

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA**

**U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)**

OPERE PRINCIPALI – PONTI E VIADOTTI

VI07 - L=170 m

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 09 RB VI0703 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
A	Emissione esecutiva	S.Gasperoni	Novembre 2019	M.E. D'Elia	Novembre 2019	F. Sparacino	Novembre 2019	

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti  
Dott. Ing. Roberto Vitozzi  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma  
N° 20883  
19/11/2019

## 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
3.1	INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE.....	6
3.2	STRATIGRAFIA .....	7
3.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO .....	7
3.4	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	8
4.	PALIFICATE DI FONDAZIONE .....	14
4.1	CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI.....	14
4.1.1	<i>Stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo.....</i>	<i>14</i>
4.1.2	<i>Calcolo della capacità portante .....</i>	<i>15</i>
4.2	MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO .....	32
4.3	MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO.....	33
4.4	VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI .....	36
4.5	ANALISI PALIFICATA SPALLA E STIMA DEFORMAZIONI.....	38
5.	APPENDICE A: VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI. TABULATI DI CALCOLO PAL ..	42
5.1	COMPRESSIONE. PALI SPALLA 1 D=1500 MM (STRATIGRAFIA 1).....	42
5.2	COMPRESSIONE. PALI PILE D=1500 MM (STRATIGRAFIA 1).....	48
5.3	TRAZIONE. PALI PILE D=1500 MM (STRATIGRAFIA 1) .....	56
5.4	SCALZAMENTO. PALI PILE D=1500 MM (STRATIGRAFIA 1) .....	63
5.5	COMPRESSIONE. PALI SPALLA 2 D=1500 MM (STRATIGRAFIA 2).....	70
5.6	SCALZAMENTO. PALI SPALLA 2 D=1500 MM (STRATIGRAFIA 2) .....	77
5.7	TRAZIONE. PALI SPALLA 2 D=1500 MM (STRATIGRAFIA 2).....	84



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	3 di 105

6.	APPENDICE B: VALUTAZIONE DEL MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO. TABULATI DI CALCOLO MR.....	91
6.1	D=1500 MM L = 25M – STRATIGRAFIA 1.....	91
6.2	D=1500 MM L = 35M – STRATIGRAFIA 1.....	93
6.3	D=1500 MM L = 25M – STRATIGRAFIA 2.....	95
6.4	D=1500 MM L = 35M – STRATIGRAFIA 2.....	97
7.	APPENDICE C: ANALISI PALIFICATA SPALLA. TABULATI DI CALCOLO MAP.....	99
7.1	SPALLA – ANALISI SLV.....	99



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	4 di 105

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni del Viadotto VI07 nell'ambito del Progetto Definitivo lotto 5 della tratta denominata Dittaino – Catenanuova relativa al Nuovo Collegamento ferroviario Palermo – Catania.

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;
- valutazione del momento adimensionale lungo il palo e del parametro alfa (rapporto momento taglio in testa palo nell'ipotesi di rotazione impedita);
- valutazione 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).

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  PROGETTO DEFINITIVO					
VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0703 001	REV. A	FOGLIO 5 di 105

## 2. **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **Normativa di riferimento**

- [N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-2008 (NTC-2008).
- [N.2]. DM 6/5/2008 – Integrazione al D.M. 14-01-2008 di approvazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni.
- [N.3]. Specifica RFI del 21/12/11 per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie.

### 2.2 **Documenti di riferimento**

- [DC1]. RS3E 50 D09 RH GE0001 001 A - Nuovo collegamento Palermo-Catania, tratta Dittaino - Catenanuova. Progetto Definitivo. Relazione Geotecnica tratti all'aperto - Lotto 5 (da km 0+000 a km 8+920).
- [DC2]. RS3E 50 D09 F6 GE0001 001 A ÷ RS3E 50 D09 F6 GE0001 006 A- Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Dittaino - Catenanuova. Progetto Definitivo. Profilo geotecnico - Lotto 5 (da km 0+000 a km 8+920) – 6 tavole.
- [DC3]. RS3E 50 D09 RB VI0000 001 A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Catenanuova-Raddusa. Progetto Definitivo. Relazione Tecnico-Descrittiva – Relazione tecnico descrittiva dimensionamento e verifica fondazioni profonde - Lotto 5 (Dittaino - PM Palomba).

### 3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel presente capitolo si riporta la caratterizzazione geotecnica per il viadotto in esame, valutata sulla base dell'interpretazione delle indagini geotecniche svolte in prossimità dell'opera.

La stratigrafia di riferimento finalizzata al dimensionamento delle palificate di fondazione è rappresentata nel profilo stratigrafico longitudinale [DC2].

Per maggiori dettagli sulla caratterizzazione geotecnica si rimanda alla Relazione geotecnica generale (doc. rif. [DC1]).

#### 3.1 Indagini geotecniche eseguite

L'opera in esame è ubicata tra le progressive km 6+999.9 e km 7+170. Le indagini più prossime all'opera sono le seguenti:

Sondaggio	Profondità [m]	N. prove SPT	N. campioni indisturbati	N. campioni rimaneggiati	Piezometro TA	Prova dilatometrica, profondità [m]	Prova Lefranc, profondità [m]
5_SV14	50.0	8	3	3	-	20.0 30.0	4.0 25.0
5_SV15(*)	40.0	8	4	4	-	-	7.5 13.5

(\*) Il sondaggio è stato preso a riferimento per avere un maggior numero di prove di laboratorio.

E' inoltre disponibile l'indagine sismica Masw7.

In corrispondenza dell'opera non ci sono misurazioni; dai piezometri adiacenti all'opera, il livello di falda registrato è di circa 2-3 m di profondità da p.c., cautelativamente per il dimensionamento delle palificate, si assume livello falda a p.c, anche in relazione alla presenza del corso d'acqua. Per il dimensionamento delle opere di scavo per i plinti si assume il livello falda indicato nel profilo geotecnico.

### 3.2 Stratigrafia

Lungo lo sviluppo del viadotto è presente una copertura alluvionale coesiva (unità ba) di spessore 7-12 m ed a seguire la formazione di base di Terravecchia (argilla limosa debolmente marnosa a struttura brecciata) (unità TRVb). L'unico sondaggio eseguito in corrispondenza dell'opera ha intercettato una lente alluvionale ghiaiosa (unità bg) tra 7 e 8 m; considerando che si tratta di un piccolo spessore e si ha un solo sondaggio a disposizione per lo sviluppo del viadotto, nel dimensionamento delle palificate, la lente di ghiaia è stata trascurata.

Per il dimensionamento delle fondazioni si sono assunte le seguenti stratigrafie.

STRATIGRAFIA 1 – Spalla 1 e Pile		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
ba	Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi)	0.0÷12.0
TVRb	Formazione di Terravecchia	12.0÷50.0

STRATIGRAFIA 2 – Spalla 2		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
ba	Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi)	0.0÷7.0
TVRb	Formazione di Terravecchia	7.0÷50.0

### 3.3 Categoria di sottosuolo

La categoria di sottosuolo sismica è stata definita sulla base dell'indagine sismica Masw7 ( $V_s$ ,  $30 \approx 223$  m/s) da cui si assume categoria suolo di tipo C.

### 3.4 Sintesi dei parametri geotecnici di progetto

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

Nelle seguenti figure si riportano i risultati delle prove in sito e di laboratorio delle indagini prese a riferimento per l'opera, da cui sono stati stimati i parametri geotecnici della tabella seguente.

Tabella 1 – VI07 – Parametri geotecnici

	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Cu [kPa]	c' [kPa]	$\phi'$ [°]	Eo [MPa]	E' <sub>op,1</sub> [MPa]
ba	19.0	70÷100	5	25	100÷200	Eo / 5
bg	19.0	-	0	38	300-500	Eo / 5
TRVb	20.5÷21.0	130 (z < 20m) 115+3.5*z (20 < z < 30 m) 2.5+6.5*z (z > 30 m)	5 ( $\sigma'v < 200$ kPa) 25 ( $\sigma'v > 200$ kPa)	25 ( $\sigma'v < 200$ kPa) 19 ( $\sigma'v > 200$ kPa)	500÷900	Eo / 5

Dove:

$\gamma$  = peso di volume naturale

cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate

c' = coesione drenata

$\phi'$  = angolo di resistenza al taglio

Vs = velocità delle onde di taglio

Eo = modulo di deformazione elastico iniziale, ovvero a piccole deformazioni

E'<sub>op,1</sub> = modulo di deformazione operativo per il calcolo dei cedimenti delle opere di sostegno e delle fondazioni dirette

#### Falda:

In corrispondenza dell'opera non ci sono misurazioni; dai piezometri adiacenti all'opera, il livello di falda registrato è di circa 2-3 m di profondità da p.c., cautelativamente per il dimensionamento delle palificate, si assume livello falda a p.c, anche in relazione alla presenza del corso d'acqua. Per il dimensionamento delle opere di scavo per i plinti si assume il livello falda indicato nel profilo geotecnico.



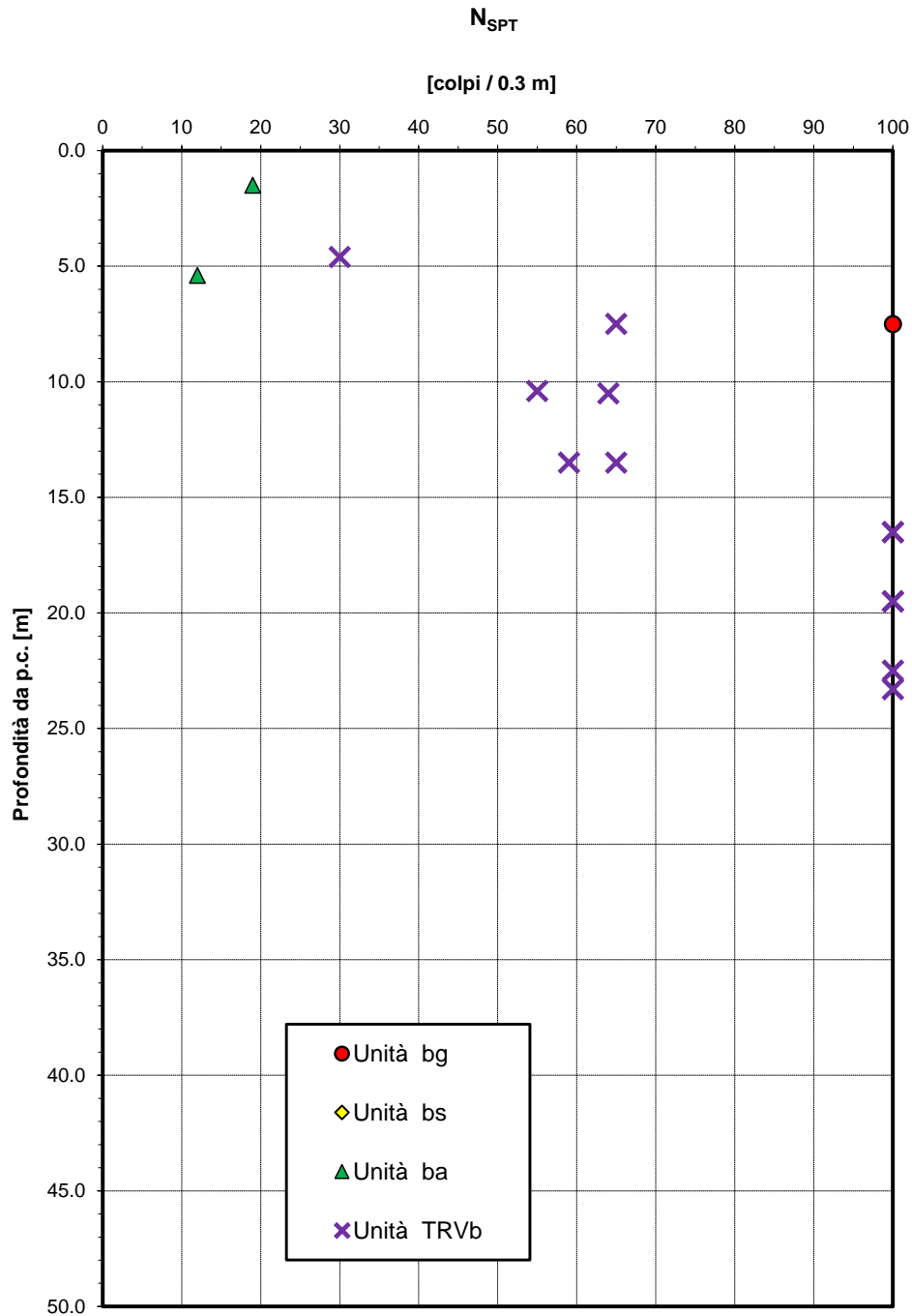
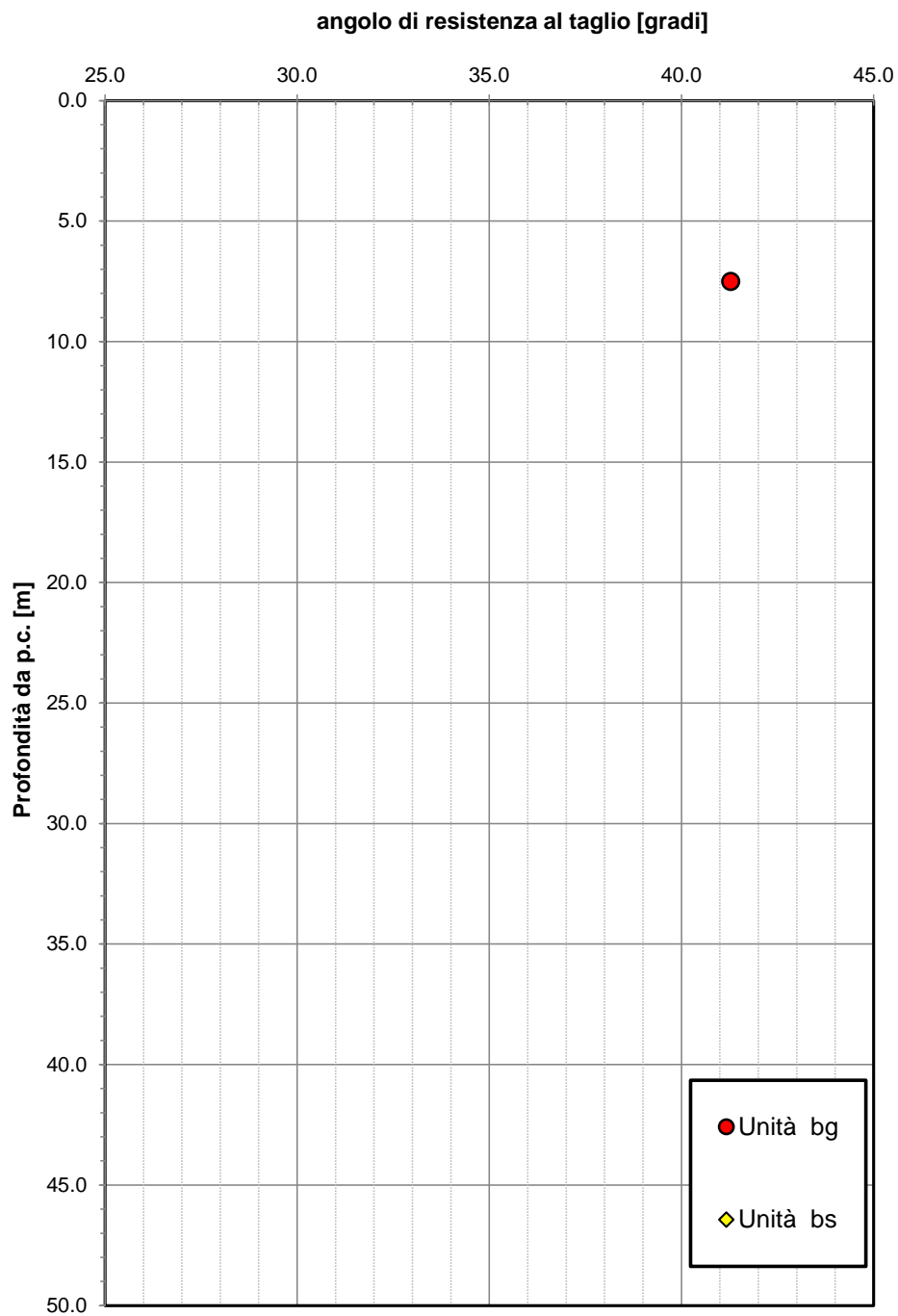


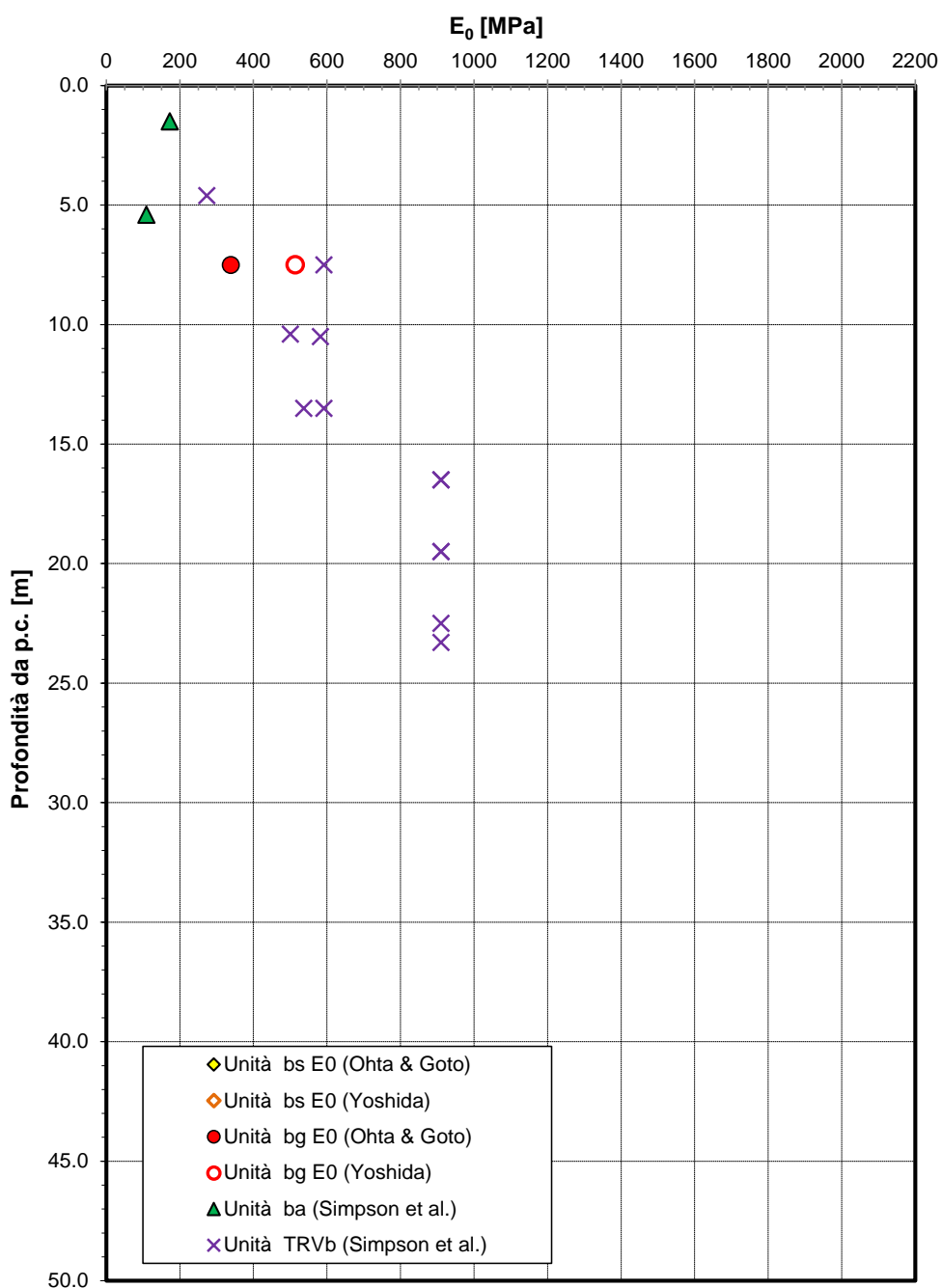
Figura 1 – Risultati prove SPT

**Angolo di resistenza al taglio da prove SPT**



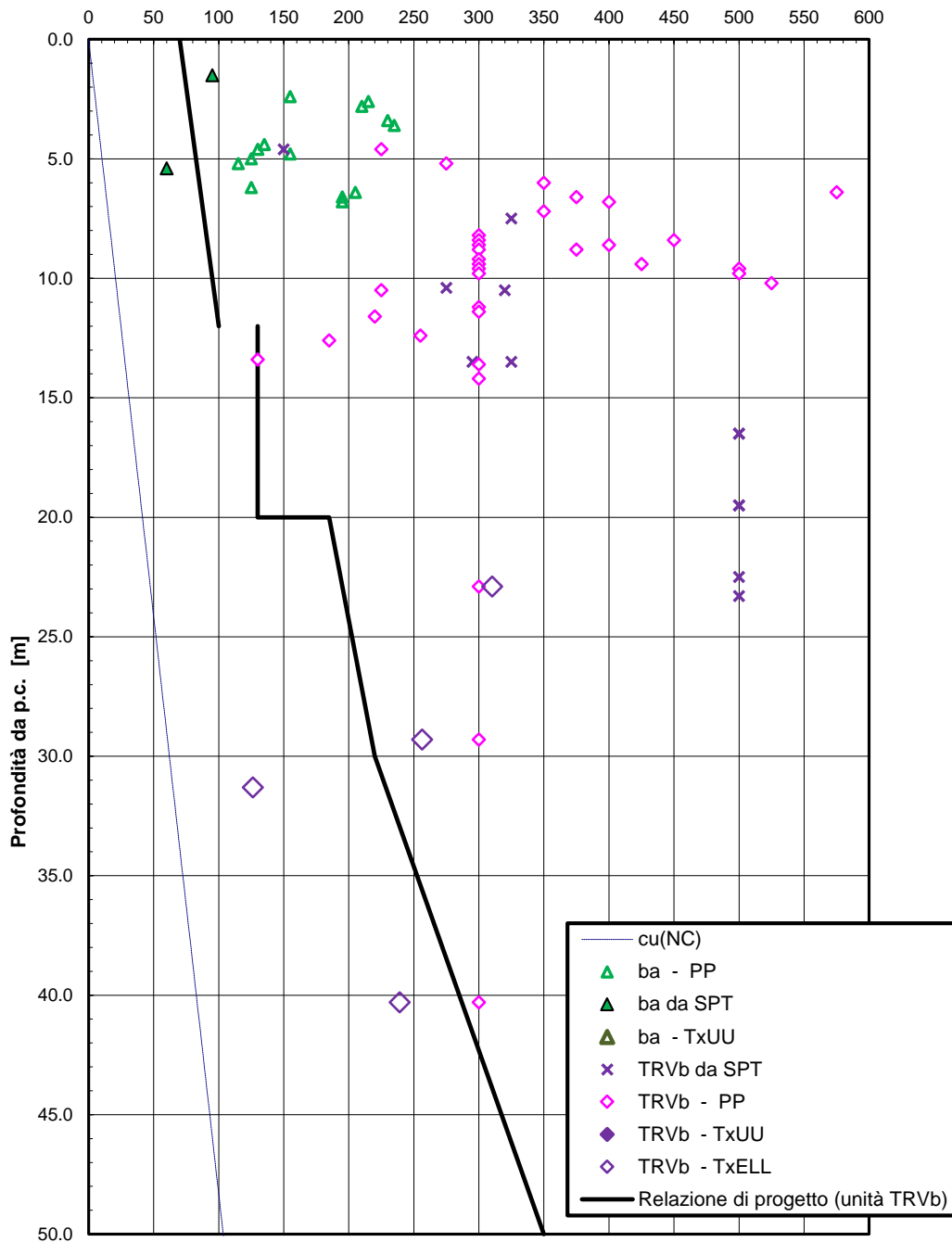
**Figura 2 – Angolo di resistenza a taglio da prova SPT**

**Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche**



**Figura 3 – Modulo di deformazione elastico iniziale da prova SPT**

**Andamento della resistenza al taglio non drenata**  
**cu [kPa]**



**Figura 4 – Andamento della resistenza a taglio non drenata**

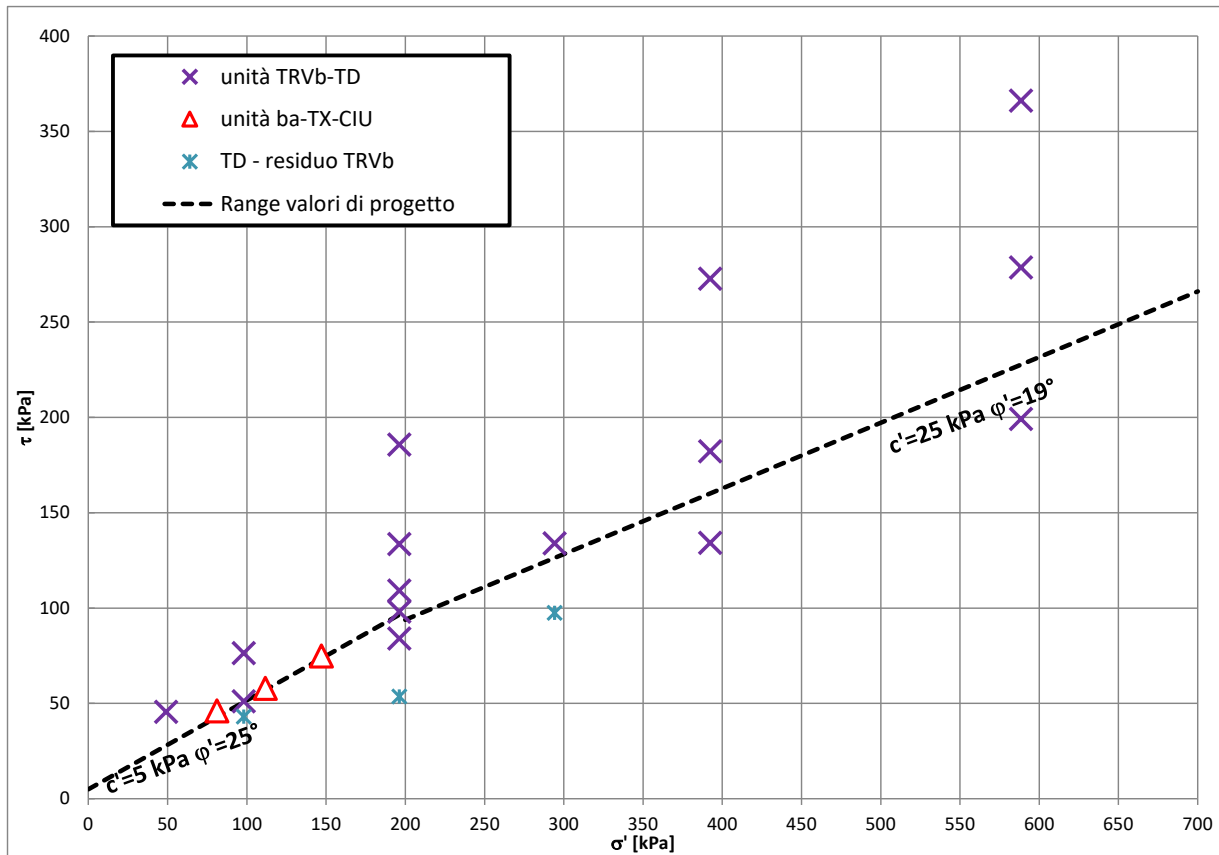


Figura 5 – Caratteristiche di resistenza al taglio

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0703 001	REV. A	FOGLIO 14 di 105

## 4. PALIFICATE DI FONDAZIONE

### 4.1 Capacità portante dei pali

Nel presente capitolo si riporta il calcolo della capacità portante dei pali per l'opera in esame.

Le metodologie di calcolo generali sono illustrate nella Relazione Tecnico-Descrittiva – Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni profonde (doc. rif. [DC3]) a cui si rimanda.

#### 4.1.1 Stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo

Nella seguente tabella si riportano la stratigrafia ed i parametri geotecnici principali per il calcolo della capacità portante dei pali dell'opera in esame.

Tabella 2 – VI07 – Parametri geotecnici – Spalla 1 e Pile (Stratigrafia 1)

Profondità [m]	Unità geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Cu [kPa]	$\phi'$ [°]	Qb [kPa]
da 0.0 a 12.0	ba	19.0	70÷100	-	9·cu + $\sigma_v$
da 12.0 a 50.0	TRVb	20.5	130 (z<20m) 185÷220 (20<z<30m) 220÷350 (30<z<50m)	-	9·cu + $\sigma_v$

Dove:  
 $\gamma$  = peso di volume naturale  
 cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate  
 $\phi'$  = angolo di resistenza al taglio  
 qb = portata limite di base  
 $\sigma_v$  = tensione verticale totale

Tabella 3 – VI07 – Parametri geotecnici – Spalla 2 (Stratigrafia 2)

Profondità [m]	Unità geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Cu [kPa]	$\phi'$ [°]	Qb [kPa]
da 0.0 a 7.0	ba	19.5	70÷90	-	9·cu + $\sigma_v$
da 7.0 a 50.0	TRVb	21.0	130 (z<20m) 185÷220 (20<z<30m) 220÷350 (30<z<50m)	-	9·cu + $\sigma_v$

Dove:  
 $\gamma$  = peso di volume naturale  
 cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate  
 $\phi'$  = angolo di resistenza al taglio  
 qb = portata limite di base  
 $\sigma_v$  = tensione verticale totale

Da analisi idrauliche è stato valutato uno spessore di scalzamento variabile per le pile P2, P3 e la spalla B, dovuti all'esondazione dell'affluente del fiume Dittaino. Nella colonna (Ys, definitivo) in rosso della seguente tabella, è indicato lo spessore di scalzamento da p.c., che corrisponde circa a poco sotto la quota di fondo alveo.

ID PILA	D (m) [pila]	Forma pila	h (m)	v (m/s)	Ys (m) Pila	Yp (m) profondità estradosso plinto	Yp (m) profondità estradosso plinto in asse ATTUALE	Yp (attuale) > Ys	L- Plinto (m) longitudinale	B- Plinto (m) trasversale	Ys (m) Definitivo
2	4.5	circolare	2.2	0.2	1.6	2.0	4.55	SI	12	16.5	1.6
3	4.5	circolare	0.5	1.8	3.9	3.0	5.25	SI	12	16.5	3.9
ID Spalla	h (m)	v (m/s)	Ys (m)	Yp (m)	Ys (m) Definitivo						
B (lato Catania)	1	0.8	2.9	1.50	2.9						

Per le palificate in oggetto l'attuale quota testa palo è prevista a profondità variabile da 7.3 m da piano campagna (P2), 8.5 m (P3), 3.6 m (Spalla B), quindi a profondità maggiore rispetto allo spessore di scalzamento, pertanto lo scalzamento non interesserà i pali di fondazione. Nel calcolo della capacità portante dei pali in presenza di scalzamento, cautelativamente si annulla la tensione efficace del terreno da p.c. a testa palo (3 m per la spalla e 4 m per le pile) ipotizzando che il terreno sia asportato fino a testa palo.

#### 4.1.2 Calcolo della capacità portante

La capacità portante per le fondazioni del viadotto è stata valutata per pali di grande diametro D=1200 mm per le pile e D=1500mm per le spalle, considerando l'Approccio 2 (A1+M1+R3) di normativa e quindi con i seguenti coefficienti parziali sulle resistenze di base e laterale:

- N. 2 verticale di indagine, da cui  $\xi_3 = 1.70$ ,
- $F_{SL}$  = fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione ( $=\xi_3 \cdot \gamma_s = 1.96$ ).
- $F_{SL,t}$  = fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione ( $=\xi_3 \cdot \gamma_{st} = 2.13$ ).
- $F_{SB}$  = fattore di sicurezza per la portata di base ( $=\xi_3 \cdot \gamma_b = 2.30$ ).

Quindi per la verifica di capacità portante del palo si dovranno verificare 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 (riportata nelle seguenti tabelle);
- $N_{max,SLE} < Q_{II} / 1.25$  la massima sollecitazione assiale allo SLE RARA dovrà essere inferiore alla portata laterale limite del palo ( $Q_{II}$ , riportata nelle seguenti tabelle) con un fattore di sicurezza di 1.25;

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  PROGETTO DEFINITIVO					
VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0703 001	REV. A	FOGLIO 16 di 105

- per la condizione con scalzamento:  $N_{max,scalzamento} < Q_d$ , la massima sollecitazione assiale valutata con scalzamento.

Inoltre si è considerato:

- testa palo a 4.0 m di profondità da p.c. per le pile e a 3.0 m per le spalle;
- in presenza di scalzamento: è stata annullata la tensione efficace del terreno fino a testa palo per simulare terreno asportato fino a testa palo (4.0 m da p.c. per le pile e a 3.0 m per le spalle);
- falda a 0.0 m da p.c.

In **Appendice A** si riportano i tabulati di calcolo completi.

Nelle seguenti tabelle e successive si riportano i valori di portata di progetto per le fondazioni in oggetto.

Le verifiche di capacità portante dei pali sono riportate nella relazione di calcolo dell'opera.



*Tabella 4 – VI07 – Capacità portante palo - Pile D=1500 mm - A1+M1+R3 Compressione*

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1407.	0.	1407.	612.
.50	50.	1443.	5.	1488.	648.
1.00	105.	1480.	11.	1574.	686.
1.50	166.	1517.	16.	1667.	728.
2.00	233.	1553.	21.	1765.	773.
2.50	306.	1590.	27.	1870.	821.
3.00	385.	1627.	32.	1980.	872.
3.50	468.	1663.	37.	2094.	925.
4.00	552.	1700.	42.	2210.	978.
4.50	637.	1737.	48.	2326.	1033.
5.00	724.	1773.	53.	2444.	1087.
5.50	812.	1810.	58.	2563.	1143.
6.00	901.	1847.	64.	2684.	1199.
6.50	991.	1883.	69.	2805.	1255.
7.00	1082.	1920.	74.	2928.	1313.
7.50	1175.	1957.	80.	3052.	1370.
8.00	1275.	1993.	85.	3183.	1432.
8.50	1417.	2064.	90.	3391.	1530.
9.00	1567.	2136.	95.	3607.	1632.
9.50	1718.	2207.	101.	3824.	1735.
10.00	1870.	2278.	106.	4042.	1838.
10.50	2024.	2349.	111.	4261.	1942.
11.00	2178.	2420.	117.	4482.	2047.
11.50	2334.	2491.	122.	4704.	2152.
12.00	2492.	2562.	127.	4927.	2258.
12.50	2650.	2633.	133.	5151.	2365.
13.00	2810.	2652.	138.	5324.	2449.
13.50	2971.	2670.	143.	5497.	2533.
14.00	3133.	2688.	148.	5672.	2619.
14.50	3296.	2706.	154.	5849.	2705.
15.00	3461.	2724.	159.	6026.	2791.
15.50	3627.	2742.	164.	6205.	2878.
16.00	3801.	2760.	170.	6391.	2970.
16.50	4015.	2904.	175.	6744.	3136.
17.00	4239.	3047.	180.	7106.	3308.
17.50	4466.	3191.	186.	7472.	3480.
18.00	4696.	3335.	191.	7840.	3655.
18.50	4929.	3478.	196.	8211.	3831.
19.00	5165.	3622.	201.	8585.	4008.
19.50	5403.	3765.	207.	8962.	4187.
20.00	5645.	3909.	212.	9342.	4368.
20.50	5890.	4053.	217.	9725.	4550.
21.00	6137.	4099.	223.	10014.	4691.
21.50	6388.	4145.	228.	10305.	4833.
22.00	6641.	4192.	233.	10600.	4978.
22.50	6898.	4238.	239.	10897.	5123.
23.00	7157.	4284.	244.	11198.	5271.
23.50	7419.	4331.	249.	11501.	5419.
24.00	7685.	4377.	254.	11807.	5569.
24.50	7953.	4424.	260.	12117.	5721.
25.00	8224.	4470.	265.	12429.	5874.
25.50	8498.	4516.	270.	12744.	6029.
26.00	8775.	4563.	276.	13062.	6185.
26.50	9056.	4633.	281.	13408.	6354.
27.00	9338.	4703.	286.	13755.	6523.
27.50	9621.	4774.	292.	14103.	6693.
28.00	9904.	4844.	297.	14451.	6862.
28.50	10187.	4914.	302.	14799.	7032.
29.00	10469.	4984.	307.	15146.	7201.
29.50	10752.	5054.	313.	15494.	7371.
30.00	11035.	5125.	318.	15842.	7540.
30.50	11318.	5195.	323.	16189.	7710.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	18 di 105

31.00	11600.	5265.	329.	16537.	7879.
31.50	11883.	5335.	334.	16885.	8049.
32.00	12166.	5406.	339.	17232.	8218.
32.50	12449.	5476.	345.	17580.	8388.
33.00	12731.	5546.	350.	17928.	8557.
33.50	13014.	5616.	355.	18275.	8727.
34.00	13297.	5687.	360.	18623.	8896.
34.50	13580.	5757.	366.	18971.	9066.
35.00	13862.	5827.	371.	19318.	9235.
35.50	14145.	5897.	376.	19666.	9405.
36.00	14428.	5968.	382.	20014.	9574.
36.50	14711.	6038.	387.	20362.	9744.
37.00	14993.	6108.	392.	20709.	9913.
37.50	15276.	6178.	398.	21057.	10083.
38.00	15559.	6249.	403.	21405.	10252.
38.50	15842.	6319.	408.	21752.	10422.
39.00	16124.	6389.	414.	22100.	10591.
39.50	16407.	6459.	419.	22448.	10761.
40.00	16690.	6530.	424.	22795.	10930.
40.50	16973.	6600.	429.	23143.	11100.
41.00	17255.	6670.	435.	23491.	11269.
41.50	17538.	6715.	440.	23813.	11428.
42.00	17821.	6715.	445.	24091.	11567.
42.50	18104.	6715.	451.	24368.	11706.
43.00	18386.	6715.	456.	24646.	11844.
43.50	18669.	6715.	461.	24923.	11983.
44.00	18952.	6715.	467.	25200.	12122.
44.50	19235.	6715.	472.	25478.	12261.
45.00	19517.	6715.	477.	25755.	12400.
45.50	19800.	6715.	482.	26033.	12539.
46.00	20083.	6715.	488.	26310.	12678.

Tabella 5 – VI07 – Capacità portante palo - Pile D=1500 mm - A1+M1+R3 Trazione

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	50.	0.	-13.	63.	37.
1.00	105.	0.	-27.	131.	76.
1.50	166.	0.	-40.	206.	118.
2.00	233.	0.	-53.	286.	163.
2.50	306.	0.	-66.	372.	210.
3.00	385.	0.	-80.	464.	261.
3.50	468.	0.	-93.	561.	313.
4.00	552.	0.	-106.	658.	366.
4.50	637.	0.	-119.	757.	419.
5.00	724.	0.	-133.	857.	473.
5.50	812.	0.	-146.	958.	528.
6.00	901.	0.	-159.	1060.	583.
6.50	991.	0.	-172.	1163.	639.
7.00	1082.	0.	-186.	1268.	695.
7.50	1175.	0.	-199.	1373.	752.
8.00	1275.	0.	-212.	1487.	812.
8.50	1417.	0.	-225.	1642.	892.
9.00	1567.	0.	-239.	1805.	976.
9.50	1718.	0.	-252.	1970.	1060.
10.00	1870.	0.	-265.	2135.	1145.
10.50	2024.	0.	-278.	2302.	1231.
11.00	2178.	0.	-292.	2470.	1317.
11.50	2334.	0.	-305.	2639.	1403.
12.00	2492.	0.	-318.	2810.	1491.
12.50	2650.	0.	-331.	2981.	1578.
13.00	2810.	0.	-345.	3154.	1667.
13.50	2971.	0.	-358.	3329.	1756.

14.00	3133.	0.	-371.	3504.	1845.
14.50	3296.	0.	-384.	3681.	1936.
15.00	3461.	0.	-398.	3859.	2026.
15.50	3627.	0.	-411.	4038.	2118.
16.00	3801.	0.	-424.	4225.	2213.
16.50	4015.	0.	-437.	4453.	2327.
17.00	4239.	0.	-451.	4690.	2446.
17.50	4466.	0.	-464.	4930.	2566.
18.00	4696.	0.	-477.	5173.	2687.
18.50	4929.	0.	-490.	5419.	2810.
19.00	5165.	0.	-504.	5668.	2934.
19.50	5403.	0.	-517.	5920.	3060.
20.00	5645.	0.	-530.	6175.	3187.
20.50	5890.	0.	-543.	6433.	3315.
21.00	6137.	0.	-557.	6694.	3445.
21.50	6388.	0.	-570.	6958.	3576.
22.00	6641.	0.	-583.	7224.	3708.
22.50	6898.	0.	-596.	7494.	3842.
23.00	7157.	0.	-610.	7767.	3978.
23.50	7419.	0.	-623.	8042.	4114.
24.00	7685.	0.	-636.	8321.	4252.
24.50	7953.	0.	-649.	8602.	4392.
25.00	8224.	0.	-663.	8887.	4533.
25.50	8498.	0.	-676.	9174.	4675.
26.00	8775.	0.	-689.	9464.	4819.
26.50	9056.	0.	-702.	9758.	4964.
27.00	9338.	0.	-716.	10054.	5110.
27.50	9621.	0.	-729.	10350.	5257.
28.00	9904.	0.	-742.	10646.	5403.
28.50	10187.	0.	-755.	10942.	5549.
29.00	10469.	0.	-769.	11238.	5696.
29.50	10752.	0.	-782.	11534.	5842.
30.00	11035.	0.	-795.	11830.	5988.
30.50	11318.	0.	-808.	12126.	6134.
31.00	11600.	0.	-822.	12422.	6281.
31.50	11883.	0.	-835.	12718.	6427.
32.00	12166.	0.	-848.	13014.	6573.
32.50	12449.	0.	-861.	13310.	6720.
33.00	12731.	0.	-875.	13606.	6866.
33.50	13014.	0.	-888.	13902.	7012.
34.00	13297.	0.	-901.	14198.	7159.
34.50	13580.	0.	-914.	14494.	7305.
35.00	13862.	0.	-928.	14790.	7451.
35.50	14145.	0.	-941.	15086.	7598.
36.00	14428.	0.	-954.	15382.	7744.
36.50	14711.	0.	-968.	15678.	7890.
37.00	14993.	0.	-981.	15974.	8036.
37.50	15276.	0.	-994.	16270.	8183.
38.00	15559.	0.	-1007.	16566.	8329.
38.50	15842.	0.	-1021.	16862.	8475.
39.00	16124.	0.	-1034.	17158.	8622.
39.50	16407.	0.	-1047.	17454.	8768.
40.00	16690.	0.	-1060.	17750.	8914.
40.50	16973.	0.	-1074.	18046.	9061.
41.00	17255.	0.	-1087.	18342.	9207.
41.50	17538.	0.	-1100.	18638.	9353.
42.00	17821.	0.	-1113.	18934.	9500.
42.50	18104.	0.	-1127.	19230.	9646.
43.00	18386.	0.	-1140.	19526.	9792.
43.50	18669.	0.	-1153.	19822.	9938.
44.00	18952.	0.	-1166.	20118.	10085.
44.50	19235.	0.	-1180.	20414.	10231.
45.00	19517.	0.	-1193.	20710.	10377.
45.50	19800.	0.	-1206.	21006.	10524.
46.00	20083.	0.	-1219.	21302.	10670.

-----  
 Lp = Lunghezza utile del palo  
 Qll = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Q_{ll}/FS,1 + Q_{bl}/FS,b - W_p$

Tabella 6 – VI07 – Capacità portante palo - Pile D=1500 mm - A1+M1+R3 Scalzamento

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	3.	178.	5.	176.	74.
1.00	12.	356.	11.	357.	150.
1.50	26.	534.	16.	544.	230.
2.00	47.	712.	21.	738.	312.
2.50	73.	890.	27.	937.	398.
3.00	105.	1068.	32.	1141.	486.
3.50	143.	1246.	37.	1352.	578.
4.00	187.	1424.	42.	1569.	672.
4.50	236.	1602.	48.	1791.	769.
5.00	292.	1639.	53.	1878.	808.
5.50	353.	1676.	58.	1970.	850.
6.00	420.	1712.	64.	2069.	895.
6.50	493.	1749.	69.	2173.	943.
7.00	571.	1786.	74.	2283.	994.
7.50	656.	1822.	80.	2399.	1048.
8.00	752.	1859.	85.	2526.	1107.
8.50	887.	1930.	90.	2727.	1201.
9.00	1028.	2001.	95.	2934.	1299.
9.50	1170.	2072.	101.	3142.	1398.
10.00	1314.	2144.	106.	3352.	1497.
10.50	1459.	2215.	111.	3563.	1596.
11.00	1606.	2286.	117.	3775.	1696.
11.50	1753.	2357.	122.	3988.	1797.
12.00	1902.	2428.	127.	4203.	1899.
12.50	2052.	2499.	133.	4419.	2001.
13.00	2203.	2517.	138.	4583.	2081.
13.50	2356.	2535.	143.	4748.	2161.
14.00	2509.	2554.	148.	4914.	2242.
14.50	2664.	2572.	154.	5082.	2324.
15.00	2820.	2590.	159.	5251.	2406.
15.50	2978.	2608.	164.	5421.	2489.
16.00	3143.	2626.	170.	5599.	2576.
16.50	3349.	2770.	175.	5944.	2738.
17.00	3565.	2913.	180.	6298.	2905.
17.50	3783.	3057.	186.	6654.	3074.
18.00	4005.	3200.	191.	7014.	3244.
18.50	4229.	3344.	196.	7377.	3415.
19.00	4456.	3487.	201.	7742.	3588.
19.50	4687.	3631.	207.	8111.	3763.
20.00	4920.	3775.	212.	8482.	3939.
20.50	5156.	3918.	217.	8857.	4117.
21.00	5395.	3965.	223.	9137.	4254.
21.50	5637.	4011.	228.	9420.	4392.
22.00	5882.	4057.	233.	9706.	4532.
22.50	6130.	4104.	239.	9995.	4673.
23.00	6381.	4150.	244.	10287.	4816.
23.50	6635.	4197.	249.	10582.	4960.
24.00	6891.	4243.	254.	10880.	5106.
24.50	7151.	4289.	260.	11181.	5254.
25.00	7414.	4336.	265.	11484.	5403.
25.50	7679.	4382.	270.	11791.	5553.
26.00	7948.	4428.	276.	12101.	5705.
26.50	8220.	4499.	281.	12438.	5869.
27.00	8497.	4569.	286.	12779.	6035.
27.50	8778.	4639.	292.	13125.	6204.
28.00	9060.	4709.	297.	13473.	6373.
28.50	9343.	4780.	302.	13820.	6543.
29.00	9626.	4850.	307.	14168.	6712.
29.50	9908.	4920.	313.	14516.	6882.
30.00	10191.	4990.	318.	14864.	7051.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	21 di 105

30.50	10474.	5061.	323.	15211.	7221.
31.00	10757.	5131.	329.	15559.	7390.
31.50	11039.	5201.	334.	15907.	7560.
32.00	11322.	5271.	339.	16254.	7729.
32.50	11605.	5342.	345.	16602.	7899.
33.00	11888.	5412.	350.	16950.	8068.
33.50	12170.	5482.	355.	17297.	8238.
34.00	12453.	5552.	360.	17645.	8407.
34.50	12736.	5623.	366.	17993.	8577.
35.00	13019.	5693.	371.	18340.	8746.
35.50	13301.	5763.	376.	18688.	8916.
36.00	13584.	5833.	382.	19036.	9085.
36.50	13867.	5904.	387.	19383.	9255.
37.00	14150.	5974.	392.	19731.	9424.
37.50	14432.	6044.	398.	20079.	9594.
38.00	14715.	6114.	403.	20427.	9763.
38.50	14998.	6185.	408.	20774.	9933.
39.00	15281.	6255.	414.	21122.	10102.
39.50	15563.	6325.	419.	21470.	10272.
40.00	15846.	6395.	424.	21817.	10441.
40.50	16129.	6466.	429.	22165.	10611.
41.00	16412.	6536.	435.	22513.	10780.
41.50	16694.	6606.	440.	22860.	10950.
42.00	16977.	6676.	445.	23208.	11119.
42.50	17260.	6715.	451.	23524.	11275.
43.00	17543.	6715.	456.	23802.	11414.
43.50	17825.	6715.	461.	24079.	11553.
44.00	18108.	6715.	467.	24357.	11692.
44.50	18391.	6715.	472.	24634.	11831.
45.00	18674.	6715.	477.	24912.	11970.
45.50	18956.	6715.	482.	25189.	12109.
46.00	19239.	6715.	488.	25466.	12248.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,1 + Qbl/FS,b - Wp$

*Tabella 7 – VI07 – Capacità portante palo - Spalla 1 D=1500 mm - A1+M1+R3 Compressione*

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 1  
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1260.	0.	1260.	548.
.50	26.	1297.	5.	1318.	572.
1.00	58.	1333.	11.	1381.	599.
1.50	96.	1370.	16.	1450.	629.
2.00	140.	1407.	21.	1525.	662.
2.50	190.	1443.	27.	1606.	698.
3.00	245.	1480.	32.	1693.	737.
3.50	306.	1517.	37.	1786.	779.
4.00	373.	1553.	42.	1884.	823.
4.50	446.	1590.	48.	1988.	871.
5.00	525.	1627.	53.	2098.	922.
5.50	608.	1663.	58.	2213.	975.
6.00	692.	1700.	64.	2328.	1029.
6.50	777.	1737.	69.	2445.	1083.
7.00	864.	1773.	74.	2563.	1138.
7.50	952.	1810.	80.	2682.	1193.
8.00	1041.	1847.	85.	2802.	1249.
8.50	1131.	1883.	90.	2924.	1306.
9.00	1222.	1920.	95.	3047.	1363.
9.50	1315.	1957.	101.	3170.	1421.
10.00	1415.	1993.	106.	3302.	1483.
10.50	1557.	2064.	111.	3510.	1581.
11.00	1707.	2136.	117.	3726.	1683.
11.50	1858.	2207.	122.	3942.	1785.
12.00	2010.	2278.	127.	4161.	1889.
12.50	2164.	2349.	133.	4380.	1993.
13.00	2318.	2420.	138.	4601.	2097.
13.50	2474.	2491.	143.	4822.	2202.
14.00	2632.	2562.	148.	5045.	2308.
14.50	2790.	2633.	154.	5270.	2415.
15.00	2950.	2652.	159.	5442.	2499.
15.50	3111.	2670.	164.	5616.	2583.
16.00	3273.	2688.	170.	5791.	2669.
16.50	3436.	2706.	175.	5967.	2755.
17.00	3601.	2724.	180.	6145.	2841.
17.50	3767.	2742.	186.	6324.	2929.
18.00	3941.	2760.	191.	6510.	3020.
18.50	4155.	2904.	196.	6863.	3186.
19.00	4379.	3047.	201.	7225.	3358.
19.50	4606.	3191.	207.	7590.	3531.
20.00	4836.	3335.	212.	7959.	3705.
20.50	5069.	3478.	217.	8330.	3881.
21.00	5305.	3622.	223.	8704.	4058.
21.50	5543.	3765.	228.	9081.	4237.
22.00	5785.	3909.	233.	9461.	4418.
22.50	6030.	4053.	239.	9844.	4600.
23.00	6277.	4099.	244.	10132.	4741.
23.50	6528.	4145.	249.	10424.	4884.
24.00	6781.	4192.	254.	10718.	5028.
24.50	7038.	4238.	260.	11016.	5174.
25.00	7297.	4284.	265.	11316.	5321.
25.50	7559.	4331.	270.	11620.	5469.
26.00	7825.	4377.	276.	11926.	5620.
26.50	8093.	4424.	281.	12235.	5771.
27.00	8364.	4470.	286.	12548.	5925.
27.50	8638.	4516.	292.	12863.	6079.
28.00	8915.	4563.	297.	13181.	6235.
28.50	9196.	4633.	302.	13527.	6404.
29.00	9478.	4703.	307.	13874.	6573.
29.50	9761.	4774.	313.	14222.	6743.
30.00	10044.	4844.	318.	14570.	6912.
30.50	10327.	4914.	323.	14917.	7082.
31.00	10609.	4984.	329.	15265.	7251.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  
 PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	23 di 105

31.50	10892.	5054.	334.	15613.	7421.
32.00	11175.	5125.	339.	15960.	7590.
32.50	11458.	5195.	345.	16308.	7760.
33.00	11740.	5265.	350.	16656.	7929.
33.50	12023.	5335.	355.	17003.	8099.
34.00	12306.	5406.	360.	17351.	8268.
34.50	12589.	5476.	366.	17699.	8438.
35.00	12871.	5546.	371.	18046.	8607.
35.50	13154.	5616.	376.	18394.	8777.
36.00	13437.	5687.	382.	18742.	8946.
36.50	13720.	5757.	387.	19090.	9116.
37.00	14002.	5827.	392.	19437.	9285.
37.50	14285.	5897.	398.	19785.	9455.
38.00	14568.	5968.	403.	20133.	9624.
38.50	14851.	6038.	408.	20480.	9794.
39.00	15133.	6108.	414.	20828.	9963.
39.50	15416.	6178.	419.	21176.	10133.
40.00	15699.	6249.	424.	21523.	10302.
40.50	15982.	6319.	429.	21871.	10472.
41.00	16264.	6389.	435.	22219.	10641.
41.50	16547.	6459.	440.	22566.	10811.
42.00	16830.	6530.	445.	22914.	10980.
42.50	17113.	6600.	451.	23262.	11150.
43.00	17395.	6670.	456.	23609.	11319.
43.50	17678.	6715.	461.	23932.	11478.
44.00	17961.	6715.	467.	24209.	11617.
44.50	18243.	6715.	472.	24487.	11756.
45.00	18526.	6715.	477.	24764.	11895.
45.50	18809.	6715.	482.	25042.	12034.
46.00	19092.	6715.	488.	25319.	12173.
46.50	19374.	6715.	493.	25597.	12312.
47.00	19657.	6715.	498.	25874.	12450.
47.50	19940.	6715.	504.	26151.	12589.
48.00	20223.	6715.	509.	26429.	12728.

-----  
 Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qb1 = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

**Tabella 8 – VI07 – Capacità portante palo - Spalla 2 D=1500 mm - A1+M1+R3 Compressione**

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1350.	0.	1350.	587.
.50	38.	1390.	5.	1422.	618.
1.00	82.	1429.	11.	1500.	653.
1.50	131.	1469.	16.	1584.	690.
2.00	187.	1508.	21.	1674.	730.
2.50	248.	1548.	27.	1769.	773.
3.00	315.	1587.	32.	1870.	819.
3.50	388.	1627.	37.	1978.	868.
4.00	473.	1666.	42.	2097.	924.
4.50	605.	1755.	48.	2312.	1024.
5.00	744.	1844.	53.	2535.	1128.
5.50	884.	1933.	58.	2759.	1233.
6.00	1026.	2022.	64.	2984.	1339.
6.50	1169.	2110.	69.	3210.	1445.
7.00	1313.	2199.	74.	3438.	1552.
7.50	1458.	2288.	80.	3667.	1659.
8.00	1605.	2377.	85.	3897.	1767.
8.50	1753.	2466.	90.	4128.	1876.
9.00	1902.	2484.	95.	4290.	1955.
9.50	2052.	2502.	101.	4454.	2034.
10.00	2204.	2520.	106.	4618.	2114.
10.50	2357.	2538.	111.	4784.	2195.
11.00	2511.	2556.	117.	4950.	2276.
11.50	2666.	2574.	122.	5119.	2358.
12.00	2823.	2592.	127.	5288.	2440.
12.50	2980.	2611.	133.	5458.	2523.
13.00	3140.	2629.	138.	5630.	2607.
13.50	3300.	2647.	143.	5803.	2691.
14.00	3461.	2665.	148.	5978.	2776.
14.50	3624.	2683.	154.	6153.	2862.
15.00	3788.	2701.	159.	6330.	2948.
15.50	3953.	2719.	164.	6508.	3035.
16.00	4120.	2737.	170.	6687.	3122.
16.50	4287.	2755.	175.	6868.	3210.
17.00	4463.	2774.	180.	7056.	3302.
17.50	4679.	2917.	186.	7411.	3470.
18.00	4905.	3061.	191.	7775.	3642.
18.50	5134.	3204.	196.	8142.	3816.
19.00	5365.	3348.	201.	8512.	3991.
19.50	5600.	3491.	207.	8884.	4168.
20.00	5837.	3635.	212.	9260.	4347.
20.50	6078.	3779.	217.	9639.	4526.
21.00	6321.	3922.	223.	10021.	4708.
21.50	6568.	4066.	228.	10406.	4891.
22.00	6817.	4112.	233.	10696.	5033.
22.50	7069.	4159.	239.	10989.	5176.
23.00	7325.	4205.	244.	11286.	5321.
23.50	7583.	4251.	249.	11585.	5468.
24.00	7844.	4298.	254.	11887.	5616.
24.50	8108.	4344.	260.	12192.	5766.
25.00	8375.	4390.	265.	12500.	5917.
25.50	8645.	4437.	270.	12811.	6069.
26.00	8918.	4483.	276.	13125.	6223.
26.50	9194.	4530.	281.	13442.	6379.
27.00	9472.	4576.	286.	13762.	6536.
27.50	9754.	4646.	292.	14109.	6705.
28.00	10037.	4717.	297.	14457.	6875.
28.50	10320.	4787.	302.	14805.	7044.
29.00	10603.	4857.	307.	15152.	7214.
29.50	10885.	4927.	313.	15500.	7383.
30.00	11168.	4997.	318.	15848.	7553.
30.50	11451.	5068.	323.	16195.	7722.
31.00	11734.	5138.	329.	16543.	7892.



VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	25 di 105

31.50	12016.	5208.	334.	16891.	8061.
32.00	12299.	5278.	339.	17238.	8231.
32.50	12582.	5349.	345.	17586.	8400.
33.00	12865.	5419.	350.	17934.	8570.
33.50	13147.	5489.	355.	18281.	8739.
34.00	13430.	5559.	360.	18629.	8909.
34.50	13713.	5630.	366.	18977.	9078.
35.00	13996.	5700.	371.	19324.	9248.
35.50	14278.	5770.	376.	19672.	9417.
36.00	14561.	5840.	382.	20020.	9587.
36.50	14844.	5911.	387.	20368.	9756.
37.00	15127.	5981.	392.	20715.	9926.
37.50	15409.	6051.	398.	21063.	10095.
38.00	15692.	6121.	403.	21411.	10265.
38.50	15975.	6192.	408.	21758.	10434.
39.00	16258.	6262.	414.	22106.	10604.
39.50	16540.	6332.	419.	22454.	10773.
40.00	16823.	6402.	424.	22801.	10943.
40.50	17106.	6473.	429.	23149.	11112.
41.00	17389.	6543.	435.	23497.	11282.
41.50	17671.	6613.	440.	23844.	11451.
42.00	17954.	6683.	445.	24192.	11621.
42.50	18237.	6715.	451.	24501.	11773.
43.00	18520.	6715.	456.	24779.	11912.
43.50	18802.	6715.	461.	25056.	12051.
44.00	19085.	6715.	467.	25334.	12190.
44.50	19368.	6715.	472.	25611.	12329.
45.00	19650.	6715.	477.	25889.	12468.
45.50	19933.	6715.	482.	26166.	12607.
46.00	20216.	6715.	488.	26443.	12746.
46.50	20499.	6715.	493.	26721.	12885.
47.00	20781.	6715.	498.	26998.	13024.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Q_{l1}/FS,1 + Q_{bl}/FS,b - W_p$

**Tabella 9 – VI07 – Capacità portante palo - Spalla 2 D=1500 mm - A1+M1+R3 Trazione**

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	38.	0.	-13.	51.	31.
1.00	82.	0.	-27.	108.	65.
1.50	131.	0.	-40.	171.	102.
2.00	187.	0.	-53.	240.	141.
2.50	248.	0.	-66.	314.	183.
3.00	315.	0.	-80.	394.	228.
3.50	388.	0.	-93.	481.	275.
4.00	473.	0.	-106.	580.	329.
4.50	605.	0.	-119.	724.	404.
5.00	744.	0.	-133.	876.	483.
5.50	884.	0.	-146.	1030.	562.
6.00	1026.	0.	-159.	1185.	642.
6.50	1169.	0.	-172.	1341.	722.
7.00	1313.	0.	-186.	1499.	803.
7.50	1458.	0.	-199.	1657.	885.
8.00	1605.	0.	-212.	1817.	967.
8.50	1753.	0.	-225.	1978.	1050.
9.00	1902.	0.	-239.	2141.	1134.
9.50	2052.	0.	-252.	2304.	1218.
10.00	2204.	0.	-265.	2469.	1302.
10.50	2357.	0.	-278.	2635.	1387.
11.00	2511.	0.	-292.	2802.	1473.
11.50	2666.	0.	-305.	2971.	1560.
12.00	2823.	0.	-318.	3141.	1646.
12.50	2980.	0.	-331.	3312.	1734.
13.00	3140.	0.	-345.	3484.	1822.
13.50	3300.	0.	-358.	3658.	1911.
14.00	3461.	0.	-371.	3832.	2000.
14.50	3624.	0.	-384.	4008.	2090.
15.00	3788.	0.	-398.	4186.	2180.
15.50	3953.	0.	-411.	4364.	2271.
16.00	4120.	0.	-424.	4544.	2363.
16.50	4287.	0.	-437.	4725.	2455.
17.00	4463.	0.	-451.	4913.	2551.
17.50	4679.	0.	-464.	5143.	2666.
18.00	4905.	0.	-477.	5382.	2785.
18.50	5134.	0.	-490.	5624.	2906.
19.00	5365.	0.	-504.	5869.	3028.
19.50	5600.	0.	-517.	6117.	3152.
20.00	5837.	0.	-530.	6367.	3277.
20.50	6078.	0.	-543.	6621.	3404.
21.00	6321.	0.	-557.	6878.	3531.
21.50	6568.	0.	-570.	7138.	3661.
22.00	6817.	0.	-583.	7400.	3791.
22.50	7069.	0.	-596.	7666.	3923.
23.00	7325.	0.	-610.	7934.	4057.
23.50	7583.	0.	-623.	8206.	4191.
24.00	7844.	0.	-636.	8480.	4327.
24.50	8108.	0.	-649.	8757.	4465.
25.00	8375.	0.	-663.	9038.	4604.
25.50	8645.	0.	-676.	9321.	4744.
26.00	8918.	0.	-689.	9607.	4886.
26.50	9194.	0.	-702.	9896.	5029.
27.00	9472.	0.	-716.	10188.	5173.
27.50	9754.	0.	-729.	10483.	5319.
28.00	10037.	0.	-742.	10779.	5466.
28.50	10320.	0.	-755.	11075.	5612.
29.00	10603.	0.	-769.	11371.	5758.
29.50	10885.	0.	-782.	11667.	5905.
30.00	11168.	0.	-795.	11963.	6051.
30.50	11451.	0.	-808.	12259.	6197.
31.00	11734.	0.	-822.	12555.	6343.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  
 PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	27 di 105

31.50	12016.	0.	-835.	12851.	6490.
32.00	12299.	0.	-848.	13147.	6636.
32.50	12582.	0.	-861.	13443.	6782.
33.00	12865.	0.	-875.	13739.	6929.
33.50	13147.	0.	-888.	14035.	7075.
34.00	13430.	0.	-901.	14331.	7221.
34.50	13713.	0.	-914.	14627.	7368.
35.00	13996.	0.	-928.	14923.	7514.
35.50	14278.	0.	-941.	15219.	7660.
36.00	14561.	0.	-954.	15515.	7807.
36.50	14844.	0.	-968.	15811.	7953.
37.00	15127.	0.	-981.	16107.	8099.
37.50	15409.	0.	-994.	16403.	8245.
38.00	15692.	0.	-1007.	16699.	8392.
38.50	15975.	0.	-1021.	16995.	8538.
39.00	16258.	0.	-1034.	17291.	8684.
39.50	16540.	0.	-1047.	17587.	8831.
40.00	16823.	0.	-1060.	17883.	8977.
40.50	17106.	0.	-1074.	18179.	9123.
41.00	17389.	0.	-1087.	18475.	9270.
41.50	17671.	0.	-1100.	18771.	9416.
42.00	17954.	0.	-1113.	19067.	9562.
42.50	18237.	0.	-1127.	19363.	9709.
43.00	18520.	0.	-1140.	19659.	9855.
43.50	18802.	0.	-1153.	19955.	10001.
44.00	19085.	0.	-1166.	20251.	10147.
44.50	19368.	0.	-1180.	20547.	10294.
45.00	19650.	0.	-1193.	20843.	10440.
45.50	19933.	0.	-1206.	21139.	10586.
46.00	20216.	0.	-1219.	21435.	10733.
46.50	20499.	0.	-1233.	21731.	10879.
47.00	20781.	0.	-1246.	22027.	11025.

-----  
 Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,1 + Qbl/FS,b - Wp$

**Tabella 10 – VI07 – Capacità portante palo - Spalla 2 D=1500 mm - A1+M1+R3 Scalzamento**

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

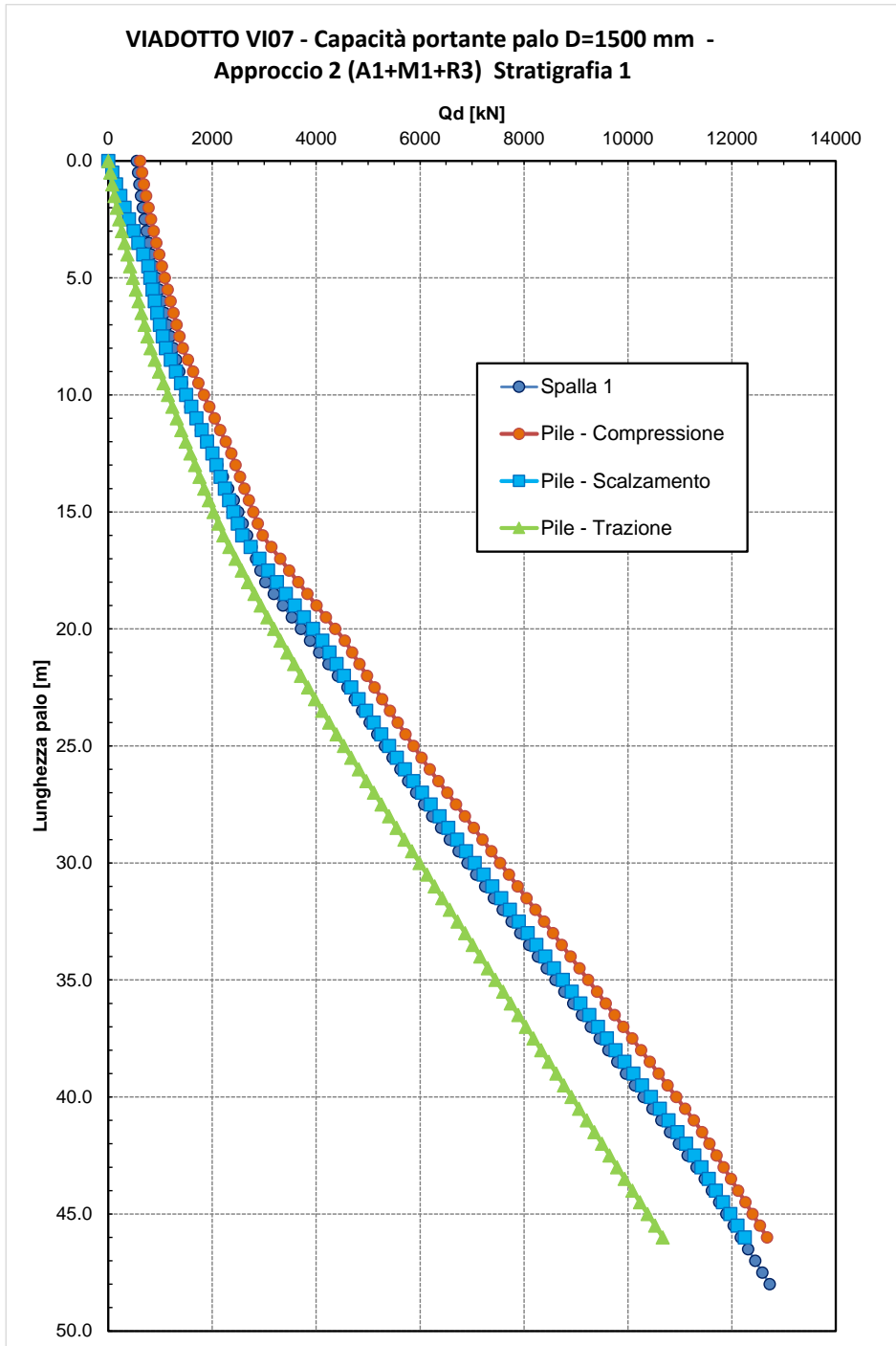
Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	3.	179.	5.	177.	74.
1.00	12.	358.	11.	359.	151.
1.50	26.	537.	16.	548.	231.
2.00	47.	717.	21.	742.	314.
2.50	73.	896.	27.	942.	400.
3.00	105.	1075.	32.	1148.	489.
3.50	143.	1254.	37.	1360.	581.
4.00	197.	1433.	42.	1588.	681.
4.50	318.	1537.	48.	1807.	783.
5.00	451.	1640.	53.	2038.	890.
5.50	585.	1744.	58.	2271.	998.
6.00	721.	1847.	64.	2504.	1107.
6.50	857.	1951.	69.	2739.	1217.
7.00	995.	2054.	74.	2975.	1327.
7.50	1134.	2158.	80.	3212.	1437.
8.00	1274.	2261.	85.	3451.	1548.
8.50	1416.	2365.	90.	3691.	1660.
9.00	1559.	2383.	95.	3846.	1736.
9.50	1702.	2401.	101.	4003.	1812.
10.00	1848.	2419.	106.	4161.	1889.
10.50	1994.	2437.	111.	4320.	1966.
11.00	2142.	2455.	117.	4481.	2044.
11.50	2291.	2474.	122.	4642.	2122.
12.00	2441.	2492.	127.	4805.	2202.
12.50	2592.	2510.	133.	4970.	2281.
13.00	2745.	2528.	138.	5135.	2362.
13.50	2899.	2546.	143.	5302.	2443.
14.00	3054.	2564.	148.	5470.	2525.
14.50	3210.	2582.	154.	5639.	2607.
15.00	3368.	2600.	159.	5809.	2690.
15.50	3527.	2618.	164.	5981.	2774.
16.00	3687.	2637.	170.	6154.	2858.
16.50	3848.	2655.	175.	6328.	2943.
17.00	4017.	2673.	180.	6510.	3031.
17.50	4227.	2816.	186.	6858.	3196.
18.00	4447.	2960.	191.	7216.	3365.
18.50	4669.	3104.	196.	7576.	3535.
19.00	4894.	3247.	201.	7940.	3707.
19.50	5123.	3391.	207.	8307.	3881.
20.00	5354.	3534.	212.	8676.	4056.
20.50	5588.	3678.	217.	9049.	4233.
21.00	5825.	3821.	223.	9424.	4411.
21.50	6065.	3965.	228.	9802.	4590.
22.00	6308.	4011.	233.	10086.	4729.
22.50	6554.	4058.	239.	10373.	4870.
23.00	6803.	4104.	244.	10663.	5011.
23.50	7055.	4151.	249.	10956.	5155.
24.00	7310.	4197.	254.	11252.	5300.
24.50	7567.	4243.	260.	11551.	5446.
25.00	7828.	4290.	265.	11853.	5594.
25.50	8091.	4336.	270.	12157.	5743.
26.00	8358.	4383.	276.	12465.	5894.
26.50	8628.	4429.	281.	12775.	6046.
27.00	8900.	4475.	286.	13089.	6200.
27.50	9176.	4546.	292.	13430.	6366.
28.00	9456.	4616.	297.	13775.	6535.
28.50	9739.	4686.	302.	14123.	6704.
29.00	10022.	4756.	307.	14471.	6874.
29.50	10305.	4827.	313.	14818.	7043.
30.00	10587.	4897.	318.	15166.	7213.
30.50	10870.	4967.	323.	15514.	7382.
31.00	11153.	5037.	329.	15861.	7552.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

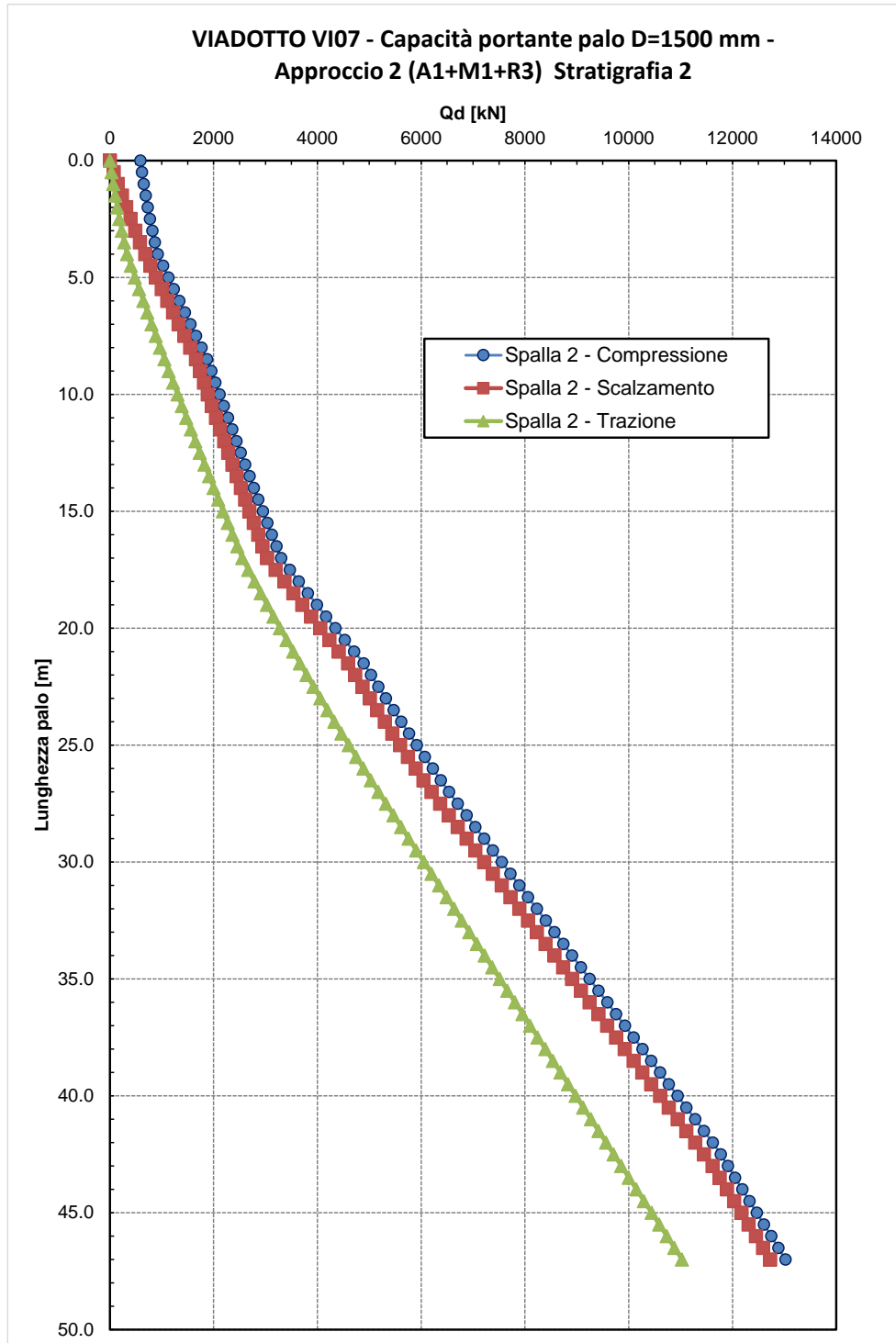
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	29 di 105

31.50	11436.	5107.	334.	16209.	7721.
32.00	11718.	5178.	339.	16557.	7891.
32.50	12001.	5248.	345.	16905.	8060.
33.00	12284.	5318.	350.	17252.	8230.
33.50	12567.	5388.	355.	17600.	8399.
34.00	12849.	5459.	360.	17948.	8569.
34.50	13132.	5529.	366.	18295.	8738.
35.00	13415.	5599.	371.	18643.	8908.
35.50	13698.	5669.	376.	18991.	9077.
36.00	13980.	5740.	382.	19338.	9247.
36.50	14263.	5810.	387.	19686.	9416.
37.00	14546.	5880.	392.	20034.	9586.
37.50	14829.	5950.	398.	20381.	9755.
38.00	15111.	6021.	403.	20729.	9925.
38.50	15394.	6091.	408.	21077.	10094.
39.00	15677.	6161.	414.	21424.	10264.
39.50	15960.	6231.	419.	21772.	10433.
40.00	16242.	6302.	424.	22120.	10603.
40.50	16525.	6372.	429.	22468.	10772.
41.00	16808.	6442.	435.	22815.	10942.
41.50	17091.	6512.	440.	23163.	11111.
42.00	17373.	6583.	445.	23511.	11281.
42.50	17656.	6653.	451.	23858.	11450.
43.00	17939.	6715.	456.	24198.	11616.
43.50	18221.	6715.	461.	24475.	11755.
44.00	18504.	6715.	467.	24753.	11894.
44.50	18787.	6715.	472.	25030.	12033.
45.00	19070.	6715.	477.	25308.	12172.
45.50	19352.	6715.	482.	25585.	12311.
46.00	19635.	6715.	488.	25863.	12450.
46.50	19918.	6715.	493.	26140.	12589.
47.00	20201.	6715.	498.	26418.	12728.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,1 + Qbl/FS,b - Wp$



**Figura 6 – Capacità portante palo D=1500 mm**



**Figura 7 – Capacità portante palo D=1500 mm**

## 4.2 Modulo di reazione orizzontale del terreno

Lo studio dell'interazione tra palo soggetto ai carichi orizzontali ed il terreno viene effettuato ricorrendo alla teoria di Matlock e Reese che si basa sul noto modello di suolo alla Winkler (elastico-lineare), caratterizzato da un modulo di reazione orizzontale del terreno ( $E_{MR}$ ) definito come il rapporto fra la reazione del terreno per unità di lunghezza del palo ( $p$ ) ed il corrispondente spostamento orizzontale ( $y$ ):  $E_{MR} = p / y$ . Definito il coefficiente di sottofondo alla Winkler ( $K_w$ ), per un palo di diametro  $D$ , si ha questa relazione con il modulo di reazione orizzontale palo-terreno:

$$E_{MR} = K_w \cdot D$$

Le metodologie di calcolo generali sono illustrate nella Relazione Tecnico-Descrittiva – Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni profonde (doc. rif. [DC3]) a cui si rimanda.

In particolare per la valutazione del modulo di reazione orizzontale palo-terreno, si considera nei depositi coesivi  $\xi=350$ , con andamento della resistenza al taglio ( $c_u$ ) con la profondità indicato in Tabella 2 e Tabella 3. Nell'analisi delle fondazioni, tale profilo del modulo di reazione orizzontale palo-terreno, è stato cautelativamente fattorizzato con coefficiente pari a 0.8 per tenere conto che la deformabilità dei pali in gruppo è maggiore della deformabilità del singolo palo immerso nello stesso terreno.

Da cui considerando la stratigrafia ed i parametri geotecnici precedentemente definiti, si ottiene il seguente profilo del modulo di reazione orizzontale palo-terreno, definito da testa palo.

### Stratigrafia 1:

Prof. m	E kN/m <sup>2</sup>
.000	19600.00
8.000	28000.00
8.100	36400.00
16.000	36400.00
16.100	46900.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

### Stratigrafia 2:

Prof. m	E kN/m <sup>2</sup>
.000	19600.00
4.000	25200.00
4.100	36400.00
16.000	36400.00
16.100	46900.00



26.000      61600.00  
46.000      98000.00  
-----

### 4.3 Momento adimensionale lungo il palo

Per ricavare il momento adimensionalizzato lungo il fusto del palo si ricorre al metodo di Matlock e Reese (1956), che utilizzando il metodo delle differenze finite, hanno risolto il problema del palo soggetto ad un carico orizzontale, mediante l'impiego di parametri adimensionali.

Nel caso in esame, considerando l'andamento del modulo di reazione orizzontale palo-terreno ( $E_{MR}$ , che verrà definito nel seguente paragrafo), si ricorre al metodo degli elementi finiti, adimensionalizzando la soluzione come segue:

$$M_0 = \alpha_m \cdot H_0$$

$$M(z) = M_0 \cdot M_{ad}(z)$$

essendo:

$H_0$  = azione tagliante in testa palo [F];

$M_0$  = azione flettente, conseguente ad  $H_0$ , in testa al palo;

$\alpha_m$  = rapporto momento taglio in testa palo nell'ipotesi di rotazione impedita [L];

$M_{ad}$  = momento flettente adimensionale lungo il fusto del palo.

Le metodologie di calcolo generali sono illustrate nella Relazione Tecnico-Descrittiva – Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni profonde (doc. rif. [DC3]) a cui si rimanda.

Nella seguente tabella si riportano i valori del parametro alfa ( $\alpha_m$ ) ed a seguire l'andamento del momento adimensionale lungo il palo. La valutazione è stata eseguita per diverse lunghezze palo, comunque il valore del parametro alfa praticamente non cambia. In presenza di scalzamento il valore del parametro alfa è identico a quello senza scalzamento in quanto lo scalzamento non interessa il fusto del palo, che rimane sempre confinato nel terreno.

Tabella 11 – VI07 – Valori di  $\alpha_m$

VI07	$\alpha_m$ [m] L = 25 m	$\alpha_m$ [m] L = 35 m
Spalla 1 e Pile D=1500mm	3.12	3.12
Pile D=1500mm con scalzamento	3.12	3.12
Spalla 2 D=1500mm	3.11	3.11
Spalla 2 D=1500mm con scalzamento	3.11	3.11

Nelle seguenti tabelle si riporta il momento adimensionale lungo il fusto del palo; tutti i tabulati di calcolo sono riportati in **Appendice B**.

Tabella 12 – VI07 – Momento adimensionale lungo il palo Spalla 1 e Pile D=1500 mm L = 25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 pile  
Momento adimensionale lungo il fusto del palo  
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7638
1.563	.5561
2.344	.3767
3.125	.2248
3.906	.0990
4.688	-.0027
5.469	-.0826
6.250	-.1430
7.500	-.2051
8.750	-.2319
10.000	-.2289
11.250	-.2074
12.500	-.1760
14.583	-.1175
16.667	-.0653
18.750	-.0283
21.875	-.0031
25.000	.0000

Momento:  $M(z) = M_0 * Mad(z)$

*Tabella 13 – VI07 – Momento adimensionale lungo il palo Spalla 1 e D=1500 mm L=35 m*

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 spalla 2  
Momento adimensionale lungo il fusto del palo  
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6740
2.188	.4003
3.281	.1779
4.375	.0031
5.469	-.1168
6.563	-.1887
7.656	-.2238
8.750	-.2320
10.500	-.2092
12.250	-.1650
14.000	-.1161
15.750	-.0716
17.500	-.0358
20.417	-.0010
23.333	.0103
26.250	.0094
30.625	.0029
35.000	.0000

Momento:  $M(z) = M_0 * Mad(z)$

*Tabella 14 – VI07 – Momento adimensionale lungo il palo Spalla 2 D=1500 mm L=25 m*

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 spalla 2  
Momento adimensionale lungo il fusto del palo  
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7619
1.563	.5505
2.344	.3656
3.125	.2065
3.906	.0725
4.688	-.0365
5.469	-.1164
6.250	-.1718
7.500	-.2195
8.750	-.2306
10.000	-.2178
11.250	-.1911
12.500	-.1579
14.583	-.1010
16.667	-.0531
18.750	-.0210
21.875	-.0012
25.000	.0000

Momento:  $M(z) = M_0 * Mad(z)$

*Tabella 15 – VI07 – Momento adimensionale lungo il palo Spalla 2 D=1500 mm L=35 m*

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 pile  
Momento adimensionale lungo il fusto del palo  
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6770
2.188	.4099
3.281	.1971
4.375	.0346
5.469	-.0832
6.563	-.1627
7.656	-.2107
8.750	-.2327
10.500	-.2226
12.250	-.1829
14.000	-.1337
15.750	-.0862
17.500	-.0466
20.417	-.0057
23.333	.0093
26.250	.0100
30.625	.0033
35.000	.0000

Momento:  $M(z) = M_0 \cdot Mad(z)$

#### 4.4 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 generali sono illustrate nella Relazione Tecnico-Descrittiva – Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni profonde (doc. rif. [DC3]) a cui si rimanda.

Il valore determinato con la teoria di Broms ( $H_k$ ) dovrà essere ridotto secondo quanto prevede la normativa vigente.

$$H_d = H_k / (\xi_3 \cdot \gamma_T) > V_{pd}$$

dove:

$H_k$  = valore limite in funzione del meccanismo attivato valutato con teoria di Broms;

$\xi_3$  = fattore di correlazione in funzione delle verticali indagate;

$\gamma_T$  = fattore parziale per pali soggetti a carichi orizzontali.

$V_{pd}$  = massima sollecitazione orizzontale di progetto.

In particolare il fattore di sicurezza di normativa per la verifica a carico orizzontale è  $FS = \gamma_T \cdot \xi_3 = 1.30 \cdot 1.70 = 2.21$ . Inoltre per le verifiche a carico limite orizzontale si considera cautelativamente un coefficiente di gruppo 0.8.

Quindi  $FS_{gruppo} = \gamma_T \cdot \xi_3 / 0.8 = 2.76$ , da cui deve risultare:

$$V_{pd} < H_k / FS_{gruppo}$$

Per la spalla 1, il valore caratteristico della resistenza ( $H_k$ ) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione  $M_y$  pari a 3695.8 kNm, considerando il diametro del palo  $D = 1500$  mm, l'armatura di  $30\phi 26$ . Per la spalla 2, il valore caratteristico della resistenza ( $H_k$ ) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione  $M_y$  pari a 11411.11 kNm ( $N=0$  kN) e 11354.5 ( $N=-369$  kN), considerando il diametro del palo  $D = 1500$  mm, l'armatura di  $36+36+36\phi 26$ .

Per le pile, il valore caratteristico della resistenza ( $H_k$ ) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione  $M_y$  pari a 6793.86 kNm ( $N=0$  kN), 5985.8 kNm ( $N=-2068$  kN) e 6339.6 kNm ( $N=-1206$  kN), considerando il diametro del palo  $D = 1500$  mm, l'armatura di  $30+30\phi 26$ .

L'analisi è stata svolta considerando il valore della resistenza al taglio non drenata ( $c_u$ ) media nei primi 10 m di palo; la verifica è svolta in condizioni non drenate in quanto si tratta di terreni prevalentemente coesivi e la massima sollecitazione di taglio generalmente si ha in condizioni sismiche.

Nella seguente tabella sono esplicitati i valori di riferimento per l'analisi, da cui si evince che la verifica è soddisfatta quando la resistenza laterale di progetto è maggiore della sollecitazione orizzontale massima di progetto ( $H_d > V_{pd}$ ). Le verifiche di capacità portante dei pali sono riportate nella relazione di calcolo dell'opera.

Fondazione	Armatura palo	Lpalo [m]	D [mm]	$C_u$ [kPa]	$H_k$ [kN]	$H_d$ [kN]
Spalla 1	$30 \phi 26$	31.0	1500	100	2364.7	856.0
Pile	$30+30\phi 26$	32.0	1500	100	3738.4 ( $N=0$ KN)	1353.3
Pile	$30+30\phi 26$	32.0	1500	100	3555.0 ( $N=-1206$ )	1286.9
Pile	$30+30\phi 26$	32.0	1500	100	3408.39 ( $N=-2068$ )	1233.9
Spalla 2	$36+36+36\phi 26$	39.0	1500	110	5557.7 ( $N=0$ KN)	2011.8
Spalla 2	$36+36+36\phi 26$	39.0	1500	110	5525.0 ( $N=\text{trazione}$ )	1999.98


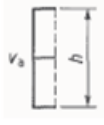


	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  PROGETTO DEFINITIVO					
VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0703 001	REV. A	FOGLIO 38 di 105

#### 4.5 Analisi palificata spalla e stima deformazioni

Per la fondazione della spalla del viadotto in oggetto è stata svolta una analisi della palificata considerando i pali collegati (incastrati) in testa ad un plinto di fondazione assimilabile ad un corpo infinitamente rigido. I valori massimi delle sollecitazioni agenti su ciascun palo e gli spostamenti della fondazione conseguenti ai carichi applicati sono stati determinati con l'ausilio del codice di calcolo MAP Matrix Analysis of Piles - (G. Guiducci - 1999).

Questa analisi è stata svolta considerando solo le combinazioni di carico sismiche, in quanto è finalizzata alla stima delle deformazioni massime in fondazione per la scelta dell'uso del coefficiente di spinta ( $k_0$ , a riposo) o  $k_a$  (attiva) in condizioni sismiche per l'analisi delle palificate delle spalle. Infatti, in accordo alle linee guida Italferr relative alla valutazione della spinta del terreno sui muri di sostegno e sulle spalle di ponti fondati su pali, per il calcolo della spinta del terreno sulle opere di sostegno, occorre tenere presente che la mobilitazione della spinta attiva avviene per spostamenti di entità contenuta, come si evince dalla tabella desunta dall'EC7 - Parte 1 - Annesso C (C.3 "Movements to mobilise limit earth pressures), di seguito riportata.

Table C.1 — Ratios  $v_a/h$

Kind of wall movement		$v_a/h$ loose soil %	$v_a/h$ dense soil %
a)		0,4 to 0,5	0,1 to 0,2
b)		0,2	0,05 to 0,1
c)		0,8 to 1,0	0,2 to 0,5
d)		0,4 to 0,5	0,1 to 0,2
where: $v_a$ is the wall motion to mobilise active earth pressure $h$ is the height of the wall			

Nella seguente tabella si riassumono i carichi agenti nel baricentro fondazione a quota intradosso plinto.

CARICHI ESTERNI AGENTI A INTRADOSSO FONDAZIONE						
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]
SLV	SLV - N max	38732	9242	2456	18440	44548
	SLV - ML max gr.1	36071	17434	2456	18435	101262
	SLV - MT max gr.1	36071	9242	7949	58775	43182
	SLV - MT max gr.1	36071	9242	7949	58775	43182
	SLV - ML max gr.1	36071	17434	2456	18435	101262

Dove:  
 Nz = sollecitazione assiale verticale  
 Tx = taglio longitudinale (X= longitudinale)  
 Ty = taglio trasversale (Y= trasversale)  
 Mxx = momento trasversale (che ruota attorno asse X=longitudinale)  
 Myy = momento longitudinale (che ruota attorno asse Y= trasversale)

La geometria della palificata è:

- 9 pali D=1500mm interasse = 4.5m
- Plinto: 11.5x11.5 m
- Altezza complessiva da testa palo: plinto+muro+paraghiaia= 2+8+3.95= 13.95m.

Nella seguente tabella sono sintetizzati i risultati dell'analisi con le deformazioni massime a quota testa palo; in Appendice C sono mostrati i tabulati di calcolo completi con esplicitati tutti i parametri di input (geometria palificata, carichi, rigidità assiale dei pali, modulo di reazione orizzontale palo-terreno).

Lo spostamento orizzontale massimo è: 14.6 mm

Da cui:

$$V_s / h = 0.1 \%$$

La scelta dell'uso del coefficiente di spinta ( $k_0$ , a riposo) o  $k_a$  (attiva) in condizioni sismiche per l'analisi delle palificate delle spalle è nella relazione di calcolo strutturale delle spalle, a cui si rimanda.



VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	41 di 105

Deformazioni massime del plinto

	dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	c.d.c.
D.1	2.869	7.598	.371	2.120	.133	1
D.2	2.672	14.597	.789	2.120	.133	2
D.3	2.672	14.597	.789	2.120	.133	2
D.4	2.672	7.577	.364	6.849	.424	3
D.5	2.672	7.577	.364	6.849	.424	3

- D.1: cond. di carico con dz massimo  
VI07 - SLV - N max \_
- D.2: cond. di carico con dx massimo  
VI07 - SLV - ML max gr.1 \_
- D.3: cond. di carico con rx massimo  
VI07 - SLV - ML max gr.1 \_
- D.4: cond. di carico con dy massimo  
VI07 - SLV - MT max gr.1 \_
- D.5: cond. di carico con ry massimo  
VI07 - SLV - MT max gr.1 \_



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	42 di 105

## 5. APPENDICE A: VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE DEI PALI. TABULATI DI CALCOLO PAL

### 5.1 Compressione. Pali Spalla 1 D=1500 mm (Stratigrafia 1)

\*\*\* P A L \*\*\*  
Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag./ 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 1  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 2.00 m  
Quota falda da p.c. = .00 m  
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m<sup>3</sup>  
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.96 (FS,l)  
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 1  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba " (Coesivo) da .00 a 12.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha * C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 * S'v$$

$$\tau < .55 * S'v$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$C_u$  variabile lin. da 70.0 a 100.0 kPa

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 12.00 a 20.00 m

$$G_n = 20.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 10.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\beta = .10 + .40 C_u / S'v$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$C_u$  variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 20.00 a 30.00 m

$$G_n = 21.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 11.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\beta = .10 + .40 C_u / S'v$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$C_u$  variabile lin. da 185.0 a 220.0 kPa

Strato 4 "TRVb " (Coesivo) da 30.00 a 50.00 m

$$G_n = 21.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 11.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\beta = .10 + .40 C_u / S'v$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$C_u$  variabile lin. da 220.0 a 350.0 kPa

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 1  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "ba "	1.00	1.00	1.00
2 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
3 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
4 "TRVb "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
400.0	.40

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 1  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	18.0	38.0	75.0	.55	9.9	713.
2.50	22.5	47.5	76.3	.55	12.4	734.
3.00	27.0	57.0	77.5	.55	14.9	755.
3.50	31.5	66.5	78.8	.55	17.3	775.
4.00	36.0	76.0	80.0	.55	19.8	796.
4.50	40.5	85.5	81.3	.55	22.3	817.
5.00	45.0	95.0	82.5	.55	24.8	838.
5.50	49.5	104.5	83.8	.55	27.2	858.
6.00	54.0	114.0	85.0	.55	29.7	879.
6.50	58.5	123.5	86.3	.55	32.2	900.
7.00	63.0	133.0	87.5	.55	34.7	921.
7.50	67.5	142.5	88.8	.53	35.5	941.
8.00	72.0	152.0	90.0	.50	36.0	962.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	45 di 105

8.50	76.5	161.5	91.3	.48	36.5	983.
9.00	81.0	171.0	92.5	.46	37.0	1004.
9.50	85.5	180.5	93.8	.44	37.5	1024.
10.00	90.0	190.0	95.0	.42	38.0	1045.
10.50	94.5	199.5	96.3	.41	38.5	1066.
11.00	99.0	209.0	97.5	.39	39.0	1087.
11.50	103.5	218.5	98.8	.38	39.5	1107.
12.00	108.0	228.0	100.0	.48	51.4	1128.
12.50	113.3	238.3	130.0	.56	63.3	1168.
13.00	118.5	248.5	130.0	.54	63.9	1209.
13.50	123.8	258.8	130.0	.52	64.4	1249.
14.00	129.0	269.0	130.0	.50	64.9	1289.
14.50	134.3	279.3	130.0	.49	65.4	1329.
15.00	139.5	289.5	130.0	.47	66.0	1370.
15.50	144.8	299.8	130.0	.46	66.5	1410.
16.00	150.0	310.0	130.0	.45	67.0	1450.
16.50	155.3	320.3	130.0	.43	67.5	1490.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 1  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	160.5	330.5	130.0	.42	68.1	1501.
17.50	165.8	340.8	130.0	.41	68.6	1511.
18.00	171.0	351.0	130.0	.40	69.1	1521.
18.50	176.3	361.3	130.0	.40	69.6	1531.
19.00	181.5	371.5	130.0	.39	70.2	1542.
19.50	186.8	381.8	130.0	.38	70.7	1552.
20.00	192.0	392.0	130.0	.43	82.2	1562.
20.50	197.5	402.5	186.8	.48	94.5	1643.
21.00	203.0	413.0	188.5	.47	95.7	1725.
21.50	208.5	423.5	190.3	.46	97.0	1806.
22.00	214.0	434.0	192.0	.46	98.2	1887.
22.50	219.5	444.5	193.8	.45	99.4	1968.
23.00	225.0	455.0	195.5	.45	100.7	2050.
23.50	230.5	465.5	197.3	.44	102.0	2131.
24.00	236.0	476.0	199.0	.44	103.2	2212.
24.50	241.5	486.5	200.8	.43	104.5	2293.
25.00	247.0	497.0	202.5	.43	105.7	2320.
25.50	252.5	507.5	204.3	.42	107.0	2346.
26.00	258.0	518.0	206.0	.42	108.2	2372.
26.50	263.5	528.5	207.8	.42	109.4	2398.
27.00	269.0	539.0	209.5	.41	110.7	2425.
27.50	274.5	549.5	211.3	.41	111.9	2451.
28.00	280.0	560.0	213.0	.40	113.2	2477.
28.50	285.5	570.5	214.8	.40	114.4	2503.
29.00	291.0	581.0	216.5	.40	115.7	2530.
29.50	296.5	591.5	218.3	.39	116.9	2556.
30.00	302.0	602.0	220.0	.39	118.2	2582.
30.50	307.5	612.5	223.3	.39	120.0	2622.
31.00	313.0	623.0	226.5	.38	120.0	2662.
31.50	318.5	633.5	229.8	.38	120.0	2701.

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 1  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
32.00	324.0	644.0	233.0	.37	120.0	2741.
32.50	329.5	654.5	236.3	.36	120.0	2781.
33.00	335.0	665.0	239.5	.36	120.0	2821.
33.50	340.5	675.5	242.8	.35	120.0	2860.
34.00	346.0	686.0	246.0	.35	120.0	2900.
34.50	351.5	696.5	249.3	.34	120.0	2940.
35.00	357.0	707.0	252.5	.34	120.0	2980.
35.50	362.5	717.5	255.8	.33	120.0	3019.
36.00	368.0	728.0	259.0	.33	120.0	3059.
36.50	373.5	738.5	262.3	.32	120.0	3099.
37.00	379.0	749.0	265.5	.32	120.0	3139.
37.50	384.5	759.5	268.8	.31	120.0	3178.
38.00	390.0	770.0	272.0	.31	120.0	3218.
38.50	395.5	780.5	275.3	.30	120.0	3258.
39.00	401.0	791.0	278.5	.30	120.0	3298.
39.50	406.5	801.5	281.8	.30	120.0	3337.
40.00	412.0	812.0	285.0	.29	120.0	3377.
40.50	417.5	822.5	288.3	.29	120.0	3417.
41.00	423.0	833.0	291.5	.28	120.0	3457.
41.50	428.5	843.5	294.8	.28	120.0	3496.
42.00	434.0	854.0	298.0	.28	120.0	3536.
42.50	439.5	864.5	301.3	.27	120.0	3576.
43.00	445.0	875.0	304.5	.27	120.0	3616.
43.50	450.5	885.5	307.8	.27	120.0	3655.
44.00	456.0	896.0	311.0	.26	120.0	3695.
44.50	461.5	906.5	314.3	.26	120.0	3735.
45.00	467.0	917.0	317.5	.26	120.0	3775.
45.50	472.5	927.5	320.8	.25	120.0	3800.
46.00	478.0	938.0	324.0	.25	120.0	3800.
46.50	483.5	948.5	327.3	.25	120.0	3800.
47.00	489.0	959.0	330.5	.25	120.0	3800.
47.50	494.5	969.5	333.8	.24	120.0	3800.
48.00	500.0	980.0	337.0	.24	120.0	3800.
48.50	505.5	990.5	340.3	.24	120.0	3800.
49.00	511.0	1001.0	343.5	.23	120.0	3800.
49.50	516.5	1011.5	346.8	.23	120.0	3800.
50.00	522.0	1022.0	350.0	.23	120.0	3800.

zz = Profondita' da piano campagna  
S'v = Tensione verticale efficace  
Sv = Tensione verticale totale  
Cu = Coesione non drenata  
Tau = Tensione di adesione laterale limite  
qb = Portata di base limite unitaria



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  
 PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	47 di 105

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 1  
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1260.	0.	1260.	548.
.50	26.	1297.	5.	1318.	572.
1.00	58.	1333.	11.	1381.	599.
1.50	96.	1370.	16.	1450.	629.
2.00	140.	1407.	21.	1525.	662.
2.50	190.	1443.	27.	1606.	698.
3.00	245.	1480.	32.	1693.	737.
3.50	306.	1517.	37.	1786.	779.
4.00	373.	1553.	42.	1884.	823.
4.50	446.	1590.	48.	1988.	871.
5.00	525.	1627.	53.	2098.	922.
5.50	608.	1663.	58.	2213.	975.
6.00	692.	1700.	64.	2328.	1029.
6.50	777.	1737.	69.	2445.	1083.
7.00	864.	1773.	74.	2563.	1138.
7.50	952.	1810.	80.	2682.	1193.
8.00	1041.	1847.	85.	2802.	1249.
8.50	1131.	1883.	90.	2924.	1306.
9.00	1222.	1920.	95.	3047.	1363.
9.50	1315.	1957.	101.	3170.	1421.
10.00	1415.	1993.	106.	3302.	1483.
10.50	1557.	2064.	111.	3510.	1581.
11.00	1707.	2136.	117.	3726.	1683.
11.50	1858.	2207.	122.	3942.	1785.
12.00	2010.	2278.	127.	4161.	1889.
12.50	2164.	2349.	133.	4380.	1993.
13.00	2318.	2420.	138.	4601.	2097.
13.50	2474.	2491.	143.	4822.	2202.
14.00	2632.	2562.	148.	5045.	2308.
14.50	2790.	2633.	154.	5270.	2415.
15.00	2950.	2652.	159.	5442.	2499.
15.50	3111.	2670.	164.	5616.	2583.
16.00	3273.	2688.	170.	5791.	2669.
16.50	3436.	2706.	175.	5967.	2755.
17.00	3601.	2724.	180.	6145.	2841.
17.50	3767.	2742.	186.	6324.	2929.
18.00	3941.	2760.	191.	6510.	3020.
18.50	4155.	2904.	196.	6863.	3186.
19.00	4379.	3047.	201.	7225.	3358.
19.50	4606.	3191.	207.	7590.	3531.
20.00	4836.	3335.	212.	7959.	3705.
20.50	5069.	3478.	217.	8330.	3881.
21.00	5305.	3622.	223.	8704.	4058.
21.50	5543.	3765.	228.	9081.	4237.
22.00	5785.	3909.	233.	9461.	4418.
22.50	6030.	4053.	239.	9844.	4600.
23.00	6277.	4099.	244.	10132.	4741.
23.50	6528.	4145.	249.	10424.	4884.
24.00	6781.	4192.	254.	10718.	5028.
24.50	7038.	4238.	260.	11016.	5174.
25.00	7297.	4284.	265.	11316.	5321.
25.50	7559.	4331.	270.	11620.	5469.
26.00	7825.	4377.	276.	11926.	5620.
26.50	8093.	4424.	281.	12235.	5771.
27.00	8364.	4470.	286.	12548.	5925.

27.50	8638.	4516.	292.	12863.	6079.
28.00	8915.	4563.	297.	13181.	6235.
28.50	9196.	4633.	302.	13527.	6404.
29.00	9478.	4703.	307.	13874.	6573.
29.50	9761.	4774.	313.	14222.	6743.
30.00	10044.	4844.	318.	14570.	6912.
30.50	10327.	4914.	323.	14917.	7082.
31.00	10609.	4984.	329.	15265.	7251.
31.50	10892.	5054.	334.	15613.	7421.
32.00	11175.	5125.	339.	15960.	7590.
32.50	11458.	5195.	345.	16308.	7760.
33.00	11740.	5265.	350.	16656.	7929.
33.50	12023.	5335.	355.	17003.	8099.
34.00	12306.	5406.	360.	17351.	8268.
34.50	12589.	5476.	366.	17699.	8438.
35.00	12871.	5546.	371.	18046.	8607.
35.50	13154.	5616.	376.	18394.	8777.
36.00	13437.	5687.	382.	18742.	8946.
36.50	13720.	5757.	387.	19090.	9116.
37.00	14002.	5827.	392.	19437.	9285.
37.50	14285.	5897.	398.	19785.	9455.
38.00	14568.	5968.	403.	20133.	9624.
38.50	14851.	6038.	408.	20480.	9794.
39.00	15133.	6108.	414.	20828.	9963.
39.50	15416.	6178.	419.	21176.	10133.
40.00	15699.	6249.	424.	21523.	10302.
40.50	15982.	6319.	429.	21871.	10472.
41.00	16264.	6389.	435.	22219.	10641.
41.50	16547.	6459.	440.	22566.	10811.
42.00	16830.	6530.	445.	22914.	10980.
42.50	17113.	6600.	451.	23262.	11150.
43.00	17395.	6670.	456.	23609.	11319.
43.50	17678.	6715.	461.	23932.	11478.
44.00	17961.	6715.	467.	24209.	11617.
44.50	18243.	6715.	472.	24487.	11756.
45.00	18526.	6715.	477.	24764.	11895.
45.50	18809.	6715.	482.	25042.	12034.
46.00	19092.	6715.	488.	25319.	12173.
46.50	19374.	6715.	493.	25597.	12312.
47.00	19657.	6715.	498.	25874.	12450.
47.50	19940.	6715.	504.	26151.	12589.
48.00	20223.	6715.	509.	26429.	12728.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Qll = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Qll/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

## 5.2 Compressione. Pali Pile D=1500 mm (Stratigrafia 1)

\*\*\* P A L \*\*\*  
 Programma per l'analisi della capacita' portante  
 assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
 ottobre 2006





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	49 di 105

Quota testa palo da p.c. = 4.00 m  
Quota falda da p.c. = .00 m  
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m<sup>3</sup>  
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.96 (FS,l)  
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i" quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba " (Coesivo) da .00 a 12.00 m

$G_n = 19.0$  kN/m<sup>3</sup>       $G_e = 9.0$  kN/m<sup>3</sup>

$\tau = \alpha * C_u < 100.0$  kPa      Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$\tau > .23 * S'v$   
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800.$  kPa

$C_u$  variabile lin. da 70.0 a 100.0 kPa

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 12.00 a 20.00 m

$G_n = 20.5$  kN/m<sup>3</sup>       $G_e = 10.5$  kN/m<sup>3</sup>

$\tau = \beta * S'v < 120.0$  kPa  
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800.$  kPa



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	50 di 105

Cu variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 20.00 a 30.00 m

Gn = 21.0 kN/m3                      Ge = 11.0 kN/m3

Tau = beta \* S'v < 120.0 kPa  
beta = .10 + .40 Cu/S'v

Qb = 9.0 \* Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 185.0 a 220.0 kPa

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "TRVb " (Coesivo) da 30.00 a 50.00 m

Gn = 21.0 kN/m3                      Ge = 11.0 kN/m3

Tau = beta \* S'v < 120.0 kPa  
beta = .10 + .40 Cu/S'v

Qb = 9.0 \* Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 220.0 a 350.0 kPa

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "ba "	1.00	1.00	1.00
2 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
3 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
4 "TRVb "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa \* Cu

-----  
Cu        alfa  
kPa       -



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  
 PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	51 di 105

```

-----
.0 .90
25.0 .90
25.1 .80
50.0 .80
51.0 .60
75.0 .60
75.1 .40
400.0 .40
-----

```

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
4.00	36.0	76.0	80.0	.55	19.8	796.
4.50	40.5	85.5	81.3	.55	22.3	817.
5.00	45.0	95.0	82.5	.55	24.8	838.
5.50	49.5	104.5	83.8	.55	27.2	858.
6.00	54.0	114.0	85.0	.55	29.7	879.
6.50	58.5	123.5	86.3	.55	32.2	900.
7.00	63.0	133.0	87.5	.55	34.7	921.
7.50	67.5	142.5	88.8	.53	35.5	941.
8.00	72.0	152.0	90.0	.50	36.0	962.
8.50	76.5	161.5	91.3	.48	36.5	983.
9.00	81.0	171.0	92.5	.46	37.0	1004.
9.50	85.5	180.5	93.8	.44	37.5	1024.
10.00	90.0	190.0	95.0	.42	38.0	1045.
10.50	94.5	199.5	96.3	.41	38.5	1066.
11.00	99.0	209.0	97.5	.39	39.0	1087.
11.50	103.5	218.5	98.8	.38	39.5	1107.
12.00	108.0	228.0	100.0	.48	51.4	1128.
12.50	113.3	238.3	130.0	.56	63.3	1168.
13.00	118.5	248.5	130.0	.54	63.9	1209.
13.50	123.8	258.8	130.0	.52	64.4	1249.
14.00	129.0	269.0	130.0	.50	64.9	1289.
14.50	134.3	279.3	130.0	.49	65.4	1329.
15.00	139.5	289.5	130.0	.47	66.0	1370.
15.50	144.8	299.8	130.0	.46	66.5	1410.
16.00	150.0	310.0	130.0	.45	67.0	1450.
16.50	155.3	320.3	130.0	.43	67.5	1490.
17.00	160.5	330.5	130.0	.42	68.1	1501.
17.50	165.8	340.8	130.0	.41	68.6	1511.
18.00	171.0	351.0	130.0	.40	69.1	1521.
18.50	176.3	361.3	130.0	.40	69.6	1531.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
19.00	181.5	371.5	130.0	.39	70.2	1542.
19.50	186.8	381.8	130.0	.38	70.7	1552.
20.00	192.0	392.0	130.0	.43	82.2	1562.
20.50	197.5	402.5	186.8	.48	94.5	1643.
21.00	203.0	413.0	188.5	.47	95.7	1725.
21.50	208.5	423.5	190.3	.46	97.0	1806.
22.00	214.0	434.0	192.0	.46	98.2	1887.
22.50	219.5	444.5	193.8	.45	99.4	1968.
23.00	225.0	455.0	195.5	.45	100.7	2050.
23.50	230.5	465.5	197.3	.44	102.0	2131.
24.00	236.0	476.0	199.0	.44	103.2	2212.
24.50	241.5	486.5	200.8	.43	104.5	2293.
25.00	247.0	497.0	202.5	.43	105.7	2320.
25.50	252.5	507.5	204.3	.42	107.0	2346.
26.00	258.0	518.0	206.0	.42	108.2	2372.
26.50	263.5	528.5	207.8	.42	109.4	2398.
27.00	269.0	539.0	209.5	.41	110.7	2425.
27.50	274.5	549.5	211.3	.41	111.9	2451.
28.00	280.0	560.0	213.0	.40	113.2	2477.
28.50	285.5	570.5	214.8	.40	114.4	2503.
29.00	291.0	581.0	216.5	.40	115.7	2530.
29.50	296.5	591.5	218.3	.39	116.9	2556.
30.00	302.0	602.0	220.0	.39	118.2	2582.
30.50	307.5	612.5	223.3	.39	120.0	2622.
31.00	313.0	623.0	226.5	.38	120.0	2662.
31.50	318.5	633.5	229.8	.38	120.0	2701.
32.00	324.0	644.0	233.0	.37	120.0	2741.
32.50	329.5	654.5	236.3	.36	120.0	2781.
33.00	335.0	665.0	239.5	.36	120.0	2821.
33.50	340.5	675.5	242.8	.35	120.0	2860.

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
34.00	346.0	686.0	246.0	.35	120.0	2900.
34.50	351.5	696.5	249.3	.34	120.0	2940.
35.00	357.0	707.0	252.5	.34	120.0	2980.
35.50	362.5	717.5	255.8	.33	120.0	3019.
36.00	368.0	728.0	259.0	.33	120.0	3059.
36.50	373.5	738.5	262.3	.32	120.0	3099.
37.00	379.0	749.0	265.5	.32	120.0	3139.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	53 di 105

37.50	384.5	759.5	268.8	.31	120.0	3178.
38.00	390.0	770.0	272.0	.31	120.0	3218.
38.50	395.5	780.5	275.3	.30	120.0	3258.
39.00	401.0	791.0	278.5	.30	120.0	3298.
39.50	406.5	801.5	281.8	.30	120.0	3337.
40.00	412.0	812.0	285.0	.29	120.0	3377.
40.50	417.5	822.5	288.3	.29	120.0	3417.
41.00	423.0	833.0	291.5	.28	120.0	3457.
41.50	428.5	843.5	294.8	.28	120.0	3496.
42.00	434.0	854.0	298.0	.28	120.0	3536.
42.50	439.5	864.5	301.3	.27	120.0	3576.
43.00	445.0	875.0	304.5	.27	120.0	3616.
43.50	450.5	885.5	307.8	.27	120.0	3655.
44.00	456.0	896.0	311.0	.26	120.0	3695.
44.50	461.5	906.5	314.3	.26	120.0	3735.
45.00	467.0	917.0	317.5	.26	120.0	3775.
45.50	472.5	927.5	320.8	.25	120.0	3800.
46.00	478.0	938.0	324.0	.25	120.0	3800.
46.50	483.5	948.5	327.3	.25	120.0	3800.
47.00	489.0	959.0	330.5	.25	120.0	3800.
47.50	494.5	969.5	333.8	.24	120.0	3800.
48.00	500.0	980.0	337.0	.24	120.0	3800.
48.50	505.5	990.5	340.3	.24	120.0	3800.

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
49.00	511.0	1001.0	343.5	.23	120.0	3800.
49.50	516.5	1011.5	346.8	.23	120.0	3800.
50.00	522.0	1022.0	350.0	.23	120.0	3800.

zz = Profondita' da piano campagna  
S'v = Tensione verticale efficace  
Sv = Tensione verticale totale  
Cu = Coesione non drenata  
Tau = Tensione di adesione laterale limite  
qb = Portata di base limite unitaria



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  
 PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	54 di 105

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1407.	0.	1407.	612.
.50	50.	1443.	5.	1488.	648.
1.00	105.	1480.	11.	1574.	686.
1.50	166.	1517.	16.	1667.	728.
2.00	233.	1553.	21.	1765.	773.
2.50	306.	1590.	27.	1870.	821.
3.00	385.	1627.	32.	1980.	872.
3.50	468.	1663.	37.	2094.	925.
4.00	552.	1700.	42.	2210.	978.
4.50	637.	1737.	48.	2326.	1033.
5.00	724.	1773.	53.	2444.	1087.
5.50	812.	1810.	58.	2563.	1143.
6.00	901.	1847.	64.	2684.	1199.
6.50	991.	1883.	69.	2805.	1255.
7.00	1082.	1920.	74.	2928.	1313.
7.50	1175.	1957.	80.	3052.	1370.
8.00	1275.	1993.	85.	3183.	1432.
8.50	1417.	2064.	90.	3391.	1530.
9.00	1567.	2136.	95.	3607.	1632.
9.50	1718.	2207.	101.	3824.	1735.
10.00	1870.	2278.	106.	4042.	1838.
10.50	2024.	2349.	111.	4261.	1942.
11.00	2178.	2420.	117.	4482.	2047.
11.50	2334.	2491.	122.	4704.	2152.
12.00	2492.	2562.	127.	4927.	2258.
12.50	2650.	2633.	133.	5151.	2365.
13.00	2810.	2652.	138.	5324.	2449.
13.50	2971.	2670.	143.	5497.	2533.
14.00	3133.	2688.	148.	5672.	2619.
14.50	3296.	2706.	154.	5849.	2705.
15.00	3461.	2724.	159.	6026.	2791.
15.50	3627.	2742.	164.	6205.	2878.
16.00	3801.	2760.	170.	6391.	2970.
16.50	4015.	2904.	175.	6744.	3136.
17.00	4239.	3047.	180.	7106.	3308.
17.50	4466.	3191.	186.	7472.	3480.
18.00	4696.	3335.	191.	7840.	3655.
18.50	4929.	3478.	196.	8211.	3831.
19.00	5165.	3622.	201.	8585.	4008.
19.50	5403.	3765.	207.	8962.	4187.
20.00	5645.	3909.	212.	9342.	4368.
20.50	5890.	4053.	217.	9725.	4550.
21.00	6137.	4099.	223.	10014.	4691.
21.50	6388.	4145.	228.	10305.	4833.
22.00	6641.	4192.	233.	10600.	4978.
22.50	6898.	4238.	239.	10897.	5123.
23.00	7157.	4284.	244.	11198.	5271.
23.50	7419.	4331.	249.	11501.	5419.
24.00	7685.	4377.	254.	11807.	5569.
24.50	7953.	4424.	260.	12117.	5721.
25.00	8224.	4470.	265.	12429.	5874.
25.50	8498.	4516.	270.	12744.	6029.
26.00	8775.	4563.	276.	13062.	6185.
26.50	9056.	4633.	281.	13408.	6354.
27.00	9338.	4703.	286.	13755.	6523.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	55 di 105

27.50	9621.	4774.	292.	14103.	6693.
28.00	9904.	4844.	297.	14451.	6862.
28.50	10187.	4914.	302.	14799.	7032.
29.00	10469.	4984.	307.	15146.	7201.
29.50	10752.	5054.	313.	15494.	7371.

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	11035.	5125.	318.	15842.	7540.
30.50	11318.	5195.	323.	16189.	7710.
31.00	11600.	5265.	329.	16537.	7879.
31.50	11883.	5335.	334.	16885.	8049.
32.00	12166.	5406.	339.	17232.	8218.
32.50	12449.	5476.	345.	17580.	8388.
33.00	12731.	5546.	350.	17928.	8557.
33.50	13014.	5616.	355.	18275.	8727.
34.00	13297.	5687.	360.	18623.	8896.
34.50	13580.	5757.	366.	18971.	9066.
35.00	13862.	5827.	371.	19318.	9235.
35.50	14145.	5897.	376.	19666.	9405.
36.00	14428.	5968.	382.	20014.	9574.
36.50	14711.	6038.	387.	20362.	9744.
37.00	14993.	6108.	392.	20709.	9913.
37.50	15276.	6178.	398.	21057.	10083.
38.00	15559.	6249.	403.	21405.	10252.
38.50	15842.	6319.	408.	21752.	10422.
39.00	16124.	6389.	414.	22100.	10591.
39.50	16407.	6459.	419.	22448.	10761.
40.00	16690.	6530.	424.	22795.	10930.
40.50	16973.	6600.	429.	23143.	11100.
41.00	17255.	6670.	435.	23491.	11269.
41.50	17538.	6715.	440.	23813.	11428.
42.00	17821.	6715.	445.	24091.	11567.
42.50	18104.	6715.	451.	24368.	11706.
43.00	18386.	6715.	456.	24646.	11844.
43.50	18669.	6715.	461.	24923.	11983.
44.00	18952.	6715.	467.	25200.	12122.
44.50	19235.	6715.	472.	25478.	12261.

pag. / 13

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
45.00	19517.	6715.	477.	25755.	12400.
45.50	19800.	6715.	482.	26033.	12539.
46.00	20083.	6715.	488.	26310.	12678.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	56 di 105

Lp = Lunghezza utile del palo  
Ql1 = Portata laterale limite  
Qb1 = Portata di base limite  
Wp = Peso efficace del palo  
Qu = Portata totale limite  
Qd = Portata di progetto =  $Q_{l1}/FS_{,l} + Q_{b1}/FS_{,b} - W_p$

### 5.3 Trazione. Pali Pile D=1500 mm (Stratigrafia 1)

\*\*\* P A L \*\*\*  
Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag. / 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

Quota testa palo da p.c. = 4.00 m  
Quota falda da p.c. = .00 m  
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m<sup>3</sup>  
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.13 (FS,l)  
Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la Q<sub>b,i</sub> ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q<sub>b</sub> viene assunta lineare dal passaggio di strato





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	57 di 105

pag. / 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba " (Coesivo) da .00 a 12.00 m

Gn = 19.0 kN/m3 Ge = 9.0 kN/m3

Tau = alfa \* Cu < 100.0 kPa  
Criterio alfa(Cu) nel seguito

Tau > .23 \* S'v  
Tau < .55 \* S'v

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 70.0 a 100.0 kPa

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 12.00 a 20.00 m

Gn = 20.5 kN/m3 Ge = 10.5 kN/m3

Tau = beta \* S'v < 120.0 kPa  
beta = .10 + .40 Cu/S'v

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 20.00 a 30.00 m

Gn = 21.0 kN/m3 Ge = 11.0 kN/m3

Tau = beta \* S'v < 120.0 kPa  
beta = .10 + .40 Cu/S'v

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 185.0 a 220.0 kPa

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "TRVb " (Coesivo) da 30.00 a 50.00 m

Gn = 21.0 kN/m3 Ge = 11.0 kN/m3

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	58 di 105

$$\text{Tau} = \text{beta} * \text{S}'\text{v} < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\text{beta} = .10 + .40 \text{ Cu/S}'\text{v}$$

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 220.0 a 350.0 kPa

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "ba "	1.00	1.00	1.00
2 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
3 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
4 "TRVb "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa \* Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
400.0	.40

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
4.00	36.0	76.0	80.0	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	81.3	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	82.5	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	83.8	.55	27.2	0.
6.00	54.0	114.0	85.0	.55	29.7	0.
6.50	58.5	123.5	86.3	.55	32.2	0.
7.00	63.0	133.0	87.5	.55	34.7	0.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	59 di 105

7.50	67.5	142.5	88.8	.53	35.5	0.
8.00	72.0	152.0	90.0	.50	36.0	0.
8.50	76.5	161.5	91.3	.48	36.5	0.
9.00	81.0	171.0	92.5	.46	37.0	0.
9.50	85.5	180.5	93.8	.44	37.5	0.
10.00	90.0	190.0	95.0	.42	38.0	0.
10.50	94.5	199.5	96.3	.41	38.5	0.
11.00	99.0	209.0	97.5	.39	39.0	0.
11.50	103.5	218.5	98.8	.38	39.5	0.
12.00	108.0	228.0	100.0	.48	51.4	0.
12.50	113.3	238.3	130.0	.56	63.3	0.
13.00	118.5	248.5	130.0	.54	63.9	0.
13.50	123.8	258.8	130.0	.52	64.4	0.
14.00	129.0	269.0	130.0	.50	64.9	0.
14.50	134.3	279.3	130.0	.49	65.4	0.
15.00	139.5	289.5	130.0	.47	66.0	0.
15.50	144.8	299.8	130.0	.46	66.5	0.
16.00	150.0	310.0	130.0	.45	67.0	0.
16.50	155.3	320.3	130.0	.43	67.5	0.
17.00	160.5	330.5	130.0	.42	68.1	0.
17.50	165.8	340.8	130.0	.41	68.6	0.
18.00	171.0	351.0	130.0	.40	69.1	0.
18.50	176.3	361.3	130.0	.40	69.6	0.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU Al+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
19.00	181.5	371.5	130.0	.39	70.2	0.
19.50	186.8	381.8	130.0	.38	70.7	0.
20.00	192.0	392.0	130.0	.43	82.2	0.
20.50	197.5	402.5	186.8	.48	94.5	0.
21.00	203.0	413.0	188.5	.47	95.7	0.
21.50	208.5	423.5	190.3	.46	97.0	0.
22.00	214.0	434.0	192.0	.46	98.2	0.
22.50	219.5	444.5	193.8	.45	99.4	0.
23.00	225.0	455.0	195.5	.45	100.7	0.
23.50	230.5	465.5	197.3	.44	102.0	0.
24.00	236.0	476.0	199.0	.44	103.2	0.
24.50	241.5	486.5	200.8	.43	104.5	0.
25.00	247.0	497.0	202.5	.43	105.7	0.
25.50	252.5	507.5	204.3	.42	107.0	0.
26.00	258.0	518.0	206.0	.42	108.2	0.
26.50	263.5	528.5	207.8	.42	109.4	0.
27.00	269.0	539.0	209.5	.41	110.7	0.
27.50	274.5	549.5	211.3	.41	111.9	0.
28.00	280.0	560.0	213.0	.40	113.2	0.
28.50	285.5	570.5	214.8	.40	114.4	0.
29.00	291.0	581.0	216.5	.40	115.7	0.
29.50	296.5	591.5	218.3	.39	116.9	0.
30.00	302.0	602.0	220.0	.39	118.2	0.
30.50	307.5	612.5	223.3	.39	120.0	0.
31.00	313.0	623.0	226.5	.38	120.0	0.
31.50	318.5	633.5	229.8	.38	120.0	0.
32.00	324.0	644.0	233.0	.37	120.0	0.
32.50	329.5	654.5	236.3	.36	120.0	0.
33.00	335.0	665.0	239.5	.36	120.0	0.
33.50	340.5	675.5	242.8	.35	120.0	0.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	60 di 105

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
34.00	346.0	686.0	246.0	.35	120.0	0.
34.50	351.5	696.5	249.3	.34	120.0	0.
35.00	357.0	707.0	252.5	.34	120.0	0.
35.50	362.5	717.5	255.8	.33	120.0	0.
36.00	368.0	728.0	259.0	.33	120.0	0.
36.50	373.5	738.5	262.3	.32	120.0	0.
37.00	379.0	749.0	265.5	.32	120.0	0.
37.50	384.5	759.5	268.8	.31	120.0	0.
38.00	390.0	770.0	272.0	.31	120.0	0.
38.50	395.5	780.5	275.3	.30	120.0	0.
39.00	401.0	791.0	278.5	.30	120.0	0.
39.50	406.5	801.5	281.8	.30	120.0	0.
40.00	412.0	812.0	285.0	.29	120.0	0.
40.50	417.5	822.5	288.3	.29	120.0	0.
41.00	423.0	833.0	291.5	.28	120.0	0.
41.50	428.5	843.5	294.8	.28	120.0	0.
42.00	434.0	854.0	298.0	.28	120.0	0.
42.50	439.5	864.5	301.3	.27	120.0	0.
43.00	445.0	875.0	304.5	.27	120.0	0.
43.50	450.5	885.5	307.8	.27	120.0	0.
44.00	456.0	896.0	311.0	.26	120.0	0.
44.50	461.5	906.5	314.3	.26	120.0	0.
45.00	467.0	917.0	317.5	.26	120.0	0.
45.50	472.5	927.5	320.8	.25	120.0	0.
46.00	478.0	938.0	324.0	.25	120.0	0.
46.50	483.5	948.5	327.3	.25	120.0	0.
47.00	489.0	959.0	330.5	.25	120.0	0.
47.50	494.5	969.5	333.8	.24	120.0	0.
48.00	500.0	980.0	337.0	.24	120.0	0.
48.50	505.5	990.5	340.3	.24	120.0	0.
49.00	511.0	1001.0	343.5	.23	120.0	0.
49.50	516.5	1011.5	346.8	.23	120.0	0.
50.00	522.0	1022.0	350.0	.23	120.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna  
S'v = Tensione verticale efficace  
Sv = Tensione verticale totale  
Cu = Coesione non drenata  
Tau = Tensione di adesione laterale limite  
qb = Portata di base limite unitaria

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	50.	0.	-13.	63.	37.
1.00	105.	0.	-27.	131.	76.
1.50	166.	0.	-40.	206.	118.
2.00	233.	0.	-53.	286.	163.
2.50	306.	0.	-66.	372.	210.
3.00	385.	0.	-80.	464.	261.
3.50	468.	0.	-93.	561.	313.
4.00	552.	0.	-106.	658.	366.
4.50	637.	0.	-119.	757.	419.
5.00	724.	0.	-133.	857.	473.
5.50	812.	0.	-146.	958.	528.
6.00	901.	0.	-159.	1060.	583.
6.50	991.	0.	-172.	1163.	639.
7.00	1082.	0.	-186.	1268.	695.
7.50	1175.	0.	-199.	1373.	752.
8.00	1275.	0.	-212.	1487.	812.
8.50	1417.	0.	-225.	1642.	892.
9.00	1567.	0.	-239.	1805.	976.
9.50	1718.	0.	-252.	1970.	1060.
10.00	1870.	0.	-265.	2135.	1145.
10.50	2024.	0.	-278.	2302.	1231.
11.00	2178.	0.	-292.	2470.	1317.
11.50	2334.	0.	-305.	2639.	1403.
12.00	2492.	0.	-318.	2810.	1491.
12.50	2650.	0.	-331.	2981.	1578.
13.00	2810.	0.	-345.	3154.	1667.
13.50	2971.	0.	-358.	3329.	1756.
14.00	3133.	0.	-371.	3504.	1845.
14.50	3296.	0.	-384.	3681.	1936.

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3461.	0.	-398.	3859.	2026.
15.50	3627.	0.	-411.	4038.	2118.
16.00	3801.	0.	-424.	4225.	2213.
16.50	4015.	0.	-437.	4453.	2327.
17.00	4239.	0.	-451.	4690.	2446.
17.50	4466.	0.	-464.	4930.	2566.
18.00	4696.	0.	-477.	5173.	2687.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	62 di 105

18.50	4929.	0.	-490.	5419.	2810.
19.00	5165.	0.	-504.	5668.	2934.
19.50	5403.	0.	-517.	5920.	3060.
20.00	5645.	0.	-530.	6175.	3187.
20.50	5890.	0.	-543.	6433.	3315.
21.00	6137.	0.	-557.	6694.	3445.
21.50	6388.	0.	-570.	6958.	3576.
22.00	6641.	0.	-583.	7224.	3708.
22.50	6898.	0.	-596.	7494.	3842.
23.00	7157.	0.	-610.	7767.	3978.
23.50	7419.	0.	-623.	8042.	4114.
24.00	7685.	0.	-636.	8321.	4252.
24.50	7953.	0.	-649.	8602.	4392.
25.00	8224.	0.	-663.	8887.	4533.
25.50	8498.	0.	-676.	9174.	4675.
26.00	8775.	0.	-689.	9464.	4819.
26.50	9056.	0.	-702.	9758.	4964.
27.00	9338.	0.	-716.	10054.	5110.
27.50	9621.	0.	-729.	10350.	5257.
28.00	9904.	0.	-742.	10646.	5403.
28.50	10187.	0.	-755.	10942.	5549.
29.00	10469.	0.	-769.	11238.	5696.
29.50	10752.	0.	-782.	11534.	5842.
30.00	11035.	0.	-795.	11830.	5988.
30.50	11318.	0.	-808.	12126.	6134.
31.00	11600.	0.	-822.	12422.	6281.
31.50	11883.	0.	-835.	12718.	6427.
32.00	12166.	0.	-848.	13014.	6573.
32.50	12449.	0.	-861.	13310.	6720.
33.00	12731.	0.	-875.	13606.	6866.
33.50	13014.	0.	-888.	13902.	7012.
34.00	13297.	0.	-901.	14198.	7159.
34.50	13580.	0.	-914.	14494.	7305.
35.00	13862.	0.	-928.	14790.	7451.
35.50	14145.	0.	-941.	15086.	7598.
36.00	14428.	0.	-954.	15382.	7744.
36.50	14711.	0.	-968.	15678.	7890.
37.00	14993.	0.	-981.	15974.	8036.
37.50	15276.	0.	-994.	16270.	8183.
38.00	15559.	0.	-1007.	16566.	8329.
38.50	15842.	0.	-1021.	16862.	8475.
39.00	16124.	0.	-1034.	17158.	8622.
39.50	16407.	0.	-1047.	17454.	8768.
40.00	16690.	0.	-1060.	17750.	8914.
40.50	16973.	0.	-1074.	18046.	9061.
41.00	17255.	0.	-1087.	18342.	9207.
41.50	17538.	0.	-1100.	18638.	9353.
42.00	17821.	0.	-1113.	18934.	9500.
42.50	18104.	0.	-1127.	19230.	9646.
43.00	18386.	0.	-1140.	19526.	9792.
43.50	18669.	0.	-1153.	19822.	9938.
44.00	18952.	0.	-1166.	20118.	10085.
44.50	19235.	0.	-1180.	20414.	10231.
45.00	19517.	0.	-1193.	20710.	10377.
45.50	19800.	0.	-1206.	21006.	10524.
46.00	20083.	0.	-1219.	21302.	10670.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Q1l = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Q1l/FS,1 + Qbl/FS,b - Wp$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	63 di 105

## 5.4 Scalzamento. Pali Pile D=1500 mm (Stratigrafia 1)

\*\*\* P A L \*\*\*  
Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag./ 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 4.00 m  
Quota falda da p.c. = .00 m  
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m<sup>3</sup>  
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.96 (FS,1)  
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba" (Incoerente) da .00 a 4.00 m

$G_n = .0$  kN/m<sup>3</sup>       $G_e = .0$  kN/m<sup>3</sup>

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	64 di 105

Tau variabile lin. da .0 a .0 kPa

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Strato 2 "ba " (Coesivo) da 4.00 a 12.00 m

Gn = 19.0 kN/m3 Ge = 9.0 kN/m3

Tau = alfa \* Cu < 100.0 kPa  
Criterio alfa(Cu) nel seguito

Tau > .23 \* S'v

Tau < .55 \* S'v

Qb = 9.0 \* Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 80.0 a 100.0 kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 12.00 a 20.00 m

Gn = 20.5 kN/m3 Ge = 10.5 kN/m3

Tau = beta \* S'v < 120.0 kPa  
beta = .10 + .40 Cu/S'v

Qb = 9.0 \* Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

pag./ 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "TRVb " (Coesivo) da 20.00 a 30.00 m

Gn = 21.0 kN/m3 Ge = 11.0 kN/m3

Tau = beta \* S'v < 120.0 kPa  
beta = .10 + .40 Cu/S'v

Qb = 9.0 \* Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 185.0 a 220.0 kPa

Strato 5 "TRVb " (Coesivo) da 30.00 a 50.00 m

Gn = 21.0 kN/m3 Ge = 11.0 kN/m3

Tau = beta \* S'v < 120.0 kPa  
beta = .10 + .40 Cu/S'v

Qb = 9.0 \* Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 220.0 a 350.0 kPa

pag./ 5





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	65 di 105

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "ba "	1.00	1.00	-
2 "ba "	1.00	1.00	1.00
3 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
4 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
5 "TRVb "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
400.0	.40

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
4.00	.0	.0	--	.00	.0	0.
4.50	4.5	9.5	81.3	.55	2.5	101.
5.00	9.0	19.0	82.5	.55	5.0	202.
5.50	13.5	28.5	83.8	.55	7.4	302.
6.00	18.0	38.0	85.0	.55	9.9	403.
6.50	22.5	47.5	86.3	.55	12.4	504.
7.00	27.0	57.0	87.5	.55	14.9	605.
7.50	31.5	66.5	88.8	.55	17.3	705.
8.00	36.0	76.0	90.0	.55	19.8	806.
8.50	40.5	85.5	91.3	.55	22.3	907.
9.00	45.0	95.0	92.5	.55	24.8	928.
9.50	49.5	104.5	93.8	.55	27.2	948.
10.00	54.0	114.0	95.0	.55	29.7	969.
10.50	58.5	123.5	96.3	.55	32.2	990.
11.00	63.0	133.0	97.5	.55	34.7	1011.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	66 di 105

11.50	67.5	142.5	98.8	.55	37.1	1031.
12.00	72.0	152.0	100.0	.69	49.4	1052.
12.50	77.3	162.3	130.0	.77	59.7	1092.
13.00	82.5	172.5	130.0	.73	60.3	1133.
13.50	87.8	182.8	130.0	.69	60.8	1173.
14.00	93.0	193.0	130.0	.66	61.3	1213.
14.50	98.3	203.3	130.0	.63	61.8	1253.
15.00	103.5	213.5	130.0	.60	62.3	1294.
15.50	108.8	223.8	130.0	.58	62.9	1334.
16.00	114.0	234.0	130.0	.56	63.4	1374.
16.50	119.3	244.3	130.0	.54	63.9	1414.
17.00	124.5	254.5	130.0	.52	64.5	1425.
17.50	129.8	264.8	130.0	.50	65.0	1435.
18.00	135.0	275.0	130.0	.49	65.5	1445.
18.50	140.3	285.3	130.0	.47	66.0	1455.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
19.00	145.5	295.5	130.0	.46	66.6	1466.
19.50	150.8	305.8	130.0	.44	67.1	1476.
20.00	156.0	316.0	130.0	.50	78.6	1486.
20.50	161.5	326.5	186.8	.56	90.8	1567.
21.00	167.0	337.0	188.5	.55	92.1	1649.
21.50	172.5	347.5	190.3	.54	93.4	1730.
22.00	178.0	358.0	192.0	.53	94.6	1811.
22.50	183.5	368.5	193.8	.52	95.9	1892.
23.00	189.0	379.0	195.5	.51	97.1	1974.
23.50	194.5	389.5	197.3	.51	98.3	2055.
24.00	200.0	400.0	199.0	.50	99.6	2136.
24.50	205.5	410.5	200.8	.49	100.9	2217.
25.00	211.0	421.0	202.5	.48	102.1	2244.
25.50	216.5	431.5	204.3	.48	103.4	2270.
26.00	222.0	442.0	206.0	.47	104.6	2296.
26.50	227.5	452.5	207.8	.47	105.8	2322.
27.00	233.0	463.0	209.5	.46	107.1	2349.
27.50	238.5	473.5	211.3	.45	108.3	2375.
28.00	244.0	484.0	213.0	.45	109.6	2401.
28.50	249.5	494.5	214.8	.44	110.8	2427.
29.00	255.0	505.0	216.5	.44	112.1	2454.
29.50	260.5	515.5	218.3	.44	113.3	2480.
30.00	266.0	526.0	220.0	.43	114.6	2506.
30.50	271.5	536.5	223.3	.43	116.4	2546.
31.00	277.0	547.0	226.5	.43	118.3	2586.
31.50	282.5	557.5	229.8	.42	120.0	2625.
32.00	288.0	568.0	233.0	.42	120.0	2665.
32.50	293.5	578.5	236.3	.41	120.0	2705.
33.00	299.0	589.0	239.5	.40	120.0	2745.
33.50	304.5	599.5	242.8	.39	120.0	2784.

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
34.00	310.0	610.0	246.0	.39	120.0	2824.
34.50	315.5	620.5	249.3	.38	120.0	2864.
35.00	321.0	631.0	252.5	.37	120.0	2904.
35.50	326.5	641.5	255.8	.37	120.0	2943.
36.00	332.0	652.0	259.0	.36	120.0	2983.
36.50	337.5	662.5	262.3	.36	120.0	3023.
37.00	343.0	673.0	265.5	.35	120.0	3063.
37.50	348.5	683.5	268.8	.34	120.0	3102.
38.00	354.0	694.0	272.0	.34	120.0	3142.
38.50	359.5	704.5	275.3	.33	120.0	3182.
39.00	365.0	715.0	278.5	.33	120.0	3222.
39.50	370.5	725.5	281.8	.32	120.0	3261.
40.00	376.0	736.0	285.0	.32	120.0	3301.
40.50	381.5	746.5	288.3	.31	120.0	3341.
41.00	387.0	757.0	291.5	.31	120.0	3381.
41.50	392.5	767.5	294.8	.31	120.0	3420.
42.00	398.0	778.0	298.0	.30	120.0	3460.
42.50	403.5	788.5	301.3	.30	120.0	3500.
43.00	409.0	799.0	304.5	.29	120.0	3540.
43.50	414.5	809.5	307.8	.29	120.0	3579.
44.00	420.0	820.0	311.0	.29	120.0	3619.
44.50	425.5	830.5	314.3	.28	120.0	3659.
45.00	431.0	841.0	317.5	.28	120.0	3699.
45.50	436.5	851.5	320.8	.27	120.0	3738.
46.00	442.0	862.0	324.0	.27	120.0	3778.
46.50	447.5	872.5	327.3	.27	120.0	3800.
47.00	453.0	883.0	330.5	.26	120.0	3800.
47.50	458.5	893.5	333.8	.26	120.0	3800.
48.00	464.0	904.0	337.0	.26	120.0	3800.
48.50	469.5	914.5	340.3	.26	120.0	3800.

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
49.00	475.0	925.0	343.5	.25	120.0	3800.
49.50	480.5	935.5	346.8	.25	120.0	3800.
50.00	486.0	946.0	350.0	.25	120.0	3800.

zz = Profondita' da piano campagna  
S'v = Tensione verticale efficace  
Sv = Tensione verticale totale  
Cu = Coesione non drenata  
Tau = Tensione di adesione laterale limite  
qb = Portata di base limite unitaria

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	3.	178.	5.	176.	74.
1.00	12.	356.	11.	357.	150.
1.50	26.	534.	16.	544.	230.
2.00	47.	712.	21.	738.	312.
2.50	73.	890.	27.	937.	398.
3.00	105.	1068.	32.	1141.	486.
3.50	143.	1246.	37.	1352.	578.
4.00	187.	1424.	42.	1569.	672.
4.50	236.	1602.	48.	1791.	769.
5.00	292.	1639.	53.	1878.	808.
5.50	353.	1676.	58.	1970.	850.
6.00	420.	1712.	64.	2069.	895.
6.50	493.	1749.	69.	2173.	943.
7.00	571.	1786.	74.	2283.	994.
7.50	656.	1822.	80.	2399.	1048.
8.00	752.	1859.	85.	2526.	1107.
8.50	887.	1930.	90.	2727.	1201.
9.00	1028.	2001.	95.	2934.	1299.
9.50	1170.	2072.	101.	3142.	1398.
10.00	1314.	2144.	106.	3352.	1497.
10.50	1459.	2215.	111.	3563.	1596.
11.00	1606.	2286.	117.	3775.	1696.
11.50	1753.	2357.	122.	3988.	1797.
12.00	1902.	2428.	127.	4203.	1899.
12.50	2052.	2499.	133.	4419.	2001.
13.00	2203.	2517.	138.	4583.	2081.
13.50	2356.	2535.	143.	4748.	2161.
14.00	2509.	2554.	148.	4914.	2242.
14.50	2664.	2572.	154.	5082.	2324.
15.00	2820.	2590.	159.	5251.	2406.
15.50	2978.	2608.	164.	5421.	2489.
16.00	3143.	2626.	170.	5599.	2576.
16.50	3349.	2770.	175.	5944.	2738.
17.00	3565.	2913.	180.	6298.	2905.
17.50	3783.	3057.	186.	6654.	3074.
18.00	4005.	3200.	191.	7014.	3244.
18.50	4229.	3344.	196.	7377.	3415.
19.00	4456.	3487.	201.	7742.	3588.
19.50	4687.	3631.	207.	8111.	3763.
20.00	4920.	3775.	212.	8482.	3939.
20.50	5156.	3918.	217.	8857.	4117.
21.00	5395.	3965.	223.	9137.	4254.
21.50	5637.	4011.	228.	9420.	4392.
22.00	5882.	4057.	233.	9706.	4532.
22.50	6130.	4104.	239.	9995.	4673.
23.00	6381.	4150.	244.	10287.	4816.
23.50	6635.	4197.	249.	10582.	4960.
24.00	6891.	4243.	254.	10880.	5106.
24.50	7151.	4289.	260.	11181.	5254.
25.00	7414.	4336.	265.	11484.	5403.
25.50	7679.	4382.	270.	11791.	5553.
26.00	7948.	4428.	276.	12101.	5705.
26.50	8220.	4499.	281.	12438.	5869.
27.00	8497.	4569.	286.	12779.	6035.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	69 di 105

27.50	8778.	4639.	292.	13125.	6204.
28.00	9060.	4709.	297.	13473.	6373.
28.50	9343.	4780.	302.	13820.	6543.
29.00	9626.	4850.	307.	14168.	6712.
29.50	9908.	4920.	313.	14516.	6882.

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 Pile  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	10191.	4990.	318.	14864.	7051.
30.50	10474.	5061.	323.	15211.	7221.
31.00	10757.	5131.	329.	15559.	7390.
31.50	11039.	5201.	334.	15907.	7560.
32.00	11322.	5271.	339.	16254.	7729.
32.50	11605.	5342.	345.	16602.	7899.
33.00	11888.	5412.	350.	16950.	8068.
33.50	12170.	5482.	355.	17297.	8238.
34.00	12453.	5552.	360.	17645.	8407.
34.50	12736.	5623.	366.	17993.	8577.
35.00	13019.	5693.	371.	18340.	8746.
35.50	13301.	5763.	376.	18688.	8916.
36.00	13584.	5833.	382.	19036.	9085.
36.50	13867.	5904.	387.	19383.	9255.
37.00	14150.	5974.	392.	19731.	9424.
37.50	14432.	6044.	398.	20079.	9594.
38.00	14715.	6114.	403.	20427.	9763.
38.50	14998.	6185.	408.	20774.	9933.
39.00	15281.	6255.	414.	21122.	10102.
39.50	15563.	6325.	419.	21470.	10272.
40.00	15846.	6395.	424.	21817.	10441.
40.50	16129.	6466.	429.	22165.	10611.
41.00	16412.	6536.	435.	22513.	10780.
41.50	16694.	6606.	440.	22860.	10950.
42.00	16977.	6676.	445.	23208.	11119.
42.50	17260.	6746.	451.	23556.	11288.
43.00	17543.	6816.	456.	23904.	11457.
43.50	17825.	6886.	461.	24252.	11626.
44.00	18108.	6956.	467.	24600.	11795.
44.50	18391.	7026.	472.	24948.	11964.
45.00	18674.	7096.	477.	25296.	12133.
45.50	18956.	7166.	482.	25644.	12302.
46.00	19239.	7236.	488.	25992.	12471.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Q11 = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Q11/FS,1 + Qbl/FS,b - Wp$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	70 di 105

## 5.5 Compressione. Pali Spalla 2 D=1500 mm (Stratigrafia 2)

\*\*\* P A L \*\*\*

Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag./ 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 3.00 m  
Quota falda da p.c. = .00 m  
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m<sup>3</sup>  
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.96 (FS,l)  
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba" (Coesivo) da .00 a 7.00 m

$G_n = 19.0$  kN/m<sup>3</sup>       $G_e = 9.0$  kN/m<sup>3</sup>

$\tau = \alpha * C_u < 100.0$  kPa  
Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	71 di 105

$$\begin{aligned} \tau &> .23 * S'v \\ \tau &< .55 * S'v \end{aligned}$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 70.0 \text{ a } 90.0 \text{ kPa}$$

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 7.00 a 20.00 m

$$G_n = 20.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 10.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \tau &= \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa} \\ \beta &= .10 + .40 C_u/S'v \end{aligned}$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 130.0 \text{ a } 130.0 \text{ kPa}$$

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 20.00 a 30.00 m

$$G_n = 21.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 11.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \tau &= \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa} \\ \beta &= .10 + .40 C_u/S'v \end{aligned}$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 185.0 \text{ a } 220.0 \text{ kPa}$$

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "TRVb " (Coesivo) da 30.00 a 50.00 m

$$G_n = 21.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 11.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \tau &= \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa} \\ \beta &= .10 + .40 C_u/S'v \end{aligned}$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 220.0 \text{ a } 350.0 \text{ kPa}$$

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

-----  
strato            Molt. Tau        Molt. Qb        Molt. Cu  
-----

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	72 di 105

1 "ba "	1.00	1.00	1.00
2 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
3 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
4 "TRVb "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
400.0	.40

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
3.00	27.0	57.0	78.6	.55	14.9	764.
3.50	31.5	66.5	80.0	.55	17.3	787.
4.00	36.0	76.0	81.4	.55	19.8	809.
4.50	40.5	85.5	82.9	.55	22.3	831.
5.00	45.0	95.0	84.3	.55	24.8	854.
5.50	49.5	104.5	85.7	.55	27.2	876.
6.00	54.0	114.0	87.1	.55	29.7	898.
6.50	58.5	123.5	88.6	.55	32.2	921.
7.00	63.0	133.0	90.0	.74	46.5	943.
7.50	68.3	143.3	130.0	.86	58.8	993.
8.00	73.5	153.5	130.0	.81	59.4	1044.
8.50	78.8	163.8	130.0	.76	59.9	1094.
9.00	84.0	174.0	130.0	.72	60.4	1144.
9.50	89.3	184.3	130.0	.68	60.9	1194.
10.00	94.5	194.5	130.0	.65	61.5	1245.
10.50	99.8	204.8	130.0	.62	62.0	1295.
11.00	105.0	215.0	130.0	.60	62.5	1345.
11.50	110.3	225.3	130.0	.57	63.0	1395.
12.00	115.5	235.5	130.0	.55	63.5	1406.
12.50	120.8	245.8	130.0	.53	64.1	1416.
13.00	126.0	256.0	130.0	.51	64.6	1426.
13.50	131.3	266.3	130.0	.50	65.1	1436.
14.00	136.5	276.5	130.0	.48	65.7	1447.
14.50	141.8	286.8	130.0	.47	66.2	1457.
15.00	147.0	297.0	130.0	.45	66.7	1467.
15.50	152.3	307.3	130.0	.44	67.2	1477.
16.00	157.5	317.5	130.0	.43	67.8	1488.
16.50	162.8	327.8	130.0	.42	68.3	1498.



VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	73 di 105

17.00	168.0	338.0	130.0	.41	68.8	1508.
17.50	173.3	348.3	130.0	.40	69.3	1518.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
18.00	178.5	358.5	130.0	.39	69.8	1529.
18.50	183.8	368.8	130.0	.38	70.4	1539.
19.00	189.0	379.0	130.0	.38	70.9	1549.
19.50	194.3	389.3	130.0	.37	71.4	1559.
20.00	199.5	399.5	130.0	.42	83.0	1570.
20.50	205.0	410.0	186.8	.46	95.2	1651.
21.00	210.5	420.5	188.5	.46	96.5	1732.
21.50	216.0	431.0	190.3	.45	97.7	1813.
22.00	221.5	441.5	192.0	.45	98.9	1895.
22.50	227.0	452.0	193.8	.44	100.2	1976.
23.00	232.5	462.5	195.5	.44	101.4	2057.
23.50	238.0	473.0	197.3	.43	102.7	2138.
24.00	243.5	483.5	199.0	.43	104.0	2220.
24.50	249.0	494.0	200.8	.42	105.2	2301.
25.00	254.5	504.5	202.5	.42	106.5	2327.
25.50	260.0	515.0	204.3	.41	107.7	2353.
26.00	265.5	525.5	206.0	.41	109.0	2380.
26.50	271.0	536.0	207.8	.41	110.2	2406.
27.00	276.5	546.5	209.5	.40	111.5	2432.
27.50	282.0	557.0	211.3	.40	112.7	2458.
28.00	287.5	567.5	213.0	.40	113.9	2485.
28.50	293.0	578.0	214.8	.39	115.2	2511.
29.00	298.5	588.5	216.5	.39	116.5	2537.
29.50	304.0	599.0	218.3	.39	117.7	2563.
30.00	309.5	609.5	220.0	.38	118.9	2590.
30.50	315.0	620.0	223.3	.38	120.0	2629.
31.00	320.5	630.5	226.5	.37	120.0	2669.
31.50	326.0	641.0	229.8	.37	120.0	2709.
32.00	331.5	651.5	233.0	.36	120.0	2749.
32.50	337.0	662.0	236.3	.36	120.0	2788.

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
33.00	342.5	672.5	239.5	.35	120.0	2828.
33.50	348.0	683.0	242.8	.34	120.0	2868.
34.00	353.5	693.5	246.0	.34	120.0	2908.
34.50	359.0	704.0	249.3	.33	120.0	2947.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	74 di 105

35.00	364.5	714.5	252.5	.33	120.0	2987.
35.50	370.0	725.0	255.8	.32	120.0	3027.
36.00	375.5	735.5	259.0	.32	120.0	3067.
36.50	381.0	746.0	262.3	.31	120.0	3106.
37.00	386.5	756.5	265.5	.31	120.0	3146.
37.50	392.0	767.0	268.8	.31	120.0	3186.
38.00	397.5	777.5	272.0	.30	120.0	3226.
38.50	403.0	788.0	275.3	.30	120.0	3265.
39.00	408.5	798.5	278.5	.29	120.0	3305.
39.50	414.0	809.0	281.8	.29	120.0	3345.
40.00	419.5	819.5	285.0	.29	120.0	3385.
40.50	425.0	830.0	288.3	.28	120.0	3424.
41.00	430.5	840.5	291.5	.28	120.0	3464.
41.50	436.0	851.0	294.8	.28	120.0	3504.
42.00	441.5	861.5	298.0	.27	120.0	3544.
42.50	447.0	872.0	301.3	.27	120.0	3583.
43.00	452.5	882.5	304.5	.27	120.0	3623.
43.50	458.0	893.0	307.8	.26	120.0	3663.
44.00	463.5	903.5	311.0	.26	120.0	3703.
44.50	469.0	914.0	314.3	.26	120.0	3742.
45.00	474.5	924.5	317.5	.25	120.0	3782.
45.50	480.0	935.0	320.8	.25	120.0	3800.
46.00	485.5	945.5	324.0	.25	120.0	3800.
46.50	491.0	956.0	327.3	.24	120.0	3800.
47.00	496.5	966.5	330.5	.24	120.0	3800.
47.50	502.0	977.0	333.8	.24	120.0	3800.

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz	S'v	Sv	Cu	Tau/S'v	Tau	qb
m	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa
48.00	507.5	987.5	337.0	.24	120.0	3800.
48.50	513.0	998.0	340.3	.23	120.0	3800.
49.00	518.5	1008.5	343.5	.23	120.0	3800.
49.50	524.0	1019.0	346.8	.23	120.0	3800.
50.00	529.5	1029.5	350.0	.23	120.0	3800.

zz = Profondita' da piano campagna  
S'v = Tensione verticale efficace  
Sv = Tensione verticale totale  
Cu = Coesione non drenata  
Tau = Tensione di adesione laterale limite  
qb = Portata di base limite unitaria



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  
 PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	75 di 105

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1350.	0.	1350.	587.
.50	38.	1390.	5.	1422.	618.
1.00	82.	1429.	11.	1500.	653.
1.50	131.	1469.	16.	1584.	690.
2.00	187.	1508.	21.	1674.	730.
2.50	248.	1548.	27.	1769.	773.
3.00	315.	1587.	32.	1870.	819.
3.50	388.	1627.	37.	1978.	868.
4.00	473.	1666.	42.	2097.	924.
4.50	605.	1755.	48.	2312.	1024.
5.00	744.	1844.	53.	2535.	1128.
5.50	884.	1933.	58.	2759.	1233.
6.00	1026.	2022.	64.	2984.	1339.
6.50	1169.	2110.	69.	3210.	1445.
7.00	1313.	2199.	74.	3438.	1552.
7.50	1458.	2288.	80.	3667.	1659.
8.00	1605.	2377.	85.	3897.	1767.
8.50	1753.	2466.	90.	4128.	1876.
9.00	1902.	2484.	95.	4290.	1955.
9.50	2052.	2502.	101.	4454.	2034.
10.00	2204.	2520.	106.	4618.	2114.
10.50	2357.	2538.	111.	4784.	2195.
11.00	2511.	2556.	117.	4950.	2276.
11.50	2666.	2574.	122.	5119.	2358.
12.00	2823.	2592.	127.	5288.	2440.
12.50	2980.	2611.	133.	5458.	2523.
13.00	3140.	2629.	138.	5630.	2607.
13.50	3300.	2647.	143.	5803.	2691.
14.00	3461.	2665.	148.	5978.	2776.
14.50	3624.	2683.	154.	6153.	2862.
15.00	3788.	2701.	159.	6330.	2948.
15.50	3953.	2719.	164.	6508.	3035.
16.00	4120.	2737.	170.	6687.	3122.
16.50	4287.	2755.	175.	6868.	3210.
17.00	4463.	2774.	180.	7056.	3302.
17.50	4679.	2917.	186.	7411.	3470.
18.00	4905.	3061.	191.	7775.	3642.
18.50	5134.	3204.	196.	8142.	3816.
19.00	5365.	3348.	201.	8512.	3991.
19.50	5600.	3491.	207.	8884.	4168.
20.00	5837.	3635.	212.	9260.	4347.
20.50	6078.	3779.	217.	9639.	4526.
21.00	6321.	3922.	223.	10021.	4708.
21.50	6568.	4066.	228.	10406.	4891.
22.00	6817.	4112.	233.	10696.	5033.
22.50	7069.	4159.	239.	10989.	5176.
23.00	7325.	4205.	244.	11286.	5321.
23.50	7583.	4251.	249.	11585.	5468.
24.00	7844.	4298.	254.	11887.	5616.
24.50	8108.	4344.	260.	12192.	5766.
25.00	8375.	4390.	265.	12500.	5917.
25.50	8645.	4437.	270.	12811.	6069.
26.00	8918.	4483.	276.	13125.	6223.
26.50	9194.	4530.	281.	13442.	6379.
27.00	9472.	4576.	286.	13762.	6536.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	76 di 105

27.50	9754.	4646.	292.	14109.	6705.
28.00	10037.	4717.	297.	14457.	6875.
28.50	10320.	4787.	302.	14805.	7044.
29.00	10603.	4857.	307.	15152.	7214.
29.50	10885.	4927.	313.	15500.	7383.
30.00	11168.	4997.	318.	15848.	7553.
30.50	11451.	5068.	323.	16195.	7722.
31.00	11734.	5138.	329.	16543.	7892.
31.50	12016.	5208.	334.	16891.	8061.
32.00	12299.	5278.	339.	17238.	8231.
32.50	12582.	5349.	345.	17586.	8400.
33.00	12865.	5419.	350.	17934.	8570.
33.50	13147.	5489.	355.	18281.	8739.
34.00	13430.	5559.	360.	18629.	8909.
34.50	13713.	5630.	366.	18977.	9078.
35.00	13996.	5700.	371.	19324.	9248.
35.50	14278.	5770.	376.	19672.	9417.
36.00	14561.	5840.	382.	20020.	9587.
36.50	14844.	5911.	387.	20368.	9756.
37.00	15127.	5981.	392.	20715.	9926.
37.50	15409.	6051.	398.	21063.	10095.
38.00	15692.	6121.	403.	21411.	10265.
38.50	15975.	6192.	408.	21758.	10434.
39.00	16258.	6262.	414.	22106.	10604.
39.50	16540.	6332.	419.	22454.	10773.
40.00	16823.	6402.	424.	22801.	10943.
40.50	17106.	6473.	429.	23149.	11112.
41.00	17389.	6543.	435.	23497.	11282.
41.50	17671.	6613.	440.	23844.	11451.
42.00	17954.	6683.	445.	24192.	11621.
42.50	18237.	6715.	451.	24501.	11773.
43.00	18520.	6715.	456.	24779.	11912.
43.50	18802.	6715.	461.	25056.	12051.
44.00	19085.	6715.	467.	25334.	12190.
44.50	19368.	6715.	472.	25611.	12329.
45.00	19650.	6715.	477.	25889.	12468.
45.50	19933.	6715.	482.	26166.	12607.
46.00	20216.	6715.	488.	26443.	12746.
46.50	20499.	6715.	493.	26721.	12885.
47.00	20781.	6715.	498.	26998.	13024.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Ql1 = Portata laterale limite  
 Qb1 = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

## 5.6 Scalzamento. Pali Spalla 2 D=1500 mm (Stratigrafia 2)

\*\*\* P A L \*\*\*  
Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag./ 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 3.00 m  
Quota falda da p.c. = .00 m  
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m3  
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.96 (FS,1)  
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba " (Incoerente) da .00 a 3.00 m

Gn = .0 kN/m3 Ge = .0 kN/m3

Tau variabile lin. da .0 a .0 kPa

$Q_b$  variabile lin. da 0. a 0. kPa

Strato 2 "ba " (Coesivo) da 3.00 a 7.00 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \alpha * C_u < 100.0 \text{ kPa}$$

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

$$\tau > .23 * S'v$$

$$\tau < .55 * S'v$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 75.0 \text{ a } 90.0 \text{ kPa}$$

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 7.00 a 20.00 m

$$G_n = 20.5 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 10.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\beta = .10 + .40 C_u/S'v$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 130.0 \text{ a } 130.0 \text{ kPa}$$

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "TRVb " (Coesivo) da 20.00 a 30.00 m

$$G_n = 21.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 11.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\beta = .10 + .40 C_u/S'v$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 185.0 \text{ a } 220.0 \text{ kPa}$$

Strato 5 "TRVb " (Coesivo) da 30.00 a 50.00 m

$$G_n = 21.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 11.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\beta = .10 + .40 C_u/S'v$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$$C_u \text{ variabile lin. da } 220.0 \text{ a } 350.0 \text{ kPa}$$

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "ba "	1.00	1.00	-
2 "ba "	1.00	1.00	1.00
3 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
4 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
5 "TRVb "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
400.0	.40

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
3.00	.0	.0	--	.00	.0	0.
3.50	4.5	9.5	76.9	.55	2.5	101.
4.00	9.0	19.0	78.8	.55	5.0	203.
4.50	13.5	28.5	80.6	.55	7.4	304.
5.00	18.0	38.0	82.5	.55	9.9	406.
5.50	22.5	47.5	84.4	.55	12.4	507.
6.00	27.0	57.0	86.3	.55	14.9	608.
6.50	31.5	66.5	88.1	.55	17.3	710.
7.00	36.0	76.0	90.0	1.05	37.7	811.
7.50	41.3	86.3	130.0	1.36	56.1	870.
8.00	46.5	96.5	130.0	1.22	56.7	928.
8.50	51.8	106.8	130.0	1.10	57.2	987.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  
 PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	80 di 105

9.00	57.0	117.0	130.0	1.01	57.7	1045.
9.50	62.3	127.3	130.0	.94	58.2	1104.
10.00	67.5	137.5	130.0	.87	58.8	1163.
10.50	72.8	147.8	130.0	.81	59.3	1221.
11.00	78.0	158.0	130.0	.77	59.8	1280.
11.50	83.3	168.3	130.0	.72	60.3	1338.
12.00	88.5	178.5	130.0	.69	60.9	1349.
12.50	93.8	188.8	130.0	.65	61.4	1359.
13.00	99.0	199.0	130.0	.63	61.9	1369.
13.50	104.3	209.3	130.0	.60	62.4	1379.
14.00	109.5	219.5	130.0	.57	63.0	1390.
14.50	114.8	229.8	130.0	.55	63.5	1400.
15.00	120.0	240.0	130.0	.53	64.0	1410.
15.50	125.3	250.3	130.0	.52	64.5	1420.
16.00	130.5	260.5	130.0	.50	65.1	1431.
16.50	135.8	270.8	130.0	.48	65.6	1441.
17.00	141.0	281.0	130.0	.47	66.1	1451.
17.50	146.3	291.3	130.0	.46	66.6	1461.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
18.00	151.5	301.5	130.0	.44	67.2	1472.
18.50	156.8	311.8	130.0	.43	67.7	1482.
19.00	162.0	322.0	130.0	.42	68.2	1492.
19.50	167.3	332.3	130.0	.41	68.7	1502.
20.00	172.5	342.5	130.0	.47	80.3	1513.
20.50	178.0	353.0	186.8	.52	92.5	1594.
21.00	183.5	363.5	188.5	.51	93.8	1675.
21.50	189.0	374.0	190.3	.50	95.0	1756.
22.00	194.5	384.5	192.0	.49	96.3	1838.
22.50	200.0	395.0	193.8	.49	97.5	1919.
23.00	205.5	405.5	195.5	.48	98.8	2000.
23.50	211.0	416.0	197.3	.47	100.0	2081.
24.00	216.5	426.5	199.0	.47	101.3	2163.
24.50	222.0	437.0	200.8	.46	102.5	2244.
25.00	227.5	447.5	202.5	.46	103.8	2270.
25.50	233.0	458.0	204.3	.45	105.0	2296.
26.00	238.5	468.5	206.0	.45	106.3	2323.
26.50	244.0	479.0	207.8	.44	107.5	2349.
27.00	249.5	489.5	209.5	.44	108.8	2375.
27.50	255.0	500.0	211.3	.43	110.0	2401.
28.00	260.5	510.5	213.0	.43	111.3	2428.
28.50	266.0	521.0	214.8	.42	112.5	2454.
29.00	271.5	531.5	216.5	.42	113.8	2480.
29.50	277.0	542.0	218.3	.42	115.0	2506.
30.00	282.5	552.5	220.0	.41	116.3	2533.
30.50	288.0	563.0	223.3	.41	118.1	2572.
31.00	293.5	573.5	226.5	.41	119.9	2612.
31.50	299.0	584.0	229.8	.40	120.0	2652.
32.00	304.5	594.5	233.0	.39	120.0	2692.
32.50	310.0	605.0	236.3	.39	120.0	2731.



LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
33.00	315.5	615.5	239.5	.38	120.0	2771.
33.50	321.0	626.0	242.8	.37	120.0	2811.
34.00	326.5	636.5	246.0	.37	120.0	2851.
34.50	332.0	647.0	249.3	.36	120.0	2890.
35.00	337.5	657.5	252.5	.36	120.0	2930.
35.50	343.0	668.0	255.8	.35	120.0	2970.
36.00	348.5	678.5	259.0	.34	120.0	3010.
36.50	354.0	689.0	262.3	.34	120.0	3049.
37.00	359.5	699.5	265.5	.33	120.0	3089.
37.50	365.0	710.0	268.8	.33	120.0	3129.
38.00	370.5	720.5	272.0	.32	120.0	3169.
38.50	376.0	731.0	275.3	.32	120.0	3208.
39.00	381.5	741.5	278.5	.31	120.0	3248.
39.50	387.0	752.0	281.8	.31	120.0	3288.
40.00	392.5	762.5	285.0	.31	120.0	3328.
40.50	398.0	773.0	288.3	.30	120.0	3367.
41.00	403.5	783.5	291.5	.30	120.0	3407.
41.50	409.0	794.0	294.8	.29	120.0	3447.
42.00	414.5	804.5	298.0	.29	120.0	3487.
42.50	420.0	815.0	301.3	.29	120.0	3526.
43.00	425.5	825.5	304.5	.28	120.0	3566.
43.50	431.0	836.0	307.8	.28	120.0	3606.
44.00	436.5	846.5	311.0	.27	120.0	3646.
44.50	442.0	857.0	314.3	.27	120.0	3685.
45.00	447.5	867.5	317.5	.27	120.0	3725.
45.50	453.0	878.0	320.8	.26	120.0	3765.
46.00	458.5	888.5	324.0	.26	120.0	3800.
46.50	464.0	899.0	327.3	.26	120.0	3800.
47.00	469.5	909.5	330.5	.26	120.0	3800.
47.50	475.0	920.0	333.8	.25	120.0	3800.
48.00	480.5	930.5	337.0	.25	120.0	3800.
48.50	486.0	941.0	340.3	.25	120.0	3800.
49.00	491.5	951.5	343.5	.24	120.0	3800.
49.50	497.0	962.0	346.8	.24	120.0	3800.
50.00	502.5	972.5	350.0	.24	120.0	3800.

zz = Profondita' da piano campagna  
S'v = Tensione verticale efficace  
Sv = Tensione verticale totale  
Cu = Coesione non drenata  
Tau = Tensione di adesione laterale limite  
qb = Portata di base limite unitaria

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	3.	179.	5.	177.	74.
1.00	12.	358.	11.	359.	151.
1.50	26.	537.	16.	548.	231.
2.00	47.	717.	21.	742.	314.
2.50	73.	896.	27.	942.	400.
3.00	105.	1075.	32.	1148.	489.
3.50	143.	1254.	37.	1360.	581.
4.00	197.	1433.	42.	1588.	681.
4.50	318.	1537.	48.	1807.	783.
5.00	451.	1640.	53.	2038.	890.
5.50	585.	1744.	58.	2271.	998.
6.00	721.	1847.	64.	2504.	1107.
6.50	857.	1951.	69.	2739.	1217.
7.00	995.	2054.	74.	2975.	1327.
7.50	1134.	2158.	80.	3212.	1437.
8.00	1274.	2261.	85.	3451.	1548.
8.50	1416.	2365.	90.	3691.	1660.
9.00	1559.	2383.	95.	3846.	1736.
9.50	1702.	2401.	101.	4003.	1812.
10.00	1848.	2419.	106.	4161.	1889.
10.50	1994.	2437.	111.	4320.	1966.
11.00	2142.	2455.	117.	4481.	2044.
11.50	2291.	2474.	122.	4642.	2122.
12.00	2441.	2492.	127.	4805.	2202.
12.50	2592.	2510.	133.	4970.	2281.
13.00	2745.	2528.	138.	5135.	2362.
13.50	2899.	2546.	143.	5302.	2443.
14.00	3054.	2564.	148.	5470.	2525.
14.50	3210.	2582.	154.	5639.	2607.
15.00	3368.	2600.	159.	5809.	2690.
15.50	3527.	2618.	164.	5981.	2774.
16.00	3687.	2637.	170.	6154.	2858.
16.50	3848.	2655.	175.	6328.	2943.
17.00	4017.	2673.	180.	6510.	3031.
17.50	4227.	2816.	186.	6858.	3196.
18.00	4447.	2960.	191.	7216.	3365.
18.50	4669.	3104.	196.	7576.	3535.
19.00	4894.	3247.	201.	7940.	3707.
19.50	5123.	3391.	207.	8307.	3881.
20.00	5354.	3534.	212.	8676.	4056.
20.50	5588.	3678.	217.	9049.	4233.
21.00	5825.	3821.	223.	9424.	4411.
21.50	6065.	3965.	228.	9802.	4590.
22.00	6308.	4011.	233.	10086.	4729.
22.50	6554.	4058.	239.	10373.	4870.
23.00	6803.	4104.	244.	10663.	5011.
23.50	7055.	4151.	249.	10956.	5155.
24.00	7310.	4197.	254.	11252.	5300.
24.50	7567.	4243.	260.	11551.	5446.
25.00	7828.	4290.	265.	11853.	5594.
25.50	8091.	4336.	270.	12157.	5743.
26.00	8358.	4383.	276.	12465.	5894.
26.50	8628.	4429.	281.	12775.	6046.
27.00	8900.	4475.	286.	13089.	6200.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	83 di 105

27.50	9176.	4546.	292.	13430.	6366.
28.00	9456.	4616.	297.	13775.	6535.
28.50	9739.	4686.	302.	14123.	6704.
29.00	10022.	4756.	307.	14471.	6874.
29.50	10305.	4827.	313.	14818.	7043.

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	10587.	4897.	318.	15166.	7213.
30.50	10870.	4967.	323.	15514.	7382.
31.00	11153.	5037.	329.	15861.	7552.
31.50	11436.	5107.	334.	16209.	7721.
32.00	11718.	5178.	339.	16557.	7891.
32.50	12001.	5248.	345.	16905.	8060.
33.00	12284.	5318.	350.	17252.	8230.
33.50	12567.	5388.	355.	17600.	8399.
34.00	12849.	5459.	360.	17948.	8569.
34.50	13132.	5529.	366.	18295.	8738.
35.00	13415.	5599.	371.	18643.	8908.
35.50	13698.	5669.	376.	18991.	9077.
36.00	13980.	5740.	382.	19338.	9247.
36.50	14263.	5810.	387.	19686.	9416.
37.00	14546.	5880.	392.	20034.	9586.
37.50	14829.	5950.	398.	20381.	9755.
38.00	15111.	6021.	403.	20729.	9925.
38.50	15394.	6091.	408.	21077.	10094.
39.00	15677.	6161.	414.	21424.	10264.
39.50	15960.	6231.	419.	21772.	10433.
40.00	16242.	6302.	424.	22120.	10603.
40.50	16525.	6372.	429.	22468.	10772.
41.00	16808.	6442.	435.	22815.	10942.
41.50	17091.	6512.	440.	23163.	11111.
42.00	17373.	6583.	445.	23511.	11281.
42.50	17656.	6653.	451.	23858.	11450.
43.00	17939.	6715.	456.	24198.	11616.
43.50	18221.	6715.	461.	24475.	11755.
44.00	18504.	6715.	467.	24753.	11894.
44.50	18787.	6715.	472.	25030.	12033.
45.00	19070.	6715.	477.	25308.	12172.
45.50	19352.	6715.	482.	25585.	12311.
46.00	19635.	6715.	488.	25863.	12450.
46.50	19918.	6715.	493.	26140.	12589.
47.00	20201.	6715.	498.	26418.	12728.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Q11 = Portata laterale limite  
 Qbl = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Q11/FS,1 + Qbl/FS,b - Wp$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	84 di 105

## 5.7 Trazione. Pali Spalla 2 D=1500 mm (Stratigrafia 2)

\*\*\* P A L \*\*\*

Programma per l'analisi della capacita' portante  
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)  
ottobre 2006

pag. / 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 3.00 m  
Quota falda da p.c. = .00 m  
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m<sup>3</sup>  
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.13 (FS,1)  
Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"  
quando la  $Q_{b,i}$  ad esso attribuibile e' superiore a quella degli  
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno:  $3.0 * 1.500 = 4.50$  m  
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag. / 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba" (Coesivo) da .00 a 7.00 m

$G_n = 19.0$  kN/m<sup>3</sup>       $G_e = 9.0$  kN/m<sup>3</sup>

$\tau = \alpha * C_u < 100.0 \text{ kPa}$   
 Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito  
 $\tau > .23 * S'v$   
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b$  variabile lin. da 0. a 0. kPa

$C_u$  variabile lin. da 70.0 a 90.0 kPa

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 7.00 a 20.00 m

$G_n = 20.5 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 10.5 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$   
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$

$Q_b$  variabile lin. da 0. a 0. kPa

$C_u$  variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 20.00 a 30.00 m

$G_n = 21.0 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 11.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$   
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$

$Q_b$  variabile lin. da 0. a 0. kPa

$C_u$  variabile lin. da 185.0 a 220.0 kPa

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "TRVb " (Coesivo) da 30.00 a 50.00 m

$G_n = 21.0 \text{ kN/m}^3$        $G_e = 11.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$   
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$

$Q_b$  variabile lin. da 0. a 0. kPa

$C_u$  variabile lin. da 220.0 a 350.0 kPa

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

MULTIPLICATORI per i parametri di calcolo

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	86 di 105

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "ba "	1.00	1.00	1.00
2 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
3 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
4 "TRVb "	1.00	1.00	1.00

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio  $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
400.0	.40

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
3.00	27.0	57.0	78.6	.55	14.9	0.
3.50	31.5	66.5	80.0	.55	17.3	0.
4.00	36.0	76.0	81.4	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	82.9	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	84.3	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	85.7	.55	27.2	0.
6.00	54.0	114.0	87.1	.55	29.7	0.
6.50	58.5	123.5	88.6	.55	32.2	0.
7.00	63.0	133.0	90.0	.74	46.5	0.
7.50	68.3	143.3	130.0	.86	58.8	0.
8.00	73.5	153.5	130.0	.81	59.4	0.
8.50	78.8	163.8	130.0	.76	59.9	0.
9.00	84.0	174.0	130.0	.72	60.4	0.
9.50	89.3	184.3	130.0	.68	60.9	0.
10.00	94.5	194.5	130.0	.65	61.5	0.
10.50	99.8	204.8	130.0	.62	62.0	0.
11.00	105.0	215.0	130.0	.60	62.5	0.
11.50	110.3	225.3	130.0	.57	63.0	0.
12.00	115.5	235.5	130.0	.55	63.5	0.
12.50	120.8	245.8	130.0	.53	64.1	0.
13.00	126.0	256.0	130.0	.51	64.6	0.
13.50	131.3	266.3	130.0	.50	65.1	0.
14.00	136.5	276.5	130.0	.48	65.7	0.
14.50	141.8	286.8	130.0	.47	66.2	0.
15.00	147.0	297.0	130.0	.45	66.7	0.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	87 di 105

15.50	152.3	307.3	130.0	.44	67.2	0.
16.00	157.5	317.5	130.0	.43	67.8	0.
16.50	162.8	327.8	130.0	.42	68.3	0.
17.00	168.0	338.0	130.0	.41	68.8	0.
17.50	173.3	348.3	130.0	.40	69.3	0.
18.00	178.5	358.5	130.0	.39	69.8	0.
18.50	183.8	368.8	130.0	.38	70.4	0.
19.00	189.0	379.0	130.0	.38	70.9	0.
19.50	194.3	389.3	130.0	.37	71.4	0.
20.00	199.5	399.5	130.0	.42	83.0	0.
20.50	205.0	410.0	186.8	.46	95.2	0.
21.00	210.5	420.5	188.5	.46	96.5	0.
21.50	216.0	431.0	190.3	.45	97.7	0.
22.00	221.5	441.5	192.0	.45	98.9	0.
22.50	227.0	452.0	193.8	.44	100.2	0.
23.00	232.5	462.5	195.5	.44	101.4	0.
23.50	238.0	473.0	197.3	.43	102.7	0.
24.00	243.5	483.5	199.0	.43	104.0	0.
24.50	249.0	494.0	200.8	.42	105.2	0.
25.00	254.5	504.5	202.5	.42	106.5	0.
25.50	260.0	515.0	204.3	.41	107.7	0.
26.00	265.5	525.5	206.0	.41	109.0	0.
26.50	271.0	536.0	207.8	.41	110.2	0.
27.00	276.5	546.5	209.5	.40	111.5	0.
27.50	282.0	557.0	211.3	.40	112.7	0.
28.00	287.5	567.5	213.0	.40	113.9	0.
28.50	293.0	578.0	214.8	.39	115.2	0.
29.00	298.5	588.5	216.5	.39	116.5	0.
29.50	304.0	599.0	218.3	.39	117.7	0.
30.00	309.5	609.5	220.0	.38	118.9	0.
30.50	315.0	620.0	223.3	.38	120.0	0.
31.00	320.5	630.5	226.5	.37	120.0	0.
31.50	326.0	641.0	229.8	.37	120.0	0.
32.00	331.5	651.5	233.0	.36	120.0	0.
32.50	337.0	662.0	236.3	.36	120.0	0.

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz	S'v	Sv	Cu	Tau/S'v	Tau	qb
m	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa
33.00	342.5	672.5	239.5	.35	120.0	0.
33.50	348.0	683.0	242.8	.34	120.0	0.
34.00	353.5	693.5	246.0	.34	120.0	0.
34.50	359.0	704.0	249.3	.33	120.0	0.
35.00	364.5	714.5	252.5	.33	120.0	0.
35.50	370.0	725.0	255.8	.32	120.0	0.
36.00	375.5	735.5	259.0	.32	120.0	0.
36.50	381.0	746.0	262.3	.31	120.0	0.
37.00	386.5	756.5	265.5	.31	120.0	0.
37.50	392.0	767.0	268.8	.31	120.0	0.
38.00	397.5	777.5	272.0	.30	120.0	0.
38.50	403.0	788.0	275.3	.30	120.0	0.
39.00	408.5	798.5	278.5	.29	120.0	0.
39.50	414.0	809.0	281.8	.29	120.0	0.
40.00	419.5	819.5	285.0	.29	120.0	0.
40.50	425.0	830.0	288.3	.28	120.0	0.
41.00	430.5	840.5	291.5	.28	120.0	0.
41.50	436.0	851.0	294.8	.28	120.0	0.
42.00	441.5	861.5	298.0	.27	120.0	0.
42.50	447.0	872.0	301.3	.27	120.0	0.
43.00	452.5	882.5	304.5	.27	120.0	0.
43.50	458.0	893.0	307.8	.26	120.0	0.
44.00	463.5	903.5	311.0	.26	120.0	0.
44.50	469.0	914.0	314.3	.26	120.0	0.
45.00	474.5	924.5	317.5	.25	120.0	0.
45.50	480.0	935.0	320.8	.25	120.0	0.

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	88 di 105

46.00	485.5	945.5	324.0	.25	120.0	0.
46.50	491.0	956.0	327.3	.24	120.0	0.
47.00	496.5	966.5	330.5	.24	120.0	0.
47.50	502.0	977.0	333.8	.24	120.0	0.

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz	S'v	Sv	Cu	Tau/S'v	Tau	qb
m	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa
48.00	507.5	987.5	337.0	.24	120.0	0.
48.50	513.0	998.0	340.3	.23	120.0	0.
49.00	518.5	1008.5	343.5	.23	120.0	0.
49.50	524.0	1019.0	346.8	.23	120.0	0.
50.00	529.5	1029.5	350.0	.23	120.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna  
S'v = Tensione verticale efficace  
Sv = Tensione verticale totale  
Cu = Coesione non drenata  
Tau = Tensione di adesione laterale limite  
qb = Portata di base limite unitaria

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp	Ql1	Qbl	Wp	Qu	Qd
m	kN	kN	kN	kN	kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	38.	0.	-13.	51.	31.
1.00	82.	0.	-27.	108.	65.
1.50	131.	0.	-40.	171.	102.
2.00	187.	0.	-53.	240.	141.
2.50	248.	0.	-66.	314.	183.
3.00	315.	0.	-80.	394.	228.
3.50	388.	0.	-93.	481.	275.
4.00	473.	0.	-106.	580.	329.
4.50	605.	0.	-119.	724.	404.
5.00	744.	0.	-133.	876.	483.
5.50	884.	0.	-146.	1030.	562.
6.00	1026.	0.	-159.	1185.	642.
6.50	1169.	0.	-172.	1341.	722.
7.00	1313.	0.	-186.	1499.	803.
7.50	1458.	0.	-199.	1657.	885.
8.00	1605.	0.	-212.	1817.	967.
8.50	1753.	0.	-225.	1978.	1050.
9.00	1902.	0.	-239.	2141.	1134.
9.50	2052.	0.	-252.	2304.	1218.





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)  
 PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	89 di 105

10.00	2204.	0.	-265.	2469.	1302.
10.50	2357.	0.	-278.	2635.	1387.
11.00	2511.	0.	-292.	2802.	1473.
11.50	2666.	0.	-305.	2971.	1560.
12.00	2823.	0.	-318.	3141.	1646.
12.50	2980.	0.	-331.	3312.	1734.
13.00	3140.	0.	-345.	3484.	1822.
13.50	3300.	0.	-358.	3658.	1911.
14.00	3461.	0.	-371.	3832.	2000.
14.50	3624.	0.	-384.	4008.	2090.

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI07 spalla 2  
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3788.	0.	-398.	4186.	2180.
15.50	3953.	0.	-411.	4364.	2271.
16.00	4120.	0.	-424.	4544.	2363.
16.50	4287.	0.	-437.	4725.	2455.
17.00	4463.	0.	-451.	4913.	2551.
17.50	4679.	0.	-464.	5143.	2666.
18.00	4905.	0.	-477.	5382.	2785.
18.50	5134.	0.	-490.	5624.	2906.
19.00	5365.	0.	-504.	5869.	3028.
19.50	5600.	0.	-517.	6117.	3152.
20.00	5837.	0.	-530.	6367.	3277.
20.50	6078.	0.	-543.	6621.	3404.
21.00	6321.	0.	-557.	6878.	3531.
21.50	6568.	0.	-570.	7138.	3661.
22.00	6817.	0.	-583.	7400.	3791.
22.50	7069.	0.	-596.	7666.	3923.
23.00	7325.	0.	-610.	7934.	4057.
23.50	7583.	0.	-623.	8206.	4191.
24.00	7844.	0.	-636.	8480.	4327.
24.50	8108.	0.	-649.	8757.	4465.
25.00	8375.	0.	-663.	9038.	4604.
25.50	8645.	0.	-676.	9321.	4744.
26.00	8918.	0.	-689.	9607.	4886.
26.50	9194.	0.	-702.	9896.	5029.
27.00	9472.	0.	-716.	10188.	5173.
27.50	9754.	0.	-729.	10483.	5319.
28.00	10037.	0.	-742.	10779.	5466.
28.50	10320.	0.	-755.	11075.	5612.
29.00	10603.	0.	-769.	11371.	5758.
29.50	10885.	0.	-782.	11667.	5905.
30.00	11168.	0.	-795.	11963.	6051.
30.50	11451.	0.	-808.	12259.	6197.
31.00	11734.	0.	-822.	12555.	6343.
31.50	12016.	0.	-835.	12851.	6490.
32.00	12299.	0.	-848.	13147.	6636.
32.50	12582.	0.	-861.	13443.	6782.
33.00	12865.	0.	-875.	13739.	6929.
33.50	13147.	0.	-888.	14035.	7075.
34.00	13430.	0.	-901.	14331.	7221.
34.50	13713.	0.	-914.	14627.	7368.
35.00	13996.	0.	-928.	14923.	7514.
35.50	14278.	0.	-941.	15219.	7660.
36.00	14561.	0.	-954.	15515.	7807.
36.50	14844.	0.	-968.	15811.	7953.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	90 di 105

37.00	15127.	0.	-981.	16107.	8099.
37.50	15409.	0.	-994.	16403.	8245.
38.00	15692.	0.	-1007.	16699.	8392.
38.50	15975.	0.	-1021.	16995.	8538.
39.00	16258.	0.	-1034.	17291.	8684.
39.50	16540.	0.	-1047.	17587.	8831.
40.00	16823.	0.	-1060.	17883.	8977.
40.50	17106.	0.	-1074.	18179.	9123.
41.00	17389.	0.	-1087.	18475.	9270.
41.50	17671.	0.	-1100.	18771.	9416.
42.00	17954.	0.	-1113.	19067.	9562.
42.50	18237.	0.	-1127.	19363.	9709.
43.00	18520.	0.	-1140.	19659.	9855.
43.50	18802.	0.	-1153.	19955.	10001.
44.00	19085.	0.	-1166.	20251.	10147.
44.50	19368.	0.	-1180.	20547.	10294.
45.00	19650.	0.	-1193.	20843.	10440.
45.50	19933.	0.	-1206.	21139.	10586.
46.00	20216.	0.	-1219.	21435.	10733.
46.50	20499.	0.	-1233.	21731.	10879.
47.00	20781.	0.	-1246.	22027.	11025.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Q1l = Portata laterale limite  
 Qb1 = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Q1l/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

## 6. APPENDICE B: VALUTAZIONE DEL MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO.

### TABULATI DI CALCOLO MR

#### 6.1 D=1500 mm L = 25m – Stratigrafia 1

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 pile

Lunghezza palo	Lp	=	25.00 m
Diametro palo	D	=	1.50 m
Modulo elastico palo	Ep	=	30000.00 MPa
Rigidezza flessionale	EJ	=	7455148.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	19600.00
8.000	28000.00
8.100	36400.00
16.000	36400.00
16.100	46900.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	1050.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	5.892 m
$R = Eo/(Kh*T)$		=	3.168
$Zmax = Lp/T$		=	4.243

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	.5502
As = By =	.5396
Bs =	1.0189

$$\begin{aligned} \text{Spostamento: } d &= Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ \\ \text{Rotazione: } r &= As Fo T^2/EJ + Bs Mo T / EJ \end{aligned}$$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \text{alfa} * Fo \quad \text{alfa} = 3.1201 \text{ m}$$

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

$$\begin{aligned} \text{Taglio: } F &= Av Fo + Bv Mo/T \\ \text{Momento: } M &= Am Fo T + Bm Mo \end{aligned}$$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	92 di 105

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 pile

Momento adimensionale lungo il fusto del palo  
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7638
1.563	.5561
2.344	.3767
3.125	.2248
3.906	.0990
4.688	-.0027
5.469	-.0826
6.250	-.1430
7.500	-.2051
8.750	-.2319
10.000	-.2289
11.250	-.2074
12.500	-.1760
14.583	-.1175
16.667	-.0653
18.750	-.0283
21.875	-.0031
25.000	.0000

Momento:  $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.133	.7774	.1174	-.2070	.9856
.265	.5801	.2070	-.3645	.9471
.398	.4045	.2720	-.4836	.8902
.530	.2539	.3152	-.5663	.8200
.663	.1262	.3400	-.6182	.7410
.796	.0211	.3494	-.6423	.6570
.928	-.0624	.3463	-.6441	.5713
1.061	-.1306	.3335	-.6260	.4867
1.273	-.1941	.2984	-.5749	.3584
1.485	-.2312	.2526	-.4853	.2451
1.697	-.2370	.2022	-.3839	.1529
1.909	-.2203	.1532	-.2871	.0819
2.122	-.1883	.1093	-.1952	.0304
2.475	-.1337	.0518	-.0921	-.0197
2.829	-.0784	.0142	-.0197	-.0384
3.182	-.0257	-.0038	.0290	-.0355
3.713	.0094	-.0057	.0399	-.0138
4.243	.0000	.0000	.0000	.0000



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	93 di 105

## 6.2 D=1500 mm L = 35m – Stratigrafia 1

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 pile

Lunghezza palo	Lp	=	35.00 m
Diametro palo	D	=	1.50 m
Modulo elastico palo	Ep	=	30000.00 MPa
Rigidezza flessionale	EJ	=	7455148.00 kN*m <sup>2</sup>

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m <sup>2</sup>
.000	19600.00
8.000	28000.00
8.100	36400.00
16.000	36400.00
16.100	46900.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m <sup>2</sup>
Gradiente del modulo	Kh	=	1050.000 kN/m <sup>3</sup>

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	5.892 m
$R = Eo/(Kh*T)$		=	3.168
$Z_{max} = Lp/T$		=	5.940

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	.5500
As = By =	.5390
Bs =	1.0180

Spostamento:	$d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
Rotazione:	$r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T / EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$	$\alpha = 3.1194 m$
---	---------------------

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio:	$F = Av Fo + Bv Mo/T$
Momento:	$M = Am Fo T + Bm Mo$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	94 di 105

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 pile

Momento adimensionale lungo il fusto del palo  
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6770
2.188	.4099
3.281	.1971
4.375	.0346
5.469	-.0832
6.563	-.1627
7.656	-.2107
8.750	-.2327
10.500	-.2226
12.250	-.1829
14.000	-.1337
15.750	-.0862
17.500	-.0466
20.417	-.0057
23.333	.0093
26.250	.0100
30.625	.0033
35.000	.0000

Momento:  $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.186	.6973	.1565	-.2729	.9726
.371	.4387	.2609	-.4617	.9027
.557	.2272	.3216	-.5781	.8046
.743	.0618	.3474	-.6342	.6908
.928	-.0615	.3465	-.6428	.5713
1.114	-.1468	.3264	-.6161	.4538
1.299	-.1996	.2935	-.5653	.3437
1.485	-.2320	.2531	-.4797	.2454
1.782	-.2330	.1824	-.3460	.1220
2.079	-.1995	.1173	-.2208	.0387
2.376	-.1533	.0648	-.1234	-.0113
2.673	-.1085	.0261	-.0559	-.0368
2.970	-.0603	.0005	-.0026	-.0455
3.465	-.0116	-.0160	.0319	-.0358
3.960	.0099	-.0148	.0316	-.0187
4.455	.0124	-.0085	.0176	-.0060
5.198	.0053	-.0014	.0022	.0006
5.940	.0000	.0000	.0000	.0000



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	95 di 105

### 6.3 D=1500 mm L = 25m – Stratigrafia 2

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 spalla 2

Lunghezza palo	Lp	=	25.00 m
Diametro palo	D	=	1.50 m
Modulo elastico palo	Ep	=	30000.00 MPa
Rigidezza flessionale	EJ	=	7455148.00 kN*m <sup>2</sup>

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m <sup>2</sup>
.000	19600.00
4.000	25200.00
4.100	36400.00
16.000	36400.00
16.100	46900.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m <sup>2</sup>
Gradiente del modulo	Kh	=	1400.000 kN/m <sup>3</sup>

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	5.562 m
$R = Eo/(Kh*T)$		=	2.517
$Z_{max} = Lp/T$		=	4.494

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	.6244
As = By =	.6001
Bs =	1.0734

Spostamento:	$d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
Rotazione:	$r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T / EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$	$\alpha = 3.1099 m$
---	---------------------

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio:	$F = Av Fo + Bv Mo/T$
Momento:	$M = Am Fo T + Bm Mo$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	96 di 105

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 spalla 2

Momento adimensionale lungo il fusto del palo  
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7619
1.563	.5505
2.344	.3656
3.125	.2065
3.906	.0725
4.688	-.0365
5.469	-.1164
6.250	-.1718
7.500	-.2195
8.750	-.2306
10.000	-.2178
11.250	-.1911
12.500	-.1579
14.583	-.1010
16.667	-.0531
18.750	-.0210
21.875	-.0012
25.000	.0000

Momento:  $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.140	.7872	.1252	-.1934	.9857
.281	.5954	.2218	-.3449	.9471
.421	.4278	.2932	-.4591	.8900
.562	.2801	.3426	-.5404	.8193
.702	.1574	.3728	-.5907	.7393
.843	.0269	.3860	-.6210	.6539
.983	-.0812	.3815	-.6236	.5660
1.124	-.1635	.3642	-.6001	.4795
1.348	-.2311	.3188	-.5362	.3507
1.573	-.2564	.2629	-.4484	.2397
1.798	-.2501	.2053	-.3547	.1495
2.022	-.2247	.1516	-.2652	.0801
2.247	-.1865	.1049	-.1803	.0297
2.622	-.1272	.0457	-.0850	-.0193
2.996	-.0708	.0086	-.0181	-.0376
3.371	-.0192	-.0077	.0268	-.0348
3.933	.0127	-.0069	.0369	-.0135
4.494	.0000	.0000	.0000	.0000



## 6.4 D=1500 mm L = 35m – Stratigrafia 2

Coef. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 spalla 2

Lunghezza palo	Lp	=	35.00 m
Diametro palo	D	=	1.50 m
Modulo elastico palo	Ep	=	30000.00 MPa
Rigidezza flessionale	EJ	=	7455148.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	19600.00
4.000	25200.00
4.100	36400.00
16.000	36400.00
16.100	46900.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	1400.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	5.562 m
$R = Eo/(Kh*T)$		=	2.517
$Z_{max} = Lp/T$		=	6.292

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	.6242
As = By =	.5993
Bs =	1.0720

Spostamento:	$d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
Rotazione:	$r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T /EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$	$\alpha = 3.1097 m$
---	---------------------

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio:	$F = Av Fo + Bv Mo/T$
Momento:	$M = Am Fo T + Bm Mo$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	98 di 105

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI07 D=1500 spalla 2

Momento adimensionale lungo il fusto del palo  
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6740
2.188	.4003
3.281	.1779
4.375	.0031
5.469	-.1168
6.563	-.1887
7.656	-.2238
8.750	-.2320
10.500	-.2092
12.250	-.1650
14.000	-.1161
15.750	-.0716
17.500	-.0358
20.417	-.0010
23.333	.0103
26.250	.0094
30.625	.0029
35.000	.0000

Momento:  $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.197	.7088	.1669	-.2577	.9726
.393	.4585	.2806	-.4391	.9023
.590	.2545	.3496	-.5518	.8034
.787	.0809	.3830	-.6102	.6881
.983	-.0797	.3815	-.6226	.5655
1.180	-.1806	.3546	-.5884	.4456
1.376	-.2355	.3127	-.5256	.3356
1.573	-.2564	.2637	-.4421	.2396
1.888	-.2425	.1835	-.3189	.1191
2.202	-.1993	.1134	-.2035	.0378
2.517	-.1480	.0588	-.1137	-.0110
2.831	-.1012	.0199	-.0515	-.0360
3.146	-.0531	-.0049	-.0024	-.0445
3.670	-.0066	-.0190	.0294	-.0350
4.195	.0122	-.0159	.0291	-.0182
4.719	.0128	-.0086	.0162	-.0059
5.506	.0049	-.0013	.0020	.0006
6.292	.0000	.0000	.0000	.0000



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	99 di 105

## 7. APPENDICE C: ANALISI PALIFICATA SPALLA. TABULATI DI CALCOLO MAP

### 7.1 Spalla – Analisi SLV

M A P - Matrix Analysis of Piles  
Programma per l'analisi di palificate collegate da un plinto rigido

(C) G.Guiducci, S.G.I. - luglio 1994

pag./ 2

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI07  
SPalle

Geometria Palificata

palo	vin	X m	Y m	Z m	axz deg	ayz deg	axy deg	Box m	Boy m
1	0	4.500	4.500	.000	.00	.00	.00	1.50	.00
2	0	4.500	.000	.000	.00	.00	.00	1.50	.00
3	0	4.500	-4.500	.000	.00	.00	.00	1.50	.00
4	0	.000	4.500	.000	.00	.00	.00	1.50	.00
5	0	.000	.000	.000	.00	.00	.00	1.50	.00
6	0	.000	-4.500	.000	.00	.00	.00	1.50	.00
7	0	-4.500	4.500	.000	.00	.00	.00	1.50	.00
8	0	-4.500	.000	.000	.00	.00	.00	1.50	.00
9	0	-4.500	-4.500	.000	.00	.00	.00	1.50	.00

vin = 0 - incastro; 1 - cerniera; 2 - appoggio  
X, Y, Z = Coordinate testa pali  
axz = Inclinazione palo nel piano Xp Z rispetto alla verticale  
(positiva se verso Xp positivo)  
ayz = Inclinazione palo nel piano Yp Z rispetto alla verticale  
(positiva se verso Yp positivo)  
axy = Rotazione assi Xp Yp (positiva se antioraria)  
Box = Lato dell'elemento parallelo all'asse Xp  
Boy = Lato dell'elemento parallelo all'asse Yp  
se Boy = 0 D = Box: diametro  
altrimenti D =  $\sqrt{\text{Box} * \text{Boy} * 1.273}$ : diametro equivalente



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

PROGETTO DEFINITIVO

VI07 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0703 001	A	100 di 105

pag. / 3

Caratterizzazione dei pali soggetti a carichi assiali e torsionali  
(uguali per tutti i pali)

palo	AK kN/m	TK kN*m/rad
1	1500000.	.0

AK = Rigidezza assiale palo-terreno  
TK = Rigidezza torsionale palo-terreno

Baricentro palificata: Xg = .000 m Yg = .000 m  
Rotazione direzioni princip. di inerzia: .00 deg

Caratterizzazione del terreno per pali soggetti a carichi trasversali

Terreno tipo 1

Prof. m	E kN/m <sup>2</sup>
.00	26250.0
8.00	26250.0
8.10	87500.0
40.00	87500.0

Caratterizzazione dei pali soggetti a carichi trasversali  
(uguali per tutti i pali)

palo	Lp m	EJx kN*m <sup>2</sup>	Itx	Ridx	EJy kN*m <sup>2</sup>	Ity	Ridy
1	35.00	7455147.	1	1.000	7455147.	1	1.000

Lp = Lunghezza palo (compreso eventuale tratto fuori terra)  
EJ = Rigidezza flessionale del palo  
It = Tipo di terreno  
Rid = Moltiplicatore del modulo di reazione orizzontale

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI07  
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 1  
VI07 - SLV - N max \_

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	38732.0	9242.0	44548.0	2456.0	18440.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
38732.0	9242.0	44548.0	2456.0	18440.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.150 m Yv = .476 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.869	7.598	.371	2.120	.133	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	7703.0	1026.9	-2563.8	272.9	-635.7	.0	2641.4
2	6808.1	1026.9	-2563.8	272.9	-635.7	.0	2641.4
3	5913.2	1026.9	-2563.8	272.9	-635.7	.0	2641.4
4	5198.4	1026.9	-2563.8	272.9	-635.7	.0	2641.4
5	4303.6	1026.9	-2563.8	272.9	-635.7	.0	2641.4
6	3408.7	1026.9	-2563.8	272.9	-635.7	.0	2641.4
7	2693.9	1026.9	-2563.8	272.9	-635.7	.0	2641.4
8	1799.0	1026.9	-2563.8	272.9	-635.7	.0	2641.4
9	904.2	1026.9	-2563.8	272.9	-635.7	.0	2641.4

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI07  
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 2  
VI07 - SLV - ML max gr.1 \_

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	36071.0	17434.0	101262.0	2456.0	18435.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
36071.0	17434.0	101262.0	2456.0	18435.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 2.807 m Yv = .511 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.672	14.597	.789	2.120	.133	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	10225.5	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
2	9330.8	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
3	8436.1	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
4	4902.6	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
5	4007.9	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
6	3113.2	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
7	-420.3	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
8	-1315.0	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
9	-2209.7	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI07  
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 3  
VI07 - SLV - MT max gr.1 \_

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	36071.0	9242.0	43182.0	7949.0	58775.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
36071.0	9242.0	43182.0	7949.0	58775.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.197 m Yv = 1.629 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.672	7.577	.364	6.849	.424	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	9329.8	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
2	6465.0	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
3	3600.2	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
4	6872.7	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
5	4007.9	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
6	1143.1	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
7	4415.6	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
8	1550.8	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
9	-1314.0	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6

$$Mris = (Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$$

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI07  
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 4  
VI07 - SLV - MT max gr.1 \_

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	36071.0	9242.0	43182.0	7949.0	58775.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
36071.0	9242.0	43182.0	7949.0	58775.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.197 m Yv = 1.629 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.672	7.577	.364	6.849	.424	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	9329.8	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
2	6465.0	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
3	3600.2	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
4	6872.7	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
5	4007.9	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
6	1143.1	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
7	4415.6	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
8	1550.8	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6
9	-1314.0	1026.9	-2573.2	883.2	-2063.9	.0	3298.6

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$



LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI07  
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 5  
VI07 - SLV - ML max gr.1 \_

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	36071.0	17434.0	101262.0	2456.0	18435.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
36071.0	17434.0	101262.0	2456.0	18435.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 2.807 m Yv = .511 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.672	14.597	.789	2.120	.133	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	10225.5	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
2	9330.8	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
3	8436.1	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
4	4902.6	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
5	4007.9	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
6	3113.2	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
7	-420.3	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
8	-1315.0	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0
9	-2209.7	1937.1	-4717.4	272.9	-635.8	.0	4760.0

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$