

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Geotecnica

Relazione geotecnica generale

SCALA:

-

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

I	A	5	F	0	1	D	7	8	R	H	G	E	0	0	0	5	0	0	1	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE DEFINITIVA	E. Sellari	Luglio 2019	C. Toraldo <i>C. Toraldo</i>	Luglio 2019	F. GERNONE <i>F. Gernone</i>		D. TIBERTI Luglio 2019 <i>D. Tiberti</i>

File: IA5F-01-D-78-RH-GE0005-001-A

n. Elab.:

ITALFERR S.p.A.
 Gruppo Ferrovie dello Stato
 Direzione Tecnica
 UO Infrastrutture Sud
 Dott. Ing. Paolo Tiberti
 Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 1187/96

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 2 DI 154

Sommario

1	INTRODUZIONE	5
2	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
3	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	8
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	13
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	24
5.1	RISPOSTA SISMICA.....	24
5.1.1	<i>Categoria di sottosuolo.....</i>	<i>25</i>
5.1.2	<i>Azioni sismiche di progetto per le opere di nuova progettazione per la lunetta nuova lato Potenza.....</i>	<i>27</i>
5.1.3	<i>Azioni sismiche di progetto per le opere esistenti.....</i>	<i>31</i>
5.1.4	<i>Magnitudo</i>	<i>34</i>
5.2	LIQUEFAZIONE	35
6	INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE	38
6.1	PREMESSA.....	38
6.2	CAMPAGNE INDAGINI ITALFERR 2018-2019	38
6.2.1	<i>Prove penetrometriche dinamiche.....</i>	<i>41</i>
6.2.2	<i>Prove di permeabilità</i>	<i>50</i>
6.2.3	<i>Prove dilatometriche</i>	<i>52</i>
6.2.4	<i>Prove pressiometriche.....</i>	<i>53</i>
6.2.5	<i>Prove di laboratorio</i>	<i>54</i>
6.2.6	<i>Indagini sismiche.....</i>	<i>64</i>

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 3 DI 154

6.3	CAMPAGNA 2018 PER LA PROGETTAZIONE DEL COLLEGAMENTO FERRANDINA-MATERA – BATTIPAGLIA-POTENZA-METAPONTO”	65
6.3.1	<i>Prove di permeabilità</i>	67
6.3.2	<i>Prove di laboratorio</i>	68
6.3.3	<i>Indagini sismiche</i>	73
6.4	CAMPAGNA 2001 STAZIONE FERRANDINA	73
7	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA GENERALE.....	75
7.1	PREMESSA.....	75
7.2	RICONOSCIMENTO DELLE UNITÀ GEOTECNICHE	75
7.3	CRITERI DI INTERPRETAZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE	76
7.3.1	<i>Depositi incoerenti</i>	76
7.3.2	<i>Depositi coesivi</i>	79
7.3.3	<i>Materiali lapidei</i>	80
7.4	UNITÀ R- RILEVATO	88
7.5	UNITÀ U1B –DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI.....	90
7.6	UNITÀ U1C – DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI	97
7.7	UNITÀ U1E –DEPOSITI TERRAZZATI DEL FIUME BRADANO E SISTEMA DI MASSERIA LINZALATA	103
7.8	UNITÀ U2 –ARGILLE SUBAPPENNINICHE	110
7.9	UNITÀ U3 – CALCARENITI DI GRAVINA	118
7.10	UNITÀ U4 – CALCARE DI ALTAMURA	119
7.11	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	122
8	FALDA	125
9	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TRACCIATO	126
9.1	STAZIONE FERRANDINA, RILEVATO RI23 DAL KM 0+000 AL 0+780 E VIADOTTO BASENTO VI01	127
9.2	RILEVATO RI01 E VIADOTTO BASENTO VI13 RILEVATO RI02 DAL KM 2+189 AL 2+389 (LUNETTA NUOVA POTENZA)	128

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 4 DI 154

9.3	TRINCEA TR01, RILEVATO RI03, VIADOTTO RIO CONCHE VI02 E RILEVATO RI04	130
9.4	TRINCEA TR02, RILEVATO RI05, TRINCEA TR03, RILEVATO RI06 E VIADOTTO LA CROCE VI03	132
9.5	VIADOTTO LA CROCE VI03, RILEVATO RI07, TRINCEA TR04, RILEVATO RI08	134
9.6	VIADOTTO SINATRA VI04 E RILEVATO RI09	135
9.7	VIADOTTO BRADANO VI05 E RILEVATO RI10	137
9.8	TRINCEA TR05, RILEVATO RI11, VIADOTTO DRAGONE VI06 E RILEVATO RI12	138
9.9	VIADOTTO LA CHIESA VI07, RILEVATO RI13 E TRINCEA TR06	139
9.10	RILEVATO RI14 E VIADOTTO GRAVINA VI08.....	140
9.11	RILEVATO RI15, VIADOTTO LA COPETA VI09, RILEVATO RI16, VIADOTTO MARCHESE VI10, RILEVATO RI17, TRINCEA TR07, RILEVATO RI18 E TRINCEA E VIADOTTO MIRAGALLO VI11	141
9.12	RILEVATO RI19, TRINCEA TR08, RILEVATO RI20 E VIADOTTO RIDOLA VI12	143
9.13	RILEVATO RI21, TRINCEA TR09, RILEVATO RI22 E STAZIONE LA MARTELLA FV02.....	145
9.14	VIABILITÀ DI ACCESSO NV02	146
	10 CRITERI PER IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI DIRETTE	148
10.1	DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO ALLA WINKLER PER ANALISI STRUTTURALI.....	152
10.2	CRITERI PER IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI INDIRETTE.....	152
	11 PIANO DI POSA.....	153
	12 RIUTILIZZO DEI TERRENI DA SCAVO	154

	<p>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</p> <p>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</p>					
<p>Relazione geotecnica generale</p>	<p>PROGETTO IA5F</p>	<p>LOTTO 01</p>	<p>CODIFICA D 78 RH</p>	<p>DOCUMENTO GE0005 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 5 DI 154</p>

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione vengono descritte le condizioni geotecniche ai fini dell'adeguamento sismico delle opere della linea Ferrandina – Matera La Martella e per il collegamento della linea con la linea storica Battipaglia–Potenza-Metaponto.

Lo studio in particolare integra e confronta le conoscenze geologiche già esistenti con i nuovi dati acquisiti attraverso le indagini, gli studi e gli approfondimenti più recenti; in tal modo è stato possibile aggiornare il modello geotecnico di riferimento a supporto della progettazione definitiva.

La stratigrafia ed i parametri geotecnici di progetto sono stati desunti prendendo a riferimento le indagini geotecniche più vicine all'opera.

Nel presente documento si descrivono la caratterizzazione geotecnica per il dimensionamento delle opere relative al Progetto in oggetto.

Quindi nel presente elaborato verranno affrontati i seguenti aspetti:

- Inquadramento sintetico generale geologico, geomorfologico ed idrogeologico;
- Caratterizzazione sismica;
- Descrizione delle campagne di indagine svolte;
- Descrizione ed interpretazione dei risultati di tutte le indagini svolte nelle varie campagne geognostiche;
- Caratterizzazione geotecnica generale: individuazione delle unità geotecniche interferenti con le opere e il tracciato e definizione dei parametri geotecnici di progetto; individuazione del livello di falda;
- Caratterizzazione geotecnica di dettaglio in corrispondenza delle opere d'arte maggiori;

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

2 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'interpretazione dei risultati e la redazione della presente relazione sono stati effettuati nel rispetto della Normativa in vigore e di alcune Raccomandazioni.

I principali riferimenti normativi sono i seguenti:

[N.1]. Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale - D.M. 17-01-18 (NTC-2018).

[N.2]. Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

2.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Inoltre si fa riferimento ai seguenti elaborati di progetto.

	DESCRIZIONE	SCALA	PROG.		LOTTO		FASE	ENTE	DOC	ID	P.OP	PRG.OP		PROG.
1	Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica	-	IA5F	0	1	D	69	RG	GE	00	0	1	001	
2	Carta geologica	1:5000	IA5F	0	1	D	69	N5	GE	00	0	1	001	
3	Carta geologica	1:5000	IA5F	0	1	D	69	N5	GE	00	0	1	002	
4	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	001	
5	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	002	
6	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	003	
7	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	004	
8	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	005	
9	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	006	
10	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	007	
11	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	008	
12	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	009	
13	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	010	
14	Profilo geologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	1	011	
15	Carta idrogeologica	1:5000	IA5F	0	1	D	69	N5	GE	00	0	2	001	
16	Carta idrogeologica	1:5000	IA5F	0	1	D	69	N5	GE	00	0	2	002	
17	Profilo idrogeologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	2	001	
18	Profilo idrogeologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	2	002	
19	Profilo idrogeologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	2	003	
20	Profilo idrogeologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	2	004	
21	Profilo idrogeologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	2	005	




Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	7 DI 154

22	Profilo idrogeologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	2	006
23	Profilo idrogeologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	2	007
24	Profilo idrogeologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	2	008
25	Profilo idrogeologico	1:2000/200	IA5F	0	1	D	69	L6	GE	00	0	2	009
	INDAGIBI DIRETTE	SCALA											
26	Indagini geognostiche (Stratigrafie sondaggi)	-	IA5F	0	1	D	69	SG	GE	00	0	1	001
	LABORATORIO	SCALA											
27	Prove di laboratorio	-	IA5F	0	1	D	69	PR	GE	00	0	5	001
28	Prove di laboratorio	-	IA5F	0	1	D	69	PR	GE	00	0	5	002
29	Prove di laboratorio	-	IA5F	0	1	D	69	PR	GE	00	0	5	003
30	Prove di laboratorio	-	IA5F	0	1	D	69	PR	GE	00	0	5	004
31	Prove di laboratorio	-	IA5F	0	1	D	69	PR	GE	00	0	5	005
32	Prove di laboratorio	-	IA5F	0	1	D	69	PR	GE	00	0	5	005
33	Prove di laboratorio	-	IA5F	0	1	D	69	PR	GE	00	0	5	005
	GEOFISICA	SCALA											
34	Relazione Geofisica	-	IA5F	0	1	D	69	IG	GE	00	0	5	001

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	8 DI 154

3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il tracciato attraversa i Comuni di Ferrandina, Pomarico, Miglionico e Matera, facenti parte della provincia di Matera, Regione Basilicata.

La tratta Ferrandina - Matera La Martella ha inizio alla pk 233+665 della LS Battipaglia - Potenza–Metaponto (cui è associata la pk 0+00 di progetto) e si sviluppa per 19+543.89 km fino al nuovo impianto di Matera La Martella.

Il tracciato si stacca dalla linea esistente, lato Potenza, curvando in direzione Matera e si inserisce sul sedime esistente prima dell'imbocco della galleria Miglionico. Pertanto, i primi 2.2 km saranno realizzati su nuova sede; fino alla pk 1+057.35 il tracciato si sviluppa in rilevato (RI01), con altezza massima di circa 6-7 m in appoggio al viadotto "Nuovo Basento" (VI13), che si estende per circa 1,15 km. Si passa nuovamente in rilevato (RI02) fino ad imboccare la galleria artificiale GA01 alla pk 2+389.34; si sviluppa poi la galleria naturale GN01, per poi ripresentare l'imbocco sottoforma di galleria artificiale in corrispondenza pk 8+855.30. All'uscita della galleria il tracciato è caratterizzato da una successione di sezioni in rilevato e trincea che si interpongono tra gli undici viadotti presenti, fino alla progressiva finale in corrispondenza della stazione "Matera La Martella" (pk 19+543.89).

La successione dei suddetti tratti è riportata nella tabella sottostante:

Tabella 1. Rilevati, trincee e viadotti (da pk 8+855.30 a pk 19+543.89)

<u>WBS</u>	<u>Descrizione</u>	<u>pk iniziale</u>	<u>pk finale</u>
TR01	<i>TRINCEA</i>	8+855.30	9+087.30
RI03	<i>RILEVATO</i>	9+087.30	9+626.26
VI02	<i>VIADOTTO "CONCHE"</i>	9+626.26	9+656.28
RI04	<i>RILEVATO</i>	9+656.28	9+768.50
TR02	<i>TRINCEA</i>	9+768.50	9+901.50
RI05	<i>RILEVATO</i>	9+901.50	10+418.00
TR03	<i>TRINCEA</i>	10+418.00	10+646.50
RI06	<i>RILEVATO</i>	10+646.50	11+568.97
VI03	<i>VIADOTTO "LA CROCE"</i>	11+568.97	11+748.97
RI07	<i>RILEVATO</i>	11+748.97	11+819.00
TR04	<i>TRINCEA</i>	11+819.00	12+070.00
RI08	<i>RILEVATO</i>	12+070.00	12+134.53
VI04	<i>VIADOTTO "SINATRA"</i>	12+134.53	12+704.51
RI09	<i>RILEVATO</i>	12+704.51	12+950.91
VI05	<i>VIADOTTO "BRADANO"</i>	12+950.91	13+195.71


	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

<i>RI10</i>	<i>RILEVATO</i>	13+195.71	13+304.43
<i>TR05</i>	<i>TRINCEA</i>	13+304.43	13+427.93
<i>RI11</i>	<i>RILEVATO</i>	13+427.93	13+572.11
<i>VI06</i>	<i>VIADOTTO "DRAGONE"</i>	13+572.11	13+752.11
<i>RI12</i>	<i>RILEVATO</i>	13+752.11	14+006.61
<i>VI07</i>	<i>VIADOTTO "LA CHIESA"</i>	14+006.61	14+156.61
<i>RI13</i>	<i>RILEVATO</i>	14+156.61	14+318.43
<i>TR06</i>	<i>TRINCEA</i>	14+318.43	14+904.91
<i>RI14</i>	<i>RILEVATO</i>	14+904.91	15+139.60
<i>VI08</i>	<i>VIADOTTO "GRAVINA"</i>	15+139.60	16+030.51
<i>RI15</i>	<i>RILEVATO</i>	16+030.51	16+191.01
<i>VI09</i>	<i>VIADOTTO "LA COPETA"</i>	16+191.01	16+791.07
<i>RI16</i>	<i>RILEVATO</i>	16+791.07	16+989.50
<i>VI10</i>	<i>VIADOTTO "MARCHESE"</i>	16+989.50	17+259.50
<i>RI17</i>	<i>RILEVATO</i>	17+259.50	17+377.90
<i>TR07</i>	<i>TRINCEA</i>	17+377.90	17+594.89
<i>RI18</i>	<i>RILEVATO</i>	17+594.89	17+664.82
<i>VI11</i>	<i>VIADOTTO "MIROGALLO"</i>	17+664.82	17+754.82
<i>RI19</i>	<i>RILEVATO</i>	17+754.82	17+805.39
<i>TR08</i>	<i>TRINCEA</i>	17+805.39	17+971.89
<i>RI20</i>	<i>RILEVATO</i>	17+971.89	18+009.31
<i>VI12</i>	<i>VIADOTTO "RIDOLA"</i>	18+009.31	18+369.35
<i>RI21</i>	<i>RILEVATO</i>	18+369.35	18+411.89
<i>TR09</i>	<i>TRINCEA</i>	18+411.89	18+743.21
<i>RI22</i>	<i>RILEVATO</i>	18+743.21	18+826.06
<i>FV02</i>	<i>STAZIONE "MATERA LA MARTELLA"</i>	18+826.06	19+543.89

Si sottolinea come in corrispondenza dei rilevati RI03, RI04 e RI05 siano presenti muri di sottoscampa (rispettivamente lungo il solo lato sinistro, ambo i lati e sul solo lato destro) mentre le sezioni in trincea presentano muri di controripa lungo entrambi i lati. La successione dei diversi muri (lato sx e lato dx) è elencata nella seguente tabella:

Tabella 2. Muri

<u>WBS</u>	<u>Descrizione</u>	<u>pk iniziale</u>	<u>pk finale</u>
<i>MU51</i>	<i>MURO DI CONTRORIPA A SX SU TR01</i>	8+855.26	9+077.30
<i>MU52</i>	<i>MURO DI CONTRORIPA A DX SU TR01</i>	8+856.64	9+087.12


	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

MU53	<i>MURO SI SOSTEGNO A SX SU RI03</i>	9+083.17	9+624.33
MU54	<i>MURO SI SOSTEGNO A SX SU RI04</i>	9+664.81	9+698.84
MU55	<i>MURO SI SOSTEGNO A DX SU RI04</i>	9+664.30	9+767.62
MU56	<i>MURO DI CONTRORIPA A SX SU TR02</i>	9+718.16	9+899.96
MU57	<i>MURO DI CONTRORIPA A DX SU TR02</i>	9+767.62	9+900.62
MU58	<i>MURO DI SOSTEGNO A DX SU RI05</i>	10+251.51	10+361.00
MU59	<i>MURO DI CONTRORIPA A SX SU TR03</i>	10+427.66	10+536.10
MU60	<i>MURO DI CONTRORIPA A DX SU TR03</i>	10+418.11	10+569.93
MU61	<i>MURO DI CONTRORIPA A SX TR04</i>	11+833.82	12+035.91
MU62	<i>MURO DI CONTRORIPA A DX SU TR04</i>	11+821.39	12+068.84
MU63	<i>MURO DI CONTRORIPA A SX SU TR05</i>	13+296.60	13+439.53
MU64	<i>MURO DI CONTRORIPA A DX SU TR05</i>	13+294.42	13+431.55
MU65	<i>MURO DI CONTRORIPA A SX SU TR06</i>	14+312.95	14+904.91
MU66	<i>MURO DI CONTRORIPA A DX SU TR06</i>	14+301.63	14+897.52
MU67	<i>MURO DI CONTRORIPA A SX SU TR07</i>	17+372.82	17+615.82
MU68	<i>MURO DI CONTRORIPA A DX SU TR07</i>	17+372.82	17+577.82
MU69	<i>MURO DI CONTRORIPA A SX SU TR08</i>	17+800.85	17+973.50
MU70	<i>MURO DI CONTRORIPA A DX SU TR08</i>	17+800.09	17+972.74
MU71	<i>MURO DI CONTRORIPA A SX SU TR09</i>	18+426.82	18+729.69
MU72	<i>MURO DI CONTRORIPA A DX SU TR09</i>	18+415.74	18+820.23
MU73	<i>MURO DI SOTTOSCARPA A SX SU FV02</i>	18+841.85	18+915.85
MU74	<i>MURO DI SOTTOSCARPA A DX SU FV02</i>	18+842.69	19+365.24

Il tracciato presenta 3 cavalcavia, 3 sottovia e 16 opere idrauliche (tombini); le rispettive pk sono riportate di seguito:

Tabella 3. Tombini, cavalcavia e sottovia

<u>WBS</u>	<u>Descrizione</u>	<u>pk</u>
IN01	<i>TOMBINO</i>	+176.97
IN02	<i>TOMBINO</i>	+265.74
IN03	<i>TOMBINO</i>	+626.64

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

<i>IN04</i>	<i>TOMBINO</i>	<i>+823.17</i>
<i>IN05</i>	<i>TOMBINO - 2,0 x 2,0</i>	<i>9+154.50</i>
<i>IN06</i>	<i>TOMBINO - 2,0 x 2,0</i>	<i>9+306.03</i>
<i>IN07</i>	<i>TOMBINO</i>	<i>10+101.50</i>
<i>IN08</i>	<i>TOMBINO IN CA - LUCE 2,0m</i>	<i>10+281.50</i>
<i>IN09</i>	<i>TOMBINO IN CA - LUCE 2,0m</i>	<i>10+733.50</i>
<i>IN10</i>	<i>TOMBINO IN CA - LUCE 2,0m</i>	<i>10+911.00</i>
<i>IN11</i>	<i>TOMBINO IN CA - LUCE 2,0m</i>	<i>14+959.42</i>
<i>IN12</i>	<i>TOMBINO IN CA - LUCE 2,0m</i>	<i>18+888.57</i>
<i>IN13</i>	<i>TOMBINO IN CA - LUCE 2,0m</i>	<i>19+391.22</i>
<i>IN14</i>	<i>TOMBINO</i>	<i>0+015.90</i>
<i>IN15</i>	<i>TOMBINO</i>	<i>0+115.24</i>
<i>IN16</i>	<i>TOMBINO IN CA</i>	<i>+379.23</i>
<i>SL01</i>	<i>SOTTOVIA OBLIQUO - LUCE RETTA 10m</i>	<i>11+111.00</i>
<i>SL02</i>	<i>SOTTOVIA IN C.A. - LUCE 3m</i>	<i>14+222.43</i>
<i>IV01</i>	<i>CAVALCAVIA IN CAP - LARG. 5m</i>	<i>14+557.70</i>
<i>IN11</i>	<i>TOMBINO IN CA - LUCE 2,0m</i>	<i>14+959.42</i>
<i>IV02</i>	<i>CAVALCAVIA OBLIQUO A 3 LUCI</i>	<i>18+650.11</i>
<i>IN12</i>	<i>TOMBINO IN CA - LUCE 2,0m</i>	<i>18+888.57</i>
<i>SL03</i>	<i>SOTTOPASSO - LUCE 3m</i>	<i>19+135.51</i>
<i>IN13</i>	<i>TOMBINO IN CA - LUCE 2,0m</i>	<i>19+391.22</i>
<i>IV03</i>	<i>PONTICELLO</i>	<i>19+505.56</i>

Infine si riportano di seguito le progressive relative ai piazzali e fabbricati presenti lungo il tracciato:

Tabella 4. Piazzali e fabbricati

<u>WBS</u>	<u>Descrizione</u>	<u>pk</u>		
<i>FA01</i>	<i>SHELTER GA2</i>	<i>+500.00</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>FA02</i>	<i>PIAZZALE EMERGENZA LATO FERRANDINA</i>	<i>2+380.00</i>	FA02A	Fabbricato PGEP
			FA02B	fabbricato E1
			FA02C	Locale pompe e vasca




Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 12 DI 154
------------------	-------------	---------------------	-------------------------	-----------	---------------------

FA03	<i>PIAZZALE FINETRA INTERMEDIA</i>		FA03A	Fabbricato PGEP
			FA03B	fabbricato E1
FA04	<i>PIAZZALE EMERGENZA LATO LA MARTELLA</i>	9+069.33	FA04A	Fabbricato PGEP
			FA04B	fabbricato E1
			FA04C	Locale pompe e vasca
FA05	<i>POSTO DI MOVIMENTO SAN GIULIANO</i>	10+621.50	FA05A	Fabbricato IS1
			FA05B	fabbricato E1
FA06	<i>PPT3</i>	14+560.00	-	-
FA07	<i>FABRICATI TECNOLOGICI STAZIONE FERRANDINA</i>		FA07A	Fabbricato IS2
			FA07B	fabbricato E2
			FA07C	Locale pompe e vasca
PT01	<i>PIAZZALE TECNOLOGICO SS1</i>	2+250.00	-	-
FA08	<i>SOTTOSTAZIONE ELETTRICA SSE1</i>	2+250.00	FA08A	Fabbricato ENEL
			FA08B	fabbricato TERNA
PT02	<i>PIAZZALE TECNOLOGICO SS2</i>	19+225.00	-	-
FA09	<i>SOTTOSTAZIONE ELETTRICA SSE2</i>	19+225.00	FA09A	Fabbricato ENEL
			FA09B	fabbricato TERNA

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	13 DI 154

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Nel presente capitolo si riporta un breve inquadramento geologico, morfologico, idrogeologico, per dettagli ed approfondimenti si rimanda a quanto sviluppato nelle relazione geologica, alla quale si rimanda.

Inquadramento geologico

L'area interessata dall'opera ferroviaria ricade nella parte centrale di un settore dell'avanfossa adriatica meridionale, noto in letteratura come Fossa Bradanica. L'avanfossa è un bacino sedimentario ensialico subsidente che s'individua durante l'evoluzione dell'orogene per subduzione di litosfera continentale. Posizionata in adiacenza ed in parte sovrapposta al fronte esterno della catena, riceve al suo interno i sedimenti provenienti dall'erosione dell'area in sollevamento. La Fossa Bradanica è un profondo solco allungato in direzione NW-SE e corrisponde ad una fascia continua della larghezza media di circa 20 ÷ 30 km ed una lunghezza che supera il centinaio di chilometri.

L'area esaminata ai fini del tracciato ferroviario Ferrandina – Matera, ricade nei tratti inferiori dei bacini dei Fiumi Bradano e Basento. Le formazioni più antiche affiorano nella zona del Fiume Bradano e nei dintorni dell'abitato di Matera. Esse sono costituite in prevalenza da calcari granulari bianchi a Rudiste e sono riferibili alla Formazione geologica nota in letteratura come “Calcarea di Altamura” di età cretacea superiore (Campaniano), di ambiente marino.


Sui calcari poggia in trasgressione la serie marina della Fossa Bradanica, riferibile al Plio-Pleistocene, che inizia con la Formazione calcarenitica appartenente alle “Calcareniti di Gravina”, di età Calabriano-Pliocene Superiore. Notevoli per spessore ed estensione, seguono le “Argille Subappennine”, di età Calabriana. Sulle Argille Subappennine calabriane poggiano in normale successione stratigrafica i termini di una serie pleistocenica regressiva, che sono, dal basso verso l'alto le “Sabbie di Monte S. Marco ed un conglomerato di chiusura del ciclo sedimentario, la Formazione del “Conglomerato di Irsina”

Come detto, nei depositi marini plio-pleistocenici sono incise le valli dei Fiumi Bradano e Basento e dei loro tributari, sui versanti delle quali poggiano lembi di depositi alluvionali dalla morfologia terrazzata nonché detriti di falda e di antiche frane. I sedimenti marini plio-pleistocenici della Fossa Bradanica presentano una leggera inclinazione a NE, dovuta molto verosimilmente ad un sollevamento tardo quaternario.

L'abitato di Ferrandina poggia su un terrazzo marino, costituente la porzione terminale della successione sedimentaria appartenente al complesso post-orogene di colmamento della “Fossa Bradanica”.

Trattasi di una potente serie sedimentaria di origine plastica (argilla – sabbia- conglomerati) depositatesi nell'ambito di un episodio di ingressione marina verificatosi nel Pliocene-Pleistocene inferiore e conclusosi con la definitiva regressione del mare Pleistocenico mediosuperiore verso l'attuale Golfo di Taranto. Le formazioni comprese nell'area esaminata (Figura 4 5) si succedono dal basso verso l'alto, secondo il seguente ordine stratigrafico:

- Calcarea di Altamura (Cc11-8c)(Coniaciano – Campaniano). E' la formazione più antiche affiora nella zona del Fiume Bradano e nei dintorni dell'abitato di Matera. Questa formazione è caratterizzata da calcari stratificati bianchi granulari, a luoghi ceroidi, con Rudiste. A letto e verso il tetto si ha prevalenza di calcari dolomitici stratificati di color grigio-scuro. La formazione si presenta ben stratificata, talora fittamente laminata (“calcari a chiancarelle”) con strati generalmente decimetrici e, più raramente, in banchi. La Formazione in parola è estesamente interessata da fenomeni di dissoluzione carsica, generalmente controllata e favorita dalla presenza delle numerose faglie e sistemi di fratturazione tettonica. Il limite superiore della formazione è inconforme e frequentemente discordante con le formazioni più recenti.


	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	14 DI 154

- Calcareniti di Gravina (GRA) (Pleistocene inf.). Con questo termine si indicano i depositi di base dell'importante ciclo sedimentario che si sviluppò nella Fossa Bradanica nel corso del Plio-Pleistocene. Questa formazione si rinviene localmente in trasgressione, con frequenti discordanze angolari, al di sopra del substrato calcareo mesozoico (Calcere di Altamura). Il contatto stratigrafico presenta spesso un andamento piuttosto irregolare, in quanto corrisponde ad un'antica superficie di erosione subaerea rielaborata dall'abrasione marina durante la fase di trasgressione (Cherubini et al., 1987). Talvolta, al contatto tra le due formazioni può essere rinvenuto un livello conglomeratico a ciottoli calcareo-dolomiti immersi in matrice calcarenitica, oppure un orizzonte di terre rosse residuali. La formazione risulta costituita, in assoluta prevalenza, da biocalcareni di colore biancogiallastro, a granulometria media o medio-grossolana, a grado di cementazione medio-basso, di norma tenere e porose, disposte in strati spessi ed in banchi con irregolari cenni di stratificazione. Il contenuto fossilifero è molto abbondante ed è costituito da gusci di lamellibranchi, echinidi, briozoi, brachiopodi, coralli singoli e noduli algali. L'ambiente di deposizione è quello di piana costiera, da circolitorale a infralitorale profondo. Lo spessore massimo della formazione calcarenitica è di circa 20 m.

- Argille azzurre subappenniniche (ASP) (Pleistocene inf.). Adagate in continuità di sedimentazione sulla "Calcarenite di Gravina", si rinvencono dei sedimenti pelitici attualmente riferiti alla formazione delle "Argille Subappennine", che affiora estesamente su gran parte dell'area in esame. Tali terreni sono costituiti da limi sabbioso-argillosi ed argille marnoso-siltose di colore grigio-azzurro, a stratificazione indistinta e solo localmente evidenziata da sottili livelli di sabbie limose di colore grigio-giallastro. Il contenuto in argilla tende generalmente ad aumentare nella parte bassa della formazione, mentre, verso il tetto, la componente sabbiosolimosa diviene prevalente. Quest'unità presenta un ricco contenuto in macrofossili, costituiti soprattutto da gusci interi di lamellibranchi, gasteropodi, scafopodi, da coralli singoli ed echinidi. L'ambiente di deposizione dei sedimenti è attribuibile alla fascia neritica profonda. Dal punto di vista mineralogico negli strati argillosi abbonda la percentuale di minerali delle argille rispetto a quelle di quarzo, feldspato, calcite e dolomite. L'associazione mineralogica delle frazioni fini è costituita quasi totalmente da Illite, Montmorillonite, Caolinite e Clorite, con un binomio dominante caratterizzato da Illite e Montmorillonite. A diversi livelli stratigrafici si intercalano nella successione argillosa livelli calcarenitici biancastri potenti soltanto fino a 10÷30 centimetri ma di notevole continuità laterale. Le argille sono ascrivibili a sedimenti di ambiente marino con profondità variabile, da litorale, circolitorale e profondo anche se per quest'ultimo non dovrebbero mai essere superati i 200÷300 metri. L'assetto giaciturale è monoclinale, con immersioni verso N - NE e pendenza variabile tra 20° e 10° circa, in accordo con il basculamento subito dall'area durante il sollevamento quaternario. Nell'ammasso argilloso è presente un reticolo di fessurazione, evidenziato in affioramento dalle caratteristiche fasce di alterazione di colore giallastro lungo le fessure. La fratturazione non interessa comunque soltanto la parte più superficiale ma si addentra molto profondamente nelle parti assolutamente non esposte della formazione. Tale formazione affiora diffusamente lungo i versanti vallivi del fiume Basento e del rio Conche, in cui si localizzano numerosi fenomeni di denudazione, frane e calanchi. Lo spessore stimato della formazione è variabile tra 50 e 300 m. Approfondimenti "Argille azzurre" ai paragrafi 4.2.1 e 4.2.2.


- Formazione di Monte San Marco (SCB) (Pleistocene inf.). È costituita prevalentemente da sabbie calcaree gialle, sabbie e conglomerati poligenici. Le sabbie presentano granulometria da media a fine, con grado di addensamento variabile e sono organizzate in livelli di spessore decimetrico, talora bioturbati, con laminazioni parallele ed oblique a basso angolo o con ripples. Lo spessore della formazione varia tra 10 e 75 metri. La successione stratigrafica si chiude con la presenza alla sommità dei rilievi di sedimenti prevalentemente conglomeratici, di colore rosso, e sabbiosi appartenenti ai "Conglomerati di Irsina" descritti di seguito.

- Conglomerati di Irsina (SBCb) (Pliocene Sup. – Pleistocene). Accorpato alla Formazione di Monte San Marco nel foglio CARG 490 Stigliano). Sottili intercalazioni ghiaiose sempre più fitte e spesse marcano

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 15 DI 154

gradualmente il passaggio dalle Sabbie della Formazione di Monte San Marco al Conglomerato di Irsina; viceversa, localmente, tale contatto può manifestarsi decisamente netto. Il conglomerato, mediamente ben cementato e di colore tra il grigio ed il rossastro negli strati più superficiali, è composto da ciottoli eterometrici e polimitici, immersi in una abbondante matrice costituita da sabbia prevalentemente grossolana. Le dimensioni dei ciottoli, in alcune sezioni estremamente disperse ed in altre mediamente uniformi, variano da pochi centimetri sino ad un massimo, in alcuni sporadici casi, di 40 centimetri. La natura litologica dei singoli elementi denota una chiara provenienza appenninica; ciottoli arenacei, calcarei, marnosi, silicei e raramente granitici si assortiscono infatti variamente. Nelle numerose esposizioni sono puntualmente presenti strutture sedimentarie quali embricature dei ciottoli, gradazione diretta, superfici erosive di incisione di canali, lenti o livelli discontinui di sabbia con stratificazione a “lisca di pesce”, intercalazioni argillose. In diverse situazioni, al contrario, il deposito si mostra caotico ed apparentemente privo di qualunque struttura sedimentaria. Riguardo l'ambiente all'interno del quale si presume sia avvenuta la sedimentazione del deposito conglomeratico, esso si può genericamente definire di transizione dal marino al continentale nei termini di passaggio dalla sottostante formazione; superiormente sono stati riconosciuti ambienti fluvio deltizi. Sono inoltre presenti facies di piana alluvionale costiera e di spiaggia. Anche la stratificazione è un carattere di variabilità della formazione; infatti, ai casi in cui essa è evidenziata da interstrati sabbiosi si affiancano casi in cui invece il deposito è massivo. Inoltre, localmente essa può essere anche fortemente inclinata a delineare “foresets” di apparati deltizi. Similmente a quanto riscontrato nelle Argille grigio azzurre e nelle Sabbie di della Formazione di Monte San Marco, il maggior innalzamento del lato appenninico di Avanfossa rispetto a quello murgiano ha determinato nella formazione di chiusura del ciclo bradanico, una struttura tabulare con pendenza più accentuata verso NE ma evidente anche verso il Mar Ionio. Tale regolare assetto risalta maggiormente nelle superfici sommitali pianeggianti delle dorsali tra i grandi fiumi lucani e si segue fedelmente tra lembo e lembo residuo, dislocato soltanto da discontinuità tettoniche di tipo diretto aventi direzione NWSE, NE-SW, E-W e con modestissimi rigetti verticali. Lo spessore della formazione, massimo nella zona assiale della Fossa, tende a ridursi sia verso l'Appennino, a contatto del quale essa scompare, sia verso le Murge. Nel settore centrale della Fossa Bradanica, ove la formazione mostra peculiari successioni verticali, sequenze di bancate conglomeratiche senza interposizione di significativi intervalli sabbiosi raggiungono potenza massima di 35 metri, mentre tutta la successione al completo può arrivare anche ad 80 metri.

- Depositi terrazzati di bassa quota (at3) (Pleistocene sup.): depositi conglomeratici, conglomeratico sabbiosi, sabbioso-conglomeratici e siltoso conglomeratici riferibili a piane alluvionali e a luoghi a conoidi alluvionali. Con spessori variabili fino ad un massimo di 15-20 m. Spessori affioranti molto variabili a causa dell'attività antropica.
- Depositi terrazzati di quota intermedia (at2) (Pleistocene sup.): depositi conglomeratici, conglomeratico sabbiosi, sabbioso-conglomeratici e siltoso conglomeratici riferibili a piane alluvionali e a luoghi a conoidi alluvionali. Con spessori variabili fino ad un massimo di 15-20 m. Spessori affioranti molto variabili a causa dell'attività antropica.
- Depositi terrazzati di quota intermedia (at1) (Pleistocene sup.): depositi conglomeratici, conglomeratico sabbiosi, sabbioso-conglomeratici e siltoso conglomeratici riferibili a piane alluvionali e a luoghi a conoidi alluvionali. Con spessori variabili fino ad un massimo di 15-20 m. Spessori affioranti molto variabili a causa dell'attività antropica.
- Depositi alluvionali recenti (bb)(Olocene). Sabbie, sabbie ghiaiose, limi e limi sabbiosi con intercalazioni di frequenti lenti di conglomerati poligenici ad elementi eterometrici, distribuiti lungo le sponde dei principali corsi d'acqua.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	16 DI 154

- Depositi alluvionali attuali (ba) (Olocene – attuale). Depositi caratterizzati da ghiaie, sabbie e limi sabbiosi distribuiti lungo gli attuali alvei dei principali corsi d’acqua. Conoidi alluvionali costituiti da ghiaie eterometriche, poligeniche, immerse in matrice sabbiosa. Spessori compresi tra 1 e 10 m.
- Detriti di frana (dt) (Olocene – attuale). Depositi argillosi sabbiosi alterati, presumibilmente derivanti da movimenti di massa, suscettibili di rimobilitazione parziale o totale. I prolungati processi di smantellamento, dovuti a processi erosivi e franosi che hanno interessato la porzione sommitale conglomeratico-sabbiosa, hanno determinato il formarsi di un’ampia e spessa coltre detritica, rastremata lungo i fianchi ed accumulata a valle dove può raggiungere spessori molto forti. Tali coltri rappresentano, in genere, un ammasso eterogeneo a componente sabbioso-limosa prevalente, con aliquote dei due termini variabili da punto a punto; non mancano nell’insieme blocchi conglomeratici di grosse dimensioni, staccatisi dalla sommità della collina. L’accumulo, in genere sciolto o dotato di scarso addensamento, include sempre un abbondante scheletro ghiaioso ad elementi con spigoli arrotondati.


Inquadramento geomorfologico

Il territorio in esame appartiene alla zona corrispondente alla Fossa Bradanica ed è caratterizzato da un esteso ed articolato reticolo idrografico, i cui corsi d’acqua principali sono il Bradano ed il Basento.

Dal punto di vista geomorfologico, si rinvencono nell’area di interesse le seguenti forme:

- Forme strutturali. Data la presenza di rocce con forti contrasti di competenza, sia all’interno della stessa formazione sia tra le diverse formazioni, i processi di erosione selettiva sono importanti nel modellamento del paesaggio dell’area. La serie pleistocenica affiorante nell’area di studio seppur prevalentemente argillosa, è caratterizzata dalla presenza di corpi arenacei e conglomeratici. In questi casi il forte contrasto di competenza influenza decisamente la formazione di rilievi con scarpate più o meno accentuate in corrispondenza delle principali bancate di strato, conducendo al modellamento di caratteristici versanti a gradini la cui continuità laterale costituisce un prezioso aiuto nella cartografia dei corpi arenacei corrispondenti. Esse infatti hanno consentito di rilevare, specialmente all’osservazione da foto aerea, eventuali anomalie giaciture e deformazioni all’interno di tali corpi, solitamente caratterizzati da un assetto monotono.
- Forme gravitative. La gravità costituisce uno dei principali agenti modellatori dei versanti, che si manifesta soprattutto attraverso fenomeni di frana. Sono state osservate diverse tipologie principali di frane, distinguibili nella maggior parte dei casi anche per il diverso grado di attività. In particolare, sono presenti fenomeni in cui la superficie di distacco non sempre è di facile individuazione né come localizzazione né come geometria, ed è marcata solo da avvallamenti e da aree depresse allungate interpretabili come trincee gravitative, tanto che lo spostamento della massa è spesso insignificante rispetto al volume interessato dal fenomeno. La tipologia relativa è riconducibile ad uno scorrimento biplanare ad andamento listrico della superficie di dislocazione. La loro presenza è stata rilevata attraverso l’osservazione di morfologie particolari quali trincee, contropendenze, sdoppiamenti di cresta. In alcuni casi i corpi di frana risultano successivamente re-incisi dall’erosione lineare, tanto che del fenomeno si osservano solo delle morfologie relitte e una suddivisione in blocchi, ridotti dall’erosione calanchiva a caratteristici rilievi isolati. In qualche caso l’erosione di tali prismi si è spinta al punto di creare forme “a lama di coltello”.

I fenomeni descritti sono evidenti osservando i versanti che insistono sulla pianura del Basento, in cui si nota tra l’altro che la parte terminale dei versanti delinea delle faccette triangolari e trapezoidali caratterizzate da un’elevata acclività, anomala per i normali processi di sedimentazione, quasi ad indicare che il versante abbia subito una “spinta” verso la pianura. In altri casi, invece, si apprezzano notevoli dislocazioni ed i movimenti si riconoscono, oltre che per le loro caratteristiche morfologiche talora non ben preservate, per le gran-


	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	17 DI 154

di masse di corpi rocciosi che appaiono dislocate rispetto alla loro posizione stratigrafica originaria. In quest'ultimo caso la giacitura dei suddetti corpi appare notevolmente disturbata e ruotata contro monte, in accordo col movimento di tipo rotazionale che hanno subito. I diversi meccanismi di deformazione della massa elencati sono accomunati dai grandi volumi spesso coinvolti in frana, tanto che si ritiene che si siano originati nella maggior parte in condizioni morfoclimatiche non attuali e non siano sempre direttamente riconducibili alla morfologia recente. Per questo, frequentemente, vengono indicati in letteratura come 'paleofrane'. L'importanza di tali fenomeni erosivi è stata attribuita in letteratura in parte alle oscillazioni delle linee di costa quaternarie che avrebbero approfondito il livello di base (Guerricchio & Melidoro, 1979), è lecito quindi in qualche caso aspettarsi che la superficie di scorrimento termini al di sotto del piano di campagna dell'attuale pianura alluvionale. Le suddette oscillazioni delle linee di costa quaternarie avrebbero provocato un relativo ringiovanimento con il conseguente approfondimento del reticolo idrografico ed aumento dell'energia del rilievo. I processi di decompressione dei fianchi vallivi legati a tale processo avrebbero così predisposto l'innescarsi dei fenomeni.

Un'altra causa predisponente i fenomeni suddetti è probabilmente costituita dalle caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti, rappresentate da sedimenti in gran parte argillosi. In qualche caso la presenza in posizione geometricamente superiore di formazioni arenitiche può determinare un particolare assetto idrogeologico caratterizzato da due corpi sovrapposti a forte contrasto di permeabilità, con formazione, al contatto tra i due litotipi, di pressioni dovute al carico ed alle risorgenze idriche associate. Nei corpi delle paleofrane ricadenti nelle località Fontana di Noce (comune di Miglionico) e Manferrara Sottana (comune di Pomarico), versante sinistro Basento, numerosi e vari sono i segni di movimenti in atto, anche se trattasi di spostamenti interessanti solo modeste estensioni e profondità. Questi sintomi locali e saltuari potrebbero preludere ad una lenta mobilitazione di masse dai volumi più considerevoli.

Masse franate altrettanto notevoli per estensione e profondità sono presenti in destra e sinistra del rio Conche, tributario del fiume Bradano. Ad esempio, in località Le Conche (destra rio Conche) sono presenti corpi di antiche frane, localmente attive. Sulle particolari tipologie di fenomeni descritti, caratteristiche dell'area e non comuni per gli stessi volumi coinvolti, si impostano inoltre fenomeni più circoscritti rappresentati da frane di scorrimento rotazionale, colamento, e tipologie complesse di scorrimento che evolve a colamento nella parte terminale. Gli spessori coinvolti in queste tipologie sono molto più ridotti dei fenomeni precedenti, si tratta comunque di processi in genere di molto più recente attivazione, che sono tuttora in evoluzione, ovvero caratterizzati da uno stato di attività quantomeno quiescente se non attivo. Le morfologie che caratterizzano questi movimenti sono più proprie dei colamenti, ovvero si tratta di corpi allungati con piccole contropendenze e gradini di frana, in cui talora si osservano rotture fresche del pendio e trincee aperte, specie al contatto tra due corpi di frana diversi. Tra gli altri processi gravitativi si osservano scarpate di degradazione nel caso in cui la gravità costituisca il processo morfogenetico predominante sia in atto sia inattivo, seppure sia in alcuni casi evidente l'influenza di altri processi. Questo è il caso di molte scarpate che denotano una chiara influenza strutturale (per erosione selettiva o assetto giaciturale, ma che evolvono o sono evolute per gravità). Sono infine frequenti processi di degradazione del suolo tipo soliflusso, spesso concentrati nelle piste di attraversamento del bestiame che favoriscono fenomeni di erosione e conseguente denudamento dei versanti.

- Forme fluviali. L'idrografia lungo i versanti è fortemente influenzata dal tipo di substrato presente. Si osserva un pattern di drenaggio caratterizzato da una densità variabile a seconda del grado di permeabilità delle rocce attraversate, si ha infatti una densità media in corrispondenza dei corpi sabbioso conglomeratici ed una densità alta in corrispondenza dei litotipi prevalentemente argillosi. In particolare, in corrispondenza dei secondi i corsi d'acqua sono ben confinati, secondo un reticolo che risente di processi complessi, in cui un ruolo importante è giocato dalla gravità. Sono presenti aree soggette ad erosione a rivoli e a solchi in cui i processi di ruscellamento si concentrano linearmente. L'erosione lineare comunque si manifesta in varie

	<p>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</p> <p>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</p>					
<p>Relazione geotecnica generale</p>	<p>PROGETTO IA5F</p>	<p>LOTTO 01</p>	<p>CODIFICA D 78 RH</p>	<p>DOCUMENTO GE0005 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 18 DI 154</p>

forme, determinando un approfondimento del reticolo che sarà maggiore o minore a seconda se siamo in presenza di rivoli, solchi di ruscellamento o di vere e proprie vallecicole a V. Talora le valli laterali risultano ancora più approfondite ed in tal caso esse sono delimitate da scarpate di erosione fluviale più o meno degradate a seconda del loro grado di attività. Sono presenti rare valli a fondo concavo, che rappresentano un grado di erosione lineare meno spinto, oppure un riempimento ad opera di depositi colluviali di forme precedentemente più incise ma ormai inattive. Particolare importanza rivestono le forme calanchive, associate nell'area a litologie argillose. Generalmente in letteratura queste vengono associate a processi quasi esclusivamente fluviali, anche se viene riconosciuta una componente dovuta a processi complessi come risultato della combinazione di una serie di fattori. Tuttavia, nell'area una stretta connessione con i processi gravitativi viene riconosciuta da Guerricchio & Melidoro (1979): la causa principale della formazione dei calanchi è costituita da paleofrane nelle masse argillose, dove si instaura un'erosione differenziata a causa dei due stati di resistenza, residua lungo le fessure e di picco nelle unità integre. Le valli a V si impostano ed approfondiscono su tali superfici, da cui traggono origine in uno stadio più avanzato della morfogenesi le varie forme calanchive. Ai litotipi argillosi inoltre sono associate frequenti e caratteristiche morfologie quali cavità ipogee, inghiottitoi e canali sotterranei ad andamento subverticale, a formare un reticolo sotterraneo collegato da canali suborizzontali. Anche essi si impostano e sviluppano sulle fessure generate da processi gravitativi. Lo scorrimento delle acque sotterranee contribuisce in un secondo momento all'approfondimento degli stessi. I depositi alluvionali sono associati a morfologie quali i terrazzi, sospesi se dovuti ad antichi livelli di base oppure ubicati nelle pianure di fondovalle se recenti. Nel caso invece che un corso d'acqua laterale si immetta sulle pianure di fondovalle principali si ha la formazione di conoidi alluvionali.


- **Forme antropiche.** Le forme antropiche presenti nell'area sono prevalentemente rappresentate da terrapieni e da opere di difesa di sponda nei corsi d'acqua. I primi raggiungono un'estensione apprezzabile in corrispondenza delle aree di imbocco della galleria, tanto da mascherare i sottostanti depositi alluvionali. Una morfologia simile è costituita dal rilevato ferroviario di grandi dimensioni presente di fronte all'imbocco lato Ferrandina. Gli alvei sono caratterizzati dalla presenza di briglie ed opere di difesa longitudinali volti a limitare l'attività erosiva sulle sponde e i fenomeni di sovralluvionamento in alveo. Molte di queste opere sono in degrado per fenomeni di erosione alla base della fondazione dell'opera. Numerose scarpate di origine antropica sono presenti soprattutto in corrispondenza dei tagli stradali.

Il tracciato oggetto del presente lavoro, come già descritto, attraversa la dorsale di Miglionico tramite l'omonima galleria. Tale area risulta quella maggiormente interessata da elementi geomorfologici potenziali fonti di criticità (si veda nel dettaglio il paragrafo 11 in merito alle criticità geomorfologiche ed al rilievo di campo eseguito).

In particolare, l'imbocco della galleria dal lato di Ferrandina si trova ai piedi di un versante relativamente acclive che si affaccia sulla pianura alluvionale del Fiume Basento, creando un dislivello complessivo di circa 350 m. L'area di rilievo va da una quota di circa 85 m fino alla quota massima di quasi 200 m s.l.m. L'imbocco lato Matera si trova ad una quota di circa 175 m s.l.m., ed è sovrastato da un rilievo poco acclive la cui quota massima all'interno dell'area di rilievo è di 220 m s.l.m. Tale rilievo è delimitato ad Ovest dal Rio Conche e ad Est da una vallecicola sul cui fondo scorre un corso d'acqua effimero.

Inquadramento idrogeologico

Allo scopo di acquisire le necessarie informazioni sulle condizioni idrogeologiche nell'area di interesse del tracciato, una parte dei sondaggi geognostici è stata attrezzata per l'esecuzione di rilievi piezometrici e prove di permeabilità, come spiegato nei capitoli successivi 8 e 9.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	19 DI 154


Le successioni stratigrafiche presenti nel bacino del Bradano e del Basento (Figura 4 9) possono essere raggruppate in complessi idrogeologici caratterizzati da differente tipo e grado di permeabilità. L'assetto stratigrafico-strutturale e le caratteristiche di permeabilità dei litotipi presenti nel bacino condizionano l'infiltrazione delle precipitazioni meteoriche e l'andamento della circolazione idrica nel sottosuolo.

Nel settore centro-orientale del bacino del Bradano e del Basento, il complesso idrogeologico maggiormente affiorante è il Complesso argilloso-sabbioso, che comprende le successioni argillose pleistoceniche dell'Avanfossa Bradanica e dei bacini intrappenninici pliocenici e che risulta caratterizzato da grado di permeabilità da basso a nullo.

I depositi sabbiosi e conglomeratici di chiusura dell'Avanfossa Bradanica sono inclusi nel Complesso sabbioso-conglomeratico, che si rinviene in corrispondenza dei rilievi di Serra del Cedro (Tricarico), di Grassano, di Grottole, di Coste dell'Abbate-Ferrandina, di Miglionico-Pomarico. Il grado di permeabilità di tale complesso è variabile, da medio a basso, in relazione alle caratteristiche granulometriche, allo stato di addensamento e/o cementazione dei depositi, ed allo stato di fratturazione, allorquando le sabbie ed i conglomerati sono cementati. Tale complesso costituisce acquiferi di limitata estensione e potenzialità che alimentano sorgenti di portata ridotta in genere inferiore a 1-1,5 l/s (es. Sorgente Fonte Pubblica di Grassano con Q=1,1 l/s; Fonte Fichi con Q=1 l/s e Fonte Garramone con Q=0,4 l/s di Grottole; Fonte San Damiano con Q=1,6 l/s e Fonte delle Rose con Q=0,1 l/s di Ferrandina; Fonte Donna Rosa con Q=0,1 l/s, Fonte San Pietro con Q=0,25 l/s e Fonte Acqua Salsa con Q=0,05 l/s a Pomarico).

Sotto l'aspetto della permeabilità, i complessi idrogeologici presenti nell'area di studio possono essere raggruppate come segue:

- Depositi a permeabilità medio-alta: In questa categoria si possono includere depositi di versante di vario tipo, i depositi alluvionali attuali e recenti legati al fiume Bradano e ad altri rii minori e i depositi alluvionali terrazzati pleistocenici. Questi depositi condividono una composizione eterometrica di ghiaie e ciottoli, da angolosi a sub-angolosi, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante. Si rinvencono, soprattutto nei depositi alluvionali, diffusi passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi e argillosi privi di struttura e abbondanti resti vegetali. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è localmente variabile da bassa ad alta in funzione della classe granulometrica prevalente ma si attesta mediamente tra $1 \cdot 10^{-5}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.
- Corpi rocciosi a permeabilità media: In questa categoria si possono includere i membri della Formazione di San Marco (ex Sabbie di Monte Marano e Conglomerato di Irsina). Questi corpi rocciosi condividono una composizione eterometrica di ghiaie, ciottoli e sabbie litificati. Nelle ex Sabbie di Monte Marano sono occasionalmente presenti letti argillosi che permettono la formazione di corpi idrici localizzati non trascurabili. Questi corpi d'acqua devono la loro esistenza alla porosità dei depositi sabbiosi e ghiaiosi di questa Formazione. La permeabilità è localmente variabile da bassa ad alta in funzione della classe granulometrica prevalente ma si attesta mediamente tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.
- Corpi a permeabilità bassa: A questa categoria appartengono le argille limose della formazione delle Argille Subappennine prive della componente marnosa. Questi corpi presentano una composizione molto poco variabile: essi sono infatti composti per la quasi totalità da argille e limi con occasionali lenti sabbiose di pochi centimetri di spessore, le quali permettono, una certa (bassa) trasmissività. Questi corpi d'acqua devono la loro esistenza alla porosità di questi limitati corpi sabbiosi sinsedimentari. La permeabilità è da bassa a molto bassa ed è definibile come compresa tra $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s. A profondità che variano tra pochi metri e alcune decine di metri è presente il complesso argilloso-marnoso, composto da argilliti appartenenti alla formazione delle Argille Subappennine che presentano una percentuale rilevante di componente calcarea. Esse sono da ritenere l'espressione più compatta della formazione delle argille Subappennine (ASP)

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	20 DI 154

e sono da considerare oggettivamente impermeabili. In misura molto ridotta esse possono però essere considerate permeabili grazie a livelli di sabbia argillosa sinsedimentari di dimensioni da centimetriche a decimetriche. Dato che raramente questi corpi sabbiosi risultano interconnessi, essi danno origine a piccoli corpi d'acqua in pressione che possono essere in alcuni casi anche ricchi di gas naturale.

- **Complessi rocciosi calcarei:** Calcareniti e calcilutiti in strati da sottili a spessi, a luoghi sono presenti livelli di brecciole calcaree, in particolare lungo il contatto tettonico tra le Calcareniti di Gravina (GRA) ed il Calcarea di Altamura (Cc11-8c). Questi corpi costituiscono acquiferi fessurati di discreta trasmissività, localmente piuttosto eterogenei ed anisotropi. Essi sono sede di falde idriche sotterranee rilevanti, contenute nelle porzioni più carsificate e fessurate dell'ammasso. La permeabilità è da considerare secondaria e dipendente dalle condizioni locali di fratturazione e carsismo. I valori ottenuti da prove di permeabilità in foro hanno restituito valori anche molto variabili, compresi tra circa $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-5}$ m/s. La permeabilità si può quindi definire come da media a molto bassa.

Le Unità idrogeologiche identificate lungo le sezioni, sono state così suddivise:

- **Depositi a permeabilità medio-alta:** Questa classe comprende i corpi sedimentari principalmente ghiaiosi attuali e recenti legati ai fiumi Basento e Bradano e ad altri rii minori, oltre che ai depositi alluvionali terrazzati pleistocenici. Questi depositi condividono una composizione eterometrica di ghiaie e ciottoli, da angolosi a sub-angolosi, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante. La permeabilità, esclusivamente per porosità, si attesta mediamente tra 10^{-5} e 10^{-3} m/s.


- **Depositi a permeabilità media:** Questa classe comprende i corpi sedimentari prevalentemente sabbiosi (e a basso contenuto di frazione fine) attuali e recenti legati ai fiumi Basento e Bradano e ad altri rii minori, oltre che ai depositi alluvionali terrazzati pleistocenici. La permeabilità, esclusivamente per porosità, si attesta mediamente tra 10^{-6} e 10^{-5} m/s.

- **Depositi a permeabilità medio-bassa:** Questa classe comprende i corpi sedimentari prevalentemente sabbioso-limosi attuali e recenti legati ai fiumi Basento e Bradano e ad altri rii minori, oltre che ai depositi alluvionali terrazzati pleistocenici. La permeabilità, esclusivamente per porosità, si attesta mediamente tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

- **Corpi a permeabilità bassa:** Questa classe comprende le argille limose della formazione delle Argille Subappennine prive della componente marnosa e i corpi argilloso-limosi attuali e recenti legati ai fiumi Basento e Bradano e ad altri rii minori, oltre che ai depositi alluvionali terrazzati pleistocenici. La permeabilità è da bassa a molto bassa ed è definibile come compresa tra 10^{-9} e 10^{-7} m/s.

- **Rocce calcaree a permeabilità secondaria:** Calcareniti e calcilutiti in strati da sottili a spessi con a luoghi livelli di brecciole calcaree, in particolare lungo il contatto tettonico tra GRA e Cc11-8c. Questi corpi costituiscono acquiferi fessurati di discreta trasmissività, localmente piuttosto eterogenei ed anisotropi. Essi sono sede di falde idriche sotterranee rilevanti, contenute nelle porzioni più carsificate e fessurate dell'ammasso. La permeabilità è da considerare secondaria e dipendente dalle condizioni locali di fratturazione e carsismo. I valori ottenuti da prove di permeabilità in foro hanno restituito valori anche molto variabili, compresi tra circa 10^{-9} e 10^{-5} m/s. La permeabilità si può quindi definire come da media a molto bassa.

- **Complesso argilloso-marnoso impermeabile:** Argilliti appartenenti alla formazione delle Argille Subappennine che presentano una percentuale rilevante di componente calcarea. Esse sono da ritenere l'espressione più compatta della formazione ASP e sono da considerare oggettivamente impermeabili. In misura molto ridotta esse possono però essere considerate permeabili grazie a livelli di sabbia argillosa sinsedimentari di dimensioni da centimetriche a decimetriche. Dato che raramente questi corpi sabbiosi risultano

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	21 DI 154

interconnessi, essi danno origine a piccoli corpi d'acqua in pressione che possono essere in alcuni casi anche ricchi di gas naturale.

Dal punto di vista idrogeologico, la presenza di discontinuità e di livelli e lenti di terreni più permeabili all'interno delle Argille subappenniniche ha suggerito un potenziale collegamento idraulico, di fatto confermato anche dalle misure piezometriche. Come risultato questa formazione è stata considerata come un unico sistema acquifero. Un sistema acquifero con una bassa permeabilità, con ridotte possibilità di alimentazione e pertanto con quantitativi d'acqua immagazzinati modesti, a cui però si possono associare "sacche" permeabili.


Com'è noto i fenomeni d'infiltrazione e di ruscellamento superficiale sono legati da molteplici fattori di natura morfologica, geologica e biologica in modo contrapposto tra loro; infatti, maggiore è l'infiltrazione e minore è la quantità d'acqua che defluisce in superficie. I terreni affioranti, costituiti da sabbie e ghiaie, sono permeabili per porosità con un grado di permeabilità da medio ad alto. Essendo il grado di permeabilità legato alla disposizione ed associazione degli elementi a grana fine con quelli a grana media e grossa, la disposizione variabile di tali elementi rende difficile distinguere nettamente le aree a differente permeabilità. Le osservazioni compiute sull'idrografia di superficie e sotterranea hanno consentito una differenziazione, su grande scala, del tipo e del grado di permeabilità dei terreni. I terreni che affiorano nell'area possono essere classificati come rocce permeabili per porosità.

La natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa dei terreni presenti nell'area studiata condizionano i fenomeni d'infiltrazione e di ruscellamento superficiale, in parte legati anche alla morfologia del territorio stesso. La permeabilità dei depositi sabbiosi, sovrastanti le argille, consente il drenaggio delle acque superficiali la cui circolazione avviene all'interno di strati sabbiosi o nei livelletti ghiaiosi a permeabilità maggiore; tali acque si raccolgono quindi alla base di tali depositi, fuoriuscendo a contatto delle argille sottostanti o quando incontrano livelli argilloso-limosi a permeabilità minore.

Da quanto su esposto, quindi, è possibile riscontrare la presenza di piccole falde acquifere a contatto tra le argille di base e depositi sabbioso-ghiaiosi. Tali falde, che risentono dell'andamento stagionale delle precipitazioni, hanno emergenze sia diffuse, tipo stillicidio lungo il contatto litostratigrafico, sia, localmente, concentrate con portate basse dell'ordine di 0,1 – 1,0 l/min. Una di queste emergenze acquifere è stata rilevata nella zona più a valle dell'area in esame, in corrispondenza del passaggio stratigrafico tra i depositi sabbioso-ghiaiosi e le argille di base. Si tratta di una piccolissima venuta d'acqua, a carattere stagionale, con portata minore di 1 l/min.


Tra settembre 2018 e febbraio 2019 Italferr ha realizzato n. 14 nuovi piezometri per il monitoraggio della falda lungo la linea Ferrandina-Matera La Martella. A partire da febbraio 2019, è iniziata una campagna di monitoraggio quantitativo della falda atta ad ottenere dati inerenti alle oscillazioni della falda stessa nell'area in progetto. Si riportano in Tabella 5 i dati di soggiacenza e piezometrici registrati sino al mese di marzo 2019. Analizzando dunque i dati disponibili e confrontandoli con i dati bibliografici e le informazioni disponibili è possibile osservare quanto segue:

- Il piezometro S1 pz 30, posto in prossimità del fiume Basento a quota +78,58 m s.l.m., registra un valore piezometrico di +71,28 m s.l.m. nel mese di marzo 2019 (soggiacenza di 7,3 m da p.c.).
- Il piezometro S2 pz 50, posto a circa 800m in direzione ovest dall'imbocco della galleria "Lato Ferrandina", a quota 97,76 m s.l.m., mostra un valore piezometrico di +83,35m s.l.m. nel mese di marzo 2019 (soggiacenza di 14.41 m da p.c.).

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	22 DI 154

- Il piezometro S Gall PZ 135, posto a quota + 304,18 m s.l.m. nell'area di interesse della galleria di servizio Miglionico, mostra un valore piezometrico, nel mese di marzo 2019, di +264,44 m s.l.m. (soggiacenza di 39,74 m da p.c.).
- Il piezometro S2 pz 30, posto in prossimità della progressiva chilometrica 8+900 circa, a quota 168,97 m s.l.m., mostra un valore piezometrico, nel mese di marzo 2019, di +156,61 m s.l.m. (soggiacenza di 12,36 m da p.c.).
- Il piezometro S3 pz 30, posto in prossimità della progressiva chilometrica 9+800 circa, a quota 150,29 m s.l.m., mostra valori piezometrici, nei mesi di febbraio e marzo 2019, compresi tra +149,54 e +149,47 m s.l.m. (soggiacenza tra -0,75 e 0,82 m da p.c.).
- Il piezometro S5 pz 35, posto in prossimità della progressiva chilometrica 11+100 circa, a quota 138,33 m s.l.m., mostra un valore piezometrico, nel mese di febbraio 2019, di 134,30 m s.l.m. (soggiacenza di 4,03m da p.c.).
- Il piezometro S6 pz 39, posto in prossimità della progressiva chilometrica 12+000 circa, a quota 135,61m s.l.m., mostra valori piezometrici, nei mesi di febbraio e marzo 2019, compresi tra +133,77 m s.l.m. e +134,65 m s.l.m. (soggiacenza compresa tra -1,84 e -0,96 m da p.c.).
- Il piezometro S7 pz 30, posto in prossimità della progressiva chilometrica 12+900 circa, a quota 126,47 m s.l.m. In questo piezometro non sono state effettuate, al momento, delle letture del livello piezometrico.
- Il piezometro S8 pz 50, posto in prossimità della progressiva chilometrica 13+800 circa, a quota 125,93m s.l.m., risulta essere secco per tutta la sua lunghezza di 22 metri.
- Il piezometro S9 pz 30, posto in prossimità della progressiva chilometrica 14+900 circa, a quota 146,96 m s.l.m., mostra valori piezometrici compresi tra +143,75 e +143,81 m s.l.m. (soggiacenza compresa tra 3,21 e 3,15 m da p.c.).
- Il piezometro S12 pz 30, posto in prossimità della progressiva chilometrica 17+500, a quota 187,13 m s.l.m., mostra valori piezometrici compresi tra +171,86 e +171,4 m s.l.m. (soggiacenza compresa tra 15,27 e 15,73m da p.c.).
- Il piezometro S13 pz 30, posto in prossimità della progressiva chilometrica 17+900, a quota 196,05m s.l.m., mostra valori piezometrici compresi tra +181,00 e +181,05 m s.l.m. (soggiacenza compresa tra 15,05 e 15m da p.c.).
- Il piezometro S14 pz 35, posto in prossimità della progressiva chilometrica 18+650 circa, a quota 197,44 m s.l.m., risulta essere secco per tutta la sua lunghezza di 7 metri. Il piezometro sopracitato è posto alla quota + 197,44m s.l.m.
- Il piezometro S15 pz 15, posto in prossimità della progressiva chilometrica 19+500 circa, a quota 199,56 m s.l.m., mostra valori piezometrici compresi tra +196,05 e +196,95 m s.l.m. (soggiacenza compresa tra 3,51 e 2,91m da p.c.).

La quasi totalità dei piezometri installati ricade nei materiali cartografati come Argille Subappennine. Grazie ai dati fino ad ora acquisiti durante la campagna di monitoraggio è possibile osservare una forte variabilità

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale				
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	23 DI 154

dei valori di soggiacenza registrati lungo la linea ferroviaria; in particolare, oltre ad un'alternanza di valori di soggiacenza più o meno elevati, si individuano, in taluni casi, piezometri totalmente secchi.

Pertanto, al momento, i valori piezometrici sembrano confermare quanto esposto nel paragrafo 0, ovvero che nell'area Bradanica non vi sia una falda acquifera che si estende in tutta l'area, ma che siano bensì presenti corpi idrici isolati.

Tabella 5. Monitoraggio dei piezometri installati da Italferr nell'ambito del progetto definitivo della nuova linea Ferrandina- Matera La Martella

SONDAGGIO	WGS-84 (ETRF-2000)			febbraio-19	marzo-19	aprile-19	maggio-19	giugno-19
	Long	Lat	Quota (m.s.l.m.)	19/02/2019	27/03/2019	19/04/2019	20/05/2019	28/06/2019
S1 pz 30	40°31'12.65737"N	16°28'18.88965"E	78,586		-7,30	-7,43	-7,39	-8,65
S2 pz 50	40°31'59.13773"N	16°28'34.65795"E	97,764		-14,41	-14,85	-14,51	-14,40
S Gall PZ 135	40°33'04.71731"N	16°30'58.56664"E	304,183		-39,74	-40,25	-39,50	-38,51
S2 pz 30	40°33'58.04681"N	16°32'06.89208"E	168,974		-12,36	-12,20	-6,15	-7,30
S3 pz 30	40°34'26.55455"N	16°32'13.57623"E	150,291	-0,75	-0,82	-0,90	-1,02	-1,44
S5 pz 35	40°34'59.01761"N	16°32'50.82930"E	138,336		-4,03	-4,33	-2,16	-3,33
S6 pz 39	40°35'24.38355"N	16°33'08.09041"E	135,616	-1,84	-0,96	-1,29	-1,11	-1,39
S7 pz 30	40°35'47.98518"N	16°33'31.15938"E	126,475			Non trovato	Non trovato	Non trovato
S8 pz 50	40°36'12.99662"N	16°33'40.56381"E	125,934	Secco -22,00	Secco -22,00	Secco -22,00	Secco -22,00	Secco -22,00
S9 pz 30	40°36'49.83872"N	16°33'53.36842"E	146,967	-3,21	-3,15	-3,29	-3,11	-3,90
S12 pz 30	40°38'12.12646"N	16°33'51.13421"E	187,135	-15,27	-15,73	-15,84	-15,22	-16,02
S13 pz 30	40°38'23.67947"N	16°33'53.72970"E	196,053	-15,05	-15,00	-14,99	-14,84	-15,55
S14 pz 35	40°38'48.06118"N	16°33'57.33191"E	197,441	Secco -7,00	Secco -7,00	Secco -7,00	Secco -7,00	Secco -7,00
S15 pz 15	40°39'14.65413"N	16°33'45.36516"E	199,561	-3,51	-2,91	-2,83	-2,27	-2,97
S1 pz Prima fase	40°32'13.597"N	16°27'18.74"E	84,690			-5,5	-5,38	-4,93
S3 pz Prima fase	40°31'43.78"N	16°28'7.51"E	78,050			-3,36	-4	-3,20
S6 pz Prima fase	40°31'54.85"N	16°28'28.49"E	87,930			-11,97	-12,11	-11,47

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	24 DI 154

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

5.1 RISPOSTA SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

I risultati dello studio di pericolosità sono forniti, in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km) e nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g , del valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0 , del periodo di inizio del tratto costante dello spettro in accelerazione orizzontale T_c^* ;
- per diverse probabilità di superamento in 75 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 45 e 1462 anni, estremi inclusi.

Pertanto, per individuare, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{V_R} associate a ciascuno degli stati limite considerati.

Infatti, fissata la vita di riferimento $V_{R,TR}$ è esprimibile in funzione di P_{V_R} mediante l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

La vita di riferimento è calcolata come:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

dove V_N è la vita nominale dell'opera e C_U la classe d'uso.

Per le opere d'arte esistenti del presente progetto si ha in linea generale: $V_N=50$ anni e $C_U=1.0$ (classe d'uso II).


Per le opere d'arte di nuova progettazione si ha in linea generale: $V_N=75$ anni e $C_U=1.0$ (classe d'uso II).

Nota l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido a_g , l'accelerazione di picco a_{mx} è valutata sulla base della risposta sismica locale:

$$a_{mx} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

dove S_S è il coefficiente che comprende l'effetto della amplificazione stratigrafica, S_T è il coefficiente che comprende l'effetto della amplificazione topografica.

Nel seguito viene definita la categoria di sottosuolo e le azioni sismiche di progetto.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

5.1.1 Categoria di sottosuolo

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

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

Per la definizione della categoria di sottosuolo sismica, in accordo alla normativa vigente sono state eseguite indagini sismiche finalizzate alla determinazione della $V_{s,eq}$, in particolare sono state eseguite prove sismiche di tipo Down-Hole, MASW. (vedasi tabella seguente).

Tabella 6. $V_{s,eq}$ da indagini sismiche e categoria sottosuolo

Prova (-)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria suolo (-)
S16	268	C
S1_DH_50	322	C
S3_DH_50	248	C
S4_DH_35	234	C
S4_DH_50	229	C
S6_DH_50	357	E
S7_DH_50	330	E
S9_DH_50	226	E
S8_DH_30	257	E
S10_DH_50	208	E
S11_DH_50	131	E
S14_DH_50	267	E
S15_DH_50	234	C

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	26 DI 154

S15_DH_30	260	C
S5_DH_50	238	E
S17	241	C
S21	219	C
S23	234	C
S24	388	E
S26	308	E
MASW1	349	C
MASW2	367	B
MASW3	333	C
MASW4	266	C
MASW 1 - HVSR 018	348	C
MASW3 - HVSR019	315	C
MASW 4 - HVSR 022	283	C
MASW 5 - HVSR020	253	E
MASW 6 - HVSR 009	578	B
MASW 7 HVSR023	322	E
MASW 8 - HVSR 025	578	B
MASW 9 - HVSR029	214	E
MASW 10 - HVSR028	249	E
MASW 11 - HVSR029	228	E
MASW12 - HVSR031	281	E
MASW13 - HVSR032	319	E
MASW14 - HVSR010	274	E

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	27 DI 154	

MASW 15 - HVSR 033	273	C
--------------------	-----	---

Lungo il tracciato i valori delle velocità delle onde di taglio identificano terreni di tipo B, di tipo C e di tipo E di cui si riporta la descrizione nel seguito.

In particolare per la prima parte del tracciato si hanno terreni di tipo C, mentre a partire dal Viadotto Sinatra (VI04) la categoria diventa E fino al Viadotto Miragliaio (VII1), successivamente i terreni appartengono alla categoria C fino alla stazione La Martella.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per le opere d'arte maggiore verrà definita la categoria di sottosuolo in relazione alle indagini geotecniche che vi ricadono.

Nel seguito si definiscono le azioni sismiche di progetto considerando cautelativamente una categoria di sottosuolodi tipo E.

5.1.2 Azioni sismiche di progetto per le opere di nuova progettazione per la lunetta nuova lato Potenza

Per il sito in esame, sulla base di quanto riportato nei capitoli precedenti, considerando il punto con l'accelerazione massima (tra i vari comuni interessati dal progetto, la massima accelerazione del suolo si ha nel comune di Miglionico) si ha:

- accelerazioni massime attese al piano campagna pari a $a_g = 0.182 g$.


	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 78 RH GE0005 001	REV. A

Tabella 7 – Localizzazione sito con ag massima

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

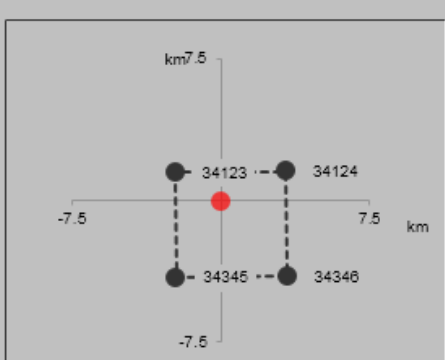
Grafici spettri di risposta →

Variabilità dei parametri →

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri →

Nodi del reticolo intorno al sito




Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 78 RH GE0005 001	REV. A

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Classe d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

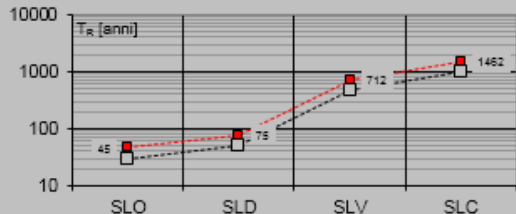
Stati limite ultimi - SLU

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

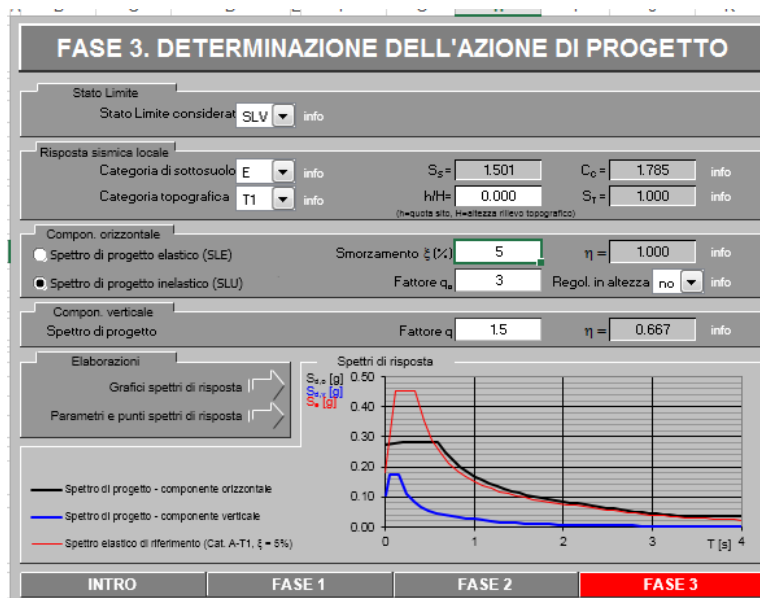
- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Tabella 8 – Parametri sismici

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0.051	2.484	0.302
SLD	75	0.068	2.503	0.318
SLV	712	0.182	2.489	0.333
SLC	1462	0.232	2.504	0.336

Tabella 9 – Parametri dello spettro di risposta orizzontale allo SLV



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.182 g
F_o	2.489
T_C	0.333 s
S_S	1.501
C_C	1.785
S_T	1.000
q	2.400

Parametri dipendenti

S	1.501
η	0.417
T_B	0.198 s
T_C	0.595 s
T_D	2.330 s

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 31 DI 154

5.1.3 Azioni sismiche di progetto per le opere esistenti

Per il sito in esame, sulla base di quanto riportato nei capitoli precedenti, considerando il punto con l'accelerazione massima (tra i vari comuni interessati dal progetto, la massima accelerazione del suolo si ha nel comune di Miglionico) si ha:

- accelerazioni massime attese al piano campagna pari a $a_g = 0.158 g$.

Tabella 10 – Localizzazione sito con a_g massima

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta ➔

Variabilità dei parametri ➔

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri ➔

Reticolo di riferimento


Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

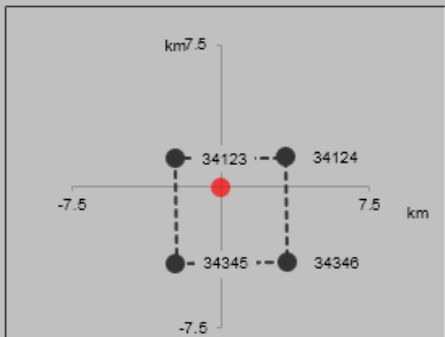
Interpolazione corretta

Interpolazione



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	32 DI 154

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Classe d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

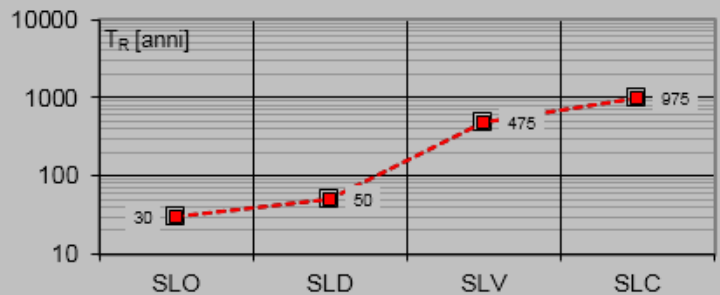
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	{ SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
	{ SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="50"/>
Stati limite ultimi - SLU	{ SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="475"/>
	{ SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="975"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- - - □ - - - Strategia per costruzioni ordinarie
- - - ■ - - - Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

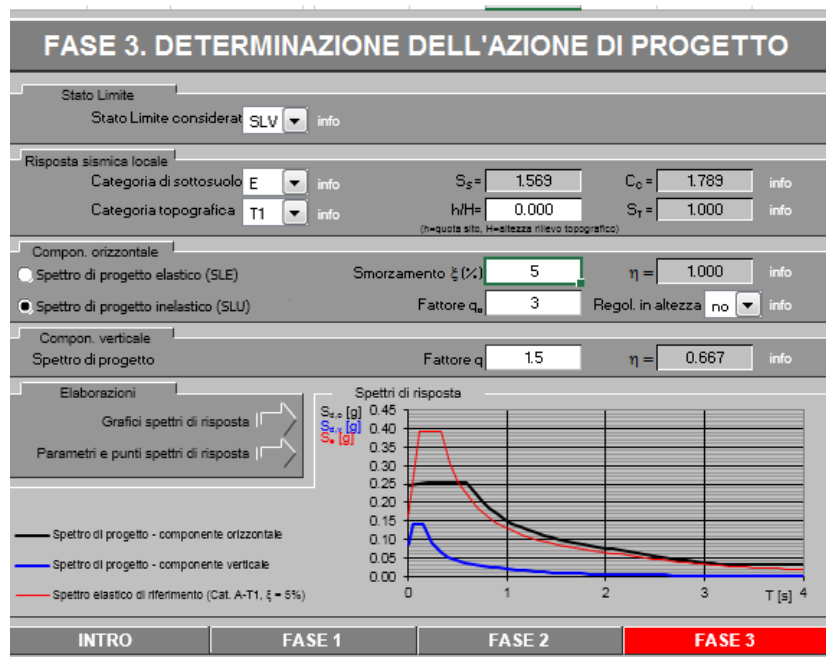
FASE 3

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 78 RH GE0005 001	REV. A

Tabella 11 – Parametri sismici

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.040	2.456	0.289
SLD	50	0.055	2.492	0.306
SLV	475	0.158	2.479	0.331
SLC	975	0.204	2.496	0.335

Tabella 12 – Parametri dello spettro di risposta orizzontale allo SLV




Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.158 g
F_o	2.479
T_C^*	0.331 s
S_S	1.569
C_C	1.789
S_T	1.000
q	2.400

Parametri dipendenti

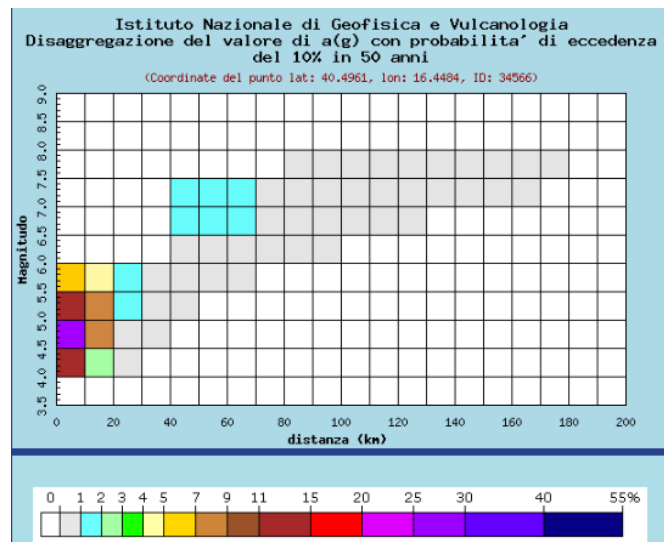
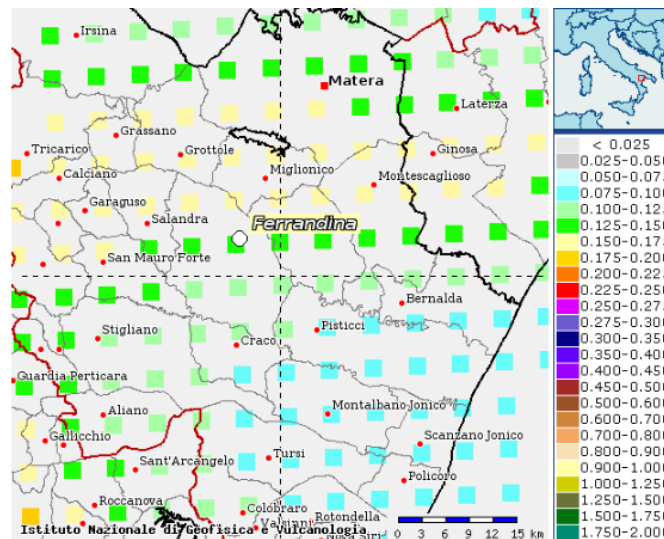
S	1.569
η	0.417
T_B	0.198 s
T_C	0.593 s
T_D	2.232 s


	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 34 DI 154

5.1.4 Magnitudo

Al fine di valutare la pericolosità sismica di base è possibile ricavare il valore della magnitudo significativa per il territorio in oggetto attraverso le mappe di disaggregazione della pericolosità sismica nazionale dell'INGV.

Il processo di disaggregazione consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Espresso in altri termini il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.



	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 40.4961, lon: 16.4484, ID: 34566)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	14.900	26.500	14.200	5.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.980	8.390	7.770	4.220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.069	0.776	1.460	1.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.006	0.167	0.235	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.008	0.197	0.540	1.050	1.020	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.072	0.651	1.610	1.430	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.331	1.240	1.210	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.703	0.749	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.291	0.324	0.003	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.095	0.170	0.024	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.104	0.020	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.057	0.013	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.009	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.005	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.003	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Valori medi											
Magnitudo	Distanza	Epsilon									
5.150	14.800	0.921									

Pertanto in seguito al processo di disaggregazione è stato ricavato un valore di M pari a 5.1

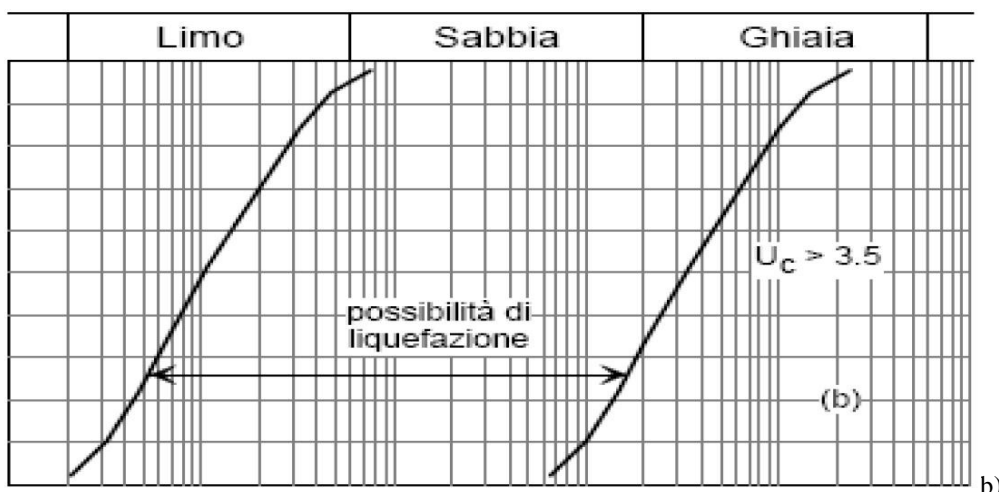
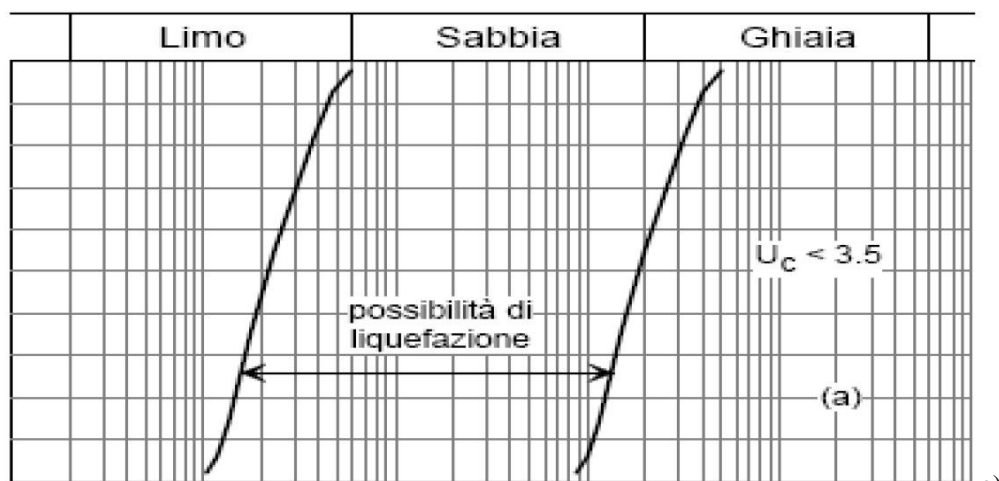
5.2 LIQUEFAZIONE

Secondo quanto indicato nel paragrafo 7.11.3.4.2 DM 17.01.2018 (NTC18) la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)60 > 30$ oppure $qc1N > 180$ 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 $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in Prove Penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	36 DI 154



Fusi granulometrici per terreni suscettibili di liquefazione (a – $U_c < 3.5$; b – $U_c > 3.5$).

A conferma dell'esclusione della suscettibilità dei terreni interessati dall'opera in progetto, sono state prese in considerazione le analisi di laboratorio effettuate sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici ed in particolare sono stati considerati i campioni prelevati all'interno delle unità geotecniche più superficiali e costituite da granulometrie più grossolane (U1b, U1c, U1e).

A tal fine sono stati considerati i parametri del terreno che ne influenzano maggiormente il comportamento, e che ne determinano la propensione alla liquefazione.

In particolare, in base a tali parametri la verifica a liquefazione può essere esclusa quando:

- Se risulta dalle analisi granulometriche una percentuale di limo+argilla (L+A) > 15%
- Se risulta dai Limiti di Atterberg:
 - 1) un indice plastico (IP) > 10/12 %
 - 2) che il rapporto tra il contenuto di acqua e il limite liquido (W/WL) < 0,85

Nella tabella seguente sono riassunti i parametri relativi ai campioni di interesse:



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA


Relazione geotecnica generale

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA5F 01 D 78 RH GE0005 001 A 37 DI 154

Sondaggio	Campione	Falda	Profondità			Unità	AGI/S					ASTM					LIMITI DI ATTERBERG				
			da	a	media		G	S	L	L+A	A	G	S	L	L+A	A	W	WI	W/WI	Wp	Ip
			(m)	(m)	(m)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
S1*	1	7,8	3,5	3,8	3,65	U1b	0	8	75	92	17						9,1	40	0,23	17	23
S2*	1	8,5	3	3,5	3,25	U1b	1	22	62	77	15						33,4	31	1,08	15	16
S1	CRA	4,1	0	1	0,5	U1b	3,47	31,61	48,04	66,91	18,87	2,77	29,73	39,66	67,5	27,84		31	-	19	12
S4	CRA	5,75	0	1	0,5	U1b	0	20,79	52,57	79,21	26,64	0	14,16	48,57	85,83	37,26		34	-	20	15
S5	CRA	7,75	0,3	1	0,65	U1b	0,27	64,87	22,38	34,87	12,49	0,13	59,94	23,51	39,93	16,42		N.D.	-	N.P.	N.P.
S5	CI1	7,75	2,5	3,1	2,8	U1b	0,01	13,52	57,95	86,48	28,53	0	7,42	48,62	92,52	43,9	14,13	39	0,36	21	18
S6	CI1	11,75	3,8	4,4	4,1	U1b	0,15	39,68	43,29	60,16	16,87	0	35,3	38,93	64,7	25,77	19,22	20	0,96	18	2
S6	CI2	11,75	7,5	8	7,75	U1b	0	26,44	53,88	73,56	19,68	0	21,15	48,59	78,84	30,25	27,04	22	1,23	16	6
S2_PZ_50	CI1	6,7	3	3,55	3,275	U1b	3	22	56	75	19							34	-	17	16,6
S2_PZ_50	CI2	6,7	10	10,5	10,25	U1b	4	27	36	69	33						20,5	50	0,41	19	31,2
S2_10	CI1	2	3,3	3,6	3,45	U1c	0	41	50	59	9						19,44	26	0,75	15	11
S22	CI1	3	3	3,45	3,225	U1c	3	39	47	58	11						15	24	0,63	14	10,1
S3_DH_50	CI1	3	7,5	8	7,75	U1c	7	55	29	38	9						13,41	19	0,71	14	4,3
S4_10	CI1		5,5	6	5,75	U1e	4	27	64	69	5						13,29	24	0,55	15	9

Come si evince dalla tabella i valori dei parametri significativi per determinare la possibilità di liquefazione o meno, indicano tutti che i terreni presentano una frazione fine notevole e pertanto, nonostante alcuni di essi siano sotto falda non sono liquefacibili.

Inoltre anche considerando la distribuzione granulometrica i campioni considerati ricadono all' esterno delle fasce con possibilità di liquefazione.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	38 DI 154	

6 INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE

6.1 PREMESSA

I dati stratigrafici a supporto del presente studio derivano dalle risultanze delle campagne di indagini in sito costituite da sondaggi e prove geofisiche eseguite, su incarico di Italferr, lungo o in prossimità della tratta ferroviaria oggetto del presente studio, che di seguito indicheremo con “**Campagne indagini italferr 2018-2019**”, a queste indagini si aggiungono i risultati derivanti dalla seguenti campagne:

- **Campagna geognostica del 2001** presso la stazione Ferrandina;
- **Campagna 2018** per la progettazione lungo il collegamento Ferrandina-Matera – Battipaglia-Potenza-Metaponto.

Nei seguenti paragrafi sono descritte nel dettaglio le indagini in sito e le prove di laboratorio eseguite nelle suddette campagne d’indagine.

6.2 CAMPAGNE INDAGINI ITALFERR 2018-2019

A supporto della progettazione definitiva è stata condotta una campagna di indagini geognostiche e geofisiche da settembre 2018 ad aprile 2019, consistenti in:

- n. 52 sondaggi a carotaggio continuo dei quali:
 - n. 16 con installazione di piezometro a tubo aperto;
 - n. 26 con installazione di tubazioni per prove Cross-hole e Down-hole.
- n. 5 sondaggi a distruzione di nucleo

Durante l’esecuzione dei sondaggi sono state eseguite prove SPT nei terreni, prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati, prove dilatometriche e pressiometriche in roccia, prove di permeabilità Lefranc nei terreni e Lugeon in roccia.

Durante l’esecuzione dei sondaggi è stato effettuato, inoltre, un rilievo stratigrafico con descrizione della litologia e della consistenza dei terreni e descrizione geomeccanica con indicazione del valore di RQD, documentazione fotografica con foto a colori delle cassette.

- n. 60 prove geofisiche, delle quali:
 - n. 15 prove in foro di tipo down-hole;
 - n. 15 prove in foro di tipo cross-hole;
 - n. 15 prove sismiche di tipo MASW;
 - n. 15 prove di sismica passiva HVSR.

Nella Tabella 13 è riportata la profondità dei sondaggi effettuati, la data di esecuzione, la quota e le coordinate in Gauss-Boaga.

Tabella 13. Ubicazione e lunghezza dei sondaggi effettuati (Italferr 2018-2019)

SONDAGGIO	PROFONDITA' (m dal p.c.)	DATA ESECUZIONE	Quota (m s.l.m.)	Coordinate Gauss-Boaga	
				E	N

Relazione geotecnica generale

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA5F 01 D 78 RH GE0005 001 A 39 DI 154

SONDAGGIO	PROFONDITA' (m dal p.c.)	DATA ESECUZIONE	Quota (m s.l.m.)	Coordinate Gauss-Boaga	
				E	N
S_CH_VI01 pila 34	42	mar.19	84,304	2644812,561	4487742,955
S_CH_VI01 pila 36	42	mar.19	85,164	2644851,142	4487790,151
S_CH_VI07 pila 4	24	mar.19	131,204	2652205,214	4496300,481
S_CH_VI01 pila 34 distr	42	mar.19	84,510	2644818,751	4487750,731
S_CH_VI01 pila 36 distr	42	mar.19	85,435	2644856,157	4487796,314
S_CH_VI07 pila 4 distr	24	mar.19	131,488	2652206,011	4496308,013
S_CH_VII1 pila 2	24	ott.18	176.856	2652322,173	4499763,083
S_CH_VII1 distr		nov.18	176,696	2652332,938	4499761,332
S_CH_VII2 pila 2	40	nov.18	182.936	2652425,315	4500375,685
S_CH_VII2 distr		nov.18	182.047	2652424,089	4500366,107
S1_PZ_30	30	febbraio-19	78,186	2644694,283	4486540,749
S1_DH_50	50	gennaio- febbraio-19	77.63	2644546,058	4487376,030
S2_PZ_30	30	febbraio-19	168,974	2649970,735	4491731,942
S2_PZ_50	50	febbraio-19	97,364	2645041,357	4487980,156
S3_PZ_30	30	febbraio-19	150.291	2650112,592	4492613,721
S3_DH_50	50	febbraio-19	152,840	2650029,297	4492434,478
S4_DH_35	35	febbraio-19	145.131	2650666,283	4493314,022
S4_DH_50	55	gennaio-19	141.448	2651160,291	4493993,357
S5_PZ_30	35	febbraio-19	138,336	2650970,937	4493630,055
S5_DH_50	50	gennaio- febbraio-19	118.161	2651787,654	4494893,466
S6_PZ_30	30	gennaio-19	135.616	2651362,962	4494419,358
S6_DH_50	50	dic.18	112.911	2651906,902	4495254,845
S7_PZ_30	25	febbraio-19	126.475	2651892,374	4495156,696




Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 40 DI 154
------------------	-------------	---------------------	-------------------------	-----------	---------------------

SONDAGGIO	PROFONDITA' (m dal p.c.)	DATA ESECUZIONE	Quota (m s.l.m.)	Coordinate Gauss-Boaga	
				E	N
S7_DH_50	50	ott.18	117.112	2651939,076	4495358,772
S8_DH_30	30	ott.18	133.275	2652215,851	4496385,587
S8_PZ_50	50	ott.18	125.934	2652099,757	4495931,852
S9_DH_50	50	ott.18	129.723	2652171,280	4496194,444
S9_PZ_30	30	ott.18	146.967	2652380,513	4497073,250
S10_DH_50	50	nov.18	140.949	2652409,648	4497495,608
S11_DH_50	50	dic.18	134.58	2652308,178	4497894,876
S12_PZ_30	50	set.18	187.135	2652282,941	4499609,733
S13_PZ_30	30	ott.18	196.053	2652337,578	4499967,065
S14_PZ_35	35	ott.18	197.441	2652408,817	4500720,405
S14_DH_50	50	set.18	178.185	2652316,886	4499741,993
S15_DH_30	30	nov.18	199.53	2652111,637	4501540,137
S15_DH_50	50	ott.18	184.26	2652435,508	4500389,154
S2_10	10	febbraio-19	159.824	2649951,019	4491731,942
S3_10	10	febbraio-19	145.196	2650742,483	4493399,039
S4_10	10	febbraio-19	126.476	2651838,780	4494999,876
S5_10	10	nov.18	141.567	2652276,271	4496552,679
S6_10	10	nov.18	147.821	2652397,213	4497241,339
S7_10	10	mar.19	171,744	2652124,732	4498940,302
S8_10	10	mar.19	182,745	2652317,992	4499696,805
S9_10	10	nov.18	187.808	2652378,351	4500055,747
S10_10	10	nov.18	199.226	2652313,250	4501091,983
S1	29.5	ago.18	84.69	2643247,456	4488403,692

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

SONDAGGIO	PROFONDITA' (m dal p.c.)	DATA ESECUZIONE	Quota (m s.l.m.)	Coordinate Gauss-Boaga	
				E	N
S2+DH	50	lug.18	79.68	2643977,213	4487501,850
S3	49.4	giu.18	78.05	2644420,023	4487503,566
S4	50	lug.18	80.24	2644588,628	4487584,290
S5	50	giu.18	82.21	2644668,405	4487668,905
S6	50	giu.18	87.93	2644898,000	4487853,000
S_Gall_PZ135	135	feb.19	304,183	2648392,311	4490059,716

6.2.1 Prove penetrometriche dinamiche

Nella seguente Tabella 14 vengono riportati i risultati delle prove SPT eseguite in foro (valori espressi in N_{spt}) e la pozione lungo il sondaggio.

Tabella 14. Risultati delle prove penetrometriche dinamiche effettuate durante la campagna Italferr 2018-2019.

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N_{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S1_PZ_30	SPT_01	1.5	1.95	1.725	5	6	6	12
S1_PZ_30	SPT_02	4.5	4.95	4.725	3	5	9	14
S1_PZ_30	SPT_03	7.5	7.95	7.725	16	19	19	38
S1_PZ_30	SPT_04	11.9	12.35	12.125	5	12	16	28
S1_PZ_30	SPT_05	14.5	14.95	14.725	12	19	28	47
S1_PZ_30	SPT_06	17.5	17.95	17.725	10	20	30	50
S1_PZ_30	SPT_07	20	20.45	20.225	12	24	28	52
S1_PZ_30	SPT_08	23	23.45	23.225	26	41	50	91
S1_PZ_30	SPT_09	26	26.45	26.225	26	44	51	95
S16	SPT_01	1.5	1.95	1.725	9	13	51	64
S16	SPT_02	4.5	4.95	4.725	5	17	61	78
S16	SPT_03	8	8.45	8.225	9	12	17	29
S16	SPT_04	10.5	10.95	10.725	9	15	21	36
S16	SPT_05	13.5	13.95	13.725	14	25	34	59
S16	SPT_06	16.6	17.05	16.825	11	18	30	48
S16	SPT_07	19.5	19.95	19.725	9	20	29	49



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	42 DI 154

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S16	SPT_08	22.5	22.95	22.725	9	20	32	52
S7L	SPT_01	2.6	3.05	2.825	11	16	50	66
S7L	SPT_02	5.6	6.05	5.825	5	7	12	19
S7L	SPT_03	8	8.45	8.225	9	18	25	43
S7L	SPT_04	11	11.45	11.225	9	18	26	44
S7L	SPT_05	14	14.45	14.225	11	23	31	54
S7L	SPT_06	17	17.45	17.225	13	27	33	60
S7L	SPT_07	20	20.45	20.225	16	31	46	77
S7L	SPT_08	23.6	24.05	23.825	16	29	44	73
S1_DH_50	SPT_01	1.5	1.95	1.725	8	19	25	44
S1_DH_50	SPT_02	4.5	4.95	4.725	19	26	14	40
S1_DH_50	SPT_03	9.2	9.65	9.425	12	17	25	42
S1_DH_50	SPT_04	12	12.45	12.225	10	19	30	49
S1_DH_50	SPT_05	15	15.45	15.225	14	28	39	67
S1_DH_50	SPT_06	18	18.45	18.225	13	27	39	66
S1_DH_50	SPT_07	21.5	21.95	21.725	18	40	52	92
S1_DH_50	SPT_08	26	26.45	26.225	19	40	47	87
S_CH_VI01PILA34	SPT_01	1.5	1.95	1.725	3	4	7	11
S_CH_VI01PILA34	SPT_02	4.5	4.95	4.725	4	4	9	13
S_CH_VI01PILA34	SPT_03	7.5	7.95	7.725	14	14	14	28
S_CH_VI01PILA34	SPT_04	10.5	10.95	10.725	13	19	18	37
S_CH_VI01PILA34	SPT_05	13.5	13.95	13.725	6	12	16	28
S_CH_VI01PILA34	SPT_06	16.5	16.95	16.725	6	14	17	31
S_CH_VI01PILA34	SPT_07	19.5	19.95	19.725	8	14	18	32
S_CH_VI01PILA34	SPT_08	22.5	22.95	22.725	10	16	19	35
S_CH_VI01PILA36	SPT_01	1.5	1.95	1.725	5	5	6	11
S_CH_VI01PILA36	SPT_02	4.5	4.95	4.725	3	4	4	8
S_CH_VI01PILA36	SPT_03	7.5	7.95	7.725	4	5	5	10
S_CH_VI01PILA36	SPT_04	10.5	10.95	10.725	9	14	7	21
S_CH_VI01PILA36	SPT_05	13.5	13.95	13.725	12	39	47	86
S_CH_VI01PILA36	SPT_06	16.5	16.95	16.725	5	7	11	18
S_CH_VI01PILA36	SPT_07	19.5	19.95	19.725	7	15	22	37
S_CH_VI01PILA36	SPT_08	22	22.45	22.225	9	17	26	43
S17	SPT_01	1.5	1.95	1.725	3	3	4	7
S17	SPT_02	4.5	4.95	4.725	10	16	21	37
S17	SPT_03	7.5	7.95	7.725	9	13	19	32



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA5F 01 D 78 RH GE0005 001 A 43 DI 154

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S17	SPT_04	10.5	10.95	10.725	7	13	21	34
S17	SPT_05	13.7	14.15	13.925	14	19	25	44
S17	SPT_06	16.5	16.95	16.725	15	16	28	44
S17	SPT_07	20	20.45	20.225	11	23	29	52
S17	SPT_08	22.5	22.95	22.725	13	28	32	60
S2_PZ_50	SPT_01	1.5	1.95	1.725	8	11	14	25
S2_PZ_50	SPT_02	4.5	4.95	4.725	5	6	6	12
S2_PZ_50	SPT_03	7.5	7.95	7.725	6	9	13	22
S2_PZ_50	SPT_04	10.5	10.95	10.725	7	9	12	21
S2_PZ_50	SPT_05	12.5	12.95	12.725	10	15	12	27
S2_PZ_50	SPT_06	16.5	16.95	16.725	11	14	16	30
S2_PZ_50	SPT_07	18.5	18.95	18.725	14	20	27	47
S2_PZ_50	SPT_08	21.5	21.95	21.725	7	14	21	35
S2_PZ_50	SPT_09	24.5	24.95	24.725	8	14	19	33
S18	SPT_01	1.5	1.95	1.725	7	11	15	26
S18	SPT_02	4.5	4.95	4.725	5	8	14	22
S18	SPT_03	7.3	7.75	7.525	10	18	26	44
S18	SPT_04	10	10.45	10.225	15	23	27	50
S18	SPT_05	13.3	13.75	13.525	12	19	25	44
S18	SPT_06	16.5	16.95	16.725	9	18	21	39
S18	SPT_07	20	20.45	20.225	19	28	32	60
S18	SPT_08	23	23.45	23.225	11	17	22	39
S2_PZ_30	SPT_01	1.5	1.95	1.725	5	8	15	23
S2_PZ_30	SPT_02	4.5	4.95	4.725	13	15	19	34
S2_PZ_30	SPT_03	8	8.45	8.225	8	17	27	44
S2_PZ_30	SPT_04	11.4	11.85	11.625	17	26	33	59
S2_PZ_30	SPT_05	14	14.45	14.225	21	28	37	65
S2_PZ_30	SPT_06	17	17.45	17.225	13	23	32	55
S2_PZ_30	SPT_07	20	20.45	20.225	12	26	31	57
S2_PZ_30	SPT_08	23	23.45	23.225	18	30	36	66
S2_PZ_30	SPT_09	26	26.45	26.225	14	35	42	77
S2_10	SPT_01	1	1.45	1.225	12	14	20	34
S2_10	SPT_02	4.5	4.95	4.725	6	8	11	19
S2_10	SPT_03	7.5	7.95	7.725	10	12	16	28
S2_10	SPT_04	9.8	10.25	10.025	12	18	24	42
S21	SPT_01	1.5	1.95	1.725	4	8	9	17



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	44 DI 154

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S21	SPT_02	4.5	4.95	4.725	5	9	12	21
S21	SPT_03	7.5	7.95	7.725	6	10	12	22
S21	SPT_04	10.5	10.95	10.725	6	10	16	26
S21	SPT_05	13.6	14.05	13.825	9	13	22	35
S21	SPT_06	16.5	16.95	16.725	9	16	23	39
S21	SPT_07	19.5	19.95	19.725	9	18	26	44
S21	SPT_08	22.5	22.95	22.725	10	17	28	45
S22	SPT_01	1.5	1.95	1.725	4	3	7	10
S22	SPT_02	4.5	4.95	4.725	4	6	6	12
S22	SPT_03	7.5	7.95	7.725	16	20	12	32
S22	SPT_04	10.5	10.95	10.725	9	14	17	31
S22	SPT_05	13.4	13.85	13.625	12	17	22	39
S22	SPT_06	16.5	16.95	16.725	10	15	19	34
S22	SPT_07	19.5	19.95	19.725	15	21	25	46
S22	SPT_08	24	24.45	24.225	15	23	29	52
S3_DH_50	SPT_01	1.5	1.95	1.725	3	4	4	8
S3_DH_50	SPT_02	4.5	4.95	4.725	7	8	14	22
S3_DH_50	SPT_03	9	9.45	9.225	13	17	26	43
S3_DH_50	SPT_04	10.5	10.95	10.725	18	20	27	47
S3_DH_50	SPT_05	13.5	13.95	13.725	6	12	16	28
S3_DH_50	SPT_06	16.5	16.95	16.725	13	21	25	46
S3_DH_50	SPT_07	19.5	19.95	19.725	11	19	26	45
S3_DH_50	SPT_08	22.5	22.95	22.725	16	22	27	49
S3_DH_50	SPT_09	25	25.45	25.225	13	21	31	52
S3_PZ_30	SPT_01	1.5	1.95	1.725	3	4	6	10
S3_PZ_30	SPT_02	4.5	4.95	4.725	5	7	9	16
S3_PZ_30	SPT_03	7.5	7.95	7.725	9	12	14	26
S3_PZ_30	SPT_04	10	10.45	10.225	21	25	32	57
S3_PZ_30	SPT_05	13.5	13.95	13.725	18	23	29	52
S3_PZ_30	SPT_06	16.5	16.95	16.725	23	27	34	61
S3_PZ_30	SPT_07	19.7	20.15	19.925	16	20	25	45
S3_PZ_30	SPT_08	22.5	22.95	22.725	23	27	31	58
S3_PZ_30	SPT_09	25.5	25.95	25.725	25	30	34	64
S23	SPT_01	1.5	1.95	1.725	4	4	7	11
S23	SPT_02	5.1	5.55	5.325	2	3	3	6
S23	SPT_03	7.5	7.95	7.725	3	4	6	10



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	45 DI 154

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S23	SPT_04	10.5	10.95	10.725	9	14	19	33
S23	SPT_05	13.5	13.95	13.725	7	11	14	25
S23	SPT_06	16.5	16.95	16.725	9	19	26	45
S23	SPT_07	19.5	19.95	19.725	12	20	29	49
S23	SPT_08	22.5	22.95	22.725	11	27	31	58
S3_10	SPT_01	1	1.45	1.225	8	10	9	19
S3_10	SPT_02	4	4.45	4.225	13	15	19	34
S3_10	SPT_03	7.5	7.95	7.725	11	13	17	30
S3_10	SPT_04	10	10.45	10.225	11	13	18	31
S4_DH_35	SPT_01	1.5	1.95	1.725	5	6	4	10
S4_DH_35	SPT_02	4.5	4.95	4.725	11	9	7	16
S4_DH_35	SPT_03	7.5	7.95	7.725	6	9	15	24
S4_DH_35	SPT_04	10.5	10.95	10.725	9	15	17	32
S4_DH_35	SPT_05	13.5	13.95	13.725	10	21	24	45
S4_DH_35	SPT_06	16.5	16.95	16.725	9	21	29	50
S4_DH_35	SPT_07	19.5	19.95	19.725	13	18	37	55
S4_DH_35	SPT_08	22.5	22.95	22.725	14	27	41	68
S4_DH_35	SPT_09	25.5	25.95	25.725	17	29	40	69
S5_PZ_30	SPT_01	1.5	1.95	1.725	4	7	10	17
S5_PZ_30	SPT_02	4.5	4.95	4.725	8	12	13	25
S5_PZ_30	SPT_03	7.5	7.95	7.725	12	16	20	36
S5_PZ_30	SPT_04	11	11.45	11.225	10	20	25	45
S5_PZ_30	SPT_05	13.5	13.95	13.725	16	23	27	50
S5_PZ_30	SPT_06	16.5	16.95	16.725	11	25	32	57
S5_PZ_30	SPT_07	19.5	19.95	19.725	14	32	38	70
S5_PZ_30	SPT_08	22.5	22.95	22.725	12	35	42	77
S5_PZ_30	SPT_09	25.5	25.95	25.725	12	32	40	72
S4_DH_50	SPT_01	1.5	1.95	1.725	5	6	6	12
S4_DH_50	SPT_02	4.5	4.95	4.725	50	-	-	100
S4_DH_50	SPT_03	7.5	7.95	7.725	4	7	9	16
S4_DH_50	SPT_04	10.5	10.95	10.725	8	11	13	24
S4_DH_50	SPT_05	13.5	13.95	13.725	8	12	15	27
S4_DH_50	SPT_06	16.5	16.95	16.725	9	14	16	30
S4_DH_50	SPT_07	20	20.45	20.225	18	30	40	70
S4_DH_50	SPT_08	22.5	22.95	22.725	19	33	46	79
S4_DH_50	SPT_09	25.5	25.95	25.725	28	39	49	88



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	46 DI 154

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S6_PZ_30	SPT_01	1.5	1.95	1.725	6	9	12	21
S6_PZ_30	SPT_02	4.5	4.95	4.725	8	11	14	25
S6_PZ_30	SPT_03	7.5	7.95	7.725	11	18	24	42
S6_PZ_30	SPT_04	11.4	11.85	11.625	11	14	15	29
S6_PZ_30	SPT_05	13.5	13.95	13.725	13	15	18	33
S6_PZ_30	SPT_06	16.5	16.95	16.725	14	18	21	39
S6_PZ_30	SPT_07	19.5	19.95	19.725	21	30	37	67
S6_PZ_30	SPT_08	22.5	22.95	22.725	25	33	42	75
S6_PZ_30	SPT_09	25.5	25.95	25.725	24	36	44	80
S5_DH_50	SPT_01	-	-	1.5	6	7	8	15
S5_DH_50	SPT_02	-	-	4.5	7	11	14	25
S5_DH_50	SPT_03	-	-	7.5	8	9	13	22
S5_DH_50	SPT_04	-	-	12	50	-	-	100
S5_DH_50	SPT_05	-	-	13.5	7	13	12	25
S4_10	SPT_01	-	-	1	12	14	20	34
S4_10	SPT_02	-	-	4.5	6	8	11	19
S4_10	SPT_03	-	-	7.5	10	12	16	28
S4_10	SPT_04	-	-	9.7	8	11	12	23
S7_PZ_30	SPT_01	-	-	1.5	10	7	7	14
S7_PZ_30	SPT_02	-	-	5	12	8	8	16
S7_PZ_30	SPT_03	-	-	7.6	9	11	12	23
S24	SPT_01			3	8	10	8	18
S24	SPT_02			4.9	8	12	14	26
S7_DH_50	SPT_01			1.5	8	5	7	12
S8_PZ_50	SPT_01	-	-	1.5	5	10	11	21
S8_PZ_50	SPT_02	-	-	4.5	10	10	13	23
S8_PZ_50	SPT_03	-	-	8	13	27	48	75
S9_DH_50	SPT_01	-	-	1.5	6	7	7	14
S9_DH_50	SPT_02	-	-	4.5	8	9	13	22
S9_DH_50	SPT_03	-	-	7.5	28	28	39	67
S9_DH_50	SPT_04	-	-	10.5	31	40	45	85
S9_DH_50	SPT_05	-	-	13.5	33	42	48	90
S9_DH_50	SPT_06	-	-	16.5	38	47	51	98
S_CH_VI07 pila 4	SPT_01	-	-	2.7	1	1	2	3
S_CH_VI07 pila 4	SPT_02	-	-	4.5	4	5	10	15
S_CH_VI07 pila 4	SPT_03	-	-	7.5	7	9	11	20



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	47 DI 154

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S_CH_VI07 pila 4	SPT_04	-	-	10.5	11	13	17	30
S_CH_VI07 pila 4	SPT_05	-	-	13.5	15	22	31	53
S_CH_VI07 pila 4	SPT_06	-	-	16.5	17	28	36	64
S8_DH_30	SPT_01	-	-	1.5	4	4	6	10
S8_DH_30	SPT_02	-	-	4.5	7	10	13	23
S8_DH_30	SPT_03	-	-	7.5	10	13	16	29
S8_DH_30	SPT_04	-	-	10.5	11	32	-	32
S8_DH_30	SPT_05	-	-	13.5	44	74	-	74
S8_DH_30	SPT_06	-	-	16.5	45	76	-	76
S8_DH_30	SPT_07	-	-	18	48	-	-	100
S5_10	SPT_01	-	-	1	4	5	6	11
S5_10	SPT_02	-	-	4	7	10	13	23
S5_10	SPT_03	-	-	6	13	21	24	45
S5_10	SPT_04	-	-	9	15	23	30	53
S25	SPT_01	-	-	1.5	6	8	10	18
S25	SPT_02	-	-	4.5	4	5	5	10
S25	SPT_03	-	-	7.5	5	6	6	12
S25	SPT_04	-	-	10.5	4	6	7	13
S25	SPT_05	-	-	13.5	6	6	8	14
S25	SPT_06	-	-	19.4	13	29	30	59
S26	SPT_01	-	-	1.5	4	5	8	13
S26	SPT_02	-	-	4.5	6	8	12	20
S26	SPT_03	-	-	7.5	6	9	16	25
S26	SPT_04	-	-	11.5	9	9	18	27
S26	SPT_05	-	-	13.5	14	38	43	81
S26	SPT_06	-	-	16.5	25	59	41	100
S26	SPT_07	-	-	20	23	39	48	87
S9_PZ_30	SPT_01	-	-	1.5	5	6	10	16
S9_PZ_30	SPT_02	-	-	4.5	4	6	8	14
S9_PZ_30	SPT_03	-	-	7.5	5	5	9	14
S9_PZ_30	SPT_04	-	-	10.5	9	23	27	50
S9_PZ_30	SPT_05	-	-	13.5	21	40	52	92
S9_PZ_30	SPT_06	-	-	16.5	28	57	-	100
S9_PZ_30	SPT_07	-	-	19.5	35	75	-	100
S6_10	SPT_01	-	-	1	8	10	9	19
S6_10	SPT_02	-	-	4	13	15	19	34



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	48 DI 154

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S6_10	SPT_03	-	-	8.4	11	13	17	30
S6_10	SPT_04	-	-	10	11	13	18	31
S10_DH50	SPT_01	-	-	1.5	6	7	11	18
S10_DH50	SPT_02	-	-	4.5	11	16	20	36
S10_DH50	SPT_03	-	-	7.5	14	49		100
S11_DH_50	SPT_01	-	-	1.5	10	13	17	30
S7_10	SPT_01	-	-	1	13	10	6	16
S7_10	SPT_02	-	-	4.5	13	8	4	12
S7_10	SPT_03	-	-	7.5	6	5	9	14
S7_10	SPT_04	-	-	9.6	4	6	8	14
S12_PZ_30	SPT_01	-	-	1.5	5	6	8	14
S12_PZ_30	SPT_02	-	-	4.5	5	5	8	13
S12_PZ_30	SPT_03	-	-	7.5	5	9	11	20
S12_PZ_30	SPT_04	-	-	10.5	10	20	20	40
S12_PZ_30	SPT_05	-	-	13.5	11	22	28	50
S12_PZ_30	SPT_06	-	-	16.5	13	26	33	59
S12_PZ_30	SPT_07	-	-	19.8	15	30	35	65
S12_PZ_30	SPT_08	-	-	22	19	34	40	74
S12_PZ_30	SPT_09	-	-	25.5	18	36	43	79
S14_DH_50	SPT_01	-	-	1.5	4	5	5	10
S14_DH_50	SPT_02	-	-	4.5	3	4	7	11
S14_DH_50	SPT_03	-	-	7.5	8	11	12	23
S14_DH_50	SPT_04	-	-	10.5	5	11	15	26
S14_DH_50	SPT_05	-	-	13.5	5	13	15	28
S14_DH_50	SPT_06	-	-	16.5	21	78		100
S14_DH_50	SPT_07	-	-	19.5	24			100
S14_DH_50	SPT_08	-	-	22.5	28	82		100
S_CH_VII1	SPT_01	-	-	2	3	3	4	7
S_CH_VII1	SPT_02	-	-	4.5	3	4	4	8
S_CH_VII1	SPT_03	-	-	7.5	5	7	12	19
S_CH_VII1	SPT_04	-	-	10.5	8	15	19	34
S_CH_VII1	SPT_05	-	-	13.5	12	27	33	60
S_CH_VII1	SPT_06	-	-	16.5	14	27	39	66
S_CH_VII1	SPT_07	-	-	19.5	23	70		100
S8_10	SPT_01	-	-	1	8	5	3	8
S8_10	SPT_02	-	-	4	4	9	12	21




Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA5F 01 D 78 RH GE0005 001 A 49 DI 154

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S8_10	SPT_03	-	-	7.5	5	10	11	21
S8_10	SPT_04	-	-	10	6	9	13	22
S13_PZ_30	SPT_01	-	-	1.5	4	5	7	12
S13_PZ_30	SPT_02	-	-	4.5	7	12	16	28
S13_PZ_30	SPT_03	-	-	7.5	7	13	19	32
S13_PZ_30	SPT_04	-	-	10.5	9	17	23	40
S13_PZ_30	SPT_05	-	-	13.5	11	21	29	50
S13_PZ_30	SPT_06	-	-	16.5	12	25	31	56
S13_PZ_30	SPT_07	-	-	19.5	15	29	33	62
S13_PZ_30	SPT_08	-	-	22.5	18	32	38	70
S13_PZ_30	SPT_09	-	-	25.5	21	36	41	77
S9_10	SPT_01	-	-	1	7	7	8	15
S9_10	SPT_02	-	-	4	4	5	7	12
S9_10	SPT_03	-	-	7	5	7	9	16
S9_10	SPT_04	-	-	10	6	9	11	20
S_CH_VII2	SPT_01	1.5	1.95	1.725	2	2	4	6
S_CH_VII2	SPT_02	4.5	4.95	4.725	2	2	3	5
S_CH_VII2	SPT_03	7.5	7.95	7.725	4	9	9	18
S_CH_VII2	SPT_04	10.5	10.95	10.725	5	11	13	24
S_CH_VII2	SPT_05	13.5	13.95	13.725	11	18	21	39
S_CH_VII2	SPT_06	16.5	16.95	16.725	9	19	23	42
S_CH_VII2	SPT_07	19.5	19.95	19.725	20	39	44	83
S_CH_VII2	SPT_08	22.5	22.95	22.725	26	45	51	96
S_CH_VII2	SPT_09	25	25.45	25.225	30	5	-	100
S15_DH_50	SPT_01	1.5	1.95	1.725	3	4	7	11
S15_DH_50	SPT_02	4.5	4.95	4.725	4	5	5	10
S15_DH_50	SPT_03	7.5	7.95	7.725	5	7	11	18
S15_DH_50	SPT_04	10.5	10.95	10.725	10	15	20	35
S15_DH_50	SPT_05	13.5	13.95	13.725	9	14	20	34
S15_DH_50	SPT_06	16.5	16.95	16.725	11	17	22	39
S15_DH_50	SPT_07	19.5	19.95	19.725	13	20	24	44
S15_DH_50	SPT_08	22.5	22.95	22.725	16	27	42	69
S15_DH_50	SPT_09	25.5	25.95	25.725	17	30	47	77
S14_PZ_35	SPT_01	1.5	1.95	1.725	4	5	5	10
S14_PZ_35	SPT_02	4.5	4.95	4.725	9	8	10	18
S14_PZ_35	SPT_03	7.5	7.95	7.725	7	15	23	38

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale				
PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 50 DI 154

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S14_PZ_35	SPT_04	10.5	10.95	10.725	10	19	27	46
S14_PZ_35	SPT_05	13.5	13.95	13.725	13	18	29	47
S14_PZ_35	SPT_06	16.5	16.95	16.725	16	22	33	55
S14_PZ_35	SPT_07	19.5	19.95	19.725	16	25	35	60
S14_PZ_35	SPT_08	22.5	22.95	22.725	17	37	46	83
S14_PZ_35	SPT_09	25.5	25.95	25.725	19	39	44	83
S10_10	SPT_01	1	1.45	1.225	13	17	17	34
S10_10	SPT_02	4.2	4.65	4.425	3	4	8	12
S10_10	SPT_03	6.6	7.05	6.825	4	6	12	18
S10_10	SPT_04	9.5	9.95	9.725	6	9	15	24
S27	SPT_01	1.5	1.95	1.725	3	3	14	17
S27	SPT_02	4.5	4.95	4.725	3	24	15	39
S27	SPT_03	7.5	7.95	7.725	6	10	12	22
S27	SPT_04	11.1	11.55	11.325	4	4	7	11
S27	SPT_05	13.5	13.95	13.725	6	9	13	22
S27	SPT_06	16.5	16.95	16.725	5	10	15	25
S27	SPT_07	20	20.45	20.225	9	19	24	43
S27	SPT_08	22.5	22.95	22.725	12	22	34	56
S15_DH_30	SPT_01	1.5	1.95	1.725	4	7	10	17
S15_DH_30	SPT_02	4.5	4.95	4.725	4	5	8	13
S15_DH_30	SPT_03	7.5	7.95	7.725	5	6	10	16
S15_DH_30	SPT_04	10.5	10.95	10.725	10	15	19	34
S15_DH_30	SPT_05	13.5	13.95	13.725	13	25	29	54
S15_DH_30	SPT_06	16.5	16.95	16.725	12	24	29	53
S15_DH_30	SPT_07	19.5	19.95	19.725	14	30	39	69
S15_DH_30	SPT_08	22.5	22.95	22.725	14	36	44	80
S15_DH_30	SPT_09	25.5	25.95	25.725	15	37	46	83

6.2.2 Prove di permeabilità

La seguente Tabella 15 riepiloga i risultati delle prove di permeabilità in foro eseguite durante le perforazioni dei sondaggi (prove Lefranc a carico variabile).


Tabella 15. Prove di permeabilità Lefranc campagna geognostica 2018-2019

Sondaggio	Progressiva	Tasca prova (m da p.c.)			Falda	Unità	Permeabilità k	Data prova
	(km)	Tetto	Letto	Media	(m da p.c.)		(m/s)	

Relazione geotecnica generale

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA5F 01 D 78 RH GE0005 001 A 51 DI 154

Sondaggio	Progressiva (km)	Tasca prova (m da p.c.)			Falda (m da p.c.)	Unità	Permeabilità k (m/s)	Data prova
		Tetto	Letto	Media				
S1_DH_50	1+668.55	7.3	8.8	8.05	3.2	U2	9.07E-09	30.01.2019
S1_DH_50	1+668.55	15	16.4	15.7	3.2	U2	3.92E-09	31.01.2019
S2_PZ_50	2+321.00	7.5	9	6.1	6.7	U2	8.17E-09	05.02.2019
S2_PZ_50	2+321.00	15	16.5		6.7	U2	5.60E-07	06.02.2019
S3_DH_50	9+588.92	9	10	9.5	-	U1c	6.64E-05	11.02.2019
S3_DH_50	9+588.92	13.5	15	14.25	-	U2	1.29E-08	12.02.2019
S3_PZ_30	9+783.97	7.5	10	8.75	-	U2	8.69E-09	01.02.2019
S3_PZ_30	9+783.97	16.5	19	17.75	-	U2	6.76E-09	05.02.2019
S4_DH_35	10+682.65	6	7.5	6.75	-	U2	1.31E-08	05.02.2019
S4_DH_35	10+682.65	19.5	21	20.25	-	U2	6.09E-09	06.02.2019
S5_PZ_30	11+120.5	7.5	9	8.25	-	U2	1.09E-08	13.02.2019
S5_PZ_30	11+120.5	16.5	18	17.25	-	U2	6.96E-09	14.02.2019
S4_DH_50	11+497.00	7.5	9	8.25	-	U2	1.57E-08	23.01.2019
S4_DH_50	11+497.00	18	20	19	-	U2	4.50E-08	28.01.2019
S5_DH_50	12+630	6	7.2	6.6	-	U1e	2.24E-06	29.01.2019
S8_PZ_50	13+740.8	7	8.4	7.7	-	U2	2.16E-08	15.10.2018
S9_DH_50	14+012.96	7.5	9	8.25	-	U2	1.55E-08	18.10.2018
S9_DH_50	14+012.96	16.5	18	17.25	-	U2	1.07E-08	19.10.2018
S8_DH_30	14+209.07	7.5	9	8.25	-	U2	1.05E-07	09.10.2018
S8_DH_30	14+209.07	16.5	18	17.25	-	U2	5.06E-08	11.10.2018
S9_PZ_30	14+917.82	7.5	9	8.25	-	U2	6.46E-08	05.11.2018
S9_PZ_30	14+917.82	15	18	16.5	-	U2	2.22E-08	06.11.2018
S10_DH_50	15+086.73	6	7.7	6.85	-	U2	2.27E-08	15.10.2018
S12_PZ_30	17+533.76	7.5	9	8.25	-	U2	1.94E-08	25.09.2018
S12_PZ_30	17+533.76	15	16.5	15.75	-	U2	1.17E-08	26.09.2018
S14_DH_50	17+670.39	7.5	9	8.25	-	U2	6.53E-06	27.09.2018
S14_DH_50	17+670.39	16.5	18	17.25	-	U2	1.17E-06	28.09.2018
S_CH_VII1	17+672.05	7.5	9	8.25	-	U2	9.26E-08	30.10.2018
S_CH_VII1	17+672.05	12	15	13.5	-	U2	4.26E-08	30.10.2018
S13_PZ_30	17+895.78	7.5	9	8.25	-	U2	9.71E-08	11.10.2018
S13_PZ_30	17+895.78	16.5	18	17.25	-	U2	2.03E-07	12.10.2018
S_CH_VII2	18+295.00	7.5	9	8.25	-	U2	3.36E-08	21.11.2018
S_CH_VII2	18+295.00	15.1	19.5	17.3	-	U2	1.10E-06	22.11.2018
S15_DH_50	18+310	7.5	9	8.25	-	U2	1.03E-08	03.10.2018
S15_DH_50	18+310	18	19.5	18.75	-	U2	1.22E-08	03.10.2018
S14_PZ_35	18+640.83	7.5	9	8.25	-	U2	1.58E-08	18.10.2018
S14_PZ_35	18+640.83	16.5	18	17.25	-	U2	4.67E-08	19.10.2018

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale				
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	52 DI 154

Sondaggio	Progressiva (km)	Tasca prova (m da p.c.)			Falda (m da p.c.)	Unità	Permeabilità k (m/s)	Data prova
		Tetto	Letto	Media				
S15_DH_30	19+512.00	7.5	9	8.25	-	U2	7.81E-07	08.11.2018
S15_DH_30	19+512.00	15	16.5	15.75	-	U2	9.45E-09	08.11.2018

La seguente Tabella 16 riepiloga i risultati delle prove di permeabilità in foro eseguite durante le perforazioni dei sondaggi (prove Lugeon).

Tabella 16. Prove di permeabilità Lugeon campagna geognostica 2018-2019


Sondaggio	Progressiva (km)	Tasca prova (m da p.c.)			Falda (m)	Formazione	Permeabilità k (m/s)	Data prova
		Tetto	Letto	Media				
S5_DH_50	12+630	25.5	27.5	26.5	27.5	U4	1.10E-05	31.01.2018
S6_DH_50	13+036.88	7.5	10.5	9	10.5	U3	8.28E-08	06.12.2018
S7_DH_50	13+145.63	5.6	8.6	7.1	8.6	U3	1.70E-07	31.10.2018
S7_DH_50	13+145.63	18	20.9	19.45	20.9	U4	1.85E-05	11.11.2018
S8_PZ_50	13+740.8	14.8	17.8	16.3	17.8	U3	4.60E-07	16.10.2018
S10_DH_50	15+086.73	20	23	21.5	23	U4	1.20E-05	22.11.2018
S11_DH_50	15+762.5	7	10	8.5	10	U3	3.80E-07	04.12.2018
S11_DH_50	15+762.5	19	21.4	20.2	21.4	U4	1.90E-07	05.12.2018

6.2.3 Prove dilatometriche

La seguente Tabella 17 riepiloga i risultati delle prove dilatometriche in foro eseguite durante le perforazioni dei sondaggi.

Tabella 17. Prove dilatometriche campagna geognostica 2018-2019

Sondaggio	Progressiva	Unità	Profondità (m)	E (MPa)	G (MPa)
S5_DH_50	12+630	U4	23.5	5631	494
S7_PZ_30	12+938.42	U3	16.5	276	181
S6_DH_50	13+036.88	U3	3.1	733	43
S6_DH_50	13+036.88	U4	18.5	2659	511
S7_DH_50	13+145.63	U3	9.5	5239	222
S7_DH_50	13+145.63	U4	18.4	8610	657
S8_PZ_50	13+740.8	U3	12.5	4683	123
S8_PZ_50	13+740.8	U4	20.5	5796	1009
S9_DH_50	14+012.96	U3	20.5	5197	1445
S8_DH_30	14+209.07	U3	24.5	8007	732
S9_PZ_30	14+917.82	U3	24.5	791	285
S11_DH_50	15+762.5	U3	6.5	3124	347
S11_DH_50	15+762.5	U4	22.5	5545	1952

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale				
PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 53 DI 154


S14_DH_50	17+670.39	U3	43.5	2200	666
S_CH_VII1	17+671.3	U3	22.5	2108	228
S_CH_VII2	18+283.6	U3	34.5	535	149
S15_DH_50	18+307.85	U3	37.5	3674	533

6.2.4 Prove pressimetriche

La seguente Tabella 18 riassume i risultati delle prove dilatometriche in foro eseguite durante le perforazioni dei sondaggi.

Tabella 18. Prove pressimetriche campagna geognostica 2018-2019

Sondaggio	Progressiva	Unità	Profondità (m)	σ_v assunto (kPa)	Em (MPa)	Ey (MPa)	K0 (-)	Cu (kPa)	phi (°)
S_CH_VII2	18+283.6	U2	6.8	136	7.5	11.3	0.7	78	-
S_CH_VII1	17+671.3	U2	7.2	158	3.3	6.6	0.7	83	-
S1_DH_50	1+668.55	U2	8.4	168	18.7	37.4	0.7	189	-
S2_PZ_50	2+321.00	U2	7.2	144	9.1	18.1	0.6	111	-
S2_PZ_30	8+815.00	U1c	7.6	152	19.8	39.7	0.7	261	-
S3_DH_50	9+588.92	U1c	8.5	170	6.6	19.9	0.6		28
S3_PZ_30	9+783.97	U2	7.2	158	26.7	39.8	0.7	202	-
S4_DH_35	10+682.65	U2	7.2	144	12.3	18.3	0.6	86	-
S4_DH_50	11+497.00	U2	9.7	213	23.6	28.1	0.7	185	-
S5_DH_50	12+630	U1e	10.5	210	12.9	39.1	0.7	169	-
S5_PZ_30	11+120.5	U2	7.15	157	37.7	44.3	0.7	228	-
S6_PZ_30	11+992.00	U2	7.2	158	27.2	37.6	0.7	168	-
S8_DH_30	14+209.07	U2	7.2	158	10.4	20.8	0.7	167	-
S8_PZ_50	13+740.8	U2	7.5	165	33	65.9	0.6	648	-
S8_PZ_50	13+740.8	U2	7.5	165	32.7	48.7	0.7	640	-
S9_DH_50	14+012.96	U2	7.2	158	42.5	63.4	0.7	331	-
S9_DH_50	14+012.96	U2	7.2	158	42.5	42.5	0.7	331	-
S9_PZ_30	14+917.82	U2	7.2	158	10.3	15.3	0.7	123	-
S10_DH50	15+086.73	U2	7.2	158	41	61.1	0.7	307	-
S10_DH50	15+086.73	U2	7.2	158	41	41	0.7	307	-
S12_PZ_30	17+533.76	U2	7.2	158	14.6	21.8	0.7	113	-
S12_PZ_30	17+533.76	U2	19.4	427	55.2	82.4	0.7	345	-
S12_PZ_30	17+533.76	U2	7.2	158	14.6	21.8	0.7	113	-
S12_PZ_30	17+533.76	U2	19.4	427	55.2	55.2	0.7	345	-
S13_PZ_30	17+895.78	U2	7.2	158	22.3	22.3	0.7	174	-
S13_PZ_30	17+895.78	U2	7.2	158	22.3	28.7	0.7	174	-

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale				
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	55 DI 154

S6_10	CR1	4	4.45	4.225	R	64	26	6	10	4								25.79
S7_10	CR1	3.6	4	3.8	R	17	37	39	46	7								25.61
S9_10	SPT1	1	1.45	1.225	R	43	31	22	26	4								26.06

Tabella 20. Laboratorio campagna geognostica del 2018-2019 eseguita su terreno U1b si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà fisiche


Sondaggio	Campione	profondità			Unità	AGI/S					acqua+limiti				peso specifico		
		da	a	media		G	S	L	L+A	A	W	Wl	Wp	Ip	g	g _a	g _s
		(m)	(m)	(m)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)
S1_PZ_30	CI1	3	3.5	3.25	U1b	16	43	33	95.17	8	9.53	21	17	4.2			25.4
S1_PZ_30	SPT1	1.5	1.95	1.725	U1b	57	25	16	18	2							25.28
S17	CI1	3	3.3	3.15	U1b	1	4	62	95	33	14.88	49	18	30.9	19.56	17.02	25.39
S17	CI2	13	13.7	13.35	U1b	0	3	70	97	27	18.16	45	18	27.4	20.05	16.97	25.53
S2_PZ_50	CI1	3	3.55	3.275	U1b	3	22	56	75	19		34	17	16.6			25.47
S2_PZ_50	CI2	10	10.5	10.25	U1b	4	27	36	69	33	20.5	50	19	31.2	19.79	16.43	26.39

Tabella 21. Laboratorio campagna geognostica del 2018-2019 eseguita su terreno U1b si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà meccaniche

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	taglio diretto	compr. triassiale						
		da	a	media				c'	φ'	c'	φ'	Ccu	φcu
		(m)	(m)	(m)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)		
S17	CI1	3	3.3	3.15	21.65	22.6							U1b
S17	CI2	13	13.7	13.35	25.58	22.35						230.32	U1b
S2_PZ_50	CI2	10	10.5	10.25	22.41	24.23						136.01	U1b

Tabella 22. Laboratorio campagna geognostica del 2018-2019 eseguita su terreno U1c si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà fisiche

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	AGI/S					acqua+limiti				peso specifico		
		da	a	media		G	S	L	L+A	A	W	Wl	Wp	Ip	g	g _a	g _s
		(m)	(m)	(m)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)
S2_PZ_30	CR1	2	2.3	2.15	U1c	11	26	50		13	13.27				18.83	16.63	25.39

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale				
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	56 DI 154

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	AGI/S					acqua+limiti				peso specifico		
		da	a	media		G	S	L	L+A	A	W	Wl	Wp	Ip	g	g _a	g _s
		(m)	(m)	(m)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)
S2_PZ_30	SPT2	4.5	4.95	4.725	U1c	51	28	17	21	4							25.59
S2_10	CI1	3.3	3.6	3.45	U1c	0	41	50	59	9	19.44	26	15	11	19.28	16.14	25.28
S2_10	CI2	9.5	9.8	9.65	U1c	0	2	78	98	20	20.76	36	19	16.8	19.47	16.12	25.5
S22	CI1	3	3.45	3.225	U1c	3	39	47	58	11	15	24	14	10.1	19.7	17.13	25.43
S3_DH_50	CI1	7.5	8	7.75	U1c	7	55	29	38	9	13.41	19	14	4.3			25.36
S3_DH_50	SPT2	4.5	4.95	4.725	U1c	41	37	19	22	3							25.9
S3_DH_50	SPT4	10.5	10.95	10.725	U1c	48	29	21	23	2							25.71

Tabella 23. Laboratorio campagna geognostica del 2018-2019 eseguita su terreno U1c si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà meccaniche

Sondaggio	Campione	profondità			taglio diretto		
		da	a	media	c'	φ'	
		(m)	(m)	(m)	(kPa)	(°)	
S2_PZ_30	CI1	2	2.3	2.15	11.62	25.79	U1c
S2_10	CI1	3.3	3.6	3.45	13.85	25.7	U1c
S2_10	CI2	9.5	9.8	9.65	20.5	23.48	U1c

Tabella 24. Laboratorio campagna geognostica del 2018-2019 eseguita su terreno U1e si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà fisiche

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	AGI/S					acqua+limiti				peso specifico		
		da	a	media		G	S	L	L+A	A	W	Wl	Wp	Ip	g	g _a	g _s
		(m)	(m)	(m)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)
S4_10	CI1	5.5	6	5.75	U1e	4	27	64	69	5	13.29	24	15	9			25.26
S4_10	CI2	9	9.7	9.35	U1e	0	3	72	97	25	21.16	42	19	23.6	18.71	15.45	25.23
S7_PZ_30	CI1	3.3	3.7	3.5	U1e	22	36	30	42	12	13.29	28	20	8	19.37	16.31	26.1
S7_PZ_30	SPT3	7.6	8.05	7.825	U1e	30	45	21	25	4							25.62
S7_10	CI1	9	9.5	9.25	U1e	0	0	60	100	40	27.48	75	29	45.5	18.73	14.69	25.69


	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Tabella 25. Laboratorio campagna geognostica del 2018-2019 eseguita su terreno U1e si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà meccaniche

Sondaggio	Campione	profondità			Unità taglio diretto		
		da (m)	a (m)	media (m)	c' (kPa)	φ' (°)	
S4_10	CI2	9	9.7	9.35	24.67	22.01	U1e
S7_PZ_30	CI1	3.3	3.7	3.5	7.15	28.02	U1e
S7_10	CI1	9	9.5	9.25	23.26	22.86	U1e

Tabella 26. Laboratorio campagna geognostica del 2018-2019 eseguita su terreno U2 si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà fisiche

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	AGI/S					acqua+limiti				peso specifico		
		da (m)	a (m)	media (m)		G (%)	S (%)	L (%)	L+ A (%)	A (%)	W (%)	Wl (%)	Wp (%)	Ip (%)	g (kN/m ³)	g _d (kN/m ³)	g _s (kN/m ³)
S16	CI1	12	12.65	12.325	U2	0	6	69	94	25	15.37	41	16	25	20.49	17.76	25.64
S7L	CI1	5	5.55	5.275	U2	0	4	68	96	28	24.47	46	19	27	18.97	15.24	25.51
S1_DH_50	CI1	8.8	9.2	9	U2	0	9	50	91	41	20.5	34	19	14.6	19.73	16.38	26.49
S1_DH_50	CI3	29.3	30	29.65	U2	0	3	53	97	44	20.11	57	23	33.5	20.16	16.78	26.23
S1_DH_50	CI6	48.4	49	48.7	U2	1	1	47	98	51	23.26	63	27	36.7	19.95	16.19	26.4
S17	CI4	27	27.7	27.35	U2	0	6	64	94	30	20.69	49	19	29.6	19.96	16.53	25.59
S2_PZ_50	CI3	18	18.5	18.25	U2	0	4	73	96	23	18.77	59	20	38.9	20.1	16.93	25.99
S2_PZ_50	CI4	26	27	26.5	U2	0	3	72	97	25	18.94	62	22	39.8	20.43	17.18	26.41
S2_PZ_50	CI6	43	43.5	43.25	U2	0	2	68	98	30	19.88	65	31	33.9	20.48	17.09	26.42
S18	CI1	7	7.3	7.15	U2	0	4	64	96	32	17.62	47	16	31.8	19.64	16.7	25.72
S18	CI2	12.5	13.3	12.9	U2	0	0	69	100	31	19.31	57	20	36.8	19.87	16.65	25.38
S18	CI4	27	27.8	27.4	U2	0	3	60	97	37	20.73	55	15	39.6	20.04	16.6	25.77
S21	CI1	3	3.4	3.2	U2	0	0	71	100	29	24.27	49	23	26.2	19.15	15.41	25.9



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA5F 01 D 78 RH GE0005 001 A 58 DI 154

Sondaggio	Campio- ne	profondità			Uni- tà	AGI/ S					acqua+limiti				peso specifico		
		da	a	media		G	S	L	L+ A	A	W	Wl	Wp	Ip	g	g _a	g _s
		(m)	(m)	(m)						(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	
S21	CI2	12	12.7	12.35	U2	0	1	66	99	33	20.61	57	25	31.6	19.61	16.26	25.46
S21	CI4	27	27.6	27.3	U2	0	0	62	100	38	20.18	61	21	40.1	19.95	16.6	25.38
S22	CI2	13	13.4	13.2	U2	0	0	62	100	38	21.43	57	19	38.5	19.65	16.18	25.74
S22	CI4	30	30.7	30.35	U2	0	0	62	100	38	18.08	59	19	40	20.48	17.34	25.68
S3_DH_50	CI3	18	18.5	18.25	U2	0	0	65	100	35	22.84	68	29	39.2	19.57	15.93	25.63
S3_PZ_30	CI2	12	12.5	12.25	U2	0	1	74	99	25	21.14	57	21	36.4	19.64	16.21	25.9
S3_PZ_30	CI4	27	27.7	27.35	U2	0	0	74	100	26	19.82	60	23	37.4	20.51	17.12	26.36
S23	CI2	12	12.5	12.25	U2	0	1	71	99	28	23.08	51	21	29.9	19.31	15.69	25.69
S23	CI4	27	27.7	27.35	U2	0	0	65	100	35	20.13	65	30	35.3	20.18	16.8	25.77
S3_10	CI1	4	4.95	4.475	U2	0	1	63	99	36	23.1	57	24	33	19.29	15.67	26.12
S3_10	CI2	9	10	9.5	U2	0	0	69	100	31	22.87	52	22	30.4	19.84	16.15	26.35
S4_DH_35	CI1	3	3.5	3.25	U2	52	37	7	11	4	9.77	21	14	7.5	21.05	19.18	26.28
S4_DH_35	CI2	10	10.5	10.25	U2	0	1	52	99	47	23.59	51	24	27.2	19.72	15.96	26.54
S4_DH_35	CI4	26.1	26.7	26.4	U2	0	0	54	100	46	21.38	54	26	27.9	20.25	16.68	26.5
S4_DH_50	CI1	9	9.6	9.3	U2	0	1	49	99	50	22.29	62	28	34.7	18.99	15.53	26.44
S4_DH_50	CI3	24	24.85	24.425	U2	0	2	40	98	58	24.02	56	28	28.6	19.72	15.9	26.52
S4_DH_50	CI5	42	42.6	42.3	U2	0	1	44	99	55	21.9	66	28	38.3	20.17	16.54	26.39
S6_PZ_30	CI1	3	3.45	3.225	U2	3	4	41	93	52	27.29	59	24	35.4	19.04	14.96	26.64
S6_PZ_30	CI3	19	19.5	19.25	U2	0	2	44	98	54	25.77	64	32	32.6	19.45	15.46	26.59
S6_PZ_30	CI5	29.5	30	29.75	U2	1	1	42	98	56	24.09	65	33	32.4	19.81	15.96	26.5
S8_PZ_50	CI1	6	6.5	6.25	U2	0	1	38	99	61	30.45	68	32	36.2	17.89	13.72	26.1
S9_DH_50	CI1	3	3.5	3.25	U2	0	5	49	95	46	20.78	58	23	35.5	20.09	16.64	26.46




Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA5F 01 D 78 RH GE0005 001 A 59 Di 154

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	AGI/S					acqua+limiti				peso specifico		
		da	a	media		G	S	L	L+A	A	W	Wl	Wp	Ip	g	g _a	g _s
		(m)	(m)	(m)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)
S9_DH_50	CI2	12	12.7	12.35	U2	0	3	48	97	49	23.1	56	25	31.1	19.98	16.23	26.42
S8_DH_30	CI2	12	12.75	12.375	U2	0	2	47	98	51	23.37	48	23	25.1	19.79	16.04	26.4
S8_DH_30	CI3	19.5	20.2	19.85	U2	0	3	43	97	54	22.76	56	22	34.4	19.9	16.21	26.24
S5_10	CI2	5.6	6	5.8	U2	0	2	38	98	60	26.87	58	24	34	19.14	15.09	26.52
S25	CI2	12	12.6	12.3	U2	0	1	63	99	36	29.65	58	21	37.7	18.55	14.3	25.59
S26	CI1	3	3.6	3.3	U2	7	3	62	90	28	27.96	53	22	30.3	18.71	14.62	25.67
S9_PZ_30	CI1	3	3.4	3.2	U2	3	19	40	78	38	19.11	37	20	16.6	18.8	15.78	25.87
S6_10	CI1	8	8.35	8.175	U2	6	11	43	83	40	20.06	52	21	30.5	18.99	15.82	25.86
S14_DH_50	CI2	12	12.4	12.2	U2	0	1	41	99	58	26.92	61	31	30.6	19.02	14.99	26.59
S8_10	CI1	3.6	4	3.8	U2	0	1	61	99	38	30.78	71	27	43.8	17.74	13.56	25.73
S13_PZ_30	CI1	3	3.55	3.275	U2	0	0	34	100	66	30.42	69	33	36.6	18.57	14.24	26.25
S13_PZ_30	CI3	21	21.75	21.375	U2	0	1	40	99	59	24.99	61	30	31.1	19.49	15.59	26.07
S13_PZ_30	CI4	28	28.75	28.375	U2	0	3	39	97	58	23.81	57	30	27.3	19.82	16.01	26.28
S15_DH_50	CI1	3	3.4	3.2	U2	1	0	40	99	59	32.83	65	28	37.2	17.86	13.45	26.33
S15_DH_50	CI2	12	13	12.5	U2	0	1	48	99	51	26.6	63	26	37.2	18.88	14.91	26.45
S15_DH_50	CI3	18	18.8	18.4	U2	0	1	60	99	39	27.4	69	29	40	18.77	14.73	26.29
S15_DH_50	CI4	27	28	27.5	U2	0	0	54	100	46	24.13	64	30	34	19.43	15.65	26.2
S15_DH_50	CI5	34	34.9	34.45	U2	0	3	45	97	52	22.74	55	20	34.5	19.75	16.09	26.12
S14_PZ_35	CI1	3	3.5	3.25	U2	0	1	44	99	55	29.1	67	32	34.5	18.73	14.51	26.05
S14_PZ_35	CI2	12	12.5	12.25	U2	0	1	46	99	53	25.58	60	33	26.9	19.34	15.4	26.37
S14_PZ_35	CI3	21	21.7	21.35	U2	0	1	41	99	58	25.15	64	25	38.4	19.51	15.59	26.51
S14_PZ_35	CI4	27	28.5	28.15	U2	0	1	45	99	54	24.89	66	26	40	19.5	15.62	26.29

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	AGI/S					acqua+limiti				peso specifico		
		da	a	media		G	S	L	L+A	A	W	Wl	Wp	Ip	g	g _a	g _s
		(m)	(m)	(m)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)
		8											6				
S27	CI1	10.5	11.05	10.775	U2	0	5	60	95	35	27.84	64	21	42.8	18.26	14.28	25.64
S15_DH_30	CI1	3	3.4	3.2	U2	0	10	51	90	39	19.42	42	20	21.8	19.96	16.71	25.81
S15_DH_30	CI3	18	18.75	18.375	U2	0	2	36	98	62	25.99	59	23	35.3	19.35	15.36	26.29

Tabella 27. Laboratorio campagna geognostica del 2018-2019 eseguita su terreno U2 si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà meccaniche

Sondaggio	Campione	profondità			taglio diretto		compr. triassiale					prova edometrica			
		da	a	media	c'	φ'	c'	φ'	Ccu	φ _{cu}	Cuu	Eed	Cv	K	Press
		(m)	(m)	(m)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)	(cm ² /s)	(cm/s)	(kPa)
S16	CI1	12	12.65	12.325	28.11	23.13					146.65				
S7L	CI1	5	5.55	5.275	23.04	22.01									
S1_DH_50	CI1	8.8	9.2	9	20.37	23.19									
S1_DH_50	CI3	29.3	30	29.65	27.19	21.92					261.3				
S1_DH_50	CI6	48.4	49	48.7	44.06	22.54									
S17	CI4	27	27.7	27.35	38.25	23.58					307.31				
S2_PZ_50	CI3	18	18.5	18.25	25.67	22.63									
S2_PZ_50	CI4	26	27	26.5	27.89	21.89					151.98				
S2_PZ_50	CI6	43	43.5	43.25	46.48	21.05									
S18	CI1	7	7.3	7.15	19.28	24.13									
S18	CI2	12.5	13.3	12.9	20.11	23.27					108.45				
S18	CI4	27	27.8	27.4	33.26	22.3					272.77				
S21	CI1	3	3.4	3.2	19.77	23.59									
S21	CI2	12	12.7	12.35	21.51	22.03					114.89				
S21	CI4	27	27.6	27.3	31.53	21.11					302.47				
S22	CI2	13	13.4	13.2	28.03	20.77									
S22	CI4	30	30.7	30.35	42.56	21.5					358.57				



	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Tabella 28. Laboratorio campagna geognostica del 2018-2019 eseguita su terreno U3 si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà fisiche e meccaniche

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	peso specifico			compr. monoass.
		da (m)	a (m)	media (m)		g (kN/m ³)	g _d (kN/m ³)	g _s (kN/m ³)	σ _c (MPa)
S7_PZ_30	CR1	13.5	14	13.75	U3			25.64	
S7_PZ_30	CL1	16	16.25	16.125	U3	19.36			
S7_PZ_30	CL2	23	24	23.5	U3	18.39			1.8
S7_PZ_30	CL3	28	28.2	28.1	U3	26.15			
S6_DH_50	CR1	4.2	4.45	4.325	U3	22.05			9.9
S6_DH_50	CR2	11.4	11.8	11.6	U3	19.48			3
S7_DH_50	CR1	3	3.3	3.15	U3			26.23	1.7
S7_DH_50	CR2	12.5	12.4	12.45	U3	21.04			24.3
S8_PZ_50	CR2	11.75	12	11.875	U3	15.97			2
S9_DH_50	CR1	18.6	18.9	18.75	U3	19.18			4.4
S9_DH_50	CR2	26	26.2	26.1	U3	19.38			5.2
S8_DH_30	CR1	29.16	29.51	29.335	U3	19.38			2
S9_PZ_30	CR1	27	27.3	27.15	U3	15.58			2.76
S10_DH_50	CR1	8.2	8.45	8.325	U3	25			18.6
S11_DH_50	CR1	3	3.5	3.25	U3	21.23	19.13	26.55	2
S11_DH_50	CR2	5.5	6	5.75	U3	19	-	-	3.5
S11_DH_50	CR3	12.2	12.7	12.45	U3	94	-	-	
S14_DH_50	CR1	26.35	26.75	26.55	U3	19.59			0.7
S_CH_VII12	CR1	34.15	34.75	34.45	U3				5.3
S15_DH_50	CR1	42.4	42.85	42.625	U3	19.32			2.1
S15_DH_50	CR2	47.25	47.55	47.4	U3	18.89			1.5

Tabella 29. Laboratorio campagna geognostica del 2018-2019 eseguita su terreno U4 si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà fisiche e meccaniche


Sondaggio	Campione	profondità			Unità	peso specifico			compr. monoass.
		da (m)	a (m)	media (m)		g (kN/m ³)	g _d (kN/m ³)	g _s (kN/m ³)	σ _c (MPa)
S6_DH_50	CR3	21.6	21.9	21.75	U4	26.49			27.4
S6_DH_50	CR4	28.65	28.9	28.775	U4	26.3			28.5
S6_DH_50	CR5	34	34.4	34.2	U4	18.66	15.16	26.6	

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	peso specifico			compr. monoass.
		da (m)	a (m)	media (m)		g (kN/m ³)	g _d (kN/m ³)	g _s (kN/m ³)	σ _c (MPa)
S7_DH_50	CR3	18.5	18.8	18.65	U4	25.74			43.4
S7_DH_50	CR4	27	27.3	27.15	U4	26.67			36.2
S7_DH_50	CR5	36	36.4	36.2	U4	26.29			
S7_DH_50	CR6	41	41.4	41.2	U4	26.37			37.8
S7_DH_50	CR7	47.55	48	47.775	U4	26.61			
S8_PZ_50	CR3	19.6	19.9	19.75	U4	26.44			23.5
S8_PZ_50	CR4	27	27.6	27.3	U4	27.03			54.6
S8_PZ_50	CR5	35	35.7	35.35	U4	27.42			
S9_DH_50	CR3	35.4	35.75	35.575	U4	26.65			33.8
S10_DH_50	CR2	14.45	15	14.725	U4	85			
S10_DH_50	CR3	18.65	18.9	18.775	U4	26.58			52.2
S10_DH_50	CR4	26.3	6.75	16.525	U4	26.08			41.4
S11_DH_50	CR4	23	23.3	23.15	U4	20.41	-	-	35.5
S11_DH_50	CR5	30	30.3	30.15	U4	26.2	-	-	40.9
S11_DH_50	CR6	36	36.25	36.125	U4	25.95	-	-	

6.2.6 Indagini sismiche

Le indagini sismiche con la relativa velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$, sono riportate al par. 5.1.1.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	65 DI 154	

6.3 CAMPAGNA 2018 PER LA PROGETTAZIONE DEL COLLEGAMENTO FERRANDINA-MATERA – BATTIPAGLIA-POTENZA-METAPONTO”

Lungo la tratta di collegamento tra la linea Ferrandina-Matera e la linea Battipaglia-Potenza-Metaponto sono stati eseguiti:

- n. 6 sondaggi a carotaggio continuo dei quali:
 - n. 3 con installazione di piezometro a tubo aperto;
 - n. 1 con installazione di tubazione per prova down-hole.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite prove SPT, prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati, prove di permeabilità Lefranc.

- n. 10 prove geofisiche, delle quali:
 - n. 4 prove sismiche di tipo MASW;
 - n. 3 stendimenti di sismica a rifrazione (SRT);
 - n. 1 prova in foro di tipo down-hole;
 - n. 2 stendimenti di resistività elettrica (ERT).

Tabella 30. Ubicazione e lunghezza dei sondaggi effettuati per la campagna 2018.

Sondaggio	Profondità (m)	Data esecuzione		Strumentazione	COORDINATE		Quota terreno (m slm)
		dal	al		Sistema GAUSS-BOAGA		
					Nord	Est	
S1	29,50	27/07/2018	01/08/2018	Piezometro	4488403,692	2643247,456	84.69
S2	50,00	24/07/2018	26/07/2018	Down-hole	4487501,850	2643977,213	79.68
S3	49,40	12/06/2018	18/06/2018	Piezometro	4487503,566	2644420,023	78.05
S4	50,00	02/07/2018	05/07/2018	NO	4487584,290	2644588,628	80.24
S5	50,00	25/06/2018	29/06/2018	NO	4487668,905	2644668,405	82.21
S6	50,00	18/06/2018	22/06/2018	Piezometro	4487853,000	2644898,000	87.93

Tabella 31. Risultati delle prove penetrometriche dinamiche effettuate durante la campagna 2018.

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)	-	-	-	
S1	SPT_01	2.6	2.7	2.65	50	-	-	100
S1	SPT_02	3.5	3.74	3.62	46	100	-	100
S1	SPT_03	6.2	6.65	6.425	6	10	13	23
S1	SPT_04	9	9.45	9.225	8	14	19	33




Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	66 DI 154

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S1	SPT_05	12.5	12.95	12.725	8	12	18	30
S1	SPT_06	15.9	16.35	16.125	9	15	26	41
S1	SPT_07	18.5	18.95	18.725	12	23	35	58
S1	SPT_08	22.2	22.65	22.425	16	28	39	67
S1	SPT_09	25.3	25.75	25.525	30	43	57	100
S2	SPT_01	2.6	3.05	2.825	15	22	25	47
S2	SPT_02	4.6	5.05	4.825	25	19	10	29
S2	SPT_03	6.25	6.7	6.475	10	19	27	46
S2	SPT_04	10	10.45	10.225	12	25	37	62
S2	SPT_05	12.75	13.2	12.975	14	26	37	63
S2	SPT_06	16	16.45	16.225	20	35	45	80
S2	SPT_07	18.7	19.15	18.925	23	39	50	89
S2	SPT_08	21.5	21.95	21.725	23	37	51	88
S2	SPT_09	24.5	24.95	24.725	24	36	52	88
S2	SPT_10	28.65	29.1	28.875	27	45	57	100
S3	SPT_01	3	3.45	3.225	33	26	28	54
S3	SPT_02	6.5	6.95	6.725	12	17	21	38
S3	SPT_03	9.6	10.05	9.825	10	19	28	47
S3	SPT_04	12.6	13.05	12.825	13	25	31	56
S3	SPT_05	16.3	16.75	16.525	13	23	38	61
S3	SPT_06	19.5	19.95	19.725	15	30	42	72
S3	SPT_07	24.5	24.95	24.725	17	33	43	76
S3	SPT_08	28.35	28.8	28.575	22	44	56	100
S4	SPT_01	2.95	3.4	3.175	15	18	24	42
S4	SPT_02	5.7	6.15	5.925	8	8	10	18
S4	SPT_03	9	9.45	9.225	8	12	15	27
S4	SPT_04	11.1	11.55	11.325	10	16	24	40
S4	SPT_05	14.5	14.95	14.725	14	16	21	37
S4	SPT_06	17.5	17.95	17.725	16	20	29	49
S4	SPT_07	20.1	20.55	20.325	16	29	34	63
S4	SPT_08	23.2	23.65	23.425	19	30	34	64
S4	SPT_09	27.7	28.15	27.925	19	33	41	74
S5	SPT_01	3.1	3.55	3.325	4	7	10	17
S5	SPT_02	5	5.1	5.05	50	-	-	100
S5	SPT_03	7	7.45	7.225	22	26	32	58
S5	SPT_04	9.7	10.15	9.925	18	20	17	37

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Sondaggio	Prova	Profondità			Numero colpi			N _{spt}
		Inizio (m)	Fine (m)	Media (m)				
S5	SPT_05	12.1	12.55	12.325	7	13	18	31
S5	SPT_06	15.7	16.15	15.925	14	21	26	47
S5	SPT_07	18.5	18.95	18.725	15	23	29	52
S5	SPT_08	21.5	21.95	21.725	15	28	32	60
S5	SPT_09	24.5	24.95	24.725	14	21	35	56
S5	SPT_10	28.6	29.05	28.825	15	28	38	66
S6	SPT_01	2.8	3.25	3.025	3	4	5	9
S6	SPT_02	5.4	5.85	5.625	3	4	4	8
S6	SPT_03	8.7	9.15	8.925	3	4	5	9
S6	SPT_04	12.4	12.85	12.625	30	26	16	42
S6	SPT_05	15	15.45	15.225	8	21	12	33
S6	SPT_06	16.8	17.25	17.025	9	14	22	36
S6	SPT_07	20.8	21.25	21.025	13	19	24	43
S6	SPT_08	24.8	25.25	25.025	13	24	35	59
S6	SPT_09	28	28.45	28.225	15	27	37	64

6.3.1 Prove di permeabilità

La seguente Tabella 32 riepiloga i risultati delle prove di permeabilità in foro eseguite durante le perforazioni dei sondaggi (prove Lefranc a carico variabile).

Tabella 32. Prove di permeabilità Lefranc campagna geognostica 2018-2019

Sondaggio	Progressiva (km)	Tasca prova (m da p.c.)			Falda (m da p.c.)	Unità	Permeabilità k (m/s)	Data prova
		Tetto	Letto	Media				
S1	0+000	4.1	5.3	4.7	4.1	U1b	3.68E-04	27.07.2018
S2	1+134.95	4.7	5.1	4.9	4.2	U1b	4.78E-04	24.07.2018
S3	1+559.48	5.7	8.2	6.95	3.85	U2	9.76E-08	13.06.2018
S4	1+742.19	6.5	7	6.75	5.75	U1b	4.57E-04	02.07.2018
S5	1+856.51	9	9.7	9.35	7.75	U1b	4.05E-04	26.06.2018
S6	2+150.3	4.2	8	6.1	11.75	U1b	3.76E-05	19.06.2018

La seguente Tabella 33 riepiloga i risultati delle prove di permeabilità in foro eseguite durante le perforazioni dei sondaggi (prove Lugeon).


	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Tabella 33. Prove di permeabilità Lugeon campagna geognostica 2018-2019

Sondaggio	Progressiva (km)	Tasca prova (m da p.c.)			Falda (m)	Formazione	Permeabilità k (m/s)	Data prova
		Tetto	Letto	Media				
S5_DH_50	12+630	25.5	27.5	26.5	27.5	U4	1.10E-05	31.01.2018
S6_DH_50	13+036.88	7.5	10.5	9	10.5	U3	8.28E-08	06.12.2018
S7_DH_50	13+145.63	5.6	8.6	7.1	8.6	U3	1.70E-07	31.10.2018
S7_DH_50	13+145.63	18	20.9	19.45	20.9	U4	1.85E-05	11.11.2018
S8_PZ_50	13+740.8	14.8	17.8	16.3	17.8	U3	4.60E-07	16.10.2018
S10_DH_50	15+086.73	20	23	21.5	23	U4	1.20E-05	22.11.2018
S11_DH_50	15+762.5	7	10	8.5	10	U3	3.80E-07	04.12.2018
S11_DH_50	15+762.5	19	21.4	20.2	21.4	U4	1.90E-07	05.12.2018

6.3.2 Prove di laboratorio

Sui campioni prelevati sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio.

Sulle terre:

- Apertura del campione e descrizione;
- determinazioni del peso di volume naturale;
- analisi granulometriche;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- prova di taglio diretto;
- prove edometriche;
- prove triassiali.

Sui campioni litoidi:

- determinazioni del peso di volume naturale;
- prove di compressione assiale semplice.

Nella seguente tabella sono sintetizzati i risultati.


	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale				
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	69 DI 154

Tabella 34. Laboratorio campagna geognostica del 2018 eseguita su terreno U1b si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà fisiche

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	AGI/S					acqua+limiti				peso specifico				
		da	a	media		G	S	L	L+A	A	W	WI	Wp	Ip	g	gd	gs		
		(m)	(m)	(m)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
S1	CRA	0	1	0.5	U1b	3.47	31.61	48.04	66.91	18.87				31	19	12			
S2	CRA	0	1	0.5	U1b	15.78	76.76	0	0	0				21	16	5			
S4	CRA	0	1	0.5	U1b	0	20.79	52.57	79.21	26.64				34	20	15			
S4	CI1	2.5	2.95	2.725	U1b	11.7	28.48	44.39	60.44	16.05	16.95	54	24	29			19.3	16.5	26.1
S5	CRA	0.3	1	0.65	U1b	0.27	64.87	22.38	34.87	12.49		N.D.	N.P.	N.P.					
S5	CI1	2.5	3.1	2.8	U1b	0.01	13.52	57.95	86.48	28.53	14.13	39	21	18			20.3	17.8	25.9
S6	CI1	3.8	4.4	4.1	U1b	0.15	39.68	43.29	60.16	16.87	19.22	20	18	2			19.2	16.1	26.4
S6	CI2	7.5	8	7.75	U1b	0	26.44	53.88	73.56	19.68	27.04	22	16	6			18.9	14.9	26.2

Tabella 35. Laboratorio campagna geognostica del 2018 eseguita su terreno U1b si veda par. 7.2 – prove per la determinazione delle proprietà meccaniche

Sondaggio	Campione	profondità			taglio diretto			compr. triassiale			prova edometrica				
		da	a	media	c'	φ'	c'	φ'	Ccu	φcu	Cuu	Eed	Cv	K	Press
		(m)	(m)	(m)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)	(cm ² /s)	(cm/s)	(kPa)
S1	CRA	0	1	0.5											
S2	CRA	0	1	0.5											
S4	CRA	0	1	0.5											
S4	CI1	2.5	2.95	2.725								4373	5.19E-03	1.16E-07	100
S5	CRA	0.3	1	0.65											
S5	CI1	2.5	3.1	2.8	6	24.3						4523	2.59E-03	5.61E-08	100
S6	CI1	3.8	4.4	4.1	1.3	31									
S6	CI2	7.5	8	7.75	0.4	26.8						4234	6.28E-04	1.45E-08	200




Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA5F 01 D 78 RH GE0005 001 A 71 DI 154

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	AGI/S					acqua+limiti				peso specifico		
		da	a	media		G	S	L	L+A	A	W	Wl	Wp	Ip	g	gd	gs
		(m)	(m)	(m)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)
S4	CI5	38.8	39.5	39.15	U2	0	3.12	54.99	96.88	41.89	18.96	49	25	24	20.8	17.5	26.2
S4	CI6	46.3	47.1	46.7	U2	0.02	4.32	56.1	95.67	39.57	19.45	53	25	28	19.5	16.3	26.2
S5	CI2	11.6	12.1	11.85	U2	0	8.67	51.36	91.34	39.98	22.65	52	26	26	19.6	16	25.8
S5	CI3	15.1	15.7	15.4	U2	0	6.48	56.68	93.52	36.84	22.43	59	28	31	19.7	16.1	26.1
S5	CI4	21	21.5	21.25	U2	0	3.55	57.12	96.44	39.32	21.19	61	29	33	20.1	16.6	26.1
S5	CI5	26.2	27	26.6	U2	0	3.22	58.19	96.78	38.59	18.36	56	27	28	20.4	17.3	26.2
S5	CI6	39.4	40.4	39.9	U2	0.01	4.75	58.31	95.24	36.93	17.28	53	24	29	21.1	18	26.2
S6	CI3	18.6	19.2	18.9	U2	0.74	7.67	55.87	91.6	35.73	20.83	53	24	28	19.7	16.3	26.3
S6	CI4	24.2	24.8	24.5	U2	0.06	2.21	56.87	97.73	40.86	21.37	56	30	26	20.3	16.7	26.2
S6	CI5	31.2	31.8	31.5	U2	0.01	8.49	57.14	91.5	34.36	22.52	44	21	23	20.3	16.6	26.3

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 78 RH GE0005 001	REV. A

Sondaggio	Campione	profondità			Unità	compressione semplice			taglio diretto		compr. triassiale					prova edometrica				
		da	a	media		σ_c	ε_v	Cuu	c'	φ'	c'	φ'	Ccu	φ_c^c	Cuu	Eed	Cv	K	Press	
		(m)	(m)	(m)		(kPa)	(%)	(kPa)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)	(cm ² /s)	(cm/s)	(kPa)	
		2	5	5		2		1												
S4	CI5	38.8	39.5	39.15	U2	437.77	6.16	218.89												
S4	CI6	46.3	47.1	46.7	U2	616.86	4.22	308.43	15	27										
S5	CI2	11.6	12.1	11.85	U2	601.11	7.66	300.56								4880	7.49E-04	1.51E-08	200	
S5	CI3	15.1	15.7	15.4	U2						16	27.9	16	24.5						
S5	CI4	21	21.5	21.25	U2				41.1	18.8										
S5	CI5	26.2	27	26.6	U2	292.91	4.08	146.46												
S5	CI6	39.4	40.4	39.9	U2	646.47	4.58	323.24												
S6	CI3	18.6	19.2	18.9	U2						9	20.1	20	17						
S6	CI4	24.2	24.8	24.5	U2	468.32	15.98	234.16	12.9	22.2										
S6	CI5	31.2	31.8	31.5	U2				91.6	22.7										

6.3.3 Indagini sismiche

Le indagini sismiche con la relativa velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$, sono riportate al par. 5.1.1.

6.4 CAMPAGNA 2001 STAZIONE FERRANDINA

Il programma di indagini è stato articolato come segue:

- n° 2 sondaggi geognostici di profondità pari a 20 metri, ubicati in corrispondenza dei punti di maggior interesse progettuale, con effettuazione di n° 6 prove S.P.T., prelievo di n° 4 campioni indisturbati e n° 2 prove di permeabilità tipo Lefranc, a carico variabile.
- attrezzaggio dei 2 fori di sondaggio con piezometri a tubo aperto per il rilevamento della falda freatica;
- prove geotecniche di laboratorio per la caratterizzazione fisico-meccanica dei campioni di terreno prelevati.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	74 DI 154	

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei sondaggi eseguiti e dei campioni prelevati:

Tabella 38. Elenco ed ubicazione dei sondaggi eseguiti e dei campioni prelevati

Sondaggio	Profondità (m)	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Livello falda (m dal p.c.)
S1*	20,00	C1	3,50 – 3,80	7,80
		C2	10,00 – 10,50	
S2*	20,00	C1	3,00 – 3,50	8,50
		C2	11,00 – 11,40	

Negli elaborati grafici sono riportate la posizione planimetrica ed altimetrica dei differenti sondaggi distinguendo le differenti campagne.


Tabella 39. Laboratorio campagna stazione Ferrandina

Sigla Campione	z (m)	γ (kN/m ³)	IP (%)	ϕ c' (°) (kN/mq)	M (Mpa) (50 – 100)	σ'_R (kN/m ²)
C1 S1	3,5 – 3,8	18,8	23			722
C2 S1	10 – 10,5	21,3	25	28 - 0		416
C1 S2	3 – 3,5	18,8	37*		3	
C2 S2	11 – 11,4	21,2	28		13 – 20	225

La seguente Tabella 40 riepiloga i risultati delle prove di permeabilità in foro eseguite durante le perforazioni dei sondaggi (prove Lefranc a carico variabile).

Tabella 40. Prove di permeabilità Lefranc campagna geognostica 2018-2019

Sondaggio	Progressiva (km)	Tasca prova (m da p.c.)			Falda (m da p.c.)	Unità	Permeabilità k (m/s)	Data prova
		Tetto	Letto	Media				
S1*	Stazione Ferrandina	7	7.7	7.35		U1b	1,12E-05	11.12.2001
S2*	Stazione Ferrandina	6	6.5	6.25		U1b	6,20E-06	12.12.2001

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	75 DI 154

7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA GENERALE

7.1 PREMESSA

Nel presente capitolo si riporta la caratterizzazione geotecnica generale del tracciato in esame, valutata sulla base dell'interpretazione di tutte le indagini geotecniche svolte in sito ed in laboratorio.

Dopo aver individuato le principali unità geotecniche intercettate lungo il tracciato, verranno interpretati i risultati delle indagini geotecniche sulla base dei criteri di seguito esposti e quindi verranno definiti i parametri geotecnici di progetto e la stratigrafia di riferimento sia lungo il tracciato, sia per le principali opere d'arte.

Nel profilo stratigrafico longitudinale sono riportati in forma grafica i risultati delle indagini e sono mostrate le correlazioni stratigrafiche con indicazione delle unità geotecniche intercettate; è anche indicato l'andamento del livello di falda massimo rilevato da letture piezometriche.

Il profilo stratigrafico verrà preso a riferimento per definire la stratigrafia di dettaglio lungo il tracciato ed in corrispondenza delle opere d'arte in progetto.

7.2 RICONOSCIMENTO DELLE UNITÀ GEOTECNICHE

Lungo il tracciato dalle indagine eseguite sono state intercettate le seguenti unità geotecniche procedendo a partire dal p.c. fino alla massima profondità investigata (50.0 m):

Unità R: Rilevato ferroviario. Si tratta di terreno di riporto costituito nell'ambito della realizzazione della linea ferroviaria che costituisce il corpo dei rilevati esistenti costituito prevalentemente da ghiaia sabbiosa con una componente di limo+argilla che si mantiene mediamente sotto il 18%.

Unità U1b: Depositi alluvionali attuali (ba): Si tratta di ghiaie, sabbie e limi sabbiosi distribuiti lungo gli attuali alvei dei principali corsi d'acqua. Conoidi alluvionali costituiti da ghiaie eterometriche, poligeniche, immerse in matrice sabbiosa. Spessori compresi tra 1m e 10m. OLOCENE-ATTUALE

Unità U1c: Depositi alluvionali recenti (bb): Si tratta di sabbie, sabbie ghiaiose, limi e limi sabbiosi con intercalazione di frequenti lenti di conglomerati poligenici ad elementi eterometrici, distribuiti lungo le sponde dei principali corsi d'acqua. Spessore da pochi metri a diverse decine di metri. OLOCENE

Unità U1e: Depositi terrazzati del Fiume Bradano (at2). PLEISTOCENE SUPERIORE p.p. e **Sistema di Masseria Linzalata (SLZ):** depositi conglomeratico-sabbiosi, con spessore compreso tra 2 e 3m. PLEISTOCENE SUPERIORE p.p.

Unità U2: Argille subappennine (ASP): Si tratta di argille e argille siltose grigio-azzurre sottilmente stratificate con intercalazioni di sabbie fini in strati centimetrici. Ambiente di deposizione associabile a piattaforma neritica a profondità variabile con apporti fluviali in ambiente di mare basso. Spessore affiorante variabile tra 50 e 300m. PLEISTOCENE INFERIORE

Unità U3: Calcareniti di Gravina (GRA): Si tratta di calcareniti e calciruditi costituite da packstone-grainstone da ambiente di piattaforma carbonatica. Trasgressive sul Calcarea di Altamura,

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	76 DI 154	

spessore affiorante nell'area di interesse limitato agli intagli fluviali [nel foglio CARG 438 Bari lo spessore massimo riportato è 20m]. PLEISTOCENE INFERIORE

Unità U4: Calcare di Altamura (Cc11-8c): Si tratta di calcari stratificati bianchi granulari, a letto e a tetto prevalenza di calcari dolomitici stratificati. CONIACIANO-CAMPAGNANO

Le principali caratteristiche delle unità geotecniche intercettate, si presentano praticamente omogenee (nell'ambito della normale variabilità geotecnica) lungo tutto lo sviluppo del tracciato.

A valle dell'interpretazione delle prove geotecniche in sito e dell'elaborazione dei risultati delle prove di laboratorio si procederà pertanto alla definizione delle caratteristiche fisiche e meccaniche delle unità geotecniche.

7.3 CRITERI DI INTERPRETAZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE

I criteri di interpretazione delle indagini geotecniche, descritti di seguito, tengono conto del fatto che:

- sono state eseguite prove dinamiche SPT;
- sono stati prelevati campioni rimaneggiati ed indisturbati ed effettuate prove di laboratorio;
- sono state eseguite indagini sismiche (Down Hole, MASW, RE.MI., una Cross-Hole) per il rilievo delle velocità delle onde di taglio Vs.

7.3.1 Depositi incoerenti

Per i depositi prevalentemente incoerenti, i parametri geotecnici di resistenza al taglio e di deformabilità possono essere stimati sulla base dell'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche SPT e dai risultati delle prove di laboratorio sui campioni indisturbati.

Sono stati considerati i valori minimi di densità relativa ottenuti dalle varie correlazioni che di seguito vengono esposte.

Correlazione di Skempton

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 nella tabella seguente;

σ'_{vo} = pressione verticale efficace esistente in sito alla quota della prova SPT (kg/cm²);

N_{SPT} = numero di colpi per 30 cm di infissione ;

D_r = densità relativa (-).

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	77 DI 154	

Tabella 41 Costanti empiriche A e B (Skempton, 1986)

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

Nel caso in esame sono state cautelativamente considerate le costanti empiriche relative a sabbie fini normal consolidate.

Correlazione di Gibbs e Holtz

In accordo a quanto indicato da Gibbs e Holtz (1957) la densità relativa D_R può essere correlata al valore N_{SPT} con la seguente espressione:

$$D_R = \sqrt{\frac{N_{SPT}}{(16 + 23 \cdot \sigma_{vo}')}}}$$

Parametri di resistenza

Per la stima dell'angolo di resistenza al taglio dalle prove SPT è stata utilizzata la correlazione di Schmertmann e Bolton, di seguito illustrate; è stato preso il valore minimo ottenuto dalle correlazioni.

Correlazione di Schmertmann

L'angolo di resistenza al taglio (φ') stimato dalle prove SPT in base alla correlazione proposta da Schmertmann (1977) correla l'angolo di resistenza al taglio alla densità relativa attraverso la seguente relazione:

$\varphi = 38.5 + 0.108 \cdot D_R$	valida per sabbia e ghiaia poco limosa e ghiaietto uniforme
$\varphi = 34.5 + 0.10 \cdot D_R$	sabbia grossa-media uniformemente ben gradata
$\varphi = 31.5 + 0.115 \cdot D_R$	sabbia medio-fine uniformemente ben gradata
$\varphi = 28.0 + 0.14 \cdot D_R$	sabbia fine uniforme

essendo:

$$D_r = \text{densità relativa}$$

Nel caso in esame si è considerato, cautelativamente la correlazione valida per sabbia medio-fine uniformemente ben gradata.

Correlazione di Bolton

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

L'angolo di resistenza al taglio di picco φ' è stato determinato in accordo al metodo proposto da Bolton (1986):

$$\varphi' = \varphi'_{cv} + m \cdot Dl$$

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

essendo:

φ' = angolo di attrito di picco riferito a pressioni di 272 kPa (°);

Q = fattore che dipende dalla composizione minereologica e dalla forma delle particelle di sabbia, valore consigliato = 10;

$p_f' = 1.4 \cdot \sigma_{ff}'$ kPa (vedasi Jamiokowski et al., 1988; in accordo a quanto proposto da Baligh, 1975, si assume $p_f' = 1.4 \cdot 272 = 380$ kPa)M;

m = costante empirica dipendente dalle condizioni di deformazione prevalenti (vedasi Tabella 42 (°). Nel nostro caso si assume m=3;

D_r = densità relativa (-).

Tabella 42 Valori della costante empirica m secondo Bolton (1986)

Condizioni di rottura	m
Tipo prova triassiale di compressione ($\sigma_2' = \sigma_3'$)	3
Tipo 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	

I valori dell'angolo di attrito φ_{cv}' sono stati ricavati in base a quanto indicato nella tabella seguente (Youd, 1972; Stroud, 1988).

Tabella 43 Valori dell'angolo di attrito φ_{cv}' per sabbie silicee secondo quanto riportato in Stroud (1988) e Youd (1972)

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

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Nel caso specifico per la determinazione dell'angolo di attrito φ_{cv}' si è assunto quanto segue in base alle analisi granulometriche eseguite sul campione rimaneggiato più vicino alla profondità di prova SPT ed in base anche ai risultati di prove di taglio diretto eseguite sui campioni prelevati.

$$\varphi_{cv}' = 34^\circ \text{ per le sabbie delle unità Po e Pb,}$$

$$\varphi_{cv}' = 30^\circ \text{ per le sabbie limose dell'unità DI.}$$

Caratteristiche di deformabilità

Le caratteristiche di deformabilità dei depositi incoerenti possono essere stimate, in ordine di importanza:

- sulla base dei risultati delle indagini sismiche in sito (Down-Hole);
- dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche SPT.

Il modulo di taglio iniziale (G_0) e quello di Young iniziale (E_0), associabili a piccole deformazioni, possono essere ricavati dai valori delle velocità delle onde di taglio (V_s) utilizzando le seguenti correlazioni:

$$G_0 = \frac{\gamma_t}{9.81} \cdot (V_s)^2 \quad (\text{kPa})$$

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

essendo:

γ_t = peso di volume naturale del terreno in assunto pari a 19 kN/m³;

ν = coefficiente di Poisson del terreno (assunto pari a 0.3);

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


7.3.2 Depositi coesivi

Per i depositi coesivi la caratterizzazione geotecnica viene fatta oltre che dall'interpretazione delle prove in sito anche dai risultati delle prove di laboratorio sui campioni indisturbati.

Classificazione

La classificazione di questi terreni avverrà essenzialmente sui risultati delle seguenti prove di laboratorio:

- Analisi granulometriche;
- pesi di volume naturale e secco;
- grado di saturazione;
- contenuti d'acqua naturale;

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

- indici dei vuoti iniziali;
- limiti di Atterberg.

Caratteristiche di resistenza

Per la determinazione delle caratteristiche di resistenza in tensioni efficaci dei depositi coesivi ci si è basati sui risultati delle prove di laboratorio che sono prove:

- Taglio diretto;
- Triassiali consolidate isotropicamente drenate;

La resistenza al taglio non drenata di materiali saturi sotto falda verrà stimata anche adottando la correlazione empirica proposta da Stroud (1974). In base a tale correlazione risulta quanto segue:

$$c_u = (4.5 \div 5.5)N_{SPT}$$

Caratteristiche di deformabilità

Le caratteristiche di deformabilità dei depositi coesivi possono essere stimati, analogamente a quanto fatto per i depositi incoerenti, sulla base dei risultati delle indagini sismiche in sito (Down Hole e MASW) oppure da correlazioni di letteratura.

Come nel caso dei terreni incoerenti i moduli di deformabilità “operativi” (E’) da adottare per le opere di sostegno e per le fondazioni, saranno assunti pari a 1/5 di quello iniziale (E0).

Nel caso di valutazione di cedimenti di rilevati, i moduli elastici “operativi” saranno assunti pari a 1/10 di quello iniziale.

7.3.3 Materiali lapidei

La resistenza degli ammassi rocciosi dipende sia dalle caratteristiche della roccia intatta, sia dalla posizione, dal numero e dall’orientazione delle discontinuità. L’importanza relativa di questi due fattori è legata al rapporto tra la spaziatura delle discontinuità e l’estensione della zona interessata dall’opera. Nel caso in esame, sia per l’elevato grado di fratturazione della roccia ricavato dalle indagini geologiche, sia per l’elevata estensione delle opere in progetto, è indispensabile tenere conto dei giunti e delle fratture della roccia nella definizione delle proprietà del materiale.

Per grado di fratturazione elevato e uniformemente diffuso nell’ammasso, è prassi corrente fare ricorso nella caratterizzazione geotecnica ad un modello di continuo equivalente, ottenuto scalando opportunamente le proprietà in funzione delle caratteristiche e della frequenza delle fratture.

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:

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Il parametro RMR “Rock Mass Rating” verrà stimato sulla base di quanto descritto di seguito; 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).

Le caratteristiche di deformabilità dell’ammasso roccioso verranno stimate sulla base di quanto riportato di seguito.

Per ogni litotipo il parametro RMR₈₉ viene stimato in accordo a quanto proposto in Bieniawski (1989), ovvero come somma dei seguenti 8 indici (1-8):


Resistenza alla compressione semplice della roccia intatta (I1)

Resistenza alla compressione semplice oc (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)

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

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 (14)

L	I4
< 1 m	6
1 m-^3 m	4
3 m-f-10 m	2
10 m^-20 m	1
> 20 m	0

Apertura delle discontinuità (15)

H	15
0 mm	6
> 0.1 mm	5
0.1 mm-i-1 mm	4
1 mrrK-5 mm	1
> 5 mm	0

Condizioni delle superfici di discontinuità in termini di scabrezza (16)

Descrizione	16
Molto rugose	6
Rugose	5

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	83 DI 154

Poco rugose	3
Ondulate	1
Lisce	0

Caratteristiche del riempimento delle discontinuità (17)

Descrizione - spessore	17
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 (18)

Descrizione	18
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.

In particolare, Hoek e Brown (2002) hanno proposto un criterio di resistenza per ammassi rocciosi fratturati nel quale compaiono tre parametri:

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 84 Di 154

- σ_{ci} , ovvero la resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta, per caratterizzare la resistenza del materiale lapideo;
- “m” ed “s”, che tengono conto del grado di fatturazione del volume di materiale interagente con l’opera.

Nel piano delle tensioni principali il criterio di resistenza di Hoek e Brown è espresso dall’equazione:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{ci}} = \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + \left(m_b \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + s \right)^a \quad (1)$$

La stima del parametro σ_{ci} è stata effettuata in base alle indicazioni provenienti dalle prove di laboratorio.

I parametri “m” ed “s” ed “a” possono essere correlati all’indice “Geological Strength Index” (GSI, Figura 1) secondo le espressioni (Hoek et al., 2002):

$$m = m_i \exp\left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D}\right)$$

$$s = \exp\left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D}\right)$$

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

Risulta semplice, ponendo rispettivamente nella (1) $\sigma'_3 = 0$ e $\sigma'_1 = \sigma'_3 = \sigma'_t$ ricavare rispettivamente la resistenza a compressione della roccia σ'_c e la resistenza a trazione σ'_t .

Il valore di m_i è stato ricavato da indicazioni di letteratura per rocce simili a quelle ritrovate nel corso delle indagini.

Il coefficiente D che varia tra 0 ed 1, e rappresenta quantitativamente il disturbo arrecato alla roccia dalle operazioni di asportazione da scavo e dallo scarico tensionale che ne consegue. Per rocce indisturbate si può porre $D = 0$, mentre per scavi in roccia con mezzi meccanici e senza uso di esplosivi si può porre $D = 0.5$ (Figura 2).

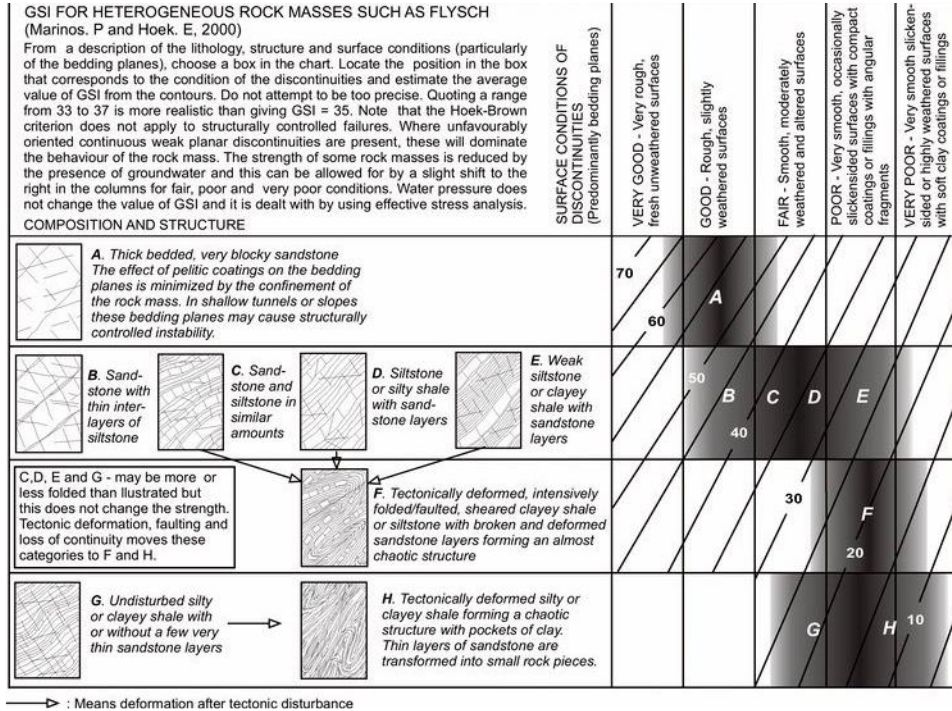


Figura 1– Tabella per la valutazione del GSI





Appearance of rock mass	Description of rock mass	Suggested value of D
	Excellent quality controlled blasting or excavation by Tunnel Boring Machine results in minimal disturbance to the confined rock mass surrounding a tunnel.	D = 0
	Mechanical or hand excavation in poor quality rock masses (no blasting) results in minimal disturbance to the surrounding rock mass. Where squeezing problems result in significant floor heave, disturbance can be severe unless a temporary invert, as shown in the photograph, is placed.	D = 0 D = 0.5 No invert
	Very poor quality blasting in a hard rock tunnel results in severe local damage, extending 2 or 3 m, in the surrounding rock mass.	D = 0.8

Figura 2 – Tabella per la valutazione del parametro D

	<p>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</p> <p>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</p>				
<p>Relazione geotecnica generale</p>	<p>PROGETTO IA5F</p>	<p>LOTTO 01</p>	<p>CODIFICA DOCUMENTO D 78 RH GE0005 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 86 DI 154</p>

I parametri del criterio di rottura di Hoek e Brown possono essere correlati ai valori della coesione e dell'angolo di attrito del criterio di Mohr Coulomb linearizzando (linea blu Figura 3) nel piano delle tensioni principali ($\sigma_1; \sigma_3$) il dominio di rottura di Hoek e Brown (linea rossa sempre Figura 3) in un intervallo:

$$\sigma_1 < \sigma_3 < \sigma_{3, \max}$$

L'angolo d'attrito φ essere in queste ipotesi calcolato come:

$$\varphi = \sin^{-1} \left[\frac{6am_b (s + m_b \sigma'_{3n})^{a-1}}{2(1+a)(2+a) + 6am_b (s + m_b \sigma'_{3n})^{a-1}} \right]$$

e la coesione può essere invece ricavata dall'espressione:

$$c' = \frac{\sigma'_{ci} [(1+2a)s + (1-a)m_b \sigma'_{3n}] (s + m_b \sigma'_{3n})^{a-1}}{(1+a)(2+a) \sqrt{1 + 6am_b (s + m_b \sigma'_{3n})^{a-1} / [(1+a)(2+a)]}}$$

in cui

$$\sigma'_{3n} = \sigma'_{3\max} / \sigma'_{ci}$$

Hoek e Brown (2002) indicano un criterio razionale per scegliere il valore adeguato di $\sigma_{3, \max}$, che in generale è funzione del tipo di problema esaminato (stabilità di pendii in roccia o studio del comportamento di una galleria) e della profondità dello scavo (o altezza della scarpata).

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	87 DI 154

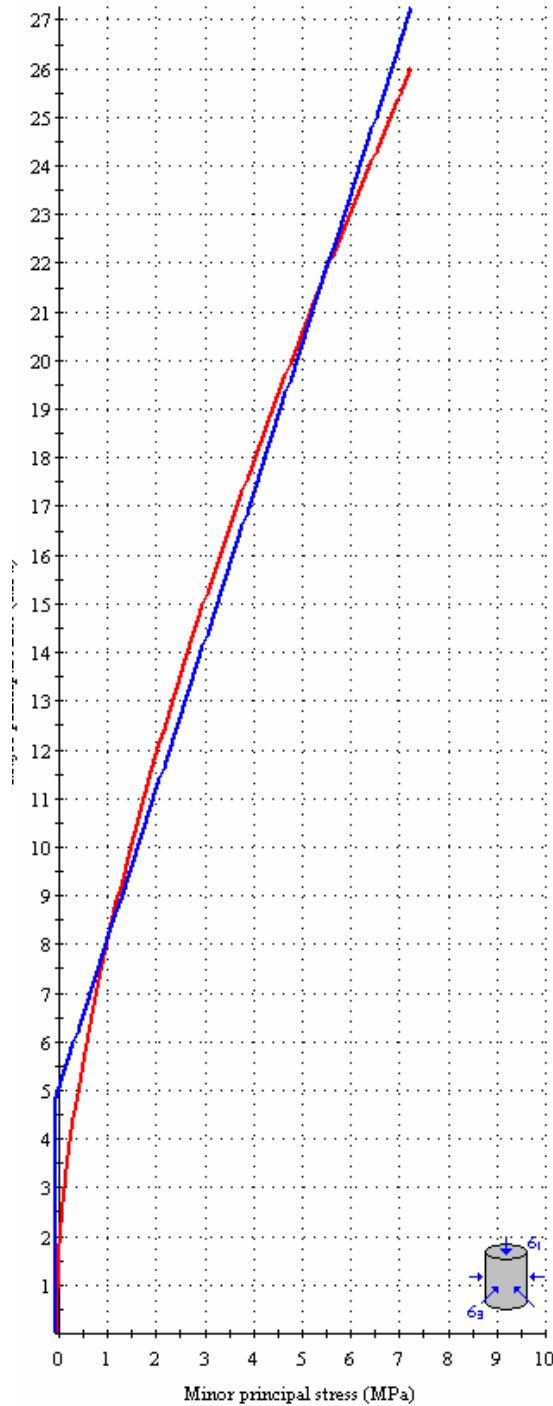



Figura 3 Linearizzazione del dominio di rottura di Hoek e Brown.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale				
PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 88 DI 154

7.4 UNITÀ R- RILEVATO

Lungo il tracciato in alcuni tratti è presente a partire dal p.c. materiale di riporto antropico costituente il corpo di rilevati esistenti di ferrovie.

Sono disponibili i valori di alcune prove SPT che hanno dato valori di N_{SPT} tra 8 e 39 colpi/30 cm.

Non sono stati raccolti campioni di questo materiale essendo di fatto non campionabile.

Quindi la caratterizzazione geotecnica di tale unità è basata sulle conoscenze di materiali simili in condizioni analoghe.

In definitiva lungo il tracciato per l'unità R si possono assumere i seguenti intervalli di variabilità dei parametri geotecnici:

- $\gamma = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
- $\varphi' = 38^\circ$ angolo di resistenza al taglio
- $c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata
- $E_0 = 100 \div 400 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

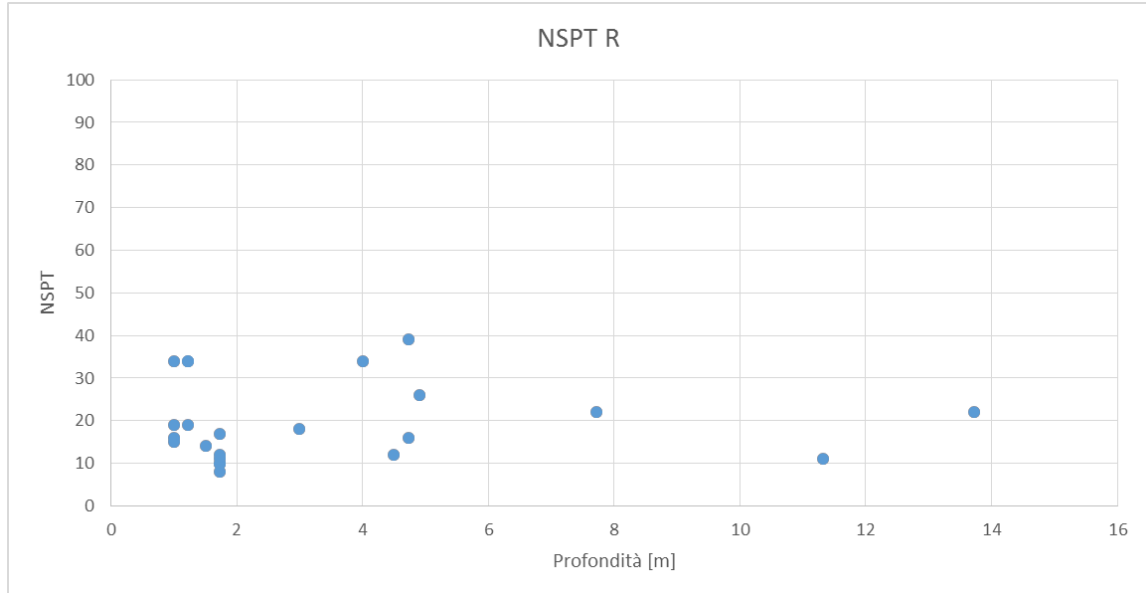


Figura 4 – unità R: Valore di N_{SPT}

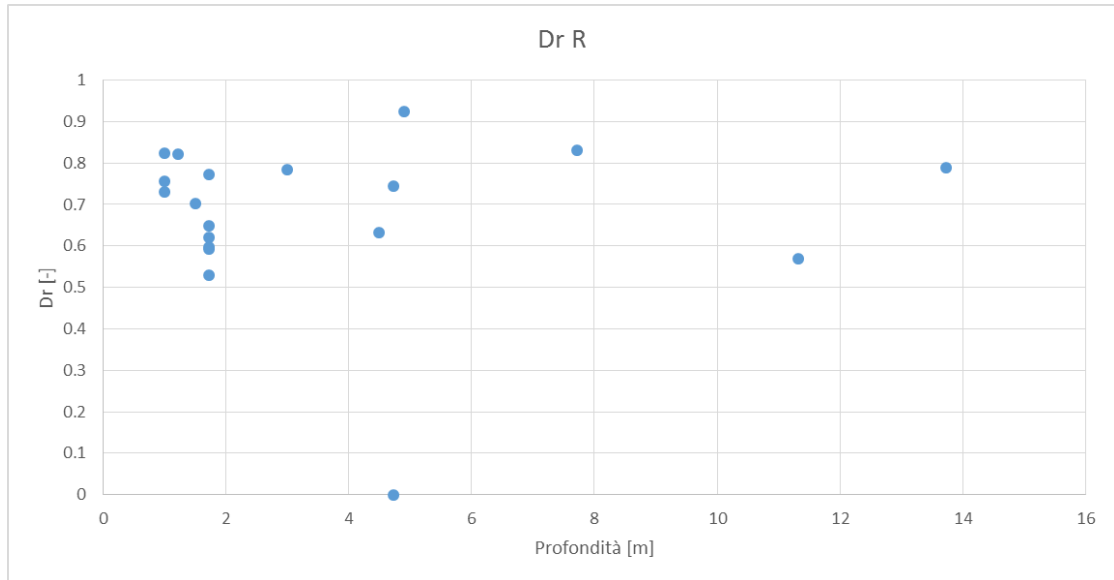


Figura 5 – unità R: Valore di D_R a partire da N_{SPT} tramite correlazione empirica di Skempton

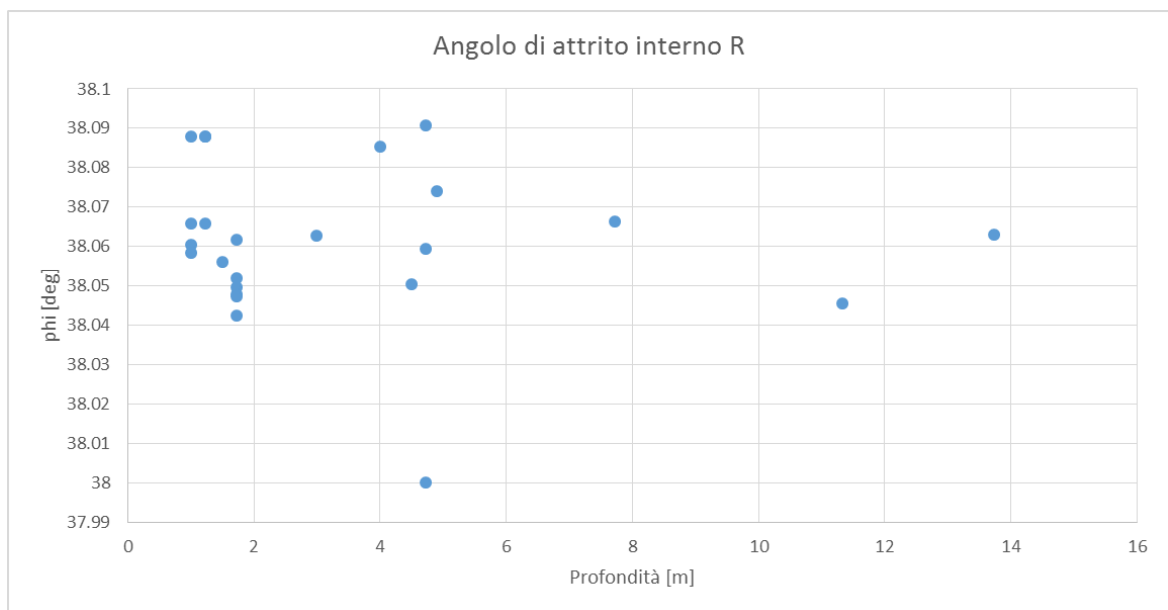


Figura 6 – unità R: Valore dell'angolo di attrito interno a partire da D_R tramite correlazione empirica di Skempton

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	90 DI 154

7.5 UNITÀ U1B –DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI

Si tratta di ghiaie, sabbie e limi sabbiosi distribuiti lungo gli attuali alvei dei principali corsi d'acqua. Conoidi alluvionali costituiti da ghiaie eterometriche, poligeniche, immerse in matrice sabbiosa. Spessori compresi tra 1m e 10m. OLOCENE-ATTUALE

In corrispondenza di questa unità sono disponibili prove SPT che hanno dato valori compresi fra 8 e 86 colpi/30 cm.

Nell'unità geotecnica in esame sono stati prelevati sia campioni rimaneggiati sia campioni indisturbati (dove era maggiore il contenuto di fine), su cui sono state eseguite prove di laboratorio.

Dalle analisi granulometriche, il deposito è caratterizzato da:

una percentuale di ghiaia da 1 a 16% (media 4%);

una percentuale di sabbia da 3 a 76% (media 28%);

una percentuale di fine da 41 a 95% (media 72%), di cui limo da 33 a 70% (media 51%) ed una percentuale di argilla da 8 a 20% (media 21%).

Su alcuni campioni sono stati eseguiti anche dei limiti di Atterberg che hanno dato valori medi: di limite liquido 35%, di limite plastico 18% e di indice plastico 16%. Il contenuto naturale d'acqua è tra 9 e 27%.

Il peso di volume naturale è compreso fra 19 e 20 kN/m³.

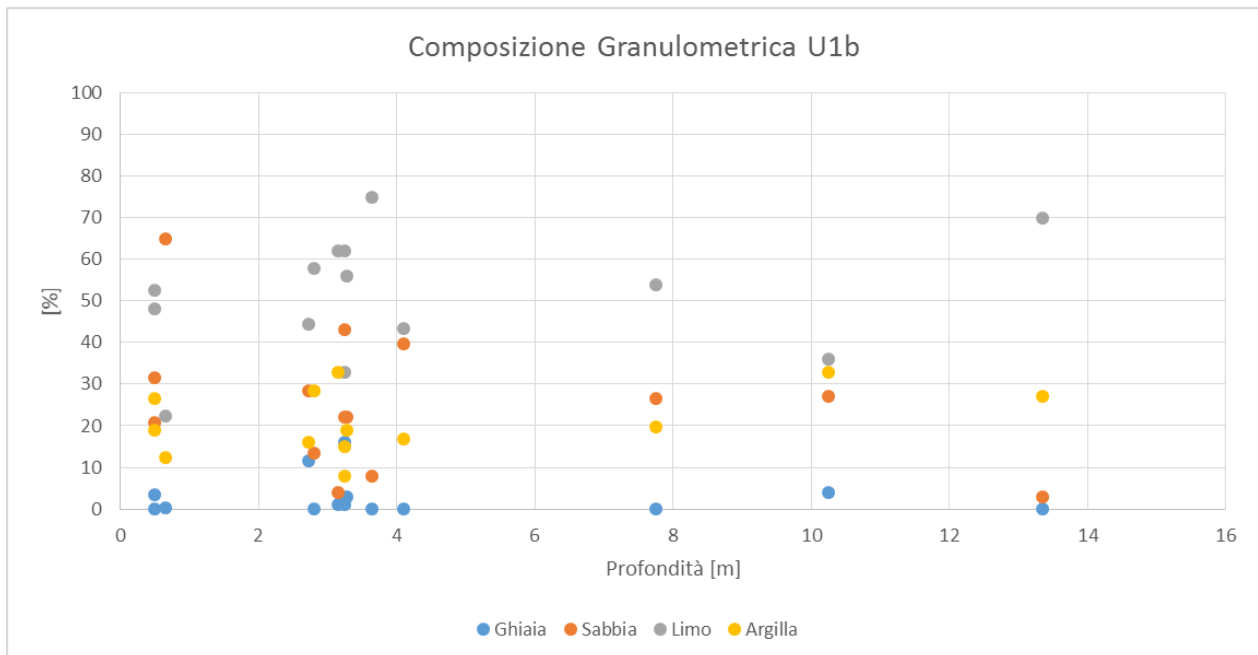


Figura 7 – unità U1b: Composizione Granulometrica

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	91 DI 154

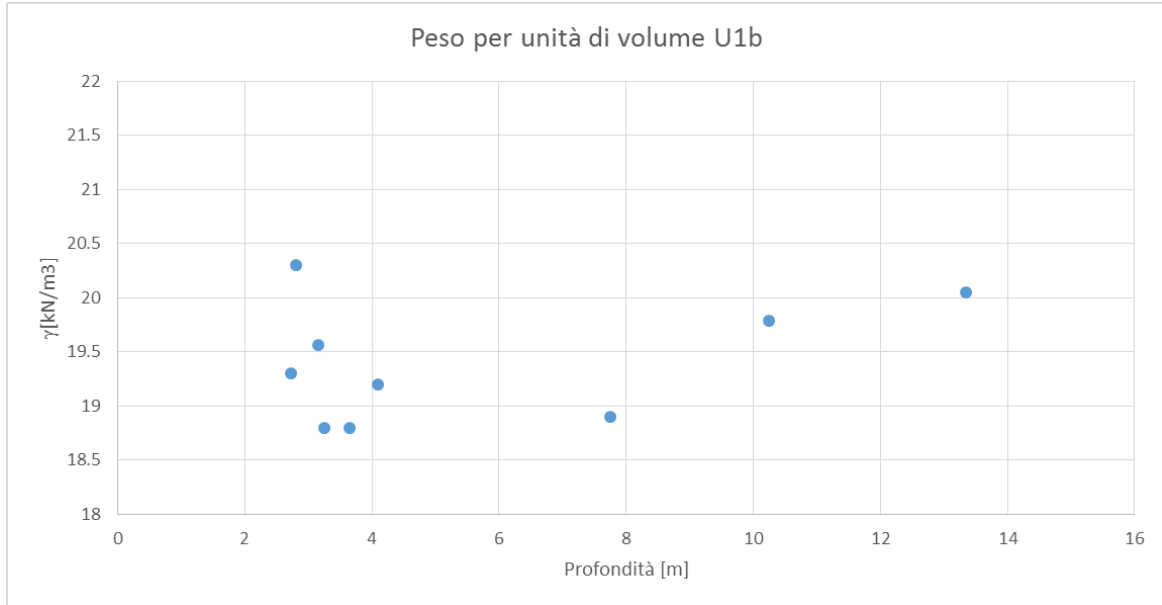


Figura 8 – unità U1b: Peso per unità di volume

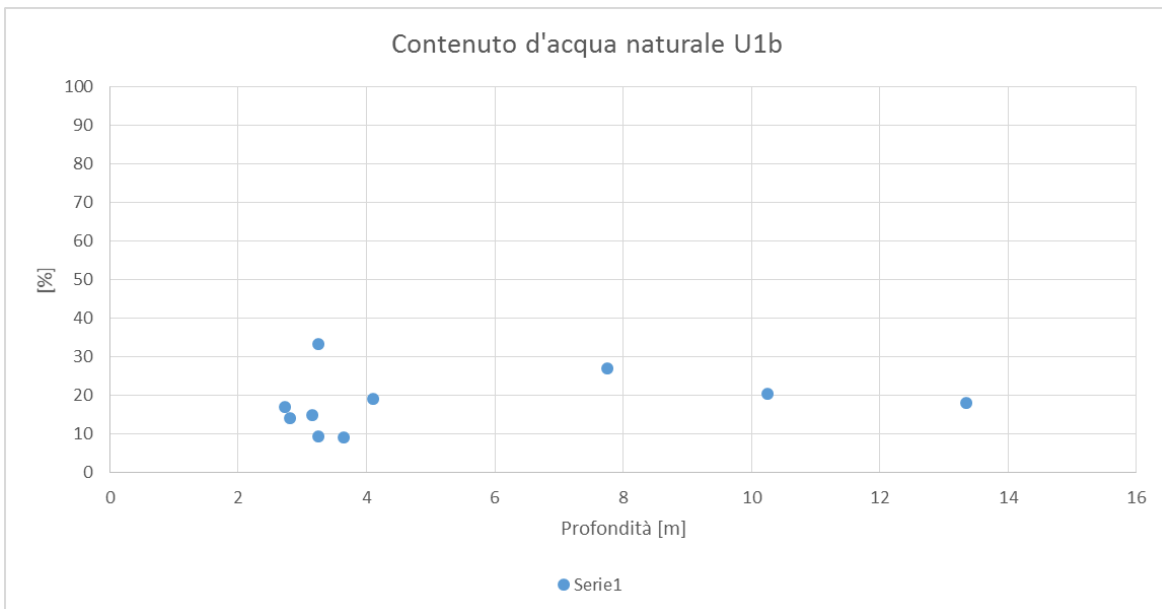


Figura 9 – unità U1b: Contenuto d'acqua naturale

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	92 DI 154

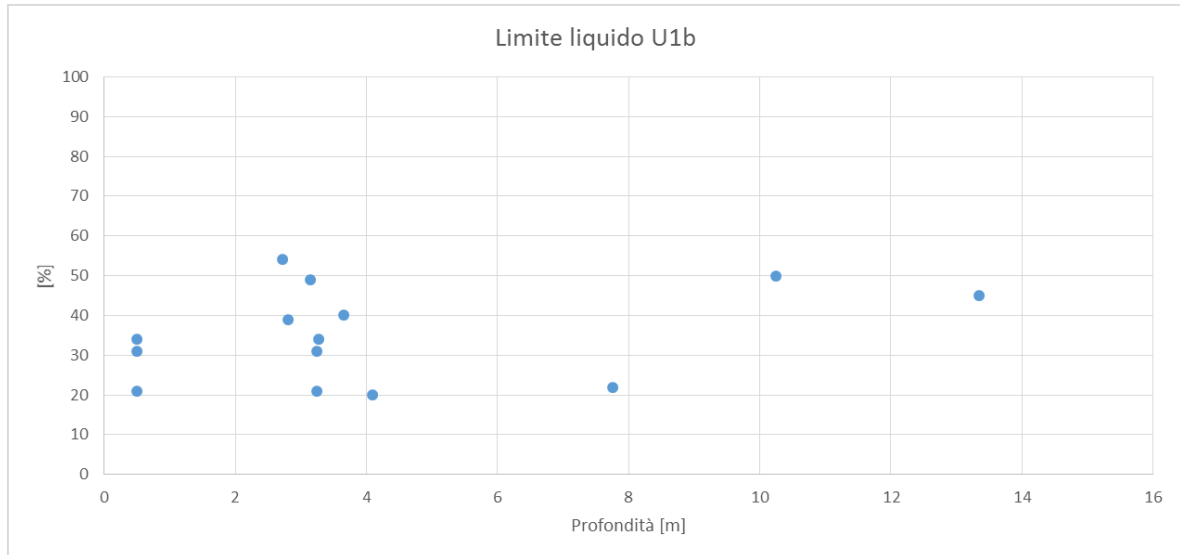


Figura 10 – unità U1b: Limite liquido

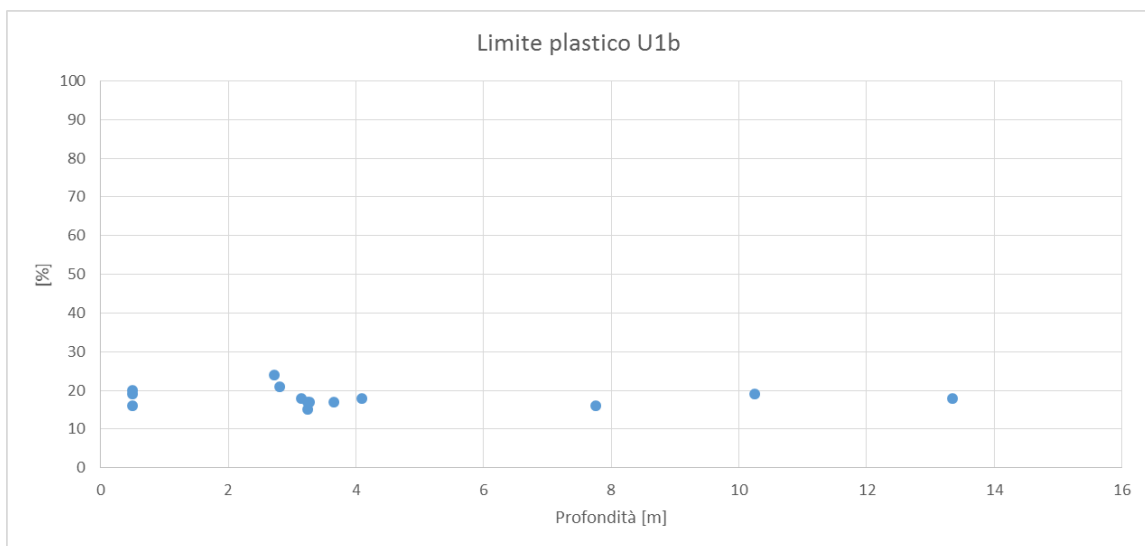


Figura 11 – unità U1b: Limite plastico

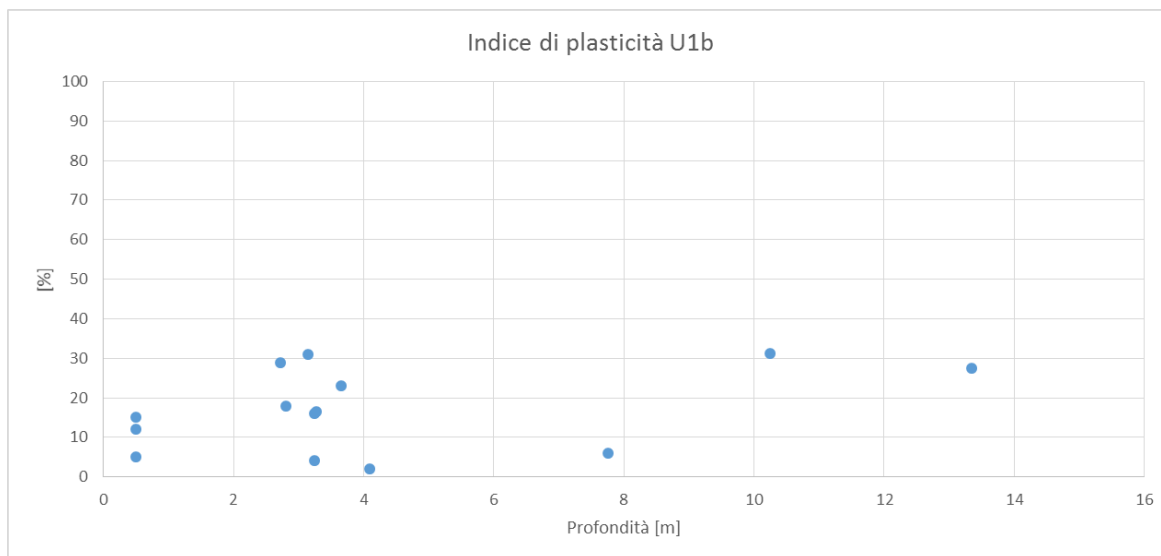


Figura 12 – unità U1b: Indice di plasticità

Caratteristiche di resistenza

Inoltre in laboratorio sono disponibili i risultati di sei prove di taglio diretto che hanno dato coesione drenata di 1÷6 kPa ed angolo di resistenza al taglio 24÷32°.

Inoltre sono stati considerati i risultati delle prove SPT che hanno fornito valori dell'angolo di attrito interno pari a 35°.

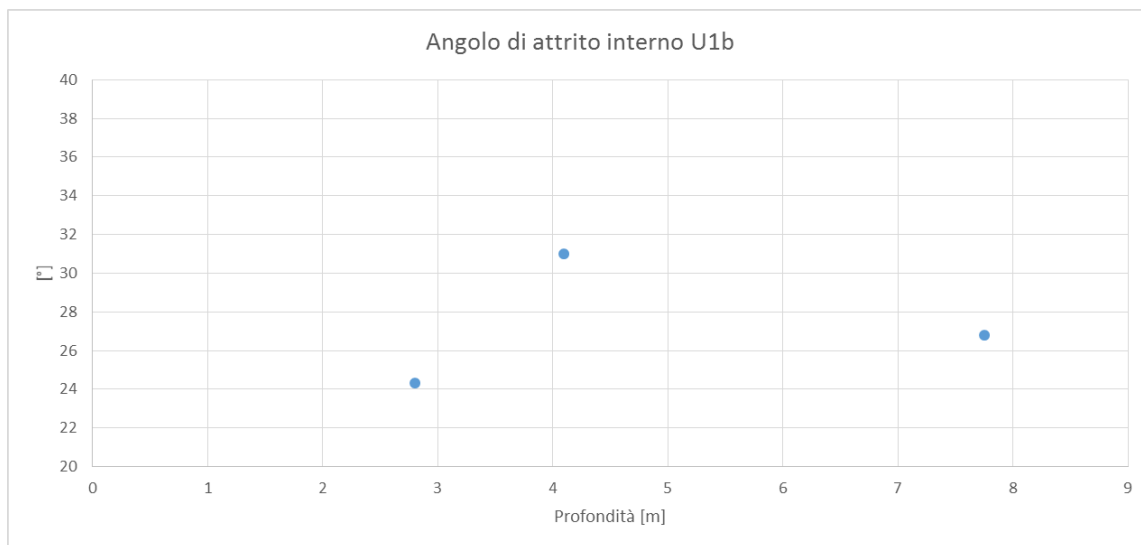



Figura 13 – unità U1b: Valore dell'angolo di attrito interno da prove di taglio diretto

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	94 DI 154

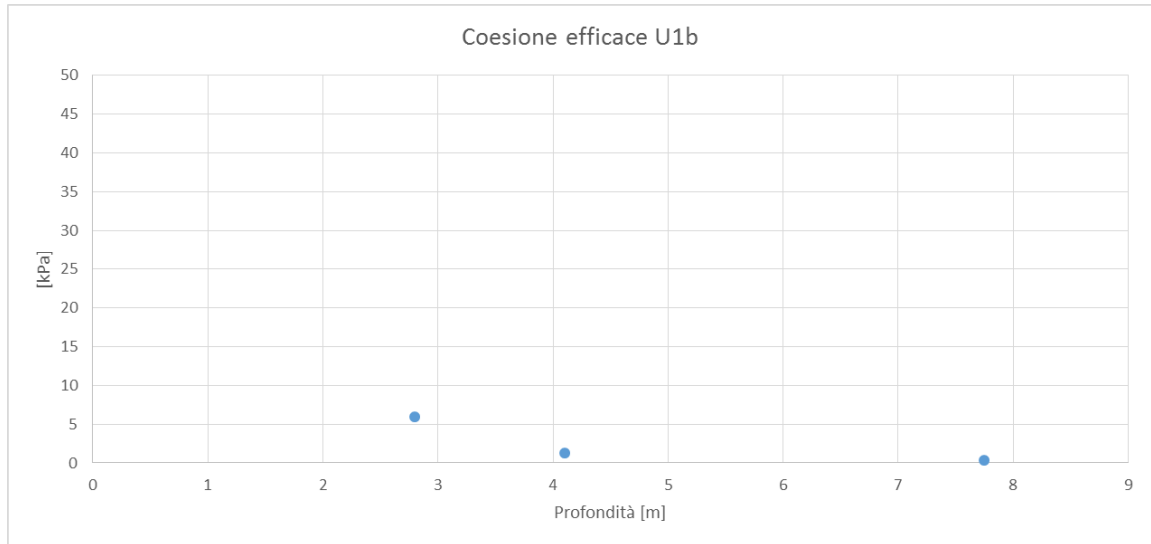


Figura 14 – unità U1b: Valore della coesione efficace da prove di taglio diretto

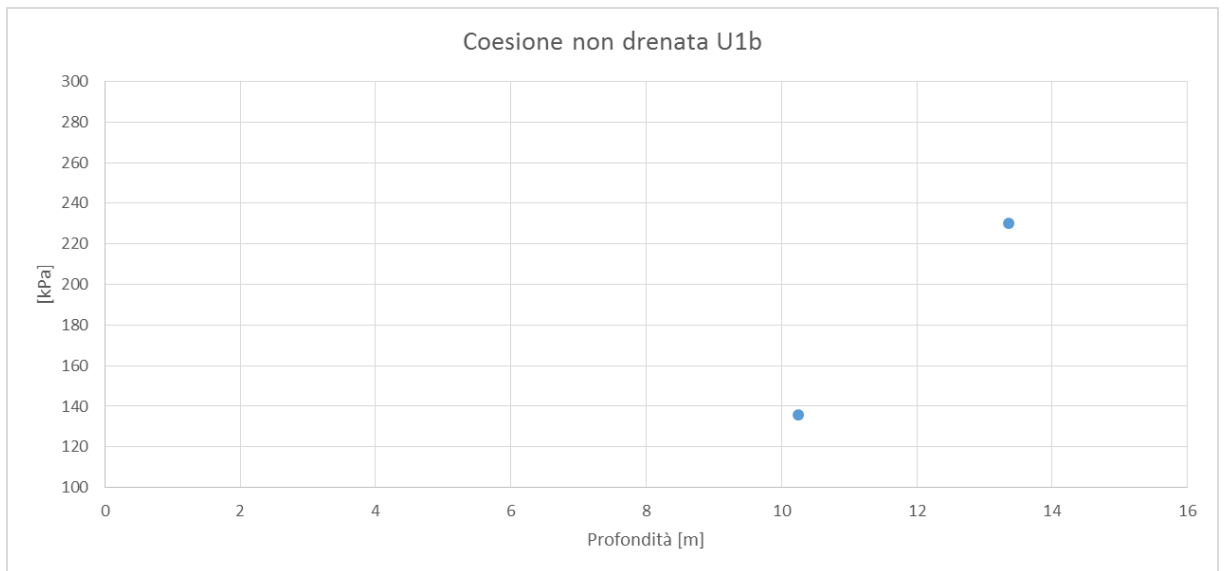



Figura 15 – unità U1b: Valore della coesione non drenata da prove di compressione triassiale non consolidate non drenate

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 78 RH GE0005 001	REV. A

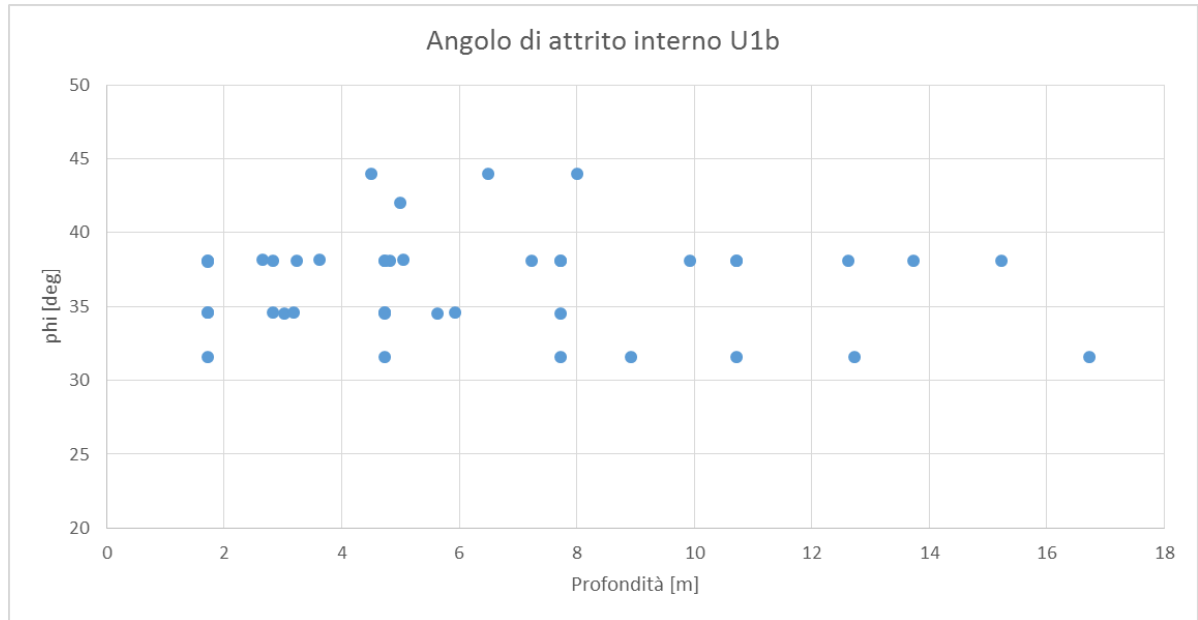


Figura 18 – unità U1b: Valore dell'angolo di attrito interno a partire da D_R tramite correlazione empirica di Skempton

Caratteristiche di deformabilità

Per la caratterizzazione in termini di deformazione, ci si basa principalmente sui risultati delle indagini sismiche (Down-Hole).

Dalle prove sismiche Down-Hole eseguite in questi terreni, entro i primi 10 m di profondità dal p.c., si osservano velocità delle onde di taglio (V_s) comprese tra 100 m/s e 300 m/s, generalmente crescenti con la profondità. Da cui si stimano valori del modulo di deformazione a taglio iniziale (G_0) ed elastico iniziale (a piccole deformazioni) (E_0):

$$V_s = 100 \div 300 \text{ m/s};$$


$$G_0 = 19 \div 175 \text{ MPa};$$

$$E_0 = 300 \div 500 \text{ MPa}.$$

Caratteristiche di permeabilità

In corrispondenza dell'unità in esame sono disponibili prove di permeabilità Lefranc, le quali forniscono i seguenti valori di permeabilità:

$$k=4.5 \cdot 10^{-5} - 4.5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}.$$

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	97 DI 154

7.6 UNITÀ U1C – DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI

Si tratta di sabbie, sabbie ghiaiose, limi e limi sabbiosi con intercalazione di frequenti lenti di conglomerati poligenici ad elementi eterometrici, distribuiti lungo le sponde dei principali corsi d'acqua. Spessore da pochi metri a diverse decine di metri. OLOCENE

In corrispondenza di questa unità sono disponibili prove SPT che hanno dato valori compresi fra 12 e 43 colpi/30 cm, ad indicare un basso addensamento.

Nell'unità geotecnica in esame sono stati prelevati sia campioni rimaneggiati sia campioni indisturbati (dove era maggiore il contenuto di fine), su cui sono state eseguite prove di laboratorio.

Dalle analisi granulometriche, il deposito è caratterizzato da:

una percentuale di ghiaia da 3 a 51% (media 32%);

una percentuale di sabbia da 2 a 55% (media 28%);

una percentuale di fine da 22 a 98% (media 47%), di cui limo da 17 a 58% (media 38%) ed una percentuale di argilla da 2 a 20% (media 8%).

Su alcuni campioni sono stati eseguiti anche dei limiti di Atterberg che hanno dato valori medi: di limite liquido 26%, di limite plastico 16% e di indice plastico 11%. Il contenuto naturale d'acqua è tra 13 e 20%.

Il peso di volume naturale è compreso fra 19 e 19.5 kN/m³.

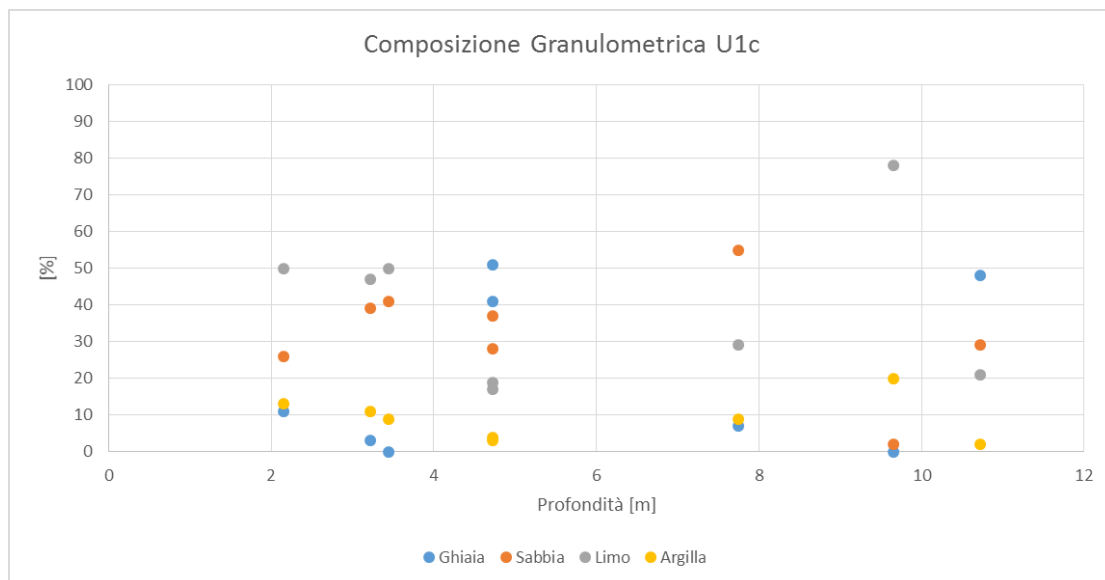


Figura 19 – Composizione Granulometrica unità U1c

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	98 DI 154

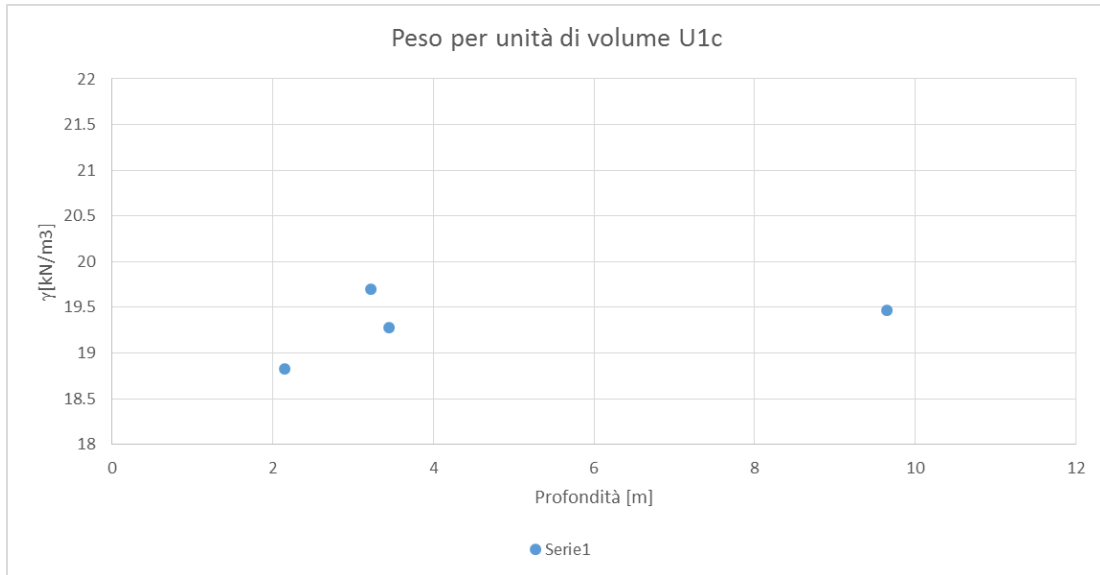


Figura 20 – unità U1b: Peso per unità di volume

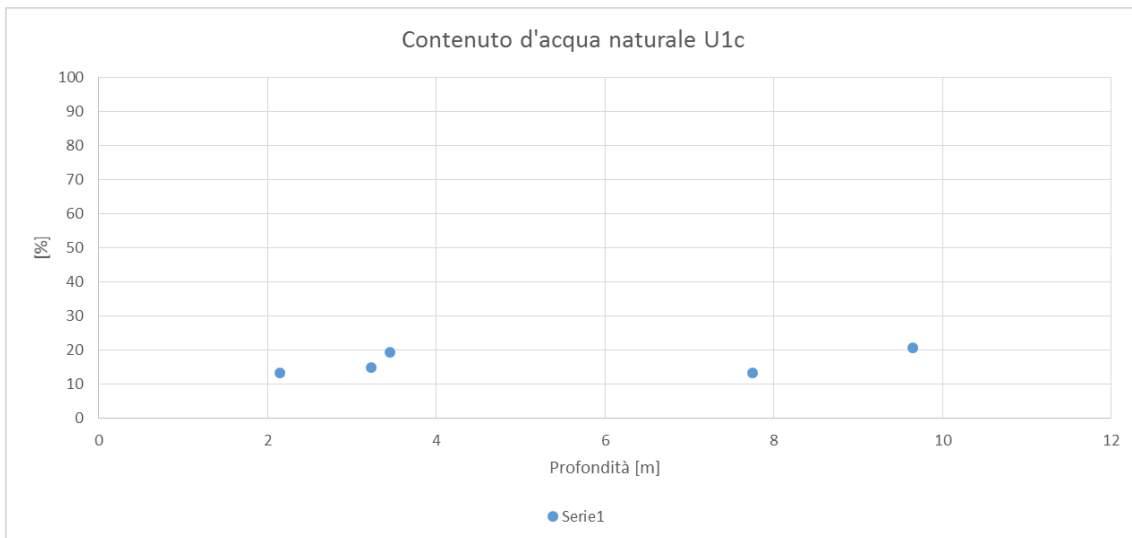


Figura 21 – unità U1c: Contenuto d'acqua naturale

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	99 DI 154

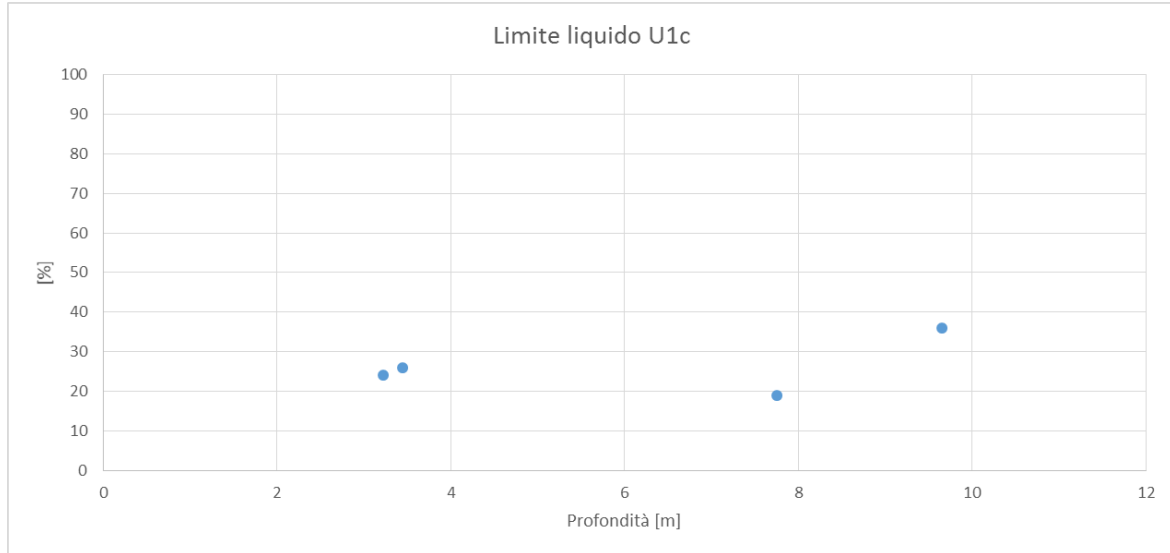


Figura 22 – unità U1c: Limite liquido

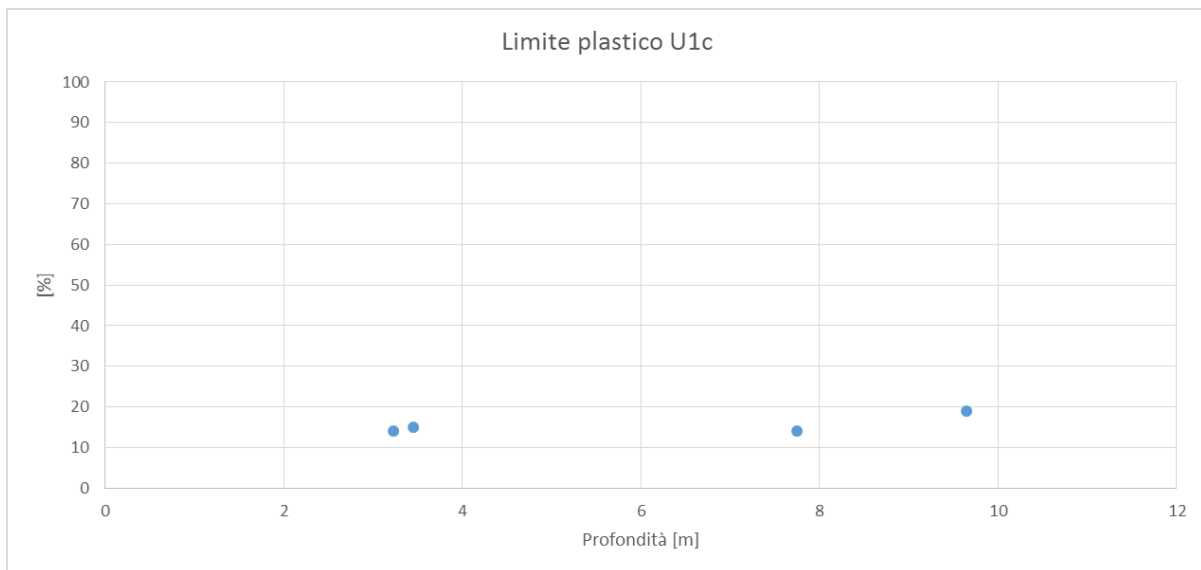



Figura 23 – unità U1c: Limite plastico

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale				
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 78 RH GE0005 001	REV. A	FOGLIO 100 DI 154

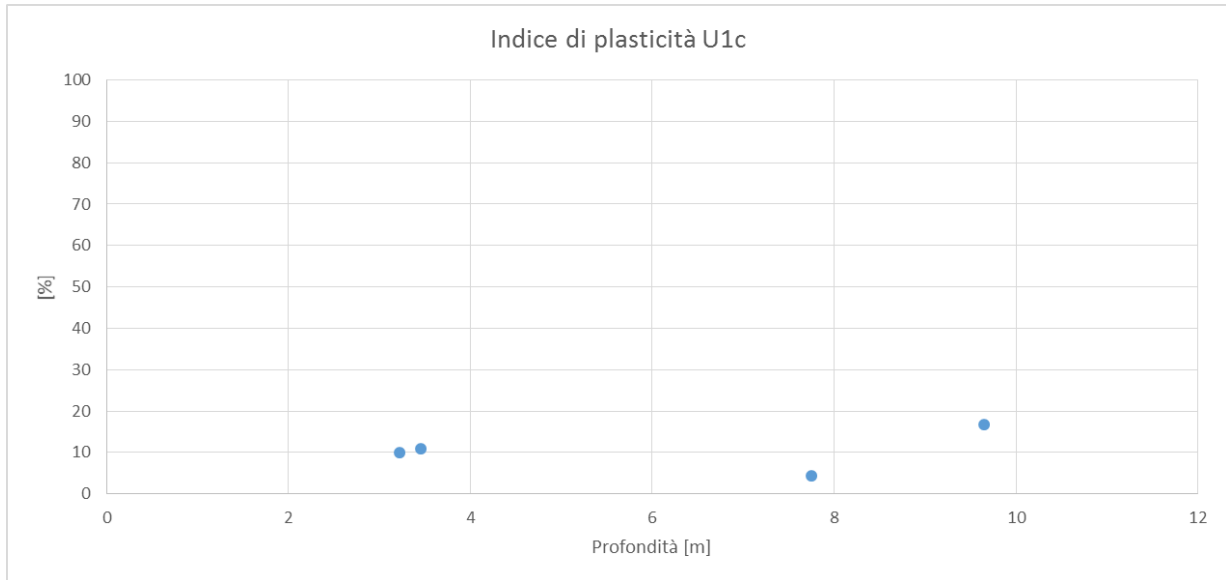


Figura 24 – unità U1c: Indice di plasticità

Caratteristiche di resistenza

Inoltre in laboratorio sono disponibili i risultati di sei prove di taglio diretto che hanno dato coesione drenata di 12÷20 kPa ed angolo di resistenza al taglio 23÷26°.

Inoltre sono stati considerati i risultati delle prove SPT che hanno fornito valori dell'angolo di attrito interno pari a 35°.

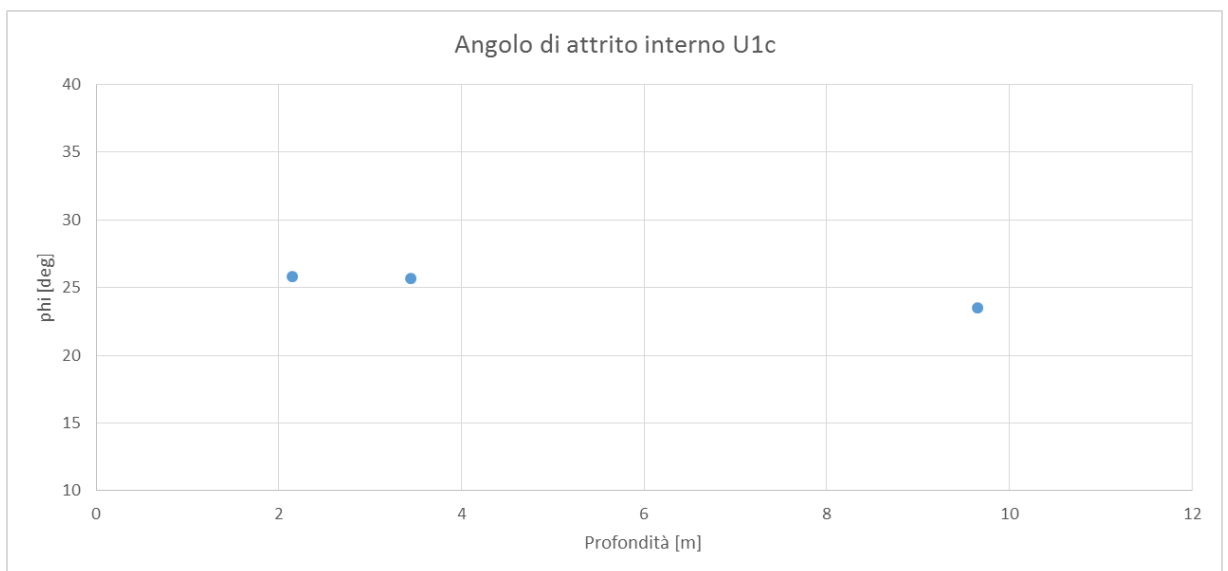


Figura 25 – unità U1c: Valore dell'angolo di attrito interno da prove di taglio diretto

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	101 DI 154

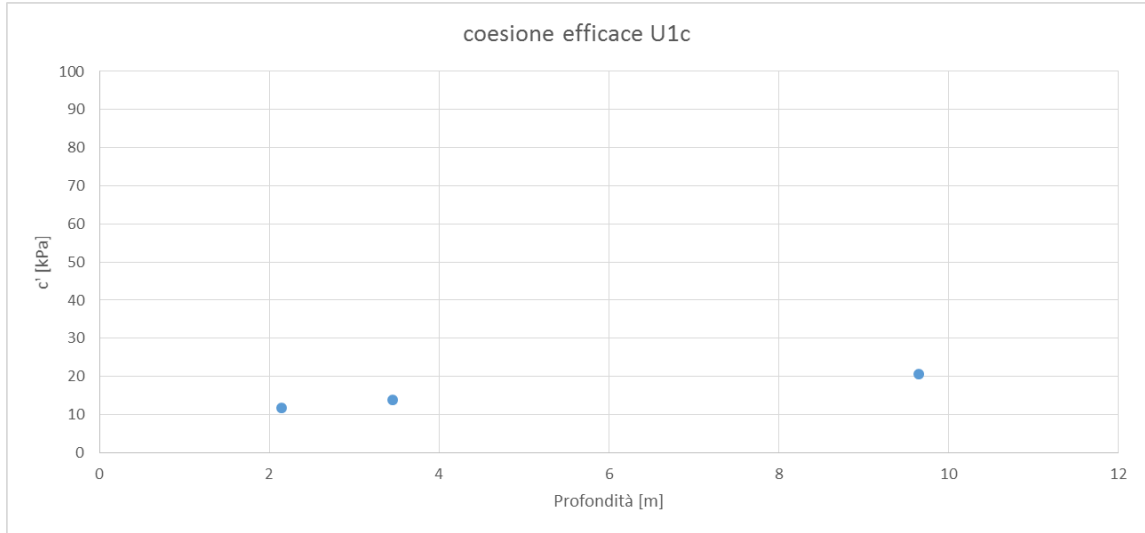


Figura 26 – unità U1b: Valore della coesione efficace da prove di taglio diretto

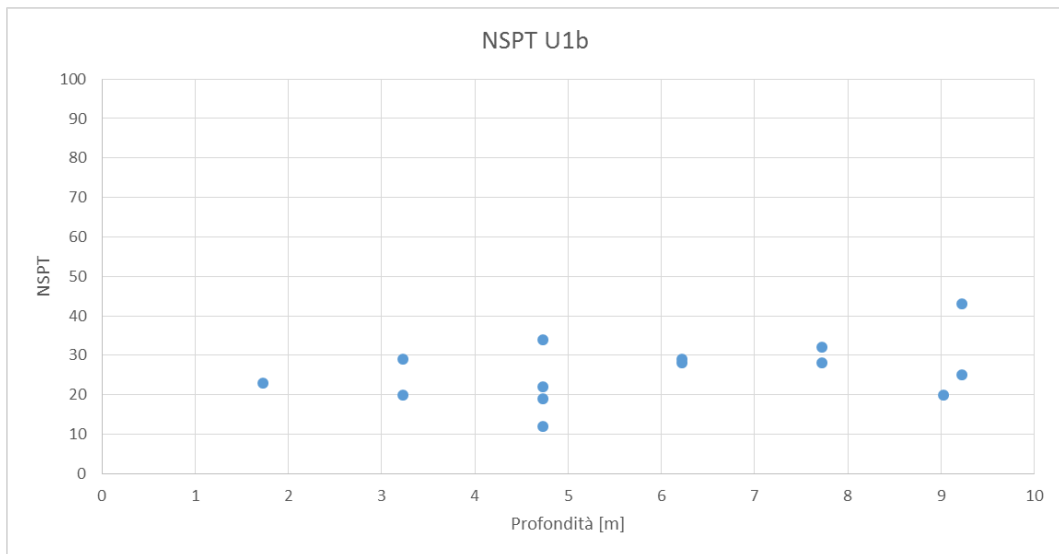


Figura 27 – unità U1c: Valore di N_{SPT}

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	102 DI 154

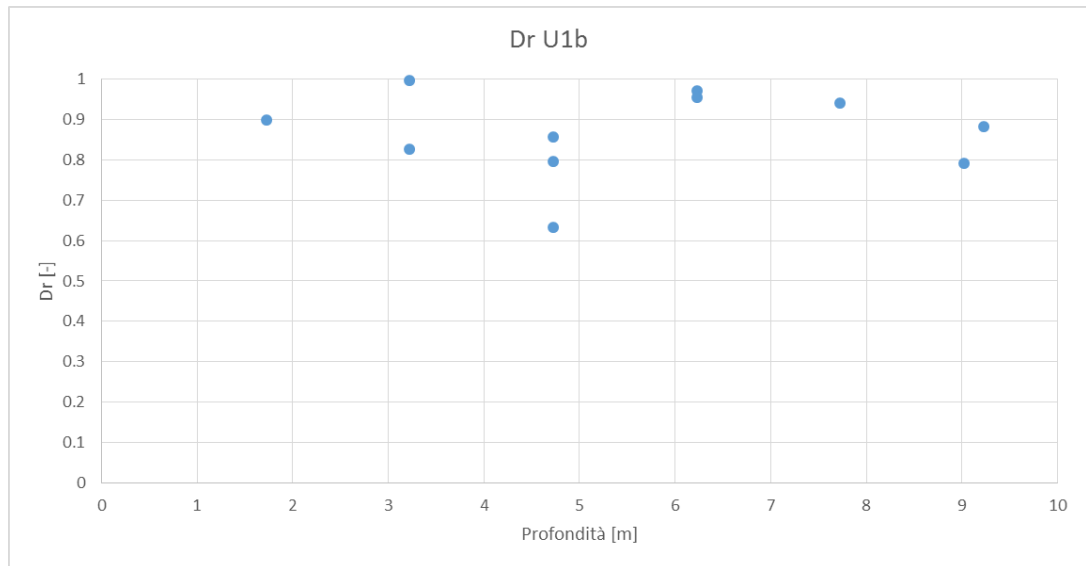


Figura 28 – unità U1c: Valore di D_R a partire da N_{SPT} tramite correlazione empirica di Skempton

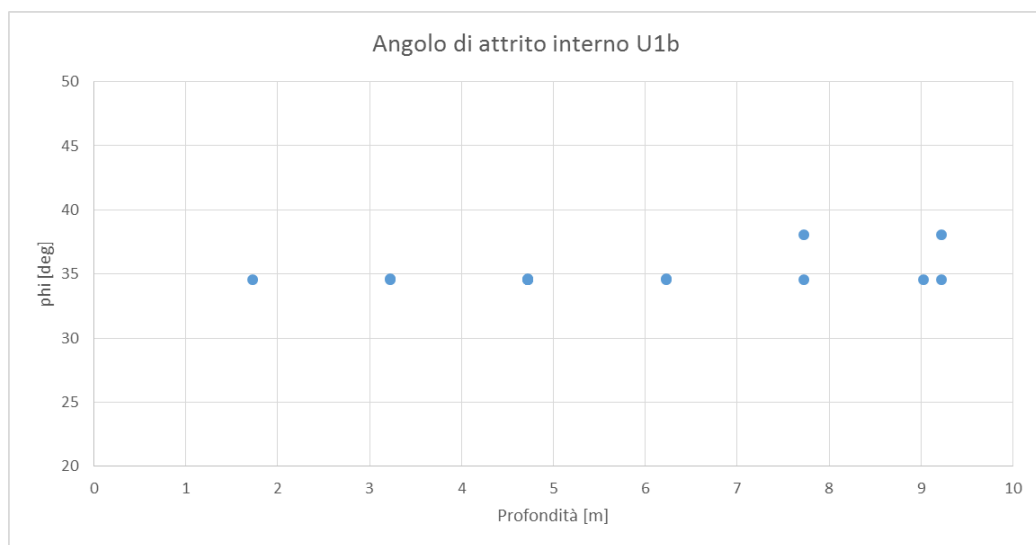



Figura 29 – unità U1b: Valore dell'angolo di attrito interno a partire da D_R tramite correlazione empirica di Skempton

Caratteristiche di deformabilità

Per la caratterizzazione in termini di deformazione, ci si basa principalmente sui risultati delle indagini sismiche (Down-Hole).

Dalle prove sismiche Down-Hole eseguite in questi terreni, entro i primi 10 m di profondità dal p.c., si osservano velocità delle onde di taglio (V_s) comprese tra 200 m/s e 250 m/s, generalmente crescenti con la profondità. Da cui si stimano valori del modulo di deformazione a taglio iniziale (G_0) ed elastico iniziale (a piccole deformazioni) (E_0):

$$V_s = 200 \div 250 \text{ m/s;}$$

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	103 DI 154

$$G_0 = 75 \div 125 \text{ MPa};$$

$$E_0 = 300 \div 400 \text{ MPa}.$$

Caratteristiche di permeabilità

In corrispondenza dell'unità in esame sono disponibili prove di permeabilità Lefranc, le quali forniscono i seguenti valori di permeabilità:

$$k=6 \cdot 10^{-5} - 7 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}.$$

7.7 UNITÀ U1E –DEPOSITI TERRAZZATI DEL FIUME BRADANO E SISTEMA DI MASSERIA LINZALATA

Si tratta di PLEISTOCENE SUPERIORE e del sistema di Masseria Linzalata: depositi conglomeratico-sabbiosi, con spessore compreso tra 2 e 3m. PLEISTOCENE SUPERIORE

.In corrispondenza di questa unità sono disponibili numerose prove SPT che hanno dato valori compresi fra 15 e rifiuto (100 colpi/30 cm), ad indicare una estrema variabilità nel grado di addensamento / consistenza del deposito / debole cementazione.

Nell'unità geotecnica in esame sono stati prelevati sia campioni rimaneggiati sia campioni indisturbati (dove era maggiore il contenuto di fine), su cui sono state eseguite prove di laboratorio.

Dalle analisi granulometriche, il deposito è caratterizzato da:

una percentuale di ghiaia da 0 a 30% (media 11%);

una percentuale di sabbia da 0 a 45% (media 22%);

una percentuale di fine da 25 a 100% (media 67%), di cui limo da 21 a 72% (media 49%) ed una percentuale di argilla da 4 a 40% (media 17%).

Su alcuni campioni sono stati eseguiti anche dei limiti di Atterberg che hanno dato valori medi: di limite liquido 42%, di limite plastico 21% e di indice plastico 21%. Il contenuto naturale d'acqua è tra 13 e 28%.

Il peso di volume naturale è compreso fra 18 e 19 kN/m³.

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	104 DI 154

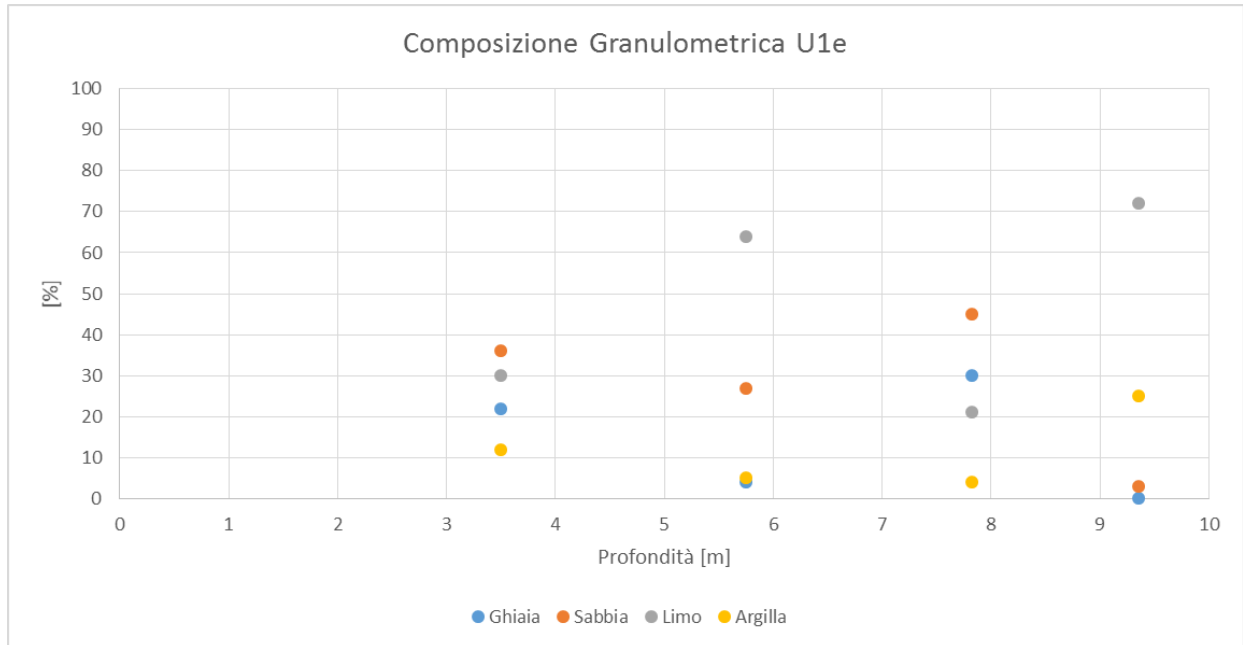


Figura 30 – Composizione Granulometrica unità U1e

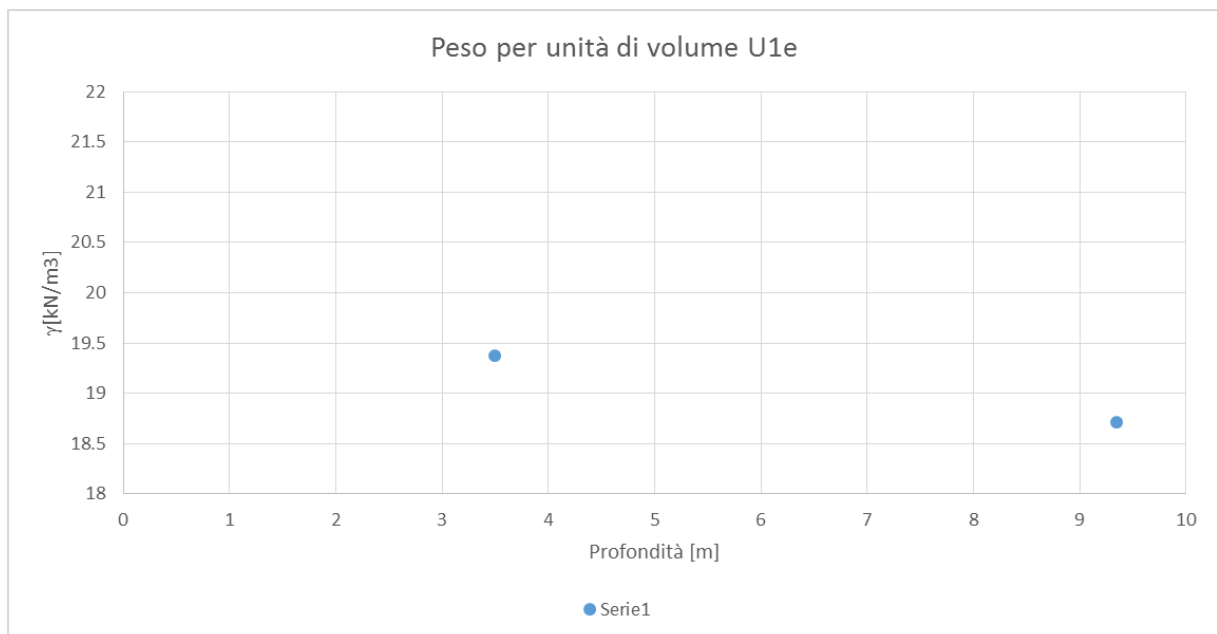


Figura 31 – unità U1e: Peso per unità di volume

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	105 DI 154

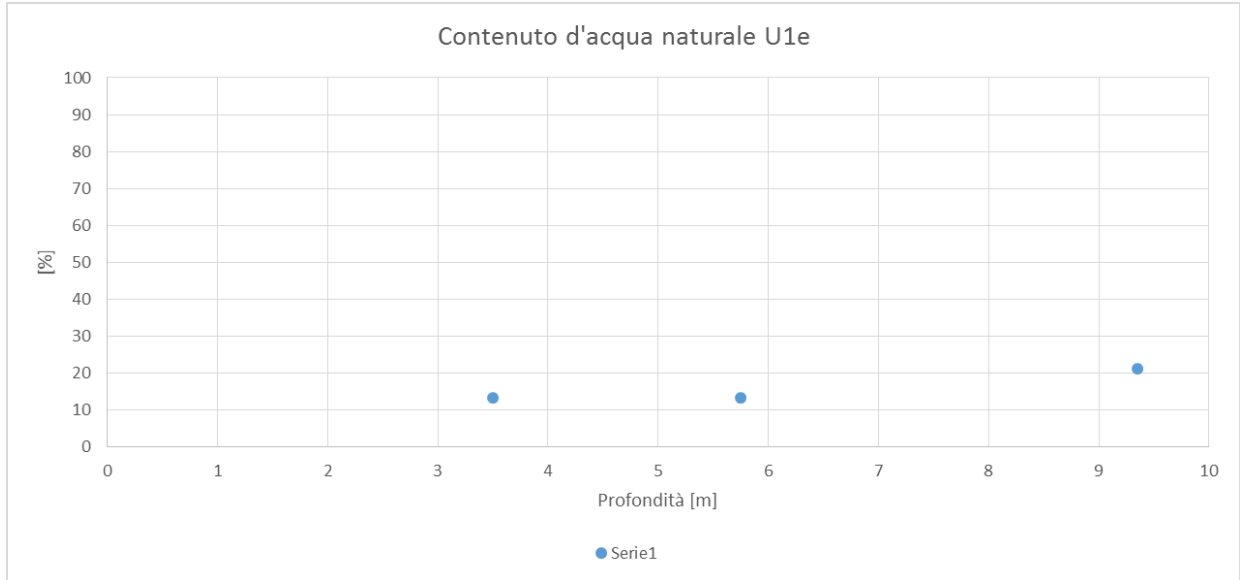


Figura 32 – unità U1e: Contenuto d'acqua naturale

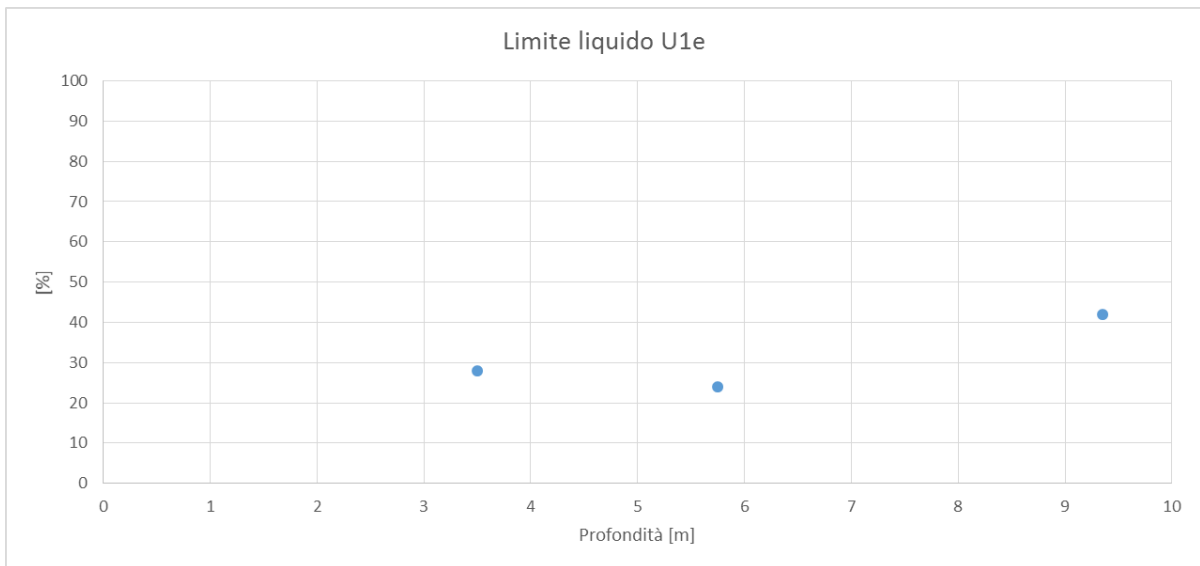


Figura 33 – unità U1e: Limite liquido

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	106 DI 154

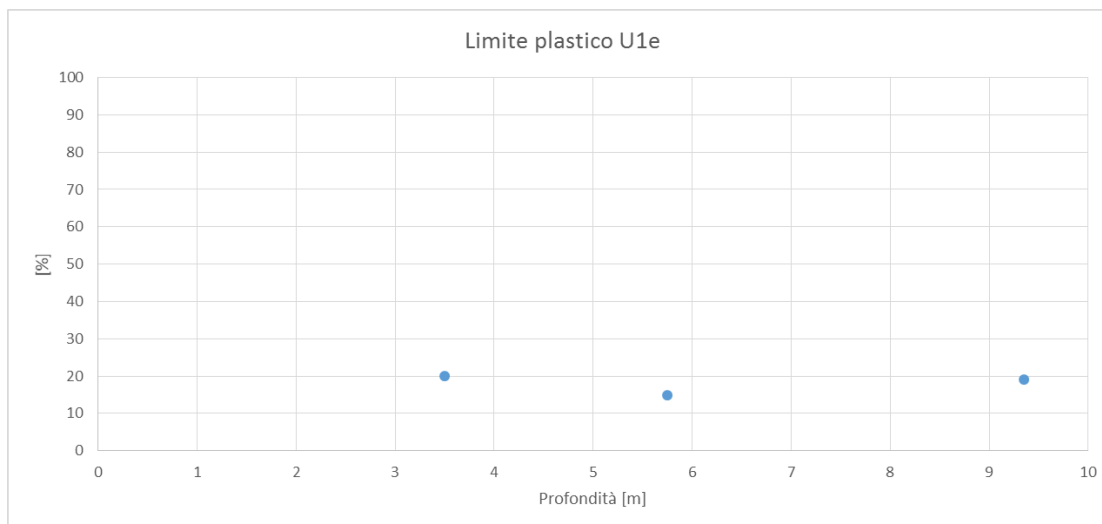


Figura 34 – unità U1e: Limite plastico

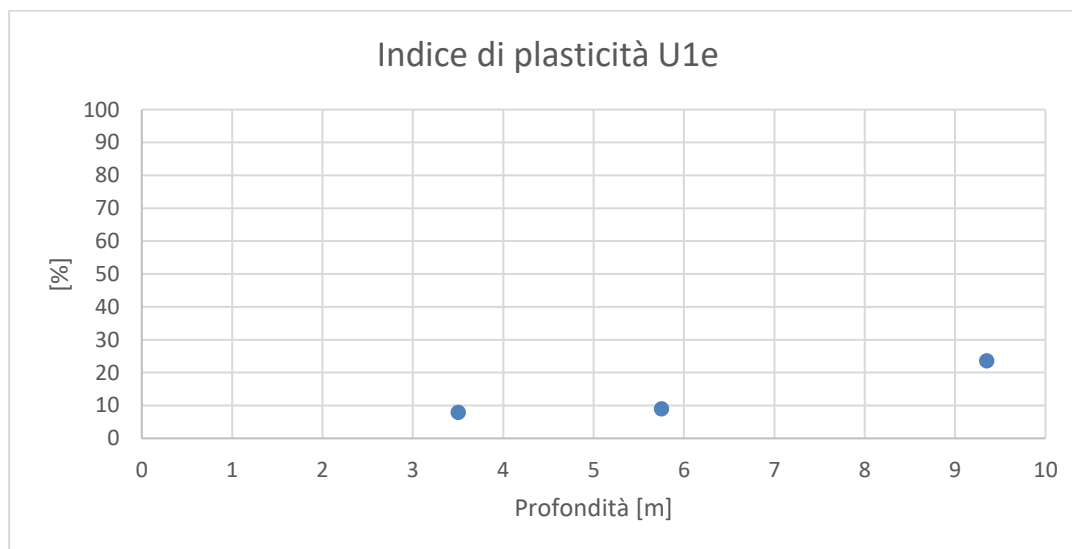


Figura 35 – unità U1e: Indice di plasticità

Caratteristiche di resistenza

Inoltre in laboratorio sono disponibili i risultati di una prove di taglio diretto che hanno dato coesione drenata di 18 kPa ed angolo di resistenza al taglio 24°

Dall'interpretazione dei risultati delle prove SPT, si stimano valori dell'angolo di resistenza al taglio di 31÷38°.

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	107 DI 154

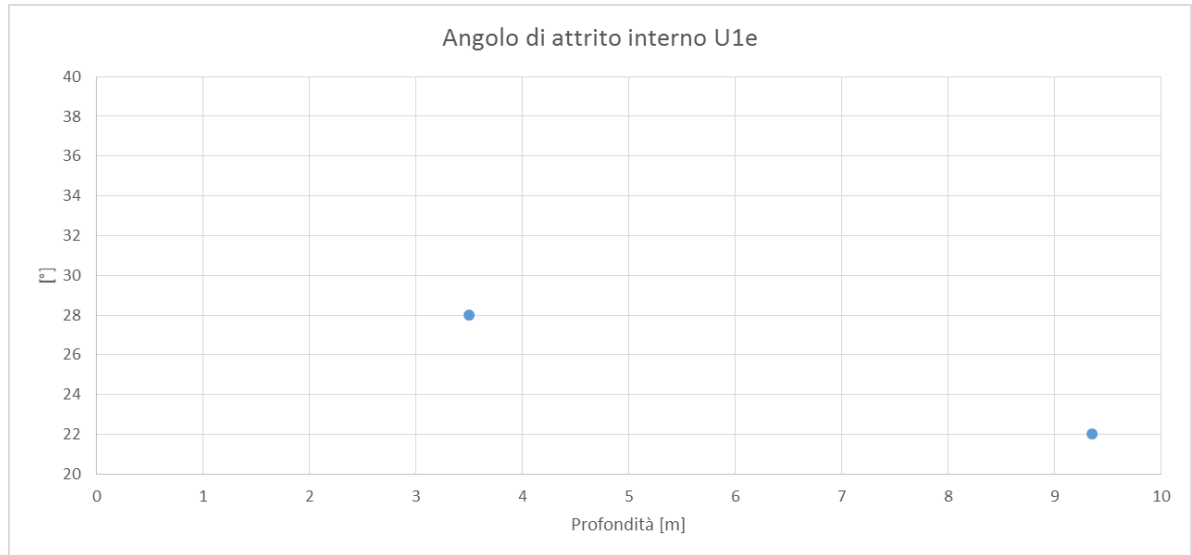


Figura 36 – unità U1e: Valore dell'angolo di attrito interno da prove di taglio diretto

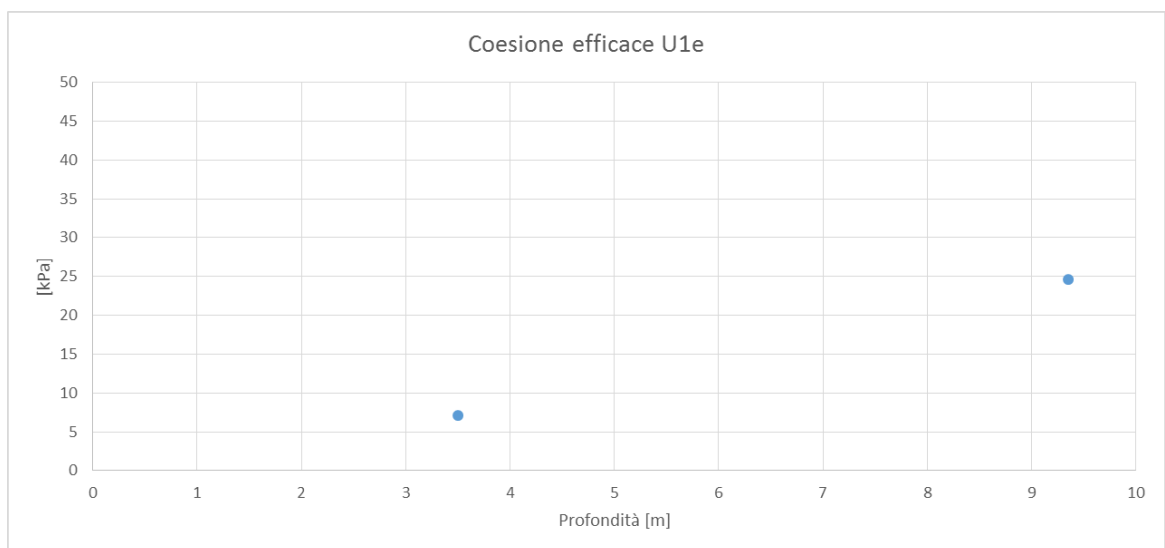


Figura 37 – unità U1e: Valore della coesione efficace da prove di taglio diretto

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	108 DI 154

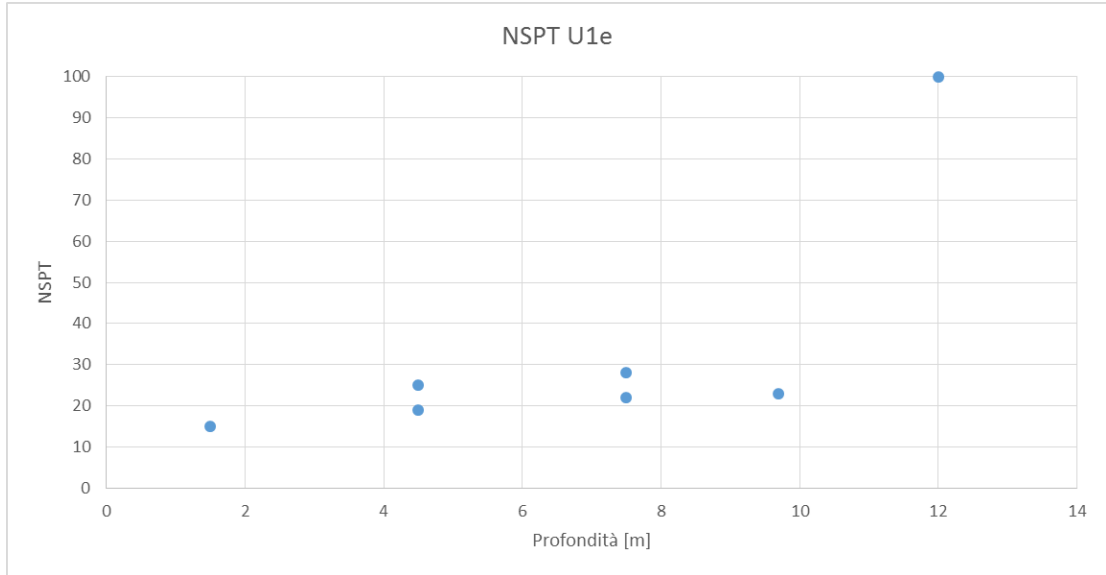


Figura 38 – unità U1e: Valore di N_{SPT}

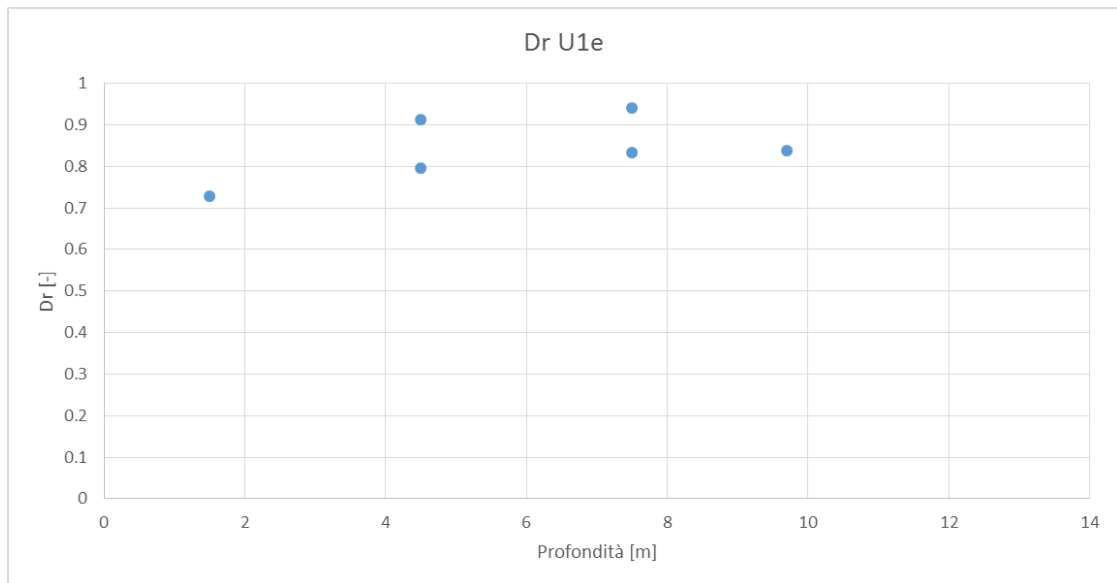



Figura 39 – unità U1e: Valore di D_R a partire da N_{SPT} tramite correlazione empirica di Skempton

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 109 DI 154

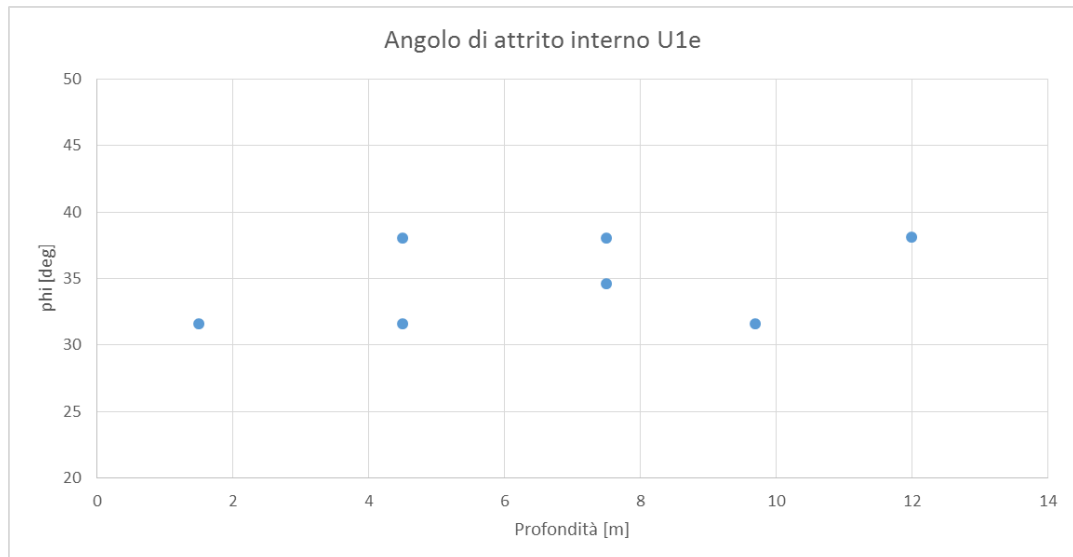


Figura 40 – unità U1e: Valore dell'angolo di attrito interno a partire da D_R tramite correlazione empirica di Skempton

Caratteristiche di deformabilità

Per la caratterizzazione in termini di deformazione, ci si basa principalmente sui risultati delle indagini sismiche (Down-Hole).

Dalle prove sismiche Down-Hole eseguite in questi terreni, si osservano velocità delle onde di taglio (V_s) comprese tra 300 m/s e 500 m/s, generalmente crescenti con la profondità. Da cui si stimano valori del modulo di deformazione a taglio iniziale (G_0) ed elastico iniziale (a piccole deformazioni) (E_0):

$$V_s = 300 \div 500 \text{ m/s};$$

$$G_0 = 150 \div 490 \text{ MPa};$$

$$E_0 = 450 \div 1260 \text{ MPa}.$$

Caratteristiche di permeabilità

In corrispondenza dell'unità in esame è disponibile una prova di permeabilità Lefranc, le quali forniscono i seguenti valori di permeabilità:

$$k=2 \cdot 10^{-6} - 3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}.$$

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	110 DI 154

7.8 UNITÀ U2 –ARGILLE SUBAPPENNINICHE

Si tratta di argille e argille siltose grigio-azzurre sottilmente stratificate con intercalazioni di sabbie fini in strati centimetrici. Ambiente di deposizione associabile a piattaforma neritica a profondità variabile con apporti fluviali in ambiente di mare basso. Spessore affiorante variabile tra 50 e 300m. PLEISTOCENE INFERIORE

.In corrispondenza di questa unità sono disponibili numerose prove SPT che hanno dato valori compresi fra 5 e rifiuto (100 colpi/30 cm), ad indicare una estrema variabilità nel grado di addensamento / consistenza del deposito / debole cementazione.

Nell'unità geotecnica in esame sono stati prelevati sia campioni rimaneggiati sia campioni indisturbati (dove era maggiore il contenuto di fine), su cui sono state eseguite prove di laboratorio.

Dalle analisi granulometriche, il deposito è caratterizzato da:

una percentuale di ghiaia da 0 a 52% (media 1%);

una percentuale di sabbia da 0 a 65% (media 4%);

una percentuale di fine da 0 a 100% (media 88%), di cui limo da 7 a 79% (media 53%) ed una percentuale di argilla da 2 a 66% (media 43%).

Su alcuni campioni sono stati eseguiti anche dei limiti di Atterberg che hanno dato valori medi: di limite liquido 55%, di limite plastico 25% e di indice plastico 33%. Il contenuto naturale d'acqua è tra 13 e 28%.

Il peso di volume naturale è compreso fra 19.5 e 20.0 kN/m³.

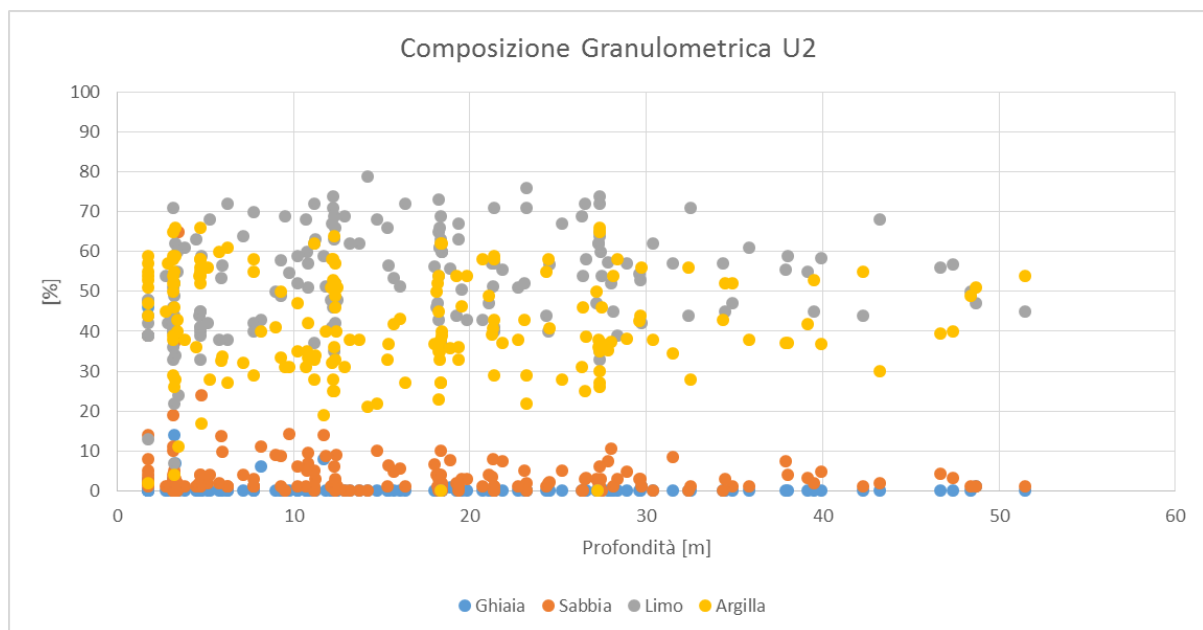


Figura 41 – Composizione Granulometrica unità U2

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	111 DI 154

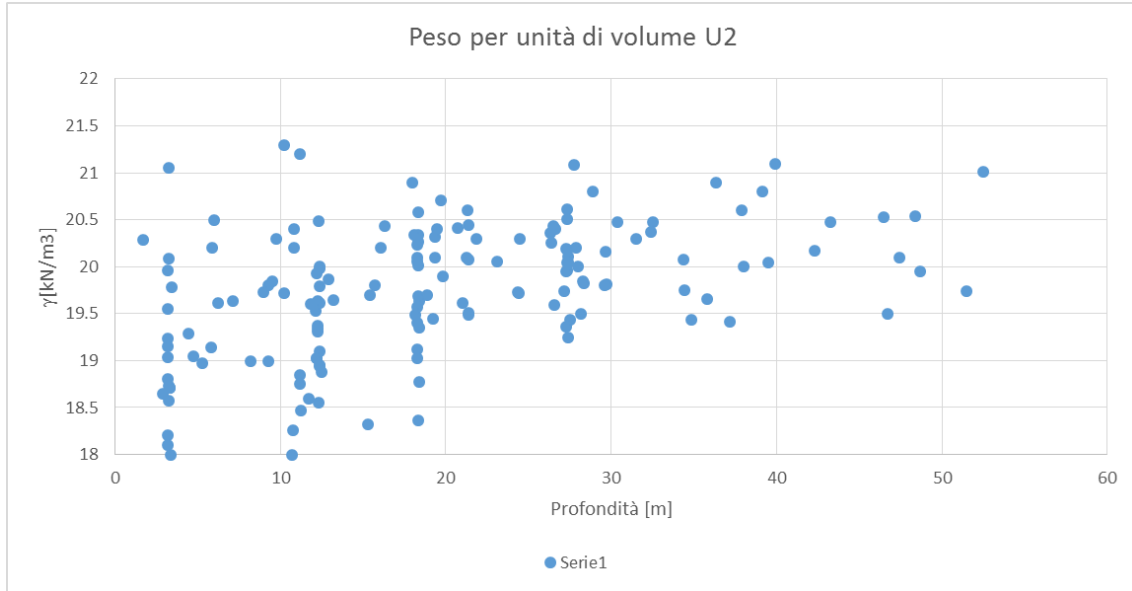


Figura 42 – unità U2: Peso per unità di volume

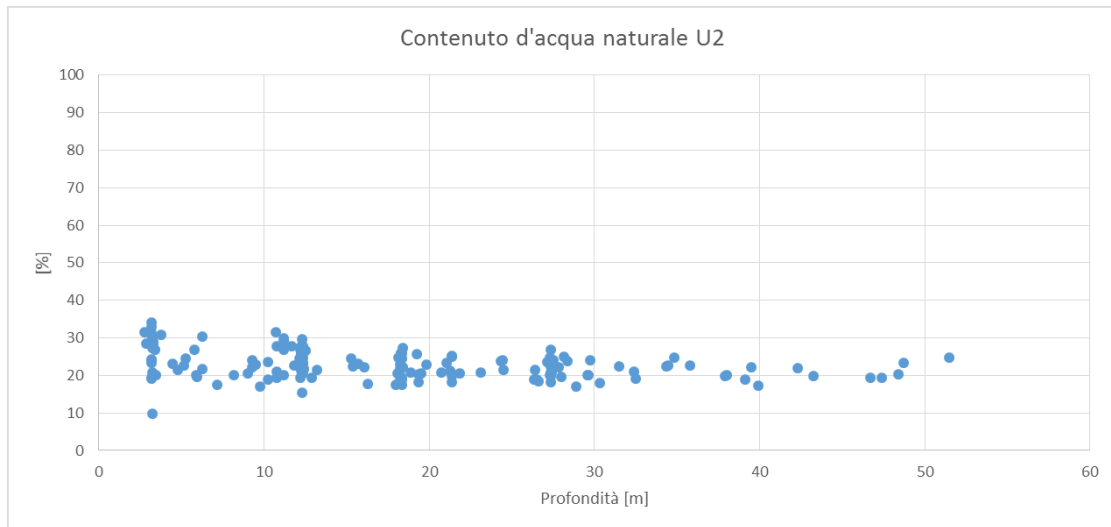
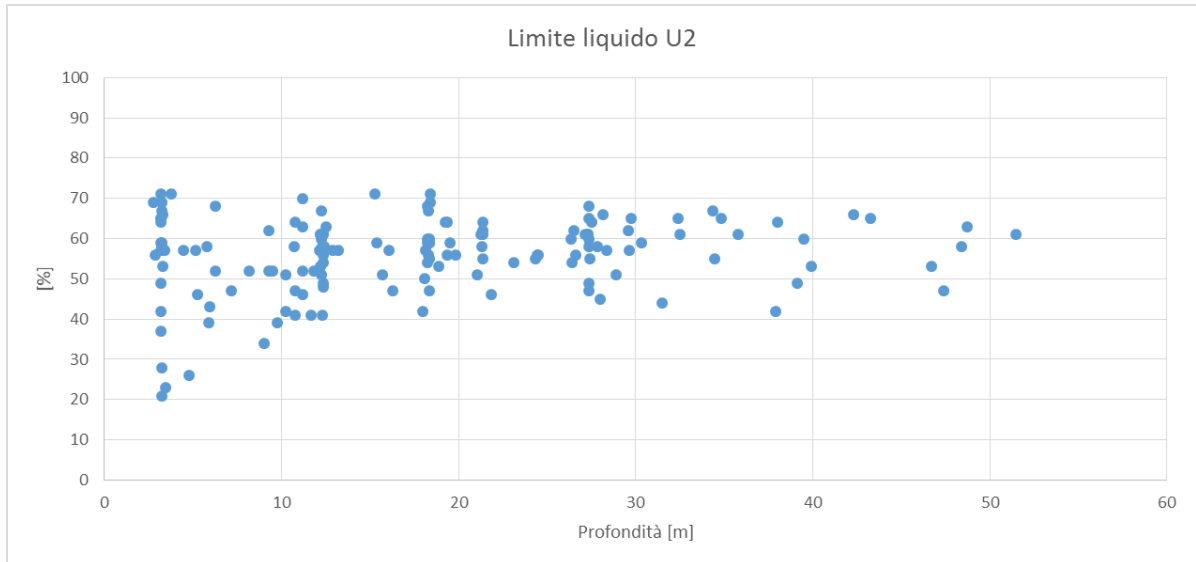
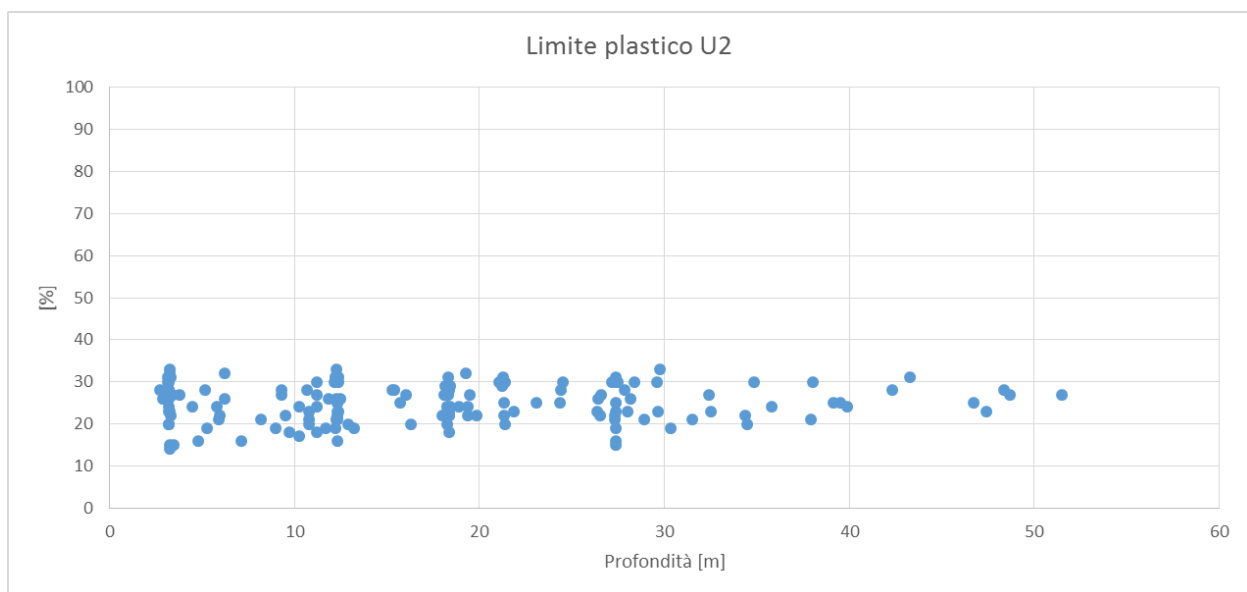


Figura 43 – unità U2: Contenuto d'acqua naturale

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	112 DI 154


Figura 44 – unità U2: Limite liquido

Figura 45 – unità U2: Limite plastico

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	113 DI 154

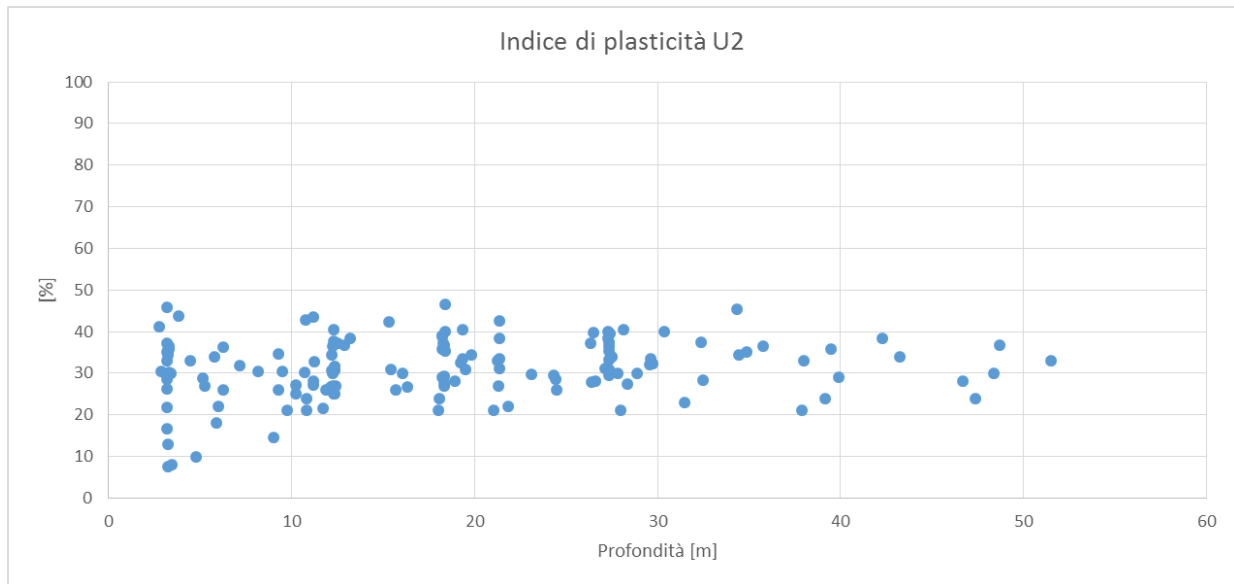


Figura 46 – unità U2: Indice di plasticità

Caratteristiche di resistenza

Inoltre in laboratorio sono disponibili i risultati di prove di taglio diretto che hanno dato coesione drenata media di 29 kPa ed angolo di resistenza al taglio medio 23°. Inoltre sono state eseguite prove di compressione triassiale consolidata drenata che hanno fornito coesione drenata media di 31 kPa ed angolo di resistenza al taglio medio 23°.

Inoltre sono state eseguite prove di compressione triassiale consolidata non drenata che hanno fornito coesione drenata media di 45 kPa ed angolo di resistenza al taglio medio 21°.

Infine le prove triassiali non consolidate non drenate hanno fornito valori di coesione non drenata media pari a 240 kPa.

Dall'interpretazione dei risultati delle prove SPT, si stimano valori della coesione non drenata media 228kPa.

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH GE0005 001	A	114 DI 154

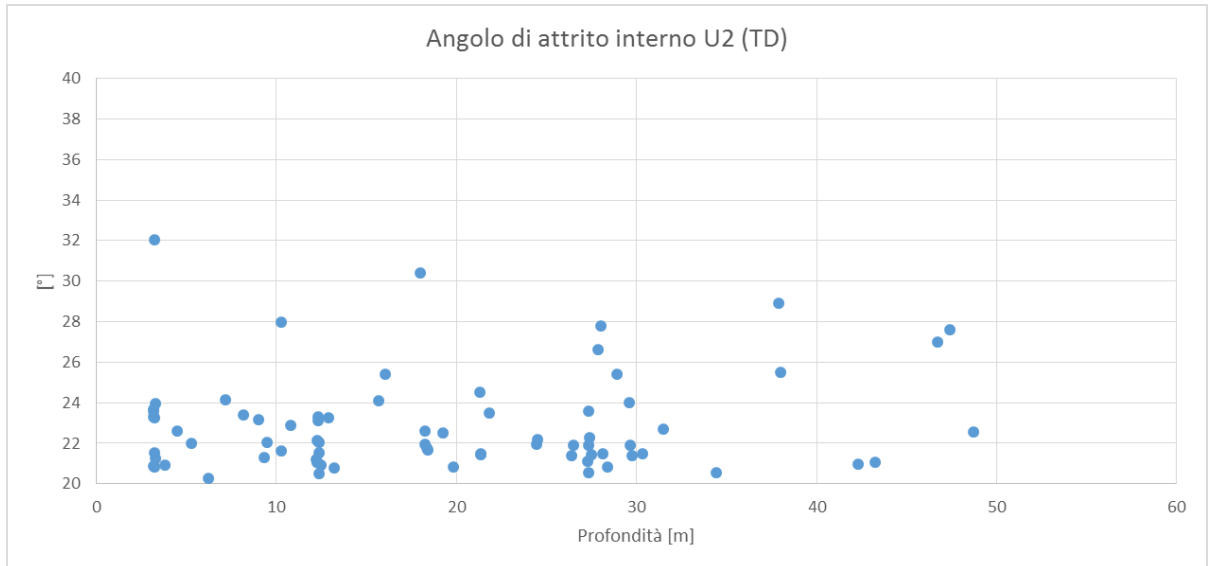


Figura 47 – unità U2: Valore dell'angolo di attrito interno da prove di taglio diretto

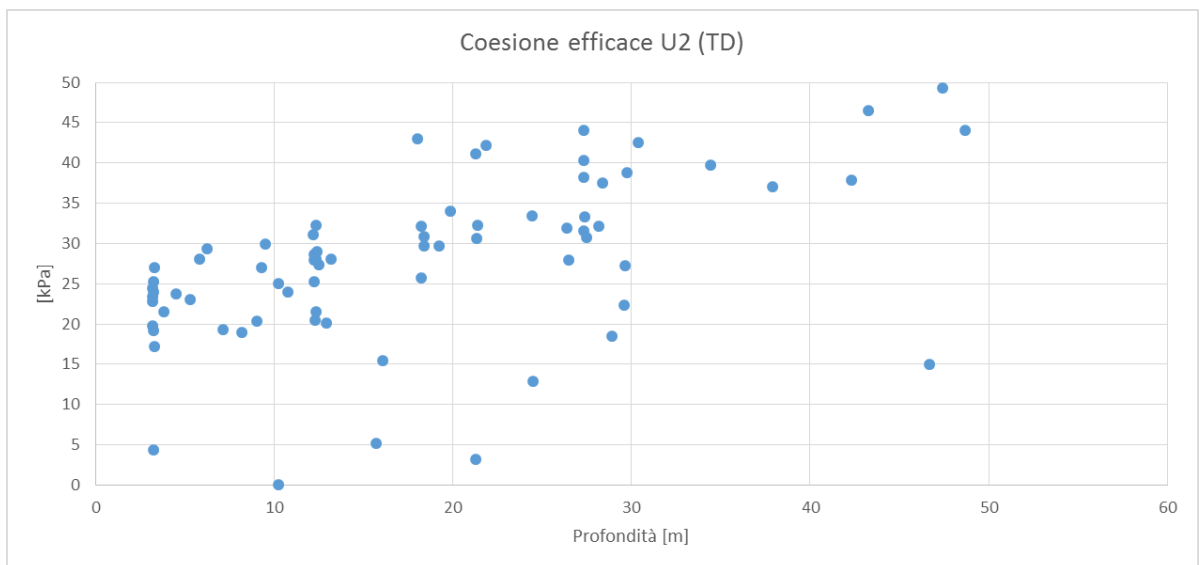


Figura 48 – unità U2: Valore della coesione efficace da prove di taglio diretto

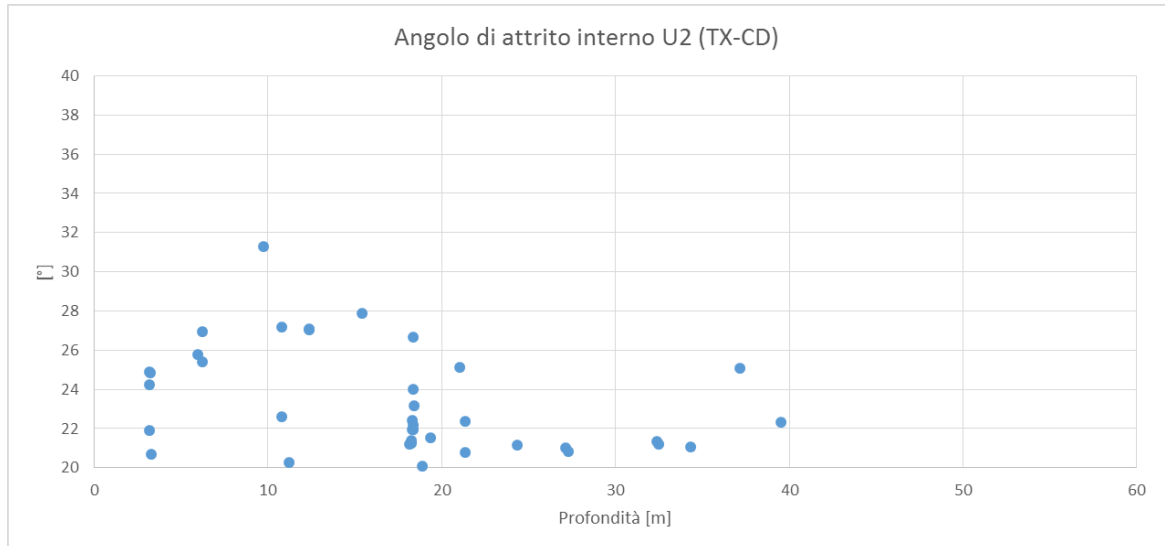


Figura 49 – unità U2: Valore dell'angolo di attrito interno da prove di triassiali consolidate-drenate

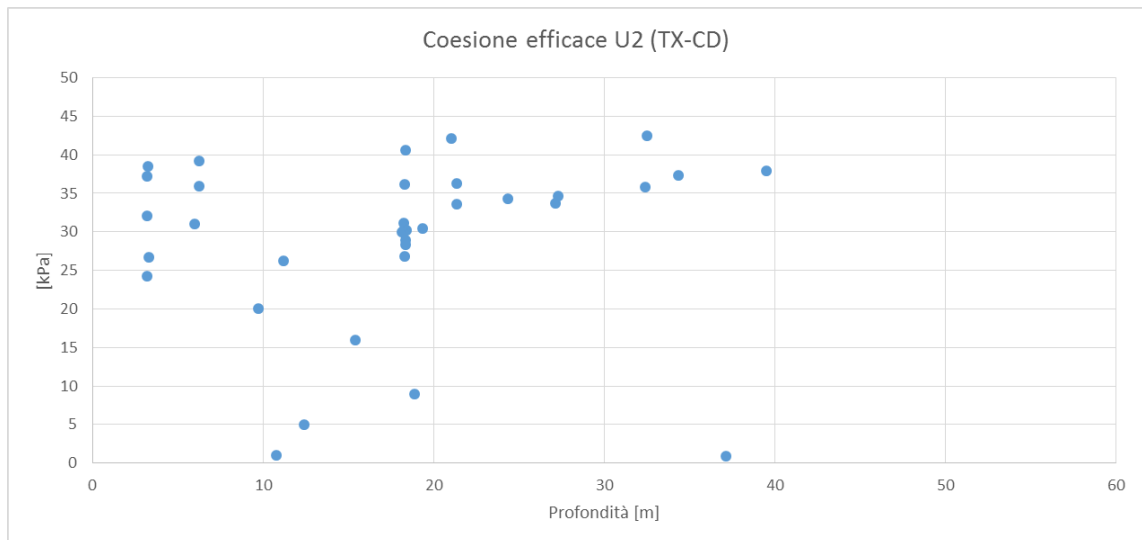


Figura 50 – unità U2: Valore della coesione efficace da prove di triassiali consolidate-drenate

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH GE0005 001	A	116 DI 154

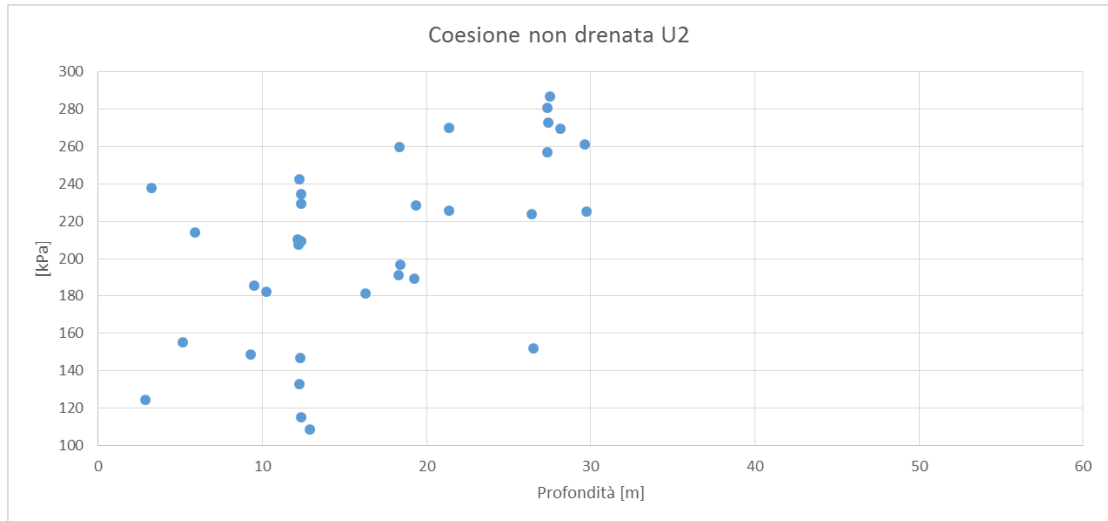


Figura 51 – unità U2: Valore della coesione non drenata da prove di compressione triassiale non consolidate non drenate

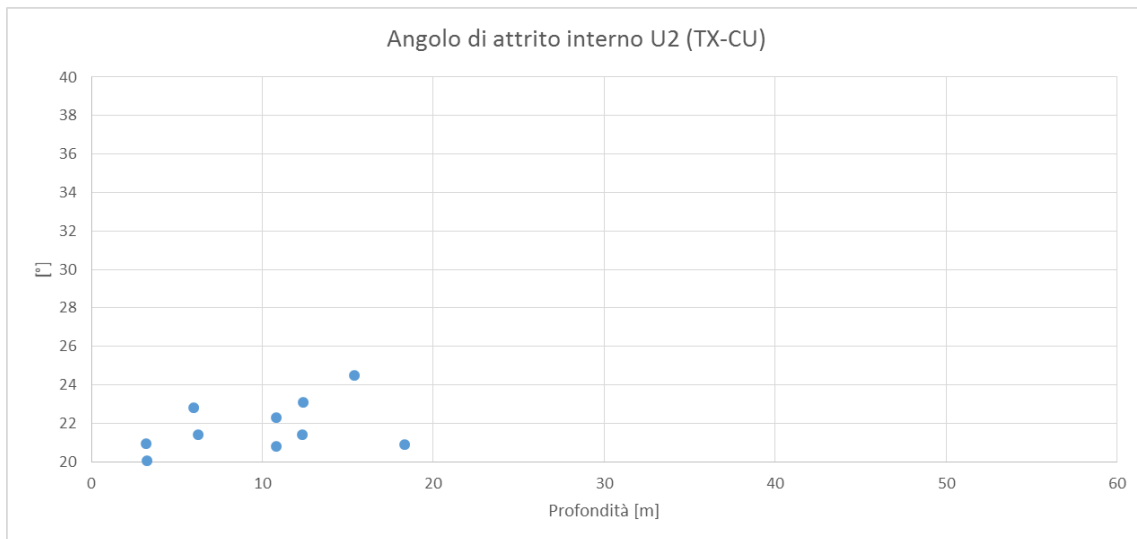



Figura 52 – unità U2: Valore dell'angolo di attrito interno da prove di compressione triassiale consolidate non drenate

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 78 RH GE0005 001	REV. A

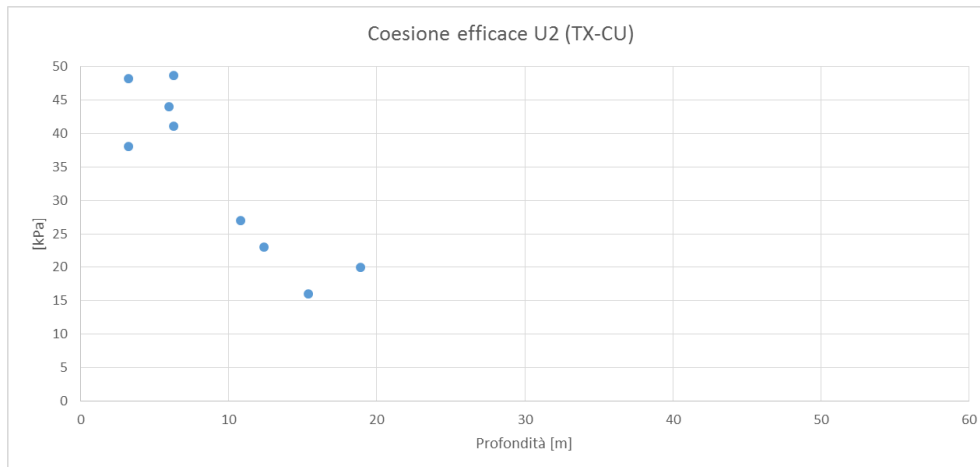


Figura 53 – unità U2: Valore della coesione efficace da prove di compressione triassiale consolidate non drenate

Caratteristiche di deformabilità

Per la caratterizzazione in termini di deformazione, ci si basa principalmente sui risultati delle indagini sismiche (Down-Hole).

Dalle prove sismiche Down-Hole eseguite in questi terreni, si osservano velocità delle onde di taglio (V_s) comprese tra 300 m/s e 500 m/s, generalmente crescenti con la profondità. Da cui si stimano valori del modulo di deformazione a taglio iniziale (G_0) ed elastico iniziale (a piccole deformazioni) (E_0):

$$V_s = 250 \div 650 \text{ m/s};$$


$$G_0 = 120 \div 820 \text{ MPa};$$

$$E_0 = 310 \div 2100 \text{ MPa}.$$

Caratteristiche di permeabilità

In corrispondenza dell'unità in esame è disponibile una prova di permeabilità Lefranc, le quali forniscono i seguenti valori di permeabilità:

$$k = 7 \cdot 10^{-9} - 1.5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}.$$

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 118 DI 154

7.9 UNITÀ U3 – CALCARENITI DI GRAVINA

Si tratta di calcareniti e calciruditi costituite da packstone-grainstone da ambiente di piattaforma carbonatica. Trasgressive sul Calcare di Altamura, spessore affiorante nell'area di interesse limitato agli intagli fluviali [nel foglio CARG 438 Bari lo spessore massimo riportato è 20m]. PLEISTOCENE INFERIORE

E' presente a partire dal Viadotto Sinatra fino a fine tracciato al di sotto delle argille subappenniche (U2) poi, dalla progressiva 2+700 km circa, direttamente a contatto con i depositi terrazzati del Fiume Bradano (U1e), delle piroclastiti rimaneggiate e recenti, con spessore variabile da 3 a 16 m circa.

La formazione calcarenitica ha una consistenza abbastanza costante lungo lo sviluppo del tracciato con valori di RQD di 56-100% e un valore medio di 82%, questi valori sono stati ricavati dalle stratigrafie dei sondaggi

La resistenza a compressione media da prove di laboratorio è :

$$\sigma_{c \text{ med}} = 5 \text{ MPa}$$

Come illustrato nel paragrafo 7.3.3, i valori di m ed s dipendono essenzialmente dal valore di GSI e dal grado di disturbo della roccia.

I valori di GSI sono stati dedotti in base alle indicazioni fornite dai risultati delle indagini (RQD, descrizione geomeccanica) nell'ambito delle campagne di indagine.

$$\text{GSI} = 39 \div 46 \text{ Geological Strenght Index}$$

$$D = 0 \div 0.5, m_i = 9 \text{ (parametri del modello di Hoek e Brown)}$$

Considerando un peso di volume naturale di 20 kN/m³ e le profondità di interesse della formazione da 20 a 30 m circa dal p.c., si stimano i seguenti valori dei parametri per l'ammasso roccioso:

$$\varphi' = 32 \div 35^\circ \text{ angolo di resistenza al taglio}$$

$$c' = 56 \div 66 \text{ kPa coesione drenata}$$

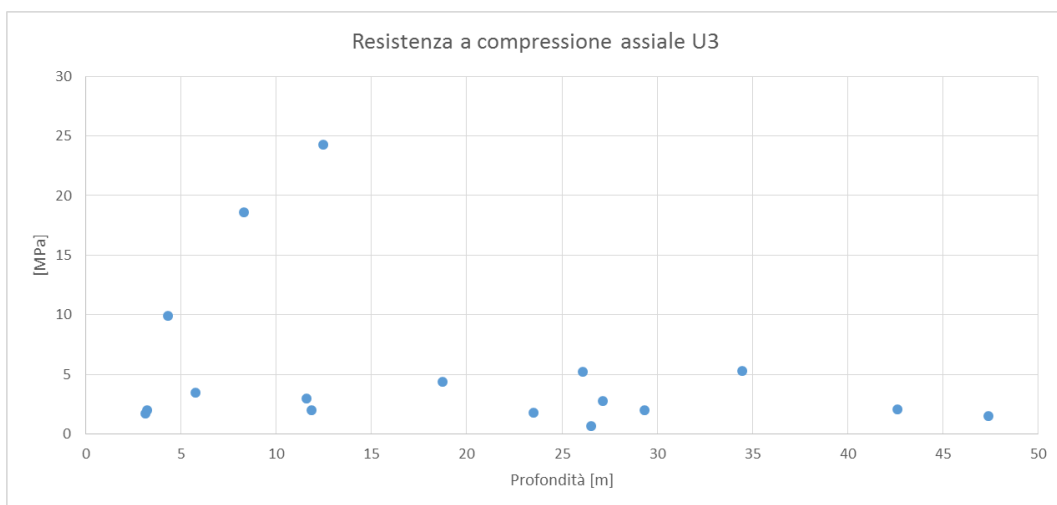



Figura 54 – unità U3: Resistenza a compressione monoassiale

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 119 DI 154

Caratteristiche di deformabilità

Per la caratterizzazione in termini di deformazione, ci si basa principalmente sui risultati delle indagini sismiche (Down-Hole).

Dalle prove sismiche Down-Hole eseguite in questi terreni, si osservano velocità delle onde di taglio (V_s) comprese tra 600 e 1300 m/s. Da cui si stimano valori del modulo di deformazione a taglio iniziale (G_0) ed elastico iniziale (a piccole deformazioni) (E_0):

$$V_s = 600 \div 1300 \text{ m/s};$$

$$G_0 = 733 \div 3400 \text{ MPa};$$

$$E_0 = 1900 \div 8900 \text{ MPa}.$$

In generale i materiali lapidei non esibiscono un decadimento del modulo elastico all'aumentare della deformazione, come invece avviene per i materiali sciolti. Pertanto si può stimare che il modulo elastico operativo E' sia pari al modulo a piccole deformazioni, $E' = E_0$. Comunque cautelativamente per i livelli litoidi si assumeranno nel calcolo valori del modulo di deformazione operativi di 200-300 MPa, in accordo con la caratterizzazione dell'ammasso roccioso precedentemente eseguita con i criteri di Hoek e Brown (2002).

Caratteristiche di permeabilità

In corrispondenza dell'unità U3 sono disponibili prove di permeabilità tipo Lugeon, che hanno dato valori di permeabilità compresi fra $8E^{-08}$ m/s e $4.6 E^{-07}$ m/s.

7.10 UNITÀ U4 – CALCARE DI ALTAMURA

Si tratta di calcari stratificati bianchi granulari, a letto e a tetto prevalenza di calcari dolomitici stratificati. CONIACIANO-CAMPAGNANO

E' presente a partire dal Viadotto Sinatra fino a fine tracciato al di sotto delle calcareniti di Gravina.

La formazione calcarea ha una consistenza abbastanza variabile lungo lo sviluppo del tracciato con valori di RQD di 25-100% e un valore medio di 66%, questi valori sono stati ricavati dalle stratigrafie dei sondaggi

La resistenza a compressione media da prove di laboratorio è :

$$\sigma_{c \text{ med}} = 38 \text{ MPa}$$

Come illustrato nel paragrafo 7.3.3, i valori di m ed s dipendono essenzialmente dal valore di GSI e dal grado di disturbo della roccia.

I valori di GSI sono stati dedotti in base alle indicazioni fornite dai risultati delle indagini (RQD, descrizione geomeccanica) nell'ambito delle campagne di indagine.

$$GSI = 37 \div 45 \text{ Geological Strenght Index}$$

$$D = 0 \div 0.5, m_i = 9 \text{ (parametri del modello di Hoek e Brown)}$$

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	120 DI 154

Considerando un peso di volume naturale di 25 kN/m³ e le profondità di interesse della formazione da 15 a 35 m circa dal p.c., si stimano i seguenti valori dei parametri per l'ammasso roccioso:

$\varphi' = 45 \div 48^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$c' = 140 \div 190$ kPa coesione drenata

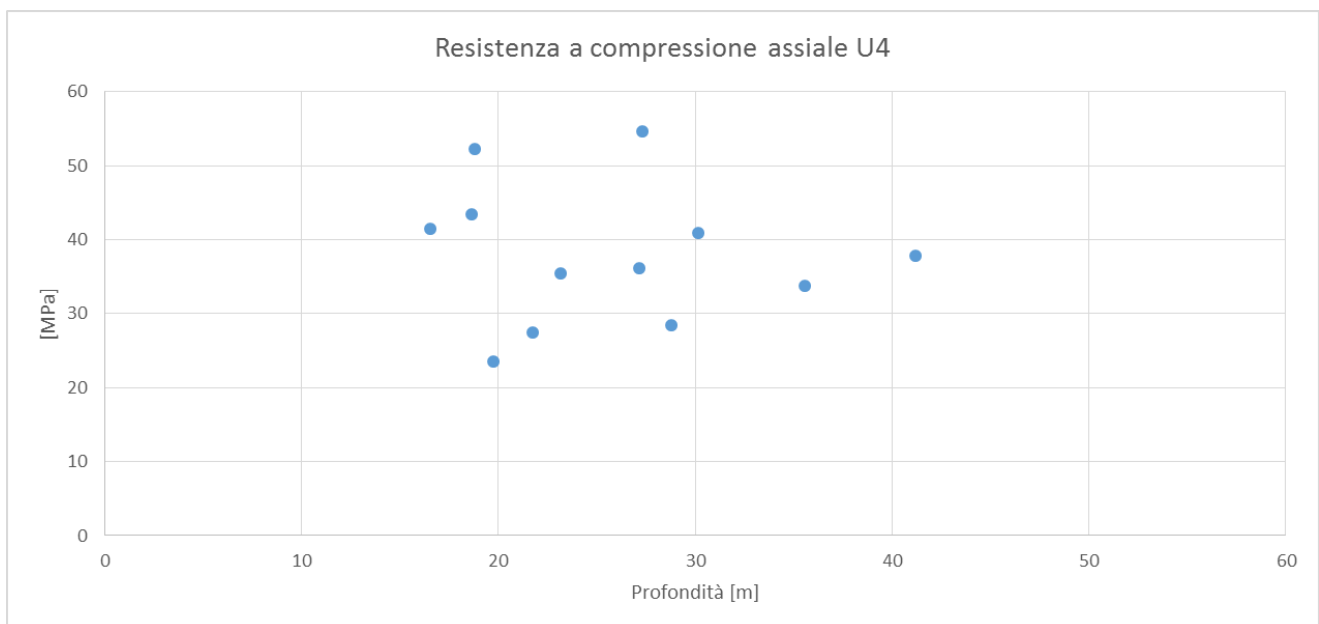


Figura 55 – unità U4: Resistenza a compressione monoassiale

Caratteristiche di deformabilità

Per la caratterizzazione in termini di deformazione, ci si basa principalmente sui risultati delle indagini sismiche (Down-Hole).

Dalle prove sismiche Down-Hole eseguite in questi terreni, si osservano velocità delle onde di taglio (V_s) comprese tra 600 e 1300 m/s. Da cui si stimano valori del modulo di deformazione a taglio iniziale (G_0) ed elastico iniziale (a piccole deformazioni) (E_0):

$$V_s = 1400 \div 1800 \text{ m/s};$$

$$G_0 = 5000 \div 8000 \text{ MPa};$$


$$E_0 = 13000 \div 21000 \text{ MPa}.$$

In generale i materiali lapidei non esibiscono un decadimento del modulo elastico all'aumentare della deformazione, come invece avviene per i materiali sciolti. Pertanto si può stimare che il modulo elastico operativo E' sia pari al modulo a piccole deformazioni, $E' = E_0$. Comunque cautelativamente per i livelli litoidi si assumeranno nel calcolo valori del modulo di deformazione operativi di 1000-2000 MPa, in accordo con la caratterizzazione dell'ammasso roccioso precedentemente eseguita con i criteri di Hoek e Brown (2002).

	<p>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</p> <p>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</p>												
<p>Relazione geotecnica generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA5F</td> <td>01</td> <td>D 78 RH</td> <td>GE0005 001</td> <td>A</td> <td>121 DI 154</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	121 DI 154
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	121 DI 154								

Caratteristiche di permeabilità

In corrispondenza dell'unità U4 sono disponibili prove di permeabilità tipo Lugeon, che hanno dato valori di permeabilità compresi fra $1.1E^{-05}$ m/s e $1.9 E^{-07}$ m/s.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	122 DI 154

7.11 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Nel seguito si sintetizzano i valori dei parametri geotecnici di progetto per le unità geotecniche intercettate, che derivano dall'analisi dei risultati delle prove in sito (SPT) e quelle di laboratorio.

Unità R – riporto antropico dei rilevati ferroviari in progetto

$\gamma = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E_0 = 100 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni

Unità U1b – depositi alluvionali attuali

$\gamma = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 26 \div 32^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$k = 4.5E-05 \div 4.5 E-04 \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$V_s = 100 \div 300 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_0 = 19 \div 170 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_0 = 300 \div 500 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità U1c – Depositi alluvionali recenti

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 12 \div 17 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 29 \div 31^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$k = 6E-05 \div 7 E-05 \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità
$V_s = 200 \div 250 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_0 = 75 \div 125 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_0 = 300 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità U1e – depositi terrazzati del fiume Bradano e sistema di masseria Linzalata

$\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
--------------------------------	-------------------------

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	123 DI 154

$c' = 10 \div 12$ kPa	coesione drenata
$\phi' = 23 \div 28$ °	angolo di resistenza al taglio
$k = 2E-06 \div 3 E-06$ m/s	coefficiente di permeabilità
$V_s = 300 \div 500$ m/s	velocità delle onde di taglio
$G_o = 150 \div 490$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 450 \div 1260$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità U2 – argille subappenniniche

$\gamma = 19.5$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 40 \div 50$ kPa	coesione drenata
$\phi' = 21 \div 23$ °	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 200 \div 300$ kPa	coesione non drenata
$k = 7E-09 \div 1.5 E-08$ m/s	coefficiente di permeabilità
$V_s = 250 \div 650$ m/s	velocità delle onde di taglio
$G_o = 120 \div 820$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 310 \div 2100$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità U3 – Calcareniti di Gravina

$\gamma = 20$ kN/m ³	peso di volume naturale
$\sigma_c = 5$ MPa	resistenza a compressione monoassiale
GSI = 39 ÷ 46	Geological Strength Index
$E'_{op} = 200 \div 300$ MPa	modulo di deformazione elastico operativo

Unità U4 – Calcarea di Altamura


$\gamma = 25$ kN/m ³	peso di volume naturale
$\sigma_c = 38$ MPa	resistenza a compressione monoassiale
GSI = 37 ÷ 45	Geological Strength Index
$E'_{op} = 1000 \div 2000$ MPa	modulo di deformazione elastico operativo

	<p>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</p> <p>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</p>												
<p>Relazione geotecnica generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA5F</td> <td>01</td> <td>D 78 RH</td> <td>GE0005 001</td> <td>A</td> <td>124 DI 154</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	124 DI 154
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	124 DI 154								

I moduli di deformabilità “operativi” (E') da adottare per le opere di sostegno e per le fondazioni, saranno assunti pari a 1/5 di quello iniziale (E_0).

Nel caso di valutazione di cedimenti di rilevati, i moduli elastici “operativi” saranno assunti pari a 1/10 di quello iniziale.

I valori delle proprietà geotecniche indicate sono da intendersi come range di valori guida per la progettazione; resta inteso che nelle analisi geotecniche di dettaglio delle varie opere andranno calibrati sulla base delle condizioni geotecniche locali, delle specifiche situazioni locali, oltre che rapportati alla tipologia di opere (fondazioni pali o opere di sostegno), alle ipotesi di calcolo assunte.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale				
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	125 DI 154


8 FALDA

Nelle seguenti tabelle si riportano le letture piezometriche disponibili sui piezometri installati nelle diverse campagne d'indagine.

Nel profilo stratigrafico longitudinale è riportato l'andamento massimo del livello di progetto lungo il tracciato da considerare per il dimensionamento delle opere definitive a lungo termine.

Tabella 44. Profondità falda in metri da p.c.

WGS-84 (ETRF-2000)				febbraio-19	marzo-19	aprile-19	maggio-19	giugno-19	luglio-19	agosto-19
SONDAGGIO	Long	Lat	Quota (m.s.l. m.)	19/02/2019	27/03/2019	19/04/2019	20/05/2019	28/06/2019		
S1 pz 30	40°31'12.65737"N	16°28'18.88965"E	78,586		-7,30	-7,43	-7,39	-8,65		
S2 pz 50	40°31'59.13773"N	16°28'34.65795"E	97,764		-14,41	-14,85	-14,51	-14,40		
S Gall PZ 135	40°33'04.71731"N	16°30'58.56664"E	304,183		-39,74	-40,25	-39,50	-38,51		
S2 pz 30	40°33'58.04681"N	16°32'06.89208"E	168,974		-12,36	-12,20	-6,15	-7,30		
S3 pz 30	40°34'26.55455"N	16°32'13.57623"E	150,291	-0,75	-0,82	-0,90	-1,02	-1,44		
S5 pz 35	40°34'59.01761"N	16°32'50.82930"E	138,336		-4,03	-4,33	-2,16	-3,33		
S6 pz 39	40°35'24.38355"N	16°33'08.09041"E	135,616	-1,84	-0,96	-1,29	-1,11	-1,39		
S7 pz 30	40°35'47.98518"N	16°33'31.15938"E	126,475			Non trovato	Non trovato	Non trovato		
S8 pz 50	40°36'12.99662"N	16°33'40.56381"E	125,934	Secco -22,00	Secco -22,00	Secco -22,00	Secco -22,00	Secco -22,00		
S9 pz 30	40°36'49.83872"N	16°33'53.36842"E	146,967	-3,21	-3,15	-3,29	-3,11	-3,90		
S12 pz 30	40°38'12.12646"N	16°33'51.13421"E	187,135	-15,27	-15,73	-15,84	-15,22	-16,02		
S13 pz 30	40°38'23.67947"N	16°33'53.72970"E	196,053	-15,05	-15,00	-14,99	-14,84	-15,55		
S14 pz 35	40°38'48.06118"N	16°33'57.33191"E	197,441	Secco -7,00	Secco -7,00	Secco -7,00	Secco -7,00	Secco -7,00		
S15 pz 15	40°39'14.65413"N	16°33'45.36516"E	199,561	-3,51	-2,91	-2,83	-2,27	-2,97		
S1 pz Prima fase	40°32'13.59"N	16°27'18.74"E	84,690			-5,5	-5,38	-4,93		
S3 pz Prima fase	40°31'43.78"N	16°28'7.51"E	78,050			-3,36	-4	-3,20		
S6 pz Prima fase	40°31'54.85"N	16°28'28.49"E	87,930			-11,97	-12,11	-11,47		

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 126 DI 154

9 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 riportano in primo luogo i confini tra le varie unità stratigrafiche, definiti sulla base delle indagini geologiche.

Nei successivi paragrafi si indicano gli spessori delle singole unità ricavate dai profili in corrispondenza dell'estensione delle opere di riferimento, nelle relative relazioni di calcolo delle varie opere si andranno a considerare gli spessori effettivi al di sotto dell'opera stessa ricavati sempre a partire dai profili geotecnici.

Le quote della falda sono indicate a partire dal piano campagna inteso come contatto tra piano campagna originale e rilevato.

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.

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;

GSI = Geological Strength Index;

σ_c' = resistenza alla compressione semplice della roccia intatta;

m_i = coefficiente del criterio di rottura di Hoek & Brown relativo alla roccia intatta;

ϕ_p' = 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;

E_o = modulo di Young a piccole deformazioni;

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;

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 127 DI 154

9.1 STAZIONE FERRANDINA, RILEVATO RI23 DAL KM 0+000 AL 0+780 E VIADOTTO BASENTO VI01

L'opera è prevista tra le progressive chilometriche 0+708 e 2+027 (progressive chilometriche storiche 0+827.5 e 2+027.5).

In corrispondenza dell'opera sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.


S1_PZ_30
S16
S1_DH_50
S3
S4
S5
S6
S18
S2_PZ_50
S1*
S2*

Sono presenti depositi alluvionali attuali (unità U1b) per spessori variabili da 7 a 21 m circa aumentando all'aumentare delle progressive. Al di sotto di questo deposito è presente l'argilla subappenninica.

La successione stratigrafica lungo lo sviluppo dell'opera è rappresentata nel profilo stratigrafico longitudinale.

Il livello massimo di falda si trova a circa 7-8.5 m dal piano campagna se presente.

Parametri	Unità 1b	Unità 2
γ (kN/m ³)	19-20	19-20
GSI	-	-
σ_{ci} (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ (°)	31-33	22-26

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

c' (kPa)	0-5	30-35
c_u (kPa)	-	150-350
v_s (m/s)	100-300	300-500
E₀ (MPa)	300-500	700-900
k (m/s)	4.5 X 10 ⁻⁵ - 4.5 X 10 ⁻⁴	9.0 X 10 ⁻⁹ - 9.0 X 10 ⁻⁸

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica; in particolare per il viadotto si ha una sola prova a riferimento che ha dato V_{s,eq} attribuibile a categoria di sottosuolo C.

9.2 RILEVATO RI01 E VIADOTTO BASENTO VI13 RILEVATO RI02 DAL KM 2+189 AL 2+389 (LUNETTA NUOVA POTENZA)

Il rilevato RI01 si sviluppa dal dal km 0+000 al 1+057.35 ed è seguito dal viadotto VI01, opera prevista tra le progressive chilometriche 1+057.35 e 2+189.42.

In questo tratto sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S1
S7L
S2
S3
S1 DH 50
S4
S5
S CH VI01 PILA 34
S CH VI01 PILA 36
S6
S2 PZ 50
S18

Sono presenti depositi alluvionali attuali (unità U1b) per spessori variabili da 6 a 21 m. Al di sotto di questo deposito è presente l'argilla subappenninica.

La successione stratigrafica lungo lo sviluppo dell'opera è rappresentata nel profilo stratigrafico longitudinale.


	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Il livello massimo di falda si trova a circa 3-20 m dal piano campagna se presente.

Parametri	Unità 1b	Unità 2
γ (kN/m ³)	19-20	20-21
GSI	-	-
σ_{ci} (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ (°)	26-32	22-26
c' (kPa)	0-5	30-35
c_u (kPa)	-	150-350
v_s (m/s)	100-300	300-500
E_0 (MPa)	300-500	700-900
k (m/s)	$4.5 \times 10^{-5} - 3.5 \times 10^{-4}$	$9.0 \times 10^{-9} - 5.0 \times 10^{-7}$

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

progr.		CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
da	a	
(km)	(km)	(-)
0+000	1+134.95	C
1+134.95	1+440	B
1+440	2+150	C

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

9.3 TRINCEA TR01, RILEVATO RI03, VIADOTTO RIO CONCHE VI02 E RILEVATO RI04

La trincea TR01 si sviluppa tra muri di controripa all'uscita della galleria artificiale GA02 e si sviluppa dalla progr. 8+855.3 alla progr. 9+087.3 km.

Segue il rilevato RI03 quindi il viadotto Rio Conche, che si trova tra le progressive chilometriche 11+568.97 e 11+748.97 (progressive chilometriche storiche 11+403.29 e 11+583.29). La spalla del viadotto Conche insiste nel rilevato RI04 che termina alla chilometrica 9+768.5.

Il livello massimo di falda si trova a circa 4-6 m dal piano campagna.


In questo tratto sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S2_PZ_30
S2_10
S21
S22
S3_DH_50

Sono presenti depositi alluvionali recenti (unità U1c) per spessori pressochè costante e pari a 3-10 m circa. Al di sotto di questo deposito è presente l'argilla subappenninica.

La successione stratigrafica lungo lo sviluppo dell'opera è rappresentata nel profilo stratigrafico longitudinale.


Il livello massimo di falda si trova a circa 3-8 m dal piano campagna se presente.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

Parametri	Rilevato	Unità 1c	Unità 2
γ (kN/m ³)	19-20	18-19	19-20
GSI	-	-	-
σ_{ci} (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ (°)	38	29-31	21-23
c' (kPa)	0	12-17	29-31
c_u (kPa)	-	-	200-250
v_s (m/s)	200-250	200-250	250-350
E_0 (MPa)	300-340	300-400	400-800
k (m/s)	-	-	$9.0 \times 10^{-9} - 5.0 \times 10^{-7}$

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
C

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	132 DI 154

9.4 TRINCEA TR02, RILEVATO RI05, TRINCEA TR03, RILEVATO RI06 E VIADOTTO LA CROCE VI03

La trincea TR02 si sviluppa dalla chilometrica 9+768.5 alla 9+901.5, successivamente la linea passa in rilevato (RI05) fino alla chilometrica 10+418, quindi la trincea TR03 fino alla 10+646.5.

Successivamente in rilevato RI06 fino alla chilometrica 11+568.97.

In questo tratto sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.


S3_PZ_30
S23
S3_10
S4_DH_35
S5_PZ_30
S4_DH_50

Fino alla progressiva 11+220 km circa sono presenti depositi alluvionali recenti (unità U1c) per spessori variabili fino ad un valore massimo di 9 m circa. Al di sotto di questo deposito è presente l'argilla subappenninica.

La successione stratigrafica lungo lo sviluppo dell'opera è rappresentata nel profilo stratigrafico longitudinale.


Il livello massimo di falda si trova a circa 3-8 m dal piano campagna se presente.

Parametri	Rilevato	Unità 1c	Unità 2
γ (kN/m ³)	19-20	19	19-20
GSI	-	-	-
σ_{ci} (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ (°)	38	29-31	21-23
c' (kPa)	0	12-17	30-35
c_u (kPa)	-	-	175-220
v_s (m/s)	150-250	200-250	300-350
E_0 (MPa)	100-200	300-400	550-750
k (m/s)	-	$6.0 \times 10^{-5} - 7.0 \times 10^{-5}$	$9.0 \times 10^{-9} - 5.0 \times 10^{-7}$

	<p>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</p> <p>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</p>												
<p>Relazione geotecnica generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA5F</td> <td>01</td> <td>D 78 RH</td> <td>GE0005 001</td> <td>A</td> <td>133 DI 154</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	133 DI 154
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	133 DI 154								

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
C

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

9.5 VIADOTTO LA CROCE VI03, RILEVATO RI07, TRINCEA TR04, RILEVATO RI08

Il viadotto La Croce, che si trova tra le progressive chilometriche 11+568.97 e 11+748.97 (progressive chilometriche storiche 11+403.29 e 11+583.29). Successivamente si incontrano il rilevato RI07, la trincea TR04 e il rilevato RI08.

In questo tratto sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S4_DH_50
S6_PZ_30

In questo tratto il rilevato poggia direttamente sulle argille U2.


La successione stratigrafica lungo lo sviluppo dell'opera è rappresentata nel profilo stratigrafico longitudinale.

Il livello massimo di falda si trova a circa 3-8 m dal piano campagna se presente.

Parametri	Rilevato	Unità 2
γ (kN/m ³)	19-20	19-20
GSI	-	-
σ_{ci} (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ (°)	38	21-23
c' (kPa)	0	29-31
c_u (kPa)	-	179-223
v_s (m/s)	140-180	300-400
E_0 (MPa)	120-140	700-800
k (m/s)	-	7.0 X 10 ⁻⁹ - 1.5 X 10 ⁻⁸

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
C

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

9.6 VIADOTTO SINATRA VI04 E RILEVATO RI09

L'opera si trova tra le progressive chilometriche 12+134.53 e 12+704.51 (progressive chilometriche storiche 11+968.86 e 12+538.86) a seguire il rilevato RI09 che si sviluppa fino alla chilometrica 12+950.

In corrispondenza dell'opera sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S6_PZ_30
S5_DH_50
S4_10
S7_PZ_30
S6_DH_50

A partire dalla progressiva 12+540 km circa sono presenti depositi terrazzati (U1e) e al di sotto delle argille o direttamente a contatto con l'unità U1E si trova il substrato roccioso di calcarenite (U3) e calcare (U4).

In particolare possiamo distinguere i seguenti tratti significativi:

- da progr. 12+134.53 km alla progressiva 12+540 km il viadotto poggia su uno strato variabile tra 15-35 m di argille subappenniniche (U2) che poggiano su uno strato di circa 7 m di calcarenite (U3) al di sotto del quale è presente il calcare (U4).
- a partire dalla progressiva 12+540 km fino alla fine del rilevato RI09 è presente lo strato superficiale di U1e di spessore massimo 12 m circa direttamente a contatto con l'unità rocciosa U3 di spessore variabile tra 8 e 20 m circa quindi si trova lo strato di calcare U4.

Il livello massimo di falda si trova a circa 3 m dal piano campagna se presente.



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA


Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	136 DI 154

Parametri	Rilevato	Unità 1e	Unità 2	Unità 3	Unità 4
γ (kN/m ³)	19-20	18-19	19-20	19-21	19-21
GSI	-	-	-	39	37
σ_{ci} (MPa)	-	-	-	7	28
m_i (-)	-	-	-	9	9
ϕ (°)	38	23-28	21-23	-	-
c' (kPa)	0	10-12	29-31	-	-
c_u (kPa)	-	-	165-230	-	-
v_s (m/s)	80-150	300-500	300-650	800-1000	850-1050
E_0 (MPa)	70-105	1250-1400	600-1000	5000-5500	5000-6500
k (m/s)	-	-	7.0 X 10 ⁻⁹ - 1.5 X 10 ⁻⁸	8.28E-08	2.0 X 10 ⁻⁵ - 1 X 10 ⁻⁵

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
E

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

9.7 VIADOTTO BRADANO VI05 E RILEVATO RI10

L'opera si trova tra le progressive chilometriche 12+950.91 e 13+195.71 (progressive chilometriche storiche 12+785.29 e 13+030.09) ed è seguita dal rilevato RI10 che si sviluppa fino alla progr. 13+304.43 km.

In corrispondenza dell'opera sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S4_10
S7_PZ_30
S6_DH_50
S7_DH_50


Le fondazioni del Bradano prima del fiume poggiano direttamente sull'unità U3 che ha uno spessore variabile tra 15 e 20 m circa e al di sotto si trova l'unità U4. Dopo il fiume al di sopra dell'unità U3 si trova l'argilla subappenninica si spessore variabile tra 2 m e 9 m circa, quindi U3 di spessore 14-16 m quindi il calcare U4.

Il livello massimo di falda si trova a circa 4-6 m dal piano campagna se presente.

Parametri	Rilevato	Unità 1e	Unità 2	Unità 3	Unità 4
γ (kN/m ³)	19-20	18-19	19-20	19-21	24-26
GSI	-	-	-	39	37
σ_{ci} (MPa)	-	-	-	7	28
m_i (-)	-	-	-	9	9
ϕ (°)	38	22-27	21-23	-	-
c' (kPa)	gen.00	10-12	29-31	-	-
c_u (kPa)	-	-	165-230	-	-
v_s (m/s)	80-150	300-500	300-500	800-1000	850-1050
E_0 (MPa)	70-105	1250-1400	600-1000	5000-5500	5000-6500
k (m/s)	-	-	$7.0 \times 10^{-9} - 1.5 \times 10^{-8}$	$8.5 \times 10^{-8} - 1.5 \times 10^{-7}$	$2.0 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-5}$

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
E

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	138 DI 154

9.8 TRINCEA TR05, RILEVATO RI11, VIADOTTO DRAGONE VI06 E RILEVATO RI12

La trincea TR05 si sviluppa dalla chilometrica 13+304.43 fino al viadotto Dragone (VI06) che si trova tra le progressive chilometriche 13+572.11 e 13+752.11 (progressive chilometriche storiche 13+ 406.49 e 13+ 586.49); successivamente si trova il rilevato RI12 fino alla chilometrica 14+006.61.

In corrispondenza di queste opere sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S24
S8 PZ 50
S9 DH 50

Dalla progressiva 13+300 km circa fino alla progressiva 13+700 km lo strato superficiale al di sotto dei rilevati, se presenti, è costituito dall'argilla subappenninica avente spessore variabile tra 3 e 9 m circa al di sotto si trova la calcarenite U3 per spessori variabili tra 9-15 m. Quindi l'unità U4.


A partire dalla progressiva 13+700 km lo strato superficiale al di sotto dei rilevati, se presenti, è costituito dall'unità U1e avente spessore massimo 7 m, quindi si trova l'unità U2 tra 5 e 16 m di spessore circa.

Al di sotto è presente l'unità U3 di spessore variabile tra 9 m e 20 m circa che poggia sul calcare U4.

La falda si trova a 5-15 m circa dal piano campagna se presente.

Parametri	Rilevato	Unità 1e	Unità 2	Unità 3	Unità 4
γ (kN/m ³)	19-20	18-19	19-21	17-19	26-28
GSI	-	-	-	46.19	40.26
σ_{ci} (MPa)	-	-	-	4	37
m_i (-)	-	-	-	9	9
ϕ (°)	38	22-27	21-23	-	-
c' (kPa)	gen.00	10-12	30-32	-	-
c_u (kPa)	-	-	-	-	-
v_s (m/s)	80-150	300-500	150-250	3000-5000	440-1200
E_0 (MPa)	70-105	1250-1400	150-350	2000-6000	8500-12400
k (m/s)	-	-	3.0 X 10 ⁻⁸ - 8 X 10 ⁻⁷	8.0 X 10 ⁻⁷ - 1.0 X 10 ⁻⁷	2.0 X 10 ⁻⁵ - 1 X 10 ⁻⁵

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	139 DI 154

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
E

9.9 VIADOTTO LA CHIESA VI07, RILEVATO RI13 E TRINCEA TR06

Il viadotto La Chiesa (VI07) si trova tra le progressive chilometriche 14+006.61 e 14+156.61 (progressive chilometriche storiche 13+840.99 e 13+990.99); successivamente si trova il rilevato RI13 fino alla chilometrica 14+318.43 e la trincea TR06, che termina alla 14+904.91.

In corrispondenza di queste opere sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.


S_CH_VI07 pila 4
S8_DH_30
S5_10
S25
S26
S9_PZ_30

Dalla progressiva 14+000 km circa fino alla progressiva 14+600 km lo strato superficiale al di sotto dei rilevati, se presenti, è costituito dall'unità U1e avente spessore variabile tra 1 e 5 m circa al di sotto si trova la calcarenite U2 per spessori variabili tra 12-35 m. Quindi l'unità U3 di spessore 20 m circa che poggia sull'unità U4.

A partire dalla progressiva 14+600 km lo strato superficiale al di sotto dei rilevati, se presenti, è costituito dall'unità U2 e avente spessore di circa 20 m, quindi si trova l'unità U3 tra 5 e 16 m di spessore circa. Al di sotto è presente l'unità U3 di spessore variabile tra 9 m e 20 m circa che poggia sul calcare U4.

La falda si trova a 5-10 m circa dal piano campagna se presente.

Parametri	Unità 1e	Unità 2	Unità 3
γ (kN/m ³)	18-19	18-20	17-19
GSI	-	-	43.33
σ_{ci} (MPa)	-	-	2.3

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

m_i (-)	-	-	9
φ (°)	22-27	21-23	-
c' (kPa)	10-12	28-30	-
c_u (kPa)	-	100-300	-
v_s (m/s)	100-200	300-500	930-1000
E₀ (MPa)	50-200	600-2000	6200-3400
k (m/s)	-	8.0 X 10 ⁻⁸ - 1 X 10 ⁻⁷	-

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
E

9.10 RILEVATO RI14 E VIADOTTO GRAVINA VI08

Il rilevato RI14 si sviluppa dalla chilometrica 14+904.91 fino al viadotto Gravina, che si trova tra le progressive chilometriche 15+139.6 e 16+ 030.51 (progressive chilometriche storiche 14+973.99 e 15+864.99).

In corrispondenza dell'opera sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

In corrispondenza di queste opere sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S6 10
S10 DH 50
S11 DH 50

In questa zona lo strato superficiale è costituito dall'unità U2 ed in zone limitate non significative ai fini del calcolo è presente l'unità U1e per spessori massimi di 3 m

Lo strato U2 al di sotto dei rilevati, se presenti, ha spessore variabile tra 6 e 20 m, quindi si trova l'unità U3 tra 5 e 16 m di spessore circa. Al di sotto è presente l'unità U3 di spessore variabile tra 5 m e 15 m circa che poggia sul calcare U4.

La falda si trova a 3 m circa dal piano campagna se presente.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
	Relazione geotecnica generale				
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	141 DI 154

Parametri	Rilevato	Unità 1e	Unità 2	Unità 3	Unità 4
γ (kN/m ³)	19-20	18-19	20-21	19-21	24-26
GSI	-	-	-	37.08	44.75
σ_{ci} (MPa)	-	-	-	3	42
m_i (-)	-	-	-	9	9
ϕ (°)	38	22-27	22-24	-	-
c' (kPa)	0	10-12	27-32	-	-
c_u (kPa)	-	-	-	-	-
v_s (m/s)	-	100-200	130-210	600-1300	1400-1800
E_0 (MPa)	-	50-200	120-200	4000-12300	15600-21500
k (m/s)	-	-	9.0 X 10 ⁻⁸ - 1 X 10 ⁻⁷	8.0 X 10 ⁻⁷ - 1 X 10 ⁻⁷	2.0 X 10 ⁻⁷ - 1 X 10 ⁻⁵

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.


CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
E

9.11 RILEVATO RI15, VIADOTTO LA COPETA VI09, RILEVATO RI16, VIADOTTO MARCHESE VI10, RILEVATO RI17, TRINCEA TR07, RILEVATO RI18 E TRINCEA E VIADOTTO MIRAGALLO VI11

Il viadotto La Copeta VI09 si trova tra le progressive chilometriche 16+ 191.01 e 16+ 791.07 (progressive chilometriche storiche 16+ 025.49 e 16+625.49), il viadotto Marchese VI10 si trova tra le progressive chilometriche 16+989.5 e 17+259.5 (progressive chilometriche storiche 16+823.9 e 17+093.9) e il viadotto Miragallo si trova tra le progressive chilometriche 17+664.82 e 17+754.82 (progressive chilometriche storiche 17+499.24 e 17+589.24). Tra i viadotti sono presenti rilevati e trincee.

Lo strato U1e è presente fino dalla progressiva 16+ 00.01 km alla progressiva 17+000 km circa con uno spessore variabile da 1 m a 8 m circa.

Quindi si trova l'unità U2 tra 9 e 30 m di spessore circa. Al di sotto è presente l'unità U3 di spessore variabile tra 16 m e 25 m circa che poggia sul calcare U4.

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

La falda si trova a 3-8 m circa dal piano campagna se presente.

In corrispondenza di queste opere sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S7_10
S12_PZ_30
S14_DH_50
S8_10
S_CH_VI11
S_palo_VI11_pila1

Parametri	Rilevato	Unità 1e	Unità 2	Unità 3
γ (kN/m ³)	19-20	18-19	18-20	19-21
GSI	-	-	-	41.6
σ_{ci} (MPa)	-	-	-	0.7
m_i (-)	-	-	-	9
ϕ (°)	38	21-24	21-23	-
c' (kPa)	0	22-24	25-30	-
c_u (kPa)	-	-	200-220	-
v_s (m/s)	-	200-300	300-500	500-1000
E_0 (MPa)	-	1250-1400	3300-3800	3400-3900
k (m/s)	-	-	9.0 X 10 ⁻⁸ - 1.0 X 10 ⁻⁶	-

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
E

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 143 DI 154

9.12 RILEVATO RI19, TRINCEA TR08, RILEVATO RI20 E VIADOTTO RIDOLA VI12

Dopo il rilevato RI19, la trincea TR08 e il rilevato RI20 si trova il viadotto Ridola VI12, che si sviluppa tra le progressive chilometriche 18+009.31 e 18+369.35 (progressive chilometriche storiche 17+ 843.73 e 18+203.73).

In corrispondenza dell'opera sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S13_PZ_30
S9_10
S_CH_VI12
S15_DH_50

Lo strato strato superficiale è costituito dall'unità U2 di spessore variabile tra 25 e 50 m di spessore circa. Al di sotto è presente l'unità U3 di spessore variabile tra 20 m e 25 m circa che poggia sul calcare U4.

La falda si trova a 5-20 m circa dal piano campagna se presente.

Parametri	Rilevato	Unità 2
γ (kN/m ³)	19-20	19-20
GSI	-	-
σ_{ci} (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ (°)	38	21-23
c' (kPa)	0	30-40
c_u (kPa)	-	200-250
v_s (m/s)	-	260-380
E_0 (MPa)	-	780-860
k (m/s)	-	9.0 X 10-8 - 1.0 X 10-6

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Relazione geotecnica generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	144 DI 154

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

(-)

C

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

9.13 RILEVATO RI21, TRINCEA TR09, RILEVATO RI22 E STAZIONE LA MARTELLA FV02

Dopo il rilevato RI21, la trincea TR09 e il rilevato RI22 si trova la stazione La Martella a fina tracciato.

In corrispondenza dell'opera sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S14_PZ_35
S10_10
S27
S15_PZ_15

Lo strato strato superficiale è costituito dall'unità U2 di spessore variabile tra 25 e 50 m di spessore circa. Al di sotto è presente l'unità U3 di spessore variabile tra 20 m e 25 m circa che poggia sul calcare U4.

La falda si trova a 5-20 m circa dal piano campagna se presente.

Parametri	Rilevato	Unità 2
γ (kN/m ³)	19-20	19-21
GSI	-	-
σ_{ci} (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ (°)	38	21-23
c' (kPa)	0	26-30
c_u (kPa)	-	220-300
v_s (m/s)	-	300-500
E_0 (MPa)	-	730-800
k (m/s)	-	9.0 X 10 ⁻⁹ - 5.0 X 10 ⁻⁷

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
C

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	146 DI 154

9.14 VIABILITÀ DI ACCESSO NV02

La trincea TR01 si sviluppa tra muri di controripa all'uscita della galleria artificiale GA02 e si sviluppa dalla progr. 8+855.3 alla progr. 9+087.3 km.

Segue il rilevato RI03 quindi il viadotto Rio Conche, che si trova tra le progressive chilometriche 11+568.97 e 11+748.97 (progressive chilometriche storiche 11+403.29 e 11+583.29). La spalla del viadotto Conche insiste nel rilevato RI04 che termina alla chilometrica 9+768.5.

In questo tratto sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

S1
S2
S2_PZ_30
S2_10
S21

Sono presenti depositi alluvionali recenti (unità U1c) per spessori pressochè variabili da 5 a 15 m circa. Al di sotto di questo deposito è presente l'argilla subappenninica.

La successione stratigrafica lungo lo sviluppo dell'opera è rappresentata nel profilo stratigrafico longitudinale.

Il livello massimo di falda si trova a circa 3-8 m dal piano campagna se presente.


Parametri	Rilevato	Unità 1c	Unità 2
γ (kN/m ³)	19-20	18-19	19-20
GSI	-	-	-
σ_{ci} (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ (°)	38	29-31	21-23
c' (kPa)	0	12-17	29-31
c_u (kPa)	-	-	200-250

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

v_s (m/s)	200-250	200-250	250-350
E_0 (MPa)	300-340	300-400	400-800
k (m/s)	-	1.0×10^{-4} - 1.5×10^{-4}	9.0×10^{-9} - 5.0×10^{-7}

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica riportata nella successiva tabella.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
(-)
C

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
Relazione geotecnica generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	148 DI 154

10 CRITERI PER IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI DIRETTE

Il metodo di calcolo della capacità portante adottato è quello descritto in "Lancellotta - Geotecnica - Ed. Zanichelli - 1993" basato sulle indicazioni teoriche di diversi autori (Terzaghi, Meyerhof, Vesic e Brinch Hansen) che fornisce espressioni analitiche generali per la valutazione della pressione limite di rottura del terreno.

$$P_{lim} = 0.5 \gamma' t B' N_g S_g I_g G_g + c' N_c S_c I_c G_c + q'o N_q S_q I_q G_q$$

dove:

$\gamma' t$ = peso di volume efficace del terreno di fondazione;

c', ϕ' = parametri del terreno di fondazione in condizioni drenate;

B' = dimensione efficace della fondazione, funzione dell'eccentricità dei carichi;

$q'o$ = pressione efficace litostatica verticale al livello del piano di posa della fondazione;

N_g, N_c, N_q = Fattori di capacità portante funzione dell'angolo di resistenza al taglio ϕ' ;

S_g, S_c, S_q = Fattori di forma dipendenti dal rapporto fra le dimensioni dell'impronta della fondazione;

D_g, D_c, D_q = Fattori di profondità funzione del rapporto fra l'approfondimento del piano di posa e le dimensioni reali della fondazione;

I_g, I_c, I_q = Fattori di inclinazione del carico dipendenti dall'inclinazione della risultante dei carichi e dall'adesione sull'area efficace della fondazione;

G_g, G_c, G_q = Fattori di inclinazione del piano campagna;

Atri simboli, impiegati nel seguito:

B = dimensione reale della fondazione;

L = dimensione reale trasversale della fondazione rettangolare;

$A_{ef} = B' \cdot L'$ = area efficace della fondazione

D_F = profondità di posa della fondazione dal piano di campagna;

D_w = profondità della falda dal piano di campagna;


γ_n = peso di volume naturale del terreno di fondazione;

γ' = peso di volume efficace del terreno di fondazione;

α = inclinazione del piano di posa;

β = inclinazione del piano di campagna;

c_a = coesione di adesione fondazione terreno $\leq c'$

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	149 DI 154

F_z = carico verticale (applicato al centro dell'impronta di fondazione);

F_x = carico orizzontale (applicato alla quota di posa della fondazione), parallelo alla direzione di B;

F_y = carico orizzontale (applicato alla quota di posa della fondazione); parallelo alla direzione di L;

M_x = momento flettente (nel piano parallelo alla direzione di B);

M_y = momento flettente (nel piano parallelo alla direzione di L).

Vedasi figure esplicative seguenti.

Le dimensioni efficaci della fondazione sono valutate tramite le seguenti espressioni (Meyerhoff, 1953):

$$B' = B - 2 \cdot M_x / F_z$$

$$L' = L - 2 \cdot M_y / F_z$$

Il metodo di calcolo dei fattori di capacità portante è basato sulle indicazioni teoriche di diversi autori (Terzaghi, Meyerhof, Vesic e Brinch Hansen) che fornisce espressioni analitiche generali per la valutazione della pressione limite di rottura del terreno.

Per i fattori di capacità portante N_q e N_c si fa riferimento alle espressioni ricavate analiticamente da Prandtl (1921) e Reissner (1924). Per il fattore N_γ si fa riferimento all'espressione proposta da Caquot e Kérisel (1953):

$$N_q = \tan^2(\pi/4 + \varphi'/2) \cdot e \pi \tan \varphi'$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

Per i coefficienti di forma si adottano le seguenti espressioni:

$$s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot (B'/L') \cdot K_p$$

$$s_c = 1 + 0.2 \cdot (B'/L') \cdot K_p$$

$$s_q = s_g$$

in cui:

$$K_p = (1 + \sin \varphi') / (1 - \sin \varphi').$$

Si assume:

$$B'/L' \leq 1.0.$$

$$s_\gamma = s_c = s_q = 1 \quad \text{per fondazione nastriforme}$$

Per tener conto dell'approfondimento del piano di posa si adottano le seguenti espressioni:

	<p>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</p> <p>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</p>												
<p>Relazione geotecnica generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA5F</td> <td>01</td> <td>D 78 RH</td> <td>GE0005 001</td> <td>A</td> <td>150 DI 154</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	150 DI 154
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	150 DI 154								

$$d_{\gamma} = 1$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \varphi' \cdot (1 - \sin \varphi')^2 \cdot k$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

essendo:

$$k = (DF / B) \quad \text{per } DF / B \leq 1$$

$$k = \tan^{-1} (DF / B) \quad \text{per } DF / B > 1.$$

Per tener conto dell'inclinazione del carico si adottano le seguenti espressioni:

$$i_{\gamma} = [1 - FX / (FZ + Aef \cdot ca \cdot \cot \varphi')]^{m+1}$$

$$i_q = [1 - FX / (FZ + Aef \cdot ca \cdot \cot \varphi')]^m$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

$$m = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$$

Per tener conto dell'inclinazione del piano di posa (angolo α) si adottano le seguenti espressioni:

$$b_q = (1 - \alpha \cdot \tan \varphi')^2$$

$$b_{\gamma} = b_q$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

Per tener conto dell'inclinazione del piano campagna (angolo β) si adottano le seguenti espressioni:

$$g_q = (1 - \tan \beta)^2$$

$$g_{\gamma} = g_q$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \cdot \tan \varphi').$$

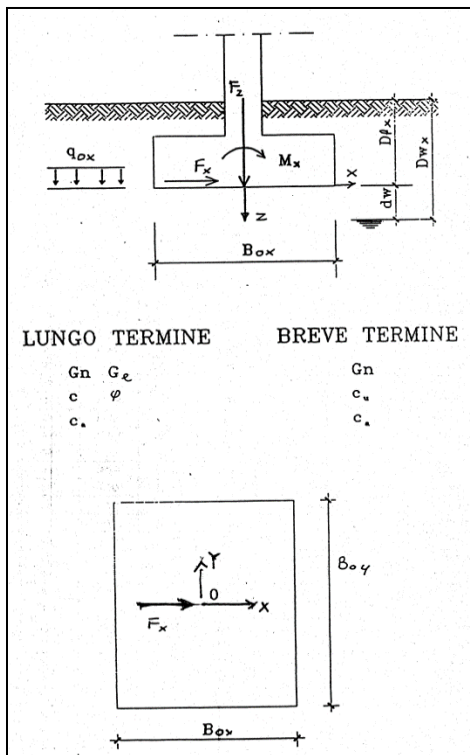


Figura 56 Schema per la verifica della capacità portante

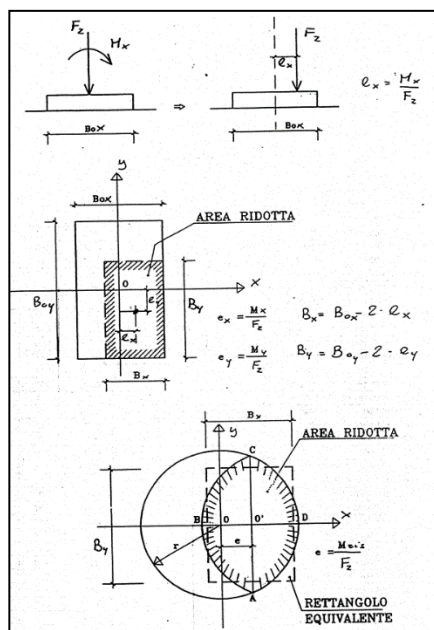


Figura 57. Aree di impronta ridotte in presenza di carichi eccentrici (Meyerhof, 1953)

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	Relazione geotecnica generale					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	152 DI 154

10.1 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO ALLA WINKLER PER ANALISI STRUTTURALI

Per le analisi d'interazione struttura-terreno in direzione verticale, il coefficiente di sottofondo alla Winkler può essere determinato con la seguente relazione:

$$k_w = \frac{E}{(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t}$$

dove:

E = modulo elastico del terreno (assunto pari a $E_0/5$, dove E_0 è il modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni);

ν = coefficiente di Poisson = 0.3;

B = larghezza della fondazione.


c_t = fattore di forma, coefficiente adimensionale ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (vedasi tabella seguente).

Tabella 45. Fattore di forma per la stima del coefficiente di Winkler

Fondazione Rigida	c_t
- rettangolare con $L/B \leq 10$	$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L/B)$
- rettangolare con $L/B > 10$	$c_t = 2 + 0.0089 (L/B)$
dove L é il lato maggiore della fondazione.	

10.2 CRITERI PER IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI INDIRETTE

I criteri per il calcolo della capacità portante delle fondazioni indirette di opere d'arte minori e maggiori verranno riportate nelle relative relazioni di calcolo.

	<p>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</p> <p>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</p>												
<p>Relazione geotecnica generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA5F</td> <td>01</td> <td>D 78 RH</td> <td>GE0005 001</td> <td>A</td> <td>153 DI 154</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	153 DI 154
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	153 DI 154								

11 PIANO DI POSA

In seguito alle indagini ad oggi disponibili, sono stati definiti gli spessori di terreno vegetale e quindi il trattamento idoneo per la formazione del piano di posa.

Lo spessore minimo per la formazione del rilevato ferroviario (e stradale per le viabilità secondarie) è di 0.50 m (scotico): dovrà comunque essere asportato tutto lo spessore di terreno vegetale e si dovrà comunque raggiungere un terreno con $M_d \geq 20$ MPa. Qualora, raggiunto il piano di posa previsto, si rinvenisse ancora coltre vegetale o comunque terreno rammollito, non idoneo ai requisiti progettuali quale piano di posa, si dovrà provvedere a bonifica e sostituzione con materiale idoneo.

Approfondimento a parte merita la lunetta nuova in cui si andranno a predisporre in destra una protezione di massi di IV categoria di diametro $d=0.70$ m.

In generale si prevede un'eventuale bonifica di 30cm in corrispondenza dei rilevati sulla lunetta lato Potenza. In corrispondenza dell'inserimento delle banche si prevede, invece, solo uno scotico di 50cm.

Si rimanda per maggiori dettagli alle relative sezioni tipo.

	<p>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</p> <p>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</p>												
<p>Relazione geotecnica generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA5F</td> <td>01</td> <td>D 78 RH</td> <td>GE0005 001</td> <td>A</td> <td>154 DI 154</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	154 DI 154
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA5F	01	D 78 RH	GE0005 001	A	154 DI 154								

12 RIUTILIZZO DEI TERRENI DA SCAVO

Secondo la recente normativa in materia ambientale, le terre e le rocce provenienti da attività di scavo (TRS) non sono classificate come rifiuti e pertanto, a seguito di determinate verifiche condotte in seno al piano di gestione e riutilizzo delle TRS, possono essere reimpiegate quali materiali da costruzione per rilevati, trincee, riempimenti.

In particolare il terreno di scavo dei rilevati per la demolizione dei tombini sarà utilizzato per la realizzazione dei riempimenti del nuovo tombino.

I rilevati di progetto e le eventuali banche necessarie per la stabilizzazione dei rilevati esistenti vanno realizzati con materiale proveniente da cava.