

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

## NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA

### U.O. INFRASTRUTTURA SUD

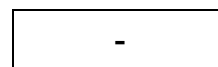
### PROGETTO DEFINITIVO

### TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

### GEOTECNICA

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia IV02, IV03, IV04 e IV05

SCALA:



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

RS3E   50   D   78   RH   GE0006   006   A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	S.Gasperoni	12/2019	<i>[Signature]</i>	12/2019	<i>[Signature]</i>	12/2019	Tiberti 12/2019 <b>ITALFERR S.p.A.</b> Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane Direzione Messina UO Infrastruttura Sud Dott. Ing. Paolo Tiberti Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10176




NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0006 006	A	2 di 44

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
2.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
3. CAVALCAFERROVIA IV02.....	5
4. CAVALCAFERROVIA IV03.....	10
5. CAVALCAFERROVIA IV05.....	15
6. APPENDICE A. VALUTAZIONE CAPACITA' PORTANTE PALI. TABULATI DI CALCOLO PALI.....	19
6.1 IV02 .....	19
6.2 IV03 SPALLA A.....	26
6.4 IV05 .....	32
7. APPENDICE B. VALUTAZIONE MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO I PALI E PARAMETRO ALFA. TABULATI DI CALCOLO MR.....	39
7.1 IV02 .....	39
7.2 IV03 .....	41
7.3 IV05 .....	43

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 006	REV. A	FOGLIO 3 di 44


## 1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni de cavalcaferrovia IV02, IV03 E IV05 nell’ambito del progetto definitivo relativo alla tratta a semplice binario Dittaino – Catenanuova del Nuovo Collegamento Palermo – Catania. Per quanto riguarda il dimensionamento delle fondazioni dell’IV04 si rimanda alla relazione strutturale specifica dell’IV04.

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).

Tutte le analisi svolte nel seguito sono eseguite in conformità alla normativa italiana vigente sulle opere civili (DM 14/01/2008).

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 006	REV. A	FOGLIO 4 di 44

## 2. **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **Normativa di riferimento**

- [N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- [N.2]. RFI DTC SICS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili- sezione 3.
- [N.3]. RFI DTC SICS SP IFS 004 B del 22-12-17 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.

### 2.2 **Documenti di riferimento**

- [DC1]. RS3E50D78RHGE0006001A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Catenanuova-Raddusa. Progetto Definitivo. Relazione geotecnica generale tratta da km 8+920 a km 22+800.
- [DC2]. RS3E50D78F6GE0006001A ÷ RS3E50D78F6GE0006009A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Catenanuova-Raddusa. Progetto Definitivo. Profilo longitudinale geotecnico da tav.7 a tav.15
- [DC3]. RS3E50D09RBVI0000001A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Catenanuova-Raddusa. Progetto Definitivo. Relazione Tecnico-Descrittiva – Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni profonde.
- [DC4]. RS3E50D78CLIV0300002A - Nuovo collegamento Palermo-Catania tratta Catenanuova-Raddusa. Progetto Definitivo. IV03 - CAVALCAFERROVIA STAZIONE NUOVA CATENANUOVA - VIABILITÀ NV19: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLA B.

### 3. CAVALCAFERROVIA IV02

Il cavalcaferrovia intercetta la linea ferroviaria in corrispondenza della pila 21 del VI15 alla pk 14+450 circa.

In corrispondenza dell'opera sono stati eseguiti i sondaggi elencati nella tabella seguente.

INDAGINI IN SITO									
Sondaggi / pozzetti	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	n. campioni litoidi	N. prove SPT	n. prove Lefranc / Lugeon	n. prove pressiom etriche	Piezometro TA; CC
D18	30.0	170.40	3	6	-	4	2	-	TA[3÷10]
D19	30.0	171.4	3	12	-	7	1	1	CC [25]
S6	40.0	171.9	2	7	-	7	2	-	TA[1÷15]
TA [m]: piezometro a tubo aperto [profondità tratto filtrante]									
CC [m]: piezometro del tipo a cella di Casagrande [quota cella]									

Inoltre è disponibile l'indagine sismica MASW S6.

Le letture piezometriche nell'area hanno rilevato un livello massimo di falda a 5 m di profondità da p.c., a quota +166 m s.l.m. (D19), +165 m s.l.m. (D18), +166 m s.l.m. (S6).

La stratigrafia è la seguente:

STRATIGRAFIA	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.
bbc – terreno coesivo alluvionale recente	0.0÷10.5
bbc – terreno coesivo alluvionale recente (**)	10.5÷11.0
TRV – formazione di Terravecchia	11.0÷40.0
FALDA: da 166.5 m s.l.m.	
(**) Presenza di blocchi arenacei decimetrici	

Nella seguente tabella si riportano i parametri geotecnici di progetto.

## PARAMETRI GEOTECNICI

	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c_u$ [kPa]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$V_s$ [m/s]	$G_o$ [MPa]	$E_o$ [MPa]	$E'_{op,1}$ [MPa]	$E'_{op,2}$ [MPa]
bbc	19.5	100	0	25	100÷280	60÷80	150÷200	$E_o / 3$	$E_o / 10$
TRV	20.5	100÷150 (11<z<25m) 250÷350 (z>25m)	5	24	400÷1000(*)	300÷400	500÷1000	$E_o / 3$	$E_o / 10$

Dove:

$\gamma$  = peso di volume naturale

$c_u$  = resistenza al taglio in condizioni non drenate

$c'$  = coesione drenata

$\phi'$  = angolo di resistenza al taglio

$V_s$  = velocità delle onde di taglio

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

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

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

$E'_{op,2}$  = modulo di deformazione operativo per il calcolo dei cedimenti dei rilevati.

(\*) da prove sismiche MASW.

L'indagine sismica Masw S6, fornisce **categoria di sottosuolo di tipo C**.

Nel seguito si definisce la portata di progetto per i pali di fondazione dell'opera in esame. Le metodologie di calcolo generali sono riportate nel documento [DC2].

In Appendice A sono riportati i tabulati di calcolo con i dati di input ed i risultati completi.

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	7 di 44

### CAPACITA' PORTANTE IV02 – A1+M1+R3 – palo D=1200mm

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV02  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1061.	0.	1061.	491.
.50	44.	1072.	3.	1113.	517.
1.00	96.	1082.	6.	1173.	548.
1.50	152.	1093.	8.	1237.	580.
2.00	213.	1104.	11.	1306.	616.
2.50	279.	1115.	14.	1379.	653.
3.00	349.	1125.	17.	1457.	694.
3.50	423.	1136.	20.	1540.	736.
4.00	499.	1147.	23.	1623.	779.
4.50	574.	1158.	25.	1706.	822.
5.00	649.	1168.	28.	1790.	866.
5.50	725.	1179.	31.	1873.	909.
6.00	800.	1190.	34.	1956.	952.
6.50	876.	1201.	37.	2039.	995.
7.00	951.	1211.	40.	2123.	1038.
7.50	1026.	1222.	42.	2206.	1081.
8.00	1102.	1233.	45.	2289.	1124.
8.50	1177.	1244.	48.	2373.	1167.
9.00	1256.	1254.	51.	2459.	1212.
9.50	1353.	1284.	54.	2583.	1276.
10.00	1455.	1314.	57.	2713.	1343.
10.50	1560.	1344.	59.	2845.	1411.
11.00	1667.	1374.	62.	2979.	1480.
11.50	1776.	1405.	65.	3116.	1551.
12.00	1888.	1435.	68.	3255.	1622.
12.50	2002.	1465.	71.	3396.	1696.
13.00	2119.	1495.	74.	3540.	1770.
13.50	2238.	1525.	76.	3687.	1846.
14.00	2360.	1555.	79.	3835.	1923.
14.50	2483.	1585.	82.	3986.	2001.
15.00	2610.	1615.	85.	4140.	2081.
15.50	2738.	1645.	88.	4295.	2162.
16.00	2869.	1675.	90.	4454.	2244.
16.50	3002.	1705.	93.	4614.	2328.
17.00	3138.	1735.	96.	4777.	2413.
17.50	3276.	1765.	99.	4942.	2499.
18.00	3417.	1795.	102.	5110.	2586.
18.50	3559.	1825.	105.	5280.	2675.
19.00	3705.	1855.	107.	5453.	2765.
19.50	3852.	1885.	110.	5627.	2856.
20.00	4002.	1915.	113.	5805.	2949.
20.50	4155.	1945.	116.	5984.	3043.
21.00	4310.	1975.	119.	6166.	3138.
21.50	4467.	2006.	122.	6351.	3234.
22.00	4626.	2036.	124.	6537.	3332.
22.50	4788.	2066.	127.	6727.	3431.
23.00	4960.	2096.	130.	6926.	3536.
23.50	5179.	2287.	133.	7333.	3740.
24.00	5405.	2478.	136.	7747.	3949.
24.50	5631.	2669.	139.	8162.	4158.
25.00	5857.	2861.	141.	8576.	4366.
25.50	6083.	3052.	144.	8991.	4575.
26.00	6310.	3243.	147.	9406.	4784.
26.50	6536.	3434.	150.	9820.	4992.
27.00	6762.	3480.	153.	10089.	5133.
27.50	6988.	3526.	156.	10359.	5275.
28.00	7214.	3572.	158.	10628.	5416.
28.50	7441.	3617.	161.	10897.	5557.
29.00	7667.	3663.	164.	11166.	5699.
29.50	7893.	3709.	167.	11435.	5840.
30.00	8119.	3755.	170.	11704.	5981.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	8 di 44

30.50	8345.	3801.	172.	11974.	6123.
31.00	8572.	3846.	175.	12243.	6264.
31.50	8798.	3892.	178.	12512.	6405.
32.00	9024.	3938.	181.	12781.	6547.
32.50	9250.	3984.	184.	13050.	6688.
33.00	9476.	4030.	187.	13319.	6829.
33.50	9703.	4075.	189.	13589.	6970.
34.00	9929.	4121.	192.	13858.	7112.
34.50	10155.	4167.	195.	14127.	7253.
35.00	10381.	4213.	198.	14396.	7394.
35.50	10607.	4259.	201.	14665.	7536.
36.00	10834.	4304.	204.	14934.	7677.
36.50	11060.	4350.	206.	15204.	7818.
37.00	11286.	4396.	209.	15473.	7960.
37.50	11512.	4442.	212.	15742.	8101.
38.00	11738.	4488.	215.	16011.	8242.

-----  
 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 =  $Q_{l1}/FS_{,l} + Q_{b1}/FS_{,b} - W_p$

Nel seguito si definisce il momento adimensionale lungo il palo ed il parametro alfa per i pali di fondazione dell'opera in esame. Le metodologie di calcolo generali sono riportate nel documento [DC2].

In Appendice B sono riportati i tabulati di calcolo con i dati di input ed i risultati completi.

Per la valutazione si è considerato il seguente andamento del modulo di reazione orizzontale palo-terreno con la profondità (definito da testa palo), le metodologie di calcolo sono definite nel documento [DC2].

Prof. m	E kN/m2
.000	35000.00
9.000	35000.00
23.000	52500.00
23.010	87500.00
38.000	122500.00





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	9 di 44

## MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO e PARAMETRO ALFA – IV02

$$M_o = - (T A_s/B_s) * F_o = - \text{alfa} * F_o \quad \text{alfa} = 2.1572 \text{ m}$$

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

z m	Mad
.000	1.0000
.938	.6122
1.875	.3145
2.813	.0977
3.750	-.0504
4.688	-.1427
5.625	-.1919
6.563	-.2094
7.500	-.2050
9.000	-.1712
10.500	-.1248
12.000	-.0797
13.500	-.0429
15.000	-.0168
17.500	.0051
20.000	.0096
22.500	.0069
26.250	.0014
30.000	.0000

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

#### 4. CAVALCAFERROVIA IV03

Il cavalcaferrovia scatolare è previsto in corrispondenza della viabilità della nuova stazione di Catenanuova (viabilità NV19). La fondazione della spalla A è costituita da pali D = 1200mm.

In corrispondenza dell'opera sono state eseguite le indagini in sito elencate nella tabella seguente.

INDAGINI IN SITO									
Sondaggi / pozzetti	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	n. campioni litoidi	N. prove SPT	n. prove Lefranc / Lugeon	n. prove pressimetriche	Piezometro TA; CC / Prova DH
D32	30.0	152.00	3	7	-	5	1	-	TA[3÷30]
S1	40.0	148.5	2	5	-	8	1	-	TA[1÷9]
TA [m]: piezometro a tubo aperto [profondità tratto filtrante]									
CC [m]: piezometro del tipo a cella di Casagrande [quota cella]									

In corrispondenza del sondaggio D33 è stata eseguita una indagine sismica DH da cui evince categoria di sottosuolo tipo B: l'indagine è ubicata nelle vicinanze e presenta le stesse formazioni geologiche con spessori confrontabili, quindi anche per quest'opera si assume **categoria sottosuolo B**.

La stratigrafia lungo lo sviluppo del viadotto è la seguente (p.c. di riferimento a quota +152.0 m s.l.m.):

STRATIGRAFIA	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.
bnc	0.0-3.5
bni	3.5-7.5
bnc	7.5-11.5
bni	11.5-14.5
bnc	14.5-15.5
AAC	15.5-40.0
FALDA: a+138 m s.l.m.	

Nella seguente tabella si riportano i parametri geotecnici di progetto.

#### PARAMETRI GEOTECNICI

	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c_u$ [kPa]	$c'$ [kPa]	$\varphi'$ [°]	$V_s$ [m/s]	$G_o$ [MPa]	$E_o$ [MPa]	$E'_{op,1}$ [MPa]	$E'_{op,2}$ [MPa]
bni	20.5	-	0	38	-	-	250 (z=3.5-7.5 m) 350 (z=11.5-14.5 m)	$E_o / 3$	$E_o / 10$
bnc	20.5	150	0	25	-	-	200 (z=0.0-3.5 m) 300 (z=7.5-11.5 m) 300 (z=14.5-15.5 m)	$E_o / 3$	$E_o / 10$
AAC	20.5	250÷350	5	24	-	-	700-900	$E_o / 3$	$E_o / 10$

Dove:

$\gamma$  = peso di volume naturale

$c_u$  = resistenza al taglio in condizioni non drenate

$c'$  = coesione drenata

$\varphi'$  = angolo di resistenza al taglio

$V_s$  = velocità delle onde di taglio

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

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

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

$E'_{op,2}$  = modulo di deformazione operativo per il calcolo dei cedimenti dei rilevati.

Z = profondità da p.c.

Nel seguito si definisce la portata di progetto per i pali di fondazione dell'opera in esame; inoltre il tratto portante di palo è quello definito da sotto fondo scavo quindi la lunghezza finale di progetto del palo sarà pari alla lunghezza utile di palo definita con questa curva più il tratto di palo (non portante) compreso da testa palo a fondo scavo.

Le metodologie di calcolo generali per la valutazione della capacità portante sono riportate nel documento [DC2].

In Appendice A sono riportati i tabulati di calcolo con i dati di input ed i risultati completi.

Per quanto riguarda il dimensionamento della spalla B si rimanda a quanto riportato nel documento [DC4].

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	12 di 44

### CAPACITA' PORTANTE IV03 – A1+M1+R3 – Spalla A singolo palo D=1200mm

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV03 spalla A  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q1l kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1064.	0.	1064.	463.
.50	48.	1330.	3.	1375.	600.
1.00	106.	1596.	6.	1696.	742.
1.50	172.	1608.	8.	1772.	778.
2.00	260.	1620.	11.	1868.	825.
2.50	447.	1797.	14.	2231.	996.
3.00	653.	1975.	17.	2611.	1175.
3.50	862.	2153.	20.	2995.	1356.
4.00	1073.	2331.	23.	3381.	1538.
4.50	1286.	2508.	25.	3769.	1721.
5.00	1502.	2686.	28.	4160.	1906.
5.50	1720.	2864.	31.	4553.	2092.
6.00	1942.	2896.	34.	4804.	2216.
6.50	2165.	2929.	37.	5057.	2341.
7.00	2391.	2961.	40.	5312.	2468.
7.50	2617.	2993.	42.	5568.	2594.
8.00	2843.	3026.	45.	5824.	2721.
8.50	3069.	3058.	48.	6080.	2848.
9.00	3296.	3091.	51.	6335.	2974.
9.50	3522.	3123.	54.	6591.	3101.
10.00	3748.	3155.	57.	6847.	3228.
10.50	3974.	3188.	59.	7102.	3354.
11.00	4200.	3220.	62.	7358.	3481.
11.50	4427.	3252.	65.	7614.	3608.
12.00	4653.	3285.	68.	7870.	3734.
12.50	4879.	3317.	71.	8125.	3861.
13.00	5105.	3349.	74.	8381.	3987.
13.50	5331.	3382.	76.	8637.	4114.
14.00	5558.	3414.	79.	8893.	4241.
14.50	5784.	3447.	82.	9148.	4367.
15.00	6010.	3479.	85.	9404.	4494.
15.50	6236.	3511.	88.	9660.	4621.
16.00	6462.	3544.	90.	9916.	4747.
16.50	6689.	3576.	93.	10171.	4874.
17.00	6915.	3608.	96.	10427.	5001.
17.50	7141.	3641.	99.	10683.	5127.
18.00	7367.	3673.	102.	10938.	5254.
18.50	7593.	3705.	105.	11194.	5381.
19.00	7820.	3738.	107.	11450.	5507.
19.50	8046.	3770.	110.	11706.	5634.
20.00	8272.	3803.	113.	11961.	5761.
20.50	8498.	3835.	116.	12217.	5887.
21.00	8724.	3867.	119.	12473.	6014.
21.50	8951.	3900.	122.	12729.	6141.
22.00	9177.	3932.	124.	12984.	6267.
22.50	9403.	3964.	127.	13240.	6394.
23.00	9629.	3997.	130.	13496.	6520.
23.50	9855.	4029.	133.	13752.	6647.
24.00	10081.	4062.	136.	14007.	6774.
24.50	10308.	4094.	139.	14263.	6900.
25.00	10534.	4126.	141.	14519.	7027.
25.50	10760.	4159.	144.	14774.	7154.
26.00	10986.	4191.	147.	15030.	7280.
26.50	11212.	4223.	150.	15286.	7407.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Q1l = Portata laterale limite  
 Qb1 = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Q1l/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

**CAPACITA' PORTANTE IV03 – A1+M1+R3 – Spalla B singolo palo D=1500mm – lunghezza utile da fondo scavo**

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV03 spalla B  
Capacita' portante palo D=1500 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1946.	0.	1946.	846.
.50	29.	1895.	4.	1920.	835.
1.00	63.	2056.	9.	2110.	917.
1.50	101.	2217.	13.	2305.	1002.
2.00	144.	2378.	18.	2504.	1090.
2.50	191.	2539.	22.	2708.	1179.
3.00	242.	2700.	27.	2916.	1271.
3.50	296.	2625.	31.	2891.	1262.
4.00	345.	2643.	35.	2953.	1290.
4.50	399.	2662.	40.	3020.	1321.
5.00	485.	2889.	44.	3330.	1459.
5.50	578.	3117.	49.	3646.	1601.
6.00	671.	3345.	53.	3963.	1744.
6.50	766.	3572.	58.	4281.	1887.
7.00	862.	3800.	62.	4600.	2030.
7.50	958.	4028.	66.	4919.	2174.
8.00	1054.	4255.	71.	5238.	2317.
8.50	1150.	4483.	75.	5558.	2461.
9.00	1246.	4711.	80.	5877.	2604.
9.50	1342.	4761.	84.	6019.	2671.
10.00	1438.	4812.	89.	6161.	2737.
10.50	1534.	4862.	93.	6304.	2804.
11.00	1630.	4913.	97.	6446.	2870.
11.50	1726.	4964.	102.	6588.	2937.
12.00	1822.	5014.	106.	6730.	3004.
12.50	1918.	5065.	111.	6873.	3070.
13.00	2014.	5116.	115.	7015.	3137.
13.50	2110.	5166.	119.	7157.	3203.
14.00	2206.	5217.	124.	7299.	3270.
14.50	2302.	5268.	128.	7441.	3337.
15.00	2398.	5318.	133.	7584.	3403.
15.50	2494.	5369.	137.	7726.	3470.
16.00	2590.	5420.	142.	7868.	3536.
16.50	2686.	5470.	146.	8010.	3603.
17.00	2782.	5521.	150.	8153.	3669.
17.50	2878.	5572.	155.	8295.	3736.
18.00	2974.	5622.	159.	8437.	3803.
18.50	3070.	5673.	164.	8579.	3869.
19.00	3166.	5724.	168.	8722.	3936.
19.50	3262.	5774.	173.	8864.	4002.
20.00	3358.	5825.	177.	9006.	4069.
20.50	3454.	5876.	181.	9148.	4135.
21.00	3550.	5926.	186.	9290.	4202.
21.50	3646.	5977.	190.	9433.	4269.
22.00	3742.	6027.	195.	9575.	4335.
22.50	3838.	6078.	199.	9717.	4402.
23.00	3934.	6129.	204.	9859.	4468.
23.50	4030.	6179.	208.	10002.	4535.
24.00	4126.	6230.	212.	10144.	4601.
24.50	4222.	6281.	217.	10286.	4668.
25.00	4318.	6331.	221.	10428.	4735.
25.50	4414.	6382.	226.	10570.	4801.
26.00	4510.	6433.	230.	10713.	4868.
26.50	4606.	6483.	235.	10855.	4934.
27.00	4702.	6534.	239.	10997.	5001.
27.50	4798.	6585.	243.	11139.	5068.
28.00	4894.	6635.	248.	11282.	5134.
28.50	4990.	6686.	252.	11424.	5201.
29.00	5086.	6737.	257.	11566.	5267.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	14 di 44

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

Nel seguito si definisce il momento adimensionale lungo il palo ed il parametro alfa per i pali di fondazione dell'opera in esame. Le metodologie di calcolo generali sono riportate nel documento [DC2].

In Appendice B sono riportati i tabulati di calcolo con i dati di input ed i risultati completi.

Per la valutazione si è considerato il seguente andamento del modulo di reazione orizzontale palo-terreno con la profondità (definito da testa palo), le metodologie di calcolo sono definite nel documento [DC2].

Prof. m	E kN/m2
.000	16000.00
1.000	24000.00
1.010	52500.00
2.000	52500.00
2.010	87500.00
26.500	122500.00


### MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO e PARAMETRO ALFA - Spalla A palo D=1200mm

$$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \text{alfa} * Fo \quad \text{alfa} = 2.2176 \text{ m}$$

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.625	.7256
1.250	.4685
1.875	.2455
2.500	.0636
3.125	-.0668
3.750	-.1540
4.375	-.2063
5.000	-.2313
6.000	-.2305
7.000	-.2001
8.000	-.1571
9.000	-.1125
10.000	-.0730
11.667	-.0252
13.333	-.0004
15.000	.0079
17.500	.0047
20.000	.0000

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 RH	DOCUMENTO GE0005 006	REV. A

## 5. CAVALCAFERROVIA IV05

Per l'opera IV05, la stratigrafia è definita con riferimento al sondaggio 5\_S17vi; i restanti sondaggi sono impiegati per la caratterizzazione delle unità geotecniche comuni.

INDAGINI IN SITO									
Sondaggi / pozzetti	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	n. campioni litoidi	N. prove SPT	n. prove Lefranc /Lugeon	n. prove pressiometriche	Piezometro TA; CC
D26	40.0	155.0	3	6	-	5	2	-	TA[3÷8]
S4	40.0	154.0	1	8	-	10	2	-	TA[1÷15]
5_S17vi	40.0	153.9	2	2	-	7	2	-	TA[3÷21]
TA [m]: piezometro a tubo aperto [profondità tratto filtrante]									
CC [m]: piezometro del tipo a cella di Casagrande [quota cella]									

Inoltre è disponibile l'indagine sismica MASW-VI09 del 2018 e la S4-MASW (in adiacenza al sondaggio S4). Da cui si definisce **categoria di sottosuolo sismica C/E**.

Nei piezometri installati il livello massimo di falda varia tra +142 m (5\_S17vi), +148 m (S4) e +152 m s.l.m. (D26).

La stratigrafia è definita da un p.c. a quota +154 m s.l.m. (con riferimento al sondaggio 5\_S17vi).

STRATIGRAFIA	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.
bbc	0.0÷10.0
bbi	10.0÷21.0
AAC	21.0÷40.0
FALDA: a +142 m s.l.m.	

Nella seguente tabella si sintetizzano i parametri geotecnici di progetto per le unità geotecniche intercettate.

## PARAMETRI GEOTECNICI

	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	cu [kPa]	c' [kPa]	$\varphi'$ [°]	Vs [m/s]	Go [MPa]	Eo [MPa]	E'op,1 [MPa]	E'op,2 [MPa]
bbc	19.5	100	0	25	-	50÷80	130÷200	Eo / 3	Eo / 10
bbi	19.5	-	0	38	-	135÷300	350-800	Eo / 3	Eo / 10
AAC	20.5	230 per i primi 3m 250÷350 per profondità >3m	5	24	300÷1000 (*)	170÷400	450÷1000	Eo / 3	Eo / 10

Dove:

$\gamma$  = peso di volume naturale

cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate

c' = coesione drenata

$\varphi'$  = angolo di resistenza al taglio

Vs = velocità delle onde di taglio

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

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

E'op,2 = modulo di deformazione operativo per il calcolo dei cedimenti dei rilevati.

(\*) da prove sismiche.

Nel seguito si definisce la portata di progetto per i pali di fondazione dell'opera in esame. Le metodologie di calcolo generali sono riportate nel documento [DC2].

In Appendice A sono riportati i tabulati di calcolo con i dati di input ed i risultati completi.



**CAPACITA' PORTANTE IV05 – A1+M1+R3 - D=1200mm**

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV05  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1062.	0.	1062.	462.
.50	43.	1073.	3.	1113.	486.
1.00	91.	1084.	6.	1169.	512.
1.50	143.	1233.	8.	1368.	601.
2.00	201.	1382.	11.	1571.	692.
2.50	263.	1531.	14.	1779.	785.
3.00	330.	1680.	17.	1993.	882.
3.50	402.	1829.	20.	2211.	980.
4.00	479.	1978.	23.	2434.	1082.
4.50	561.	2127.	25.	2662.	1185.
5.00	647.	2250.	28.	2869.	1280.
5.50	739.	2374.	31.	3082.	1378.
6.00	836.	2497.	34.	3299.	1478.
6.50	937.	2621.	37.	3521.	1581.
7.00	1043.	2744.	40.	3748.	1686.
7.50	1154.	2868.	42.	3980.	1793.
8.00	1271.	2991.	45.	4217.	1904.
8.50	1392.	3115.	48.	4458.	2016.
9.00	1517.	3049.	51.	4515.	2049.
9.50	1648.	2982.	54.	4577.	2084.
10.00	1784.	2916.	57.	4643.	2121.
10.50	1925.	2849.	59.	4714.	2161.
11.00	2070.	2783.	62.	4791.	2204.
11.50	2220.	2716.	65.	4872.	2249.
12.00	2381.	2650.	68.	4963.	2299.
12.50	2578.	2661.	71.	5169.	2402.
13.00	2782.	2673.	74.	5382.	2508.
13.50	2987.	2685.	76.	5595.	2615.
14.00	3193.	2696.	79.	5810.	2722.
14.50	3399.	2708.	82.	6025.	2830.
15.00	3609.	2719.	85.	6243.	2939.
15.50	3832.	2792.	88.	6536.	3081.
16.00	4058.	2864.	90.	6832.	3225.
16.50	4284.	2937.	93.	7128.	3369.
17.00	4510.	3009.	96.	7424.	3514.
17.50	4737.	3082.	99.	7720.	3658.
18.00	4963.	3154.	102.	8015.	3802.
18.50	5189.	3227.	105.	8311.	3946.
19.00	5415.	3270.	107.	8578.	4077.
19.50	5641.	3314.	110.	8845.	4209.
20.00	5868.	3357.	113.	9112.	4340.
20.50	6094.	3400.	116.	9378.	4472.
21.00	6320.	3444.	119.	9645.	4603.
21.50	6546.	3487.	122.	9912.	4734.
22.00	6772.	3531.	124.	10179.	4866.
22.50	6999.	3574.	127.	10445.	4997.
23.00	7225.	3617.	130.	10712.	5129.
23.50	7451.	3661.	133.	10979.	5260.
24.00	7677.	3704.	136.	11246.	5392.
24.50	7903.	3748.	139.	11512.	5523.
25.00	8130.	3791.	141.	11779.	5655.
25.50	8356.	3834.	144.	12046.	5786.
26.00	8582.	3878.	147.	12313.	5918.
26.50	8808.	3921.	150.	12580.	6049.
27.00	9034.	3965.	153.	12846.	6180.
27.50	9261.	4008.	156.	13113.	6312.
28.00	9487.	4051.	158.	13380.	6443.
28.50	9713.	4095.	161.	13647.	6575.
29.00	9939.	4138.	164.	13913.	6706.
29.50	10165.	4182.	167.	14180.	6838.
30.00	10391.	4225.	170.	14447.	6969.
30.50	10618.	4268.	172.	14714.	7101.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	18 di 44

31.00      10844.      4312.      175.      14980.      7232.

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

Nel seguito si definisce il momento adimensionale lungo il palo ed il parametro alfa per i pali di fondazione dell'opera in esame. Le metodologie di calcolo generali sono riportate nel documento [DC2].

In Appendice B sono riportati i tabulati di calcolo con i dati di input ed i risultati completi.

Per la valutazione si è considerato il seguente andamento del modulo di reazione orizzontale palo-terreno con la profondità (definito da testa palo), le metodologie di calcolo sono definite nel documento [DC2].

Prof. m	E kN/m2
.000	35000.00
1.000	35000.00
1.100	24000.00
12.000	112000.00
12.100	80500.00
15.100	80500.00
15.200	87500.00
31.000	122500.00

### MOMENTO ADIMENSIONALE E PARAMETRO ALFA – IV05

$$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \text{alfa} * Fo \quad \text{alfa} = 2.2411 \text{ m}$$

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.938	.6248
1.875	.3274
2.813	.0933
3.750	-.0751
4.688	-.1818
5.625	-.2355
6.563	-.2477
7.500	-.2307
9.000	-.1704
10.500	-.1023
12.000	-.0486
13.500	-.0160
15.000	.0020
17.500	.0104
20.000	.0069
22.500	.0024
26.250	-.0002
30.000	.0000

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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	19 di 44

## 6. APPENDICE A. VALUTAZIONE CAPACITA' PORTANTE PALI. TABULATI DI CALCOLO PALI

### 6.1 IV02

\*\*\* 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 PALOMBA-CATENANUOVA IV02 stratigrafia 2  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c.	=	2.00 m
Quota falda da p.c.	=	2.50 m
Peso di volume del palo	=	5.00 kN/m <sup>3</sup>
Fattore di sicurezza portata laterale	=	1.84 (FS,1)
Fattore di sicurezza portata di base	=	2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

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

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

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

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV02 stratigrafia 2  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

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

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

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

Criterio  $\alpha(C_u)$  nel seguito

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

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

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$$

$C_u$  variabile lin. da 100.0 a 100.0 kPa

Strato 2 "TRV " (Coesivo) da 11.00 a 25.00 m

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

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

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

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$$

$C_u$  variabile lin. da 100.0 a 150.0 kPa

Strato 3 "TRV " (Coesivo) da 25.00 a 40.00 m

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

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

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

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$$

$C_u$  variabile lin. da 250.0 a 350.0 kPa



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	21 di 44

pag. / 4

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV02 stratigrafia 2  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "bcc "	1.00	1.00	1.00
2 "TRV "	1.00	1.00	1.00
3 "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
300.0	.40

pag. / 5

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV02 stratigrafia 2  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	38.0	38.0	100.0	.55	20.9	938.
2.50	47.5	47.5	100.0	.55	26.1	948.
3.00	52.0	57.0	100.0	.55	28.6	957.
3.50	56.5	66.5	100.0	.55	31.1	967.
4.00	61.0	76.0	100.0	.55	33.5	976.
4.50	65.5	85.5	100.0	.55	36.0	986.
5.00	70.0	95.0	100.0	.55	38.5	995.
5.50	74.5	104.5	100.0	.54	40.0	1005.
6.00	79.0	114.0	100.0	.51	40.0	1014.
6.50	83.5	123.5	100.0	.48	40.0	1024.
7.00	88.0	133.0	100.0	.45	40.0	1033.
7.50	92.5	142.5	100.0	.43	40.0	1043.
8.00	97.0	152.0	100.0	.41	40.0	1052.
8.50	101.5	161.5	100.0	.39	40.0	1062.
9.00	106.0	171.0	100.0	.38	40.0	1071.
9.50	110.5	180.5	100.0	.36	40.0	1081.
10.00	115.0	190.0	100.0	.35	40.0	1090.
10.50	119.5	199.5	100.0	.33	40.0	1100.
11.00	124.0	209.0	100.0	.37	46.2	1109.
11.50	129.5	219.5	101.8	.41	53.7	1136.
12.00	135.0	230.0	103.6	.41	54.9	1162.
12.50	140.5	240.5	105.4	.40	56.2	1189.
13.00	146.0	251.0	107.1	.39	57.5	1215.
13.50	151.5	261.5	108.9	.39	58.7	1242.
14.00	157.0	272.0	110.7	.38	60.0	1268.
14.50	162.5	282.5	112.5	.38	61.3	1295.
15.00	168.0	293.0	114.3	.37	62.5	1322.
15.50	173.5	303.5	116.1	.37	63.8	1348.
16.00	179.0	314.0	117.9	.36	65.0	1375.
16.50	184.5	324.5	119.6	.36	66.3	1401.

pag. / 6

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV02 stratigrafia 2  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	190.0	335.0	121.4	.36	67.6	1428.
17.50	195.5	345.5	123.2	.35	68.8	1454.
18.00	201.0	356.0	125.0	.35	70.1	1481.
18.50	206.5	366.5	126.8	.35	71.4	1508.
19.00	212.0	377.0	128.6	.34	72.6	1534.
19.50	217.5	387.5	130.4	.34	73.9	1561.
20.00	223.0	398.0	132.1	.34	75.2	1587.
20.50	228.5	408.5	133.9	.33	76.4	1614.

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	23 di 44

21.00	234.0	419.0	135.7	.33	77.7	1640.
21.50	239.5	429.5	137.5	.33	79.0	1667.
22.00	245.0	440.0	139.3	.33	80.2	1694.
22.50	250.5	450.5	141.1	.33	81.5	1720.
23.00	256.0	461.0	142.9	.32	82.7	1747.
23.50	261.5	471.5	144.6	.32	84.0	1773.
24.00	267.0	482.0	146.4	.32	85.3	1800.
24.50	272.5	492.5	148.2	.32	86.5	1826.
25.00	278.0	503.0	150.0	.37	103.9	1853.
25.50	283.5	513.5	253.3	.42	120.0	2022.
26.00	289.0	524.0	256.7	.42	120.0	2191.
26.50	294.5	534.5	260.0	.41	120.0	2360.
27.00	300.0	545.0	263.3	.40	120.0	2529.
27.50	305.5	555.5	266.7	.39	120.0	2698.
28.00	311.0	566.0	270.0	.39	120.0	2867.
28.50	316.5	576.5	273.3	.38	120.0	3037.
29.00	322.0	587.0	276.7	.37	120.0	3077.
29.50	327.5	597.5	280.0	.37	120.0	3118.
30.00	333.0	608.0	283.3	.36	120.0	3158.
30.50	338.5	618.5	286.7	.35	120.0	3199.
31.00	344.0	629.0	290.0	.35	120.0	3239.
31.50	349.5	639.5	293.3	.34	120.0	3280.

pag. / 7

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV02 stratigrafia 2  
Capacita' portante palo D=1200 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
32.00	355.0	650.0	296.7	.34	120.0	3320.
32.50	360.5	660.5	300.0	.33	120.0	3361.
33.00	366.0	671.0	303.3	.33	120.0	3401.
33.50	371.5	681.5	306.7	.32	120.0	3442.
34.00	377.0	692.0	310.0	.32	120.0	3482.
34.50	382.5	702.5	313.3	.31	120.0	3523.
35.00	388.0	713.0	316.7	.31	120.0	3563.
35.50	393.5	723.5	320.0	.30	120.0	3604.
36.00	399.0	734.0	323.3	.30	120.0	3644.
36.50	404.5	744.5	326.7	.30	120.0	3685.
37.00	410.0	755.0	330.0	.29	120.0	3725.
37.50	415.5	765.5	333.3	.29	120.0	3766.
38.00	421.0	776.0	336.7	.29	120.0	3806.
38.50	426.5	786.5	340.0	.28	120.0	3847.
39.00	432.0	797.0	343.3	.28	120.0	3887.
39.50	437.5	807.5	346.7	.27	120.0	3928.
40.00	443.0	818.0	350.0	.27	120.0	3968.

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. / 8

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV02 stratigrafia 2  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1061.	0.	1061.	491.
.50	44.	1072.	3.	1113.	517.
1.00	96.	1082.	6.	1173.	548.
1.50	152.	1093.	8.	1237.	580.
2.00	213.	1104.	11.	1306.	616.
2.50	279.	1115.	14.	1379.	653.
3.00	349.	1125.	17.	1457.	694.
3.50	423.	1136.	20.	1540.	736.
4.00	499.	1147.	23.	1623.	779.
4.50	574.	1158.	25.	1706.	822.
5.00	649.	1168.	28.	1790.	866.
5.50	725.	1179.	31.	1873.	909.
6.00	800.	1190.	34.	1956.	952.
6.50	876.	1201.	37.	2039.	995.
7.00	951.	1211.	40.	2123.	1038.
7.50	1026.	1222.	42.	2206.	1081.
8.00	1102.	1233.	45.	2289.	1124.
8.50	1177.	1244.	48.	2373.	1167.
9.00	1256.	1254.	51.	2459.	1212.
9.50	1353.	1284.	54.	2583.	1276.
10.00	1455.	1314.	57.	2713.	1343.
10.50	1560.	1344.	59.	2845.	1411.
11.00	1667.	1374.	62.	2979.	1480.
11.50	1776.	1405.	65.	3116.	1551.
12.00	1888.	1435.	68.	3255.	1622.
12.50	2002.	1465.	71.	3396.	1696.
13.00	2119.	1495.	74.	3540.	1770.
13.50	2238.	1525.	76.	3687.	1846.
14.00	2360.	1555.	79.	3835.	1923.
14.50	2483.	1585.	82.	3986.	2001.

pag. / 9

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV02 stratigrafia 2  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2610.	1615.	85.	4140.	2081.
15.50	2738.	1645.	88.	4295.	2162.
16.00	2869.	1675.	90.	4454.	2244.
16.50	3002.	1705.	93.	4614.	2328.
17.00	3138.	1735.	96.	4777.	2413.
17.50	3276.	1765.	99.	4942.	2499.
18.00	3417.	1795.	102.	5110.	2586.
18.50	3559.	1825.	105.	5280.	2675.



Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	25 di 44

19.00	3705.	1855.	107.	5453.	2765.
19.50	3852.	1885.	110.	5627.	2856.
20.00	4002.	1915.	113.	5805.	2949.
20.50	4155.	1945.	116.	5984.	3043.
21.00	4310.	1975.	119.	6166.	3138.
21.50	4467.	2006.	122.	6351.	3234.
22.00	4626.	2036.	124.	6537.	3332.
22.50	4788.	2066.	127.	6727.	3431.
23.00	4960.	2096.	130.	6926.	3536.
23.50	5179.	2287.	133.	7333.	3740.
24.00	5405.	2478.	136.	7747.	3949.
24.50	5631.	2669.	139.	8162.	4158.
25.00	5857.	2861.	141.	8576.	4366.
25.50	6083.	3052.	144.	8991.	4575.
26.00	6310.	3243.	147.	9406.	4784.
26.50	6536.	3434.	150.	9820.	4992.
27.00	6762.	3480.	153.	10089.	5133.
27.50	6988.	3526.	156.	10359.	5275.
28.00	7214.	3572.	158.	10628.	5416.
28.50	7441.	3617.	161.	10897.	5557.
29.00	7667.	3663.	164.	11166.	5699.
29.50	7893.	3709.	167.	11435.	5840.

pag. / 10

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV02 stratigrafia 2  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	8119.	3755.	170.	11704.	5981.
30.50	8345.	3801.	172.	11974.	6123.
31.00	8572.	3846.	175.	12243.	6264.
31.50	8798.	3892.	178.	12512.	6405.
32.00	9024.	3938.	181.	12781.	6547.
32.50	9250.	3984.	184.	13050.	6688.
33.00	9476.	4030.	187.	13319.	6829.
33.50	9703.	4075.	189.	13589.	6970.
34.00	9929.	4121.	192.	13858.	7112.
34.50	10155.	4167.	195.	14127.	7253.
35.00	10381.	4213.	198.	14396.	7394.
35.50	10607.	4259.	201.	14665.	7536.
36.00	10834.	4304.	204.	14934.	7677.
36.50	11060.	4350.	206.	15204.	7818.
37.00	11286.	4396.	209.	15473.	7960.
37.50	11512.	4442.	212.	15742.	8101.
38.00	11738.	4488.	215.	16011.	8242.

Lp = Lunghezza utile del palo  
 Q11 = Portata laterale limite  
 Qb1 = Portata di base limite  
 Wp = Peso efficace del palo  
 Qu = Portata totale limite  
 Qd = Portata di progetto =  $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	26 di 44

## 6.2 IV03 spalla A

\*\*\* 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 PALOMBA-CATENANUOVA IV03 spalla A  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 2.00 m  
Quota falda da p.c. = 3.00 m  
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m3  
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.96 (FS,l)  
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

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

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

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

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	27 di 44

pag./ 3

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV03 spalla A  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "bni " (Incoerente) da .00 a 3.00 m

Gn = 20.5 kN/m3                      Ge = 10.5 kN/m3

Tau = K \* tan(delta) \* S'v < 150.0 kPa  
K = .70                                  delta = 38.0 deg

Qb = 23.0 \* S'v < 5800. kPa

Strato 2 "bnc " (Coesivo) da 3.00 a 4.00 m

Gn = 20.5 kN/m3                      Ge = 10.5 kN/m3

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

Qb = 9.0 \* Cu + Sv

Cu variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Strato 3 "AAC " (Coesivo) da 4.00 a 28.50 m

Gn = 20.5 kN/m3                      Ge = 10.5 kN/m3

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

Qb = 9.0 \* Cu + Sv

Cu variabile lin. da 250.0 a 350.0 kPa



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	28 di 44

pag./ 4

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV03 spalla A  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "bni "	1.00	1.00	-
2 "bnc "	1.00	1.00	1.00
3 "AAC "	1.00	1.00	1.00

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

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

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

pag./ 5

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV03 spalla A  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	41.0	41.0	--	.55	22.4	941.
2.50	51.3	51.3	--	.55	28.0	1176.
3.00	61.5	61.5	--	.55	33.7	1412.
3.50	66.8	71.8	150.0	.55	36.7	1422.
4.00	72.0	82.0	150.0	1.02	73.4	1432.
4.50	77.3	92.3	252.0	1.41	108.5	1589.
5.00	82.5	102.5	254.1	1.33	109.9	1746.
5.50	87.8	112.8	256.1	1.27	111.2	1904.
6.00	93.0	123.0	258.2	1.21	112.6	2061.
6.50	98.3	133.3	260.2	1.16	113.9	2218.
7.00	103.5	143.5	262.2	1.11	115.2	2375.
7.50	108.8	153.8	264.3	1.07	116.6	2532.
8.00	114.0	164.0	266.3	1.03	117.9	2561.
8.50	119.3	174.3	268.4	1.00	119.3	2590.

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	29 di 44

9.00	124.5	184.5	270.4	.96	120.0	2618.
9.50	129.8	194.8	272.4	.92	120.0	2647.
10.00	135.0	205.0	274.5	.89	120.0	2675.
10.50	140.3	215.3	276.5	.86	120.0	2704.
11.00	145.5	225.5	278.6	.82	120.0	2733.
11.50	150.8	235.8	280.6	.80	120.0	2761.
12.00	156.0	246.0	282.7	.77	120.0	2790.
12.50	161.3	256.3	284.7	.74	120.0	2818.
13.00	166.5	266.5	286.7	.72	120.0	2847.
13.50	171.8	276.8	288.8	.70	120.0	2876.
14.00	177.0	287.0	290.8	.68	120.0	2904.
14.50	182.3	297.3	292.9	.66	120.0	2933.
15.00	187.5	307.5	294.9	.64	120.0	2962.
15.50	192.8	317.8	296.9	.62	120.0	2990.
16.00	198.0	328.0	299.0	.61	120.0	3019.
16.50	203.3	338.3	301.0	.59	120.0	3047.

pag. / 6

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV03 spalla A  
Capacita' portante palo D=1200 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
17.00	208.5	348.5	303.1	.58	120.0	3076.
17.50	213.8	358.8	305.1	.56	120.0	3105.
18.00	219.0	369.0	307.1	.55	120.0	3133.
18.50	224.3	379.3	309.2	.54	120.0	3162.
19.00	229.5	389.5	311.2	.52	120.0	3191.
19.50	234.8	399.8	313.3	.51	120.0	3219.
20.00	240.0	410.0	315.3	.50	120.0	3248.
20.50	245.3	420.3	317.3	.49	120.0	3276.
21.00	250.5	430.5	319.4	.48	120.0	3305.
21.50	255.8	440.8	321.4	.47	120.0	3334.
22.00	261.0	451.0	323.5	.46	120.0	3362.
22.50	266.3	461.3	325.5	.45	120.0	3391.
23.00	271.5	471.5	327.6	.44	120.0	3419.
23.50	276.8	481.8	329.6	.43	120.0	3448.
24.00	282.0	492.0	331.6	.43	120.0	3477.
24.50	287.3	502.3	333.7	.42	120.0	3505.
25.00	292.5	512.5	335.7	.41	120.0	3534.
25.50	297.8	522.8	337.8	.40	120.0	3563.
26.00	303.0	533.0	339.8	.40	120.0	3591.
26.50	308.3	543.3	341.8	.39	120.0	3620.
27.00	313.5	553.5	343.9	.38	120.0	3648.
27.50	318.8	563.8	345.9	.38	120.0	3677.
28.00	324.0	574.0	348.0	.37	120.0	3706.
28.50	329.3	584.3	350.0	.36	120.0	3734.

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. / 7

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV03 spalla A  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1064.	0.	1064.	463.
.50	48.	1330.	3.	1375.	600.
1.00	106.	1596.	6.	1696.	742.
1.50	172.	1608.	8.	1772.	778.
2.00	260.	1620.	11.	1868.	825.
2.50	447.	1797.	14.	2231.	996.
3.00	653.	1975.	17.	2611.	1175.
3.50	862.	2153.	20.	2995.	1356.
4.00	1073.	2331.	23.	3381.	1538.
4.50	1286.	2508.	25.	3769.	1721.
5.00	1502.	2686.	28.	4160.	1906.
5.50	1720.	2864.	31.	4553.	2092.
6.00	1942.	2896.	34.	4804.	2216.
6.50	2165.	2929.	37.	5057.	2341.
7.00	2391.	2961.	40.	5312.	2468.
7.50	2617.	2993.	42.	5568.	2594.
8.00	2843.	3026.	45.	5824.	2721.
8.50	3069.	3058.	48.	6080.	2848.
9.00	3296.	3091.	51.	6335.	2974.
9.50	3522.	3123.	54.	6591.	3101.
10.00	3748.	3155.	57.	6847.	3228.
10.50	3974.	3188.	59.	7102.	3354.
11.00	4200.	3220.	62.	7358.	3481.
11.50	4427.	3252.	65.	7614.	3608.
12.00	4653.	3285.	68.	7870.	3734.
12.50	4879.	3317.	71.	8125.	3861.
13.00	5105.	3349.	74.	8381.	3987.
13.50	5331.	3382.	76.	8637.	4114.
14.00	5558.	3414.	79.	8893.	4241.
14.50	5784.	3447.	82.	9148.	4367.

pag. / 8

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV03 spalla A  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	6010.	3479.	85.	9404.	4494.
15.50	6236.	3511.	88.	9660.	4621.
16.00	6462.	3544.	90.	9916.	4747.
16.50	6689.	3576.	93.	10171.	4874.
17.00	6915.	3608.	96.	10427.	5001.
17.50	7141.	3641.	99.	10683.	5127.
18.00	7367.	3673.	102.	10938.	5254.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	31 di 44

18.50	7593.	3705.	105.	11194.	5381.
19.00	7820.	3738.	107.	11450.	5507.
19.50	8046.	3770.	110.	11706.	5634.
20.00	8272.	3803.	113.	11961.	5761.
20.50	8498.	3835.	116.	12217.	5887.
21.00	8724.	3867.	119.	12473.	6014.
21.50	8951.	3900.	122.	12729.	6141.
22.00	9177.	3932.	124.	12984.	6267.
22.50	9403.	3964.	127.	13240.	6394.
23.00	9629.	3997.	130.	13496.	6520.
23.50	9855.	4029.	133.	13752.	6647.
24.00	10081.	4062.	136.	14007.	6774.
24.50	10308.	4094.	139.	14263.	6900.
25.00	10534.	4126.	141.	14519.	7027.
25.50	10760.	4159.	144.	14774.	7154.
26.00	10986.	4191.	147.	15030.	7280.
26.50	11212.	4223.	150.	15286.	7407.

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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	32 di 44

### 6.3 IV05

\*\*\* 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 PALOMBA-CATENANUOVA IV05  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 2.00 m  
Quota falda da p.c. = 2.00 m  
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m<sup>3</sup>  
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.96 (FS,l)  
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

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

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

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

La variazione di  $Q_b$  viene assunta lineare dal passaggio di strato







NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	34 di 44

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$$

Cu variabile lin. da 250.0 a 350.0 kPa

pag./ 5

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV05  
 Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "bcc "	1.00	1.00	1.00
2 "bbi "	1.00	1.00	-
3 "AAC "	1.00	1.00	1.00
4 "AAC "	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
300.0	.40

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV05  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	39.0	39.0	100.0	.55	21.5	939.
2.50	43.8	48.8	100.0	.55	24.1	949.
3.00	48.5	58.5	100.0	.55	26.6	959.
3.50	53.3	68.3	--	.55	29.1	1090.
4.00	58.0	78.0	--	.55	31.7	1222.
4.50	62.8	87.8	--	.55	34.3	1354.
5.00	67.5	97.5	--	.55	36.9	1485.
5.50	72.3	107.3	--	.55	39.5	1617.
6.00	77.0	117.0	--	.55	42.1	1749.
6.50	81.8	126.8	--	.55	44.7	1880.
7.00	86.5	136.5	--	.55	47.3	1990.
7.50	91.3	146.3	--	.55	49.9	2099.
8.00	96.0	156.0	--	.55	52.5	2208.
8.50	100.8	165.8	--	.55	55.1	2317.
9.00	105.5	175.5	--	.55	57.7	2427.
9.50	110.3	185.3	--	.55	60.3	2536.
10.00	115.0	195.0	--	.55	62.9	2645.
10.50	119.8	204.8	--	.55	65.5	2754.
11.00	124.5	214.5	--	.55	68.1	2696.
11.50	129.3	224.3	--	.55	70.7	2637.
12.00	134.0	234.0	--	.55	73.3	2578.
12.50	138.8	243.8	--	.55	75.9	2519.
13.00	143.5	253.5	--	.55	78.5	2461.
13.50	148.3	263.3	--	.55	81.1	2402.
14.00	153.0	273.0	--	.62	95.5	2343.
14.50	158.3	283.3	230.0	.68	107.8	2353.
15.00	163.5	293.5	230.0	.66	108.3	2364.
15.50	168.8	303.8	230.0	.65	108.9	2374.
16.00	174.0	314.0	230.0	.63	109.4	2384.
16.50	179.3	324.3	230.0	.61	109.9	2394.

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV05  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	184.5	334.5	230.0	.62	114.4	2405.
17.50	189.8	344.8	253.1	.63	120.0	2469.
18.00	195.0	355.0	256.3	.62	120.0	2533.
18.50	200.3	365.3	259.4	.60	120.0	2597.
19.00	205.5	375.5	262.5	.58	120.0	2661.
19.50	210.8	385.8	265.6	.57	120.0	2725.
20.00	216.0	396.0	268.8	.56	120.0	2789.

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	36 di 44

20.50	221.3	406.3	271.9	.54	120.0	2853.
21.00	226.5	416.5	275.0	.53	120.0	2892.
21.50	231.8	426.8	278.1	.52	120.0	2930.
22.00	237.0	437.0	281.3	.51	120.0	2968.
22.50	242.3	447.3	284.4	.50	120.0	3007.
23.00	247.5	457.5	287.5	.48	120.0	3045.
23.50	252.8	467.8	290.6	.47	120.0	3083.
24.00	258.0	478.0	293.8	.47	120.0	3122.
24.50	263.3	488.3	296.9	.46	120.0	3160.
25.00	268.5	498.5	300.0	.45	120.0	3199.
25.50	273.8	508.8	303.1	.44	120.0	3237.
26.00	279.0	519.0	306.3	.43	120.0	3275.
26.50	284.3	529.3	309.4	.42	120.0	3314.
27.00	289.5	539.5	312.5	.41	120.0	3352.
27.50	294.8	549.8	315.6	.41	120.0	3390.
28.00	300.0	560.0	318.8	.40	120.0	3429.
28.50	305.3	570.3	321.9	.39	120.0	3467.
29.00	310.5	580.5	325.0	.39	120.0	3506.
29.50	315.8	590.8	328.1	.38	120.0	3544.
30.00	321.0	601.0	331.3	.37	120.0	3582.
30.50	326.3	611.3	334.4	.37	120.0	3621.
31.00	331.5	621.5	337.5	.36	120.0	3659.
31.50	336.8	631.8	340.6	.36	120.0	3697.

pag. / 8

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV05  
Capacita' portante palo D=1200 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
32.00	342.0	642.0	343.8	.35	120.0	3736.
32.50	347.3	652.3	346.9	.35	120.0	3774.
33.00	352.5	662.5	350.0	.34	120.0	3813.

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

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV05  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1062.	0.	1062.	462.
.50	43.	1073.	3.	1113.	486.
1.00	91.	1084.	6.	1169.	512.
1.50	143.	1233.	8.	1368.	601.
2.00	201.	1382.	11.	1571.	692.
2.50	263.	1531.	14.	1779.	785.
3.00	330.	1680.	17.	1993.	882.
3.50	402.	1829.	20.	2211.	980.
4.00	479.	1978.	23.	2434.	1082.
4.50	561.	2127.	25.	2662.	1185.
5.00	647.	2250.	28.	2869.	1280.
5.50	739.	2374.	31.	3082.	1378.
6.00	836.	2497.	34.	3299.	1478.
6.50	937.	2621.	37.	3521.	1581.
7.00	1043.	2744.	40.	3748.	1686.
7.50	1154.	2868.	42.	3980.	1793.
8.00	1271.	2991.	45.	4217.	1904.
8.50	1392.	3115.	48.	4458.	2016.
9.00	1517.	3049.	51.	4515.	2049.
9.50	1648.	2982.	54.	4577.	2084.
10.00	1784.	2916.	57.	4643.	2121.
10.50	1925.	2849.	59.	4714.	2161.
11.00	2070.	2783.	62.	4791.	2204.
11.50	2220.	2716.	65.	4872.	2249.
12.00	2381.	2650.	68.	4963.	2299.
12.50	2578.	2661.	71.	5169.	2402.
13.00	2782.	2673.	74.	5382.	2508.
13.50	2987.	2685.	76.	5595.	2615.
14.00	3193.	2696.	79.	5810.	2722.
14.50	3399.	2708.	82.	6025.	2830.

LINEA FS PALOMBA-CATENANUOVA IV05  
Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3609.	2719.	85.	6243.	2939.
15.50	3832.	2792.	88.	6536.	3081.
16.00	4058.	2864.	90.	6832.	3225.
16.50	4284.	2937.	93.	7128.	3369.
17.00	4510.	3009.	96.	7424.	3514.
17.50	4737.	3082.	99.	7720.	3658.
18.00	4963.	3154.	102.	8015.	3802.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	38 di 44

18.50	5189.	3227.	105.	8311.	3946.
19.00	5415.	3270.	107.	8578.	4077.
19.50	5641.	3314.	110.	8845.	4209.
20.00	5868.	3357.	113.	9112.	4340.
20.50	6094.	3400.	116.	9378.	4472.
21.00	6320.	3444.	119.	9645.	4603.
21.50	6546.	3487.	122.	9912.	4734.
22.00	6772.	3531.	124.	10179.	4866.
22.50	6999.	3574.	127.	10445.	4997.
23.00	7225.	3617.	130.	10712.	5129.
23.50	7451.	3661.	133.	10979.	5260.
24.00	7677.	3704.	136.	11246.	5392.
24.50	7903.	3748.	139.	11512.	5523.
25.00	8130.	3791.	141.	11779.	5655.
25.50	8356.	3834.	144.	12046.	5786.
26.00	8582.	3878.	147.	12313.	5918.
26.50	8808.	3921.	150.	12580.	6049.
27.00	9034.	3965.	153.	12846.	6180.
27.50	9261.	4008.	156.	13113.	6312.
28.00	9487.	4051.	158.	13380.	6443.
28.50	9713.	4095.	161.	13647.	6575.
29.00	9939.	4138.	164.	13913.	6706.
29.50	10165.	4182.	167.	14180.	6838.
30.00	10391.	4225.	170.	14447.	6969.
30.50	10618.	4268.	172.	14714.	7101.
31.00	10844.	4312.	175.	14980.	7232.

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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	39 di 44

## 7. APPENDICE B. VALUTAZIONE MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO I PALI E PARAMETRO ALFA. TABULATI DI CALCOLO MR

### 7.1 IV02

Coeff. di Matlock e Reese-palo IV02 D=1200

Lunghezza palo	Lp	=	30.00 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	35000.00
9.000	35000.00
23.000	52500.00
23.010	87500.00
38.000	122500.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	35000.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	.000 kN/m3
Lunghezza elastica	$T = (EJ/Eo)^{0.25}$	=	3.056 m
Zmax	$= Lp/T$	=	9.816

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.4089
As = By =	.9939
Bs =	1.4080

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$       **alfa = 2.1572 m**

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	40 di 44

Coeff. di Matlock e Reese-palo IV02 D=1200

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.938	.6122
1.875	.3145
2.813	.0977
3.750	-.0504
4.688	-.1427
5.625	-.1919
6.563	-.2094
7.500	-.2050
9.000	-.1712
10.500	-.1248
12.000	-.0797
13.500	-.0429
15.000	-.0168
17.500	.0051
20.000	.0096
22.500	.0069
26.250	.0014
30.000	.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
.307	.6146	.2442	-.2437	.9581
.613	.3182	.3840	-.3831	.8585
.920	.1024	.4456	-.4447	.7290
1.227	-.0454	.4520	-.4509	.5899
1.534	-.1379	.4220	-.4210	.4551
1.840	-.1874	.3707	-.3699	.3333
2.147	-.2056	.3094	-.3091	.2289
2.454	-.2012	.2462	-.2420	.1438
2.945	-.1710	.1533	-.1560	.0460
3.436	-.1268	.0799	-.0839	-.0117
3.926	-.0825	.0288	-.0323	-.0389
4.417	-.0455	-.0020	-.0002	-.0458
4.908	-.0169	-.0171	.0169	-.0411
5.726	.0048	-.0204	.0212	-.0238
6.544	.0102	-.0130	.0142	-.0088
7.362	.0077	-.0053	.0061	-.0006
8.589	.0013	.0003	-.0010	.0018
9.816	.0000	.0000	.0000	.0000





NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	41 di 44

## 7.2 IV03

Coeff. di Matlock e Reese-palo IV03 D=1200 spallaA

Lunghezza palo	Lp	=	20.00 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	16000.00
1.000	24000.00
1.010	52500.00
2.000	52500.00
2.010	87500.00
26.500	122500.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	16000.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	8000.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	3.284 m
$R = Eo / (Kh * T)$		=	.609
$Z_{max} = Lp / T$		=	6.091

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	1.0078
As = By =	.8819
Bs =	1.3057

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:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$        $\alpha = 2.2176 m$

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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

Coeff. di Matlock e Reese-palo IV03 D=1200 spallaA



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	42 di 44

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

z m	Mad -
.000	1.0000
.625	.7256
1.250	.4685
1.875	.2455
2.500	.0636
3.125	-.0668
3.750	-.1540
4.375	-.2063
5.000	-.2313
6.000	-.2305
7.000	-.2001
8.000	-.1571
9.000	-.1125
10.000	-.0730
11.667	-.0252
13.333	-.0004
15.000	.0079
17.500	.0047
20.000	.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
.190	.8743	.1787	-.1031	.9901
.381	.7128	.3328	-.2191	.9612
.571	.4813	.4450	-.3619	.9044
.761	.2192	.5130	-.4900	.8233
.952	-.0001	.5322	-.5665	.7212
1.142	-.1538	.5161	-.5890	.6102
1.332	-.2529	.4762	-.5724	.4988
1.523	-.3107	.4220	-.5251	.3935
1.827	-.3303	.3222	-.4297	.2465
2.132	-.3005	.2247	-.3187	.1326
2.436	-.2450	.1411	-.2153	.0518
2.741	-.1820	.0760	-.1296	.0000
3.045	-.1184	.0299	-.0603	-.0287
3.553	-.0476	-.0114	-.0001	-.0421
4.061	-.0044	-.0227	.0243	-.0339
4.568	.0142	-.0190	.0255	-.0203
5.330	.0142	-.0063	.0133	-.0047
6.091	.0000	.0000	.0000	.0000



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	43 di 44

### 7.3 IV05

Coeff. di Matlock e Reese-palo IV05 D=1200

Lunghezza palo Lp = 30.00 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	35000.00
1.000	35000.00
1.100	24000.00
12.000	112000.00
12.100	80500.00
15.100	80500.00
15.200	87500.00
31.000	122500.00

Per il primo segmento:  
 Modulo iniziale Eo = 35000.000 kN/m2  
 Gradiente del modulo Kh = .000 kN/m3

Lunghezza elastica  $T = (EJ/Eo)^{0.25} = 3.056$  m  
 $Z_{max} = Lp/T = 9.816$

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay = 1.4164  
 As = By = 1.0083  
 Bs = 1.3751

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:

$$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo \quad \alpha = 2.2411 \text{ m}$$

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

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

Coeff. di Matlock e Reese-palo IV05 D=1200

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

-----  
 z Mad



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
 TRATTA PM PALOMBA - CATENANUOVA  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo fondazioni dei cavalcaferrovia

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 RH	GE0005 006	A	44 di 44

m	-
.000	1.0000
.938	.6248
1.875	.3274
2.813	.0933
3.750	-.0751
4.688	-.1818
5.625	-.2355
6.563	-.2477
7.500	-.2307
9.000	-.1704
10.500	-.1023
12.000	-.0486
13.500	-.0160
15.000	.0020
17.500	.0104
20.000	.0069
22.500	.0024
26.250	-.0002
30.000	.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
.307	.6129	.2438	-.2496	.9573
.613	.3607	.3886	-.3771	.8573
.920	.1530	.4663	-.4470	.7292
1.227	-.0188	.4852	-.4713	.5866
1.534	-.1443	.4584	-.4540	.4433
1.840	-.2217	.4004	-.4047	.3106
2.147	-.2552	.3257	-.3353	.1965
2.454	-.2524	.2465	-.2517	.1055
2.945	-.2041	.1316	-.1398	.0091
3.436	-.1305	.0491	-.0502	-.0354
3.926	-.0607	.0030	.0040	-.0445
4.417	-.0203	-.0148	.0229	-.0361
4.908	.0007	-.0190	.0243	-.0239
5.726	.0105	-.0127	.0149	-.0070
6.544	.0078	-.0046	.0048	.0006
7.362	.0028	-.0003	-.0002	.0021
8.589	-.0004	.0006	-.0011	.0007
9.816	.0000	.0000	.0000	.0000