

COMUNE DI RIMINI

PIANO PARTICOLAREGGIATO
"REGINA PACIS"P.P. "REGINA PACIS" - Scheda di P.R.G. 9.3 B
Rimini - via Buonamici / via Gravina

Proprietà:



Progettisti:

Ing. Alessandro Ravaglioli

ARCHITECTS PER ENGINEERING GROUP

Via Nuova Circonvallazione 69 - 47924 - Rimini
TEL. 0541/791569 - 0541/387011 - FAX. 0541/776031
www.apere.it - info@apere.it

data: Aprile 2013

Allegato L

elaborato: Relazione Geologica e micro zonizzazione sismica



Società Cooperativa

Consulenze geotecniche
Cartografia tematica informatizzata
Telerilevamento da aereo e satellitare
Indagini geofisiche
Rilievi topo-morfologici GPS e GLONASS
Sistemi informativi territoriali

Committente: Comune di Rimini – Area gestione del territorio

**REALIZZAZIONE DI INDAGINI
GEOGNOSTICHE E PROVE DI LABORATORIO.
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA –
VARIANTE ELETTRICITÀ**

PROVE DI LABORATORIO

Sogliano al R., Maggio 2008

Laboratorio Geotecnico Dr.GeoI. Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B int. 5 - 44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)COMMITTENTE: **Soc. Coop. Geo Eco Ter**CANTIERE: **Via Parini (Rimini)**DATA APERTURA : **22/05/08**VERBALE DI ACCETTAZIONI **17** del : **22/05/08**SONDAGGIO: **S3** CAMPIONE: **sh1** PROF. **5.5-6.05** m.TIPO DI CONTENITORE: **fustella** **sacchetto** **cassetta**ALTO **A** BASSO
0 55 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina		Prove di laboratorio eseguite (*)									
Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	G	LA	Ed	PT	Ptra	Trcu
A	limo argilloso grigio con livelli sabbiosi (granulometria eseguita su sabbia)	90	40	*	*	*	*	*			
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE : SCADENTE DISCRETA BUONA ECCELLENTE **LEGENDA PROVE:**

Pocket penetrometrico	P.P. (kPa)	Peso di volume	Y	Limiti di Atterberg	LA
Vane test	V.T. (kPa)	Peso specifico	G.S	Edometria	Ed
Contenuto d'acqua	W	Granulometria	G	Prova di taglio	PT
Compressione E.L.L.	C	Permeabilità	K	Triassiale	TR



Laboratorio Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc. C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prova di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
 Cantiere : Via Parini (Rimini)
 Data inizio prova : 22/05/08
 Verbale acetazione: 17 del 22/05/08

Sondaggio: S3
 Campione: sh1
 Prof.(m): 5.5-6.05

Natura del campione :

Peso dell'unità di volume : (kN/m³)
 Peso dell'unità di volume del terreno secco : (kN/m³)
 Contenuto d'acqua naturale : (%)
 Peso specifico dei granuli : (kN/m³)
 Indice dei vuoti inizio prova : (e°)

limo argilloso grigio

17.50

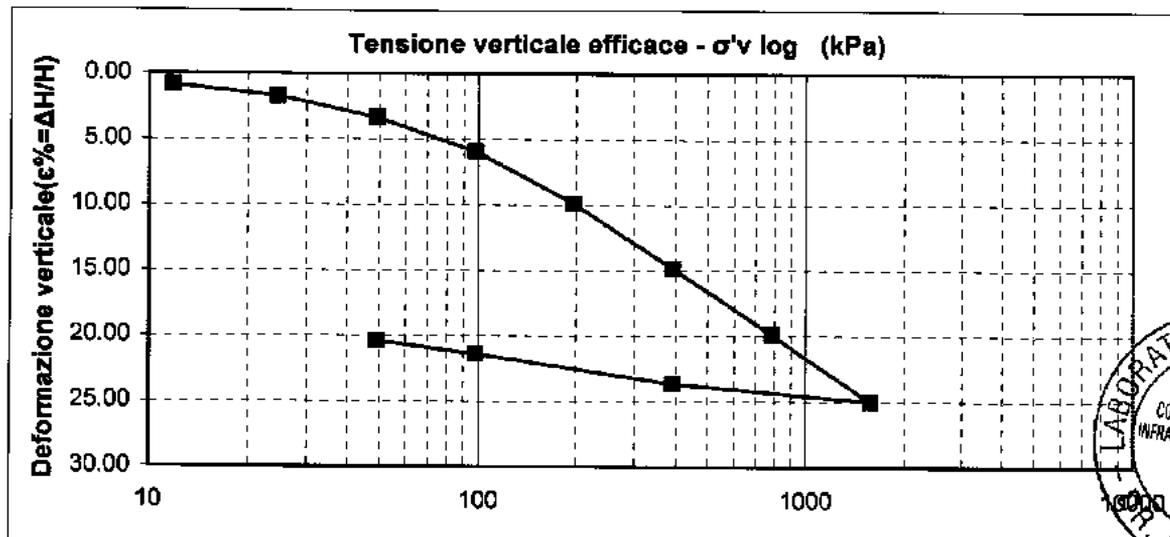
12.35

41.7

26.06

1.110

σ'_v (kPa)	ΔH (mm)	ϵ %	e°	M_o (kPa)
11.768	.17	.85	1.092	
24.518	.34	1.70	1.074	1500
49.035	.67	3.35	1.039	1486
98.070	1.19	5.95	.984	1886
196.140	1.98	9.90	.901	2483
392.280	2.97	14.85	.796	3962
784.560	3.98	19.90	.690	7768
1569.120	5.00	25.00	.582	15384
392.280	4.73	23.65	.611	
98.070	4.28	21.40	.658	
49.035	4.08	20.40	.679	

 ΔH = cedimento $\epsilon = \Delta H/H$ = def. verticale e° = indice dei vuoti M_o = modulo edometrico σ'_v = tensione verticale efficace

Certificato n° : 352
 Data emissione : 27/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 dal 11/102004

Settore A: Prova di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°245/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

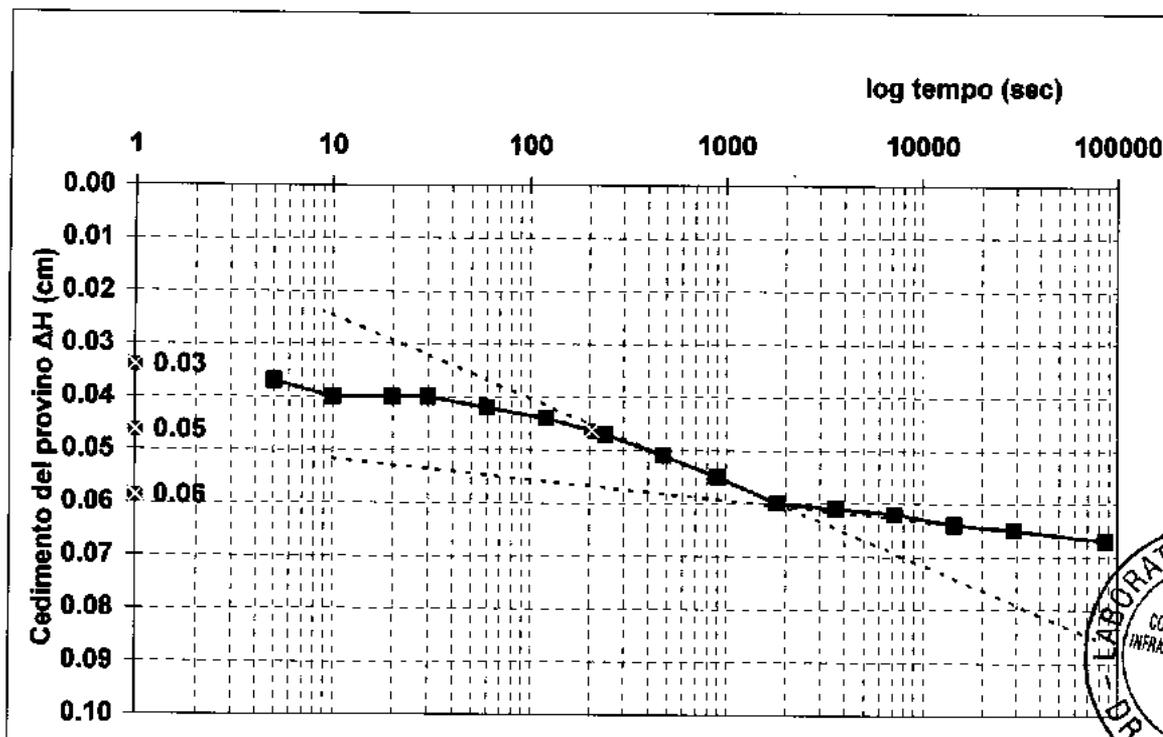
Sondaggio: S3
Campione: sh1
Prof(m): 5.5-6.05

NATURA DEL CAMPIONE: limo argilloso grigio

Tensione verticale efficace (kPa) : 49.035
Cv (cmq/sec): 9.57E-04
C alfa 1.94E-05
t50 (sec) 206
Permeabilità (cm/sec) 5.37E-08

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.036
5	0.036
10	0.037
20	0.040
30	0.040
60	0.040
120	0.042
240	0.044
480	0.047
900	0.051
1800	0.055
3600	0.060
7200	0.061
14400	0.062
28800	0.064
86400	0.065

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n° : 350
 Data emissione : 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del: 22/05

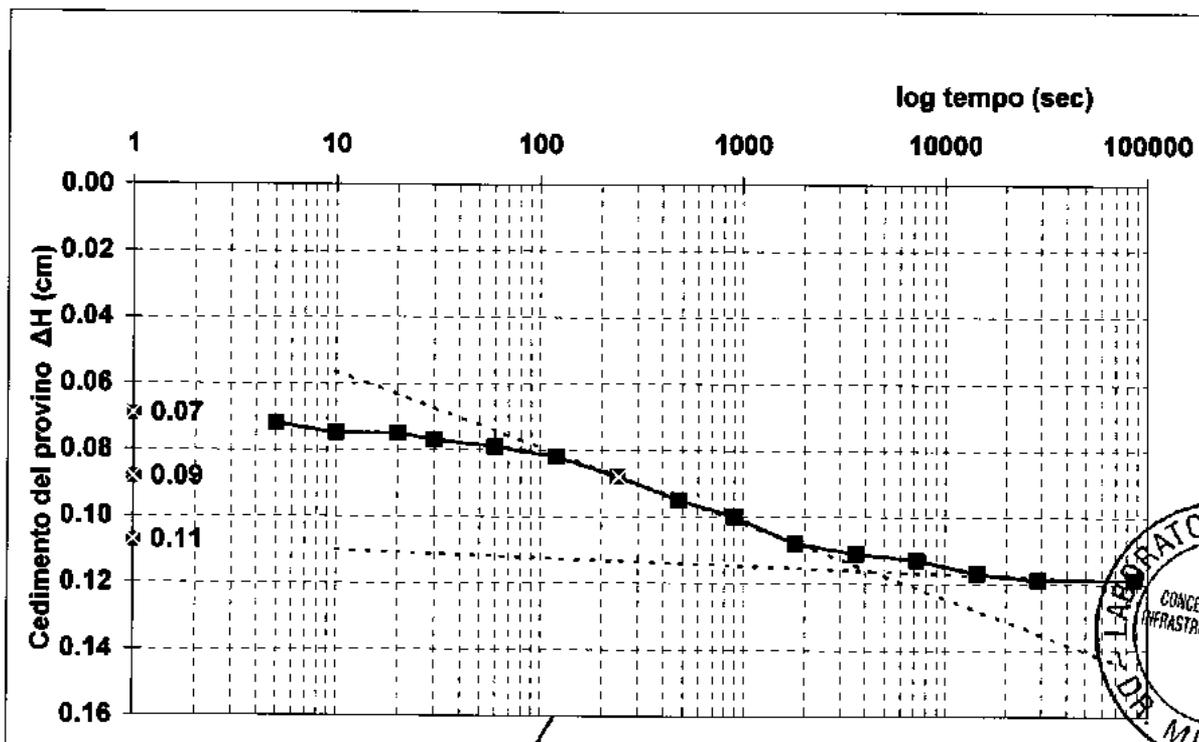
Sondaggio: S3
Campione: sh1
Prof(m): 5.5-6.05

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.070
5	0.072
10	0.075
20	0.075
30	0.077
60	0.079
120	0.082
240	0.088
480	0.095
900	0.100
1800	0.108
3600	0.111
7200	0.113
14400	0.117
28800	0.119
86400	0.119

NATURA DEL CAMPIONE: limo argilloso grigio

Tensione verticale efficace (kPa) : 98.07
 Cv (cmq/sec): 8.14E-04
 C alfa 1.17E-05
 t50 (sec) 242
 Permeabilità (cm/sec) 4.23142E-08

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n° : 352
 Data emissione : 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170661-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52484 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

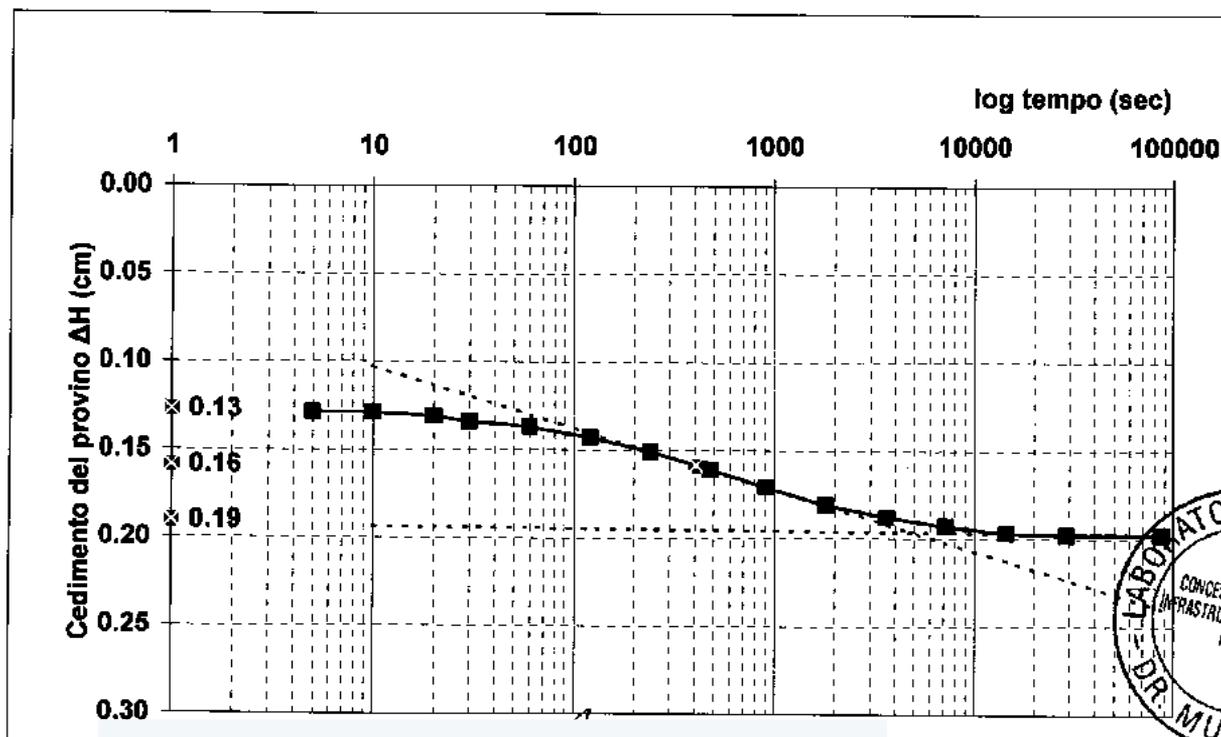
Sondaggio: S3
Campione: sh1
Prof(m): 5.5-6.05

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.125
5	0.129
10	0.129
20	0.131
30	0.134
60	0.137
120	0.143
240	0.151
480	0.161
900	0.171
1800	0.181
3600	0.188
7200	0.193
14400	0.197
28800	0.198
86400	0.198

NATURA DEL CAMPIONE: limo argilloso grigio

Tensione verticale efficace (kPa) : 196.14
 Cv (cmq/sec): 4.83E-04
 C alfa 5.84E-06
 t50 (sec) 406
 Permeabilità (cm/sec) 1.90975E-08

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n° : 350
 Data emissione : 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532773749
 Iec.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170881-P.I. 00534480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°248/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

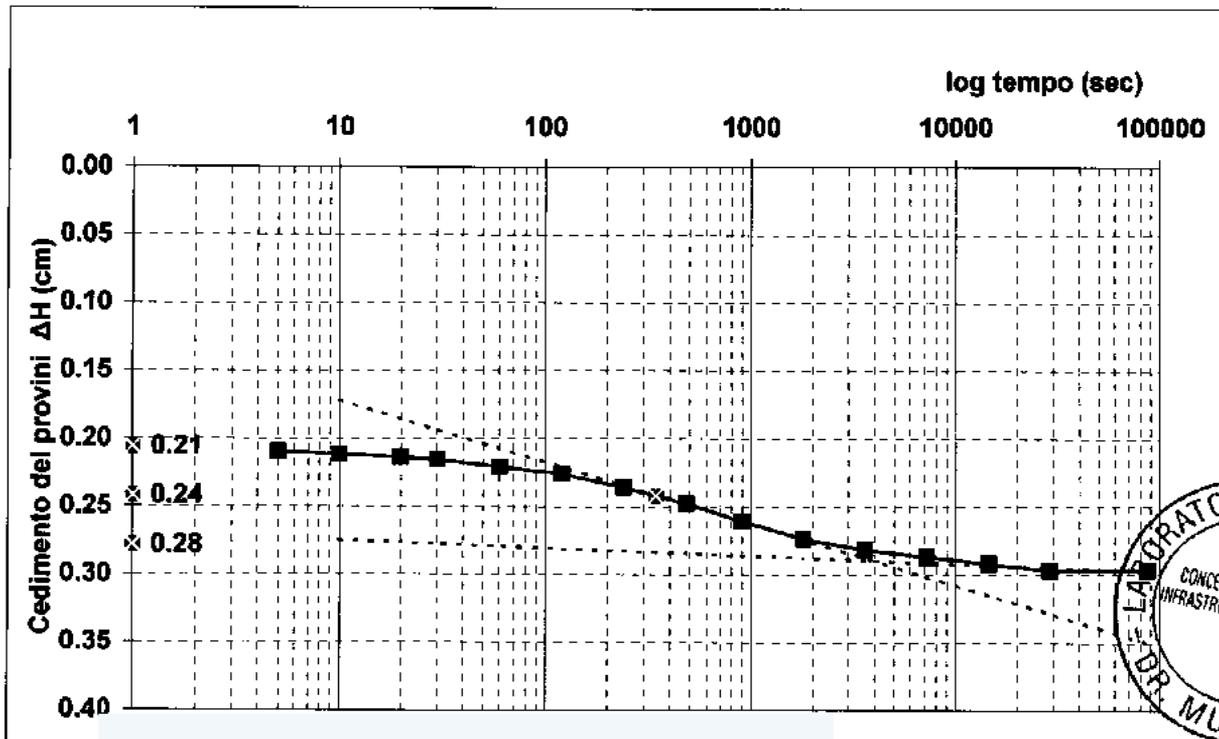
Sondaggio: S3
Campione: sh1
Prof(m): 5.5-6.05

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.207
5	0.210
10	0.212
20	0.214
30	0.216
60	0.221
120	0.226
240	0.236
480	0.248
900	0.261
1800	0.274
3600	0.282
7200	0.287
14400	0.292
28800	0.297
86400	0.297

NATURA DEL CAMPIONE: limo argilloso grigio

Tensione verticale efficace (kPa) : 392.28
 Cv (cmq/sec): 5.72E-04
 C alfa 2.92E-05
 t50 (sec) 343
 Permeabilità (cm/sec) 1.4149E-08

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n°: 350
 Data emissione: 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52484 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

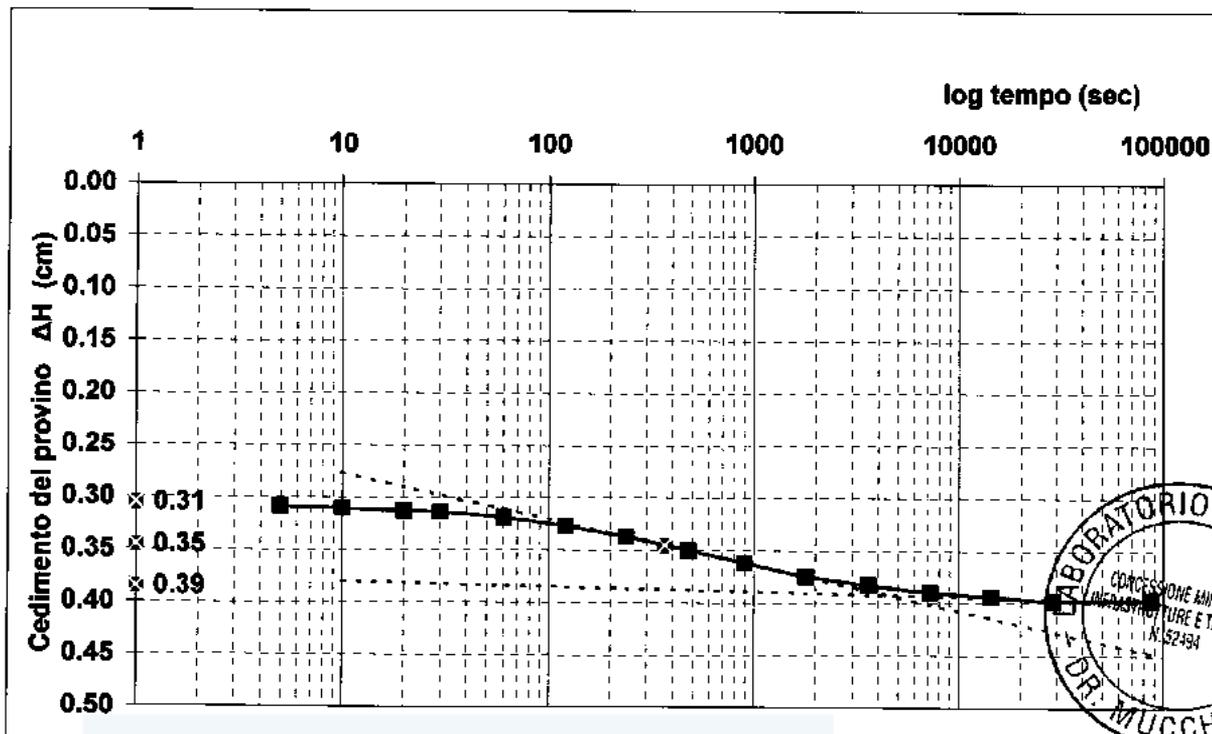
Sondaggio: S3
Campione: sh1
Prof(m): 5.5-6.05

NATURA DEL CAMPIONE: limo argilloso grigio

Tensione verticale efficace (kPa) : 784.56
 Cv (cmq/sec): 5.32E-04
 C alfa 2.34E-05
 t50 (sec) 368
 Permeabilità (cm/sec) 6.716E-09

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.306
5	0.309
10	0.311
20	0.313
30	0.314
60	0.319
120	0.327
240	0.337
480	0.350
900	0.362
1800	0.375
3600	0.383
7200	0.390
14400	0.394
28800	0.398
86400	0.398

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n° : 350
 Data emissione : 22/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1983)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

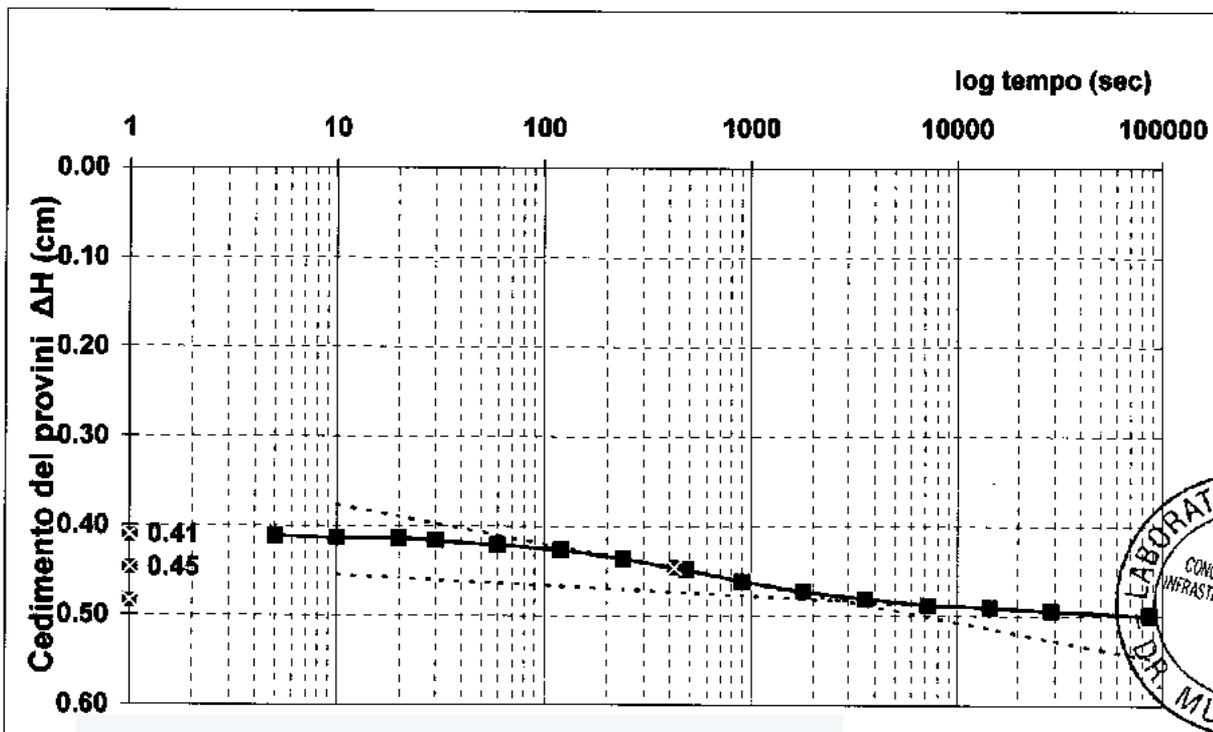
Sondaggio: S3
Campione: sh1
Prof(m): 5.5-6.05

NATURA DEL CAMPIONE: limo argilloso grigio

Tensione verticale efficace (kPa) : 1569.12
 Cv (cmq/sec): 4.63E-04
 C alfa 5.75E-05
 t50 (sec) 422
 Permeabilità (cm/sec) 2.95E-09

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.410
5	0.412
10	0.414
20	0.414
30	0.417
60	0.422
120	0.427
240	0.437
480	0.449
900	0.462
1800	0.473
3600	0.481
7200	0.488
14400	0.491
28800	0.495
86400	0.500

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n° : 350
 Data emissione : 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter

Cantiere : Via Parini (Rimini)

Verbale Accettazione n° :

17

del :

22/05/2008

Sondaggio : 3

Campione : sh1

Prof. (mt): 5.5-6.05

Data inizio prova :

22/05/08

CONTENUTO D'ACQUA (CNR - UNI 10008)

Massa terreno umido + tara (g)	128.47
Massa terreno secco + Tara (g)	93.37
Massa tara (g)	9.20
Contenuto d'acqua - W (%)	41.7

PESO DELL' UNITA' DI VOLUME (BS 1377 Part. 15)

Volume (cm ³)	86.83
Massa terreno umido + Tara (g)	236.8
Massa tara (g)	73.20
Peso dell' unità di volume (Y) (g/cm ³)	1.884
	(kN/m ³) 18.477



Certificato n° :	351
Data emissione :	31/05/08

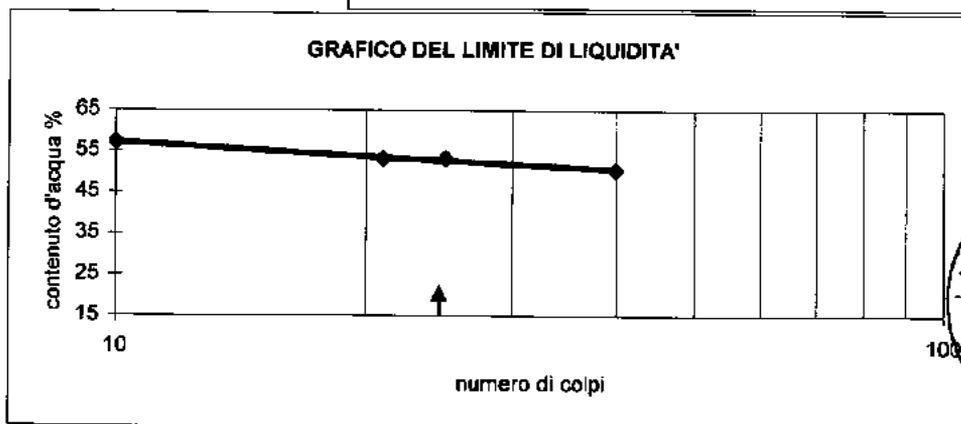
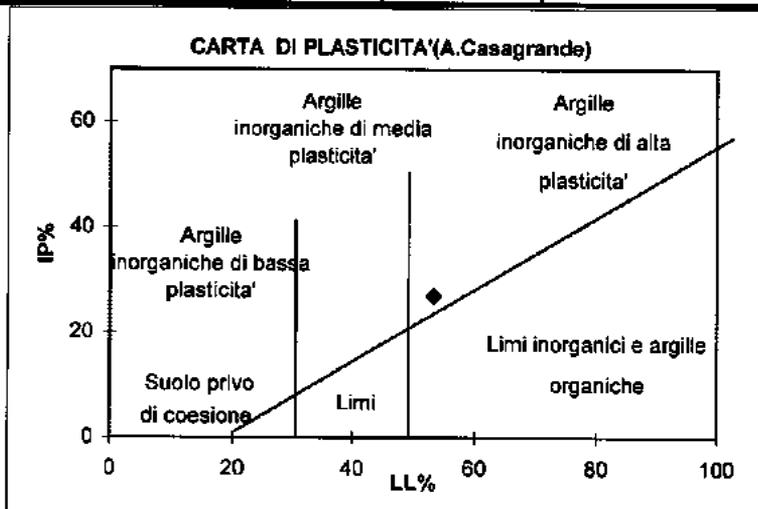
Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534460389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

LIMITI DI ATTERBERG (Norma CNR - UNI 10014)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter **Sondaggio N°:** 3
Cantiere : Via Parini (Rimini) **Campione:** sh1
Prof. m: 5.5-6.05
Data inizio prova : 23/05/2008
Verbale di accettazione n°: 17 **del :** 22/05/08

N° CONTENITORE	Limite liquido			Lim.plastico media 2 det.	Umidita' Naturale
	1	2	3		4
N° COLPI	40	21	10		
Massa terreno umido + tara (g)	34.92	37.49	42.37	13.32	128.47
Massa terreno secco + tara (g)	27.68	29.01	31.95	12.59	93.37
Massa acqua contenuta (g)	7.24	8.48	10.42	0.73	35.10
Massa tara (g)	13.30	13.09	13.70	9.84	9.20
Massa terreno secco (g)	14.38	15.92	18.25	2.75	84.17
Contenuto d'acqua %	50.3	53.3	57.1	26.3	41.7

Limite liquido %	53
Limite Plastico %	26
Umidita' naturale%	41.7
Indice Plastico %	27
Indice di consistenza :	0.43



Laboratorio Dr. Geol. Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara - Tel 0532/773749
 Isc. C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

**ANALISI GRANULOMETRICA per SETACCIATURA
 norma ASTM D 422**

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
 Cantiere : Via Parini (Rimini)

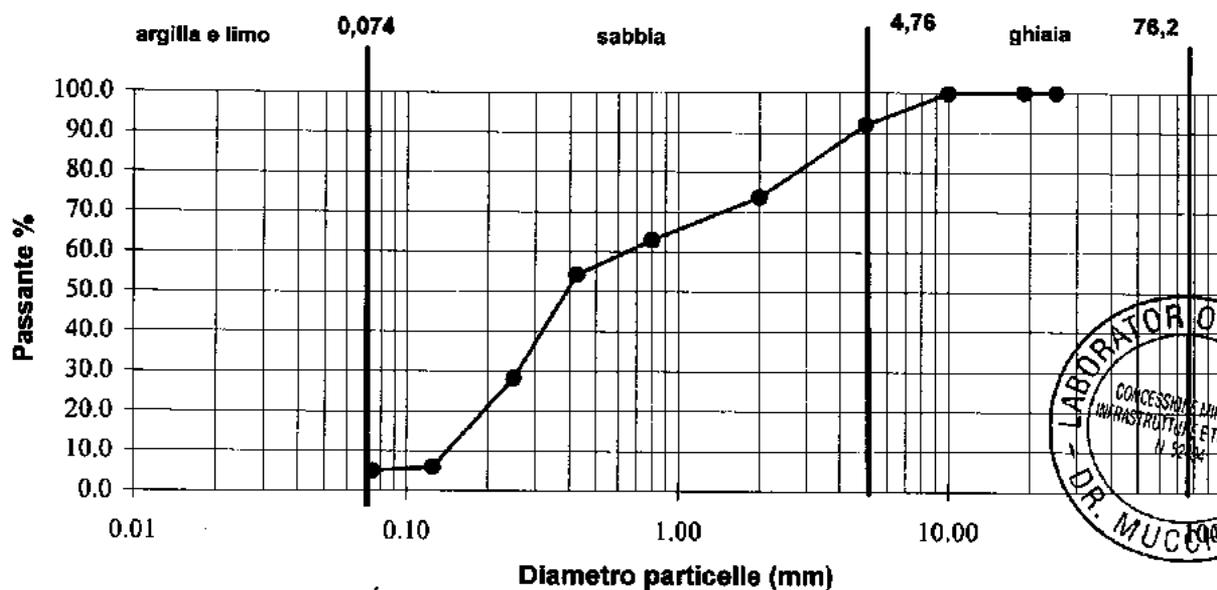
Sondaggio : 3
 Campione n° : sh1
 Profondità (mt): 5.5-6.05

Verbale Accettazione n° : 17
 Del : 22/05/08
 Data inizio prova: 23/05/08

Diametro (mm)	Passante (%)
25	100.0
19	100.0
10	99.83
5	91.94
2	73.70
0.8	62.89
0.425	54.12
0.250	28.12
0.125	5.93
0.075	5.09

Class. ASTM D2488-84

Ghiaia (>4.76 mm) : (%)	0
Sabbia (4.76-0.075mm) : (%)	95
Argilla e limo (<0.075 mm) : (%)	5



Laboratorio Geotecnico Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B Int. 5 - 44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc. C.C.I.A.A. di Ferrara n°170881-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter

CANTIERE: Via Parini (Rimini)

DATA APERTURA : 22/05/08

VERBALE DI ACCETTAZIONI 17 del : 22/05/08

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: sh2 PROF. 7.5-8.1 m.

TIPO DI CONTENITORE: fustella sacchetto cassettaALTO A BASSO
0 60 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina		Prove di laboratorio eseguite (*)									
Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	G	LA	Ed	PT	Ptra	Trcu
A	argillac grigio plastica	170	80	*	*	*	*	*			
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE : SCADENTE DISCRETA BUONA ECCELLENTE **LEGENDA PROVE:**

Pocket penetrometrico	P.P. (kPa)	Peso di volume	Y	Limiti di Atterberg	LA
Vane test	V.T. (kPa)	Peso specifico	G.S	Edometria	Ed
Contenuto d'acqua	W	Granulometria	G	Prova di taglio	PT
Compressione E.L.L.	C	Permeabilità	K	Triassiale	TR



Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389
Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
Cantierte : Via Parini (Rimini)
Data inizio prova : 22/05/08
Verbale accettazione: 17 del 22/05/08

Sondaggio: S3
Campione: sh2
Prof.(m): 7.5-8.1

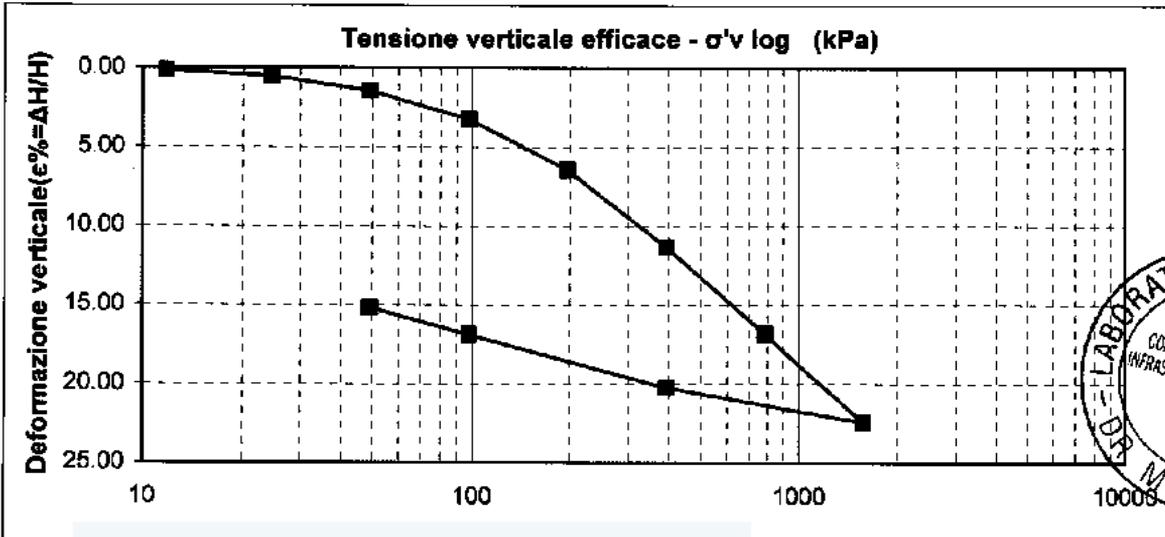
Natura del campione :

Peso dell'unità di volume : (kN/m³)
Peso dell'unità di volume del terreno secco : (kN/m³)
Contenuto d'acqua naturale : (%)
Peso specifico dei granuli : (kN/m³)
Indice dei vuoti inizio prova : (e°)

argilla grigio plastica
18.54
13.12
41.3
26.06
.986

σ'_v (kPa)	ΔH (mm)	ϵ %	e°	M_o (kPa)
11.768	.03	.15	.983	
24.518	.10	.50	.976	3643
49.035	.29	1.45	.957	2581
98.070	.65	3.25	.921	2724
196.140	1.29	6.45	.858	3065
392.280	2.27	11.35	.760	4003
784.560	3.37	16.85	.651	7132
1569.120	4.49	22.45	.540	14010
392.280	4.05	20.25	.584	
98.070	3.38	16.90	.650	
49.035	3.04	15.20	.684	

ΔH = cedimento
 $\epsilon = \Delta H/H = \text{def. verticale}$
 $e^\circ = \text{indice dei vuoti}$
 $M_o = \text{modulo edometrico}$
 $\sigma'_v = \text{tensione verticale efficace}$



Certificato n° : 355
Data emissione : 3/1/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/102004

Settore A: Prova di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art 8 del D.P.R. n°246/1983)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

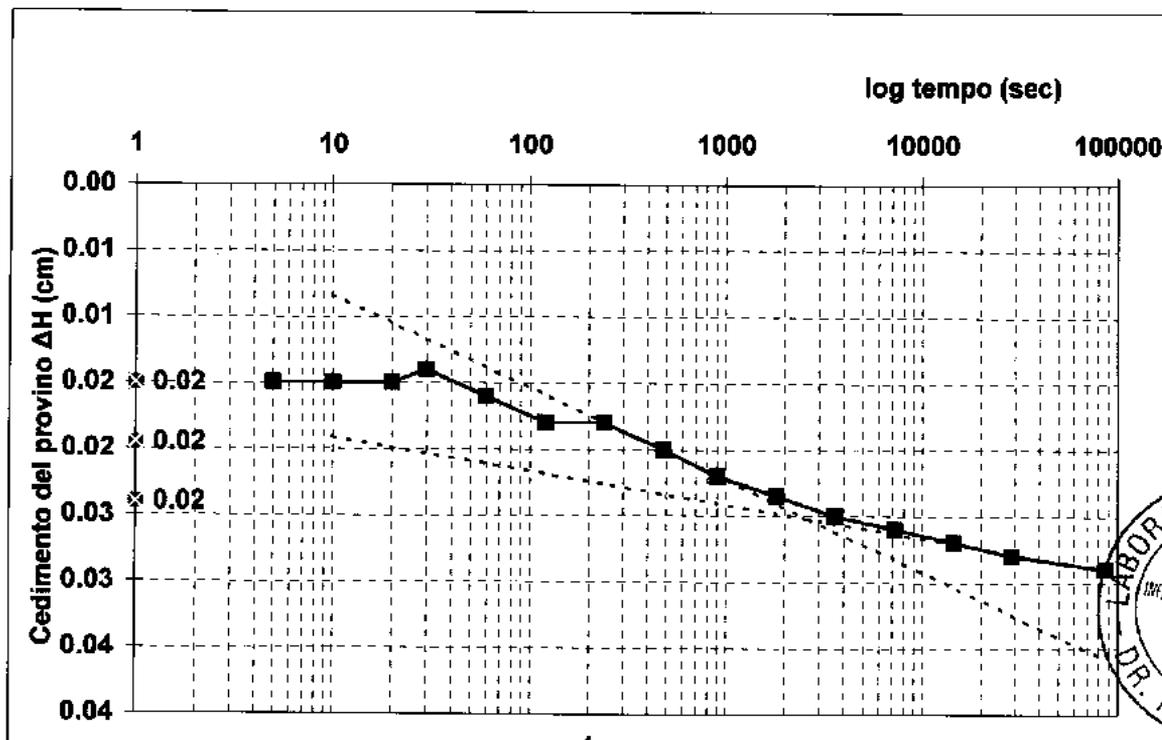
Sondaggio: S3
Campione: sh2
Prof(m): 7.5-8.1

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 49.035
Cv (cmq/sec):
C alfa
t50 (sec)
Permeabilità (cm/sec)

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.012
5	0.012
10	0.015
20	0.015
30	0.015
60	0.014
120	0.016
240	0.018
480	0.018
900	0.020
1800	0.022
3600	0.024
7200	0.025
14400	0.026
28800	0.027
86400	0.028

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n°: 355
 Data emissione: 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170981-P.I. 00534480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°248/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Sac. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del: 22/05

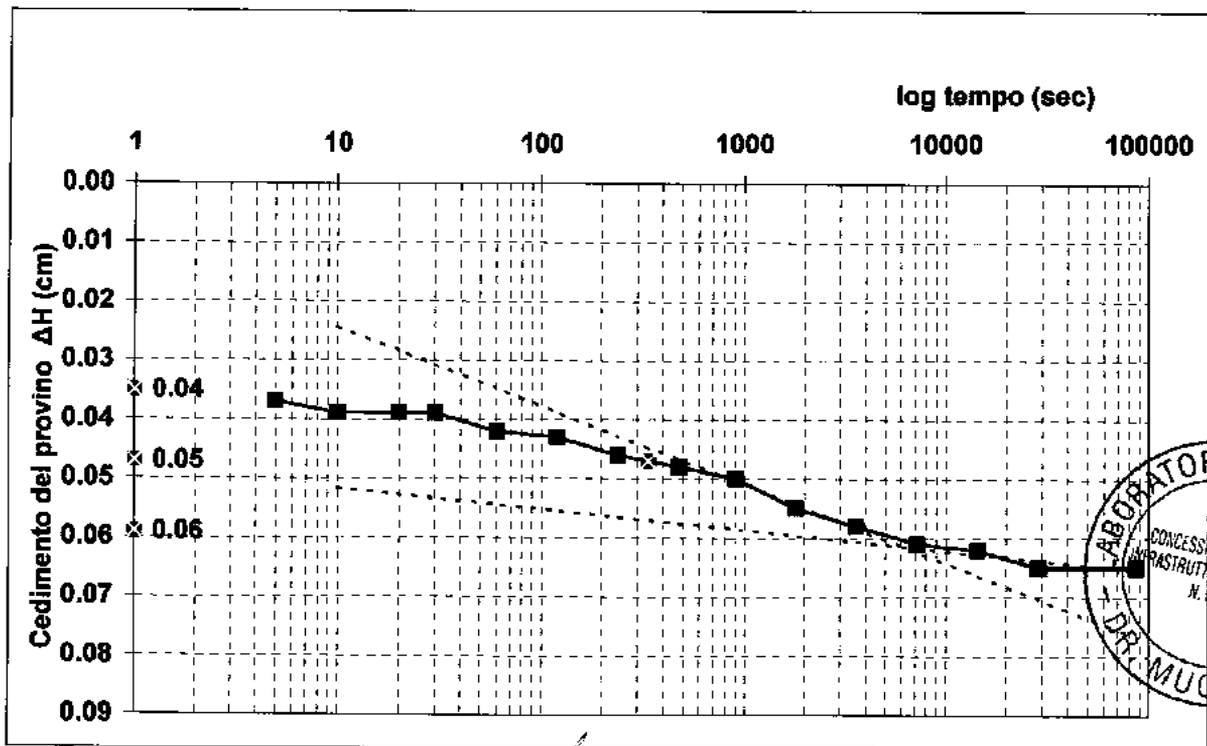
Sondaggio: S3
Campione: sh2
Prof(m): 7.5-8.1

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.033
5	0.037
10	0.039
20	0.039
30	0.039
60	0.042
120	0.043
240	0.046
480	0.048
900	0.050
1800	0.055
3600	0.058
7200	0.061
14400	0.062
28800	0.065
86400	0.065

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 98.07
 Cv (cmq/sec): 5.80E-04
 C alfa 1.75E-05
 t50 (sec) 339
 Permeabilità (cm/sec) 2.08783E-08

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n°: 355
 Data emissione 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/E-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.6 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

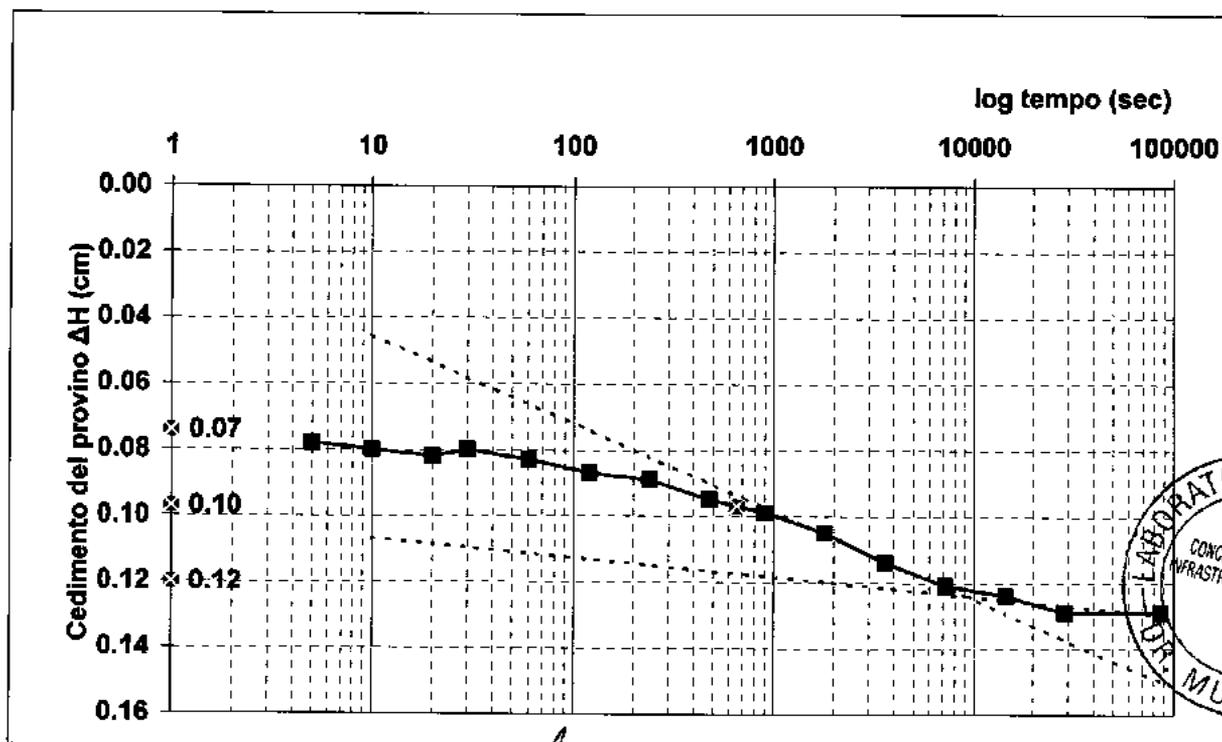
COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

Sondaggio: S3
Campione: sh2
Prof(m): 7.5-8.1

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 196.14
 Cv (cmq/sec): 2.99E-04
 C alfa 2.92E-05
 t50 (sec) 657
 Permeabilità (cm/sec) 9.57464E-09

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.076
5	0.078
10	0.080
20	0.082
30	0.080
60	0.083
120	0.087
240	0.089
480	0.095
900	0.099
1800	0.105
3600	0.114
7200	0.121
14400	0.124
28800	0.129
86400	0.129

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)

Certificato n° : 355
 Data emissione : 21/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170851-P.I. 00534480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prova di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

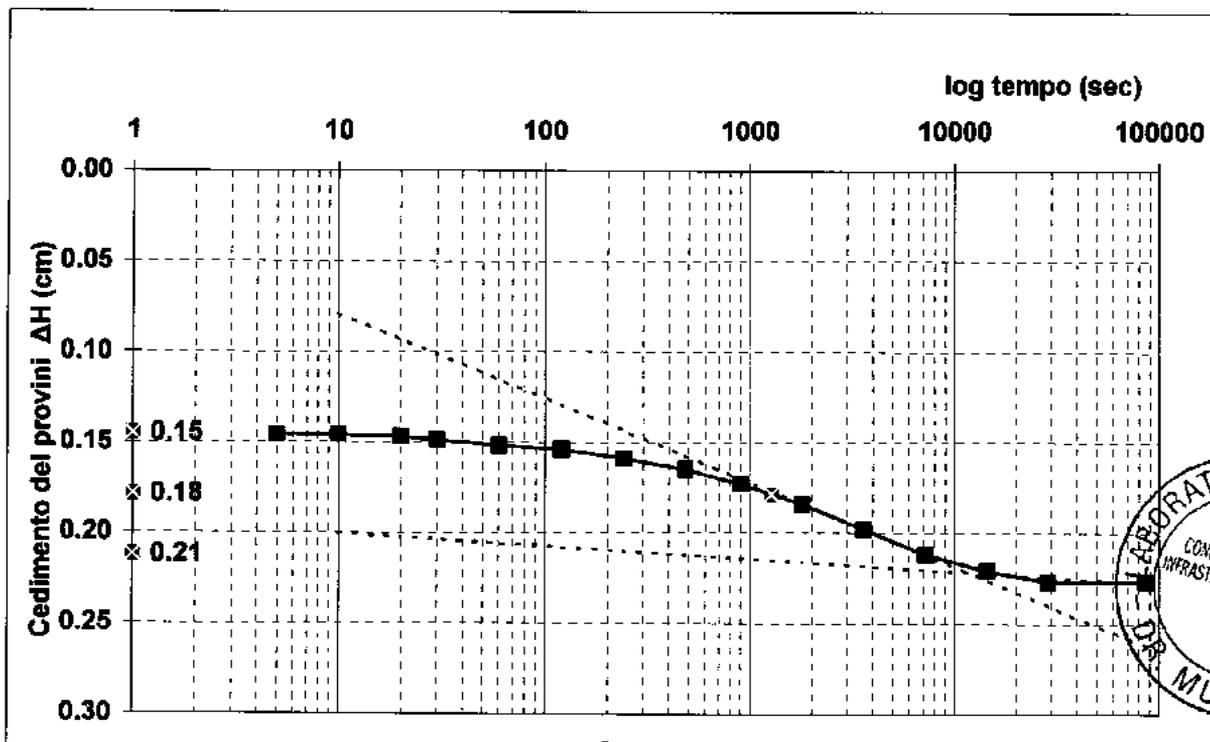
Sondaggio: S3
Campione: sh2
Prof(m): 7.5-8.1

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 392.28
 Cv (cmq/sec): 1.54E-04
 C alfa 3.51E-05
 t50 (sec) 1273
 Permeabilità (cm/sec) 3.77987E-09

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.143
5	0.146
10	0.146
20	0.147
30	0.149
60	0.152
120	0.154
240	0.159
480	0.165
900	0.173
1800	0.184
3600	0.198
7200	0.212
14400	0.221
28800	0.227
86400	0.227

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n°: 355
 Data emissione: 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480369

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 62484 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

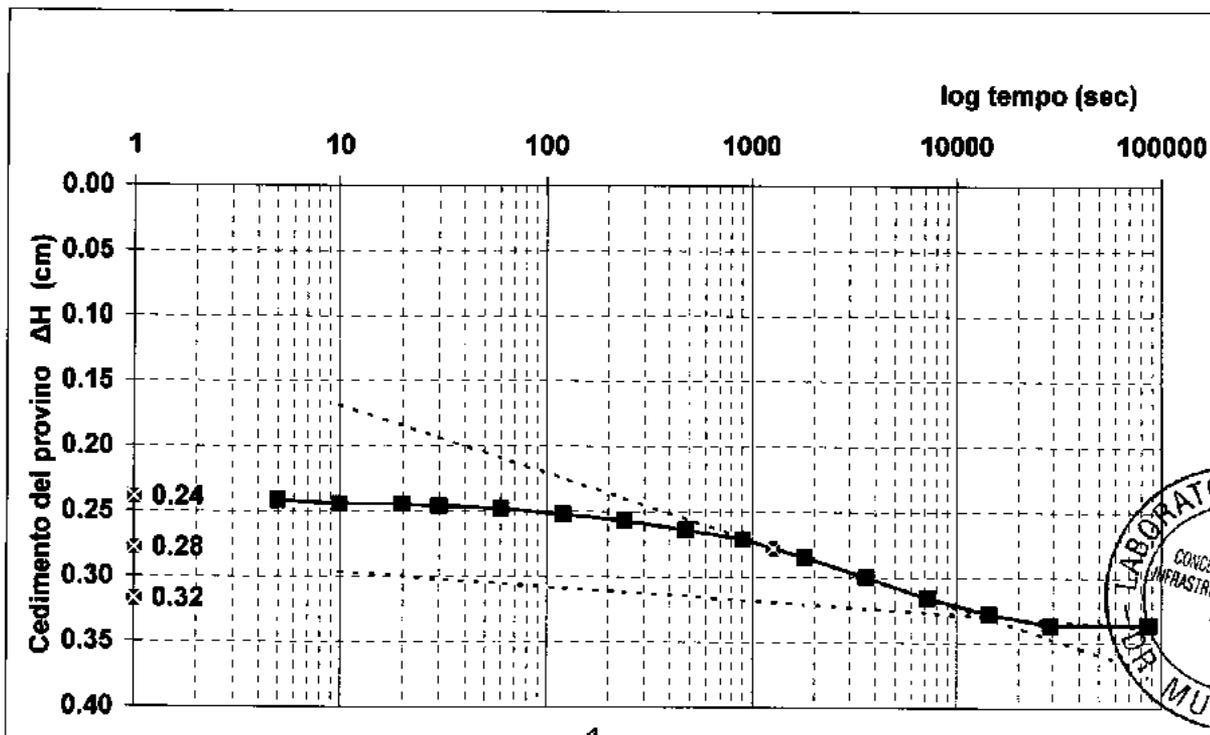
Sondaggio: S3
Campione: sh2
Prof(m): 7.5-8.1

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 784.56
 Cv (cmq/sec): 1.54E-04
 C alfa 5.26E-05
 t50 (sec) 1274
 Permeabilità (cm/sec) 2.115E-09

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.240
5	0.242
10	0.245
20	0.245
30	0.246
60	0.248
120	0.252
240	0.257
480	0.264
900	0.271
1800	0.285
3600	0.300
7200	0.316
14400	0.328
28800	0.337
86400	0.337

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n°: 355
 Data emissione: 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0522/773749

Isc.C.G.I.A.A. di Ferrara n°170661-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

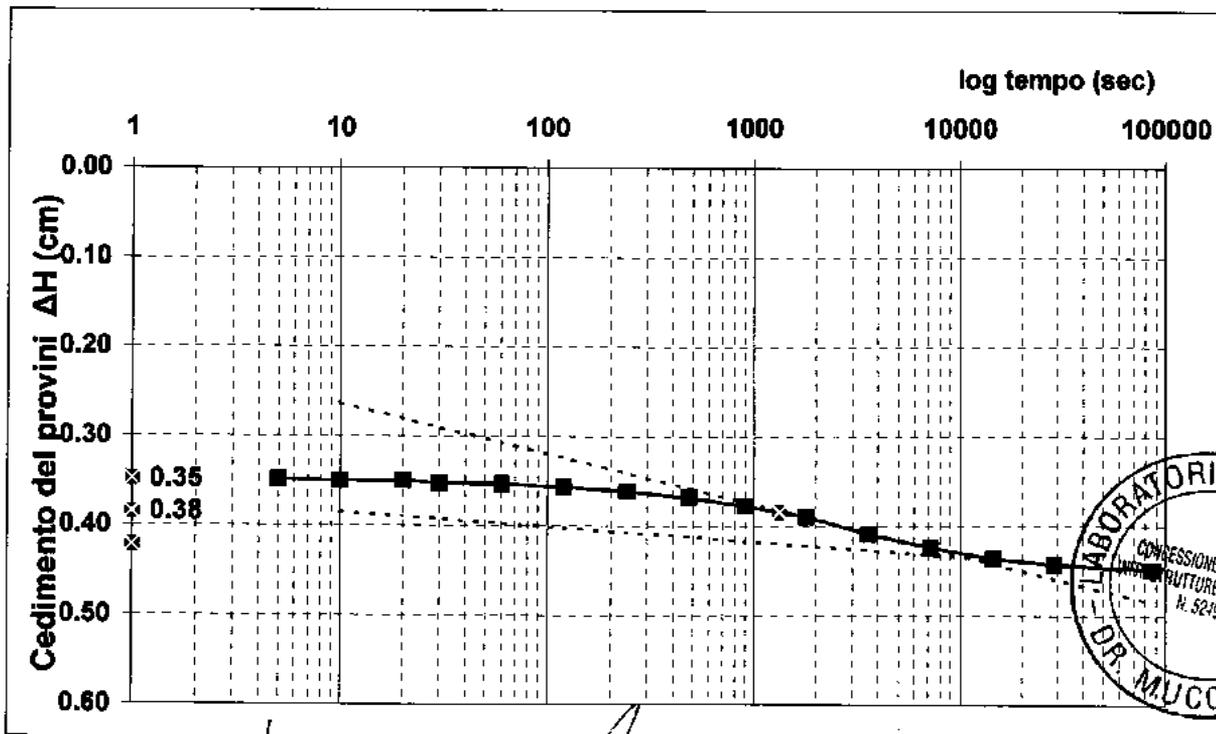
Sondaggio: S3
Campione: sh2
Prof(m): 7.5-8.1

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 1569.12
 Cv (cmq/sec): 1.47E-04
 C alfa 8.18E-05
 t50 (sec) 1328
 Permeabilità (cm/sec) 1.031E-09

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.347
5	0.349
10	0.350
20	0.350
30	0.353
60	0.354
120	0.357
240	0.362
480	0.369
900	0.378
1800	0.390
3600	0.409
7200	0.424
14400	0.436
28800	0.443
86400	0.449

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n° : 355
 Data emissione : 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter

Cantiere : Via Parini (Rimini)

Verbale Accettazione n° :

17

del :

22/05/2008

Sondaggio : 3

Campione : sh2

Prof. (mt): 7.5-8.1

Data inizio prova :

22/05/08

CONTENUTO D'ACQUA (CNR - UNI 10008)

Massa terreno umido + tara (g)	201.36
Massa terreno secco + Tara (g)	144.73
Massa tara (g)	7.72
Contenuto d'acqua - W (%)	41.3

PESO DELL' UNITA' DI VOLUME (BS 1377 Part. 15)

Volume (cm ³)	86.83
Massa terreno umido + Tara (g)	243.2
Massa tara (g)	73.21
Peso dell' unità di volume (γ) (g/cm ³)	1.958
	(kN/m ³) 19.199



Certificato n° :

356

Data emissione :

31/05/08

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

norma ASTM D 422 - AGI 1994

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
Cantiere : Via Parini (Rimini)

Sondaggio : S3
Campione : sh2
Profondità (mt): 7.5-8.1
Data inizio prova : 26/05/08

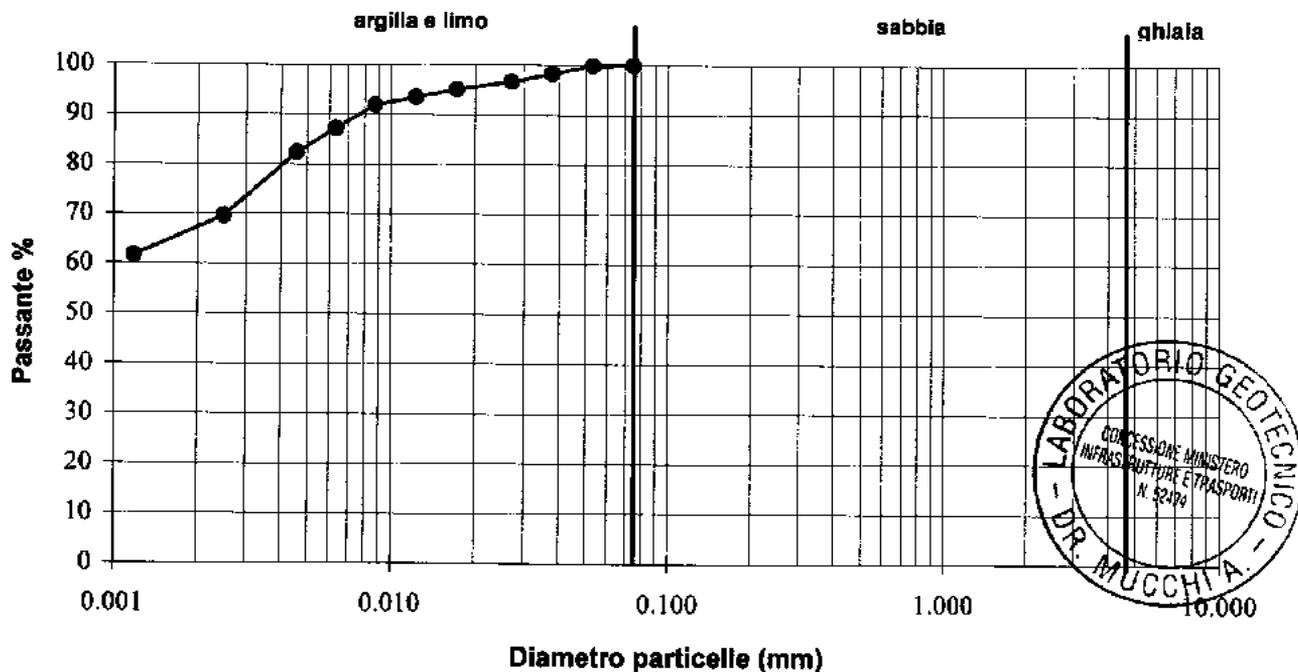
Verbale di accettazione n° : 17
del : 22/05/2008

Diametro (mm)	Passante (%)
0.075	100.00
0.0532	99.89
0.0379	98.29
0.0270	96.68
0.0172	95.07
0.0123	93.47
0.0088	91.85
0.0063	87.07
0.0046	82.28
0.0025	69.56
0.0012	61.60

Classificazione secondo norma ASTM D 2488 - 84

Ghiaia (>4.75mm) : 0%
Sabbia (4.76-0.075mm) : 0%
Limo e Argilla (< 0.075mm) : 100%

trattenuto allo 0.075 mm : 0%



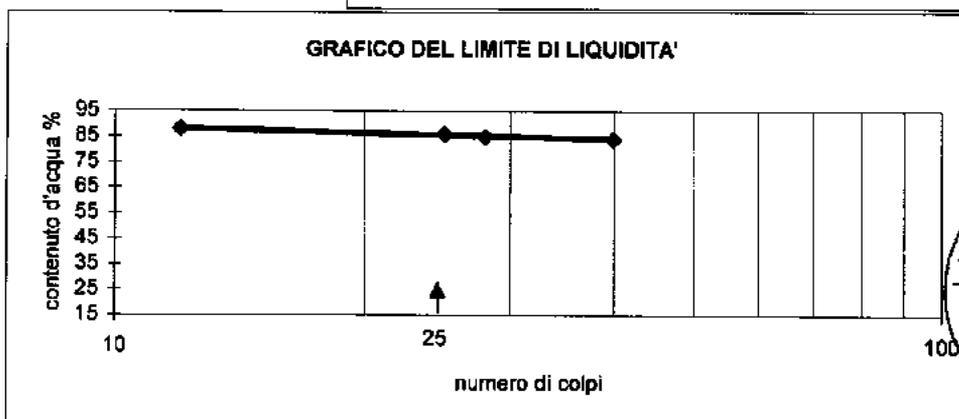
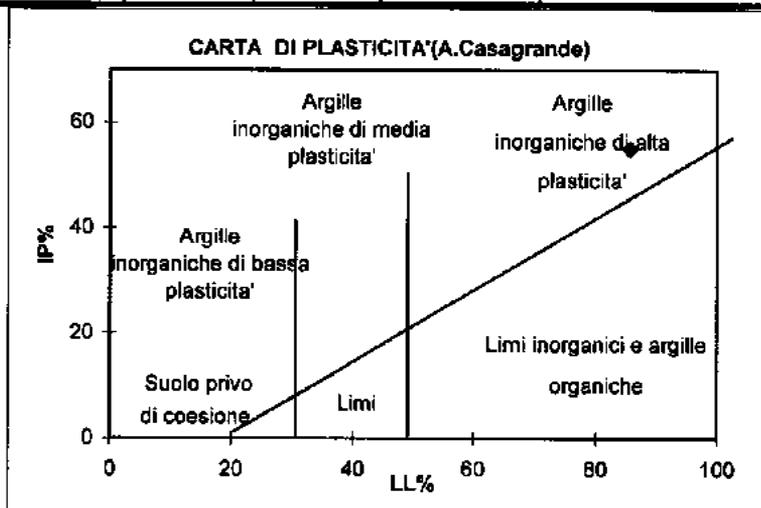
Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

LIMITI DI ATTERBERG (Norma CNR - UNI 10014)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter **Sondaggio N°:** 3
Cantiere : Via Parini (Rimini) **Campione:** sh2
Data inizio prova : 23/05/2008 **Prof. m:** 7.5-8.1
Verbale di accettazione n°: 17 **del :** 22/05/08

N° CONTENITORE	Limite liquido			Lim.plastico media 2 det.	Umidita' Naturale
	1	2	3		4
N° COLPI	40	28	12		
Massa terreno umido + tara (g)	41.28	38.55	41.29	13.25	201.36
Massa terreno secco + tara (g)	28.54	26.86	28.13	12.43	144.73
Massa acqua contenuta (g)	12.74	11.69	13.16	0.82	56.63
Massa tara (g)	13.33	13.11	13.18	9.79	7.72
Massa terreno secco (g)	15.21	13.75	14.95	2.65	137.01
Contenuto d'acqua %	83.8	85.0	88.0	30.8	41.3

Limite liquido %	86
Limite Plastico %	31
Umidita' naturale%	41.3
Indice Plastico %	55
Indice di consistenza :	0.81



Laboratorio Geotecnico Dr.GeoL.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B int. 5 - 44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00634480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA APERTURA : 22/05/08
VERBALE DI ACCETTAZIONI 17 del : 22/05/08

SONDAGGIO: S3 **CAMPIONE:** sh3 **PROF.** 15-15.5 m.

TIPO DI CONTENITORE: fustella sacchetto cassetta

ALTO **BASSO**
 0 50 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina		Prove di laboratorio eseguite (*)									
Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	G	LA	Ed	PT	Ptea	Trcu
A	argilla grigia plastica	180	90	*	*	*	*	*			
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE : SCADENTE DISCRETA BUONA ECCELLENTE

LEGENDA PROVE:

Pocket penetrometrico	P.P. (kPa)	Peso di volume	Y	Limiti di Atterberg	LA
Vane test	V.T. (kPa)	Peso specifico	G.S	Edometria	Ed
Contenuto d'acqua	W	Granulometria	G	Prova di taglio	PT
Compressione E.L.L.	C	Permeabilità	K	Triassiale	TR



Laboratorio Dr. Geol. Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749
 Isc. C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°248/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
 Cantiere : Via Parini (Rimini)
 Data inizio prova : 22/05/08
 Verbale accettazione: 17 del 22/05/08

Sondaggio: S3
 Campione: sh3
 Prof.(m): 15-15.0

Natura del campione :

Peso dell'unità di volume : (kN/m³)
 Peso dell'unità di volume del terreno secco : (kN/m³)
 Contenuto d'acqua naturale : (%)
 Peso specifico dei granuli : (kN/m³)
 Indice dei vuoti inizio prova : (e°)

argilla grigio plastica
 18.41
 14.26
 29.1
 26.06
 .827

σ'_v (kPa)	ΔH (mm)	ϵ %	e°	M_o (kPa)
11.768	.02	.10	.825	
24.518	.06	.30	.821	6375
49.035	.20	1.00	.808	3503
98.070	.47	2.35	.784	3632
196.140	1.02	5.10	.733	3566
392.280	1.82	9.10	.660	4904
784.560	2.64	13.20	.585	9568
1569.120	3.51	17.55	.506	18036
392.280	3.22	16.10	.533	
98.070	2.76	13.80	.575	
49.035	2.59	12.95	.590	

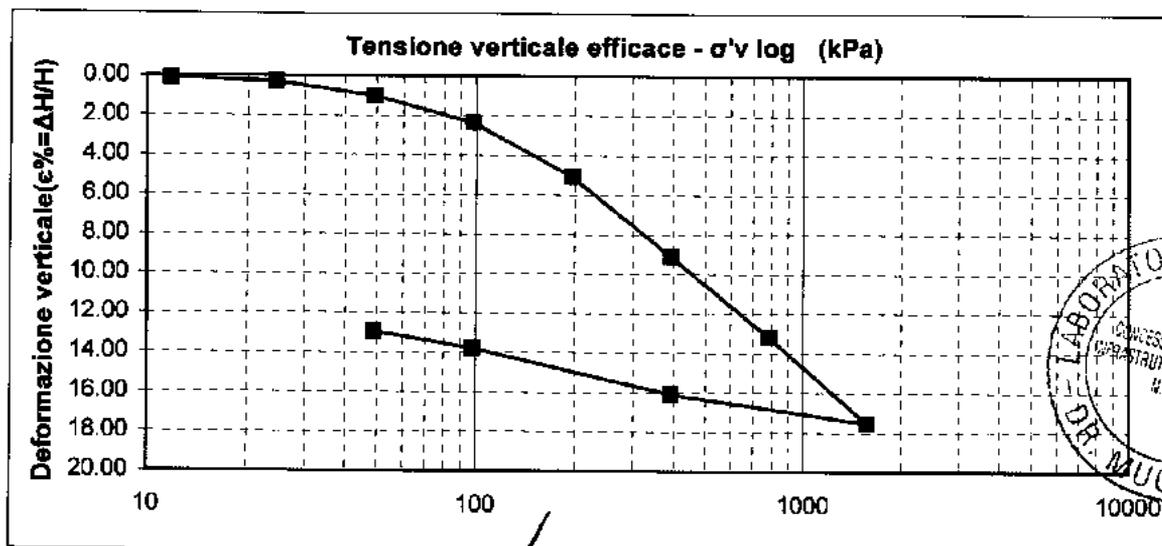
ΔH = cedimento

$\epsilon = \Delta H/H$ = def. verticale

e° = indice dei vuoti

M_o = modulo edometrico

σ'_v = tensione verticale efficace



Certificato n° : 360
 Data emissione : 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534490389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 82494 del 11/102004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

Sondaggio: S3
Campione: sh3
Prof(m): 15-15.0

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 49.035

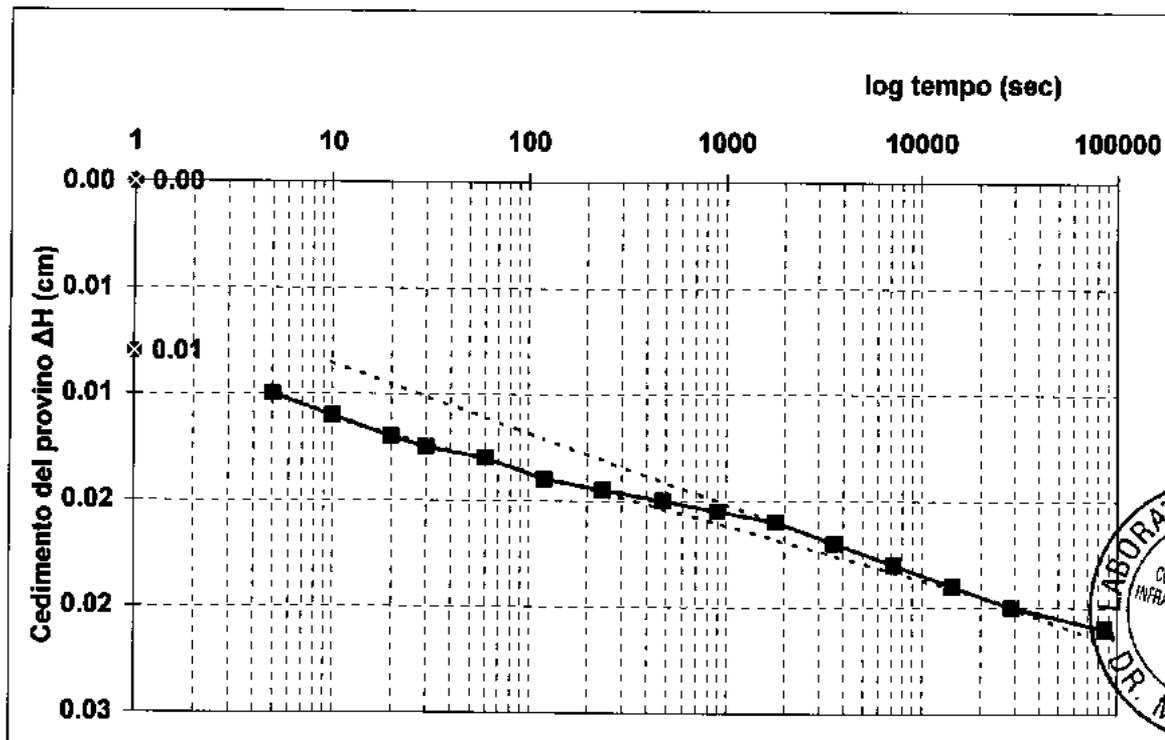
Cv (cmq/sec):

C alfa

150 (sec)

Permeabilità (cm/sec)

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.011
5	0.011
10	0.010
20	0.011
30	0.012
60	0.013
120	0.013
240	0.014
480	0.015
900	0.015
1800	0.016
3600	0.016
7200	0.017
14400	0.018
28800	0.019
86400	0.020

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)

Certificato n° : 360
 Data emissione : 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480369

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del: 22/05/08

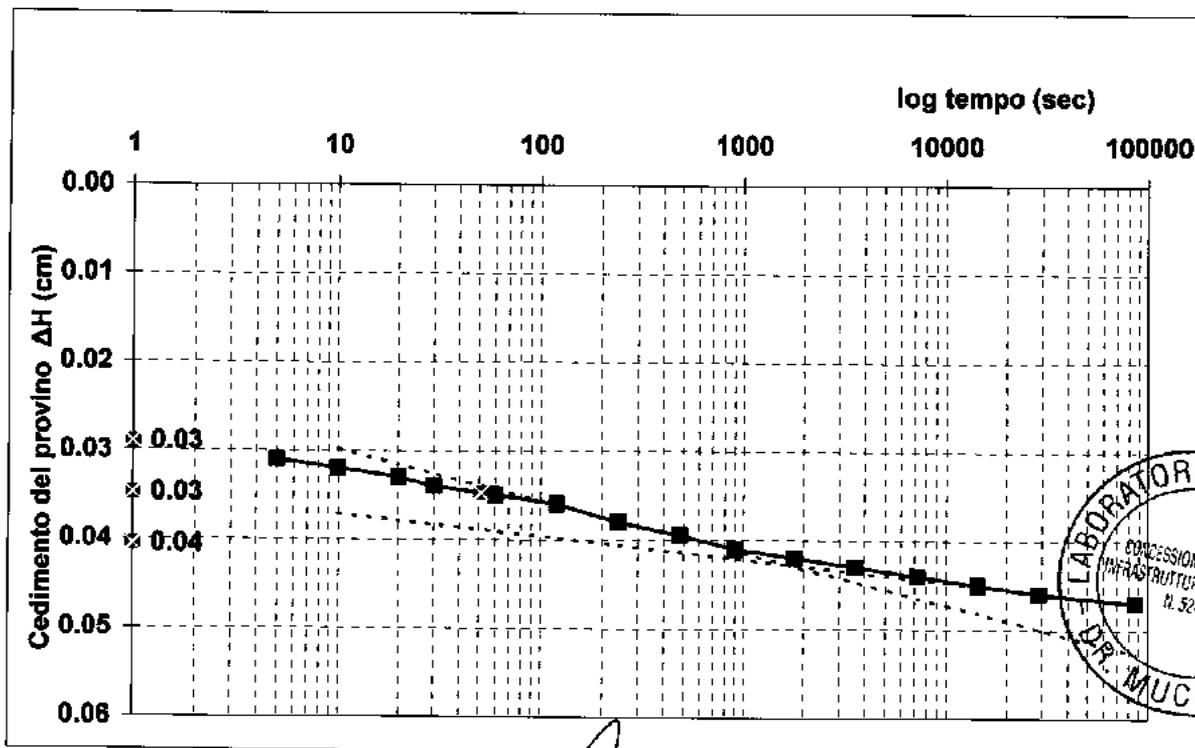
Sondaggio: S3
Campione: sh3
Prof(m): 15-15.0

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.021
5	0.031
10	0.032
20	0.033
30	0.034
60	0.035
120	0.036
240	0.038
480	0.040
900	0.041
1800	0.042
3600	0.043
7200	0.044
14400	0.045
28800	0.046
86400	0.047

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 98.07
 Cv (cmq/sec): 3.83E-03
 C alfa 1.26E-05
 t50 (sec) 51
 Permeabilità (cm/sec) 9.96986E-08

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n°: 360
 Data emissione: 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00634480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.9 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

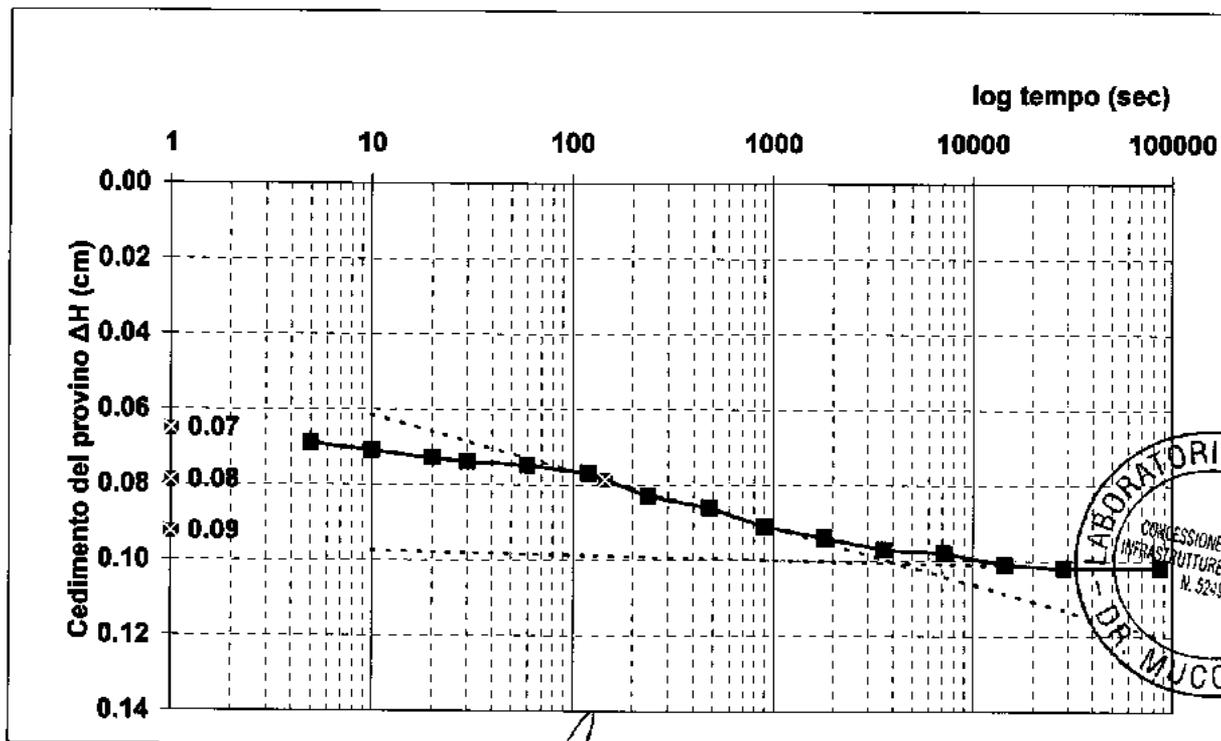
Sondaggio: S3
Campione: sh3
Prof(m): 15-15.0

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.049
5	0.069
10	0.071
20	0.073
30	0.074
60	0.075
120	0.077
240	0.083
480	0.086
900	0.091
1800	0.094
3600	0.097
7200	0.098
14400	0.101
28800	0.102
86400	0.102

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 196.14
 Cv (cmq/sec): 1.35E-03
 C alfa 5.84E-06
 t50 (sec) 145
 Permeabilità (cm/sec) 3.71875E-08

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n° : 360
 Data emissione : 23/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170881-P.I. 00634480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.9 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

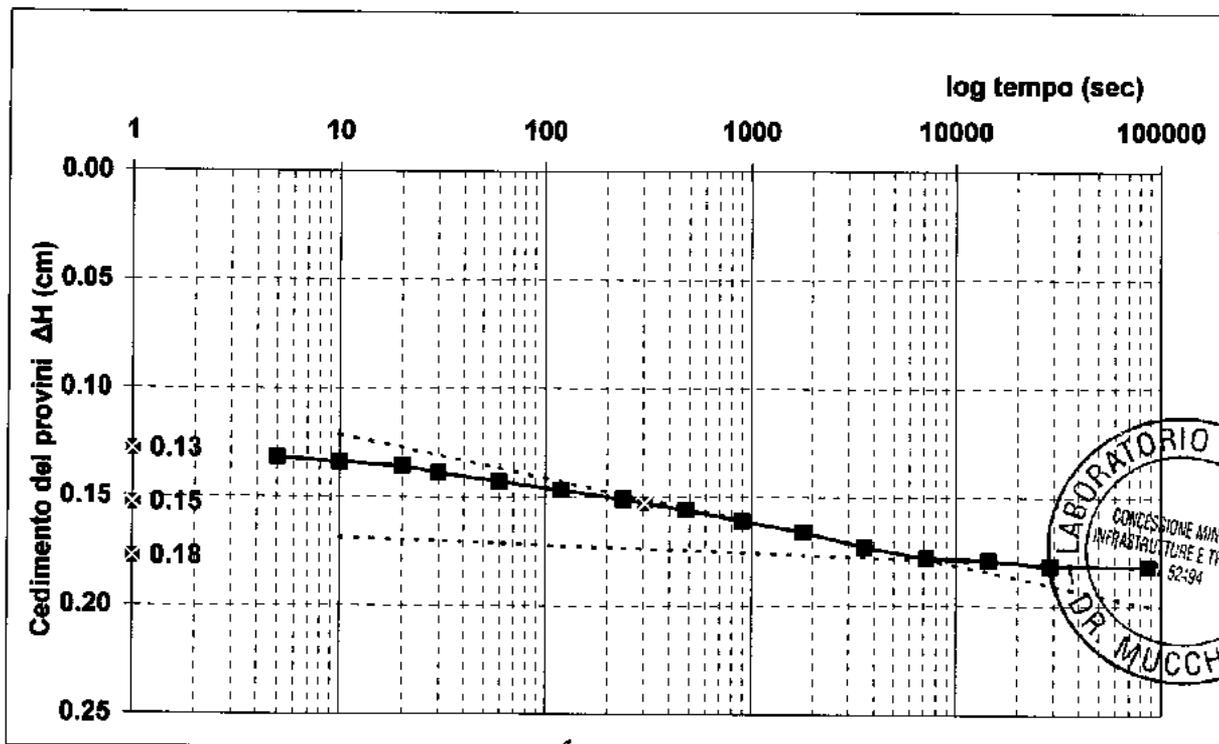
Sondaggio: S3
Campione: sh3
Prof(m): 15-15.0

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.120
5	0.132
10	0.134
20	0.136
30	0.139
60	0.143
120	0.147
240	0.151
480	0.156
900	0.161
1800	0.166
3600	0.173
7200	0.178
14400	0.179
28800	0.182
86400	0.182

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 392.28
 Cv (cmq/sec): 6.42E-04
 C alfa 1.75E-05
 t50 (sec) 306
 Permeabilità (cm/sec) 1.28451E-08

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n° : 360
 Data emissione : 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170961-P.I. 00534480399

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

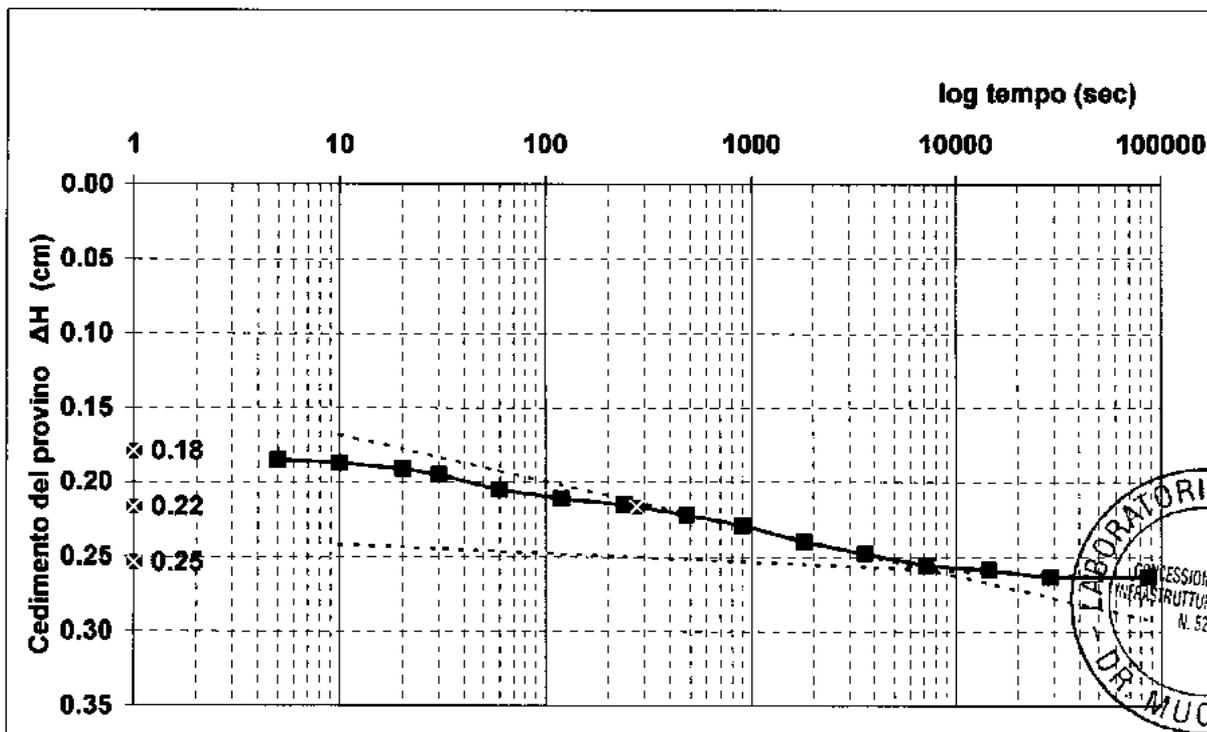
COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

Sondaggio: S3
Campione: sh3
Prof(m): 15-15.0

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 784.56
 Cv (cmq/sec): 7.11E-04
 C alfa 2.92E-05
 t50 (sec) 276
 Permeabilità (cm/sec) 7.289E-09

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.184
5	0.185
10	0.187
20	0.191
30	0.195
60	0.205
120	0.211
240	0.215
480	0.222
900	0.229
1800	0.240
3600	0.248
7200	0.256
14400	0.259
28800	0.264
86400	0.264

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)

Certificato n° : 360
 Data emissione : 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480369
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (Norma A.G.I. 1994)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter
CANTIERE: Via Parini (Rimini)
DATA: 22/05/08
Verbale accettazione n°: 17 del : 22/05/08

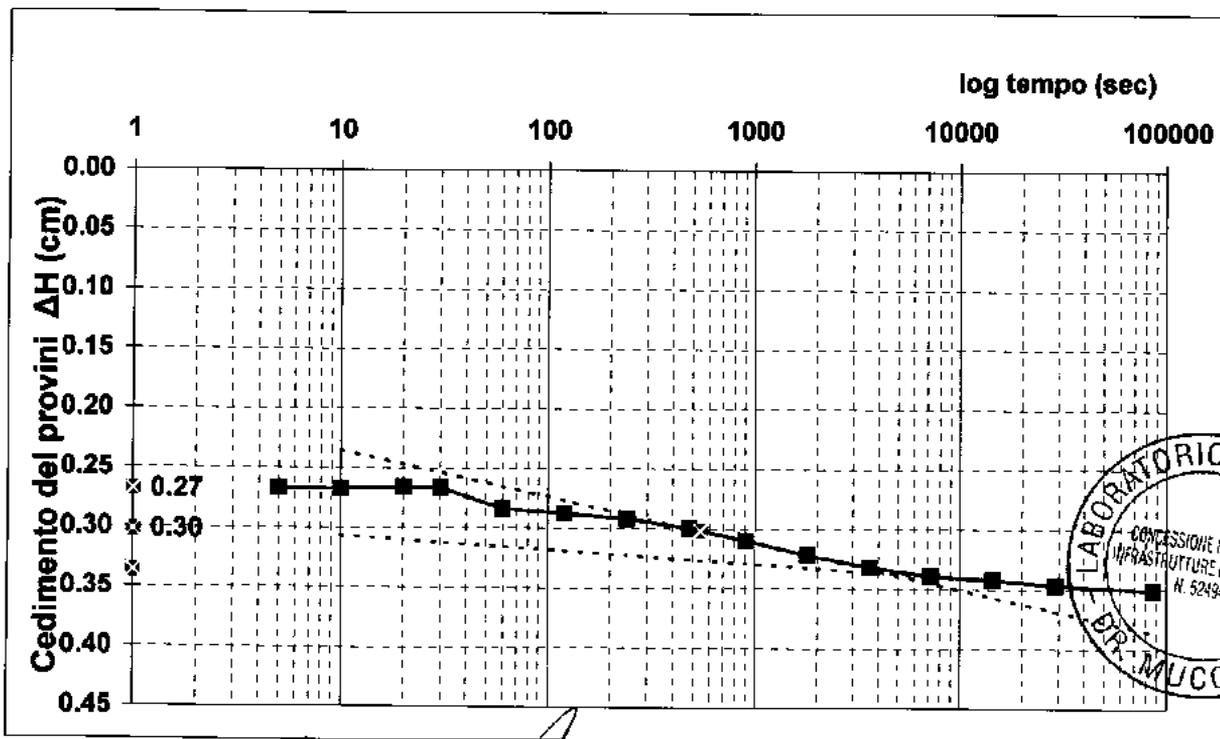
Sondaggio: S3
Campione: sh3
Prof(m): 15-15.0

NATURA DEL CAMPIONE: argilla grigio plastica

Tensione verticale efficace (kPa) : 1569.12
 Cv (cmq/sec): 3.60E-04
 C alfa 5.65E-05
 t50 (sec) 545
 Permeabilità (cm/sec) 1.955E-09

Tempo (sec)	ΔH (cm)
0	0.266
5	0.267
10	0.268
20	0.266
30	0.267
60	0.284
120	0.288
240	0.292
480	0.300
900	0.310
1800	0.322
3600	0.332
7200	0.339
14400	0.342
28800	0.347
86400	0.351

DIAGRAMMA CEDIMENTI - TEMPO (Metodo Casagrande)



Certificato n° : 360
 Data emissione : 31/05/08

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter

Cantiere : Via Parini (Rimini)

Verbale Accettazione n° :

17

del :

22/05/2008

Sondaggio : 3

Campione : sh3

Prof. (mt): 15-15.5

Data inizio prova :

22/05/08

CONTENUTO D'ACQUA (CNR - UNI 10008)

Massa terreno umido + tara (g)	279.68
Massa terreno secco + Tara (g)	218.88
Massa tara (g)	9.60
Contenuto d'acqua - W (%)	29.1

PESO DELL' UNITA' DI VOLUME (BS 1377 Part. 15)

Volume (cm ³)	86.83
Massa terreno umido + Tara (g)	241.5
Massa tara (g)	73.19
Peso dell' unità di volume (γ) (g/cm ³)	1.938
	(kN/m ³) 19.009



Certificato n° :	361
Data emissione :	3/10/08 108

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

LIMITI DI ATTERBERG (Norma CNR - UNI 10014)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter

Cantiere : Via Parini (Rimini)

Sondaggio N°: 3

Campione: sh3

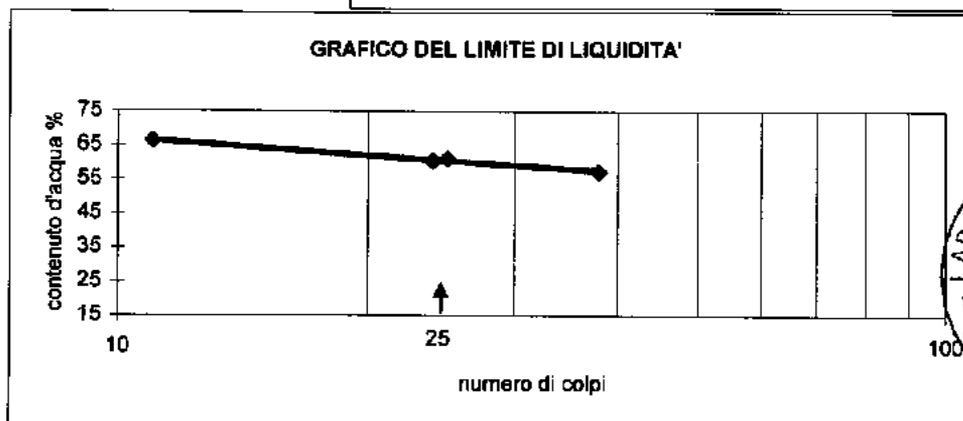
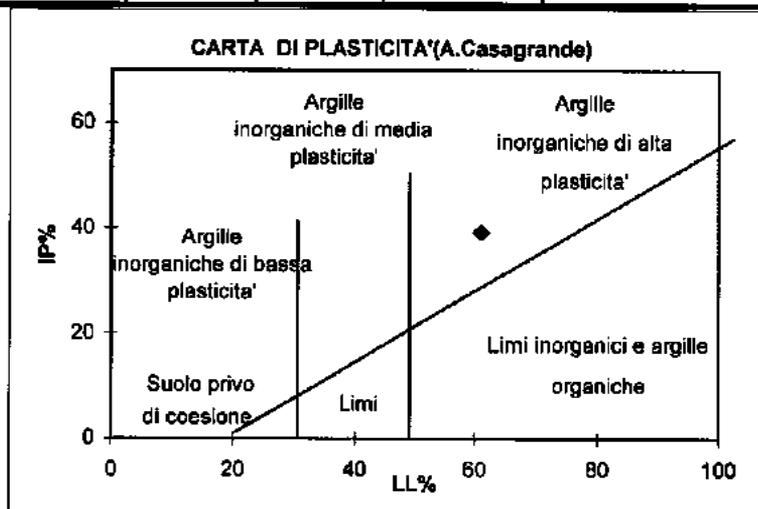
Prof. m: 15-15.5

Data inizio prova : 23/05/2008

Verbale di accettazione n°: 17 del : 22/05/08

N° CONTENITORE	Limite liquido			Lim.plastico media 2 det.	Umidita' Naturale 4
	1	2	3		
N° COLPI	38	24	11		
Massa terreno umido + tara (g)	40.91	39.74	41.04	13.90	279.68
Massa terreno secco + tara (g)	30.83	29.70	30.00	13.15	218.88
Massa acqua contenuta (g)	10.08	10.04	11.04	0.76	60.80
Massa tara (g)	13.19	13.09	13.34	9.68	9.60
Massa terreno secco (g)	17.64	16.61	16.66	3.47	209.28
Contenuto d'acqua %	57.1	60.4	66.3	21.8	29.1

Limite liquido %	61
Limite Plastico %	22
Umidita' naturale%	29.1
Indice Plastico %	39
Indice di consistenza :	0.81



ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

norma ASTM D 422 - AGI 1994

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
Cantiere : Via Parini (Rimini)

Sondaggio : S3
Campione : sh3
Profondità (mt): 15-15.5
Data inizio prova : 26/05/08

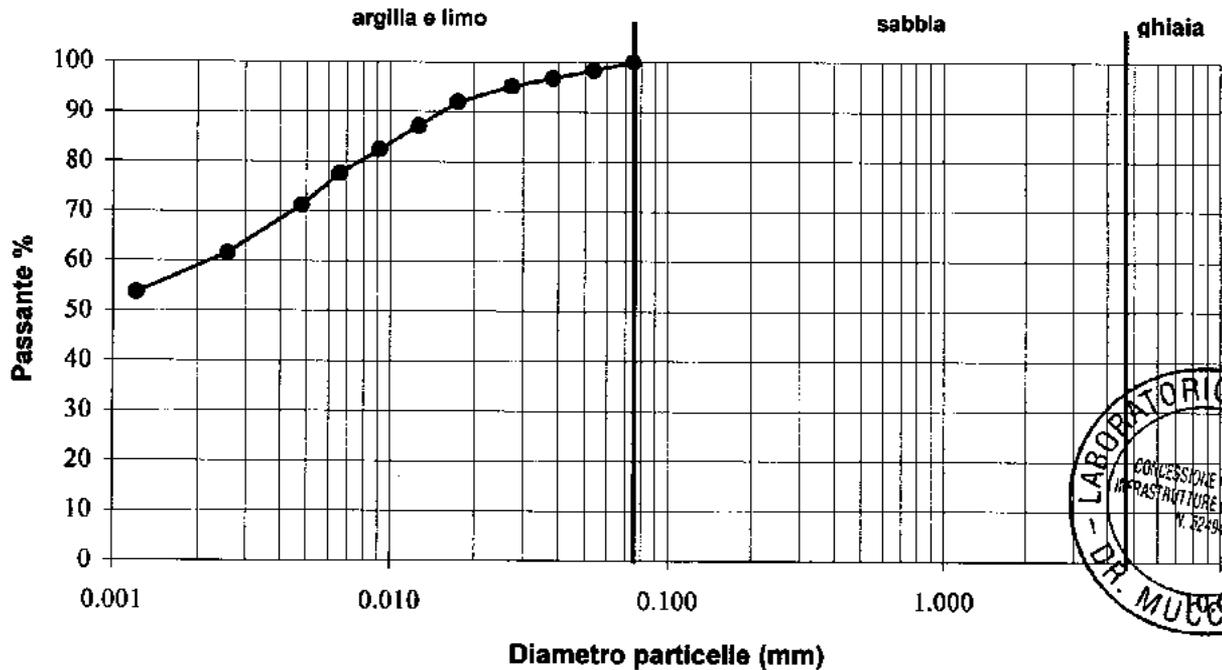
Verbale di accettazione n° : 17
del : 22/05/2008

Diametro (mm)	Passante (%)
0.075	100.00
0.0537	98.30
0.0383	96.70
0.0273	95.09
0.0175	91.89
0.0127	87.11
0.0092	82.32
0.0066	77.53
0.0048	71.16
0.0026	61.62
0.0012	53.66

Classificazione secondo norma ASTM D 2488 - 84

Ghiaia (>4.75mm) : 0%
Sabbia (4.76-0.075mm) : 0%
Limo e Argilla (< 0.075mm) : 100%

trattenuto allo 0.075 mm : 0%



Laboratorio Geotecnico Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B int. 5 - 44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480369

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter

CANTIERE: Via Parini (Rimini)

DATA APERTURA : 23/05/08

VERBALE DI ACCETTAZIONI: 17 del: 22/05/08

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: Rim. A PROF. 2.5-3.0 m.

TIPO DI CONTENITORE: fustella **sacchetto** cassettaALTO BASSO
0 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina		Prove di laboratorio eseguite (*)									
Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	G	LA	Ed	PT	Ptres	Trcu
A	sabbia fine limosa				*	*					
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE : SCADENTE DISCRETA BUONA ECCELLENTE **LEGENDA PROVE:**

Pocket penetrometrico	P.P. (kPa)	Peso di volume	Y	Limiti di Atterberg	LA
Vane test	V.T. (kPa)	Peso specifico	G.S	Edometria	Ed
Contenuto d'acqua	W	Granulometria	G	Prova di taglio	PT
Compressione E.L.L.	C	Permeabilità	K	Triassiale	TR



Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferraera-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

CONTENUTO D'ACQUA (CNR - UNI 10008)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter

Cantiere : Via Parini (Rimini)

Sondaggio : S3

Campione : Rim. A

Verbale accettazione n° :

17

Del :

22/05/2008

Prof. (mt): 2.5-3.0

Data inizio prova :

23/05/2008

Terreno umido + tara	(g)	184.81
Terreno secco + Tara	(g)	157.59
Tara	(g)	7.42
Contenuto d'acqua - W	(%)	18.1

Certificato n° : 365

Data emissione : 31/25/08



Laboratorio Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

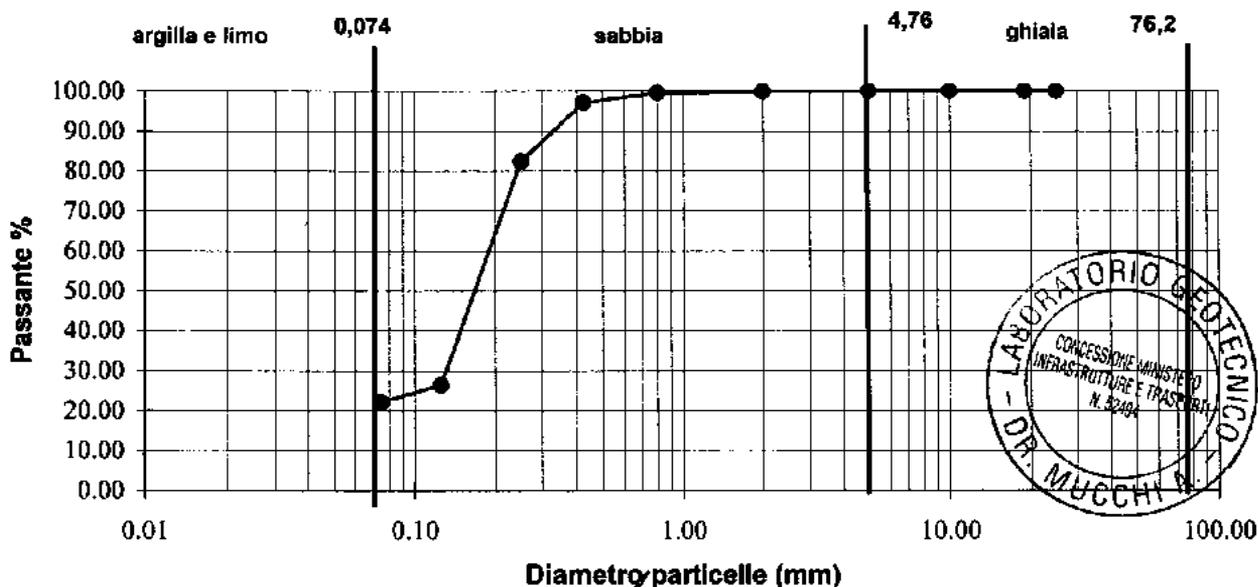
Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

**ANALISI GRANULOMETRICA per SETACCIATURA
norma ASTM D 422**Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
Cantiere : Via Parini (Rimini)Sondaggio : 3
Campione n° : Rim. A
Profondità (mt): 2.5-3.0Verbale Accettazione n° : 17
Del : 22/05/08
Data inizio prova: 23/05/08

Diametro (mm)	Passante (%)
25	100.00
19	100.00
10	100.00
5	100.00
2	99.88
0.8	99.59
0.425	97.14
0.250	82.35
0.125	26.39
0.075	22.16

Class. ASTM D2488-84

Ghiaia (>4.76 mm) : (%)	0
Sabbia (4.76-0.075mm) : (%)	78
Argilla e limo (<0.075 mm) : (%)	22



Laboratorio Geotecnico Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B int. 5 - 44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Soc. Coop. Geo Eco Ter

CANTIERE: Via Parini (Rimini)

DATA APERTURA : 23/05/08

VERBALE DI ACCETTAZIONI 17 del : 22/05/08

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: Rim. B PROF. 4.0-4.5 m.

TIPO DI CONTENITORE: fustella **sacchetto** cassetta

ALTO

A

BASSO

0

0 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina		Prove di laboratorio eseguite (**)									
Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	G	LA	Ed	PT	Ptres	Trcu
A	sabbia fine limosa				*	*					
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE : SCAOENTE DISCRETA **BUONA** ECCELLENTE **LEGENDA PROVE:**

Pocket penetrometrico	P.P. (kPa)	Peso di volume	Y	Limiti di Atterberg	LA
Vano test	V.T. (kPa)	Peso specifico	G.S	Edometria	Ed
Contenuto d'acqua	W	Granulometria	G	Prova di taglio	PT
Compressione E.L.L.	C	Permeabilità	K	Triassiale	TR

pagina (di)

 Certificato n° : 367
 Data emissione : 31/05/08


Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

CONTENUTO D'ACQUA (CNR - UNI 10008)

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter

Cantiere : Via Parini (Rimini)

Sondaggio : S3

Campione : Rim. B

Verbale accettazione n° :

17

Del :

22/05/2008

Prof. (mt): 4.0-4.5

Data inizio prova :

23/05/2008

Terreno umido + tara	(g)	259.7
Terreno secco + Tara	(g)	217.31
Tara	(g)	9.05
Contenuto d'acqua - W	(%)	20.4

Certificato n° :

368

Data emissione :

31/05/08





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Territoriale
Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
c.f.-p.iva 00304260409

**VARIANTE AL P.R.G. A SEGUITO DI ACCORDO
DI PROGRAMMA ART. 40 L.R. N. 20/2000 CON PROVINCIA DIOCESI - I.D.S.C.,
COMITATO "SAN MARTINO CONTRO ELETTRODOTTO" E CON SOGGETTI PRIVATI
PER RISARCIRE I DANNI CAUSATI DALL'ELETTRODOTTO**



COLLABORAZIONE DI:

ARCH. LORENZO TURCHI

**Studio di microzonazione sismica per scuola
dell'obbligo di via Parini: terzo livello
di approfondimento**

UFFICIO GEOLOGICO E CARTOGRAFIA TEMATICA:

GEOL. ROBERTA CARLINI

GEOL. CARLO COPIOLI

Rimini, ottobre 2008

RIMINI


Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704820
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 c.f.-p.iva 00304260409

INDICE RELAZIONE GEOFISICA

1	PREMESSA.....	pag. 1
2	VERIFICHE E VALUTAZIONI GEOLOGICHE DI MICROZONAZIONE.....	pag. 2
3	CONSIDERAZIONI GENERALI SUI LIVELLI DI APPROFONDIMENTO.....	pag. 6
4	INDAGINE GEOGNOSTICA, PREDISPOSIZIONE STRUMENTAZIONE D'INDAGINE GEOFISICA.....	pag. 7
5	PROVE DI LABORATORIO.....	pag. 8
6	PROSPEZIONE SISMICA IN FORO CON IL "CONO SISMICO".....	pag. 9
6.1	Indicazioni generali.....	pag. 9
6.2	Elaborati tecnici.....	pag. 10
6.3	Prova penetrometrica sismica "Cono Sismico".....	pag. 11
6.3.1	Sorgente di energia.e.....	pag. 11
6.3.2	Apparato di ricezione.....	pag. 12
6.3.3	Operazioni di campagna.....	pag. 12
6.3.4	Acquisizione dati.....	pag. 13
6.3.5	Elaborazione dati.....	pag. 14
6.3.6	Elaborati dei log di Vp, Vs e dei moduli elastici dinamici.....	pag. 16
6.3.7	Elaborati prova penetrometrica sismica "Cono Sismico".....	pag. 19
7	VALUTAZIONE DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA.....	pag. 20
8	ANALISI DI TERZOLIVELLO DI APPROFONDIMENTO.....	pag. 22
8.1	Verifica dei casi in cui si può escludere il fenomeno di liquefazione.....	pag. 22
8.2	Eventi sismici attesi.....	pag. 23
8.3	Accelerazione massima attesa.....	pag. 26
8.4	Distribuzione granulometrica.....	pag. 26
8.5	Profondità della falda.....	pag. 28
8.2	Eventi sismici attesi.....	pag. 23
9	STIMA DEI FENOMENI LIQUEFAZIONE.....	pag. 28
10	CALCOLO DELPOTENZIALE DI LIQUEFAZIONE.....	pag. 29
11	STIMA DEI CEDIMENTI PERMANENTI.....	pag. 34

**Comune di Rimini**Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704820
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
c.f.-p.iva 00304260409**ALLEGATI NEL TESTO**

- ALLEGATO N. 1 - Inquadramento geografico
- ALLEGATO N. 2 - Stralcio planimetrico con ubicazione area e campagna geognostica e geofisica
- ALLEGATO N. 3 - Log sondaggio geognostico e rapporto fotografico
- ALLEGATO N. 4 - Analisi granulometriche
- ALLEGATO N. 5 - Valutazione della suscettibilità alla liquefazione
- ALLEGATO N. 6 - Prova geofisica "cono sismico"



Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e mail: carlo.copioi@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

1 PREMESSA

La presente Relazione Integrativa alla precedente Relazione Geologica del giugno 2007, redatta per la "Variante al PRG a seguito di accordo di programma art. 40 L.R. N. 20/2000 con Provincia di Rimini, Diocesi – I.D.S.C., Comitato San Martino contro Elettrodotto e con Soggetti Privati per risarcire i danni causati dall'elettrodotto", si allinea agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica al fine della riduzione del rischio sismico, così come specificato nell'art. 2, comma 4, dell'allegato alla L.R. 20/2000.

Per raggiungere tale obiettivo la Regione Emilia-Romagna con Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07 ha approvato il seguente documento: "Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 – Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio -, in merito a – Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", seguita successivamente da una nota esplicativa redatta dai Servizi della Regione Emilia-Romagna con prot. n. 2007.0166430 del 22/06/07.

Nello specifico, la normativa di cui sopra stabilisce che, lo strumento urbanistico potrà essere approvata solo successivamente alla valutazione sulla eventuale necessità di eseguire approfondimenti tecnici che la rendano conforme all'atto di indirizzo di cui sopra ed alla successiva nota regionale.

In sostanza occorre valutare se l'area destinata a "Zona G1 – area per l'istruzione dell'obbligo" (vedi ubicazione nella CTR di cui all'allegato 1), inserita nella Variante Urbanistica di cui sopra, debba contenere le analisi tecniche e gli approfondimenti di cui al terzo livello dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07, ricadendo nelle situazioni qui di seguito elencate:

- a) aree soggette a liquefazione e densificazione;
- b) aree instabili e potenzialmente instabili;
- c) aree in cui le coperture hanno spessori fortemente variabili, come ad esempio nelle aree pedemontane e di fondovalle a ridosso dei versanti;
- d) aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

2 VERIFICHE E VALUTAZIONI GEOLOGICHE DI MICROZONAZIONE

Per la verifica se si è in presenza di aree soggette a liquefazione e densificazione, come da punto a) dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07, si procederà nei seguenti modi:

- 1) verifica cartografica con la Tavola del PTCP 2007 della Provincia di Rimini denominata "S.A. 11 – SISTEMA AMBIENTALE – Rischio sismico e carta delle zone suscettibili degli effetti locali" ed in particolare con il punto 6: *aree suscettibili di liquefazione;*
- 2) valutazione della presenza di caratteri predisponenti alla liquefazione sull'occorrenza di tale fenomeno, con riferimento al punto 4.1.2, ultimo comma dell'allegato "A", della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07, che a sua volta rimanda tale valutazione alla figura 1 dell'Allegato A3 della medesima Delibera.

A riguardo del punto 1) la verifica ha dato esito negativo e pertanto si rileva che non vi sono aree contenute nella variante che presentano una suscettibilità alla liquefazione.

Per le valutazioni di cui al punto 2) si è proceduto nei seguenti modi:

- sovrapposizione delle curve granulometriche di n. 5 campioni di terreno prelevati durante l'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo la cui ubicazione è riportata in allegato 2, e le fasce granulometriche di riferimento di cui alla figura 1 dell'Allegato A3 della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07;
- realizzazione di un sondaggio a carotaggio continuo nell'area prevista per la realizzazione della scuola e osservazione diretta delle carote di terreno prelevate (vedi ubicazione sondaggio in allegato 2).

Le curve granulometriche, i cui verbali di analisi del laboratorio sono riportati in allegato 4 hanno evidenziato la presenza di terreni di natura incoerente, prevalentemente sabbiosa, nella porzione sommitale della successione stratigrafica, e terreni prettamente coerenti nel tratto di successione sottostante e sino a -20 mt (limite per il quale è prevista la verifica del potenziale di liquefazione I_L , vedi punto A dell'allegato A3 della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07). Ciò è confermato anche dall'osservazione diretta delle risultanze del carotaggio effettuato (vedi rapporto fotografico e descrizione litologica log stratigrafico in allegato 3).





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail:roberta.carlini@comune.rimini.it
e mail:carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

In particolare i campioni disturbati RimaA e RimB, prelevati rispettivamente alle profondità di 2,50 – 3,00 mt e 4,00 – 4,50 mt, e indisturbato Sh1 con profondità di prelievo di 5,50 – 6,05 mt, nella sovrapposizione (vedi allegato n. 5) delle curve granulometriche con le fasce granolometriche di cui alla figura 1) dell'Allegato A3 della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07, per terreni a granulometria estesa (Uc = non determinabile e comunque > 3.5), evidenziano come i terreni sabbiosi della parte superficiale della successione litostratigrafia rientrano all'interno del campo di "elevata possibilità di liquefazione". Al contrario i campioni indisturbati Sh2 e Sh3, prelevati nei terreni coesivi sottostanti alle profondità rispettivamente di 7,50 – 8,10 e 15,00 – 15,50, ricadono sostanzialmente al di fuori della fasce granulometrica a rischio, rientrando solo per una minima parte nella "possibilità di liquefazione"

Pertanto si può asserire che l'area oggetto di Variante presenta un elevato potenziale di rischio circa la possibilità del verificarsi del fenomeno di liquefazione per i terreni incoerenti superficiali e nullo per i sottostanti terreni coerenti.

Quindi In ottemperanza alla normativa regionale di riferimento è necessario eseguire una "Analisi approfondita – terzo livello di approfondimento", seguendo le "procedure di riferimento per le analisi di terzo livello di approfondimento" di cui al punto A dell'allegato A3 della medesima

Per le aree instabili e potenzialmente instabili di cui al punto b) dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07), le valutazioni e verifiche si sono articolate come segue:

- 1) aree instabili: aree direttamente interessate da fenomeni franosi attivi;
- 2) aree potenzialmente instabili: aree in cui sono possibili riattivazioni (frane quiescenti) o attivazioni di movimenti franosi (tutti gli accumuli detritici incoerenti indipendenti dalla genesi, con acclività > 15°, pendii costituiti da terreni prevalentemente argillosi e/o intensamente fratturati con acclività >15°, versanti con giacitura degli strati a franapoggio con inclinazione minore o uguale a quella del pendio, aree prossime a zone instabili che possono essere coinvolte dalla riattivazione del movimento franoso, scarpate subverticali, accumuli detritici incoerenti prossimi all'orlo di scarpate).

A seguito di quanto sopra le valutazioni e verifiche sono state articolate come segue:

- esame della condizione geologica, geomorfologia e litostratigrafica del territorio




Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

attraverso rilevamento diretto di superficie (già eseguite nella Relazione Geologica del giugno 2007);

- confronto con la tavola "D – RISCHI AMBIENTALI" del PTCP 2007 della Provincia di Rimini ai fini della verifica della condizione di stabilità gravitativi delle aree oggetto di Variante Urbanistica;
- confronto con le Tavole "S.A. 9 – SISTEMA AMBIENTALE – Carta del dissesto", "S.A. 10 – RISCHIO SISMICO – Carta delle zone suscettibili di effetti di sito", "S.A. 11 - RISCHIO SISMICO – Carta delle zone suscettibili degli effetti locali" del PTCP 2007 adottato della Provincia di Rimini ai fini della verifica della condizione di instabilità e potenziale instabilità gravitativi delle aree oggetto di Variante, e con la Cartografia Regionale CTR 1:5.000 ai fini della valutazione dell'acclività dei versanti, così come specificato in Allegato A2.2 della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07;
- confronto con la tavola "RICOGNIZIONE DELLE TUTELE AMBIENTALI, STORICHE E PANORAMICHE" del PRG del Comune di Rimini sempre ai fini della verifica della condizione di stabilità gravitativi delle aree oggetto di Variante Urbanistica;
- Verifica delle condizioni stratigrafiche di giacitura degli strati dalla Cartografia Geologica e dei Suoli della Regione Emilia - Romagna redatta dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della medesima Regione.

Al termine delle analisi effettuate secondo lo schema sopra indicato, emerge quanto segue:

- Il sito è subpianeggiante e pertanto gli effetti topografici di amplificazione sismica possono essere trascurati;
- la zona oggetto di Variante urbanistica non risulta direttamente interessata da fenomeni franosi;
- le zona, infine, non risulta essere potenzialmente instabile in quanto non si prevedono riattivazioni di frane quiescenti o attivazioni di movimenti franosi (pendio con acclività inferiore a 15°, versanti con giacitura degli strati a franapoggio, non coinvolgimento di aree prossime a zone instabili, assenza di scarpate subverticali e accumuli detritici incoerenti).

Pertanto l'area oggetto di Variante Urbanistica non presenta alcun rischio né di instabilità gravitativa, né di potenziale instabilità gravitativa e di effetti di sito a seguito della topografia.





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

Nel merito del punto c) dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07, nel formulare le dovute valutazioni si terrà conto di:

- 1) esame della condizione geologica e geomorfologia delle singole aree direttamente in sito e più in generale della conoscenza geologica del territorio;
- 2) verifica delle condizioni litostratigrafiche locali direttamente attraverso la campagna geognostica eseguita e indirettamente mediante l'utilizzo della banca dati geologici reperibile presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna;
- 3) confronto con la Tavola "S.A. 9 – SISTEMA AMBIENTALE – Carta del dissesto", con la Tavola "S.A. 10 – RISCHIO SISMICO – Carta delle zone suscettibili di effetti di sito", e con la Tavola "S.A. 11 - RISCHIO SISMICO – Carta delle zone suscettibili degli effetti locali" del PTCP 2007 della Provincia di Rimini.

A conclusione delle valutazioni sopra esperite si può affermare che le aree oggetto di Variante Urbanistica non presentano caratteristiche geologiche in alcun modo riconducibili alla situazione di aree in cui le coperture hanno spessori fortemente variabili, come ad esempio nelle aree pedemontane e di fondovalle a ridosso dei versanti.

Per quanto concerne il punto d) dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07 ed alla successiva nota esplicativa redatta dai Servizi della Regione Emilia-Romagna con prot. n. 2007.0166430 del 22/06/07, si specifica che l'area è destinata quale "Zona G1 – area per l'istruzione dell'obbligo" dove è prevista l'edificazione di opere pubbliche che possono essere ritenute **"di rilevante interesse pubblico"** e quindi presentare le caratteristiche evidenziate nell'art. 21 del R. R. n. 33/86, così come è stato poi sostituito dall'art. 8 del R.R. n. 19 del 05/04/95, e precisamente si tratta di opere di importanza primaria per la direzione e per l'esecuzione di interventi di protezione civile (comma 2, punto a) e presentano un particolare rischio per le loro caratteristiche d'uso (comma 2, punto b).

Pertanto anche in questo caso, in ottemperanza alla normativa regionale di riferimento, sarà redatta una "Analisi approfondita – terzo livello di approfondimento".





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

3 CONSIDERAZIONI GENERALI SUI LIVELLI DI APROFONDIMENTO

Per lo studio del sito in esame con finalità di microzonazione sismica si sono applicate le procedure definite nella delibera dell'Assemblea legislativa progr. N° 112 – oggetto n° 3121 del 2 maggio 2007 – "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica".

Una valutazione della risposta sismica locale nel caso specifico può passare da una analisi semplificata del secondo livello di approfondimento in ottemperanza al punto 4.1 della Delibera suddetta. Tale tipo di analisi è ritenuta sufficiente per gli interventi sul territorio urbanizzato e per gli ambiti di urbanizzazione nelle aree pianeggianti in cui il deposito ha spessore costante.

Sinteticamente la metodica qui espressa prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente.

Il **1° livello** consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di analisi e trova le sue fondamenta nell'osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo di natura empirica permette di localizzare quelle zone dove gli effetti prodotti dall'azione sismica sono prevedibili con sufficiente attendibilità sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta di dati e indagini ivi realizzate.

Queste sono, oltre alla cartografia topografica e geologica, anche le risultanze di indagini geognostiche, di laboratorio e geofisiche già svolte e saranno utili alla definizione delle condizioni locali.

Il **2° livello** permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione, di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici.

Tali analisi richiedono, rispetto alle precedenti, la disponibilità di una documentazione più specifica e di maggiore dettaglio per la caratterizzazione geologico-tecnica e geomorfologica dell'area oggetto di studio; è necessario inoltre caratterizzare il sottosuolo attraverso prove geotecniche (perforazioni, trincee esplorative e prelievo di campionamenti rappresentativi e indisturbati) e indagini geofisiche.





Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copoli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

Il 3° livello permette la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi.

Tali analisi richiedono, rispetto alle precedenti, una caratterizzazione più approfondita ed accurata dell'area in esame, ottenuta per mezzo di specifiche indagini geologiche e geotecniche in sito ed in laboratorio. La differenza sostanziale con i precedenti livelli di approfondimento consiste nella diretta definizione dei parametri meccanici dei terreni.

Il metodo permette la valutazione degli effetti di sito per una determinata area, indipendentemente dalla geometria superficiale e profonda presente.

Per quanto riguarda la definizione del sito in esame in termini di velocità delle onde di taglio, i valori ottenuti possono essere messi in diretta relazione con la struttura stessa del sottosuolo in corrispondenza dell'opera da realizzarsi.

La procedura messa a punto dalla normativa fa riferimento ad una sismicità di base caratterizzata da un periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) e può essere implementata considerando altri periodi di ritorno.

In particolare l'indagine geognostica e geofisica realizzata consiste in:

- realizzazione di sondaggio a carotaggio continuo sino alla profondità di 35, con prelievo di campioni e prove S.P.T. in foro
- esecuzione di prova SCPT in adiacenza al sondaggio;
- analisi di laboratorio sui 5 campioni sia disturbati che indisturbati prelevati durante l'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo.

4 INDAGINE GEOGNOSTICA, PREDISPOSIZIONE STRUMENTAZIONE PER LA PROSPEZIONE GEOFISICA

La realizzazione di un sondaggio a rotazione con carotaggio continuo, denominato S3 ed ubicato come da allegato 2, spinto fino alla profondità di ml 35.0 dal piano campagna, rappresenta lo strumento geognostico conoscitivo della successione stratigrafica locale (vedi log stratigrafico in allegato n. 3). La sonda a rotazione utilizzata ha permesso la perforazione con carotieri semplici, del diametro 101 mm, seguiti per l'intero sviluppo da tubi di rivestimento provvisorio, del diametro di 127 mm, per impedire franamenti delle pareti dei fori di sondaggio.





Comune di Rimini

Protocollo N. 0322074/2018 del 26/11/2018

 Class. 010_006002
 Ufficio Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

Nel corso delle operazioni sono state eseguite prove Standard Penetration Test per meglio caratterizzare da un punto di vista geomeccanico i terreni presenti. Tutti i campioni di terreno prelevati (carote) sono stati posti in apposite cassette catalogatrici in legno a scomparti, contenenti ognuna 5 mt di perforazione, e fotografati (vedi documentazione fotografica in allegato 3).

Il recupero in cassette catalogatrici del materiale ottenuto dal carotaggio ha consentito una osservazione diretta del materiale. Inoltre nelle porzioni carotate a granulometria fine, ove possibile, si sono eseguite, previa decorticazione superficiale, rilevazioni con "pocket penetrometer" e "torvane" che hanno fornito valori in prima approssimazione della resistenza del terreno in termini di tensioni totali (q_u = resistenza alla compressione semplice e C_u = coesione non drenata).

Durante la perforazione sono stati prelevati n. 3 campioni indisturbati con carotiere tipo Shelby alle seguenti profondità: Sh1 a 5,50 – 6,05 mt, Sh2 a 7,50 – 8,10 mt, Sh3 a 15,00 – 15,50 mt. Sono stati altresì prelevati direttamente dalle cassette catalogatrici anche n. 2 campioni disturbati alle seguente profondità RimA a 2,50 – 3,00 mt, RimB a 4,00 – 4,50 mt. Su tutti i campioni sono state eseguite opportune prove di laboratorio.

In testa al sondaggio è stato collocato pozzetto di chiusura dotato di lucchetto di sicurezza.

E' stata eseguita inoltre una prova penetrometriche con il cono sismico SCPT spinta sino alla profondità di 30 mt dal piano di campagna, nella quale è stata realizzata la prospezione geofisica.

5 PROVE DI LABORATORIO

I campioni prelevati dal sondaggio sono stati inviati in laboratorio per la loro caratterizzazione, ed hanno fornito le risultanze riportate nei certificati di cui in allegato 4.

Le prove di laboratorio, unitamente alla campagna geognostica, hanno consentito di definire il quadro litologico delle aree in esame e le caratteristiche granulometriche dei terreni ai fini delle valutazioni di microzonazione sismica.

L'analisi granulometrica dei campioni è stata effettuata mediante setacci per i campioni a dominante frazione grossolana sabbiosa e mediante decantazione (aerometria) per quelli a dominante fine limo-argillosa passante al vaglio n. 200.





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

Il risultato è quello riportato in allegato 4 dove si fornisce il grafico della curva granulometrica (in ordinate % del passante e in ascisse diametro dei granuli).

I campioni Sh1, RimA e RimB presentano una nettissima predominante della frazione incoerente sabbiosa, con percentuale compresa tra 72% e 80% (in Sh1 è presente anche la frazione ghiaiosa per il 23%) e frazione subordinata di limo-argilloso compresa tra 5% e 21%. Secondo la normativa AGI/S i terreni sono moderatamente omogenei e variano da **"Sabbia ghiaiosa debolmente limoargillosa a Sabbia limo-argillosa"**.

I campioni sottostanti, prelevati al di sotto del prisma sabbioso costiero, Sh2 e Sh3 individuano terreni prettamente coesivi con frazione argillosa dominante, compresa tra il 58% ed il 67%, sulla parte limosa presente per il 33% e 41%. Secondo la normativa AGI/S i terreni risultano uniformi e denominabili come **"Argilla con limo"**.

I limiti di consistenza di Atterberg, rilevati soprattutto per i terreni fini, hanno mostrato un limite liquido elevato e compreso tra il 61% ed il 86% con un indice plastico tra 39% e 55%; Si tratta di valori molto elevati che identificano come **"plastici"** i terreni presenti.

Il contenuto d'acqua nel campione al passaggio tra i vari stati fisici (stato liquido e stato plastico e solido) si differenzia in base alla natura litologica e ne descrive il comportamento in base alla sua consistenza.

Sui campioni Sh1 (frazione coesiva), Sh2 ed Sh3 sono stati eseguite anche prove di compressibilità in cella edometrica con curva di carico-scarico, spinta sino a valori di compressione di circa 1600 Kpa, con misura dei valori di Cv, K, Eed e Δh per ogni intervallo di carico. Dalla prova è stata ricostruita la curva edometrica del campione dove si evidenziano il tratto di ricarico e di carico separati dal "punto ginocchio" corrispondente al carico di preconsolidamento. Dall'analisi dei carichi litostatici risulta e delle caratteristiche della curve edometriche risulta che i campioni Sh1 ed Sh2 risultano **"normalconsolidati o al limite leggermente sottoconsolidati"**, mentre per il Sh3 si hanno condizioni di **"sottoconsolidazioni"** evidente.

6 PROSPEZIONE SISMICA IN FORO CON IL "CONO SISMICO"

6.1 Indicazioni generali

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista elastico i terreni sedimentari che interessano la pianificazione urbanistica per la realizzazione delle nuove struttura scolastica sita in via Parini, è stata realizzata una indagine geofisica per determinare, in maniera puntiforme per intervalli di ogni metro in profondità, le velocità delle onde di taglio (S) e





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica

Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini

tel. 0541 704806 fax 0541 704694

www.comune.rimini.it

e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it

e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-

p.iva 00304260409

delle onde di compressione (P). Tale indagine geofisica è stata effettuata nella prova CPT-S3 fino alla profondità di 30 mt dal piano campagna, mediante l'utilizzo dell'apparecchiatura denominata "Cono Sismico", che si applica all'attrezzatura geomeccanica di spinta del penetrometro statico.



Per le prove sismiche è stata utilizzata una sonda Progeo realizzata in acciaio (vedasi foto a lato) nella quale sono inseriti, ed opportunamente isolati dal corpo della sonda stessa, due coppie di ricevitori (uno orizzontale ed uno verticale ortogonali fra loro) interspaziate di 1 metro l'una dall'altra (totale 4 ricevitori) determinando così ad ogni step di misura e tipologia di energizzazione, per differenza tra i tempi sismici di propagazione fra i due ricevitori posti alle estremità opposte della sonda, i singoli valori di velocità sia dell'onda di compressione (per i ricevitori verticali) sia dell'onda di taglio (per i ricevitori orizzontali).

L'indagine geofisica è stata finalizzata in funzione della determinazione della categoria del suolo di fondazione con rilevazione in dettaglio delle variazioni verticali di velocità sismica delle onde di compressione (V_p) e delle onde di taglio (V_s) in corrispondenza delle prove penetrometriche nonché alla determinazione complementare (mediante le relazioni che collegano tra loro i valori di V_p e di V_s) dei moduli e parametri elastici dinamici (Elasticità E_{din} , Taglio G_{din} , Compressibilità K_{din} , Coefficiente di Poisson ν) utili per la caratterizzazione dinamica del sottosuolo.

6.2 Elaborati tecnici

In allegato n. 6 sono riportati gli elaborati cartografici delle risultanze ottenute dalle prove geofisiche con "Cono sismico".

Delle prove effettuate sono riportati due elaborati (per ogni prova) così suddivisi:

- elaborato con tabella parametri elastici e log velocità onde di taglio (V_s) e log velocità onde di compressione (V_p);
- elaborato con log velocità onde di taglio e onde di compressione e log moduli elastici dinamici (Elasticità E_{din} , Taglio G_{din} , Compressibilità K_{din} , Coefficiente di Poisson).



Comune di Rimini

Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini

tel. 0541 704806 fax 0541 704694

www.comune.rimini.it

e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it

e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-

p.iva 00304260409

6.3 Prova penetrometrica sismica - "Cono Sismico"

Il sistema in oggetto permette di realizzare un'indagine di tipo sismico (tecnica "down hole") complementare alla realizzazione di una prova penetrometrica statica.

Come per la tecnica in foro di sondaggio di tipo down-hole si prevede la misura dei tempi di propagazione delle onde di compressione (P) e di taglio (S) tra il punto di energizzazione in superficie (shot) ed il punto di ricezione mobile in profondità anche se, nel caso del "cono sismico", i singoli valori di velocità sia dell'onda di compressione (per i ricevitori verticali) sia dell'onda di taglio (per i ricevitori orizzontali) vengono determinati, con più dettaglio e solo nel tratto interessato, (ad ogni step di misura e tipologia di energizzazione) per differenza tra i tempi sismici di propagazione fra i due ricevitori posti alle estremità opposte della sonda e non dall'elaborazione (per ogni shot e posizione in foro della sonda ricevente) dell'intero tragitto dalla superficie al ricevitore.

6.3.1. Sorgente di energia

Nei pressi della verticale di misura, mediante l'utilizzo di un piccolo pendolo d'acciaio che sollecita un incudine reso solidale al terreno, è stato generato ad ogni step di misura (ogni metro) un treno d'onda polarizzato sia orizzontalmente sia verticalmente.

Infatti, per effettuare le operazioni di acquisizione dati, è necessario utilizzare una sorgente di energia a polarizzazione verticale ed orizzontale: con la prima si generano onde di compressione P mentre con la seconda onde di taglio Sh.

Nel caso in esame si è scelta una sorgente di energia che potesse garantire una buona risposta sismica in alta frequenza oltre a caratteristiche dinamiche ripetitive similari; il generatore usato e denominato "Hammer Blow" è rappresentato da un maglio di 8 Kg usato da un operatore e lasciato cadere con forza da circa 2 m su una piastra di acciaio per la generazione delle onde di compressione ed orizzontalmente, colpendo un supporto solidale per attrito radente al terreno, (trave in legno con sopra un autocarro) per quelle di taglio.




Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

6.3.2. Apparato di ricezione

E' stata utilizzata una sonda originale Progeo realizzata in acciaio temprato nella quale sono inseriti, ed opportunamente isolati dal corpo della sonda stessa, due coppie di ricevitori (orizzontali e verticali) interspaziate di 1 metro l'una dall'altra (totale 4 ricevitori).

Importante notare che i ricevitori, essendo montati in appositi alloggiamenti isolati acusticamente dal resto della sonda (vedasi dettaglio nell'immagine alla pagina seguente), permettono di ricevere l'energia proveniente dal terreno sollecitato e non quella che si propaga lungo l'asta penetrometrica di infissione.

È possibile perciò, per ogni ordinata di penetrazione (step di misura), determinare per differenza tra i tempi sismici di propagazione (Δt) fra i due ricevitori posti alle estremità opposte della sonda, i singoli valori di velocità sia dell'onda di compressione (per i ricevitori verticali) sia dell'onda di taglio (per i ricevitori orizzontali).



6.3.3. Operazioni di campagna

E' stata realizzata dapprima la prova penetrometrica statica in modo normale come da consuetudine, ultimata la quale sono state estratte tutte le aste, dopodichè è stata ripetuta la prova infiggendo la "punta sismica" originale Progeo di nuovo nel terreno nella stessa verticale e fino alla profondità raggiunta in precedenza.

Ad ogni stop di infissione (metro) è stata eseguita una misura geofisica di


Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rocaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

energizzazione e ricezione dell'energia sismica delle onde di compressione e di taglio terminata la quale è stata montata una nuova asta penetrometrica ripetendo le operazioni di emissione e ricezione dell'energia con le stesse modalità fino al termine della prova.

6.3.4. Acquisizione dati

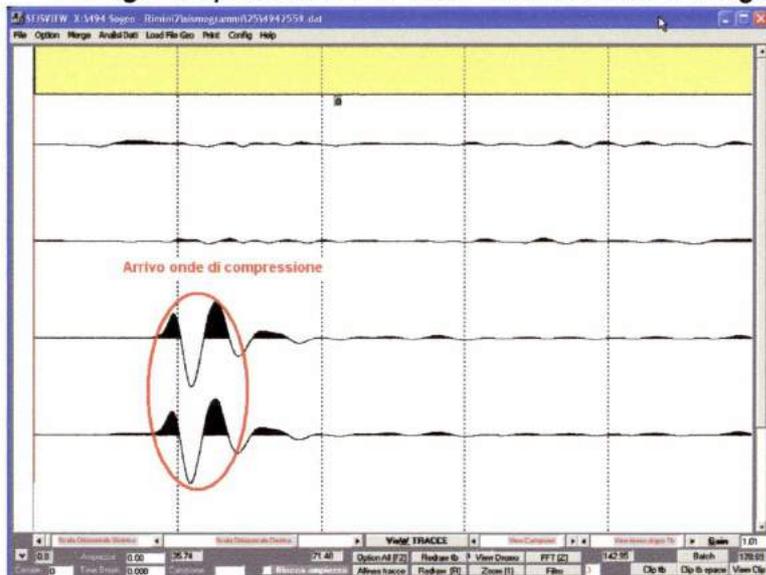
I tempi di arrivo dell'energia polarizzata sono stati opportunamente registrati mediante l'utilizzo di un P.C. e di un sismografo EG&G Geometrics Geode dotato di estremo dettaglio di campionatura (0.018 millisecc) collegato tramite cavo sismico con la punta di infissione.

Gli impulsi sismici ricevuti dalla sonda in profondità nel foro sono stati acquisiti ad ogni metro di profondità e, dopo amplificazione, conversione analogico/digitale e filtraggio, trasferiti e registrati su P.C.

I files dei dati sono così realizzati:

- canale 1 -segnale del geofono orizzontale inferiore (H2)
- canale 2 -segnale del geofono orizzontale superiore (H1)
- canale 3 -segnale del geofono verticale inferiore (V2)
- canale 4 -segnale del geofono verticale superiore (V1)

Ad ogni step di misura si sono effettuate due energizzazioni: una ortogonale rispetto alla



superficie del piano campagna che ha generato un treno di onde di compressione (P) ed una parallela al piano campagna che ha generato un treno di onde di taglio polarizzate sul piano orizzontale (Sh).

Per ogni energizzazione si è registrato un sismogramma; quindi ci saranno sismogrammi sui quali sarà possibile determinare gli arrivi dell'onda di compressione (P)

ed altri sui quali sarà possibile determinare gli arrivi dell'onda di taglio (Sh).


Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.coplioli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

Un sismogramma tipico è rappresentato nell'immagine a lato nella quale si sono evidenziati gli arrivi dell'onda di compressione sui due geofoni verticali.

In tal modo, per ogni step di misura di un metro in profondità, si possono analizzare i first break imputabili all'arrivo dell'onda di compressione (P) sia sul geofono del canale 3 sia sul geofono del canale 4 e per differenza si ottiene il valore della differenza di tempo di percorrenza relativa all'intervallo in oggetto.

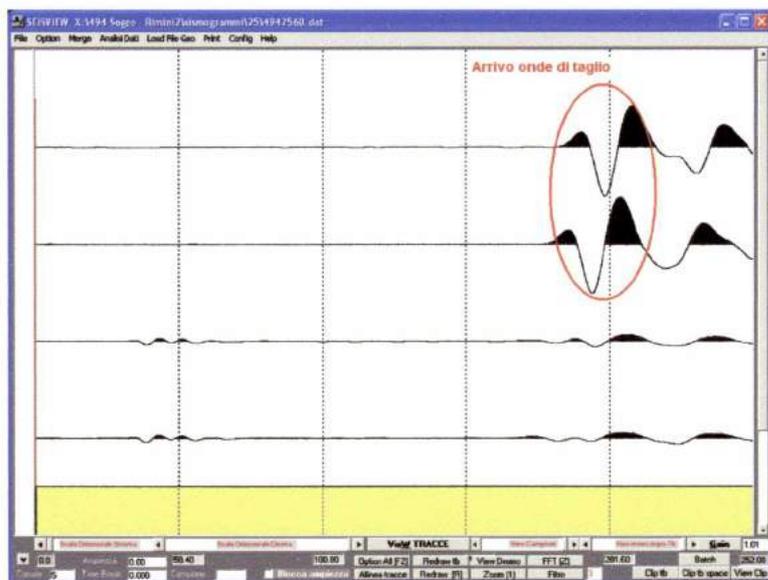
Nell'immagine a lato è rappresentato invece un sismogramma tipico in cui si sono evidenziati gli arrivi delle onde di taglio sui geofoni orizzontali.

Analogamente a quanto esposto sopra, per ogni step di misura di un metro di profondità, si possono analizzare i first break imputabili all'arrivo dell'onda di taglio (S) sia sul geofono del canale 1 sia sul geofono del canale 2 e per differenza si ottiene il valore della differenza di tempo di percorrenza relativa all'intervallo in oggetto.

6.3.5 Elaborazione dati

Il procedimento elaborativo dei dati viene sviluppato secondo la tecnica differenziale (cross correlazione).

Infatti, avendo a disposizione una sonda ricevente ("cono sismico") con spaziatura intergeofonica di 1 metro e un ridotto intervallo di campionamento (0.018 millisecondi)



consentito dal sismografo EG&G GEOMETRICS GEODE è possibile determinare per partizioni discrete direttamente nel tratto interessato i valori cinematici differenziali.

La valutazione dei tempi di arrivo delle onde di compressione e di taglio è stata effettuata mediante Cross Correlazione di cui si riporta un esempio nell'immagine qui di lato.



Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

6.3.6 Elaborazione dei log di Vs, Vp e dei moduli elastici dinamici

Dopo aver inserito nel programma elaborativo le geometrie di ricerca (distanza punto di energizzazione in superficie, coordinate della sonda in profondità) ed elaborato per ciascun canale di ricezione i tempi di arrivo dell'energia sismica prodotta dalla superficie topografica e registrata sulla verticale del punto di indagine secondo la tecnica differenziale (cross correlazione), sono state realizzate tabelle e diagrafie (per step di misura di metro) relative ai parametri sismici cinematici Vp e Vs ed ai corrispondenti moduli elastici dinamici che si possono ottenere dalle interrelazioni che collegano le velocità delle onde di compressione e quelle di taglio.

Infatti, per la caratterizzazione del sito e del terreno in esame, specialmente in termini di deformabilità dei materiali in associazione ai dati geotecnici e/o di prove di laboratorio su campioni prelevati nei sondaggi geognostici, può essere opportuno fornire al Committente altri parametri (oltre ai singoli valori di velocità sismica) che la prova penetrometrica con "Cono sismico" è in grado di fornire contemporaneamente alla rilevazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche (Vp e Vs) nel sottosuolo.

Si tratta dei Moduli elastici dinamici del terreno i quali possono contribuire ad una migliore definizione dei carichi e delle spinte da parte del manufatto sul terreno di fondazione.

Attraverso la determinazione sia delle velocità delle onde di compressione sia delle velocità delle onde di taglio è possibile ricavare i seguenti parametri (per ulteriori dettagli si veda, tra i più recenti, "The rock physics handbook – tools for seismic analysis in porous media" di G. Mavko, T. Mukerji e J. Dvorkin, Cambridge University Press, UK, pp. 1-329, 1998):

- Coefficiente di Poisson (ν)
- Peso di volume (γ_{din}) in t/m^3
- Modulo di Elasticità dinamico (E_{din}) in Kg/cm^2
- Modulo di Taglio dinamico (G_{din}) in $Kgcm^2$
- Modulo di Compressibilità dinamico (K_{din}) in $Kgcm^2$

Il *Coefficiente di Poisson* (ν), noto come la costante che lega le deformazioni in un corpo, può essere collegato, da un punto di vista bidimensionale, ad uno sforzo di trazione, che causa nel corpo stesso un allungamento in una direzione e un raccorciamento nell'altra, o ad uno sforzo di compressione che, analogamente, determina una contrazione in una direzione e una dilatazione nella direzione opposta.





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

Tale parametro può presentare un range di variazione compreso tra un massimo di 0.5 ed un minimo di 0; il valore di 0.5 è caratteristico di materiali che si deformano senza cambiamenti di volume (es. acqua), valori leggermente inferiori (0.47 - 0.49) sono tipici di argille o materiali molto saturi; valori inferiori sono indicativi di materiali da poco consolidati a sovraconsolidati.

Per le rocce si presentano range di variazioni molto ampi collegati in particolare sia al grado di fratturazione sia alla presenza di cavità, stratificazioni e litologie e comunque tra (0.46 e 0.20).

In funzione di V_p e di V_s il parametro è definito dalla seguente relazione:

$$\text{Coefficiente di Poisson} \quad \nu = \frac{V_p^2 - 2 \cdot V_s^2}{2 \cdot (V_p^2 - V_s^2)}$$

Il *Peso di volume* (γ_{din}) del terreno può essere indicativamente ricavato, in via empirica, anche dalla velocità delle onde di compressione sulla base della seguente relazione:

$$\text{Peso di volume} \quad \gamma_{din} = 0.51 \cdot V_p^{0.19} \quad (\gamma_{din} \text{ in T/m}^3)$$

Da tale relazione si può ottenere anche la densità geofisica, intesa come:

$$\text{Densità geofisica} \quad \delta_{din} = \frac{\gamma}{g} \quad (g = 9.8 - \text{accelerazione di gravità m/sec}),$$

la quale viene utilizzata come parametro nelle formule per ricavare i moduli di elasticità e di taglio.

Il *Modulo di Young* o di *Elasticità normale* E_{din} , definisce la *deformazione longitudinale* di un corpo, intesa come il rapporto tra l'allungamento (o l'accorciamento) e la lunghezza originale del corpo stesso; in funzione dei valori della velocità delle onde di compressione V_p , della densità geofisica e del coefficiente di Poisson il parametro è definito dalla seguente relazione:

$$\text{Modulo di Elasticità} \quad E_{din} = V_p^2 \cdot \delta_{din} \cdot \frac{(1 + \nu) \cdot (1 - 2\nu)}{(1 - \nu)} \quad (E_{din} \text{ in Kg/cm}^2)$$

Il *Modulo di Taglio* o di *Rigidità* G_{din} definisce invece la *deformazione tangenziale* di un corpo, intesa come l'angolo di cui ruota il corpo stesso in seguito ad uno sforzo di taglio; in funzione dei valori della velocità delle onde di taglio V_s e della densità geofisica il parametro è





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f. -
p.iva 00304260409

definito dalla seguente relazione:

$$\text{Modulo di Taglio} \quad G_{\text{din}} = \delta_{\text{din}} \cdot Vs^2 \quad (G_{\text{din}} \text{ in Kg/cm}^2).$$

Infine, il *Modulo di Compressibilità* o *Modulo di Volume* è quel parametro ottenibile se lo sforzo viene applicato tridimensionalmente (lungo tutti i tre assi cartesiani) generando una pressione idrostatica uniforme con la quale si avranno componenti dello sforzo uguali e con deformazione rappresentata da una variazione di volume la quale può essere indicata numericamente dall'inverso del coefficiente di compressibilità; utilizzando i valori del modulo di elasticità e del coefficiente di Poisson il parametro è definito dalla seguente relazione:

$$\text{Modulo di Compressibilità} \quad K_{\text{din}} = \frac{E_{\text{din}}}{3 \cdot (1 - 2 \cdot \nu)} \quad (K_{\text{din}} \text{ in Kg/cm}^2).$$

I moduli dinamici così calcolati risultano comunque sempre più elevati di quelli statici forniti da prove di carico in situ in quanto gli impulsi sismici sono di breve durata e le sollecitazioni ad essi associate sono relativamente modeste e rientrano nel campo delle deformazioni istantanee.

Il modulo di taglio G_{din} , oltre ad essere utilizzato nel campo geotecnico per lo studio delle resistenze al taglio dei materiali detritici e lapidei, viene impiegato nello studio di microzonazioni sismiche in particolare nel calcolo delle seguenti relazioni relative alla valutazione dei parametri caratteristici sia di spessori (H) sia di interfacce stratigrafiche (nel qual caso vengono utilizzati i parametri elastici di G_{din} dei due strati):

$$\text{Rigidità sismica} \quad R = \delta_{\text{din}} \sqrt{\frac{G_{\text{din}}}{\delta_{\text{din}}}} \quad (R \text{ in t/(m}^2 \cdot \text{sec)})$$

$$\text{Periodo proprio} \quad T = \frac{4H}{\sqrt{\frac{G_{\text{din}}}{\delta_{\text{din}}}}} \quad (T \text{ in sec)}$$

$$\text{Rapporto di Impedenza} \quad \lambda = \frac{\delta_{\text{din}1} \cdot G_{\text{din}1}}{\delta_{\text{din}2} \cdot G_{\text{din}2}} \quad (\lambda \text{ adimens.})$$

Il modulo di compressibilità K_{din} o di deformabilità volumetrica è confrontabile con quello ottenuto da prove di compressione idrostatica realizzabili mediante prove triassiali non drenate nella fase iniziale del carico (fase elastica) e quindi è comparabile al modulo idrostatico di compressibilità geotecnico B o, inversamente, al coefficiente o indice di compressibilità C_c .





Comune di Rimini

 "Class.": 010.006002
 "Divisione": Pianificazione Urbanistica
 "Ufficio": Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

Tutti questi parametri elastici infine possono essere utilizzati per l'applicazione del metodo degli elementi finiti a problemi geotecnici. Tali metodi offrono notevoli vantaggi rispetto ai metodi di calcolo tradizionali come ad esempio:

- l'opera geotecnica può avere una forma qualsiasi;
- nel calcolo si può tener conto del comportamento non lineare sia del terreno sia della struttura;
- è possibile effettuare simulazioni per ottimizzare la costruzione dell'opera d'arte anche in condizioni sismiche.

6.3.7 Elaborati prova penetrometrica sismica "Cono Sismica)

Nella documentazione cartografica riportata in allegato 5 sono presentate (per ogni prova) in 2 tavole distinte le tabelle numeriche e i grafici (log) relativi ai parametri geosismici e moduli elastici dinamici analizzati.

Nelle prima tabella sono rappresentati i parametri geofisici intergeofonici rilevati ogni metro di profondità mediante tecnica differenziale (cross correlazione).

Più in dettaglio, sono riportati in tabella numerica i seguenti dati distinti per colonna:

1. Profondità (m);
2. V_p velocità onde di compressione (m/sec);
3. V_s velocità onde di taglio (m/sec);
4. ν coefficiente di Poisson;
5. γ_{din} peso di volume (t/m^3);
6. E_{din} modulo di elasticità dinamico -Young- (kg/cm^2);
7. G_{din} modulo di taglio dinamico (kg/cm^2);
8. K_{din} modulo di compressibilità dinamico (kg/cm^2)

Alla base della tabella è riportata la legenda dei parametri rilevati.

A lato della tabella numerica sono riportati i logs di velocità delle onde di taglio (in rosso) e delle onde di compressione (in verde); le scale delle diagrafie sono in m/sec.

Alla base dei logs è altresì riportato in un riquadro a parte il valore di V_{s30} , e la categoria di suolo in funzione della classificazione sismica dei suoli D.M del 14/01/2008.





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f. -
p.iva 00304260409

In particolare la V_{s30} risulta:

- **CPT-S3 $V_{s30} = 186$ m/sec**

Nella seconda tabella sono rappresentati i grafici dei parametri elastici dinamici relativi ai valori di velocità delle onde di compressione (P) e di taglio (S) nonché ai valori dei moduli elastici dinamici (elasticità o di Young, taglio, compressibilità) e del coefficiente di Poisson; i log dei valori rilevati ogni metro di profondità lungo la verticale del foro sono riportati nel seguente ordine:

- velocità onde P e onde S;
- coefficiente di Poisson;
- modulo di elasticità E_{din} ;
- modulo di taglio G_{din} ;
- modulo di compressibilità K_{din} .

7 VALUTAZIONE DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA

La valutazione dei fattori di amplificazione sismica è stata effettuata come da allegato "A2" della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07. Per calcolare i fattori di amplificazione sismica (F.A.) richiesti dall'analisi semplificata si sono utilizzati i coefficienti sismici e i valori delle V_{s30} determinati come dai capitoli precedenti rispetto ad un suolo di Questi fattori sono espressi sia in termini di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGAo) sia come rapporto di Intensità di Housner (SI/Sio) per prefissati intervalli di periodo, dove PGAo e Sio sono rispettivamente l'accelerazione massima orizzontale e l'Intensità di Housner al suolo di riferimento definito per ogni Comune, e PGA e SI sono le corrispondenti grandezze di accelerazione massima orizzontale e Intensità di Housner calcolate alla superficie dei siti esaminati.

Nel caso specifico si è ritenuto di utilizzare la condizione litostratigrafica espressa in "COSTA 1", in quanto meglio si approssima alla situazione geologica riscontrata in sito (vedi tabella seguente).





Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rocaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

TABELLA "COSTA 1"

"ambito costiero caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da sedimenti alluvionali prevalentemente fini, sabbie costiere superficiali (con spessore fino a 10 mt) e substrato poco profondo (25-60 mt dal p.c.) si devono usare le seguenti tabelle:

F.A. P.G.A.

Vs30	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,4	1,2	1,0	1,0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0,1s < T₀ < 0,5s

Vs30	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1,5	1,2	1,0	1,0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE – 0,5s < T₀ < 1,0s

Vs30	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	2,5	2,4	2,2	1,9	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	1,0

Pertanto, considerando che il calcolo delle Vs₃₀, ha fornito il valore di **Vs₃₀ = 186 m/sec**, il valore di F.A. viene ricavato approssimando la misurazioni di Vs₃₀ al valore in tabella più vicino e di conseguenza a Vs₃₀ = 200 m/sec.





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

In definitiva si ha:

- F.A. di P.G.A. = 1.7
- F.A. dell'Intensità Spettrale di Housner per periodi di frequenza di 0.1 sec < To < 0.5 sec = 2,3
- F.A. dell'Intensità Spettrale di Housner per periodi di frequenza di 0.5 sec < To < 1.0 sec = 2.5

8 ANALISI DI TERZO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

8.1 Verifica dei casi in cui si può escludere fenomeni di liquefazione.

In prima analisi, seguendo le procedure di cui all'allegato A3 della delibera dell'Assemblea legislativa progr. N° 112 – oggetto n° 3121 del 2 maggio 2007, si è procede a verificare la possibilità di escludere nei terreni oggetto d'indagine la possibilità del verificarsi di fenomeni di liquefazione attraverso l'analisi di cui prevista nel capitolo A) punto 1.

Infatti La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine, FC, superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: $(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N$ in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione $C_N = (p_a / \sigma'_v)^{0,5}$, essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.

8.2 EVENTI SISMICI ATTESI

La storia sismica delle provincia di Rimini è stata effettuata mediante la consultazione del database dell'INGV.

Storia sismica del Riminese (RN) [44.059, 12.567]

Storia sismica di Rimini (RN) [44.059, 12.567] e di Riccione (RN) [44.001, 12.659]											
Osservazioni disponibili:19											
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Sc	AE	Io	Mw	Rt	RtI
8	1672	04	14	15	45		Riminese	8	5,60	CFTI	BOA997
8	1786	12	25	01			Riminese	8	5,67	CFTI	BOA997
8	1875	03	17	23	51		Romagna sud-orient.	8	5,74	CFTI	BOA997
8	1916	05	17	12	50		Alto Adriatico	8	5,85	CFTI	BOA997
8	1916	08	16	07	06	14	Alto Adriatico	8	5,92	CFTI	BOA997
7-8	1308	01	25	16			Rimini	7-8	5,37	CFTI	BOA997
7	1472						RIMINI	7	5,17	DOM	POS990
6	1483	08	11	19	40		Romagna meridionale	8	5,67	CFTI	BOA997
6	1625	12	05				RIMINI	6	4,83	DOM	POS990
6	1911	03	26	13	51		RIMINI	6	5,18	DOM	POS990
5-6	1473	02	02				RIMINI	6	4,83	DOM	GDTSP
5-6	1591	07	10				FORLI'	6-7	5,24	DOM	POS990
4	1688	04	11	11	30		ROMAGNA	9	5,88	DOM	POS990
4	1911	02	19	07	18	30	Romagna meridionale	7	5,38	CFTI	BOA997
4	1924	01	02	08	55		SENIGALLIA	7-8	5,59	DOM	POS990
4	1934	11	30	02	58	23	Adriatico		5,77	CFTI	BOA997
3	1962	01	23	17	31		ADRIATICO	6-7	5,03	DOM	GDTSP
8	1916	08	16	07	06	14	Alto Adriatico	8	5,92	CFTI	BOA997
5	1930	10	30	07	13		SENIGALLIA	9	5,94	DOM	MOM992
3	1987	07	05	13	12	36	VALMARECCHIA	6	4,65	BMING	BMING





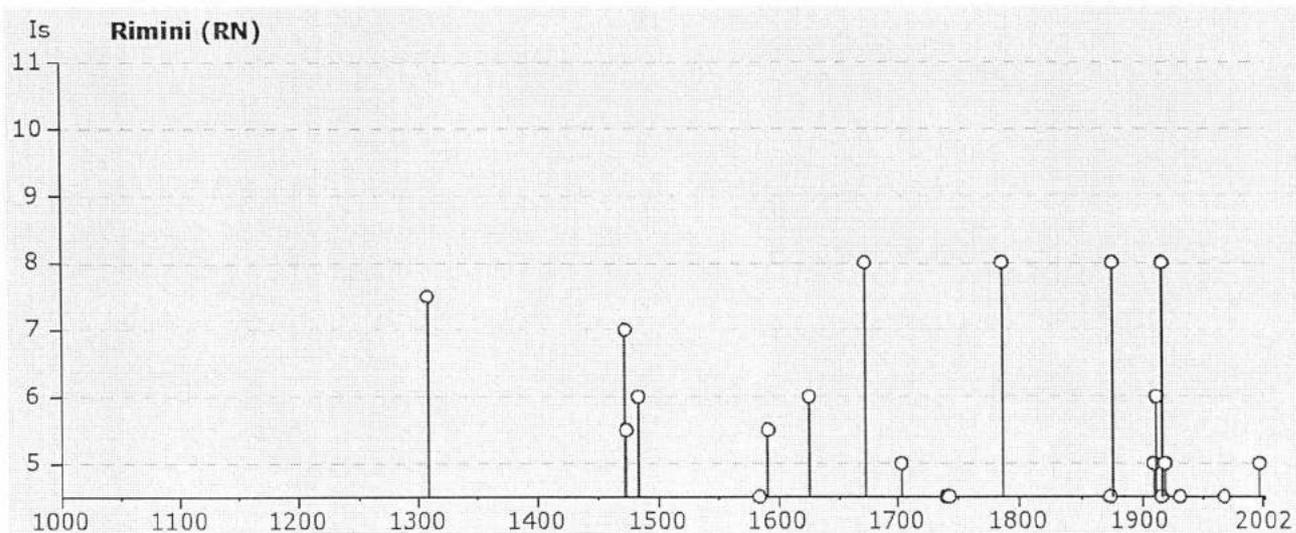
Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f. -
p.iva 00304260409

Estratto della tabella esplicativa riportante i parametri che costituiscono il formato sintetico del database

Parametro	Descrizione	Provenienza
NDBMI04	Identificativo del record	
NCPTI04	Identificativo del terremoto	CPTI04 (N)
An	Tempo origine: anno	CPTI04 (Anno)
Me	Tempo origine: mese	CPTI04
Gi	Tempo origine: giorno	CPTI04
Or	Tempo origine: ora	CPTI04
Mi	Tempo origine: minuti	CPTI04
Se	Tempo origine: secondi	CPTI04
AE	Denominazione dell'area dei maggiori effetti	CPTI04
Io	Intensità epicentrale (MCS)	CPTI04
Mw	Magnitudo momento	CPTI04 (Maw)
Is	Intensità al sito (MCS)	

Distribuzione temporale degli eventi sismici considerati



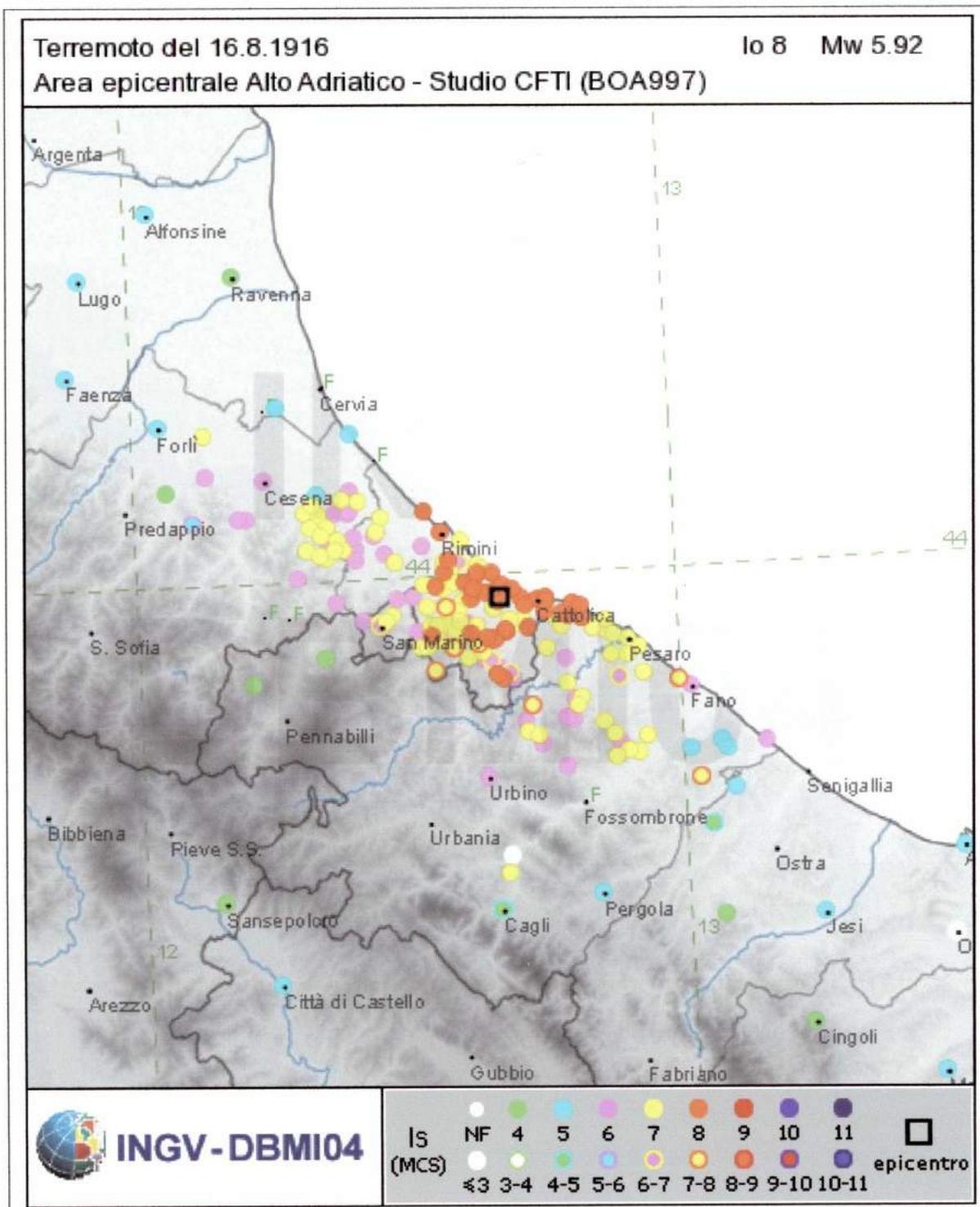


Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carfani@comune.rimini.it
e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

Cartografie storica in cui si evidenzia la distribuzione degli eventi sismici





Comune di Rimini

Riportando in grafico gli eventi sismici del riminese si può osservare che ben pochi terremoti verificatisi nella storia sismica di del comune hanno delle magnitudo inferiori a 5, pertanto le tale condizione (punto 1 delle norme della regione Emilia-Romagna sopra riportata) non è verificata.

Visto il succedersi di terremoti con sede epicentrale nella zona di Rimini con magnitudo mediamente compresa tra 5,5 e 6,0, si ritiene di considerare per l'area oggetto di studio una magnitudo pari a: **M = 5,9**.

8.3 ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA

In base alle indicazioni della normativa di cui sopra l'accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0.1g e 0.15g per i terreni a granulometria fine. Per ottenere il valore di PGA_0 si è consultata la tabella 2 dell'allegato A4 dove vengono forniti direttamente dalla Regione Emilia-Romagna i valori di PGA_0 distinti per Comune. Per il Comune di Riccione il valore dell'accelerazione massima orizzontale di riferimento al suolo risulta essere pari a **0,183g**. Pertanto considerando il valore di F.A precedentemente determinato e pari ad 1,7, il picco di accelerazione al piano di campagna del terremoto di riferimento risulta $a_{maxs} = 0,183 \times 1,7 = 0,311$.

Da tale considerazione si ha che la PGA_0 , pari a 0.183g ed a maggior ragione la $a_{maxs} = 0,311$, risultano entrambi maggiori a quella di riferimento - free-field di 0.1g e di 0.15g per i terreni fini; pertanto la potenziale liquefacibilità non è escludibile.

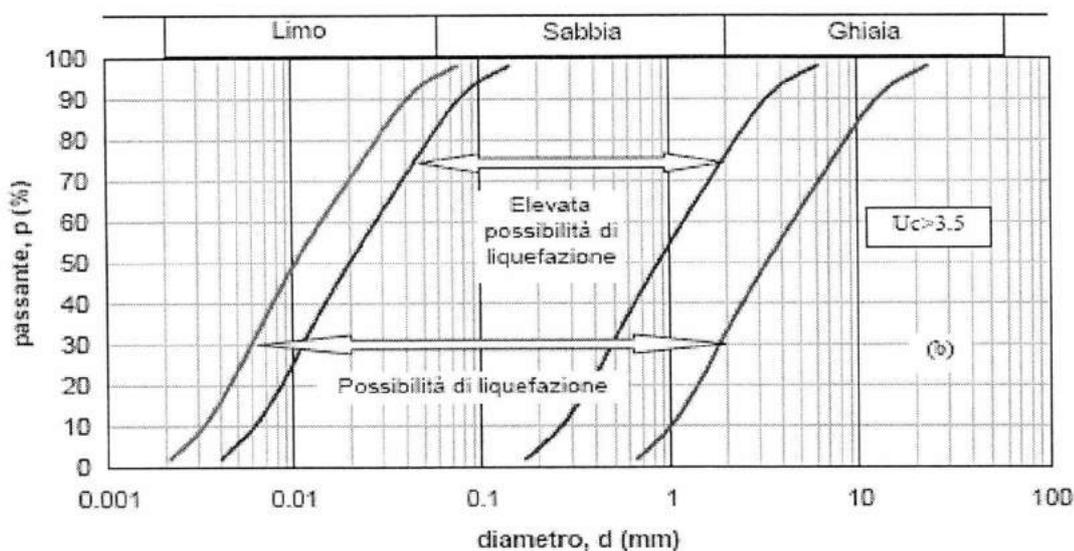
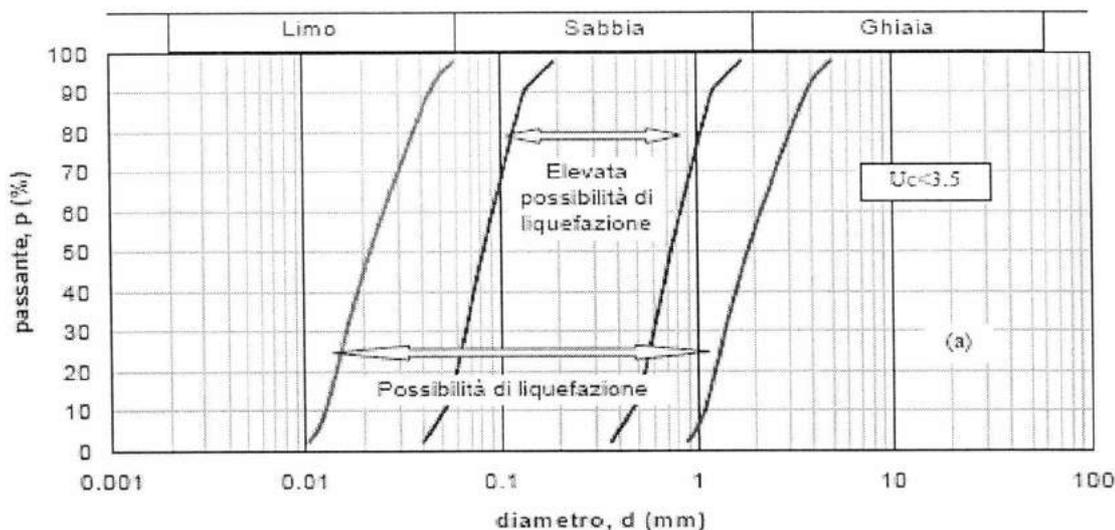
8.4 DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

Per quanto riguarda il punto 4, è necessario considerare le granulometria del campione prelevato nella prova penetrometrica statica, la cui curva andrà a sovrapporsi a quelle di riferimento e riportate nella normativa di riferimento, figure sottostanti, a seconda del coefficiente di uniformità.





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

La risultanza di tale sovrapposizione (vedi allegato 5) è evidenziata dalla curva granulometrica dei campione prelevati, dove viene confermata la "elevata possibilità di liquefazione" del deposito granulare costiero.





Comune di Rimini

8.5 PROFONDITÀ DELLA FALDA

In base a quanto riscontrato durante le indagini geognostiche, attraverso misurazioni di falda eseguite in un piezometro installato in prossimità nel sondaggio a carotaggio continuo S3, e da monitoraggi su basi storiche eseguiti nell'area, si evince che il livello freatico può essere collocato mediamente alla profondità media di circa 1,0 mt dal p.c; profondità decisamente inferiore a quanto riportato nella normativa (profondità media stagionale >15m). Pertanto anche il punto 5 non risulta verificato.

9 STIMA DEI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

Al fine di verificare la possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione, seguendo la normativa regionale che prevede l'impiego di procedure individuate nell'Ingegneria Geotecnica Sismica quali "metodi semplificati". Tali metodi sono basati su prove geotecniche di tipo corrente e sulla valutazione, ad ogni quota z del deposito compresa nei primi 20 m, del coefficiente di sicurezza $F_L = (CRR/CSR) \cdot MSF$ dove:

- $CRR = \tau_{ult} / \sigma'_{v0}$ è la resistenza normalizzata (rispetto alla pressione efficace verticale iniziale σ'_{v0}) che può essere valutata attraverso abachi, quali quelli indicati nella Figura 2 dell'allegato A3, in funzione di parametri desunti da prove SPT, CPT e da misure della velocità delle onde di taglio V_s ;

- $CSR = \tau_{media} / \sigma'_{v0} = 0,65 (a_{maxs} / g) (\sigma_v / \sigma'_v) r_d$ è la tensione indotta dal terremoto e dove a_{maxs} è il picco di accelerazione al piano campagna del terremoto di riferimento; g è l'accelerazione di gravità; σ_v e σ'_v sono rispettivamente la tensione totale verticale e la tensione efficace verticale alla profondità considerata; r_d è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica che porta in conto la deformabilità del sottosuolo e che può essere determinato con la relazione semplificata $r_d = 1 - 0.015z$;

- MSF è un fattore di scala che può essere valutato mediante la Tabella 1 dell'allegato A3 in funzione della magnitudo dei terremoti attesi.

Se il fattore $F_L > 1$ la liquefazione è da escludere; se è $F_L < 1$ è possibile che avvengano fenomeni di liquefazione.





Comune di Rimini

10 CALCOLO DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Per il calcolo della potenziale liquefacibilità dei terreni sabbiosi saturi individuati nella successione litostratigrafica, sono stati utilizzati i risultati dell'analisi granulometrica dei campioni prelevati nei depositi sabbiosi costieri ed i valori della Vs determinati durante la realizzazione del "cono sismico".

Dai dati della campagna geognostica risulta che lo spessore del corpo sedimentario sabbioso saturo è di 6,5 mt. Ipotizzato un piano di posa della fondazione dell'edificio da realizzare, posto a -1,0 dal p.c. effettivo, si ha che lo spessore delle sabbie costiere al di sotto della fondazione sino al tetto dei depositi non liquefacibili sottostanti è di 5,5 mt.

Pertanto attraverso verifiche condotte per ogni metro della successione litostratigrafia, a partire dalla profondità di -1,0 mt per finire sino alla profondità di -6,5 mt, si è provveduto a determinare quale sia la propensione alla liquefacibilità di tali depositi.

Le verifiche condotte sono state denominate "liq" e vengono qui di seguito riportate:

liq1 da -1,0 mt a -2,0 mt, - spessore 1,0 mt;

liq2 da -2,0 mt a -3,0 mt, - spessore 1,0 mt;

liq3 da -3,0 mt a -4,0 mt, - spessore 1,0 mt;

liq4 da -4,0 mt a -5,0 mt, - spessore 1,0 mt;

liq5 da -5,0 mt a -6,0 mt, - spessore 1,0 mt;

liq6 da -6,0 mt a -6,5 mt, - spessore 0,5 mt.

Dai dati provenienti dal log sismico effettuato (allegato 3) si ha che la Vs per i singoli tratti sopra considerati risultano di:

liq1 – Vs = 132 mt/sec;

liq2 – Vs = 168 mt/sec;

liq3 – Vs = 175 mt/sec;

liq4 – Vs = 173 mt/sec;

liq5 – Vs = 140 mt/sec;

liq6 – Vs = 133 mt/sec;

Considerato inoltre che:

V_{s1} = velocità delle onde S normalizzata = $C_v v_s$ con $C_v = (p_a / \sigma'_v)^{0,25}$ dove si ha:

p_a = pressione atmosferica di riferimento ≈ 100 kPa

σ'_v = tensione efficace verticale alla profondità considerata





Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

In condizioni quindi di livello freatico posto a $-1,0$ mt dal p.c., si ottengono i seguenti valori di σ'_v , con i conseguenti valori di C_v :

$$\text{liq1} - \sigma'_v = 27,0 \text{ kPa}, \quad C_v = 1,39;$$

$$\text{liq2} - \sigma'_v = 38,0 \text{ kPa}, \quad C_v = 1,27;$$

$$\text{liq3} - \sigma'_v = 49,0 \text{ kPa}, \quad C_v = 1,20;$$

$$\text{liq4} - \sigma'_v = 60,0 \text{ kPa}, \quad C_v = 1,14;$$

$$\text{liq5} - \sigma'_v = 71,0 \text{ kPa}, \quad C_v = 1,09;$$

$$\text{liq6} - \sigma'_v = 76,5 \text{ kPa}, \quad C_v = 1,07.$$

Pertanto la velocità delle onde S normalizzata risulta:

$$\text{liq1} - V_{s1} = 183 \text{ mt/sec};$$

$$\text{liq2} - V_{s1} = 213 \text{ mt/sec};$$

$$\text{liq3} - V_{s1} = 210 \text{ mt/sec};$$

$$\text{liq4} - V_{s1} = 197 \text{ mt/sec};$$

$$\text{liq5} - V_{s1} = 153 \text{ mt/sec};$$

$$\text{liq6} - V_{s1} = 142 \text{ mt/sec}.$$

Considerando infine quale FC = frazione fine individuata come la frazione passante al setaccio 200 ASTM (0,074 mm) i seguenti valori:

$$\text{liq1} - FC = 20\%;$$

$$\text{liq2} - FC = 20\%;$$

$$\text{liq3} - FC = 20\%;$$

$$\text{liq4} - FC = 20\%;$$

$$\text{liq5} - FC = 5\%;$$

$$\text{liq6} - FC = 5\%.$$

Utilizzando infine la figura 2 dell'allegato A3 per la stima della resistenza normalizzata alla liquefazione di un terreno sabbioso saturo CRR in funzione della percentuale di fini Fc (interpolandola nel caso di FC = 20% tra i valori della curva $FC \leq 5$ e $FC \geq 35$) e della Vs corretta si ottengono i seguenti valori di CRR:



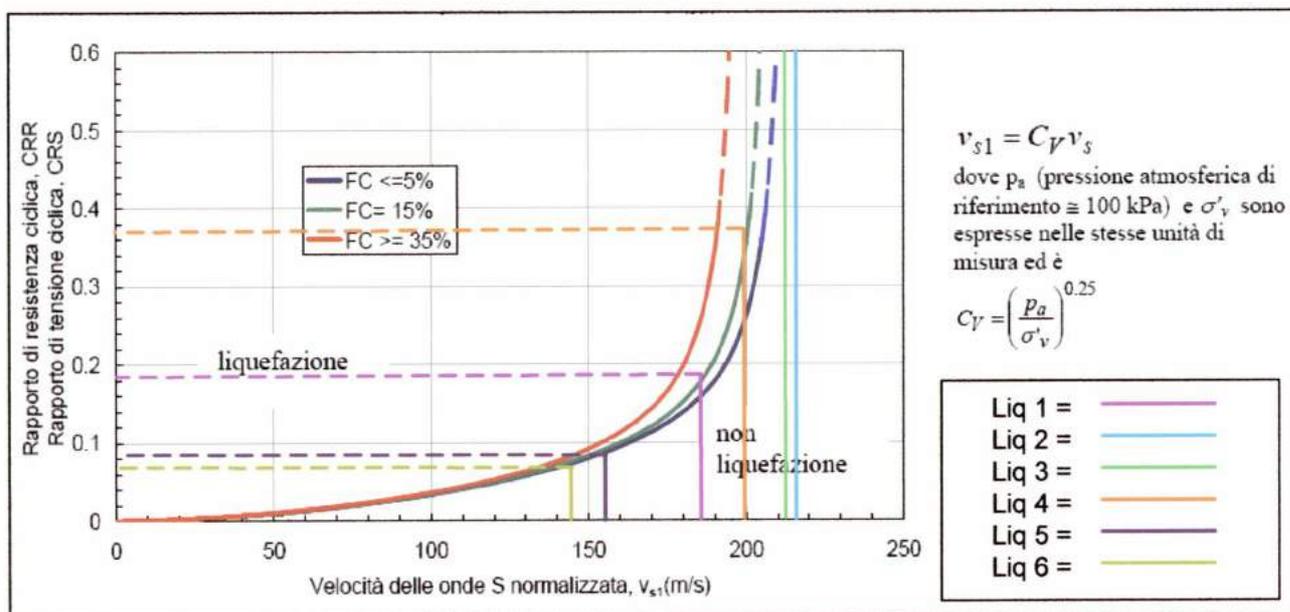


Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f. -
 p.iva 00304260409

- liq1 – CRR = 0,185;
 liq2 – CRR = non liquefacibile;
 liq3 – CRR = non liquefacibile;
 liq4 – CRR = 0,370;
 liq5 – CRR = 0,085;
 liq6 – CRR = 0,070.



Dall'inserimento dei dati nel diagramma di cui sopra risulta che i terreni sabbiosi costieri oggetto di verifica risultano **parzialmente liquefacibili**.

I valori di CSR potranno essere determinati utilizzando la relazione di cui al paragrafo precedente, tenendo conto che a_{maxs} verrà determinato nel seguente modo: $a_{maxs} = a_{refg} \times F.A.$ di PGA. Il valore di a_{refg} (accelerazione orizzontale di picco al suolo) espresso in frazione dell'accelerazione di gravità g , viene riportato per tutti i Comuni dell'Emilia-Romagna in tabella 2 dell'allegato A4 dello "Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 – Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio -, in merito a – Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", e corrisponde per il Comune di Rimini al valore di: $a_{refg} = 0,183g$. Il valore di F.A. di PGA è stato determinato nel paragrafo 7 e corrisponde a: $F.A. = 1,7$.



Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
p.iva 00304260409

Pertanto si ha: $a_{maxs} = 0,183 \times 1,7 = 0,312g$.

La determinazione di σ_v e di r_d nei diversi step di calcolo risulta:

liq1 – $\sigma_v = 36,0$ kPa, $r_d = 0,970$;

liq2 – $\sigma_v = 56,0$ kPa, $r_d = 0,955$;

liq3 – $\sigma_v = 76,0$ kPa, $r_d = 0,940$;

liq4 – $\sigma_v = 96,0$ kPa, $r_d = 0,925$;

liq5 – $\sigma_v = 116,0$ kPa, $r_d = 0,910$;

liq6 – $\sigma_v = 126,0$ kPa, $r_d = 0,902$.

Pertanto si ottengono i seguenti valori di CSR:

liq1 – CSR = 0,263;

liq2 – CSR = 0,286;

liq3 – CSR = 0,296;

liq4 – CSR = 0,301;

liq5 – CSR = 0,302;

liq6 – CSR = 0,302.

Il fattore di scala MSF viene determinato utilizzando la tabella 1 dell'allegato A3, effettuando una interpolazione lineare tra i valori di MSF per magnitudo 5,5 e 6,0. Il valore così ottenuto per magnitudo 5,9 risulta: **MSF = 1,34**.

Pertanto i valori di F_L risultano:

liq1 – $F_L = 0,943$;

LIQUEFACIBILE

liq2 – $F_L =$ non liquefacibile;

NON LIQUEFACIBILE

liq3 – $F_L =$ non liquefacibile;

NON LIQUEFACIBILE

liq4 – $F_L = 1,649$;

NON LIQUEFACIBILE

liq5 – $F_L = 0,378$;

LIQUEFACIBILE

liq6 – $F_L = 0,311$;

LIQUEFACIBILE

Le verifiche condotte per step di 1,0 metri di spessore permettono di affermare che:

il fenomeni di liquefazione risulta cogente nella porzione della successione stratigrafica compresa tra -1,0 e -2,0 mt e tra -5,0 e -6,5 mt dal piano di campagna;

la parte centrale del deposito sabbioso, compresa tra -2,0 e -5,0 mt dal p.c., risulta non soggetta a fenomeni di liquefazione.





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica
Ufficio Geologico e Cartografia TematicaVia Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
tel. 0541 704806 fax 0541 704694
www.comune.rimini.it
e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f. -
p.iva 00304260409

La definizione del potenziale dell'indice di potenziale liquefazione I_L è definito dalla seguente relazione:

$$I_L = \int_0^{20} F(z) w(z) dz$$

dove z è la profondità dal piano di campagna e $w(z) = 10 - 0,5z$.

Ad una data quota $F(z) = F$ e viene definito:

$$F = 1 - F_L \quad \text{se } F_L \leq 1,0$$

$$F = 0 \quad \text{se } F_L > 1,0$$

Qui di seguito vengono definiti i valori di $F(z)$ e di $w(z)$ per i vari step di verifica: si

$$liq1 - w(z) = 9,00; F(z) = 0,057$$

$$liq2 - w(z) = 8,50; F(z) = 0,000$$

$$liq3 - w(z) = 8,00; F(z) = 0,000$$

$$liq4 - w(z) = 7,50; F(z) = 0,000$$

$$liq5 - w(z) = 7,00; F(z) = 0,622$$

$$liq6 - w(z) = 6,75; F(z) = 0,689$$

Sviluppando l'integrale di calcolo per i valori di $F(z)$ e $w(z)$ sopradefiniti, si determina I_L per i vari step di verifica, come di seguito indicato:

$$I_L = [(0,057 \times 9,00) + (0,000 \times 8,50) + (0,000 \times 8,00) + (0,000 \times 7,50) + (0,622 \times 7,00) + (0,689 \times 6,75)] = 9,518$$

Considerato che il valore di I_L **risulta pari a 9,518**, per quanto previsto nell'allegato 3, capitolo A) della normativa regionale, si può ritenere che nell'area **il rischio di liquefazione è elevato**.

Pertanto in fase realizzativa dell'intervento occorrerà procedere con metodologie che portino ad un miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni (opere di consolidamento, precarichi,) o in alternativa si potrà attuare un sistema drenante con sfogo in superficie che inibisca l'instaurarsi di sovrappressioni interstiziali (pali in sabbia, dreni verticali,.....). Tali metodi dovranno essere supportati da studio geologico-geotecnico apposito che, attestando l'effettivo miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche del sito, riduca sensibilmente il rischio di liquefazione sino a portarlo **ad un rischio di liquefazione basso**, come da allegato A3, punto A) della normativa regionale di riferimento, e quindi con $I_L \leq 5.000$.

In alternativa ai metodi sopraindicati potranno essere utilizzate fondazioni profonde che si attestino nei terreni coesivi posti al di sotto dei depositi liquefacibili.





Comune di Rimini

11 STIMA DEI CEDIMENTI PERMANENTI

Il cedimento permanente che i terreni granulari sciolti immersi in falda sottoposti a stress sismico e con $F_L \leq 1,0$ possono subire in condizioni post-sismiche sono stimate con la seguente espressione (vedi allegato A3, punto B della normativa regionale di riferimento):

$$\Delta H = \varepsilon_v H$$

dove si ha:

H = altezza dello strato liquefacibile,

ε_v = (%) deformazione volumetrica

con:

$$\varepsilon_v = (\alpha C_r / 1 + e_o) \log [1 / 1 - (\Delta u / \sigma'_v)]$$

Dove si considera:

α = costante sperimentale posta uguale ad 1,0,

e_o = indice dei vuoti iniziale,

C_r = indice di riconsolidazione postciclica che viene posto pari a $C_r = 0,225 C_c$ con

C_c = indice di consolidazione edometrico,

$\Delta u / \sigma'_v = r_u$ = rapporto di pressione interstiziale, che può essere calcolato con la figura 3 dell'allegato A3 della normativa regionale, in funzione della deformazione di taglio massimo γ_{max} indotta dal terremoto.

L'ampiezza della deformazione di taglio massima γ_{max} può essere valutata con l'espressione:

$$\gamma_{max} = 0,65 (a_{maxs} / g) \sigma_v r_d (1 / G)$$

dove G è il modulo di taglio corrispondente al livello deformativo γ_{max} , che può essere determinato mediante la tabella 3 dell'allegato A3 della normativa regionale conoscendo il modulo di taglio G_o .

G_o è direttamente rinvenibile dalla prove geofisiche effettuate nella prova CPTS con il cono sismico attraverso correlazione con le Vs ed identificato come G_{din} nelle tabelle riepilogative a corredo della prova sismica.

Occorre precisare inoltre che il valore $\Delta u / \sigma'_v = r_u$ nel caso di $F_L > 1,0$ può essere ricavato direttamente da F_L nel seguente modo: $r_u = F_L^{-7}$.





Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

La determinazione dei valori di e_o e di $C_c =$ è direttamente ottenibile da prove di laboratorio eseguite su campioni indisturbati prelevati durante la perforazione del sondaggio a carotaggio continuo. Nel caso qui trattato, trovandosi il litotipo sabbioso in condizioni di scarso addensamento e minima presenza di matrice argillosa, purtroppo non è stato possibile eseguire campionamenti indisturbati che fornissero sufficienti garanzie sulla mancanza o limitato disturbo del campione.

Pertanto sono stati utilizzati dati correlativi provenienti da precedenti campagne geognostiche e di laboratorio eseguite in condizioni litologiche e geomeccaniche del tutto simili, in occasione della studio geologico per la realizzazione di alcuni sottopassaggi ferroviari alla linea Bologna-Ancona. Tali dati sono stati poi confrontati ed affinati anche con le conoscenze bibliografiche in materia.

In definitiva si ha:

$$e_o = 0,750$$

$C_c = 0,189$ (utilizzando anche correlazioni empiriche e statistiche da Koppula 1981 e 1989; Rendon-Herrero 1980; Azzouz et Altri 1976).

Conseguentemente il valore $C_r = 0,225 C_c$ sarà: $C_r = 0,048$.

Il valore del modulo di Taglio G_o viene ricavato direttamente dalla prova CPTS e di conseguenza il valore di G dalla tabella 3 dell'allegato A3 della normativa regionale, noto il valore di $a_{maxs} = 0,183 \times 1,7 = 0,312g$, come di seguito:

$$liq1 - G_o = 294 \text{ Kg/cm}^2, G = 101 \text{ Kg/cm}^2;$$

$$liq2 - G_o = 493 \text{ Kg/cm}^2, G = 169 \text{ Kg/cm}^2;$$

$$liq3 - G_o = 539 \text{ Kg/cm}^2, G = 184 \text{ Kg/cm}^2;$$

$$liq5 - G_o = 362 \text{ Kg/cm}^2, G = 124 \text{ Kg/cm}^2;$$

$$liq6 - G_o = 328 \text{ Kg/cm}^2, G = 112 \text{ Kg/cm}^2.$$

Di conseguenza si determina γ_{max} e quindi si ottiene r_u laddove determinabile sia dalla figura 3 qui di seguito riportata che dall'espressione $r_u = F_L^{-7}$.





Comune di Rimini

Direzione Pianificazione Urbanistica

Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini

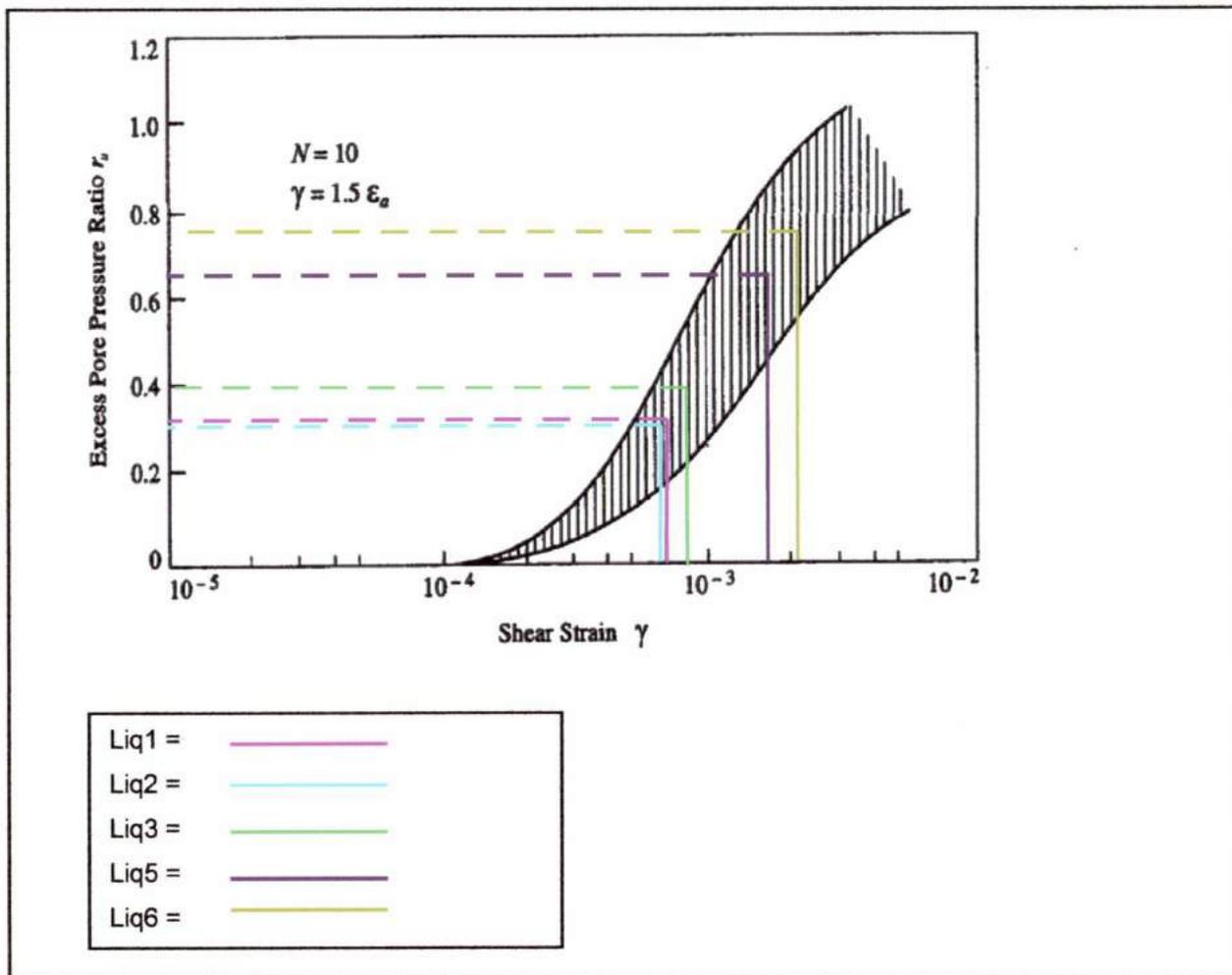
tel. 0541 704806 fax 0541 704694

www.comune.rimini.it

e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it

e-mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-

p.iva 00304260409



liq1 – $\gamma_{max} = 7,02 \times 10^{-4}$, $r_u = 0,315$;

liq2 – $\gamma_{max} = \text{non determinata}$, $r_u = \text{non determinato}$;

liq3 – $\gamma_{max} = \text{non determinata}$, $r_u = \text{non determinato}$;

liq4 – $\gamma_{max} = \text{non determinata}$, $r_u = 0,030$;

liq5 – $\gamma_{max} = 1,73 \times 10^{-3}$, $r_u = 0,650$;

liq6 – $\gamma_{max} = 2,06 \times 10^{-3}$, $r_u = 0,755$.




Comune di Rimini

 Direzione Pianificazione Urbanistica
 Ufficio Geologico e Cartografia Tematica

 Via Rosaspina, 21 - 47900 Rimini
 tel. 0541 704806 fax 0541 704694
 www.comune.rimini.it
 e-mail: roberta.carlini@comune.rimini.it
 e mail: carlo.copioli@comune.rimini.it c.f.-
 p.iva 00304260409

Quindi la deformazione volumetrica $\varepsilon_v\%$ espressa in percentuale di riduzione da applicarsi alla dimensione H dello strato verificato risulta:

$$\text{liq1} - \varepsilon_v = 0,0044, \quad \varepsilon_v = 0,44 \%;$$

$$\text{liq2} - \varepsilon_v = \text{non determinato};$$

$$\text{liq3} - \varepsilon_v = \text{non determinato};$$

$$\text{liq4} - \varepsilon_v = \leq 0,0000, \quad \varepsilon_v = 0,00 \%;$$

$$\text{liq5} - \varepsilon_v = 0,0123, \quad \varepsilon_v = 1,23 \%; ;$$

$$\text{liq1} - \varepsilon_v = 0,0165, \quad \varepsilon_v = 1,65 \%; .$$

Da ciò si evince che cedimenti dei singoli strati risultano:

$$\text{liq1} - \Delta H = 0,44 \text{ cm};$$

$$\text{liq2} - \Delta H = 0,00 \text{ cm};$$

$$\text{liq3} - \Delta H = 0,00 \text{ cm}$$

$$\text{liq4} - \Delta H = 0,00 \text{ cm}$$

$$\text{liq5} - \Delta H = 1,23 \text{ cm}$$

$$\text{liq6} - \Delta H = 0,83 \text{ cm}$$

In conclusione in caso di evento sismico, il cedimento totale per l'intero spessore dei depositi granulari sciolti immersi in falda e posti al di sotto di un piano di posa delle fondazioni posto a -1,0 mt di profondità dal p.c., risulta essere $\Delta H_{\text{tot}} = 2,50 \text{ cm}$.

Rimini, ottobre 2008

UFFICIO GEOLOGICO E
 CARTOGRAFIA TEMATICA
 Geol. Roberta Carlini

UFFICIO GEOLOGICO E
 CARTOGRAFIA TEMATICA
 Geol. Carlo Copioli





**Variante al PRG a seguito di accordo di programma art. 40
L.R. 20/2000 con Provincia Diocesi – I.D.S.C., Comitato “San
Martino contro elettrodotto” e con soggetti privati per risarcire
i danni causati dall'elettrodotto**

Studio di microzonazione sismica per scuola dell'obbligo di via
Parini: terzo livello di approfondimento

ALLEGATO N. 1
Inquadramento geografico

scala 1: 5000



**Variante al PRG a seguito di accordo di programma art. 40
L.R. 20/2000 con Provincia Diocesi – I.D.S.C., Comitato “San
Martino contro elettrodotto” e con soggetti privati per risarcire
i danni causati dall'elettrodotto**

Studio di microzonazione sismica per scuola dell'obbligo di via
Parini: terzo livello di approfondimento

ALLEGATO N. 2

Stralcio planimetrico con ubicazione area e campagna geognostica
e geofisica

scala 1: 2000





RIMINI MARKET
N. 69/99

VARIANTE TRC
DELIBERA CC.N.

VARIANTE
DELIBERA

SCALA 1:2000



**Variante al PRG a seguito di accordo di programma art. 40
L.R. 20/2000 con Provincia Diocesi – I.D.S.C., Comitato “San
Martino contro elettrodotto” e con soggetti privati per risarcire
i danni causati dall'elettrodotto**

Studio di microzonazione sismica per scuola dell'obbligo di via
Parini: terzo livello di approfondimento

ALLEGATO N. 3
Log sondaggio geognostico



STRATIGRAFIA

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci		Certificato n°: 625/08
Località: Via Parini		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tusso	Data esecuzione: 12-13/05/08
		Data emissione: 14/05/08
		Sondaggio: S3



Cassa n. 1 da 0.00 m a -5.00 m



Cassa n. 2 da -5.00 m a -10.00 m

STRATIGRAFIA

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci		Certificato n°: 625/08
Località: Via Parini		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tusó	Data esecuzione: 12-13/05/08
		Data emissione: 14/05/08
		Sondaggio: S3



Cassa n. 3 da -10.00 m a -15.00 m



Cassa n. 4 da -15.00 m a -20.00 m

STRATIGRAFIA

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci		Certificato n°: 625/08
Località: Via Parini		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tusó	Data esecuzione: 12-13/05/08
		Data emissione: 14/05/08
		Sondaggio: S3



Cassa n. 5 da -20.00 m a -25.00 m



Cassa n. 6 da -25.00 m a -30.00 m

STRATIGRAFIA

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci		Certificato n°: 625/08
Località: Via Parini		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tusò	Data esecuzione: 12-13/05/08
		Data emissione: 14/05/08
		Sondaggio: S3



Cassa n. 7 da -30.00 m a -35.00 m

 Intergeo	 SINCERT	<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>
Committente: Comune di Rimini – Dott. Bucci	Certificato n. 626/08	
Località: Via Parini	Data emissione: 14/05/2008	
Cantiere: Rimini	Sondaggio: S3	
Impresa esecutrice: Intergeo s.r.l.		
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo Sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tusò	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	3,00÷3,45	17	12/05/08
2	A	6,05÷6,50	19	12/05/08
3	A	9,00÷9,45	10	12/05/08
4	A	11,80÷12,25	8	12/05/08
5	A	15,50÷15,95	9	12/05/08
6	A	18,00÷18,45	12	13/05/08
7	A	21,00÷21,45	14	13/05/08
8	A	24,00÷24,45	17	13/05/08
9	A	27,00÷27,45	37	13/05/08
10	A	30,00÷30,45	35	13/05/08
11	A	33,00÷33,45	25	13/05/08



**Variante al PRG a seguito di accordo di programma art. 40
L.R. 20/2000 con Provincia Diocesi – I.D.S.C., Comitato “San
Martino contro elettrodotto” e con soggetti privati per risarcire
i danni causati dall'elettrodotto**

Studio di microzonazione sismica per scuola dell'obbligo di via
Parini: terzo livello di approfondimento

ALLEGATO N. 4
Analisi granulometrica

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

**ANALISI GRANULOMETRICA per SETACCIATURA
 norma ASTM D 422**

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
 Cantiere : Via Parini (Rimini)

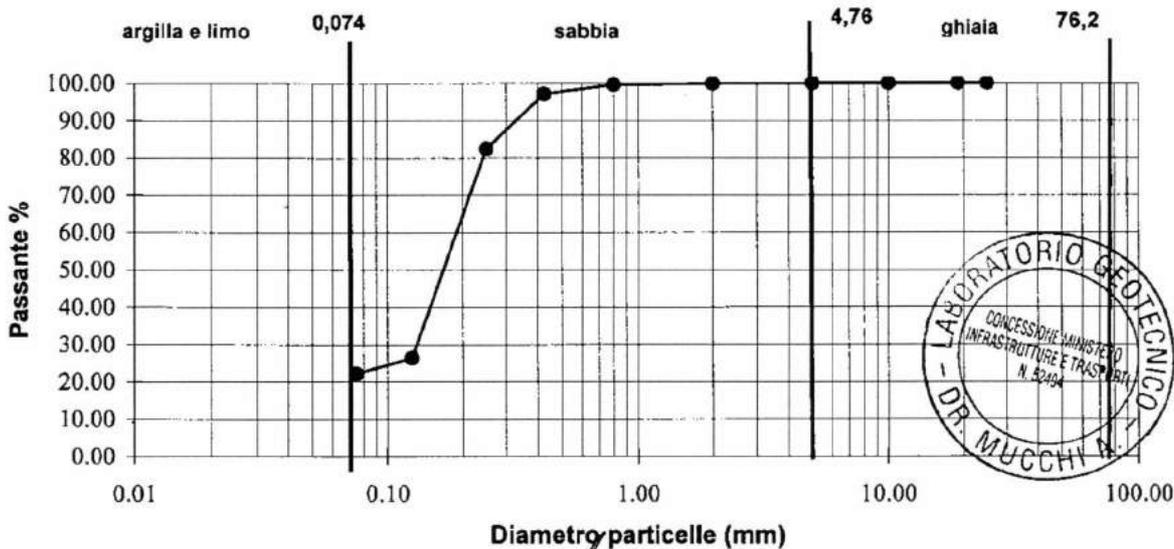
Sondaggio : 3
 Campione n° : Rim. A
 Profondità (mt): 2.5-3.0

Verbale Accettazione n° : 17
 Del : 22/05/08
 Data inizio prova: 23/05/08

Diametro (mm)	Passante (%)
25	100.00
19	100.00
10	100.00
5	100.00
2	99.88
0.8	99.59
0.425	97.14
0.250	82.35
0.125	26.39
0.075	22.16

Class. ASTM D2488-84

Ghiaia (>4.76 mm)	: (%)	0
Sabbia (4.76-0.075mm)	: (%)	78
Argilla e limo (<0.075 mm=)	: (%)	22



Sperimentatore Dr. Malaguti	Il Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n° : 366 Data emissione : 21/05/08
--------------------------------	--	---

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
 Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749
 Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389
 Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
 Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

**ANALISI GRANULOMETRICA per SETACCIATURA
 norma ASTM D 422**

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
 Cantiere : Via Parini (Rimini)

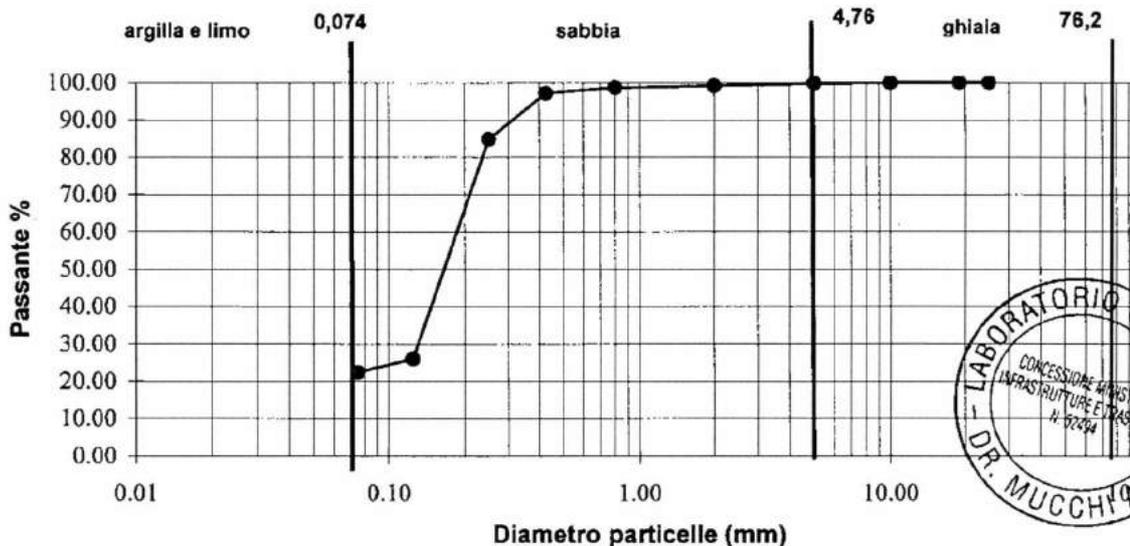
Sondaggio : 3
 Campione n° : Rim. B
 Profondità (mt): 4.0-4.5

Verbale Accettazione n° : 17
 Del : 22/05/08
 Data inizio prova: 23/05/08

Diametro (mm)	Passante (%)
25	100.00
19	100.00
10	100.00
5	99.85
2	99.22
0.8	98.72
0.425	97.16
0.250	84.86
0.125	25.94
0.075	22.37

Class. ASTM D2488-84

Ghiaia (>4.76 mm) : (%)	0
Sabbia (4.76-0.075mm) : (%)	78
Argilla e limo (< 0.075 mm= : (%)	22



Sperimentatore Dr. Malaguti	Il Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n° : 369 Data emissione : 31/05/08
--------------------------------	--	---

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi
Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749
Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389
Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 52494 del 11/10/2004
Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

**ANALISI GRANULOMETRICA per SETACCIATURA
norma ASTM D 422**

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
Cantiere : Via Parini (Rimini)

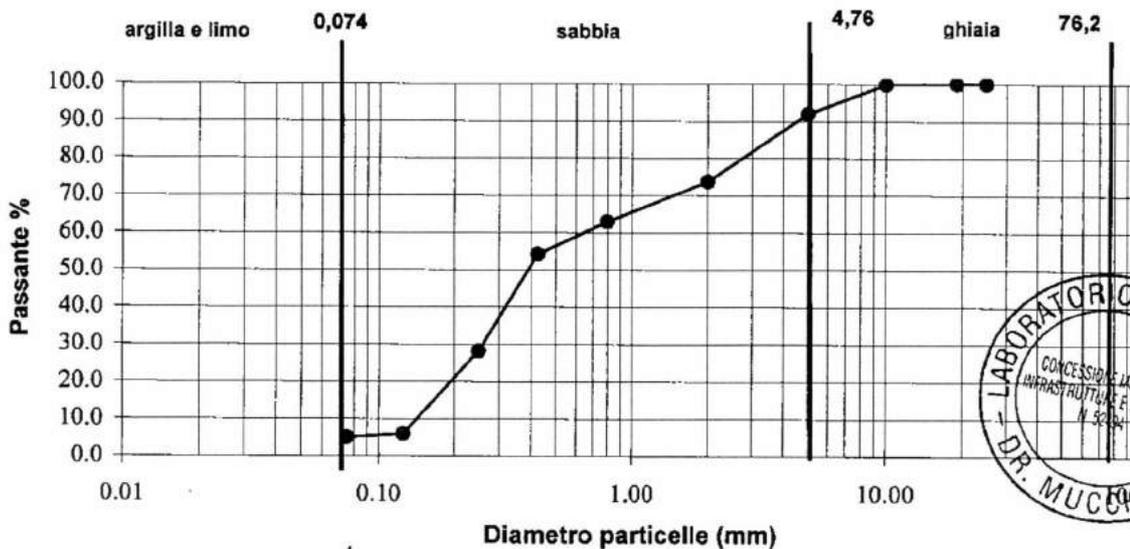
Sondaggio : 3
Campione n° : sh1
Profondità (mt): 5.5-6.05

Verbale Accettazione n° : 17
Del : 22/05/08
Data inizio prova: 23/05/08

Diametro (mm)	Passante (%)
25	100.0
19	100.0
10	99.83
5	91.94
2	73.70
0.8	62.89
0.425	54.12
0.250	28.12
0.125	5.93
0.075	5.09

Class. ASTM D2488-84

Ghiaia	(>4.76 mm)	: (%)	0
Sabbia	(4.76-0.075mm)	: (%)	95
Argilla e limo	(< 0.075 mm=)	: (%)	5



Sperimentatore Dr. Malaguti	Il Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n° : Data emissione : /08
--------------------------------	--	--

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170961-P.I. 00534480369

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti- Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art 8 del D.P.R. n°246/1993)

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE
norma ASTM D 422 - AGI 1994**

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter
Cantiere : Via Parini (Rimini)

Sondaggio : S3
Campione : sh2
Profondità (mt): 7.5-8.1
Data inizio prova : 26/05/08

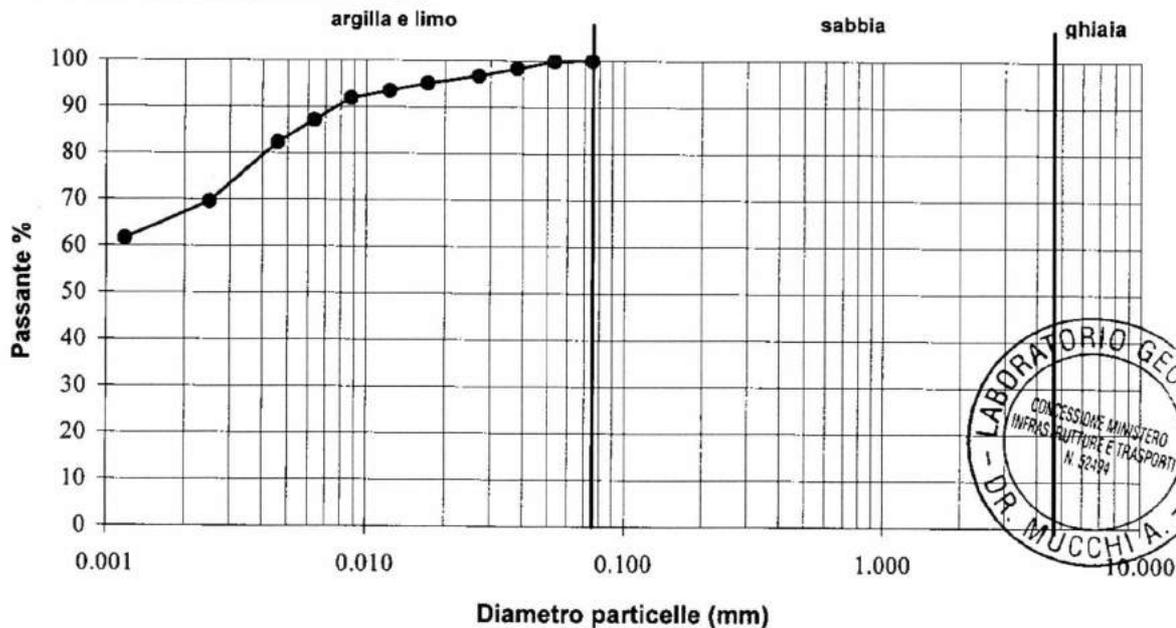
Verbale di accettazione n° : 17
del : 22/05/2008

Diametro (mm)	Passante (%)
0.075	100.00
0.0532	99.89
0.0379	98.29
0.0270	96.68
0.0172	95.07
0.0123	93.47
0.0088	91.85
0.0063	87.07
0.0046	82.28
0.0025	69.56
0.0012	61.60

Classificazione secondo norma ASTM D 2488 - 84

Ghiaia (>4.75mm) : 0%
Sabbia (4.76-0.075mm) : 0%
Limo e Argilla (< 0.075mm) : 100%

trattenuto allo 0.075 mm : 0%



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n° : 352 Data emissione : 31/05/08
-----------------------------------	--	---

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti- Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n°246/1993)

**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE
norma ASTM D 422 - AGI 1994**

Committente : Soc. Coop. Geo Eco Ter

Cantiere : Via Parini (Rimini)

Sondaggio : S3

Campione : sh3

Profondità (mt): 15-15.5

Data inizio prova : 26/05/08

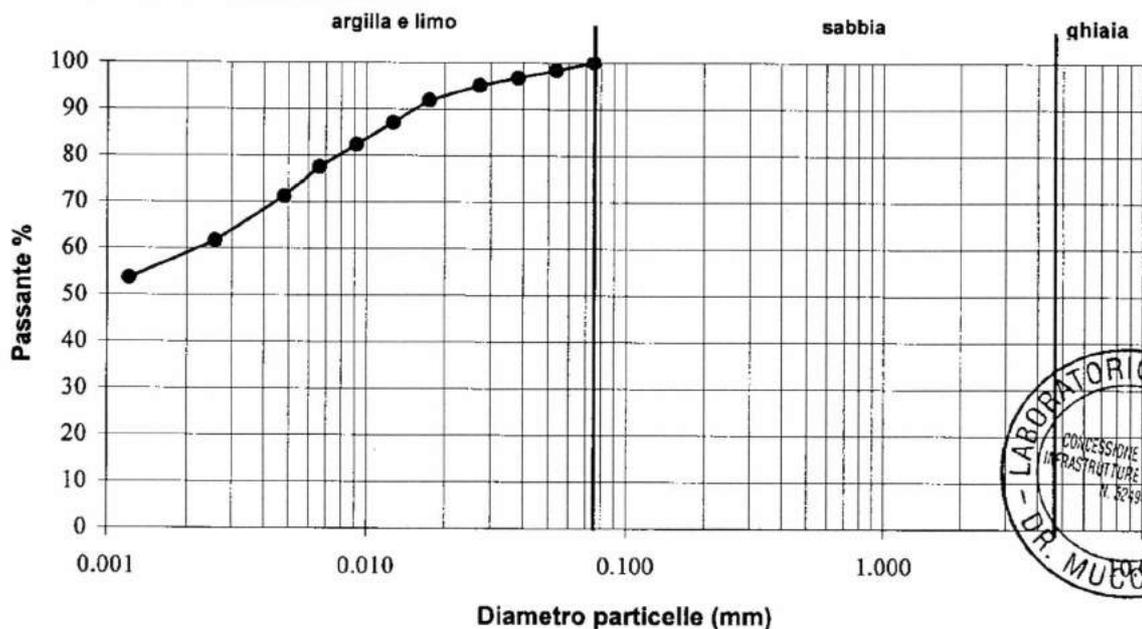
Verbale di accettazione n° : 17

del : 22/05/2008

Diametro (mm)	Passante (%)
0.075	100.00
0.0537	98.30
0.0383	96.70
0.0273	95.09
0.0175	91.89
0.0127	87.11
0.0092	82.32
0.0066	77.53
0.0048	71.16
0.0026	61.62
0.0012	53.66

Classificazione secondo norma ASTM D 2488 - 84**Ghiaia** (>4.75mm) : 0%**Sabbia** (4.76-0.075mm) : 0%**Limo e Argilla** (< 0.075mm) : 100%

trattenuto allo 0.075 mm : 0%



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n° : 363
		Data emissione : 31/05/08



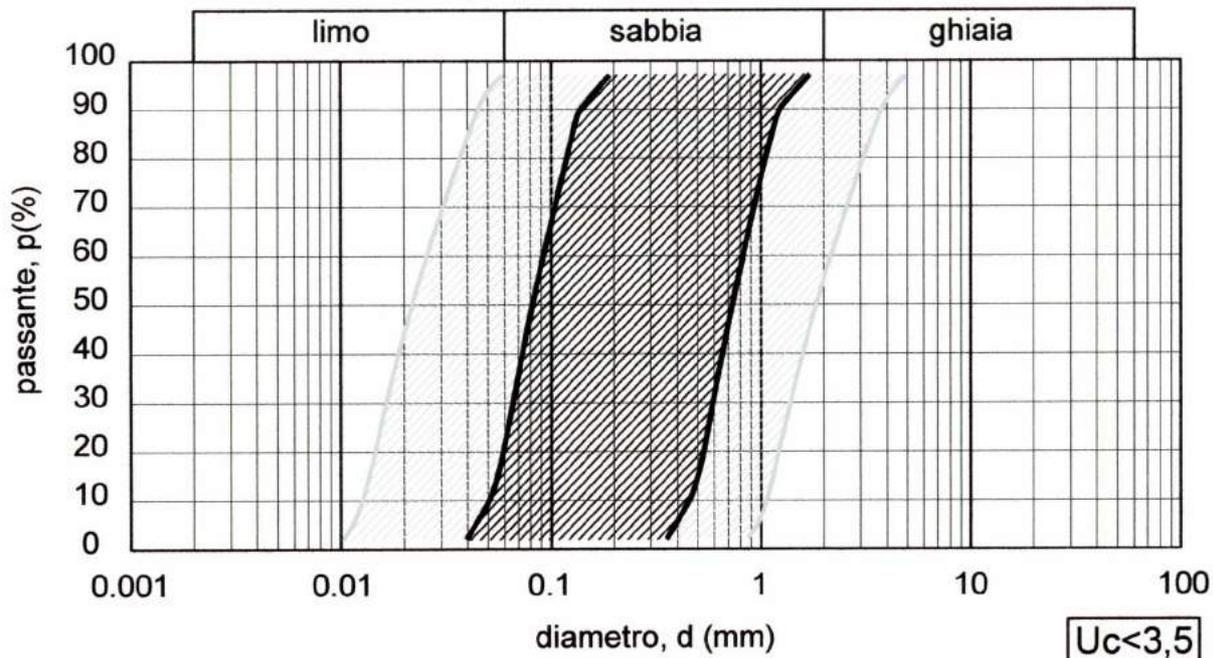
**Variante al PRG a seguito di accordo di programma art. 40
L.R. 20/2000 con Provincia Diocesi – I.D.S.C., Comitato “San
Martino contro elettrodotto” e con soggetti privati per risarcire
i danni causati dall'elettrodotto**

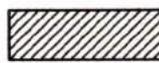
Studio di microzonazione sismica per scuola dell'obbligo di via
Parini: terzo livello di approfondimento

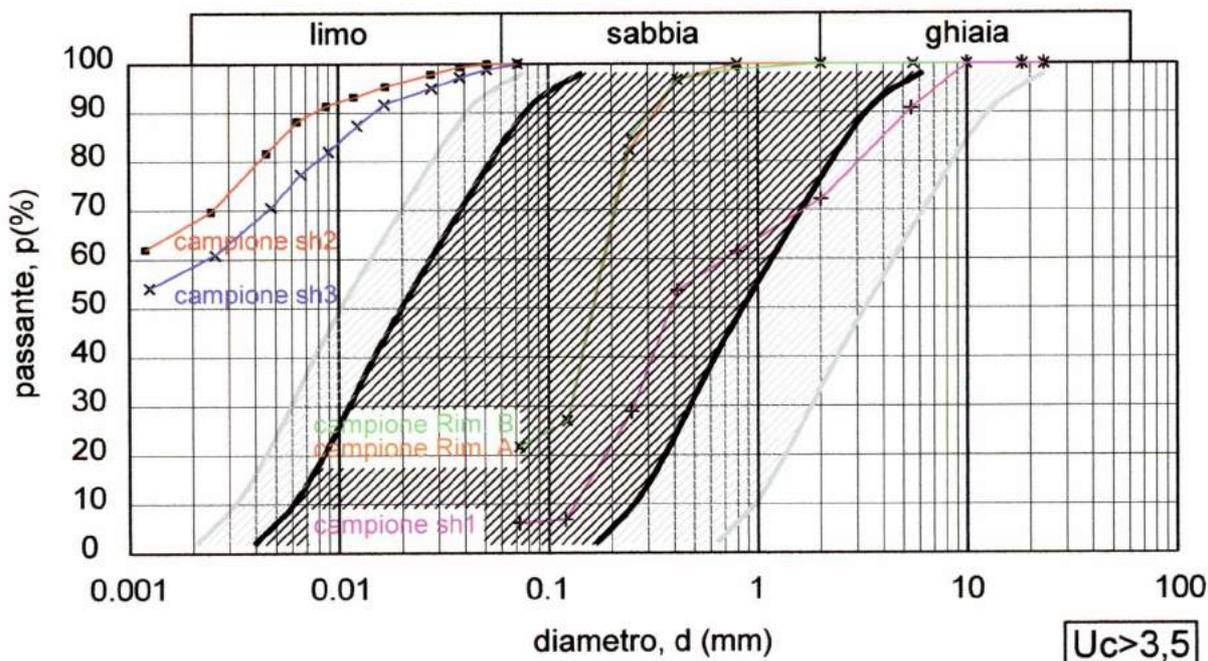
ALLEGATO N. 5

Valutazione della suscettibilità alla liquefazione

Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di terreni a granulometria uniforme ($U_c < 3,5$) ed estesa ($U_c > 3,5$)



 Elevata capacità di liquefazione
 Possibilità di liquefazione





**Variante al PRG a seguito di accordo di programma art. 40
L.R. 20/2000 con Provincia Diocesi – I.D.S.C., Comitato “San
Martino contro elettrodotto” e con soggetti privati per risarcire
i danni causati dall'elettrodotto**

Studio di microzonazione sismica per scuola dell'obbligo di via
Parini: terzo livello di approfondimento

ALLEGATO N. 6
Prova geofisica “cono sismico”

COMMITTENTE	GEOECOTER
CONO SISMICO	CPT - S3
Località	RIMINI (Via Parini)
Data acquisizione	15/05/08

Codice lavoro 704

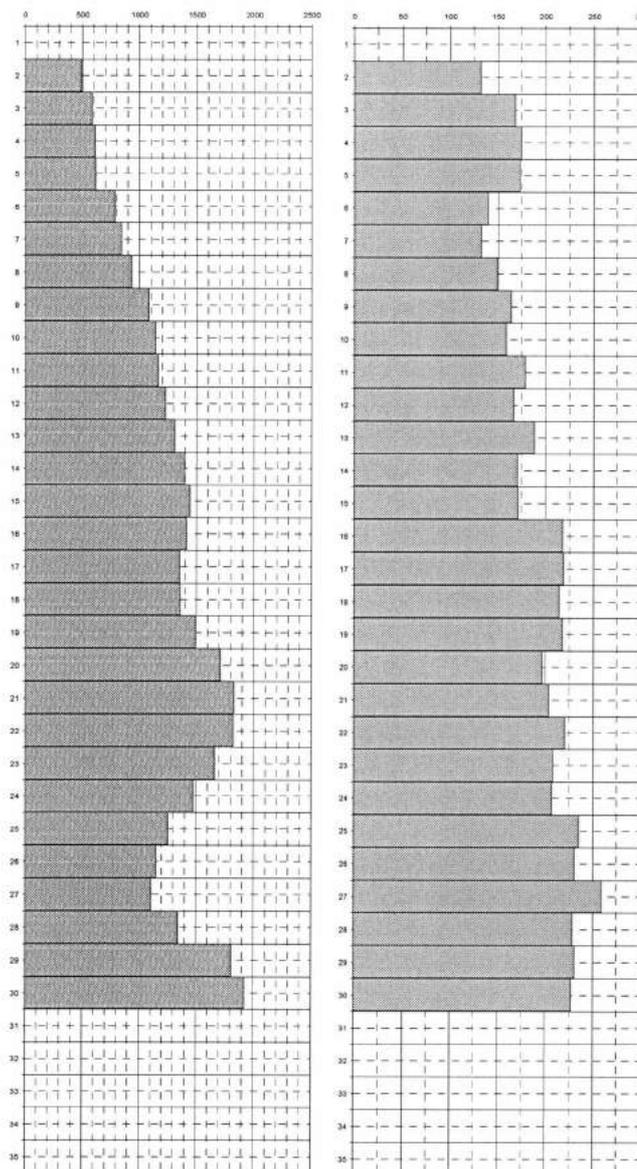


PROGEO S.r.l.
Via Tevere 105 - 47100 Forlì
tel. 0543/723580
fax 0543/721486
e-mail progco@tin.it

Profondità	Vp m/sec.	Vs m/sec.	ν	γ T/m ³	E _{din} Kg/cm ²	G _{din} Kg/cm ²	K _{din} Kg/cm ²
------------	--------------	--------------	-------	------------------------------	--	--	--

0							
1							
2	490	132	0.46	1.65	859	294	3658
3	586	168	0.46	1.71	1433	493	5336
4	611	175	0.46	1.73	1569	539	5848
5	618	173	0.46	1.73	1534	526	6031
6	785	140	0.48	1.81	1076	362	10884
7	840	133	0.49	1.83	977	328	12747
8	930	149	0.49	1.87	1255	422	15914
9	1079	164	0.49	1.92	1577	530	22108
10	1140	159	0.49	1.94	1498	503	25065
11	1163	179	0.49	1.95	1892	636	26038
12	1227	167	0.49	1.97	1668	560	29486
13	1313	188	0.49	2.00	2147	721	34106
14	1394	170	0.49	2.02	1780	596	39184
15	1441	171	0.49	2.03	1803	604	42185
16	1418	217	0.49	2.02	2904	976	40201
17	1354	219	0.49	2.01	2916	981	36202
18	1358	214	0.49	2.01	2797	940	36499
19	1495	218	0.49	2.05	2941	987	45281
20	1713	197	0.49	2.10	2478	830	61675
21	1829	204	0.49	2.13	2692	901	71267
22	1820	220	0.49	2.12	3138	1051	70288
23	1656	209	0.49	2.09	2767	927	57060
24	1472	207	0.49	2.04	2659	892	43853
25	1254	235	0.48	1.98	3304	1115	30222
26	1153	231	0.48	1.95	3124	1056	24974
27	1104	260	0.47	1.93	3913	1330	22215
28	1343	229	0.49	2.00	3173	1068	35421
29	1806	231	0.49	2.12	3441	1153	68950
30	1921	228	0.49	2.15	3387	1134	79179
31							
32							
33							
34							
35							

VELOCITA' ONDE DI COMPRESIONE m/sec	VELOCITA' ONDE DI TAGLIO m/sec
--	-----------------------------------



Legenda parametri dinamici

Tp	Tempi onde di compressione	millisecondi	γ	Pesi di volume	T/m ³
Ts	Tempi onde di taglio	millisecondi	E _{din}	Modulo di Elasticità dinamico	Kg/cm ²
Vp	Velocità onde di compressione	m/sec	G _{din}	Modulo di Taglio dinamico	Kg/cm ²
Vs	Velocità onde di taglio	m/sec	K _{din}	Modulo di Comprensibilità dinamico	Kg/cm ²
ν	Coefficiente di Poisson	-			

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI SUOLI
(NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI P.C.M. n° 3341 del 14/09/2005)

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

$V_{s30} = 186$ m/sec

CATEGORIA SUOLO = C

COMMITTENTE
CONO SISMICO
Località
Data acquisizione

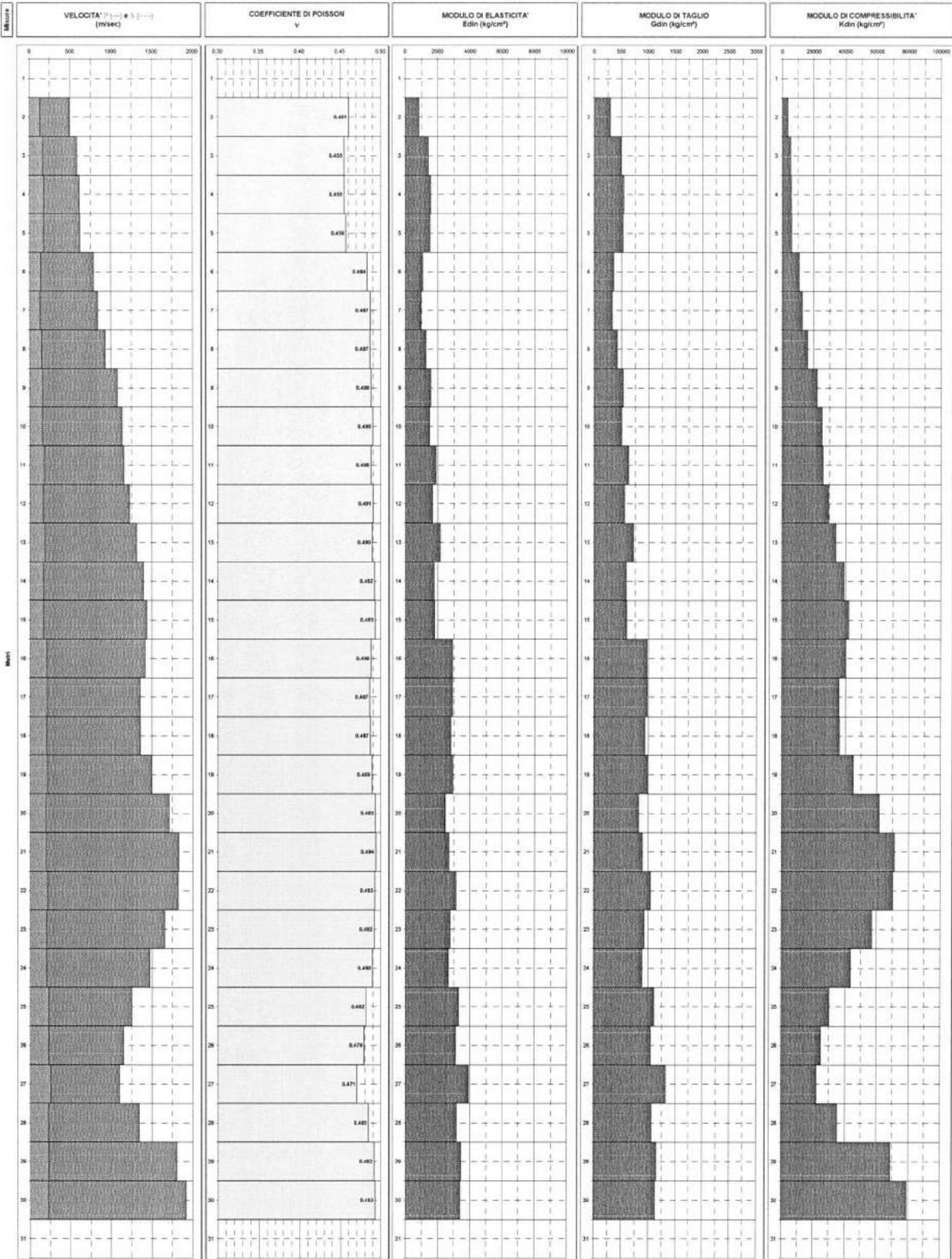
GEOECOTER
CPT - S3
RIMINI (Via Parini)
15/05/08



PROGEO S.r.l.

Via Tevere 109 - 47100 Forlì
Tel. 0543 / 723080
Fax 0543 / 721486
e-mail proggeo@progeo.it

GRAFICI DEI PARAMETRI ELASTICI DINAMICI



Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Rimini la Cooperativa Geocoter di Solignano al Rubicone ha provveduto ad eseguire un'indagine geognostica in tre "lotti" di terreno siti in Comune di Rimini, al fine di verificare le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo.

L'ubicazione dei tre lotti e dei punti d'indagine compaiono nella planimetria allegata.

L'indagine geognostica, in questa fase, è consistita nell'esecuzione di sondaggi geognostici e prove penetrometriche ed in particolare sono state eseguite:

- AREA RIVABELLA: esecuzione di n. 2 sondaggi geognostici e di n. 1 prova penetrometrica;
- AREA ORSOLETO: esecuzione di n. 1 sondaggio geognostico;
- AREA VIA PARINI: esecuzione di n. 1 sondaggio geognostico e di n. 1 prova penetrometrica con cono sismico.

I sondaggi geognostici delle Aree Orsoleto e Via Parini sono stati attrezzati con tubo in PVC per l'esecuzione di prove sismiche del tipo down-hole.

A) SONDAGGI GEOGNOSTICI

Come anticipato sono stati eseguiti un totale di quattro sondaggi geognostici, del tipo a carotaggio continuo, impiegando sonde a rotazione ed usando per la perforazione carotieri semplici, del diametro 101 mm, seguiti per l'intero sviluppo da tubi di rivestimento provvisorio, del diametro di 127 mm, per impedire franamenti delle pareti dei fori di sondaggio.

Nel corso delle operazioni sono state eseguite prove Standard Penetration Test e sono stati prelevati campioni rappresentativi sia del tipo disturbato che del tipo indisturbato che verranno sottoposti ad analisi di laboratorio.

Tutti i campioni di terreno prelevato ("carote") sono stati posti in apposite cassette catalogatrici in legno a scomparti contenenti ognuna 5 m di perforazione, che dopo essere state fotografate (cfr. documentazione fotografica allegata), sono state consegnate alla Committenza per la loro eventuale conservazione.

Nelle litostratigrafia allegate, oltre alle suddivisioni stratigrafiche con relative quote e descrizioni litologiche, sono state riportate le quote di prelievo dei campioni di terreno e le quote di esecuzione delle prove Standard Penetration Test con i relativi risultati ottenuti che sono stati riportati anche nei certificati di prove allegati ad ogni litostratigrafia.

B) PROVE PENETROMETRICHE

Le prove penetrometriche sono state del tipo statico usando un penetrometro Tecnotest da 20 ton di spinta ed impiegando per la penetrazione una punta elettrica con piezocono della Tecnopenta di Padova dotata di trasduttori in grado di rilevare in continuo la resistenza alla punta, la resistenza laterale, la pressione interstiziale e l'inclinazione della punta dalla verticale.

La punta è collegata mediante cavo ad una centralina a sua volta collegata ad un personal computer che campiona le letture ogni 2 cm di avanzamento della punta nel terreno.

Come compare nei diagrammi per eseguire la prova penetrometrica ad una profondità significativa sono stati eseguiti tre tentativi (denominati nei diagrammi Rivabella 1, Rivabella 2 e Rivabella

2.1) in quanto le prime due prove si sono arrestate rispettivamente alle profondità di 1.78 e 2.88 m dal p.c.

Si è quindi proceduto nella prova Rivabella 2.1 ad effettuare un preforo fino a -4.50 m dal p.c. e quindi si è proceduto ad eseguire la prova che è stata arrestata alla profondità di 19.26 m dal p.c. ove si è registrato un valore della resistenza alla punta di 44.12 Mpa.

Nei tabulati di calcolo allegati sono stati riportati ogni 2 cm di avanzamento i valori della resistenza alla punta, della resistenza laterale e della pressione interstiziale (pressione dei pori).

Nei diagrammi penetrometrici procedendo da sinistra sono state riportate, in funzione della profondità, le seguenti curve:

- Sleeve Friction (espressa in MPa);
- Net Cone Resistance (espressa in MPa);
- Pore Pressure (espressa in MPa);
- Inclination (espressa in gradi sessagesimali);
- FR (espresso in percentuale).

C) PROVA CON CONO SISMICO

Nell'area di Via Parini è stata eseguita una prova con cono sismico spinta sino a 30 m di profondità; il cono sismico è stato inserito mediante aste collegate all'apparecchio di spinta costituito da un penetrometro statico automontato.

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci

Località: Rivabella

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Rino GuadagniniLo sperimentatore
Dott. Geol. Giampiero Tuso

Certificato n°: 598/08

Verbale di accettazione n°:

Data esecuzione: 21/04/08

Data emissione: 06/05/08

Sondaggio: S1



Cassa n. 1 da 0.00 m a -5.00 m



Cassa n. 2 da -5.00 m a -10.00 m

Committente: Comune di Rimini - Dott. Buccini	Certificato n°: 599/08
Località: Rivabella	Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Data esecuzione: 22-24/04/08
	Data emissione: 06/05/08
	Sondaggio: S1 bis
Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tuso	

Ø mm	R v	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.			prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
								S.P.T.	N	Pt				
			1		1) SPT < 1,30 1,75			4-5-5	10	A	0,7	Riporto ghiaioso con limo e frammenti di laterizi.	1	
			2								1,3	Riporto limoso-sabbioso con lenti di laterizi e vetri.		
			3		2) SPT < 2,90 3,35			23-22-29	51	A	2,8	Sabbia fine a tratti limosa nocciola.	2	
			4								3,8	Ghiaia con qualche ciottolo, subarrotondata con sabbia fine a tratti limosa nocciola.		
			5								4,5	Sabbia fine limosa con qualche elemento ghiaioso, nocciola.	3	
			6								5,3	Sabbia fine limosa con qualche livelletto torboso grigia.		
			7		S1) She < 6,30 6,85						5,6	Sabbia fine limosa con rara ghiaia, nocciola.	4	
			8								5,9	Torba con sabbia limosa, marrone scuro.		
			9								7,3	Alternanze centimetriche e decimetriche di limo sabbioso passante a tratti a sabbia fine limosa, grigia.	1	
			10		S2) She < 9,50 10,00						8,1	Sabbia fine limosa con qualche livelletto di limo sabbioso grigio e resti di conchiglie.		
			11		C7) Dis < 11,00 11,30						10,0	Argilla limosa grigia con qualche livelletto torboso di pochi centimetri a partire da -9.50 m.	2	
			12								10,0	Argilla limosa sabbiosa passante a tratti a limo sabbioso, grigia.		
			13		C8) Dis < 13,00 13,30									3
			14											
			15											4
			16											
			17											4
			18											
			19								17,7	Ghiaia arrotondata Ø 2÷3 cm, con ciottoli Ø max 6 cm, con matrice sabbioso-limosa ed argillosa, grigia, più abbondante a partire da -22 m.		

Committente: Comune di Rimini - Dott. Buccini		Certificato n°: 599/08
Località: Rivabella		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tuso	Data esecuzione: 22-24/04/08
		Data emissione: 06/05/08
		Sondaggio: S1 bis

Ø mm	R v	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.			prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
								S.P.T.	N	Pt				
			20										4	
			21						21-37-29	66	C			
			22											
			23											5
			24											
			24.4			2.5						24.4		
			25			2.5								
			25.9			1.5						25.9		
			26											
			27											
			28											
			29											6
			30											
			30.5									30.5		
			31											
			32											
			33											
			34											
101			35									35.0	7	

Sondatore: Dott. Leonardo Ceccarelli
Sonda: Ellettari EK 250

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci

Località: Rivabella

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Rino GuadagniniLo sperimentatore
Dott. Geol. Giampiero Tuso

Certificato n°: 599/08

Verbale di accettazione n°:

Data esecuzione: 22-24/04/08

Data emissione: 06/05/08

Sondaggio: S1 bis



Cassa n. 1 da 0.00 m a -5.00 m



Cassa n. 2 da -5.00 m a -10.00 m

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci

Località: Rivabella

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Rino GuadagniniLo sperimentatore
Dott. Geol. Giampiero Tuso

Certificato n°: 599/08

Verbale di accettazione n°:

Data esecuzione: 22-24/04/08

Data emissione: 06/05/08

Sondaggio: S1 bis



Cassa n. 3 da -10.00 m a -15.00 m



Cassa n. 4 da -15.00 m a -20.00 m

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci

Località: Rivabella

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Rino GuadagniniLo sperimentatore
Dott. Geol. Giampiero Tuso

Certificato n°: 599/08

Verbale di accettazione n°:

Data esecuzione: 22-24/04/08

Data emissione: 06/05/08

Sondaggio: S1 bis



Cassa n. 5 da -20.00 m a -25.00 m



Cassa n. 6 da -25.00 m a -30.00 m

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci		Certificato n°: 599/08
Località: Rivabella		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tuso	Data esecuzione: 22-24/04/08
		Data emissione: 06/05/08
		Sondaggio: S1 bis



Cassa n. 7 da -30.00 m a -35.00 m

 	Protocollo N. 0322074/2018 del 26/11/2018 'Class.' 010.0002 Firmatario: Alessandro Ravaglioli Documento Principale	<h1>S.P.T.</h1> Standard Penetration Test
	Committente: Comune di Rimini – Dott. Bucci Località: Rivabella Cantiere: Rimini Impresa esecutrice: Intergeo s.r.l.	Certificato n. 600/08 Data emissione: 06/05/2008 Sondaggio: S1 bis
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo Sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tuso	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,30÷1,75	10	22/04/08
2	A	2,90÷3,35	51	22/04/08
3	C	18,00÷18,45	51	23/04/08
4	C	20,60÷21,05	66	23/04/08

Committente: Comune di Rimini - Dott. Buccini		Certificato n°: 601/08
Località: Rimini Orsoleto		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tuso	Data esecuzione: 29-30/04/08
		Data emissione: 06/05/08
		Sondaggio: S2

Ø mm	R v	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.			prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
								S.P.T.	N	Pt			
			19.4					8-5-5	10	C	19.4	Argilla limosa passante a limo argilloso; grigia con venature nocciola.	4
			19.7								19.7	Ghiaia arrotondata Ø 1÷2 cm con matrice limo-argillosa, nocciola.	
			20.1								20.1	Limo argilloso-sabbioso con qualche raro elemento ghiaioso; nocciola e grigio.	5
			21									Argilla limosa con qualche intercalazione di limo sabbioso; grigia.	
			22										
			22.4					16-19-21	40	C	22.4	Ghiaia arrotondata, eterogenea ed eterometrica (Ømax 6÷7 cm) in matrice limoso-sabbiosa e sabbiosa; grigia.	
			23										6
			24										
			25										
			26					18-23-17	40	C			
			27										7
			28										
			28.6					3-5-8	13	A	28.6	Limo sabbioso passante a sabbia fine limosa; nocciola.	
			29										
			29.4								29.4	Argilla limosa; grigia.	
			30										
			30.0								30.0	Argilla limosa sabbiosa, nocciola.	
			31										
			31.3								31.3	Ghiaia arrotondata, eterogenea ed eterometrica (Ømax 6÷7 cm) in matrice limoso-sabbiosa; grigia.	
			32					29-21-26	47	C			
			33										
			34										
			34.1								34.1	Argilla ed argilla limosa; grigia con venature nocciola.	
101			35								35.0		

Sondatore: Dott. Leonardo Ceccarelli
Sonda: Ellettari EK 250
Inserito tubo Ø 3 pollici per down-hole.

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci

Località: Rimini Orsoleto

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Rino GuadagniniLo sperimentatore
Dott. Geol. Giampiero Tuso

Certificato n°: 601/08

Verbale di accettazione n°:

Data esecuzione: 29-30/04/08

Data emissione: 06/05/08

Sondaggio: S2



Cassa n. 1 da 0.00 m a -5.00 m



Cassa n. 2 da -5.00 m a -10.00 m

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci

Località: Rimini Orsoleto

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Rino GuadagniniLo sperimentatore
Dott. Geol. Giampiero Tuso

Certificato n°: 601/08

Verbale di accettazione n°:

Data esecuzione: 29-30/04/08

Data emissione: 06/05/08

Sondaggio: S2



Cassa n. 3 da -10.00 m a -15.00 m



Cassa n. 4 da -15.00 m a -20.00 m

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci

Località: Rimini Orsoleto

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Rino GuadagniniLo sperimentatore
Dott. Geol. Giampiero Tuso

Certificato n°: 601/08

Verbale di accettazione n°:

Data esecuzione: 29-30/04/08

Data emissione: 06/05/08

Sondaggio: S2



Cassa n. 5 da -20.00 m a -25.00 m



Cassa n. 6 da -25.00 m a -30.00 m

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci

Località: Rimini Orsoleto

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Rino GuadagniniLo sperimentatore
Dott. Geol. Giampiero Tuso

Certificato n°: 601/08

Verbale di accettazione n°:

Data esecuzione: 29-30/04/08

Data emissione: 06/05/08

Sondaggio: S2



Cassa n. 7 da -30.00 m a -35.00 m

 	Protocollo N. 0322074/2018 del 26/11/2018 Class. 010.0002 Firmatario: Alessandro Ravaglioli Documento Principale	<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>
	Committente: Comune di Rimini – Dott. Bucci Località: Rimini Orsoleto Cantiere: Rimini Impresa esecutrice: Intergeo s.r.l.	Certificato n. 602/08 Data emissione: 06/05/2008 Sondaggio: S2
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tusò

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	2,00÷2,45	14	29/04/08
2	A	5,20÷5,65	8	29/04/08
3	A	8,20÷8,65	4	29/04/08
4	A	11,40÷11,85	3	29/04/08
5	A	14,30÷14,75	7	29/04/08
6	A	17,30÷17,75	8	29/04/08
7	C	19,70÷21,15	10	29/04/08
8	C	23,00÷23,45	40	30/04/08
9	C	26,20÷26,65	40	30/04/08
10	A	29,00÷29,45	13	30/04/08
11	C	32,40÷32,85	47	30/04/08

Committente: Comune di Rimini - Dott. Buccini	Certificato n°: 625/08
Località: Via Parini	Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Data esecuzione: 12-13/05/08
	Data emissione: 14/05/08
	Sondaggio: S3
Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tuso	

Ø mm	R v	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.			prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
								S.P.T.	N	Pt				
			1								0,7	Riporto costituito da sabbia fine limosa con ghiaia, cemento, resti di laterizi, materiale organico. Colore marrone nocciola.		
			2									Sabbia fine da poco limosa a limosa. Colore nocciola		
			3		A) Dis < 2,50 3,00 1) SPT < 3,00 3,45			4-6-11		17	A		1	
			4		B) Dis < 4,00 4,50							4,5	Sabbia fine limosa con qualche livelletto torboso dello spessore massimo di qualche centimetro di colore marrone scuro. Colore nocciola. A mt -5,50 livelletto argilloso.	
			5		1) She < 5,50 6,05 2) SPT < 6,05 6,50				3-7-12		19	A		
			6				1,50 2,50					6,2 6,5	Sabbia da media a grossa con qualche elemento di ghiaia fine. Colore nocciola.	
			7		2) She < 7,50 8,10		2,50 2,25						Argilla debolmente limosa, localmente limosa debolmente sabbiosa. Colore grigio.	2
			8				3,00 3,00							
			9		3) SPT < 9,00 9,45		1,25	2-3-7		10	A			
			10				1,50 1,50 2,50							
			11				0,75 1,00 1,75 1,25					10,2	Limo argilloso sabbioso passante a tratti ad argilla limosa. Colore: -da mt -10,20 a mt -12,80 nocciola con sfumature grigie; -da mt -12,80 a mt -13,40 grigio con qualche sfumatura nocciola; -da mt -13,40 a mt -13,80 nocciola con sfumature grigie; -da mt 13,80 a mt -14,80 grigio; -da mt 14,80 a mt -15,20 grigio scuro; -da mt -15,20 a mt -17,50 nocciola con sfumature grigie.	3
			12		4) SPT < 11,80 12,25			2-4-4		8	A			
			13				0,25 1,25							
			14				1,50 1,75 2,75							
			15		5) SPT < 15,50 15,95			1-3-6		9	A			
			16				0,75 1,50 1,25 2,50							
			17				2,50							
			18		6) SPT < 18,00 18,45		2,50	3-4-8		12	A	17,5	Argilla limosa passante localmente a limo sabbioso argilloso. Colore: -da -17,50 a mt -17,70 nocciola con sfumature grigie; -da mt -17,70 a mt -18,90 grigio con qualche sfumatura nocciola; -da mt -18,90 a mt -19,90 nocciola; -da mt -19,90 a mt -20,15 grigio scuro; -da mt -20,15 a mt 24,30 nocciola con sfumature grigie.	4
			19				1,75 2,00							

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci

Località: Via Parini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Rino GuadagniniLo sperimentatore
Dott. Geol. Giampiero Tuso

Certificato n°: 625/08

Verbale di accettazione n°:

Data esecuzione: 12-13/05/08

Data emissione: 14/05/08

Sondaggio: S3



Cassa n. 1 da 0.00 m a -5.00 m



Cassa n. 2 da -5.00 m a -10.00 m

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci		Certificato n°: 625/08
Località: Via Parini		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tuso	Data esecuzione: 12-13/05/08
		Data emissione: 14/05/08
		Sondaggio: S3



Cassa n. 3 da -10.00 m a -15.00 m



Cassa n. 4 da -15.00 m a -20.00 m

Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci		Certificato n°: 625/08
Località: Via Parini		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tuso	Data esecuzione: 12-13/05/08
		Data emissione: 14/05/08
		Sondaggio: S3



Cassa n. 5 da -20.00 m a -25.00 m



Cassa n. 6 da -25.00 m a -30.00 m

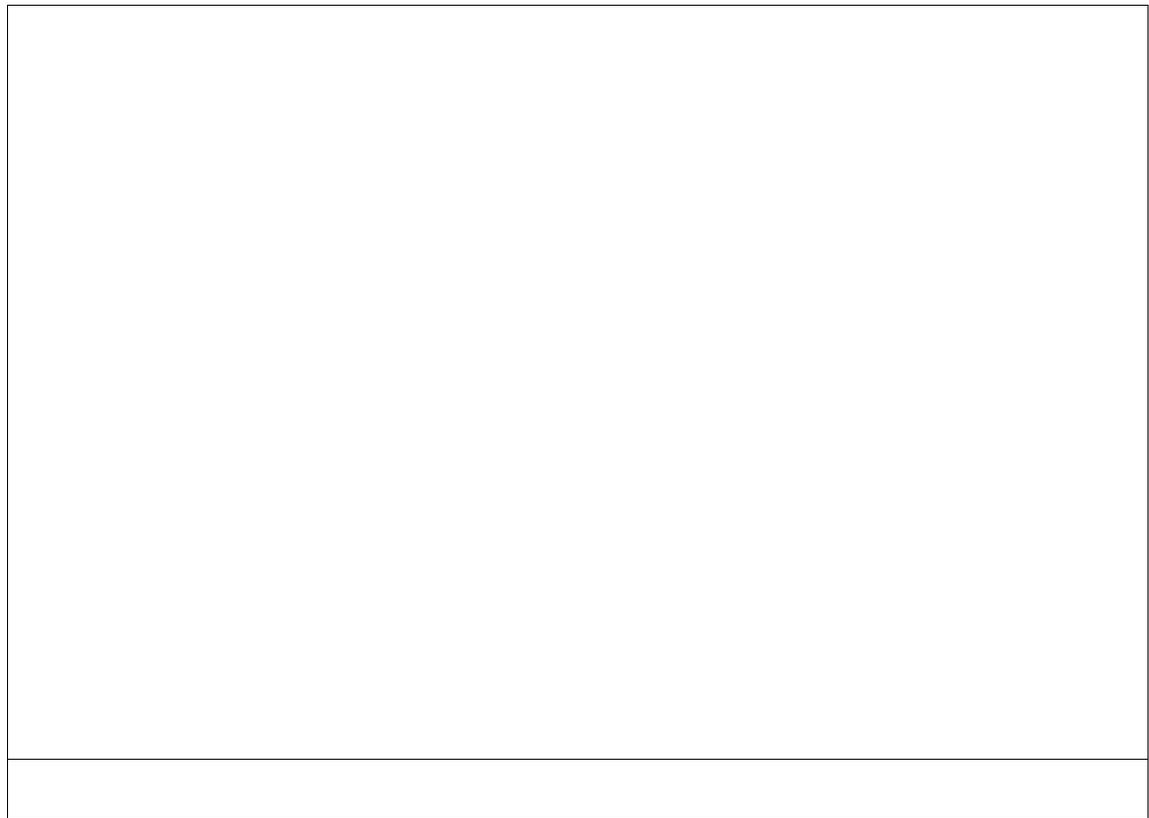
STRATIGRAFIA



Committente: Comune di Rimini - Dott. Bucci		Certificato n°: 625/08
Località: Via Parini		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tuso	Data esecuzione: 12-13/05/08
		Data emissione: 14/05/08
		Sondaggio: S3



Cassa n. 7 da -30.00 m a -35.00 m



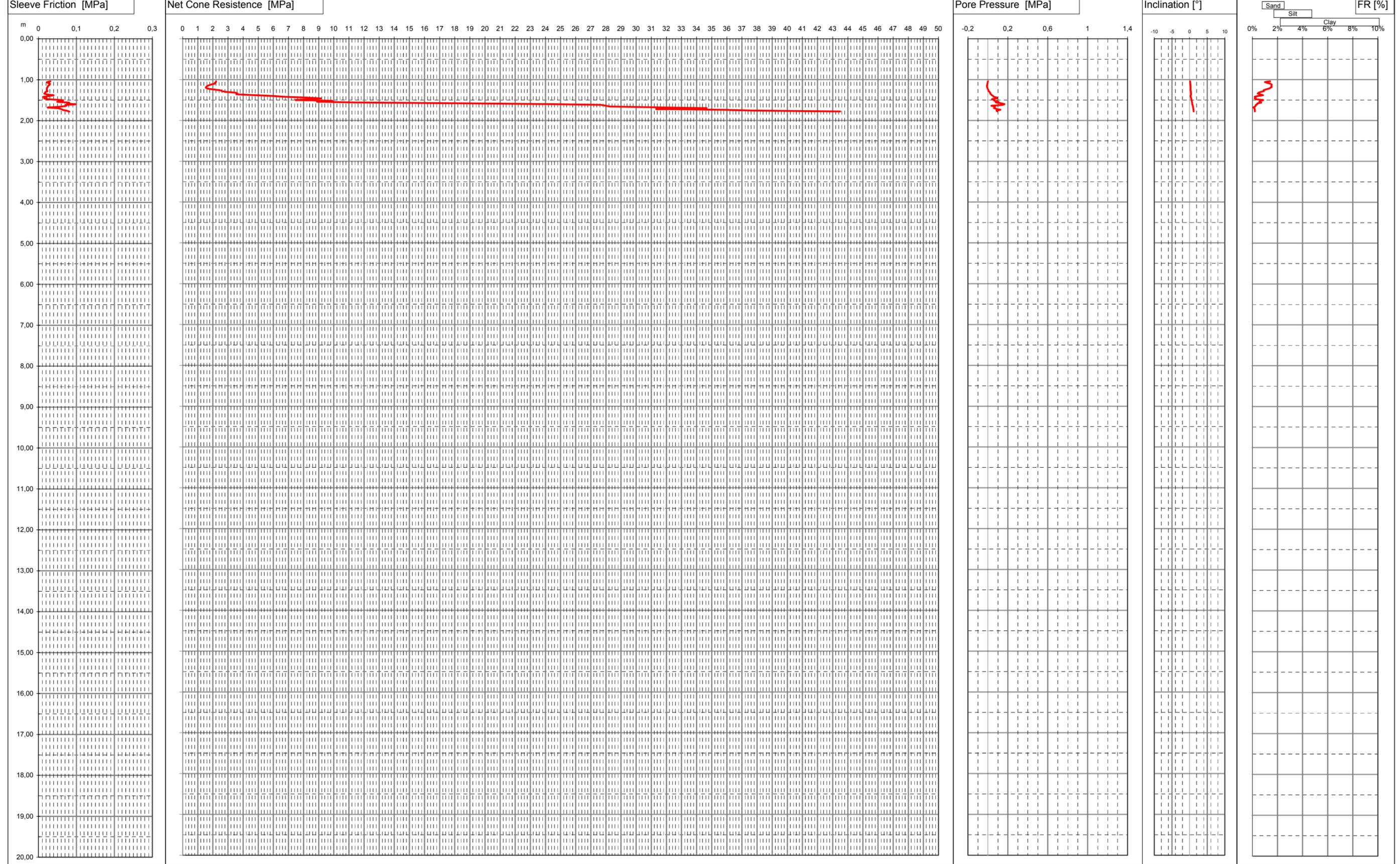
		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>
Committente: Comune di Rimini – Dott. Bucci	Certificato n. 626/08	
Località: Via Parini	Data emissione: 14/05/2008	
Cantiere: Rimini	Sondaggio: S3	
Impresa esecutrice: Intergeo s.r.l.		
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo Sperimentatore Dott. Geol. Giampiero Tuso	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	3,00÷3,45	17	12/05/08
2	A	6,05÷6,50	19	12/05/08
3	A	9,00÷9,45	10	12/05/08
4	A	11,80÷12,25	8	12/05/08
5	A	15,50÷15,95	9	12/05/08
6	A	18,00÷18,45	12	13/05/08
7	A	21,00÷21,45	14	13/05/08
8	A	24,00÷24,45	17	13/05/08
9	A	27,00÷27,45	37	13/05/08
10	A	30,00÷30,45	35	13/05/08
11	A	33,00÷33,45	25	13/05/08



Committente COMUNE DI RIMINI
 Località RIVABELLA DI RIMINI
 Cantiere AREA VIALE TOSCANELLI
 Operatore DR. STANZANI
 Prova nr. RIVABELLA1 Cert. N. 486
 Data 10/04/08 Emesso il 11/04/08
 Falda 0,00 ml
 Preforo 1.00 m. p.c.

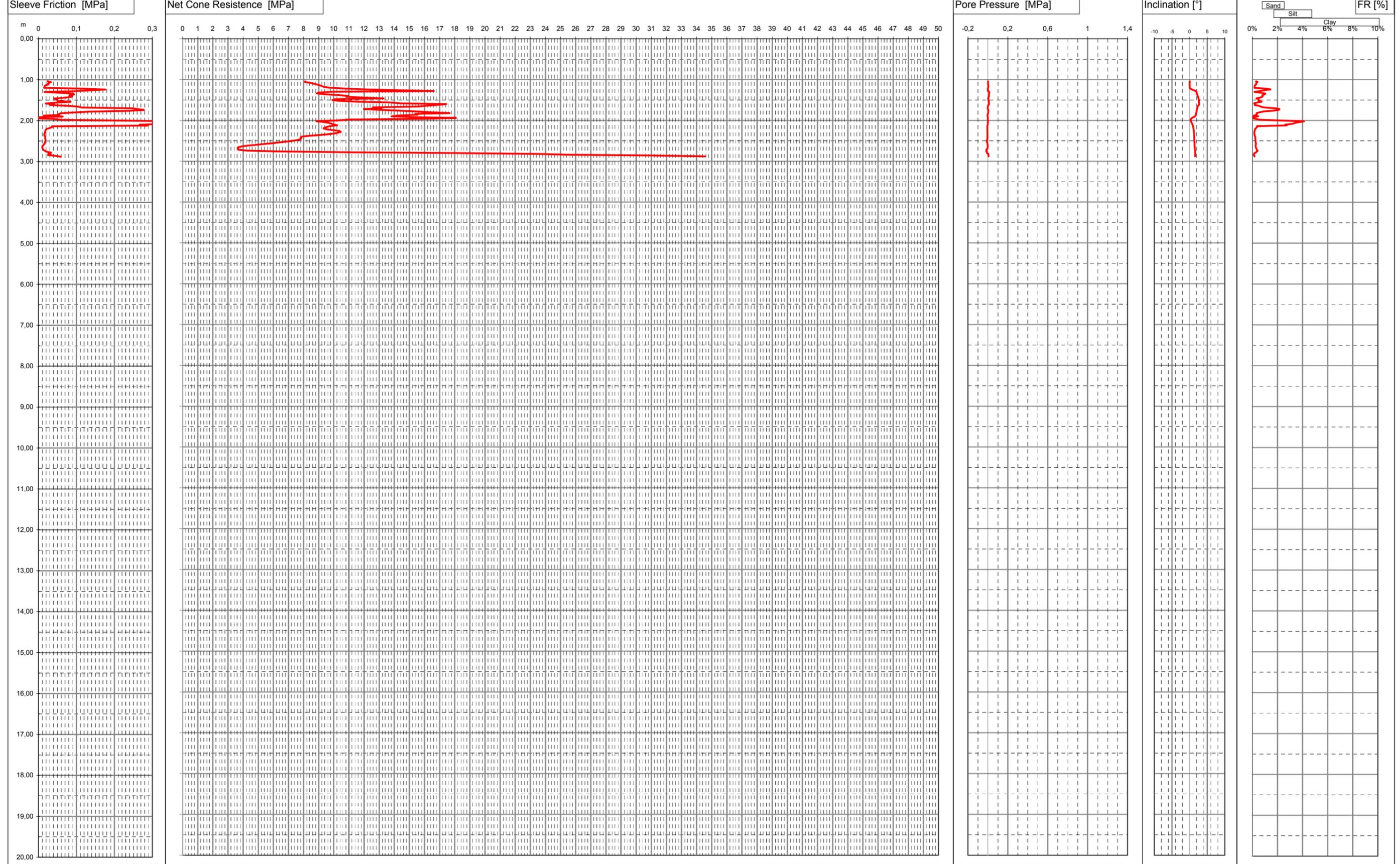
Via Austria, 24 - 41100 MODENA (MO) - ITALY
 Telefono +39 059 313999
 Telefax +39 059 454827
 Email info@intergeosrl.it





Committente COMUNE DI RIMINI
 Località RIVABELLA DI RIMINI
 Cantiere AREA VIALE TOSCANELLI
 Operatore DR. STANZANI
 Prova nr. RIVABELLA2 Cert. N. 487
 Data 10/04/08 Emesso il 11/04/08
 Falda 0,00 ml
 Preforo 1.00 m. p.c.

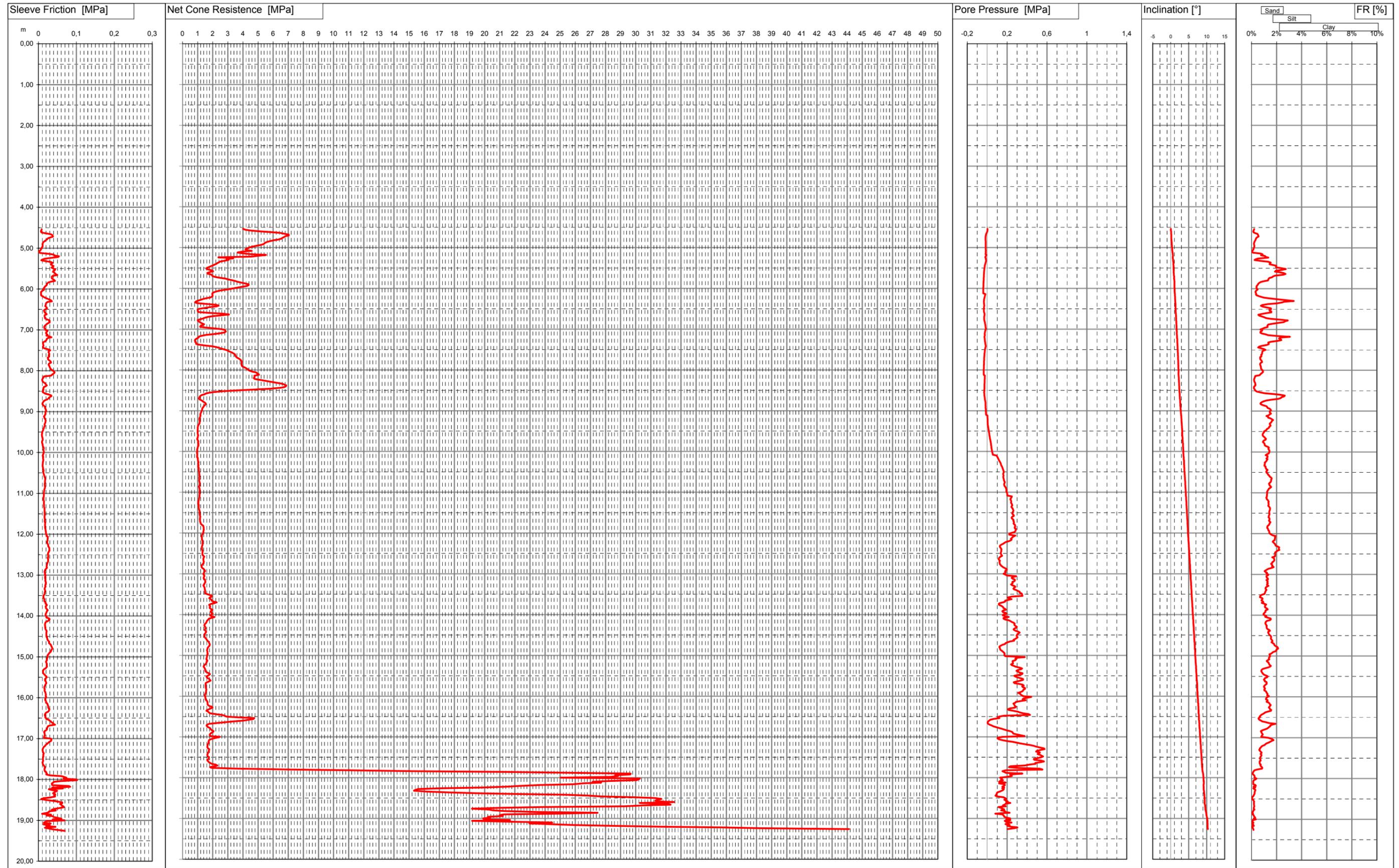
Via Austria, 24 - 41100 MODENA (MO) - ITALY
 Telefono +39 059 313999
 Telefax +39 059 454827
 Email info@intergeosrl.it





Via Austria, 24 - 41100 MODENA (MO) - ITALY
 Telefono +39 059 313999
 Telefax +39 059 454827
 Email info@intergeosrl.it

Committente COMUNE DI RIMINI
 Località RIVABELLA DI RIMINI
 Cantiere AREA VIALE TOSCANELLI
 Operatore DR.STANZANI
 Prova nr. RIVABELLA2.1 Cert. N. 488
 Data 10/04/08 Emesso il 11/04/08
 Falda 0,00 ml
 Preforo 4.50 m. p.c.



Via Austria, 24 - 41100 MODENA - ITALY

Telefono +39 059 313999

Telefax +39 059 454827

Email info@intergeosrl.it

Protocollo N.0322074/2018 del 26/11/2018

Class. * 010.006002

Firmatario: Alessandro Ravaglioli

Documento Principale



Committente COMUNE DI RIMINI

Località RIVABELLA DI RIMINI

Cantiere AREA VIALE TOSCANELLI

Data 10/04/08

Preforo 4.50 m. p.c.

Falda ml

Prova RIVABELLA2.1

Cert. N. 488

Emesso il 11/04/08

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
4,52	3,86	8,68	2,61
4,54	4,01	8,89	2,61
4,56	4,15	7,89	2,61
4,58	4,48	6,89	2,61
4,60	5,13	6,69	1,45
4,62	5,85	8,89	-2,04
4,64	6,46	19,69	-4,94
4,66	6,73	32,28	-8,43
4,68	7,03	36,49	-11,34
4,70	7,04	37,89	-13,67
4,72	6,82	38,49	-15,41
4,74	6,72	30,49	-16,57
4,76	6,61	25,49	-16,57
4,78	6,55	23,09	-15,99
4,80	6,36	20,69	-15,99
4,82	6,04	18,29	-15,99
4,84	5,80	14,68	-15,41
4,86	5,61	12,48	-15,41
4,88	5,46	11,28	-14,83
4,90	5,42	10,68	-14,83
4,92	5,31	11,08	-14,83
4,94	5,10	10,88	-14,83
4,96	4,84	10,88	-14,83
4,98	4,58	9,68	-14,83
5,00	4,41	8,48	-14,83
5,02	4,28	6,88	-14,83
5,04	4,16	6,28	-14,83
5,06	4,24	4,08	-14,25
5,08	4,59	1,88	-13,67
5,10	3,93	-0,32	-14,83
5,12	3,64	5,28	-14,25
5,14	3,94	28,48	-15,41
5,16	4,52	40,48	-16,57
5,18	5,52	41,88	-7,85
5,20	4,98	54,08	-11,34
5,22	4,59	51,88	-17,15
5,24	2,37	32,28	-18,90
5,26	3,37	17,28	-14,25
5,28	2,92	9,88	-14,25
5,30	3,06	7,48	-11,92
5,32	2,82	20,68	-10,18
5,34	2,49	32,88	-12,50
5,36	2,41	37,48	-14,83
5,38	2,29	33,88	-17,15
5,40	2,22	32,28	-19,48
5,42	2,11	36,48	-21,22
5,44	1,99	40,08	-23,55
5,46	1,86	37,07	-24,71
5,48	1,73	34,47	-25,88
5,50	1,61	40,07	-27,62
7,52	2,97	27,67	-22,97

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
5,52	1,57	44,27	-28,78
5,54	1,75	43,27	-28,78
5,56	1,97	39,27	-29,37
5,58	2,02	38,47	-29,95
5,60	1,82	42,27	-31,11
5,62	1,64	43,27	-32,27
5,64	1,66	46,27	-32,27
5,66	1,91	49,67	-32,85
5,68	1,96	37,47	-32,85
5,70	2,00	35,07	-33,43
5,72	2,18	36,07	-33,43
5,74	2,44	35,27	-34,01
5,76	2,84	38,87	-34,01
5,78	3,02	41,07	-34,60
5,80	3,30	44,07	-35,18
5,82	3,49	33,07	-35,76
5,84	3,68	26,67	-36,34
5,86	3,90	23,87	-36,34
5,88	4,14	22,27	-36,92
5,90	4,38	22,06	-36,92
5,92	4,38	20,06	-37,50
5,94	4,27	16,86	-37,50
5,96	3,97	16,27	-38,09
5,98	3,62	13,87	-38,67
6,00	3,35	14,27	-38,67
6,02	3,03	15,07	-39,25
6,04	2,69	11,07	-39,83
6,06	2,41	8,07	-39,83
6,08	2,20	6,87	-39,83
6,10	2,05	6,87	-39,25
6,12	1,98	7,27	-38,67
6,14	1,97	6,87	-17,74
6,16	1,99	7,67	-18,90
6,18	1,99	11,27	-21,80
6,20	1,97	14,67	-23,55
6,22	1,86	18,87	-25,88
6,24	1,61	24,07	-28,20
6,26	1,35	29,07	-29,95
6,28	1,21	33,27	-31,11
6,30	1,02	35,67	-31,69
6,32	0,89	23,87	-32,85
6,34	0,83	20,47	-33,43
6,36	0,96	19,67	-32,27
6,38	1,50	19,47	-31,11
6,40	2,20	18,87	-29,37
6,42	2,40	17,87	-28,78
6,44	2,24	20,67	-29,95
6,46	1,81	22,27	-31,11
6,48	1,45	22,67	-32,27
6,50	1,11	17,67	-33,43
8,52	2,75	11,65	-28,78

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
6,52	1,00	14,47	-33,43
6,54	1,00	14,67	-33,43
6,56	1,01	16,27	-32,85
6,58	1,05	16,87	-31,69
6,60	1,71	20,47	-28,78
6,62	2,70	21,67	-26,46
6,64	3,08	16,67	-25,30
6,66	2,55	16,07	-26,46
6,68	2,02	16,47	-28,20
6,70	1,69	16,87	-29,37
6,72	1,47	17,27	-29,95
6,74	1,36	21,27	-29,37
6,76	1,13	27,27	-29,95
6,78	1,00	29,87	-28,78
6,80	1,04	28,47	-26,46
6,82	1,11	29,47	-24,71
6,84	1,19	25,07	-22,39
6,86	1,30	21,87	-20,64
6,88	1,43	19,47	-18,90
6,90	1,32	16,87	-17,74
6,92	1,20	15,47	-17,15
6,94	1,16	15,07	-17,15
6,96	1,51	15,67	-15,41
6,98	2,11	18,47	-13,67
7,00	2,58	18,27	-13,09
7,02	2,79	24,27	-15,99
7,04	2,84	23,27	-18,90
7,06	2,87	20,47	-20,64
7,08	2,77	19,67	-22,39
7,10	2,51	21,27	-24,13
7,12	2,08	24,07	-25,88
7,14	1,56	20,88	-22,97
7,16	1,32	28,68	-24,71
7,18	1,09	34,48	-26,46
7,20	1,07	25,28	-26,46
7,22	0,99	22,28	-25,88
7,24	0,89	21,28	-24,71
7,26	0,85	20,68	-24,13
7,28	0,82	17,47	-22,97
7,30	0,85	13,27	-21,80
7,32	0,88	11,87	-20,06
7,34	0,89	12,27	-19,48
7,36	0,89	12,47	-18,32
7,38	1,07	13,27	-16,57
7,40	1,48	12,47	-14,83
7,42	1,96	12,27	-14,25
7,44	2,27	12,07	-15,99
7,46	2,42	18,47	-18,32
7,48	2,59	26,07	-20,06
7,50	2,79	31,27	-21,80
9,52	1,00	10,07	17,73

Via Austria, 24 - 41100 MODENA - ITALY

Telefono +39 059 313999

Telefax +39 059 454827

Email info@intergeosrl.it

Protocollo N.0322074/2018 del 26/11/2018

Class. : 010.006002

Firmatario: Alessandro Ravaglioli

Documento Principale



Committente COMUNE DI RIMINI

Prova RIVABELLA2.1

Località RIVABELLA DI RIMINI

Cert. N. 488

Cantiere AREA VIALE TOSCANELLI

Emesso il 11/04/08

Data 10/04/08

Preforo 4.50 m. p.c. Falda ml

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
7,54	3,07	26,47	-24,13
7,56	3,19	27,27	-24,71
7,58	3,32	28,47	-25,88
7,60	3,40	28,67	-26,46
7,62	3,47	26,87	-27,04
7,64	3,50	27,47	-27,62
7,66	3,51	27,67	-28,20
7,68	3,55	24,47	-28,78
7,70	3,62	25,47	-29,37
7,72	3,73	25,47	-29,37
7,74	3,80	27,27	-29,95
7,76	3,86	30,67	-30,53
7,78	3,90	32,27	-31,11
7,80	3,92	33,07	-31,11
7,82	3,91	28,87	-31,69
7,84	3,91	26,87	-32,27
7,86	3,90	26,87	-32,27
7,88	3,91	28,27	-32,85
7,90	3,93	29,07	-32,85
7,92	3,99	30,07	-32,85
7,94	4,11	31,27	-33,43
7,96	4,22	32,27	-33,43
7,98	4,31	35,47	-34,01
8,00	4,36	38,27	-34,01
8,02	4,46	40,67	-34,01
8,04	4,60	42,86	-34,01
8,06	4,87	41,46	-34,60
8,08	4,93	38,26	-34,60
8,10	5,02	35,46	-34,60
8,12	5,06	33,06	-34,60
8,14	4,75	14,06	-22,97
8,16	4,78	13,26	-23,55
8,18	4,75	12,06	-24,13
8,20	4,71	10,86	-24,71
8,22	4,79	9,86	-24,71
8,24	5,06	10,26	-25,30
8,26	5,36	11,26	-25,30
8,28	5,69	12,86	-25,30
8,30	5,97	16,26	-25,88
8,32	6,32	18,86	-25,88
8,34	6,61	19,66	-26,46
8,36	6,75	22,26	-26,46
8,38	6,87	18,66	-27,04
8,40	6,84	14,06	-27,04
8,42	6,75	13,26	-27,62
8,44	6,46	12,46	-27,62
8,46	5,80	13,26	-27,62
8,48	4,83	13,05	-28,20
8,50	3,66	11,25	-28,20
10,52	1,10	13,89	164,83
10,54	1,10	14,49	161,34

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
8,54	2,09	14,25	-29,37
8,56	1,75	18,25	-29,37
8,58	1,55	26,65	-28,78
8,60	1,43	33,25	-28,78
8,62	1,26	34,25	-28,20
8,64	1,17	31,05	-27,04
8,66	1,13	27,65	-25,88
8,68	1,11	26,65	-24,71
8,70	1,08	23,45	-23,55
8,72	1,13	18,25	-22,39
8,74	1,22	14,25	-21,22
8,76	1,31	12,85	-19,48
8,78	1,38	11,65	-17,74
8,80	1,47	10,85	-17,15
8,82	1,53	10,85	-15,99
8,84	1,53	12,25	-15,99
8,86	1,48	14,45	-15,99
8,88	1,43	17,25	-15,99
8,90	1,39	17,45	-15,41
8,92	1,36	17,65	-15,99
8,94	1,31	19,05	-14,83
8,96	1,30	19,85	-14,25
8,98	1,30	20,45	-13,67
9,00	1,27	18,85	-13,67
9,02	1,26	18,45	-13,09
9,04	1,23	18,45	-12,50
9,06	1,19	18,85	-11,92
9,08	1,19	17,45	-11,34
9,10	1,17	16,25	-10,76
9,12	1,20	14,46	3,20
9,14	1,17	15,66	3,20
9,16	1,16	15,66	3,20
9,18	1,12	17,26	3,20
9,20	1,12	18,66	3,78
9,22	1,11	19,46	4,36
9,24	1,13	18,66	4,94
9,26	1,14	18,46	4,94
9,28	1,13	17,86	4,94
9,30	1,13	16,66	5,52
9,32	1,11	16,26	5,52
9,34	1,07	16,46	5,52
9,36	1,04	16,07	7,85
9,38	1,02	14,67	8,43
9,40	1,01	14,47	9,59
9,42	1,00	13,47	11,33
9,44	1,01	12,47	12,50
9,46	1,00	12,07	14,24
9,48	1,00	11,07	14,82
9,50	1,00	10,07	16,57
11,52	1,13	16,50	250,89
11,54	1,13	16,30	257,86

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
9,54	1,00	9,47	19,48
9,56	1,00	9,07	20,64
9,58	1,01	9,07	21,80
9,60	1,04	9,47	22,96
9,62	1,02	9,87	24,13
9,64	1,01	10,67	25,29
9,66	1,00	11,07	26,45
9,68	0,97	11,27	27,61
9,70	0,97	11,07	29,36
9,72	1,00	10,07	31,69
9,74	1,05	9,67	33,43
9,76	1,06	9,67	35,18
9,78	1,03	10,28	35,76
9,80	1,05	11,08	36,92
9,82	1,05	11,08	38,66
9,84	1,05	11,28	39,82
9,86	1,05	12,28	40,99
9,88	1,03	13,88	41,57
9,90	1,00	14,08	42,15
9,92	0,99	13,48	43,31
9,94	0,97	13,48	44,48
9,96	0,96	13,88	46,22
9,98	0,97	14,08	47,97
10,00	0,97	14,08	49,71
10,02	0,95	13,48	51,45
10,04	0,95	13,08	53,78
10,06	0,97	11,88	55,52
10,08	0,97	11,08	57,27
10,10	0,96	12,49	96,22
10,12	0,96	12,49	99,71
10,14	0,96	12,29	103,20
10,16	1,01	12,09	107,85
10,18	1,01	13,09	110,76
10,20	1,01	12,49	115,41
10,22	1,02	12,29	118,90
10,24	1,03	11,89	124,13
10,26	1,06	11,29	129,37
10,28	1,05	11,29	133,43
10,30	1,03	11,09	136,92
10,32	1,05	10,89	138,09
10,34	1,06	11,09	141,58
10,36	1,03	11,69	145,65
10,38	1,05	11,89	149,71
10,40	1,08	12,49	153,20
10,42	1,09	12,89	156,69
10,44	1,08	13,89	159,60
10,46	1,09	13,49	163,09
10,48	1,09	12,89	166,00
10,50	1,10	13,09	166,58
12,52	1,32	25,50	141,00
12,54	1,33	25,50	142,74

Via Austria, 24 - 41100 MODENA - ITALY

Telefono +39 059 313999

Telefax +39 059 454827

Email info@intergeosrl.it

Protocollo N.0322074/2018 del 26/11/2018

Class. * 010.006002

Firmatario: Alessandro Ravaglioli

Documento Principale



Committente COMUNE DI RIMINI

Prova RIVABELLA2.1

Località RIVABELLA DI RIMINI

Cert. N. 488

Cantiere AREA VIALE TOSCANELLI

Emesso il 11/04/08

Data 10/04/08

Preforo 4.50 m. p.c. Falda ml

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
10,56	1,12	15,09	161,34
10,58	1,10	15,69	164,25
10,60	1,12	16,29	163,67
10,62	1,12	17,29	161,34
10,64	1,10	17,89	161,92
10,66	1,10	17,89	164,25
10,68	1,12	17,69	167,16
10,70	1,10	17,49	168,32
10,72	1,10	17,29	170,65
10,74	1,12	17,29	175,30
10,76	1,13	16,49	177,04
10,78	1,14	16,09	172,97
10,80	1,14	16,49	170,07
10,82	1,13	16,49	171,23
10,84	1,12	17,29	173,55
10,86	1,09	17,29	178,20
10,88	1,10	16,49	184,60
10,90	1,12	15,69	189,25
10,92	1,13	15,49	190,41
10,94	1,14	15,09	193,90
10,96	1,13	14,49	192,74
10,98	1,14	14,29	192,16
11,00	1,12	14,29	195,65
11,02	1,13	14,29	200,30
11,04	1,13	14,09	201,46
11,06	1,13	14,09	201,46
11,08	1,12	13,89	202,04
11,10	1,12	13,90	247,40
11,12	1,12	13,30	245,65
11,14	1,10	13,50	241,00
11,16	1,09	13,50	233,44
11,18	1,08	14,30	233,44
11,20	1,07	14,50	238,68
11,22	1,06	14,70	242,74
11,24	1,06	14,30	241,00
11,26	1,06	14,50	239,26
11,28	1,04	14,50	245,07
11,30	1,07	14,70	249,72
11,32	1,08	14,50	252,05
11,34	1,07	15,10	246,23
11,36	1,07	15,70	242,16
11,38	1,07	16,10	249,72
11,40	1,08	16,10	254,95
11,42	1,09	16,30	258,44
11,44	1,12	16,30	263,68
11,46	1,13	16,30	262,51
11,48	1,13	16,30	257,28
11,50	1,12	16,10	253,79
13,52	1,80	13,11	349,73
13,54	1,94	13,31	354,96
13,56	1,94	13,11	245,07

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
11,56	1,15	16,10	266,58
11,58	1,16	16,10	267,16
11,60	1,18	16,10	252,63
11,62	1,16	16,50	245,07
11,64	1,16	16,90	246,81
11,66	1,15	16,70	256,70
11,68	1,16	16,30	264,84
11,70	1,16	16,70	261,93
11,72	1,16	17,70	267,16
11,74	1,19	17,70	268,91
11,76	1,20	17,30	264,84
11,78	1,22	17,50	268,33
11,80	1,29	17,50	279,38
11,82	1,37	17,50	281,12
11,84	1,38	17,50	281,70
11,86	1,40	17,70	275,89
11,88	1,40	18,50	277,05
11,90	1,40	18,90	288,68
11,92	1,41	19,10	286,35
11,94	1,39	19,90	286,35
11,96	1,38	19,70	280,54
11,98	1,38	19,70	271,23
12,00	1,38	20,50	239,84
12,02	1,33	20,90	221,23
12,04	1,29	21,90	221,23
12,06	1,28	24,90	282,86
12,08	1,28	24,50	268,33
12,10	1,28	24,50	256,12
12,12	1,28	24,30	247,98
12,14	1,29	24,30	237,51
12,16	1,28	24,10	244,49
12,18	1,32	23,30	236,93
12,20	1,33	22,90	215,42
12,22	1,33	23,90	188,67
12,24	1,32	24,50	174,72
12,26	1,32	25,50	162,50
12,28	1,32	25,70	147,39
12,30	1,32	26,10	132,85
12,32	1,29	27,70	126,46
12,34	1,28	28,90	128,20
12,36	1,29	28,70	133,43
12,38	1,29	28,70	139,25
12,40	1,28	29,10	143,90
12,42	1,32	27,70	141,00
12,44	1,32	26,70	142,16
12,46	1,33	25,70	139,83
12,48	1,32	25,10	136,34
12,50	1,31	25,30	135,76
14,52	1,45	22,91	295,07
14,54	1,45	23,11	302,05
14,56	1,49	23,31	304,96

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
12,56	1,38	26,10	150,30
12,58	1,44	24,30	133,43
12,60	1,41	25,50	122,97
12,62	1,38	25,30	116,58
12,64	1,38	25,50	114,83
12,66	1,38	25,50	120,64
12,68	1,39	24,90	129,95
12,70	1,41	23,90	123,55
12,72	1,39	23,30	123,55
12,74	1,40	22,10	125,88
12,76	1,34	22,10	126,46
12,78	1,29	21,90	134,02
12,80	1,28	21,30	140,41
12,82	1,26	22,70	149,71
12,84	1,27	20,90	161,92
12,86	1,32	18,50	177,62
12,88	1,39	17,50	192,16
12,90	1,44	16,50	196,81
12,92	1,49	15,70	186,35
12,94	1,49	16,70	178,79
12,96	1,43	17,90	186,35
12,98	1,41	16,90	178,79
13,00	1,38	18,50	163,67
13,02	1,39	18,70	181,70
13,04	1,45	17,50	196,81
13,06	1,45	17,51	291,00
13,08	1,41	17,51	259,02
13,10	1,40	18,51	245,07
13,12	1,40	18,51	255,53
13,14	1,49	17,91	277,05
13,16	1,49	19,11	278,79
13,18	1,50	19,71	273,56
13,20	1,52	19,11	252,05
13,22	1,49	19,71	257,86
13,24	1,45	18,31	252,63
13,26	1,44	17,91	238,68
13,28	1,38	18,91	250,30
13,30	1,40	17,31	274,72
13,32	1,44	16,51	282,28
13,34	1,46	16,31	271,81
13,36	1,47	16,91	263,68
13,38	1,47	17,71	267,75
13,40	1,50	17,31	293,33
13,42	1,49	16,71	308,45
13,44	1,50	16,31	326,47
13,46	1,49	16,11	324,14
13,48	1,51	15,51	343,91
13,50	1,63	13,31	349,73
15,52	1,59	20,11	282,86
15,54	1,61	17,51	307,28
15,56	1,68	17,51	335,77

Via Austria, 24 - 41100 MODENA - ITALY

Telefono +39 059 313999

Telefax +39 059 454827

Email info@intergeosrl.it

Protocollo N.0322074/2018 del 26/11/2018

Class. : 010.006002

Firmatario: Alessandro Ravagnoli

Documento Principale



Committente COMUNE DI RIMINI

Prova RIVABELLA2.1

Località RIVABELLA DI RIMINI

Cert. N. 488

Cantiere AREA VIALE TOSCANELLI

Emesso il 11/04/08

Data 10/04/08

Preforo 4.50 m. p.c. Falda ml

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
13,58	1,81	15,51	206,70
13,60	1,77	15,71	216,58
13,62	1,85	15,11	245,07
13,64	1,93	15,31	211,93
13,66	1,93	17,71	181,11
13,68	2,04	19,51	179,95
13,70	2,26	18,51	160,18
13,72	2,11	21,91	125,30
13,74	1,88	22,31	115,41
13,76	1,75	19,11	119,48
13,78	1,80	19,51	136,92
13,80	1,83	19,71	153,20
13,82	1,81	20,71	160,18
13,84	1,80	22,91	161,92
13,86	1,86	24,31	181,11
13,88	1,97	22,71	189,83
13,90	1,94	21,71	161,34
13,92	1,85	20,91	152,62
13,94	1,86	19,71	159,60
13,96	1,95	19,11	188,09
13,98	2,00	19,11	195,65
14,00	1,90	19,91	163,09
14,02	1,83	21,91	156,69
14,04	1,92	21,11	184,60
14,06	2,13	27,71	216,58
14,08	1,92	29,71	163,67
14,10	1,74	27,31	164,25
14,12	1,71	25,51	182,28
14,14	1,66	20,51	217,16
14,16	1,61	18,71	232,86
14,18	1,59	17,91	246,81
14,20	1,57	17,51	264,26
14,22	1,51	17,31	276,47
14,24	1,47	17,51	272,40
14,26	1,44	17,71	275,30
14,28	1,46	17,71	286,35
14,30	1,50	18,31	297,98
14,32	1,51	18,71	292,75
14,34	1,52	19,71	275,89
14,36	1,49	21,31	264,26
14,38	1,47	21,91	271,23
14,40	1,52	20,91	288,10
14,42	1,57	20,91	313,10
14,44	1,53	21,11	327,05
14,46	1,50	20,91	315,42
14,48	1,46	21,11	302,63
14,50	1,45	22,11	299,14
16,52	3,69	20,71	104,95
16,54	4,75	26,91	122,39
16,56	4,69	29,51	61,92
16,58	4,37	32,71	32,27

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
14,58	1,52	23,91	291,59
14,60	1,58	25,51	279,38
14,62	1,61	27,31	264,26
14,64	1,64	27,91	271,23
14,66	1,71	27,71	229,37
14,68	1,74	29,71	202,62
14,70	1,76	32,31	185,18
14,72	1,80	33,11	178,79
14,74	1,81	33,91	154,37
14,76	1,78	35,11	137,50
14,78	1,74	36,51	124,13
14,80	1,70	36,51	122,39
14,82	1,65	35,71	127,62
14,84	1,65	33,51	129,95
14,86	1,63	33,11	132,27
14,88	1,62	31,91	141,58
14,90	1,64	29,11	154,95
14,92	1,64	27,71	163,09
14,94	1,64	26,11	171,23
14,96	1,67	24,10	175,88
14,98	1,65	24,50	172,39
15,00	1,62	24,30	172,39
15,02	1,63	23,90	182,28
15,04	1,61	22,71	377,63
15,06	1,61	22,71	293,33
15,08	1,58	22,71	282,28
15,10	1,58	21,11	290,42
15,12	1,63	19,91	281,70
15,14	1,63	20,71	253,79
15,16	1,59	21,91	256,70
15,18	1,59	22,11	257,86
15,20	1,56	22,31	260,19
15,22	1,51	22,31	238,68
15,24	1,45	22,71	246,81
15,26	1,41	21,11	267,16
15,28	1,40	19,11	288,68
15,30	1,44	15,51	323,56
15,32	1,47	13,11	349,73
15,34	1,50	12,11	341,00
15,36	1,51	11,91	304,96
15,38	1,51	12,11	293,33
15,40	1,54	12,91	309,03
15,42	1,62	14,31	322,98
15,44	1,74	16,51	354,38
15,46	1,82	18,31	350,31
15,48	1,77	21,11	311,35
15,50	1,66	21,71	271,81
17,52	1,75	11,91	504,39
17,54	1,74	12,51	467,76
17,56	1,63	11,91	472,41
17,58	1,65	10,72	539,27

H	Rp	Rl	U
[m]	[MPa]	[KPa]	[KPa]
15,58	1,77	17,51	359,03
15,60	1,81	19,51	360,78
15,62	1,85	19,71	335,19
15,64	1,73	20,91	295,65
15,66	1,62	19,91	266,00
15,68	1,52	18,71	274,14
15,70	1,52	17,31	320,66
15,72	1,53	16,31	356,12
15,74	1,52	15,31	366,59
15,76	1,53	15,31	349,73
15,78	1,54	16,31	358,45
15,80	1,54	16,71	378,22
15,82	1,57	16,11	379,96
15,84	1,58	16,31	363,68
15,86	1,56	17,71	360,19
15,88	1,56	18,71	353,21
15,90	1,56	18,91	336,93
15,92	1,54	19,71	310,77
15,94	1,50	19,51	329,38
15,96	1,50	18,91	336,35
15,98	1,46	20,51	347,40
16,00	1,49	19,71	362,52
16,02	1,52	18,32	442,76
16,04	1,51	17,72	403,22
16,06	1,53	17,71	363,10
16,08	1,53	19,72	355,54
16,10	1,56	20,11	385,78
16,12	1,63	19,71	339,26
16,14	1,65	22,91	287,51
16,16	1,66	23,91	284,60
16,18	1,66	24,51	263,10
16,20	1,66	25,71	268,91
16,22	1,69	25,51	272,98
16,24	1,77	25,51	278,79
16,26	1,93	26,91	288,10
16,28	1,99	29,11	281,70
16,30	1,89	27,91	229,95
16,32	1,75	27,71	207,28
16,34	1,61	25,51	216,58
16,36	1,58	21,31	259,60
16,38	1,70	18,71	306,12
16,40	1,74	17,91	325,89
16,42	1,82	16,51	361,36
16,44	2,16	16,91	414,85
16,46	2,63	18,91	430,55
16,48	2,78	17,91	170,07
16,50	2,91	20,11	118,90
18,52	31,71	35,63	190,41
18,54	31,47	48,83	171,81
18,56	31,30	62,83	185,76
18,58	31,44	63,02	206,70

