

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3B)

VI15 - Viadotto su L.S. in corrispondenza VI02 - Singolo Binario

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni - Pali d=1500mm

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 09 RB VI1503 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Da
A	Emissione Esecutiva	G. Grimaldi	Gen. 2020	M.D'effremo	Gen. 2020	A.Barreca	Gen. 2020	A. Vittozzi Mag. 2020
B	1° agg. a consegna CSLP	G. Grimaldi	Mag. 2020	G.Meneschineri	Mag. 2020	A.Barreca	Mag. 2020	

ITALFERR S.p.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
Dott. Ing. Angelo Vittozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° A.20783

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI15 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni – Pali d=1500 mm					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i> <i>Pali d=1500mm</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
4.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	7
4.1	Indagini geotecniche eseguite	7
4.2	Stratigrafia	8
4.3	Categoria di sottosuolo	8
4.4	Sintesi dei parametri geotecnici di progetto.....	8
5.	CALCOLO DELLA PORTANZA VERTICALE DEL SINGOLO PALO	10
5.1	Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLU/SLV) spalla A.....	10
5.2	Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLE RARA) spalla A	12
5.3	Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLU/SLV) in assenza di scalzamento (pile e spalla B).....	13
5.4	Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLE RARA) in assenza di scalzamento (pile e spalla B).....	15
5.5	Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLU/SLV) considerando 1 m di scalzamento - pile	16
5.6	Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLE RARA) considerando 1 m di scalzamento - pile	18
5.7	Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLU/SLV) considerando 3 m di scalzamento - pile	19
5.8	Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLE RARA) considerando 3 m di scalzamento - pile	21
5.9	Calcolo della portanza trasversale del singolo palo.....	22
5.9.1	<i>Pali pile senza scalzamento</i>	22
5.9.1	<i>Pali pile con 3 m di scalzamento</i>	23
5.9.1	<i>Pali spalla A</i>	24
5.9.1	<i>Pali spalla B</i>	25
6.	CALCOLO DI ALFA – MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL SINGOLO PALO.....	26
6.1	Pile e spalla B.....	26
6.2	Spalla A	29

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI15 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni – Pali d=1500 mm					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i> <i>Pali d=1500mm</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B

7. RIEPILOGO DEI RISULTATI E DELLE VERIFICHE DI PORTANZA DELLE
 PALIFICATE32

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI15 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni – Pali d=1500 mm					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i> <i>Pali d=1500mm</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni dell'opera denominata **VI10** nell'ambito del Progetto Definitivo Nuovo Collegamento Palermo – Catania , Tratta Caltanissetta Xirbi – Nuova Enna (Lotto 3).

In particolare saranno affrontati i seguenti aspetti:

- condizioni geotecniche;
- verifica capacità portante ai carichi verticali del singolo palo;
- verifica a carico limite orizzontale dei pali;
- 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 17/01/2018) e secondo i criteri di calcolo descritti nella relazione generale del progetto RS3T30D09RBGVI0000001.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- *Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».*
- *Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. n. 35 del 11 febbraio 2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*
- *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale*

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI15 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni – Pali d=1500 mm					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i> <i>Pali d=1500mm</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B

- 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;*

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI15 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni – Pali d=1500 mm					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i> <i>Pali d=1500mm</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il *Viadotto VI15* si estende dal km 37+448,68 al km 38+096,53 (Singolo binario) per uno sviluppo complessivo di circa 647.85 m ed è costituito da 16 campate isostatiche.

Nel dettaglio:

- 4 campate il cui impalcato è costituito da n°2 cassoncini in c.a.p. di luce L=25,00m (asse pila-asse pila) e luce di calcolo Lc=22,80m (asse appoggi-asse appoggi). Le velette esterne portano la passerella di ispezione.
- 6 campate il cui impalcato è a struttura mista acciaio calcestruzzo ed è costituito da n°2 travi in acciaio di luce L=40,00m (asse pila-asse pila) e luce di calcolo Lc=38,00m (asse appoggi-asse appoggi). Le velette esterne portano la passerella di ispezione. La campata P12-P13 scavalca la strada provinciale SP42.
- 5 campate il cui impalcato è a struttura mista acciaio calcestruzzo ed è costituito da n°2 travi in acciaio di luce L=50,00m (asse pila-asse pila) e luce di calcolo Lc=48,00m (asse appoggi-asse appoggi). La campata P9-P10 scavalca la linea storica PA-CT. Le velette esterne portano la passerella di ispezione.
- 1 campata il cui impalcato è a struttura mista acciaio calcestruzzo ed è costituito da n°2 travi in acciaio di luce L=60,00m (asse pila-asse pila) e luce di calcolo Lc=58,00m (asse appoggi-asse appoggi). La campata P4-P5 scavalca il Fiume Salitto. Le velette esterne portano le passerelle di ispezione.

Le spalle sono realizzate in c.a. gettato in opera e sono di tipo tradizionale. Le pile sono circolari con diametro pari a 4.50m.

Le fondazioni del *Viadotto VI15*, sono previste su pali in c.a. di grande diametro sia per le pile che per le spalle.

Tutto il lato destro del viadotto è interessato dai marciapiedi FFP.

<i>Progetto definitivo</i>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i>	RS3T	30	D09RB	VI1503001	B	6 di 34
<i>Pali d=1500mm</i>						

Di seguito si riportano uno stralcio planimetrico e un profilo di riferimento delle fondazioni in esame e per un diametro dei pali pari a 1500 mm.

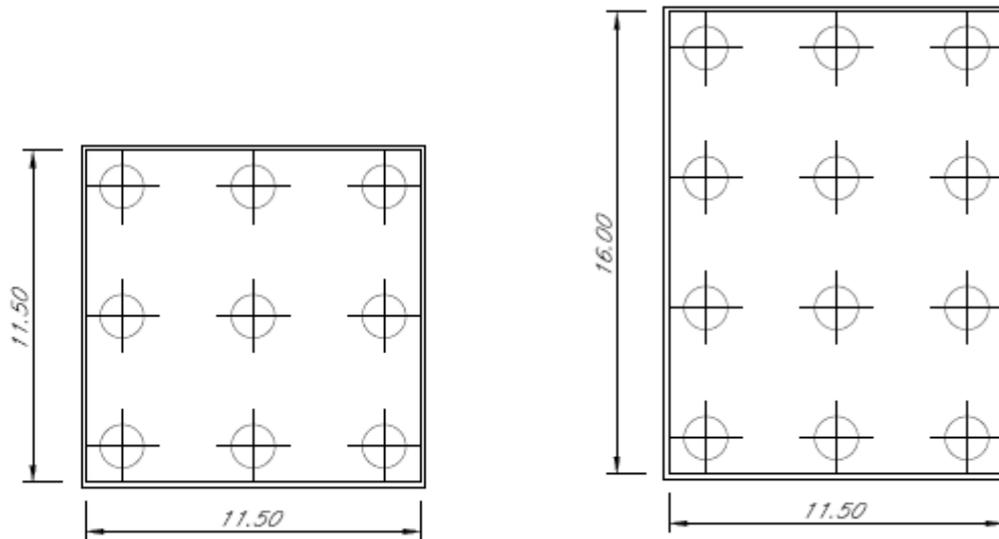


Figura 1 stralcio planimetrico

SPALLA TIPO SINGOLO BINARIO
 9 PALI \varnothing 1500

12 PALI \varnothing 1500

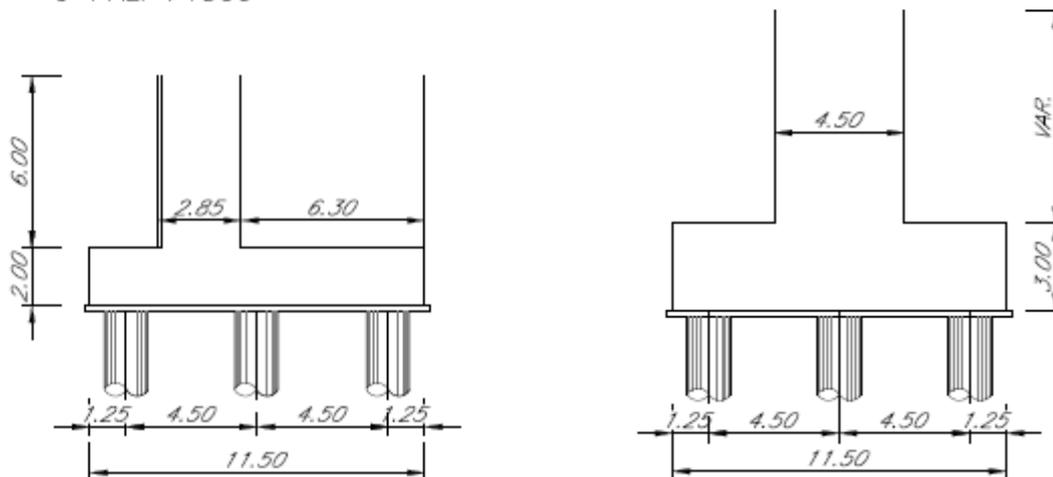


Figura 2 stralcio del profilo longitudinale

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI15 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni – Pali d=1500 mm					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i> <i>Pali d=1500mm</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

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

La stratigrafia di riferimento finalizzata al dimensionamento delle palificate di fondazione è rappresentata nel profilo stratigrafico longitudinale di linea del progetto.

Per maggiori dettagli sulla caratterizzazione geotecnica si rimanda alla Relazione geotecnica generale del progetto definitivo.

4.1 Indagini geotecniche eseguite

L'opera in esame è ubicata tra le progressive dal km 37+448,68 al km 38+096,53 (Singolo binario)

La caratterizzazione geotecnica è stata determinata in base ai risultati dei sondaggi 3aS56, 3aS57, 3S13.

Nel sondaggio 3aS57 sono state effettuate anche prove sismiche di tipo MASW e HVSR che hanno definito una $V_{s,eq} = 357$ m/s.

Dalle misure piezometriche disponibili il livello di falda massimo è a 1 m di profondità dal p.c.

Il livello di falda di progetto viene considerato a quota testa pali.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI15 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni – Pali d=1500 mm					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i> <i>Pali d=1500mm</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B

4.2 Stratigrafia

La stratigrafia lungo lo sviluppo dell'opera è la seguente:

STRATIGRAFIA SPALLA A		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
GPQ	Unità Pasquasia – marne, marne argillose e argille marnose	0.0÷16.00
FYN4	Alternanza di prevalenti argille e argille siltose di colore da bruno a bruno tabacco con siltiti e quarzoareniti torbiditiche	16.0÷40.0
STRATIGRAFIA valida per spalla B e cautelativa per il resto del viadotto		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
a	Ghiaie, sabbie, sabbie limose	0.0÷10.0
FYN4	Alternanza di prevalenti argille e argille siltose di colore da bruno a bruno tabacco con siltiti e quarzoareniti torbiditiche	10.0÷40.0
FALDA di calcolo: testa palo		

La profondità degli strati si riferisce al piano campagna, nelle verifiche dei pali la stratigrafia considerata è quella presente a partire dalla testa dei pali ovvero a circa -4.00 m dal piano campagna.

4.3 Categoria di sottosuolo

Dall'indagine sismica si definisce una categoria di sottosuolo sismica di tipo C.

4.4 Sintesi dei parametri geotecnici di progetto

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

Tabella 1 – Parametri geotecnici

	γ [kN/m ³]	c_u [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E_{op} [MPa]	E_{mr0} [MPa]	E_{mr} [MPa]	k_h [kN/m ²]
a	20	0	0	30	35	35	-	-
GPQ	21	50-200	22	24	-	-	20	-
FYN4	20	250	22	26	-	-	100	-

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI15 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni – Pali d=1500 mm					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i> <i>Pali d=1500mm</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B

Dove:

γ = peso di volume naturale

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate

c' = coesione drenata

φ' = angolo di resistenza al taglio

E_{op} = modulo di deformazione operativo per il calcolo dei cedimenti delle opere di sostegno e delle fondazioni dirette

E_{mr} = modulo di reazione orizzontale terreni coerenti

E_{mr0} e k_h = modulo di reazione orizzontale terreni incoerenti e valore incrementale con la profondità (funzione di D_r)

In particolare:

$E_{mr0} = E_{op}$

$E_{mr} = 400 \times c_u$

Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica del progetto.

Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3T

30

D09RB

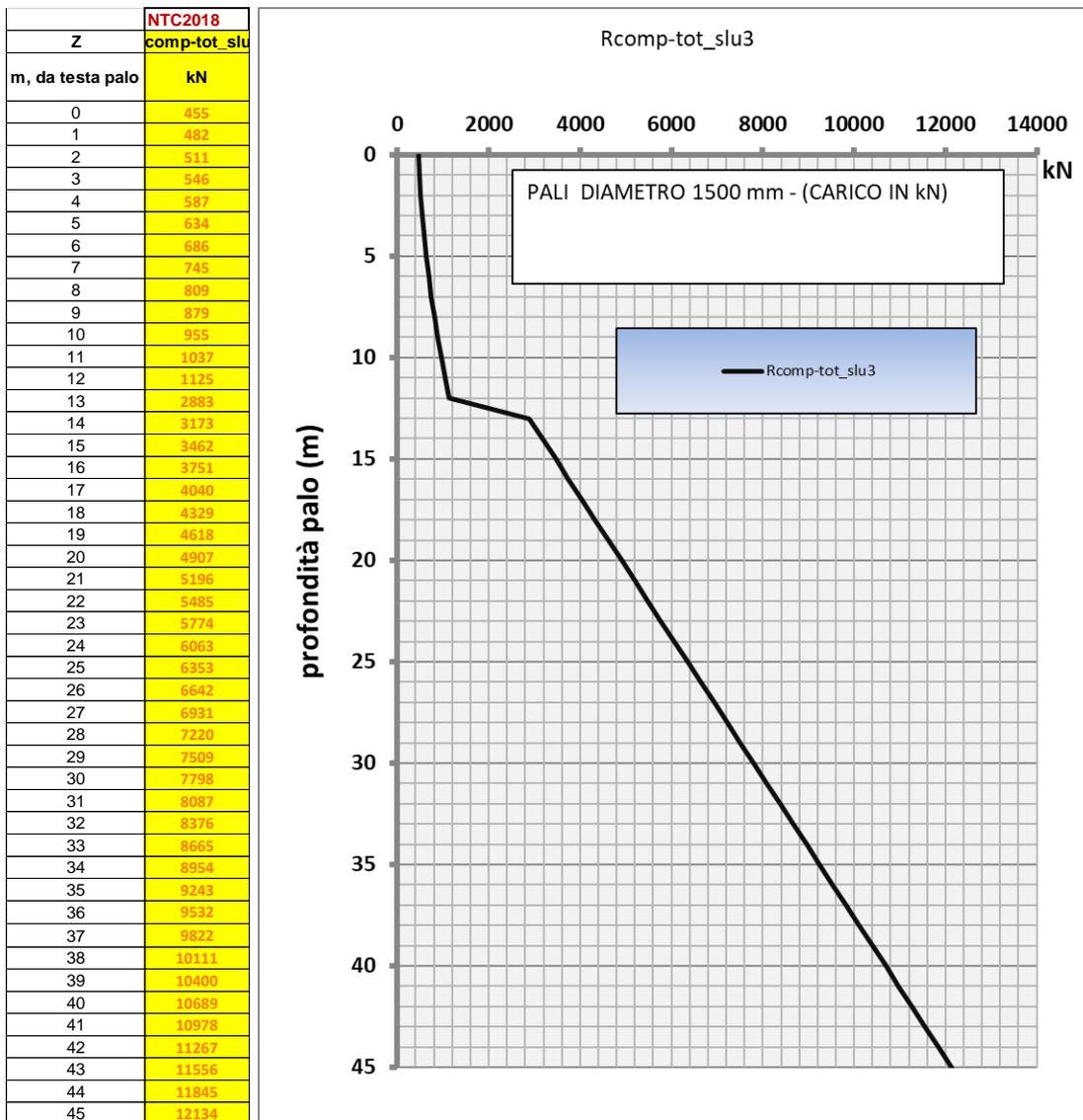
VI1503001

B

10 di 34

5. CALCOLO DELLA PORTANZA VERTICALE DEL SINGOLO PALO

5.1 Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLU/SLV) spalla A



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

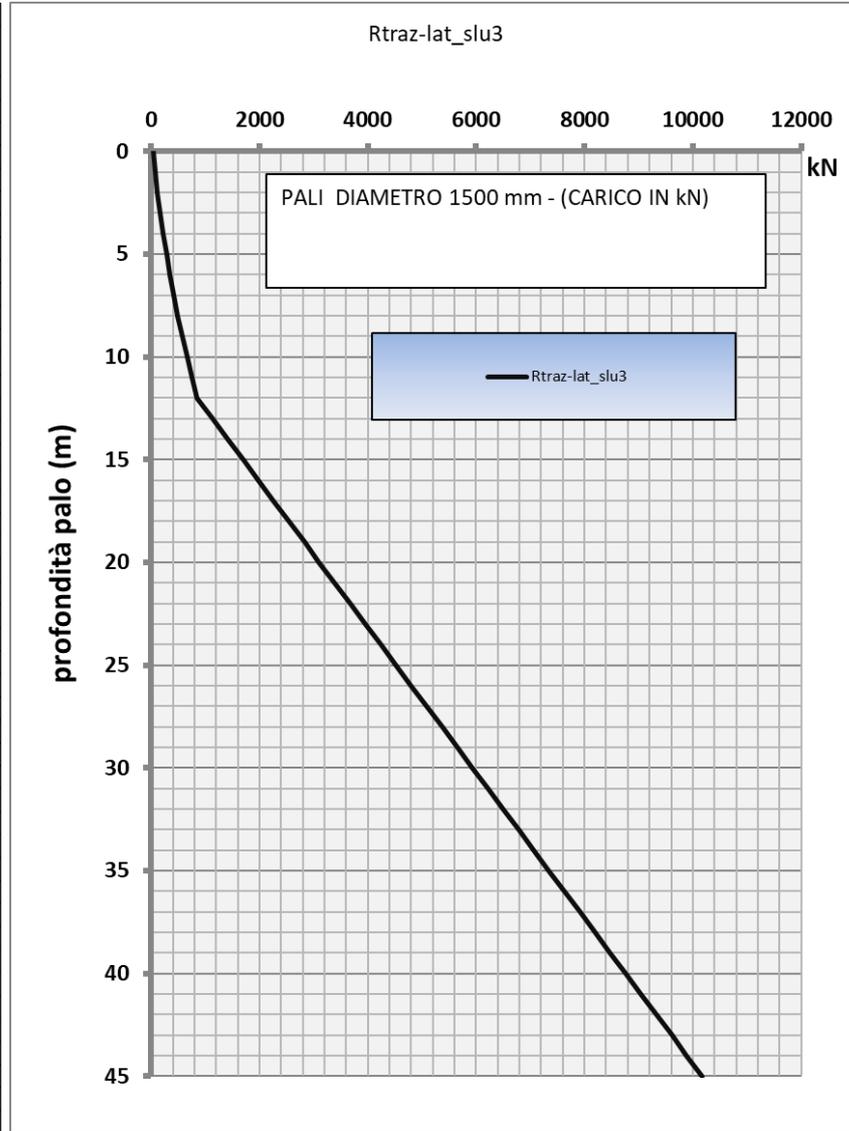
REV.

B

FOGLIO

11 di 34

Z	Rtraz-lat_slu3
m, da testa palo	kN
0	35
1	77
2	120
3	169
4	223
5	282
6	347
7	418
8	494
9	575
10	662
11	754
12	851
13	1131
14	1414
15	1697
16	1979
17	2262
18	2544
19	2827
20	3110
21	3392
22	3675
23	3957
24	4240
25	4523
26	4805
27	5088
28	5370
29	5653
30	5936
31	6218
32	6501
33	6783
34	7066
35	7349
36	7631
37	7914
38	8196
39	8479
40	8762
41	9044
42	9327
43	9609
44	9892
45	10175



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

REV.

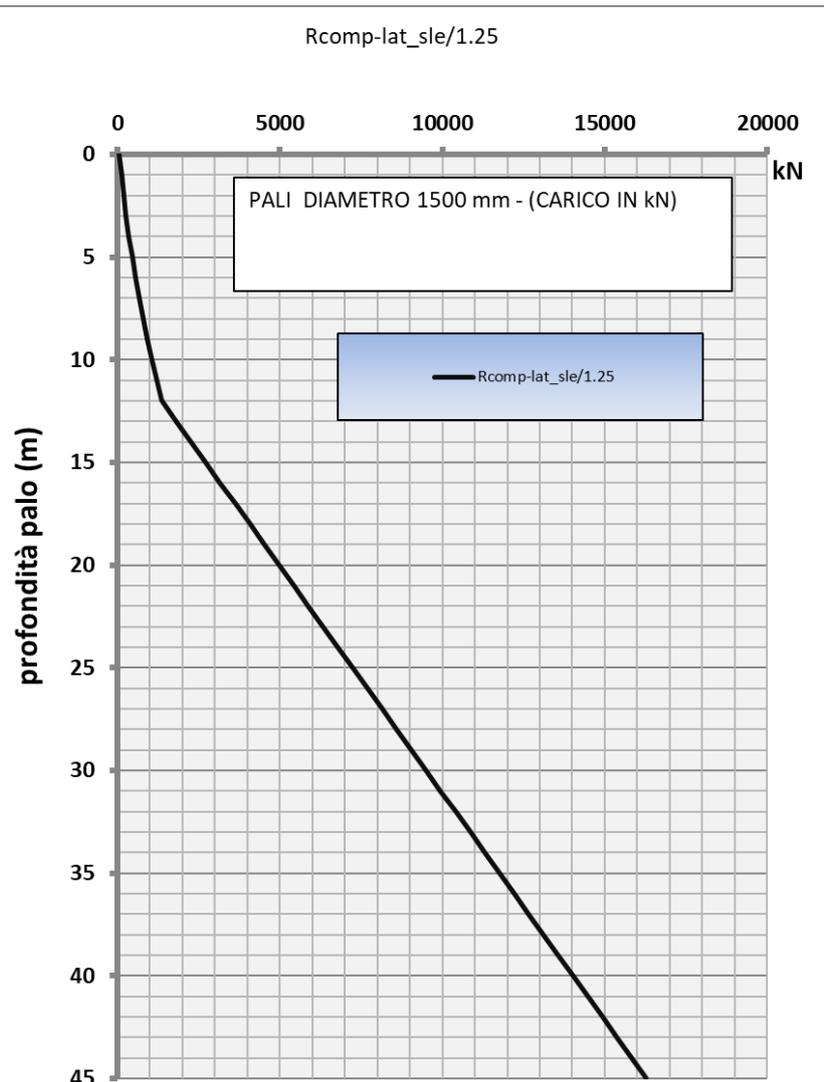
B

FOGLIO

12 di 34

5.2 Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLE RARA) spalla A

Z	Rcomp-lat_sle/1.25
m, da testa palo	kN
0	57
1	122
2	192
3	270
4	356
5	452
6	556
7	668
8	790
9	920
10	1058
11	1206
12	1362
13	1810
14	2262
15	2714
16	3167
17	3619
18	4071
19	4523
20	4975
21	5427
22	5880
23	6332
24	6784
25	7236
26	7688
27	8140
28	8593
29	9045
30	9497
31	9949
32	10401
33	10853
34	11306
35	11758
36	12210
37	12662
38	13114
39	13566
40	14018
41	14471
42	14923
43	15375
44	15827
45	16279



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3T

30

D09RB

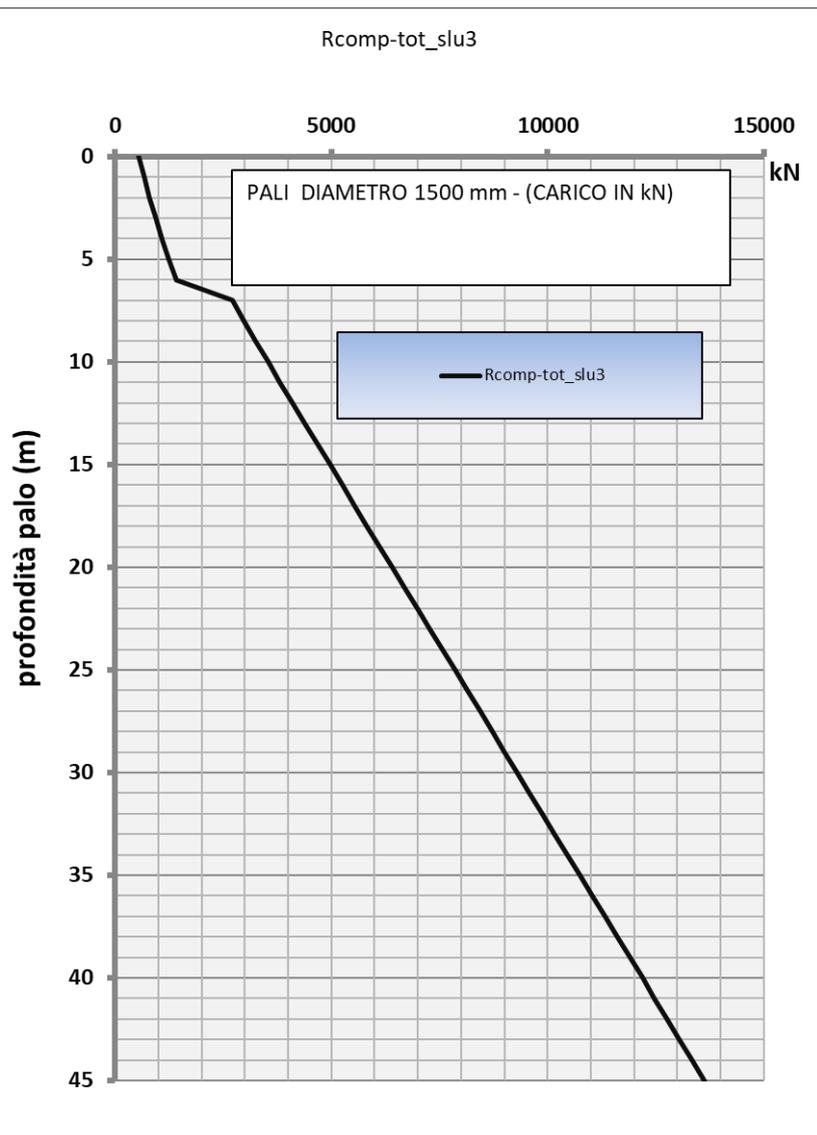
VI1503001

B

13 di 34

5.3 Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLU/SLV) in assenza di scalzamento (pile e spalla B)

Z	NTC2018
m, da testa palo	Rcomp-tot_slu3 kN
0	552
1	670
2	798
3	936
4	1083
5	1241
6	1409
7	2703
8	2977
9	3253
10	3532
11	3814
12	4098
13	4384
14	4673
15	4962
16	5251
17	5540
18	5829
19	6119
20	6408
21	6697
22	6986
23	7275
24	7564
25	7853
26	8142
27	8431
28	8720
29	9009
30	9299
31	9588
32	9877
33	10166
34	10455
35	10744
36	11033
37	11322
38	11611
39	11900
40	12189
41	12478
42	12768
43	13057
44	13346
45	13635



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3T

30

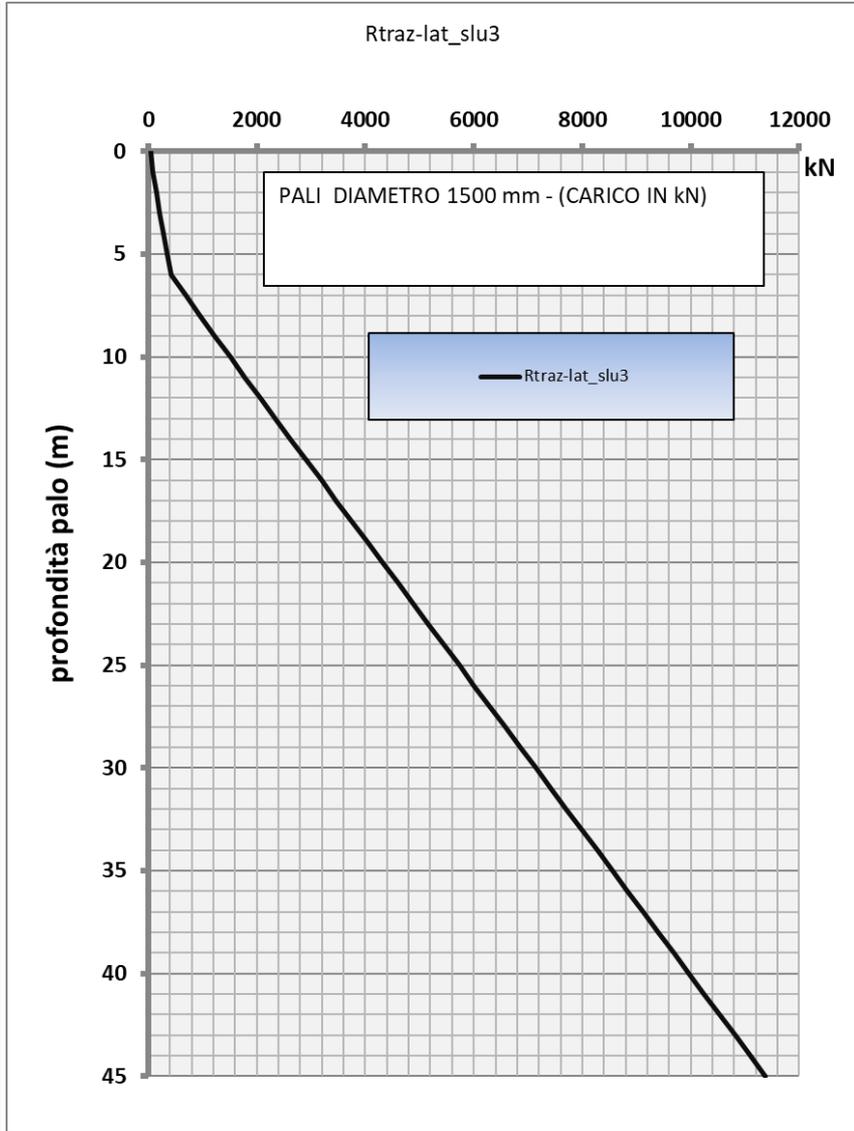
D09RB

VI1503001

B

14 di 34

Z	Rtraz-lat_slu3
m, da testa palo	kN
0	41
1	88
2	143
3	204
4	272
5	347
6	428
7	694
8	963
9	1234
10	1507
11	1782
12	2060
13	2341
14	2623
15	2906
16	3188
17	3471
18	3754
19	4036
20	4319
21	4601
22	4884
23	5167
24	5449
25	5732
26	6014
27	6297
28	6580
29	6862
30	7145
31	7427
32	7710
33	7993
34	8275
35	8558
36	8840
37	9123
38	9406
39	9688
40	9971
41	10253
42	10536
43	10819
44	11101
45	11384



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

REV.

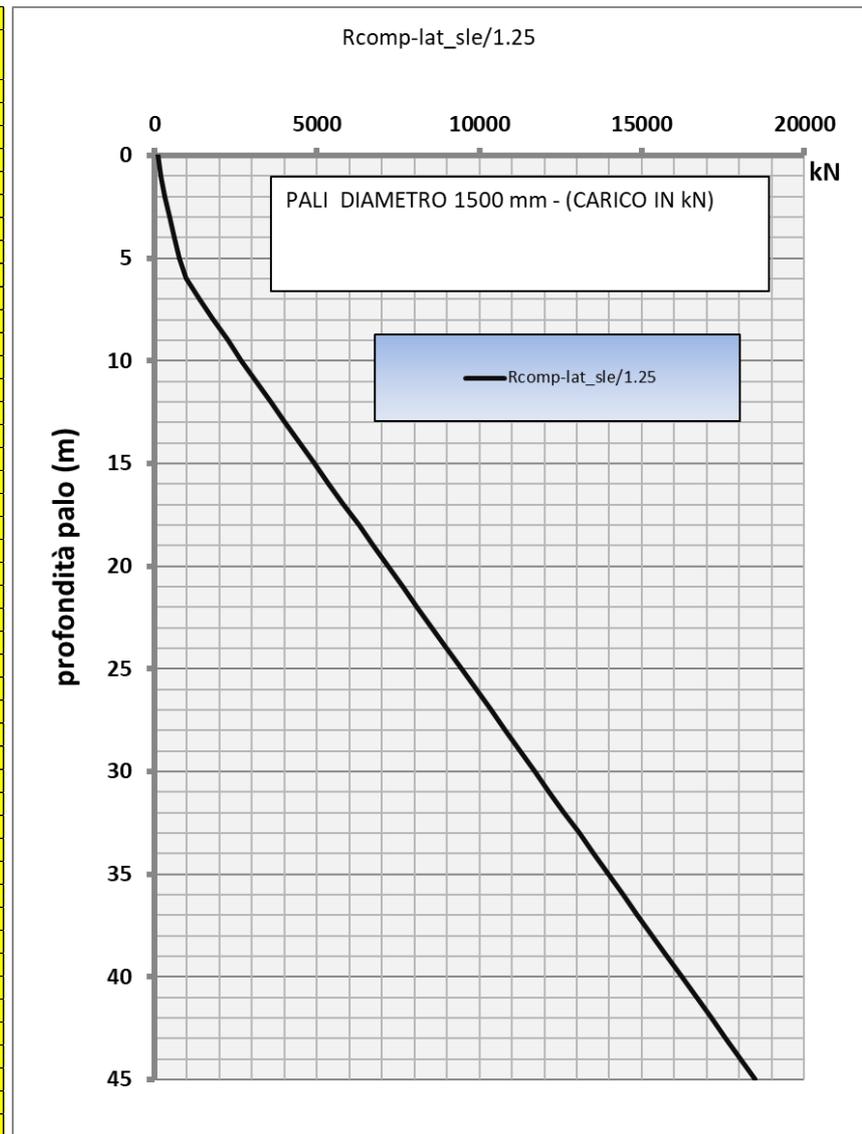
B

FOGLIO

15 di 34

5.4 Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLE RARA) in assenza di scalzamento (pile e spalla B)

Z	Rcomp-lat_sle/1.25
m, da testa palo	kN
0	91
1	198
2	320
3	457
4	609
5	777
6	959
7	1385
8	1815
9	2248
10	2685
11	3126
12	3571
13	4019
14	4471
15	4923
16	5375
17	5828
18	6280
19	6732
20	7184
21	7636
22	8088
23	8541
24	8993
25	9445
26	9897
27	10349
28	10801
29	11254
30	11706
31	12158
32	12610
33	13062
34	13514
35	13967
36	14419
37	14871
38	15323
39	15775
40	16227
41	16679
42	17132
43	17584
44	18036
45	18488



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

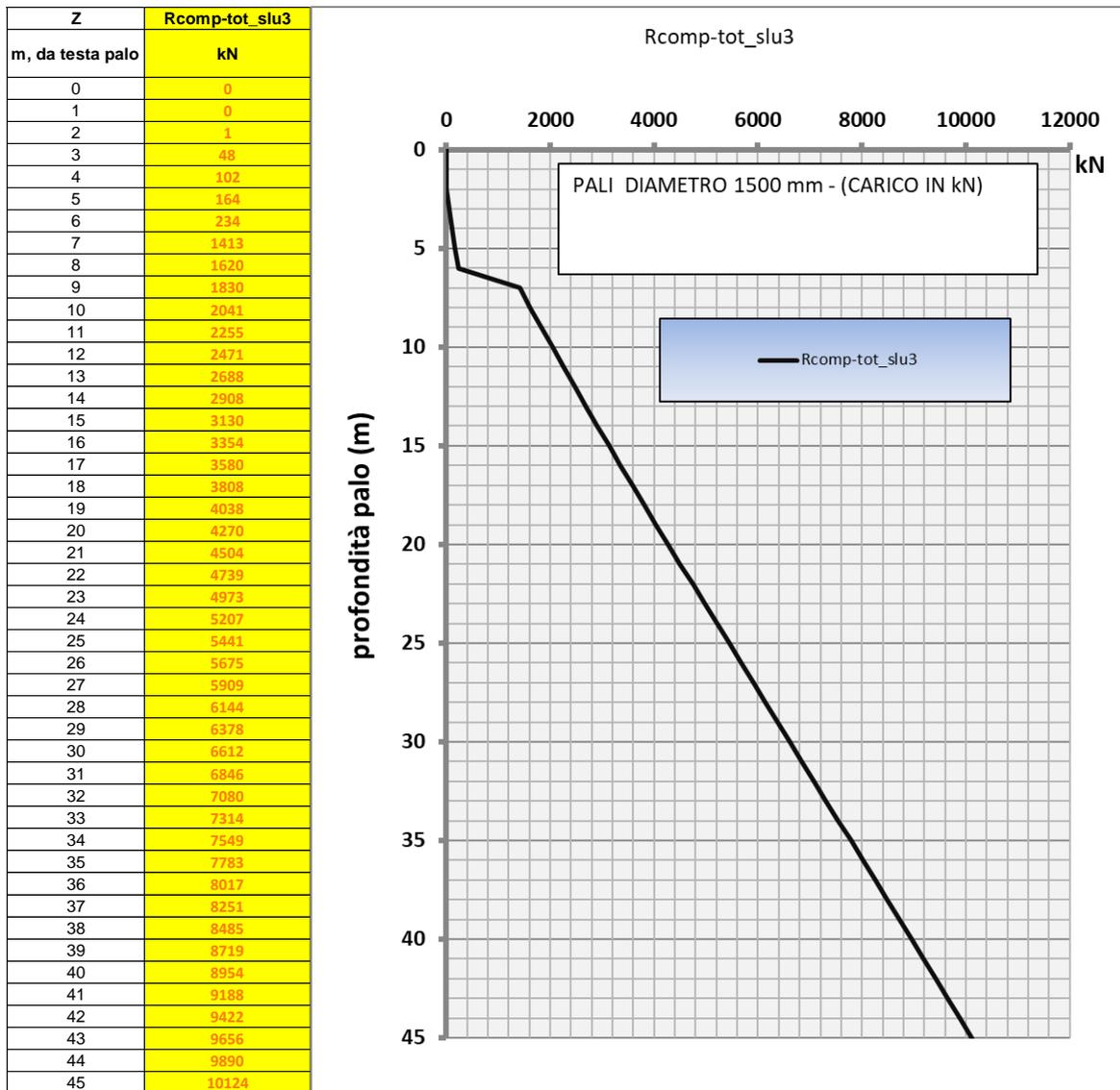
REV.

B

FOGLIO

16 di 34

5.5 Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLU/SLV) considerando 1 m di scalzamento - pile



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

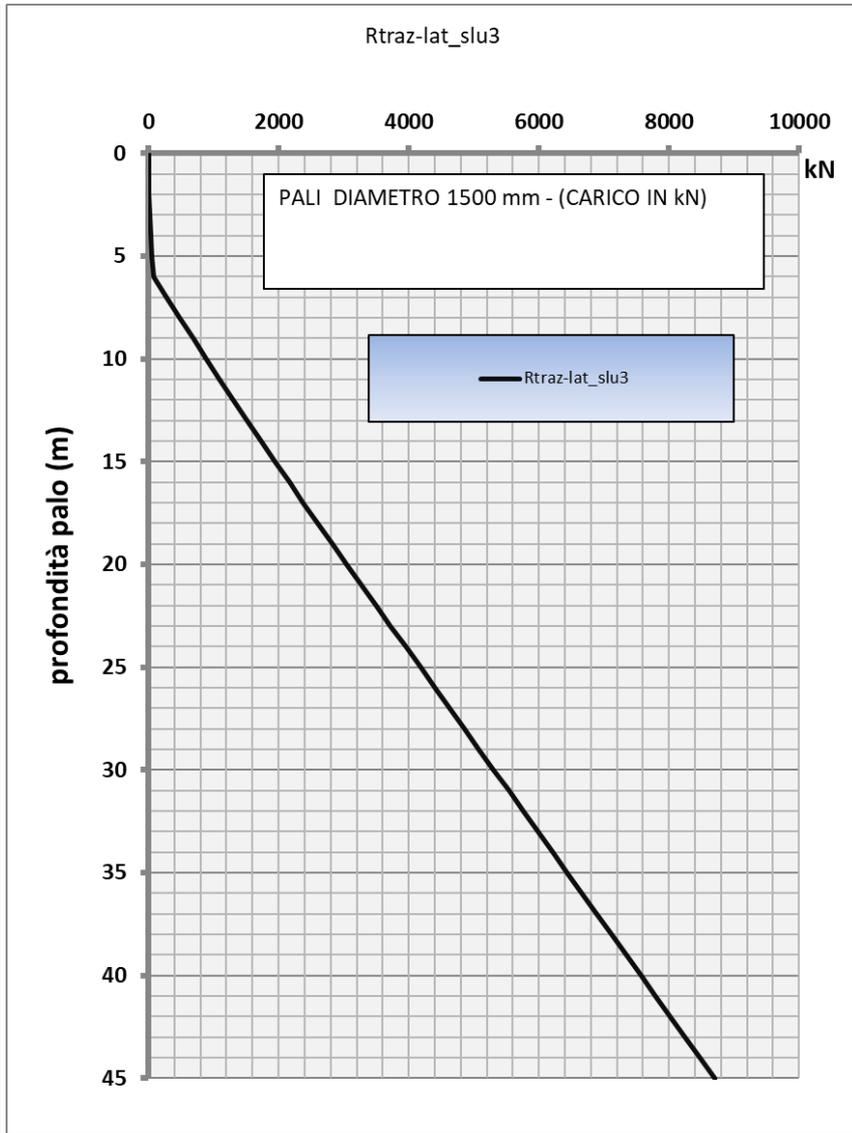
REV.

B

FOGLIO

17 di 34

Z	Rtraz-lat_slu3
m, da testa palo	kN
0	0
1	0
2	5
3	16
4	33
5	54
6	82
7	281
8	483
9	686
10	892
11	1099
12	1308
13	1519
14	1732
15	1947
16	2163
17	2382
18	2602
19	2825
20	3049
21	3275
22	3501
23	3727
24	3953
25	4179
26	4405
27	4631
28	4858
29	5084
30	5310
31	5536
32	5762
33	5988
34	6214
35	6440
36	6666
37	6892
38	7118
39	7344
40	7570
41	7797
42	8023
43	8249
44	8475
45	8701



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3T

30

D09RB

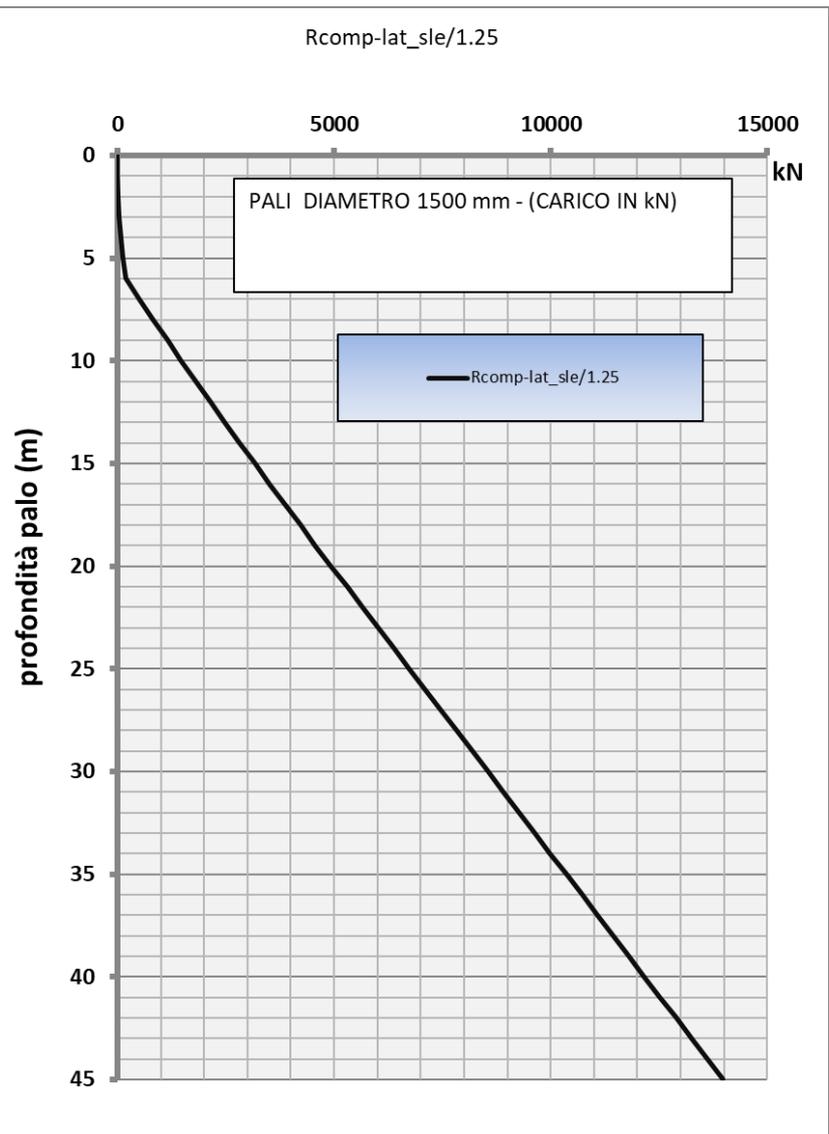
VI1503001

B

18 di 34

5.6 Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLE RARA) considerando 1 m di scalzamento - pile

Z	Rcomp-lat_sle/1.25
m, da testa palo	kN
0	0
1	0
2	12
3	37
4	73
5	122
6	183
7	502
8	825
9	1150
10	1479
11	1811
12	2145
13	2483
14	2823
15	3167
16	3514
17	3863
18	4216
19	4572
20	4930
21	5292
22	5654
23	6016
24	6377
25	6739
26	7101
27	7463
28	7824
29	8186
30	8548
31	8909
32	9271
33	9633
34	9995
35	10356
36	10718
37	11080
38	11442
39	11803
40	12165
41	12527
42	12888
43	13250
44	13612
45	13974



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

REV.

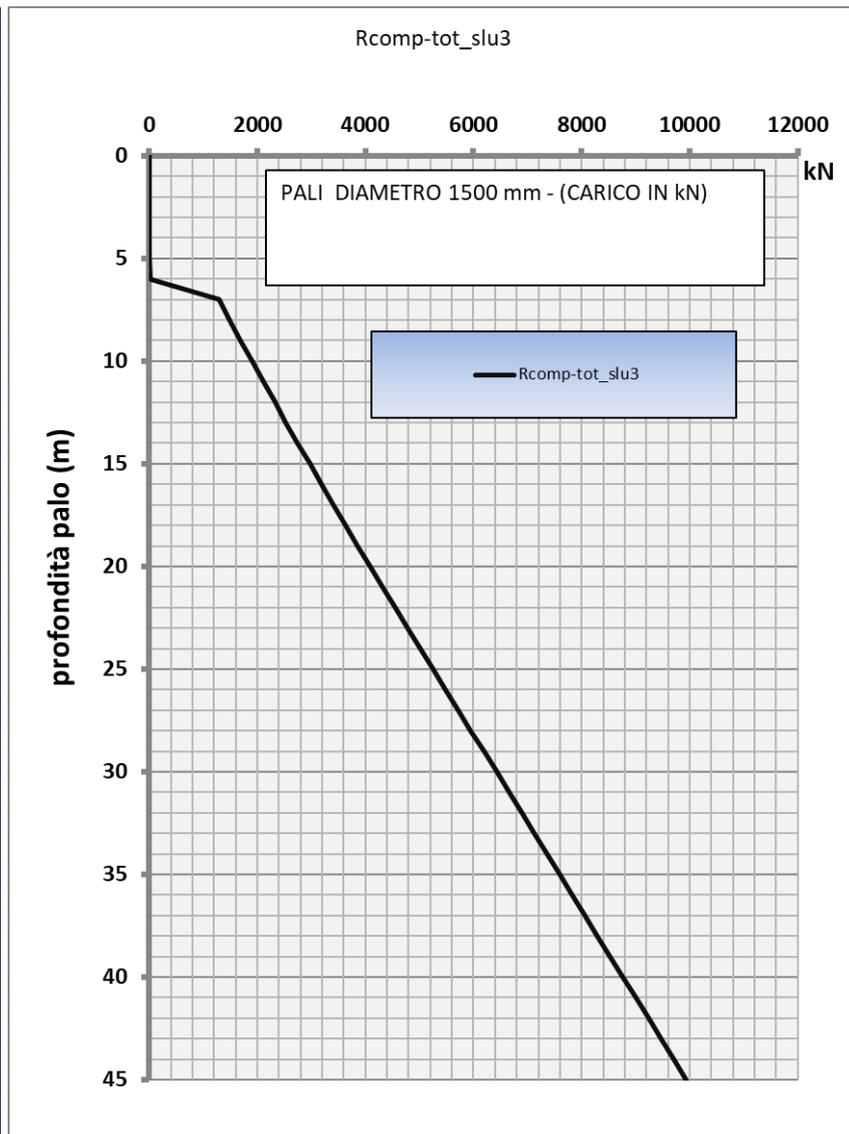
B

FOGLIO

19 di 34

5.7 Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLU/SLV) considerando 3 m di scalzamento - pile

Z	Rcomp-tot_slu3
m, da testa palo	kN
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	27
7	1284
8	1487
9	1693
10	1900
11	2110
12	2321
13	2535
14	2751
15	2969
16	3188
17	3410
18	3634
19	3860
20	4088
21	4318
22	4550
23	4784
24	5019
25	5253
26	5487
27	5721
28	5955
29	6189
30	6424
31	6658
32	6892
33	7126
34	7360
35	7594
36	7829
37	8063
38	8297
39	8531
40	8765
41	8999
42	9234
43	9468
44	9702
45	9936



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

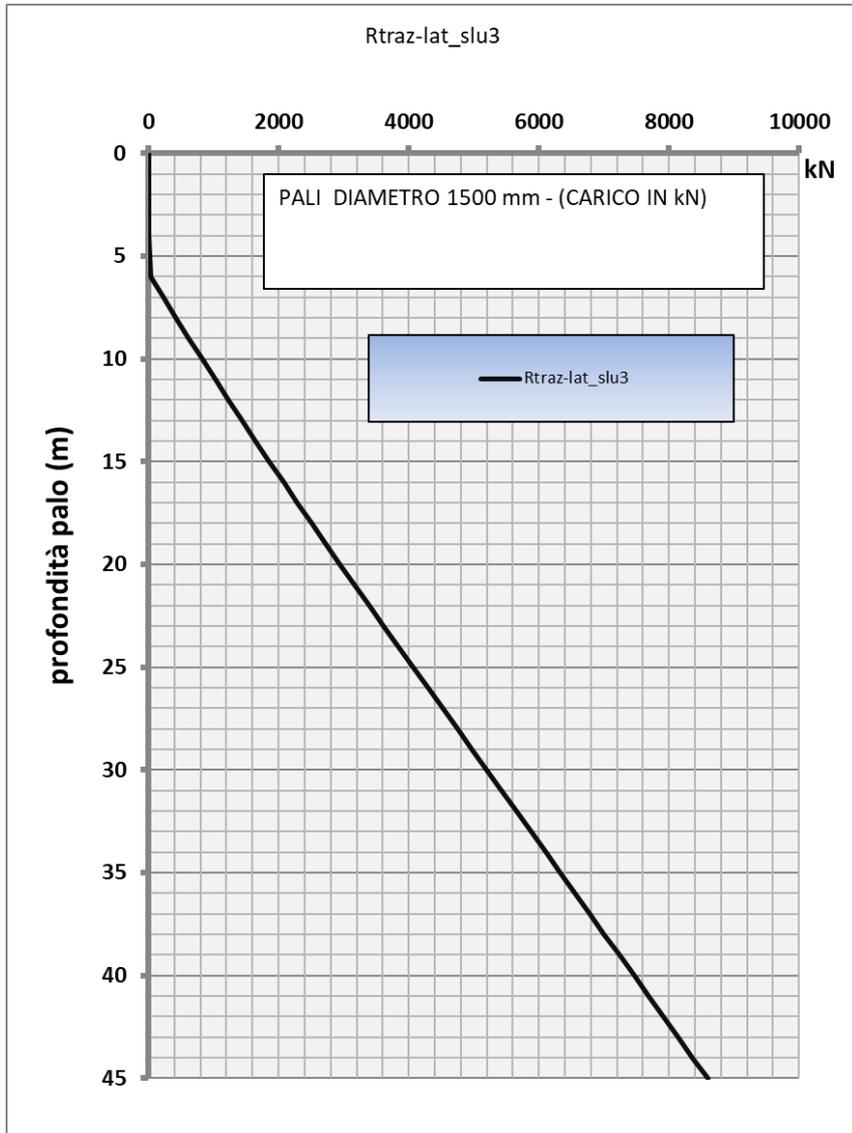
REV.

B

FOGLIO

20 di 34

Z	Rtraz-lat_slu3
m, da testa palo	kN
0	0
1	0
2	0
3	0
4	5
5	16
6	33
7	229
8	426
9	626
10	828
11	1031
12	1237
13	1444
14	1653
15	1864
16	2077
17	2292
18	2508
19	2727
20	2947
21	3169
22	3394
23	3620
24	3846
25	4072
26	4298
27	4524
28	4750
29	4976
30	5202
31	5428
32	5654
33	5881
34	6107
35	6333
36	6559
37	6785
38	7011
39	7237
40	7463
41	7689
42	7915
43	8141
44	8367
45	8594



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

REV.

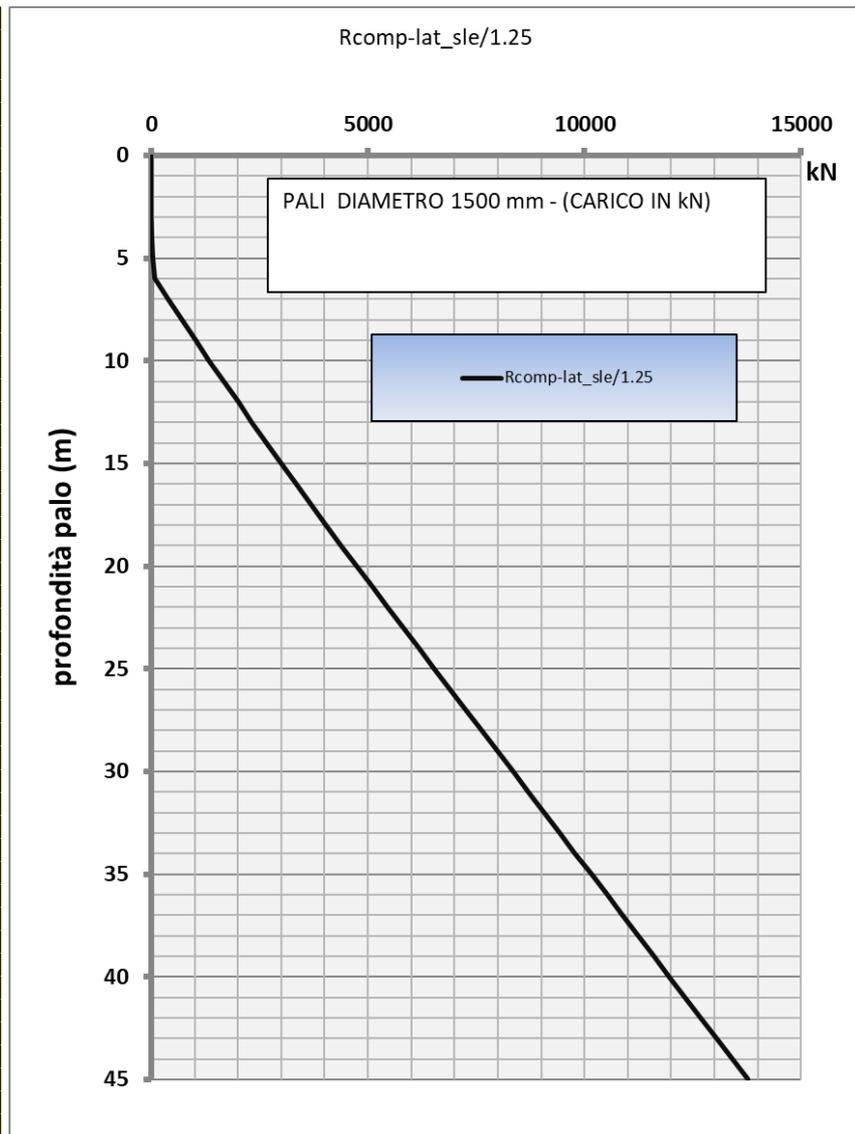
B

FOGLIO

21 di 34

5.8 Curve di portanza verticale Palo diametro 1.5 m (SLE RARA) considerando 3 m di scalzamento - pile

Z	Rcomp-lat_sle/1.25
m, da testa palo	kN
0	0
1	0
2	0
3	0
4	12
5	37
6	73
7	387
8	703
9	1023
10	1345
11	1671
12	1999
13	2331
14	2665
15	3003
16	3344
17	3687
18	4034
19	4384
20	4736
21	5092
22	5451
23	5813
24	6174
25	6536
26	6898
27	7259
28	7621
29	7983
30	8345
31	8706
32	9068
33	9430
34	9792
35	10153
36	10515
37	10877
38	11238
39	11600
40	11962
41	12324
42	12685
43	13047
44	13409
45	13771



Progetto definitivo Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni Pali d=1500mm	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B	FOGLIO 22 di 34
--	-------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

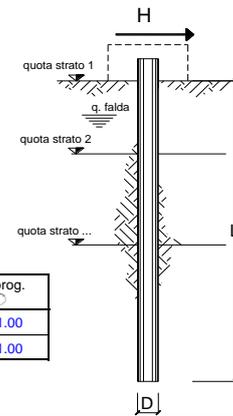
5.9 Calcolo della portanza trasversale del singolo palo

5.9.1 Pali pile senza scalcamento

opera **VI15 spalla B**

coefficienti parziali Metodo di calcolo			A		M		R
			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_{ef}	γ_{cu}	γ_{Tr}
SUD	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.00	1.00	1.60
	A1+M1+R3	<input checked="" type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.30
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.25	1.40	1.00

n	1	2	3	4	5	7	≥ 10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00



strati terreno	descrizione	quote (m)	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	φ (°)	Parametri medi		Parametri minimi		
						k_p	c_u (kPa)	φ (°)	k_p	c_u (kPa)
p.c.=strato 1	A	100.00	20	10	30	3.00	0	30	3.00	0
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	FYN4	94.00	20	10	26	2.56	250	26	2.56	250
<input type="checkbox"/> strato 3						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 4						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 5						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 6						1.00			1.00	

Quota falda **100** (m)
 Diametro del palo D **1.50** (m)
 Lunghezza del palo L **27.00** (m)
 Momento di plasticizzazione palo My **6193.89** (kNm)
 Step di calcolo **0.5** (m)

palo immedito di ruotare
 palo libero

Calcolo
(ctr+f)

	H medio		H minimo	
Palo lungo	4016.3	(kN)	4016.3	(kN)
Palo intermedio	25110.0	(kN)	25110.0	(kN)
Palo corto	74047.5	(kN)	74047.5	(kN)
H_{med}	4016.3	(kN)	H_{min}	4016.3 (kN) Palo lungo

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) \quad 2510.16 \quad (\text{kN})$$

$$H_d = H_k/\gamma_{Tr} \quad 1930.89 \quad (\text{kN})$$

Carico orizzontale per i pali delle pile, armati con 40 ϕ 30.

Il valore Hd assume lo stesso valore per tutte le lunghezze dei pali previste (L = 29 - 32 m)

Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3T

30

D09RB

VI1503001

B

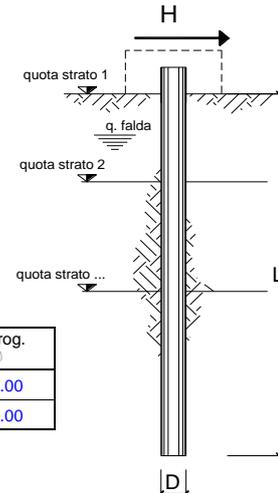
23 di 34

5.9.1 Pali pile con 3 m di scalzamento

opera **VI15 pile con scalzamento 3 m**

coefficienti parziali			A		M		R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_{ψ}	γ_{cv}	γ_r
SLU	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.00	1.00	1.60
	A1+M1+R3	<input checked="" type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.30
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.25	1.40	1.00

n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00



strati terreno	descrizione	quote (m)	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	φ (°)	Parametri medi		Parametri minimi	
						k_p	c_u (kPa)	φ (°)	k_p
p.c.=strato 1	a	100.00				1.00			1.00
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	a	97.00	20	10	30	3.00	0	30	3.00
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3	FYN4	94.00	20	10	26	2.56	250	26	2.56
<input type="checkbox"/> strato 4						1.00			1.00
<input type="checkbox"/> strato 5						1.00			1.00
<input type="checkbox"/> strato 6						1.00			1.00

Quota falda **97** (m)
 Diametro del palo D **1.50** (m)
 Lunghezza del palo L **29.00** (m)
 Momento di plasticizzazione palo M_y **6193.89** (kNm)
 Step di calcolo **0.5** (m)

- palo impedito di ruotare
 palo libero

Calcolo
(ctrl+r)

	H medio			H minimo		
Palo lungo	1451.3	(kN)		1451.3	(kN)	
Palo intermedio	22545.0	(kN)		22545.0	(kN)	
Palo corto	78232.5	(kN)		78232.5	(kN)	
H_{med}	1451.3	(kN)	Palo lungo	H_{min}	1451.3	(kN)
$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4)$					907.03	(kN)
$H_d = H_k/\gamma_r$					697.72	(kN)

Carico orizzontale per i pali delle pile, armati con 40 ϕ 30.

Il valore H_d assume lo stesso valore per tutte le lunghezze dei pali previste (L = 29 - 32 m)

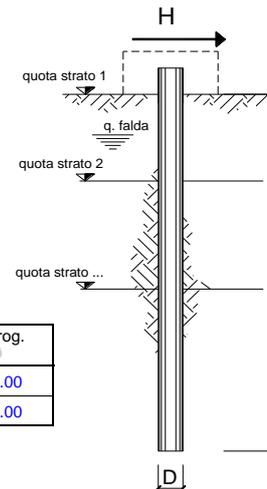
Progetto definitivo Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni Pali d=1500mm	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3T	30	D09RB	VI1503001	B	24 di 34

5.9.1 Pali spalla A

opera **VI15 spalla A**

coefficienti parziali			A		M		R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_ψ	γ_{cu}	γ_r
SUD	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.00	1.00	1.60
	A1+M1+R3	<input checked="" type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.30
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.25	1.40	1.00

n	1	2	3	4	5	7	≥ 10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00



strati terreno	descrizione	quote (m)	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	ϕ (°)	Parametri medi		Parametri minimi		
						k_p	c_u (kPa)	ϕ (°)	k_p	c_u (kPa)
p.c.=strato 1	GPQ	0.00	20	10	24	2.37	50	24	2.37	50
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	GPQ	-4.00	20	10	24	2.37	100	24	2.37	100
<input type="checkbox"/> strato 3	FYN4	-12.00	20	10	26	2.56	250	26	2.56	250
<input type="checkbox"/> strato 4						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 5						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 6						1.00			1.00	

Quota falda **0** (m)
 Diametro del palo D **1.50** (m)
 Lunghezza del palo L **29.00** (m)
 Momento di plasticizzazione palo My **13460.37** (kNm)
 Step di calcolo **0.5** (m)

- palo impedito di ruotare
 palo libero

Calcolo
(ctrl+r)

	H medio		H minimo	
Palo lungo	5737.5 (kN)		5737.5 (kN)	
Palo intermedio	12825.0 (kN)		12825.0 (kN)	
Palo corto	35100.0 (kN)		35100.0 (kN)	
H_{med}	5737.5 (kN)	Palo lungo	H_{min}	5737.5 (kN)
H_k = Min(H_{med}/ξ_3 ; R_{min}/ξ_4)				3585.94 (kN)
H_d = H_k/γ_r				2758.41 (kN)

Carico orizzontale per i pali delle spalle, armati con 50 ϕ 30 + 50 ϕ 30.

Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3T

30

D09RB

VI1503001

B

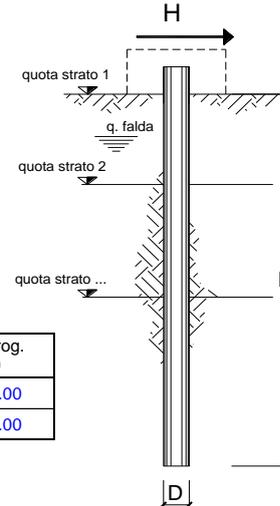
25 di 34

5.9.1 Pali spalla B

opera **VI15 spalla B**

coefficienti parziali Metodo di calcolo			A		M		R	
			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_ϕ	γ_{cu}	γ_T	
U	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.00	1.00	1.60	
	A1+M1+R3	<input checked="" type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.30	
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	
DM88			<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	
definiti dal progettista			<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.25	1.40	1.00

n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00



strati terreno	descrizione	quote (m)	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	ϕ (°)	Parametri medi		Parametri minimi		
						k_p	c_u	ϕ	k_p	c_u
p.c.=strato 1	A	100.00	20	10	30	3.00	0	30	3.00	0
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	FYN4	94.00	20	10	26	2.56	250	26	2.56	250
<input type="checkbox"/> strato 3						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 4						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 5						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 6						1.00			1.00	

Quota falda 100 (m)

Diametro del palo D 1.50 (m)

Lunghezza del palo L 27.00 (m)

Momento di plasticizzazione palo M_y 13460.37 (kNm)

Step di calcolo 0.5 (m)

- palo imbedito di ruotare
 palo libero

Calcolo
(ctrl+r)

	H medio		H minimo	
Palo lungo	5703.8 (kN)		5703.8 (kN)	
Palo intermedio	25110.0 (kN)		25110.0 (kN)	
Palo corto	74047.5 (kN)		74047.5 (kN)	
H_{med}	5703.8 (kN)	Palo lungo	H_{min}	5703.8 (kN) Palo lungo
$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4)$			3564.84 (kN)	
$H_d = H_k/\gamma_T$			2742.19 (kN)	

Carico orizzontale per i pali delle spalle, armati con 40 ϕ 30 + 40 ϕ 30.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI15 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni – Pali d=1500 mm					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i> <i>Pali d=1500mm</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B

6. CALCOLO DI ALFA – MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL SINGOLO PALO

6.1 Pile e spalla B

strati terreno	descrizione	quote (m)	k_h (kN/m ³)	n_h (kN/m ³)
p.c.=strato 1	a	0.00	18667	11200
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	FYN4	-6.00	53333	
<input type="checkbox"/> strato 3				
<input type="checkbox"/> strato 4				
<input type="checkbox"/> strato 5				
<input type="checkbox"/> strato 6				

α_m (M0/H0)	-2.68	(m)
Diametro del palo	1.5	(m)
J palo	0.24850	(m ⁴)
Lunghezza del palo	27	(m)
Forza orizzontale in testa	100	(kN)
Momento in testa	0	(kNm)
E cls	31220	(Mpa)

(Palo impedito di ruotare in testa)

Il valore α_m assume lo stesso valore per tutte le lunghezze dei pali previste

(L = 27 - 32 m)

Nella valutazione del K_h si è tenuto in considerazione un valore dell'efficienza della palificata pari a 0.80.

Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

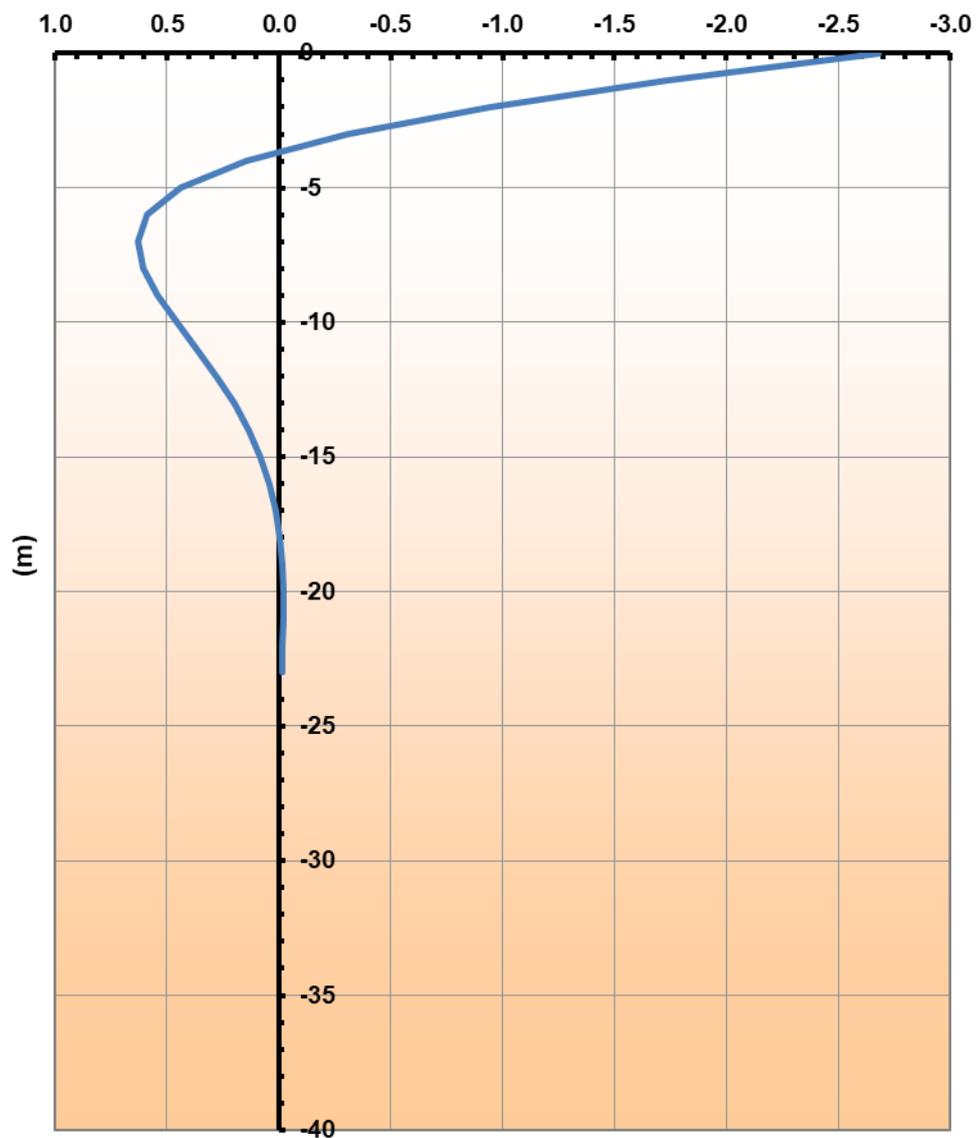
REV.

B

FOGLIO

27 di 34

Rapporto $M(z)/T_0$



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

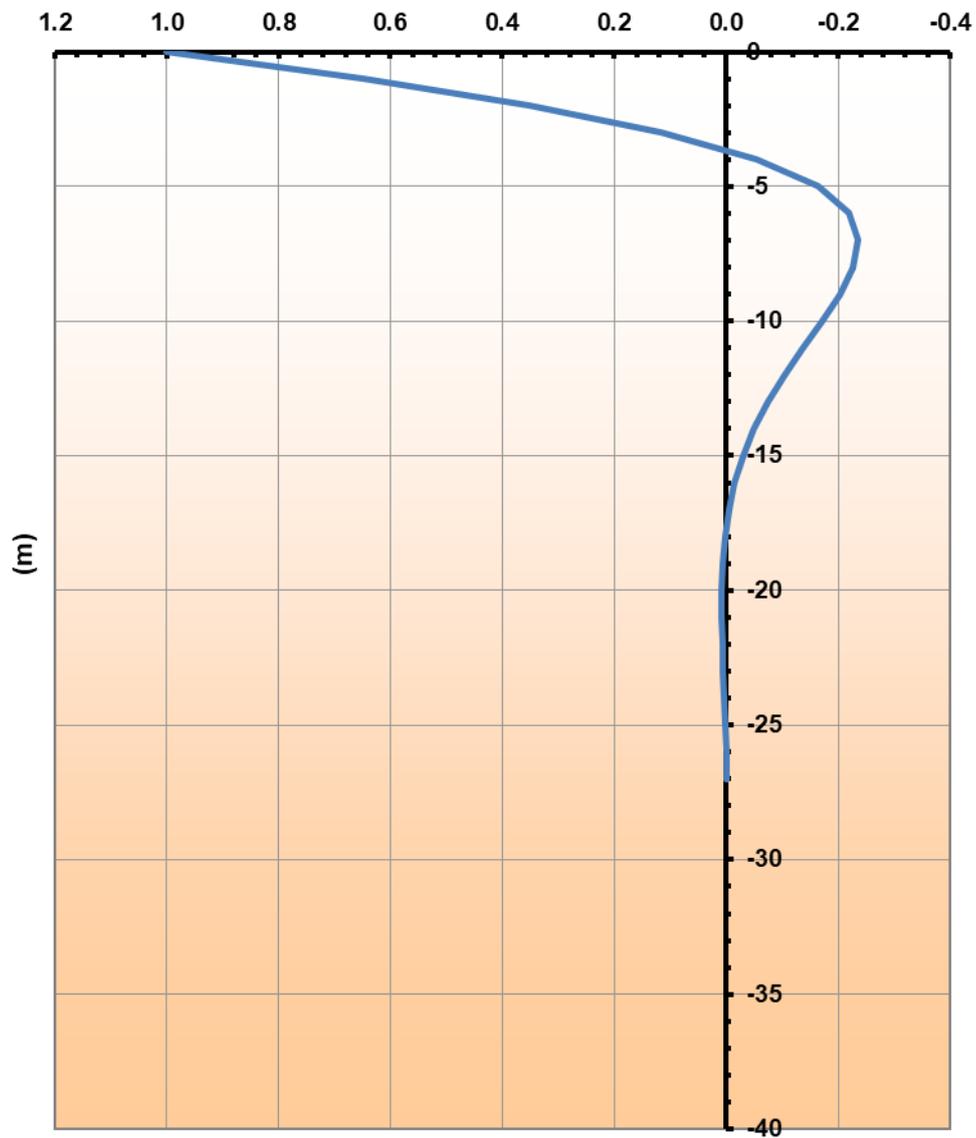
REV.

B

FOGLIO

28 di 34

Momento adimensionale



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI15 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni – Pali d=1500 mm					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i> <i>Pali d=1500mm</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO VI1503001	REV. B

6.2 Spalla A

strati terreno	descrizione	quote (m)	k_h (kN/m ³)	n_h (kN/m ³)
p.c.=strato 1	GPQ	0.00	10667	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	FYN4	-12.00	53333	
<input type="checkbox"/> strato 3				
<input type="checkbox"/> strato 4				
<input type="checkbox"/> strato 5				
<input type="checkbox"/> strato 6				

α_m (M0/H0)	-3.34	(m)
Diametro del palo	1.5	(m)
J palo	0.24850	(m ⁴)
Lunghezza del palo	29	(m)
Forza orizzontale in testa	100	(kN)
Momento in testa	0	(kNm)
E cls	31220	(Mpa)

(Palo impedito di ruotare in testa)

Nella valutazione del K_h si è tenuto in considerazione un valore dell'efficienza della palificata pari a 0.80.

Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

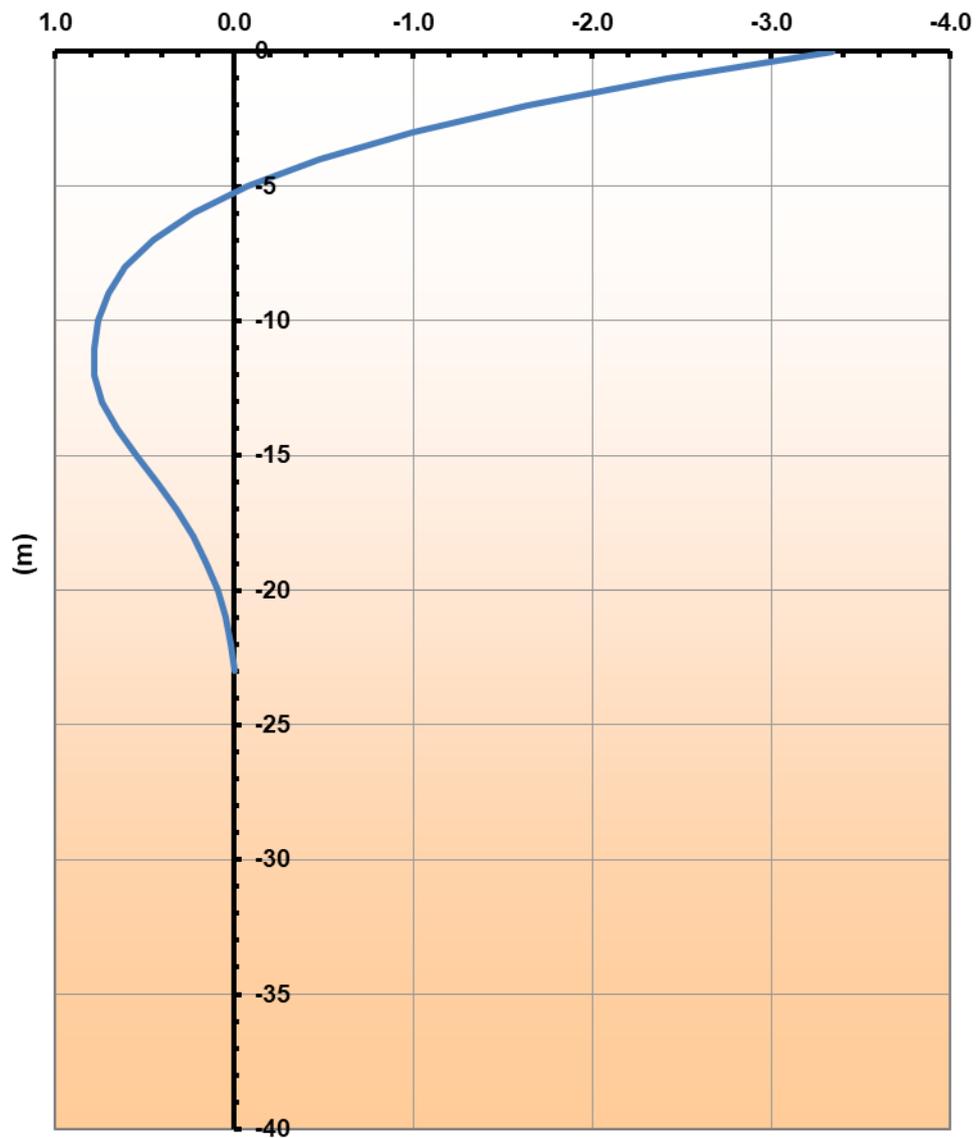
REV.

B

FOGLIO

30 di 34

Rapporto $M(z)/T_0$



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

VI1503001

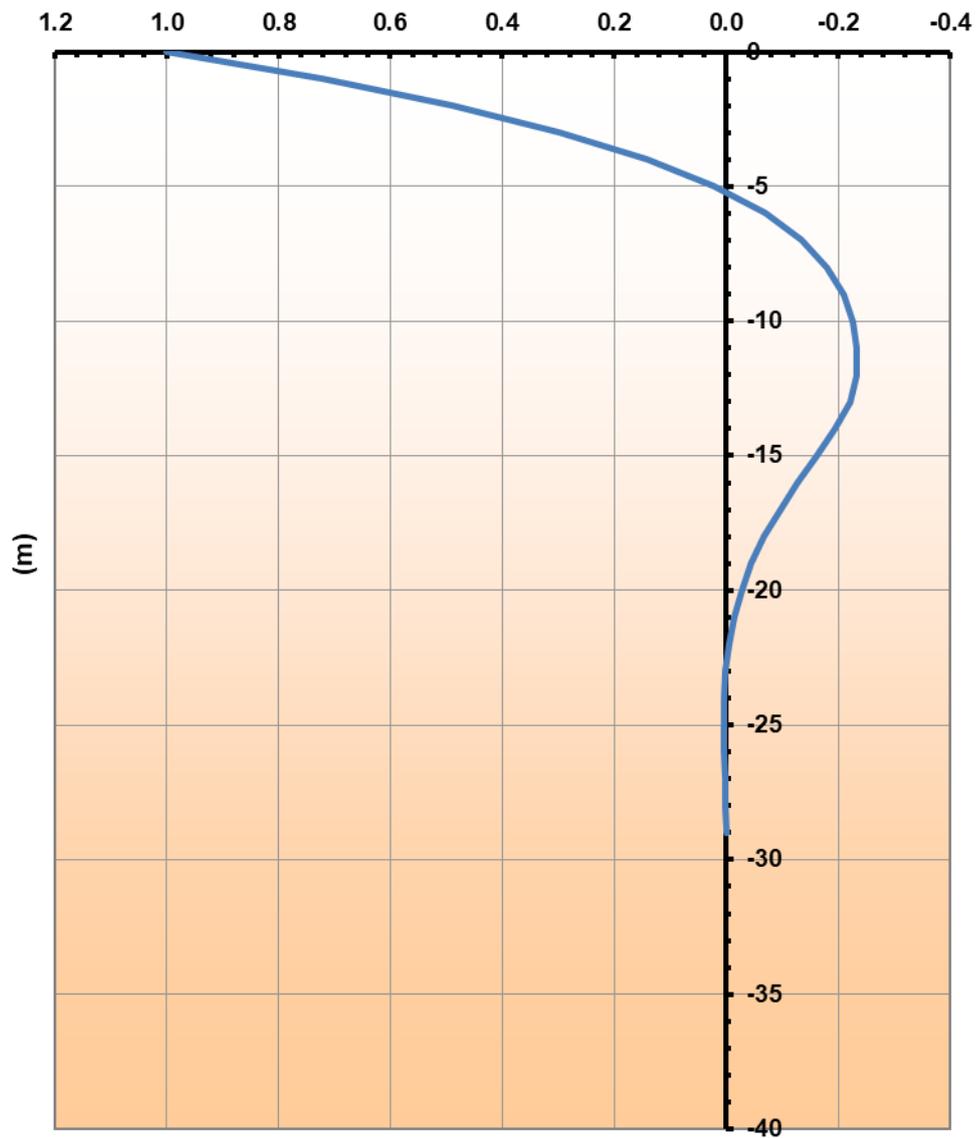
REV.

B

FOGLIO

31 di 34

Momento adimensionale



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09RB	VI1503001	B	32 di 34

7. RIEPILOGO DEI RISULTATI E DELLE VERIFICHE DI PORTANZA DELLE PALIFICATE

Di seguito si riportano i carichi e le azioni sollecitanti sui pali di fondazione e di conseguenza i fattori di sicurezza applicati in base alle lunghezze e relative verifiche di sicurezza eseguite.

Per quanto riguarda la verifica a carico limite orizzontale, assumendo un valore della efficienza della palificata pari a 0.8 si ritiene soddisfatta la verifica qualora il fattore Foriz sia superiore ad 1.25 (=1/0.8).

Valori massimi sul singolo palo

Spalle:

Spalla	N [kN]	T[kN]	combinazione	Diametro (mm)	Lunghezza L (m)	Rvert [kN]	Fvert	Roriz [kN]	Foriz
SPA	7278	1281	SLU	1500	29	7509	1.03	2758	2.15
	6920	1988	SLV	1500	29	7509	1.09	2758	1.39
	5210	-	SLE rara	1500	29	9045	1.74	-	-
Spalla	N [kN]	T[kN]	combinazione	Diametro (mm)	Lunghezza L (m)	Rvert [kN]	Fvert	Roriz [kN]	Foriz
SPB	7365	1320	SLU	1500	27	8431	1.14	2742	2.08
	7458	2080	SLV	1500	27	8431	1.13	2742	1.32
	5294	-	SLE rara	1500	27	10349	1.95	-	-

Pile:

Plinto	N [kN]	T[kN]	combinazione	Diametro (mm)	Lunghezza L (m)	Rvert [kN]	Fvert	Roriz [kN]	Foriz
P 40-60 h<22.3	8482	248	A1_SLU_gr3+vento_7	1500	32	9877	1.16	1930	2.49
	7524	776	E_103y_SLV_q=1.36_64			9877	1.31		
	5983	167	SLE_rar_gr3+vento_20			12610	2.11		
P 50-50/40 h<18	7102	264	A1_SLU_vento_gr4_12	1500	29	9009	1.27	1930	2.74
	6516	705	E_103y_SLV_q=1.36_64			9009	1.38		
	4995	175	SLE_rar_gr3+vento_20			11254	2.25		
P 50-60 h<21	8089	286	A1_SLU_vento_gr4_12	1500	32	9877	1.22	1930	2.93
	6891	659	E_103x_SLV_q=1.36_63			9877	1.43		
	5670	190	SLE_rar_gr3+vento_20			12610	2.22		

Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

Pali d=1500mm

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3T

30

D09RB

VI1503001

B

33 di 34

Pila	N [kN]	T[kN]	combinazione	Diametro (mm)	Lunghezza L (m)	scalzamento netto sul palo (m)	Rvert [kN]	Fvert	Roriz [kN]	Foriz
P 40-60 h<22.3	6641	187	SLU_Scalz_gr4	1500	32	0.74 (CONSIDERATO 1M NELLE VERIFICHE)	7080	1.07	697	3.72
	896	184	SLU_Scalz_gr4				7080	7.90	697	3.79
P 50-50/40 h<18	6096	187	SLU_Scalz_gr4	1500	29	2.4 (CONSIDERATO 3 M NELLE VERIFICHE)	6189	1.02	697	3.72
	1470	184	SLU_Scalz_gr4				6189	4.21	697	3.79
P 50-60 h<21	5157	164	SLU_Scalz_gr4	1500	32	0.7 (CONSIDERATO 1M NELLE VERIFICHE)	7080	1.37	697	4.26
	1855	159	SLU_Scalz_gr4				7080	3.82	697	4.38