



COMUNE DI SCANDICCI

RIORGANIZZAZIONE DELLA VIABILITA' PUBBLICA TRA VIA VITTORIO MASIANI E VIA DEL CHESE IN COMUNE DI SCANDICCI

OPERE DI URBANIZZAZIONE RELATIVE ALLA RIQUALIFICAZIONE DEL COMPARTO RQ08e SAN COLOMBANO/VIA DEL CHESE

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

PROGETTO: L1001	E - GEOLOGIA E GEOTECNICA
ELABORATO: E.03	FASCICOLO DELLE INDAGINI
SCALA: ---	

PROPONENTE:

PRATELLI S.R.L.

Via XXV Aprile, n.12
Arezzo (AR) 52100
pec: fpratellisrl@legalmail.it

PROGETTISTA:

Ing. Tiziano Staiano



Via Aretina 167/B - 50136 Firenze
Tel 055 6587050 - P.IVA 05142000487
e-mail: info@studiohydrogeo.it - pec: info@pec.hydrogeoingegneria.com



IMPIANTI ELETTRICI:

Per. Ird. Gabriele Giuliani



Via Aretina 167/B - 50136 Firenze
Tel 055 6120270 - P.IVA 05374670486
e-mail: info@studiopasciulli.it - pec: studiopasciulli@pec.it

ASPETTI ARCHEOLOGICI:

Dott. Lorenzo Marasco

Archedogo I Fascia
Elenco Nazionale Operatori dei Beni Culturali n. 5605
Abilitato indagini Archeologia Preventiva
Via di San Benedetto 23 - 53100 Siena
Tel 331 6458378 - P.IVA 0128620527
e-mail: brenzo.marasco@gmail.com

GEOLOGIA E GEOTECNICA:

Dott. Roberto Checucci

STUDIO DI GEOLOGIA



Via Francesco Berni 13
50124 Firenze
Tel. 328 1340927
e-mail: dterob59@gmail.com

REV.	DATA EMISSIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Giugno 2025	R. Checucci	R. Checucci	R. Checucci
01	Marzo 2026	R. Checucci	R. Checucci	R. Checucci

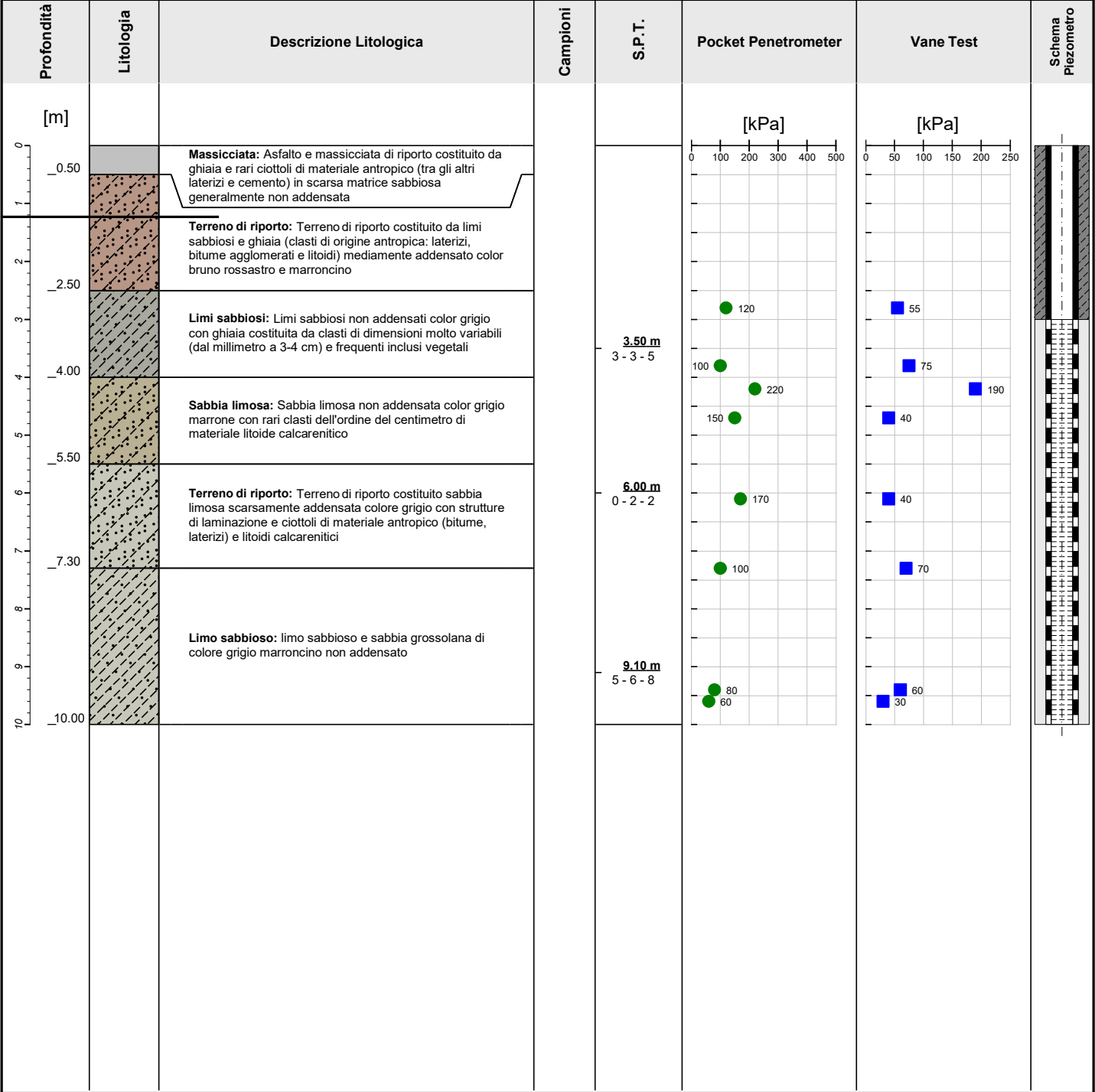
Cantiere: Italscavi, Scandicci Via del Chese (FI)

Committente: Italscavi

Data inizio perforazione: 10/01/2025

Data fine perforazione: 10/01/2025

Latitudine: 43.77972 Longitudine: 11.13080 Quota slm: 34 m



Diametro Perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina Perforatrice: Comacchio 800

Metodo di perforazione: Rotazione

Note: Foro attrezzato con tubo piezometrico

Responsabile del sito: Geol. T. Signorini

Direttore laboratorio: Ing. M. Goretti

S4PZa da 0 a 5 m da p.c.



S4PZb da 5 a 10 m da p.c.



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI								CPT		3					
								Riferimento		294-24					
Committente Soil Test s.r.l.								U.M.: kg/cm²		Data esec. 19/12/2024					
Cantiere								Pagina 1							
Località Italscavi - Via del Chese, 12 - Scandicci (FI)								Elaborato		Falda					
H	L1	L2	Tot	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Tot	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm²	kg/cm²	-	%	m	-	-	-	kg/cm²	kg/cm²	-	%
0,20	0	0		0,0	0,00										
0,40	27	74		27,0	3,13	9	11,6								
0,60	64	80		64,0	1,07	60	1,7								
0,80	30	78		30,0	3,20	9	10,7								
1,00	25	68		25,0	2,87	9	11,5								
1,20	16	29		16,0	0,87	18	5,4								
1,40	19	32		19,0	0,87	22	4,6								
1,60	9	27		9,0	1,20	8	13,3								
1,80	10	21		10,0	0,73	14	7,3								
2,00	42	80		42,0	2,53	17	6,0								
2,20	48	86		48,0	2,53	19	5,3								
2,40	23	50		23,0	1,80	13	7,8								
2,60	39	77		39,0	2,53	15	6,5								
2,80	22	47		22,0	1,67	13	7,6								
3,00	53	79		53,0	1,73	31	3,3								
3,20	156	319		156,0	10,87	14	7,0								
3,40	82	136		82,0	3,60	23	4,4								
3,60	50	96		50,0	3,07	16	6,1								
3,80	17	44		17,0	1,80	9	10,6								
4,00	29	43		29,0	0,93	31	3,2								
4,20	54	90		54,0	2,40	23	4,4								
4,40	138	203		138,0	4,33	32	3,1								
4,60	115	158		115,0	2,87	40	2,5								
4,80	26	89		26,0	4,20	6	16,2								
5,00	35	53		35,0	1,20	29	3,4								
5,20	52	88		52,0	2,40	22	4,6								
5,40	70	103		70,0	2,20	32	3,1								
5,60	82	133		82,0	3,40	24	4,1								
5,80	36	74		36,0	2,53	14	7,0								
6,00	22	38		22,0	1,07	21	4,9								
6,20	18	48		18,0	2,00	9	11,1								
6,40	187	357		187,0	11,33	17	6,1								
6,60	38	79		38,0	2,73	14	7,2								
6,80	88	125		88,0	2,47	36	2,8								
7,00	43	119		43,0	5,07	8	11,8								
7,20	37	108		37,0	4,73	8	12,8								
7,40	35	88		35,0	3,53	10	10,1								
7,60	31	70		31,0	2,60	12	8,4								
7,80	23	71		23,0	3,20	7	13,9								
8,00	28	82		28,0	3,60	8	12,9								
8,20	103	146		103,0	2,87	36	2,8								
8,40	46	94		46,0	3,20	14	7,0								
8,60	55	70		55,0	1,00	55	1,8								
8,80	45	78		45,0	2,20	20	4,9								
9,00	65	90		65,0	1,67	39	2,6								
9,20	34	72		34,0	2,53	13	7,4								
9,40	30	74		30,0	2,93	10	9,8								
9,60	37	73		37,0	2,40	15	6,5								
9,80	56	80		56,0	1,60	35	2,9								
10,00	49	77		49,0	1,87	26	3,8								

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT =10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

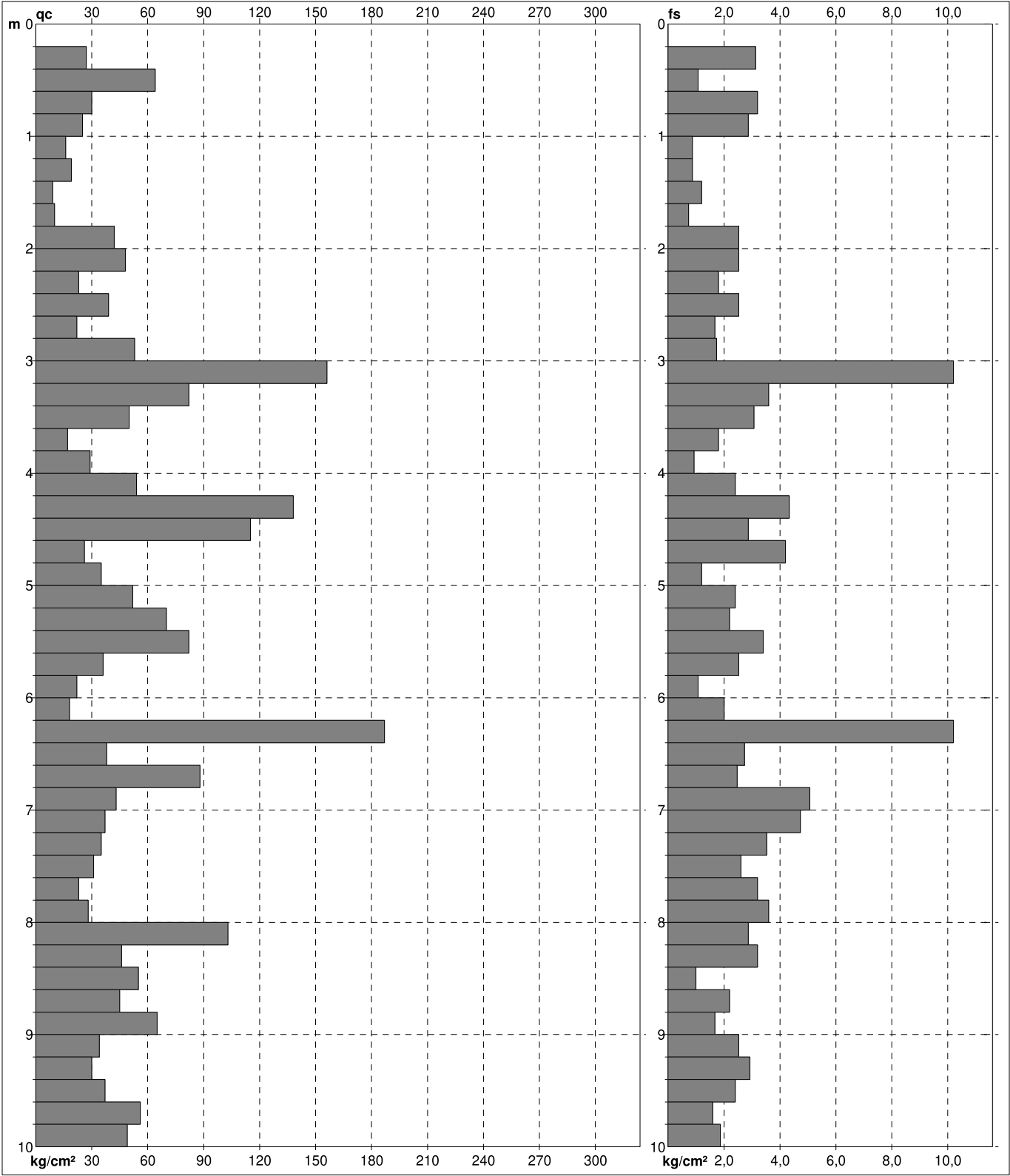
alla stessa quota di qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

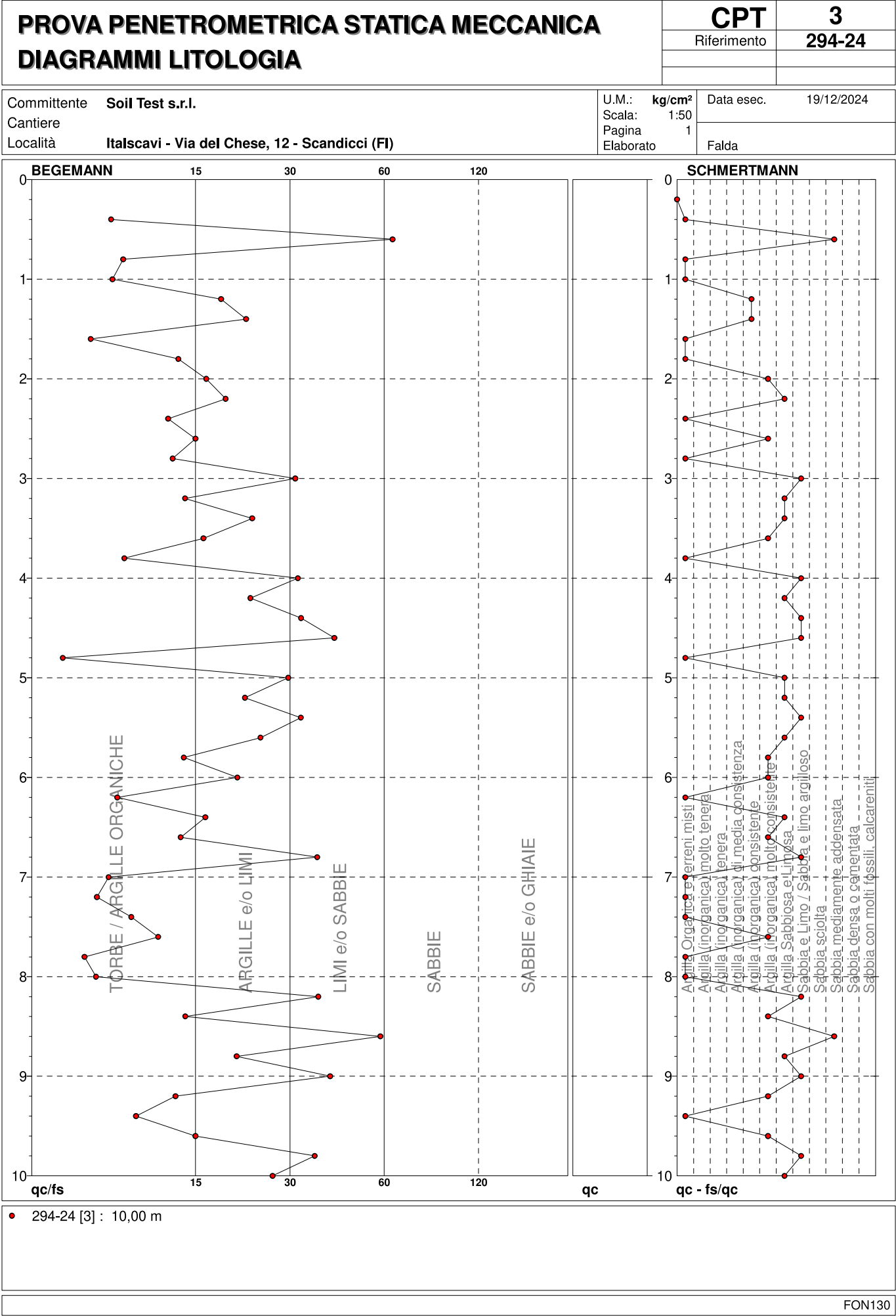
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA	CPT	3
	Riferimento	294-24

Committente	Soil Test s.r.l.	U.M.: kg/cm²	Data eseg.	19/12/2024
Cantiere		Scala:	1:50	
Località	Italscavi - Via del Chese, 12 - Scandicci (FI)	Pagina	1	Quota inizio: Falda
		Elaborato		



	Penetrometro: TG63-200Stat	preforo	m
	Responsabile:	Corr.astine:	kg/ml
	Assistente:	Cod. tip:	



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	3
	Riferimento	294-24

Committente	Soil Test s.r.l.	U.M.: kg/cm²	Data eseg.	19/12/2024
Cantiere		Pagina	1	
Località	Italscavi - Via del Chese, 12 - Scandicci (FI)	Elaborato	Falda	

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0,20	--	--	?	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	27,0	8,6	4	1,85	0,07	192	0,95	99,9	161,1	241,6	81,0	91	42	39	36	34	43	28	45,0	67,5	81,0	--	--
0,60	64,0	59,8	3	1,85	0,11	265	--	--	--	--	--	100	43	41	39	36	44	32	106,7	160,0	192,0	--	--
0,80	30,0	9,4	4	1,85	0,15	199	1,00	68,4	170,0	255,0	90,0	77	41	36	33	31	40	29	50,0	75,0	90,0	--	--
1,00	25,0	8,7	4	1,85	0,19	186	0,91	45,9	154,5	231,8	75,0	66	39	34	31	29	38	28	41,7	62,5	75,0	--	--
1,20	16,0	18,4	2	1,85	0,22	157	0,70	26,2	118,3	177,4	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	19,0	21,8	2	1,85	0,26	168	0,78	24,7	131,8	197,8	58,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	9,0	7,5	2	1,85	0,30	127	0,45	10,6	76,5	114,8	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	10,0	13,7	2	1,85	0,33	132	0,50	10,4	85,0	127,5	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	42,0	16,6	4	1,85	0,37	226	1,40	33,1	238,0	357,0	126,0	66	39	33	30	28	38	30	70,0	105,0	126,0	--	--
2,20	48,0	19,0	4	1,85	0,41	238	1,60	34,8	272,0	408,0	144,0	69	39	33	31	29	38	31	80,0	120,0	144,0	--	--
2,40	23,0	12,8	4	1,85	0,44	180	0,87	14,5	147,5	221,3	69,0	41	36	29	26	25	33	28	38,3	57,5	69,0	--	--
2,60	39,0	15,4	4	1,85	0,48	220	1,30	21,8	221,0	331,5	117,0	57	38	32	29	27	36	30	65,0	97,5	117,0	--	--
2,80	22,0	13,2	4	1,85	0,52	177	0,85	11,6	143,8	215,8	66,0	36	36	28	25	24	32	28	36,7	55,0	66,0	--	--
3,00	53,0	30,6	3	1,85	0,56	247	--	--	--	--	--	65	39	32	30	28	37	31	88,3	132,5	159,0	--	--
3,20	156,0	14,4	4	1,85	0,59	371	5,20	94,9	884,0	1326,0	468,0	100	43	37	35	32	41	36	260,0	390,0	468,0	--	--
3,40	82,0	22,8	4	1,85	0,63	291	2,73	39,4	464,7	697,0	246,0	76	40	34	31	29	38	33	136,7	205,0	246,0	--	--
3,60	50,0	16,3	4	1,85	0,67	242	1,67	19,8	283,3	425,0	150,0	58	38	31	28	26	35	31	83,3	125,0	150,0	--	--
3,80	17,0	9,4	2	1,85	0,70	161	0,72	6,5	181,1	271,7	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	29,0	31,2	3	1,85	0,74	197	--	--	--	--	--	37	36	28	25	23	32	29	48,3	72,5	87,0	--	--
4,20	54,0	22,5	4	1,85	0,78	249	1,80	17,9	306,0	459,0	162,0	57	38	31	28	26	35	31	90,0	135,0	162,0	--	--
4,40	138,0	31,9	3	1,85	0,81	354	--	--	--	--	--	88	42	35	32	30	39	36	230,0	345,0	414,0	--	--
4,60	115,0	40,1	3	1,85	0,85	331	--	--	--	--	--	81	41	34	31	29	38	35	191,7	287,5	345,0	--	--
4,80	26,0	6,2	4	1,85	0,89	189	0,93	6,6	227,2	340,7	78,0	29	35	27	23	22	30	28	43,3	65,0	78,0	--	--
5,00	35,0	29,2	4	1,85	0,93	211	1,17	8,4	219,9	329,9	105,0	38	36	28	25	23	32	29	58,3	87,5	105,0	--	--
5,20	52,0	21,7	4	1,85	0,96	245	1,73	13,1	294,7	442,0	156,0	50	37	30	27	25	34	31	86,7	130,0	156,0	--	--
5,40	70,0	31,8	3	1,85	1,00	274	--	--	--	--	--	60	38	31	28	26	35	32	116,7	175,0	210,0	--	--
5,60	82,0	24,1	4	1,85	1,04	291	2,73	21,1	464,7	697,0	246,0	64	39	31	29	27	36	33	136,7	205,0	246,0	--	--
5,80	36,0	14,2	4	1,85	1,07	214	1,20	7,2	266,2	399,3	108,0	35	35	27	24	23	31	30	60,0	90,0	108,0	--	--
6,00	22,0	20,6	4	1,85	1,11	177	0,85	4,5	309,7	464,5	66,0	17	33	25	21	20	28	28	36,7	55,0	66,0	--	--
6,20	18,0	9,0	2	1,85	1,15	164	0,75	3,7	323,7	485,6	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	187,0	16,5	4	1,85	1,18	397	6,23	50,1	1059,7	1589,5	561,0	89	42	35	32	30	39	37	311,7	467,5	561,0	--	--
6,60	36,0	13,9	4	1,85	1,22	218	1,27	6,6	313,5	470,2	114,0	34	35	27	24	22	30	30	63,3	95,0	114,0	--	--
6,80	88,0	35,6	3	1,85	1,26	299	--	--	--	--	--	62	39	31	28	26	35	33	146,7	220,0	264,0	--	--
7,00	43,0	8,5	4	1,85	1,30	228	1,43	7,1	322,8	484,2	129,0	37	36	27	24	23	31	30	71,7	107,5	129,0	--	--
7,20	37,0	7,8	4	1,85	1,33	216	1,23	5,7	357,7	536,6	111,0	31	35	26	23	22	30	30	61,7	92,5	111,0	--	--
7,40	35,0	9,9	4	1,85	1,37	211	1,17	5,1	376,1	564,2	105,0	28	35	26	23	21	29	29	58,3	87,5	105,0	--	--
7,60	31,0	11,9	4	1,85	1,41	202	1,03	4,3	392,7	589,1	93,0	23	34	25	22	21	29	29	51,7	77,5	93,0	--	--
7,80	23,0	7,2	4	1,85	1,44	180	0,87	3,3	404,3	606,5	69,0	13	33	24	20	19	27	28	38,3	57,5	69,0	--	--
8,00	28,0	7,8	4	1,85	1,48	194	0,97	3,7	417,8	626,6	84,0	19	33	24	21	20	28	28	46,7	70,0	84,0	--	--
8,20	103,0	35,9	3	1,85	1,52	317	--	--	--	--	--	63	39	31	28	26	35	34	171,7	257,5	309,0	--	--
8,40	46,0	14,4	4	1,85	1,55	234	1,53	6,2	407,6	611,4	138,0	35	35	27	23	22	30	31	76,7	115,0	138,0	--	--
8,60	55,0	55,0	3	1,85	1,59	251	--	--	--	--	--	40	36	27	24	23	31	31	91,7	137,5	165,0	--	--
8,80	45,0	20,5	4	1,85	1,63	232	1,50	5,7	437,9	656,9	135,0	33	35	26	23	22	30	31	75,0	112,5	135,0	--	--
9,00	65,0	38,9	3	1,85	1,67	267	--	--	--	--	--	45	37	28	25	23	32	32	108,3	162,5	195,0	--	--
9,20	34,0	13,4	4	1,85	1,70	209	1,13	3,8	479,6	719,4	102,0	22	34	25	21	20	28	29	56,7	85,0	102,0	--	--
9,40	30,0	10,2	4	1,85	1,74	199	1,00	3,1	481,5	722,3	90,0	17	33	24	21	19	27	29	50,0	75,0	90,0	--	--
9,60	37,0	15,4	4	1,85	1,78	216	1,23	4,0	496,0	743,9	111,0	24	34	25	22	20	28	30	61,7	92,5	111,0	--	--
9,80	56,0	35,0	3	1,85	1,81	252	--	--	--	--	--	38	36	27	24	22	30	31	93,3	140,0	168,0	--	--
10,00	49,0	26,2	4	1,85	1,85	240	1,63	5,4	504,0	755,9	147,0	32	35	26	23	21	30	31	81,7	122,5	147,0	--	--

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	4
	Riferimento	294-24

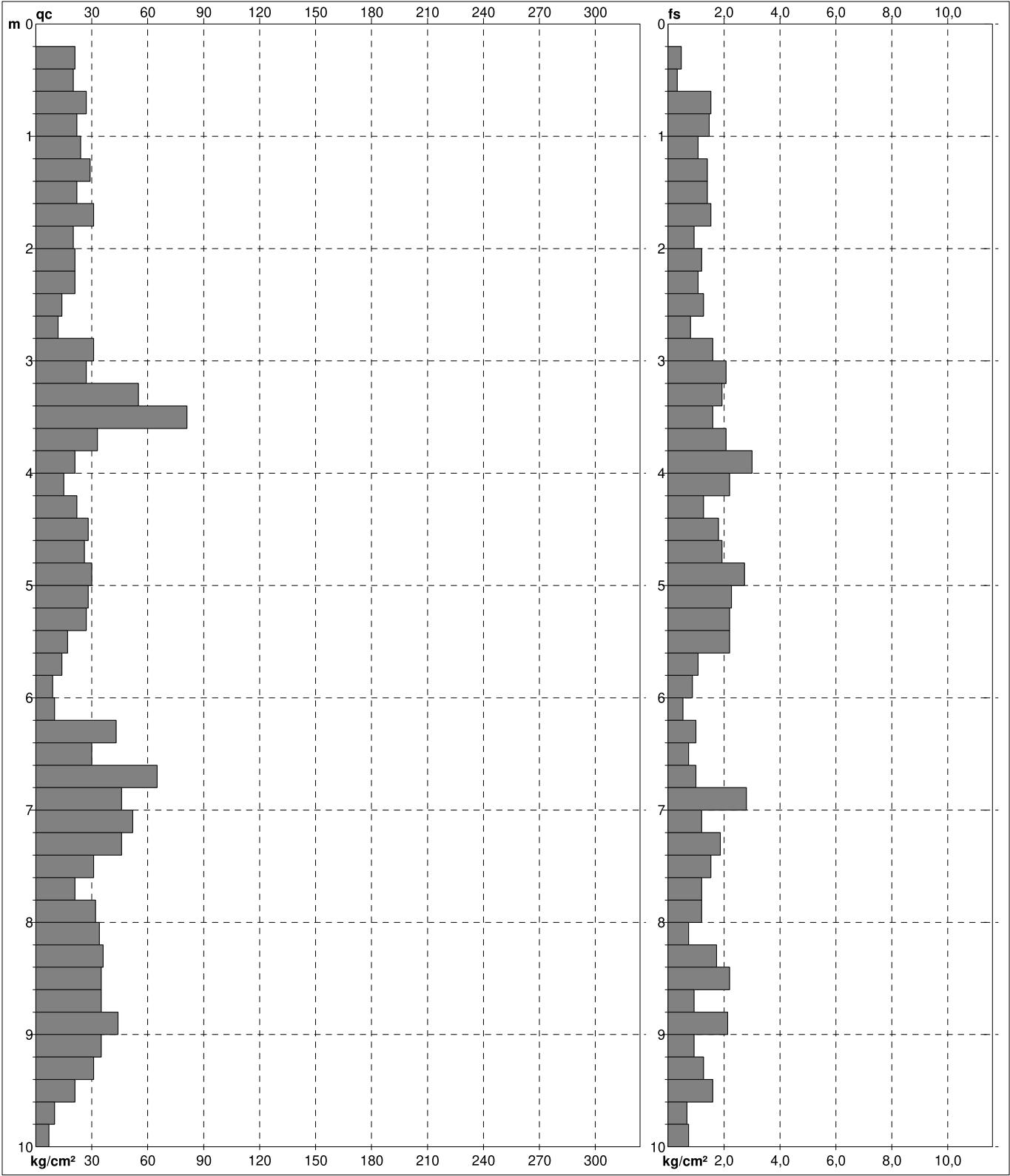
Committente Soil Test s.r.l.	U.M.: kg/cm²	Data esec. 17/01/2025
Cantiere	Pagina 1	
Località Italscavi - Via del Chese, 12 - Scandicci (FI)	Elaborato	Falda

H m	L1 -	L2 -	Tot -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Tot -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20	0	0		0,0	0,00										
0,40	21	28		21,0	0,47	45	2,2								
0,60	20	25		20,0	0,33	61	1,7								
0,80	27	50		27,0	1,53	18	5,7								
1,00	22	44		22,0	1,47	15	6,7								
1,20	24	40		24,0	1,07	22	4,5								
1,40	29	50		29,0	1,40	21	4,8								
1,60	22	43		22,0	1,40	16	6,4								
1,80	31	54		31,0	1,53	20	4,9								
2,00	20	34		20,0	0,93	22	4,7								
2,20	21	39		21,0	1,20	18	5,7								
2,40	21	37		21,0	1,07	20	5,1								
2,60	14	33		14,0	1,27	11	9,1								
2,80	12	24		12,0	0,80	15	6,7								
3,00	31	55		31,0	1,60	19	5,2								
3,20	27	58		27,0	2,07	13	7,7								
3,40	55	84		55,0	1,93	28	3,5								
3,60	81	105		81,0	1,60	51	2,0								
3,80	33	64		33,0	2,07	16	6,3								
4,00	21	66		21,0	3,00	7	14,3								
4,20	15	48		15,0	2,20	7	14,7								
4,40	22	41		22,0	1,27	17	5,8								
4,60	28	55		28,0	1,80	16	6,4								
4,80	26	55		26,0	1,93	13	7,4								
5,00	30	71		30,0	2,73	11	9,1								
5,20	28	62		28,0	2,27	12	8,1								
5,40	27	60		27,0	2,20	12	8,1								
5,60	17	50		17,0	2,20	8	12,9								
5,80	14	30		14,0	1,07	13	7,6								
6,00	9	22		9,0	0,87	10	9,7								
6,20	10	18		10,0	0,53	19	5,3								
6,40	43	58		43,0	1,00	43	2,3								
6,60	30	41		30,0	0,73	41	2,4								
6,80	65	80		65,0	1,00	65	1,5								
7,00	46	88		46,0	2,80	16	6,1								
7,20	52	70		52,0	1,20	43	2,3								
7,40	46	74		46,0	1,87	25	4,1								
7,60	31	54		31,0	1,53	20	4,9								
7,80	21	39		21,0	1,20	18	5,7								
8,00	32	50		32,0	1,20	27	3,8								
8,20	34	45		34,0	0,73	47	2,1								
8,40	36	62		36,0	1,73	21	4,8								
8,60	35	68		35,0	2,20	16	6,3								
8,80	35	49		35,0	0,93	38	2,7								
9,00	44	76		44,0	2,13	21	4,8								
9,20	35	49		35,0	0,93	38	2,7								
9,40	31	50		31,0	1,27	24	4,1								
9,60	21	45		21,0	1,60	13	7,6								
9,80	10	20		10,0	0,67	15	6,7								
10,00	7	18		7,0	0,73	10	10,4								

H = profondità	qc = resistenza punta
L1 = prima lettura (punta)	fs = resistenza laterale
L2 = seconda lettura (punta + laterale)	alla stessa quota di qc
Lt = terza lettura (totale)	F = rapporto Begemann (qc / fs)
CT = 10,00 costante di trasformazione	Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA	CPT	4
	Riferimento	294-24

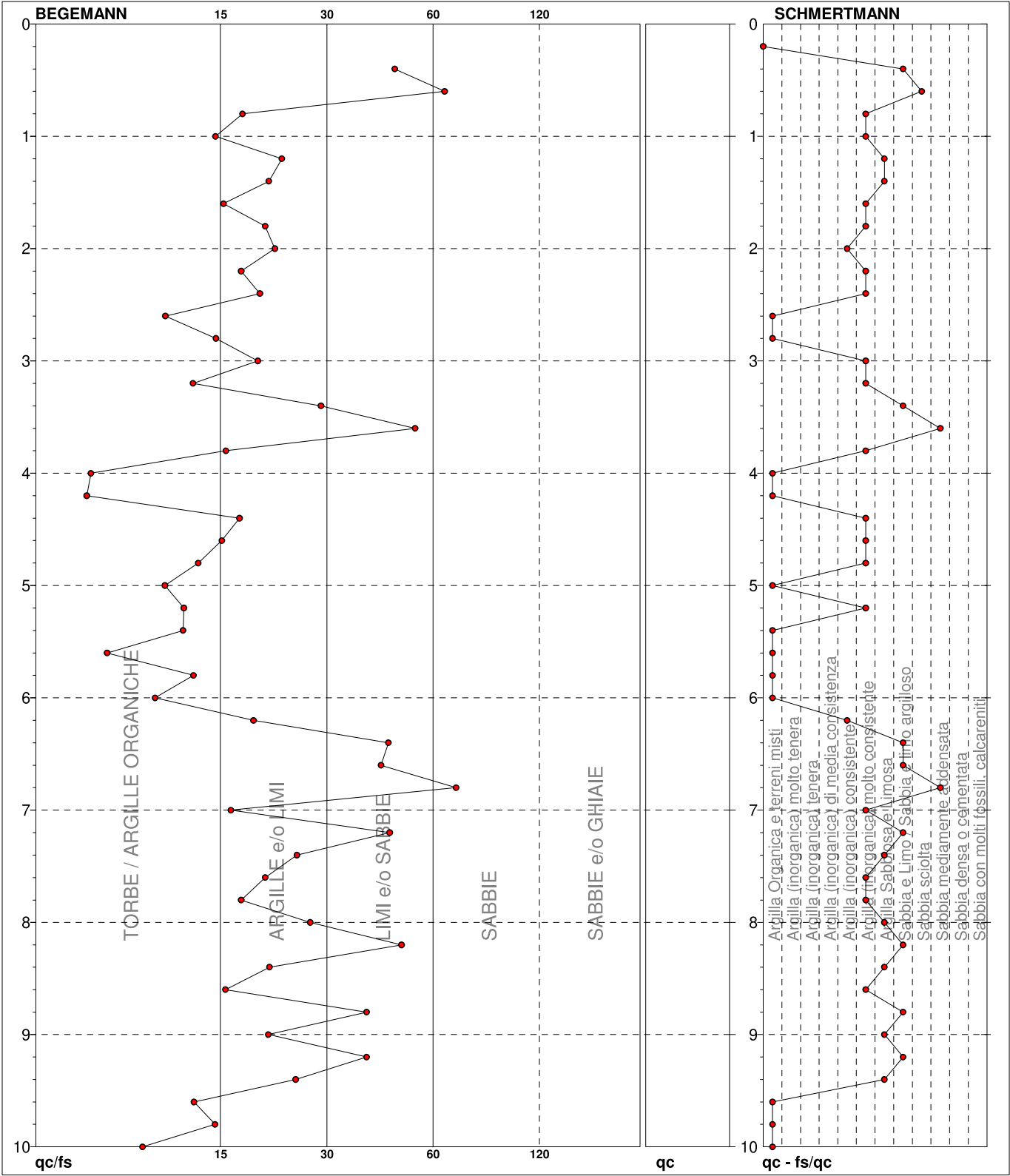
Committente	Soil Test s.r.l.	U.M.: kg/cm²	Data eseg.	17/01/2025
Cantiere		Scala: 1:50		
Località	Italscavi - Via del Chese, 12 - Scandicci (FI)	Pagina 1	Quota inizio:	
		Elaborato	Falda	



	Penetrometro: TG63-200Stat	preforo m
	Responsabile:	Corr.astine: kg/ml
	Assistente:	Cod. tip:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI LITOLOGIA	CPT	4
	Riferimento	294-24

Committente	Soil Test s.r.l.	U.M.:	kg/cm ²	Data esec.	17/01/2025
Cantiere		Scala:	1:50	Falda	
Località	Italscavi - Via del Chese, 12 - Scandicci (FI)	Pagina	1		
		Elaborato			



● 294-24 [4] : 10,00 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA														CPT		4																	
PARAMETRI GEOTECNICI														Riferimento		294-24																	
Committente Soil Test s.r.l.														U.M.: kg/cm²		Data esec. 17/01/2025																	
Cantiere														Pagina 1																			
Località Italscavi - Via del Chese, 12 - Scandicci (FI)														Elaborato		Falda																	
														NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE									
H	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2										
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.												
0.20	--	--	?	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--										
0.40	21.0	44.7	3	1.85	0.07	174	--	--	--	--	--	82	41	38	35	33	42	27	35.0	52.5	63.0	--	--										
0.60	20.0	60.6	4	1.85	0.11	171	0.80	74.1	136.0	204.0	60.0	70	40	36	33	31	40	27	33.3	50.0	60.0	--	--										
0.80	27.0	17.6	4	1.85	0.15	192	0.95	63.9	161.1	241.6	81.0	74	40	36	33	31	40	28	45.0	67.5	81.0	--	--										
1.00	22.0	15.0	4	1.85	0.19	177	0.85	42.0	143.8	215.8	66.0	61	39	34	31	29	38	28	36.7	55.0	66.0	--	--										
1.20	24.0	22.4	4	1.85	0.22	183	0.89	35.6	151.1	226.7	72.0	60	38	33	30	28	37	28	40.0	60.0	72.0	--	--										
1.40	29.0	20.7	4	1.85	0.26	197	0.98	33.3	167.1	250.7	87.0	62	39	33	30	28	38	29	48.3	72.5	87.0	--	--										
1.60	22.0	15.7	4	1.85	0.30	177	0.85	23.3	143.8	215.8	66.0	50	37	31	28	26	35	28	36.7	55.0	66.0	--	--										
1.80	31.0	20.3	4	1.85	0.33	202	1.03	25.9	175.7	263.5	93.0	59	38	32	29	27	37	29	51.7	77.5	93.0	--	--										
2.00	20.0	21.5	4	1.85	0.37	171	0.80	16.5	136.0	204.0	60.0	41	36	30	27	25	34	27	33.3	50.0	60.0	--	--										
2.20	21.0	17.5	4	1.85	0.41	174	0.82	15.2	140.0	210.0	63.0	40	36	29	26	25	33	27	35.0	52.5	63.0	--	--										
2.40	21.0	19.6	4	1.85	0.44	174	0.82	13.6	140.0	210.0	63.0	38	36	29	26	24	33	27	35.0	52.5	63.0	--	--										
2.60	14.0	11.0	2	1.85	0.48	150	0.64	8.9	114.0	171.0	48.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--											
2.80	12.0	15.0	2	1.85	0.52	141	0.57	7.1	129.3	194.0	44.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--											
3.00	31.0	19.4	4	1.85	0.56	202	1.03	13.7	175.7	263.5	93.0	46	37	30	27	25	34	29	51.7	77.5	93.0	--	--										
3.20	27.0	13.0	4	1.85	0.59	192	0.95	11.3	161.1	241.6	81.0	40	36	29	26	24	33	28	45.0	67.5	81.0	--	--										
3.40	55.0	28.5	4	1.85	0.63	251	1.83	23.9	311.7	467.5	165.0	63	39	32	29	27	36	31	91.7	137.5	165.0	--	--										
3.60	81.0	50.6	3	1.85	0.67	290	--	--	--	--	--	75	40	34	31	29	38	33	135.0	202.5	243.0	--	--										
3.80	33.0	15.9	4	1.85	0.70	207	1.10	11.0	187.0	280.5	99.0	42	36	29	26	24	33	29	55.0	82.5	99.0	--	--										
4.00	21.0	7.0	4	1.85	0.74	174	0.82	7.2	184.0	276.0	63.0	26	34	26	23	22	30	27	35.0	52.5	63.0	--	--										
4.20	15.0	6.8	2	1.85	0.78	154	0.67	5.2	213.2	319.7	49.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--											
4.40	22.0	17.3	4	1.85	0.81	177	0.85	6.6	208.8	313.2	66.0	25	34	26	23	22	30	28	36.7	55.0	66.0	--	--										
4.60	28.0	15.6	4	1.85	0.85	194	0.97	7.4	209.8	314.7	84.0	32	35	27	24	23	31	28	46.7	70.0	84.0	--	--										
4.80	26.0	13.5	4	1.85	0.89	189	0.93	6.6	227.2	340.7	78.0	29	35	27	23	22	30	28	43.3	65.0	78.0	--	--										
5.00	30.0	11.0	4	1.85	0.93	199	1.00	6.9	233.1	349.6	90.0	33	35	27	24	22	31	29	50.0	75.0	90.0	--	--										
5.20	28.0	12.3	4	1.85	0.96	194	0.97	6.3	250.6	375.8	84.0	29	35	27	23	22	30	28	46.7	70.0	84.0	--	--										
5.40	27.0	12.3	4	1.85	1.00	192	0.95	5.9	266.1	399.1	81.0	27	34	26	23	22	30	28	45.0	67.5	81.0	--	--										
5.60	17.0	7.7	2	1.85	1.04	161	0.72	4.0	289.0	433.4	54.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--											
5.80	14.0	13.1	2	1.85	1.07	150	0.64	3.3	299.7	449.6	48.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--											
6.00	9.0	10.3	2	1.85	1.11	127	0.45	2.0	251.3	376.9	37.8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--											
6.20	10.0	18.9	2	1.85	1.15	132	0.50	2.2	273.7	410.5	40.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--											
6.40	43.0	43.0	3	1.85	1.18	228	--	--	--	--	--	39	36	28	24	23	31	30	71.7	107.5	129.0	--	--										
6.60	30.0	41.1	3	1.85	1.22	199	--	--	--	--	--	26	34	26	22	21	29	29	50.0	75.0	90.0	--	--										
6.80	65.0	65.0	3	1.85	1.26	267	--	--	--	--	--	52	37	29	26	25	33	32	108.3	162.5	195.0	--	--										
7.00	46.0	16.4	4	1.85	1.30	234	1.53	7.8	313.7	470.5	138.0	39	36	28	24	23	31	31	76.7	115.0	138.0	--	--										
7.20	52.0	43.3	3	1.85	1.33	245	--	--	--	--	--	43	36	28	25	23	32	31	86.7	130.0	156.0	--	--										
7.40	46.0	24.6	4	1.85	1.37	234	1.53	7.2	339.4	509.1	138.0	38	36	27	24	23	31	31	76.7	115.0	138.0	--	--										
7.60	31.0	20.3	4	1.85	1.41	202	1.03	4.3	392.7	589.1	93.0	23	34	25	22	21	29	29	51.7	77.5	93.0	--	--										
7.80	21.0	17.5	4	1.85	1.44	174	0.82	3.1	398.6	597.9	63.0	9	32	23	20	19	26	27	35.0	52.5	63.0	--	--										
8.00	32.0	26.7	4	1.85	1.48	204	1.07	4.2	413.3	620.0	96.0	23	34	25	22	21	28	29	53.3	80.0	96.0	--	--										
8.20	34.0	46.6	3	1.85	1.52	209	--	--	--	--	--	25	34	25	22	21	29	29	56.7	85.0	102.0	--	--										
8.40	36.0	20.8	4	1.85	1.55	214	1.20	4.5	433.2	649.7	108.0	26	34	25	22	21	29	30	60.0	90.0	108.0	--	--										
8.60	35.0	15.9	4	1.85	1.59	211	1.17	4.3	444.4	666.6	105.0	25	34	25	22	21	29	29	58.3	87.5	105.0	--	--										
8.80	35.0	37.6	3	1.85	1.63	211	--	--	--	--	--	24	34	25	22	21	28	29	58.3	87.5	105.0	--	--										
9.00	44.0	20.7	4	1.85	1.67	230	1.47	5.4	453.8	680.7	132.0	31	35	26	23	21	30	31	73.3	110.0	132.0	--	--										
9.20	35.0	37.6	3	1.85	1.70	211	--	--	--	--	--	23	34	25	22	20	28	29	58.3	87.5	105.0	--	--										
9.40	31.0	24.4	4	1.85	1.74	202	1.03	3.3	486.0	728.9	93.0	18	33	24	21	20	27	29	51.7	77.5	93.0	--	--										
9.60	21.0	13.1	4	1.85	1.78	174	0.82	2.4	441.7	662.6	63.0	4	32	22	19	18	25	27	35.0	52.5	63.0	--	--										
9.80	10.0	14.9	2	1.85	1.81	132	0.50	1.3	296.2	444.3	40.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--											
10.00	7.0	9.6	1	1.85	1.85	115	0.35	0.8	45.5	68.3	10.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--											

FON130

17 – FEBBRAIO - 2025

RELAZIONE TECNICA

TRIGEO snc

di Andrea Nencetti e Benedetto Burchini
Via Mazzini, 18
52011 Soci (AR)
P.IVA 02024110518
info@trigeo.it

FIRENZE

Via Nino Bixio, 9
50131 Firenze
firenze@trigeo.it
T/F 055 400619
M 328 7213928

AREZZO

Via Petrarca, 33
52100 Arezzo
arezzo@trigeo.it
T/F 0575 294500
M 339 2288117

**“INDAGINI GEOFISICHE DI SUPERFICIE MEDIANTE
SISMICHE A RIFRAZIONE TOMOGRAFIE SISMICHE
(ONDE P-SH) – PROSPEZIONE SISMICA IN FORO DI
TIPO DOWN HOLE IN SONDAGGIO S1 (ONDE P ED
SH) - CALCOLO VS, EQ - D.M. 17/01/2018 – MISURE
DI RUMORE A STAZIONE SISMICA HVSR-
TOMOGRAFIE GEOELETTRICHE 2D PRESSO
L’IMPIANTO DI TRATTAMENTO E RECUPERO DEI
RIFIUTI NON PERICOLOSI, ITALSCAVI S.R.L. NEL
COMUNE DI SCANDICCI (FI).”**

COMMITTENTE:

ITALSCAVI S.R.L.

INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica riferisce sui risultati delle indagini geofisiche eseguite nel mese di **Dicembre 2024 e Gennaio 2025** mediante due sismiche a rifrazione in onde P ed SH (acquisizione ed elaborazione dati mediante GRM e tomografia sismica), due sismiche a rifrazione in onde P, una prospezione di sismica in foro di tipo Down Hole in sondaggio S1 (onde P ed SH), tre tomografie geoelettriche 2D e quattro misure di rumore a stazione singola HVSR, presso l'impianto adibito al trattamento e al recupero di rifiuti non pericolosi **Italscavi S.R.L.**, ubicato nel Comune di Scandicci (FI) (**Fig.1**).



Figura 1: Impianto di trattamento e recupero rifiuti non pericolosi – Italscavi S.R.L. – Comune di Scandicci (FI).

Dopo aver preso visione della zona e delle problematiche ad essa connesse, è stata programmata con il tecnico incaricato, una caratterizzazione delle litologie presenti nell'area d'indagine nonché determinare le geometrie (spessori e superfici di contatto) dei terreni in funzione dell'andamento in profondità delle velocità delle onde sismiche compressionali P e delle onde di taglio SH.

I dati ottenuti sono stati elaborati sia con la metodologia classica della rifrazione (GRM) che con la metodologia tomografica che permette di ottenere, attraverso un maggior numero di “energizzazioni” (7-10 per ciascun stendimento) ed un opportuno software di elaborazione, un’ottima caratterizzazione del substrato e dei materiali di copertura.

Nell’indagine di tipo Down Hole, l’impiego combinato delle onde di compressione e quelle di taglio consente di caratterizzare dinamicamente, tramite il calcolo delle velocità di propagazione delle onde compressionali (P) e di Taglio (SH), le litologie presenti nell’area d’indagine e determinarne la geometria (spessori e superfici di contatto) nel sottosuolo.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall’espressione:

$$V_{s,eq} = H / \sum_{i=1}^N h_i / V_{s,i}$$

con:

h_i = spessore dell’i-esimo strato;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell’i-esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per fondazioni superficiali la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali, è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell’opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta delle fondazioni.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l’utilizzo dell’approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Le “**Nuove Norme** Tecniche per le costruzioni” definiscono 5 tipologie di suoli principali:

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Sulla base delle caratteristiche litologiche, ma soprattutto sulla base dei valori di velocità ottenuti è stato possibile definire il valore di **VS,eq**.

In funzione del valore qui calcolato, dell'ubicazione dell'intervento lungo lo stendimento e dell'effettivo piano di posa delle fondazioni previste, il tecnico incaricato potrà assegnare la corretta categoria di suolo di fondazione così come previsto dal D.M. 17/01/2018 NTC 2018.

Le indagini geoelettriche sono state effettuate mediante tre tomografie geoelettriche 2D che hanno permesso di discriminare porzioni conduttive e resistive nel sottosuolo tramite misure di resistività.

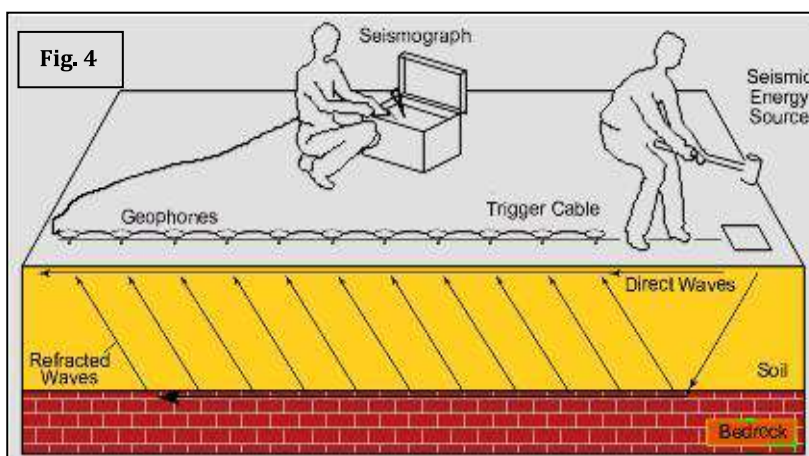
Di seguito viene descritto lo schema operativo e le operazioni di campagna, le strumentazioni e le modalità di analisi dei dati, congiuntamente all'interpretazione scaturita dai dati elaborati.

INDAGINE SISMICA

6.0 METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Il principio dell'analisi sismica è basato sul calcolo del tempo che impiega un'onda sismica ad attraversare differenti strati del sottosuolo; la velocità con cui la deformazione prodotta artificialmente si propaga nei terreni è funzione delle caratteristiche elastiche dei terreni stessi e pertanto la possibilità di determinare dette velocità con grande dettaglio permette di assegnare caratteri ragionevolmente realistici ai terreni da investigare e di seguirne l'andamento in profondità.

Un sistema digitale di acquisizione dati (**Fig. 4**) in sismica, è costituito sostanzialmente da



sismometri (geofoni o accelerometri), amplificatori, filtri, convertitori A/D e supporti per la memorizzazione dei dati digitali.

Nel nostro caso è stato utilizzato un sismografo Geometrics GEODE a 24 ch, strumentazione che presenta le seguenti caratteristiche: A/D Conversion: 24 bit; Dynamic Range: 144 dB; Distortion: 0.0005% 2 ms, 1.75 to 208 Hz; Bandwidth: 1.75 Hz to 20 kHz; Common Mode Rejection: > -100 dB at <=100 Hz, 36 dB; Crosstalk: -125 dB at 23.5 Hz, 24 dB, 2 ms; Noise Floor: 0.2uV, RFI at 2 ms, 36 dB, 1.75 to 208 Hz; Stacking Trigger Accuracy: 1/32 of sample interval; Maximum Input Signal: 2.8 VPP; Input Impedance: 20 kOhm, 0.02 uf; Preamplifier Gains; Anti-alias Filters: -3 dB at 83% of Nyquist frequency; Sample Interval: 0.02 to 16.0 ms; Record Length: 16,000 samples; Acquisition and Display Filters: *LowCut, Notch, HighCut*; Data Formats: SEG-2 standard with SGOS.

Per quel che riguarda i sensori, sono stati utilizzati geofoni "PASI" verticali, del tipo elettromagnetico a bobina mobile, con frequenza caratteristica di 4.5-10 Hz, 70 % di smorzamento. Il cavo di connessione tra geofoni e sismografo è uno standard NK-27-21C.

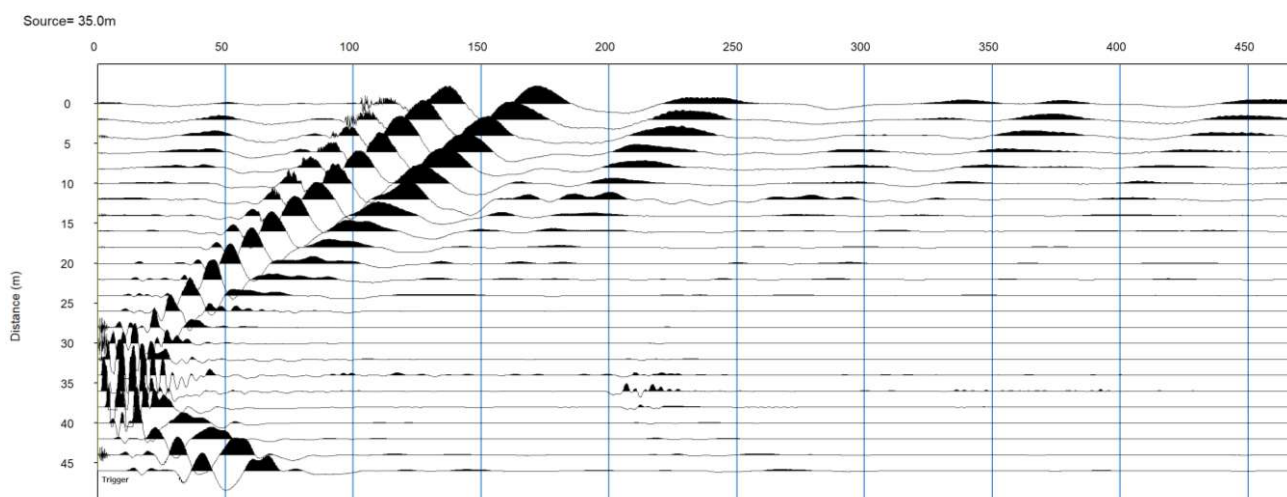
Generalmente come sorgente di energia sismica per le onde P, nel caso di rilievi a piccola profondità si fa uso di una mazza da 8 kg o del Minibang: nel nostro caso, dato le distanze in gioco, l'utilizzo della mazza ha consentito di ottenere risultati ottimali. Il metodo di elaborazione utilizzato nel corso delle analisi dei dati in rifrazione, è stato il Generalized Reciprocal Method (GRM) che consente di delineare rifrattori ondulati, ad ogni profondità e di numero infinito da dati sismici a rifrazione in linea che consistano di tempi-distanza in andata e ritorno. I tempi di arrivo a due sensori distinti e per profili in andata e ritorno sono combinati per ottenere la velocità del rifrattore, il calcolo della sezione tempi-profondità ed il fattore di conversione in profondità. Il fattore di conversione, e quindi il metodo, è indipendente dalla pendenza degli strati fino ad angoli superiori a 20 gradi. Il GRM in definitiva è un metodo di interpretazione globale e sintetico per il quale molti dei metodi esistenti sono dei casi particolari.

Terminata la fase preliminare di verifica dati, mediante la metodologia GRM, è stato utilizzato un nuovo sistema di analisi dei dati sismici che consente di elaborare profili a bassa, media ed elevata copertura. Le dromocrone ricavate dall'interprete vengono elaborate sulla base di tre distinte metodologie analitiche: CMP (intercept time refraction), Plus-Minus e Wavefront. Il metodo Wavefront rappresenta un'ulteriore ottimizzazione del metodo GRM. Invece di assumere come costante la distanza XY tra i vari ricevitori, il metodo Wavefront stima ad ogni geofono la distanza rispetto agli altri, attraverso l'angolo d'emergenza del fronte d'onda sia diretto che inverso. Tale caratteristica permette di analizzare, con ottimi risultati, anche rifrattori con superfici irregolari.

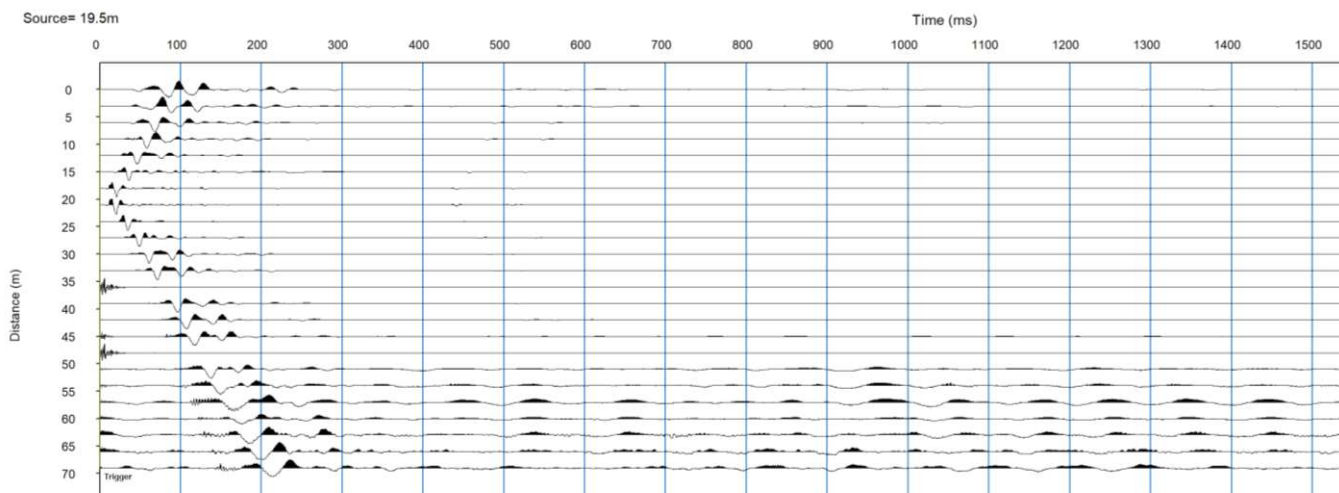
Il software, utilizzato nel corso del presente lavoro, permette, successivamente ai predetti passaggi, di utilizzare il metodo "Delta-t-V" che è in grado di evidenziare gradienti di velocità verticali all'interno degli strati, aumenti lineari di velocità con la profondità, faglie e locali anomalie di velocità.

7.0 ANALISI DEI RISULTATI INDAGINI SISMICHE

Le analisi tomografiche delle sezioni sismiche, eseguite con Onde P e SH, suggeriscono la presenza di una copertura superficiale caratterizzata da una velocità inferiore, attribuibile al terreno di riporto, alla massicciata e ai limi sabbiosi. Al di sotto di questa, il rafforzamento delle curve di isovelocità indica la presenza di materiali più compatti, probabilmente costituiti da ghiaie, come confermato dai dati del DH e dai sondaggi locali. I risultati delle sezioni in Onde P-SH mostrano un'**inversione di velocità**, probabilmente causata dalla presenza di uno strato superficiale compatto, la cui velocità delle onde S risulta maggiore rispetto agli strati più profondi, impedendo una maggiore penetrazione, o da un'assenza di contrasti di impedenza a causa di inversioni negli strati superficiali. Di conseguenza, è stato necessario calcolare la velocità di taglio (V_s) attraverso l'elaborazione MASW, eseguita su tutte e quattro le sezioni sismiche.

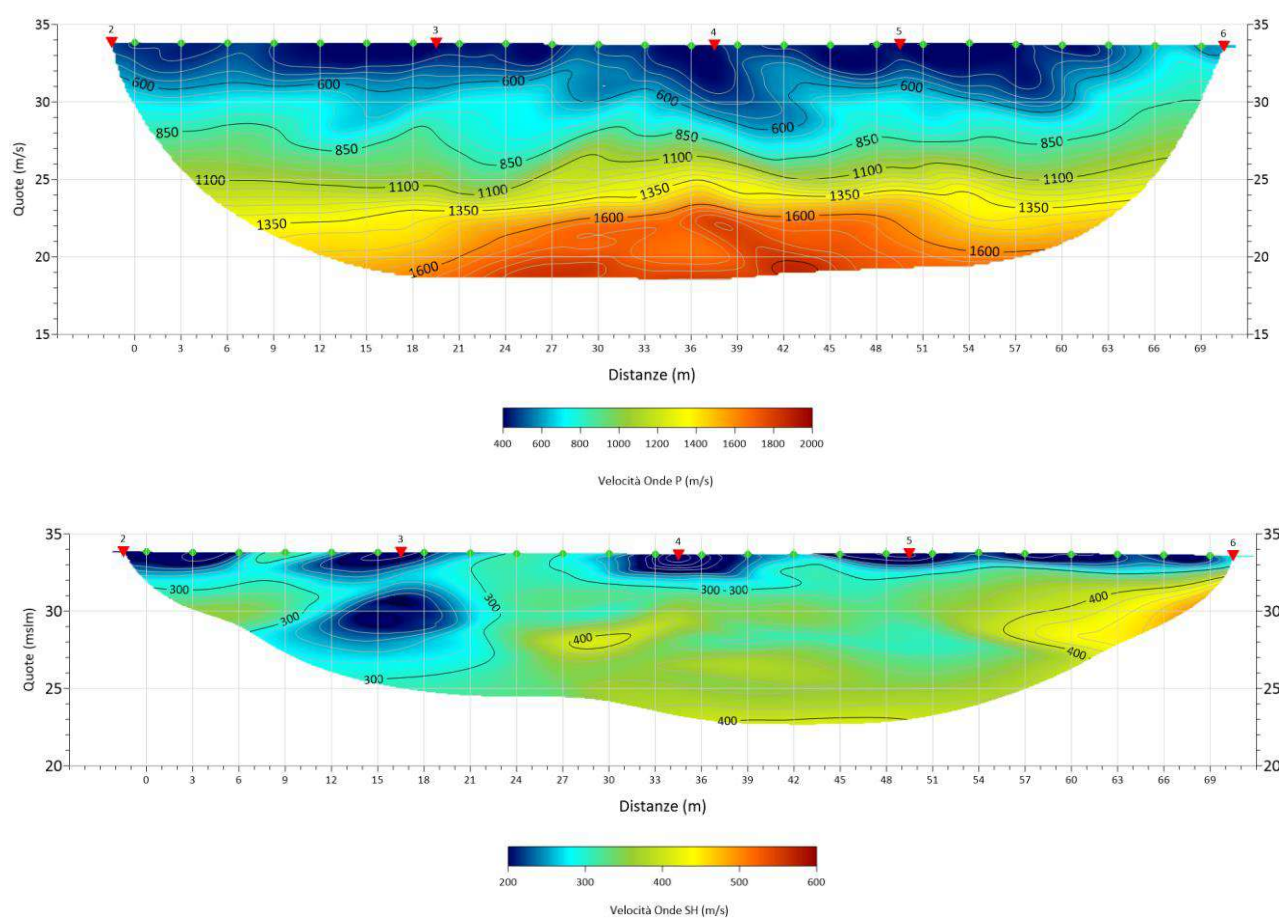


Sismogramma Onde SH (Shot tra il geofono 18/19) dove si evidenzia l'inversione di velocità a causa della presenza della massicciata.



Sismogramma Onde SH (Shot tra il geofono 7/8) mancanza di contrasti d'impedenza importanti, dovuti a probabili inversioni nei primi strati.

Tomografia sismica 2-2'- Onde P.

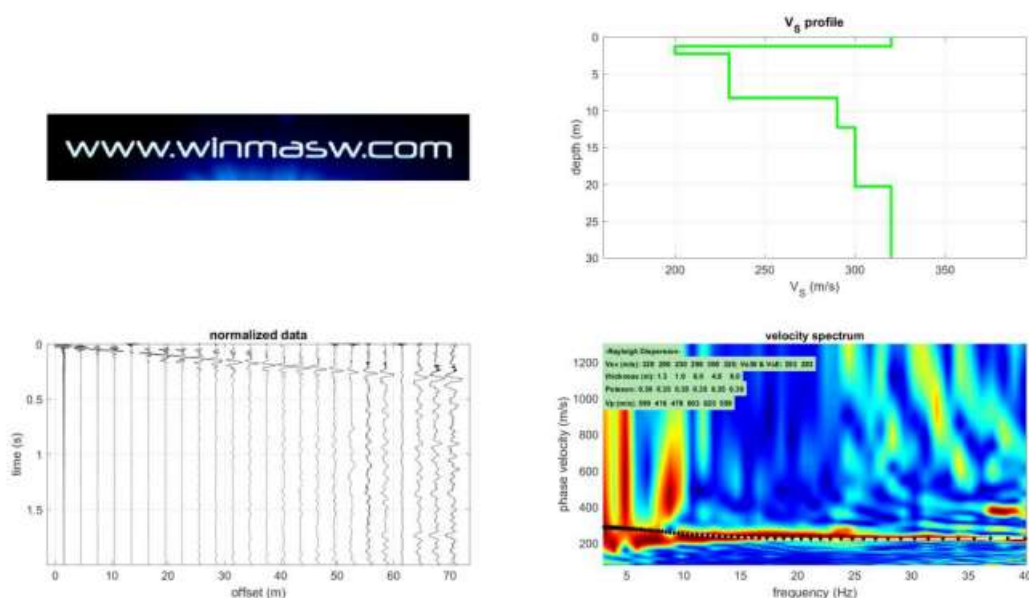


Tomografia sismica 3-3'- Onde P (sopra) ed SH (sotto).

8.0 CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE MEDIANTE ELABORAZIONE MASW

Per il calcolo del modello di velocità (onde S), ottenuto da WinMasw, sono state usate informazioni geologiche dell'area e delle prove eseguite in loco. Si rimandano al tecnico incarico, le considerazioni litologiche e geologiche di dettaglio. Vengono qui riportati i report dei risultati delle elaborazione MASW:

Elaborazione MASW – Sez. 3-3'



Modello stratigrafico

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	320	1.3000	1.3000
2	200	1	2.3000
3	230	6	8.3000
4	290	4	12.3000
5	300	8	20.3000
6	320	0	0

