

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)

VI06 – Viadotto Fiumedinisi

Relazione geotecnica e di calcolo fondazioni

SCALA:

-

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

RS2S 02 D 09 RB VI0603 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

ITALFERR S.p.A.
Dipartimento Opere Civili e Gestione delle varianti
Progettista: Ing. Angelo Vittozzi
N° A20782

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
3.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	6
4.	CALCOLO PALI DI FONDAZIONE.....	7
4.1	CAPACITÀ PORTANTE VERTICALE DEI PALI	7
4.1.1	<i>Spalla A e pile da P1 a P8.....</i>	7
4.1.2	<i>Pile da P9 a P11.....</i>	9
4.1.3	<i>Pile da P12 a P17 e Spalla B</i>	11
4.2	MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO.....	13
4.3	VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI	13
5.	APPENDICE A	15
5.1	SPALLA A E PILE DA P1 A P8.....	16
5.2	PILE DA P9 A P11	19
5.3	PILE DA P12 A P17 E SPALLA B.....	22
1.	PREMESSA	4
2.	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
3.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	6
4.	CALCOLO PALI DI FONDAZIONE.....	7
4.1	CAPACITÀ PORTANTE VERTICALE DEI PALI	7

4.1.1	Spalla A e pile da P1 a P8.....	7
4.1.2	Pile da P9 a P11.....	9
4.1.3	Pile da P12 a P17 e Spalla B	11
4.2	MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO	13
4.3	VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI	13
5.	APPENDICE A	15
5.1	SPALLA A E PILE DA P1 A P8.....	16
5.2	PILE DA P9 A P11	19
5.3	PILE DA P12 A P17 E SPALLA B.....	22

1. **PREMESSA**

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni del Viadotto Fiumedinisi (VI06) 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]. RS2S02D78F6GE0005004B - Profilo longitudinale geotecnico - Tav.4/6.
- [DC3]. RS2S02D69RGGE0001001B - Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica
- [DC4]. RS2S02D69F5GE0001006B - Profilo geologico tav. 6/8 da 31+000 a 34+500
- [DC5]. RS2S02D09CLVI0603001A - Relazione geotecnica e di calcolo strutturale fondazioni su pozzo
- [DC6]. RS2S02D09CLVI0604001A – Relazione di calcolo spalle
- [DC7]. RS2S02D09CLVI0605001A - 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, i seguenti sondaggi: NZ01, NZ02, NZ03, NZ04, NZ05, NZ07, S27s.

Le spalle e le pile del viadotto sono fondate su pali di grande diametro ($D=1.5m$). Fanno eccezione le pile P4, P5 e P6 per cui, in considerazione dell'elevato valore di scalzamento previsto (12.7 m), si è deciso di prevedere fondazioni su pozzo (per il dettaglio del calcolo delle fondazioni su pozzo si veda il documento [DC5]).

Le fondazioni della spalla A e delle prime pile (fino alla pila P8) interessano esclusivamente il deposito di alluvioni recenti bb (ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso limosa o argillosa). Le fondazioni delle pile successive e della spalla B, invece, interessano dapprima tale deposito, per un'altezza variabile e decrescente in direzione Giampilieri e poi si intestano nella formazione di base costituita da filladi (FDN).

Il livello massimo di falda rilevato nei depositi alluvionali in corrispondenza dell'opera si attesta mediamente intorno a quota +15 m s.l.m. (NZ03). 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 (la σ_c è quella della roccia intatta).

Unità	γ (kN/m^3)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)	σ_c (MPa)
bb	18	0	38	-
FDN	21	-	-	12,5

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]).

4.1.1 Spalla A e pile da P1 a P8

La capacità portante per le fondazioni della spalla A e delle pile da P1 a P8 del viadotto VI06 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. 3 verticali di indagine, da cui $\xi_3 = 1.60$.

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 (°)	σ_{ck} (Mpa)	Nq
bb	Incoerente	45	18	0	38	-	23,17

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

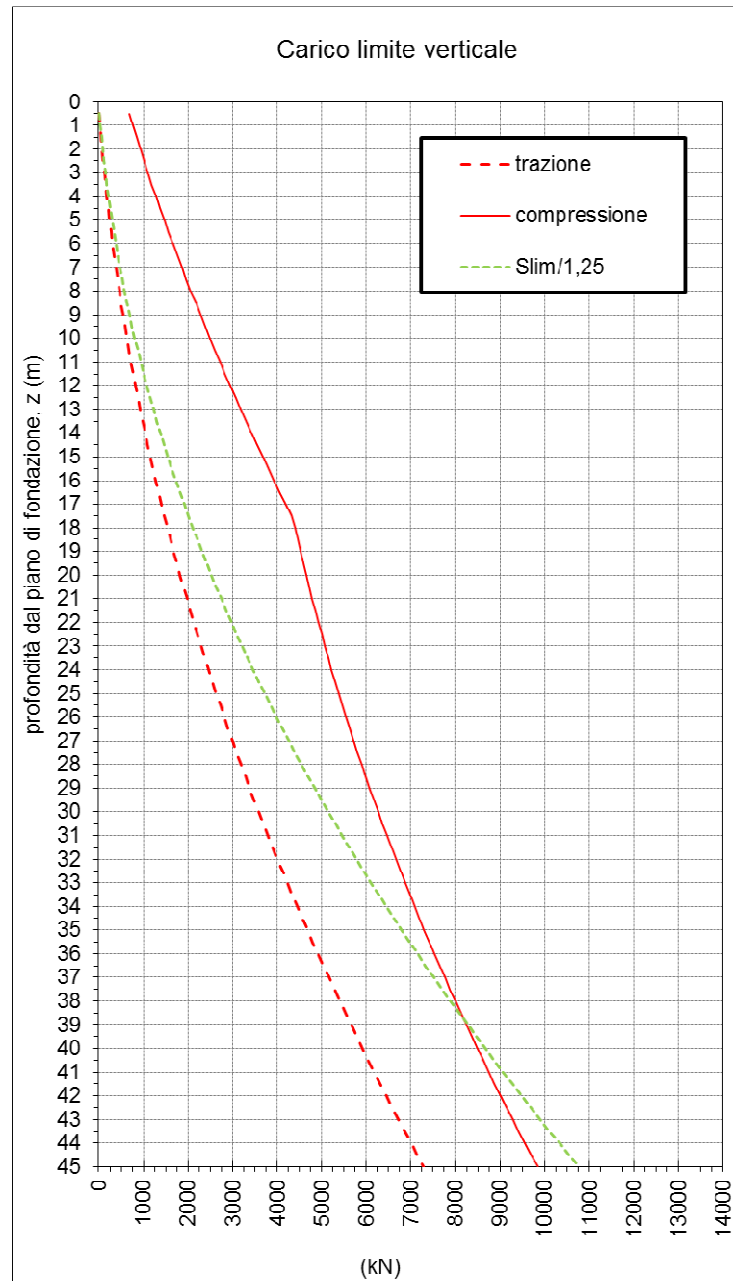


Figura 1 – VI06 Spalla A e Pile da P1 a P8 - Capacità portante palo D=1500 mm

4.1.2 Pile da P9 a P11

La capacità portante per le fondazioni delle pile da P9 a P11 del viadotto VI06 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. 3 verticali di indagine, da cui $\xi_3 = 1.60$.

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 (°)	σ_{ck} (Mpa)	Nq
bb	Incoerente	20	18	0	38	-	23,17
FDN	Ammasso	20	21	-	-	12,5	-

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

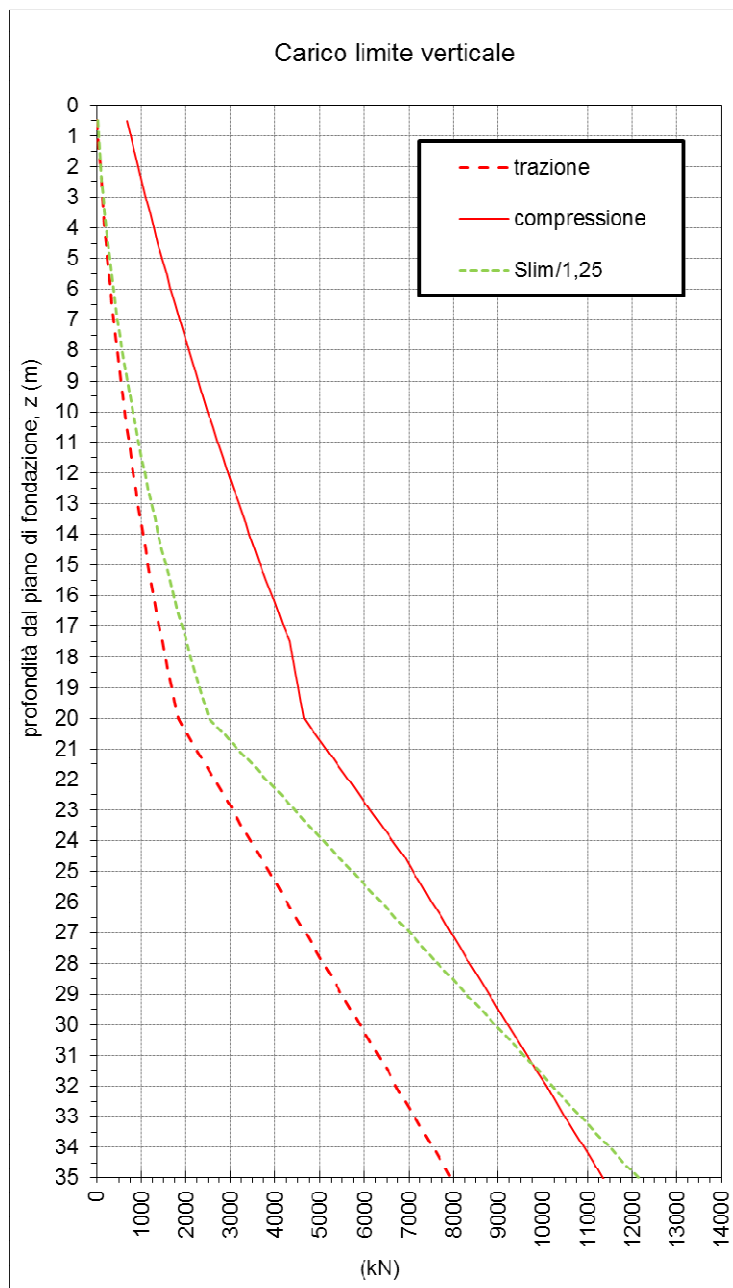


Figura 2 – VI07 Pile da P9 a P11 - Capacità portante palo D=1500 mm

4.1.3 Pile da P12 a P17 e Spalla B

La capacità portante per le fondazioni delle pile da P12 a P17 e della spalla B del viadotto VI06 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. 1 verticale di indagine, da cui $\xi_3 = 1.70$.

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 testa palo.

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 (°)	σ_{ck} (Mpa)	Nq
bb	Incoerente	3	18	0	38	-	23,17
FDN	Ammasso	37	21	-	-	12,5	-

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

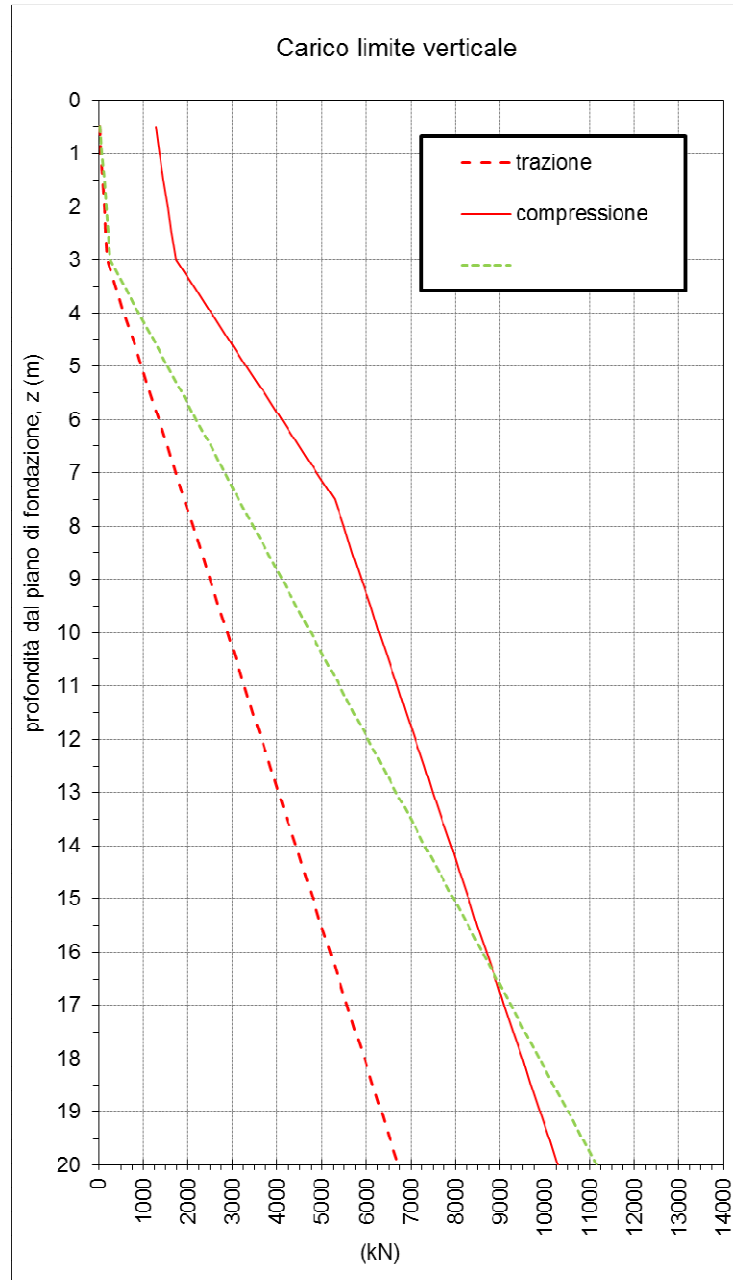


Figura 3 – VI03 Pile da P12 a P17 e Spalla B - Capacità portante palo D=1500 mm

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 si può assumere

	bb	FDN
n_h (kN/m ³)	10000	12000

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, avendo considerato cautelativamente tutte le pile ed entrambe le spalle in alluvioni). 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.

VI06 – 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	38	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	1951,3	1501	1201

VI06 – 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	38	3
<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	2524,6	1942	1554



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

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
VI06 – Viadotto Fiumedinisi - Relazione geotecnica
e di calcolo fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	02 D 09	RB	VI0603 001	A	15 di 24

5. APPENDICE A

5.1 Spalla A e pile da P1 a P8

strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo	quota iniziale	quota finale	peso secco gamma_d	gamma_sat	coesione non dren. cu	coesione dren. c'
		(m)	m	m	(kN/m³)	(kN/m³)	(kPa)	(kPa)
1° strato	bb	45	0	45	18	18	0	0
		45						

lunghezza palo	incrementi	unità	diametro	peso secco gamma_d	gamma_sat	coesione non dren. cu	coesione dren. c'	angolo attrito phi'
(m)			m	(kN/m³)	(kN/m³)	(kPa)	(kPa)	(°)
0,5	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
1,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
1,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
2,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
2,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
3,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
3,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
4,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
4,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
5,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
5,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
6,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
6,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
7,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
7,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
8,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
8,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
9,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
9,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
10,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
10,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
11,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
11,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
12,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
12,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
13,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
13,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
14,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
14,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
15,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
15,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
16,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
16,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
17,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
17,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
18,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
18,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
19,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
19,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
20,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
20,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
21,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
21,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
22,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
22,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
23,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
23,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
24,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
24,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
25,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
25,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
26,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
26,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
27,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
27,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
28,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
28,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
29,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
29,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
30,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
30,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
31,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
31,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
32,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
32,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
33,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
33,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
34,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
34,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
35,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
35,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
36,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
36,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
37,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
37,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
38,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
38,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
39,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
39,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
40,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
40,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
41,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
41,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
42,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
42,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
43,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
43,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
44,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
44,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
45,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38



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

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
V106 – Viadotto Fiumedinisi - Relazione geotecnica
e di calcolo fondazioni

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS2S 02 D 09 RB V10603 001 A 17 di 24

angolo attrito phi' (°)	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)		
38	0,90	0,38	0,78			23,17		
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 (kN)	sigz(L) (kPa)	
							66,5	
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	6	76
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	12	85
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	19	94
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	25	103
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	31	112
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	37	121
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	43	130
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	49	139
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	56	148
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	62	157
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	68	166
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	74	175
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	80	184
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	87	193
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	93	202
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	99	211
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	105	220
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	111	229
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	118	238
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	124	247
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	130	256
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	136	265
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	142	274
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	148	283
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	155	292
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	161	301
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	167	310
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	173	319
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	179	328
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	186	337
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	192	346
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	198	355
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	204	364
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	210	373
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	216	382
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	223	391
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	229	400
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	235	409
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	241	418
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	247	427
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	254	436
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	260	445
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	266	454
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	272	463
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	278	472
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	285	481
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	291	490
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	297	499
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	303	508
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	309	517
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	315	526
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	322	535
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	328	544
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	334	553
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	340	562
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	346	571
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	353	580
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	359	589
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	365	598
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	371	607
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	377	616
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	383	625
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	390	634
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	396	643
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	402	652
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	408	661
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	414	670
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	421	679
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	427	688
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	433	697
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	439	706
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	445	715
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	452	724
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	458	733
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	464	742
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	470	751
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	476	760
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	482	769
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	489	778
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	495	787
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	501	796
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	507	805
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	513	814
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	520	823
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	526	832
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	538	850
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	544	859
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	550	868
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	557	877

5.2 Pile da P9 a P11

strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo	quota iniziale	quota finale	peso secco gamma_d	gamma_sat	coesione non dren. cu	coesione dren. c'	angolo attrito phi'
		(m)	m	m	(kN/m³)	(kN/m³)	(kPa)	(kPa)	(°)
1° strato	bb	20	0	20	18	18	0	0	38
2° strato	FDN	20	20	40	21	21			
		40							
lunghezza palo	incrementi	unità	diametro	peso secco gamma_d	gamma_sat	coesione non dren. cu	coesione dren. c'	angolo attrito phi'	coeff. adesione palo-
(m)			m	(kN/m³)	(kN/m³)	(kPa)	(kPa)	(°)	
0,5	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
1,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
1,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
2,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
2,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
3,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
3,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
4,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
4,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
5,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
5,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
6,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
6,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
7,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
7,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
8,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
8,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
9,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
9,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
10,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
10,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
11,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
11,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
12,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
12,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
13,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
13,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
14,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
14,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
15,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
15,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
16,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
16,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
17,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
17,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
18,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
18,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
19,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
19,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
20,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38	0,90
20,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
21,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
21,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
22,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
22,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
23,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
23,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
24,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
24,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
25,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
25,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
26,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
26,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
27,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
27,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
28,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
28,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
29,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
29,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
30,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
30,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
31,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
31,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
32,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
32,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
33,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
33,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
34,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
34,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
35,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
35,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
36,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
36,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
37,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
37,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
38,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
38,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
39,00	0,50	FDN	1,5	21	21				
39,50	0,50	FDN	1,5	21	21				
40,00	0,50	FDN	1,5	21	21				

coeff. adesione palo-ter. alpha	coeff. tensione orizz. k0	coeff. attrito palo-ter. mu	coeff. Nc (cond. non drenate)	coeff. Nc (cond. drenate)	coeff. Nq (cond. drenate)	Rci	qbi	qsi			
0,90	0,38	0,78	9,00	23,17	23,17	(kPa)	(kPa)	(kPa)			
			9,00	23,17	23,17	12500,00	4375	170			
coeff. tensione orizz. k0	coeff. attrito palo-ter. mu	coeff. Nc (cond. non drenate)	coeff. Nc (cond. drenate)	coeff. Nq (cond. drenate)	Peso proprio palo/m (non alleggerito)	sigz(L)	pw(L)	sigz'(L)	plim		
					(kN)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	6	66,5	35,0	32	823		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	12	76	40,0	36	915		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	19	85	45,0	40	1008		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	25	94	50,0	44	1101		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	31	103	55,0	48	1193		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	37	112	60,0	52	1286		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	43	121	65,0	56	1379		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	49	130	70,0	60	1471		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	56	139	75,0	64	1564		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	62	148	80,0	68	1657		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	68	157	85,0	72	1749		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	74	166	90,0	76	1842		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	80	175	95,0	80	1935		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	87	184	100,0	84	2027		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	93	193	105,0	88	2120		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	99	202	110,0	92	2213		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	105	211	115,0	96	2305		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	111	220	120,0	100	2398		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	118	229	125,0	104	2491		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	124	238	130,0	108	2583		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	130	247	135,0	112	2676		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	136	256	140,0	116	2769		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	142	265	145,0	120	2861		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	148	274	150,0	124	2954		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	155	283	155,0	128	3047		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	161	292	160,0	132	3139		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	167	301	165,0	136	3232		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	173	310	170,0	140	3325		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	179	319	175,0	144	3418		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	186	328	180,0	148	3510		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	192	337	185,0	152	3603		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	198	346	190,0	156	3696		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	204	355	195,0	160	3788		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	210	364	200,0	164	3881		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	216	373	205,0	168	3974		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	223	382	210,0	172	4067		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	229	391	215,0	176	4160		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	235	400	220,0	180	4253		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	241	409	225,0	184	4346		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	247	418	230,0	188	4439		
0,38	0,78	9,00	23,17	6	254	427	235,0	192	4532		
				4	251	437	240,0	197	4625		
				4	254	448	245,0	203	4718		
				4	258	458	250,0	208	4811		
				4	262	469	255,0	214	4904		
				4	265	479	260,0	219	4997		
				4	269	490	265,0	225	5090		
				4	272	500	270,0	230	5183		
				4	276	511	275,0	236	5276		
				4	279	521	280,0	241	5369		
				4	283	532	285,0	247	5462		
				4	286	542	290,0	252	5555		
				4	290	553	295,0	258	5648		
				4	293	563	300,0	263	5741		
				4	297	574	305,0	269	5834		
				4	300	584	310,0	274	5927		
				4	304	595	315,0	280	6020		
				4	307	605	320,0	285	6113		
				4	311	616	325,0	291	6206		
				4	315	626	330,0	296	6299		
				4	318	637	335,0	302	6392		
				4	322	647	340,0	307	6485		
				4	325	658	345,0	313	6578		
				4	329	668	350,0	318	6671		
				4	332	679	355,0	324	6764		
				4	336	689	360,0	329	6857		
				4	339	700	365,0	335	6950		
				4	343	710	370,0	340	7043		
				4	346	721	375,0	346	7136		
				4	350	731	380,0	351	7229		
				4	353	742	385,0	357	7322		
				4	357	752	390,0	362	7415		
				4	360	763	395,0	368	7508		
				4	364	773	400,0	373	7601		
				4	368	784	405,0	379	7694		
				4	371	794	410,0	384	7787		
				4	375	805	415,0	390	7880		
				4	378	815	420,0	395	7973		
				4	382	826	425,0	401	8066		
				4	385	836	430,0	406	8159		
				4	389	847	435,0	412	8252		

plim_meyerhof (kPa)	int(slim_dz) (kPa)	Plim (kN)	γ _{base}	Slim (kN)	γ _{laterale}	Qlim	Qlim - Ppalo	γ _{trazione}	Tlim	Slim/1,25 (kPa)
823	10,1	1454	1,35	24	1,15	686	677	1,25	18,04	19,0
915	11,3	1617	1,35	50	1,15	776	759	1,25	37,49	40,2
1008	12,5	1781	1,35	80	1,15	868	843	1,25	58,35	63,7
1101	13,7	1945	1,35	112	1,15	961	928	1,25	80,63	89,4
1193	14,9	2109	1,35	147	1,15	1056	1014	1,25	104,33	117,4
1286	16,1	2272	1,35	185	1,15	1152	1102	1,25	129,44	147,7
1379	17,3	2436	1,35	225	1,15	1250	1192	1,25	155,97	180,3
1471	18,5	2600	1,35	269	1,15	1350	1283	1,25	183,91	215,1
1564	19,7	2764	1,35	315	1,15	1451	1376	1,25	213,26	252,2
1657	20,9	2928	1,35	364	1,15	1553	1470	1,25	244,03	291,5
1749	22,1	3091	1,35	416	1,15	1657	1566	1,25	276,22	333,1
1842	23,3	3255	1,35	471	1,15	1763	1663	1,25	309,82	377,0
1935	24,5	3419	1,35	529	1,15	1870	1762	1,25	344,84	423,1
2027	25,7	3583	1,35	589	1,15	1979	1862	1,25	381,27	471,5
2120	26,9	3746	1,35	653	1,15	2089	1964	1,25	419,12	522,1
2213	28,1	3910	1,35	719	1,15	2201	2067	1,25	458,38	575,1
2305	29,3	4074	1,35	788	1,15	2314	2172	1,25	499,05	630,3
2398	30,5	4238	1,35	860	1,15	2429	2279	1,25	541,14	687,7
2491	31,7	4402	1,35	934	1,15	2545	2387	1,25	584,65	747,4
2583	32,9	4565	1,35	1012	1,15	2663	2496	1,25	629,57	809,4
2676	34,1	4729	1,35	1092	1,15	2783	2608	1,25	675,91	873,6
2769	35,3	4893	1,35	1175	1,15	2904	2720	1,25	723,66	940,1
2861	36,5	5057	1,35	1261	1,15	3026	2834	1,25	772,83	1008,9
2954	37,7	5220	1,35	1350	1,15	3151	2950	1,25	823,41	1079,9
3047	38,9	5384	1,35	1442	1,15	3276	3067	1,25	875,40	1153,2
3139	40,1	5548	1,35	1536	1,15	3403	3186	1,25	928,82	1228,8
3232	41,3	5712	1,35	1633	1,15	3532	3307	1,25	983,64	1306,6
3325	42,5	5876	1,35	1733	1,15	3662	3428	1,25	1039,88	1386,7
3418	43,7	6039	1,35	1836	1,15	3794	3552	1,25	1097,54	1469,1
3510	44,9	6203	1,35	1942	1,15	3927	3677	1,25	1156,61	1553,7
3603	46,1	6367	1,35	2051	1,15	4062	3803	1,25	1217,10	1640,6
3696	47,3	6531	1,35	2162	1,15	4199	3931	1,25	1279,00	1729,7
3788	48,5	6694	1,35	2276	1,15	4336	4061	1,25	1342,32	1821,1
3881	49,7	6858	1,35	2394	1,15	4476	4192	1,25	1407,05	1914,8
3974	50,9	7022	1,35	2513	1,15	4617	4325	1,25	1473,20	2010,8
4000	52,1	7069	1,35	2636	1,15	4705	4405	1,25	1540,76	2109,0
4000	53,3	7069	1,35	2762	1,15	4773	4465	1,25	1609,74	2209,4
4000	54,5	7069	1,35	2890	1,15	4843	4526	1,25	1680,13	2312,2
4000	55,7	7069	1,35	3021	1,15	4915	4589	1,25	1751,93	2417,2
4000	56,9	7069	1,35	3156	1,15	4987	4653	1,25	1825,16	2524,4
4042	170,0	7142	1,35	3556	1,15	5239	4900	1,25	2028,97	2844,9
4083	170,0	7216	1,35	3957	1,15	5491	5147	1,25	2232,78	3165,3
4125	170,0	7289	1,35	4357	1,15	5743	5394	1,25	2436,59	3485,7
4167	170,0	7363	1,35	4758	1,15	5995	5641	1,25	2640,40	3806,2
4208	170,0	7437	1,35	5158	1,15	6246	5888	1,25	2844,21	4126,6
4250	170,0	7510	1,35	5559	1,15	6498	6136	1,25	3048,02	4447,1
4292	170,0	7584	1,35	5959	1,15	6750	6383	1,25	3251,83	4767,5
4333	170,0	7658	1,35	6360	1,15	7002	6630	1,25	3455,64	5087,9
4375	170,0	7731	1,35	6760	1,15	7253	6877	1,25	3659,45	5408,4
4375	170,0	7731	1,35	7161	1,15	7471	7089	1,25	3863,26	5728,8
4375	170,0	7731	1,35	7562	1,15	7689	7302	1,25	4067,08	6049,3
4375	170,0	7731	1,35	7962	1,15	7907	7515	1,25	4270,89	6369,7
4375	170,0	7731	1,35	8363	1,15	8124	7728	1,25	4474,70	6690,2
4375	170,0	7731	1,35	8763	1,15	8342	7941	1,25	4678,51	7010,6
4375	170,0	7731	1,35	9164	1,15	8560	8154	1,25	4882,32	7331,0
4375	170,0	7731	1,35	9564	1,15	8777	8367	1,25	5086,13	7651,5
4375	170,0	7731	1,35	9965	1,15	8995	8580	1,25	5289,94	7971,9
4375	170,0	7731	1,35	10365	1,15	9213	8793	1,25	5493,75	8292,4
4375	170,0	7731	1,35	10766	1,15	9430	9006	1,25	5697,56	8612,8
4375	170,0	7731	1,35	11167	1,15	9648	9219	1,25	5901,37	8933,3
4375	170,0	7731	1,35	11567	1,15	9866	9432	1,25	6105,18	9253,7
4375	170,0	7731	1,35	11968	1,15	10083	9645	1,25	6308,99	9574,1
4375	170,0	7731	1,35	12368	1,15	10301	9857	1,25	6512,81	9894,6
4375	170,0	7731	1,35	12769	1,15	10519	10070	1,25	6716,62	10215,0
4375	170,0	7731	1,35	13169	1,15	10737	10283	1,25	6920,43	10535,5
4375	170,0	7731	1,35	13570	1,15	10954	10496	1,25	7124,24	10855,9
4375	170,0	7731	1,35	13970	1,15	11172	10709	1,25	7328,05	11176,4
4375	170,0	7731	1,35	14371	1,15	11390	10922	1,25	7531,86	11496,8
4375	170,0	7731	1,35	14772	1,15	11607	11135	1,25	7735,67	11817,2
4375	170,0	7731	1,35	15172	1,15	11825	11348	1,25	7939,48	12137,7
4375	170,0	7731	1,35	15573	1,15	12043	11561	1,25	8143,29	12458,1
4375	170,0	7731	1,35	15973	1,15	12260	11774	1,25	8347,10	12778,6
4375	170,0	7731	1,35	16374	1,15	12478	11987	1,25	8550,91	13099,0
4375	170,0	7731	1,35	16774	1,15	12696	12200	1,25	8754,72	13419,5
4375	170,0	7731	1,35	17175	1,15	12913	12412	1,25	8958,53	13739,9
4375	170,0	7731	1,35	17575	1,15	13131	12625	1,25	9162,35	14060,3
4375	170,0	7731	1,35	17976	1,15	13349	12838	1,25	9366,16	14380,8
4375	170,0	7731	1,35	18377	1,15	13567	13051	1,25	9569,97	14701,2
4375	170,0	7731	1,35	18777	1,15	13784	13264	1,25	9773,78	15021,7
4375	170,0	7731	1,35	19178	1,15	14002	13477	1,25	9977,59	15342,1

5.3 Pile da P12 a P17 e Spalla B

strati	Unità geotecniche	spessore strato da testa palo (m)	quota iniziale (m)	quota finale (m)	peso secco gamma_d (kN/m³)	gamma_sat (kN/m³)	coesione non dren. cu (kPa)	coesione dren. c' (kPa)
1° strato	bb	3	0	3	18	18	0	0
2° strato	FDN	37	3	40	21	21		
		40						

lunghezza palo (m)	incrementi	unità	diametro (m)	peso secco gamma_d (kN/m³)	gamma_sat (kN/m³)	coesione non dren. cu (kPa)	coesione dren. c' (kPa)	angolo attrito phi' (°)
0,5	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
1,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
1,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
2,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
2,50	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
3,00	0,50	bb	1,5	18	18	0	0	38
3,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
4,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
4,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
5,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
5,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
6,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
6,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
7,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
7,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
8,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
8,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
9,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
9,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
10,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
10,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
11,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
11,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
12,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
12,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
13,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
13,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
14,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
14,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
15,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
15,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
16,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
16,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
17,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
17,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
18,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
18,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
19,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
19,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
20,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
20,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
21,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
21,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
22,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
22,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
23,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
23,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
24,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
24,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
25,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
25,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
26,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
26,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
27,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
27,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
28,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
28,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
29,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
29,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
30,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
30,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
31,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
31,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
32,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
32,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
33,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
33,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
34,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
34,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
35,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
35,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
36,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
36,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
37,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
37,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
38,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
38,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
39,00	0,50	FDN	1,5	21	21			
39,50	0,50	FDN	1,5	21	21			
40,00	0,50	FDN	1,5	21	21			



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

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
VI06 – Viadotto Fiumedinisi - Relazione geotecnica
e di calcolo fondazioni

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS2S 02 D 09 RB VI0603 001 A 23 di 24

angolo attrito phi (°)	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)	Rci	qbi	qsi
38	0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	12500,00	4375	170

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)	sigz(L)	pw(L)	sigz'(L)
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	66,5	0,0	67
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	76	5,0	71
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	85	10,0	75
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	19	94	15,0
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	25	103	20,0
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	31	112	25,0
0,90	0,38	0,78	9,00	28,38	23,17	6	37	121	30,0
						4	41	131	35,0
						4	44	142	40,0
						4	48	152	45,0
						4	51	163	50,0
						4	55	173	55,0
						4	58	184	60,0
						4	62	194	65,0
						4	65	205	70,0
						4	69	215	75,0
						4	72	226	80,0
						4	76	236	85,0
						4	80	247	90,0
						4	83	257	95,0
						4	87	268	100,0
						4	90	278	105,0
						4	94	289	110,0
						4	97	299	115,0
						4	101	310	120,0
						4	104	320	125,0
						4	108	331	130,0
						4	111	341	135,0
						4	115	352	140,0
						4	118	362	145,0
						4	122	373	150,0
						4	125	383	155,0
						4	129	394	160,0
						4	133	404	165,0
						4	136	415	170,0
						4	140	425	175,0
						4	143	436	180,0
						4	147	446	185,0
						4	150	457	190,0
						4	154	467	195,0
						4	157	478	200,0
						4	161	488	205,0
						4	164	499	210,0
						4	168	509	215,0
						4	171	520	220,0
						4	175	530	225,0
						4	178	541	230,0
						4	182	551	235,0
						4	186	562	240,0
						4	189	572	245,0
						4	193	583	250,0
						4	196	593	255,0
						4	200	604	260,0
						4	203	614	265,0
						4	207	625	270,0
						4	210	635	275,0
						4	214	646	280,0
						4	217	656	285,0
						4	221	667	290,0
						4	224	677	295,0
						4	228	688	300,0
						4	231	698	305,0
						4	235	709	310,0
						4	239	719	315,0
						4	242	730	320,0
						4	246	740	325,0
						4	249	751	330,0
						4	253	761	335,0
						4	256	772	340,0
						4	260	782	345,0
						4	263	793	350,0
						4	267	803	355,0
						4	270	814	360,0
						4	274	824	365,0
						4	277	835	370,0
						4	281	845	375,0
						4	285	856	380,0
						4	288	866	385,0
						4	292	877	390,0
						4	295	887	395,0
						4	299	898	400,0



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

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
V106 – Viadotto Fiumedinisi - Relazione geotecnica
e di calcolo fondazioni

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS2S 02 D 09 RB VI0603 001 A 24 di 24

plm	plm_meyerhof	int(slim_dz)	Plim	γ _{base}	Slim	γ _{laterale}	Q _{lim}	Q _{lim-Ppalo}	γ _{trazione}	T _{lim}	Slim/1,25
(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kN)		(kN)						(kPa)
1633	20,6	2887	1,35	48	1,15	1283	1274	1,25	28,99192462	38,8	
1726	21,8	3050	1,35	100	1,15	1380	1363	1,25	59,31563984	79,8	
1819	23,0	3214	1,35	154	1,15	1479	1454	1,25	90,97114566	123,1	
1912	24,2	3378	1,35	211	1,15	1580	1546	1,25	123,9584421	168,7	
2004	25,4	3542	1,35	271	1,15	1682	1640	1,25	158,2775291	216,5	
2097	26,6	3705	1,35	333	1,15	1785	1735	1,25	193,9284068	266,6	
4375	25,50	4153	1,35	734	1,15	2185	2130	1,25	385,9582577	587,0	
4375	26,03	4600	1,35	1134	1,15	2585	2525	1,25	577,9881087	907,5	
4375	28,56	5047	1,35	1535	1,15	2984	2920	1,25	770,0179596	1227,9	
4375	31,09	5495	1,35	1935	1,15	3384	3315	1,25	962,0478106	1548,4	
4375	33,62	5942	1,35	2336	1,15	3784	3710	1,25	1154,077662	1868,8	
4375	36,16	6389	1,35	2737	1,15	4184	4105	1,25	1346,107512	2189,2	
4375	38,69	6837	1,35	3137	1,15	4584	4500	1,25	1538,137363	2509,7	
4375	41,22	7284	1,35	3538	1,15	4983	4895	1,25	1730,167214	2830,1	
4375	43,75	7731	1,35	3938	1,15	5383	5290	1,25	1922,197065	3150,6	
4375	43,75	7731	1,35	4339	1,15	5588	5490	1,25	2114,226916	3471,0	
4375	43,75	7731	1,35	4739	1,15	5793	5690	1,25	2306,256767	3791,5	
4375	43,75	7731	1,35	5140	1,15	5998	5890	1,25	2498,286618	4111,9	
4375	43,75	7731	1,35	5540	1,15	6203	6091	1,25	2690,316469	4432,3	
4375	43,75	7731	1,35	5941	1,15	6408	6291	1,25	2882,34632	4752,8	
4375	43,75	7731	1,35	6342	1,15	6612	6491	1,25	3074,376171	5073,2	
4375	43,75	7731	1,35	6742	1,15	6817	6691	1,25	3266,406022	5393,7	
4375	43,75	7731	1,35	7143	1,15	7022	6891	1,25	3458,435873	5714,1	
4375	43,75	7731	1,35	7543	1,15	7227	7091	1,25	3650,465724	6034,6	
4375	43,75	7731	1,35	7944	1,15	7432	7291	1,25	3842,495575	6355,0	
4375	43,75	7731	1,35	8344	1,15	7637	7491	1,25	4034,525426	6675,4	
4375	43,75	7731	1,35	8745	1,15	7842	7692	1,25	4226,555277	6995,9	
4375	43,75	7731	1,35	9145	1,15	8047	7892	1,25	4418,585128	7316,3	
4375	43,75	7731	1,35	9546	1,15	8252	8092	1,25	4610,614979	7636,8	
4375	43,75	7731	1,35	9947	1,15	8456	8292	1,25	4802,64483	7957,2	
4375	43,75	7731	1,35	10347	1,15	8661	8492	1,25	4994,674681	8277,7	
4375	43,75	7731	1,35	10748	1,15	8866	8692	1,25	5186,704531	8598,1	
4375	43,75	7731	1,35	11148	1,15	9071	8892	1,25	5378,734382	8918,5	
4375	43,75	7731	1,35	11549	1,15	9276	9092	1,25	5570,764233	9239,0	
4375	43,75	7731	1,35	11949	1,15	9481	9292	1,25	5762,794084	9559,4	
4375	43,75	7731	1,35	12350	1,15	9686	9493	1,25	5954,823935	9879,9	
4375	43,75	7731	1,35	12750	1,15	9891	9693	1,25	6146,853786	10200,3	
4375	43,75	7731	1,35	13151	1,15	10096	9893	1,25	6338,883637	10520,7	
4375	43,75	7731	1,35	13551	1,15	10300	10093	1,25	6530,913488	10841,2	
4375	43,75	7731	1,35	13952	1,15	10505	10293	1,25	6722,943339	11161,6	
4375	43,75	7731	1,35	14353	1,15	10710	10493	1,25	6914,97319	11482,1	
4375	43,75	7731	1,35	14753	1,15	10915	10693	1,25	7107,003041	11802,5	
4375	43,75	7731	1,35	15154	1,15	11120	10893	1,25	7299,032892	12123,0	
4375	43,75	7731	1,35	15554	1,15	11325	11093	1,25	7491,062743	12443,4	
4375	43,75	7731	1,35	15955	1,15	11530	11294	1,25	7683,092594	12763,8	
4375	43,75	7731	1,35	16355	1,15	11735	11494	1,25	7875,122445	13084,3	
4375	43,75	7731	1,35	16756	1,15	11940	11694	1,25	8067,152296	13404,7	
4375	43,75	7731	1,35	17156	1,15	12144	11894	1,25	8259,182147	13725,2	
4375	43,75	7731	1,35	17557	1,15	12349	12094	1,25	8451,211998	14045,6	
4375	43,75	7731	1,35	17958	1,15	12554	12294	1,25	8643,241849	14366,1	
4375	43,75	7731	1,35	18358	1,15	12759	12494	1,25	8835,2717	14686,5	
4375	43,75	7731	1,35	18759	1,15	12964	12694	1,25	9027,30155	15006,9	
4375	43,75	7731	1,35	19159	1,15	13169	12895	1,25	9219,331401	15327,4	
4375	43,75	7731	1,35	19560	1,15	13374	13095	1,25	9411,361252	15647,8	
4375	43,75	7731	1,35	19960	1,15	13579	13295	1,25	9603,391103	15968,3	
4375	43,75	7731	1,35	20361	1,15	13784	13495	1,25	9795,420954	16288,7	
4375	43,75	7731	1,35	20761	1,15	13988	13695	1,25	9987,450805	16609,2	
4375	43,75	7731	1,35	21162	1,15	14193	13895	1,25	10179,48066	16929,6	
4375	43,75	7731	1,35	21563	1,15	14398	14095	1,25	10371,51051	17250,0	
4375	43,75	7731	1,35	21963	1,15	14603	14295	1,25	10563,54036	17570,5	
4375	43,75	7731	1,35	22364	1,15	14808	14495	1,25	10755,57021	17890,9	
4375	43,75	7731	1,35	22764	1,15	15013	14696	1,25	10947,60006	18211,4	
4375	43,75	7731	1,35	23165	1,15	15218	14896	1,25	11139,62991	18531,8	
4375	43,75	7731	1,35	23565	1,15	15423	15096	1,25	11331,65976	18852,3	
4375	43,75	7731	1,35	23966	1,15	15627	15296	1,25	11523,68961	19172,7	
4375	43,75	7731	1,35	24366	1,15	15832	15496	1,25	11715,71946	19493,1	
4375	43,75	7731	1,35	24767	1,15	16037	15696	1,25	11907,74931	19813,6	
4375	43,75	7731	1,35	25168	1,15	16242	15896	1,25	12099,77917	20134,0	
4375	43,75	7731	1,35	25568	1,15	16447	16096	1,25	12291,80902	20454,5	
4375	43,75	7731	1,35	25969	1,15	16652	16296	1,25	12483,83887	20774,9	
4375	43,75	7731	1,35	26369	1,15	16857	16497	1,25	12675,86872	21095,4	
4375	43,75	7731	1,35	26770	1,15	17062	16697	1,25	12867,89857	21415,8	
4375	43,75	7731	1,35	27170	1,15	17267	16897	1,25	13059,92842	21736,2	
4375	43,75	7731	1,35	27571	1,15	17471	17097	1,25	13251,95827	22056,7	
4375	43,75	7731	1,35	27971	1,15	17676	17297	1,25	13443,98812	22377,1	
4375	43,75	7731	1,35	28372	1,15	17881	17497	1,25	13636,01797	22697,6	
4375	43,75	7731	1,35	28773	1,15	18086	17697	1,25	13828,04782	23018,0	
4375	43,75	7731	1,35	29173	1,15	18291	17897	1,25	14020,07768	23338,4	
4375	43,75	7731	1,35	29574	1,15	18496	18098	1,25	14212,10753	23658,9	
4375	43,75	7731	1,35	29974	1,15	18701	18298	1,25	14404,13738	23979,3	