

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA NUOVA ENNA - DITTAINO (LOTTO 4B)

OPERE PRINCIPALI – PONTI E VIADOTTI

VI04 - Ltot= 360 m

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni 1/2

SCALA:

-

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

RS3V 40 D 09 RB VI0403 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
A	Emissione esecutiva	S.Gasperoni	Dicembre 2019	M.E. D'Effreno	Dicembre 2019	F. Spagnacino	Dicembre 2019

ITALFERR S.p.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
Dott. Ing. Roberto Vitozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° 220783
Dicembre 2019

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
3.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	7
3.1	INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE.....	7
3.2	STRATIGRAFIA	8
3.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO.....	9
3.4	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	10
4.	PALIFICATE DI FONDAZIONE	17
4.1	CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI.....	17
	4.1.1 <i>Stratigrafia e parametri geotecnici di calcolo</i>	17
	4.1.2 <i>Calcolo della capacità portante dei pali</i>	19
4.2	MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO.....	28
4.3	MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO.....	29
4.4	VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI.....	33
4.5	ANALISI PALIFICATA SPALLA E STIMA DEFORMAZIONI.....	35
5.	APPENDICE A: VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI. TABULATI DI CALCOLO PAL ..	39
5.1	COMPRESSIONE. PALI D=1500 MM – STRATIGRAFIA 1.....	39
5.2	COMPRESSIONE. PALI D=1500 MM – STRATIGRAFIA 2.....	47
5.3	TRAZIONE. PALI D=1500 MM – STRATIGRAFIA 2.....	56
6.	APPENDICE B: VALUTAZIONE DEL MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO. TABULATI DI CALCOLO MR.....	65
6.1	PALI PILE D=1200 MM L = 25M.....	65
6.2	PALI PILE D=1200 MM L = 35M.....	67



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	3 di 83

6.3	PALI PILE D=1500 MM L = 25M	69
6.4	PALI PILE D=1500 MM L = 35M	71
6.5	PALI SPALLE D=1500 MM L = 25M	73
6.6	PALI SPALLE D=1500 MM L = 35M	75
7.	APPENDICE C: ANALISI PALIFICATA SPALLA. TABULATI DI CALCOLO MAP	77
7.1	SPALLA – ANALISI SLV	77



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	4 di 83

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni del Viadotto VI04 nell'ambito del Progetto Definitivo lotto 4 della tratta denominata Nuova Enna - Dittaino relativa al Nuovo Collegamento ferroviario Palermo – Catania.

Nel presente documento si riportano i dimensionamenti delle palificate da spalla A a pila P6.

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 ([N.1]).

2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa di riferimento

- [N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni, DM del 17/01/2018;
- [N.2]. Legge 05/01/1971 n°1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- [N.3]. Legge 02/02/1974 n°64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- [N.4]. C.M. 21/01/2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- [N.5]. RFI DTC SI PS MA IFS 001 A del 30/12/2016: Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;
- [N.6]. RFI DTC SI PS SP IFS 001 A del 30/12/2016: Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio;
- [N.7]. UNI EN 1991-1-4:2005: Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento;
- [N.8]. UNI EN 1992-1-1:2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- [N.9]. UNI EN 1992-2:2006: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti;
- [N.10]. UNI EN 1993-1-1:2005: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- [N.11]. UNI EN 1993-2:2007: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti;
- [N.12]. UNI EN 1998-1:2005: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- [N.13]. UNI EN 1998-2:2006: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti;
- [N.14]. STI 2014 –Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	6 di 83

2.2 Documenti di riferimento

- [DC1]. RS3V 40 D09 RH GE0001 001 A - Nuovo collegamento Palermo-Catania, tratta Nuova Enna - Dittaino. Progetto Definitivo. Relazione Geotecnica tratti all'aperto - Lotto 4b.
- [DC2]. RS3V 40 D09 F6 GE0001 001 A ÷ RS3V 40 D09 F6 GE0001 010 A- Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Nuova Enna - Dittaino. Progetto Definitivo. Profilo geotecnico - Lotto 4B – 10 tavole.
- [DC3]. RS3V 40 D09 RB VI0000 001 A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Nuova Enna - Dittaino. Progetto Definitivo. Relazione Tecnico-Descrittiva – Relazione tecnico descrittiva dimensionamento e verifica fondazioni profonde - Lotto 4b (Enna - Dittaino).

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 9+856.5 e km 10+216.6. Le indagini di riferimento per la caratterizzazione geotecnica sono le seguenti.

Sondaggi	Profondità [m]	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	N. prove SPT	n. prove dilatometrica (D) pressiometrica (P)	Prove Down – Hole [m]	n. prove Lefranc/ Lugeon	Piezometro TA
4SD18bis_VI4	40.0	9	3	6	2(D)	-	1(LE); 2(LU)	CC[24]
4SD17_1_VI4	40.0	8	3	7	2(D)	[40]	1 (LE); 2(LU)	-
4SD19_VI4	40.0	6	2	10	2(D); 1(P)	-	1 (LE); 2(LU)	CC[21]

Dove:

TA [m]: piezometro a tubo aperto [tratto finestrato].

CC [m]: piezometro a cella di Casagrande [prodonità cella];

[LU] = prova di permeabilità Lugeon;

[LE] = prova di permeabilità Lefranc.

Le misure piezometriche nei sondaggi attrezzati hanno dato livello di falda a 5.2 m per 4SD19_VI4 (+298.5 m s.l.m.) e 19.4 m da p.c. per 4SD18bis_VI4 (+290.5 m s.l.m.).

3.2 Stratigrafia

Lungo lo sviluppo del viadotto è presente in maniera predominante la formazione di Terravecchia costituita da argilla da debolmente marnosa a marnosa (unità TRV) che nella parte centrale del viadotto presenta una copertura alluvionale coesiva (unità ba) di spessore 4 m circa e procedendo verso le spalle, alluvioni terrazzate coesive (unità bn) con spessore di 5-8 m; al di sotto delle alluvioni generalmente è presente una copertura alterata (cappellaccio – unità cap-c) di spessore 4-5 m. Per il dimensionamento delle palificate si assume cautelativamente la seguente stratigrafia.

Stratigrafia 1 – Spalla A		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
bn	Depositi alluvionali terrazzati coesivi	0.0÷3.0
cap – c	Cappellaccio alterato della formazione di base	3.0÷6.0
TRV	Formazione di Terravecchia argilloso marnosa	6.0÷40.0

Stratigrafia 2 - da Pila P1 a Pile P6		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
ba	Depositi alluvionali coesivi (limo argillosi)	0.0÷4.0
cap – c	Cappellaccio alterato della formazione di base	4.0÷9.0
TRV	Formazione di Terravecchia argilloso marnosa	9.0÷40.0

Stratigrafia 3 - da Pila P7, P8, P9 e Spalla B		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
bn	Depositi alluvionali terrazzati coesivi	0.0÷8.0
TRV	Formazione di Terravecchia argilloso marnosa	8.0÷40.0

Falda: Le misure piezometriche nei sondaggi attrezzati hanno dato livello di falda a 5.2 m per 4SD19_VI4 (+298.5 m s.l.m.) e 19.4 m da p.c. per 4SD18bis_VI4 (+290.5 m s.l.m.). Per la portanza dei pali è stata assunta cautelativamente falda a p.c. anche in relazione alla presenza del corso d'acqua. Per il dimensionamento delle opere provvisoriale si assume il livello di falda indicato nel profilo geotecnico longitudinale.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	9 di 83

3.3 Categoria di sottosuolo

Dall'indagine sismica Down-hole nel foro di sondaggio 4SD17_1_VI4 è misurata $V_{s,eq} = 308$ m/s da cui si definisce categoria di sottosuolo di tipo C.

3.4 Sintesi dei parametri geotecnici di progetto

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

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

Tabella 1 – VI04– Parametri geotecnici Stratigrafia 1 – Spalla A

	γ [kN/m ³]	c_u [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E_o [MPa]	$E'_{op,1}$ [MPa]
bn	20.0	70÷150	5	28	100÷300	$E_o / 5$
cap – c	20.0	140	5	28	400	$E_o / 5$
TRV	21.0	175 (z < 15 m) 200 (15 < z < 25 m) 300 (25 < z < 35 m) 350 (z > 35 m)	10-20	13-30	500÷1000	$E_o / 5$

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.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	11 di 83

Tabella 2 – VI04 – Parametri geotecnici Stratigrafia 2- da Pila P1 a Pile P6

	γ [kN/m ³]	Cu [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	Eo [MPa]	E' _{op,1} [MPa]
ba	19.0	75	0	24	100÷250	Eo / 5
cap – c	20.0	140	5	28	400	Eo / 5
TRV	20.0	175 (z < 15 m) 200 (15 < z < 25 m) 300 (25 < z < 35 m) 350 (z > 35 m)	10-20	13-30	500÷1000	Eo / 5

Dove:

γ = peso di volume naturale

cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate

c' = coesione drenata

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

Vs = velocità delle onde di taglio

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

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

Tabella 3 – VI04 – Parametri geotecnici Stratigrafia 3 da Pila P7, P8, P9 e Spalla B

	γ [kN/m ³]	Cu [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	Eo [MPa]	E' _{op,1} [MPa]
bn	20.0	70÷150	5	28	100÷300	Eo / 5
TRV	20.0	175 (z < 15 m) 200 (15 < z < 25 m) 300 (25 < z < 35 m) 350 (z > 35 m)	10-20	13-30	500÷1000	Eo / 5

Dove:

γ = peso di volume naturale

cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate

c' = coesione drenata

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

Vs = velocità delle onde di taglio

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

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

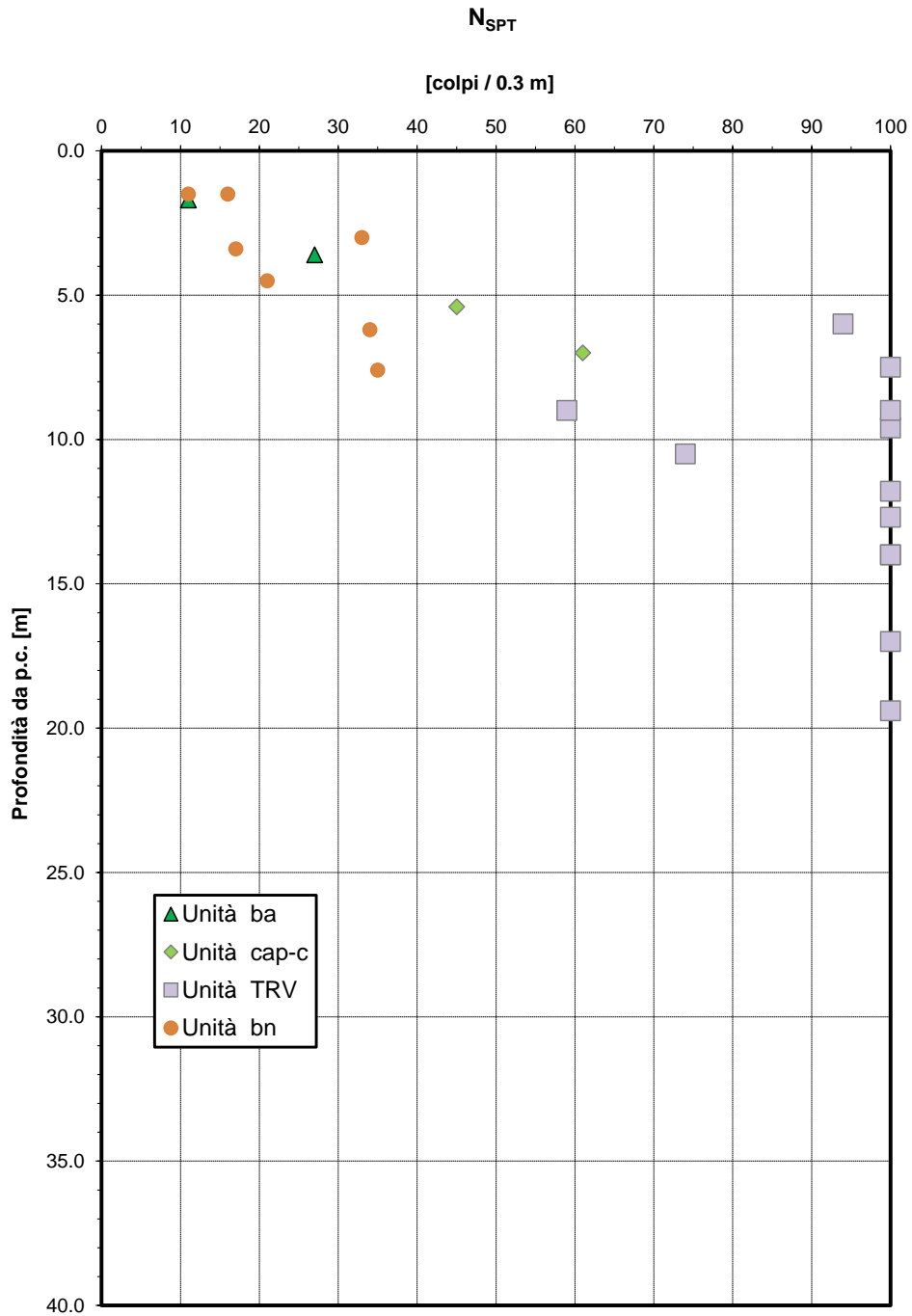


Figura 1 – Risultati prova SPT

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

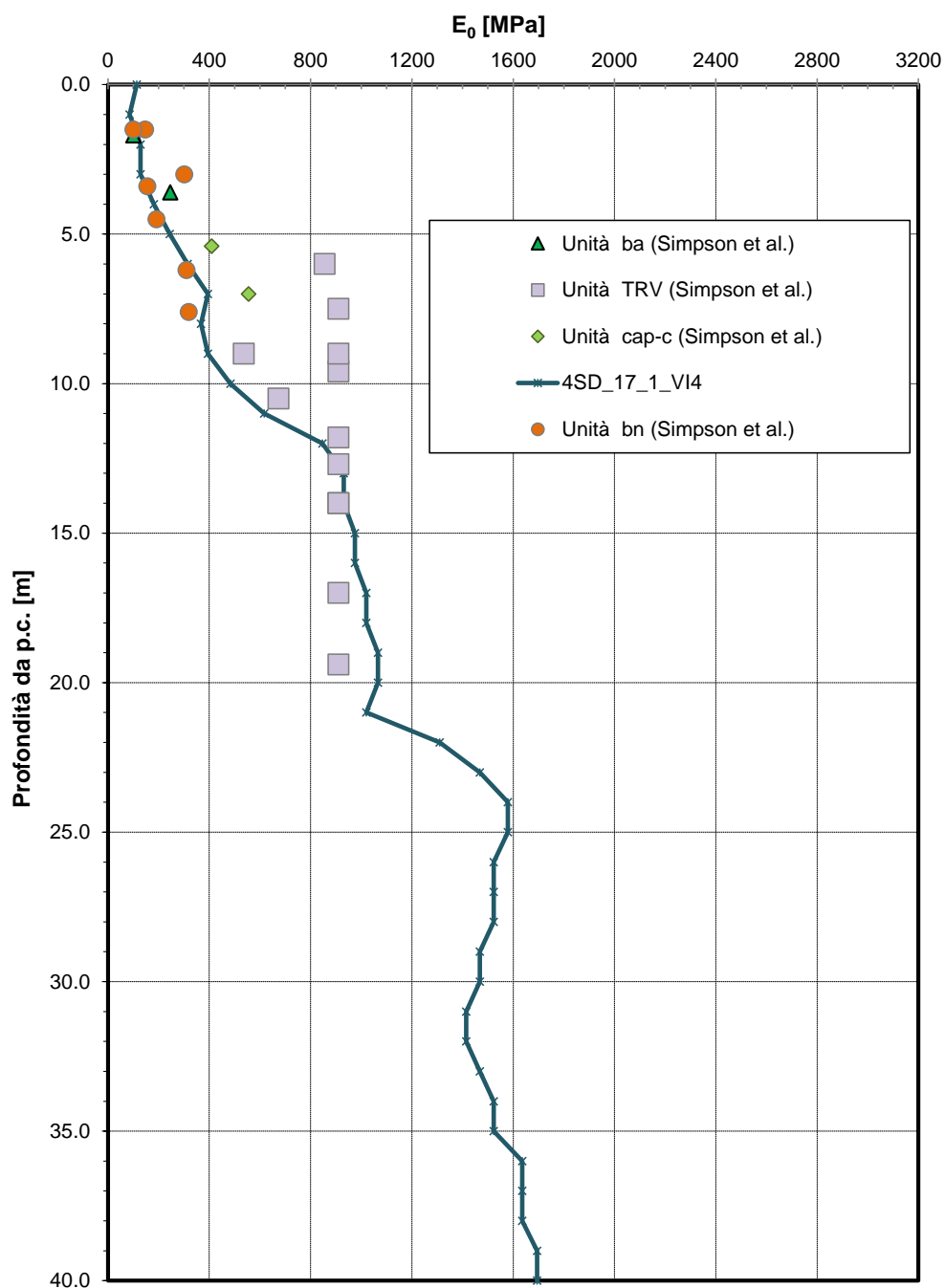


Figura 2 – Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche

Andamento della resistenza al taglio non drenata
cu [kPa]

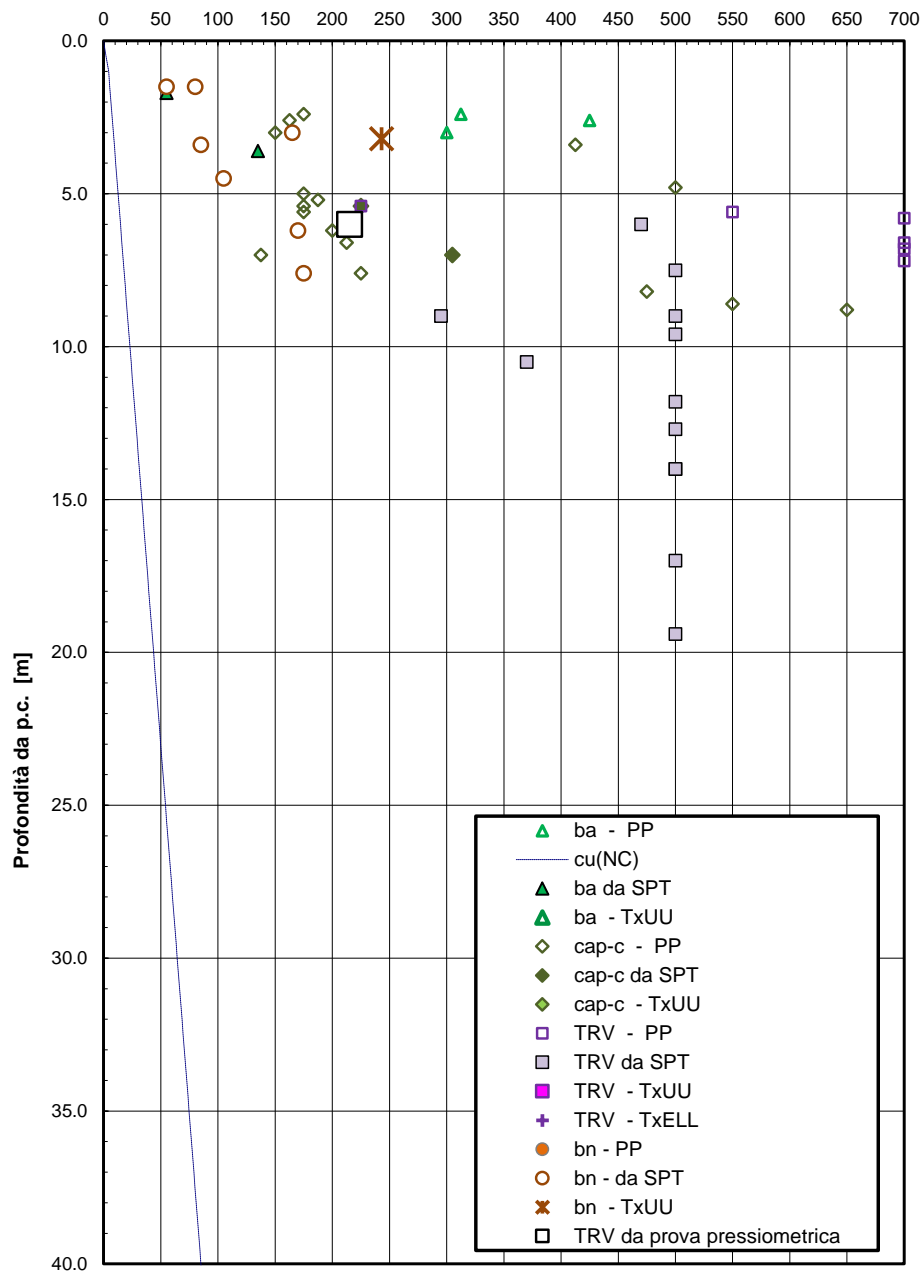


Figura 3 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

Andamento della coesione e dell'angolo di resistenza al taglio

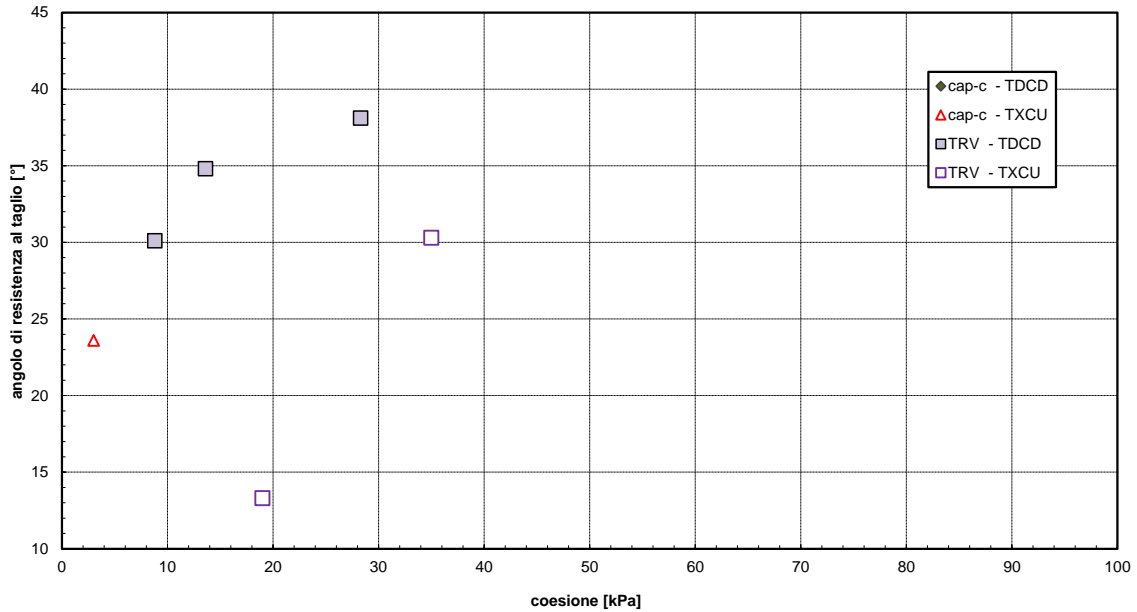


Figura 4 – Angolo di resistenza a taglio e coesione drenata da laboratorio

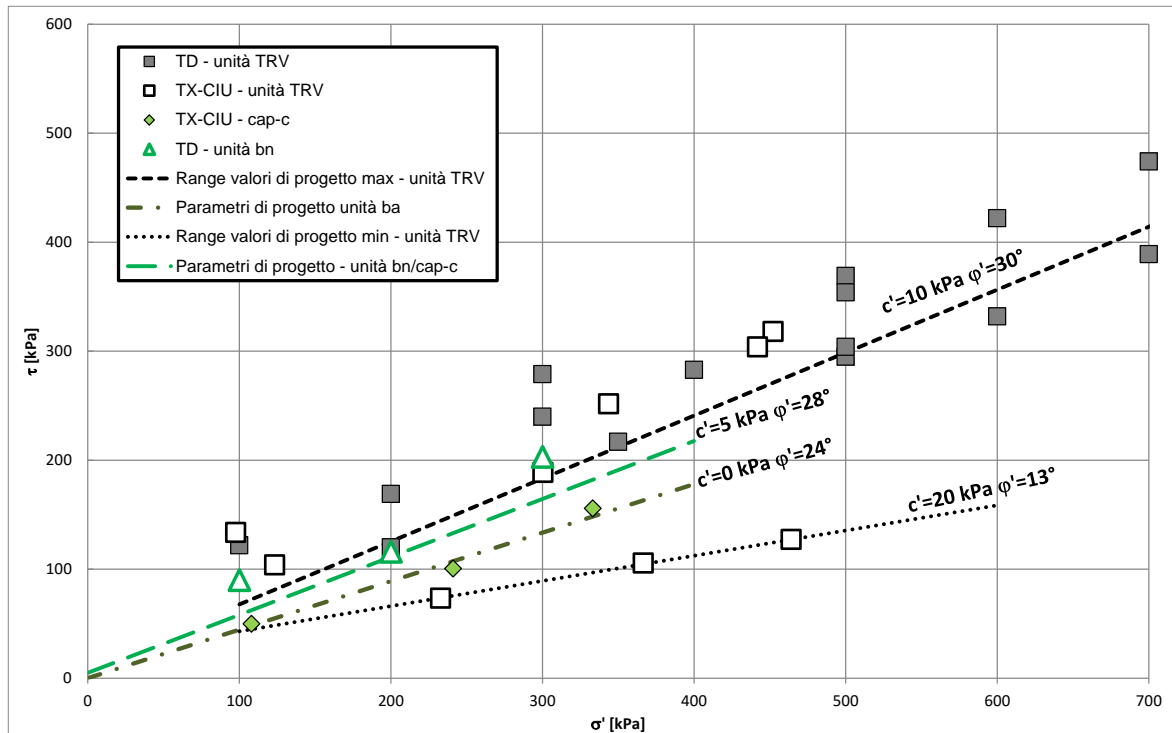


Figura 5 – Parametri di resistenza (laboratorio)

Permeabilità da prove Lefranc e Lugeon

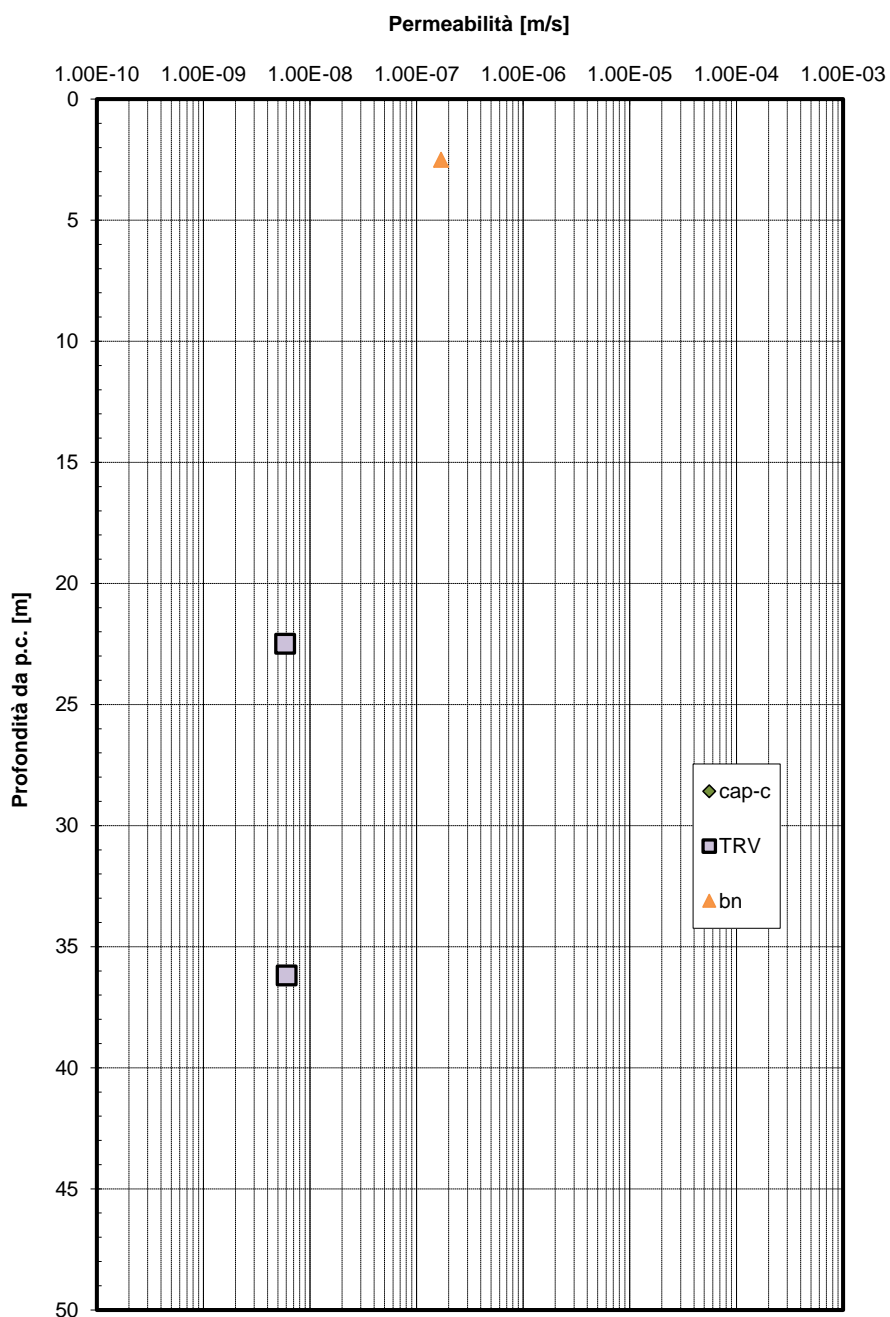


Figura 6 – Permeabilità

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 4 – VI04 – Parametri geotecnici Stratigrafia 1– Spalla A

Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	Cu [kPa]	φ' [°]	qb [kPa]
da 0.0 a 3.0	bn	20.0	100	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
da 3.0 a 6.0	cap – c	21.0	140	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
da 6.0 a 15.0	TRV	21.0	175	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
da 15.0 a 25.0	TRV	21.0	200	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
da 25.0 a 35.0	TRV	21.0	300	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$
da 35.0 a 50.0	TRV	21.0	350	-	$9 \cdot cu + \sigma_v$

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 – VI04 – Parametri geotecnici Stratigrafia 2 - da Pila P1 a Pile P6

Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	Cu [kPa]	φ' [°]	qb [kPa]
da 0.0 a 4.0	ba	19.0	75	-	$9 \cdot cu + \sigma v$
da 4.0 a 8.0	cap – c	20.0	140	-	$9 \cdot cu + \sigma v$
da 8.0 a 15.0	TRV	21.0	175	-	$9 \cdot cu + \sigma v$
da 15.0 a 25.0	TRV	21.0	200	-	$9 \cdot cu + \sigma v$
da 25.0 a 35.0	TRV	21.0	300	-	$9 \cdot cu + \sigma v$
da 35.0 a 50.0	TRV	21.0	350	-	$9 \cdot cu + \sigma v$

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
 σv = tensione verticale totale

Tabella 6 – VI04 – Parametri geotecnici Stratigrafia 3 da Pila P7, P8, P9 e Spalla B

Profondità [m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	Cu [kPa]	φ' [°]	qb [kPa]
da 0.0 a 8.0	bn	20.0	100	-	$9 \cdot cu + \sigma v$
da 8.0 a 15.0	TRV	21.0	175	-	$9 \cdot cu + \sigma v$
da 15.0 a 25.0	TRV	21.0	200	-	$9 \cdot cu + \sigma v$
da 25.0 a 35.0	TRV	21.0	300	-	$9 \cdot cu + \sigma v$
da 35.0 a 50.0	TRV	21.0	350	-	$9 \cdot cu + \sigma v$

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
 σv = tensione verticale totale

Da analisi idrauliche è stato valutato uno spessore di scalzamento variabile per le pile P4, P5. Nella colonna (Ys) in rosso della seguente tabella, è indicato lo spessore di scalzamento da p.c..

ID PILA	D (m) [pila]	L (m) [pila]	Forma pila	h (m)	v (m/s)	Ys (m) Pila	Yp (m) profondità estradosso	Yp > Ys
4	3.4	8.6	<i>pseudo - rettangolare</i>	0.35	0.57	2.0	4.9	SI
5	3.4	8.6	<i>pseudo - rettangolare</i>	1.9	2.05	4.6	4.7	SI

Per le palificate in oggetto l'attuale quota testa palo è prevista a profondità 8.4 m da piano campagna per la pila P4 e 7.7 m da p.c. per la pila P5, quindi a profondità maggiore rispetto allo spessore di scalzamento, pertanto lo scalzamento non interesserà i pali di fondazione. Quindi anche considerando la situazione peggiore di scalzamento, per la pila P5, si ha $7.7 - 4.6 = 3.1$ m di terreno sopra testa palo, quindi la curva di capacità definita cautelativamente assunto testa palo a 3 m da p.c. locale, è valida anche in presenza di scalzamento.

4.1.2 Calcolo della capacità portante dei pali

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

- N. 3 verticale di indagine, da cui $\xi_3 = 1.60$;
- $F_{SL} =$ fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 1.84$).
- $F_{SLt} =$ fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione ($=\xi_3 \cdot \gamma_{st} = 2.00$).
- $F_{SB} =$ 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);
- $N_{max,SLE} < Q_{ll} / 1.25$ la massima sollecitazione assiale allo SLE RARA dovrà essere inferiore alla portata laterale limite del palo (Q_{ll} , riportata nelle seguenti tabelle) con un fattore di sicurezza di 1.25.
- per la condizione con scalzamento: $N_{max,scalzamento} < Q_d$, la massima sollecitazione assiale valutata con scalzamento (portata laterale nulla nel tratto di palo scalzato).

Inoltre si è considerato:

- testa palo a 3.0 m di profondità da p.c. per le pile, e ad 2.0 m per le spalle;
- falda a 0.0 m da p.c.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	20 di 83

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 7– VI04 – Capacità portante palo D=1500 mm - A1+M1+R3 Compressione – Stratigrafia 1

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 1

Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1661.	0.	1661.	769.
.50	29.	1679.	5.	1703.	788.
1.00	65.	1696.	11.	1751.	810.
1.50	107.	1785.	16.	1876.	869.
2.00	156.	1873.	21.	2007.	931.
2.50	211.	1962.	27.	2146.	996.
3.00	272.	2050.	32.	2290.	1065.
3.50	340.	2138.	37.	2441.	1138.
4.00	427.	2227.	42.	2612.	1221.
4.50	594.	2331.	48.	2877.	1354.
5.00	775.	2435.	53.	3157.	1496.
5.50	958.	2539.	58.	3438.	1637.
6.00	1141.	2642.	64.	3720.	1780.
6.50	1326.	2746.	69.	4004.	1923.
7.00	1512.	2850.	74.	4289.	2067.
7.50	1700.	2954.	80.	4575.	2212.
8.00	1889.	3058.	85.	4862.	2358.
8.50	2079.	3162.	90.	5151.	2504.
9.00	2270.	3181.	95.	5356.	2611.
9.50	2463.	3199.	101.	5562.	2719.
10.00	2657.	3218.	106.	5769.	2828.
10.50	2852.	3237.	111.	5977.	2937.
11.00	3049.	3255.	117.	6187.	3047.
11.50	3247.	3274.	122.	6398.	3158.
12.00	3446.	3292.	127.	6611.	3270.
12.50	3646.	3311.	133.	6824.	3382.
13.00	3851.	3329.	138.	7042.	3496.
13.50	4075.	3392.	143.	7323.	3642.
14.00	4302.	3455.	148.	7609.	3789.
14.50	4532.	3518.	154.	7895.	3938.
15.00	4762.	3580.	159.	8183.	4087.
15.50	4994.	3643.	164.	8473.	4236.
16.00	5227.	3706.	170.	8763.	4387.
16.50	5461.	3768.	175.	9055.	4538.
17.00	5697.	3831.	180.	9348.	4690.
17.50	5934.	3894.	186.	9642.	4842.
18.00	6172.	3912.	191.	9894.	4975.
18.50	6412.	3931.	196.	10147.	5108.
19.00	6653.	3950.	201.	10401.	5243.
19.50	6895.	3968.	207.	10656.	5378.
20.00	7138.	3987.	212.	10913.	5513.
20.50	7383.	4005.	217.	11171.	5649.
21.00	7629.	4024.	223.	11430.	5786.
21.50	7876.	4042.	228.	11691.	5924.
22.00	8125.	4061.	233.	11953.	6063.
22.50	8375.	4079.	239.	12216.	6202.
23.00	8630.	4098.	244.	12484.	6344.
23.50	8909.	4293.	249.	12953.	6580.
24.00	9192.	4489.	254.	13426.	6819.
24.50	9474.	4684.	260.	13899.	7058.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	21 di 83

25.00	9757.	4879.	265.	14371.	7297.
25.50	10040.	5074.	270.	14844.	7535.
26.00	10323.	5270.	276.	15317.	7774.
26.50	10605.	5465.	281.	15789.	8013.
27.00	10888.	5660.	286.	16262.	8252.
27.50	11171.	5855.	292.	16735.	8490.
28.00	11454.	5874.	297.	17031.	8647.
28.50	11736.	5893.	302.	17327.	8804.
29.00	12019.	5911.	307.	17623.	8961.
29.50	12302.	5930.	313.	17919.	9118.
30.00	12585.	5948.	318.	18215.	9275.
30.50	12867.	5967.	323.	18511.	9432.
31.00	13150.	5985.	329.	18807.	9589.
31.50	13433.	6004.	334.	19103.	9746.
32.00	13716.	6022.	339.	19399.	9903.
32.50	13998.	6041.	345.	19695.	10060.
33.00	14281.	6060.	350.	19991.	10217.
33.50	14564.	6132.	355.	20341.	10399.
34.00	14847.	6205.	360.	20691.	10581.
34.50	15129.	6278.	366.	21042.	10763.
35.00	15412.	6351.	371.	21392.	10945.
35.50	15695.	6424.	376.	21742.	11127.
36.00	15978.	6497.	382.	22093.	11309.
36.50	16260.	6569.	387.	22443.	11492.
37.00	16543.	6642.	392.	22793.	11674.
37.50	16826.	6715.	398.	23143.	11856.
38.00	17109.	6715.	403.	23421.	12004.
38.50	17391.	6715.	408.	23698.	12152.
39.00	17674.	6715.	414.	23976.	12301.
39.50	17957.	6715.	419.	24253.	12449.
40.00	18240.	6715.	424.	24531.	12598.
40.50	18522.	6715.	429.	24808.	12746.
41.00	18805.	6715.	435.	25085.	12894.
41.50	19088.	6715.	440.	25363.	13043.
42.00	19371.	6715.	445.	25640.	13191.
42.50	19653.	6715.	451.	25918.	13339.
43.00	19936.	6715.	456.	26195.	13488.
43.50	20219.	6715.	461.	26473.	13636.
44.00	20501.	6715.	467.	26750.	13784.
44.50	20784.	6715.	472.	27028.	13933.
45.00	21067.	6715.	477.	27305.	14081.
45.50	21350.	6715.	482.	27582.	14230.
46.00	21632.	6715.	488.	27860.	14378.
46.50	21915.	6715.	493.	28137.	14526.
47.00	22198.	6715.	498.	28415.	14675.
47.50	22481.	6715.	504.	28692.	14823.
48.00	22763.	6715.	509.	28970.	14971.

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 = $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	22 di 83

Tabella 8 – VI04 – Capacità portante palo D=1500 mm - A1+M1+R3 Compressione– Stratigrafia 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3
STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1294.	0.	1294.	599.
.50	38.	1310.	5.	1343.	622.
1.00	82.	1327.	11.	1398.	648.
1.50	132.	1460.	16.	1575.	731.
2.00	188.	1592.	21.	1759.	818.
2.50	251.	1725.	27.	1949.	908.
3.00	320.	1857.	32.	2146.	1002.
3.50	396.	1990.	37.	2349.	1099.
4.00	478.	2122.	42.	2558.	1200.
4.50	567.	2255.	48.	2774.	1304.
5.00	673.	2387.	53.	3007.	1418.
5.50	846.	2481.	58.	3268.	1550.
6.00	1030.	2574.	64.	3541.	1688.
6.50	1217.	2667.	69.	3815.	1827.
7.00	1404.	2760.	74.	4090.	1967.
7.50	1593.	2853.	80.	4366.	2107.
8.00	1783.	2946.	85.	4644.	2248.
8.50	1974.	3040.	90.	4923.	2390.
9.00	2166.	3133.	95.	5204.	2532.
9.50	2360.	3226.	101.	5485.	2676.
10.00	2555.	3244.	106.	5694.	2785.
10.50	2752.	3263.	111.	5904.	2895.
11.00	2950.	3282.	117.	6115.	3006.
11.50	3149.	3300.	122.	6327.	3117.
12.00	3352.	3319.	127.	6543.	3231.
12.50	3574.	3381.	133.	6823.	3375.
13.00	3801.	3444.	138.	7107.	3522.
13.50	4028.	3507.	143.	7392.	3670.
14.00	4258.	3570.	148.	7679.	3818.
14.50	4488.	3632.	154.	7967.	3967.
15.00	4720.	3695.	159.	8256.	4117.
15.50	4953.	3758.	164.	8546.	4267.
16.00	5187.	3821.	170.	8838.	4418.
16.50	5422.	3883.	175.	9131.	4570.
17.00	5659.	3902.	180.	9381.	4702.
17.50	5897.	3920.	186.	9632.	4835.
18.00	6137.	3939.	191.	9885.	4968.
18.50	6378.	3958.	196.	10139.	5102.
19.00	6620.	3976.	201.	10394.	5237.
19.50	6863.	3995.	207.	10651.	5372.
20.00	7108.	4013.	212.	10909.	5509.
20.50	7354.	4032.	217.	11168.	5646.
21.00	7601.	4050.	223.	11428.	5783.
21.50	7849.	4069.	228.	11690.	5922.
22.00	8103.	4087.	233.	11957.	6063.
22.50	8382.	4283.	239.	12426.	6299.
23.00	8665.	4478.	244.	12899.	6538.
23.50	8947.	4673.	249.	13371.	6777.
24.00	9230.	4868.	254.	13844.	7016.
24.50	9513.	5064.	260.	14317.	7255.
25.00	9796.	5259.	265.	14789.	7493.
25.50	10078.	5454.	270.	15262.	7732.
26.00	10361.	5650.	276.	15735.	7971.
26.50	10644.	5845.	281.	16208.	8210.
27.00	10927.	5863.	286.	16504.	8367.
27.50	11209.	5882.	292.	16800.	8524.
28.00	11492.	5900.	297.	17096.	8680.
28.50	11775.	5919.	302.	17392.	8837.
29.00	12057.	5938.	307.	17688.	8994.
29.50	12340.	5956.	313.	17984.	9151.
30.00	12623.	5975.	318.	18280.	9308.
30.50	12906.	5993.	323.	18576.	9465.
31.00	13188.	6012.	329.	18872.	9622.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	23 di 83

31.50	13471.	6030.	334.	19168.	9779.
32.00	13754.	6049.	339.	19464.	9936.
32.50	14037.	6123.	345.	19815.	10119.
33.00	14319.	6197.	350.	20167.	10301.
33.50	14602.	6271.	355.	20518.	10484.
34.00	14885.	6345.	360.	20869.	10667.
34.50	15168.	6419.	366.	21221.	10849.
35.00	15450.	6493.	371.	21572.	11032.
35.50	15733.	6567.	376.	21924.	11215.
36.00	16016.	6641.	382.	22275.	11397.
36.50	16299.	6715.	387.	22627.	11580.
37.00	16581.	6715.	392.	22904.	11728.
37.50	16864.	6715.	398.	23182.	11877.
38.00	17147.	6715.	403.	23459.	12025.
38.50	17430.	6715.	408.	23737.	12173.
39.00	17712.	6715.	414.	24014.	12322.
39.50	17995.	6715.	419.	24291.	12470.
40.00	18278.	6715.	424.	24569.	12618.
40.50	18561.	6715.	429.	24846.	12767.
41.00	18843.	6715.	435.	25124.	12915.
41.50	19126.	6715.	440.	25401.	13063.
42.00	19409.	6715.	445.	25679.	13212.
42.50	19692.	6715.	451.	25956.	13360.
43.00	19974.	6715.	456.	26234.	13509.
43.50	20257.	6715.	461.	26511.	13657.
44.00	20540.	6715.	467.	26788.	13805.
44.50	20823.	6715.	472.	27066.	13954.
45.00	21105.	6715.	477.	27343.	14102.
45.50	21388.	6715.	482.	27621.	14250.
46.00	21671.	6715.	488.	27898.	14399.
46.50	21953.	6715.	493.	28176.	14547.
47.00	22236.	6715.	498.	28453.	14695.

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 = $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	24 di 83

Tabella 9 – VI04 – Capacità portante palo D=1500 mm - A1+M1+R3 Trazione – Stratigrafia 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacità portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione
STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	38.	0.	-13.	51.	32.
1.00	82.	0.	-27.	108.	67.
1.50	132.	0.	-40.	171.	106.
2.00	188.	0.	-53.	241.	147.
2.50	251.	0.	-66.	317.	192.
3.00	320.	0.	-80.	400.	240.
3.50	396.	0.	-93.	489.	291.
4.00	478.	0.	-106.	584.	345.
4.50	567.	0.	-119.	686.	403.
5.00	673.	0.	-133.	805.	469.
5.50	846.	0.	-146.	991.	569.
6.00	1030.	0.	-159.	1190.	674.
6.50	1217.	0.	-172.	1389.	781.
7.00	1404.	0.	-186.	1589.	888.
7.50	1593.	0.	-199.	1791.	995.
8.00	1783.	0.	-212.	1995.	1103.
8.50	1974.	0.	-225.	2199.	1212.
9.00	2166.	0.	-239.	2405.	1322.
9.50	2360.	0.	-252.	2612.	1432.
10.00	2555.	0.	-265.	2820.	1543.
10.50	2752.	0.	-278.	3030.	1654.
11.00	2950.	0.	-292.	3241.	1766.
11.50	3149.	0.	-305.	3453.	1879.
12.00	3352.	0.	-318.	3670.	1994.
12.50	3574.	0.	-331.	3906.	2118.
13.00	3801.	0.	-345.	4145.	2245.
13.50	4028.	0.	-358.	4386.	2372.
14.00	4258.	0.	-371.	4629.	2500.
14.50	4488.	0.	-384.	4872.	2628.
15.00	4720.	0.	-398.	5117.	2757.
15.50	4953.	0.	-411.	5363.	2887.
16.00	5187.	0.	-424.	5611.	3018.
16.50	5422.	0.	-437.	5860.	3149.
17.00	5659.	0.	-451.	6110.	3280.
17.50	5897.	0.	-464.	6361.	3413.
18.00	6137.	0.	-477.	6614.	3546.
18.50	6378.	0.	-490.	6868.	3679.
19.00	6620.	0.	-504.	7123.	3813.
19.50	6863.	0.	-517.	7380.	3948.
20.00	7108.	0.	-530.	7638.	4084.
20.50	7354.	0.	-543.	7897.	4220.
21.00	7601.	0.	-557.	8157.	4357.
21.50	7849.	0.	-570.	8419.	4495.
22.00	8103.	0.	-583.	8686.	4635.
22.50	8382.	0.	-596.	8978.	4787.
23.00	8665.	0.	-610.	9274.	4942.
23.50	8947.	0.	-623.	9570.	5097.
24.00	9230.	0.	-636.	9866.	5251.
24.50	9513.	0.	-649.	10162.	5406.
25.00	9796.	0.	-663.	10458.	5560.
25.50	10078.	0.	-676.	10754.	5715.
26.00	10361.	0.	-689.	11050.	5870.
26.50	10644.	0.	-702.	11346.	6024.
27.00	10927.	0.	-716.	11642.	6179.
27.50	11209.	0.	-729.	11938.	6334.
28.00	11492.	0.	-742.	12234.	6488.
28.50	11775.	0.	-755.	12530.	6643.
29.00	12057.	0.	-769.	12826.	6797.
29.50	12340.	0.	-782.	13122.	6952.
30.00	12623.	0.	-795.	13418.	7107.
30.50	12906.	0.	-808.	13714.	7261.
31.00	13188.	0.	-822.	14010.	7416.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	25 di 83

31.50	13471.	0.	-835.	14306.	7571.
32.00	13754.	0.	-848.	14602.	7725.
32.50	14037.	0.	-861.	14898.	7880.
33.00	14319.	0.	-875.	15194.	8034.
33.50	14602.	0.	-888.	15490.	8189.
34.00	14885.	0.	-901.	15786.	8344.
34.50	15168.	0.	-914.	16082.	8498.
35.00	15450.	0.	-928.	16378.	8653.
35.50	15733.	0.	-941.	16674.	8808.
36.00	16016.	0.	-954.	16970.	8962.
36.50	16299.	0.	-968.	17266.	9117.
37.00	16581.	0.	-981.	17562.	9271.
37.50	16864.	0.	-994.	17858.	9426.
38.00	17147.	0.	-1007.	18154.	9581.
38.50	17430.	0.	-1021.	18450.	9735.
39.00	17712.	0.	-1034.	18746.	9890.
39.50	17995.	0.	-1047.	19042.	10045.
40.00	18278.	0.	-1060.	19338.	10199.
40.50	18561.	0.	-1074.	19634.	10354.
41.00	18843.	0.	-1087.	19930.	10508.
41.50	19126.	0.	-1100.	20226.	10663.
42.00	19409.	0.	-1113.	20522.	10818.
42.50	19692.	0.	-1127.	20818.	10972.
43.00	19974.	0.	-1140.	21114.	11127.
43.50	20257.	0.	-1153.	21410.	11282.
44.00	20540.	0.	-1166.	21706.	11436.
44.50	20823.	0.	-1180.	22002.	11591.
45.00	21105.	0.	-1193.	22298.	11745.
45.50	21388.	0.	-1206.	22594.	11900.
46.00	21671.	0.	-1219.	22890.	12055.
46.50	21953.	0.	-1233.	23186.	12209.
47.00	22236.	0.	-1246.	23482.	12364.

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 = $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

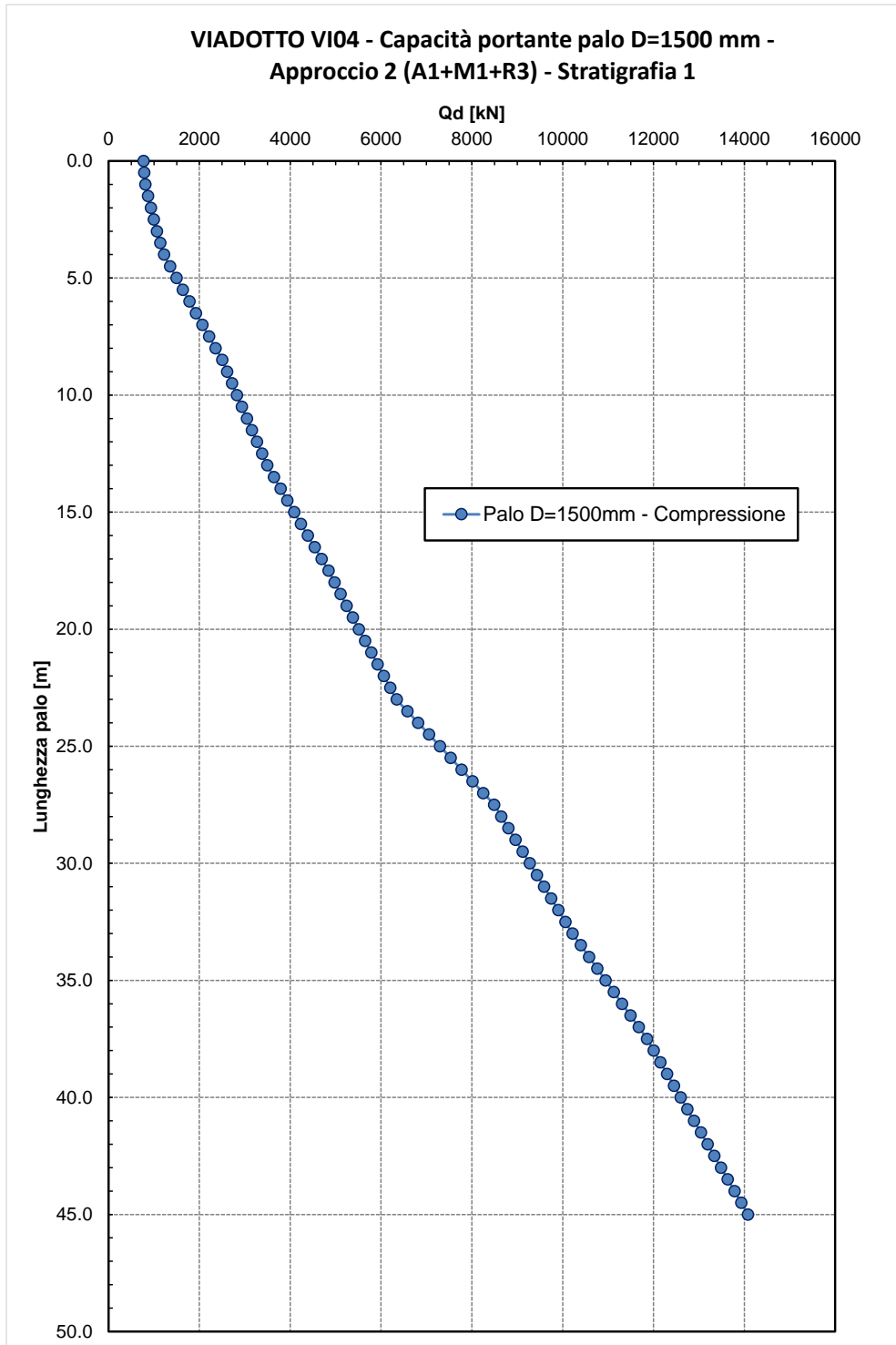


Figura 7 – Capacità portante palo Stratigrafia 1

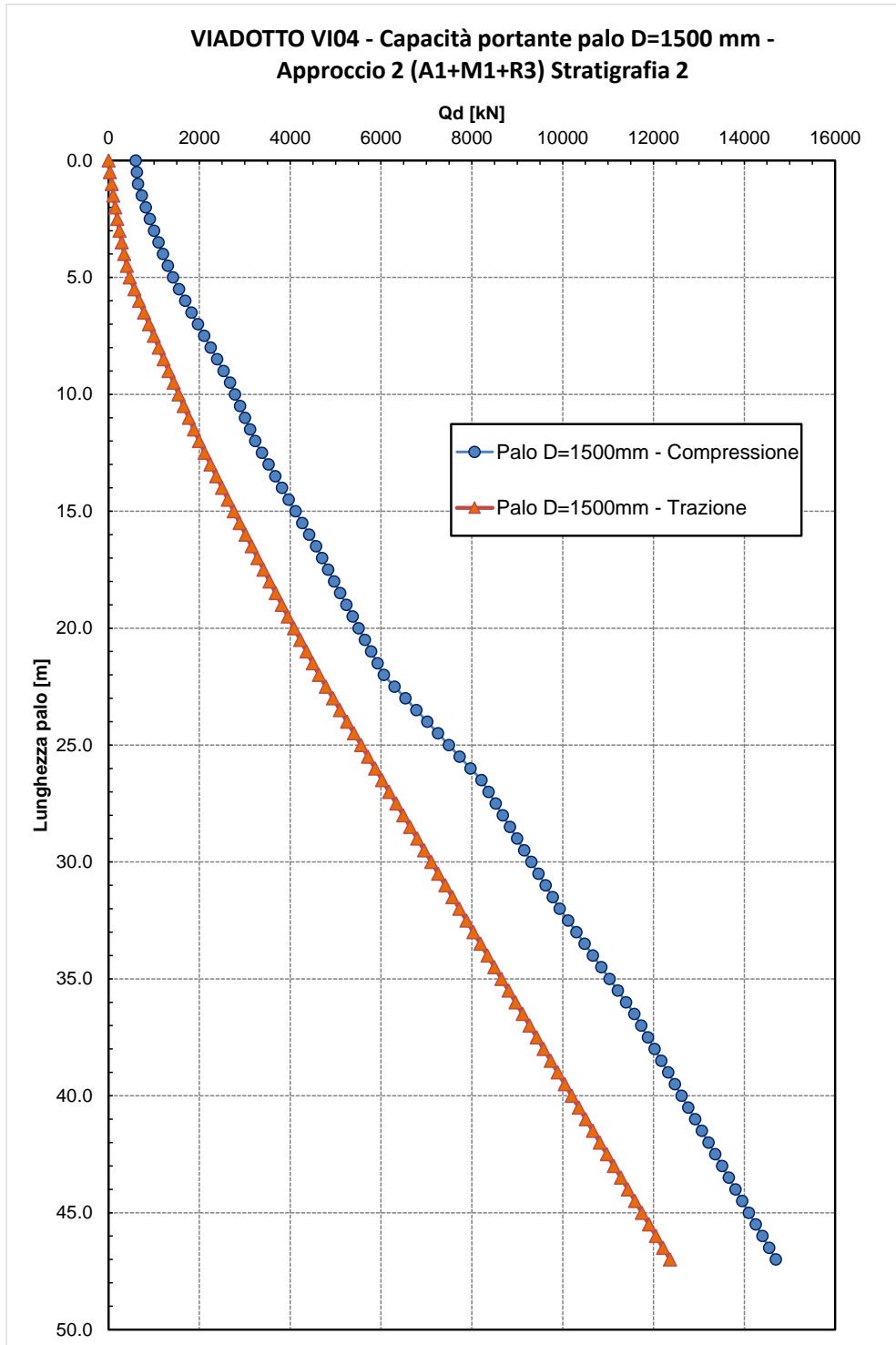


Figura 8 – Capacità portante palo Stratigrafia 2

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 4, Tabella 5, Tabella 6. 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.):

Stratigrafia 1:

Prof. m	E kN/m ²
.000	19600.00
6.000	42000.00
6.100	49000.00
13.000	49000.00
13.100	56000.00
23.000	56000.00
23.100	84000.00
33.000	84000.00
33.100	98000.00
48.000	98000.00

Stratigrafia 2:

Prof. m	E kN/m ²
.000	21000.00
1.000	21000.00
1.110	39200.00
6.000	39200.00
6.100	49000.00
12.000	49000.00
12.100	56000.00
22.000	56000.00
22.100	84000.00
47.000	98000.00

4.3 Momento adimensionale lungo il palo

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

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

$$M_0 = \alpha_m \cdot H_0$$

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

essendo:

H_0 = azione tagliante in testa palo [F];

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

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

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

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

Nella seguente tabella si riportano i valori del parametro alfa (α_m) ed a seguire l'andamento del momento adimensionale lungo il palo. La valutazione è stata eseguita con riferimento a diverse lunghezze palo, comunque il valore del parametro alfa praticamente non cambia.

Tabella 10 – VI04 – Valori di α_m

VI04	α_m [m] L = 25 m	α_m [m] L = 35 m
Pile D=1200mm	2.430	2.426
Pile D=1500mm	2.846	2.830
Spalle D=1500mm	3.032	3.029

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 – VI04 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1200 mm L = 25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1200 pile
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad
.000	1.0000
.781	.6979
1.563	.4380
2.344	.2230
3.125	.0533
3.906	-.0735
4.688	-.1614
5.469	-.2146
6.250	-.2372
7.500	-.2294
8.750	-.1920
10.000	-.1442
11.250	-.0975
12.500	-.0577
14.583	-.0137
16.667	.0057
18.750	.0099
21.875	.0047
25.000	.0000

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

Tabella 12 – VI04 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1200 mm L=35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1200 pile
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad
.000	1.0000
1.094	.5882
2.188	.2620
3.281	.0246
4.375	-.1299
5.469	-.2138
6.563	-.2393
7.656	-.2266
8.750	-.1934
10.500	-.1259
12.250	-.0654

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	31 di 83

14.000	-.0236
15.750	-.0005
17.500	.0091
20.417	.0091
23.333	.0040
26.250	.0006
30.625	-.0004
35.000	.0000

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

Tabella 13 – VI04 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1500 mm L=25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1500 pile
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7372
1.563	.5024
2.344	.3082
3.125	.1514
3.906	.0281
4.688	-.0658
5.469	-.1348
6.250	-.1830
7.500	-.2198
8.750	-.2204
10.000	-.1990
11.250	-.1663
12.500	-.1300
14.583	-.0739
16.667	-.0333
18.750	-.0098
21.875	.0013
25.000	.0000

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	32 di 83

Tabella 14 – VI04 – Momento adimensionale lungo il palo pile D=1500 mm L=35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1500 pile
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6366
2.188	.3431
3.281	.1241
4.375	-.0310
5.469	-.1339
6.563	-.1957
7.656	-.2216
8.750	-.2212
10.500	-.1877
12.250	-.1380
14.000	-.0886
15.750	-.0484
17.500	-.0200
20.417	.0042
23.333	.0105
26.250	.0077
30.625	.0017
35.000	.0000

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

Tabella 15 – VI04 – Momento adimensionale lungo il palo spalle D=1200 mm L=25 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1500 spalle
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7545
1.563	.5355
2.344	.3452
3.125	.1839
3.906	.0515
4.688	-.0533
5.469	-.1323
6.250	-.1880
7.500	-.2322
8.750	-.2361
10.000	-.2152
11.250	-.1812
12.500	-.1427
14.583	-.0821
16.667	-.0378
18.750	-.0117
21.875	.0011
25.000	.0000

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

Tabella 16 – VI04 – Momento adimensionale lungo il palo spalle D=1500 mm L=35 m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1500 spalle
Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6634
2.188	.3804
3.281	.1545
4.375	-.0151
5.469	-.1323
6.563	-.2038
7.656	-.2351
8.750	-.2371
10.500	-.2033
12.250	-.1508
14.000	-.0977
15.750	-.0541
17.500	-.0230
20.417	.0040
23.333	.0112
26.250	.0084
30.625	.0019
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 $FS = \gamma_T \cdot \xi_3 = 1.30 \cdot 1.60 = 2.08$. Inoltre per le verifiche a carico limite orizzontale si considera cautelativamente un coefficiente di gruppo 0.8.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	34 di 83

Quindi $FS_{\text{gruppo}} = \gamma_T \cdot \xi_3 / 0.8 = 2.60$, da cui deve risultare:

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

Per la spalle, il valore caratteristico della resistenza (H_k) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione M_y pari a 4315.67 kNm, considerando il diametro del palo $D = 1500$ mm, l'armatura di $36+36\phi 26$.

Per la pila P2 ($D=1500$ mm), il valore caratteristico della resistenza (H_k) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione M_y pari a 5335 (N=-3685 kN) kNm, considerando il diametro del palo $D = 1500$ mm, l'armatura di $30+30\phi 26$.

Per la pila P3 ($D=1500$ mm), il valore caratteristico della resistenza (H_k) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione M_y pari a 5273 (N=-3807 kN) kNm, considerando il diametro del palo $D = 1500$ mm, l'armatura di $30+30\phi 26$.

Per la pila P4 ($D=1500$ mm), il valore caratteristico della resistenza (H_k) è stato valutato con riferimento ad un momento di plasticizzazione M_y pari a 5153.5 (N=-4970 kN) kNm, considerando il diametro del palo $D = 1500$ mm, l'armatura di $30+30\phi 26$.

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

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


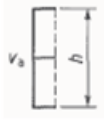


Fondazione	Armatura palo	Lpalo [m]	D [mm]	Cu [kPa]	Hk [kN]	Hd [kN]
Spalle	36+36 ϕ 26	23.0	1500	150	2908.09	1118.5
Pila P2	30+30 ϕ 26	34.0	1500	130	3334.4 (N=-3685 kN)	1282.5
Pila P3	30+30 ϕ 26	37.0	1500	130	3304.6 (N=-3807 kN)	1271.0
Pila P4	32+32 ϕ 26	39.0	1500	130	3246.4 (N=-4970 kN)	1248.6

4.5 Analisi palificata spalla e stima deformazioni

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

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

Table C.1 — Ratios v_a/h

Kind of wall movement	v_a/h loose soil %	v_a/h dense soil %
a) 	0,4 to 0,5	0,1 to 0,2
b) 	0,2	0,05 to 0,1
c) 	0,8 to 1,0	0,2 to 0,5
d) 	0,4 to 0,5	0,1 to 0,2

where:
 v_a is the wall motion to mobilise active earth pressure
 h is the height of the wall

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

CARICHI ESTERNI AGENTI A INTRADOSSO FONDAZIONE						
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]
SLV	SLV - N max	25943	4179	1475	6747	13236
	SLV - ML max gr.1	24360	8453	1475	6745	31948
	SLV - MT max gr.1	24360	4179	4742	21388	12452
	SLV - MT max gr.1	24360	4179	4742	21388	12452
	SLV - ML max gr.1	24360	8453	1475	6745	31948

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

La geometria della palificata è:

- 9 pali D=1500mm interasse = 4.5m
- Plinto 11.5x11.5m
- Altezza complessiva da testa palo: plinto+muro+paraghiaia= 2.0m+ 3.0m+ 3.55m= 8.55 m

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

Lo spostamento orizzontale massimo è: 6.8 mm

Da cui:

$$V_s / h = 0.08 \%$$

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	38 di 83

Deformazioni massime del plinto

	dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	c.d.c.
D.1	1.922	3.330	.132	1.207	.057	1
D.2	1.804	6.814	.294	1.207	.057	2
D.3	1.804	6.814	.294	1.207	.057	2
D.4	1.804	3.318	.128	3.876	.183	3
D.5	1.804	3.318	.128	3.876	.183	3

D.1: cond. di carico con dz massimo
VI04 - SLV - N max _

D.2: cond. di carico con dx massimo
VI04 - SLV - ML max gr.1 _

D.3: cond. di carico con rx massimo
VI04 - SLV - ML max gr.1 _

D.4: cond. di carico con dy massimo
VI04 - SLV - MT max gr.1 _

D.5: cond. di carico con ry massimo
VI04 - SLV - MT max gr.1 _



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	39 di 83

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

5.1 Compressione. Pali 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 4b VI04 stratigrafia 1
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c.	=	2.00 m
Quota falda da p.c.	=	.00 m
Peso di volume del palo	=	6.00 kN/m3
Fattore di sicurezza portata laterale	=	1.84 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base	=	2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1500. mm

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	41 di 83

Strato 5 "TRV " (Coesivo) da 25.00 a 35.00 m

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

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

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

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

$$\text{Cu} \text{ variabile lin. da } 300.0 \text{ a } 300.0 \text{ kPa}$$

Strato 6 "TRV " (Coesivo) da 35.00 a 50.00 m

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

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

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

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

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

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "bn "	1.00	1.00	1.00
2 "capc "	1.00	1.00	1.00
3 "TRV "	1.00	1.00	1.00
4 "TRV "	1.00	1.00	1.00
5 "TRV "	1.00	1.00	1.00
6 "TRV "	1.00	1.00	1.00

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

Per terreni coesivi: Criterio $\text{Tau} = \text{alfa} * \text{Cu}$

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	42 di 83

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 1
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	20.0	40.0	100.0	.55	11.0	940.
2.50	25.0	50.0	100.0	.55	13.8	950.
3.00	30.0	60.0	100.0	.55	16.5	960.
3.50	35.0	70.0	140.0	.55	19.3	1010.
4.00	40.0	80.0	140.0	.55	22.0	1060.
4.50	45.0	90.0	140.0	.55	24.8	1110.
5.00	50.0	100.0	140.0	.55	27.5	1160.
5.50	55.0	110.0	140.0	.55	30.3	1210.
6.00	60.0	120.0	140.0	.91	54.5	1260.
6.50	65.5	130.5	175.0	1.17	76.6	1319.
7.00	71.0	141.0	175.0	1.09	77.1	1378.
7.50	76.5	151.5	175.0	1.02	77.6	1437.
8.00	82.0	162.0	175.0	.95	78.2	1495.
8.50	87.5	172.5	175.0	.90	78.8	1554.
9.00	93.0	183.0	175.0	.85	79.3	1613.
9.50	98.5	193.5	175.0	.81	79.8	1672.
10.00	104.0	204.0	175.0	.77	80.4	1731.
10.50	109.5	214.5	175.0	.74	81.0	1790.
11.00	115.0	225.0	175.0	.71	81.5	1800.
11.50	120.5	235.5	175.0	.68	82.0	1811.
12.00	126.0	246.0	175.0	.66	82.6	1821.
12.50	131.5	256.5	175.0	.63	83.2	1832.
13.00	137.0	267.0	175.0	.61	83.7	1842.
13.50	142.5	277.5	175.0	.59	84.3	1853.
14.00	148.0	288.0	175.0	.57	84.8	1863.
14.50	153.5	298.5	175.0	.56	85.3	1874.
15.00	159.0	309.0	175.0	.57	90.9	1884.
15.50	164.5	319.5	200.0	.59	96.4	1920.
16.00	170.0	330.0	200.0	.57	97.0	1955.
16.50	175.5	340.5	200.0	.56	97.6	1991.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	43 di 83

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 1
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	181.0	351.0	200.0	.54	98.1	2026.
17.50	186.5	361.5	200.0	.53	98.7	2062.
18.00	192.0	372.0	200.0	.52	99.2	2097.
18.50	197.5	382.5	200.0	.51	99.8	2133.
19.00	203.0	393.0	200.0	.49	100.3	2168.
19.50	208.5	403.5	200.0	.48	100.9	2204.
20.00	214.0	414.0	200.0	.47	101.4	2214.
20.50	219.5	424.5	200.0	.46	101.9	2225.
21.00	225.0	435.0	200.0	.46	102.5	2235.
21.50	230.5	445.5	200.0	.45	103.1	2246.
22.00	236.0	456.0	200.0	.44	103.6	2256.
22.50	241.5	466.5	200.0	.43	104.2	2267.
23.00	247.0	477.0	200.0	.42	104.7	2277.
23.50	252.5	487.5	200.0	.42	105.3	2288.
24.00	258.0	498.0	200.0	.41	105.8	2298.
24.50	263.5	508.5	200.0	.40	106.3	2309.
25.00	269.0	519.0	200.0	.42	113.4	2319.
25.50	274.5	529.5	300.0	.44	120.0	2430.
26.00	280.0	540.0	300.0	.43	120.0	2540.
26.50	285.5	550.5	300.0	.42	120.0	2651.
27.00	291.0	561.0	300.0	.41	120.0	2761.
27.50	296.5	571.5	300.0	.40	120.0	2872.
28.00	302.0	582.0	300.0	.40	120.0	2982.
28.50	307.5	592.5	300.0	.39	120.0	3093.
29.00	313.0	603.0	300.0	.38	120.0	3203.
29.50	318.5	613.5	300.0	.38	120.0	3314.
30.00	324.0	624.0	300.0	.37	120.0	3324.
30.50	329.5	634.5	300.0	.36	120.0	3335.
31.00	335.0	645.0	300.0	.36	120.0	3345.
31.50	340.5	655.5	300.0	.35	120.0	3356.

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 1
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
32.00	346.0	666.0	300.0	.35	120.0	3366.
32.50	351.5	676.5	300.0	.34	120.0	3377.
33.00	357.0	687.0	300.0	.34	120.0	3387.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	44 di 83

33.50	362.5	697.5	300.0	.33	120.0	3398.
34.00	368.0	708.0	300.0	.33	120.0	3408.
34.50	373.5	718.5	300.0	.32	120.0	3419.
35.00	379.0	729.0	300.0	.32	120.0	3429.
35.50	384.5	739.5	350.0	.31	120.0	3470.
36.00	390.0	750.0	350.0	.31	120.0	3511.
36.50	395.5	760.5	350.0	.30	120.0	3553.
37.00	401.0	771.0	350.0	.30	120.0	3594.
37.50	406.5	781.5	350.0	.30	120.0	3635.
38.00	412.0	792.0	350.0	.29	120.0	3676.
38.50	417.5	802.5	350.0	.29	120.0	3718.
39.00	423.0	813.0	350.0	.28	120.0	3759.
39.50	428.5	823.5	350.0	.28	120.0	3800.
40.00	434.0	834.0	350.0	.28	120.0	3800.
40.50	439.5	844.5	350.0	.27	120.0	3800.
41.00	445.0	855.0	350.0	.27	120.0	3800.
41.50	450.5	865.5	350.0	.27	120.0	3800.
42.00	456.0	876.0	350.0	.26	120.0	3800.
42.50	461.5	886.5	350.0	.26	120.0	3800.
43.00	467.0	897.0	350.0	.26	120.0	3800.
43.50	472.5	907.5	350.0	.25	120.0	3800.
44.00	478.0	918.0	350.0	.25	120.0	3800.
44.50	483.5	928.5	350.0	.25	120.0	3800.
45.00	489.0	939.0	350.0	.25	120.0	3800.
45.50	494.5	949.5	350.0	.24	120.0	3800.
46.00	500.0	960.0	350.0	.24	120.0	3800.
46.50	505.5	970.5	350.0	.24	120.0	3800.

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 1
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz	S'v	Sv	Cu	Tau/S'v	Tau	qb
m	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa
47.00	511.0	981.0	350.0	.23	120.0	3800.
47.50	516.5	991.5	350.0	.23	120.0	3800.
48.00	522.0	1002.0	350.0	.23	120.0	3800.
48.50	527.5	1012.5	350.0	.23	120.0	3800.
49.00	533.0	1023.0	350.0	.23	120.0	3800.
49.50	538.5	1033.5	350.0	.22	120.0	3800.
50.00	544.0	1044.0	350.0	.22	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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	45 di 83

pag./ 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 1
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1661.	0.	1661.	769.
.50	29.	1679.	5.	1703.	788.
1.00	65.	1696.	11.	1751.	810.
1.50	107.	1785.	16.	1876.	869.
2.00	156.	1873.	21.	2007.	931.
2.50	211.	1962.	27.	2146.	996.
3.00	272.	2050.	32.	2290.	1065.
3.50	340.	2138.	37.	2441.	1138.
4.00	427.	2227.	42.	2612.	1221.
4.50	594.	2331.	48.	2877.	1354.
5.00	775.	2435.	53.	3157.	1496.
5.50	958.	2539.	58.	3438.	1637.
6.00	1141.	2642.	64.	3720.	1780.
6.50	1326.	2746.	69.	4004.	1923.
7.00	1512.	2850.	74.	4289.	2067.
7.50	1700.	2954.	80.	4575.	2212.
8.00	1889.	3058.	85.	4862.	2358.
8.50	2079.	3162.	90.	5151.	2504.
9.00	2270.	3181.	95.	5356.	2611.
9.50	2463.	3199.	101.	5562.	2719.
10.00	2657.	3218.	106.	5769.	2828.
10.50	2852.	3237.	111.	5977.	2937.
11.00	3049.	3255.	117.	6187.	3047.
11.50	3247.	3274.	122.	6398.	3158.
12.00	3446.	3292.	127.	6611.	3270.
12.50	3646.	3311.	133.	6824.	3382.
13.00	3851.	3329.	138.	7042.	3496.
13.50	4075.	3392.	143.	7323.	3642.
14.00	4302.	3455.	148.	7609.	3789.
14.50	4532.	3518.	154.	7895.	3938.

pag./ 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 1
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	4762.	3580.	159.	8183.	4087.
15.50	4994.	3643.	164.	8473.	4236.
16.00	5227.	3706.	170.	8763.	4387.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	46 di 83

16.50	5461.	3768.	175.	9055.	4538.
17.00	5697.	3831.	180.	9348.	4690.
17.50	5934.	3894.	186.	9642.	4842.
18.00	6172.	3912.	191.	9894.	4975.
18.50	6412.	3931.	196.	10147.	5108.
19.00	6653.	3950.	201.	10401.	5243.
19.50	6895.	3968.	207.	10656.	5378.
20.00	7138.	3987.	212.	10913.	5513.
20.50	7383.	4005.	217.	11171.	5649.
21.00	7629.	4024.	223.	11430.	5786.
21.50	7876.	4042.	228.	11691.	5924.
22.00	8125.	4061.	233.	11953.	6063.
22.50	8375.	4079.	239.	12216.	6202.
23.00	8630.	4098.	244.	12484.	6344.
23.50	8909.	4293.	249.	12953.	6580.
24.00	9192.	4489.	254.	13426.	6819.
24.50	9474.	4684.	260.	13899.	7058.
25.00	9757.	4879.	265.	14371.	7297.
25.50	10040.	5074.	270.	14844.	7535.
26.00	10323.	5270.	276.	15317.	7774.
26.50	10605.	5465.	281.	15789.	8013.
27.00	10888.	5660.	286.	16262.	8252.
27.50	11171.	5855.	292.	16735.	8490.
28.00	11454.	5874.	297.	17031.	8647.
28.50	11736.	5893.	302.	17327.	8804.
29.00	12019.	5911.	307.	17623.	8961.
29.50	12302.	5930.	313.	17919.	9118.

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 1
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	12585.	5948.	318.	18215.	9275.
30.50	12867.	5967.	323.	18511.	9432.
31.00	13150.	5985.	329.	18807.	9589.
31.50	13433.	6004.	334.	19103.	9746.
32.00	13716.	6022.	339.	19399.	9903.
32.50	13998.	6041.	345.	19695.	10060.
33.00	14281.	6060.	350.	19991.	10217.
33.50	14564.	6132.	355.	20341.	10399.
34.00	14847.	6205.	360.	20691.	10581.
34.50	15129.	6278.	366.	21042.	10763.
35.00	15412.	6351.	371.	21392.	10945.
35.50	15695.	6424.	376.	21742.	11127.
36.00	15978.	6497.	382.	22093.	11309.
36.50	16260.	6569.	387.	22443.	11492.
37.00	16543.	6642.	392.	22793.	11674.
37.50	16826.	6715.	398.	23143.	11856.
38.00	17109.	6715.	403.	23421.	12004.
38.50	17391.	6715.	408.	23698.	12152.
39.00	17674.	6715.	414.	23976.	12301.
39.50	17957.	6715.	419.	24253.	12449.
40.00	18240.	6715.	424.	24531.	12598.
40.50	18522.	6715.	429.	24808.	12746.
41.00	18805.	6715.	435.	25085.	12894.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	47 di 83

41.50	19088.	6715.	440.	25363.	13043.
42.00	19371.	6715.	445.	25640.	13191.
42.50	19653.	6715.	451.	25918.	13339.
43.00	19936.	6715.	456.	26195.	13488.
43.50	20219.	6715.	461.	26473.	13636.
44.00	20501.	6715.	467.	26750.	13784.
44.50	20784.	6715.	472.	27028.	13933.

pag./ 13

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 1
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
45.00	21067.	6715.	477.	27305.	14081.
45.50	21350.	6715.	482.	27582.	14230.
46.00	21632.	6715.	488.	27860.	14378.
46.50	21915.	6715.	493.	28137.	14526.
47.00	22198.	6715.	498.	28415.	14675.
47.50	22481.	6715.	504.	28692.	14823.
48.00	22763.	6715.	509.	28970.	14971.

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

5.2 Compressione. Pali D=1500 mm – Stratigrafia 2

*** P A L ***
 Programma per l'analisi della capacita' portante
 assiale di un palo di fondazione
 (C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
 ottobre 2006

pag./ 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 3.00 m



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	48 di 83

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 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "ba " (Coesivo) da .00 a 4.00 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 "capc " (Coesivo) da 4.00 a 8.00 m

$G_n = 20.0$ kN/m³ $G_e = 10.0$ kN/m³

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

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	49 di 83

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

Cu variabile lin. da 140.0 a 140.0 kPa

Strato 3 "TRV " (Coesivo) da 8.00 a 15.00 m

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

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

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

Cu variabile lin. da 175.0 a 175.0 kPa

Strato 4 "TRV " (Coesivo) da 15.00 a 25.00 m

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

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

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

Cu variabile lin. da 200.0 a 200.0 kPa

Strato 5 "TRV " (Coesivo) da 25.00 a 35.00 m

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

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

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

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 6 "TRV " (Coesivo) da 35.00 a 50.00 m

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

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

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

Cu variabile lin. da 350.0 a 350.0 kPa



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	50 di 83

pag./ 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "ba "	1.00	1.00	1.00
2 "capc "	1.00	1.00	1.00
3 "TRV "	1.00	1.00	1.00
4 "TRV "	1.00	1.00	1.00
5 "TRV "	1.00	1.00	1.00
6 "TRV "	1.00	1.00	1.00

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

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

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

pag./ 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
3.00	27.0	57.0	75.0	.55	14.9	732.
3.50	31.5	66.5	75.0	.55	17.3	742.
4.00	36.0	76.0	75.0	.55	19.8	751.
4.50	41.0	86.0	140.0	.55	22.6	826.
5.00	46.0	96.0	140.0	.55	25.3	901.
5.50	51.0	106.0	140.0	.55	28.1	976.
6.00	56.0	116.0	140.0	.55	30.8	1051.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	51 di 83

6.50	61.0	126.0	140.0	.55	33.5	1126.
7.00	66.0	136.0	140.0	.55	36.3	1201.
7.50	71.0	146.0	140.0	.55	39.0	1276.
8.00	76.0	156.0	140.0	.79	59.7	1351.
8.50	81.5	166.5	175.0	.96	78.2	1404.
9.00	87.0	177.0	175.0	.90	78.7	1456.
9.50	92.5	187.5	175.0	.86	79.3	1509.
10.00	98.0	198.0	175.0	.81	79.8	1562.
10.50	103.5	208.5	175.0	.78	80.3	1615.
11.00	109.0	219.0	175.0	.74	80.9	1667.
11.50	114.5	229.5	175.0	.71	81.5	1720.
12.00	120.0	240.0	175.0	.68	82.0	1773.
12.50	125.5	250.5	175.0	.66	82.5	1826.
13.00	131.0	261.0	175.0	.63	83.1	1836.
13.50	136.5	271.5	175.0	.61	83.7	1847.
14.00	142.0	282.0	175.0	.59	84.2	1857.
14.50	147.5	292.5	175.0	.57	84.8	1868.
15.00	153.0	303.0	175.0	.59	90.3	1878.
15.50	158.5	313.5	200.0	.60	95.8	1914.
16.00	164.0	324.0	200.0	.59	96.4	1949.
16.50	169.5	334.5	200.0	.57	97.0	1985.
17.00	175.0	345.0	200.0	.56	97.5	2020.
17.50	180.5	355.5	200.0	.54	98.1	2056.

pag. / 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
18.00	186.0	366.0	200.0	.53	98.6	2091.
18.50	191.5	376.5	200.0	.52	99.1	2127.
19.00	197.0	387.0	200.0	.51	99.7	2162.
19.50	202.5	397.5	200.0	.50	100.3	2198.
20.00	208.0	408.0	200.0	.48	100.8	2208.
20.50	213.5	418.5	200.0	.47	101.4	2219.
21.00	219.0	429.0	200.0	.47	101.9	2229.
21.50	224.5	439.5	200.0	.46	102.4	2240.
22.00	230.0	450.0	200.0	.45	103.0	2250.
22.50	235.5	460.5	200.0	.44	103.6	2261.
23.00	241.0	471.0	200.0	.43	104.1	2271.
23.50	246.5	481.5	200.0	.42	104.7	2282.
24.00	252.0	492.0	200.0	.42	105.2	2292.
24.50	257.5	502.5	200.0	.41	105.8	2303.
25.00	263.0	513.0	200.0	.43	113.2	2313.
25.50	268.5	523.5	300.0	.45	120.0	2424.
26.00	274.0	534.0	300.0	.44	120.0	2534.
26.50	279.5	544.5	300.0	.43	120.0	2645.
27.00	285.0	555.0	300.0	.42	120.0	2755.
27.50	290.5	565.5	300.0	.41	120.0	2866.
28.00	296.0	576.0	300.0	.41	120.0	2976.
28.50	301.5	586.5	300.0	.40	120.0	3087.
29.00	307.0	597.0	300.0	.39	120.0	3197.
29.50	312.5	607.5	300.0	.38	120.0	3308.
30.00	318.0	618.0	300.0	.38	120.0	3318.
30.50	323.5	628.5	300.0	.37	120.0	3329.
31.00	329.0	639.0	300.0	.36	120.0	3339.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	52 di 83

31.50	334.5	649.5	300.0	.36	120.0	3350.
32.00	340.0	660.0	300.0	.35	120.0	3360.
32.50	345.5	670.5	300.0	.35	120.0	3371.

pag. / 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
33.00	351.0	681.0	300.0	.34	120.0	3381.
33.50	356.5	691.5	300.0	.34	120.0	3392.
34.00	362.0	702.0	300.0	.33	120.0	3402.
34.50	367.5	712.5	300.0	.33	120.0	3413.
35.00	373.0	723.0	300.0	.32	120.0	3423.
35.50	378.5	733.5	350.0	.32	120.0	3465.
36.00	384.0	744.0	350.0	.31	120.0	3507.
36.50	389.5	754.5	350.0	.31	120.0	3549.
37.00	395.0	765.0	350.0	.30	120.0	3591.
37.50	400.5	775.5	350.0	.30	120.0	3632.
38.00	406.0	786.0	350.0	.30	120.0	3674.
38.50	411.5	796.5	350.0	.29	120.0	3716.
39.00	417.0	807.0	350.0	.29	120.0	3758.
39.50	422.5	817.5	350.0	.28	120.0	3800.
40.00	428.0	828.0	350.0	.28	120.0	3800.
40.50	433.5	838.5	350.0	.28	120.0	3800.
41.00	439.0	849.0	350.0	.27	120.0	3800.
41.50	444.5	859.5	350.0	.27	120.0	3800.
42.00	450.0	870.0	350.0	.27	120.0	3800.
42.50	455.5	880.5	350.0	.26	120.0	3800.
43.00	461.0	891.0	350.0	.26	120.0	3800.
43.50	466.5	901.5	350.0	.26	120.0	3800.
44.00	472.0	912.0	350.0	.25	120.0	3800.
44.50	477.5	922.5	350.0	.25	120.0	3800.
45.00	483.0	933.0	350.0	.25	120.0	3800.
45.50	488.5	943.5	350.0	.25	120.0	3800.
46.00	494.0	954.0	350.0	.24	120.0	3800.
46.50	499.5	964.5	350.0	.24	120.0	3800.
47.00	505.0	975.0	350.0	.24	120.0	3800.
47.50	510.5	985.5	350.0	.24	120.0	3800.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	53 di 83

pag./ 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
48.00	516.0	996.0	350.0	.23	120.0	3800.
48.50	521.5	1006.5	350.0	.23	120.0	3800.
49.00	527.0	1017.0	350.0	.23	120.0	3800.
49.50	532.5	1027.5	350.0	.23	120.0	3800.
50.00	538.0	1038.0	350.0	.22	120.0	3800.

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

pag./ 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1294.	0.	1294.	599.
.50	38.	1310.	5.	1343.	622.
1.00	82.	1327.	11.	1398.	648.
1.50	132.	1460.	16.	1575.	731.
2.00	188.	1592.	21.	1759.	818.
2.50	251.	1725.	27.	1949.	908.
3.00	320.	1857.	32.	2146.	1002.
3.50	396.	1990.	37.	2349.	1099.
4.00	478.	2122.	42.	2558.	1200.
4.50	567.	2255.	48.	2774.	1304.
5.00	673.	2387.	53.	3007.	1418.
5.50	846.	2481.	58.	3268.	1550.
6.00	1030.	2574.	64.	3541.	1688.
6.50	1217.	2667.	69.	3815.	1827.
7.00	1404.	2760.	74.	4090.	1967.
7.50	1593.	2853.	80.	4366.	2107.
8.00	1783.	2946.	85.	4644.	2248.
8.50	1974.	3040.	90.	4923.	2390.
9.00	2166.	3133.	95.	5204.	2532.
9.50	2360.	3226.	101.	5485.	2676.
10.00	2555.	3244.	106.	5694.	2785.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO DEFINITIVO
 TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	54 di 83

10.50	2752.	3263.	111.	5904.	2895.
11.00	2950.	3282.	117.	6115.	3006.
11.50	3149.	3300.	122.	6327.	3117.
12.00	3352.	3319.	127.	6543.	3231.
12.50	3574.	3381.	133.	6823.	3375.
13.00	3801.	3444.	138.	7107.	3522.
13.50	4028.	3507.	143.	7392.	3670.
14.00	4258.	3570.	148.	7679.	3818.
14.50	4488.	3632.	154.	7967.	3967.

pag./ 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
 Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	4720.	3695.	159.	8256.	4117.
15.50	4953.	3758.	164.	8546.	4267.
16.00	5187.	3821.	170.	8838.	4418.
16.50	5422.	3883.	175.	9131.	4570.
17.00	5659.	3902.	180.	9381.	4702.
17.50	5897.	3920.	186.	9632.	4835.
18.00	6137.	3939.	191.	9885.	4968.
18.50	6378.	3958.	196.	10139.	5102.
19.00	6620.	3976.	201.	10394.	5237.
19.50	6863.	3995.	207.	10651.	5372.
20.00	7108.	4013.	212.	10909.	5509.
20.50	7354.	4032.	217.	11168.	5646.
21.00	7601.	4050.	223.	11428.	5783.
21.50	7849.	4069.	228.	11690.	5922.
22.00	8103.	4087.	233.	11957.	6063.
22.50	8382.	4283.	239.	12426.	6299.
23.00	8665.	4478.	244.	12899.	6538.
23.50	8947.	4673.	249.	13371.	6777.
24.00	9230.	4868.	254.	13844.	7016.
24.50	9513.	5064.	260.	14317.	7255.
25.00	9796.	5259.	265.	14789.	7493.
25.50	10078.	5454.	270.	15262.	7732.
26.00	10361.	5650.	276.	15735.	7971.
26.50	10644.	5845.	281.	16208.	8210.
27.00	10927.	5863.	286.	16504.	8367.
27.50	11209.	5882.	292.	16800.	8524.
28.00	11492.	5900.	297.	17096.	8680.
28.50	11775.	5919.	302.	17392.	8837.
29.00	12057.	5938.	307.	17688.	8994.
29.50	12340.	5956.	313.	17984.	9151.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	55 di 83

pag. / 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	12623.	5975.	318.	18280.	9308.
30.50	12906.	5993.	323.	18576.	9465.
31.00	13188.	6012.	329.	18872.	9622.
31.50	13471.	6030.	334.	19168.	9779.
32.00	13754.	6049.	339.	19464.	9936.
32.50	14037.	6123.	345.	19815.	10119.
33.00	14319.	6197.	350.	20167.	10301.
33.50	14602.	6271.	355.	20518.	10484.
34.00	14885.	6345.	360.	20869.	10667.
34.50	15168.	6419.	366.	21221.	10849.
35.00	15450.	6493.	371.	21572.	11032.
35.50	15733.	6567.	376.	21924.	11215.
36.00	16016.	6641.	382.	22275.	11397.
36.50	16299.	6715.	387.	22627.	11580.
37.00	16581.	6715.	392.	22904.	11728.
37.50	16864.	6715.	398.	23182.	11877.
38.00	17147.	6715.	403.	23459.	12025.
38.50	17430.	6715.	408.	23737.	12173.
39.00	17712.	6715.	414.	24014.	12322.
39.50	17995.	6715.	419.	24291.	12470.
40.00	18278.	6715.	424.	24569.	12618.
40.50	18561.	6715.	429.	24846.	12767.
41.00	18843.	6715.	435.	25124.	12915.
41.50	19126.	6715.	440.	25401.	13063.
42.00	19409.	6715.	445.	25679.	13212.
42.50	19692.	6715.	451.	25956.	13360.
43.00	19974.	6715.	456.	26234.	13509.
43.50	20257.	6715.	461.	26511.	13657.
44.00	20540.	6715.	467.	26788.	13805.
44.50	20823.	6715.	472.	27066.	13954.
45.00	21105.	6715.	477.	27343.	14102.
45.50	21388.	6715.	482.	27621.	14250.
46.00	21671.	6715.	488.	27898.	14399.
46.50	21953.	6715.	493.	28176.	14547.
47.00	22236.	6715.	498.	28453.	14695.

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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	56 di 83

5.3 Trazione. Pali D=1500 mm – Stratigrafia 2

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

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

pag./ 2

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

Quota testa palo da p.c. = 3.00 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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	58 di 83

pag./ 4

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "TRV " (Coesivo) da 15.00 a 25.00 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 200.0 a 200.0 kPa

Strato 5 "TRV " (Coesivo) da 25.00 a 35.00 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 300.0 a 300.0 kPa

Strato 6 "TRV " (Coesivo) da 35.00 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 350.0 a 350.0 kPa

pag./ 5

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
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 "capc "	1.00	1.00	1.00
3 "TRV "	1.00	1.00	1.00



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	59 di 83

4 "TRV "	1.00	1.00	1.00
5 "TRV "	1.00	1.00	1.00
6 "TRV "	1.00	1.00	1.00

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

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

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

pag./ 6

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
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
3.00	27.0	57.0	75.0	.55	14.9	0.
3.50	31.5	66.5	75.0	.55	17.3	0.
4.00	36.0	76.0	75.0	.55	19.8	0.
4.50	41.0	86.0	140.0	.55	22.6	0.
5.00	46.0	96.0	140.0	.55	25.3	0.
5.50	51.0	106.0	140.0	.55	28.1	0.
6.00	56.0	116.0	140.0	.55	30.8	0.
6.50	61.0	126.0	140.0	.55	33.5	0.
7.00	66.0	136.0	140.0	.55	36.3	0.
7.50	71.0	146.0	140.0	.55	39.0	0.
8.00	76.0	156.0	140.0	.79	59.7	0.
8.50	81.5	166.5	175.0	.96	78.2	0.
9.00	87.0	177.0	175.0	.90	78.7	0.
9.50	92.5	187.5	175.0	.86	79.3	0.
10.00	98.0	198.0	175.0	.81	79.8	0.
10.50	103.5	208.5	175.0	.78	80.3	0.
11.00	109.0	219.0	175.0	.74	80.9	0.
11.50	114.5	229.5	175.0	.71	81.5	0.
12.00	120.0	240.0	175.0	.68	82.0	0.
12.50	125.5	250.5	175.0	.66	82.5	0.
13.00	131.0	261.0	175.0	.63	83.1	0.
13.50	136.5	271.5	175.0	.61	83.7	0.
14.00	142.0	282.0	175.0	.59	84.2	0.
14.50	147.5	292.5	175.0	.57	84.8	0.
15.00	153.0	303.0	175.0	.59	90.3	0.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	60 di 83

15.50	158.5	313.5	200.0	.60	95.8	0.
16.00	164.0	324.0	200.0	.59	96.4	0.
16.50	169.5	334.5	200.0	.57	97.0	0.
17.00	175.0	345.0	200.0	.56	97.5	0.
17.50	180.5	355.5	200.0	.54	98.1	0.

pag./ 7

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
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
18.00	186.0	366.0	200.0	.53	98.6	0.
18.50	191.5	376.5	200.0	.52	99.1	0.
19.00	197.0	387.0	200.0	.51	99.7	0.
19.50	202.5	397.5	200.0	.50	100.3	0.
20.00	208.0	408.0	200.0	.48	100.8	0.
20.50	213.5	418.5	200.0	.47	101.4	0.
21.00	219.0	429.0	200.0	.47	101.9	0.
21.50	224.5	439.5	200.0	.46	102.4	0.
22.00	230.0	450.0	200.0	.45	103.0	0.
22.50	235.5	460.5	200.0	.44	103.6	0.
23.00	241.0	471.0	200.0	.43	104.1	0.
23.50	246.5	481.5	200.0	.42	104.7	0.
24.00	252.0	492.0	200.0	.42	105.2	0.
24.50	257.5	502.5	200.0	.41	105.8	0.
25.00	263.0	513.0	200.0	.43	113.2	0.
25.50	268.5	523.5	300.0	.45	120.0	0.
26.00	274.0	534.0	300.0	.44	120.0	0.
26.50	279.5	544.5	300.0	.43	120.0	0.
27.00	285.0	555.0	300.0	.42	120.0	0.
27.50	290.5	565.5	300.0	.41	120.0	0.
28.00	296.0	576.0	300.0	.41	120.0	0.
28.50	301.5	586.5	300.0	.40	120.0	0.
29.00	307.0	597.0	300.0	.39	120.0	0.
29.50	312.5	607.5	300.0	.38	120.0	0.
30.00	318.0	618.0	300.0	.38	120.0	0.
30.50	323.5	628.5	300.0	.37	120.0	0.
31.00	329.0	639.0	300.0	.36	120.0	0.
31.50	334.5	649.5	300.0	.36	120.0	0.
32.00	340.0	660.0	300.0	.35	120.0	0.
32.50	345.5	670.5	300.0	.35	120.0	0.

pag./ 8

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	61 di 83

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
33.00	351.0	681.0	300.0	.34	120.0	0.
33.50	356.5	691.5	300.0	.34	120.0	0.
34.00	362.0	702.0	300.0	.33	120.0	0.
34.50	367.5	712.5	300.0	.33	120.0	0.
35.00	373.0	723.0	300.0	.32	120.0	0.
35.50	378.5	733.5	350.0	.32	120.0	0.
36.00	384.0	744.0	350.0	.31	120.0	0.
36.50	389.5	754.5	350.0	.31	120.0	0.
37.00	395.0	765.0	350.0	.30	120.0	0.
37.50	400.5	775.5	350.0	.30	120.0	0.
38.00	406.0	786.0	350.0	.30	120.0	0.
38.50	411.5	796.5	350.0	.29	120.0	0.
39.00	417.0	807.0	350.0	.29	120.0	0.
39.50	422.5	817.5	350.0	.28	120.0	0.
40.00	428.0	828.0	350.0	.28	120.0	0.
40.50	433.5	838.5	350.0	.28	120.0	0.
41.00	439.0	849.0	350.0	.27	120.0	0.
41.50	444.5	859.5	350.0	.27	120.0	0.
42.00	450.0	870.0	350.0	.27	120.0	0.
42.50	455.5	880.5	350.0	.26	120.0	0.
43.00	461.0	891.0	350.0	.26	120.0	0.
43.50	466.5	901.5	350.0	.26	120.0	0.
44.00	472.0	912.0	350.0	.25	120.0	0.
44.50	477.5	922.5	350.0	.25	120.0	0.
45.00	483.0	933.0	350.0	.25	120.0	0.
45.50	488.5	943.5	350.0	.25	120.0	0.
46.00	494.0	954.0	350.0	.24	120.0	0.
46.50	499.5	964.5	350.0	.24	120.0	0.
47.00	505.0	975.0	350.0	.24	120.0	0.
47.50	510.5	985.5	350.0	.24	120.0	0.

pag. / 9

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
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
48.00	516.0	996.0	350.0	.23	120.0	0.
48.50	521.5	1006.5	350.0	.23	120.0	0.
49.00	527.0	1017.0	350.0	.23	120.0	0.
49.50	532.5	1027.5	350.0	.23	120.0	0.
50.00	538.0	1038.0	350.0	.22	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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	62 di 83

pag. / 10

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 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	38.	0.	-13.	51.	32.
1.00	82.	0.	-27.	108.	67.
1.50	132.	0.	-40.	171.	106.
2.00	188.	0.	-53.	241.	147.
2.50	251.	0.	-66.	317.	192.
3.00	320.	0.	-80.	400.	240.
3.50	396.	0.	-93.	489.	291.
4.00	478.	0.	-106.	584.	345.
4.50	567.	0.	-119.	686.	403.
5.00	673.	0.	-133.	805.	469.
5.50	846.	0.	-146.	991.	569.
6.00	1030.	0.	-159.	1190.	674.
6.50	1217.	0.	-172.	1389.	781.
7.00	1404.	0.	-186.	1589.	888.
7.50	1593.	0.	-199.	1791.	995.
8.00	1783.	0.	-212.	1995.	1103.
8.50	1974.	0.	-225.	2199.	1212.
9.00	2166.	0.	-239.	2405.	1322.
9.50	2360.	0.	-252.	2612.	1432.
10.00	2555.	0.	-265.	2820.	1543.
10.50	2752.	0.	-278.	3030.	1654.
11.00	2950.	0.	-292.	3241.	1766.
11.50	3149.	0.	-305.	3453.	1879.
12.00	3352.	0.	-318.	3670.	1994.
12.50	3574.	0.	-331.	3906.	2118.
13.00	3801.	0.	-345.	4145.	2245.
13.50	4028.	0.	-358.	4386.	2372.
14.00	4258.	0.	-371.	4629.	2500.
14.50	4488.	0.	-384.	4872.	2628.

pag. / 11

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 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	4720.	0.	-398.	5117.	2757.
15.50	4953.	0.	-411.	5363.	2887.
16.00	5187.	0.	-424.	5611.	3018.
16.50	5422.	0.	-437.	5860.	3149.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	63 di 83

17.00	5659.	0.	-451.	6110.	3280.
17.50	5897.	0.	-464.	6361.	3413.
18.00	6137.	0.	-477.	6614.	3546.
18.50	6378.	0.	-490.	6868.	3679.
19.00	6620.	0.	-504.	7123.	3813.
19.50	6863.	0.	-517.	7380.	3948.
20.00	7108.	0.	-530.	7638.	4084.
20.50	7354.	0.	-543.	7897.	4220.
21.00	7601.	0.	-557.	8157.	4357.
21.50	7849.	0.	-570.	8419.	4495.
22.00	8103.	0.	-583.	8686.	4635.
22.50	8382.	0.	-596.	8978.	4787.
23.00	8665.	0.	-610.	9274.	4942.
23.50	8947.	0.	-623.	9570.	5097.
24.00	9230.	0.	-636.	9866.	5251.
24.50	9513.	0.	-649.	10162.	5406.
25.00	9796.	0.	-663.	10458.	5560.
25.50	10078.	0.	-676.	10754.	5715.
26.00	10361.	0.	-689.	11050.	5870.
26.50	10644.	0.	-702.	11346.	6024.
27.00	10927.	0.	-716.	11642.	6179.
27.50	11209.	0.	-729.	11938.	6334.
28.00	11492.	0.	-742.	12234.	6488.
28.50	11775.	0.	-755.	12530.	6643.
29.00	12057.	0.	-769.	12826.	6797.
29.50	12340.	0.	-782.	13122.	6952.

pag./ 12

LINEA FS PALERMO-CATANIA lotto 4b VI04 stratigrafia 2
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3 trazione

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	12623.	0.	-795.	13418.	7107.
30.50	12906.	0.	-808.	13714.	7261.
31.00	13188.	0.	-822.	14010.	7416.
31.50	13471.	0.	-835.	14306.	7571.
32.00	13754.	0.	-848.	14602.	7725.
32.50	14037.	0.	-861.	14898.	7880.
33.00	14319.	0.	-875.	15194.	8034.
33.50	14602.	0.	-888.	15490.	8189.
34.00	14885.	0.	-901.	15786.	8344.
34.50	15168.	0.	-914.	16082.	8498.
35.00	15450.	0.	-928.	16378.	8653.
35.50	15733.	0.	-941.	16674.	8808.
36.00	16016.	0.	-954.	16970.	8962.
36.50	16299.	0.	-968.	17266.	9117.
37.00	16581.	0.	-981.	17562.	9271.
37.50	16864.	0.	-994.	17858.	9426.
38.00	17147.	0.	-1007.	18154.	9581.
38.50	17430.	0.	-1021.	18450.	9735.
39.00	17712.	0.	-1034.	18746.	9890.
39.50	17995.	0.	-1047.	19042.	10045.
40.00	18278.	0.	-1060.	19338.	10199.
40.50	18561.	0.	-1074.	19634.	10354.
41.00	18843.	0.	-1087.	19930.	10508.
41.50	19126.	0.	-1100.	20226.	10663.

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	64 di 83

42.00	19409.	0.	-1113.	20522.	10818.
42.50	19692.	0.	-1127.	20818.	10972.
43.00	19974.	0.	-1140.	21114.	11127.
43.50	20257.	0.	-1153.	21410.	11282.
44.00	20540.	0.	-1166.	21706.	11436.
44.50	20823.	0.	-1180.	22002.	11591.
45.00	21105.	0.	-1193.	22298.	11745.
45.50	21388.	0.	-1206.	22594.	11900.
46.00	21671.	0.	-1219.	22890.	12055.
46.50	21953.	0.	-1233.	23186.	12209.
47.00	22236.	0.	-1246.	23482.	12364.

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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO DEFINITIVO
 TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	65 di 83

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 lotto 4b VI04 D=1200 pile

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
5.000	42000.00
5.100	49000.00
12.000	49000.00
12.100	56000.00
22.000	56000.00
22.100	84000.00
32.000	84000.00
32.100	98000.00
47.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m ²
Gradiente del modulo	Kh	=	4480.000 kN/m ³

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	3.687 m
$R = Eo / (Kh * T)$		=	1.187
$Z_{max} = Lp / T$		=	6.780

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.0034
As = By =	.8268
Bs =	1.2547

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$ $\alpha = 2.4298 m$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO DEFINITIVO
 TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	66 di 83

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1200 pile

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.6979
1.563	.4380
2.344	.2230
3.125	.0533
3.906	-.0735
4.688	-.1614
5.469	-.2146
6.250	-.2372
7.500	-.2294
8.750	-.1920
10.000	-.1442
11.250	-.0975
12.500	-.0577
14.583	-.0137
16.667	.0057
18.750	.0099
21.875	.0047
25.000	.0000

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

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	A _v	A _m	B _v	B _m
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.212	.7495	.1850	-.1916	.9786
.424	.5128	.3182	-.3433	.9209
.636	.2992	.4035	-.4529	.8354
.848	.1181	.4468	-.5185	.7314
1.059	-.0265	.4555	-.5443	.6178
1.271	-.1344	.4375	-.5358	.5025
1.483	-.2125	.4000	-.4966	.3924
1.695	-.2576	.3495	-.4325	.2931
2.034	-.2660	.2586	-.3285	.1630
2.373	-.2335	.1727	-.2233	.0700
2.712	-.1833	.1017	-.1356	.0101
3.051	-.1311	.0486	-.0700	-.0238
3.390	-.0804	.0122	-.0214	-.0392
3.955	-.0247	-.0161	.0167	-.0382
4.520	.0040	-.0202	.0248	-.0249
5.085	.0126	-.0145	.0182	-.0121
5.933	.0093	-.0043	.0065	-.0018
6.780	.0000	.0000	.0000	.0000

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	67 di 83

6.2 Pali Pile D=1200 mm L = 35m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1200 pile

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

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	19600.00
5.000	42000.00
5.100	49000.00
12.000	49000.00
12.100	56000.00
22.000	56000.00
22.100	84000.00
32.000	84000.00
32.100	98000.00
47.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	4480.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	3.687 m
R	$R = Eo / (Kh * T)$	=	1.187
Zmax	$Zmax = Lp / T$	=	9.492

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.0016
As = By =	.8237
Bs =	1.2518

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 = 2.4262 m
-------------------------	---	-------------	-----------------

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	68 di 83

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1200 pile

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.5882
2.188	.2620
3.281	.0246
4.375	-.1299
5.469	-.2138
6.563	-.2393
7.656	-.2266
8.750	-.1934
10.500	-.1259
12.250	-.0654
14.000	-.0236
15.750	-.0005
17.500	.0091
20.417	.0091
23.333	.0040
26.250	.0006
30.625	-.0004
35.000	.0000

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

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.297	.6513	.2438	-.2577	.9588
.593	.3391	.3889	-.4337	.8530
.890	.0866	.4496	-.5250	.7078
1.187	-.0955	.4456	-.5408	.5472
1.483	-.2092	.3982	-.4962	.3913
1.780	-.2616	.3259	-.4107	.2561
2.076	-.2620	.2468	-.3145	.1485
2.373	-.2295	.1727	-.2168	.0691
2.848	-.1621	.0784	-.1069	-.0067
3.322	-.0928	.0182	-.0318	-.0376
3.797	-.0376	-.0113	.0102	-.0407
4.271	-.0056	-.0203	.0244	-.0313
4.746	.0093	-.0187	.0233	-.0193
5.537	.0116	-.0090	.0127	-.0046
6.328	.0062	-.0016	.0036	.0016
7.119	.0009	.0009	-.0010	.0019
8.306	-.0006	.0005	-.0009	.0004
9.492	.0000	.0000	.0000	.0000



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	69 di 83

6.3 Pali Pile D=1500 mm L = 25m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1500 pile

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

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m ²
.000	21000.00
1.000	21000.00
1.110	39200.00
6.000	39200.00
6.100	49000.00
12.000	49000.00
12.100	56000.00
22.000	56000.00
22.100	84000.00
47.000	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		=	5.759

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.0261
As = By =	.8386
Bs =	1.2791

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$	$\alpha = 2.8458 m$
---	---------------------

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO DEFINITIVO
 TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	70 di 83

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1500 pile

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7372
1.563	.5024
2.344	.3082
3.125	.1514
3.906	.0281
4.688	-.0658
5.469	-.1348
6.250	-.1830
7.500	-.2198
8.750	-.2204
10.000	-.1990
11.250	-.1663
12.500	-.1300
14.583	-.0739
16.667	-.0333
18.750	-.0098
21.875	.0013
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	.8295	.1639	-.1305	.9873
.360	.5920	.2939	-.2858	.9506
.540	.3699	.3794	-.4087	.8870
.720	.1900	.4289	-.4854	.8056
.900	.0494	.4496	-.5251	.7139
1.080	-.0571	.4482	-.5364	.6178
1.260	-.1334	.4305	-.5262	.5218
1.440	-.1915	.4013	-.4960	.4291
1.728	-.2408	.3377	-.4252	.2953
2.016	-.2497	.2658	-.3392	.1850
2.304	-.2311	.1958	-.2547	.0998
2.592	-.1980	.1337	-.1796	.0376
2.880	-.1545	.0822	-.1107	-.0047
3.360	-.0892	.0235	-.0339	-.0381
3.840	-.0370	-.0056	.0098	-.0419
4.320	-.0030	-.0144	.0273	-.0318
5.040	.0139	-.0081	.0251	-.0111
5.759	.0000	.0000	.0000	.0000

6.4 Pali Pile D=1500 mm L = 35m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1500 pile

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

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m ²
.000	21000.00
1.000	21000.00
1.110	39200.00
6.000	39200.00
6.100	49000.00
12.000	49000.00
12.100	56000.00
22.000	56000.00
22.100	84000.00
47.000	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 =	1.0154
As = By =	.8293
Bs =	1.2721

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 = 2.8299 m
-------------------------------------	-----------------

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	72 di 83

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1500 pile

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6366
2.188	.3431
3.281	.1241
4.375	-.0310
5.469	-.1339
6.563	-.1957
7.656	-.2216
8.750	-.2212
10.500	-.1877
12.250	-.1380
14.000	-.0886
15.750	-.0484
17.500	-.0200
20.417	.0042
23.333	.0105
26.250	.0077
30.625	.0017
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	.7318	.2213	-.1970	.9760
.504	.4049	.3625	-.3913	.8991
.756	.1564	.4307	-.4966	.7847
1.008	-.0182	.4460	-.5339	.6531
1.260	-.1319	.4253	-.5243	.5186
1.512	-.2021	.3823	-.4816	.3907
1.764	-.2398	.3255	-.4135	.2776
2.016	-.2456	.2634	-.3324	.1828
2.419	-.2170	.1683	-.2229	.0705
2.822	-.1654	.0904	-.1270	.0008
3.225	-.1076	.0357	-.0524	-.0338
3.628	-.0599	.0026	-.0067	-.0444
4.032	-.0238	-.0140	.0177	-.0415
4.704	.0036	-.0191	.0258	-.0251
5.375	.0114	-.0129	.0187	-.0093
6.047	.0087	-.0055	.0069	-.0007
7.055	.0020	-.0003	-.0007	.0013
8.063	.0000	.0000	.0000	.0000



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	73 di 83

6.5 Pali Spalle D=1500 mm L = 25m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 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*m ²

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m ²
.000	19600.00
6.000	42000.00
6.100	49000.00
13.000	49000.00
13.100	56000.00
23.000	56000.00
23.100	84000.00
33.000	84000.00
33.100	98000.00
48.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m ²
Gradiente del modulo	Kh	=	3733.333 kN/m ³

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	4.572 m
R = Eo/(Kh*T)		=	1.148
Zmax = Lp/T		=	5.468

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.0223
As = By =	.8382
Bs =	1.2638

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

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$	$\alpha = 3.0322 m$
---	---------------------

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	74 di 83

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1200 spalle

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.781	.7545
1.563	.5355
2.344	.3452
3.125	.1839
3.906	.0515
4.688	-.0533
5.469	-.1323
6.250	-.1880
7.500	-.2322
8.750	-.2361
10.000	-.2152
11.250	-.1812
12.500	-.1427
14.583	-.0821
16.667	-.0378
18.750	-.0117
21.875	.0011
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
.171	.8005	.1537	-.1550	.9863
.342	.6061	.2737	-.2854	.9482
.513	.4229	.3612	-.3908	.8898
.684	.2604	.4192	-.4668	.8159
.854	.1174	.4509	-.5160	.7314
1.025	-.0019	.4603	-.5392	.6407
1.196	-.0982	.4512	-.5398	.5480
1.367	-.1770	.4278	-.5176	.4570
1.641	-.2483	.3682	-.4543	.3228
1.914	-.2704	.2958	-.3702	.2098
2.187	-.2576	.2227	-.2834	.1206
2.461	-.2251	.1562	-.2038	.0543
2.734	-.1806	.1001	-.1315	.0082
3.190	-.1094	.0332	-.0479	-.0321
3.646	-.0485	-.0016	.0038	-.0401
4.101	-.0074	-.0135	.0265	-.0320
4.785	.0145	-.0084	.0270	-.0116
5.468	.0000	.0000	.0000	.0000

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	75 di 83

6.6 Pali Spalle D=1500 mm L = 35m

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 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	19600.00
6.000	42000.00
6.100	49000.00
13.000	49000.00
13.100	56000.00
23.000	56000.00
23.100	84000.00
33.000	84000.00
33.100	98000.00
48.000	98000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	19600.000 kN/m ²
Gradiente del modulo	Kh	=	3733.333 kN/m ³

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	4.572 m
$R = Eo / (Kh * T)$		=	1.148
$Z_{max} = Lp / T$		=	7.656

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.0205
As = By =	.8361
Bs =	1.2618

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

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$ $\alpha = 3.0294$ m

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	76 di 83

Coeff. di Matlock e Reese-palo lotto 4b VI04 D=1200 spalle

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

z m	Mad -
.000	1.0000
1.094	.6634
2.188	.3804
3.281	.1545
4.375	-.0151
5.469	-.1323
6.563	-.2038
7.656	-.2351
8.750	-.2371
10.500	-.2033
12.250	-.1508
14.000	-.0977
15.750	-.0541
17.500	-.0230
20.417	.0040
23.333	.0112
26.250	.0084
30.625	.0019
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
.239	.7207	.2054	-.2099	.9734
.478	.4591	.3458	-.3711	.9023
.718	.2301	.4271	-.4780	.7991
.957	.0429	.4584	-.5319	.6768
1.196	-.0980	.4504	-.5388	.5474
1.435	-.1956	.4142	-.5061	.4213
1.675	-.2521	.3593	-.4441	.3071
1.914	-.2693	.2960	-.3643	.2095
2.297	-.2463	.1951	-.2511	.0911
2.680	-.1942	.1101	-.1507	.0154
3.062	-.1314	.0476	-.0701	-.0259
3.445	-.0761	.0085	-.0169	-.0412
3.828	-.0327	-.0121	.0135	-.0412
4.466	.0013	-.0203	.0261	-.0266
5.104	.0122	-.0146	.0203	-.0108
5.742	.0102	-.0066	.0083	-.0016
6.699	.0027	-.0005	-.0003	.0012
7.656	.0000	.0000	.0000	.0000



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA NUOVA ENNA-DITTAINO**

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	77 di 83

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

7.1 Spalla – Analisi SLV

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

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

pag./ 2

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 4b
SPalle VI04

Geometria Palificata

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

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	78 di 83

pag./ 3

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

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

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

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

Caratterizzazione del terreno per pali soggetti a carichi trasversali

Terreno tipo 1

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

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

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

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	79 di 83

pag. / 4

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 4b
SPalle VI04

CONDIZIONE DI CARICO 1
VI04 - SLV - N max _

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

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

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	25943.0	4179.0	13236.0	1475.0	6747.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
25943.0	4179.0	13236.0	1475.0	6747.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .510 m Yv = .260 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
1.922	3.330	.132	1.207	.057	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	4162.2	464.3	-1207.0	163.9	-411.7	.0	1275.3
2	3775.1	464.3	-1207.0	163.9	-411.7	.0	1275.3
3	3388.0	464.3	-1207.0	163.9	-411.7	.0	1275.3
4	3269.7	464.3	-1207.0	163.9	-411.7	.0	1275.3
5	2882.6	464.3	-1207.0	163.9	-411.7	.0	1275.3
6	2495.4	464.3	-1207.0	163.9	-411.7	.0	1275.3
7	2377.1	464.3	-1207.0	163.9	-411.7	.0	1275.3
8	1990.0	464.3	-1207.0	163.9	-411.7	.0	1275.3
9	1602.9	464.3	-1207.0	163.9	-411.7	.0	1275.3

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

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	80 di 83

pag. / 5

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 4b
SPalle VI04

CONDIZIONE DI CARICO 2
VI04 - SLV - ML max gr.1 _

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

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

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	24360.0	8453.0	31948.0	1475.0	6745.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
24360.0	8453.0	31948.0	1475.0	6745.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.311 m Yv = .277 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
1.804	6.814	.294	1.207	.057	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	5078.9	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
2	4691.8	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
3	4304.8	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
4	3093.7	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
5	2706.7	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
6	2319.6	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
7	1108.6	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
8	721.5	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
9	334.5	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6

Mris = (Mxp² + Myp²)^{0.5}

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	81 di 83

pag. / 6

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 4b
SPalle VI04

CONDIZIONE DI CARICO 3
VI04 - SLV - MT max gr.1 _

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

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

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	24360.0	4179.0	12452.0	4742.0	21388.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
24360.0	4179.0	12452.0	4742.0	21388.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .511 m Yv = .878 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
1.804	3.318	.128	3.876	.183	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	4806.0	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
2	3572.0	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
3	2338.0	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
4	3940.7	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
5	2706.7	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
6	1472.6	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
7	3075.4	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
8	1841.4	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
9	607.3	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4

Mris = (Mxp² + Myp²)^{0.5}

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	82 di 83

pag. / 7

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 4b
SPalle VI04

CONDIZIONE DI CARICO 4
VI04 - SLV - MT max gr.1 _

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

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

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	24360.0	4179.0	12452.0	4742.0	21388.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
24360.0	4179.0	12452.0	4742.0	21388.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .511 m Yv = .878 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
1.804	3.318	.128	3.876	.183	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	4806.0	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
2	3572.0	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
3	2338.0	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
4	3940.7	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
5	2706.7	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
6	1472.6	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
7	3075.4	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
8	1841.4	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4
9	607.3	464.3	-1212.4	526.9	-1325.6	.0	1796.4

Mris = (Mxp² + Myp²)^{0.5}

VI04 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 09 RB	VI0403 001	A	83 di 83

pag. / 8

LINEA PALERMO-CATANIA LOTTO 4b
SPalle VI04

CONDIZIONE DI CARICO 5
VI04 - SLV - ML max gr.1 _

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

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

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	24360.0	8453.0	31948.0	1475.0	6745.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
24360.0	8453.0	31948.0	1475.0	6745.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.311 m Yv = .277 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
1.804	6.814	.294	1.207	.057	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	5078.9	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
2	4691.8	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
3	4304.8	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
4	3093.7	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
5	2706.7	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
6	2319.6	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
7	1108.6	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
8	721.5	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6
9	334.5	939.2	-2405.7	163.9	-411.7	.0	2440.6

Mris = (Mxp² + Myp²)^{0.5}