

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

VI09 - L=275 m

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 09 RB VI0903 001 A

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

ITALFERR S.p.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
Dott. Ing. Angelo Vitozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° A0783

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	16
4.1	CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI.....	16
4.1.1	<i>Stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo.....</i>	<i>16</i>
4.1.2	<i>Calcolo della capacità portante dei pali.....</i>	<i>17</i>
4.2	MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO	28
4.3	MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO.....	28
4.4	VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI	32
4.5	ANALISI PALIFICATA SPALLA E STIMA DEFORMAZIONI.....	33
5.	APPENDICE A: VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI. TABULATI DI CALCOLO PAL ..	37
5.1	COMPRESSIONE. PALI PILE D=1200 MM	37
5.2	TRAZIONE. PALI PILE D=1200 MM.....	44
5.3	COMPRESSIONE. PALI SPALLA 1 D=1500 MM	51
5.4	COMPRESSIONE. PALI SPALLA 2 D=1500 MM	58
6.	APPENDICE B: VALUTAZIONE DEL MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO. TABULATI DI CALCOLO MR.....	66
6.1	D=1200 MM L = 25M	66



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	3 di 80

6.2	D=1200 MM L = 35M	68
6.3	D=1500 MM L = 25M	70
6.4	D=1500 MM L = 35M	72
7.	APPENDICE C: ANALISI PALIFICATA SPALLA. TABULATI DI CALCOLO MAP	74
7.1	SPALLA – ANALISI SLV	74



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	4 di 80

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni del Viadotto VI09 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					
VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0903 001	REV. A	FOGLIO 5 di 80

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).

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0903 001	REV. A	FOGLIO 6 di 80

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 8+636 e km 8+911. Le indagini più prossime all'opera sono le seguenti:

Sondaggio	Profondità [m]	N. prove SPT	N. campioni indisturbati	N. campioni rimaneggiati	Prova Down-Hole	Piezometro TA	Prova Lefranc, profondità [m]
5_S7vi	40.0	6	3	2	-	[2.5-14.5]	2.5 7.0
5_S8vi	40.0	5	3	2	-	-	2.0 6.0
5_SV18	45.0	9	5	4	[40]	-	8.5 28.5
5_S25	40.0	6	1	3	-	[2-14]	7.0 16.5
TA [m]: profondità tratto filtrante DH [m]: profondità prova							

E' disponibile inoltre una sismica MASW VI 01, ubicata verso la parte finale dell'opera.

Per quanto riguarda le misure piezometriche disponibili si deduce un livello di falda variabile da circa 1.5 m a 6.5 m di profondità da p.c. locale.

3.2 Stratigrafia

Lungo lo sviluppo del viadotto predominano terreni coesivi alluvionali, ad eccezione della spalla A in cui affiorano depositi di frana quiescente, che sovrastano la formazione di Terravecchia (argilla limosa debolmente marnosa a struttura brecciata). Sottili lenti di alluvioni incoerenti intercalano talvolta le alluvioni coesive ma con ridotti spessori (< 2) m e senza continuità orizzontale. Quindi per il dimensionamento delle fondazioni dell'opera si sono assunte le seguenti stratigrafie.

STRATIGRAFIA 1 – Spalla 1		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
CFR	Depositi coltre in frana quiescente	0.0÷8.5
ba	Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi)	8.5÷18.0
TVRb	Formazione di Terravecchia	18.0÷50.0

STRATIGRAFIA 2 – Pile e Spalla 2		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
ba	Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi)	0.0÷15.0
TVRb	Formazione di Terravecchia	15.0÷50.0

Falda: Per la portanza dei pali è stata assunta a p.c. anche in relazione alla presenza del corso d'acqua. Per il dimensionamento delle opere provvisorie si assume il livello di falda indicato nel profilo geotecnico longitudinale.

3.3 Categoria di sottosuolo

Per l'opera si è assunta categoria di sottosuolo C, dalle indagini sismiche: prova Down – Hole 5_SV18 ($V_{s,30}=295$ m/s) e Masw-VI01 ($V_{s,30}=308$ m/s).

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 – VI09 – Parametri geotecnici

	γ [kN/m ³]	C_u [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	V_s [m/s]	E_o [MPa]	$E'_{op,1}$ [MPa]
ba	19.0	70÷150	5	25	130÷250	90÷160	$E_o / 5$
CFR	19.0	50÷170	0	24÷25	100÷300	60÷300	$E_o / 5-$
TRVb	20.5÷21.0	170 (z < 20m) 115+3.5*z (20 < z < 30 m) 25+2.5*z (z > 30m)	5	26	350÷600	300÷900	$E_o / 5$

Dove:

γ = peso di volume naturale

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate

c' = coesione drenata

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

V_s = velocità delle onde di taglio

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

$E'_{op,1}$ = modulo di deformazione operativo per il calcolo dei cedimenti delle opere di sostegno e delle fondazioni dirette.

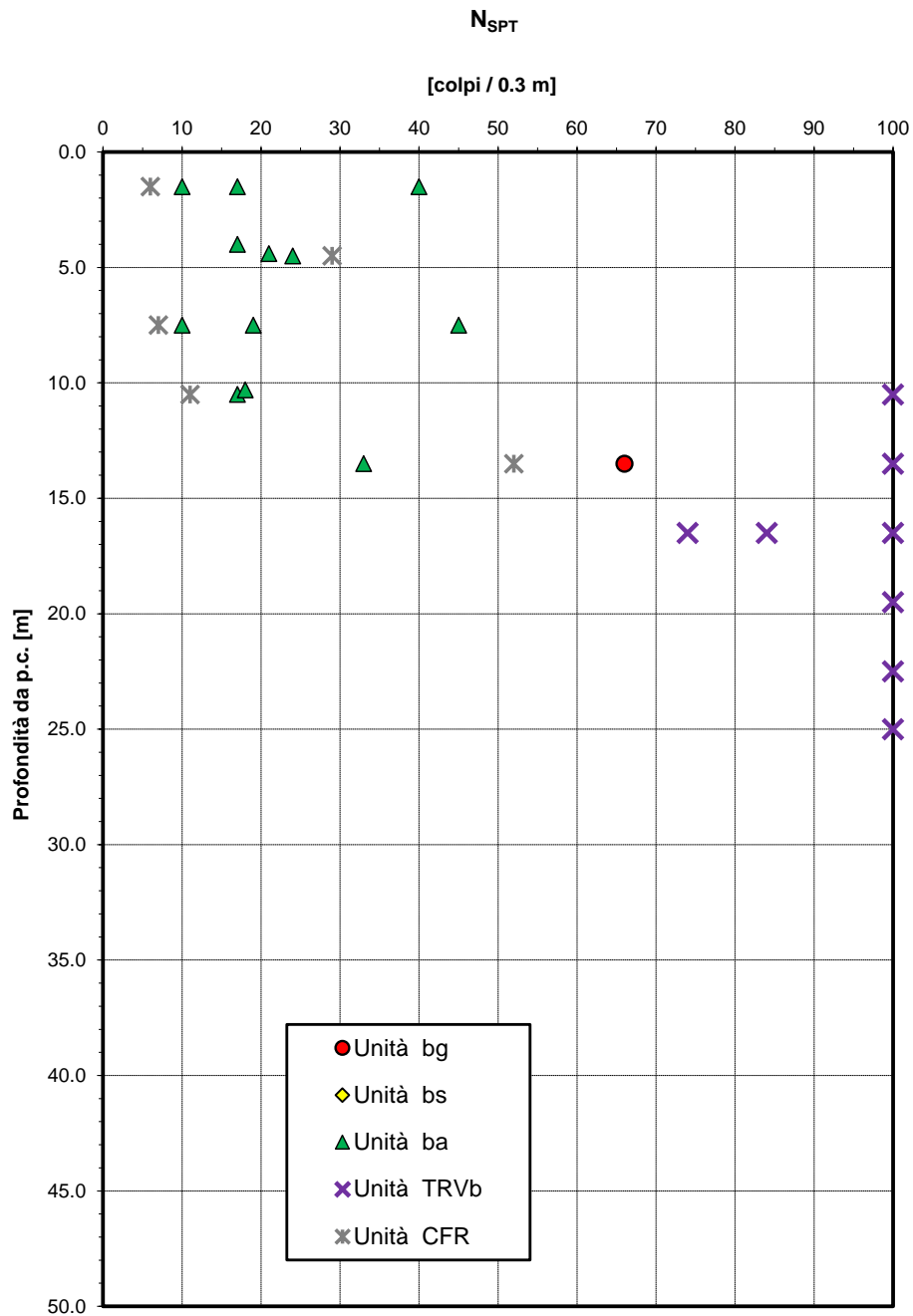


Figura 1 – Valori di N_{spt}

Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

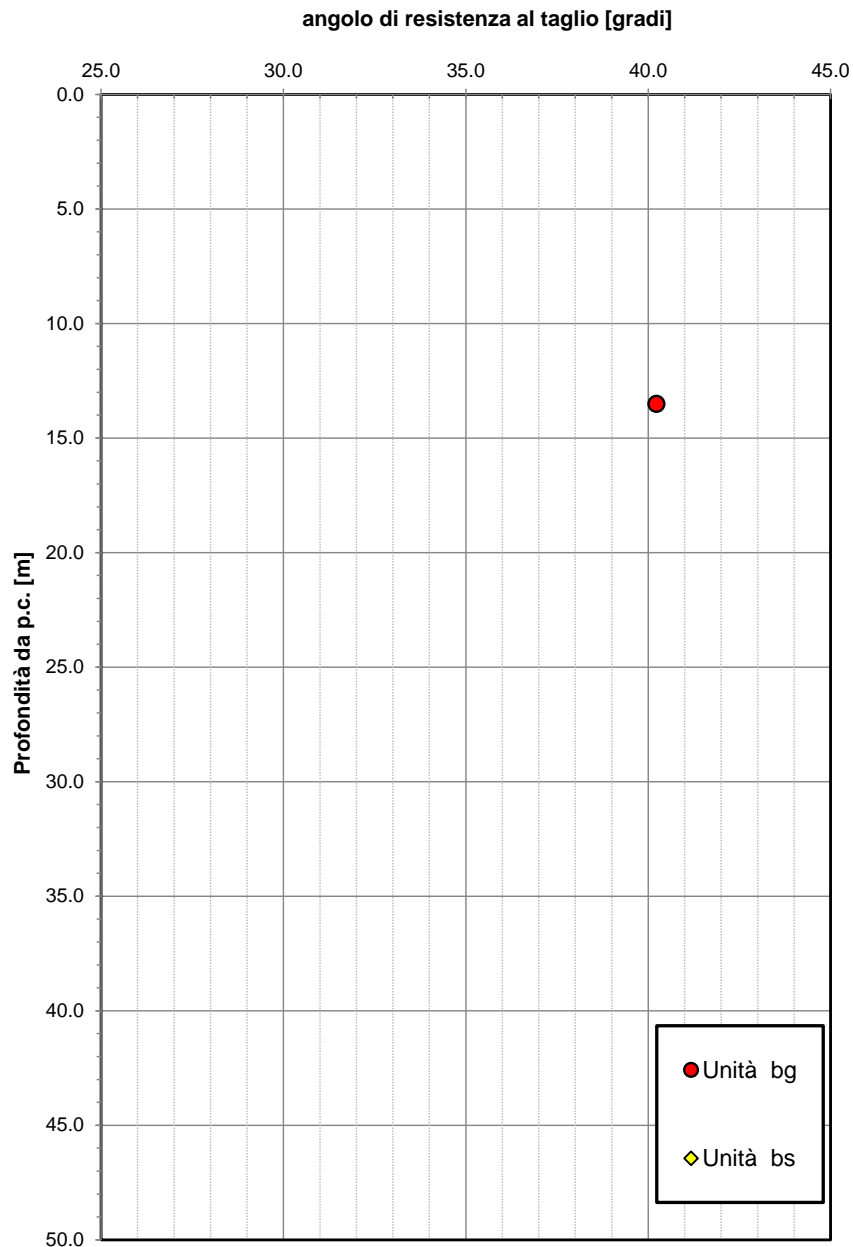


Figura 2 – Angolo di resistenza al taglio da prova SPT

Velocità delle onde di taglio da prove SPT e sismiche

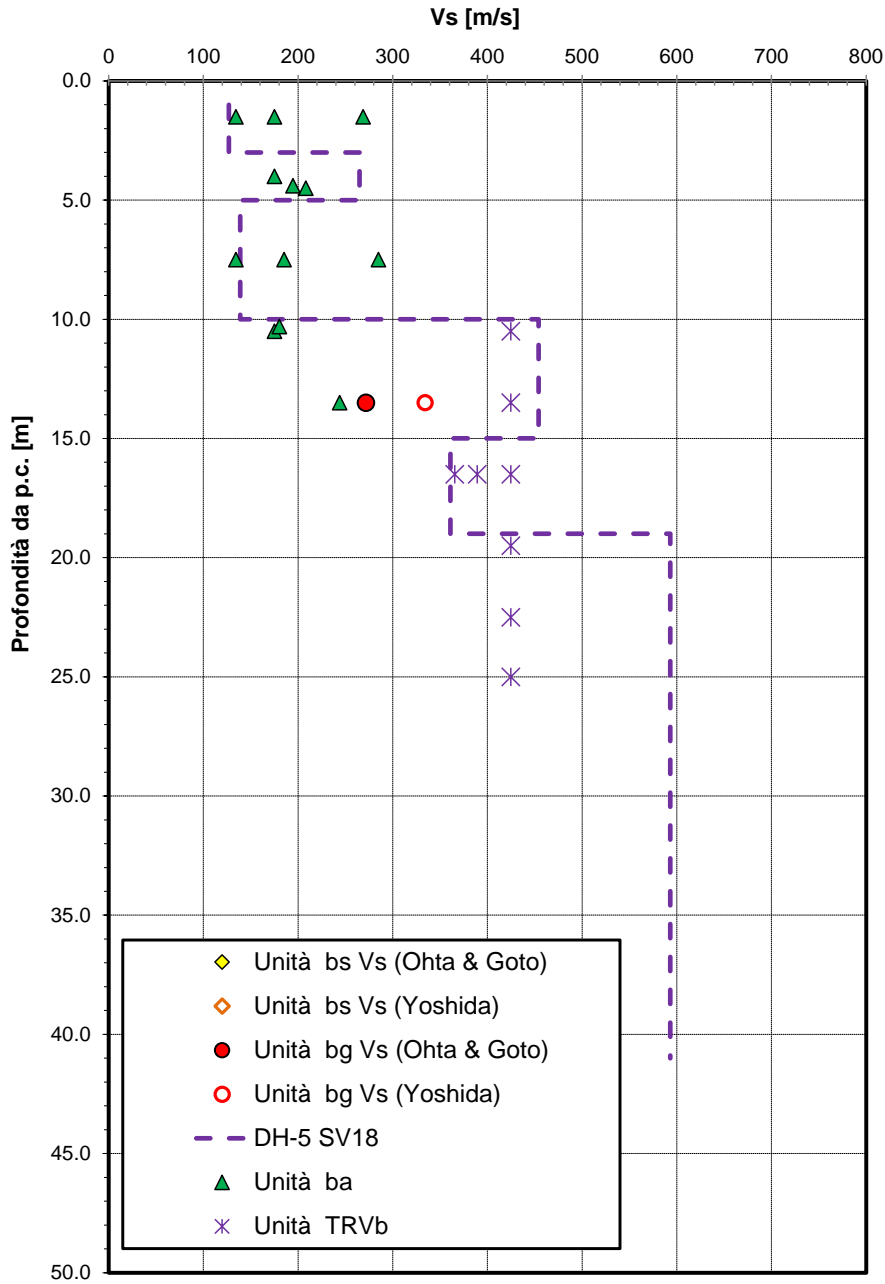


Figura 3 – Velocità delle onde di taglio da prove SPT e sismiche

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

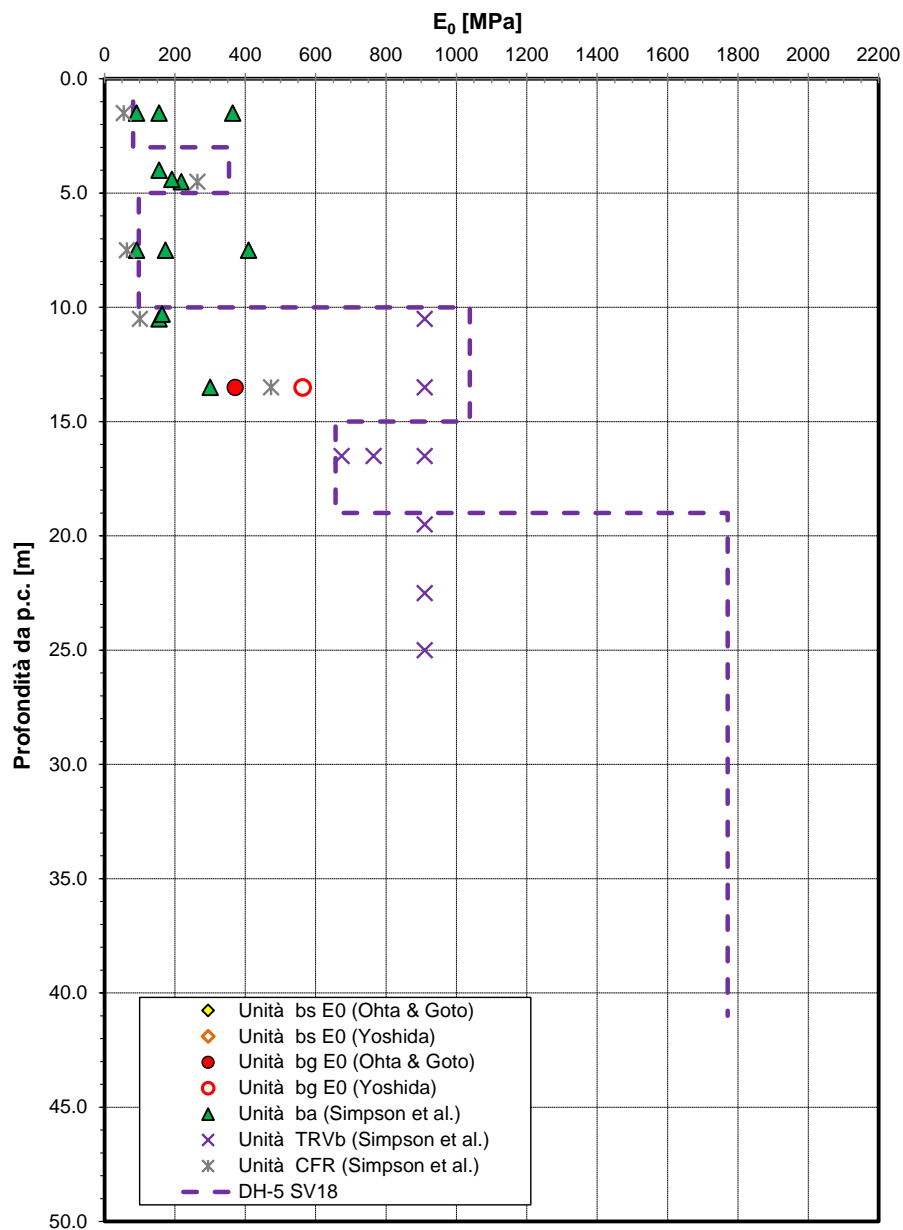


Figura 4 – Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

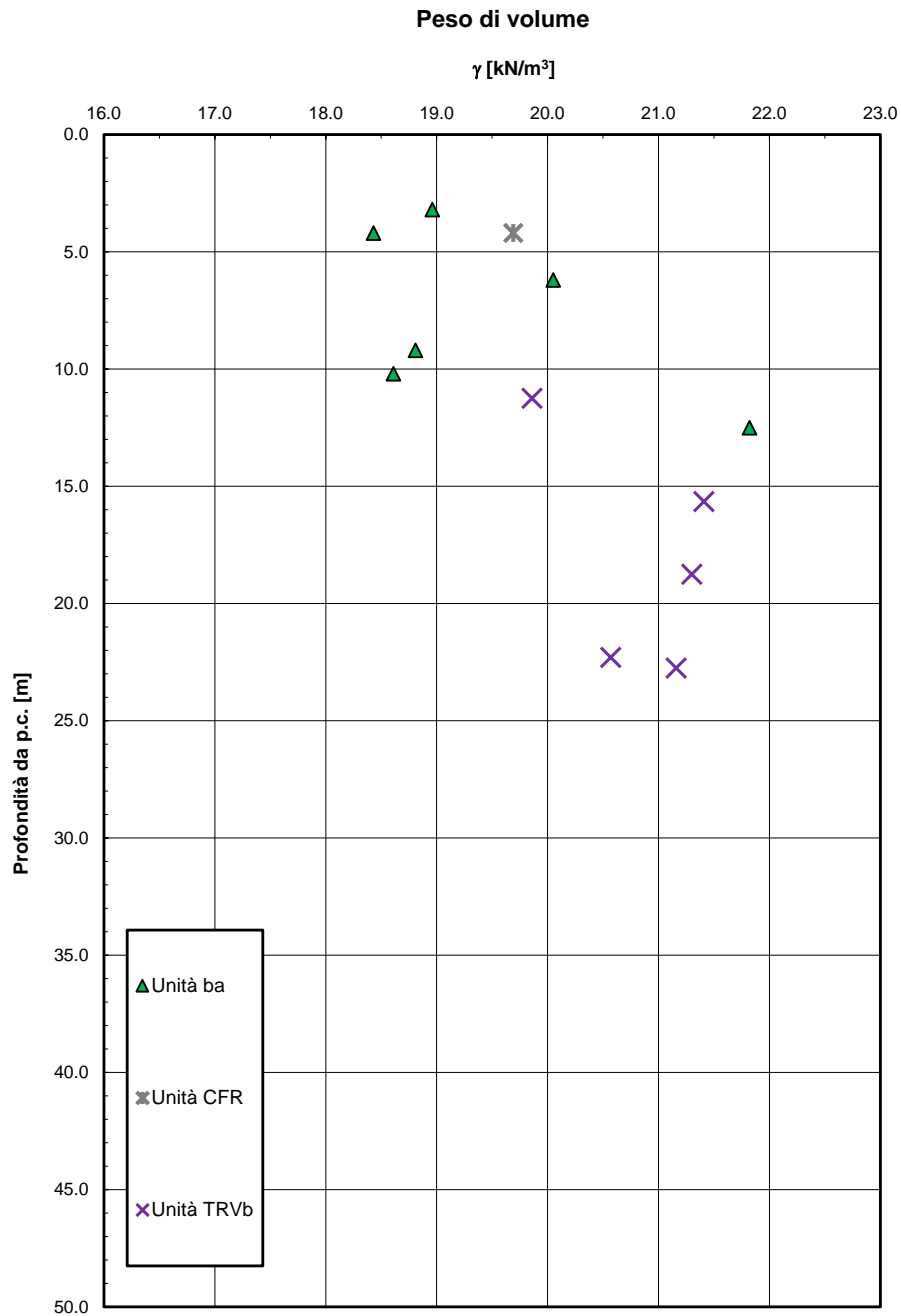


Figura 5 – Peso di volume naturale

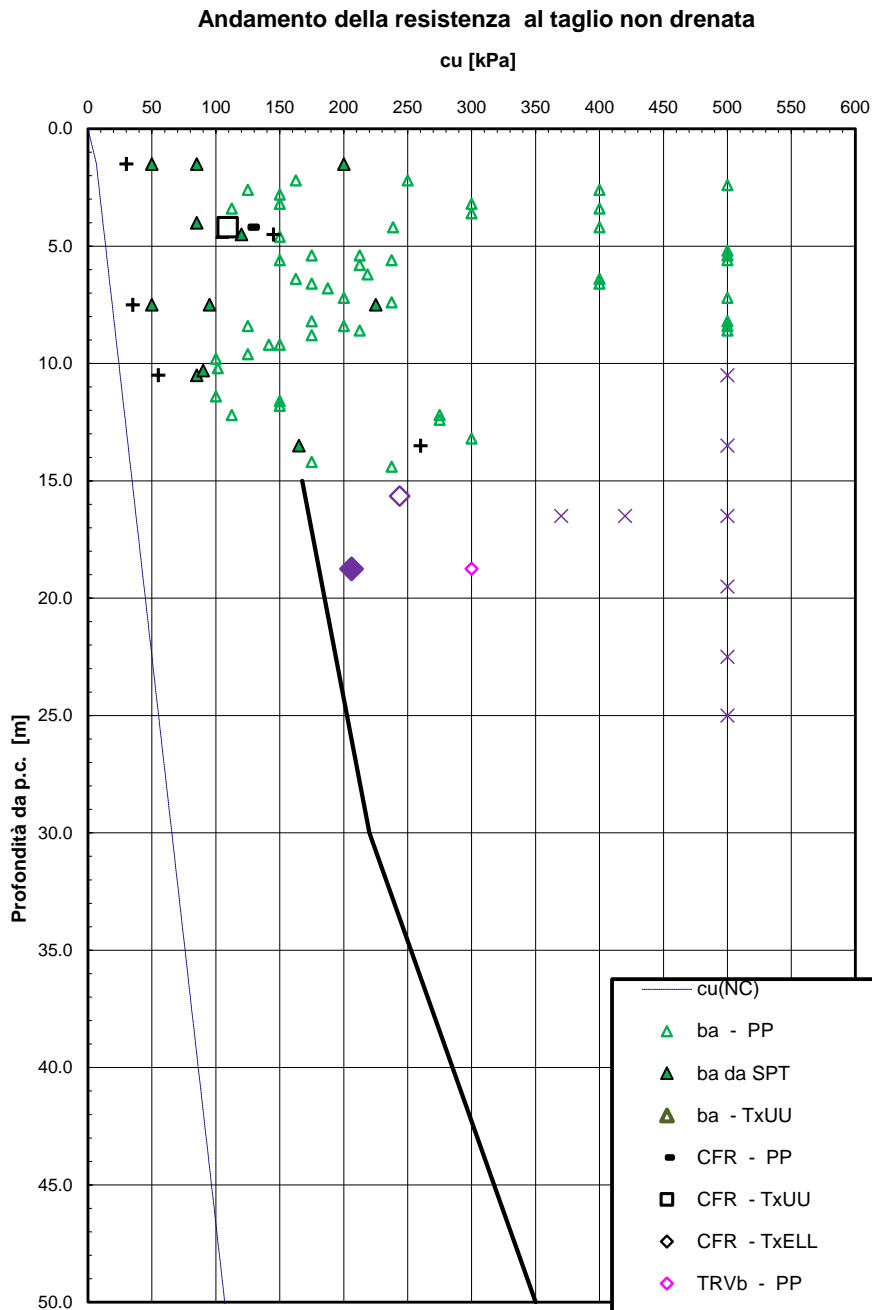


Figura 6 – Resistenza al taglio non drenata (linea nera= correlazione di progetto unità TRVb)

Andamento della coesione e dell'angolo di resistenza al taglio

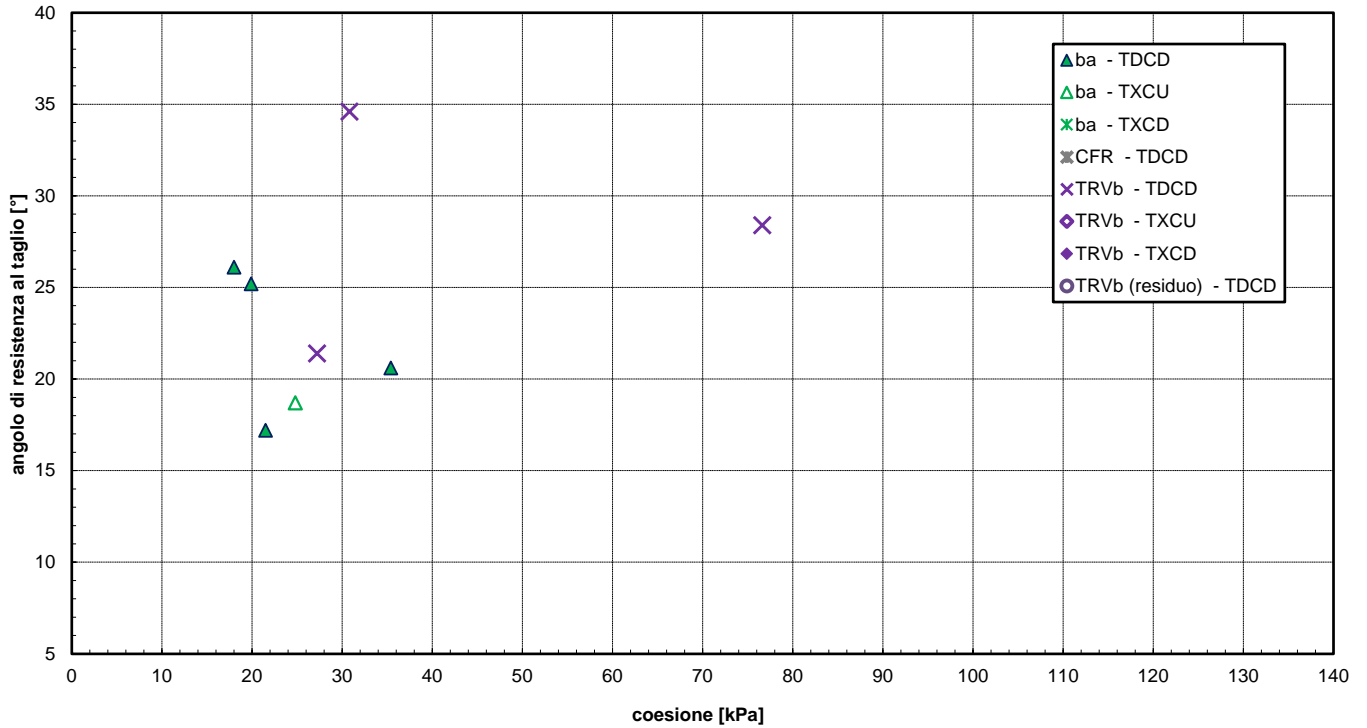


Figura 7 – Parametri di resistenza drenati (laboratorio)

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 – VI09 – Parametri geotecnici – Spalla 1

Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	C_u [kPa]	φ' [°]	q_b [kPa]
0.0÷8.50	ba	19.5	80	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$
8.50÷18.0	TRVb	21.0	100	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$
18.0÷30.0	TRVb	21.0	167.5 ÷ 220	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$
30.0÷50.0	TRVb	21.0	220 ÷ 350	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$

Dove:

γ = peso di volume naturale

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate

φ' = angolo di resistenza al taglio

q_b = portata limite di base

σ_v = tensione verticale totale

Tabella 3 – VI09 – Parametri geotecnici – Pile e Spalla 2

Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	C_u [kPa]	φ' [°]	q_b [kPa]
da 0.0 a 15.0	ba	19.5	50 ÷ 100	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$
da 15.0 a 30.0	TRVb	21.0	167.5 ÷ 220	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$
da 30.0 a 50.0	TRVb	21.0	220 ÷ 350	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$

Dove:

γ = peso di volume naturale

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate

φ' = angolo di resistenza al taglio

q_b = portata limite di base

σ_v = tensione verticale totale

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0903 001	REV. A	FOGLIO 17 di 80

4.1.2 Calcolo della capacità portante dei pali

La capacità portante per le fondazioni del viadotto è stata valutata per pali di grande diametro $D=1200$ mm per le pile e $D=1500$ mm 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. 3 verticale di indagine, da cui $\xi_3 = 1.60$,
- F_{SL} = fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 1.84$).
- F_{SLt} = fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 2.0$).
- F_{SB} = fattore di sicurezza per la portata di base ($=\xi_3 \cdot \gamma_b = 2.16$).

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.

Inoltre si è considerato:

- testa palo a 3.50 m di profondità da p.c. per le pile e a 2.00 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 – VI09 – Capacità portante palo pile D=1200 mm - A1+M1+R3 Compressione

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacità portante palo D=1200 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.	703.	0.	703.	325.
.50	35.	731.	3.	762.	354.
1.00	75.	758.	7.	826.	385.
1.50	119.	786.	10.	895.	418.
2.00	168.	814.	14.	968.	454.
2.50	222.	841.	17.	1046.	493.
3.00	280.	869.	20.	1129.	534.
3.50	343.	897.	24.	1216.	578.
4.00	411.	925.	27.	1308.	624.
4.50	471.	952.	31.	1393.	666.
5.00	530.	980.	34.	1476.	708.
5.50	589.	1008.	37.	1560.	749.
6.00	650.	1035.	41.	1645.	792.
6.50	712.	1063.	44.	1731.	835.
7.00	776.	1091.	48.	1819.	879.
7.50	841.	1119.	51.	1908.	924.
8.00	907.	1146.	54.	1998.	969.
8.50	974.	1174.	58.	2090.	1015.
9.00	1042.	1202.	61.	2183.	1062.
9.50	1112.	1229.	64.	2277.	1109.
10.00	1183.	1257.	68.	2372.	1157.
10.50	1255.	1285.	71.	2469.	1206.
11.00	1329.	1312.	75.	2567.	1255.
11.50	1413.	1340.	78.	2675.	1310.
12.00	1556.	1468.	81.	2943.	1444.
12.50	1712.	1596.	85.	3223.	1584.
13.00	1869.	1724.	88.	3505.	1726.
13.50	2029.	1852.	92.	3789.	1868.
14.00	2192.	1979.	95.	4076.	2013.
14.50	2356.	2107.	98.	4365.	2158.
15.00	2523.	2235.	102.	4657.	2304.
15.50	2693.	2265.	105.	4852.	2407.
16.00	2865.	2294.	109.	5050.	2511.
16.50	3039.	2324.	112.	5251.	2615.
17.00	3215.	2354.	115.	5454.	2722.
17.50	3394.	2384.	119.	5659.	2829.
18.00	3575.	2413.	122.	5866.	2938.
18.50	3759.	2443.	126.	6076.	3048.
19.00	3945.	2473.	129.	6288.	3160.
19.50	4133.	2502.	132.	6503.	3272.
20.00	4324.	2532.	136.	6720.	3386.
20.50	4517.	2562.	139.	6939.	3501.
21.00	4712.	2591.	143.	7161.	3618.
21.50	4910.	2621.	146.	7385.	3736.
22.00	5110.	2651.	149.	7611.	3855.
22.50	5312.	2680.	153.	7840.	3975.
23.00	5517.	2710.	156.	8071.	4097.
23.50	5724.	2740.	159.	8304.	4220.
24.00	5933.	2769.	163.	8540.	4344.
24.50	6145.	2799.	166.	8778.	4469.
25.00	6359.	2829.	170.	9018.	4596.
25.50	6576.	2859.	173.	9261.	4724.
26.00	6795.	2888.	176.	9507.	4853.
26.50	7016.	2918.	180.	9754.	4984.
27.00	7240.	2963.	183.	10020.	5123.
27.50	7466.	3008.	187.	10287.	5264.
28.00	7692.	3053.	190.	10555.	5404.
28.50	7919.	3098.	193.	10823.	5544.
29.00	8145.	3143.	197.	11091.	5685.
29.50	8371.	3188.	200.	11358.	5825.
30.00	8597.	3233.	204.	11626.	5965.
30.50	8823.	3278.	207.	11894.	6106.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	19 di 80

31.00	9050.	3323.	210.	12162.	6246.
31.50	9276.	3367.	214.	12430.	6386.
32.00	9502.	3412.	217.	12697.	6527.
32.50	9728.	3457.	221.	12965.	6667.
33.00	9954.	3502.	224.	13233.	6808.
33.50	10181.	3547.	227.	13501.	6948.
34.00	10407.	3592.	231.	13768.	7088.
34.50	10633.	3637.	234.	14036.	7229.
35.00	10859.	3682.	238.	14304.	7369.
35.50	11085.	3727.	241.	14572.	7509.
36.00	11312.	3772.	244.	14839.	7650.
36.50	11538.	3817.	248.	15107.	7790.
37.00	11764.	3862.	251.	15375.	7930.
37.50	11990.	3907.	254.	15643.	8071.
38.00	12216.	3952.	258.	15910.	8211.
38.50	12443.	3997.	261.	16178.	8351.
39.00	12669.	4042.	265.	16446.	8492.
39.50	12895.	4087.	268.	16714.	8632.
40.00	13121.	4132.	271.	16981.	8772.
40.50	13347.	4177.	275.	17249.	8913.
41.00	13574.	4222.	278.	17517.	9053.
41.50	13800.	4267.	282.	17785.	9194.
42.00	14026.	4298.	285.	18039.	9327.
42.50	14252.	4298.	288.	18261.	9447.
43.00	14478.	4298.	292.	18484.	9567.
43.50	14704.	4298.	295.	18707.	9686.
44.00	14931.	4298.	299.	18930.	9806.
44.50	15157.	4298.	302.	19153.	9925.
45.00	15383.	4298.	305.	19375.	10045.
45.50	15609.	4298.	309.	19598.	10164.
46.00	15835.	4298.	312.	19821.	10284.
46.50	16062.	4298.	316.	20044.	10403.

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 5 – VI09 – Capacità portante palo pile $D=1200$ mm - A1+M1+R3 Trazione

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacità portante palo $D=1200$ mm-SLU A1+M1+R3 trazione

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	35.	0.	-8.	43.	26.
1.00	75.	0.	-17.	92.	54.
1.50	119.	0.	-25.	144.	85.
2.00	168.	0.	-34.	202.	118.
2.50	222.	0.	-42.	264.	153.
3.00	280.	0.	-51.	331.	191.
3.50	343.	0.	-59.	402.	231.
4.00	411.	0.	-68.	478.	273.
4.50	471.	0.	-76.	547.	312.
5.00	530.	0.	-85.	614.	350.
5.50	589.	0.	-93.	683.	388.
6.00	650.	0.	-102.	752.	427.
6.50	712.	0.	-110.	823.	466.
7.00	776.	0.	-119.	895.	507.
7.50	841.	0.	-127.	968.	547.
8.00	907.	0.	-136.	1042.	589.
8.50	974.	0.	-144.	1118.	631.
9.00	1042.	0.	-153.	1195.	674.
9.50	1112.	0.	-161.	1273.	717.
10.00	1183.	0.	-170.	1353.	761.
10.50	1255.	0.	-178.	1433.	806.
11.00	1329.	0.	-187.	1515.	851.
11.50	1413.	0.	-195.	1608.	902.
12.00	1556.	0.	-204.	1760.	982.
12.50	1712.	0.	-212.	1924.	1068.
13.00	1869.	0.	-221.	2090.	1155.
13.50	2029.	0.	-229.	2258.	1244.
14.00	2192.	0.	-238.	2429.	1333.
14.50	2356.	0.	-246.	2602.	1424.
15.00	2523.	0.	-254.	2778.	1516.
15.50	2693.	0.	-263.	2956.	1609.
16.00	2865.	0.	-271.	3136.	1704.
16.50	3039.	0.	-280.	3319.	1799.
17.00	3215.	0.	-288.	3504.	1896.
17.50	3394.	0.	-297.	3691.	1994.
18.00	3575.	0.	-305.	3881.	2093.
18.50	3759.	0.	-314.	4073.	2193.
19.00	3945.	0.	-322.	4267.	2295.
19.50	4133.	0.	-331.	4464.	2397.
20.00	4324.	0.	-339.	4663.	2501.
20.50	4517.	0.	-348.	4864.	2606.
21.00	4712.	0.	-356.	5068.	2712.
21.50	4910.	0.	-365.	5274.	2819.
22.00	5110.	0.	-373.	5483.	2928.
22.50	5312.	0.	-382.	5694.	3038.
23.00	5517.	0.	-390.	5907.	3149.
23.50	5724.	0.	-399.	6122.	3261.
24.00	5933.	0.	-407.	6340.	3374.
24.50	6145.	0.	-416.	6561.	3488.
25.00	6359.	0.	-424.	6783.	3604.
25.50	6576.	0.	-433.	7008.	3721.
26.00	6795.	0.	-441.	7236.	3838.
26.50	7016.	0.	-450.	7466.	3958.
27.00	7240.	0.	-458.	7698.	4078.
27.50	7466.	0.	-467.	7933.	4200.
28.00	7692.	0.	-475.	8167.	4321.
28.50	7919.	0.	-483.	8402.	4443.
29.00	8145.	0.	-492.	8637.	4564.
29.50	8371.	0.	-500.	8871.	4686.
30.00	8597.	0.	-509.	9106.	4808.
30.50	8823.	0.	-517.	9341.	4929.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	21 di 80

31.00	9050.	0.	-526.	9576.	5051.
31.50	9276.	0.	-534.	9810.	5172.
32.00	9502.	0.	-543.	10045.	5294.
32.50	9728.	0.	-551.	10280.	5415.
33.00	9954.	0.	-560.	10514.	5537.
33.50	10181.	0.	-568.	10749.	5659.
34.00	10407.	0.	-577.	10984.	5780.
34.50	10633.	0.	-585.	11218.	5902.
35.00	10859.	0.	-594.	11453.	6023.
35.50	11085.	0.	-602.	11688.	6145.
36.00	11312.	0.	-611.	11922.	6267.
36.50	11538.	0.	-619.	12157.	6388.
37.00	11764.	0.	-628.	12392.	6510.
37.50	11990.	0.	-636.	12626.	6631.
38.00	12216.	0.	-645.	12861.	6753.
38.50	12443.	0.	-653.	13096.	6874.
39.00	12669.	0.	-662.	13330.	6996.
39.50	12895.	0.	-670.	13565.	7118.
40.00	13121.	0.	-679.	13800.	7239.
40.50	13347.	0.	-687.	14034.	7361.
41.00	13574.	0.	-696.	14269.	7482.
41.50	13800.	0.	-704.	14504.	7604.
42.00	14026.	0.	-713.	14738.	7725.
42.50	14252.	0.	-721.	14973.	7847.
43.00	14478.	0.	-729.	15208.	7969.
43.50	14704.	0.	-738.	15442.	8090.
44.00	14931.	0.	-746.	15677.	8212.
44.50	15157.	0.	-755.	15912.	8333.
45.00	15383.	0.	-763.	16146.	8455.
45.50	15609.	0.	-772.	16381.	8577.
46.00	15835.	0.	-780.	16616.	8698.
46.50	16062.	0.	-789.	16851.	8820.

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 6 – VI09 – Capacità portante palo spalla 1 D=1500 mm - A1+M1+R3 Compressione

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 1
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.	1339.	0.	1339.	620.
.50	26.	1356.	5.	1377.	637.
1.00	58.	1373.	11.	1421.	657.
1.50	96.	1390.	16.	1470.	680.
2.00	140.	1407.	21.	1525.	706.
2.50	190.	1423.	27.	1586.	735.
3.00	245.	1440.	32.	1653.	768.
3.50	306.	1457.	37.	1726.	804.
4.00	373.	1474.	42.	1805.	843.
4.50	446.	1491.	48.	1889.	885.
5.00	521.	1507.	53.	1976.	928.
5.50	597.	1524.	58.	2063.	972.
6.00	672.	1541.	64.	2150.	1015.
6.50	750.	1558.	69.	2239.	1060.
7.00	842.	1610.	74.	2378.	1129.
7.50	936.	1662.	80.	2519.	1199.
8.00	1030.	1714.	85.	2660.	1269.
8.50	1125.	1766.	90.	2801.	1339.
9.00	1219.	1818.	95.	2942.	1409.
9.50	1313.	1871.	101.	3083.	1479.
10.00	1407.	1923.	106.	3224.	1549.
10.50	1502.	1975.	111.	3365.	1619.
11.00	1596.	2027.	117.	3506.	1689.
11.50	1690.	2044.	122.	3612.	1743.
12.00	1784.	2060.	127.	3718.	1796.
12.50	1879.	2077.	133.	3823.	1850.
13.00	1973.	2094.	138.	3929.	1904.
13.50	2067.	2111.	143.	4035.	1958.
14.00	2161.	2128.	148.	4141.	2011.
14.50	2256.	2144.	154.	4246.	2065.
15.00	2350.	2161.	159.	4352.	2119.
15.50	2444.	2178.	164.	4458.	2172.
16.00	2551.	2195.	170.	4576.	2233.
16.50	2736.	2367.	175.	4929.	2408.
17.00	2937.	2540.	180.	5297.	2592.
17.50	3142.	2713.	186.	5669.	2778.
18.00	3349.	2885.	191.	6044.	2965.
18.50	3560.	3058.	196.	6422.	3155.
19.00	3775.	3231.	201.	6804.	3346.
19.50	3993.	3403.	207.	7189.	3539.
20.00	4214.	3576.	212.	7578.	3734.
20.50	4439.	3748.	217.	7970.	3930.
21.00	4667.	3802.	223.	8246.	4074.
21.50	4898.	3855.	228.	8525.	4219.
22.00	5132.	3908.	233.	8808.	4366.
22.50	5370.	3962.	239.	9094.	4514.
23.00	5612.	4015.	244.	9383.	4665.
23.50	5857.	4069.	249.	9676.	4817.
24.00	6105.	4122.	254.	9972.	4972.
24.50	6356.	4175.	260.	10272.	5128.
25.00	6611.	4229.	265.	10574.	5285.
25.50	6869.	4282.	270.	10881.	5445.
26.00	7131.	4335.	276.	11190.	5607.
26.50	7395.	4389.	281.	11503.	5770.
27.00	7664.	4442.	286.	11819.	5935.
27.50	7935.	4495.	292.	12139.	6102.
28.00	8210.	4549.	297.	12462.	6271.
28.50	8489.	4619.	302.	12806.	6450.
29.00	8771.	4689.	307.	13153.	6630.
29.50	9054.	4759.	313.	13501.	6811.
30.00	9337.	4830.	318.	13848.	6992.
30.50	9619.	4900.	323.	14196.	7173.

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	23 di 80

31.00	9902.	4970.	329.	14544.	7354.
31.50	10185.	5040.	334.	14891.	7535.
32.00	10468.	5111.	339.	15239.	7716.
32.50	10750.	5181.	345.	15587.	7897.
33.00	11033.	5251.	350.	15934.	8077.
33.50	11316.	5321.	355.	16282.	8258.
34.00	11599.	5392.	360.	16630.	8439.
34.50	11881.	5462.	366.	16977.	8620.
35.00	12164.	5532.	371.	17325.	8801.
35.50	12447.	5602.	376.	17673.	8982.
36.00	12730.	5673.	382.	18020.	9163.
36.50	13012.	5743.	387.	18368.	9344.
37.00	13295.	5813.	392.	18716.	9525.
37.50	13578.	5883.	398.	19064.	9705.
38.00	13861.	5954.	403.	19411.	9886.
38.50	14143.	6024.	408.	19759.	10067.
39.00	14426.	6094.	414.	20107.	10248.
39.50	14709.	6164.	419.	20454.	10429.
40.00	14992.	6234.	424.	20802.	10610.
40.50	15274.	6305.	429.	21150.	10791.
41.00	15557.	6375.	435.	21497.	10972.
41.50	15840.	6445.	440.	21845.	11152.
42.00	16123.	6515.	445.	22193.	11333.
42.50	16405.	6586.	451.	22540.	11514.
43.00	16688.	6656.	456.	22888.	11695.
43.50	16971.	6715.	461.	23225.	11871.
44.00	17254.	6715.	467.	23502.	12019.
44.50	17536.	6715.	472.	23780.	12168.
45.00	17819.	6715.	477.	24057.	12316.
45.50	18102.	6715.	482.	24335.	12464.
46.00	18385.	6715.	488.	24612.	12613.
46.50	18667.	6715.	493.	24889.	12761.
47.00	18950.	6715.	498.	25167.	12909.
47.50	19233.	6715.	504.	25444.	13058.
48.00	19515.	6715.	509.	25722.	13206.

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 7 – VI09 – Capacità portante palo spalla 2 D=1500 mm - A1+M1+R3 Compressione

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 2
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.	968.	0.	968.	448.
.50	26.	1012.	5.	1033.	477.
1.00	58.	1055.	11.	1103.	510.
1.50	96.	1098.	16.	1179.	545.
2.00	140.	1142.	21.	1260.	583.
2.50	190.	1185.	27.	1348.	625.
3.00	245.	1228.	32.	1441.	670.
3.50	306.	1271.	37.	1541.	718.
4.00	373.	1315.	42.	1646.	769.
4.50	446.	1358.	48.	1756.	823.
5.00	525.	1401.	53.	1873.	881.
5.50	609.	1445.	58.	1996.	942.
6.00	685.	1488.	64.	2109.	998.
6.50	758.	1531.	69.	2220.	1052.
7.00	833.	1575.	74.	2333.	1107.
7.50	909.	1618.	80.	2447.	1163.
8.00	987.	1661.	85.	2563.	1220.
8.50	1066.	1704.	90.	2680.	1278.
9.00	1147.	1748.	95.	2799.	1337.
9.50	1229.	1791.	101.	2920.	1397.
10.00	1313.	1834.	106.	3042.	1457.
10.50	1399.	1878.	111.	3165.	1518.
11.00	1486.	1921.	117.	3290.	1580.
11.50	1575.	1964.	122.	3417.	1643.
12.00	1665.	2007.	127.	3545.	1707.
12.50	1757.	2051.	133.	3675.	1772.
13.00	1863.	2094.	138.	3819.	1844.
13.50	2042.	2260.	143.	4158.	2013.
14.00	2236.	2425.	148.	4513.	2190.
14.50	2433.	2591.	154.	4870.	2368.
15.00	2633.	2757.	159.	5231.	2548.
15.50	2836.	2922.	164.	5594.	2730.
16.00	3042.	3088.	170.	5960.	2913.
16.50	3250.	3254.	175.	6329.	3098.
17.00	3462.	3419.	180.	6701.	3284.
17.50	3677.	3585.	186.	7076.	3473.
18.00	3895.	3631.	191.	7335.	3607.
18.50	4115.	3678.	196.	7597.	3743.
19.00	4339.	3724.	201.	7862.	3881.
19.50	4565.	3771.	207.	8129.	4020.
20.00	4795.	3817.	212.	8400.	4161.
20.50	5027.	3863.	217.	8673.	4303.
21.00	5262.	3910.	223.	8950.	4447.
21.50	5501.	3956.	228.	9229.	4593.
22.00	5742.	4003.	233.	9511.	4740.
22.50	5986.	4049.	239.	9796.	4889.
23.00	6233.	4095.	244.	10085.	5040.
23.50	6483.	4142.	249.	10376.	5192.
24.00	6736.	4188.	254.	10670.	5345.
24.50	6992.	4235.	260.	10967.	5501.
25.00	7251.	4281.	265.	11267.	5658.
25.50	7513.	4327.	270.	11570.	5816.
26.00	7778.	4374.	276.	11876.	5976.
26.50	8045.	4420.	281.	12184.	6138.
27.00	8316.	4466.	286.	12496.	6301.
27.50	8590.	4513.	292.	12811.	6466.
28.00	8866.	4559.	297.	13129.	6632.
28.50	9146.	4629.	302.	13474.	6812.
29.00	9429.	4700.	307.	13821.	6993.
29.50	9712.	4770.	313.	14169.	7174.
30.00	9995.	4840.	318.	14517.	7355.
30.50	10277.	4910.	323.	14864.	7535.

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	25 di 80

31.00	10560.	4981.	329.	15212.	7716.
31.50	10843.	5051.	334.	15560.	7897.
32.00	11125.	5121.	339.	15907.	8078.
32.50	11408.	5191.	345.	16255.	8259.
33.00	11691.	5262.	350.	16603.	8440.
33.50	11974.	5332.	355.	16950.	8621.
34.00	12256.	5402.	360.	17298.	8802.
34.50	12539.	5472.	366.	17646.	8983.
35.00	12822.	5543.	371.	17994.	9163.
35.50	13105.	5613.	376.	18341.	9344.
36.00	13387.	5683.	382.	18689.	9525.
36.50	13670.	5753.	387.	19037.	9706.
37.00	13953.	5824.	392.	19384.	9887.
37.50	14236.	5894.	398.	19732.	10068.
38.00	14518.	5964.	403.	20080.	10249.
38.50	14801.	6034.	408.	20427.	10430.
39.00	15084.	6105.	414.	20775.	10610.
39.50	15367.	6175.	419.	21123.	10791.
40.00	15649.	6245.	424.	21470.	10972.
40.50	15932.	6315.	429.	21818.	11153.
41.00	16215.	6386.	435.	22166.	11334.
41.50	16498.	6456.	440.	22513.	11515.
42.00	16780.	6526.	445.	22861.	11696.
42.50	17063.	6596.	451.	23209.	11877.
43.00	17346.	6667.	456.	23556.	12058.
43.50	17629.	6715.	461.	23883.	12228.
44.00	17911.	6715.	467.	24160.	12377.
44.50	18194.	6715.	472.	24437.	12525.
45.00	18477.	6715.	477.	24715.	12673.
45.50	18760.	6715.	482.	24992.	12822.
46.00	19042.	6715.	488.	25270.	12970.
46.50	19325.	6715.	493.	25547.	13119.
47.00	19608.	6715.	498.	25825.	13267.
47.50	19891.	6715.	504.	26102.	13415.
48.00	20173.	6715.	509.	26380.	13564.

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 = $Ql1/FS,1 + Qbl/FS,b - Wp$

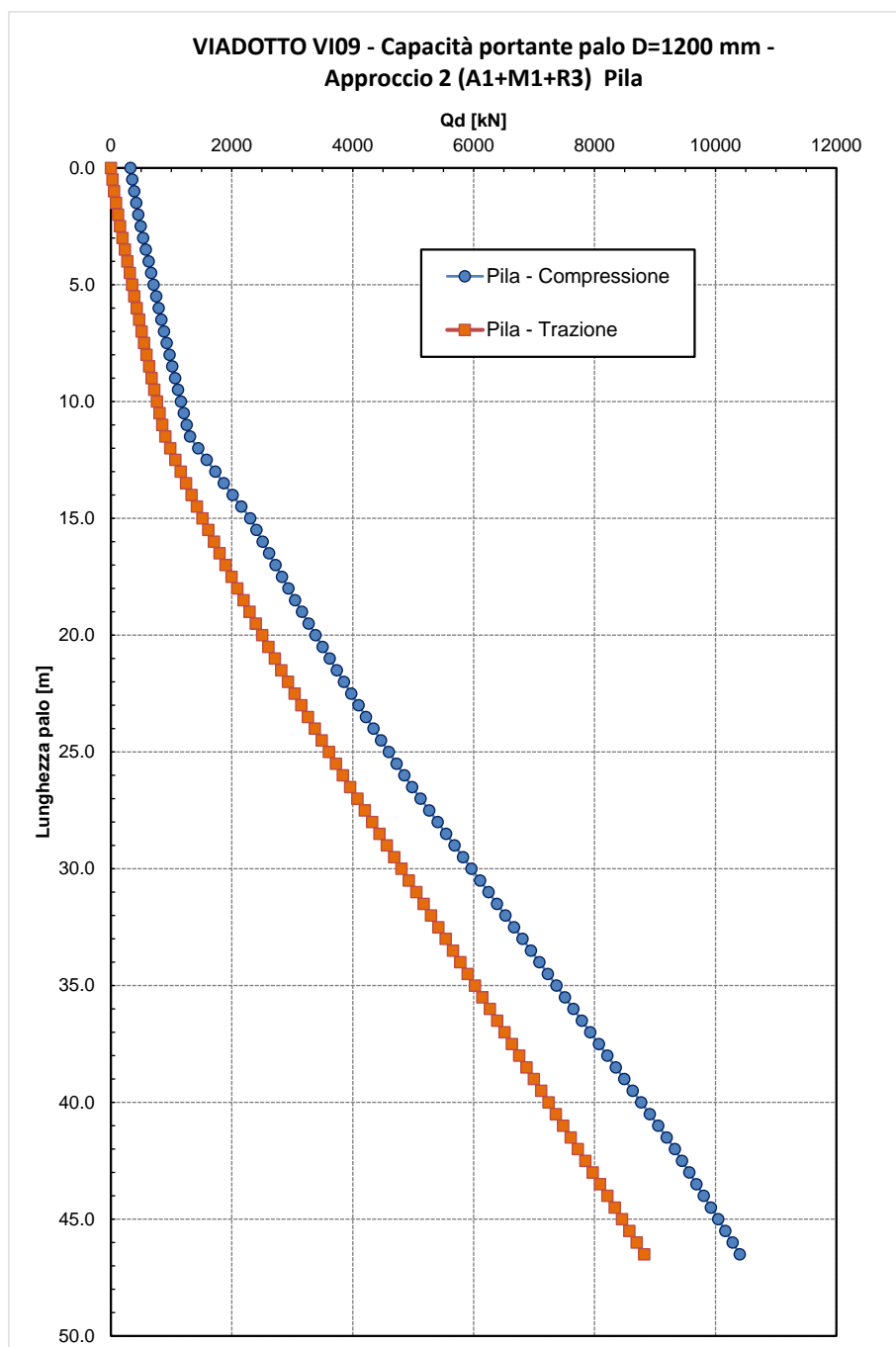


Figura 8 – Capacità portante palo D=1200 mm - Pile

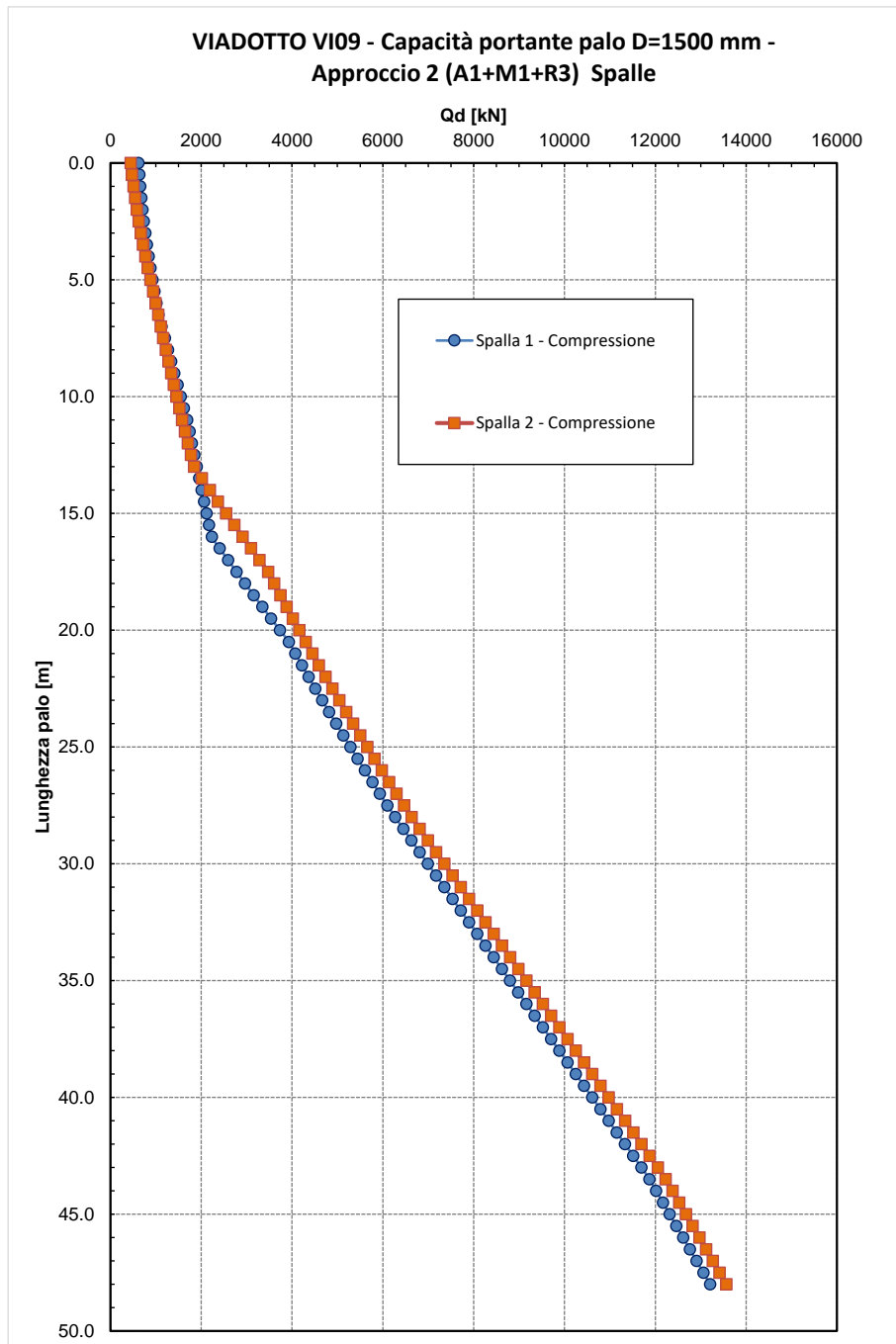


Figura 9 – Capacità portante palo D=1500 mm - spalle

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 in 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.

Quindi si ottiene il seguente profilo del modulo di reazione orizzontale palo-terreno, definito da testa palo (a 3.50 m da p.c.):

Prof. m	E kN/m ²
.000	14000.00
11.500	28000.00
11.510	46900.00
26.500	61600.00
46.500	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;

α_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 (α_m) per i diversi diametri palo 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.

Tabella 8 – VI09 – Valori di α_m

VI09	α_m [m] L = 25 m	α_m [m] L = 35 m
D=1200mm	2.69	2.69
D=1500mm	3.358	3.356

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

Tabella 9 – VI09 – Momento adimensionale lungo il palo D=1200 mm L = 25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1200
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7278
1.563	.4932
2.344	.2964
3.125	.1359
3.906	.0093
4.688	-.0860
5.469	-.1538
6.250	-.1978
7.500	-.2284
8.750	-.2235
10.000	-.1965
11.250	-.1583
12.500	-.1165
14.583	-.0545
16.667	-.0151
18.750	.0028
21.875	.0047
25.000	.0000

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

Tabella 10 – VI09 – Momento adimensionale lungo il palo D=1200 mm L=35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1200
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6294
2.188	.3324
3.281	.1074
4.375	-.0519
5.469	-.1543
6.563	-.2101
7.656	-.2302
8.750	-.2244
10.500	-.1825
12.250	-.1248
14.000	-.0699
15.750	-.0293
17.500	-.0047
20.417	.0091
23.333	.0073
26.250	.0029
30.625	-.0001
35.000	.0000

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

Tabella 11 – VI09 – Momento adimensionale lungo il palo D=1500 mm L=25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1500
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7789
1.562	.5811
2.344	.4074
3.125	.2576
3.906	.1310
4.688	.0264
5.469	-.0575
6.250	-.1224
7.500	-.1917
8.750	-.2261
10.000	-.2341
11.250	-.2234
12.500	-.1997
14.583	-.1407
16.667	-.0827
18.750	-.0392
21.875	-.0060
25.000	.0000

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

Tabella 12 – VI09 – Momento adimensionale lungo il palo D=1500 mm L=35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1500
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6967
2.188	.4400
3.281	.2300
4.375	.0652
5.469	-.0579
6.562	-.1440
7.656	-.1984
8.750	-.2268
10.500	-.2315
12.250	-.2049
14.000	-.1581
15.750	-.1071
17.500	-.0626
20.417	-.0136
23.333	.0068
26.250	.0100
30.625	.0038
35.000	.0000

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0903 001	REV. A	FOGLIO 32 di 80

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;

ξ_3 = fattore di correlazione in funzione delle verticali indagate;

γ_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 $FS = \gamma_T \cdot \xi_3 = 1.30 \cdot 1.60 = 2.08$. Inoltre per le verifiche a carico limite orizzontale si considera cautelativamente un coefficiente di gruppo 0.8.

Quindi $FS_{\text{gruppo}} = \gamma_T \cdot \xi_3 / 0.8 = 2.6$, da cui deve risultare:

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

Per le spalle, il valore caratteristico della resistenza (H_k) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione M_y pari a 7980.62 kNm, considerando il diametro del palo $D = 1500$ mm, l'armatura di 36+36 ϕ 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 4452.22 kNm ($N=0$ kN) e 3904.2 kNm ($N=-1982$ kN), considerando il diametro del palo $D = 1200$ mm, l'armatura di 26+26 ϕ 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.


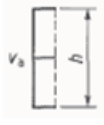


Fondazione	Armatura palo	Lpalo [m]	D [mm]	Cu [kPa]	Hk [kN]	Hd [kN]
Spalle	36+36 ϕ 26	30.0	1500	90	4067.66	1564.5
Pila 5	26+26 ϕ 26	31.0	1200	80	2664.46 (N=0 kN)	1024.8
Pila 5	26+26 ϕ 26	31.0	1200	80	2433.7 (N=trazione)	936.0

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 (incastri) 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		

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0903 001	REV. A	FOGLIO 35 di 80

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	30845	5982	1969	11002	21521
	SLV - ML max gr.1	28700	12022	1969	10999	53286
	SLV - MT max gr.1	28700	5982	6391	35223	20534
	SLV - MT max gr.1	28700	5982	6391	35223	20534
	SLV - ML max gr.1	28700	12022	1969	10999	53286
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+5+3.55= 10.55m.

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: 9.8 mm

Da cui:

$$V_s / h = 0.09 \%$$

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.

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	36 di 80

Deformazioni massime del plinto

	dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	c.d.c.
D.1	2.285	4.806	.203	1.642	.087	1
D.2	2.126	9.812	.459	1.642	.087	2
D.3	2.126	9.812	.459	1.642	.087	2
D.4	2.126	4.790	.197	5.322	.279	3
D.5	2.126	4.790	.197	5.322	.279	3

- D.1: cond. di carico con dz massimo
VI09 - SLV - N max _
- D.2: cond. di carico con dx massimo
VI09 - SLV - ML max gr.1 _
- D.3: cond. di carico con rx massimo
VI09 - SLV - ML max gr.1 _
- D.4: cond. di carico con dy massimo
VI09 - SLV - MT max gr.1 _
- D.5: cond. di carico con ry massimo
VI09 - SLV - MT max gr.1 _



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	37 di 80

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

5.1 Compressione. Pali Pile D=1200 mm

*** 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 VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 3.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.84 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. 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: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ 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 VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba " (Coesivo) da .00 a 15.00 m

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

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

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

Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

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

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

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

$$C_u \text{ variabile lin. da } 50.0 \text{ a } 100.0 \text{ kPa}$$

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 15.00 a 30.00 m

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

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

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

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

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

$$C_u \text{ variabile lin. da } 167.5 \text{ a } 220.0 \text{ kPa}$$

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 30.00 a 50.00 m

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

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

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

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

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

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

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 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



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

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	39 di 80

3 "TRVb " 1.00 1.00 1.00

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

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

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. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
 Capacita' portante palo D=1200 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
3.50	31.5	66.5	61.7	.55	17.3	622.
4.00	36.0	76.0	63.3	.55	19.8	646.
4.50	40.5	85.5	65.0	.55	22.3	671.
5.00	45.0	95.0	66.7	.55	24.8	695.
5.50	49.5	104.5	68.3	.55	27.2	720.
6.00	54.0	114.0	70.0	.55	29.7	744.
6.50	58.5	123.5	71.7	.55	32.2	769.
7.00	63.0	133.0	73.3	.55	34.7	793.
7.50	67.5	142.5	75.0	.55	37.1	818.
8.00	72.0	152.0	76.7	.43	30.7	842.
8.50	76.5	161.5	78.3	.41	31.3	867.
9.00	81.0	171.0	80.0	.40	32.0	891.
9.50	85.5	180.5	81.7	.38	32.7	916.
10.00	90.0	190.0	83.3	.37	33.3	940.
10.50	94.5	199.5	85.0	.36	34.0	965.
11.00	99.0	209.0	86.7	.35	34.7	989.
11.50	103.5	218.5	88.3	.34	35.3	1014.
12.00	108.0	228.0	90.0	.33	36.0	1038.
12.50	112.5	237.5	91.7	.33	36.7	1063.
13.00	117.0	247.0	93.3	.32	37.3	1087.
13.50	121.5	256.5	95.0	.31	38.0	1112.
14.00	126.0	266.0	96.7	.31	38.7	1136.
14.50	130.5	275.5	98.3	.30	39.3	1161.
15.00	135.0	285.0	100.0	.45	60.3	1185.
15.50	140.5	295.5	169.3	.58	81.8	1298.
16.00	146.0	306.0	171.0	.57	83.0	1411.
16.50	151.5	316.5	172.8	.56	84.3	1524.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	40 di 80

17.00	157.0	327.0	174.5	.54	85.5	1637.
17.50	162.5	337.5	176.3	.53	86.8	1750.
18.00	168.0	348.0	178.0	.52	88.0	1863.

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 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
18.50	173.5	358.5	179.8	.51	89.3	1976.
19.00	179.0	369.0	181.5	.51	90.5	2003.
19.50	184.5	379.5	183.3	.50	91.8	2029.
20.00	190.0	390.0	185.0	.49	93.0	2055.
20.50	195.5	400.5	186.8	.48	94.3	2081.
21.00	201.0	411.0	188.5	.48	95.5	2108.
21.50	206.5	421.5	190.3	.47	96.8	2134.
22.00	212.0	432.0	192.0	.46	98.0	2160.
22.50	217.5	442.5	193.8	.46	99.3	2186.
23.00	223.0	453.0	195.5	.45	100.5	2213.
23.50	228.5	463.5	197.3	.45	101.8	2239.
24.00	234.0	474.0	199.0	.44	103.0	2265.
24.50	239.5	484.5	200.8	.44	104.3	2291.
25.00	245.0	495.0	202.5	.43	105.5	2318.
25.50	250.5	505.5	204.3	.43	106.8	2344.
26.00	256.0	516.0	206.0	.42	108.0	2370.
26.50	261.5	526.5	207.8	.42	109.3	2396.
27.00	267.0	537.0	209.5	.41	110.5	2423.
27.50	272.5	547.5	211.3	.41	111.8	2449.
28.00	278.0	558.0	213.0	.41	113.0	2475.
28.50	283.5	568.5	214.8	.40	114.3	2501.
29.00	289.0	579.0	216.5	.40	115.5	2528.
29.50	294.5	589.5	218.3	.40	116.8	2554.
30.00	300.0	600.0	220.0	.39	118.0	2580.
30.50	305.5	610.5	223.3	.39	119.8	2620.
31.00	311.0	621.0	226.5	.39	120.0	2660.
31.50	316.5	631.5	229.8	.38	120.0	2699.
32.00	322.0	642.0	233.0	.37	120.0	2739.
32.50	327.5	652.5	236.3	.37	120.0	2779.
33.00	333.0	663.0	239.5	.36	120.0	2819.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 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
---------	------------	-----------	-----------	--------------	------------	-----------

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	41 di 80

33.50	338.5	673.5	242.8	.35	120.0	2858.
34.00	344.0	684.0	246.0	.35	120.0	2898.
34.50	349.5	694.5	249.3	.34	120.0	2938.
35.00	355.0	705.0	252.5	.34	120.0	2978.
35.50	360.5	715.5	255.8	.33	120.0	3017.
36.00	366.0	726.0	259.0	.33	120.0	3057.
36.50	371.5	736.5	262.3	.32	120.0	3097.
37.00	377.0	747.0	265.5	.32	120.0	3137.
37.50	382.5	757.5	268.8	.31	120.0	3176.
38.00	388.0	768.0	272.0	.31	120.0	3216.
38.50	393.5	778.5	275.3	.30	120.0	3256.
39.00	399.0	789.0	278.5	.30	120.0	3296.
39.50	404.5	799.5	281.8	.30	120.0	3335.
40.00	410.0	810.0	285.0	.29	120.0	3375.
40.50	415.5	820.5	288.3	.29	120.0	3415.
41.00	421.0	831.0	291.5	.29	120.0	3455.
41.50	426.5	841.5	294.8	.28	120.0	3494.
42.00	432.0	852.0	298.0	.28	120.0	3534.
42.50	437.5	862.5	301.3	.27	120.0	3574.
43.00	443.0	873.0	304.5	.27	120.0	3614.
43.50	448.5	883.5	307.8	.27	120.0	3653.
44.00	454.0	894.0	311.0	.26	120.0	3693.
44.50	459.5	904.5	314.3	.26	120.0	3733.
45.00	465.0	915.0	317.5	.26	120.0	3773.
45.50	470.5	925.5	320.8	.26	120.0	3800.
46.00	476.0	936.0	324.0	.25	120.0	3800.
46.50	481.5	946.5	327.3	.25	120.0	3800.
47.00	487.0	957.0	330.5	.25	120.0	3800.
47.50	492.5	967.5	333.8	.24	120.0	3800.
48.00	498.0	978.0	337.0	.24	120.0	3800.

pag./ 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 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
48.50	503.5	988.5	340.3	.24	120.0	3800.
49.00	509.0	999.0	343.5	.24	120.0	3800.
49.50	514.5	1009.5	346.8	.23	120.0	3800.
50.00	520.0	1020.0	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

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 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.	703.	0.	703.	325.
.50	35.	731.	3.	762.	354.
1.00	75.	758.	7.	826.	385.
1.50	119.	786.	10.	895.	418.
2.00	168.	814.	14.	968.	454.
2.50	222.	841.	17.	1046.	493.
3.00	280.	869.	20.	1129.	534.
3.50	343.	897.	24.	1216.	578.
4.00	411.	925.	27.	1308.	624.
4.50	471.	952.	31.	1393.	666.
5.00	530.	980.	34.	1476.	708.
5.50	589.	1008.	37.	1560.	749.
6.00	650.	1035.	41.	1645.	792.
6.50	712.	1063.	44.	1731.	835.
7.00	776.	1091.	48.	1819.	879.
7.50	841.	1119.	51.	1908.	924.
8.00	907.	1146.	54.	1998.	969.
8.50	974.	1174.	58.	2090.	1015.
9.00	1042.	1202.	61.	2183.	1062.
9.50	1112.	1229.	64.	2277.	1109.
10.00	1183.	1257.	68.	2372.	1157.
10.50	1255.	1285.	71.	2469.	1206.
11.00	1329.	1312.	75.	2567.	1255.
11.50	1413.	1340.	78.	2675.	1310.
12.00	1556.	1468.	81.	2943.	1444.
12.50	1712.	1596.	85.	3223.	1584.
13.00	1869.	1724.	88.	3505.	1726.
13.50	2029.	1852.	92.	3789.	1868.
14.00	2192.	1979.	95.	4076.	2013.
14.50	2356.	2107.	98.	4365.	2158.

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2523.	2235.	102.	4657.	2304.
15.50	2693.	2265.	105.	4852.	2407.
16.00	2865.	2294.	109.	5050.	2511.
16.50	3039.	2324.	112.	5251.	2615.

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	43 di 80

17.00	3215.	2354.	115.	5454.	2722.
17.50	3394.	2384.	119.	5659.	2829.
18.00	3575.	2413.	122.	5866.	2938.
18.50	3759.	2443.	126.	6076.	3048.
19.00	3945.	2473.	129.	6288.	3160.
19.50	4133.	2502.	132.	6503.	3272.
20.00	4324.	2532.	136.	6720.	3386.
20.50	4517.	2562.	139.	6939.	3501.
21.00	4712.	2591.	143.	7161.	3618.
21.50	4910.	2621.	146.	7385.	3736.
22.00	5110.	2651.	149.	7611.	3855.
22.50	5312.	2680.	153.	7840.	3975.
23.00	5517.	2710.	156.	8071.	4097.
23.50	5724.	2740.	159.	8304.	4220.
24.00	5933.	2769.	163.	8540.	4344.
24.50	6145.	2799.	166.	8778.	4469.
25.00	6359.	2829.	170.	9018.	4596.
25.50	6576.	2859.	173.	9261.	4724.
26.00	6795.	2888.	176.	9507.	4853.
26.50	7016.	2918.	180.	9754.	4984.
27.00	7240.	2963.	183.	10020.	5123.
27.50	7466.	3008.	187.	10287.	5264.
28.00	7692.	3053.	190.	10555.	5404.
28.50	7919.	3098.	193.	10823.	5544.
29.00	8145.	3143.	197.	11091.	5685.
29.50	8371.	3188.	200.	11358.	5825.

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	8597.	3233.	204.	11626.	5965.
30.50	8823.	3278.	207.	11894.	6106.
31.00	9050.	3323.	210.	12162.	6246.
31.50	9276.	3367.	214.	12430.	6386.
32.00	9502.	3412.	217.	12697.	6527.
32.50	9728.	3457.	221.	12965.	6667.
33.00	9954.	3502.	224.	13233.	6808.
33.50	10181.	3547.	227.	13501.	6948.
34.00	10407.	3592.	231.	13768.	7088.
34.50	10633.	3637.	234.	14036.	7229.
35.00	10859.	3682.	238.	14304.	7369.
35.50	11085.	3727.	241.	14572.	7509.
36.00	11312.	3772.	244.	14839.	7650.
36.50	11538.	3817.	248.	15107.	7790.
37.00	11764.	3862.	251.	15375.	7930.
37.50	11990.	3907.	254.	15643.	8071.
38.00	12216.	3952.	258.	15910.	8211.
38.50	12443.	3997.	261.	16178.	8351.
39.00	12669.	4042.	265.	16446.	8492.
39.50	12895.	4087.	268.	16714.	8632.
40.00	13121.	4132.	271.	16981.	8772.
40.50	13347.	4177.	275.	17249.	8913.
41.00	13574.	4222.	278.	17517.	9053.
41.50	13800.	4267.	282.	17785.	9194.

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	44 di 80

42.00	14026.	4298.	285.	18039.	9327.
42.50	14252.	4298.	288.	18261.	9447.
43.00	14478.	4298.	292.	18484.	9567.
43.50	14704.	4298.	295.	18707.	9686.
44.00	14931.	4298.	299.	18930.	9806.
44.50	15157.	4298.	302.	19153.	9925.

pag./ 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
45.00	15383.	4298.	305.	19375.	10045.
45.50	15609.	4298.	309.	19598.	10164.
46.00	15835.	4298.	312.	19821.	10284.
46.50	16062.	4298.	316.	20044.	10403.

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 = $Q11/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

5.2 Trazione. Pali Pile D=1200 mm

*** 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 VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

Quota testa palo da p.c. = 3.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.00 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	45 di 80

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: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ 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 VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba " (Coesivo) da .00 a 15.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

$\tau = \alpha * C_u < 100.0$ 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 50.0 a 100.0 kPa

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 15.00 a 30.00 m

$G_n = 21.0$ kN/m³ $G_e = 11.0$ kN/m³

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

Q_b variabile lin. da 0. a 0. kPa

C_u variabile lin. da 167.5 a 220.0 kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 30.00 a 50.00 m

$G_n = 21.0$ kN/m³ $G_e = 11.0$ kN/m³

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	46 di 80

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 220.0 a 350.0 kPa

pag./ 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 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

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./ 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 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
3.50	31.5	66.5	61.7	.55	17.3	0.
4.00	36.0	76.0	63.3	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	65.0	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	66.7	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	68.3	.55	27.2	0.
6.00	54.0	114.0	70.0	.55	29.7	0.
6.50	58.5	123.5	71.7	.55	32.2	0.
7.00	63.0	133.0	73.3	.55	34.7	0.
7.50	67.5	142.5	75.0	.55	37.1	0.



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

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	47 di 80

8.00	72.0	152.0	76.7	.43	30.7	0.
8.50	76.5	161.5	78.3	.41	31.3	0.
9.00	81.0	171.0	80.0	.40	32.0	0.
9.50	85.5	180.5	81.7	.38	32.7	0.
10.00	90.0	190.0	83.3	.37	33.3	0.
10.50	94.5	199.5	85.0	.36	34.0	0.
11.00	99.0	209.0	86.7	.35	34.7	0.
11.50	103.5	218.5	88.3	.34	35.3	0.
12.00	108.0	228.0	90.0	.33	36.0	0.
12.50	112.5	237.5	91.7	.33	36.7	0.
13.00	117.0	247.0	93.3	.32	37.3	0.
13.50	121.5	256.5	95.0	.31	38.0	0.
14.00	126.0	266.0	96.7	.31	38.7	0.
14.50	130.5	275.5	98.3	.30	39.3	0.
15.00	135.0	285.0	100.0	.45	60.3	0.
15.50	140.5	295.5	169.3	.58	81.8	0.
16.00	146.0	306.0	171.0	.57	83.0	0.
16.50	151.5	316.5	172.8	.56	84.3	0.
17.00	157.0	327.0	174.5	.54	85.5	0.
17.50	162.5	337.5	176.3	.53	86.8	0.
18.00	168.0	348.0	178.0	.52	88.0	0.

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
 Capacita' portante palo D=1200 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
18.50	173.5	358.5	179.8	.51	89.3	0.
19.00	179.0	369.0	181.5	.51	90.5	0.
19.50	184.5	379.5	183.3	.50	91.8	0.
20.00	190.0	390.0	185.0	.49	93.0	0.
20.50	195.5	400.5	186.8	.48	94.3	0.
21.00	201.0	411.0	188.5	.48	95.5	0.
21.50	206.5	421.5	190.3	.47	96.8	0.
22.00	212.0	432.0	192.0	.46	98.0	0.
22.50	217.5	442.5	193.8	.46	99.3	0.
23.00	223.0	453.0	195.5	.45	100.5	0.
23.50	228.5	463.5	197.3	.45	101.8	0.
24.00	234.0	474.0	199.0	.44	103.0	0.
24.50	239.5	484.5	200.8	.44	104.3	0.
25.00	245.0	495.0	202.5	.43	105.5	0.
25.50	250.5	505.5	204.3	.43	106.8	0.
26.00	256.0	516.0	206.0	.42	108.0	0.
26.50	261.5	526.5	207.8	.42	109.3	0.
27.00	267.0	537.0	209.5	.41	110.5	0.
27.50	272.5	547.5	211.3	.41	111.8	0.
28.00	278.0	558.0	213.0	.41	113.0	0.
28.50	283.5	568.5	214.8	.40	114.3	0.
29.00	289.0	579.0	216.5	.40	115.5	0.
29.50	294.5	589.5	218.3	.40	116.8	0.
30.00	300.0	600.0	220.0	.39	118.0	0.
30.50	305.5	610.5	223.3	.39	119.8	0.
31.00	311.0	621.0	226.5	.39	120.0	0.
31.50	316.5	631.5	229.8	.38	120.0	0.
32.00	322.0	642.0	233.0	.37	120.0	0.
32.50	327.5	652.5	236.3	.37	120.0	0.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	48 di 80

33.00 333.0 663.0 239.5 .36 120.0 0.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 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
33.50	338.5	673.5	242.8	.35	120.0	0.
34.00	344.0	684.0	246.0	.35	120.0	0.
34.50	349.5	694.5	249.3	.34	120.0	0.
35.00	355.0	705.0	252.5	.34	120.0	0.
35.50	360.5	715.5	255.8	.33	120.0	0.
36.00	366.0	726.0	259.0	.33	120.0	0.
36.50	371.5	736.5	262.3	.32	120.0	0.
37.00	377.0	747.0	265.5	.32	120.0	0.
37.50	382.5	757.5	268.8	.31	120.0	0.
38.00	388.0	768.0	272.0	.31	120.0	0.
38.50	393.5	778.5	275.3	.30	120.0	0.
39.00	399.0	789.0	278.5	.30	120.0	0.
39.50	404.5	799.5	281.8	.30	120.0	0.
40.00	410.0	810.0	285.0	.29	120.0	0.
40.50	415.5	820.5	288.3	.29	120.0	0.
41.00	421.0	831.0	291.5	.29	120.0	0.
41.50	426.5	841.5	294.8	.28	120.0	0.
42.00	432.0	852.0	298.0	.28	120.0	0.
42.50	437.5	862.5	301.3	.27	120.0	0.
43.00	443.0	873.0	304.5	.27	120.0	0.
43.50	448.5	883.5	307.8	.27	120.0	0.
44.00	454.0	894.0	311.0	.26	120.0	0.
44.50	459.5	904.5	314.3	.26	120.0	0.
45.00	465.0	915.0	317.5	.26	120.0	0.
45.50	470.5	925.5	320.8	.26	120.0	0.
46.00	476.0	936.0	324.0	.25	120.0	0.
46.50	481.5	946.5	327.3	.25	120.0	0.
47.00	487.0	957.0	330.5	.25	120.0	0.
47.50	492.5	967.5	333.8	.24	120.0	0.
48.00	498.0	978.0	337.0	.24	120.0	0.

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 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
48.50	503.5	988.5	340.3	.24	120.0	0.
49.00	509.0	999.0	343.5	.24	120.0	0.
49.50	514.5	1009.5	346.8	.23	120.0	0.
50.00	520.0	1020.0	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./ 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
 Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	35.	0.	-8.	43.	26.
1.00	75.	0.	-17.	92.	54.
1.50	119.	0.	-25.	144.	85.
2.00	168.	0.	-34.	202.	118.
2.50	222.	0.	-42.	264.	153.
3.00	280.	0.	-51.	331.	191.
3.50	343.	0.	-59.	402.	231.
4.00	411.	0.	-68.	478.	273.
4.50	471.	0.	-76.	547.	312.
5.00	530.	0.	-85.	614.	350.
5.50	589.	0.	-93.	683.	388.
6.00	650.	0.	-102.	752.	427.
6.50	712.	0.	-110.	823.	466.
7.00	776.	0.	-119.	895.	507.
7.50	841.	0.	-127.	968.	547.
8.00	907.	0.	-136.	1042.	589.
8.50	974.	0.	-144.	1118.	631.
9.00	1042.	0.	-153.	1195.	674.
9.50	1112.	0.	-161.	1273.	717.
10.00	1183.	0.	-170.	1353.	761.
10.50	1255.	0.	-178.	1433.	806.
11.00	1329.	0.	-187.	1515.	851.
11.50	1413.	0.	-195.	1608.	902.
12.00	1556.	0.	-204.	1760.	982.
12.50	1712.	0.	-212.	1924.	1068.
13.00	1869.	0.	-221.	2090.	1155.
13.50	2029.	0.	-229.	2258.	1244.
14.00	2192.	0.	-238.	2429.	1333.
14.50	2356.	0.	-246.	2602.	1424.

pag./ 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
 Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp	Q11	Qb1	Wp	Qu	Qd
----	-----	-----	----	----	----

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	50 di 80

m	kN	kN	kN	kN	kN
15.00	2523.	0.	-254.	2778.	1516.
15.50	2693.	0.	-263.	2956.	1609.
16.00	2865.	0.	-271.	3136.	1704.
16.50	3039.	0.	-280.	3319.	1799.
17.00	3215.	0.	-288.	3504.	1896.
17.50	3394.	0.	-297.	3691.	1994.
18.00	3575.	0.	-305.	3881.	2093.
18.50	3759.	0.	-314.	4073.	2193.
19.00	3945.	0.	-322.	4267.	2295.
19.50	4133.	0.	-331.	4464.	2397.
20.00	4324.	0.	-339.	4663.	2501.
20.50	4517.	0.	-348.	4864.	2606.
21.00	4712.	0.	-356.	5068.	2712.
21.50	4910.	0.	-365.	5274.	2819.
22.00	5110.	0.	-373.	5483.	2928.
22.50	5312.	0.	-382.	5694.	3038.
23.00	5517.	0.	-390.	5907.	3149.
23.50	5724.	0.	-399.	6122.	3261.
24.00	5933.	0.	-407.	6340.	3374.
24.50	6145.	0.	-416.	6561.	3488.
25.00	6359.	0.	-424.	6783.	3604.
25.50	6576.	0.	-433.	7008.	3721.
26.00	6795.	0.	-441.	7236.	3838.
26.50	7016.	0.	-450.	7466.	3958.
27.00	7240.	0.	-458.	7698.	4078.
27.50	7466.	0.	-467.	7933.	4200.
28.00	7692.	0.	-475.	8167.	4321.
28.50	7919.	0.	-483.	8402.	4443.
29.00	8145.	0.	-492.	8637.	4564.
29.50	8371.	0.	-500.	8871.	4686.

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q1l kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	8597.	0.	-509.	9106.	4808.
30.50	8823.	0.	-517.	9341.	4929.
31.00	9050.	0.	-526.	9576.	5051.
31.50	9276.	0.	-534.	9810.	5172.
32.00	9502.	0.	-543.	10045.	5294.
32.50	9728.	0.	-551.	10280.	5415.
33.00	9954.	0.	-560.	10514.	5537.
33.50	10181.	0.	-568.	10749.	5659.
34.00	10407.	0.	-577.	10984.	5780.
34.50	10633.	0.	-585.	11218.	5902.
35.00	10859.	0.	-594.	11453.	6023.
35.50	11085.	0.	-602.	11688.	6145.
36.00	11312.	0.	-611.	11922.	6267.
36.50	11538.	0.	-619.	12157.	6388.
37.00	11764.	0.	-628.	12392.	6510.
37.50	11990.	0.	-636.	12626.	6631.
38.00	12216.	0.	-645.	12861.	6753.
38.50	12443.	0.	-653.	13096.	6874.
39.00	12669.	0.	-662.	13330.	6996.
39.50	12895.	0.	-670.	13565.	7118.

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	51 di 80

40.00	13121.	0.	-679.	13800.	7239.
40.50	13347.	0.	-687.	14034.	7361.
41.00	13574.	0.	-696.	14269.	7482.
41.50	13800.	0.	-704.	14504.	7604.
42.00	14026.	0.	-713.	14738.	7725.
42.50	14252.	0.	-721.	14973.	7847.
43.00	14478.	0.	-729.	15208.	7969.
43.50	14704.	0.	-738.	15442.	8090.
44.00	14931.	0.	-746.	15677.	8212.
44.50	15157.	0.	-755.	15912.	8333.

pag./ 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 pile
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
45.00	15383.	0.	-763.	16146.	8455.
45.50	15609.	0.	-772.	16381.	8577.
46.00	15835.	0.	-780.	16616.	8698.
46.50	16062.	0.	-789.	16851.	8820.

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 = $Ql1/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

5.3 Compressione. Pali Spalla 1 D=1500 mm

*** 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 VI09 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/m3
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.84 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	52 di 80

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 VI09 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 "CFR " (Coesivo) da .00 a 8.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

$\tau = \alpha * C_u < 100.0$ 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 80.0 a 80.0 kPa

Strato 2 "ba " (Coesivo) da 8.50 a 18.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

$\tau = \alpha * C_u < 100.0$ 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 100.0 a 100.0 kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 18.00 a 30.00 m

$G_n = 21.0$ kN/m³ $G_e = 11.0$ kN/m³

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

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

C_u variabile lin. da 167.5 a 220.0 kPa



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	53 di 80

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 1
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 VI09 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 "CFR "	1.00	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

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

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 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	80.0	.55	9.9	758.
2.50	22.5	47.5	80.0	.55	12.4	768.
3.00	27.0	57.0	80.0	.55	14.9	777.
3.50	31.5	66.5	80.0	.55	17.3	787.
4.00	36.0	76.0	80.0	.55	19.8	796.
4.50	40.5	85.5	80.0	.55	22.3	806.
5.00	45.0	95.0	80.0	.55	24.8	815.
5.50	49.5	104.5	80.0	.55	27.2	825.
6.00	54.0	114.0	80.0	.55	29.7	834.
6.50	58.5	123.5	80.0	.55	32.0	844.
7.00	63.0	133.0	80.0	.51	32.0	853.
7.50	67.5	142.5	80.0	.47	32.0	863.
8.00	72.0	152.0	80.0	.44	32.0	872.
8.50	76.5	161.5	80.0	.47	36.0	882.
9.00	81.0	171.0	100.0	.49	40.0	911.
9.50	85.5	180.5	100.0	.47	40.0	941.
10.00	90.0	190.0	100.0	.44	40.0	970.
10.50	94.5	199.5	100.0	.42	40.0	1000.
11.00	99.0	209.0	100.0	.40	40.0	1029.
11.50	103.5	218.5	100.0	.39	40.0	1059.
12.00	108.0	228.0	100.0	.37	40.0	1088.
12.50	112.5	237.5	100.0	.36	40.0	1118.
13.00	117.0	247.0	100.0	.34	40.0	1147.
13.50	121.5	256.5	100.0	.33	40.0	1157.
14.00	126.0	266.0	100.0	.32	40.0	1166.
14.50	130.5	275.5	100.0	.31	40.0	1176.
15.00	135.0	285.0	100.0	.30	40.0	1185.
15.50	139.5	294.5	100.0	.29	40.0	1195.
16.00	144.0	304.0	100.0	.28	40.0	1204.
16.50	148.5	313.5	100.0	.27	40.0	1214.

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 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	153.0	323.0	100.0	.26	40.0	1223.
17.50	157.5	332.5	100.0	.25	40.0	1233.
18.00	162.0	342.0	100.0	.38	61.6	1242.
18.50	167.5	352.5	169.7	.51	84.6	1340.
19.00	173.0	363.0	171.9	.50	86.1	1437.
19.50	178.5	373.5	174.1	.49	87.5	1535.
20.00	184.0	384.0	176.3	.48	88.9	1633.



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

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	55 di 80

20.50	189.5	394.5	178.4	.48	90.3	1730.
21.00	195.0	405.0	180.6	.47	91.8	1828.
21.50	200.5	415.5	182.8	.46	93.2	1926.
22.00	206.0	426.0	185.0	.46	94.6	2024.
22.50	211.5	436.5	187.2	.45	96.0	2121.
23.00	217.0	447.0	189.4	.45	97.5	2151.
23.50	222.5	457.5	191.6	.44	98.9	2182.
24.00	228.0	468.0	193.8	.44	100.3	2212.
24.50	233.5	478.5	195.9	.44	101.7	2242.
25.00	239.0	489.0	198.1	.43	103.2	2272.
25.50	244.5	499.5	200.3	.43	104.6	2302.
26.00	250.0	510.0	202.5	.42	106.0	2333.
26.50	255.5	520.5	204.7	.42	107.4	2363.
27.00	261.0	531.0	206.9	.42	108.9	2393.
27.50	266.5	541.5	209.1	.41	110.3	2423.
28.00	272.0	552.0	211.3	.41	111.7	2453.
28.50	277.5	562.5	213.4	.41	113.1	2483.
29.00	283.0	573.0	215.6	.40	114.5	2514.
29.50	288.5	583.5	217.8	.40	116.0	2544.
30.00	294.0	594.0	220.0	.40	117.4	2574.
30.50	299.5	604.5	223.3	.40	119.3	2614.
31.00	305.0	615.0	226.5	.39	120.0	2654.
31.50	310.5	625.5	229.8	.39	120.0	2693.

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 1
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU Al+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	316.0	636.0	233.0	.38	120.0	2733.
32.50	321.5	646.5	236.3	.37	120.0	2773.
33.00	327.0	657.0	239.5	.37	120.0	2813.
33.50	332.5	667.5	242.8	.36	120.0	2852.
34.00	338.0	678.0	246.0	.36	120.0	2892.
34.50	343.5	688.5	249.3	.35	120.0	2932.
35.00	349.0	699.0	252.5	.34	120.0	2972.
35.50	354.5	709.5	255.8	.34	120.0	3011.
36.00	360.0	720.0	259.0	.33	120.0	3051.
36.50	365.5	730.5	262.3	.33	120.0	3091.
37.00	371.0	741.0	265.5	.32	120.0	3131.
37.50	376.5	751.5	268.8	.32	120.0	3170.
38.00	382.0	762.0	272.0	.31	120.0	3210.
38.50	387.5	772.5	275.3	.31	120.0	3250.
39.00	393.0	783.0	278.5	.31	120.0	3290.
39.50	398.5	793.5	281.8	.30	120.0	3329.
40.00	404.0	804.0	285.0	.30	120.0	3369.
40.50	409.5	814.5	288.3	.29	120.0	3409.
41.00	415.0	825.0	291.5	.29	120.0	3449.
41.50	420.5	835.5	294.8	.29	120.0	3488.
42.00	426.0	846.0	298.0	.28	120.0	3528.
42.50	431.5	856.5	301.3	.28	120.0	3568.
43.00	437.0	867.0	304.5	.27	120.0	3608.
43.50	442.5	877.5	307.8	.27	120.0	3647.
44.00	448.0	888.0	311.0	.27	120.0	3687.
44.50	453.5	898.5	314.3	.26	120.0	3727.
45.00	459.0	909.0	317.5	.26	120.0	3767.
45.50	464.5	919.5	320.8	.26	120.0	3800.
46.00	470.0	930.0	324.0	.26	120.0	3800.
46.50	475.5	940.5	327.3	.25	120.0	3800.

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 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
47.00	481.0	951.0	330.5	.25	120.0	3800.
47.50	486.5	961.5	333.8	.25	120.0	3800.
48.00	492.0	972.0	337.0	.24	120.0	3800.
48.50	497.5	982.5	340.3	.24	120.0	3800.
49.00	503.0	993.0	343.5	.24	120.0	3800.
49.50	508.5	1003.5	346.8	.24	120.0	3800.
50.00	514.0	1014.0	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

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 1
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
.00	0.	1339.	0.	1339.	620.
.50	26.	1356.	5.	1377.	637.
1.00	58.	1373.	11.	1421.	657.
1.50	96.	1390.	16.	1470.	680.
2.00	140.	1407.	21.	1525.	706.
2.50	190.	1423.	27.	1586.	735.
3.00	245.	1440.	32.	1653.	768.
3.50	306.	1457.	37.	1726.	804.
4.00	373.	1474.	42.	1805.	843.
4.50	446.	1491.	48.	1889.	885.
5.00	521.	1507.	53.	1976.	928.
5.50	597.	1524.	58.	2063.	972.
6.00	672.	1541.	64.	2150.	1015.
6.50	750.	1558.	69.	2239.	1060.
7.00	842.	1610.	74.	2378.	1129.
7.50	936.	1662.	80.	2519.	1199.
8.00	1030.	1714.	85.	2660.	1269.
8.50	1125.	1766.	90.	2801.	1339.
9.00	1219.	1818.	95.	2942.	1409.
9.50	1313.	1871.	101.	3083.	1479.
10.00	1407.	1923.	106.	3224.	1549.
10.50	1502.	1975.	111.	3365.	1619.
11.00	1596.	2027.	117.	3506.	1689.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	57 di 80

11.50	1690.	2044.	122.	3612.	1743.
12.00	1784.	2060.	127.	3718.	1796.
12.50	1879.	2077.	133.	3823.	1850.
13.00	1973.	2094.	138.	3929.	1904.
13.50	2067.	2111.	143.	4035.	1958.
14.00	2161.	2128.	148.	4141.	2011.
14.50	2256.	2144.	154.	4246.	2065.

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 1
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	2350.	2161.	159.	4352.	2119.
15.50	2444.	2178.	164.	4458.	2172.
16.00	2551.	2195.	170.	4576.	2233.
16.50	2736.	2367.	175.	4929.	2408.
17.00	2937.	2540.	180.	5297.	2592.
17.50	3142.	2713.	186.	5669.	2778.
18.00	3349.	2885.	191.	6044.	2965.
18.50	3560.	3058.	196.	6422.	3155.
19.00	3775.	3231.	201.	6804.	3346.
19.50	3993.	3403.	207.	7189.	3539.
20.00	4214.	3576.	212.	7578.	3734.
20.50	4439.	3748.	217.	7970.	3930.
21.00	4667.	3802.	223.	8246.	4074.
21.50	4898.	3855.	228.	8525.	4219.
22.00	5132.	3908.	233.	8808.	4366.
22.50	5370.	3962.	239.	9094.	4514.
23.00	5612.	4015.	244.	9383.	4665.
23.50	5857.	4069.	249.	9676.	4817.
24.00	6105.	4122.	254.	9972.	4972.
24.50	6356.	4175.	260.	10272.	5128.
25.00	6611.	4229.	265.	10574.	5285.
25.50	6869.	4282.	270.	10881.	5445.
26.00	7131.	4335.	276.	11190.	5607.
26.50	7395.	4389.	281.	11503.	5770.
27.00	7664.	4442.	286.	11819.	5935.
27.50	7935.	4495.	292.	12139.	6102.
28.00	8210.	4549.	297.	12462.	6271.
28.50	8489.	4619.	302.	12806.	6450.
29.00	8771.	4689.	307.	13153.	6630.
29.50	9054.	4759.	313.	13501.	6811.

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 1
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	9337.	4830.	318.	13848.	6992.
30.50	9619.	4900.	323.	14196.	7173.
31.00	9902.	4970.	329.	14544.	7354.
31.50	10185.	5040.	334.	14891.	7535.
32.00	10468.	5111.	339.	15239.	7716.
32.50	10750.	5181.	345.	15587.	7897.
33.00	11033.	5251.	350.	15934.	8077.
33.50	11316.	5321.	355.	16282.	8258.
34.00	11599.	5392.	360.	16630.	8439.
34.50	11881.	5462.	366.	16977.	8620.
35.00	12164.	5532.	371.	17325.	8801.
35.50	12447.	5602.	376.	17673.	8982.
36.00	12730.	5673.	382.	18020.	9163.
36.50	13012.	5743.	387.	18368.	9344.
37.00	13295.	5813.	392.	18716.	9525.
37.50	13578.	5883.	398.	19064.	9705.
38.00	13861.	5954.	403.	19411.	9886.
38.50	14143.	6024.	408.	19759.	10067.
39.00	14426.	6094.	414.	20107.	10248.
39.50	14709.	6164.	419.	20454.	10429.
40.00	14992.	6234.	424.	20802.	10610.
40.50	15274.	6305.	429.	21150.	10791.
41.00	15557.	6375.	435.	21497.	10972.
41.50	15840.	6445.	440.	21845.	11152.
42.00	16123.	6515.	445.	22193.	11333.
42.50	16405.	6586.	451.	22540.	11514.
43.00	16688.	6656.	456.	22888.	11695.
43.50	16971.	6715.	461.	23225.	11871.
44.00	17254.	6715.	467.	23502.	12019.
44.50	17536.	6715.	472.	23780.	12168.
45.00	17819.	6715.	477.	24057.	12316.
45.50	18102.	6715.	482.	24335.	12464.
46.00	18385.	6715.	488.	24612.	12613.
46.50	18667.	6715.	493.	24889.	12761.
47.00	18950.	6715.	498.	25167.	12909.
47.50	19233.	6715.	504.	25444.	13058.
48.00	19515.	6715.	509.	25722.	13206.

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 = $Q11/FS,1 + Qbl/FS,b - Wp$

5.4 Compressione. Pali Spalla 2 D=1500 mm

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	59 di 80

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

pag. / 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 2
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/m3
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.84 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.16 (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 VI09 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 15.00 m

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

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

Cu variabile lin. da 50.0 a 100.0 kPa



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	60 di 80

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 15.00 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 167.5 a 220.0 kPa

Strato 3 "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./ 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU Al+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

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./ 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU Al+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	56.7	.55	9.9	548.
2.50	22.5	47.5	58.3	.55	12.4	573.
3.00	27.0	57.0	60.0	.55	14.9	597.
3.50	31.5	66.5	61.7	.55	17.3	622.
4.00	36.0	76.0	63.3	.55	19.8	646.
4.50	40.5	85.5	65.0	.55	22.3	671.
5.00	45.0	95.0	66.7	.55	24.8	695.
5.50	49.5	104.5	68.3	.55	27.2	720.
6.00	54.0	114.0	70.0	.55	29.7	744.
6.50	58.5	123.5	71.7	.55	32.2	769.
7.00	63.0	133.0	73.3	.55	34.7	793.
7.50	67.5	142.5	75.0	.55	37.1	818.
8.00	72.0	152.0	76.7	.43	30.7	842.
8.50	76.5	161.5	78.3	.41	31.3	867.
9.00	81.0	171.0	80.0	.40	32.0	891.
9.50	85.5	180.5	81.7	.38	32.7	916.
10.00	90.0	190.0	83.3	.37	33.3	940.
10.50	94.5	199.5	85.0	.36	34.0	965.
11.00	99.0	209.0	86.7	.35	34.7	989.
11.50	103.5	218.5	88.3	.34	35.3	1014.
12.00	108.0	228.0	90.0	.33	36.0	1038.
12.50	112.5	237.5	91.7	.33	36.7	1063.
13.00	117.0	247.0	93.3	.32	37.3	1087.
13.50	121.5	256.5	95.0	.31	38.0	1112.
14.00	126.0	266.0	96.7	.31	38.7	1136.
14.50	130.5	275.5	98.3	.30	39.3	1161.
15.00	135.0	285.0	100.0	.45	60.3	1185.
15.50	140.5	295.5	169.3	.58	81.8	1279.
16.00	146.0	306.0	171.0	.57	83.0	1373.
16.50	151.5	316.5	172.8	.56	84.3	1466.

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 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
17.00	157.0	327.0	174.5	.54	85.5	1560.
17.50	162.5	337.5	176.3	.53	86.8	1654.
18.00	168.0	348.0	178.0	.52	88.0	1748.
18.50	173.5	358.5	179.8	.51	89.3	1841.
19.00	179.0	369.0	181.5	.51	90.5	1935.
19.50	184.5	379.5	183.3	.50	91.8	2029.
20.00	190.0	390.0	185.0	.49	93.0	2055.
20.50	195.5	400.5	186.8	.48	94.3	2081.
21.00	201.0	411.0	188.5	.48	95.5	2108.
21.50	206.5	421.5	190.3	.47	96.8	2134.
22.00	212.0	432.0	192.0	.46	98.0	2160.
22.50	217.5	442.5	193.8	.46	99.3	2186.
23.00	223.0	453.0	195.5	.45	100.5	2213.
23.50	228.5	463.5	197.3	.45	101.8	2239.

24.00	234.0	474.0	199.0	.44	103.0	2265.
24.50	239.5	484.5	200.8	.44	104.3	2291.
25.00	245.0	495.0	202.5	.43	105.5	2318.
25.50	250.5	505.5	204.3	.43	106.8	2344.
26.00	256.0	516.0	206.0	.42	108.0	2370.
26.50	261.5	526.5	207.8	.42	109.3	2396.
27.00	267.0	537.0	209.5	.41	110.5	2423.
27.50	272.5	547.5	211.3	.41	111.8	2449.
28.00	278.0	558.0	213.0	.41	113.0	2475.
28.50	283.5	568.5	214.8	.40	114.3	2501.
29.00	289.0	579.0	216.5	.40	115.5	2528.
29.50	294.5	589.5	218.3	.40	116.8	2554.
30.00	300.0	600.0	220.0	.39	118.0	2580.
30.50	305.5	610.5	223.3	.39	119.8	2620.
31.00	311.0	621.0	226.5	.39	120.0	2660.
31.50	316.5	631.5	229.8	.38	120.0	2699.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 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
32.00	322.0	642.0	233.0	.37	120.0	2739.
32.50	327.5	652.5	236.3	.37	120.0	2779.
33.00	333.0	663.0	239.5	.36	120.0	2819.
33.50	338.5	673.5	242.8	.35	120.0	2858.
34.00	344.0	684.0	246.0	.35	120.0	2898.
34.50	349.5	694.5	249.3	.34	120.0	2938.
35.00	355.0	705.0	252.5	.34	120.0	2978.
35.50	360.5	715.5	255.8	.33	120.0	3017.
36.00	366.0	726.0	259.0	.33	120.0	3057.
36.50	371.5	736.5	262.3	.32	120.0	3097.
37.00	377.0	747.0	265.5	.32	120.0	3137.
37.50	382.5	757.5	268.8	.31	120.0	3176.
38.00	388.0	768.0	272.0	.31	120.0	3216.
38.50	393.5	778.5	275.3	.30	120.0	3256.
39.00	399.0	789.0	278.5	.30	120.0	3296.
39.50	404.5	799.5	281.8	.30	120.0	3335.
40.00	410.0	810.0	285.0	.29	120.0	3375.
40.50	415.5	820.5	288.3	.29	120.0	3415.
41.00	421.0	831.0	291.5	.29	120.0	3455.
41.50	426.5	841.5	294.8	.28	120.0	3494.
42.00	432.0	852.0	298.0	.28	120.0	3534.
42.50	437.5	862.5	301.3	.27	120.0	3574.
43.00	443.0	873.0	304.5	.27	120.0	3614.
43.50	448.5	883.5	307.8	.27	120.0	3653.
44.00	454.0	894.0	311.0	.26	120.0	3693.
44.50	459.5	904.5	314.3	.26	120.0	3733.
45.00	465.0	915.0	317.5	.26	120.0	3773.
45.50	470.5	925.5	320.8	.26	120.0	3800.
46.00	476.0	936.0	324.0	.25	120.0	3800.
46.50	481.5	946.5	327.3	.25	120.0	3800.

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 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
47.00	487.0	957.0	330.5	.25	120.0	3800.
47.50	492.5	967.5	333.8	.24	120.0	3800.
48.00	498.0	978.0	337.0	.24	120.0	3800.
48.50	503.5	988.5	340.3	.24	120.0	3800.
49.00	509.0	999.0	343.5	.24	120.0	3800.
49.50	514.5	1009.5	346.8	.23	120.0	3800.
50.00	520.0	1020.0	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

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q1l kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	968.	0.	968.	448.
.50	26.	1012.	5.	1033.	477.
1.00	58.	1055.	11.	1103.	510.
1.50	96.	1098.	16.	1179.	545.
2.00	140.	1142.	21.	1260.	583.
2.50	190.	1185.	27.	1348.	625.
3.00	245.	1228.	32.	1441.	670.
3.50	306.	1271.	37.	1541.	718.
4.00	373.	1315.	42.	1646.	769.
4.50	446.	1358.	48.	1756.	823.
5.00	525.	1401.	53.	1873.	881.
5.50	609.	1445.	58.	1996.	942.
6.00	685.	1488.	64.	2109.	998.
6.50	758.	1531.	69.	2220.	1052.
7.00	833.	1575.	74.	2333.	1107.
7.50	909.	1618.	80.	2447.	1163.
8.00	987.	1661.	85.	2563.	1220.
8.50	1066.	1704.	90.	2680.	1278.
9.00	1147.	1748.	95.	2799.	1337.
9.50	1229.	1791.	101.	2920.	1397.
10.00	1313.	1834.	106.	3042.	1457.
10.50	1399.	1878.	111.	3165.	1518.
11.00	1486.	1921.	117.	3290.	1580.
11.50	1575.	1964.	122.	3417.	1643.
12.00	1665.	2007.	127.	3545.	1707.
12.50	1757.	2051.	133.	3675.	1772.
13.00	1863.	2094.	138.	3819.	1844.
13.50	2042.	2260.	143.	4158.	2013.
14.00	2236.	2425.	148.	4513.	2190.
14.50	2433.	2591.	154.	4870.	2368.

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	64 di 80

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 spalla 2
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
15.00	2633.	2757.	159.	5231.	2548.
15.50	2836.	2922.	164.	5594.	2730.
16.00	3042.	3088.	170.	5960.	2913.
16.50	3250.	3254.	175.	6329.	3098.
17.00	3462.	3419.	180.	6701.	3284.
17.50	3677.	3585.	186.	7076.	3473.
18.00	3895.	3631.	191.	7335.	3607.
18.50	4115.	3678.	196.	7597.	3743.
19.00	4339.	3724.	201.	7862.	3881.
19.50	4565.	3771.	207.	8129.	4020.
20.00	4795.	3817.	212.	8400.	4161.
20.50	5027.	3863.	217.	8673.	4303.
21.00	5262.	3910.	223.	8950.	4447.
21.50	5501.	3956.	228.	9229.	4593.
22.00	5742.	4003.	233.	9511.	4740.
22.50	5986.	4049.	239.	9796.	4889.
23.00	6233.	4095.	244.	10085.	5040.
23.50	6483.	4142.	249.	10376.	5192.
24.00	6736.	4188.	254.	10670.	5345.
24.50	6992.	4235.	260.	10967.	5501.
25.00	7251.	4281.	265.	11267.	5658.
25.50	7513.	4327.	270.	11570.	5816.
26.00	7778.	4374.	276.	11876.	5976.
26.50	8045.	4420.	281.	12184.	6138.
27.00	8316.	4466.	286.	12496.	6301.
27.50	8590.	4513.	292.	12811.	6466.
28.00	8866.	4559.	297.	13129.	6632.
28.50	9146.	4629.	302.	13474.	6812.
29.00	9429.	4700.	307.	13821.	6993.
29.50	9712.	4770.	313.	14169.	7174.

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI09 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	9995.	4840.	318.	14517.	7355.
30.50	10277.	4910.	323.	14864.	7535.
31.00	10560.	4981.	329.	15212.	7716.
31.50	10843.	5051.	334.	15560.	7897.
32.00	11125.	5121.	339.	15907.	8078.
32.50	11408.	5191.	345.	16255.	8259.
33.00	11691.	5262.	350.	16603.	8440.
33.50	11974.	5332.	355.	16950.	8621.
34.00	12256.	5402.	360.	17298.	8802.
34.50	12539.	5472.	366.	17646.	8983.
35.00	12822.	5543.	371.	17994.	9163.
35.50	13105.	5613.	376.	18341.	9344.
36.00	13387.	5683.	382.	18689.	9525.
36.50	13670.	5753.	387.	19037.	9706.
37.00	13953.	5824.	392.	19384.	9887.
37.50	14236.	5894.	398.	19732.	10068.
38.00	14518.	5964.	403.	20080.	10249.
38.50	14801.	6034.	408.	20427.	10430.
39.00	15084.	6105.	414.	20775.	10610.
39.50	15367.	6175.	419.	21123.	10791.
40.00	15649.	6245.	424.	21470.	10972.
40.50	15932.	6315.	429.	21818.	11153.
41.00	16215.	6386.	435.	22166.	11334.
41.50	16498.	6456.	440.	22513.	11515.
42.00	16780.	6526.	445.	22861.	11696.
42.50	17063.	6596.	451.	23209.	11877.
43.00	17346.	6667.	456.	23556.	12058.
43.50	17629.	6715.	461.	23883.	12228.
44.00	17911.	6715.	467.	24160.	12377.
44.50	18194.	6715.	472.	24437.	12525.
45.00	18477.	6715.	477.	24715.	12673.
45.50	18760.	6715.	482.	24992.	12822.
46.00	19042.	6715.	488.	25270.	12970.
46.50	19325.	6715.	493.	25547.	13119.
47.00	19608.	6715.	498.	25825.	13267.
47.50	19891.	6715.	504.	26102.	13415.
48.00	20173.	6715.	509.	26380.	13564.

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

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	66 di 80

6. APPENDICE B: VALUTAZIONE DEL MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO. TABULATI DI CALCOLO MR

6.1 D=1200 mm L = 25m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1200

Lunghezza palo	Lp	=	25.00 m
Diametro palo	D	=	1.20 m
Modulo elastico palo	Ep	=	30000.00 MPa
Rigidezza flessionale	EJ	=	3053629.00 kN*m ²

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m ²
.000	14000.00
11.500	28000.00
11.510	46900.00
26.500	61600.00
46.500	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	14000.000 kN/m ²
Gradiente del modulo	Kh	=	1217.391 kN/m ³

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	4.785 m
$R = Eo/(Kh*T)$		=	2.403
$Z_{max} = Lp/T$		=	5.225

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	.6575
As = By =	.6091
Bs =	1.0833

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$ $\alpha = 2.6901 m$

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

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	67 di 80

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1200

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7278
1.563	.4932
2.344	.2964
3.125	.1359
3.906	.0093
4.688	-.0860
5.469	-.1538
6.250	-.1978
7.500	-.2284
8.750	-.2235
10.000	-.1965
11.250	-.1583
12.500	-.1165
14.583	-.0545
16.667	-.0151
18.750	.0028
21.875	.0047
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
.163	.7529	.1426	-.2127	.9815
.327	.5312	.2469	-.3757	.9324
.490	.3385	.3172	-.4902	.8607
.653	.1769	.3587	-.5626	.7739
.816	.0448	.3762	-.5979	.6785
.980	-.0598	.3744	-.6029	.5799
1.143	-.1374	.3578	-.5836	.4826
1.306	-.1945	.3305	-.5432	.3901
1.567	-.2369	.2731	-.4635	.2574
1.829	-.2444	.2092	-.3681	.1487
2.090	-.2274	.1470	-.2753	.0650
2.351	-.1974	.0913	-.1949	.0041
2.612	-.1420	.0456	-.0957	-.0354
3.048	-.0659	.0007	.0006	-.0532
3.483	-.0147	-.0151	.0380	-.0420
3.919	.0099	-.0151	.0380	-.0241
4.572	.0137	-.0055	.0178	-.0050
5.225	.0000	.0000	.0000	.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	68 di 80

6.2 D=1200 mm L = 35m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1200

Lunghezza palo	Lp	=	35.00 m
Diametro palo	D	=	1.20 m
Modulo elastico palo	Ep	=	30000.00 MPa
Rigidezza flessionale	EJ	=	3053629.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	14000.00
11.500	28000.00
11.510	46900.00
26.500	61600.00
46.500	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	14000.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	1217.391 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	4.785 m
$R = Eo/(Kh*T)$		=	2.403
$Zmax = Lp/T$		=	7.315

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	.6572
As = By =	.6083
Bs =	1.0823

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$ $\alpha = 2.6892 m$

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1200

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

z m	Mad
.000	1.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	69 di 80

1.094	.6294
2.188	.3324
3.281	.1074
4.375	-.0519
5.469	-.1543
6.563	-.2101
7.656	-.2302
8.750	-.2244
10.500	-.1825
12.250	-.1248
14.000	-.0699
15.750	-.0293
17.500	-.0047
20.417	.0091
23.333	.0073
26.250	.0029
30.625	-.0001
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
.229	.6614	.1884	-.2841	.9645
.457	.3761	.3053	-.4703	.8756
.686	.1489	.3636	-.5714	.7544
.914	-.0203	.3767	-.6033	.6184
1.143	-.1362	.3573	-.5828	.4816
1.371	-.2059	.3170	-.5268	.3540
1.600	-.2383	.2653	-.4501	.2419
1.829	-.2424	.2097	-.3592	.1486
2.194	-.2145	.1246	-.2379	.0392
2.560	-.1600	.0544	-.1253	-.0280
2.926	-.0872	.0099	-.0226	-.0523
3.292	-.0347	-.0113	.0269	-.0494
3.657	-.0021	-.0175	.0412	-.0358
4.267	.0132	-.0122	.0296	-.0125
4.876	.0101	-.0044	.0111	-.0005
5.486	.0036	-.0002	.0006	.0025
6.400	-.0005	.0006	-.0018	.0010
7.315	.0000	.0000	.0000	.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	70 di 80

6.3 D=1500 mm L = 25m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1500

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	14000.00
11.500	28000.00
11.510	46900.00
26.500	61600.00
46.500	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	14000.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	1217.391 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	5.720 m
$R = Eo/(Kh*T)$		=	2.010
$Zmax = Lp/T$		=	4.371

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	.7344
As = By =	.6571
Bs =	1.1192

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$	$\alpha = 3.3581 m$
---	---------------------

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1500

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

z m	Mad
.000	1.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	71 di 80

```

.781      .7789
1.562     .5811
2.344     .4074
3.125     .2576
3.906     .1310
4.688     .0264
5.469     -.0575
6.250     -.1224
7.500     -.1917
8.750     -.2261
10.000    -.2341
11.250    -.2234
12.500    -.1997
14.583    -.1407
16.667    -.0827
18.750    -.0392
21.875    -.0060
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
.137     .8022    .1228   -.1671   .9881
.273     .6189    .2197   -.3045   .9554
.410     .4541    .2928   -.4110   .9061
.546     .3071    .3443   -.4904   .8441
.683     .1759    .3769   -.5446   .7730
.819     .0660    .3931   -.5765   .6960
.956     -.0263    .3955   -.5887   .6161
1.093    -.1063    .3864   -.5833   .5358
1.311    -.1866    .3539   -.5502   .4110
1.530    -.2358    .3068   -.4938   .2965
1.748    -.2561    .2524   -.4258   .1958
1.967    -.2549    .1961   -.3553   .1105
2.185    -.2278    .1423   -.2481   .0427
2.549    -.1633    .0698   -.1106   -.0218
2.914    -.0933    .0235   -.0170   -.0427
3.278    -.0350    .0005   .0327   -.0383
3.824    .0057    -.0049   .0414   -.0144
4.371    .0000    .0000   .0000   .0000
-----

```



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	72 di 80

6.4 D=1500 mm L = 35m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1500

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	14000.00
11.500	28000.00
11.510	46900.00
26.500	61600.00
46.500	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	14000.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	1217.391 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	5.720 m
R	$R = Eo/(Kh*T)$	=	2.010
Zmax	$Zmax = Lp/T$	=	6.119

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay	=	.7340
As = By	=	.6562
Bs	=	1.1185

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$ $\alpha = 3.3559 m$

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI09 D=1500

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

z m	Mad
.000	1.0000
1.094	.6967



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

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	73 di 80

2.188 .4400
 3.281 .2300
 4.375 .0652
 5.469 -.0579
 6.562 -.1440
 7.656 -.1984
 8.750 -.2268
 10.500 -.2315
 12.250 -.2049
 14.000 -.1581
 15.750 -.1071
 17.500 -.0626
 20.417 -.0136
 23.333 .0068
 26.250 .0100
 30.625 .0038
 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
.191	.7275	.1644	-.2255	.9770
.382	.4865	.2796	-.3907	.9166
.574	.2794	.3521	-.5022	.8301
.765	.1079	.3883	-.5654	.7269
.956	-.0254	.3953	-.5874	.6158
1.147	-.1251	.3801	-.5769	.5039
1.338	-.1935	.3490	-.5422	.3964
1.530	-.2369	.3075	-.4873	.2973
1.836	-.2573	.2304	-.3951	.1613
2.142	-.2395	.1527	-.2844	.0555
2.448	-.1874	.0868	-.1534	-.0101
2.753	-.1287	.0385	-.0604	-.0414
3.059	-.0728	.0075	.0006	-.0498
3.569	-.0180	-.0143	.0351	-.0379
4.079	.0075	-.0152	.0328	-.0191
4.589	.0121	-.0093	.0176	-.0058
5.354	.0059	-.0018	.0019	.0008
6.119	.0000	.0000	.0000	.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	74 di 80

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 VI09
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 (Box * Boy * 1.273): diametro equivalente



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	75 di 80

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 ²
.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 ²	Itx	Ridx	EJy kN*m ²	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 VI09
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 1
VI09 - 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	30845.0	5982.0	21521.0	1969.0	11002.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
30845.0	5982.0	21521.0	1969.0	11002.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .698 m Yv = .357 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.285	4.806	.203	1.642	.087	.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	5380.4	664.7	-1709.9	218.8	-535.8	.0	1791.9
2	4794.3	664.7	-1709.9	218.8	-535.8	.0	1791.9
3	4208.2	664.7	-1709.9	218.8	-535.8	.0	1791.9
4	4013.3	664.7	-1709.9	218.8	-535.8	.0	1791.9
5	3427.2	664.7	-1709.9	218.8	-535.8	.0	1791.9
6	2841.1	664.7	-1709.9	218.8	-535.8	.0	1791.9
7	2646.2	664.7	-1709.9	218.8	-535.8	.0	1791.9
8	2060.2	664.7	-1709.9	218.8	-535.8	.0	1791.9
9	1474.1	664.7	-1709.9	218.8	-535.8	.0	1791.9

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

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI09
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 2
VI09 - 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	28700.0	12022.0	53286.0	1969.0	10999.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
28700.0	12022.0	53286.0	1969.0	10999.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.857 m Yv = .383 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.126	9.812	.459	1.642	.087	.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	6870.8	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
2	6284.8	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
3	5698.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
4	3774.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
5	3188.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
6	2602.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
7	678.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
8	92.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
9	-493.0	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5

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

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI09
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 3
VI09 - 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	28700.0	5982.0	20534.0	6391.0	35223.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
28700.0	5982.0	20534.0	6391.0	35223.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .715 m Yv = 1.227 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.126	4.790	.197	5.322	.279	.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	6407.0	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
2	4521.7	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
3	2636.3	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
4	5074.3	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
5	3188.9	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
6	1303.5	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
7	3741.5	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
8	1856.1	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
9	-29.2	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1

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

VI09 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0903 001	A	79 di 80

pag. / 7

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI09
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 4
VI09 - 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	28700.0	5982.0	20534.0	6391.0	35223.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
28700.0	5982.0	20534.0	6391.0	35223.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .715 m Yv = 1.227 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.126	4.790	.197	5.322	.279	.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	6407.0	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
2	4521.7	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
3	2636.3	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
4	5074.3	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
5	3188.9	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
6	1303.5	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
7	3741.5	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
8	1856.1	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1
9	-29.2	664.7	-1716.8	710.1	-1742.4	.0	2446.1

Mris = (Mxp² + Myp²)^{0.5}

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI09
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 5
VI09 - 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	28700.0	12022.0	53286.0	1969.0	10999.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
28700.0	12022.0	53286.0	1969.0	10999.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.857 m Yv = .383 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.126	9.812	.459	1.642	.087	.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	6870.8	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
2	6284.8	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
3	5698.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
4	3774.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
5	3188.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
6	2602.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
7	678.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
8	92.9	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5
9	-493.0	1335.8	-3367.2	218.8	-535.8	.0	3409.5

Mris = (Mxp² + Myp²)^{0.5}