

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

VI02 - Ltot=500 m

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni 1/2

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 09 RB VI0203 001 A

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autografo | Data |
|------|---------------------|-------------|---------------|----------------|---------------|-------------|---------------|-----------|------------|
| A | Emissione esecutiva | S.Gasperoni | Novembre 2019 | M.E. D'Effremo | Novembre 2019 | F.Sparacino | Novembre 2019 | | 02/11/2019 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

ITALFERR S.p.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle Varianti
Dott. Ing. Angelo Inglese
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° 2023

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. PREMESSA | 3 |
| 2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 4 |
| 2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 2.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 4 |
| 3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA..... | 5 |
| 3.1 INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE..... | 5 |
| 3.2 STRATIGRAFIA | 6 |
| 3.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO | 6 |
| 3.4 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO..... | 6 |
| 4. PALIFICATE DI FONDAZIONE | 15 |
| 4.1 CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI..... | 15 |
| 4.1.1 <i>Stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo</i> | 15 |
| 4.1.2 <i>Calcolo della capacità portante dei pali</i> | 15 |
| 4.2 MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO | 22 |
| 4.3 MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO..... | 22 |
| 4.4 VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI | 25 |
| 5. APPENDICE A: VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI. TABULATI DI CALCOLO PAL .. | 27 |
| 5.1 COMPRESSIONE. PALI PILE D=1200 MM | 27 |
| 5.2 TRAZIONE. PALI PILE D=1200 MM..... | 35 |
| 6. APPENDICE B: VALUTAZIONE DEL MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO. TABULATI DI CALCOLO MR..... | 44 |
| 6.1 PALI PILE D=1200 MM L = 25M..... | 44 |
| 6.2 PALI PILE D=1200 MM L = 35M..... | 46 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|---------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 3 di 47 |

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni del Viadotto VI02 nell'ambito del Progetto Definitivo lotto 5 della tratta denominata Dittaino – Catenanuova relativa al Nuovo Collegamento ferroviario Palermo – Catania.

In particolare nel presente documento si riportano le palificate delle pile.

Nel seguito 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 | | | | | |
| VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni | COMMESSA RS3E | LOTTO 50 | CODIFICA D 09 RB | DOCUMENTO VI0203 001 | REV. A | FOGLIO 4 di 47 |

2. **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

2.1 **Normativa di riferimento**

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

2.2 **Documenti di riferimento**

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

| | | | | | | |
|---|---|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|-------------------|
|  | NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5) | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni | COMMESSA RS3E | LOTTO 50 | CODIFICA D 09 RB | DOCUMENTO VI0203 001 | REV. A | FOGLIO 5 di 47 |

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 1+358 e km 1+860. Le indagini prese a riferimento sono le seguenti:

| Sondaggio | Profondità [m] | N. prove SPT | N. campioni indisturbati | N. campioni rimaneggiati | Prova Down-Hole | Piezometro TA | Prova Lefranc, profondità [m] |
|-----------|----------------|--------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|---------------|-------------------------------|
| 5_S17 | 40.0 | 8 | 3 | 2 | - | [26.5-28.5] | 9.0 22.5 |
| 5_S12 | 30.0 | 7 | 3 | 2 | [30 m]- | - | 2.0 13.5 |
| 5_SV5N | 40.0 | 6 | 3 | 3 | DH | - | 7 26 |
| 5_DPSH6 | 14.0 | - | - | - | - | - | - |

TA [m]: profondità tratto filtrante
DH [m]: profondità prova

Poiché al momento della stesura del presente elaborato, non sono ancora disponibili i risultati delle prove di laboratorio sugli ultimi sondaggi eseguiti, verranno prese a riferimento anche indagini nelle vicinanze (5_SW01, 5_S12) per avere un maggior numero di dati a disposizione in quanto comunque intercettano gli stessi terreni.

Inoltre è stata eseguita l'indagine sismica Masw 1new. I risultati della DH nel foro 5_SV05N non sono al momento ancora disponibili.

La falda varia da +234 m s.l.m (lettura piezometro 5_S17) a +247 m s.l.m. (piezometro 5_SW01) cautelativamente per la portanza dei pali il livello di falda è assunto a p.c. locale (anche in relazione alla presenza di fossati).

3.2 Stratigrafia

Lungo lo sviluppo del viadotto è presente una copertura alluvionale coesiva (unità ba) di spessore 10-15 m ed a seguire la formazione di base di Terravecchia (argilla limosa debolmente marnosa a struttura brecciata) (unità TRVb). Alcuni sondaggi hanno intercettato, intercalati alle alluvioni coesive, locali lenti di alluvioni incoerenti sabbiose e/o ghiaiose (unità bs/unità bg) di spessore massimo 1 m e di continuità orizzontale non ben definita in relazione al numero di verticali di indagine in relazione all'estensione del viadotto; quindi nel dimensionamento delle palificate, questi strati incoerenti sono stati cautealmente trascurati.

Per il dimensionamento delle fondazioni si è assunta la seguente stratigrafia.

| Unità geotecnica | Descrizione | Profondità [m] da p.c. |
|------------------|---|------------------------|
| ba | Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi) | 0.0÷15.0 |
| TVRb | Formazione di Terravecchia | 15.0÷40.0 |

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

3.3 Categoria di sottosuolo

Le indagini sismiche eseguite nell'area hanno dati i seguenti valori: $V_{s,30} = 354$ m/s ($M_{sw} = 1$ new) e $V_{s,30} = 270$ m/s (Down – Hole 5_S12), da cui si è assunta la categoria di sottosuolo tipo C.

3.4 Sintesi dei parametri geotecnici di progetto

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

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

Tabella 1 – VI02 – Parametri geotecnici

| | γ [kN/m ³] | C_u [kPa] | c' [kPa] | ϕ' [°] | V_s [m/s] | E_o [MPa] | $E'_{op,1}$ [MPa] |
|------|----------------------------------|---|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| ba | 19.0 | 70÷120 | 0 | 24 | 160-220 | 75÷250 | $E_o / 5$ |
| bs | 19.0 | - | 0 | 32 | 150-200 | 120-200 | $E_o / 5$ |
| bg | 19.0 | - | 0 | 37 | 2560-300 | 300-450 | $E_o / 5$ |
| TRVb | 21.0 | 115+3.5*z (z <30 m) 2.5+6.5*z (z >30m) | 5 | 26 | 340-440 | 300÷970 | $E_o / 5$ |

Dove:

γ = peso di volume naturale

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate

c' = coesione drenata

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

V_s = velocità delle onde di taglio

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

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

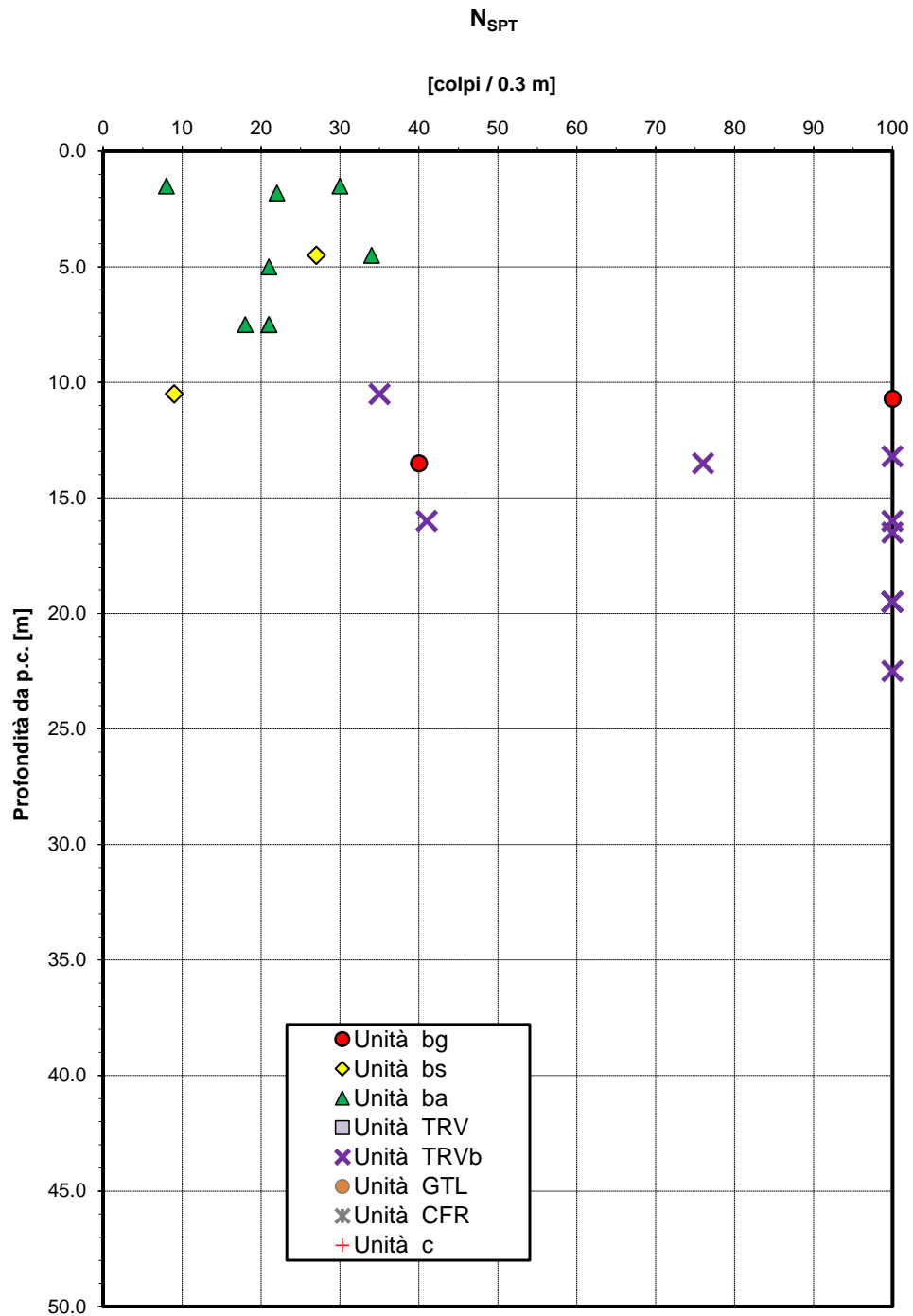


Figura 1 – Risultati prova SPT

Densità relativa da prove SPT

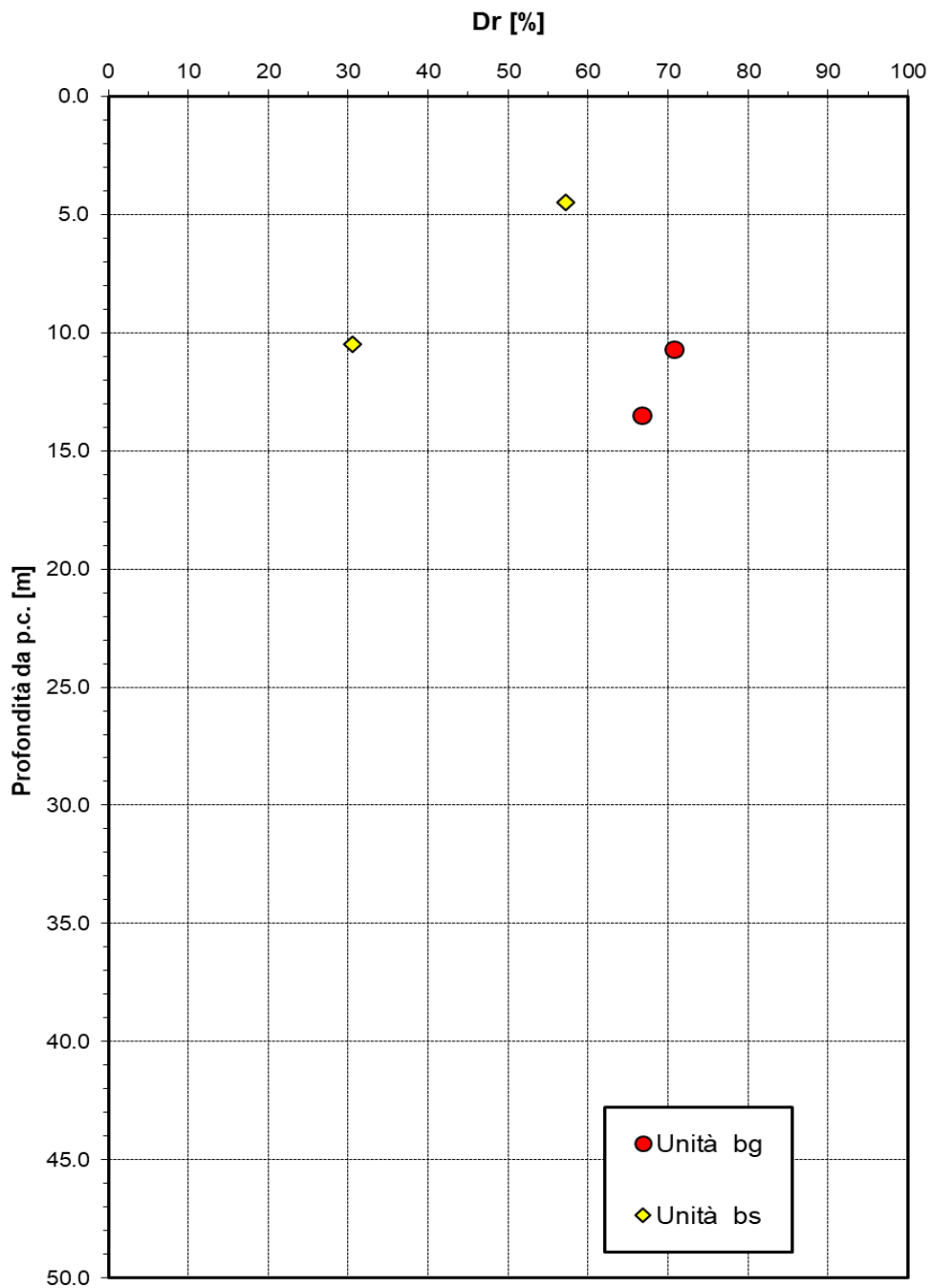


Figura 2 – Densità relativa da prova SPT

Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

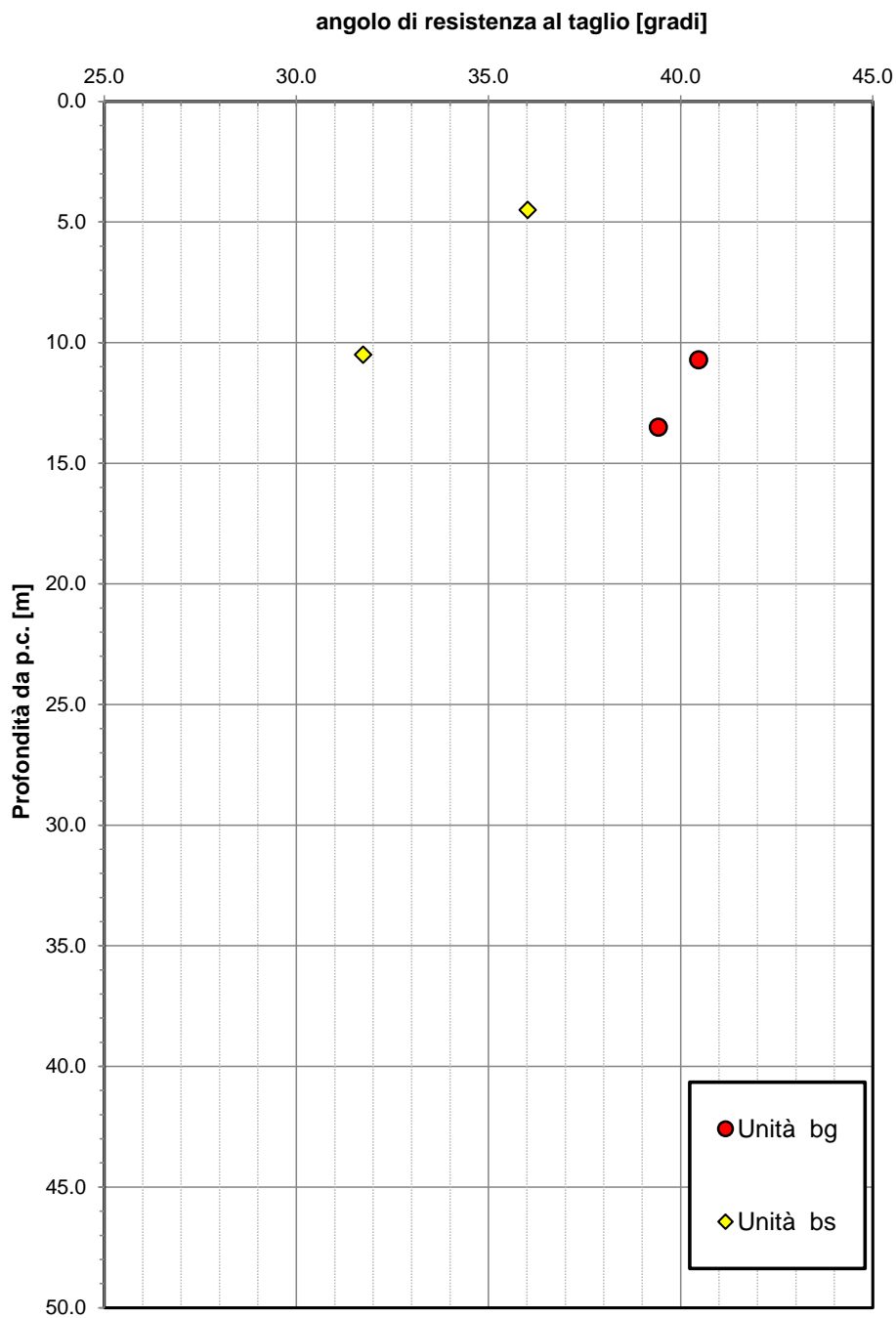


Figura 3 – Angolo di resistenza a taglio da prova SPT

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

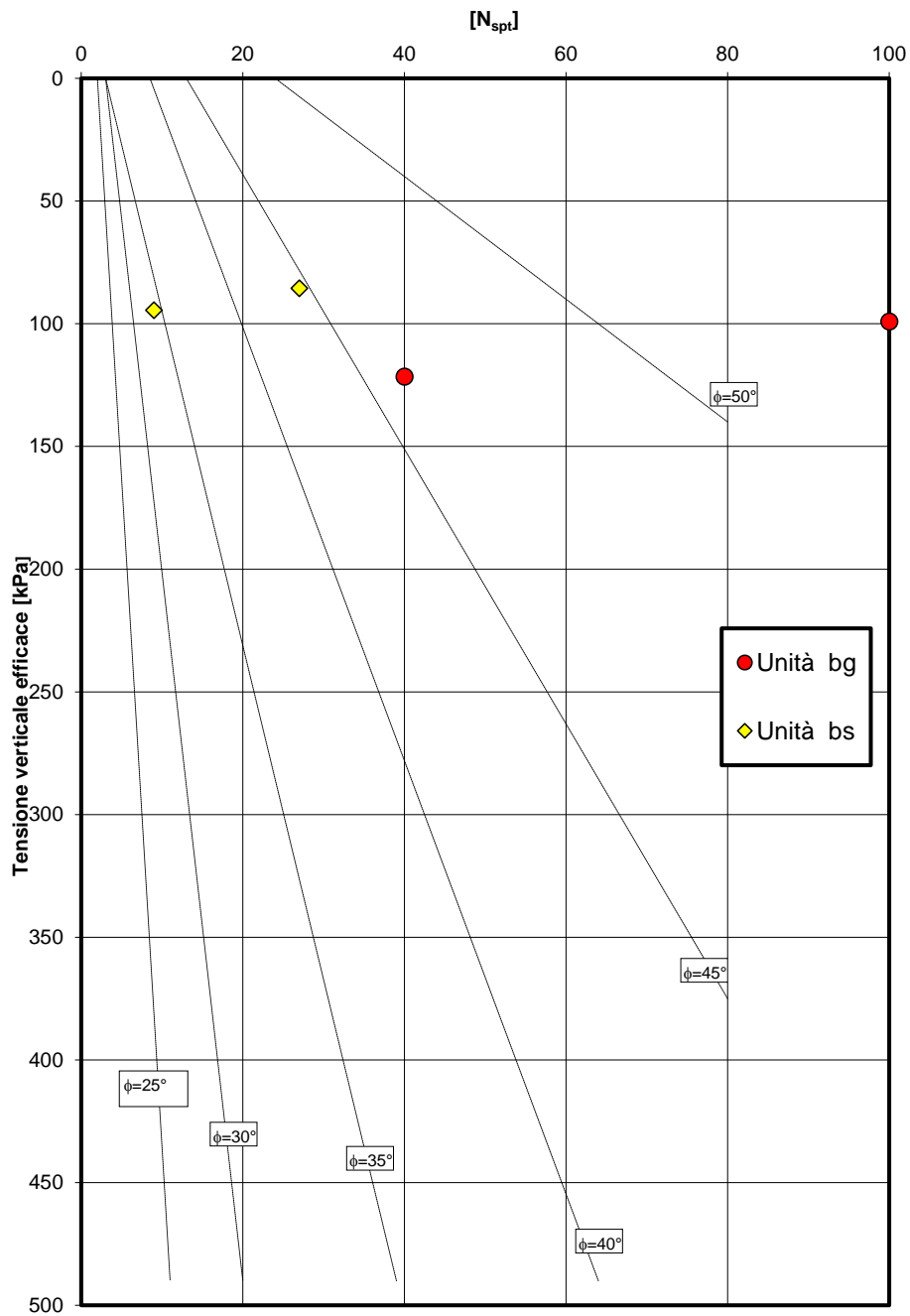


Figura 4 – Correlazione N_{spt} – angolo di attrito (De Mello, 1971).

Velocità delle onde di taglio da prove SPT e sismiche

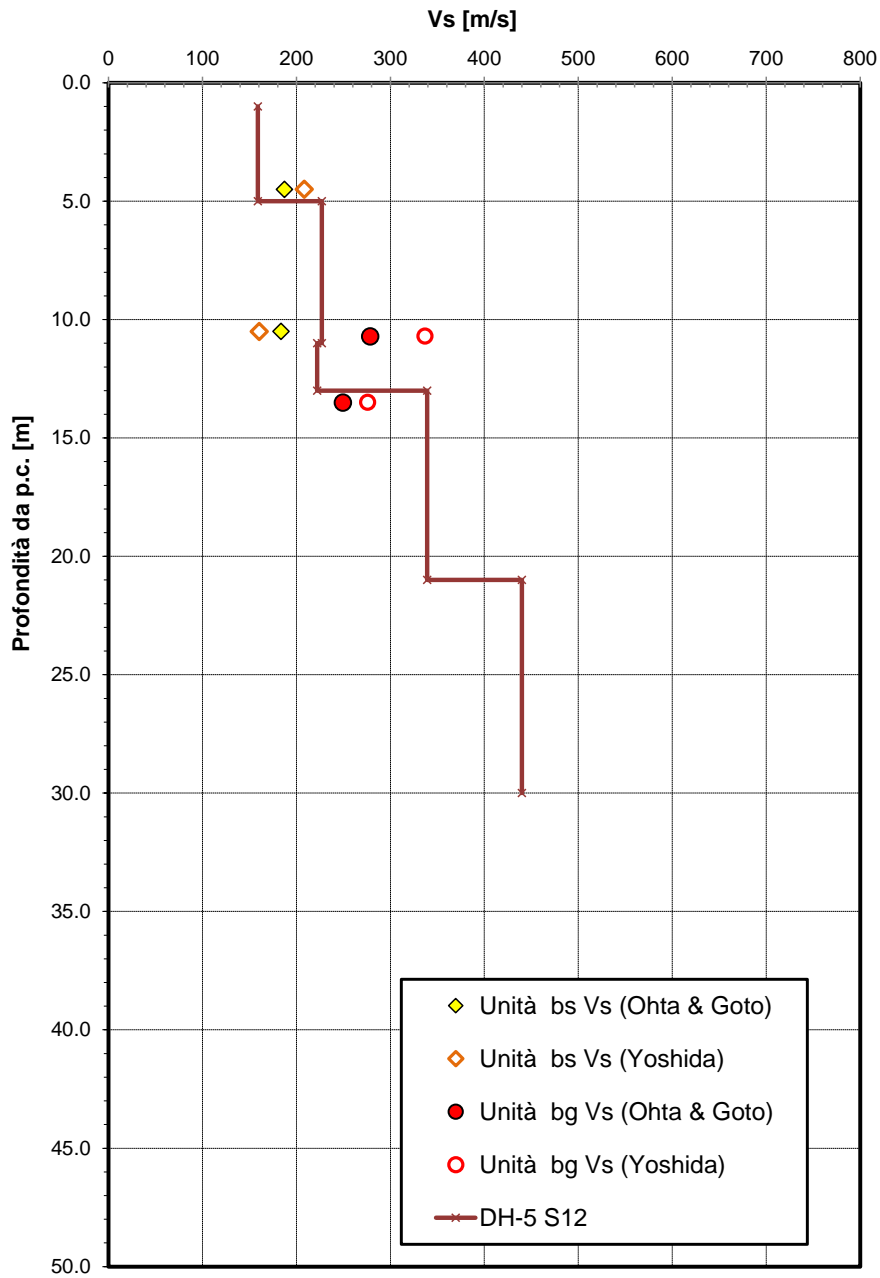


Figura 5 - Velocità delle onde di taglio da prove SPT e sismiche

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

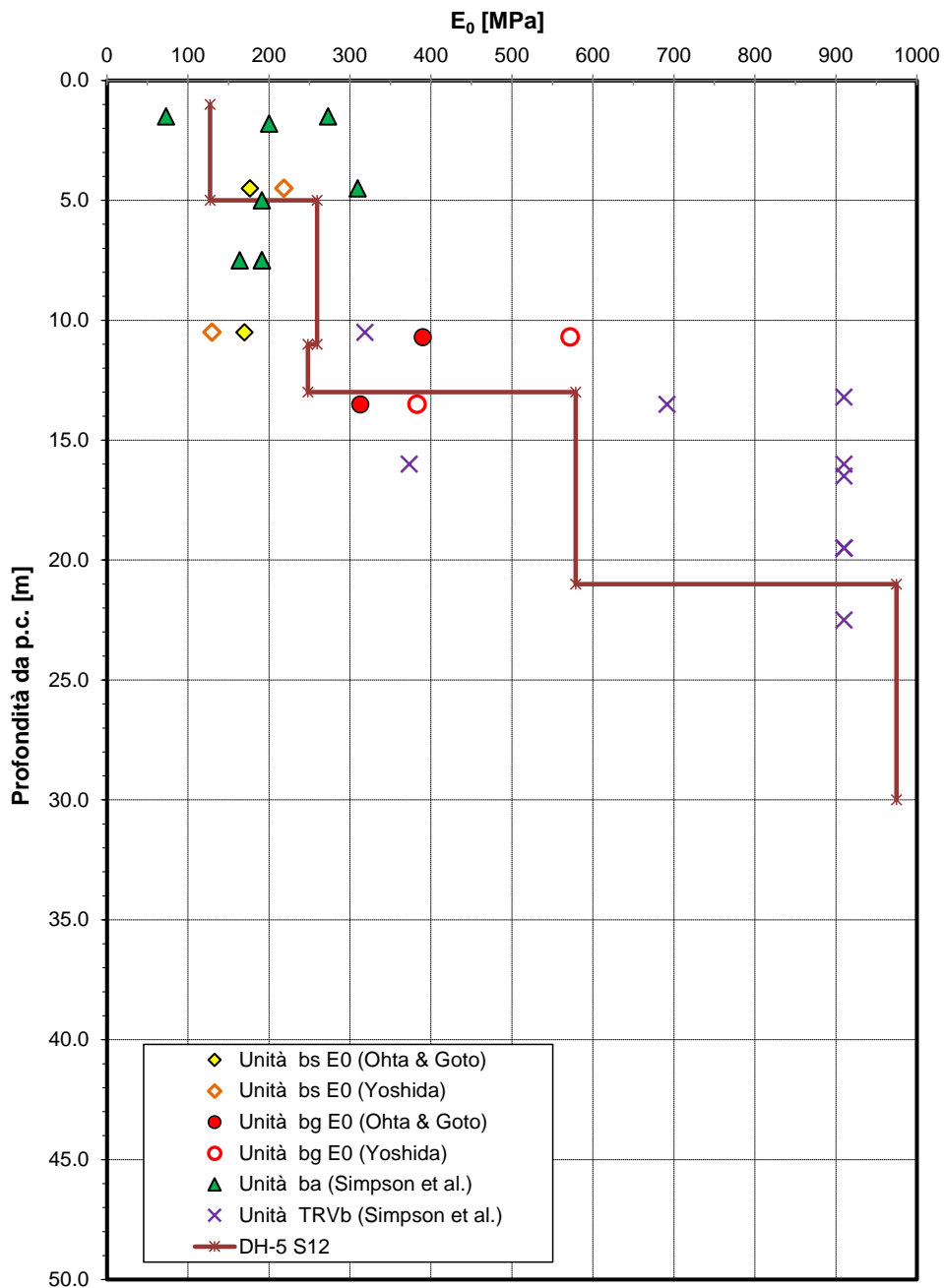


Figura 6 - Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

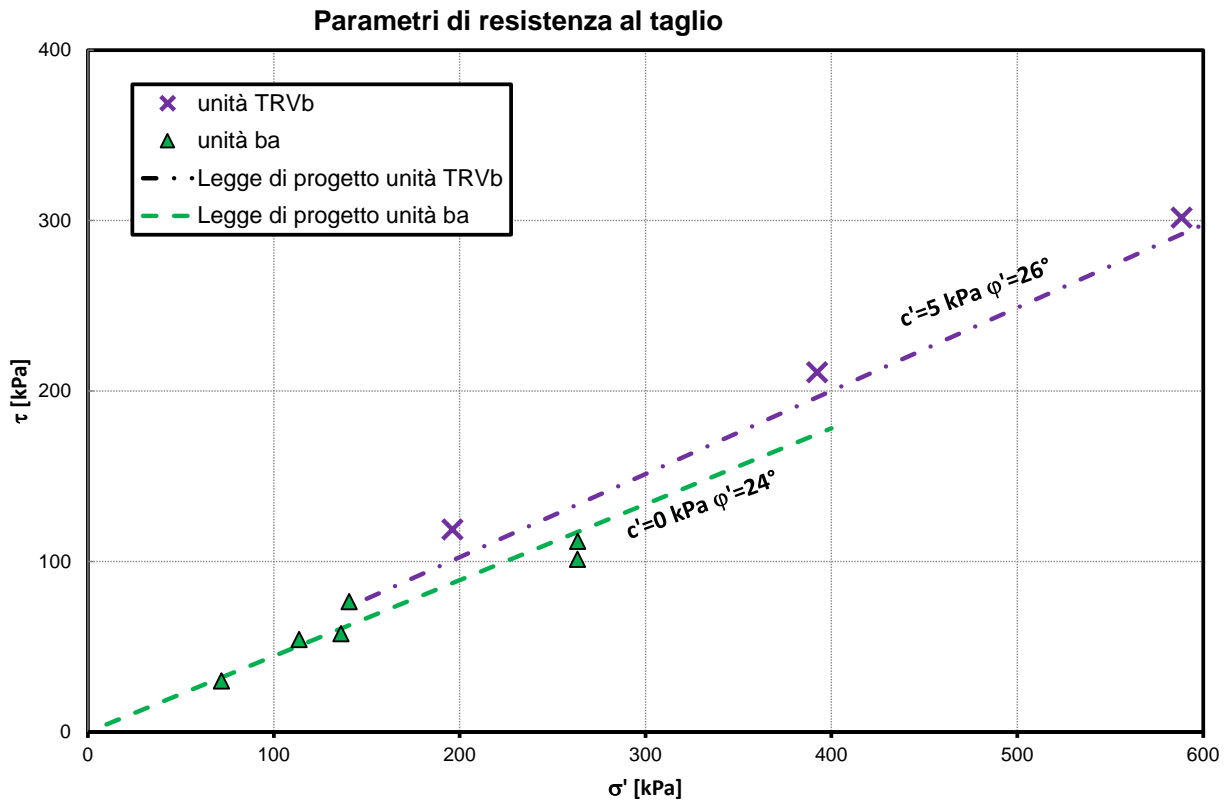


Figura 7 – Caratteristiche di resistenza a taglio

| | | | | | | |
|---|---|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
|  | NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5) | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni | COMMESSA RS3E | LOTTO 50 | CODIFICA D 09 RB | DOCUMENTO VI0203 001 | REV. A | FOGLIO 15 di 47 |

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 – VI02 – Parametri geotecnici

| Profondità [m] | Unità geotecnica | γ [kN/m ³] | C_u [kPa] | φ' [°] | q_b [kPa] |
|----------------|------------------|-------------------------------|-------------|----------------|--------------------------|
| 0.0÷15.0 | ba | 19.0 | 70÷120 | - | $9 \cdot c_u + \sigma_v$ |
| 15.0÷30.0 | TRVb | 21.0 | 167.5 ÷ 220 | - | $9 \cdot c_u + \sigma_v$ |
| 30.0÷50.0 | TRVb | 21.0 | 220 ÷ 350 | - | $9 \cdot c_u + \sigma_v$ |

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

4.1.2 Calcolo della capacità portante dei pali

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

- N_2 verticale di indagine (5_S17 e 5_SV5N, le altre indagini sono parecchio distanti), da cui $\xi_3 = 1.65$,
- F_{SL} = fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 1.90$).
- F_{SLt} = fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 2.06$).
- F_{SB} = fattore di sicurezza per la portata di base ($=\xi_3 \cdot \gamma_b = 2.23$).

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 16 di 47 |

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

Inoltre si è considerato:

- testa palo a 4.0 m di profondità da p.c. per le pile e a 2.0 m per le spalle;
- falda a 0.0 m da p.c.

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

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

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

Tabella 3 – VI02 – Capacità portante palo pile D=1200 mm - A1+M1+R3 Compressione

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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. | 934. | 0. | 934. | 419. |
| .50 | 40. | 962. | 3. | 998. | 449. |
| 1.00 | 84. | 990. | 7. | 1067. | 481. |
| 1.50 | 133. | 1017. | 10. | 1140. | 516. |
| 2.00 | 187. | 1045. | 14. | 1218. | 553. |
| 2.50 | 245. | 1073. | 17. | 1301. | 593. |
| 3.00 | 308. | 1100. | 20. | 1388. | 635. |
| 3.50 | 376. | 1128. | 24. | 1480. | 680. |
| 4.00 | 447. | 1156. | 27. | 1576. | 727. |
| 4.50 | 521. | 1184. | 31. | 1674. | 774. |
| 5.00 | 596. | 1211. | 34. | 1773. | 823. |
| 5.50 | 672. | 1239. | 37. | 1873. | 872. |
| 6.00 | 749. | 1267. | 41. | 1975. | 922. |
| 6.50 | 828. | 1294. | 44. | 2078. | 972. |
| 7.00 | 907. | 1322. | 48. | 2182. | 1023. |
| 7.50 | 988. | 1350. | 51. | 2287. | 1075. |
| 8.00 | 1071. | 1378. | 54. | 2394. | 1127. |
| 8.50 | 1154. | 1405. | 58. | 2502. | 1180. |
| 9.00 | 1239. | 1433. | 61. | 2611. | 1234. |
| 9.50 | 1325. | 1461. | 64. | 2721. | 1288. |
| 10.00 | 1412. | 1488. | 68. | 2833. | 1343. |
| 10.50 | 1501. | 1516. | 71. | 2946. | 1399. |
| 11.00 | 1599. | 1544. | 75. | 3068. | 1459. |
| 11.50 | 1744. | 1643. | 78. | 3308. | 1576. |
| 12.00 | 1899. | 1741. | 81. | 3559. | 1699. |
| 12.50 | 2057. | 1840. | 85. | 3812. | 1823. |
| 13.00 | 2217. | 1939. | 88. | 4067. | 1948. |
| 13.50 | 2379. | 2038. | 92. | 4325. | 2074. |
| 14.00 | 2544. | 2136. | 95. | 4585. | 2202. |
| 14.50 | 2711. | 2235. | 98. | 4848. | 2331. |
| 15.00 | 2880. | 2265. | 102. | 5043. | 2430. |
| 15.50 | 3052. | 2294. | 105. | 5241. | 2530. |
| 16.00 | 3226. | 2324. | 109. | 5442. | 2632. |
| 16.50 | 3403. | 2354. | 112. | 5644. | 2734. |
| 17.00 | 3581. | 2384. | 115. | 5850. | 2838. |
| 17.50 | 3763. | 2413. | 119. | 6057. | 2944. |
| 18.00 | 3946. | 2443. | 122. | 6267. | 3050. |
| 18.50 | 4132. | 2473. | 126. | 6479. | 3158. |
| 19.00 | 4320. | 2502. | 129. | 6694. | 3267. |
| 19.50 | 4511. | 2532. | 132. | 6911. | 3377. |
| 20.00 | 4704. | 2562. | 136. | 7130. | 3489. |
| 20.50 | 4899. | 2591. | 139. | 7352. | 3601. |
| 21.00 | 5097. | 2621. | 143. | 7575. | 3715. |
| 21.50 | 5297. | 2651. | 146. | 7802. | 3831. |
| 22.00 | 5499. | 2680. | 149. | 8031. | 3947. |
| 22.50 | 5704. | 2710. | 153. | 8262. | 4065. |
| 23.00 | 5911. | 2740. | 156. | 8495. | 4184. |
| 23.50 | 6121. | 2769. | 159. | 8731. | 4304. |
| 24.00 | 6333. | 2799. | 163. | 8969. | 4425. |
| 24.50 | 6547. | 2829. | 166. | 9209. | 4548. |
| 25.00 | 6763. | 2859. | 170. | 9452. | 4672. |
| 25.50 | 6982. | 2888. | 173. | 9697. | 4797. |
| 26.00 | 7203. | 2918. | 176. | 9945. | 4923. |
| 26.50 | 7428. | 2963. | 180. | 10211. | 5058. |
| 27.00 | 7654. | 3008. | 183. | 10478. | 5194. |
| 27.50 | 7880. | 3053. | 187. | 10746. | 5330. |
| 28.00 | 8106. | 3098. | 190. | 11014. | 5465. |
| 28.50 | 8332. | 3143. | 193. | 11282. | 5601. |

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 18 di 47 |

| | | | | | |
|-------|--------|-------|------|--------|--------|
| 29.00 | 8558. | 3188. | 197. | 11549. | 5737. |
| 29.50 | 8785. | 3233. | 200. | 11817. | 5873. |
| 30.00 | 9011. | 3278. | 204. | 12085. | 6009. |
| 30.50 | 9237. | 3323. | 207. | 12353. | 6145. |
| 31.00 | 9463. | 3367. | 210. | 12620. | 6280. |
| 31.50 | 9689. | 3412. | 214. | 12888. | 6416. |
| 32.00 | 9916. | 3457. | 217. | 13156. | 6552. |
| 32.50 | 10142. | 3502. | 221. | 13424. | 6688. |
| 33.00 | 10368. | 3547. | 224. | 13691. | 6824. |
| 33.50 | 10594. | 3592. | 227. | 13959. | 6959. |
| 34.00 | 10820. | 3637. | 231. | 14227. | 7095. |
| 34.50 | 11047. | 3682. | 234. | 14495. | 7231. |
| 35.00 | 11273. | 3727. | 238. | 14762. | 7367. |
| 35.50 | 11499. | 3772. | 241. | 15030. | 7503. |
| 36.00 | 11725. | 3817. | 244. | 15298. | 7639. |
| 36.50 | 11951. | 3862. | 248. | 15566. | 7774. |
| 37.00 | 12178. | 3907. | 251. | 15833. | 7910. |
| 37.50 | 12404. | 3952. | 254. | 16101. | 8046. |
| 38.00 | 12630. | 3997. | 258. | 16369. | 8182. |
| 38.50 | 12856. | 4042. | 261. | 16637. | 8318. |
| 39.00 | 13082. | 4087. | 265. | 16904. | 8453. |
| 39.50 | 13309. | 4132. | 268. | 17172. | 8589. |
| 40.00 | 13535. | 4177. | 271. | 17440. | 8725. |
| 40.50 | 13761. | 4222. | 275. | 17708. | 8861. |
| 41.00 | 13987. | 4267. | 278. | 17976. | 8997. |
| 41.50 | 14213. | 4298. | 282. | 18229. | 9126. |
| 42.00 | 14440. | 4298. | 285. | 18452. | 9242. |
| 42.50 | 14666. | 4298. | 288. | 18675. | 9358. |
| 43.00 | 14892. | 4298. | 292. | 18898. | 9473. |
| 43.50 | 15118. | 4298. | 295. | 19121. | 9589. |
| 44.00 | 15344. | 4298. | 299. | 19343. | 9705. |
| 44.50 | 15571. | 4298. | 302. | 19566. | 9820. |
| 45.00 | 15797. | 4298. | 305. | 19789. | 9936. |
| 45.50 | 16023. | 4298. | 309. | 20012. | 10052. |
| 46.00 | 16249. | 4298. | 312. | 20235. | 10167. |

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

Tabella 4 – VI02 – Capacità portante palo pile D=1200 mm - A1+M1+R3 Trazione

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione
STAMPA capacità portante e relativi contributi

| Lp m | Q11 kN | Qb1 kN | Wp kN | Qu kN | Qd kN |
|---------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| .00 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| .50 | 40. | 0. | -8. | 48. | 28. |
| 1.00 | 84. | 0. | -17. | 101. | 58. |
| 1.50 | 133. | 0. | -25. | 158. | 90. |
| 2.00 | 187. | 0. | -34. | 221. | 125. |
| 2.50 | 245. | 0. | -42. | 287. | 161. |
| 3.00 | 308. | 0. | -51. | 359. | 200. |
| 3.50 | 376. | 0. | -59. | 435. | 242. |
| 4.00 | 447. | 0. | -68. | 515. | 285. |
| 4.50 | 521. | 0. | -76. | 597. | 329. |
| 5.00 | 596. | 0. | -85. | 681. | 374. |
| 5.50 | 672. | 0. | -93. | 765. | 419. |
| 6.00 | 749. | 0. | -102. | 851. | 465. |
| 6.50 | 828. | 0. | -110. | 938. | 512. |
| 7.00 | 907. | 0. | -119. | 1026. | 559. |
| 7.50 | 988. | 0. | -127. | 1116. | 607. |
| 8.00 | 1071. | 0. | -136. | 1206. | 655. |
| 8.50 | 1154. | 0. | -144. | 1298. | 705. |
| 9.00 | 1239. | 0. | -153. | 1392. | 754. |
| 9.50 | 1325. | 0. | -161. | 1486. | 804. |
| 10.00 | 1412. | 0. | -170. | 1582. | 855. |
| 10.50 | 1501. | 0. | -178. | 1679. | 907. |
| 11.00 | 1599. | 0. | -187. | 1785. | 963. |
| 11.50 | 1744. | 0. | -195. | 1939. | 1042. |
| 12.00 | 1899. | 0. | -204. | 2103. | 1125. |
| 12.50 | 2057. | 0. | -212. | 2269. | 1210. |
| 13.00 | 2217. | 0. | -221. | 2437. | 1297. |
| 13.50 | 2379. | 0. | -229. | 2608. | 1384. |
| 14.00 | 2544. | 0. | -238. | 2781. | 1472. |
| 14.50 | 2711. | 0. | -246. | 2957. | 1562. |
| 15.00 | 2880. | 0. | -254. | 3135. | 1653. |
| 15.50 | 3052. | 0. | -263. | 3315. | 1745. |
| 16.00 | 3226. | 0. | -271. | 3498. | 1838. |
| 16.50 | 3403. | 0. | -280. | 3683. | 1932. |
| 17.00 | 3581. | 0. | -288. | 3870. | 2027. |
| 17.50 | 3763. | 0. | -297. | 4060. | 2123. |
| 18.00 | 3946. | 0. | -305. | 4252. | 2221. |
| 18.50 | 4132. | 0. | -314. | 4446. | 2320. |
| 19.00 | 4320. | 0. | -322. | 4643. | 2420. |
| 19.50 | 4511. | 0. | -331. | 4842. | 2521. |
| 20.00 | 4704. | 0. | -339. | 5043. | 2623. |
| 20.50 | 4899. | 0. | -348. | 5247. | 2726. |
| 21.00 | 5097. | 0. | -356. | 5453. | 2831. |
| 21.50 | 5297. | 0. | -365. | 5662. | 2936. |
| 22.00 | 5499. | 0. | -373. | 5873. | 3043. |
| 22.50 | 5704. | 0. | -382. | 6086. | 3151. |
| 23.00 | 5911. | 0. | -390. | 6301. | 3260. |
| 23.50 | 6121. | 0. | -399. | 6519. | 3370. |
| 24.00 | 6333. | 0. | -407. | 6740. | 3481. |
| 24.50 | 6547. | 0. | -416. | 6962. | 3594. |
| 25.00 | 6763. | 0. | -424. | 7187. | 3707. |
| 25.50 | 6982. | 0. | -433. | 7415. | 3822. |
| 26.00 | 7203. | 0. | -441. | 7644. | 3938. |
| 26.50 | 7428. | 0. | -450. | 7877. | 4055. |
| 27.00 | 7654. | 0. | -458. | 8112. | 4173. |
| 27.50 | 7880. | 0. | -467. | 8346. | 4292. |
| 28.00 | 8106. | 0. | -475. | 8581. | 4410. |
| 28.50 | 8332. | 0. | -483. | 8816. | 4528. |
| 29.00 | 8558. | 0. | -492. | 9050. | 4647. |



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

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 20 di 47 |

| | | | | | |
|-------|--------|----|-------|--------|-------|
| 29.50 | 8785. | 0. | -500. | 9285. | 4765. |
| 30.00 | 9011. | 0. | -509. | 9520. | 4883. |
| 30.50 | 9237. | 0. | -517. | 9754. | 5001. |
| 31.00 | 9463. | 0. | -526. | 9989. | 5120. |
| 31.50 | 9689. | 0. | -534. | 10224. | 5238. |
| 32.00 | 9916. | 0. | -543. | 10459. | 5356. |
| 32.50 | 10142. | 0. | -551. | 10693. | 5475. |
| 33.00 | 10368. | 0. | -560. | 10928. | 5593. |
| 33.50 | 10594. | 0. | -568. | 11163. | 5711. |
| 34.00 | 10820. | 0. | -577. | 11397. | 5829. |
| 34.50 | 11047. | 0. | -585. | 11632. | 5948. |
| 35.00 | 11273. | 0. | -594. | 11867. | 6066. |
| 35.50 | 11499. | 0. | -602. | 12101. | 6184. |
| 36.00 | 11725. | 0. | -611. | 12336. | 6303. |
| 36.50 | 11951. | 0. | -619. | 12571. | 6421. |
| 37.00 | 12178. | 0. | -628. | 12805. | 6539. |
| 37.50 | 12404. | 0. | -636. | 13040. | 6657. |
| 38.00 | 12630. | 0. | -645. | 13275. | 6776. |
| 38.50 | 12856. | 0. | -653. | 13509. | 6894. |
| 39.00 | 13082. | 0. | -662. | 13744. | 7012. |
| 39.50 | 13309. | 0. | -670. | 13979. | 7131. |
| 40.00 | 13535. | 0. | -679. | 14213. | 7249. |
| 40.50 | 13761. | 0. | -687. | 14448. | 7367. |
| 41.00 | 13987. | 0. | -696. | 14683. | 7485. |
| 41.50 | 14213. | 0. | -704. | 14917. | 7604. |
| 42.00 | 14440. | 0. | -713. | 15152. | 7722. |
| 42.50 | 14666. | 0. | -721. | 15387. | 7840. |
| 43.00 | 14892. | 0. | -729. | 15621. | 7959. |
| 43.50 | 15118. | 0. | -738. | 15856. | 8077. |
| 44.00 | 15344. | 0. | -746. | 16091. | 8195. |
| 44.50 | 15571. | 0. | -755. | 16325. | 8313. |
| 45.00 | 15797. | 0. | -763. | 16560. | 8432. |
| 45.50 | 16023. | 0. | -772. | 16795. | 8550. |
| 46.00 | 16249. | 0. | -780. | 17029. | 8668. |

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

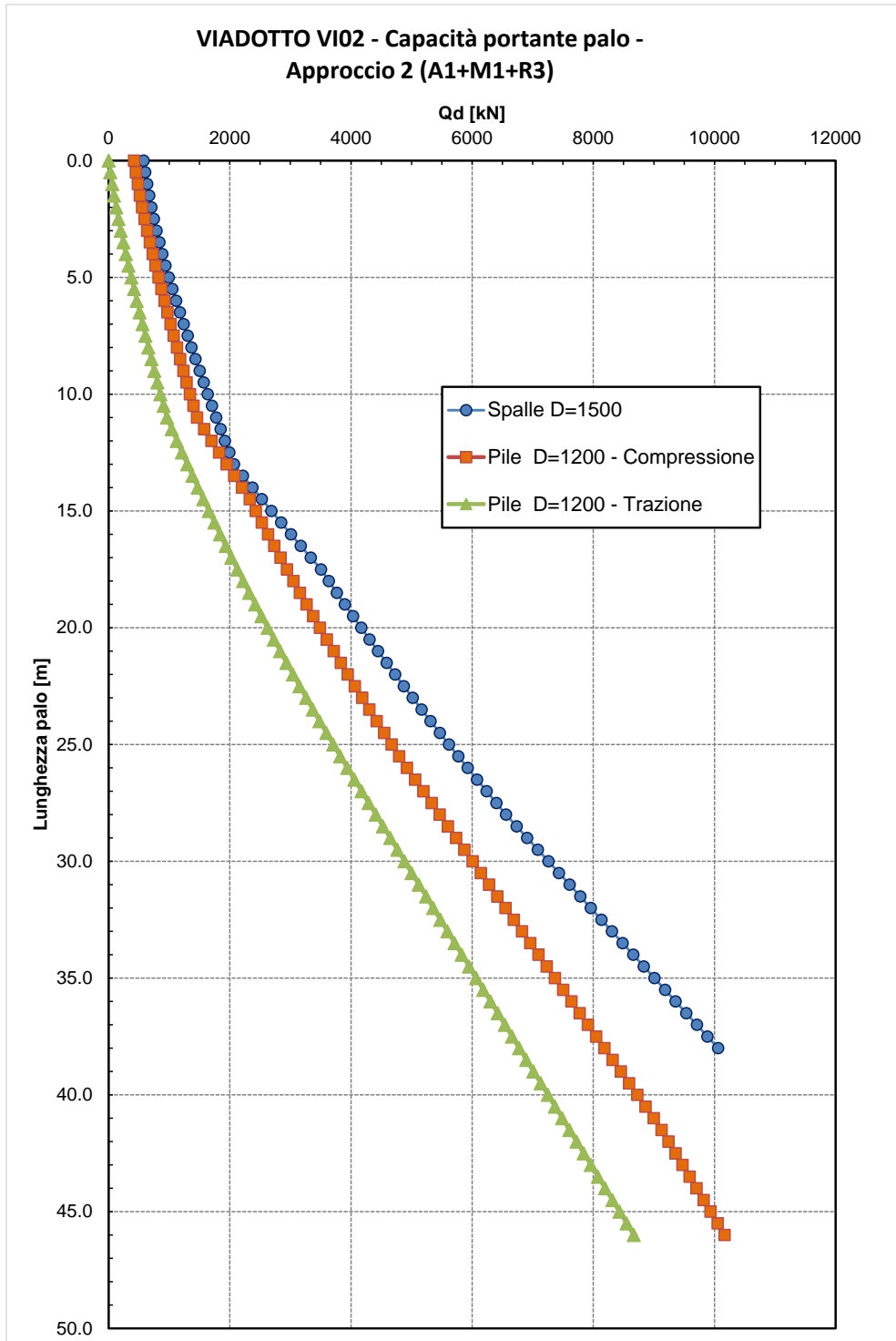


Figura 8 – Capacità portante palo

4.2 Modulo di reazione orizzontale del terreno

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

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

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

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

Quindi si ottiene il seguente profilo del modulo di reazione orizzontale palo-terreno, definito da testa palo (a 4.0 m da p.c.):

| Prof. m | E kN/m ² |
|------------|------------------------|
| .000 | 19600.00 |
| 13.000 | 33600.00 |
| 13.010 | 46900.00 |
| 28.000 | 61600.00 |
| 38.000 | 79800.00 |

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, comunque il valore del parametro alfa praticamente non cambia.

Tabella 5 – VI02 – Valori di α_m

| VI05 | α_m [m] L = 25 m | α_m [m] L = 35 m |
|------------------|-------------------------|-------------------------|
| Pile D=1200mm | 2.486 | 2.481 |

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

Tabella 6 – VI02 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1200 mm L = 25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI02 D=1200
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

| z m | Mad - |
|--------|----------|
| .000 | 1.0000 |
| .781 | .7080 |
| 1.563 | .4610 |
| 2.344 | .2582 |
| 3.125 | .0973 |
| 3.906 | -.0254 |
| 4.688 | -.1142 |
| 5.469 | -.1736 |
| 6.250 | -.2086 |
| 7.500 | -.2251 |
| 8.750 | -.2090 |
| 10.000 | -.1747 |
| 11.250 | -.1332 |
| 12.500 | -.0919 |
| 14.583 | -.0372 |
| 16.667 | -.0060 |
| 18.750 | .0061 |
| 21.875 | .0047 |
| 25.000 | .0000 |

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

Tabella 7 – VI02 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1200 mm L=35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI02 D=1200
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

| z m | Mad - |
|--------|----------|
| .000 | 1.0000 |
| 1.094 | .6032 |
| 2.188 | .2945 |
| 3.281 | .0691 |
| 4.375 | -.0829 |
| 5.469 | -.1738 |
| 6.563 | -.2169 |
| 7.656 | -.2251 |
| 8.750 | -.2098 |
| 10.500 | -.1589 |
| 12.250 | -.0999 |
| 14.000 | -.0502 |
| 15.750 | -.0167 |
| 17.500 | .0017 |
| 20.417 | .0095 |
| 23.333 | .0061 |
| 26.250 | .0020 |
| 30.625 | -.0002 |
| 35.000 | .0000 |

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

4.4 Verifica a carico limite orizzontale dei pali

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

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

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

dove:

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

ξ_3 = fattore di correlazione in funzione delle verticali indagate;

γ_T = fattore parziale per pali soggetti a carichi orizzontali.

V_{pd} = massima sollecitazione orizzontale di progetto.

In particolare il fattore di sicurezza di normativa per la verifica a carico orizzontale è $FS = \gamma_T \cdot \xi_3 = 1.30 \cdot 1.65 = 2.15$. Inoltre per le verifiche a carico limite orizzontale si considera cautelativamente un coefficiente di gruppo 0.8.

Quindi $FS_{\text{gruppo}} = \gamma_T \cdot \xi_3 / 0.8 = 2.68$, da cui deve risultare:

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

Per le pile P8, il valore caratteristico della resistenza (H_k) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione M_y pari a 4452.22 kNm ($N=0$ kN) e 3533.1 kNm ($N=-3101$ kN), considerando il diametro del palo $D=1200$ mm, l'armatura di 26+26 ϕ 26.

Per le pile P16, il valore caratteristico della resistenza (H_k) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione M_y pari a 5047.54 kNm ($N=0$ kN) e 3931.8 kNm ($N=-3892$ kN), considerando il diametro del palo $D=1200$ mm, l'armatura di 30+30 ϕ 26.

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

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

| Fondazione | Armatura palo | Lpalo [m] | D [mm] | Cu [kPa] | Hk [kN] | Hd [kN] |
|------------|-----------------|-----------|--------|----------|----------------------|---------|
| Pila 8 | 26+26 ϕ 26 | 38.0 | 1200 | 100 | 2853.16 (N=0 KN) | 1064.6 |
| Pila 8 | 26+26 ϕ 26 | 38.0 | 1200 | 100 | 2419.75 (N=trazione) | 902.5 |
| Pila 16 | 30+30 ϕ 26 | 43.0 | 1200 | 100 | 3114.11 (N=0 KN) | 1162.0 |
| Pila 8 | 30+30 ϕ 26 | 43.0 | 1200 | 100 | 2612.8 (N=trazione) | 974.5 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 27 di 47 |

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

5.1 Compressione. Pali Pile D=1200 mm

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

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

pag./ 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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 = 1.90 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.23 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

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

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

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

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 28 di 47 |

pag. / 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

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

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

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa
Criterio alfa(Cu) nel seguito
Tau > .23 * S'v
Tau < .55 * S'v

Qb = 9.0 * Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 70.0 a 120.0 kPa

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

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

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

Qb = 9.0 * Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 167.5 a 220.0 kPa

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

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

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

Qb = 9.0 * Cu + Sv < 3800. kPa

Cu variabile lin. da 220.0 a 350.0 kPa

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato Molt. Tau Molt. Qb Molt. Cu

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 29 di 47 |

| | | | |
|-----------|------|------|------|
| 1 "ba " | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2 "TRVb " | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 3 "TRVb " | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

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

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

| Cu kPa | alfa - |
|-----------|-----------|
| .0 | .90 |
| 25.0 | .90 |
| 25.1 | .80 |
| 50.0 | .80 |
| 51.0 | .60 |
| 75.0 | .60 |
| 75.1 | .40 |
| 300.0 | .40 |

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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 | 83.3 | .55 | 19.8 | 826. |
| 4.50 | 40.5 | 85.5 | 85.0 | .55 | 22.3 | 851. |
| 5.00 | 45.0 | 95.0 | 86.7 | .55 | 24.8 | 875. |
| 5.50 | 49.5 | 104.5 | 88.3 | .55 | 27.2 | 900. |
| 6.00 | 54.0 | 114.0 | 90.0 | .55 | 29.7 | 924. |
| 6.50 | 58.5 | 123.5 | 91.7 | .55 | 32.2 | 949. |
| 7.00 | 63.0 | 133.0 | 93.3 | .55 | 34.7 | 973. |
| 7.50 | 67.5 | 142.5 | 95.0 | .55 | 37.1 | 998. |
| 8.00 | 72.0 | 152.0 | 96.7 | .54 | 38.7 | 1022. |
| 8.50 | 76.5 | 161.5 | 98.3 | .51 | 39.3 | 1047. |
| 9.00 | 81.0 | 171.0 | 100.0 | .49 | 40.0 | 1071. |
| 9.50 | 85.5 | 180.5 | 101.7 | .48 | 40.7 | 1096. |
| 10.00 | 90.0 | 190.0 | 103.3 | .46 | 41.3 | 1120. |
| 10.50 | 94.5 | 199.5 | 105.0 | .44 | 42.0 | 1145. |
| 11.00 | 99.0 | 209.0 | 106.7 | .43 | 42.7 | 1169. |
| 11.50 | 103.5 | 218.5 | 108.3 | .42 | 43.3 | 1194. |
| 12.00 | 108.0 | 228.0 | 110.0 | .41 | 44.0 | 1218. |
| 12.50 | 112.5 | 237.5 | 111.7 | .40 | 44.7 | 1243. |
| 13.00 | 117.0 | 247.0 | 113.3 | .39 | 45.3 | 1267. |
| 13.50 | 121.5 | 256.5 | 115.0 | .38 | 46.0 | 1292. |
| 14.00 | 126.0 | 266.0 | 116.7 | .37 | 46.7 | 1316. |
| 14.50 | 130.5 | 275.5 | 118.3 | .36 | 47.3 | 1341. |
| 15.00 | 135.0 | 285.0 | 120.0 | .48 | 64.3 | 1365. |
| 15.50 | 140.5 | 295.5 | 169.3 | .58 | 81.8 | 1452. |
| 16.00 | 146.0 | 306.0 | 171.0 | .57 | 83.0 | 1540. |



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| | | | | | |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 30 di 47 |

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-----|------|-------|
| 16.50 | 151.5 | 316.5 | 172.8 | .56 | 84.3 | 1627. |
| 17.00 | 157.0 | 327.0 | 174.5 | .54 | 85.5 | 1714. |
| 17.50 | 162.5 | 337.5 | 176.3 | .53 | 86.8 | 1802. |
| 18.00 | 168.0 | 348.0 | 178.0 | .52 | 88.0 | 1889. |
| 18.50 | 173.5 | 358.5 | 179.8 | .51 | 89.3 | 1976. |

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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 | 179.0 | 369.0 | 181.5 | .51 | 90.5 | 2003. |
| 19.50 | 184.5 | 379.5 | 183.3 | .50 | 91.8 | 2029. |
| 20.00 | 190.0 | 390.0 | 185.0 | .49 | 93.0 | 2055. |
| 20.50 | 195.5 | 400.5 | 186.8 | .48 | 94.3 | 2081. |
| 21.00 | 201.0 | 411.0 | 188.5 | .48 | 95.5 | 2108. |
| 21.50 | 206.5 | 421.5 | 190.3 | .47 | 96.8 | 2134. |
| 22.00 | 212.0 | 432.0 | 192.0 | .46 | 98.0 | 2160. |
| 22.50 | 217.5 | 442.5 | 193.8 | .46 | 99.3 | 2186. |
| 23.00 | 223.0 | 453.0 | 195.5 | .45 | 100.5 | 2213. |
| 23.50 | 228.5 | 463.5 | 197.3 | .45 | 101.8 | 2239. |
| 24.00 | 234.0 | 474.0 | 199.0 | .44 | 103.0 | 2265. |
| 24.50 | 239.5 | 484.5 | 200.8 | .44 | 104.3 | 2291. |
| 25.00 | 245.0 | 495.0 | 202.5 | .43 | 105.5 | 2318. |
| 25.50 | 250.5 | 505.5 | 204.3 | .43 | 106.8 | 2344. |
| 26.00 | 256.0 | 516.0 | 206.0 | .42 | 108.0 | 2370. |
| 26.50 | 261.5 | 526.5 | 207.8 | .42 | 109.3 | 2396. |
| 27.00 | 267.0 | 537.0 | 209.5 | .41 | 110.5 | 2423. |
| 27.50 | 272.5 | 547.5 | 211.3 | .41 | 111.8 | 2449. |
| 28.00 | 278.0 | 558.0 | 213.0 | .41 | 113.0 | 2475. |
| 28.50 | 283.5 | 568.5 | 214.8 | .40 | 114.3 | 2501. |
| 29.00 | 289.0 | 579.0 | 216.5 | .40 | 115.5 | 2528. |
| 29.50 | 294.5 | 589.5 | 218.3 | .40 | 116.8 | 2554. |
| 30.00 | 300.0 | 600.0 | 220.0 | .39 | 118.0 | 2580. |
| 30.50 | 305.5 | 610.5 | 223.3 | .39 | 119.8 | 2620. |
| 31.00 | 311.0 | 621.0 | 226.5 | .39 | 120.0 | 2660. |
| 31.50 | 316.5 | 631.5 | 229.8 | .38 | 120.0 | 2699. |
| 32.00 | 322.0 | 642.0 | 233.0 | .37 | 120.0 | 2739. |
| 32.50 | 327.5 | 652.5 | 236.3 | .37 | 120.0 | 2779. |
| 33.00 | 333.0 | 663.0 | 239.5 | .36 | 120.0 | 2819. |
| 33.50 | 338.5 | 673.5 | 242.8 | .35 | 120.0 | 2858. |

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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 | 344.0 | 684.0 | 246.0 | .35 | 120.0 | 2898. |
| 34.50 | 349.5 | 694.5 | 249.3 | .34 | 120.0 | 2938. |
| 35.00 | 355.0 | 705.0 | 252.5 | .34 | 120.0 | 2978. |
| 35.50 | 360.5 | 715.5 | 255.8 | .33 | 120.0 | 3017. |
| 36.00 | 366.0 | 726.0 | 259.0 | .33 | 120.0 | 3057. |
| 36.50 | 371.5 | 736.5 | 262.3 | .32 | 120.0 | 3097. |
| 37.00 | 377.0 | 747.0 | 265.5 | .32 | 120.0 | 3137. |
| 37.50 | 382.5 | 757.5 | 268.8 | .31 | 120.0 | 3176. |
| 38.00 | 388.0 | 768.0 | 272.0 | .31 | 120.0 | 3216. |
| 38.50 | 393.5 | 778.5 | 275.3 | .30 | 120.0 | 3256. |
| 39.00 | 399.0 | 789.0 | 278.5 | .30 | 120.0 | 3296. |
| 39.50 | 404.5 | 799.5 | 281.8 | .30 | 120.0 | 3335. |
| 40.00 | 410.0 | 810.0 | 285.0 | .29 | 120.0 | 3375. |
| 40.50 | 415.5 | 820.5 | 288.3 | .29 | 120.0 | 3415. |
| 41.00 | 421.0 | 831.0 | 291.5 | .29 | 120.0 | 3455. |
| 41.50 | 426.5 | 841.5 | 294.8 | .28 | 120.0 | 3494. |
| 42.00 | 432.0 | 852.0 | 298.0 | .28 | 120.0 | 3534. |
| 42.50 | 437.5 | 862.5 | 301.3 | .27 | 120.0 | 3574. |
| 43.00 | 443.0 | 873.0 | 304.5 | .27 | 120.0 | 3614. |
| 43.50 | 448.5 | 883.5 | 307.8 | .27 | 120.0 | 3653. |
| 44.00 | 454.0 | 894.0 | 311.0 | .26 | 120.0 | 3693. |
| 44.50 | 459.5 | 904.5 | 314.3 | .26 | 120.0 | 3733. |
| 45.00 | 465.0 | 915.0 | 317.5 | .26 | 120.0 | 3773. |
| 45.50 | 470.5 | 925.5 | 320.8 | .26 | 120.0 | 3800. |
| 46.00 | 476.0 | 936.0 | 324.0 | .25 | 120.0 | 3800. |
| 46.50 | 481.5 | 946.5 | 327.3 | .25 | 120.0 | 3800. |
| 47.00 | 487.0 | 957.0 | 330.5 | .25 | 120.0 | 3800. |
| 47.50 | 492.5 | 967.5 | 333.8 | .24 | 120.0 | 3800. |
| 48.00 | 498.0 | 978.0 | 337.0 | .24 | 120.0 | 3800. |
| 48.50 | 503.5 | 988.5 | 340.3 | .24 | 120.0 | 3800. |
| 49.00 | 509.0 | 999.0 | 343.5 | .24 | 120.0 | 3800. |
| 49.50 | 514.5 | 1009.5 | 346.8 | .23 | 120.0 | 3800. |
| 50.00 | 520.0 | 1020.0 | 350.0 | .23 | 120.0 | 3800. |

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

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 32 di 47 |

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

| Lp m | Q11 kN | Qb1 kN | Wp kN | Qu kN | Qd kN |
|---------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| .00 | 0. | 934. | 0. | 934. | 419. |
| .50 | 40. | 962. | 3. | 998. | 449. |
| 1.00 | 84. | 990. | 7. | 1067. | 481. |
| 1.50 | 133. | 1017. | 10. | 1140. | 516. |
| 2.00 | 187. | 1045. | 14. | 1218. | 553. |
| 2.50 | 245. | 1073. | 17. | 1301. | 593. |
| 3.00 | 308. | 1100. | 20. | 1388. | 635. |
| 3.50 | 376. | 1128. | 24. | 1480. | 680. |
| 4.00 | 447. | 1156. | 27. | 1576. | 727. |
| 4.50 | 521. | 1184. | 31. | 1674. | 774. |
| 5.00 | 596. | 1211. | 34. | 1773. | 823. |
| 5.50 | 672. | 1239. | 37. | 1873. | 872. |
| 6.00 | 749. | 1267. | 41. | 1975. | 922. |
| 6.50 | 828. | 1294. | 44. | 2078. | 972. |
| 7.00 | 907. | 1322. | 48. | 2182. | 1023. |
| 7.50 | 988. | 1350. | 51. | 2287. | 1075. |
| 8.00 | 1071. | 1378. | 54. | 2394. | 1127. |
| 8.50 | 1154. | 1405. | 58. | 2502. | 1180. |
| 9.00 | 1239. | 1433. | 61. | 2611. | 1234. |
| 9.50 | 1325. | 1461. | 64. | 2721. | 1288. |
| 10.00 | 1412. | 1488. | 68. | 2833. | 1343. |
| 10.50 | 1501. | 1516. | 71. | 2946. | 1399. |
| 11.00 | 1599. | 1544. | 75. | 3068. | 1459. |
| 11.50 | 1744. | 1643. | 78. | 3308. | 1576. |
| 12.00 | 1899. | 1741. | 81. | 3559. | 1699. |
| 12.50 | 2057. | 1840. | 85. | 3812. | 1823. |
| 13.00 | 2217. | 1939. | 88. | 4067. | 1948. |
| 13.50 | 2379. | 2038. | 92. | 4325. | 2074. |
| 14.00 | 2544. | 2136. | 95. | 4585. | 2202. |
| 14.50 | 2711. | 2235. | 98. | 4848. | 2331. |

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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 | 2880. | 2265. | 102. | 5043. | 2430. |
| 15.50 | 3052. | 2294. | 105. | 5241. | 2530. |
| 16.00 | 3226. | 2324. | 109. | 5442. | 2632. |
| 16.50 | 3403. | 2354. | 112. | 5644. | 2734. |
| 17.00 | 3581. | 2384. | 115. | 5850. | 2838. |
| 17.50 | 3763. | 2413. | 119. | 6057. | 2944. |
| 18.00 | 3946. | 2443. | 122. | 6267. | 3050. |
| 18.50 | 4132. | 2473. | 126. | 6479. | 3158. |
| 19.00 | 4320. | 2502. | 129. | 6694. | 3267. |
| 19.50 | 4511. | 2532. | 132. | 6911. | 3377. |
| 20.00 | 4704. | 2562. | 136. | 7130. | 3489. |
| 20.50 | 4899. | 2591. | 139. | 7352. | 3601. |
| 21.00 | 5097. | 2621. | 143. | 7575. | 3715. |
| 21.50 | 5297. | 2651. | 146. | 7802. | 3831. |
| 22.00 | 5499. | 2680. | 149. | 8031. | 3947. |
| 22.50 | 5704. | 2710. | 153. | 8262. | 4065. |
| 23.00 | 5911. | 2740. | 156. | 8495. | 4184. |
| 23.50 | 6121. | 2769. | 159. | 8731. | 4304. |
| 24.00 | 6333. | 2799. | 163. | 8969. | 4425. |
| 24.50 | 6547. | 2829. | 166. | 9209. | 4548. |
| 25.00 | 6763. | 2859. | 170. | 9452. | 4672. |
| 25.50 | 6982. | 2888. | 173. | 9697. | 4797. |
| 26.00 | 7203. | 2918. | 176. | 9945. | 4923. |
| 26.50 | 7428. | 2963. | 180. | 10211. | 5058. |
| 27.00 | 7654. | 3008. | 183. | 10478. | 5194. |
| 27.50 | 7880. | 3053. | 187. | 10746. | 5330. |
| 28.00 | 8106. | 3098. | 190. | 11014. | 5465. |
| 28.50 | 8332. | 3143. | 193. | 11282. | 5601. |
| 29.00 | 8558. | 3188. | 197. | 11549. | 5737. |
| 29.50 | 8785. | 3233. | 200. | 11817. | 5873. |

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 34 di 47 |

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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 | 9011. | 3278. | 204. | 12085. | 6009. |
| 30.50 | 9237. | 3323. | 207. | 12353. | 6145. |
| 31.00 | 9463. | 3367. | 210. | 12620. | 6280. |
| 31.50 | 9689. | 3412. | 214. | 12888. | 6416. |
| 32.00 | 9916. | 3457. | 217. | 13156. | 6552. |
| 32.50 | 10142. | 3502. | 221. | 13424. | 6688. |
| 33.00 | 10368. | 3547. | 224. | 13691. | 6824. |
| 33.50 | 10594. | 3592. | 227. | 13959. | 6959. |
| 34.00 | 10820. | 3637. | 231. | 14227. | 7095. |
| 34.50 | 11047. | 3682. | 234. | 14495. | 7231. |
| 35.00 | 11273. | 3727. | 238. | 14762. | 7367. |
| 35.50 | 11499. | 3772. | 241. | 15030. | 7503. |
| 36.00 | 11725. | 3817. | 244. | 15298. | 7639. |
| 36.50 | 11951. | 3862. | 248. | 15566. | 7774. |
| 37.00 | 12178. | 3907. | 251. | 15833. | 7910. |
| 37.50 | 12404. | 3952. | 254. | 16101. | 8046. |
| 38.00 | 12630. | 3997. | 258. | 16369. | 8182. |
| 38.50 | 12856. | 4042. | 261. | 16637. | 8318. |
| 39.00 | 13082. | 4087. | 265. | 16904. | 8453. |
| 39.50 | 13309. | 4132. | 268. | 17172. | 8589. |
| 40.00 | 13535. | 4177. | 271. | 17440. | 8725. |
| 40.50 | 13761. | 4222. | 275. | 17708. | 8861. |
| 41.00 | 13987. | 4267. | 278. | 17976. | 8997. |
| 41.50 | 14213. | 4298. | 282. | 18229. | 9126. |
| 42.00 | 14440. | 4298. | 285. | 18452. | 9242. |
| 42.50 | 14666. | 4298. | 288. | 18675. | 9358. |
| 43.00 | 14892. | 4298. | 292. | 18898. | 9473. |
| 43.50 | 15118. | 4298. | 295. | 19121. | 9589. |
| 44.00 | 15344. | 4298. | 299. | 19343. | 9705. |
| 44.50 | 15571. | 4298. | 302. | 19566. | 9820. |
| 45.00 | 15797. | 4298. | 305. | 19789. | 9936. |
| 45.50 | 16023. | 4298. | 309. | 20012. | 10052. |
| 46.00 | 16249. | 4298. | 312. | 20235. | 10167. |

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 35 di 47 |

5.2 Trazione. Pali Pile D=1200 mm

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

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

pag./ 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.06 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 1.00 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

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

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

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

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 36 di 47 |

pag. / 3

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

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

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

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

Tau > .23 * S'v

Tau < .55 * S'v

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 70.0 a 120.0 kPa

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

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

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

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 167.5 a 220.0 kPa

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

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

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

Qb variabile lin. da 0. a 0. kPa

Cu variabile lin. da 220.0 a 350.0 kPa



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| | | | | | |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 37 di 47 |

pag. / 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

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

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

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

| Cu kPa | alfa |
|-----------|------|
| .0 | .90 |
| 25.0 | .90 |
| 25.1 | .80 |
| 50.0 | .80 |
| 51.0 | .60 |
| 75.0 | .60 |
| 75.1 | .40 |
| 300.0 | .40 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 38 di 47 |

pag. / 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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 | 83.3 | .55 | 19.8 | 0. |
| 4.50 | 40.5 | 85.5 | 85.0 | .55 | 22.3 | 0. |
| 5.00 | 45.0 | 95.0 | 86.7 | .55 | 24.8 | 0. |
| 5.50 | 49.5 | 104.5 | 88.3 | .55 | 27.2 | 0. |
| 6.00 | 54.0 | 114.0 | 90.0 | .55 | 29.7 | 0. |
| 6.50 | 58.5 | 123.5 | 91.7 | .55 | 32.2 | 0. |
| 7.00 | 63.0 | 133.0 | 93.3 | .55 | 34.7 | 0. |
| 7.50 | 67.5 | 142.5 | 95.0 | .55 | 37.1 | 0. |
| 8.00 | 72.0 | 152.0 | 96.7 | .54 | 38.7 | 0. |
| 8.50 | 76.5 | 161.5 | 98.3 | .51 | 39.3 | 0. |
| 9.00 | 81.0 | 171.0 | 100.0 | .49 | 40.0 | 0. |
| 9.50 | 85.5 | 180.5 | 101.7 | .48 | 40.7 | 0. |
| 10.00 | 90.0 | 190.0 | 103.3 | .46 | 41.3 | 0. |
| 10.50 | 94.5 | 199.5 | 105.0 | .44 | 42.0 | 0. |
| 11.00 | 99.0 | 209.0 | 106.7 | .43 | 42.7 | 0. |
| 11.50 | 103.5 | 218.5 | 108.3 | .42 | 43.3 | 0. |
| 12.00 | 108.0 | 228.0 | 110.0 | .41 | 44.0 | 0. |
| 12.50 | 112.5 | 237.5 | 111.7 | .40 | 44.7 | 0. |
| 13.00 | 117.0 | 247.0 | 113.3 | .39 | 45.3 | 0. |
| 13.50 | 121.5 | 256.5 | 115.0 | .38 | 46.0 | 0. |
| 14.00 | 126.0 | 266.0 | 116.7 | .37 | 46.7 | 0. |
| 14.50 | 130.5 | 275.5 | 118.3 | .36 | 47.3 | 0. |
| 15.00 | 135.0 | 285.0 | 120.0 | .48 | 64.3 | 0. |
| 15.50 | 140.5 | 295.5 | 169.3 | .58 | 81.8 | 0. |
| 16.00 | 146.0 | 306.0 | 171.0 | .57 | 83.0 | 0. |
| 16.50 | 151.5 | 316.5 | 172.8 | .56 | 84.3 | 0. |
| 17.00 | 157.0 | 327.0 | 174.5 | .54 | 85.5 | 0. |
| 17.50 | 162.5 | 337.5 | 176.3 | .53 | 86.8 | 0. |
| 18.00 | 168.0 | 348.0 | 178.0 | .52 | 88.0 | 0. |
| 18.50 | 173.5 | 358.5 | 179.8 | .51 | 89.3 | 0. |



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

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 39 di 47 |

pag. / 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
 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 | 179.0 | 369.0 | 181.5 | .51 | 90.5 | 0. |
| 19.50 | 184.5 | 379.5 | 183.3 | .50 | 91.8 | 0. |
| 20.00 | 190.0 | 390.0 | 185.0 | .49 | 93.0 | 0. |
| 20.50 | 195.5 | 400.5 | 186.8 | .48 | 94.3 | 0. |
| 21.00 | 201.0 | 411.0 | 188.5 | .48 | 95.5 | 0. |
| 21.50 | 206.5 | 421.5 | 190.3 | .47 | 96.8 | 0. |
| 22.00 | 212.0 | 432.0 | 192.0 | .46 | 98.0 | 0. |
| 22.50 | 217.5 | 442.5 | 193.8 | .46 | 99.3 | 0. |
| 23.00 | 223.0 | 453.0 | 195.5 | .45 | 100.5 | 0. |
| 23.50 | 228.5 | 463.5 | 197.3 | .45 | 101.8 | 0. |
| 24.00 | 234.0 | 474.0 | 199.0 | .44 | 103.0 | 0. |
| 24.50 | 239.5 | 484.5 | 200.8 | .44 | 104.3 | 0. |
| 25.00 | 245.0 | 495.0 | 202.5 | .43 | 105.5 | 0. |
| 25.50 | 250.5 | 505.5 | 204.3 | .43 | 106.8 | 0. |
| 26.00 | 256.0 | 516.0 | 206.0 | .42 | 108.0 | 0. |
| 26.50 | 261.5 | 526.5 | 207.8 | .42 | 109.3 | 0. |
| 27.00 | 267.0 | 537.0 | 209.5 | .41 | 110.5 | 0. |
| 27.50 | 272.5 | 547.5 | 211.3 | .41 | 111.8 | 0. |
| 28.00 | 278.0 | 558.0 | 213.0 | .41 | 113.0 | 0. |
| 28.50 | 283.5 | 568.5 | 214.8 | .40 | 114.3 | 0. |
| 29.00 | 289.0 | 579.0 | 216.5 | .40 | 115.5 | 0. |
| 29.50 | 294.5 | 589.5 | 218.3 | .40 | 116.8 | 0. |
| 30.00 | 300.0 | 600.0 | 220.0 | .39 | 118.0 | 0. |
| 30.50 | 305.5 | 610.5 | 223.3 | .39 | 119.8 | 0. |
| 31.00 | 311.0 | 621.0 | 226.5 | .39 | 120.0 | 0. |
| 31.50 | 316.5 | 631.5 | 229.8 | .38 | 120.0 | 0. |
| 32.00 | 322.0 | 642.0 | 233.0 | .37 | 120.0 | 0. |
| 32.50 | 327.5 | 652.5 | 236.3 | .37 | 120.0 | 0. |
| 33.00 | 333.0 | 663.0 | 239.5 | .36 | 120.0 | 0. |
| 33.50 | 338.5 | 673.5 | 242.8 | .35 | 120.0 | 0. |

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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 | 344.0 | 684.0 | 246.0 | .35 | 120.0 | 0. |
| 34.50 | 349.5 | 694.5 | 249.3 | .34 | 120.0 | 0. |
| 35.00 | 355.0 | 705.0 | 252.5 | .34 | 120.0 | 0. |
| 35.50 | 360.5 | 715.5 | 255.8 | .33 | 120.0 | 0. |
| 36.00 | 366.0 | 726.0 | 259.0 | .33 | 120.0 | 0. |
| 36.50 | 371.5 | 736.5 | 262.3 | .32 | 120.0 | 0. |
| 37.00 | 377.0 | 747.0 | 265.5 | .32 | 120.0 | 0. |
| 37.50 | 382.5 | 757.5 | 268.8 | .31 | 120.0 | 0. |
| 38.00 | 388.0 | 768.0 | 272.0 | .31 | 120.0 | 0. |
| 38.50 | 393.5 | 778.5 | 275.3 | .30 | 120.0 | 0. |
| 39.00 | 399.0 | 789.0 | 278.5 | .30 | 120.0 | 0. |
| 39.50 | 404.5 | 799.5 | 281.8 | .30 | 120.0 | 0. |
| 40.00 | 410.0 | 810.0 | 285.0 | .29 | 120.0 | 0. |
| 40.50 | 415.5 | 820.5 | 288.3 | .29 | 120.0 | 0. |
| 41.00 | 421.0 | 831.0 | 291.5 | .29 | 120.0 | 0. |
| 41.50 | 426.5 | 841.5 | 294.8 | .28 | 120.0 | 0. |
| 42.00 | 432.0 | 852.0 | 298.0 | .28 | 120.0 | 0. |
| 42.50 | 437.5 | 862.5 | 301.3 | .27 | 120.0 | 0. |
| 43.00 | 443.0 | 873.0 | 304.5 | .27 | 120.0 | 0. |
| 43.50 | 448.5 | 883.5 | 307.8 | .27 | 120.0 | 0. |
| 44.00 | 454.0 | 894.0 | 311.0 | .26 | 120.0 | 0. |
| 44.50 | 459.5 | 904.5 | 314.3 | .26 | 120.0 | 0. |
| 45.00 | 465.0 | 915.0 | 317.5 | .26 | 120.0 | 0. |
| 45.50 | 470.5 | 925.5 | 320.8 | .26 | 120.0 | 0. |
| 46.00 | 476.0 | 936.0 | 324.0 | .25 | 120.0 | 0. |
| 46.50 | 481.5 | 946.5 | 327.3 | .25 | 120.0 | 0. |
| 47.00 | 487.0 | 957.0 | 330.5 | .25 | 120.0 | 0. |
| 47.50 | 492.5 | 967.5 | 333.8 | .24 | 120.0 | 0. |
| 48.00 | 498.0 | 978.0 | 337.0 | .24 | 120.0 | 0. |
| 48.50 | 503.5 | 988.5 | 340.3 | .24 | 120.0 | 0. |
| 49.00 | 509.0 | 999.0 | 343.5 | .24 | 120.0 | 0. |
| 49.50 | 514.5 | 1009.5 | 346.8 | .23 | 120.0 | 0. |
| 50.00 | 520.0 | 1020.0 | 350.0 | .23 | 120.0 | 0. |

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

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 41 di 47 |

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

| Lp m | Q1l kN | Qb1 kN | Wp kN | Qu kN | Qd kN |
|---------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| .00 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| .50 | 40. | 0. | -8. | 48. | 28. |
| 1.00 | 84. | 0. | -17. | 101. | 58. |
| 1.50 | 133. | 0. | -25. | 158. | 90. |
| 2.00 | 187. | 0. | -34. | 221. | 125. |
| 2.50 | 245. | 0. | -42. | 287. | 161. |
| 3.00 | 308. | 0. | -51. | 359. | 200. |
| 3.50 | 376. | 0. | -59. | 435. | 242. |
| 4.00 | 447. | 0. | -68. | 515. | 285. |
| 4.50 | 521. | 0. | -76. | 597. | 329. |
| 5.00 | 596. | 0. | -85. | 681. | 374. |
| 5.50 | 672. | 0. | -93. | 765. | 419. |
| 6.00 | 749. | 0. | -102. | 851. | 465. |
| 6.50 | 828. | 0. | -110. | 938. | 512. |
| 7.00 | 907. | 0. | -119. | 1026. | 559. |
| 7.50 | 988. | 0. | -127. | 1116. | 607. |
| 8.00 | 1071. | 0. | -136. | 1206. | 655. |
| 8.50 | 1154. | 0. | -144. | 1298. | 705. |
| 9.00 | 1239. | 0. | -153. | 1392. | 754. |
| 9.50 | 1325. | 0. | -161. | 1486. | 804. |
| 10.00 | 1412. | 0. | -170. | 1582. | 855. |
| 10.50 | 1501. | 0. | -178. | 1679. | 907. |
| 11.00 | 1599. | 0. | -187. | 1785. | 963. |
| 11.50 | 1744. | 0. | -195. | 1939. | 1042. |
| 12.00 | 1899. | 0. | -204. | 2103. | 1125. |
| 12.50 | 2057. | 0. | -212. | 2269. | 1210. |
| 13.00 | 2217. | 0. | -221. | 2437. | 1297. |
| 13.50 | 2379. | 0. | -229. | 2608. | 1384. |
| 14.00 | 2544. | 0. | -238. | 2781. | 1472. |
| 14.50 | 2711. | 0. | -246. | 2957. | 1562. |

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
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 |
|---------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| 15.00 | 2880. | 0. | -254. | 3135. | 1653. |
| 15.50 | 3052. | 0. | -263. | 3315. | 1745. |
| 16.00 | 3226. | 0. | -271. | 3498. | 1838. |
| 16.50 | 3403. | 0. | -280. | 3683. | 1932. |
| 17.00 | 3581. | 0. | -288. | 3870. | 2027. |
| 17.50 | 3763. | 0. | -297. | 4060. | 2123. |
| 18.00 | 3946. | 0. | -305. | 4252. | 2221. |
| 18.50 | 4132. | 0. | -314. | 4446. | 2320. |
| 19.00 | 4320. | 0. | -322. | 4643. | 2420. |
| 19.50 | 4511. | 0. | -331. | 4842. | 2521. |
| 20.00 | 4704. | 0. | -339. | 5043. | 2623. |
| 20.50 | 4899. | 0. | -348. | 5247. | 2726. |
| 21.00 | 5097. | 0. | -356. | 5453. | 2831. |
| 21.50 | 5297. | 0. | -365. | 5662. | 2936. |
| 22.00 | 5499. | 0. | -373. | 5873. | 3043. |
| 22.50 | 5704. | 0. | -382. | 6086. | 3151. |
| 23.00 | 5911. | 0. | -390. | 6301. | 3260. |
| 23.50 | 6121. | 0. | -399. | 6519. | 3370. |
| 24.00 | 6333. | 0. | -407. | 6740. | 3481. |
| 24.50 | 6547. | 0. | -416. | 6962. | 3594. |
| 25.00 | 6763. | 0. | -424. | 7187. | 3707. |
| 25.50 | 6982. | 0. | -433. | 7415. | 3822. |
| 26.00 | 7203. | 0. | -441. | 7644. | 3938. |
| 26.50 | 7428. | 0. | -450. | 7877. | 4055. |
| 27.00 | 7654. | 0. | -458. | 8112. | 4173. |
| 27.50 | 7880. | 0. | -467. | 8346. | 4292. |
| 28.00 | 8106. | 0. | -475. | 8581. | 4410. |
| 28.50 | 8332. | 0. | -483. | 8816. | 4528. |
| 29.00 | 8558. | 0. | -492. | 9050. | 4647. |
| 29.50 | 8785. | 0. | -500. | 9285. | 4765. |



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

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 43 di 47 |

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 5a VI02
 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 |
|---------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| 30.00 | 9011. | 0. | -509. | 9520. | 4883. |
| 30.50 | 9237. | 0. | -517. | 9754. | 5001. |
| 31.00 | 9463. | 0. | -526. | 9989. | 5120. |
| 31.50 | 9689. | 0. | -534. | 10224. | 5238. |
| 32.00 | 9916. | 0. | -543. | 10459. | 5356. |
| 32.50 | 10142. | 0. | -551. | 10693. | 5475. |
| 33.00 | 10368. | 0. | -560. | 10928. | 5593. |
| 33.50 | 10594. | 0. | -568. | 11163. | 5711. |
| 34.00 | 10820. | 0. | -577. | 11397. | 5829. |
| 34.50 | 11047. | 0. | -585. | 11632. | 5948. |
| 35.00 | 11273. | 0. | -594. | 11867. | 6066. |
| 35.50 | 11499. | 0. | -602. | 12101. | 6184. |
| 36.00 | 11725. | 0. | -611. | 12336. | 6303. |
| 36.50 | 11951. | 0. | -619. | 12571. | 6421. |
| 37.00 | 12178. | 0. | -628. | 12805. | 6539. |
| 37.50 | 12404. | 0. | -636. | 13040. | 6657. |
| 38.00 | 12630. | 0. | -645. | 13275. | 6776. |
| 38.50 | 12856. | 0. | -653. | 13509. | 6894. |
| 39.00 | 13082. | 0. | -662. | 13744. | 7012. |
| 39.50 | 13309. | 0. | -670. | 13979. | 7131. |
| 40.00 | 13535. | 0. | -679. | 14213. | 7249. |
| 40.50 | 13761. | 0. | -687. | 14448. | 7367. |
| 41.00 | 13987. | 0. | -696. | 14683. | 7485. |
| 41.50 | 14213. | 0. | -704. | 14917. | 7604. |
| 42.00 | 14440. | 0. | -713. | 15152. | 7722. |
| 42.50 | 14666. | 0. | -721. | 15387. | 7840. |
| 43.00 | 14892. | 0. | -729. | 15621. | 7959. |
| 43.50 | 15118. | 0. | -738. | 15856. | 8077. |
| 44.00 | 15344. | 0. | -746. | 16091. | 8195. |
| 44.50 | 15571. | 0. | -755. | 16325. | 8313. |
| 45.00 | 15797. | 0. | -763. | 16560. | 8432. |
| 45.50 | 16023. | 0. | -772. | 16795. | 8550. |
| 46.00 | 16249. | 0. | -780. | 17029. | 8668. |

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



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 44 di 47 |

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

6.1 Pali Pile D=1200 mm L = 25m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI02 D=1200

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

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

| Prof. m | E kN/m ² |
|------------|------------------------|
| .000 | 19600.00 |
| 11.000 | 33600.00 |
| 11.010 | 46900.00 |
| 26.000 | 61600.00 |
| 36.000 | 79800.00 |

Per il primo segmento:

| | | | |
|----------------------|----|---|-----------------------------|
| Modulo iniziale | Eo | = | 19600.000 kN/m ² |
| Gradiente del modulo | Kh | = | 1272.727 kN/m ³ |

| | | | |
|--------------------|----------------------|---|---------|
| Lunghezza elastica | $T = (EJ/Kh)^{0.20}$ | = | 4.743 m |
| R | $R = Eo/(Kh*T)$ | = | 3.247 |
| Zmax | $Zmax = Lp/T$ | = | 5.271 |

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

| | | |
|---------|---|--------|
| Ay | = | .5422 |
| As = By | = | .5333 |
| Bs | = | 1.0175 |

| | |
|--------------|-----------------------------------|
| 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 = 2.4856 m |
|-------------------------|---|-------------|-----------------|

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

| | |
|----------|-----------------------|
| Taglio: | $F = Ay Fo + Bv Mo/T$ |
| Momento: | $M = Am Fo T + Bm Mo$ |

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI02 D=1200

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

| z m | Mad - |
|--------|----------|
| .000 | 1.0000 |
| .781 | .7080 |
| 1.563 | .4610 |
| 2.344 | .2582 |
| 3.125 | .0973 |
| 3.906 | -.0254 |
| 4.688 | -.1142 |
| 5.469 | -.1736 |
| 6.250 | -.2086 |
| 7.500 | -.2251 |
| 8.750 | -.2090 |
| 10.000 | -.1747 |
| 11.250 | -.1332 |
| 12.500 | -.0919 |
| 14.583 | -.0372 |
| 16.667 | -.0060 |
| 18.750 | .0061 |
| 21.875 | .0047 |
| 25.000 | .0000 |

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

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

| z/T | Av | Am | Bv | Bm |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| .000 | 1.0000 | .0000 | .0000 | 1.0000 |
| .165 | .7273 | .1416 | -.2484 | .9781 |
| .329 | .4906 | .2411 | -.4280 | .9210 |
| .494 | .2901 | .3047 | -.5475 | .8395 |
| .659 | .1275 | .3383 | -.6147 | .7428 |
| .824 | -.0004 | .3481 | -.6391 | .6387 |
| .988 | -.0962 | .3395 | -.6298 | .5336 |
| 1.153 | -.1636 | .3175 | -.5952 | .4323 |
| 1.318 | -.2087 | .2866 | -.5384 | .3382 |
| 1.581 | -.2341 | .2271 | -.4399 | .2082 |
| 1.845 | -.2268 | .1655 | -.3312 | .1067 |
| 2.109 | -.1992 | .1089 | -.2319 | .0330 |
| 2.372 | -.1593 | .0610 | -.1438 | -.0167 |
| 2.636 | -.1052 | .0258 | -.0554 | -.0427 |
| 3.075 | -.0431 | -.0062 | .0155 | -.0490 |
| 3.514 | -.0049 | -.0152 | .0379 | -.0351 |
| 3.954 | .0112 | -.0130 | .0323 | -.0186 |
| 4.612 | .0111 | -.0042 | .0131 | -.0033 |
| 5.271 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 46 di 47 |

6.2 Pali Pile D=1200 mm L = 35m

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI02 D=1200

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

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

| Prof. m | E kN/m2 |
|------------|------------|
| .000 | 19600.00 |
| 11.000 | 33600.00 |
| 11.010 | 46900.00 |
| 26.000 | 61600.00 |
| 36.000 | 79800.00 |

Per il primo segmento:

| | | | |
|----------------------|----|---|-----------------|
| Modulo iniziale | Eo | = | 19600.000 kN/m2 |
| Gradiente del modulo | Kh | = | 1272.727 kN/m3 |

| | | | |
|--------------------|----------------------|---|---------|
| Lunghezza elastica | $T = (EJ/Kh)^{0.20}$ | = | 4.743 m |
| $R = Eo/(Kh*T)$ | | = | 3.247 |
| $Z_{max} = Lp/T$ | | = | 7.380 |

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

| | |
|-----------|--------|
| Ay = | .5402 |
| As = By = | .5309 |
| Bs = | 1.0148 |

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

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$ $\alpha = 2.4811 m$

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

VI02 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| RS3E | 50 | D 09 RB | VI0203 001 | A | 47 di 47 |

Coeff. di Matlock e Reese-palo VI02 D=1200

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

| z m | Mad - |
|--------|----------|
| .000 | 1.0000 |
| 1.094 | .6032 |
| 2.188 | .2945 |
| 3.281 | .0691 |
| 4.375 | -.0829 |
| 5.469 | -.1738 |
| 6.563 | -.2169 |
| 7.656 | -.2251 |
| 8.750 | -.2098 |
| 10.500 | -.1589 |
| 12.250 | -.0999 |
| 14.000 | -.0502 |
| 15.750 | -.0167 |
| 17.500 | .0017 |
| 20.417 | .0095 |
| 23.333 | .0061 |
| 26.250 | .0020 |
| 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 |
| .231 | .6278 | .1856 | -.3283 | .9580 |
| .461 | .3273 | .2937 | -.5277 | .8560 |
| .692 | .0995 | .3409 | -.6219 | .7207 |
| .922 | -.0608 | .3435 | -.6359 | .5737 |
| 1.153 | -.1625 | .3162 | -.5940 | .4306 |
| 1.384 | -.2162 | .2713 | -.5177 | .3017 |
| 1.614 | -.2335 | .2186 | -.4251 | .1928 |
| 1.845 | -.2242 | .1651 | -.3231 | .1058 |
| 2.214 | -.1843 | .0884 | -.1961 | .0102 |
| 2.583 | -.1183 | .0318 | -.0746 | -.0392 |
| 2.952 | -.0588 | .0000 | .0011 | -.0503 |
| 3.321 | -.0189 | -.0135 | .0331 | -.0424 |
| 3.690 | .0038 | -.0157 | .0379 | -.0284 |
| 4.305 | .0121 | -.0094 | .0235 | -.0084 |
| 4.920 | .0078 | -.0029 | .0076 | .0007 |
| 5.535 | .0023 | .0002 | -.0003 | .0023 |
| 6.457 | -.0005 | .0005 | -.0016 | .0007 |
| 7.380 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |