

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 3A)**

**GA05**

*Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni*

SCALA:

-


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

**RS3T 30 D 09 RB GA0503 001 B**

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Aut. Data
A	Emissione Esecutiva	G. Grimaldi	Gen. 2020	M.D'effremo	Gen. 2020	A.Barreca	Gen. 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° A20783
B	1° agg. a consegna CSLPP	G. Grimaldi	Mag. 2020	G.Meneschineri	Mag. 2020	A.Barreca	Mag. 2020	


File: RS3T30D09RBGA0503001B

n. Elab.: 09\_479

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>GA05 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0503001</b>	REV. <b>B</b>

## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	4
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	5
4.1 Indagini geotecniche eseguite .....	5
4.2 Stratigrafia .....	6
4.3 Categoria di sottosuolo .....	6
4.4 Sintesi dei parametri geotecnici di progetto.....	6
5. CALCOLO DELLA PORTANZA VERTICALE DEL SINGOLO PALO .....	8
5.1 Curve di portanza verticale Palo diametro 0.8 m (SLU/SLV).....	8
5.2 Curve di portanza verticale Palo diametro 0.8 m (SLE RARA) .....	9
5.3 Calcolo della portanza trasversale del singolo palo.....	10
6. CALCOLO DI ALFA – MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL SINGOLO PALO .....	11
7. RIEPILOGO DEI RISULTATI E DELLE VERIFICHE DI PORTANZA DELLE PALIFICATE .....	14

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>GA05 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0503001</b>	REV. <b>B</b>

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni dell'opera denominata **GA05** 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*

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>GA05 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0503001</b>	REV. <b>B</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;*

### 3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Di seguito si riportano uno stralcio planimetrico e un profilo di riferimento dell'opera in esame. Il diametro dei pali di fondazione è pari a 800 mm.

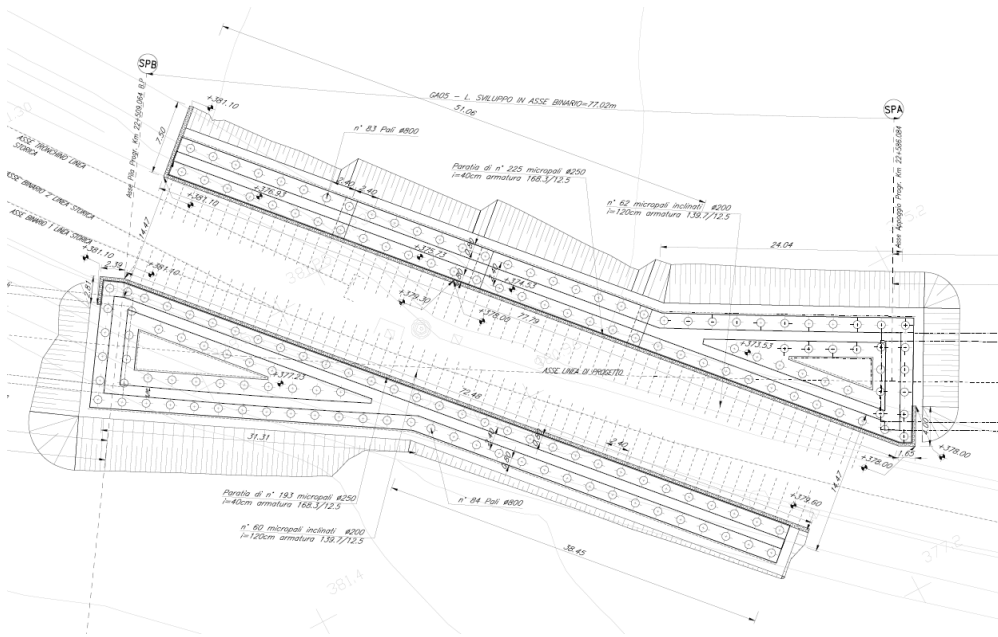


Figura 1 stralcio planimetrico

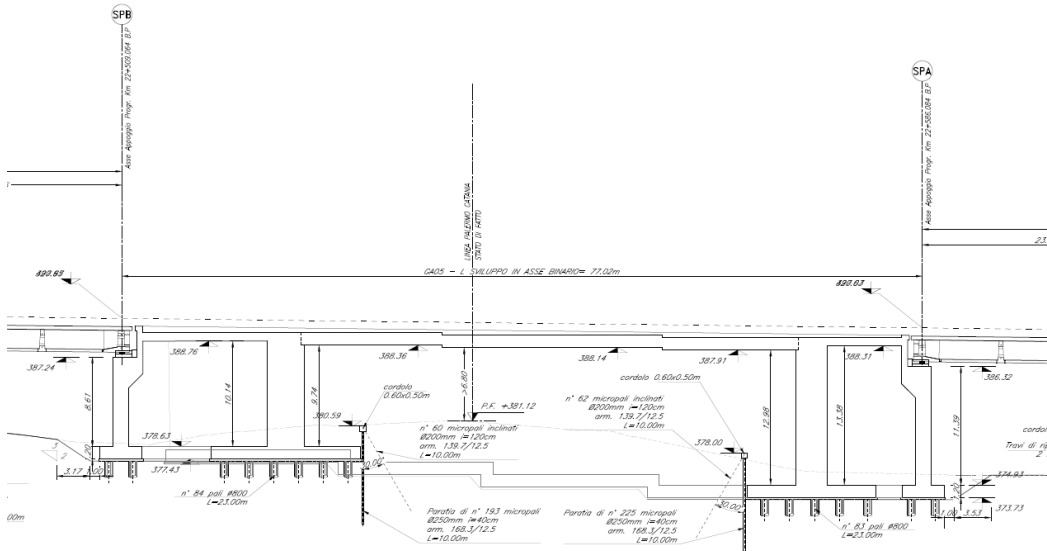



Figura 2 stralcio del profilo longitudinale

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>GA05 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0503001</b>	REV. <b>B</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 km 22+509.064 (SPA B del VI09) e km 22+586.084 (SPA A del VI10) del B.P..

La caratterizzazione geotecnica è stata determinata in base ai risultati dei sondaggi 3aS37 - 3aS38.

Dalle misure piezometriche disponibili il livello di falda massimo è compreso tra 8-10m di profondità dal p.c.

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

Progetto definitivo Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO GA0503001	REV. B	FOGLIO 6 di 15
---	------------------	-------------	-------------------	------------------------	-----------	-------------------

## 4.2 Stratigrafia

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

STRATIGRAFIA		
Unità geotecnica	Descrizione	Profondità [m] da p.c.
a	Sabbie e ghiaie	0.0÷1.0
a2	Limi e limi argillosi con subordinate sabbie limose	1.0÷3.0
a	Sabbie e ghiaie	3.0÷12.0
TRV	Argille limose e argille marnose	>12.0
FALDA di calcolo: testa palo		

## 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

	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c_u$ [kPa]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$E_{op}$ [MPa]	$E_{mr0}$ [MPa]	$E_{mr}$ [MPa]	$k_h$ [kN/m <sup>2</sup> ]
a	20	-	0	30	30	30		14000
a2	20	50	25	26			20	
TRV	20	150-300	32	24	-		60-120	

Dove:

$\gamma$  = peso di volume naturale

$c_u$  = resistenza al taglio in condizioni non drenate

$c'$  = coesione drenata

$\phi'$  = 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:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
GA05 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0503001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>7 di 15</b>
---	-------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------------------	------------------	--------------------------

$$E_{mr0} = E_{op}$$

$$E_{mr} = 400 \times cu$$

Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica del progetto.



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

GA0503001

REV.

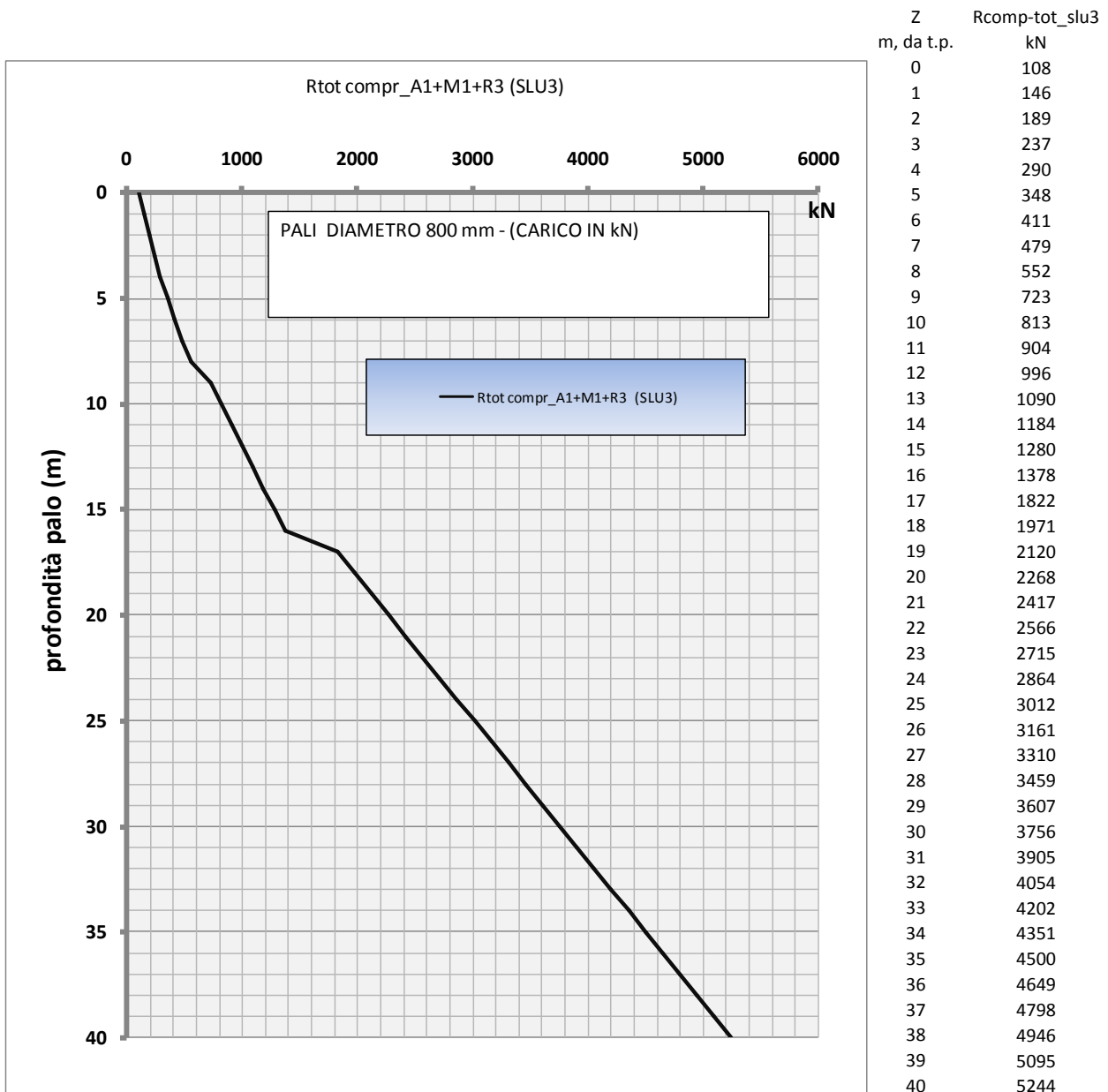
B

FOGLIO

8 di 15

## 5. CALCOLO DELLA PORTANZA VERTICALE DEL SINGOLO PALO

### 5.1 Curve di portanza verticale Palo diametro 0.8 m (SLU/SLV)



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

GA0503001

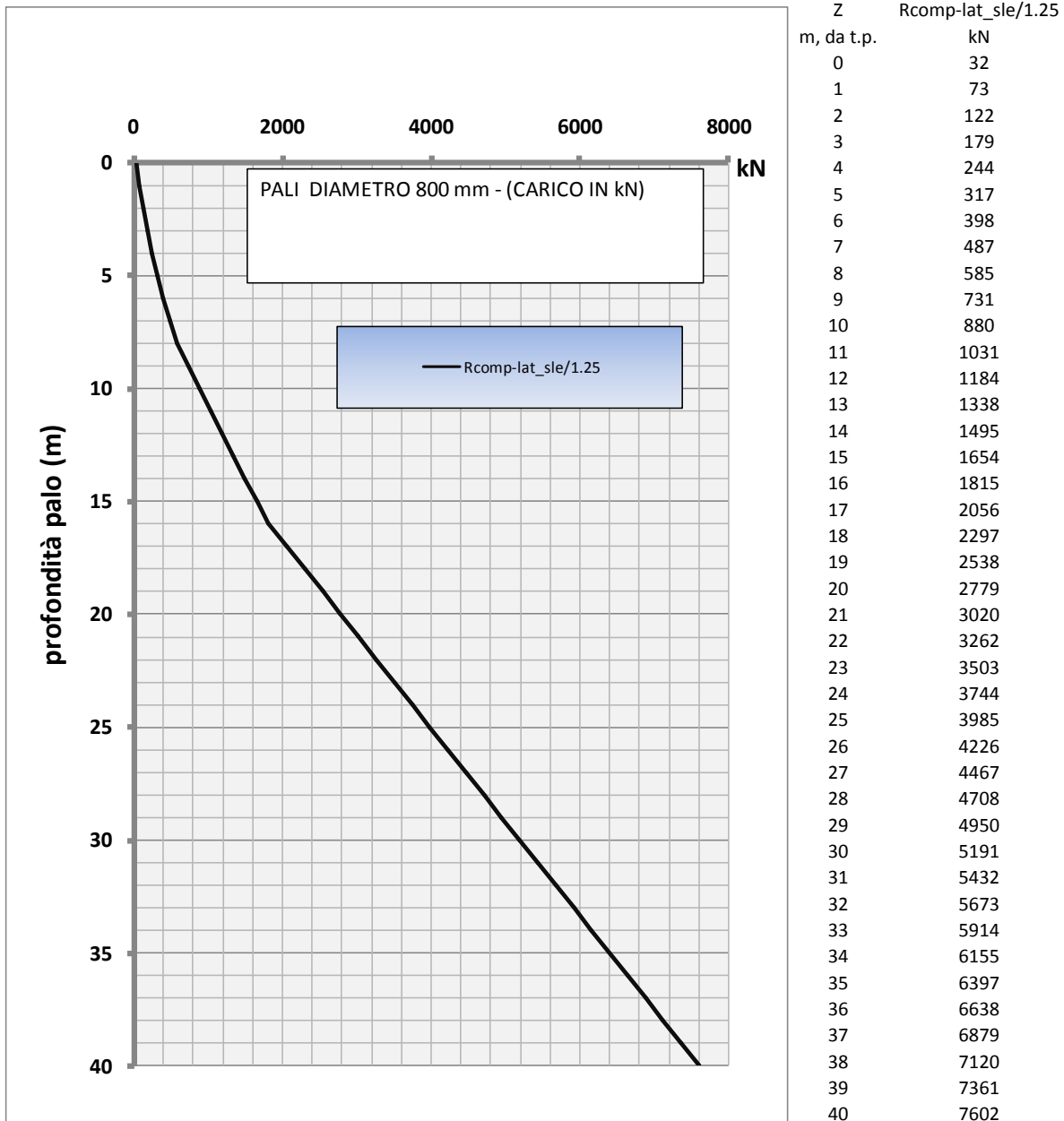
REV.

B

FOGLIO

9 di 15

## 5.2 Curve di portanza verticale Palo diametro 0.8 m (SLE RARA)



Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3T

30

D09RB

GA0503001

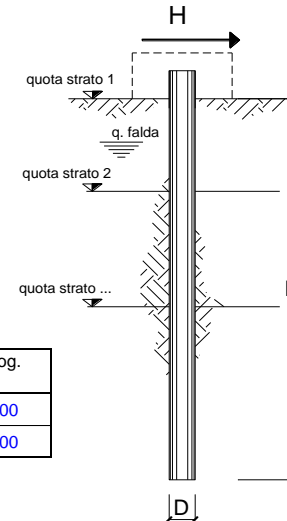
B

10 di 15

### 5.3 Calcolo della portanza trasversale del singolo palo

opera **GA05**

coefficienti parziali			A		M		R
			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_{\phi'}$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_T$
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.00	1.60
	A1+M1+R3	●	1.30	1.50	1.00	1.00	1.30
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	1.40	1.00



n	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$	T.A.	prog.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00


strati terreno	descrizione	quote (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	Parametri medi		Parametri minimi		
						$k_p$	$c_u$ (kPa)	$\phi$ (°)	$k_p$	$c_u$ (kPa)
p.c.=strato 1	a	100.00	20	10	30	3.00	0	30	3.00	0
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	TRV	92.00	20	10	23	2.28	150	23	2.28	150
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3	TRV	85.00	20	10	23	2.28	300	23	2.28	300
<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  $D$  **0.80** (m)  
 Lunghezza del palo  $L$  **40.00** (m)  
 Momento di plasticizzazione palo  $M_y$  **1893.25** (kNm)  
 Step di calcolo **0.25** (m)

- palo impedito di ruotare  
 palo libero

**Calcolo**  
(ctr+r)

	<b>H medio</b>		<b>H minimo</b>	
Palo lungo	1040.6 (kN)		1040.6 (kN)	
Palo intermedio	17964.0 (kN)		17964.0 (kN)	
Palo corto	63864.0 (kN)		63864.0 (kN)	
<b>H<sub>med</sub></b>	<b>1040.6 (kN)</b>	<b>Palo lungo</b>	<b>H<sub>min</sub></b>	<b>1040.6 (kN)</b>
<b>H<sub>k</sub> = Min(H<sub>med</sub>/<math>\xi_3</math> ; R<sub>min</sub>/<math>\xi_4</math>)</b>			630.68 (kN)	
<b>H<sub>d</sub> = H<sub>k</sub>/<math>\gamma_T</math></b>			<b>485.14 (kN)</b>	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO GA05 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni					
	Progetto definitivo Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09RB	DOCUMENTO GA0503001	REV. B

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

strati terreno	descrizione	quote (m)	$k_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\eta_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
p.c.=strato 1	a	0,00	20000	0
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	TRV	-8,00	60000	0
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3	TRV	-20,00	90000	0
<input checked="" type="checkbox"/> strato 4	TRV	-30,00	120000	0
<input type="checkbox"/> strato 5				
<input type="checkbox"/> strato 6				

Diametro del palo	0,8	(m)
J palo	0,02011	(m <sup>4</sup> )
Lunghezza del palo	40	(m)
Forza orizzontale in testa	100	(kN)
Momento in testa	0	(kNm)
E cls	31220	(Mpa)
dimensione elementi	0,2	(m)

palo impedito di ruotare

Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

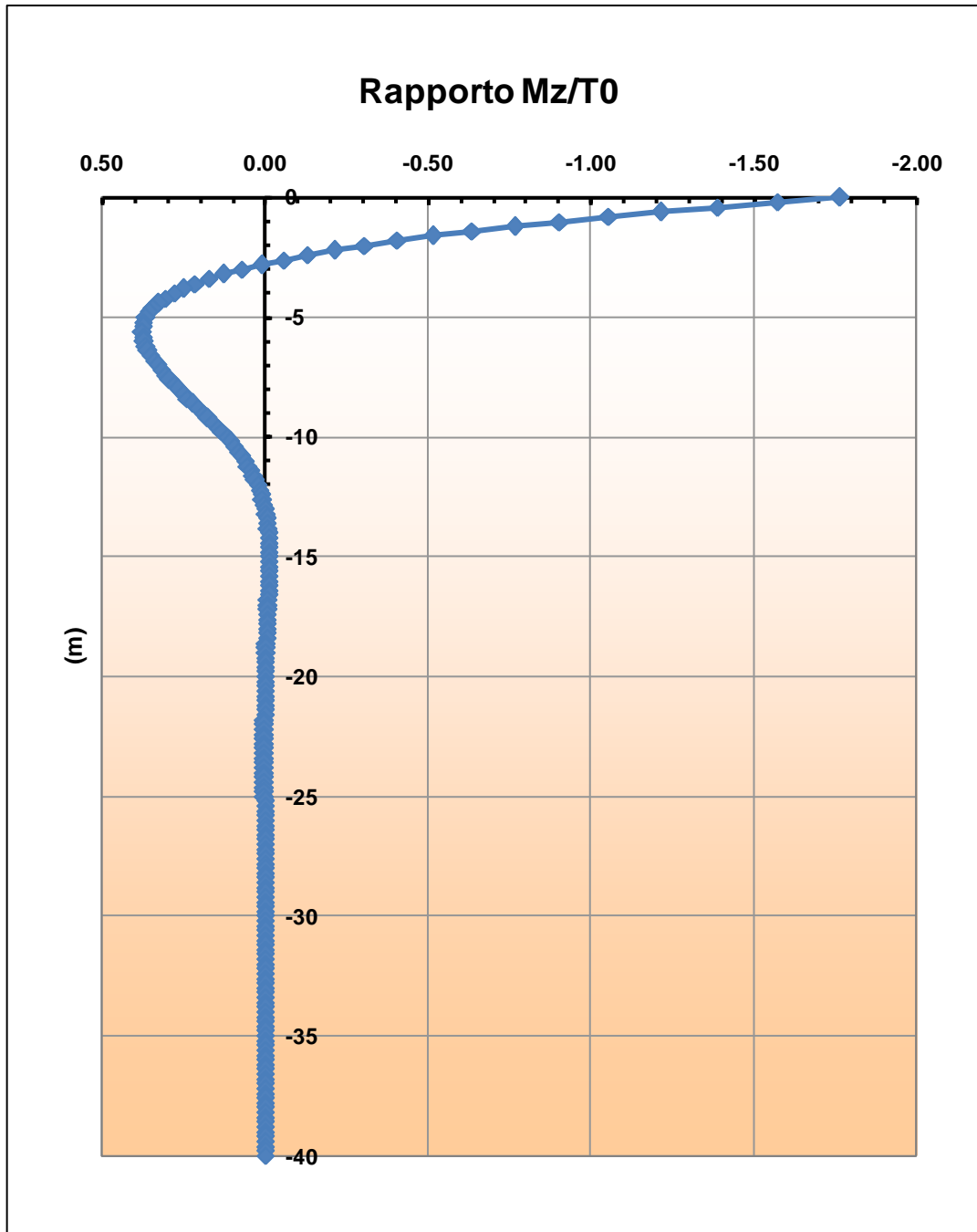
GA0503001

REV.

B

FOGLIO

12 di 15



Valore  $M_0/T_0 = 1.77$

Progetto definitivo

Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni

COMMESSA

RS3T

LOTTO

30

CODIFICA

D09RB

DOCUMENTO

GA0503001

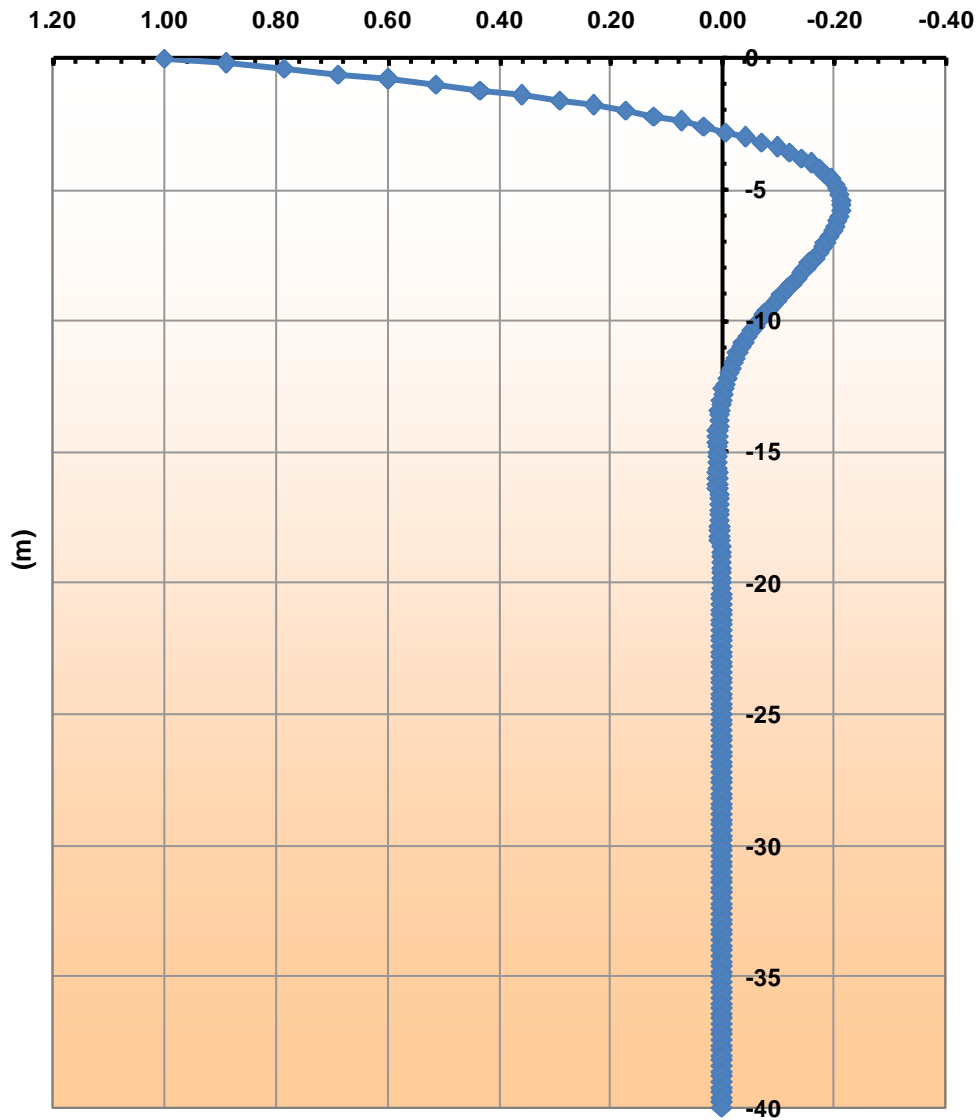
REV.


B

FOGLIO

13 di 15

### Momento adimensionale



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>GA05 – Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0503001</b>	REV. <b>B</b>

## 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.

### Valori massimi sul singolo palo

N [kN]	T[kN]	combinazione	Diametro (mm)	Lunghezza L (m)	Rvert [kN]	Roriz [kN]	Foriz (F>1.25)
2352	205	SLU	800	23	2715	485	2.36
930	51	SLE RARA	800	23	3503	-	-