

COMUNE DI EMPOLI
PROVINCIA DI FIRENZE

**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL' ASILO NIDO
STACCIABURATTA MEDIANTE PARZIALE DEMOLIZIONE E NUOVA
COSTRUZIONE, NUOVA VIABILITA' E NUOVO VERDE PUBBLICO**

INDAGINI GEOGNOSTICHE

DMT
Sondaggi
Prove di laboratorio
Down Hole



Studio Geodelta di Dott. Geol. Benedetta Chiodini
Via Italo Scotoni n° 14 - 52044 Cortona (AR)
Tel +39 0575 630198 Cell +39 3311705446
geodelta@technet.it

Geol. Benedetta Chiodini



Marzo 2022

TECNA SRL

Comune di Empoli

PROVA

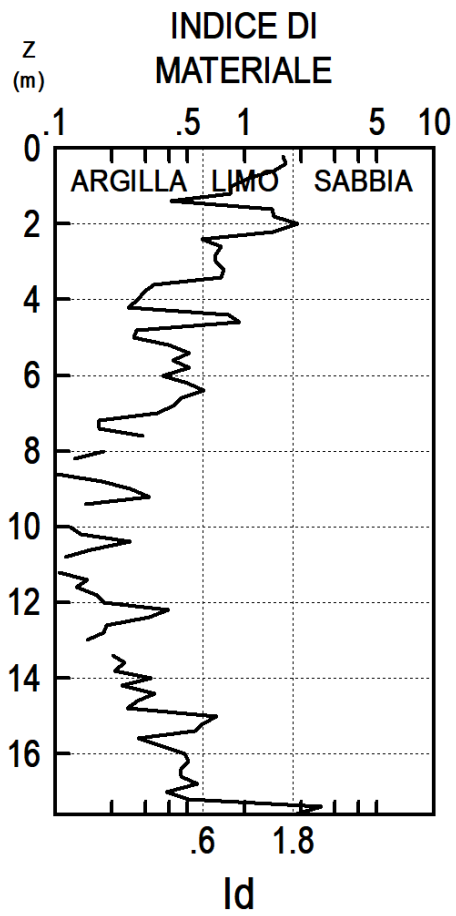
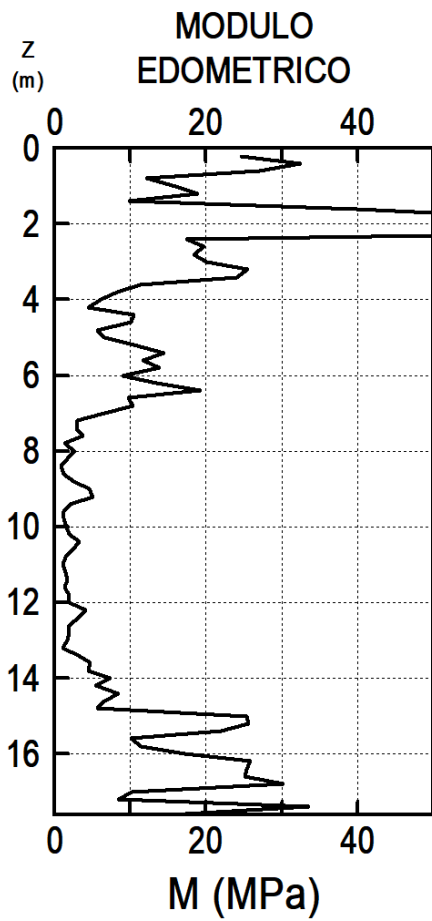
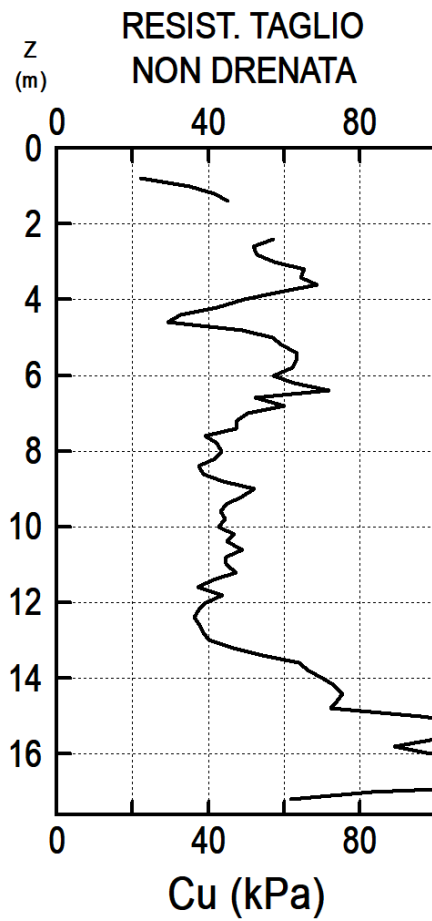
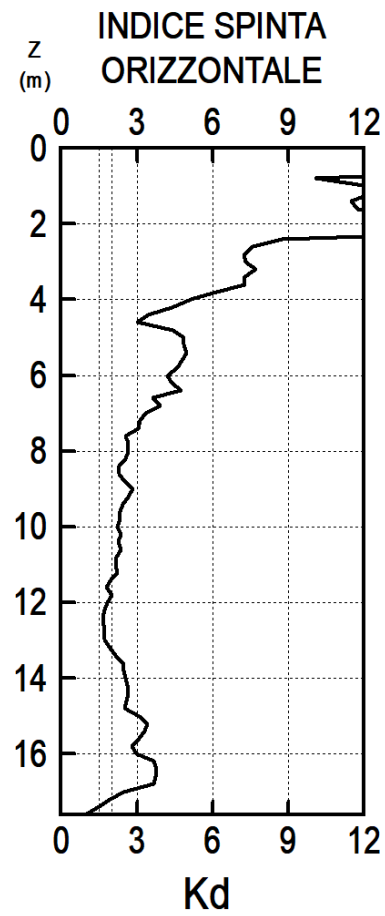
Nuovo asilo nido Ponzano

Via Augusto Righi - Empoli

DMT 1

PARAMETRI GEOTECNICI INTERPRETATI

18 GEN 2022



TECNA SRL

Nuovo asilo nido Ponzano

Comune di Empoli

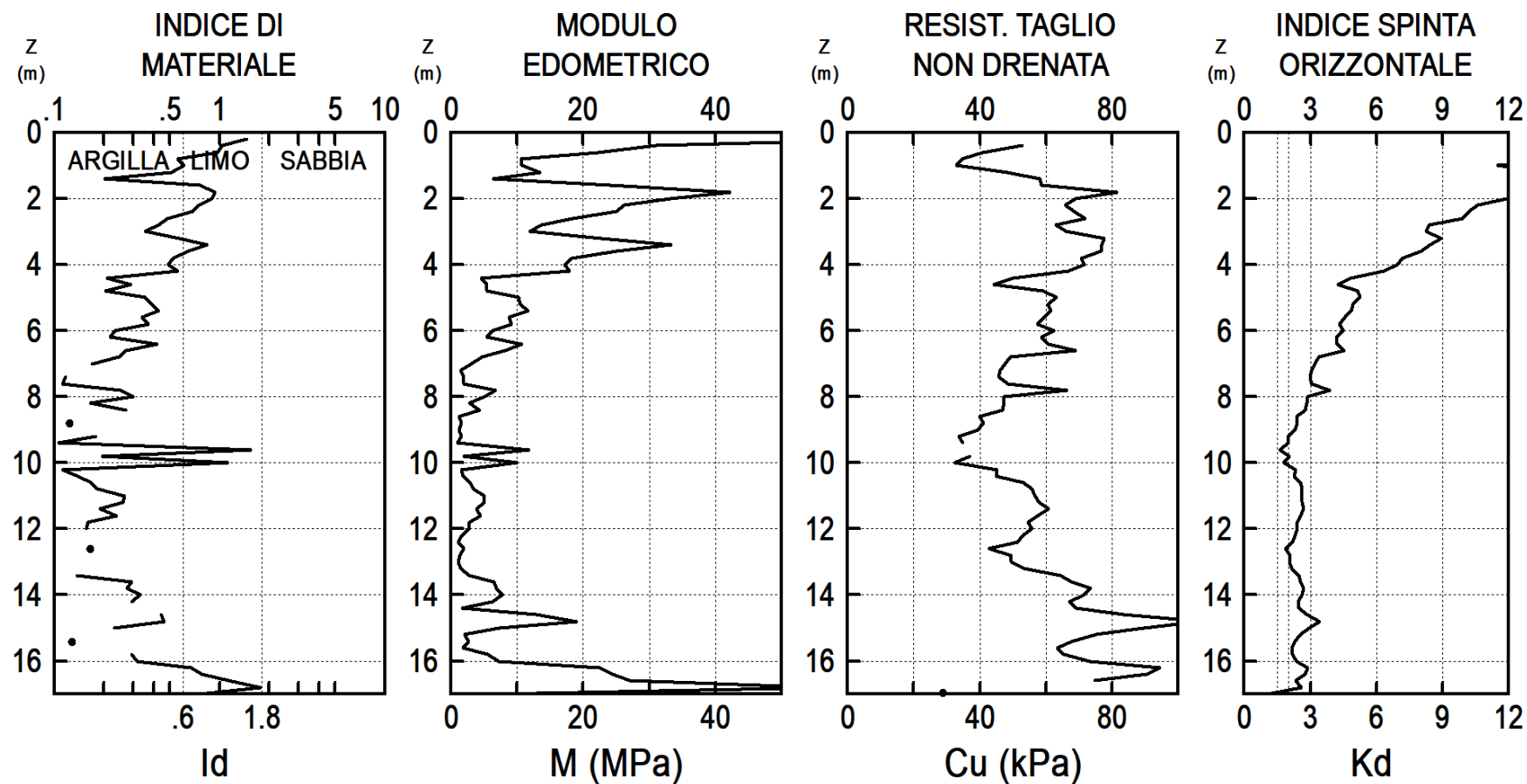
Via Augusto Righi - Empoli

PARAMETRI GEOTECNICI INTERPRETATI

PROVA

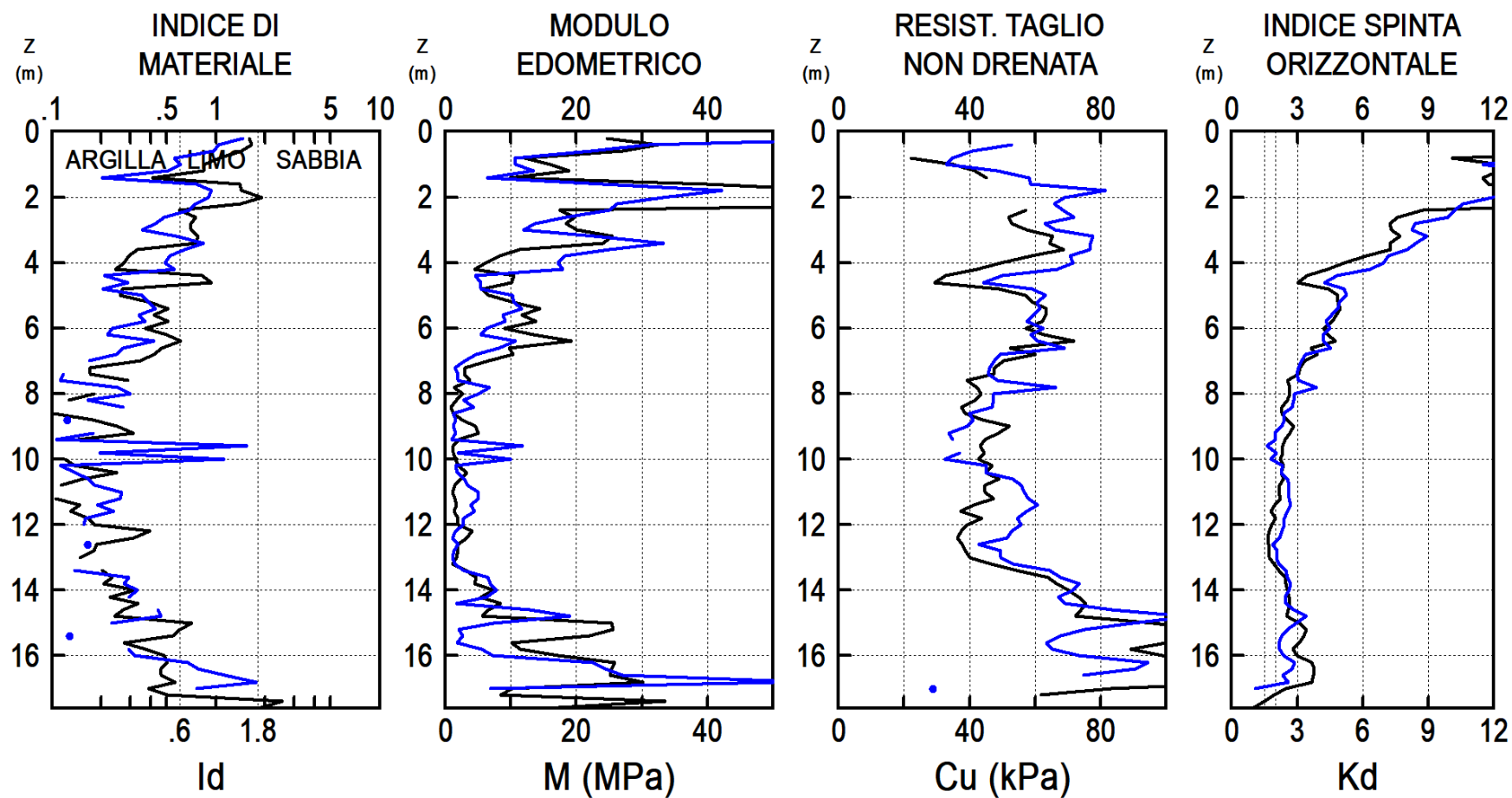
DMT 2

18 GEN 2022



TECNA SRL
Nuovo asilo nido Ponzano
PROVE SOVRAPPOSTE

Comune di Empoli
Via Augusto Righi - Empoli



— DMT 1

— DMT 2

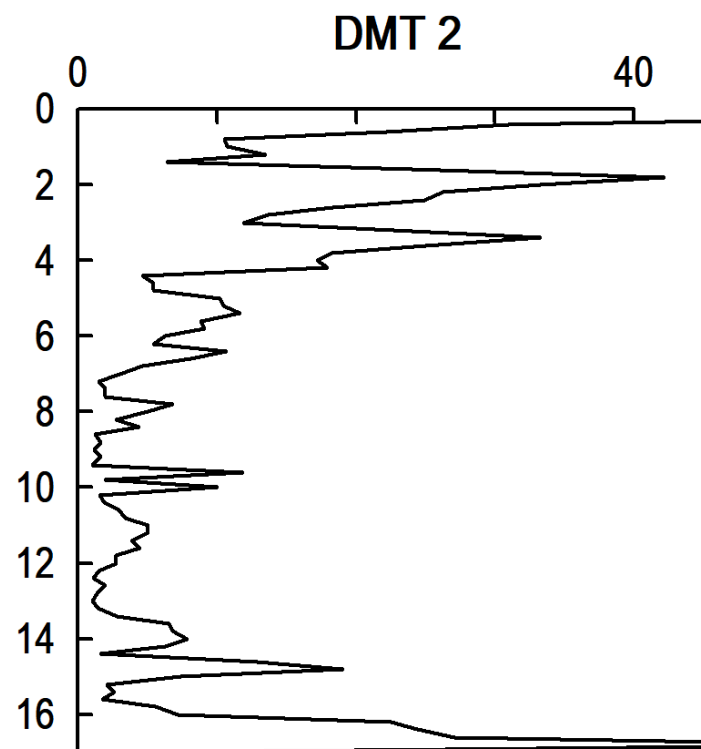
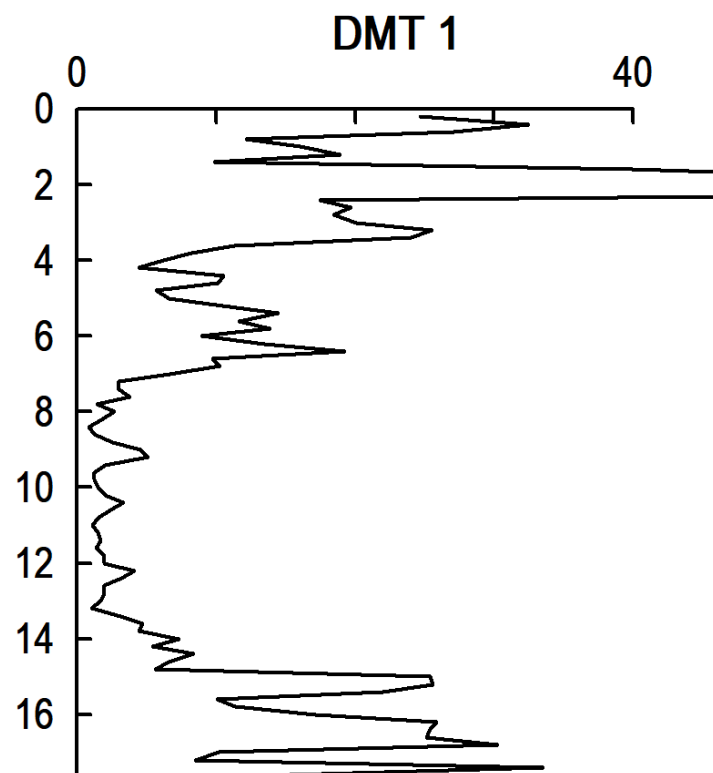
TECNA SRL

Nuovo asilo nido Ponzano

Comune di Empoli

Via Augusto Righi - Empoli

PROFILO DEL PARAMETRO MODULO EDOMETRICO M (MPa)



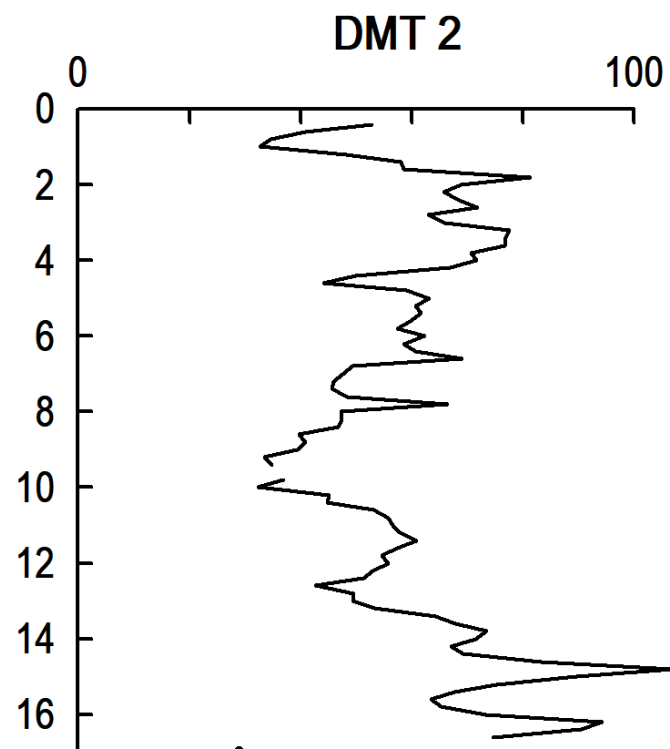
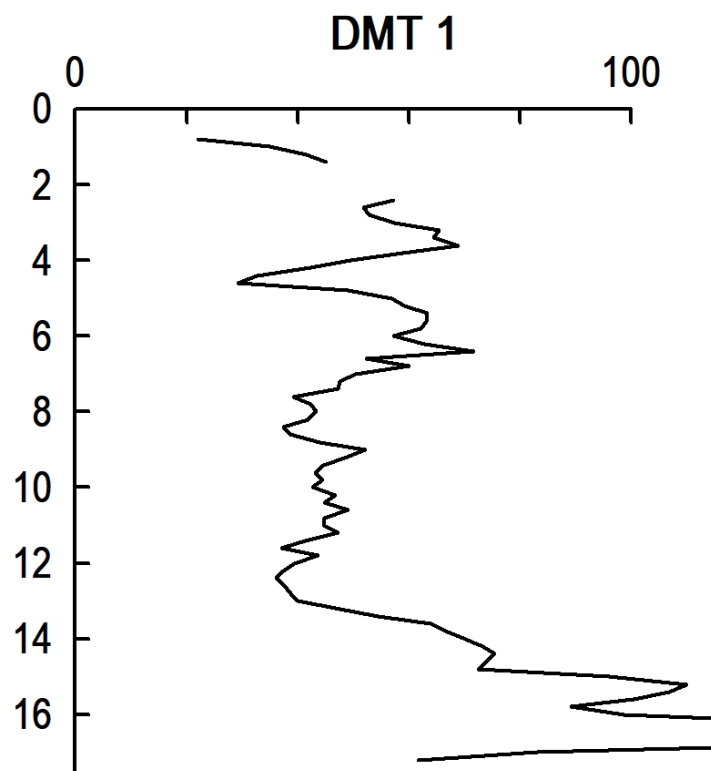
TECNA SRL

Nuovo asilo nido Ponzano

Comune di Empoli

Via Augusto Righi - Empoli

PROFILO DEL PARAMETRO RESIST. TAGLIO NON DRENATA Cu (kPa)

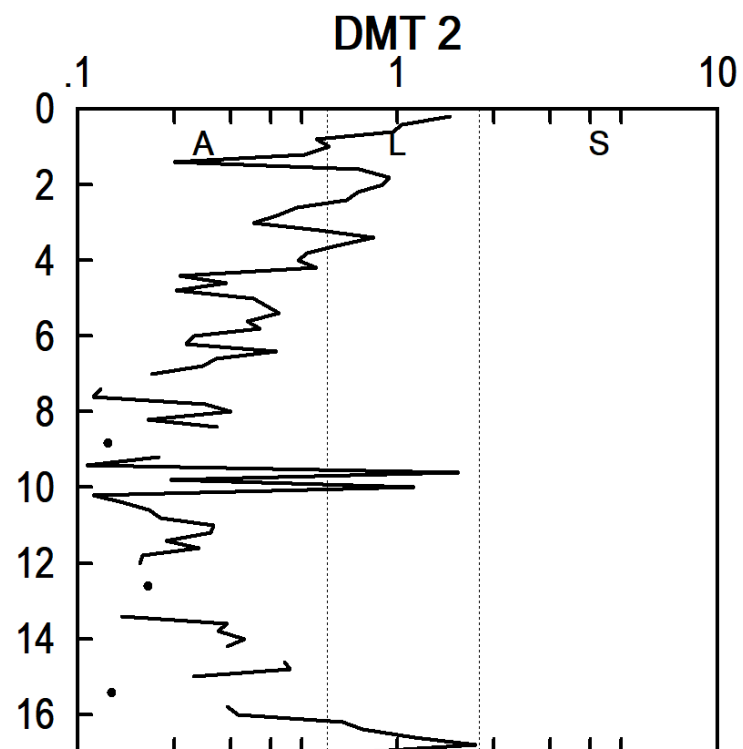
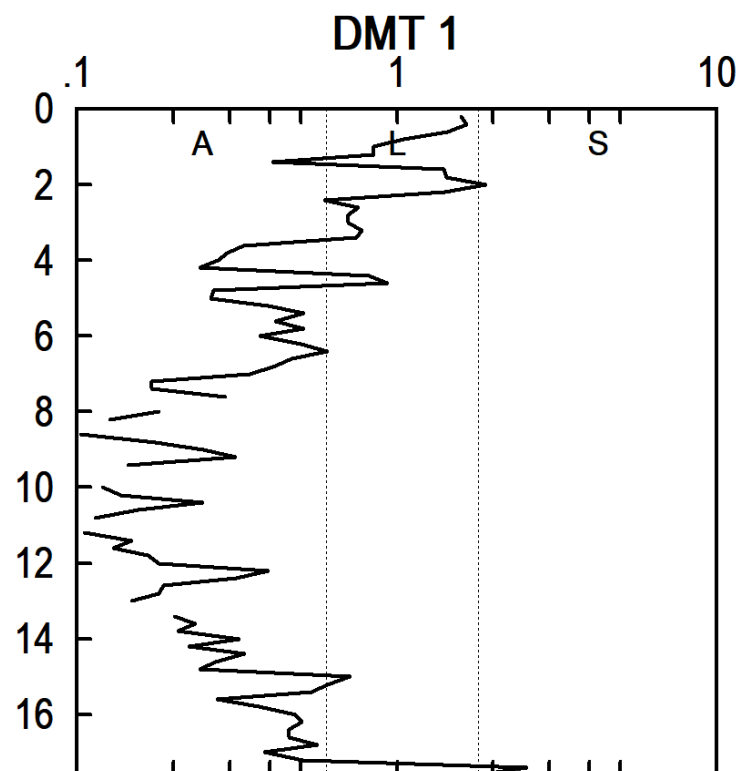


TECNA SRL

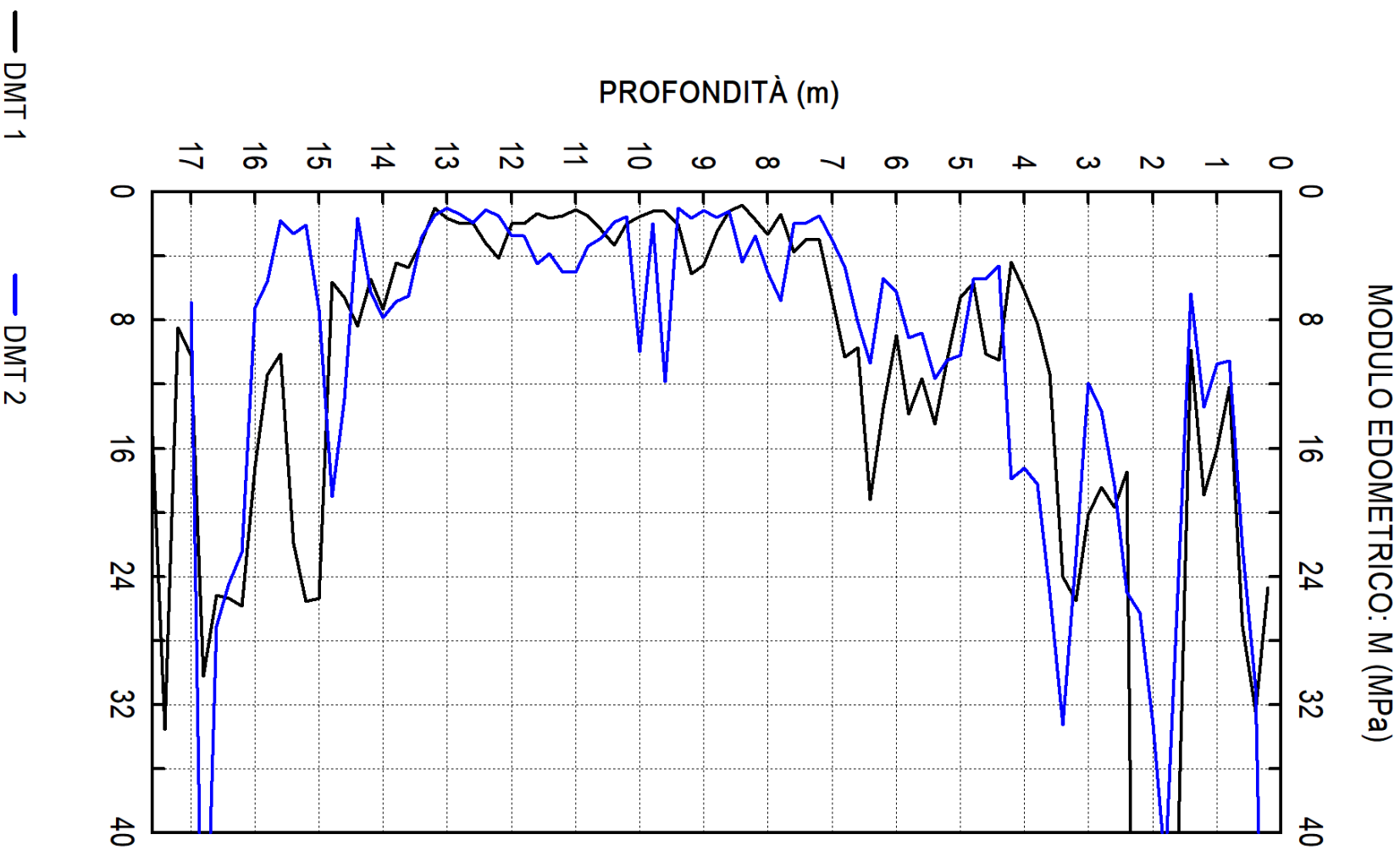
Nuovo asilo nido Ponzano

Comune di Empoli

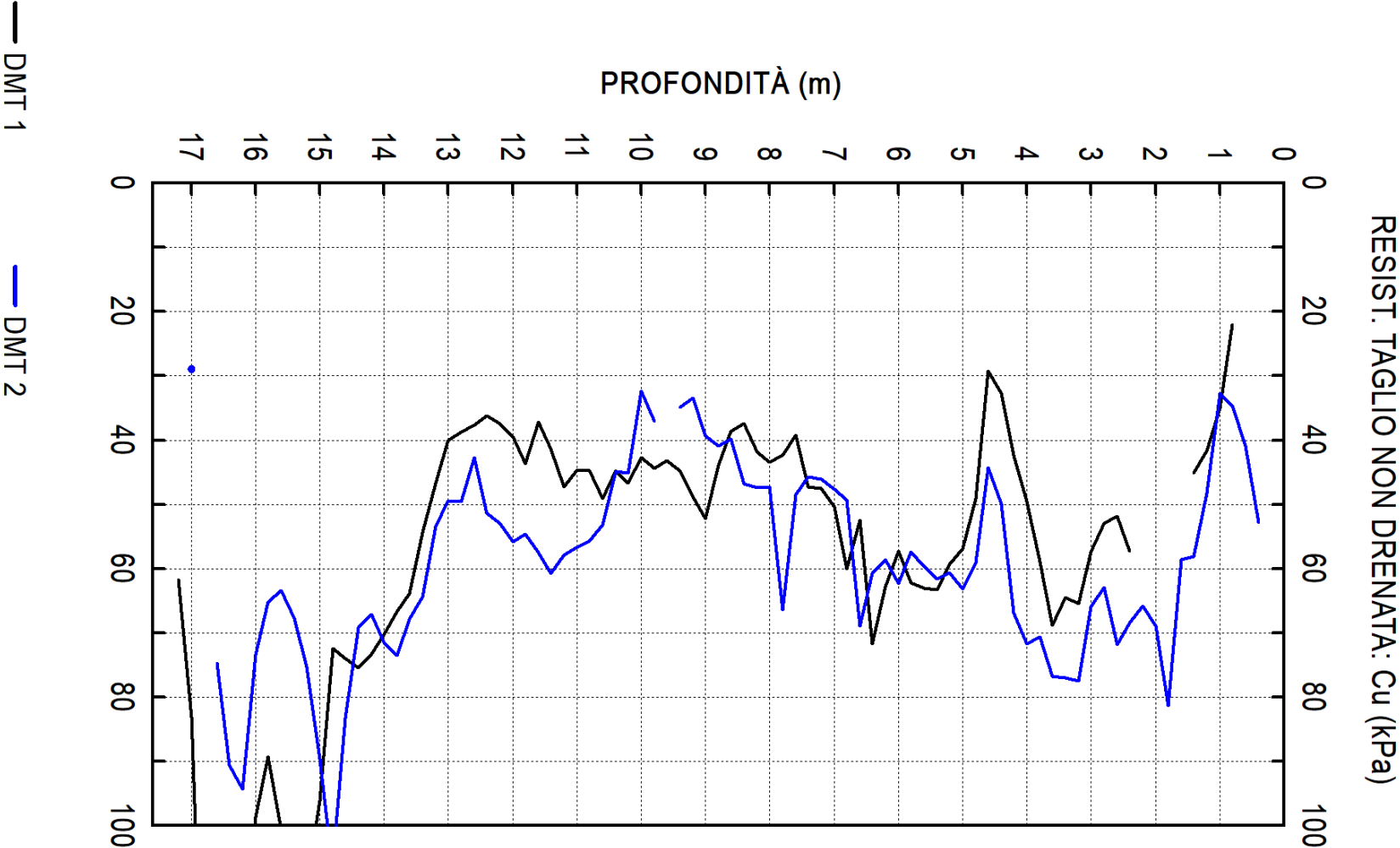
Via Augusto Righi - Empoli

PROFILO DEL PARAMETRO INDICE DI MATERIALE I_d 

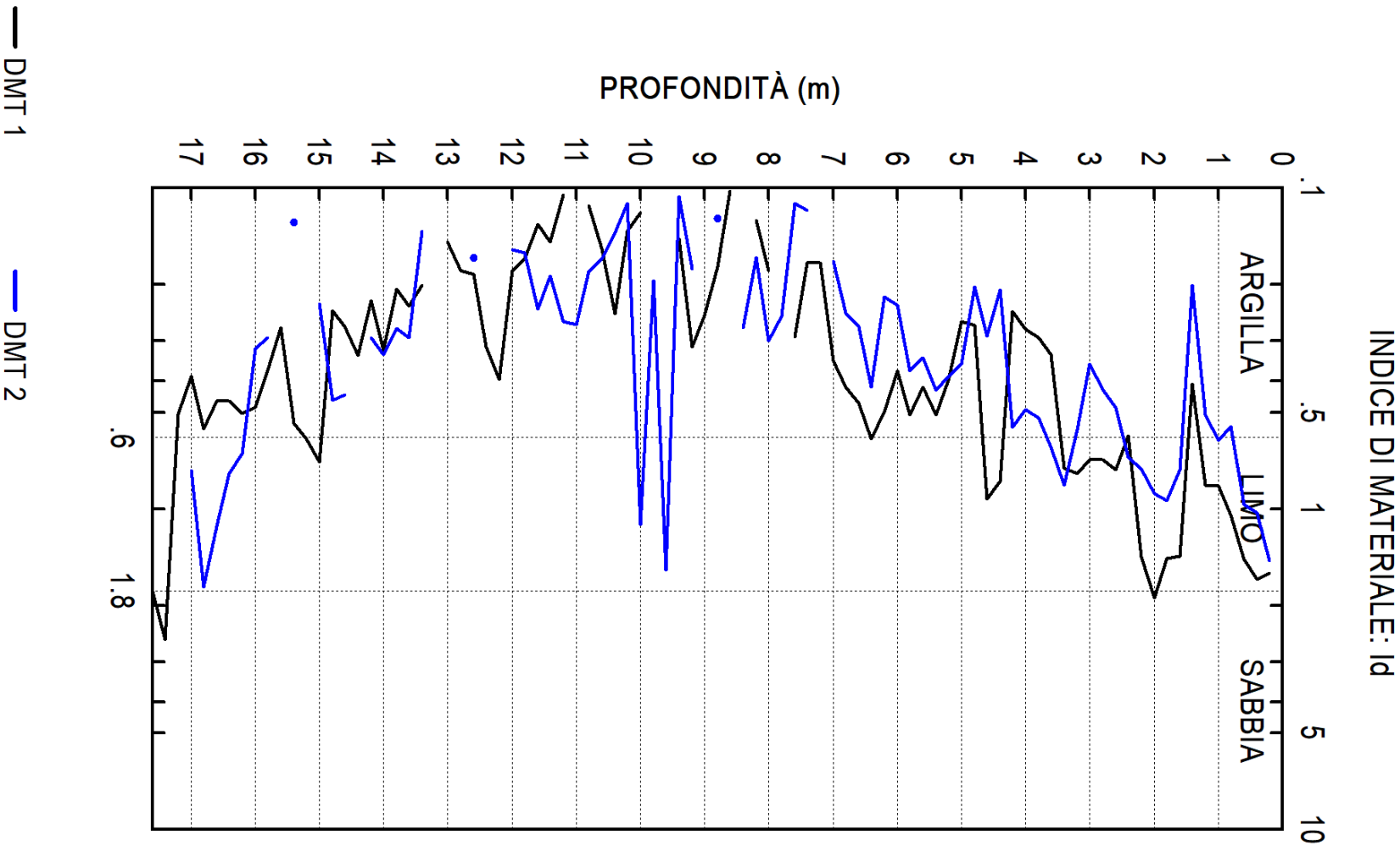
TECNA SRL	Comune di Empoli
Nuovo asilo nido Ponzano	Via Augusto Righi - Empoli
PROVE SOVRAPPORTE	



TECNA SRL	Comune di Empoli	
Nuovo asilo nido Ponzano	Via Augusto Righi - Empoli	
PROVE SOVRAPPORTE		



TECNA SRL	Comune di Empoli	
Nuovo asilo nido Ponzano	Via Augusto Righi - Empoli	
PROVE SOVRAPPORTE		



DMT 1	LEGENDA	PARAMETRI INTERPRETATI	PARAMETRI GENERALI
18 GEN 2022	Z = Profondità da superficie terreno Po, P1, P2 = Letture A, B, C corrette Id = Indice di materiale Ed = Modulo Dilatometrico Ud = Ind. Press. Neutra = (P2-Uo)/(Po-Uo) Gamma = Peso volume naturale Sigma' = Press. efficace vertic. Uo = Pressione neutra (H2O)	Phi = Angolo attrito min (cautelativo) Ko = Coeff. spinta orizz. in sito M = Modulo edometrico (per Sigma') Cu = Resist. taglio non drenata Ocr = Grado di sovraconsolidazione (OCR = 'OCR relativo' - generalmente realistico. Se accurato OCR disponib. applicare opport. fattore correttivo)	DeltaA = 20 kPa DeltaB = 17 kPa GammaTop = 17.0 kN/m ³ FactorEd = 34.7 Zm = 0.0 kPa Zabs = 0.0 m Zw > Zfinal
TECNA SRL Comune di Empoli Nuovo asilo nido Ponzano Via Augusto Righi - Empoli			

Livello falda sotto fondo prova

Formule di riduzione secondo Marchetti, ASCE Geot. Jnl. Mar. 1980, Vol.109, 299-321; Phi secondo TC16 ISSMGE, 2001

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m ³)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	DMT 1 DESCRIZIONE
0.2	110	330		121	313		15.7	3	0	1.59	35.5	6.7					24.7		LIMO SAB
0.4	160	460		167	443		16.7	7	0	1.66	25.5	9.6					32.5		LIMO SAB
0.6	170	450		178	433		16.7	10	0	1.43	18.0	8.9					27.1		LIMO SAB
0.8	120	290		133	273		15.7	13	0	1.05	10.1	4.8		1.8	12.5		12.2	22	LIMO
1.0	190	390		202	373		16.7	16	0	0.85	12.3	5.9		2.1	17.2		16.0	35	LIMO
1.2	230	460		240	443		16.7	20	0	0.84	12.2	7.0		2.1	16.9		18.9	42	LIMO
1.4	250	390		265	373		16.7	23	0	0.41	11.5	3.8		2.0	15.4		9.9	45	ARG LIM
1.6	310	760		309	743		17.7	26	0	1.40	11.7	15.0					39.9		LIMO SAB
1.8	430	1040		421	1023		17.7	30	0	1.43	14.1	20.9					59.0		LIMO SAB
2.0	580	1610		550	1593		19.6	33	0	1.89	16.5	36.2				43	107.5		SABBIA LIM
2.2	640	1510		618	1493		19.1	37	0	1.41	16.6	30.4					90.4		LIMO SAB
2.4	350	590		360	573		16.7	41	0	0.59	8.7	7.4		1.7	10.0		17.5	57	ARG LIM
2.6	330	610		338	593		17.7	45	0	0.76	7.6	8.9		1.5	8.0		19.7	52	LIMO ARG
2.8	340	610		348	593		17.7	48	0	0.70	7.3	8.5		1.5	7.5		18.4	53	LIMO ARG
3.0	370	660		377	643		17.7	52	0	0.70	7.3	9.2		1.5	7.6		20.1	57	LIMO ARG
3.2	420	770		424	753		17.7	55	0	0.77	7.7	11.4		1.6	8.2		25.5	65	LIMO ARG
3.4	420	760		425	743		17.7	59	0	0.75	7.2	11.0		1.5	7.5		24.0	64	LIMO ARG
3.6	440	620		453	603		17.7	62	0	0.33	7.3	5.2		1.5	7.5		11.3	69	ARG LIM
3.8	390	540		404	523		16.7	66	0	0.29	6.2	4.1		1.3	5.8		8.2	59	ARGILLA
4.0	340	470		355	453		16.7	69	0	0.27	5.1	3.4		1.2	4.4		6.2	50	ARGILLA
4.2	300	410		316	393		16.7	72	0	0.24	4.4	2.7		1.1	3.4		4.4	42	ARGILLA
4.4	250	490		260	473		16.7	76	0	0.82	3.4	7.4		0.87	2.3		10.5	33	LIMO
4.6	230	480		239	463		16.7	79	0	0.93	3.0	7.8		0.79	1.9		10.1	29	LIMO
4.8	350	480		365	463		16.7	82	0	0.27	4.4	3.4		1.1	3.5		5.6	49	ARGILLA
5.0	400	540		415	523		16.7	86	0	0.26	4.8	3.8		1.1	4.0		6.6	57	ARGILLA
5.2	420	620		432	603		17.7	89	0	0.40	4.8	5.9		1.1	4.0		10.4	59	ARG LIM
5.4	450	710		459	693		17.7	93	0	0.51	5.0	8.1		1.2	4.1		14.5	63	ARG LIM
5.6	450	670		461	653		17.7	96	0	0.42	4.8	6.7		1.1	3.9		11.6	63	ARG LIM
5.8	450	710		459	693		17.7	100	0	0.51	4.6	8.1		1.1	3.7		13.9	62	ARG LIM
6.0	420	610		432	593		17.7	103	0	0.37	4.2	5.6		1.0	3.2		9.0	57	ARG LIM
6.2	460	720		469	703		17.7	107	0	0.50	4.4	8.1		1.1	3.4		13.5	63	ARG LIM
6.4	520	860		525	843		17.7	110	0	0.61	4.8	11.0		1.1	3.9		19.2	72	LIMO ARG
6.6	400	620		411	603		17.7	114	0	0.47	3.6	6.7		0.91	2.5		9.7	52	ARG LIM
6.8	450	670		461	653		17.7	117	0	0.42	3.9	6.7		0.97	2.9		10.3	60	ARG LIM
7.0	390	560		403	543		16.7	121	0	0.35	3.3	4.8		0.86	2.2		6.7	50	ARG LIM
7.2	370	470		387	453		16.7	124	0	0.17	3.1	2.3		0.81	2.0		3.0	48	ARGILLA
7.4	370	470		387	453		16.7	127	0	0.17	3.0	2.3		0.79	1.9		2.9	47	ARGILLA
7.6	320	450		335	433		16.7	131	0	0.29	2.6	3.4		0.69	1.5		3.7	39	ARGILLA
7.8	340	410		358	393		15.7	134	0	0.10	2.7	1.2		0.71	1.6		1.4	42	ARGILLA
8.0	350	450		367	433		16.7	137	0	0.18	2.7	2.3		0.71	1.6		2.6	43	ARGILLA
8.2	340	420		358	403		15.7	141	0	0.13	2.5	1.6		0.68	1.5		1.7	42	ARGILLA
8.4	310	370		329	353		13.7	144	0	0.07	2.3	0.8		0.62	1.2		0.8	37	FANGO E/O TORBA
8.6	320	390		338	373		15.7	147	0	0.10	2.3	1.2		0.62	1.3		1.2	39	ARGILLA

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m ³)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	DMT 1 DESCRIZIONE
8.8	360	460		377	443		16.7	150	0	0.18	2.5	2.3		0.67	1.4		2.5	44	ARGILLA
9.0	420	560		435	543		16.7	153	0	0.25	2.8	3.8		0.75	1.7		4.5	52	ARGILLA
9.2	400	560		414	543		16.7	156	0	0.31	2.6	4.5		0.71	1.6		5.1	49	ARGILLA
9.4	370	460		387	443		16.7	160	0	0.14	2.4	1.9		0.65	1.4		2.0	45	ARGILLA
9.6	360	430		378	413		15.7	163	0	0.09	2.3	1.2		0.63	1.3		1.2	43	ARGILLA
9.8	370	440		388	423		15.7	166	0	0.09	2.3	1.2		0.63	1.3		1.2	44	ARGILLA
10.0	360	440		378	423		15.7	169	0	0.12	2.2	1.6		0.60	1.2		1.5	43	ARGILLA
10.2	390	480		407	463		16.7	172	0	0.14	2.4	1.9		0.64	1.3		2.0	47	ARGILLA
10.4	380	510		395	493		16.7	176	0	0.25	2.2	3.4		0.61	1.2		3.3	45	ARGILLA
10.6	410	510		427	493		16.7	179	0	0.15	2.4	2.3		0.64	1.3		2.4	49	ARGILLA
10.8	380	460		398	443		16.7	182	0	0.11	2.2	1.6		0.59	1.1		1.5	45	ARGILLA
11.0	380	450		398	433		15.7	186	0	0.09	2.1	1.2		0.58	1.1		1.1	45	ARGILLA
11.2	401	480		419	463		16.7	189	0	0.11	2.2	1.5		0.60	1.2		1.5	47	ARGILLA
11.4	360	450		377	433		16.7	192	0	0.15	2.0	1.9		0.53	0.97		1.6	41	ARGILLA
11.6	330	410		348	393		15.7	196	0	0.13	1.8	1.6		0.48	0.83		1.3	37	ARGILLA
11.8	380	480		397	463		16.7	199	0	0.17	2.0	2.3		0.54	1.0		2.0	44	ARGILLA
12.0	350	450		367	433		16.7	202	0	0.18	1.8	2.3		0.49	0.86		2.0	39	ARGILLA
12.2	340	510		353	493		16.7	205	0	0.40	1.7	4.8		0.47	<0.8		4.1	37	ARG LIM
12.4	330	470		345	453		16.7	209	0	0.31	1.7	3.8		0.45	<0.8		3.2	36	ARGILLA
12.6	340	440		357	423		16.7	212	0	0.19	1.7	2.3		0.45	<0.8		2.0	38	ARGILLA
12.8	350	450		367	433		16.7	215	0	0.18	1.7	2.3		0.46	<0.8		2.0	39	ARGILLA
13.0	360	450		377	433		16.7	219	0	0.15	1.7	1.9		0.47	<0.8		1.6	40	ARGILLA
13.2	410	480		428	463		15.7	222	0	0.08	1.9	1.2		0.52	0.95		1.0	47	ARGILLA
13.4	470	600		485	583		16.7	225	0	0.20	2.2	3.4		0.58	1.1		3.1	54	ARGILLA
13.6	540	700		554	683		17.7	229	0	0.23	2.4	4.5		0.65	1.4		4.7	64	ARGILLA
13.8	560	710		574	693		17.7	232	0	0.21	2.5	4.1		0.66	1.4		4.4	67	ARGILLA
14.0	590	810		601	793		17.7	236	0	0.32	2.6	6.7		0.68	1.5		7.3	70	ARGILLA
14.2	610	780		623	763		17.7	239	0	0.22	2.6	4.8		0.70	1.5		5.4	73	ARGILLA
14.4	630	870		640	853		17.7	243	0	0.33	2.6	7.4		0.70	1.5		8.4	75	ARG LIM
14.6	620	820		632	803		17.7	246	0	0.27	2.6	5.9		0.69	1.5		6.6	74	ARGILLA
14.8	610	790		623	773		17.7	250	0	0.24	2.5	5.2		0.67	1.4		5.6	72	ARGILLA
15.0	790	1360		783	1343		19.1	253	0	0.71	3.1	19.4		0.80	2.0		25.4	96	LIMO ARG
15.2	880	1420		875	1403		19.1	257	0	0.60	3.4	18.3		0.87	2.3		25.6	110	LIMO ARG
15.4	860	1340		858	1323		18.6	261	0	0.54	3.3	16.1		0.85	2.2		22.0	107	ARG LIM
15.6	810	1060		819	1043		17.7	265	0	0.27	3.1	7.8		0.80	2.0		10.1	101	ARGILLA
15.8	740	1040		747	1023		17.7	268	0	0.37	2.8	9.6		0.74	1.7		11.4	89	ARG LIM
16.0	810	1220		811	1203		18.6	272	0	0.48	3.0	13.6		0.78	1.9		17.1	99	ARG LIM
16.2	1010	1530		1006	1513		18.6	275	0	0.50	3.7	17.6		0.92	2.6		25.8	129	ARG LIM
16.4	1060	1560		1057	1543		18.6	279	0	0.46	3.8	16.9		0.94	2.7		25.4	136	ARG LIM
16.6	1060	1560		1057	1543		18.6	283	0	0.46	3.7	16.9		0.93	2.7		25.2	136	ARG LIM
16.8	1060	1660		1052	1643		18.6	287	0	0.56	3.7	20.5		0.92	2.6		30.2	135	ARG LIM
17.0	710	1010		717	993		17.7	290	0	0.39	2.5	9.6		0.66	1.4		10.2	83	ARG LIM
17.2	560	870		566	853		17.7	294	0	0.51	1.9	9.9		0.52	0.95		8.5	62	ARG LIM
17.4	480	1600		446	1583		19.6	297	0	2.55	1.5	39.5				31	33.5		SABBIA LIM
17.6	290	820		285	803		18.6	301	0	1.81	0.9	18.0				28	15.3		SABBIA LIM

DMT 2	LEGENDA	PARAMETRI INTERPRETATI	PARAMETRI GENERALI
18 GEN 2022	Z = Profondità da superficie terreno Po,P1,P2 = Letture A,B,C corrette Id = Indice di materiale Ed = Modulo Dilatometrico Ud = Ind. Press.Neutra = (P2-Uo)/(Po-Uo) Gamma = Peso volume naturale Sigma' = Press. efficace vertic. Uo = Pressione neutra (H2O)	Phi = Angolo attrito min (cautelativo) Ko = Coeff. spinta orizz. in sito M = Modulo edometrico (per Sigma') Cu = Resist. taglio non drenata Ocr = Grado di sovraconsolidazione (OCR = 'OCR relativo'- generalmente realistico. Se accurato OCR disponib. applicare opport. fattore correttivo)	DeltaA = 18 kPa DeltaB = 20 kPa GammaTop = 17.0 kN/m ³ FactorEd = 34.7 Zm = 0.0 kPa Zabs = 0.0 m Zw > Zfinal
TECNA SRL Comune di Empoli Nuovo asilo nido Ponzano Via Augusto Righi - Empoli			

Livello falda sotto fondo prova

Formule di riduzione secondo Marchetti, ASCE Geot.Jnl.Mar. 1980, Vol.109, 299-321; Phi secondo TC16 ISSMGE, 2001

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m ³)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	DMT 2 DESCRIZIONE
0.2	300	750		297	730		17.7	3	0	1.45	87.5	15.0					68.4		LIMO SAB
0.4	230	500		236	480		16.7	7	0	1.03	34.1	8.5		3.7	83.7		31.0	53	LIMO
0.6	200	430		208	410		16.7	10	0	0.97	20.3	7.0		2.8	37.2		22.2	41	LIMO
0.8	180	320		193	300		15.7	14	0	0.56	14.2	3.7		2.3	21.3		10.5	35	ARG LIM
1.0	180	330		192	310		15.7	17	0	0.61	11.5	4.1		2.0	15.3		10.7	33	LIMO ARG
1.2	260	430		271	410		16.7	20	0	0.51	13.7	4.8		2.2	20.1		13.4	48	ARG LIM
1.4	310	410		325	390		16.7	23	0	0.20	14.0	2.3		2.3	20.9		6.4	58	ARGILLA
1.6	330	610		336	590		17.7	27	0	0.76	12.7	8.8		2.1	17.8		24.0	59	LIMO ARG
1.8	450	890		448	870		17.7	30	0	0.94	14.9	14.6		2.3	23.0		42.1	81	LIMO
2.0	400	780		401	760		17.7	34	0	0.90	11.9	12.5		2.0	16.2		33.2	69	LIMO
2.2	390	710		394	690		17.7	37	0	0.75	10.6	10.3		1.9	13.5		26.3	66	LIMO ARG
2.4	410	720		414	700		17.7	41	0	0.69	10.2	9.9		1.9	12.7		25.0	68	LIMO ARG
2.6	430	670		438	650		17.7	44	0	0.48	9.9	7.4		1.8	12.2		18.3	72	ARG LIM
2.8	390	590		400	570		16.7	48	0	0.43	8.4	5.9		1.6	9.4		13.7	63	ARG LIM
3.0	410	590		421	570		16.7	51	0	0.35	8.2	5.2		1.6	9.1		11.9	66	ARG LIM
3.2	480	780		485	760		17.7	54	0	0.57	8.9	9.5		1.7	10.3		22.7	77	ARG LIM
3.4	490	920		488	900		17.7	58	0	0.84	8.4	14.3		1.6	9.5		33.2	77	LIMO
3.6	490	830		493	810		17.7	61	0	0.64	8.0	11.0		1.6	8.7		25.0	77	LIMO ARG
3.8	460	730		466	710		17.7	65	0	0.52	7.2	8.5		1.5	7.4		18.3	71	ARG LIM
4.0	470	730		477	710		17.7	69	0	0.49	7.0	8.1		1.5	7.0		17.2	72	ARG LIM
4.2	450	730		456	710		17.7	72	0	0.56	6.3	8.8		1.4	6.0		17.9	67	ARG LIM
4.4	350	460		364	440		16.7	76	0	0.21	4.8	2.6		1.1	4.0		4.6	50	ARGILLA
4.6	320	450		333	430		16.7	79	0	0.29	4.2	3.4		1.0	3.2		5.4	44	ARGILLA
4.8	410	530		424	510		16.7	82	0	0.20	5.2	3.0		1.2	4.4		5.4	59	ARGILLA
5.0	440	630		450	610		17.7	86	0	0.35	5.3	5.5		1.2	4.5		10.2	63	ARG LIM
5.2	430	630		440	610		17.7	89	0	0.39	4.9	5.9		1.1	4.1		10.5	61	ARG LIM
5.4	440	660		449	640		17.7	93	0	0.43	4.8	6.6		1.1	4.0		11.7	62	ARG LIM
5.6	430	610		441	590		16.7	96	0	0.34	4.6	5.2		1.1	3.7		8.8	60	ARG LIM
5.8	420	610		430	590		16.7	100	0	0.37	4.3	5.5		1.0	3.3		9.1	57	ARG LIM
6.0	450	590		463	570		16.7	103	0	0.23	4.5	3.7		1.1	3.6		6.2	62	ARGILLA
6.2	430	560		443	540		16.7	106	0	0.22	4.2	3.4		1.0	3.2		5.4	59	ARGILLA
6.4	450	670		459	650		17.7	110	0	0.42	4.2	6.6		1.0	3.2		10.7	61	ARG LIM
6.6	500	670		511	650		17.7	113	0	0.27	4.5	4.8		1.1	3.6		8.1	69	ARGILLA
6.8	380	510		393	490		16.7	117	0	0.25	3.4	3.4		0.86	2.3		4.6	49	ARGILLA
7.0	370	470		385	450		16.7	120	0	0.17	3.2	2.3		0.83	2.1		3.0	48	ARGILLA
7.2	360	430		376	410		13.7	123	0	0.09	3.1	1.2		0.80	1.9		1.5	46	FANGO E/O TORBA
7.4	360	440		376	420		15.7	126	0	0.12	3.0	1.5		0.78	1.9		1.9	46	ARGILLA
7.6	380	460		396	440		16.7	129	0	0.11	3.1	1.5		0.80	2.0		2.0	48	ARGILLA
7.8	500	660		512	640		17.7	132	0	0.25	3.9	4.4		0.96	2.8		6.8	66	ARGILLA
8.0	380	530		392	510		16.7	136	0	0.30	2.9	4.1		0.76	1.8		5.0	47	ARGILLA
8.2	380	480		395	460		16.7	139	0	0.16	2.8	2.3		0.75	1.7		2.7	47	ARGILLA
8.4	380	520		393	500		16.7	143	0	0.27	2.8	3.7		0.73	1.7		4.4	47	ARGILLA
8.6	330	400		346	380		13.7	146	0	0.10	2.4	1.2		0.64	1.3		1.2	40	FANGO E/O TORBA

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m^3)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	DMT 2 DESCRIZIONE
8.8	340	420		356	400		15.7	149	0	0.12	2.4	1.5		0.64	1.3		1.6	41	ARGILLA
9.0	330	400		346	380		13.7	152	0	0.10	2.3	1.2		0.62	1.2		1.1	39	FANGO E/O TORBA
9.2	290	380		305	360		15.7	155	0	0.18	2.0	1.9		0.54	0.98		1.6	33	ARGILLA
9.4	300	370		316	350		14.7	158	0	0.11	2.0	1.2		0.55	1.0		1.0	35	FANGO
9.6	260	680		259	660		17.7	161	0	1.55	1.6	13.9					11.8		LIMO SAB
9.8	320	420		335	400		16.7	164	0	0.19	2.0	2.3		0.55	1.0		2.0	37	ARGILLA
10.0	300	660		302	640		17.7	168	0	1.12	1.8	11.7		0.49	0.85		10.0		LIMO
10.2	380	460		396	440		16.7	171	0	0.11	2.3	1.5		0.63	1.3		1.5	45	ARGILLA
10.4	380	470		395	450		16.7	174	0	0.14	2.3	1.9		0.61	1.2		1.9	45	ARGILLA
10.6	440	550		454	530		16.7	178	0	0.17	2.6	2.6		0.68	1.5		2.9	53	ARGILLA
10.8	460	580		474	560		16.7	181	0	0.18	2.6	3.0		0.70	1.5		3.4	56	ARGILLA
11.0	470	630		482	610		16.7	184	0	0.27	2.6	4.4		0.70	1.5		5.0	57	ARGILLA
11.2	480	640		492	620		16.7	188	0	0.26	2.6	4.4		0.70	1.5		5.0	58	ARGILLA
11.4	500	630		513	610		16.7	191	0	0.19	2.7	3.4		0.71	1.6		3.9	61	ARGILLA
11.6	480	630		492	610		16.7	194	0	0.24	2.5	4.1		0.68	1.4		4.5	57	ARGILLA
11.8	460	570		474	550		16.7	198	0	0.16	2.4	2.6		0.65	1.3		2.7	55	ARGILLA
12.0	470	580		484	560		16.7	201	0	0.16	2.4	2.6		0.65	1.3		2.7	56	ARGILLA
12.2	450	530		466	510		16.7	205	0	0.09	2.3	1.5		0.62	1.2		1.5	53	ARGILLA
12.4	440	510		456	490		13.7	208	0	0.07	2.2	1.2		0.60	1.2		1.1	51	FANGO E/O TORBA
12.6	380	480		395	460		16.7	211	0	0.16	1.9	2.3		0.51	0.91		1.9	43	ARGILLA
12.8	430	510		446	490		16.7	214	0	0.10	2.1	1.5		0.57	1.1		1.4	50	ARGILLA
13.0	430	500		446	480		13.7	217	0	0.08	2.1	1.2		0.56	1.0		1.0	49	FANGO E/O TORBA
13.2	460	540		476	520		16.7	220	0	0.09	2.2	1.5		0.59	1.1		1.4	53	ARGILLA
13.4	540	650		554	630		16.7	223	0	0.14	2.5	2.6		0.67	1.4		2.8	64	ARGILLA
13.6	570	770		580	750		17.7	227	0	0.29	2.6	5.9		0.68	1.5		6.5	68	ARGILLA
13.8	610	810		620	790		17.7	230	0	0.27	2.7	5.9		0.72	1.6		6.8	73	ARGILLA
14.0	600	830		608	810		17.7	234	0	0.33	2.6	7.0		0.69	1.5		7.8	71	ARG LIM
14.2	570	770		580	750		17.7	237	0	0.29	2.4	5.9		0.66	1.4		6.2	67	ARGILLA
14.4	580	660		596	640		16.7	241	0	0.07	2.5	1.5		0.66	1.4		1.6	69	ARGILLA
14.6	690	1020		693	1000		17.7	244	0	0.44	2.8	10.6		0.75	1.7		12.9	83	ARG LIM
14.8	850	1260		849	1240		18.6	248	0	0.46	3.4	13.6		0.87	2.3		19.0	107	ARG LIM
15.0	730	930		740	910		17.7	251	0	0.23	2.9	5.9		0.77	1.8		7.4	90	ARGILLA
15.2	630	720		645	700		16.7	255	0	0.08	2.5	1.9		0.68	1.4		2.1	75	ARGILLA
15.4	580	690		594	670		16.7	258	0	0.13	2.3	2.6		0.62	1.2		2.6	68	ARGILLA
15.6	550	640		565	620		16.7	262	0	0.10	2.2	1.9		0.59	1.1		1.8	63	ARGILLA
15.8	570	770		580	750		17.7	265	0	0.29	2.2	5.9		0.59	1.2		5.6	65	ARGILLA
16.0	630	860		638	840		17.7	268	0	0.32	2.4	7.0		0.64	1.3		7.2	73	ARGILLA
16.2	790	1330		783	1310		19.1	272	0	0.67	2.9	18.3		0.76	1.8		22.5	94	LIMO ARG
16.4	770	1370		760	1350		19.1	276	0	0.78	2.8	20.5		0.73	1.7		24.4	91	LIMO ARG
16.6	670	1410		653	1390		19.1	280	0	1.13	2.3	25.6		0.63	1.3		27.1	75	LIMO
16.8	780	2050		736	2030		19.1	283	0	1.76	2.6	44.9					54.8		LIMO SAB
17.0	300	560		307	540		16.7	287	0	0.76	1.1	8.1		< 0.3	<0.8		6.9	29	LIMO ARG



Srl

STRATIGRAFIA

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Cod. fiscale e Part. IVA: 01358250510

Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO - tel: 0575 - 323501 - fax e tel: 0575 - 1979797

E-mail: info@geognostica.it - tecna@geognostica.it - Skype : tecna.ufficio - tecna.porta

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

Committente Comune di Empoli			Località Empoli (FI)		Certificato n° / Data 015A del 17/02/2022	
Cantiere Asilo Stacciaburatta			Sondaggio n. DH1		Inizio / Fine Esecuzione dal 11/02/2022 al 16/02/2022	
Responsabile di sito Geol Luigi Farini		Operatore Marco e Franco	Tipo Carotaggio continuo		Tipo Sonda Puntel 600	Diametro perforazione / Diametro rivestimento 101 mm / 127 mm

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Tubo Down Hole	I - (1)
1		Terreno vegetale con ciottoli e radici in matrice limo-sabbiosa.	0.60						
2		Argilla debolmente limo-sabbiosa ocre, per nulla plastica tranne che tra 1.40 m e 1.70 m.	2.50	2.50					
3		Campione 1. Argilla limosa ocre con talvolta screziature grigiastre e scure, è plastica, a tratti molle.	3.00	3.00					
4							# 1		
5							5.00		
6			6.70						
7		Campione 2. Alternanza di limo argilloso plastico marrone-grigio e limo sabbioso molle color ocre.	7.30	6.80					
8				7.30					
9							# 2		
10			10.30				10.00		
11		Argilla plastica grigio-azzurra.	11.60						
12		Limo sabbioso e sabbia limosa grigio azzurra molle.	12.30						
13		Argilla limosa plastica grigio-azzurra fino a 12.80 m; poi limo sabbioso debolmente argilloso molle sempre grigio-azzurro.	14.20				# 3		
14							15.00		
15		Argilla abbastanza plastica, talvolta debolmente sabbiosa e molto plastica, di colore grigio azzurro.							
16							# 4		
17			18.00		(CS)		18.00		
18									
19		- Da 18.00 m a 32.00 m perforazione a distruzione.							
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30						(RM)			
31									
32			32.00		(EC)		32.00		
							31.50		

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Carotaggio: continuo

Campioni prelevati n° (data prelievo)

02 (11/02/2022)

Sonda: Puntel 600

Responsabile di sito
Geol. Luigi FariniDirettore laboratorio
Dr. Moretti Giuliano

Comune di Empoli – DH1 Stacciaburatta Ponzano



Cassetta 1 - 0,00 ÷ 5,00 m.



Cassetta 2 - 5,00 ÷ 10,00 m.



Cassetta 3 - 10,00 ÷ 15,00 m.



Cassetta 4 - 15,00 ÷ 18,00 m.

Committente Comune di Empoli			Località Empoli (FI)		Certificato n° / Data 015B del 17/02/2022
Cantiere Asilo Stacciaburatta			Sondaggio n. S2	Inizio / Fine Esecuzione dal 10/02/2022 al 11/02/2022	Commessa n° / Data 015 del 13/01/2022
Responsabile di sito Geol Luigi Farini	Operatore Marco e Alessio	Tipo Carotaggio continuo		Tipo Sonda Puntel 600	Diametro perforazione / Diametro rivestimento 101 mm / 127 mm

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Piezometro	P-(1)
1		Terreno vegetale costituito da sabbia debolmente limosa e argillosa con radici e ghiaietto sparso.	0.70						
		Argilla limo-sabbiosa color marrone.	1.30						
2		Argilla debolmente sabbiosa, consistente, color marrone.	2.50						
		Campione 1.	3.00	S					
3		Argilla debolmente sabbiosa da consistente a plastica, color marrone ocra con screziature scure.	3.80						
4		Limo sabbioso molle, marrone ocra con screziature grige.	4.60						
		Argilla limo-sabbiosa plastica, color ocra con screziature grige.	5.00					# 1	
5		Campione 2.	5.50	S				5.00	
6		Argilla limo-sabbiosa plastica, ocra con sfumature grigio-azzurre.	6.80						
7		Sabbia limosa da plastica a molto molle alternata a limo sabbioso molle color ocra, a tratti grigio-azzurro.							
8		Argilla limosa molto plastica color grigio-azzurro.	10.50					# 2	
9		Argilla limosa molto plastica color grigio-azzurro.	13.00						
10		Argilla limosa molto plastica color grigio-azzurro.	14.70					# 3	
11		Argilla mediamente plastica color marroncino; con la profondità compare una piccola frazione sabbiosa e qualche ghiaietto sparso.	16.70					15.00	
12		Argilla mediamente plastica color marroncino; con la profondità compare una piccola frazione sabbiosa e qualche ghiaietto sparso.	18.30						
13		Argilla mediamente plastica color marroncino; con la profondità compare una piccola frazione sabbiosa e qualche ghiaietto sparso.	20.00						
14		Argilla mediamente plastica color marroncino; con la profondità compare una piccola frazione sabbiosa e qualche ghiaietto sparso.							
15		Argilla mediamente plastica color marroncino; con la profondità compare una piccola frazione sabbiosa e qualche ghiaietto sparso.							
16		Argilla mediamente plastica color marroncino; con la profondità compare una piccola frazione sabbiosa e qualche ghiaietto sparso.							
17		Argilla mediamente plastica color marroncino; con la profondità compare una piccola frazione sabbiosa e qualche ghiaietto sparso.							
18		Argilla mediamente plastica color marroncino; con la profondità compare una piccola frazione sabbiosa e qualche ghiaietto sparso.							
19		Argilla mediamente plastica color marroncino; con la profondità compare una piccola frazione sabbiosa e qualche ghiaietto sparso.							
20		Argilla mediamente plastica color marroncino; con la profondità compare una piccola frazione sabbiosa e qualche ghiaietto sparso.							

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua

Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici

Carotaggio:continuo

Sonda:Puntel 600

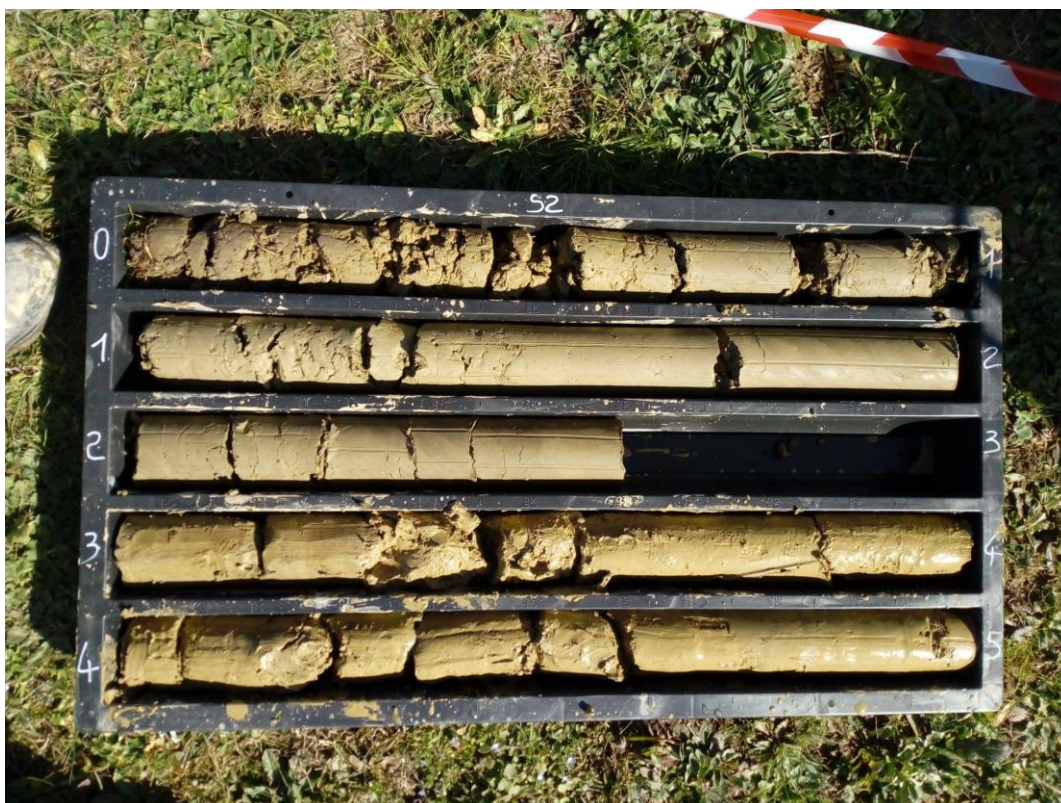
Responsabile di sito
Geol. Luigi Farini

Direttore laboratorio
Dr. Moretti Giuliano

Campioni prelevati n° (data prelievo)

03 (10/02/2022)

Comune di Empoli – S2 Stacciaburatta Ponzano



Cassetta 1 - 0,00 ÷ 5,00 m.



Cassetta 2 - 5,00 ÷ 10,00 m.



Cassetta 3 – 10,00 ÷ 15,00 m.



Cassetta 4 – 15,00 ÷ 20,00 m.



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 : TECNA srl
Cantiere : Asilo Stacciaburatta

Verbale Accettazione n° : 87 del 17/02/2022
Data Certificazione : 18/02/2022
Campioni n°: 5
Certificati da n° a n° : 01101 a 01119



**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: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: DH1		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.5-3.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20,8	%
Peso di volume	19,5	kN/m ³
Peso di volume secco	16,1	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,0	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,641	
Porosità	39,1	%
Grado di saturazione	87,5	%
Limite di liquidità	48,7	%
Limite di plasticità	22,6	%
Indice di plasticità	26,1	%
Indice di consistenza	1,11	
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'	19,5	kPa	
ϕ'	23,6	°	
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				Argilla limosa con rare concrezioni calcaree e di manganese MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 5/4 Light olive brown Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392,4 kPa duro
		10	375			
		20				
		30	350			
		40	400			
		50			52	

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01101	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 16/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 16/03/22	Fine analisi: 17/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: DH1		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.5-3.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 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-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°: 01102	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 16/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 16/03/22	Fine analisi: 16/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl			
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta			
SONDAGGIO: DH1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19,5 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°: 01103 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 17/03/22

Apertura campione: 16/03/22 Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: DH1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	48,7	%
Limite di plasticità	22,6	%
Indice di plasticità	26,1	%
Indice di consistenza	1,11	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

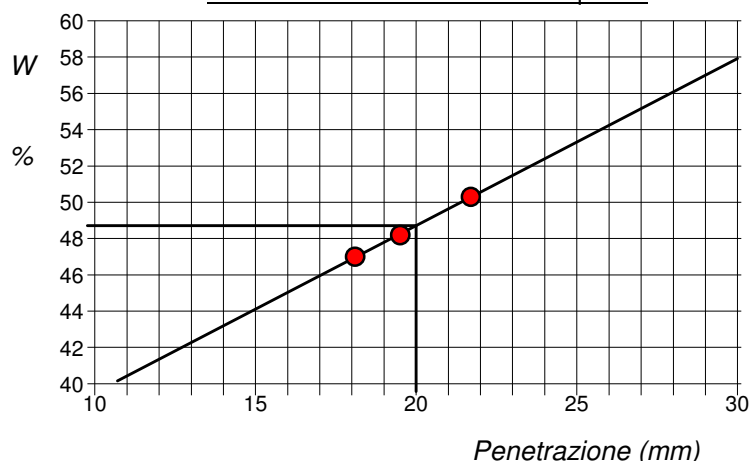
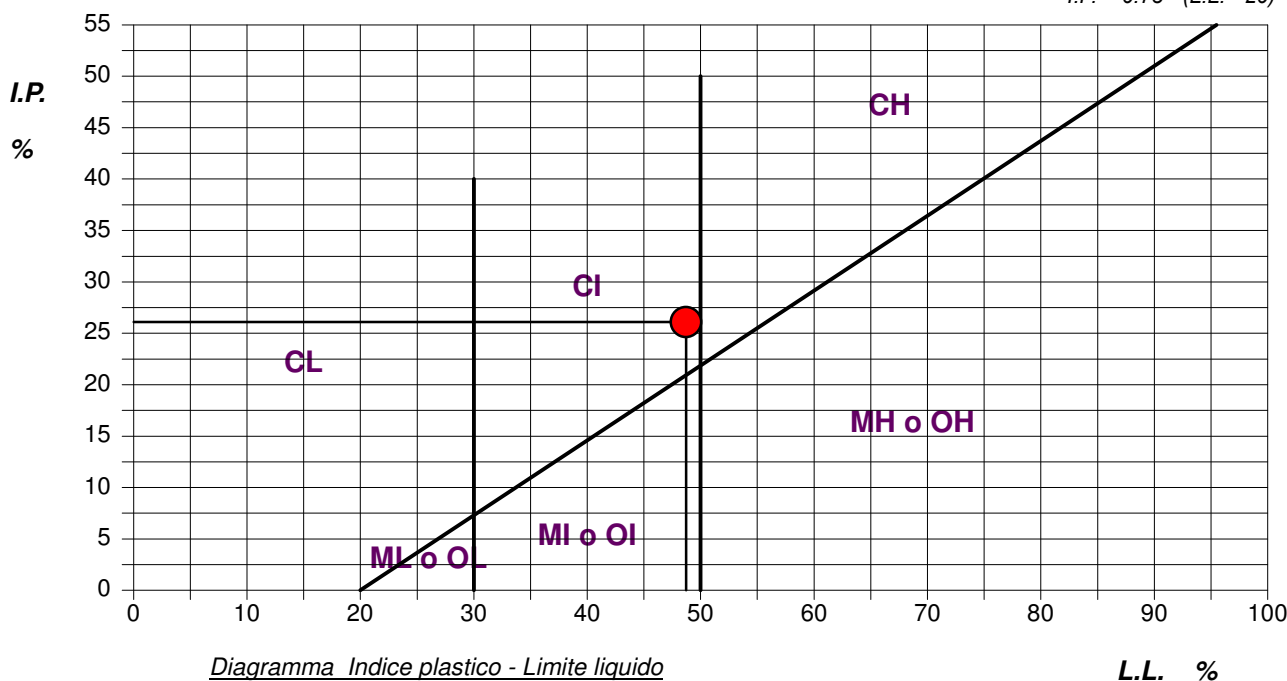
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa plasticità

I - Media plasticità

H - Alta plasticità

Determinazione del Limite di liquiditàABACO 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°: 01104 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 16/03/22

Apertura campione: 16/03/22 Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: DH1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

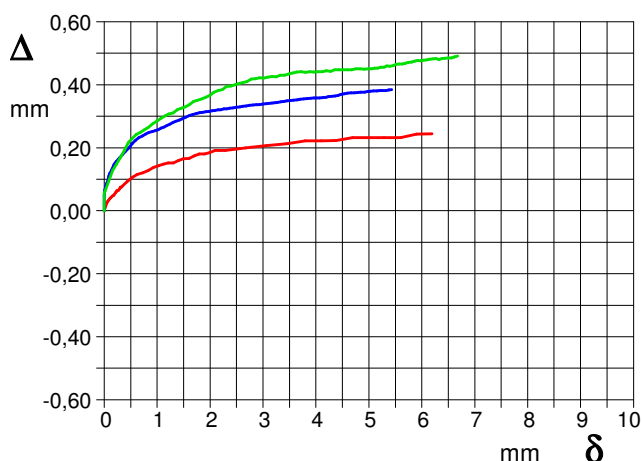
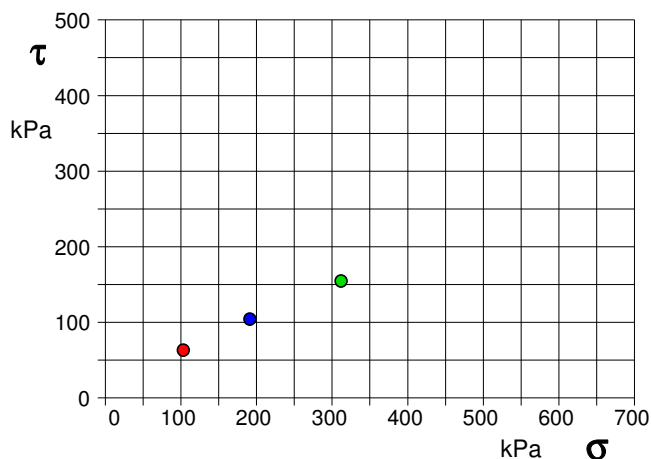
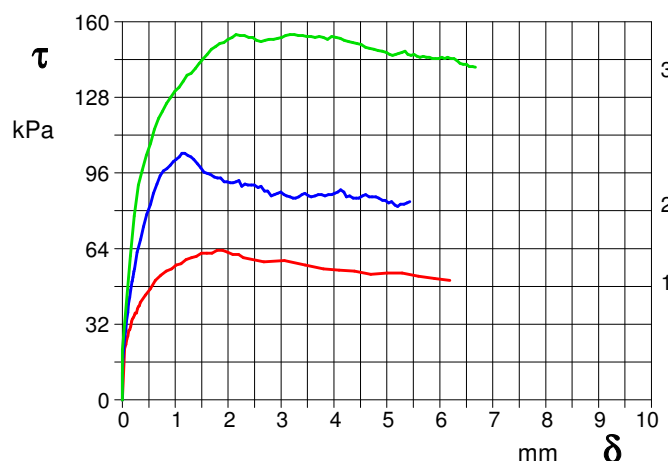
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	63	104	155
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,79	1,13	2,15
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,18	0,27	0,38
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,6	--- 23,2	--- 22,9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,8 24,5	19,6 24,2	19,0 23,4

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°: 01104	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 16/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 16/03/22	Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: DH1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-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°: 01104 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 16/03/22

Apertura campione: 16/03/22 Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: DH1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,984
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

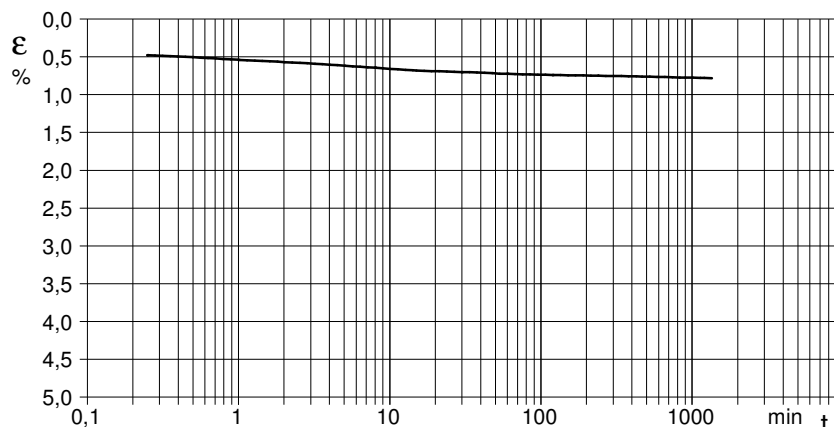


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,907
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

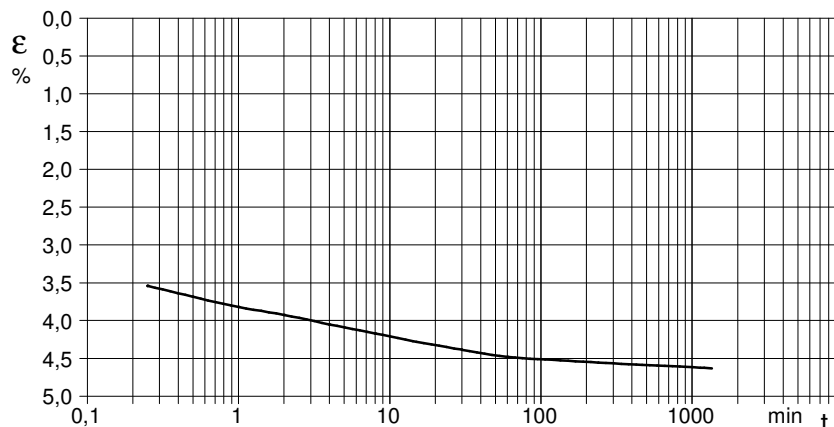
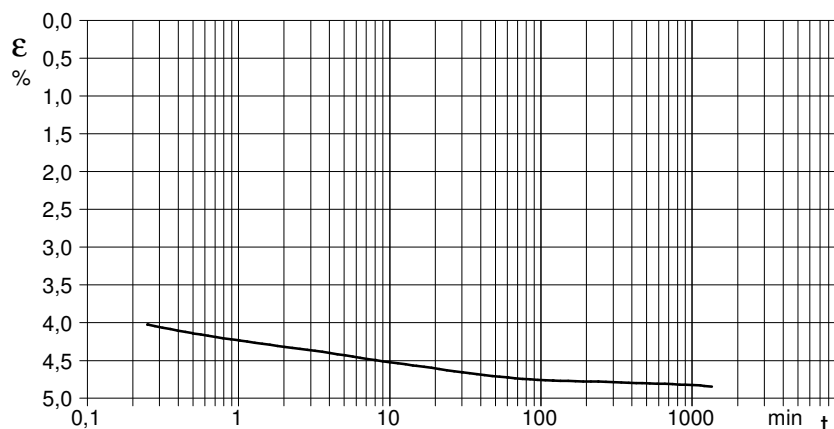


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,903
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°: 01104	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 16/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 16/03/22	Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: DH1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	TECNA srl		
RIFERIMENTO:	Asilo Stacciaburatta		
SONDAGGIO:	DH1	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	63	104	155
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,79	1,13	2,15
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,18	0,27	0,38
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,6	--- 23,2	--- 22,9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,8 24,5	19,6 24,2	19,0 23,4

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 19,5 kPa
Angolo di attrito interno: 23,6 °

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

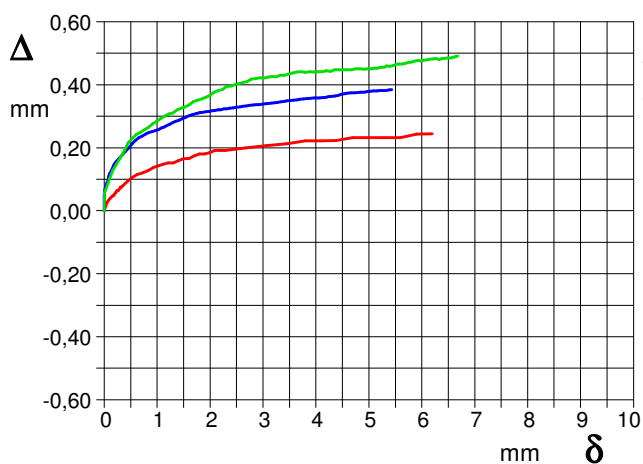
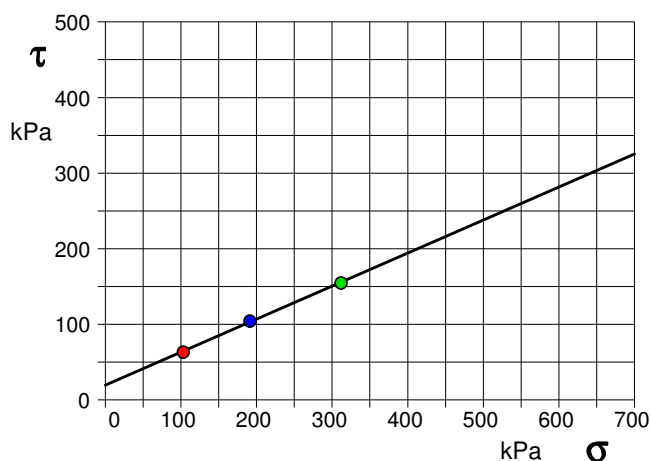


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

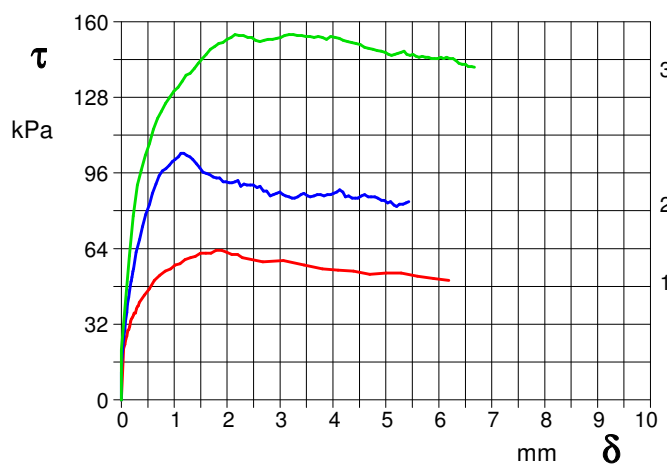


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**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: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: DH1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.8-7.0	

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	27,7	%
Peso di volume	18,2	kN/m ³
Peso di volume secco	14,2	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,8	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,862	
Porosità	46,3	%
Grado di saturazione	86,8	%
Limite di liquidità	50,0	%
Limite di plasticità	24,2	%
Indice di plasticità	25,8	%
Indice di consistenza	0,86	
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'	kPa
ϕ'	°
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
24,6 ÷ 49,2	1628	0,000359	2,16E-08
49,2 ÷ 98,4	1745	0,000392	2,21E-08
98,4 ÷ 196,8	2520	0,000396	1,54E-08
196,8 ÷ 393,6	4598	0,000385	8,21E-09
393,6 ÷ 787,2	13230	0,000367	2,72E-09
787,2 ÷ 1574,4	22524	0,000352	1,53E-09

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

<p>Tipologia di campione: Cilindrico</p> <p>Qualità del campione: Q 5</p>

Posizione delle prove CF ED	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Argilla limosa MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 5/4 Light olive brown
	10	100			
	20	125			Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
	30	125			< 24.5 kPa molto molle
	40	125			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
				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-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°: 01105	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 22/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 22/02/22	Fine analisi: 23/02/22

COMMITTENTE: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: DH1		CAMPIONE: 2		PROFONDITA': m 6.8-7.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 27,7 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01106	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 22/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 22/02/22	Fine analisi: 22/02/22

COMMITTENTE: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: DH1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.8-7.0	

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18,2 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01107 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 02/03/22

Apertura campione: 22/02/22 Fine analisi: 03/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: DH1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.8-7.0

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	50,0	%
Limite di plasticità	24,2	%
Indice di plasticità	25,8	%
Indice di consistenza	0,86	
Passante al set. n° 42	SI	

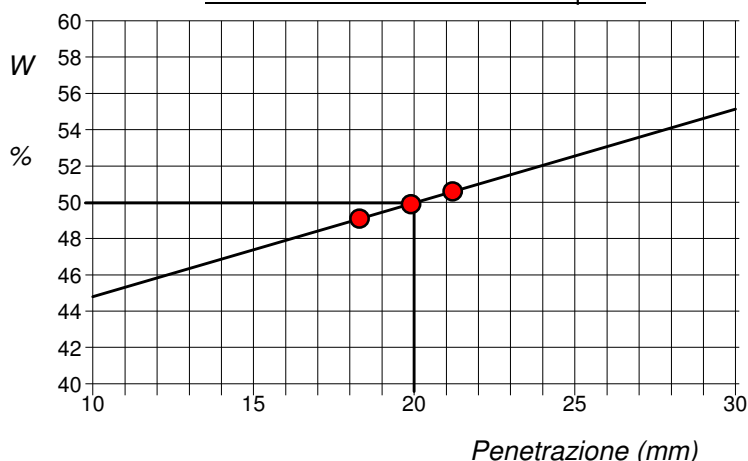
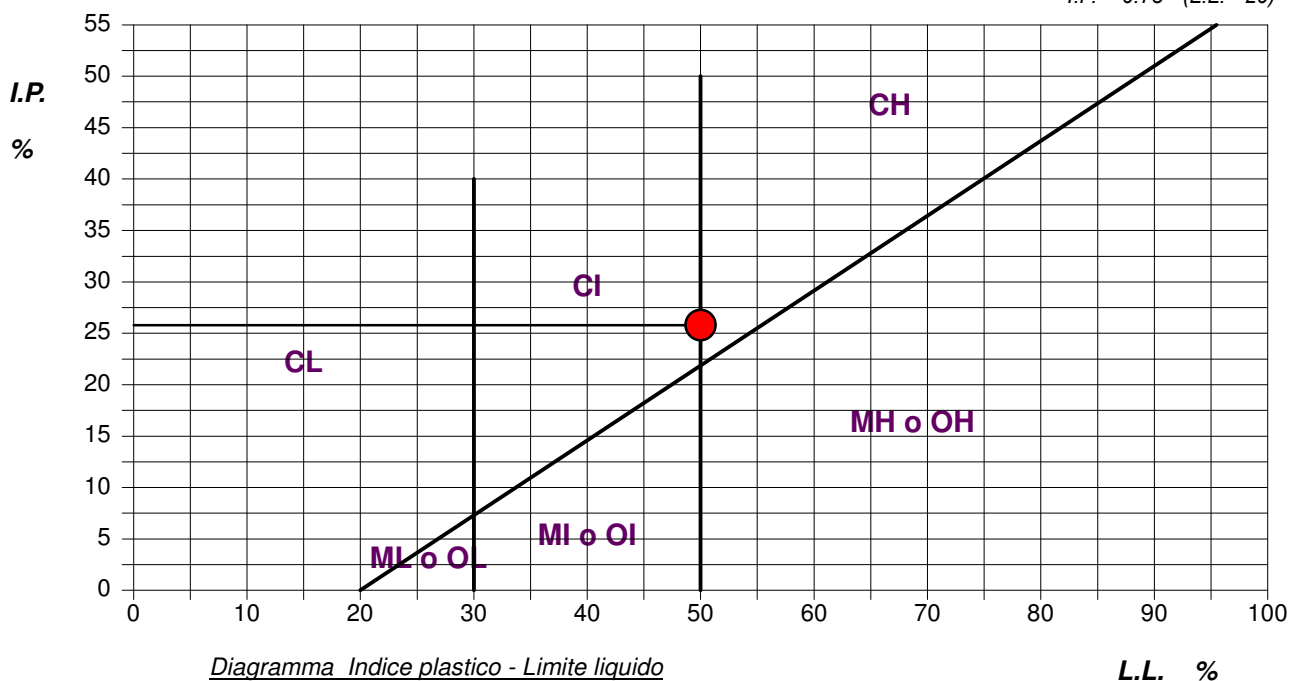
C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa plasticità

I - Media plasticità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-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°: 01108 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 22/02/22

Apertura campione: 22/02/22 Fine analisi: 07/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: DH1

CAMPIONE: 2

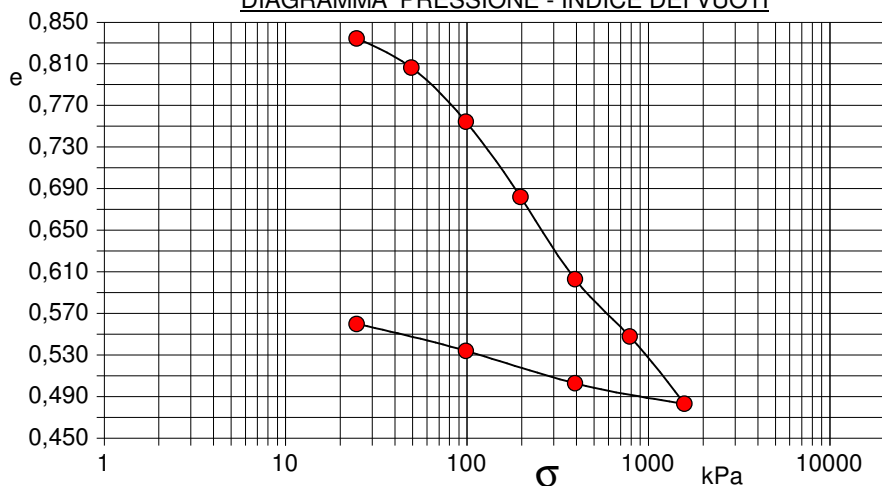
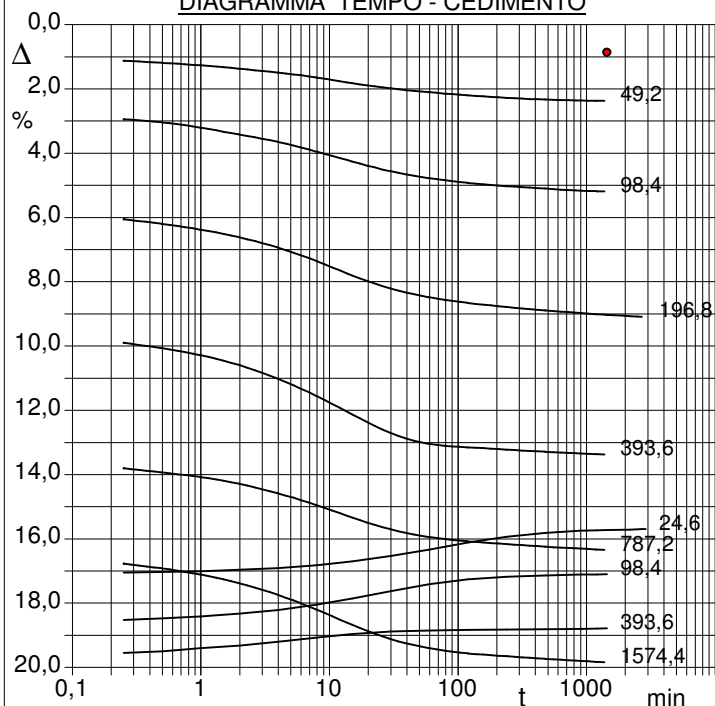
PROFONDITA': m 6.8-7.0

PROVA EDOMETRICA

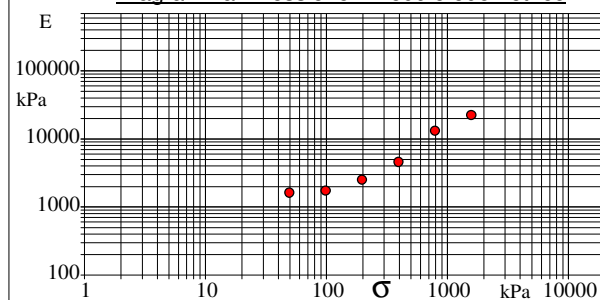
Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione

Peso di volume (kN/m³)	18,16
Umidità (%)	26,9
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)	18,05
Indice dei vuoti	0,85
Porosità (%)	45,96
Saturazione (%)	85,5

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	17,2	0,834				
49,2	47,4	0,806	0,093	1628	0,000359	2,16E-08
98,4	103,8	0,754	0,173	1745	0,000392	2,21E-08
196,8	181,9	0,682	0,240	2520	0,000396	1,54E-08
393,6	267,5	0,603	0,263	4598	0,000385	8,21E-09
787,2	327,0	0,548	0,183	13230	0,000367	2,72E-09
1574,4	396,9	0,483	0,215	22524	0,000352	1,53E-09
393,6	375,7	0,503				
98,4	342,0	0,534				
24,6	313,9	0,560				

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°: 01108 Pagina 2/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 22/02/22

Apertura campione: 22/02/22 Fine analisi: 07/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: DH1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.8-7.0

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	17,2			0,02	47,4			0,02	103,8	2160,02	181,3	0,02	181,9		
0,25	22,4			0,25	58,8			0,25	121,1	2700,02	181,8	0,25	198,0		
0,50	23,8			0,50	60,8			0,50	124,0	2880,02	181,9	0,50	201,4		
1,00	25,3			1,00	64,1			1,00	127,6			1,00	205,8		
2,00	27,4			2,00	68,4			2,00	132,4			2,00	212,0		
4,00	29,8			4,00	73,0			4,00	138,8			4,00	220,5		
8,00	32,9			8,00	79,1			8,02	147,3			8,00	231,3		
15,00	36,4			15,00	85,1			15,02	156,1			15,00	242,5		
30,00	39,7			30,00	91,3			30,02	164,2			30,00	254,2		
60,00	42,1			60,00	95,6			60,02	169,7			60,00	260,9		
120,00	44,0			120,00	98,5			120,02	173,2			120,00	263,0		
240,00	45,5			240,00	100,5			240,02	175,7			240,00	264,5		
480,00	46,6			480,00	102,0			480,02	177,9			480,00	265,8		
900,00	47,2			900,00	103,3			900,02	179,5			900,00	266,8		
1200,00	47,3			1200,00	103,6			1200,02	180,2			1200,00	267,3		
1440,00	47,4			1440,00	103,8			1440,02	180,6			1440,00	267,5		

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	267,5			0,02	327,0			0,02	396,9			0,02	375,7		
0,25	276,1			0,25	335,4			0,25	390,9			0,25	370,4		
0,50	278,7			0,50	338,4			0,50	389,9			0,50	369,5		
1,00	281,6			1,00	342,3			1,00	388,1			1,00	368,3		
2,00	285,8			2,00	347,7			2,00	386,4			2,00	366,4		
4,00	291,8			4,00	355,0			4,00	384,0			4,00	364,3		
8,00	299,1			8,00	364,2			8,00	381,4			8,00	360,9		
15,00	306,7			15,00	373,5			15,00	379,3			15,00	357,2		
30,00	314,1			30,00	382,4			30,00	377,7			30,00	352,5		
60,00	318,9			60,00	388,1			60,00	377,0			60,00	348,1		
120,00	321,6			120,00	391,3			120,00	376,6			120,00	345,1		
240,00	323,3			240,00	393,1			240,00	376,4			240,00	343,6		
480,00	324,9			480,00	394,7			480,00	376,2			480,00	342,7		
900,00	326,1			900,00	395,9			900,00	376,1			900,00	342,3		
1200,00	326,7			1200,00	396,5			1200,00	375,9			1200,00	342,1		
1440,00	327,0			1440,00	396,9			1440,00	375,7			1440,00	342,0		

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	342,0	2160,00	314,2												
0,25	341,0	2700,00	314,0												
0,50	340,6	2880,00	313,9												
1,00	340,1														
2,00	339,3														
4,00	338,2														
8,00	336,5														
15,00	334,0														
30,00	330,6														
60,00	326,6														
120,00	322,3														
240,00	318,6														
480,00	316,4														
900,00	315,0														
1200,00	314,7														
1440,00	314,5														

COMMITTENTE: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0	

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	23,3	%
Peso di volume	17,9	kN/m ³
Peso di volume secco	14,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,0	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,822	
Porosità	45,1	%
Grado di saturazione	76,5	%
Limite di liquidità	46,0	%
Limite di plasticità	20,2	%
Indice di plasticità	25,8	%
Indice di consistenza	0,88	
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'	25,0	kPa
ϕ'	21,9	°
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	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				Rimaneggiato
		10	350		7	Limo argilloso con concrezioni di manganese MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 5/4 Light olive brown
		20	350			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			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-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°: 01109	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 16/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 16/03/22	Fine analisi: 17/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl			
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 23,3 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01110	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 16/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 16/03/22	Fine analisi: 16/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl			
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

<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 = 17,9 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°: 01111 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 17/03/22

Apertura campione: 16/03/22 Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	46,0	%
Limite di plasticità	20,2	%
Indice di plasticità	25,8	%
Indice di consistenza	0,88	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

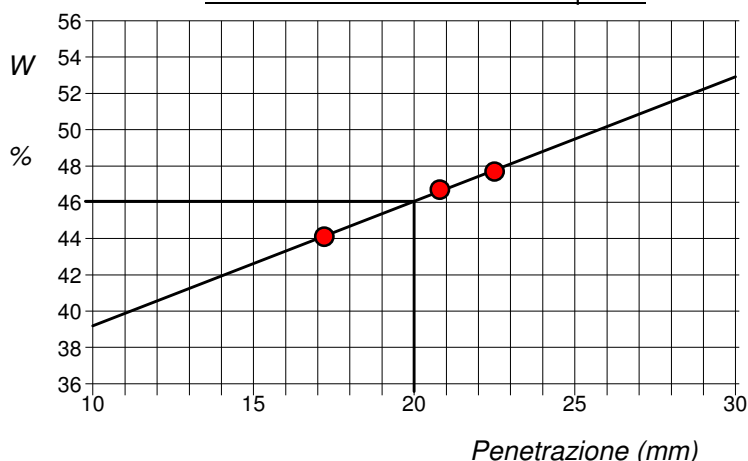
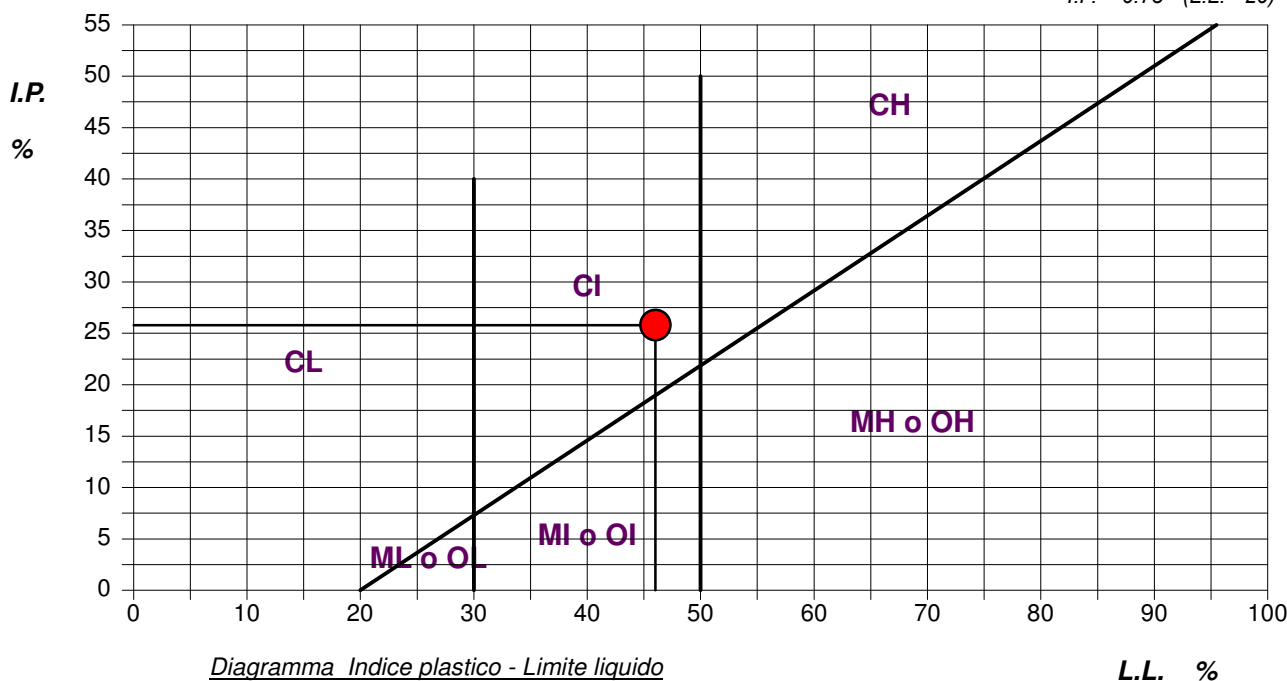
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa plasticità

I - Media plasticità

H - Alta plasticità

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

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01112 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 16/03/22

Apertura campione: 16/03/22 Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

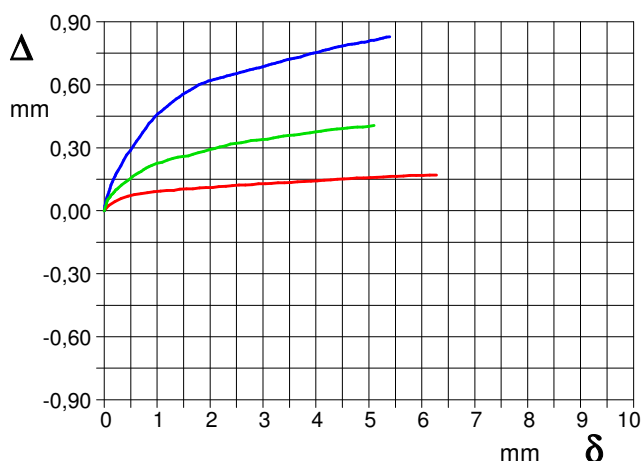
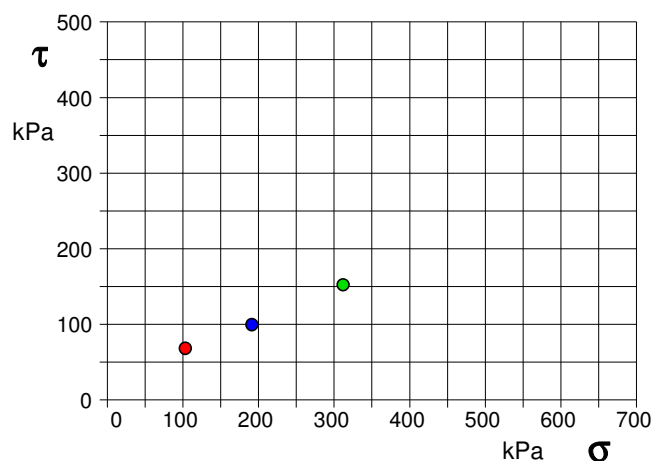
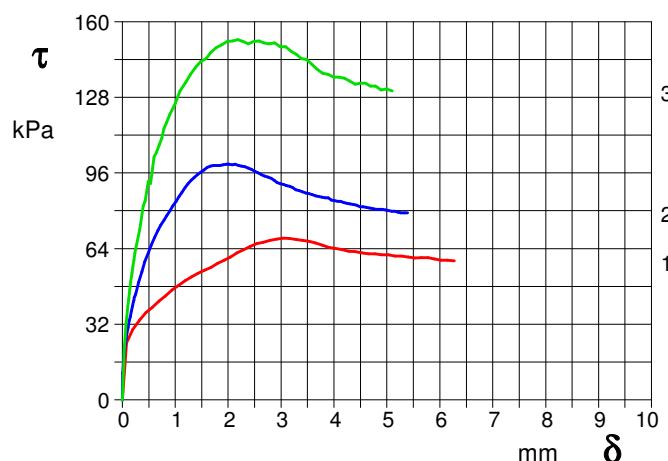
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	68	100	152
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,04	1,97	2,19
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,13	0,62	0,30
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 25,5	--- 25,2	--- 24,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,0 23,1	17,9 22,4	17,9 24,6

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01112	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 16/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 16/03/22	Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl			
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-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°: 01112 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 16/03/22

Apertura campione: 16/03/22 Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,345
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

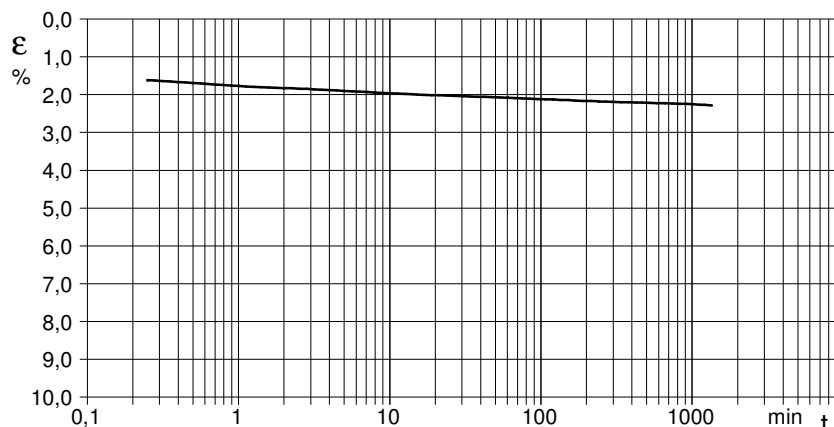


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,296
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

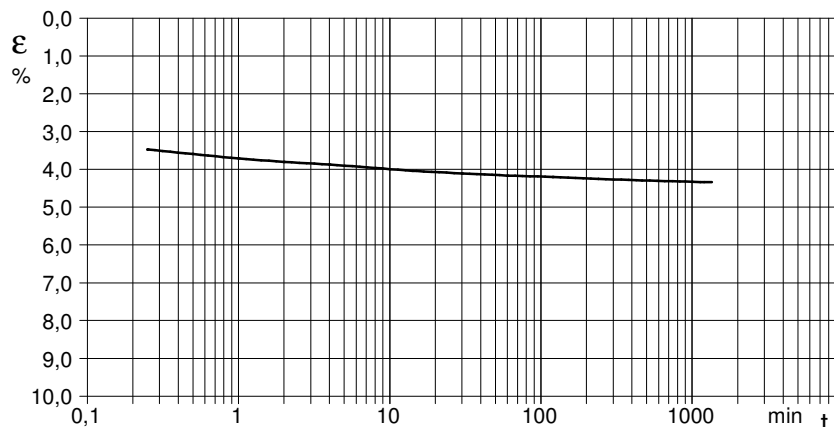
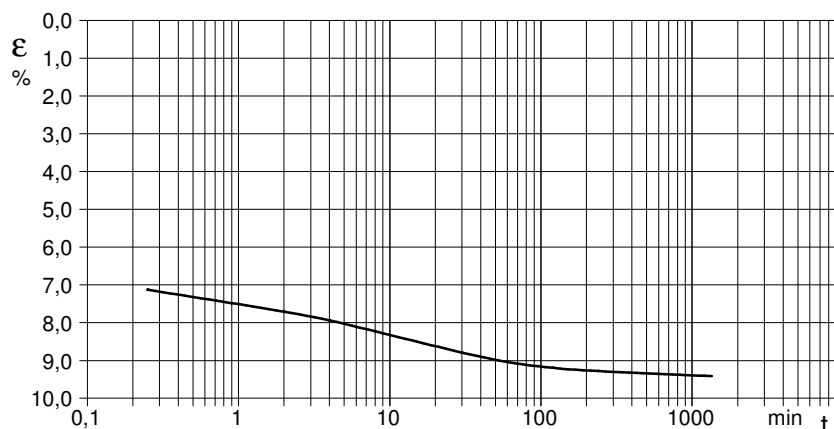


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,174
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°: 01112	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 16/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 16/03/22	Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl			
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE: TECNA srl		
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	68	100	152
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,04	1,97	2,19
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,13	0,62	0,30
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 25,5	--- 25,2	--- 24,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,0 23,1	17,9 22,4	17,9 24,6

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 25,0 kPa
Angolo di attrito interno: 21,9 °

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

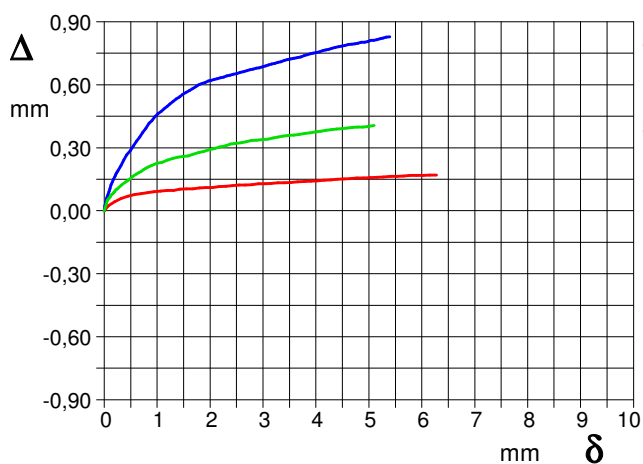
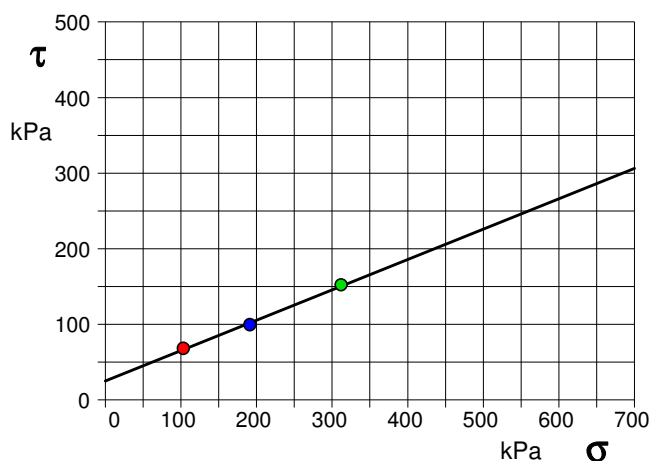


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

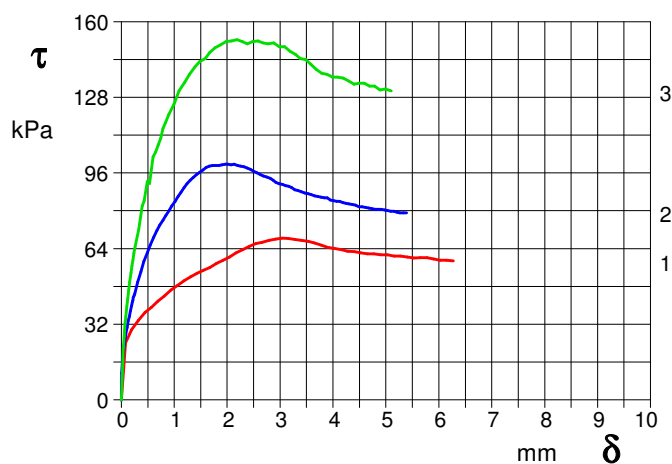


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.44
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: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: 2		CAMPIONE: 2		PROFONDITA': m 5.0-5.5

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	29,0	%
Peso di volume	18,2	kN/m ³
Peso di volume secco	14,1	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,7	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,880	
Porosità	46,8	%
Grado di saturazione	88,9	%
Limite di liquidità	50,1	%
Limite di plasticità	29,6	%
Indice di plasticità	20,5	%
Indice di consistenza	1,03	
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'	20,9	kPa	
ϕ'	21,2	°	
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	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
24,6 ÷ 49,2	3796	0,000529	1,37E-08
49,2 ÷ 98,4	3838	0,000652	1,67E-08
98,4 ÷ 196,8	4503	0,000769	1,68E-08
196,8 ÷ 393,6	7718	0,000438	5,56E-09
393,6 ÷ 787,2	9877	0,000208	2,07E-09
787,2 ÷ 1574,4	11492	0,000227	1,94E-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	TD	ED				
					8	Rimaneggiato
			175			Argilla limosa MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 5/4 Light olive brown
			200			Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
			200			< 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
					47	>392,4 kPa duro

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01113	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 22/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 22/02/22	Fine analisi: 23/02/22

COMMITTENTE: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: 2		CAMPIONE: 2		PROFONDITA': m 5.0-5.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 29,0 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01114	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 22/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 22/02/22	Fine analisi: 22/02/22

COMMITTENTE: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: 2		CAMPIONE: 2		PROFONDITA': m 5.0-5.5

<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 = 18,2 kN/m³

--

**LABOTER S.r.l.**

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

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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01115 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 02/03/22

Apertura campione: 22/02/22 Fine analisi: 03/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: 2

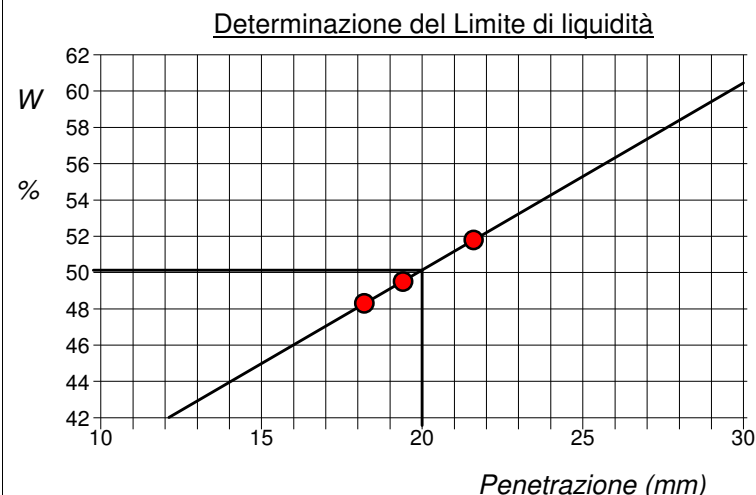
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 5.0-5.5

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	50,1	%
Limite di plasticità	29,6	%
Indice di plasticità	20,5	%
Indice di consistenza	1,03	
Passante al set. n° 42	SI	

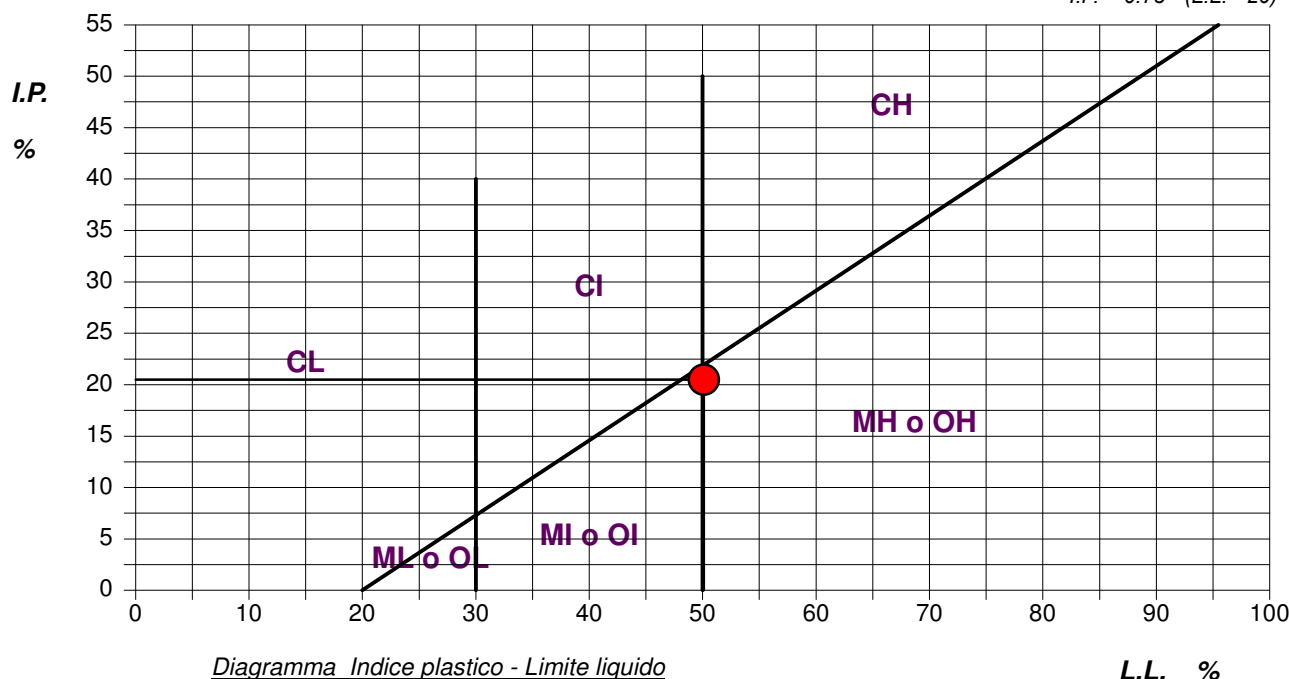


C - Argille inorganiche

L - Bassa plasticità

M - Limi inorganici

I - Media plasticità

O - Argille e limi organici**H - Alta plasticità****ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE** $I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$ 

**LABOTER S.r.l.**

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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-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°: 01116 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 22/02/22

Apertura campione: 22/02/22 Fine analisi: 07/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

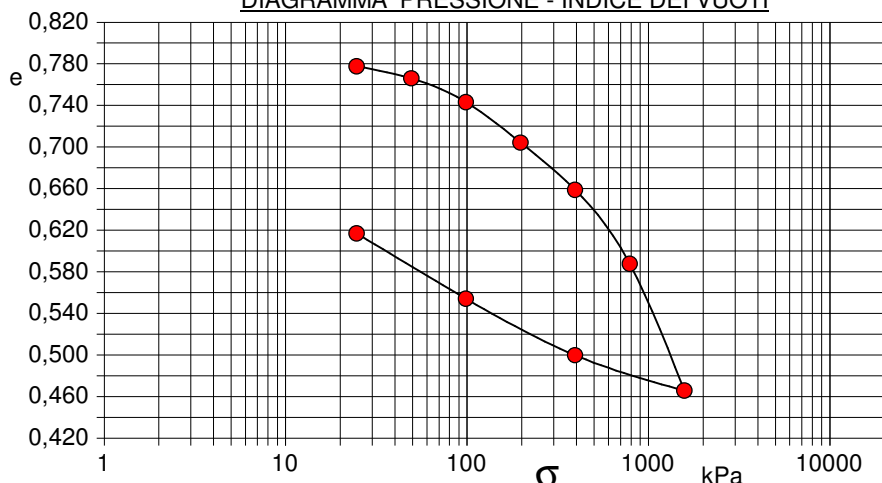
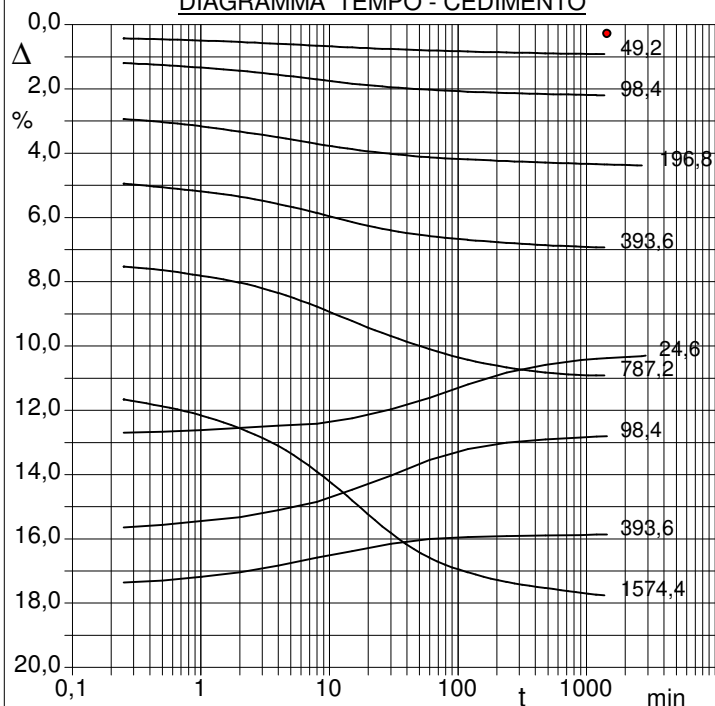
PROFONDITA': m 5.0-5.5

PROVA EDOMETRICA

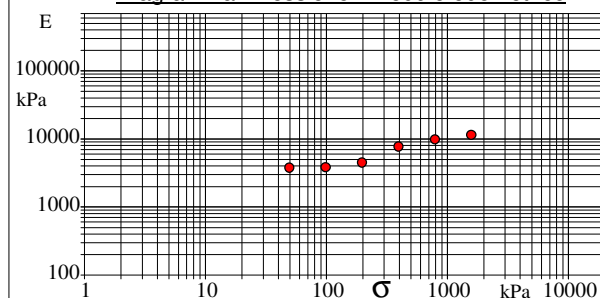
Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione

Peso di volume (kN/m³)	19,03
Umidità (%)	28,1
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)	17,24
Indice dei vuoti	0,78
Porosità (%)	43,90
Saturazione (%)	97,0

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTIDIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO

Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec
24,6	5,4	0,778				
49,2	18,4	0,766	0,008	3796	0,000529	1,37E-08
98,4	44,0	0,743	0,014	3838	0,000652	1,67E-08
196,8	87,7	0,704	0,020	4503	0,000769	1,68E-08
393,6	138,7	0,659	0,020	7718	0,000438	5,56E-09
787,2	218,4	0,588	0,027	9877	0,000208	2,07E-09
1574,4	355,4	0,466	0,042	11492	0,000227	1,94E-09
393,6	317,2	0,500				
98,4	256,1	0,554				
24,6	185,6	0,617				

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°: 01116 Pagina 2/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 22/02/22

Apertura campione: 22/02/22 Fine analisi: 07/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 5.0-5.5

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	5,4			0,02	18,4			0,02	44,0	2160,00	87,4	0,02	87,7		
0,25	8,5			0,25	23,9			0,25	58,7	2700,00	87,6	0,25	98,9		
0,50	9,1			0,50	25,1			0,50	60,6	2880,00	87,7	0,50	101,2		
1,00	9,9			1,00	26,7			1,00	63,2			1,00	103,7		
2,00	10,8			2,00	28,7			2,00	66,5			2,00	107,0		
4,00	11,9			4,00	31,2			4,00	70,1			4,00	111,6		
8,00	13,1			8,00	34,1			8,00	74,2			8,00	117,2		
15,00	14,2			15,00	36,7			15,00	77,5			15,00	122,9		
30,00	15,2			30,00	38,9			30,00	80,4			30,00	128,0		
60,00	16,0			60,00	40,4			60,00	82,5			60,00	131,5		
120,00	16,7			120,00	41,7			120,00	83,8			120,00	133,9		
240,00	17,3			240,00	42,5			240,00	84,9			240,00	135,8		
480,00	17,8			480,00	43,2			480,00	85,8			480,00	137,2		
900,00	18,2			900,00	43,6			900,00	86,5			900,00	138,1		
1200,00	18,3			1200,00	43,8			1200,00	86,8			1200,00	138,5		
1440,00	18,4			1440,00	44,0			1440,00	87,0			1440,00	138,7		

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	138,7			0,02	218,4			0,02	355,4			0,02	317,2		
0,25	150,6			0,25	233,3			0,25	347,3			0,25	312,9		
0,50	152,8			0,50	237,5			0,50	346,0			0,50	311,3		
1,00	156,3			1,00	243,1			1,02	343,6			1,00	309,0		
2,00	160,5			2,00	251,2			2,02	340,8			2,00	306,5		
4,00	167,0			4,00	262,2			4,02	336,6			4,00	302,2		
8,00	175,5			8,00	278,2			8,02	331,6			8,00	296,9		
15,00	184,5			15,00	296,1			15,02	327,7			15,00	289,5		
30,00	193,8			30,00	316,4			30,02	323,1			30,00	280,7		
60,00	201,9			60,00	331,8			60,02	320,1			60,00	270,9		
120,00	208,6			120,00	340,9			120,02	318,9			120,00	264,1		
240,00	213,3			240,00	346,8			240,02	318,3			240,00	260,2		
480,00	216,5			480,00	350,6			480,02	318,0			480,00	258,2		
900,00	218,0			900,00	353,5			900,02	317,7			900,00	256,9		
1200,00	218,3			1200,00	354,7			1200,02	317,4			1200,00	256,3		
1440,02	218,4			1440,00	355,4			1440,02	317,2			1440,00	256,1		

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	256,1	2160,00	186,7												
0,25	253,0	2700,00	185,9												
0,50	252,2	2880,00	185,6												
1,00	250,8														
2,00	248,8														
4,00	247,0														
8,00	245,3														
15,00	240,5														
30,00	232,6														
60,00	222,5														
120,00	210,8														
240,00	200,4														
480,00	193,6														
900,00	189,5														
1200,00	188,3														
1440,00	187,9														

**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°: 01117 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 14/03/22

Apertura campione: 22/02/22 Fine analisi: 17/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 5.0-5.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

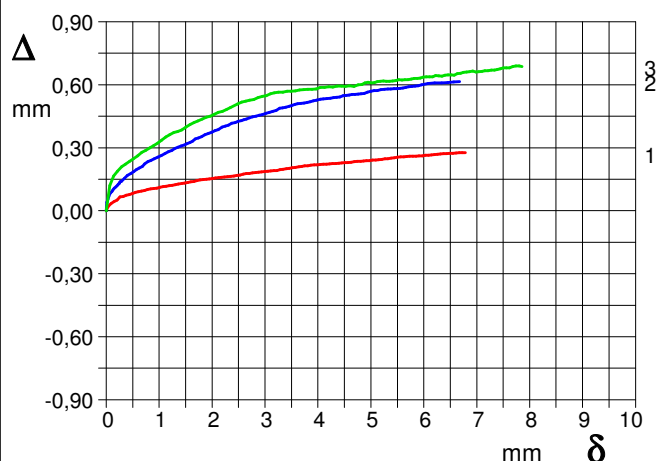
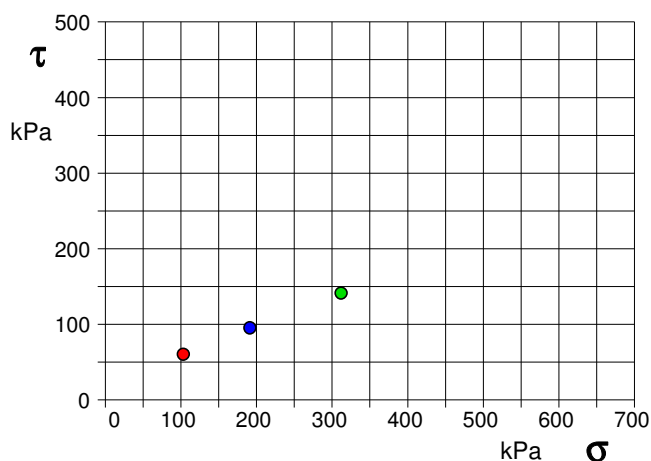
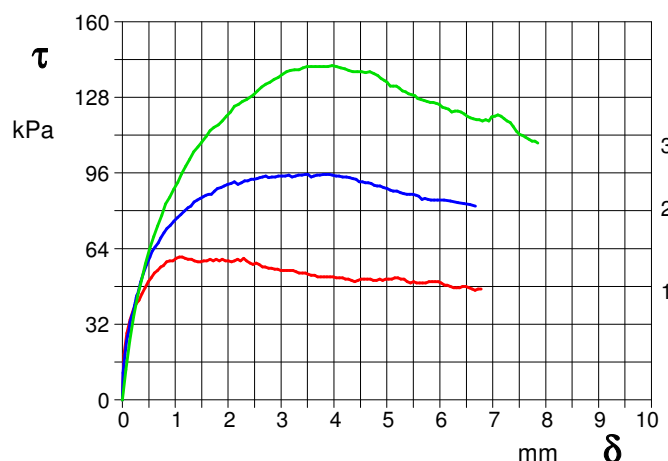
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	60	95	141
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,08	3,46	3,97
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,12	0,50	0,58
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 29,9	--- 28,4	--- 29,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,6 24,1	17,6 22,6	18,3 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°: 01117	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 14/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 22/02/22	Fine analisi: 17/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.0-5.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,034	19,3	0,02	0,011	11,3	0,04	0,067	12,7	0,12
0,207	38,0	0,05	0,069	22,3	0,08	0,292	44,1	0,21
0,372	44,8	0,07	0,127	29,7	0,10	0,516	63,7	0,25
0,549	51,6	0,09	0,206	37,5	0,12	0,746	78,0	0,29
0,725	56,3	0,10	0,253	42,0	0,13	0,972	89,1	0,32
0,898	58,9	0,11	0,289	44,9	0,14	1,200	98,9	0,36
1,075	60,4	0,12	0,463	57,2	0,18	1,428	107,0	0,38
1,245	59,4	0,12	0,620	64,7	0,20	1,657	114,0	0,42
1,430	58,3	0,13	0,787	70,7	0,23	1,889	118,1	0,45
1,596	58,9	0,14	0,975	75,6	0,26	2,118	124,2	0,47
1,772	59,4	0,15	1,172	79,9	0,28	2,348	127,1	0,49
1,948	58,9	0,15	1,355	83,7	0,30	2,635	132,4	0,52
2,122	58,9	0,16	1,525	85,9	0,32	2,867	135,6	0,54
2,294	59,9	0,16	1,682	86,9	0,34	3,101	138,9	0,56
2,468	57,3	0,17	1,864	89,8	0,36	3,338	139,7	0,57
2,647	56,3	0,18	2,055	91,5	0,38	3,573	140,9	0,57
2,821	55,7	0,18	2,250	91,9	0,40	3,807	140,9	0,58
2,997	54,7	0,19	2,435	93,3	0,42	4,046	140,9	0,59
3,170	54,7	0,19	2,598	94,0	0,43	4,279	139,3	0,59
3,339	53,7	0,20	2,765	94,0	0,45	4,519	138,9	0,59
3,516	53,1	0,21	2,949	94,7	0,46	4,756	138,1	0,60
3,693	52,1	0,21	3,146	95,1	0,47	4,946	135,2	0,61
3,865	52,1	0,22	3,332	95,1	0,49	5,119	132,8	0,61
4,041	51,6	0,22	3,512	95,4	0,50	5,293	130,7	0,62
4,218	51,0	0,22	3,679	95,1	0,51	5,468	129,1	0,62
4,395	50,0	0,23	3,849	95,4	0,52	5,644	127,1	0,62
4,566	51,0	0,23	4,045	94,7	0,53	5,817	125,8	0,63
4,743	50,5	0,24	4,232	94,3	0,54	5,990	125,0	0,64
4,917	50,5	0,24	4,416	93,3	0,54	6,165	123,0	0,64
5,091	51,0	0,24	4,590	91,9	0,55	6,342	122,2	0,64
5,266	51,0	0,25	4,759	90,8	0,56	6,517	120,1	0,65
5,444	49,5	0,25	4,937	89,8	0,57	6,694	118,5	0,65
5,622	49,5	0,26	5,121	88,3	0,57	6,867	118,5	0,66
5,795	50,0	0,26	5,319	87,3	0,58	7,039	120,1	0,66
5,971	50,0	0,26	5,491	86,9	0,58	7,213	118,9	0,67
6,143	48,4	0,27	5,662	84,8	0,59	7,387	115,6	0,67
6,315	47,4	0,27	5,833	84,5	0,59	7,562	111,9	0,68
6,491	47,9	0,27	6,078	84,5	0,61	7,740	109,5	0,69
6,668	46,4	0,28	6,454	83,0	0,61			

**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°: 01117 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 14/03/22

Apertura campione: 22/02/22 Fine analisi: 17/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 5.0-5.5

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)	1,975
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

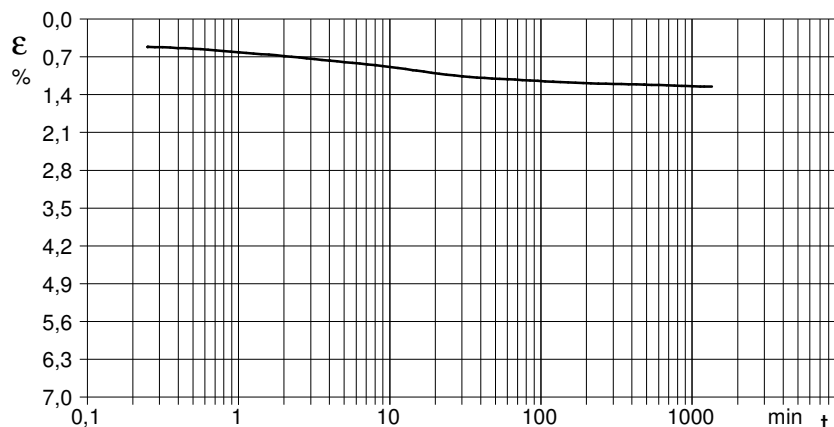


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,292
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

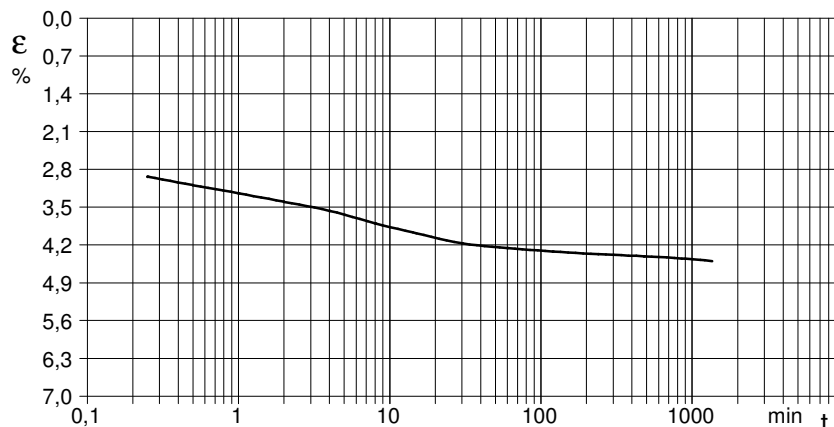
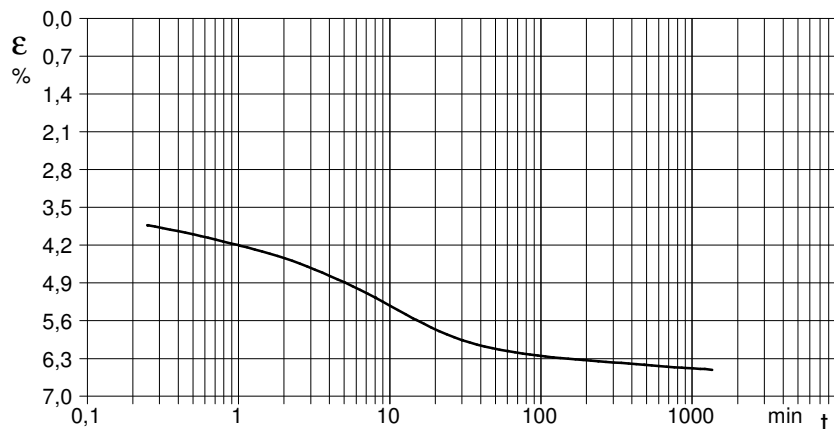


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,244
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°: 01117	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 14/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 22/02/22	Fine analisi: 17/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.0-5.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE: TECNA srl			
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.0-5.5

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):	60	95	141
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,08	3,46	3,97
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,12	0,50	0,58
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 29,9	--- 28,4	--- 29,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,6 24,1	17,6 22,6	18,3 23,7

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 20,9 kPa
Angolo di attrito interno: 21,2 °

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

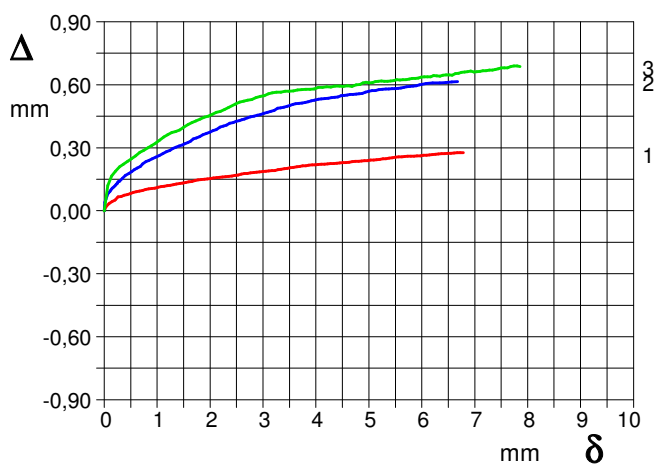
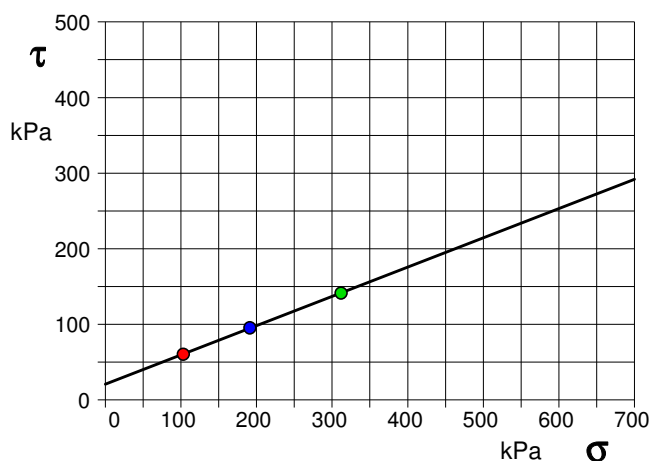


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

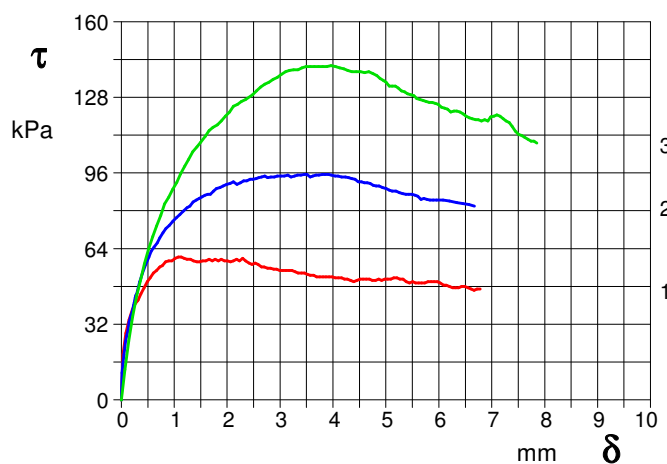


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**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: TECNA srl				
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta				
SONDAGGIO: 2		CAMPIONE: 3		PROFONDITA': m 8.0-8.2

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	25,7	%
Peso di volume		kN/m ³
Peso di volume secco		kN/m ³
Peso di volume saturo		kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,2	%
Sabbia	26,6	%
Limo	59,0	%
Argilla	14,2	%
D 10	0,000976	mm
D 50	0,031369	mm
D 60	0,041500	mm
D 90	0,136318	mm
Passante set. 10	99,8	%
Passante set. 42	97,1	%
Passante set. 200	81,1	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta	
c'	kPa
ϕ'	°
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**

<p>Tipologia di campione: Massivo</p> <p>Qualità del campione: Q 2</p>
--

Posizione delle prove CF GR	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Limo con sabbia argilloso MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 6/3 Light yellowish brown
	5				
	10				
	15				
	20			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°: 01118	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/03/22	Inizio analisi: 15/03/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22		Apertura campione: 15/03/22	Fine analisi: 16/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl			
RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	8.0-8.2

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 25,7 %

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-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°: 01119 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 87 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 18/03/22 Inizio analisi: 16/03/22

Apertura campione: 15/03/22 Fine analisi: 18/03/22

COMMITTENTE: TECNA srl

RIFERIMENTO: Asilo Stacciaburatta

SONDAGGIO: 2

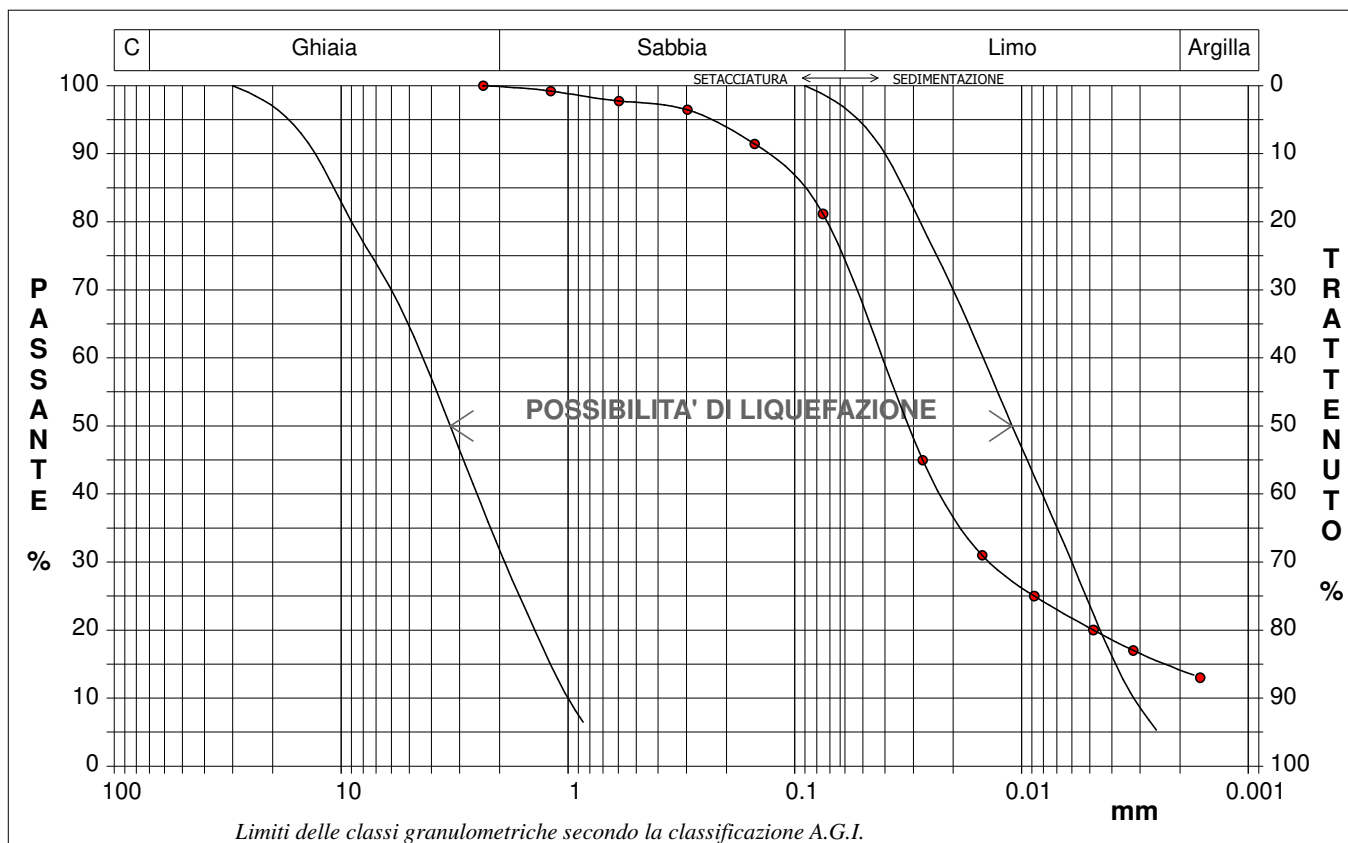
CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 8.0-8.2

ANALISI GRANULOMETRICA

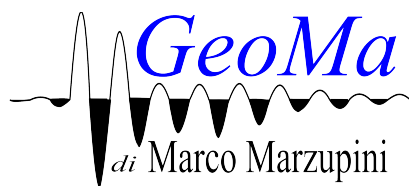
Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	0,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,8 %	D10	0,00098 mm	
Sabbia	26,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97,1 %	D30	0,01367 mm	
Limo	59,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	81,1 %	D50	0,03137 mm	
Argilla	14,2 %			D60	0,04150 mm	
Coefficiente di uniformità		42,51	Coefficiente di curvatura	4,61	D90	0,13632 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,3600	100,00	0,0750	81,15	0,0032	17,00				
1,1900	99,20	0,0272	44,97	0,0016	13,01				
0,5950	97,75	0,0149	30,99						
0,2970	96,46	0,0088	24,99					Setacci	5
0,1500	91,42	0,0048	20,00					Punti sediment.	6

2022



www.Geoma.it

Cell: 328-7255608

Fax: +391782206474

Email: Marzupinimarco@gmail.com

Email Pec: Geoma.marzupini@pec.it

Skype: Geoma. Marzupini

Sede: Via Laparelli Pitti 10 Arzzo

C.F. MRZMRC83B01A390P

P.IVA 03318000928



REPORT

MISURA DOWNHOLE (Multichannel Analysis of Surface Waves)

LOCALITÀ:	EMPOLI	ID:	719052132022D	DATA:	21/03/2022
-----------	--------	-----	---------------	-------	------------

V01.2021

GeoMa di Marco Marzupini Cell: 3287255608 Piva 03318000928

1

Indice generale

PREMESSA.....	3
TEORIA ALLA BASE DELLE PROVE IN FORO (Downhole).....	6
IL DOWNHOLE.....	7
DOWNHOLE (ONDE P).....	8
DOWNHOLE (ONDE SH).....	8
MISURA E STRUMENTAZIONE ADOTTATA.....	9
STRUMENTAZIONE.....	9
ELABORAZIONE SOFTWARE.....	10
INTERPRETAZIONE.....	12
ANALISI SISMICA DOWN-HOLE.....	13
CONCLUSIONI.....	21

PREMESSA

In località *Empoli Asilo Scacciaburatta* in data 21/03/2022, con obiettivo la valutazione della velocità media di propagazione delle onde elastiche e lo studio sismo-stratigrafico sono state eseguite le seguenti misure:

- *un Downhole per l'acquisizione delle onde P e Sh*





Illustrazione 1: Planimetria



TEORIA ALLA BASE DELLE PROVE IN FORO (Downhole)

Le prove in foro possono essere classificate in ragione della posizione della sorgente e dei ricevitori. Si possono distinguere le misure Down-Hole (DH), Up-Hole (UH) e Cross-Hole (CH). Nelle prove DH la sorgente rimane in superficie e i geofoni vengono immessi nel foro mentre nella prova UP la sorgente si inverte con i ricevitori. Nella CH sia i ricevitori che le sorgenti sono posizionate in foro.



Illustrazione 2: Foto Sito

IL DOWNHOLE

Nella tecnica di misura Down-Hole, (DH), si installa in superficie una sorgente ad impulsi verticali e orizzontali e nel foro di misura con uno o più ricevitori a distanza nota ed opportunamente orientati, si determina il tempo di arrivo delle varie fasi P od SH (Illustrazione 3).

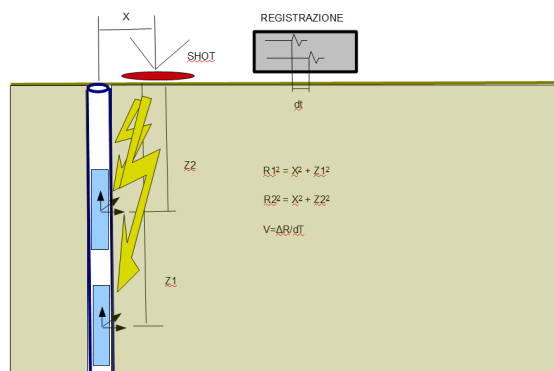
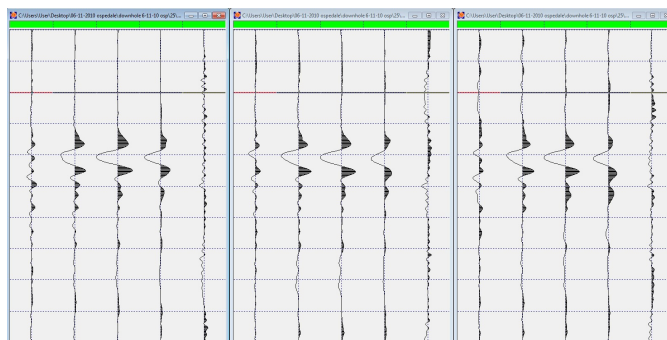


Illustrazione 3: Configurazione Downhole

L'impulso alla sorgente produce lungo la direzione di propagazione verticale prevalentemente onde longitudinali P se la battuta è effettuata verticalmente sulla piastra, mentre produce impulsi prevalentemente orizzontali e quindi onde di taglio polarizzate orizzontalmente (le cosiddette onde SH) se vengono effettuate battute parallele al terreno di superficie. L'arrivo è registrato dai geofoni, alle diverse profondità in cui sono posizionati. I geofoni vengono bloccati nel foro mediante un pistoncino elettrico.

Per ogni registrazione, di entrambi i tipi di onda, si effettuano un minimo di tre battute per ciascuna profondità (Illustrazione 4) che durante l'elaborazione verranno sommate (stacking) sia per aumentare il rapporto S/N, sia per minimizzare eventuale errore di localizzazione dei primi arrivi.

Illustrazione 4: Esempio di 3 shot prestacking orizzontali (SD)



La velocità delle onde P e SH, ovvero il rapporto tra il tempo di arrivo delle onde al geofono e la distanza che separa la sorgente dal ricevitore, si rileva mediante il picking del primo arrivo.

Quindi la misurazione dei tempi di arrivo delle onde P è relativamente semplice.

Per le onde di taglio (SH), invece, la situazione è abbastanza diversa in quanto essendo più lente delle onde di compressione, raggiungono il geofono quando il primo fronte d'onda compressiva è già transitato, causando un disturbo nella misura delle onde trasversali.

Per migliorare il rapporto fra le onde P e le onde Sh in modo da favorire l'identificazione di queste ultime è sempre preferibile realizzare una doppia energizzazione orizzontale con verso opposto.

Ciò permette di effettuare la sottrazione delle forme d'onda relative a queste due acquisizioni facendo ridurre sensibilmente la componente apportata dalle onde P presente nel segnale.

Le procedure di interpretazione convenzionali permettono di determinare la velocità delle onde di taglio V_s dalla conoscenza della lunghezza e del tempo di percorrenza del percorso sorgente-ricevitore o del percorso tra coppie di ricevitori.

In generale, le onde di taglio viaggiano attraverso strati di terreno di diversa rigidità. Il tempo di viaggio misurato è quello necessario per attraversare l'insieme dei diversi strati, ognuno caratterizzato dalla propria velocità di propagazione. A rigore anche la lunghezza del percorso di propagazione è influenzata dalla presenza di strati con rigidità diversa.

DOWNHOLE (ONDE P)

L'utilizzo delle onde P per il downhole si basa sulla misurazione dei tempi dei primi arrivi delle onde sismiche di tipo compressionale P.

Le onde P muovono le particelle con un movimento longitudinale che risulta nella stessa direzione di propagazione del moto a una velocità V_p inversamente proporzionale alla densità ρ e direttamente proporzionale alle costanti elastiche λ e μ

Tali onde vengono misurate mediante un geofono verticale da 10 Hz posto in un sensore da foro SS-BH e generate da un maglio battuto operante su una piastra metallica poggiata nel terreno.

DOWNHOLE (ONDE SH)

L'utilizzo delle onde S nel downhole si basa sulla misurazione dei primi arrivi delle onde sismiche di tipo trasversale Sh. Nelle onde Sh, cioè trasversali di taglio, il moto delle particelle avviene nella direzione perpendicolare alla direzione di propagazione; esse sono più lente delle onde P e la loro velocità dipende solamente dal modulo di rigidità μ e non si propagano nei fluidi. Tali onde vengono misurate mediante l'utilizzo di un sistema di coppie geofoni da 10 Hz posti orizzontalmente ogni 90° (0° , 45° , 90° , 135°) in un geofono da pozzo.

La energizzazione per la creazione di onde di taglio vengono eseguite battendo una mazza di 8 kg sui due lati di una trave (traversina) adeguatamente appesantita, in questo caso mediante una macchina, per una migliore aderenza con il terreno.

MISURA E STRUMENTAZIONE ADOTTATA

La misura è stata eseguita inserendo il geofono da foro fino alla profondità di 32 m da dove, in risalita, ogni metro sono state effettuate le registrazioni (zero posto al livello di campagna). Le stazioni totali sono risultate 32. Le sorgenti sono poste a una distanza di 2 m dalla bocca foro

Le energizzazioni registrazioni per ogni metro sono:

1 uno shot per le Onde P

1.1 5 canali

1.1.1 primi 4 canali onde Sh ma non sono utilizzati perché la sorgente è verticale

1.1.2 ultimo canale onde P utilizzato

2 uno shot per le Onde SH (SD Destra)

2.1 5 canali

2.1.1 primi 4 canali utilizzati per le onde Sh con polarizzazione destra

2.1.2 ultimo canale non utilizzato perché sorgente orizzontale

3 uno shot per le Onde SH (SS Sinistra)

3.1 5 canali

3.1.1 primi 4 canali utilizzati per le onde Sh con polarizzazione sinistra

3.1.2 ultimo canale non utilizzato perché sorgente orizzontale

In tutto sono stati eseguite 96 registrazioni composte da 5 canali ognuno per 480 tracce totali; oltre a questi sono stati effettuati degli shots di prova per la taratura dello strumento.

STRUMENTAZIONE

Per il conseguimento di questa misura geofisica sono stati utilizzati:

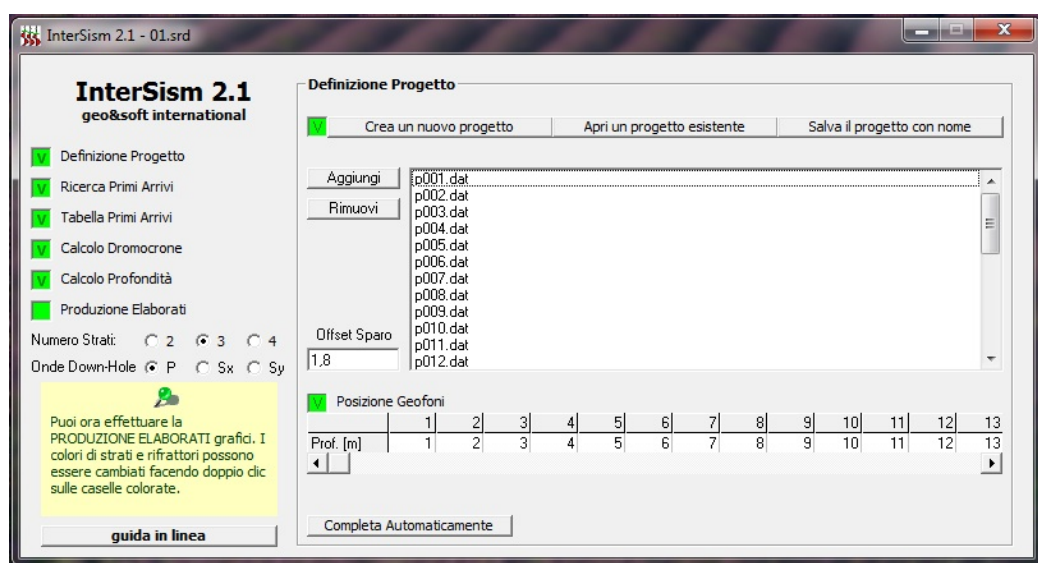
- un Geofono da foro 5 D (Borehole) della Sara Elettronics configurato nel seguente modo:
 - 1 geofono verticale da 10 Hz
 - 4 geofoni orizzontali da 10 Hz posti orizzontalmente ogni 45°.L'utilizzo di 4 geofoni orizzontali disposti ogni 45° invece dei 2 posti ogni 90° si avrà una migliore registrazione anche se uno dei geofoni non è completamente parallelo alla sorgente.
- Un sistema di energizzazione per le onde P le onde P vengono create mediante utilizzo di una massa battente (maglio) del peso di 8 kg su una piastra di alluminio del diametro di 20 cm resa aderente al terreno .
- Un sistema composto da 24 geofoni con movimento della massa verticale da 4,5 Hz del tipo elettromagnetico (Geospace GS11D 4.5Hz 4kΩ).

ELABORAZIONE SOFTWARE

L'elaborazione può essere riassunta nelle seguenti fasi fondamentali:

1. Prima della elaborazione vera e propria i 3 shot di ogni tipo di onda sono stati sommati e scartati i più rumorosi.
2. Nella seconda fase le tracce delle onde di taglio SH sia con la polarizzazione diretta (SD) sia con polarizzazione inversa (SS), al fine di attenuare l'eventuale influenza dell'arrivo di onde longitudinali più veloci, sono state invertite di fase e poi sommate. Questa fase è stata effettuata mediante l'utilizzo di script e programmi scritti con il linguaggio Matlab su piattaforma Octave (per qualsiasi chiarimento rivolgersi al sottoscritto).
3. Aggiornamento delle headers e creazione dei database (Illustrazione 5). In questa fase vengono caricati i sismogrammi e impostate le caratteristiche dello stendimento: profondità, distanza bocca foro, ecc.. Questo stadio è uguale sia per lo studio delle onde P che per le onde Sh essendo identico lo stendimento. Se presente, vengono adottati dei filtri per eliminare o ridurre eventuali rumori o segnali non ritenuti utili.

Illustrazione 5: Database



4. Picking dei primi arrivi sia per le tracce delle onde P, onde Sx e le Sy posizionate a 90° rispetto le Sx.
5. Ricostruzione e traslazione delle dromocrone .
Modellizzazione e calcolo di un profilo del sottosuolo.

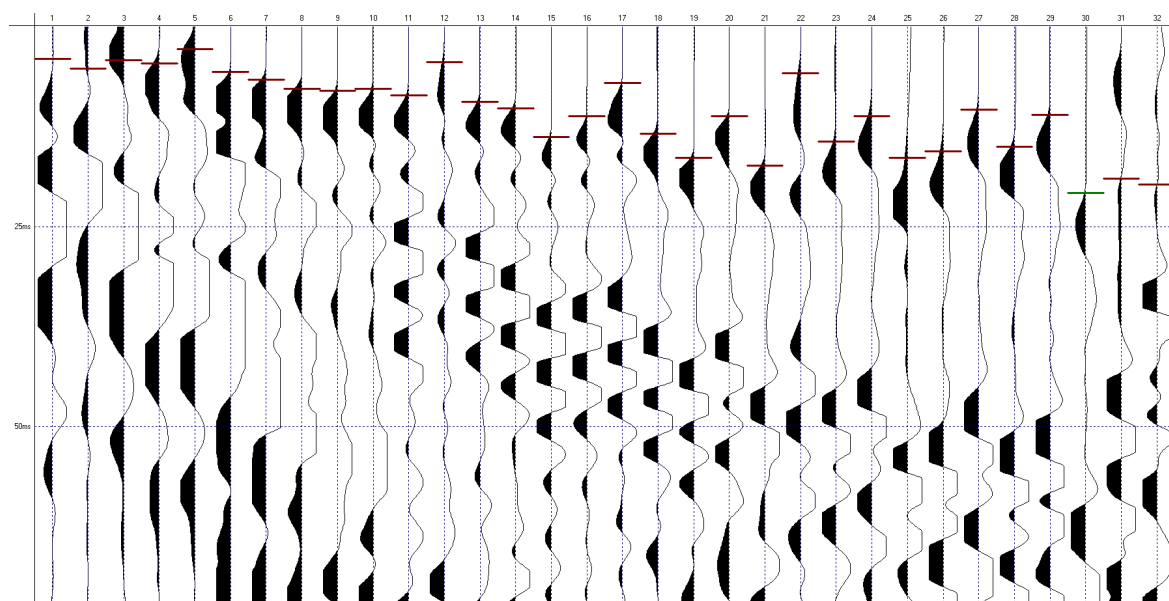


Illustrazione 6: Picking Onde P

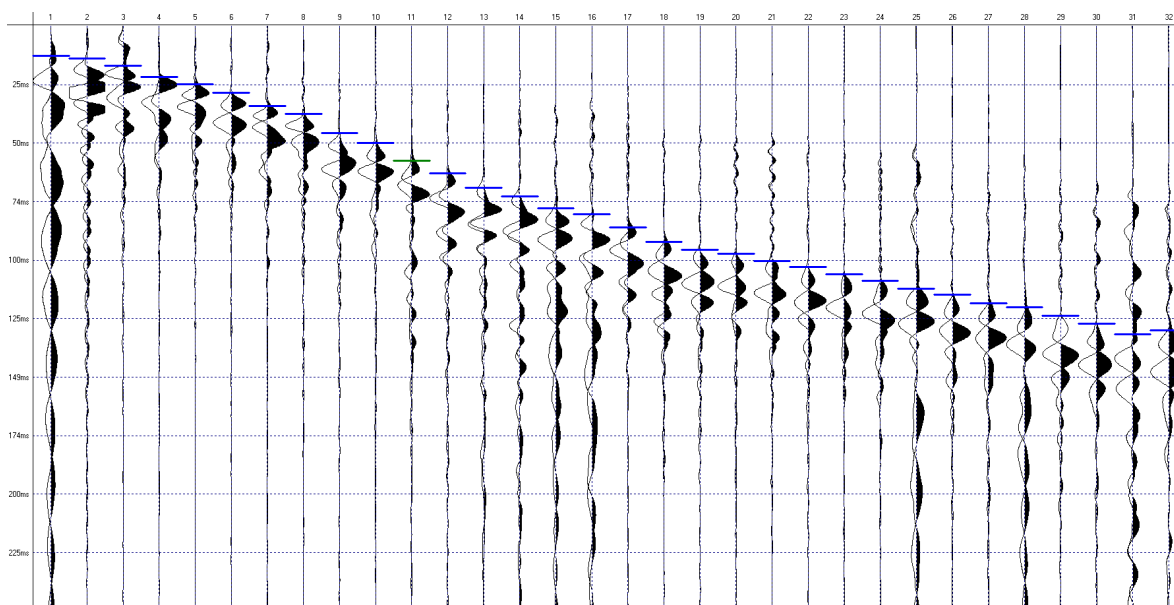


Illustrazione 7: Picking Sovrapposizione Onde SH Sx e Sy

Fra una fase e l'altra vengono eseguiti dei controlli tali da garantire la qualità e la congruenza fra il modello di sottosuolo ottenuto e la geologia nota (stratigrafia e caratteristiche geotecniche).

INTERPRETAZIONE

Le sezioni sismiche ottenute dalla modellizzazione e interpretazione dei segnali acquisiti (riportati mediante sezioni litosismografiche) permettono di individuare le principali unità geologiche.

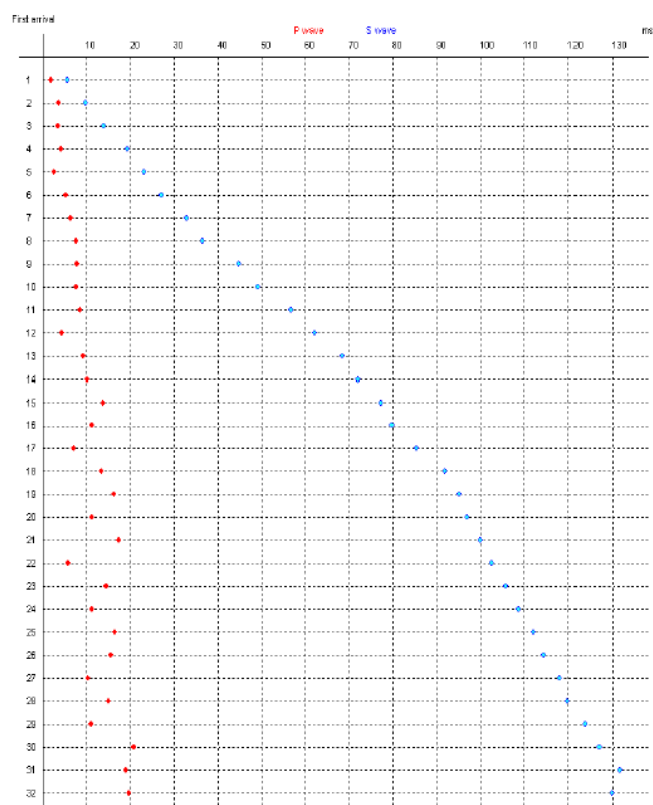
Si ricorda che le tecniche di geofisica applicata hanno un margine intrinseco di errore dovuto a:

- Limiti della modellizzazione dell'ambiente naturale non sempre coerente (esempio strati piano-paralleli)
- Rumori di vario genere: cavi elettrici, mezzi vari, vento.
- Rumore dovuto alla strumentazione esempio: contatti dovuti all'umidità, rumore termico ecc
- Basso rapporto segnale/rumore dovute alle caratteristiche della sorgente.
- In presenza di falda le onde P possono essere sovrastimate.

Di seguito, viene riportato il profilo di velocità dal livello campagna.(calcolato ogni metro) delle onde SH e P.

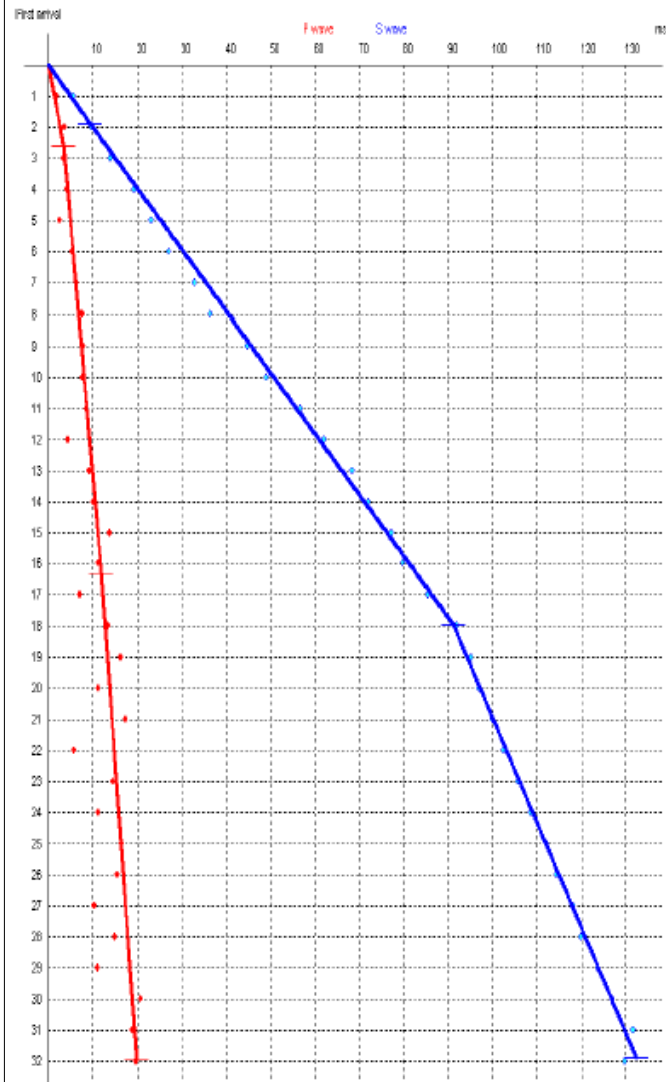
ANALISI SISMICA DOWN-HOLE

Depth	P (ms)	S (ms)	P _s (ms)	S _s (ms)
1	4	12.6	1.79	5.63
2	5.2	13.8	3.68	9.76
3	4.2	16.8	3.49	13.98
4	4.6	21.6	4.11	19.32
5	2.8	24.8	2.6	23.03
6	5.6	28.6	5.31	27.13
7	6.6	34.2	6.35	32.88
8	7.8	37.6	7.57	36.48
9	8	45.8	7.81	44.71
10	7.8	50	7.65	49.03
11	8.6	57.6	8.46	56.67
12	4.4	63	4.34	62.14
13	9.4	69.2	9.29	68.4
14	10.2	72.8	10.1	72.07
15	13.8	78	13.68	77.32
16	11.2	80.4	11.11	79.78
17	7	86	6.95	85.41
18	13.4	92.4	13.32	91.83
19	16.4	95.6	16.31	95.07
20	11.2	97.4	11.14	96.92
21	17.4	100.4	17.32	99.95
22	5.8	103	5.78	102.58
23	14.4	106.2	14.35	105.8
24	11.2	109	11.16	108.62
25	16.4	112.4	16.35	112.04
26	15.6	114.8	15.55	114.46
27	10.4	118.4	10.37	118.08
28	15	120.2	14.96	119.89
29	11	124	10.97	123.71
30	20.8	127.2	20.75	126.92
31	19	131.8	18.96	131.53
32	19.8	130	19.76	129.75

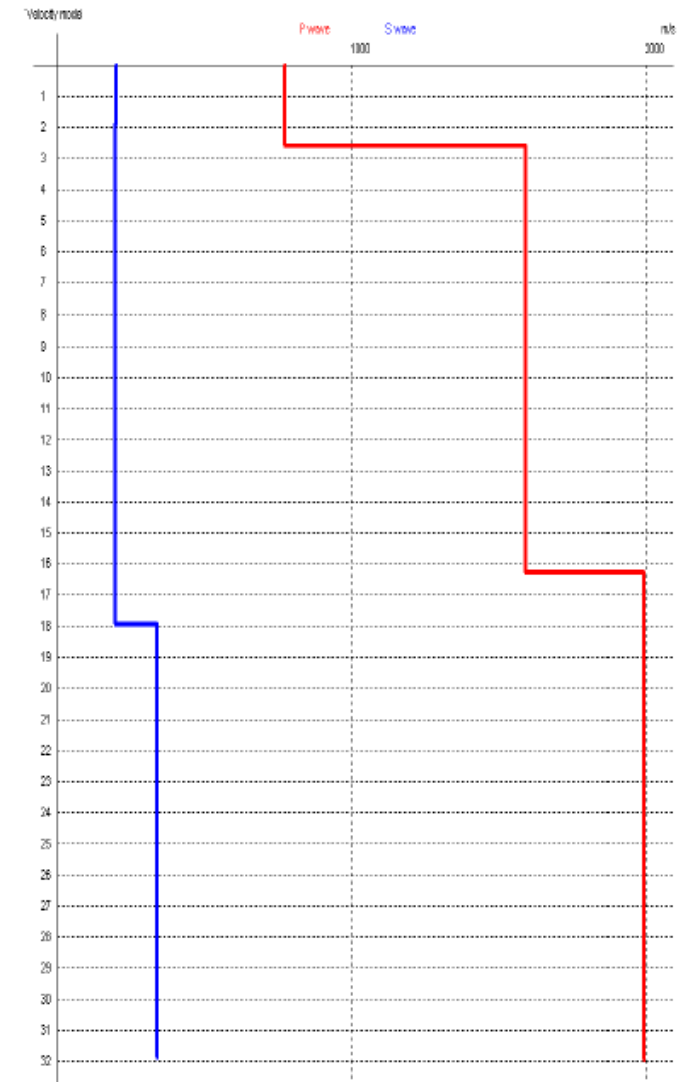


Pag. 6

INTERCEPT METHOD

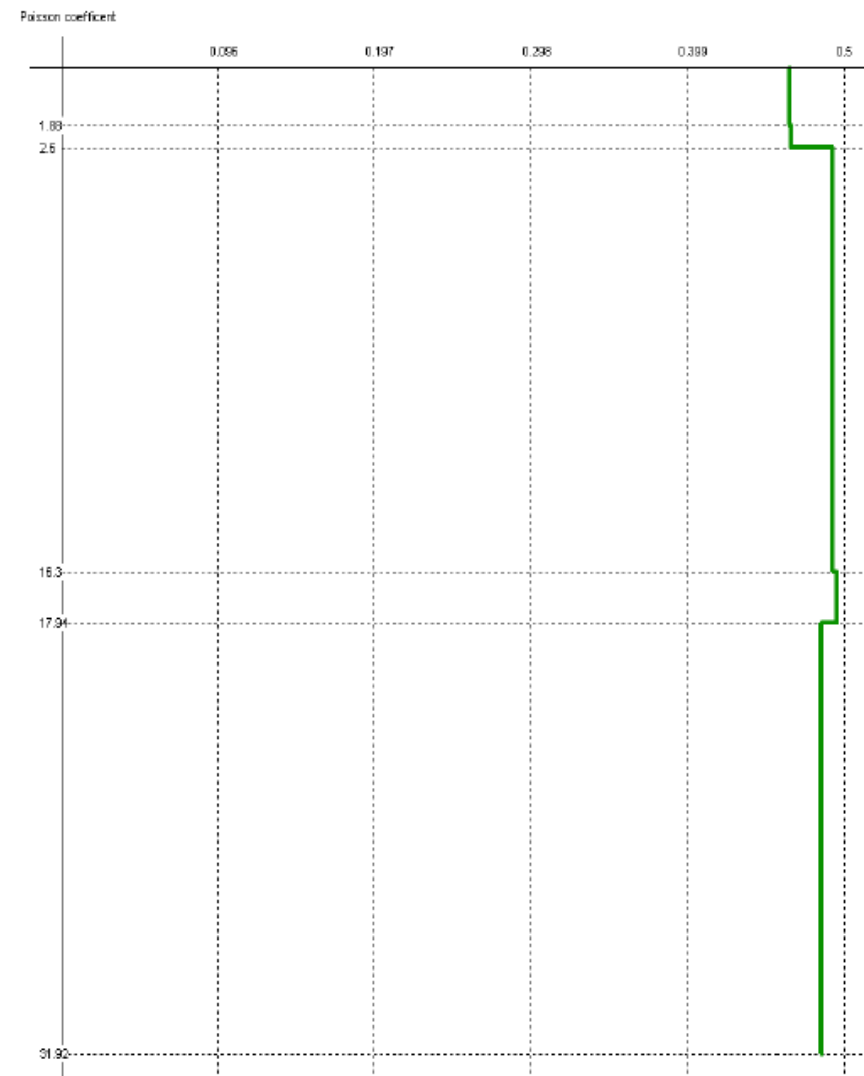


Depth (m)	Vp (m/s)	Depth (m)	Vs (m/s)
2.6	775	1.9	201
16.3	1598	17.9	196
32	1993	31.9	339



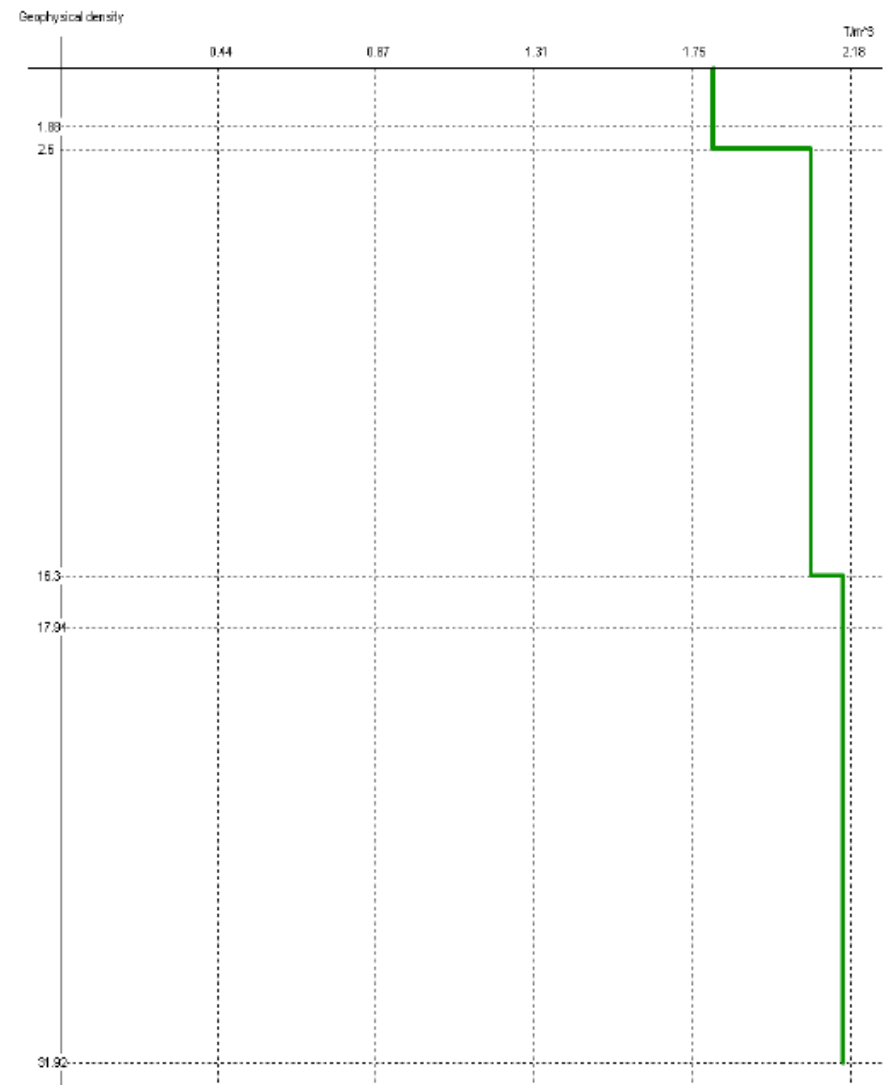
Intercept method Poisson

Depth (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Poisson
0 ÷ 1.9	775	201	0.464
1.9 ÷ 2.6	775	196	0.466
2.6 ÷ 16.3	1598	196	0.492
16.3 ÷ 17.9	1993	196	0.495
17.9 ÷ 31.9	1993	339	0.485



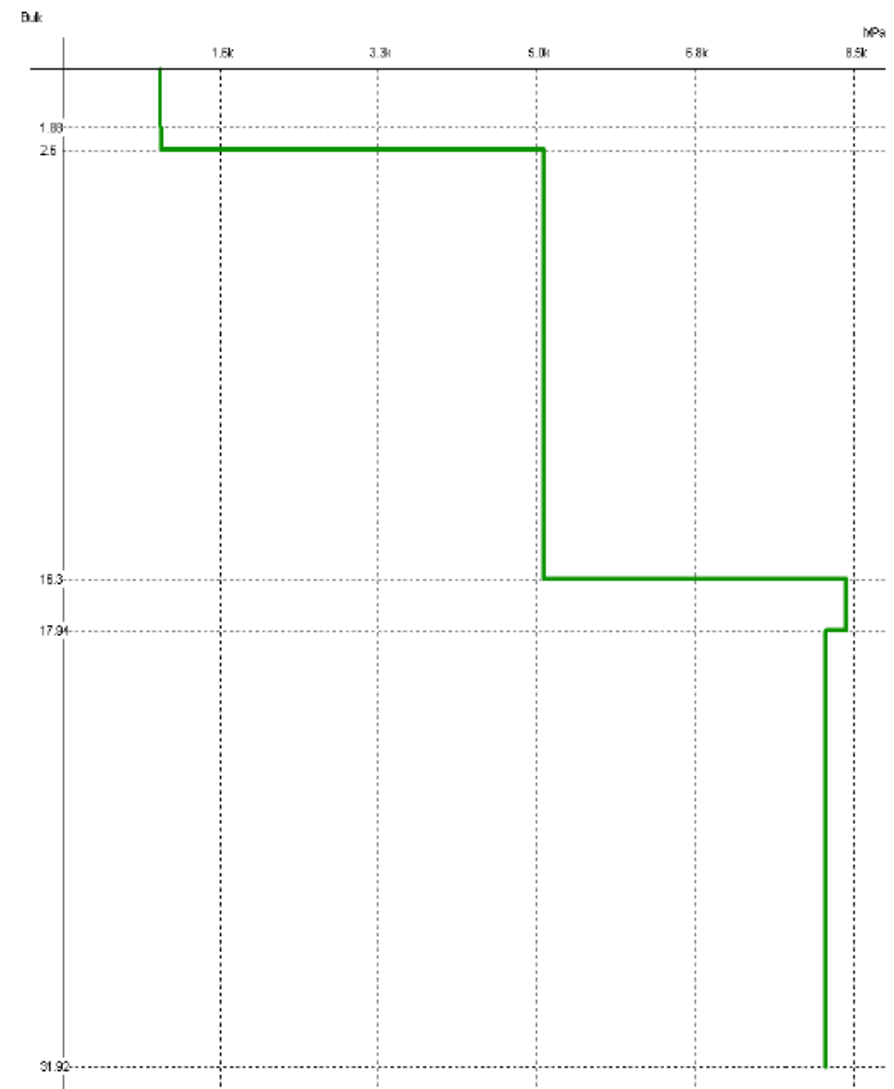
Intercept method Geophysical density

Depth (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	G. density (T/m ³)
0 ÷ 1.9	775	201	1.81
1.9 ÷ 2.6	775	196	1.81
2.6 ÷ 16.3	1598	196	2.07
16.3 ÷ 17.9	1993	196	2.16
17.9 ÷ 31.9	1993	339	2.16



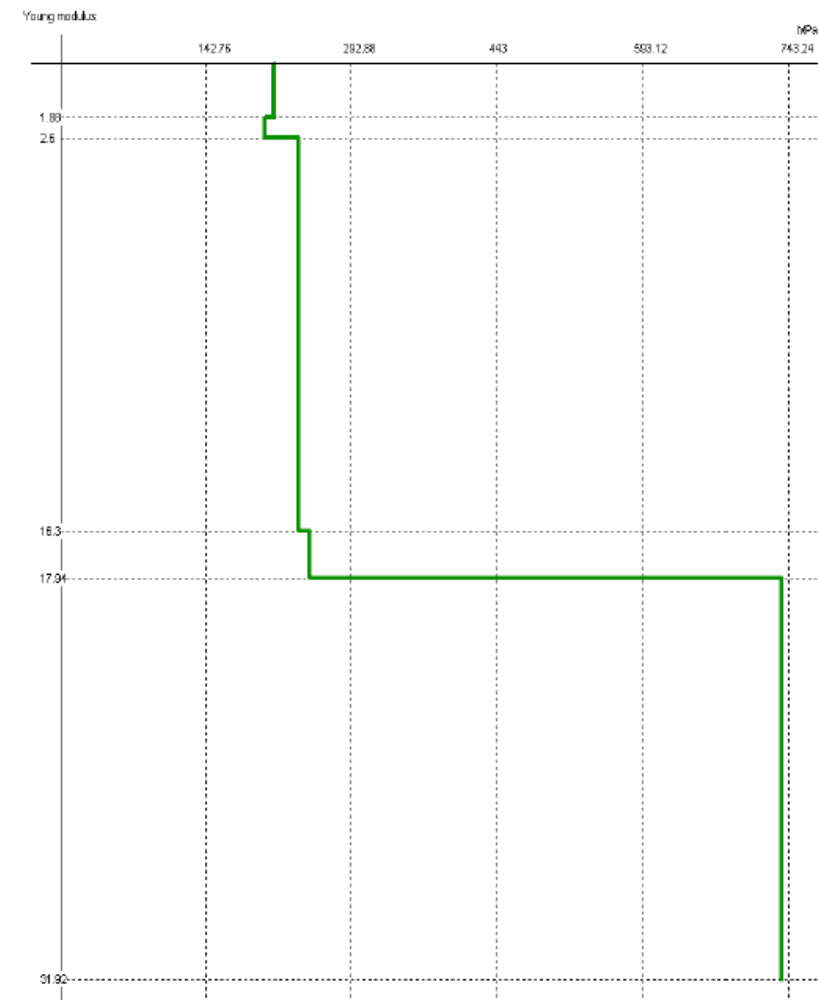
Intercept method Bulk

Depth (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Bulk (MPa)
0 ÷ 1.9	775	201	986.77
1.9 ÷ 2.6	775	196	990.72
2.6 ÷ 16.3	1598	196	5.1k
16.3 ÷ 17.9	1993	196	8.4k
17.9 ÷ 31.9	1993	339	8.2k



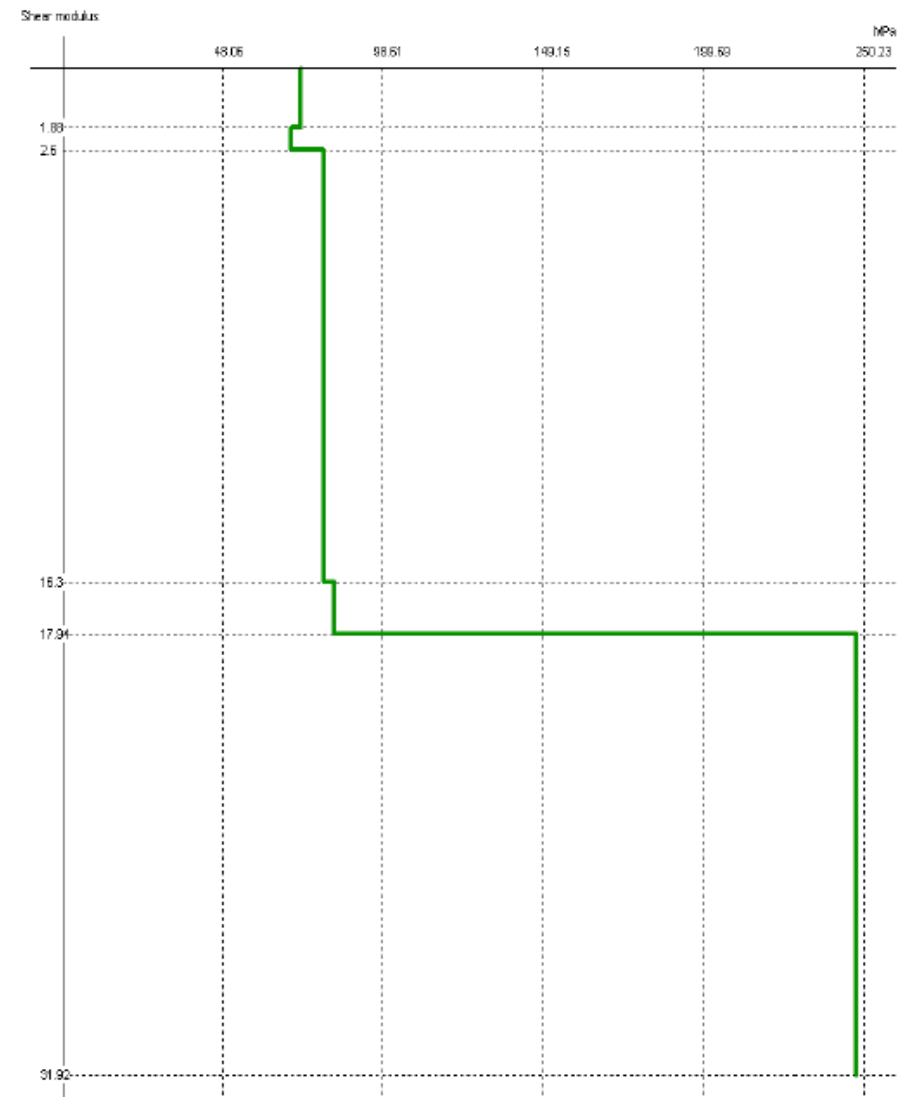
Intercept method Young

Depth (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Young (MPa)
0 ÷ 1.9	775	201	212.6
1.9 ÷ 2.6	775	196	204.14
2.6 ÷ 16.3	1598	196	238.51
16.3 ÷ 17.9	1993	196	249.18
17.9 ÷ 31.9	1993	339	735.88



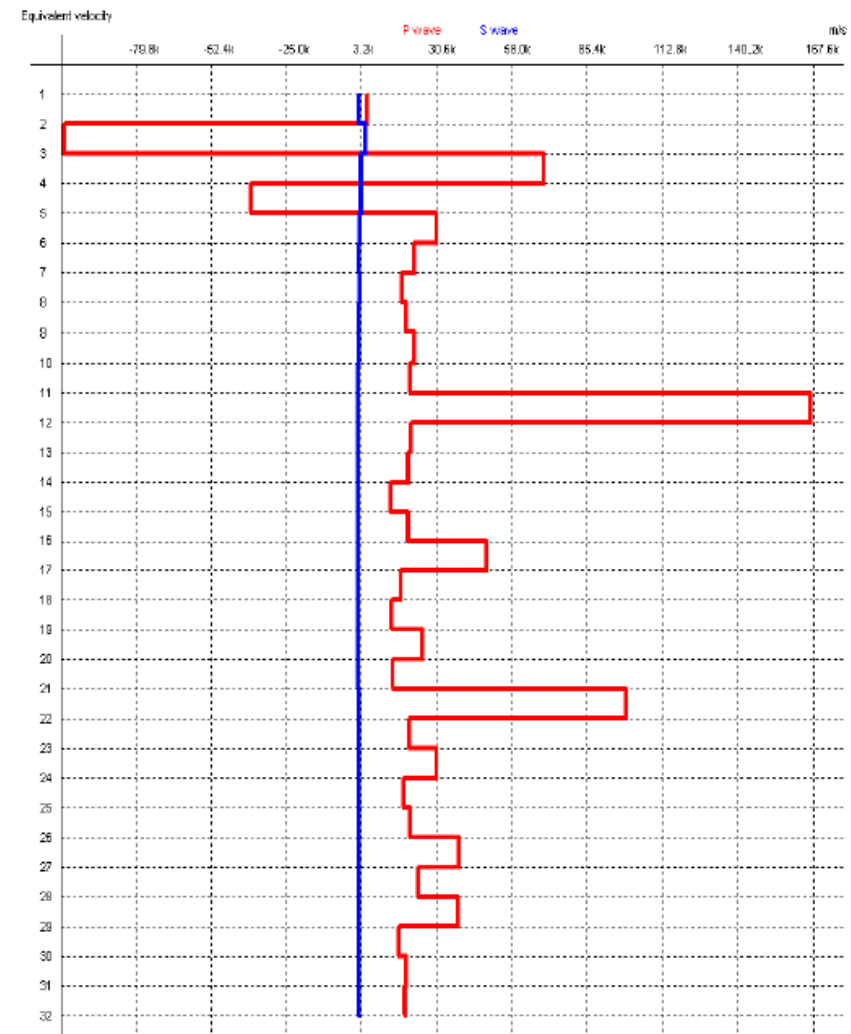
Intercept method Shear

Depth (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Shear (MPa)
0 ÷ 1.9	775	201	72.61
1.9 ÷ 2.6	775	196	69.64
2.6 ÷ 16.3	1598	196	79.91
16.3 ÷ 17.9	1993	196	83.33
17.9 ÷ 31.9	1993	339	247.75



EQUIVALENT VELOCITY

Depth (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Shear (MPa)
1 ÷ 2	529	242	98.43
1 ÷ 3	10527	474	0
1 ÷ 4	6977	314	269.89
1 ÷ 5	-3704	301	0
1 ÷ 6	3067	288	194.27
1 ÷ 7	2247	260	148.84
1 ÷ 8	1799	262	145.4
1 ÷ 9	1937	229	112.57
1 ÷ 10	2267	229	116.27
1 ÷ 11	2092	213	99.07
1 ÷ 12	16666	210	142.62
1 ÷ 13	2139	205	91.68
1 ÷ 14	2025	209	94.31
1 ÷ 15	1400	207	86.74
1 ÷ 16	2019	214	99.38
1 ÷ 17	4893	212	114.61
1 ÷ 18	1763	207	90.55
1 ÷ 19	1425	211	90.23
1 ÷ 20	2547	218	107.54
1 ÷ 21	1466	222	100.21
1 ÷ 22	10000	226	150.22
1 ÷ 23	2062	229	114.08
1 ÷ 24	3075	233	126.96
1 ÷ 25	1894	235	117.79
1 ÷ 26	2106	239	124.46
1 ÷ 27	3886	240	141.29
1 ÷ 28	2394	245	134.43
1 ÷ 29	3841	246	147.74
1 ÷ 30	1699	248	128.39
1 ÷ 31	1963	246	130.74
1 ÷ 32	1928	258	143.27



CONCLUSIONI

La misura sismica in foro delle onde P e SH ha reso il seguente profilo sismico dal livello di campagna. Il profilo sismico rispetto le onde Sh è così suddiviso:

VS e PARAMETRI ELASTICI					
Strato	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Spessore (m)	da	a
1	201	775	1,9	0	-1,9
2	196	1598	16	-1,9	-17,9
3	339	1993	14,1	-17,9	-32

- Un primo livello con velocità 201 m/s e spessore 1,9 m.
- Un secondo livello con velocità 196 m/s e spessore 16 m
- La sezione ottenuta mostra dai 17,9 m di profondità una velocità delle onde S di circa 339 m/s fino alla profondità di circa 32 m

21/03/2022

Dott. Marco Marzupini

Id 719052132022D