

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

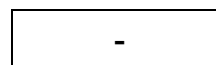
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

Lotto 2: Taormina (e) – Giampileri (e)

VI08 – Viadotto Ali

Relazione geotecnica e di calcolo fondazioni

SCALA:



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

RS2S 02 D 09 RB VI0803 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F. Formato 	Gennaio 2018	L. Utzeri 	Gennaio 2018	P. Carlesimo 	Gennaio 2018	A. Vittozzi Gennaio 2018

ITALENERGIA S.p.A.
Dipartimento di Ingegneria
Viale dell'Industria, 15
00144 Roma, Italia
Tel. +39 06 574941
Fax +39 06 574942
www.italenergia.it

ITALENERGIA S.p.A.
Dipartimento di Ingegneria
Viale dell'Industria, 15
00144 Roma, Italia
Tel. +39 06 574941
Fax +39 06 574942
www.italenergia.it

n. Elab.: 2046

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	5
4. CALCOLO PALI DI FONDAZIONE.....	5
4.1 CAPACITÀ PORTANTE VERTICALE DEI PALI	5
4.2 MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO.....	8
4.3 VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI	8
5. APPENDICE A	10

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni del Viadotto Alì (VI08) nell'ambito del Progetto Definitivo del raddoppio della tratta ferroviaria Giampileri – Fiumefreddo, Lotto II Taormina - Giampileri, della Linea Messina - Catania - Palermo.

In particolare verranno affrontati i seguenti aspetti:

- condizioni geotecniche;
- valutazione della capacità portante verticale dei pali di fondazione;
- definizione del modulo di reazione orizzontale palo-terreno;
- verifica a carico limite orizzontale dei pali.

Tutte le analisi svolte nel seguito sono eseguite in conformità alla normativa italiana vigente sulle opere civili (DM 14/01/2008).

2. *NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO*

2.1 *Normativa di riferimento*

- [N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008).
- [N.2]. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.
- [N.3]. RFI DTC SI CS MA IFS 001 A del 30-12-16 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- [N.4]. RFI DTC SI SP IFS 001 A del 30-12-16 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.

2.2 *Documenti di riferimento*

- [DC1]. RS2S02D78RHGE0005004B - Relazione geotecnica generale 4/6.
- [DC2]. RS2S02D78F6OC0001008B - Profilo longitudinale geotecnico Viadotto VI08.
- [DC3]. RS2S02D69RGGE0001001B - Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica
- [DC4]. RS2S02D69F5GE0001006B - Profilo geologico tav. 6/8 da 31+000 a 34+500
- [DC5]. RS2S02D69F5GE0001007B - Profilo geologico tav. 7/8 da 34+500 a 38+500
- [DC6]. RS2S02D09CLVI0804001A – Relazione di calcolo spalle
- [DC7]. RS2S02D09CLVI0805001A - Relazione di calcolo pile

3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per quanto riguarda la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni presenti in corrispondenza del viadotto si rimanda alla Relazione geotecnica generale 4/6 (doc. rif. [DC1]).

In corrispondenza e in prossimità dell'opera sono stati eseguiti, in varie campagne di indagini, la MASW5 e i seguenti sondaggi: AT01, AT03, AT04, S3aPz.

Sia le spalle sia le pile del viadotto sono fondate su pali di grande diametro ($D=1.5m$). Tutte le fondazioni interessano esclusivamente il deposito di alluvioni recenti bb (sabbie grossolane con matrice limosa) che in corrispondenza dell'opera raggiunge uno spessore notevole, pari a 50 m circa.

Il livello massimo di falda rilevato nei depositi alluvionali in corrispondenza dell'opera si attesta all'incirca a quota +1.4 m s.l.m. (S3aPz). Tuttavia, considerando che la finestra temporale delle letture piezometriche potrebbe aver interessato anni poco piovosi e data la natura del corso d'acqua e dei terreni alluvionali su cui scorre, si ritiene plausibile considerare per i calcoli un livello di falda corrispondente al fondo alveo (cfr. relazione geologica [DC3]).

Nel seguito si riassumono i parametri geotecnici caratteristici per le unità intercettate.

Unità	γ (kN/m^3)	c'_k (kPa)	ϕ'_k ($^\circ$)
bb	18	0	34

4. CALCOLO PALI DI FONDAZIONE

4.1 Capacità portante verticale dei pali

Nel presente capitolo si riportano le curve di capacità portante verticale (a compressione e trazione) per l'opera in esame ed i dati di base utilizzati per il calcolo. Il dettaglio dei calcoli è riportato in APPENDICE A.

Le metodologie di calcolo adottate per la determinazione della portanza verticale, invece, sono dettagliatamente illustrate nella Relazione geotecnica generale 4/6 (doc. rif. [DC1]).

La capacità portante per le fondazioni del viadotto VI08 è stata valutata per pali di grande diametro $D=1500$ mm, considerando l'Approccio 2 (A1+M1+R3) di normativa e quindi con i seguenti coefficienti parziali sulle resistenze di base e laterale:

- fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione $\gamma_s = 1.15$,
- fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione $\gamma_{st} = 1.25$,
- fattore di sicurezza per la portata di base $\gamma_b = 1.35$,
- n. 2 verticali di indagine, da cui $\xi_3 = 1.65$.

Per la verifica di capacità portante del palo sono state verificate le seguenti due condizioni:

- $N_{max,SLU} < Q_d$: la massima sollecitazione assiale (sia statica, che sismica) allo SLU dovrà essere inferiore alla portata di progetto del palo;
- $N_{max,SLE} < S_{lim}/1.25$: la massima sollecitazione assiale allo SLE RARA dovrà essere inferiore alla portata laterale limite del palo, con un fattore di sicurezza di 1.25.

Per il calcolo della capacità portante si è considerata cautelativamente la testa palo a 3.5 m da p.c. e la falda a piano campagna.

Nella tabella seguente si riporta la stratigrafia di calcolo ed i principali dati utilizzati.

Stratigrafia di calcolo da testa palo						
Unità	Met. Calcolo	Prof. base strato (m)	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)	Nq
bb	Incoerente	45	18	0	34	13,68

Nel diagramma seguente si riporta l'andamento della capacità portante in funzione della lunghezza del palo.

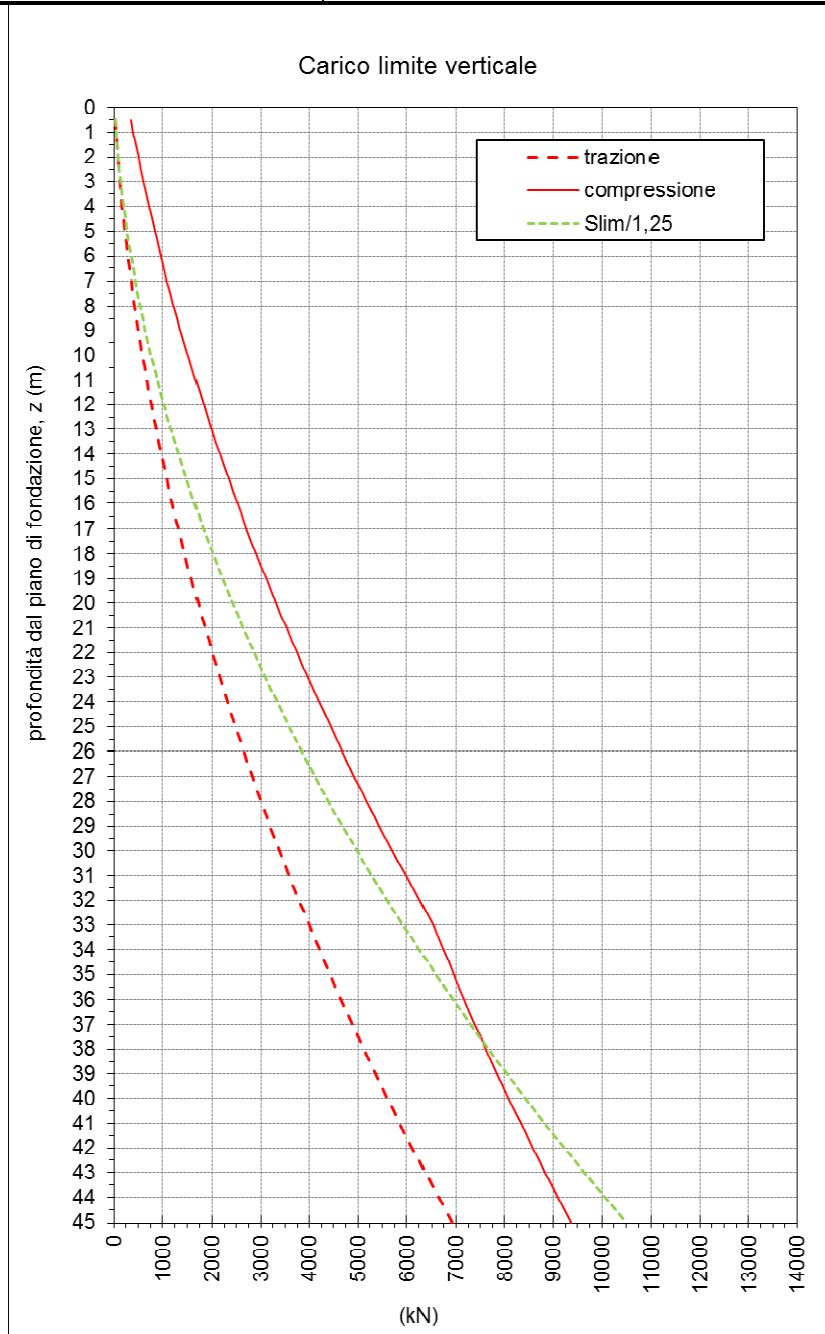


Figura 1 – VI08- Capacità portante palo D=1500 mm

4.2 Modulo di reazione orizzontale del terreno

Lo studio dell'interazione tra palo soggetto ai carichi orizzontali e terreno (riportato nella relazione di calcolo delle spalle del ponte) viene effettuato ricorrendo alla teoria di Matlock e Reese che si basa sul modello di suolo alla Winkler (elastico-lineare), caratterizzato da un modulo di reazione orizzontale del terreno (k_h).

Il modulo di reazione orizzontale è definito come il rapporto fra la reazione del terreno per unità di lunghezza del palo, $p(z)$, ed il corrispondente spostamento orizzontale, $y(z)$:

$$k_h = p(z) / y(z).$$

Nel caso di terreni incoerenti, k_h può essere assunto variabile linearmente con la profondità e si assume l'espressione (Matlock e Reese, 1956):

$$k_h(z) = n_h z/D$$

in cui n_h è un valore dipendente dallo stato di addensamento del terreno e dalla presenza della falda e D è il diametro del palo.

Nel caso di terreni argillosi, k_h viene assunto costante con la profondità e, secondo Davisson (1970), può essere valutato con la seguente espressione:

$$k_h = 67 c_u/D$$

Nel caso in esame, per i depositi alluvionali bb si può assumere $n_h=6000 \text{ kN/m}^3$.

4.3 Verifica a carico limite orizzontale dei pali

Per la verifica del carico limite orizzontale si fa riferimento alla teoria di Broms per il caso di pali con rotazione in testa impedita.

Le metodologie di calcolo sono riportate in dettaglio nella Relazione geotecnica generale 5/6 (doc. rif. [DC1]). Nel caso di terreni stratificati o falda non a piano campagna, le verifiche a carico limite orizzontale sono state svolte con un programma di calcolo (Mancina, Nori, Iasiello, 2010) che opera con le stesse ipotesi di base di Broms e ricerca per tentativi le posizioni di cerniere plastiche e centri di rotazione che garantiscono le condizioni di equilibrio.

Data la lunghezza dei pali di fondazione, il meccanismo di rottura è quello di palo lungo.

Il valore caratteristico della resistenza ($H_{lim,k}$) è ottenuto applicando alla resistenza calcolata il fattore di correlazione $\xi_3 = 1.65$ (per l'opera in esame sono state considerate due verticali di indagine). Quindi, per ottenere il valore di progetto del carico limite del palo nella palificata (H_d), il valore caratteristico del palo singolo è stato diviso per γ_T (=1.3 per combinazione A1+M1+R3) e poi moltiplicato per un coefficiente pari a 0.8 al fine di tenere conto dell'effetto gruppo.

$$H_d = 0.8 \times H_{lim,d} = 0.8 \times H_{lim,k} / \gamma_T$$

A seguire si riporta la tabella riepilogativa delle valutazioni effettuate considerando, ad esempio, un momento di plasticizzazione pari a $M_y = 7000$ kN m. Il calcolo del carico limite per le fondazioni in esame, con il valore del momento di plasticizzazione di riferimento, è riportato nelle relazioni di calcolo delle pile e delle spalle.

VI08 - pile				
<i>stratigrafia di calcolo</i>				
	z da testa palo (m)	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	prof. falda da testa palo (m)
bb	20	18	34	0
<i>valutazione H_d</i>				
D palo (m)	M_y (kN m)	$H_{lim,k}$ (kN)	$H_{lim,d}$ (kN)	H_d (kN)
1,5	7000	1842,1	1417	1134

VI08 - spalle				
<i>stratigrafia di calcolo</i>				
	z da testa palo (m)	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	prof. falda da testa palo (m)
bb	20	18	34	4
<i>valutazione H_d</i>				
D palo (m)	M_y (kN m)	$H_{lim,k}$ (kN)	$H_{lim,d}$ (kN)	H_d (kN)
1,5	7000	2408,9	1853	1482



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
LOTTO 2: Taormina - Giampileri

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
VI08 – Viadotto Ali - Relazione geotecnica e di
calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	02 D 09	RB	VI0803 001	A	10 di 13

5. APPENDICE A



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
LOTTO 2: Taormina - Giampilieri

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
VI08 – Viadotto Ali - Relazione geotecnica e di
calcolo fondazioni

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS2S 02 D 09 RB VI0803 001 A 11 di 13

strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo (m)	quota iniziale (m)	quota finale (m)	peso secco gamma_d (kN/m ³)	gamma_sat (kN/m ³)	coesione non dren. cu (kPa)	coesione dren. c' (kPa)
1° strato	bb	45	0	45	18	18	0	0
		45						

lunghezza palo (m)	incrementi	unità	diametro (m)	peso secco gamma_d (kN/m ³)	gamma_sat (kN/m ³)	coesione non dren. cu (kPa)	coesione dren. c' (kPa)	angolo attrito phi' (°)
0,5	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
1,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
1,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
2,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
2,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
3,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
3,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
4,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
4,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
5,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
5,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
6,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
6,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
7,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
7,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
8,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
8,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
9,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
9,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
10,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
10,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
11,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
11,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
12,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
12,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
13,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
13,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
14,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
14,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
15,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
15,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
16,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
16,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
17,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
17,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
18,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
18,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
19,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
19,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
20,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
20,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
21,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
21,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
22,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
22,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
23,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
23,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
24,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
24,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
25,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
25,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
26,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
26,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
27,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
27,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
28,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
28,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
29,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
29,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
30,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
30,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
31,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
31,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
32,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
32,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
33,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
33,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
34,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
34,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
35,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
35,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
36,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
36,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
37,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
37,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
38,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
38,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
39,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
39,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
40,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
40,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
41,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
41,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
42,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
42,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
43,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
43,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
44,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
44,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34
45,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	34

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
V108 – Viadotto Ali - Relazione geotecnica e di
calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	02 D 09	RB	V10803 001	A	12 di 13

angolo attrito ph γ (°)	coeff. adesione palo- terr. alpha	coeff. tensione orizz. k0	coeff. attrito palo-terr. mu	coeff. Nc (cond. non drenate)	coeff. Nc (cond. drenate)	coeff. Nq (cond. drenate)			
34	0,90	0,44	0,67	9,00		13,68			
coeff. adesione palo- terr. alpha	coeff. tensione orizz. k0	coeff. attrito palo- terr. mu	coeff. Nc (cond. non drenate)	coeff. Nc (cond. drenate)	coeff. Nq (cond. drenate)	Peso proprio palo/m (non alleggerito)		sig(L)	pw(L)
						(kN)		(kPa)	(kPa)
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	6	63	35,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	12	72	40,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	19	81	45,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	25	90	50,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	31	99	55,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	37	108	60,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	43	117	65,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	49	126	70,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	56	135	75,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	62	144	80,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	68	153	85,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	74	162	90,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	80	171	95,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	87	180	100,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	93	189	105,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	99	198	110,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	105	207	115,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	111	216	120,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	118	225	125,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	124	234	130,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	130	243	135,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	136	252	140,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	142	261	145,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	148	270	150,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	155	279	155,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	161	288	160,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	167	297	165,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	173	306	170,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	179	315	175,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	186	324	180,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	192	333	185,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	198	342	190,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	204	351	195,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	210	360	200,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	216	369	205,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	223	378	210,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	229	387	215,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	235	396	220,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	241	405	225,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	247	414	230,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	254	423	235,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	260	432	240,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	266	441	245,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	272	450	250,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	278	459	255,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	285	468	260,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	291	477	265,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	297	486	270,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	303	495	275,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	309	504	280,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	315	513	285,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	322	522	290,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	328	531	295,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	334	540	300,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	340	549	305,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	346	558	310,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	353	567	315,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	359	576	320,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	365	585	325,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	371	594	330,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	377	603	335,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	383	612	340,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	390	621	345,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	396	630	350,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	402	639	355,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	408	648	360,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	414	657	365,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	421	666	370,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	427	675	375,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	433	684	380,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	439	693	385,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	445	702	390,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	452	711	395,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	458	720	400,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	464	729	405,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	470	738	410,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	476	747	415,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	482	756	420,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	488	765	425,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	495	774	430,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	501	783	435,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	507	792	440,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	513	801	445,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	520	810	450,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	526	819	455,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	532	828	460,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	538	837	465,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	544	846	470,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	550	855	475,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	557	864	480,0
0,90	0,44	0,67	9,00		13,68	6	563	873	485,0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
LOTTO 2: Taormina - Giampilieri

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
V108 – Viadotto Ali - Relazione geotecnica e di
calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	02 D 09	RB	V10803 001	A	13 di 13

sigz(L)	plim	int(slim_dz)	Plim	γ base	Slim	γ laterale	Qlim	Qlim-Ppalo	γ trazione	Tlim-Wpalo	Slim/1,25
(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kN)		(kN)		(kN)	(kN)		(kN)	(kN)
28											
32	438	9	774	1,35	21	1,15	358	350	1,25	16,38	17
36	493	10	870	1,35	45	1,15	414	398	1,25	34,11	36
40	547	11	967	1,35	71	1,15	472	448	1,25	53,20	57
44	602	12	1064	1,35	101	1,15	531	499	1,25	73,65	81
48	657	14	1161	1,35	133	1,15	591	551	1,25	95,46	106
52	711	15	1257	1,35	168	1,15	652	605	1,25	118,63	135
56	766	16	1354	1,35	206	1,15	716	660	1,25	143,16	165
60	821	17	1451	1,35	247	1,15	781	717	1,25	169,04	197
64	876	18	1547	1,35	290	1,15	848	775	1,25	196,29	232
68	930	20	1644	1,35	336	1,15	915	835	1,25	224,89	269
72	985	21	1741	1,35	385	1,15	985	896	1,25	254,85	308
76	1040	22	1837	1,35	437	1,15	1055	959	1,25	286,17	350
80	1095	23	1934	1,35	492	1,15	1128	1023	1,25	318,85	393
84	1149	24	2031	1,35	549	1,15	1201	1089	1,25	352,89	439
88	1204	26	2128	1,35	609	1,15	1276	1156	1,25	388,29	488
92	1259	27	2224	1,35	673	1,15	1353	1224	1,25	425,04	538
96	1313	28	2321	1,35	738	1,15	1431	1294	1,25	463,15	591
100	1368	29	2418	1,35	807	1,15	1511	1366	1,25	502,63	646
104	1423	30	2514	1,35	879	1,15	1592	1439	1,25	543,46	703
108	1478	32	2611	1,35	953	1,15	1674	1514	1,25	585,65	762
112	1533	33	2708	1,35	1030	1,15	1758	1590	1,25	629,20	824
116	1587	34	2805	1,35	1110	1,15	1844	1667	1,25	674,10	888
120	1642	35	2901	1,35	1192	1,15	1931	1746	1,25	720,37	954
124	1697	36	2998	1,35	1278	1,15	2019	1826	1,25	767,99	1022
128	1751	37	3095	1,35	1366	1,15	2109	1908	1,25	816,98	1093
132	1806	39	3191	1,35	1457	1,15	2201	1992	1,25	867,32	1166
136	1861	40	3288	1,35	1551	1,15	2294	2076	1,25	919,02	1241
140	1915	41	3385	1,35	1648	1,15	2388	2163	1,25	972,08	1318
144	1970	42	3482	1,35	1747	1,15	2484	2251	1,25	1026,49	1398
148	2025	43	3578	1,35	1849	1,15	2581	2340	1,25	1082,27	1480
152	2080	45	3675	1,35	1955	1,15	2680	2431	1,25	1139,44	1564
156	2134	46	3772	1,35	2062	1,15	2780	2523	1,25	1197,90	1650
160	2189	47	3868	1,35	2173	1,15	2882	2617	1,25	1257,75	1739
164	2244	48	3965	1,35	2287	1,15	2985	2712	1,25	1318,96	1829
168	2298	49	4062	1,35	2403	1,15	3090	2808	1,25	1381,53	1922
172	2353	51	4158	1,35	2522	1,15	3196	2907	1,25	1445,46	2018
176	2408	52	4255	1,35	2644	1,15	3304	3006	1,25	1510,75	2115
180	2463	53	4352	1,35	2769	1,15	3413	3107	1,25	1577,39	2215
184	2517	54	4449	1,35	2896	1,15	3523	3210	1,25	1645,40	2317
188	2572	55	4545	1,35	3026	1,15	3636	3314	1,25	1714,76	2421
192	2627	56	4642	1,35	3160	1,15	3749	3419	1,25	1785,48	2528
196	2682	58	4739	1,35	3295	1,15	3864	3526	1,25	1857,56	2636
200	2736	59	4835	1,35	3434	1,15	3981	3635	1,25	1931,00	2747
204	2791	60	4932	1,35	3576	1,15	4099	3745	1,25	2005,80	2861
208	2846	61	5029	1,35	3720	1,15	4218	3856	1,25	2081,96	2976
212	2900	62	5126	1,35	3867	1,15	4339	3969	1,25	2159,47	3094
216	2955	64	5222	1,35	4017	1,15	4461	4084	1,25	2238,35	3214
220	3010	65	5319	1,35	4170	1,15	4585	4199	1,25	2318,58	3336
224	3065	66	5416	1,35	4325	1,15	4711	4317	1,25	2400,17	3460
228	3119	67	5512	1,35	4484	1,15	4838	4436	1,25	2483,12	3587
232	3174	68	5609	1,35	4645	1,15	4966	4556	1,25	2567,43	3716
236	3229	70	5706	1,35	4809	1,15	5096	4678	1,25	2653,09	3847
240	3284	71	5803	1,35	4975	1,15	5227	4801	1,25	2740,12	3980
244	3338	72	5899	1,35	5145	1,15	5360	4926	1,25	2828,50	4116
248	3393	73	5996	1,35	5317	1,15	5494	5052	1,25	2918,25	4254
252	3448	74	6093	1,35	5492	1,15	5630	5179	1,25	3009,35	4394
256	3502	76	6189	1,35	5670	1,15	5767	5309	1,25	3101,81	4536
260	3557	77	6286	1,35	5851	1,15	5906	5439	1,25	3195,63	4681
264	3612	78	6383	1,35	6035	1,15	6046	5571	1,25	3290,84	4828
268	3667	79	6480	1,35	6221	1,15	6187	5705	1,25	3387,34	4977
272	3721	80	6576	1,35	6410	1,15	6330	5840	1,25	3485,24	5128
276	3776	81	6673	1,35	6602	1,15	6475	5977	1,25	3584,49	5282
280	3831	83	6770	1,35	6797	1,15	6621	6115	1,25	3685,10	5437
284	3886	84	6866	1,35	6994	1,15	6769	6254	1,25	3787,07	5596
288	3940	85	6963	1,35	7195	1,15	6918	6395	1,25	3890,40	5756
292	3995	86	7060	1,35	7398	1,15	7068	6537	1,25	3995,09	5918
296	4050	87	7157	1,35	7604	1,15	7218	6682	1,25	4101,14	6083
300	4104	89	7254	1,35	7813	1,15	7369	6829	1,25	4208,55	6250
304	4159	90	7351	1,35	8024	1,15	7521	6977	1,25	4317,31	6419
308	4213	91	7448	1,35	8239	1,15	7674	7127	1,25	4427,43	6591
312	4268	92	7545	1,35	8456	1,15	7828	7278	1,25	4538,91	6765
316	4322	93	7642	1,35	8676	1,15	7983	7430	1,25	4651,76	6941
320	4377	95	7739	1,35	8899	1,15	8139	7583	1,25	4765,95	7119
324	4431	96	7836	1,35	9124	1,15	8295	7737	1,25	4881,51	7299
328	4486	97	7933	1,35	9353	1,15	8452	7892	1,25	4998,43	7482
332	4540	98	8030	1,35	9584	1,15	8610	8048	1,25	5116,70	7667
336	4595	99	8127	1,35	9818	1,15	8768	8205	1,25	5236,34	7854
340	4649	100	8224	1,35	10054	1,15	8927	8363	1,25	5357,33	8044
344	4704	102	8321	1,35	10294	1,15	9086	8522	1,25	5479,68	8235
348	4758	103	8418	1,35	10536	1,15	9246	8683	1,25	5603,39	8429
352	4813	104	8515	1,35	10782	1,15	9406	8844	1,25	5728,46	8625
356	4867	105	8612	1,35	11030	1,15	9567	9006	1,25	5854,89	8824
360	4922	106	8709	1,35	11280	1,15	9729	9169	1,25	5982,67	9024
364	4976	108	8806	1,35	11534	1,15	9892	9333	1,25	6111,82	9227
368	5031	109	8903	1,35	11790	1,15	10056	9498	1,25	6242,32	9432
372	5085	110	9000	1,35	12050	1,15	10221	9664	1,25	6374,18	9640
376	5140	111	9097	1,35	12312	1,15	10387	9831	1,25	6507,40	9849
380	5194	112	9194	1,35	12577	1,15	10554	10000	1,25	6641,98	10061
384	5249	114	9291	1,35	12844	1,15	10722	10169	1,25	6777,92	10275
388	5303	115	9388	1,35	13115	1,15	10891	10340	1,25	6915,21	10492