

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE
ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

GEOLOGIA E GEOTECNICA

Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I F 0 F 0 1 D 1 1 R B G E 0 0 0 5 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	P.Mazzoni	06.07.2015	P.Tascione	07.07.2015	F.Cerone	08.07.2015	F.Sacchi	08.07.2015

ITALFERR S.p.A. DIREZIONE TECNICA
ING. FRANCESCO SACCHI
Via... Prov. di...
A2-72

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	7
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	8
2.1	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO E DI BASE	8
2.2	NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO.....	11
2.3	BIBLIOGRAFIA.....	12
3.	DESCRIZIONE DELLE CAMPAGNE DI INDAGINE	17
3.1	CAMPAGNA INDAGINI FS1985	18
3.2	CAMPAGNA INDAGINI PP2006/2009.....	19
3.3	CAMPAGNA INDAGINI 2013/2014.....	19
4.	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	22
5.	QUADRO DI RIFERIMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO.....	24
5.1	DESCRIZIONE UNITÀ GEOLOGICHE	24
5.2	DESCRIZIONE UNITÀ GEOTECNICHE	27
6.	CRITERI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA	29
6.1	GENERALITÀ	29
6.2	MATERIALI A GRANA GROSSA (SABBIE E GHIAIE PIÙ O MENO LIMOSE)	30
6.2.1	<i>Introduzione</i>	30
6.2.2	<i>Stato iniziale del deposito</i>	30
6.2.3	<i>Angolo di resistenza al taglio</i>	33
6.2.4	<i>Caratteristiche di deformabilità</i>	35
6.2.4.1	<i>Moduli elastici iniziali</i>	35
6.2.4.2	<i>Moduli elastici "operativi"</i>	36
6.2.4.3	<i>Moduli di reazione orizzontale alla Matlock & Reese (1960)</i>	40
6.2.5	<i>Coefficienti di permeabilità</i>	41
6.3	MATERIALI A GRANA FINE (LIMI E ARGILLE) SATURI	43

6.3.1	Introduzione	43
6.3.2	Classificazione dei materiali	43
6.3.3	Stato tensionale iniziale	43
6.3.4	Resistenza al taglio non drenata	44
6.3.4.1	Premesse di carattere generale	44
6.3.4.2	Prove di laboratorio	45
6.3.4.3	Valutazione di c_u da prove SPT	45
6.3.5	Parametri di resistenza al taglio in termini di sforzi efficaci	45
6.3.6	Caratteristiche di deformabilità	46
6.3.6.1	Moduli elastici iniziali	46
6.3.6.1.1	Generalità	46
6.3.6.2	Moduli elastici "operativi" in condizioni drenate	47
6.3.6.3	Moduli di reazione orizzontale alla Matlock & Reese (1960)	48
6.3.7	Coefficienti di permeabilità e di consolidazione primaria	49
6.3.8	Coefficienti di consolidazione primaria e secondaria	50
6.4	FORMAZIONI ROCCIOSE	50
6.4.1	Generalità	50
6.4.2	Valutazione del parametro RMR_{99}	51
6.4.3	Criteri di rottura	53
6.4.4	Caratteristiche di deformabilità	56
6.4.4.1	Moduli iniziali	56
6.4.4.2	Moduli "operativi"	57
7.	CARATTERIZZAZIONE DELLE UNITÀ STRATIGRAFICHE	59
7.1	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI MATERIALI IN SITO – TERRENI	59
7.2	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI MATERIALI IN SITO – ROCCE	91
8.	PROFILO FREATICO	99
9.	PERMEABILITÀ TERRENI	100
9.1	GENERALITÀ	100
9.2	PROVE LEFRANC	100
9.3	PROVE LUGEON	103

9.4	PARAMETRI DI PERMEABILITÀ DI PROGETTO	103
10.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TRACCIATO	108
10.1	PARAMETRI GEOTECNICI RELATIVI ALLA TRATTA FERROVIARIA CANCELLO – FRASSO TELESINO	110
10.1.1	Rilevato - da 0+000 a 1+019.324	110
10.1.2	Galleria Artificiale - da 1+019.324 a 1+140.227	112
10.1.3	Rilevato - da 1+140.227 a 1+750.000	113
10.1.4	Rilevato - da 1+750.000 a 2+112.305	114
10.1.5	Cavalcaferrovia via Appia - alla 2+112.305	115
10.1.6	Rilevato - da 2+112.305 a 2+236.307	116
10.1.7	Cavalcaferrovia via Carmignana - alla 2+236.307	117
10.1.8	Rilevato - da 2+236.307 a 2+774.225	118
10.1.9	Galleria Artificiale (scatolare e policentrica) - Approccio Monte Aglio Sud - da 2+774.225 a 2+994.005	119
10.1.10	Galleria Artificiale - Approccio Monte Aglio Nord - da 6+852.000 a 6+970.000	120
10.1.11	Trincea/Rilevato - da 6+970.000 a 7+377.074	121
10.1.12	VI03 Ponte Votta - da 7+377.074 a 7+394.574	122
10.1.13	Rilevato - da 7+394.574 a 7+731.600	123
10.1.14	VI04 Viadotto Valle di Maddaloni - da 7+731.600 a 8+107.590	124
10.1.15	Rilevato - da 8+107.590 a 8+150.000 (circa)	125
10.1.16	Rilevato - da 8+150.000 (circa) a 8+631.900	126
10.1.17	VI05 Viadotto Rio Secco - da 8+631.900 a 8+766.100	128
10.1.18	Rilevato - da 8+766.100 a 9+100.000	130
10.1.19	Scatolare - alla 9+100.000	132
10.1.20	Rilevato - da 9+100.000 a 9+540.000	133
10.1.21	Rilevato - da 9+540.000 a 9+925.000	134
10.1.22	Rilevato - da 9+925.000 a 10+319.361	135

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	RB	GE0005 001	A	5 di 215

10.1.23	VI06 Viadotto San Michele - da 10+319.361 a 10+700 ca – Spalla Sud.....	136
10.1.24	VI06 Viadotto San Michele - da 10+700 ca a 11+600 ca – Pile.....	137
10.1.25	VI06 Viadotto San Michele - da 11+600 ca a 11+730.361 – Spalla Nord	138
10.1.26	Rilevato - da 11+730.361 a 12+200.000.....	139
10.1.27	Rilevato - da 12+200.000 a 12+547.700.....	140
10.1.28	VI07 Viadotto Isclero - da 12+547.700 a 12+700.000 – Spalla Sud e Pile.....	141
10.1.29	VI07 Viadotto Isclero - da 12+700.000 a 12+799.700 – Spalla Nord	142
10.1.30	Rilevato - da 12+799.700 a 13+000.000.....	143
10.1.31	Rilevato - da 13+000.000 a 13+800.000.....	144
10.1.32	Rilevato - da 13+800.000 a 14+764.322.....	145
10.1.33	VI08 Viadotto San Giorgio - da 14+764.322 a 14+914.462.....	146
10.1.34	Rilevato - da 14+914.462 a 15+300.000.....	147
10.1.35	Rilevato - da 15+300.000 a 16+000.500.....	148
10.2	PARAMETRI GEOTECNICI SHUNT DI MADDALONI.....	149
10.2.1	Rilevato – da 0+000.000 a 1+031.724.....	149
10.2.2	VI 01 Viadotto Canello - da 1+031.724 a 1+843.134.....	150
10.2.3	VI 02 Viadotto Canello - da 1+843.134 a 2+414.270.....	151
10.2.4	Rilevato - da 2+414.270 a 2+748.869	152
10.2.5	Sottovia Viabilita S.P. 7 - alla 2+748.869	153
10.2.6	Rilevato - da 2+748.869 a 2+847.141	154
10.2.7	VI10 Viadotto Migliarese - da 2+847.141 a 3+372.166.....	155
10.2.8	Rilevato - da 3+372.166 a 5+209.843	156
10.2.9	VI11 Ponte Via Napoli - da 5+209.843 a 5+227.351	157
10.2.10	Rilevato - da 5+227.351 a 5+501.150.....	158
10.2.11	VI12 Viadotto Cave I - da 5+501.150 a 6+351.144.....	159
10.2.12	VI13 Viadotto Cave II - da 6+351.144 a 6+429.987.....	160

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	RB	GE0005 001	A	6 di 215

10.2.13	VI14 Viadotto Cave III - da 6+429.987 a 6+604.996.....	161
10.2.14	Rilevato - da 6+604.996 a 6+686.552.....	162
10.2.15	VI15 Ponte via Cornato - da 6+686.552 a 6+700.552	163
10.2.16	Rilevato - da 6+700.552 a 7+227.086.....	164
10.2.17	VI16 Ponte via Appia - da 7+227.086 a 7+241.096.....	165
10.2.18	Rilevato - da 7+241.096 a 8+277.160.....	166
10.3	STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE.....	167
10.3.1	Generale	167
10.3.2	Condizioni di esclusione da verifica a liquefazione	168
10.3.3	Dati di pericolosità sismica e Magnitudo.....	170
10.3.4	Livello di saturazione	171
10.3.5	Metodo di calcolo.....	172
10.3.6	CRR da correlazione su prove SPT.....	173
10.3.7	Risultati e considerazioni conclusive	177

ALLEGATO A: RISULTATI DELLE PROVE DI LABORATORIO (TERRENI E ROCCE)

ALLEGATO B: RISULTATI DELLE PROVE IN SITO SPT

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Canello-Benevento - 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni (compreso il Collegamento Merci con lo scalo di Marcianise - Collegamento Benevento-Marcianise – Interconnessione tra la Roma-Napoli via Cassino e la nuova linea della Caserta-Foggia) oggetto della Progettazione Definitiva in esame.

Il presente documento descrive le campagne di indagine eseguite durante le fasi preliminari del progetto (1985 e 2008-2009) e, più recentemente, in fase di Progetto Definitivo (2013-2014) della Linea cancello – Frasso Telesino e della Variante alla Linea Roma – Napoli via Cassino nel Comune di Maddaloni, denominata anche Shunt di Maddaloni, e definisce il modello geotecnico di sottosuolo da adottarsi per la medesima fase progettuale. In particolare il presente documento si riferisce ai tratti all'aperto delle linee in esame.

Il tracciato ferroviario è stato suddiviso, in corrispondenza delle opere d'arte principali dei rilevati o delle trincee, in tratte omogenee per stratigrafia, per le quali sono stati definiti i profili ed i parametri geotecnici di progetto da adottarsi per le verifiche di sicurezza e funzionalità delle opere, per cui si rimanda alle specifiche relazioni geotecniche di calcolo.

Per le opere di maggior importanza sono stati definiti profili stratigrafici e relativi parametri di progetto di dettaglio. Anche in questo caso per le verifiche di sicurezza e funzionalità si rimanda alle specifiche relazioni geotecniche di calcolo.

Oggetto del presente documento sono i terreni di fondazione interessati dalle opere del Progetto Definitivo della Linea cancello – Frasso Telesino e della Variante alla Linea Roma – Napoli via Cassino nel Comune di Maddaloni, denominata anche Shunt di Maddaloni. Scopo è la caratterizzazione geotecnica delle unità geologiche costituenti i terreni di fondazione, ai fini del calcolo geotecnico delle opere da realizzare.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documentazione di progetto e di base

Si riporta di seguito l'elenco dei documenti utilizzati per la stesura della presente relazione:

- [1] Geosud s.r.l. – “Campagna d’indagini geognostiche 1985 – Stratigrafie, Prove in sito” – (Doc. rif. – Protocol 105195-270115)
- [2] Imprefond s.r.l. – “Campagna d’indagini geognostiche – 2008/2009 - Stratigrafie, prove in sito, rilievo geomeccanico e documentazione fotografica” (Doc. rif. – Progetto Preliminare Italferr IF3201R69SGGE0005001A)
- [3] Sidercem s.r.l. – “Campagna d’indagini geognostiche – 2013/2014 – Sondaggi, stratigrafie e prove in sito” (Doc. rif. Progetto Definitivo Italferr – IF5101D69SGGE0005001A)
- [4] SGG s.r.l. – “Indagini Geofisiche - Campagna Geognostica 2013-2014 – Prospezioni elettromagnetiche, sismica a rifrazione, carotaggi sismici DOWN HOLE, REMI E MASWS” (Doc. rif. Progetto Definitivo Italferr – IF5101D69IGGE0005017A)
- [5] Progetto Definitivo - Relazione Geologica, geomorfologica ed idrogeologica - (Doc. rif. - IF0F01D69RG000001001A)
- [6] Progetto Definitivo - Carta geologica e Profilo geologico Lotto 1 - Tav. 1 di 4 da Km 0+000 a Km 4+000 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5GE0001001A)
- [7] Progetto Definitivo - Carta geologica e Profilo geologico Lotto 1 - Tav. 2 di 4 da Km 4+000 a Km 8+000 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000001002A)
- [8] Progetto Definitivo - Carta geologica e Profilo geologico Lotto 1 - Tav. 3 di 4 da Km 8+000 a Km 12+000 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000001003A)
- [9] Progetto Definitivo - Carta geologica e Profilo geologico Lotto 1 - Tav. 4 di 4 da Km 12+000 a Km 16+500 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000001004A)
- [10] Progetto Definitivo - Carta geologica e Profilo geologico SHUNT - Tav. 1 di 2 da Km 0+000 a Km 4+000 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000001005A)
- [11] Progetto Definitivo - Carta geologica e Profilo geologico SHUNT - Tav. 2 di 2 da Km 4+000 a Km 8+116,796 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000001006A)

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	RB	GE0005 001	A	9 di 215

- [12] Progetto Definitivo - Carta geomorfologica Lotto 1 - Tav. 1 e 2 da Km 0+000 a Km 8+000 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000003001A)
- [13] Progetto Definitivo - Carta geomorfologica Lotto 1 - Tav. 3 e 4 da Km 8+000 a Km 16+500 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000003002A)
- [14] Progetto Definitivo - Carta geomorfologica SHUNT - Tav. 1 di 1 da Km 0+000 a Km 8+116,796 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000003003A)
- [15] Progetto Definitivo - Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico Lotto 1 - Tav. 1 di 4 da Km 0+000 a Km 4+000 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5GE0002001A)
- [16] Progetto Definitivo - Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico Lotto 1 - Tav. 2 di 4 da Km 4+000 a Km 8+000 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000002002A)
- [17] Progetto Definitivo - Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico Lotto 1 - Tav. 3 di 4 da Km 8+000 a Km 12+000 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000002003A)
- [18] Progetto Definitivo - Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico Lotto 1 - Tav. 4 di 4 da Km 12+000 a Km 16+500 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000002004A)
- [19] Progetto Definitivo - Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico SHUNT - Tav. 1 di 2 da Km 0+000 a Km 4+000 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000002005A)
- [20] Progetto Definitivo - Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico SHUNT - Tav. 2 di 2 da Km 4+000 a Km 8+116,796 - (Doc. rif. - IF0F01D69N5000002006A)
- [21] Progetto Definitivo - Indagini geognostiche - Sondaggi profondi - Stratigrafie e Prove in situ - (Doc. rif. - IF0F01D69SG000005001A)
- [22] Progetto Definitivo - Indagini geofisiche - Relazione geofisica - (Doc. rif. - IF0F01D69RH000005001A)
- [23] Progetto Definitivo - Indagini geofisiche - Planimetria e Profilo Prospezione Sismica a riflessione - (Doc. rif. - IF0F01D69IG000005001A)
- [24] Progetto Definitivo - Indagini geofisiche - Planimetria e Profilo Prospezione Sismica a rifrazione - (Doc. rif. - IF0F01D69IG000005002A)
- [25] Progetto Definitivo - Indagini geofisiche - Prospezioni elettromagnetiche - (Doc. rif. - IF0F01D69IG000005003A)

- [26] Progetto Definitivo - Prove geotecniche di laboratorio - (Doc. rif. - IF0F01D69PR000005001A)
- [27] Progetto Definitivo - Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni superficiali e profonde - (Doc. rif. - IF0F01D11ROGE0005001A)
- [28] Progetto Definitivo - Criteri di dimensionamento e verifica opere di sostegno - (Doc. rif. - IF0F01D11ROGE0005002A)
- [29] Progetto Definitivo - Criteri di dimensionamento e verifica rilevati e trincee - (Doc. rif. - IF0F01D11ROGE0005003A)
- [30] Progetto Definitivo - Monitoraggio rilevati - Relazione tecnico-descrittiva - (Doc. rif. - IF0F01D11ROGE0005004A)
- [31] Progetto Definitivo - Monitoraggio rilevati - Sezioni tipo - (Doc. rif. - IF0F01D11WZGE0005001A)
- [32] Progetto Definitivo - Monitoraggio rilevati - Sezioni tipo - (Doc. rif. - IF0F01D11WZGE0005001A)
- [33] Progetto Definitivo - Relazione intervento consolidamento tra il km 8+107 ed il km 9+129 - (Doc. rif. - IF0F01D11CLGE0005015A)
- [34] Progetto Definitivo - Plano-profilo rilevati consolidamento - (Doc. rif. - IF0F01D11WZGE0005001A)
- [35] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 1 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005001A)
- [36] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 2 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005002A)
- [37] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 3 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005003A)
- [38] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 4 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005004A)
- [39] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 5 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005005A)
- [40] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 6 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005006A)
- [41] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 7 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005007A)
- [42] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 8 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005008A)
- [43] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 9 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005009A)
- [44] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 10 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005010A)
- [45] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 11 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005011A)
- [46] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 12 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005012A)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

- [47] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 13 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005013A)
- [48] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea Colleg. Nord BP - Tav. 14 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005014A)
- [49] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea Colleg. Nord BD - Tav. 15 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005015A)
- [50] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea Colleg. Marcianise - Tav. 16 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005016A)
- [51] Progetto Definitivo - Viabilità stradale - Shunt di Maddaloni - CVF al km 2+113,592- Profilo geotecnico - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005017A)
- [52] Progetto Definitivo - Viabilità stradale - CVF al km 2+216,179 - Profilo geotecnico - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005018A)
- [53] Progetto Definitivo - Viabilità stradale - CVF al km 13+276,520 - Profilo geotecnico - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005019A)

2.2 Normativa e standard di riferimento

Si riporta di seguito l'elenco delle normative a cui si è fatto riferimento per la stesura della presente relazione:

- [54] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- [55] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- [56] DM 06.05.2008 – "Integrazione al D.M. 14.01.2008 di approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- [57] RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 21.12.2011- "Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario".
- [58] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A del 21.12.2011 - "Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie".

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

- [59] RFI DTC INC CS LG IFS 001 A del 21.12.2011 – “Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra”.
- [60] RFI DTC SICS SP IFS 001 A del 30.06.2014 - Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 5 – “Opere in terra e scavi”– RFI.
- [61] 2008/217/CE - “Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità (20/12/2007)”.
- [62] 2011/275/CE - “Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale (26/04/2011)”.
- [63] UNI EN 1997-1 : Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- [64] UNI EN 1998-5 : Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

2.3 Bibliografia

- [65] Baldi G., Jamiolkowski M., Lo Presti D.C.F., Manfredini G., Rix G.J. (1989) “Italian experiences in assessing shear wave velocity from CPT and SPT” Earthquake Geotechnical Engineering, Proc. of Discussion Session on Influence of Local Conditions on Seismic Response, 12th Int. Conf. on S.M.F.E., Rio de Janeiro, Brasil, pp. 157-168.
- [66] Balmer G. (1952) “A general analytical solution for Mohr’s envelope” ASTM, 52.
- [67] Berardi R. (1999) “Non linear elastic approaches in foundation design” Pre-failure Deformation Characteristics of Geomaterials, Torino, Balkema.
- [68] Berardi R. , Bellingeri P. (1998). “Deformabilità degli ammassi rocciosi da approcci empirici: influenza della qualità del materiale roccioso e dello stato di sforzo in sito” Rivista Italiana di Geotecnica, Vol. 32 (1), Patron Ed., 39-62.
- [69] Bieniawski Z.T. (1978) “Determining rock mass deformability – Experience from case histories!” Int. J. Rock Mech. Min. Sci., 15:237-248.
- [70] Bieniawski Z.T. (1989) “Engineering Rock Mass Classifications” New York, John Wiley & Sons.
- [71] Bolton (1986) “The strength and dilatancy of sands” Geotechnique 36 , n° 1.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

- [72] Brown E.T., Hoek E. (1988) "Discussion on paper n° 20431 by R. Ucae entitled "Determination of shear failure envelope in rock masses" Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, vol. 114, n° 3.
- [73] Burland, J.B. (1990). On the compressibility and shear strength of natural clays. Géotechnique 40, n° 3, 329-378.
- [74] Byrne P.M., Salgado F.M., Howie J.A. (1990) "Relationship between the unload shear modulus from pressuremeter tests and the maximum shear modulus for sand" Proc. III International Symposium on pressuremeter (ISP3), Oxford, Thomas Telford, London.
- [75] Chandler R.J., de Freitas M.H., Marinos P. (2004) "Geotechnical characterisation of soils and rocks: a geological perspective" Advances in Geotechnical Engineering, The Skempton Conference, 2004, Thomas Telford, London.
- [76] Clayton C.R.I. (1995) "The Standard Penetration Test (SPT): Methods and use" CIRIA Report n° 143, 1995.
- [77] Cubrinowski M., Ishihara K. (1999) "Empirical correlation between SPT N-value and relative density for sandy soils" Soils and Foundations, vol. 39, n° 5, pp. 61-71.
- [78] Durgunoglu H.T., Mitchell J.K. (1975) "Static penetration resistance of soils, I -Analyses, II - Evaluation of the theory and interpretation for practice" aSCE Specialty Conference on in Situ Measurements of Soil Properties, Raleigh NC, V.I..
- [79] Elson W.K. (1984) "Design of laterally-loaded piles" CIRIA Report 103.
- [80] Fahey M. (1992) "Shear modulus of cohesionless soil: variation with stress and strain level" Canadian Geotechnical Journal, n°30.
- [81] Fahey M., Carter J.P. (1993) "A finite element study of the pressuremeter test in sand using a nonlinear elastic plastic model" Canadian Geotechnical Journal, n°29.
- [82] Fourmaintraux D. (1976) "Characterization of rocks: laboratory tests". Chapter 4 in "Mècanique des roches appliquée aux ouvrages du génie civil" by M. Panet et al. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris.
- [83] Goodman R.E. (1989) "Introduction to rock mechanics". Second edition, John Wiley & Sons.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

- [84] Hoek E., Brown E.T. (1980) "Underground excavations in rock" London, Institution of Mining and Metallurgy.
- [85] Hoek E. (1983) "Strength of jointed rock masses" Géotechnique, 33, n° 3.
- [86] Hoek E., Brown E.T. (1988) "The Hoek-Brown failure criterion – A 1988 update" Proc. of 15th Canadian Rock Mechanics Symposium, Toronto, Canada.
- [87] Hoek E. (1990) "Estimating Mohr-Coulomb friction and cohesion values from the Hoek-Brown failure criterion" Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., 27.
- [88] Hoek E., Wood D., Shah S. (1992) "A modified Hoek-Brown failure criterions for jointed rock masses" Proc. Int. ISRM Symposium on Rock Characterisation, EUROCK'92, Chester, United Kingdom.
- [89] Hoek .E., Kaiser P.K., Bawden W.F. (1997) "Support of underground excavations in hard rock" Rotterdam, A.A. Balkema.
- [90] Hoek E., Marinos P., Benissi M. (1998) "Applicability of the Geological Strenght Index (GSI) classification for very weak and sheared rock masses" The Case of Athens Schist Formation, Bull. Engg, Geol, Env. 57(2), 151-160.
- [91] Hoek E., Carranza-Torres C.T., Corkum B. (2002) "Hoek-Brown failure criterion- 2002 edition" Proc. North American Rock Mechanics Society Meeting in Toronto, July.
- [92] Ishihara K., Tsukamoto Y., Shimizu Y. (2001) "Estimate of relative density from in-situ penetration tests" Proceedings In-situ 2001, Bali.
- [93] Jamiolkowski M., Ghionna V.N., Lancellotta R., Pasqualini E. (1988) "New correlations of penetration tests for design practice" Proceedings of I International Symposium on Penetration Testing, ISOPT I, Orlando.
- [94] Ladd C.C., Foot R. (1974) "A new design procedure for stability of soft clays" Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, vol.100, n° 7.
- [95] Ladd C.C., Foot R., Ishihara K., Schlosser F., Poulos H.G. (1977) "Stress deformation and strength characteristics" S.O.A. Report, Proc. IX Int. Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., Tokyo, Vol. 2.
- [96] Londe P. (1988) "Discussion on paper n° 20431 by R. Ucae entitled "Determination of shear failure envelope in rock masses" Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, vol. 114, n° 3.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

- [97] Lo Presti D.C.F. (1989) "Proprietà dinamiche dei terreni" Atti delle Conferenze di Geotecnica di Torino, 14th Ciclo, Comportamento dei terreni e delle fondazioni in campo dinamico.
- [98] Marchetti S. (1985) "On the field determination of k_0 in sand" Discussion Session 2A, 11th ICSMFE, S. Francisco.
- [99] Marinos P., Hoek E. (2000) "GSI: a geologically friendly tool for rock mass strength estimation" GEO-ENG.
- [100] Matlock, H., Reese, L.C. (1960). "Generalized Solutions for Laterally Loaded Piles". Journal of Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, V.86, No.SM5, pp.63-91.
- [101] Morgenstern N.R. (1990) "Instability mechanisms in stiff soils and weak rocks" Proc. X Southeast Asian Geotechnical Conference, Taipei, vol.2, pag.27.
- [102] Ohta Y., Goto N. (1978) "Empirical shear wave velocity equations in terms of characteristic soil indexes" Earthquake Engineering and Structural Dynamics, vol.6.
- [103] Reese L.C., Cox W.R., Koop F.D. (1974) "Analysis of laterally loaded piles in sand" Proc. VI Offshore Technology Conference, OTC 2080, Houston, Texas.
- [104] Rocchi G.F. (2003) "Correlazione empirica tra coefficiente di permeabilità, indice dei vuoti e caratteristiche di plasticità in argille e limi" Documento interno Studio Geotecnico Italiano.
- [105] Serafim J.L., Pereira J.P. (1983) "Considerations of the geomechanic classification of Bieniawski" Proc. Int. Symp. On Engg, Geol. And Underground Constr. (L.N.E.C., Lisb. Portugal), Vol.1, Section 2, pp.33-42.
- [106] Simpson B., Calabresi G., Sommer H., Wallays M. (1979) "Design parameters for stiff clays" General Report, Proc. 7th ECSMFE, Brighton.
- [107] Sjoberg J. (1997) "Estimating rock mass strength using the Hoek-Brown failure criterion and rock mass classification – A review and application to the Aznalcollar Open Pit" Internal Report, Division of Rock Mechanics, Lulea University of Technology.
- [108] Skempton A.W. (1986) "Standard Penetration Test procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, ageing and overconsolidation" Geotechnique 36, n° 3.
- [109] Somerville S.H. (1986) "Control of groundwater for temporary works" CIRIA Report 113.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IFOF	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 16 di 215

- [110] Stroud M.A. (1974) “The standard penetration test in insensitive clays and soft rocks” Proceedings ESOPT I.
- [111] Stroud M.A. (1988) “The Standard Penetration Test – Its application and interpretation” Penetration Testing in UK, Proceedings of the Geotechnical Conference organized by ICE, Birmingham.
- [112] Tokimatsu K., Yoshimi Y. (1983) “Empirical correlation of soil liquefaction based on SPT N-value and fines content” Soils and Foundations 23, n° 4.
- [113] Vucetic M., Dobry R. (1991) “Effect of soil plasticity on cyclic response” Journal of Geotechnical Engineering, vol. 117, n° 1, pp. 89-107.
- [114] Youd T.D. (1972) “Factors controlling maximum and minimum density of sands” Proceedings of Symposium on Eval. Dens., ASTM STP 523.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

3. DESCRIZIONE DELLE CAMPAGNE DI INDAGINE

Nel presente capitolo viene fornita la sintesi delle indagini in sito e di laboratorio effettuate.

L'area oggetto del presente lavoro è stata investigata da tre campagne di indagini geognostiche.

La prima è stata eseguita da Geosud s.r.l. su una precedente ipotesi di tracciato studiato nel 1985 (per conto della 4^a Unità Speciale della Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato), ed ha compreso l'esecuzione, limitatamente all'area di interesse, di un totale di 27 sondaggi a carotaggio continuo.

La seconda campagna di indagini geognostiche è stata eseguita da Imprefond s.r.l. per conto di Italferr, nel periodo compreso tra maggio 2007 e gennaio 2009, e, sempre nell'area di interesse, include l'esecuzione di 8 sondaggi a carotaggio continuo suddivisi in 3 sondaggi eseguiti per lo Shunt di Maddaloni ubicati in corrispondenza delle opere più importanti (viadotti) e spinti fino alla profondità massima di 40 m, e 5 sondaggi geognostici nella tratta Canello Frasso, localizzati in prossimità della galleria naturale Monte Aglio e profondi al massimo 65 m. Nel corso delle terebrazioni sono state effettuate prove in foro di sondaggio (di tipo SPT e di permeabilità Lefranc e Lugeon) e prelevati campioni di terreno indisturbati e rimaneggiati; successivamente i fori sono stati attrezzati con piezometri a tubo aperto (Norton).

La terza campagna di indagini è stata effettuata da Sidercem s.r.l., sempre per conto di Italferr, nel periodo compreso tra novembre 2013 e febbraio 2014, ha comportato l'esecuzione di 25 sondaggi meccanici spinti a profondità comprese tra i 30 e i 50 metri dal p.c.. Lungo ogni verticale sono state eseguite delle prove in situ (di tipo SPT e di permeabilità Lefranc e Lugeon) e prelevati campioni indisturbati, litoidi e rimaneggiati sottoposti successivamente a prove geotecniche di laboratorio.

Sui campioni di terreno rimaneggiati prelevati nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo, sono state condotte prove di laboratorio. L'attività di laboratorio è consistita essenzialmente nella descrizione delle caratteristiche dei campioni pervenuti e nell'esecuzione di prove di classificazione con analisi granulometriche.

Sui pochi campioni indisturbati, di qualità idonea, che è stato possibile prelevare sono state eseguite prove di classificazione (limiti di Atterberg e granulometria), prove di taglio diretto, prove edometriche e prove triassiali UU e CIU.

3.1 Campagna indagini FS1985

Indagini in sito:

- n. 27 sondaggi a carotaggio continuo spinti a profondità comprese tra i 25 e i 160 m dal p.c.;
- prove penetrometriche di tipo dinamico in foro tipo SPT (punta aperta e punta chiusa con prelievo di campioni rimaneggiati).

Di seguito si riporta l'elenco dei sondaggi eseguiti, indicando la profondità, la quota sondaggio e le coordinate cartesiane:

Sondaggio	X	Y	Quota m s.l.m.	Prof. (m)
S203	2470981.5771	4540187.5671	39,60	30,0
S202	2470856.6291	4540105.6177	36,65	30,0
S201	2470586.3675	4539961.3139	37,80	25,0
S114	2470745.0259	4540648.7905	40,30	25,0
S113	2469131.9429	4541753.1213	55,80	25,0
S112	2468919.4153	4542054.5345	52,10	25,0
S111	2468662.7433	4542233.4449	53,20	25,0
S109	2468117.9239	4542785.2069	53,90	22,0
S105	2467052.7827	4543787.3221	52,80	25,0
S104	2466359.5877	4544346.6937	54,80	25,0
S114	2470745.0259	4540648.7905	40,30	25,0
S117	2471014.5821	4541680.0853	45,50	30,0
S113	2469131.9429	4541753.1213	55,80	28,0
S118	2470869.1129	4542088.5991	49,00	30,0
S116	2470536.3447	4542909.0963	68,60	25,0
S1	2470481.0911	4543229.4775	121,40	91,0
S2 bis	2470045.1085	4544998.0623	236,30	160,0
S2	2470885.2793	4545996.2405	228,80	160,0
S3	2471056.7633	4546572.1313	158,00	96,0
S4	2471401.1831	4547224.7765	123,80	50,0
S6	2472238.7263	4548836.6565	90,90	26,0
S7	2472433.4867	4549406.2385	81,20	25,0
S119	2473267.9521	4551034.2079	64,60	25,3
S9	2473875.8053	4551846.3873	55,80	35,0
S10	2474541.4415	4553581.6635	55,90	37,0
S11	2474549.6181	4553681.7759	44,90	26,0
S12	2474778.5059	4554499.7773	55,30	25,5

Tab. 1 – Sondaggi della campagna FS1985 utilizzati

Per il dettaglio delle prove si rimanda al Doc. Rif. [1].

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

3.2 Campagna indagini PP2006/2009

Indagini in sito:

- n. 8 sondaggi meccanici a carotaggio continuo spinti sino a profondità massima di 40 e 65 m;
- rilievo stratigrafico e geomeccanico dei litotipi attraversati;
- prove di permeabilità di tipo Lefranc e Lugeon;
- installazione nei fori di sondaggio di piezometri idraulici;
- prove penetrometriche di tipo dinamico in foro tipo SPT (punta aperta e punta chiusa con prelievo di campioni indisturbati, rimaneggiati e litoidi);
- prove pressiometriche;

Di seguito si riporta l'elenco dei sondaggi eseguiti, indicando la profondità, la quota sondaggio e le coordinate cartesiane

Sondaggio	X	Y	Quota m s.l.m.	Prof. (m)
PNIF51G05	2469859.4229	4542985.2696	76,50	40
PNIF51G06	2469905.3309	4543366.5971	105,50	60
PNIF51V02	2468541.1663	4541642.8244	45,50	40
PNIF51V03	2469865.8174	4541147.2876	44,20	40
PNIF51V01	2466236.7443	4542612.0376	48,00	40
PNIF51G07	2470800.5306	4546709.7089	134,00	40
PNIF51R04	2469911.1959	4542197.6312	58,10	40
PNIF32G01	2470735.5100	4546305.0900	158,00	65

Tab. 2 - Sondaggi della campagna PP2006/2009 utilizzati.

Prove di laboratorio:

- apertura, descrizione e prove di classificazione sui campioni rimaneggiati prelevati.
- apertura, descrizione e prove di classificazione, prova di taglio diretto, prova espansione laterale libera (ELL) e di compressione triassiale consolidata isostropa drenata e non drenata (TXCID, TXCIU) e non consolidata (TXUU) sui campioni indisturbati prelevati.

Per il dettaglio delle prove si rimanda al Doc. Rif.[2]

3.3 Campagna indagini 2013/2014

Indagini in sito:

- n. 25 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a profondità variabile tra i 30 e 50 m;
- rilievo stratigrafico e geomeccanico dei litotipi attraversati;
- prove di permeabilità di tipo Lefranc e Lugeon;
- installazione nei fori di sondaggio di piezometri idraulici;
- prove penetrometriche di tipo dinamico in foro tipo SPT (punta aperta e punta chiusa con prelievo di campioni indisturbati, rimaneggiati e litoidi);
- prove geofisiche (prospezione elettromagnetica, prove MASW e prove Refraction Microtremor, sismica a rifrazione in onde P e SH e prove down-hole).

Di seguito si riporta l'elenco dei sondaggi eseguiti, indicando la profondità, la quota sondaggio e le coordinate cartesiane

Sondaggio	X	Y	Quota m s.l.m.	Prof. (m)
P1	2466385,3792	4544333,9247	53,30	40,00
P2	2466375,1787	4543436,5186	50,50	30,00
P3	2466327,4244	4543123,2242	50,20	30,00
P4	2466360,2315	4542704,7591	47,50	30,00
P6	2467140,8165	4541501,9638	41,30	30,00
P7	2469663,4624	4541490,8752	47,37	50,00
P8	2470353,0443	4540568,8088	37,30	30,00
P9	2471118,9866	4547268,3007	116,53	50,00
P10	2471212,0968	4547495,5006	114,10	30,00
P11	2471376,8667	4547820,3294	107,82	30,00
P12	2471385,6164	4547961,5576	112,80	50,00
P13	2471627,8702	4548509,1215	104,50	40,00
P14	2472278,4268	4549230,1939	93,50	50,00
P15	2472415,1195	4549748,2467	79,00	40,00
P16	2472544,9794	4550265,4685	69,79	46,00
P18	2473251,5497	4551080,4793	65,49	50,00
P19	2473616,8198	4551740,3723	45,80	35,00
P20	2473919,5910	4551971,8650	56,51	35,00
P21	2474248,9241	4552323,5759	57,64	40,00
P22	2474480,1092	4553152,5333	55,81	50,00
P23	2474503,0381	4553476,2608	57,93	50,00
P24	2474496,3769	4553656,6301	45,00	30,00

Sondaggio	X	Y	Quota m s.l.m.	Prof. (m)
P25	2474577,8664	4554061,8137	56,23	50,00
P26	2474837,2498	4554874,8913	55,80	50,00
P28	2469990,8786	4542583,3974	64,88	45,00

Tab. 3 - Sondaggi della campagna 2013/2014 utilizzati.

Prove di laboratorio:

- apertura, descrizione e prove di classificazione sui campioni rimaneggiati prelevati.
- apertura, descrizione e prove di classificazione, prova di taglio diretto, prova edometrica e di compressione triassiale consolidata non drenata e non consolidata (TXCIU, TXUU) sui campioni indisturbati prelevati.

Per il dettaglio delle prove si rimanda al Doc. Rif. [3] e [4].

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

4. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Come anticipato oggetto del presente documento è la caratterizzazione dei tratti all'aperto del Raddoppio della Tratta Canello-Benevento - 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e della Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni (comprese le linee costituenti il Collegamento Merci con lo scalo di Marcianise - Collegamento Benevento-Marcianise).

Il tracciato principale si sviluppa su una lunghezza di circa 16.5 km, mentre la variante (Shunt di Maddaloni) ha una lunghezza di circa 8.2 km. Per entrambi i tratti la sede ferroviaria è prevalentemente in rilevato, con una modesta porzione in trincea.

Le opere principali ricadenti nei tratti in esame sono di seguito riportate.

Opere d'Arte principali relative alla zona delle interconnessioni tra la Tratta Canello- Benevento - 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e la Variante alla Linea Roma- Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni:

- Collegamento Nord - Binario Dispari: VIADOTTO dal km 0+997,346 al km 1+197,346 - VI09 -.

Opere d'Arte principali relative alla Tratta Canello-Benevento - 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino:

- PONTE dal km 7+377,074 al km 7+394,574: Ponte Votta - VI03 -;
- VIADOTTO dal km 7+731.60 al km 8+060.60: Viadotto Valle di Maddaloni - VI04 -;
- VIADOTTO dal km 8+632,00 al km 8+776,00: Viadotto Rio Secco - VI05 -;
- VIADOTTO dal km 10+319,361 al km 11+730,361: Viadotto S. Michele - VI06 -;
- VIADOTTO dal km 12+547,70 al km 12+799,70: Viadotto Isclero - VI07 -;
- VIADOTTO dal km 14+764,322 al km 14+914,452: Viadotto S. Giorgio - VI08 -.

Opere d'Arte principali relative alla Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni, anche definito Shunt di Maddaloni:

- Variante Linea Roma-Napoli Via Cassino: VIADOTTO dal km 1+031,724 al km 1+843,134 - "Struttura ad Archi" ("Gallerodotto") - VI01 -;

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	RB	GE0005 001	A	23 di 215

- Variante Linea Roma-Napoli Via Cassino: VIADOTTO dal km 1+843,134 al km 2+415,169: Viadotto Canello - VI02 -;
- Variante Linea Roma-Napoli Via Cassino: VIADOTTO dal km 2+847,141 al km 3+372,166: Viadotto Migliarese - VI10 -;
- Variante Linea Roma-Napoli Via Cassino: PONTE dal km 5+209,843 al km 5+227,351: Ponte Via Napoli - VI11 -;
- Variante Linea Roma-Napoli Via Cassino: VIADOTTO dal km 5+501,150 al km 6+351,144: Viadotto Cave 2 - VI12 -;
- Variante Linea Roma-Napoli Via Cassino: VIADOTTO dal km 6+429,987 al km 6+604,996: Viadotto Cave 3 - VI14 -;
- Variante Linea Roma-Napoli Via Cassino: PONTE dal km 6+5686,552 al km 6+700,552: Ponte Via Cornato - VI15 -;
- Variante Linea Roma-Napoli Via Cassino: PONTE dal km 7+227,086 al km 7+241,086: Ponte Via Appia - VI16 -.

In aggiunta a queste si hanno una serie di viabilità connesse al tracciato principale e le relative opere d'arte, maggiori e/o minori.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

5. QUADRO DI RIFERIMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

5.1 Descrizione unità geologiche

Le formazioni geologiche affioranti nell'area in esame sono state raggruppate in Unità stratigrafico-strutturali, intendendo con questo termine Unità costituite da formazioni poste in successione stratigrafica all'interno di serie delimitate tra loro da contatti tettonici ad estensione regionale.

Di seguito vengono descritte le singole formazioni presenti nella fascia di studio (indicando la sigla con la quale sono state contraddistinte nella carta geologica), dalle più recenti verso le più antiche, come definite da Doc. Rif. [5] a Doc. Rif.[26].

DEPOSITI QUATERNARI

- Alluvioni attuali e recenti (AL) (Olocene): limi e sabbie, di natura prevalentemente piroclastica, con locali lenti di ghiaie ad elementi carbonatici e/o poligenici. Si rinvencono nelle valli dei Torrenti Isclero e Ischitella.
- Conoidi recenti ed attive (Olocene): ghiaie monogeniche (ad elementi carbonatici) e/o poligeniche in matrice argilloso-sabbiosa e limi argillosi con locali lenti di ghiaia, derivanti dall'elaborazione di depositi di natura prevalentemente piroclastica. Nell'area di interesse è stato individuato un diffuso corpo di conoide ad Est dell'abitato di Maddaloni. Colluvioni (COL) (Olocene-Attuale): depositi colluviali limoso-argillosi con clasti più o meno grossolani, arenacei o calcareo-marnosi (in funzione della litologia del substrato). Affiorano lungo il versante NW di Monte Aglio.
- Depositi Eluviali e Colluviali (EC) (Olocene): limi sabbiosi e sabbie limose a volte argillosi, di natura prevalentemente piroclastica, contenenti inclusi lapidei. Tali depositi sono generalmente presenti alla base dei rilievi con spessori che possono arrivare 10-15 metri e nelle aree limitrofe pianeggianti con spessore di qualche metro.
- Alluvioni Antiche (ALA) (Pleistocene sup.): ghiaie e sabbie a stratificazione incrociata con presenza di strutture canalizzate; sono prevalentemente costituite da piroclastiti rimaneggiate (pomici, scorie, litici). Si possono rinvenire interposte tra le Piroclastiti (P) e il Tufo Grigio Campano (TGC).
- Depositi Fluvio Lacustri antichi (FL) (Pleistocene medio-superiore): argille e sabbie con livelli di ghiaie. Nell'area in esame tale formazione non è stata riconosciuta in affioramento, ma è stata

rinvenuta nei sondaggi eseguiti nei pressi di Dugenta, al di sotto del Tufo Grigio Campano (sondaggi S10 e S11).

Depositi Vulcanici

- Piroclastiti (P) (Pliocene sup.): alternanze di pomici, cineriti laminate e sabbie vulcaniche, comprese tra il paleosuolo presente alla base della formazione e il suolo attuale. Si tratta delle piroclastiti di caduta generate dalle ultime fasi dell'attività eruttiva del complesso campano, che risultano sempre sovrapposte al Tufo Grigio Campano (TGC). I sondaggi eseguiti hanno evidenziato per questa formazione uno spessore medio di 5÷7 metri.
- Tufo Grigio Campano (TGC) (Pleistocene sup.): depositi cineritici, scorie juvenili e clasti litici, generalmente in facies litoide saldata. Nel dettaglio si riconoscono differenti intervalli, non sempre tutti presenti, la cui successione stratigrafica è formata dall'alto verso il basso da: cineriti grigio-plumbee con rari livelli di pomici bianche; breccia vulcanica costituita da litici di varia natura con grandi pomici bianche (5÷10 cm); tufo giallo lapideo con frequenti scorie e pomici (TGCL); tufo grigiastro poco cementato con inclusi scoriacei e pomicei. Si tratta dei prodotti di una attività vulcanica di nube ardente (Ignimbrite Campana) la cui deposizione ha comportato il colmamento delle antiche depressioni ed il rimodellamento delle valli di antichi corsi d'acqua. Il materiale si può presentare in facies litoide o in facies pozzolanica di terreno sciolto a luoghi addensato o cementato, con grado di litificazione o di addensamento variabile in senso orizzontale e verticale. Avendo colmato antiche depressioni, l'andamento tipico dei depositi è di forma lenticolare con spessori anche di 40 metri.
- Piroclastite da flusso e da caduta (PAM) (Pleistocene sup.): livelli pomicei da caduta, spesso clinostrotificati sui versanti carbonatici e depositi da flusso alternati a paleosuoli e a materiale detritico, sottostanti la formazione del TGC.

DEPOSITI TERZIARI

Unità Sinorogene

- Arenarie di Caiazzo (ARC) (Miocene sup.): arenarie quarzoso-feldspatiche grigie, bruno- giallastre e grigio marroncine quando alterate, in banchi o strati di norma poco evidenti. Localmente sono presenti conglomerati poligenici con rare intercalazioni, in strati sottili e medi, di calcilutiti e calciruditi, areniti, siltiti e marne.

Unità Sannitiche

- Arenarie, calcari e marne di Campoli (AQZ) (Burdigaliano sup. - Serravalliano): arenarie giallastre quarzose e quarzoso-litiche con livelli di calcitorbiditi bioclastiche con spicole di spugna ed intercalazioni di marne argillose verdastre.

Unità Sicilidi

- Argille varicolori (AV) (Oligocene - Aquitaniano): argille e argille siltose, generalmente rosse, violacee, verdi e grigiastre, con intercalazioni di calcari marnosi avana o verdastri, calcari silicei, spesso con patine manganesifere, arenarie sottilmente stratificate e marne rosse fogliettate con intercalazioni di calcari detritici; inglobano esotici di vari natura ed età.

Questa formazione, che presenta generalmente un assetto caotico per cause tettoniche, è stata intercettata da tre perforazioni di sondaggio, sotto il Tufo Grigio Campano (sondaggio PNIF32G01) e sotto le formazioni mesozoiche carbonatiche più antiche (Unità Alburno- Cervati) sovrascorse sul tetto dell'unità (sondaggio S2 e sondaggio PNIF51G06).

DEPOSITI MESOZOICI

Unità Tettonica del Matese-Taburno-Camposauro

- Calcari a radiolariti (RDT) (Turoniano-Campaniano inf.): calcareniti costituiti da frammenti di guschi di molluschi e da foraminiferi bentonici in strati e banchi da medi a spessi con base netta talora erosiva. Nella parte bassa si rinvencono calciruditi a radiolitidi. I depositi attribuiti all'unità RDT poggiano in contatto inconforme, talora in discordanza angolare, sui termini attribuiti all'unità RDO o si rinvencono a riempimento di filoni sedimentari tagliati nella suddetta unità sottostante. Di spessore molto variabile, quello massimo osservato è di 100 m circa.
- Calcari a rudiste e orbitoline (RDO) (Cenomaniano): calcari, calciruditi e radiolitidi e a ostreidi in matrice calcarenitica e calciruditi litoclastiche e biolitoclastiche in strati da medi a spessi, talora in banchi. Alla base sono presenti livelli di pseudobrecce a matrice marnosa verdastra. A differenti altezze stratigrafiche sono presenti cavità da dissoluzione riempite da materiali siltosi policromi, mentre al top della successione i calcari sono interessati da cavità paleocarsiche con riempimenti dati da sedimento rossastro ocraceo o giallo/verdognolo. Spessore variabile tra 50 e 200 m circa.
- Calcari a requenie e gasteropodi (CRQ) (Giurassico superiore-Cenomaniano): alternanze di calciruditi a ostreidi o intraclastiche o pseudobrecce, calcilutiti e calcareniti grigio-scure con livelli conglomeratici decimetrici a matrice marnosa verdastra. Localmente sono alternati a dolomie e

calcarei dolomitici spesso a tessitura criptoalgale e crostoni dolomitici. Sono presenti cavità di dissoluzione di piccole dimensioni con riempimenti siltosi. Il limite superiore con l'unità RDO è generalmente marcato da una netta superficie di erosione e/o di esposizione sub-area, localmente si osserva una netta discordanza angolare. Spessore stimato di circa 500 m.

- **Calcarei a cladocoropsis e Clypeina (CCM) (Giurassico medio-superiore):** calcari oolitici ben stratificati a luoghi in livelli o banchi, generalmente di limitata estensione e di spessore inferiore a 15 m. Verso l'alto i calcari passano a calcilutiti nerastre e a calcareniti bio-peloidali e bioclastiche, a luoghi localmente alternati con sottili intercalazioni di dolomie saccharoidi o farinose e calcisiltiti marnose di colore giallo-arancione. Lo spessore degli strati è da 50 a 120 cm, talora in bancate di qualche metro. Spessore complessivo non inferiore a 200 m. Il limite superiore è graduale con i termini dell'unità CRQ.

5.2 Descrizione unità geotecniche

Tenendo conto delle unità geologiche sopra descritte e sulla base delle descrizioni stratigrafiche riportate nei certificati dei sondaggi e sulla base delle prove granulometriche eseguite sui campioni di materiale raccolti, sono state definite le seguenti unità geotecniche principali:

- **Coltri eluvio – colluviali:** limi sabbiosi e sabbie limose a volte argillosi, di natura prevalentemente piroclastica, contenenti inclusi lapidei. Tali depositi sono generalmente presenti alla base dei rilievi con spessori che possono arrivare 10-15 metri e nelle aree limitrofe pianeggianti con spessore di qualche metro.
- **Limi argillosi, Limi sabbiosi e Sabbie limose:** si tratta prevalentemente di limi e sabbie, di natura prevalentemente piroclastica, con locali lenti di ghiaie ad elementi carbonatici e/o poligenici. Contengono anche alternanze di pomici, cineriti laminate e sabbie vulcaniche. Unità caratterizzata da una percentuale dominante di limo o sabbia accompagnata da significative percentuali di sabbia o limo e in alcuni casi di argille. Al crescere della percentuale della componente limosa si riscontra una riduzione sempre più significativa delle proprietà meccaniche dell'unità.
- **Argille lacustri:** argille limose, limi argillosi e limi argilloso – sabbiosi al cui interno si ritrovano livelli di ghiaie. Sono caratterizzate da resistenze medie, con N_{spt} compresi tra 30 e 40 colpi/30cm.

- **Argille varicolori**: argille e argille limose, generalmente rosse, violacee, verdi e grigiastre, con intercalazioni di calcari, arenarie e marne, ma anche di limi argillosi e sabbiosi; caratterizzate da resistenze mediamente elevate (Nspt superiori a 50).
- **Tufo**: si tratta di una roccia tenera, in cui si riscontrano principalmente due sotto - unità: **tufo giallo litoide** con frequenti scorie e pomici, caratterizzato da resistenze relativamente elevate (Nspt spesso a rifiuto) e **tufo grigio alterato** poco cementato con inclusi scoriacei e pomicei, solitamente molto fratturato e/o alterato, con caratteristiche di resistenza variabili ma anche piuttosto basse (Nspt 10 ÷ 30).

Si fa notare anche la presenza di **Arenarie** e **Calcari**, solitamente incontrati a profondità tali da non essere di particolare rilevanza ai fini della progettazione geotecnica delle opere in esame. In entrambi i casi si tratta di rocce con caratteristiche piuttosto buone e comunque nettamente superiori a quelle delle unità sovrastanti.

Le unità sopra definite sono state utilizzate per classificare i materiali incontrati lungo le verticali d'indagine e proseguire quindi alla definizione dei profili geotecnici di dettaglio.

Per quanto riguarda i terreni, le unità più tipicamente granulari sono state caratterizzate attraverso parametri geotecnici in condizioni drenate definiti a partire dai risultati di prove penetrometriche standard (SPT) effettuate in corrispondenza dei fori di sondaggio (nella definizione dei parametri caratteristici si è tenuto in conto anche della eventuale influenza delle frazioni granulometriche più grossolane sui risultati delle prove SPT), mentre per le unità più tipicamente coesive si sono valutati i parametri geotecnici sia in condizioni drenate che in condizioni non drenate (per quest'ultimi, quando possibile, si è fatto riferimento a prove in sito (Penetrometro Portatile, Vane test) o di laboratorio (Prove triassiali o edometriche)).

Per quanto riguarda le rocce, basandosi sui dati raccolti durante l'esecuzione dei sondaggi (descrizioni, RQD, TCR, ...) e sui rilievi geomeccanici ove disponibili, la caratterizzazione geotecnica di tutte le formazioni rocciose incontrate lungo il tracciato verrà fatta facendo riferimento alla classificazione dell'ammasso roccioso proposta da Bieniawski (1989), allo schema concettuale di mezzo continuo (omogeneo o stratificato) e ai criteri di rottura proposti e aggiornati da Hoek & Brown a partire dal 1980.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

6. CRITERI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA

6.1 Generalità

I criteri di interpretazione delle indagini geotecniche, di seguito descritti, tengono conto del fatto che lungo il tracciato autostradale in esame sono stati rinvenuti fundamentalmente depositi limoso – sabbiosi, limoso – argillosi e sabbioso – ghiaiosi e formazioni rocciose che si incontrano generalmente a grande profondità (tufi, calcari e arenarie).

Le indagini eseguite comprendono:

- sondaggi geotecnici con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- prove penetrometriche dinamiche SPT in foro;
- prove di permeabilità Lugeon in foro;
- prove dilatometriche in foro con dilatometro da roccia;
- prove geofisiche in foro (DH) per la misura della velocità di propagazione delle onde di compressione V_p e di taglio V_s ;
- prove di laboratorio di classificazione di resistenza e di deformabilità su campioni indisturbati e rimaneggiati di terreno, prelevati nei fori di sondaggio e nei pozzetti;
- prove di laboratorio su provini di roccia prelevati nei fori di sondaggio;
- stendimenti di geofisica (sismica a rifrazione, a riflessione, geoelettrica);
- rilievi geostrutturali su alcuni affioramenti rocciosi rappresentativi.

Dal punto di vista dei criteri di caratterizzazione geotecnica e geomeccanica sono state distinte tre tipologie di materiale:

- materiali a grana grossa (sabbie e ghiaie più o meno limose);
- materiali a grana fine (limi e argille più o meno sabbioso-ghiaiose);
- rocce sedimentarie e vulcaniche (tufi, calcari e arenarie), costituenti gli ammassi rocciosi interessati.

L'individuazione del tipo di materiale, e quindi la scelta del metodo di interpretazione, è fatta principalmente sulla base della descrizione stratigrafica dei sondaggi e laddove disponibili, delle prove di laboratorio sui campioni di terreno e sulle carote di roccia.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

6.2 Materiali a grana grossa (sabbie e ghiaie più o meno limose)

6.2.1 Introduzione

In questa sede si intendono a grana grossa quei materiali caratterizzati da percentuali di fine (limo e argilla) inferiori a $\cong 50\%$.

In conseguenza del fatto che in tali materiali risulta difficile prelevare campioni indisturbati, la caratterizzazione geotecnica è affidata principalmente all'interpretazione delle prove in sito (mediante correlazioni empiriche) e delle prove di classificazione di laboratorio effettuate su campioni rimaneggiati in accordo ai criteri descritti nei paragrafi successivi.

L'interpretazione delle prove in sito e di classificazione di laboratorio è finalizzata a determinare principalmente le seguenti quantità:

- stato iniziale del deposito;
- parametri di resistenza al taglio;
- parametri di deformabilità;
- coefficienti di permeabilità.

Si rileva che le correlazioni empiriche riportate nei paragrafi seguenti sono rigorosamente applicabili ove è ragionevole ritenere che le prove interpretate siano avvenute in condizioni drenate, ovvero nei seguenti casi:

- Terreni sopra falda purché caratterizzati da percentuali di fine (limo e argilla) inferiori a $\cong 50\%$.
- Terreni sotto falda purché caratterizzati da percentuali di fine (limo e argilla) inferiori a $\cong 35\div 40\%$.

6.2.2 Stato iniziale del deposito

In sabbia

In accordo a quanto indicato in Skempton (1986) la densità relativa D_r può essere correlata al valore N_{SPT} con la seguente legge:

$$D_r = \left(\frac{1}{A + B \cdot \sigma'_{vo}} \cdot N_{SPT} \right)^{0.5}$$

essendo:

A, B = costanti empiriche indicate in Tab. 4.

- σ_{vo}' = pressione verticale efficace esistente in sito alla quota della prova SPT (kg/cm^2)
 N_{SPT} = numero di colpi per 30 cm di infissione
 $(K_o)_{nc}$ = $1 - \sin\phi'$ = coefficiente di spinta a riposo per terreni normalmente consolidati (-)
 $(k_o)_{sc}$ = $(K_o)_{nc} \cdot (\text{GSC})^{0.5}$ = coefficiente di spinta a riposo per terreni sovra consolidati (-)
 GSC = grado di sovra consolidazione (-)
 D_r = densità relativa (-)

Tipo di materiale	A	B
Sabbie fini normalmente consolidate	27,5	27,5
Sabbie grosse normalmente consolidate	43,3	21,7
Sabbie sovra consolidate	27,5÷43,3	$(21,7 \div 27,5) \cdot \frac{1 + 2 \cdot (k_o)_{sc}}{1 + 2 \cdot (k_o)_{nc}}$

Tab. 4: Costanti empiriche A e B (Skempton, 1986)

In questa sede, ove non specificato espressamente, si assumeranno valori di A e B corrispondenti alle sabbie medie.

In sabbie e ghiaie

Nelle sabbie e ghiaie la determinazione della densità relativa D_r risulta meno agevole che nelle sabbie per i seguenti ordini di problemi:

Per motivi esecutivi il campionatore standard a punta aperta deve essere spesso sostituito con quello a punta conica; in linea di principio non è detto che i risultati ottenibili con il campionatore standard a punta aperta in termini di numero di colpi/30 cm risultino uguali a quelli conseguiti con la punta conica e quindi possano essere interpretati direttamente con le correlazioni empiriche di letteratura sviluppate per la prova SPT con campionatore standard a punta aperta.

Causa la presenza della ghiaia spesso vengono raggiunte condizioni di rifiuto che non necessariamente sono indice di elevati gradi di addensamento.

Per il superamento delle difficoltà in questa sede si opererà come segue:

- Ove possibile, nell'ambito della stessa formazione sabbioso-ghiaiosa, verrà fatto un confronto tra i risultati delle prove SPT eseguite con il campionatore standard a punta aperta e quelle eseguite con la punta conica; in base a tale confronto si valuterà la possibilità di trasformare i risultati ottenuti con

la punta conica in valori N_{SPT} equivalenti con il campionatore standard. Ove tale confronto non sia possibile, i valori N_{SPT} misurati con la punta conica verranno equiparati ai valori N_{SPT} ottenibili con il campionatore standard.

- Ove possibile ad ogni valore N_{SPT} verrà associato:
 - il corrispondente valore misurato di D_{50} (D_{50} = diametro delle particelle corrispondente al 50% di passante);
 - un valore di D_{50} ipotizzato sulla base di curve granulometriche disponibili a quote superiori ed inferiori a quella della profondità di prova.

In mancanza di dati granulometrici puntuali, l'interpretazione dei valori N_{SPT} , in accordo al metodo descritto al successivo punto, verrà effettuata facendo riferimento ad un valore di D_{50} medio stimato.

Nel caso di raggiungimento delle condizioni di rifiuto, l'interpretazione geotecnica del dato sperimentale verrà effettuata facendo riferimento ad un valore N_{SPT} calcolato come segue:

- $N_{SPT} = 100$ se le condizioni di rifiuto sono raggiunte nel primo tratto di 15 cm o nel secondo tratto di 15 cm
- $N_{SPT} = N_2 + \frac{50}{a} \cdot 15 \leq 100$ se le condizioni di rifiuto sono raggiunte nel terzo tratto di 15 cm

essendo (a) l'affondamento misurato (in centimetri) per un numero di colpi pari a 50.

Verranno inoltre scartati i valori (troppo bassi o troppo alti) che si scostano decisamente dalla linea di tendenza caratteristica.

L'interpretazione dei valori N_{SPT} verrà fatta in accordo al metodo proposto da Cubrinowski & Ishihara (1999) per materiali normalmente consolidati, caratterizzati da un coefficiente di spinta a riposo k_0 dell'ordine di 0,4÷0,5, successivamente esteso da Ishihara et al. (2001) anche al caso dei terreni sovraconsolidati; tale metodo utilizza la seguente espressione:

$$D_r = \left\{ \frac{(N_{SPT})_{78\%} \cdot \left(0,23 + \frac{0,06}{D_{50}}\right)^{1,7}}{9} \cdot \left(\frac{98}{\sigma'_{vo}}\right)^{1/2} \cdot \left(\frac{k_{o,NC}}{k_{o,SC}}\right)^{1/2} \right\}^{1/2}$$

essendo:

D_r = densità relativa (-)

$(N_{SPT})_{78\%}$ = numero di colpi/30 cm associabile ad un'energia trasferita alle aste pari al 78% di quella teorica (-)

D_{50} = diametro delle particelle corrispondente al 50% di passante (mm)

σ'_{vo} = pressione verticale efficace geostatica (kPa)

$k_{o,NC}$ = coefficiente di spinta a riposo di terreni normalmente consolidati (-)

$k_{o,SC}$ = coefficiente di spinta a riposo di terreni sovraconsolidati (-)

Si rileva che l'espressione sopra indicata è applicabile al caso di:

- Energia trasferita alle aste pari al 78%. L'esperienza acquisita nelle indagini eseguite in Italia ha mostrato che mediamente l'energia trasferita alle aste è inferiore al 78% e pari mediamente al 60%; nell'applicazione della formula, il valore N_{SPT} misurato, assunto pari a $(N_{SPT})_{60\%}$, viene pertanto corretto in base alla seguente equazione:

$$(N_{SPT})_{78\%} = (N_{SPT})_{60\%} \cdot \frac{60}{78}$$

- Resistenze ottenute con il campionatore standard nelle sabbie e con il campionatore LPT, di diametro maggiore rispetto a quello standard, nel caso delle ghiaie.

In questa sede, in mancanza di prove con il campionatore LPT, l'applicazione della formula in presenza di terreni sabbioso-ghiaiosi ($D_{50} \geq 1$ mm) verrà fatta senza apportare alcuna correzione ai valori N_{SPT} misurati (vedi su tale aspetto Clayton, 1995; Skempton, 1986; Tokimatsu & Yoshimi, 1983).

6.2.3 Angolo di resistenza al taglio

L'angolo di resistenza al taglio di picco φ' verrà determinato facendo riferimento al metodo proposto da Bolton (1986) in base al quale:

$$\varphi' = \varphi_{cv}' + m \cdot DI$$

$$DI = D_r \cdot [Q - \ln(p_f')] - 1$$

essendo:

$$\varphi' = \text{angolo di resistenza al taglio di picco riferito a pressioni } \sigma_{ff}' = 272 \text{ kPa} \quad (^\circ)$$

Q = coefficiente che dipende dalla composizione mineralogica e dalla forma delle particelle, assunto pari a 10

$$p_f' = 1,4 \cdot \sigma_{ff}' \text{ (vedi Jamiokowski et al. 1988)} \quad (\text{kPa})$$

$$\sigma_{ff}' = \text{tensione efficace normale alla superficie di rottura} = 272 \text{ kPa}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

m = costante empirica dipendente dalle condizioni di deformazione prevalenti a rottura (vedi Tab. 5)

φ_{cv}' = angolo di resistenza al taglio a volume costante o di stato critico (°)

D_r = densità relativa (-)

Condizioni di rottura	$m(\cdot)$
Prova triassiale di compressione ($\sigma_2' = \sigma_3'$)	3
Prova triassiale in Estensione o di deformazione piana ($\sigma_2' \neq \sigma_3'$)	5
σ_2' = tensione principale efficace intermedia σ_3' = tensione principale efficace minore	

Tab. 5: Valori della costante empirica m secondo Bolton (1986)

I valori dell'angolo di resistenza al taglio φ_{cv}' sono ricavabili da prove di laboratorio (triassiali o di taglio diretto) su provini ricostituiti a basse densità relative o, in assenza di queste ultime, ipotizzabili in base a quanto indicato nella Tab. 6 (vedi ad esempio Youd, 1972; Stroud, 1988).

	Sabbie ben gradate	Sabbie uniformi
Sabbie a spigoli vivi	$\varphi_{cv}' = 38^\circ$	$\varphi_{cv}' = 34^\circ$
Sabbie a spigoli arrotondati	$\varphi_{cv}' = 33^\circ$	$\varphi_{cv}' = 30^\circ$

Tab. 6: Valori dell'angolo di resistenza al taglio φ_{cv}' per sabbie silicee secondo quanto riportato in Stroud (1988) e Youd (1972)

Nel caso delle ghiaie a spigoli arrotondati si può assumere mediamente $\varphi_{cv}' = 34^\circ \div 36^\circ$.

In questa sede l'interpretazione delle prove, riportata nei successivi capitoli, verrà effettuata in accordo al metodo di Bolton (1986), assumendo cautelativamente, in considerazione del generalmente elevato contenuto di fine (limi e argille):

$\varphi_{cv}' = 30^\circ$ per le sabbie

$\varphi_{cv}' = 33^\circ$ per le sabbie e ghiaie

$m = 3$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

6.2.4 Caratteristiche di deformabilità

6.2.4.1 Moduli elastici iniziali

Generalità

I moduli iniziali di taglio (G_0) e di Young (E_0) possono essere ricavati dai valori delle velocità delle onde di taglio V_s utilizzando le seguenti equazioni:

$$G_0 = \frac{\gamma_t}{9,81} \cdot (V_s)^2 \quad (\text{kPa})$$

$$E_0 = G_0 \cdot 2 \cdot (1 + \nu')$$

essendo:

γ_t = peso di volume naturale del terreno in kN/m^3

ν' = rapporto di Poisson del terreno = $0,15 \div 0,20$

V_s = velocità di propagazione delle onde di taglio in m/sec .

La velocità di propagazione delle onde di taglio V_s può essere ricavata direttamente da prove geofisiche “down hole” e “cross hole” o indirettamente, interpretando i risultati delle prove SPT come descritto nel punto successivo.

G_0 da prove SPT

La velocità delle onde di taglio da prove SPT in sabbie e ghiaie normalmente consolidate, silicee non cementate, può essere ricavata sulla base alla correlazione proposta da Ohta & Goto (1978) (vedi anche Baldi et al. 1989); in base a tale correlazione vale quanto segue:

$$V_s = C \cdot (N_{\text{SPT}})_{60\%}^{0.171} \cdot (z)^{0.199} \cdot f_A \cdot f_G \quad (\text{m/sec})$$

essendo:

$$C = 67,3$$

z = profondità dal p.c. in metri

f_A = coefficiente funzione dell'epoca geologica del deposito (vedi la Tab. 7)

f_G = coefficiente funzione della composizione granulometrica (vedi la Tab. 8)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

f_A	Olocene	Pleistocene
	1,0	1,3

Tab. 7: Relazione di Ohta e Goto, 1978 - Coefficiente f_A
(funzione dell'epoca geologica del deposito)

f_G	Ghiaie	Sabbie ghiaiose	Sabbie grosse	Sabbie medie	Sabbie fini
	1,45	1,15	1,14	1,07	1,09

Tab. 8: Relazione di Ohta e Goto, 1978 - Coefficiente f_G
(funzione della composizione granulometrica del deposito)

6.2.4.2 Moduli elastici "operativi"

Generalità

Il comportamento dei terreni a grana grossa risulta non lineare; i moduli di deformazione risultano infatti funzione sia delle pressioni efficaci medie correnti p' sia del livello di deformazione indotto o del grado di mobilitazione della resistenza al taglio.

In relazione a quanto sopra la scelta dei moduli di deformazione per le analisi ingegneristiche viene a dipendere anche dal metodo di analisi adottato.

Nel caso di ricorso a metodi di calcolo elastico-non lineari, i dati di ingresso per le analisi sono:

- I moduli elastici iniziali di cui al paragrafo 6.2.4.1.
- Curve di degrado del modulo in funzione del livello di deformazione indotto. Tipiche curve di degrado del modulo di taglio G in funzione del livello di deformazione γ indotto, tratte da Lo Presti (1989), sono riportate nella Fig. 1 e nella Fig. 2. In alternativa alle curve di degrado indicate nella Fig. 1 e nella Fig. 2 possono essere adottate le seguenti espressioni (vedi ad esempio la Fig. 3 Fahey, 1992 e Fahey & Carter, 1993):

$$\frac{E'}{E_0} = \frac{1}{1 + 0.8 \cdot \left(\frac{\gamma}{\lambda_r} \right)}$$

$$\frac{E'}{E_0} = 1 - 0.8 \cdot \frac{\tau}{\tau_{\max}}$$

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	RB	GE0005 001	A	37 di 215

o meglio (vedi ad esempio Byrne et al, 1990):

$$\frac{E'}{E_0} = 1 - 0.8 \cdot \frac{\Delta\tau}{\Delta\tau_{\max}}$$

essendo:

γ = deformazione di taglio corrente

$$\gamma_r = \frac{\tau_{\max}}{G_0}$$

τ_{\max} = tensione di taglio limite

τ = tensione di taglio corrente

G_0 = modulo di taglio iniziale

$\Delta\tau$ = variazione della tensione di taglio (vedi la Fig. 3)

$\Delta\tau_{\max}$ = variazione massima della tensione di taglio.

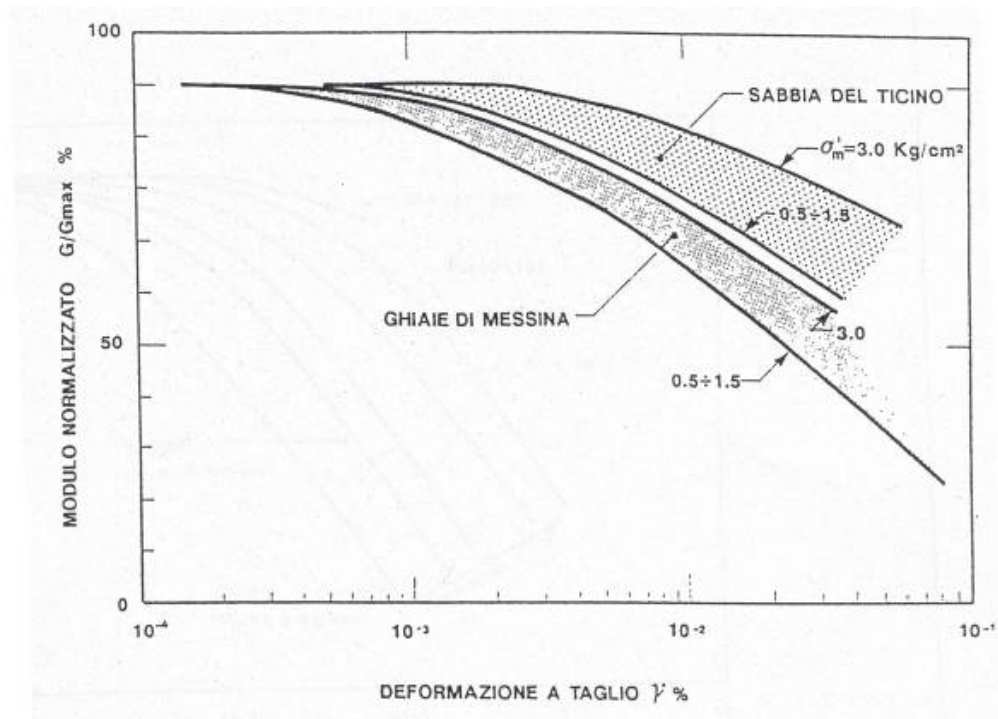


Fig. 1: Degradazione del modulo G per terreni incoerenti

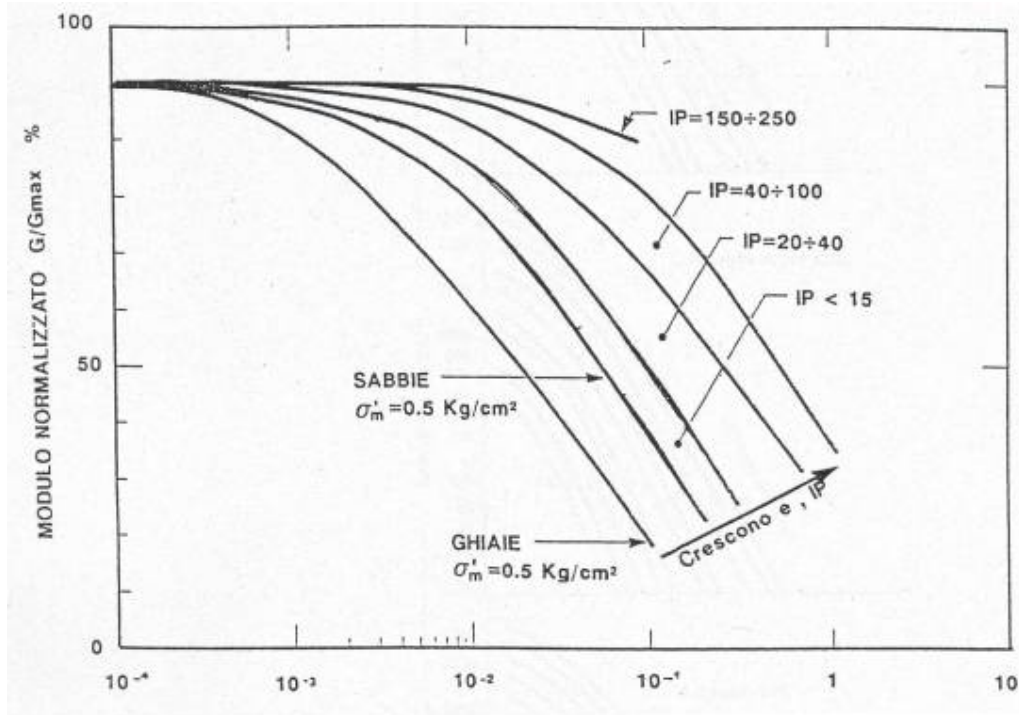


Fig. 2: Degrado del modulo G per vari tipi di terreno

Va rilevato che la procedura suddetta, associata all'utilizzo delle curve di degrado riportate nella Fig. 1 e nella Fig. 2, risulta rigorosamente applicabile in condizioni di scarico e/o di scarico e ricarica tensionale; nel caso di problemi di "primo carico", caratterizzati da incrementi di tensione rispetto alla condizione geostatica iniziale, potrebbe condurre ad una sottostima degli spostamenti.

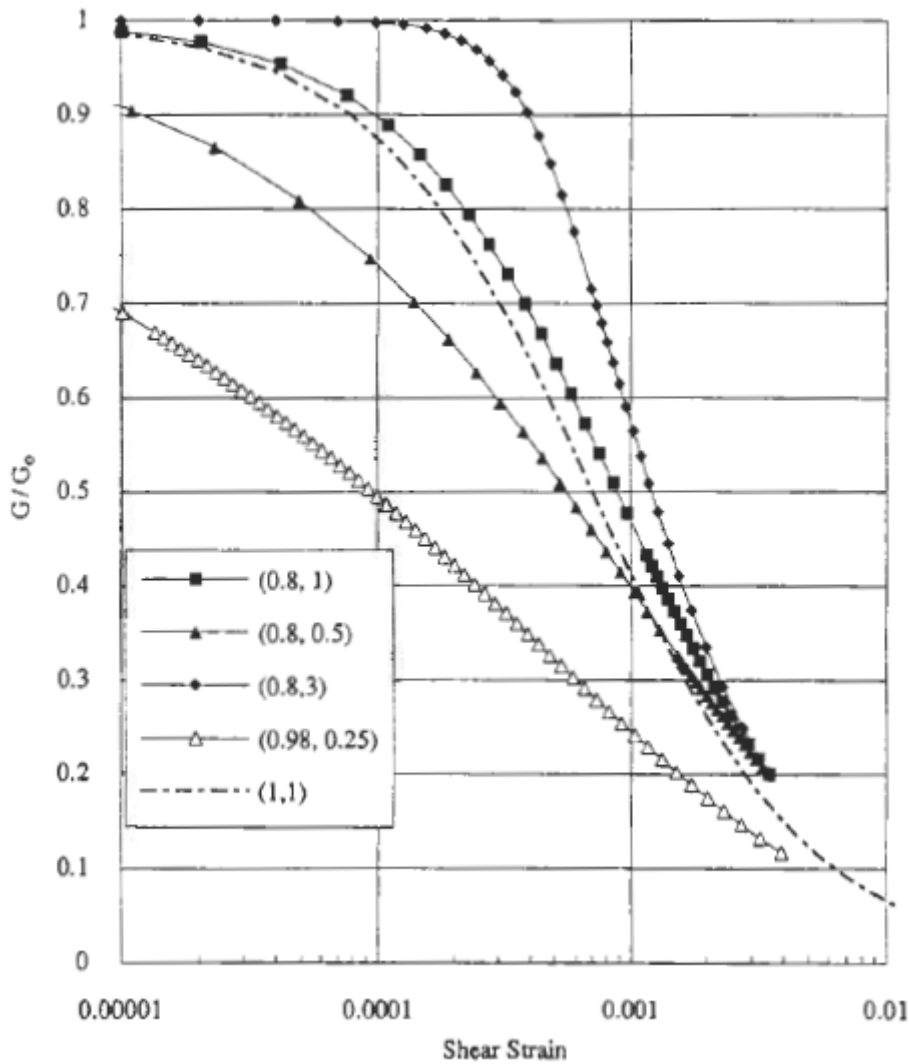


Fig. 3: Degrado del modulo G (Fahey, 1992 e Fahey & Carter, 1993)

Nel caso di ricorso a metodi di calcolo elastico-lineari o elastico-lineari-plastici, per la stima dei moduli “operativi” da associare allo specifico problema al contorno verranno fatte le seguenti assunzioni “convenzionali”:

- Nell’analisi di fondazioni profonde e dirette i moduli di Young “operativi” E_{op} sono pari a circa $1/5 \cdot E_0$, ciò in considerazione del fatto che:

- gli spostamenti totali e differenziali ammissibili per l'opera sono molto contenuti (i cedimenti ammissibili sono infatti generalmente inferiori a $0.01 \cdot B$, essendo B la dimensione minore della fondazione).
- da ciò deriva che, in base alla normativa vigente e alla pratica corrente, tale tipo di opere è caratterizzato infatti da coefficienti di sicurezza nei confronti della rottura per capacità portante generalmente superiori a $2.5 \div 3$;
- Nel calcolo dei cedimenti dei rilevati i moduli di Young "operativi" E_{op} sono pari a circa $(1/5 \div 1/10) \cdot E_0$ o, in alternativa, pari a quelli desumibili dalle correlazioni empiriche riportate precedentemente; per tali strutture in terra possono essere infatti ammessi cedimenti totali e differenziali maggiori di quelli delle fondazioni profonde e dirette.

Moduli elastici "operativi" da prove SPT in sabbia e ghiaia

In accordo a Jamiolkowski et al. (1988) per la stima dei moduli elastici operativi da prove SPT valgono le seguenti espressioni:

$$E'_{25} = (10,5 - 3,5 \cdot D_r) \cdot N_{SPT} / 10 \quad \text{MPa} \quad \text{nel caso dei terreni normalmente consolidati}$$

$$E'_{25} = (52,5 - 35 \cdot D_r) \cdot N_{SPT} / 10 \quad \text{MPa} \quad \text{nel caso dei terreni sovraconsolidati}$$

essendo:

E'_{25} = modulo di Young secante cui corrisponde un grado di mobilitazione della resistenza ultima pari al 25%;

D_r = densità relativa espressa come frazione dell'unità;

N_{SPT} = numero di colpi in prova SPT.

Si rileva che nel caso di materiali ghiaioso-sabbiosi e per valori di densità relativa D_r inferiori a 50% le espressioni suddette conducono ad una sottostima dei valori di E'_{25} .

6.2.4.3 Moduli di reazione orizzontale alla Matlock & Reese (1960)

Nel progetto delle fondazioni profonde su pali i moduli di reazione orizzontale iniziali (E_{si}) alla Matlock & Reese (1960), utili per definire la parte iniziale delle curve p-y, verranno valutati in accordo alla seguente espressione:

$$E_{si} = k_{hi} \cdot z \quad (\text{kPa})$$

essendo:

k_{hi} = gradiente con la profondità del modulo di reazione orizzontale, riportato nella Tab. 9 (vedi Reese et al, 1974 e Elson, 1984) (kN/m^3)

z = profondità dal piano campagna originario.

D_r (%)	K_{hi} (kN/m^3)
35%	10000
50%	15000
70%	25000

Tab. 9: Gradiente con la profondità del modulo di reazione orizzontale secondo Reese et al. (1974) (vedi anche Elson (1984))

6.2.5 Coefficienti di permeabilità

I coefficienti di permeabilità k verranno determinati sulla base dei risultati delle prove di permeabilità Lefranc in foro di sondaggio; in alternativa essi verranno stimati sulla base delle seguenti metodologie (vedi Somerville, 1986):

Metodo 1: Utilizzo della Tab. 10.

k (m/sec)	Grado di permeabilità	Tipo di terreno
$k > 1 \cdot 10^{-3}$	Alta	Ghiaie
$1 \cdot 10^{-3} > k > 1 \cdot 10^{-5}$	Media	Sabbie ghiaiose e Ghiaie sabbiose
$1 \cdot 10^{-5} > k > 1 \cdot 10^{-7}$	Bassa	Sabbie fini
$1 \cdot 10^{-7} > k > 1 \cdot 10^{-9}$	Molto bassa	Limi e sabbie argillose
$1 \cdot 10^{-9} > k$	Bassissima (impermeabile)	Argille

Tab. 10: Stima dei coefficienti di permeabilità in base alla descrizione litologica

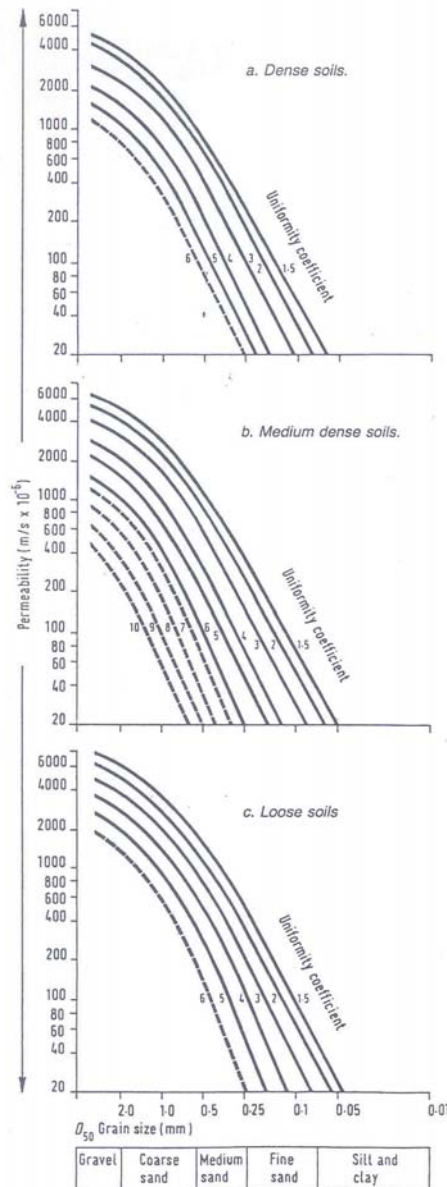


Fig. 4: Coefficiente di permeabilità (k) in funzione del coefficiente di uniformità U ($U=D_{60}/D_{10}$) e del D_{50} (Sommerville, 1986)

Metodo 2: Utilizzo della procedura indicata di seguito.

- Valutazione del coefficiente di uniformità = D_{60}/D_{10} , essendo D_{60} il diametro corrispondente al 60% di passante e D_{10} il diametro corrispondente al 10% di passante;
- Assegnazione del valore caratteristico di D_{50} , ovvero del diametro corrispondente al 50% di passante;
- Utilizzo dei diagrammi riportati nella Fig. 4.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

6.3 Materiali a grana fine (limi e argille) saturi

6.3.1 Introduzione

La caratterizzazione geotecnica dei terreni a grana fine (percentuale di fine maggiore del 50%) è affidata sia all'interpretazione delle prove di laboratorio sia all'interpretazione delle prove in sito in accordo ai criteri descritti nei paragrafi successivi.

L'interpretazione delle prove in sito e di laboratorio è finalizzata, oltre che a classificare i materiali, a determinare:

- lo stato iniziale;
- i parametri di resistenza al taglio;
- i parametri di deformabilità;
- i coefficienti di permeabilità.

6.3.2 Classificazione dei materiali

La classificazione dei terreni a grana fine verrà effettuata facendo riferimento ai risultati delle prove di laboratorio in termini di:

- fusi granulometrici;
- limiti di Atterberg (limite liquido e limite plastico);
- pesi di volume naturale e secco;
- grado di saturazione;
- contenuti d'acqua naturale;
- indice dei vuoti iniziale.

6.3.3 Stato tensionale iniziale

La valutazione dello stato tensionale iniziale verrà fatta sulla base:

- di quanto desumibile dagli studi di carattere geologico;
- dell'interpretazione delle prove edometriche di laboratorio.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

In particolare, nel caso dei materiali a grana fine saturi sotto falda, lo stato tensionale in sito sarà stimato sulla base dei risultati in termini di grado di sovraconsolidazione ($GSC = \sigma_{vmax}' / \sigma_{vo}'$), essendo σ_{vmax}' la pressione di preconsolidazione desumibile dalle prove edometriche con la nota costruzione di Casagrande e σ_{vo}' la pressione verticale efficace geostatica.

Il coefficiente di spinta del terreno a riposo k_0 sarà stimato sulla base della seguente espressione:

$$k_0 = (1 - \sin \varphi') \cdot \sqrt{GSC}$$

essendo:

φ' = angolo di resistenza al taglio.

Per completezza e ove appropriato, la pressione di preconsolidazione σ_{vmax}' ed il grado di sovraconsolidazione $GSC = \sigma_{vmax}' / \sigma_{vo}'$ verranno determinati anche sulla base delle seguenti espressioni (vedi Ladd & Foot, 1974; Ladd et al. 1977):

$$(GSC)^{0.85} = \frac{\frac{c_u}{\sigma_{vo}'}}{\left(\frac{c_u}{\sigma_{vo}'}\right)_{NC}}$$

dove:

$$\left(\frac{c_u}{\sigma_{vo}'}\right)_{NC} \cong 0.30 \text{ (Chandler et al., 2004)}$$

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate in compressione e carico determinata con prove di laboratorio o con l'interpretazione delle prove SPT in accordo a quanto descritto nel **paragrafo 6.3.4**;

σ_{vo}' = pressione verticale efficace geostatica.

6.3.4 Resistenza al taglio non drenata

6.3.4.1 Premesse di carattere generale

La resistenza al taglio non drenata c_u di materiali saturi sotto falda verrà valutata facendo riferimento sia ai risultati delle prove di laboratorio sia all'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche SPT.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Ove appropriato, i risultati ottenuti saranno commentati anche sulla base del confronto con quelli ottenibili dagli indici di resistenza “pocket penetrometer” registrati sui campioni prelevati.

Come noto la resistenza al taglio non drenata è funzione delle tensioni efficaci di consolidazione e del percorso di carico; in questa sede si farà riferimento a prove di laboratorio e a correlazioni empiriche per l’interpretazione delle prove SPT che forniscono valori di c_u corrispondenti a tensioni efficaci di consolidazione pari a quelle geostatiche e a percorsi di carico caratteristici di prove triassiali di compressione e carico.

6.3.4.2 Prove di laboratorio

In questa sede si farà principalmente riferimento ai risultati di prove triassiali non consolidate non drenate di compressione e carico (TX-UU) o a prove di compressione non confinata effettuate su campioni indisturbati, saturi.

6.3.4.3 Valutazione di c_u da prove SPT

La resistenza al taglio non drenata di materiali saturi sotto falda, associabile a quella di prove triassiali di compressione e carico, consolidate alle tensioni efficaci geostatiche, verrà stimata adottando la correlazione empirica proposta da Stroud (1974) (vedi anche Clayton, 1995). In base a tale correlazione risulta quanto segue:

$$c_u \cong (4,5 \div 5,5) \cdot N_{SPT} \quad (\text{kPa})$$

6.3.5 Parametri di resistenza al taglio in termini di sforzi efficaci

I parametri di resistenza di picco in termini di sforzi efficaci verranno determinati sulla base dei risultati delle prove di laboratorio di taglio diretto (TD) e triassiali consolidate non drenate e drenate (TX-CIU e TX-CID); per quelli di resistenza residua si farà riferimento anche ai risultati di prove di taglio diretto residuo (TDr).

I materiali limoso-argillosi presenti lungo il tracciato, hanno un comportamento “strain softening”; la definizione dei parametri di resistenza da introdurre nelle analisi ingegneristiche viene quindi a dipendere anche dalle vicissitudini subite in passato dal materiale e dal metodo di analisi.

Nel caso di materiali integri, non interessati in passato da fenomeni di rottura, e di metodi di analisi nei quali vengono introdotti modelli costitutivi con “strain softening” si farà riferimento alle resistenze di picco e a leggi che simulano il decadimento delle resistenze dalle condizioni di picco a quelle residue, da calibrate sulla base di “back analysis” delle prove di laboratorio o di “back analysis” del comportamento di opere in vera grandezza eseguite in materiali simili, pubblicato nella letteratura tecnica.

Nel caso di materiali integri, non interessati in passato da fenomeni di rottura, e di metodi di analisi nei quali non vengano introdotti modelli costitutivi con “strain softening”, in ragione del fatto che sensibili cadute di resistenza possono verificarsi con scorrimenti relativamente contenuti (dell’ordine di 8÷12 mm), si farà riferimento a parametri di resistenza “operativi” compatibili con il limite inferiore delle resistenze di picco misurate in laboratorio e con i dati pubblicati nella letteratura tecnica su materiali simili.

Nel caso di materiali interessati in passato da fenomeni di rottura, lungo superfici di scivolamento già formate si applicheranno le resistenze residue.

6.3.6 Caratteristiche di deformabilità

6.3.6.1 Moduli elastici iniziali

6.3.6.1.1 Generalità

I moduli iniziali di taglio (G_0) e di Young (E_0) possono essere ricavati dai valori delle velocità delle onde di taglio V_s utilizzando le seguenti equazioni:

$$G_0 = \frac{\gamma_t}{9,81} \cdot (V_s)^2 \quad (\text{kPa})$$

$$E_0 = G_0 \cdot 2 \cdot (1 + \nu')$$

essendo:

γ_t = peso di volume naturale del terreno in kN/m^3

ν' = rapporto di Poisson del terreno = 0,15 ÷ 0,20

V_s = velocità di propagazione delle onde di taglio in m/sec .

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

La velocità di propagazione delle onde di taglio V_s può essere ricavata direttamente dalle prove geofisiche “down hole” e “cross hole”; in alternativa i moduli di taglio iniziali G_0 possono essere stimati pari a 1000 volte la resistenza al taglio non drenata c_u (vedi ad esempio Simpson et al., 1979).

6.3.6.2 Moduli elastici “operativi” in condizioni drenate

Il comportamento dei terreni a grana fine risulta non lineare; i moduli elastici risultano infatti funzione sia della pressione efficace media corrente sia del livello di deformazione indotto o del grado di mobilitazione della resistenza al taglio.

In relazione a quanto sopra la scelta dei moduli di deformazione per le analisi ingegneristiche viene a dipendere anche dal metodo di analisi adottato.

In generale saranno seguite le seguenti regole:

Caso di opere di sostegno e di fondazione su terreni sovraconsolidati meccanicamente con percorsi di sollecitazione indotti dalla costruzione dell’opera collocati all’interno della superficie di plasticizzazione primaria del materiale.

In tali situazioni le deformazioni plastiche indotte dalle variazioni tensionali sono relativamente contenute e l’utilizzo di modelli costitutivi elastici o elastici non lineari può essere ritenuto accettabile.

Nel caso di ricorso a metodi di calcolo elastico-non lineari, i dati di ingresso per le analisi sono essenzialmente:

- I moduli elastici iniziali di cui al paragrafo 6.3.6.1.
- Curve di degrado del modulo in funzione del livello di deformazione o di spostamento indotto misurate in laboratorio o ricavabili dalla letteratura tecnica. Tipiche curve di degrado del modulo di taglio G in funzione del livello di deformazione di taglio γ indotto, proposte da Vucetic & Dobry (1991), sono riportate nella Fig. 5. In alternativa alle curve di degrado indicate nelle Fig. 5 possono essere adottate le espressioni (leggi iperboliche) riportate nel caso dei materiali a grana grossa (vedi il Paragrafo 6.2.4.2).

Va tuttavia rilevato che la procedura suddetta, associata all’utilizzo delle curve di degrado del modulo di Fig. 5, risulta rigorosamente applicabile in problemi di scarico e/o di scarico e ricarica tensionale; nel caso di problemi di “primo carico”, caratterizzati da incrementi di tensione rispetto alla condizione geostatica potrebbe condurre ad una sottostima degli spostamenti.

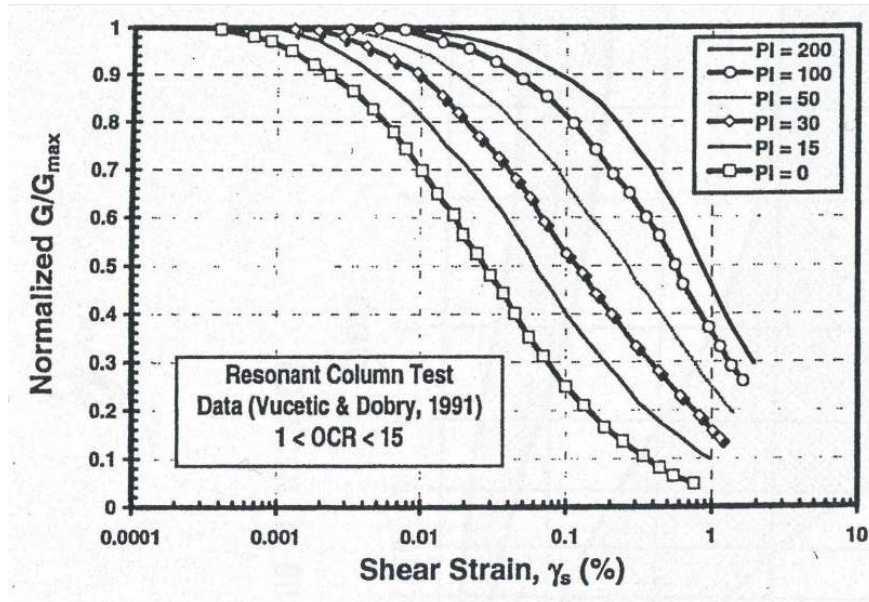


Fig. 5: Curve sperimentali del rapporto G/G_{max} da prove di colonna risonante ciclica (Vucetic & Dobry, 1991)

Nel caso in cui la progettazione faccia ricorso a metodi di calcolo elastico-lineari o elastico-lineari-plastici i moduli di Young “operativi” E_{op} saranno convenzionalmente assunti pari a:

- $1/5 \cdot E_0$ o $(400 \div 500) \cdot c_u$ nel caso di problemi di scarico e/o di scarico-ricarico (esempio: fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie tirantate e non);
- $(150 \div 200) \cdot c_u$ o quanto desumibile dai risultati delle prove edometriche nel caso di problemi di “primo carico” (esempio fondazioni dirette, profonde e rilevati).

Caso di opere di fondazione con percorsi di sollecitazione indotti dalla costruzione dell’opera collocati all’esterno della superficie di plasticizzazione del terreno.

Nelle analisi si farà necessariamente riferimento a modelli costitutivi elasto-plastici ed ai risultati delle prove edometriche ad incremento di carico (ED-IL) in termini di coefficienti di compressione (C_c e C_r).

6.3.6.3 Moduli di reazione orizzontale alla Matlock & Reese (1960)

Nel caso del progetto di pali di fondazione il modulo di reazione orizzontale “operativo”, nel caso di ricorso a calcoli semplificati lineari, può essere assunto pari a (vedi ad esempio Elson (1984):

$$E_s = 400 \cdot c_u \quad (\text{kPa})$$

essendo:

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

c_u = resistenza al taglio non drenata di materiali saturi sotto falda, determinata secondo i criteri di cui al paragrafo 6.3.4.

6.3.7 Coefficienti di permeabilità e di consolidazione primaria

Nella definizione delle caratteristiche di permeabilità si farà riferimento ai risultati:

- Di prove di laboratorio (edometri) in corrispondenza di pressioni verticali efficaci pari a quelle geostatiche, ovvero in corrispondenza di indici dei vuoti pari a quelli iniziali e_o .
- Dell'applicazione di correlazioni empiriche applicabili a condizioni di pressioni verticali efficaci pari a quelle geostatiche; verranno applicate ad esempio le seguenti correlazioni empiriche proposte da Feng (1991) e da Rocchi (2003):

$$k_v = 6.54 \cdot 10^{-9} \cdot \left(\frac{e_o \cdot \frac{A}{IP}}{A+1} \right)^4$$

$$\log \frac{e_o}{e_L} = 1.22 + 0.19 \cdot \log k_v$$

essendo:

e = indice dei vuoti iniziale

e_L = indice dei vuoti corrispondente al limite liquido

k_v = coefficiente di permeabilità verticale corrente in cm/sec

$A = IP/CA =$ attività

$IP =$ indice di plasticità (non espresso in percento).

Delle prove di permeabilità tipo Lefranc in foro.

Si rileva che anche i valori dei coefficienti di permeabilità ottenuti dalla prove in foro si riferiscono a pressioni verticali efficaci pari a quelle geostatiche, ovvero ad indici dei vuoti pari a quelli iniziali e_o .

La variazione del coefficiente di permeabilità con l'indice dei vuoti corrente, potrà essere stimata sulla base della seguente espressione:

$$\log k = \log k_o - \frac{e_o - e}{C_k}$$

essendo:

k = coefficiente di permeabilità corrente

k_0 = coefficiente di permeabilità corrispondente all'indice dei vuoti iniziale e_0

e = indice dei vuoti corrente

e_0 = indice dei vuoti iniziale

$$C_k = 0.5 \cdot e_0.$$

I valori ricavabili dalle prove edometriche si riferiscono a direzioni di flusso verticali, ovvero a coefficienti di permeabilità in direzione verticale k_v . Inoltre essi si riferiscono a volumi estremamente ridotti e quindi non completamente rappresentativi della permeabilità dei terreni in sito;

I valori ricavabili dalle prove in foro si riferiscono a direzioni di flusso verosimilmente più prossime a quelle orizzontali, ovvero a coefficienti di permeabilità in direzione orizzontale k_h .

6.3.8 Coefficienti di consolidazione primaria e secondaria

I coefficienti di consolidazione primaria c_v e secondaria c_{α} , utilizzabili nell'ambito di teorie di consolidazione convenzionali e a problemi di flusso principalmente nella direzione verticale, saranno ricavati dalle prove di laboratorio (edometri).

6.4 Formazioni rocciose

6.4.1 Generalità

In considerazione del possibile grado di fratturazione e delle dimensioni delle opere di sostegno e di fondazione da realizzare, la caratterizzazione geotecnica di tutte le formazioni rocciose incontrate lungo il tracciato verrà fatta facendo tendenzialmente riferimento alla classificazione dell'ammasso roccioso proposta da Bieniawski (1989), allo schema concettuale di mezzo continuo (omogeneo o stratificato) e ai criteri di rottura proposti e aggiornati da Hoek & Brown a partire dal 1980. In particolare:

- Il parametro RMR "Rock Mass Rating" verrà stimato sulla base di quanto descritto nel paragrafo 6.4.2; il parametro GSI (Geological Strength Index) verrà valutato con la seguente espressione (vedi Sjoberg, 1997):

$$GSI = RMR_{89} - 5$$

- L'inviluppo delle resistenze dell'ammasso roccioso in condizioni "undisturbed" o "disturbed" verrà valutato sulla base di quanto riportato in Brown & Hoek (1988), Hoek & Brown (1988), Hoek, Kaiser & Bawden (1995), Hoek et al (2002) (vedi il paragrafo 6.4.3).

Le caratteristiche di deformabilità dell'ammasso roccioso verranno stimate sulla base di quanto riportato nel punto 6.4.4.

6.4.2 Valutazione del parametro RMR_{89}

Per ogni litotipo il parametro RMR_{89} viene stimato in accordo a quanto proposto in Bieniawski (1989), ovvero come somma dei seguenti 8 indici (I1→I8):

Resistenza alla compressione semplice della roccia intatta (I1)

Resistenza alla compressione semplice σ_c (MPa)	I1
> 250	15
100÷250	12
50÷100	7
25÷50	4
5÷25	2
1÷5	1
< 1	0

Qualità della roccia RQD (I2)

RQD (%)	I2
90÷100	20
75÷90	17
50÷75	13
25÷50	8
< 25	3

Spaziatura delle discontinuità (I3)

S	I3
> 2 m	20
0.6 m÷2 m	15
200 mm÷600 mm	10
60 mm÷200 mm	8
< 60 mm	4

Lunghezza delle discontinuità (I4)

L	I4
< 1 m	6
1 m÷3 m	4
3 m÷10 m	2
10 m÷20 m	1
> 20 m	0

Apertura delle discontinuità (I5)

H	I5
0 mm	6
> 0.1 mm	5
0.1 mm÷1 mm	4
1 mm÷5 mm	1
> 5 mm	0

Condizioni delle superfici di discontinuità in termini di scabrezza (I6)

Descrizione	I6
Molto rugose	6
Rugose	5
Poco rugose	3
Ondulate	1
Lisce	0

Caratteristiche del riempimento delle discontinuità (I7)

Descrizione – spessore	I7
Assente	6
Compatto – < 5 mm	4
Compatto – > 5 mm	2
Tenero – < 5 mm	2
Tenero – > 5 mm	0

Condizioni delle superfici di discontinuità in termini di alterazione (I8)

Descrizione	I8
Non alterate	6
Poco alterate	4
Alterate	2
Molto alterate	2
Decomposte	0

Tendenzialmente nella valutazione di RMR_{89} :

- Non si terrà conto dell'indice che descrive qualitativamente l'orientamento più o meno favorevole delle discontinuità (incluse quelle dovute alla stratificazione) rispetto alle opere da realizzare; ove rilevante/possibile tale aspetto verrà messo in conto nella definizione del modello geometrico da utilizzare nelle analisi di progetto.
- L'indice legato alla presenza dell'acqua verrà assunto pari a quello associabili a condizioni "dry". Gli effetti della presenza dell'acqua verranno messi in conto nella definizione del modello geotecnico da utilizzare nelle analisi di progetto.

6.4.3 Criteri di rottura

In accordo a quanto riportato in Brown & Hoek (1988), Hoek & Brown (1988) e Hoek, Kaiser & Bawden (1995) (vedi anche Sjöberg, 1997), Hoek et al. (2002) l'ammasso roccioso verrà descritto per ogni litotipo dal seguente criterio di rottura:

$$\sigma_1' = \sigma_3' + \sigma_c \cdot \left(m_b \cdot \frac{\sigma_3'}{\sigma_c} + s \right)^a$$

essendo:

$$m_b = m_i \cdot e^{\frac{GSI-100}{28-14D}}$$

$$s = e^{\frac{GSI-100}{9-3D}}$$

D = 0 per "undisturbed rock masses"

D = 1 per "disturbed rock masses"

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \cdot \left(e^{\frac{-GSI}{15}} - e^{\frac{-20}{3}} \right)$$

$$GSI = RMR_{89} - 5$$

RMR_{89} = vedi il paragrafo 6.4.2

m_i = coefficiente relativo alla roccia intatta

σ_1' = tensione principale efficace maggiore

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

σ_3' = tensione principale efficace minore

σ_c = resistenza alla compressione semplice della roccia intatta.

Nell'applicazione del criterio di rottura sopra riportato valgono le seguenti precisazioni:

In generale, per ogni litotipo il coefficiente m_i verrà valutato sulla base dei risultati di prove triassiali su provini di roccia intatta e di un criterio di rottura analogo a quello dell'ammasso roccioso, con GSI = 100. In mancanza di dati sperimentali si farà riferimento a quanto riportato nella Tab. 11:

Rocce	m_i (-)
Calcere	7-9
Tufo	11-15
Arenaria	15-19

Tab. 11: Esempi di coefficiente m_i relativo alla roccia intatta (Hoek e Brown, 1988; Hoek, Kaiser e Bawden, 1995)

L'applicazione di criteri di rottura analoghi per la roccia intatta e per l'ammasso roccioso, ove l'unica differenza è rappresentata dai valori di GSI, implica che, per $m_i = 10$, il rapporto tra la resistenza a trazione e la resistenza a compressione semplice della roccia intatta, è pari a $\cong 1/m_i$.

In presenza di ammassi rocciosi caratterizzati da marcata eterogeneità, ovvero da alternanza di strati competenti e di strati con caratteristiche geotecniche più scadenti, il valore di GSI valutato sulla base di RMR_{89} verrà messo a confronto anche con quello stimabile sulla base della carta proposta da Hoek et al. (1998) e da Marinos & Hoek (2000) per formazioni flyshoidi (vedi la Fig. 6).

I parametri di resistenza valutati per l'ammasso devono essere considerati con attenzione nel caso in cui la resistenza al taglio debba essere riferita a zone di particolare alterazione ovvero a contatti "deboli"; in tale evenienza, da valutare progettualmente caso per caso, i parametri di resistenza potranno essere riferiti alla discontinuità/superficie di alterazione.

Table 12. GSI estimates for heterogeneous rock masses such as flysch.

VERY GOOD - Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD - Rough, slightly weathered surfaces	FAIR - Smooth, moderately weathered and altered surfaces	POOR - Very smooth, occasionally slickensided surfaces with compact coatings or fillings with angular fragments	VERY POOR - Very smooth slickensided or highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
70	60	40	30	20
<p>COMPOSITION AND STRUCTURE</p> <p>A. Thick bedded, very blocky sandstone The effect of pelitic coatings on the bedding planes is minimized by the confinement of the rock mass. In shallow tunnels or slopes these bedding planes may cause structurally controlled instability.</p> <p>B. Sandstone with thin interlayers of siltstone</p> <p>C. Sandstone and siltstone in similar amounts</p> <p>D. Siltstone or silty shale with sandstone layers</p> <p>E. Weak siltstone or clayey shale with sandstone layers</p> <p>F. Tectonically deformed, intensively folded/faulted, sheared clayey shale or siltstone with broken and deformed sandstone layers forming an almost chaotic structure</p> <p>G. Undisturbed silty or clayey shale with or without a few very thin sandstone layers</p> <p>H. Tectonically deformed silty or clayey shale forming a chaotic structure with pockets of clay. Thin layers of sandstone are transformed into small rock pieces.</p> <p>C, D, E and G - may be more or less folded than illustrated but this does not change the strength. Tectonic deformation, faulting and loss of continuity moves these categories to F and H.</p> <p>↑ : Means deformation after tectonic disturbance</p>				
<p>DISCONTINUITIES</p> <p>VERY GOOD - Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD - Rough, slightly weathered surfaces</p> <p>FAIR - Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR - Very smooth, occasionally slickensided surfaces with compact coatings or fillings with angular fragments</p> <p>VERY POOR - Very smooth slickensided or highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p>				
<p>SURFACE CONDITIONS OF DISCONTINUITIES</p> <p>(Predominantly bedding planes)</p> <p>GSI FOR HETEROGENEOUS ROCK MASSES SUCH AS FLYSCH (Marinos, P and Hoek, E., 2000)</p> <p>From a description of the lithology, structure and surface conditions (particularly of the bedding planes), choose a box in the chart. Locate the position in the box that corresponds to the condition of the discontinuities and estimate the average value of GSI from the contours. Do not attempt to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than giving GSI = 35. Note that the Hoek-Brown criterion does not apply to structurally controlled failures. Where unfavourably oriented continuous weak planar discontinuities are present, these will dominate the behaviour of the rock mass. The strength of some rock masses is reduced by the presence of groundwater and this can be allowed for by a slight shift to the right in the columns for fair, poor and very poor conditions. Water pressure does not change the value of GSI and it is dealt with by using effective stress analysis.</p>				

Fig. 6: Classificazione di ammassi rocciosi flyschoidi secondo Marinos & Hoek (2002)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Alla resistenza alla compressione semplice σ_c ed al coefficiente m_i della roccia intatta verranno inoltre assegnati valori “pesati” in base a quanto riportato nella Tab. 12.

Tipo di ammasso	Criterio di valutazione di σ_c e di m_i
A e B	Valori relativi al litotipo più competente
C	Valori del litotipo più competente ridotti del 20% e pieni valori del litotipo di caratteristiche più scadenti
D e E	Valori del litotipo più competente ridotti del 40% e pieni valori del litotipo di caratteristiche più scadenti
F	Valori del litotipo più competente ridotti del 60% e pieni valori del litotipo di caratteristiche più scadenti
G	Valori del litotipo di caratteristiche più scadenti
H	Valori del litotipo di caratteristiche più scadenti

Tab. 12: *Ammassi rocciosi eterogenei – Criteri di valutazione di σ_c e di m_i*
(Hoek et al., 1998; Marinos & Hoek, 2000)

In accordo a Sjoberg (1997), ai termini “undisturbed” e “disturbed” viene attribuito un significato legato anche alle modalità di utilizzo dei parametri di resistenza nelle analisi ingegneristiche; in particolare:

Il criterio di rottura relativo alle “undisturbed rock masses” rappresenta la resistenza di picco dell’ammasso roccioso quando esso si trova in condizioni di pre-rottura.

Il criterio di rottura relativo alle “disturbed rock masses” rappresenta la resistenza media disponibile lungo superfici di scivolamento critiche in condizioni di incipiente rottura; ricorrendo a terminologie proprie della meccanica dei terreni tale resistenza può essere denominata “softened”.

Nel caso in esame e per le opere oggetto del presente documento si è ritenuto di applicare in tutti i casi un valore medio del fattore di disturbo pari a 0.5.

Nel caso in cui l’inviluppo di rottura in termini di tensioni di taglio τ e di tensioni normali alla superficie di rottura σ_n venga rappresentato con un criterio di rottura del tipo Mohr-Coulomb, questo verrà interrotto per valori di σ_n negativi (trazione), assumendo resistenza al taglio pari a 0 per evitare di sovrastimare la resistenza a trazione del materiale stesso. (“tension cut off”).

6.4.4 Caratteristiche di deformabilità

6.4.4.1 Moduli iniziali

I moduli iniziali di taglio (G_0) e di Young (E_0) possono essere ricavati dai valori delle velocità delle onde di taglio V_s utilizzando le seguenti equazioni:

$$G_0 = \frac{\gamma_t}{9,81} \cdot (V_s)^2 \quad (\text{kPa})$$

$$E_0 = G_0 \cdot 2 \cdot (1 + \nu')$$

essendo:

γ_t = peso di volume naturale del terreno in kN/m^3

ν' = rapporto di Poisson del terreno = 0,15 ÷ 0,20

V_s = velocità di propagazione delle onde di taglio in m/sec .

La velocità di propagazione delle onde di taglio V_s può essere ricavata direttamente dalle prove geofisiche down hole, oppure dai risultati di prove geofisiche di superficie (SASW e MASW).

6.4.4.2 Moduli “operativi”

I moduli di Young “operativi” E_{op} dell’ammasso roccioso, utilizzabili in analisi con modelli costitutivi elastico-lineari o elastico-lineari-plastici, possono essere stimati sulla base di espressioni di letteratura desunte da confronti tra la risposta deformativa di ammassi (da prove in sito e/o back-analysis) e i parametri tipici dei sistemi di classificazione degli ammassi stessi (RMR, GSI). Alcune di tali espressioni possono essere riferite a particolari tipologie di ammassi. Nello specifico si è fatto riferimento alle seguenti espressioni (Serafim & Pereira, 1983; Mehrotra et al. 1991, Berardi e Bellingeri, 1998, Hoek et al., 2002):

$$E_{op} = 10 \cdot \left(\frac{RMR-10}{40} \right) \cdot [GPa]$$

$$E_{op} = 10 \cdot \left(\frac{RMR-30}{50} \right) \cdot [GPa]$$

$$E_{op} = 0.87 \cdot e^{(0.045-RMR)} \cdot [GPa]$$

$$E_{op} = 1000 \cdot \left(1 - \frac{D}{2} \right) \cdot \sqrt{\frac{\sigma_c}{100}} \cdot 10^{(GSI-10)/40} \quad \text{per } 10 < GSI < 50 \text{ e per } \sigma_c < 100 \text{ MPa.}$$

essendo:

D = coefficiente di disturbo, variabile tra 0 e 1.

Ove non diversamente specificato, dal lato della sicurezza, nel caso dei fronti di scavo (sostenuti e non) e di fondazioni dirette verranno adottati i seguenti valori di D:

- Fondazioni dirette, rilevati, fronti di scavo non sostenuti o sostenuti in modo passivo $\Rightarrow D = 1$;
- Fondazioni a pozzo e fronti di scavo sostenuti in modo attivo $\Rightarrow D = 0.5$.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

7. CARATTERIZZAZIONE DELLE UNITÀ STRATIGRAFICHE

7.1 Caratteristiche geotecniche dei materiali in sito – Terreni

Nel capitolo precedente sono presentati i metodi di interpretazione adottati per definire i parametri di progetto da utilizzare per il dimensionamento delle opere. I valori ottenuti sono riportati al successivo capitolo 10 per il tracciato principale suddivisi in schede relative ai tratti e alle opere che interessano il tracciato in esame.

La caratterizzazione si è basata, come già detto, sui risultati sia delle prove in sito che di laboratorio. Il dato principale è rappresentato dai risultati delle prove Penetrometriche dinamiche SPT.

In particolare i dati adottati sono riportati nelle figure sotto elencate e negli Allegati A e B al presente documento. Per ciascun dato i valori misurati o calcolati sono riportati in una, o due, delle seguenti figure, a seconda che si sia ritenuto significativo o meno separare i dati tra la tratta Canello-Frasso e lo Shunt di Maddaloni.

- Peso di volume:
- Composizione granulometrica:
- Contenuto naturale d'acqua:
- Limite Liquido:
- Limite Plastico:
- Indica di Plasticità:
- Carta di Plasticità di Casagrande:
- Risultati prove SPT:
- Velocità delle onde di taglio V_s da SPT:
- Velocità delle onde di taglio V_s da prove Down-Hole:
- Modulo di elasticità tangenziale iniziale G_0 da SPT:
- Modulo di Young iniziale E_0 da SPT:
- Modulo di Young operativo E_{op} :
- Coesione non drenata da SPT:
- Densità relativa:
- Angolo di resistenza al taglio:

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSO T.

Composizione granulometrica

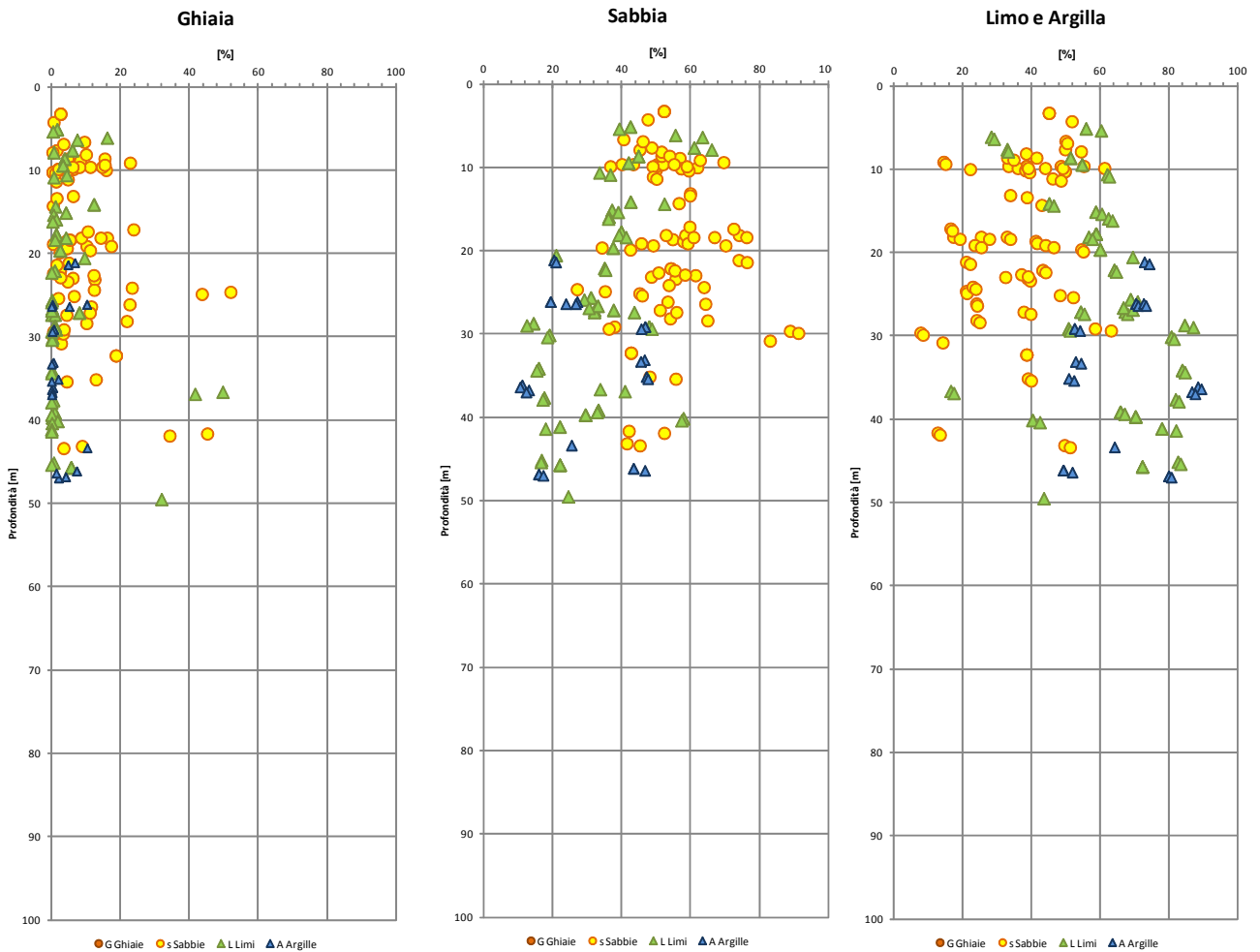


Fig. 7: Composizione granulometrica terreni – Canello – Frasso

VARIANTE ROMA-NA - SHUNT DI MADDALONI

Composizione granulometrica

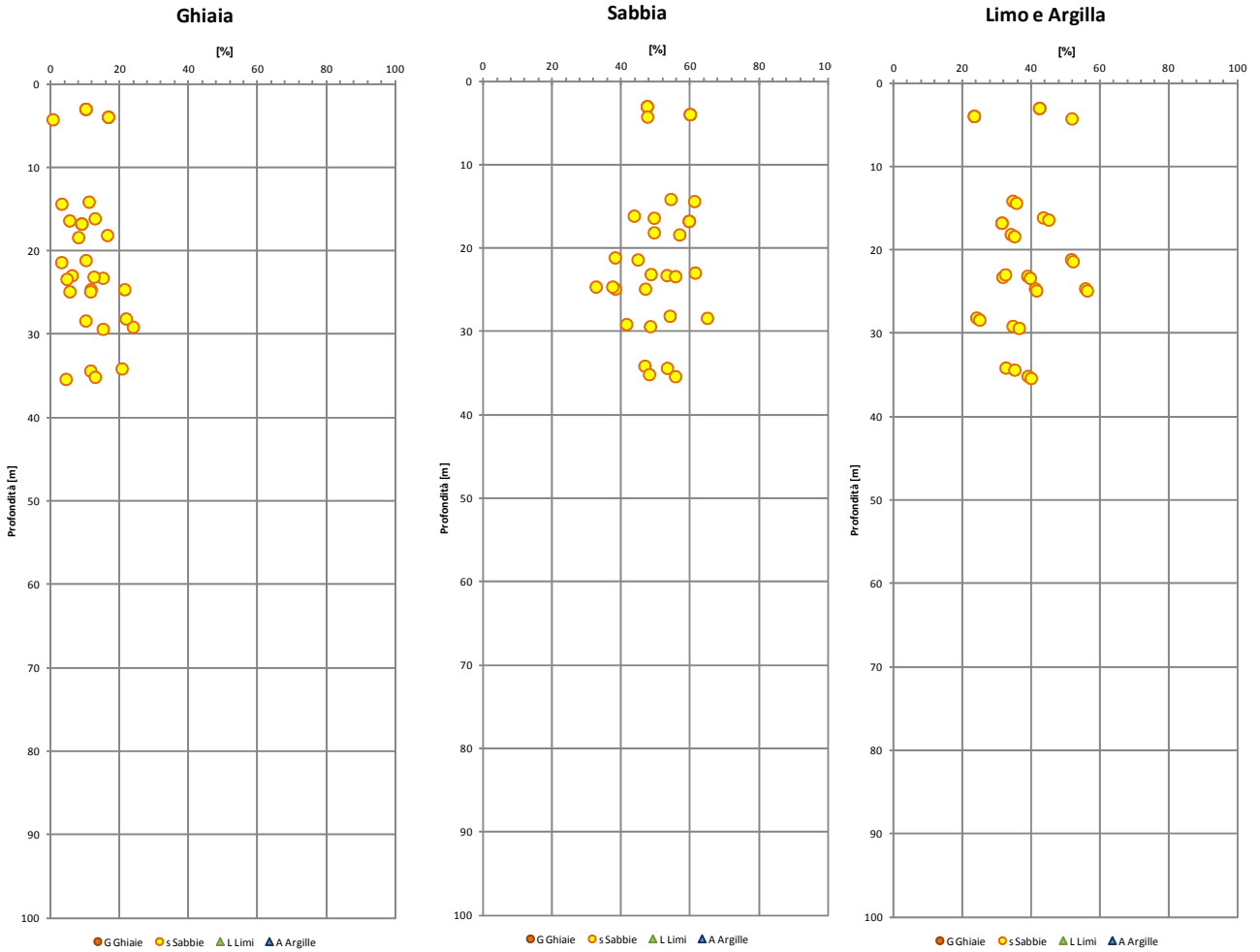


Fig. 8: Composizione granulometrica terreni – Shunt di Maddaloni

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSO T.

Peso per unità di volume

γ_t (kN/m³)

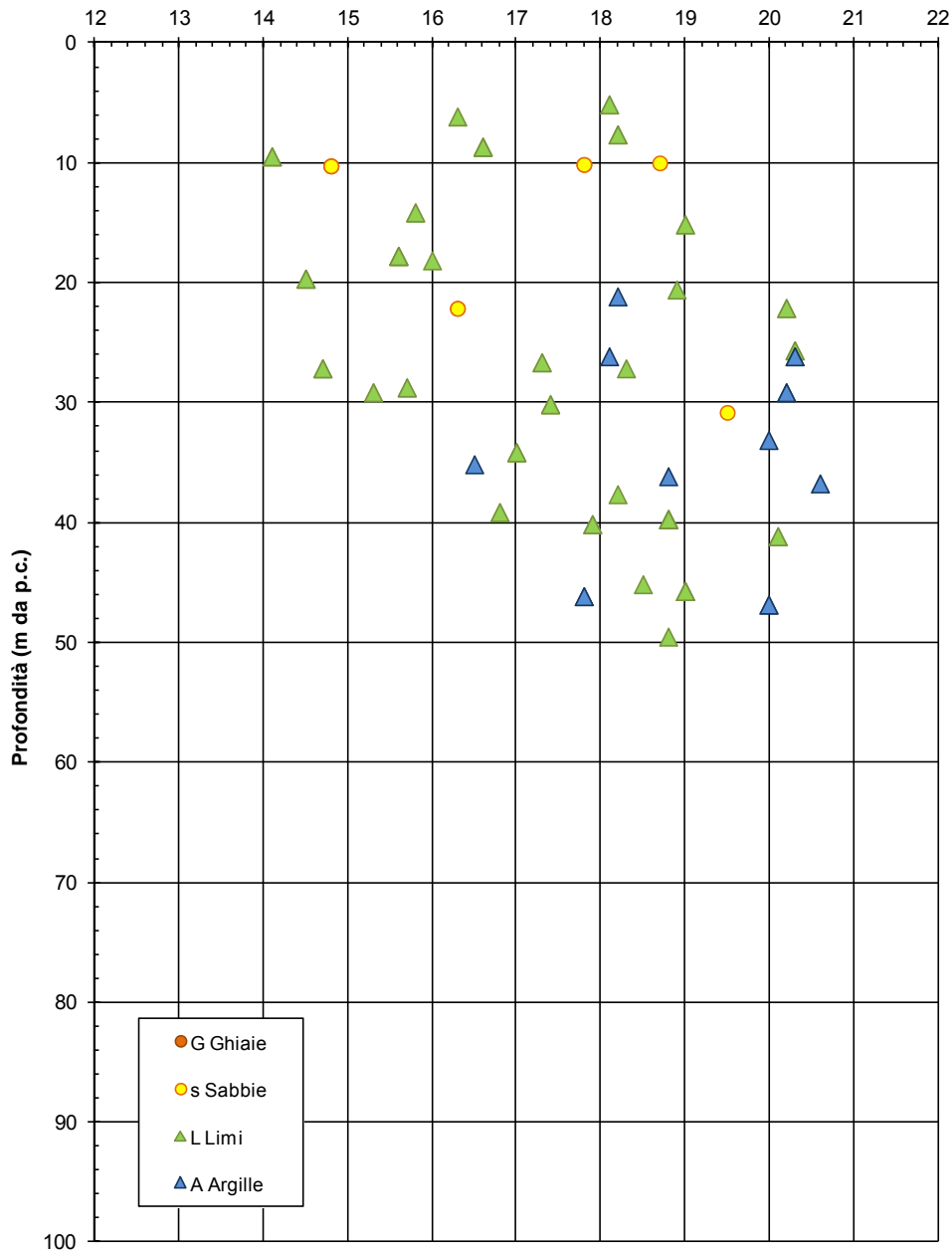


Fig. 9: Pesi di volume terreni – Canello – Frasso

VARIANTE ROMA-NA - SHUNT DI MADDALONI

Peso per unità di volume

γ_t (kN/m³)

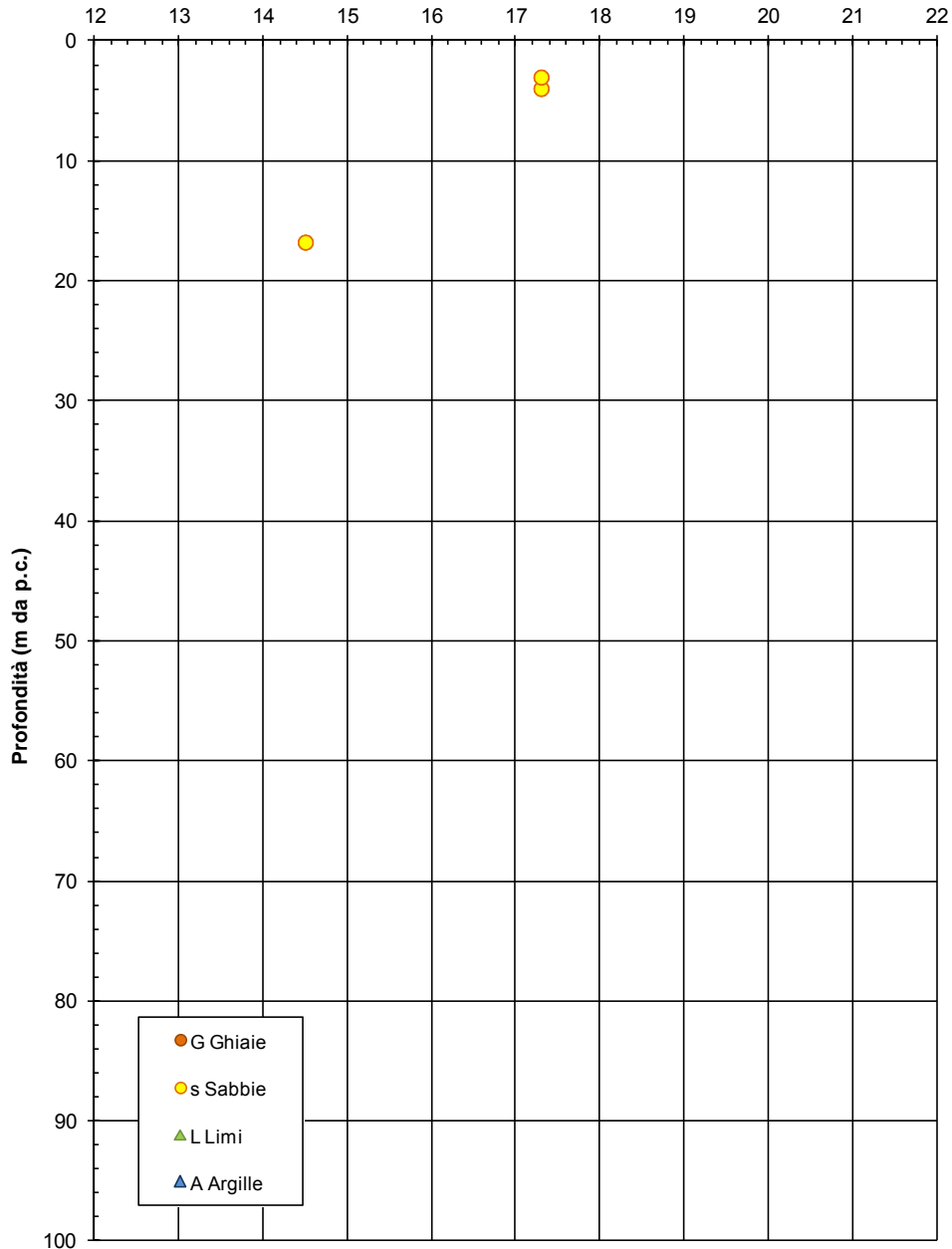


Fig. 10: Pesi di volume terreni – Shunt di Maddaloni

I LOTTO CANCELLO - FRASSO E SHUNT MADDALONI

Contenuto d'acqua

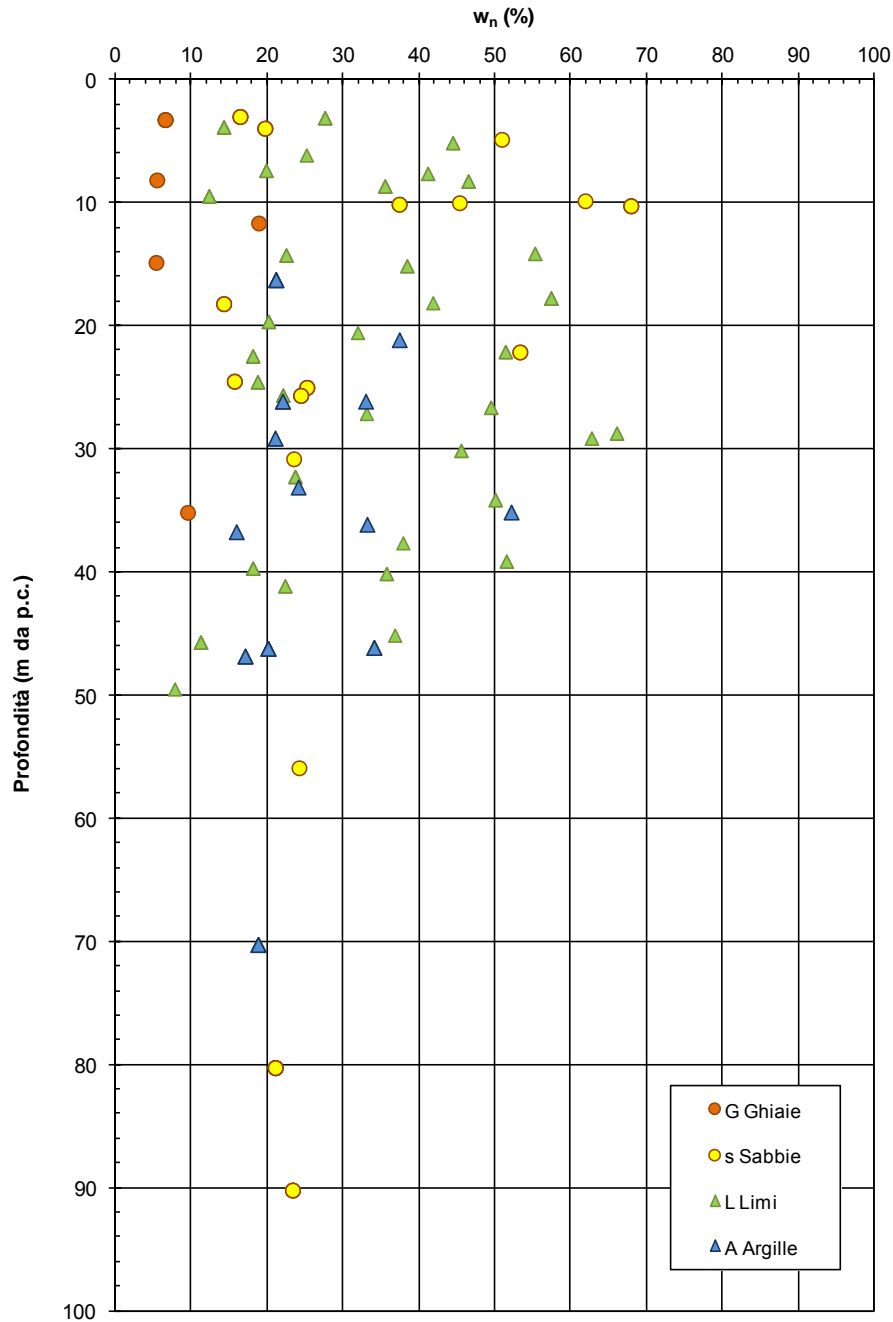


Fig. 11: Contenuto naturale d'acqua

I LOTTO CANCELLO - FRASSO E SHUNT MADDALONI

Limite liquido

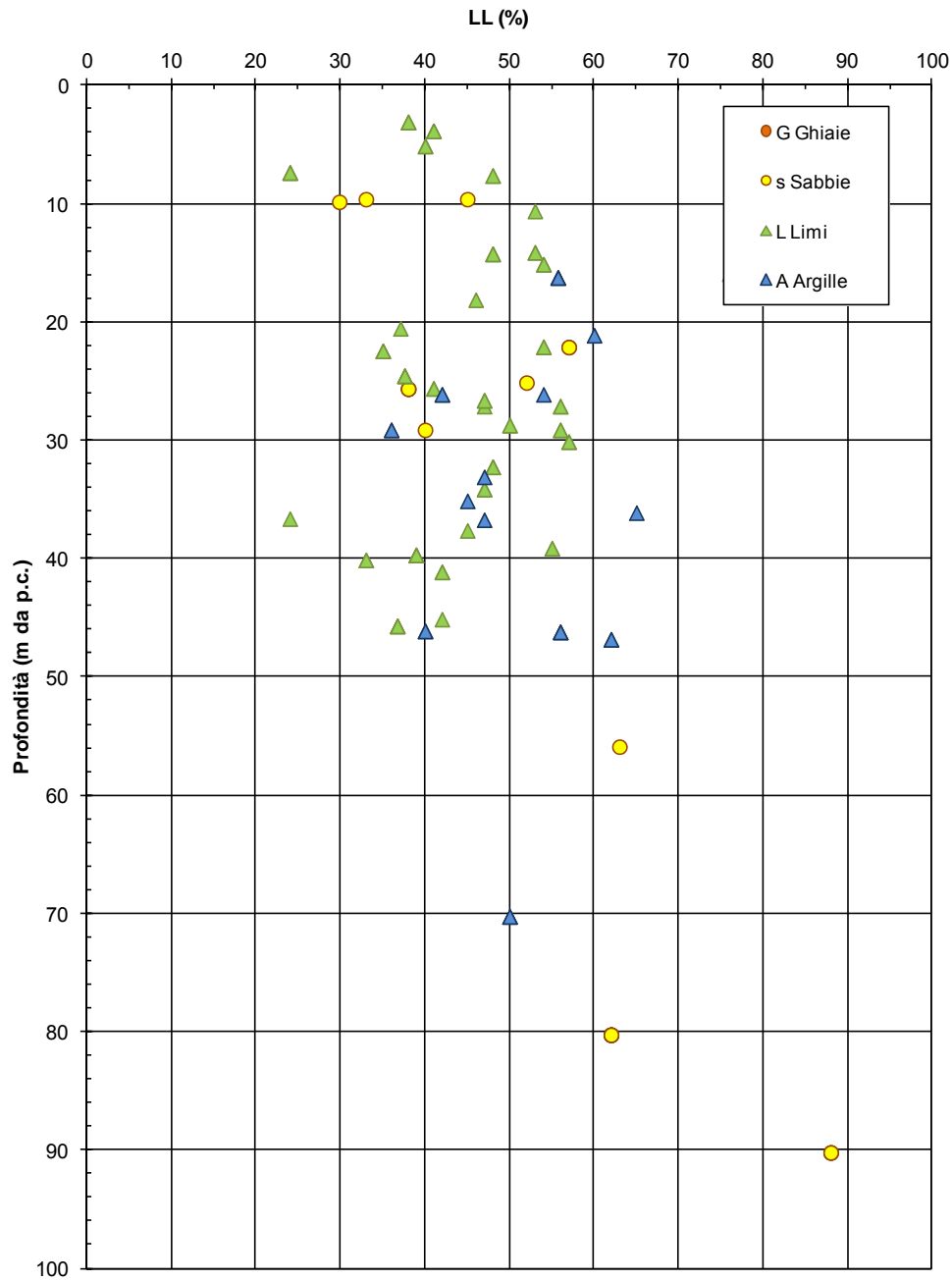


Fig. 12: Limite liquido

I LOTTO CANCELLO - FRASSO E SHUNT MADDALONI

Limite plastico

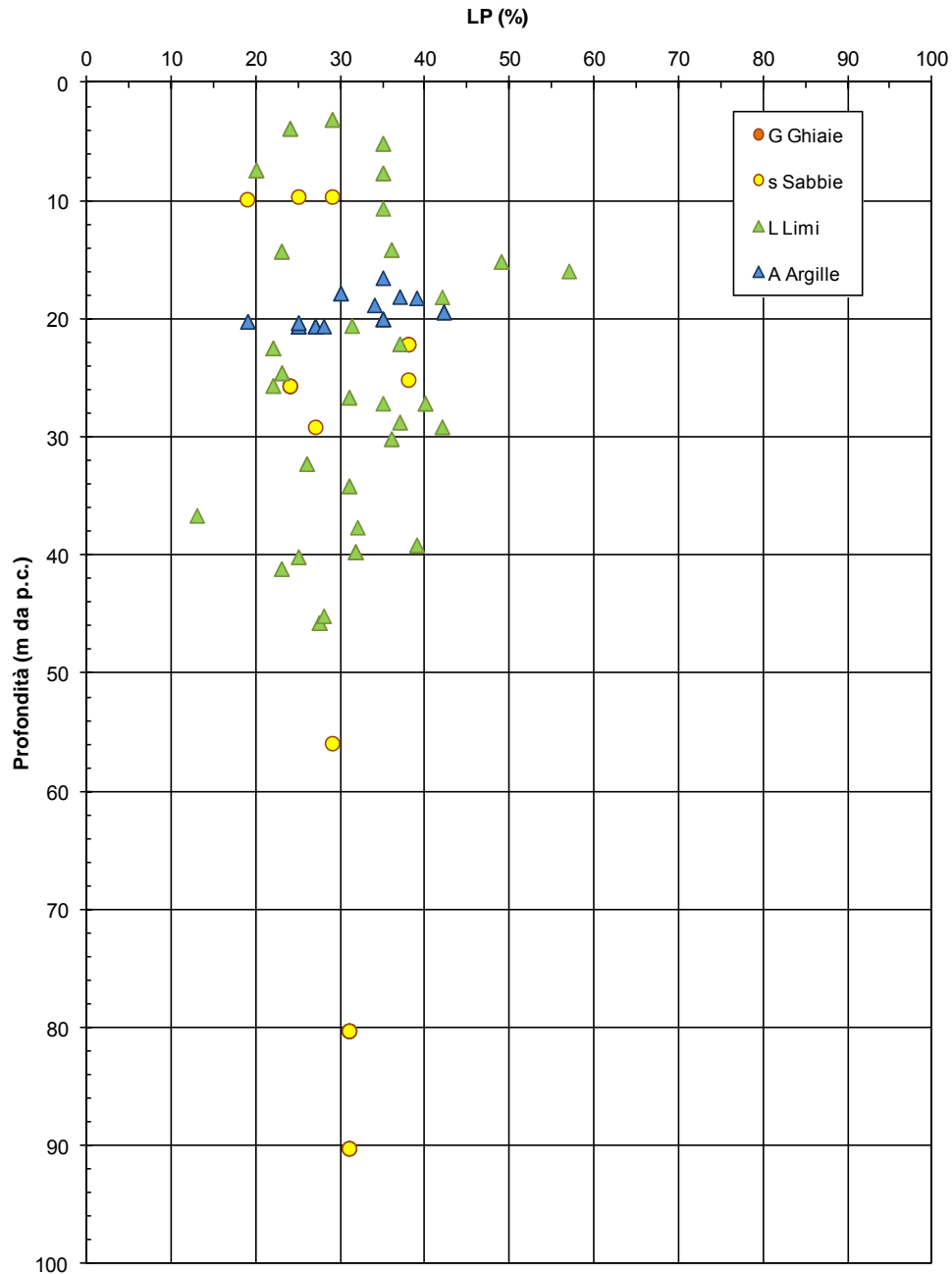


Fig. 13: Limite plastico

I LOTTO CANCELLO - FRASSO E SHUNT MADDALONI

Indice di plasticità

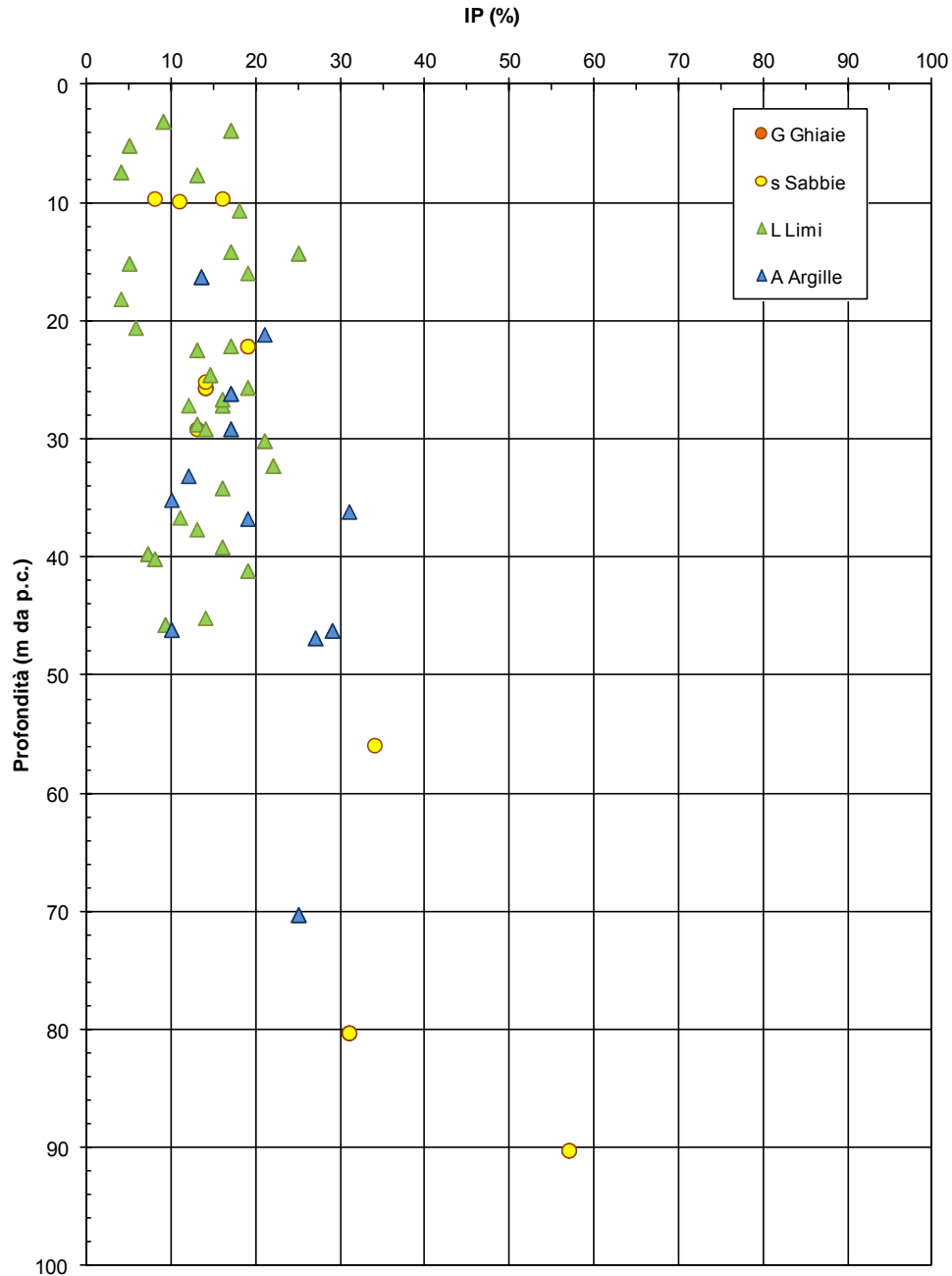


Fig. 14: Indice di plasticità

I LOTTO CANCELLO - FRASSO E SHUNT MADDALONI

Carta di plasticità di Casagrande

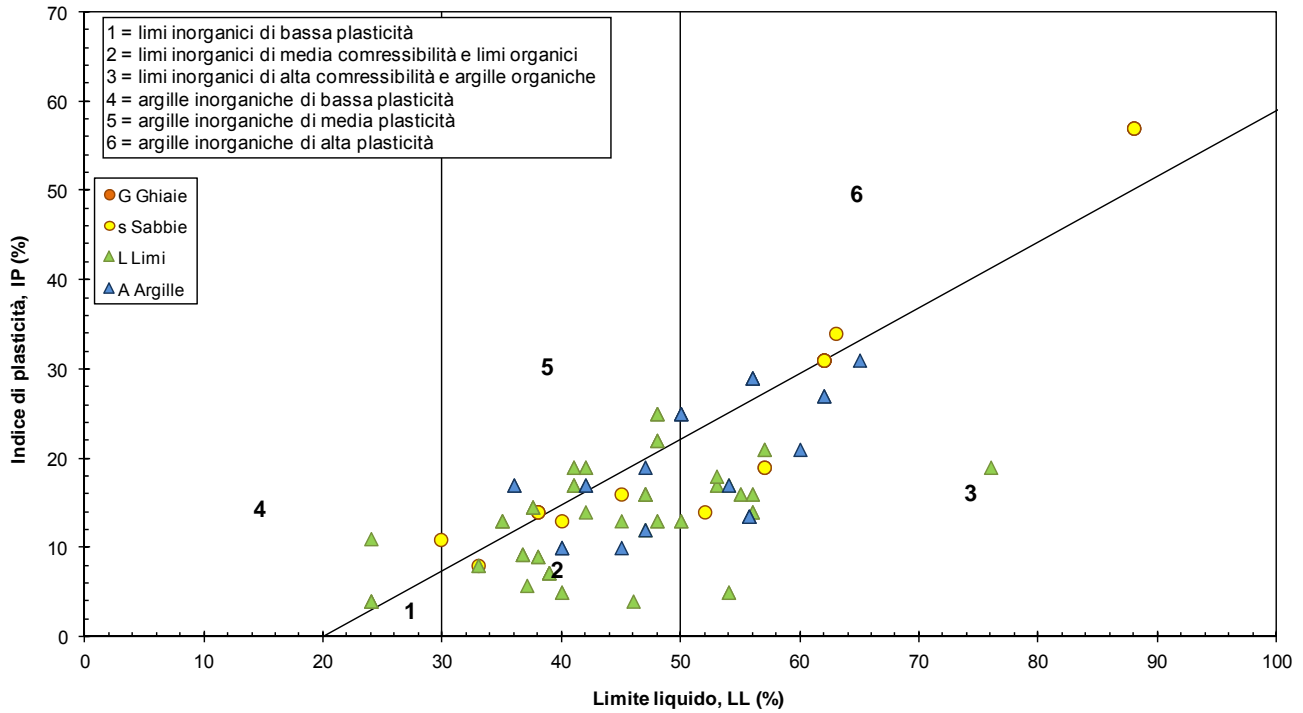


Fig. 15: Carta di Casagrande

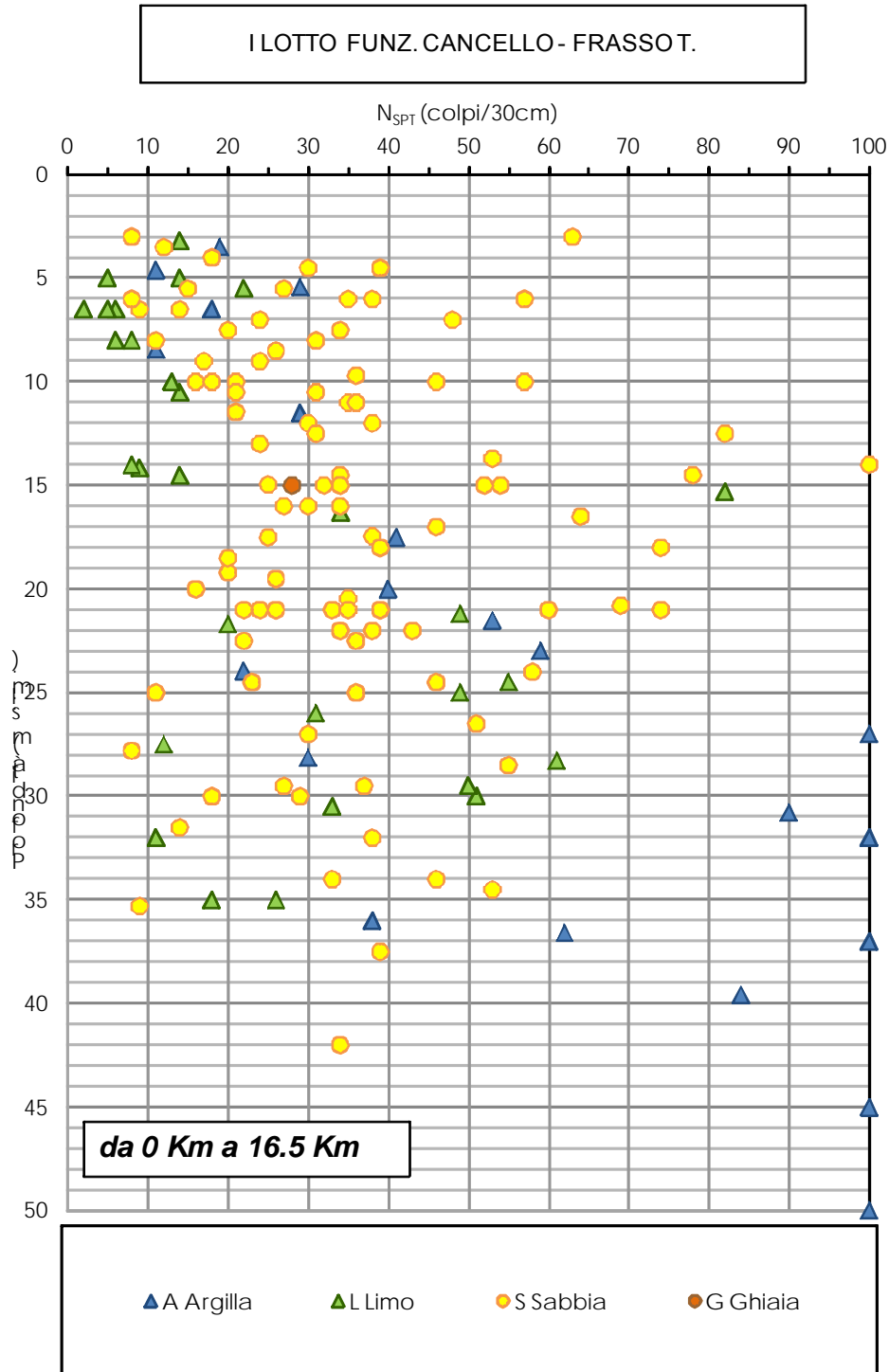


Fig. 16: N_{spt} – Cancellò – Frasso

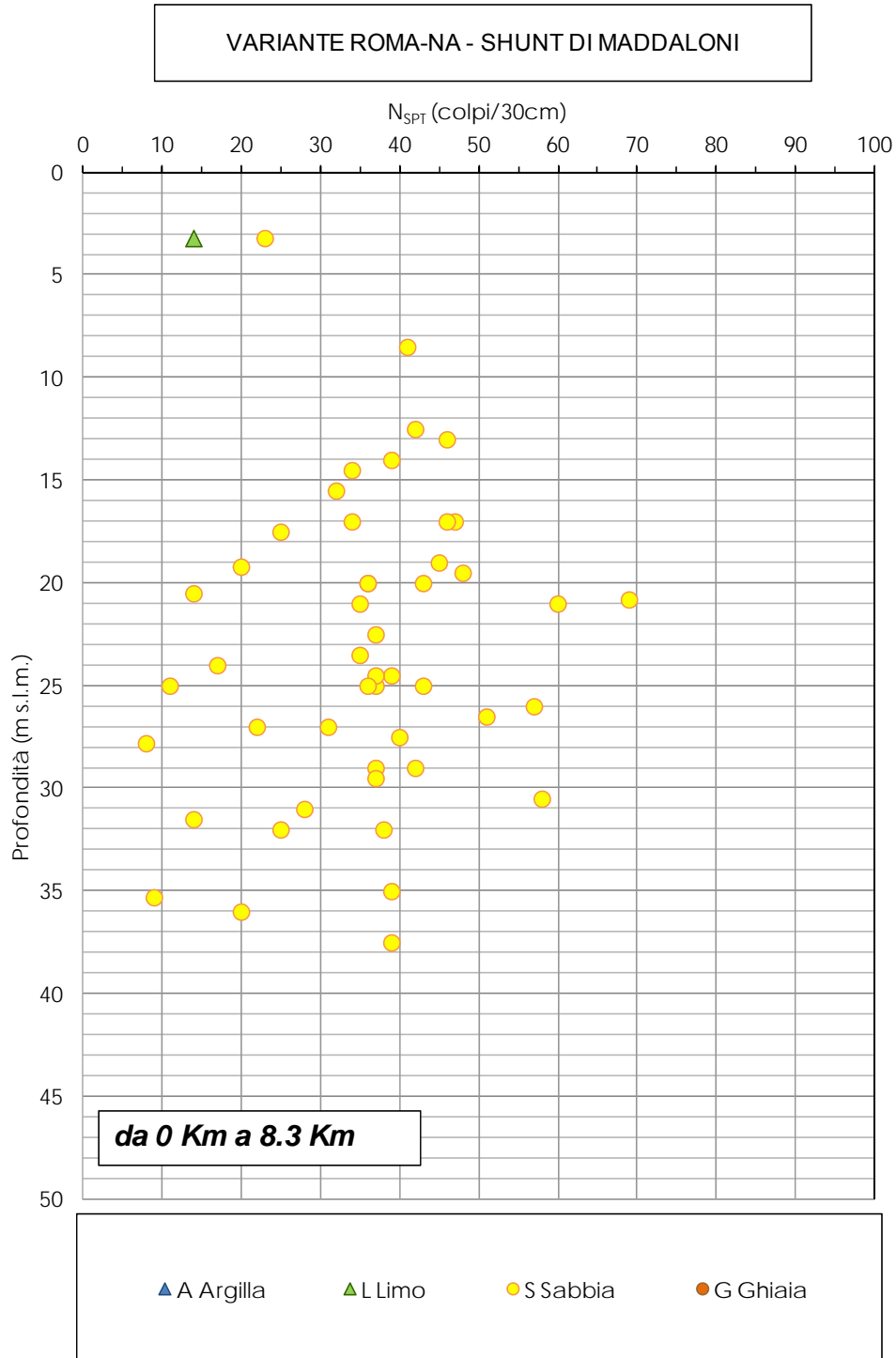


Fig. 17: N_{spt} – Shunt di Maddaloni

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSOT.

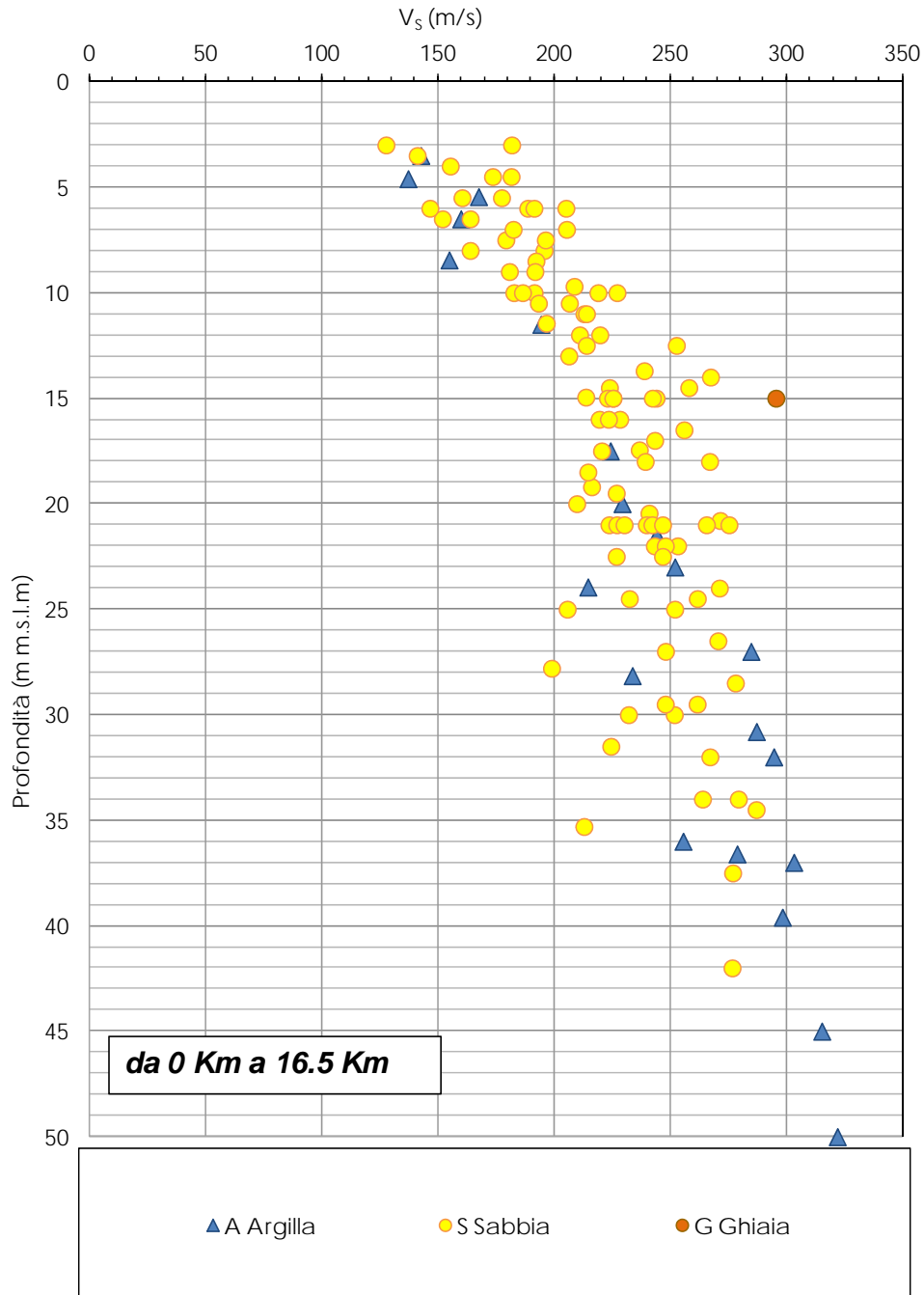


Fig. 18: Velocità di Onde Taglio da Prove SPT – Canello - Frasso

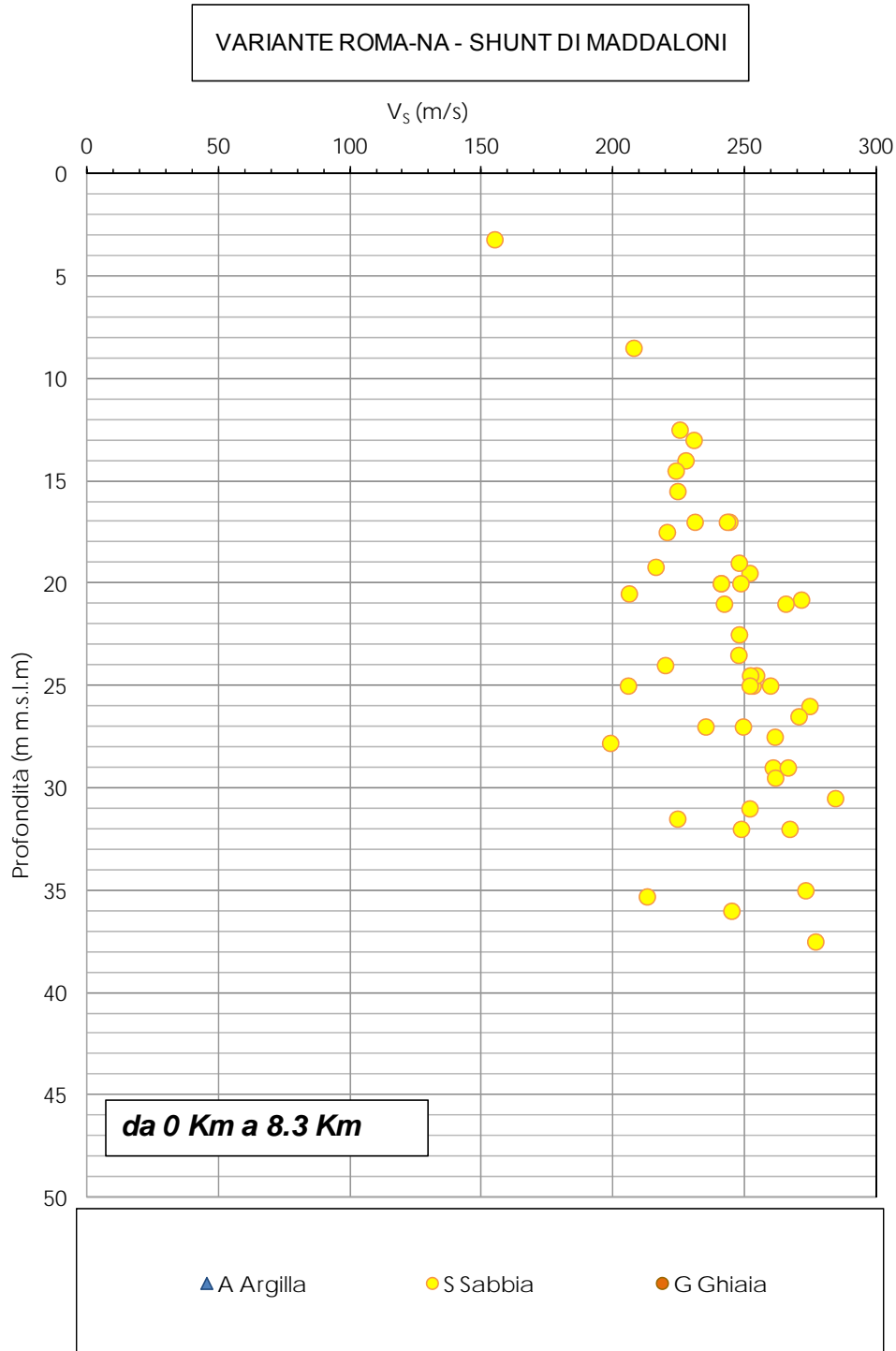


Fig. 19: Velocità di Onde Taglio da Prove SPT – Shunt di Maddaloni

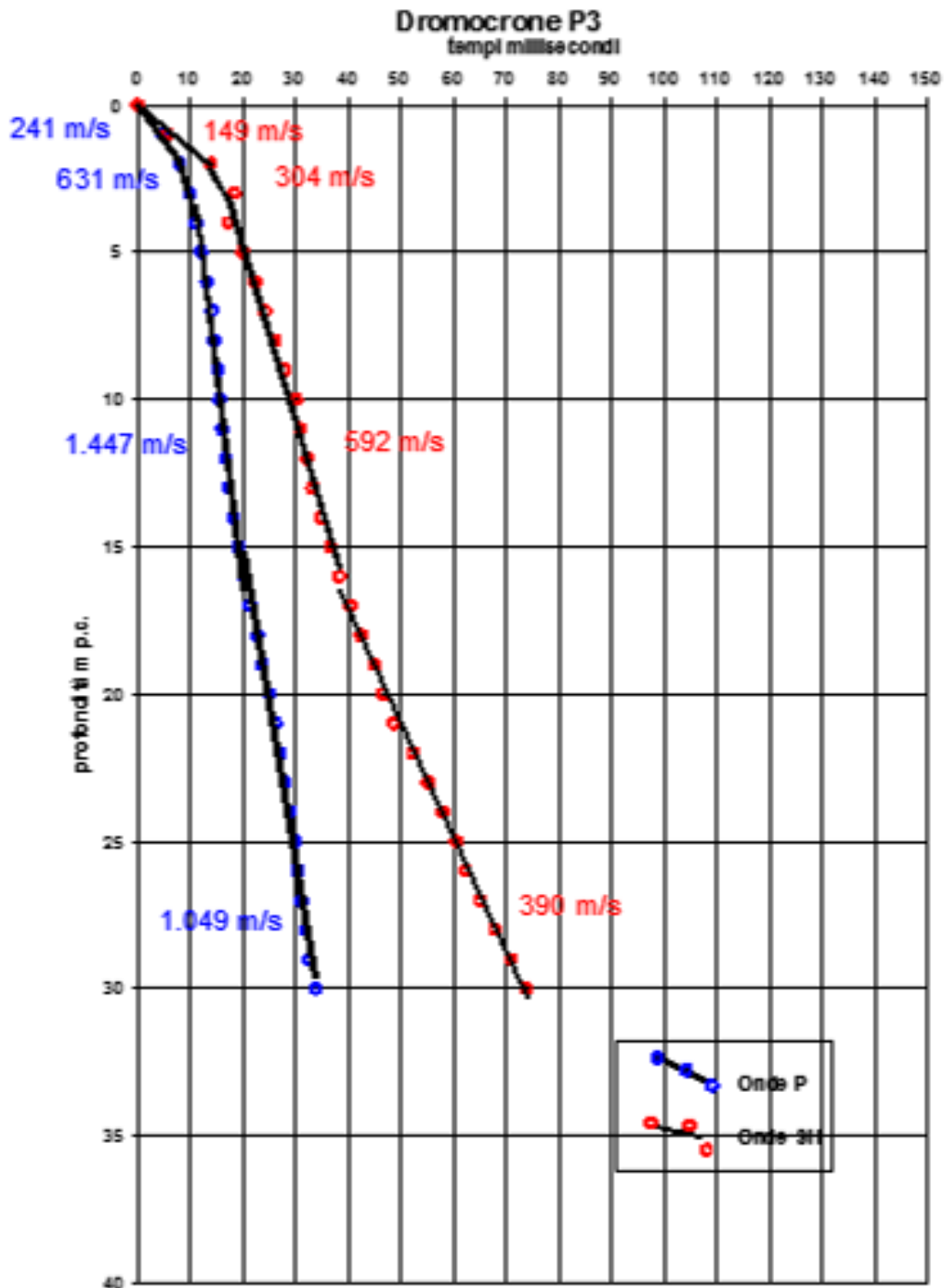


Fig. 20: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P3

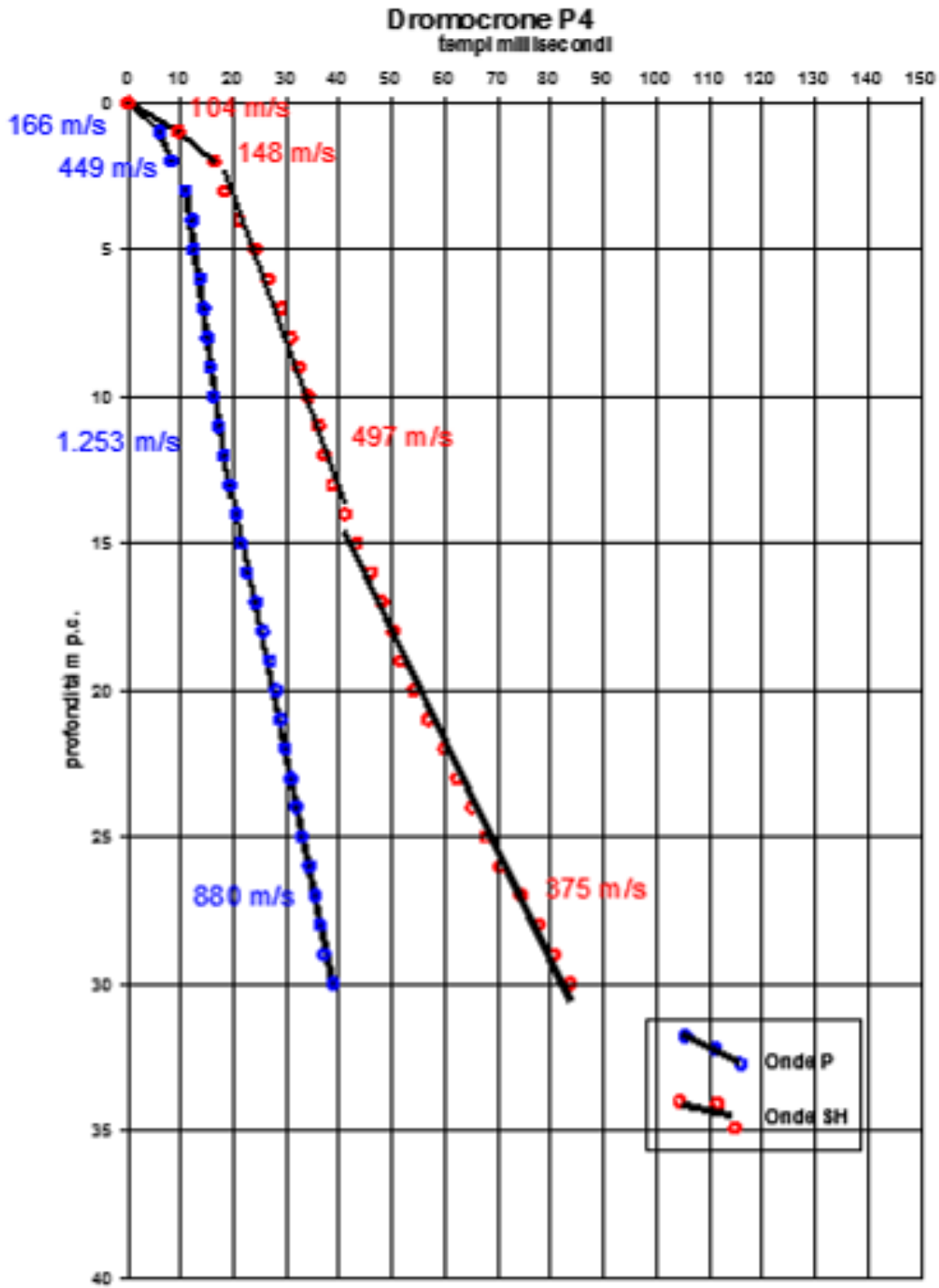
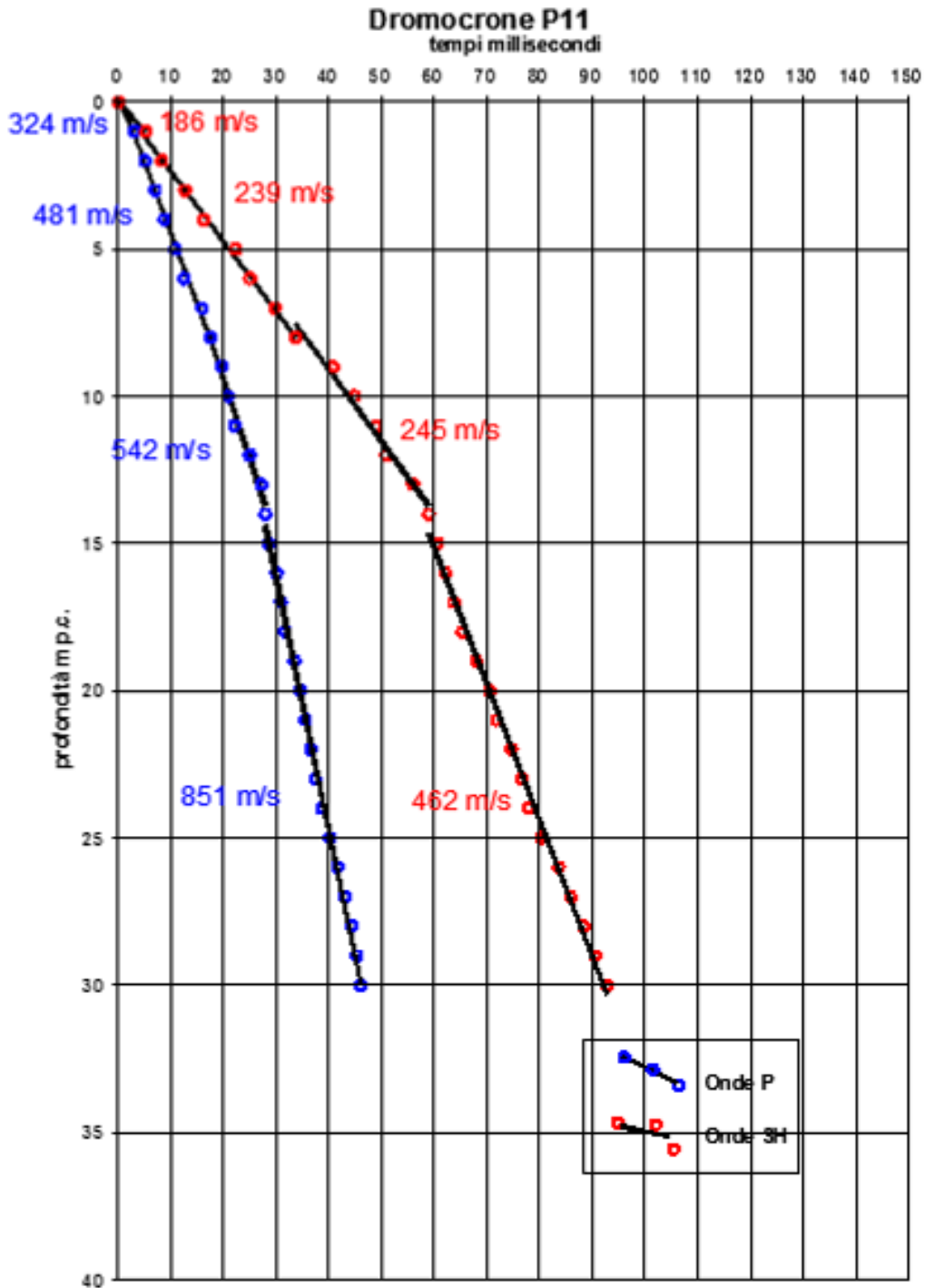


Fig. 21: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P4



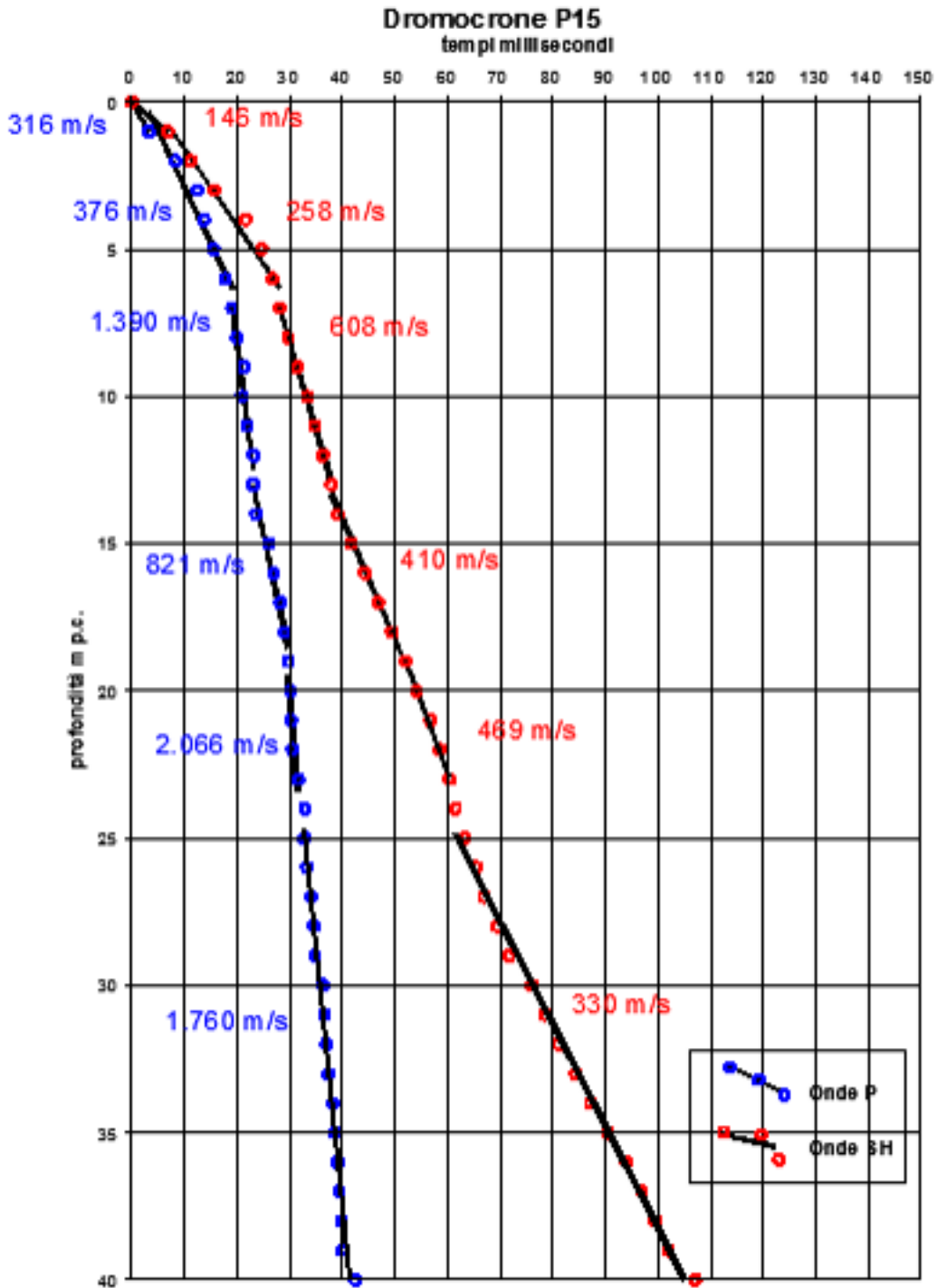


Fig. 23: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P15

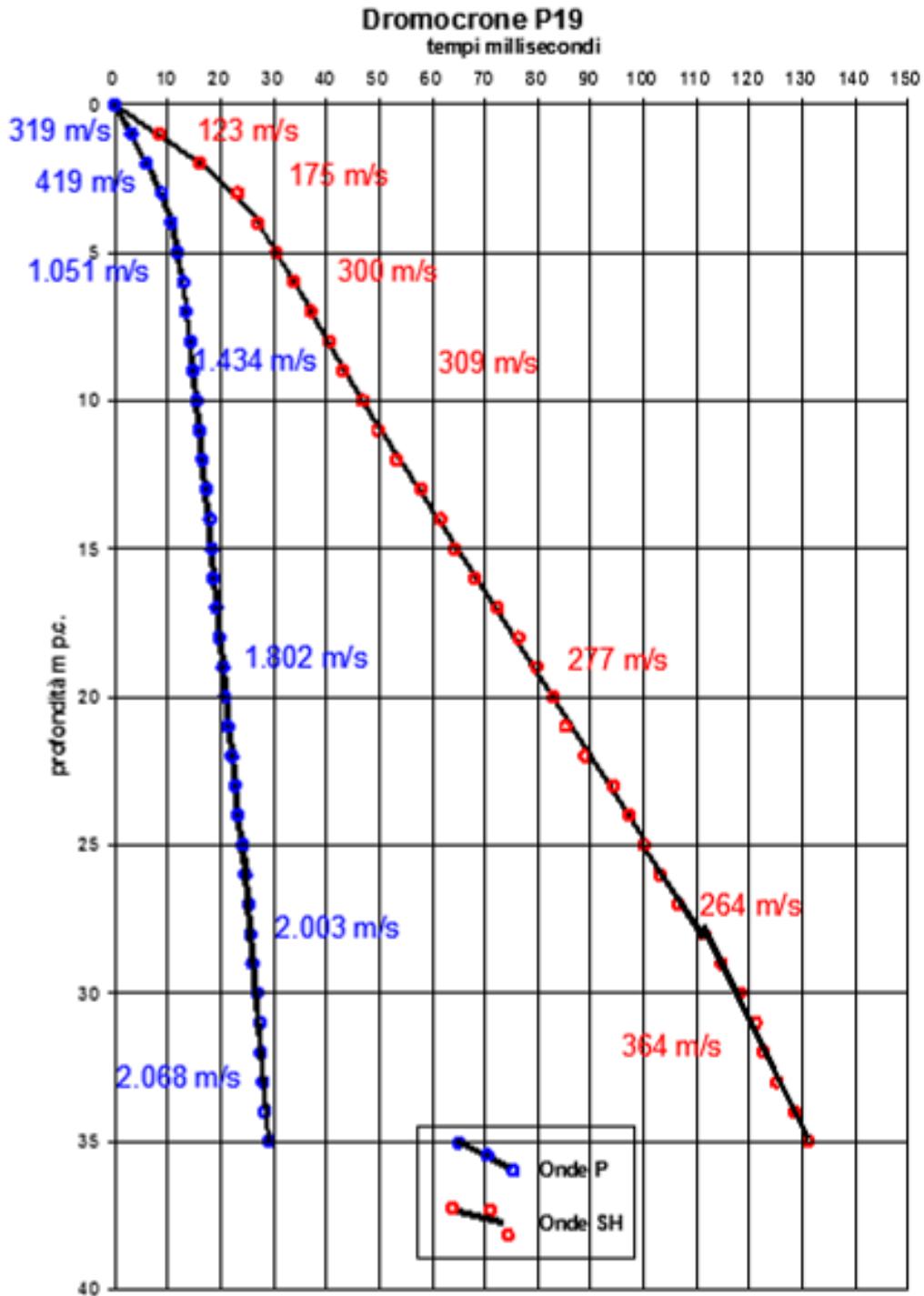


Fig. 24: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P19

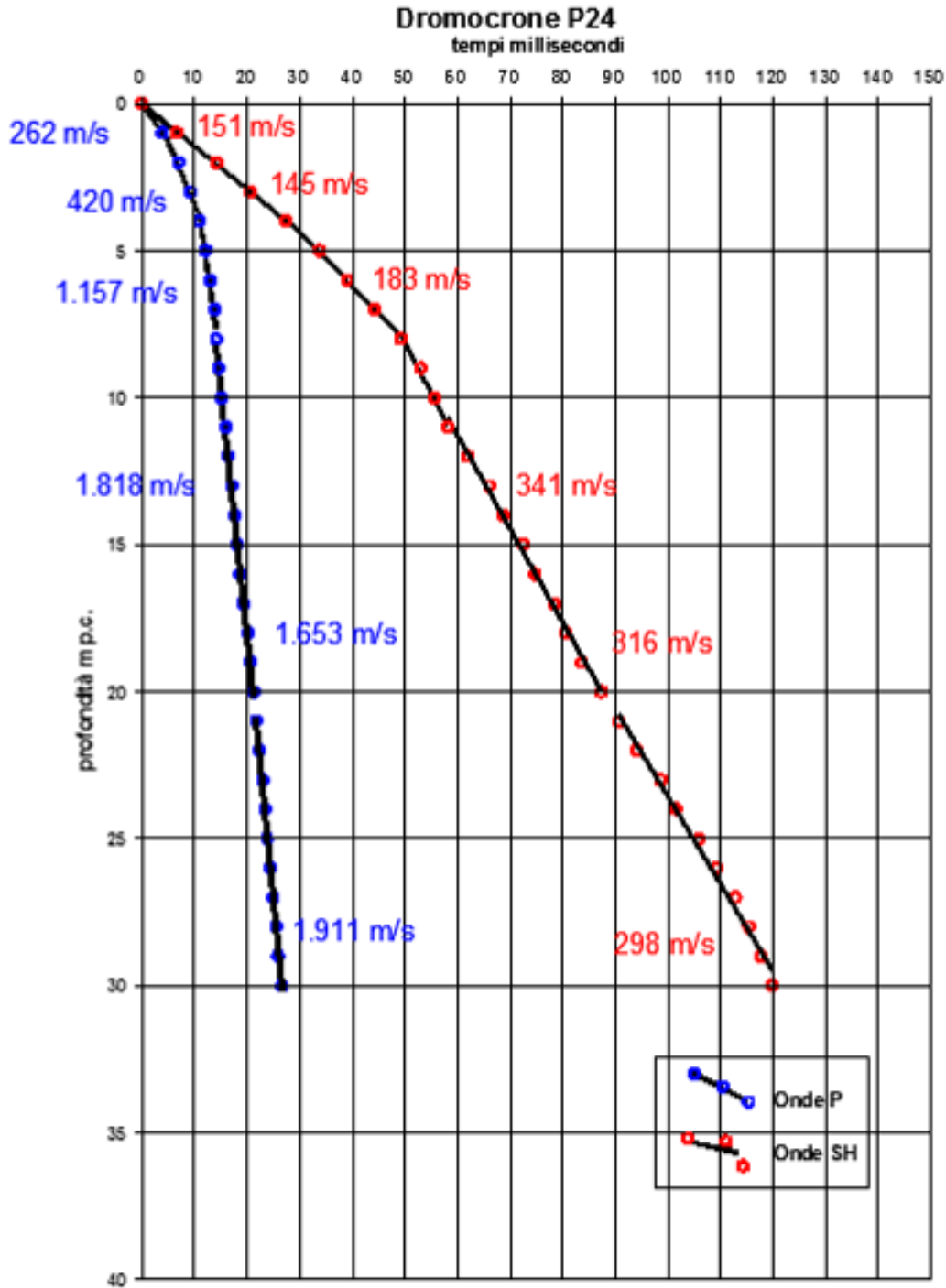


Fig. 25: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P24

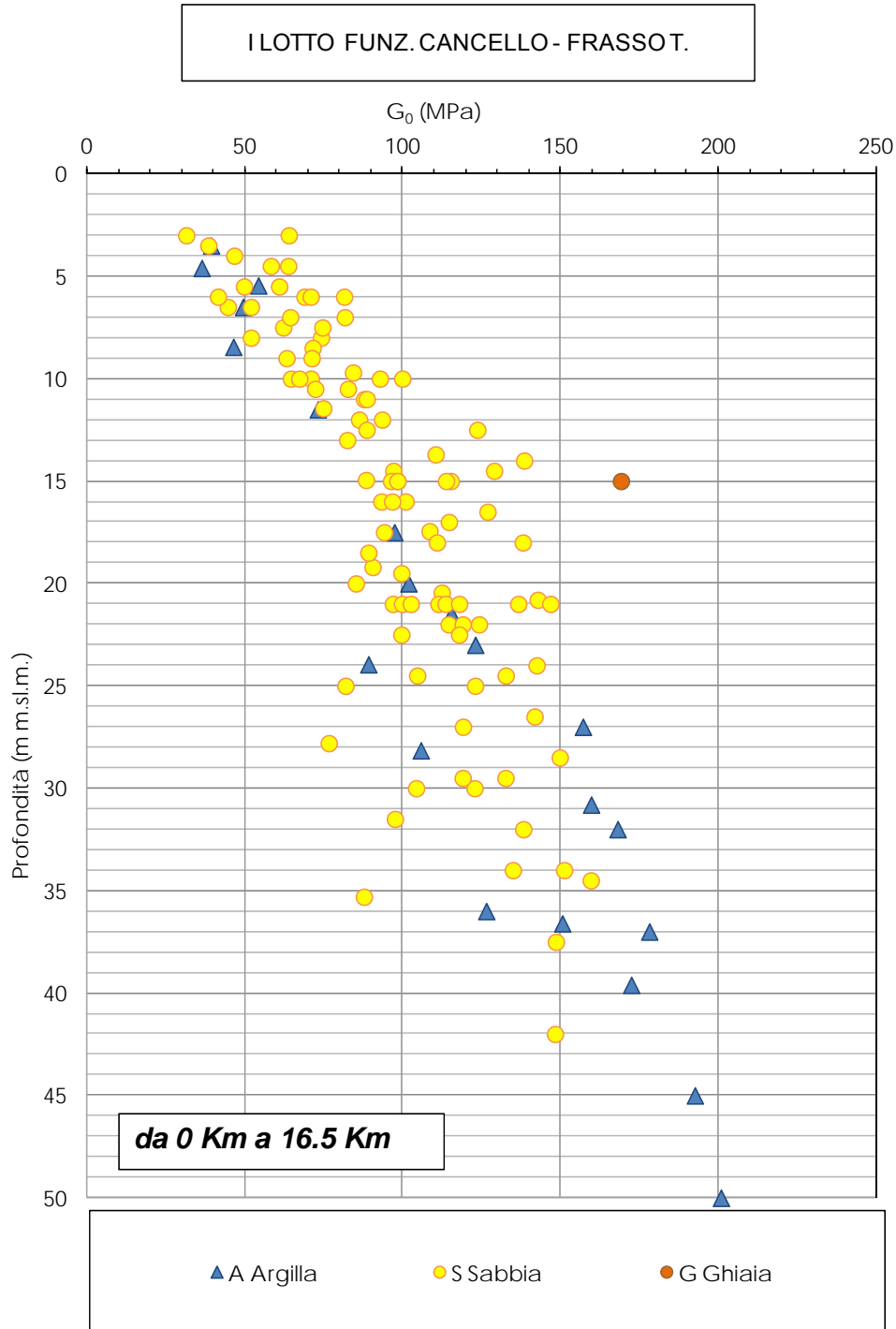


Fig. 26: Modulo di elasticità tangenziale iniziale da SPT – Canello - Frasso

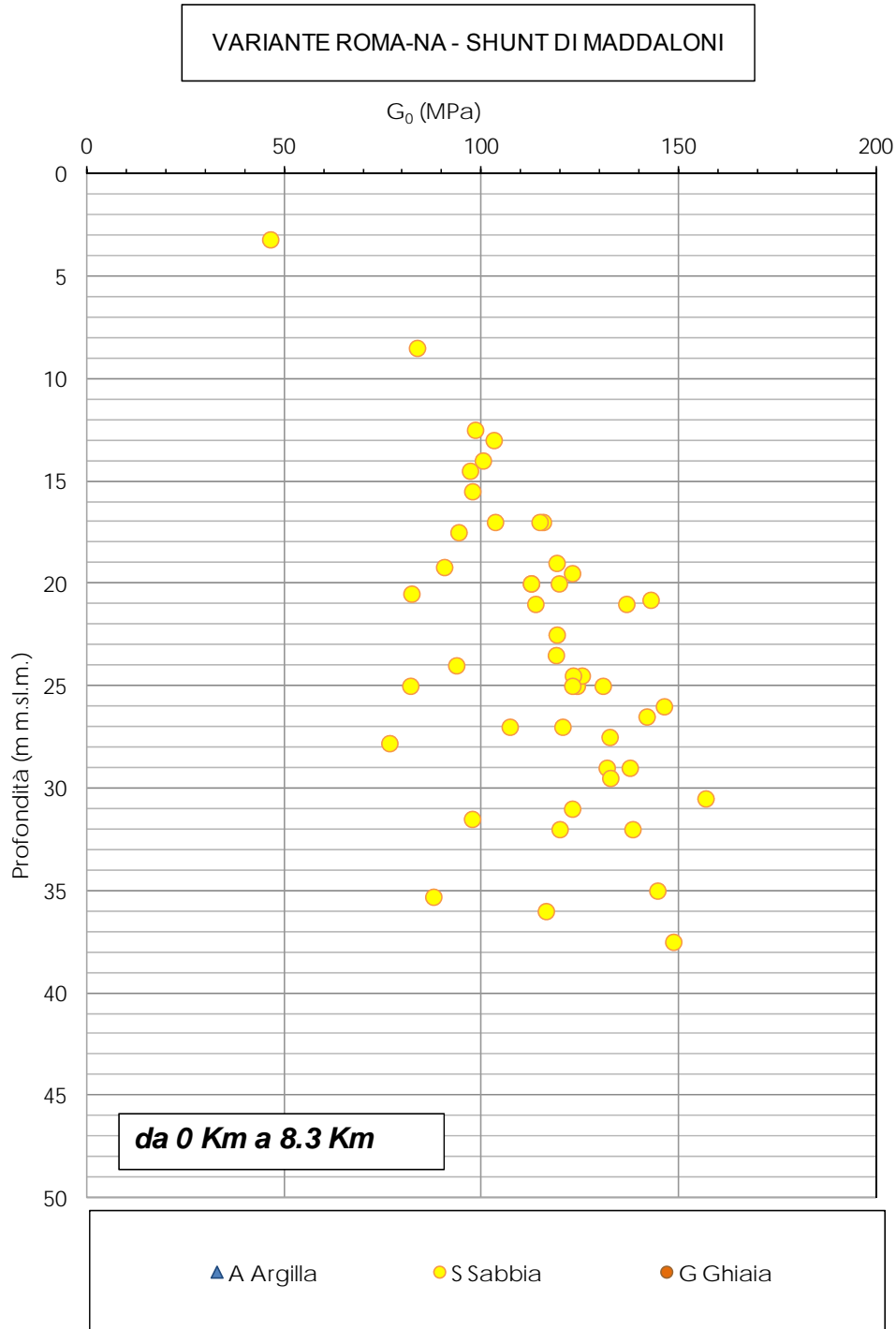


Fig. 27: Modulo di elasticità tangenziale iniziale da SPT – Shunt di Maddaloni

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSOT.

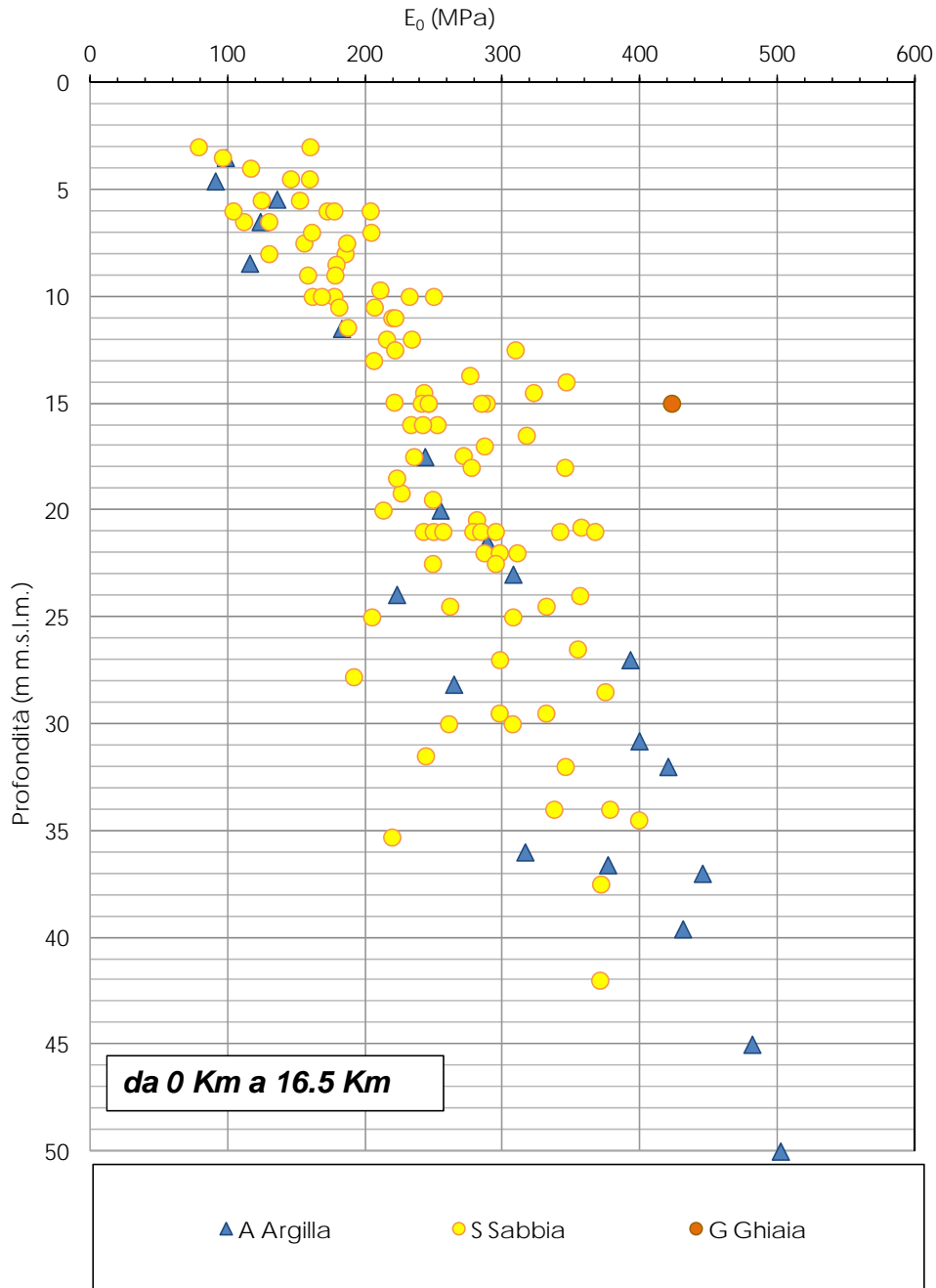


Fig. 28: Modulo di Young iniziale da SPT – Canello - Frasso

VARIANTE ROMA-NA - SHUNT DI MADDALONI

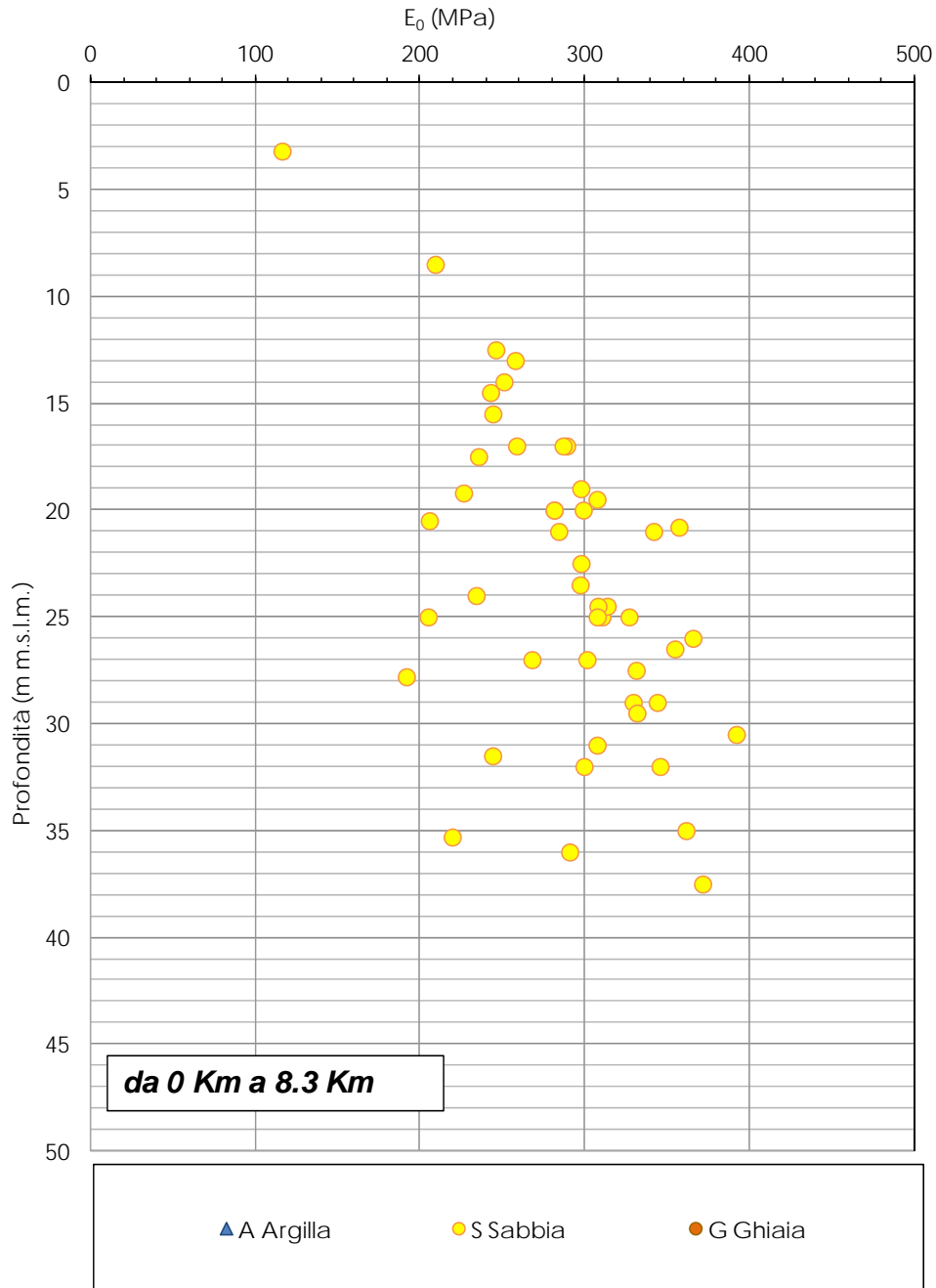


Fig. 29: Modulo di Young iniziale da SPT – Shunt di Maddaloni

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSOT.

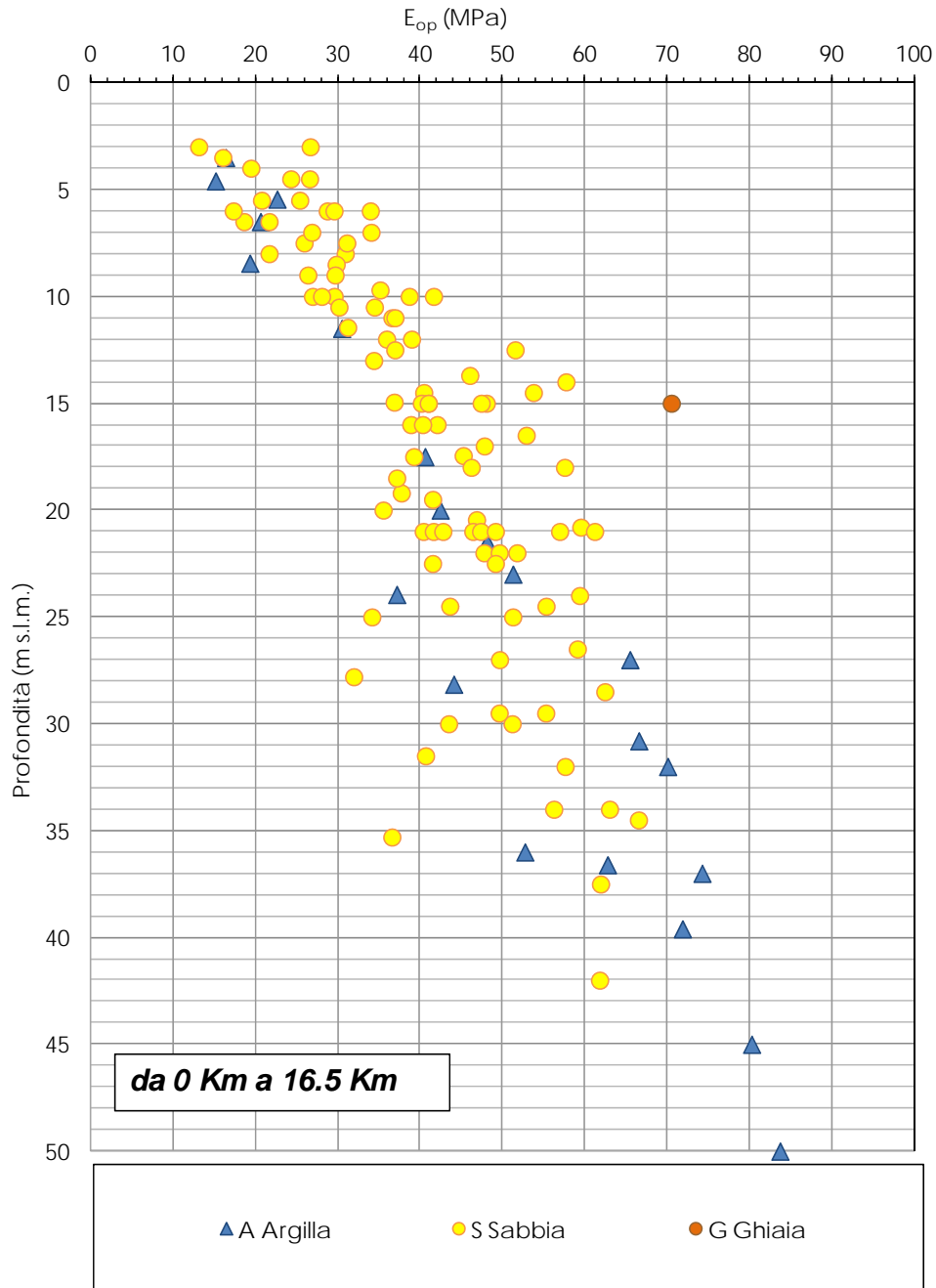


Fig. 30: Modulo di Young operativo da SPT – Canello - Frasso

VARIANTE ROMA-NA - SHUNT DI MADDALONI

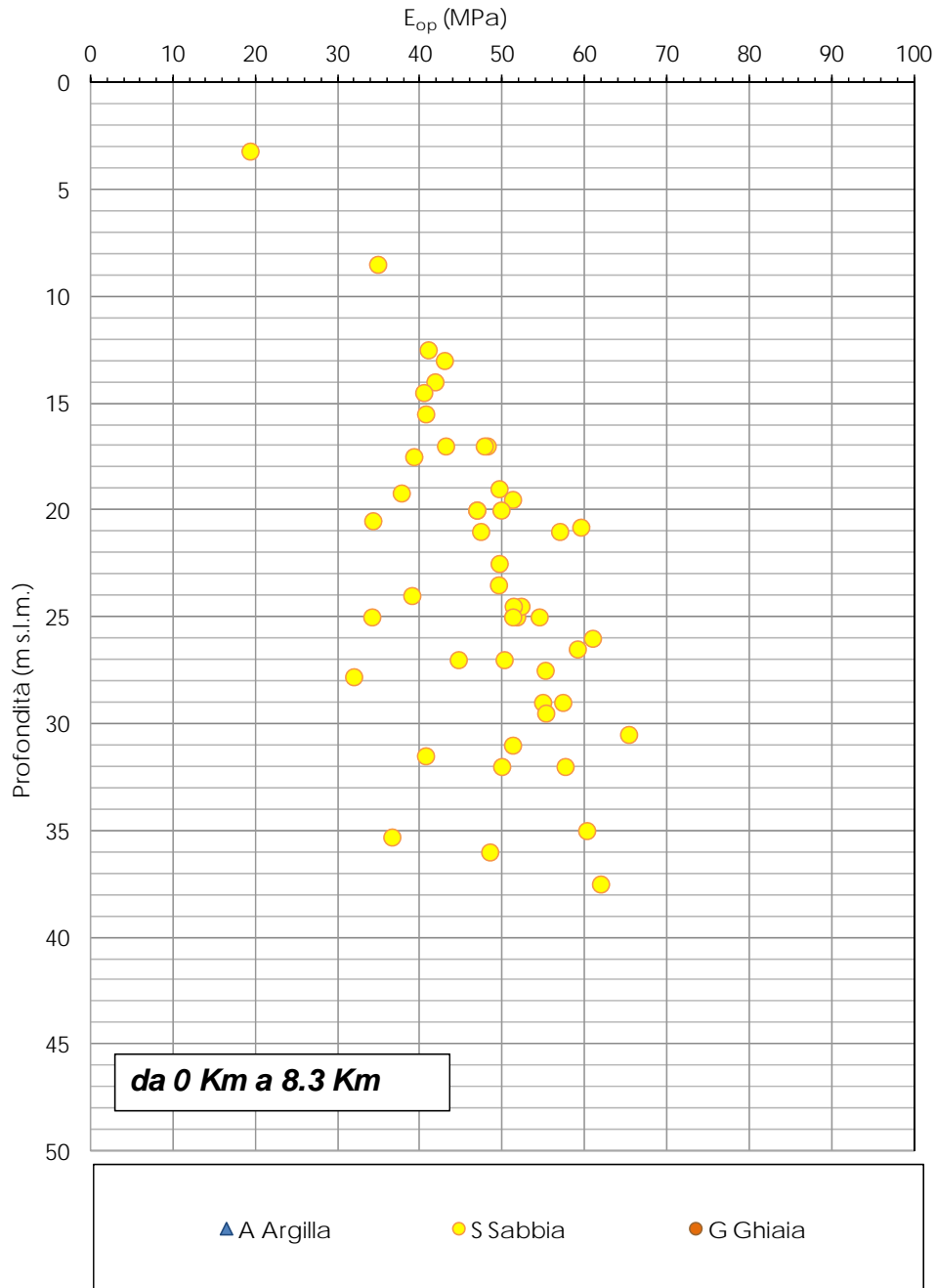


Fig. 31: Modulo di Young operativo da SPT – Shunt di Maddaloni

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSOT.

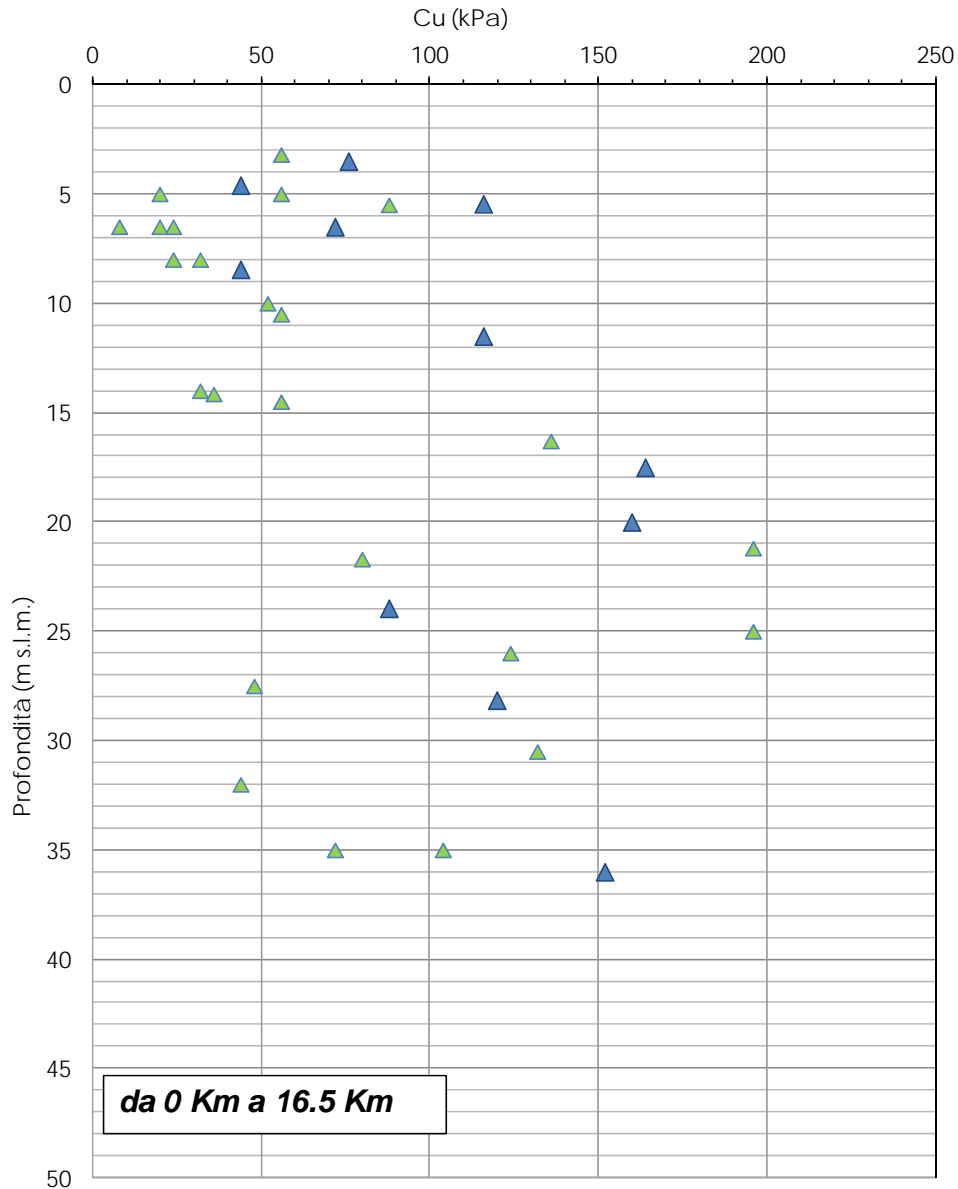


Fig. 32: Coesione non drenata da SPT – Canello - Frasso

VARIANTE ROMA-NA - SHUNT DI MADDALONI

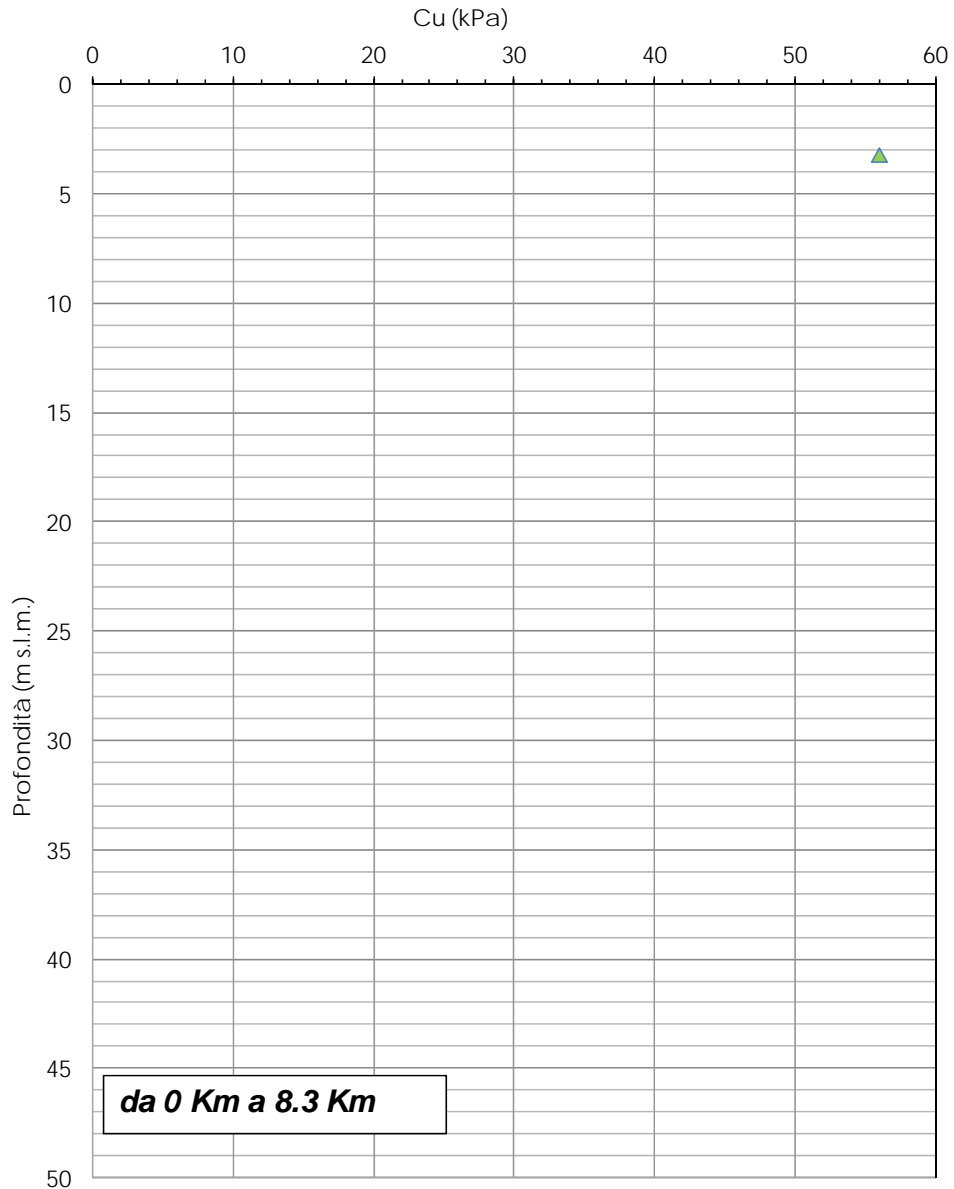


Fig. 33: Coesione non drenata da SPT – Shunt di Maddaloni

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSOT.

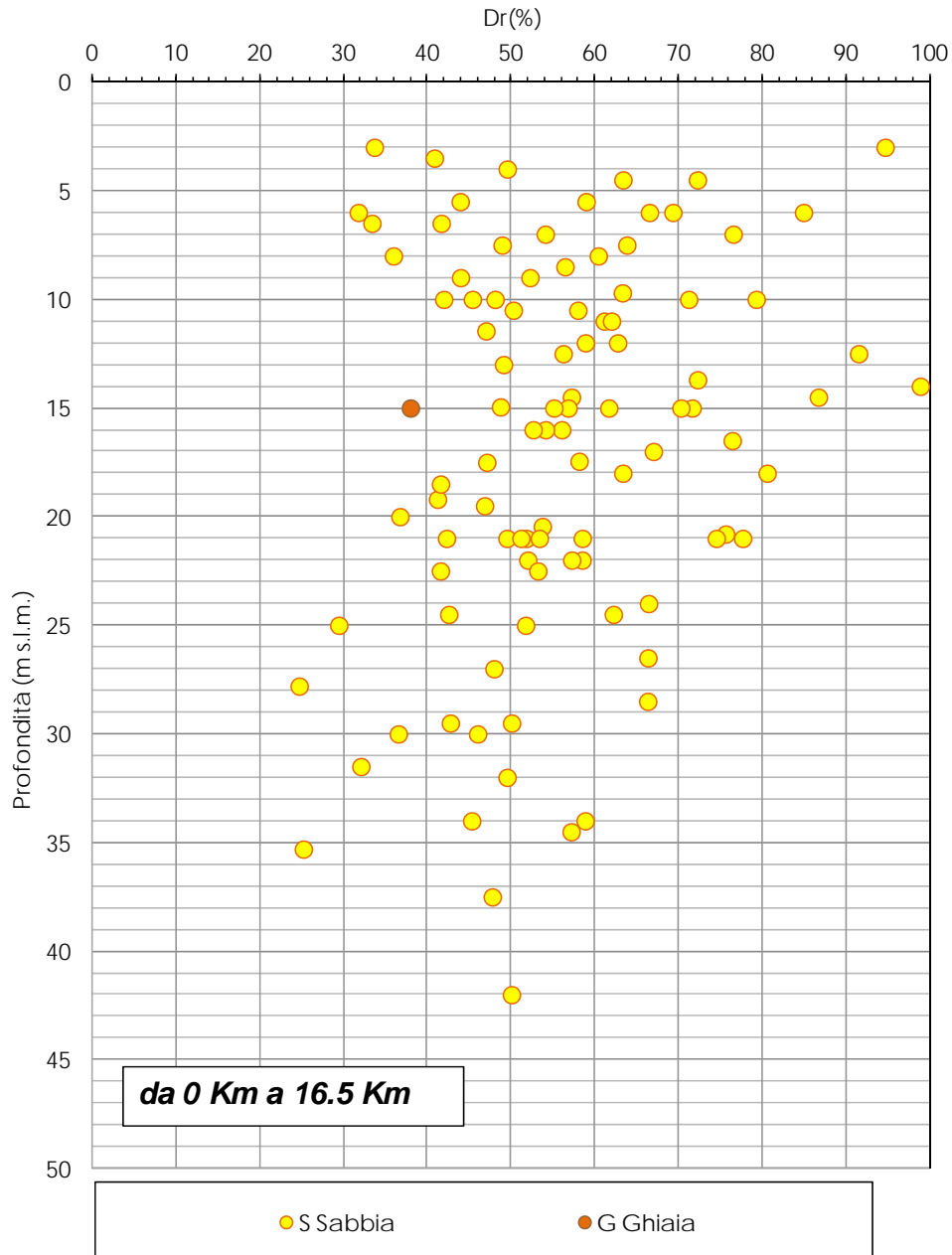


Fig. 34: Densità relativa da SPT – Canello - Frasso

VARIANTE ROMA-NA - SHUNT DI MADDALONI

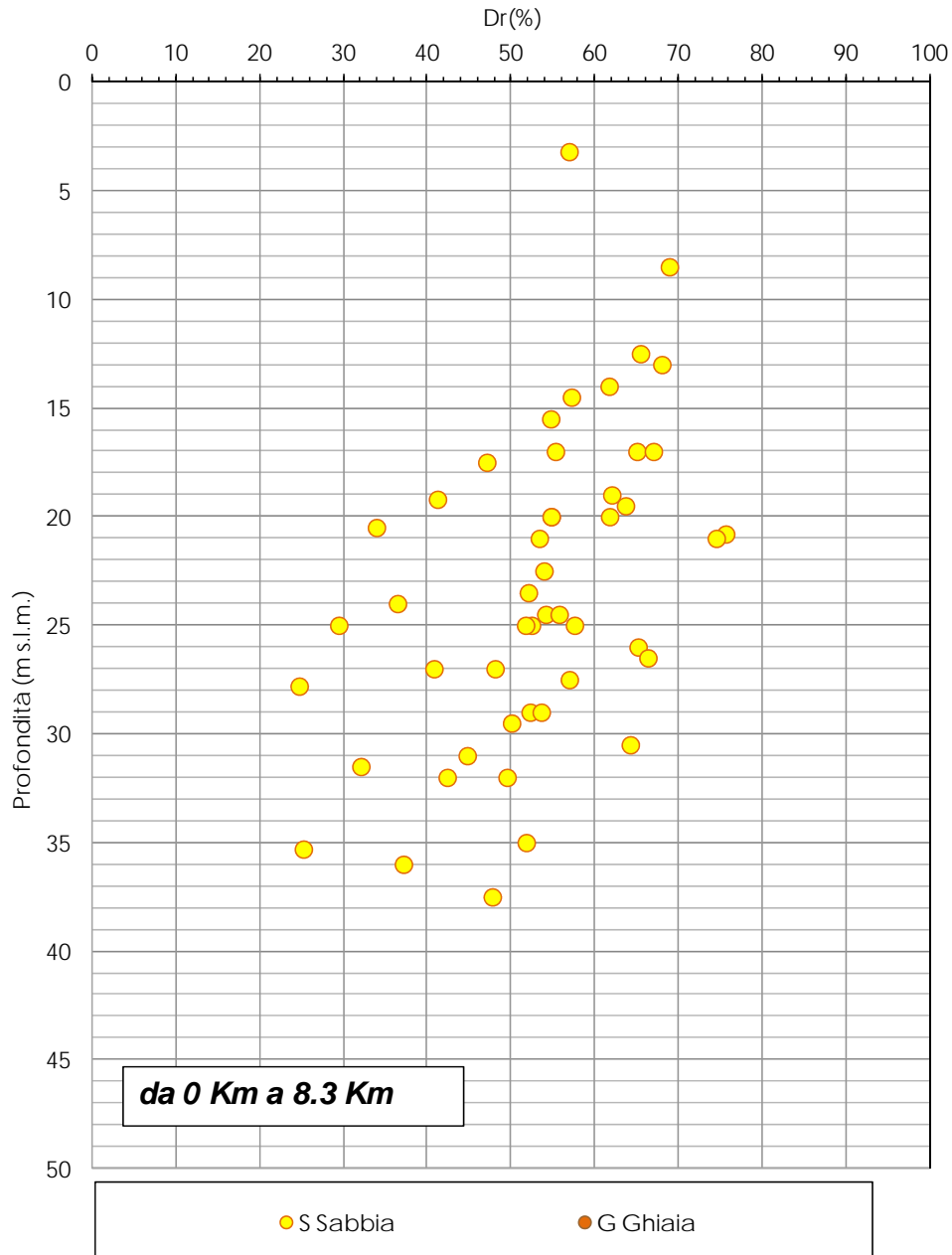


Fig. 35: Densità relativa da SPT – Shunt di Maddaloni

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSOT.

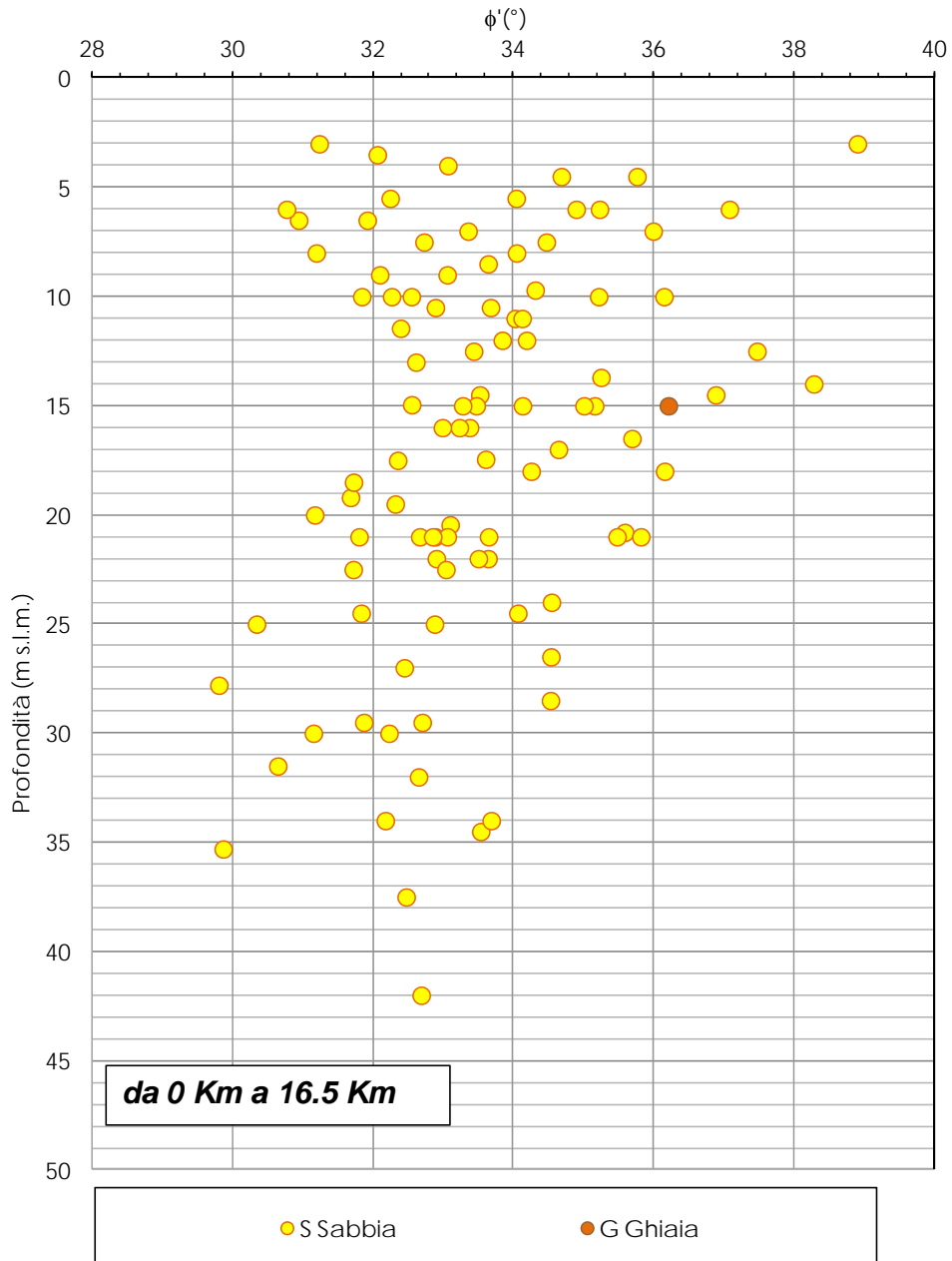


Fig. 36: Angolo di resistenza al taglio – Canello - Frasso

VARIANTE ROMA-NA - SHUNT DI MADDALONI

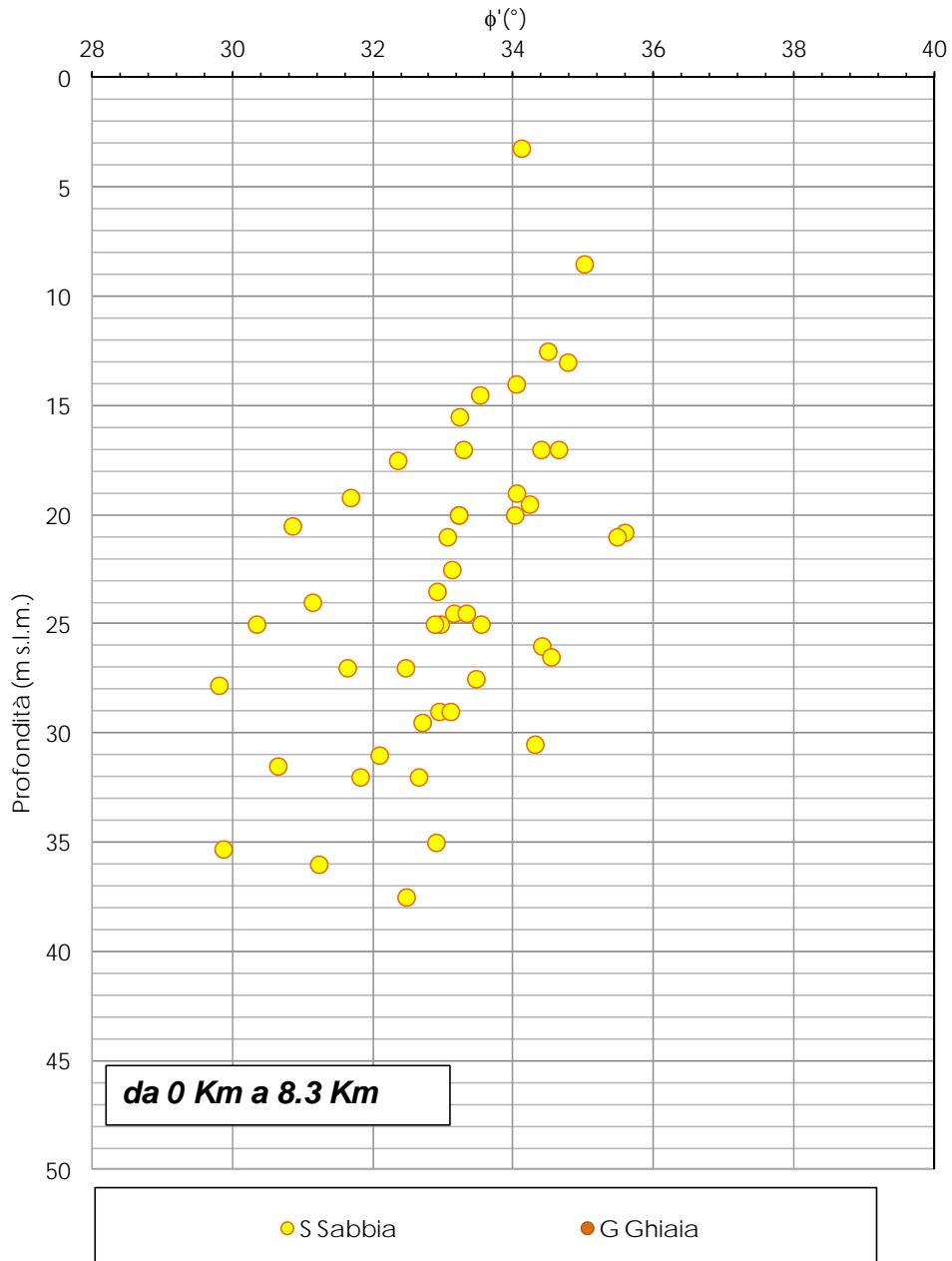


Fig. 37: Angolo di resistenza al taglio –Shunt di Maddaloni

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 91 di 215

7.2 Caratteristiche geotecniche dei materiali in sito – Rocce

Come per i terreni, anche per le rocce nel capitolo precedente sono presentati i metodi di interpretazione adottati per definire i parametri di progetto da utilizzare per il dimensionamento delle opere. I valori ottenuti sono riportati al successivo capitolo 10 per il tracciato principale suddivisi in schede relative ai tratti e alle opere che interessano il tracciato in esame.

La caratterizzazione si è basata, come già detto, sui risultati sia delle prove in sito che di laboratorio (si veda l'Allegato A al presente documento).

In particolare i dati adottati sono riportati nelle figure sotto elencate. Per ciascun dato i valori misurati o calcolati sono riportati suddivisi per ciascuna formazione rocciosa.

- Peso di volume:
- Risultati delle prove di compressione monoassiale:
- Risultati delle prove SPT:

I LOTTO CANCELLO - FRASSO E SHUNT

Tufo

Peso di Volume

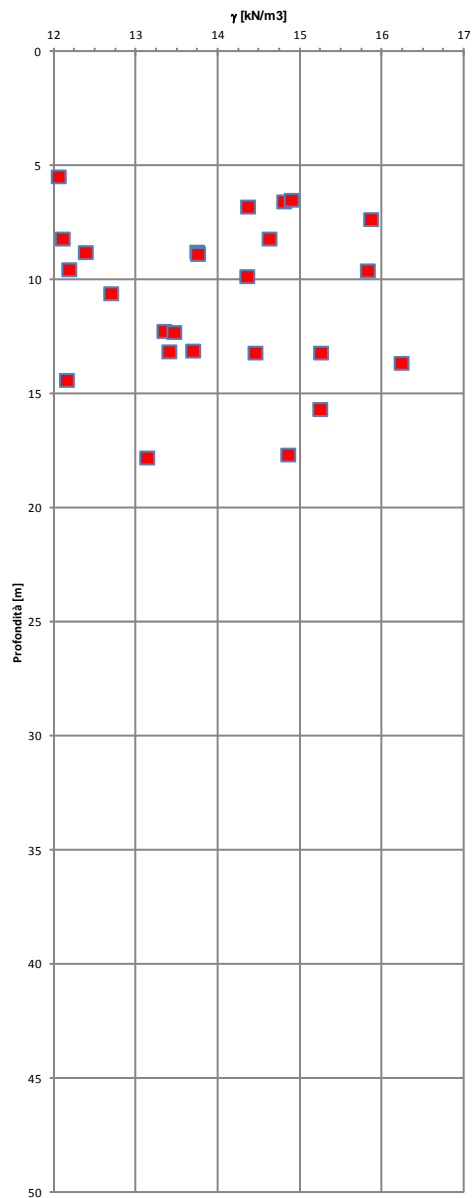


Fig. 38: Peso di volume rocce – Tufo

I LOTTO CANCELLO - FRASSO E SHUNT

Calcare Fratturato

Peso di Volume

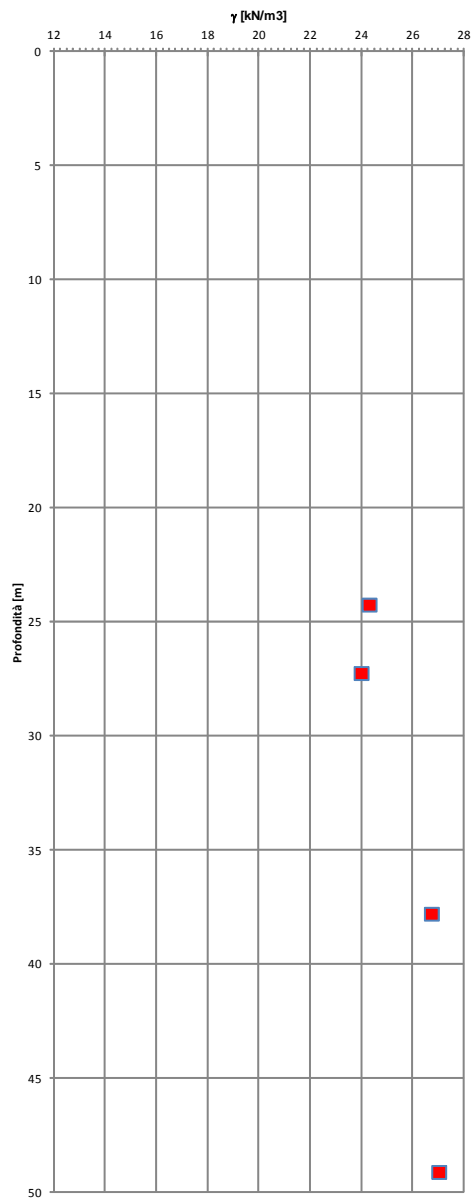


Fig. 39: Peso di volume rocce – Calcare fratturato

I LOTTO CANCELLO - FRASSO E SHUNT MADDALONI

Tufo

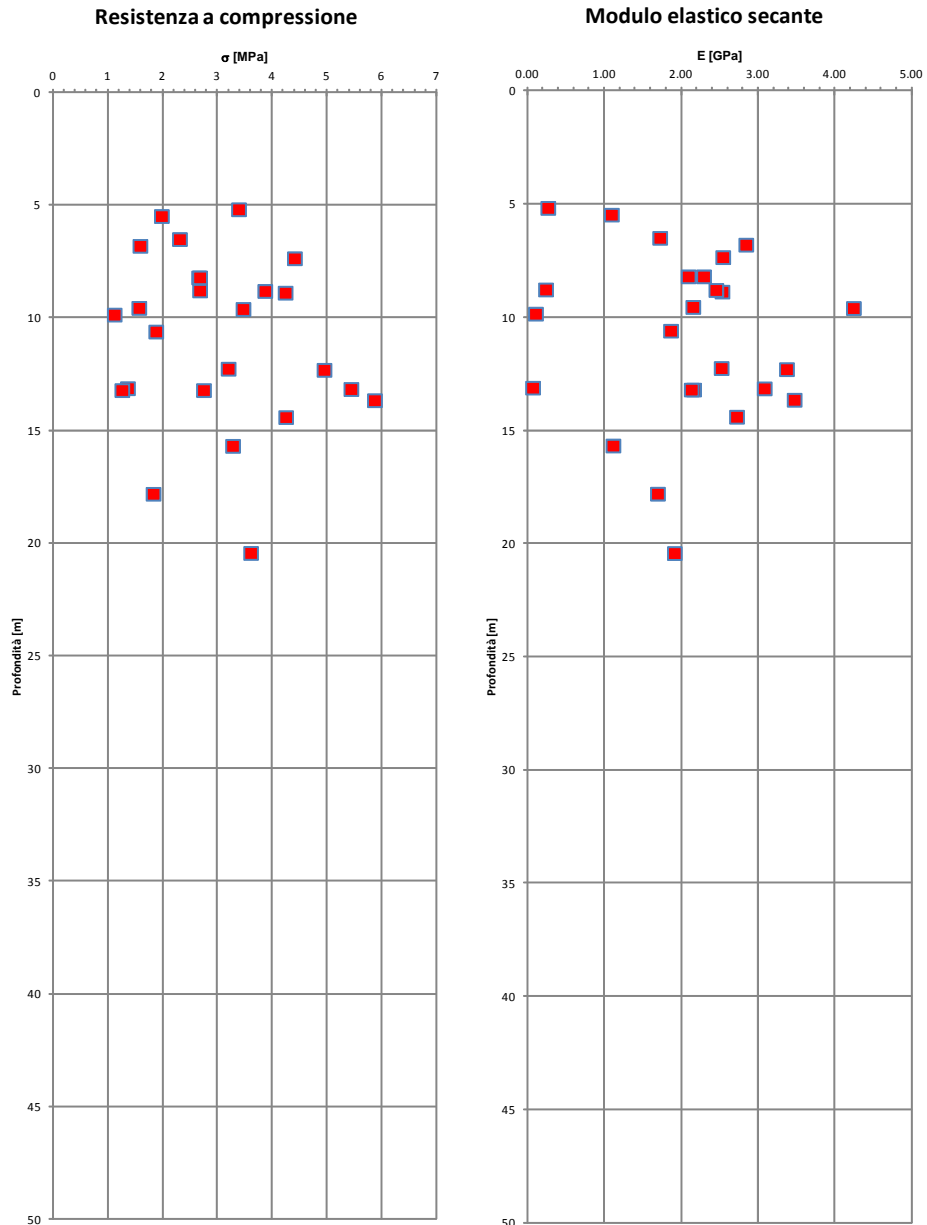


Fig. 40: Prove di compressione monoassiale – Tufo

I LOTTO CANCELLO - FRASSO E SHUNT MADDALONI

Calcere Fratturate

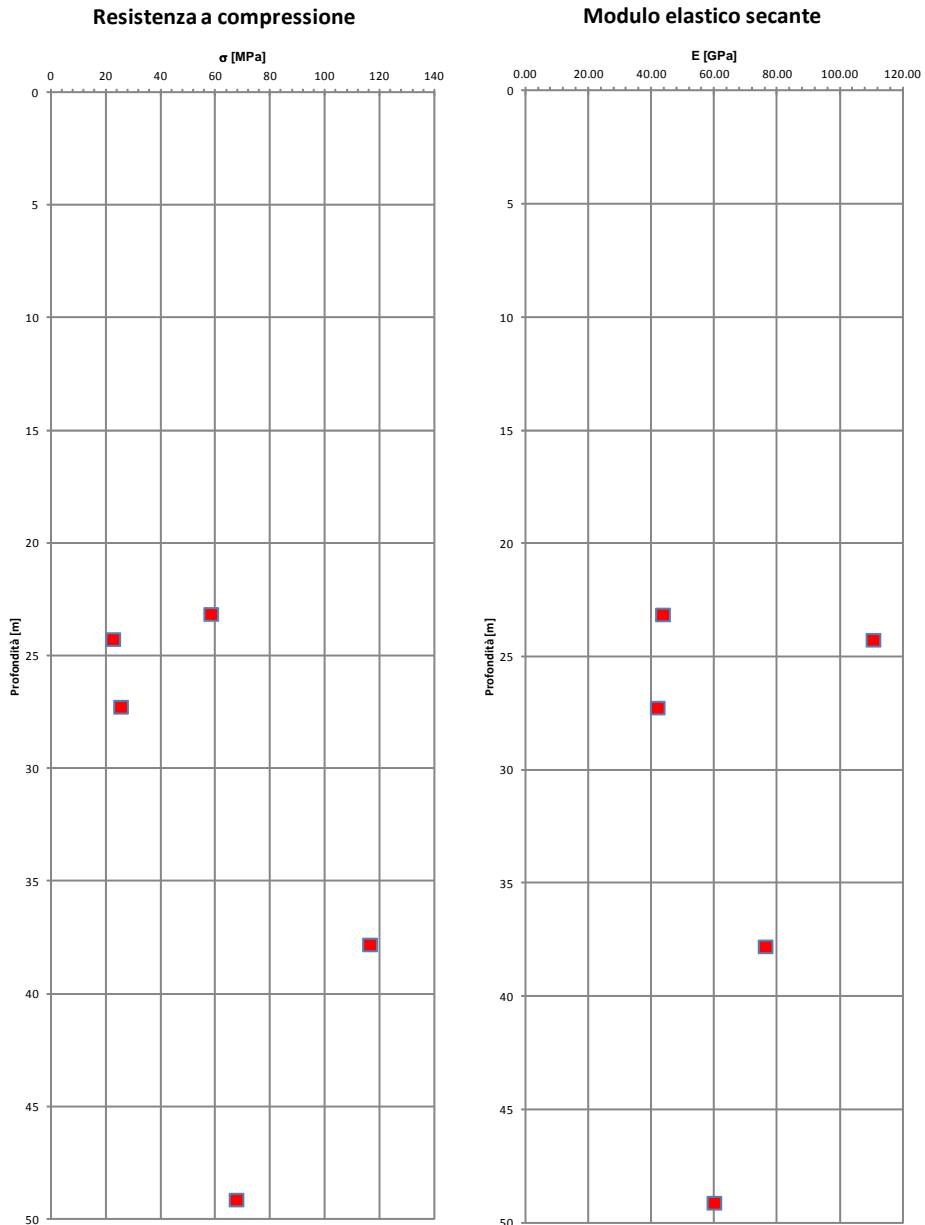


Fig. 41: Proves di compressione monoassiale – Calcere fratturato

I LOTTO CANCELLO - FRASSO E SHUNT MADDALONI

Travertino

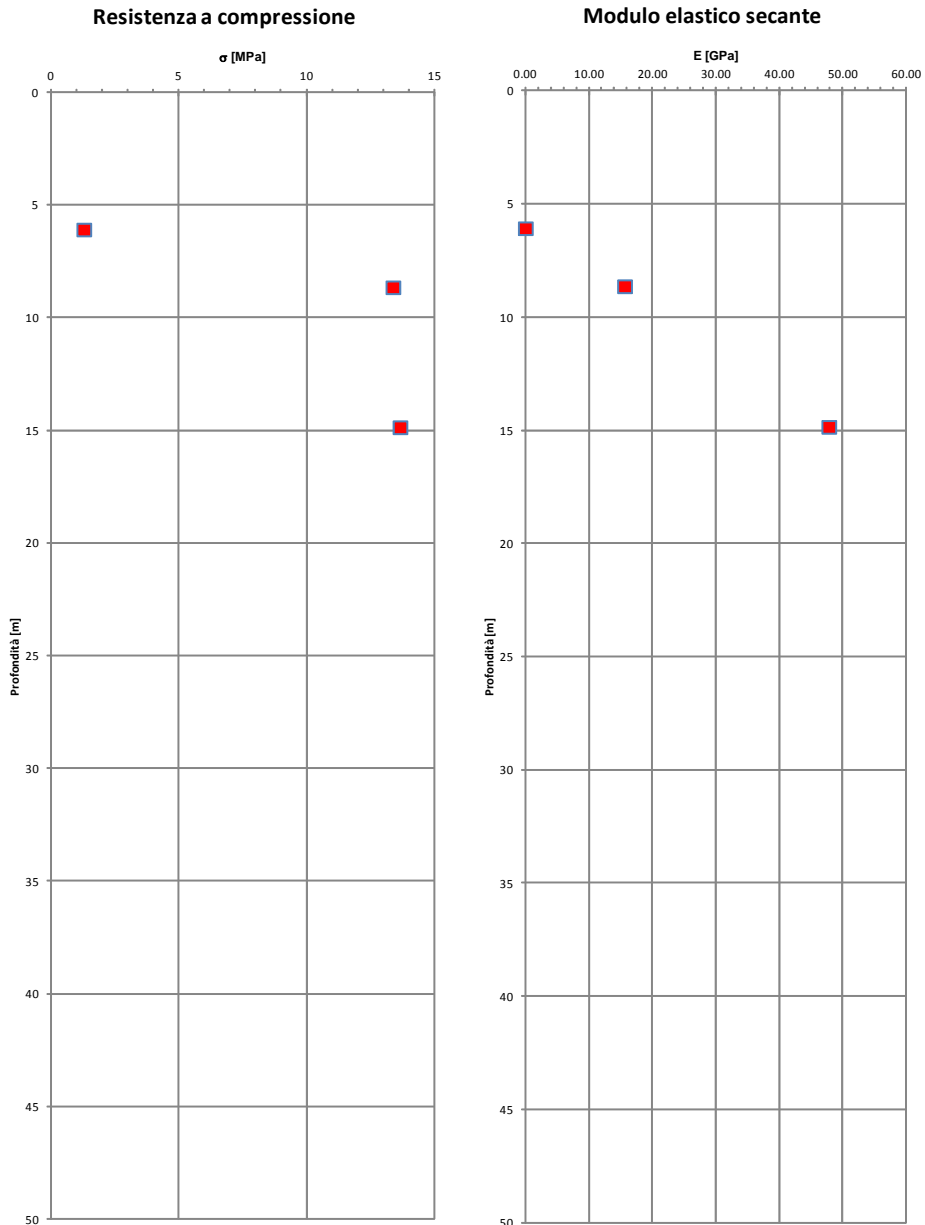


Fig. 42: Prove di compressione monoassiale – Travertino

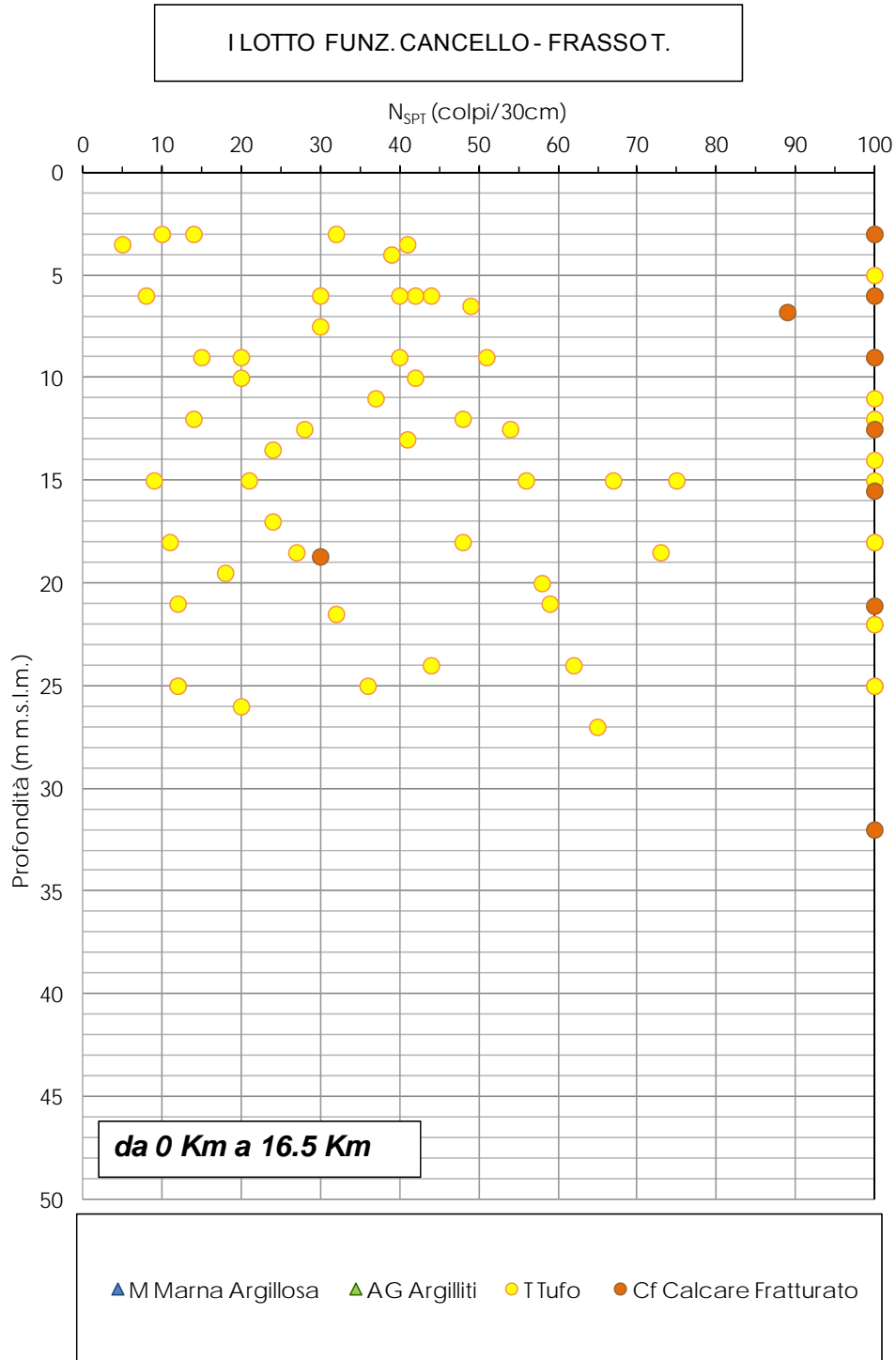


Fig. 43: N_{spt} – Canello - Frasso

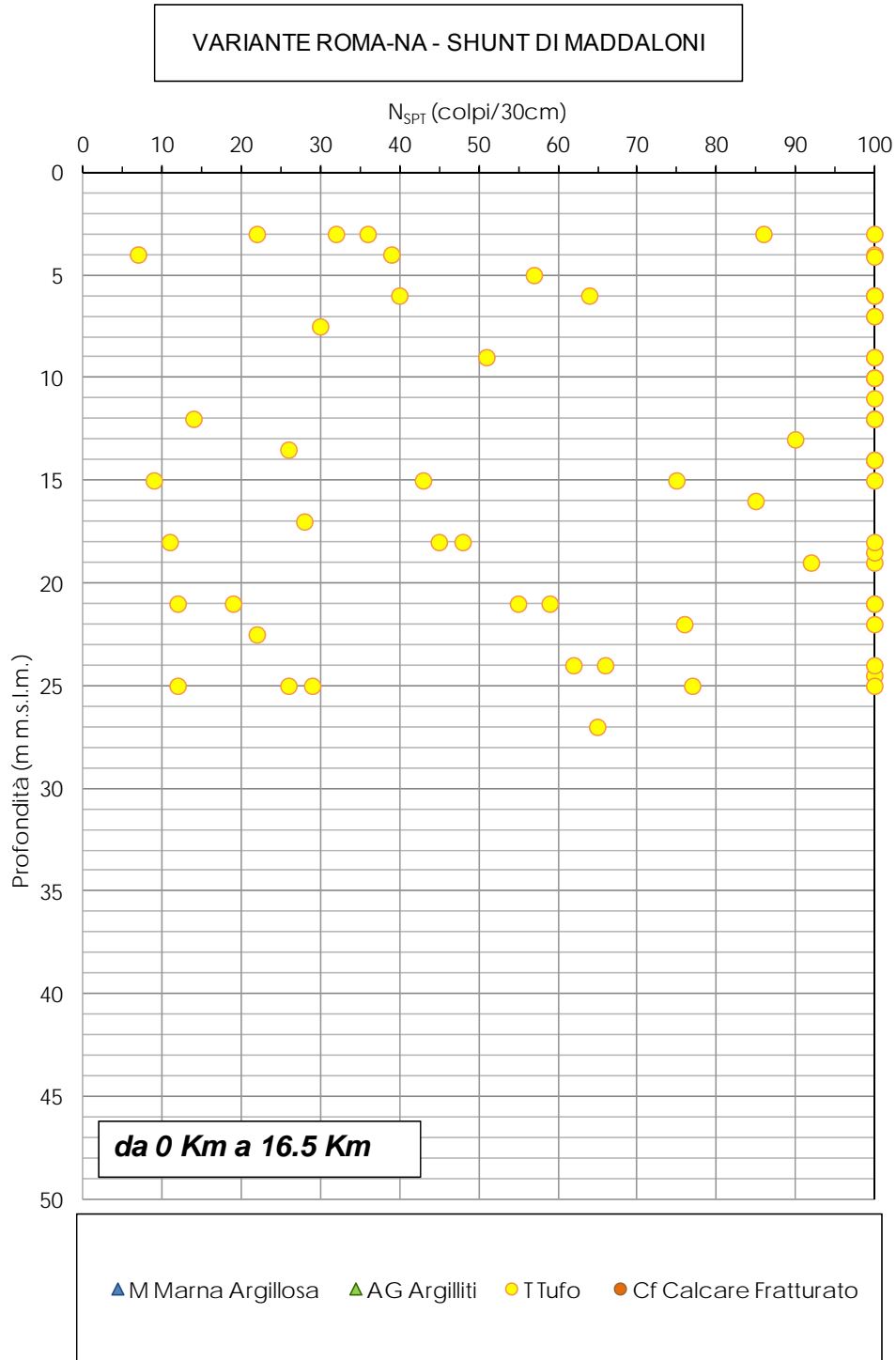


Fig. 44: N_{spt} – Shunt di Maddaloni

8. *PROFILO FREATICO*

Il livello di falda assunto in questa sede è stato definito principalmente sulla base delle letture piezometriche effettuate a settembre e dicembre 2014, nei 16 sondaggi attrezzati a piezometro eseguiti nell'ambito della campagna geognostica del 2013-2014 per il Progetto Definitivo.

Tali letture sono state integrate laddove possibile con i dati di falda registrati durante le precedenti campagne geognostiche.

Le indicazioni sulle profondità della falda sono inserite esplicitamente sia in sede di profilo geotecnico che nelle singole schede monografiche riportate nel seguito per ciascuna opera o tratta omogenea.

9. PERMEABILITÀ TERRENI

9.1 Generalità

Nell'ambito delle due campagne d'indagine più recenti sono state eseguite diverse di prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile (terreni e rocce) e di tipo Lugeon (rocce).

9.2 Prove Lefranc

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle prove Lefranc eseguite nell'ambito delle campagna di indagine 2006-2009 e 2013-2014; tutte le prove sono state effettuate a carico variabile.

Sondaggio	Campagna anno	Quota sondaggio (m s.l.m.m)	Falda (m s.l.m.m)	Profondità prova	Formazione	Permeabilità (m/s)
PNIF32V02	2007	38.6	34.60	12.5	G	1.14E-04
PNIF32V02	2007	38.6	34.60	22.0	A	1.58E-09
PNIF32G03	2007	68.2	38.45	12.4	A	3.02E-09
PNIF32G03	2007	68.2	38.45	21.2	G	1.38E-05
PNIF51V01	2008	48.0	25.20	14.8	S	3.30E-05
PNIF51V02	2008	45.5	24.00	5.5	S	4.50E-05
PNIF51V03	2008	44.2	24.40	9.5	S	6.00E-06
PNIF51V03	2008	44.2	24.40	23.5	S	3.00E-05
PNIF51R04	2008	58.1	26.10	9.3	S	6.70E-05
PNIF51R04	2008	58.1	26.10	26.4	L	2.10E-05
PNIF51G05	2008	76.5	-	11.8	S	5.60E-06
PNIF51G05	2008	76.5	-	25.8	L	7.70E-06
PNIF51G06	2008	105.5	67.90	46.0	A	5.45E-08
PNIF51G07	2008	134.0	97.70	14.8	L	2.60E-05
PNIF51G07	2008	134.0	97.70	34.3	A	1.29E-07
PNIF52B08	2008	63.0	40.50	20.8	S	2.40E-05
PNIF52B09	2008	70.0	50.27	7.0	S	1.20E-05
PNIF52B09	2008	70.0	50.27	16.5	S	2.90E-05
PNIF52B10	2008	63.6	39.90	7.5	A	1.10E-05
PNIF52B10	2008	63.6	39.90	16.5	L	3.30E-05
PNIF52B11	2008	73.4	41.30	6.5	L	6.40E-06
PNIF52B11	2008	73.4	41.30	16.5	A	2.90E-08

Sondaggio	Campagna anno	Quota sondaggio (m s.l.m.m)	Falda (m s.l.m.m)	Profondità prova	Formazione	Permeabilità (m/s)
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	10.3	S	3.20E-04
PNIF52G13	2008	81.3	65.90	12.5	G	1.10E-05
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	71.5	A	8.84E-09
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	81.5	A	9.30E-09
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	85.3	A	1.12E-08
PNIF52G15	2008	148.0	-	46.5	A	4.55E-09
PNIF52G15	2008	148.0	-	56.5	A	4.56E-09

Tab. 13 - Permeabilità terreni – Risultati prove Lefranc campagna 2006-2009

Nella tabella seguente sono riportati i dati relativi alle prove di permeabilità ricavati dalle prove Lefranc eseguite nei fori di sondaggi relativi alla campagna di indagine 2013-2014; anche queste prove sono state effettuate a carico variabile

Sondaggio	Campagna anno	Quota sondaggio (m s.l.m.m)	Falda (m s.l.m.m)	Profondità prova	Formazione	Permeabilità (m/s)
P1	2014	53.0	29.10	11.0	S	2.26E-05
P2	2014	49.2	21.81	21.0	S	2.16E-06
P3	2014	56.2	-	27.0	S	4.07E-06
P4	2014	49.5	-	25.0	S	2.93E-06
P6	2014	43.8	28.20	28.0	S	6.83E-06
P7	2014	51.7	-	40.0	S	5.05E-06
P9	2014	131.5	111.10	40.0	L	1.07E-06
P11	2014	117.4	-	11.0	S	4.47E-06
P11	2014	117.4	-	19.0	S	3.12E-05
P12	2013	122.7	76.90	16.0	S	8.46E-07
P13	2013	115.6	96.60	17.0	L	1.32E-06
P13	2013	115.6	96.60	35.0	L	1.59E-06
P14	2013	100.2	78.30	11.0	S	3.89E-06
P14	2013	100.2	78.30	36.0	L	1.55E-06
P15	2014	92.0	-	36.0	L	5.94E-07
P16	2014	79.2	-	14.0	L	1.30E-06
P18	2013	72.1	56.60	44.0	L	1.58E-06
P19	2014	60.3	-	10.0	S	3.95E-05

Sondaggio	Campagna anno	Quota sondaggio (m s.l.m.m)	Falda (m s.l.m.m)	Profondità prova	Formazione	Permeabilità (m/s)
P19	2014	60.3	-	28.0	A	1.39E-06
P20	2014	65.1	50.00	32.0	A	3.85E-07
P21	2014	64.3	56.60	8.0	S	1.15E-05
P21	2014	64.3	56.60	25.0	A	5.73E-07
P22	2013	62.0	55.20	29.0	A	4.20E-06
P23	2013	58.8	48.90	39.0	A	2.11E-06
P24	2014	49.2	-	12.0	L	4.79E-06
P24	2014	49.2	-	25.0	L	2.17E-07
P25	2013	59.5	55.09	9.0	S	4.59E-06
P25	2013	59.5	55.09	28.5	A	7.74E-06
P26	2014	57.1	51.78	10.0	S	2.61E-05
P28	2014	76.0	41.20	14.0	S	3.31E-06
P28	2014	76.0	41.20	32.0	S	2.64E-06

Tab. 14 - Permeabilità terreni – Risultati prove Lefranc campagna 2013-2014

Sondaggio	Campagna anno	Quota sondaggio (m s.l.m.m)	Falda (m s.l.m.m)	Profondità prova	Formazione	Permeabilità (m/s)
P2	2014	49.2	21.81	7.0	Tufo	5.97E-07
P3	2014	56.2	-	10.0	Tufo	7.70E-07
P4	2014	49.5	-	12.0	Tufo	1.13E-06
P6	2014	43.8	28.20	7.0	Tufo	1.29E-06
P7	2014	51.7	-	6.0	Tufo	8.91E-07
P8	2014	46.0	34.74	14.0	Tufo	1.63E-06
P9	2014	131.5	111.10	6.0	Tufo	4.28E-07
P10	2014	129.0	29.00	18.0	Tufo	2.99E-05
P15	2014	92.0	-	9.0	Tufo	6.83E-07
P16	2014	79.2	-	39.0	Calcere	8.29E-06
P18	2013	72.1	56.60	11.0	Tufo	4.39E-07
P20	2014	65.1	50.00	17.0	Tufo	1.65E-06
P22	2013	62.0	55.20	6.0	Tufo	4.01E-06
P23	2013	58.8	48.90	14.0	Tufo	1.68E-06
P26	2014	57.1	51.78	42.0	Calcere	5.72E-06

Tab. 15 - Permeabilità rocce – Risultati prove Lefranc campagna 2013-2014

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

9.3 Prove Lugeon

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle prove Lugeon eseguite nell'ambito delle campagne di indagine 2006-2009 e 2013-2014.

Sondaggio	Campagna anno	Quota sondaggio	Falda	Profondità prova	Formazione	Permeabilità
		(m s.l.m.m)	(m s.l.m.m)			(m/s)
PNIF32G01	2007	158.3	144.42	47.0	Argille varicolori	3.16E-09
PNIF32G01	2007	158.3	144.42	62.5	Argille varicolori	3.21E-09
PNIF51V01	2008	48.0	25.20	6.5	Tufo	2.33E-06
PNIF51V02	2008	45.5	24.00	13.5	Tufo	1.41E-05
PNIF51G06	2008	105.5	67.90	17.0	Calccare	7.53E-07
PNIF51G06	2008	105.5	67.90	35.5	Calccare	1.60E-06
PNIF52B08	2008	63.0	40.50	9.5	Calccare	1.99E-05
P12	2013	122.7	76.90	38.0	Calccare	4.70E-06

Tab. 16 - Permeabilità– Risultati prove Lugeon campagna 2006-2009 e 2013-2014

9.4 Parametri di permeabilità di progetto

Nel seguito per i diversi materiali incontrati sono riportate le stime dei parametri di permeabilità da adottarsi poi ai fini geotecnici.

Sabbie e Ghiaie

La permeabilità della matrice sabbiosa e ghiaiosa per la tratta in esame, è stata stimata sulla base delle prove Lefranc sopra elencate e sulla base della granulometria dei campioni raccolti. I valori medi di permeabilità sono pari a $K = 1 \times 10^{-4} / 1 \times 10^{-6}$ m/s.

I valori ottenuti dalle prove di permeabilità per questi materiali sono riportati alla successiva Fig. 45.

Data la forte dipendenza di questo parametro dalla percentuale di materiale fine effettivamente presente, sono stati stimati intervalli del coefficiente di permeabilità con una variabilità di due ordini di grandezza mantenendo (per quanto possibile) i valori misurati al centro dell'intervallo di progetto così definito. In tal senso tutte le considerazioni di tipo idraulico che si basano sul valore di permeabilità del terreno in sito dovranno tenere conto di questa possibile variabilità significativa.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Limi e Argille

La permeabilità della matrice limosa e argillosa per la tratta in esame, è stata stimata sulla base delle prove Lefranc sopra elencate e sulla base della granulometria dei campioni raccolti. I valori medi di permeabilità sono pari a $K = 5 \times 10^{-4} / 1 \times 10^{-7}$ m/s per i limi e pari a $K = 1 \times 10^{-6} / 1 \times 10^{-9}$ m/s per le argille.

I valori ottenuti dalle prove di permeabilità per questi materiali sono riportati alla successiva Fig. 46.

Tufo e Calcare

La permeabilità del Tufo e del Calcare è stata stimata per la tratta in esame, sulla base delle prove Lugeon sopra elencate e sulla base della descrizione delle cassette prelevate in fase di sondaggio. I valori medi di permeabilità sono pari a $K = 5 \times 10^{-6} / 5 \times 10^{-7}$ m/s per il Tufo e pari a $K = 1 \times 10^{-5} / 1 \times 10^{-6}$ m/s per il Calcare.

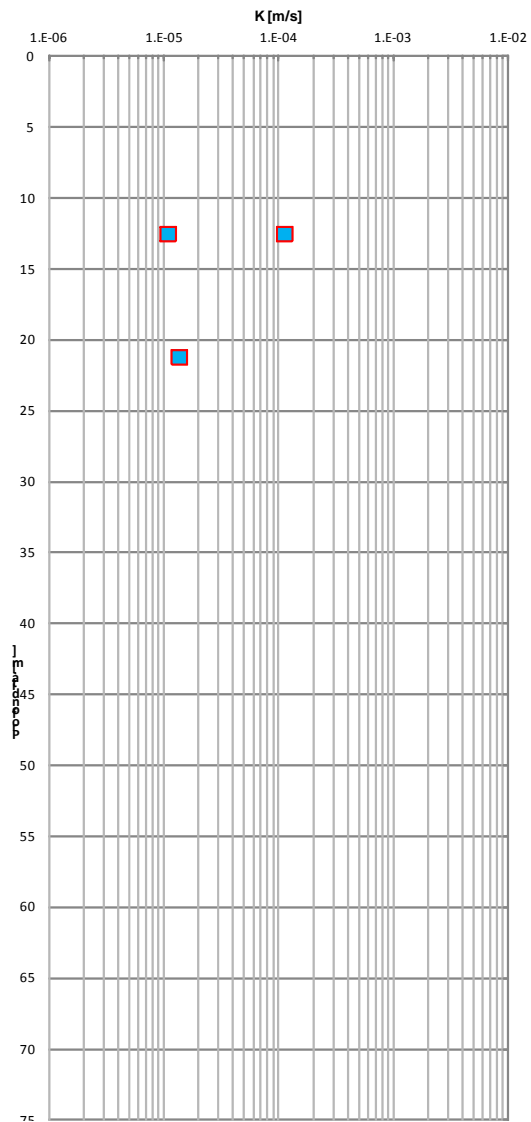
Si sottolinea come per il calcare tali valori siano rappresentativi di una condizione in cui sono presenti fatturazioni estese.

I valori ottenuti dalle prove di permeabilità per questi materiali sono riportati alla successiva Fig. 47.

CANCELLO - FRASSO - Prove Lefranc

Ghiaie

Permeabilità



CANCELLO - FRASSO - Prove Lefranc

Sabbie

Permeabilità

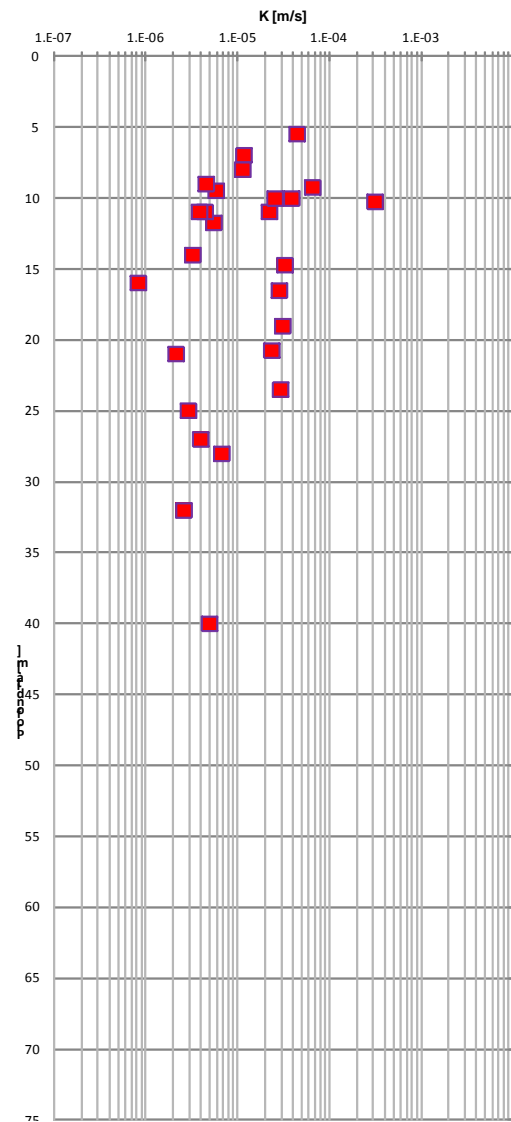
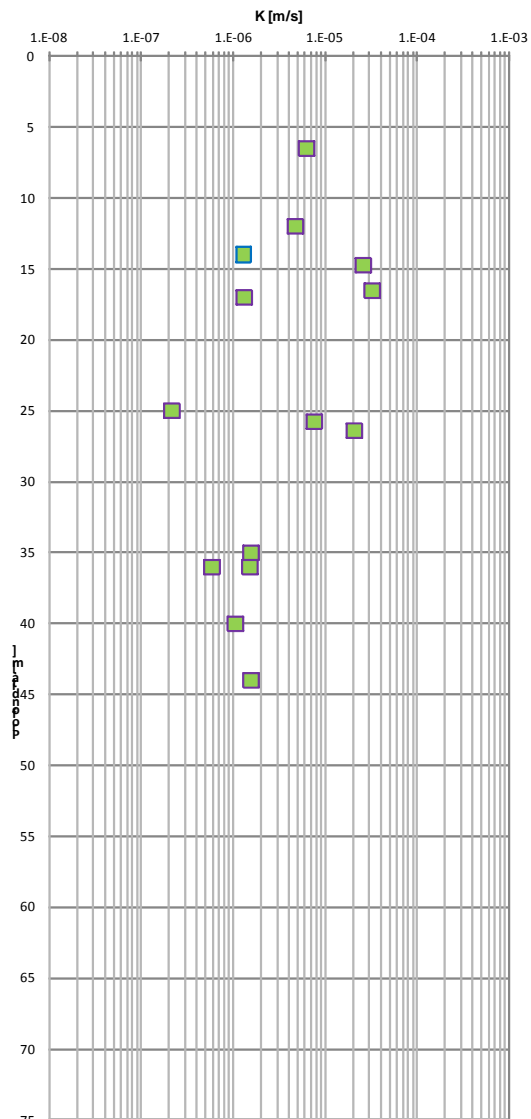


Fig. 45: Permeabilità Ghiaie e Sabbie

CANCELLO - FRASSO - Prove Lefranc

Limi

Permeabilità



CANCELLO - FRASSO - Prove Lefranc

Argille

Permeabilità

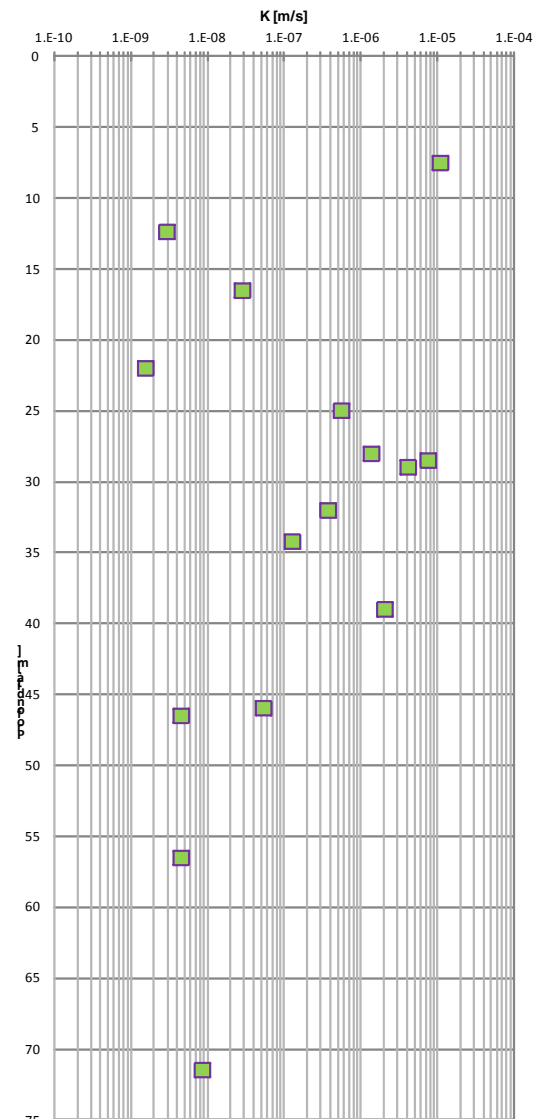


Fig. 46: Permeabilità Limi e Argille

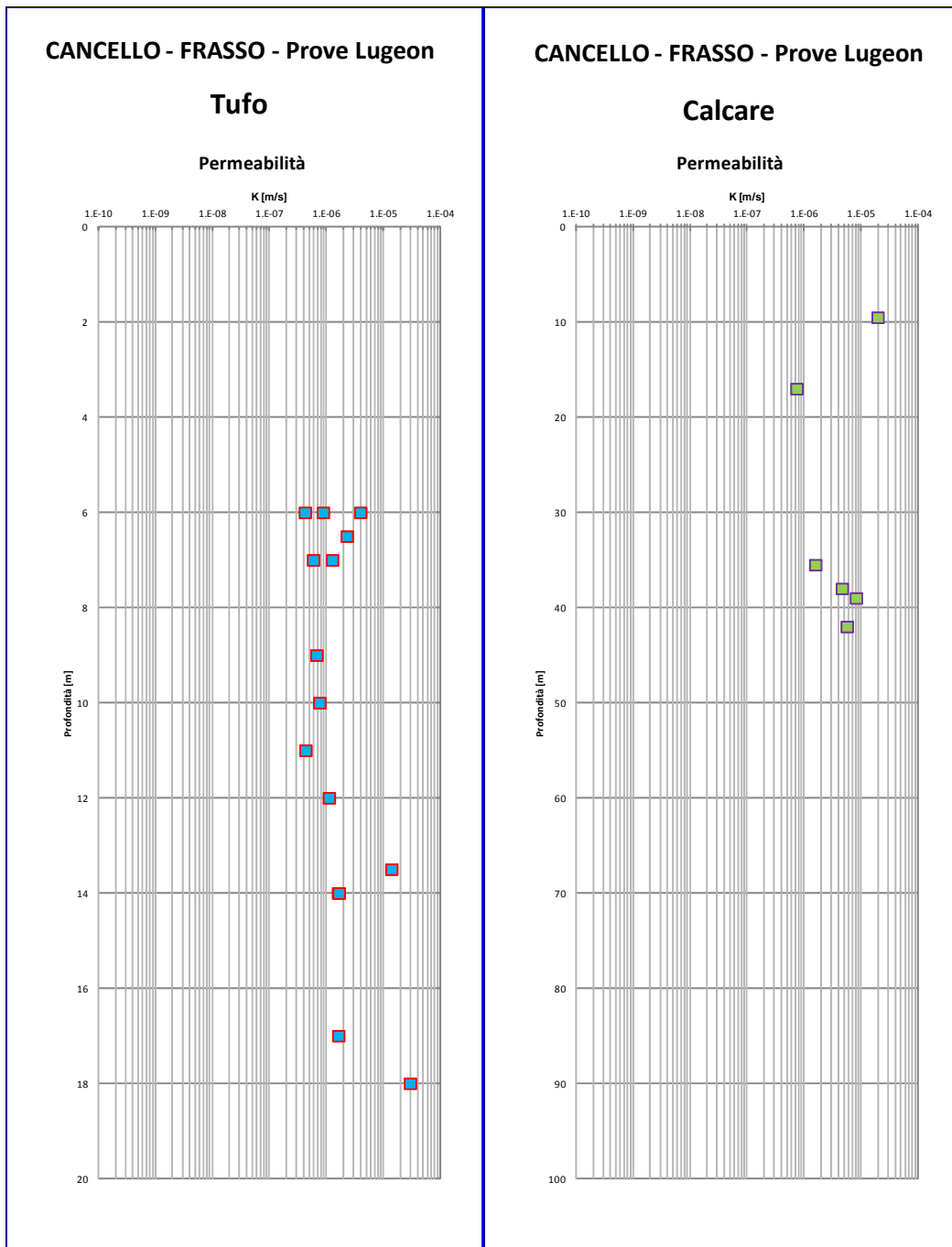


Fig. 47: Permeabilità Tufo e Calcare

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

10. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TRACCIATO

Come precedentemente anticipato, la caratterizzazione ha avuto come risultato finale la suddivisione dei depositi investigati dal punto di vista geotecnico, coerentemente con le indicazioni emerse dallo studio geologico-geomorfologico della zona. I profili allegati alla presente relazione, unitamente a quelli di dettaglio riferiti alle singole opere d'arte principali previste lungo il tracciato e alle tratte omogenee di linea, riportano in primo luogo i confini tra le varie unità stratigrafiche, definiti sulla base delle indagini geologiche.

Su questo supporto di base sono riportate le unità geotecniche - stratigrafiche, vale a dire le linee di separazione tra strati omogenei dal punto di vista geotecnico.

Nel profilo è inoltre riportato lungo le verticali di sondaggio, il numero di colpi misurati durante l'esecuzione delle prove SPT, necessari per infissione di 30 cm.

Nei paragrafi seguenti si riporta la caratterizzazione in corrispondenza di ogni opera lungo la tratta in oggetto, e relativa alla porzione di tracciato di pertinenza, in termini di successione stratigrafica caratteristica e relativi parametri geotecnici. Nel caso in cui vi sia una distanza considerevole tra un'opera e la successiva, un'eventuale caratterizzazione del tratto intermedio è stata ottenuta per interpolazione dei valori a disposizione, tenendo anche conto dei sondaggi intermedi di pertinenza.

La legenda dei parametri geotecnici utilizzati nelle tabelle che si trovano ai punti seguenti è di seguito riportata.

- γ_t = peso di volume naturale;
- N_{SPT} = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;
- GSI = Geological Strength Index;
- σ_c' = resistenza alla compressione semplice della roccia intatta;
- σ_t' = resistenza a trazione della roccia intatta;
- m_i = coefficiente del criterio di rottura di Hoek & Brown relativo alla roccia intatta;
- φ' = angolo di attrito "operativo";
- c' = intercetta di coesione "operativa";
- c_u = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

- V_s = velocità di propagazione delle onde di taglio;
- G_0 = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;
- E_{op} = modulo di Young “operativo”;
- ν' = rapporto di Poisson.
- k_v = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

10.1 PARAMETRI GEOTECNICI RELATIVI ALLA TRATTA FERROVIARIA CANCELLO – FRASSO TELESINO

10.1.1 Rilevato - da 0+000 a 1+019.324

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S114, P8 e PNIF51V03

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 4.0	Sabbie limose	-
2	2.0 ÷ 4.0	12.0÷15.0	Tufo litoide giallastro	20 – 40
3	12.0÷15.0	40.0	Tufo grigio alterato	10 – 20
Profondità della falda: 15÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	32	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	180 – 250 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	-	60 – 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	25 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$



ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	RB	GE0005 001	A	111 di 215

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.2 Galleria Artificiale - da 1+019.324 a 1+140.227

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: PNIF51V03 e P7

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 4.0	Limi sabbiosi	-
2	2.0 ÷ 4.0	12.0÷15.0	Tufo litoide giallastro	40 – 100
3	12.0÷15.0	40.0	Tufo grigio alterato	30 – 40
Profondità della falda: 18÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.3 Rilevato - da 1+140.227 a 1+750.000

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P7 e S113

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	3.0 ÷ 4.0	Limi sabbiosi	-
2	3.0 ÷ 4.0	12.0÷15.0	Tufo litoide giallastro	40 – 100
3	12.0÷15.0	40.0	Tufo grigio alterato	50 – 60
Profondità della falda: 20÷25 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	80 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	10 – 25 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	5 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.4 Rilevato - da 1+750.000 a 2+112.305

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: PNIF51R04

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	4.0 ÷ 5.0	Sabbie limose	-
2	4.0 ÷ 5.0	40	Tufo grigio alterato	25 – 40
Profondità della falda: 25÷30 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5
GSI	-	-
σ_c (MPa)	-	-
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ' (°)	32	33
c' (kPa)	0	0
c_u (kPa)	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	180 – 250 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	60 – 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	25 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.5 Cavalcaferrovia via Appia - alla 2+112.305

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: PNIF51R04

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	5.0	Sabbie limose	-
2	5.0	40	Tufo grigio alterato	40 – 40
Profondità della falda: 30 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5
GSI	-	-
σ_c (MPa)	-	-
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ' (°)	32	33
c' (kPa)	0	0
c_u (kPa)	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	180 – 250 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	60 – 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	25 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.6 Rilevato - da 2+112.305 a 2+236.307

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: PNIF51R04

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 3.0	Sabbie limose	-
2	2.0 ÷ 3.0	40	Tufo grigio alterato	40 – 60
Profondità della falda: 30÷32 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5
GSI	-	-
σ_c (MPa)	-	-
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ' (°)	32	33
c' (kPa)	0	0
c_u (kPa)	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.7 Cavalcaferrovia via Carmignana - alla 2+236.307

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: PNIF51R04

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 3.0	Sabbie limose	-
2	2.0 ÷ 3.0	40	Tufo grigio alterato	40 – 60
Profondità della falda: 32 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5
GSI	-	-
σ_c (MPa)	-	-
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ' (°)	32	33
c' (kPa)	0	0
c_u (kPa)	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.8 Rilevato - da 2+236.307 a 2+774.225

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: PNIF51R04, P28 e S116

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 3.0	Sabbie limose	-
2	2.0 ÷ 3.0	40	Tufo grigio alterato	40 – 60

Profondità della falda: 30 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5
GSI	-	-
σ_c (MPa)	-	-
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ' (°)	32	33
c' (kPa)	0	0
c_u (kPa)	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: ^(*) crescente con la profondità

10.1.9 Galleria Artificiale (scatolare e policentrica) - Approccio Monte Aglio Sud - da 2+774.225 a 2+994.005

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S116 e PNIF51G05

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	3.0	Sabbie limose	-
2	3.0	40	Tufo grigio alterato	40 – 60

Profondità della falda: 30 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5
GSI	-	-
σ_c (MPa)	-	-
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ' (°)	32	33
c' (kPa)	0	0
c_u (kPa)	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.10 Galleria Artificiale - Approccio Monte Aglio Nord - da 6+852.000 a 6+970.000

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S3 e PNIF51G07

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	13.0 ÷ 15.0	Coltre E/C -Limi argillosi	8 - 14
2	13.0 ÷ 15.0	18.0÷20.0	Tufo grigio alterato	70 - 100
3	18.0÷20.0	40.0	Argille Varicolori	60 - 100

Profondità della falda: 20 ÷ 25 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	15.0 ÷ 18.0	16.0 – 17.0	18.0 – 19.0
GSI	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ' (°)	26	33 - 34	28
c' (kPa)	0	0	30
c_u (kPa)	30 – 60 ^(*)	-	150 – 500 ^(*)
V_s (m/sec)	100 - 160 ^(*)	200 – 300 ^(*)	250 - 350 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 50 ^(*)	80 – 160 ^(*)	120 – 230 ^(*)
E_{op} (MPa)	8 - 20 ^(*)	30 – 70 ^(*)	50 -100 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$

Nota: ^(*) crescente con la profondità

10.1.11 Trincea/Rilevato - da 6+970.000 a 7+377.074

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: PNIF51G07 e P9

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	8.0 ÷ 13.0	Coltre E/C -Limi argillosi	8 - 14
2	8.0 ÷ 13.0	15.0 ÷ 20.0	Tufo grigio alterato	70 - 100
3	15.0 ÷ 20.0	23.0 ÷ 28.0	Sabbie limose	20 - 30
4	23.0 ÷ 28.0	40.0	Argille Varicolori	20 - 60
Profondità della falda: 20 ÷ 25 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4
γ_t (kN/m ³)	15.0 ÷ 18.0	16.0 – 17.0	15.0 – 16.0	18.0 – 19.0
GSI	-	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-	-
m_i (-)	-	-	-	-
ϕ' (°)	26	33 - 34	26	28
c' (kPa)	0	0	0	30
c_u (kPa)	30 – 60 ^(*)	-	-	150 – 500 ^(*)
V_s (m/sec)	100 - 160 ^(*)	200 – 300 ^(*)	200 ^(*)	250 - 350 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 50 ^(*)	80 – 160 ^(*)	100 ^(*)	120 – 230 ^(*)
E_{op} (MPa)	8 - 20 ^(*)	30 – 70 ^(*)	40 ^(*)	50 -100 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.12 VI03 Ponte Votta - da 7+377.074 a 7+394.574

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P9

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	6.0 ÷ 8.0	Coltre E/C -Limi argillosi	8 - 14
2	6.0 ÷ 8.0	16.0 ÷ 18.0	Tufo grigio alterato	70 - 100
3	16.0 ÷ 18.0	29.0 ÷ 31.0	Sabbie limose	20 - 30
4	29.0 ÷ 31.0	50.0	Argille Varicolori	20 - 30
Profondità della falda: 20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4
γ_t (kN/m ³)	15.0 ÷ 18.0	16.0 – 17.0	15.0 – 16.0	18.0 – 19.0
GSI	-	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-	-
m_i (-)	-	-	-	-
ϕ' (°)	26	33 - 34	26	-
c' (kPa)	-	0	-	-
c_u (kPa)	30 – 60 ^(*)	-	-	150 – 500 ^(*)
V_s (m/sec)	100 - 160 ^(*)	200 – 300 ^(*)	200 ^(*)	250 - 350 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 50 ^(*)	80 – 160 ^(*)	100 ^(*)	120 – 230 ^(*)
E_{op} (MPa)	8 - 20 ^(*)	30 – 70 ^(*)	40 ^(*)	50 -100 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.13 Rilevato - da 7+394.574 a 7+731.600

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P9, S4 e P10

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	8.0 ÷ 12.0	Coltre E/C -Limi sabbiosi	6 - 18
2	8.0 ÷ 12.0	20.0 ÷ 26.0	Tufo grigio alterato	30- 60
3	20.0 ÷ 26.0	32.0 ÷ 35.0	Sabbie limose	20 - 30
4	32.0 ÷ 35.0	50.0	Argille Varicolori	-
Profondità della falda: 20 ÷ 25 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strat4
γ_t (kN/m ³)	15.0 ÷ 18.0	16.0 – 17.0	15.0 – 16.0	18.0 – 19.0
GSI	-	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-	-
m_i (-)	-	-	-	-
ϕ' (°)	26	33 - 34	26	-
c' (kPa)	-	0	-	-
c_u (kPa)	30 – 60 ^(*)	-	-	150 – 500 ^(*)
V_s (m/sec)	100 - 160 ^(*)	200 – 300 ^(*)	200 ^(*)	250 - 350 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 50 ^(*)	80 – 160 ^(*)	100 ^(*)	120 – 230 ^(*)
E_{op} (MPa)	8 - 20 ^(*)	30 – 70 ^(*)	40	50 -100 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.14 VI04 Viadotto Valle di Maddaloni - da 7+731.600 a 8+107.590

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S4, P10 e P11.

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	8.0 ÷ 12.0	Coltre E/C -Limi argillosi	2 - 16
2	8.0 ÷ 12.0	23.0 ÷ 27.0	Tufo grigio alterato	30- 50
3	23.0 ÷ 27.0	30	Sabbie limose	-

Profondità della falda: 20 ÷ 25 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	15.0 ÷ 18.0	16.0 – 17.0	15.0 – 16.0
GSI	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ' (°)	26	33 - 34	26
c' (kPa)	-	0	-
c_u (kPa)	15 – 50 ^(*)	-	-
V_s (m/sec)	100 - 150 ^(*)	200 – 300 ^(*)	200 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 50 ^(*)	80 – 160 ^(*)	100 ^(*)
E_{op} (MPa)	8 - 20 ^(*)	30 – 70 ^(*)	40
ν' (-)	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: ^(*) crescente con la profondità

10.1.15 Rilevato - da 8+107.590 a 8+150.000 (circa)

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P11.

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	8.0 ÷ 12.0	Coltre E/C -Limi argillosi	2 - 16
2	8.0 ÷ 12.0	23.0 ÷ 27.0	Tufo grigio alterato	30- 50
3	23.0 ÷ 27.0	30	Sabbie limose	-

Profondità della falda: 20 ÷ 25 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	15.0 ÷ 18.0	16.0 – 17.0	15.0 – 16.0
GSI	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ' (°)	26	33 - 34	26
c' (kPa)	-	0	-
c_u (kPa)	15 – 50 ^(*)	-	-
V_s (m/sec)	100 - 150 ^(*)	200 – 300 ^(*)	200 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 50 ^(*)	80 – 160 ^(*)	100 ^(*)
E_{op} (MPa)	8 - 20 ^(*)	30 – 70 ^(*)	40
ν' (-)	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: ^(*) crescente con la profondità

10.1.16 Rilevato - da 8+150.000 (circa) a 8+631.900

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P12

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	23.0 ÷ 40.0	Limi sabbiosi	5 - 20
2	23.0 ÷ 40.0	50	Calcere fratturato	100
Profondità della falda: 19 ÷ 20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2
γ_t (kN/m ³)	15.0 ÷ 18.0	26
GSI	-	5
σ_c (MPa)	-	70
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	10
ϕ' (°)	-	26
c' (kPa)	-	60
c_u (kPa)	30 – 60 ^(*)	-
V_s (m/sec)	100 - 200 ^(*)	-
G_0 (MPa)	20 - 80 ^(*)	-
E_{op} (MPa)	(**)	1500
ν' (-)	0.25	0.2
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	1×10^{-6}

Note: ^(*) crescente con la profondità

^(**) tale valore sarà da definire in base a valutazioni più approfondite legate alla natura cedevole del materiale riscontrato

Per quanto riguarda questo tratto di linea, in particolare nelle porzioni di approccio ai viadotti precedente (Viadotto Valle di Maddaloni) e successivo (Viadotto Rio Secco), si riscontra la presenza di materiali che dai risultati delle prove di laboratorio mostrano una natura cedevole.

Lo strato potenzialmente collassabile, stando ai dati di laboratorio disponibili e alle descrizioni stratigrafiche ricavabili dai sondaggi, dovrebbe avere uno spessore tra i 20 e i 40 m circa e costituisce la prima unità stratigrafica a partire dal piano campagna.

In questo tratto, ed in particolare nelle due porzioni evidenziate, il rilevato ferroviario arriverà ad altezze massime pari a circa 6 ÷ 7 m. Il sovraccarico dato dalla realizzazione di questo rilevato, il cui effetto in termini di incrementi di tensioni si risentirà in modo significativo sino a circa 20 m di profondità, potrebbe comportare cedimenti aggiuntivi, di entità non trascurabile, dovuti alla natura cedevole del materiale riscontrato.

10.1.17 VI05 Viadotto Rio Secco - da 8+631.900 a 8+766.100

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P13

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	40.0	Limi sabbiosi	8 ÷ 16
Profondità della falda: 18 ÷ 20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1
γ_t (kN/m ³)	15.0 ÷ 18.0
GSI	-
σ_c (MPa)	-
σ_t (MPa)	-
m_i (-)	-
ϕ' (°)	-
c' (kPa)	-
c_u (kPa)	30 – 80 (*)
V_s (m/sec)	100 - 250 (*)
G_0 (MPa)	20 - 100 (*)
E_{op} (MPa)	(**)
ν' (-)	0.25
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Note: (*) crescente con la profondità

(**) tale valore sarà da definire in base a valutazioni più approfondite legate alla natura cedevole del materiale riscontrato

Per quanto riguarda il viadotto Rio Secco, si riscontra la presenza di materiali che dai risultati delle prove di laboratorio mostrano una natura cedevole.

Lo strato potenzialmente collassabile, stando ai dati di laboratorio disponibili e alle descrizioni stratigrafiche ricavabili dai sondaggi, dovrebbe avere uno spessore pari a 40 m circa e costituisce la prima unità stratigrafica a partire dal piano campagna.

Per quanto riguarda il dimensionamento delle opere costituenti il viadotto (pali e spalle) la presenza di tali materiali non ha impatto in termini di valutazioni di capacità portante e/o spinte delle terre. Tuttavia si ritiene opportuno segnalare che, per le verifiche dei pali delle spalle, a causa del cedimento indotto nel terreno dal rilevato a tergo, si dovrà tenere conto della presenza di attrito negativo per la porzione di palo all'interno del volume di terreno che cede a causa dell'attivazione dei fenomeni di destrutturazione.

Qualora poi si ritenesse necessario implementare un modello geotecnico FEM si potranno definire dei parametri di deformabilità per i materiali potenzialmente collassabili che tengano conto dell'effettivo comportamento in corrispondenza del livello tensionale corrente.

10.1.18 Rilevato - da 8+766.100 a 9+100.000

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P13

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	40.0	Limi sabbiosi	8 ÷ 16
Profondità della falda: 18 ÷ 20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1
γ_t (kN/m ³)	15.0 ÷ 18.0
GSI	-
σ_c (MPa)	-
σ_t (MPa)	-
m_i (-)	-
ϕ' (°)	-
c' (kPa)	-
c_u (kPa)	30 – 80 ^(*)
V_s (m/sec)	100 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 100 ^(*)
E_{op} (MPa)	^(**)
ν' (-)	0.25
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Note: ^(*) crescente con la profondità

^(**) tale valore sarà da definire in base a valutazioni più approfondite legate alla natura cedevole del materiale riscontrato

Nella prima parte di questo tratto di linea, nella porzioni di approccio al Viadotto Rio Secco, si riscontra la presenza di materiali che dai risultati delle prove di laboratorio mostrano una natura cedevole.

Lo strato potenzialmente collassabile, stando ai dati di laboratorio disponibili e alle descrizioni stratigrafiche ricavabili dai sondaggi, dovrebbe avere uno spessore pari ad almeno 40 m (più precisamente sino alle massime profondità investigate) e costituisce la prima unità stratigrafica a partire dal piano campagna.

In questo tratto, ed in particolare nelle due porzioni evidenziate, il rilevato ferroviario arriverà ad altezze massime pari a circa 6 – 7 m. Il sovraccarico dato dalla realizzazione di questo rilevato, il cui effetto in termini di incrementi di tensioni si risentirà in modo significativo sino a circa 20 m di profondità, potrebbe comportare cedimenti aggiuntivi, di entità non trascurabile, dovuti alla natura cedevole del materiale riscontrato.

10.1.19 Scatolare - alla 9+100.000

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P13 e S6

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	40	Limi sabbiosi	8 – 16
Profondità della falda: 18 ÷ 20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1
γ_t (kN/m ³)	15.0 ÷ 18.0
GSI	-
σ_c (MPa)	-
σ_t (MPa)	-
m_i (-)	-
ϕ' (°)	-
c' (kPa)	-
c_u (kPa)	30 – 80 (*)
V_s (m/sec)	100 - 250 (*)
G_0 (MPa)	20 - 100 (*)
E_{op} (MPa)	(**)
ν' (-)	0.25
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.20 Rilevato - da 9+100.000 a 9+540.000

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S6

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	0.0 ÷ 15.0	Sabbie limose	-
2	0.0 ÷ 15.0	40	Limi sabbiosi	5 – 25
Profondità della falda: 18 ÷ 20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2
γ_t (kN/m ³)	17	15.0 ÷ 18.0
GSI	-	-
σ_c (MPa)	-	-
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ' (°)	32	-
c' (kPa)	0	-
c_u (kPa)	-	30 – 80 ^(*)
V_s (m/sec)	100 – 200 ^(*)	100 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 70 ^(*)	20 - 100 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 30 ^(*)	^(**)
ν' (-)	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: ^(*) crescente con la profondità

10.1.21 Rilevato - da 9+540.000 a 9+925.000

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P14 e S7

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	0.0 ÷ 15.0	Sabbie limose	-
2	0.0 ÷ 15.0	40	Limi sabbiosi	5 – 25
Profondità della falda: 18 ÷ 20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2
γ_t (kN/m ³)	17	15.0 ÷ 18.0
GSI	-	-
σ_c (MPa)	-	-
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ' (°)	32	-
c' (kPa)	0	-
c_u (kPa)	-	30 – 80 ^(*)
V_s (m/sec)	100 – 200 ^(*)	100 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 70 ^(*)	20 - 100 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 30 ^(*)	(**)
ν' (-)	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.22 Rilevato - da 9+925.000 a 10+319.361

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S7 e P15

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	8.0 ÷ 9.0	Sabbie limose	-
2	8.0 ÷ 9.0	13.0 ÷ 14.0	Tufo litoide giallastro	-
3	13.0 ÷ 14.0	18.0 ÷ 19.0	Tufo grigio alterato	40 - 50
4	18.0 ÷ 19.0	40.0	Limi sabbiosi	50 - 55
Profondità della falda: 15 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5	15.0 ÷ 18.0
GSI	-	35	-	-
σ_c (MPa)	-	2	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-	-
m_i (-)	-	13	-	-
ϕ' (°)	32	30	33	-
c' (kPa)	0	20	0	-
c_u (kPa)	-	-	-	100 - 150 ^(*)
V_s (m/sec)	100 – 200 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)	200 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 70 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)	80 - 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 30 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)	35 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.23 VI06 Viadotto San Michele - da 10+319.361 a 10+700 ca – Spalla Sud

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P15

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	8.0 ÷ 9.0	Sabbie limose	-
2	8.0 ÷ 9.0	13.0 ÷ 14.0	Tufo litoide giallastro	-
3	13.0 ÷ 14.0	18.0 ÷ 19.0	Tufo grigio alterato	40 - 50
4	18.0 ÷ 19.0	40.0	Limi sabbiosi	50 - 55
Profondità della falda: 15 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5	15.0 ÷ 18.0
GSI	-	35	-	-
σ_c (MPa)	-	2	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-	-
m_i (-)	-	13	-	-
ϕ' (°)	32	30	33	-
c' (kPa)	0	20	0	-
c_u (kPa)	-	-	-	100 - 150 ^(*)
V_s (m/sec)	100 – 200 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)	200 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 70 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)	80 - 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 30 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)	35 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.24 VI06 Viadotto San Michele - da 10+700 ca a 11+600 ca – Pile

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P16

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0	22.0 ÷ 23.0	Limi sabbiosi	5 - 35
2	22.0 ÷ 23.0	38.0 ÷ 39.0	Limi argillosi	25 - 30
3	38.0 ÷ 39.0	40.0	Calcare fratturato	-

Profondità della falda: 15 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	18.0	18.0	26.0
GSI	-	-	5
σ_c (MPa)	-	-	70
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	10
ϕ' (°)	-	-	26
c' (kPa)	-	-	60
c_u (kPa)	30 - 100 ^(*)	100 - 180 ^(*)	-
V_s (m/sec)	120 - 200 ^(*)	200 - 250 ^(*)	-
G_0 (MPa)	35 - 80 ^(*)	90 - 120 ^(*)	-
E_{op} (MPa)	12 - 30 ^(*)	40 - 50 ^(*)	1500
ν' (-)	0.25	0.25	0.2
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$	1×10^{-6}

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.25 VI06 Viadotto San Michele - da 11+600 ca a 11+730.361 – Spalla Nord

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S119 e P18

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	10.0 ÷ 12.0	Sabbie limose	10 – 20
2	10.0 ÷ 12.0	19.0 ÷ 20.0	Tufo litoide giallastro	-
3	19.0 ÷ 20.0	38.0 ÷ 39.0	Tufo grigio alterato	40 - 50
4	38.0 ÷ 39.0	50.0	Limi sabbiosi	-
Profondità della falda: 15 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4
γ_t (kN/m ³)	17.0	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5	18.0
GSI	-	35	-	-
σ_c (MPa)	-	2	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-	-
m_i (-)	-	13	-	-
ϕ' (°)	32	30	33	-
c' (kPa)	0	20	0	-
c_u (kPa)	-	-	-	100 - 150 ^(*)
V_s (m/sec)	100 - 160 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)	200 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 50 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)	80 - 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	8 - 20 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)	35 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.26 Rilevato - da 11+730.361 a 12+200.000

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S119 e P18

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	10.0 ÷ 12.0	Sabbie limose	10 – 20
2	10.0 ÷ 12.0	19.0 ÷ 20.0	Tufo litoide giallastro	-
3	19.0 ÷ 20.0	38.0 ÷ 39.0	Tufo grigio alterato	40 - 50
4	38.0 ÷ 39.0	50.0	Limi sabbiosi	-
Profondità della falda: 15 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4
γ_t (kN/m ³)	17.0	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5	18.0
GSI	-	35	-	-
σ_c (MPa)	-	2	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-	-
m_i (-)	-	13	-	-
ϕ' (°)	32	30	33	-
c' (kPa)	0	20	0	-
c_u (kPa)	-	-	-	100 - 150 ^(*)
V_s (m/sec)	100 - 160 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)	200 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 50 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)	80 - 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	8 - 20 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)	35 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: ^(*) crescente con la profondità

10.1.27 Rilevato - da 12+200.000 a 12+547.700

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S119 e P18

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	10.0 ÷ 12.0	Sabbie limose	8 – 15
2	10.0 ÷ 12.0	28.0 ÷ 33.0	Tufo grigio alterato	20 - 50
3	28.0 ÷ 33.0	50.0	Limo argilloso	-

Profondità della falda: 15 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17.0	13.5 – 14.5	18.0
GSI	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ' (°)	32	33	-
c' (kPa)	0	0	-
c_u (kPa)	-	-	100 - 150 ^(*)
V_s (m/sec)	100 - 160 ^(*)	200 – 300 ^(*)	200 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 50 ^(*)	80 – 160 ^(*)	80 - 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	8 - 20 ^(*)	30 – 70 ^(*)	35 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.28 VI07 Viadotto Isclero - da 12+547.700 a 12+700.000 – Spalla Sud e Pile

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P19

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	8.0 ÷ 10.0	Sabbie limose	8 – 15
2	8.0 ÷ 10.0	28.0 ÷ 30.0	Tufo grigio alterato	20 - 40
3	28.0 ÷ 33.0	50.0	Limo argilloso	-

Profondità della falda: 15 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17.0	13.5 – 14.5	18.0
GSI	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ' (°)	32	33	-
c' (kPa)	0	0	-
c_u (kPa)	-	-	100 - 150 ^(*)
V_s (m/sec)	100 - 160 ^(*)	200 – 250 ^(*)	200 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	20 - 50 ^(*)	80 – 120 ^(*)	80 - 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	8 - 20 ^(*)	30 – 50 ^(*)	35 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.29 VI07 Viadotto Isclero - da 12+700.000 a 12+799.700 – Spalla Nord

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S9 e P20

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	10.0 ÷ 12.0	Sabbie limose	10 – 20
2	10.0 ÷ 12.0	17.0 ÷ 18.0	Tufo litoide giallastro	50 - 80
3	17.0 ÷ 18.0	26.0 ÷ 30.0	Tufo grigio alterato	10 - 40
4	26.0 ÷ 30.0	35.0	Limi argillosi	-
Profondità della falda: 15 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4
γ_t (kN/m ³)	17.0	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5	18.0
GSI	-	35	-	-
σ_c (MPa)	-	2	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-	-
m_i (-)	-	13	-	-
ϕ' (°)	32	30	33	-
c' (kPa)	0	20	0	-
c_u (kPa)	-	-	-	100 - 150 ^(*)
V_s (m/sec)	140 - 180 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 250 ^(*)	200 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	40 - 65 ^(*)	-	80 – 120 ^(*)	80 - 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	15 - 25 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 50 ^(*)	35 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.30 Rilevato - da 12+799.700 a 13+000.000

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S9 e P20

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	10.0 ÷ 12.0	Sabbie limose	10 – 20
2	10.0 ÷ 12.0	17.0 ÷ 18.0	Tufo litoide giallastro	50 - 80
3	17.0 ÷ 18.0	26.0 ÷ 33.0	Tufo grigio alterato	10 - 40
4	26.0 ÷ 33.0	35.0	Limi argillosi	-
Profondità della falda: 15 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4
γ_t (kN/m ³)	17.0	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5	18.0
GSI	-	35	-	-
σ_c (MPa)	-	2	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-	-
m_i (-)	-	13	-	-
ϕ' (°)	32	30	33	-
c' (kPa)	0	20	0	-
c_u (kPa)	-	-	-	100 - 150 ^(*)
V_s (m/sec)	140 - 180 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 250 ^(*)	200 - 250 ^(*)
G_0 (MPa)	40 - 65 ^(*)	-	80 – 120 ^(*)	80 - 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	15 - 25 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 50 ^(*)	35 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.31 Rilevato - da 13+000.000 a 13+800.000

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P21

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	12.0 ÷ 26.0	Sabbie limose	10 – 20
2	12.0 ÷ 26.0	26.0 ÷ 33.0	Limi sabbiosi	20 - 40
3	26.0 ÷ 33.0	40.0	Argille Varicolori	-

Profondità della falda: 7 ÷ 10 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17.0	18.0	18.0 – 19.0
GSI	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ' (°)	32	-	-
c' (kPa)	0	-	-
c_u (kPa)	-	60 - 120 ^(*)	80 – 200 ^(*)
V_s (m/sec)	140 - 180 ^(*)	150 - 220 ^(*)	250 - 350 ^(*)
G_0 (MPa)	40 - 65 ^(*)	40 - 90 ^(*)	120 – 230 ^(*)
E_{op} (MPa)	15 - 25 ^(*)	20 – 40 ^(*)	50 -100 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$

Nota: ^(*) crescente con la profondità

10.1.32 Rilevato - da 13+800.000 a 14+764.322

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P22, P23 e S10

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	6.0 ÷ 7.0	Sabbie limose	-
2	6.0 ÷ 7.0	24.0 ÷ 25.0	Tufo litoide giallastro	-
3	24.0 ÷ 25.0	31.0 ÷ 32.0	Limi argillosi	25 - 30
4	31.0 ÷ 32.0	50	Argille lacustri	30 - 50
Profondità della falda: 7 ÷ 8 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4
γ_t (kN/m ³)	17.0	13.5 – 14.5	18.0	18.0 – 19.0
GSI	-	35	-	-
σ_c (MPa)	-	2	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-	-
m_i (-)	-	13	-	-
ϕ' (°)	32	30	-	-
c' (kPa)	0	20	-	-
c_u (kPa)	-	-	60 - 120 ^(*)	80 – 200 ^(*)
V_s (m/sec)	140 - 180 ^(*)	400 – 500 ^(*)	150 - 220 ^(*)	250 - 350 ^(*)
G_0 (MPa)	40 - 65 ^(*)	-	40 - 90 ^(*)	120 – 230 ^(*)
E_{op} (MPa)	15 - 25 ^(*)	35 – 40 ^(*)	20 – 40 ^(*)	50 -100 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.33 VI08 Viadotto San Giorgio - da 14+764.322 a 14+914.462

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P24 e S11

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	10.0 ÷ 12.0	Limi argillosi	10 - 30
2	10.0 ÷ 12.0	50.0	Argille lacustri	25 - 40
Profondità della falda: 5 ÷ 7 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2
γ_t (kN/m ³)	18.0	18.0
GSI	-	-
σ_c (MPa)	-	-
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ' (°)	-	-
c' (kPa)	-	-
c_u (kPa)	25 - 50 ^(*)	60 - 120 ^(*)
V_s (m/sec)	120 - 160 ^(*)	150 - 220 ^(*)
G_0 (MPa)	30 - 50 ^(*)	40 - 90 ^(*)
E_{op} (MPa)	10 - 20 ^(*)	20 - 40 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25
k (m/sec)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.34 Rilevato - da 14+914.462 a 15+300.000

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P25

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	4.0 ÷ 5.0	Limi sabbiosi	-
2	4.0 ÷ 5.0	25.0 ÷ 28.0	Sabbie limose	20 - 30
3	25.0 ÷ 28.0	50.0	Argille lacustri	-

Profondità della falda: 4 ÷ 5 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	17.0	18.0 – 19.0
GSI	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ' (°)	30	32	-
c' (kPa)	0	0	-
c_u (kPa)	-	-	80 – 200 ^(*)
V_s (m/sec)	80 – 120 ^(*)	170 - 200 ^(*)	250 - 350 ^(*)
G_0 (MPa)	12 – 25 ^(*)	70 - 90 ^(*)	120 – 230 ^(*)
E_{op} (MPa)	6 – 10 ^(*)	30 - 40 ^(*)	50 - 100 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.1.35 Rilevato - da 15+300.000 a 16+000.500

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S12 e P26

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 4.0	Limi sabbiosi	-
2	2.0 ÷ 4.0	25.0 ÷ 26.0	Sabbie limose	20 - 30
3	25.0 ÷ 26.0	50.0	Argille limose	-
Profondità della falda: 4 ÷ 5 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	17.0	18.0 – 19.0
GSI	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ' (°)	30	32	-
c' (kPa)	0	0	-
c_u (kPa)	-	-	80 – 200 ^(*)
V_s (m/sec)	80 – 120 ^(*)	170 - 200 ^(*)	250 - 350 ^(*)
G_0 (MPa)	12 – 25 ^(*)	70 - 90 ^(*)	120 – 230 ^(*)
E_{op} (MPa)	6 – 10 ^(*)	30 - 40 ^(*)	50 - 100 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-7}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2 PARAMETRI GEOTECNICI SHUNT DI MADDALONI

10.2.1 Rilevato – da 0+000.000 a 1+031.724

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S203, S202, S201, S114 e P8.

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 3.0	Sabbie limose	-
2	2.0 ÷ 3.0	8.0÷10.0	Tufo litoide giallastro	40 – 100
3	8.0÷10.0	40.0	Tufo grigio alterato	10 – 30
Profondità della falda: 10÷12 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	33	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	180 – 250 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	-	60 – 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	25 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.2 VI 01 Viadotto Canello - da 1+031.724 a 1+843.134

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P8 e PNIF51V03

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 4.0	Sabbie limose	-
2	2.0 ÷ 4.0	12.0÷15.0	Tufo litoide giallastro	20 – 40
3	12.0÷15.0	40.0	Tufo grigio alterato	10 – 20
Profondità della falda: 15÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	32	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	180 – 250 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	-	60 – 120 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	25 – 50 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.3 VI 02 Viadotto Canello - da 1+843.134 a 2+414.270

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: PNIF51V03, P7, S113

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 3.0	Limi sabbiosi	-
2	2.0 ÷ 3.0	10.0÷12.0	Tufo litoide giallastro	40 – 100
3	10.0÷12.0	40.0	Tufo grigio alterato	30 – 40
Profondità della falda: 15÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	80 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	12 – 25 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	6 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: ^(*) crescente con la profondità

10.2.4 Rilevato - da 2+414.270 a 2+748.869

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S113 e S112

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	1.0 ÷ 1.5	Sabbie limose	-
2	1.0 ÷ 1.5	12.0÷15.0	Tufo litoide giallastro	40 – 100
3	12.0÷15.0	40.0	Tufo grigio alterato	50 – 60
Profondità della falda: 15÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	34	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.5 Sottovia Viabilita S.P. 7 - alla 2+748.869

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S113 e S112

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	1.0 ÷ 1.5	Sabbie limose	-
2	1.0 ÷ 1.5	12.0÷15.0	Tufo litoide giallastro	40 – 100
3	12.0÷15.0	40.0	Tufo grigio alterato	50 – 60
Profondità della falda: 15÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	34	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.6 Rilevato - da 2+748.869 a 2+847.141

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S112

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	1.0 ÷ 2.0	Sabbie limose	-
2	1.0 ÷ 2.0	12.0 ÷ 15.0	Tufo litoide giallastro	30 – 100
3	12.0 ÷ 15.0	40.0	Tufo grigio alterato	40 – 60
Profondità della falda: 18÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	34	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 25 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.7 VI10 Viadotto Migliarese - da 2+847.141 a 3+372.166

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S112 e PNIF51V02

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	3.0 ÷ 5.0	Sabbie limose	-
2	3.0 ÷ 5.0	18.0÷20.0	Tufo litoide giallastro	30
3	18.0÷20.0	40.0	Tufo grigio alterato	20 – 25
Profondità della falda: 14÷18 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	32	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 150 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	15 – 30 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	7 – 12 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.8 Rilevato - da 3+372.166 a 5+209.843

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P6

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 4.0	Limi sabbiosi	-
2	2.0 ÷ 4.0	14.0 ÷ 16.0	Tufo litoide giallastro	30 – 100
3	14.0 ÷ 16.0	40.0	Tufo grigio alterato	20 – 40
Profondità della falda: 15÷18 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	80 – 150 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	12 – 30 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	6 – 12 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.9 VI11 Ponte Via Napoli - da 5+209.843 a 5+227.351

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P6

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 4.0	Limi sabbiosi	-
2	2.0 ÷ 4.0	14.0 ÷ 16.0	Tufo litoide giallastro	30 – 100
3	14.0 ÷ 16.0	40.0	Tufo grigio alterato	20 – 40
Profondità della falda: 15÷16 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	80 – 150 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	12 – 30 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	6 – 12 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.10 Rilevato - da 5+227.351 a 5+501.150

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P6

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	3.0 ÷ 5.0	Limi sabbiosi	-
2	3.0 ÷ 5.0	10.0÷12.0	Tufo litoide giallastro	30 – 100
3	14.0÷16.0	40.0	Tufo grigio alterato	20 – 40
Profondità della falda: 17÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	80 – 150 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	12 – 30 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	6 – 12 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.11 VI12 Viadotto Cave I - da 5+501.150 a 6+351.144

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P6, PNIF51V01 e P4

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	3.0 ÷ 5.0	Limi sabbiosi	-
2	3.0 ÷ 5.0	10.0÷12.0	Tufo litoide giallastro	30 – 100
3	14.0÷16.0	40.0	Tufo grigio alterato	20 – 40
Profondità della falda: 17÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	80 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	10 – 28 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	5 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.12 VI13 Viadotto Cave II - da 6+351.144 a 6+429.987

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P4 e P3

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	3.0 ÷ 5.0	Sabbie limose	-
2	3.0 ÷ 5.0	10.0÷12.0	Tufo litoide giallastro	50 – 100
3	14.0÷16.0	40.0	Tufo grigio alterato	30 – 50
Profondità della falda: 17÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	32	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	12 – 28 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	6 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.13 VI14 Viadotto Cave III - da 6+429.987 a 6+604.996

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P4 e P3

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	3.0 ÷ 5.0	Sabbie limose	-
2	3.0 ÷ 5.0	10.0÷12.0	Tufo litoide giallastro	50 – 100
3	14.0÷16.0	40.0	Tufo grigio alterato	40 – 50
Profondità della falda: 18÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	32	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	12 – 28 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	6 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.14 Rilevato - da 6+604.996 a 6+686.552

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P4 e P3

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	3.0 ÷ 5.0	Limi sabbiosi	-
2	3.0 ÷ 5.0	10.0÷12.0	Tufo litoide giallastro	40 – 50
3	14.0÷16.0	40.0	Tufo grigio alterato	30 – 40
Profondità della falda: 18÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	80 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	10 – 28 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	5 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.15 VI15 Ponte via Cornato - da 6+686.552 a 6+700.552

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P3

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	3.0 ÷ 5.0	Limi sabbiosi	-
2	3.0 ÷ 5.0	12.0÷14.0	Tufo litoide giallastro	40 – 50
3	12.0÷14.0	40.0	Tufo grigio alterato	30 – 40
Profondità della falda: 18÷20 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	80 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	10 – 28 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	5 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.16 Rilevato - da 6+700.552 a 7+227.086

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P3 e P2

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 3.0	Limi sabbiosi	-
2	2.0 ÷ 3.0	8.0÷10.0	Tufo litoide giallastro	40 – 50
3	8.0÷10.0	40.0	Tufo grigio alterato	30 – 40

Profondità della falda: 20÷22 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	80 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	10 – 28 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	5 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.17 VI16 Ponte via Appia - da 7+227.086 a 7+241.096

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: P2 e S105

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 3.0	Limi sabbiosi	-
2	2.0 ÷ 3.0	8.0÷10.0	Tufo litoide giallastro	40 – 50
3	8.0÷10.0	40.0	Tufo grigio alterato	30 – 40

Profondità della falda: 20÷22 m da p.c.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	30	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	80 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	10 – 28 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	5 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

10.2.18 Rilevato - da 7+241.096 a 8+277.160

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

I sondaggi di riferimento sono: S105, P1 e S104

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	2.0 ÷ 3.0	Sabbie limose	-
2	2.0 ÷ 3.0	6.0÷8.0	Tufo litoide giallastro	40 – 50
3	6.0÷8.0	40.0	Tufo grigio alterato	50 – 60
Profondità della falda: 22÷24 m da p.c.				

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
γ_t (kN/m ³)	17	13.5 – 14.5	13.5 – 14.5
GSI	-	35	-
σ_c (MPa)	-	2	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	13	-
ϕ' (°)	32	30	33
c' (kPa)	0	20	0
c_u (kPa)	-	-	-
V_s (m/sec)	100 – 120 ^(*)	400 – 500 ^(*)	200 – 300 ^(*)
G_0 (MPa)	12 – 28 ^(*)	-	80 – 160 ^(*)
E_{op} (MPa)	6 – 10 ^(*)	35 – 40 ^(*)	30 – 70 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.2	0.25
k (m/sec)	5×10^{-5}	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$

Nota: (*) crescente con la profondità

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

10.3 Stabilità nei confronti della liquefazione

10.3.1 Generale

Le NTC 2008, al par. 7.11.3.4.1 stabiliscono che *“Il sito presso il quale è ubicato il manufatto (l’opera, ndr.) deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.*

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l’impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali”.

Allo scopo di accertare la stabilità del sito di progetto nei confronti della liquefazione si è proceduto attraverso una valutazione di pericolosità condotta mediante l’applicazione di metodi empirici basati sui risultati delle prove penetrometriche in sito dinamiche di tipo SPT.

A causa delle breve durata del moto sismico, il terreno reagisce in condizioni sostanzialmente non drenate. In tali condizioni, il comportamento non lineare dei materiali sabbiosi e sabbioso/limosi sottoposti a carichi ciclici indotti dal terremoto porta alla generazione di sovrappressioni interstiziali con diminuzione anche significativa di rigidità e resistenza. Alla successiva dissipazione di tali sovrappressioni interstiziali corrisponde la generazione di deformazioni permanenti in grado di causare, nello specifico, problematiche di esercizio della linea post-sisma, stabilità dei rilevati e delle opere di attraversamento.

Il fenomeno della liquefazione è profondamente influenzato dal numero dei cicli equivalente N del terremoto, dalla densità relativa D_r e dalla granulometria del terreno. Un terreno incoerente, a parità di altri fattori, è maggiormente esposto al pericolo della liquefazione quanto minore è la sua densità relativa. Il potenziale di liquefazione aumenta poi, ovviamente, al crescere di N (cicli del terremoto).

In questo contesto, il problema principale che si pone in fase di progettazione è valutare la stabilità del sito di progetto rispetto al fenomeno della liquefazione quando il terreno di fondazione comprenda

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa.

10.3.2 Condizioni di esclusione da verifica a liquefazione

Le NTC08 al paragrafo 7.11.3.4.2 affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di campo libero minori di 0.1 g;
3. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;
5. Distribuzione granulometrica esterna alle zone comprese tra le curve rappresentate in Fig. 48: Ambito di potenziale liquefacibilità dei terreni ($U_c < 3.5$)
6. (coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$) e Fig. 49: Ambito di potenziale liquefacibilità dei terreni ($U_c > 3.5$).
7. (coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$).

In base a quanto indicato nella caratterizzazione geotecnica nell'area di interesse, si ha che la falda è mediamente al di sotto dei 15m da piano campagna per tutto il tracciato, con l'esclusione dell'ultimo tratto di linea dalla progressiva +13.000 alla +16.000.

In corrispondenza di quest'ultimo tratto si è in presenza generalmente di materiali che o sono caratterizzati da fusi granulometrici che risultano esterni alle curve di Fig. 48 e Fig. 49, o sono caratterizzati da resistenze elevate ($N_{spt} > 30 - 40$ colpi/30cm) e pertanto sono stati esclusi dalle verifiche a liquefazione. Solo in un punto, in corrispondenza delle progressive 13+400 – 13+500, si ha la presenza di materiali limoso – sabbiosi, caratterizzati da valori di N_{spt} compresi tra 8 e 18 che

potrebbero essere suscettibili di liquefazione. Pertanto la verifica è stata condotta in corrispondenza di questo tratto.

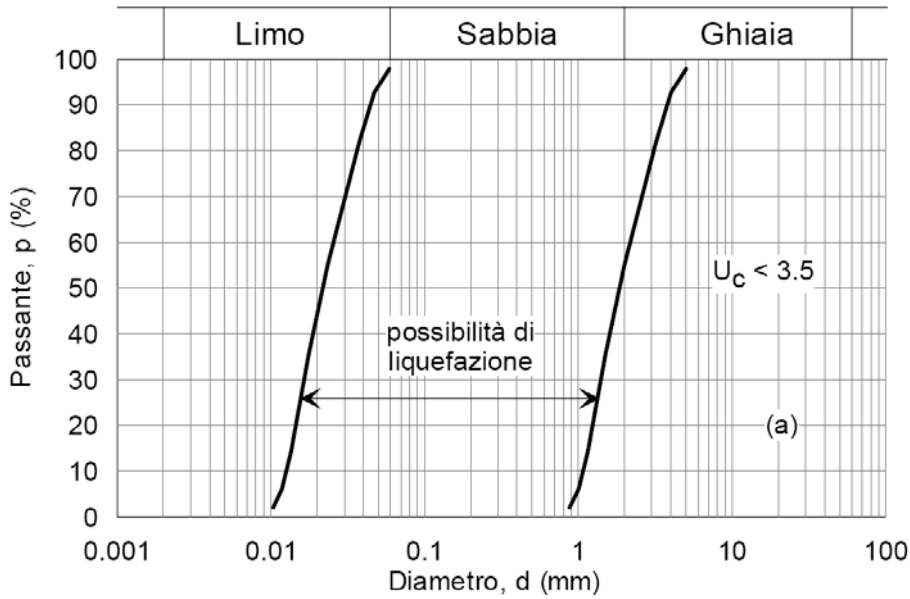


Fig. 48: Ambito di potenziale liquefacibilità dei terreni ($U_c < 3.5$)

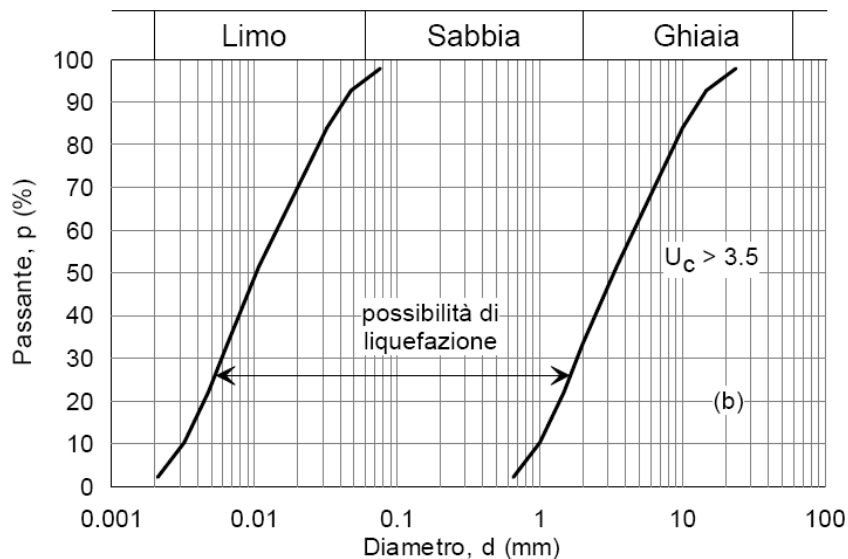


Fig. 49: Ambito di potenziale liquefacibilità dei terreni ($U_c > 3.5$)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

10.3.3 Dati di pericolosità sismica e Magnitudo

La determinazione del potenziale di liquefazione è stata condotta per il periodo di ritorno dell'azione sismica corrispondente a quello dello stato limite ultimo di verifica (SLV), utilizzando i valori di pericolosità sismica al sito riportati nella Fig. 50.

In assenza di uno studio di pericolosità sismica specifico per il sito di progetto, da cui discendere, attraverso una analisi di disaggregazione, il valore di magnitudo necessario per la valutazione della pericolosità a liquefazione, si è qui tenuto conto di tre differenti "fonti di dati" alla base delle definizioni dell'azione sismica di NTC2008, ossia:

- a) L'analisi di disaggregazione dei valori di pericolosità sismica (accelerazione su suolo rigido orizzontale) di cui alle NTC2008, fornita quale elaborazione aggiuntiva direttamente dal progetto INGV-DPC S1.
- b) Analisi dei dati di magnitudo da terremoti storici aventi epicentro entro una distanza di 30Km dal tracciato di progetto, sulla base delle informazioni fornite dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI11.
- c) Magnitudo attesa per un periodo di ritorno pari almeno a 975 anni valutata sulla base del modello delle zone sismogenetiche ZS9 (riportato in Figura 1), alla base delle mappe di pericolosità sismica del territorio italiano allegate alle NTC2008, e sulla distribuzione dei valori di magnitudo associati ai massimi terremoti storici.

A riguardo del punto a), nella Fig. 50 viene illustrato il risultato dell'analisi di disaggregazione della pericolosità sismica svolta per il punto di griglia di interesse: N. 31651 (presso Frasso Telesino). Come si evince dai grafici, nella definizione dei valori di pericolosità sismica al sito hanno prevalso nelle elaborazioni DPC-INGV alla base delle NTC2008 terremoti con valori di magnitudo medi (attorno a 6 – 6.5) ed epicentri a distanze ridotte (entro i 6Km dal punto di determinazione).

Sulla base dell'analisi sopra descritta, è stato considerato ragionevole assumere per il tracciato di progetto un valore di magnitudo di riferimento pari a 6.5 da adottare nelle verifiche a liquefazione di cui ai paragrafi successivi.

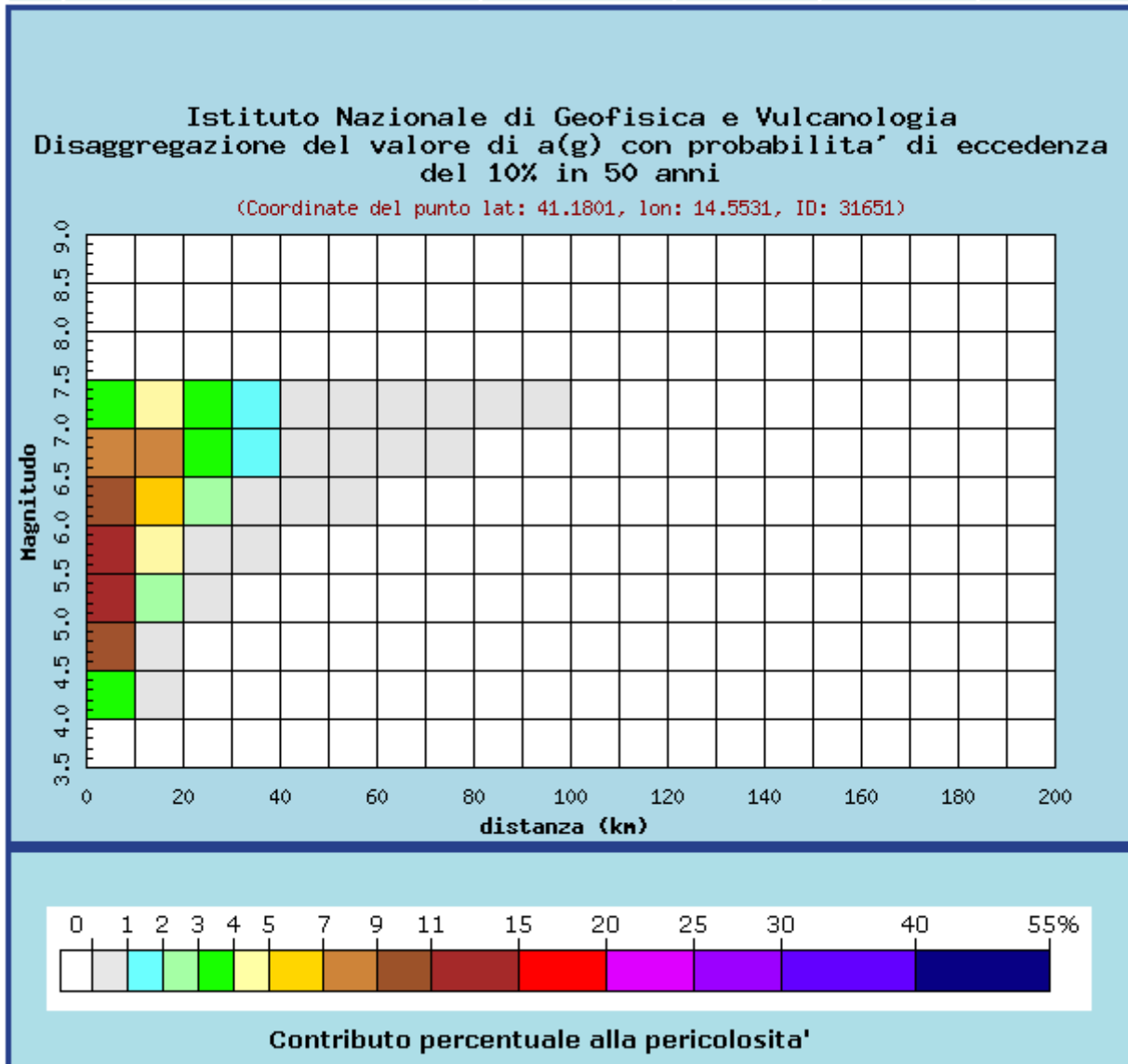


Fig. 50: Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>). Punto di griglia N. 31651 (Frasso Telesino).

10.3.4 Livello di saturazione

La verifica a liquefazione è stata condotta considerando, in corrispondenza della verticale di indagine analizzata, una profondità di falda cautelativa pari a 6m da piano campagna.

10.3.5 Metodo di calcolo

La valutazione di suscettibilità alla liquefazione è stata condotta in accordo al “metodo semplificato” originariamente proposto da Seed e Idriss (1971,1982) e da Seed et al. (1985), confrontando lo sforzo di taglio ciclico normalizzato rispetto alla pressione verticale in sito (CSR) e la resistenza normalizzata del terreno al taglio ciclico (CRR) così definiti:

$$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} \quad \text{Rapporto di tensione ciclica}$$

$$CRR = \frac{\tau_l}{\sigma'_{v0}} \quad \text{Rapporto di resistenza ciclica}$$

Lo sforzo di taglio indotto ad ogni profondità in un terreno a superficie piana durante l’evento sismico è dovuto essenzialmente alla propagazione delle onde di taglio polarizzate orizzontalmente. In accordo al metodo utilizzato, la tensione di taglio ciclico indotta dallo scuotimento sismico (sforzo di taglio ciclico normalizzato CSR) viene approssimata da un valore efficace dell’accelerazione pari al 65% della accelerazione di picco a_{max} come segue:

$$CSR = \frac{\tau_c}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} r_d$$

dove:

a_{max} accelerazione di picco al sito

g accelerazione di gravità

τ_c valore rappresentativo dello sforzo di taglio ciclico

σ_{vo} tensione verticale alla profondità in esame, in termini di tensioni totali

σ'_{vo} tensione verticale alla profondità in esame, in termini di tensioni efficaci

r_d coefficiente di riduzione dello sforzo di taglio ciclico in funzione della profondità da piano campagna, calcolato come segue in accordo a Blake (Blake, 1996, riportato da Youd et al., 2001):

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

$$r_d = \frac{1 - 0.4113 \cdot z^{0.5} + 0.04052 \cdot z + 0.001753 \cdot z^{1.5}}{1 - 0.4177 \cdot z^{0.5} + 0.05729 \cdot z - 0.006205 \cdot z^{1.5} + 0.00121 \cdot z^2}$$

CSR può essere messo in relazione al numero di cicli significativi dell'azione sismica, funzione della magnitudo M. Per $M \neq 7.5$ (nel caso in esame $M=6.5$) è necessario introdurre un fattore di scala della magnitudo MSF così definito:

$$MSF = \frac{CSR_M}{(CSR)_{M=7.5}} = \left(\frac{N_{M=7.5}}{N_M} \right)^b$$

dove CSR_M e N_M rappresentano i valori di CSR e numero di cicli equivalenti per il valore di magnitudo di progetto, mentre $(CSR)_{M=7.5}$ e $N_{M=7.5}$ sono riferiti all'evento con $M=7.5$.

Nel presente studio è stato scelto un valore di $MSF = 1.44$ per $M = 6.5$ in accordo sia alle prescrizioni dell'Eurocodice 8, sia a quanto suggerito da Youd et al., 2001 e Idriss e Boulanger (2004).

Il rapporto di resistenza ciclica CRR è stato valutato mediante relazioni empiriche che correlano la sollecitazione sismica ai risultati di prove in sito di tipo SPT, come meglio descritto nel seguito.

10.3.6 CRR da correlazione su prove SPT

Il procedimento utilizzato per la stima di CRR a partire dai risultati di prove SPT si basa sulla relazione riportata in Fig. 51, originariamente proposta da Seed e Idriss (1971,1982) e da Seed et al. (1985), e successivamente confermata da Youd et al. (2001).

In Fig. 51, i risultati delle prove SPT sono espressi in termini di numero di colpi corretti $N_{1(60)}$, ossia i valori sono normalizzati per una pressione verticale efficace pari a 100 kPa e corretti per un valore standard di energia trasmessa (60% del valore nominale) come segue:

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N C_E C_B C_R C_S$$

dove:

C_N = coefficiente correttivo che tiene conto dell'influenza della pressione verticale efficace. In letteratura sono presenti diversi metodi per la valutazione del coefficiente correttivo C_N .

Qui è stata applicata la seguente relazione proposta da Liao e Whitman (1986):

$$C_N = \left(\frac{P_a}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.5} \leq 1.7$$

in cui P_a è la pressione atmosferica, pari a 100kPa, e σ'_{v0} è la tensione verticale in sito, in termini di sforzi efficaci.

C_E = coefficiente correttivo che va a considerare il rendimento energetico dell'attrezzatura e riconduce le misure ad un rendimento energetico del 60 % e può essere valutato nel modo seguente:

$$C_E = \frac{ER_m}{60}$$

in cui ER_m è il fattore di rendimento (espresso in %) del trasferimento dell'energia del maglio all'attrezzo campionatore, relativo alla macchina utilizzata per fare la prova; considerando che la configurazione di prova normalmente adoperata in Italia ha un rendimento energetico del 60 %, tale coefficiente è stato posto pari ad 1.

I coefficienti C_B (fattore correttivo per le dimensioni del foro di sondaggio), C_R (fattore correttivo per la lunghezza delle aste della macchina esecutrice) e C_S (fattore correttivo per il tipo di attrezzo campionatore) sono stati assunti pari ad 1 dato che le prove sono state eseguite sulla base delle raccomandazioni fornite dall'AGI (1977).

Sempre in Fig. 51, viene riportato il valore di CSR calcolato ed i corrispondenti valori di $N_{1(60)}$ da siti in cui sono stati osservati o meno gli effetti della liquefazione per eventi simili avvenuti in passato, con Magnitudo pari $M = 7.5$. Le corrispondenti curve CRR sono state determinate all'interno del grafico in modo da separare chiaramente i dati corrispondenti all'avvenuta liquefazione da quelli per i quali non è stato osservato il fenomeno in esame.

Le curve sono valide per eventi simili di Magnitudo pari a 7.5, per cui è necessario introdurre un fattore di scala (MSF) per adattare le curve di CRR alla magnitudo di riferimento per il caso in esame, come indicato in precedenza.

Si può osservare dalla Fig. 51 che curve diverse sono state sviluppate per terreni aventi diverso contenuto di fini, a partire dalla curva di riferimento corrispondente alla sabbia pulita ($FC < 5\%$).

La curva di riferimento per sabbie pulite è descritta dalla seguente equazione (Rauch, 1998, come riportato da Youd et al., 2001)

$$CRR_{7.5} = \frac{1}{34 - (N_1)_{60}} + \frac{(N_1)_{60}}{135} + \frac{50}{[10 \cdot (N_1)_{60} + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

L'equazione è valida per $N_{1(60)} < 30$. Nel caso in cui sia $N_{1(60)} \geq 30$, le sabbie pulite sono classificate come non liquefacibili, a causa della loro elevata densità.

L'equazione che segue (Idriss e Seed, come riportato da Youd et al. 2001) viene utilizzata per la correzione di valori di $N_{1(60)}$ ai valori corrispondenti per sabbia pulita $N_{1(60)cs}$:

In cui:

- $\alpha = 0$ per $FC < 5\%$
- $\alpha = \exp [1.76 - (190/FC^2)]$ per $5\% < FC < 35\%$
- $\alpha = 5$ per $FC \geq 35\%$
- $\beta = 1$ per $FC < 5\%$
- $\beta = [0.99 + (FC \cdot 1.5/1000)]$ per $5\% < FC < 35\%$
- $\beta = 1.2$ per $FC \geq 35\%$

La resistenza alla liquefazione aumenta meno che proporzionalmente al crescere della tensione di confinamento. Una rappresentazione di tale relazione è stata proposta da Hynes e Olsen (1999) e riportata da Youd et al. (2001), elaborata sulla base dei risultati di prove cicliche in laboratorio. In particolare gli autori raccomandano di utilizzare il seguente coefficiente di correzione:

$$k_\sigma = \left(\frac{\sigma'_{v0}}{p_a} \right)^{(f-1)} \leq 1$$

dove:

- σ'_{v0} = tensione verticale efficace
- p_a = pressione atmosferica di riferimento
- f = fattore che dipende dalla densità relative del materiale in sito.

In accordo a Youd et al. (2001) il fattore “f” si può stimare come segue, sia per sabbie pulite o limose e per ghiaie:

- 40% < DR < 60% f = 0.7 ÷ 0.8
- 60% < DR < 80% f = 0.6 ÷ 0.7

In via semplificativa, per ogni prova SPT è stato ipotizzato un valore di contenuto di fini ritenuto rappresentativo e pari al 5% per i materiali sabbioso/ghiaiosi, mentre per i terreni limosi/argillosi è stato ipotizzato un contenuto di fini pari al 75%. Pertanto, in accordo a Youd et al. (2001):

$$FL = (CRR_{7.5}/CSR) MSF k_s$$

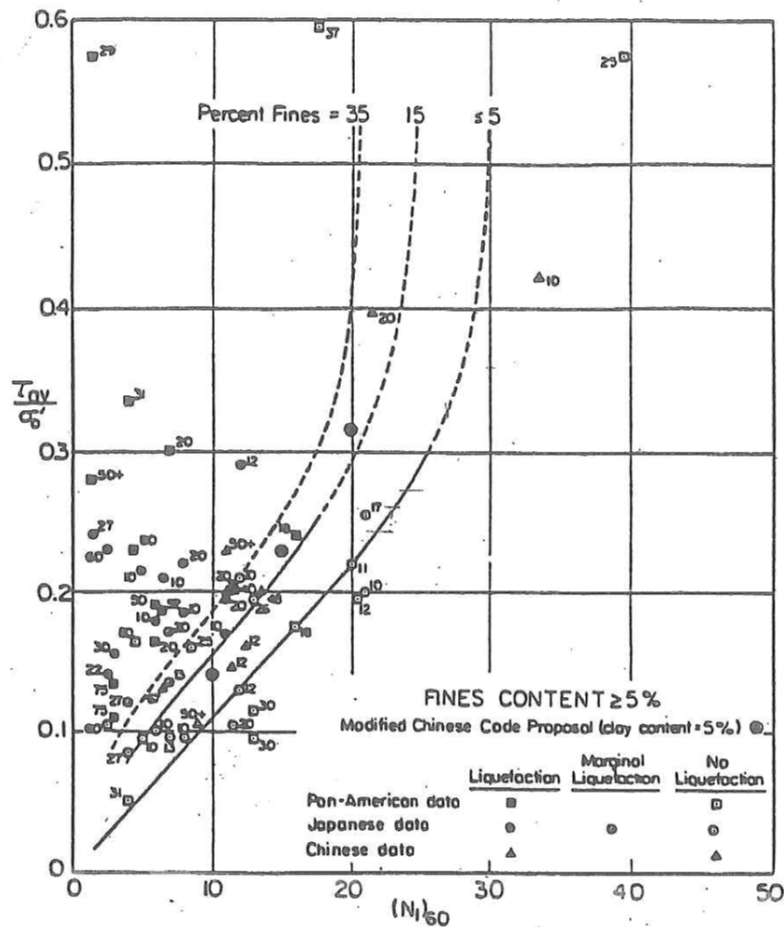


Fig. 51: Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e $N1(60)$ – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Seed et al., 1985)

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA RB	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

10.3.7 Risultati e considerazioni conclusive

La verifica alla liquefazione dei terreni presenti lungo il tracciato di progetto descritta ai paragrafi precedenti è stata condotta sui risultati delle prove SPT effettuate in corrispondenza del sondaggio P21, considerando la pericolosità sismica dell'opera. I risultati sono riportati in dettaglio nella successiva Fig. 52. In particolare, i grafici riportano:

- valore di SPT misurato a ciascuna profondità a partire dal piano campagna.
- Contenuto di fini misurato in laboratorio sui campioni prelevati (simbolo pieno), oppure contenuto di fini stimato sulla base dei risultati disponibili dalle altre prove, per lo stesso orizzonte di terreno.
- Valori di $N_{1(60)cs}$, ovvero del numero di colpi/30cm corretto in funzione della tensione verticale in sito, in funzione dell'energia trasmessa in fase di esecuzione della prova e del contenuto di fini.
- Andamento con la profondità dello sforzo di taglio ciclico CSR, riferito alla magnitudo di riferimento per l'analisi ($M = 6$) e i valori puntuali della resistenza allo sforzo di taglio sismico calcolati per tutti i valori di SPT che non siano stati esclusi dal calcolo di suscettibilità alla liquefazione perché classificati come non liquefacibili (si veda quanto detto al paragrafo precedente).
- Valore del fattore di sicurezza ottenuto come rapporto CRR/CSR per ogni dato. Si osserva a questo proposito che la verifica alla suscettibilità alla liquefazione deve tener conto del potenziale insorgere di deformazioni anche significative anche per valori di $FS > 1$ per cui si ritiene giustificato rappresentare la linea per $FS > 1.25$.

Sulla base dei risultati ottenuti si osserva, per tutta la verticale analizzata, la presenza di strati caratterizzati da $FL > 1.25$. Pertanto la verifica a liquefazione ha restituito esito negativo.

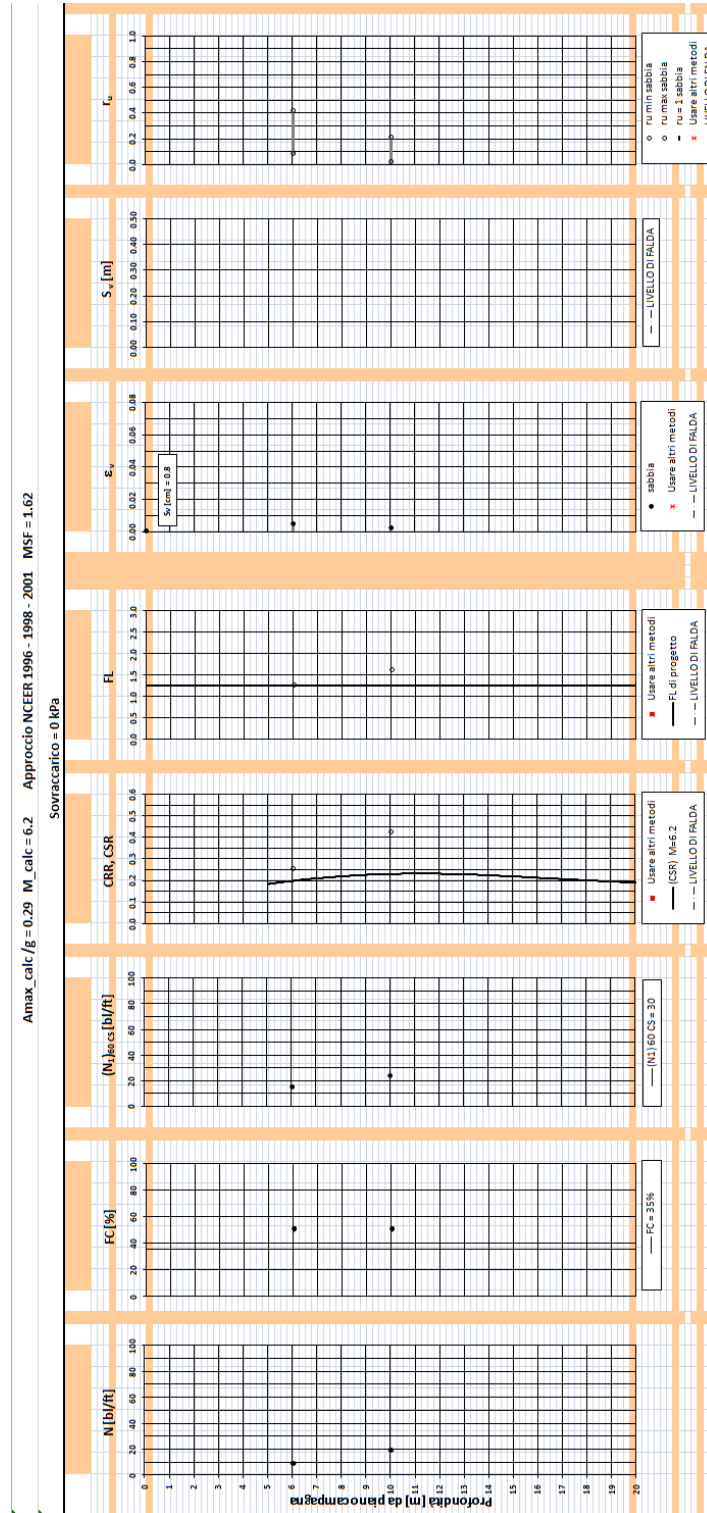


Fig. 52: Risultati verifica a liquefazione P21

ALLEGATO A – Risultati prove di laboratorio

LABORATORIO TERRENI

PK	Borehole	Falda da p.c.	Camp.	Materiale	da	a	γ_{dry}	γ_n	G_s	w	e_0	e (S=1)	S_r	n	LL	LP	IP	IC	σ'_{v0}	Composizione granulometrica					PROVE	TD_picco		TX-UU			TX-CIU		TX-CID		
																				Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	L+A		τ	σ_v	C_u	t	s'	$C_u(p)$	t	s'		
																				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]		[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
6.36	PNIF32G01	13.92	CR1	S	9.70	10.30	12.87	18.70	2.60	45.33	1.021	1.18	1.15	50.51	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	192.00	15.8	62.0	16.6	5.6	22.2	ELL	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
6.36	PNIF32G01	13.92	CR2	L	20.30	20.80	14.33	18.90	2.48	31.91	0.731	0.79	1.08	42.23	37.08	31.32	5.8	0.90	328.26	9.6	21.0	57.3	12.2	69.5	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
6.36	PNIF32G01	13.92	CR3	S	30.60	31.00	15.79	19.50	2.53	23.49	0.602	0.59	0.99	37.59	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	422.56	2.8	83.1	14.2	0.00	14.2	ELL	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
6.36	PNIF32G01	13.92	CR4	L	39.40	40.00	15.92	18.80	2.59	18.09	0.627	0.47	0.75	38.53	38.93	31.75	7.2	2.90	504.44	0.3	29.4	60.8	9.5	70.3	ELL	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
6.36	PNIF32G01	13.92	CR4	L	39.40	40.00	15.92	18.80	2.59	18.09	0.627	0.47	0.75	38.53	38.93	31.75	7.2	2.90	504.44	0.3	29.4	60.8	9.5	70.3	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	191.54	367.71	135.00	#N/D	#N/D		
6.36	PNIF32G01	13.92	CR4	L	39.40	40.00	15.92	18.80	2.59	18.09	0.627	0.47	0.75	38.53	38.93	31.75	7.2	2.90	504.44	0.3	29.4	60.8	9.5	70.3	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	251.07	509.36	70.00	#N/D	#N/D		
6.36	PNIF32G01	13.92	CR4	L	39.40	40.00	15.92	18.80	2.59	18.09	0.627	0.47	0.75	38.53	38.93	31.75	7.2	2.90	504.44	0.3	29.4	60.8	9.5	70.3	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	299.66	644.40	65.00	#N/D	#N/D		
6.36	PNIF32G01	13.92	CR5	L	45.40	46.00	17.08	19.00	2.63	11.22	0.540	0.30	0.55	35.04	36.71	27.47	9.2	2.76	559.64	5.7	22.1	61.9	10.4	72.3	ELL	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
6.36	PNIF32G01	13.92	CR5	L	45.40	46.00	17.08	19.00	2.63	11.22	0.540	0.30	0.55	35.04	36.71	27.47	9.2	2.76	559.64	5.7	22.1	61.9	10.4	72.3	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	133.92	296.30	#N/D	#N/D	#N/D		
6.36	PNIF32G01	13.92	CR5	L	45.40	46.00	17.08	19.00	2.63	11.22	0.540	0.30	0.55	35.04	36.71	27.47	9.2	2.76	559.64	5.7	22.1	61.9	10.4	72.3	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	189.33	433.09	112.00	#N/D	#N/D		
6.36	PNIF32G01	13.92	CR5	L	45.40	46.00	17.08	19.00	2.63	11.22	0.540	0.30	0.55	35.04	36.71	27.47	9.2	2.76	559.64	5.7	22.1	61.9	10.4	72.3	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	290.43	655.04	44.00	#N/D	#N/D		
6.36	PNIF32G01	13.92	CR6	L	49.20	49.80	17.44	18.80	2.55	7.80	0.462	0.20	0.43	31.61	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	594.60	31.9	24.5	35.1	8.5	43.6	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF32V02	3.95	CR1	G	8.00	8.30	16.79	17.70	2.51	5.45	0.495	0.14	0.28	33.13	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	114.48	56.1	36.9	7.0	0.0	7.0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF32V02	3.95	CR2	G	11.50	11.80	14.13	16.80	2.54	18.87	0.797	0.48	0.60	44.36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	146.68	49.3	20.1	17.6	0.0	17.6	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF32V02	3.95	CR3	A	16.00	16.50	16.02	19.40	2.59	21.13	0.617	0.55	0.89	38.16	55.71	42.20	13.5	2.56	189.00	2.2	8.7	9.7	79.4	89.1	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	205.82	269.52	30.00	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32V02	3.95	CR3	A	16.00	16.50	16.02	19.40	2.59	21.13	0.617	0.55	0.89	38.16	55.71	42.20	13.5	2.56	189.00	2.2	8.7	9.7	79.4	89.1	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	293.90	445.23	60.00	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32V02	3.95	CR3	A	16.00	16.50	16.02	19.40	2.59	21.13	0.617	0.55	0.89	38.16	55.71	42.20	13.5	2.56	189.00	2.2	8.7	9.7	79.4	89.1	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	325.48	588.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori	PNIF32V02	3.95	CR5	L	24.30	24.80	16.42	19.50	2.61	18.73	0.589	0.49	0.83	37.07	37.57	23.03	14.5	1.30	265.36	1.2	22.8	68.4	7.6	76.0	TX-	#N/D	#N/D	#N/D	139.01	184.35	87.00	#N/D	#N/D		

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

PK	Borehole	Falda da p.c.	Camp.	Materiale	da	a	γ_{dry}	γ_n	G_s	w	e_0	e (S=1)	S_r	n	LL	LP	IP	IC	σ'_{v0}	Composizione granulometrica					L+A	PROVE	TD_picco		TX-UU		TX-CIU			TX-CID	
																				Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla				τ	σ_v	C_u	t	s'	$C_u(p)$	t	s'	
	[n°]	[m]	[n°]	[-]	[m p.c.]	[m p.c.]	[kN/m3]	[kN/m3]	[g/cm3]	[%]	[-]	[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[-]	[kPa]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]		[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
tracciato																								CU											
fuori tracciato	PNIF32V02	3.95	CR5	L	24.30	24.80	16.42	19.50	2.61	18.73	0.589	0.49	0.83	37.07	37.57	23.03	14.5	1.30	265.36	1.2	22.8	68.4	7.6	76.0	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	243.08	405.10	30.00	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32V02	3.95	CR5	L	24.30	24.80	16.42	19.50	2.61	18.73	0.589	0.49	0.83	37.07	37.57	23.03	14.5	1.30	265.36	1.2	22.8	68.4	7.6	76.0	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	329.03	577.75	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32G03	29.7	CR1	s	4.70	5.00	11.13	16.80	2.49	50.90	1.237	1.27	1.02	55.29	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	93.12	16.2	44.2	36.5	3.2	39.7	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32G03	29.7	CR2	G	14.70	15.00	13.86	14.60	2.55	5.34	0.840	0.14	0.16	45.65	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	285.12	59.5	29.4	11.1	0.0	11.1	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32G03	29.7	CR3	G	35.00	35.30	16.35	17.90	2.57	9.51	0.572	0.24	0.43	36.40	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	620.38	58.0	23.9	18.1	0.0	18.1	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32G03	29.7	CI A	S	9.50	10.20	11.55	18.70	2.59	61.89	1.242	1.60	1.29	55.40	29.85	18.94	10.9	-2.94	189.12	12.2	54.7	29.2	3.9	33.1	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32G03	29.7	CI B	S	24.30	24.70	15.65	18.10	2.48	15.67	0.585	0.39	0.66	36.90	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	470.40	0.9	88.1	11.0	0.0	11.0	TD	47.78	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32G03	29.7	CI B	S	24.30	24.70	15.65	18.10	2.48	15.67	0.585	0.39	0.66	36.90	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	470.40	0.9	88.1	11.0	0.0	11.0	TD	102.19	200	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32G03	29.7	CI B	S	24.30	24.70	15.65	18.10	2.48	15.67	0.585	0.39	0.66	36.90	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	470.40	0.9	88.1	11.0	0.0	11.0	TD	148.89	300	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32G03	29.7	CI C	S	24.70	25.30	14.53	18.20	2.58	25.22	0.775	0.65	0.84	43.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	480.00	2.0	64.6	30.5	3.0	33.5	TD	52.45	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32G03	29.7	CI C	S	24.70	25.30	14.53	18.20	2.58	25.22	0.775	0.65	0.84	43.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	480.00	2.0	64.6	30.5	3.0	33.5	TD	97.14	200	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF32G03	29.7	CI C	S	24.70	25.30	14.53	18.20	2.58	25.22	0.775	0.65	0.84	43.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	480.00	2.0	64.6	30.5	3.0	33.5	TD	134.15	300	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF51V01	22.8	CI1	S	3.80	4.10	14.45	17.30	2.60	19.69	0.799	0.51	0.64	44.41	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	75.84	16.7	59.9	18.1	5.3	23.4	TD	72.84	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF51V01	22.8	CI1	S	3.80	4.10	14.45	17.30	2.60	19.69	0.799	0.51	0.64	44.41	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	75.84	16.7	59.9	18.1	5.3	23.4	TD	138.33	200	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF51V01	22.8	CI1	S	3.80	4.10	14.45	17.30	2.60	19.69	0.799	0.51	0.64	44.41	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	75.84	16.7	59.9	18.1	5.3	23.4	TD	214.44	300	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF51V01	22.8	CI2	S	16.50	17.00	#N/D	14.50	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	321.60	9.0	59.6	28.1	3.3	31.4	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	140	230	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori	PNIF51V01	22.8	CI2	S	16.50	17.00	#N/D	14.50	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	321.60	9.0	59.6	28.1	3.3	31.4	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	210	350	#N/D	#N/D	#N/D		

PK	Borehole	Falda da p.c.	Camp.	Materiale	da	a	γ_{dry}	γ_n	G_s	w	e_0	e (S=1)	S_r	n	LL	LP	IP	IC	σ'_{v0}	Composizione granulometrica					L+A	PROVE	TD_picco		TX-UU		TX-CIU			TX-CID			
																				Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla				τ	σ_v	C_u	t	s'	$C_u(p)$	t	s'			
	[n°]	[m]	[n°]	[-]	[m p.c.]	[m p.c.]	[kN/m3]	[kN/m3]	[g/cm3]	[%]	[-]	[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[-]	[kPa]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]		[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]			
tracciato																																					
fuori tracciato	PNIF51V01	22.8	CI2	S	16.50	17.00	#N/D	14.50	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	321.60	9.0	59.6	28.1	3.3	31.4	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	340	570	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF51V02	21.5	CI1	S	2.80	3.20	14.86	17.30	2.60	16.41	0.750	0.43	0.57	42.84	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	57.60	10.2	47.5	36.3	6.0	42.4	TD	72.19	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF51V02	21.5	CI1	S	2.80	3.20	14.86	17.30	2.60	16.41	0.750	0.43	0.57	42.84	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	57.60	10.2	47.5	36.3	6.0	42.4	TD	151.94	200	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF51V02	21.5	CI1	S	2.80	3.20	14.86	17.30	2.60	16.41	0.750	0.43	0.57	42.84	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	57.60	10.2	47.5	36.3	6.0	42.4	TD	218.89	300	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF51V02	21.5	CR1	S	23.00	23.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	428.90	15.1	53.2	28.0	3.7	31.7	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
1.022	PNIF51V03	19.8	CR1	S	4.00	4.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	81.60	0.6	47.6	44.9	6.9	51.8	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
1.022	PNIF51V03	19.8	CR2	S	22.70	23.20	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	409.14	6.1	61.4	31.1	1.3	32.5	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
2.12	PNIF51R04	32	CI1	S	3.00	3.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	62.40	2.6	52.3	36.7	8.4	45.1	TD	58.43	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
2.12	PNIF51R04	32	CI1	S	3.00	3.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	62.40	2.6	52.3	36.7	8.4	45.1	TD	140.56	200	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
2.12	PNIF51R04	32	CI1	S	3.00	3.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	62.40	2.6	52.3	36.7	8.4	45.1	TD	13.61	300	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
2.12	PNIF51R04	32	CI2	L	8.50	8.80	12.25	16.60	2.60	35.50	1.122	0.92	0.82	52.88	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	166.08	3.8	44.9	45.1	6.3	51.4	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	100	180	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
2.12	PNIF51R04	32	CI2	L	8.50	8.80	12.25	16.60	2.60	35.50	1.122	0.92	0.82	52.88	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	166.08	3.8	44.9	45.1	6.3	51.4	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	225	370	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
2.12	PNIF51R04	32	CI2	L	8.50	8.80	12.25	16.60	2.60	35.50	1.122	0.92	0.82	52.88	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	166.08	3.8	44.9	45.1	6.3	51.4	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	290	505	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
2.905	PNIF51G05	100	CI1	L	9.20	9.70	12.55	14.10	2.60	12.32	1.071	0.32	0.30	51.72	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	181.44	3.3	42.0	47.9	6.9	54.8	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	130.00	230	#N/D	#N/D
2.905	PNIF51G05	100	CI1	L	9.20	9.70	12.55	14.10	2.60	12.32	1.071	0.32	0.30	51.72	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	181.44	3.3	42.0	47.9	6.9	54.8	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	260.00	470	#N/D	#N/D
2.905	PNIF51G05	100	CI1	L	9.20	9.70	12.55	14.10	2.60	12.32	1.071	0.32	0.30	51.72	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	181.44	3.3	42.0	47.9	6.9	54.8	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	385.00	690	#N/D	#N/D
2.905	PNIF51G05	100	CI2	L	19.50	19.80	12.07	14.50	2.60	20.16	1.155	0.52	0.45	53.59	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	377.28	2.5	37.5	56.0	4.1	60.1	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	230.00	380.00	#N/D	#N/D
2.905	PNIF51G05	100	CI2	L	19.50	19.80	12.07	14.50	2.60	20.16	1.155	0.52	0.45	53.59	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	377.28	2.5	37.5	56.0	4.1	60.1	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	375.00	610.00	#N/D	#N/D
2.905	PNIF51G05	100	CI2	L	19.50	19.80	12.07	14.50	2.60	20.16	1.155	0.52	0.45	53.59	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	377.28	2.5	37.5	56.0	4.1	60.1	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	600.00	1000.00	#N/D	#N/D

PK	Borehole	Falda da p.c.	Camp.	Materiale	da	a	γ_{dry}	γ_n	G_s	w	e_0	e (S=1)	S_r	n	LL	LP	IP	IC	σ'_{v0}	Composizione granulometrica					L+A	PROVE	TD_picco		TX-UU		TX-CIU			TX-CID	
																				Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla				τ	σ_v	C_u	t	s'	$C_u(p)$	t	s'	
	[n°]	[m]	[n°]	[-]	[m p.c.]	[m p.c.]	[kN/m3]	[kN/m3]	[g/cm3]	[%]	[-]	[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[-]	[kPa]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]		[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
fuori tracciato	PNIF52B11	32.1	CR1	A	4.50	5.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	91.20	0.0	19.6	35.9	44.5	80.4	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF52B11	32.1	CR2	L	8.50	9.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	168.00	0.0	19.2	69.7	11.1	80.8	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF52B11	32.1	CR3	L	14.50	15.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	283.20					0.0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF52V12	1.8	CI1	G	3.00	3.50	#N/D	#N/D	2.60	6.54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	47.90	45.9	39.0	11.9	3.2	15.1	TD	67.8	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF52V12	1.8	CI1	G	3.00	3.50	#N/D	#N/D	2.60	6.54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	47.90	45.9	39.0	11.9	3.2	15.1	TD	130.83	200	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF52V12	1.8	CI1	G	3.00	3.50	#N/D	#N/D	2.60	6.54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	47.90	45.9	39.0	11.9	3.2	15.1	TD	200.83	300	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
fuori tracciato	PNIF52V12	1.8	CI2	L	14.00	14.50	16.74	20.50	2.60	22.49	0.554	0.58	1.06	35.63	48.00	23.00	25.0	1.02	149.10	0.0	8.1	58.3	33.7	91.9	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	118.5	300	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52V12	1.8	CI2	L	14.00	14.50	16.74	20.50	2.60	22.49	0.554	0.58	1.06	35.63	48.00	23.00	25.0	1.02	149.10	0.0	8.1	58.3	33.7	91.9	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	161.5	400	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52V12	1.8	CI2	L	14.00	14.50	16.74	20.50	2.60	22.49	0.554	0.58	1.06	35.63	48.00	23.00	25.0	1.02	149.10	0.0	8.1	58.3	33.7	91.9	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	196	500	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52V12	1.8	CR1	G	20.50	21.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	208.90	56.9	28.1	10.2	4.7	15.0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52V12	1.8	CR2	G	32.50	33.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	319.30	50.4	32.6	10.2	6.9	17.1	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G13	15.4	CR1	L	13.00	13.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	254.40	16.5	15.6	36.0	32.0	68.0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G13	15.4	CR2	G	15.00	15.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	292.80	62.6	19.1	9.9	8.5	18.3	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G13	15.4	CI1	L	22.20	22.70	17.53	20.70	2.60	18.09	0.483	0.47	0.97	32.58	35.00	22.00	13.0	1.30	360.54	1.0	14.9	60.0	24.1	84.1	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	150.50	280.00	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G13	15.4	CI1	L	22.20	22.70	17.53	20.70	2.60	18.09	0.483	0.47	0.97	32.58	35.00	22.00	13.0	1.30	360.54	1.0	14.9	60.0	24.1	84.1	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	250.50	470.00	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G13	15.4	CI1	L	22.20	22.70	17.53	20.70	2.60	18.09	0.483	0.47	0.97	32.58	35.00	22.00	13.0	1.30	360.54	1.0	14.9	60.0	24.1	84.1	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	339.00	630.00	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI1	A	70.00	70.50	17.34	20.60	2.60	18.79	0.499	0.49	0.98	33.30	50.00	25.00	25.0	1.25	1010.30	0.0	26.5	29.6	44.0	73.6	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	200.00	950		

PK	Borehole	Falda da p.c.	Camp.	Materiale	da	a	γ_{dry}	γ_n	G_s	w	e_0	e (S=1)	S_r	n	LL	LP	IP	IC	σ'_{v0}	Composizione granulometrica					L+A	PROVE	TD_picco		TX-UU		TX-CIU			TX-CID	
																				Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla				τ	σ_v	C_u	t	s'	$C_u(p)$	t	s'	
	[n°]	[m]	[n°]	[-]	[m p.c.]	[m p.c.]	[kN/m3]	[kN/m3]	[g/cm3]	[%]	[-]	[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[-]	[kPa]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]		[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI1	A	70.00	70.50	17.34	20.60	2.60	18.79	0.499	0.49	0.98	33.30	50.00	25.00	25.0	1.25	1010.30	0.0	26.5	29.6	44.0	73.6	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	239.00	1080		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI1	A	70.00	70.50	17.34	20.60	2.60	18.79	0.499	0.49	0.98	33.30	50.00	25.00	25.0	1.25	1010.30	0.0	26.5	29.6	44.0	73.6	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	283.00	1320		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CR1	L	78.50	79.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	1088.50	1.2	32.1	42.1	24.7	66.7	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI2	S	80.00	80.50	16.60	20.10	2.60	21.05	0.566	0.55	0.97	36.14	62.00	31.00	31.0	1.32	1102.30	0.0	46.4	28.2	25.4	53.6	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	241.00	635		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI2	S	80.00	80.50	16.60	20.10	2.60	21.05	0.566	0.55	0.97	36.14	62.00	31.00	31.0	1.32	1102.30	0.0	46.4	28.2	25.4	53.6	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	271.00	770		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI2	S	80.00	80.50	16.60	20.10	2.60	21.05	0.566	0.55	0.97	36.14	62.00	31.00	31.0	1.32	1102.30	0.0	46.4	28.2	25.4	53.6	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	361.00	1020		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI2	S	80.00	80.50	16.60	20.10	2.60	21.05	0.566	0.55	0.97	36.14	62.00	31.00	31.0	1.32	1102.30	0.0	46.4	28.2	25.4	53.6	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	292	1030	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI2	S	80.00	80.50	16.60	20.10	2.60	21.05	0.566	0.55	0.97	36.14	62.00	31.00	31.0	1.32	1102.30	0.0	46.4	28.2	25.4	53.6	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	363	1250	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI2	S	80.00	80.50	16.60	20.10	2.60	21.05	0.566	0.55	0.97	36.14	62.00	31.00	31.0	1.32	1102.30	0.0	46.4	28.2	25.4	53.6	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	397.5	1400	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CR2	L	85.50	86.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	1152.90	12.6	20.7	35.5	31.2	66.7	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D			
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI3	S	90.00	90.40	16.54	20.40	2.60	23.33	0.572	0.61	1.06	36.38	88.00	31.00	57.0	1.13	1193.84	0.9	17.0	36.2	45.9	82.0	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	467.00	1320		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI3	S	90.00	90.40	16.54	20.40	2.60	23.33	0.572	0.61	1.06	36.38	88.00	31.00	57.0	1.13	1193.84	0.9	17.0	36.2	45.9	82.0	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	533.00	1470		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CI3	S	90.00	90.40	16.54	20.40	2.60	23.33	0.572	0.61	1.06	36.38	88.00	31.00	57.0	1.13	1193.84	0.9	17.0	36.2	45.9	82.0	TX-CD	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	597.00	1740		
fuori tracciato	PNIF52G14	36.4	CR3	A	96.00	96.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	1249.50					0.0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D			
fuori tracciato	PNIF52G15	100	CR1	A	40.60	41.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	783.36	6.2	33.5	24.6	35.7	60.3	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D			
fuori tracciato	PNIF52G15	100	CI1	A	46.00	46.40	17.15	20.60	2.60	20.11	0.516	0.52	1.01	34.03	56.00	27.00	29.0	1.24	887.04	0.0	30.2	33.4	36.4	69.8	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	140.50	340.00	#N/D	#N/D	#N/D		
fuori tracciato	PNIF52G15	100	CI1	A	46.00	46.40	17.15	20.60	2.60	20.11	0.516	0.52	1.01	34.03	56.00	27.00	29.0	1.24	887.04	0.0	30.2	33.4	36.4	69.8	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	190.50	450.00	#N/D	#N/D	#N/D		

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

PK	Borehole	Falda da p.c.	Camp.	Materiale	da	a	γ_{dry}	γ_n	G_s	w	e_0	e (S=1)	S_r	n	LL	LP	IP	IC	σ'_{v0}	Composizione granulometrica					L+A	PROVE	TD_picco		TX-UU		TX-CIU			TX-CID	
																				Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla				τ	σ_v	C_u	t	s'	$C_u(p)$	t	s'	
	[n°]	[m]	[n°]	[-]	[m p.c.]	[m p.c.]	[kN/m3]	[kN/m3]	[g/cm3]	[%]	[-]	[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[-]	[kPa]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]		[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
9.76	P14	21.9	CI1	L	15.00	15.25	13.73	19.00	2.55	38.41	0.858	0.98	1.14	46.17	54.00	49.00	5.0	3.12	290.40	4.13	37.13	50.66	8.08	58.7	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	63	119	#N/D	#N/D	#N/D		
9.76	P14	21.9	CI1	L	15.00	15.25	13.73	19.00	2.55	38.41	0.858	0.98	1.14	46.17	54.00	49.00	5.0	3.12	290.40	4.13	37.13	50.66	8.08	58.7	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	149	298	#N/D	#N/D	#N/D		
9.76	P14	21.9	CI1	L	15.25	15.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	295.20	0.54	38.96	44.79	15.71	60.5	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	170	339	#N/D	#N/D	#N/D		
9.76	P14	21.9	CI2	L	27.00	27.25	7.33	14.70	2.48	100.68	2.386	2.50	1.05	70.46	56.00	40.00	16.0	-2.79	468.55	8.05	37.60	39.95	14.40	54.4	TD	237	300	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
9.76	P14	21.9	CI2	L	27.00	27.25	7.33	14.70	2.48	100.68	2.386	2.50	1.05	70.46	56.00	40.00	16.0	-2.79	468.55	8.05	37.60	39.95	14.40	54.4	TD	280	400	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
9.76	P14	21.9	CI2	L	27.25	27.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	470.85	0.98	43.62	32.10	23.30	55.4	TD	370	500	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
9.76	P14	21.9	CI3	L	37.50	37.75	13.20	18.20	2.64	37.89	1.000	1.00	1.00	50.00	45.00	32.00	13.0	0.55	565.15	0.53	17.48	52.04	29.95	82.0	TX-UU	#N/D	#N/D	143.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
9.76	P14	21.9	CI3	L	37.75	38.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	567.45	0.00	17.09	41.21	41.70	82.9	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.29	P15	100.0	CI1	L	22.00	22.20	13.34	20.20	2.57	51.39	0.926	1.32	1.43	48.08	54.00	37.00	17.0	0.15	424.32	0.90	34.99	51.27	12.84	64.1	TD	146	250	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.29	P15	100.0	CI1	L	22.00	22.20	13.34	20.20	2.57	51.39	0.926	1.32	1.43	48.08	54.00	37.00	17.0	0.15	424.32	0.90	34.99	51.27	12.84	64.1	TD	211	350	316.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.29	P15	100.0	CI1	L	22.20	22.40	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	428.16	0.00	35.30	43.96	20.74	64.7	TD	256	450	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.29	P15	100.0	CI2	L	34.00	34.25	11.33	17.00	2.56	50.05	1.260	1.28	1.02	55.74	47.00	31.00	16.0	-0.19	655.20	0.19	15.89	50.74	33.17	83.9	TD	225	450	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.29	P15	100.0	CI2	L	34.00	34.25	11.33	17.00	2.56	50.05	1.260	1.28	1.02	55.74	47.00	31.00	16.0	-0.19	655.20	0.19	15.89	50.74	33.17	83.9	TD	261	550	115.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.29	P15	100.0	CI2	L	34.25	34.50	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	660.00	0.00	15.32	39.66	45.03	84.7	TD	332	650	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.78	P16	100.0	CI1	L	7.50	7.75	12.89	18.20	2.49	41.16	0.931	1.02	1.10	48.22	48.00	35.00	13.0	0.53	146.40	6.01	61.02	20.76	12.21	33.0	TD	78	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.78	P16	100.0	CI1	L	7.50	7.75	12.89	18.20	2.49	41.16	0.931	1.02	1.10	48.22	48.00	35.00	13.0	0.53	146.40	6.01	61.02	20.76	12.21	33.0	TD	140	200	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.78	P16	100.0	CI1	L	7.75	8.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	151.20	0.63	66.11	16.80	16.47	33.3	TD	195	300	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.78	P16	100.0	CI2	L	15.80	16.05	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	305.76	1.35	36.26	56.99	5.41	62.4	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.78	P16	100.0	CI2	L	16.05	16.30	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	310.56	0.30	36.12	50.27	13.31	63.6	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
10.78	P16	100.0	CI3	L	25.50	25.75	16.63	20.30	2.61	22.07	0.569	0.58	1.01	36.28	41.00	22.00	19.0	1.00	492.00	0.11	31.04	33.98	34.86	68.8	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	241	503	#N/D	#N/D	#N/D		
10.78	P16	100.0	CI3	L	25.50	25.75	16.63	20.30	2.61	22.07	0.569	0.58	1.01	36.28	41.00	22.00	19.0	1.00	492.00	0.11	31.04	33.98	34.86	68.8	TX-CU	#N/D	#N/D	#N/D	274	602	#N/D	#N/D	#N/D		
10.78	P16	100.0	CI3	L	25.75	26.00	#N/D	#N/D	2.60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	496.80	0.00	29.10	30.76	40.14	70.9	TX-	#N/D	#N/D	#N/D	322	711	#N/D	#N/D	#N/D		

LABORATORIO ROCCE

Sondaggio	Formazione	Campione	Profondità			Pesodivolume kN/m3	ProvaCompressioneMonoassialeRoccia				Provasonica		
			da	a	amdapc		σ MPa	Esec GPa	Etan GPa	Poisson	Vp m/s	Vs m/s	Poisson
PNIF51V01	1	CL1	5	5.35	5.175	#N/D	3.399	0.272	0.585	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
PNIF51V01	1	CL2	9.7	10	9.85	14.36	1.13	0.112	0.155	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
PNIF51V02	1	CL1	8.56	9	8.78	13.75	2.69	0.243	0.537	#N/D	1780	#N/D	#N/D
PNIF51V02	1	CL2	17.74	17.6	17.67	14.86	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	1321	#N/D	#N/D
PNIF51V03	1	CL1	6.4	6.75	6.575	14.81	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	2082	#N/D	#N/D
PNIF51V03	1	CL2	13	13.23	13.115	13.7	1.372	0.074	0.145	#N/D	716	#N/D	#N/D
PNIF51G06	3	CL1	24.2	24.3	24.25	24.32	22.81	110.69	156.66	0.289	6149	3344	0.289
PNIF51G06	3	CL2	27	27.5	27.25	24.01	25.66	42.1	38.91	0.273	5212	2926	0.273
PNIF52B08	6	CL1	6	6.15	6.075	#N/D	1.31	0.062	0.121	#N/D	2922	#N/D	#N/D
PNIF52B08	6	CL2	8.45	8.83	8.64	#N/D	13.4	15.71	18.67	0.326	#N/D	#N/D	#N/D
PNIF52B08	6	CL3	14.7	15	14.85	#N/D	13.68	47.9	81.53	0.324	4530	2331	0.324
PNIF52G14	3	CL1	23	23.27	23.135	#N/D	58.55	43.75	49.11	0.209	5918	2331	0.209
PNIF52G14	3	CL2	33.85	34	33.925	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
P1	1	CL1	5.3	5.65	5.475	12.06	1.99	1.1	1.09	0.124	1404	#N/D	#N/D
P2	1	CL1	10.4	10.8	10.6	12.7	1.89	1.87	1.55	0.18	1303	#N/D	#N/D
P3	1	CL1	9.5	9.7	9.6	15.83	3.48	4.25	3.71	0.212	2134	#N/D	#N/D
P3	1	CL2	13	13.4	13.2	14.46	2.76	2.17	1.71	0.204	1624	#N/D	#N/D
P4	1	CL1	8	8.4	8.2	12.11	2.67	2.1	1.62	0.162	1512	#N/D	#N/D
P6	1	CL1	8	8.4	8.2	14.63	2.69	2.3	1.93	0.189	1759	#N/D	#N/D
P6	1	CL2	15.5	15.85	15.675	15.25	3.29	1.12	1.11	0.102	1484	#N/D	#N/D
P7	1	CL1	6.6	7	6.8	14.37	1.6	2.85	3	0.247	1588	#N/D	#N/D
P8	1	CL1	6.3	6.7	6.5	14.9	2.32	1.73	1.87	0.204	1988	#N/D	#N/D
P8	1	CL2	13	13.4	13.2	15.26	1.27	2.14	2.1	0.296	1502	#N/D	#N/D
P9	1	CL1	9.4	9.7	9.55	12.19	1.58	2.16	2.36	0.168	1561	#N/D	#N/D
P12	3	CL1	37.6	38	37.8	26.75	116.54	76.38	74.69	0.251	5518	3280	#N/D
P12	3	CL2	49	49.24	49.12	27.04	67.82	60.12	71.45	0.161	5661	3212	#N/D
P15	1	CL1	8.75	9	8.875	13.76	4.25	2.54	2.35	0.178	1762	#N/D	#N/D
P15	1	CL2	12	12.5	12.25	13.35	3.21	2.53	2.27	0.154	1768	#N/D	#N/D
P18	1	CL1	13	13.3	13.15	13.41	5.45	3.09	2.79	0.221	1893	#N/D	#N/D
P18	1	CL2	17.6	18	17.8	13.14	1.84	1.7	1.71	0.4	1139	#N/D	#N/D
P20	1	CL1	12.1	12.5	12.3	13.47	4.96	3.38	2.5	0.193	1832	#N/D	#N/D
P22	1	CL1	7.2	7.5	7.35	15.87	4.42	2.55	2.11	0.152	1733	#N/D	#N/D
P22	1	CL2	13.3	14	13.65	16.24	5.88	3.48	3.11	0.154	2092	903	#N/D

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

Sondaggio	Formazione	Campione	Profondità			Pesodivolume kN/m3	ProvaCompressioneMonoassialeRoccia				Provasonica		
			da	a	amdapc		σ MPa	Esec GPa	Etan GPa	Poisson	Vp m/s	Vs m/s	Poisson
P23	1	CL1	8.6	9	8.8	12.39	3.88	2.46	2.54	0.166	1777	#N/D	#N/D
P23	1	CL2	14.2	14.6	14.4	12.16	4.26	2.73	2.86	0.137	1778	#N/D	#N/D
P23	1	CL3	20.2	20.65	20.425	11.38	3.62	1.92	1.84	0.154	1760	#N/D	#N/D



ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	RB	GE0005 001	A	197 di 215

ALLEGATO B – Risultati prove in sito SPT

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m.)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO										JAMIOLKOWSKI et al.					
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)	Vs _A (m/s)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _S (m/s)	G _{0_S} (MPa)	E _{0_S} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT corretto con Csg	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_S} (MPa)	Cu (kPa)			
S3	1985	158.0	58.00	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D
S3	1985	158.0	58.00	6.8	GS	89	1	1.45	129	86.13	70	1.8	35	40	#N/D	308	184	459	77	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	64	52	#N/D	#N/D
S3	1985	158.0	58.00	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D
S3	1985	158.0	58.00	12.5	GS	100	1	1.45	238	158.33	67	1.7	35	40	#N/D	355	243	609	101	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S3	1985	158.0	58.00	15.5	GS	100	1	1.45	295	196.33	65	1.6	35	40	#N/D	370	265	663	111	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S3	1985	158.0	58.00	18.7	GS	30	1	1.45	355	236.87	34	0.4	35	36	#N/D	313	189	473	79	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	22	20	#N/D	#N/D	
S3	1985	158.0	58.00	21.1	GS	100	1	1.45	401	267.27	61	1.5	35	39	#N/D	393	300	750	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S4	1985	123.8	23.80	5.5	C	29	1	1	104	69.03	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	168	54	136	23	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	116	
S4	1985	123.8	23.80	8.5	C	11	1	1	161	107.03	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	155	47	116	19	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	44	
S4	1985	123.8	23.80	11.5	S	21	1	1.07	218	145.03	44	0.8	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	197	75	188	31	18	#N/D	16	#N/D		
S4	1985	123.8	23.80	15.0	S	25	1	1.07	284	189.37	46	0.9	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	214	89	222	37	21	#N/D	19	#N/D		
S4	1985	123.8	23.80	17.5	S	38	1	1.07	332	221.03	54	1.2	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	237	109	272	45	32	#N/D	28	#N/D		
S4	1985	123.8	23.80	20.5	S	35	1	1.07	389	259.03	50	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	241	113	282	47	30	#N/D	26	#N/D		
S4	1985	123.8	23.80	24.0	C	22	1	1	455	303.37	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	215	89	223	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	88		
S6	1985	90.9	76.40	3.5	GS	5	1	1.45	67	44.33	18	-0.3	35	34	#N/D	165	53	132	22	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	4	4	#N/D	#N/D	
S6	1985	90.9	76.40	6.5	S	9	1	1.07	124	82.33	32	0.3	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	152	45	112	19	8	#N/D	7	#N/D		
S6	1985	90.9	76.40	10.0	GS	20	1	1.45	190	126.67	31	0.3	35	36	#N/D	258	128	321	54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	14	14	#N/D	#N/D	
S6	1985	90.9	76.40	13.5	GS	24	1	1.45	257	171.00	32	0.3	35	36	#N/D	282	154	385	64	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	17	16	#N/D	#N/D	
S6	1985	90.9	76.40	17.0	GS	24	1	1.45	298	198.98	32	0.3	35	36	#N/D	295	169	422	70	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	17	16	#N/D	#N/D	
S6	1985	90.9	76.40	19.5	GS	18	1	1.45	321	214.30	27	0.1	35	35	#N/D	289	162	404	67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	13	12	#N/D	#N/D	
S6	1985	90.9	76.40	26.0	GS	20	1	1.45	381	254.12	28	0.1	35	35	#N/D	311	188	470	78	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	14	14	#N/D	#N/D	
S7	1985	81.2	66.20	3.5	GS	41	1	1.45	67	44.33	52	1.1	35	38	#N/D	236	108	270	45	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	26	#N/D	#N/D	
S7	1985	81.2	66.20	6.5	GS	49	1	1.45	124	82.33	52	1.1	35	38	#N/D	276	147	368	61	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	35	31	#N/D	#N/D	
S7	1985	81.2	66.20	10.0	GS	42	1	1.45	190	126.67	45	0.8	35	37	#N/D	292	166	414	69	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	27	#N/D	#N/D	
S7	1985	81.2	66.20	12.5	GS	28	1	1.45	238	158.33	36	0.4	35	36	#N/D	285	158	394	66	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	20	19	#N/D	#N/D	
S7	1985	81.2	66.20	15.0	GS	21	1	1.45	285	190.00	30	0.2	35	36	#N/D	282	154	384	64	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	15	14	#N/D	#N/D	
S7	1985	81.2	66.20	18.5	GS	27	1	1.45	317	211.44	33	0.3	35	36	#N/D	306	182	455	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	19	18	#N/D	#N/D	
S7	1985	81.2	66.20	21.5	GS	32	1	1.45	345	229.82	36	0.4	35	36	#N/D	325	205	512	85	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	23	21	#N/D	#N/D	
S7	1985	81.2	66.20	25.0	GS	36	1	1.45	377	251.27	37	0.5	35	37	#N/D	342	226	565	94	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	26	24	#N/D	#N/D	
S9	1985	55.8	-44.20	3.5	S	12	1	1.07	67	44.33	42	0.7	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	141	39	97	16	10	#N/D	9	#N/D		
S9	1985	55.8	-44.20	6.5	S	14	1	1.07	124	82.33	40	0.6	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	164	52	130	22	12	#N/D	11	#N/D		
S9	1985	55.8	-44.20	10.0	S	21	1	1.07	190	126.67	46	0.9	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	192	71	178	30	18	#N/D	16	#N/D		
S9	1985	55.8	-44.20	12.5	S	82	1	1.07	238	158.33	86	2.5	30	#N/D	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	253	124	310	52	70	#N/D	52	#N/D		
S9	1985	55.8	-44.20	15.0	GS	56	1	1.45	285	190.00	49	1.0	35	38	#N/D	333	215	537	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	40	36	#N/D	#N/D	
S9	1985	55.8	-44.20	18.5	GS	73	1	1.45	352	234.33	54	1.2	35	39	#N/D	363	256	639	106	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	53	45	#N/D	#N/D	
S9	1985	55.8	-44.20	21.0	S	33	1	1.07	399	266.00	48	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	240	112	279	46	28	#N/D	25	#N/D		
S9	1985	55.8	-44.20	25.0	GS	12	1	1.45	475	316.67	20	-0.2	35	34	#N/D	283	155	388	65	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	9	8	#N/D	#N/D	
S10	1985	55.9	-44.10	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D	
S10	1985	55.9	-44.10	6.0	GS	44	1	1.45	114	76.00	50	1.0	35	38	#N/D	266	137	343	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	32	28	#N/D	#N/D	

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO								JAMIOLKOWSKI et al.						
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A (m/s)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _S (m/s)	G _{0_S} (MPa)	E _{0_S} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_S} (MPa)	Cu (kPa)	
S10	1985	55.9	-44.10	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D
S10	1985	55.9	-44.10	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S10	1985	55.9	-44.10	22.0	S	34	1	1.07	418	278.67	49	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	243	115	287	48	29	#N/D	26	#N/D		
S11	1985	44.9	-55.10	3.5	C	19	1	1	67	44.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	143	40	99	16	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	76		
S11	1985	44.9	-55.10	6.5	C	18	1	1	124	82.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	160	50	124	21	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72		
S11	1985	44.9	-55.10	11.5	C	29	1	1	219	145.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	195	73	183	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	116		
S11	1985	44.9	-55.10	14.5	S	78	1	1.07	276	183.67	81	2.3	30	#N/D	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	258	129	323	54	67	#N/D	51	#N/D		
S11	1985	44.9	-55.10	17.5	C	41	1	1	333	221.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	224	98	244	41	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	164		
S11	1985	44.9	-55.10	20.0	C	40	1	1	380	253.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	230	102	255	43	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	160		
S12	1985	55.3	-44.70	3.0	S	63	1	1.07	57	38.00	98	3.0	30	#N/D	39	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	182	64	160	27	54	#N/D	38	#N/D		
S12	1985	55.3	-44.70	6.0	GS	42	1	1.45	114	76.00	49	1.0	35	38	#N/D	264	135	338	56	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	27	#N/D	#N/D		
S12	1985	55.3	-44.70	9.0	GS	40	1	1.45	171	114.00	45	0.8	35	37	#N/D	284	156	390	65	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	29	26	#N/D	#N/D		
S12	1985	55.3	-44.70	12.5	GS	54	1	1.45	238	158.33	49	1.0	35	38	#N/D	319	197	493	82	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	39	34	#N/D	#N/D		
S12	1985	55.3	-44.70	15.0	GS	75	1	1.45	285	190.00	56	1.3	35	39	#N/D	350	237	593	99	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	54	46	#N/D	#N/D		
S14	1985	43.1	-56.90	6.5	GS	38	1	1.45	124	82.33	46	0.9	35	38	#N/D	264	135	337	56	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	27	24	#N/D	#N/D		
S14	1985	43.1	-56.90	9.5	GS	38	1	1.45	181	120.33	43	0.8	35	37	#N/D	285	157	392	65	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	27	25	#N/D	#N/D		
S14	1985	43.1	-56.90	12.5	GS	42	1	1.45	238	158.33	44	0.8	35	37	#N/D	306	181	452	75	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	27	#N/D	#N/D		
S14	1985	43.1	-56.90	15.5	GS	59	1	1.45	295	196.33	50	1.0	35	38	#N/D	338	221	554	92	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	43	37	#N/D	#N/D		
S14	1985	43.1	-56.90	18.5	GS	63	1	1.45	352	234.33	50	1.0	35	38	#N/D	354	243	607	101	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	45	40	#N/D	#N/D		
S14	1985	43.1	-56.90	21.5	C	44	1	1	409	272.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	237	109	271	45	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	176		
S14	1985	43.1	-56.90	24.5	GS	100	1	1.45	466	310.33	59	1.4	35	39	#N/D	405	318	796	133	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D		
S17	1985	37.5	-62.50	3.5	GS	80	1	1.45	67	44.33	73	2.0	35	41	#N/D	265	136	340	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	58	46	#N/D	#N/D		
S17	1985	37.5	-62.50	6.5	GS	100	1	1.45	124	82.33	74	2.0	35	41	#N/D	311	188	469	78	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D		
S17	1985	37.5	-62.50	10.0	GS	44	1	1.45	190	126.67	46	0.9	35	38	#N/D	295	168	421	70	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	32	28	#N/D	#N/D		
S17	1985	37.5	-62.50	13.0	GS	100	1	1.45	247	164.67	67	1.7	35	40	#N/D	357	247	618	103	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S17	1985	37.5	-62.50	16.5	C	40	1	1	314	209.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	221	95	236	39	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	160		
S17	1985	37.5	-62.50	20.0	C	33	1	1	380	253.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	222	96	239	40	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	132		
S17	1985	37.5	-62.50	22.5	C	50	1	1	428	285.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	244	115	289	48	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
S17	1985	37.5	-62.50	27.5	S	45	1	1.07	523	348.33	53	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	267	138	345	58	38	#N/D	33	#N/D		
S23	1985	63.4	-36.60	3.0	C	8	1	1	57	38.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	120	28	69	12	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	32		
S23	1985	63.4	-36.60	6.0	GS	22	1	1.45	114	76.00	35	0.4	35	36	#N/D	236	108	271	45	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	16	15	#N/D	#N/D		
S23	1985	63.4	-36.60	10.0	GS	100	1	1.45	190	126.67	70	1.8	35	40	#N/D	339	223	557	93	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D		
S23	1985	63.4	-36.60	11.0	GS	100	1	1.45	209	139.33	69	1.8	35	40	#N/D	346	231	578	96	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D		
S23	1985	63.4	-36.60	15.0	C	100	1	1	285	190.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	254	125	311	52	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
S23	1985	63.4	-36.60	18.0	C	52	1	1	342	228.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	235	107	268	45	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
S28	1985	60.8	-39.20	9.0	GS	57	1	1.45	171	114.00	53	1.2	35	39	#N/D	302	176	441	73	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	41	35	#N/D	#N/D		
S28	1985	60.8	-39.20	12.0	GS	53	1	1.45	228	152.00	49	1.0	35	38	#N/D	315	193	482	80	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	38	34	#N/D	#N/D		
S28	1985	60.8	-39.20	15.0	S	100	1	1.07	285	190.00	91	2.7	30	#N/D	38	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	271	143	356	59	85	#N/D	62	#N/D		
S28	1985	60.8	-39.20	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D		
S28	1985	60.8	-39.20	21.0	GS	100	1	1.45	399	266.00	61	1.5	35	39	#N/D	393	299	748	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D		
S28	1985	60.8	-39.20	24.5	GS	100	1	1.45	466	310.33	59	1.4	35	39	#N/D	405	318	796	133	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D		



ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
 I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
 VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
 COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF0F 01 D 11 RB GE0005 001 A 200 di 215

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO										JAMIOLKOWSKI et al.							
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A (MPa)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _S (m/s)	G _{0_S} (MPa)	E _{0_S} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_S} (MPa)	Cu (kPa)				
S28	1985	60.8	-39.20	27.5	GS	92	1	1.45	523	348.33	56	1.3	35	39	#N/D	409	324	810	135	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	66	57	#N/D	#N/D
S28	1985	60.8	-39.20	30.0	GS	100	1	1.45	570	380.00	57	1.3	35	39	#N/D	422	345	862	144	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D
S29	1985	56.4	-43.60	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D	
S29	1985	56.4	-43.60	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
S29	1985	56.4	-43.60	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S29	1985	56.4	-43.60	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S30	1985	57.4	-42.65	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D	
S30	1985	57.4	-42.65	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
S30	1985	57.4	-42.65	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S30	1985	57.4	-42.65	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S30	1985	57.4	-42.65	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S30	1985	57.4	-42.65	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S30	1985	57.4	-42.65	21.0	GS	100	1	1.45	399	266.00	61	1.5	35	39	#N/D	393	299	748	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S31	1985	60.9	45.90	3.5	GS	10	1	1.45	67	44.33	26	0.0	35	35	#N/D	186	67	167	28	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	7	7	#N/D	#N/D		
S31	1985	60.9	45.90	6.5	GS	18	1	1.45	124	82.33	32	0.3	35	36	#N/D	232	104	261	43	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	13	12	#N/D	#N/D		
S31	1985	60.9	45.90	9.5	GS	100	1	1.45	181	120.33	70	1.8	35	41	#N/D	336	218	546	91	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D		
S31	1985	60.9	45.90	12.5	GS	100	1	1.45	238	158.33	67	1.7	35	40	#N/D	355	243	609	101	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S31	1985	60.9	45.90	15.5	GS	100	1	1.45	290	193.06	65	1.6	35	40	#N/D	370	265	663	111	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S31	1985	60.9	45.90	18.5	GS	100	1	1.45	317	211.44	64	1.6	35	40	#N/D	383	285	711	119	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D		
S31	1985	60.9	45.90	21.5	GS	100	1	1.45	345	229.82	63	1.6	35	40	#N/D	395	302	755	126	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D		
S31	1985	60.9	45.90	24.5	GS	100	1	1.45	372	248.20	62	1.5	35	40	#N/D	405	318	796	133	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D		
S31	1985	60.9	45.90	27.5	GS	100	1	1.45	400	266.58	61	1.5	35	39	#N/D	415	333	833	139	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D		
S32	1985	70.8	-29.20	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D	
S32	1985	70.8	-29.20	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
S32	1985	70.8	-29.20	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S32	1985	70.8	-29.20	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S32	1985	70.8	-29.20	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S32	1985	70.8	-29.20	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S32	1985	70.8	-29.20	21.0	GS	100	1	1.45	399	266.00	61	1.5	35	39	#N/D	393	299	748	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S32	1985	70.8	-29.20	24.0	GS	100	1	1.45	456	304.00	60	1.4	35	39	#N/D	404	316	789	132	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D		
S33	1985	71.9	-28.10	3.0	GS	85	1	1.45	57	38.00	77	2.1	35	41	#N/D	260	130	326	54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	61	48	#N/D	#N/D		
S33	1985	71.9	-28.10	6.0	C	55	1	1	114	76.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	191	70	176	29	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S33	1985	71.9	-28.10	9.0	C	45	1	1	171	114.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	200	77	193	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	180	
S33	1985	71.9	-28.10	12.0	C	56	1	1	228	152.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	220	93	234	39	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S33	1985	71.9	-28.10	15.0	S	41	1	1.07	285	190.00	58	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	233	105	263	44	35	#N/D	30	#N/D	#N/D		
S33	1985	71.9	-28.10	18.0	GS	80	1	1.45	342	228.00	56	1.3	35	39	#N/D	367	261	652	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	58	49	#N/D	#N/D		
S33	1985	71.9	-28.10	21.0	GS	85	1	1.45	399	266.00	56	1.3	35	39	#N/D	382	283	708	118	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	61	52	#N/D	#N/D		
S33	1985	71.9	-28.10	24.0	GS	61	1	1.45	456	304.00	47	0.9	35	38	#N/D	371	267	666	111	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	44	39	#N/D	#N/D			
S34	1985	73.9	-26.10	3.0	GS	6	1	1.45	57	38.00	20	-0.2	35	34	#N/D	165	53	132	22	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	4	4	#N/D	#N/D			
S34	1985	73.9	-26.10	6.0	GS	14	1	1.45	114	76.00	28	0.1	35	35	#N/D	219	93	232	39	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	10	10	#N/D	#N/D			
S34	1985	73.9	-26.10	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D			



ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
 I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
 VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
 COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF0F 01 D 11 RB GE0005 001 A 201 di 215

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO										JAMIOLKOWSKI et al.						
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A (MPa)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _s (m/s)	G _{0_s} (MPa)	E _{0_s} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_s} (MPa)	Cu (kPa)			
S34	1985	73.9	-26.10	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S34	1985	73.9	-26.10	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S34	1985	73.9	-26.10	18.0	GS	39	1	1.45	342	228.00	39	0.6	35	37	#N/D	325	204	510	85	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	28	26	#N/D	#N/D	
S34	1985	73.9	-26.10	21.0	GS	36	1	1.45	399	266.00	37	0.5	35	36	#N/D	330	211	528	88	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	26	24	#N/D	#N/D	
S35	1985	79.6	-20.40	3.5	GS	60	1	1.45	67	44.33	63	1.6	35	40	#N/D	252	123	308	51	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	43	36	#N/D	#N/D	
S35	1985	79.6	-20.40	6.5	GS	100	1	1.45	124	82.33	74	2.0	35	41	#N/D	311	188	469	78	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
S35	1985	79.6	-20.40	9.5	GS	100	1	1.45	181	120.33	70	1.8	35	41	#N/D	336	218	546	91	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S35	1985	79.6	-20.40	12.5	GS	100	1	1.45	238	158.33	67	1.7	35	40	#N/D	355	243	609	101	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S35	1985	79.6	-20.40	15.5	GS	100	1	1.45	295	196.33	65	1.6	35	40	#N/D	370	265	663	111	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S35	1985	79.6	-20.40	18.5	GS	100	1	1.45	352	234.33	63	1.5	35	40	#N/D	383	285	711	119	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S35	1985	79.6	-20.40	22.0	GS	100	1	1.45	418	278.67	61	1.5	35	39	#N/D	397	305	762	127	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S35	1985	79.6	-20.40	25.0	GS	100	1	1.45	475	316.67	59	1.4	35	39	#N/D	407	321	802	134	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D	
S36	1985	78.5	-21.50	3.0	GS	16	1	1.45	57	38.00	33	0.4	35	36	#N/D	195	74	184	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	12	11	#N/D	#N/D	
S36	1985	78.5	-21.50	8.0	S	14	1	1.07	152	101.33	39	0.6	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	12	#N/D	11	#N/D		
S36	1985	78.5	-21.50	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S36	1985	78.5	-21.50	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S36	1985	78.5	-21.50	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S36	1985	78.5	-21.50	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S38	1985	84.2	-15.80	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D	
S38	1985	84.2	-15.80	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
S38	1985	84.2	-15.80	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S38	1985	84.2	-15.80	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S38	1985	84.2	-15.80	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S38	1985	84.2	-15.80	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S38	1985	84.2	-15.80	21.0	GS	100	1	1.45	399	266.00	61	1.5	35	39	#N/D	393	299	748	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S40	1985	91.3	-8.70	3.5	S	23	1	1.07	67	44.33	58	1.3	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	20	20	#N/D	17	#N/D	
S41	1985	98.4	-1.60	3.0	C	100	1	1	57	38.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	184	66	164	27	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S41	1985	98.4	-1.60	6.0	C	35	1	1	114	76.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	177	60	151	25	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	140	
S41	1985	98.4	-1.60	9.0	C	100	1	1	171	114.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	229	102	254	42	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S41	1985	98.4	-1.60	12.0	C	100	1	1	228	152.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	243	114	285	47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S41	1985	98.4	-1.60	15.0	C	100	1	1	285	190.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	254	125	311	52	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S41	1985	98.4	-1.60	18.0	C	100	1	1	342	228.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	263	134	335	56	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S41	1985	98.4	-1.60	21.0	C	100	1	1	399	266.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	271	142	356	59	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S41	1985	98.4	-1.60	24.0	C	100	1	1	456	304.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	278	150	375	63	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S42	1985	86.2	-13.80	3.0	S	100	1	1.07	57	38.00	123	4.0	30	#N/D	42	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	85	#N/D	53	#N/D		
S42	1985	86.2	-13.80	6.0	C	27	1	1	114	76.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	169	55	138	23	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	108	
S42	1985	86.2	-13.80	9.0	C	100	1	1	171	114.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	229	102	254	42	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S42	1985	86.2	-13.80	12.0	C	100	1	1	228	152.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	243	114	285	47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S42	1985	86.2	-13.80	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S42	1985	86.2	-13.80	18.0	C	100	1	1	342	228.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	263	134	335	56	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S42	1985	86.2	-13.80	21.0	GS	100	1	1.45	399	266.00	61	1.5	35	39	#N/D	393	299	748	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	



ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
 I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
 VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
 COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF0F 01 D 11 RB GE0005 001 A 202 di 215

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO								JAMIOLKOWSKI et al.								
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A (m/s)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _s (m/s)	G _{0_s} (MPa)	E _{0_s} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_s} (MPa)	Cu (kPa)			
S42	1985	86.2	-13.80	24.0	C	100	1	1	456	304.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	278	150	375	63	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
S46	1985	108.8	8.80	3.5	C	26	1	1	67	44.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	151	44	110	18	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	104	
S46	1985	108.8	8.80	6.5	C	100	1	1	124	82.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	215	89	223	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S46	1985	108.8	8.80	9.5	C	100	1	1	181	120.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	232	104	260	43	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S46	1985	108.8	8.80	13.5	C	100	1	1	257	171.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	248	119	298	50	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S46	1985	108.8	8.80	16.0	GS	100	1	1.45	304	202.67	64	1.6	35	40	#N/D	372	269	671	112	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S46	1985	108.8	8.80	18.5	C	56	1	1	352	234.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	239	111	278	46	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S46	1985	108.8	8.80	22.0	C	100	1	1	418	278.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	274	145	363	60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S46	1985	108.8	8.80	25.0	C	100	1	1	475	316.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	281	153	381	64	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S101	1985	63.3	-36.70	3.0	GS	38	1	1.45	57	38.00	51	1.1	35	38	#N/D	226	99	248	41	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	27	24	#N/D	#N/D		
S101	1985	63.3	-36.70	6.0	GS	42	1	1.45	114	76.00	49	1.0	35	38	#N/D	264	135	338	56	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	27	#N/D	#N/D		
S101	1985	63.3	-36.70	9.0	GS	41	1	1.45	171	114.00	45	0.8	35	38	#N/D	285	157	394	66	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	26	#N/D	#N/D		
S101	1985	63.3	-36.70	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S101	1985	63.3	-36.70	15.0	GS	18	1	1.45	285	190.00	28	0.1	35	35	#N/D	274	146	364	61	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	13	12	#N/D	#N/D		
S101	1985	63.3	-36.70	18.0	GS	12	1	1.45	342	228.00	22	-0.1	35	35	#N/D	265	136	341	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	9	8	#N/D	#N/D		
S101	1985	63.3	-36.70	21.0	GS	19	1	1.45	399	266.00	27	0.1	35	35	#N/D	296	170	424	71	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	14	13	#N/D	#N/D		
S101	1985	63.3	-36.70	24.0	GS	100	1	1.45	456	304.00	60	1.4	35	39	#N/D	404	316	789	132	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D		
S103	1985	61.6	-38.40	3.0	GS	12	1	1.45	57	38.00	29	0.2	35	36	#N/D	186	67	167	28	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	9	8	#N/D	#N/D		
S103	1985	61.6	-38.40	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D		
S103	1985	61.6	-38.40	9.5	GS	54	1	1.45	181	120.33	52	1.1	35	38	#N/D	302	177	442	74	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	39	34	#N/D	#N/D		
S103	1985	61.6	-38.40	12.5	GS	100	1	1.45	238	158.33	67	1.7	35	40	#N/D	355	243	609	101	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S103	1985	61.6	-38.40	17.0	GS	41	1	1.45	323	215.33	41	0.7	35	37	#N/D	324	203	507	85	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	27	#N/D	#N/D		
S103	1985	61.6	-38.40	22.0	GS	52	1	1.45	418	278.67	44	0.8	35	37	#N/D	355	244	609	102	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	37	34	#N/D	#N/D		
S103	1985	61.6	-38.40	25.0	GS	80	1	1.45	475	316.67	53	1.1	35	38	#N/D	392	297	743	124	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	58	50	#N/D	#N/D		
S104	1985	54.8	-45.20	3.0	GS	22	1	1.45	57	38.00	39	0.6	35	37	#N/D	206	82	205	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	16	14	#N/D	#N/D		
S104	1985	54.8	-45.20	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D		
S104	1985	54.8	-45.20	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S104	1985	54.8	-45.20	15.0	GS	43	1	1.45	285	190.00	43	0.7	35	37	#N/D	318	196	490	82	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	31	28	#N/D	#N/D		
S104	1985	54.8	-45.20	18.0	GS	45	1	1.45	342	228.00	42	0.7	35	37	#N/D	333	214	536	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	32	29	#N/D	#N/D		
S104	1985	54.8	-45.20	21.0	GS	55	1	1.45	399	266.00	45	0.8	35	38	#N/D	355	244	610	102	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	40	35	#N/D	#N/D		
S104	1985	54.8	-45.20	24.0	GS	66	1	1.45	456	304.00	48	1.0	35	38	#N/D	376	274	685	114	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	48	42	#N/D	#N/D		
S105	1985	52.8	-47.20	3.0	GS	86	1	1.45	57	38.00	77	2.1	35	41	#N/D	260	131	328	55	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	62	48	#N/D	#N/D		
S105	1985	52.8	-47.20	7.0	GS	100	1	1.45	133	88.67	74	2.0	35	41	#N/D	316	193	483	81	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D		
S105	1985	52.8	-47.20	10.0	GS	100	1	1.45	190	126.67	70	1.8	35	40	#N/D	339	223	557	93	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D		
S105	1985	52.8	-47.20	14.0	GS	100	1	1.45	266	177.33	66	1.7	35	40	#N/D	363	255	637	106	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S105	1985	52.8	-47.20	19.0	GS	100	1	1.45	361	240.67	62	1.5	35	40	#N/D	385	288	719	120	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D		
S105	1985	52.8	-47.20	21.0	GS	100	1	1.45	399	266.00	61	1.5	35	39	#N/D	393	299	748	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D		
S105	1985	52.8	-47.20	24.5	GS	100	1	1.45	466	310.33	59	1.4	35	39	#N/D	405	318	796	133	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D		
S109	1985	53.9	-46.10	3.0	GS	18	1	1.45	57	38.00	35	0.4	35	36	#N/D	199	77	192	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	13	12	#N/D	#N/D		
S109	1985	53.9	-46.10	6.0	GS	14	1	1.45	114	76.00	28	0.1	35	35	#N/D	219	93	232	39	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	10	10	#N/D	#N/D		
S109	1985	53.9	-46.10	9.0	GS	20	1	1.45	171	114.00	32	0.3	35	36	#N/D	252	123	308	51	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	14	14	#N/D	#N/D		



ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
 I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
 VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
 COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF0F 01 D 11 RB GE0005 001 A 203 di 215

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO										JAMIOLKOWSKI et al.						
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S}	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A	G _{0_A}	E _{0_A}	E _{OPER}	Vs _s (m/s)	G _{0_s} (MPa)	E _{0_s} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg}	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_s} (MPa)	Cu (kPa)			
S109	1985	53.9	-46.10	12.0	GS	35	1	1.45	228	152.00	40	0.6	35	37	#N/D	294	167	418	70	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	25	23	#N/D	#N/D
S109	1985	53.9	-46.10	15.0	GS	22	1	1.45	285	190.00	31	0.2	35	36	#N/D	284	156	390	65	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	16	15	#N/D	#N/D
S109	1985	53.9	-46.10	18.0	GS	34	1	1.45	342	228.00	37	0.5	35	36	#N/D	317	195	487	81	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	25	23	#N/D	#N/D
S111	1985	53.2	-46.80	3.0	GS	36	1	1.45	57	38.00	50	1.0	35	38	#N/D	224	97	243	41	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	26	23	#N/D	#N/D
S111	1985	53.2	-46.80	6.0	GS	64	1	1.45	114	76.00	60	1.4	35	39	#N/D	284	156	390	65	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	46	39	#N/D	#N/D
S111	1985	53.2	-46.80	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D
S111	1985	53.2	-46.80	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S111	1985	53.2	-46.80	15.0	GS	75	1	1.45	285	190.00	56	1.3	35	39	#N/D	350	237	593	99	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	54	46	#N/D	#N/D
S111	1985	53.2	-46.80	18.5	GS	100	1	1.45	352	234.33	63	1.5	35	40	#N/D	383	285	711	119	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D
S111	1985	53.2	-46.80	22.0	GS	100	1	1.45	418	278.67	61	1.5	35	39	#N/D	397	305	762	127	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D
S111	1985	53.2	-46.80	25.0	GS	100	1	1.45	475	316.67	59	1.4	35	39	#N/D	407	321	802	134	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D
S112	1985	52.1	-47.90	4.0	GS	7	1	1.45	76	50.67	21	-0.1	35	35	#N/D	179	62	156	26	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	5	5	#N/D	#N/D
S112	1985	52.1	-47.90	7.0	GS	100	1	1.45	133	88.67	74	2.0	35	41	#N/D	316	193	483	81	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D
S112	1985	52.1	-47.90	10.0	GS	100	1	1.45	190	126.67	70	1.8	35	40	#N/D	339	223	557	93	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D
S112	1985	52.1	-47.90	13.0	GS	90	1	1.45	247	164.67	63	1.6	35	40	#N/D	351	239	596	99	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	65	54	#N/D	#N/D
S112	1985	52.1	-47.90	16.0	GS	85	1	1.45	304	202.67	59	1.4	35	39	#N/D	362	254	635	106	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	61	52	#N/D	#N/D
S112	1985	52.1	-47.90	19.0	GS	92	1	1.45	361	240.67	60	1.4	35	39	#N/D	380	280	699	116	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	66	56	#N/D	#N/D
S112	1985	52.1	-47.90	22.0	GS	76	1	1.45	418	278.67	53	1.1	35	38	#N/D	379	278	694	116	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	55	47	#N/D	#N/D
S112	1985	52.1	-47.90	25.0	GS	77	1	1.45	475	316.67	52	1.1	35	38	#N/D	389	293	733	122	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	56	48	#N/D	#N/D
S113	1985	55.8	-44.20	4.0	GS	39	1	1.45	76	50.67	50	1.0	35	38	#N/D	241	112	280	47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	28	25	#N/D	#N/D
S113	1985	55.8	-44.20	7.5	GS	30	1	1.45	143	95.00	40	0.6	35	37	#N/D	261	132	329	55	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	22	20	#N/D	#N/D
S113	1985	55.8	-44.20	11.0	GS	100	1	1.45	209	139.33	69	1.8	35	40	#N/D	346	231	578	96	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D
S113	1985	55.8	-44.20	14.0	GS	100	1	1.45	266	177.33	66	1.7	35	40	#N/D	363	255	637	106	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S113	1985	55.8	-44.20	18.0	GS	48	1	1.45	342	228.00	44	0.8	35	37	#N/D	336	219	547	91	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	35	31	#N/D	#N/D
S113	1985	55.8	-44.20	21.0	GS	59	1	1.45	399	266.00	47	0.9	35	38	#N/D	359	250	625	104	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	43	38	#N/D	#N/D
S113	1985	55.8	-44.20	24.0	GS	62	1	1.45	456	304.00	47	0.9	35	38	#N/D	372	268	670	112	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	45	40	#N/D	#N/D
S113	1985	55.8	-44.20	27.0	GS	65	1	1.45	513	342.00	47	0.9	35	38	#N/D	384	285	714	119	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	47	42	#N/D	#N/D
S114	1985	40.3	-59.70	3.0	GS	32	1	1.45	57	38.00	47	0.9	35	38	#N/D	220	93	234	39	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	23	20	#N/D	#N/D
S114	1985	40.3	-59.70	6.0	GS	40	1	1.45	114	76.00	48	0.9	35	38	#N/D	262	133	332	55	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	29	25	#N/D	#N/D
S114	1985	40.3	-59.70	9.0	GS	51	1	1.45	171	114.00	51	1.1	35	38	#N/D	296	170	424	71	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	37	32	#N/D	#N/D
S114	1985	40.3	-59.70	12.0	GS	14	1	1.45	228	152.00	25	0.0	35	35	#N/D	251	122	306	51	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	10	10	#N/D	#N/D
S114	1985	40.3	-59.70	15.0	GS	9	1	1.45	285	190.00	20	-0.2	35	34	#N/D	244	115	287	48	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	6	6	#N/D	#N/D
S114	1985	40.3	-59.70	18.0	GS	11	1	1.45	342	228.00	21	-0.2	35	35	#N/D	261	132	331	55	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	8	8	#N/D	#N/D
S114	1985	40.3	-59.70	21.0	GS	12	1	1.45	399	266.00	21	-0.1	35	35	#N/D	274	145	362	60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	9	8	#N/D	#N/D
S114	1985	40.3	-59.70	25.0	GS	12	1	1.45	475	316.67	20	-0.2	35	34	#N/D	283	155	388	65	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	9	8	#N/D	#N/D
S115	1985	42.9	-57.15	4.0	S	16	1	1.07	76	50.67	47	0.9	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	152	45	113	19	14	#N/D	12	#N/D	#N/D		
S115	1985	42.9	-57.15	7.0	GS	100	1	1.45	133	88.67	74	2.0	35	41	#N/D	316	193	483	81	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D
S115	1985	42.9	-57.15	11.0	GS	100	1	1.45	209	139.33	69	1.8	35	40	#N/D	346	231	578	96	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D
S115	1985	42.9	-57.15	15.0	GS	72	1	1.45	285	190.00	55	1.2	35	39	#N/D	348	234	585	97	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	52	44	#N/D	#N/D
S115	1985	42.9	-57.15	17.5	GS	65	1	1.45	333	221.67	51	1.1	35	38	#N/D	352	240	601	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	47	41	#N/D	#N/D
S115	1985	42.9	-57.15	21.0	GS	75	1	1.45	399	266.00	53	1.2	35	38	#N/D	374	271	678	113	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	54	47	#N/D	#N/D

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO								JAMIOLKOWSKI et al.							
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A (MPa)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _s (m/s)	G _{0_s} (MPa)	E _{0_s} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_s} (MPa)	Cu (kPa)		
S115	1985	42.9	-57.15	23.0	GS	69	1	1.45	437	291.33	50	1.0	35	38	#N/D	376	273	683	114	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	50	44	#N/D	#N/D
S115	1985	42.9	-57.15	25.0	GS	92	1	1.45	475	316.67	57	1.3	35	39	#N/D	401	312	779	130	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	66	56	#N/D	#N/D
S116	1985	68.6	49.60	3.0	GS	14	1	1.45	57	38.00	31	0.3	35	36	#N/D	191	70	176	29	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	10	9	#N/D	#N/D	
S116	1985	68.6	49.60	6.0	GS	30	1	1.45	114	76.00	41	0.7	35	37	#N/D	249	120	301	50	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	22	20	#N/D	#N/D	
S116	1985	68.6	49.60	9.0	GS	20	1	1.45	171	114.00	32	0.3	35	36	#N/D	252	123	308	51	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	14	14	#N/D	#N/D	
S116	1985	68.6	49.60	12.0	GS	48	1	1.45	228	152.00	47	0.9	35	38	#N/D	310	186	466	78	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	35	31	#N/D	#N/D	
S116	1985	68.6	49.60	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S116	1985	68.6	49.60	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S116	1985	68.6	49.60	22.0	GS	100	1	1.45	389	259.05	62	1.5	35	39	#N/D	397	305	762	127	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S116	1985	68.6	49.60	25.0	GS	100	1	1.45	416	277.43	61	1.5	35	39	#N/D	407	321	802	134	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S117	1985	45.5	-54.50	3.0	S	27	1	1.07	57	38.00	64	1.6	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	157	48	120	20	23	#N/D	19	#N/D		
S117	1985	45.5	-54.50	6.0	S	31	1	1.07	114	76.00	61	1.5	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	185	66	166	28	26	#N/D	22	#N/D		
S117	1985	45.5	-54.50	9.0	S	37	1	1.07	171	114.00	62	1.5	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	207	83	207	34	32	#N/D	26	#N/D		
S117	1985	45.5	-54.50	12.0	GS	57	1	1.45	228	152.00	51	1.1	35	38	#N/D	319	198	494	82	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	41	36	#N/D	#N/D	
S117	1985	45.5	-54.50	15.0	GS	69	1	1.45	285	190.00	54	1.2	35	39	#N/D	345	231	576	96	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	50	43	#N/D	#N/D	
S117	1985	45.5	-54.50	18.0	GS	80	1	1.45	342	228.00	56	1.3	35	39	#N/D	367	261	652	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	58	49	#N/D	#N/D	
S117	1985	45.5	-54.50	21.0	GS	75	1	1.45	399	266.00	53	1.2	35	38	#N/D	374	271	678	113	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	54	47	#N/D	#N/D	
S117	1985	45.5	-54.50	24.0	GS	94	1	1.45	456	304.00	58	1.3	35	39	#N/D	399	309	773	129	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	68	57	#N/D	#N/D	
S118	1985	49.0	-51.00	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D	
S118	1985	49.0	-51.00	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
S118	1985	49.0	-51.00	9.0	S	14	1	1.07	171	114.00	38	0.5	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	175	59	148	25	12	#N/D	11	#N/D		
S118	1985	49.0	-51.00	12.0	S	7	1	1.07	228	152.00	25	0.0	30	#N/D	30	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	165	53	131	22	6	#N/D	6	#N/D		
S118	1985	49.0	-51.00	15.0	S	13	1	1.07	285	190.00	33	0.3	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	191	71	177	30	11	#N/D	10	#N/D		
S118	1985	49.0	-51.00	18.0	C	12	1	1	342	228.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	183	65	162	27	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	48		
S118	1985	49.0	-51.00	21.0	GS	19	1	1.45	399	266.00	27	0.1	35	35	#N/D	296	170	424	71	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	14	13	#N/D	#N/D	
S118	1985	49.0	-51.00	24.0	GS	21	1	1.45	456	304.00	27	0.1	35	35	#N/D	309	185	463	77	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	15	14	#N/D	#N/D	
S119	1985	64.6	49.60	3.0	GS	10	1	1.45	57	38.00	26	0.1	35	35	#N/D	180	63	157	26	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	7	7	#N/D	#N/D	
S119	1985	64.6	49.60	6.0	GS	8	1	1.45	114	76.00	21	-0.1	35	35	#N/D	199	77	192	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	6	6	#N/D	#N/D	
S119	1985	64.6	49.60	9.0	GS	15	1	1.45	171	114.00	27	0.1	35	35	#N/D	240	112	279	47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	11	10	#N/D	#N/D	
S119	1985	64.6	49.60	13.0	GS	41	1	1.45	247	164.67	43	0.7	35	37	#N/D	307	182	456	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	27	#N/D	#N/D	
S119	1985	64.6	49.60	15.0	GS	67	1	1.45	285	190.00	53	1.2	35	38	#N/D	343	228	571	95	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	48	42	#N/D	#N/D	
S119	1985	64.6	49.60	18.0	GS	100	1	1.45	313	208.38	64	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S119	1985	64.6	49.60	22.0	GS	100	1	1.45	349	232.89	63	1.5	35	40	#N/D	397	305	762	127	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S119	1985	64.6	49.60	25.0	GS	100	1	1.45	377	251.27	62	1.5	35	40	#N/D	407	321	802	134	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S121	1985	41.8	30.80	4.0	GS	47	1	1.45	76	50.67	55	1.2	35	39	#N/D	248	119	299	50	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	34	29	#N/D	#N/D	
S121	1985	41.8	30.80	7.0	GS	19	1	1.45	133	88.67	32	0.3	35	36	#N/D	238	110	274	46	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	14	13	#N/D	#N/D	
S121	1985	41.8	30.80	10.0	GS	7	1	1.45	190	126.67	18	-0.3	35	34	#N/D	215	90	224	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	5	5	#N/D	#N/D	
S121	1985	41.8	30.80	13.0	GS	9	1	1.45	227	151.59	20	-0.2	35	34	#N/D	237	109	271	45	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	6	6	#N/D	#N/D	
S121	1985	41.8	30.80	17.0	GS	6	1	1.45	264	176.09	16	-0.3	35	34	#N/D	233	105	263	44	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	4	4	#N/D	#N/D	
S121	1985	41.8	30.80	20.0	GS	12	1	1.45	292	194.47	22	-0.1	35	35	#N/D	271	142	355	59	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	9	8	#N/D	#N/D	
S121	1985	41.8	30.80	23.0	GS	11	1	1.45	319	212.85	21	-0.1	35	35	#N/D	274	146	365	61	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	8	8	#N/D	#N/D	



ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
 I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
 VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
 COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF0F 01 D 11 RB GE0005 001 A 205 di 215

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO								JAMIOLKOWSKI et al.								
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A (m/s)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _s (m/s)	G _{0_s} (MPa)	E _{0_s} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_s} (MPa)	Cu (kPa)			
S121	1985	41.8	30.80	25.5	GS	11	1	1.45	342	228.17	21	-0.2	35	35	#N/D	280	152	380	63	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	8	8	#N/D	#N/D
S123	1985	37.0	-63.00	4.0	GS	74	1	1.45	76	50.67	69	1.8	35	40	#N/D	268	140	349	58	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	53	43	#N/D	#N/D	
S123	1985	37.0	-63.00	7.0	GS	73	1	1.45	133	88.67	63	1.6	35	40	#N/D	299	174	434	72	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	53	44	#N/D	#N/D		
S123	1985	37.0	-63.00	10.0	GS	100	1	1.45	190	126.67	70	1.8	35	40	#N/D	339	223	557	93	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D		
S123	1985	37.0	-63.00	13.0	GS	74	1	1.45	247	164.67	57	1.3	35	39	#N/D	339	223	558	93	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	53	45	#N/D	#N/D		
S123	1985	37.0	-63.00	17.0	C	79	1	1	323	215.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	250	121	302	50	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
S123	1985	37.0	-63.00	19.0	C	100	1	1	361	240.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	266	137	342	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
S123	1985	37.0	-63.00	21.5	C	100	1	1	409	272.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	272	144	359	60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
S125	1985	37.4	-62.60	4.0	GS	100	1	1.45	76	50.67	80	2.2	35	42	#N/D	283	155	387	64	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	56	#N/D	#N/D		
S125	1985	37.4	-62.60	7.0	GS	70	1	1.45	133	88.67	62	1.5	35	39	#N/D	297	171	428	71	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	50	42	#N/D	#N/D		
S125	1985	37.4	-62.60	10.5	GS	66	1	1.45	200	133.00	56	1.3	35	39	#N/D	319	197	493	82	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	48	41	#N/D	#N/D		
S125	1985	37.4	-62.60	14.0	C	29	1	1	266	177.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	202	79	198	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	116		
S125	1985	37.4	-62.60	17.0	C	25	1	1	323	215.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	205	81	204	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	100		
S125	1985	37.4	-62.60	20.0	C	32	1	1	380	253.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	221	95	236	39	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	128		
S125	1985	37.4	-62.60	24.0	C	21	1	1	456	304.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	213	88	220	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	84		
S125	1985	37.4	-62.60	27.0	C	34	1	1	513	342.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	237	109	272	45	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	136		
S126	1985	40.0	-60.00	6.0	S	26	1	1.07	114	76.00	56	1.3	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	180	62	156	26	22	#N/D	19	#N/D			
S126	1985	40.0	-60.00	9.0	GS	64	1	1.45	171	114.00	57	1.3	35	39	#N/D	308	183	458	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	46	39	#N/D	#N/D		
S126	1985	40.0	-60.00	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S126	1985	40.0	-60.00	16.0	S	64	1	1.07	304	202.67	72	1.9	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	255	126	314	52	55	#N/D	44	#N/D			
S126	1985	40.0	-60.00	22.0	C	85	1	1	418	278.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	266	137	343	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
S127	1985	39.1	-60.90	3.0	S	8	1	1.07	57	38.00	35	0.4	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	128	32	79	13	7	#N/D	6	#N/D			
S127	1985	39.1	-60.90	6.0	GS	7	1	1.45	114	76.00	20	-0.2	35	34	#N/D	194	73	183	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	5	5	#N/D	#N/D		
S127	1985	39.1	-60.90	9.0	S	9	1	1.07	171	114.00	31	0.2	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	162	51	128	21	8	#N/D	7	#N/D			
S127	1985	39.1	-60.90	12.0	S	13	1	1.07	228	152.00	35	0.4	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	183	65	162	27	11	#N/D	10	#N/D			
S127	1985	39.1	-60.90	15.0	S	17	1	1.07	285	190.00	38	0.5	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	200	78	194	32	14	#N/D	13	#N/D			
S130	1985	52.1	-47.90	3.0	GS	47	1	1.45	57	38.00	57	1.3	35	39	#N/D	235	107	266	44	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	34	29	#N/D	#N/D		
S130	1985	52.1	-47.90	6.0	C	19	1	1	114	76.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	159	49	122	20	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	76		
S130	1985	52.1	-47.90	10.0	GS	44	1	1.45	190	126.67	46	0.9	35	38	#N/D	295	168	421	70	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	32	28	#N/D	#N/D		
S130	1985	52.1	-47.90	13.0	GS	100	1	1.45	247	164.67	67	1.7	35	40	#N/D	357	247	618	103	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S131	1985	54.7	-45.30	3.0	S	24	1	1.07	57	38.00	60	1.5	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	154	46	115	19	20	#N/D	17	#N/D			
S131	1985	54.7	-45.30	7.0	S	31	1	1.07	133	88.67	59	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	191	71	176	29	26	#N/D	22	#N/D			
S131	1985	54.7	-45.30	9.5	GS	41	1	1.45	181	120.33	45	0.8	35	37	#N/D	288	161	402	67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	26	#N/D	#N/D		
S131	1985	54.7	-45.30	13.0	GS	65	1	1.45	247	164.67	54	1.2	35	39	#N/D	332	213	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	47	40	#N/D	#N/D		
S132	1985	52.2	-47.80	3.0	S	72	1	1.07	57	38.00	105	3.2	30	#N/D	40	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	186	67	168	28	61	#N/D	42	#N/D			
S132	1985	52.2	-47.80	6.0	S	80	1	1.07	114	76.00	98	3.0	30	#N/D	39	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	218	92	229	38	68	#N/D	48	#N/D			
S132	1985	52.2	-47.80	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D		
S132	1985	52.2	-47.80	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S132	1985	52.2	-47.80	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D		
S132	1985	52.2	-47.80	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D		
S132	1985	52.2	-47.80	21.0	GS	100	1	1.45	399	266.00	61	1.5	35	39	#N/D	393	299	748	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D		

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO								JAMIOLKOWSKI et al.								
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A (MPa)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _S (m/s)	G _{0_S} (MPa)	E _{0_S} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_S} (MPa)	Cu (kPa)			
S132	1985	52.2	-47.80	24.0	GS	100	1	1.45	456	304.00	60	1.4	35	39	#N/D	404	316	789	132	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D
S133	1985	56.2	-43.80	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D
S133	1985	56.2	-43.80	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D
S133	1985	56.2	-43.80	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D
S133	1985	56.2	-43.80	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S133	1985	56.2	-43.80	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S133	1985	56.2	-43.80	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D
S133	1985	56.2	-43.80	21.0	GS	100	1	1.45	399	266.00	61	1.5	35	39	#N/D	393	299	748	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D
S133	1985	56.2	-43.80	23.5	GS	100	1	1.45	447	297.67	60	1.4	35	39	#N/D	402	313	782	130	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D
S134	1985	72.8	-27.20	3.0	C	4	1	1	57	38.00	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	106	22	55	9	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	16	
S134	1985	72.8	-27.20	6.0	GS	38	1	1.45	114	76.00	46	0.9	35	38	#N/D	260	131	326	54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	27	24	#N/D	#N/D
S134	1985	72.8	-27.20	9.0	S	22	1	1.07	171	114.00	48	0.9	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	189	69	173	29	19	#N/D	17	#N/D	#N/D			
S134	1985	72.8	-27.20	12.0	GS	75	1	1.45	228	152.00	59	1.4	35	39	#N/D	335	217	543	90	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	54	46	#N/D	#N/D	
S134	1985	72.8	-27.20	15.0	GS	77	1	1.45	285	190.00	57	1.3	35	39	#N/D	352	239	598	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	56	47	#N/D	#N/D	
S134	1985	72.8	-27.20	18.0	S	30	1	1.07	342	228.00	48	0.9	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	229	102	254	42	26	#N/D	23	#N/D	#N/D			
S134	1985	72.8	-27.20	21.0	S	24	1	1.07	399	266.00	41	0.7	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	227	100	250	42	20	#N/D	19	#N/D	#N/D			
S134	1985	72.8	-27.20	24.0	S	28	1	1.07	456	304.00	43	0.7	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	240	111	278	46	24	#N/D	21	#N/D	#N/D			
S135	1985	58.0	-42.00	3.0	S	31	1	1.07	57	38.00	69	1.8	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	161	50	126	21	26	#N/D	21	#N/D	#N/D			
S135	1985	58.0	-42.00	6.0	GS	90	1	1.45	114	76.00	71	1.9	35	41	#N/D	301	175	438	73	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	65	52	#N/D	#N/D	
S135	1985	58.0	-42.00	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D
S135	1985	58.0	-42.00	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S138	1985	69.2	-30.80	3.0	S	25	1	1.07	57	38.00	62	1.5	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	155	47	117	19	21	#N/D	18	#N/D	#N/D			
S138	1985	69.2	-30.80	6.0	C	30	1	1	114	76.00	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	172	57	143	24	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	120		
S138	1985	69.2	-30.80	9.0	C	38	1	1	171	114.00	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	194	73	182	30	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	152		
S138	1985	69.2	-30.80	12.0	C	45	1	1	228	152.00	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	212	87	217	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	180		
S138	1985	69.2	-30.80	15.0	C	43	1	1	285	190.00	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	219	93	233	39	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	172		
S138	1985	69.2	-30.80	18.0	C	55	1	1	342	228.00	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	237	109	273	45	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
S138	1985	69.2	-30.80	21.0	C	59	1	1	399	266.00	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	248	119	297	50	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
S138	1985	69.2	-30.80	24.0	S	87	1	1.07	456	304.00	76	2.1	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	291	164	410	68	74	#N/D	58	#N/D	#N/D			
S139	1985	82.7	-17.30	3.0	C	30	1	1	57	38.00	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	150	43	109	18	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	120		
S139	1985	82.7	-17.30	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D
S139	1985	82.7	-17.30	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D
S139	1985	82.7	-17.30	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S139	1985	82.7	-17.30	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S139	1985	82.7	-17.30	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D
S139	1985	82.7	-17.30	21.0	GS	100	1	1.45	399	266.00	61	1.5	35	39	#N/D	393	299	748	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D
S139	1985	82.7	-17.30	24.0	GS	100	1	1.45	456	304.00	60	1.4	35	39	#N/D	404	316	789	132	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D
S140	1985	85.6	-14.40	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D
S140	1985	85.6	-14.40	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D
S140	1985	85.6	-14.40	10.0	GS	100	1	1.45	190	126.67	70	1.8	35	40	#N/D	339	223	557	93	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D
S140	1985	85.6	-14.40	13.5	GS	100	1	1.45	257	171.00	66	1.7	35	40	#N/D	360	251	628	105	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO										JAMIOLKOWSKI et al.					
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A (m/s)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _S (m/s)	G _{0_S} (MPa)	E _{0_S} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_S} (MPa)	Cu (kPa)		
S140	1985	85.6	-14.40	16.0	GS	100	1	1.45	304	202.67	64	1.6	35	40	#N/D	372	269	671	112	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
S140	1985	85.6	-14.40	19.0	GS	100	1	1.45	361	240.67	62	1.5	35	40	#N/D	385	288	719	120	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S140	1985	85.6	-14.40	22.0	GS	100	1	1.45	418	278.67	61	1.5	35	39	#N/D	397	305	762	127	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S141	1985	88.1	-11.90	3.0	S	21	1	1.07	57	38.00	57	1.3	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	151	44	110	18	18	#N/D	15	#N/D		
S141	1985	88.1	-11.90	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
S141	1985	88.1	-11.90	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S141	1985	88.1	-11.90	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S141	1985	88.1	-11.90	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S144	1985	79.8	-20.20	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D	
S144	1985	79.8	-20.20	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
S144	1985	79.8	-20.20	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S144	1985	79.8	-20.20	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S145	1985	89.5	-10.50	3.0	S	37	1	1.07	57	38.00	75	2.0	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	166	53	134	22	32	#N/D	25	#N/D		
S145	1985	89.5	-10.50	6.0	C	43	1	1	114	76.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	183	65	162	27	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	172	
S145	1985	89.5	-10.50	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S145	1985	89.5	-10.50	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S146	1985	84.1	-15.90	3.0	S	100	1	1.07	57	38.00	123	4.0	30	#N/D	42	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	197	75	188	31	85	#N/D	53	#N/D		
S146	1985	84.1	-15.90	6.5	GS	94	1	1.45	124	82.33	72	1.9	35	41	#N/D	308	184	459	77	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	68	54	#N/D	#N/D	
S146	1985	84.1	-15.90	9.4	GS	91	1	1.45	179	119.07	67	1.7	35	40	#N/D	330	210	526	88	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	66	53	#N/D	#N/D	
S146	1985	84.1	-15.90	12.0	GS	79	1	1.45	228	152.00	60	1.4	35	39	#N/D	338	221	552	92	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	57	48	#N/D	#N/D	
S146	1985	84.1	-15.90	15.3	GS	100	1	1.45	291	193.80	65	1.6	35	40	#N/D	369	264	660	110	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S146	1985	84.1	-15.90	18.5	GS	100	1	1.45	352	234.33	63	1.5	35	40	#N/D	383	285	711	119	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S146	1985	84.1	-15.90	21.5	GS	100	1	1.45	409	272.33	61	1.5	35	39	#N/D	395	302	755	126	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S146	1985	84.1	-15.90	25.0	GS	100	1	1.45	475	316.67	59	1.4	35	39	#N/D	407	321	802	134	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D	
S148	1985	141.8	41.80	3.0	GS	20	1	1.45	57	38.00	37	0.5	35	37	#N/D	203	80	199	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	14	13	#N/D	#N/D	
S148	1985	141.8	41.80	6.0	GS	18	1	1.45	114	76.00	32	0.3	35	36	#N/D	229	101	253	42	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	13	12	#N/D	#N/D	
S148	1985	141.8	41.80	8.5	GS	10	1	1.45	162	107.67	23	-0.1	35	35	#N/D	221	95	238	40	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	7	7	#N/D	#N/D	
S148	1985	141.8	41.80	12.0	GS	75	1	1.45	228	152.00	59	1.4	35	39	#N/D	335	217	543	90	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	54	46	#N/D	#N/D	
S148	1985	141.8	41.80	15.0	GS	92	1	1.45	285	190.00	62	1.5	35	40	#N/D	362	254	636	106	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	66	55	#N/D	#N/D	
S148	1985	141.8	41.80	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S148	1985	141.8	41.80	21.5	GS	52	1	1.45	409	272.33	44	0.8	35	37	#N/D	353	242	604	101	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	37	34	#N/D	#N/D	
S148	1985	141.8	41.80	24.0	GS	72	1	1.45	456	304.00	51	1.1	35	38	#N/D	382	282	705	118	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	52	45	#N/D	#N/D	
S201	1985	37.8	21.80	5.0	GS	57	1	1.45	95	63.33	58	1.4	35	39	#N/D	268	139	349	58	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	41	35	#N/D	#N/D	
S201	1985	37.8	21.80	10.0	GS	100	1	1.45	190	126.67	70	1.8	35	40	#N/D	339	223	557	93	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S201	1985	37.8	21.80	14.0	GS	100	1	1.45	266	177.33	66	1.7	35	40	#N/D	363	255	637	106	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S201	1985	37.8	21.80	22.5	GS	22	1	1.45	364	242.49	29	0.2	35	36	#N/D	308	183	458	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	16	15	#N/D	#N/D	
S201	1985	37.8	21.80	25.0	GS	26	1	1.45	387	257.81	31	0.3	35	36	#N/D	323	202	506	84	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	19	18	#N/D	#N/D	
S202	1985	36.7	-63.35	4.0	GS	100	1	1.45	76	50.67	80	2.2	35	42	#N/D	283	155	387	64	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	56	#N/D	#N/D	
S202	1985	36.7	-63.35	10.0	GS	100	1	1.45	190	126.67	70	1.8	35	40	#N/D	339	223	557	93	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S202	1985	36.7	-63.35	13.5	GS	26	1	1.45	257	171.00	34	0.4	35	36	#N/D	286	158	396	66	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	19	17	#N/D	#N/D	
S202	1985	36.7	-63.35	17.0	GS	28	1	1.45	323	215.33	34	0.4	35	36	#N/D	303	178	445	74	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	20	19	#N/D	#N/D	

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO								JAMIOLKOWSKI et al.							
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A (m/s)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _S (m/s)	G _{0_S} (MPa)	E _{0_S} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_S} (MPa)	Cu (kPa)		
S202	1985	36.7	-63.35	21.0	GS	19	1	1.45	399	266.00	27	0.1	35	35	#N/D	296	170	424	71	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	14	13	#N/D	#N/D
S202	1985	36.7	-63.35	25.0	GS	29	1	1.45	475	316.67	32	0.3	35	36	#N/D	329	210	525	88	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	21	20	#N/D	#N/D
S203	1985	39.6	-60.40	3.0	GS	100	1	1.45	57	38.00	83	2.4	35	42	#N/D	267	138	345	57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	55	#N/D	#N/D	
S203	1985	39.6	-60.40	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
S203	1985	39.6	-60.40	9.0	GS	100	1	1.45	171	114.00	71	1.9	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S203	1985	39.6	-60.40	12.0	GS	100	1	1.45	228	152.00	68	1.7	35	40	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S203	1985	39.6	-60.40	15.0	GS	100	1	1.45	285	190.00	65	1.6	35	40	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D	
S203	1985	39.6	-60.40	18.0	GS	100	1	1.45	342	228.00	63	1.6	35	40	#N/D	381	281	704	117	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S203	1985	39.6	-60.40	21.0	GS	100	1	1.45	399	266.00	61	1.5	35	39	#N/D	393	299	748	125	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
S203	1985	39.6	-60.40	24.0	GS	100	1	1.45	456	304.00	60	1.4	35	39	#N/D	404	316	789	132	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D	
S301	1985	35.0	-65.00	3.0	GS	8	1	1.45	57	38.00	24	0.0	35	35	#N/D	173	58	145	24	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	6	6	#N/D	#N/D	
S301	1985	35.0	-65.00	6.0	GS	5	1	1.45	114	76.00	17	-0.3	35	34	#N/D	184	65	163	27	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	4	4	#N/D	#N/D	
S301	1985	35.0	-65.00	9.0	GS	8	1	1.45	171	114.00	20	-0.2	35	34	#N/D	216	90	225	38	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	6	6	#N/D	#N/D	
S301	1985	35.0	-65.00	12.0	S	42	1	1.07	228	152.00	62	1.5	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	224	97	242	40	36	#N/D	30	#N/D		
S301	1985	35.0	-65.00	15.0	S	48	1	1.07	285	190.00	63	1.6	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	239	111	277	46	41	#N/D	34	#N/D		
S301	1985	35.0	-65.00	18.0	S	56	1	1.07	342	228.00	65	1.7	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	255	126	314	52	48	#N/D	39	#N/D		
S301	1985	35.0	-65.00	21.0	S	66	1	1.07	399	266.00	68	1.8	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	270	141	353	59	56	#N/D	46	#N/D		
S301	1985	35.0	-65.00	24.0	GS	100	1	1.45	456	304.00	60	1.4	35	39	#N/D	404	316	789	132	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D		
S302	1985	44.9	27.90	3.0	GS	8	1	1.45	57	38.00	24	0.0	35	35	#N/D	173	58	145	24	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	6	6	#N/D	#N/D	
S302	1985	44.9	27.90	8.5	GS	100	1	1.45	162	107.67	71	1.9	35	41	#N/D	328	209	522	87	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S302	1985	44.9	27.90	11.0	GS	100	1	1.45	209	139.33	69	1.8	35	40	#N/D	346	231	578	96	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
S302	1985	44.9	27.90	18.5	GS	42	1	1.45	337	224.52	41	0.7	35	37	#N/D	330	212	529	88	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	27	#N/D	#N/D	
S302	1985	44.9	27.90	22.0	GS	54	1	1.45	369	245.97	46	0.9	35	38	#N/D	357	247	617	103	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	39	35	#N/D	#N/D	
SLM1	1985	78.9	76.40	9.0	GS	100	1	1.45	107	71.49	76	2.1	35	41	#N/D	332	214	534	89	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
SLM1	1985	78.9	76.40	12.0	GS	100	1	1.45	135	89.87	73	2.0	35	41	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
SLM1	1985	78.9	76.40	15.0	GS	100	1	1.45	162	108.25	71	1.9	35	41	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	58	#N/D	#N/D	
SFD1	1985	54.6	49.80	11.0	S	40	1	1.07	148	98.79	66	1.7	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	218	92	230	38	34	#N/D	28	#N/D	
SFD1	1985	54.6	49.80	15.0	S	56	1	1.07	185	123.29	75	2.0	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	246	117	292	49	48	#N/D	38	#N/D	
STC1	1985	45.1	44.10	15.0	GS	100	1	1.45	148	98.44	72	1.9	35	41	#N/D	368	262	654	109	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
STC2	1985	45.5	44.50	8.0	GS	100	1	1.45	83	55.55	79	2.2	35	42	#N/D	324	204	510	85	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	56	#N/D	#N/D	
STC2	1985	45.5	44.50	12.0	GS	100	1	1.45	120	80.06	75	2.0	35	41	#N/D	352	240	599	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D	
PNIF32G01	2007	158.3	144.42	8.0	S	31	1	1.07	152	101.33	58	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	196	74	186	31	26	#N/D	22	#N/D	
PNIF32G01	2007	158.3	144.42	15.0	GS	28	1	1.45	274	182.94	35	0.4	35	36	#N/D	296	169	423	71	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	20	19	#N/D	#N/D	
PNIF32G01	2007	158.3	144.42	23.5	GS	100	1	1.45	353	235.01	63	1.5	35	40	#N/D	402	313	782	130	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	60	#N/D	#N/D	
PNIF32V02	2007	38.6	34.60	5.0	S	25	1	1.07	85	56.47	58	1.3	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	172	57	143	24	21	#N/D	18	#N/D	
PNIF32V02	2007	38.6	34.60	10.0	GS	100	1	1.45	131	87.10	74	2.0	35	41	#N/D	339	223	557	93	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D		
PNIF32V02	2007	38.6	34.60	15.0	C	46	1	1	177	117.73	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	222	95	239	40	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	184	#N/D	
PNIF32V02	2007	38.6	34.60	20.0	C	62	1	1	223	148.37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	247	119	296	49	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
PNIF32G03	2007	68.2	38.45	5.8	C	14	1	1	110	73.47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	150	44	109	18	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	56	#N/D	
PNIF32G03	2007	68.2	38.45	11.6	C	24	1	1	220	146.93	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	189	69	172	29	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	96	#N/D	
PNIF32G03	2007	68.2	38.45	18.0	GS	76	1	1.45	342	228.00	55	1.2	35	39	#N/D	364	256	641	107	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	55	47	#N/D	#N/D	

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO						JAMIOLKOWSKI et al.						
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)	Vs _A (m/s)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _S (m/s)	G _{0_S} (MPa)	E _{0_S} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_S} (MPa)	Cu (kPa)
PNIF32G03	2007	68.2	38.45	28.3	S	45	1	1.07	538	358.47	52	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	269	140	349	58	38	#N/D	33	#N/D
PNIF32G03	2007	68.2	38.45	32.2	S	43	1	1.07	587	391.52	50	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	273	145	362	60	37	#N/D	32	#N/D
PNIF51V01	2008	48.0	25.20	4.1	GS	100	1	1.45	78	51.93	80	2.2	35	42	#N/D	284	156	391	65	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	56	#N/D	#N/D
PNIF51V01	2008	48.0	25.20	12.5	S	42	1	1.07	238	158.33	62	1.5	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	226	99	246	41	36	#N/D	30	#N/D
PNIF51V01	2008	48.0	25.20	17.0	S	47	1	1.07	323	215.33	61	1.5	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	244	116	289	48	40	#N/D	34	#N/D
PNIF51V01	2008	48.0	25.20	20.0	S	36	1	1.07	380	253.33	51	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	241	113	282	47	31	#N/D	27	#N/D
PNIF51V01	2008	48.0	25.20	23.5	S	35	1	1.07	440	293.09	49	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	248	119	298	50	30	#N/D	26	#N/D
PNIF51V01	2008	48.0	25.20	27.0	S	31	1	1.07	472	314.53	45	0.8	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	250	121	302	50	26	#N/D	24	#N/D
PNIF51V01	2008	48.0	25.20	31.0	S	28	1	1.07	509	339.04	42	0.7	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	252	123	308	51	24	#N/D	22	#N/D
PNIF51V01	2008	48.0	25.20	35.0	S	39	1	1.07	545	363.55	49	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	273	145	362	60	33	#N/D	29	#N/D
PNIF51V02	2008	45.5	24.00	3.2	S	23	1	1.07	61	40.53	59	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	155	47	117	19	20	#N/D	17	#N/D
PNIF51V02	2008	45.5	24.00	20.5	S	14	1	1.07	390	259.67	32	0.3	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	206	82	206	34	12	#N/D	11	#N/D
PNIF51V02	2008	45.5	24.00	24.0	S	17	1	1.07	431	287.65	34	0.4	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	220	94	234	39	14	#N/D	13	#N/D
PNIF51V02	2008	45.5	24.00	27.0	S	22	1	1.07	459	306.03	38	0.5	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	235	107	268	45	19	#N/D	17	#N/D
PNIF51V02	2008	45.5	24.00	32.0	S	25	1	1.07	505	336.66	40	0.6	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	249	120	300	50	21	#N/D	19	#N/D
PNIF51V02	2008	45.5	24.00	36.0	S	20	1	1.07	542	361.17	35	0.4	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	245	116	291	49	17	#N/D	16	#N/D
PNIF51V03	2008	44.2	24.40	3.2	C	14	1	1	61	40.53	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	133	34	86	14	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	56
PNIF51V03	2008	44.2	24.40	19.2	S	20	1	1.07	365	243.20	39	0.6	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	216	91	227	38	17	#N/D	16	#N/D
PNIF51V03	2008	44.2	24.40	20.8	S	69	1	1.07	385	256.93	71	1.9	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	272	143	358	60	59	#N/D	47	#N/D
PNIF51V03	2008	44.2	24.40	25.0	S	11	1	1.07	424	282.66	28	0.1	30	#N/D	30	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	206	82	205	34	9	#N/D	9	#N/D
PNIF51V03	2008	44.2	24.40	27.8	S	8	1	1.07	450	299.81	23	-0.1	30	#N/D	30	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	199	77	192	32	7	#N/D	7	#N/D
PNIF51V03	2008	44.2	24.40	31.5	S	14	1	1.07	484	322.48	30	0.2	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	225	98	244	41	12	#N/D	11	#N/D
PNIF51V03	2008	44.2	24.40	35.3	S	9	1	1.07	519	345.76	24	0.0	30	#N/D	30	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	213	88	220	37	8	#N/D	7	#N/D
PNIF51R04	2008	58.1	26.10	4.5	S	30	1	1.07	86	57.00	63	1.6	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	174	58	146	24	26	#N/D	21	#N/D
PNIF51R04	2008	58.1	26.10	7.5	S	34	1	1.07	143	95.00	61	1.5	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	197	75	187	31	29	#N/D	24	#N/D
PNIF51R04	2008	58.1	26.10	11.0	S	35	1	1.07	209	139.33	58	1.3	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	213	88	220	37	30	#N/D	25	#N/D
PNIF51R04	2008	58.1	26.10	15.0	S	54	1	1.07	285	190.00	67	1.7	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	244	115	289	48	46	#N/D	38	#N/D
PNIF51R04	2008	58.1	26.10	21.0	S	74	1	1.07	399	266.00	73	1.9	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	276	147	368	61	63	#N/D	50	#N/D
PNIF51R04	2008	58.1	26.10	24.0	S	58	1	1.07	456	304.00	62	1.5	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	271	143	357	59	49	#N/D	41	#N/D
PNIF51R04	2008	58.1	26.10	28.3	C	61	1	1	538	358.47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	264	135	338	56	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
PNIF51R04	2008	58.1	26.10	35.0	C	18	1	1	636	423.71	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	224	97	243	40	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72
PNIF51G05	2008	76.5	-23.50	3.0	S	8	1	1.07	57	38.00	35	0.4	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	128	32	79	13	7	#N/D	6	#N/D
PNIF51G05	2008	76.5	-23.50	6.0	S	35	1	1.07	114	76.00	65	1.6	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	189	69	173	29	30	#N/D	25	#N/D
PNIF51G05	2008	76.5	-23.50	9.7	S	36	1	1.07	184	122.87	60	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	209	85	211	35	31	#N/D	26	#N/D
PNIF51G05	2008	76.5	-23.50	13.7	S	53	1	1.07	260	173.53	68	1.8	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	239	111	277	46	45	#N/D	37	#N/D
PNIF51G05	2008	76.5	-23.50	16.5	S	64	1	1.07	314	209.00	71	1.9	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	256	127	318	53	55	#N/D	44	#N/D
PNIF51G05	2008	76.5	-23.50	21.2	C	49	1	1	403	268.53	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	240	112	280	47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	196
PNIF51G05	2008	76.5	-23.50	25.0	C	49	1	1	475	316.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	248	120	299	50	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	196
PNIF51G05	2008	76.5	-23.50	30.0	C	51	1	1	570	380.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	259	130	326	54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
PNIF51G05	2008	76.5	-23.50	34.5	S	53	1	1.07	656	437.00	54	1.2	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	287	160	400	67	45	#N/D	39	#N/D
PNIF51G06	2008	105.5	67.90	4.5	S	39	1	1.07	86	57.00	72	1.9	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	182	64	160	27	33	#N/D	27	#N/D

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO						JAMIOLKOWSKI et al.							
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)	Vs _A (m/s)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _s (m/s)	G _{0_s} (MPa)	E _{0_s} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_s} (MPa)	Cu (kPa)	
PNIF52B11	2008	73.4	41.30	29.0	S	64	1	1.07	551	367.33	62	1.5	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	287	159	398	66	55	#N/D	45	#N/D	
PNIF52B11	2008	73.4	41.30	35.0	S	35	1	1.07	637	424.37	44	0.8	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	268	139	349	58	30	#N/D	27	#N/D	
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	4.0	S	40	1	1.07	54	36.28	79	2.2	30	#N/D	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	178	62	154	26	34	#N/D	26	#N/D	
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	9.0	S	30	1	1.07	100	66.91	61	1.5	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	199	77	193	32	26	#N/D	21	#N/D	
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	11.8	C	28	1	1	126	84.07	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	194	73	183	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	112	
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	14.5	C	38	1	1	151	100.61	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	213	88	221	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	152	
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	18.0	C	36	1	1	183	122.05	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	221	94	236	39	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	144	
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	21.0	S	73	1	1.07	211	140.43	83	2.4	30	#N/D	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	275	146	366	61	62	#N/D	47	#N/D	
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	24.0	S	82	1	1.07	238	158.81	86	2.5	30	#N/D	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	288	161	401	67	70	#N/D	52	#N/D	
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	28.0	C	57	1	1	275	183.32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	261	132	329	55	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	32.0	S	64	1	1.07	312	207.83	72	1.9	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	292	165	414	69	55	#N/D	44	#N/D	
PNIF52V12	2008	52.0	50.20	36.0	C	51	1	1	348	232.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	269	140	350	58	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
PNIF52G13	2008	81.3	65.90	3.5	C	7	1	1	67	44.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	120	28	70	12	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	28	
PNIF52G13	2008	81.3	65.90	6.5	GS	23	1	1.45	124	82.33	36	0.4	35	36	#N/D	242	114	284	47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	17	15	#N/D	#N/D
PNIF52G13	2008	81.3	65.90	11.6	GS	23	1	1.45	220	146.93	33	0.3	35	36	#N/D	272	143	357	60	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	17	16	#N/D	#N/D
PNIF52G13	2008	81.3	65.90	16.0	GS	12	1	1.45	298	198.74	22	-0.1	35	35	#N/D	259	130	325	54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	9	8	#N/D	#N/D
PNIF52G13	2008	81.3	65.90	21.0	C	24	1	1	344	229.38	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	212	87	218	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	96	
PNIF52G13	2008	81.3	65.90	25.0	C	32	1	1	381	253.88	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	231	103	258	43	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	128	
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	3.0	C	51	1	1	57	38.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	164	52	130	22	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	7.5	C	48	1	1	143	95.00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	195	74	184	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	192	
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	13.1	GS	100	1	1.45	249	165.93	67	1.7	35	40	#N/D	358	248	620	103	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	59	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	19.0	C	59	1	1	361	240.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	243	114	286	48	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	25.0	GS	100	1	1.45	475	316.67	59	1.4	35	39	#N/D	407	321	802	134	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	61	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	36.0	GS	60	1	1.45	684	456.00	42	0.7	35	37	#N/D	401	311	779	130	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	43	39	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	43.0	GS	70	1	1.45	752	501.50	45	0.8	35	37	#N/D	427	352	881	147	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	50	45	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	50.0	GS	100	1	1.45	817	544.39	53	1.1	35	38	#N/D	467	423	1057	176	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	62	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	54.5	GS	48	1	1.45	858	571.96	36	0.5	35	36	#N/D	419	340	851	142	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	35	32	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	60.0	GS	41	1	1.45	908	605.66	33	0.3	35	36	#N/D	416	335	838	140	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	30	28	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	66.0	GS	58	1	1.45	964	642.42	38	0.6	35	37	#N/D	450	392	980	163	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	42	38	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	70.5	GS	56	1	1.45	1005	669.99	37	0.5	35	37	#N/D	453	397	994	166	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	40	37	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	75.1	GS	48	1	1.45	1047	698.17	34	0.4	35	36	#N/D	447	387	967	161	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	35	32	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	80.5	GS	52	1	1.45	1097	731.25	35	0.4	35	36	#N/D	459	409	1021	170	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	37	35	#N/D	#N/D
PNIF52G14	2008	180.0	143.60	85.0	GS	57	1	1.45	1138	758.82	37	0.5	35	36	#N/D	472	431	1077	179	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	41	38	#N/D	#N/D
PNIF52G15	2008	148.0	48.00	7.3	C	19	1	1	139	92.47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	165	53	132	22	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	76	
PNIF52G15	2008	148.0	48.00	13.0	C	22	1	1	247	164.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	190	70	175	29	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	88	
PNIF52G15	2008	148.0	48.00	20.0	C	49	1	1	380	253.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	238	109	273	46	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	196	
PNIF52G15	2008	148.0	48.00	26.7	GS	40	1	1.45	506	337.57	37	0.5	35	36	#N/D	352	241	601	100	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	29	27	#N/D	#N/D
PNIF52G15	2008	148.0	48.00	33.0	GS	48	1	1.45	627	418.00	39	0.6	35	37	#N/D	379	279	697	116	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	35	32	#N/D	#N/D
PNIF52G15	2008	148.0	48.00	39.5	GS	47	1	1.45	751	500.33	37	0.5	35	36	#N/D	392	297	743	124	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	34	31	#N/D	#N/D
PNIF52G15	2008	148.0	48.00	46.4	GS	39	1	1.45	882	587.73	32	0.3	35	36	#N/D	392	297	743	124	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	28	26	#N/D	#N/D
PNIF52G15	2008	148.0	48.00	53.0	GS	58	1	1.45	1007	671.33	38	0.5	35	37	#N/D	431	359	898	150	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	42	38	#N/D	#N/D

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

Sondaggio (#)	Campagna (Anno)	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v kPa	σ' _{oct} kPa	Profilo Dr media %	BOLTON						OHTA & GOTO										JAMIOLKOWSKI et al.					
												DI	φ' _{cv} °	φ' _{0_GS} °	φ' _{0_S}	Vs _{GS} m/s	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A	G _{0_A}	E _{0_A}	E _{OPER} (MPa)	Vs _S m/s	G _{0_S} (MPa)	E _{0_S} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto} con Csg	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_S} (MPa)	Cu (kPa)		
PNIF52G15	2008	148.0	48.00	56.1	GS	48	1	1.45	1066	710.60	34	0.4	35	36	#N/D	422	344	861	143	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	35	32	#N/D	#N/D
P1	2014	53.0	29.08	8.5	S	41	1	1.07	162	107.67	66	1.7	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	208	84	210	35	35	#N/D	29	#N/D		
P1	2014	53.0	29.08	13.0	S	46	1	1.07	247	164.67	64	1.6	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	231	103	258	43	39	#N/D	32	#N/D			
P1	2014	53.0	29.08	19.5	S	48	1	1.07	371	247.00	59	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	252	123	308	51	41	#N/D	34	#N/D			
P1	2014	53.0	29.08	26.0	S	57	1	1.07	474	315.73	61	1.5	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	275	146	366	61	49	#N/D	41	#N/D			
P1	2014	53.0	29.08	30.5	S	58	1	1.07	515	343.30	60	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	285	157	392	65	49	#N/D	42	#N/D			
P2	2014	49.2	27.36	15.5	S	32	1	1.07	295	196.33	51	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	225	98	245	41	27	#N/D	24	#N/D			
P2	2014	49.2	27.36	20.0	S	36	1	1.07	380	253.33	51	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	241	113	282	47	31	#N/D	27	#N/D			
P2	2014	49.2	27.36	25.0	S	43	1	1.07	444	296.00	54	1.2	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	260	131	327	55	37	#N/D	32	#N/D			
P2	2014	49.2	27.36	29.0	S	37	1	1.07	481	320.51	49	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	261	132	330	55	32	#N/D	28	#N/D			
P3	2014	56.2	-43.80	17.0	S	34	1	1.07	323	215.33	52	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	231	104	259	43	29	#N/D	25	#N/D			
P3	2014	56.2	-43.80	22.5	S	37	1	1.07	428	285.00	50	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	248	119	298	50	32	#N/D	28	#N/D			
P3	2014	56.2	-43.80	25.0	S	37	1	1.07	475	316.67	49	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	253	124	311	52	32	#N/D	28	#N/D			
P3	2014	56.2	-43.80	29.0	S	42	1	1.07	551	367.33	50	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	267	138	344	57	36	#N/D	31	#N/D			
P4	2014	49.5	-50.50	14.0	S	39	1	1.07	266	177.33	58	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	228	101	251	42	33	#N/D	28	#N/D			
P4	2014	49.5	-50.50	19.0	S	45	1	1.07	361	240.67	58	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	248	119	298	50	38	#N/D	33	#N/D			
P4	2014	49.5	-50.50	24.5	S	39	1	1.07	466	310.33	51	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	255	126	314	52	33	#N/D	29	#N/D			
P6	2014	43.8	28.58	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D		
P6	2014	43.8	28.58	20.0	S	43	1	1.07	333	222.07	58	1.3	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	249	120	299	50	37	#N/D	31	#N/D			
P6	2014	43.8	28.58	24.5	S	37	1	1.07	374	249.64	52	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	252	123	308	51	32	#N/D	27	#N/D			
P6	2014	43.8	28.58	27.5	S	40	1	1.07	402	268.02	53	1.2	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	262	133	332	55	34	#N/D	29	#N/D			
P7	2014	51.7	-48.30	14.5	S	34	1	1.07	276	183.67	54	1.2	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	224	97	243	41	29	#N/D	25	#N/D			
P7	2014	51.7	-48.30	17.5	S	25	1	1.07	333	221.67	44	0.8	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	221	94	236	39	21	#N/D	19	#N/D			
P7	2014	51.7	-48.30	21.0	S	35	1	1.07	399	266.00	50	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	242	114	285	47	30	#N/D	26	#N/D			
P7	2014	51.7	-48.30	25.0	S	36	1	1.07	475	316.67	48	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	252	123	308	51	31	#N/D	27	#N/D			
P7	2014	51.7	-48.30	29.5	S	37	1	1.07	561	373.67	47	0.9	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	262	133	332	55	32	#N/D	28	#N/D			
P7	2014	51.7	-48.30	32.0	S	38	1	1.07	608	405.33	47	0.9	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	267	138	346	58	32	#N/D	29	#N/D			
P7	2014	51.7	-48.30	37.5	S	39	1	1.07	713	475.00	45	0.8	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	277	149	372	62	33	#N/D	30	#N/D			
P8	2014	46.0	34.74	17.0	S	46	1	1.07	267	177.79	63	1.6	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	244	115	287	48	39	#N/D	33	#N/D			
P8	2014	46.0	34.74	21.0	S	60	1	1.07	303	202.30	70	1.8	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	266	137	342	57	51	#N/D	41	#N/D			
P8	2014	46.0	34.74	26.5	S	51	1	1.07	354	236.00	62	1.5	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	271	142	355	59	43	#N/D	36	#N/D			
P9	2014	131.5	111.10	5.0	C	14	1	1	95	63.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	146	41	103	17	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	56		
P9	2014	131.5	111.10	14.0	S	100	1	1.07	266	177.33	93	2.8	30	#N/D	38	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	268	139	347	58	85	#N/D	62	#N/D			
P9	2014	131.5	111.10	19.5	S	26	1	1.07	371	247.00	44	0.8	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	227	100	250	42	22	#N/D	20	#N/D			
P9	2014	131.5	111.10	24.5	S	23	1	1.07	425	283.52	40	0.6	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	233	105	262	44	20	#N/D	18	#N/D			
P9	2014	131.5	111.10	27.0	S	30	1	1.07	448	298.84	45	0.8	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	248	119	298	50	26	#N/D	23	#N/D			
P9	2014	131.5	111.10	30.0	S	18	1	1.07	476	317.22	34	0.4	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	232	104	261	44	15	#N/D	14	#N/D			
P9	2014	131.5	111.10	35.0	C	26	1	1	522	347.85	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	238	110	275	46	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	104			
P10	2014	129.0	29.00	6.5	C	6	1	1	124	82.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	133	34	85	14	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	24			
P10	2014	129.0	29.00	10.0	S	16	1	1.07	190	126.67	40	0.6	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	183	65	162	27	14	#N/D	12	#N/D			
P10	2014	129.0	29.00	15.0	S	34	1	1.07	285	190.00	53	1.2	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	226	99	246	41	29	#N/D	25	#N/D			



ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
 I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
 VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
 COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF0F 01 D 11 RB GE0005 001 A 213 di 215

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO								JAMIOLKOWSKI et al.							
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)		Vs _A (m/s)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _S (m/s)	G _{0_S} (MPa)	E _{0_S} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_S} (MPa)	Cu (kPa)		
P10	2014	129.0	29.00	20.0	GS	58	1	1.45	380	253.33	47	0.9	35	38	#N/D	355	244	609	102	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	42	37	#N/D	#N/D
P10	2014	129.0	29.00	24.0	GS	44	1	1.45	456	304.00	40	0.6	35	37	#N/D	351	238	596	99	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	32	29	#N/D	#N/D	
P11	2014	117.4	17.40	6.5	C	2	1	1	124	82.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	110	23	59	10	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	8	
P11	2014	117.4	17.40	13.0	S	24	1	1.07	247	164.67	46	0.9	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	207	83	207	34	20	#N/D	18	#N/D	#N/D		
P11	2014	117.4	17.40	15.0	S	32	1	1.07	285	190.00	52	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	223	97	241	40	27	#N/D	24	#N/D	#N/D		
P11	2014	117.4	17.40	22.0	S	43	1	1.07	418	278.67	55	1.2	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	253	124	311	52	37	#N/D	31	#N/D	#N/D		
P12	2013	122.7	76.88	6.5	C	5	1	1	124	82.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	129	32	80	13	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	20		
P12	2013	122.7	76.88	14.5	C	14	1	1	276	183.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	180	63	157	26	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	56		
P12	2013	122.7	76.88	18.5	S	20	1	1.07	352	234.33	39	0.6	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	215	89	223	37	17	#N/D	16	#N/D	#N/D		
P12	2013	122.7	76.88	21.0	S	22	1	1.07	399	266.00	40	0.6	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	224	97	243	40	19	#N/D	17	#N/D	#N/D		
P12	2013	122.7	76.88	32.0	GS	100	1	1.45	608	405.33	56	1.3	35	39	#N/D	427	354	885	147	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	62	#N/D	#N/D		
P13	2013	115.6	96.60	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	72	57	#N/D	#N/D		
P13	2013	115.6	96.60	10.0	C	13	1	1	190	126.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	165	53	132	22	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	52		
P13	2013	115.6	96.60	14.0	C	8	1	1	266	177.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	162	51	128	21	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	32		
P13	2013	115.6	96.60	20.0	S	16	1	1.07	370	246.79	34	0.4	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	210	85	214	36	14	#N/D	13	#N/D	#N/D		
P13	2013	115.6	96.60	27.5	C	12	1	1	439	292.74	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	199	77	192	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	48		
P13	2013	115.6	96.60	32.0	C	11	1	1	480	320.31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	202	79	198	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	44		
P14	2013	100.2	78.27	6.0	S	38	1	1.07	114	76.00	68	1.7	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	192	71	178	30	32	#N/D	26	#N/D	#N/D		
P14	2013	100.2	78.27	11.0	S	36	1	1.07	209	139.33	59	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	214	89	222	37	31	#N/D	26	#N/D	#N/D		
P14	2013	100.2	78.27	21.7	C	20	1	1	412	274.87	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	207	83	208	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	80		
P14	2013	100.2	78.27	30.0	S	29	1	1.07	491	327.22	43	0.7	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	252	123	308	51	25	#N/D	22	#N/D	#N/D		
P15	2014	92.0	-8.00	6.0	S	57	1	1.07	114	76.00	83	2.4	30	#N/D	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	205	82	204	34	49	#N/D	37	#N/D	#N/D		
P15	2014	92.0	-8.00	15.0	S	52	1	1.07	285	190.00	66	1.7	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	243	114	285	47	44	#N/D	36	#N/D	#N/D		
P15	2014	92.0	-8.00	24.5	C	55	1	1	466	310.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	252	123	308	51	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
P15	2014	92.0	-8.00	29.5	C	50	1	1	561	373.67	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	258	129	321	54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
P16	2014	79.2	-20.80	8.0	C	6	1	1	152	101.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	138	37	93	15	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	24		
P16	2014	79.2	-20.80	16.3	C	34	1	1	310	206.47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	214	89	222	37	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	136		
P16	2014	79.2	-20.80	26.0	C	31	1	1	494	329.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	232	104	260	43	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	124		
P18	2013	72.1	56.60	5.5	S	15	1	1.07	105	69.67	43	0.8	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	161	50	125	21	13	#N/D	11	#N/D	#N/D		
P18	2013	72.1	56.60	9.0	S	17	1	1.07	171	114.00	42	0.7	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	181	63	159	26	14	#N/D	13	#N/D	#N/D		
P18	2013	72.1	56.60	11.0	GS	37	1	1.45	209	139.33	42	0.7	35	37	#N/D	292	165	412	69	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	27	24	#N/D	#N/D		
P18	2013	72.1	56.60	22.0	S	38	1	1.07	354	236.16	54	1.2	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	248	119	298	50	32	#N/D	28	#N/D	#N/D		
P18	2013	72.1	56.60	28.5	S	55	1	1.07	414	275.98	62	1.5	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	278	150	375	63	47	#N/D	39	#N/D	#N/D		
P18	2013	72.1	56.60	34.0	S	46	1	1.07	465	309.68	55	1.2	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	280	151	378	63	39	#N/D	34	#N/D	#N/D		
P19	2014	60.3	-39.70	7.0	S	24	1	1.07	133	88.67	52	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	183	65	162	27	20	#N/D	18	#N/D	#N/D		
P19	2014	60.3	-39.70	10.5	S	31	1	1.07	200	133.00	55	1.2	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	207	83	207	35	26	#N/D	23	#N/D	#N/D		
P19	2014	60.3	-39.70	16.0	S	34	1	1.07	304	202.67	52	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	229	101	253	42	29	#N/D	25	#N/D	#N/D		
P19	2014	60.3	-39.70	22.5	S	36	1	1.07	428	285.00	50	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	247	118	295	49	31	#N/D	27	#N/D	#N/D		
P20	2014	65.1	50.00	7.0	S	48	1	1.07	133	88.67	74	2.0	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	206	82	205	34	41	#N/D	32	#N/D	#N/D		
P20	2014	65.1	50.00	10.0	S	57	1	1.07	190	126.67	75	2.1	30	#N/D	36	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	227	100	250	42	49	#N/D	38	#N/D	#N/D		
P20	2014	65.1	50.00	21.0	S	39	1	1.07	341	227.41	55	1.2	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	247	118	295	49	33	#N/D	29	#N/D	#N/D		



ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
 I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
 VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
 COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF0F 01 D 11 RB GE0005 001 A 214 di 215

Sondaggio	Campagna	QUOTA P.C. [m s.l.m.m.]	Falda (m s.l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Terreno (Tipo)	SPT (Colpi/30cm)	f _A (-)	f _G (-)	σ' _v (kPa)	σ' _{oct} (kPa)	Profilo Dr media (%)	BOLTON						OHTA & GOTO										JAMIOLKOWSKI et al.									
												DI	φ' _{cv} (°)	φ' _{0_GS} (°)	φ' _{0_S} (°)	Vs _{GS} (m/s)	G _{0_GS} (MPa)	E _{0_GS} (MPa)	Vs _A (m/s)	G _{0_A} (MPa)	E _{0_A} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	Vs _S (m/s)	G _{0_S} (MPa)	E _{0_S} (MPa)	E _{OPER} (MPa)	SPT _{corretto con Csg} (-)	E _{25_GS} (MPa)	E _{25_S} (MPa)	Cu (kPa)							
P20	2014	65.1	50.00	24.5	S	46	1	1.07	373	248.86	58	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	262	133	332	55	39	#N/D	33	#N/D	
P21	2014	64.3	56.59	6.0	S	8	1	1.07	114	76.00	31	0.3	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	147	42	104	17	7	#N/D	6	#N/D	
P21	2014	64.3	56.59	10.0	S	18	1	1.07	168	111.69	43	0.8	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	187	67	169	28	15	#N/D	14	#N/D	
P21	2014	64.3	56.59	15.3	C	82	1	1	216	144.16	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	246	117	293	49	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
P22	2013	62.0	55.20	5.0	GS	100	1	1.45	95	63.33	77	2.1	35	41	#N/D	295	169	423	70	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
P22	2013	62.0	55.20	18.0	S	39	1	1.07	232	154.75	60	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	239	111	278	46	33	#N/D	28	#N/D	
P22	2013	62.0	55.20	21.5	C	53	1	1	264	176.20	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	244	116	289	48	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
P22	2013	62.0	55.20	32.0	C	100	1	1	361	240.53	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	295	168	421	70	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
P22	2013	62.0	55.20	37.0	C	100	1	1	407	271.16	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	303	178	446	74	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
P23	2013	58.8	48.91	4.0	S	18	1	1.07	76	50.67	50	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	156	47	117	20	15	#N/D	13	#N/D	
P23	2013	58.8	48.91	6.0	GS	100	1	1.45	114	76.00	75	2.1	35	41	#N/D	306	182	454	76	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	
P23	2013	58.8	48.91	30.5	C	33	1	1	377	251.54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	242	113	283	47	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	132
P23	2013	58.8	48.91	36.0	C	38	1	1	428	285.24	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	256	127	317	53	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	152
P23	2013	58.8	48.91	42.0	S	34	1	1.07	483	322.00	47	0.9	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	277	148	371	62	29	#N/D	26	#N/D	
P24	2014	49.2	-50.80	5.0	C	5	1	1	95	63.33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	122	29	72	12	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	20	
P24	2014	49.2	-50.80	8.0	S	11	1	1.07	152	101.33	35	0.4	30	#N/D	31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	164	52	130	22	9	#N/D	9	#N/D	
P24	2014	49.2	-50.80	10.0	S	46	1	1.07	190	126.67	68	1.7	30	#N/D	35	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	219	93	233	39	39	#N/D	32	#N/D	
P25	2013	59.5	55.09	5.5	C	22	1	1	94	62.54	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	160	50	124	21	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	88	
P25	2013	59.5	55.09	10.5	S	21	1	1.07	140	93.17	48	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	194	73	181	30	18	#N/D	16	#N/D	
P25	2013	59.5	55.09	15.0	S	34	1	1.07	181	120.74	59	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	226	99	246	41	29	#N/D	24	#N/D	
P25	2013	59.5	55.09	21.0	S	24	1	1.07	236	157.50	47	0.9	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	227	100	250	42	20	#N/D	18	#N/D	
P25	2013	59.5	55.09	28.2	C	30	1	1	302	201.31	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	234	106	265	44	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	120	
P26	2014	57.1	51.78	8.5	S	26	1	1.07	130	86.87	55	1.2	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	192	72	179	30	22	#N/D	19	#N/D	
P26	2014	57.1	51.78	12.0	S	30	1	1.07	162	108.31	56	1.3	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	211	86	216	36	26	#N/D	22	#N/D	
P26	2014	57.1	51.78	16.0	S	27	1	1.07	199	132.82	51	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	220	93	234	39	23	#N/D	20	#N/D	
P26	2014	57.1	51.78	21.0	S	26	1	1.07	245	163.45	48	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	230	103	257	43	22	#N/D	20	#N/D	
P28	2014	76.0	41.18	5.5	S	27	1	1.07	105	69.67	58	1.4	30	#N/D	34	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	178	61	153	25	23	#N/D	20	#N/D	
P28	2014	76.0	41.18	9.0	S	24	1	1.07	171	114.00	50	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	192	71	179	30	20	#N/D	18	#N/D	
P28	2014	76.0	41.18	12.5	S	31	1	1.07	238	158.33	53	1.1	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	214	89	222	37	26	#N/D	23	#N/D	
P28	2014	76.0	41.18	16.0	S	30	1	1.07	304	202.67	49	1.0	30	#N/D	33	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	224	97	242	40	26	#N/D	22	#N/D	
P28	2014	76.0	41.18	22.5	S	22	1	1.07	428	285.00	39	0.6	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	227	100	250	42	19	#N/D	17	#N/D	
P28	2014	76.0	41.18	29.5	S	27	1	1.07	561	373.67	40	0.6	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	248	119	298	50	23	#N/D	21	#N/D	
P28	2014	76.0	41.18	34.0	S	33	1	1.07	646	430.67	43	0.7	30	#N/D	32	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	264	135	338	56	28	#N/D	25	#N/D	



ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	RB	GE0005 001	A	215 di 215