

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

VI06 - L=985 m

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni 1/3

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 09 RB VI0603 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	S.Gasperoni	Novembre 2019	M.E. D'Effremo	Novembre 2019	F.Sparacino	Novembre 2019	A.Vittozzi Novembre 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	8
3.4	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	8
4.	PALIFICATE DI FONDAZIONE	19
4.1	CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI.....	19
4.1.1	<i>Stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo.....</i>	<i>19</i>
4.1.2	<i>Calcolo della capacità portante</i>	<i>21</i>
4.2	MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO	31
4.3	MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO.....	32
4.4	VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI	36
5.	APPENDICE A: VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI. TABULATI DI CALCOLO PAL ..	38
5.1	COMPRESSIONE. PALI PILE P1-P9, P12-P13 D=1200 MM (STRATIGRAFIA 1).....	38
5.2	TRAZIONE. PALI PILE P1-P9, P12-P13 D=1200 MM (STRATIGRAFIA 1)	46
5.3	COMPRESSIONE. PALI PILE P10 P11 D=1500 MM (STRATIGRAFIA 1).....	54
5.4	TRAZIONE. PALI PILE P10 P11 D=1500 MM (STRATIGRAFIA 1)	62
6.	APPENDICE B: VALUTAZIONE DEL MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO. TABULATI DI CALCOLO MR.....	70
6.1	PILE D=1200 MM L = 25M	70
6.2	PILE D=1200 MM L = 35M	72



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	3 di 81

6.3	PILE D=1500 MM L = 25M	74
6.4	PILE D=1500 MM L = 35M	76
6.5	SPALLE D=1500 MM L = 25M	78
6.6	SPALLE D=1500 MM L = 35M	80



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	4 di 81

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni del Viadotto VI06 nell'ambito del Progetto Definitivo lotto 5 della tratta denominata Dittaino – Catenanuova relativa al Nuovo Collegamento ferroviario Palermo – Catania. In particolare vengono trattate le fondazioni delle pile da P1 a P13.

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					
VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0603 001	REV. A	FOGLIO 5 di 81

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).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0603 001	REV. A	FOGLIO 6 di 81

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 5+439 e km 6+424. Le indagini più prossime all'opera sono le seguenti:

Sondaggio /prova	Profondità [m]	N. prove SPT	N. campioni indisturbati	N. campioni rimaneggiati	Prova Down – Hole	Piezometro TA	Prova Lefranc, profondità [m]
5_DPSH10	15.4	-	-	-	-	-	-
5_SV11	40.0	6	3	1	[40m]	-	4.0 16.5
5_SV12	50.0	7	4	2	-	[19.5-21.5]	9.0 14.0
5_S08	30.0	5	2	3	-	CC [28.5]	3.0 12.0
5_S07	40.0	8	3	3	-	[5.5-31.5]	4.5
5_S23	30.0	7	3	2	-	[19.5-20.5]	8.5

TA [m]: profondità tratto filtrante
 CC [m]: profondità cella.

Inoltre sono state eseguite due indagini sismiche: Masw5 e Masw6.

Le letture dei piezometri (5_S08, 5_SV12, 5_S07) indicano falda variabile da 3 a 8 m dal p.c., per la portanza dei pali è stata assunta a p.c. anche in relazione alla presenza di corsi d'acqua.

3.2 Stratigrafia

Lungo lo sviluppo del viadotto predominano terreni coesivi alluvionali (unità ba) con spessori variabili da 8 a 11.0 m circa, che sovrastano la formazione di Terravecchia (argilla limosa debolmente marnosa a struttura brecciata). Il deposito alluvionale coesivo è talvolta intercalato da lenti/strati di alluvioni incoerenti sabbiose (unità bs) e ghiaiose (unità bg).

Quindi per il dimensionamento delle fondazioni dell'opera si sono assunte le seguenti stratigrafie.

STRATIGRAFIA 1 – Pila P1 – P13		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
ba	Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi)	0.0÷11.0
TVRb	Formazione di Terravecchia	11.0÷50.0

STRATIGRAFIA 2 – Pile P14 – P21, P26 – P28		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
ba	Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi)	0.0÷10.0
bs/bg	Depositi alluvionali sabbiosi/ghiaiosi	10.0÷12.5
TVRb	Formazione di Terravecchia	12.5÷50.0

STRATIGRAFIA 3 – Pile P22 – P25		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
ba	Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi)	0.0÷6.0
bs/bg	Depositi alluvionali sabbiosi/ghiaiosi	6.0÷11.5
TVRb	Formazione di Terravecchia	11.5÷50.0

STRATIGRAFIA 4 - Spalle		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
ba	Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi)	0.0÷9.0
TVRb	Formazione di Terravecchia	9.0÷50.0

FALDA

Le letture dei piezometri (5_S08, 5_SV12, 5_S07) indicano falda variabile da 3 a 8 m dal p.c. cautealmente per il dimensionamento dei pali è stata assunta falda a p.c.; per il dimensionamento delle opere provvisorie si considera il livello di falda mostrato nel profilo geotecnico longitudinale.

3.3 Categoria di sottosuolo

Per l'opera si è definita una categoria di sottosuolo C, sulla base delle indagini sismiche eseguite: masw5 ($V_{s,30}=281$ m/s), Masw6 ($V_{s,30} = 292$ m/s), prova Down – Hole nel foro di sondaggio 5_SV11 ($V_{s,30} = 320$ m/s).

3.4 Sintesi dei parametri geotecnici di progetto

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

Tabella 1 – VI06 – Parametri geotecnici

	γ [kN/m ³]	C_u [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	V_s [m/s]	E_o [MPa]	$E'_{op,1}$ [MPa]
ba	19.0	50÷100 (75)	5	25	130÷200	80÷200	$E_o / 5$
bs	19.0	-	0	33	180÷220	200÷400	$E_o / 5$
bg	19.0	-	0	38	250÷300	300÷500	$E_o / 5$
TRVb	20.5÷21.0	130 ($z < 15$ m) 115+3.5*z ($15 < z < 30$ m) 2.5+6.5*z ($z > 30$ m)	5÷10	26	340÷640	200÷1000	$E_o / 5$

Dove:

γ = peso di volume naturale

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate (valore medio)

c' = coesione drenata

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

V_s = velocità delle onde di taglio

G_o = modulo di deformazione a taglio iniziale, ovvero a piccole deformazioni

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

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	9 di 81

Relativamente alla formazione di Terravecchia, si osserva che l'andamento del valore della resistenza al taglio in condizione non drenate è ritenuto sufficientemente cautelativo. I risultati delle prove di laboratorio ad espansione laterale libera si ritengono non rappresentativi delle reali condizioni dell'ammasso, infatti forniscono valori molto bassi che spesso coincidono con la normal consolidazione. Inoltre i valori di Pocket Penetrometer eseguiti sugli stessi campioni indisturbati danno valori sempre maggiori di 6 kg/cm² (fondo scala strumento), quindi resistenza non drenata maggiore di 300 kPa. Le prove triassiali non consolidate non drenate forniscono valori di resistenza che si collocano sopra la correlazione di progetto.

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.

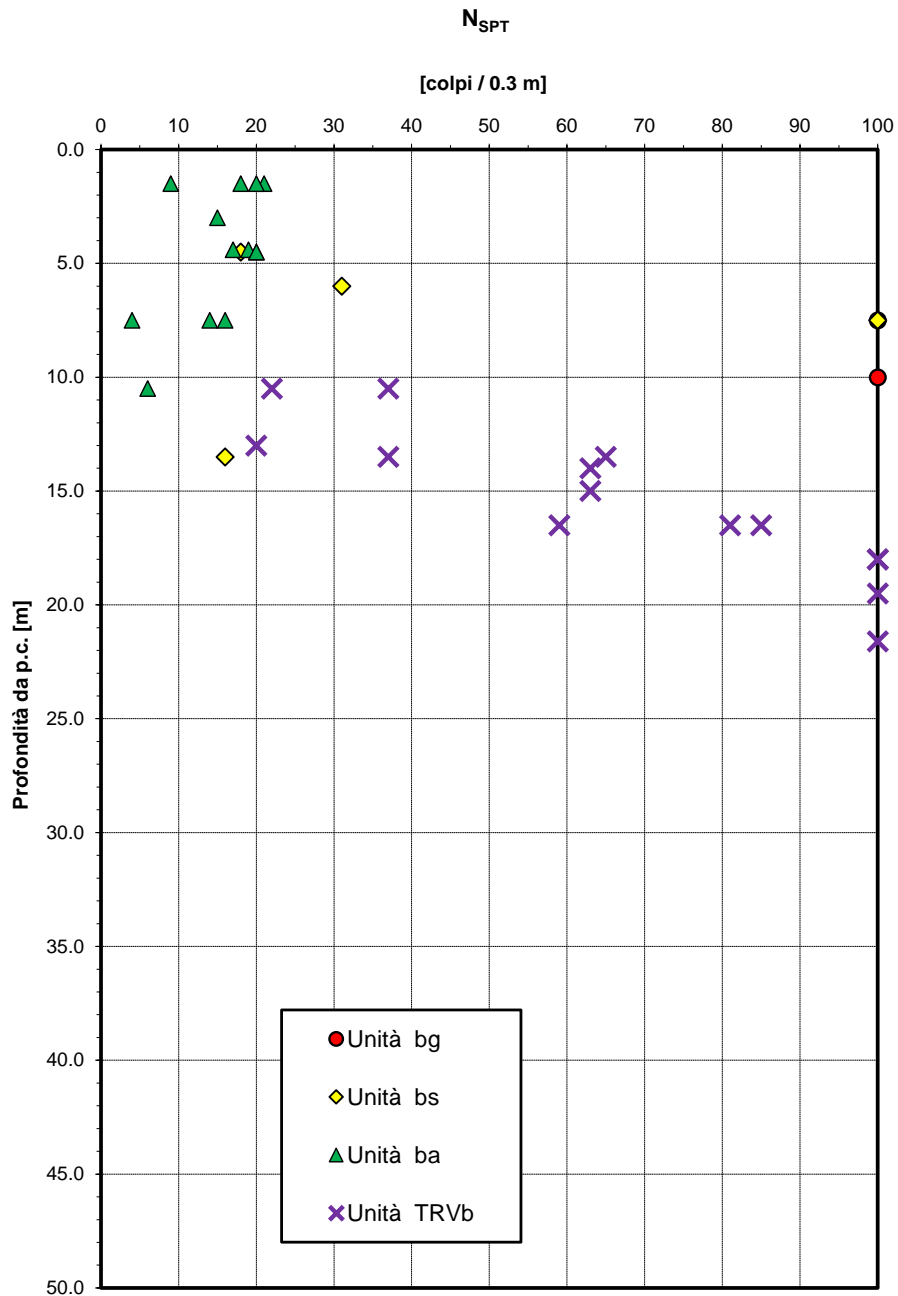


Figura 1 – Valori N_{spt}

Densità relativa da prove SPT

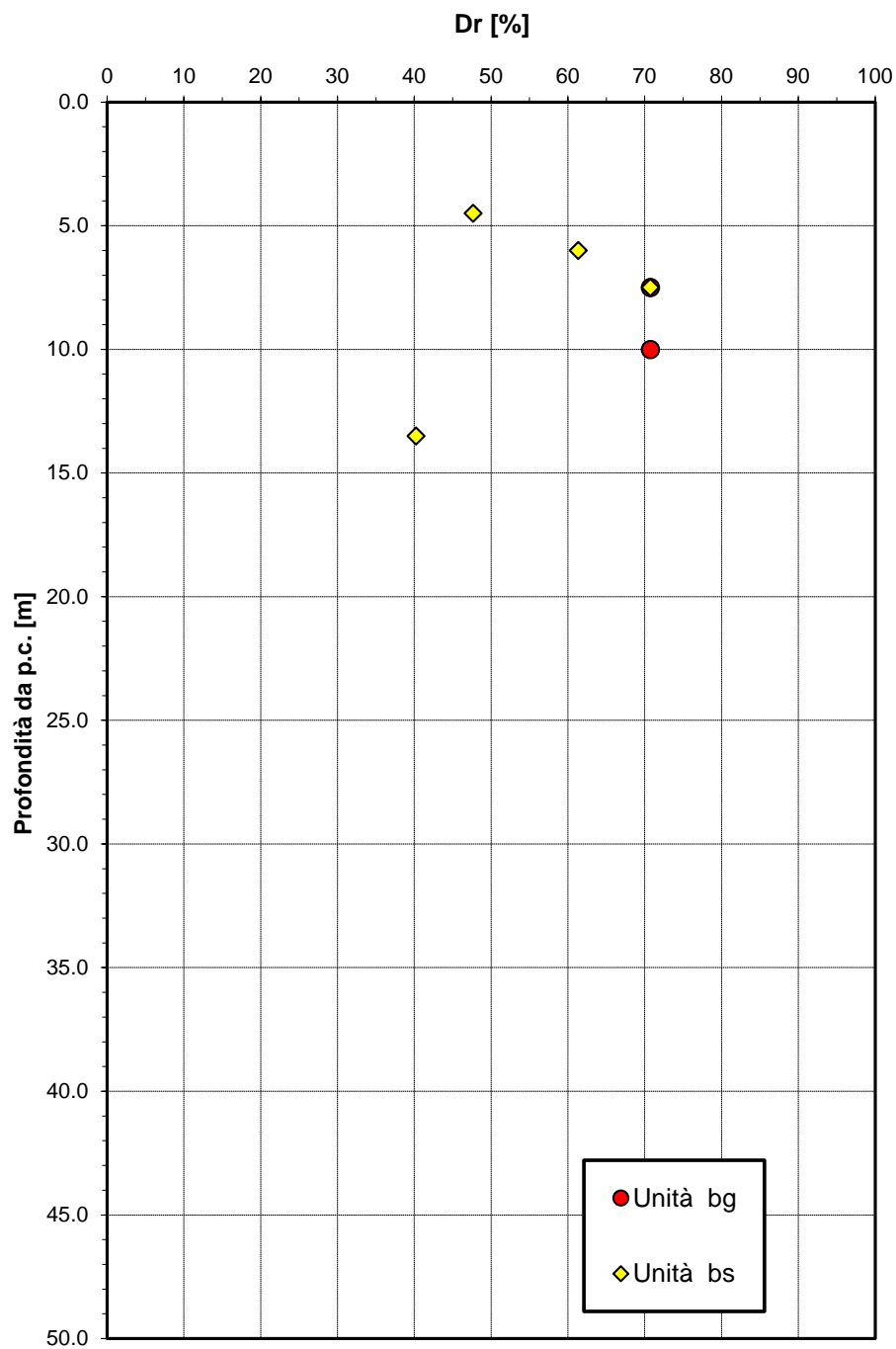


Figura 2 – Densità relativa da prove SPT

Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

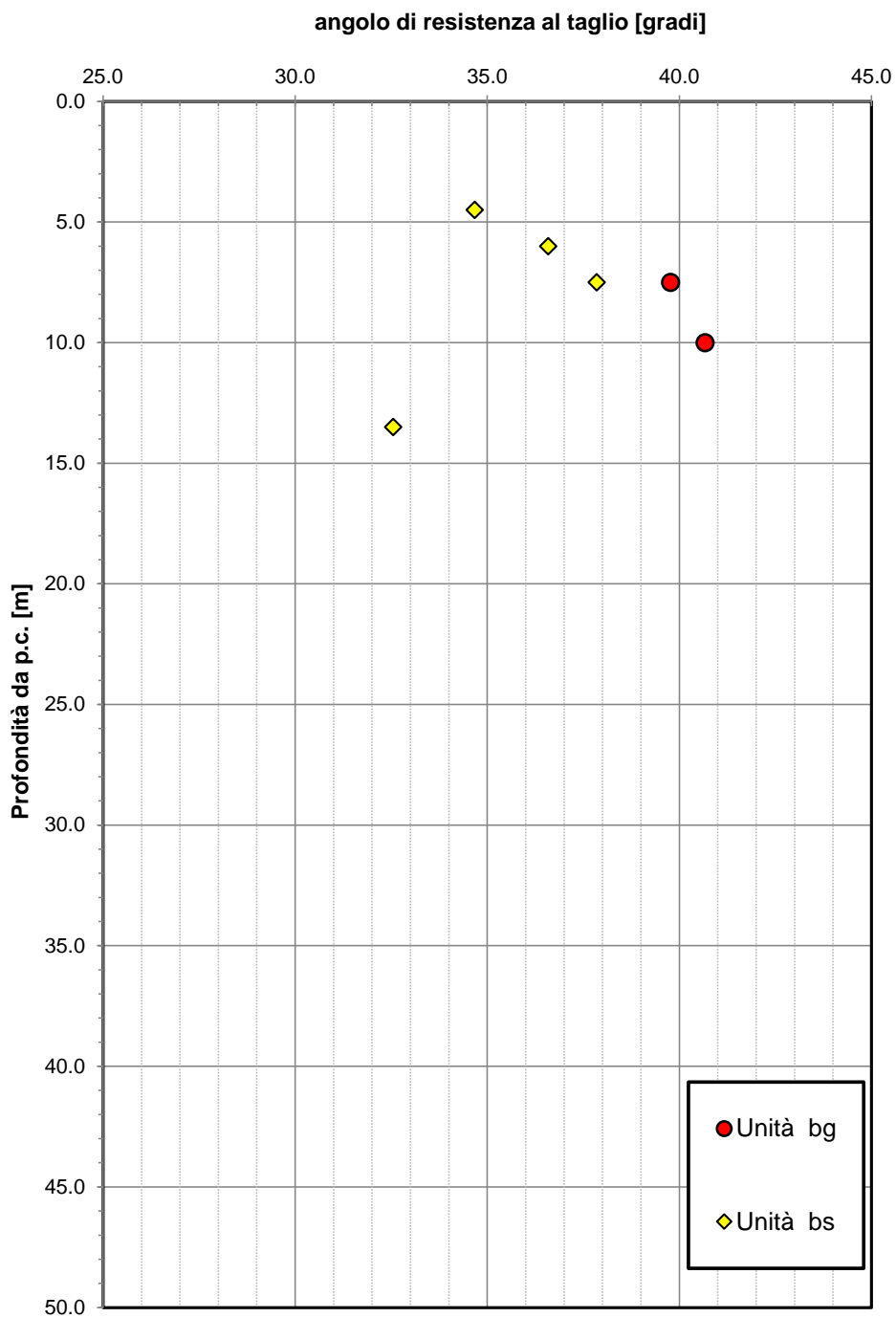


Figura 3 – Angolo di resistenza a taglio da prove SPT

Correlazione $N_{SPT}-\phi'$, De Mello (1971)

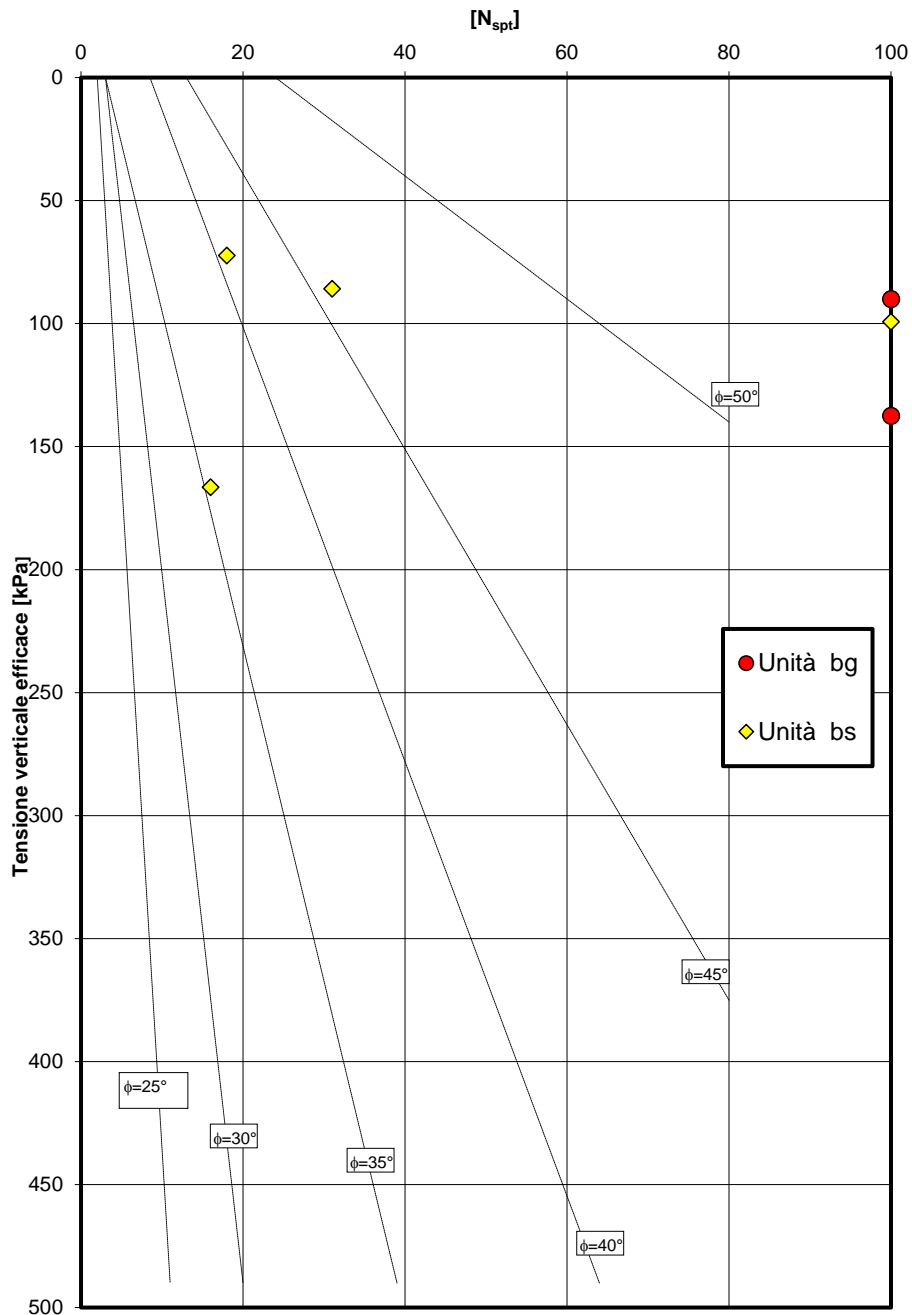


Figura 4 – Correlazione N_{spt} e angolo di resistenza a taglio (De Mello, 1971)

Velocità delle onde di taglio da prove SPT e sismiche

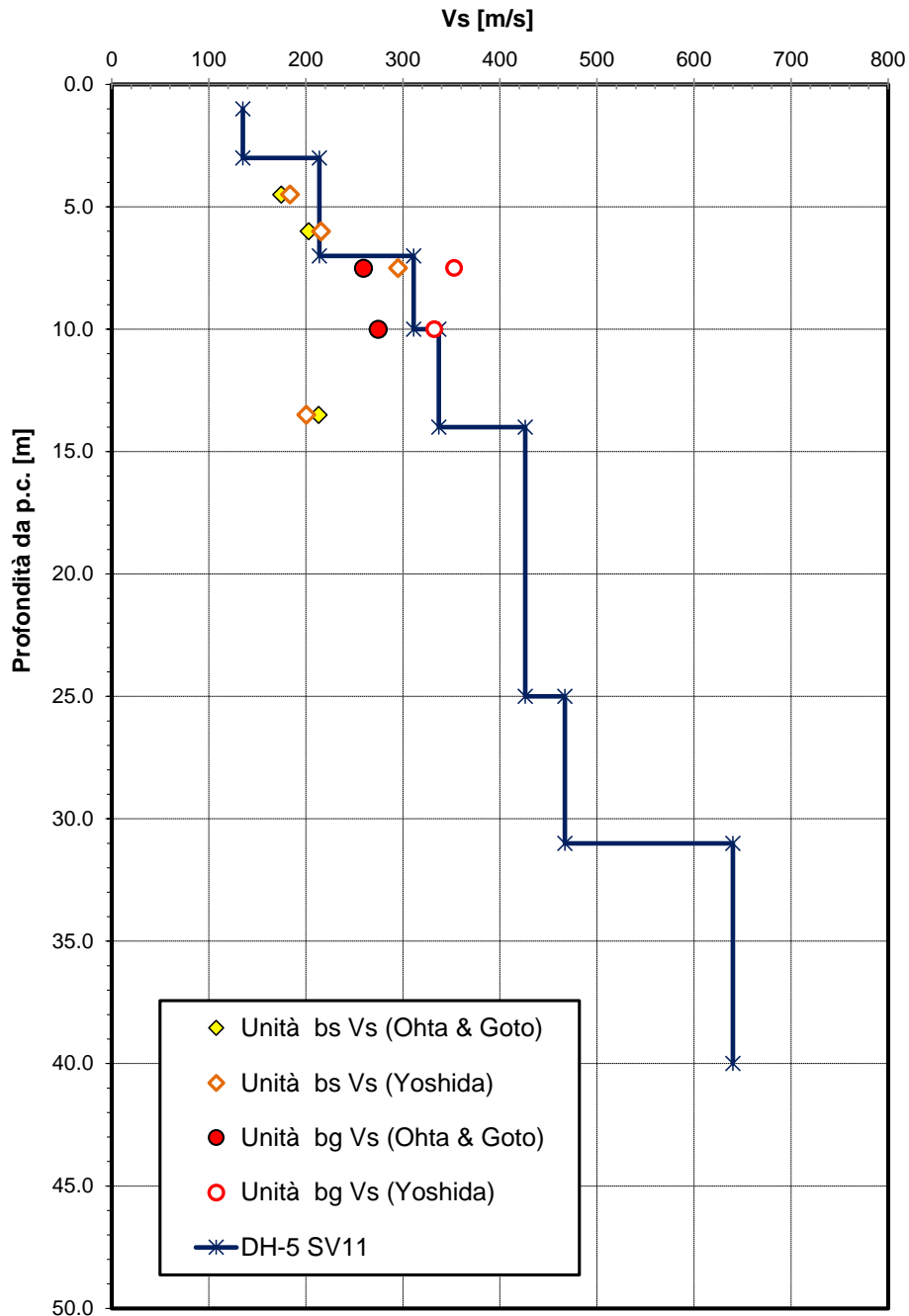


Figura 5 – Velocità delle onde di taglio

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

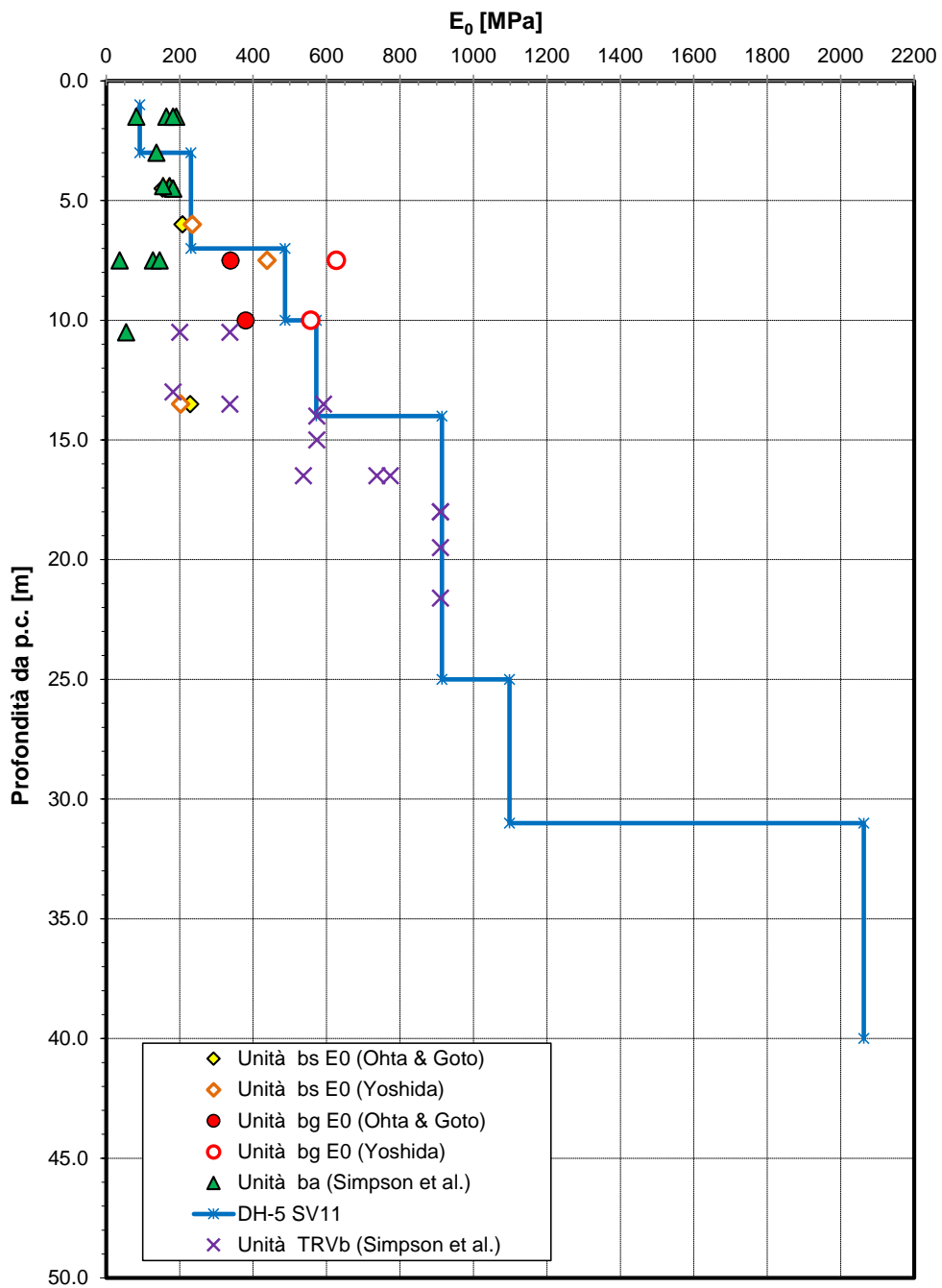


Figura 6 – Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

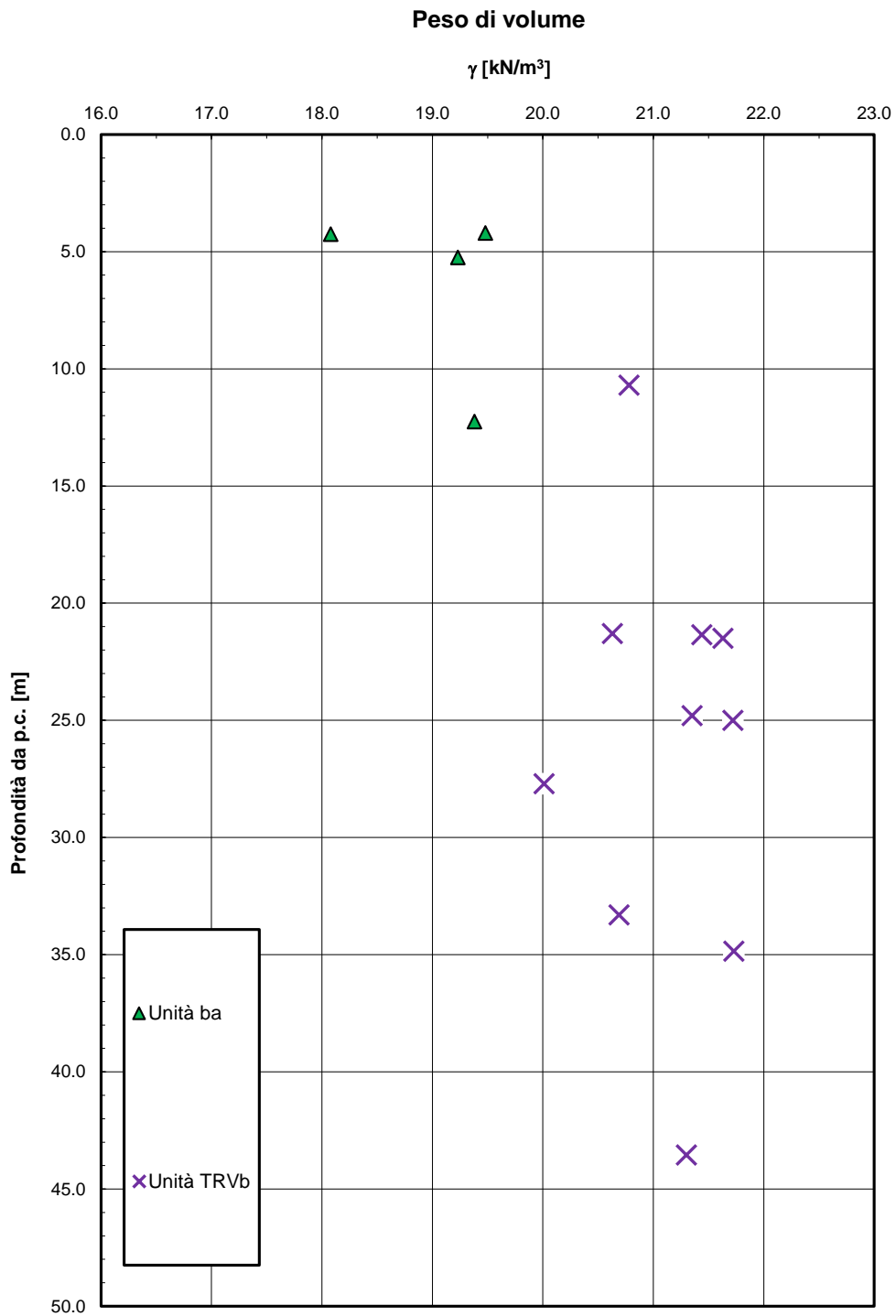


Figura 7 – Peso di volume

Andamento della resistenza al taglio non drenata

cu [kPa]

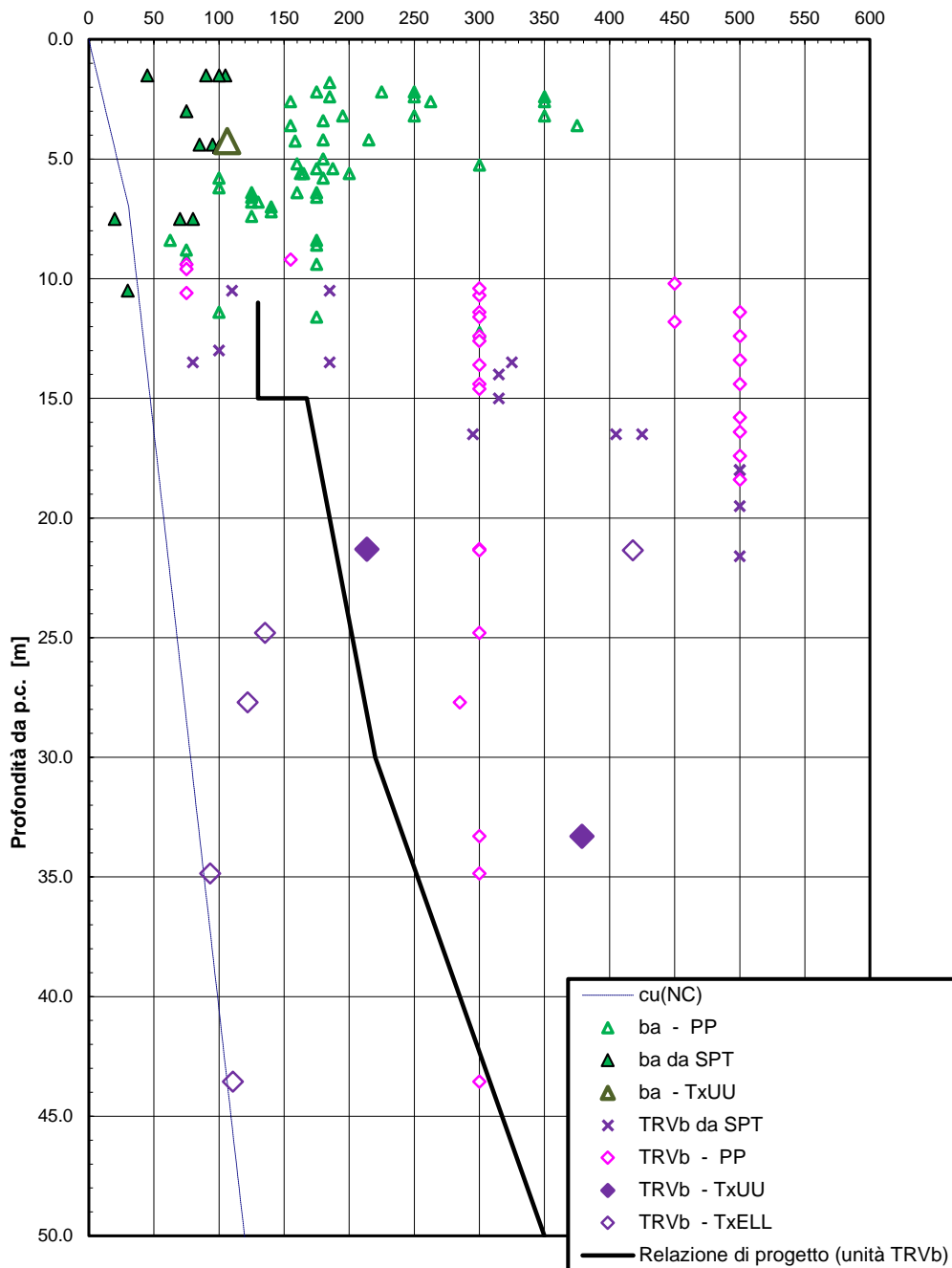


Figura 8 – Resistenza al taglio non drenata

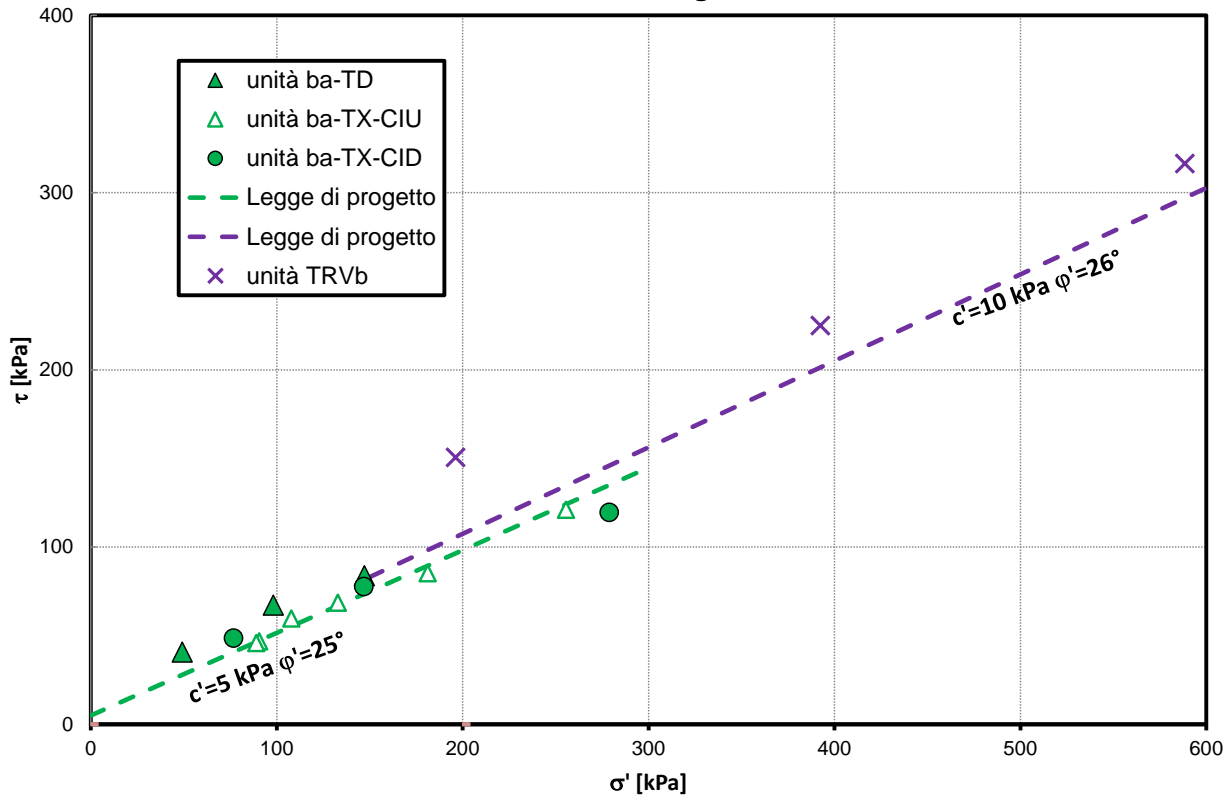


Figura 9 – Parametri di resistenza

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 – VI06 – Parametri geotecnici – Pile da P1 a P13 (stratigrafia 1)

Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	C_u [kPa]	φ' [°]	Q_b [kPa]
da 0.0 a 11.0	ba	19.05	75	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$
da 11.0 a 15.0	TRVb	20.5	130	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$
da 15.0 a 50.0	TRVb	21.0	167.5÷220 (15<z<30m) 220÷350 (30<z<50m)	-	$9 \cdot c_u + \sigma_v$

Dove:

γ = peso di volume naturale

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate

φ' = angolo di resistenza al taglio

q_b = portata limite di base

σ_v = tensione verticale totale

Tabella 3 – VI06 – Parametri geotecnici – Pile da P14 a P21 e Pile da P26 a P28 (stratigrafia 2)

Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	Cu [kPa]	ϕ' [°]	Qb [kPa]
da 0.0 a 10.0	ba	19.0	75	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
da 10.0 a 12.5	bs/bg	19.0	-	33	$N_q=13, q_b < 4300 \text{ kPa}$
da 12.5 a 15.0	TRVb	20.5	130	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
da 15.0 a 50.0	TRVb	21.0	167.5÷220 (15<z<30m) 220÷350 (30<z<50m)	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$

Dove:
 γ = peso di volume naturale
cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 ϕ' = angolo di resistenza al taglio
qb = portata limite di base
 σ_v = tensione verticale totale

Tabella 4 – VI06 – Parametri geotecnici – Pile P22-P25 (stratigrafia 3)

Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	Cu [kPa]	ϕ' [°]	Qb [kPa]
da 0.0 a 6.0	ba	19.0	75	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
da 6.0 a 10.5	bs	19.0	-	33	$N_q=13, q_b < 4300 \text{ kPa}$
da 10.5 a 15.0	TRVb	20.5	130	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
da 15.0 a 50.0	TRVb	21.0	167.5÷220 (15<z<30m) 220÷350 (30<z<50m)	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$

Dove:
 γ = peso di volume naturale
cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 ϕ' = angolo di resistenza al taglio
qb = portata limite di base
 σ_v = tensione verticale totale

Tabella 5 – VI06 – Parametri geotecnici – Spalle (stratigrafia 4)

Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	Cu [kPa]	ϕ' [°]	Qb [kPa]
da 0.0 a 9.0	ba	19.0	75	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
da 9.0 a 15.0	TRVb	20.5	130	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
Da 15.0 a 50.0	TRVb	21.0	167.5÷220 (15<z<30m) 220÷350 (30<z<50m)	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$

Dove:
 γ = peso di volume naturale

cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate

φ' = angolo di resistenza al taglio

qb = portata limite di base

σ_v = tensione verticale totale

4.1.2 Calcolo della capacità portante

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

- N. 3 verticale di indagine, da cui $\xi_3 = 1.60$,
- F_{SL} = fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 1.84$).
- $F_{SL,t}$ = fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione ($=\xi_3 \cdot \gamma_{st} = 2.0$).
- F_{SB} = fattore di sicurezza per la portata di base ($=\xi_3 \cdot \gamma_b = 2.16$).

Quindi per la verifica di capacità portante del palo si dovranno verificare le seguenti due condizioni:

- $N_{max,SLU} < Q_d$, la massima sollecitazione assiale (sia statica, che sismica) allo SLU dovrà essere inferiore alla portata di progetto del palo (riportata nelle seguenti tabelle);
- $N_{max,SLE} < Q_{II} / 1.25$ la massima sollecitazione assiale allo SLE RARA dovrà essere inferiore alla portata laterale limite del palo (Q_{II} , riportata nelle seguenti tabelle) con un fattore di sicurezza di 1.25.
- per la condizione con scalzamento: $N_{max,scalzamento} < Q_d$, la massima sollecitazione assiale valutata con scalzamento.

Inoltre si è considerato:

- testa palo a 4.0 m di profondità da p.c. per le pile P1-P21, P26-P28, 7.0 m di profondità da p.c. per le pile P22-P25 e a 2.0 m di profondità da p.c. per le spalle;
- in presenza di scalzamento: è stata annullata la tensione efficace del terreno nello spessore di 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 6 – VI06 – Capacità portante palo pile P1-P9, P12-P13 D=1200 mm - A1+M1+R3 Compressione (stratigrafia 1)

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3
STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	849.	0.	849.	393.
.50	40.	860.	3.	896.	416.
1.00	84.	871.	7.	948.	442.
1.50	133.	882.	10.	1004.	470.
2.00	187.	892.	14.	1065.	501.
2.50	245.	903.	17.	1131.	534.
3.00	308.	914.	20.	1201.	570.
3.50	376.	925.	24.	1276.	608.
4.00	448.	935.	27.	1356.	649.
4.50	525.	946.	31.	1440.	693.
5.00	606.	957.	34.	1529.	739.
5.50	691.	968.	37.	1621.	786.
6.00	776.	978.	41.	1713.	834.
6.50	861.	989.	44.	1806.	882.
7.00	950.	1000.	48.	1902.	931.
7.50	1063.	1091.	51.	2103.	1032.
8.00	1181.	1183.	54.	2310.	1135.
8.50	1300.	1274.	58.	2517.	1239.
9.00	1420.	1366.	61.	2725.	1343.
9.50	1541.	1458.	64.	2934.	1448.
10.00	1663.	1549.	68.	3145.	1553.
10.50	1787.	1641.	71.	3356.	1659.
11.00	1914.	1652.	75.	3492.	1731.
11.50	2065.	1737.	78.	3723.	1848.
12.00	2221.	1821.	81.	3960.	1969.
12.50	2380.	1905.	85.	4200.	2091.
13.00	2541.	1989.	88.	4442.	2214.
13.50	2704.	2073.	92.	4686.	2338.
14.00	2870.	2158.	95.	4933.	2464.
14.50	3038.	2242.	98.	5182.	2591.
15.00	3209.	2272.	102.	5379.	2694.
15.50	3382.	2301.	105.	5578.	2798.
16.00	3557.	2331.	109.	5780.	2904.
16.50	3735.	2361.	112.	5983.	3011.
17.00	3915.	2390.	115.	6190.	3119.
17.50	4097.	2420.	119.	6398.	3228.
18.00	4282.	2450.	122.	6609.	3339.
18.50	4469.	2479.	126.	6823.	3451.
19.00	4658.	2509.	129.	7038.	3564.
19.50	4850.	2539.	132.	7256.	3679.
20.00	5044.	2568.	136.	7477.	3795.
20.50	5240.	2598.	139.	7700.	3912.
21.00	5439.	2628.	143.	7925.	4030.
21.50	5640.	2658.	146.	8152.	4150.
22.00	5844.	2687.	149.	8382.	4271.
22.50	6050.	2717.	153.	8614.	4393.
23.00	6258.	2747.	156.	8849.	4517.
23.50	6469.	2776.	159.	9086.	4641.
24.00	6682.	2806.	163.	9325.	4768.
24.50	6897.	2836.	166.	9566.	4895.
25.00	7115.	2865.	170.	9810.	5024.
25.50	7335.	2895.	173.	10057.	5153.
26.00	7557.	2925.	176.	10305.	5285.
26.50	7782.	2970.	180.	10572.	5424.
27.00	8008.	3015.	183.	10840.	5565.
27.50	8235.	3060.	187.	11107.	5705.
28.00	8461.	3105.	190.	11375.	5845.
28.50	8687.	3149.	193.	11643.	5986.
29.00	8913.	3194.	197.	11911.	6126.
30.00	9365.	3284.	204.	12446.	6407.
30.50	9592.	3329.	207.	12714.	6547.
31.00	9818.	3374.	210.	12982.	6688.
31.50	10044.	3419.	214.	13250.	6828.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	23 di 81

32.00	10270.	3464.	217.	13517.	6968.
32.50	10496.	3509.	221.	13785.	7109.
33.00	10723.	3554.	224.	14053.	7249.
33.50	10949.	3599.	227.	14321.	7389.
34.00	11175.	3644.	231.	14588.	7530.
34.50	11401.	3689.	234.	14856.	7670.
35.00	11627.	3734.	238.	15124.	7810.
35.50	11854.	3779.	241.	15392.	7951.
36.00	12080.	3824.	244.	15659.	8091.
36.50	12306.	3869.	248.	15927.	8231.
37.00	12532.	3914.	251.	16195.	8372.
37.50	12758.	3959.	254.	16463.	8512.
38.00	12985.	4004.	258.	16730.	8653.
38.50	13211.	4049.	261.	16998.	8793.
39.00	13437.	4094.	265.	17266.	8933.
39.50	13663.	4139.	268.	17534.	9074.
40.00	13889.	4183.	271.	17801.	9214.
40.50	14116.	4228.	275.	18069.	9354.
41.00	14342.	4273.	278.	18337.	9495.
41.50	14568.	4298.	282.	18584.	9625.
42.00	14794.	4298.	285.	18807.	9745.
42.50	15020.	4298.	288.	19030.	9865.
43.00	15247.	4298.	292.	19252.	9984.
43.50	15473.	4298.	295.	19475.	10104.
44.00	15699.	4298.	299.	19698.	10223.
44.50	15925.	4298.	302.	19921.	10343.
45.00	16151.	4298.	305.	20144.	10462.
45.50	16378.	4298.	309.	20366.	10582.
46.00	16604.	4298.	312.	20589.	10701.

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

Tabella 7 – VI06 – Capacità portante palo pile P1-P9, P12-P13 D=1200 mm - A1+M1+R3 Trazione (stratigrafia 1)

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	40.	0.	-8.	48.	28.
1.00	84.	0.	-17.	101.	59.
1.50	133.	0.	-25.	158.	92.
2.00	187.	0.	-34.	221.	127.
2.50	245.	0.	-42.	287.	165.
3.00	308.	0.	-51.	359.	205.
3.50	376.	0.	-59.	435.	247.
4.00	448.	0.	-68.	516.	292.
4.50	525.	0.	-76.	601.	339.
5.00	606.	0.	-85.	691.	388.
5.50	691.	0.	-93.	784.	439.
6.00	776.	0.	-102.	878.	490.
6.50	861.	0.	-110.	971.	541.
7.00	950.	0.	-119.	1068.	594.
7.50	1063.	0.	-127.	1190.	659.
8.00	1181.	0.	-136.	1317.	726.
8.50	1300.	0.	-144.	1444.	794.
9.00	1420.	0.	-153.	1573.	863.
9.50	1541.	0.	-161.	1702.	932.
10.00	1663.	0.	-170.	1833.	1001.
10.50	1787.	0.	-178.	1965.	1071.
11.00	1914.	0.	-187.	2101.	1144.
11.50	2065.	0.	-195.	2260.	1227.
12.00	2221.	0.	-204.	2425.	1314.
12.50	2380.	0.	-212.	2592.	1402.
13.00	2541.	0.	-221.	2762.	1491.
13.50	2704.	0.	-229.	2933.	1581.
14.00	2870.	0.	-238.	3108.	1673.
14.50	3038.	0.	-246.	3284.	1765.
15.00	3209.	0.	-254.	3463.	1859.
15.50	3382.	0.	-263.	3645.	1954.
16.00	3557.	0.	-271.	3829.	2050.
16.50	3735.	0.	-280.	4015.	2147.
17.00	3915.	0.	-288.	4203.	2246.
17.50	4097.	0.	-297.	4394.	2345.
18.00	4282.	0.	-305.	4587.	2446.
18.50	4469.	0.	-314.	4783.	2548.
19.00	4658.	0.	-322.	4981.	2651.
19.50	4850.	0.	-331.	5181.	2756.
20.00	5044.	0.	-339.	5383.	2861.
20.50	5240.	0.	-348.	5588.	2968.
21.00	5439.	0.	-356.	5796.	3076.
21.50	5640.	0.	-365.	6005.	3185.
22.00	5844.	0.	-373.	6217.	3295.
22.50	6050.	0.	-382.	6432.	3407.
23.00	6258.	0.	-390.	6648.	3519.
23.50	6469.	0.	-399.	6867.	3633.
24.00	6682.	0.	-407.	7089.	3748.
24.50	6897.	0.	-416.	7313.	3864.
25.00	7115.	0.	-424.	7539.	3981.
25.50	7335.	0.	-433.	7767.	4100.
26.00	7557.	0.	-441.	7998.	4220.
26.50	7782.	0.	-450.	8232.	4341.
27.00	8008.	0.	-458.	8466.	4462.
27.50	8235.	0.	-467.	8701.	4584.
28.00	8461.	0.	-475.	8936.	4705.
28.50	8687.	0.	-483.	9170.	4827.
29.00	8913.	0.	-492.	9405.	4949.
29.50	9139.	0.	-500.	9640.	5070.
30.00	9365.	0.	-509.	9874.	5192.
30.50	9592.	0.	-517.	10109.	5313.

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	25 di 81

31.00	9818.	0.	-526.	10344.	5435.
31.50	10044.	0.	-534.	10578.	5556.
32.00	10270.	0.	-543.	10813.	5678.
32.50	10496.	0.	-551.	11048.	5800.
33.00	10723.	0.	-560.	11283.	5921.
33.50	10949.	0.	-568.	11517.	6043.
34.00	11175.	0.	-577.	11752.	6164.
34.50	11401.	0.	-585.	11987.	6286.
35.00	11627.	0.	-594.	12221.	6407.
35.50	11854.	0.	-602.	12456.	6529.
36.00	12080.	0.	-611.	12691.	6651.
36.50	12306.	0.	-619.	12925.	6772.
37.00	12532.	0.	-628.	13160.	6894.
37.50	12758.	0.	-636.	13395.	7015.
38.00	12985.	0.	-645.	13629.	7137.
38.50	13211.	0.	-653.	13864.	7259.
39.00	13437.	0.	-662.	14099.	7380.
39.50	13663.	0.	-670.	14333.	7502.
40.00	13889.	0.	-679.	14568.	7623.
40.50	14116.	0.	-687.	14803.	7745.
41.00	14342.	0.	-696.	15037.	7866.
41.50	14568.	0.	-704.	15272.	7988.
42.00	14794.	0.	-713.	15507.	8110.
42.50	15020.	0.	-721.	15741.	8231.
43.00	15247.	0.	-729.	15976.	8353.
43.50	15473.	0.	-738.	16211.	8474.
44.00	15699.	0.	-746.	16445.	8596.
44.50	15925.	0.	-755.	16680.	8718.
45.00	16151.	0.	-763.	16915.	8839.
45.50	16378.	0.	-772.	17149.	8961.
46.00	16604.	0.	-780.	17384.	9082.

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

Tabella 8 – VI06 – Capacità portante palo Pile P10-P11 D=1500 mm - A1+M1+R3 Compressione (stratigrafia 1)

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1327.	0.	1327.	614.
.50	50.	1344.	5.	1388.	644.
1.00	105.	1361.	11.	1455.	676.
1.50	166.	1377.	16.	1528.	712.
2.00	233.	1394.	21.	1606.	751.
2.50	306.	1411.	27.	1691.	793.
3.00	385.	1428.	32.	1781.	838.
3.50	469.	1445.	37.	1877.	887.
4.00	560.	1461.	42.	1979.	938.
4.50	656.	1478.	48.	2087.	993.
5.00	758.	1495.	53.	2200.	1051.
5.50	864.	1512.	58.	2317.	1111.
6.00	970.	1529.	64.	2435.	1171.
6.50	1076.	1545.	69.	2552.	1231.
7.00	1187.	1562.	74.	2675.	1294.
7.50	1328.	1677.	80.	2926.	1419.
8.00	1476.	1793.	85.	3184.	1547.
8.50	1625.	1908.	90.	3443.	1676.
9.00	1775.	2023.	95.	3703.	1806.
9.50	1927.	2139.	101.	3965.	1937.
10.00	2079.	2254.	106.	4227.	2068.
10.50	2233.	2369.	111.	4491.	2199.
11.00	2393.	2485.	117.	4761.	2334.
11.50	2581.	2608.	122.	5067.	2488.
12.00	2776.	2732.	127.	5381.	2646.
12.50	2975.	2855.	133.	5697.	2806.
13.00	3176.	2978.	138.	6017.	2967.
13.50	3381.	3102.	143.	6339.	3130.
14.00	3588.	3225.	148.	6665.	3295.
14.50	3798.	3349.	154.	6993.	3461.
15.00	4011.	3472.	159.	7324.	3629.
15.50	4227.	3596.	164.	7659.	3798.
16.00	4446.	3642.	170.	7919.	3933.
16.50	4668.	3688.	175.	8182.	4070.
17.00	4893.	3735.	180.	8448.	4208.
17.50	5121.	3781.	186.	8717.	4348.
18.00	5352.	3828.	191.	8989.	4490.
18.50	5586.	3874.	196.	9264.	4633.
19.00	5823.	3920.	201.	9542.	4778.
19.50	6062.	3967.	207.	9822.	4925.
20.00	6305.	4013.	212.	10106.	5073.
20.50	6551.	4060.	217.	10393.	5222.
21.00	6799.	4106.	223.	10682.	5373.
21.50	7051.	4152.	228.	10975.	5526.
22.00	7305.	4199.	233.	11270.	5681.
22.50	7562.	4245.	239.	11569.	5837.
23.00	7823.	4292.	244.	11870.	5994.
23.50	8086.	4338.	249.	12175.	6154.
24.00	8352.	4384.	254.	12482.	6314.
24.50	8621.	4431.	260.	12792.	6477.
25.00	8893.	4477.	265.	13105.	6641.
25.50	9168.	4523.	270.	13421.	6807.
26.00	9446.	4570.	276.	13740.	6974.
26.50	9728.	4640.	281.	14087.	7154.
27.00	10010.	4710.	286.	14434.	7335.
27.50	10293.	4781.	292.	14782.	7516.
28.00	10576.	4851.	297.	15130.	7697.
28.50	10859.	4921.	302.	15478.	7878.
29.00	11141.	4991.	307.	15825.	8058.
29.50	11424.	5062.	313.	16173.	8239.
30.00	11707.	5132.	318.	16521.	8420.
30.50	11990.	5202.	323.	16868.	8601.



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

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	27 di 81

31.00	12272.	5272.	329.	17216.	8782.
31.50	12555.	5343.	334.	17564.	8963.
32.00	12838.	5413.	339.	17911.	9144.
32.50	13121.	5483.	345.	18259.	9325.
33.00	13403.	5553.	350.	18607.	9505.
33.50	13686.	5623.	355.	18954.	9686.
34.00	13969.	5694.	360.	19302.	9867.
34.50	14252.	5764.	366.	19650.	10048.
35.00	14534.	5834.	371.	19997.	10229.
35.50	14817.	5904.	376.	20345.	10410.
36.00	15100.	5975.	382.	20693.	10591.
36.50	15383.	6045.	387.	21041.	10772.
37.00	15665.	6115.	392.	21388.	10953.
37.50	15948.	6185.	398.	21736.	11133.
38.00	16231.	6256.	403.	22084.	11314.
38.50	16514.	6326.	408.	22431.	11495.
39.00	16796.	6396.	414.	22779.	11676.
39.50	17079.	6466.	419.	23127.	11857.
40.00	17362.	6537.	424.	23474.	12038.
40.50	17644.	6607.	429.	23822.	12219.
41.00	17927.	6677.	435.	24170.	12400.
41.50	18210.	6715.	440.	24485.	12566.
42.00	18493.	6715.	445.	24763.	12714.
42.50	18775.	6715.	451.	25040.	12862.
43.00	19058.	6715.	456.	25317.	13011.
43.50	19341.	6715.	461.	25595.	13159.
44.00	19624.	6715.	467.	25872.	13307.
44.50	19906.	6715.	472.	26150.	13456.
45.00	20189.	6715.	477.	26427.	13604.
45.50	20472.	6715.	482.	26705.	13752.
46.00	20755.	6715.	488.	26982.	13901.

 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 9 – VI06 – Capacità portante palo Pile P10-P11 D=1500 mm - A1+M1+R3 Trazione (stratigrafia 1)

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione
STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	50.	0.	-13.	63.	38.
1.00	105.	0.	-27.	131.	79.
1.50	166.	0.	-40.	206.	123.
2.00	233.	0.	-53.	286.	170.
2.50	306.	0.	-66.	372.	219.
3.00	385.	0.	-80.	464.	272.
3.50	469.	0.	-93.	562.	327.
4.00	560.	0.	-106.	666.	386.
4.50	656.	0.	-119.	775.	447.
5.00	758.	0.	-133.	891.	512.
5.50	864.	0.	-146.	1010.	578.
6.00	970.	0.	-159.	1129.	644.
6.50	1076.	0.	-172.	1248.	710.
7.00	1187.	0.	-186.	1372.	779.
7.50	1328.	0.	-199.	1527.	863.
8.00	1476.	0.	-212.	1688.	950.
8.50	1625.	0.	-225.	1850.	1038.
9.00	1775.	0.	-239.	2014.	1126.
9.50	1927.	0.	-252.	2178.	1215.
10.00	2079.	0.	-265.	2344.	1305.
10.50	2233.	0.	-278.	2512.	1395.
11.00	2393.	0.	-292.	2684.	1488.
11.50	2581.	0.	-305.	2886.	1595.
12.00	2776.	0.	-318.	3094.	1706.
12.50	2975.	0.	-331.	3306.	1819.
13.00	3176.	0.	-345.	3521.	1933.
13.50	3381.	0.	-358.	3738.	2048.
14.00	3588.	0.	-371.	3959.	2165.
14.50	3798.	0.	-384.	4182.	2283.
15.00	4011.	0.	-398.	4409.	2403.
15.50	4227.	0.	-411.	4638.	2525.
16.00	4446.	0.	-424.	4871.	2647.
16.50	4668.	0.	-437.	5106.	2772.
17.00	4893.	0.	-451.	5344.	2897.
17.50	5121.	0.	-464.	5585.	3025.
18.00	5352.	0.	-477.	5829.	3153.
18.50	5586.	0.	-490.	6076.	3283.
19.00	5823.	0.	-504.	6326.	3415.
19.50	6062.	0.	-517.	6579.	3548.
20.00	6305.	0.	-530.	6835.	3683.
20.50	6551.	0.	-543.	7094.	3819.
21.00	6799.	0.	-557.	7356.	3956.
21.50	7051.	0.	-570.	7620.	4095.
22.00	7305.	0.	-583.	7888.	4236.
22.50	7562.	0.	-596.	8159.	4378.
23.00	7823.	0.	-610.	8432.	4521.
23.50	8086.	0.	-623.	8709.	4666.
24.00	8352.	0.	-636.	8988.	4812.
24.50	8621.	0.	-649.	9271.	4960.
25.00	8893.	0.	-663.	9556.	5109.
25.50	9168.	0.	-676.	9844.	5260.
26.00	9446.	0.	-689.	10135.	5412.
26.50	9728.	0.	-702.	10430.	5566.
27.00	10010.	0.	-716.	10726.	5721.
27.50	10293.	0.	-729.	11022.	5876.
28.00	10576.	0.	-742.	11318.	6030.
28.50	10859.	0.	-755.	11614.	6185.
29.00	11141.	0.	-769.	11910.	6339.
29.50	11424.	0.	-782.	12206.	6494.
30.00	11707.	0.	-795.	12502.	6649.
30.50	11990.	0.	-808.	12798.	6803.
31.00	12272.	0.	-822.	13094.	6958.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	29 di 81

31.50	12555.	0.	-835.	13390.	7113.
32.00	12838.	0.	-848.	13686.	7267.
32.50	13121.	0.	-861.	13982.	7422.
33.00	13403.	0.	-875.	14278.	7576.
33.50	13686.	0.	-888.	14574.	7731.
34.00	13969.	0.	-901.	14870.	7886.
34.50	14252.	0.	-914.	15166.	8040.
35.00	14534.	0.	-928.	15462.	8195.
35.50	14817.	0.	-941.	15758.	8350.
36.00	15100.	0.	-954.	16054.	8504.
36.50	15383.	0.	-968.	16350.	8659.
37.00	15665.	0.	-981.	16646.	8813.
37.50	15948.	0.	-994.	16942.	8968.
38.00	16231.	0.	-1007.	17238.	9123.
38.50	16514.	0.	-1021.	17534.	9277.
39.00	16796.	0.	-1034.	17830.	9432.
39.50	17079.	0.	-1047.	18126.	9587.
40.00	17362.	0.	-1060.	18422.	9741.
40.50	17644.	0.	-1074.	18718.	9896.
41.00	17927.	0.	-1087.	19014.	10050.
41.50	18210.	0.	-1100.	19310.	10205.
42.00	18493.	0.	-1113.	19606.	10360.
42.50	18775.	0.	-1127.	19902.	10514.
43.00	19058.	0.	-1140.	20198.	10669.
43.50	19341.	0.	-1153.	20494.	10824.
44.00	19624.	0.	-1166.	20790.	10978.
44.50	19906.	0.	-1180.	21086.	11133.
45.00	20189.	0.	-1193.	21382.	11287.
45.50	20472.	0.	-1206.	21678.	11442.
46.00	20755.	0.	-1219.	21974.	11597.

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

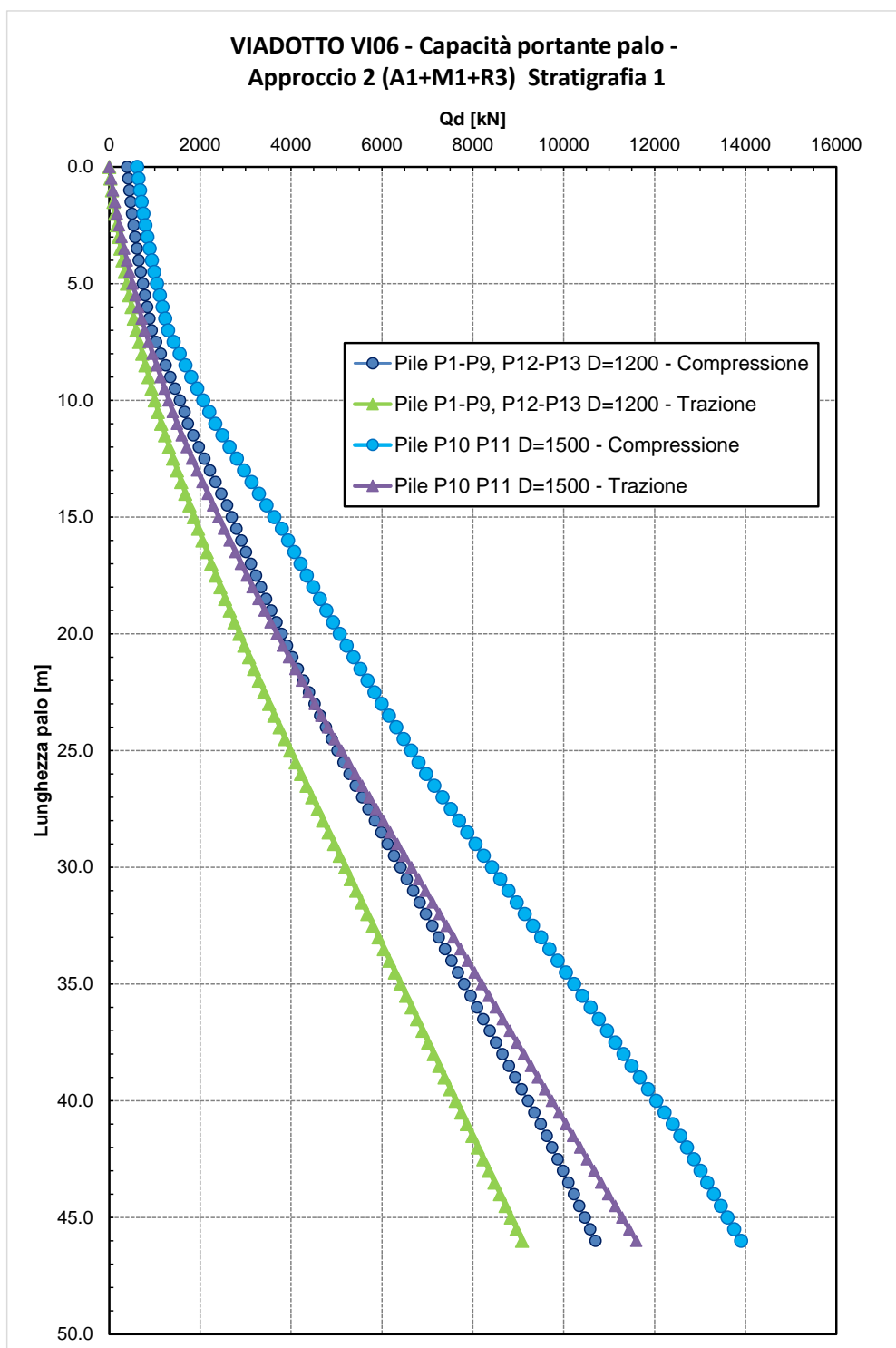


Figura 10 – Capacità portante pali - stratigrafia 1

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. Nell'analisi delle fondazioni, tale profilo del modulo di reazione orizzontale palo-terreno, è stato cautelativamente fattorizzato con coefficiente pari a 0.8 per tenere conto che la deformabilità dei pali in gruppo è maggiore della deformabilità del singolo palo immerso nello stesso terreno.

Da cui considerando la stratigrafia ed i parametri geotecnici precedentemente definiti, si ottiene il seguente profilo del modulo di reazione orizzontale palo-terreno, definito da testa palo. Il profilo del modulo viene definito per la stratigrafia più cautelativa, comunque non vi sono grandi differenze in quanto lo strato predominante nei primi metri è sempre l'alluvione coesiva (unità ba).

Pile P1-P13:

Prof. m	E kN/m ²
.000	21000.00
7.000	21000.00
7.100	36400.00
11.000	36400.00
11.100	46900.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

4.3 Momento adimensionale lungo il palo

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

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

$$M_0 = \alpha_m \cdot H_0$$

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

essendo:

H_0 = azione tagliante in testa palo [F];

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

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 per diverse lunghezze palo e diversi diametri, comunque il valore del parametro alfa praticamente non cambia. In presenza di scalzamento il valore del parametro alfa è identico a quello senza scalzamento in quanto lo scalzamento non interessa il fusto del palo, che rimane sempre confinato nel terreno.

Tabella 10 – VI06 – Valori di α_m

VI06	α_m [m] L = 25 m	α_m [m] L = 35 m
Pile D=1200mm	2.476	2.478
Pile D=1500mm	3.127	3.126
Pile D=1500mm con scalzamento	3.127	3.126
Spalle D=1500mm	3.123	3.124

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

Tabella 11 – VI06 – Momento adimensionale lungo il palo D=1200 mm L=25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1200 pile P1-P13
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommità impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7092
1.563	.4668
2.344	.2697
3.125	.1139
3.906	-.0055
4.688	-.0938
5.469	-.1558
6.250	-.1969
7.500	-.2292
8.750	-.2216
10.000	-.1890
11.250	-.1460
12.500	-.1022
14.583	-.0428
16.667	-.0081
18.750	.0058
21.875	.0050
25.000	.0000

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

Tabella 12 – VI06 – Momento adimensionale lungo il palo Pile D=1200 mm L = 35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1200 pile P1-P13
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6068
2.188	.3058
3.281	.0869
4.375	-.0630
5.469	-.1584
6.563	-.2128
7.656	-.2343
8.750	-.2237
10.500	-.1718
12.250	-.1090
14.000	-.0554
15.750	-.0189
17.500	.0012
20.417	.0102
23.333	.0067
26.250	.0022
30.625	-.0002
35.000	.0000

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

Tabella 13 – VI06 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1500 mm L=25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 pile P10 P11
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7655
1.563	.5612
2.344	.3860
3.125	.2379
3.906	.1147
4.688	.0139
5.469	-.0673
6.250	-.1315
7.500	-.2051
8.750	-.2377
10.000	-.2384
11.250	-.2191
12.500	-.1870
14.583	-.1235
16.667	-.0678
18.750	-.0292
21.875	-.0031
25.000	.0000

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

Tabella 14 – VI06 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1500 mm L=35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 pile P10 P11
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6800
2.188	.4183
3.281	.2100
4.375	.0492
5.469	-.0714
6.563	-.1590
7.656	-.2166
8.750	-.2406
10.500	-.2321
12.250	-.1919
14.000	-.1384
15.750	-.0874
17.500	-.0464
20.417	-.0051
23.333	.0095
26.250	.0099
30.625	.0032
35.000	.0000

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

Tabella 15 – VI06 – Momento adimensionale lungo il palo spalle D=1500 mm L=25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 spalle

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7651
1.563	.5608
2.344	.3855
3.125	.2373
3.906	.1142
4.688	.0133
5.469	-.0678
6.250	-.1319
7.500	-.2051
8.750	-.2370
10.000	-.2367
11.250	-.2161
12.500	-.1844
14.583	-.1232
16.667	-.0687
18.750	-.0303
21.875	-.0036
25.000	.0000

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DEFINITIVO					
VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RB	DOCUMENTO VI0603 001	REV. A	FOGLIO 36 di 81

Tabella 16 – VI06 – Momento adimensionale lungo il palo spalle D=1500 mm L=35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 spalle
 Momento adimensionale lungo il fusto del palo
 con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6798
2.188	.4178
3.281	.2095
4.375	.0486
5.469	-.0718
6.563	-.1592
7.656	-.2165
8.750	-.2400
10.500	-.2302
12.250	-.1894
14.000	-.1378
15.750	-.0880
17.500	-.0476
20.417	-.0062
23.333	.0090
26.250	.0098
30.625	.0033
35.000	.0000

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

4.4 Verifica a carico limite orizzontale dei pali

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

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

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

dove:

Hk = 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.

Vpd = massima sollecitazione orizzontale di progetto.

In particolare il fattore di sicurezza di normativa per la verifica a carico orizzontale è $FS = \gamma_T \cdot \xi_3 = 1.30 \cdot 1.60 = 2.08$. Inoltre per le verifiche a carico limite orizzontale si considera cautelativamente un coefficiente di gruppo 0.8.

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

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

Per le pile con $D=1200\text{mm}$ si prende a riferimento la P13, il valore caratteristico della resistenza (H_k) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione M_y pari a 5348.1 kNm ($N=0\text{ kN}$) e 4296.9 kNm ($N=-3280\text{ kN}$), considerando il diametro del palo $D = 1200\text{ mm}$, l'armatura di $26+26\phi 26$.

Per le pile con $D=1500\text{mm}$ si prende a riferimento la P10, il valore caratteristico della resistenza (H_k) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione M_y pari a 5485.1 kNm ($N=-3365\text{ kN}$), considerando il diametro del palo $D = 1500\text{ mm}$, l'armatura di $30+30\phi 26$.

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

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

Tabella 17 – VI06 – Carico limite orizzontale

fondazione	Armatura palo	Lpalo [m]	D [mm]	c_u [kPa]	H_k [kN]	H_d [kN]
Pila 13	26+26 ϕ 26	38.0	1200	100	3240.9 (N=0 kN)	1246.4
Pila 13	26+26 ϕ 26	38.0	1200	100	2782.7 (N=trazione)	1070.3
Pila 10	30+30 ϕ 26	30.0	1500	100	3195.2 (N=trazione)	1228.9



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	38 di 81

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

5.1 Compressione. Pali Pile P1-P9, P12-P13 D=1200 mm (Stratigrafia 1)

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

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

pag./ 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
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 = 1.84 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

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

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag. / 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
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 11.00 m

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

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

Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

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

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

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

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

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 11.00 a 15.00 m

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

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

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

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

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

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 15.00 a 30.00 m

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

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

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

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

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

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
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

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	40 di 81

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

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv} < 3800. \text{ kPa}$$

Cu variabile lin. da 220.0 a 350.0 kPa

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

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

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	41 di 81

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
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	75.0	.55	19.8	751.
4.50	40.5	85.5	75.0	.55	22.3	761.
5.00	45.0	95.0	75.0	.55	24.8	770.
5.50	49.5	104.5	75.0	.55	27.2	780.
6.00	54.0	114.0	75.0	.55	29.7	789.
6.50	58.5	123.5	75.0	.55	32.2	799.
7.00	63.0	133.0	75.0	.55	34.7	808.
7.50	67.5	142.5	75.0	.55	37.1	818.
8.00	72.0	152.0	75.0	.55	39.6	827.
8.50	76.5	161.5	75.0	.55	42.1	837.
9.00	81.0	171.0	75.0	.55	44.5	846.
9.50	85.5	180.5	75.0	.53	45.0	856.
10.00	90.0	190.0	75.0	.50	45.0	865.
10.50	94.5	199.5	75.0	.48	45.0	875.
11.00	99.0	209.0	75.0	.54	53.5	884.
11.50	104.3	219.3	130.0	.60	62.4	965.
12.00	109.5	229.5	130.0	.57	63.0	1046.
12.50	114.8	239.8	130.0	.55	63.5	1127.
13.00	120.0	250.0	130.0	.53	64.0	1208.
13.50	125.3	260.3	130.0	.52	64.5	1289.
14.00	130.5	270.5	130.0	.50	65.1	1370.
14.50	135.8	280.8	130.0	.48	65.6	1451.
15.00	141.0	291.0	130.0	.52	73.6	1461.
15.50	146.5	301.5	169.3	.56	82.3	1535.
16.00	152.0	312.0	171.0	.55	83.6	1610.
16.50	157.5	322.5	172.8	.54	84.8	1684.
17.00	163.0	333.0	174.5	.53	86.1	1759.
17.50	168.5	343.5	176.3	.52	87.3	1833.
18.00	174.0	354.0	178.0	.51	88.6	1908.
18.50	179.5	364.5	179.8	.50	89.9	1982.

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
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	185.0	375.0	181.5	.49	91.1	2009.
19.50	190.5	385.5	183.3	.48	92.3	2035.
20.00	196.0	396.0	185.0	.48	93.6	2061.
20.50	201.5	406.5	186.8	.47	94.8	2087.
21.00	207.0	417.0	188.5	.46	96.1	2114.
21.50	212.5	427.5	190.3	.46	97.4	2140.
22.00	218.0	438.0	192.0	.45	98.6	2166.
22.50	223.5	448.5	193.8	.45	99.8	2192.
23.00	229.0	459.0	195.5	.44	101.1	2219.
23.50	234.5	469.5	197.3	.44	102.3	2245.
24.00	240.0	480.0	199.0	.43	103.6	2271.
24.50	245.5	490.5	200.8	.43	104.8	2297.
25.00	251.0	501.0	202.5	.42	106.1	2324.
25.50	256.5	511.5	204.3	.42	107.3	2350.
26.00	262.0	522.0	206.0	.41	108.6	2376.
26.50	267.5	532.5	207.8	.41	109.9	2402.
27.00	273.0	543.0	209.5	.41	111.1	2429.
27.50	278.5	553.5	211.3	.40	112.4	2455.
28.00	284.0	564.0	213.0	.40	113.6	2481.
28.50	289.5	574.5	214.8	.40	114.8	2507.
29.00	295.0	585.0	216.5	.39	116.1	2534.
29.50	300.5	595.5	218.3	.39	117.3	2560.
30.00	306.0	606.0	220.0	.39	118.6	2586.
30.50	311.5	616.5	223.3	.39	120.0	2626.
31.00	317.0	627.0	226.5	.38	120.0	2666.
31.50	322.5	637.5	229.8	.37	120.0	2705.
32.00	328.0	648.0	233.0	.37	120.0	2745.
32.50	333.5	658.5	236.3	.36	120.0	2785.
33.00	339.0	669.0	239.5	.35	120.0	2825.
33.50	344.5	679.5	242.8	.35	120.0	2864.

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
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	350.0	690.0	246.0	.34	120.0	2904.
34.50	355.5	700.5	249.3	.34	120.0	2944.
35.00	361.0	711.0	252.5	.33	120.0	2984.
35.50	366.5	721.5	255.8	.33	120.0	3023.
36.00	372.0	732.0	259.0	.32	120.0	3063.
36.50	377.5	742.5	262.3	.32	120.0	3103.
37.00	383.0	753.0	265.5	.31	120.0	3143.
37.50	388.5	763.5	268.8	.31	120.0	3182.
38.00	394.0	774.0	272.0	.30	120.0	3222.
38.50	399.5	784.5	275.3	.30	120.0	3262.
39.00	405.0	795.0	278.5	.30	120.0	3302.
39.50	410.5	805.5	281.8	.29	120.0	3341.
40.00	416.0	816.0	285.0	.29	120.0	3381.
40.50	421.5	826.5	288.3	.28	120.0	3421.
41.00	427.0	837.0	291.5	.28	120.0	3461.
41.50	432.5	847.5	294.8	.28	120.0	3500.
42.00	438.0	858.0	298.0	.27	120.0	3540.
42.50	443.5	868.5	301.3	.27	120.0	3580.
43.00	449.0	879.0	304.5	.27	120.0	3620.
43.50	454.5	889.5	307.8	.26	120.0	3659.
44.00	460.0	900.0	311.0	.26	120.0	3699.
44.50	465.5	910.5	314.3	.26	120.0	3739.
45.00	471.0	921.0	317.5	.25	120.0	3779.
45.50	476.5	931.5	320.8	.25	120.0	3800.
46.00	482.0	942.0	324.0	.25	120.0	3800.
46.50	487.5	952.5	327.3	.25	120.0	3800.
47.00	493.0	963.0	330.5	.24	120.0	3800.
47.50	498.5	973.5	333.8	.24	120.0	3800.
48.00	504.0	984.0	337.0	.24	120.0	3800.
48.50	509.5	994.5	340.3	.24	120.0	3800.
49.00	515.0	1005.0	343.5	.23	120.0	3800.
49.50	520.5	1015.5	346.8	.23	120.0	3800.
50.00	526.0	1026.0	350.0	.23	120.0	3800.

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

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	849.	0.	849.	393.
.50	40.	860.	3.	896.	416.
1.00	84.	871.	7.	948.	442.
1.50	133.	882.	10.	1004.	470.
2.00	187.	892.	14.	1065.	501.
2.50	245.	903.	17.	1131.	534.
3.00	308.	914.	20.	1201.	570.
3.50	376.	925.	24.	1276.	608.
4.00	448.	935.	27.	1356.	649.
4.50	525.	946.	31.	1440.	693.
5.00	606.	957.	34.	1529.	739.
5.50	691.	968.	37.	1621.	786.
6.00	776.	978.	41.	1713.	834.
6.50	861.	989.	44.	1806.	882.
7.00	950.	1000.	48.	1902.	931.
7.50	1063.	1091.	51.	2103.	1032.
8.00	1181.	1183.	54.	2310.	1135.
8.50	1300.	1274.	58.	2517.	1239.
9.00	1420.	1366.	61.	2725.	1343.
9.50	1541.	1458.	64.	2934.	1448.
10.00	1663.	1549.	68.	3145.	1553.
10.50	1787.	1641.	71.	3356.	1659.
11.00	1914.	1652.	75.	3492.	1731.
11.50	2065.	1737.	78.	3723.	1848.
12.00	2221.	1821.	81.	3960.	1969.
12.50	2380.	1905.	85.	4200.	2091.
13.00	2541.	1989.	88.	4442.	2214.
13.50	2704.	2073.	92.	4686.	2338.
14.00	2870.	2158.	95.	4933.	2464.
14.50	3038.	2242.	98.	5182.	2591.

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
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	3209.	2272.	102.	5379.	2694.
15.50	3382.	2301.	105.	5578.	2798.
16.00	3557.	2331.	109.	5780.	2904.
16.50	3735.	2361.	112.	5983.	3011.
17.00	3915.	2390.	115.	6190.	3119.
17.50	4097.	2420.	119.	6398.	3228.
18.00	4282.	2450.	122.	6609.	3339.
18.50	4469.	2479.	126.	6823.	3451.
19.00	4658.	2509.	129.	7038.	3564.
19.50	4850.	2539.	132.	7256.	3679.
20.00	5044.	2568.	136.	7477.	3795.
20.50	5240.	2598.	139.	7700.	3912.
21.00	5439.	2628.	143.	7925.	4030.
21.50	5640.	2658.	146.	8152.	4150.
22.00	5844.	2687.	149.	8382.	4271.
22.50	6050.	2717.	153.	8614.	4393.
23.00	6258.	2747.	156.	8849.	4517.
23.50	6469.	2776.	159.	9086.	4641.
24.00	6682.	2806.	163.	9325.	4768.
24.50	6897.	2836.	166.	9566.	4895.
25.00	7115.	2865.	170.	9810.	5024.
25.50	7335.	2895.	173.	10057.	5153.
26.00	7557.	2925.	176.	10305.	5285.
26.50	7782.	2970.	180.	10572.	5424.
27.00	8008.	3015.	183.	10840.	5565.
27.50	8235.	3060.	187.	11107.	5705.
28.00	8461.	3105.	190.	11375.	5845.
28.50	8687.	3149.	193.	11643.	5986.
29.00	8913.	3194.	197.	11911.	6126.
29.50	9139.	3239.	200.	12179.	6267.

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
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	9365.	3284.	204.	12446.	6407.
30.50	9592.	3329.	207.	12714.	6547.
31.00	9818.	3374.	210.	12982.	6688.
31.50	10044.	3419.	214.	13250.	6828.
32.00	10270.	3464.	217.	13517.	6968.
32.50	10496.	3509.	221.	13785.	7109.
33.00	10723.	3554.	224.	14053.	7249.
33.50	10949.	3599.	227.	14321.	7389.
34.00	11175.	3644.	231.	14588.	7530.

34.50	11401.	3689.	234.	14856.	7670.
35.00	11627.	3734.	238.	15124.	7810.
35.50	11854.	3779.	241.	15392.	7951.
36.00	12080.	3824.	244.	15659.	8091.
36.50	12306.	3869.	248.	15927.	8231.
37.00	12532.	3914.	251.	16195.	8372.
37.50	12758.	3959.	254.	16463.	8512.
38.00	12985.	4004.	258.	16730.	8653.
38.50	13211.	4049.	261.	16998.	8793.
39.00	13437.	4094.	265.	17266.	8933.
39.50	13663.	4139.	268.	17534.	9074.
40.00	13889.	4183.	271.	17801.	9214.
40.50	14116.	4228.	275.	18069.	9354.
41.00	14342.	4273.	278.	18337.	9495.
41.50	14568.	4298.	282.	18584.	9625.
42.00	14794.	4298.	285.	18807.	9745.
42.50	15020.	4298.	288.	19030.	9865.
43.00	15247.	4298.	292.	19252.	9984.
43.50	15473.	4298.	295.	19475.	10104.
44.00	15699.	4298.	299.	19698.	10223.
44.50	15925.	4298.	302.	19921.	10343.

pag. / 13

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
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
45.00	16151.	4298.	305.	20144.	10462.
45.50	16378.	4298.	309.	20366.	10582.
46.00	16604.	4298.	312.	20589.	10701.

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

5.2 Trazione. Pali Pile P1-P9, P12-P13 D=1200 mm (Stratigrafia 1)

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

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

pag. / 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

Quota testa palo da p.c. = 4.00 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m3



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	47 di 81

Fattore di sicurezza portata laterale = 2.00 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

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

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba " (Coesivo) da .00 a 11.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

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

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

Q_b variabile lin. da 0. a 0. kPa

C_u variabile lin. da 75.0 a 75.0 kPa

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 11.00 a 15.00 m

$G_n = 20.5$ kN/m³ $G_e = 10.5$ kN/m³

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

Q_b variabile lin. da 0. a 0. kPa

C_u variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 15.00 a 30.00 m



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	48 di 81

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 167.5 a 220.0 kPa

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

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

Gn = 21.0 kN/m³ Ge = 11.0 kN/m³
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

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

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

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	49 di 81

75.1 .40
400.0 .40

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
4.00	36.0	76.0	75.0	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	75.0	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	75.0	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	75.0	.55	27.2	0.
6.00	54.0	114.0	75.0	.55	29.7	0.
6.50	58.5	123.5	75.0	.55	32.2	0.
7.00	63.0	133.0	75.0	.55	34.7	0.
7.50	67.5	142.5	75.0	.55	37.1	0.
8.00	72.0	152.0	75.0	.55	39.6	0.
8.50	76.5	161.5	75.0	.55	42.1	0.
9.00	81.0	171.0	75.0	.55	44.5	0.
9.50	85.5	180.5	75.0	.53	45.0	0.
10.00	90.0	190.0	75.0	.50	45.0	0.
10.50	94.5	199.5	75.0	.48	45.0	0.
11.00	99.0	209.0	75.0	.54	53.5	0.
11.50	104.3	219.3	130.0	.60	62.4	0.
12.00	109.5	229.5	130.0	.57	63.0	0.
12.50	114.8	239.8	130.0	.55	63.5	0.
13.00	120.0	250.0	130.0	.53	64.0	0.
13.50	125.3	260.3	130.0	.52	64.5	0.
14.00	130.5	270.5	130.0	.50	65.1	0.
14.50	135.8	280.8	130.0	.48	65.6	0.
15.00	141.0	291.0	130.0	.52	73.6	0.
15.50	146.5	301.5	169.3	.56	82.3	0.
16.00	152.0	312.0	171.0	.55	83.6	0.
16.50	157.5	322.5	172.8	.54	84.8	0.
17.00	163.0	333.0	174.5	.53	86.1	0.
17.50	168.5	343.5	176.3	.52	87.3	0.
18.00	174.0	354.0	178.0	.51	88.6	0.
18.50	179.5	364.5	179.8	.50	89.9	0.

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	50 di 81

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
19.00	185.0	375.0	181.5	.49	91.1	0.
19.50	190.5	385.5	183.3	.48	92.3	0.
20.00	196.0	396.0	185.0	.48	93.6	0.
20.50	201.5	406.5	186.8	.47	94.8	0.
21.00	207.0	417.0	188.5	.46	96.1	0.
21.50	212.5	427.5	190.3	.46	97.4	0.
22.00	218.0	438.0	192.0	.45	98.6	0.
22.50	223.5	448.5	193.8	.45	99.8	0.
23.00	229.0	459.0	195.5	.44	101.1	0.
23.50	234.5	469.5	197.3	.44	102.3	0.
24.00	240.0	480.0	199.0	.43	103.6	0.
24.50	245.5	490.5	200.8	.43	104.8	0.
25.00	251.0	501.0	202.5	.42	106.1	0.
25.50	256.5	511.5	204.3	.42	107.3	0.
26.00	262.0	522.0	206.0	.41	108.6	0.
26.50	267.5	532.5	207.8	.41	109.9	0.
27.00	273.0	543.0	209.5	.41	111.1	0.
27.50	278.5	553.5	211.3	.40	112.4	0.
28.00	284.0	564.0	213.0	.40	113.6	0.
28.50	289.5	574.5	214.8	.40	114.8	0.
29.00	295.0	585.0	216.5	.39	116.1	0.
29.50	300.5	595.5	218.3	.39	117.3	0.
30.00	306.0	606.0	220.0	.39	118.6	0.
30.50	311.5	616.5	223.3	.39	120.0	0.
31.00	317.0	627.0	226.5	.38	120.0	0.
31.50	322.5	637.5	229.8	.37	120.0	0.
32.00	328.0	648.0	233.0	.37	120.0	0.
32.50	333.5	658.5	236.3	.36	120.0	0.
33.00	339.0	669.0	239.5	.35	120.0	0.
33.50	344.5	679.5	242.8	.35	120.0	0.

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	51 di 81

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
34.00	350.0	690.0	246.0	.34	120.0	0.
34.50	355.5	700.5	249.3	.34	120.0	0.
35.00	361.0	711.0	252.5	.33	120.0	0.
35.50	366.5	721.5	255.8	.33	120.0	0.
36.00	372.0	732.0	259.0	.32	120.0	0.
36.50	377.5	742.5	262.3	.32	120.0	0.
37.00	383.0	753.0	265.5	.31	120.0	0.
37.50	388.5	763.5	268.8	.31	120.0	0.
38.00	394.0	774.0	272.0	.30	120.0	0.
38.50	399.5	784.5	275.3	.30	120.0	0.
39.00	405.0	795.0	278.5	.30	120.0	0.
39.50	410.5	805.5	281.8	.29	120.0	0.
40.00	416.0	816.0	285.0	.29	120.0	0.
40.50	421.5	826.5	288.3	.28	120.0	0.
41.00	427.0	837.0	291.5	.28	120.0	0.
41.50	432.5	847.5	294.8	.28	120.0	0.
42.00	438.0	858.0	298.0	.27	120.0	0.
42.50	443.5	868.5	301.3	.27	120.0	0.
43.00	449.0	879.0	304.5	.27	120.0	0.
43.50	454.5	889.5	307.8	.26	120.0	0.
44.00	460.0	900.0	311.0	.26	120.0	0.
44.50	465.5	910.5	314.3	.26	120.0	0.
45.00	471.0	921.0	317.5	.25	120.0	0.
45.50	476.5	931.5	320.8	.25	120.0	0.
46.00	482.0	942.0	324.0	.25	120.0	0.
46.50	487.5	952.5	327.3	.25	120.0	0.
47.00	493.0	963.0	330.5	.24	120.0	0.
47.50	498.5	973.5	333.8	.24	120.0	0.
48.00	504.0	984.0	337.0	.24	120.0	0.
48.50	509.5	994.5	340.3	.24	120.0	0.
49.00	515.0	1005.0	343.5	.23	120.0	0.
49.50	520.5	1015.5	346.8	.23	120.0	0.
50.00	526.0	1026.0	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

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	52 di 81

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	40.	0.	-8.	48.	28.
1.00	84.	0.	-17.	101.	59.
1.50	133.	0.	-25.	158.	92.
2.00	187.	0.	-34.	221.	127.
2.50	245.	0.	-42.	287.	165.
3.00	308.	0.	-51.	359.	205.
3.50	376.	0.	-59.	435.	247.
4.00	448.	0.	-68.	516.	292.
4.50	525.	0.	-76.	601.	339.
5.00	606.	0.	-85.	691.	388.
5.50	691.	0.	-93.	784.	439.
6.00	776.	0.	-102.	878.	490.
6.50	861.	0.	-110.	971.	541.
7.00	950.	0.	-119.	1068.	594.
7.50	1063.	0.	-127.	1190.	659.
8.00	1181.	0.	-136.	1317.	726.
8.50	1300.	0.	-144.	1444.	794.
9.00	1420.	0.	-153.	1573.	863.
9.50	1541.	0.	-161.	1702.	932.
10.00	1663.	0.	-170.	1833.	1001.
10.50	1787.	0.	-178.	1965.	1071.
11.00	1914.	0.	-187.	2101.	1144.
11.50	2065.	0.	-195.	2260.	1227.
12.00	2221.	0.	-204.	2425.	1314.
12.50	2380.	0.	-212.	2592.	1402.
13.00	2541.	0.	-221.	2762.	1491.
13.50	2704.	0.	-229.	2933.	1581.
14.00	2870.	0.	-238.	3108.	1673.
14.50	3038.	0.	-246.	3284.	1765.



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	53 di 81

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3209.	0.	-254.	3463.	1859.
15.50	3382.	0.	-263.	3645.	1954.
16.00	3557.	0.	-271.	3829.	2050.
16.50	3735.	0.	-280.	4015.	2147.
17.00	3915.	0.	-288.	4203.	2246.
17.50	4097.	0.	-297.	4394.	2345.
18.00	4282.	0.	-305.	4587.	2446.
18.50	4469.	0.	-314.	4783.	2548.
19.00	4658.	0.	-322.	4981.	2651.
19.50	4850.	0.	-331.	5181.	2756.
20.00	5044.	0.	-339.	5383.	2861.
20.50	5240.	0.	-348.	5588.	2968.
21.00	5439.	0.	-356.	5796.	3076.
21.50	5640.	0.	-365.	6005.	3185.
22.00	5844.	0.	-373.	6217.	3295.
22.50	6050.	0.	-382.	6432.	3407.
23.00	6258.	0.	-390.	6648.	3519.
23.50	6469.	0.	-399.	6867.	3633.
24.00	6682.	0.	-407.	7089.	3748.
24.50	6897.	0.	-416.	7313.	3864.
25.00	7115.	0.	-424.	7539.	3981.
25.50	7335.	0.	-433.	7767.	4100.
26.00	7557.	0.	-441.	7998.	4220.
26.50	7782.	0.	-450.	8232.	4341.
27.00	8008.	0.	-458.	8466.	4462.
27.50	8235.	0.	-467.	8701.	4584.
28.00	8461.	0.	-475.	8936.	4705.
28.50	8687.	0.	-483.	9170.	4827.
29.00	8913.	0.	-492.	9405.	4949.
29.50	9139.	0.	-500.	9640.	5070.

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	9365.	0.	-509.	9874.	5192.
30.50	9592.	0.	-517.	10109.	5313.
31.00	9818.	0.	-526.	10344.	5435.
31.50	10044.	0.	-534.	10578.	5556.
32.00	10270.	0.	-543.	10813.	5678.
32.50	10496.	0.	-551.	11048.	5800.
33.00	10723.	0.	-560.	11283.	5921.

33.50	10949.	0.	-568.	11517.	6043.
34.00	11175.	0.	-577.	11752.	6164.
34.50	11401.	0.	-585.	11987.	6286.
35.00	11627.	0.	-594.	12221.	6407.
35.50	11854.	0.	-602.	12456.	6529.
36.00	12080.	0.	-611.	12691.	6651.
36.50	12306.	0.	-619.	12925.	6772.
37.00	12532.	0.	-628.	13160.	6894.
37.50	12758.	0.	-636.	13395.	7015.
38.00	12985.	0.	-645.	13629.	7137.
38.50	13211.	0.	-653.	13864.	7259.
39.00	13437.	0.	-662.	14099.	7380.
39.50	13663.	0.	-670.	14333.	7502.
40.00	13889.	0.	-679.	14568.	7623.
40.50	14116.	0.	-687.	14803.	7745.
41.00	14342.	0.	-696.	15037.	7866.
41.50	14568.	0.	-704.	15272.	7988.
42.00	14794.	0.	-713.	15507.	8110.
42.50	15020.	0.	-721.	15741.	8231.
43.00	15247.	0.	-729.	15976.	8353.
43.50	15473.	0.	-738.	16211.	8474.
44.00	15699.	0.	-746.	16445.	8596.
44.50	15925.	0.	-755.	16680.	8718.

pag. / 13

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P1-P9, P12-P13
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
45.00	16151.	0.	-763.	16915.	8839.
45.50	16378.	0.	-772.	17149.	8961.
46.00	16604.	0.	-780.	17384.	9082.

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 = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

5.3 Compressione. Pali Pile P10 P11 D=1500 mm (Stratigrafia 1)

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

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

pag. / 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	55 di 81

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 = 1.84 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm

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

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

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

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
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 11.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³
 $\tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa
Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800.$ kPa
 C_u variabile lin. da 75.0 a 75.0 kPa

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 11.00 a 15.00 m

$G_n = 20.5$ kN/m³ $G_e = 10.5$ kN/m³
 $\tau = \beta * S'v < 120.0$ kPa
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v < 3800.$ kPa



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	56 di 81

Cu variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 15.00 a 30.00 m

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

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

Qb = 9.0 * Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 167.5 a 220.0 kPa

pag./ 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
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 VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

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

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

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu	alfa
kPa	-

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	57 di 81

.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 VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
4.00	36.0	76.0	75.0	.55	19.8	751.
4.50	40.5	85.5	75.0	.55	22.3	761.
5.00	45.0	95.0	75.0	.55	24.8	770.
5.50	49.5	104.5	75.0	.55	27.2	780.
6.00	54.0	114.0	75.0	.55	29.7	789.
6.50	58.5	123.5	75.0	.55	32.2	799.
7.00	63.0	133.0	75.0	.55	34.7	808.
7.50	67.5	142.5	75.0	.55	37.1	818.
8.00	72.0	152.0	75.0	.55	39.6	827.
8.50	76.5	161.5	75.0	.55	42.1	837.
9.00	81.0	171.0	75.0	.55	44.5	846.
9.50	85.5	180.5	75.0	.53	45.0	856.
10.00	90.0	190.0	75.0	.50	45.0	865.
10.50	94.5	199.5	75.0	.48	45.0	875.
11.00	99.0	209.0	75.0	.54	53.5	884.
11.50	104.3	219.3	130.0	.60	62.4	949.
12.00	109.5	229.5	130.0	.57	63.0	1015.
12.50	114.8	239.8	130.0	.55	63.5	1080.
13.00	120.0	250.0	130.0	.53	64.0	1145.
13.50	125.3	260.3	130.0	.52	64.5	1210.
14.00	130.5	270.5	130.0	.50	65.1	1276.
14.50	135.8	280.8	130.0	.48	65.6	1341.
15.00	141.0	291.0	130.0	.52	73.6	1406.
15.50	146.5	301.5	169.3	.56	82.3	1476.
16.00	152.0	312.0	171.0	.55	83.6	1546.
16.50	157.5	322.5	172.8	.54	84.8	1616.
17.00	163.0	333.0	174.5	.53	86.1	1685.
17.50	168.5	343.5	176.3	.52	87.3	1755.
18.00	174.0	354.0	178.0	.51	88.6	1825.
18.50	179.5	364.5	179.8	.50	89.9	1895.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
19.00	185.0	375.0	181.5	.49	91.1	1965.
19.50	190.5	385.5	183.3	.48	92.3	2035.
20.00	196.0	396.0	185.0	.48	93.6	2061.
20.50	201.5	406.5	186.8	.47	94.8	2087.
21.00	207.0	417.0	188.5	.46	96.1	2114.
21.50	212.5	427.5	190.3	.46	97.4	2140.
22.00	218.0	438.0	192.0	.45	98.6	2166.
22.50	223.5	448.5	193.8	.45	99.8	2192.
23.00	229.0	459.0	195.5	.44	101.1	2219.
23.50	234.5	469.5	197.3	.44	102.3	2245.
24.00	240.0	480.0	199.0	.43	103.6	2271.
24.50	245.5	490.5	200.8	.43	104.8	2297.
25.00	251.0	501.0	202.5	.42	106.1	2324.
25.50	256.5	511.5	204.3	.42	107.3	2350.
26.00	262.0	522.0	206.0	.41	108.6	2376.
26.50	267.5	532.5	207.8	.41	109.9	2402.
27.00	273.0	543.0	209.5	.41	111.1	2429.
27.50	278.5	553.5	211.3	.40	112.4	2455.
28.00	284.0	564.0	213.0	.40	113.6	2481.
28.50	289.5	574.5	214.8	.40	114.8	2507.
29.00	295.0	585.0	216.5	.39	116.1	2534.
29.50	300.5	595.5	218.3	.39	117.3	2560.
30.00	306.0	606.0	220.0	.39	118.6	2586.
30.50	311.5	616.5	223.3	.39	120.0	2626.
31.00	317.0	627.0	226.5	.38	120.0	2666.
31.50	322.5	637.5	229.8	.37	120.0	2705.
32.00	328.0	648.0	233.0	.37	120.0	2745.
32.50	333.5	658.5	236.3	.36	120.0	2785.
33.00	339.0	669.0	239.5	.35	120.0	2825.
33.50	344.5	679.5	242.8	.35	120.0	2864.

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
34.00	350.0	690.0	246.0	.34	120.0	2904.
34.50	355.5	700.5	249.3	.34	120.0	2944.
35.00	361.0	711.0	252.5	.33	120.0	2984.
35.50	366.5	721.5	255.8	.33	120.0	3023.
36.00	372.0	732.0	259.0	.32	120.0	3063.
36.50	377.5	742.5	262.3	.32	120.0	3103.
37.00	383.0	753.0	265.5	.31	120.0	3143.

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	59 di 81

37.50	388.5	763.5	268.8	.31	120.0	3182.
38.00	394.0	774.0	272.0	.30	120.0	3222.
38.50	399.5	784.5	275.3	.30	120.0	3262.
39.00	405.0	795.0	278.5	.30	120.0	3302.
39.50	410.5	805.5	281.8	.29	120.0	3341.
40.00	416.0	816.0	285.0	.29	120.0	3381.
40.50	421.5	826.5	288.3	.28	120.0	3421.
41.00	427.0	837.0	291.5	.28	120.0	3461.
41.50	432.5	847.5	294.8	.28	120.0	3500.
42.00	438.0	858.0	298.0	.27	120.0	3540.
42.50	443.5	868.5	301.3	.27	120.0	3580.
43.00	449.0	879.0	304.5	.27	120.0	3620.
43.50	454.5	889.5	307.8	.26	120.0	3659.
44.00	460.0	900.0	311.0	.26	120.0	3699.
44.50	465.5	910.5	314.3	.26	120.0	3739.
45.00	471.0	921.0	317.5	.25	120.0	3779.
45.50	476.5	931.5	320.8	.25	120.0	3800.
46.00	482.0	942.0	324.0	.25	120.0	3800.
46.50	487.5	952.5	327.3	.25	120.0	3800.
47.00	493.0	963.0	330.5	.24	120.0	3800.
47.50	498.5	973.5	333.8	.24	120.0	3800.
48.00	504.0	984.0	337.0	.24	120.0	3800.
48.50	509.5	994.5	340.3	.24	120.0	3800.

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
49.00	515.0	1005.0	343.5	.23	120.0	3800.
49.50	520.5	1015.5	346.8	.23	120.0	3800.
50.00	526.0	1026.0	350.0	.23	120.0	3800.

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

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1327.	0.	1327.	614.
.50	50.	1344.	5.	1388.	644.
1.00	105.	1361.	11.	1455.	676.
1.50	166.	1377.	16.	1528.	712.
2.00	233.	1394.	21.	1606.	751.
2.50	306.	1411.	27.	1691.	793.
3.00	385.	1428.	32.	1781.	838.
3.50	469.	1445.	37.	1877.	887.
4.00	560.	1461.	42.	1979.	938.
4.50	656.	1478.	48.	2087.	993.
5.00	758.	1495.	53.	2200.	1051.
5.50	864.	1512.	58.	2317.	1111.
6.00	970.	1529.	64.	2435.	1171.
6.50	1076.	1545.	69.	2552.	1231.
7.00	1187.	1562.	74.	2675.	1294.
7.50	1328.	1677.	80.	2926.	1419.
8.00	1476.	1793.	85.	3184.	1547.
8.50	1625.	1908.	90.	3443.	1676.
9.00	1775.	2023.	95.	3703.	1806.
9.50	1927.	2139.	101.	3965.	1937.
10.00	2079.	2254.	106.	4227.	2068.
10.50	2233.	2369.	111.	4491.	2199.
11.00	2393.	2485.	117.	4761.	2334.
11.50	2581.	2608.	122.	5067.	2488.
12.00	2776.	2732.	127.	5381.	2646.
12.50	2975.	2855.	133.	5697.	2806.
13.00	3176.	2978.	138.	6017.	2967.
13.50	3381.	3102.	143.	6339.	3130.
14.00	3588.	3225.	148.	6665.	3295.
14.50	3798.	3349.	154.	6993.	3461.

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	4011.	3472.	159.	7324.	3629.
15.50	4227.	3596.	164.	7659.	3798.
16.00	4446.	3642.	170.	7919.	3933.
16.50	4668.	3688.	175.	8182.	4070.
17.00	4893.	3735.	180.	8448.	4208.
17.50	5121.	3781.	186.	8717.	4348.
18.00	5352.	3828.	191.	8989.	4490.
18.50	5586.	3874.	196.	9264.	4633.
19.00	5823.	3920.	201.	9542.	4778.
19.50	6062.	3967.	207.	9822.	4925.
20.00	6305.	4013.	212.	10106.	5073.
20.50	6551.	4060.	217.	10393.	5222.
21.00	6799.	4106.	223.	10682.	5373.
21.50	7051.	4152.	228.	10975.	5526.
22.00	7305.	4199.	233.	11270.	5681.
22.50	7562.	4245.	239.	11569.	5837.
23.00	7823.	4292.	244.	11870.	5994.
23.50	8086.	4338.	249.	12175.	6154.
24.00	8352.	4384.	254.	12482.	6314.
24.50	8621.	4431.	260.	12792.	6477.
25.00	8893.	4477.	265.	13105.	6641.
25.50	9168.	4523.	270.	13421.	6807.
26.00	9446.	4570.	276.	13740.	6974.
26.50	9728.	4640.	281.	14087.	7154.
27.00	10010.	4710.	286.	14434.	7335.
27.50	10293.	4781.	292.	14782.	7516.
28.00	10576.	4851.	297.	15130.	7697.
28.50	10859.	4921.	302.	15478.	7878.
29.00	11141.	4991.	307.	15825.	8058.
29.50	11424.	5062.	313.	16173.	8239.

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	11707.	5132.	318.	16521.	8420.
30.50	11990.	5202.	323.	16868.	8601.
31.00	12272.	5272.	329.	17216.	8782.
31.50	12555.	5343.	334.	17564.	8963.
32.00	12838.	5413.	339.	17911.	9144.
32.50	13121.	5483.	345.	18259.	9325.
33.00	13403.	5553.	350.	18607.	9505.

33.50	13686.	5623.	355.	18954.	9686.
34.00	13969.	5694.	360.	19302.	9867.
34.50	14252.	5764.	366.	19650.	10048.
35.00	14534.	5834.	371.	19997.	10229.
35.50	14817.	5904.	376.	20345.	10410.
36.00	15100.	5975.	382.	20693.	10591.
36.50	15383.	6045.	387.	21041.	10772.
37.00	15665.	6115.	392.	21388.	10953.
37.50	15948.	6185.	398.	21736.	11133.
38.00	16231.	6256.	403.	22084.	11314.
38.50	16514.	6326.	408.	22431.	11495.
39.00	16796.	6396.	414.	22779.	11676.
39.50	17079.	6466.	419.	23127.	11857.
40.00	17362.	6537.	424.	23474.	12038.
40.50	17644.	6607.	429.	23822.	12219.
41.00	17927.	6677.	435.	24170.	12400.
41.50	18210.	6715.	440.	24485.	12566.
42.00	18493.	6715.	445.	24763.	12714.
42.50	18775.	6715.	451.	25040.	12862.
43.00	19058.	6715.	456.	25317.	13011.
43.50	19341.	6715.	461.	25595.	13159.
44.00	19624.	6715.	467.	25872.	13307.
44.50	19906.	6715.	472.	26150.	13456.

pag. / 13

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
45.00	20189.	6715.	477.	26427.	13604.
45.50	20472.	6715.	482.	26705.	13752.
46.00	20755.	6715.	488.	26982.	13901.

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 = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

5.4 Trazione. Pali Pile P10 P11 D=1500 mm (Stratigrafia 1)

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

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

pag. / 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	63 di 81

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 = 2.00 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ 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 VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba " (Coesivo) da .00 a 11.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³
 $\tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$

Q_b variabile lin. da 0. a 0. kPa

C_u variabile lin. da 75.0 a 75.0 kPa

Strato 2 "TRVb " (Coesivo) da 11.00 a 15.00 m

$G_n = 20.5$ kN/m³ $G_e = 10.5$ kN/m³

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

Q_b variabile lin. da 0. a 0. kPa



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	64 di 81

Cu variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Strato 3 "TRVb " (Coesivo) da 15.00 a 30.00 m

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

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

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 167.5 a 220.0 kPa

pag./ 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

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

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

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

pag./ 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

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

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

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu	alfa
kPa	-

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	65 di 81

.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 VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
4.00	36.0	76.0	75.0	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	75.0	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	75.0	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	75.0	.55	27.2	0.
6.00	54.0	114.0	75.0	.55	29.7	0.
6.50	58.5	123.5	75.0	.55	32.2	0.
7.00	63.0	133.0	75.0	.55	34.7	0.
7.50	67.5	142.5	75.0	.55	37.1	0.
8.00	72.0	152.0	75.0	.55	39.6	0.
8.50	76.5	161.5	75.0	.55	42.1	0.
9.00	81.0	171.0	75.0	.55	44.5	0.
9.50	85.5	180.5	75.0	.53	45.0	0.
10.00	90.0	190.0	75.0	.50	45.0	0.
10.50	94.5	199.5	75.0	.48	45.0	0.
11.00	99.0	209.0	75.0	.54	53.5	0.
11.50	104.3	219.3	130.0	.60	62.4	0.
12.00	109.5	229.5	130.0	.57	63.0	0.
12.50	114.8	239.8	130.0	.55	63.5	0.
13.00	120.0	250.0	130.0	.53	64.0	0.
13.50	125.3	260.3	130.0	.52	64.5	0.
14.00	130.5	270.5	130.0	.50	65.1	0.
14.50	135.8	280.8	130.0	.48	65.6	0.
15.00	141.0	291.0	130.0	.52	73.6	0.
15.50	146.5	301.5	169.3	.56	82.3	0.
16.00	152.0	312.0	171.0	.55	83.6	0.
16.50	157.5	322.5	172.8	.54	84.8	0.
17.00	163.0	333.0	174.5	.53	86.1	0.
17.50	168.5	343.5	176.3	.52	87.3	0.
18.00	174.0	354.0	178.0	.51	88.6	0.
18.50	179.5	364.5	179.8	.50	89.9	0.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
19.00	185.0	375.0	181.5	.49	91.1	0.
19.50	190.5	385.5	183.3	.48	92.3	0.
20.00	196.0	396.0	185.0	.48	93.6	0.
20.50	201.5	406.5	186.8	.47	94.8	0.
21.00	207.0	417.0	188.5	.46	96.1	0.
21.50	212.5	427.5	190.3	.46	97.4	0.
22.00	218.0	438.0	192.0	.45	98.6	0.
22.50	223.5	448.5	193.8	.45	99.8	0.
23.00	229.0	459.0	195.5	.44	101.1	0.
23.50	234.5	469.5	197.3	.44	102.3	0.
24.00	240.0	480.0	199.0	.43	103.6	0.
24.50	245.5	490.5	200.8	.43	104.8	0.
25.00	251.0	501.0	202.5	.42	106.1	0.
25.50	256.5	511.5	204.3	.42	107.3	0.
26.00	262.0	522.0	206.0	.41	108.6	0.
26.50	267.5	532.5	207.8	.41	109.9	0.
27.00	273.0	543.0	209.5	.41	111.1	0.
27.50	278.5	553.5	211.3	.40	112.4	0.
28.00	284.0	564.0	213.0	.40	113.6	0.
28.50	289.5	574.5	214.8	.40	114.8	0.
29.00	295.0	585.0	216.5	.39	116.1	0.
29.50	300.5	595.5	218.3	.39	117.3	0.
30.00	306.0	606.0	220.0	.39	118.6	0.
30.50	311.5	616.5	223.3	.39	120.0	0.
31.00	317.0	627.0	226.5	.38	120.0	0.
31.50	322.5	637.5	229.8	.37	120.0	0.
32.00	328.0	648.0	233.0	.37	120.0	0.
32.50	333.5	658.5	236.3	.36	120.0	0.
33.00	339.0	669.0	239.5	.35	120.0	0.
33.50	344.5	679.5	242.8	.35	120.0	0.

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
34.00	350.0	690.0	246.0	.34	120.0	0.
34.50	355.5	700.5	249.3	.34	120.0	0.
35.00	361.0	711.0	252.5	.33	120.0	0.
35.50	366.5	721.5	255.8	.33	120.0	0.
36.00	372.0	732.0	259.0	.32	120.0	0.
36.50	377.5	742.5	262.3	.32	120.0	0.
37.00	383.0	753.0	265.5	.31	120.0	0.
37.50	388.5	763.5	268.8	.31	120.0	0.

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	67 di 81

38.00	394.0	774.0	272.0	.30	120.0	0.
38.50	399.5	784.5	275.3	.30	120.0	0.
39.00	405.0	795.0	278.5	.30	120.0	0.
39.50	410.5	805.5	281.8	.29	120.0	0.
40.00	416.0	816.0	285.0	.29	120.0	0.
40.50	421.5	826.5	288.3	.28	120.0	0.
41.00	427.0	837.0	291.5	.28	120.0	0.
41.50	432.5	847.5	294.8	.28	120.0	0.
42.00	438.0	858.0	298.0	.27	120.0	0.
42.50	443.5	868.5	301.3	.27	120.0	0.
43.00	449.0	879.0	304.5	.27	120.0	0.
43.50	454.5	889.5	307.8	.26	120.0	0.
44.00	460.0	900.0	311.0	.26	120.0	0.
44.50	465.5	910.5	314.3	.26	120.0	0.
45.00	471.0	921.0	317.5	.25	120.0	0.
45.50	476.5	931.5	320.8	.25	120.0	0.
46.00	482.0	942.0	324.0	.25	120.0	0.
46.50	487.5	952.5	327.3	.25	120.0	0.
47.00	493.0	963.0	330.5	.24	120.0	0.
47.50	498.5	973.5	333.8	.24	120.0	0.
48.00	504.0	984.0	337.0	.24	120.0	0.
48.50	509.5	994.5	340.3	.24	120.0	0.

pag./ 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz	S'v	Sv	Cu	Tau/S'v	Tau	qb
m	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa
49.00	515.0	1005.0	343.5	.23	120.0	0.
49.50	520.5	1015.5	346.8	.23	120.0	0.
50.00	526.0	1026.0	350.0	.23	120.0	0.

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

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	50.	0.	-13.	63.	38.
1.00	105.	0.	-27.	131.	79.
1.50	166.	0.	-40.	206.	123.
2.00	233.	0.	-53.	286.	170.
2.50	306.	0.	-66.	372.	219.
3.00	385.	0.	-80.	464.	272.
3.50	469.	0.	-93.	562.	327.
4.00	560.	0.	-106.	666.	386.
4.50	656.	0.	-119.	775.	447.
5.00	758.	0.	-133.	891.	512.
5.50	864.	0.	-146.	1010.	578.
6.00	970.	0.	-159.	1129.	644.
6.50	1076.	0.	-172.	1248.	710.
7.00	1187.	0.	-186.	1372.	779.
7.50	1328.	0.	-199.	1527.	863.
8.00	1476.	0.	-212.	1688.	950.
8.50	1625.	0.	-225.	1850.	1038.
9.00	1775.	0.	-239.	2014.	1126.
9.50	1927.	0.	-252.	2178.	1215.
10.00	2079.	0.	-265.	2344.	1305.
10.50	2233.	0.	-278.	2512.	1395.
11.00	2393.	0.	-292.	2684.	1488.
11.50	2581.	0.	-305.	2886.	1595.
12.00	2776.	0.	-318.	3094.	1706.
12.50	2975.	0.	-331.	3306.	1819.
13.00	3176.	0.	-345.	3521.	1933.
13.50	3381.	0.	-358.	3738.	2048.
14.00	3588.	0.	-371.	3959.	2165.
14.50	3798.	0.	-384.	4182.	2283.

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI06 Pile P10-P11
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qbl kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	4011.	0.	-398.	4409.	2403.
15.50	4227.	0.	-411.	4638.	2525.
16.00	4446.	0.	-424.	4871.	2647.
16.50	4668.	0.	-437.	5106.	2772.
17.00	4893.	0.	-451.	5344.	2897.
17.50	5121.	0.	-464.	5585.	3025.
18.00	5352.	0.	-477.	5829.	3153.

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	69 di 81

18.50	5586.	0.	-490.	6076.	3283.
19.00	5823.	0.	-504.	6326.	3415.
19.50	6062.	0.	-517.	6579.	3548.
20.00	6305.	0.	-530.	6835.	3683.
20.50	6551.	0.	-543.	7094.	3819.
21.00	6799.	0.	-557.	7356.	3956.
21.50	7051.	0.	-570.	7620.	4095.
22.00	7305.	0.	-583.	7888.	4236.
22.50	7562.	0.	-596.	8159.	4378.
23.00	7823.	0.	-610.	8432.	4521.
23.50	8086.	0.	-623.	8709.	4666.
24.00	8352.	0.	-636.	8988.	4812.
24.50	8621.	0.	-649.	9271.	4960.
25.00	8893.	0.	-663.	9556.	5109.
25.50	9168.	0.	-676.	9844.	5260.
26.00	9446.	0.	-689.	10135.	5412.
26.50	9728.	0.	-702.	10430.	5566.
27.00	10010.	0.	-716.	10726.	5721.
27.50	10293.	0.	-729.	11022.	5876.
28.00	10576.	0.	-742.	11318.	6030.
28.50	10859.	0.	-755.	11614.	6185.
29.00	11141.	0.	-769.	11910.	6339.
29.50	11424.	0.	-782.	12206.	6494.
30.00	11707.	0.	-795.	12502.	6649.
30.50	11990.	0.	-808.	12798.	6803.
31.00	12272.	0.	-822.	13094.	6958.
31.50	12555.	0.	-835.	13390.	7113.
32.00	12838.	0.	-848.	13686.	7267.
32.50	13121.	0.	-861.	13982.	7422.
33.00	13403.	0.	-875.	14278.	7576.
33.50	13686.	0.	-888.	14574.	7731.
34.00	13969.	0.	-901.	14870.	7886.
34.50	14252.	0.	-914.	15166.	8040.
35.00	14534.	0.	-928.	15462.	8195.
35.50	14817.	0.	-941.	15758.	8350.
36.00	15100.	0.	-954.	16054.	8504.
36.50	15383.	0.	-968.	16350.	8659.
37.00	15665.	0.	-981.	16646.	8813.
37.50	15948.	0.	-994.	16942.	8968.
38.00	16231.	0.	-1007.	17238.	9123.
38.50	16514.	0.	-1021.	17534.	9277.
39.00	16796.	0.	-1034.	17830.	9432.
39.50	17079.	0.	-1047.	18126.	9587.
40.00	17362.	0.	-1060.	18422.	9741.
40.50	17644.	0.	-1074.	18718.	9896.
41.00	17927.	0.	-1087.	19014.	10050.
41.50	18210.	0.	-1100.	19310.	10205.
42.00	18493.	0.	-1113.	19606.	10360.
42.50	18775.	0.	-1127.	19902.	10514.
43.00	19058.	0.	-1140.	20198.	10669.
43.50	19341.	0.	-1153.	20494.	10824.
44.00	19624.	0.	-1166.	20790.	10978.
44.50	19906.	0.	-1180.	21086.	11133.
45.00	20189.	0.	-1193.	21382.	11287.
45.50	20472.	0.	-1206.	21678.	11442.
46.00	20755.	0.	-1219.	21974.	11597.

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	70 di 81

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

6.1 Pile D=1200 mm L = 25m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1200 pile P1-P13

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*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	21000.00
7.000	21000.00
7.100	36400.00
11.000	36400.00
11.100	46900.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	21000.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Eo)^{0.25}$	=	3.473 m
Zmax = Lp/T		=	7.199

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.4028
As = By =	.9860
Bs =	1.3828

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 = 2.4761 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

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	71 di 81

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1200 pile P1-P13

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7092
1.563	.4668
2.344	.2697
3.125	.1139
3.906	-.0055
4.688	-.0938
5.469	-.1558
6.250	-.1969
7.500	-.2292
8.750	-.2216
10.000	-.1890
11.250	-.1460
12.500	-.1022
14.583	-.0428
16.667	-.0081
18.750	.0058
21.875	.0050
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
.225	.7098	.1909	-.1886	.9770
.450	.4677	.3220	-.3190	.9184
.675	.2719	.4039	-.4009	.8362
.900	.1166	.4466	-.4450	.7402
1.125	-.0012	.4586	-.4602	.6376
1.350	-.0877	.4478	-.4543	.5343
1.575	-.1479	.4206	-.4338	.4340
1.800	-.1886	.3825	-.4019	.3396
2.160	-.2170	.3087	-.3388	.2037
2.520	-.2185	.2287	-.2443	.0992
2.880	-.1942	.1537	-.1631	.0266
3.240	-.1567	.0899	-.0966	-.0200
3.600	-.1066	.0419	-.0354	-.0434
4.200	-.0468	-.0035	.0129	-.0477
4.800	-.0082	-.0181	.0275	-.0336
5.399	.0093	-.0167	.0227	-.0175
6.299	.0107	-.0057	.0089	-.0030
7.199	.0000	.0000	.0000	.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	72 di 81

6.2 Pile D=1200 mm L = 35m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1200 pile P1-P13

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	21000.00
7.000	21000.00
7.100	36400.00
11.000	36400.00
11.100	46900.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	21000.000 kN/m ²
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m ³

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Eo)^{0.25}$	=	3.473 m
Zmax = Lp/T		=	10.079

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.3982
As = By =	.9830
Bs =	1.3777

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \text{alfa} * Fo$	alfa = 2.4778 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

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	73 di 81

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1200 pile P1-P13

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6068
2.188	.3058
3.281	.0869
4.375	-.0630
5.469	-.1584
6.563	-.2128
7.656	-.2343
8.750	-.2237
10.500	-.1718
12.250	-.1090
14.000	-.0554
15.750	-.0189
17.500	.0012
20.417	.0102
23.333	.0067
26.250	.0022
30.625	-.0002
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
.315	.6080	.2494	-.2472	.9563
.630	.3084	.3902	-.3881	.8526
.945	.0920	.4502	-.4510	.7179
1.260	-.0546	.4536	-.4604	.5727
1.575	-.1455	.4202	-.4364	.4305
1.890	-.1941	.3653	-.3948	.2992
2.205	-.2207	.2992	-.3203	.1851
2.520	-.2181	.2289	-.2340	.0971
3.024	-.1810	.1264	-.1333	.0053
3.528	-.1193	.0498	-.0482	-.0393
4.032	-.0621	.0050	.0029	-.0484
4.536	-.0224	-.0151	.0240	-.0401
5.040	.0012	-.0198	.0266	-.0265
5.879	.0110	-.0127	.0161	-.0076
6.719	.0077	-.0042	.0050	.0008
7.559	.0025	.0000	-.0003	.0022
8.819	-.0004	.0007	-.0011	.0007
10.079	.0000	.0000	.0000	.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	74 di 81

6.3 Pile D=1500 mm L = 25m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 pile P10 P11

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

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	21000.00
7.000	21000.00
7.100	36400.00
11.000	36400.00
11.100	46900.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	21000.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Eo)^{0.25}$	=	4.341 m
Zmax = Lp/T		=	5.759

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.3980
As = By =	.9893
Bs =	1.3735

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 = 3.1266 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

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	75 di 81

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 pile P10 P11

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7655
1.563	.5612
2.344	.3860
3.125	.2379
3.906	.1147
4.688	.0139
5.469	-.0673
6.250	-.1315
7.500	-.2051
8.750	-.2377
10.000	-.2384
11.250	-.2191
12.500	-.1870
14.583	-.1235
16.667	-.0678
18.750	-.0292
21.875	-.0031
25.000	.0000

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

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.180	.7650	.1581	-.1572	.9850
.360	.5611	.2767	-.2744	.9453
.540	.3861	.3613	-.3606	.8875
.720	.2409	.4171	-.4174	.8170
.900	.1216	.4492	-.4519	.7383
1.080	.0249	.4619	-.4683	.6551
1.260	-.0491	.4593	-.4703	.5703
1.440	-.1097	.4450	-.4609	.4862
1.728	-.1729	.4047	-.4275	.3568
2.016	-.2237	.3460	-.3626	.2427
2.304	-.2382	.2785	-.2938	.1482
2.592	-.2280	.2105	-.2248	.0732
2.880	-.1959	.1486	-.1463	.0193
3.360	-.1347	.0681	-.0588	-.0290
3.840	-.0730	.0189	-.0020	-.0415
4.320	-.0240	-.0038	.0259	-.0345
5.040	.0079	-.0066	.0276	-.0123
5.759	.0000	.0000	.0000	.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	76 di 81

6.4 Pile D=1500 mm L = 35m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 pile P10 P11

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	21000.00
7.000	21000.00
7.100	36400.00
11.000	36400.00
11.100	46900.00
26.000	61600.00
46.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	21000.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Eo)^{0.25}$	=	4.341 m
Zmax	$= Lp/T$	=	8.063

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay	=	1.3895
As = By	=	.9864
Bs	=	1.3695

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 = 3.1263 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

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	77 di 81

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 pile P10 P11

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6800
2.188	.4183
3.281	.2100
4.375	.0492
5.469	-.0714
6.563	-.1590
7.656	-.2166
8.750	-.2406
10.500	-.2321
12.250	-.1919
14.000	-.1384
15.750	-.0874
17.500	-.0464
20.417	-.0051
23.333	.0095
26.250	.0099
30.625	.0032
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
.252	.6804	.2097	-.2084	.9712
.504	.4202	.3465	-.3462	.8993
.756	.2177	.4252	-.4269	.8004
1.008	.0648	.4593	-.4650	.6868
1.260	-.0452	.4605	-.4720	.5680
1.512	-.1192	.4388	-.4582	.4503
1.764	-.1869	.4002	-.4163	.3391
2.016	-.2293	.3470	-.3551	.2412
2.419	-.2393	.2503	-.2656	.1154
2.822	-.2076	.1585	-.1658	.0282
3.225	-.1558	.0848	-.0833	-.0207
3.628	-.1026	.0329	-.0270	-.0417
4.032	-.0546	.0011	.0081	-.0448
4.704	-.0101	-.0189	.0253	-.0313
5.375	.0088	-.0174	.0211	-.0146
6.047	.0108	-.0098	.0104	-.0038
7.055	.0045	-.0016	.0006	.0010
8.063	.0000	.0000	.0000	.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	78 di 81

6.5 Spalle D=1500 mm L = 25m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 spalle

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

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	21000.00
7.000	21000.00
7.100	36400.00
13.000	36400.00
13.100	46900.00
28.000	61600.00
48.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	21000.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Eo)^{0.25}$	=	4.341 m
Zmax = Lp/T		=	5.759

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.3989
As = By =	.9911
Bs =	1.3773

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 = 3.1235 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

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	79 di 81

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 spalle

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7651
1.563	.5608
2.344	.3855
3.125	.2373
3.906	.1142
4.688	.0133
5.469	-.0678
6.250	-.1319
7.500	-.2051
8.750	-.2370
10.000	-.2367
11.250	-.2161
12.500	-.1844
14.583	-.1232
16.667	-.0687
18.750	-.0303
21.875	-.0036
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
.180	.7644	.1582	-.1569	.9849
.360	.5611	.2766	-.2756	.9452
.540	.3860	.3611	-.3605	.8873
.720	.2409	.4170	-.4175	.8168
.900	.1217	.4489	-.4518	.7380
1.080	.0256	.4617	-.4678	.6549
1.260	-.0493	.4591	-.4695	.5702
1.440	-.1090	.4448	-.4594	.4863
1.728	-.1718	.4048	-.4245	.3575
2.016	-.2214	.3466	-.3569	.2446
2.304	-.2344	.2799	-.2849	.1522
2.592	-.2238	.2133	-.2167	.0803
2.880	-.1974	.1520	-.1528	.0268
3.360	-.1375	.0698	-.0666	-.0262
3.840	-.0747	.0195	-.0059	-.0415
4.320	-.0248	-.0038	.0251	-.0356
5.040	.0080	-.0067	.0288	-.0130
5.759	.0000	.0000	.0000	.0000



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	80 di 81

6.6 Spalle D=1500 mm L = 35m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 spalle

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

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m ²
.000	21000.00
7.000	21000.00
7.100	36400.00
13.000	36400.00
13.100	46900.00
28.000	61600.00
48.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	21000.000 kN/m ²
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m ³

Lunghezza elastica	T = (EJ/Eo) ^{0.25}	=	4.341 m
Zmax = Lp/T		=	8.063

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.3903
As = By =	.9878
Bs =	1.3727

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 = 3.1236 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

VI06 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RB	VI0603 001	A	81 di 81

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI06 D=1500 spalle

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6798
2.188	.4178
3.281	.2095
4.375	.0486
5.469	-.0718
6.563	-.1592
7.656	-.2165
8.750	-.2400
10.500	-.2302
12.250	-.1894
14.000	-.1378
15.750	-.0880
17.500	-.0476
20.417	-.0062
23.333	.0090
26.250	.0098
30.625	.0033
35.000	.0000

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

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.252	.6800	.2097	-.2091	.9712
.504	.4199	.3464	-.3465	.8992
.756	.2173	.4251	-.4271	.8002
1.008	.0645	.4591	-.4648	.6866
1.260	-.0450	.4603	-.4713	.5679
1.512	-.1186	.4387	-.4567	.4504
1.764	-.1858	.4003	-.4132	.3398
2.016	-.2272	.3475	-.3498	.2429
2.419	-.2355	.2520	-.2566	.1199
2.822	-.2084	.1613	-.1703	.0348
3.225	-.1583	.0865	-.0909	-.0176
3.628	-.1046	.0337	-.0321	-.0411
4.032	-.0560	.0012	.0054	-.0459
4.704	-.0106	-.0195	.0252	-.0332
5.375	.0089	-.0181	.0221	-.0161
6.047	.0111	-.0104	.0113	-.0046
7.055	.0049	-.0018	.0010	.0008
8.063	.0000	.0000	.0000	.0000