

**INDAGINI GEOGNOSTICHE
CONDOTTE NELL'AMBITO DELLA PRESENTE INDAGINE
PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**



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

LABOTER Srl

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

Committente : GAIA Servizi per Belvedere spa
Cantiere : Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

Verbale Accettazione n° : 198 del 07/04/2021
Data Certificazione : 10/06/2021
Campioni n°: 15
Certificati da n° a n° : 02607 a 02687



Riferimento		Caratteristiche fisiche										Limiti di consistenza				Granulometria				Classificazione	Compr.	Taglio diretto		Tx UU	Edometrica			
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	LL %	LP %	IP %	IC %	Chiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	CNR-UNI		σ kPa	ϕ °	c kPa	cu kPa	24,6 kPa	49,2 kPa	98,4 kPa	196,8 kPa	393,6 kPa
1	1	1.7-2.4	20,8	20,4	16,9	20,5	0,56	36,0	99,5	33,5	18,1	15,4	0,83	6,4	21,2	61,0	11,4	A6 - I.G. = 10			25,2	23,0	74,6		2647	3304	5292	9733
1	2	10.5-11.0	25,6	19,6	15,6	19,6	0,70	41,1	98,8	44,3	21,3	23,0	0,81		8,6	57,6	33,8	A7-6 - I.G. = 14			24,8	21,1	224,0					
1	3	14.5-15.0	15,4	20,5	17,8	21,0	0,49	32,8	84,8	35,8	18,8	17,0	1,20							880	19,0	29,2						
2	1	1.5-2.2	24,1	19,8	16,0	19,9	0,66	39,6	99,2						83,2	14,3	2,5				32,0	12,1	202,5					
2	2	6.0-6.7	24,0	19,9	16,1	19,9	0,65	39,3	99,8	53,6	24,8	28,8	1,03							211	24,5	27,4						14471
2	3	9.5-10.0	20,2	20,5	17,0	20,5	0,55	35,6	98,8	53,5	24,2	29,3	1,14							315	23,8	32,7						
3	1	2.3-2.8	16,1	19,7	17,0	20,5	0,56	35,8	78,2	36,6	16,6	20,0	1,02								22,1	29,8	173,3					
3	2	4.0-4.4	15,9	21,5	18,5	21,5	0,43	29,9	100,1	43,8	24,4	19,4	1,44								20,3	30,6	374,7					17891
3	3	12.0-12.5	12,2	21,3	19,0	21,8	0,39	28,2	83,7	30,7	18,4	12,3	1,50	2,2	33,0	45,8	19,0	A6 - I.G. = 8			27,6	19,4						
3	4	19.0-19.2	15,5	20,5	17,7	21,0	0,49	33,0	85,0	30,7	ND										31,5	17,8						
4	1	1.5-2.0	18,4	20,2	17,1	20,6	0,55	35,5	90,4	35,1	16,9	18,2	0,92		34,5	38,9	26,6	A6 - I.G. = 10			24,9	18,2	67,9		2041	3154	5262	8033
4	2	4.6-5.1	22,0	20,2	16,6	20,2	0,60	37,3	99,7	31,8	18,3	13,5	0,73	0,4	53,0	29,9	16,7	A6 - I.G. = 4			27,6	13,8	64,0					
4	3	12.1-12.6	22,5	19,9	16,3	20,0	0,63	38,6	96,7	52,7	24,9	27,8	1,09								22,9	24,7	319,5					
4	4	23.9-24.2	18,3	19,6	16,5	20,2	0,60	37,6	82,2	39,8	21,5	18,3	1,17								25,6	23,8						
4	5	32.4-32.9	25,6	19,5	15,5	19,6	0,71	41,4	97,6												32,3	8,6						

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1 PROFONDITA': m 1.7-2.4

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20,8	%
Peso di volume	20,4	kN/m ³
Peso di volume secco	16,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,5	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,563	
Porosità	36,0	%
Grado di saturazione	99,5	%
Limite di liquidità	33,5	%
Limite di plasticità	18,1	%
Indice di plasticità	15,4	%
Indice di consistenza	0,83	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A6	I.G. = 10

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	6,4	%
Sabbia	21,2	%
Limo	61,0	%
Argilla	11,4	%
D 10	0,001731	mm
D 50	0,024167	mm
D 60	0,037625	mm
D 90	0,555649	mm
Passante set. 10	93,6	%
Passante set. 42	88,7	%
Passante set. 200	78,3	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	23,0	kPa	
ϕ'	25,2	°	
c'_{Res}		kPa	
ϕ'_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	75	ϕ_u	0,0

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
24,6 ÷ 49,2	2647	0,000328	1,22E-08
49,2 ÷ 98,4	3304	0,001131	3,36E-08
98,4 ÷ 196,8	5292	0,001217	2,26E-08
196,8 ÷ 393,6	9733	0,001104	1,11E-08
393,6 ÷ 787,2	17932	0,000989	5,41E-09
787,2 ÷ 1574,4	28215	0,000906	3,15E-09

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	ED	TX		
					0	Limo sabbioso e argilloso, con litici scistosi neri
					5	
					10	
					15	
					20	
					25	
					30	

					50	
					270	
					11	Limo argilloso debolmente sabbioso, con litici scistosi neri MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 5/3 Light olive brown
					30	Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392,4 kPa duro

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02610	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 14/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 17/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.7-2.4

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	93,6	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	88,7	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	78,3	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	33,5	%
Limite di plasticità	18,1	%
Indice di plasticità	15,4	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A6 INDICE DI GRUPPO: 10

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille poco compressibili

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02607	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 13/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 14/05/21
COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.7-2.4	
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10			

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 20,8 %

Struttura del materiale:

- ☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02608	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 13/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 13/05/21
COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.7-2.4	
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02609 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 26/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.7-2.4

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	33,5	%
Limite di plasticità	18,1	%
Indice di plasticità	15,4	%
Indice di consistenza	0,83	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

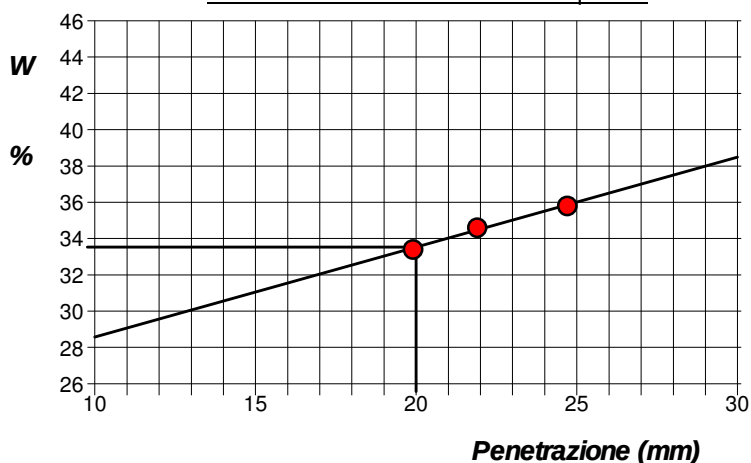
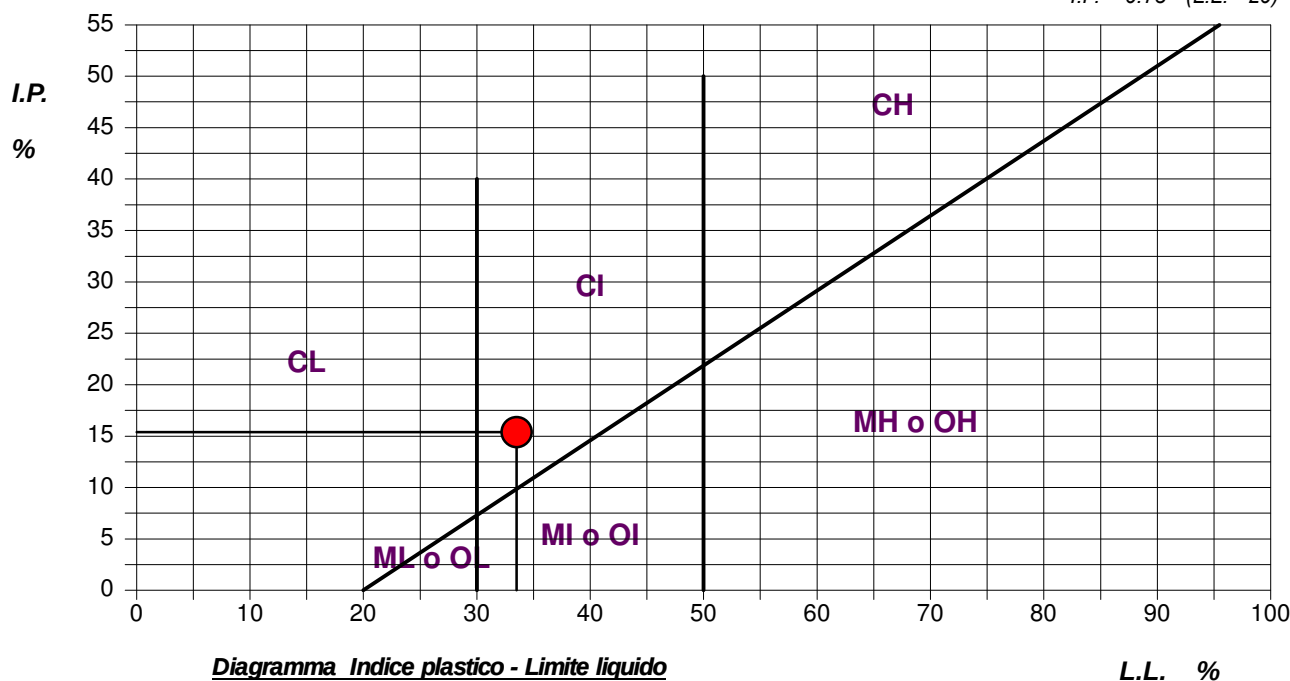
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02610 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 14/05/21

Apertura campione: 13/05/21

Fine analisi: 17/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

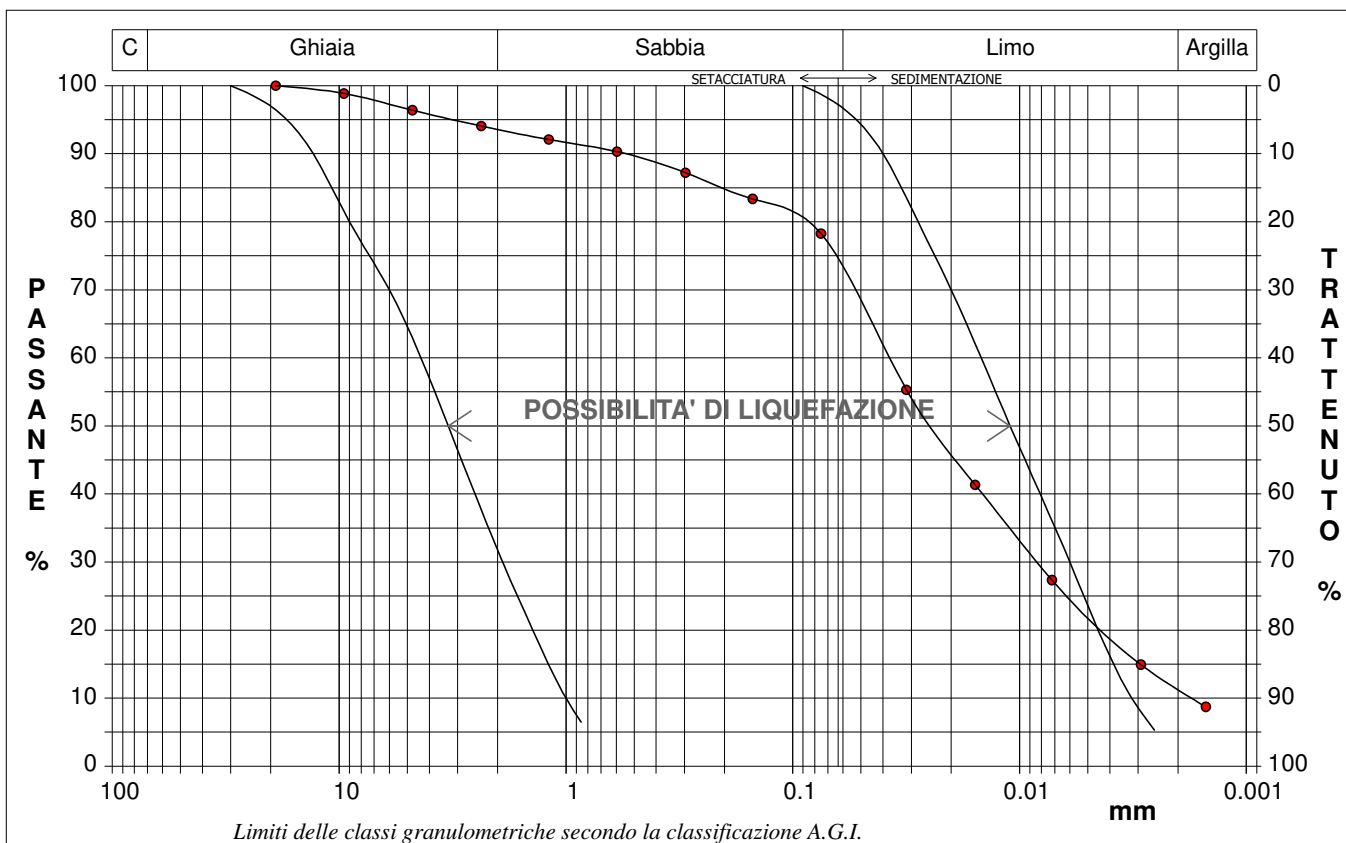
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.7-2.4

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	6,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	93,6 %	D10	0,00173 mm	
Sabbia	21,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	88,7 %	D30	0,00834 mm	
Limo	61,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	78,3 %	D50	0,02417 mm	
Argilla	11,4 %			D60	0,03763 mm	
Coefficiente di uniformità		21,73	Coefficiente di curvatura	1,07	D90	0,55565 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
19,0000	100,00	0,5950	90,31	0,0157	41,34				
9,5200	98,85	0,2970	87,20	0,0072	27,35				
4,7500	96,40	0,1500	83,36	0,0029	14,92				
2,3600	94,07	0,0750	78,26	0,0015	8,70			Setacci	8
1,1900	92,10	0,0315	55,32					Punti sediment.	5

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02611 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 13/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.7-2.4

PROVA EDOMETRICA

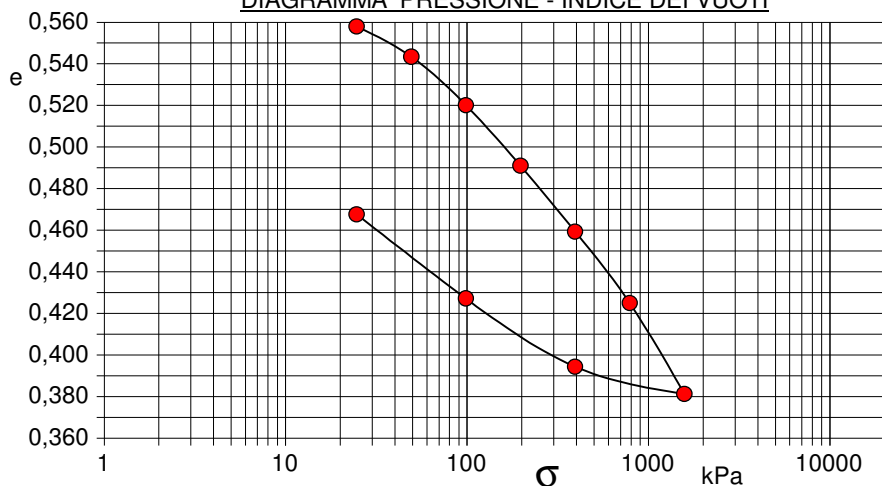
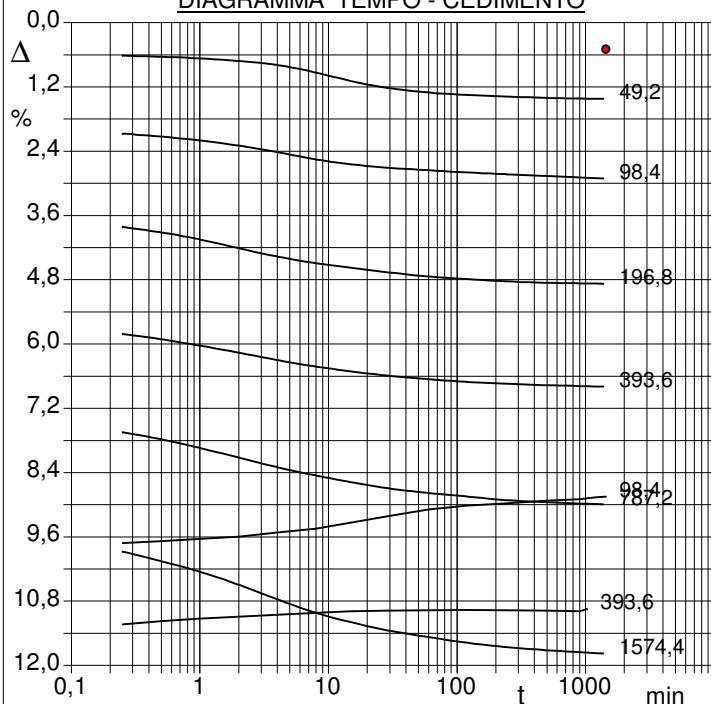
Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione

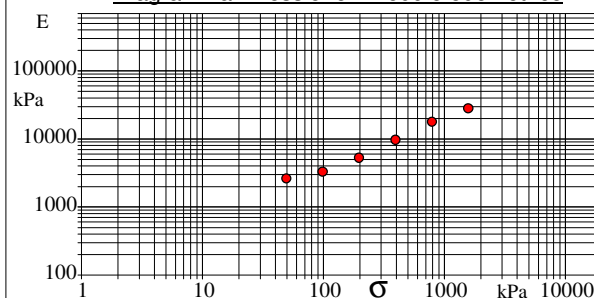
Peso di volume (kN/m³) 20,30
Umidità (%) 20,1
Peso specifico (kN/m³) 26,47

Altezza provino (cm) 2,00
Diametro provino (cm) 5,00
Sezione provino (cm²) 19,63
Volume provino (cm³) 39,27

Volume dei vuoti (cm³) 14,19
Indice dei vuoti 0,57
Porosità (%) 36,13
Saturazione (%) 95,8

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI**DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO**

Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec
24,6	9,9	0,558				
49,2	28,5	0,543	0,010	2647	0,000328	1,22E-08
98,4	58,3	0,520	0,014	3304	0,001131	3,36E-08
196,8	95,5	0,491	0,015	5292	0,001217	2,26E-08
393,6	135,9	0,459	0,014	9733	0,001104	1,11E-08
787,2	179,8	0,425	0,013	17932	0,000989	5,41E-09
1574,4	235,6	0,381	0,015	28215	0,000906	3,15E-09
393,6	218,9	0,394				
98,4	177,0	0,427				
24,6	125,3	0,468				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02611	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 13/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.7-2.4

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 49,2 kPa		Pressione 98,4 kPa		Pressione 196,8 kPa		Pressione 393,6 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	9,9	0,02	28,5	0,02	58,3	0,02	95,5
0,25	12,3	0,25	41,4	0,25	76,3	0,25	116,3
0,50	12,7	0,50	42,5	0,50	78,3	0,50	118,2
1,00	13,3	1,00	44,0	1,00	81,0	1,00	120,6
2,00	14,3	2,00	45,9	2,00	84,2	2,00	123,2
4,00	15,8	4,00	48,4	4,00	87,3	4,00	126,0
8,00	18,6	8,00	51,1	8,00	89,8	8,00	128,4
15,00	21,8	15,00	52,9	15,00	91,5	15,00	130,2
30,00	24,5	30,00	54,2	30,00	93,3	30,00	131,9
60,00	26,1	60,00	55,1	60,00	94,8	60,00	133,1
120,00	27,0	120,00	55,9	120,00	95,7	120,00	134,1
240,00	27,6	240,00	56,6	240,00	96,6	240,00	134,8
480,00	28,1	480,00	57,2	480,00	97,1	480,00	135,3
900,00	28,3	900,00	57,8	900,00	97,3	900,00	135,7
1200,00	28,4	1200,00	58,1	1200,00	97,4	1200,00	135,8
1440,00	28,5	1440,00	58,3	1440,00	97,5	1440,00	135,9

Pressione 787,2 kPa		Pressione 1574,4 kPa		Pressione 393,6 kPa		Pressione 98,4 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	135,9	0,02	179,8	0,02	235,6	0,02	218,9
0,25	152,9	0,25	197,5	0,25	224,7	0,25	194,3
0,50	155,6	0,50	201,1	0,50	223,5	0,50	193,6
1,00	158,8	1,00	205,0	1,00	222,5	1,00	192,8
2,00	162,4	2,00	209,9	2,00	221,8	2,00	191,9
4,00	166,0	4,00	215,3	4,00	221,1	4,00	190,4
8,00	169,1	8,00	220,4	8,00	220,4	8,00	189,0
15,00	171,6	15,00	223,9	15,00	219,8	15,00	186,7
30,00	174,0	30,00	227,1	30,00	219,5	30,00	184,2
60,00	175,6	60,00	229,4	60,00	219,4	60,00	181,8
120,00	176,9	120,00	231,5	120,00	219,3	120,00	180,3
240,00	178,3	240,00	233,1	240,00	219,4	240,00	179,5
480,00	179,1	480,00	234,3	480,00	219,5	480,00	178,5
900,00	179,6	900,00	235,1	900,00	219,8	900,00	178,0
1200,02	179,8	1200,00	235,4	1200,00	218,9	1200,00	177,2
1433,12	179,8	1440,00	235,6			1440,00	177,0

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02612 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 14/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 17/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.7-2.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

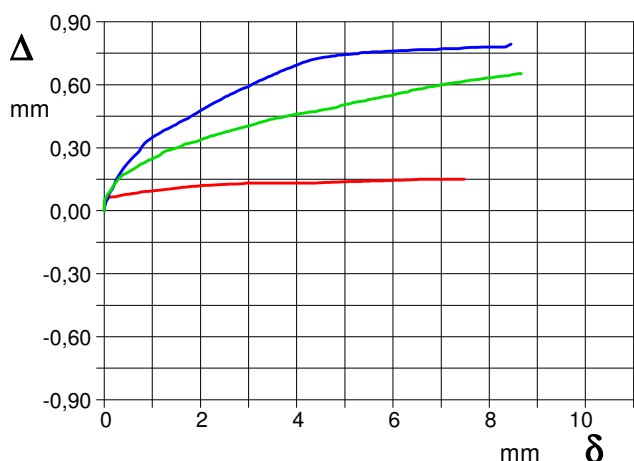
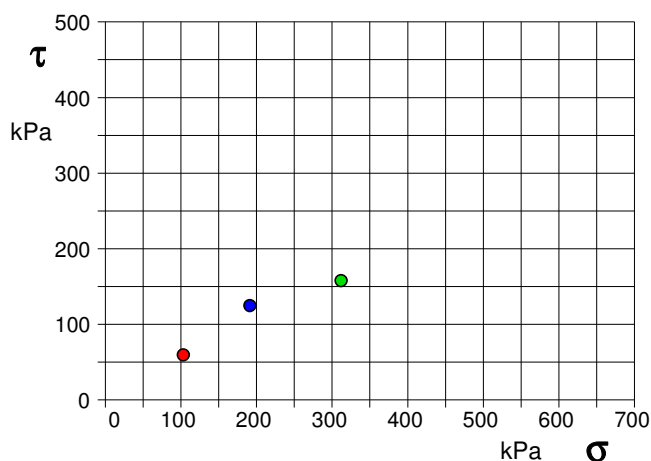
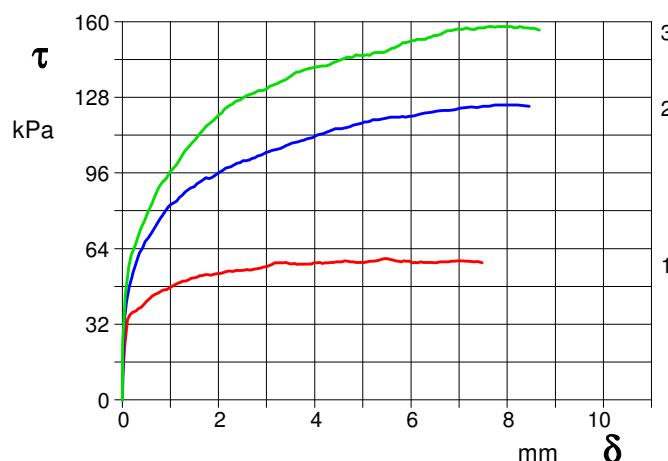
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	60	125	158
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	5,44	8,22	8,08
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,14	0,78	0,64
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,5	--- 19,1	--- 19,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,5 26,1	20,4 25,7	20,5 26,9

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02612	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 14/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 17/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.7-2.4

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
0,002	5,0	0,03	0,013	11,8	0,02	0,008	23,5	0,05
0,056	23,7	0,05	0,050	34,9	0,05	0,191	61,4	0,12
0,224	37,1	0,07	0,101	43,2	0,08	0,397	72,8	0,17
0,396	39,1	0,08	0,164	49,0	0,10	0,612	82,9	0,20
0,564	42,7	0,08	0,210	52,8	0,13	0,837	92,1	0,23
0,740	45,1	0,09	0,241	55,1	0,14	1,063	98,1	0,26
0,916	46,7	0,09	0,417	64,3	0,21	1,301	105,2	0,29
1,088	48,6	0,10	0,606	70,6	0,26	1,526	110,3	0,30
1,263	50,3	0,10	0,785	76,7	0,31	1,755	115,9	0,32
1,438	51,4	0,11	0,953	81,6	0,34	1,984	120,1	0,34
1,614	52,5	0,11	1,130	84,2	0,37	2,210	124,3	0,36
1,785	52,9	0,12	1,307	87,9	0,39	2,446	127,0	0,37
1,954	53,4	0,12	1,498	90,2	0,41	2,675	129,4	0,39
2,131	54,0	0,12	1,677	93,1	0,43	2,908	130,8	0,40
2,305	54,2	0,12	1,859	94,0	0,46	3,146	133,2	0,41
2,478	54,7	0,13	2,027	96,3	0,48	3,378	135,3	0,43
2,651	54,9	0,13	2,204	98,3	0,50	3,608	138,6	0,44
2,825	55,6	0,13	2,386	100,0	0,53	3,845	140,1	0,45
3,001	56,4	0,13	2,574	101,2	0,55	4,078	141,0	0,46
3,171	57,9	0,13	2,757	102,3	0,57	4,313	141,9	0,47
3,347	57,9	0,13	2,935	104,1	0,59	4,551	144,0	0,48
3,518	57,5	0,13	3,108	105,5	0,61	4,740	144,9	0,49
3,693	57,5	0,13	3,285	106,4	0,62	4,914	145,7	0,50
3,871	57,5	0,13	3,470	108,1	0,64	5,088	146,0	0,51
4,043	57,9	0,13	3,657	109,3	0,66	5,257	146,9	0,52
4,218	57,9	0,13	3,836	110,4	0,68	5,433	146,9	0,52
4,395	58,2	0,13	4,012	111,6	0,69	5,604	148,7	0,54
4,568	58,4	0,13	4,184	112,7	0,71	5,777	150,2	0,54
4,744	58,4	0,14	4,365	114,2	0,72	5,950	151,4	0,55
4,917	58,2	0,14	4,556	114,7	0,73	6,124	152,6	0,56
5,090	58,4	0,14	4,742	115,6	0,74	6,297	152,6	0,57
5,271	58,8	0,14	4,916	116,8	0,74	6,473	154,1	0,58
5,443	59,7	0,14	5,093	117,6	0,75	6,644	155,0	0,58
5,619	59,2	0,14	5,269	118,5	0,75	6,817	156,2	0,59
5,793	58,4	0,14	5,454	119,1	0,75	6,989	157,1	0,60
5,969	58,6	0,14	5,642	119,6	0,76	7,162	157,4	0,61
6,144	57,9	0,15	5,824	119,9	0,76	7,334	156,8	0,61
6,323	58,2	0,15	6,063	120,2	0,76	7,508	157,4	0,62
6,491	57,9	0,15	6,416	121,7	0,77	7,682	158,0	0,62
6,666	58,4	0,15	6,790	122,5	0,77	7,855	158,0	0,63
6,838	58,6	0,15	7,140	123,7	0,77	8,025	158,0	0,63
7,014	58,8	0,15	7,499	124,2	0,78	8,200	157,4	0,64
7,192	58,7	0,15	7,869	124,8	0,78	8,373	157,4	0,64
7,363	58,5	0,15	8,218	124,8	0,78	8,549	157,3	0,65

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02612 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 14/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 17/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.7-2.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,892
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

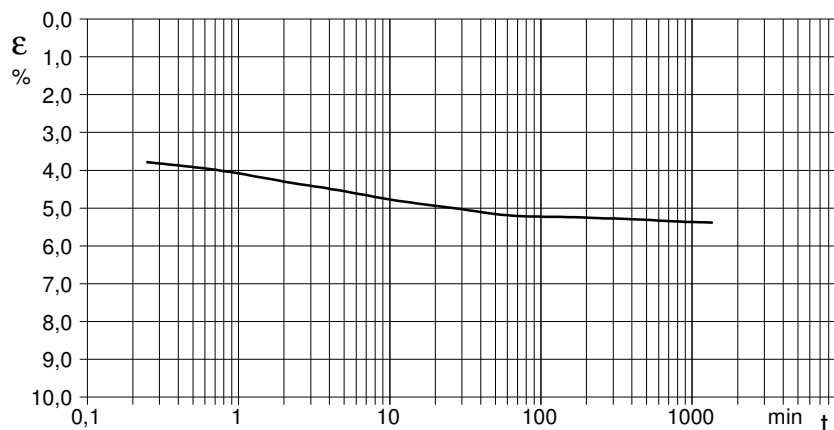


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,887
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

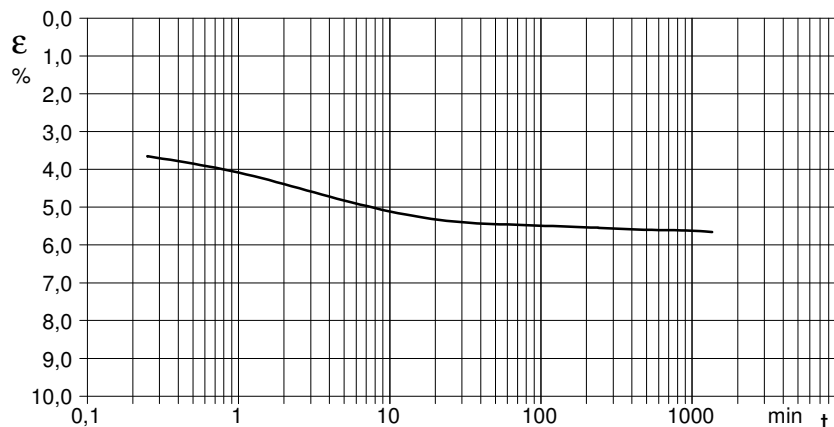
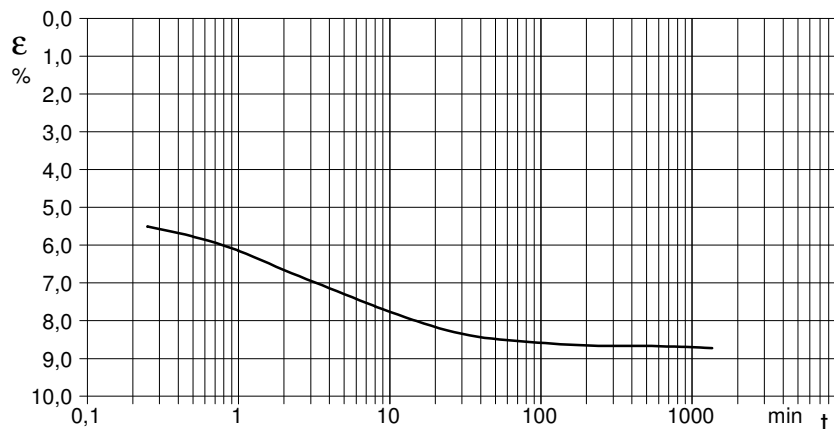


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,825
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02612	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 14/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 17/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.7-2.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02613 Pagina 0/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 13/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 14/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.7-2.4

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1		
Condizioni	Indisturbato			Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	200		
Massa (g)	170,37			Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,62			Pressione efficace (kPa)	200		
Diametro (cm)	3,84			Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,58			Deformazione verticale (%)	21,8		
Volume (cm³)	88,25			$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	149		
Peso di volume (kN/m³)	18,9			Pressione interstiziale (kPa)	-		
Umidità (%)	20,9			$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	275		
Peso specifico	26,5			$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	75		
Peso di volume secco (kN/m³)	15,7						
Grado di saturazione (%)	81,8						

Prova eseguita su n°1 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02613 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 13/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 14/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.7-2.4

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H_o	ϕ	γ	γ_s	w	S_o	σ_3	u_o	σ'_3	δ_f	$\sigma_1 - \sigma_3$	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,62	3,84	18,9	26,5	20,9	81,8	200	0	200	21,8	149	275	75

H_o ϕ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini

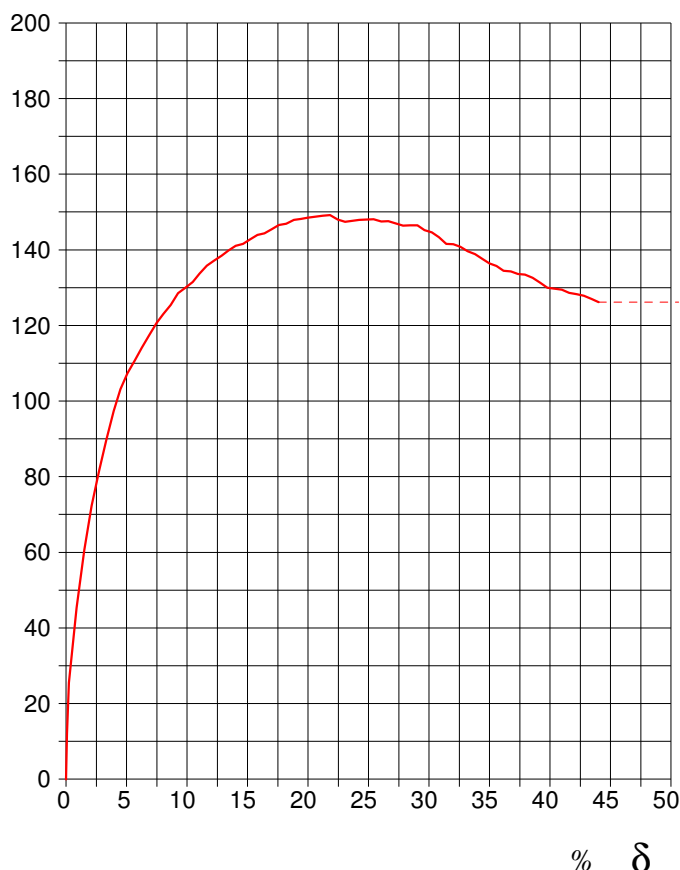
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
 S_o - Grado di saturazione iniziale

σ_3 - Pressione di cella
 u_o - Back pressure

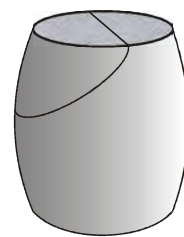
δ_f - Deformazione a rottura
 σ_1 σ_3 - Tensioni totali

$\sigma_1 - \sigma_3$
kPa

Diagramma
Tensione totale -
- Deformazione



Velocità di deformazione: 0,700 mm/min

Tipo di rottura**Provino 1****Provino 2****Provino 3**

Prova eseguita su n°1 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02613	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 13/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 14/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.7-2.4

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa
0,05	0,07	12,0									
0,19	0,24	25,5									
2,54	3,33	89,8									
2,99	3,92	97,4									
3,42	4,49	103,1									
3,88	5,09	107,4									
4,33	5,68	110,8									
4,78	6,27	114,1									
5,24	6,87	117,4									
5,70	7,48	120,6									
6,14	8,05	123,1									
6,59	8,65	125,4									
7,05	9,26	128,5									
7,51	9,86	130,0									
7,97	10,46	131,4									
8,41	11,03	133,7									
8,87	11,64	135,8									
9,33	12,24	137,2									
9,78	12,84	138,5									
10,22	13,42	139,8									
10,69	14,02	141,1									
11,14	14,62	141,6									
11,59	15,21	142,8									
12,06	15,82	143,9									
12,50	16,40	144,4									
12,95	17,00	145,5									
13,41	17,59	146,6									
13,87	18,20	146,9									
14,34	18,81	147,9									
14,79	19,41	148,2									
15,24	20,00	148,5									
15,70	20,60	148,8									
16,16	21,21	149,0									
16,64	21,83	149,2									
17,11	22,46	148,0									
17,58	23,08	147,5									
18,02	23,65	147,7									
18,46	24,22	147,9									
18,91	24,81	148,0									
19,37	25,43	148,1									
19,85	26,04	147,5									
20,31	26,65	147,6									
20,76	27,24	147,0									
21,23	27,85	146,4									
22,12	29,03	146,5									
23,03	30,23	144,6									
23,94	31,41	141,5									
24,84	32,60	140,8									
25,76	33,80	138,9									
26,66	34,99	136,4									
27,56	36,17	134,5									
28,47	37,36	133,6									
29,38	38,56	132,6									
30,32	39,78	130,0									
31,23	40,98	129,4									
32,15	42,20	128,3									
33,09	43,42	127,0									
34,02	44,64	125,7									

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.7-2.4	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	60	125	158
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	5,44	8,22	8,08
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,14	0,78	0,64
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,5	--- 19,1	--- 19,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,5 26,1	20,4 25,7	20,5 26,9

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 23,0 kPa
Angolo di attrito interno: 25,2 °

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

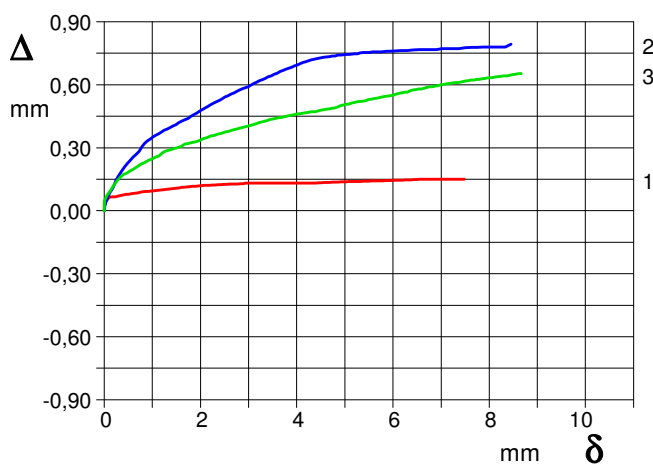
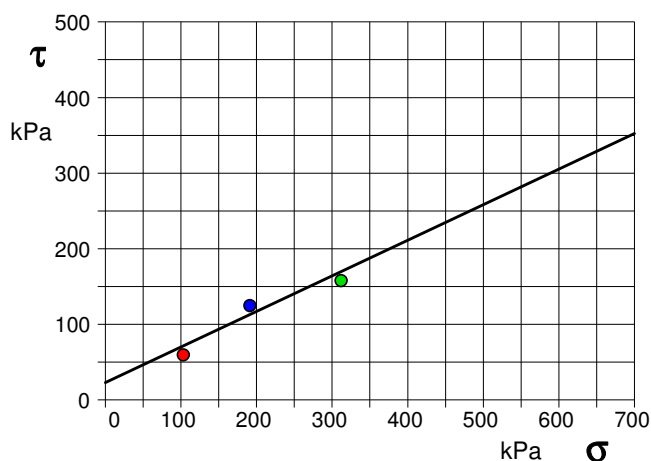


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

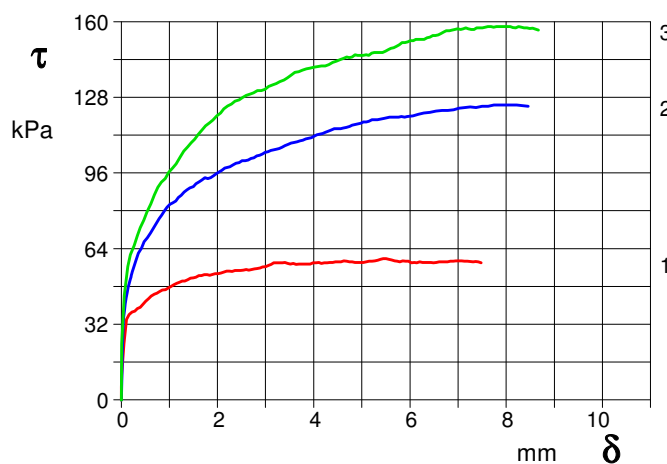


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	1.7-2.4

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

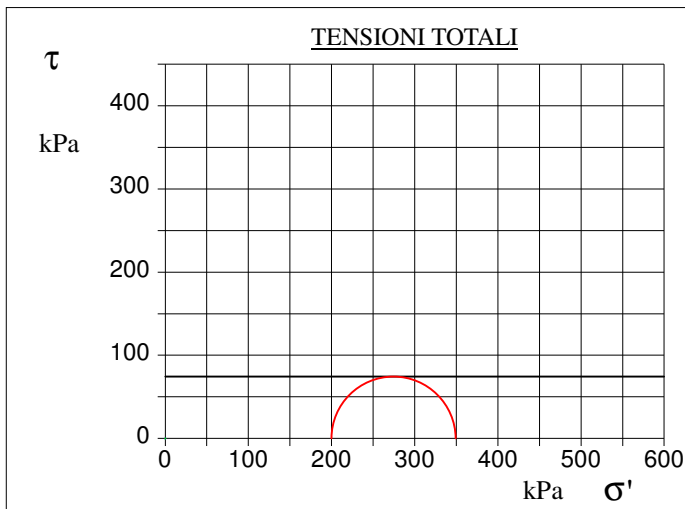
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,62	3,84	18,9	26,5	20,9	81,8	200	0	200	21,8	149	275	75
2	0,00	0,00	0,0	26,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0
3	0,00	0,00	0,0	26,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0

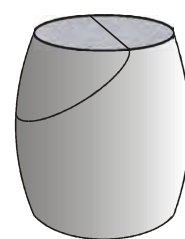
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali

Velocità di deformazione:
0,700 mm/min

cu = 75 kPa



Tipo di rottura



Provino 1

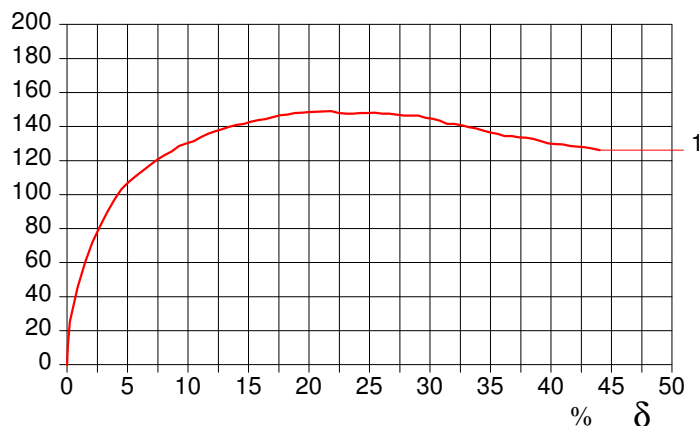
Provino 2

Provino 3

σ₁-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione



Prova eseguita su n°1 provini per mancanza di campione

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	10.5-11.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	25,6	%
Peso di volume	19,6	kN/m ³
Peso di volume secco	15,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,6	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,699	
Porosità	41,1	%
Grado di saturazione	98,8	%
Limite di liquidità	44,3	%
Limite di plasticità	21,3	%
Indice di plasticità	23,0	%
Indice di consistenza	0,81	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 14

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	8,6	%
Limo	57,6	%
Argilla	33,8	%
D 10	0,000217	mm
D 50	0,006542	mm
D 60	0,010868	mm
D 90	0,054704	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	97,2	%
Passante set. 200	94,7	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
C'	21,1	kPa
ϕ'	24,8	°
C'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C _d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C _{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C _u	224 kPa	ϕ_u	0,0 °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv 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	TX						
					0				Limo con argilla debolmente sabbioso MUNSELL SOIL COLOR: 5GY 5/1 Greenish gray
					10				
					20				
					30			31	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02617	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 19/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 22/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	10.5-11.0

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97,2	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	94,7	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	44,3	%
Limite di plasticità	21,3	%
Indice di plasticità	23,0	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6

INDICE DI GRUPPO: 14

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02614	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	10.5-11.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 25,6 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02616 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 18/05/21

Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.5-11.0

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	44,3	%
Limite di plasticità	21,3	%
Indice di plasticità	23,0	%
Indice di consistenza	0,81	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

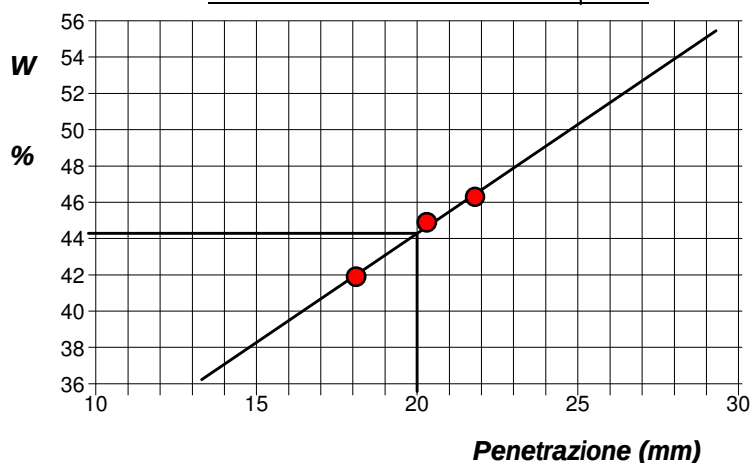
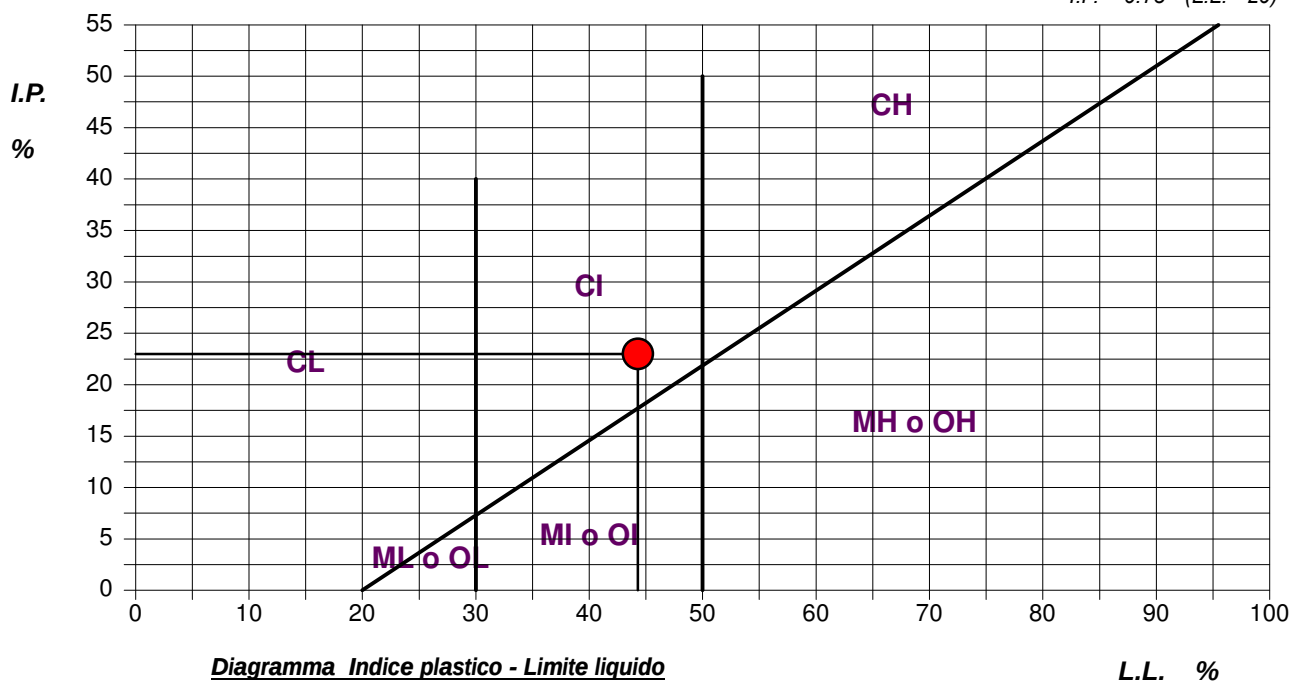
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02617 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 19/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 22/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

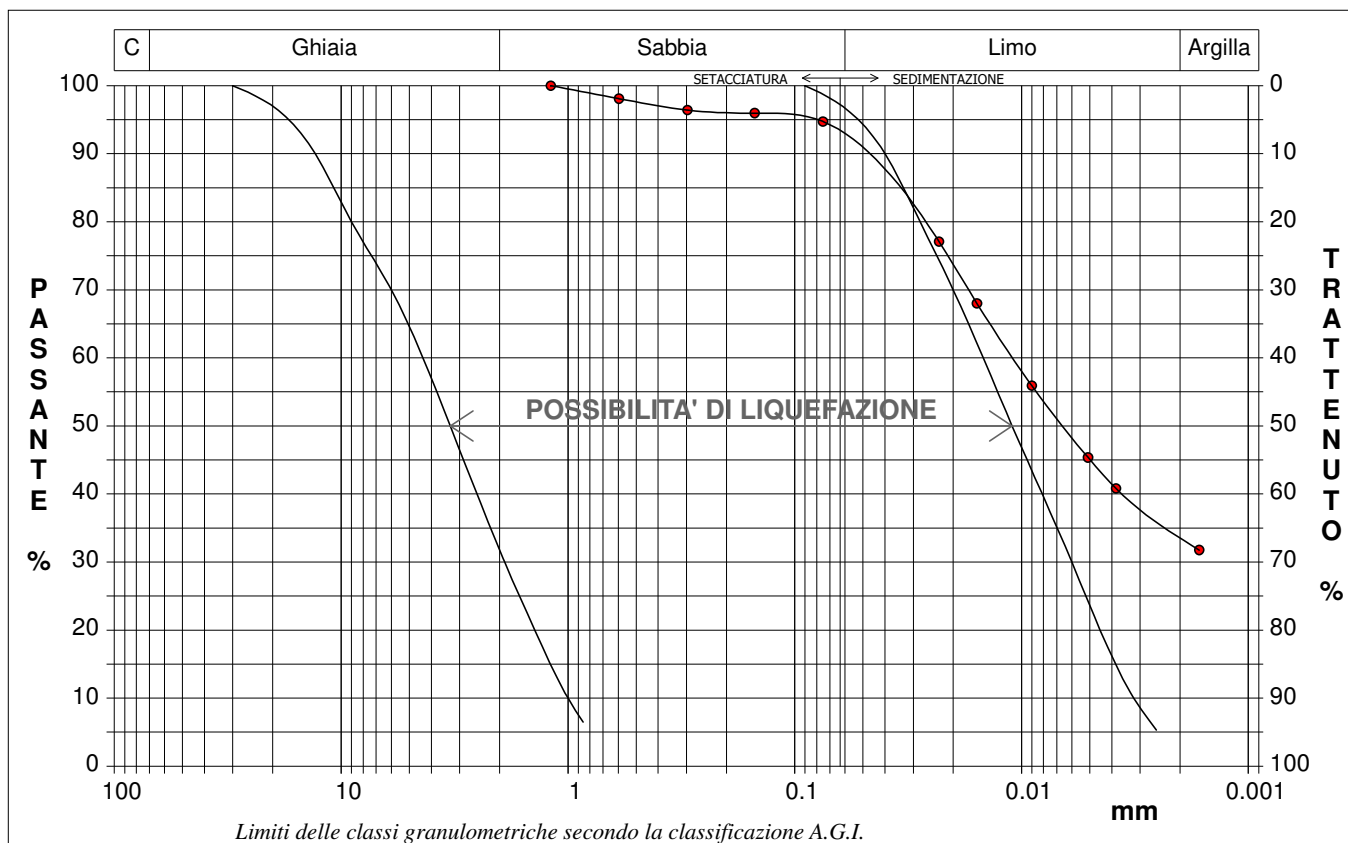
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.5-11.0

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	0,00022 mm	
Sabbia	8,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97,2 %	D30	--- mm	
Limo	57,6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	94,7 %	D50	0,00654 mm	
Argilla	33,8 %			D60	0,01087 mm	
Coefficiente di uniformità		50,16	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,05470 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
1,1900	100,00	0,0231	77,08	0,0016	31,76				
0,5950	98,09	0,0157	68,02						
0,2970	96,41	0,0090	55,93						
0,1500	95,96	0,0051	45,36					Setacci	4
0,0750	94,73	0,0038	40,83					Punti sediment.	6

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02618 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 22/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.5-11.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

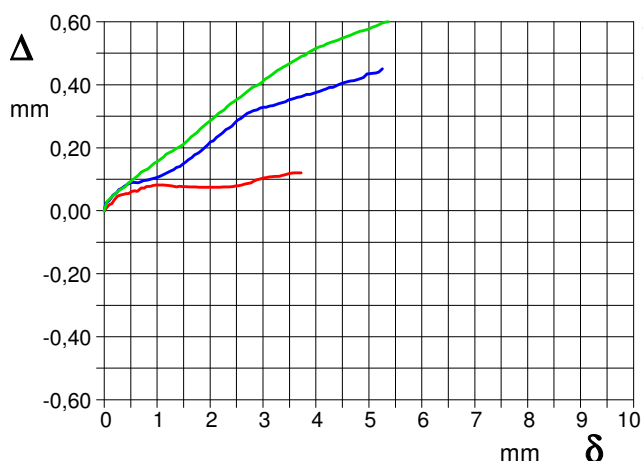
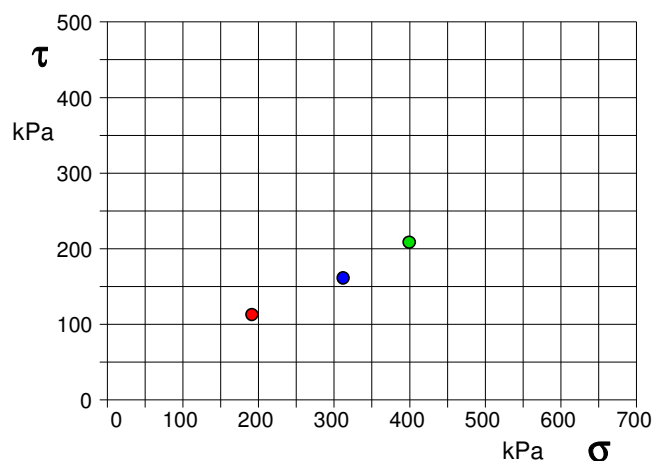
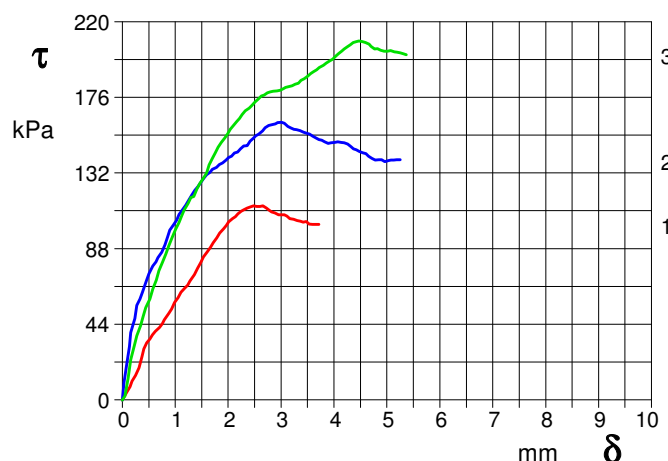
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	191	312	399
Tensione a rottura (kPa):	113	162	209
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,48	3,01	4,47
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,08	0,33	0,55
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,7	--- 20,8	--- 19,7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 23,3	19,5 24,5	19,9 23,8

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02618	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 22/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	10.5-11.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AG-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°: 02618 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 22/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.5-11.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,949
Sezione (cm²):	31,67
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

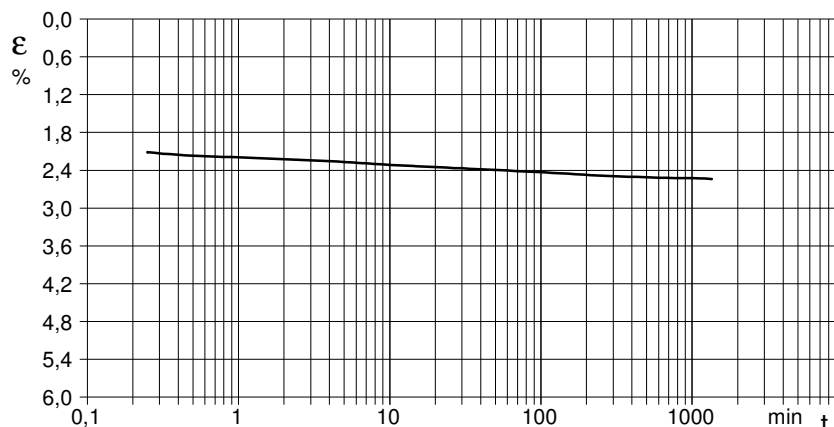


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,928
Sezione (cm²):	31,64
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

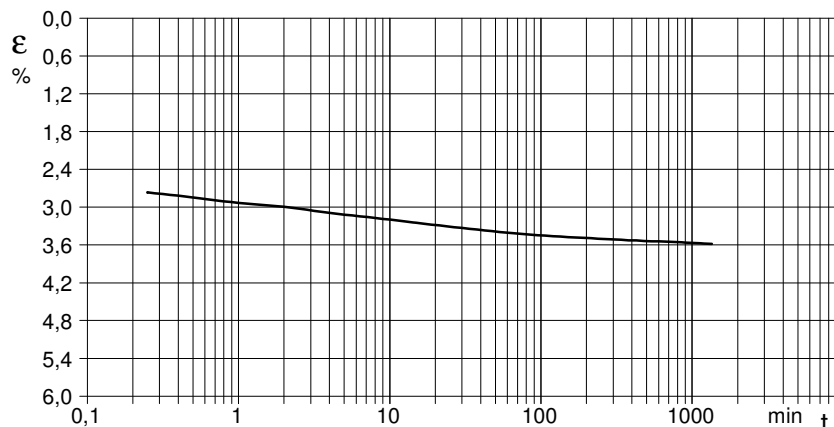
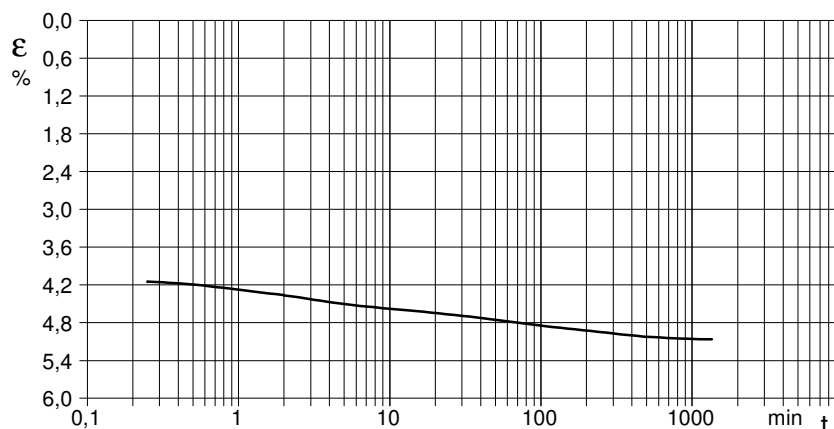


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	399
Altezza iniziale (cm)	2,030
Altezza finale (cm)	1,927
Sezione (cm²):	31,57
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°: 02618	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 22/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	10.5-11.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02619 Pagina 0/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 25/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.5-11.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato		Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	200	300	
Massa (g)	176,17	168,83		Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,62	7,60		Pressione efficace (kPa)	200	300	
Diametro (cm)	3,84	3,80		Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,58	11,34		Deformazione verticale (%)	4,9	8,3	
Volume (cm³)	88,25	86,19		$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	494	403	
Peso di volume (kN/m³)	19,6	19,2		Pressione interstiziale (kPa)	-	-	
Umidità (%)	19,9	20,9		$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	447	501	
Peso specifico	26,5	26,5		$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	247	201	
Peso di volume secco (kN/m³)	16,3	15,9					
Grado di saturazione (%)	86,6	84,8					

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02619 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 25/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

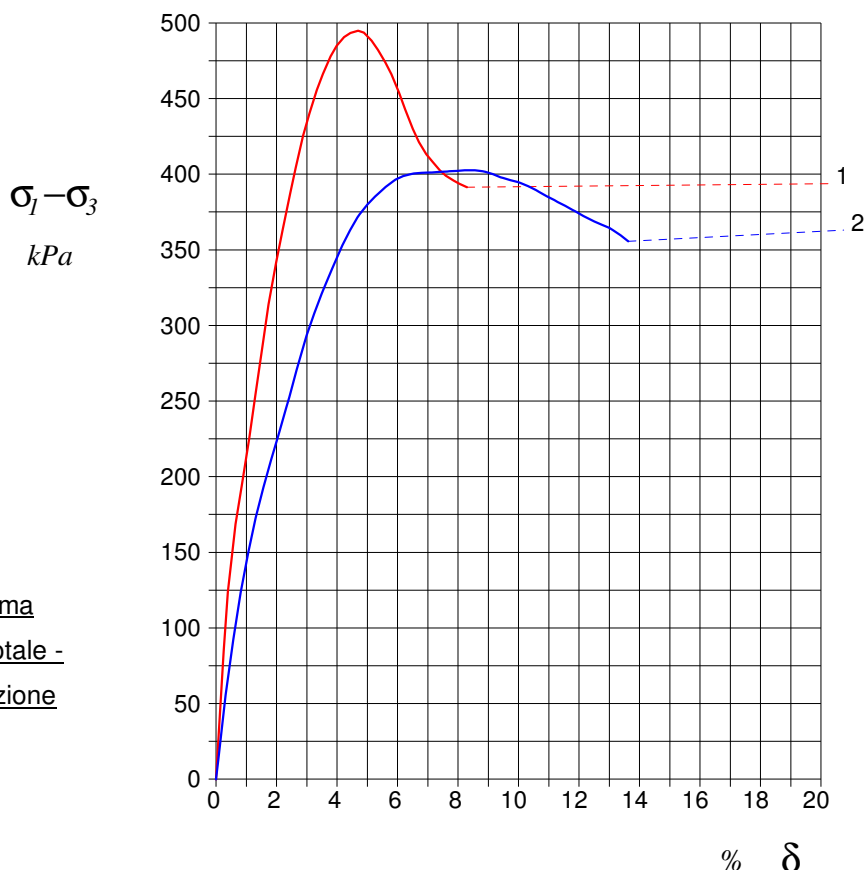
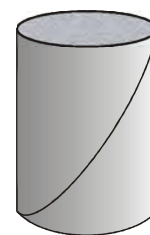
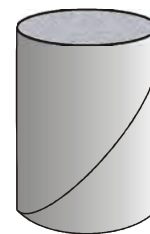
PROFONDITA': m 10.5-11.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o	φ	γ	γ _s	w	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,62	3,84	19,6	26,5	19,9	86,6	200	0	200	4,9	494	447	247
2	7,60	3,80	19,2	26,5	20,9	84,8	300	0	300	8,3	403	501	201

H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S _o - Grado di saturazione iniziale	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali

**Tipo di rottura****Provino 1****Provino 2****Provino 3**

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02619	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 25/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	10.5-11.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa
0,30	0,39	123,9		0,05	0,07	12,5					
0,64	0,84	193,5		1,84	2,42	252,6					
0,99	1,30	254,0		2,28	2,99	293,4					
1,33	1,74	313,9		2,73	3,59	325,6					
1,68	2,20	363,1		3,18	4,18	353,2					
2,00	2,63	404,4		3,61	4,75	373,7					
2,35	3,08	440,2		4,07	5,36	387,2					
2,70	3,54	466,4		4,51	5,94	396,5					
3,04	3,98	485,0		4,97	6,54	400,5					
3,39	4,44	493,4		5,42	7,13	401,2					
3,73	4,89	493,6		5,87	7,72	402,0					
4,08	5,35	482,2		6,32	8,31	402,6					
4,42	5,80	466,1		6,77	8,90	401,6					
4,77	6,25	442,8		7,21	9,49	397,5					
5,11	6,70	421,3		7,66	10,08	394,1					
5,45	7,16	408,1		8,12	10,68	388,3					
5,79	7,60	398,9		8,58	11,29	381,7					
6,13	8,04	393,8		9,04	11,90	375,2					
6,48	8,50	389,5		9,50	12,50	368,8					
				9,97	13,12	363,1					
				10,44	13,73	353,7					

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	2
		PROFONDITA': m	10.5-11.0

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):	191	312	399
Tensione a rottura (kPa):	113	162	209
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,48	3,01	4,47
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,08	0,33	0,55
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,7	--- 20,8	--- 19,7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 23,3	19,5 24,5	19,9 23,8

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 21,1 kPa
Angolo di attrito interno: 24,8 °

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

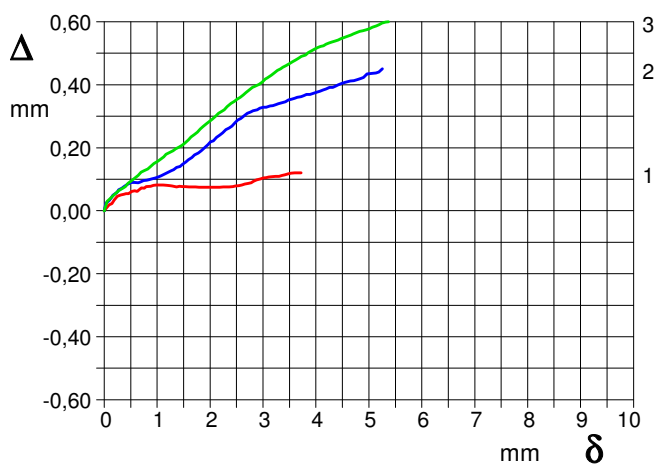
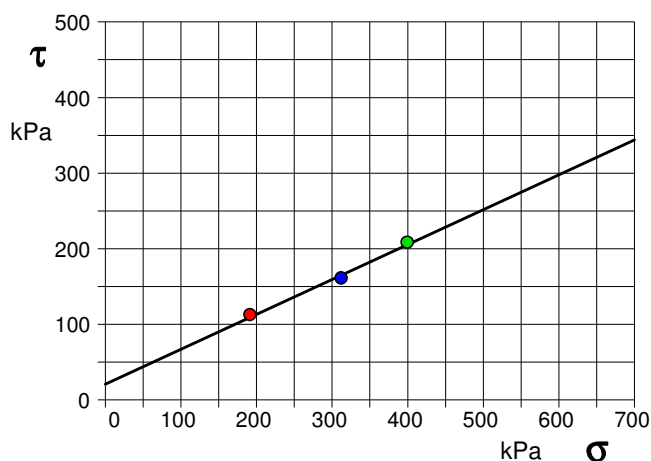


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

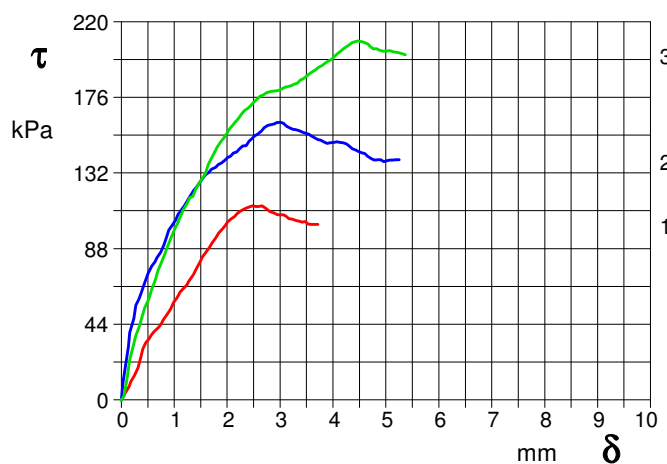


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	2
		PROFONDITA': m	10.5-11.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

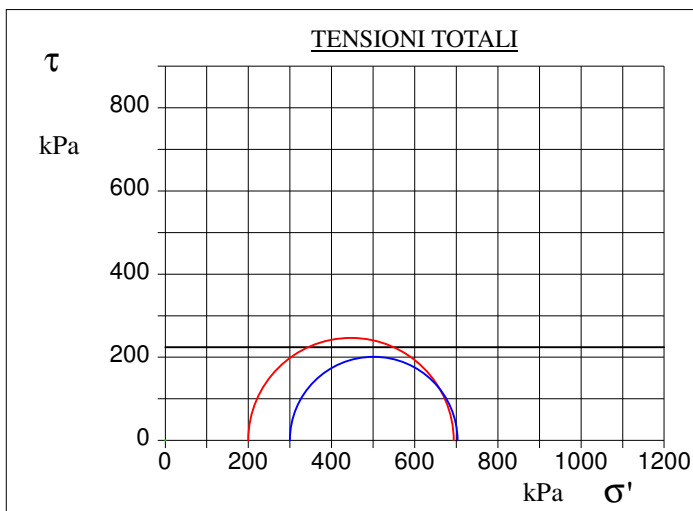
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ _l -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_l + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_l - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,62	3,84	19,6	26,5	19,9	86,6	200	0	200	4,9	494	447	247
2	7,60	3,80	19,2	26,5	20,9	84,8	300	0	300	8,3	403	501	201
3	0,00	0,00	0,0	26,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0

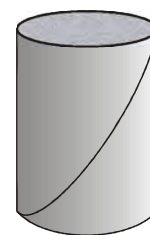
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ _l σ ₃ - Tensioni totali

Velocità di deformazione:
0,700 mm/min

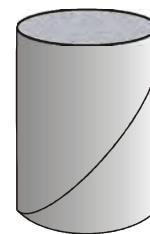
cu = 224 kPa



Tipo di rottura



Provino 1



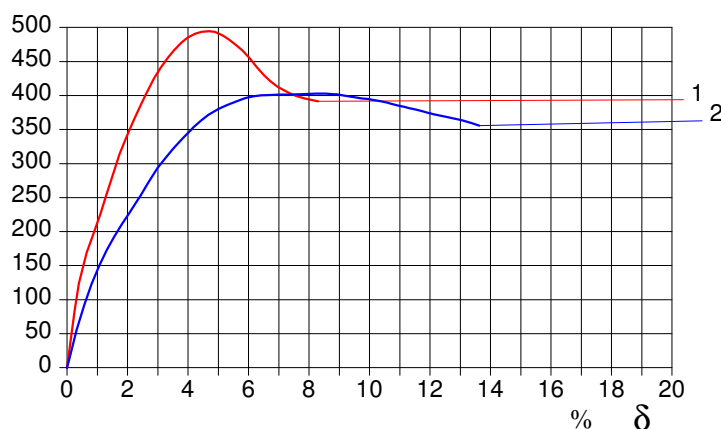
Provino 2

Provino 3

σ_l-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione



Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	14.5-15.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	15,4	%
Peso di volume	20,5	kN/m ³
Peso di volume secco	17,8	kN/m ³
Peso di volume saturo	21,0	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,489	
Porosità	32,8	%
Grado di saturazione	84,8	%
Limite di liquidità	35,8	%
Limite di plasticità	18,8	%
Indice di plasticità	17,0	%
Indice di consistenza	1,20	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	880	kPa
c_u	440	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_{u \text{ Rim}}$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
C'	29,2	kPa
ϕ'	19,0	°
C'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

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

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv 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	TD	CS					
			0				Limo argilloso MUNSELL SOIL COLOR: 5YR 5/1 Gray
			10	>500			
			20	>500			Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
			30				< 24.5 kPa molto molle
			40				24.5 - 49.1 kPa molle
			50				49.1 - 98.1 kPa plastico
							98.1 - 196.2 kPa consistente
							196.2 - 392.4 kPa molto consistente
							>392,4 kPa duro
			50			50	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02620	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	14.5-15.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 15,4 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02621	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 18/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	14.5-15.0

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 = 20,5 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02622 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 18/05/21

Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 14.5-15.0

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	35,8	%
Limite di plasticità	18,8	%
Indice di plasticità	17,0	%
Indice di consistenza	1,20	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

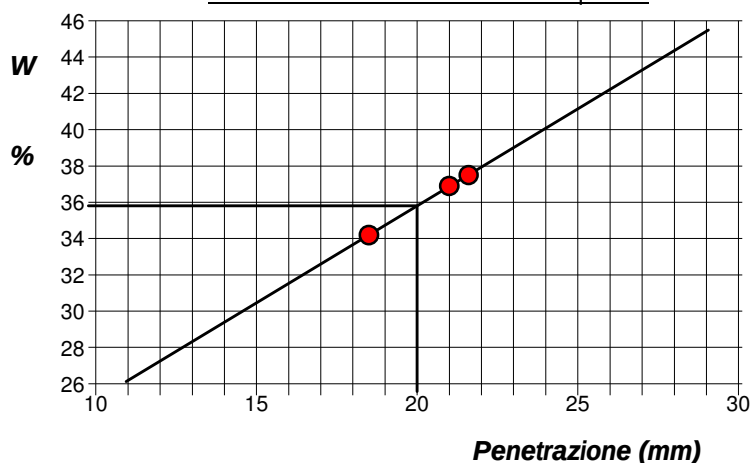
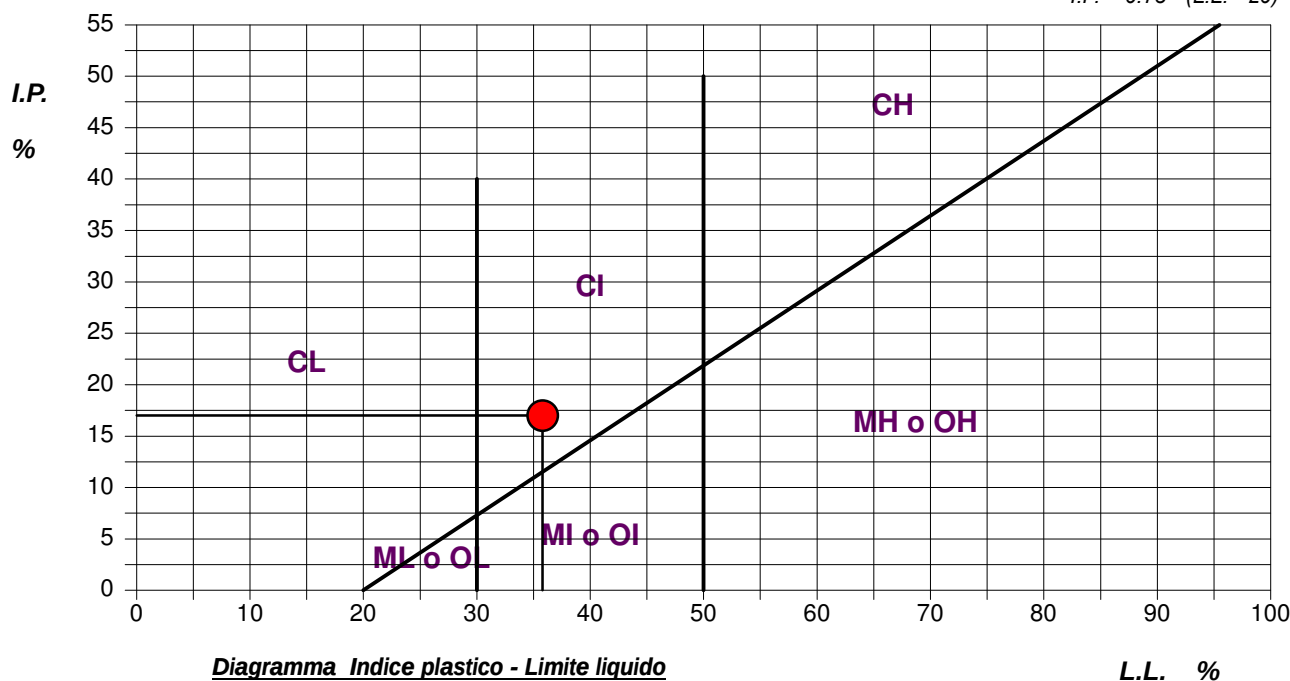
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02623 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 24/05/21

Apertura campione: 18/05/21

Fine analisi: 25/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

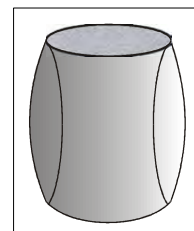
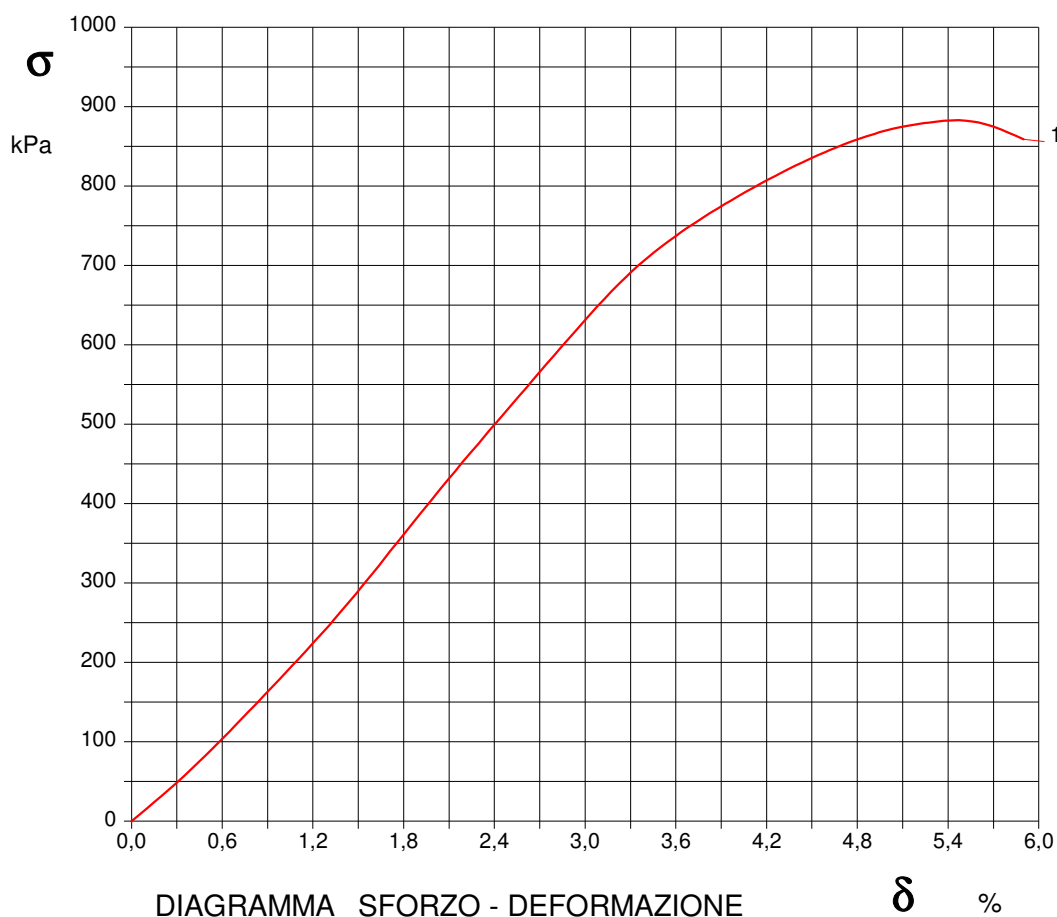
CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 14.5-15.0

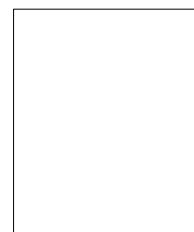
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

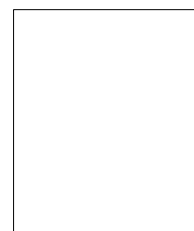
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,270	----	----
Altezza (cm):	7,62	----	----
Sezione (cm²):	11,58	----	----
Peso di volume (kN/m³):	20,3	----	----
Umidità naturale (%):	17,7	----	----



Provino 1



Provino 2



Provino 3

Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 16399	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02623	Pagina 0/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 24/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 25/05/21

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	3	PROFONDITA': m 14.5-15.0

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02624 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 21/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 25/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 14.5-15.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

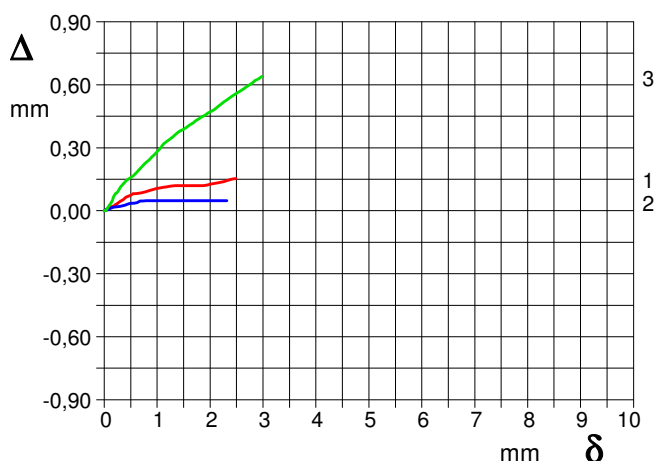
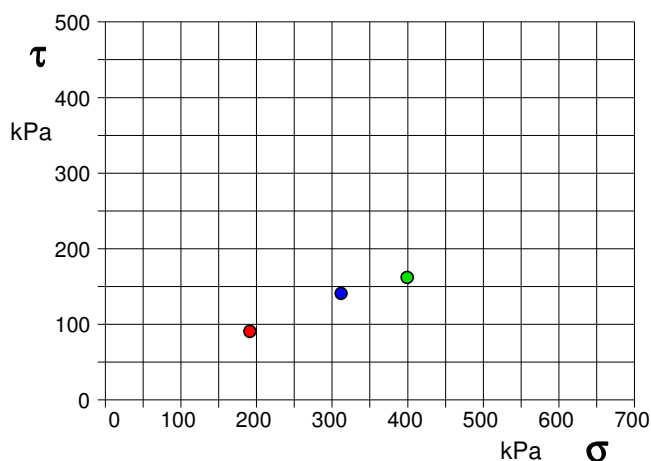
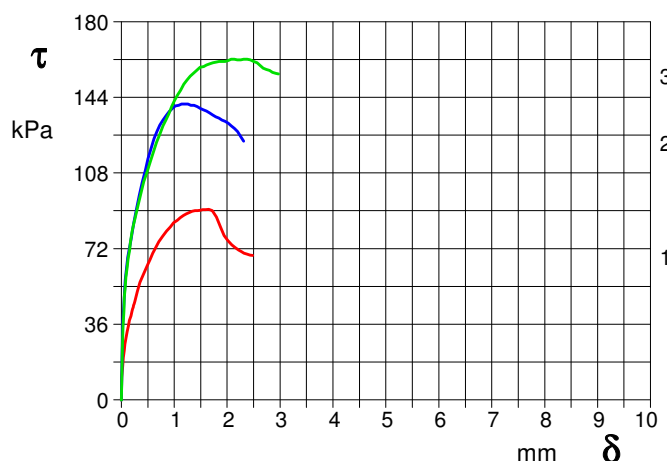
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	191	312	399
Tensione a rottura (kPa):	91	141	162
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,65	1,14	2,08
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,12	0,05	0,48
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,0	--- 20,3	--- 20,8
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,4 24,7	20,9 25,1	20,2 24,4

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02624	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 21/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 25/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	14.5-15.0

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
0,008	10,8	0,00	0,028	35,5	0,01	0,018	24,0	0,00
0,041	20,1	0,00	0,075	57,0	0,01	0,047	42,4	0,01
0,070	26,6	0,01	0,125	68,0	0,01	0,072	53,7	0,02
0,111	32,4	0,01	0,180	76,2	0,02	0,113	62,9	0,03
0,150	37,8	0,02	0,233	83,7	0,02	0,158	71,4	0,05
0,203	42,1	0,03	0,288	90,7	0,02	0,196	78,8	0,08
0,224	44,0	0,03	0,343	97,4	0,02	0,220	82,0	0,08
0,242	45,8	0,03	0,395	103,5	0,03	0,246	84,8	0,09
0,305	51,6	0,05	0,454	109,2	0,03	0,309	91,9	0,11
0,413	59,4	0,06	0,507	114,7	0,04	0,426	103,9	0,15
0,502	64,6	0,07	0,562	119,8	0,04	0,555	113,8	0,17
0,591	69,7	0,08	0,619	124,4	0,04	0,670	122,6	0,20
0,710	75,4	0,09	0,676	127,7	0,05	0,786	130,4	0,23
0,857	80,3	0,10	0,730	130,8	0,05	0,903	136,4	0,26
0,987	84,2	0,11	0,792	133,2	0,05	1,013	142,8	0,29
1,116	86,8	0,11	0,846	135,3	0,05	1,122	147,3	0,32
1,233	88,5	0,12	0,903	137,1	0,05	1,241	152,3	0,34
1,339	89,8	0,12	0,962	138,7	0,05	1,363	155,5	0,37
1,444	90,0	0,12	1,021	139,9	0,05	1,490	158,3	0,39
1,538	90,5	0,12	1,082	140,2	0,05	1,611	159,4	0,41
1,651	90,7	0,12	1,135	140,8	0,05	1,732	160,4	0,43
1,799	87,0	0,12	1,197	140,8	0,05	1,845	161,1	0,45
1,945	78,2	0,12	1,256	140,8	0,05	1,961	161,1	0,47
2,086	73,8	0,13	1,316	140,2	0,05	2,077	162,2	0,48
2,214	71,3	0,14	1,373	140,2	0,05	2,193	161,8	0,51
2,321	69,7	0,14	1,434	139,6	0,05	2,310	162,2	0,53
2,431	68,9	0,15	1,493	138,7	0,05	2,439	161,8	0,55
			1,551	138,0	0,05	2,564	160,4	0,57
			1,609	137,4	0,05	2,682	158,0	0,59
			1,671	136,5	0,05	2,804	156,9	0,61
			1,726	135,6	0,05	2,917	155,5	0,63
			1,787	134,7	0,05			
			1,845	134,1	0,05			
			1,901	133,2	0,05			
			1,961	132,6	0,05			
			2,020	131,7	0,05			
			2,076	130,5	0,05			
			2,135	129,2	0,05			
			2,196	127,7	0,05			
			2,259	125,3	0,05			
			2,312	123,2	0,05			

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02624 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 21/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 25/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 14.5-15.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,996
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

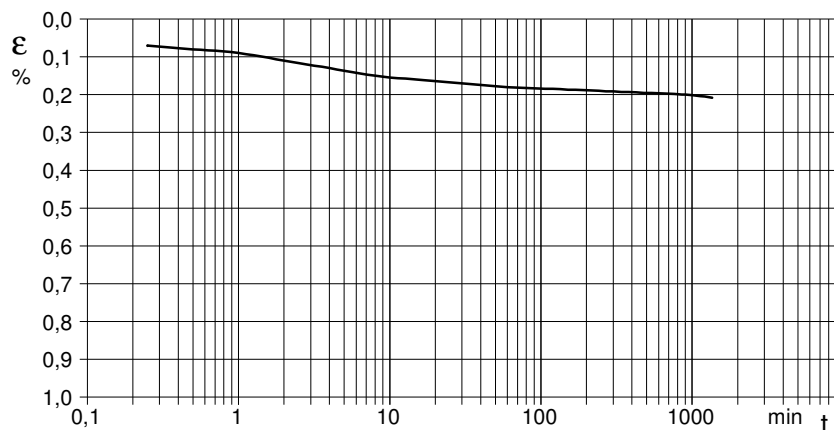


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,989
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

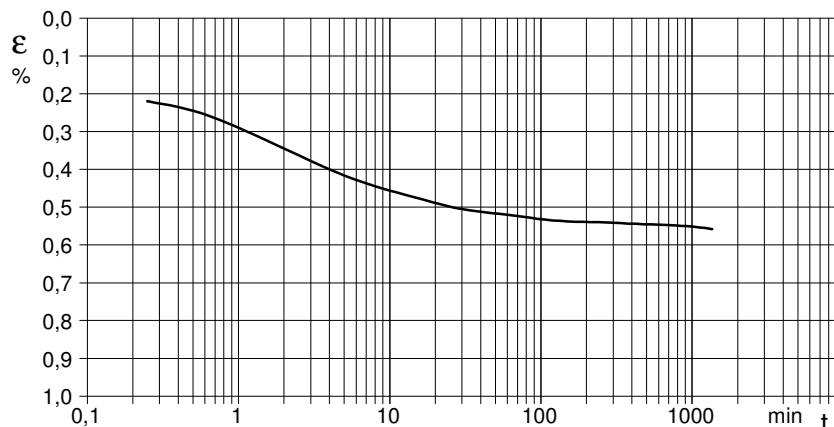
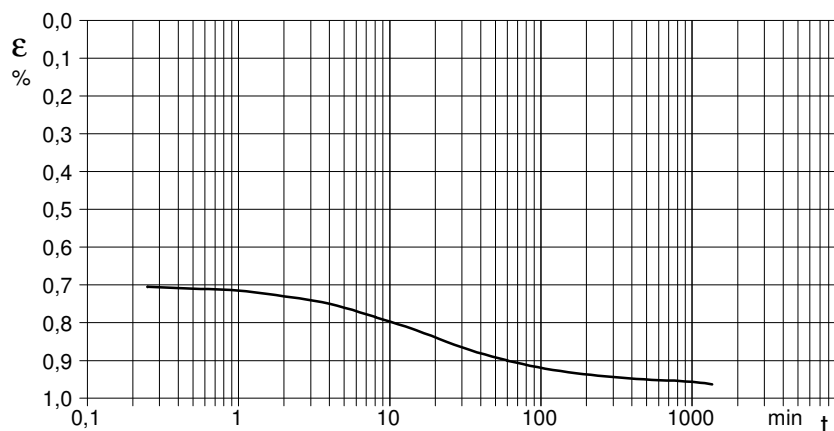


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	399
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,981
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02624	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 21/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 25/05/21

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	3	PROFONDITA': m 14.5-15.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	3
		PROFONDITA': m	14.5-15.0

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):	191	312	399
Tensione a rottura (kPa):	91	141	162
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,65	1,14	2,08
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,12	0,05	0,48
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,0	--- 20,3	--- 20,8
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,4 24,7	20,9 25,1	20,2 24,4

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 29,2 kPa
Angolo di attrito interno: 19,0 °

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

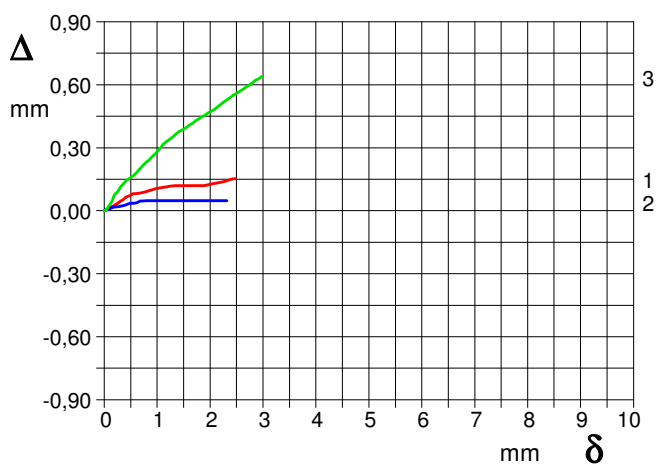
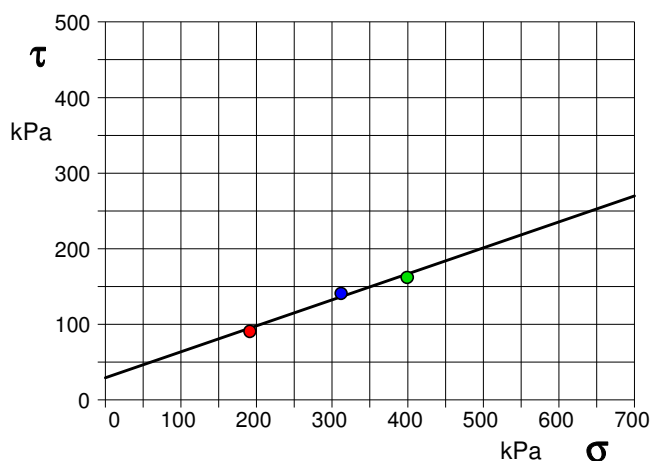


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

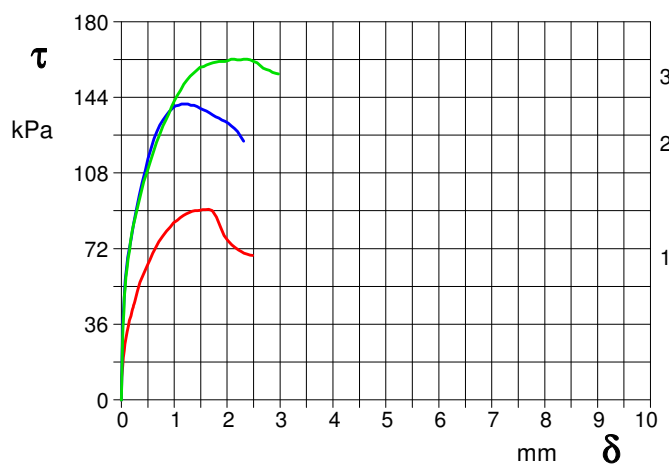


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.2

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	24,1	%
Peso di volume	19,8	kN/m ³
Peso di volume secco	16,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,9	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,655	
Porosità	39,6	%
Grado di saturazione	99,2	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 42		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	83,2	%
Limo	14,3	%
Argilla	2,5	%
D 10	0,024217	mm
D 50	0,099195	mm
D 60	0,108443	mm
D 90	0,141689	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	99,8	%
Passante set. 200	18,6	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
C'	12,1	kPa
ϕ'	32,0	°
C'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C _d	kPa	φ _d	°
C.U.	C' _{cu}	kPa	φ' _{cu}	°
	C _{cu}	kPa	φ _{cu}	°
U.U.	C _u	203 kPa	φ _u	0,0 °

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	TX							
						0		20		Sabbia limosa MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 6/4 Pale olive
						10				
						20				Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
						30				< 24.5 kPa molto molle
						40				24.5 - 49.1 kPa molle
						50				49.1 - 98.1 kPa plastico
										98.1 - 196.2 kPa consistente
										196.2 - 392.4 kPa molto consistente
										>392,4 kPa duro
								20	57	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02625	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 16/04/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 17/04/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.2

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 24,1 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02626	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 16/04/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 16/04/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.2

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 = 19,8 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02627 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 19/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

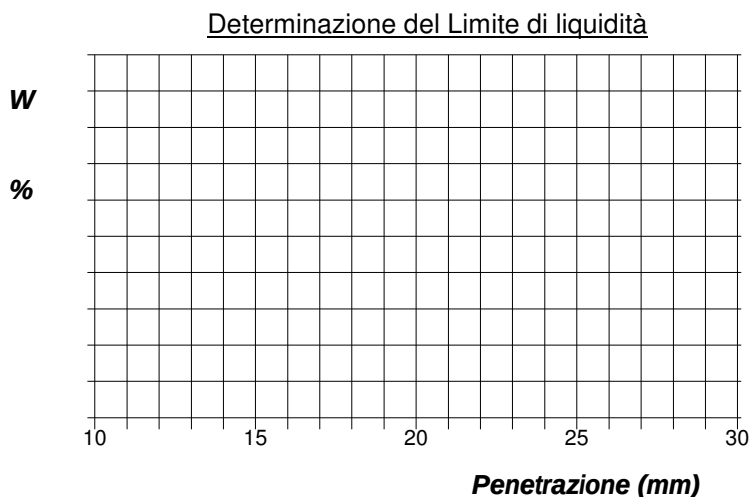
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.2

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° 42

**C - Argille inorganiche**

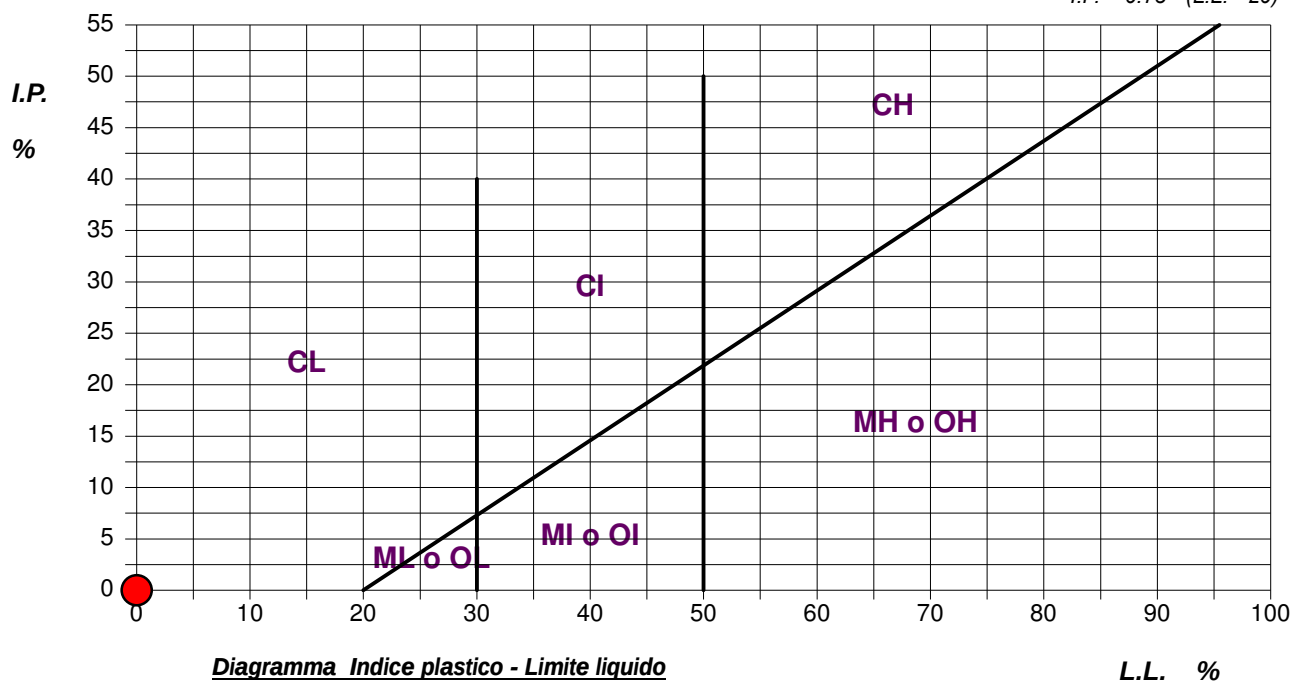
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02628 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 19/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 22/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

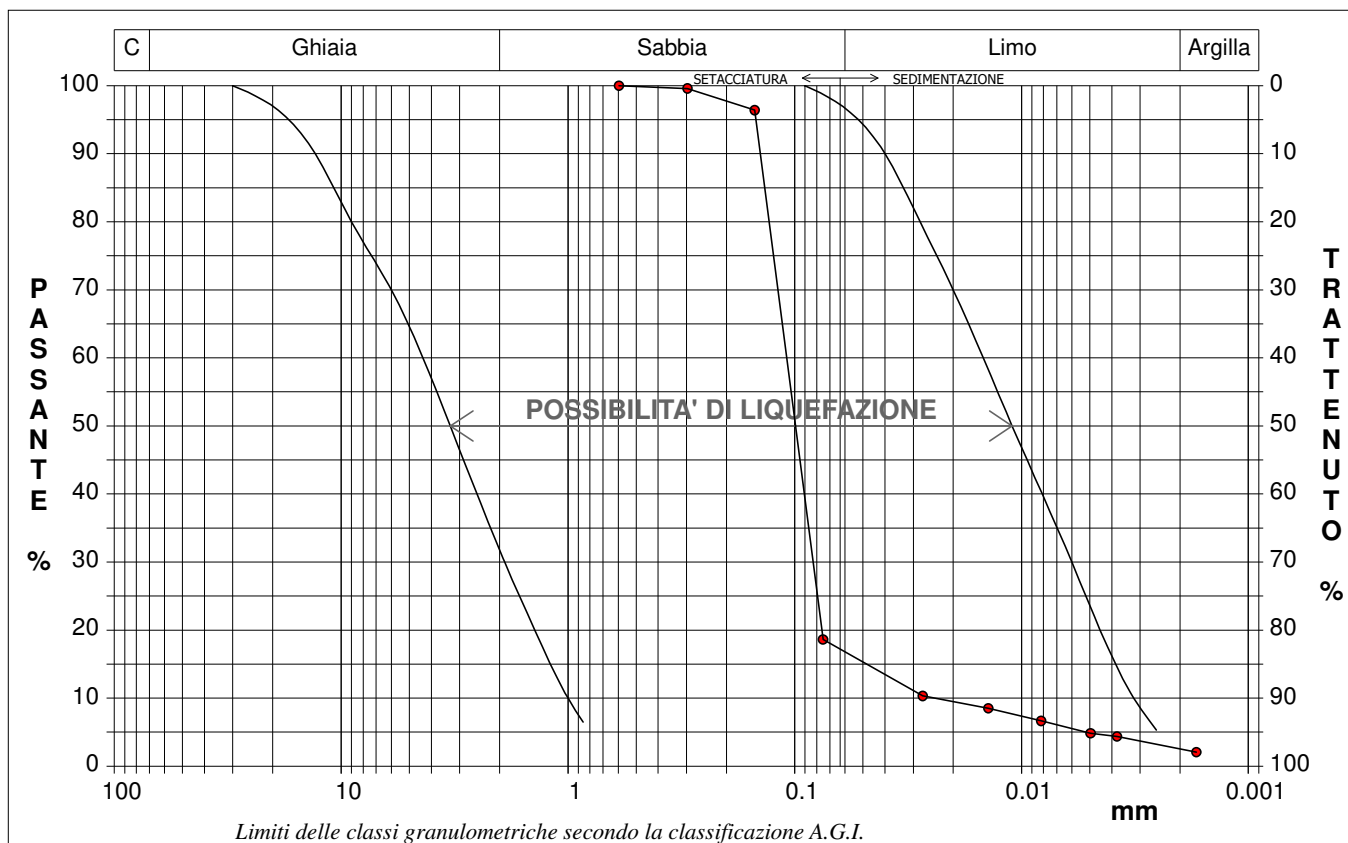
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.2

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	0,02422 mm
Sabbia	83,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,8 %	D30	0,08300 mm
Limo	14,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	18,6 %	D50	0,09920 mm
Argilla	2,5 %			D60	0,10844 mm
Coefficiente di uniformità 4,48				Coefficiente di curvatura 2,62	D90



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
0,5950	100,00	0,0140	8,49						
0,2970	99,59	0,0082	6,66						
0,1500	96,39	0,0050	4,82						
0,0750	18,63	0,0038	4,36					Setacci	3
0,0272	10,33	0,0017	2,07					Punti sediment.	6

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02629 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 24/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

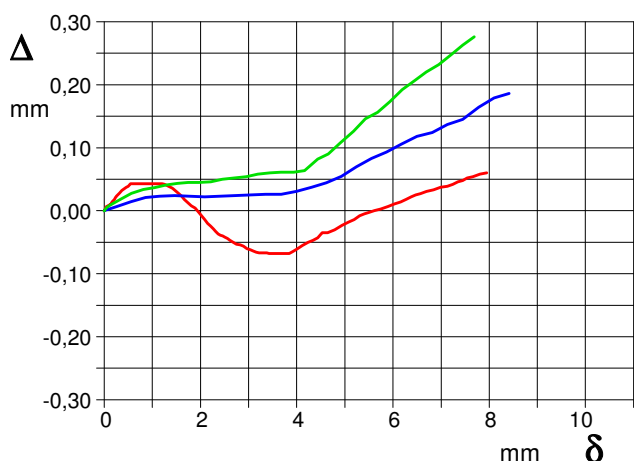
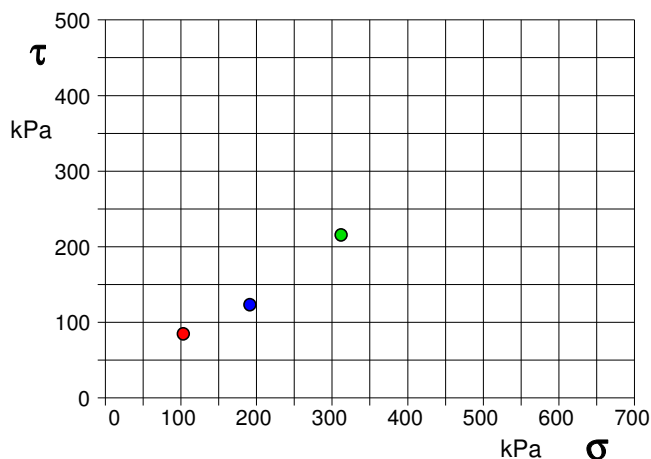
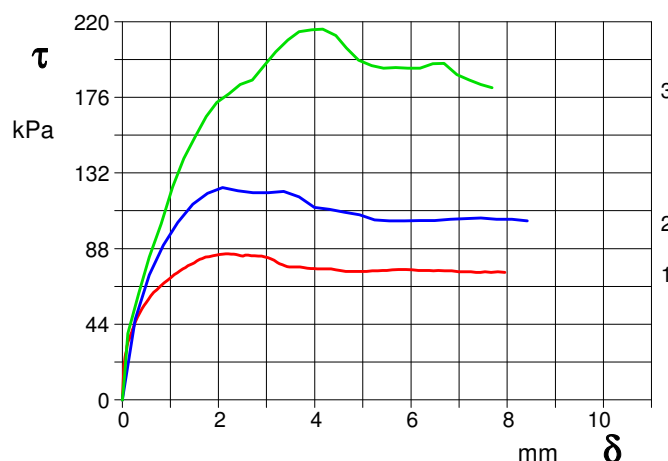
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	85	123	216
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,15	2,09	4,17
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,02	0,02	0,06
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 27,8	--- 26,8	--- 26,6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,2 24,8	20,6 27,2	19,7 24,9

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,050 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02629	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 24/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.2

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
0,038	20,6	0,01	0,269	46,8	0,01	0,050	14,2	0,01
0,072	26,7	0,01	0,561	72,7	0,01	0,115	38,5	0,01
0,109	32,5	0,01	0,857	90,0	0,02	0,343	61,9	0,02
0,142	35,0	0,01	1,154	103,3	0,02	0,563	83,1	0,03
0,174	38,1	0,02	1,467	113,7	0,02	0,808	102,3	0,03
0,211	40,8	0,02	1,771	120,2	0,02	1,047	123,8	0,04
0,245	43,3	0,02	2,086	123,4	0,02	1,281	140,5	0,04
0,316	48,1	0,03	2,404	121,6	0,02	1,514	152,9	0,04
0,457	55,0	0,04	2,720	120,6	0,02	1,742	164,9	0,05
0,596	60,6	0,04	3,035	120,6	0,03	1,968	173,1	0,05
0,795	66,1	0,04	3,354	121,3	0,03	2,213	178,1	0,05
1,021	71,4	0,04	3,674	118,0	0,03	2,453	183,5	0,05
1,203	75,0	0,04	3,995	111,9	0,03	2,703	186,0	0,05
1,367	78,1	0,04	4,308	110,8	0,04	2,951	194,6	0,05
1,503	79,7	0,03	4,617	109,0	0,04	3,191	202,4	0,06
1,660	82,2	0,02	4,930	107,6	0,05	3,441	209,4	0,06
1,886	83,9	0,00	5,240	104,7	0,07	3,671	214,1	0,06
2,091	84,7	-0,01	5,551	104,0	0,08	3,937	215,4	0,06
2,267	84,7	-0,03	5,868	104,0	0,09	4,167	215,7	0,06
2,415	84,2	-0,04	6,182	104,4	0,11	4,436	211,9	0,08
2,559	84,2	-0,04	6,498	104,4	0,12	4,656	204,7	0,09
2,747	83,9	-0,05	6,817	105,1	0,12	4,911	197,7	0,11
2,968	83,1	-0,06	7,131	105,4	0,14	5,182	194,6	0,13
3,158	81,1	-0,07	7,454	105,8	0,15	5,431	193,0	0,15
3,326	78,6	-0,07	7,779	105,1	0,16	5,683	193,3	0,16
3,473	77,2	-0,07	8,100	105,1	0,18	5,935	193,0	0,17
3,627	77,2	-0,07	8,418	104,0	0,19	6,193	193,0	0,19
3,848	76,7	-0,07				6,459	195,5	0,21
4,056	76,1	-0,06				6,692	195,8	0,22
4,338	76,1	-0,05				6,952	189,2	0,23
4,644	74,7	-0,04				7,216	186,0	0,25
5,076	74,7	-0,02				7,450	183,5	0,26
5,407	75,3	-0,01				7,690	181,6	0,28
5,745	75,8	0,00						
6,158	75,3	0,01						
6,469	75,0	0,03						
6,847	75,0	0,03						
7,246	74,4	0,04						
7,542	74,4	0,05						
7,952	74,2	0,06						

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02629 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 24/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,980
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

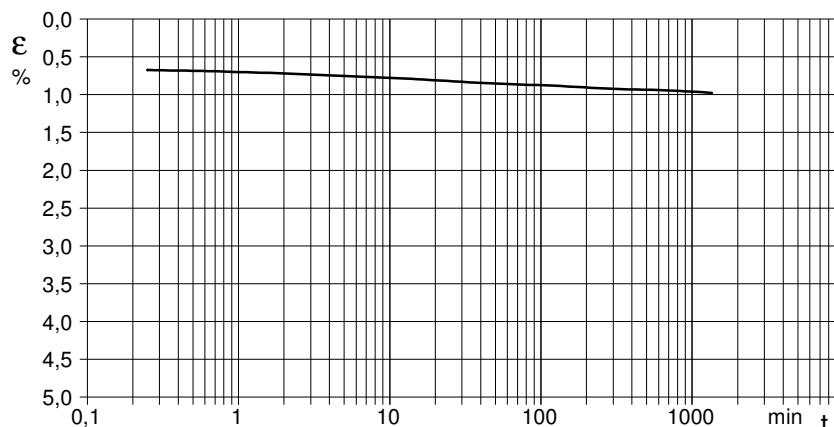


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,923
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

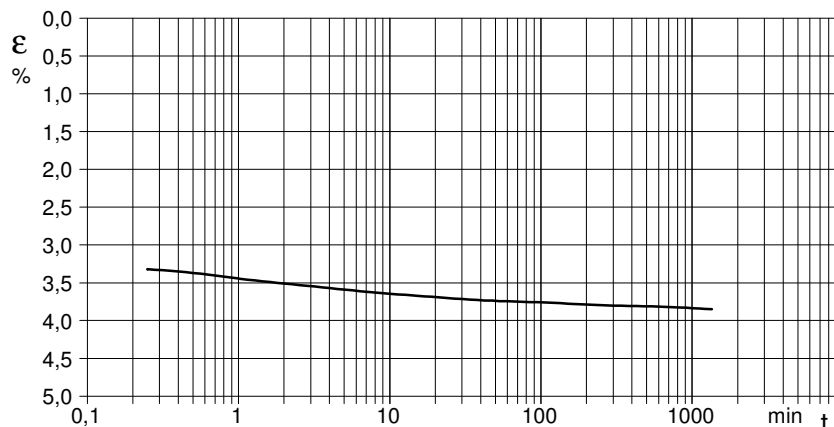
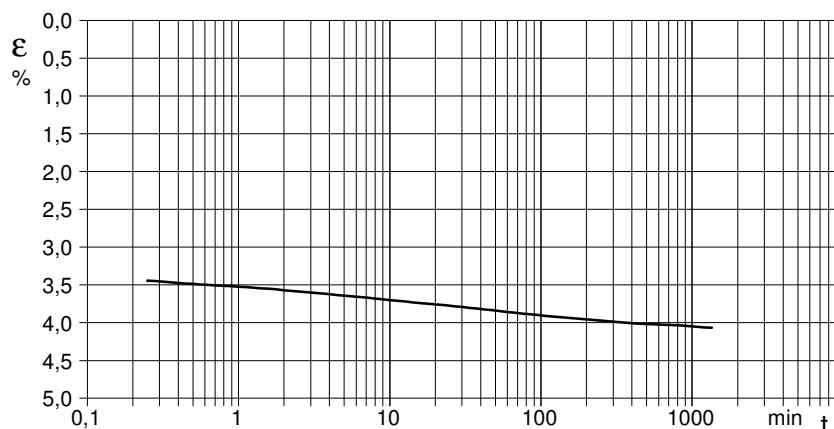


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	1,970
Altezza finale (cm)	1,890
Sezione (cm²):	36,24
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02629	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 24/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02630	Pagina 0/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 27/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.2

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato		Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	150	250	
Massa (g)	171,17	167,74		Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,62	7,60		Pressione efficace (kPa)	150	250	
Diametro (cm)	3,84	3,80		Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,58	11,34		Deformazione verticale (%)	8,2	22,9	
Volume (cm³)	88,25	86,19		$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	340	470	
Peso di volume (kN/m³)	19,0	19,1		Pressione interstiziale (kPa)	-	-	
Umidità (%)	25,2	23,1		$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	320	485	
Peso specifico	26,5	26,5		$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	170	235	
Peso di volume secco (kN/m³)	15,2	15,5					
Grado di saturazione (%)	91,6	88,2					

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02630 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.2

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

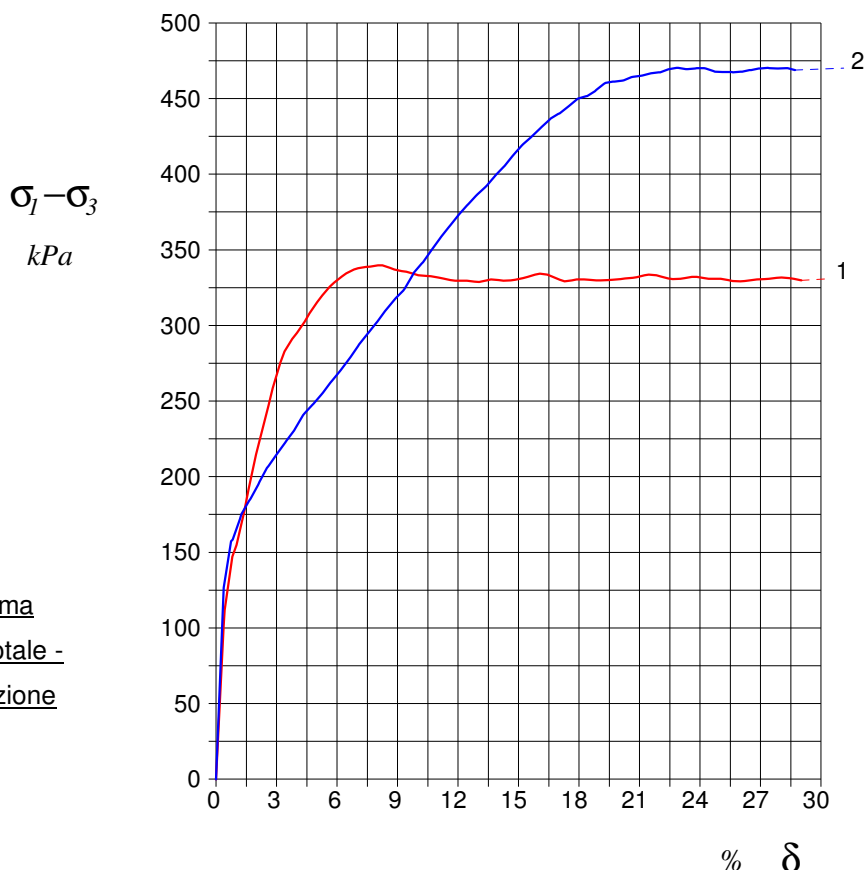
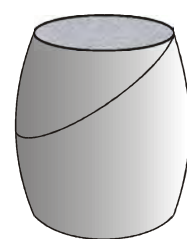
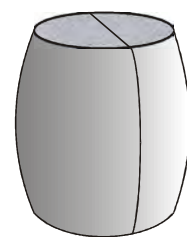
P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o	φ	γ	γ _s	w	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,62	3,84	19,0	26,5	25,2	91,6	150	0	150	8,2	340	320	170
2	7,60	3,80	19,1	26,5	23,1	88,2	250	0	250	22,9	470	485	235

H_o φ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini

γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S_o - Grado di saturazione iniziale

σ₃ - Pressione di cella
u_o - Back pressure

δ_f - Deformazione a rottura
σ₁ σ₃ - Tensioni totali

**Tipo di rottura****Provino 1****Provino 2****Provino 3**

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02630	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 27/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.2

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa
0,33	0,43	111,8		0,28	0,37	126,5					
0,77	1,01	154,7		0,62	0,81	158,3					
1,23	1,61	192,0		0,96	1,26	175,0					
1,69	2,22	227,1		1,30	1,71	185,5					
2,14	2,81	258,5		1,64	2,15	196,7					
2,59	3,40	282,8		1,97	2,59	207,0					
3,06	4,01	295,1		2,31	3,04	215,4					
3,54	4,64	308,0		2,65	3,49	223,8					
4,01	5,26	319,9		2,99	3,94	232,1					
4,46	5,86	328,4		3,33	4,38	242,0					
4,93	6,46	334,4		3,68	4,84	248,4					
5,37	7,05	337,9		4,02	5,29	255,5					
5,83	7,65	338,9		4,37	5,75	263,4					
6,29	8,25	339,9		4,71	6,19	270,5					
6,73	8,83	336,9		5,06	6,66	279,0					
7,20	9,44	335,4		5,40	7,10	287,5					
7,65	10,04	333,3		5,74	7,55	295,1					
8,11	10,64	332,6		6,08	8,00	302,6					
8,57	11,25	331,1		6,42	8,45	310,8					
9,03	11,86	329,6		6,77	8,91	318,1					
9,49	12,45	329,6		7,11	9,36	324,5					
9,94	13,05	328,9		7,46	9,81	334,8					
10,39	13,63	330,4		7,79	10,26	341,9					
10,85	14,24	329,5		8,14	10,71	350,4					
11,31	14,84	330,1		8,48	11,16	358,8					
11,78	15,46	332,2		8,83	11,62	366,3					
12,23	16,05	334,2		9,17	12,07	373,7					
12,70	16,67	332,4		9,51	12,51	380,3					
13,17	17,28	329,3		9,86	12,97	386,8					
13,63	17,88	330,4		10,20	13,42	392,4					
14,08	18,48	330,1		10,55	13,88	399,4					
14,54	19,08	329,8		10,89	14,32	405,7					
14,99	19,68	330,1		11,23	14,78	413,3					
15,46	20,28	331,1		11,58	15,24	420,0					
15,91	20,88	332,0		11,92	15,68	425,3					
16,36	21,47	333,6		12,27	16,14	431,1					
16,81	22,06	332,5		12,62	16,60	436,8					
17,26	22,65	330,6		12,96	17,05	440,3					
17,71	23,23	331,4		13,30	17,50	445,2					
18,17	23,84	332,1		13,65	17,95	450,0					
18,61	24,43	330,8		13,99	18,41	451,8					
19,07	25,03	330,8		14,33	18,86	455,7					
19,53	25,62	329,5		14,68	19,31	460,3					
19,98	26,22	329,4		15,02	19,77	461,3					
20,44	26,82	330,5		15,37	20,22	462,2					
20,90	27,43	330,8		15,71	20,67	464,4					
21,37	28,05	331,8		16,06	21,13	465,2					
21,84	28,66	330,8		16,40	21,58	466,7					
22,30	29,26	329,2		16,74	22,03	467,5					
				17,08	22,47	469,6					
				17,43	22,93	470,3					
				17,77	23,39	469,5					
				18,46	24,28	470,0					
				19,15	25,19	467,7					
				19,83	26,09	467,9					
				20,51	26,99	470,0					
				21,20	27,89	469,9					
				21,89	28,80	468,4					

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.5-2.2	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	85	123	216
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,15	2,09	4,17
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,02	0,02	0,06
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 27,8	--- 26,8	--- 26,6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,2 24,8	20,6 27,2	19,7 24,9

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 12,1 kPa
Angolo di attrito interno: 32,0 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,050 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

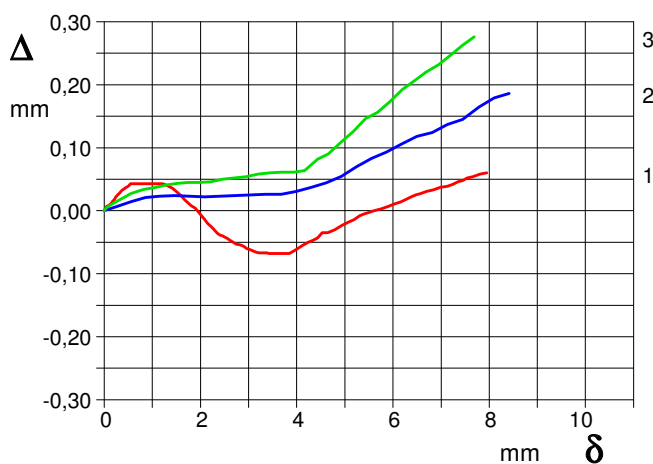
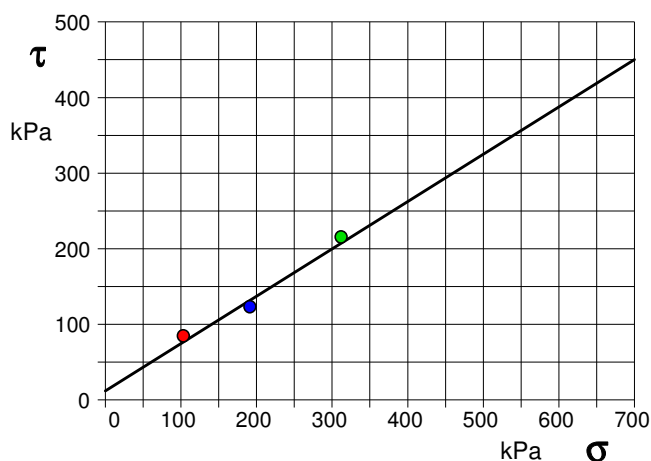


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

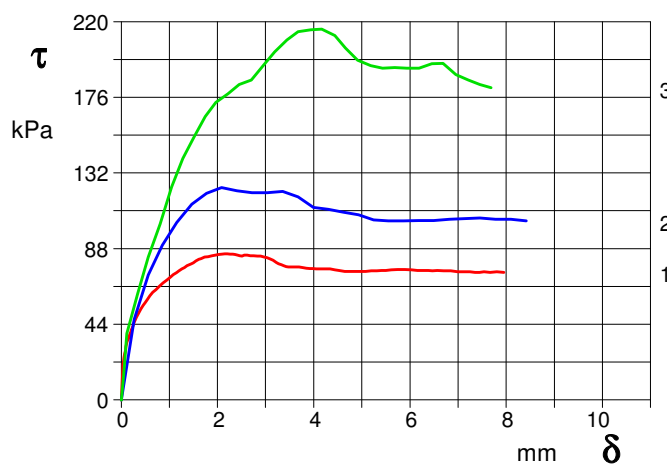


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	1.5-2.2

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

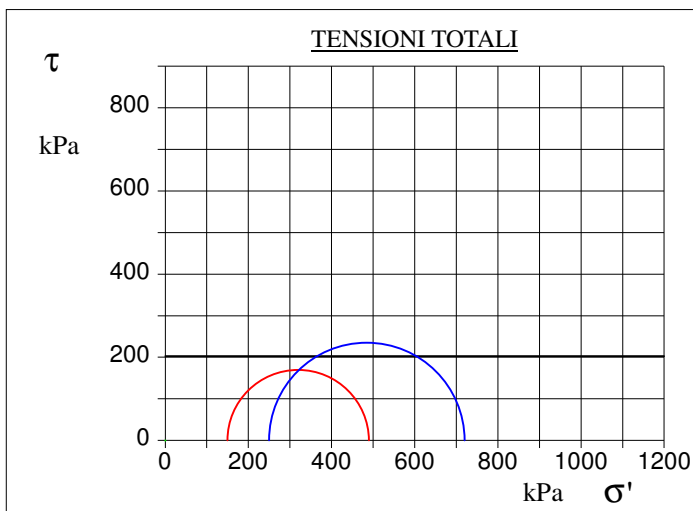
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ _l -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_l + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_l - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,62	3,84	19,0	26,5	25,2	91,6	150	0	150	8,2	340	320	170
2	7,60	3,80	19,1	26,5	23,1	88,2	250	0	250	22,9	470	485	235
3	0,00	0,00	0,0	26,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0

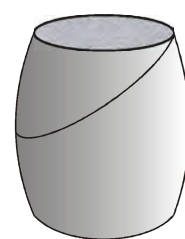
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ _l σ ₃ - Tensioni totali

Velocità di deformazione:
0,700 mm/min

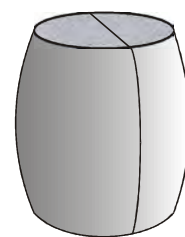
cu = 203 kPa



Tipo di rottura



Provino 1



Provino 2

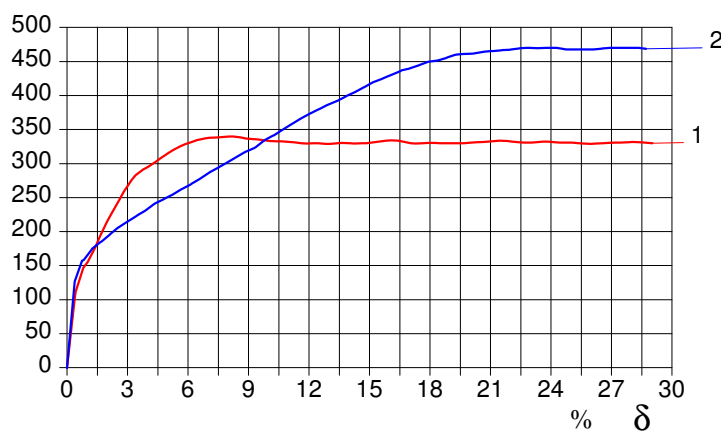


Provino 3

σ_l-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione



Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	2
		PROFONDITA': m	6.0-6.7

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	24,0	%
Peso di volume	19,9	kN/m ³
Peso di volume secco	16,1	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,9	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,649	
Porosità	39,3	%
Grado di saturazione	99,8	%
Limite di liquidità	53,6	%
Limite di plasticità	24,8	%
Indice di plasticità	28,8	%
Indice di consistenza	1,03	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	I.G. = 0	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	211	kPa
c_u	105	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_u Rim$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	27,4	kPa	
ϕ'	24,5	°	
c'_{Res}		kPa	
ϕ'_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

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

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
196,8 ÷ 393,6	14471	0,000301	2,04E-09
393,6 ÷ 787,2	17973	0,000294	1,61E-09
787,2 ÷ 1574,4	25190	0,000272	1,06E-09

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5	

Posizione delle prove					cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	CS	ED	TD						
					0				Argilla limosa, con torba nei primi 2 cm MUNSELL SOIL COLOR: 5YR 5/1 Gray Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392,4 kPa duro
					10	175			
					20	450			
					30	>500			
					40	>500			
					50			50	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02631	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 16/04/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 17/04/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.7

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 24,0 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02632	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 16/04/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 16/04/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m 6.0-6.7

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 S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02633 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.7

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	53,6	%
Limite di plasticità	24,8	%
Indice di plasticità	28,8	%
Indice di consistenza	1,03	
Passante al set. n° 42	SI	

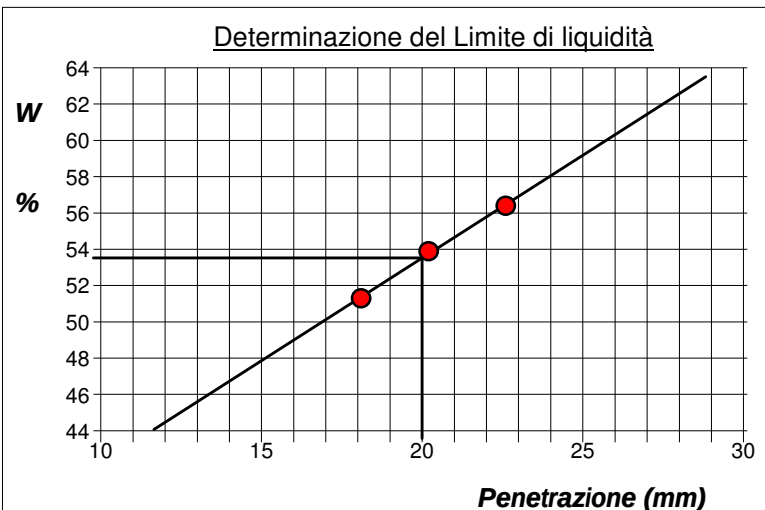
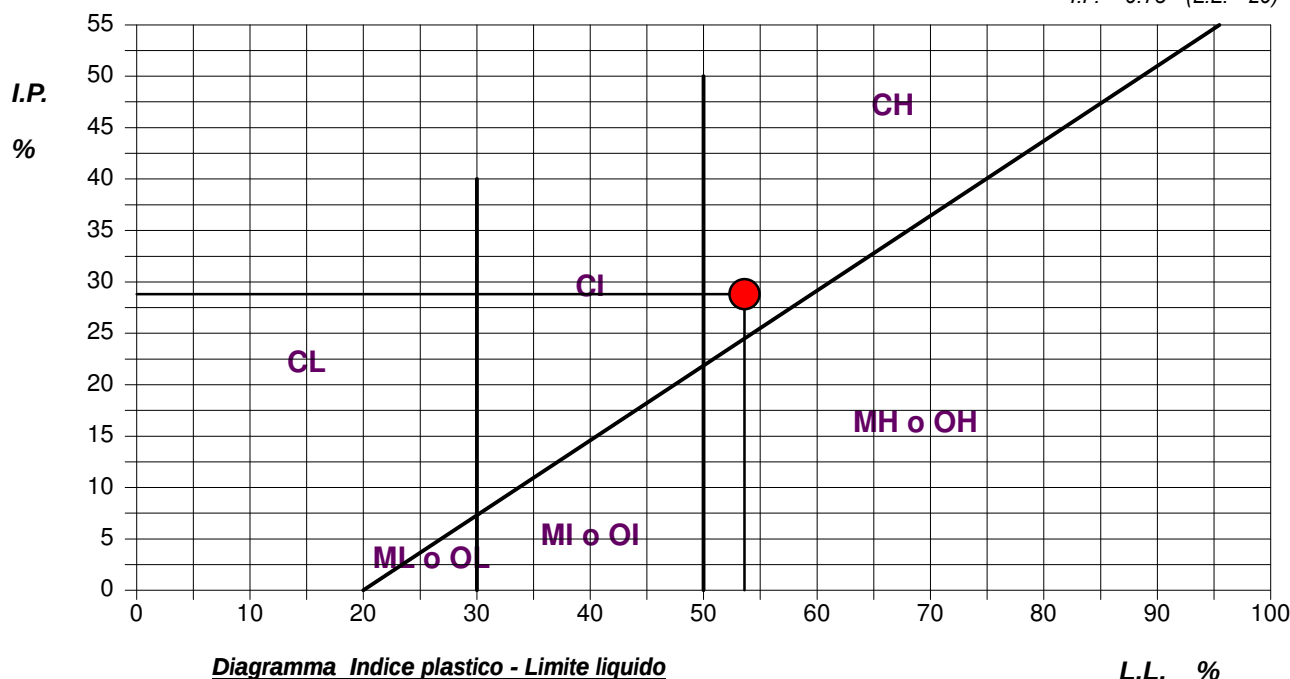
C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02634 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 18/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 25/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.7

PROVA EDOMETRICA

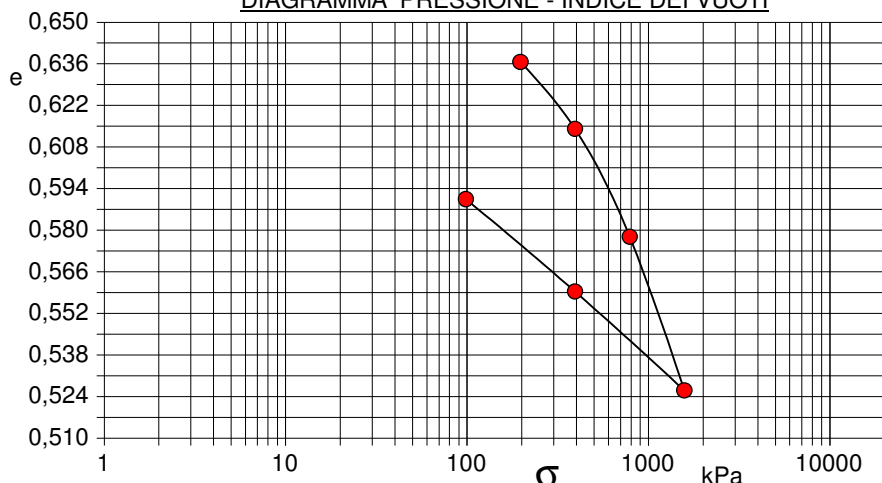
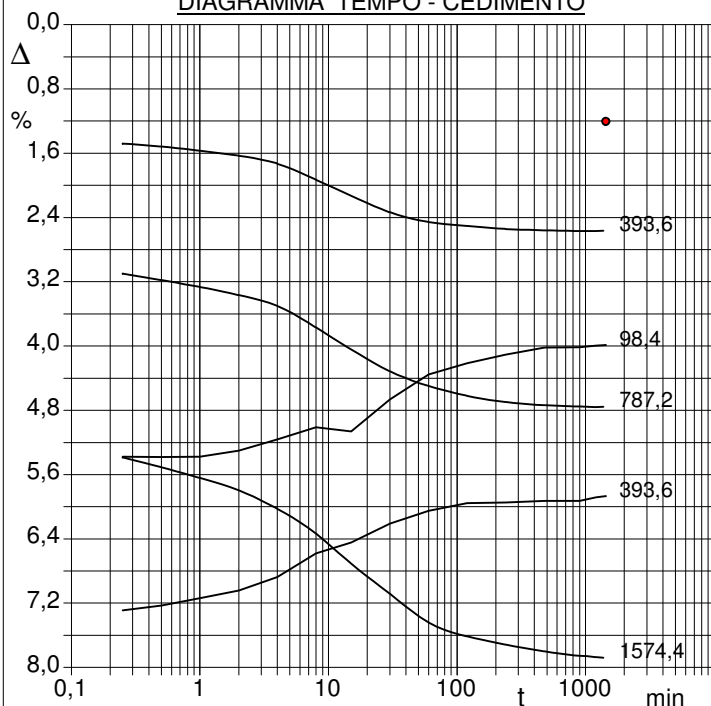
Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione

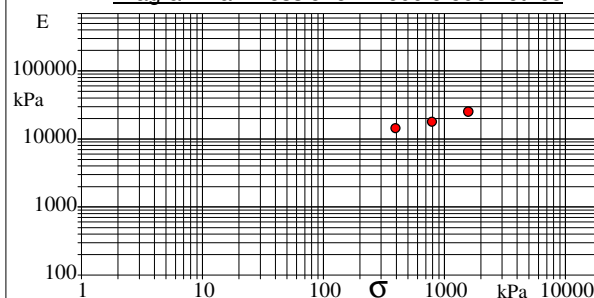
Peso di volume (kN/m³) 19,83
Umidità (%) 24,1
Peso specifico (kN/m³) 26,47

Altezza provino (cm) 2,00
Diametro provino (cm) 5,00
Sezione provino (cm²) 19,63
Volume provino (cm³) 39,27

Volume dei vuoti (cm³) 15,56
Indice dei vuoti 0,66
Porosità (%) 39,64
Saturazione (%) 99,2

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI**DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO**

Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
196,8	24,1	0,637				
393,6	51,3	0,614	0,010	14471	0,000301	2,04E-09
787,2	95,1	0,578	0,014	17973	0,000294	1,61E-09
1574,4	157,6	0,526	0,018	25190	0,000272	1,06E-09
393,6	117,4	0,559				
98,4	79,8	0,591				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02634	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 25/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 2		CAMPIONE: 2		PROFONDITA': m 6.0-6.7

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 393,6 kPa		Pressione 787,2 kPa		Pressione 1574,4 kPa		Pressione 393,6 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	24,1	0,02	51,3	0,02	95,1	0,02	157,6
0,25	29,6	0,25	62,0	0,25	107,7	0,25	145,8
0,50	30,3	0,50	63,6	0,50	110,2	0,50	144,6
1,00	31,4	1,00	65,3	1,00	112,8	1,00	142,8
2,00	32,6	2,00	67,3	2,00	115,9	2,00	140,9
4,00	34,6	4,00	70,0	4,00	120,5	4,00	137,5
8,00	38,6	8,00	75,4	8,00	126,7	8,00	131,6
15,00	42,6	15,00	80,9	15,00	134,2	15,00	128,9
30,00	46,7	30,00	86,3	30,00	141,7	30,00	124,2
60,00	49,1	60,00	89,9	60,00	148,8	60,00	121,0
120,00	50,1	120,00	92,4	120,00	152,3	120,00	119,1
240,00	50,9	240,00	94,0	240,00	154,4	240,00	118,9
480,00	51,2	480,00	94,7	480,00	156,0	480,00	118,6
900,00	51,4	900,00	95,1	900,00	157,1	900,00	118,6
1200,00	51,4	1200,00	95,2	1200,00	157,4	1200,00	117,7
1440,00	51,3	1440,00	95,1	1433,62	157,6	1440,00	117,4

Pressione 98,4 kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	117,4						
0,25	107,5						
0,50	107,7						
1,00	107,5						
2,00	106,1						
4,00	103,2						
8,00	100,2						
15,00	101,3						
30,00	93,3						
60,00	87,1						
120,00	84,2						
240,00	82,2						
480,00	80,4						
900,00	80,3						
1200,00	79,9						
1440,00	79,8						

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02635 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 19/04/21

Apertura campione: 16/04/21

Fine analisi: 20/04/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

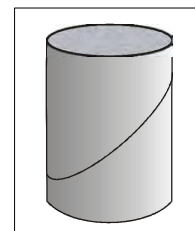
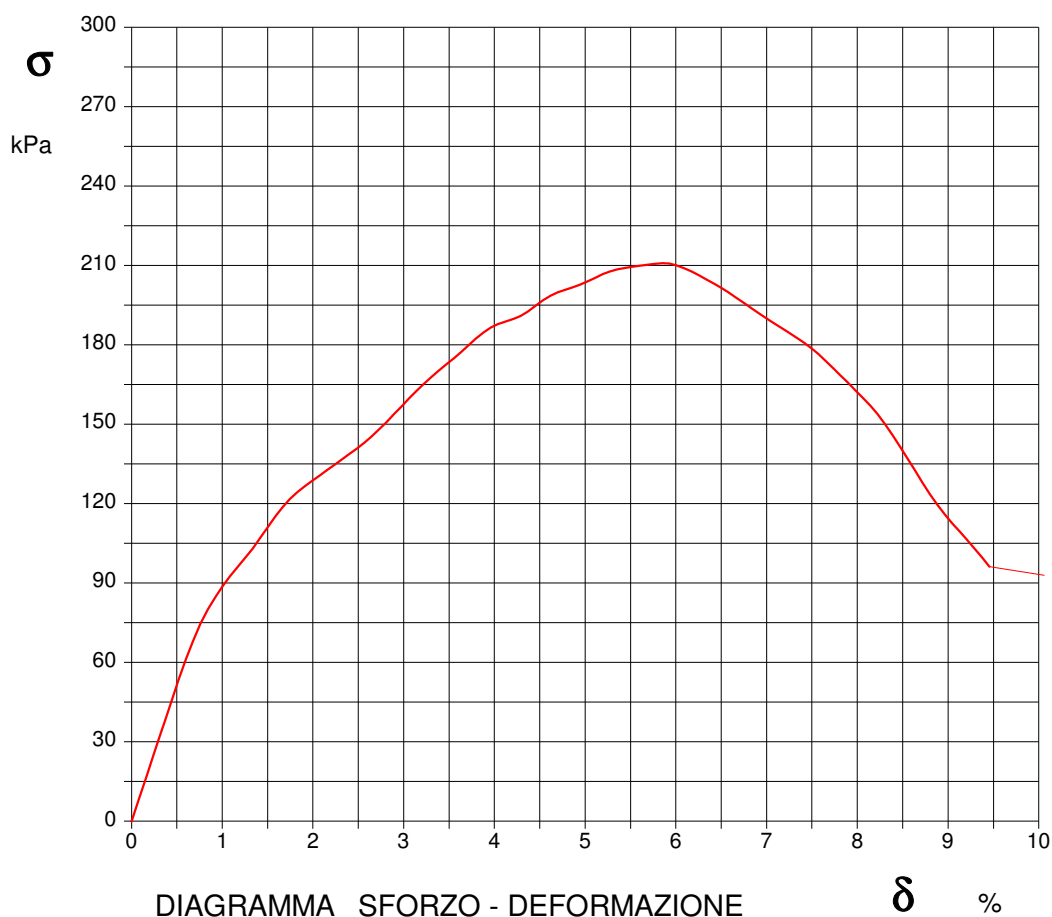
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.7

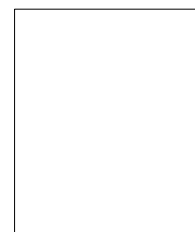
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

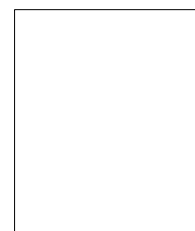
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,270	-----	-----
Altezza (cm):	7,62	-----	-----
Sezione (cm²):	11,58	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	20,1	-----	-----
Umidità naturale (%):	15,1	-----	-----



Provino 1



Provino 2



Provino 3

Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 10326	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02635	Pagina 0/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 19/04/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 20/04/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.7	

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02636 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 23/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.7

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

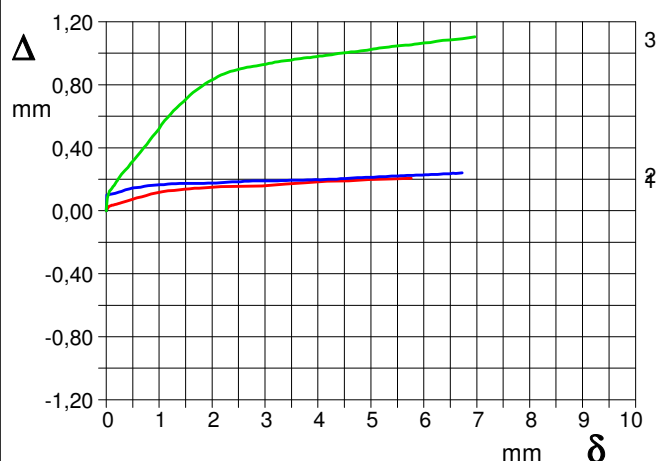
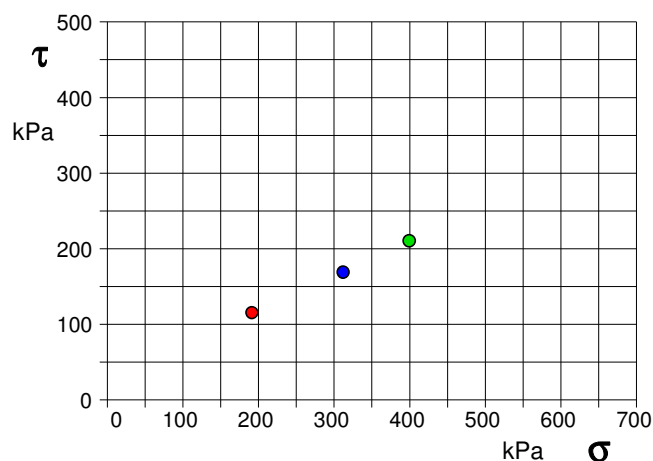
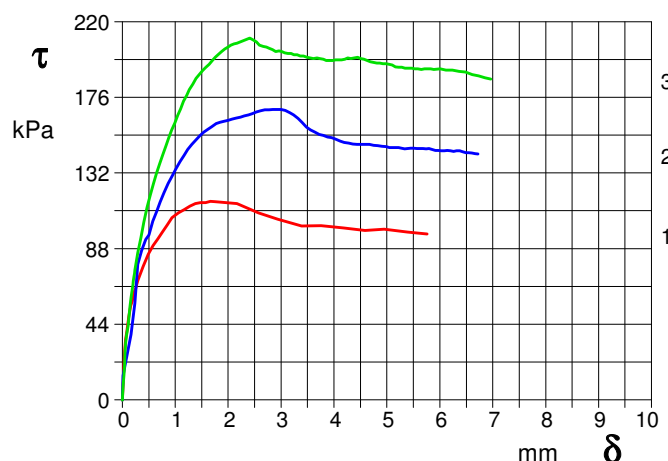
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	191	312	399
Tensione a rottura (kPa):	116	169	211
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,67	2,85	2,41
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,14	0,19	0,89
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,7	--- 18,3	--- 20,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,2 24,6	19,8 23,5	19,7 23,7

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02636	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 23/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m 6.0-6.7

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
0,046	28,3	0,03	0,011	14,0	0,10	0,016	7,8	0,08
0,064	35,0	0,03	0,293	78,8	0,12	0,052	26,8	0,12
0,085	39,9	0,03	0,504	96,0	0,15	0,107	43,1	0,14
0,104	44,2	0,04	0,719	115,0	0,16	0,167	59,5	0,17
0,126	48,4	0,04	0,944	130,4	0,16	0,209	69,2	0,19
0,144	51,6	0,04	1,169	142,3	0,17	0,237	75,5	0,21
0,161	54,8	0,04	1,388	151,0	0,17	0,408	103,4	0,28
0,191	57,6	0,04	1,616	157,3	0,17	0,588	125,7	0,35
0,208	60,4	0,04	1,846	161,6	0,17	0,765	142,4	0,42
0,227	62,9	0,05	2,077	163,4	0,18	0,933	157,0	0,49
0,255	65,0	0,05	2,305	165,3	0,18	1,103	169,2	0,57
0,273	67,1	0,05	2,533	167,4	0,19	1,268	180,4	0,63
0,292	69,3	0,05	2,768	168,7	0,19	1,457	189,3	0,69
0,392	77,7	0,06	3,001	169,0	0,19	1,640	195,3	0,75
0,492	84,8	0,07	3,239	165,8	0,19	1,821	201,2	0,79
0,582	89,8	0,08	3,482	158,7	0,19	1,997	205,3	0,83
0,672	93,6	0,09	3,721	154,4	0,20	2,169	207,5	0,86
0,755	97,5	0,10	3,959	152,6	0,20	2,347	209,8	0,88
0,846	101,8	0,11	4,195	149,7	0,20	2,534	208,3	0,90
0,940	106,0	0,11	4,432	148,6	0,20	2,720	205,3	0,91
1,059	108,8	0,12	4,670	148,6	0,21	2,897	202,7	0,92
1,166	110,6	0,13	4,907	147,6	0,21	3,070	202,0	0,94
1,279	112,7	0,13	5,104	146,8	0,21	3,245	200,8	0,95
1,382	114,1	0,13	5,277	146,5	0,22	3,424	200,1	0,95
1,478	114,8	0,14	5,450	146,5	0,22	3,614	198,6	0,96
1,574	114,8	0,14	5,624	146,2	0,22	3,798	198,2	0,97
1,667	115,5	0,14	5,798	146,2	0,23	3,973	197,5	0,98
1,751	115,2	0,14	5,971	145,2	0,23	4,147	197,9	0,99
2,165	114,1	0,15	6,143	145,2	0,23	4,318	198,6	0,99
2,575	108,8	0,16	6,317	144,9	0,23	4,507	198,6	1,00
2,944	104,9	0,16	6,490	143,9	0,24	4,690	196,7	1,01
3,389	101,1	0,17	6,665	143,3	0,24	4,863	196,0	1,02
3,757	101,4	0,18				5,046	195,3	1,03
4,176	100,0	0,19				5,218	193,4	1,04
4,585	98,6	0,19				5,401	193,0	1,04
4,947	99,3	0,20				5,587	192,7	1,05
5,389	97,5	0,20				5,771	192,7	1,05
5,760	96,5	0,21				6,009	192,7	1,07
						6,361	191,2	1,08
						6,733	188,6	1,09

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02636 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 23/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.7

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,931
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

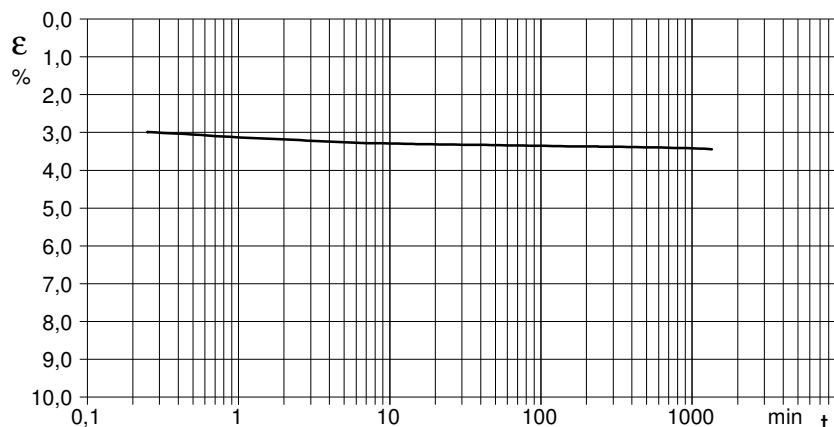


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,834
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

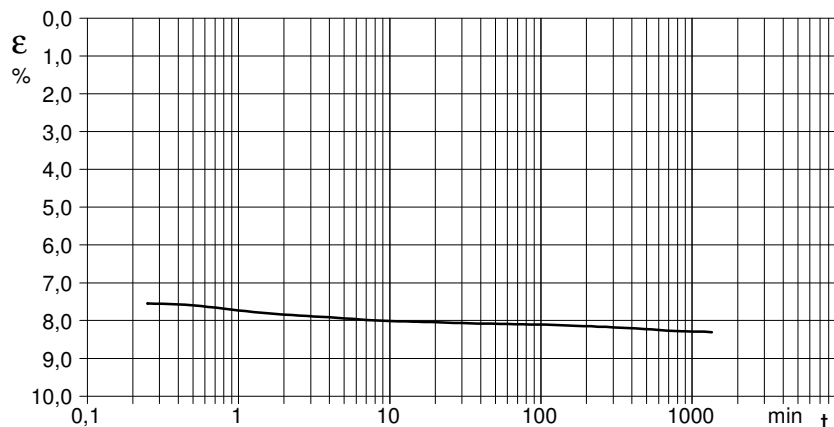
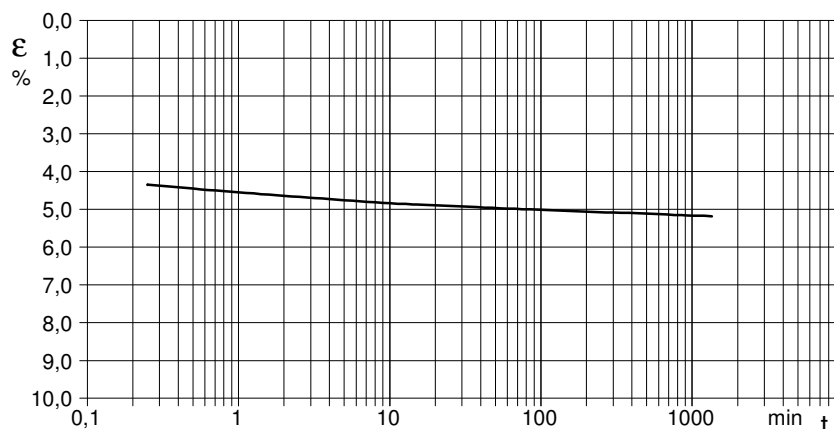


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	399
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,896
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02636	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 23/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.7

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m	6.0-6.7

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):	191	312	399
Tensione a rottura (kPa):	116	169	211
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,67	2,85	2,41
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,14	0,19	0,89
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,7	--- 18,3	--- 20,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,2 24,6	19,8 23,5	19,7 23,7

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 27,4 kPa
Angolo di attrito interno: 24,5 °

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

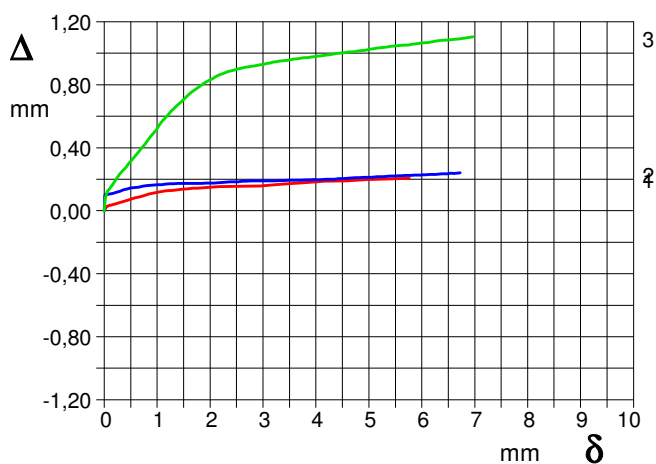
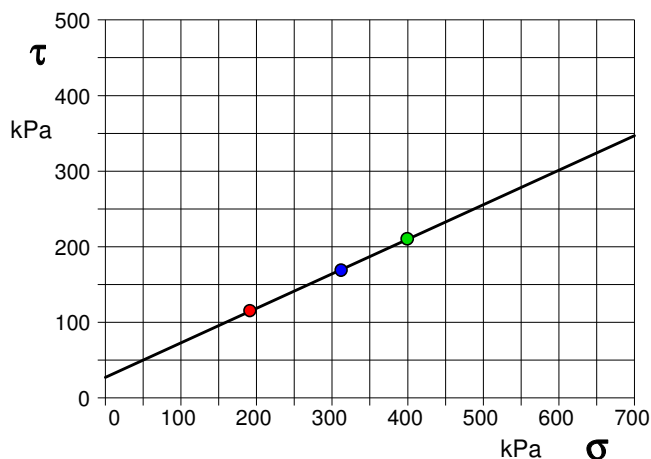


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

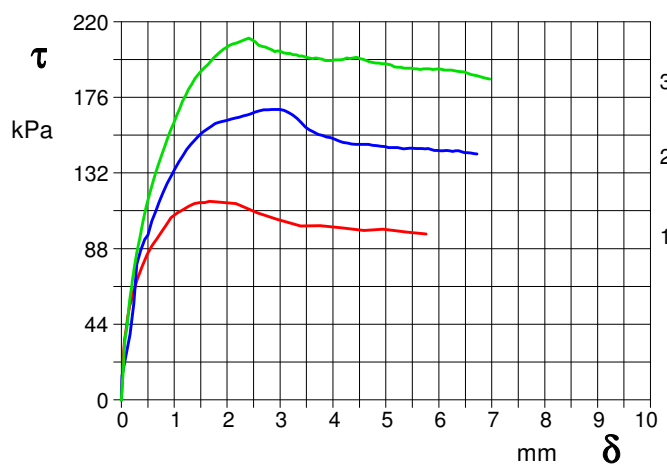


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	3	PROFONDITA': m 9.5-10.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20,2	%
Peso di volume	20,5	kN/m ³
Peso di volume secco	17,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,5	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,553	
Porosità	35,6	%
Grado di saturazione	98,8	%
Limite di liquidità	53,5	%
Limite di plasticità	24,2	%
Indice di plasticità	29,3	%
Indice di consistenza	1,14	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

σ	315	kPa
c_u	158	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_{u \text{ Rim}}$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
C'	32,7	kPa
ϕ'	23,8	°
C'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

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

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove			cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	TD	CS					
			0				Argilla con concrezioni calcaree MUNSELL SOIL COLOR: 5GY 5/1 Greenish gray
			10	450			Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
			20	400			< 24.5 kPa molto molle
			30	450			24.5 - 49.1 kPa molle
			40				49.1 - 98.1 kPa plastico
							98.1 - 196.2 kPa consistente
							196.2 - 392.4 kPa molto consistente
							>392,4 kPa duro
						40	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02637	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 16/04/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 17/04/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	9.5-10.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 20,2 %

Struttura del materiale:

- ☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02638	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 16/04/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 16/04/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	9.5-10.0

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 = 20,5 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02639 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 16/04/21

Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 9.5-10.0

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	53,5	%
Limite di plasticità	24,2	%
Indice di plasticità	29,3	%
Indice di consistenza	1,14	
Passante al set. n° 42	SI	

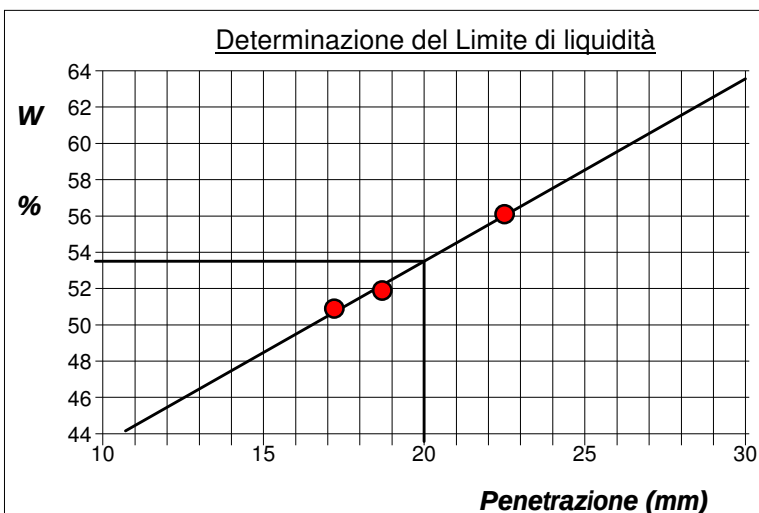
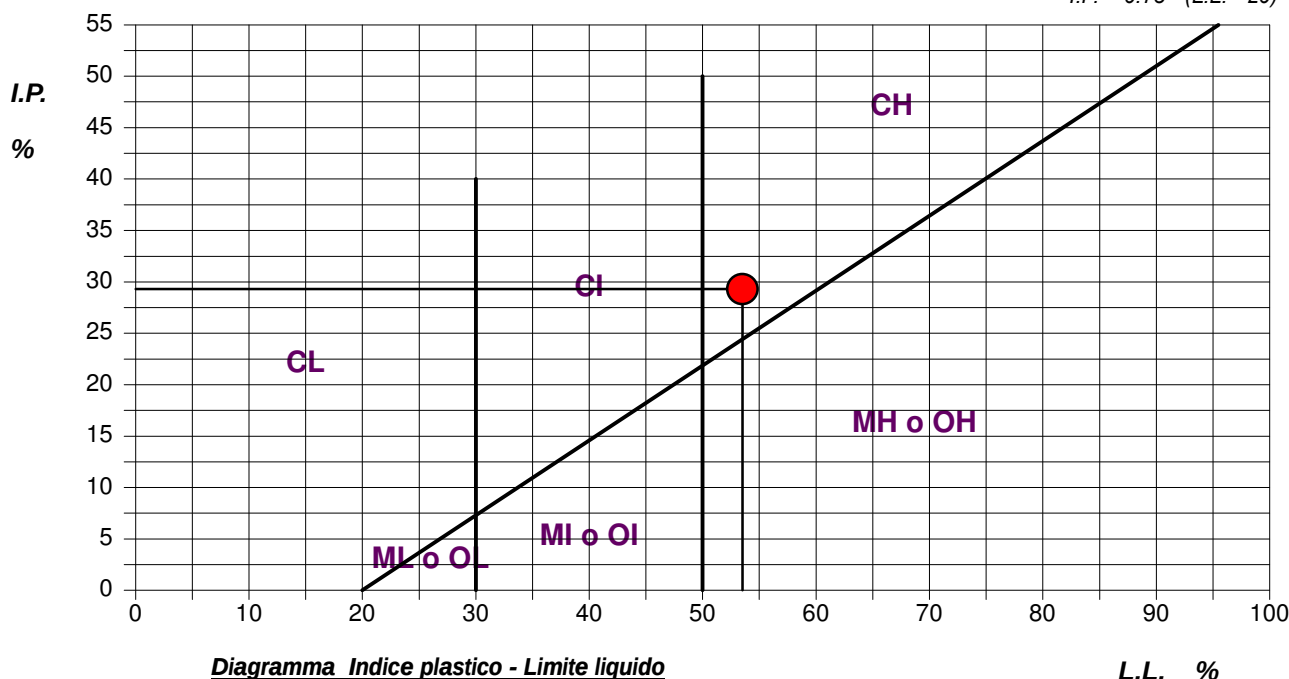
C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 02640** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 25/05/21

Apertura campione: 16/04/21

Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

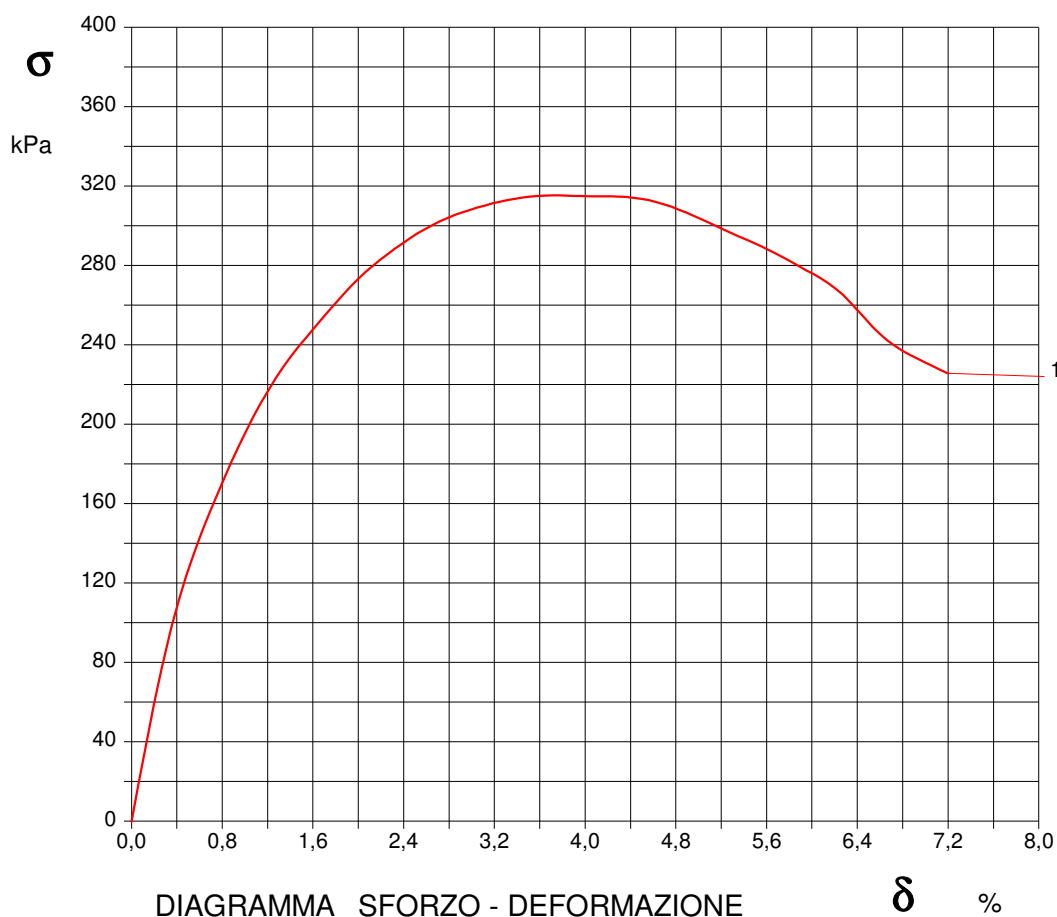
CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 9.5-10.0

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,270	-----	-----
Altezza (cm):	7,60	-----	-----
Sezione (cm²):	11,34	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	20,4	-----	-----
Umidità naturale (%):	21,0	-----	-----



Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 27796	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02640	Pagina 0/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 25/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	3
		PROFONDITA': m	9.5-10.0

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02641 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 26/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 03/06/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 9.5-10.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

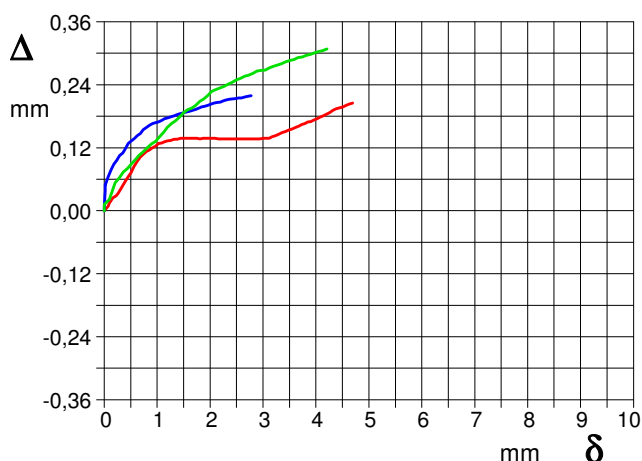
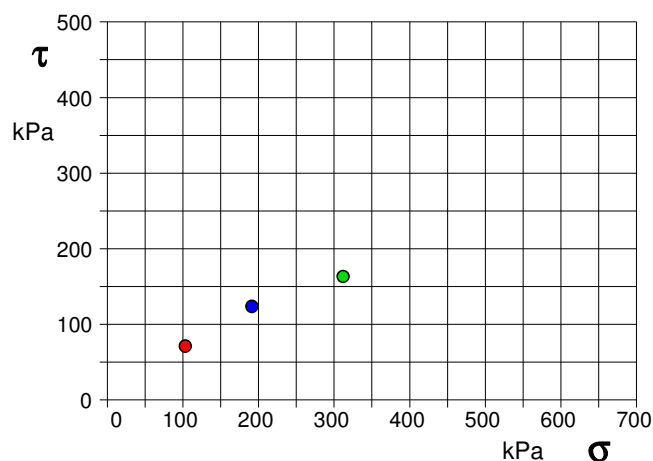
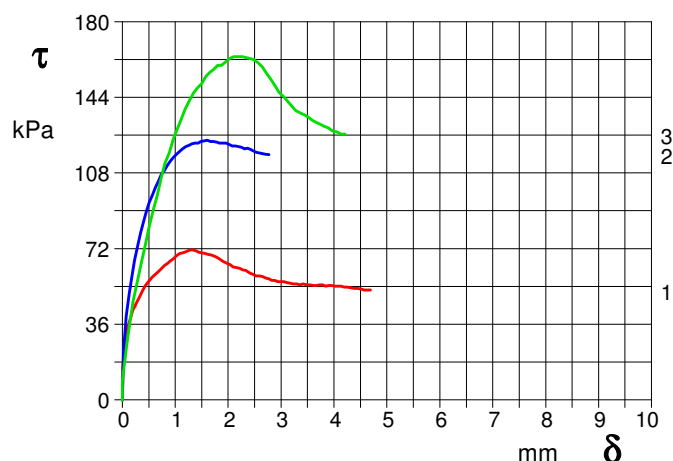
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	71	124	163
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,32	1,61	2,11
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,14	0,19	0,23
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,0	--- 21,9	--- 21,8
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	21,1 25,9	20,0 24,4	20,3 26,8

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02641	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 26/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 03/06/21

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	3
		PROFONDITA': m	9.5-10.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02641 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 26/05/21

Apertura campione: 16/04/21 Fine analisi: 03/06/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 9.5-10.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,976
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

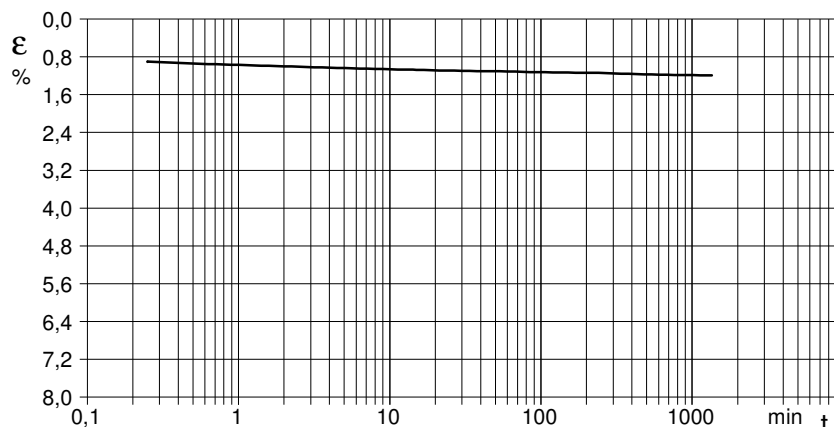


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,892
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

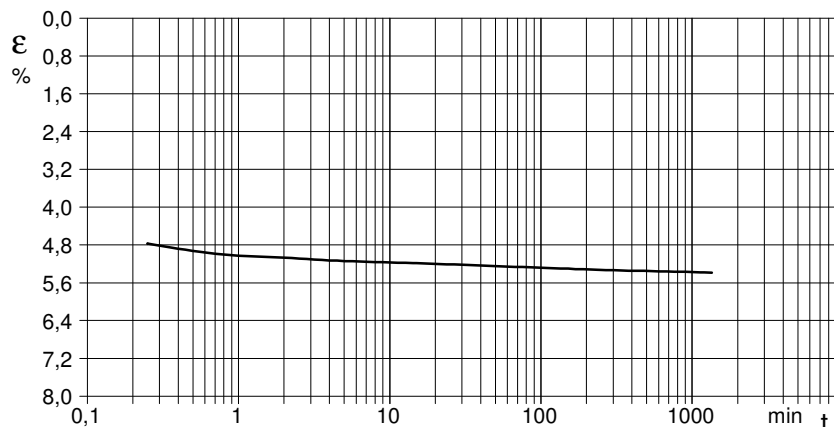
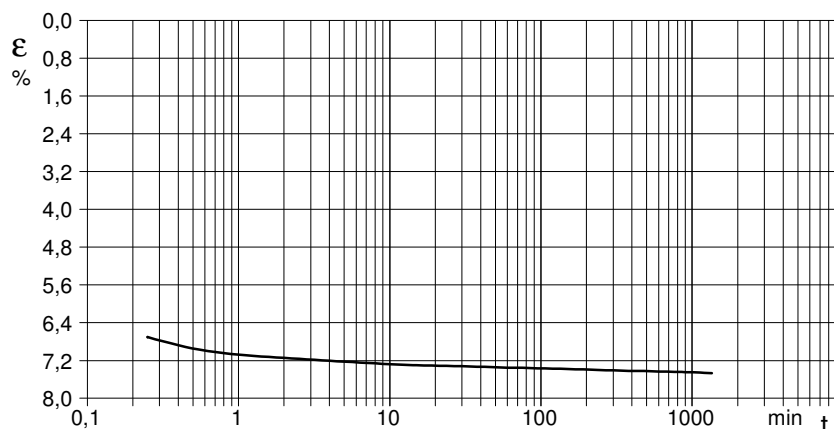


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,851
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02641	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 26/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 16/04/21	Fine analisi: 03/06/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	9.5-10.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 9.5-10.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	71	124	163
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,32	1,61	2,11
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,14	0,19	0,23
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,0	--- 21,9	--- 21,8
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	21,1 25,9	20,0 24,4	20,3 26,8

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 32,7 kPa
Angolo di attrito interno: 23,8 °

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

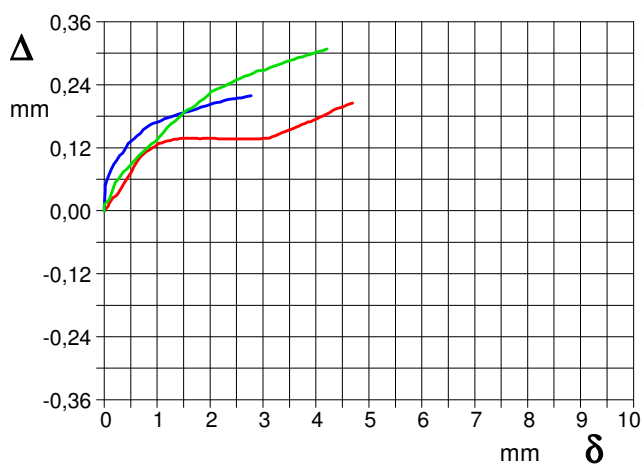
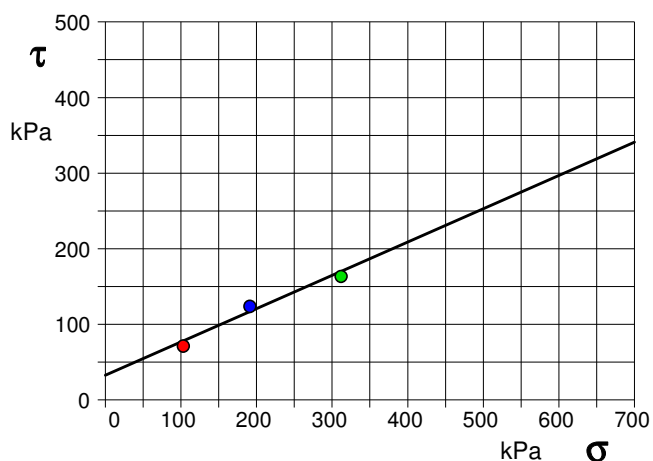


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

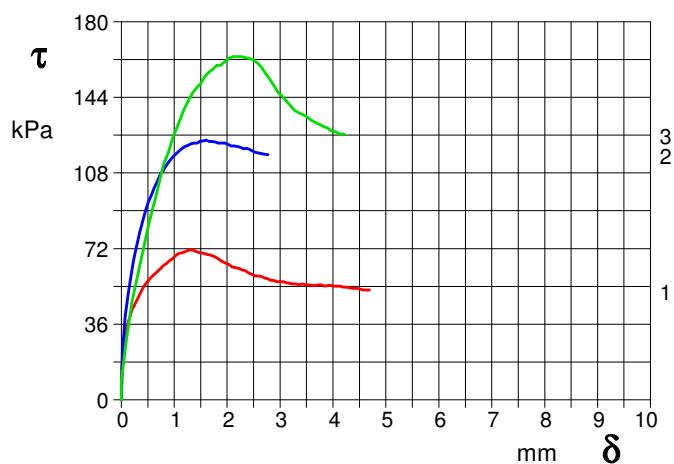


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.3-2.8

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	16,1	%
Peso di volume	19,7	kN/m ³
Peso di volume secco	17,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,5	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,558	
Porosità	35,8	%
Grado di saturazione	78,2	%
Limite di liquidità	36,6	%
Limite di plasticità	16,6	%
Indice di plasticità	20,0	%
Indice di consistenza	1,02	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	29,8	kPa	
ϕ'	22,1	°	
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	173 kPa	ϕ_u	0,0 °

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	TD	TX				
						Limo argilloso MUNSELL SOIL COLOR: 5GY 5/1 Greenish gray
			270			Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
			420			< 24.5 kPa molto molle
			>500			24.5 - 49.1 kPa molle
			>500			49.1 - 98.1 kPa plastico
						98.1 - 196.2 kPa consistente
						196.2 - 392.4 kPa molto consistente
						>392,4 kPa duro
					43	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02642	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.3-2.8

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 16,1 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02643	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 18/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.3-2.8

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 = 19,7 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02644 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.3-2.8

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	36,6	%
Limite di plasticità	16,6	%
Indice di plasticità	20,0	%
Indice di consistenza	1,02	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

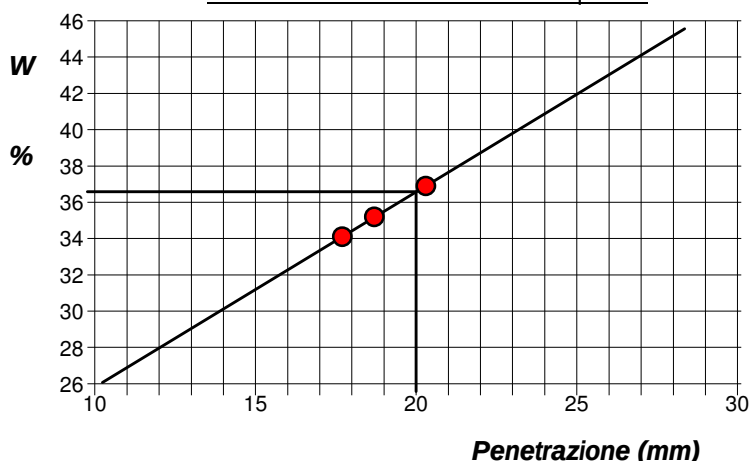
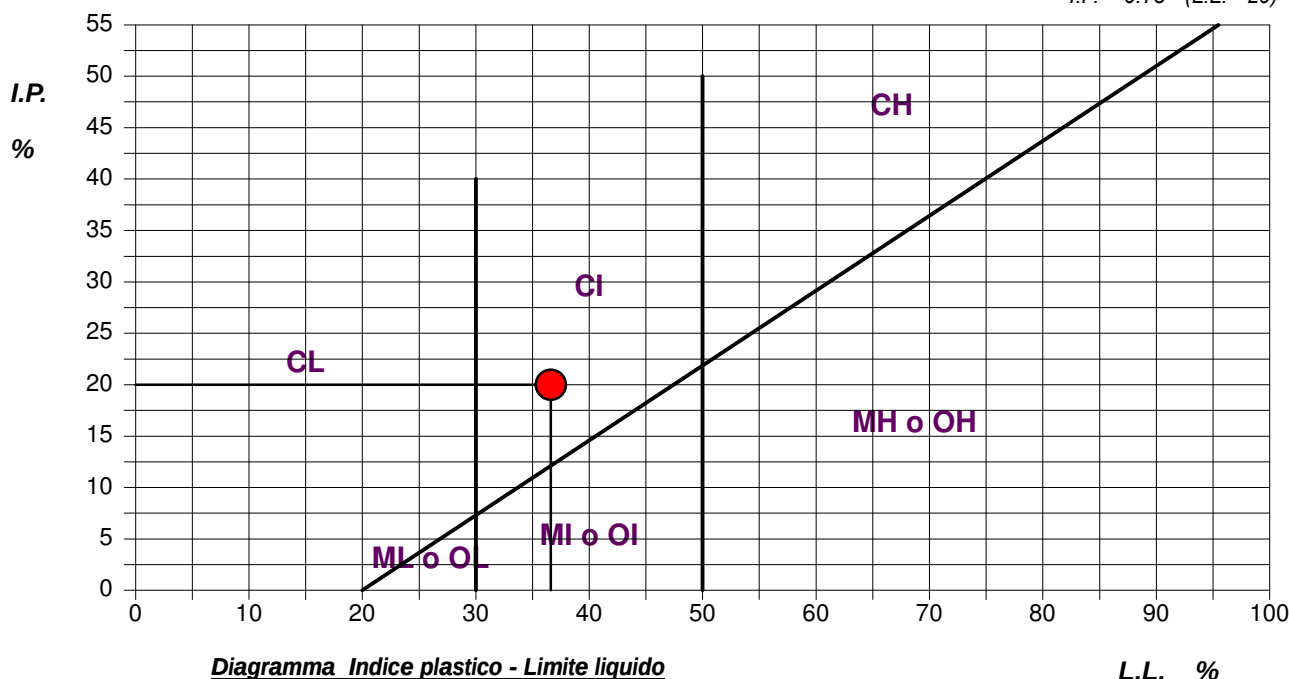
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02645 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 24/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.3-2.8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

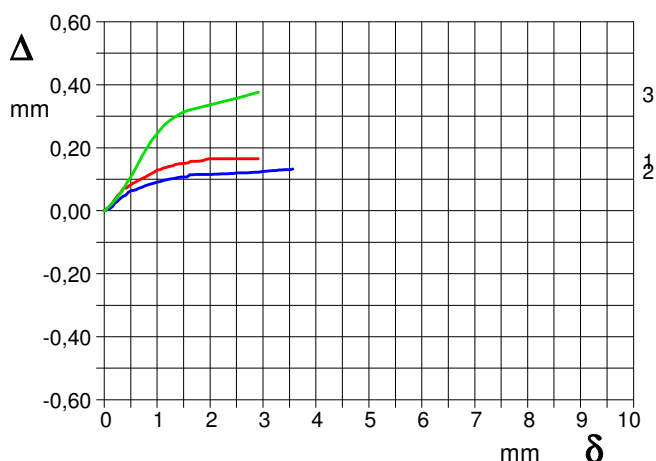
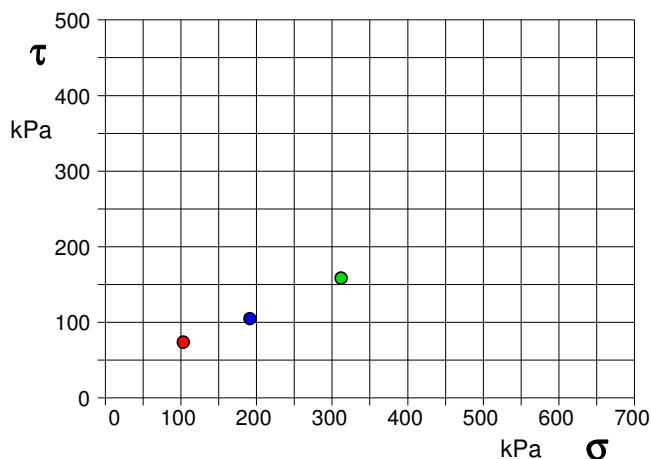
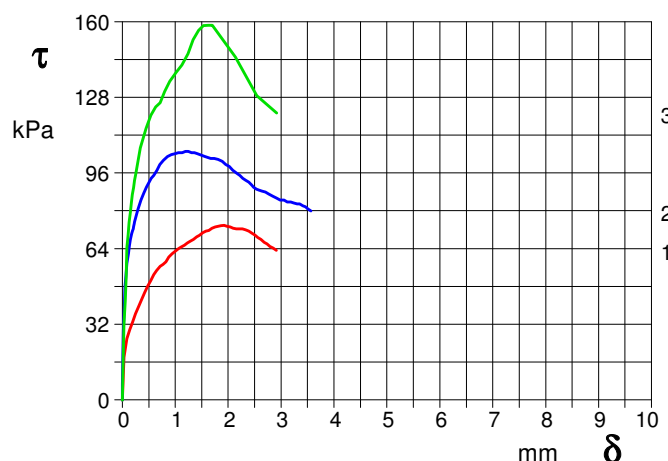
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	74	105	158
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,93	1,19	1,63
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,16	0,10	0,32
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 27,5	--- 27,7	--- 26,1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,6 25,1	19,9 25,8	19,7 25,3

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02645	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 24/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.3-2.8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-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°: 02645 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 24/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.3-2.8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,995
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

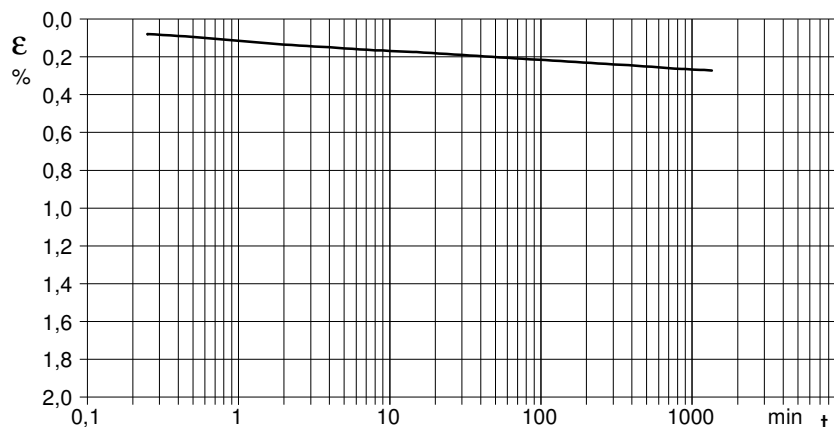


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,970
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

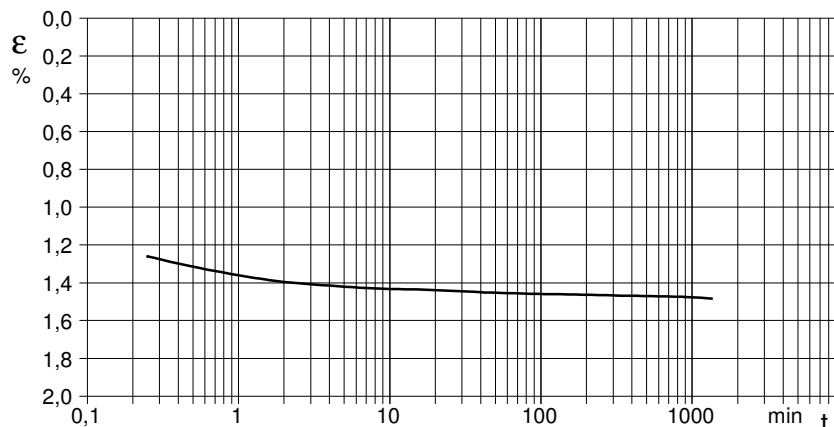
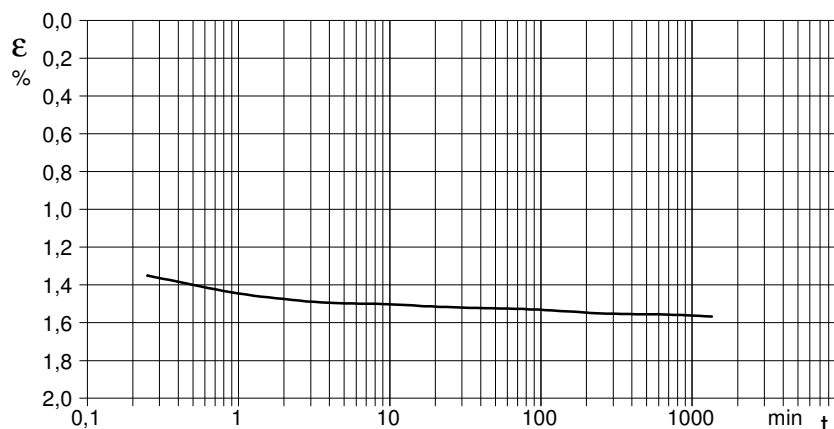


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,969
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02645	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 24/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m 2.3-2.8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02646 Pagina 0/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 18/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 20/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.3-2.8

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	200	300	400
Massa (g)	175,29	186,99	174,69	Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,60	7,59	7,62	Pressione efficace (kPa)	200	300	400
Diametro (cm)	3,79	3,86	3,75	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,28	11,70	11,04	Deformazione verticale (%)	4,0	5,3	4,0
Volume (cm³)	85,74	88,82	84,16	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	245	430	365
Peso di volume (kN/m³)	20,0	20,6	20,4	Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
Umidità (%)	14,0	19,9	16,2	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	322	515	583
Peso specifico	26,5	26,5	26,5	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	122	215	183
Peso di volume secco (kN/m³)	17,6	17,2	17,5				
Grado di saturazione (%)	74,9	100,0	85,5				

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02646 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 18/05/21

Apertura campione: 18/05/21

Fine analisi: 20/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.3-2.8

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

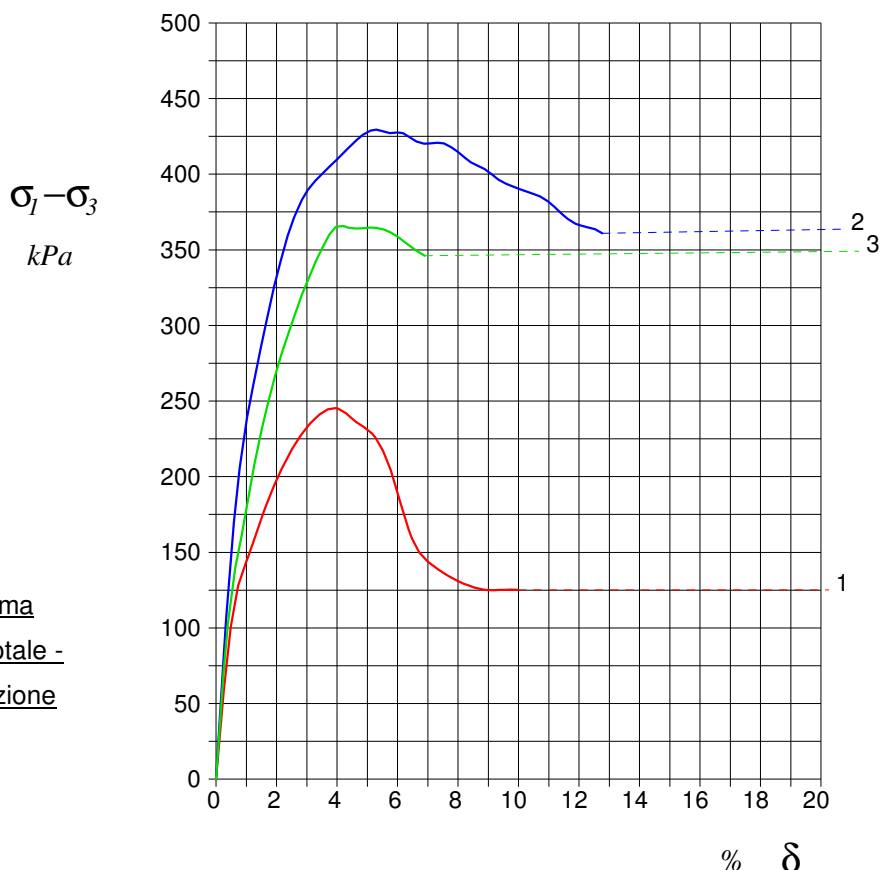
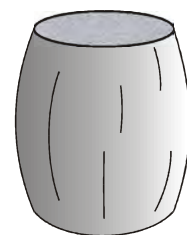
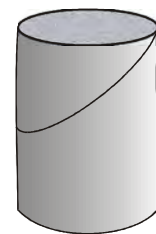
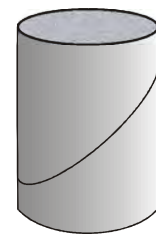
P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o	φ	γ	γ _s	w	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,60	3,79	20,0	26,5	14,0	74,9	200	0	200	4,0	245	322	122
2	7,59	3,86	20,6	26,5	19,9	100,0	300	0	300	5,3	430	515	215
3	7,62	3,75	20,4	26,5	16,2	85,5	400	0	400	4,0	365	583	183

H_o φ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini

γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S_o - Grado di saturazione iniziale

σ₃ - Pressione di cella
u_o - Back pressure

δ_f - Deformazione a rottura
σ₁ σ₃ - Tensioni totali

**Tipo di rottura****Provino 1****Provino 2****Provino 3**

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02646	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 20/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.3-2.8

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa
0,36	0,48	100,6		0,26	0,34	107,3		0,29	0,38	102,8	
0,81	1,07	147,3		0,59	0,78	206,0		0,63	0,83	159,8	
1,26	1,66	181,3		0,93	1,22	259,1		0,97	1,27	208,3	
1,72	2,26	208,8		1,27	1,67	304,2		1,30	1,70	247,4	
2,17	2,86	229,0		1,61	2,12	342,0		1,64	2,15	280,0	
2,62	3,44	241,4		1,96	2,58	371,6		1,98	2,60	306,9	
3,07	4,04	245,0		2,30	3,04	389,8		2,33	3,05	330,9	
3,53	4,65	235,8		2,66	3,50	400,0		2,66	3,49	350,4	
4,01	5,27	225,9		3,01	3,96	409,1		3,01	3,95	365,2	
4,46	5,86	198,6		3,35	4,41	418,2		3,35	4,40	364,4	
4,92	6,47	159,2		3,69	4,86	426,1		3,70	4,85	364,4	
5,39	7,09	142,5		4,02	5,30	429,5		4,03	5,29	364,4	
5,85	7,69	134,2		4,36	5,74	427,3		4,38	5,74	361,8	
6,30	8,29	128,4		4,69	6,18	427,3		4,72	6,19	355,9	
6,75	8,89	125,2		5,03	6,62	421,6		5,07	6,65	349,1	
7,21	9,49	125,2		5,37	7,08	420,5		5,42	7,11	344,0	
7,67	10,09	125,1		5,72	7,53	420,5					
				6,06	7,99	414,8					
				6,39	8,42	408,0					
				6,73	8,87	403,4					
				7,09	9,33	396,6					
				7,43	9,79	392,0					
				7,78	10,25	388,6					
				8,13	10,72	385,2					
				8,48	11,18	378,4					
				8,83	11,63	370,5					
				9,16	12,07	365,9					
				9,51	12,52	363,6					
				9,85	12,97	358,0					

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	2.3-2.8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	74	105	158
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,93	1,19	1,63
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,16	0,10	0,32
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 27,5	--- 27,7	--- 26,1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,6 25,1	19,9 25,8	19,7 25,3

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 29,8 kPa
Angolo di attrito interno: 22,1 °

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

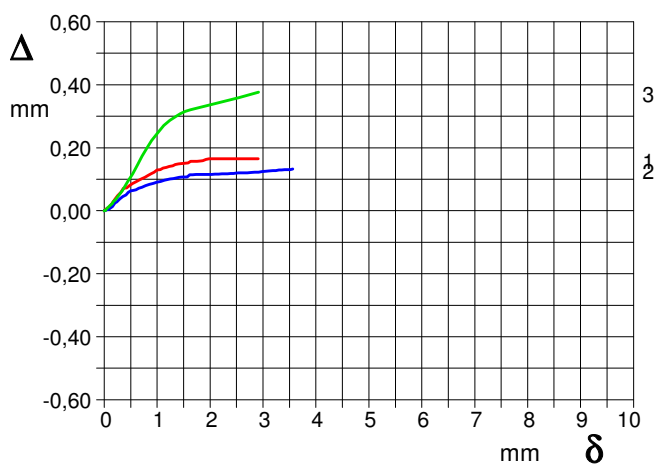
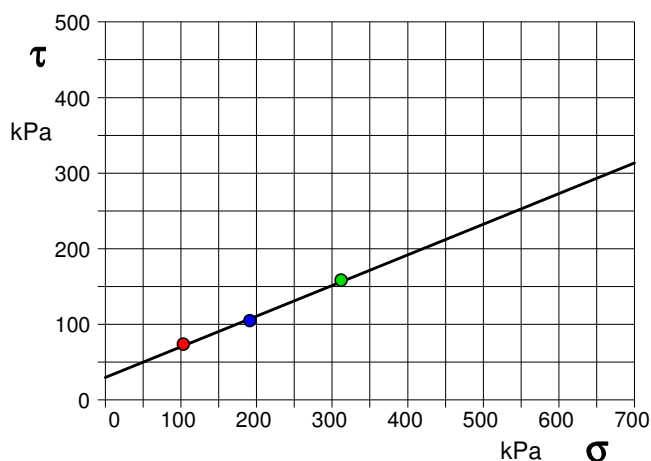


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

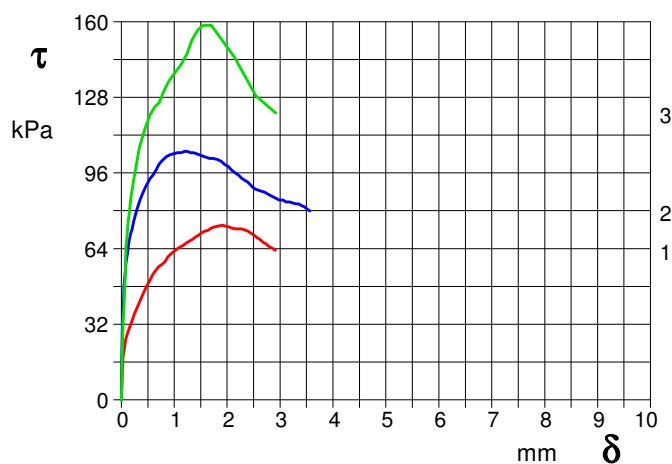


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	2.3-2.8

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

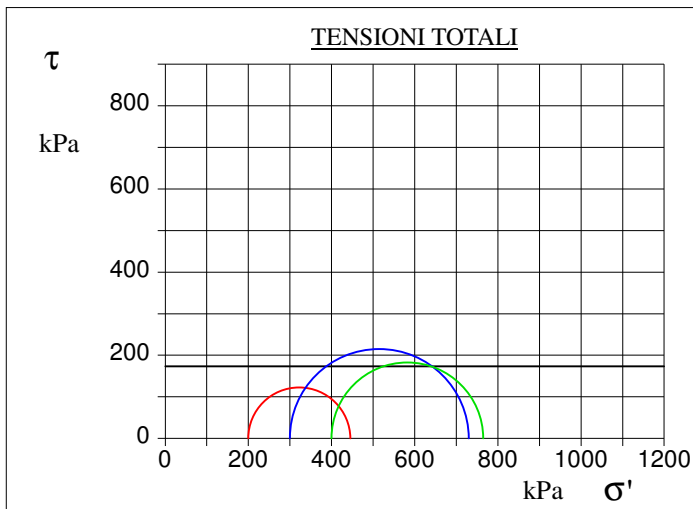
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ _l -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_l + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_l - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,60	3,79	20,0	26,5	14,0	74,9	200	0	200	4,0	245	322	122
2	7,59	3,86	20,6	26,5	19,9	100,0	300	0	300	5,3	430	515	215
3	7,62	3,75	20,4	26,5	16,2	85,5	400	0	400	4,0	365	583	183

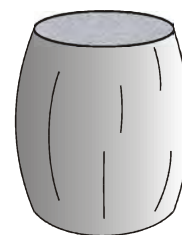
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ _l σ ₃ - Tensioni totali

Velocità di deformazione:
0,700 mm/min

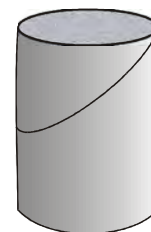
cu = 173 kPa



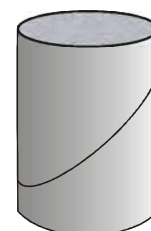
Tipo di rottura



Provino 1



Provino 2

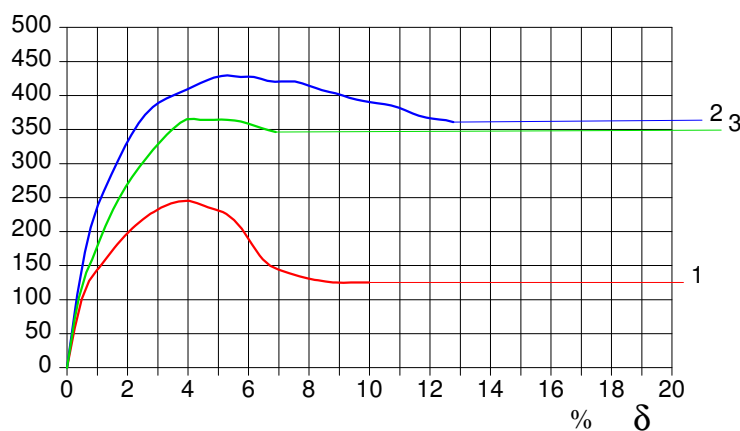


Provino 3

σ_l-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione



**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 3		CAMPIONE: 2		PROFONDITA': m 4.0-4.4

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	15,9	%
Peso di volume	21,5	kN/m ³
Peso di volume secco	18,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	21,5	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,427	
Porosità	29,9	%
Grado di saturazione	100,0	%
Limite di liquidità	43,8	%
Limite di plasticità	24,4	%
Indice di plasticità	19,4	%
Indice di consistenza	1,44	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	30,6	kPa	
ϕ'	20,3	°	
c'_{Res}		kPa	
ϕ'_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	375 kPa	ϕ_u	0,0 °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
196,8 ÷ 393,6	17891	0,000337	1,85E-09
393,6 ÷ 787,2	17932	0,000464	2,54E-09
787,2 ÷ 1574,4	39558	0,000350	8,68E-10

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove		cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	TD	ED	TX			
						Limo argilloso MUNSELL SOIL COLOR: 10R 5/1 Reddish gray
						Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
						< 24.5 kPa molto molle
						24.5 - 49.1 kPa molle
						49.1 - 98.1 kPa plastico
						98.1 - 196.2 kPa consistente
						196.2 - 392.4 kPa molto consistente
						>392,4 kPa duro
					28	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02647	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 13/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 14/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.0-4.4

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 15,9 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02649 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 26/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.0-4.4

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	43,8	%
Limite di plasticità	24,4	%
Indice di plasticità	19,4	%
Indice di consistenza	1,44	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

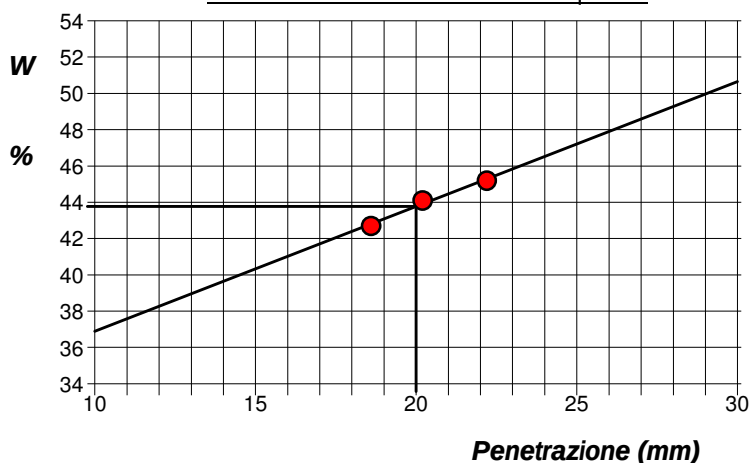
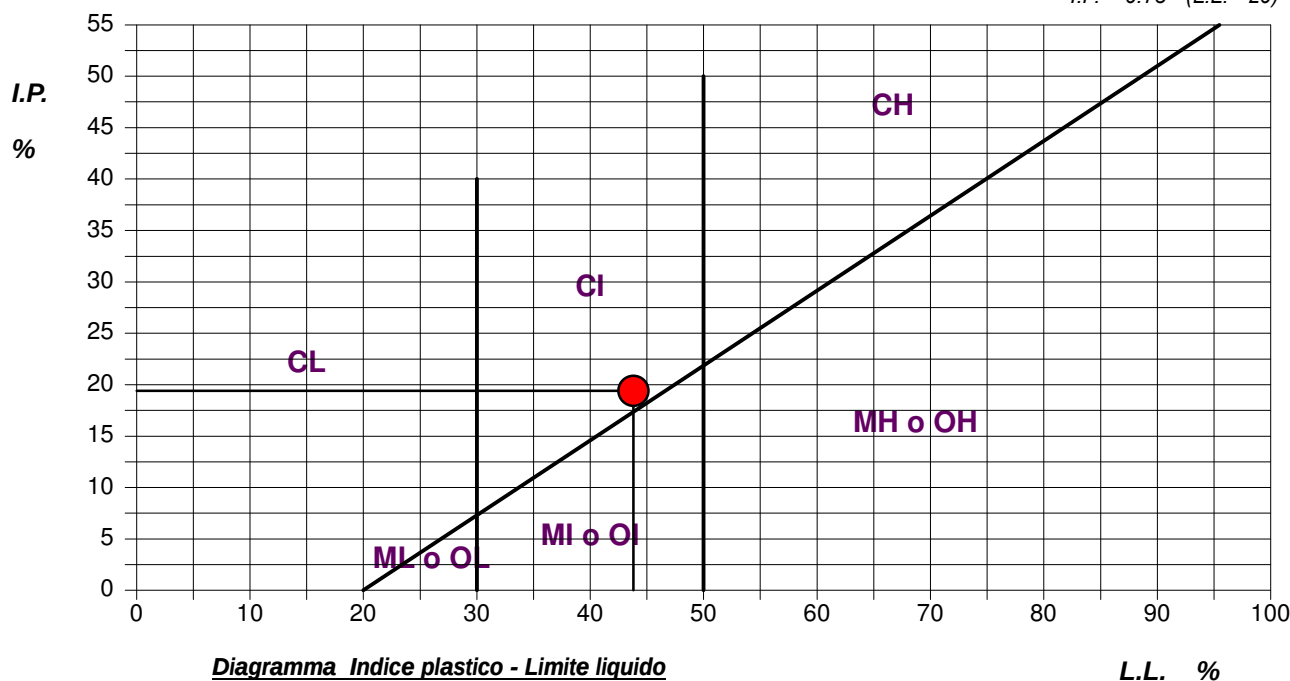
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02650 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 14/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 20/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

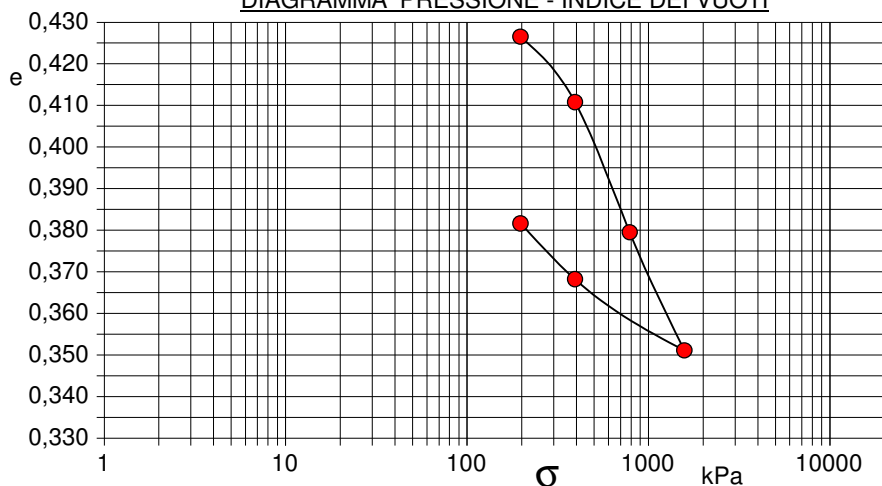
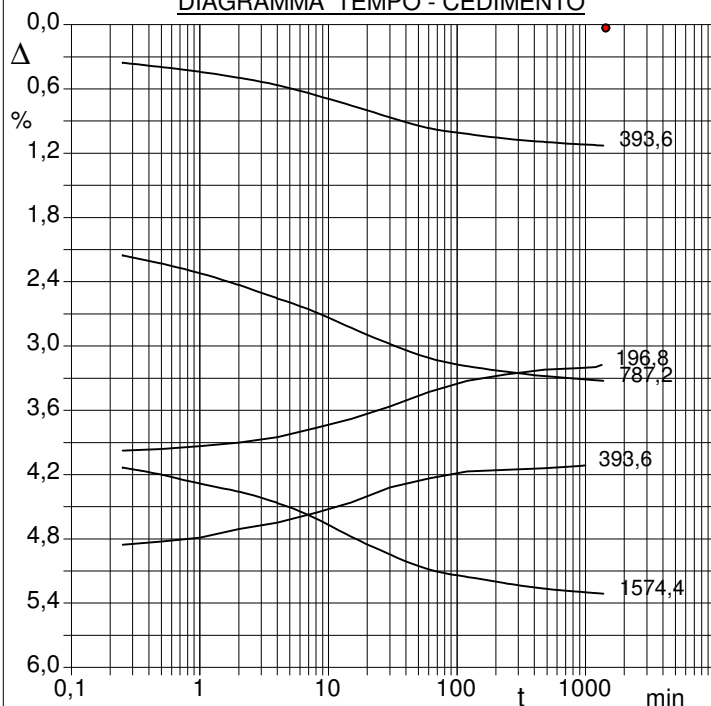
PROFONDITA': m 4.0-4.4

PROVA EDOMETRICA

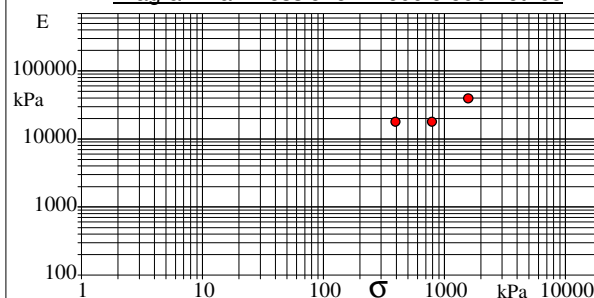
Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione

Peso di volume (kN/m³)	21,49
Umidità (%)	15,9
Peso specifico (kN/m³)	26,47
Altezza provino (cm)	2,00
Diametro provino (cm)	5,00
Sezione provino (cm²)	19,63
Volume provino (cm³)	39,27
Volume dei vuoti (cm³)	11,75
Indice dei vuoti	0,43
Porosità (%)	29,92
Saturazione (%)	100,0

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI**DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO**

Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec
196,8	0,6	0,427				
393,6	22,6	0,411	0,007	17891	0,000337	1,85E-09
787,2	66,5	0,379	0,012	17932	0,000464	2,54E-09
1574,4	106,3	0,351	0,010	39558	0,000350	8,68E-10
393,6	82,3	0,368				
196,8	63,5	0,382				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02650	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 14/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 20/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.0-4.4

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 393,6 kPa		Pressione 787,2 kPa		Pressione 1574,4 kPa		Pressione 393,6 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	0,6	0,02	22,6	0,02	66,5	0,02	106,3
0,25	7,1	0,25	43,1	0,25	82,7	0,25	97,1
0,50	7,9	0,50	44,6	0,50	84,0	0,50	96,5
1,00	8,8	1,00	46,4	1,00	85,7	1,00	95,8
2,00	9,9	2,00	48,6	2,00	87,2	2,00	94,2
4,00	11,3	4,00	51,1	4,00	89,3	4,00	93,0
8,00	13,2	8,00	53,7	8,00	92,2	8,00	91,1
15,00	15,1	15,00	56,6	15,00	95,6	15,00	89,2
30,00	17,3	30,00	59,6	30,00	98,9	30,00	86,4
60,00	19,3	60,00	62,2	60,00	101,7	60,00	84,7
120,00	20,4	120,00	63,8	120,00	103,1	120,00	83,4
240,00	21,3	240,00	64,8	240,00	104,3	240,00	83,1
480,00	21,9	480,00	65,6	480,00	105,3	480,00	82,8
900,00	22,3	900,00	66,1	900,00	105,9	900,00	82,4
1200,00	22,5	1200,00	66,4	1200,00	106,1	1200,00	82,3
1440,00	22,6	1437,88	66,5	1440,00	106,3		

Pressione 196,8 kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	82,3						
0,25	79,5						
0,50	79,2						
1,00	78,7						
2,00	78,0						
4,00	77,0						
8,00	75,3						
15,00	73,6						
30,00	71,3						
60,00	68,6						
120,00	66,5						
240,00	65,3						
480,02	64,4						
900,02	64,1						
1200,02	63,9						
1440,00	63,5						

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02651 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 13/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 17/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.0-4.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

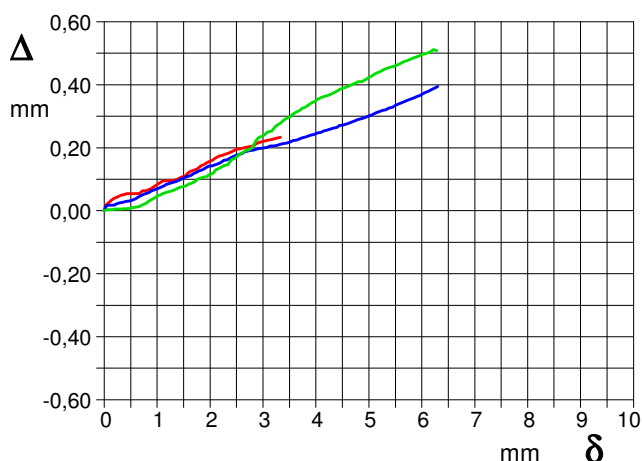
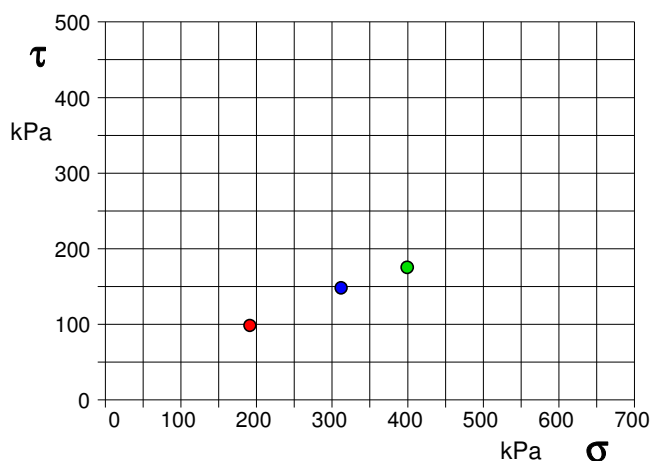
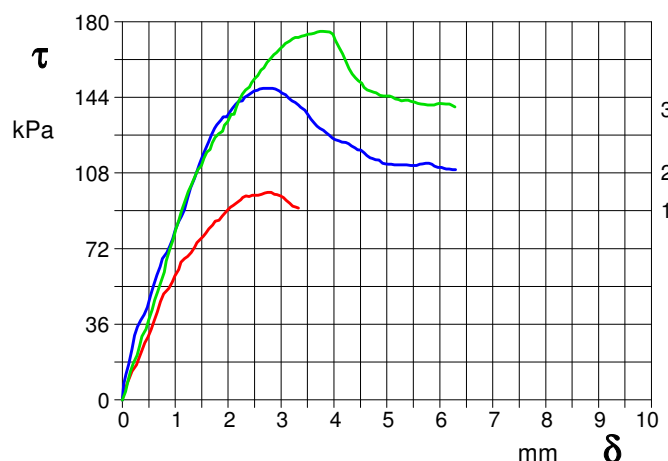
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	191	312	399
Tensione a rottura (kPa):	99	148	175
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,75	2,66	3,80
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,20	0,19	0,33
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 19,6	--- 18,8	--- 18,8
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	21,5 26,1	21,2 25,7	21,7 27,0

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02651	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 13/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 17/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.0-4.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

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

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Settore A - Prove di Laboratorio su terre

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02651 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 13/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 17/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.0-4.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,968
Sezione (cm²):	31,67
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

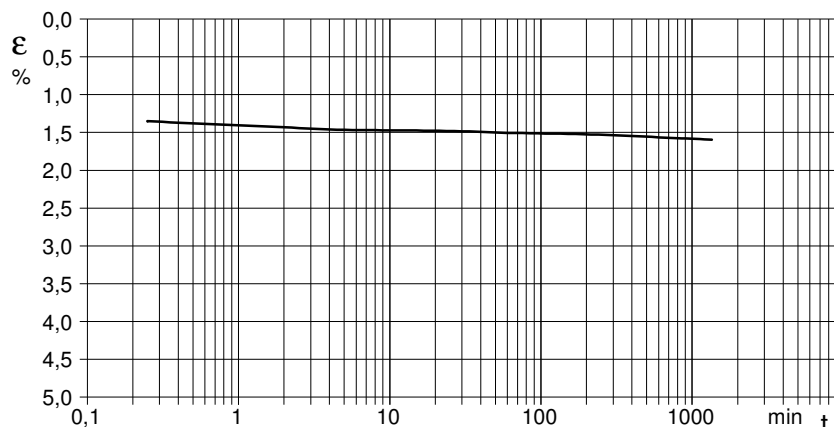


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,959
Sezione (cm²):	31,64
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

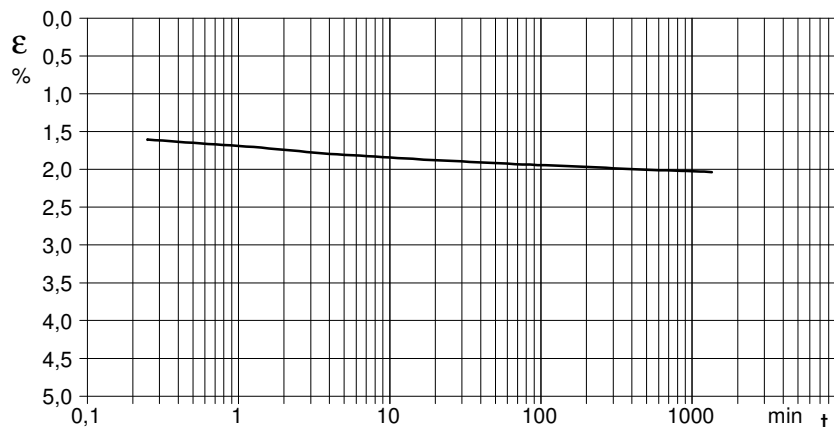
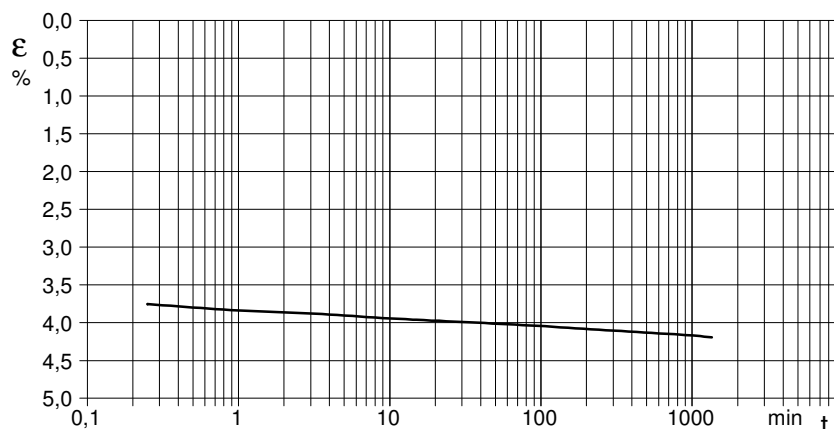


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	399
Altezza iniziale (cm)	2,030
Altezza finale (cm)	1,945
Sezione (cm²):	31,57
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°: 02651	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 13/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 17/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.0-4.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02652 Pagina 0/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 17/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 18/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.0-4.4

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1		
Condizioni	Indisturbato			Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	300		
Massa (g)	183,24			Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,62			Pressione efficace (kPa)	300		
Diametro (cm)	3,84			Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,58			Deformazione verticale (%)	11,5		
Volume (cm³)	88,25			$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	749		
Peso di volume (kN/m³)	20,4			Pressione interstiziale (kPa)	-		
Umidità (%)	17,2			$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	675		
Peso specifico	26,5			$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	375		
Peso di volume secco (kN/m³)	17,4						
Grado di saturazione (%)	88,8						

Prova eseguita su n°1 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02652 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 17/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 18/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.0-4.4

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o	φ	γ	γ _s	w	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,62	3,84	20,4	26,5	17,2	88,8	300	0	300	11,5	749	675	375

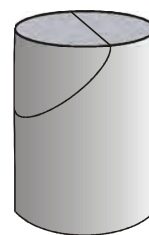
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S _o - Grado di saturazione iniziale	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali

 $\sigma_1 - \sigma_3$
kPa

Diagramma
Tensione totale -
- Deformazione



Velocità di deformazione: 0,700 mm/min

Tipo di rottura**Provino 1****Provino 2****Provino 3**

Prova eseguita su n°1 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02652	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 17/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 18/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m 4.0-4.4

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa
0,27	0,35	45,8									
0,61	0,80	120,6									
0,95	1,25	209,9									
1,28	1,67	291,2									
1,60	2,10	362,7									
1,94	2,55	423,3									
2,27	2,98	466,6									
2,62	3,43	512,8									
2,95	3,88	547,8									
3,30	4,33	577,4									
3,64	4,78	602,7									
3,99	5,23	626,8									
4,33	5,68	648,3									
4,67	6,13	664,6									
5,01	6,58	680,8									
5,35	7,02	693,7									
5,70	7,47	704,7									
6,05	7,93	710,7									
6,39	8,38	718,3									
6,73	8,83	725,8									
7,07	9,28	733,2									
7,41	9,73	739,7									
7,75	10,17	744,6									
8,10	10,62	748,6									
8,44	11,07	749,5									
8,78	11,52	749,5									
9,13	11,98	747,9									
9,47	12,43	747,1									
9,82	12,89	746,9									
10,17	13,34	746,0									
10,51	13,79	743,6									
10,86	14,25	741,9									
11,20	14,69	737,3									
11,54	15,15	731,9									
11,89	15,60	717,9									
12,25	16,07	691,4									
12,59	16,52	663,1									
12,93	16,97	638,1									
13,27	17,41	619,7									
13,62	17,87	604,9									
13,96	18,32	591,7									

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	2 PROFONDITA': m 4.0-4.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	191	312	399
Tensione a rottura (kPa):	99	148	175
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,75	2,66	3,80
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,20	0,19	0,33
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 19,6	--- 18,8	--- 18,8
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	21,5 26,1	21,2 25,7	21,7 27,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 30,6 kPa
Angolo di attrito interno: 20,3 °

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

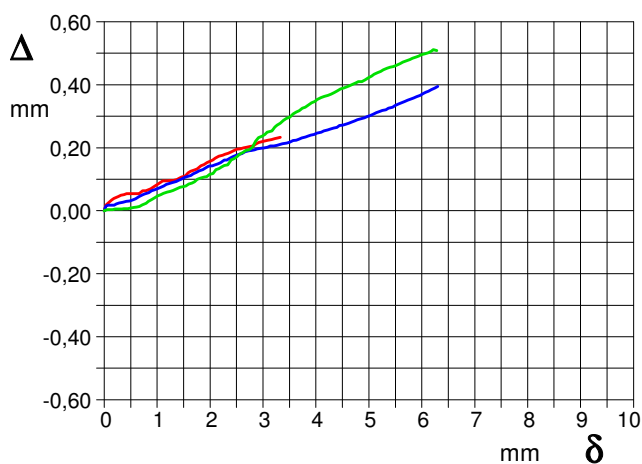
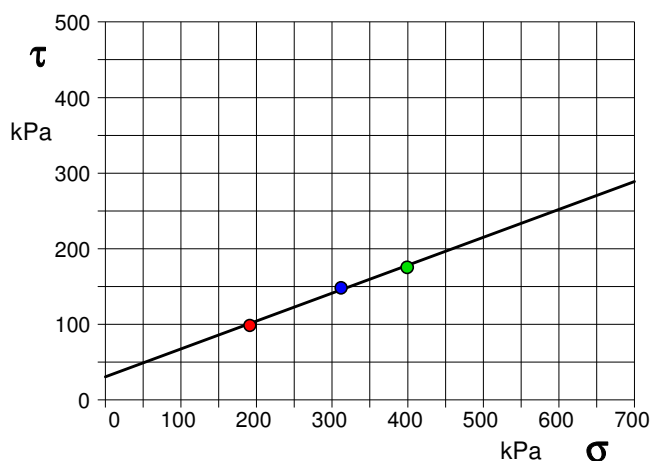


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

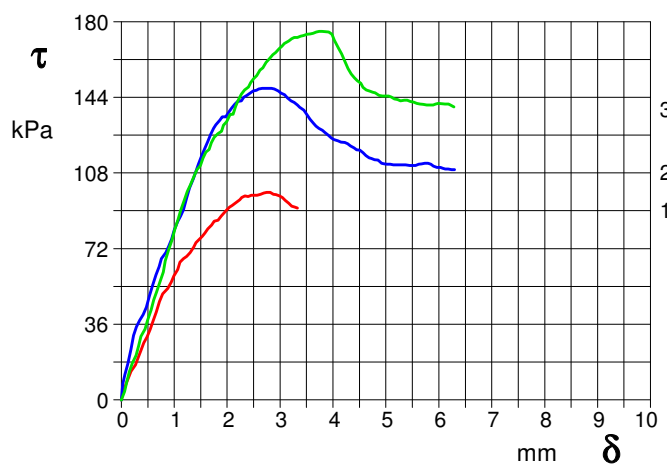


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	2
		PROFONDITA': m	4.0-4.4

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

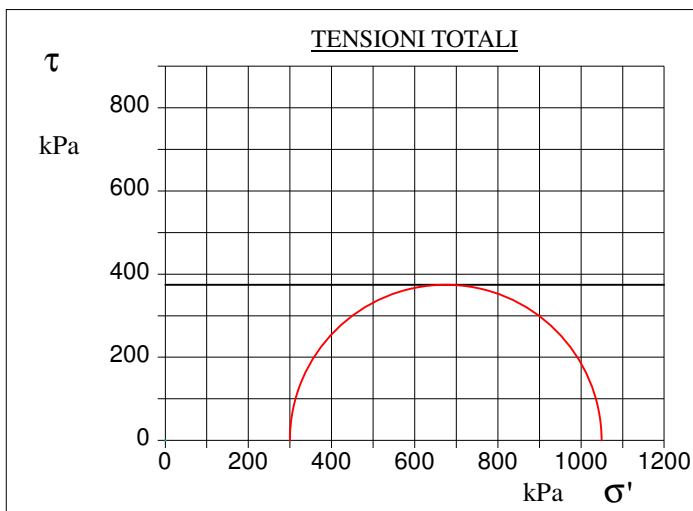
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,62	3,84	20,4	26,5	17,2	88,8	300	0	300	11,5	749	675	375
2	0,00	0,00	0,0	26,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0
3	0,00	0,00	0,0	26,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0

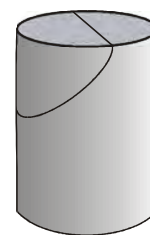
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali

Velocità di deformazione:
0,700 mm/min

cu = 375 kPa



Tipo di rottura



Provino 1

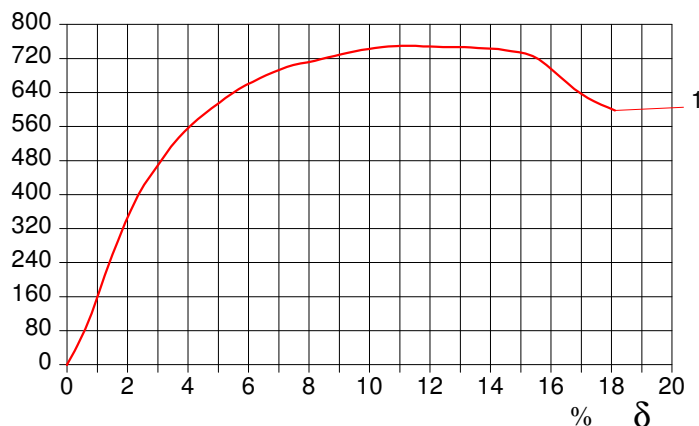
Provino 2

Provino 3

σ₁-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione



Prova eseguita su n°1 provini per mancanza di campione

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	12.0-12.5

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	12,2	%
Peso di volume	21,3	kN/m ³
Peso di volume secco	19,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	21,8	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,393	
Porosità	28,2	%
Grado di saturazione	83,7	%
Limite di liquidità	30,7	%
Limite di plasticità	18,4	%
Indice di plasticità	12,3	%
Indice di consistenza	1,50	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A6	I.G. = 8

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	2,2	%
Sabbia	33,0	%
Limo	45,8	%
Argilla	19,0	%
D 10	0,000864	mm
D 50	0,030078	mm
D 60	0,047998	mm
D 90	0,230918	mm
Passante set. 10	97,8	%
Passante set. 42	93,5	%
Passante set. 200	69,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
C'	19,4	kPa
ϕ'	27,6	°
C'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

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

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico	Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove			cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	TD					
			0				Limo con sabbia argilloso MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 5/3 Light olive brown
			5				
			10	>500			Le dimensioni del campione non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova triassiale
			15			17	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02656	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 26/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 29/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	12.0-12.5

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

LIMITI DI CONSISTENZA

Passante setaccio 10 (2 mm)	97,8	%	Limite di liquidità	30,7	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	93,5	%	Limite di plasticità	18,4	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	69,5	%	Indice di plasticità	12,3	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A6 INDICE DI GRUPPO: 8

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille poco compressibili

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02653	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 19/05/21
COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 12.0-12.5	
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10			

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 12,2 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02654	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 18/05/21
COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 12.0-12.5	
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 21,3 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02655 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 12.0-12.5

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	30,7	%
Limite di plasticità	18,4	%
Indice di plasticità	12,3	%
Indice di consistenza	1,50	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

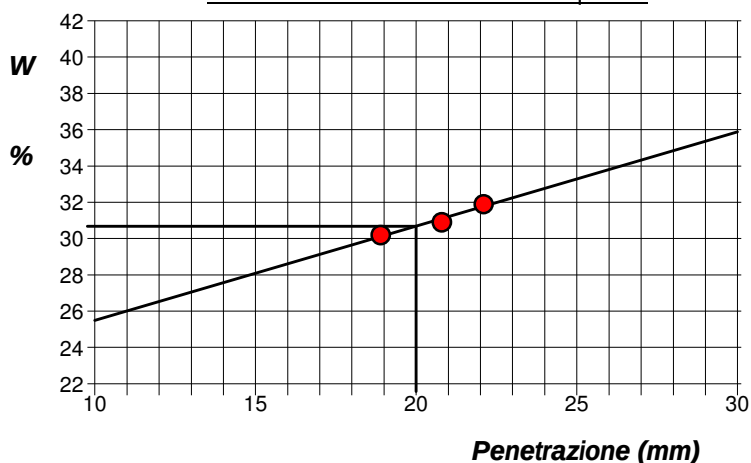
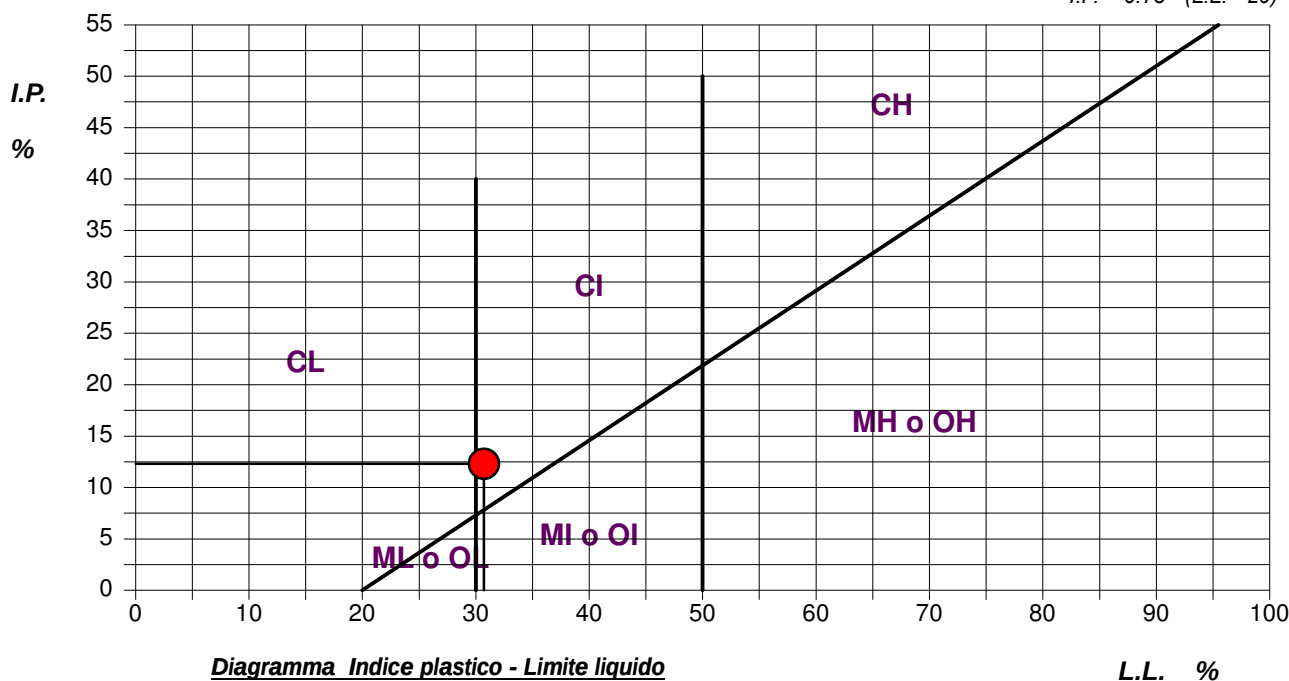
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02656 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 26/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 29/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

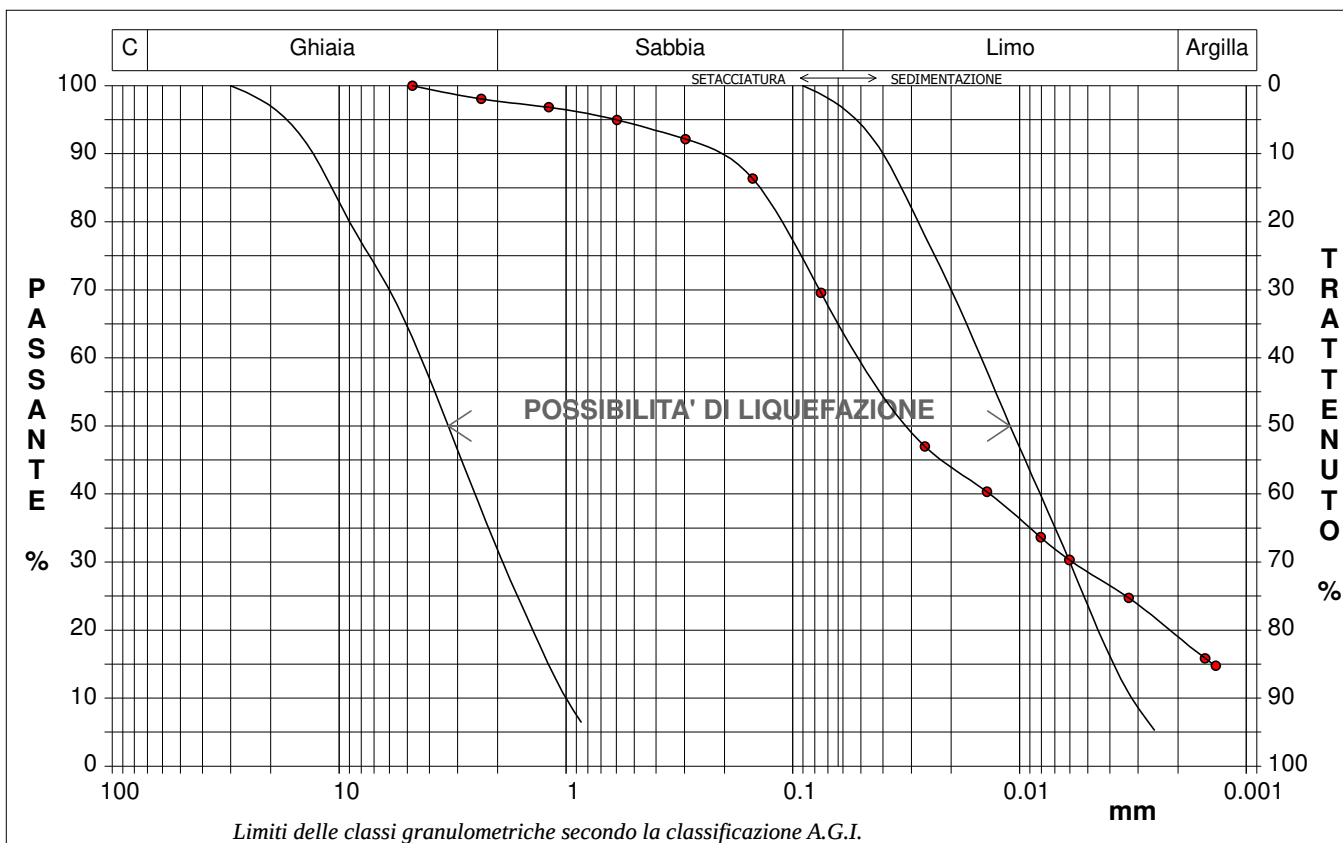
CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 12.0-12.5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	2,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	97,8 %	D10	0,00086 mm	
Sabbia	33,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	93,5 %	D30	0,00584 mm	
Limo	45,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	69,5 %	D50	0,03008 mm	
Argilla	19,0 %			D60	0,04800 mm	
Coefficiente di uniformità		55,54	Coefficiente di curvatura	0,82	D90	0,23092 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4,7500	100,00	0,1500	86,34	0,0060	30,31				
2,3600	98,05	0,0750	69,55	0,0033	24,75				
1,1900	96,82	0,0261	46,99	0,0015	15,85				
0,5950	94,97	0,0139	40,31	0,0014	14,74				
0,2970	92,13	0,0081	33,64					Setacci	6
								Punti sediment.	7

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02657 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 21/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 12.0-12.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

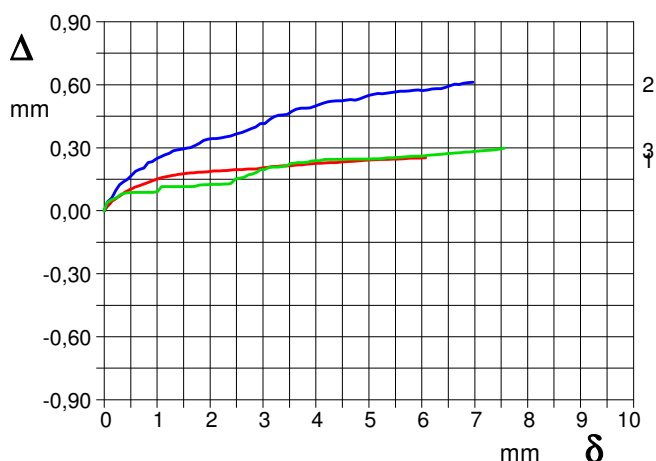
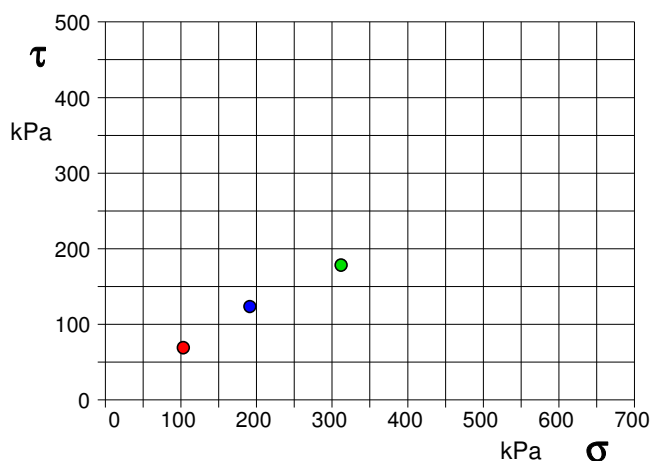
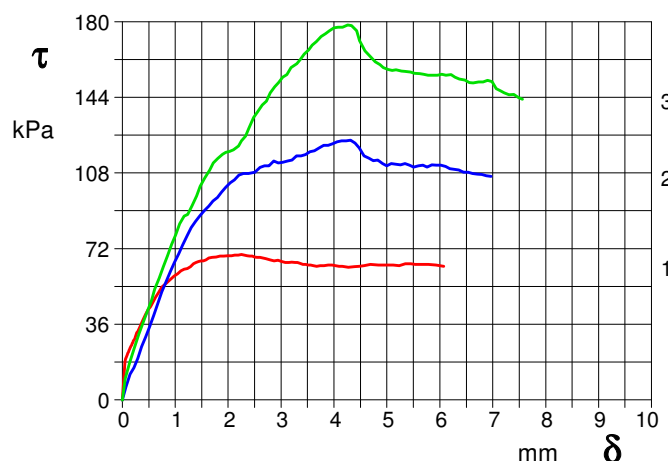
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	69	124	178
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,25	4,31	4,26
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,19	0,52	0,25
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 18,2	--- 20,4	--- 16,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,2 24,0	21,5 27,1	22,2 25,9

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,010 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02657	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 21/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	12.0-12.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02657 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 21/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 12.0-12.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,987
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

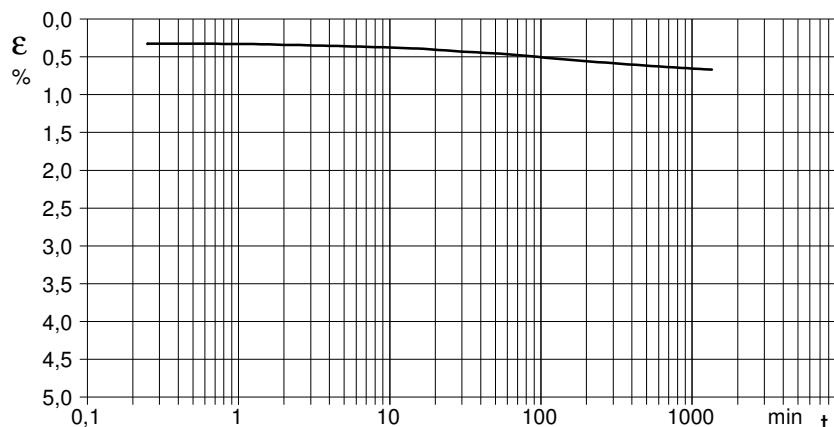


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,914
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

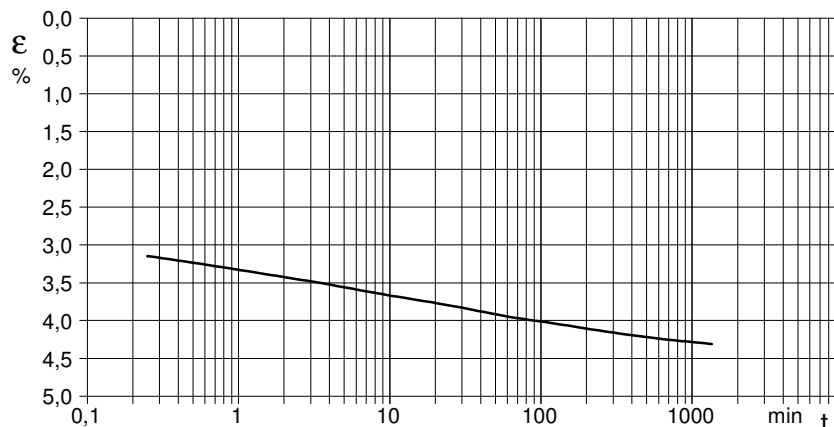
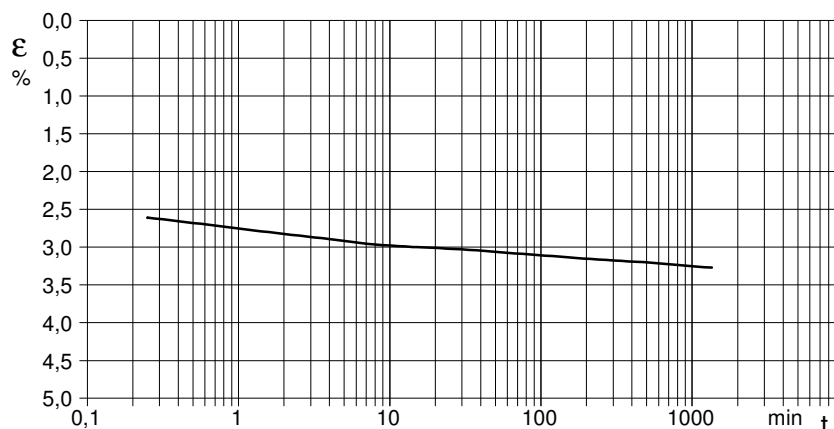


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,935
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02657	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 21/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	12.0-12.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	3
		PROFONDITA': m	12.0-12.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	69	124	178
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,25	4,31	4,26
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,19	0,52	0,25
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 18,2	--- 20,4	--- 16,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,2 24,0	21,5 27,1	22,2 25,9

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 19,4 kPa
Angolo di attrito interno: 27,6 °

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

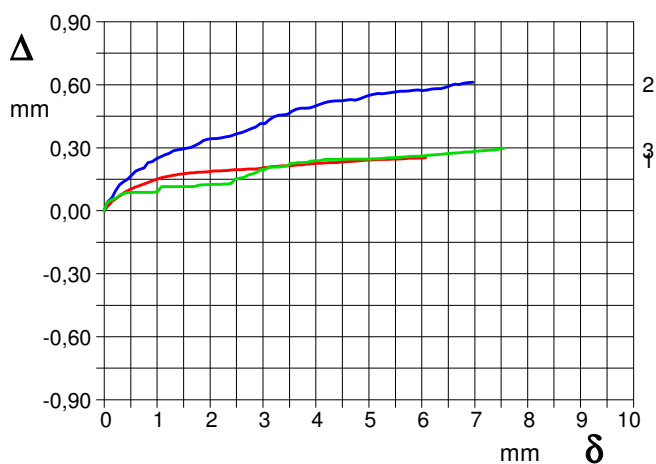
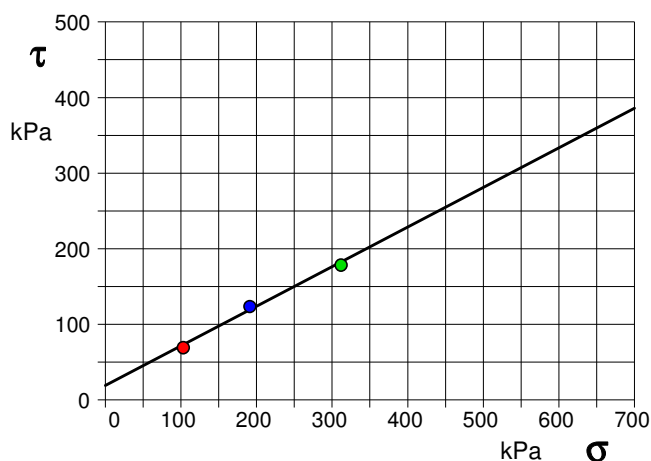


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

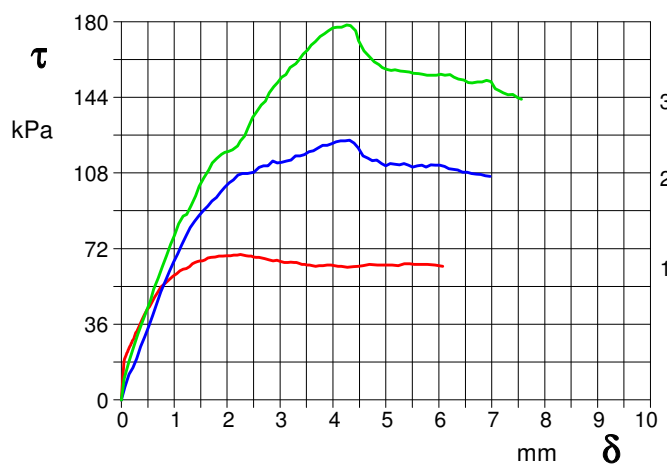


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 4

PROFONDITA': m 19.0-19.2

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	15,5	%
Peso di volume	20,5	kN/m ³
Peso di volume secco	17,7	kN/m ³
Peso di volume saturo	21,0	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,493	
Porosità	33,0	%
Grado di saturazione	85,0	%
Limite di liquidità	30,7	%
Limite di plasticità	N.D.	%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	17,8	kPa	
ϕ'	31,5	°	
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	TD	0				Limo sabbioso MUNSELL SOIL COLOR: 10R 5/1 Reddish gray
		5				
		10				
		15				
					17	Le dimensioni del campione non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova triassiale

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02658	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 19/05/21
COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m 19.0-19.2	
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10			

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 15,5 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02660 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 26/05/21

Apertura campione: 18/05/21

Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 4

PROFONDITA': m 19.0-19.2

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

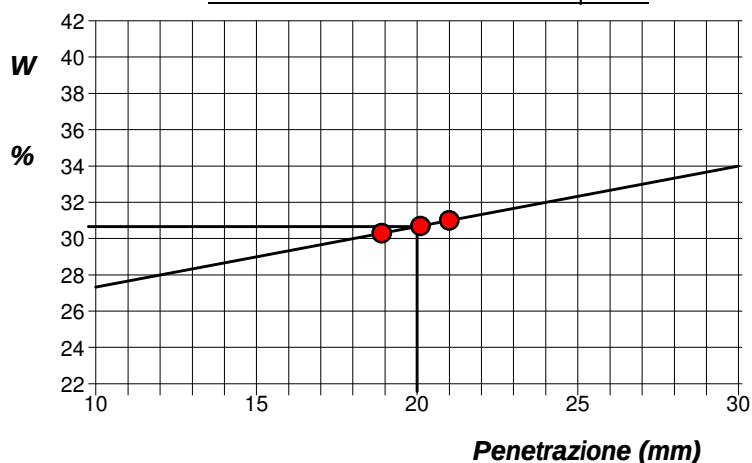
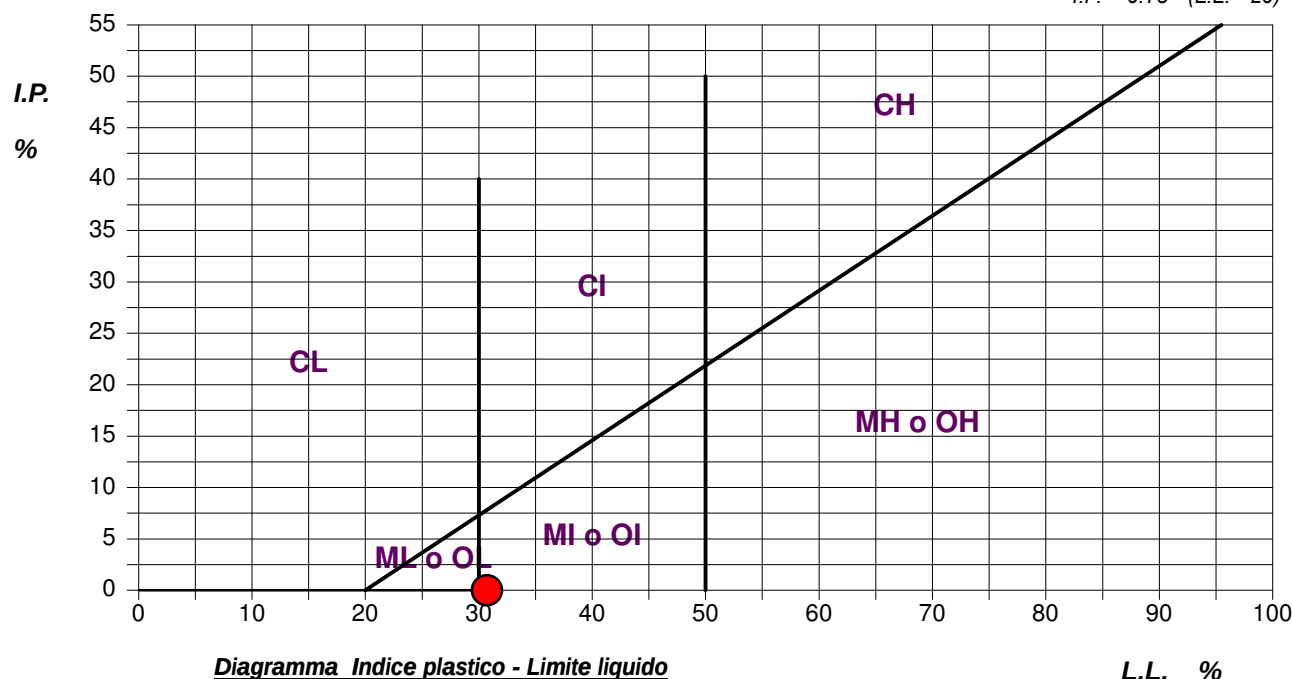
Limite di liquidità	30,7	%
Limite di plasticità	N.D.	%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

L - Bassa compressibilità

M - Limi inorganici**I - Media compressibilità****O - Argille e limi organici**

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02661 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 21/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 4

PROFONDITA': m 19.0-19.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

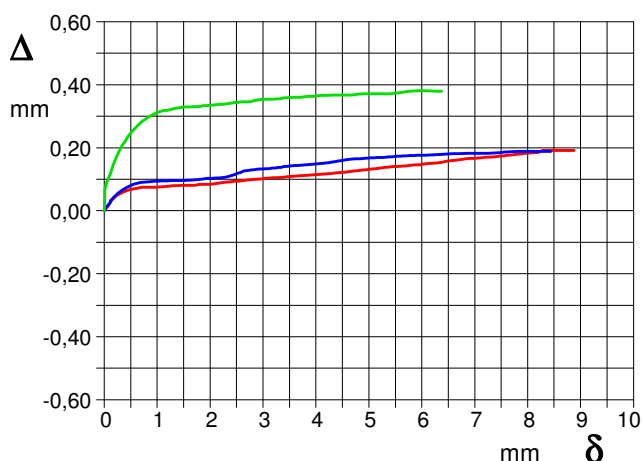
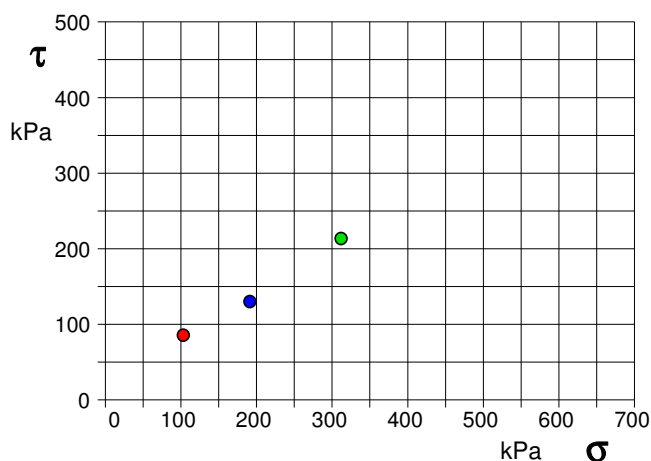
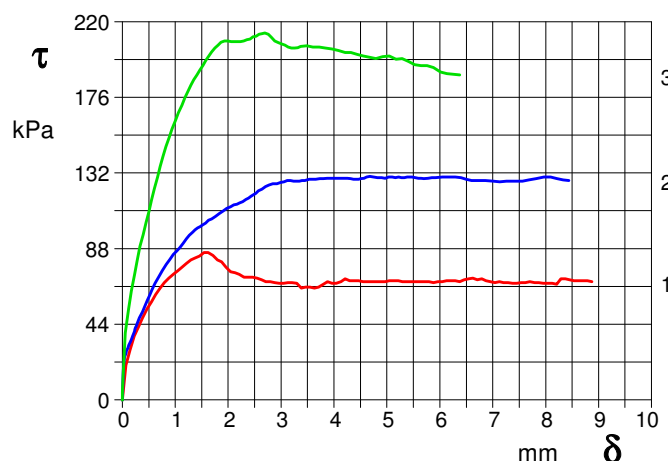
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	86	130	213
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,54	4,68	2,70
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,08	0,16	0,35
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,9	--- 25,0	--- 24,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 24,0	21,1 27,0	21,1 26,2

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,010 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02661	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 21/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m	19.0-19.2

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
0,067	20,1	0,01	0,017	17,7	0,00	0,004	4,6	0,02
0,307	42,3	0,06	0,067	26,9	0,02	0,117	52,3	0,12
0,551	57,1	0,07	0,121	31,8	0,03	0,283	80,9	0,19
0,795	68,2	0,07	0,195	37,1	0,05	0,447	103,2	0,24
1,045	75,1	0,08	0,239	41,0	0,05	0,606	123,0	0,27
1,297	81,4	0,08	0,271	43,8	0,06	0,770	141,7	0,29
1,544	85,7	0,08	0,427	54,4	0,08	0,941	157,6	0,31
1,796	81,4	0,08	0,564	64,3	0,09	1,125	171,4	0,32
2,044	74,5	0,09	0,759	75,3	0,09	1,298	183,0	0,32
2,298	71,4	0,09	0,962	84,5	0,09	1,467	191,9	0,33
2,547	70,8	0,09	1,152	91,2	0,10	1,637	200,0	0,33
2,797	68,7	0,10	1,331	97,5	0,10	1,810	206,4	0,33
3,049	67,7	0,10	1,468	100,7	0,10	1,993	208,8	0,34
3,297	67,7	0,11	1,628	104,6	0,10	2,178	208,5	0,34
3,548	65,6	0,11	1,835	108,5	0,10	2,355	209,5	0,34
3,797	67,1	0,11	2,045	112,4	0,10	2,530	211,7	0,34
4,044	67,7	0,12	2,218	114,5	0,11	2,697	213,4	0,35
4,293	69,3	0,12	2,387	117,3	0,11	2,881	208,8	0,35
4,550	68,7	0,12	2,523	120,1	0,12	3,074	206,4	0,35
4,799	68,7	0,13	2,704	124,0	0,13	3,253	204,6	0,36
5,048	69,3	0,13	2,919	125,8	0,13	3,485	206,0	0,36
5,296	68,7	0,14	3,115	127,6	0,13	3,836	204,6	0,36
5,547	68,7	0,14	3,288	127,2	0,14	4,212	202,1	0,37
5,797	68,7	0,15	3,446	127,6	0,14	4,558	200,0	0,37
6,044	68,7	0,15	3,596	128,3	0,14	4,921	199,6	0,37
6,294	69,3	0,15	3,800	128,6	0,15	5,290	198,6	0,37
6,544	70,3	0,16	4,008	129,0	0,15	5,645	194,3	0,38
6,790	70,3	0,16	4,197	129,0	0,15	6,012	190,8	0,38
7,039	68,2	0,17	4,366	128,3	0,16	6,374	189,0	0,38
7,289	68,2	0,17	4,510	128,6	0,16			
7,540	68,2	0,17	4,677	130,0	0,16			
7,790	68,2	0,18	4,899	129,3	0,17			
8,036	67,7	0,18	5,101	129,7	0,17			
8,286	70,3	0,19	5,273	129,3	0,17			
8,537	69,3	0,19	5,435	129,7	0,17			
8,791	69,3	0,19	5,594	129,0	0,17			
			5,778	129,0	0,18			
			6,053	129,7	0,18			
			6,402	129,3	0,18			
			6,720	127,6	0,18			
			7,131	126,9	0,18			
			7,469	127,2	0,18			
			7,822	128,6	0,19			
			8,214	128,6	0,19			

**LABOTER S.r.l.**

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

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

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Settore A - Prove di Laboratorio su terre

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02661 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 21/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 4

PROFONDITA': m 19.0-19.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,989
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

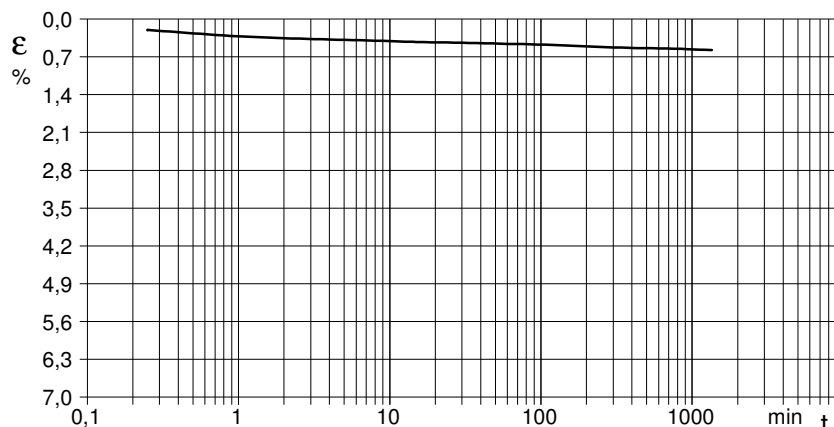


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,957
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

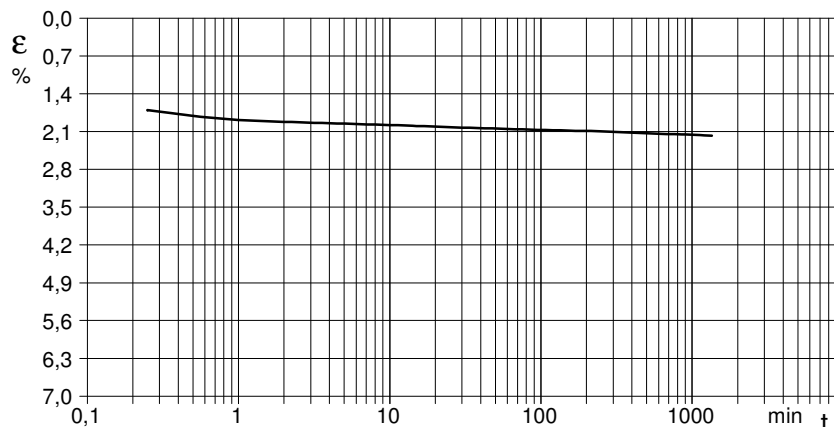
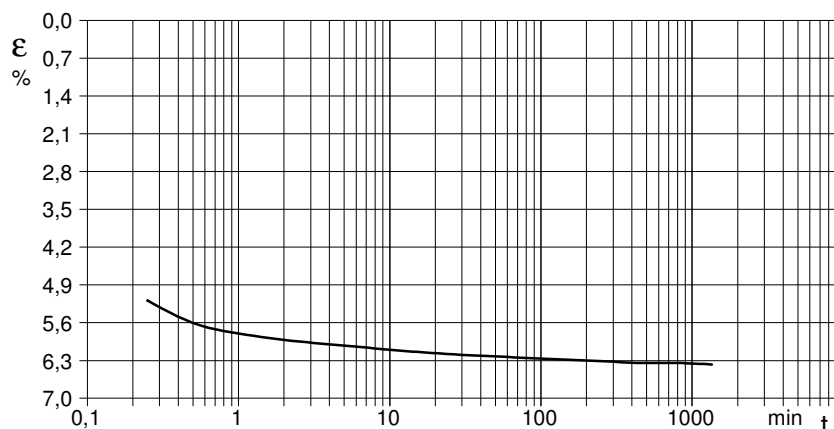


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,873
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02661	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 21/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m	19.0-19.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	4
		PROFONDITA': m	19.0-19.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	86	130	213
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,54	4,68	2,70
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,08	0,16	0,35
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,9	--- 25,0	--- 24,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 24,0	21,1 27,0	21,1 26,2

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 17,8 kPa
Angolo di attrito interno: 31,5 °

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

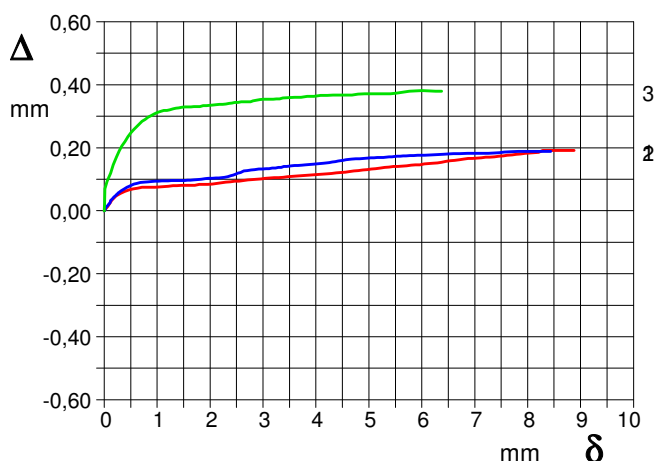
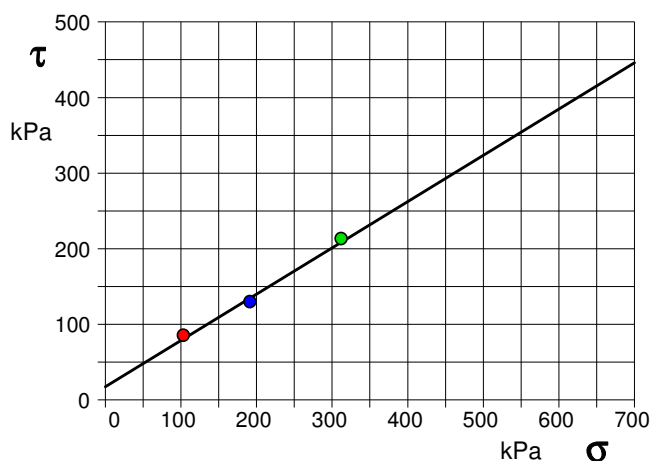


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

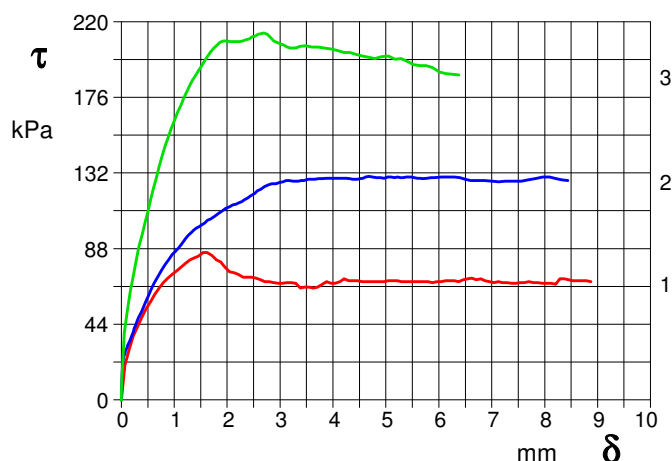


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	1 PROFONDITA': m 1.5-2.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	18,4	%
Peso di volume	20,2	kN/m ³
Peso di volume secco	17,1	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,6	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,550	
Porosità	35,5	%
Grado di saturazione	90,4	%
Limite di liquidità	35,1	%
Limite di plasticità	16,9	%
Indice di plasticità	18,2	%
Indice di consistenza	0,92	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A6	I.G. = 10

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	34,5	%
Limo	38,9	%
Argilla	26,6	%
D 10		mm
D 50	0,024158	mm
D 60	0,043424	mm
D 90	0,286242	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	94,0	%
Passante set. 200	69,3	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	18,2	kPa	
ϕ'	24,9	°	
c'_{Res}		kPa	
ϕ'_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	68 kPa	ϕ_u	0,0 °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
24,6 ÷ 49,2	2041	0,000529	2,54E-08
49,2 ÷ 98,4	3154	0,000632	1,97E-08
98,4 ÷ 196,8	5262	0,000575	1,07E-08
196,8 ÷ 393,6	8033	0,000549	6,71E-09
393,6 ÷ 787,2	13572	0,000464	3,36E-09
787,2 ÷ 1574,4	25517	0,000392	1,51E-09

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	TX	ED	TD		
					0	Limo con sabbia e argilla MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 5/3 Light olive brown
					10	
					20	Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392,4 kPa duro
					30	
					40	
					41	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02665	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 19/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 22/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	94,0	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	69,3	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	35,1	%
Limite di plasticità	16,9	%
Indice di plasticità	18,2	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A6 INDICE DI GRUPPO: 10

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille poco compressibili

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02662	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 13/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 14/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 18,4 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02663	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 13/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 13/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

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 = 20,2 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02664 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 01/06/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 02/06/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.0

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	35,1	%
Limite di plasticità	16,9	%
Indice di plasticità	18,2	%
Indice di consistenza	0,92	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

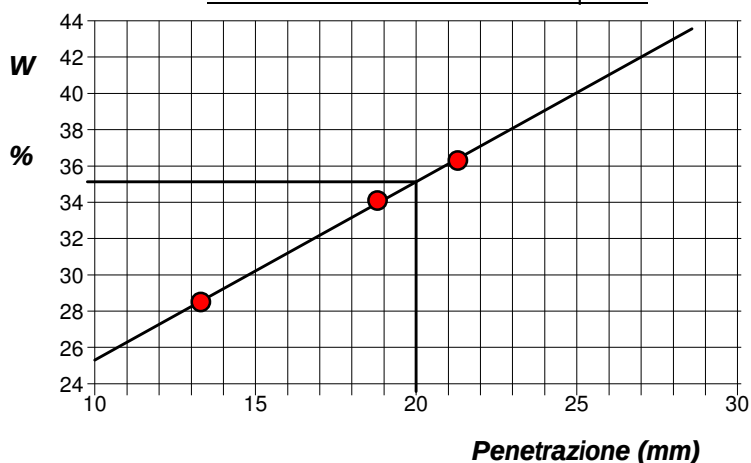
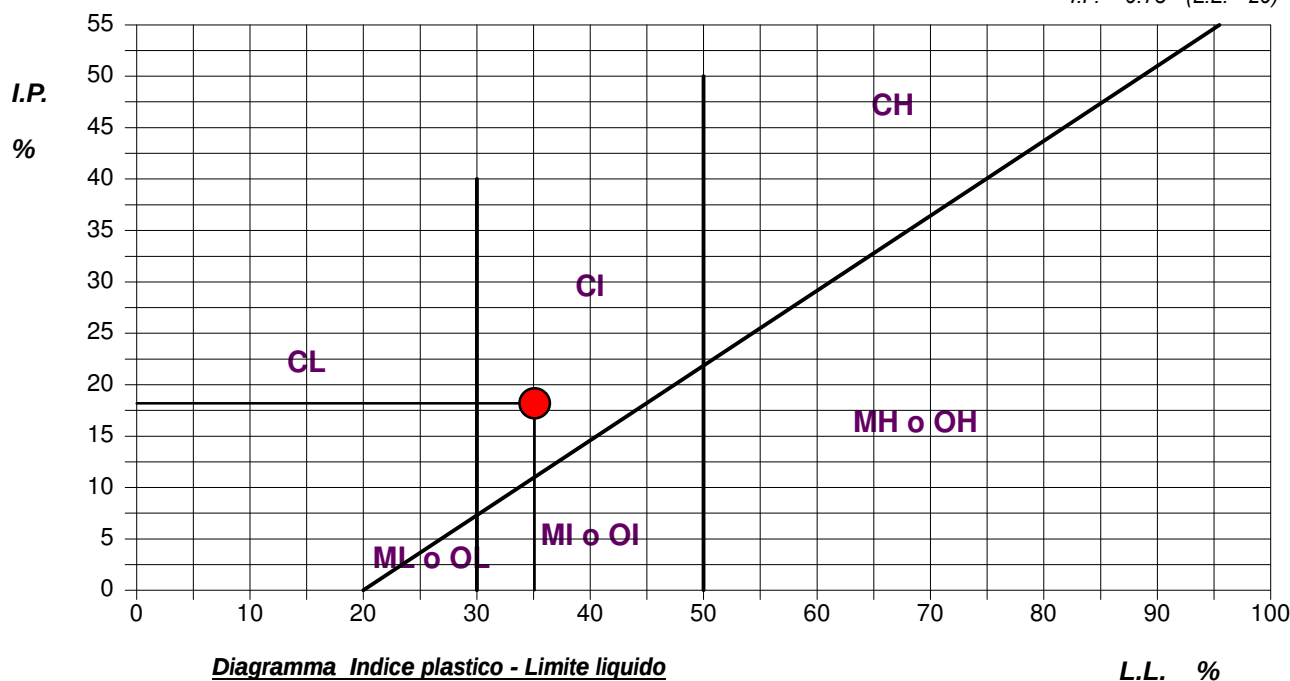
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02665 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 19/05/21

Apertura campione: 13/05/21

Fine analisi: 22/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

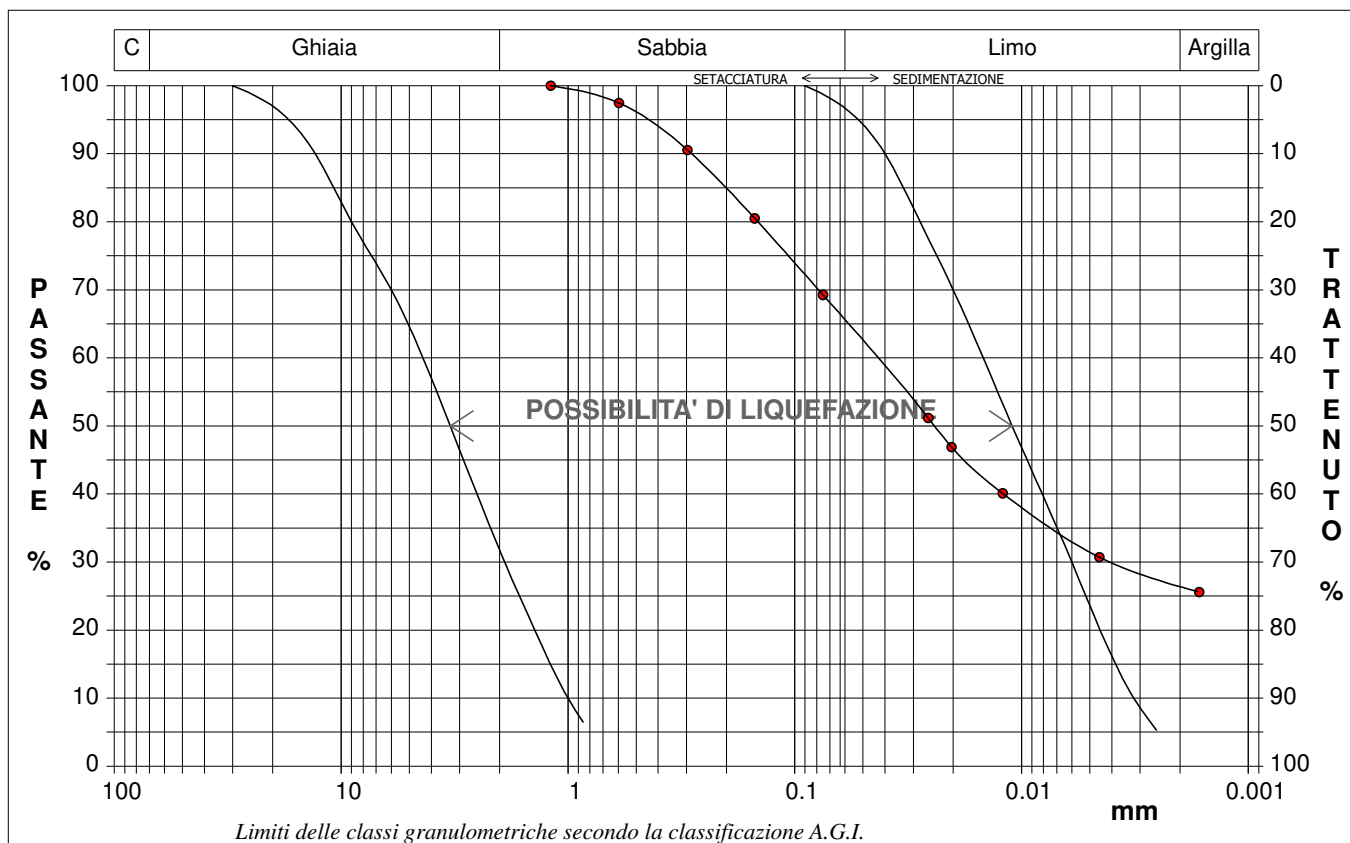
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.0

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D ₁₀	---	mm
Sabbia	34,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	94,0 %	D ₃₀	0,00395	mm
Limo	38,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	69,3 %	D ₅₀	0,02416	mm
Argilla	26,6 %			D ₆₀	0,04342	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	
				D ₉₀	0,28624	mm



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

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
1,1900	100,00	0,0258	51,16						
0,5950	97,46	0,0203	46,90						
0,2970	90,54	0,0121	40,08						
0,1500	80,50	0,0045	30,71					Setacci	4
0,0750	69,25	0,0016	25,59					Punti sediment.	5

**LABOTER S.r.l.**

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

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

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Settore A - Prove di Laboratorio su terre

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02666 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 14/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.0

PROVA EDOMETRICA

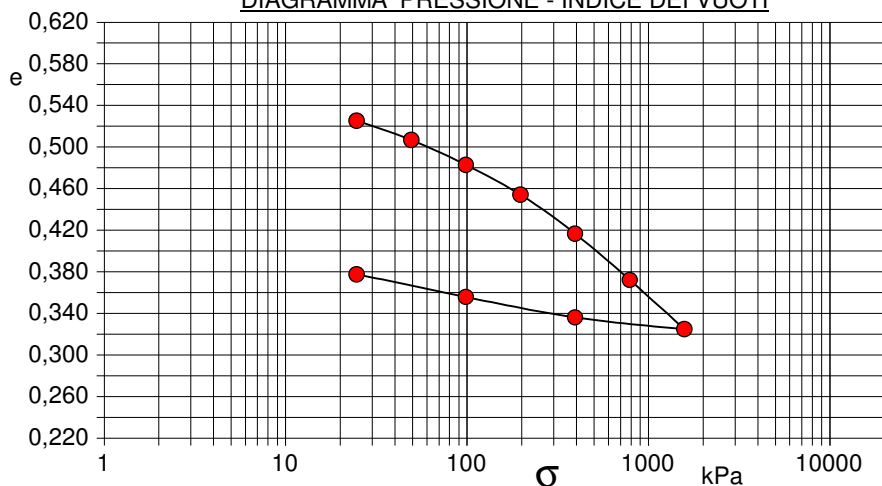
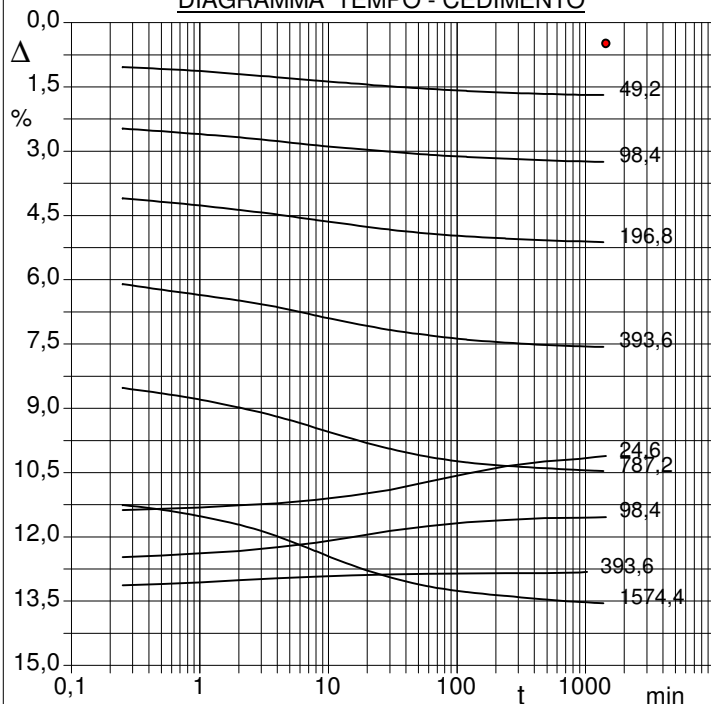
Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione

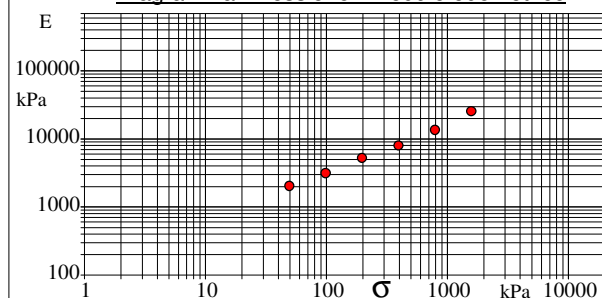
Peso di volume (kN/m³) 20,45
Umidità (%) 18,4
Peso specifico (kN/m³) 26,47

Altezza provino (cm) 2,00
Diametro provino (cm) 5,00
Sezione provino (cm²) 19,63
Volume provino (cm³) 39,27

Volume dei vuoti (cm³) 13,65
Indice dei vuoti 0,53
Porosità (%) 34,76
Saturazione (%) 93,3

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTIDIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO

Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
24,6	9,7	0,525				
49,2	33,8	0,507	0,061	2041	0,000529	2,54E-08
98,4	65,0	0,483	0,079	3154	0,000632	1,97E-08
196,8	102,4	0,454	0,095	5262	0,000575	1,07E-08
393,6	151,4	0,417	0,125	8033	0,000549	6,71E-09
787,2	209,4	0,372	0,148	13572	0,000464	3,36E-09
1574,4	271,1	0,325	0,157	25517	0,000392	1,51E-09
393,6	256,4	0,336				
98,4	230,8	0,356				
24,6	202,3	0,378				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02666 Pagina 2/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 14/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 24/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 49,2 kPa				Pressione 98,4 kPa				Pressione 196,8 kPa				Pressione 393,6 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	9,7			0,02	33,8			0,02	65,0			0,02	102,4		
0,25	20,7			0,25	49,4			0,25	82,0			0,25	122,0		
0,50	21,6			0,50	50,7			0,50	83,6			0,50	124,6		
1,00	22,6			1,00	52,0			1,00	85,3			1,00	127,1		
2,00	24,0			2,00	53,5			2,00	87,4			2,00	129,7		
4,00	25,5			4,00	55,3			4,00	89,6			4,00	132,8		
8,00	27,0			8,00	57,2			8,00	92,1			8,00	136,7		
15,00	28,3			15,00	58,7			15,00	94,3			15,00	140,1		
30,00	29,7			30,00	60,2			30,00	96,6			30,00	143,4		
60,00	30,8			60,00	61,6			60,00	98,4			60,00	145,9		
120,00	31,9			120,00	62,6			120,00	99,8			120,00	147,9		
240,00	32,7			240,00	63,5			240,00	100,7			240,00	149,4		
480,00	33,3			480,00	64,2			480,00	101,6			480,00	150,4		
900,00	33,6			900,00	64,7			900,00	102,1			900,00	151,0		
1200,00	33,7			1200,00	64,9			1200,00	102,3			1200,00	151,3		
1440,00	33,8			1435,85	65,0			1440,00	102,4			1440,00	151,4		

Pressione 787,2 kPa				Pressione 1574,4 kPa				Pressione 393,6 kPa				Pressione 98,4 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	151,4			0,02	209,4			0,02	271,1			0,02	256,4		
0,25	170,5			0,25	225,1			0,25	262,6			0,25	249,5		
0,50	173,0			0,50	227,3			0,50	262,0			0,50	248,7		
1,00	175,9			1,00	230,4			1,00	261,3			1,00	247,6		
2,00	179,6			2,00	234,3			2,00	260,2			2,00	246,6		
4,00	183,9			4,00	239,8			4,00	259,4			4,00	244,8		
8,00	189,2			8,00	246,7			8,00	258,6			8,00	242,7		
15,00	194,1			15,00	253,1			15,00	258,0			15,00	240,2		
30,00	198,9			30,00	258,8			30,00	257,5			30,00	237,2		
60,00	202,6			60,00	263,1			60,00	257,2			60,00	235,0		
120,00	205,3			120,00	265,8			120,00	257,0			120,00	233,2		
240,00	206,9			240,00	267,6			240,00	256,9			240,00	232,2		
480,00	207,9			480,00	269,2			480,00	256,9			480,00	231,3		
900,00	208,8			900,00	270,4			900,00	256,6			900,00	231,1		
1200,00	209,1			1200,00	270,8			1200,00	256,4			1200,00	230,9		
1436,05	209,4			1440,00	271,1							1440,00	230,8		

Pressione 24,6 kPa				Pressione -- kPa				Pressione -- kPa				Pressione -- kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	230,8														
0,25	227,5														
0,50	226,9														
1,00	226,3														
2,00	225,3														
4,00	224,4														
8,00	222,8														
15,00	220,8														
30,00	218,1														
60,00	214,2														
120,00	210,5														
240,00	207,1														
480,00	204,8														
900,00	203,7														
1200,00	202,7														
1440,00	202,3														

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02667 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 14/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 18/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

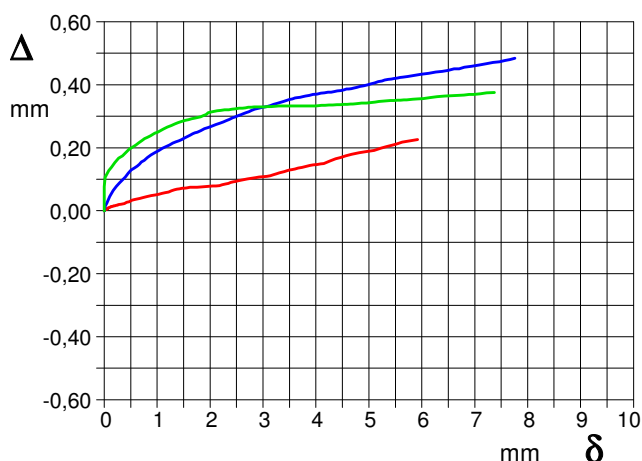
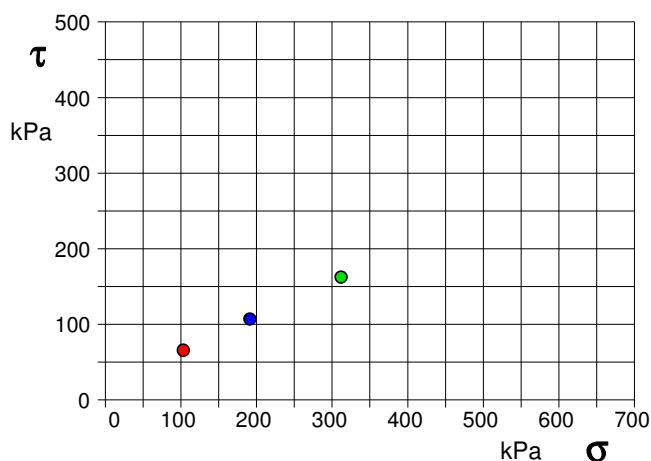
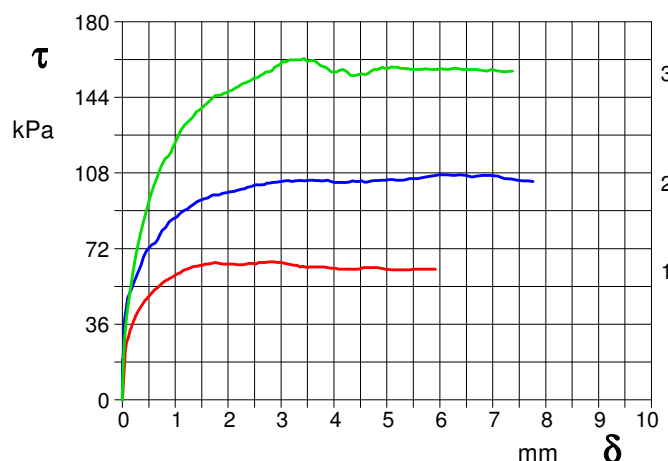
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	66	107	163
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,78	5,99	3,43
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,10	0,43	0,33
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 19,2	--- 21,1	--- 16,9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,2 24,1	19,6 23,8	20,8 24,3

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02667	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 14/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 18/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

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
0,050	20,1	0,01	0,001	10,7	0,00	0,001	2,8	0,08
0,075	26,5	0,01	0,005	14,6	0,01	0,034	24,4	0,11
0,117	30,0	0,01	0,012	19,2	0,01	0,138	50,5	0,14
0,149	33,2	0,01	0,014	19,2	0,01	0,343	78,8	0,17
0,186	35,7	0,02	0,014	19,2	0,01	0,535	97,2	0,20
0,219	37,8	0,02	0,015	19,0	0,02	0,711	109,5	0,22
0,252	39,9	0,02	0,170	52,6	0,06	0,874	115,9	0,24
0,322	43,1	0,02	0,349	64,0	0,10	1,009	123,0	0,25
0,475	48,4	0,03	0,510	72,5	0,13	1,189	131,1	0,27
0,610	52,3	0,04	0,667	76,2	0,15	1,398	137,1	0,28
0,809	56,5	0,05	0,817	82,0	0,17	1,593	141,0	0,29
1,025	59,7	0,05	1,032	87,1	0,19	1,763	144,9	0,30
1,217	62,2	0,06	1,233	90,8	0,21	1,921	145,9	0,31
1,373	63,6	0,07	1,405	94,2	0,22	2,070	147,3	0,32
1,512	64,0	0,07	1,577	95,9	0,24	2,276	150,5	0,32
1,682	65,0	0,08	1,711	97,6	0,25	2,481	153,0	0,32
1,908	64,7	0,08	1,895	98,3	0,26	2,665	155,1	0,33
2,108	64,7	0,08	2,112	99,3	0,27	2,833	156,9	0,33
2,286	64,3	0,09	2,305	100,5	0,29	2,980	159,7	0,33
2,433	65,0	0,09	2,478	102,0	0,30	3,156	161,8	0,33
2,579	65,4	0,10	2,632	102,4	0,31	3,371	161,8	0,33
2,784	65,7	0,10	2,784	103,2	0,32	3,567	161,5	0,33
3,005	65,4	0,11	2,994	103,9	0,33	3,746	159,0	0,33
3,195	64,3	0,11	3,201	103,9	0,34	3,897	157,2	0,33
3,359	63,3	0,12	3,385	104,4	0,35	4,053	156,2	0,33
3,499	62,9	0,13	3,556	104,6	0,36	4,246	156,2	0,34
3,664	63,3	0,14	3,701	104,4	0,36	4,459	154,8	0,34
3,881	62,9	0,14	3,875	104,6	0,37	4,653	155,5	0,34
4,089	62,2	0,15	4,095	103,4	0,37	4,813	157,2	0,34
4,369	62,2	0,17	4,287	103,7	0,38	4,953	158,0	0,34
4,675	62,9	0,18	4,468	103,9	0,38	5,116	158,4	0,35
5,101	61,8	0,19	4,622	103,7	0,39	5,334	157,7	0,35
5,432	61,8	0,21	4,770	104,4	0,39	5,538	157,3	0,35
5,775	62,2	0,22	4,974	104,6	0,40	5,713	157,5	0,35
			5,179	104,6	0,41	6,027	157,6	0,36
			5,365	104,9	0,42	6,433	157,2	0,36
			5,535	105,4	0,42	6,798	156,9	0,37
			5,731	106,1	0,43	7,104	156,5	0,37
			6,130	107,1	0,44			
			6,497	106,8	0,45			
			6,803	106,8	0,46			
			7,222	105,4	0,47			
			7,573	104,1	0,48			

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02667 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 14/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 18/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,962
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

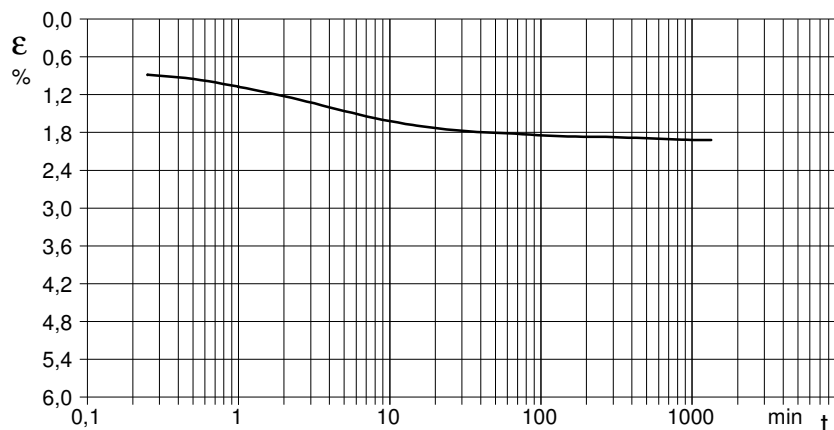


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,893
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

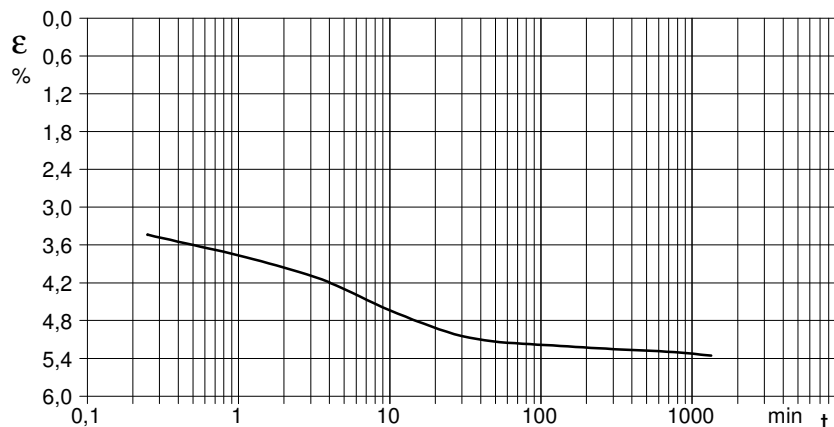
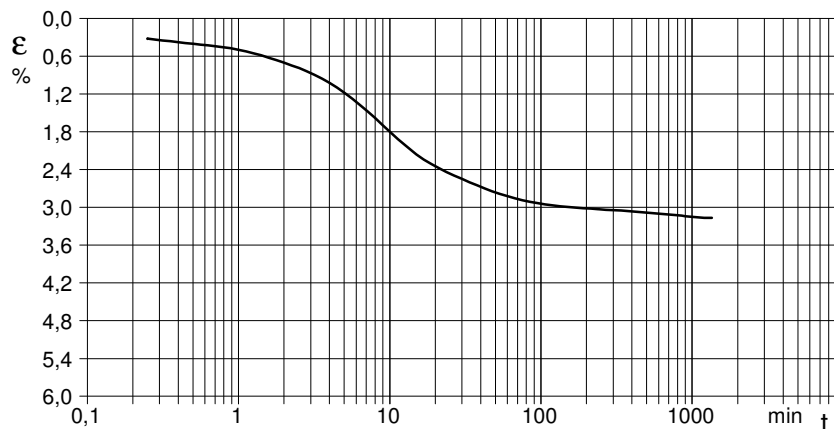


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,937
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02667	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 14/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 18/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02668 Pagina 0/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 17/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato		Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	200	300	
Massa (g)	182,06	179,27		Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,62	7,62		Pressione efficace (kPa)	200	300	
Diametro (cm)	3,84	3,84		Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,58	11,58		Deformazione verticale (%)	22,6	22,1	
Volume (cm³)	88,25	88,25		$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	136	136	
Peso di volume (kN/m³)	20,2	19,9		Pressione interstiziale (kPa)	-	-	
Umidità (%)	18,8	20,2		$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	268	368	
Peso specifico	26,5	26,5		$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	68	68	
Peso di volume secco (kN/m³)	17,0	16,6					
Grado di saturazione (%)	91,7	91,3					

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02668 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 17/05/21

Apertura campione: 13/05/21 Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o	φ	γ	γ _s	w	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,62	3,84	20,2	26,5	18,8	91,7	200	0	200	22,6	136	268	68
2	7,62	3,84	19,9	26,5	20,2	91,3	300	0	300	22,1	136	368	68

H_o φ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini

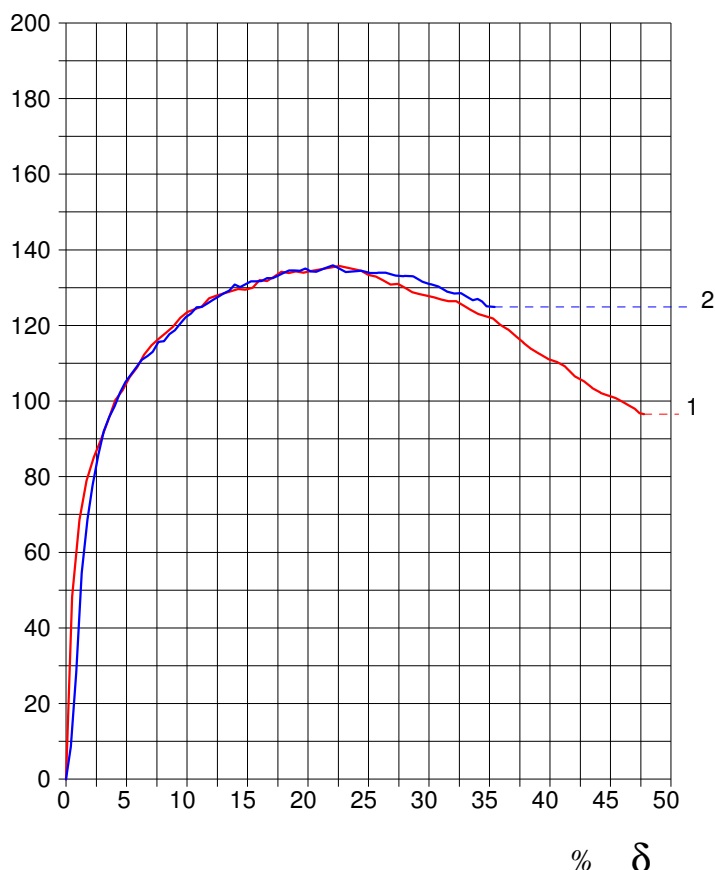
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S_o - Grado di saturazione iniziale

σ₃ - Pressione di cella
u_o - Back pressure

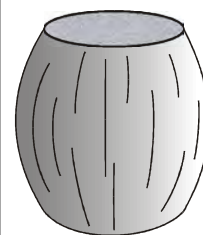
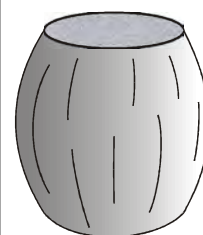
δ_f - Deformazione a rottura
σ₁ σ₃ - Tensioni totali

σ₁-σ₃
kPa

Diagramma
Tensione totale -
- Deformazione



Velocità di deformazione: 0,700 mm/min

Tipo di rottura**Provino 1****Provino 2****Provino 3**

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02668	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 17/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 13/05/21	Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa
0,37	0,49	48,2		0,31	0,40	8,6					
0,83	1,09	68,6		0,65	0,85	28,3					
1,29	1,69	78,9		0,99	1,29	54,5					
1,75	2,30	85,2		1,34	1,76	68,7					
2,19	2,88	89,7		1,67	2,19	77,7					
2,66	3,49	95,0		2,02	2,65	85,7					
3,10	4,07	100,2		2,37	3,10	92,0					
3,56	4,67	102,9		2,71	3,56	95,8					
4,01	5,26	106,3		3,06	4,01	98,6					
4,46	5,86	108,9		3,40	4,46	102,3					
4,92	6,46	112,3		3,75	4,92	105,1					
5,38	7,05	114,8		4,09	5,37	107,0					
5,83	7,65	116,4		4,44	5,82	109,0					
6,28	8,24	118,1		4,78	6,27	110,9					
6,73	8,84	119,6		5,13	6,73	111,9					
7,18	9,43	122,0		5,46	7,17	113,0					
7,64	10,02	123,5		5,81	7,63	115,7					
8,09	10,62	124,3		6,16	8,08	115,9					
8,54	11,21	125,0		6,50	8,53	117,7					
9,01	11,82	127,2		6,84	8,98	118,7					
9,46	12,41	127,8		7,18	9,42	120,4					
9,92	13,02	128,4		7,53	9,88	122,2					
10,38	13,62	129,0		7,87	10,32	123,1					
10,83	14,22	129,6		8,22	10,78	124,8					
11,29	14,82	129,4		8,55	11,23	124,9					
11,75	15,42	130,0		8,90	11,68	125,8					
12,20	16,01	132,0		9,24	12,12	126,7					
12,66	16,61	131,8		9,58	12,58	127,6					
13,11	17,21	133,0		9,92	13,02	128,4					
13,56	17,79	134,2		10,27	13,48	129,2					
14,02	18,40	133,9		10,61	13,92	130,8					
14,48	19,00	134,3		10,95	14,37	130,1					
14,95	19,61	134,0		11,30	14,82	130,9					
15,39	20,20	134,4		11,64	15,28	131,7					
15,85	20,81	134,7		11,98	15,72	131,7					
16,31	21,40	135,1		12,32	16,17	131,7					
17,21	22,59	135,7		12,66	16,61	132,5					
18,14	23,80	134,9		13,01	17,07	132,5					
19,05	25,00	133,4		13,35	17,52	133,2					
19,97	26,20	131,9		13,69	17,97	133,9					
20,89	27,41	131,0		14,04	18,43	134,5					
21,81	28,62	128,8		14,37	18,86	134,5					
22,73	29,83	127,9		14,73	19,32	134,4					
23,64	31,02	126,9		15,41	20,22	134,3					
24,56	32,23	126,4		16,11	21,14	134,8					
25,49	33,45	124,1		16,81	22,06	135,9					
26,42	34,67	122,4		17,61	23,11	134,1					
27,35	35,89	120,1		18,60	24,41	134,5					
28,33	37,17	117,2		19,66	25,80	133,9					
29,32	38,48	113,7		20,76	27,24	133,2					
30,38	39,86	111,1		21,89	28,73	132,9					
31,49	41,33	108,9		22,97	30,15	130,9					
32,62	42,80	105,2		23,98	31,47	129,0					
33,68	44,19	102,2		24,88	32,65	128,5					
34,64	45,45	100,8		25,61	33,61	126,7					
35,47	46,55	98,8		26,21	34,40	126,3					
36,12	47,40	96,7		26,74	35,09	125,0					
36,67	48,12	95,9		27,26	35,77	125,3					

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	66	107	163
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,78	5,99	3,43
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,10	0,43	0,33
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 19,2	--- 21,1	--- 16,9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,2 24,1	19,6 23,8	20,8 24,3

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 18,2 kPa
Angolo di attrito interno: 24,9 °

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

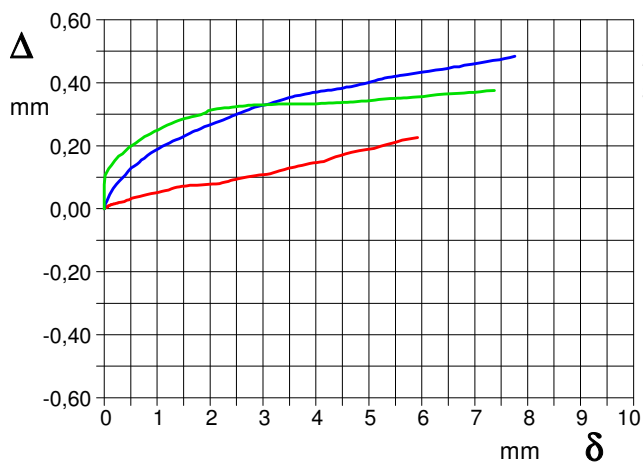
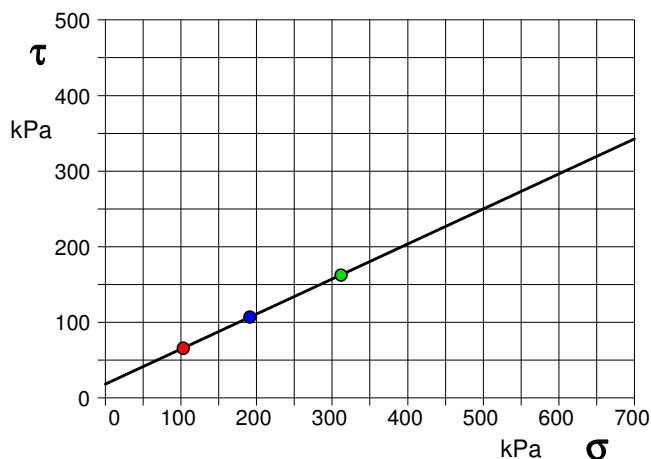


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

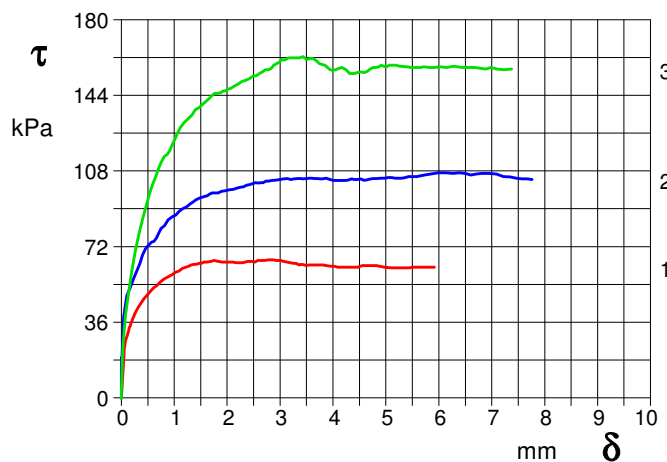


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

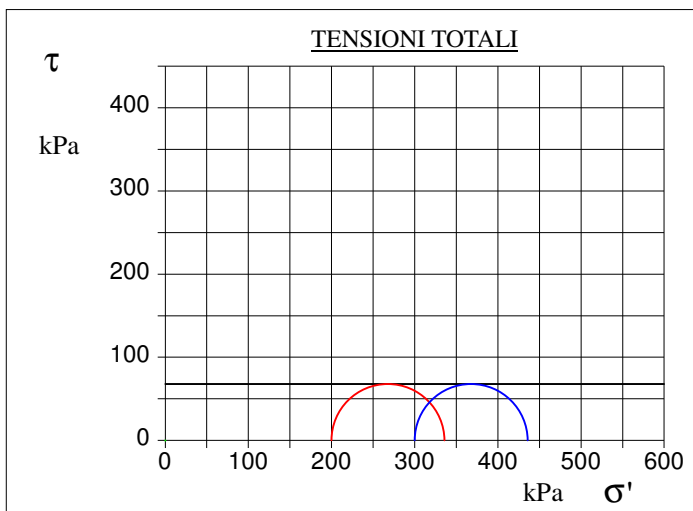
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ _l -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_l + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_l - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,62	3,84	20,2	26,5	18,8	91,7	200	0	200	22,6	136	268	68
2	7,62	3,84	19,9	26,5	20,2	91,3	300	0	300	22,1	136	368	68
3	0,00	0,00	0,0	26,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0

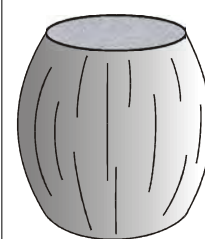
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ _l σ ₃ - Tensioni totali

Velocità di deformazione:
0,700 mm/min

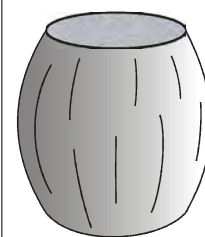
cu = 68 kPa



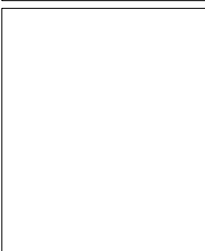
Tipo di rottura



Provino 1



Provino 2

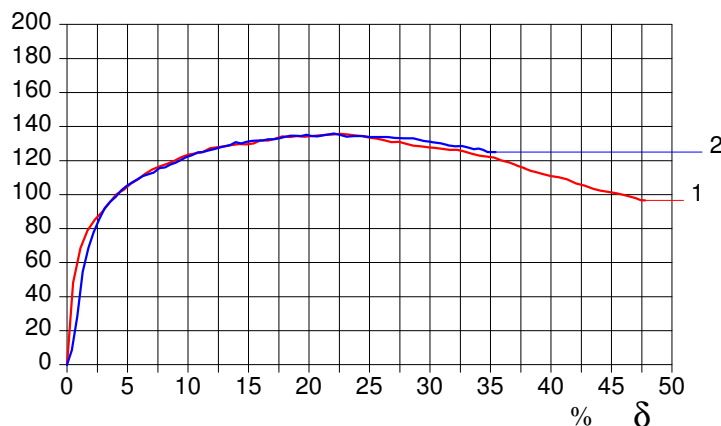


Provino 3

σ_l-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione



Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.6-5.1	

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22,0	%
Peso di volume	20,2	kN/m ³
Peso di volume secco	16,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,2	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,595	
Porosità	37,3	%
Grado di saturazione	99,7	%
Limite di liquidità	31,8	%
Limite di plasticità	18,3	%
Indice di plasticità	13,5	%
Indice di consistenza	0,73	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A6	I.G. = 4

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,4	%
Sabbia	53,0	%
Limo	29,9	%
Argilla	16,7	%
D 10	0,000292	mm
D 50	0,072243	mm
D 60	0,114729	mm
D 90	0,442425	mm
Passante set. 10	99,6	%
Passante set. 42	89,0	%
Passante set. 200	50,7	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
C'	13,8	kPa
ϕ'	27,6	°
C'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C _d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C _{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C _u	64 kPa	ϕ_u	0,0 °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv 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	TX					
				0				Rimaneggiato
				10	75			Sabbia con limo argillosa MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 5/4 Olive
				20			24	
				30	100			
				40	100			
				50	100		54	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02672	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 19/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 19/05/21	Fine analisi: 22/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 4		CAMPIONE: 2		PROFONDITA': m 4.6-5.1

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

LIMITI DI CONSISTENZA

Passante setaccio 10 (2 mm)	99,6	%	Limite di liquidità	31,8	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	89,0	%	Limite di plasticità	18,3	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	50,7	%	Indice di plasticità	13,5	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A6 INDICE DI GRUPPO: 4

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille poco compressibili

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02669	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 19/05/21	Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 4		CAMPIONE: 2		PROFONDITA': m 4.6-5.1

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22,0 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02671 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 19/05/21 Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.6-5.1

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	31,8	%
Limite di plasticità	18,3	%
Indice di plasticità	13,5	%
Indice di consistenza	0,73	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

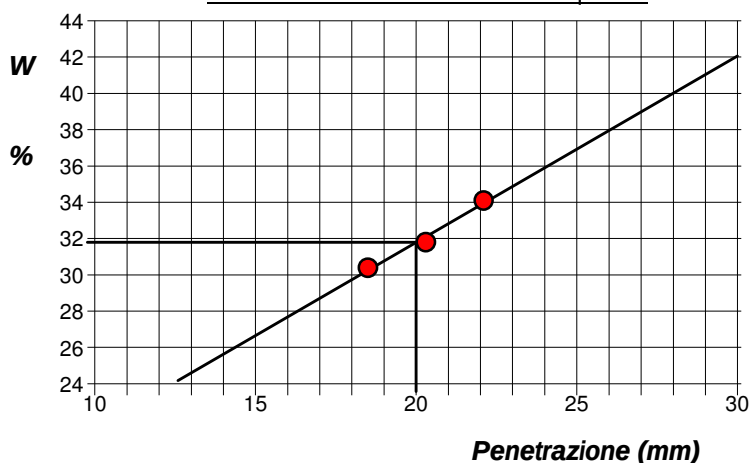
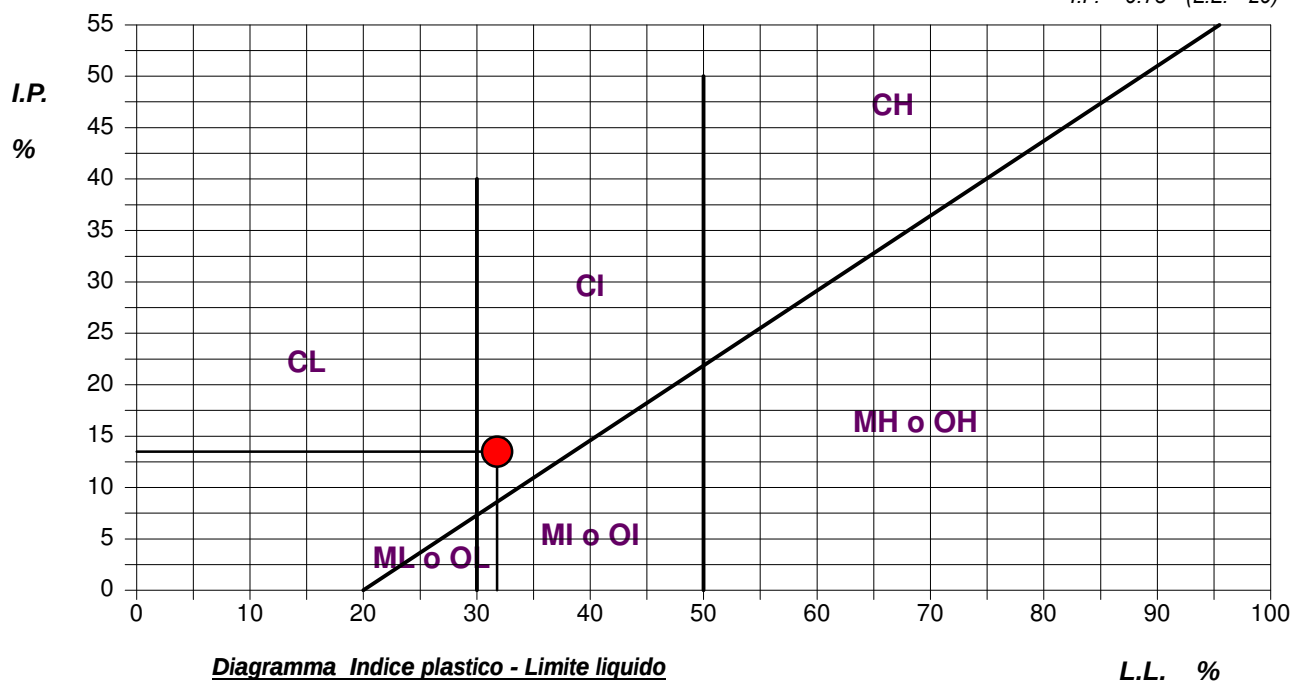
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02672 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 19/05/21

Apertura campione: 19/05/21 Fine analisi: 22/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

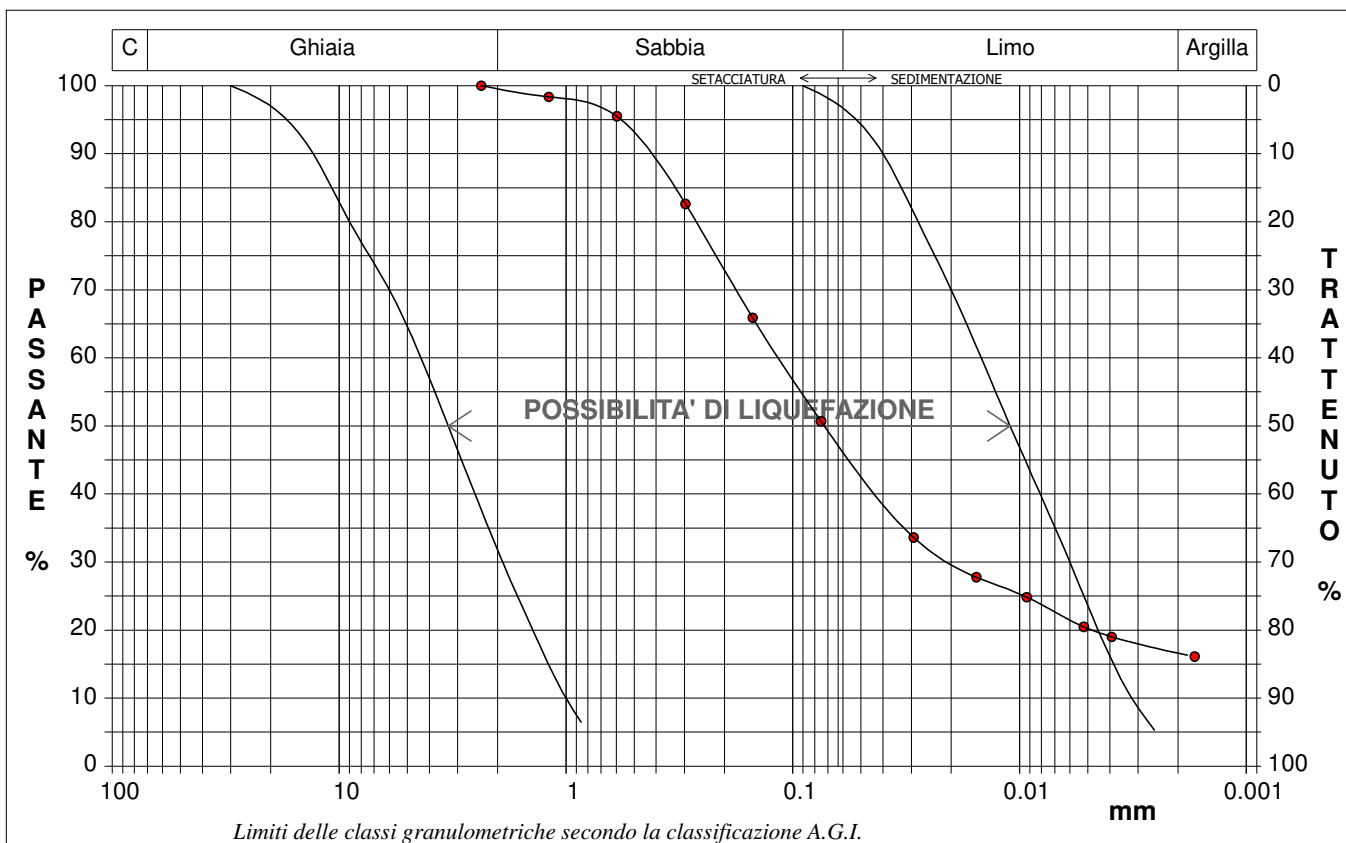
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.6-5.1

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	0,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,6 %	D ₁₀	0,00029 mm
Sabbia	53,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	89,0 %	D ₃₀	0,01978 mm
Limo	29,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	50,7 %	D ₅₀	0,07224 mm
Argilla	16,7 %			D ₆₀	0,11473 mm
				D ₉₀	0,44242 mm
Coefficiente di uniformità		392,68	Coefficiente di curvatura		11,67



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,3600	100,00	0,0750	50,68	0,0039	19,01				
1,1900	98,35	0,0293	33,60	0,0017	16,09				
0,5950	95,48	0,0155	27,76						
0,2970	82,62	0,0093	24,84					Setacci	5
0,1500	65,88	0,0052	20,47					Punti sediment.	6

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02673 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 21/05/21

Apertura campione: 19/05/21 Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.6-5.1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

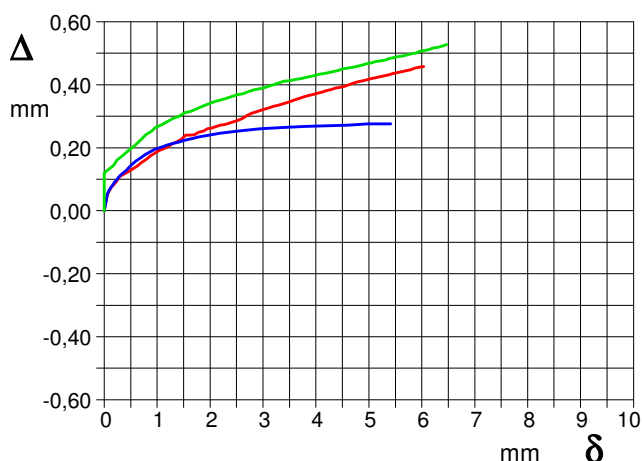
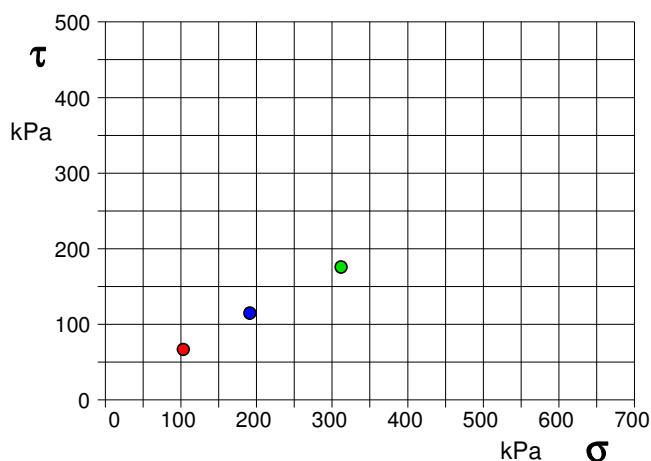
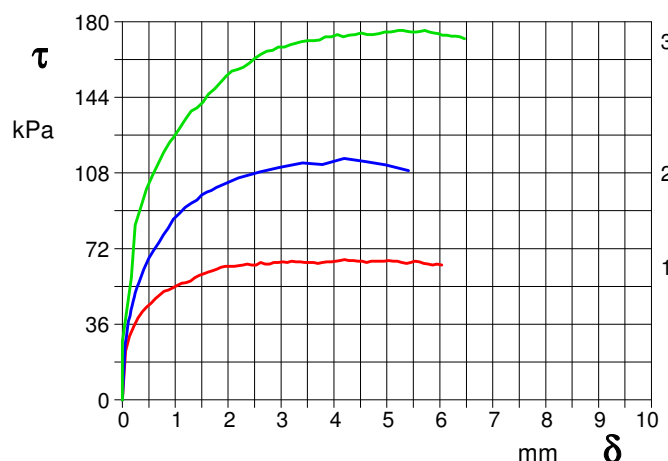
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	67	115	176
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,20	4,20	5,22
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,38	0,27	0,48
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,4	--- 19,2	--- 19,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,2 24,8	20,3 24,3	20,1 24,0

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,010 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02673	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 21/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 19/05/21	Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m 4.6-5.1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02673 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 21/05/21

Apertura campione: 19/05/21 Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.6-5.1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,847
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

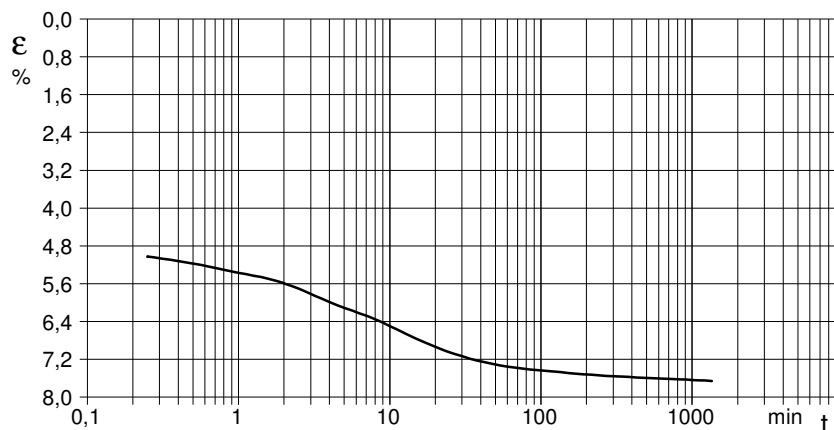


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,878
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

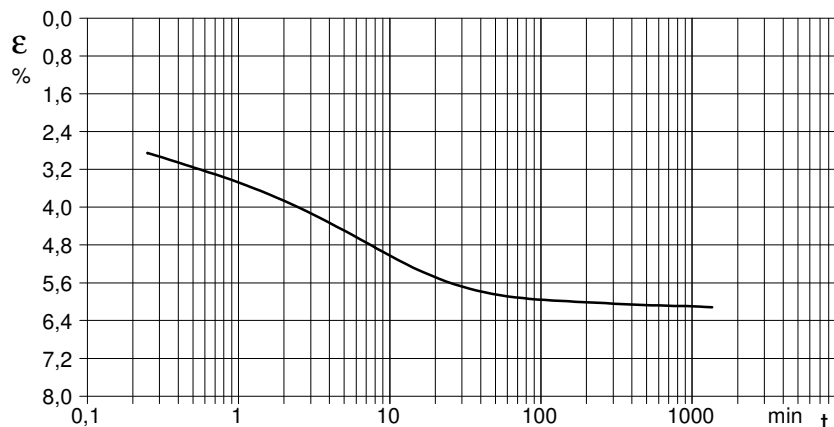
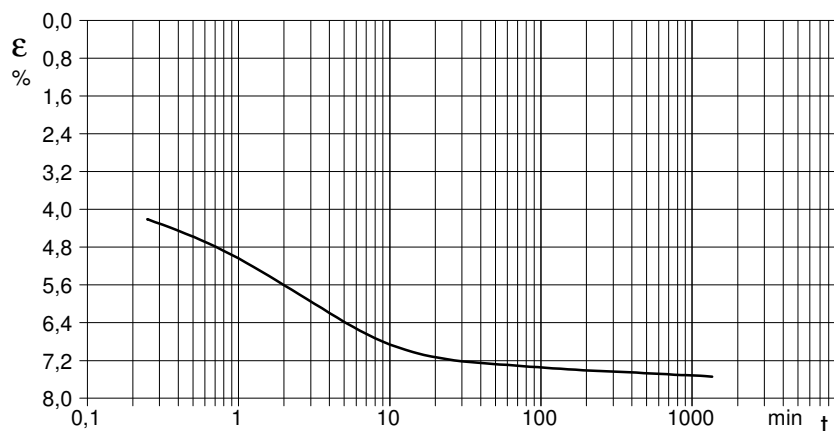


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,849
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02673	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 21/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 19/05/21	Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.6-5.1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02674 Pagina 0/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 18/05/21

Apertura campione: 19/05/21 Fine analisi: 20/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.6-5.1

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato		Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	200	300	
Massa (g)	175,94	175,87		Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,60	7,62		Pressione efficace (kPa)	200	300	
Diametro (cm)	3,80	3,84		Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,34	11,58		Deformazione verticale (%)	31,0	29,6	
Volume (cm³)	86,19	88,25		$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	135	121	
Peso di volume (kN/m³)	20,0	19,5		Pressione interstiziale (kPa)	-	-	
Umidità (%)	18,4	19,9		$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	268	360	
Peso specifico	26,5	26,5		$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	68	60	
Peso di volume secco (kN/m³)	16,9	16,3					
Grado di saturazione (%)	87,8	86,1					

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02674 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 18/05/21

Apertura campione: 19/05/21 Fine analisi: 20/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.6-5.1

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

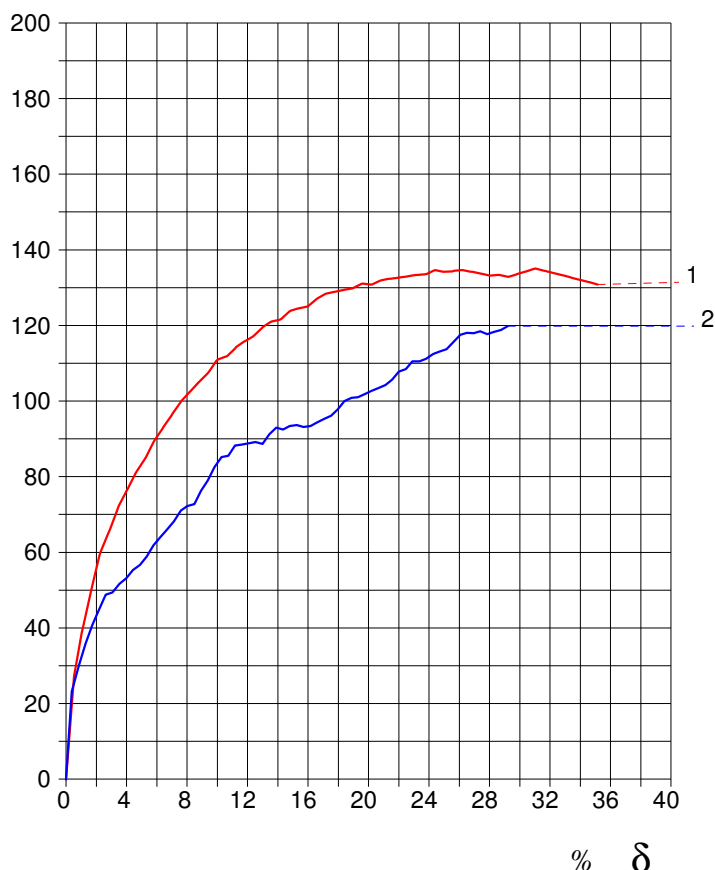
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,60	3,80	20,0	26,5	18,4	87,8	200	0	200	31,0	135	268	68
2	7,62	3,84	19,5	26,5	19,9	86,1	300	0	300	29,6	121	360	60

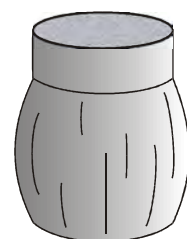
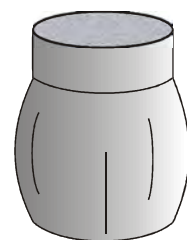
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S _o - Grado di saturazione iniziale	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali

 $\sigma_1 - \sigma_3$
kPa

Diagramma
Tensione totale -
- Deformazione



Velocità di deformazione: 0,700 mm/min

Tipo di rottura**Provino 1****Provino 2****Provino 3**

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 02674** Pagina 2/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 18/05/21

Apertura campione: 19/05/21 Fine analisi: 20/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 4.6-5.1

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa
0,40	0,53	27,2		0,29	0,38	23,2					
0,85	1,12	40,1		0,64	0,83	30,0					
1,31	1,72	51,1		0,97	1,28	35,8					
1,74	2,29	60,3		1,32	1,73	40,7					
2,20	2,89	65,9		1,65	2,17	44,8					
2,65	3,49	72,3		1,99	2,62	48,8					
3,11	4,09	77,0		2,33	3,06	49,4					
3,56	4,68	81,5		2,68	3,52	51,7					
4,01	5,28	85,2		3,03	3,97	53,1					
4,45	5,86	89,6		3,37	4,42	55,3					
4,91	6,46	93,2		3,71	4,87	56,7					
5,36	7,05	96,7		4,06	5,32	58,9					
5,82	7,66	100,1		4,40	5,78	61,8					
6,26	8,24	102,8		4,74	6,22	64,0					
6,73	8,85	105,3		5,09	6,68	66,1					
7,18	9,45	107,8		5,42	7,12	68,2					
7,64	10,05	111,0		5,78	7,58	71,0					
8,09	10,64	111,9		6,11	8,02	72,3					
8,54	11,24	114,3		6,46	8,47	72,7					
8,99	11,83	115,8		6,80	8,92	76,3					
9,46	12,44	117,3		7,14	9,36	79,0					
9,90	13,03	119,6		7,48	9,81	82,5					
10,36	13,64	121,1		7,83	10,27	85,2					
10,82	14,23	121,8		8,17	10,73	85,6					
11,27	14,82	123,9		8,51	11,17	88,2					
11,73	15,43	124,5		8,86	11,63	88,5					
12,18	16,02	125,1		9,20	12,07	88,8					
12,64	16,63	127,2		9,55	12,54	89,1					
13,10	17,23	128,4		9,89	12,98	88,7					
13,56	17,84	128,9		10,24	13,44	91,2					
14,01	18,44	129,5		10,58	13,89	92,9					
14,46	19,02	130,0		10,93	14,34	92,5					
14,92	19,63	131,1		11,27	14,79	93,4					
15,37	20,23	130,8		11,62	15,25	93,7					
15,83	20,83	131,9		11,96	15,70	93,2					
16,28	21,43	132,3		12,31	16,15	93,4					
16,75	22,03	132,7		12,65	16,60	94,3					
17,19	22,62	133,0		13,00	17,06	95,3					
17,65	23,23	133,4		13,35	17,51	96,2					
18,12	23,84	133,6		13,69	17,96	97,8					
18,57	24,43	134,6		14,03	18,41	100,0					
19,03	25,04	134,2		14,37	18,86	100,9					
19,49	25,64	134,4		14,71	19,30	101,0					
19,95	26,24	134,6		15,06	19,76	101,9					
20,41	26,85	134,2		15,40	20,20	102,7					
20,86	27,44	133,7		15,74	20,66	103,4					
21,32	28,05	133,2		16,09	21,11	104,2					
21,77	28,65	133,4		16,43	21,56	105,7					
22,23	29,25	132,9		16,77	22,01	107,8					
22,68	29,84	133,6		17,11	22,46	108,5					
23,13	30,44	134,3		17,46	23,36	110,5					
23,58	31,03	135,0		17,80	24,26	112,5					
24,05	31,64	134,4		18,17	25,15	113,7					
24,50	32,24	133,8		18,54	26,06	117,5					
24,96	32,84	133,2		18,91	26,95	118,0					
25,42	33,44	132,6		19,28	27,85	117,7					
25,88	34,05	132,0		19,65	28,75	118,7					
26,80	35,26	130,7		20,02	29,65	120,9					

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m	4.6-5.1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	67	115	176
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,20	4,20	5,22
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,38	0,27	0,48
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,4	--- 19,2	--- 19,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,2 24,8	20,3 24,3	20,1 24,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 13,8 kPa
Angolo di attrito interno: 27,6 °

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

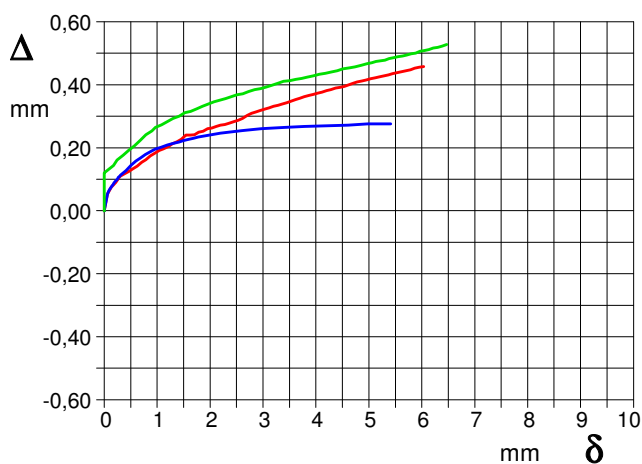
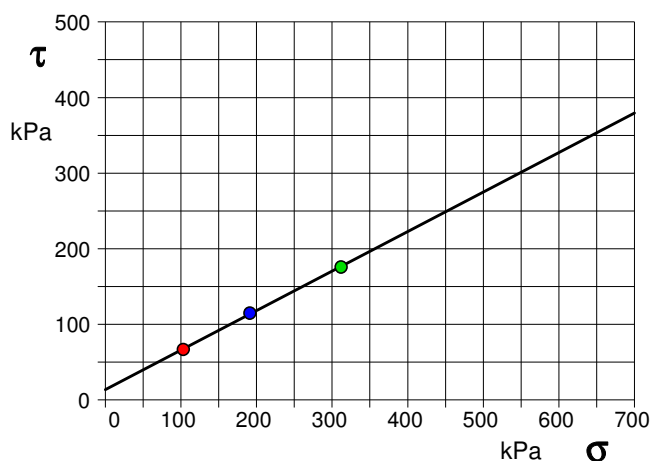


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

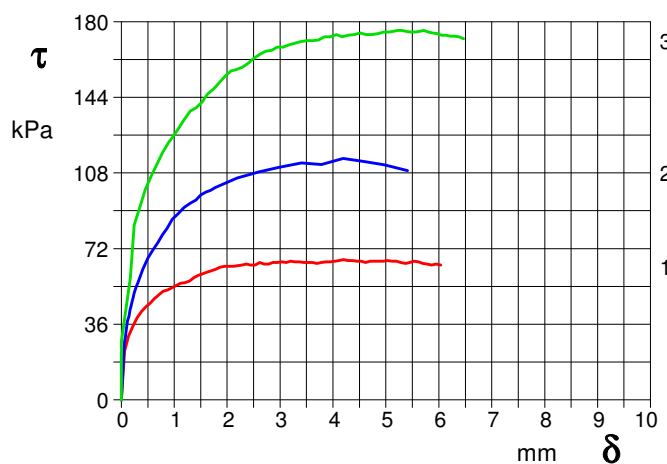


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa				
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 4		CAMPIONE: 2		PROFONDITA': m 4.6-5.1

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

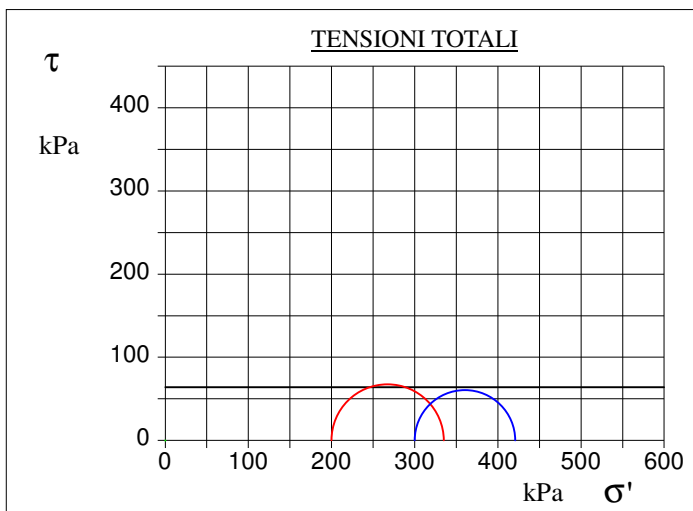
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m³	γ _s kN/m³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ _l -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_l + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_l - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,60	3,80	20,0	26,5	18,4	87,8	200	0	200	31,0	135	268	68
2	7,62	3,84	19,5	26,5	19,9	86,1	300	0	300	29,6	121	360	60
3	0,00	0,00	0,0	26,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0

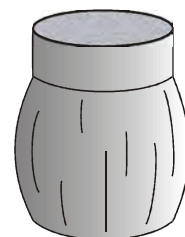
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ _l σ ₃ - Tensioni totali

Velocità di deformazione:
0,700 mm/min

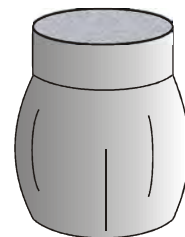
cu = 64 kPa



Tipo di rottura



Provino 1



Provino 2

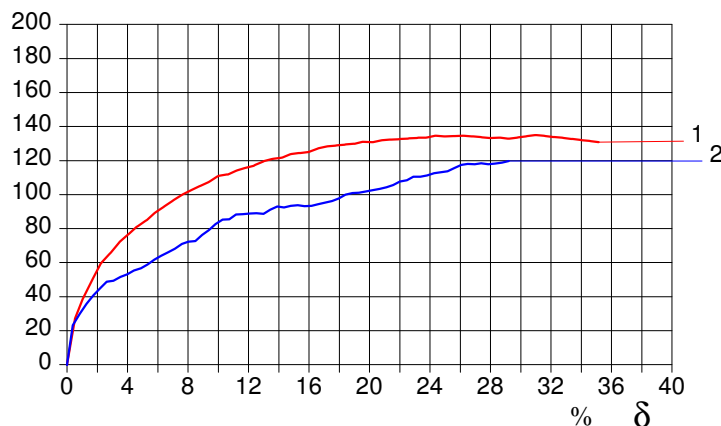


Provino 3

σ_l-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione



Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	3
		PROFONDITA': m	12.1-12.6

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22,5	%
Peso di volume	19,9	kN/m ³
Peso di volume secco	16,3	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,0	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,628	
Porosità	38,6	%
Grado di saturazione	96,7	%
Limite di liquidità	52,7	%
Limite di plasticità	24,9	%
Indice di plasticità	27,8	%
Indice di consistenza	1,09	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	24,7	kPa	
ϕ'	22,9	°	
c'_{Res}		kPa	
ϕ'_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	319 kPa	ϕ_u	0,0 °

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	TD	TX				
						Argilla limosa MUNSELL SOIL COLOR: N 5/ Gray
			>500			Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
			>500			< 24.5 kPa molto molle
			>500			24.5 - 49.1 kPa molle
			>500			49.1 - 98.1 kPa plastico
			>500			98.1 - 196.2 kPa consistente
			>500			196.2 - 392.4 kPa molto consistente
			>500			>392,4 kPa duro
					51	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02675	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	12.1-12.6

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22,5 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02676	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 18/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	12.1-12.6

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 S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02677 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 18/05/21

Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 12.1-12.6

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	52,7	%
Limite di plasticità	24,9	%
Indice di plasticità	27,8	%
Indice di consistenza	1,09	
Passante al set. n° 42	SI	

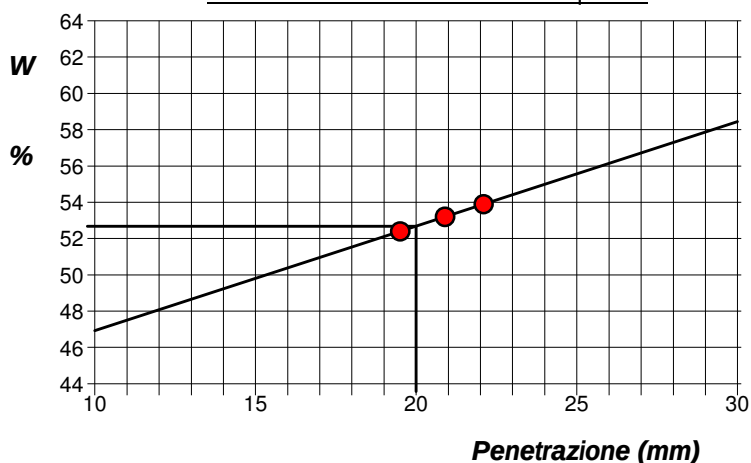
C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

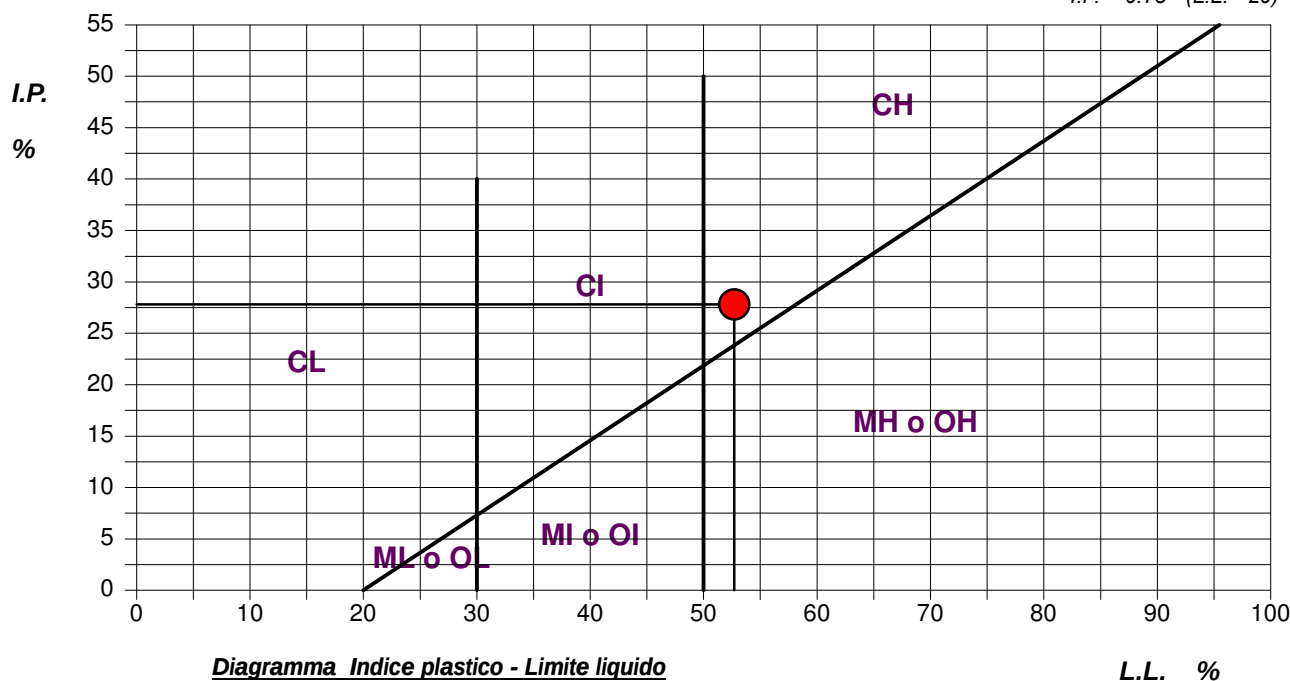
O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità**Determinazione del Limite di liquidità****ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE**

I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)



**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02678 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 24/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 12.1-12.6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

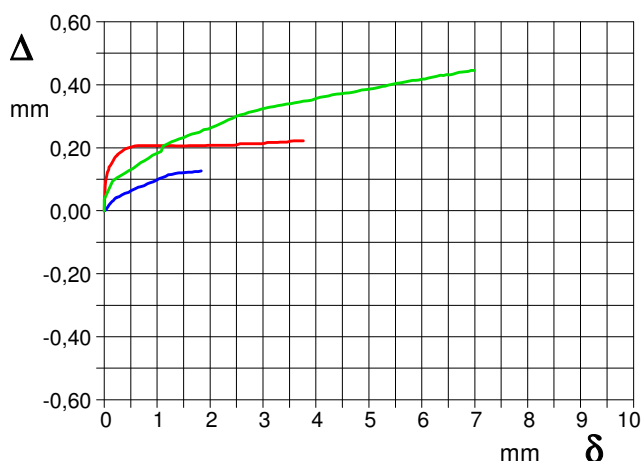
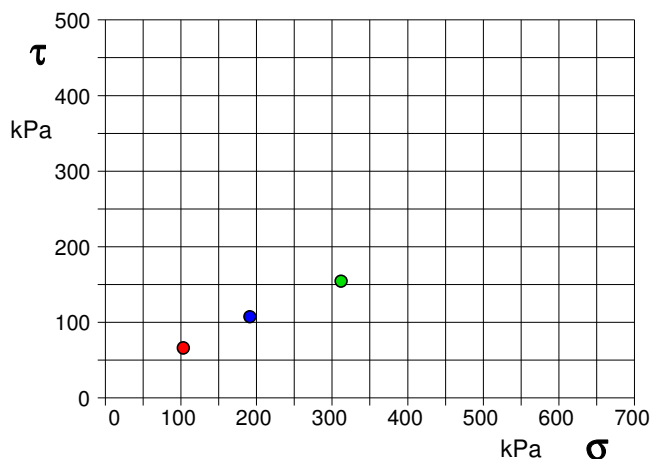
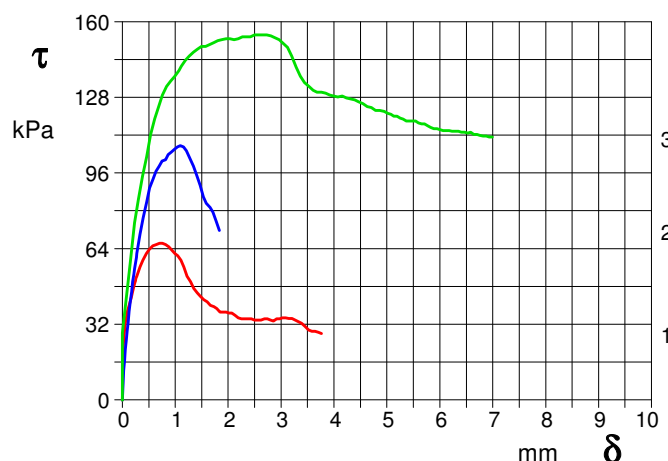
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	66	108	154
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	0,70	1,10	2,50
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,21	0,11	0,30
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 27,2	--- 27,0	--- 26,6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,8 25,2	20,2 25,7	19,7 24,9

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02678	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 24/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	12.1-12.6

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
0,016	21,4	0,08	0,026	12,5	0,00	0,001	28,3	0,04
0,051	30,9	0,11	0,043	16,8	0,01	0,308	84,8	0,11
0,082	35,2	0,13	0,057	21,2	0,01	0,536	112,1	0,13
0,121	39,5	0,15	0,076	25,0	0,02	0,760	128,9	0,16
0,168	43,3	0,16	0,093	29,3	0,02	0,994	137,0	0,18
0,214	47,6	0,17	0,110	32,6	0,02	1,191	143,7	0,21
0,238	49,5	0,18	0,129	37,5	0,03	1,417	148,4	0,23
0,257	51,4	0,18	0,151	41,8	0,03	1,649	150,4	0,24
0,332	56,2	0,19	0,175	45,6	0,03	1,880	152,4	0,26
0,457	61,9	0,20	0,194	50,0	0,04	2,111	152,4	0,27
0,579	65,2	0,21	0,218	53,2	0,04	2,343	153,6	0,29
0,704	66,2	0,21	0,230	55,4	0,04	2,573	154,4	0,30
0,819	65,7	0,21	0,241	57,0	0,04	2,810	154,0	0,32
0,936	63,3	0,21	0,254	58,7	0,04	3,044	150,8	0,33
1,048	60,9	0,21	0,266	60,3	0,04	3,285	140,7	0,33
1,165	56,2	0,21	0,278	61,9	0,04	3,528	132,6	0,34
1,291	50,0	0,21	0,332	70,1	0,05	3,763	130,2	0,35
1,416	45,2	0,21	0,395	77,2	0,06	3,996	128,5	0,36
1,540	42,4	0,21	0,461	83,7	0,06	4,235	127,7	0,36
1,664	40,0	0,21	0,515	89,6	0,06	4,468	126,1	0,37
1,788	38,6	0,21	0,583	93,5	0,07	4,707	123,7	0,38
1,903	37,1	0,21	0,640	96,7	0,07	4,945	122,1	0,38
2,016	36,7	0,21	0,699	98,9	0,08	5,132	120,1	0,39
2,132	35,7	0,21	0,754	101,1	0,08	5,307	118,8	0,40
2,253	34,3	0,21	0,815	101,6	0,09	5,481	118,0	0,40
2,375	34,3	0,21	0,865	103,8	0,09	5,654	116,8	0,41
2,497	33,8	0,21	0,926	104,9	0,09	5,828	115,2	0,41
2,620	33,8	0,21	0,982	105,9	0,10	6,003	114,4	0,42
2,743	34,3	0,21	1,041	107,0	0,10	6,176	114,0	0,42
2,856	33,3	0,21	1,096	107,6	0,11	6,349	113,6	0,43
2,973	34,3	0,21	1,159	107,0	0,11	6,525	112,8	0,43
3,085	34,7	0,22	1,213	105,4	0,11	6,701	112,4	0,44
3,204	34,4	0,22	1,278	102,1	0,12	6,878	111,6	0,44
3,327	33,1	0,22	1,342	98,9	0,12			
3,455	30,9	0,22	1,405	95,1	0,12			
3,584	29,0	0,22	1,468	90,7	0,12			
3,703	28,6	0,22	1,531	85,8	0,12			
			1,588	83,1	0,12			
			1,659	81,5	0,12			
			1,713	79,3	0,12			
			1,775	75,5	0,12			
			1,833	71,7	0,13			

**LABOTER S.r.l.**

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

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

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Settore A - Prove di Laboratorio su terre

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02678 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 24/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 12.1-12.6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,993
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

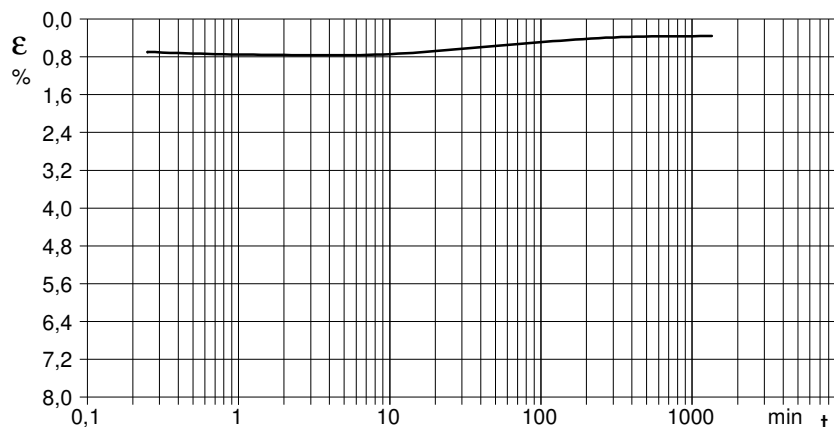


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,959
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

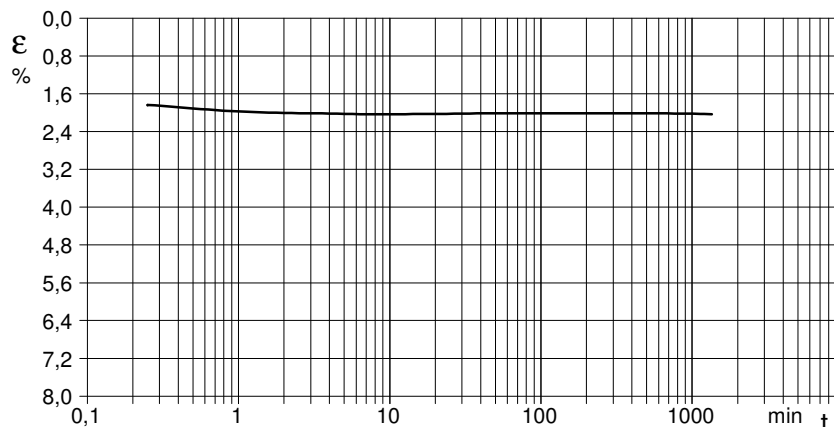
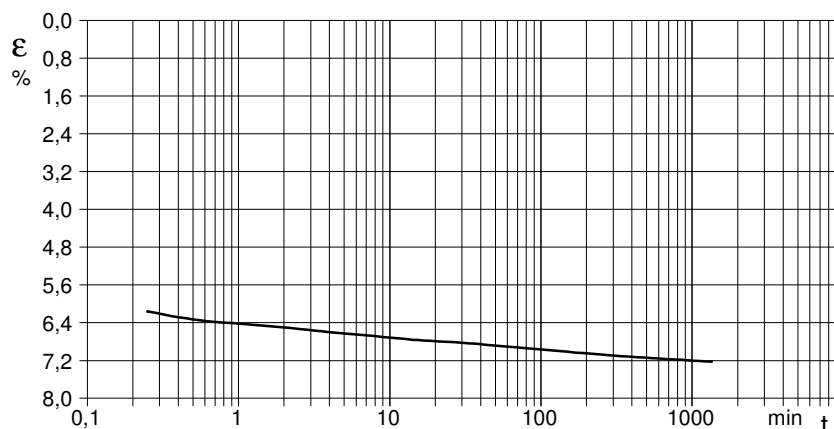


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,856
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02678	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 24/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 27/05/21

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	3
		PROFONDITA': m	12.1-12.6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02679 Pagina 0/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 12.1-12.6

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato		Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	300	400	
Massa (g)	182,09	179,13		Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,60	7,59		Pressione efficace (kPa)	300	400	
Diametro (cm)	3,80	3,86		Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,34	11,70		Deformazione verticale (%)	6,2	8,8	
Volume (cm³)	86,19	88,82		$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	697	581	
Peso di volume (kN/m³)	20,7	19,8		Pressione interstiziale (kPa)	-	-	
Umidità (%)	20,9	21,4		$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	648	690	
Peso specifico	26,5	26,5		$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	348	290	
Peso di volume secco (kN/m³)	17,1	16,3					
Grado di saturazione (%)	100,0	92,4					

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02679 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21

Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 18/05/21

Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 12.1-12.6

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

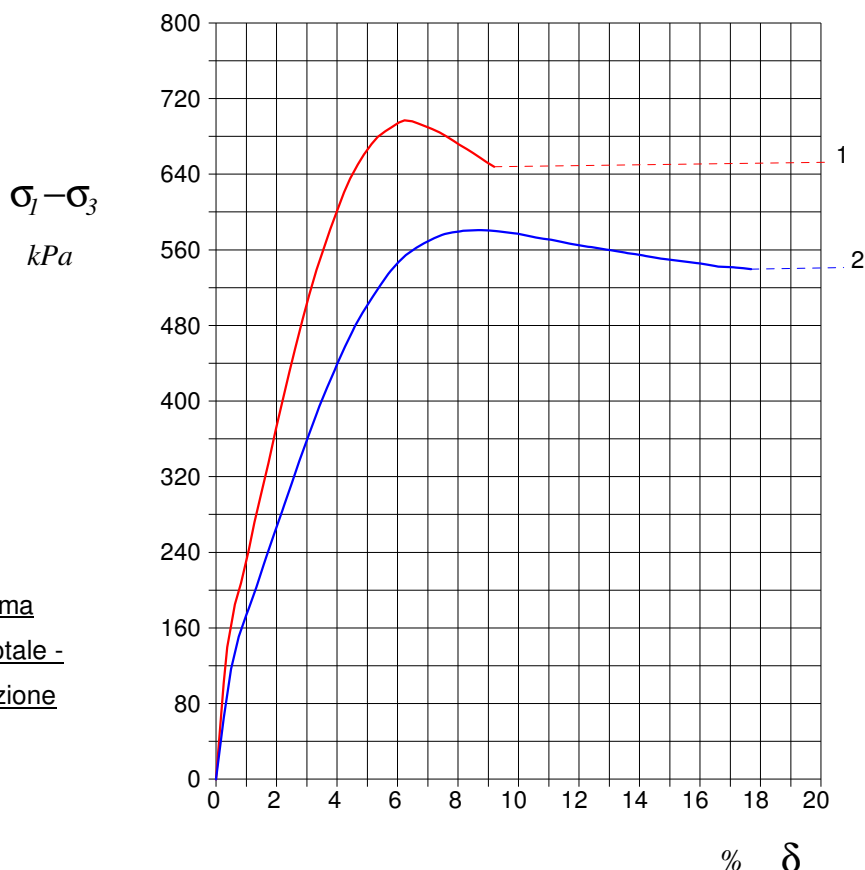
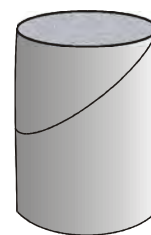
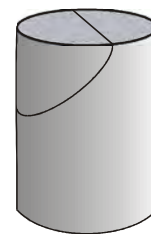
P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o	φ	γ	γ _s	w	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,60	3,80	20,7	26,5	20,9	100,0	300	0	300	6,2	697	648	348
2	7,59	3,86	19,8	26,5	21,4	92,4	400	0	400	8,8	581	690	290

H_o φ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini

γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S_o - Grado di saturazione iniziale

σ₃ - Pressione di cella
u_o - Back pressure

δ_f - Deformazione a rottura
σ₁ σ₃ - Tensioni totali

**Tipo di rottura****Provino 1****Provino 2****Provino 3**

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02679	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 27/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	12.1-12.6

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa
0,28	0,37	139,7		0,38	0,50	116,5					
0,62	0,82	207,3		0,82	1,08	180,1					
0,96	1,27	271,6		1,27	1,67	236,1					
1,31	1,73	334,5		1,71	2,25	289,9					
1,65	2,17	397,6		2,15	2,83	343,8					
1,99	2,62	455,1		2,59	3,42	394,5					
2,34	3,07	511,9		3,04	4,01	439,7					
2,68	3,53	558,9		3,49	4,60	479,4					
3,03	3,98	600,2		3,94	5,19	511,2					
3,37	4,44	635,3		4,38	5,78	537,9					
3,72	4,89	660,8		4,84	6,37	556,9					
4,06	5,35	679,4		5,29	6,96	568,4					
4,40	5,79	689,5		5,74	7,57	576,6					
4,74	6,24	697,0		6,20	8,16	580,0					
5,08	6,68	693,6		6,65	8,76	580,9					
5,43	7,14	687,8		7,10	9,36	579,4					
5,77	7,59	680,3		7,57	9,97	577,0					
6,11	8,04	671,4		8,03	10,57	573,1					
6,46	8,50	662,4		8,49	11,18	570,0					
6,80	8,94	652,7		8,96	11,80	566,0					
7,15	9,40	643,9		9,42	12,41	562,9					
				9,87	13,01	559,8					
				10,33	13,61	556,6					
				10,78	14,21	553,5					
				11,24	14,81	550,4					
				11,69	15,40	548,0					
				12,14	16,00	545,6					
				12,60	16,60	542,4					
				13,05	17,19	541,4					
				13,50	17,79	538,8					

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	3
		PROFONDITA': m	12.1-12.6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	66	108	154
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	0,70	1,10	2,50
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,21	0,11	0,30
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 27,2	--- 27,0	--- 26,6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,8 25,2	20,2 25,7	19,7 24,9

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 24,7 kPa
Angolo di attrito interno: 22,9 °

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

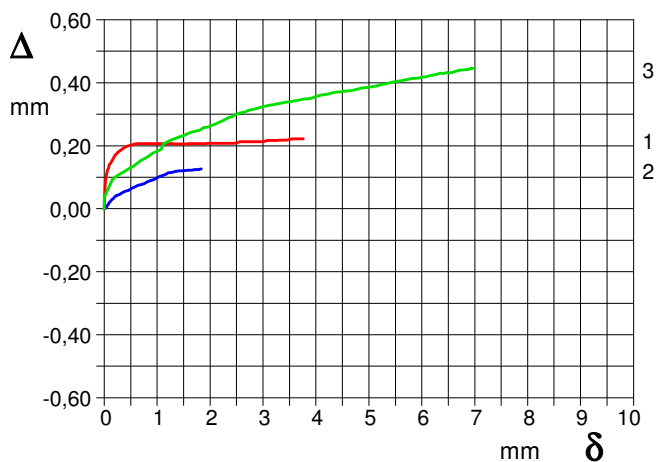
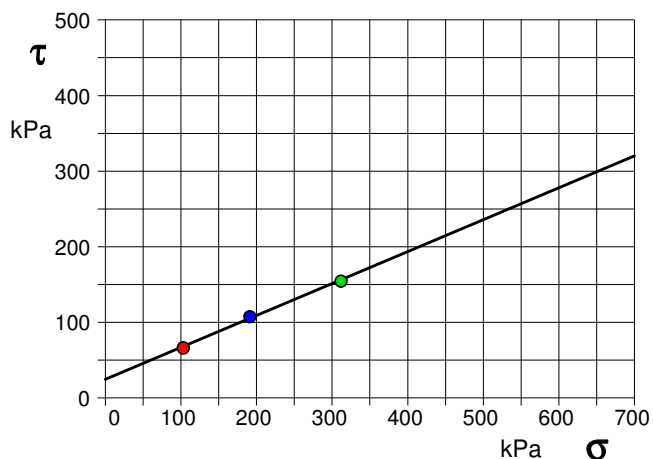


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

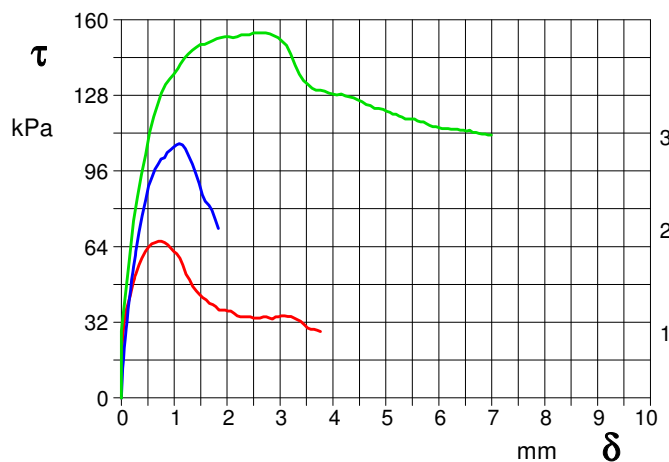


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	3
		PROFONDITA': m	12.1-12.6

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

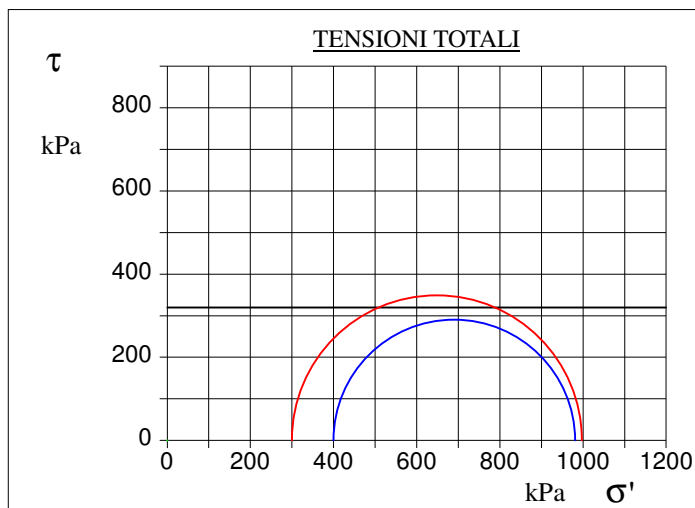
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m³	γ _s kN/m³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ _l -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_l + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_l - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,60	3,80	20,7	26,5	20,9	100,0	300	0	300	6,2	697	648	348
2	7,59	3,86	19,8	26,5	21,4	92,4	400	0	400	8,8	581	690	290
3	0,00	0,00	0,0	26,5	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0

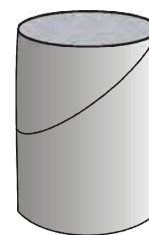
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ _l σ ₃ - Tensioni totali

Velocità di deformazione:
0,700 mm/min

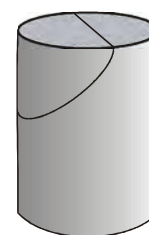
cu = 319 kPa



Tipo di rottura



Provino 1



Provino 2

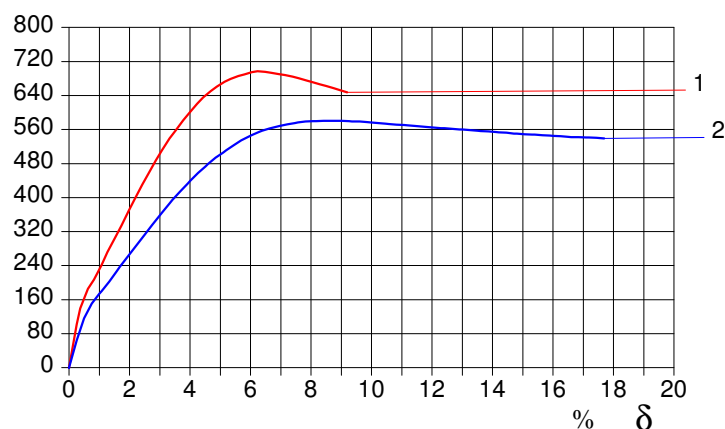


Provino 3

σ_l-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione



Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m	23.9-24.2

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	18,3	%
Peso di volume	19,6	kN/m ³
Peso di volume secco	16,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,2	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,602	
Porosità	37,6	%
Grado di saturazione	82,2	%
Limite di liquidità	39,8	%
Limite di plasticità	21,5	%
Indice di plasticità	18,3	%
Indice di consistenza	1,17	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
C'	23,8	kPa
ϕ'	25,6	°
C'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

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

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove		cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	TD					
		0				Limo argilloso con abbondanti conchiglie, intensamente fratturato MUNSELL SOIL COLOR: N 5/ Gray
		10				
		20				Le caratteristiche del campione (fratturazione) non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova triassiale
		30				
					34	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02680	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m	23.9-24.2

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 18,3 %

Struttura del materiale:

- ☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-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°: 02681	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 18/05/21
COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m 23.9-24.2	
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19,6 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02682 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 27/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 28/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

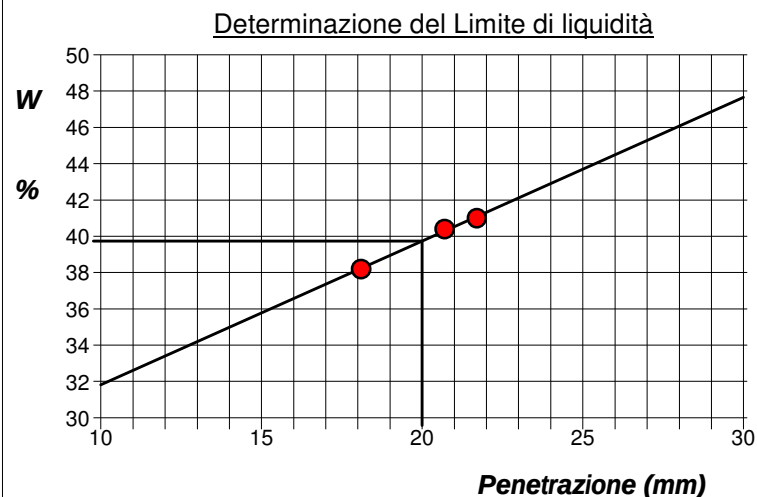
CAMPIONE: 4

PROFONDITA': m 23.9-24.2

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	39,8	%
Limite di plasticità	21,5	%
Indice di plasticità	18,3	%
Indice di consistenza	1,17	
Passante al set. n° 42	SI	

**C - Argille inorganiche**

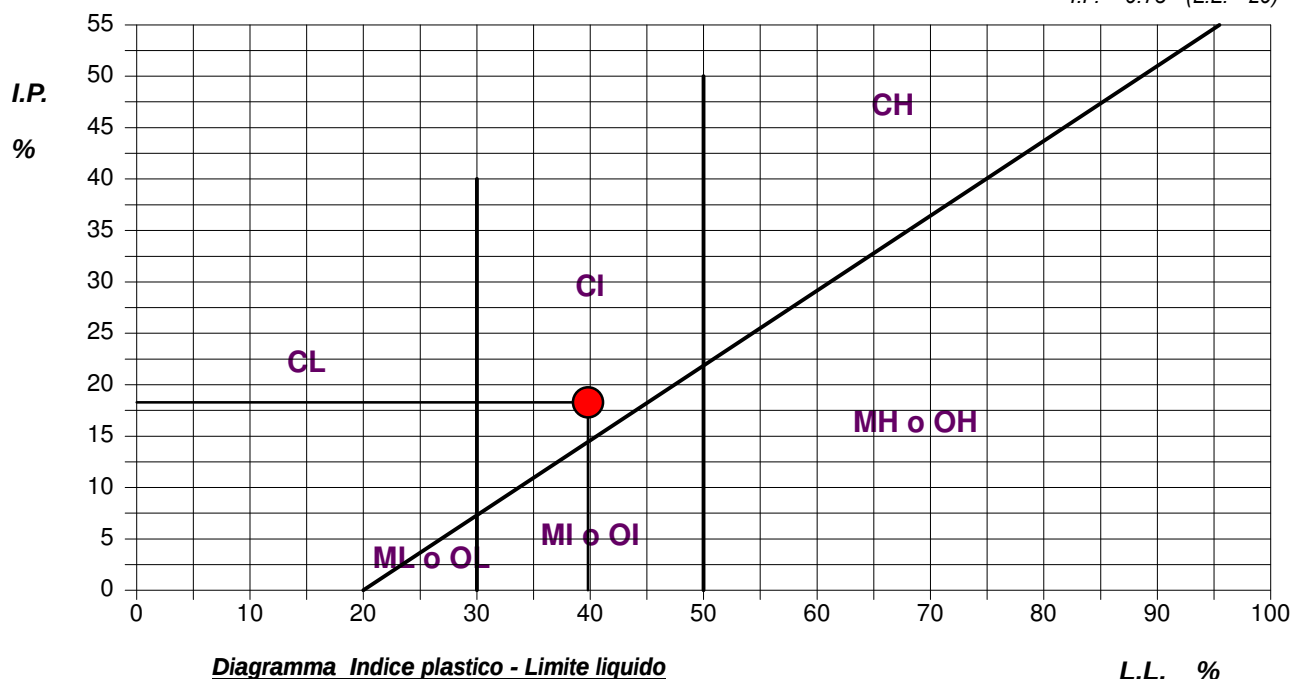
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02683 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 25/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 29/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 4

PROFONDITA': m 23.9-24.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

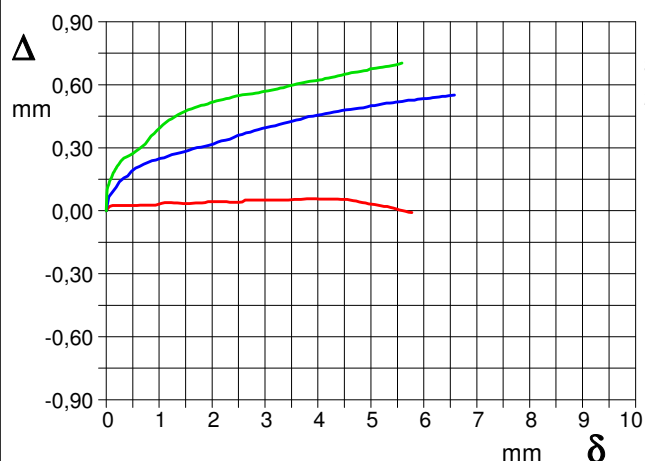
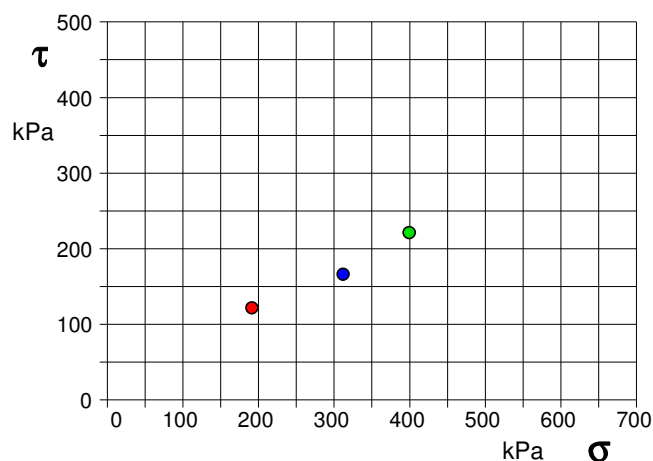
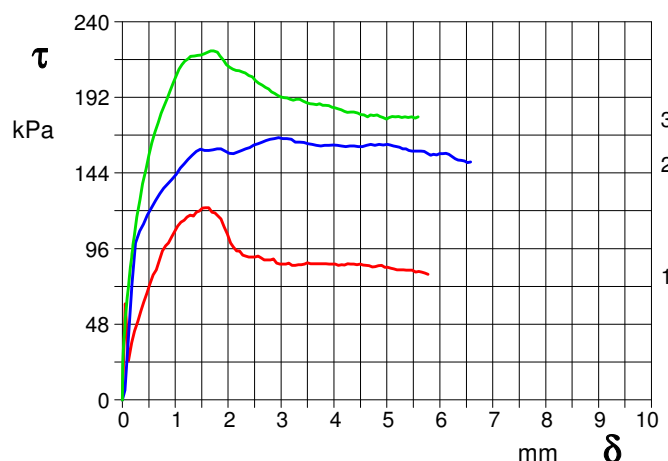
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	191	312	399
Tensione a rottura (kPa):	122	166	222
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,58	2,95	1,67
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,03	0,39	0,49
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,1	--- 23,2	--- 22,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,5 23,9	19,5 24,0	19,6 24,0

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02683	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 25/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 29/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m	23.9-24.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02683 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 25/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 29/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 4

PROFONDITA': m 23.9-24.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,925
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

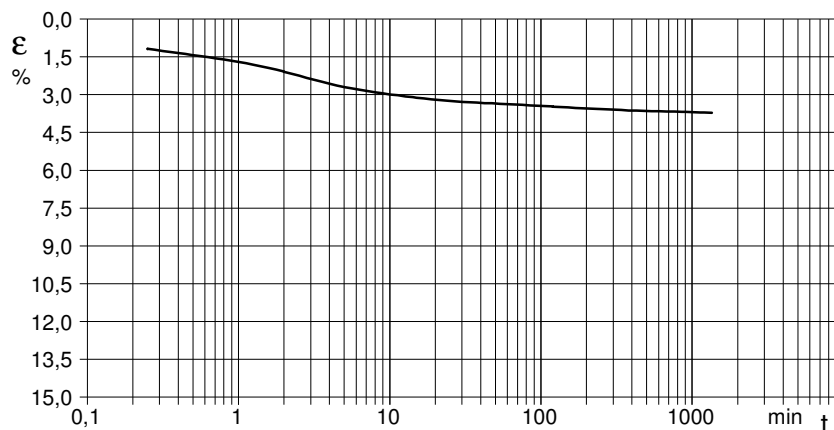


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,820
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

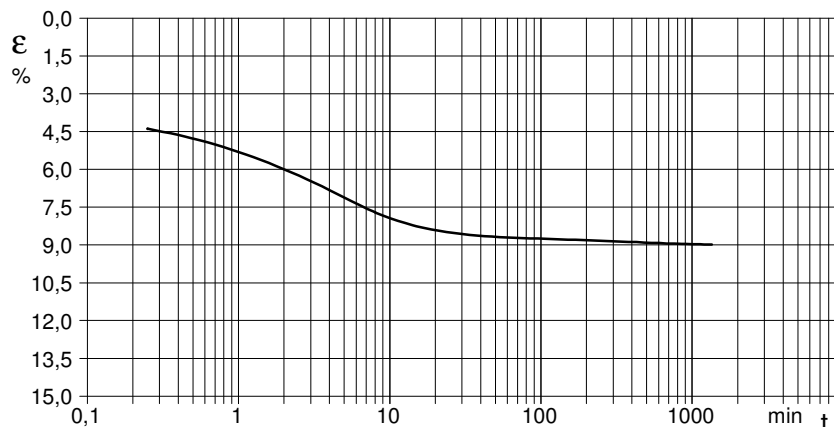
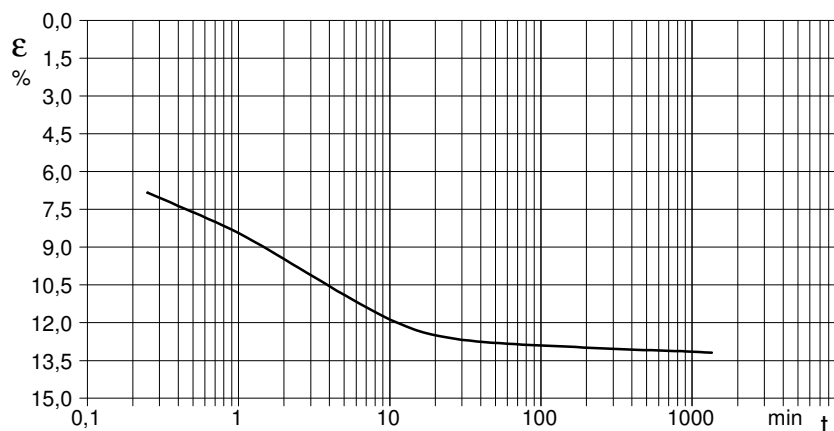


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	399
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,736
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02683	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 25/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 29/05/21

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	4	PROFONDITA': m 23.9-24.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	4
		PROFONDITA': m	23.9-24.2

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):	191	312	399
Tensione a rottura (kPa):	122	166	222
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,58	2,95	1,67
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,03	0,39	0,49
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,1	--- 23,2	--- 22,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,5 23,9	19,5 24,0	19,6 24,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 23,8 kPa
Angolo di attrito interno: 25,6 °

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

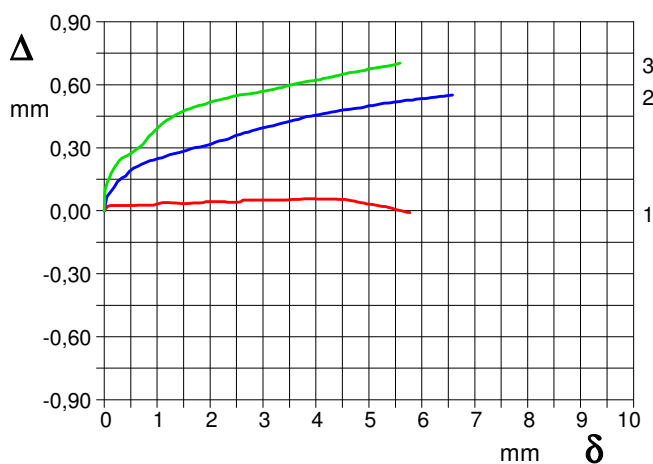
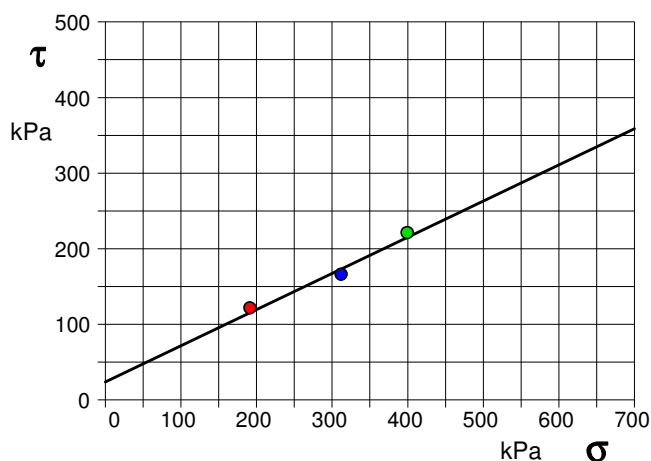


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

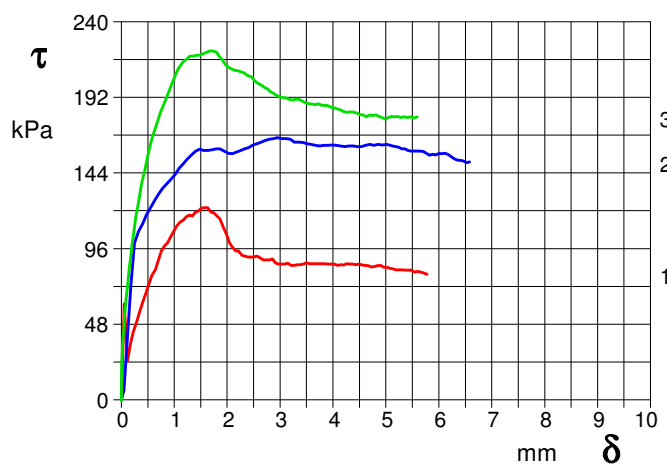


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 5	PROFONDITA': m	32.4-32.9

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	25,6	%
Peso di volume	19,5	kN/m ³
Peso di volume secco	15,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,6	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,708	
Porosità	41,4	%
Grado di saturazione	97,6	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 42		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-rapida		
C	8,6	kPa
ϕ	32,3	°
C _{Res}		kPa
ϕ _{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

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

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove		cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	TD					
		0				Sabbia a grana media sciolta MUNSELL SOIL COLOR: N 6/ Gray
		10				
		20				Le caratteristiche naturali del campione (consistenza e granulometria) non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova triassiale
		30				
		40				
					49	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02684	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 18/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 19/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 5	PROFONDITA': m	32.4-32.9

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 25,6 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02686 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 20/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 20/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

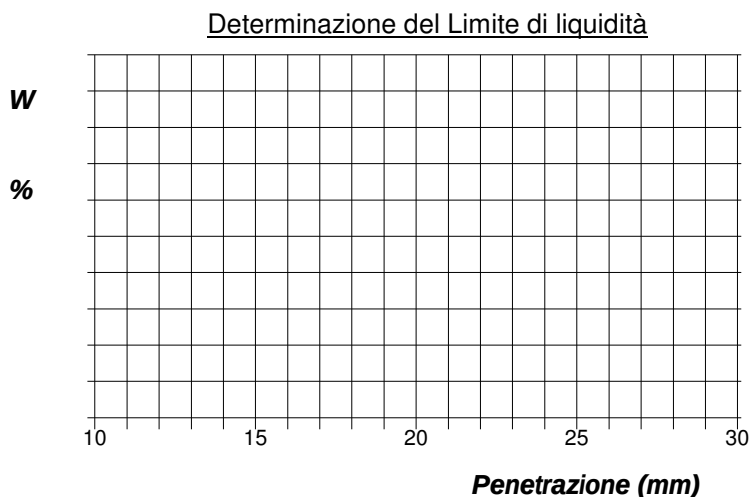
CAMPIONE: 5

PROFONDITA': m 32.4-32.9

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° 42

**C - Argille inorganiche**

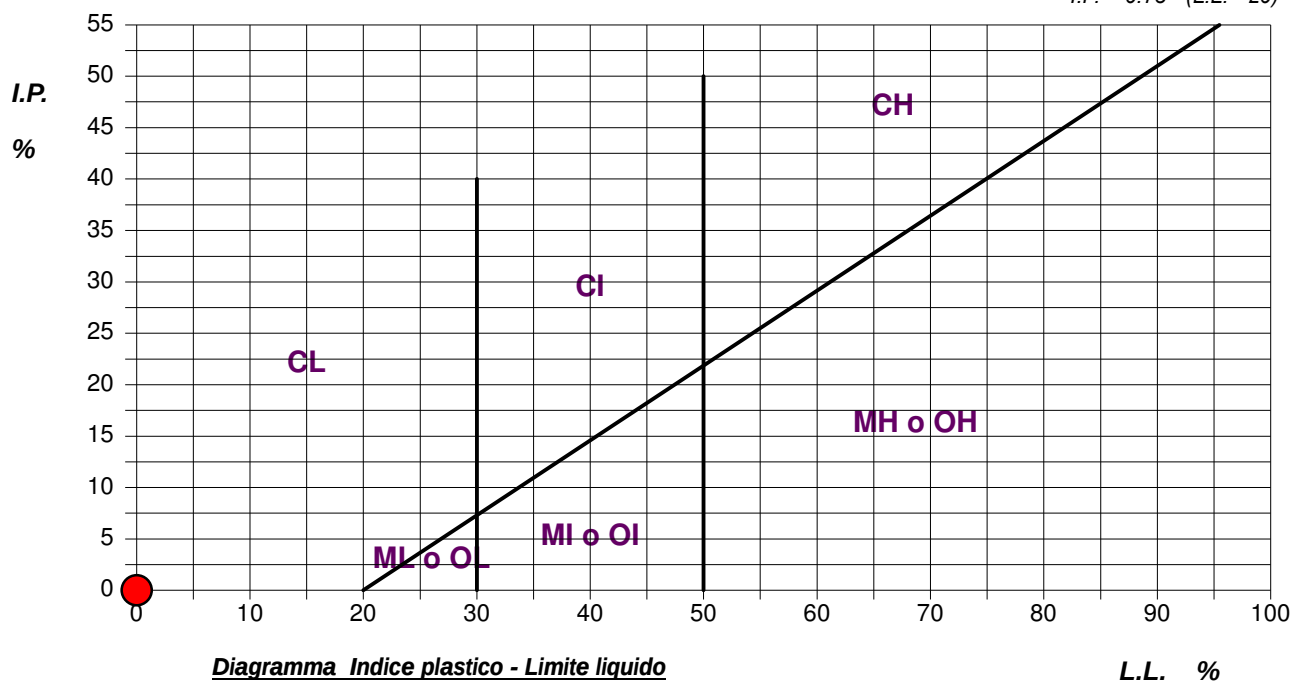
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02687 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21

DATA DI EMISSIONE: 10/06/21 Inizio analisi: 25/05/21

Apertura campione: 18/05/21 Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa

RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 5

PROFONDITA': m 32.4-32.9

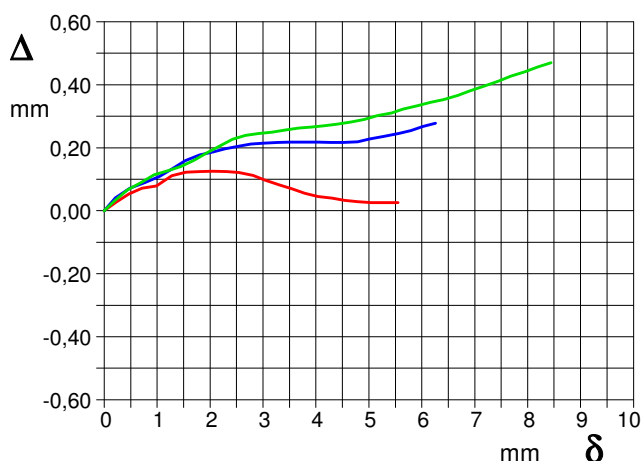
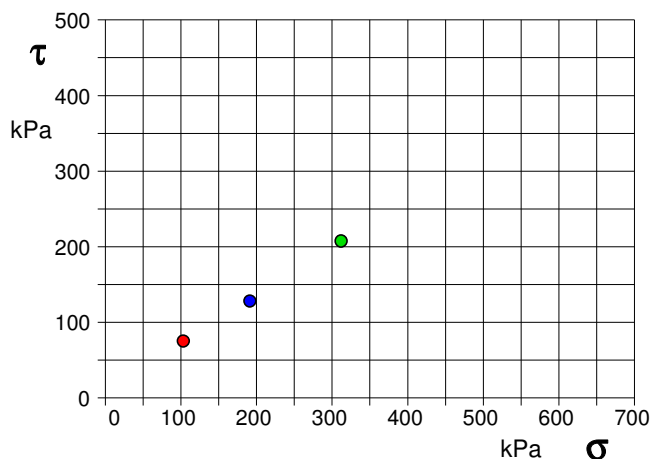
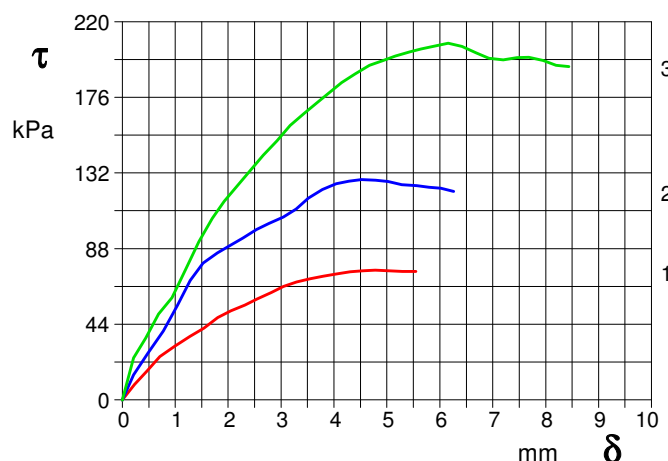
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	75	128	208
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,78	4,52	6,16
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,03	0,22	0,34
Umidità naturale (%):	---	---	---
Peso di volume (kN/m³):	19,9	19,1	19,4

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - rapida
Velocità di deformazione:	0,500 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02687	Pagina 0/2	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 25/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 198 del 07/04/21		Apertura campione: 18/05/21	Fine analisi: 26/05/21

COMMITTENTE: GAIA Servizi per Belvedere spa			
RIFERIMENTO: Via Marconi 5 - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 5	PROFONDITA': m	32.4-32.9

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	GAIA Servizi per Belvedere spa		
RIFERIMENTO:	Via Marconi 5 - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	5
		PROFONDITA': m	32.4-32.9

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	75	128	208
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,78	4,52	6,16
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,03	0,22	0,34
Umidità naturale (%):	---	---	---
Peso di volume (kN/m³):	19,9	19,1	19,4

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 8,6 kPa
Angolo di attrito interno: 32,3 °

Tipo di prova: Consolidata - rapida
Velocità di deformazione: 0,500 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

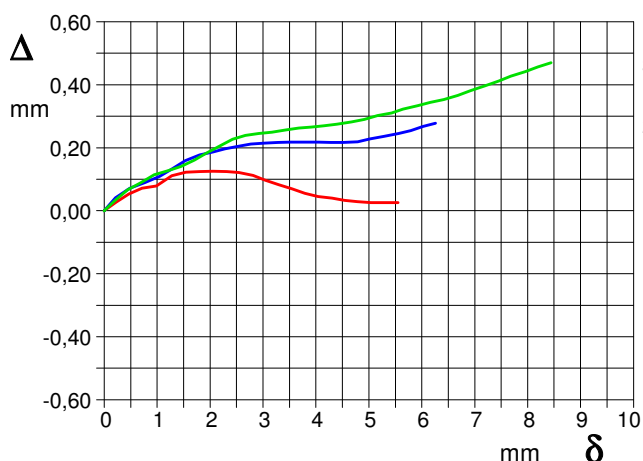
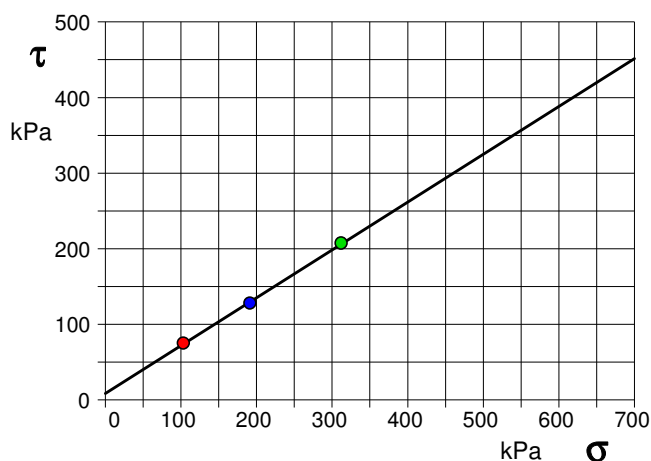


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

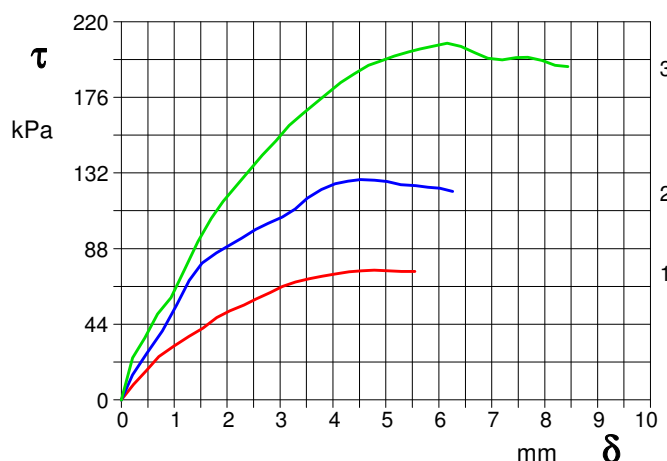


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



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

LABOTER Srl

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

Committente : GAIAServizi
Cantiere : Via Bellincioni - Peccioli (PI)

Verbale Accettazione n° : 62 del 19/02/2026
Data Certificazione : 17/03/2026
Campioni n°: 2
Certificati da n° a n° : 01406 a 01414



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

COMMITTENTE: GAIA Servizi				
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	6.0-6.5	

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	27,8	%
Peso di volume	19,9	kN/m ³
Peso di volume secco	15,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,6	kN/m ³
Peso specifico	26,4	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,698	
Porosità	41,1	%
Grado di saturazione	100,0	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
UNI 11531-1		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 230	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c'	23,8	kPa
ϕ'	27,3	°
c'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C _d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C _{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C _u	81 kPa	ϕ_u	0,0 °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
49,2 ÷ 98,4	4970	0,001252	2,47E-08
98,4 ÷ 196,8	5771	0,000687	1,17E-08
196,8 ÷ 393,6	7984	0,000767	9,42E-09
393,6 ÷ 787,2	11134	0,000555	4,89E-09
787,2 ÷ 1574,4	19153	0,000583	2,98E-09

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

[illegible]



LABOTER S.r.l.
Via di Montalbano 65
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01406	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 26/02/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 27/02/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi				
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 5		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 6.0-6.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 27,8 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



LABOTER S.r.l.
Via di Montalbano 65
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01407	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 26/02/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 26/02/26
COMMITTENTE: GAIA Servizi			
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 6.0-6.5	
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma BS 1377 part2-par.7			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19,9 kN/m³



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01408 Pagina 1/2
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26

DATA DI EMISSIONE: 17/03/26 Inizio analisi: 26/02/26
Apertura campione: 26/02/26 Fine analisi: 10/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi

RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 6.0-6.5

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

Caratteristiche del campione

Peso di volume (kN/m ³)	19,96
Umidità iniziale (%)	28,9
Umidità finale (%)	25,2
Peso specifico (kN/m ³)	26,42
Altezza provino (cm)	2,00
Diametro provino (cm)	5,00
Sezione provino (cm ²)	19,63
Volume provino (cm ³)	39,27
Volume dei vuoti (cm ³)	16,25
Indice dei vuoti	0,71
Porosità (%)	41,38
Saturazione (%)	100,0

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI

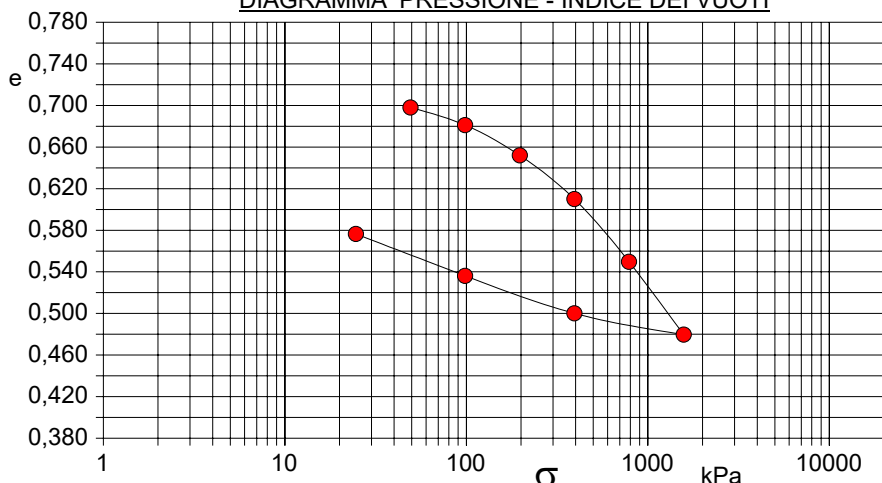
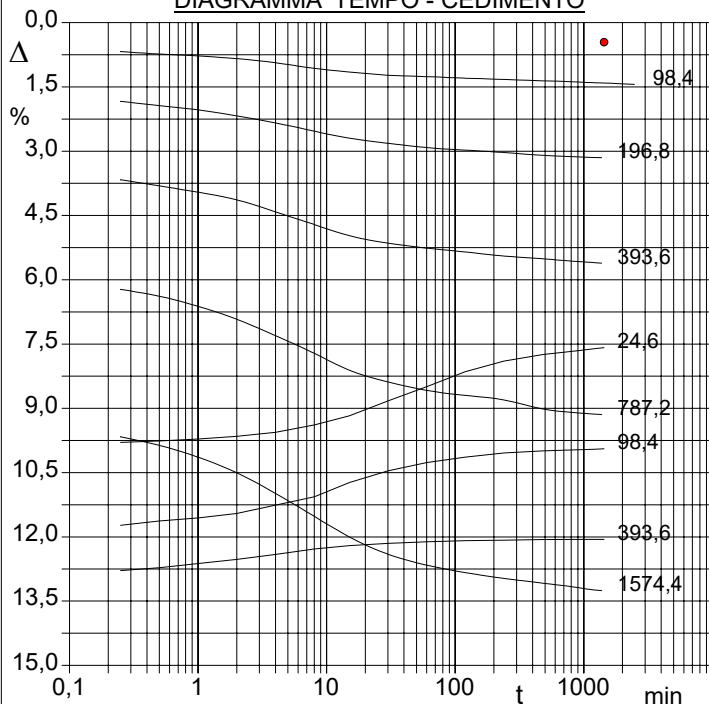
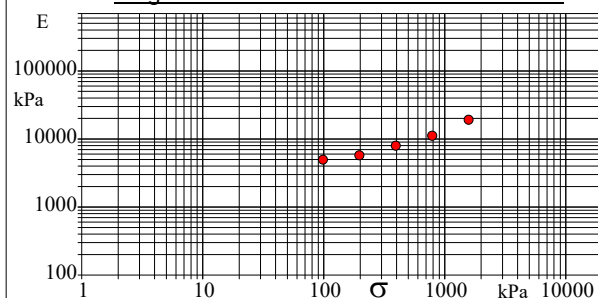


DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
49,2	9,1	0,698				
98,4	28,9	0,681	0,056	4970	0,001252	2,47E-08
196,8	63,0	0,652	0,097	5771	0,000687	1,17E-08
393,6	112,3	0,610	0,140	7984	0,000767	9,42E-09
787,2	183,0	0,550	0,200	11134	0,000555	4,89E-09
1574,4	265,2	0,480	0,233	19153	0,000583	2,98E-09
393,6	241,2	0,500				
98,4	198,9	0,536				
24,6	151,7	0,576				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico





CERTIFICATO DI PROVA N°: 01408	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 26/02/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 10/03/26
COMMITTENTE: GAIA Servizi			
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 98,4 kPa				Pressione 196,8 kPa				Pressione 393,6 kPa				Pressione 787,2 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	9,1	2700,00	28,9	0,02	28,9			0,02	63,0			0,02	112,3		
0,25	13,5			0,25	36,7			0,25	73,3			0,25	124,5		
0,50	14,6			0,50	38,7			0,50	76,2			0,50	127,7		
1,00	15,5			1,00	40,7			1,00	79,1			1,00	132,4		
2,00	16,8			2,00	43,5			2,00	82,7			2,00	138,4		
4,00	18,7			4,00	46,8			4,00	88,3			4,00	146,1		
8,00	21,3			8,00	50,6			8,00	94,2			8,00	154,3		
15,00	23,0			15,00	53,9			15,00	99,4			15,00	162,2		
30,00	24,5			30,00	56,3			30,00	102,9			30,00	167,7		
60,00	25,2			60,00	58,3			60,00	105,2			60,00	171,6		
120,00	25,9			120,00	59,5			120,00	107,0			120,00	174,0		
240,00	26,5			240,00	60,6			240,00	108,9			240,00	176,1		
480,00	27,1			480,00	61,9			480,00	110,2			480,00	180,3		
900,00	27,7			900,00	62,6			900,00	111,5			900,00	182,1		
1200,00	28,0			1200,00	62,9			1200,00	112,0			1200,00	182,7		
1440,00	28,2			1427,48	63,0			1440,00	112,3			1440,00	183,0		
2160,00	28,6														

Pressione 1574,4 kPa				Pressione 393,6 kPa				Pressione 98,4 kPa				Pressione 24,6 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	183,0			0,02	265,2			0,02	241,2			0,02	198,9		
0,25	193,3			0,25	255,8			0,25	234,6			0,25	195,9		
0,50	197,3			0,50	254,4			0,50	232,6			0,50	195,2		
1,00	202,8			1,00	252,5			1,00	231,2			1,00	194,3		
2,00	210,1			2,00	250,5			2,00	229,1			2,00	193,1		
4,00	219,7			4,00	248,2			4,00	225,2			4,00	191,2		
8,00	230,4			8,00	245,6			8,00	221,3			8,00	187,8		
15,00	240,0			15,00	244,1			15,00	214,7			15,00	183,5		
30,00	248,1			30,00	243,1			30,00	209,2			30,00	176,6		
60,00	253,2			60,00	242,3			60,00	205,3			60,00	169,9		
120,00	256,7			120,00	241,8			120,00	202,8			120,00	162,9		
240,00	259,4			240,00	241,5			240,00	200,8			240,00	158,0		
480,00	261,6			480,00	241,3			480,00	199,9			480,00	154,9		
900,00	263,7			900,00	241,2			900,00	199,3			900,00	153,1		
1200,00	264,8			1200,00	241,2			1200,00	199,1			1200,00	152,2		
1440,00	265,2			1440,00	241,2			1440,00	198,9			1440,00	151,7		



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01409 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26

DATA DI EMISSIONE: 17/03/26

Inizio analisi: 05/03/26

Apertura campione: 26/02/26

Fine analisi: 09/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi

RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	78	121	186
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,18	3,89	4,43
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,31	0,35	0,36
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,3	--- 22,6	--- 25,7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 26,1	19,7 25,7	20,6 28,9

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

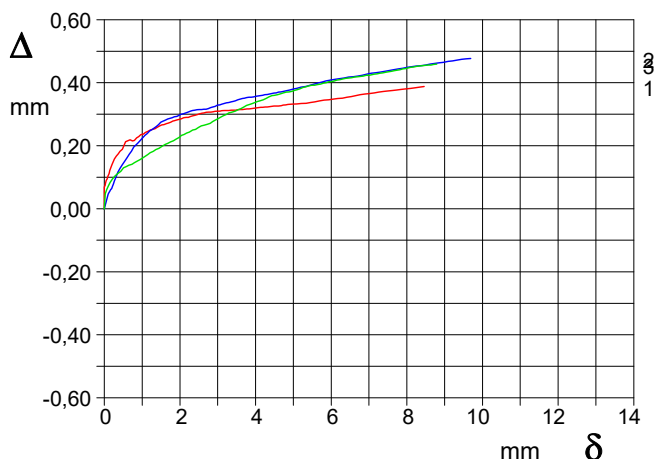
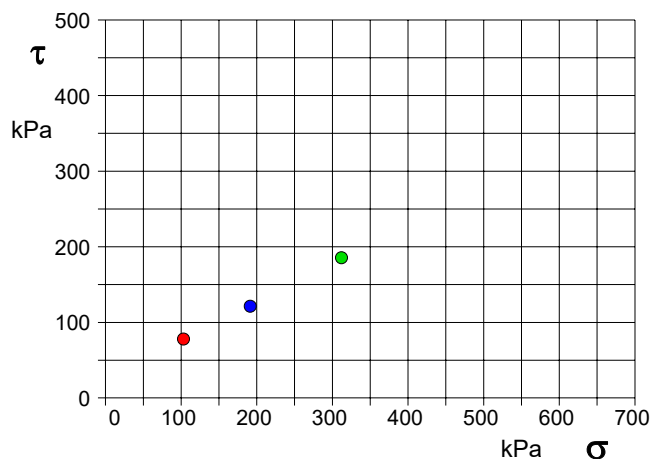


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

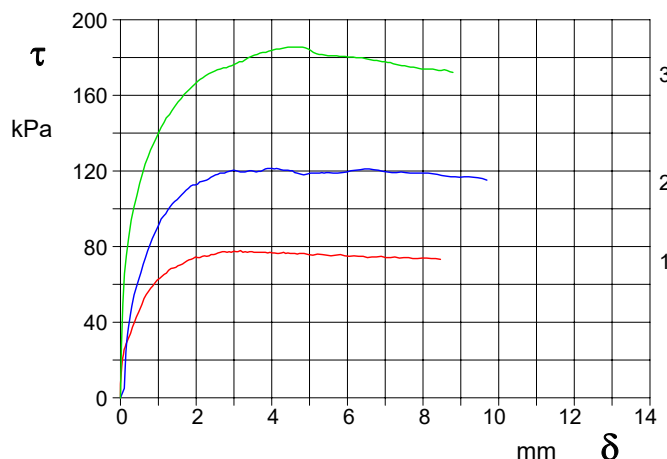


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01409	Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 05/03/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 09/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi			
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

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
0,001	7,4	0,07	0,102	5,0	0,05	0,024	27,2	0,05
0,049	20,2	0,09	0,168	30,5	0,06	0,153	75,3	0,08
0,101	25,8	0,11	0,240	41,1	0,08	0,355	100,7	0,11
0,135	27,6	0,12	0,360	54,4	0,12	0,582	118,7	0,13
0,263	34,0	0,16	0,539	66,3	0,15	0,795	131,1	0,15
0,417	42,6	0,18	0,719	77,8	0,18	1,013	140,3	0,16
0,622	52,4	0,22	0,898	86,8	0,21	1,211	148,1	0,18
0,797	58,0	0,22	1,137	96,1	0,24	1,446	154,4	0,19
0,967	62,2	0,24	1,317	101,1	0,26	1,680	160,4	0,21
1,153	65,3	0,25	1,496	104,8	0,28	1,897	164,7	0,22
1,338	68,4	0,25	1,675	108,6	0,29	2,106	168,6	0,24
1,520	69,9	0,27	1,855	112,0	0,29	2,334	171,4	0,25
1,688	71,4	0,27	2,034	112,9	0,30	2,565	173,5	0,26
1,864	73,3	0,28	2,214	114,8	0,31	2,800	174,6	0,27
2,041	74,2	0,29	2,393	116,7	0,31	3,009	176,3	0,29
2,223	75,1	0,29	2,573	118,2	0,32	3,225	177,7	0,30
2,396	75,7	0,30	2,752	118,8	0,32	3,461	180,6	0,31
2,580	76,7	0,30	2,931	120,1	0,33	3,689	182,3	0,32
2,757	77,3	0,31	3,111	119,8	0,33	3,918	183,4	0,33
2,929	77,0	0,31	3,290	119,5	0,34	4,125	184,5	0,34
3,109	77,3	0,31	3,470	120,1	0,34	4,349	185,2	0,36
3,295	77,3	0,31	3,649	119,8	0,35	4,587	185,5	0,36
3,479	77,3	0,31	3,829	121,0	0,35	4,813	185,5	0,37
3,652	77,0	0,32	4,008	121,3	0,36	5,034	183,7	0,38
3,829	77,0	0,32	4,187	121,0	0,36	5,254	181,6	0,39
4,013	76,7	0,32	4,367	120,4	0,36	5,489	180,9	0,39
4,186	76,4	0,32	4,546	120,1	0,37	5,718	180,9	0,40
4,366	76,4	0,32	4,726	118,5	0,37	5,938	180,6	0,40
4,555	76,4	0,33	4,905	118,2	0,38	6,152	180,2	0,41
4,731	76,4	0,33	5,084	118,8	0,38	6,386	179,9	0,41
4,969	75,7	0,33	5,264	118,8	0,39	6,619	178,8	0,42
5,337	75,7	0,34	5,443	119,1	0,39	6,848	178,1	0,42
5,690	75,4	0,34	5,742	118,8	0,40	7,063	177,4	0,43
6,051	74,8	0,35	6,101	120,1	0,41	7,288	176,3	0,43
6,415	74,8	0,35	6,460	121,0	0,42	7,515	175,6	0,44
6,769	74,5	0,36	6,819	120,4	0,42	7,747	174,9	0,44
7,139	74,2	0,37	7,178	119,1	0,43	7,967	173,9	0,45
7,491	74,2	0,37	7,537	119,1	0,44	8,181	173,9	0,45
7,855	73,6	0,38	7,895	118,8	0,45	8,414	173,1	0,45
8,218	73,6	0,38	8,254	118,5	0,45	8,639	173,1	0,46
			8,613	117,3	0,46			
			8,972	116,7	0,47			
			9,331	116,7	0,47			
			9,689	115,1	0,48			

**LABOTER S.r.l.**Via di Montalbano 65
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 01409** Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26

DATA DI EMISSIONE: 17/03/26

Inizio analisi: 05/03/26

Apertura campione: 26/02/26

Fine analisi: 09/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi

RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,870
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

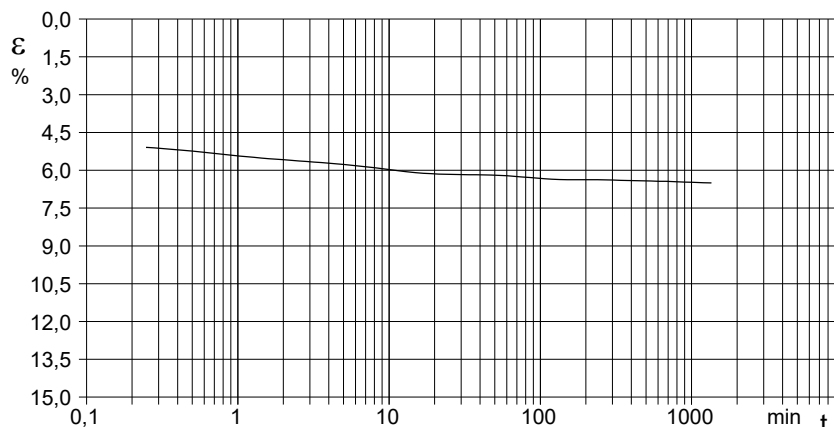


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,884
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

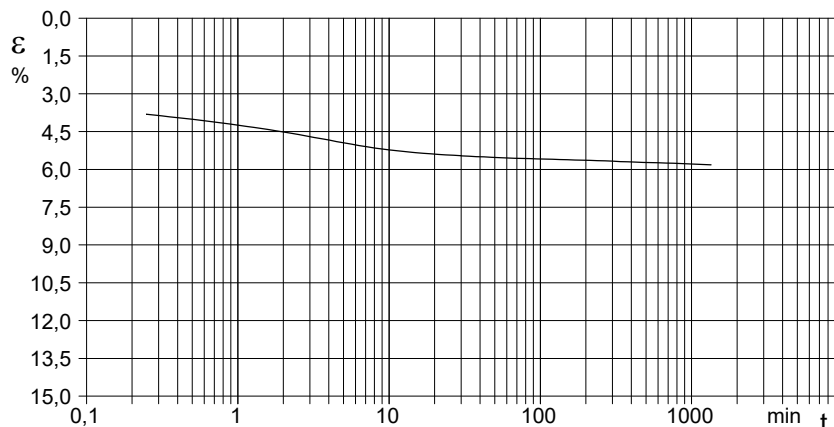
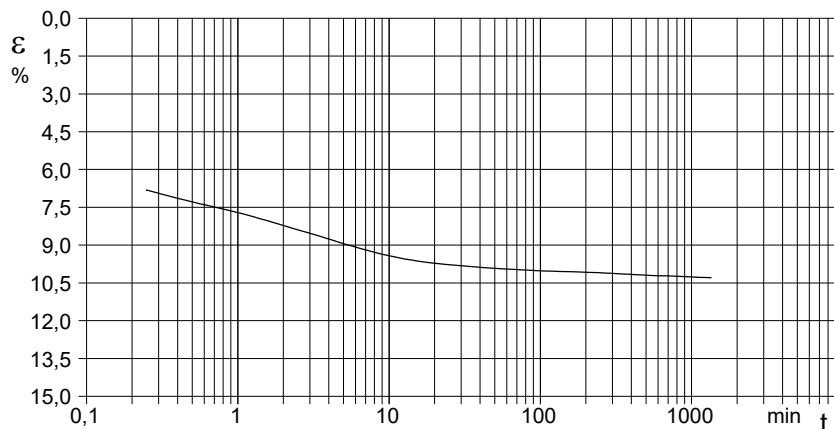


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,794
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf



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

COMMITTENTE: GAIA Servizi				
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	6.0-6.5	

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

SGEO - Laboratorio 8.1 - 2025

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



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01410	Pagina 0/2	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 01/03/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 03/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi				
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO: 5		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 6.0-6.5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	200	300	400
Massa (g)	182,66	176,44	180,77	Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,60	7,60	7,60	Pressione efficace (kPa)	200	300	400
Diametro (cm)	3,84	3,90	3,90	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,58	11,95	11,95	Deformazione verticale (%)	16,3	11,1	15,6
Volume (cm³)	88,02	90,79	90,79	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	121	138	225
Peso di volume (kN/m³)	20,4	19,1	19,5	Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
Umidità (%)	28,3	28,5	27,7	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	261	369	512
Peso specifico	26,4	26,4	26,4	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	61	69	112
Peso di volume secco (kN/m³)	15,9	14,8	15,3				
Grado di saturazione (%)	100,0	98,3	100,0				

**LABOTER S.r.l.**Via di Montalbano 65
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 01410** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26

DATA DI EMISSIONE: 17/03/26

Inizio analisi: 01/03/26

Apertura campione: 26/02/26

Fine analisi: 03/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi

RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 1

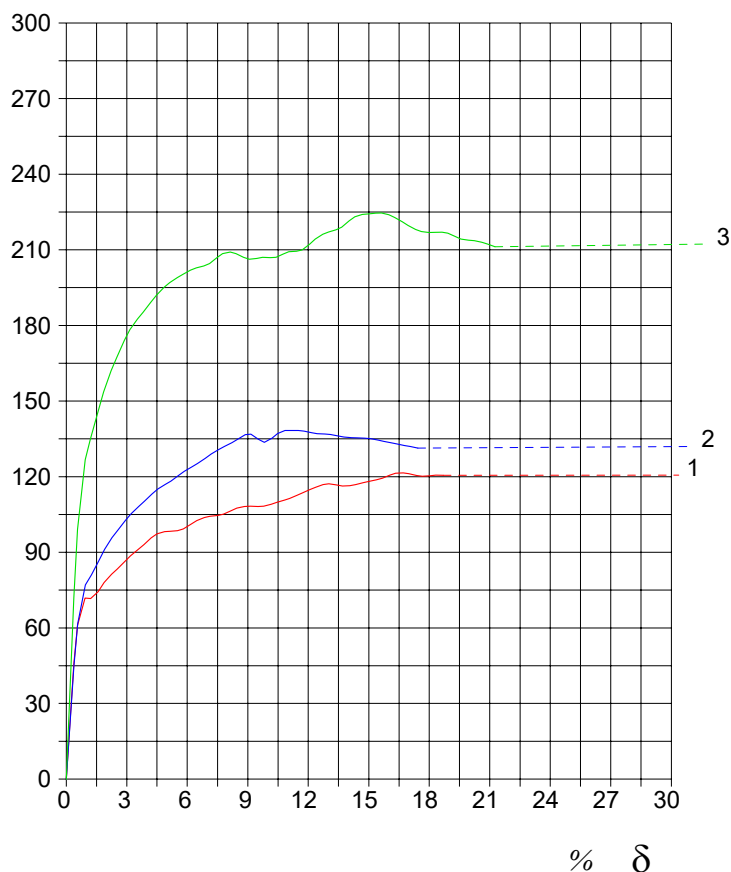
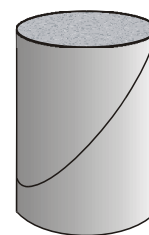
PROFONDITA': m 6.0-6.5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

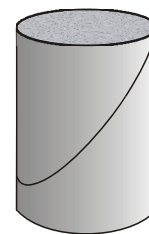
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o	φ	γ	γ _s	w	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,60	3,84	20,4	26,4	28,3	100,0	200	0	200	16,3	121	261	61
2	7,60	3,90	19,1	26,4	28,5	98,3	300	0	300	11,1	138	369	69
3	7,60	3,90	19,5	26,4	27,7	100,0	400	0	400	15,6	225	512	112

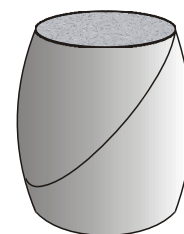
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S _o - Grado di saturazione iniziale	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali

 $\sigma_1 - \sigma_3$
kPaDiagramma
Tensione totale -
- Deformazione**Tipo di rottura**

Provino 1



Provino 2



Provino 3

Velocità di deformazione: 1,000 mm/min



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01410	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 01/03/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 03/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi			
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_I - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_I - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_I - \sigma_3$ kPa	Δu kPa
0,42	0,56	61,0		0,43	0,57	61,6		0,43	0,56	99,1	
0,92	1,21	71,7		0,95	1,25	81,0		0,91	1,20	134,8	
1,43	1,88	77,9		1,44	1,89	91,2		1,41	1,85	153,6	
1,92	2,53	83,3		1,94	2,56	98,7		1,90	2,51	167,3	
2,42	3,19	88,6		2,44	3,21	105,3		2,40	3,15	178,4	
2,92	3,84	93,0		2,95	3,88	110,2		2,89	3,81	185,2	
3,42	4,50	97,3		3,45	4,54	115,1		3,40	4,47	191,9	
3,91	5,14	98,3		3,95	5,19	118,2		3,90	5,13	197,0	
4,41	5,80	99,2		4,45	5,85	122,2		4,40	5,79	200,3	
4,92	6,47	102,6		4,95	6,51	125,2		4,90	6,45	202,8	
5,42	7,13	104,3		5,46	7,18	129,0		5,40	7,10	204,5	
5,92	7,79	105,1		5,96	7,84	131,9		5,89	7,75	208,5	
6,43	8,46	107,5		6,46	8,50	134,8		6,39	8,41	208,5	
6,94	9,13	108,3		6,96	9,16	136,9		6,90	9,07	206,3	
7,44	9,79	108,3		7,47	9,82	133,6		7,40	9,74	207,0	
7,94	10,45	109,8		7,96	10,47	137,1		7,90	10,40	207,0	
8,41	11,07	111,3		8,47	11,14	138,4		8,39	11,04	209,3	
8,90	11,71	113,6		8,97	11,80	138,1		8,89	11,69	209,9	
9,39	12,36	115,8		9,46	12,44	137,1		9,38	12,35	214,3	
9,90	13,02	117,2		9,96	13,10	136,8		9,88	13,00	217,0	
10,40	13,69	116,3		10,47	13,77	135,7		10,38	13,65	219,0	
10,91	14,35	116,8		10,96	14,42	135,4		10,87	14,31	223,1	
11,41	15,01	118,1		11,47	15,09	135,1		11,38	14,98	224,2	
11,91	15,67	119,4		11,96	15,74	134,0		11,88	15,63	224,6	
12,41	16,33	121,4		12,46	16,39	133,0		12,38	16,29	222,8	
12,91	16,99	121,1		12,97	17,06	131,9		12,88	16,95	219,7	
13,42	17,65	120,2		13,44	17,68	130,9		13,38	17,61	217,3	
13,92	18,32	120,6						13,88	18,26	216,9	
14,41	18,96	120,4						14,38	18,91	216,6	
								14,87	19,57	214,3	
								15,38	20,23	213,6	
								15,87	20,89	212,3	
								16,38	21,55	210,3	

COMMITTENTE:	GAIA Servizi		
RIFERIMENTO:	Via Bellincioni - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	5	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	78	121	186
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,18	3,89	4,43
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,31	0,35	0,36
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,3	--- 22,6	--- 25,7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 26,1	19,7 25,7	20,6 28,9

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione: 23,8 kPa
Angolo di attrito interno: 27,3 °

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

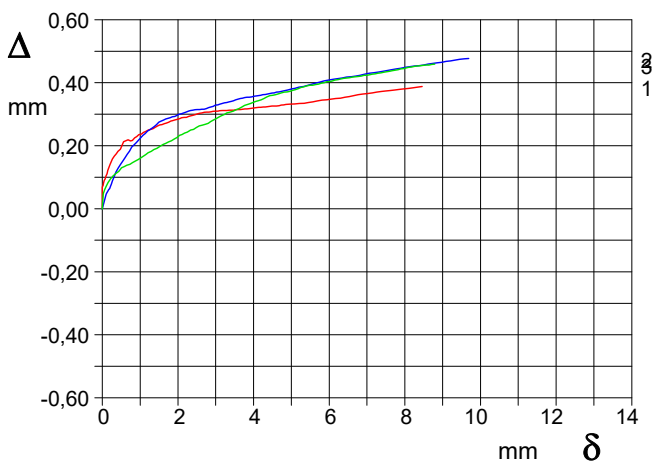
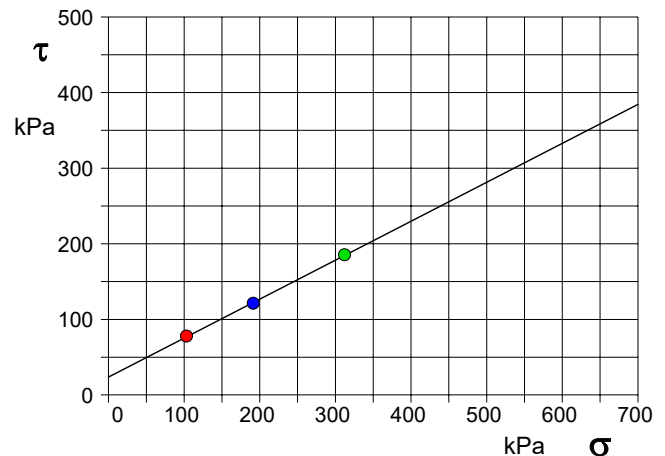


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

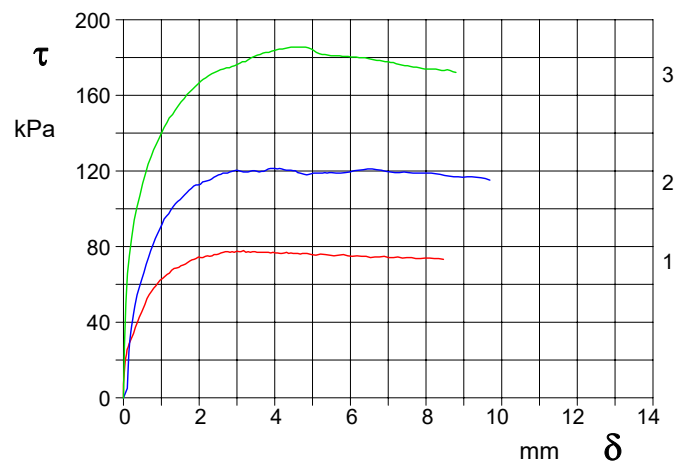


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE:	GAIA Servizi		
RIFERIMENTO:	Via Bellincioni - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	5	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	6.0-6.5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

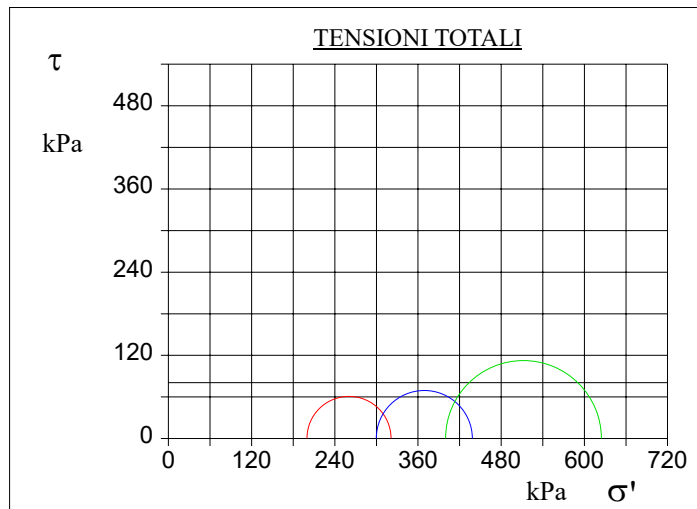
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m³	γ _s kN/m³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,60	3,84	20,4	26,4	28,3	100,0	200	0	200	16,3	121	261	61
2	7,60	3,90	19,1	26,4	28,5	98,3	300	0	300	11,1	138	369	69
3	7,60	3,90	19,5	26,4	27,7	100,0	400	0	400	15,6	225	512	112

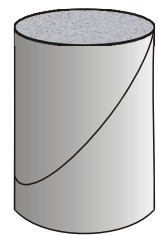
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali

Velocità di deformazione:
1,000 mm/min

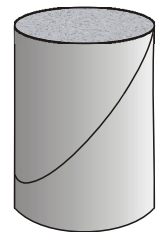
cu = 81 kPa



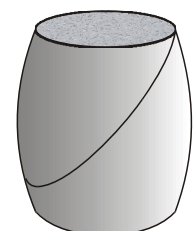
Tipo di rottura



Provino 1



Provino 2

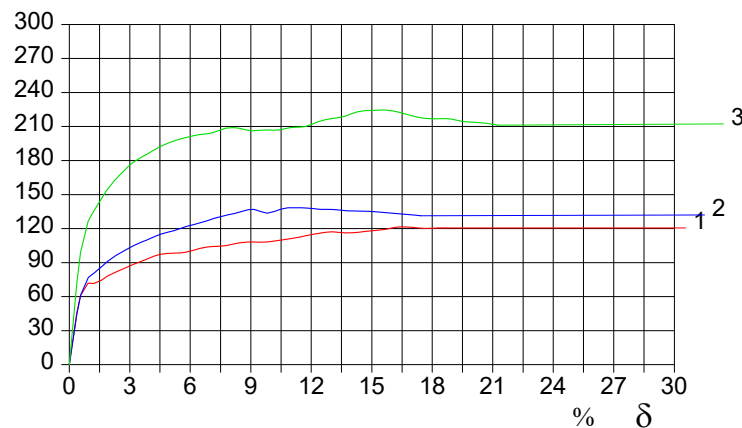


Provino 3

σ₁-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione





LABOTER S.r.l.
Via di Montalbano 65
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

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

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

COMMITTENTE: GAIA Servizi				
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)				
SONDAGGIO:	5	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m 11.7-12.2

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22,0	%
Peso di volume	18,1	kN/m ³
Peso di volume secco	14,8	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,1	kN/m ³
Peso specifico	26,4	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,785	
Porosità	44,0	%
Grado di saturazione	75,6	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
UNI 11531-1		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 230	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	26,1	kPa	
ϕ'	24,7	°	
c'_{Res}		kPa	
ϕ'_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	231 kPa	ϕ_u	0,0 °

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	TD	TX				
						Limo argilloso
			450			Limo argilloso con sabbia e conchiglie MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 6/1 Gray
			450		21	Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392,4 kPa duro
					42	



LABOTER S.r.l.
Via di Montalbano 65
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01411	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 26/02/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 27/02/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi			
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	11.7-12.2

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22,0 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



LABOTER S.r.l.
Via di Montalbano 65
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01412	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 26/02/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 26/02/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi			
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	11.7-12.2

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 part2-par.7

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18,1 kN/m³



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01413 Pagina 1/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26

DATA DI EMISSIONE: 17/03/26 Inizio analisi: 02/03/26
Apertura campione: 26/02/26 Fine analisi: 05/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi

RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 11.7-12.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	65	123	162
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,66	1,63	3,31
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,04	0,16	0,78
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 27,8	--- 26,4	--- 27,1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,2 24,1	18,0 24,4	18,0 25,3

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

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

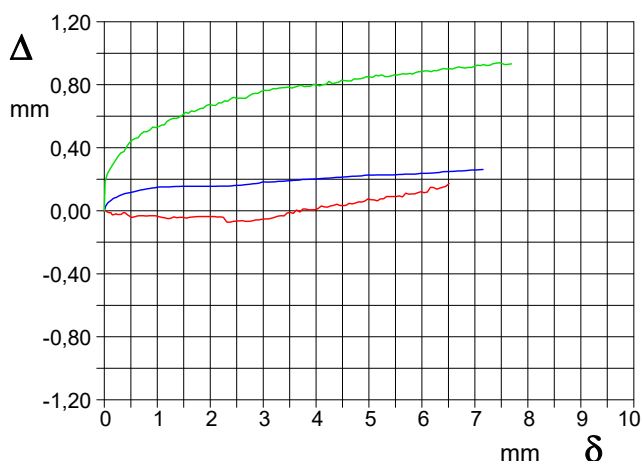
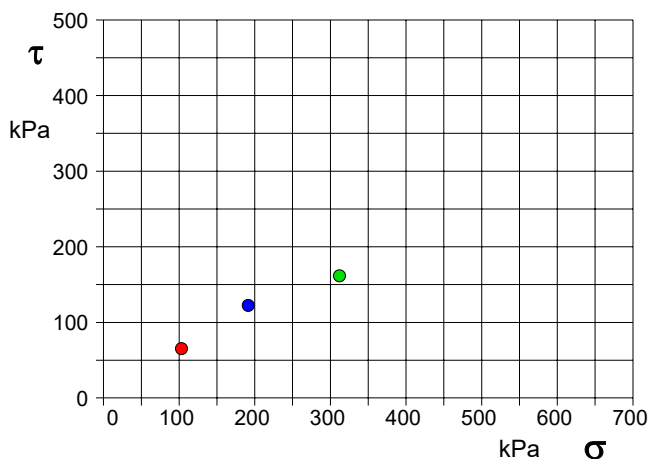


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

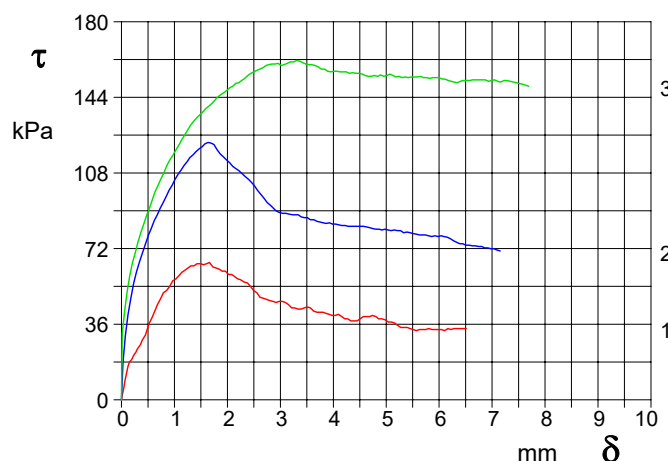


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01413	Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 02/03/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 05/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi			
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	11.7-12.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

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
0,021	3,1	0,00	0,027	17,2	0,03	0,016	31,5	0,19
0,094	12,3	-0,01	0,176	48,5	0,08	0,156	59,2	0,29
0,189	19,0	-0,02	0,341	65,7	0,10	0,313	75,3	0,37
0,272	22,6	-0,02	0,508	78,5	0,12	0,475	88,0	0,43
0,359	26,2	-0,01	0,674	88,1	0,13	0,638	99,3	0,46
0,517	36,0	-0,04	0,848	97,1	0,14	0,803	108,2	0,50
0,681	45,3	-0,03	1,012	105,0	0,15	0,971	116,4	0,53
0,848	52,0	-0,03	1,182	111,5	0,15	1,134	123,6	0,55
1,030	57,6	-0,04	1,352	116,7	0,15	1,304	130,8	0,59
1,199	61,7	-0,05	1,523	120,5	0,16	1,473	135,6	0,61
1,369	63,8	-0,04	1,689	122,2	0,16	1,643	139,7	0,63
1,549	64,3	-0,05	1,867	117,0	0,16	1,813	144,1	0,65
1,726	63,3	-0,04	2,042	112,9	0,16	1,986	147,2	0,67
1,900	61,2	-0,04	2,215	109,1	0,16	2,159	150,6	0,68
2,079	59,7	-0,04	2,395	105,0	0,16	2,329	153,0	0,69
2,251	57,1	-0,04	2,568	99,8	0,16	2,502	156,1	0,71
2,436	54,0	-0,07	2,751	94,0	0,17	2,673	158,1	0,71
2,614	48,9	-0,06	2,926	89,8	0,18	2,841	159,9	0,75
2,795	47,3	-0,06	3,103	88,8	0,18	3,015	159,2	0,77
2,977	46,8	-0,05	3,280	88,1	0,19	3,188	160,9	0,78
3,153	45,3	-0,05	3,453	86,7	0,19	3,363	161,2	0,78
3,330	43,2	-0,03	3,635	85,7	0,19	3,539	159,5	0,78
3,507	44,2	-0,01	3,806	84,3	0,20	3,716	158,5	0,80
3,693	41,7	-0,01	3,984	83,6	0,20	3,893	156,4	0,79
3,862	41,2	0,01	4,157	82,9	0,21	4,068	156,4	0,79
4,037	40,1	0,01	4,335	82,6	0,21	4,246	156,1	0,82
4,218	38,6	0,02	4,513	82,6	0,21	4,428	155,4	0,82
4,394	37,6	0,04	4,693	81,9	0,22	4,605	154,4	0,82
4,569	39,6	0,03	4,864	81,2	0,22	4,776	154,4	0,84
4,739	40,1	0,05	5,035	80,9	0,23	4,955	154,0	0,85
4,916	38,6	0,06	5,212	80,5	0,23	5,127	154,4	0,86
5,098	37,0	0,07	5,393	79,8	0,23	5,300	153,4	0,85
5,277	34,5	0,08	5,569	78,8	0,23	5,476	153,7	0,86
5,449	34,0	0,09	5,741	78,5	0,23	5,649	154,0	0,87
5,632	33,4	0,09	5,919	78,1	0,24	5,824	153,0	0,87
5,804	34,0	0,11	6,093	77,8	0,24	5,997	153,4	0,88
5,985	33,4	0,12	6,272	75,7	0,24	6,170	152,0	0,88
6,162	34,0	0,15	6,446	74,3	0,25	6,341	151,0	0,90
6,340	34,0	0,14	6,626	73,3	0,25	6,517	152,0	0,90
6,513	34,0	0,17	6,802	73,0	0,25	6,691	152,3	0,91
			6,975	71,9	0,26	6,871	152,3	0,91
			7,153	70,9	0,26	7,044	152,3	0,93
						7,221	152,0	0,92
						7,459	151,0	0,94

**LABOTER S.r.l.**Via di Montalbano 65
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 01413** Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26

DATA DI EMISSIONE: 17/03/26

Inizio analisi: 02/03/26

Apertura campione: 26/02/26

Fine analisi: 05/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi

RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 11.7-12.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,500
Altezza finale (cm)	2,408
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

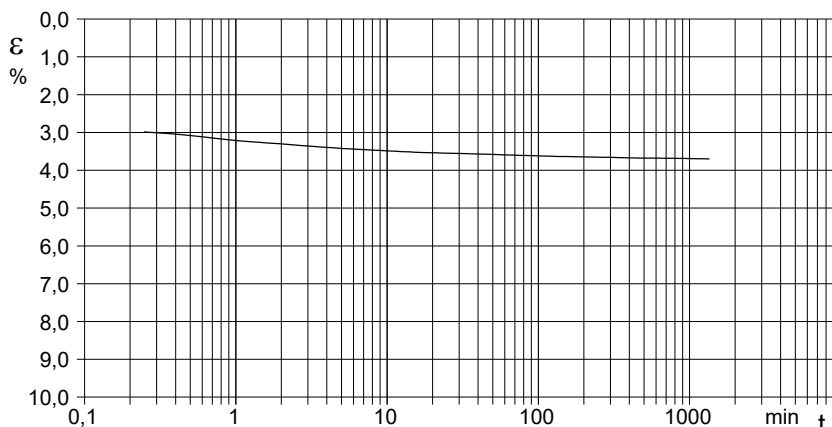


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,500
Altezza finale (cm)	2,330
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

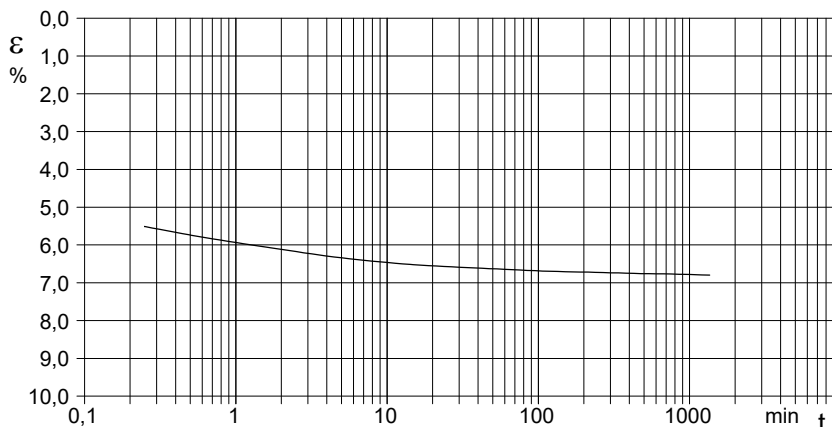
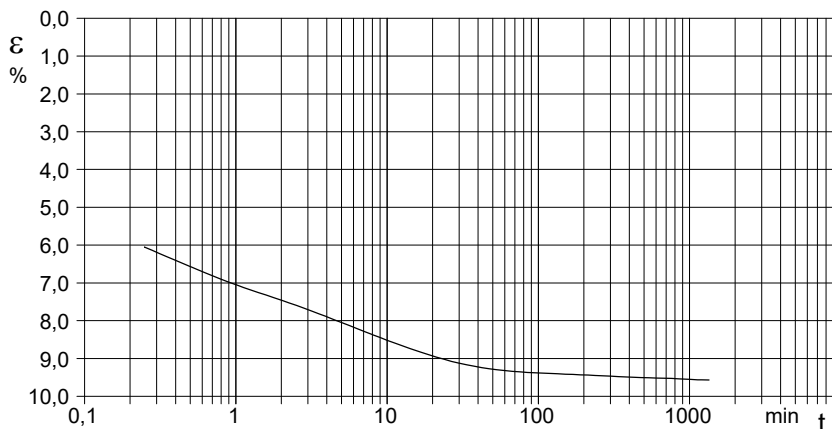


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,500
Altezza finale (cm)	2,261
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf



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

COMMITTENTE: GAIA Servizi			
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	11.7-12.2

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

SGEO - Laboratorio 8.1 - 2025

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



LABOTER S.r.l.
Via di Montalbano 65
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01414	Pagina 0/2	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 01/03/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 03/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi			
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	11.7-12.2

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato		Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	200	300	
Massa (g)	177,38	178,69		Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,60	7,60		Pressione efficace (kPa)	200	300	
Diametro (cm)	3,84	3,80		Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,58	11,34		Deformazione verticale (%)	4,5	4,4	
Volume (cm³)	88,02	86,19		$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	517	407	
Peso di volume (kN/m³)	19,8	20,3		Pressione interstiziale (kPa)	-	-	
Umidità (%)	21,3	21,1		$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	459	503	
Peso specifico	26,4	26,4		$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	259	203	
Peso di volume secco (kN/m³)	16,3	16,8					
Grado di saturazione (%)	92,5	99,0					

**LABOTER S.r.l.**Via di Montalbano 65
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 01414** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26

DATA DI EMISSIONE: 17/03/26

Inizio analisi: 01/03/26

Apertura campione: 26/02/26

Fine analisi: 03/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi

RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)

SONDAGGIO: 5

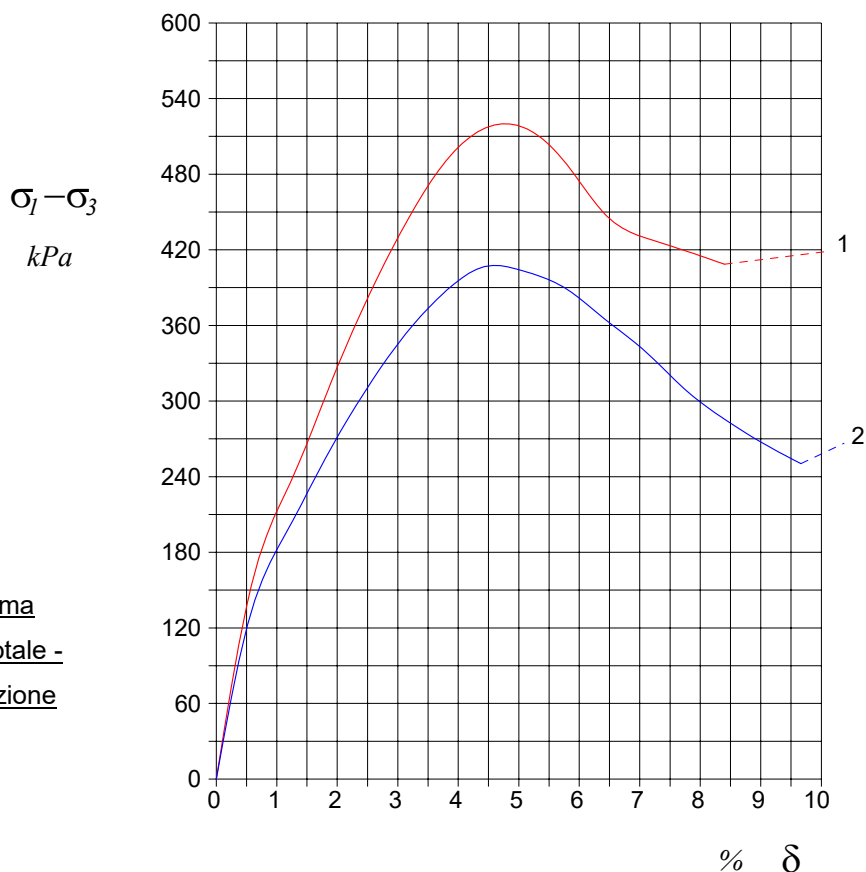
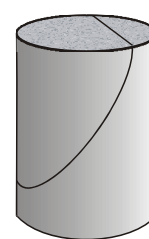
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 11.7-12.2

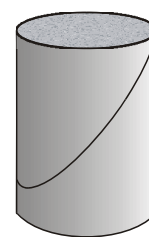
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o	φ	γ	γ _s	w	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,60	3,84	19,8	26,4	21,3	92,5	200	0	200	4,5	517	459	259
2	7,60	3,80	20,3	26,4	21,1	99,0	300	0	300	4,4	407	503	203

H_o φ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei proviniγ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S_o - Grado di saturazione inizialeσ₃ - Pressione di cella
u_o - Back pressureδ_f - Deformazione a rottura
σ₁ σ₃ - Tensioni totali**Tipo di rottura**

Provino 1



Provino 2

Provino 3



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01414	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 17/03/26	Inizio analisi: 01/03/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 62 del 19/02/26		Apertura campione: 26/02/26	Fine analisi: 03/03/26

COMMITTENTE: GAIA Servizi			
RIFERIMENTO: Via Bellincioni - Peccioli (PI)			
SONDAGGIO: 5	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	11.7-12.2

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa
0,44	0,58	153,7		0,39	0,51	121,9					
0,93	1,23	235,4		0,88	1,15	195,2					
1,43	1,88	312,6		1,37	1,80	254,5					
1,92	2,53	384,6		1,88	2,47	308,6					
2,41	3,18	444,8		2,39	3,14	354,1					
2,90	3,82	491,7		2,89	3,80	387,7					
3,40	4,48	517,2		3,38	4,45	406,8					
3,90	5,13	516,1		3,87	5,10	402,9					
4,40	5,79	488,1		4,37	5,74	390,3					
4,91	6,46	446,7		4,88	6,41	365,3					
5,41	7,12	429,1		5,38	7,07	340,2					
5,91	7,78	418,9		5,89	7,75	309,2					
6,41	8,44	408,0		6,37	8,38	286,2					
				6,87	9,04	266,4					
				7,38	9,71	249,2					

COMMITTENTE:	GAIA Servizi		
RIFERIMENTO:	Via Bellincioni - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	5	CAMPIONE:	2
		PROFONDITA': m	11.7-12.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	103		191		312	
Tensione a rottura (kPa):	65		123		162	
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,66		1,63		3,31	
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,04		0,16		0,78	
Umidità iniziale e umidità finale (%):	---	27,8	---	26,4	---	27,1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,2	24,1	18,0	24,4	18,0	25,3

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	26,1 kPa
Angolo di attrito interno:	24,7 °

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

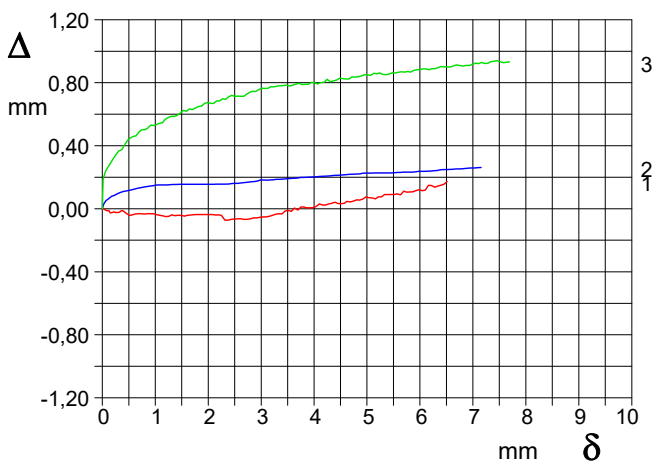
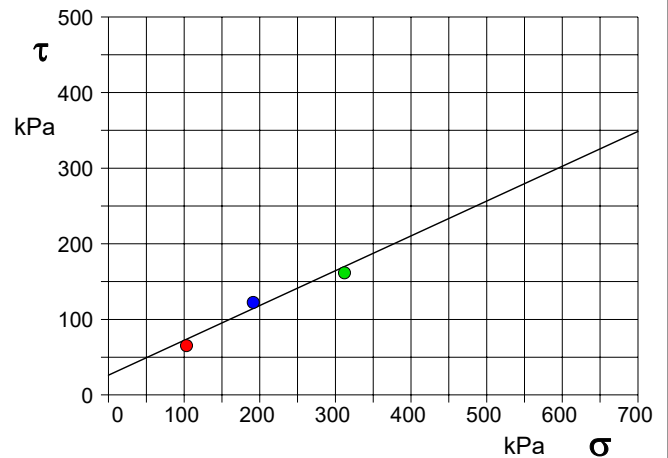


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

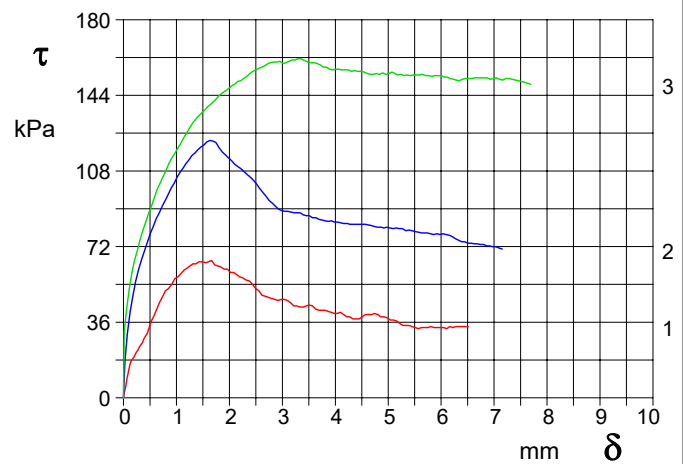


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE:	GAIA Servizi		
RIFERIMENTO:	Via Bellincioni - Peccioli (PI)		
SONDAGGIO:	5	CAMPIONE:	2
		PROFONDITA': m	11.7-12.2

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

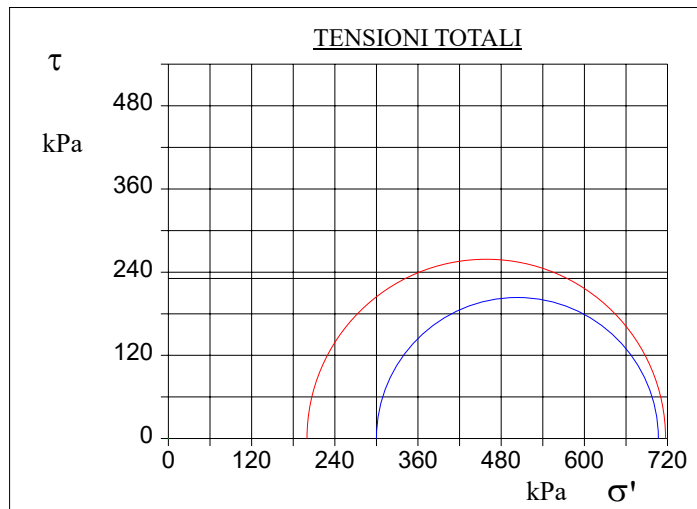
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m³	γ _s kN/m³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,60	3,84	19,8	26,4	21,3	92,5	200	0	200	4,5	517	459	259
2	7,60	3,80	20,3	26,4	21,1	99,0	300	0	300	4,4	407	503	203
3	0,00	0,00	0,0	26,4	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0

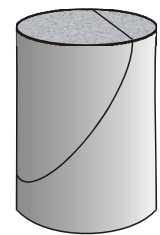
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali

Velocità di deformazione:
1,000 mm/min

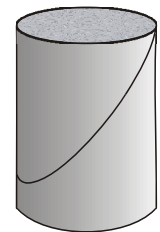
cu = 231 kPa



Tipo di rottura



Provino 1



Provino 2

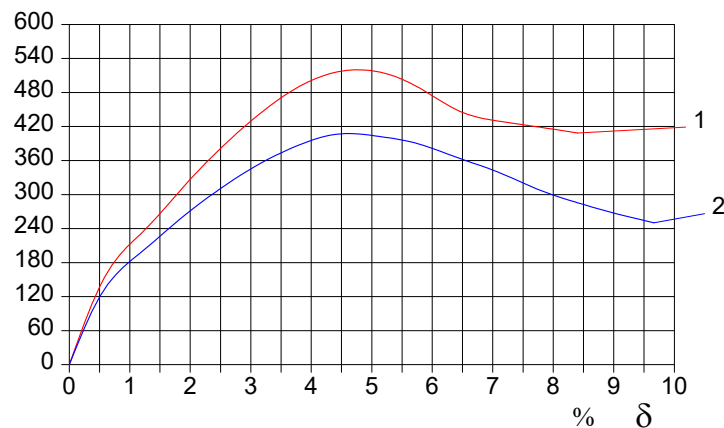


Provino 3

σ₁-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione



**INDAGINI GEOGNOSTICHE
CONDOTTE NELL'AMBITO DELLA PRESENTE INDAGINE**

INDAGINI SISMICHE

RELAZIONE TECNICA

Comittente: Belvedere S.p.a.

Località: Peccioli

Data Indagine: 18/05/2021

Codice lavoro: 210518a

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE IN ONDE P ED SH

INDAGINI SISMICHE DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

INDAGINI SISMICHE HVSR

jacopo martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132 - 56017 San Giuliano

Terme (PI)

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01667250508

Data elaborazione: 17/06/2021

Sommario

PREMESSA	3
INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE	4
SISMICA A RIFRAZIONE - GENERALITA'	4
SISTEMA DI ACQUISIZIONE	6
ELABORAZIONE DEI DATI	6
ANALISI DEI RISULTATI DELLA TOMOGRAFIA SISMICA.....	9
INDAGINI DI SISMICA PASSIVA TIPO HVSR	10
GENERALITA'	10
SISTEMA DI ACQUISIZIONE – INDAGINI EFFETTUATE.....	13
ELABORAZIONE DEI DATI HVSR.....	13
PROSPEZIONI SISMICHE DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO – GENERALITA'.....	19
INDAGINI EFFETTUATE	21

Allegati

Sezioni Sismostratigrafiche

PREMESSA

Per incarico della Belvedere S.p.a. sono state eseguite indagini geofisiche in Località Peccioli.

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

Sono state eseguite N°2 indagine sismica a rifrazione a mezzo di onde P ed SH con tecnica Tomografica, N°2 prospezione sismica tipo downhole presso Peccioli, sono inoltre state eseguite una serie di misure di microtremori atte ad analizzare il rapporto spettrale H/V (Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio - HVSR).

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



Figura 1: Ubicazione indagini

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

SISMICA A RIFRAZIONE - GENERALITA'

Le onde elastiche provocate da una vibrazione si trasmettono nel suolo con velocità differenti per ogni litotipo. Nella prospezione sismica a rifrazione, si sfrutta la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P o "di compressione e dilatazione") o trasversali (onde SH o "di taglio") per determinare spessori e andamento dei livelli presenti.

La prospezione consiste nel generare un'onda sismica di compressione o di taglio nel terreno attraverso una determinata sorgente di energia (colpo di mazza o di maglio, esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (*geofoni*) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica (*Legge di Snell*), cioè rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente.

L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni è costituita da una serie di ricevitori (*geofoni*) che vengono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un cronografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono. Così, osservando i primi arrivi su punti posti a distanze diverse dalla sorgente energizzante, è possibile costruire una curva tempo-distanza (*dromocrona*) rappresentante la variazione del minimo percorso in funzione del tempo. Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p) o trasversali (V_s) dei mezzi attraversati ed il loro spessore.

La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa tra larghi limiti; per lo stesso tipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l'età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell'acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali (ad esempio roccia fortemente fratturata e materiale detritico saturo con velocità V_p dell'ordine di 1400÷1700 m/sec), per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");

- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;

- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere più contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

Il metodo della tomografia sismica è una tecnica di indagine che permette l'individuazione di anomalie nella velocità di propagazione delle onde sismiche con un alto potere risolutivo, offrendo la possibilità di ricostruire anomalie e discontinuità stratigrafiche anche particolarmente complesse.

Per il trattamento dei dati, per la ricostruzione tomografica dell'immagine si utilizza una suddivisione dell'area di studio in celle elementari, calcolando per ciascuna di queste un valore di velocità congruente con il tempo di tragitto medio relativo ai percorsi dei raggi sismici che le attraversano.

Con nuove tecniche di acquisizione e di inversione dati come il "*Delta-t-v-Method*" e soprattutto con l'applicazione dell'algoritmo WET (Wavepath Eikonal Traveltime Tomography Processing) è possibile indagare fenomeni come gradienti verticali di velocità all'interno degli strati e quindi valutare inversioni di velocità, sia forti variazioni locali di velocità che consentono di avere informazioni più precise sull'andamento delle velocità sismiche nel sottosuolo e di conseguenza sulla distribuzione degli orizzonti sismici che vengono delineati.

Questa tecnica fornisce l'immagine della distribuzione delle onde sismiche sotto la superficie, basate sui tempi di primo arrivo (come nella normale sismica a rifrazione) e sulla geometria di acquisizione. Si ricostruisce in tal modo un modello di velocità, che può essere migliorato attraverso successive iterazioni: la fase di calcolo si conclude quando si ha la migliore sovrapposizione fra i tempi di primo arrivo calcolati e quelli misurati.

SISTEMA DI ACQUISIZIONE

Sono state effettuate n° 2 prospezioni sismiche a rifrazione a 24 geofoni.

TOMO 1-TOMO 2 : interasse $i = 5$ m - lunghezza ml 115, in onde P ed SH

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto dalle seguenti parti:

- sismografo
- sorgente energizzante
- trigger
- apparecchiatura di ricezione

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospettore sismico *Ambrogeo Echo 24/2002* a 16 bit.

Come sorgente energizzante per le onde P è stato utilizzato un grave di circa 10 kg.

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un apparecchio starter (geofono starter, starter a lamelle, piezoelettrico od altro) nell'istante in cui il sistema energizzante (maglio, mazza etc.) colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso della durata di qualche secondo che viene inviato al sensore collegato al sistema di acquisizione dati.

Per la ricezione delle onde P ed SH sono stati utilizzati 24 geofoni verticali Geospace Oyo con frequenza propria di 10 Hz.

ELABORAZIONE DEI DATI

L'elaborazione dei dati si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

- determinazione dei tempi di primo arrivo.
- Inversione Delta t-V che permette di ottenere profili monodimensionali (1D) di tipo profondità/velocità.
- Ottimizzazione del profilo, per iterazioni successive, mediante inversione tomografica WET (Wavepath Eikonal Traveltime).
- Controllo del "fitting" tra tempi misurati e tempi calcolati ed eventuale reiterazione del processo di inversione.
- Output grafico della sezione tomografica.

L'elaborazione tomografica, eseguita con il programma RAYFRACT, avviene quindi in almeno due fasi successive: una prima elaborazione porta alla ricostruzione delle stratigrafie di velocità sismica con la tecnica Delta-t-V, cioè si ricostruiscono con cadenza pari alla metà della cadenza dei geofoni

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

(CMP = Common Mid Point) le successioni di velocità compatibili con l'andamento di tutte le possibili dromocrone nei punti intermedi tra punto di tiro e geofono. Dal modello ricostruito come successione di stratigrafie di resistività viene elaborato un modello ad elementi finiti di piccolissime dimensioni (ordine di grandezza di qualche decimetro di lato) che può già rappresentare un attendibile modello del sottosuolo.

Tuttavia questo rappresenta una prima approssimazione alla soluzione. Il passo successivo è quello di ottimizzare, in maniera iterativa, il suddetto modello di partenza mediante la tecnica WET (Wavepath Eikonal Traveltime).

In pratica si effettua il calcolo delle differenze dei tempi di arrivo dai vari punti di tiro ai vari geofoni, tra i valori sperimentali misurati nei sismogrammi ed i tempi calcolati sul modello di partenza. In base alle differenze riscontrate, per ciascun percorso delle onde sismiche, si apportano modifiche, in aumento o in diminuzione, delle velocità che caratterizzano i vari elementi che sono stati interessati dal passaggio del fronte d'onda considerato. Ad ogni iterazione, dopo avere apportato le modifiche alle velocità dei vari elementi, il nuovo modello viene sottoposto ad una operazione di smoothing che porta ad una migliore omogeneità dei valori di velocità entro aree di dimensioni maggiori.

In genere sono sufficienti da 10 a 20 iterazioni per giungere ad un modello che porta a scarti medi tra i tempi (Traveltime) dei vari percorsi dell'ordine di qualche millisecondo (Schuster & Quintus-Bosz, 1999).

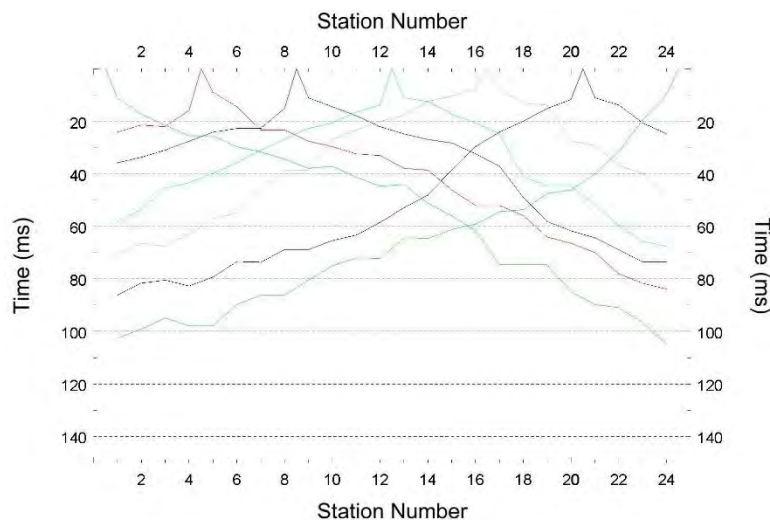


Figura 2: Dromocrone Line1_P

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

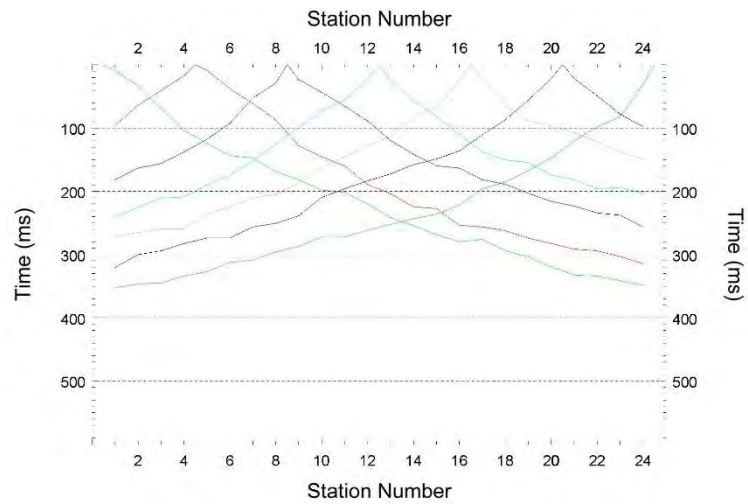


Figura 3: Dromocrone Line1_SH

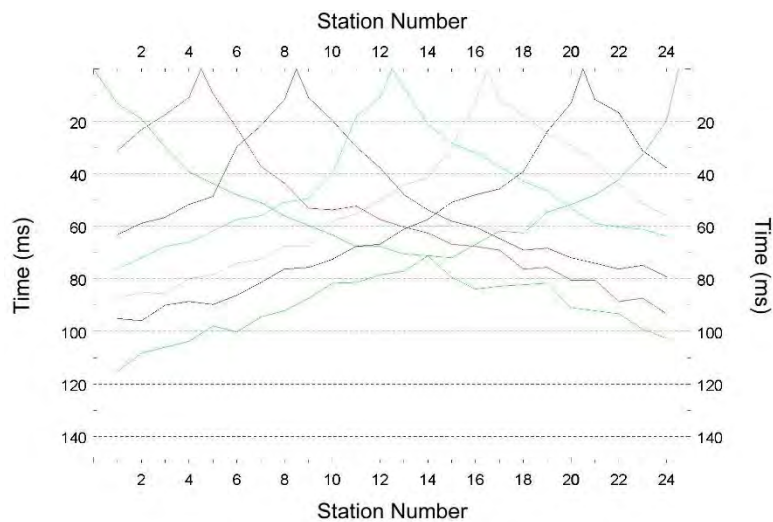


Figura 4: Dromocrone Line2_P

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

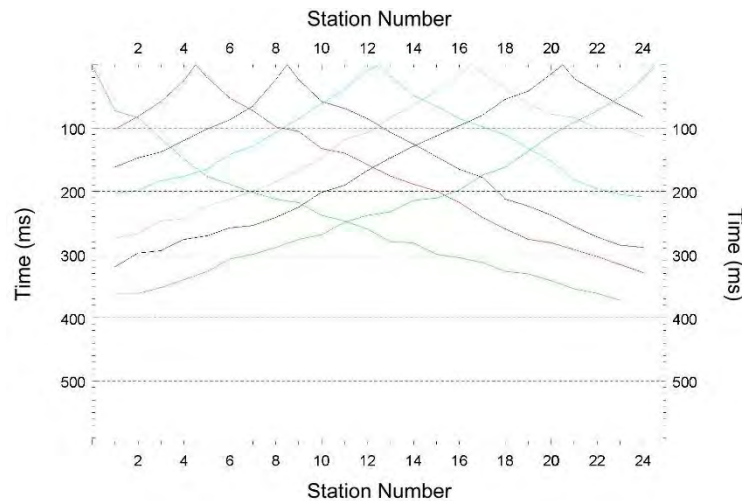


Figura 5: Dromocrone Line2_SH

ANALISI DEI RISULTATI DELLA TOMOGRAFIA SISMICA

Con le modalità suddette sono state ottenute le tomografie relative alla velocità delle onde P, che mostrano velocità che variano da 200 m/s a 2000 m/s e delle onde SH che mostrano velocità che variano da 100 m/s a 700 m/s.

Con riferimento alle sezioni sismo-tomografiche allegate, in dettaglio si ha:

- dalla superficie si incontra un primo strato con $V_p = 200\div500$ m/sec e $V_s = 100\div200$ m/sec, correlabile con i depositi poco addensati/compatti;
- tra le isotachie di 500 e 1200 m/sec per le onde P e tra 200 e 400 m/sec per le onde SH, le velocità sono riferibili ai depositi da poco a mediamente addensati/compatti;
- al di sotto, $V_p > 1200$ e tra 400 e 600 m/sec per le onde SH, le velocità sono riferibili ai depositi mediamente addensati/compatti presumibilmente sotto falda;
- al di sotto $V_s > 600$ m/sec possono essere riferibili ai depositi da mediamente a molto addensati/compatti e/o al bedrock completamente alterato e fratturato.

INDAGINI DI SISMICA PASSIVA TIPO HVSR

GENERALITA'

La tecnica di acquisizione ed analisi dei rapporti spettrali o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è totalmente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazione esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque.

Le conoscenze e le informazioni che si possono ottenere dall'analisi ed interpretazione di una registrazione di questo tipo sono:

- ove esistente, la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale ai fini dell'individuazione di adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;
- ove determinabile, la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso, a seguito di analisi correlate sarà possibile confrontare le frequenze di sito e dell'edificio, e valutare se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;
- la stratigrafia del sottosuolo con un ampio range di profondità di indagine, e secondo il principio che in termini di stratigrafia del sottosuolo, uno strato è inteso come unità distinta, in termini di contrasto d'impedenza sismica.

Le basi teoriche della tecnica HVSR si rifanno in parte alla sismica tradizionale (riflessione, rifrazione, diffrazione) e in parte alla teoria dei microtremiti.

La forma di un'onda registrata in un sito oggetto di indagine è funzione di:

- dalla forma dell'onda prodotta dall'insieme delle sorgenti s dei microtremiti;
- dal percorso dell'onda dalle sorgenti s fino alla posizione x del sito oggetto di indagine e funzione dei processi di attenuazione, riflessione, rifrazione e canalizzazione di guida d'onda;
- dalla modalità di acquisizione dello strumento in funzione dei parametri e delle caratteristiche strumentali.

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre.

Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni con ampiezze minime, molto più piccole di quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il segnale da acquisire non è generato con strumenti o tecniche attive, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

Nel tragitto dalla sorgente *s* al sito *x* le onde elastiche (sia di origine sismiche che dovute al microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, canalizzazioni per fenomeni di guida d'onda ed attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato.

Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte di informazioni correlata al contenuto frequenziale del segnale che può essere estratta e che permette di ottenere informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

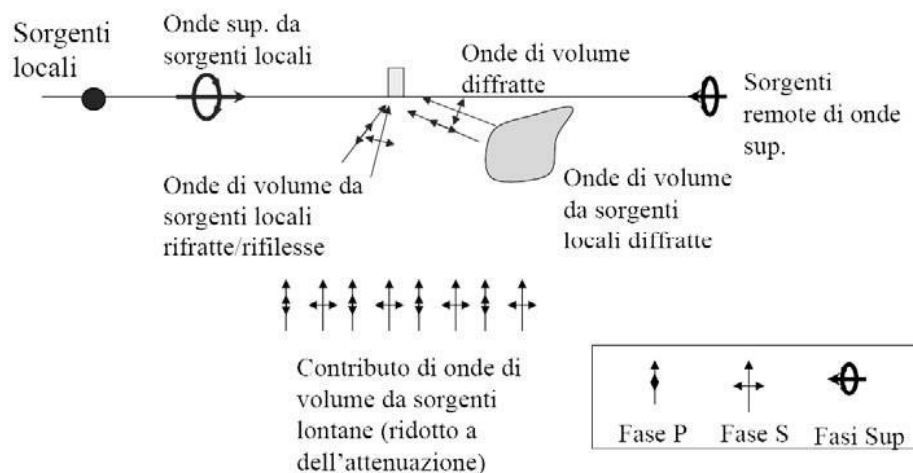


Figura 6: Modalità di generazione e propagazione di microtremore

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartato dalla sismologia classica, contiene informazioni.

Questa informazione è però correlata alle caratteristiche frequenziale e spettrali del cosiddetto "rumore casuale" o microtremore, e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

Una di queste tecniche è la tecnica di analisi dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili sul comportamento frequenziale dei sottosuoli, informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica.

L'ottenimento di una stratigrafia sismica da indagini a stazione singola, deriva dai primi studi di Kanai (1957) in poi, per cui diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito.

Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970).

La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo.

Inizialmente, alcuni ricercatori, proposero di utilizzare anche l'ampiezza del picco come indicatore sintetico dell'amplificazione sismica locale, direttamente utilizzabile per la microzonazione.

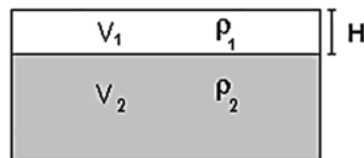
Purtroppo, esiste abbondante letteratura comprovante il fatto che l'ampiezza del picco H/V, pur essendo legata all'entità del contrasto di impedenza tra strati, non è correlabile all'amplificazione sismica in modo semplice (cfr. Mucciarelli e Gallipoli, 2001; SESAME, 2005 e referenze ivi contenute).

Riconosciuta questa capacità e dato che, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo HVSR può essere, in linea di principio, usato come strumento stratigrafico.

Le basi teoriche del metodo HVSR sono relativamente semplici in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato (1-D).

Consideriamo il sistema della figura seguente in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità e le diverse velocità delle onde sismiche.

Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati.



L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore H del primo strato.

La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde S (o P) è pari a (equazione 1):

$$(f_r) = V_s / 4H$$

$$(f_r) = V_p / 4H$$

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh.

Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume, poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1.

Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione 1.

L'utilità delle misure H/V risiede quindi nella possibilità di ricavare empiricamente la frequenza di sito e, a fianco di curve di dispersione date da misure *MASW*, a vincolare il modello V_s specie in profondità.

SISTEMA DI ACQUISIZIONE – INDAGINI EFFETTUATE

La misura prevede la registrazione del microtremore sismico ambientale nel dominio del tempo sulle tre componenti dello spazio attraverso il posizionamento di geofono tridimensionale.

La strumentazione di acquisizione utilizzata per la presente indagine è un prospettore sismico SARA "SR04 GeoBox" a 3 canali completo di geofono 3D da superficie, che presenta le seguenti specifiche:

- trasduttori tricomponenti (N-S, E-W, verticale) a bassa frequenza (2 Hz);
- amplificatori;
- digitalizzatore;
- frequenza di campionamento: 300 Hz;
- convertitore A/D (analogico digitale) a 24 bit;

Lo strumento di misura è stato orientato secondo le direzioni geografiche (E e W).

Sono state eseguite n°2 registrazioni della durata di circa 20 minuti.

ELABORAZIONE DEI DATI HVSR

Interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH, si possono ricavare il valore di frequenza caratteristica del sito.

Sapendo che ad ogni picco in frequenza corrisponde una profondità dell'orizzonte che genera il contrasto d'impedenza si può estrapolare una stratigrafia geofisica del sottosuolo.

L'elaborazione dei dati raccolti impiega il software *winMASW Academy* in grado di consentire la determinazione delle frequenze di risonanza del sottosuolo mediante la tecnica dei rapporti spettrali secondo le linee guida del progetto europeo SESAME (*Site effects assessment using ambient excitations*, 2005).

Il processing dei dati verte sul rapporto spettrale tra il segnale del sensore verticale e quelli orizzontali operando su finestre di selezione del segnale.

In fase di elaborazione vengono seguite le seguenti operazioni:

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

1. la registrazione viene suddivisa in intervalli della durata di qualche decina di secondi ciascuno,
2. per ogni segmento viene eseguita un'analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti,
3. per ciascun segmento si calcolano i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontale e verticale,
4. vengono calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.

Per considerare la misura ottenuta come una stima dell'ellitticità delle onde di Rayleigh è necessario che i rapporti H/V ottenuti sperimentalmente siano "stabili" ovvero frutto di un campionamento statistico adeguato, che gli effetti di sorgente siano stati effettivamente mediati ovvero non ci siano state sorgenti "dominanti" e che la misura non contenga errori sistematici (per es. dovuti ad un cattivo accoppiamento dello strumento con il terreno).

Le risultanze dell'elaborazione sono presentate mediante graficazione dei rapporti spettrali H/V delle varie componenti indicando il massimo del rapporto HVSR nel valore di f_0 – Frequenza/e di risonanza e la sua deviazione standard.

Viene riportata anche la check-list proposta dalla procedura SESAME per l'ottenimento di una curva H/V affidabile.

HVSR 1

Dataset: MT_20210526_142849.SAF

DATA ACQUISITION

Date and time: 2021 05 26 14 28 49.000

Sampling frequency (Hz): 300

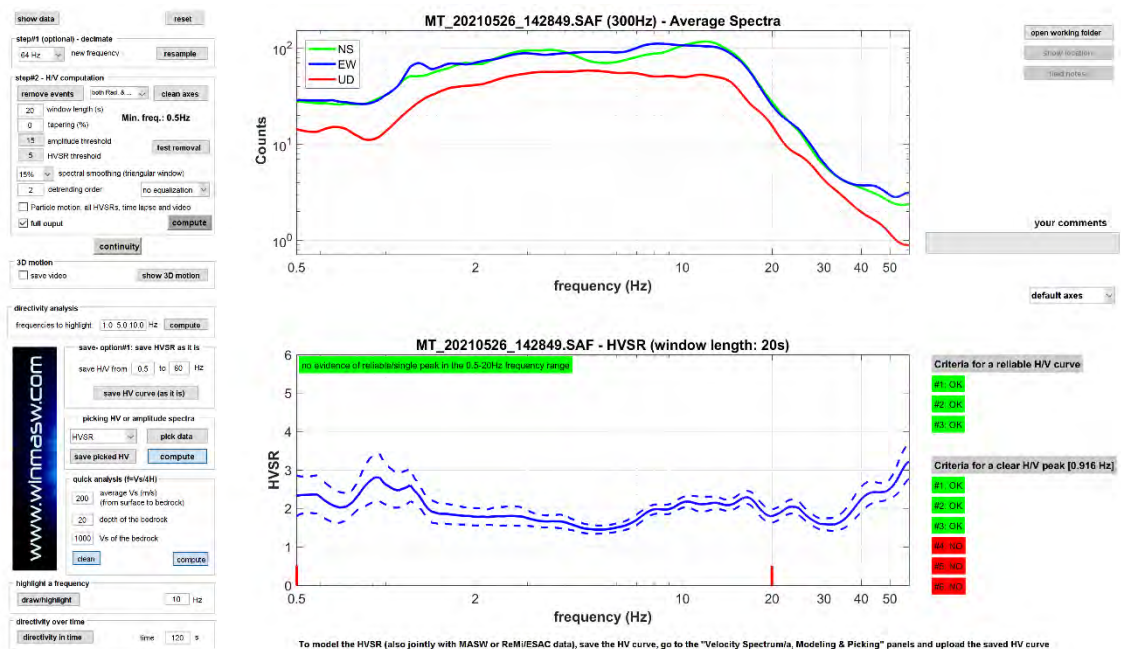
Window length (sec): 20

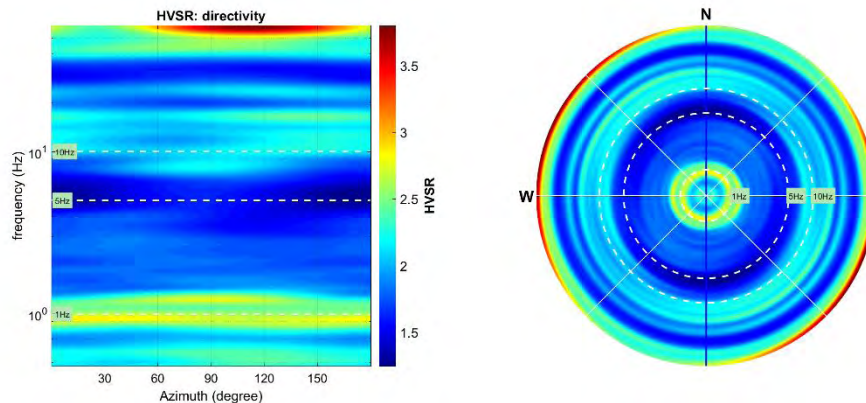
Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz

Length of analysed dataset (min): 20.0

Tapering (%): 0

Smoothing (%): 15

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI - RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

DIREZIONALITA' H/V

In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 0.9

Peak HVSR value: 2.8

=== **Criteria for a reliable H/V curve** =====

#1. $[f_0 > 10/L_w]$: $0.916 > 0.5$ (OK)

#2. $[n_c > 200]$: $2033 > 200$ (OK)

#3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

=== **Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)** =====

#1. $[\text{exists } f_- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f_-) < A_0/2]$: yes (considering standard deviations), at frequency 0.3Hz (OK)

#2. $[\text{exists } f_+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f_+) < A_0/2]$: yes (considering standard deviations), at frequency Hz (OK)

#3. $[A_0 > 2]$: $2.8 > 2$ (OK)

#4. $[f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$: (NO)

#5. $[\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)]$: $2.317 > 0.137$ (NO)

#6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$: $2.115 < 2$ (NO)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities. Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change.

HVSR 2

Dataset: MT_20210526_145532.SAF

DATA ACQUISITION

Date and time: 2021 05 26 14 55 32.000

Sampling frequency (Hz): 300

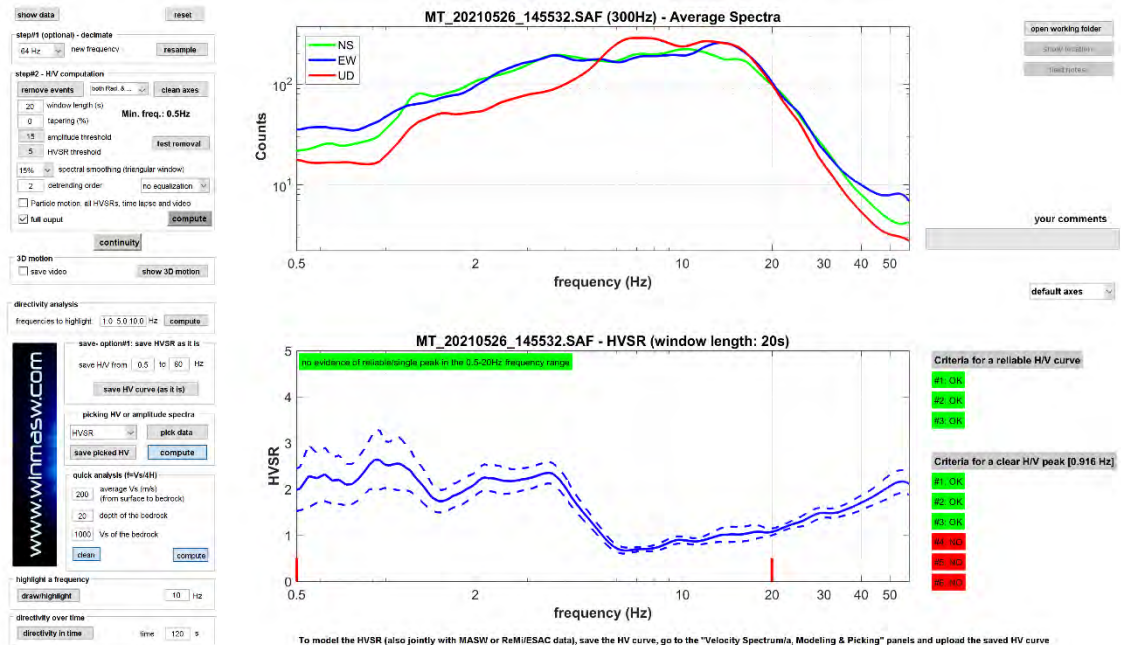
Window length (sec): 20

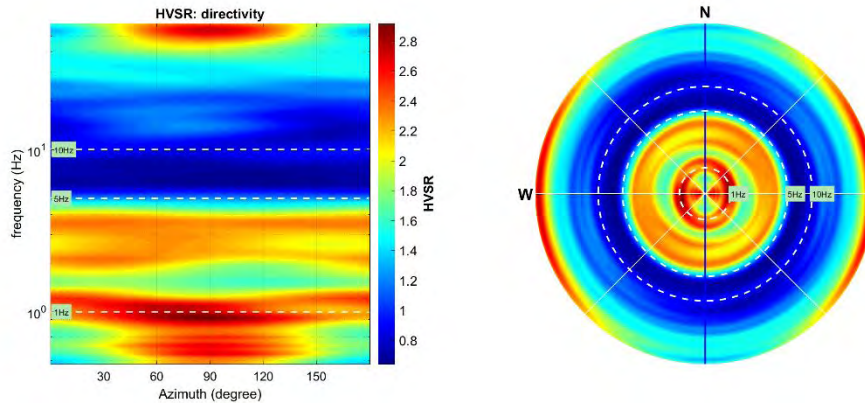
Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz

Length of analysed dataset (min): 20.0

Tapering (%): 0

Smoothing (%): 15

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI - RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

DIREZIONALITA' H/V

In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 0.9

Peak HVSR value: 2.6

=== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [$f_0 > 10/L_w$]: $0.916 > 0.5$ (OK)

#2. [$nc > 200$]: $2033 > 200$ (OK)

#3. [$f_0 > 0.5\text{Hz}$; $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$] (OK)

=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

#1. [exists f_- in the range $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0/2$]: yes (considering standard deviations), at frequency 0.3Hz (OK)

#2. [exists f_+ in the range $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0/2$]: yes (considering standard deviations), at frequency Hz (OK)

#3. [$A_0 > 2$]: $2.6 > 2$ (OK)

#4. [$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$]: (NO)

#5. [$\sigma_A < \epsilon(f_0)$]: $0.871 > 0.137$ (NO)

#6. [$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$]: $2.328 < 2$ (NO)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities. Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change.

PROSPEZIONI SISMICHE DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO - GENERALITA'

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

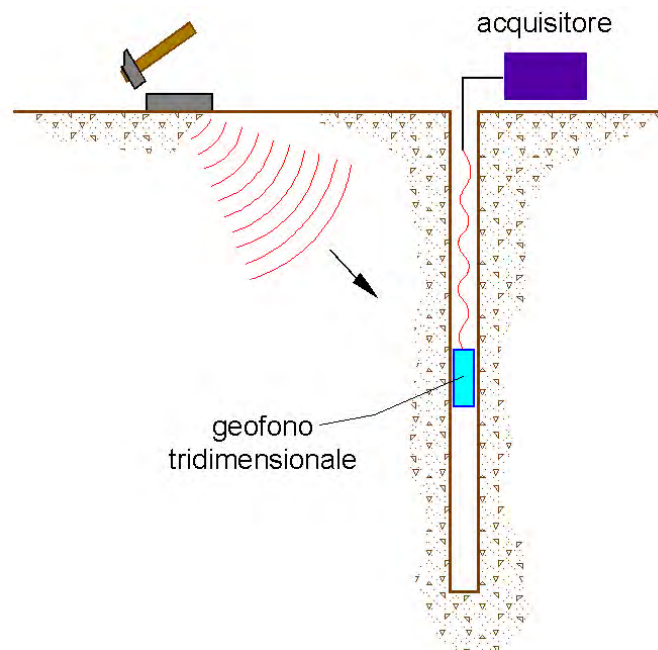


Figura 7: Schema Down Hole

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

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

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

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

Per quanto riguarda l'interpretazione dei tracciati e la determinazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche, si è proceduto con un'analisi visuale delle registrazioni, individuando

direttamente su ciascuna traccia il tempo di primo arrivo o ricorrendo a tecniche d'interpolazione ricercando punti caratteristici (picchi o valli) successivi al primo arrivo quando questo non era chiaramente individuabile.

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

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

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

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

INDAGINI EFFETTUATE**DH1 e DH2**

Geometria del sistema di acquisizione:

distanza foro - sorgente onde SH: m 3.0

distanza foro - sorgente onde P: m 3.0

DH1**Dati misure down hole**

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1,00	9,00	25,00
2	2,00	10,00	26,00
3	3,00	10,00	28,00
4	4,00	10,00	31,00
5	5,00	11,00	33,50
6	6,00	11,60	36,00
7	7,00	12,00	38,60
8	8,00	13,00	40,50
9	9,00	14,00	45,00
10	10,00	15,60	48,00
11	11,00	17,00	51,80
12	12,00	17,50	54,00
13	13,00	18,00	56,00
14	14,00	18,20	58,00
15	15,00	19,50	60,00
16	16,00	20,30	61,20
17	17,00	21,00	64,00
18	18,00	22,00	66,00
19	19,00	22,30	68,20
20	20,00	23,00	71,00
21	21,00	23,30	73,00
22	22,00	23,80	76,60
23	23,00	24,30	80,00
24	24,00	25,00	82,40
25	25,00	25,30	85,00
26	26,00	26,00	87,00
27	27,00	26,50	89,00
28	28,00	27,00	92,00
29	29,00	27,80	95,00
30	30,00	29,00	97,40
31	31,00	29,50	99,60
32	32,00	30,00	101,70

INDAGINI SISMICHE DOWNHOLE - INDAGINI SISMICHE HVSR

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
3,1623	2,8461	7,9057
3,6056	5,5470	14,4222
4,2426	7,0711	19,7990
5,0000	8,0000	24,8000
5,8310	9,4324	28,7260
6,7082	10,3754	32,1994
7,6158	11,0297	35,4790
8,5440	12,1723	37,9213
9,4868	13,2816	42,6908
10,4403	14,9421	45,9757
11,4018	16,4010	49,9748
12,3693	16,9775	52,3877
13,3417	17,5390	54,5659
14,3178	17,7960	56,7125
15,2971	19,1213	58,8348
16,2788	19,9523	60,1518
17,2627	20,6805	63,0262
18,2483	21,7007	65,1020
19,2354	22,0271	67,3654
20,2238	22,7455	70,2145
21,2132	23,0658	72,2663
22,2036	23,5818	75,8976
23,1948	24,0959	79,3280
24,1868	24,8070	81,7637
25,1794	25,1198	84,3945
26,1725	25,8286	86,4266
27,1662	26,3379	88,4557
28,1603	26,8464	91,4764
29,1548	27,6524	94,4957
30,1496	28,8561	96,9166
31,1448	29,3628	99,1369
32,1403	29,8690	101,2560

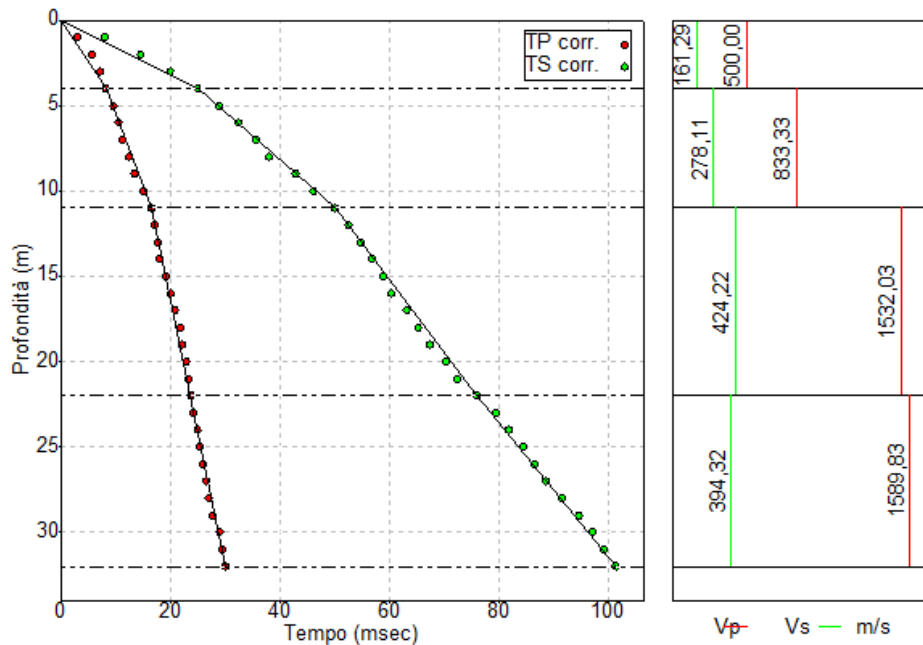
Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
	4
	11
	22
	32

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
500	161,29	17,77	0,44	47,14	452,98	135,94	390,13
833,33	278,11	19,39	0,44	152,91	1372,95	439,58	1169,06
1532,03	424,22	20,59	0,46	377,81	4927,47	1102,04	4423,73
1589,83	394,32	20,4	0,47	323,43	5257,46	949,09	4826,22

Profondità di riferimento: 30 m
 VS30: 311,89 m/s

Dromocrone

DH2**Dati misure down hole**

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1,00	7,00	24,00
2	2,00	8,00	26,40
3	3,00	9,00	29,00
4	4,00	9,50	32,00
5	5,00	10,10	34,00
6	6,00	10,60	37,00
7	7,00	11,00	46,00
8	8,00	12,00	53,00
9	9,00	12,50	58,00
10	10,00	13,10	61,00
11	11,00	13,80	70,00
12	12,00	15,00	72,00
13	13,00	15,60	75,00
14	14,00	16,00	78,00
15	15,00	16,50	82,00
16	16,00	17,00	85,00
17	17,00	17,20	88,00
18	18,00	18,00	90,00
19	19,00	18,30	94,00
20	20,00	18,80	97,00
21	21,00	19,00	101,00
22	22,00	20,00	103,00
23	23,00	20,50	106,00
24	24,00	21,00	108,00
25	25,00	21,60	110,00
26	26,00	22,00	114,00
27	27,00	22,20	116,00
28	28,00	22,40	118,00
29	29,00	23,00	120,00
30	30,00	23,50	122,00
31	31,00	24,00	124,00
32	32,00	24,80	126,00
33	33,00	25,00	128,00
34	34,00	25,30	131,00
35	35,00	25,60	133,00
36	36,00	26,60	134,00
37	37,00	27,00	136,00
38	38,00	28,00	138,00
39	39,00	29,20	140,20
40	40,00	30,00	141,90
41	41,00	30,40	143,60

INDAGINI SISMICHE DOWNHOLE - INDAGINI SISMICHE HVSR

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
3,1623	2,2136	7,5895
3,6056	4,4376	14,6441
4,2426	6,3640	20,5061
5,0000	7,6000	25,6000
5,8310	8,6607	29,1548
6,7082	9,4809	33,0938
7,6158	10,1106	42,2807
8,5440	11,2360	49,6255
9,4868	11,8585	55,0236
10,4403	12,5475	58,4274
11,4018	13,3137	67,5335
12,3693	14,5521	69,8503
13,3417	15,2005	73,0793
14,3178	15,6448	76,2686
15,2971	16,1796	80,4076
16,2788	16,7088	83,5441
17,2627	16,9383	86,6610
18,2483	17,7551	88,7755
19,2354	18,0761	92,8497
20,2238	18,5920	95,9268
21,2132	18,8090	99,9849
22,2036	19,8166	102,0555
23,1948	20,3278	105,1096
24,1868	20,8378	107,1660
25,1794	21,4461	109,2164
26,1725	21,8550	113,2486
27,1662	22,0642	115,2905
28,1603	22,2725	117,3285
29,1548	22,8779	119,3630
30,1496	23,3834	121,3945
31,1448	23,8884	123,4234
32,1403	24,6917	125,4499
33,1361	24,8973	127,4743
34,1321	25,2021	130,4930
35,1283	25,5065	132,5141
36,1248	26,5081	133,5371
37,1214	26,9117	135,5551
38,1182	27,9132	137,5719
39,1152	29,1140	139,7870
40,1123	29,9160	141,5026
41,1096	30,3190	143,2171

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
	4
	11
	26
	41

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
526,32	156,25	17,64	0,45	43,92	498,34	127,52	439,78
1225,92	166,94	17,37	0,49	49,37	2662,36	147,19	2596,53
1756,44	328,08	19,42	0,48	213,13	6108,67	631,69	5824,49
1770,96	500,5	20,95	0,46	535,04	6698,79	1558,69	5985,4

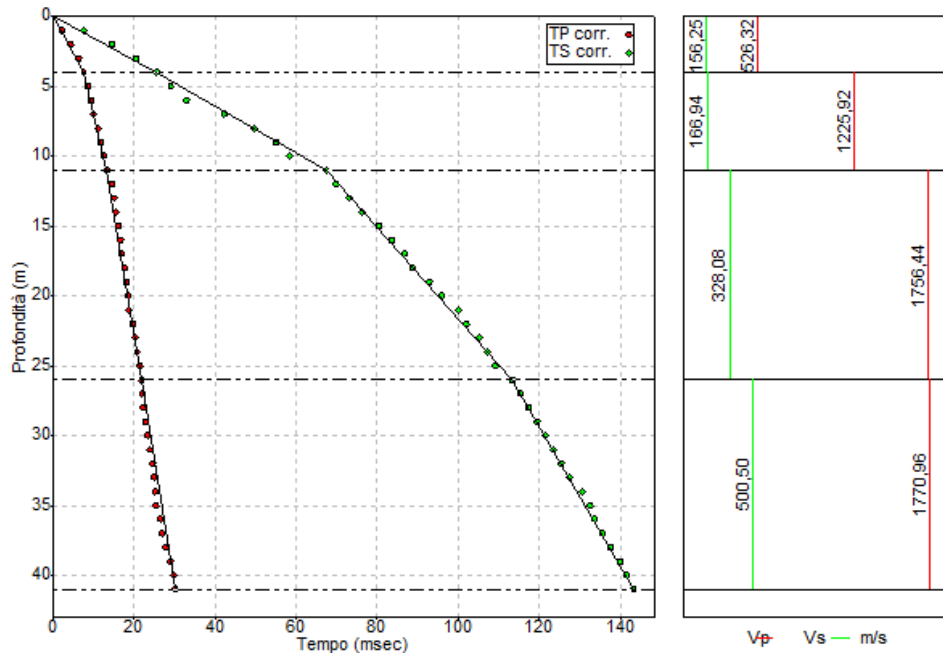
Profondità di riferimento:

30 m

VS30:

247,44 m/s

Dromocrone



San Giuliano Terme (PI),

17 giugno 2021

GAIA Servizi S.r.l.

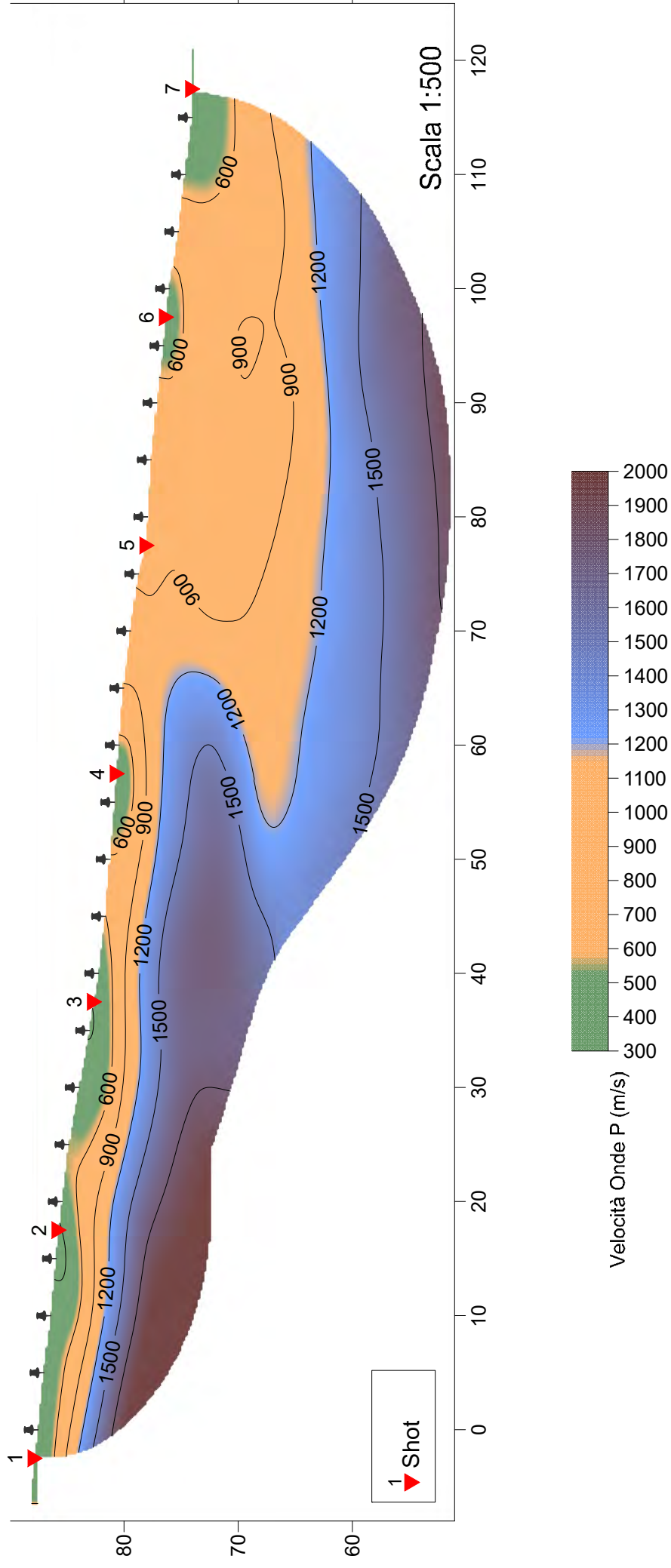
jacopo martini

INDAGINI SISMICHE DOWNHOLE - INDAGINI SISMICHE HVSR

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

PROFILO SISMO-TOMOGRAFICO LINE 1_P

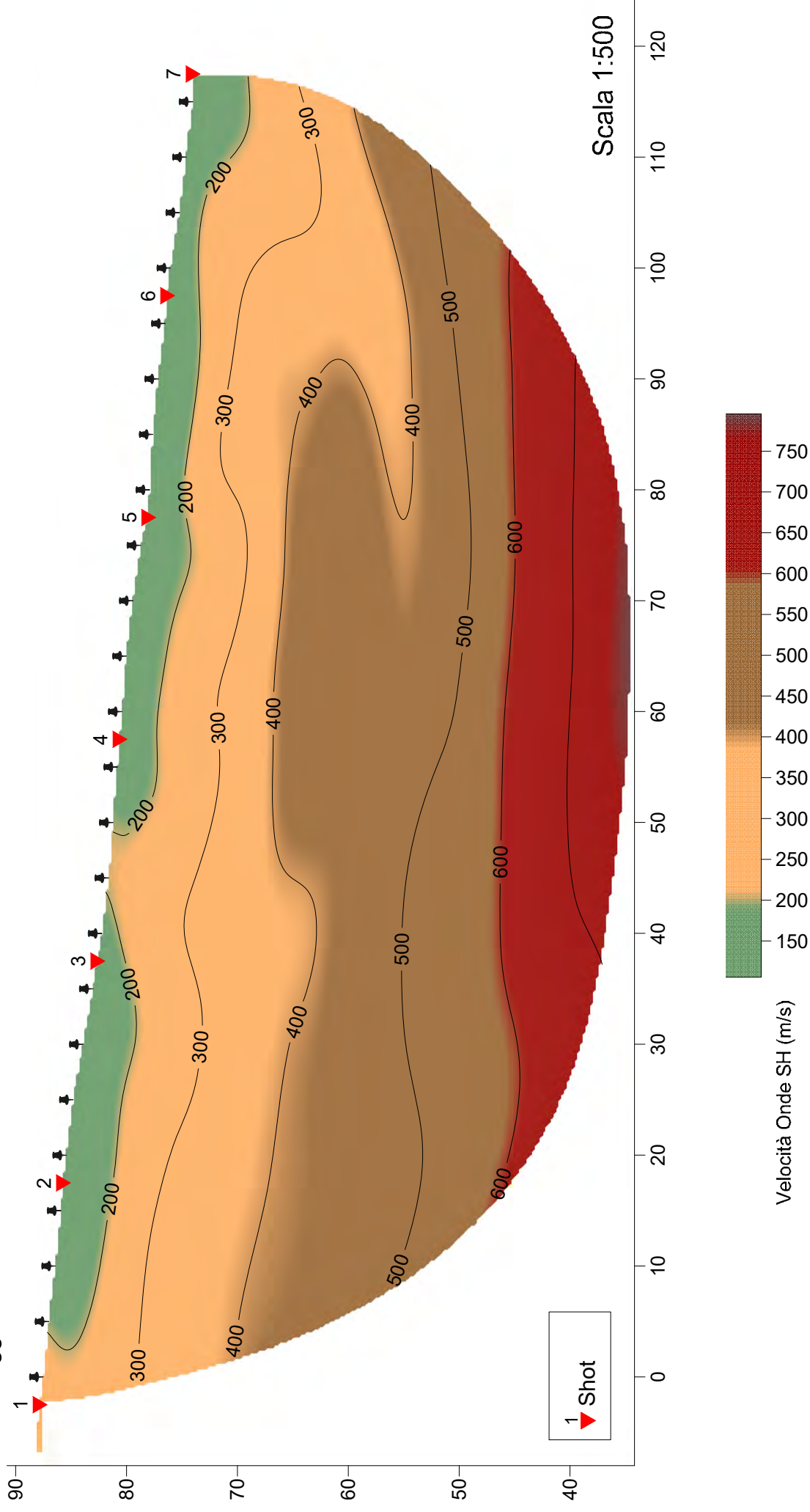
Località: Peccioli
Data: Maggio 2021



PROFILO SISMO-TOMOGRAFICO LINE 1_SH

Località: Peccioli

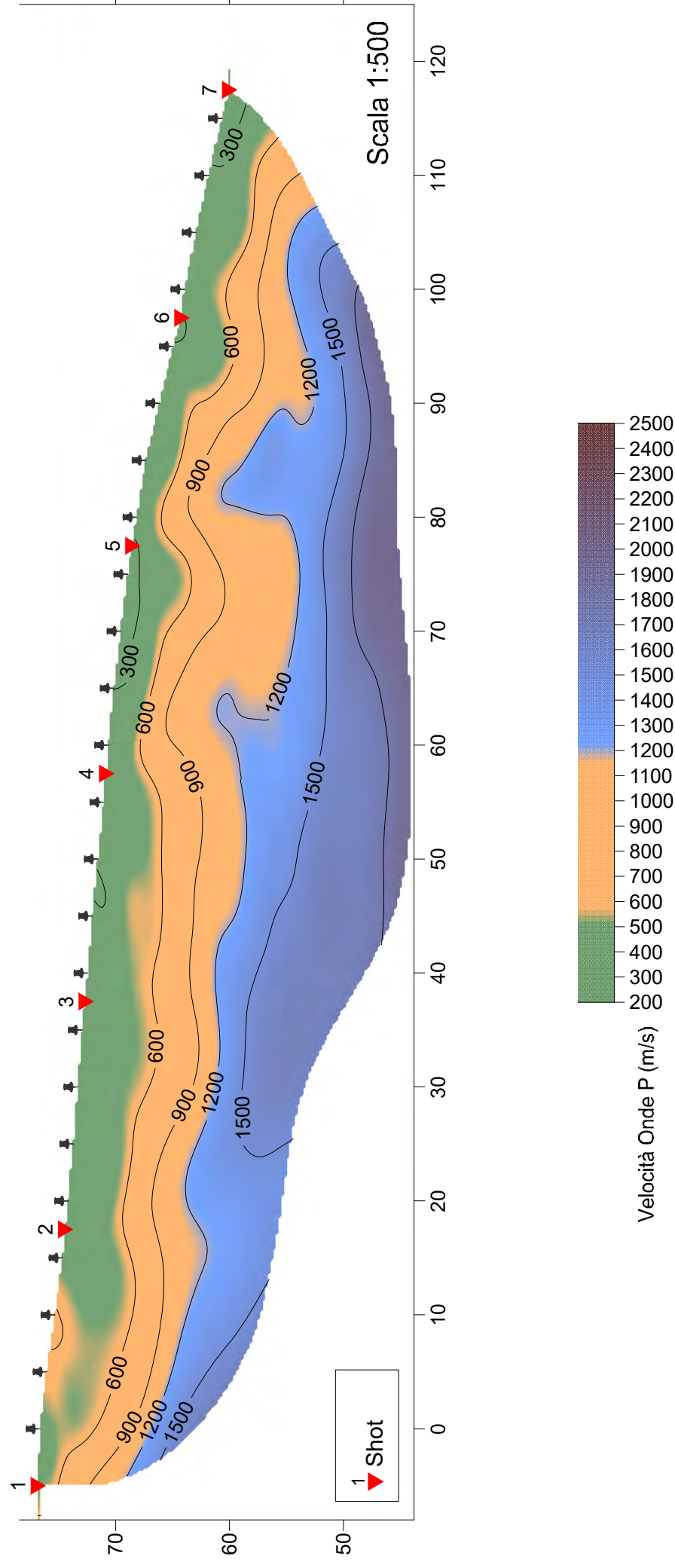
Data: Maggio 2021



PROFILO SISMO-TOMOGRAFICO LINE 2_P

Località: Peccioli

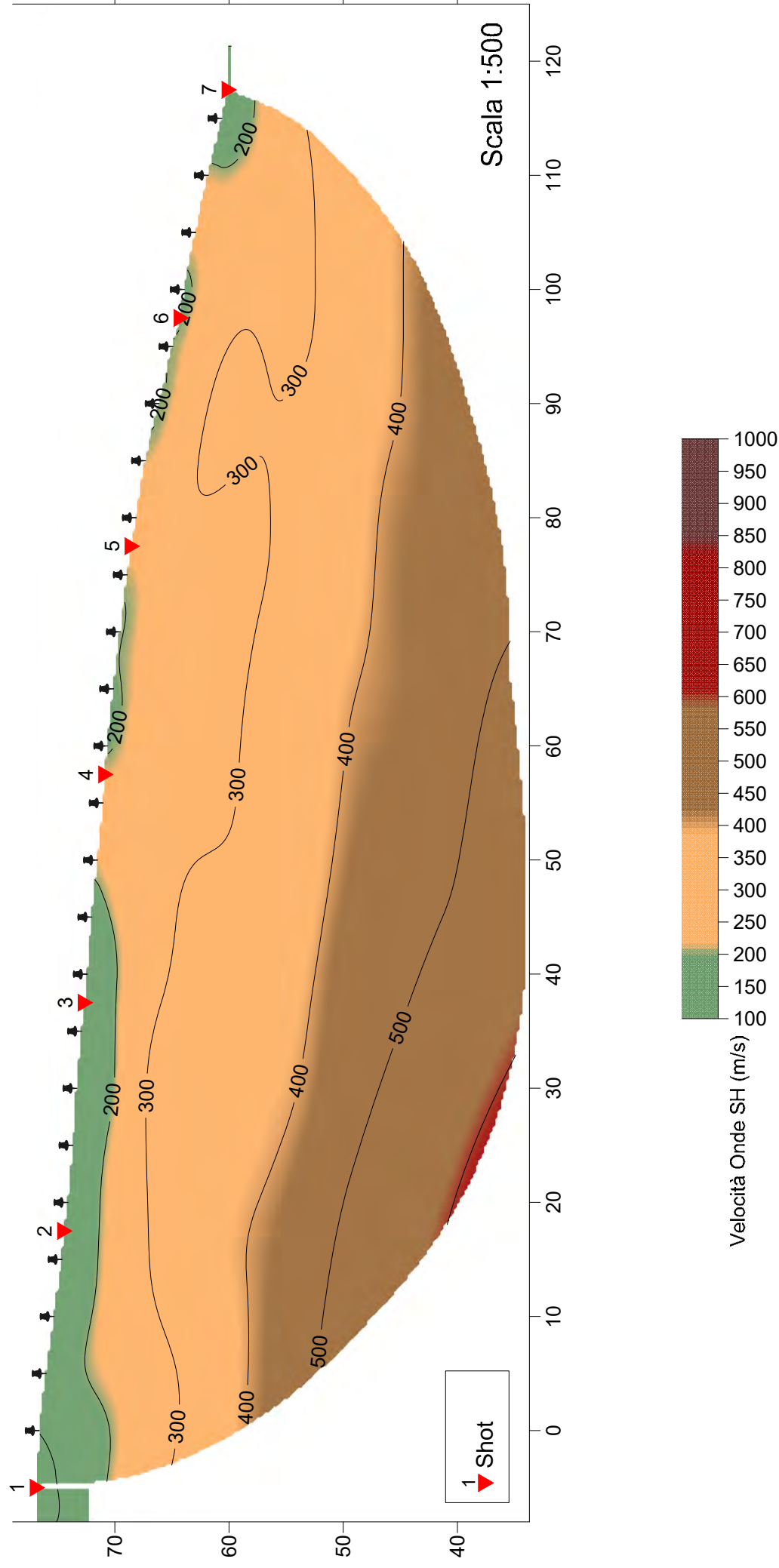
Data: Maggio 2021



PROFILO SISMO-TOMOGRAFICO LINE 2_SH

Località: Peccioli

Data: Maggio 2021



RELAZIONE TECNICA

Committente: Belvedere S.p.a.

Località: Peccioli – “La Risalita”

Data Indagine: 16/02/2026

Codice lavoro: 260216a

INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132 - 56017 San Giuliano

Terme (PI)

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01667250508

Data elaborazione: 16/03/2026

Sommario

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

PREMESSA

Per incarico della Belvedere S.p.a. , è stata effettuata una campagna geognostica attraverso l'esecuzione di n°1 prospezione sismica tipo downhole presso Peccioli – “La Risalita”.

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

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



Figura 1: Indagine sismica Down Hole

PROSPEZIONI SISMICHE DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO - GENERALITA'

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

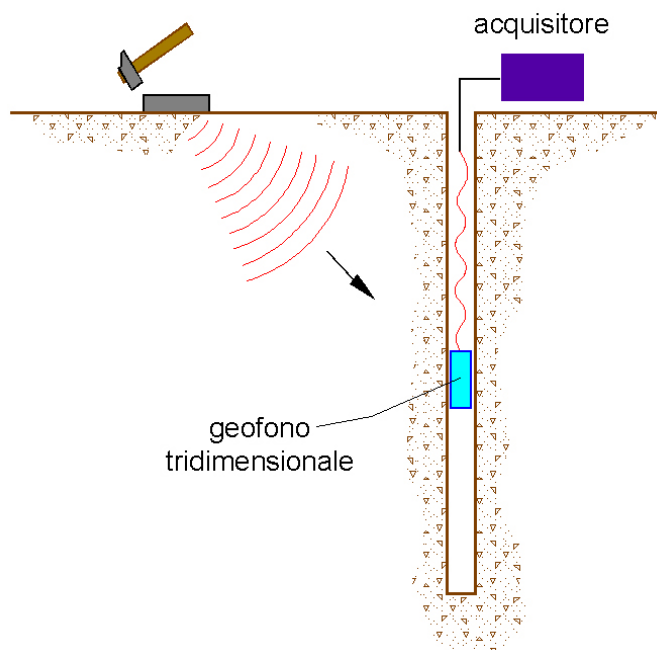


Figura 2: Schema Down Hole

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

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

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospettore sismico *PASI Gea24* a 24 bit.

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

Per quanto riguarda l'interpretazione dei tracciati e la determinazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche, si è proceduto con un'analisi visuale delle registrazioni, individuando direttamente su ciascuna traccia il tempo di primo arrivo o ricorrendo a tecniche d'interpolazione ricercando punti caratteristici (picchi o valli) successivi al primo arrivo quando questo non era chiaramente individuabile.

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

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

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

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

INDAGINI EFFETTUATE

Geometria del sistema di acquisizione:

distanza foro - sorgente onde SH: m 3.0

distanza foro - sorgente onde P: m 3.0

Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1,00	5,00	15,00
2	2,00	7,00	22,00
3	3,00	8,00	26,00
4	4,00	9,00	30,00
5	5,00	10,00	34,00
6	6,00	11,00	40,00
7	7,00	11,20	46,50
8	8,00	11,60	48,20
9	9,00	11,80	54,40
10	10,00	12,20	58,80
11	11,00	12,60	64,00
12	12,00	13,00	68,00
13	13,00	13,50	72,40
14	14,00	14,50	77,20
15	15,00	14,00	78,50
16	16,00	15,00	82,40
17	17,00	16,00	86,60
18	18,00	16,60	88,60
19	19,00	16,20	92,50
20	20,00	17,40	94,30
21	21,00	18,75	96,00
22	22,00	19,20	99,20
23	23,00	20,00	103,00
24	24,00	20,30	106,00
25	25,00	20,50	108,50
26	26,00	21,00	112,00
27	27,00	21,50	114,00
28	28,00	22,90	116,00
29	29,00	23,20	119,50
30	30,00	23,80	121,60
31	31,00	24,10	125,00
32	32,00	24,60	127,30
33	33,00	25,20	128,00
34	34,00	26,00	130,60
35	35,00	27,00	132,40
36	36,00	28,00	134,20

INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
3,1623	1,5811	4,7434
3,6056	3,8829	12,2034
4,2426	5,6569	18,3848
5,0000	7,2000	24,0000
5,8310	8,5749	29,1548
6,7082	9,8387	35,7771
7,6158	10,2944	42,7402
8,5440	10,8614	45,1311
9,4868	11,1945	51,6084
10,4403	11,6855	56,3202
11,4018	12,1560	61,7449
12,3693	12,6119	65,9697
13,3417	13,1543	70,5459
14,3178	14,1781	75,4863
15,2971	13,7281	76,9756
16,2788	14,7431	80,9887
17,2627	15,7565	85,2823
18,2483	16,3741	87,3945
19,2354	16,0018	91,3681
20,2238	17,2075	93,2567
21,2132	18,5616	95,0352
22,2036	19,0239	98,2903
23,1948	19,8320	102,1348
24,1868	20,1432	105,1815
25,1794	20,3540	107,7271
26,1725	20,8616	111,2618
27,1662	21,3685	113,3027
28,1603	22,7697	115,3399
29,1548	23,0769	118,8657
30,1496	23,6819	120,9965
31,1448	23,9879	124,4188
32,1403	24,4926	126,7442
33,1361	25,0965	127,4743
34,1321	25,8994	130,0946
35,1283	26,9014	131,9163
36,1248	27,9033	133,7364

INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
	2
	7
	14
	29
	36

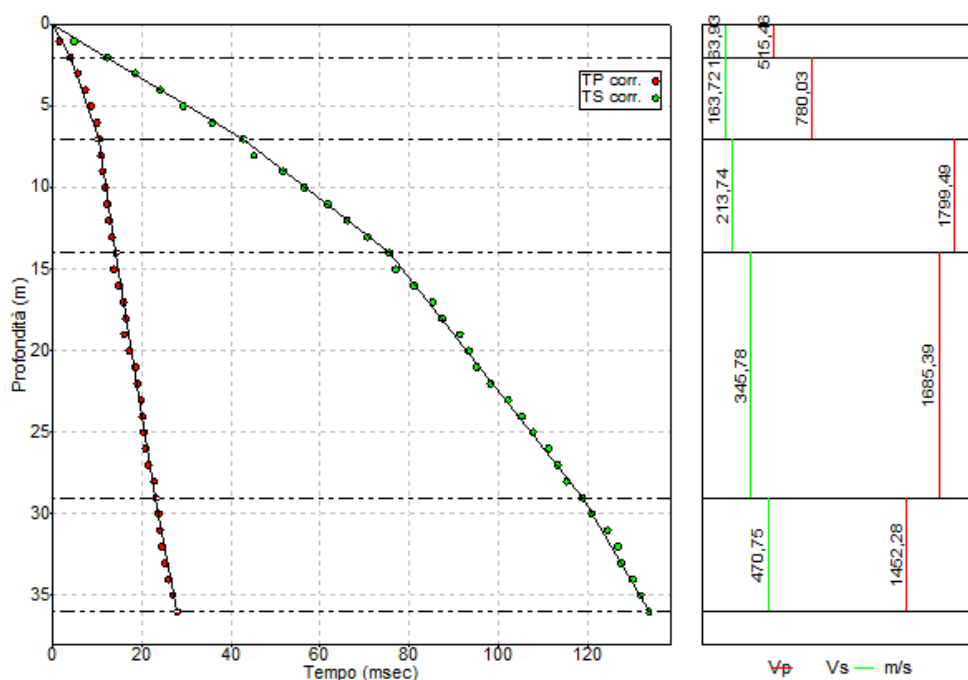
Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
515,46	163,93	18,61	0,44	51	504,24	147,27	436,24
780,03	163,72	17,61	0,48	48,12	1092,42	142,16	1028,25
1799,49	213,74	18,36	0,49	85,52	6061,76	255,34	5947,73
1685,39	345,78	19,62	0,48	239,18	5682,4	707,04	5363,49
1452,28	470,75	21,26	0,44	480,51	4573,28	1385,11	3932,6

Profondità di riferimento: 30 m

VS30: 247,95 m/s

Dromocrone



San Giuliano Terme (PI),

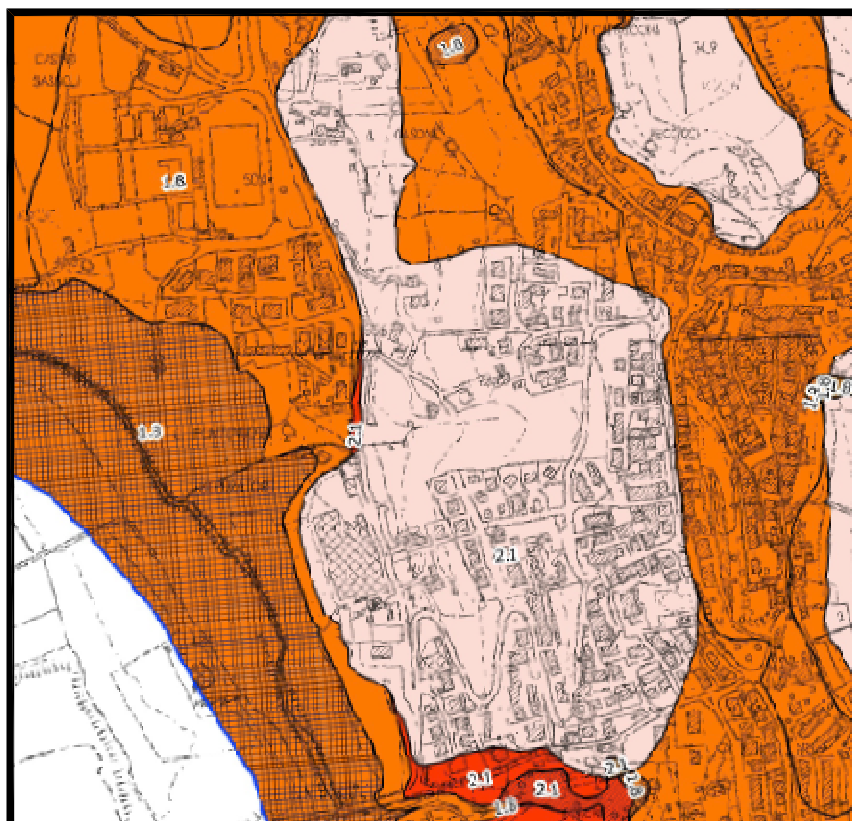
16 marzo 2026

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

**ESTRATTO DALLA CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA
DI LIVELLO 2**

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

scala 1:10.000



**Parametro di amplificazione
nell'intervallo 0,1-0,5s (FA0105)**

Legenda:

[nelle etichette in carta il valore di amplificazione esatto]

Limite di studio (Area MOPS)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- Fattore di amplificazione minore o uguale a 1.04
- Fattore di amplificazione = 1.1 - 1.2
- Fattore di amplificazione = 1.3 - 1.4
- Fattore di amplificazione = 1.5 - 1.6
- Fattore di amplificazione = 1.7 - 1.8
- Fattore di amplificazione = 1.9 - 2.0
- Fattore di amplificazione = 2.1 - 2.2

Zone di attenzione per instabilità

- Zona di attenzione per sovrapposizione di instabilità differenti (ZAd)
- Zona di attenzione per Cedimenti differenziali/Crollo di Cavità/Sinkhole (ZAccl)

Zona di attenzione per Instabilità di versante (ZAfr)

- Fattore di amplificazione minore o uguale a 1.04
- Fattore di amplificazione = 1.1 - 1.2
- Fattore di amplificazione = 1.3 - 1.4
- Fattore di amplificazione = 1.5 - 1.6
- Fattore di amplificazione = 1.7 - 1.8
- Fattore di amplificazione = 1.9 - 2.0
- Fattore di amplificazione = 2.1 - 2.2

Zona di attenzione per Liquefazione (ZAlq)

- Fattore di amplificazione = 1.7 - 1.8

**TORRE ASCENSORE DI MONTE
VALORI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO
DA RSL ALLO SLD**

<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
0,01	0,1082468
0,02	0,1129661
0,03	0,1220572
0,04	0,1442111
0,05	0,1798664
0,06	0,1722830
0,07	0,1959735
0,08	0,1910473
0,09	0,2150726
0,10	0,2664651
0,11	0,2613132
0,12	0,2607236
0,13	0,2588770
0,14	0,2494483
0,15	0,2763323
0,16	0,2552043
0,17	0,2638899
0,18	0,2926258
0,19	0,3079525
0,20	0,3074853
0,21	0,3098853
0,22	0,2980219
0,23	0,2654202
0,24	0,2354246
0,25	0,2247891
0,26	0,2206880
0,27	0,2133636
0,28	0,2056265
0,29	0,1973417
0,30	0,1911179
0,31	0,1912162
0,32	0,1942202
0,33	0,1948230
0,34	0,1895088
0,35	0,1781998
0,36	0,1620799
0,37	0,1462740
0,38	0,1355359

<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
0,39	0,1323116
0,40	0,1323539
0,41	0,1337168
0,42	0,1336998
0,43	0,1314848
0,44	0,1276258
0,45	0,1237364
0,46	0,1211275
0,47	0,1160366
0,48	0,1120000
0,49	0,1056050
0,50	0,1010000
0,51	0,0965634
0,52	0,0928036
0,53	0,0892108
0,54	0,0859603
0,55	0,0842115
0,56	0,0825654
0,57	0,0807625
0,58	0,0794298
0,59	0,0788442
0,60	0,0773004
0,61	0,0766101
0,62	0,0764842
0,63	0,0766927
0,64	0,0761770
0,65	0,0747686
0,66	0,0741850
0,67	0,0737338
0,68	0,0727000
0,69	0,0710689
0,70	0,0692000
0,71	0,0690000
0,72	0,0692651
0,73	0,0693033
0,74	0,0687436
0,75	0,0676733
0,76	0,0662051

<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
0,77	0,0644686
0,78	0,0625211
0,79	0,0604203
0,80	0,0581949
0,81	0,0559217
0,82	0,0547495
0,83	0,0541611
0,84	0,0533443
0,85	0,0523303
0,86	0,0513135
0,87	0,0502627
0,88	0,0493111
0,89	0,0482312
0,90	0,0469386
0,91	0,0462580
0,92	0,0460536
0,93	0,0459429
0,94	0,0457973
0,95	0,0457946
0,96	0,0456038
0,97	0,0454445
0,98	0,0450983
0,99	0,0450650
1,00	0,0452565
1,01	0,0453000
1,02	0,0451779
1,03	0,0450378
1,04	0,0446904
1,05	0,0445225
1,06	0,0442150
1,07	0,0437740
1,08	0,0431634
1,09	0,0423951
1,10	0,0416068
1,11	0,0409000
1,12	0,0404719
1,13	0,0399684
1,14	0,0393719

<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
1,15	0,0387012
1,16	0,0380005
1,17	0,0373285
1,18	0,0367376
1,19	0,0361604
1,20	0,0355414
1,21	0,0348373
1,22	0,0342181
1,23	0,0335879
1,24	0,0329532
1,25	0,0323760
1,26	0,0319238
1,27	0,0315815
1,28	0,0313185
1,29	0,0310427
1,30	0,0306886
1,31	0,0303114
1,32	0,0299653
1,33	0,0297449
1,34	0,0295817
1,35	0,0294210
1,36	0,0291993
1,37	0,0288738
1,38	0,0284394
1,39	0,0279315
1,40	0,0274674
1,41	0,0270446
1,42	0,0266735
1,43	0,0263525
1,44	0,0260521
1,45	0,0258054
1,46	0,0255241
1,47	0,0251636
1,48	0,0247281
1,49	0,0242592
1,50	0,0239289
1,51	0,0236513
1,52	0,0234307

<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
1,53	0,0233145
1,54	0,0232646
1,55	0,0232367
1,56	0,0232020
1,57	0,0231813
1,58	0,0231504
1,59	0,0230538
1,60	0,0228909
1,61	0,0226861
1,62	0,0225077
1,63	0,0224156
1,64	0,0223243
1,65	0,0222390
1,66	0,0221995
1,67	0,0221979
1,68	0,0223017
1,69	0,0223935
1,70	0,0224416
1,71	0,0224195
1,72	0,0223177
1,73	0,0221752
1,74	0,0220494
1,75	0,0218894
1,76	0,0217189
1,77	0,0215591
1,78	0,0214275
1,79	0,0213250
1,80	0,0212470
1,81	0,0211893
1,82	0,0211472
1,83	0,0211132
1,84	0,0210689
1,85	0,0210227
1,86	0,0209065
1,87	0,0207138
1,88	0,0204497
1,89	0,0201269
1,90	0,0197689

<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
1,91	0,0193971
1,92	0,0190508
1,93	0,0187441
1,94	0,0184739
1,95	0,0182474
1,96	0,0180804
1,97	0,0179708
1,98	0,0179052
1,99	0,0178868
2,00	0,0178897
2,01	0,0178974
2,02	0,0178882
2,03	0,0178411
2,04	0,0177389
2,05	0,0175726
2,06	0,0173410
2,07	0,0170545
2,08	0,0167450
2,09	0,0164186
2,10	0,0160887
2,11	0,0157687
2,12	0,0154686
2,13	0,0151946
2,14	0,0149500
2,15	0,0147366
2,16	0,0145554
2,17	0,0144058
2,18	0,0142953
2,19	0,0142150
2,20	0,0141575
2,21	0,0141480
2,22	0,0141405
2,23	0,0141518
2,24	0,0141705
2,25	0,0141591
2,26	0,0141069
2,27	0,0140164
2,28	0,0139203

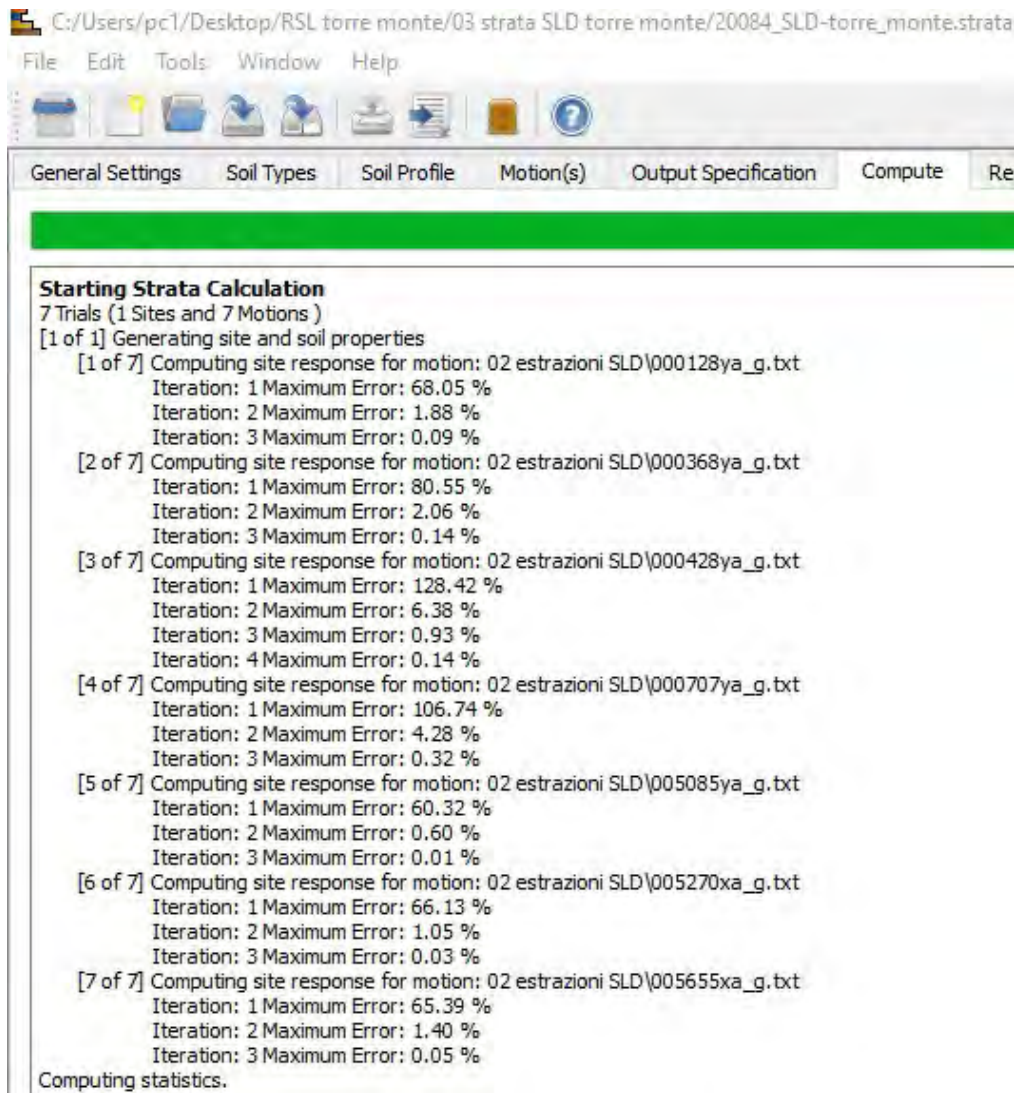
<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
2,29	0,0137828
2,30	0,0136070
2,31	0,0134210
2,32	0,0132564
2,33	0,0131042
2,34	0,0129453
2,35	0,0127898
2,36	0,0126440
2,37	0,0125123
2,38	0,0123972
2,39	0,0123011
2,40	0,0122000
2,41	0,0121584
2,42	0,0121120
2,43	0,0120864
2,44	0,0120835
2,45	0,0120887
2,46	0,0121100
2,47	0,0121365
2,48	0,0122000
2,49	0,0121969
2,50	0,0122224
2,51	0,0122369
2,52	0,0122642
2,53	0,0123109
2,54	0,0123313
2,55	0,0123223
2,56	0,0122885
2,57	0,0122227
2,58	0,0121182
2,59	0,0119801
2,60	0,0118185
2,61	0,0116514
2,62	0,0114785
2,63	0,0113050
2,64	0,0111339
2,65	0,0109685
2,66	0,0108128

<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
2,67	0,0106684
2,68	0,0105362
2,69	0,0104165
2,70	0,0103119
2,71	0,0102226
2,72	0,0101400
2,73	0,0100634
2,74	0,0099931
2,75	0,0099325
2,76	0,0098778
2,77	0,0098297
2,78	0,0097888
2,79	0,0097676
2,80	0,0097704
2,81	0,0097878
2,82	0,0098100
2,83	0,0098408
2,84	0,0098751
2,85	0,0099154
2,86	0,0099629
2,87	0,0100038
2,88	0,0100335
2,89	0,0100483
2,90	0,0100530
2,91	0,0100418
2,92	0,0100070
2,93	0,0099472
2,94	0,0098624
2,95	0,0097920
2,96	0,0097065
2,97	0,0096029
2,98	0,0094852
2,99	0,0093671
3,00	0,0092475
3,01	0,0091244
3,02	0,0090018
3,03	0,0088820
3,04	0,0087674

<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
3,05	0,0086599
3,06	0,0085601
3,07	0,0084692
3,08	0,0083869
3,09	0,0083130
3,10	0,0082470
3,11	0,0081882
3,12	0,0081360
3,13	0,0080896
3,14	0,0080481
3,15	0,0080107
3,16	0,0079771
3,17	0,0079486
3,18	0,0079238
3,19	0,0079028
3,20	0,0078856
3,21	0,0078724
3,22	0,0078630
3,23	0,0078575
3,24	0,0078560
3,25	0,0078580
3,26	0,0078630
3,27	0,0078700
3,28	0,0078784
3,29	0,0078864
3,30	0,0078930
3,31	0,0078967
3,32	0,0079075
3,33	0,0079107
3,34	0,0079029
3,35	0,0078816
3,36	0,0078400
3,37	0,0077896
3,38	0,0077211
3,39	0,0076494
3,40	0,0075594
3,41	0,0074544
3,42	0,0073398

<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
3,43	0,0072342
3,44	0,0071187
3,45	0,0069933
3,46	0,0069020
3,47	0,0068071
3,48	0,0067041
3,49	0,0066080
3,50	0,0065212
3,51	0,0064352
3,52	0,0063598
3,53	0,0062842
3,54	0,0062092
3,55	0,0061411
3,56	0,0060773
3,57	0,0060128
3,58	0,0059482
3,59	0,0058954
3,60	0,0058463
3,61	0,0057986
3,62	0,0057520
3,63	0,0057062
3,64	0,0056609
3,65	0,0056192
3,66	0,0055786
3,67	0,0055369
3,68	0,0054960
3,69	0,0054576
3,70	0,0054163
3,71	0,0053716
3,72	0,0053231
3,73	0,0052710
3,74	0,0052167
3,75	0,0051598
3,76	0,0051004
3,77	0,0050394
3,78	0,0049815
3,79	0,0049292
3,80	0,0048773

<i>periodo (s)</i>	<i>SLD spectral accel. (g)</i>
3,81	0,0048406
3,82	0,0048228
3,83	0,0048059
3,84	0,0047909
3,85	0,0047776
3,86	0,0047666
3,87	0,0047578
3,88	0,0047515
3,89	0,0047477
3,90	0,0047463
3,91	0,0047492
3,92	0,0047585
3,93	0,0047790
3,94	0,0048131
3,95	0,0048502
3,96	0,0048894
3,97	0,0049299
3,98	0,0049706
3,99	0,0050106
4,00	0,0050485



**TORRE ASCENSORE DI MONTE
VALORI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO
DA RSL ALLO SLV**

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
0,01	0,2091557
0,02	0,2125108
0,03	0,2206525
0,04	0,2554841
0,05	0,3367695
0,06	0,3843172
0,07	0,3842997
0,08	0,4515990
0,09	0,4266624
0,10	0,4612361
0,11	0,4748226
0,12	0,5174279
0,13	0,5555059
0,14	0,5712300
0,15	0,5855754
0,16	0,5746851
0,17	0,6188438
0,18	0,6403579
0,19	0,6482026
0,20	0,6172365
0,21	0,6087583
0,22	0,6011347
0,23	0,5886655
0,24	0,5637257
0,25	0,5370855
0,26	0,5039809
0,27	0,4809891
0,28	0,4639437
0,29	0,4578065
0,30	0,4585091
0,31	0,4580706
0,32	0,4606789
0,33	0,4451655
0,34	0,4010675
0,35	0,3642270
0,36	0,3475201
0,37	0,3369823
0,38	0,3471874

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
0,39	0,3554970
0,40	0,3517662
0,41	0,3456926
0,42	0,3362157
0,43	0,3216637
0,44	0,3061117
0,45	0,2914384
0,46	0,2702217
0,47	0,2597756
0,48	0,2470000
0,49	0,2334031
0,50	0,2210000
0,51	0,2204393
0,52	0,2224703
0,53	0,2222432
0,54	0,2195629
0,55	0,2130681
0,56	0,2041472
0,57	0,2043447
0,58	0,2055647
0,59	0,2055444
0,60	0,2054380
0,61	0,2036793
0,62	0,1998517
0,63	0,1949262
0,64	0,1913508
0,65	0,1888479
0,66	0,1873051
0,67	0,1881022
0,68	0,1900000
0,69	0,1910597
0,70	0,1900000
0,71	0,1870000
0,72	0,1816514
0,73	0,1784691
0,74	0,1751005
0,75	0,1713424
0,76	0,1676068

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
0,77	0,1642946
0,78	0,1612530
0,79	0,1580834
0,80	0,1547129
0,81	0,1537718
0,82	0,1552553
0,83	0,1557670
0,84	0,1553979
0,85	0,1537969
0,86	0,1511700
0,87	0,1483235
0,88	0,1466190
0,89	0,1449630
0,90	0,1424084
0,91	0,1394936
0,92	0,1361374
0,93	0,1321725
0,94	0,1280593
0,95	0,1237814
0,96	0,1206703
0,97	0,1183145
0,98	0,1169843
0,99	0,1158002
1,00	0,1148619
1,01	0,1140000
1,02	0,1135535
1,03	0,1124292
1,04	0,1113965
1,05	0,1103455
1,06	0,1091151
1,07	0,1077755
1,08	0,1062240
1,09	0,1045631
1,10	0,1030649
1,11	0,1020000
1,12	0,0998700
1,13	0,0981568
1,14	0,0972135

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
1,15	0,0962338
1,16	0,0950468
1,17	0,0939426
1,18	0,0935252
1,19	0,0929112
1,20	0,0922317
1,21	0,0915611
1,22	0,0913230
1,23	0,0908399
1,24	0,0901099
1,25	0,0891657
1,26	0,0880592
1,27	0,0868336
1,28	0,0854956
1,29	0,0840833
1,30	0,0830136
1,31	0,0824366
1,32	0,0820470
1,33	0,0816287
1,34	0,0812846
1,35	0,0808362
1,36	0,0802274
1,37	0,0796128
1,38	0,0789110
1,39	0,0782548
1,40	0,0775719
1,41	0,0768901
1,42	0,0761559
1,43	0,0753229
1,44	0,0744734
1,45	0,0735205
1,46	0,0724830
1,47	0,0713667
1,48	0,0701962
1,49	0,0691840
1,50	0,0681448
1,51	0,0671653
1,52	0,0664200

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
1,53	0,0657562
1,54	0,0652053
1,55	0,0646836
1,56	0,0643488
1,57	0,0639888
1,58	0,0636863
1,59	0,0634021
1,60	0,0630698
1,61	0,0626923
1,62	0,0622711
1,63	0,0618351
1,64	0,0613734
1,65	0,0608661
1,66	0,0603215
1,67	0,0597478
1,68	0,0591642
1,69	0,0588804
1,70	0,0586896
1,71	0,0585669
1,72	0,0584413
1,73	0,0582719
1,74	0,0581729
1,75	0,0580489
1,76	0,0578825
1,77	0,0576769
1,78	0,0574335
1,79	0,0571576
1,80	0,0568595
1,81	0,0565473
1,82	0,0562545
1,83	0,0561298
1,84	0,0560031
1,85	0,0558754
1,86	0,0557447
1,87	0,0556168
1,88	0,0555022
1,89	0,0553917
1,90	0,0552996

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
1,91	0,0552375
1,92	0,0553873
1,93	0,0556405
1,94	0,0558476
1,95	0,0560138
1,96	0,0561434
1,97	0,0562553
1,98	0,0563979
1,99	0,0565035
2,00	0,0565727
2,01	0,0566055
2,02	0,0566051
2,03	0,0565716
2,04	0,0565011
2,05	0,0563930
2,06	0,0562490
2,07	0,0560988
2,08	0,0559228
2,09	0,0557830
2,10	0,0556073
2,11	0,0553972
2,12	0,0552210
2,13	0,0550076
2,14	0,0547557
2,15	0,0544644
2,16	0,0541376
2,17	0,0537759
2,18	0,0533840
2,19	0,0529975
2,20	0,0525869
2,21	0,0521550
2,22	0,0517577
2,23	0,0513817
2,24	0,0509867
2,25	0,0505710
2,26	0,0501272
2,27	0,0496586
2,28	0,0491776

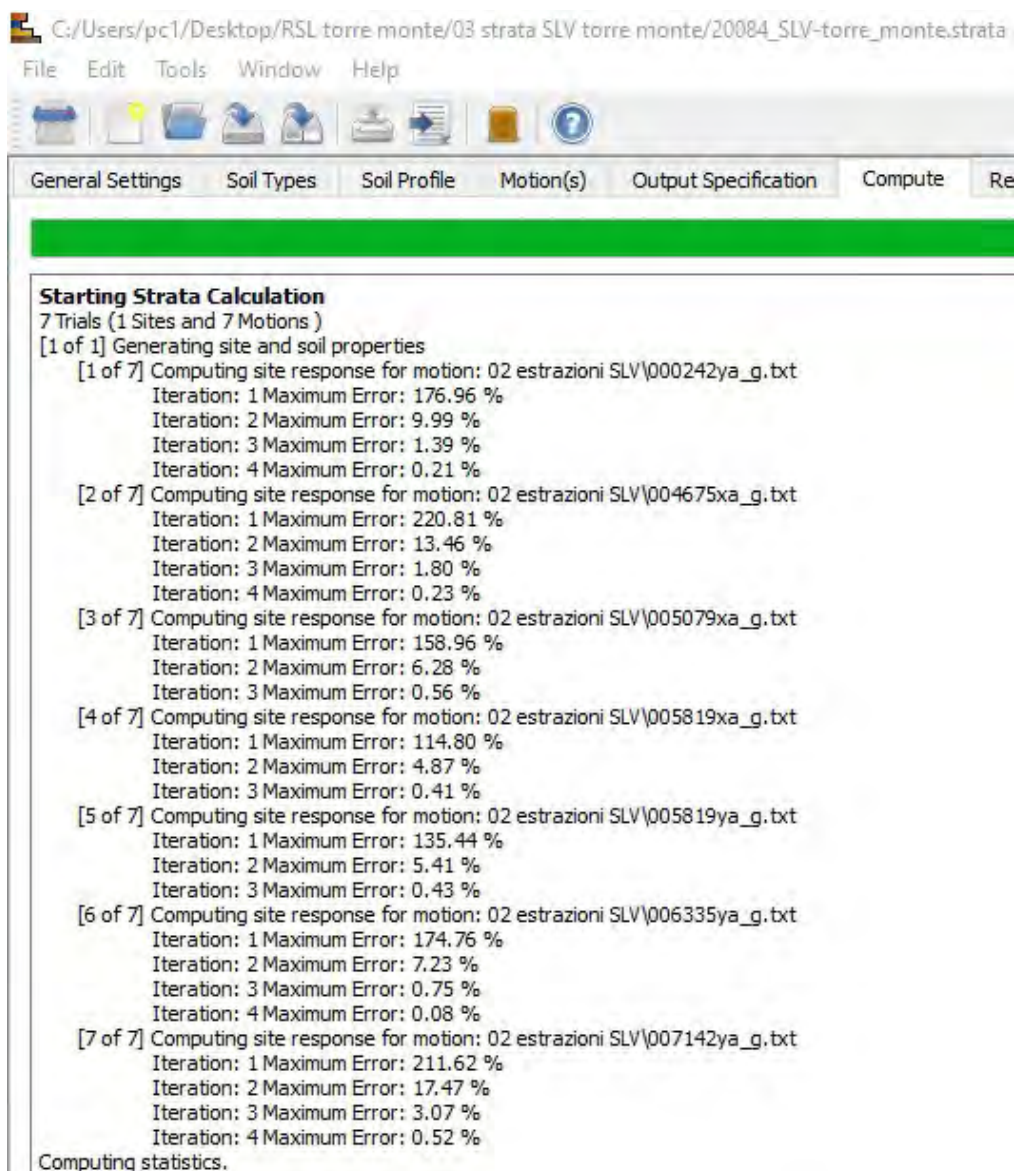
<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
2,29	0,0489386
2,30	0,0487690
2,31	0,0485794
2,32	0,0483959
2,33	0,0482090
2,34	0,0479971
2,35	0,0477608
2,36	0,0475048
2,37	0,0472278
2,38	0,0469255
2,39	0,0466021
2,40	0,0462000
2,41	0,0458505
2,42	0,0454398
2,43	0,0450245
2,44	0,0446295
2,45	0,0442515
2,46	0,0439125
2,47	0,0435995
2,48	0,0433000
2,49	0,0430295
2,50	0,0427866
2,51	0,0425390
2,52	0,0422938
2,53	0,0420467
2,54	0,0417861
2,55	0,0415094
2,56	0,0412153
2,57	0,0409212
2,58	0,0406347
2,59	0,0403321
2,60	0,0400197
2,61	0,0397164
2,62	0,0394079
2,63	0,0390968
2,64	0,0387859
2,65	0,0384747
2,66	0,0381910

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
2,67	0,0379128
2,68	0,0376340
2,69	0,0373761
2,70	0,0371242
2,71	0,0368687
2,72	0,0366077
2,73	0,0363377
2,74	0,0360552
2,75	0,0357601
2,76	0,0354530
2,77	0,0351374
2,78	0,0348142
2,79	0,0344865
2,80	0,0341575
2,81	0,0338290
2,82	0,0335000
2,83	0,0331772
2,84	0,0328584
2,85	0,0325448
2,86	0,0322353
2,87	0,0319295
2,88	0,0316265
2,89	0,0313243
2,90	0,0310254
2,91	0,0307225
2,92	0,0304130
2,93	0,0300962
2,94	0,0297717
2,95	0,0294432
2,96	0,0291224
2,97	0,0288166
2,98	0,0285089
2,99	0,0282029
3,00	0,0279057
3,01	0,0276394
3,02	0,0273764
3,03	0,0271151
3,04	0,0268549

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
3,05	0,0265959
3,06	0,0263375
3,07	0,0260796
3,08	0,0258224
3,09	0,0255666
3,10	0,0253117
3,11	0,0250569
3,12	0,0248024
3,13	0,0245601
3,14	0,0243258
3,15	0,0240897
3,16	0,0238522
3,17	0,0236129
3,18	0,0233724
3,19	0,0231321
3,20	0,0228924
3,21	0,0226542
3,22	0,0224188
3,23	0,0221869
3,24	0,0219588
3,25	0,0217345
3,26	0,0215153
3,27	0,0213006
3,28	0,0210906
3,29	0,0208853
3,30	0,0206886
3,31	0,0205000
3,32	0,0203138
3,33	0,0201368
3,34	0,0199744
3,35	0,0198134
3,36	0,0197000
3,37	0,0195037
3,38	0,0193577
3,39	0,0192221
3,40	0,0190999
3,41	0,0189748
3,42	0,0188499

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
3,43	0,0187256
3,44	0,0185977
3,45	0,0184675
3,46	0,0183349
3,47	0,0182008
3,48	0,0180655
3,49	0,0179295
3,50	0,0177927
3,51	0,0176544
3,52	0,0175147
3,53	0,0173731
3,54	0,0172297
3,55	0,0171457
3,56	0,0170788
3,57	0,0170476
3,58	0,0170116
3,59	0,0169773
3,60	0,0169533
3,61	0,0169253
3,62	0,0168937
3,63	0,0168581
3,64	0,0168196
3,65	0,0167837
3,66	0,0167434
3,67	0,0166976
3,68	0,0166484
3,69	0,0165984
3,70	0,0165411
3,71	0,0164755
3,72	0,0164050
3,73	0,0163265
3,74	0,0162588
3,75	0,0161880
3,76	0,0161096
3,77	0,0160248
3,78	0,0159360
3,79	0,0158454
3,80	0,0157515

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
3,81	0,0156558
3,82	0,0155587
3,83	0,0154606
3,84	0,0153617
3,85	0,0152615
3,86	0,0151591
3,87	0,0150562
3,88	0,0149577
3,89	0,0148561
3,90	0,0147511
3,91	0,0146429
3,92	0,0145319
3,93	0,0144187
3,94	0,0143096
3,95	0,0142212
3,96	0,0141310
3,97	0,0140395
3,98	0,0139468
3,99	0,0138531
4,00	0,0137583



**TORRE ASCENSORE DI VALLE
VALORI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO
DA RSL ALLO SLD**

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
0,01	0,1554755
0,02	0,1565157
0,03	0,1583573
0,04	0,1624343
0,05	0,1710969
0,06	0,1787165
0,07	0,1829594
0,08	0,2178425
0,09	0,2601296
0,10	0,2773892
0,11	0,2693417
0,12	0,2829525
0,13	0,2998648
0,14	0,2946869
0,15	0,3074647
0,16	0,2997065
0,17	0,3133600
0,18	0,3257984
0,19	0,3367415
0,20	0,3362159
0,21	0,3399993
0,22	0,3538619
0,23	0,3604015
0,24	0,3651353
0,25	0,3926402
0,26	0,4027682
0,27	0,4106926
0,28	0,4098333
0,29	0,4149856
0,30	0,4175283
0,31	0,4178353
0,32	0,4118012
0,33	0,4084267
0,34	0,4193414
0,35	0,4389250
0,36	0,4630974
0,37	0,4774263
0,38	0,4803541

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
0,39	0,4677413
0,40	0,4499838
0,41	0,4378175
0,42	0,4328056
0,43	0,4304642
0,44	0,4228141
0,45	0,4096317
0,46	0,3940310
0,47	0,3849284
0,48	0,3720000
0,49	0,3553782
0,50	0,3380000
0,51	0,3243549
0,52	0,3139158
0,53	0,3023012
0,54	0,2920042
0,55	0,2812562
0,56	0,2707413
0,57	0,2616731
0,58	0,2558180
0,59	0,2484028
0,60	0,2401310
0,61	0,2340640
0,62	0,2274268
0,63	0,2238714
0,64	0,2195482
0,65	0,2141498
0,66	0,2075545
0,67	0,2000745
0,68	0,1920000
0,69	0,1838997
0,70	0,1760000
0,71	0,1700000
0,72	0,1642618
0,73	0,1591066
0,74	0,1544001
0,75	0,1498583
0,76	0,1454844

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
0,77	0,1418337
0,78	0,1383012
0,79	0,1349349
0,80	0,1319517
0,81	0,1296924
0,82	0,1276783
0,83	0,1262365
0,84	0,1254709
0,85	0,1250352
0,86	0,1244304
0,87	0,1229870
0,88	0,1215418
0,89	0,1211324
0,90	0,1203902
0,91	0,1190508
0,92	0,1170471
0,93	0,1143802
0,94	0,1112004
0,95	0,1083932
0,96	0,1065283
0,97	0,1044283
0,98	0,1022024
0,99	0,0998367
1,00	0,0975593
1,01	0,0952000
1,02	0,0928962
1,03	0,0908033
1,04	0,0886234
1,05	0,0864642
1,06	0,0847009
1,07	0,0832256
1,08	0,0821222
1,09	0,0822551
1,10	0,0821872
1,11	0,0820000
1,12	0,0817870
1,13	0,0814592
1,14	0,0811368

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
1,15	0,0806513
1,16	0,0800270
1,17	0,0794851
1,18	0,0792132
1,19	0,0792721
1,20	0,0792342
1,21	0,0788692
1,22	0,0782263
1,23	0,0775842
1,24	0,0770059
1,25	0,0764367
1,26	0,0756794
1,27	0,0747515
1,28	0,0736084
1,29	0,0722412
1,30	0,0709776
1,31	0,0700351
1,32	0,0691258
1,33	0,0681899
1,34	0,0672340
1,35	0,0661901
1,36	0,0652110
1,37	0,0642231
1,38	0,0631208
1,39	0,0621367
1,40	0,0611269
1,41	0,0600984
1,42	0,0590678
1,43	0,0580383
1,44	0,0570304
1,45	0,0563012
1,46	0,0555451
1,47	0,0547394
1,48	0,0538739
1,49	0,0529602
1,50	0,0529054
1,51	0,0531317
1,52	0,0533677

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
1,53	0,0535856
1,54	0,0540318
1,55	0,0544415
1,56	0,0548019
1,57	0,0550256
1,58	0,0551457
1,59	0,0553474
1,60	0,0554049
1,61	0,0553383
1,62	0,0551581
1,63	0,0548846
1,64	0,0545352
1,65	0,0541339
1,66	0,0536962
1,67	0,0532444
1,68	0,0528491
1,69	0,0524587
1,70	0,0520239
1,71	0,0515349
1,72	0,0509886
1,73	0,0504013
1,74	0,0497771
1,75	0,0491917
1,76	0,0486730
1,77	0,0481356
1,78	0,0475630
1,79	0,0469782
1,80	0,0464063
1,81	0,0458248
1,82	0,0452651
1,83	0,0446760
1,84	0,0440434
1,85	0,0433554
1,86	0,0426503
1,87	0,0418785
1,88	0,0410458
1,89	0,0402940
1,90	0,0395890

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
1,91	0,0388690
1,92	0,0381639
1,93	0,0377123
1,94	0,0373403
1,95	0,0370601
1,96	0,0367690
1,97	0,0364718
1,98	0,0362160
1,99	0,0359495
2,00	0,0356729
2,01	0,0353842
2,02	0,0350777
2,03	0,0347787
2,04	0,0344474
2,05	0,0340821
2,06	0,0336847
2,07	0,0332909
2,08	0,0329776
2,09	0,0326545
2,10	0,0323285
2,11	0,0320028
2,12	0,0317220
2,13	0,0314636
2,14	0,0311907
2,15	0,0308995
2,16	0,0305886
2,17	0,0302631
2,18	0,0299531
2,19	0,0296331
2,20	0,0293087
2,21	0,0289836
2,22	0,0286589
2,23	0,0283297
2,24	0,0279901
2,25	0,0276325
2,26	0,0272501
2,27	0,0268414
2,28	0,0264529

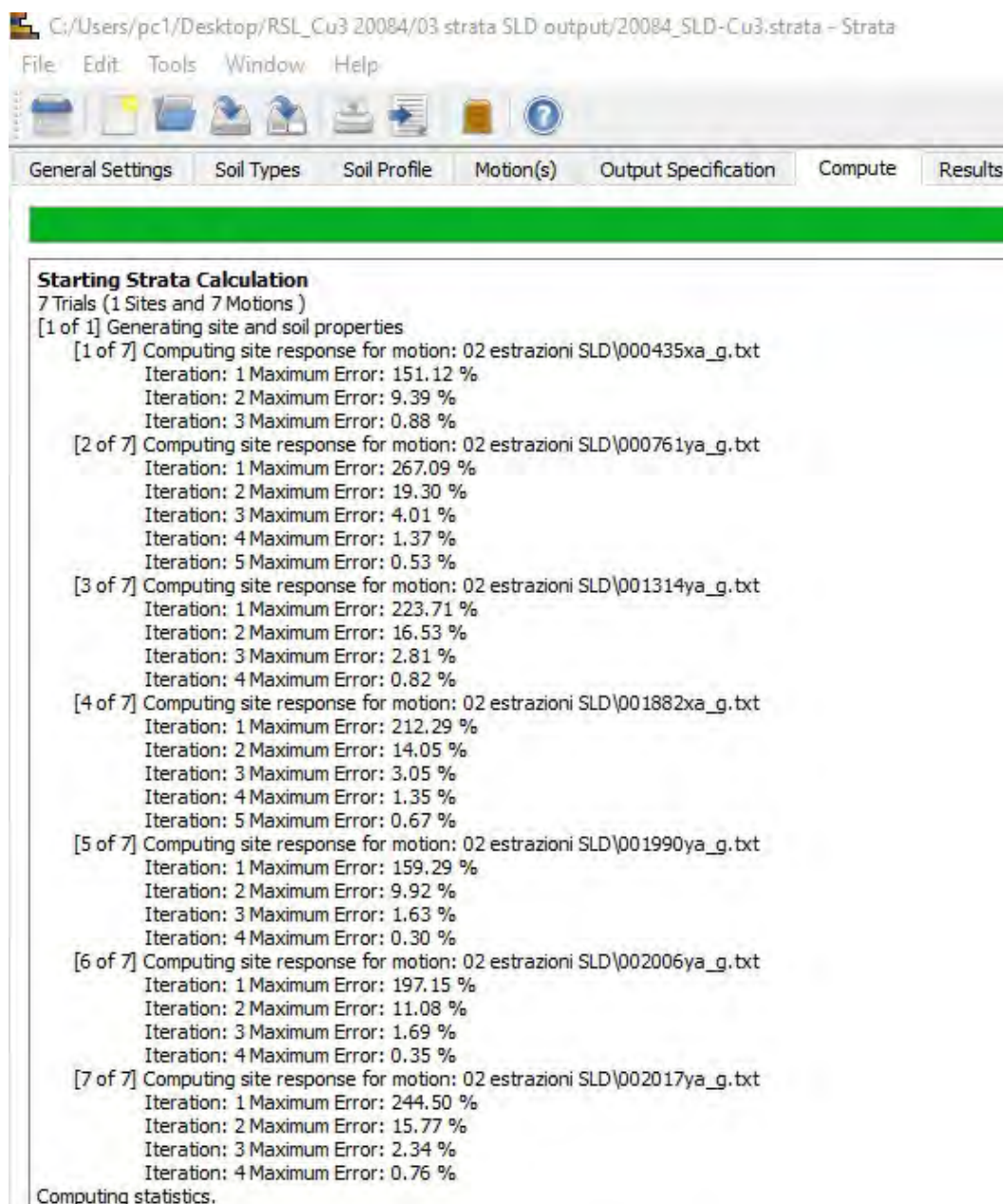
<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
2,29	0,0260382
2,30	0,0256022
2,31	0,0251691
2,32	0,0247463
2,33	0,0243498
2,34	0,0239695
2,35	0,0236019
2,36	0,0232449
2,37	0,0229509
2,38	0,0226706
2,39	0,0223892
2,40	0,0221000
2,41	0,0218481
2,42	0,0215763
2,43	0,0213551
2,44	0,0211300
2,45	0,0209072
2,46	0,0206914
2,47	0,0204942
2,48	0,0203000
2,49	0,0201489
2,50	0,0200174
2,51	0,0198857
2,52	0,0197567
2,53	0,0196176
2,54	0,0194620
2,55	0,0192850
2,56	0,0190833
2,57	0,0189470
2,58	0,0187929
2,59	0,0186179
2,60	0,0184255
2,61	0,0182207
2,62	0,0180086
2,63	0,0177930
2,64	0,0175868
2,65	0,0174149
2,66	0,0172653

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
2,67	0,0171183
2,68	0,0169720
2,69	0,0168425
2,70	0,0167283
2,71	0,0166061
2,72	0,0164736
2,73	0,0163287
2,74	0,0161705
2,75	0,0159996
2,76	0,0158179
2,77	0,0156279
2,78	0,0154329
2,79	0,0152361
2,80	0,0150407
2,81	0,0148487
2,82	0,0147000
2,83	0,0144829
2,84	0,0143101
2,85	0,0141437
2,86	0,0139833
2,87	0,0138269
2,88	0,0136730
2,89	0,0135197
2,90	0,0133648
2,91	0,0132233
2,92	0,0130883
2,93	0,0129486
2,94	0,0128041
2,95	0,0126559
2,96	0,0125054
2,97	0,0123566
2,98	0,0122127
2,99	0,0120725
3,00	0,0119354
3,01	0,0118009
3,02	0,0116717
3,03	0,0115650
3,04	0,0114617

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
3,05	0,0113601
3,06	0,0112594
3,07	0,0111623
3,08	0,0110692
3,09	0,0109716
3,10	0,0108789
3,11	0,0107931
3,12	0,0107114
3,13	0,0106210
3,14	0,0105208
3,15	0,0104362
3,16	0,0103669
3,17	0,0102921
3,18	0,0102121
3,19	0,0101313
3,20	0,0100451
3,21	0,0099548
3,22	0,0098612
3,23	0,0097653
3,24	0,0096753
3,25	0,0095881
3,26	0,0095056
3,27	0,0094253
3,28	0,0093489
3,29	0,0092855
3,30	0,0092264
3,31	0,0091715
3,32	0,0091201
3,33	0,0090718
3,34	0,0090259
3,35	0,0089822
3,36	0,0089400
3,37	0,0089026
3,38	0,0088596
3,39	0,0088126
3,40	0,0087608
3,41	0,0087107
3,42	0,0086638

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
3,43	0,0086175
3,44	0,0085646
3,45	0,0085054
3,46	0,0084402
3,47	0,0083696
3,48	0,0082943
3,49	0,0082154
3,50	0,0081337
3,51	0,0080522
3,52	0,0079716
3,53	0,0078910
3,54	0,0078113
3,55	0,0077331
3,56	0,0076569
3,57	0,0075829
3,58	0,0075116
3,59	0,0074433
3,60	0,0073779
3,61	0,0073156
3,62	0,0072561
3,63	0,0072008
3,64	0,0071627
3,65	0,0071279
3,66	0,0070953
3,67	0,0070691
3,68	0,0070413
3,69	0,0070241
3,70	0,0070036
3,71	0,0069820
3,72	0,0069671
3,73	0,0069475
3,74	0,0069225
3,75	0,0068913
3,76	0,0068539
3,77	0,0068105
3,78	0,0067614
3,79	0,0067072
3,80	0,0066511

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
3,81	0,0065946
3,82	0,0065374
3,83	0,0064776
3,84	0,0064157
3,85	0,0063523
3,86	0,0062881
3,87	0,0062235
3,88	0,0061586
3,89	0,0060941
3,90	0,0060300
3,91	0,0059668
3,92	0,0059046
3,93	0,0058436
3,94	0,0057839
3,95	0,0057257
3,96	0,0056692
3,97	0,0056145
3,98	0,0055617
3,99	0,0055141
4,00	0,0054686



**TORRE ASCENSORE DI VALLE
VALORI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO
DA RSL ALLO SLV**

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
0,01	0,3253214
0,02	0,3264379
0,03	0,3284116
0,04	0,3326030
0,05	0,3342573
0,06	0,3524445
0,07	0,3683916
0,08	0,3690183
0,09	0,4182145
0,10	0,4746234
0,11	0,5364403
0,12	0,5768155
0,13	0,5757612
0,14	0,5484226
0,15	0,5426014
0,16	0,5437309
0,17	0,5460566
0,18	0,5345735
0,19	0,5759265
0,20	0,5877335
0,21	0,6227941
0,22	0,6557140
0,23	0,6626050
0,24	0,6731777
0,25	0,6852122
0,26	0,6981501
0,27	0,6876939
0,28	0,6489823
0,29	0,6426058
0,30	0,6651612
0,31	0,6963119
0,32	0,7211280
0,33	0,7379477
0,34	0,7677193
0,35	0,8084205
0,36	0,8421915
0,37	0,8667794
0,38	0,8863208

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
0,39	0,8959491
0,40	0,9161550
0,41	0,9366652
0,42	0,9524157
0,43	0,9633530
0,44	0,9529503
0,45	0,9277010
0,46	0,8924800
0,47	0,8811584
0,48	0,8820000
0,49	0,8826470
0,50	0,8800000
0,51	0,8753857
0,52	0,8661820
0,53	0,8529941
0,54	0,8456276
0,55	0,8512094
0,56	0,8611298
0,57	0,8623122
0,58	0,8564351
0,59	0,8436161
0,60	0,8251631
0,61	0,8027034
0,62	0,7769403
0,63	0,7528788
0,64	0,7296759
0,65	0,7093377
0,66	0,6891588
0,67	0,6667694
0,68	0,6460000
0,69	0,6250722
0,70	0,6030000
0,71	0,5820000
0,72	0,5616121
0,73	0,5443761
0,74	0,5270372
0,75	0,5098802
0,76	0,4932412

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
0,77	0,4778232
0,78	0,4635984
0,79	0,4499083
0,80	0,4366310
0,81	0,4239343
0,82	0,4123848
0,83	0,4018462
0,84	0,3929640
0,85	0,3845516
0,86	0,3763834
0,87	0,3684864
0,88	0,3612212
0,89	0,3559178
0,90	0,3509093
0,91	0,3457514
0,92	0,3399771
0,93	0,3335768
0,94	0,3266608
0,95	0,3199513
0,96	0,3136649
0,97	0,3070963
0,98	0,3004302
0,99	0,2945125
1,00	0,2889897
1,01	0,2840000
1,02	0,2831991
1,03	0,2822086
1,04	0,2806852
1,05	0,2801449
1,06	0,2792410
1,07	0,2784166
1,08	0,2773456
1,09	0,2777361
1,10	0,2778089
1,11	0,2780000
1,12	0,2768470
1,13	0,2752669
1,14	0,2727100

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
1,15	0,2692639
1,16	0,2651178
1,17	0,2604519
1,18	0,2558578
1,19	0,2516443
1,20	0,2470003
1,21	0,2418104
1,22	0,2361038
1,23	0,2303777
1,24	0,2250131
1,25	0,2211111
1,26	0,2179260
1,27	0,2154602
1,28	0,2128883
1,29	0,2104502
1,30	0,2080677
1,31	0,2057629
1,32	0,2034298
1,33	0,2010896
1,34	0,1987690
1,35	0,1964356
1,36	0,1944733
1,37	0,1923825
1,38	0,1900829
1,39	0,1876069
1,40	0,1850525
1,41	0,1824966
1,42	0,1799854
1,43	0,1775250
1,44	0,1750833
1,45	0,1725991
1,46	0,1700102
1,47	0,1672808
1,48	0,1644401
1,49	0,1615579
1,50	0,1596019
1,51	0,1578319
1,52	0,1561744

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
1,53	0,1548181
1,54	0,1535586
1,55	0,1522837
1,56	0,1509191
1,57	0,1494139
1,58	0,1478149
1,59	0,1462461
1,60	0,1445907
1,61	0,1428926
1,62	0,1411693
1,63	0,1394328
1,64	0,1380145
1,65	0,1365610
1,66	0,1350920
1,67	0,1336253
1,68	0,1325700
1,69	0,1316005
1,70	0,1305832
1,71	0,1297453
1,72	0,1288868
1,73	0,1279134
1,74	0,1268373
1,75	0,1256870
1,76	0,1245474
1,77	0,1233588
1,78	0,1221454
1,79	0,1209250
1,80	0,1197425
1,81	0,1186248
1,82	0,1175701
1,83	0,1165688
1,84	0,1155750
1,85	0,1145442
1,86	0,1134456
1,87	0,1122808
1,88	0,1110771
1,89	0,1099911
1,90	0,1089763

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
1,91	0,1080182
1,92	0,1071014
1,93	0,1061918
1,94	0,1052568
1,95	0,1042572
1,96	0,1031937
1,97	0,1021215
1,98	0,1011993
1,99	0,1003087
2,00	0,0994756
2,01	0,0987071
2,02	0,0979762
2,03	0,0972449
2,04	0,0964615
2,05	0,0956691
2,06	0,0949093
2,07	0,0940670
2,08	0,0932410
2,09	0,0923657
2,10	0,0914770
2,11	0,0906056
2,12	0,0897684
2,13	0,0889687
2,14	0,0881977
2,15	0,0874406
2,16	0,0866848
2,17	0,0859250
2,18	0,0851616
2,19	0,0843968
2,20	0,0836370
2,21	0,0828879
2,22	0,0821431
2,23	0,0813905
2,24	0,0806153
2,25	0,0798002
2,26	0,0789335
2,27	0,0780168
2,28	0,0770517

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
2,29	0,0760320
2,30	0,0749681
2,31	0,0738813
2,32	0,0728024
2,33	0,0717529
2,34	0,0707507
2,35	0,0698005
2,36	0,0689008
2,37	0,0680407
2,38	0,0672502
2,39	0,0664739
2,40	0,0657000
2,41	0,0649541
2,42	0,0642847
2,43	0,0636626
2,44	0,0630447
2,45	0,0625894
2,46	0,0621630
2,47	0,0617642
2,48	0,0614000
2,49	0,0612180
2,50	0,0610263
2,51	0,0608571
2,52	0,0606938
2,53	0,0605176
2,54	0,0603089
2,55	0,0600464
2,56	0,0597181
2,57	0,0593207
2,58	0,0588550
2,59	0,0583322
2,60	0,0577700
2,61	0,0571866
2,62	0,0566411
2,63	0,0561165
2,64	0,0556160
2,65	0,0551642
2,66	0,0547760

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
2,67	0,0544033
2,68	0,0540426
2,69	0,0536855
2,70	0,0533221
2,71	0,0529425
2,72	0,0525383
2,73	0,0521066
2,74	0,0516585
2,75	0,0511886
2,76	0,0507044
2,77	0,0502137
2,78	0,0497280
2,79	0,0492563
2,80	0,0488096
2,81	0,0483908
2,82	0,0480000
2,83	0,0476476
2,84	0,0473173
2,85	0,0470065
2,86	0,0467062
2,87	0,0464034
2,88	0,0460875
2,89	0,0457444
2,90	0,0453645
2,91	0,0449518
2,92	0,0445018
2,93	0,0439995
2,94	0,0434490
2,95	0,0428571
2,96	0,0422365
2,97	0,0415993
2,98	0,0409583
2,99	0,0403217
3,00	0,0397013
3,01	0,0391296
3,02	0,0386517
3,03	0,0381864
3,04	0,0377333

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
3,05	0,0372940
3,06	0,0368660
3,07	0,0364460
3,08	0,0360310
3,09	0,0356152
3,10	0,0351943
3,11	0,0347622
3,12	0,0343160
3,13	0,0338517
3,14	0,0333689
3,15	0,0328678
3,16	0,0323513
3,17	0,0318237
3,18	0,0313260
3,19	0,0308505
3,20	0,0303839
3,21	0,0299320
3,22	0,0294986
3,23	0,0290873
3,24	0,0287007
3,25	0,0283394
3,26	0,0280026
3,27	0,0276889
3,28	0,0273959
3,29	0,0271207
3,30	0,0268590
3,31	0,0266062
3,32	0,0263577
3,33	0,0261148
3,34	0,0259100
3,35	0,0257669
3,36	0,0257000
3,37	0,0255520
3,38	0,0254486
3,39	0,0253411
3,40	0,0252242
3,41	0,0250935
3,42	0,0249453

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
3,43	0,0247769
3,44	0,0246174
3,45	0,0244567
3,46	0,0243121
3,47	0,0241437
3,48	0,0239531
3,49	0,0237430
3,50	0,0235170
3,51	0,0232786
3,52	0,0230311
3,53	0,0227781
3,54	0,0225228
3,55	0,0222687
3,56	0,0220186
3,57	0,0217754
3,58	0,0215410
3,59	0,0213175
3,60	0,0211063
3,61	0,0209089
3,62	0,0207260
3,63	0,0205580
3,64	0,0204116
3,65	0,0202799
3,66	0,0201617
3,67	0,0200552
3,68	0,0199583
3,69	0,0198686
3,70	0,0197833
3,71	0,0196994
3,72	0,0196240
3,73	0,0195716
3,74	0,0195137
3,75	0,0194482
3,76	0,0193803
3,77	0,0193135
3,78	0,0192350
3,79	0,0191450
3,80	0,0190444

<i>periodo (s)</i>	<i>SLV spectral accel. (g)</i>
3,81	0,0189339
3,82	0,0188145
3,83	0,0186945
3,84	0,0185757
3,85	0,0184528
3,86	0,0183274
3,87	0,0182009
3,88	0,0180743
3,89	0,0179489
3,90	0,0178256
3,91	0,0177052
3,92	0,0175884
3,93	0,0174759
3,94	0,0173680
3,95	0,0172652
3,96	0,0171676
3,97	0,0170753
3,98	0,0169883
3,99	0,0169064
4,00	0,0168294

C:/Users/pc1/Desktop/RSL_Cu3 20084/03 strata SLV output/20084_SLV-Cu3.strata -

File Edit Tools Window Help



General Settings Soil Types Soil Profile Motion(s) Output Specification C

Starting Strata Calculation

7 Trials (1 Sites and 7 Motions)

[1 of 1] Generating site and soil properties

[1 of 7] Computing site response for motion: 02 estrazioni SLV\000147ya_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 284.78 %

Iteration: 2 Maximum Error: 23.45 %

Iteration: 3 Maximum Error: 10.24 %

Iteration: 4 Maximum Error: 3.14 %

Iteration: 5 Maximum Error: 1.14 %

[2 of 7] Computing site response for motion: 02 estrazioni SLV\000413xa_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 332.14 %

Iteration: 2 Maximum Error: 45.31 %

Iteration: 3 Maximum Error: 21.27 %

Iteration: 4 Maximum Error: 7.92 %

Iteration: 5 Maximum Error: 3.30 %

Iteration: 6 Maximum Error: 1.48 %

Iteration: 7 Maximum Error: 0.65 %

[3 of 7] Computing site response for motion: 02 estrazioni SLV\000414xa_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 290.23 %

Iteration: 2 Maximum Error: 44.44 %

Iteration: 3 Maximum Error: 13.27 %

Iteration: 4 Maximum Error: 6.71 %

Iteration: 5 Maximum Error: 4.51 %

Iteration: 6 Maximum Error: 5.33 %

Iteration: 7 Maximum Error: 7.05 %

Iteration: 8 Maximum Error: 10.81 %

Iteration: 9 Maximum Error: 8.63 %

Iteration: 10 Maximum Error: 2.60 %

Iteration: 11 Maximum Error: 2.38 %

Iteration: 12 Maximum Error: 2.03 %

Iteration: 13 Maximum Error: 1.64 %

Iteration: 14 Maximum Error: 1.27 %

Iteration: 15 Maximum Error: 0.96 %

[4 of 7] Computing site response for motion: 02 estrazioni SLV\000761ya_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 262.19 %

Iteration: 2 Maximum Error: 19.39 %

Iteration: 3 Maximum Error: 3.98 %

Iteration: 4 Maximum Error: 1.57 %

Iteration: 5 Maximum Error: 0.58 %

[5 of 7] Computing site response for motion: 02 estrazioni SLV\001313xa_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 218.25 %

Iteration: 2 Maximum Error: 30.64 %

Iteration: 3 Maximum Error: 7.19 %

Iteration: 4 Maximum Error: 2.76 %

Iteration: 5 Maximum Error: 1.53 %

Iteration: 6 Maximum Error: 0.94 %

[6 of 7] Computing site response for motion: 02 estrazioni SLV\001714ya_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 213.51 %

Iteration: 2 Maximum Error: 25.48 %

Iteration: 3 Maximum Error: 8.00 %

Iteration: 4 Maximum Error: 2.19 %

Iteration: 5 Maximum Error: 0.64 %

[7 of 7] Computing site response for motion: 02 estrazioni SLV\006093ya_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 276.99 %

Iteration: 2 Maximum Error: 26.75 %

Iteration: 3 Maximum Error: 6.23 %

Iteration: 4 Maximum Error: 4.87 %

Iteration: 5 Maximum Error: 1.65 %

Iteration: 6 Maximum Error: 0.95 %

Computing statistics.

**TORRE ASCENSORE DI VALLE
VALORI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO
DA RSL AGLI SLO, SLD, SLV, SLC
(aggiornamento Aprile 2026)**

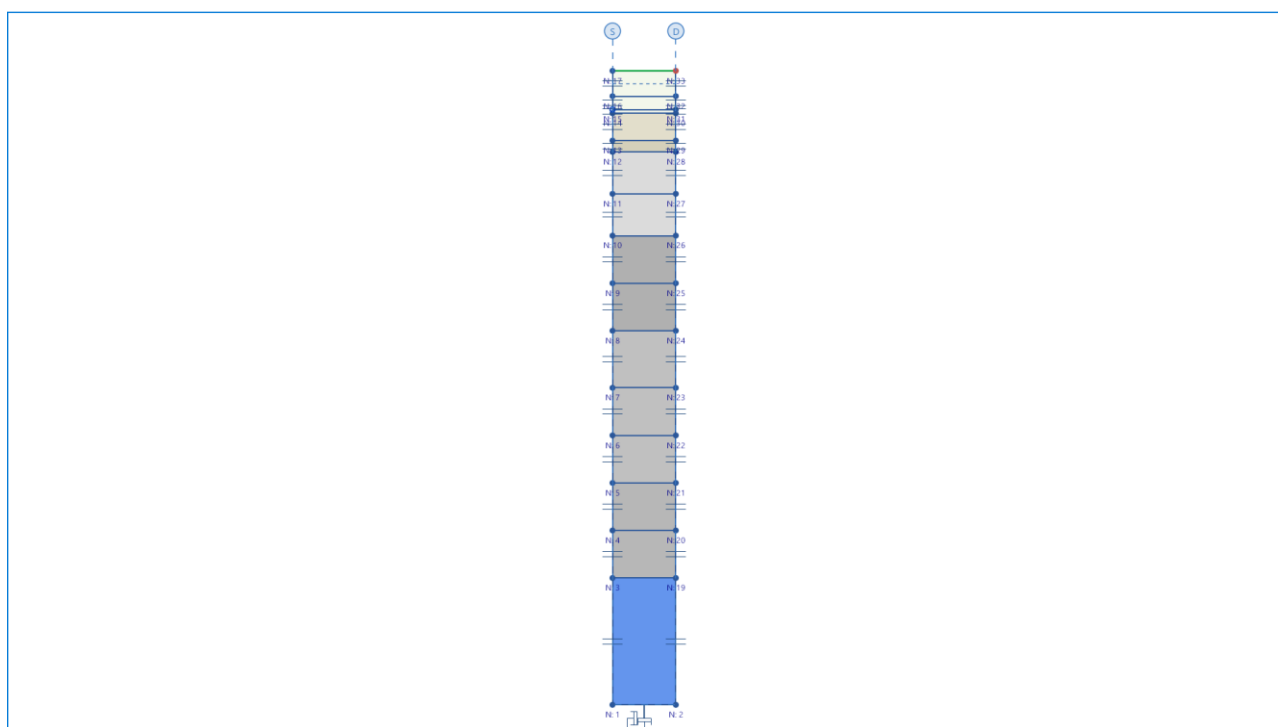
Comune di Peccioli

Provincia di Pisa (PI)

Analisi della Risposta Sismica Locale

Collegamento pedonale dal centro storico del capoluogo alle aree dei servizi pubblici lungo Viale Gramsci, Peccioli.

LOTTO 2 – Variante al progetto n. 1



Committente: Comune di Peccioli

Analista: GEOPROGETTI studio associato

Geol. Alberto Frullini

Geol. Tiziano Chessari

1. Premessa

Nella presente relazione vengono descritte le analisi numeriche di Risposta Sismica Locale a supporto della variante al progetto n. 1, Lotto 2, del progetto in epigrafe, condotte col codice di calcolo AlgoShake2D 3.0.0 di Algoritmiqa srl.

Il software è dedicato alla simulazione della risposta sismica locale dei terreni, finalizzata alla valutazione degli effetti di sito in condizioni sismiche ed applicabile in ambito di progettazione geotecnica. Le analisi consentono di modellare la propagazione delle onde sismiche all'interno di depositi stratificati tenendo conto della geometria del substrato e dei contatti stratigrafici.

Il comportamento non lineare dei terreni in condizioni dinamiche viene modellato mediante algoritmo lineare equivalente, che consente di aggiornare iterativamente le proprietà dinamiche dei materiali, in particolare il modulo di taglio e il rapporto di smorzamento, in funzione del livello deformativo indotto dal moto sismico.

Il moto sismico risultante viene valutato in specifici nodi del modello definiti sulla base delle esigenze progettuali, generalmente corrispondenti a punti di controllo posti lungo la superficie del terreno o in corrispondenza di particolari quote del deposito. In tali punti vengono calcolate le storie temporali di accelerazione, velocità e spostamento.

A partire da queste grandezze, il software presenta una sezione di post-processing che consente di determinare ulteriori parametri di interesse ingegneristico, tra cui gli spettri di risposta in accelerazione e i fattori di amplificazione del moto sismico, utili per la valutazione degli effetti di sito e per le successive verifiche di progetto. La relazione è organizzata per configurazioni stratigrafiche. Per ciascuna configurazione vengono descritti il modello numerico e i risultati delle analisi eseguite.

2. Configurazione stratigrafica: Torre di valle 1D n

Nel presente capitolo viene descritto il modello numerico adottato per la configurazione stratigrafica corrente ed i risultati delle analisi condotte.

2.1 Modello numerico

2.1.1 Proprietà meccaniche dei materiali

Si riportano le proprietà fisiche dei materiali utilizzati per caratterizzare la risposta meccanica delle regioni che compongono il modello numerico.

Nome	γ (kN/m ³)	Modello	Vs (m/s)	Vp (m/s)	D (%)	Curve di decadimento	Modello resistenza al taglio	ID
Bedrock - argille azzurre	21.00	Visco- Elastico lineare	800.00	1385.64	0.50	Nessuno	Nessuno	11
Sabbie e limi sabbiosi 700	19.60	Visco- Elastico lineare	700.00	1212.44	1.50	Nessuno	Nessuno	10

Sabbie e limi sabbiosi 600	19.60	Visco-Elastico lineare equivalente	600.00	1039.23	-	Darendeli & Stokoe (2001)	Nessuno	9
Sabbie e limi sabbiosi 500	19.60	Visco-Elastico lineare equivalente	500.00	866.03	-	Darendeli & Stokoe (2001)	Nessuno	5
Sabbie e limi sabbiosi 328	19.60	Visco-Elastico lineare equivalente	328.00	568.11	-	Darendeli & Stokoe (2001)	Nessuno	4
Limi sabbiosi e argillosi 328	20.00	Visco-Elastico lineare equivalente	328.00	568.11	-	Darendeli & Stokoe (2001)	Nessuno	8
Limi sabbiosi e argillosi 166	20.00	Visco-Elastico lineare equivalente	166.00	287.52	-	Darendeli & Stokoe (2001)	Nessuno	3
Sabbie e limi sabbiosi 166	19.90	Visco-Elastico lineare equivalente	166.00	287.52	-	Darendeli & Stokoe (2001)	Nessuno	7
Sabbie e limi sabbiosi 156	19.90	Visco-Elastico lineare equivalente	156.00	270.20	-	Darendeli & Stokoe (2001)	Nessuno	2

Tabella 1 - Caratteristiche meccaniche dei materiali

Dove:

- Nome: Attribuisce un nominativo al materiale.;
- γ (kN/m³): Specifica il peso per unità di volume del materiale;
- Modello: Specifica il tipo di modello meccanico da adottare per tale materiale.;
- V_s (m/s): velocità di propagazione delle onde di taglio;
- V_p (m/s): Velocità di propagazione delle onde longitudinali;
- D (%): Specifica il rapporto di smorzamento viscoso nel caso di materiale con modello elastico lineare (non viene utilizzato per il modello lineare equivalente).;
- Curve di decadimento: Specifica il modello non lineare per il modulo di taglio e per lo smorzamento.;
- Modello resistenza al taglio: Specifica il modello utilizzato nella definizione delle caratteristiche di resistenza al taglio ciclico e per la definizione del rapporto di sovrappressione interstiziale per i vari litotipi.;
- ID: .

2.1.2 Curve di decadimento

Si riportano i modelli di decadimento adottati per la caratterizzazione non lineare dei materiali.

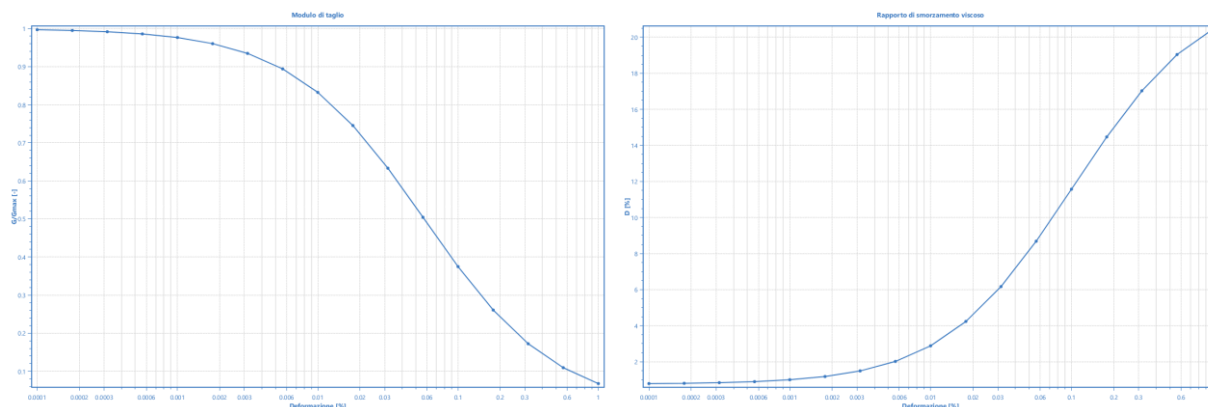


Figura 1 - Darendeli & Stokoe (2001) (a. Modulo di taglio normalizzato; b. Rapporto di smorzamento viscoso)

2.1.3 Dominio di analisi

2.1.4 Sequenza stratigrafica

Di seguito viene riportata una tabella che specifica la sequenza stratigrafica monodimensionale per l'analisi corrente.

Nome	Spessore (m)	Materiale
Sabbie e limi sabbiosi 156	4.00	Sabbie e limi sabbiosi 156
Sabbie e limi sabbiosi 166	2.10	Sabbie e limi sabbiosi 166
Sabbie e limi sabbiosi 166	0.60	Sabbie e limi sabbiosi 166
Limi sabbiosi e argillosi 166	4.30	Limi sabbiosi e argillosi 166
Limi sabbiosi e argillosi 328	1.80	Limi sabbiosi e argillosi 328
Sabbie e limi sabbiosi 328	6.60	Sabbie e limi sabbiosi 328
Sabbie e limi sabbiosi 328	6.60	Sabbie e limi sabbiosi 328
Sabbie e limi sabbiosi 500	7.50	Sabbie e limi sabbiosi 500
Sabbie e limi sabbiosi 500	7.50	Sabbie e limi sabbiosi 500
Sabbie e limi sabbiosi 600	9.00	Sabbie e limi sabbiosi 600
Sabbie e limi sabbiosi 600	7.50	Sabbie e limi sabbiosi 600
Sabbie e limi sabbiosi 600	7.50	Sabbie e limi sabbiosi 600
Sabbie e limi sabbiosi 700	7.50	Sabbie e limi sabbiosi 700
Sabbie e limi sabbiosi 700	7.50	Sabbie e limi sabbiosi 700
Bedrock - argille azzurre	20.00	Bedrock - argille azzurre

Tabella 2 - Sequenza stratigrafica: Torre di valle 1D n

Dove:

- Nome: Nome dell'oggetto;
- Spessore (m): Spessore dello strato in metri.;
- Materiale: Nome del materiale associato allo strato..

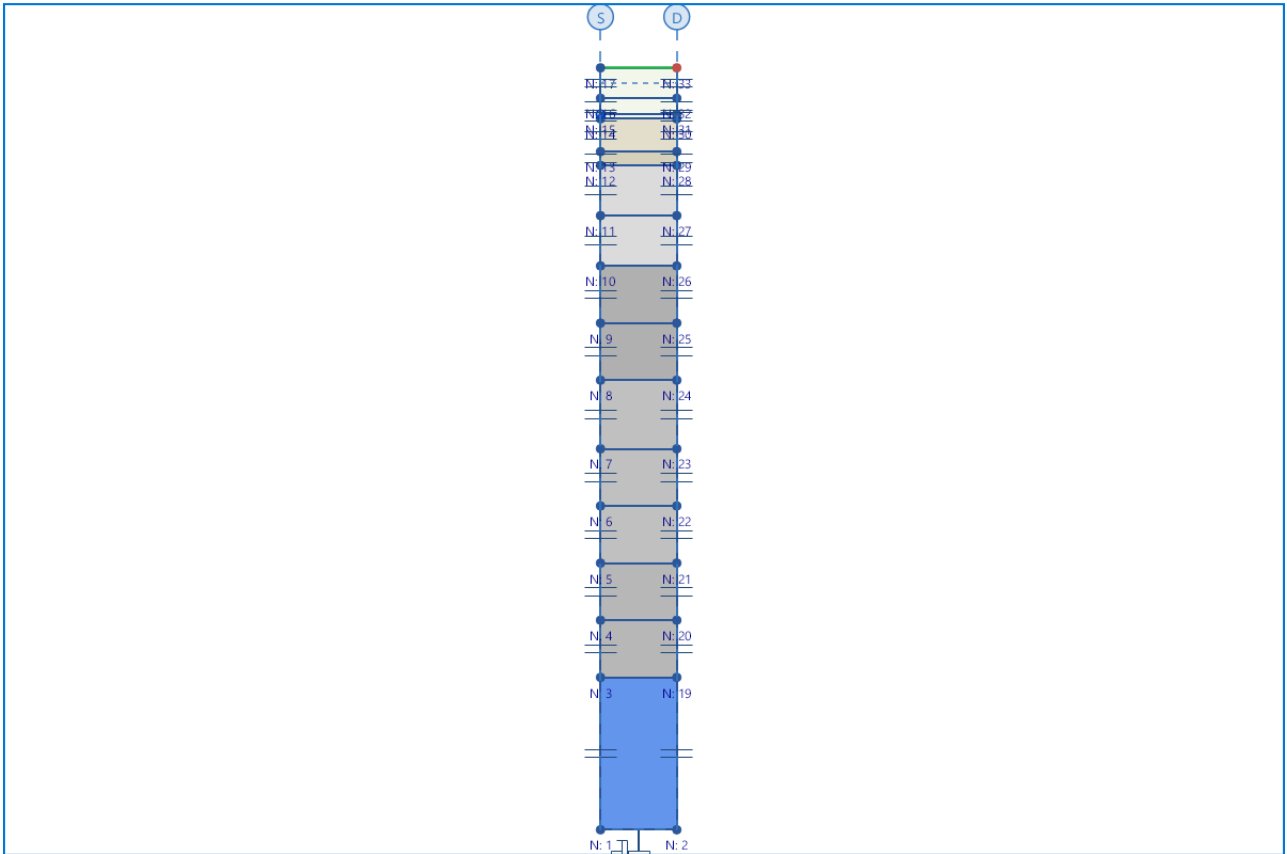


Figura 2 - Dominio configurazione Torre di valle 1D n

2.2 Analisi statiche

Processata il:	Nome	Stratigrafia
01/04/2026 15:50:30	Litostatica iniz. n	Torre di valle 1D n

Tabella 3 - Elenco scenari di analisi statica

Dove:

- Processata il: ;
- Nome: ;
- Stratigrafia: Specifica la stratigrafia per cui eseguire l'analisi.

2.2.1 Analisi statica: Litostatica iniz. n

Processata il:	Nome	Stratigrafia
01/04/2026 15:50:30	Litostatica iniz. n	Torre di valle 1D n

Tabella 4 - Proprietà analisi statica: Litostatica iniz. n

Dove:

- Processata il: ;
- Nome: ;
- Stratigrafia: Specifica la stratigrafia per cui eseguire l'analisi.

Si riportano le azioni di carico associate allo scenario.

Nome	Coefficiente combinazione
Combinazione	1.000
AC-PP	1.000
AC-CP	1.000
AC-CV	1.000
AC-SI	1.000
AC-PN	1.000

Tabella 5 - Azioni di carico

Dove:

- Nome ;
- Coefficiente combinazione: Coefficiente di combinazione per l'azione di carico corrente.

2.2.1.1 Risultati analisi statica

Si riportano i risultati, in termini di colormaps, ottenuti per lo scenario di analisi corrente in termini di:

- Deformata: modulo del vettore spostamento;
- Tensione X: componente normale orizzontale (riferimento globale) del tensore degli sforzi;
- Tensione Y: componente normale verticale (riferimento globale) del tensore degli sforzi;
- Tensione XY: componente tangenziale (riferimento globale) del tensore degli sforzi.

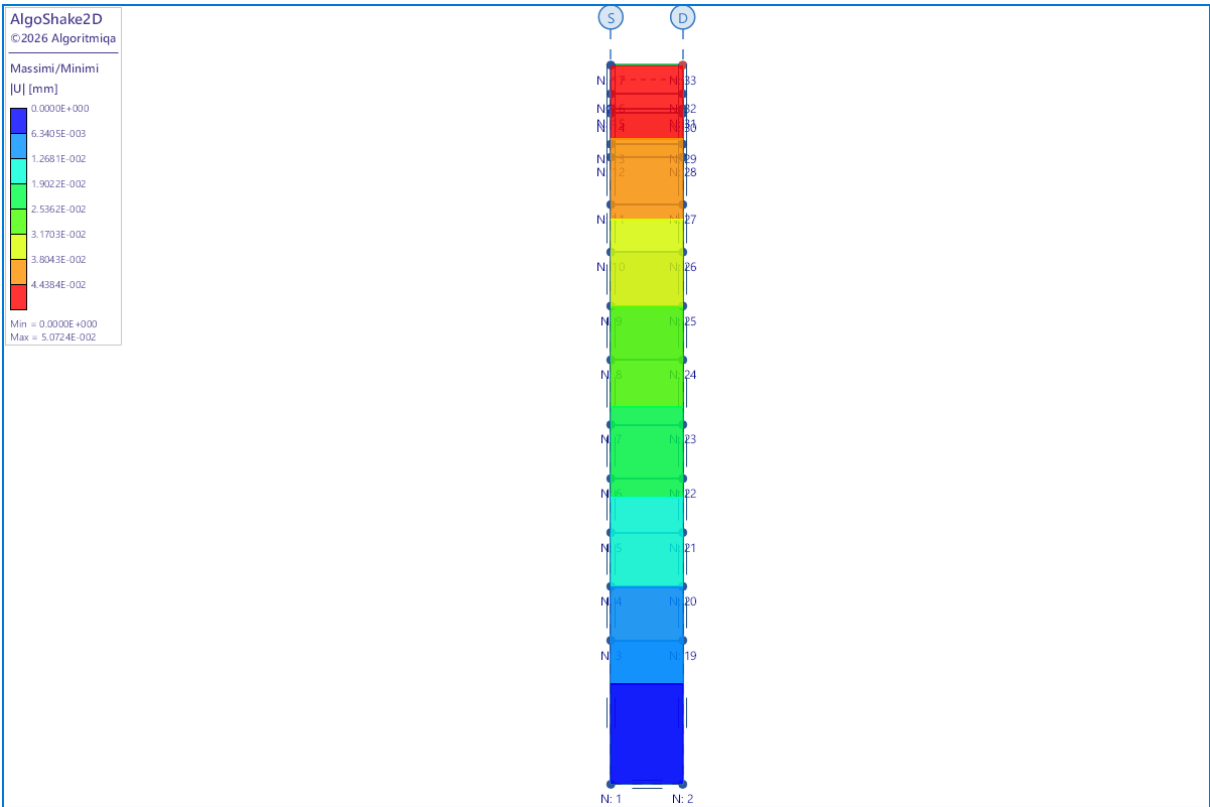


Figura 3 - Deformata (Litostatica iniz. n)

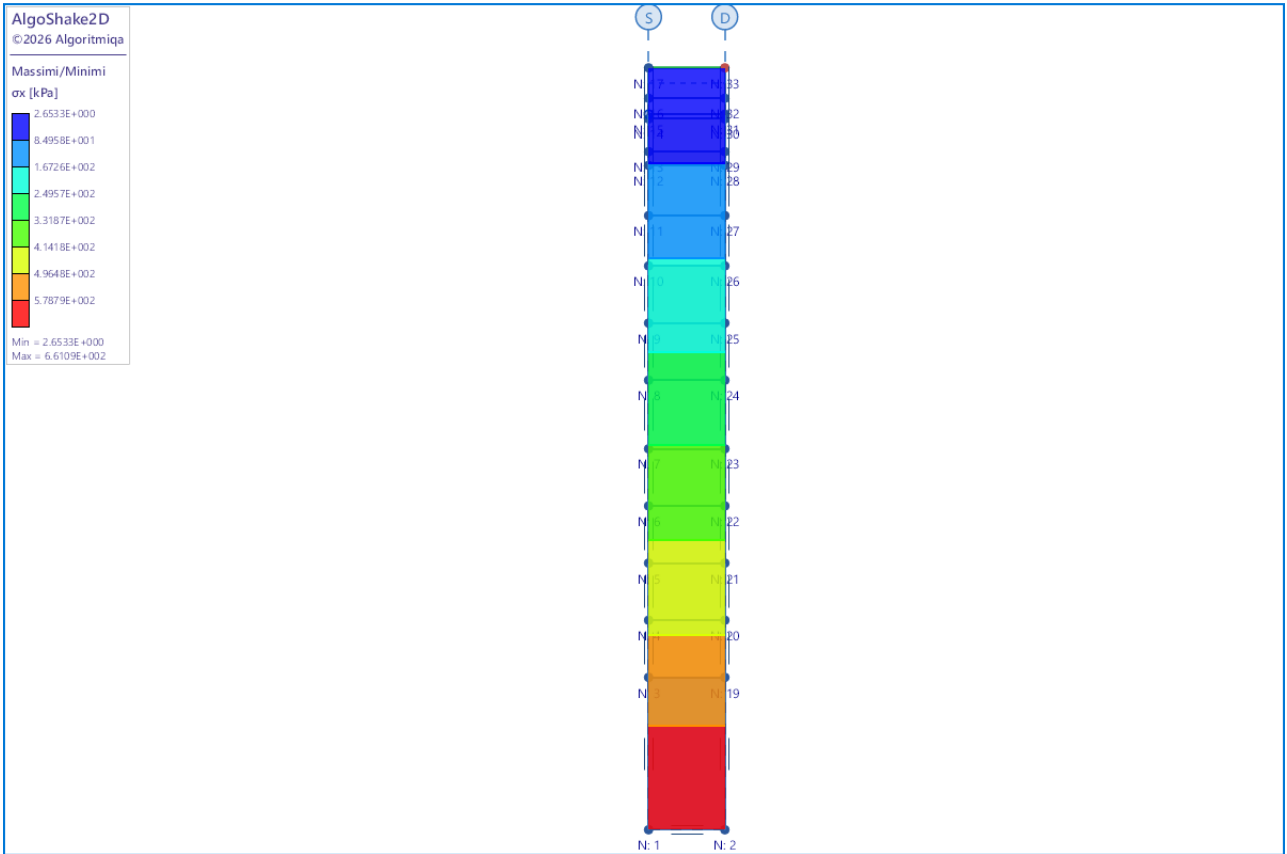


Figura 4 - Tensione orizzontale (Litostatica iniz. n)

2.3 Analisi dinamiche

Processata il:	Nome	ag (g)	F0	Tc* (sec)	Integrazione	Stratigrafia
01/04/2026 15:51:06	SL0 peccioli 2026	0.055	2.488	0.246	Dominio del tempo	Torre di valle 1D n
01/04/2026 15:51:25	SLD peccioli 2026	0.070	2.472	0.251	Dominio del tempo	Torre di valle 1D n
01/04/2026 15:51:46	SLV peccioli 2026	0.160	2.496	0.276	Dominio del tempo	Torre di valle 1D n
01/04/2026 15:52:06	SLC peccioli 2026	0.196	2.537	0.284	Dominio del tempo	Torre di valle 1D n

Tabella 6 - Elenco scenari di analisi dinamica

Dove:

- Processata il: ;
- Nome: ;
- ag (g): accelerazione orizzontale massima al sito;
- F0: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc* (sec): valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Integrazione: tipo di integrazione numerica: dominio del tempo o delle frequenze;
- Stratigrafia: Specifica la stratigrafia per cui eseguire l'analisi.

2.3.1 Richieste di output punti di controllo

Di seguito vengono riportate le caratteristiche dei punti di controllo in cui viene esportato il moto sismico in termini di storie temporali in accelerazione e spettri di risposta:

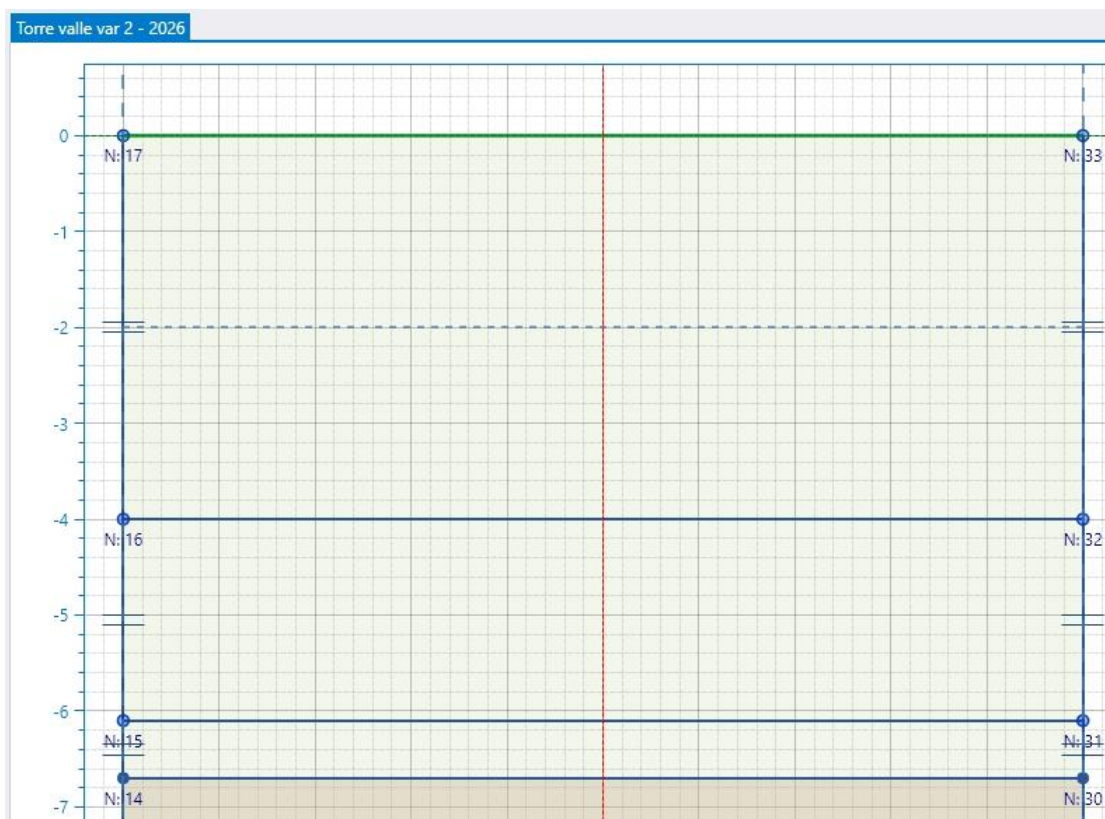
Per tutti gli scenari di analisi, è stato individuato come rappresentativo l'output di risposta sismica nel punto di controllo n.15, corrispondente al piano di appoggio della fondazione dell'edificio in oggetto a - 6,1 m dal p.c. Il punto di controllo n. 33 rappresenta invece il riferimento al p.c.

ID	Nome	Output	X (m)	Y (m)
15	N: 15	Direzione X	-5.00	-6.10
33	N: 33	Direzione X	5.00	0.00

Tabella 7 - Punti di controllo definiti per la configurazione: Torre di valle 1D n

Dove:

- ID: Identificativo dell'oggetto;
- Nome: Nome dell'oggetto;
- Output: Richiesta di output in termini di storie temporali e spettri di risposta per direzione del moto orizzontale e/o verticale;
- X (m): Coordinata cartesiana x nel sistema di riferimento globale;
- Y (m): Coordinata cartesiana y nel sistema di riferimento globale.



2.3.2 Analisi dinamica: SLO peccioli 2026

Processata il:	Nome	ag (g)	F0	Tc* (sec)	Integrazione	Stratigrafia
01/04/2026 15:51:06	SLO peccioli 2026	0.055	2.488	0.246	Dominio del tempo	Torre di valle 1D n

Tabella 8 - Proprietà analisi dinamica

Dove:

- Processata il: ; ;
- Nome: ;
- ag (g): accelerazione orizzontale massima al sito;
- F0: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc* (sec): valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Integrazione: tipo di integrazione numerica: dominio del tempo o delle frequenze;
- Stratigrafia: Specifica la stratigrafia per cui eseguire l'analisi.

2.3.2.1 Accelerogrammi utilizzati

Nome	Tagliato	ID evento	Magnitudo	Durata (sec)	Categoria suolo stazione	Codice stazione	Distanza epicentro (km)	PGA (g)
SLO peccioli 2026 1	SI	IT-1976-0027	5.9	16.505	A	SRC0	17.10	0.060
SLO peccioli 2026 2	SI	EMSC-20161026_0000095	5.9	64.910	A	ACC	25.20	0.090
SLO peccioli 2026 3	SI	IT-2009-0121	5.4	99.000	A	AQP	11.80	0.071
SLO peccioli 2026 4	SI	EMSC-20161030_0000029	6.6	69.900	A	GNU	45.40	0.036
SLO peccioli 2026 5	SI	EMSC-20161030_0000029	6.6	69.900	A	LSS	33.60	0.047
SLO peccioli 2026 6	SI	EMSC-20161026_0000095	5.9	40.040	A	T1218	26.80	0.059
SLO peccioli 2026 7	SI	EMSC-20160824_0000006	6	78.610	A	TERO	31.50	0.057

Tabella 9 - Accelerogrammi

Dove:

- ☐ Nome: ;
- ☐ Tagliato: specifica se l'accelerogramma viene estratto ed utilizzato secondo il parametro di Husid;
- ☐ ID evento: ;
- ☐ Magnitudo: ;
- ☐ Durata (sec): ;
- ☐ Categoria suolo stazione: ;
- ☐ Codice stazione: ;
- ☐ Distanza epicentro (km): ;
- ☐ PGA (g): .

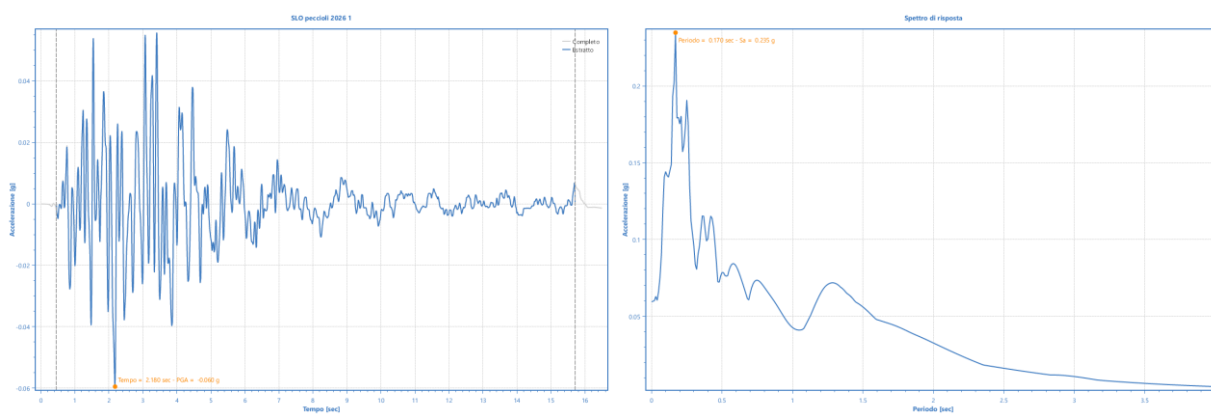


Figura 7 - SLO peccioli 2026 1 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

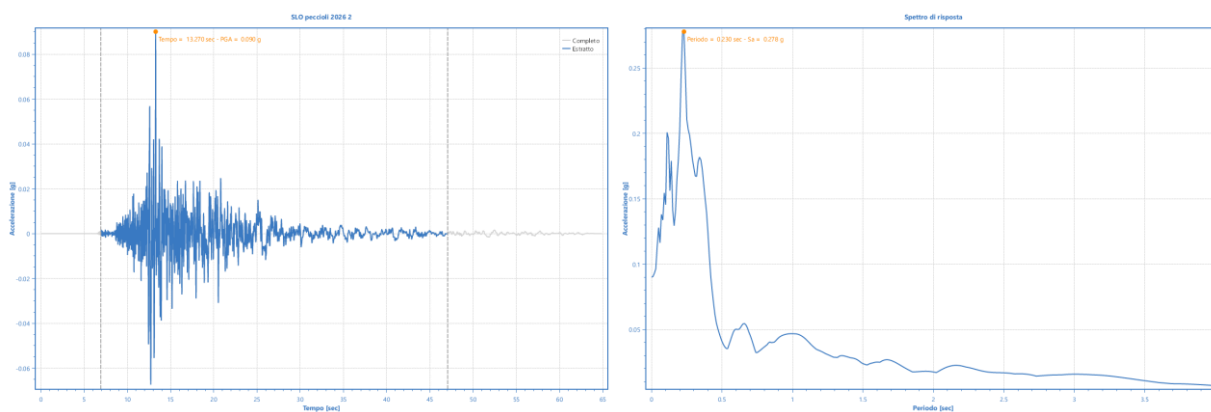


Figura 8 - SLO peccioli 2026 2 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

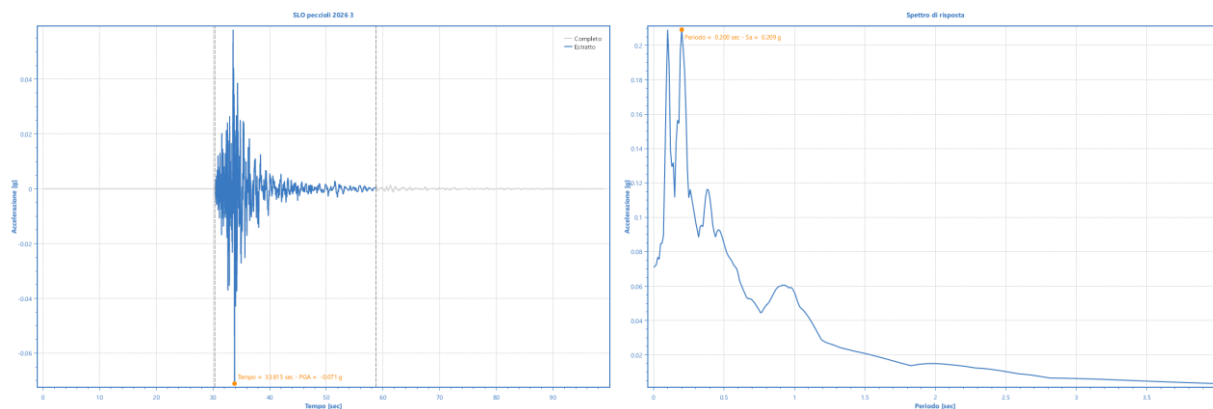


Figura 9 - SLO peccioli 2026 3 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

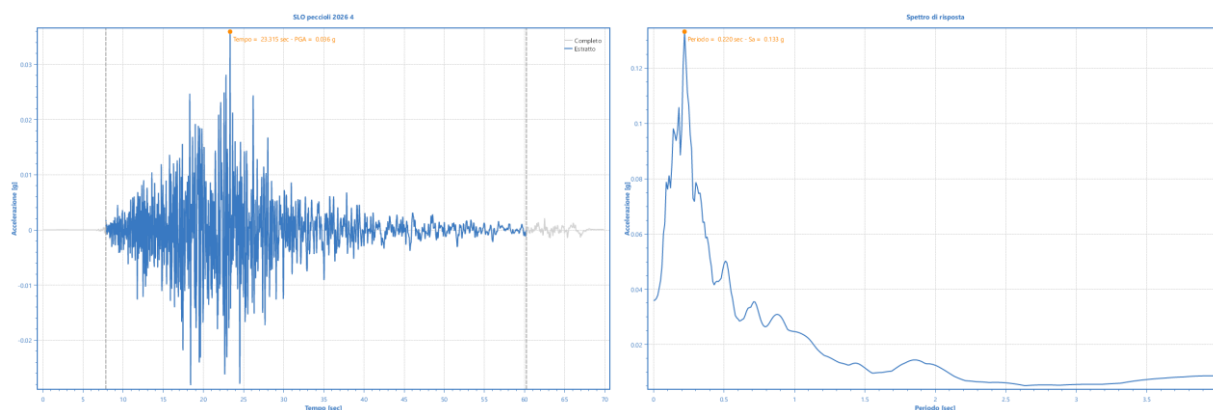


Figura 10 - SLO peccioli 2026 4 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

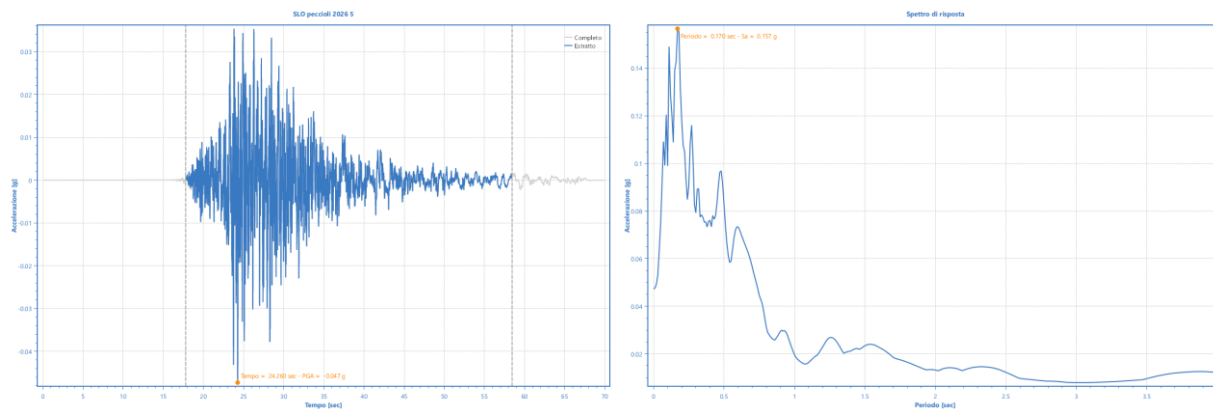


Figura 11 - SLO peccioli 2026 5 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

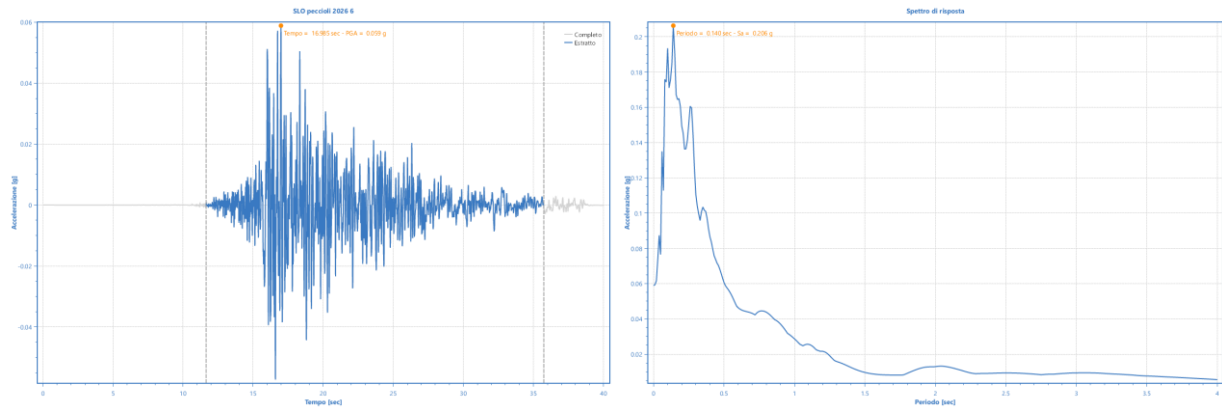


Figura 12 - SLO peccioli 2026 6 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

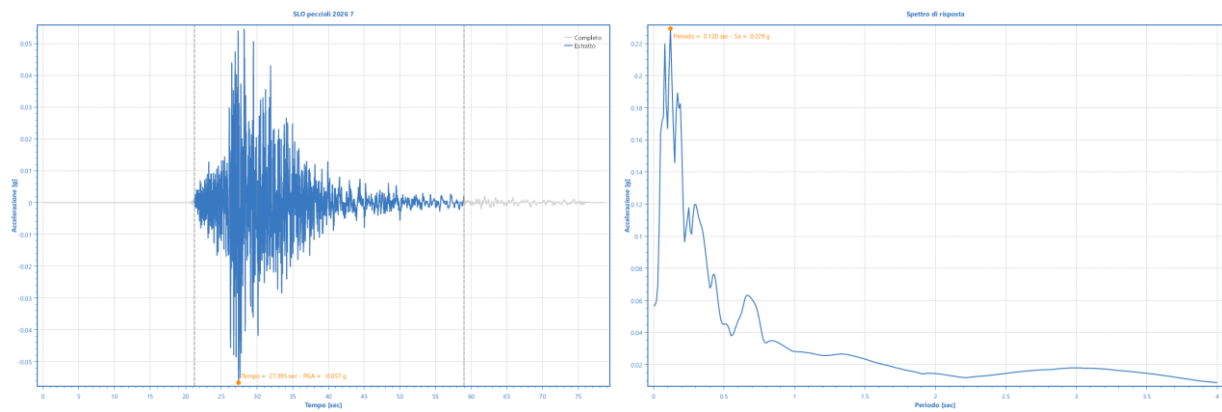


Figura 13 - SLO peccioli 2026 7 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

2.3.2.2 Verifica spettro-compatibilità

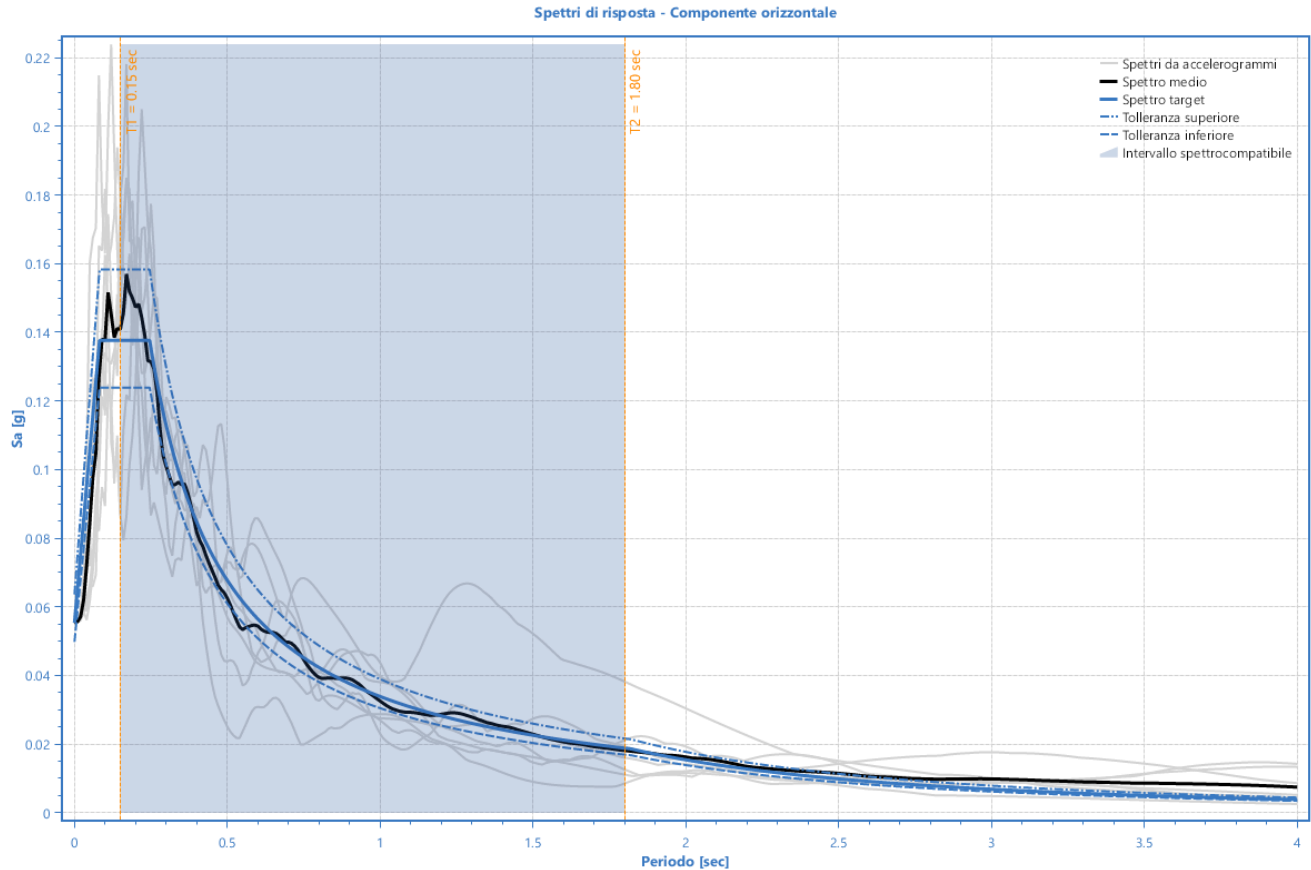


Figura 14 - Verifica spettro-compatibilità scenario: SLO peccioli 2026

2.3.2.3 Tabulati di calcolo

Di seguito vengono riportati gli output del solutore FEM relativi alla procedura lineare equivalente. All'i-esima iterazione viene associato il massimo valore di errore relativo sulla deformazione angolare registrato per tutti gli elementi finiti e le frequenze utilizzate per la costruzione dello smorzamento alla Rayleigh.

Per il caso di analisi SLO peccioli 2026 - Caso: 1 la convergenza è stata raggiunta dopo: 4 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.57 rad/sec	47.84 rad/sec	26.12 %
3	9.55 rad/sec	47.74 rad/sec	3.85 %
4	9.55 rad/sec	47.73 rad/sec	0.84 %

Tabella 10 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLO peccioli 2026 - Caso: 1

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLO peccioli 2026 - Caso: 2 la convergenza è stata raggiunta dopo: 4 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	29.43 rad/sec	100.00 %
2	9.63 rad/sec	28.89 rad/sec	23.83 %
3	9.63 rad/sec	28.88 rad/sec	5.45 %
4	9.63 rad/sec	28.88 rad/sec	0.97 %

Tabella 11 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLO peccioli 2026 - Caso: 2

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLO peccioli 2026 - Caso: 3 la convergenza è stata raggiunta dopo: 4 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.60 rad/sec	48.00 rad/sec	27.63 %
3	9.59 rad/sec	47.96 rad/sec	5.13 %
4	9.59 rad/sec	47.96 rad/sec	1.25 %

Tabella 12 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLO peccioli 2026 - Caso: 3

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLO peccioli 2026 - Caso: 4 la convergenza è stata raggiunta dopo: 4 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	29.43 rad/sec	100.00 %
2	9.61 rad/sec	28.84 rad/sec	14.41 %
3	9.61 rad/sec	28.82 rad/sec	2.06 %
4	9.61 rad/sec	28.82 rad/sec	0.41 %

Tabella 13 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLO peccioli 2026 - Caso: 4

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLO peccioli 2026 - Caso: 5 la convergenza è stata raggiunta dopo: 4 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.60 rad/sec	47.98 rad/sec	19.94 %
3	9.58 rad/sec	47.91 rad/sec	3.01 %
4	9.58 rad/sec	47.91 rad/sec	0.54 %

Tabella 14 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLO peccioli 2026 - Caso: 5

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLO peccioli 2026 - Caso: 6 la convergenza è stata raggiunta dopo: 4 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.60 rad/sec	47.99 rad/sec	24.19 %
3	9.59 rad/sec	47.93 rad/sec	4.40 %
4	9.58 rad/sec	47.92 rad/sec	1.10 %

Tabella 15 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLO peccioli 2026 - Caso: 6

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLO peccioli 2026 - Caso: 7 la convergenza è stata raggiunta dopo: 4 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	68.66 rad/sec	100.00 %
2	9.61 rad/sec	67.28 rad/sec	23.43 %
3	9.60 rad/sec	67.20 rad/sec	4.03 %
4	9.60 rad/sec	67.19 rad/sec	0.83 %

Tabella 16 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLO peccioli 2026 - Caso: 7

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

2.3.2.4 Stato generale di convergenza

Di seguito si riporta un istogramma che rappresenta lo stato generale di convergenza di tutti i casi di calcolo facenti parte dell'analisi corrente con il rispettivo livello di errore relativo raggiunto all'ultima iterazione ed il numero massimo di iterazioni impiegate.

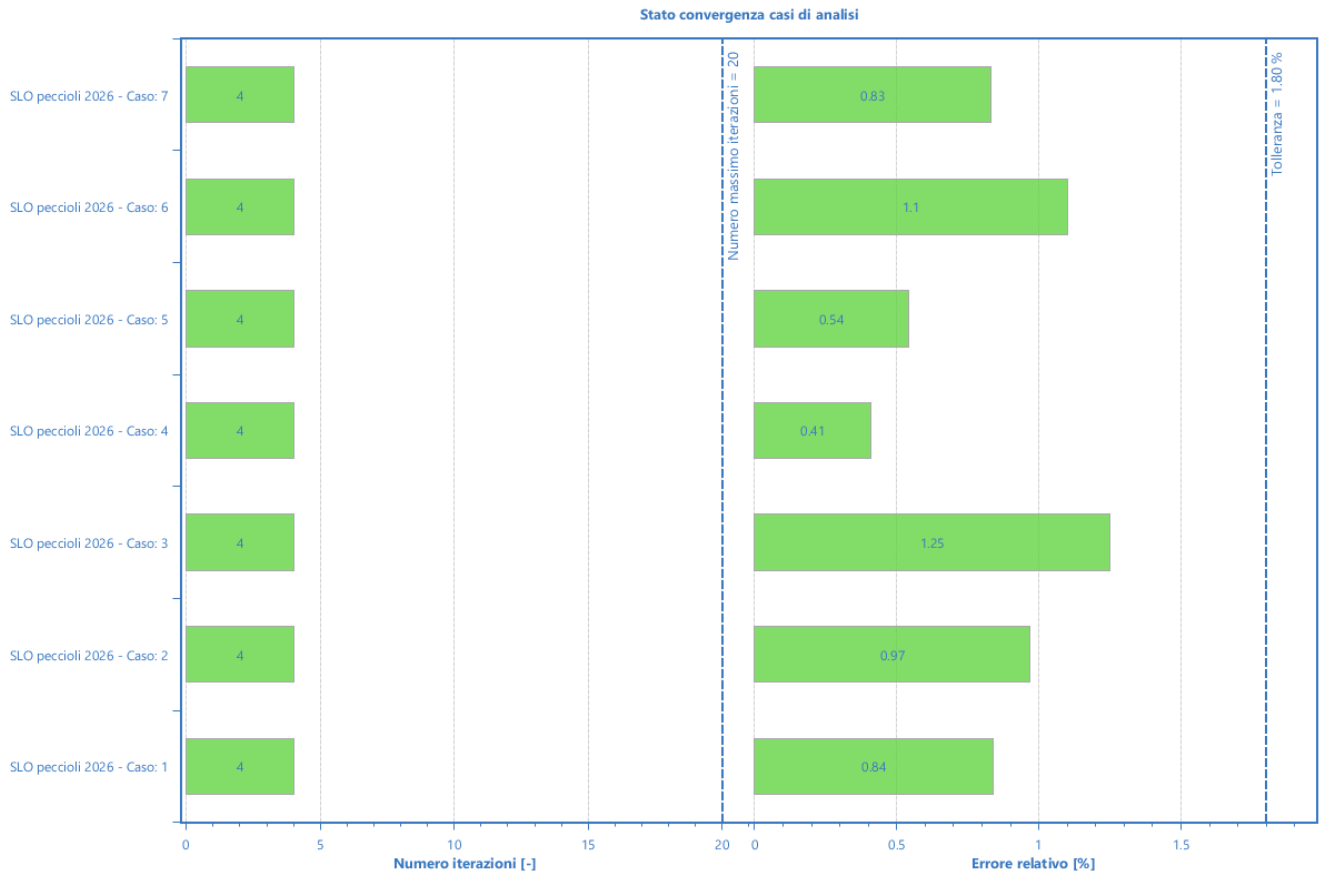


Figura 15 - Stato generale convergenza algoritmo lineare equivalente - Analisi: SLO peccioli 2026

2.3.2.5 Spettri di risposta medi e regolarizzazione (Ordinanza n. 55 del 24 aprile 2018)

La procedura di regolarizzazione (Newmark e Hall, 1982, Romeo, 2007, Liberatore e Pagliaroli, 2014), permette di trasformare lo spettro di risposta, risultato delle simulazioni numeriche condotte, in uno spettro con forma standard (secondo le vigenti norme tecniche per le costruzioni), costituita da un ramo con accelerazione crescente lineare, un ramo ad accelerazione costante, un ramo in cui l'accelerazione decresce con 1/T e, quindi, a velocità costante. I risultati di tale procedura, per tutti i punti di controllo definiti al paragrafo precedente, vengono riportati nella seguente tabella.

Nome	ag (g)	F0	F0 calc	S	Tc* (sec)	amax (g)	Tb (sec)	Tc (sec)	Td (sec)	Interpolazione amax
Analisi: SLO peccioli 2026 - Spettro regolarizzato N: 15	0.055	2.488	2.200	1.173	0.246	0.065	0.163	0.489	1.821	SI
Analisi: SLO peccioli 2026 - Spettro regolarizzato N: 33	0.055	2.488	3.231	1.633	0.246	0.090	0.101	0.304	1.821	SI

Tabella 17 - Parametri spettri regolarizzati: SLO peccioli 2026

Dove:

- Nome: Nome;

- a_g (g): Accelerazione orizzontale massima al sito (pericolosità sismica di base);
- F_0 : Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (pericolosità sismica di base);
- $F_0 \text{ calc}$: Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (calcolato secondo regolarizzazione);
- S : Coefficiente che tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e/o topografica (calcolato secondo regolarizzazione);
- T_c^* (sec): Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (pericolosità sismica di base);
- a_{max} (g): Accelerazione massima al suolo che tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e/o topografica (calcolato secondo regolarizzazione);
- T_b (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante (calcolato secondo regolarizzazione);
- T_c (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro (calcolato secondo regolarizzazione);
- T_d (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro (calcolato secondo regolarizzazione);
- Interpolazione a_{max} : Specifica se eseguire l'interpolazione dei valori spettrali nel range tra 0 e 0.01 sec di periodo per come richiesto dalla procedura di regolarizzazione riportata sull'Ordinanza n°55 del 2018.

Di seguito vengono riportati i risultati dal punto di vista grafico in termini di spettri di risposta in accelerazione, spettro medio, spettro regolarizzato e spettro di categoria (NTC18) della componente orizzontale del moto

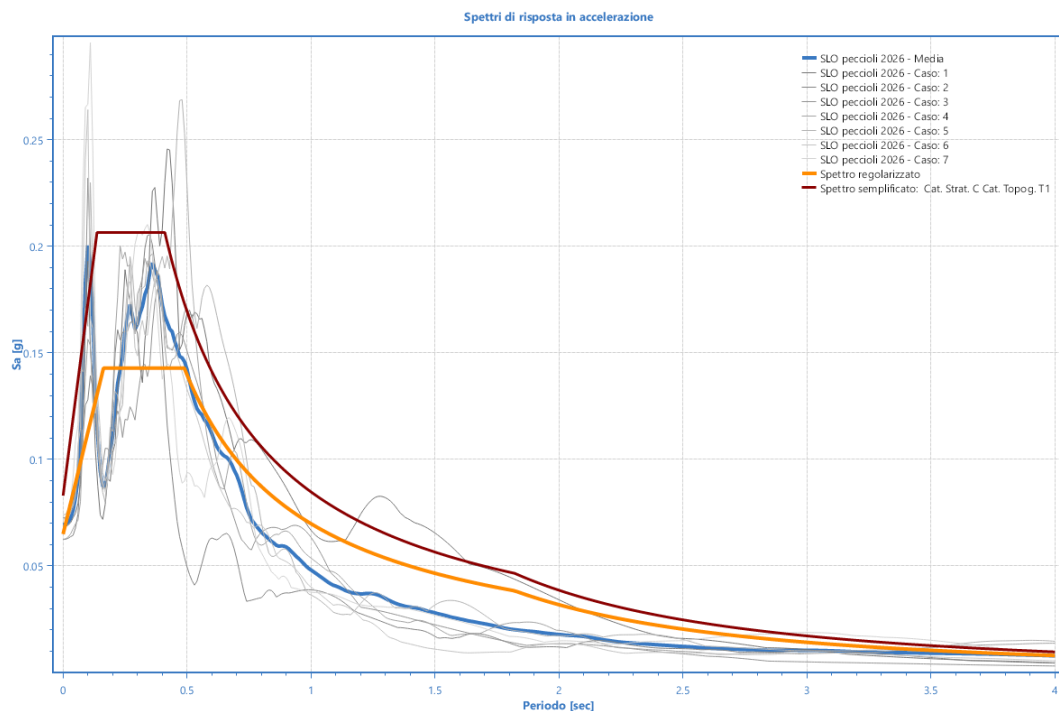
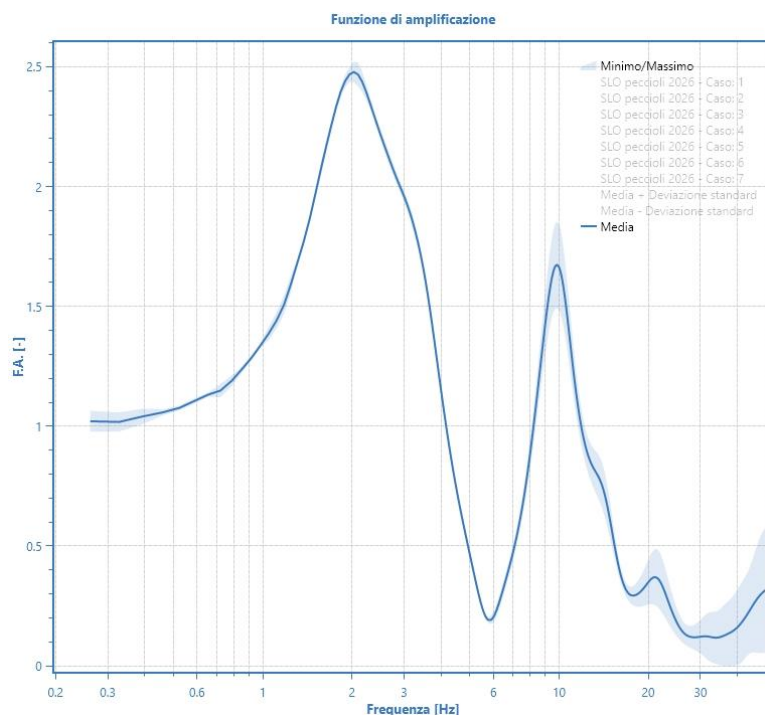
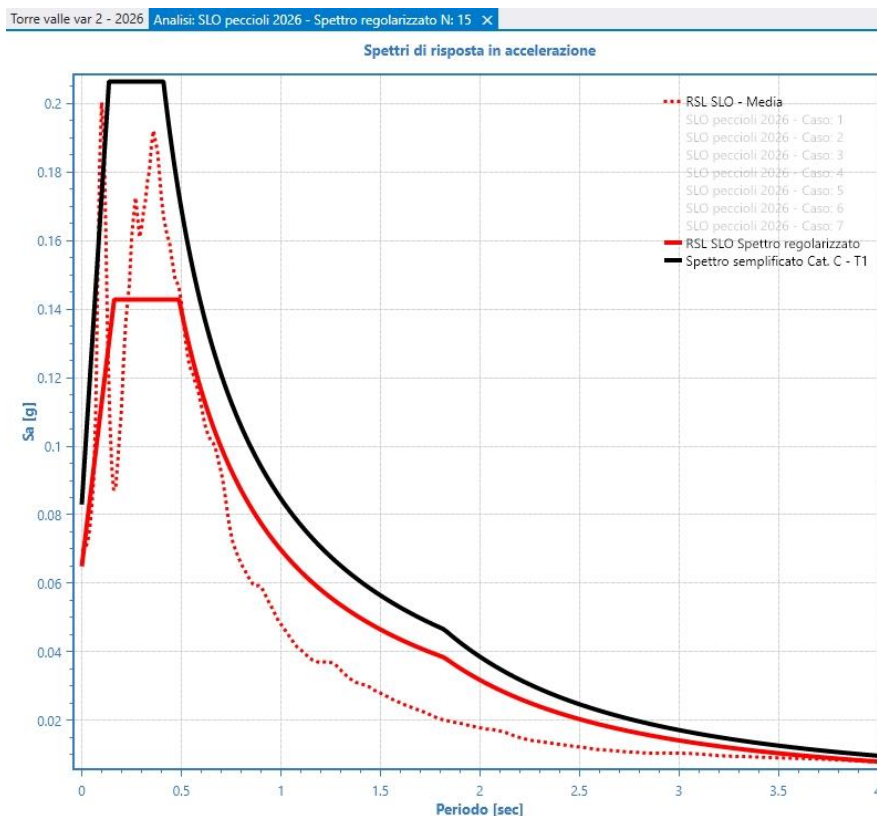


Figura 16 - Regolarizzazione spettro di risposta medio per il punto: N: 15



Funzione di amplificazione SLO



Spettro regolarizzato per il punto di controllo n. 15. In nero lo spettro di categoria di sottosuolo C e categoria topografica T1. In tratto puntinato rosso lo spettro medio di output allo SLO. In tratto più spesso rosso lo spettro di RSL regolarizzato.

2.3.2.6 Stato tensionale e deformativo

Si riportano i risultati medi dei massimi (in valore assoluto) valori per storia temporali, ottenuti per lo scenario di analisi corrente in termini di:

- Deformazione angolare massima;
- Tensioni tangenziali.

La rappresentazione è in termini di colormaps

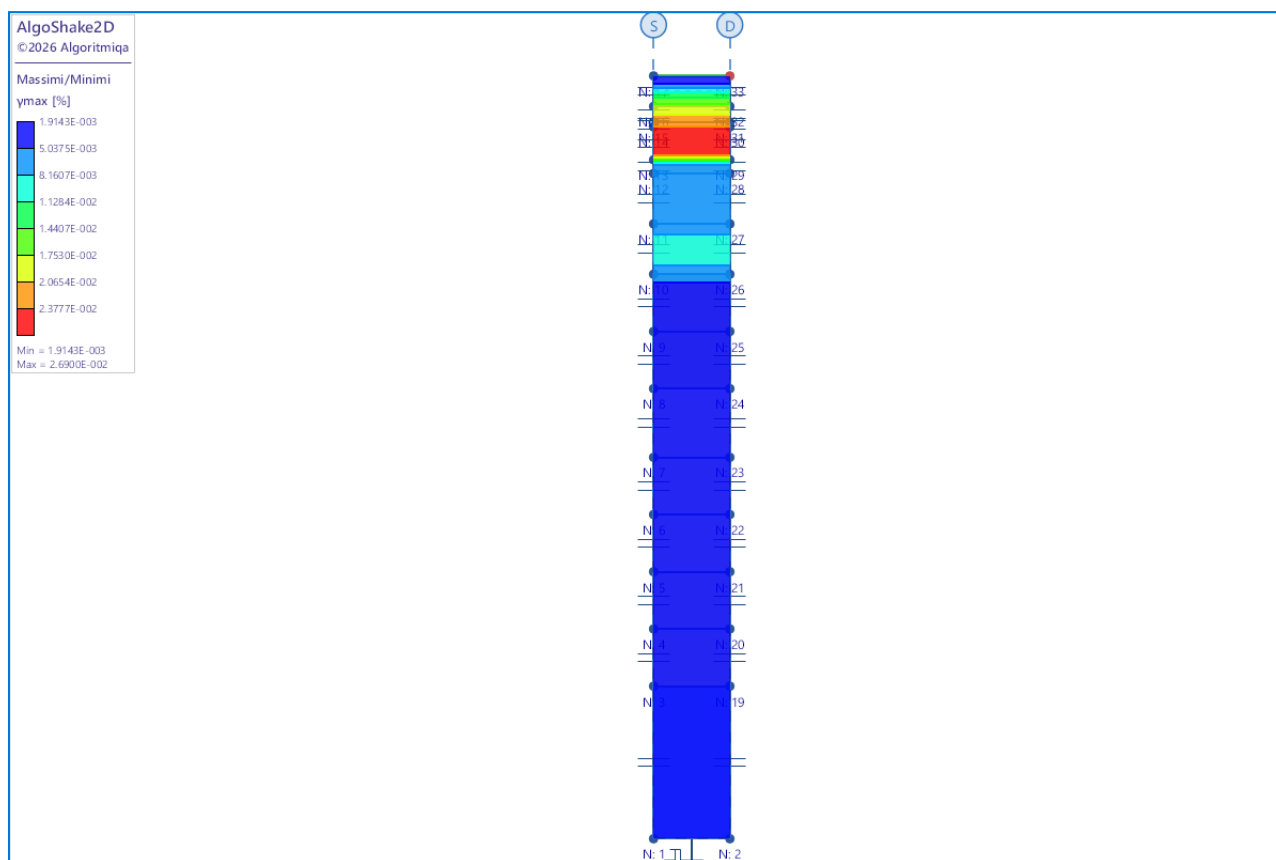


Figura 18 - Scorrimento angolare max (SLO peccioli 2026)

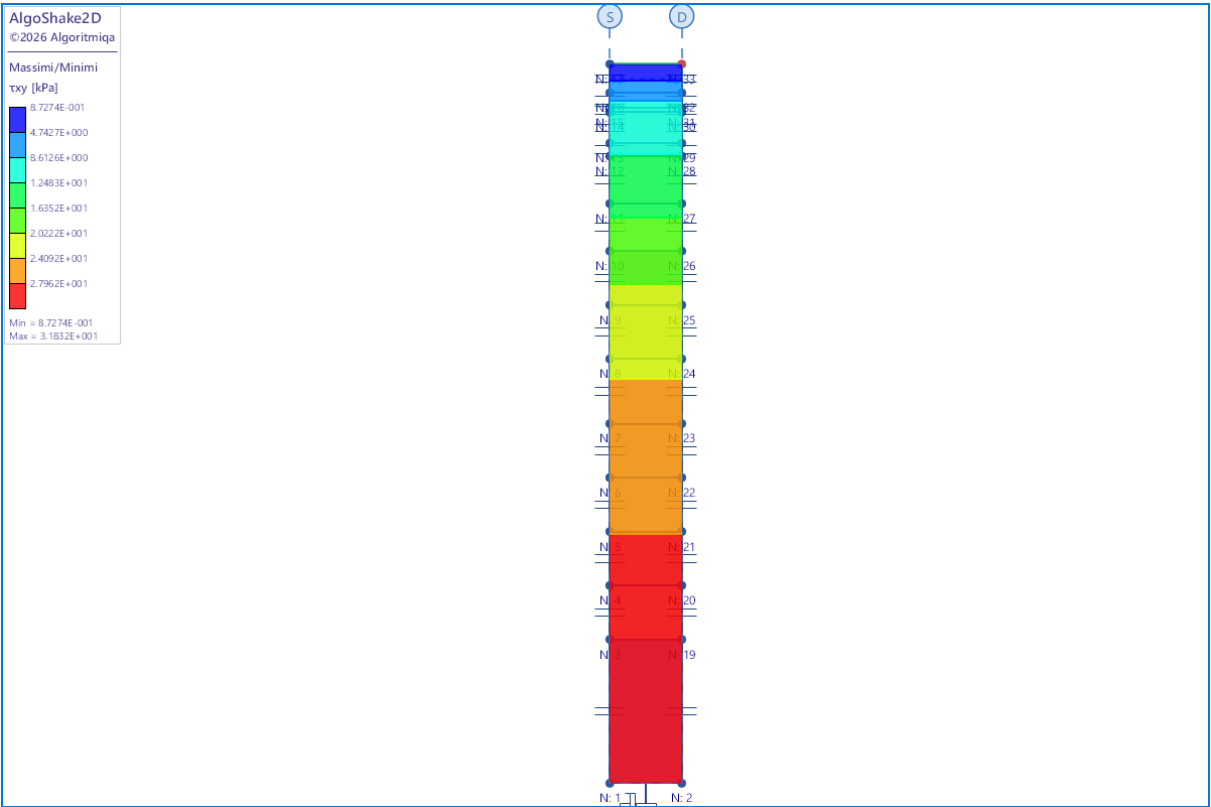


Figura 19 - Tensione tangenziale (SLD peccioli 2026)

2.3.3 Analisi dinamica: SLD peccioli 2026

Processata il:	Nome	ag (g)	F0	Tc* (sec)	Integrazione	Stratigrafia
01/04/2026 15:51:25	SLD peccioli 2026	0.070	2.472	0.251	Dominio del tempo	Torre di valle 1D n

Tabella 18 - Proprietà analisi dinamica

Dove:

- Processata il: ;
- Nome: ;
- ag (g): accelerazione orizzontale massima al sito;
- F0: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc* (sec): valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Integrazione: tipo di integrazione numerica: dominio del tempo o delle frequenze;
- Stratigrafia: Specifica la stratigrafia per cui eseguire l'analisi.

2.3.3.7 Accelerogrammi utilizzati

Nome	Tagliato	ID evento	Magnitudo	Durata (sec)	Categoria suolo stazione	Codice stazione	Distanza epicentro (km)	PGA (g)
SLD peccioli	SI	IT-1976-0027	5.9	16.505	A	SRC0	17.10	0.060

i 2026 1								
SLD peccioli i 2026 2	SI	IT-2012-0061	5.3	55.98 5	A	ØLAI	9.40	0.09 8
SLD peccioli i 2026 3	SI	EMSC- 20161026_000009 5	5.9	64.91 0	A	ACC	25.20	0.09 0
SLD peccioli i 2026 4	SI	IT-2009-0121	5.4	99.00 0	A	AQP	11.80	0.07 1
SLD peccioli i 2026 5	SI	EMSC- 20161030_000002 9	6.6	69.90 0	A	LSS	33.60	0.05 3
SLD peccioli i 2026 6	SI	EMSC- 20161030_000002 9	6.6	54.96 0	A	T1211	40.40	0.07 6
SLD peccioli i 2026 7	SI	EMSC- 20160824_000000 6	6	78.61 0	A	TERO	31.50	0.08 5

Tabella 19 - Accelerogrammi

Dove:

- Nome; ;
- Tagliato: specifica se l'accelerogramma viene estratto ed utilizzato secondo il parametro di Husid;
- ID evento; ;
- Magnitudo; ;
- Durata (sec); ;
- Categoria suolo stazione; ;
- Codice stazione; ;
- Distanza epicentro (km); ;
- PGA (g): .

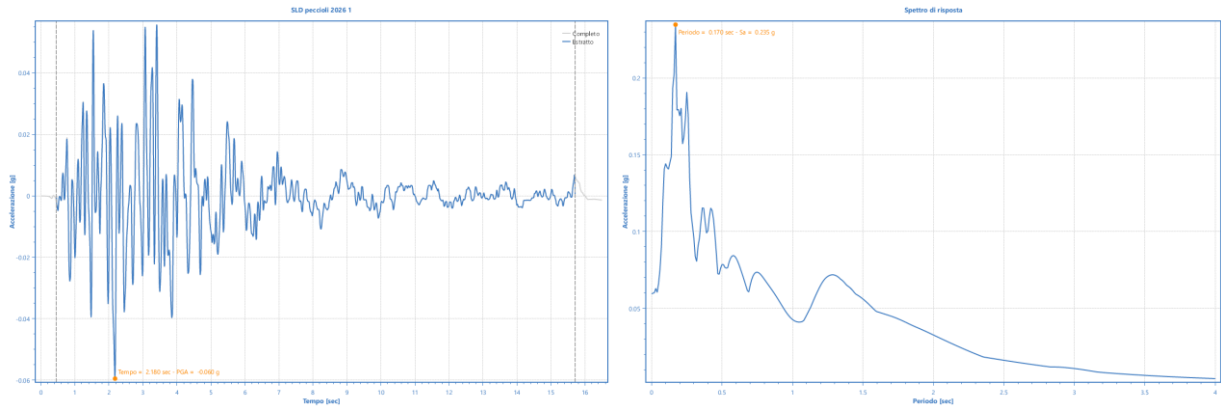


Figura 20 - SLD peccioli 2026 1 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

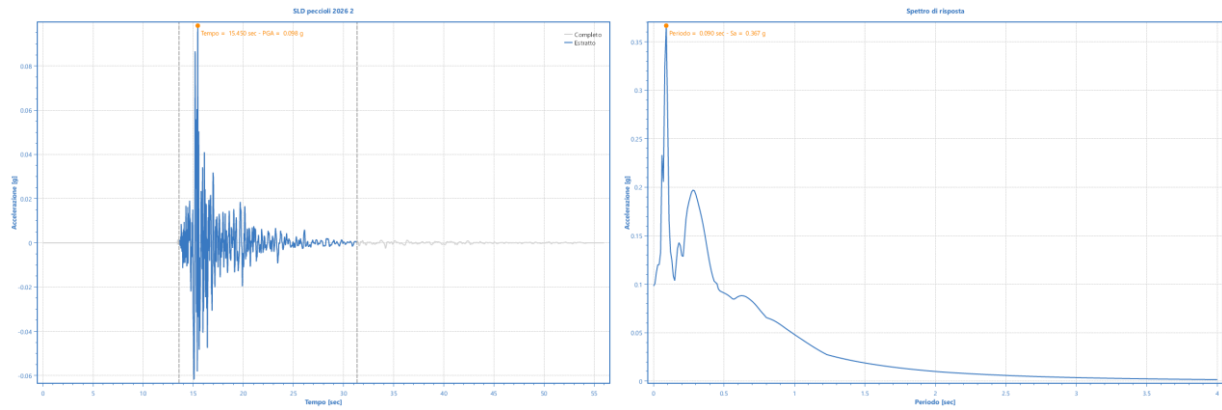


Figura 21 - SLD peccioli 2026 2 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

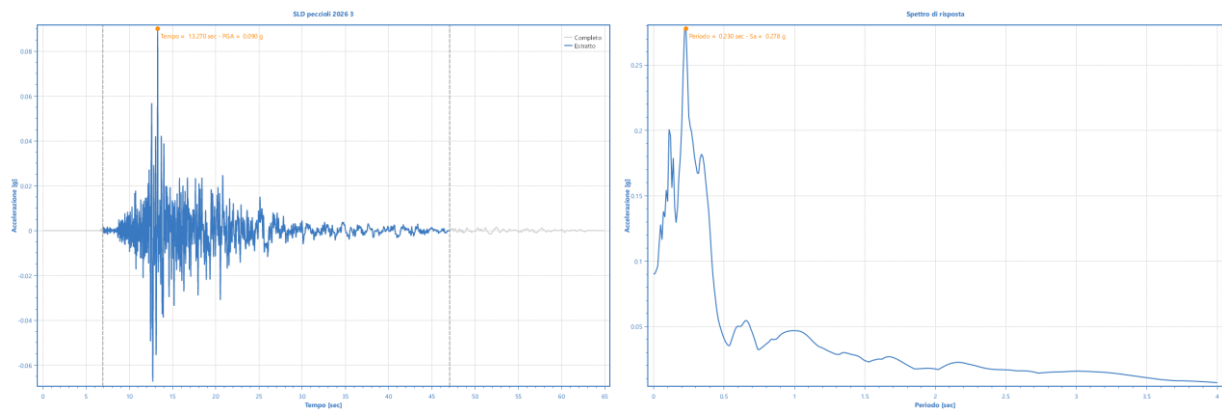


Figura 22 - SLD peccioli 2026 3 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

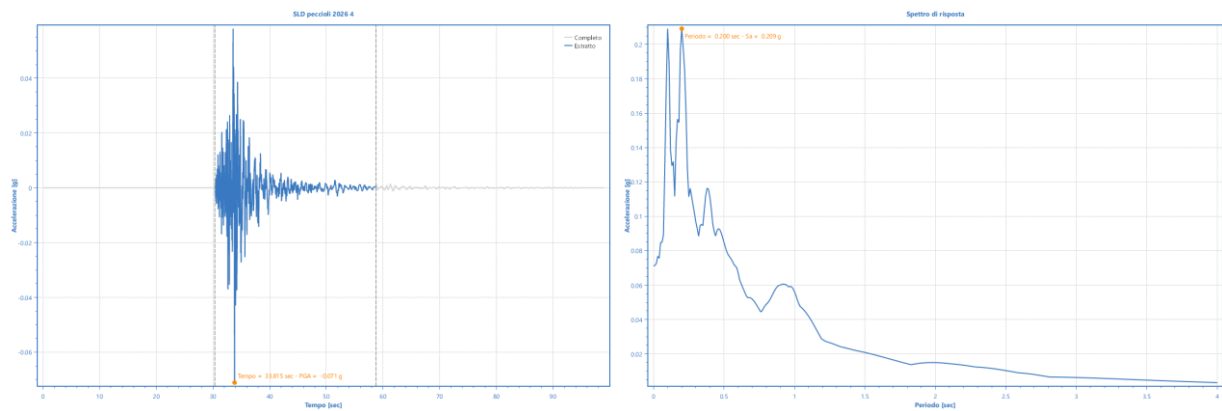


Figura 23 - SLD peccioli 2026 4 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

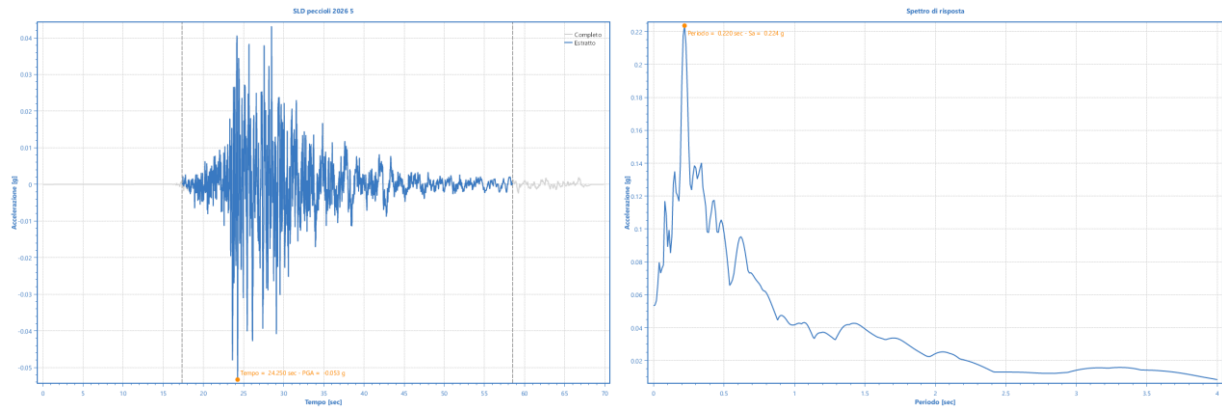


Figura 24 - SLD peccioli 2026 5 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

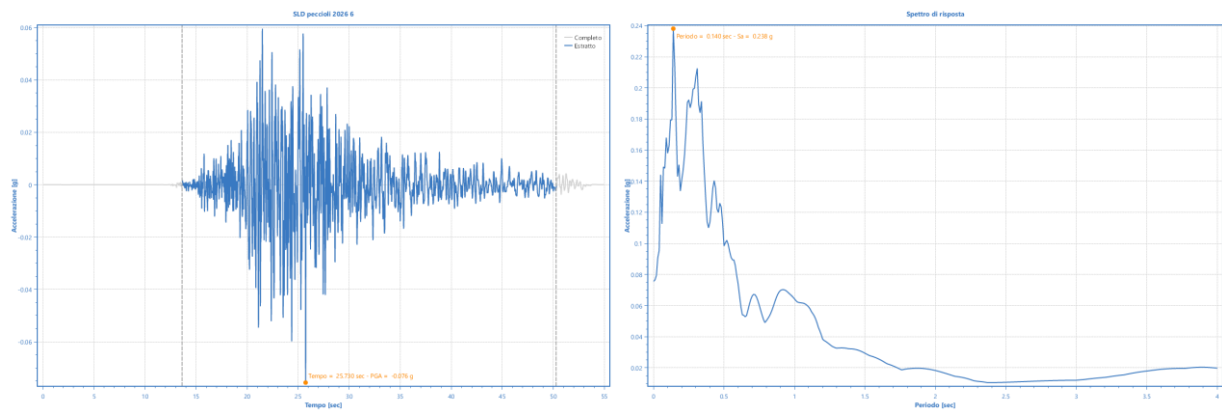


Figura 25 - SLD peccioli 2026 6 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

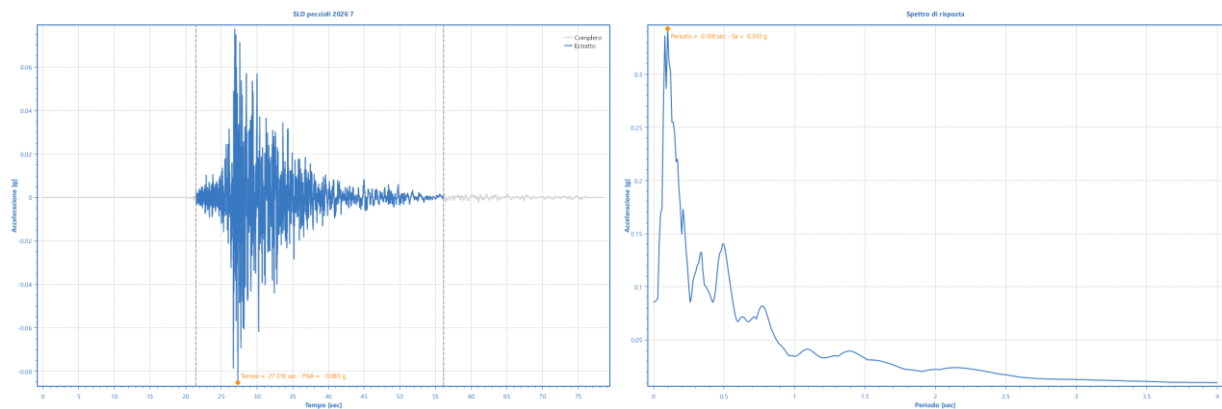


Figura 26 - SLD peccioli 2026 7 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

2.3.3.8 Verifica spettro-compatibilità

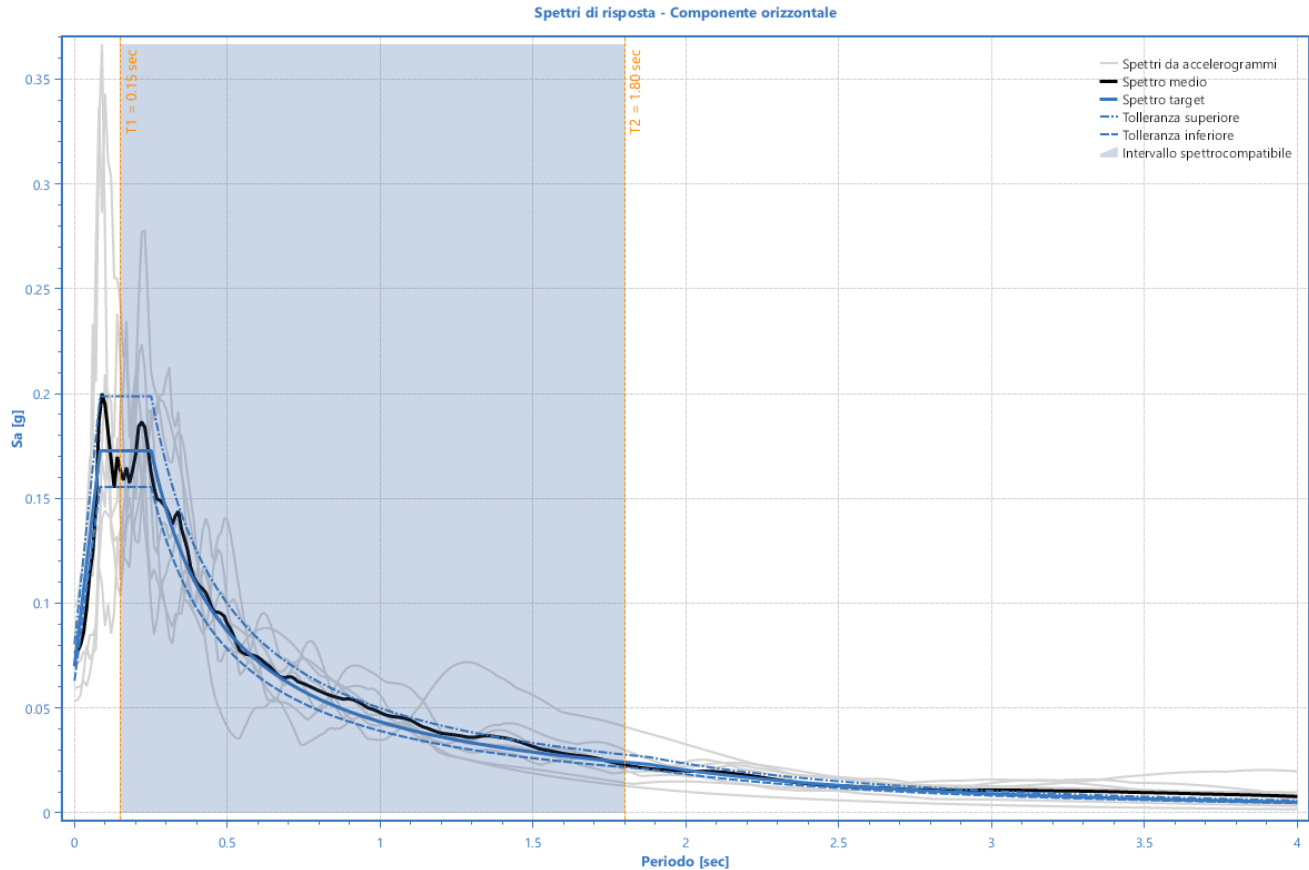


Figura 27 - Verifica spettro-compatibilità scenario: SLD peccioli 2026

2.3.3.9 Tabulati di calcolo

Di seguito vengono riportati gli output del solutore FEM relativi alla procedura lineare equivalente. All'i-esima iterazione viene associato il massimo valore di errore relativo sulla deformazione angolare registrato per tutti gli elementi finiti e le frequenze utilizzate per la costruzione dello smorzamento alla Rayleigh.

Per il caso di analisi SLD peccioli 2026 - Caso: 1 la convergenza è stata raggiunta dopo: 4 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.55 rad/sec	47.76 rad/sec	27.51 %
3	9.53 rad/sec	47.65 rad/sec	4.26 %
4	9.53 rad/sec	47.63 rad/sec	0.97 %

Tabella 20 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLD peccioli 2026 - Caso: 1

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLD peccioli 2026 - Caso: 2 la convergenza è stata raggiunta dopo: 6 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	88.28 rad/sec	100.00 %
2	9.44 rad/sec	85.00 rad/sec	47.86 %
3	9.40 rad/sec	84.64 rad/sec	13.33 %
4	9.40 rad/sec	84.56 rad/sec	4.93 %
5	9.39 rad/sec	84.54 rad/sec	2.04 %
6	9.39 rad/sec	84.54 rad/sec	0.88 %

Tabella 21 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLD peccioli 2026 - Caso: 2

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLD peccioli 2026 - Caso: 3 la convergenza è stata raggiunta dopo: 5 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	29.43 rad/sec	100.00 %
2	9.53 rad/sec	28.59 rad/sec	33.05 %
3	9.52 rad/sec	28.57 rad/sec	10.19 %
4	9.52 rad/sec	28.56 rad/sec	2.31 %
5	9.52 rad/sec	28.56 rad/sec	0.75 %

Tabella 22 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLD peccioli 2026 - Caso: 3

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLD peccioli 2026 - Caso: 4 la convergenza è stata raggiunta dopo: 5 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.55 rad/sec	47.74 rad/sec	33.27 %
3	9.53 rad/sec	47.67 rad/sec	6.62 %
4	9.53 rad/sec	47.67 rad/sec	1.89 %
5	9.53 rad/sec	47.67 rad/sec	0.57 %

Tabella 23 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLD peccioli 2026 - Caso: 4

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.
-

Per il caso di analisi SLD peccioli 2026 - Caso: 5 la convergenza è stata raggiunta dopo: 4 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	29.43 rad/sec	100.00 %
2	9.59 rad/sec	28.76 rad/sec	25.81 %
3	9.57 rad/sec	28.71 rad/sec	5.42 %
4	9.57 rad/sec	28.70 rad/sec	1.35 %

Tabella 24 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLD peccioli 2026 - Caso: 5

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLD peccioli 2026 - Caso: 6 la convergenza è stata raggiunta dopo: 5 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.55 rad/sec	47.77 rad/sec	32.02 %
3	9.53 rad/sec	47.66 rad/sec	7.29 %
4	9.53 rad/sec	47.63 rad/sec	1.99 %
5	9.53 rad/sec	47.63 rad/sec	0.57 %

Tabella 25 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLD peccioli 2026 - Caso: 6

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLD peccioli 2026 - Caso: 7 la convergenza è stata raggiunta dopo: 5 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	68.66 rad/sec	100.00 %
2	9.55 rad/sec	66.87 rad/sec	37.58 %
3	9.54 rad/sec	66.77 rad/sec	10.53 %
4	9.54 rad/sec	66.76 rad/sec	3.42 %
5	9.54 rad/sec	66.76 rad/sec	1.16 %

Tabella 26 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLD peccioli 2026 - Caso: 7

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

2.3.3.10 Stato generale di convergenza

Di seguito si riporta un istogramma che rappresenta lo stato generale di convergenza di tutti i casi di calcolo facenti parte dell'analisi corrente con il rispettivo livello di errore relativo raggiunto all'ultima iterazione ed il numero massimo di iterazioni impiegate.

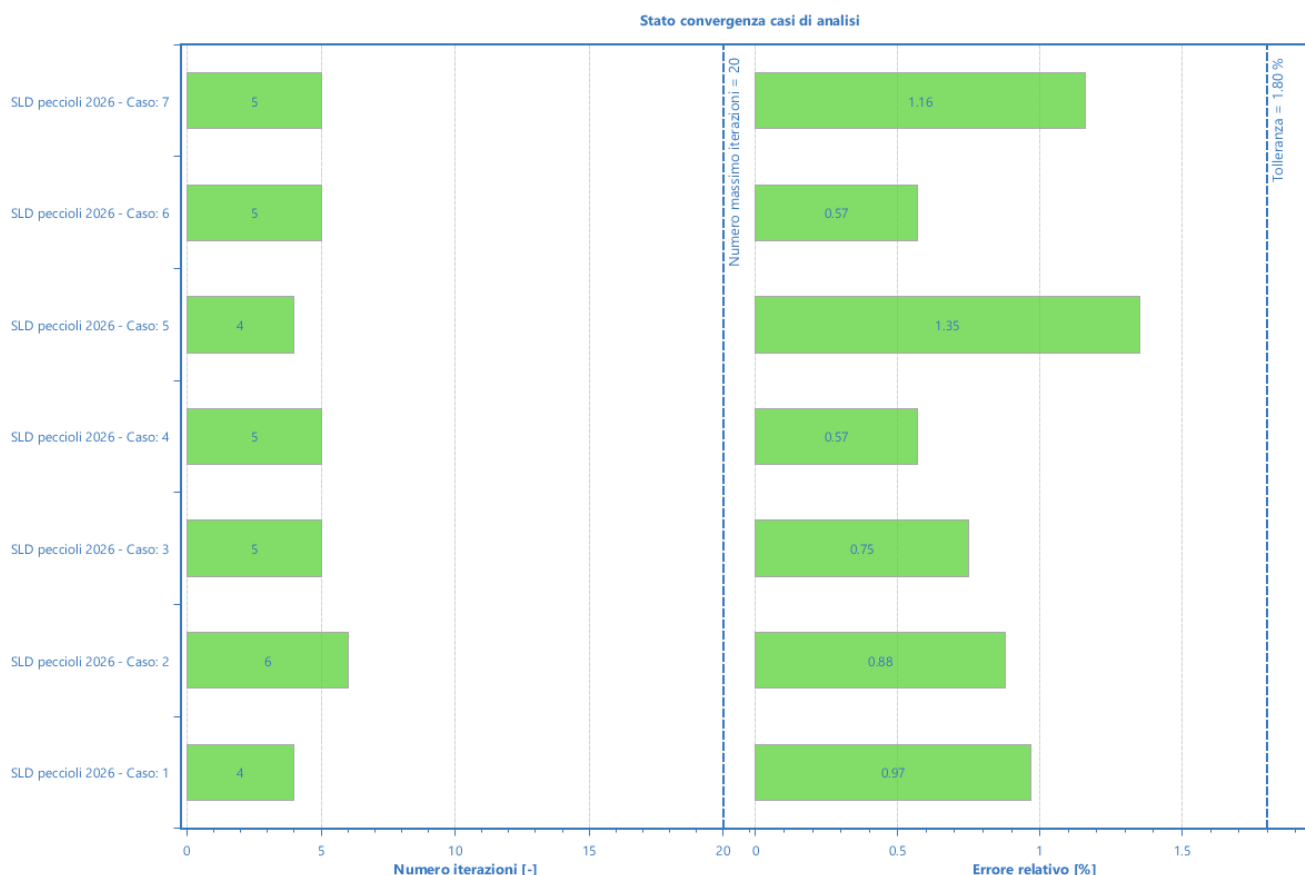


Figura 28 - Stato generale convergenza algoritmo lineare equivalente - Analisi: SLD peccioli 2026

2.3.3.11 Spettri di risposta medi e regolarizzazione (Ordinanza n. 55 del 24 aprile 2018)

La procedura di regolarizzazione (Newmark e Hall, 1982, Romeo, 2007, Liberatore e Pagliaroli, 2014), permette di trasformare lo spettro di risposta, risultato delle simulazioni numeriche condotte, in uno spettro con forma standard (secondo le vigenti norme tecniche per le costruzioni), costituita da un ramo con accelerazione crescente lineare, un ramo ad accelerazione costante, un ramo in cui l'accelerazione decresce con $1/T$ e, quindi, a velocità costante. I risultati di tale procedura, per tutti i punti di controllo definiti al paragrafo precedente, vengono riportati nella seguente tabella.

Per tutti gli scenari di analisi, è stato individuato come rappresentativo l'output di risposta sismica nel punto di controllo n.15, corrispondente al piano di appoggio della fondazione dell'edificio in oggetto a - 6,1 m dal p.c. Il punto di controllo n. 33 rappresenta invece il riferimento al p.c.

Nome	ag (g)	F0	F0 calc	S	Tc* (sec)	amax (g)	Tb (sec)	Tc (sec)	Td (sec)	Interpolazione amax
Analisi: SLD peccioli 2026 - Spettro regolarizzato N: 15	0.070	2.472	2.200	1.286	0.251	0.090	0.172	0.517	1.880	SI
Analisi: SLD peccioli 2026 - Spettro regolarizzato N: 33	0.070	2.472	2.826	1.792	0.251	0.125	0.111	0.334	1.880	SI

Tabella 27 - Parametri spettri regolarizzati: SLD peccioli 2026

Dove:

- Nome: Nome;
- ag (g): Accelerazione orizzontale massima al sito (pericolosità sismica di base);
- F0: Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (pericolosità sismica di base);
- F0 calc: Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (calcolato secondo regolarizzazione);
- S: Coefficiente che tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e/o topografica (calcolato secondo regolarizzazione);
- Tc* (sec): Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (pericolosità sismica di base);
- amax (g): Accelerazione massima al suolo che tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e/o topografica (calcolato secondo regolarizzazione);
- Tb (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante (calcolato secondo regolarizzazione);
- Tc (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro (calcolato secondo regolarizzazione);
- Td (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro (calcolato secondo regolarizzazione);
- Interpolazione amax: Specifica se eseguire l'interpolazione dei valori spettrali nel range tra 0 e 0.01 sec di periodo per come richiesto dalla procedura di regolarizzazione riportata sull'Ordinanza n°55 del 2018.

Di seguito vengono riportati i risultati dal punto di vista grafico in termini di spettri di risposta in accelerazione, spettro medio, spettro regolarizzato e spettro di categoria (NTC18) della componente orizzontale del moto

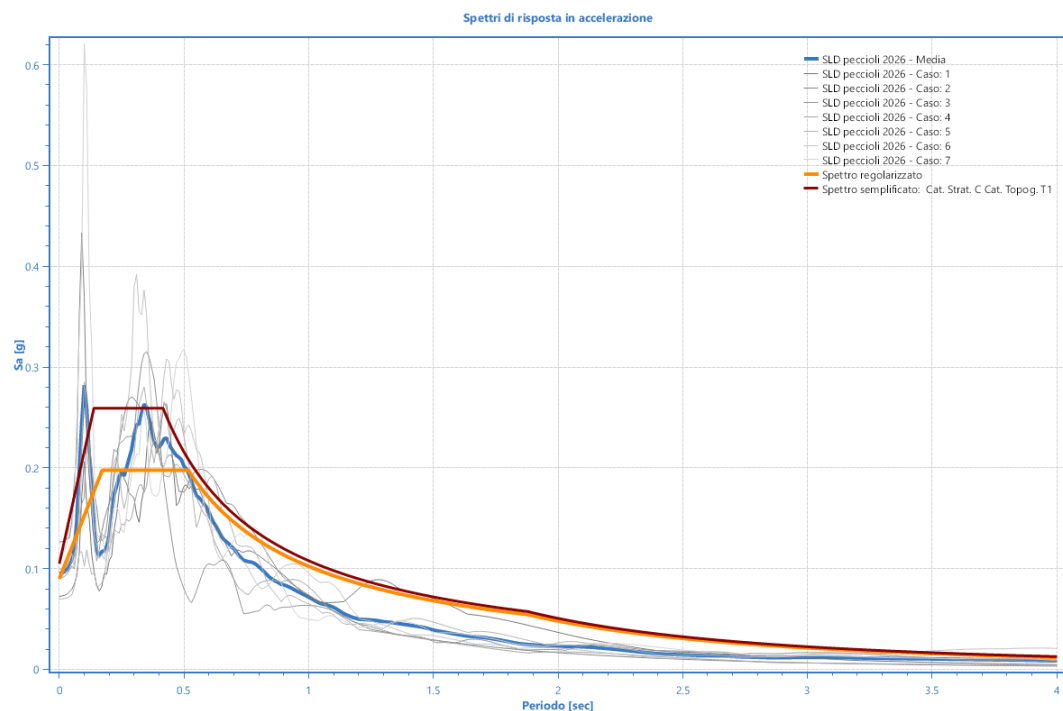
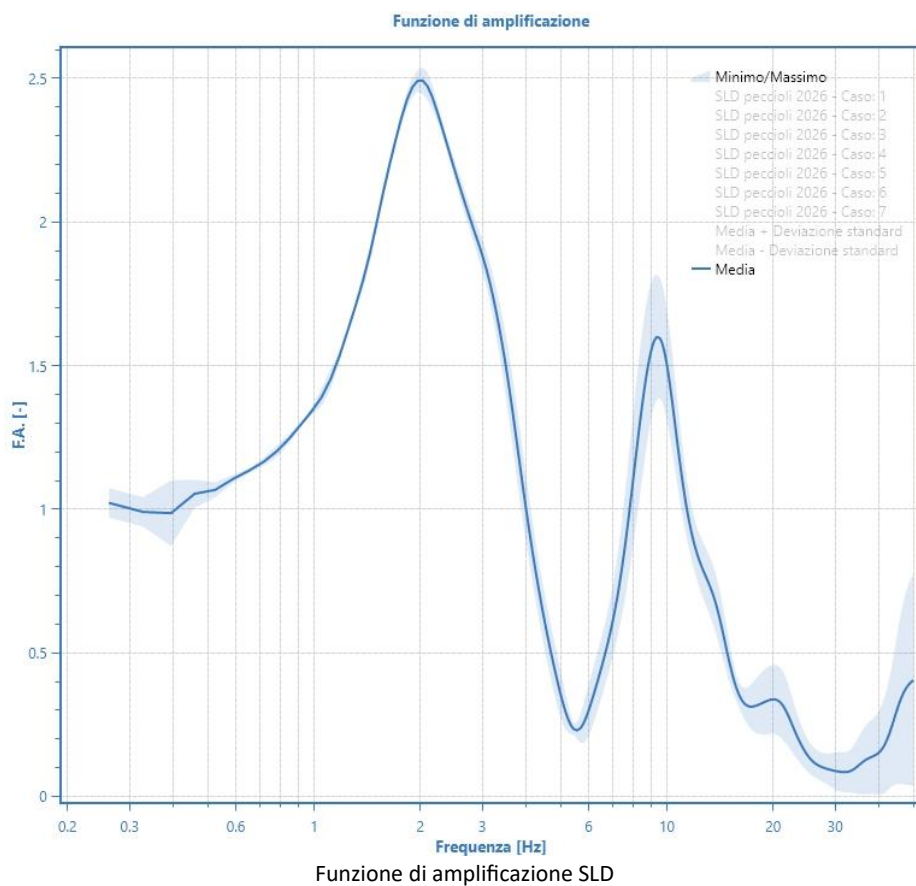
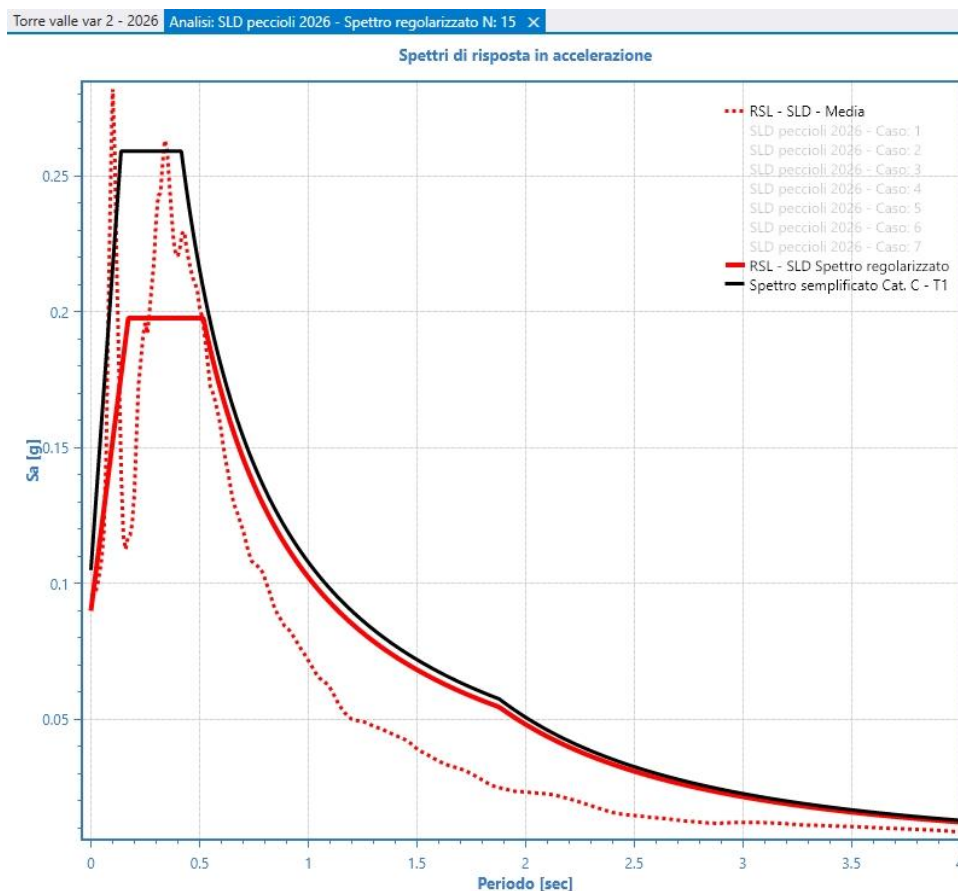


Figura 29 - Regolarizzazione spettro di risposta medio per il punto: N: 15





Spettro regolarizzato per il punto di controllo n. 15. In nero lo spettro di categoria di sottosuolo C e categoria topografica T1. In tratto puntinato rosso lo spettro medio di output allo SLD. In tratto più spesso rosso lo spettro di RSL regolarizzato.

2.3.3.12 Stato tensionale e deformativo

Si riportano i risultati medi dei massimi (in valore assoluto) valori per storia temporali, ottenuti per lo scenario di analisi corrente in termini di:

- Deformazione angolare massima;
- Tensioni tangenziali.

La rappresentazione è in termini di colormaps

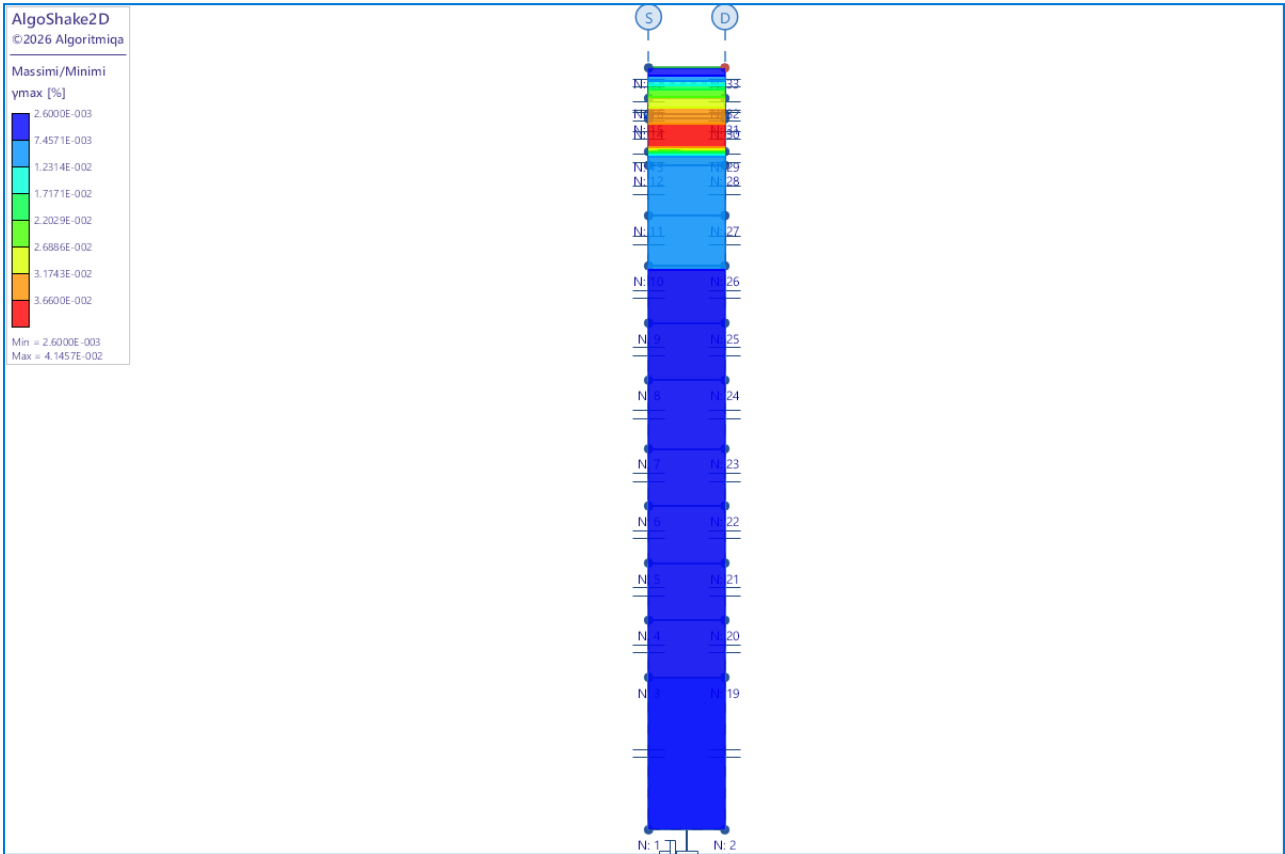


Figura 31 - Scorrimento angolare max (SLD peccioli 2026)

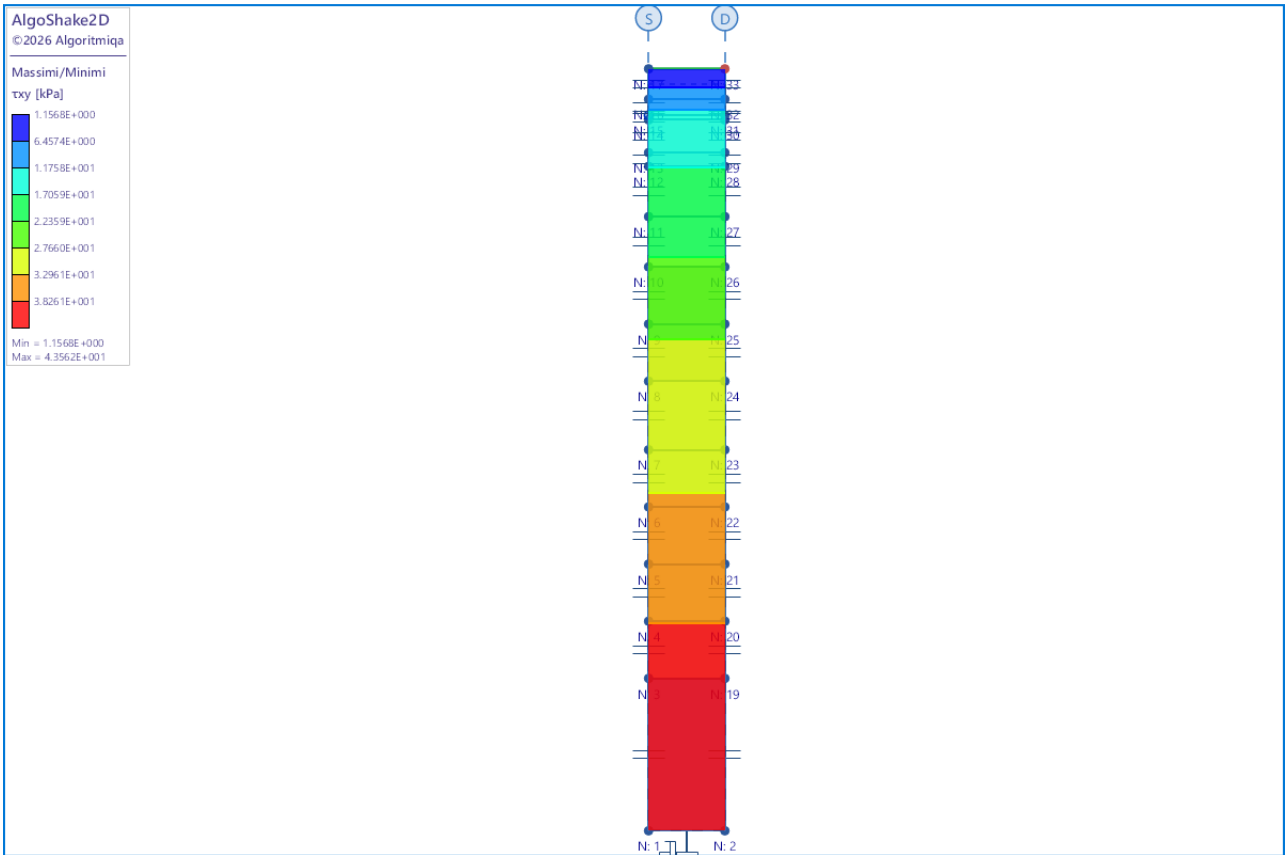


Figura 32 - Tensione tangenziale (SLD peccioli 2026)

2.3.4 Analisi dinamica: SLV peccioli 2026

Processata il:	Nome	ag (g)	F0	Tc* (sec)	Integrazione	Stratigrafia
01/04/2026 15:51:46	SLV peccioli 2026	0.160	2.496	0.276	Dominio del tempo	Torre di valle 1D n

Tabella 28 - Proprietà analisi dinamica

Dove:

- Processata il: ;
- Nome: ;
- ag (g): accelerazione orizzontale massima al sito;
- F0: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc* (sec): valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Integrazione: tipo di integrazione numerica: dominio del tempo o delle frequenze;
- Stratigrafia: Specifica la stratigrafia per cui eseguire l'analisi.

2.3.4.13 Accelerogrammi utilizzati

Nome	Tagliato	ID evento	Magnitudo	Durata (sec)	Categoria suolo stazione	Codice stazione	Distanza epicentro (km)	PGA (g)
SLV peccioli 2026 1	SI	IT-1976-0030	6	16.875	A	SRC0	15.80	0.250
SLV peccioli 2026 2	SI	IT-1976-0027	5.9	16.505	A	SRC0	17.10	0.060
SLV peccioli 2026 3	SI	IT-1976-0030	6	16.875	A	SRC0	15.80	0.131
SLV peccioli 2026 4	SI	EMSC-20170118_0000027	5.1	50.940	A	ACC	15.20	0.104
SLV peccioli 2026 5	SI	IT-1998-0103	5.6	22.115	A	LRS	18.00	0.155
SLV peccioli 2026 6	SI	IT-2012-0061	5.3	89.765	A	MRM	2.40	0.132
SLV peccioli 2026 7	SI	IT-1981-0001	5.2	23.065	A	SLA	16.50	0.022

Tabella 29 - Accelerogrammi

Dove:

- Nome ;
- Tagliato: specifica se l'accelerogramma viene estratto ed utilizzato secondo il parametro di Husid;
- ID evento ;
- Magnitudo ;
- Durata (sec) ;
- Categoria suolo stazione ;
- Codice stazione ;
- Distanza epicentro (km) ;
- PGA (g) .

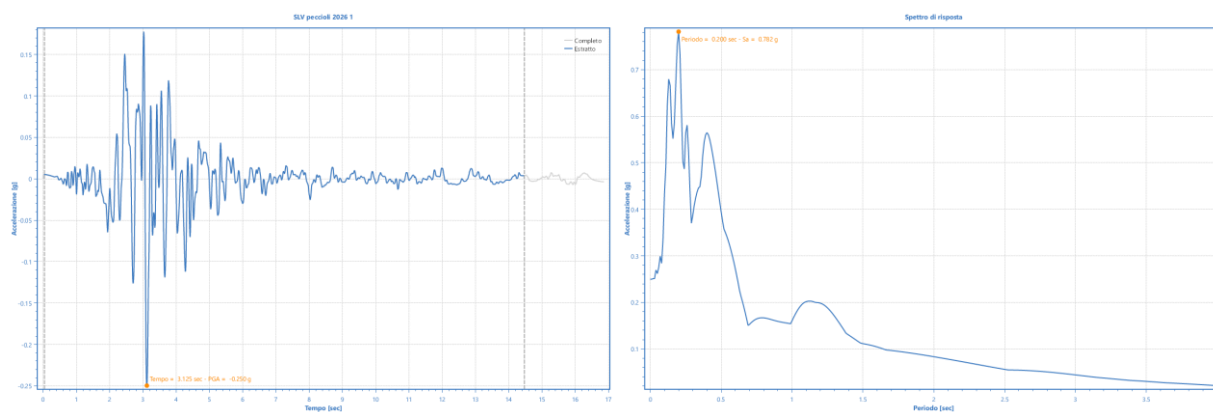


Figura 33 - SLV peccioli 2026 1 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

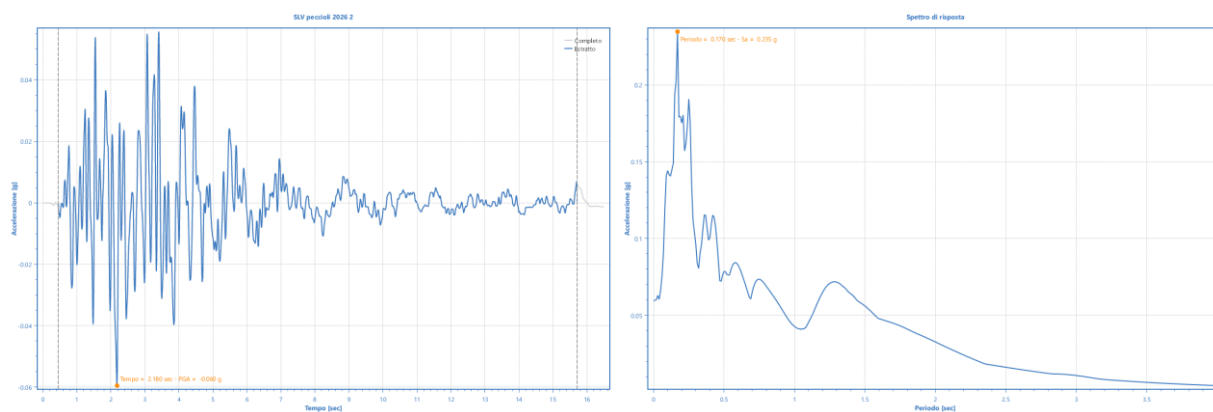


Figura 34 - SLV peccioli 2026 2 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

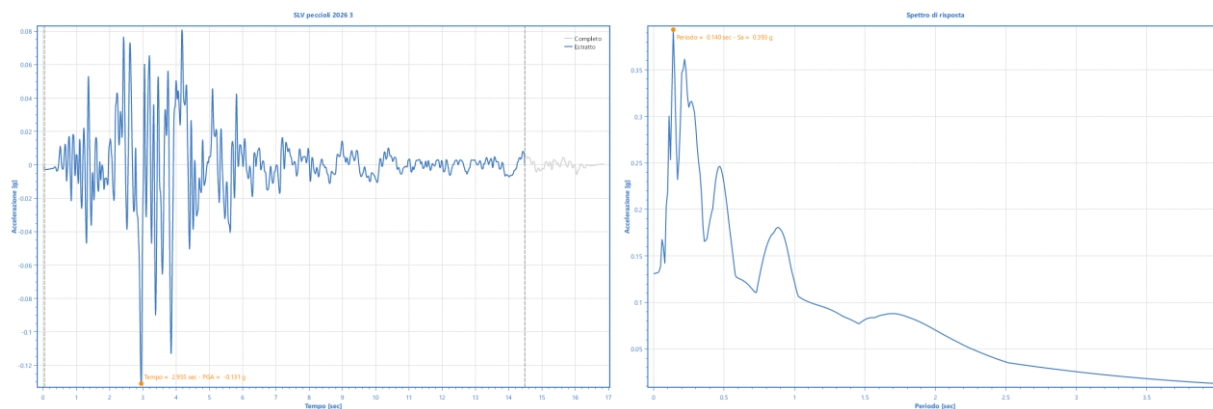


Figura 35 - SLV peccioli 2026 3 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

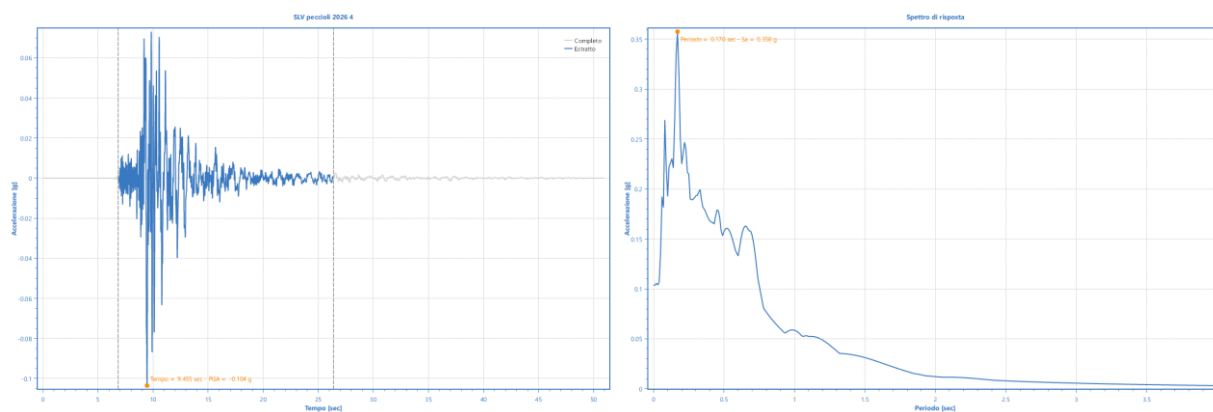


Figura 36 - SLV peccioli 2026 4 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

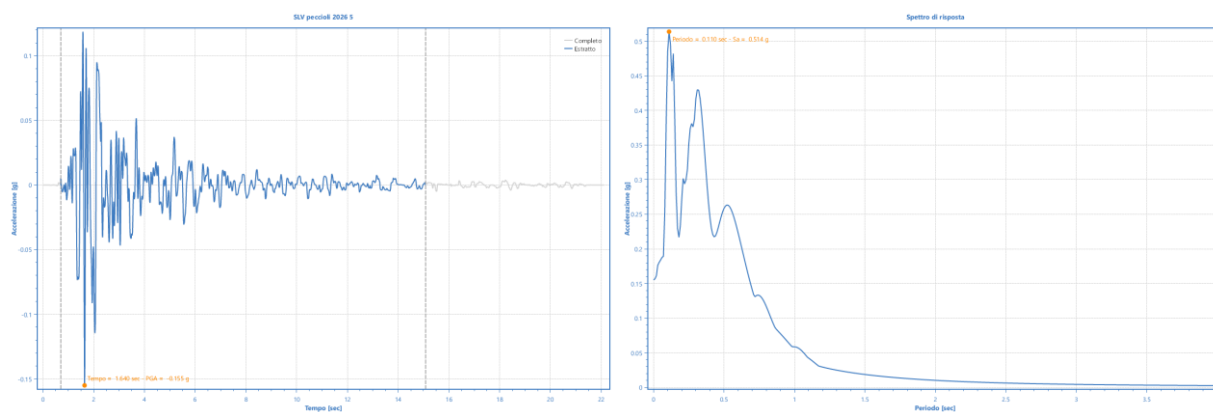


Figura 37 - SLV peccioli 2026 5 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

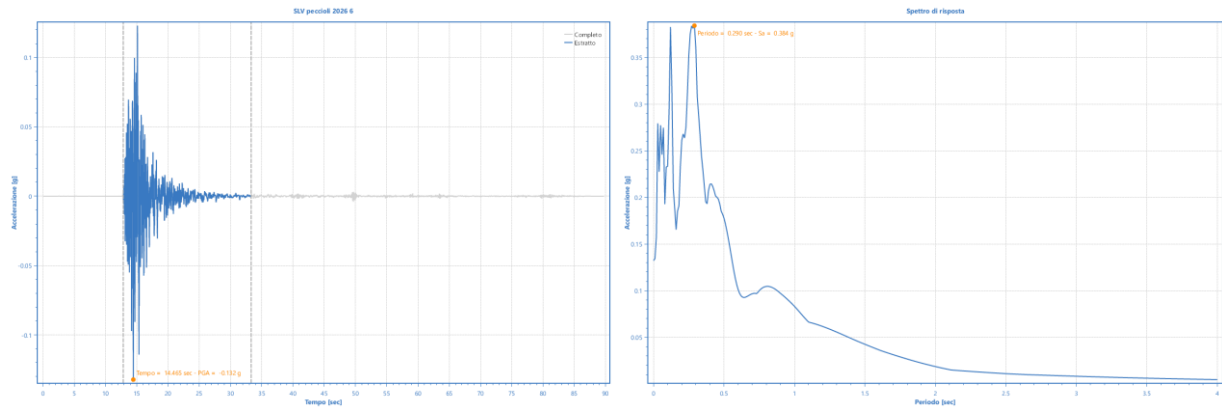


Figura 38 - SLV peccioli 2026 6 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

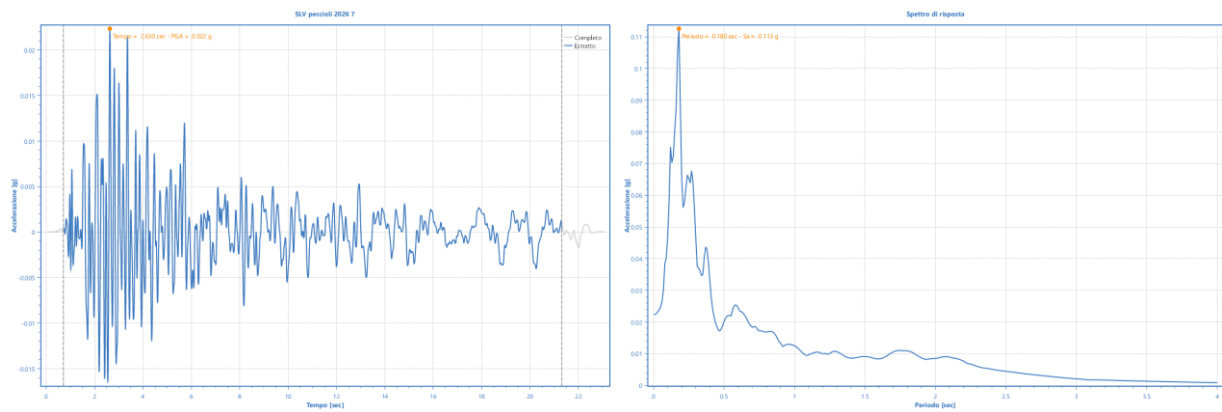


Figura 39 - SLV peccioli 2026 7 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

2.3.4.14 Verifica spettro-compatibilità

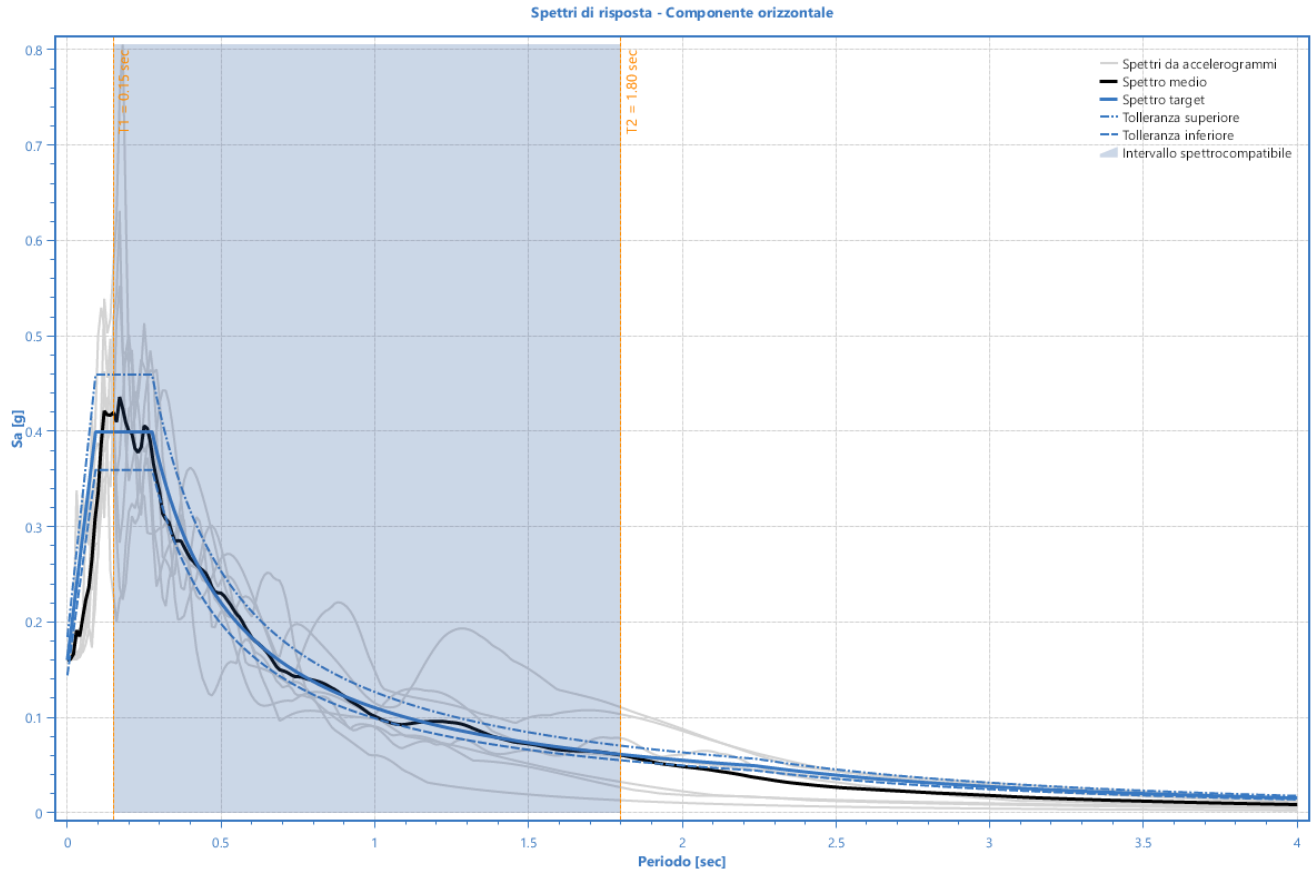


Figura 40 - Verifica spettro-compatibilità scenario: SLV peccioli 2026

2.3.4.15 Tabulati di calcolo

Di seguito vengono riportati gli output del solutore FEM relativi alla procedura lineare equivalente. All'i-esima iterazione viene associato il massimo valore di errore relativo sulla deformazione angolare registrato per tutti gli elementi finiti e le frequenze utilizzate per la costruzione dello smorzamento alla Rayleigh.

Per il caso di analisi SLV peccioli 2026 - Caso: 1 la convergenza è stata raggiunta dopo: 10 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.16 rad/sec	45.82 rad/sec	73.93 %
3	9.04 rad/sec	45.19 rad/sec	27.89 %
4	9.01 rad/sec	45.05 rad/sec	14.53 %
5	9.01 rad/sec	45.06 rad/sec	8.81 %
6	9.02 rad/sec	45.09 rad/sec	5.68 %
7	9.02 rad/sec	45.10 rad/sec	3.88 %
8	9.02 rad/sec	45.12 rad/sec	2.70 %
9	9.03 rad/sec	45.13 rad/sec	1.90 %
10	9.03 rad/sec	45.13 rad/sec	1.35 %

Tabella 30 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLV peccioli 2026 - Caso: 1

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;

- *f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.*

Per il caso di analisi SLV peccioli 2026 - Caso: 2 la convergenza è stata raggiunta dopo: 7 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.19 rad/sec	45.95 rad/sec	57.25 %
3	9.07 rad/sec	45.33 rad/sec	21.66 %
4	9.03 rad/sec	45.13 rad/sec	10.34 %
5	9.01 rad/sec	45.06 rad/sec	5.36 %
6	9.01 rad/sec	45.04 rad/sec	2.92 %
7	9.01 rad/sec	45.03 rad/sec	1.62 %

Tabella 31 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLV peccioli 2026 - Caso: 2

Dove:

- *Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;*
- *f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.*

Per il caso di analisi SLV peccioli 2026 - Caso: 3 la convergenza è stata raggiunta dopo: 7 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.19 rad/sec	45.94 rad/sec	48.92 %
3	9.09 rad/sec	45.44 rad/sec	18.18 %
4	9.06 rad/sec	45.29 rad/sec	8.33 %
5	9.05 rad/sec	45.24 rad/sec	4.18 %
6	9.04 rad/sec	45.21 rad/sec	2.18 %
7	9.04 rad/sec	45.20 rad/sec	1.17 %

Tabella 32 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLV peccioli 2026 - Caso: 3

Dove:

- *Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;*
- *f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.*

Per il caso di analisi SLV peccioli 2026 - Caso: 4 la convergenza è stata raggiunta dopo: 9 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.13 rad/sec	45.64 rad/sec	75.97 %
3	9.01 rad/sec	45.04 rad/sec	25.20 %
4	8.97 rad/sec	44.84 rad/sec	12.00 %
5	8.96 rad/sec	44.79 rad/sec	6.83 %

6	8.96 rad/sec	44.78 rad/sec	4.31 %
7	8.96 rad/sec	44.79 rad/sec	2.89 %
8	8.96 rad/sec	44.79 rad/sec	1.98 %
9	8.96 rad/sec	44.80 rad/sec	1.38 %

Tabella 33 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLV peccioli 2026 - Caso: 4

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLV peccioli 2026 - Caso: 5 la convergenza è stata raggiunta dopo: 8 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	68.66 rad/sec	100.00 %
2	9.14 rad/sec	64.01 rad/sec	84.46 %
3	8.98 rad/sec	62.85 rad/sec	28.24 %
4	8.92 rad/sec	62.42 rad/sec	12.47 %
5	8.89 rad/sec	62.22 rad/sec	6.64 %
6	8.88 rad/sec	62.13 rad/sec	3.41 %
7	8.87 rad/sec	62.09 rad/sec	1.98 %
8	8.87 rad/sec	62.07 rad/sec	1.22 %

Tabella 34 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLV peccioli 2026 - Caso: 5

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLV peccioli 2026 - Caso: 6 la convergenza è stata raggiunta dopo: 6 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	29.43 rad/sec	100.00 %
2	9.25 rad/sec	27.75 rad/sec	49.54 %
3	9.20 rad/sec	27.60 rad/sec	13.87 %
4	9.19 rad/sec	27.57 rad/sec	5.48 %
5	9.19 rad/sec	27.57 rad/sec	2.55 %
6	9.19 rad/sec	27.57 rad/sec	1.29 %

Tabella 35 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLV peccioli 2026 - Caso: 6

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLV peccioli 2026 - Caso: 7 la convergenza è stata raggiunta dopo: 8 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.26 rad/sec	46.30 rad/sec	49.42 %
3	9.19 rad/sec	45.96 rad/sec	16.96 %
4	9.19 rad/sec	45.96 rad/sec	8.52 %
5	9.19 rad/sec	45.97 rad/sec	4.98 %
6	9.20 rad/sec	45.99 rad/sec	3.03 %
7	9.20 rad/sec	45.99 rad/sec	1.88 %
8	9.20 rad/sec	46.00 rad/sec	1.19 %

Tabella 36 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLV peccioli 2026 - Caso: 7

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

2.3.4.16 Stato generale di convergenza

Di seguito si riporta un istogramma che rappresenta lo stato generale di convergenza di tutti i casi di calcolo facenti parte dell'analisi corrente con il rispettivo livello di errore relativo raggiunto all'ultima iterazione ed il numero massimo di iterazioni impiegate.

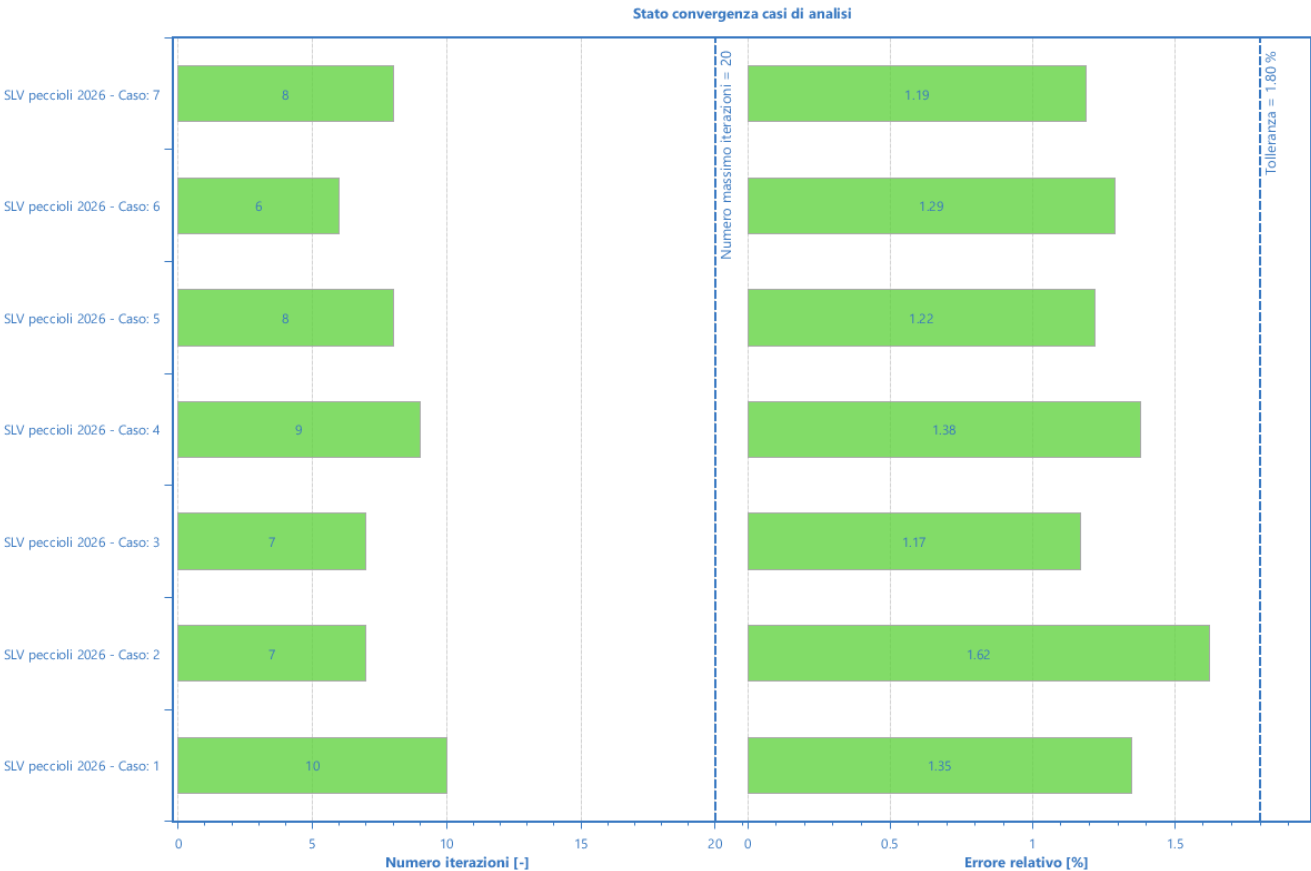


Figura 41 - Stato generale convergenza algoritmo lineare equivalente - Analisi: SLV peccioli 2026

2.3.4.17 Spettri di risposta medi e regolarizzazione (Ordinanza n. 55 del 24 aprile 2018)

La procedura di regolarizzazione (Newmark e Hall, 1982, Romeo, 2007, Liberatore e Pagliaroli, 2014), permette di trasformare lo spettro di risposta, risultato delle simulazioni numeriche condotte, in uno spettro con forma standard (secondo le vigenti norme tecniche per le costruzioni), costituita da un ramo con accelerazione crescente lineare, un ramo ad accelerazione costante, un ramo in cui l'accelerazione decresce con $1/T$ e, quindi, a velocità costante. I risultati di tale procedura, per tutti i punti di controllo definiti al paragrafo precedente, vengono riportati nella seguente tabella.

Per tutti gli scenari di analisi, è stato individuato come rappresentativo l'output di risposta sismica nel punto di controllo n. 15, corrispondente al piano di appoggio della fondazione dell'edificio in oggetto a - 6,1 m dal p.c. Il punto di controllo n. 33 rappresenta invece il riferimento al p.c.

Nome	ag (g)	F0	F0 calc	S	Tc* (sec)	amax (g)	Tb (sec)	Tc (sec)	Td (sec)	Interpolazione amax
Analisi: SLV peccioli 2026 - Spettro regolarizzato N: 15	0.160	2.496	2.402	1.043	0.276	0.167	0.199	0.597	2.240	SI
Analisi: SLV peccioli 2026 - Spettro regolarizzato N: 33	0.160	2.496	2.776	1.657	0.276	0.265	0.146	0.438	2.240	SI

Tabella 37 - Parametri spettri regolarizzati: SLV peccioli 2026

Dove:

- Nome: Nome;
- ag (g): Accelerazione orizzontale massima al sito (pericolosità sismica di base);
- F0: Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (pericolosità sismica di base);
- F0 calc: Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (calcolato secondo regolarizzazione);
- S: Coefficiente che tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e/o topografica (calcolato secondo regolarizzazione);
- Tc* (sec): Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (pericolosità sismica di base);
- amax (g): Accelerazione massima al suolo che tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e/o topografica (calcolato secondo regolarizzazione);
- Tb (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante (calcolato secondo regolarizzazione);
- Tc (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro (calcolato secondo regolarizzazione);
- Td (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro (calcolato secondo regolarizzazione);
- Interpolazione amax: Specifica se eseguire l'interpolazione dei valori spettrali nel range tra 0 e 0.01 sec di periodo per come richiesto dalla procedura di regolarizzazione riportata sull'Ordinanza n°55 del 2018.

Di seguito vengono riportati i risultati dal punto di vista grafico in termini di spettri di risposta in accelerazione, spettro medio, spettro regolarizzato e spettro di categoria (NTC18) della componente orizzontale del moto

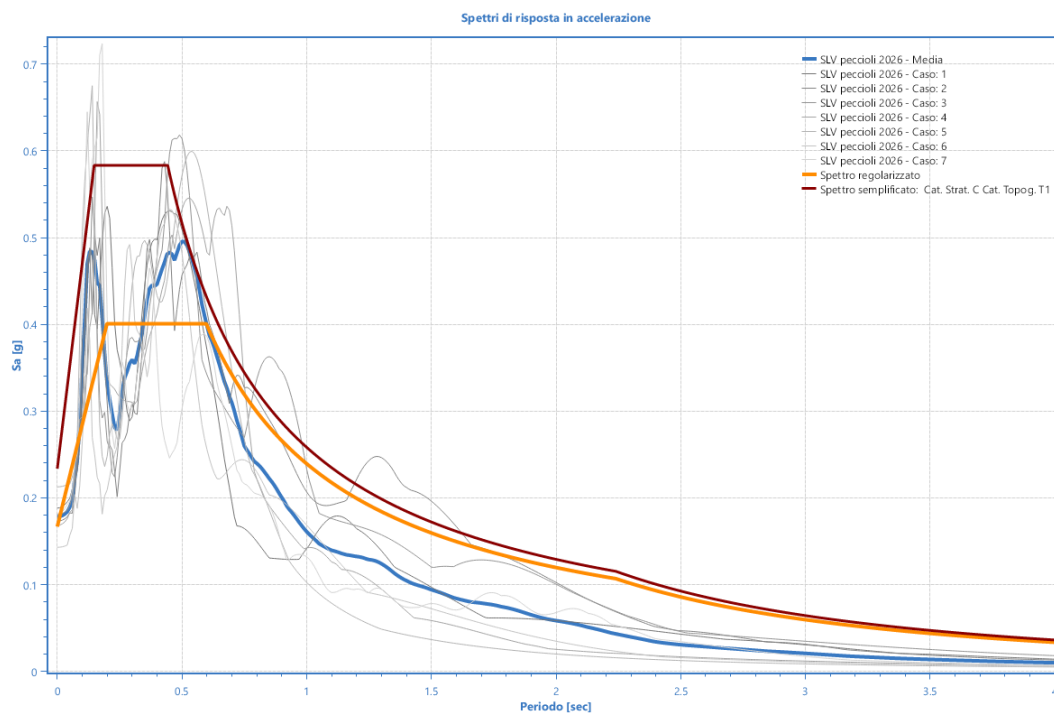
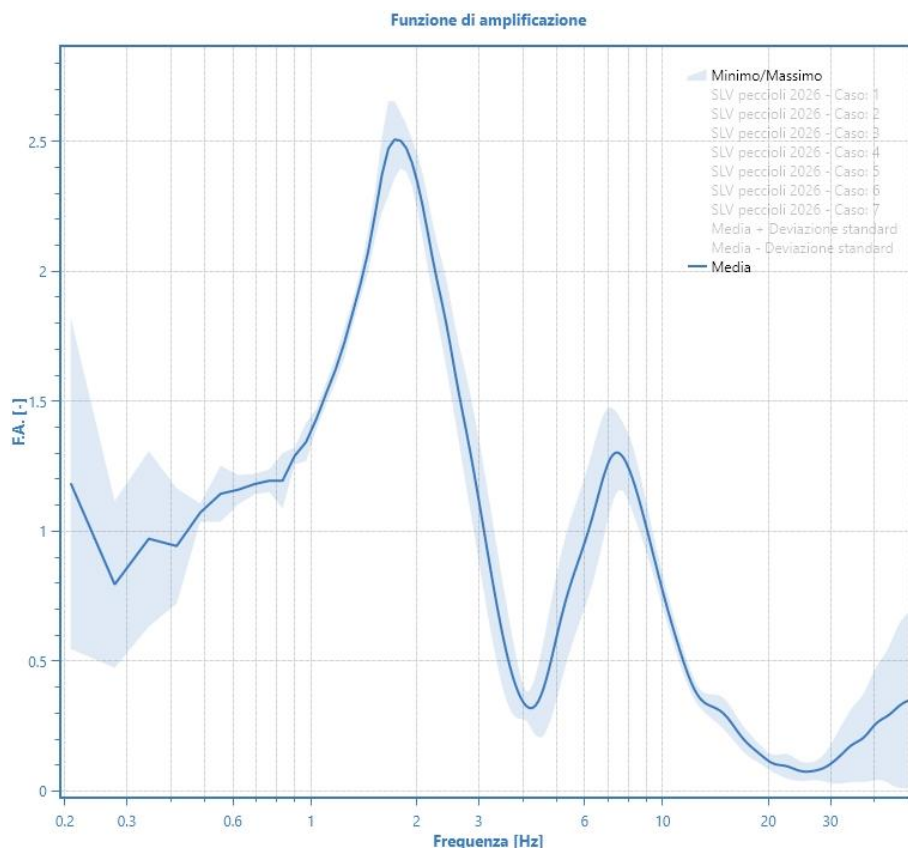
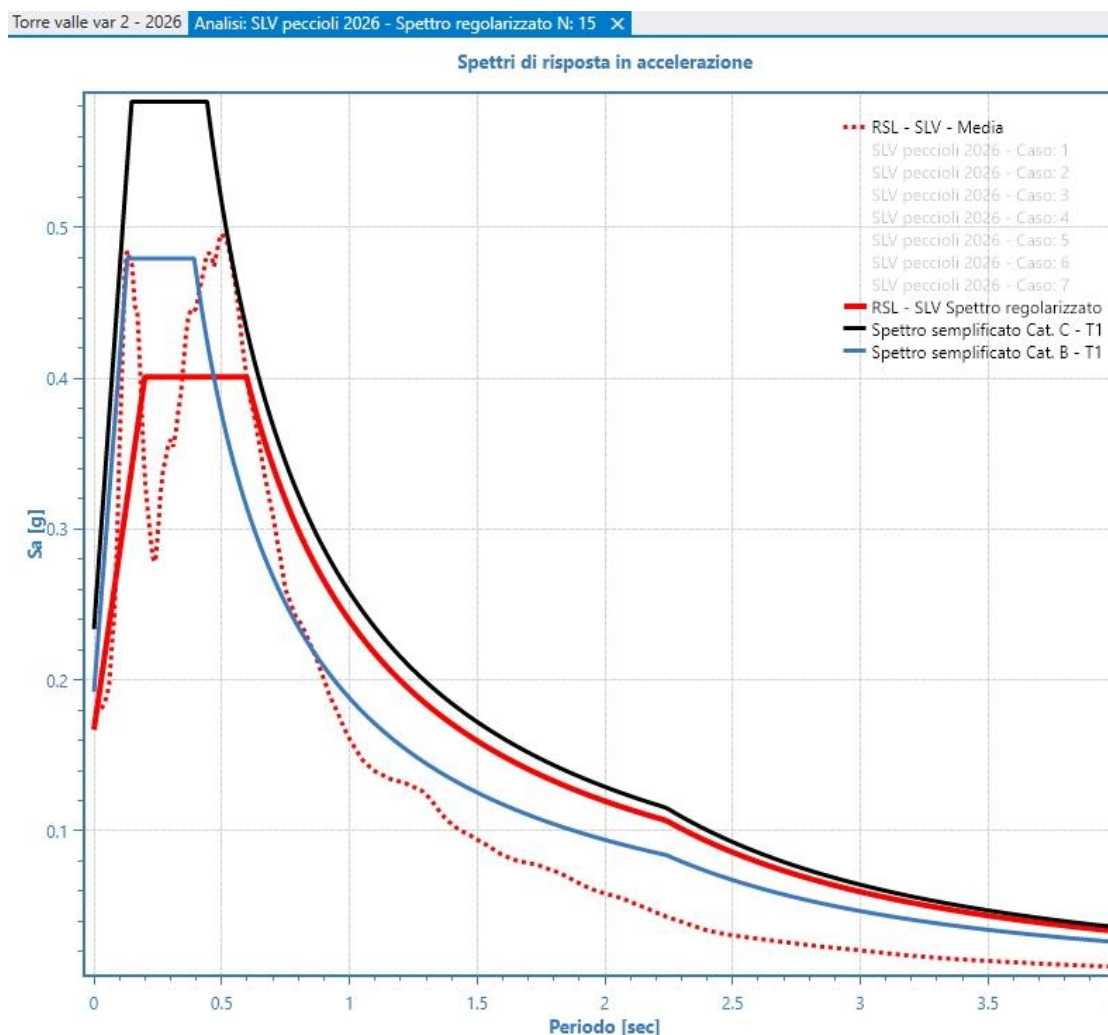


Figura 42 - Regolarizzazione spettro di risposta medio per il punto: N: 15



Funzione di amplificazione SLV



Spettro regolarizzato per il punto di controllo n. 15. In nero lo spettro di categoria di sottosuolo C e categoria topografica T1. In tratto puntinato rosso lo spettro medio di output allo SLV. In tratto più spesso rosso lo spettro di RSL regolarizzato.

2.3.4.18 Stato tensionale e deformativo

Si riportano i risultati medi dei massimi (in valore assoluto) valori per storia temporali, ottenuti per lo scenario di analisi corrente in termini di:

- Deformazione angolare massima;
- Tensioni tangenziali.

La rappresentazione è in termini di colormaps

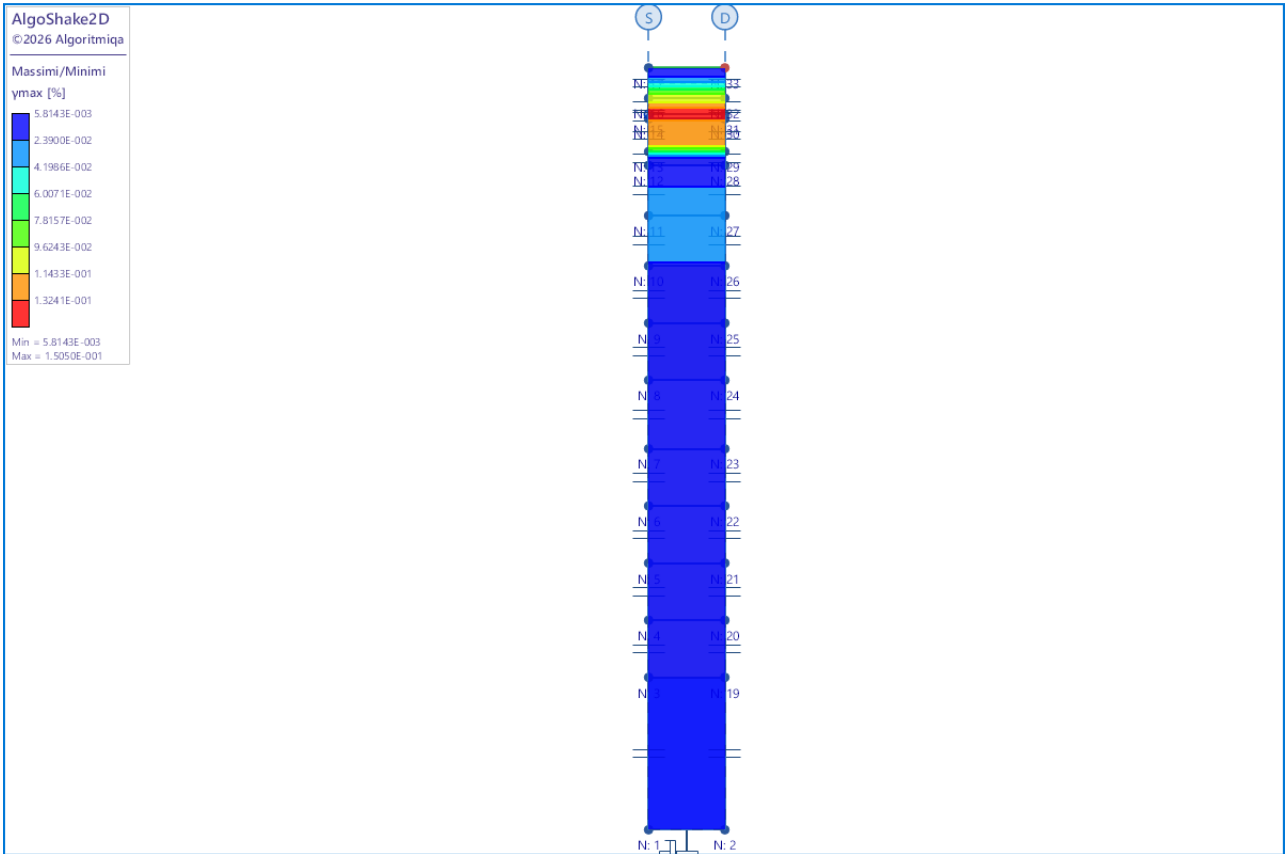


Figura 44 - Scorrimento angolare max (SLV peccioli 2026)

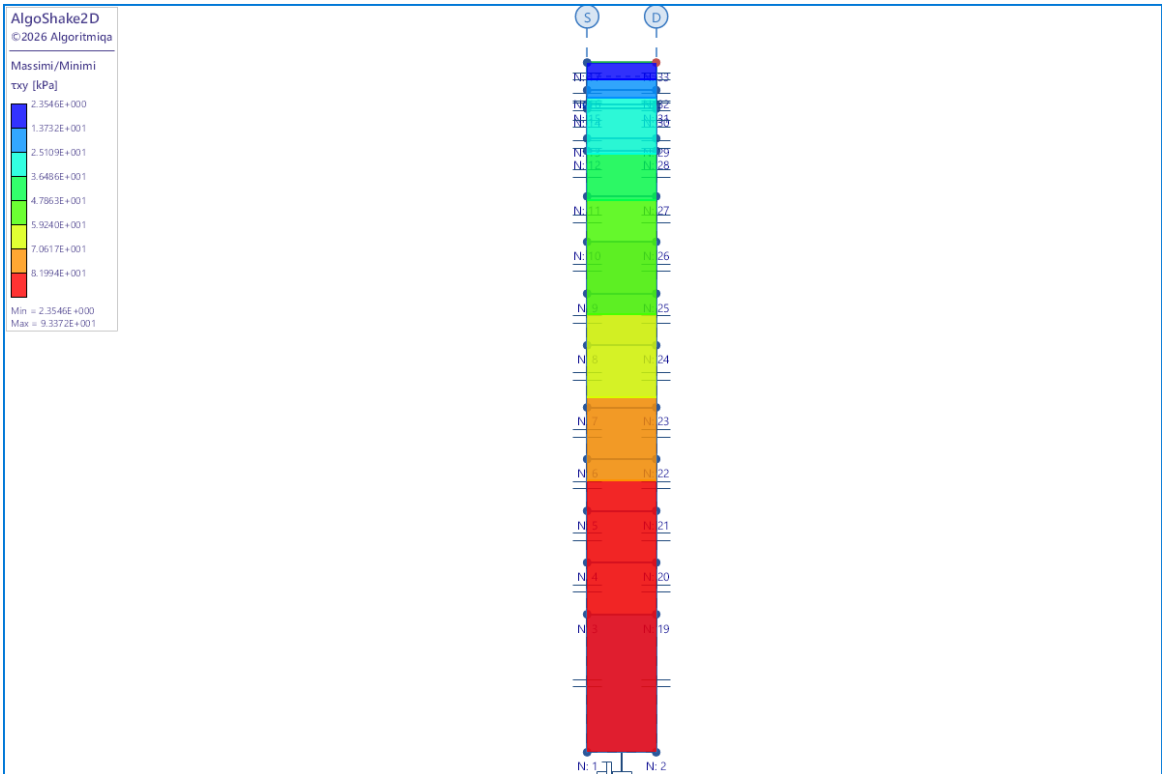


Figura 45 - Tensione tangenziale (SLV peccioli 2026)

2.3.5 Analisi dinamica: SLC peccioli 2026

Processata il:	Nome	ag (g)	F0	Tc* (sec)	Integrazione	Stratigrafia
01/04/2026 15:52:06	SLC peccioli 2026	0.196	2.537	0.284	Dominio del tempo	Torre di valle 1D n

Tabella 38 - Proprietà analisi dinamica

Dove:

- Processata il: ; ;
- Nome: ;
- ag (g): accelerazione orizzontale massima al sito;
- F0: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc* (sec): valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Integrazione: tipo di integrazione numerica: dominio del tempo o delle frequenze;
- Stratigrafia: Specifica la stratigrafia per cui eseguire l'analisi.

2.3.5.19 Accelerogrammi utilizzati

Nome	Tagliato	ID evento	Magnitudo	Durata (sec)	Categoria suolo stazione	Codice stazione	Distanza epicentro (km)	PGA (g)
Nuovo 1	SI	IT-1976-0025	5.6	12.970	A	SRC0	18.40	0.095
Nuovo 2	SI	IT-1976-0030	6	16.875	A	SRC0	15.80	0.250
Nuovo 3	SI	IT-1976-0027	5.9	16.505	A	SRC0	17.10	0.060
Nuovo 4	SI	IT-1997-0208	4.9	34.000	A	FORC	14.80	0.014
Nuovo 5	SI	EMSC-20170118_0000034	5.5	59.900	A	LSS	26.50	0.014
Nuovo 6	SI	EMSC-20160824_0000006	6	80.000	A	LSS	26.70	0.019
Nuovo 7	SI	IT-2012-0061	5.3	56.980	A	SDN	18.70	0.017

Tabella 39 - Accelerogrammi

Dove:

- Nome: ;
- Tagliato: specifica se l'accelerogramma viene estratto ed utilizzato secondo il parametro di Husid;
- ID evento: ;
- Magnitudo: ;
- Durata (sec): ;
- Categoria suolo stazione: ;
- Codice stazione: ;
- Distanza epicentro (km): ;

○ $PGA (g)$: .

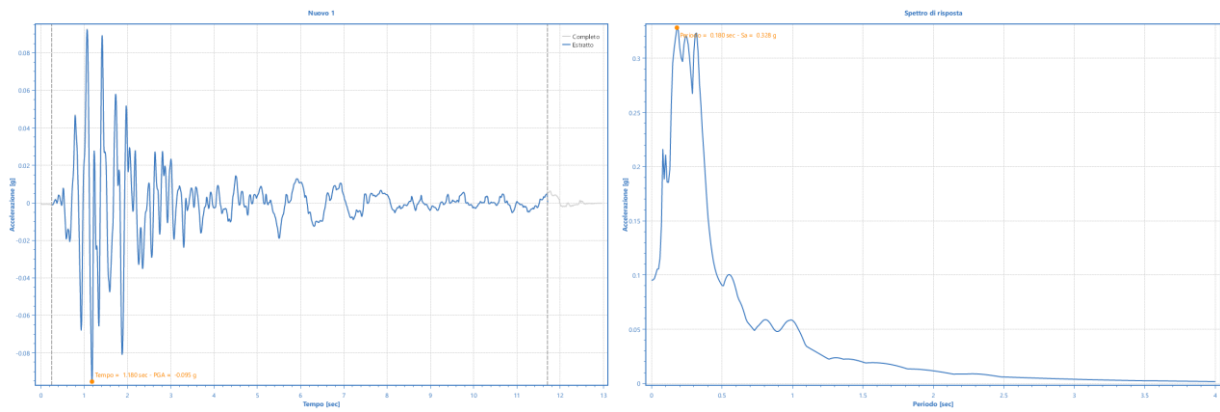


Figura 46 - Nuovo 1 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

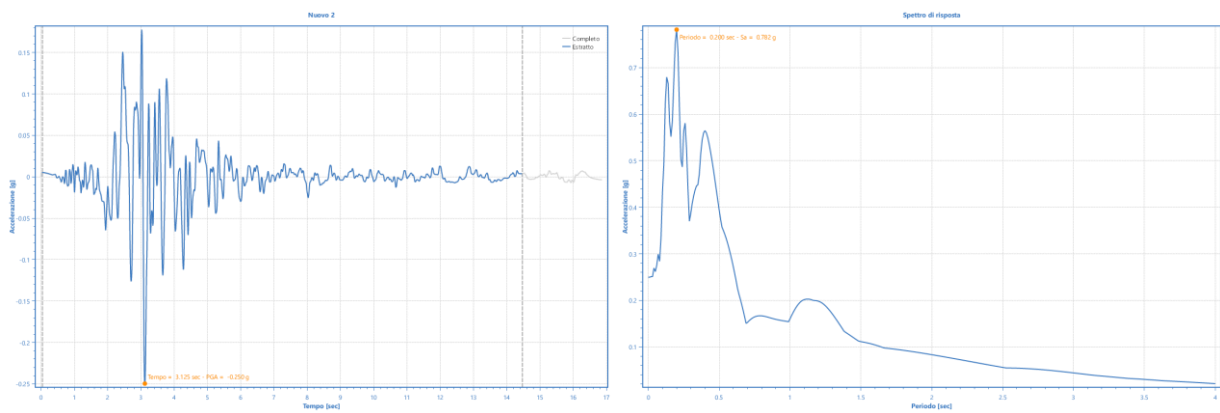


Figura 47 - Nuovo 2 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

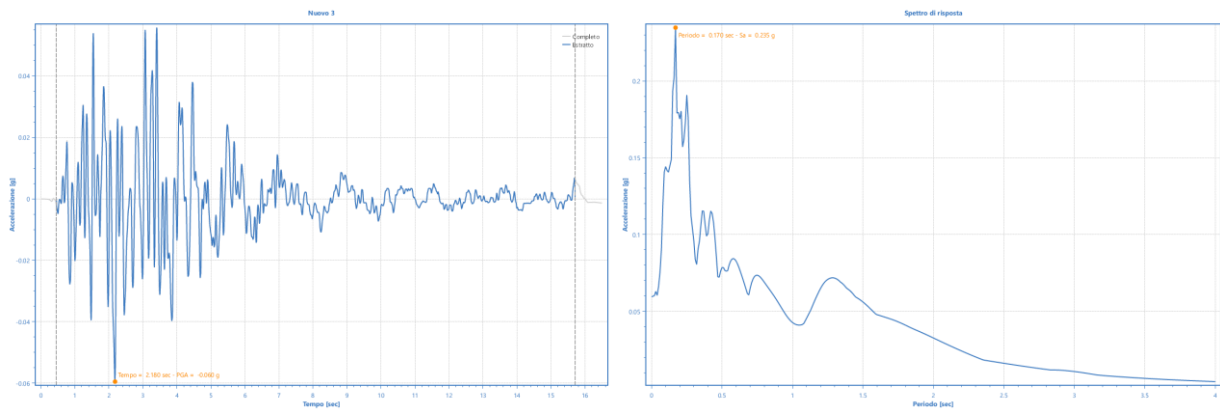


Figura 48 - Nuovo 3 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

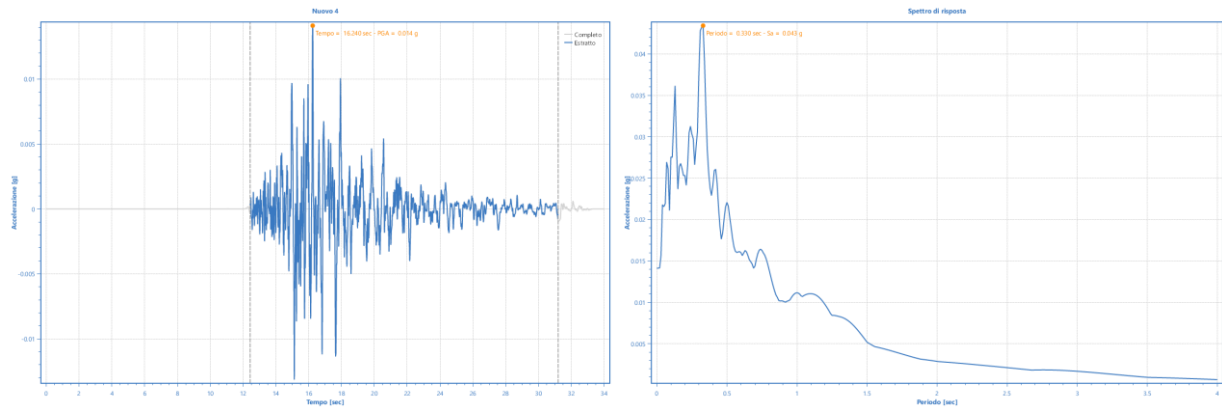


Figura 49 - Nuovo 4 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

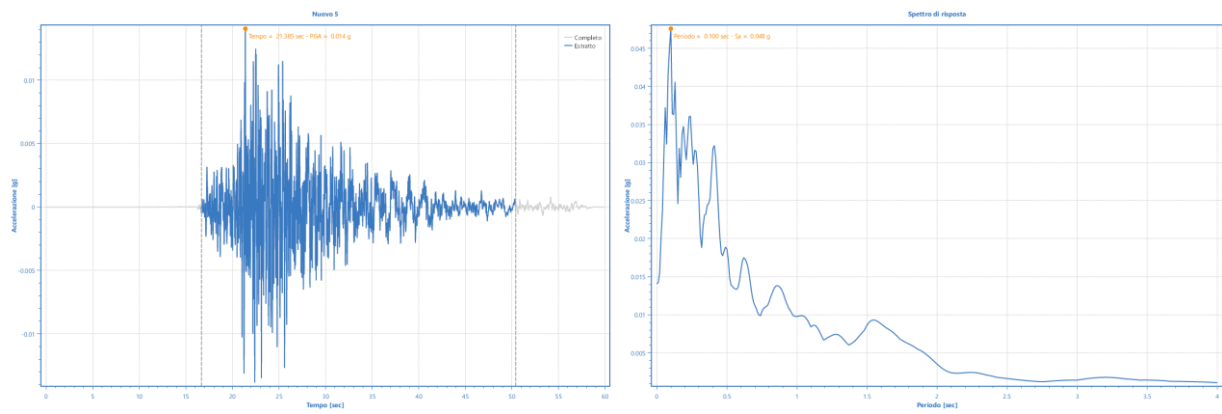


Figura 50 - Nuovo 5 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

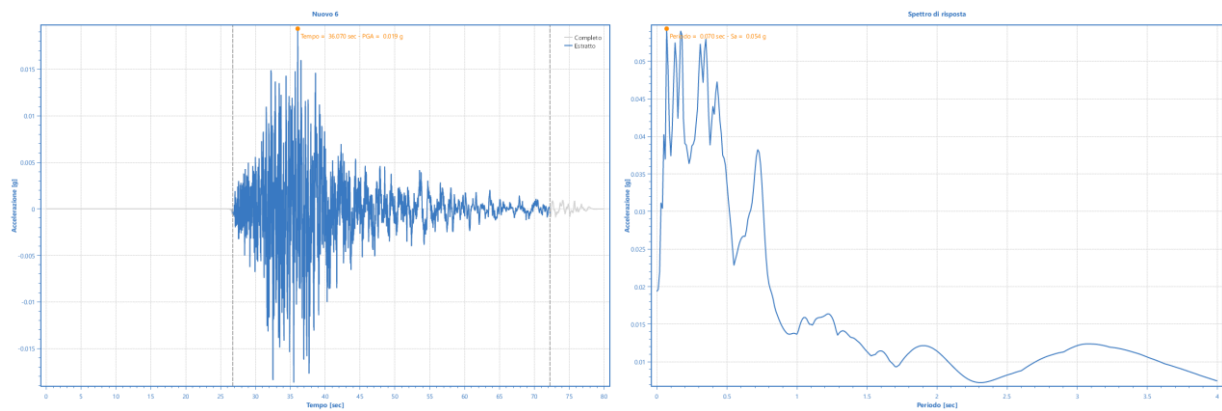


Figura 51 - Nuovo 6 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

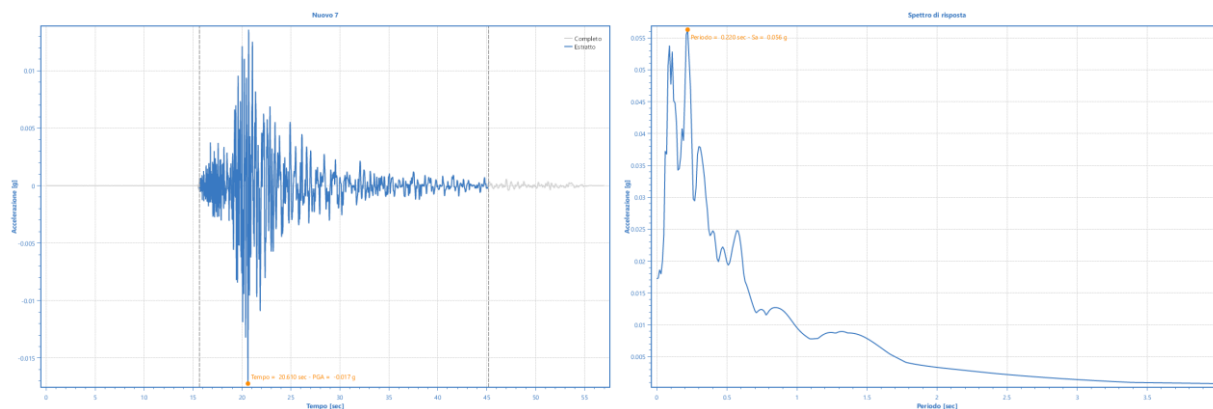


Figura 52 - Nuovo 7 (a. Storia temporale accelerazione; b. Spettro di risposta)

2.3.5.20 Verifica spettro-compatibilità

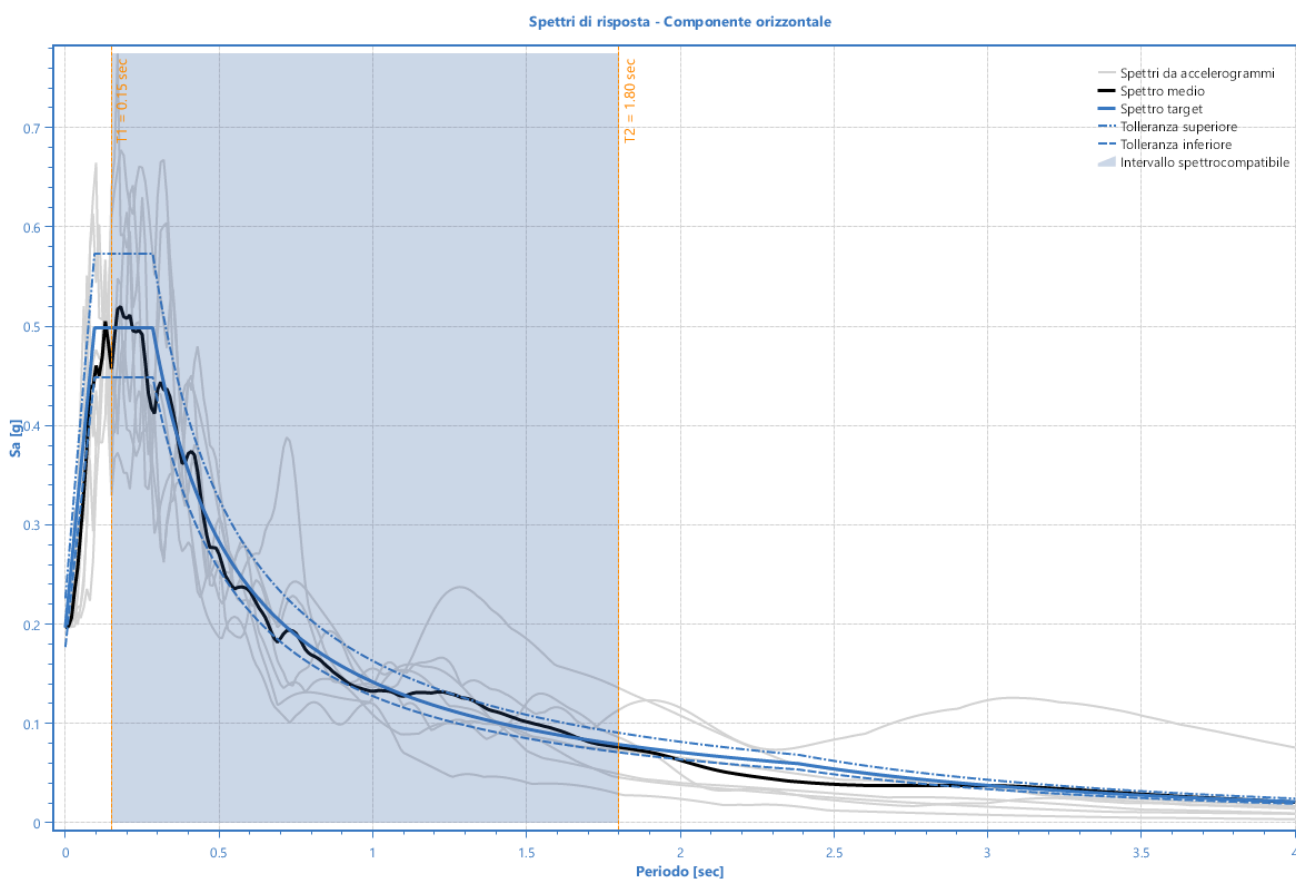


Figura 53 - Verifica spettro-compatibilità scenario: SLC peccioli 2026

2.3.5.21 Tabulati di calcolo

Di seguito vengono riportati gli output del solutore FEM relativi alla procedura lineare equivalente. All'i-esima iterazione viene associato il massimo valore di errore relativo sulla deformazione angolare registrato per tutti gli elementi finiti e le frequenze utilizzate per la costruzione dello smorzamento alla Rayleigh.

Per il caso di analisi SLC peccioli 2026 - Caso: 1 la convergenza è stata raggiunta dopo: 9 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.09 rad/sec	45.44 rad/sec	66.01 %
3	8.96 rad/sec	44.80 rad/sec	24.12 %
4	8.93 rad/sec	44.64 rad/sec	11.37 %
5	8.92 rad/sec	44.58 rad/sec	6.64 %
6	8.91 rad/sec	44.56 rad/sec	4.09 %
7	8.91 rad/sec	44.55 rad/sec	2.77 %
8	8.91 rad/sec	44.54 rad/sec	2.03 %
9	8.91 rad/sec	44.54 rad/sec	1.44 %

Tabella 40 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLC peccioli 2026 - Caso: 1

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLC peccioli 2026 - Caso: 2 la convergenza è stata raggiunta dopo: 12 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.04 rad/sec	45.18 rad/sec	85.58 %
3	8.86 rad/sec	44.32 rad/sec	32.97 %
4	8.84 rad/sec	44.18 rad/sec	18.37 %
5	8.84 rad/sec	44.19 rad/sec	12.26 %
6	8.84 rad/sec	44.20 rad/sec	8.58 %
7	8.84 rad/sec	44.22 rad/sec	6.15 %
8	8.84 rad/sec	44.22 rad/sec	4.63 %
9	8.85 rad/sec	44.23 rad/sec	3.53 %
10	8.85 rad/sec	44.23 rad/sec	2.71 %
11	8.85 rad/sec	44.23 rad/sec	2.11 %
12	8.85 rad/sec	44.24 rad/sec	1.65 %

Tabella 41 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLC peccioli 2026 - Caso: 2

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLC peccioli 2026 - Caso: 3 la convergenza è stata raggiunta dopo: 9 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	49.04 rad/sec	100.00 %
2	9.07 rad/sec	45.36 rad/sec	70.28 %
3	8.89 rad/sec	44.47 rad/sec	29.36 %
4	8.83 rad/sec	44.13 rad/sec	15.34 %

5	8.80 rad/sec	43.98 rad/sec	8.92 %
6	8.78 rad/sec	43.90 rad/sec	5.35 %
7	8.77 rad/sec	43.86 rad/sec	3.40 %
8	8.77 rad/sec	43.84 rad/sec	2.24 %
9	8.77 rad/sec	43.83 rad/sec	1.48 %

Tabella 42 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLC peccioli 2026 - Caso: 3

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLC peccioli 2026 - Caso: 4 la convergenza è stata raggiunta dopo: 8 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	29.43 rad/sec	100.00 %
2	9.11 rad/sec	27.33 rad/sec	49.19 %
3	9.03 rad/sec	27.08 rad/sec	14.84 %
4	9.00 rad/sec	27.00 rad/sec	8.53 %
5	8.99 rad/sec	26.96 rad/sec	5.33 %
6	8.98 rad/sec	26.94 rad/sec	3.42 %
7	8.98 rad/sec	26.93 rad/sec	2.22 %
8	8.97 rad/sec	26.92 rad/sec	1.45 %

Tabella 43 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLC peccioli 2026 - Caso: 4

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);
- Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.

Per il caso di analisi SLC peccioli 2026 - Caso: 5 la convergenza è stata raggiunta dopo: 10 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	68.66 rad/sec	100.00 %
2	9.17 rad/sec	64.19 rad/sec	66.13 %
3	9.08 rad/sec	63.57 rad/sec	28.11 %
4	9.05 rad/sec	63.36 rad/sec	14.54 %
5	9.04 rad/sec	63.31 rad/sec	8.85 %
6	9.04 rad/sec	63.30 rad/sec	5.70 %
7	9.04 rad/sec	63.31 rad/sec	3.83 %
8	9.05 rad/sec	63.32 rad/sec	2.64 %
9	9.05 rad/sec	63.33 rad/sec	1.85 %
10	9.05 rad/sec	63.34 rad/sec	1.31 %

Tabella 44 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLC peccioli 2026 - Caso: 5

Dove:

- Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;
- f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);

- *f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.*

Per il caso di analisi SLC peccioli 2026 - Caso: 6 la convergenza è stata raggiunta dopo: 10 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	107.89 rad/sec	100.00 %
2	9.08 rad/sec	99.89 rad/sec	71.78 %
3	8.92 rad/sec	98.08 rad/sec	29.82 %
4	8.84 rad/sec	97.26 rad/sec	14.83 %
5	8.79 rad/sec	96.72 rad/sec	8.59 %
6	8.76 rad/sec	96.36 rad/sec	5.82 %
7	8.74 rad/sec	96.13 rad/sec	3.96 %
8	8.73 rad/sec	95.99 rad/sec	2.76 %
9	8.72 rad/sec	95.91 rad/sec	1.92 %
10	8.71 rad/sec	95.86 rad/sec	1.34 %

Tabella 45 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLC peccioli 2026 - Caso: 6

Dove:

- *Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;*
- *f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.*

Per il caso di analisi SLC peccioli 2026 - Caso: 7 la convergenza è stata raggiunta dopo: 6 iterazioni

Iterazione	f1	f2	Errore
1	9.81 rad/sec	29.43 rad/sec	100.00 %
2	9.23 rad/sec	46.16 rad/sec	52.13 %
3	9.13 rad/sec	45.67 rad/sec	14.13 %
4	9.10 rad/sec	45.52 rad/sec	5.05 %
5	9.09 rad/sec	45.47 rad/sec	2.11 %
6	9.09 rad/sec	45.44 rad/sec	0.99 %

Tabella 46 - Tabulato procedura lineare equivalente caso di analisi: SLC peccioli 2026 - Caso: 7

Dove:

- *Iterazione: Numero iterazione procedura lineare equivalente;*
- *f1: Prima frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *f2: Seconda frequenza naturale del deposito (utilizzata per la costruzione della matrice di smorzamento alla Rayleigh);*
- *Errore: Errore relativo sullo scorrimento angolare massimo all'iterazione corrente.*

2.3.5.22 Stato generale di convergenza

Di seguito si riporta un istogramma che rappresenta lo stato generale di convergenza di tutti i casi di calcolo facenti parte dell'analisi corrente con il rispettivo livello di errore relativo raggiunto all'ultima iterazione ed il numero massimo di iterazioni impiegate.

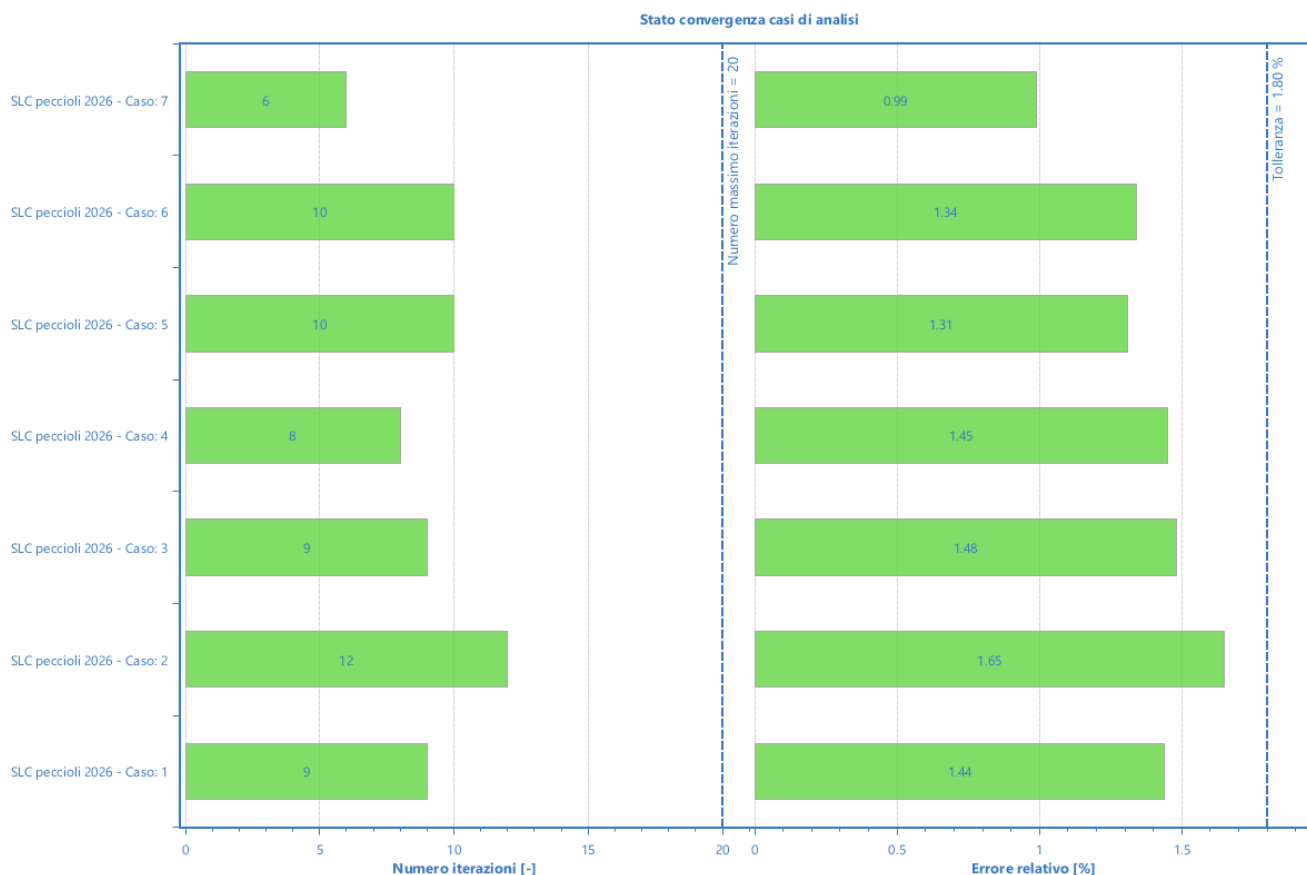


Figura 54 - Stato generale convergenza algoritmo lineare equivalente - Analisi: SLC peccioli 2026

2.3.5.23 Spettri di risposta medi e regolarizzazione (Ordinanza n. 55 del 24 aprile 2018)

La procedura di regolarizzazione (Newmark e Hall, 1982, Romeo, 2007, Liberatore e Pagliaroli, 2014), permette di trasformare lo spettro di risposta, risultato delle simulazioni numeriche condotte, in uno spettro con forma standard (secondo le vigenti norme tecniche per le costruzioni), costituita da un ramo con accelerazione crescente lineare, un ramo ad accelerazione costante, un ramo in cui l'accelerazione decresce con $1/T$ e, quindi, a velocità costante. I risultati di tale procedura, per tutti i punti di controllo definiti al paragrafo precedente, vengono riportati nella seguente tabella.

Per tutti gli scenari di analisi, è stato individuato come rappresentativo l'output di risposta sismica nel punto di controllo n.15, corrispondente al piano di appoggio della fondazione dell'edificio in oggetto a - 6,1 m dal p.c. Il punto di controllo n. 33 rappresenta invece il riferimento al p.c.

Nome	ag (g)	F0	F0 calc	S	Tc* (sec)	amax (g)	Tb (sec)	Tc (sec)	Td (sec)	Interpolazione amax
Analisi: SLC peccioli 2026 - Spettro regolarizzato N: 15	0.196	2.537	2.543	1.008	0.284	0.198	0.186	0.558	2.386	SI
Analisi: SLC peccioli 2026 - Spettro regolarizzato N: 33	0.196	2.537	3.037	1.527	0.284	0.300	0.138	0.413	2.386	SI

Tabella 47 - Parametri spettri regolarizzati: SLC peccioli 2026

Dove:

- *ag (g): Accelerazione orizzontale massima al sito (pericolosità sismica di base);*
- *F0: Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (pericolosità sismica di base);*
- *F0 calc: Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (calcolato secondo regolarizzazione);*
- *S: Coefficiente che tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e/o topografica (calcolato secondo regolarizzazione);*
- *Tc* (sec): Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (pericolosità sismica di base);*
- *amax (g): Accelerazione massima al suolo che tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e/o topografica (calcolato secondo regolarizzazione);*
- *Tb (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante (calcolato secondo regolarizzazione);*
- *Tc (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro (calcolato secondo regolarizzazione);*
- *Td (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro (calcolato secondo regolarizzazione);*
- *Interpolazione amax: Specifica se eseguire l'interpolazione dei valori spettrali nel range tra 0 e 0.01 sec di periodo per come richiesto dalla procedura di regolarizzazione riportata sull'Ordinanza n°55 del 2018.*

Di seguito vengono riportati i risultati dal punto di vista grafico in termini di spettri di risposta in accelerazione, spettro medio, spettro regolarizzato e spettro di categoria (NTC18) della componente orizzontale del moto.

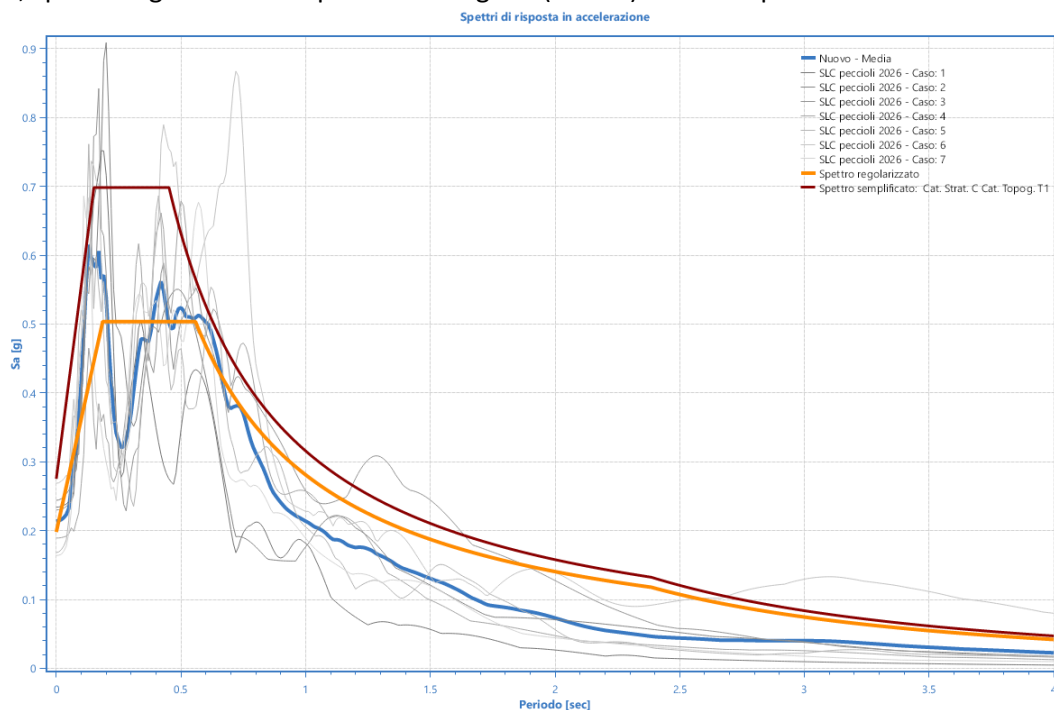
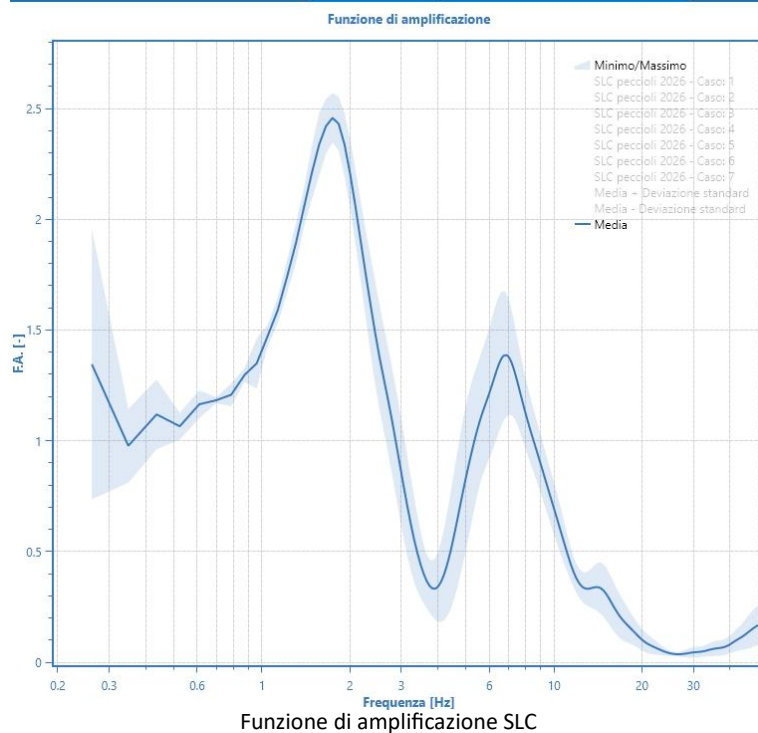
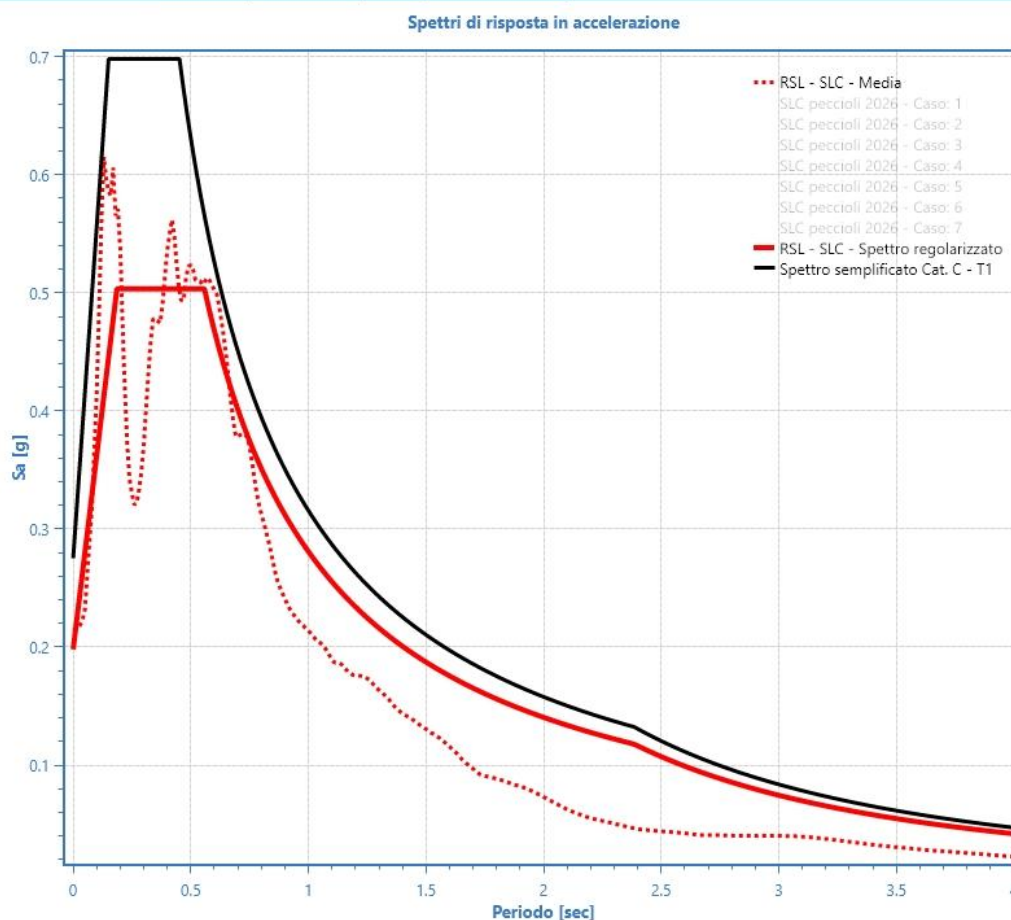


Figura 55 - Regolarizzazione spettro di risposta medio per il punto: N: 15

Torre valle var 2 - 2026 Riepilogo spettri regolarizzati Scenario di analisi: SLC peccioli 2026 - Risultati N: 15 - Orizzontale X



Torre valle var 2 - 2026 Analisi: SLC peccioli 2026 - Spettro regolarizzato N: 15 X



2.3.5.24 Stato tensionale e deformativo

Si riportano i risultati medi dei massimi (in valore assoluto) valori per storia temporali, ottenuti per lo scenario di analisi corrente in termini di:

- Deformazione angolare massima;
- Tensioni tangenziali.

La rappresentazione è in termini di colormaps.

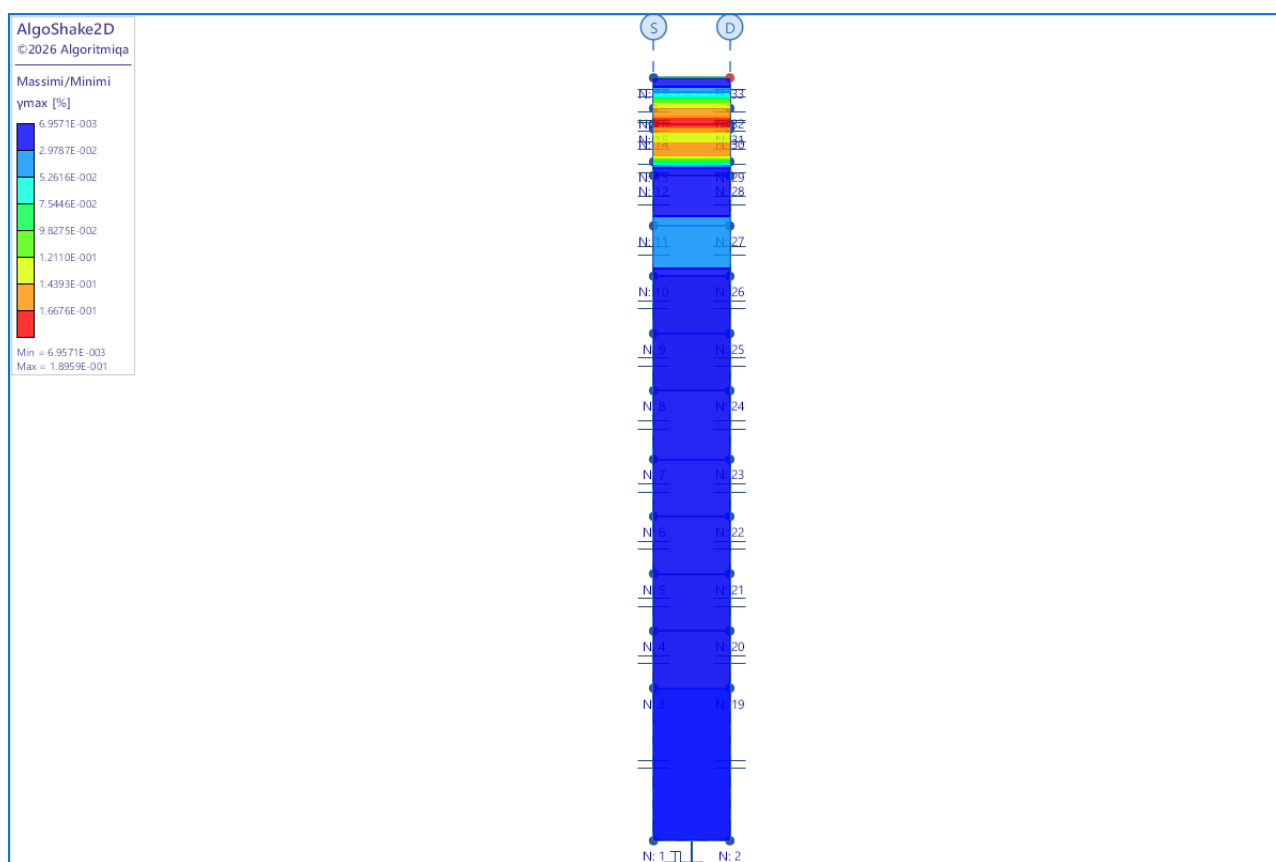


Figura 57 - Scorrimento angolare max (SLC peccioli 2026)

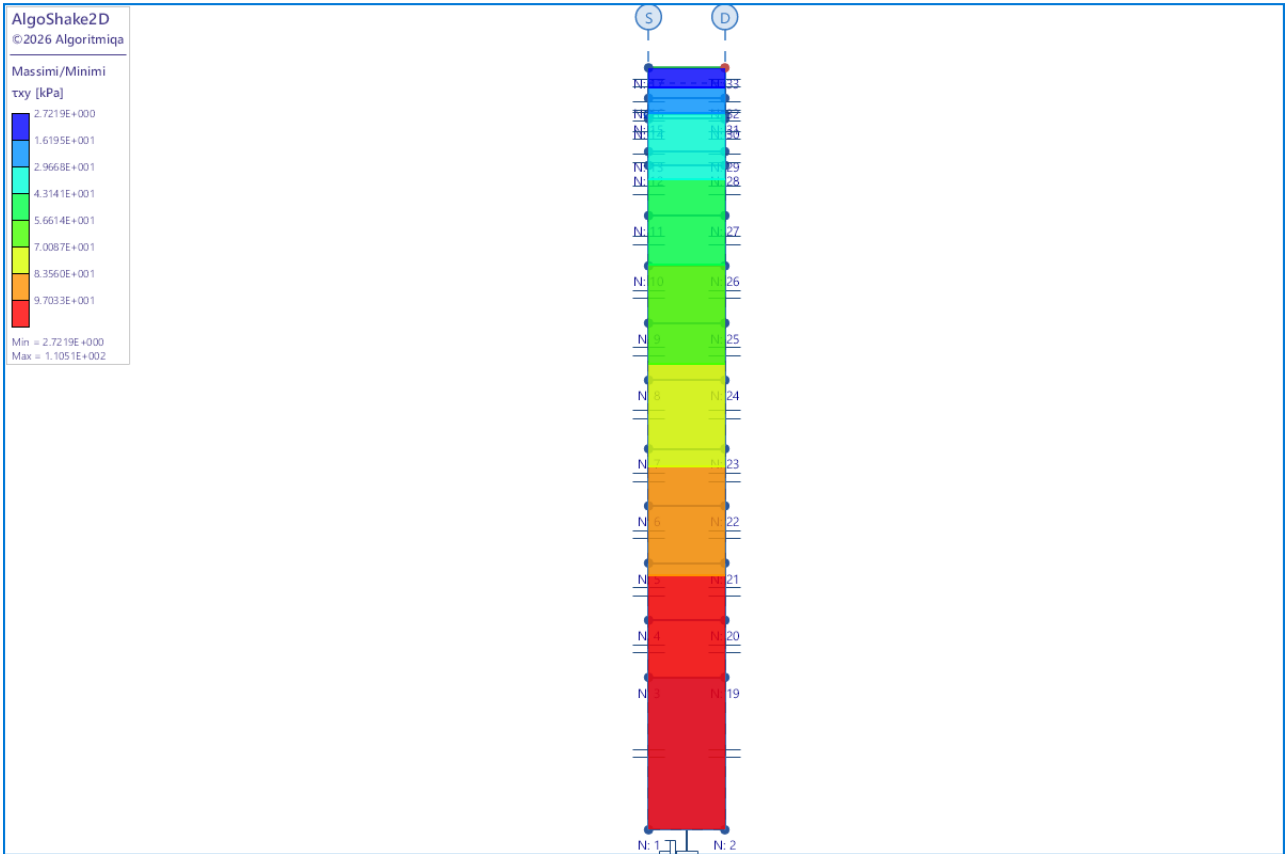


Figura 58 - Tensione tangenziale (SLC peccioli 2026)

2.3.6 Riepilogo spettri di risposta

Per tutti gli scenari di analisi, è stato individuato come rappresentativo l’output di risposta sismica nel punto di controllo n.15, rappresentativo della quota di fondazione dell’edificio in oggetto, a -6,1 m dal p.c. Di seguito il riepilogo dei parametri degli spettri di risposta regolarizzati ottenuti dall’analisi di risposta sismica locale.

Nome	ag (g)	F0	Tc* (sec)	F0 calc	S	Tb (sec)	Tc (sec)	Td (sec)	amax (g)
SLO peccioli 2026	0.055	2.488	0.246	2.200	1.173	0.163	0.489	1.821	0.065
SLD peccioli 2026	0.070	2.472	0.251	2.200	1.286	0.172	0.517	1.880	0.090
SLV peccioli 2026	0.160	2.496	0.276	2.402	1.043	0.199	0.597	2.240	0.167
SLC peccioli 2026	0.196	2.537	0.284	2.543	1.008	0.186	0.558	2.386	0.198

Tabella 48 - Parametri spettri regolarizzati

Dove:

- *ag (g): Accelerazione orizzontale massima al sito;*
- *F0: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;*
- *Tc* (sec): valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;*
- *F0 calc: Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (calcolato secondo regolarizzazione);*

- *S*: Coefficiente che tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e/o topografica (calcolato secondo regolarizzazione);
- *T_b* (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante (calcolato secondo regolarizzazione);
- *T_c* (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro (calcolato secondo regolarizzazione);
- *T_d* (sec): Periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro (calcolato secondo regolarizzazione);
- *a_{max}* (g): Accelerazione massima al suolo che tiene conto degli effetti di amplificazione stratigrafica e/o topografica (calcolato secondo regolarizzazione).

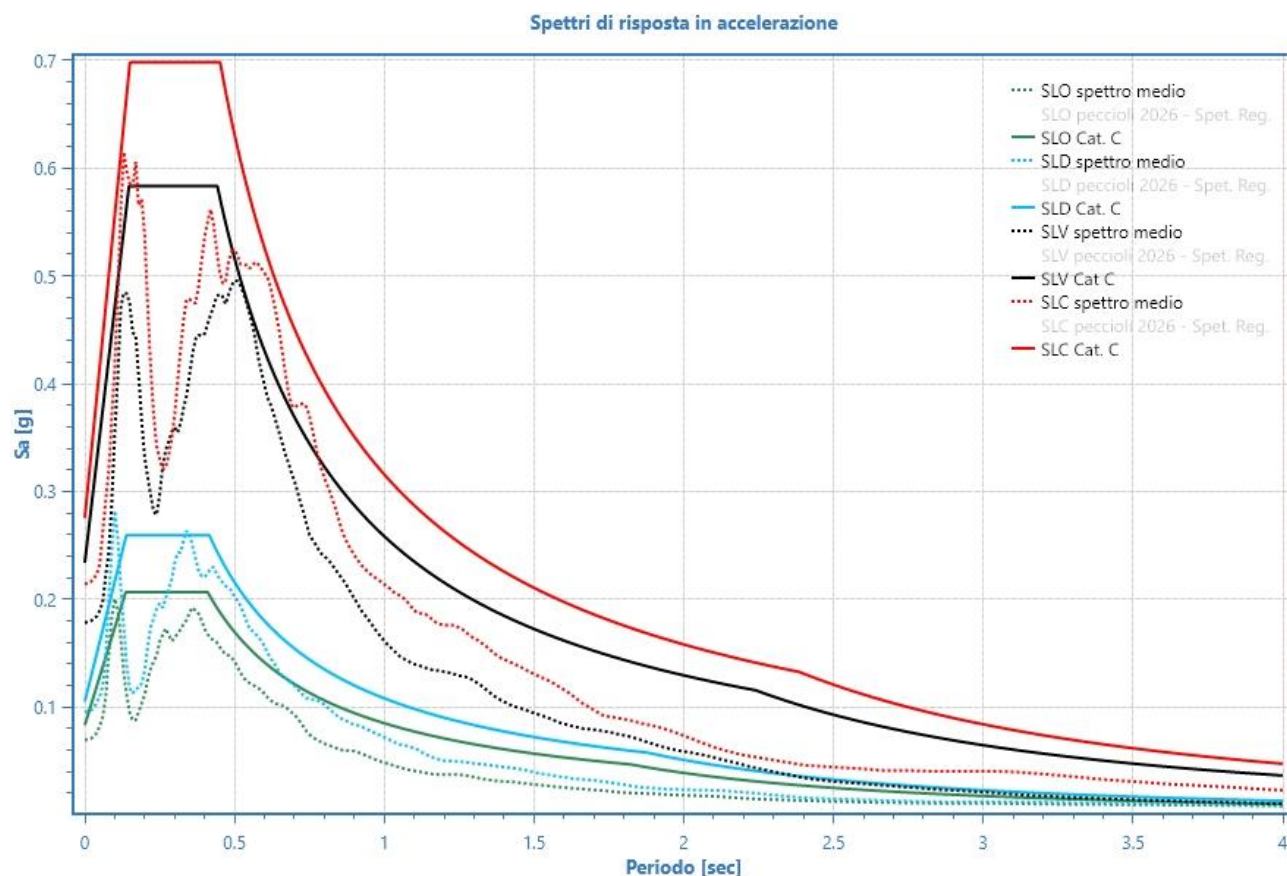


Figura 59 - Riepilogo spettri di risposta

L'analisi effettuata presenta un ampliamento del plateau della risposta sismica verso periodi più lunghi ($T_c = 0.6$ s circa) rispetto allo spettro di input sismico. Dal confronto tra gli spettri di risposta calcolati ("spettro medio") e quelli standard di normativa si osserva che lo spettro di normativa di Categoria C approssima i risultati della modellazione costituendone un involucro cautelativo.

In conclusione appare appropriato l'utilizzo dello spettro di risposta della categoria C in quanto riflette le caratteristiche sismostratigrafiche del sito nel rispetto delle indicazioni delle NTC 2018.

Geol. Alberto Frullini

Geol. Tiziano Chessari

Ponsacco, marzo 2026

Sommario

.....	1
1. Premessa	2
2. Configurazione stratigrafica: Torre di valle 1D n	2
2.1 Modello numerico	2
2.1.1 Proprietà meccaniche dei materiali.....	2
2.1.2 Curve di decadimento.....	3
2.1.3 Dominio di analisi	4
2.1.4 Sequenza stratigrafica.....	4
2.2 Analisi statiche.....	5
2.2.1 Analisi statica: Litostatica iniz. n	5
2.2.1.1 Risultati analisi statica.....	6
2.3 Analisi dinamiche.....	7
2.3.1 Richieste di output punti di controllo	8
2.3.2 Analisi dinamica: SLO peccioli 2026.....	9
2.3.2.1 Accelerogrammi utilizzati	9
2.3.2.2 Verifica spettro-compatibilità	12
2.3.2.3 Tabulati di calcolo	13
2.3.2.4 Stato generale di convergenza.....	15
2.3.2.5 Spettri di risposta medi e regolarizzazione (Ordinanza n. 55 del 24 aprile 2018)	16
2.3.2.6 Stato tensionale e deformativo	18
2.3.3 Analisi dinamica: SLD peccioli 2026.....	20
2.3.3.7 Accelerogrammi utilizzati	20
2.3.3.8 Verifica spettro-compatibilità	23
2.3.3.9 Tabulati di calcolo	24
2.3.3.10 Stato generale di convergenza.....	27
2.3.3.11 Spettri di risposta medi e regolarizzazione (Ordinanza n. 55 del 24 aprile 2018)	27
2.3.3.12 Stato tensionale e deformativo	29
2.3.4 Analisi dinamica: SLV peccioli 2026	32
2.3.4.13 Accelerogrammi utilizzati	32
2.3.4.14 Verifica spettro-compatibilità	35
2.3.4.15 Tabulati di calcolo	36
2.3.4.16 Stato generale di convergenza.....	39

2.3.4.17 Spettri di risposta medi e regolarizzazione (Ordinanza n. 55 del 24 aprile 2018)	40
2.3.4.18 Stato tensionale e deformativo	42
2.3.5 Analisi dinamica: SLC peccioli 2026	44
2.3.5.19 Accelerogrammi utilizzati	44
2.3.5.20 Verifica spettro-compatibilità	47
2.3.5.21 Tabulati di calcolo	47
2.3.5.22 Stato generale di convergenza.....	50
2.3.5.23 Spettri di risposta medi e regolarizzazione (Ordinanza n. 55 del 24 aprile 2018)	51
2.3.5.24 Stato tensionale e deformativo	54
2.3.6 Riepilogo spettri di risposta	55