

COMUNE DI TERRICCIOLA
PROVINCIA DI PISA



MIGLIORAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE DELLA
SCUOLA PRIMARIA “DAMIANO CHIESA” E SCUOLA
SECONDARIA DI PRIMO GRADO “ALESSANDRO DA MORRONA”

**ALL. 1 - SONDAGGI GEOGNOSTICI
DI RIFERIMENTO**

Perforazione a rotazione con carotaggio continuo		Diametro iniziale: 101 mm Diametro finale: 101 mm	Quota inizio foro =155 m s.l.m.	Controllo: Dott. Geol. Simona Petrucci		Località: Valle Martino-Morrone Comune di Terricciola (PI)			
Quote relative al p.c.	Schema stratigrafico	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E NOTE DALL'ESAME ORGANOLETTICO		Unità stratigrafiche		S.P.T.			Acqua
				Unità	Spessori (m)	Profondità (m)	Avanzamento (cm)	N colpi	Falda percolaz.
0,00		Suolo argilloso-limoso color nocciola con abbondanti radici		Sabbie di Mugello Vecchia (Pleistocene inferiore)	5.30				debole filtrazione
0,25		Sabbie medio-fini debolmente limose di colore marrone ocraceo, con intercalati frustoli organici.							
1,00		Sabbie limose di colore marrone chiaro con intercalati locali ciottolotti ($\phi=5/10$ mm). La componente sabbiosa presenta una granulometria media.							
1,22		Sabbie fini argillose di colore marrone tendente al grigio. Sono visibili striature di colore rosso mattone (presenza di ossidi di ferro).				2.50	15	15	
2,00		Sabbie medio-fini limose color rosso-mattone da mediamente addensate ad addensate.				2.95	40	40	
2,15		Sabbie fini e limi di colore marrone beige, dense.		Sabbie ed Argille ed. Antica (Pleistocene inferiore)					
2,73									
3,00									
3,27									
4,00									
5,00									
5,30									
6,00									
7,00									
7,34									
8,00									
9,00									
10,0									



SONDAGGIO DI RIFERIMENTO N 46

Perforazione a rotazione con carotaggio continuo		Diametro iniziale: 101 mm Diametro finale: 101 mm	Quota inizio foro =165 m s.l.m.	Controllo: Dott. Geol. Simona Petrucci	Località: Valle Martino-Morrone Comune di terricciola (PT)					
Quote relative al p.c.	Schema stratigrafico	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E NOTE DALL'ESAME ORGANOLETTICO			Unità stratigrafiche		S.P.T.			Acqua
					Unità	Spessori (m)	Profondità (m)	Incremento (cm)	N	Falda percolaz.
0,00	0.15	Soletta di cemento			Sabbie di Nigola Vecchia (Pleistocene inferiore)	8.61				debole filtrazione
1,00		Sabbie fini debolmente limose di colore marrone ocraceo, con intercalati, soprattutto nel primo metro, frustoli organici.								
2,00										
3,00										
3,20										
4,00		Sabbie medio fini e limo di colore marrone beige tendente al rosso, con stato d'addensamento da sciolto a medio.								
5,00										
5,20		Sabbie fini-molto fini limose color marrone, con intercalati livelli di sabbie medie di colore grigio chiaro. Lo stato di addensamento è medio-denso.								
6,00										
6,50										
7,00		Sabbie molto fini limose di colore marrone ocraceo molto addensate.			300	15	7			
7,35					30	6				
					345	45	7			
8,00		Sabbie fini debolmente limose di colore marrone-grigio.								
8,61										
9,00		Argille limose debolmente sabbiose di colore grigio scuro contenenti numerosi bioclasti (bivalvi) di dimensioni variabili da 2-3 mm a 15 mm ed organizzati in livelletti spessi 4/5 centimetri. Lo stato di consistenza è duro (compatto).			650	15	24			
10,0					30	50				
					695	45	100			

debole filtrazione

GEOLGI DE

SONDAGGIO DI RIFERIMENTO N 46

Perforazione a rotazione con carotaggio continuo		Diametro iniziale: 101 mm Diametro finale: 101 mm		Quota inizio foro =165 m s.l.m.		Controllo: Dott. Geol. Simona Petrucci		Località: Valle Martino-Morrone Comune di terricciola (PI)			
Quote relative al p.c.	Schema stratigrafico	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E NOTE DALL'ESAME ORGANOLETTICO				Unità stratigrafiche		S.P.T.			Acqua
						Unità	Spessori (m)	Profondità (m)	Avanzamento (cm)	N	Falce percolaz.
10,00		Argille sabbiose grigio scuro ricche in fossili. Sono meno consistenti dello strato soprastante.						11,00	15	25	
11,00								11,10	30	55	
		Limi e sabbie fini molto fini debolmente argillosi di colore marrone-Terra di Siena, di consistenza da plastica a compatta. All'interno si trovano dei livelletti debolmente cementati.						11,40	45	80	
12,00											
13,00		Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore marrone grigio piombo con stato di consistenza plastica.									
14,00											
15,00		Argilla debolmente limosa molto compatta di colore grigio scuro						14,60	15	30	
16,00								14,95	45	80	

Sabbie ed Argille ed Argilla (Pleistocene inferiore)

GEOLOGI DEL

COMUNE DI TERRICCIOLA
PROVINCIA DI PISA



MIGLIORAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE DELLA
SCUOLA PRIMARIA “DAMIANO CHIESA” E SCUOLA
SECONDARIA DI PRIMO GRADO “ALESSANDRO DA MORRONA”

**ALL.2 - PROVE PENETROMETRICHE
DI RIFERIMENTO**
(Anno di esecuzione 2013)



Azienda Certificata
ISO 9001:2008 N. IT12/0149
"Progettazione ed esecuzione di indagini geotecniche e
geofisiche, ambientali, idrometriche"



RELAZIONE TECNICA

Committente: Geol. Simone Stefani

Località: Terricciola – Via del Chianti

Data Indagine: 13/02/2013

Codice lavoro: 130213b

Norma di rif: ASTM D 3441-98

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.n.c.

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

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01667250508

Data elaborazione: 13/02/2013

GAIA Servizi S.n.c.
di Massimiliano Vannozzi & C.
Via Lenin 132 - 56017 S. Giuliano T. (PI)
P. IVA 01667250508 N. REA PI - 145167

Codifica: PR 7.5 01_17 Rev. 1 del 11/2011

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Prova penetrometrica CPT2

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:

Strumento utilizzato:

Caratteristiche:

- punta conica meccanica $\varnothing$ 35.7 mm, area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura: $\alpha = 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ($\varnothing = 35.7 \text{ mm} - h = 133 \text{ mm} - A_m = 150 \text{ cm}^2$)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta: $q_c \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = (L_1) \times CT / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale: $f_s \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = [(L_2) - (L_1)] \times CT / 150$

fase 3 - resistenza totale : $R_t \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = (L_t) \times CT$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S \text{ (Kg)}$, corrispondente a ciascuna fase , si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione CT .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manicotto laterale e la punta conica del penetrometro , la resistenza laterale locale f_s viene computata 20 cm sopra la punta .

CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N $\approx$ 100 kg = 0,1 t

1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N $\approx$ 100 t

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa $\approx$ 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m² = 1.000 kN/m² = 1000 kPa $\approx$ 100 t/m² = 10 kg/cm²

1 kg/cm² = 10 t/m² $\approx$ 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 MPa

1 t = 1000 kg $\approx$ 10 kN

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE CORRELAZIONI GENERALI

Valutazioni in base al rapporto: $F = (q_c / f_s)$

Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 15 \text{ kg/cm}^2$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 30 \text{ kg/cm}^2$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 60 \text{ kg/cm}^2$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60 \text{ kg/cm}^2$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

**Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978),
ricavabili in base ai valori di q_c e di $FR = (f_s / q_c) \%$:**

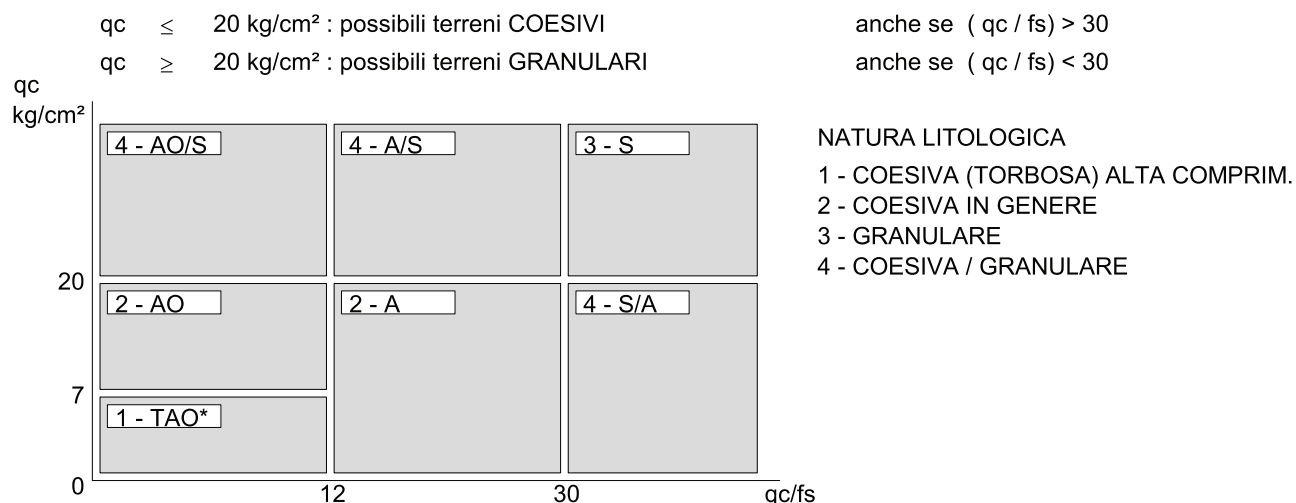
- AO	= argilla organica e terreni misti
- Att	= argilla (inorganica) molto tenera
- At	= argilla (inorganica) tenera
- Am	= argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac	= argilla (inorganica) consistente
- Acc	= argilla (inorganica) molto consistente
- ASL	= argilla sabbiosa e limosa
- SAL	= sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss	= sabbia sciolta
- Sm	= sabbia mediamente addensata
- Sd	= sabbia densa o cementata
- SC	= sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto q_c / f_s (Begemann 1965 - A.G.I. 1977) prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :



PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - q_c - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : C_u - q_c]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - C_u - σ'_{vo}]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [correl. : Eu - C_u - OCR - I_p I_p = ind.plast.]
Eu50 - Eu25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - q_c]
 E'_{50} - E'_{25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente)
Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski ed altri 1983)
- M_o = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : M_o - q_c - natura]
Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : Dr - R_p - σ'_{vo} (Schmertmann 1976)]
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : ϕ' - Dr - q_c - σ'_{vo})

ϕ'_{Ca} - Caquot (1948)	ϕ'_{Ko} - Koppejan (1948)
ϕ'_{DB} - De Beer (1965)	ϕ'_{Sc} - Schmertmann (1978)
ϕ'_{DM} - Durgunoglu & Mitchell (1975) (sabbie N.C.)	ϕ'_{Me} - Meyerhof (1956 / 1976) (sabbie limose)
- F.L. = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (A_{max}/g) - Dr]
- Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Yoshida Motonori 1988)

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	2
	riferimento	130213b
	certificato n°	039/13

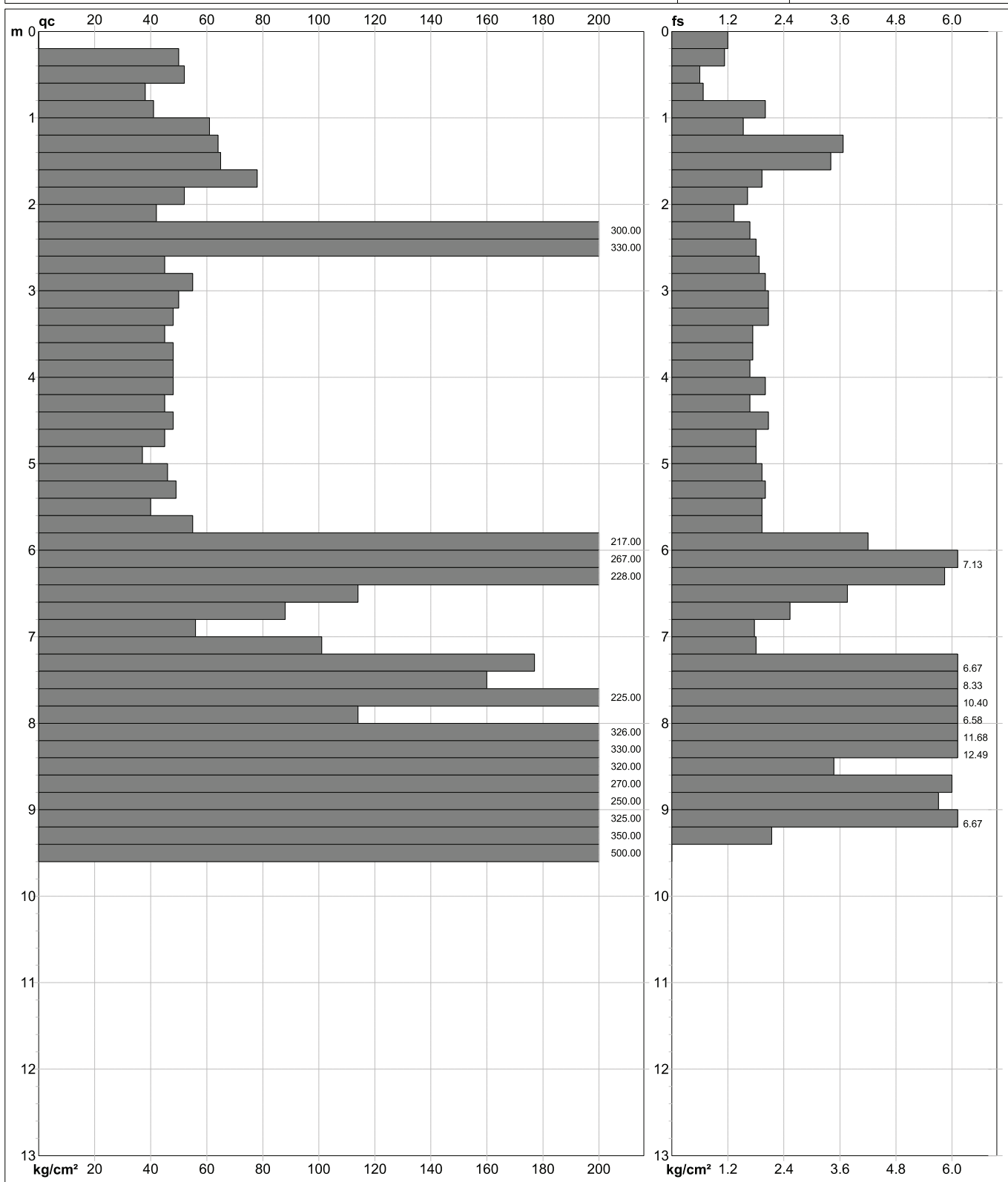
Committente: Geol. Simone Stefani	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 13/02/2013
Cantiere: 130213b	Pagina: 1	Data certificato: 13/02/2013
Località: Terricciola - Via del Chianti	Elaborato:	Falda: Assente

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0.20	0.0	0	0	0.00	1.20	0									
0.40	50.0	68	0	50.00	1.13	44	2.3								
0.60	52.0	69	0	52.00	0.60	87	1.2								
0.80	38.0	47	0	38.00	0.67	57	1.8								
1.00	41.0	51	0	41.00	2.00	21	4.9								
1.20	61.0	91	0	61.00	1.53	40	2.5								
1.40	64.0	87	0	64.00	3.67	17	5.7								
1.60	65.0	120	0	65.00	3.40	19	5.2								
1.80	78.0	129	0	78.00	1.93	40	2.5								
2.00	52.0	76	0	52.00	1.62	32	3.1								
2.20	42.0	87	0	42.00	1.33	32	3.2								
2.40	300.0	320	0	300.00	1.67	180	0.6								
2.60	330.0	355	0	330.00	1.80	183	0.5								
2.80	45.0	72	0	45.00	1.87	24	4.2								
3.00	55.0	83	0	55.00	2.00	28	3.6								
3.20	50.0	80	0	50.00	2.07	24	4.1								
3.40	48.0	79	0	48.00	2.07	23	4.3								
3.60	45.0	76	0	45.00	1.73	26	3.8								
3.80	48.0	74	0	48.00	1.73	28	3.6								
4.00	48.0	74	0	48.00	1.67	29	3.5								
4.20	48.0	73	0	48.00	2.00	24	4.2								
4.40	45.0	75	0	45.00	1.67	27	3.7								
4.60	48.0	73	0	48.00	2.07	23	4.3								
4.80	45.0	76	0	45.00	1.80	25	4.0								
5.00	37.0	64	0	37.00	1.80	21	4.9								
5.20	46.0	73	0	46.00	1.93	24	4.2								
5.40	49.0	78	0	49.00	2.00	25	4.1								
5.60	40.0	70	0	40.00	1.93	21	4.8								
5.80	55.0	84	0	55.00	1.93	28	3.5								
6.00	217.0	246	0	217.00	4.20	52	1.9								
6.20	267.0	330	0	267.00	7.13	37	2.7								
6.40	228.0	316	0	228.00	5.84	39	2.6								
6.60	114.0	170	0	114.00	3.76	30	3.3								
6.80	88.0	190	0	88.00	2.53	35	2.9								
7.00	56.0	83	0	56.00	1.77	32	3.2								
7.20	101.0	133	0	101.00	1.80	56	1.8								
7.40	177.0	204	0	177.00	6.67	27	3.8								
7.60	160.0	260	0	160.00	8.33	19	5.2								
7.80	225.0	350	0	225.00	10.40	22	4.6								
8.00	114.0	213	0	114.00	6.58	17	5.8								
8.20	326.0	501	0	326.00	11.68	28	3.6								
8.40	330.0	517	0	330.00	12.49	26	3.8								
8.60	320.0	550	0	320.00	3.47	92	1.1								
8.80	270.0	322	0	270.00	6.00	45	2.2								
9.00	250.0	336	0	250.00	5.71	44	2.3								
9.20	325.0	520	0	325.00	6.67	49	2.1								
9.40	350.0	382	0	350.00	2.14	164	0.6								
9.60	500.0	520	0	500.00	0.00	164	0.0								

H = profondità	qc = resistenza di punta
L1 = prima lettura (punta)	fs = resistenza laterale calcolata
L2 = seconda lettura (punta + laterale)	0.20 m sopra quota 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 DIAGRAMMI DI RESISTENZA	CPT	2
	riferimento	130213b
	certificato n°	039/13

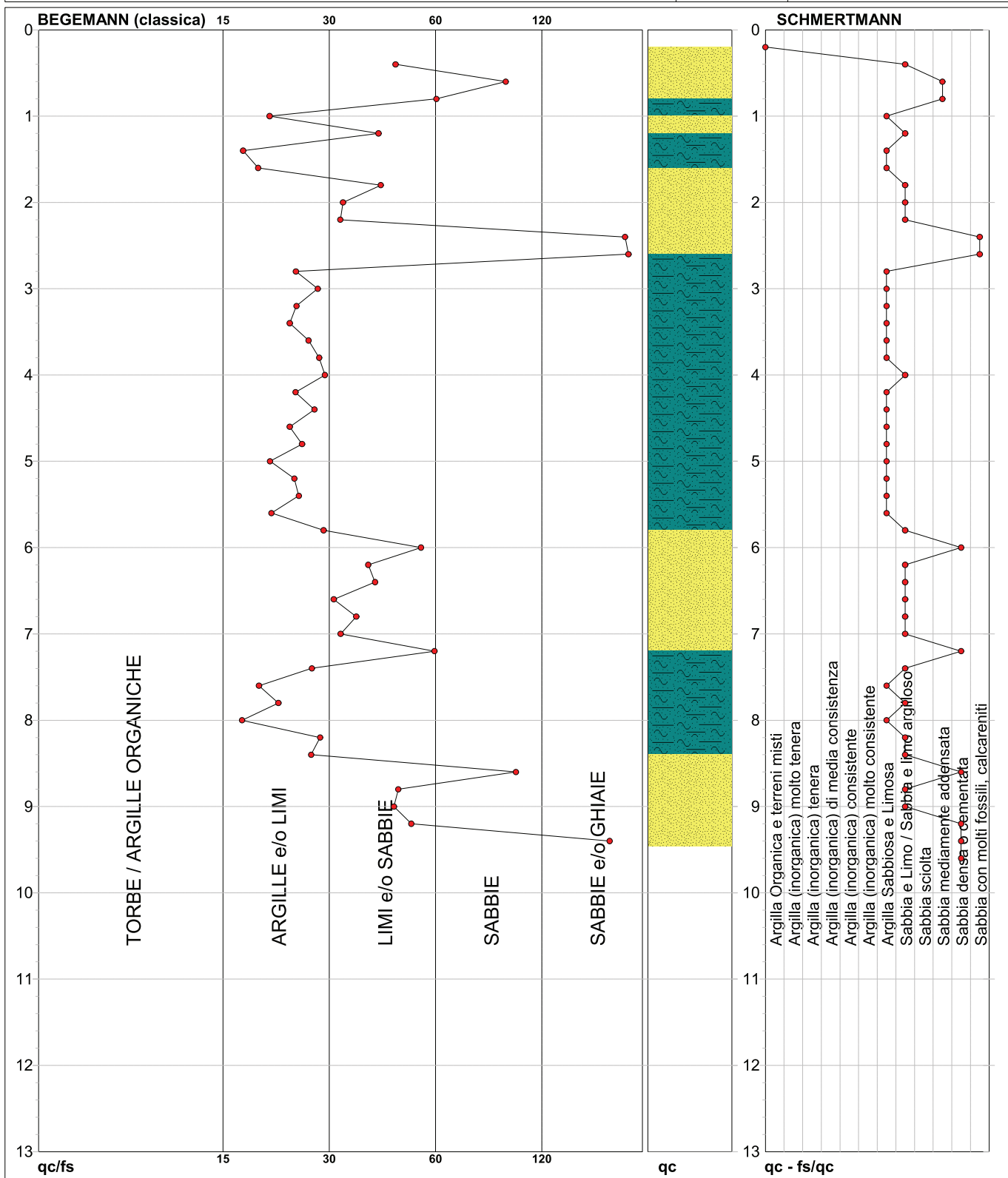
Committente: Geol. Simone Stefani Cantiere: 130213b Località: Terricciola - Via del Chianti	U.M.: kg/cm² Scala: 1:65 Pagina: 1 Elaborato:	Data esec.: 13/02/2013 Data certificato: 13/02/2013 Quota inizio: Falda: Assente
--	---	--



	Penetrometro: SP200 Responsabile: Geol. Jacopo Martini Assistente:	Preforo: m Corr.astine: kg/ml Cod. punta:
--	--	---

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI LITOLOGIA	CPT	2
	riferimento	130213b
	certificato n°	039/13

Committente: Geol. Simone Stefani	U.M.: kg/cm²	Data eseg.: 13/02/2013
Cantiere: 130213b	Scala: 1:65	Data certificato: 13/02/2013
Località: Terricciola - Via del Chianti	Pagina: 1	Falda: Assente
	Elaborato:	



Torbe / Argille org. :	19 punti, 29.69%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	18 punti, 28.13%
Argille e/o Limi :	25 punti, 39.06%	Sabbia mediamente addensata:	2 punti, 3.13%
Limi e/o Sabbie :	16 punti, 25.00%	Sabbia densa o cementata:	5 punti, 7.81%
Sabbie:	2 punti, 3.13%	Sabbia con molti fossili, calcareniti:	2 punti, 3.13%
Sabbie e/o Ghiaie :	3 punti, 4.69%		

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	2
	riferimento	130213b
	certificato n°	039/13

Committente: Geol. Simone Stefani	U.M.: kg/cm²	Data exec.: 13/02/2013
Cantiere: 130213b	Pagina: 1	Data certificato: 13/02/2013
Località: Terricciola - Via del Chianti	Elaborato:	Falda: Assente

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE										
Prof.	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'_{vo}	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	ϕ_{Sc}	ϕ_{Ca}	ϕ_{Ko}	ϕ_{DB}	ϕ_{DM}	ϕ_{Me}	F.L.	E'50	E'25	Mo
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	50.00	44.25	3	1.92	0.08	98	--	--	--	--	--	100	42	42	40	37	45	31	--	83.3	125.0	150.0
0.60	52.00	86.67	3	1.92	0.11	106	--	--	--	--	--	100	42	40	38	35	44	31	--	86.7	130.0	156.0
0.80	38.00	56.72	3	1.90	0.15	92	--	--	--	--	--	85	40	37	35	32	41	30	--	63.3	95.0	114.0
1.00	41.00	20.50	4	2.00	0.19	107	1.37	73.2	232.3	348.5	123.0	82	39	36	34	31	40	30	--	68.3	102.5	123.0
1.20	61.00	39.87	3	1.94	0.23	122	--	--	--	--	--	91	41	37	35	32	41	32	--	101.7	152.5	183.0
1.40	64.00	17.44	4	2.02	0.27	126	2.13	82.9	362.7	544.0	192.0	89	40	37	34	32	41	32	--	106.7	160.0	192.0
1.60	65.00	19.12	4	2.02	0.31	129	2.17	71.0	368.3	552.5	195.0	86	40	36	34	31	40	32	--	108.3	162.5	195.0
1.80	78.00	40.41	3	1.96	0.35	139	--	--	--	--	--	89	40	37	34	32	41	33	--	130.0	195.0	234.0
2.00	52.00	32.10	3	1.92	0.39	126	--	--	--	--	--	73	38	34	31	29	38	31	--	86.7	130.0	156.0
2.20	42.00	31.58	3	1.90	0.43	107	--	--	--	--	--	63	37	33	30	28	37	30	--	70.0	105.0	126.0
2.40	300.00	179.64	3	2.15	0.47	227	--	--	--	--	--	100	42	42	39	37	45	40	--	500.0	750.0	900.0
2.60	330.00	183.33	3	2.15	0.51	235	--	--	--	--	--	100	42	42	39	37	45	40	--	550.0	825.0	990.0
2.80	45.00	24.06	4	2.00	0.55	127	1.50	21.9	255.0	382.5	135.0	59	36	32	29	27	36	31	--	75.0	112.5	135.0
3.00	55.00	27.50	4	2.01	0.59	137	1.83	25.7	311.7	467.5	165.0	64	37	32	29	27	37	31	--	91.7	137.5	165.0
3.20	50.00	24.15	4	2.01	0.63	133	1.67	21.0	283.3	425.0	150.0	59	36	31	29	27	36	31	--	83.3	125.0	150.0
3.40	48.00	23.19	4	2.01	0.67	134	1.60	18.5	272.0	408.0	144.0	56	36	31	28	26	35	31	--	80.0	120.0	144.0
3.60	45.00	26.01	4	2.00	0.71	132	1.50	15.9	255.0	382.5	135.0	53	35	30	27	26	34	31	--	75.0	112.5	135.0
3.80	48.00	27.75	4	2.01	0.75	136	1.60	16.1	272.0	408.0	144.0	54	36	30	27	26	34	31	--	80.0	120.0	144.0
4.00	48.00	28.74	4	2.01	0.79	137	1.60	15.1	272.0	408.0	144.0	52	35	30	27	25	34	31	--	80.0	120.0	144.0
4.20	48.00	24.00	4	2.01	0.83	138	1.60	14.2	272.0	408.0	144.0	51	35	30	27	25	34	31	--	80.0	120.0	144.0
4.40	45.00	26.95	4	2.00	0.87	136	1.50	12.3	255.0	382.5	135.0	48	35	29	26	25	33	31	--	75.0	112.5	135.0
4.60	48.00	23.19	4	2.01	0.91	140	1.60	12.6	272.0	408.0	144.0	49	35	29	26	25	33	31	--	80.0	120.0	144.0
4.80	45.00	25.00	4	2.00	0.95	137	1.50	11.0	255.0	382.5	135.0	46	34	29	26	24	33	31	--	75.0	112.5	135.0
5.00	37.00	20.56	4	1.99	0.99	131	1.23	8.2	237.2	355.8	111.0	38	33	28	25	23	31	30	--	61.7	92.5	111.0
5.20	46.00	23.83	4	2.01	1.03	142	1.53	10.3	260.7	391.0	138.0	44	34	29	26	24	32	31	--	76.7	115.0	138.0
5.40	49.00	24.50	4	2.01	1.07	143	1.63	10.6	277.7	416.5	147.0	46	34	29	26	24	33	31	--	81.7	122.5	147.0
5.60	40.00	20.73	4	2.00	1.11	137	1.33	7.9	268.8	403.3	120.0	38	33	28	24	23	31	30	--	66.7	100.0	120.0
5.80	55.00	28.50	4	2.01	1.15	150	1.83	11.2	311.7	467.5	165.0	48	35	29	26	24	33	31	--	91.7	137.5	165.0
6.00	217.00	51.67	3	2.15	1.20	230	--	--	--	--	--	94	41	36	33	31	40	38	--	361.7	542.5	651.0
6.20	267.00	37.45	3	2.15	1.24	252	--	--	--	--	--	100	42	36	34	31	40	40	--	445.0	667.5	801.0
6.40	228.00	39.04	3	2.15	1.28	236	--	--	--	--	--	94	41	35	33	31	40	39	--	380.0	570.0	684.0
6.60	114.00	30.32	3	2.02	1.32	182	--	--	--	--	--	70	38	32	29	27	36	34	--	190.0	285.0	342.0
6.80	88.00	34.78	3	1.98	1.36	172	--	--	--	--	--	60	36	30	27	26	35	33	--	146.7	220.0	264.0
7.00	56.00	31.64	3	1.93	1.40	154	--	--	--	--	--	44	34	28	25	23	32	31	--	93.3	140.0	168.0
7.20	101.00	56.11	3	2.00	1.44	179	--	--	--	--	--	63	37	31	28	26	35	34	--	168.3	252.5	303.0
7.40	177.00	26.54	4	2.11	1.48	207	5.90	35.2	1003.0	1504.5	531.0	82	39	34	31	29	38	37	--	295.0	442.5	531.0
7.60	160.00	19.21	4	2.10	1.53	203	5.33	30.0	906.7	1360.0	480.0	78	39	33	30	28	37	36	--	266.7	400.0	480.0
7.80	225.00	21.63	4	2.13	1.57	221	7.50	44.4	1275.0	1912.5	675.0	89	40	34	32	30	39	39	--	375.0	562.5	675.0
8.00	114.00	17.33	4	2.06	1.61	187	3.80	18.4	646.0	969.0	342.0	65	37	31	28	26	35	34	--	190.0	285.0	342.0
8.20	326.00	27.91	4	2.13	1.65	245	9.99	59.5	1698.3	2547.5	978.0	100	42	36	33	31	40	40	--	543.3	815.0	978.0
8.40	330.00	26.42	4	2.13	1.69	246	9.99	57.7	1698.3	2547.5	990.0	100	42	36	33	31	40	40	--	550.0	825.0	990.0
8.60	320.00	92.22	3	2.15	1.74	277	--	--	--	--	--	98	42	36	33	31	40	40	--	533.3	800.0	960.0
8.80	270.00	45.00	3	2.15	1.78	266	--	--	--	--	--	92	41	35	32	30	39	40	--	450.0	675.0	810.0
9.00	250.00	43.78	3	2.15	1.82	253	--	--	--	--	--	89	40	34	31	29	39	39	--	416.7	625.0	750.0
9.20	325.00	48.73	3	2.15	1.87	280	--	--	--	--	--	97	42	35	33	30	40	40	--	541.7	812.5	975.0
9.40	350.00	163.55	3	2.15	1.91	287	--	--	--	--	--	99	42	36	33	31	40	40	--	583.3	875.0	1050.0
9.60	500.00	--	3	2.15	1.95	314	--	--	--	--	--	100	42	37	35	32	41	40	--	833.3	1250.0	1500.0



Azienda Certificata
ISO 9001:2008 N. IT12/0149
"Progettazione ed esecuzione di indagini geotecniche e
geofisiche, ambientali, idrometriche"



RELAZIONE TECNICA

Committente: Geol. Simone
Stefani

Località: Terricciola – Via del
Chianti

Data Indagine: 13/02/2013

Codice lavoro: 130213b

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.n.c.

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

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01966780502

Data elaborazione: 13/02/2013

GAIA Servizi S.n.c.
di Massimiliano Vannozzi & C.
Via Lenin 132 - 56017 S. Giuliano T. (PI)
P. IVA 01966780502 N. REA PI - 145167

Codifica: PR 7.5 01_08 Rev. 1 del 11/2011

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Prova penetrometrica DSH1

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

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

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

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

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

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / N_{spt}

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

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

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo $(M+m)^{1/2}$
media-scarto quadratico medio (M-s)

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

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

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica R_{pd} viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

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

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

$$R_{pd} = (M H) / (A e) = (M H) N / (A \delta) = Q N ,$$

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

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

$$R_{pd} = Q N = Q_{spt} N_{spt} \Rightarrow N_{spt} = N [Q/Q_{spt}] = \beta N ,$$

ove il rapporto $\beta_t = Q/Q_{spt}$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame ,
relativamente alla prova SPT (Q_{spt} = 7.83 kg/cm² = 0.768 MPa) per M = 63.5 kg, H = 0.75 m, D = 50.8 mm,
A = 20.27 cm², d = 0.30 m) .

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

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

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE	DIN	1
	riferimento	130213b
	certificato n°	038/13

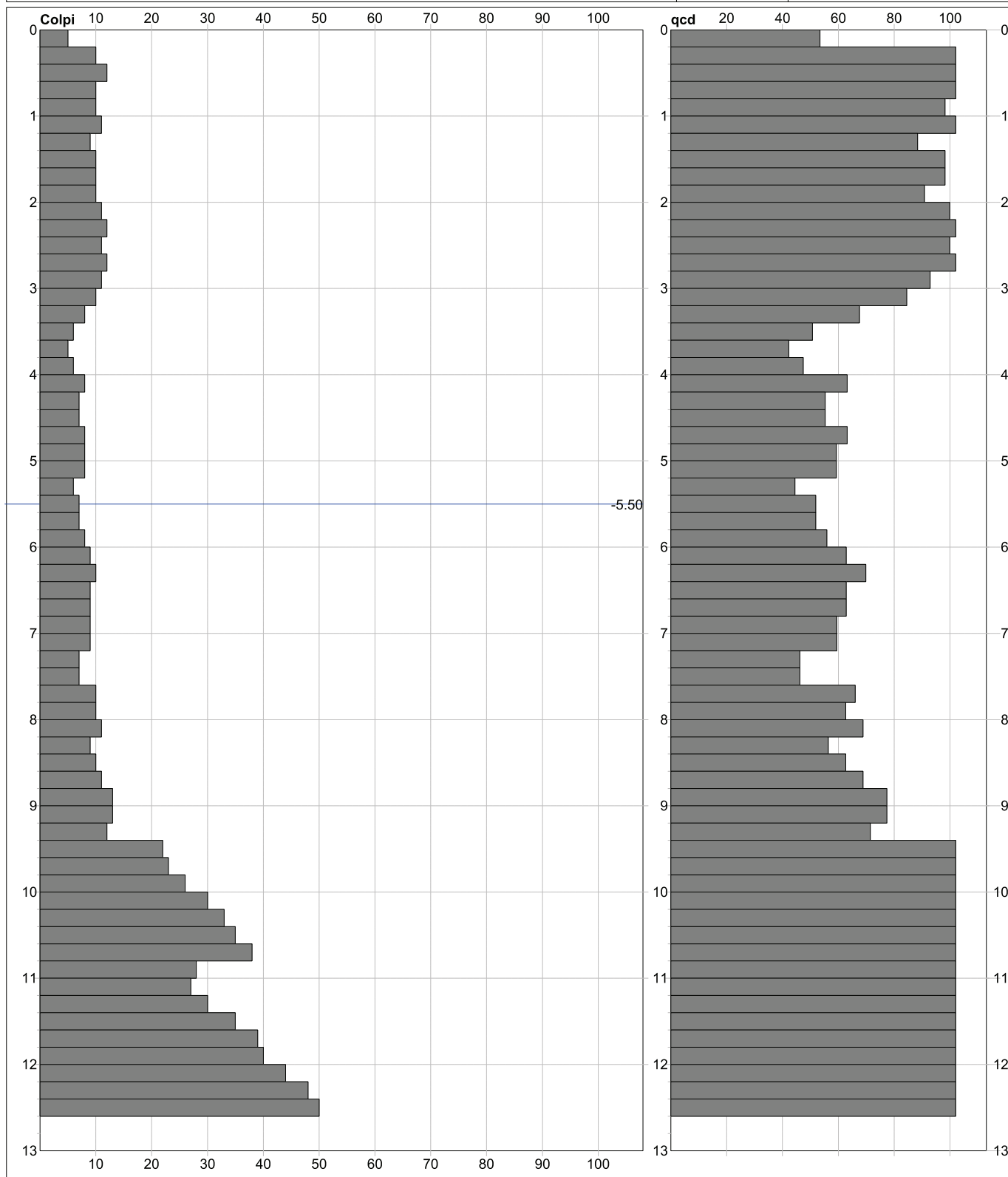
Committente: Geol. Simone Stefani	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 13/02/2013
Cantiere: 130213b	Pagina: 1	Data certificato: 13/02/2013
Località: Terricciola - Via del Chianti	Elaborato:	Falda: -5.50 m da quota inizio

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0.20	1	5		53.43					
0.40	1	10		106.86					
0.60	2	12		128.23					
0.80	2	10		106.86					
1.00	2	10		98.19					
1.20	2	11		108.01					
1.40	2	9		88.37					
1.60	3	10		98.19					
1.80	3	10		98.19					
2.00	3	10		90.82					
2.20	3	11		99.90					
2.40	3	12		108.98					
2.60	4	11		99.90					
2.80	4	12		108.98					
3.00	4	11		92.92					
3.20	4	10		84.47					
3.40	4	8		67.58					
3.60	5	6		50.68					
3.80	5	5		42.24					
4.00	5	6		47.38					
4.20	5	8		63.17					
4.40	5	7		55.27					
4.60	6	7		55.27					
4.80	6	8		63.17					
5.00	6	8		59.30					
5.20	6	8		59.30					
5.40	6	6		44.47					
5.60	7	7		51.89					
5.80	7	7		51.89					
6.00	7	8		55.87					
6.20	7	9		62.86					
6.40	7	10		69.84					
6.60	8	9		62.86					
6.80	8	9		62.86					
7.00	8	9		59.43					
7.20	8	9		59.43					
7.40	8	7		46.22					
7.60	9	7		46.22					
7.80	9	10		66.03					
8.00	9	10		62.61					
8.20	9	11		68.87					
8.40	9	9		56.35					
8.60	10	10		62.61					
8.80	10	11		68.87					
9.00	10	13		77.39					
9.20	10	13		77.39					
9.40	10	12		71.44					
9.60	11	22		130.97					
9.80	11	23		136.92					
10.00	11	26		147.52					
10.20	11	30		170.22					
10.40	11	33		187.24					
10.60	12	35		198.59					
10.80	12	38		215.61					
11.00	12	28		151.75					
11.20	12	27		146.33					
11.40	12	30		162.59					
11.60	13	35		189.69					
11.80	13	39		211.37					
12.00	13	40		207.49					
12.20	13	44		228.24					
12.40	13	48		248.99					
12.60	14	50		259.36					

H = profondità	qcd = resistenza dinamica punta
L1 = prima lettura (colpi punta)	Asta = numero di asta impiegata
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA	DIN	1
	riferimento	130213b
	certificato n°	038/13

Committente: Geol. Simone Stefani Cantiere: 130213b Località: Terricciola - Via del Chianti	U.M.: kg/cm² Scala: 1:65 Pagina: 1 Elaborato:	Data esec.: 13/02/2013 Data cert.: 13/02/2013 Falda: -5.50 m da quota inizio
--	---	---



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) Massa battente: 63.50 m Altezza caduta: 0.75 m Avanzamento: 0.20 m	Responsabile: Geol. Jacopo Martini Assistente:	Preforo: m Corr.astine: kg/ml Cod.ISTAT: 0
---	---	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA										DIN		1		
										riferimento		130213b		
										certificato n°		038/13		
Committente: Geol. Simone Stefani Cantiere: 130213b Località: Terricciola - Via del Chianti										U.M.: kg/cm² Pagina: 1 Elaborato:		Data esec.: 13/02/2013 Data certificato: 13/02/2013 Falda: -5.50 m da quota inizio		
PARAMETRI GENERALI														
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpđ kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione		
1	0.00 : 3.20	Media	10	1.52	16	98.27	90.58	132	110	4.91	Coes./Gran.			
2	3.20 : 9.40	Media	9	1.52	13	59.64	54.14	166	93	2.98	Coes./Gran.			
3	9.40 : 12.60	Media	34	1.52	52	187.06	167.06	256	283	9.35	Coes./Gran.			
			NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE						
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0.00 : 3.20	16	1.00	1.97	27.79	0.75	61	44	32	315	1.97	1.55	252	---
2	3.20 : 9.40	13	0.81	1.93	30.31	0.82	55	40	31	291	1.95	1.53	218	---
3	9.40 : 12.60	52	3.25	2.10	20.20	0.55	134	86	41	592	2.16	1.86	565	---

COMUNE DI TERRICCIOLA
PROVINCIA DI PISA



MIGLIORAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE DELLA
SCUOLA PRIMARIA “DAMIANO CHIESA” E SCUOLA
SECONDARIA DI PRIMO GRADO “ALESSANDRO DA MORRONA”

ALL.3 - LOGS STRATIGRAFICO
(Anno di esecuzione 2019)

SONDAGGIO S1				Geologo incaricato per assistenza sondaggio Geol. Simone Stefani				Sondatore: Massimiliano Vannozzi				Tipo di sonda: Atlascopco A 32 Mustang																																
COMUNE: TERRICCIOLA CANTIERE: Scuola S.Pertini				Tipo di fluido: acqua				Strumentazione in foro e sua profondità: attrezzato per Downhole				Ditta incaricata sondaggio: Gaia Servizi snc																																
Data inizio/fine: 29/04 al 30/04/2019				Cassette catalogatrici: n°4				Profondità raggiunta: 32.00 m				Tipo di sondaggio: Carotaggio continuo e a distruzione																																
Carotiere	Rivestimento	Scala di riferimento	Stratigrafia	Falda	Descrizione dei terreni attraversati e loro spessori	Profondità	Spessori	SPT	Pocket penetrometer kg/cmq	Campioni	Quota campioni	Recupero 50 %	RQD 50 %	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA																														
101 125		1			Terreno misto di riporto con materiale laterizio in matrice fine.	1									 Sondaggio prof 0.00-5.00																													
		2				2	1.70									 Sondaggio prof 5.00-10.00																												
		3				3											 Sondaggio prof 10.00-15.00																											
		4				4	Sabbie fini di color beige consistenti											 Sondaggio prof 15.00 -18.00																										
		5				5														 Fase di cantiere																								
		6				6															 Fase di cantiere																							
		7			7	Sabbie e sabbie argillose beige													 Fase di cantiere																									
		8			8																		 Fase di cantiere																					
		9			9																			 Fase di cantiere																				
		10			10																	 Fase di cantiere																						
		11			11																				 Fase di cantiere																			
		12			12																					 Fase di cantiere																		
		13			13									 Fase di cantiere																														
		14			14	Argilla da grigia a celeste compatta con intercalati frammenti fossili																					 Fase di cantiere																	
		15			15																								 Fase di cantiere															
		16			16																									 Fase di cantiere														
		17			17																										 Fase di cantiere													
		18			18																											 Fase di cantiere												
		19			19																												 Fase di cantiere											
		20			20																							 Fase di cantiere																
		21			21																													 Fase di cantiere										
		22			22																														 Fase di cantiere									
		23			23																															 Fase di cantiere								
		24			24																																 Fase di cantiere							
		25			25																																	 Fase di cantiere						
		26			26																																		 Fase di cantiere					
		27			27																																			 Fase di cantiere				
		28			28																																				 Fase di cantiere			
		29			29																																					 Fase di cantiere		
		30			30																																						 Fase di cantiere	
		31			31																																							 Fase di cantiere
		32			32																																							
													 Fase di cantiere																															
															 Fase di cantiere																													
																 Fase di cantiere																												
																	 Fase di cantiere																											
																		 Fase di cantiere																										
																				 Fase di cantiere																								
																			 Fase di cantiere																									
																					 Fase di cantiere																							
																							 Fase di cantiere																					
																						 Fase di cantiere																						
																								 Fase di cantiere																				
																									 Fase di cantiere																			
														 Fase di cantiere																														
																										 Fase di cantiere																		
																											 Fase di cantiere																	
																													 Fase di cantiere															
																														 Fase di cantiere														
																															 Fase di cantiere													
																																 Fase di cantiere												
																												 Fase di cantiere																
																																	 Fase di cantiere											
																																		 Fase di cantiere										
																																			 Fase di cantiere									
																																				 Fase di cantiere								
																																					 Fase di cantiere							
																																						 Fase di cantiere						
																																							 Fase di cantiere					
																																								 Fase di cantiere				
																																									 Fase di cantiere			
																																										 Fase di cantiere		
																																											 Fase di cantiere	
																																												 Fase di cantiere
													 Fase di cantiere																															
															 Fase di cantiere																													
																 Fase di cantiere																												
																	 Fase di cantiere																											
																		 Fase di cantiere																										
																				 Fase di cantiere																								
																			 Fase di cantiere																									
																					 Fase di cantiere																							
																							 Fase di cantiere																					
																						 Fase di cantiere																						
																								 Fase di cantiere																				
																									 Fase di cantiere																			
														 Fase di cantiere																														
																										 Fase di cantiere																		
																											 Fase di cantiere																	
																													 Fase di cantiere															
																														 Fase di cantiere														
																															 Fase di cantiere													
																																 Fase di cantiere												
																												 Fase di cantiere																
																																	 Fase di cantiere											
																																		 Fase di cantiere										
																																			 Fase di cantiere									
																																				 Fase di cantiere								
																																					 Fase di cantiere							
																																						 Fase di cantiere						
																																							 Fase di cantiere					
																																								 Fase di cantiere				
																																									 Fase di cantiere			
																																										 Fase di cantiere		
																																											 Fase di cantiere	
																																												 Fase di cantiere
													 Fase di cantiere																															
															 Fase di cantiere																													
																 Fase di cantiere																												
																	 Fase di cantiere																											
																		 Fase di cantiere																										
																				 Fase di cantiere																								
																			 Fase di cantiere																									
																					 Fase di cantiere																							
																							 Fase di cantiere																					



Foto scattata a 29.50 m



Sondaggio prof 0.00-5.00



Sondaggio prof 5.00-10.00



Sondaggio prof 10.00-15.00



Sondaggio prof 15.00 -18.00



Fase di cantiere