

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

VI01 - Ltot=350 m

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 09 RB VI0103 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autenticato	Data
A	Emissione esecutiva	S.Gasperoni	Novembre 2019	M.E. D'Effremo	Novembre 2019	F.Sparacino	Novembre 2019	ITALFERR S.p.A. U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti Dott. Ing. Paolo Vitozzi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma N° A 20783	16/11/2019

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
3.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	6
3.1	INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE.....	6
3.2	STRATIGRAFIA	7
3.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	7
3.4	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	7
4.	PALIFICATE DI FONDAZIONE	17
4.1	CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI.....	17
	4.1.1 <i>Stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo</i>	17
	4.1.2 <i>Calcolo della capacità portante dei pali</i>	18
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	33
4.5	ANALISI PALIFICATA SPALLA E STIMA DEFORMAZIONI.....	34
5.	APPENDICE A: VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI. TABULATI DI CALCOLO PAL ..	38
5.1	COMPRESSIONE. PALI PILE D=1200 MM	38
5.2	TRAZIONE. PALI PILE D=1200 MM.....	48
5.3	SCALZAMENTO. PALI PILE D=1200 MM	59
5.4	COMPRESSIONE. SPALLE D=1500 MM.....	68
6.	APPENDICE B: VALUTAZIONE DEL MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO. TABULATI DI CALCOLO MR.....	77
6.1	PALI PILE D=1200 MM L = 25M	77



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	3 di 95

6.2	PALI PILE D=1200 MM L = 35M	79
6.3	PALI PILE D=1200 MM L = 25M CON SCALZAMENTO	81
6.4	PALI PILE D=1200 MM L = 35M CON SCALZAMENTO	83
6.5	PALI SPALLE D=1500 MM L = 25 M	85
6.6	PALI SPALLE D=1500 MM L = 35 M	87
7.	APPENDICE C: ANALISI PALIFICATA SPALLA. TABULATI DI CALCOLO MAP	89
7.1	SPALLA – ANALISI SLV	89



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	4 di 95

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni del Viadotto VI01 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					
VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0103 001	REV. A	FOGLIO 5 di 95

2. **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

2.1 **Normativa di riferimento**

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

2.2 **Documenti di riferimento**

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

3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

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

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

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

3.1 Indagini geotecniche eseguite

L'opera in esame è ubicata tra le progressive km 0+414 e km 0+765. Le indagini di riferimento per la caratterizzazione geotecnica sono le seguenti.

Sondaggi/CPT	Profondità [m]	N. prove SPT	N. campioni indisturbati	N. campioni rimaneggiati	Prova Down-Hole	Piezometro TA	Prova Lefranc, profondità [m]
5_SV01	40.0	7	4	3	-	[8-9]	6.0 26.5
5_SV02	50.0	7	2	3	[40 m]	-	4.5 21.0
5_SV03	40.0	6	3	2	[40 m]	-	4.5 27.0
5_SV04	40.0	7	4	-	-	[2-6]	4.5 24.0
5_CPT01	13.0	-	-	-	-	-	-
5_CPT02	4.0	-	-	-	-	-	-
5_CPT03	6.0	-	-	-	-	-	-
TA [m]: profondità tratto filtrante DH [m]: profondità prova							

La falda è stata intercettata a quota +240.5÷+240.8 m s.l.m. (piezometri 5_SV01, 5_SV03).

3.2 Stratigrafia

Lungo lo sviluppo del viadotto è presente una copertura alluvionale coesiva (unità ba) con intercalati strati sabbiosi, localmente ghiaiosi ed a seguire la formazione di base di Terravecchia (argilla limosa debolmente marnosa a struttura brecciata) (unità TRVb). Per il dimensionamento delle palificate si assume cautelativamente la seguente stratigrafia media.

Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
ba	Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi)	0.0÷6.5
bs	Depositi alluvionali sabbiosi	6.5÷9.0
TVRb	Formazione di Terravecchia	9.0÷30.0

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

Le indagini sismiche disponibili lungo l'opera hanno dato valori di $V_{s,30} = 345$ m/s per la prova Down-Hole nel foro 5_SV02 e $V_{s,30} = 411$ m/s per la prova Down-Hole nel foro 5_SV03, si è assunta cautelativamente la categoria di sottosuolo C per tutto il viadotto.

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 – VI01 – Parametri geotecnici

	γ [kN/m ³]	Cu [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	Vs [m/s]	Eo [MPa]	E'op,1 [MPa]
ba	19.0	70	5	25	95÷230	65÷270	Eo / 5
bs	19.0	-	0	34	180÷250	160÷350	Eo / 5
TRVb	21.0	115+3.5*z (z < 30 m) 2.5+6.5*z (z > 30m)	5 ($\sigma'v < 200$ kPa) 25 ($\sigma'v > 200$ kPa)	25 ($\sigma'v < 200$ kPa) 19 ($\sigma'v > 200$ kPa)	260÷780	400÷1000	Eo / 5

Dove:

γ = peso di volume naturale

cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate

c' = coesione drenata

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

Vs = velocità delle onde di taglio

Eo = 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.

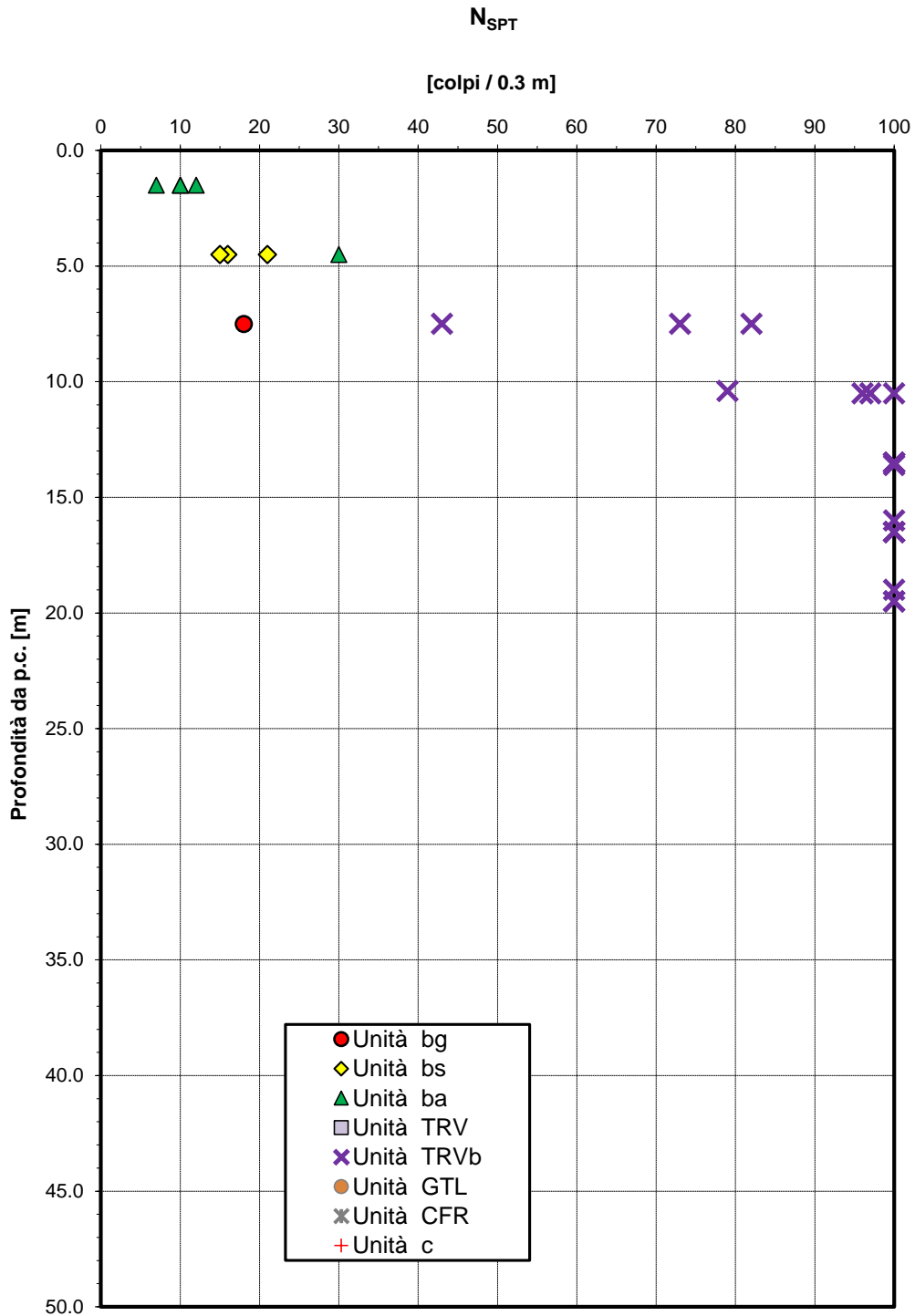


Figura 1 – Risultati prova SPT

Densità relativa da prove SPT

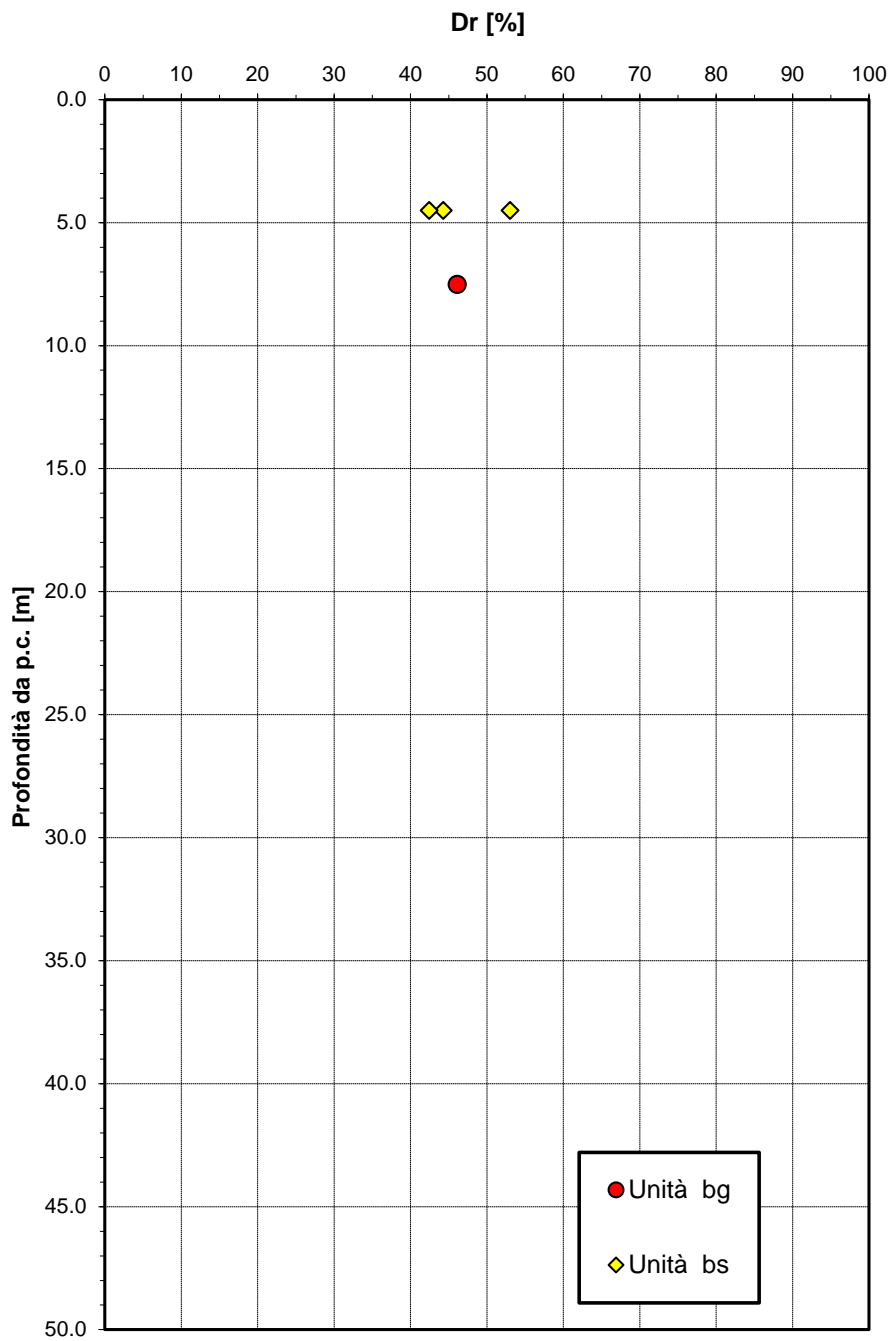


Figura 2 – Densità relativa da prove SPT

Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

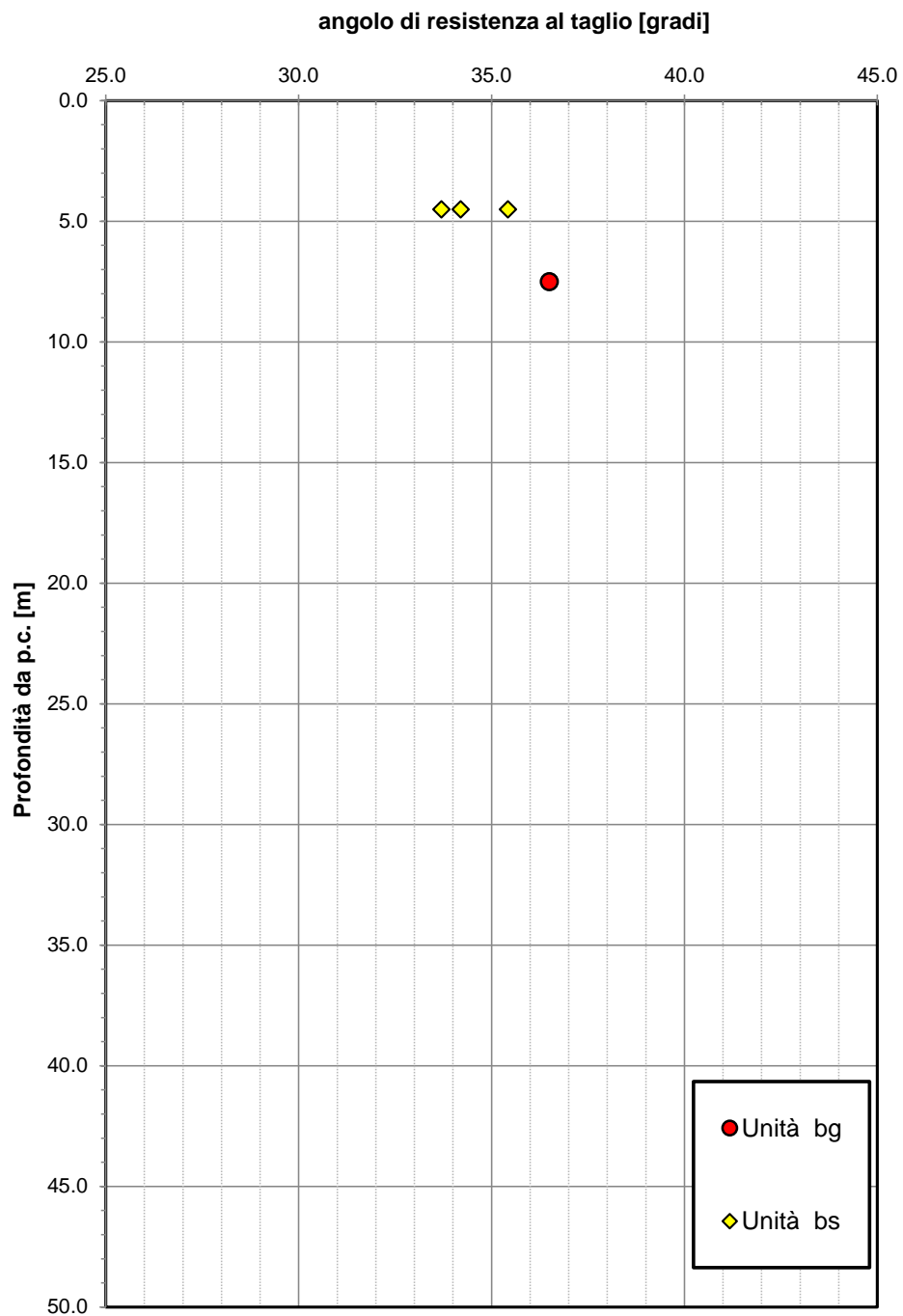


Figura 3 – Angolo di resistenza a taglio da prove SPT

Velocità delle onde di taglio da prove SPT e sismiche

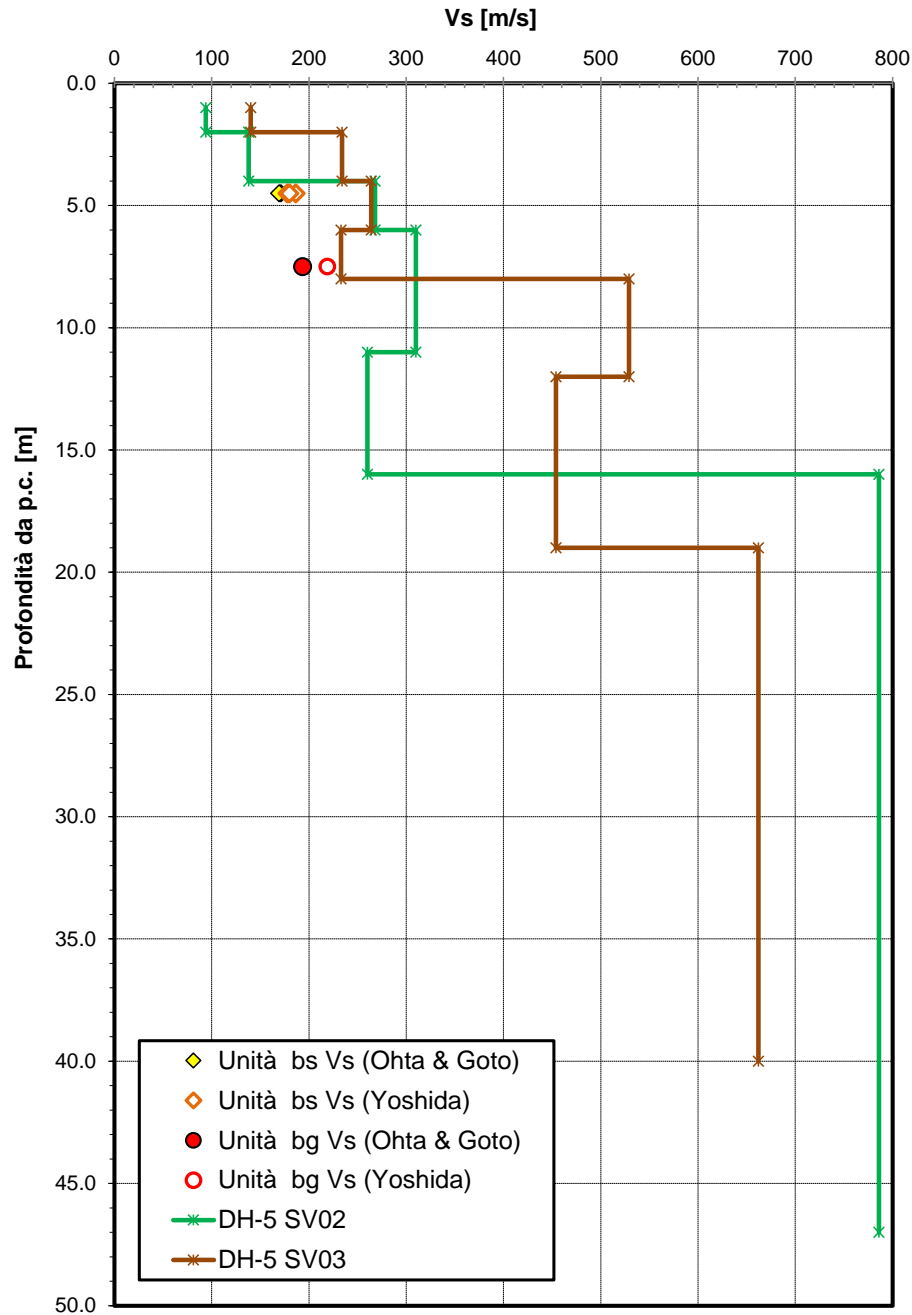


Figura 4 – Velocità delle onde di taglio da prove SPT e sismiche

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

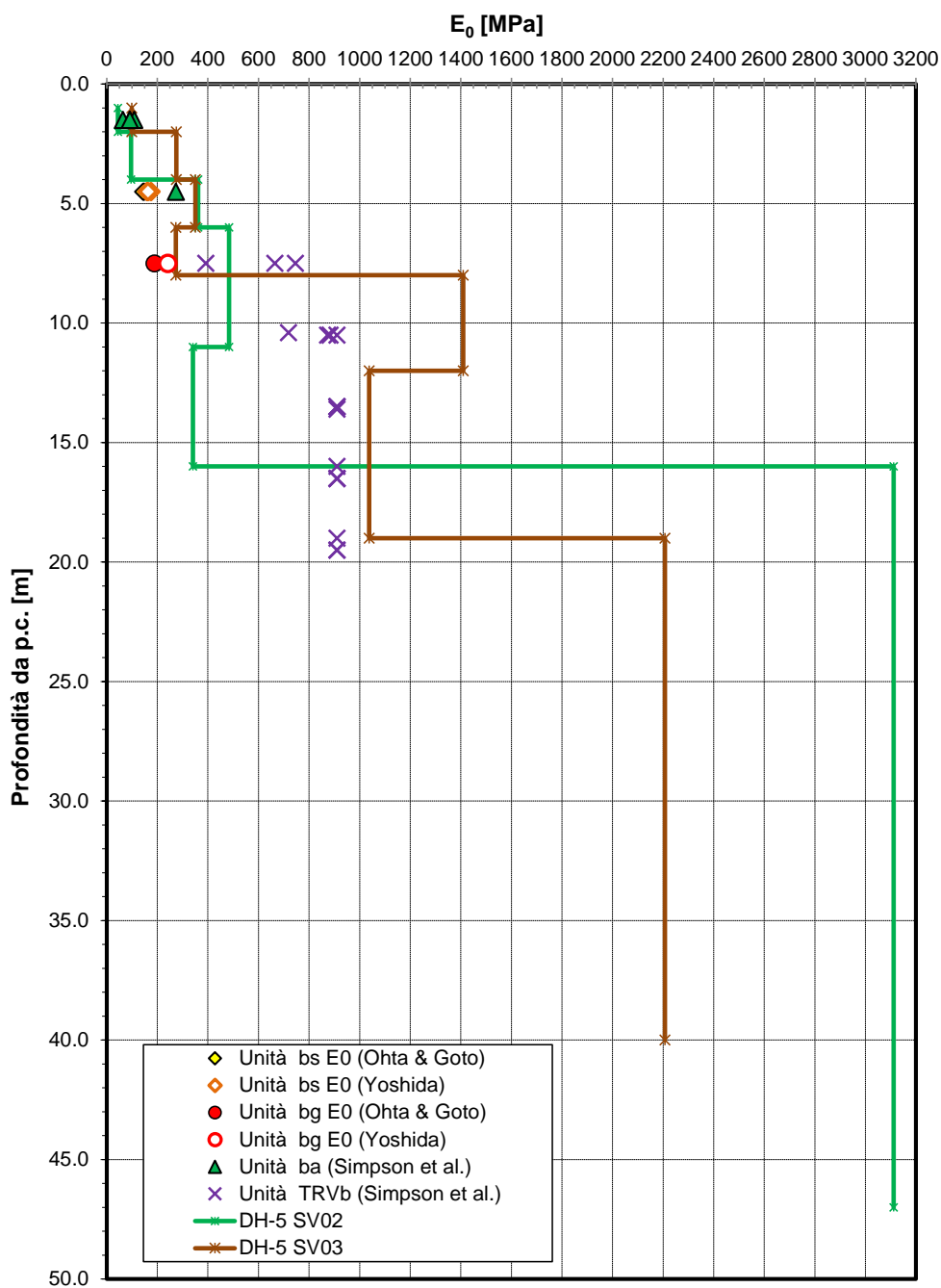


Figura 5 – Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

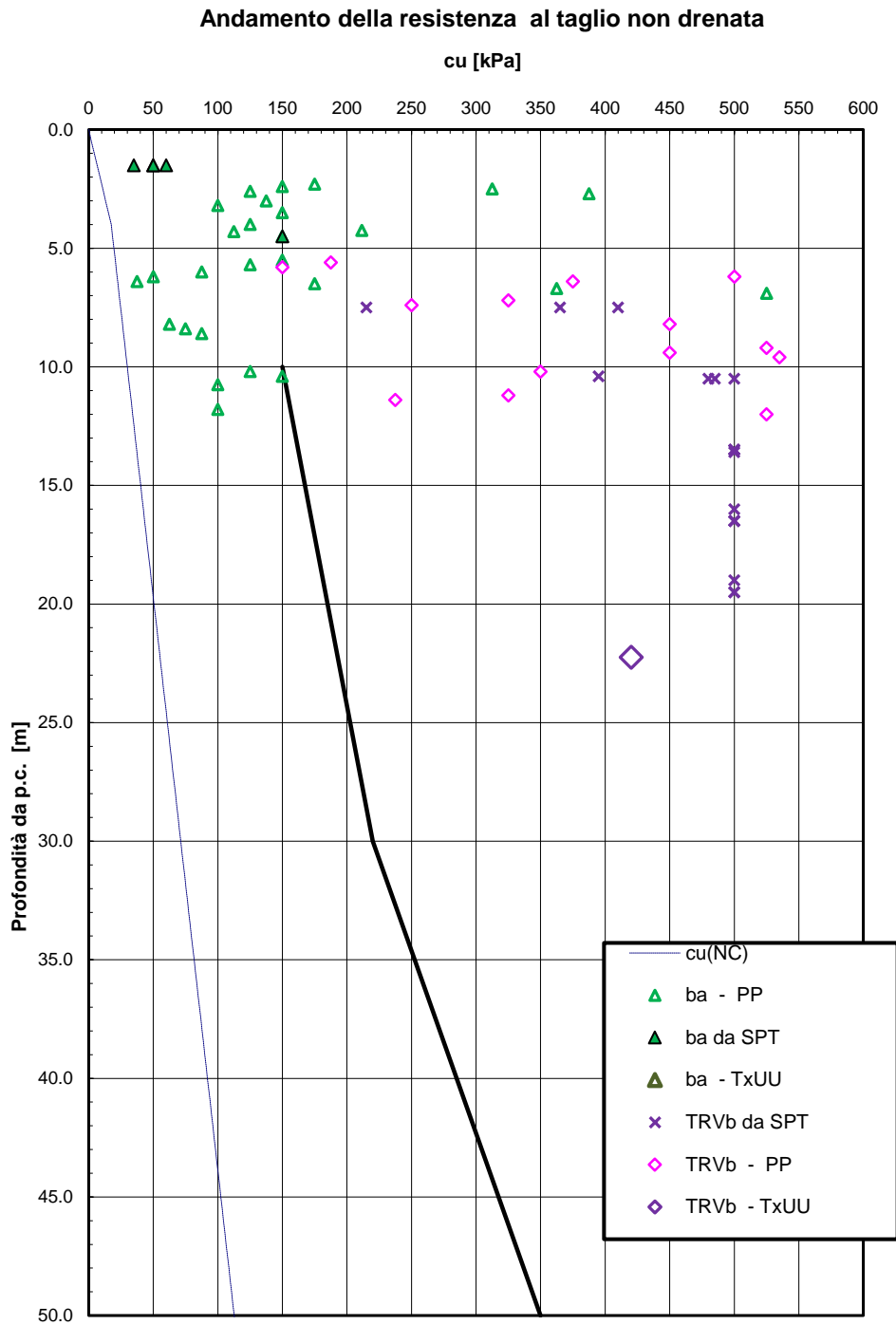


Figura 6 – Andamento della resistenza al taglio non drenata (linea nera=correlazione di progetto unità TRVb)

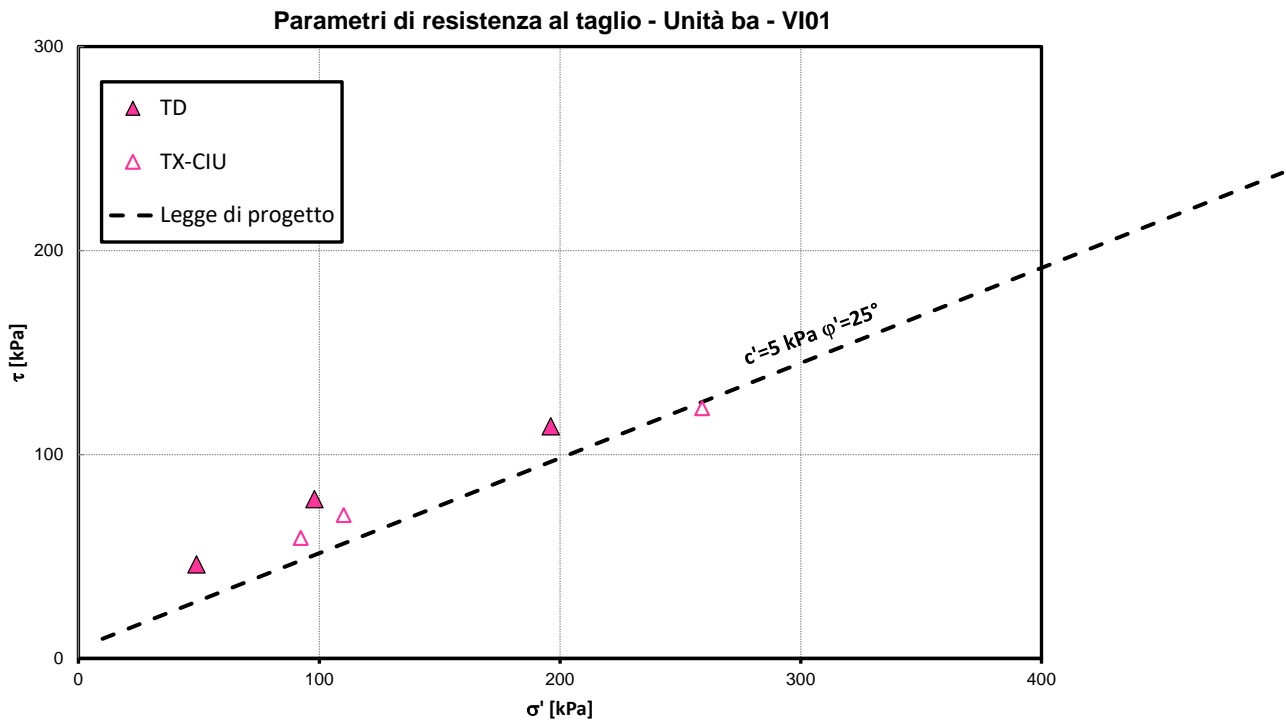


Figura 7 – Caratteristiche di resistenza a taglio – unità ba

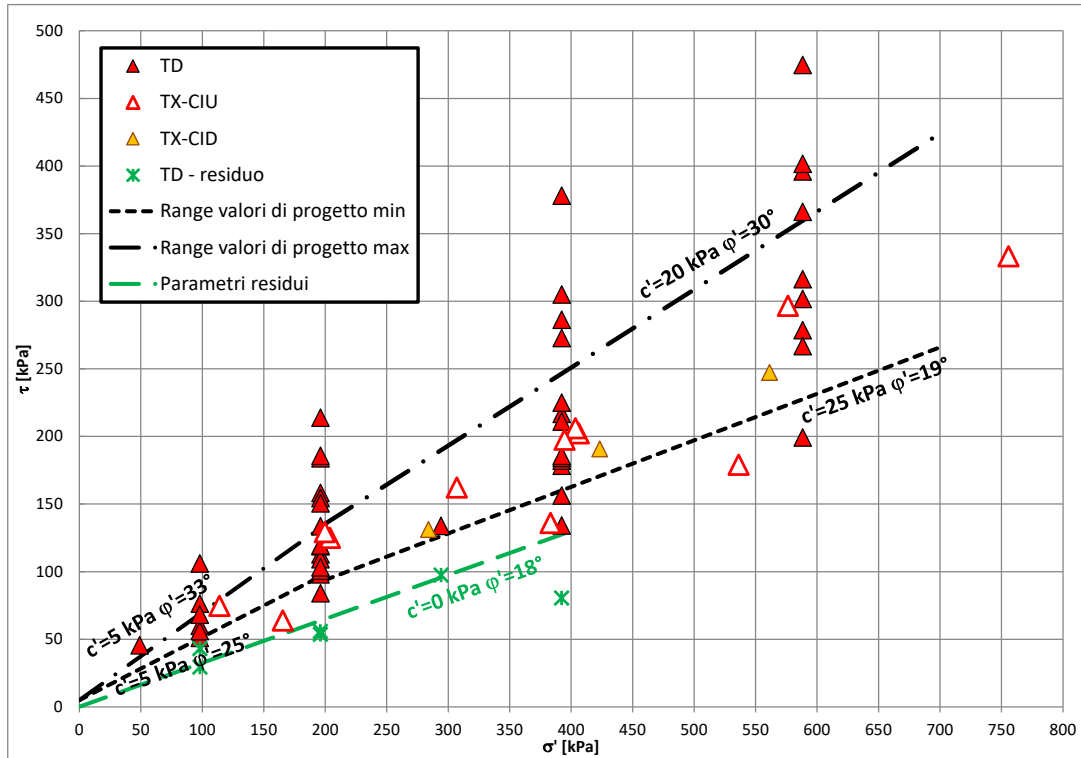


Figura 8 – Caratteristiche di resistenza a taglio – unità TRVb (tutti i dati di laboratorio della tratta in esame)

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 – VI01 – Parametri geotecnici

Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	C_u [kPa]	ϕ' [°]	q_b [kPa]
0.0÷6.5	ba	19.0	70	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$
6.5÷9.0	bs	21.0	-	34	$N_q=14, q_b < 4300 \text{ kPa}$
9.0÷30.0	TRVb	21.0	150 ÷ 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

Da analisi idrauliche è stato valutato uno spessore di scalzamento variabile per le pile da P1 a P13 e spalle. Nella colonna (Y_s , definitivo) in rosso della seguente tabella, è indicato lo spessore di scalzamento da p.c..

ID PILA	D (m) [pila]	Forma pila	h (m)	v (m/s)	Ys (m) Pila	Yp (m) profondità estradosso plinto	Yp (m) profondità estradosso plinto in asse ATTUALE	Yp (attuale) > Ys	L - Plinto (m)	B- Plinto (m)	Ys (m) Definitivo
1	3.5	circolare	2.95	0.1	0.68	1.0	1.45	SI	9.6	9.6	0.68
2	3.5	circolare	4.1	0.15	1.00	1.0	1.60	SI	9.6	9.6	1.00
3	3.5	circolare	4.6	0.21	1.45	2.0	1.05	NO	9.6	9.6	1.60
4	3.5	circolare	5	0.3	1.90	2.0	1.40	NO	9.6	9.6	2.10
5	3.5	circolare	5.2	0.35	2.20	2.5	1.10	NO	9.6	9.6	2.60
6	3.5	circolare	5	0.4	2.40	2.5	1.50	NO	9.6	9.6	2.75
7	3.5	circolare	5	0.4	2.40	2.5	1.00	NO	9.6	9.6	3.00
8	3.5	circolare	4.7	0.35	2.20	2.5	1.40	NO	9.6	9.6	2.50
9	3.5	circolare	4.6	0.35	2.20	2.5	1.25	NO	9.6	9.6	2.60
10	3.5	circolare	4.8	0.4	2.40	2.5	1.45	NO	9.6	9.6	2.80
11	3.5	circolare	4.9	0.6	3.00	3.0	0.95	NO	9.6	9.6	3.80
12	3.5	circolare	5	0.5	2.80	3.0	1.00	NO	9.6	9.6	3.50
13	3.5	circolare	3.5	0.4	2.40	2.5	2.00	NO	9.6	9.6	2.50

ID Spalla	h (m)	v (m/s)	Ys (m)	Yp (m)	Ys (m) Definitivo
A (lato Palermo)	2	0.1	1.00	1.00	1.00
B (lato Catania)	2.2	0.2	0.21	1.80	0.21

Per le pile in oggetto l'attuale quota testa palo è prevista a profondità di circa 4 m da piano campagn, per le spalle a circa 2 m da p.c., quindi per tutte le palificate la quota testa palo è a profondità maggiore rispetto allo spessore di scalzamento, pertanto lo scalzamento non interesserà i pali di fondazione.


Quindi per le pile, nel calcolo della capacità portante dei pali in presenza di scalzamento, cautelativamente si annulla la tensione efficace del terreno da p.c. a testa palo (4 m) ipotizzando che il terreno sia asportato fino a testa palo.

Per le spalle viene definita una unica curva di portanza palo (valida con e senza scalzamento) ipotizzando cautelativamente testa palo ad 1 m da p.c..

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=1500mm per le spalle, considerando l'Approccio 2 (A1+M1+R3) di normativa e quindi con i seguenti coefficienti parziali sulle resistenze di base e laterale:

- N. 4 verticale di indagine, da cui $\xi_3 = 1.55$,
- F_{SL} = fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 1.78$).
- F_{SLt} = fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 1.94$).

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5) PROGETTO DEFINITIVO					
VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0103 001	REV. A	FOGLIO 19 di 95

- F_{SB} = fattore di sicurezza per la portata di base ($= \xi_3 \cdot \gamma_b = 2.09$).

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.
- per la condizione con scalzamento: $N_{max,scalzamento} < Q_d$, la massima sollecitazione assiale valutata con scalzamento (portata laterale nulla nel tratto di palo scalzato).

Inoltre si è considerato:

- testa palo a 4.0 m di profondità da p.c. per le pile e ad 1.0 m per le spalle;
- in presenza di scalzamento: per le pile è stata annullata la tensione efficace del terreno fino a testa palo per simulare terreno asportato fino a testa palo (4.0 m da p.c. per le pile); per le spalle la curva di portanza viene definita cautelativamente con testa palo a 1 m da p.c. in questo modo è valida sia che con scalzamento.
- 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 3 – VI01 – Capacità portante palo pile D=1200 mm - A1+M1+R3 Compressione

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
Capacità portante palo D=1200 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.	798.	0.	798.	382.
.50	40.	809.	3.	845.	406.
1.00	84.	820.	7.	897.	433.
1.50	133.	831.	10.	953.	462.
2.00	187.	841.	14.	1014.	494.
2.50	244.	852.	17.	1079.	528.
3.00	299.	934.	20.	1213.	595.
3.50	357.	1016.	24.	1349.	663.
4.00	419.	1098.	27.	1490.	734.
4.50	485.	1180.	31.	1634.	806.
5.00	562.	1261.	34.	1790.	886.
5.50	685.	1356.	37.	2003.	996.
6.00	817.	1450.	41.	2226.	1112.
6.50	951.	1545.	44.	2451.	1229.
7.00	1087.	1639.	48.	2679.	1347.
7.50	1226.	1733.	51.	2908.	1467.
8.00	1367.	1828.	54.	3140.	1588.
8.50	1510.	1922.	58.	3374.	1710.
9.00	1656.	1951.	61.	3545.	1803.
9.50	1803.	1980.	64.	3719.	1896.
10.00	1954.	2009.	68.	3894.	1991.
10.50	2106.	2037.	71.	4072.	2087.
11.00	2261.	2066.	75.	4252.	2184.
11.50	2418.	2095.	78.	4435.	2283.
12.00	2577.	2124.	81.	4620.	2383.
12.50	2739.	2153.	85.	4807.	2484.
13.00	2903.	2182.	88.	4996.	2586.
13.50	3069.	2210.	92.	5188.	2690.
14.00	3237.	2239.	95.	5382.	2795.
14.50	3408.	2268.	98.	5578.	2902.
15.00	3581.	2297.	102.	5777.	3009.
15.50	3757.	2326.	105.	5977.	3118.
16.00	3934.	2355.	109.	6180.	3228.
16.50	4114.	2384.	112.	6386.	3340.
17.00	4297.	2412.	115.	6594.	3453.
17.50	4481.	2441.	119.	6804.	3567.
18.00	4668.	2470.	122.	7016.	3682.
18.50	4857.	2499.	126.	7230.	3799.
19.00	5049.	2528.	129.	7447.	3917.
19.50	5242.	2557.	132.	7667.	4036.
20.00	5438.	2585.	136.	7888.	4157.
20.50	5637.	2614.	139.	8112.	4278.
21.00	5837.	2643.	143.	8338.	4401.
21.50	6040.	2672.	146.	8566.	4526.
22.00	6245.	2701.	149.	8797.	4652.
22.50	6453.	2730.	153.	9030.	4779.
23.00	6663.	2758.	156.	9265.	4907.
23.50	6875.	2787.	159.	9502.	5036.
24.00	7089.	2816.	163.	9742.	5167.
24.50	7306.	2845.	166.	9984.	5299.
25.00	7525.	2874.	170.	10229.	5433.
25.50	7746.	2903.	173.	10475.	5567.
26.00	7969.	2931.	176.	10724.	5703.
26.50	8195.	2976.	180.	10992.	5848.
27.00	8421.	3021.	183.	11260.	5994.
27.50	8648.	3066.	187.	11527.	6139.
28.00	8874.	3111.	190.	11795.	6284.
28.50	9100.	3156.	193.	12063.	6429.
29.00	9326.	3201.	197.	12331.	6574.
29.50	9552.	3246.	200.	12598.	6720.
30.00	9779.	3291.	204.	12866.	6865.
30.50	10005.	3336.	207.	13134.	7010.
31.00	10231.	3381.	210.	13402.	7155.
31.50	10457.	3426.	214.	13669.	7300.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	21 di 95

32.00	10683.	3471.	217.	13937.	7445.
32.50	10910.	3516.	221.	14205.	7591.
33.00	11136.	3561.	224.	14473.	7736.
33.50	11362.	3606.	227.	14740.	7881.
34.00	11588.	3651.	231.	15008.	8026.
34.50	11814.	3696.	234.	15276.	8171.
35.00	12041.	3741.	238.	15544.	8317.
35.50	12267.	3786.	241.	15811.	8462.
36.00	12493.	3831.	244.	16079.	8607.
36.50	12719.	3876.	248.	16347.	8752.
37.00	12945.	3921.	251.	16615.	8897.
37.50	13172.	3965.	254.	16883.	9043.
38.00	13398.	4010.	258.	17150.	9188.
38.50	13624.	4055.	261.	17418.	9333.
39.00	13850.	4100.	265.	17686.	9478.
39.50	14076.	4145.	268.	17954.	9623.
40.00	14302.	4190.	271.	18221.	9769.
40.50	14529.	4235.	275.	18489.	9914.
41.00	14755.	4280.	278.	18757.	10059.
41.50	14981.	4298.	282.	18997.	10191.
42.00	15207.	4298.	285.	19220.	10315.
42.50	15433.	4298.	288.	19443.	10438.
43.00	15660.	4298.	292.	19666.	10562.
43.50	15886.	4298.	295.	19888.	10686.
44.00	16112.	4298.	299.	20111.	10809.
44.50	16338.	4298.	302.	20334.	10933.
45.00	16564.	4298.	305.	20557.	11057.
45.50	16791.	4298.	309.	20780.	11181.
46.00	17017.	4298.	312.	21002.	11304.

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 4 – VI01 – Capacità portante palo pile D=1200 mm - A1+M1+R3 Trazione

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3
STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	40.	0.	-8.	48.	29.
1.00	84.	0.	-17.	101.	60.
1.50	133.	0.	-25.	158.	94.
2.00	187.	0.	-34.	221.	130.
2.50	242.	0.	-42.	284.	167.
3.00	284.	0.	-51.	334.	197.
3.50	325.	0.	-59.	384.	227.
4.00	369.	0.	-68.	437.	258.
4.50	417.	0.	-76.	493.	291.
5.00	476.	0.	-85.	561.	330.
5.50	596.	0.	-93.	689.	401.
6.00	728.	0.	-102.	830.	477.
6.50	862.	0.	-110.	972.	555.
7.00	998.	0.	-119.	1117.	633.
7.50	1137.	0.	-127.	1264.	713.
8.00	1278.	0.	-136.	1414.	795.
8.50	1421.	0.	-144.	1566.	877.
9.00	1567.	0.	-153.	1720.	960.
9.50	1715.	0.	-161.	1876.	1045.
10.00	1865.	0.	-170.	2035.	1131.
10.50	2017.	0.	-178.	2196.	1218.
11.00	2172.	0.	-187.	2359.	1306.
11.50	2329.	0.	-195.	2524.	1396.
12.00	2488.	0.	-204.	2692.	1486.
12.50	2650.	0.	-212.	2862.	1578.
13.00	2814.	0.	-221.	3035.	1671.
13.50	2980.	0.	-229.	3209.	1765.
14.00	3149.	0.	-238.	3386.	1861.
14.50	3320.	0.	-246.	3566.	1957.
15.00	3493.	0.	-254.	3747.	2055.
15.50	3668.	0.	-263.	3931.	2154.
16.00	3846.	0.	-271.	4117.	2254.
16.50	4026.	0.	-280.	4306.	2355.
17.00	4208.	0.	-288.	4496.	2457.
17.50	4392.	0.	-297.	4689.	2561.
18.00	4579.	0.	-305.	4885.	2666.
18.50	4768.	0.	-314.	5082.	2772.
19.00	4960.	0.	-322.	5282.	2879.
19.50	5154.	0.	-331.	5484.	2987.
20.00	5350.	0.	-339.	5689.	3097.
20.50	5548.	0.	-348.	5896.	3208.
21.00	5749.	0.	-356.	6105.	3319.
21.50	5951.	0.	-365.	6316.	3432.
22.00	6157.	0.	-373.	6530.	3547.
22.50	6364.	0.	-382.	6746.	3662.
23.00	6574.	0.	-390.	6964.	3779.
23.50	6786.	0.	-399.	7185.	3897.
24.00	7000.	0.	-407.	7407.	4016.
24.50	7217.	0.	-416.	7633.	4136.
25.00	7436.	0.	-424.	7860.	4257.
25.50	7657.	0.	-433.	8090.	4380.
26.00	7881.	0.	-441.	8322.	4503.
26.50	8107.	0.	-450.	8556.	4628.
27.00	8333.	0.	-458.	8791.	4753.
27.50	8559.	0.	-467.	9025.	4878.
28.00	8785.	0.	-475.	9260.	5003.
28.50	9011.	0.	-483.	9495.	5129.
29.00	9238.	0.	-492.	9729.	5254.
29.50	9464.	0.	-500.	9964.	5379.
30.00	9690.	0.	-509.	10199.	5504.
30.50	9916.	0.	-517.	10434.	5629.
31.00	10142.	0.	-526.	10668.	5754.
31.50	10368.	0.	-534.	10903.	5879.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	23 di 95

32.00	10595.	0.	-543.	11138.	6004.
32.50	10821.	0.	-551.	11372.	6129.
33.00	11047.	0.	-560.	11607.	6254.
33.50	11273.	0.	-568.	11842.	6379.
34.00	11499.	0.	-577.	12076.	6504.
34.50	11726.	0.	-585.	12311.	6629.
35.00	11952.	0.	-594.	12546.	6755.
35.50	12178.	0.	-602.	12780.	6880.
36.00	12404.	0.	-611.	13015.	7005.
36.50	12630.	0.	-619.	13250.	7130.
37.00	12857.	0.	-628.	13484.	7255.
37.50	13083.	0.	-636.	13719.	7380.
38.00	13309.	0.	-645.	13954.	7505.
38.50	13535.	0.	-653.	14188.	7630.
39.00	13761.	0.	-662.	14423.	7755.
39.50	13988.	0.	-670.	14658.	7880.
40.00	14214.	0.	-679.	14892.	8005.
40.50	14440.	0.	-687.	15127.	8130.
41.00	14666.	0.	-696.	15362.	8255.
41.50	14892.	0.	-704.	15596.	8381.
42.00	15119.	0.	-713.	15831.	8506.
42.50	15345.	0.	-721.	16066.	8631.
43.00	15571.	0.	-729.	16300.	8756.
43.50	15797.	0.	-738.	16535.	8881.
44.00	16023.	0.	-746.	16770.	9006.
44.50	16250.	0.	-755.	17004.	9131.
45.00	16476.	0.	-763.	17239.	9256.
45.50	16702.	0.	-772.	17474.	9381.
46.00	16928.	0.	-780.	17709.	9506.

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 5 – VI01 – Capacità portante palo pile D=1200 mm - A1+M1+R3 Scalzamento

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
 Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3
 STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	2.	113.	3.	111.	52.
1.00	9.	225.	7.	228.	106.
1.50	21.	338.	10.	348.	163.
2.00	37.	381.	14.	405.	190.
2.50	58.	356.	17.	397.	186.
3.00	80.	428.	20.	487.	229.
3.50	106.	499.	24.	581.	275.
4.00	136.	570.	27.	679.	322.
4.50	170.	641.	31.	781.	372.
5.00	219.	713.	34.	897.	430.
5.50	331.	873.	37.	1167.	566.
6.00	456.	1034.	41.	1449.	710.
6.50	584.	1194.	44.	1734.	855.
7.00	713.	1355.	48.	2020.	1001.
7.50	845.	1515.	51.	2309.	1149.
8.00	979.	1676.	54.	2601.	1298.
8.50	1116.	1836.	58.	2894.	1448.
9.00	1255.	1865.	61.	3058.	1536.
9.50	1396.	1894.	64.	3225.	1626.
10.00	1539.	1923.	68.	3394.	1717.
10.50	1685.	1951.	71.	3565.	1809.
11.00	1833.	1980.	75.	3738.	1902.
11.50	1983.	2009.	78.	3914.	1997.
12.00	2135.	2038.	81.	4092.	2093.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	24 di 95

12.50	2290.	2067.	85.	4272.	2191.
13.00	2447.	2096.	88.	4455.	2289.
13.50	2607.	2125.	92.	4640.	2389.
14.00	2768.	2153.	95.	4827.	2491.
14.50	2932.	2182.	98.	5016.	2593.
15.00	3099.	2211.	102.	5208.	2697.
15.50	3267.	2240.	105.	5402.	2802.
16.00	3438.	2269.	109.	5598.	2909.
16.50	3611.	2298.	112.	5797.	3016.
17.00	3787.	2326.	115.	5998.	3125.
17.50	3965.	2355.	119.	6201.	3236.
18.00	4145.	2384.	122.	6407.	3347.
18.50	4327.	2413.	126.	6614.	3460.
19.00	4512.	2442.	129.	6825.	3574.
19.50	4699.	2471.	132.	7037.	3689.
20.00	4888.	2499.	136.	7252.	3806.
20.50	5079.	2528.	139.	7469.	3924.
21.00	5273.	2557.	143.	7688.	4044.
21.50	5469.	2586.	146.	7909.	4164.
22.00	5668.	2615.	149.	8133.	4286.
22.50	5868.	2644.	153.	8359.	4409.
23.00	6071.	2672.	156.	8588.	4534.
23.50	6277.	2701.	159.	8819.	4659.
24.00	6484.	2730.	163.	9052.	4786.
24.50	6694.	2759.	166.	9287.	4915.
25.00	6906.	2788.	170.	9525.	5044.
25.50	7121.	2817.	173.	9764.	5175.
26.00	7338.	2846.	176.	10007.	5307.
26.50	7557.	2890.	180.	10268.	5449.
27.00	7780.	2935.	183.	10533.	5592.
27.50	8006.	2980.	187.	10800.	5737.
28.00	8232.	3025.	190.	11068.	5882.
28.50	8459.	3070.	193.	11336.	6028.
29.00	8685.	3115.	197.	11603.	6173.
29.50	8911.	3160.	200.	11871.	6318.
30.00	9137.	3205.	204.	12139.	6463.
30.50	9363.	3250.	207.	12407.	6608.
31.00	9590.	3295.	210.	12674.	6754.
31.50	9816.	3340.	214.	12942.	6899.
32.00	10042.	3385.	217.	13210.	7044.
32.50	10268.	3430.	221.	13478.	7189.
33.00	10494.	3475.	224.	13745.	7334.
33.50	10721.	3520.	227.	14013.	7480.
34.00	10947.	3565.	231.	14281.	7625.
34.50	11173.	3610.	234.	14549.	7770.
35.00	11399.	3655.	238.	14816.	7915.
35.50	11625.	3700.	241.	15084.	8060.
36.00	11852.	3745.	244.	15352.	8206.
36.50	12078.	3790.	248.	15620.	8351.
37.00	12304.	3835.	251.	15887.	8496.
37.50	12530.	3880.	254.	16155.	8641.
38.00	12756.	3924.	258.	16423.	8786.
38.50	12983.	3969.	261.	16691.	8932.
39.00	13209.	4014.	265.	16958.	9077.
39.50	13435.	4059.	268.	17226.	9222.
40.00	13661.	4104.	271.	17494.	9367.
40.50	13887.	4149.	275.	17762.	9512.
41.00	14114.	4194.	278.	18030.	9658.
41.50	14340.	4239.	282.	18297.	9803.
42.00	14566.	4284.	285.	18565.	9948.
42.50	14792.	4298.	288.	18801.	10078.
43.00	15018.	4298.	292.	19024.	10202.
43.50	15244.	4298.	295.	19247.	10325.
44.00	15471.	4298.	299.	19470.	10449.
44.50	15697.	4298.	302.	19693.	10573.
45.00	15923.	4298.	305.	19915.	10696.
45.50	16149.	4298.	309.	20138.	10820.
46.00	16375.	4298.	312.	20361.	10944.

Lp = Lunghezza utile del palo
Ql1 = Portata laterale limite

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	25 di 95

Qbl = Portata di base limite
Wp = Peso efficace del palo
Qu = Portata totale limite
Qd = Portata di progetto = $Q_{11}/FS,1 + Q_{bl}/FS,b - W_p$

Tabella 6 – VI04 – Capacità portante palo Spalla D=1500 mm - A1+M1+R3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3
STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1147.	0.	1147.	549.
.50	15.	1164.	5.	1173.	560.
1.00	35.	1180.	11.	1205.	574.
1.50	61.	1197.	16.	1243.	591.
2.00	93.	1214.	21.	1286.	612.
2.50	131.	1231.	27.	1336.	636.
3.00	175.	1248.	32.	1391.	663.
3.50	225.	1264.	37.	1452.	694.
4.00	280.	1281.	42.	1519.	728.
4.50	341.	1298.	48.	1591.	765.
5.00	408.	1315.	53.	1670.	805.
5.50	480.	1332.	58.	1753.	848.
6.00	549.	1456.	64.	1941.	941.
6.50	621.	1580.	69.	2132.	1036.
7.00	699.	1704.	74.	2329.	1134.
7.50	781.	1828.	80.	2530.	1234.
8.00	878.	1952.	85.	2746.	1343.
8.50	1031.	2079.	90.	3020.	1484.
9.00	1196.	2206.	95.	3306.	1632.
9.50	1363.	2333.	101.	3595.	1781.
10.00	1534.	2460.	106.	3887.	1933.
10.50	1707.	2586.	111.	4182.	2085.
11.00	1883.	2713.	117.	4480.	2240.
11.50	2063.	2840.	122.	4780.	2396.
12.00	2244.	2967.	127.	5084.	2553.
12.50	2429.	3093.	133.	5390.	2712.
13.00	2617.	3138.	138.	5618.	2834.
13.50	2808.	3184.	143.	5848.	2957.
14.00	3001.	3229.	148.	6081.	3082.
14.50	3197.	3274.	154.	6317.	3209.
15.00	3396.	3319.	159.	6556.	3337.
15.50	3598.	3364.	164.	6798.	3467.
16.00	3803.	3409.	170.	7043.	3598.
16.50	4011.	3454.	175.	7290.	3731.
17.00	4222.	3499.	180.	7540.	3866.
17.50	4435.	3544.	186.	7794.	4002.
18.00	4652.	3589.	191.	8050.	4140.
18.50	4871.	3634.	196.	8309.	4279.
19.00	5093.	3679.	201.	8571.	4420.
19.50	5318.	3724.	207.	8835.	4563.
20.00	5546.	3769.	212.	9103.	4707.
20.50	5776.	3814.	217.	9373.	4853.
21.00	6010.	3859.	223.	9647.	5000.
21.50	6246.	3905.	228.	9923.	5149.
22.00	6486.	3950.	233.	10202.	5300.
22.50	6728.	3995.	239.	10484.	5452.
23.00	6973.	4040.	244.	10769.	5606.
23.50	7221.	4085.	249.	11056.	5762.
24.00	7471.	4130.	254.	11347.	5919.
24.50	7725.	4175.	260.	11640.	6078.
25.00	7982.	4220.	265.	11936.	6238.
25.50	8241.	4265.	270.	12236.	6400.
26.00	8503.	4310.	276.	12538.	6564.
26.50	8768.	4355.	281.	12842.	6729.
27.00	9036.	4400.	286.	13150.	6896.
27.50	9307.	4445.	292.	13461.	7064.
28.00	9581.	4490.	297.	13774.	7234.
28.50	9857.	4535.	302.	14090.	7406.
29.00	10137.	4580.	307.	14410.	7579.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	26 di 95

29.50	10419.	4651.	313.	14757.	7766.
30.00	10702.	4721.	318.	15105.	7953.
30.50	10984.	4791.	323.	15452.	8140.
31.00	11267.	4861.	329.	15800.	8327.
31.50	11550.	4932.	334.	16148.	8514.
32.00	11833.	5002.	339.	16495.	8702.
32.50	12115.	5072.	345.	16843.	8889.
33.00	12398.	5142.	350.	17191.	9076.
33.50	12681.	5213.	355.	17538.	9263.
34.00	12964.	5283.	360.	17886.	9450.
34.50	13246.	5353.	366.	18234.	9637.
35.00	13529.	5423.	371.	18581.	9824.
35.50	13812.	5494.	376.	18929.	10012.
36.00	14095.	5564.	382.	19277.	10199.
36.50	14377.	5634.	387.	19624.	10386.
37.00	14660.	5704.	392.	19972.	10573.
37.50	14943.	5775.	398.	20320.	10760.
38.00	15226.	5845.	403.	20668.	10947.
38.50	15508.	5915.	408.	21015.	11135.
39.00	15791.	5985.	414.	21363.	11322.
39.50	16074.	6056.	419.	21711.	11509.
40.00	16357.	6126.	424.	22058.	11696.
40.50	16639.	6196.	429.	22406.	11883.
41.00	16922.	6266.	435.	22754.	12070.
41.50	17205.	6337.	440.	23101.	12257.
42.00	17488.	6407.	445.	23449.	12445.
42.50	17770.	6477.	451.	23797.	12632.
43.00	18053.	6547.	456.	24144.	12819.
43.50	18336.	6618.	461.	24492.	13006.
44.00	18619.	6688.	467.	24840.	13193.
44.50	18901.	6715.	472.	25145.	13360.
45.00	19184.	6715.	477.	25422.	13513.
45.50	19467.	6715.	482.	25699.	13667.
46.00	19750.	6715.	488.	25977.	13820.
46.50	20032.	6715.	493.	26254.	13974.
47.00	20315.	6715.	498.	26532.	14128.
47.50	20598.	6715.	504.	26809.	14281.
48.00	20880.	6715.	509.	27087.	14435.
48.50	21163.	6715.	514.	27364.	14588.
49.00	21446.	6715.	520.	27642.	14742.

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

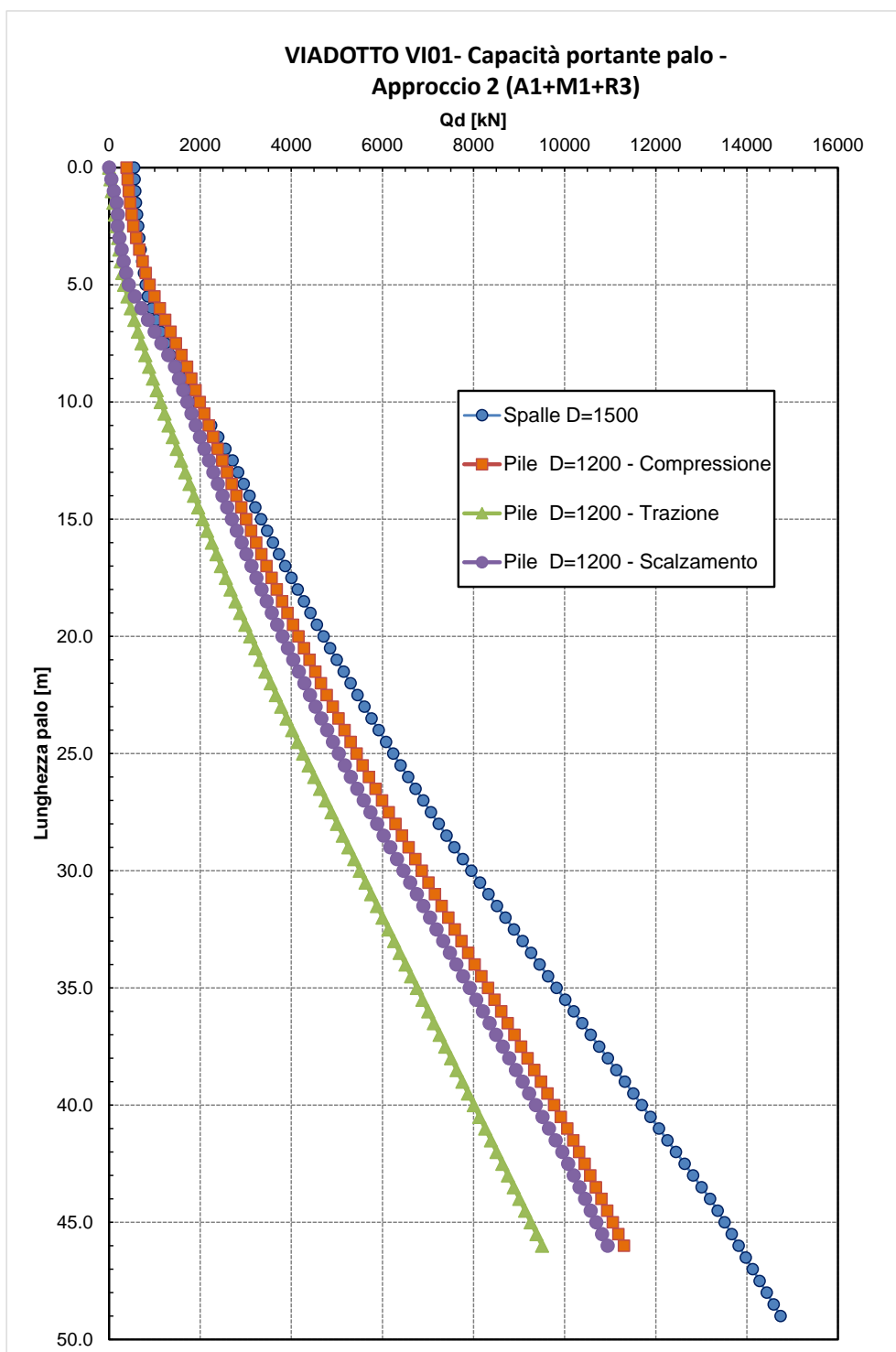


Figura 9 – Capacità portante palo

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 nei terreni incoerenti $kh=8000$ kN/m³ (con riferimento a $D_r=40\%$). 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 4.0 m da p.c.):

Prof. m	E kN/m ²
.000	19600.00
2.500	19600.00
2.510	41600.00
5.000	57600.00
5.100	41020.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

4.3 Momento adimensionale lungo il palo

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

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

$$M_0 = \alpha_m \cdot H_0$$

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

essendo:

H_0 = azione tagliante in testa palo [F];

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

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) ed a seguire l'andamento del momento adimensionale lungo il palo. La valutazione è stata eseguita con riferimento a diverse lunghezze palo, comunque il valore del parametro alfa praticamente non cambia.

Tabella 7 – VI04 – Valori di α_m

VI05	α_m [m] L = 25 m	α_m [m] L = 35 m
Pile D=1200mm	2.502	2.506
Pile D=1200mm + scalzamento	2.575	2.575
Spalle D=1500mm	3.231	3.230

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

Tabella 8 – VI01 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1200 mm L = 25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1200

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7064
1.563	.4483
2.344	.2226
3.125	.0338
3.906	-.0988
4.688	-.1803
5.469	-.2199
6.250	-.2342
7.500	-.2211
8.750	-.1837
10.000	-.1378
11.250	-.0934
12.500	-.0561
14.583	-.0141
16.667	.0051
18.750	.0095
21.875	.0044
25.000	.0000

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

Tabella 9 – VI01 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1200 mm L=35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1500

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7717
1.563	.5701
2.344	.3938
3.125	.2414
3.906	.1102
4.688	-.0019
5.469	-.0974
6.250	-.1748
7.500	-.2425
8.750	-.2564
10.000	-.2418
11.250	-.2105
12.500	-.1716
14.583	-.1060
16.667	-.0539
18.750	-.0205
21.875	-.0008
25.000	.0000

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

Tabella 10 – VI01 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1200 mm L=25 m con scalzamento

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1200

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7180
1.563	.4777
2.344	.2763
3.125	.1090
3.906	-.0276
4.688	-.1319
5.469	-.2032
6.250	-.2411
7.500	-.2504
8.750	-.2213
10.000	-.1747
11.250	-.1248
12.500	-.0801
14.583	-.0262
16.667	.0011
18.750	.0096
21.875	.0052
25.000	.0000

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

Tabella 11 – VI01 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1200 mm L=35 m con scalzamento

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1200

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6172
2.188	.3144
3.281	.0805
4.375	-.0922
5.469	-.2018
6.563	-.2486
7.656	-.2499
8.750	-.2236
10.500	-.1564
12.250	-.0896
14.000	-.0391
15.750	-.0080
17.500	.0071
20.417	.0109
23.333	.0058
26.250	.0015
30.625	-.0004
35.000	.0000

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

Tabella 12 – VI01 – Momento adimensionale lungo il palo spalle D=1500 mm L=25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1500

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7717
1.563	.5701
2.344	.3938
3.125	.2414
3.906	.1102
4.688	-.0019
5.469	-.0974
6.250	-.1748
7.500	-.2425
8.750	-.2564
10.000	-.2418
11.250	-.2105
12.500	-.1716
14.583	-.1060
16.667	-.0539
18.750	-.0205
21.875	-.0008
25.000	.0000

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

Tabella 13 – VI01 – Momento adimensionale lungo il palo spalle D=1500 mm L=35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1500

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6879
2.188	.4273
3.281	.2138
4.375	.0416
5.469	-.0960
6.563	-.1981
7.656	-.2484
8.750	-.2587
10.500	-.2322
12.250	-.1802
14.000	-.1234
15.750	-.0735
17.500	-.0355
20.417	.0003
23.333	.0112
26.250	.0099
30.625	.0030
35.000	.0000

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

4.4 Verifica a carico limite orizzontale dei pali

Per la verifica del carico limite orizzontale si fa riferimento alla teoria di Broms per il caso di pali con rotazione in testa impedita. Le metodologie di calcolo generali sono illustrate nella Relazione Tecnico-Descrittiva – Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni profonde (doc. rif. [DC3]) a cui si rimanda.

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

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

dove:

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

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 $FS = \gamma_T \cdot \xi_3 = 1.30 \cdot 1.55 = 2.015$. Inoltre per le verifiche a carico limite orizzontale si considera cautelativamente un coefficiente di gruppo 0.8.

Quindi $FS_{\text{gruppo}} = \gamma_T \cdot \xi_3 / 0.8 = 2.52$, da cui deve risultare:

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

Per la spalle, il valore caratteristico della resistenza (H_k) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione M_y pari a 5985.65 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 3861.96 kNm ($N=-2116$ kN), considerando il diametro del palo $D = 1200$ mm, l'armatura di 26+26 ϕ 26.

La verifica è stata svolta considerando il valore della resistenza al taglio non drenata 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.


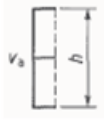


Fondazione	Armatura palo	Lpalo [m]	D [mm]	Cu [kPa]	Hk [kN]	Hd [kN]
Spalle	36+36 ϕ 26	28.0	1500	95	3362.03	1334.1
Pile	26+26 ϕ 26	32.0	1200	145	3167.38 (N=0kN)	1256.9
Pile	26+26 ϕ 26	32.0	1200	145	2850.15 (N=trazione)	1131.6

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0103 001	REV. A	FOGLIO 36 di 95

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	30516	5683	1771	9956	19789
	SLV - ML max gr.1	28601	11026	1771	9954	47974
	SLV - MT max gr.1	28601	5683	5731	31739	18908
	SLV - MT max gr.1	28601	5683	5731	31739	18908
	SLV - ML max gr.1	28601	11026	1771	9954	47974
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= 10.55 m.

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: 8.99 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.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	37 di 95

Deformazioni massime del plinto

	dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	c.d.c.
D.1	2.260	4.555	.189	1.478	.078	1
D.2	2.119	8.985	.416	1.478	.078	2
D.3	2.119	8.985	.416	1.478	.078	2
D.4	2.119	4.542	.184	4.775	.251	3
D.5	2.119	4.542	.184	4.775	.251	3

D.1: cond. di carico con dz massimo
VI01 - SLV - N max _

D.2: cond. di carico con dx massimo
VI01 - SLV - ML max gr.1 _

D.3: cond. di carico con rx massimo
VI01 - SLV - ML max gr.1 _

D.4: cond. di carico con dy massimo
VI01 - SLV - MT max gr.1 _

D.5: cond. di carico con ry massimo
VI01 - SLV - MT max gr.1 _



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	38 di 95

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 VI01
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 4.00 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.78 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.09 (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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	39 di 95

pag. / 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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 6.50 m

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

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

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

Qb = 9.0 * Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 70.0 a 70.0 kPa

Strato 2 "bs " (Incoerente) da 6.50 a 9.00 m

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

Tau = K * tan(delta) * S'v < 150.0 kPa
K = .70 delta = 34.0 deg

Qb = 14.0 * S'v < 4300. kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 9.00 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 150.0 a 220.0 kPa



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	40 di 95

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
Capacita' portante palo D=1200 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 VI01
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 "bs "	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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	41 di 95

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
4.00	36.0	76.0	70.0	.55	19.8	706.
4.50	40.5	85.5	70.0	.55	22.3	716.
5.00	45.0	95.0	70.0	.55	24.8	725.
5.50	49.5	104.5	70.0	.55	27.2	735.
6.00	54.0	114.0	70.0	.55	29.7	744.
6.50	58.5	123.5	70.0	.51	29.9	754.
7.00	63.0	133.0	--	.47	29.7	826.
7.50	67.5	142.5	--	.47	31.9	898.
8.00	72.0	152.0	--	.47	34.0	971.
8.50	76.5	161.5	--	.47	36.1	1043.
9.00	81.0	171.0	--	.66	53.2	1115.
9.50	86.5	181.5	151.7	.80	69.3	1199.
10.00	92.0	192.0	153.3	.77	70.5	1282.
10.50	97.5	202.5	155.0	.74	71.8	1366.
11.00	103.0	213.0	156.7	.71	73.0	1449.
11.50	108.5	223.5	158.3	.68	74.2	1533.
12.00	114.0	234.0	160.0	.66	75.4	1616.
12.50	119.5	244.5	161.7	.64	76.6	1700.
13.00	125.0	255.0	163.3	.62	77.8	1725.
13.50	130.5	265.5	165.0	.61	79.1	1751.
14.00	136.0	276.0	166.7	.59	80.3	1776.
14.50	141.5	286.5	168.3	.58	81.5	1802.
15.00	147.0	297.0	170.0	.56	82.7	1827.
15.50	152.5	307.5	171.7	.55	83.9	1853.
16.00	158.0	318.0	173.3	.54	85.1	1878.
16.50	163.5	328.5	175.0	.53	86.4	1904.
17.00	169.0	339.0	176.7	.52	87.6	1929.
17.50	174.5	349.5	178.3	.51	88.8	1955.
18.00	180.0	360.0	180.0	.50	90.0	1980.
18.50	185.5	370.5	181.7	.49	91.2	2006.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	42 di 95

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
19.00	191.0	381.0	183.3	.48	92.4	2031.
19.50	196.5	391.5	185.0	.48	93.7	2057.
20.00	202.0	402.0	186.7	.47	94.9	2082.
20.50	207.5	412.5	188.3	.46	96.1	2108.
21.00	213.0	423.0	190.0	.46	97.3	2133.
21.50	218.5	433.5	191.7	.45	98.5	2159.
22.00	224.0	444.0	193.3	.45	99.7	2184.
22.50	229.5	454.5	195.0	.44	101.0	2210.
23.00	235.0	465.0	196.7	.43	102.2	2235.
23.50	240.5	475.5	198.3	.43	103.4	2261.
24.00	246.0	486.0	200.0	.43	104.6	2286.
24.50	251.5	496.5	201.7	.42	105.8	2312.
25.00	257.0	507.0	203.3	.42	107.0	2337.
25.50	262.5	517.5	205.0	.41	108.3	2363.
26.00	268.0	528.0	206.7	.41	109.5	2388.
26.50	273.5	538.5	208.3	.40	110.7	2414.
27.00	279.0	549.0	210.0	.40	111.9	2439.
27.50	284.5	559.5	211.7	.40	113.1	2465.
28.00	290.0	570.0	213.3	.39	114.3	2490.
28.50	295.5	580.5	215.0	.39	115.6	2516.
29.00	301.0	591.0	216.7	.39	116.8	2541.
29.50	306.5	601.5	218.3	.38	118.0	2567.
30.00	312.0	612.0	220.0	.38	119.2	2592.
30.50	317.5	622.5	223.3	.38	120.0	2632.
31.00	323.0	633.0	226.5	.37	120.0	2672.
31.50	328.5	643.5	229.8	.37	120.0	2711.
32.00	334.0	654.0	233.0	.36	120.0	2751.
32.50	339.5	664.5	236.3	.35	120.0	2791.
33.00	345.0	675.0	239.5	.35	120.0	2831.
33.50	350.5	685.5	242.8	.34	120.0	2870.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	43 di 95

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
34.00	356.0	696.0	246.0	.34	120.0	2910.
34.50	361.5	706.5	249.3	.33	120.0	2950.
35.00	367.0	717.0	252.5	.33	120.0	2990.
35.50	372.5	727.5	255.8	.32	120.0	3029.
36.00	378.0	738.0	259.0	.32	120.0	3069.
36.50	383.5	748.5	262.3	.31	120.0	3109.
37.00	389.0	759.0	265.5	.31	120.0	3149.
37.50	394.5	769.5	268.8	.30	120.0	3188.
38.00	400.0	780.0	272.0	.30	120.0	3228.
38.50	405.5	790.5	275.3	.30	120.0	3268.
39.00	411.0	801.0	278.5	.29	120.0	3308.
39.50	416.5	811.5	281.8	.29	120.0	3347.
40.00	422.0	822.0	285.0	.28	120.0	3387.
40.50	427.5	832.5	288.3	.28	120.0	3427.
41.00	433.0	843.0	291.5	.28	120.0	3467.
41.50	438.5	853.5	294.8	.27	120.0	3506.
42.00	444.0	864.0	298.0	.27	120.0	3546.
42.50	449.5	874.5	301.3	.27	120.0	3586.
43.00	455.0	885.0	304.5	.26	120.0	3626.
43.50	460.5	895.5	307.8	.26	120.0	3665.
44.00	466.0	906.0	311.0	.26	120.0	3705.
44.50	471.5	916.5	314.3	.25	120.0	3745.
45.00	477.0	927.0	317.5	.25	120.0	3785.
45.50	482.5	937.5	320.8	.25	120.0	3800.
46.00	488.0	948.0	324.0	.25	120.0	3800.
46.50	493.5	958.5	327.3	.24	120.0	3800.
47.00	499.0	969.0	330.5	.24	120.0	3800.
47.50	504.5	979.5	333.8	.24	120.0	3800.
48.00	510.0	990.0	337.0	.24	120.0	3800.
48.50	515.5	1000.5	340.3	.23	120.0	3800.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	44 di 95

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
49.00	521.0	1011.0	343.5	.23	120.0	3800.
49.50	526.5	1021.5	346.8	.23	120.0	3800.
50.00	532.0	1032.0	350.0	.23	120.0	3800.

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	45 di 95

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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.	798.	0.	798.	382.
.50	40.	809.	3.	845.	406.
1.00	84.	820.	7.	897.	433.
1.50	133.	831.	10.	953.	462.
2.00	187.	841.	14.	1014.	494.
2.50	244.	852.	17.	1079.	528.
3.00	299.	934.	20.	1213.	595.
3.50	357.	1016.	24.	1349.	663.
4.00	419.	1098.	27.	1490.	734.
4.50	485.	1180.	31.	1634.	806.
5.00	562.	1261.	34.	1790.	886.
5.50	685.	1356.	37.	2003.	996.
6.00	817.	1450.	41.	2226.	1112.
6.50	951.	1545.	44.	2451.	1229.
7.00	1087.	1639.	48.	2679.	1347.
7.50	1226.	1733.	51.	2908.	1467.
8.00	1367.	1828.	54.	3140.	1588.
8.50	1510.	1922.	58.	3374.	1710.
9.00	1656.	1951.	61.	3545.	1803.
9.50	1803.	1980.	64.	3719.	1896.
10.00	1954.	2009.	68.	3894.	1991.
10.50	2106.	2037.	71.	4072.	2087.
11.00	2261.	2066.	75.	4252.	2184.
11.50	2418.	2095.	78.	4435.	2283.
12.00	2577.	2124.	81.	4620.	2383.
12.50	2739.	2153.	85.	4807.	2484.
13.00	2903.	2182.	88.	4996.	2586.
13.50	3069.	2210.	92.	5188.	2690.
14.00	3237.	2239.	95.	5382.	2795.
14.50	3408.	2268.	98.	5578.	2902.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	46 di 95

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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	3581.	2297.	102.	5777.	3009.
15.50	3757.	2326.	105.	5977.	3118.
16.00	3934.	2355.	109.	6180.	3228.
16.50	4114.	2384.	112.	6386.	3340.
17.00	4297.	2412.	115.	6594.	3453.
17.50	4481.	2441.	119.	6804.	3567.
18.00	4668.	2470.	122.	7016.	3682.
18.50	4857.	2499.	126.	7230.	3799.
19.00	5049.	2528.	129.	7447.	3917.
19.50	5242.	2557.	132.	7667.	4036.
20.00	5438.	2585.	136.	7888.	4157.
20.50	5637.	2614.	139.	8112.	4278.
21.00	5837.	2643.	143.	8338.	4401.
21.50	6040.	2672.	146.	8566.	4526.
22.00	6245.	2701.	149.	8797.	4652.
22.50	6453.	2730.	153.	9030.	4779.
23.00	6663.	2758.	156.	9265.	4907.
23.50	6875.	2787.	159.	9502.	5036.
24.00	7089.	2816.	163.	9742.	5167.
24.50	7306.	2845.	166.	9984.	5299.
25.00	7525.	2874.	170.	10229.	5433.
25.50	7746.	2903.	173.	10475.	5567.
26.00	7969.	2931.	176.	10724.	5703.
26.50	8195.	2976.	180.	10992.	5848.
27.00	8421.	3021.	183.	11260.	5994.
27.50	8648.	3066.	187.	11527.	6139.
28.00	8874.	3111.	190.	11795.	6284.
28.50	9100.	3156.	193.	12063.	6429.
29.00	9326.	3201.	197.	12331.	6574.
29.50	9552.	3246.	200.	12598.	6720.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	47 di 95

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
30.00	9779.	3291.	204.	12866.	6865.
30.50	10005.	3336.	207.	13134.	7010.
31.00	10231.	3381.	210.	13402.	7155.
31.50	10457.	3426.	214.	13669.	7300.
32.00	10683.	3471.	217.	13937.	7445.
32.50	10910.	3516.	221.	14205.	7591.
33.00	11136.	3561.	224.	14473.	7736.
33.50	11362.	3606.	227.	14740.	7881.
34.00	11588.	3651.	231.	15008.	8026.
34.50	11814.	3696.	234.	15276.	8171.
35.00	12041.	3741.	238.	15544.	8317.
35.50	12267.	3786.	241.	15811.	8462.
36.00	12493.	3831.	244.	16079.	8607.
36.50	12719.	3876.	248.	16347.	8752.
37.00	12945.	3921.	251.	16615.	8897.
37.50	13172.	3965.	254.	16883.	9043.
38.00	13398.	4010.	258.	17150.	9188.
38.50	13624.	4055.	261.	17418.	9333.
39.00	13850.	4100.	265.	17686.	9478.
39.50	14076.	4145.	268.	17954.	9623.
40.00	14302.	4190.	271.	18221.	9769.
40.50	14529.	4235.	275.	18489.	9914.
41.00	14755.	4280.	278.	18757.	10059.
41.50	14981.	4298.	282.	18997.	10191.
42.00	15207.	4298.	285.	19220.	10315.
42.50	15433.	4298.	288.	19443.	10438.
43.00	15660.	4298.	292.	19666.	10562.
43.50	15886.	4298.	295.	19888.	10686.
44.00	16112.	4298.	299.	20111.	10809.
44.50	16338.	4298.	302.	20334.	10933.
45.00	16564.	4298.	305.	20557.	11057.
45.50	16791.	4298.	309.	20780.	11181.
46.00	17017.	4298.	312.	21002.	11304.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,l + Qb1/FS,b - Wp$



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	48 di 95

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 VI01 trazione
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c.	=	4.00 m
Quota falda da p.c.	=	.00 m
Peso di volume del palo	=	-15.00 kN/m3
Fattore di sicurezza portata laterale	=	1.94 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base	=	1.00 (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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	49 di 95

pag. / 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
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 6.50 m

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

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

Tau > .23 * S'v

Tau < .55 * S'v

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 70.0 a 70.0 kPa

Strato 2 "bs " (Incoerente) da 6.50 a 9.00 m

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

Tau = K * tan(delta) * S'v < 150.0 kPa
K = .50 delta = 34.0 deg

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 9.00 a 30.00 m

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

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

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 150.0 a 220.0 kPa



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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	50 di 95

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
Capacita' portante palo D=1200 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 variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 220.0 a 350.0 kPa



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	51 di 95

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
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 "bs "	1.00	1.00	-
3 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
4 "TRVb "	1.00	1.00	1.00

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

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

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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	52 di 95

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
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
4.00	36.0	76.0	70.0	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	70.0	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	70.0	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	70.0	.55	27.2	0.
6.00	54.0	114.0	70.0	.55	29.7	0.
6.50	58.5	123.5	70.0	.44	26.0	0.
7.00	63.0	133.0	--	.34	21.2	0.
7.50	67.5	142.5	--	.34	22.8	0.
8.00	72.0	152.0	--	.34	24.3	0.
8.50	76.5	161.5	--	.34	25.8	0.
9.00	81.0	171.0	--	.59	47.7	0.
9.50	86.5	181.5	151.7	.80	69.3	0.
10.00	92.0	192.0	153.3	.77	70.5	0.
10.50	97.5	202.5	155.0	.74	71.8	0.
11.00	103.0	213.0	156.7	.71	73.0	0.
11.50	108.5	223.5	158.3	.68	74.2	0.
12.00	114.0	234.0	160.0	.66	75.4	0.
12.50	119.5	244.5	161.7	.64	76.6	0.
13.00	125.0	255.0	163.3	.62	77.8	0.
13.50	130.5	265.5	165.0	.61	79.1	0.
14.00	136.0	276.0	166.7	.59	80.3	0.
14.50	141.5	286.5	168.3	.58	81.5	0.
15.00	147.0	297.0	170.0	.56	82.7	0.
15.50	152.5	307.5	171.7	.55	83.9	0.
16.00	158.0	318.0	173.3	.54	85.1	0.
16.50	163.5	328.5	175.0	.53	86.4	0.
17.00	169.0	339.0	176.7	.52	87.6	0.
17.50	174.5	349.5	178.3	.51	88.8	0.
18.00	180.0	360.0	180.0	.50	90.0	0.
18.50	185.5	370.5	181.7	.49	91.2	0.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	53 di 95

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
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
19.00	191.0	381.0	183.3	.48	92.4	0.
19.50	196.5	391.5	185.0	.48	93.7	0.
20.00	202.0	402.0	186.7	.47	94.9	0.
20.50	207.5	412.5	188.3	.46	96.1	0.
21.00	213.0	423.0	190.0	.46	97.3	0.
21.50	218.5	433.5	191.7	.45	98.5	0.
22.00	224.0	444.0	193.3	.45	99.7	0.
22.50	229.5	454.5	195.0	.44	101.0	0.
23.00	235.0	465.0	196.7	.43	102.2	0.
23.50	240.5	475.5	198.3	.43	103.4	0.
24.00	246.0	486.0	200.0	.43	104.6	0.
24.50	251.5	496.5	201.7	.42	105.8	0.
25.00	257.0	507.0	203.3	.42	107.0	0.
25.50	262.5	517.5	205.0	.41	108.3	0.
26.00	268.0	528.0	206.7	.41	109.5	0.
26.50	273.5	538.5	208.3	.40	110.7	0.
27.00	279.0	549.0	210.0	.40	111.9	0.
27.50	284.5	559.5	211.7	.40	113.1	0.
28.00	290.0	570.0	213.3	.39	114.3	0.
28.50	295.5	580.5	215.0	.39	115.6	0.
29.00	301.0	591.0	216.7	.39	116.8	0.
29.50	306.5	601.5	218.3	.38	118.0	0.
30.00	312.0	612.0	220.0	.38	119.2	0.
30.50	317.5	622.5	223.3	.38	120.0	0.
31.00	323.0	633.0	226.5	.37	120.0	0.
31.50	328.5	643.5	229.8	.37	120.0	0.
32.00	334.0	654.0	233.0	.36	120.0	0.
32.50	339.5	664.5	236.3	.35	120.0	0.
33.00	345.0	675.0	239.5	.35	120.0	0.
33.50	350.5	685.5	242.8	.34	120.0	0.



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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	54 di 95

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
 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
34.00	356.0	696.0	246.0	.34	120.0	0.
34.50	361.5	706.5	249.3	.33	120.0	0.
35.00	367.0	717.0	252.5	.33	120.0	0.
35.50	372.5	727.5	255.8	.32	120.0	0.
36.00	378.0	738.0	259.0	.32	120.0	0.
36.50	383.5	748.5	262.3	.31	120.0	0.
37.00	389.0	759.0	265.5	.31	120.0	0.
37.50	394.5	769.5	268.8	.30	120.0	0.
38.00	400.0	780.0	272.0	.30	120.0	0.
38.50	405.5	790.5	275.3	.30	120.0	0.
39.00	411.0	801.0	278.5	.29	120.0	0.
39.50	416.5	811.5	281.8	.29	120.0	0.
40.00	422.0	822.0	285.0	.28	120.0	0.
40.50	427.5	832.5	288.3	.28	120.0	0.
41.00	433.0	843.0	291.5	.28	120.0	0.
41.50	438.5	853.5	294.8	.27	120.0	0.
42.00	444.0	864.0	298.0	.27	120.0	0.
42.50	449.5	874.5	301.3	.27	120.0	0.
43.00	455.0	885.0	304.5	.26	120.0	0.
43.50	460.5	895.5	307.8	.26	120.0	0.
44.00	466.0	906.0	311.0	.26	120.0	0.
44.50	471.5	916.5	314.3	.25	120.0	0.
45.00	477.0	927.0	317.5	.25	120.0	0.
45.50	482.5	937.5	320.8	.25	120.0	0.
46.00	488.0	948.0	324.0	.25	120.0	0.
46.50	493.5	958.5	327.3	.24	120.0	0.
47.00	499.0	969.0	330.5	.24	120.0	0.
47.50	504.5	979.5	333.8	.24	120.0	0.
48.00	510.0	990.0	337.0	.24	120.0	0.
48.50	515.5	1000.5	340.3	.23	120.0	0.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	55 di 95

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
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
49.00	521.0	1011.0	343.5	.23	120.0	0.
49.50	526.5	1021.5	346.8	.23	120.0	0.
50.00	532.0	1032.0	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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	56 di 95

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
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.	0.	0.	0.	0.
.50	40.	0.	-8.	48.	29.
1.00	84.	0.	-17.	101.	60.
1.50	133.	0.	-25.	158.	94.
2.00	187.	0.	-34.	221.	130.
2.50	242.	0.	-42.	284.	167.
3.00	284.	0.	-51.	334.	197.
3.50	325.	0.	-59.	384.	227.
4.00	369.	0.	-68.	437.	258.
4.50	417.	0.	-76.	493.	291.
5.00	476.	0.	-85.	561.	330.
5.50	596.	0.	-93.	689.	401.
6.00	728.	0.	-102.	830.	477.
6.50	862.	0.	-110.	972.	555.
7.00	998.	0.	-119.	1117.	633.
7.50	1137.	0.	-127.	1264.	713.
8.00	1278.	0.	-136.	1414.	795.
8.50	1421.	0.	-144.	1566.	877.
9.00	1567.	0.	-153.	1720.	960.
9.50	1715.	0.	-161.	1876.	1045.
10.00	1865.	0.	-170.	2035.	1131.
10.50	2017.	0.	-178.	2196.	1218.
11.00	2172.	0.	-187.	2359.	1306.
11.50	2329.	0.	-195.	2524.	1396.
12.00	2488.	0.	-204.	2692.	1486.
12.50	2650.	0.	-212.	2862.	1578.
13.00	2814.	0.	-221.	3035.	1671.
13.50	2980.	0.	-229.	3209.	1765.
14.00	3149.	0.	-238.	3386.	1861.
14.50	3320.	0.	-246.	3566.	1957.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	57 di 95

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
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	3493.	0.	-254.	3747.	2055.
15.50	3668.	0.	-263.	3931.	2154.
16.00	3846.	0.	-271.	4117.	2254.
16.50	4026.	0.	-280.	4306.	2355.
17.00	4208.	0.	-288.	4496.	2457.
17.50	4392.	0.	-297.	4689.	2561.
18.00	4579.	0.	-305.	4885.	2666.
18.50	4768.	0.	-314.	5082.	2772.
19.00	4960.	0.	-322.	5282.	2879.
19.50	5154.	0.	-331.	5484.	2987.
20.00	5350.	0.	-339.	5689.	3097.
20.50	5548.	0.	-348.	5896.	3208.
21.00	5749.	0.	-356.	6105.	3319.
21.50	5951.	0.	-365.	6316.	3432.
22.00	6157.	0.	-373.	6530.	3547.
22.50	6364.	0.	-382.	6746.	3662.
23.00	6574.	0.	-390.	6964.	3779.
23.50	6786.	0.	-399.	7185.	3897.
24.00	7000.	0.	-407.	7407.	4016.
24.50	7217.	0.	-416.	7633.	4136.
25.00	7436.	0.	-424.	7860.	4257.
25.50	7657.	0.	-433.	8090.	4380.
26.00	7881.	0.	-441.	8322.	4503.
26.50	8107.	0.	-450.	8556.	4628.
27.00	8333.	0.	-458.	8791.	4753.
27.50	8559.	0.	-467.	9025.	4878.
28.00	8785.	0.	-475.	9260.	5003.
28.50	9011.	0.	-483.	9495.	5129.
29.00	9238.	0.	-492.	9729.	5254.
29.50	9464.	0.	-500.	9964.	5379.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	58 di 95

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
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
30.00	9690.	0.	-509.	10199.	5504.
30.50	9916.	0.	-517.	10434.	5629.
31.00	10142.	0.	-526.	10668.	5754.
31.50	10368.	0.	-534.	10903.	5879.
32.00	10595.	0.	-543.	11138.	6004.
32.50	10821.	0.	-551.	11372.	6129.
33.00	11047.	0.	-560.	11607.	6254.
33.50	11273.	0.	-568.	11842.	6379.
34.00	11499.	0.	-577.	12076.	6504.
34.50	11726.	0.	-585.	12311.	6629.
35.00	11952.	0.	-594.	12546.	6755.
35.50	12178.	0.	-602.	12780.	6880.
36.00	12404.	0.	-611.	13015.	7005.
36.50	12630.	0.	-619.	13250.	7130.
37.00	12857.	0.	-628.	13484.	7255.
37.50	13083.	0.	-636.	13719.	7380.
38.00	13309.	0.	-645.	13954.	7505.
38.50	13535.	0.	-653.	14188.	7630.
39.00	13761.	0.	-662.	14423.	7755.
39.50	13988.	0.	-670.	14658.	7880.
40.00	14214.	0.	-679.	14892.	8005.
40.50	14440.	0.	-687.	15127.	8130.
41.00	14666.	0.	-696.	15362.	8255.
41.50	14892.	0.	-704.	15596.	8381.
42.00	15119.	0.	-713.	15831.	8506.
42.50	15345.	0.	-721.	16066.	8631.
43.00	15571.	0.	-729.	16300.	8756.
43.50	15797.	0.	-738.	16535.	8881.
44.00	16023.	0.	-746.	16770.	9006.
44.50	16250.	0.	-755.	17004.	9131.

pag. / 13

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01 trazione
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
45.00	16476.	0.	-763.	17239.	9256.
45.50	16702.	0.	-772.	17474.	9381.
46.00	16928.	0.	-780.	17709.	9506.

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 = $Ql1/FS,l + Qb1/FS,b - Wp$

5.3 Scalzamento. 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 VI01
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 4.00 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.78 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.09 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	60 di 95

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 VI01
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

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

$G_n = .0$ kN/m³ $G_e = .0$ kN/m³

Tau variabile lin. da .0 a .0 kPa

Q_b variabile lin. da 0. a 0. kPa

Strato 2 "ba " (Coesivo) da 4.00 a 6.50 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

Cu variabile lin. da 70.0 a 70.0 kPa

Strato 3 "bs " (Incoerente) da 6.50 a 9.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Tau = $K * \tan(\delta) * S'v < 150.0$ kPa
 $K = .70$ $\delta = 34.0$ deg

$Q_b = 14.0 * S'v < 4300.$ kPa

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "TRVb " (Coesivo) da 9.00 a 30.00 m

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

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

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

$$Q_b = 9.0 \cdot \text{Cu} + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

$$\text{Cu variabile lin. da } 150.0 \text{ a } 220.0 \text{ kPa}$$

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

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

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

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

$$Q_b = 9.0 \cdot \text{Cu} + S_v < 3800. \text{ kPa}$$

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

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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	-
2 "ba "	1.00	1.00	1.00
3 "bs "	1.00	1.00	-
4 "TRVb "	1.00	1.00	1.00
5 "TRVb "	1.00	1.00	1.00

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

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot \text{Cu}$

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	62 di 95

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

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
4.00	.0	.0	--	.00	.0	0.
4.50	4.5	9.5	70.0	.55	2.5	100.
5.00	9.0	19.0	70.0	.55	5.0	199.
5.50	13.5	28.5	70.0	.55	7.4	299.
6.00	18.0	38.0	70.0	.55	9.9	337.
6.50	22.5	47.5	70.0	.51	11.5	315.
7.00	27.0	57.0	--	.47	12.7	378.
7.50	31.5	66.5	--	.47	14.9	441.
8.00	36.0	76.0	--	.47	17.0	504.
8.50	40.5	85.5	--	.47	19.1	567.
9.00	45.0	95.0	--	.95	42.9	630.
9.50	50.5	105.5	151.7	1.30	65.7	772.
10.00	56.0	116.0	153.3	1.20	66.9	914.
10.50	61.5	126.5	155.0	1.11	68.2	1056.
11.00	67.0	137.0	156.7	1.04	69.4	1198.
11.50	72.5	147.5	158.3	.97	70.6	1340.
12.00	78.0	158.0	160.0	.92	71.8	1482.
12.50	83.5	168.5	161.7	.87	73.0	1624.
13.00	89.0	179.0	163.3	.83	74.2	1649.
13.50	94.5	189.5	165.0	.80	75.4	1675.
14.00	100.0	200.0	166.7	.77	76.7	1700.
14.50	105.5	210.5	168.3	.74	77.9	1726.
15.00	111.0	221.0	170.0	.71	79.1	1751.
15.50	116.5	231.5	171.7	.69	80.3	1777.
16.00	122.0	242.0	173.3	.67	81.5	1802.
16.50	127.5	252.5	175.0	.65	82.8	1828.
17.00	133.0	263.0	176.7	.63	84.0	1853.
17.50	138.5	273.5	178.3	.62	85.2	1879.
18.00	144.0	284.0	180.0	.60	86.4	1904.
18.50	149.5	294.5	181.7	.59	87.6	1930.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	63 di 95

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
19.00	155.0	305.0	183.3	.57	88.8	1955.
19.50	160.5	315.5	185.0	.56	90.0	1981.
20.00	166.0	326.0	186.7	.55	91.3	2006.
20.50	171.5	336.5	188.3	.54	92.5	2032.
21.00	177.0	347.0	190.0	.53	93.7	2057.
21.50	182.5	357.5	191.7	.52	94.9	2083.
22.00	188.0	368.0	193.3	.51	96.1	2108.
22.50	193.5	378.5	195.0	.50	97.4	2134.
23.00	199.0	389.0	196.7	.50	98.6	2159.
23.50	204.5	399.5	198.3	.49	99.8	2185.
24.00	210.0	410.0	200.0	.48	101.0	2210.
24.50	215.5	420.5	201.7	.47	102.2	2236.
25.00	221.0	431.0	203.3	.47	103.4	2261.
25.50	226.5	441.5	205.0	.46	104.7	2287.
26.00	232.0	452.0	206.7	.46	105.9	2312.
26.50	237.5	462.5	208.3	.45	107.1	2338.
27.00	243.0	473.0	210.0	.45	108.3	2363.
27.50	248.5	483.5	211.7	.44	109.5	2389.
28.00	254.0	494.0	213.3	.44	110.7	2414.
28.50	259.5	504.5	215.0	.43	112.0	2440.
29.00	265.0	515.0	216.7	.43	113.2	2465.
29.50	270.5	525.5	218.3	.42	114.4	2491.
30.00	276.0	536.0	220.0	.42	115.6	2516.
30.50	281.5	546.5	223.3	.42	117.5	2556.
31.00	287.0	557.0	226.5	.42	119.3	2596.
31.50	292.5	567.5	229.8	.41	120.0	2635.
32.00	298.0	578.0	233.0	.40	120.0	2675.
32.50	303.5	588.5	236.3	.40	120.0	2715.
33.00	309.0	599.0	239.5	.39	120.0	2755.
33.50	314.5	609.5	242.8	.38	120.0	2794.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	64 di 95

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
34.00	320.0	620.0	246.0	.38	120.0	2834.
34.50	325.5	630.5	249.3	.37	120.0	2874.
35.00	331.0	641.0	252.5	.36	120.0	2914.
35.50	336.5	651.5	255.8	.36	120.0	2953.
36.00	342.0	662.0	259.0	.35	120.0	2993.
36.50	347.5	672.5	262.3	.35	120.0	3033.
37.00	353.0	683.0	265.5	.34	120.0	3073.
37.50	358.5	693.5	268.8	.33	120.0	3112.
38.00	364.0	704.0	272.0	.33	120.0	3152.
38.50	369.5	714.5	275.3	.32	120.0	3192.
39.00	375.0	725.0	278.5	.32	120.0	3232.
39.50	380.5	735.5	281.8	.32	120.0	3271.
40.00	386.0	746.0	285.0	.31	120.0	3311.
40.50	391.5	756.5	288.3	.31	120.0	3351.
41.00	397.0	767.0	291.5	.30	120.0	3391.
41.50	402.5	777.5	294.8	.30	120.0	3430.
42.00	408.0	788.0	298.0	.29	120.0	3470.
42.50	413.5	798.5	301.3	.29	120.0	3510.
43.00	419.0	809.0	304.5	.29	120.0	3550.
43.50	424.5	819.5	307.8	.28	120.0	3589.
44.00	430.0	830.0	311.0	.28	120.0	3629.
44.50	435.5	840.5	314.3	.28	120.0	3669.
45.00	441.0	851.0	317.5	.27	120.0	3709.
45.50	446.5	861.5	320.8	.27	120.0	3748.
46.00	452.0	872.0	324.0	.27	120.0	3788.
46.50	457.5	882.5	327.3	.26	120.0	3800.
47.00	463.0	893.0	330.5	.26	120.0	3800.
47.50	468.5	903.5	333.8	.26	120.0	3800.
48.00	474.0	914.0	337.0	.25	120.0	3800.
48.50	479.5	924.5	340.3	.25	120.0	3800.
49.00	485.0	935.0	343.5	.25	120.0	3800.
49.50	490.5	945.5	346.8	.24	120.0	3800.
50.00	496.0	956.0	350.0	.24	120.0	3800.

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



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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	65 di 95

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
 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.	0.	0.	0.	0.
.50	2.	113.	3.	111.	52.
1.00	9.	225.	7.	228.	106.
1.50	21.	338.	10.	348.	163.
2.00	37.	381.	14.	405.	190.
2.50	58.	356.	17.	397.	186.
3.00	80.	428.	20.	487.	229.
3.50	106.	499.	24.	581.	275.
4.00	136.	570.	27.	679.	322.
4.50	170.	641.	31.	781.	372.
5.00	219.	713.	34.	897.	430.
5.50	331.	873.	37.	1167.	566.
6.00	456.	1034.	41.	1449.	710.
6.50	584.	1194.	44.	1734.	855.
7.00	713.	1355.	48.	2020.	1001.
7.50	845.	1515.	51.	2309.	1149.
8.00	979.	1676.	54.	2601.	1298.
8.50	1116.	1836.	58.	2894.	1448.
9.00	1255.	1865.	61.	3058.	1536.
9.50	1396.	1894.	64.	3225.	1626.
10.00	1539.	1923.	68.	3394.	1717.
10.50	1685.	1951.	71.	3565.	1809.
11.00	1833.	1980.	75.	3738.	1902.
11.50	1983.	2009.	78.	3914.	1997.
12.00	2135.	2038.	81.	4092.	2093.
12.50	2290.	2067.	85.	4272.	2191.
13.00	2447.	2096.	88.	4455.	2289.
13.50	2607.	2125.	92.	4640.	2389.
14.00	2768.	2153.	95.	4827.	2491.
14.50	2932.	2182.	98.	5016.	2593.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	66 di 95

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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	3099.	2211.	102.	5208.	2697.
15.50	3267.	2240.	105.	5402.	2802.
16.00	3438.	2269.	109.	5598.	2909.
16.50	3611.	2298.	112.	5797.	3016.
17.00	3787.	2326.	115.	5998.	3125.
17.50	3965.	2355.	119.	6201.	3236.
18.00	4145.	2384.	122.	6407.	3347.
18.50	4327.	2413.	126.	6614.	3460.
19.00	4512.	2442.	129.	6825.	3574.
19.50	4699.	2471.	132.	7037.	3689.
20.00	4888.	2499.	136.	7252.	3806.
20.50	5079.	2528.	139.	7469.	3924.
21.00	5273.	2557.	143.	7688.	4044.
21.50	5469.	2586.	146.	7909.	4164.
22.00	5668.	2615.	149.	8133.	4286.
22.50	5868.	2644.	153.	8359.	4409.
23.00	6071.	2672.	156.	8588.	4534.
23.50	6277.	2701.	159.	8819.	4659.
24.00	6484.	2730.	163.	9052.	4786.
24.50	6694.	2759.	166.	9287.	4915.
25.00	6906.	2788.	170.	9525.	5044.
25.50	7121.	2817.	173.	9764.	5175.
26.00	7338.	2846.	176.	10007.	5307.
26.50	7557.	2890.	180.	10268.	5449.
27.00	7780.	2935.	183.	10533.	5592.
27.50	8006.	2980.	187.	10800.	5737.
28.00	8232.	3025.	190.	11068.	5882.
28.50	8459.	3070.	193.	11336.	6028.
29.00	8685.	3115.	197.	11603.	6173.
29.50	8911.	3160.	200.	11871.	6318.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	67 di 95

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
30.00	9137.	3205.	204.	12139.	6463.
30.50	9363.	3250.	207.	12407.	6608.
31.00	9590.	3295.	210.	12674.	6754.
31.50	9816.	3340.	214.	12942.	6899.
32.00	10042.	3385.	217.	13210.	7044.
32.50	10268.	3430.	221.	13478.	7189.
33.00	10494.	3475.	224.	13745.	7334.
33.50	10721.	3520.	227.	14013.	7480.
34.00	10947.	3565.	231.	14281.	7625.
34.50	11173.	3610.	234.	14549.	7770.
35.00	11399.	3655.	238.	14816.	7915.
35.50	11625.	3700.	241.	15084.	8060.
36.00	11852.	3745.	244.	15352.	8206.
36.50	12078.	3790.	248.	15620.	8351.
37.00	12304.	3835.	251.	15887.	8496.
37.50	12530.	3880.	254.	16155.	8641.
38.00	12756.	3924.	258.	16423.	8786.
38.50	12983.	3969.	261.	16691.	8932.
39.00	13209.	4014.	265.	16958.	9077.
39.50	13435.	4059.	268.	17226.	9222.
40.00	13661.	4104.	271.	17494.	9367.
40.50	13887.	4149.	275.	17762.	9512.
41.00	14114.	4194.	278.	18030.	9658.
41.50	14340.	4239.	282.	18297.	9803.
42.00	14566.	4284.	285.	18565.	9948.
42.50	14792.	4298.	288.	18801.	10078.
43.00	15018.	4298.	292.	19024.	10202.
43.50	15244.	4298.	295.	19247.	10325.
44.00	15471.	4298.	299.	19470.	10449.
44.50	15697.	4298.	302.	19693.	10573.
45.00	15923.	4298.	305.	19915.	10696.
45.50	16149.	4298.	309.	20138.	10820.
46.00	16375.	4298.	312.	20361.	10944.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,l + Qb1/FS,b - Wp$



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	68 di 95

5.4 Compressione. Spalle 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 VI01
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.00 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 6.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.78 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.09 (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 VI01
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 6.50 m



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	69 di 95

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

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

Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

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

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

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

Strato 2 "bs " (Incoerente) da 6.50 a 9.00 m

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

$$\tau = K * \tan(\delta) * S'v < 150.0 \text{ kPa}$$
$$K = .70 \quad \delta = 34.0 \text{ deg}$$

$$Q_b = 14.0 * S'v < 4300. \text{ kPa}$$

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 9.00 a 30.00 m

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

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

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

$$C_u \text{ variabile lin. da } 150.0 \text{ a } 220.0 \text{ kPa}$$



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	70 di 95

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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 VI01
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

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

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

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	71 di 95

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
1.00	9.0	19.0	70.0	.55	5.0	649.
1.50	13.5	28.5	70.0	.55	7.4	659.
2.00	18.0	38.0	70.0	.55	9.9	668.
2.50	22.5	47.5	70.0	.55	12.4	678.
3.00	27.0	57.0	70.0	.55	14.9	687.
3.50	31.5	66.5	70.0	.55	17.3	697.
4.00	36.0	76.0	70.0	.55	19.8	706.
4.50	40.5	85.5	70.0	.55	22.3	716.
5.00	45.0	95.0	70.0	.55	24.8	725.
5.50	49.5	104.5	70.0	.55	27.2	735.
6.00	54.0	114.0	70.0	.55	29.7	744.
6.50	58.5	123.5	70.0	.51	29.9	754.
7.00	63.0	133.0	--	.47	29.7	824.
7.50	67.5	142.5	--	.47	31.9	894.
8.00	72.0	152.0	--	.47	34.0	964.
8.50	76.5	161.5	--	.47	36.1	1035.
9.00	81.0	171.0	--	.66	53.2	1105.
9.50	86.5	181.5	151.7	.80	69.3	1177.
10.00	92.0	192.0	153.3	.77	70.5	1248.
10.50	97.5	202.5	155.0	.74	71.8	1320.
11.00	103.0	213.0	156.7	.71	73.0	1392.
11.50	108.5	223.5	158.3	.68	74.2	1464.
12.00	114.0	234.0	160.0	.66	75.4	1535.
12.50	119.5	244.5	161.7	.64	76.6	1607.
13.00	125.0	255.0	163.3	.62	77.8	1679.
13.50	130.5	265.5	165.0	.61	79.1	1751.
14.00	136.0	276.0	166.7	.59	80.3	1776.
14.50	141.5	286.5	168.3	.58	81.5	1802.
15.00	147.0	297.0	170.0	.56	82.7	1827.
15.50	152.5	307.5	171.7	.55	83.9	1853.



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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	72 di 95

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
 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
16.00	158.0	318.0	173.3	.54	85.1	1878.
16.50	163.5	328.5	175.0	.53	86.4	1904.
17.00	169.0	339.0	176.7	.52	87.6	1929.
17.50	174.5	349.5	178.3	.51	88.8	1955.
18.00	180.0	360.0	180.0	.50	90.0	1980.
18.50	185.5	370.5	181.7	.49	91.2	2006.
19.00	191.0	381.0	183.3	.48	92.4	2031.
19.50	196.5	391.5	185.0	.48	93.7	2057.
20.00	202.0	402.0	186.7	.47	94.9	2082.
20.50	207.5	412.5	188.3	.46	96.1	2108.
21.00	213.0	423.0	190.0	.46	97.3	2133.
21.50	218.5	433.5	191.7	.45	98.5	2159.
22.00	224.0	444.0	193.3	.45	99.7	2184.
22.50	229.5	454.5	195.0	.44	101.0	2210.
23.00	235.0	465.0	196.7	.43	102.2	2235.
23.50	240.5	475.5	198.3	.43	103.4	2261.
24.00	246.0	486.0	200.0	.43	104.6	2286.
24.50	251.5	496.5	201.7	.42	105.8	2312.
25.00	257.0	507.0	203.3	.42	107.0	2337.
25.50	262.5	517.5	205.0	.41	108.3	2363.
26.00	268.0	528.0	206.7	.41	109.5	2388.
26.50	273.5	538.5	208.3	.40	110.7	2414.
27.00	279.0	549.0	210.0	.40	111.9	2439.
27.50	284.5	559.5	211.7	.40	113.1	2465.
28.00	290.0	570.0	213.3	.39	114.3	2490.
28.50	295.5	580.5	215.0	.39	115.6	2516.
29.00	301.0	591.0	216.7	.39	116.8	2541.
29.50	306.5	601.5	218.3	.38	118.0	2567.
30.00	312.0	612.0	220.0	.38	119.2	2592.
30.50	317.5	622.5	223.3	.38	120.0	2632.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	73 di 95

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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
31.00	323.0	633.0	226.5	.37	120.0	2672.
31.50	328.5	643.5	229.8	.37	120.0	2711.
32.00	334.0	654.0	233.0	.36	120.0	2751.
32.50	339.5	664.5	236.3	.35	120.0	2791.
33.00	345.0	675.0	239.5	.35	120.0	2831.
33.50	350.5	685.5	242.8	.34	120.0	2870.
34.00	356.0	696.0	246.0	.34	120.0	2910.
34.50	361.5	706.5	249.3	.33	120.0	2950.
35.00	367.0	717.0	252.5	.33	120.0	2990.
35.50	372.5	727.5	255.8	.32	120.0	3029.
36.00	378.0	738.0	259.0	.32	120.0	3069.
36.50	383.5	748.5	262.3	.31	120.0	3109.
37.00	389.0	759.0	265.5	.31	120.0	3149.
37.50	394.5	769.5	268.8	.30	120.0	3188.
38.00	400.0	780.0	272.0	.30	120.0	3228.
38.50	405.5	790.5	275.3	.30	120.0	3268.
39.00	411.0	801.0	278.5	.29	120.0	3308.
39.50	416.5	811.5	281.8	.29	120.0	3347.
40.00	422.0	822.0	285.0	.28	120.0	3387.
40.50	427.5	832.5	288.3	.28	120.0	3427.
41.00	433.0	843.0	291.5	.28	120.0	3467.
41.50	438.5	853.5	294.8	.27	120.0	3506.
42.00	444.0	864.0	298.0	.27	120.0	3546.
42.50	449.5	874.5	301.3	.27	120.0	3586.
43.00	455.0	885.0	304.5	.26	120.0	3626.
43.50	460.5	895.5	307.8	.26	120.0	3665.
44.00	466.0	906.0	311.0	.26	120.0	3705.
44.50	471.5	916.5	314.3	.25	120.0	3745.
45.00	477.0	927.0	317.5	.25	120.0	3785.
45.50	482.5	937.5	320.8	.25	120.0	3800.
46.00	488.0	948.0	324.0	.25	120.0	3800.
46.50	493.5	958.5	327.3	.24	120.0	3800.
47.00	499.0	969.0	330.5	.24	120.0	3800.
47.50	504.5	979.5	333.8	.24	120.0	3800.
48.00	510.0	990.0	337.0	.24	120.0	3800.
48.50	515.5	1000.5	340.3	.23	120.0	3800.
49.00	521.0	1011.0	343.5	.23	120.0	3800.
49.50	526.5	1021.5	346.8	.23	120.0	3800.
50.00	532.0	1032.0	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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	74 di 95

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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.	1147.	0.	1147.	549.
.50	15.	1164.	5.	1173.	560.
1.00	35.	1180.	11.	1205.	574.
1.50	61.	1197.	16.	1243.	591.
2.00	93.	1214.	21.	1286.	612.
2.50	131.	1231.	27.	1336.	636.
3.00	175.	1248.	32.	1391.	663.
3.50	225.	1264.	37.	1452.	694.
4.00	280.	1281.	42.	1519.	728.
4.50	341.	1298.	48.	1591.	765.
5.00	408.	1315.	53.	1670.	805.
5.50	480.	1332.	58.	1753.	848.
6.00	549.	1456.	64.	1941.	941.
6.50	621.	1580.	69.	2132.	1036.
7.00	699.	1704.	74.	2329.	1134.
7.50	781.	1828.	80.	2530.	1234.
8.00	878.	1952.	85.	2746.	1343.
8.50	1031.	2079.	90.	3020.	1484.
9.00	1196.	2206.	95.	3306.	1632.
9.50	1363.	2333.	101.	3595.	1781.
10.00	1534.	2460.	106.	3887.	1933.
10.50	1707.	2586.	111.	4182.	2085.
11.00	1883.	2713.	117.	4480.	2240.
11.50	2063.	2840.	122.	4780.	2396.
12.00	2244.	2967.	127.	5084.	2553.
12.50	2429.	3093.	133.	5390.	2712.
13.00	2617.	3138.	138.	5618.	2834.
13.50	2808.	3184.	143.	5848.	2957.
14.00	3001.	3229.	148.	6081.	3082.
14.50	3197.	3274.	154.	6317.	3209.

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	75 di 95

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI01
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	3396.	3319.	159.	6556.	3337.
15.50	3598.	3364.	164.	6798.	3467.
16.00	3803.	3409.	170.	7043.	3598.
16.50	4011.	3454.	175.	7290.	3731.
17.00	4222.	3499.	180.	7540.	3866.
17.50	4435.	3544.	186.	7794.	4002.
18.00	4652.	3589.	191.	8050.	4140.
18.50	4871.	3634.	196.	8309.	4279.
19.00	5093.	3679.	201.	8571.	4420.
19.50	5318.	3724.	207.	8835.	4563.
20.00	5546.	3769.	212.	9103.	4707.
20.50	5776.	3814.	217.	9373.	4853.
21.00	6010.	3859.	223.	9647.	5000.
21.50	6246.	3905.	228.	9923.	5149.
22.00	6486.	3950.	233.	10202.	5300.
22.50	6728.	3995.	239.	10484.	5452.
23.00	6973.	4040.	244.	10769.	5606.
23.50	7221.	4085.	249.	11056.	5762.
24.00	7471.	4130.	254.	11347.	5919.
24.50	7725.	4175.	260.	11640.	6078.
25.00	7982.	4220.	265.	11936.	6238.
25.50	8241.	4265.	270.	12236.	6400.
26.00	8503.	4310.	276.	12538.	6564.
26.50	8768.	4355.	281.	12842.	6729.
27.00	9036.	4400.	286.	13150.	6896.
27.50	9307.	4445.	292.	13461.	7064.
28.00	9581.	4490.	297.	13774.	7234.
28.50	9857.	4535.	302.	14090.	7406.
29.00	10137.	4580.	307.	14410.	7579.
29.50	10419.	4651.	313.	14757.	7766.
30.00	10702.	4721.	318.	15105.	7953.
30.50	10984.	4791.	323.	15452.	8140.
31.00	11267.	4861.	329.	15800.	8327.
31.50	11550.	4932.	334.	16148.	8514.
32.00	11833.	5002.	339.	16495.	8702.
32.50	12115.	5072.	345.	16843.	8889.
33.00	12398.	5142.	350.	17191.	9076.
33.50	12681.	5213.	355.	17538.	9263.
34.00	12964.	5283.	360.	17886.	9450.
34.50	13246.	5353.	366.	18234.	9637.
35.00	13529.	5423.	371.	18581.	9824.
35.50	13812.	5494.	376.	18929.	10012.
36.00	14095.	5564.	382.	19277.	10199.
36.50	14377.	5634.	387.	19624.	10386.
37.00	14660.	5704.	392.	19972.	10573.
37.50	14943.	5775.	398.	20320.	10760.
38.00	15226.	5845.	403.	20668.	10947.
38.50	15508.	5915.	408.	21015.	11135.
39.00	15791.	5985.	414.	21363.	11322.
39.50	16074.	6056.	419.	21711.	11509.
40.00	16357.	6126.	424.	22058.	11696.



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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	76 di 95

40.50	16639.	6196.	429.	22406.	11883.
41.00	16922.	6266.	435.	22754.	12070.
41.50	17205.	6337.	440.	23101.	12257.
42.00	17488.	6407.	445.	23449.	12445.
42.50	17770.	6477.	451.	23797.	12632.
43.00	18053.	6547.	456.	24144.	12819.
43.50	18336.	6618.	461.	24492.	13006.
44.00	18619.	6688.	467.	24840.	13193.
44.50	18901.	6715.	472.	25145.	13360.
45.00	19184.	6715.	477.	25422.	13513.
45.50	19467.	6715.	482.	25699.	13667.
46.00	19750.	6715.	488.	25977.	13820.
46.50	20032.	6715.	493.	26254.	13974.
47.00	20315.	6715.	498.	26532.	14128.
47.50	20598.	6715.	504.	26809.	14281.
48.00	20880.	6715.	509.	27087.	14435.
48.50	21163.	6715.	514.	27364.	14588.
49.00	21446.	6715.	520.	27642.	14742.

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	77 di 95

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

6.1 Pali Pile D=1200 mm L = 25m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 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	19600.00
2.500	19600.00
2.510	41600.00
5.000	57600.00
5.100	41020.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m ²
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m ³

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Eo)^{0.25}$	=	3.533 m
Zmax = Lp/T		=	7.076

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.2085
As = By =	.9589
Bs =	1.3518

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo$	=	- alfa * Fo	alfa = 2.5060 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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	78 di 95

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1200

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7064
1.563	.4483
2.344	.2226
3.125	.0338
3.906	-.0988
4.688	-.1803
5.469	-.2199
6.250	-.2342
7.500	-.2211
8.750	-.1837
10.000	-.1378
11.250	-.0934
12.500	-.0561
14.583	-.0141
16.667	.0051
18.750	.0095
21.875	.0044
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
.221	.7560	.1928	-.1815	.9782
.442	.5564	.3365	-.3075	.9228
.663	.4004	.4413	-.3881	.8447
.885	.1814	.5082	-.4693	.7501
1.106	-.0227	.5242	-.5123	.6402
1.327	-.1723	.5012	-.5072	.5263
1.548	-.2529	.4521	-.4730	.4175
1.769	-.2882	.3916	-.4201	.3179
2.123	-.2886	.2875	-.3288	.1841
2.477	-.2509	.1909	-.2313	.0853
2.830	-.1958	.1115	-.1457	.0193
3.184	-.1384	.0525	-.0784	-.0194
3.538	-.0837	.0129	-.0273	-.0379
4.128	-.0270	-.0185	.0125	-.0402
4.717	.0040	-.0233	.0239	-.0278
5.307	.0141	-.0169	.0193	-.0143
6.192	.0103	-.0048	.0074	-.0024
7.076	.0000	.0000	.0000	.0000

6.2 Pali Pile D=1200 mm L = 35m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1200

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

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	19600.00
2.500	19600.00
2.510	41600.00
5.000	57600.00
5.100	41020.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Eo)^{0.25}$	=	3.533 m
Zmax = Lp/T		=	9.907

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.1988
As = By =	.9548
Bs =	1.3484

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$	$\alpha = 2.5018 m$
---	---------------------

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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	80 di 95

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1200

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.5979
2.188	.2622
3.281	-.0009
4.375	-.1569
5.469	-.2224
6.563	-.2345
7.656	-.2166
8.750	-.1825
10.500	-.1177
12.250	-.0614
14.000	-.0223
15.750	-.0003
17.500	.0091
20.417	.0092
23.333	.0043
26.250	.0008
30.625	-.0004
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
.310	.6742	.2557	-.2365	.9590
.619	.4353	.4242	-.3728	.8613
.929	.1328	.5162	-.4842	.7281
1.238	-.1176	.5145	-.5161	.5696
1.548	-.2571	.4514	-.4713	.4151
1.858	-.2946	.3638	-.4002	.2793
2.167	-.2860	.2726	-.3150	.1683
2.477	-.2469	.1888	-.2241	.0842
2.972	-.1714	.0837	-.1159	.0005
3.467	-.0959	.0184	-.0382	-.0353
3.963	-.0399	-.0138	.0046	-.0417
4.458	-.0062	-.0239	.0217	-.0340
4.953	.0103	-.0221	.0232	-.0221
5.779	.0130	-.0109	.0138	-.0061
6.604	.0068	-.0024	.0042	.0008
7.430	.0015	.0008	-.0004	.0019
8.668	-.0007	.0007	-.0009	.0006
9.907	.0000	.0000	.0000	.0000

6.3 Pali Pile D=1200 mm L = 25m con scalzamento

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 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	19600.00
2.500	19600.00
2.510	16000.00
5.000	32000.00
5.100	41020.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m ²
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m ³

Lunghezza elastica	T = (EJ/Eo) ^{0.25}	=	3.533 m
Zmax = Lp/T		=	7.076

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.3616
As = By =	.9933
Bs =	1.3630

$$\text{Spostamento: } d = A_y F_o T^3/EJ + B_y M_o T^2/EJ$$

$$\text{Rotazione: } r = A_s F_o T^2/EJ + B_s M_o T / EJ$$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$$M_o = - (T A_s/B_s) * F_o = - \alpha * F_o \quad \alpha = 2.5747 \text{ m}$$

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

$$\text{Taglio: } F = A_v F_o + B_v M_o/T$$

$$\text{Momento: } M = A_m F_o T + B_m M_o$$



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	82 di 95

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1200

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7180
1.563	.4777
2.344	.2763
3.125	.1090
3.906	-.0276
4.688	-.1319
5.469	-.2032
6.250	-.2411
7.500	-.2504
8.750	-.2213
10.000	-.1747
11.250	-.1248
12.500	-.0801
14.583	-.0262
16.667	.0011
18.750	.0096
21.875	.0052
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
.221	.7218	.1890	-.1884	.9774
.442	.4916	.3220	-.3221	.9195
.663	.3067	.4091	-.4085	.8377
.885	.1698	.4607	-.4564	.7412
1.106	.0457	.4842	-.4818	.6368
1.327	-.0620	.4819	-.4846	.5294
1.548	-.1592	.4571	-.4618	.4240
1.769	-.2292	.4135	-.4148	.3262
2.123	-.2666	.3234	-.3292	.1933
2.477	-.2537	.2296	-.2350	.0937
2.830	-.2121	.1464	-.1507	.0261
3.184	-.1598	.0804	-.0835	-.0145
3.538	-.1048	.0331	-.0316	-.0346
4.128	-.0423	-.0094	.0098	-.0391
4.717	-.0041	-.0211	.0227	-.0278
5.307	.0117	-.0176	.0191	-.0146
6.192	.0112	-.0057	.0076	-.0026
7.076	.0000	.0000	.0000	.0000

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	83 di 95

6.4 Pali Pile D=1200 mm L = 35m con scalzamento

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 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*m ²

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m ²
.000	19600.00
2.500	19600.00
2.510	16000.00
5.000	32000.00
5.100	41020.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m ²
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m ³

Lunghezza elastica	T = (EJ/Eo) ^{0.25}	=	3.533 m
Zmax = Lp/T		=	9.907

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.3652
As = By =	.9923
Bs =	1.3614

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 = - alfa * Fo	alfa = 2.5751 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 VI01 D=1200

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	84 di 95

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6172
2.188	.3144
3.281	.0805
4.375	-.0922
5.469	-.2018
6.563	-.2486
7.656	-.2499
8.750	-.2236
10.500	-.1564
12.250	-.0896
14.000	-.0391
15.750	-.0080
17.500	.0071
20.417	.0109
23.333	.0058
26.250	.0015
30.625	-.0004
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
.310	.6244	.2478	-.2474	.9572
.619	.3396	.3937	-.3935	.8546
.929	.1441	.4661	-.4615	.7200
1.238	-.0217	.4840	-.4844	.5719
1.548	-.1538	.4558	-.4615	.4235
1.858	-.2392	.3922	-.3977	.2895
2.167	-.2653	.3123	-.3171	.1785
2.477	-.2506	.2309	-.2289	.0933
2.972	-.1918	.1190	-.1217	.0068
3.467	-.1192	.0422	-.0431	-.0317
3.963	-.0589	-.0008	.0013	-.0402
4.458	-.0186	-.0187	.0199	-.0337
4.953	.0042	-.0215	.0225	-.0224
5.779	.0123	-.0127	.0139	-.0066
6.604	.0079	-.0038	.0044	.0006
7.430	.0023	.0003	-.0002	.0018
8.668	-.0005	.0007	-.0009	.0006
9.907	.0000	.0000	.0000	.0000

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	85 di 95

6.5 Pali Spalle D=1500 mm L = 25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 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*m ²

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m ²
.000	19600.00
5.500	19600.00
5.510	41600.00
8.000	57600.00
8.100	41020.00
29.000	61600.00
49.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m ²
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m ³

Lunghezza elastica	T = (EJ/Eo) ^{0.25}	=	4.416 m
Zmax = Lp/T		=	5.661

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.3617
As = By =	.9975
Bs =	1.3633

Spostamento: $d = A_y F_o T^3/EJ + B_y M_o T^2/EJ$
 Rotazione: $r = A_s F_o T^2/EJ + B_s M_o T / EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$M_o = - (T A_s/B_s) * F_o = - \alpha * F_o$ $\alpha = 3.2313 \text{ m}$

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio: $F = A_v F_o + B_v M_o/T$
 Momento: $M = A_m F_o T + B_m M_o$

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1500

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	86 di 95

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7717
1.563	.5701
2.344	.3938
3.125	.2414
3.906	.1102
4.688	-.0019
5.469	-.0974
6.250	-.1748
7.500	-.2425
8.750	-.2564
10.000	-.2418
11.250	-.2105
12.500	-.1716
14.583	-.1060
16.667	-.0539
18.750	-.0205
21.875	-.0008
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
.177	.7752	.1562	-.1571	.9852
.354	.5790	.2753	-.2755	.9463
.531	.4115	.3623	-.3643	.8890
.708	.2753	.4224	-.4245	.8187
.885	.1635	.4607	-.4627	.7399
1.061	.0749	.4813	-.4832	.6559
1.238	.0058	.4880	-.4900	.5695
1.415	-.0974	.4814	-.4798	.4832
1.698	-.2170	.4357	-.4280	.3530
1.981	-.2680	.3645	-.3593	.2417
2.264	-.2724	.2868	-.2866	.1501
2.547	-.2502	.2121	-.2144	.0794
2.830	-.2091	.1463	-.1438	.0283
3.302	-.1393	.0631	-.0629	-.0198
3.774	-.0724	.0140	-.0080	-.0348
4.246	-.0211	-.0074	.0209	-.0306
4.953	.0108	-.0078	.0254	-.0114
5.661	.0000	.0000	.0000	.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	87 di 95

6.6 Pali Spalle D=1500 mm L = 35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 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	19600.00
5.500	19600.00
5.510	41600.00
8.000	57600.00
8.100	41020.00
29.000	61600.00
49.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Eo)^{0.25}$	=	4.416 m
Zmax = Lp/T		=	7.925

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.3611
As = By =	.9954
Bs =	1.3609

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$	$\alpha = 3.2303 m$
---	---------------------

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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	88 di 95

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI01 D=1500

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6879
2.188	.4273
3.281	.2138
4.375	.0416
5.469	-.0960
6.563	-.1981
7.656	-.2484
8.750	-.2587
10.500	-.2322
12.250	-.1802
14.000	-.1234
15.750	-.0735
17.500	-.0355
20.417	.0003
23.333	.0112
26.250	.0099
30.625	.0030
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
.248	.6924	.2076	-.2086	.9718
.495	.4433	.3465	-.3479	.9010
.743	.2502	.4309	-.4330	.8028
.991	.1063	.4736	-.4766	.6891
1.238	.0045	.4862	-.4899	.5686
1.486	-.1233	.4728	-.4723	.4483
1.734	-.2246	.4282	-.4189	.3370
1.981	-.2684	.3656	-.3533	.2410
2.378	-.2664	.2569	-.2570	.1190
2.774	-.2230	.1586	-.1625	.0366
3.170	-.1636	.0818	-.0865	-.0116
3.566	-.1057	.0288	-.0329	-.0342
3.963	-.0546	-.0031	.0021	-.0397
4.623	-.0083	-.0220	.0216	-.0298
5.284	.0107	-.0191	.0199	-.0150
5.944	.0120	-.0106	.0106	-.0046
6.935	.0050	-.0018	.0012	.0006
7.925	.0000	.0000	.0000	.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	89 di 95

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 VI01
SPalle

Geometria Palificata

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

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	90 di 95

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 VI01
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 1
VI01 - 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	30516.0	5683.0	19789.0	1771.0	9956.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
30516.0	5683.0	19789.0	1771.0	9956.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .648 m Yv = .326 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.260	4.555	.189	1.478	.078	.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	5195.8	631.4	-1629.0	196.8	-481.5	.0	1698.7
2	4666.6	631.4	-1629.0	196.8	-481.5	.0	1698.7
3	4137.4	631.4	-1629.0	196.8	-481.5	.0	1698.7
4	3919.9	631.4	-1629.0	196.8	-481.5	.0	1698.7
5	3390.7	631.4	-1629.0	196.8	-481.5	.0	1698.7
6	2861.4	631.4	-1629.0	196.8	-481.5	.0	1698.7
7	2644.0	631.4	-1629.0	196.8	-481.5	.0	1698.7
8	2114.7	631.4	-1629.0	196.8	-481.5	.0	1698.7
9	1585.5	631.4	-1629.0	196.8	-481.5	.0	1698.7

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

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	92 di 95

pag. / 5

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI01
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 2
VI01 - 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	28601.0	11026.0	47974.0	1771.0	9954.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
28601.0	11026.0	47974.0	1771.0	9954.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.677 m Yv = .348 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.119	8.985	.416	1.478	.078	.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	6515.3	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
2	5986.2	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
3	5457.0	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
4	3707.1	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
5	3177.9	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
6	2648.7	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
7	898.8	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
8	369.6	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
9	-159.6	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7

Mris = (Mxp² + Myp²)^{0.5}

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	93 di 95

pag. / 6

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI01
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 3
VI01 - 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	28601.0	5683.0	18908.0	5731.0	31739.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
28601.0	5683.0	18908.0	5731.0	31739.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .661 m Yv = 1.110 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.119	4.542	.184	4.775	.251	.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	6119.2	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
2	4423.2	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
3	2727.2	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
4	4873.9	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
5	3177.9	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
6	1481.9	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
7	3628.6	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
8	1932.6	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
9	236.6	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9

Mris = (Mxp² + Myp²)^{0.5}

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	94 di 95

pag. / 7

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI01
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 4
VI01 - 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	28601.0	5683.0	18908.0	5731.0	31739.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
28601.0	5683.0	18908.0	5731.0	31739.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .661 m Yv = 1.110 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.119	4.542	.184	4.775	.251	.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	6119.2	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
2	4423.2	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
3	2727.2	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
4	4873.9	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
5	3177.9	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
6	1481.9	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
7	3628.6	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
8	1932.6	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9
9	236.6	631.4	-1635.1	636.8	-1561.4	.0	2260.9

Mris = (Mxp² + Myp²)^{0.5}

VI01 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0103 001	A	95 di 95

pag. / 8

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 5 VI01
SPalle

CONDIZIONE DI CARICO 5
VI01 - 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	28601.0	11026.0	47974.0	1771.0	9954.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
28601.0	11026.0	47974.0	1771.0	9954.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.677 m Yv = .348 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.119	8.985	.416	1.478	.078	.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	6515.3	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
2	5986.2	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
3	5457.0	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
4	3707.1	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
5	3177.9	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
6	2648.7	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
7	898.8	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
8	369.6	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7
9	-159.6	1225.1	-3094.4	196.8	-481.5	.0	3131.7

Mris = (Mxp² + Myp²)^{0.5}