

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI 	Prof. Ing. MARCO PETRANGELI	Ing. PIETRO MAZZOLI Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

VIADOTTO dal km 12+556 al km 12+808

Viadotto Isclero

Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

APPALTATORE	SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. Bianchi 13/09/2018	-

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	V	I	0	7	0	3	0	0	3	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Tagliaferri	11/07/2018	G. Usai	11/07/2018	P. Mazzoli	11/07/2018	M. Petrangeli
B	Rev. Istruttoria ITF 29/08/18	A. Tagliaferri	13/09/2018	G. Usai	13/09/2018	P. Mazzoli	13/09/2018	
								13/09/2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.3.003.B.doc

n. Elab.:

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>2 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	2 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	2 di 63								

Indice

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
3	MATERIALI	6
3.1	CALCESTRUZZO PER I PALI DI FONDAZIONE.....	6
3.2	ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA.....	7
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SCHEMA DI CALCOLO.....	8
5	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	11
6	CARICHI AGENTI IN TESTA AI PALI DI FONDAZIONE	12
7	RISULTATI DELLE VERIFICHE GEOTECNICHE DEI PALI DI FONDAZIONE	15
7.1	VERIFICA A CARICO LIMITE VERTICALE DEL PALO SINGOLO	15
7.2	CALCOLO DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA	18
7.3	VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEL PALO SINGOLO	20
7.4	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI LUNGO IL FUSTO DEL PALO.....	22
8	APPENDICE.....	23
8.1	CALCOLO DEL CARICO LIMITE VERTICALE DEL PALO SINGOLO.....	23
8.2	CALCOLO DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA	33
8.3	CALCOLO DEL CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEL PALO SINGOLO	43
8.4	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI LUNGO IL FUSTO DEL PALO.....	53

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>3 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	3 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	3 di 63								

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il *Raddoppio della Tratta Canello-Benevento – 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino di Maddaloni* (compreso il *Collegamento Merci con lo scalo di Marcianise – Collegamento Benevento-Marcianise*) ed *Interconnessione Nord su LS Roma-Napoli via Cassino*, oggetto di progettazione esecutiva.

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento geotecnico delle fondazioni profonde del Viadotto Isclero – VI07.

Per lo schema geotecnico di riferimento, in base al quale sono stati effettuati i calcoli di dimensionamento, si rimanda a:

- Relazione Geotecnica Generale di linea delle opere all'aperto (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) – Doc Rif. [16].

Per i criteri di calcolo geotecnico utilizzati nell'analisi, si rimanda a:

- Relazione tecnico-descrittiva - Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni superficiali e profonde (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RO.GE.00.0.5.001) – Doc Rif. [17].

Per ciò che riguarda i carichi trasmessi dalla sovrastruttura e agenti in testa ai singoli pali di fondazione, si rimanda a:

- Spalla 1: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.4.001) – Doc Rif. [18];
- Spalla 2: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.4.002) – Doc Rif. [19];
- Pila P01-P02-P03-P04-P05: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.5.001) - Doc Rif. [20];
- Pila P06: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.5.002) - Doc Rif. [21];
- Pila P07-P08: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.5.003) - Doc Rif. [22].

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>4 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	4 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	4 di 63								

2 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano i riferimenti delle normative prese in considerazione per lo sviluppo delle analisi e delle verifiche in oggetto:

- [1] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- [2] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- [3] DM 06.05.2008 – Integrazione al D.M. 14.01.2008 di approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.
- [4] RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 21.12.2011- Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;
- [5] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A del 21.12.2011 Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- [6] RFI DTC INC CS LG IFS 001 A del 21.12.2011 Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra;
- [7] RFI DTC INC PO SP IFS 002 A del 21.12.2011 Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali;
- [8] 1299/2014/UE Specifiche tecniche d'interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea (18/11/2014);
- [9] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- [10] UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- [11] Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche – Associazione Geotecnica Italiana – Giugno 1977;
- [12] Raccomandazione AGI relative ai pali di fondazione – Associazione Geotecnica Italiana – Dicembre 1984;
- [13] Raccomandazioni sulle Prove Geotecniche di Laboratorio – Associazione Geotecnica Italiana – Giugno 1994;
- [14] Paolucci R., Pecker A. (1997), “Seismic bearing capacity of shallow strip foundation on dry soils”. Soils and Foundation, Vol. 37, N°3, pp.95-105;
- [15] Brinch Hansen J. (1970) "A revised and extended formula for bearing capacity" Bulletin n°28, Danish Geotechnical Institute, Copenhagen;
- [16] Relazione Geotecnica Generale di linea delle opere all'aperto (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001);
- [17] Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni superficiali e profonde (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RO.GE.00.0.5.001);
- [18] Spalla 1: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.4.001);
- [19] Spalla 2: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.4.002);

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>5 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	5 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	5 di 63								

[20] Pila P01-P02-P03-P04-P05: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.5.001);

[21] Pila P06: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.5.002);

[22] Pila P07-P08: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.5.003).

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>6 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	6 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	6 di 63								

3 MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO PER I PALI DI FONDAZIONE

Calcestruzzo			
Classe	C25/30	▼	
$R_{ck} =$	30	Mpa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.9	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.9	Mpa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85	-	Coeff. Rid. Per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.5	-	Coeff. parziale di sicurezza allo SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$	14.11	Mpa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2.56	Mpa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$	3.07	Mpa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	1.79	Mpa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} =$	13.70	Mpa	Tensione max in esercizio in comb. rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} =$	9.96	Mpa	Tensione max in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0.3} =$	31447	Mpa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2	-	Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1+\nu)) =$	13103	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Ordinarie	▼	
Classe di esposizione =	XC2	▼	
$c =$	6.00	cm	Copriferro minimo
$w =$	0.30	mm	Apertura massima fessure in esercizio comb. frequente (rif. §1.8.3.2.4 [3])

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>7 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	7 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	7 di 63								

3.2 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA

Acciaio			
B450C			
$f_{yk} \geq$	450	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540	Mpa	Tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k \geq$	1.15	-	
$(f_t/f_y)_k <$	1.35	-	
$\gamma_s =$	1.15	-	Coeff. Parziale di sicurezza allo SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	391.3	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000	Mpa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0.20%		Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k =$	7.50%		Deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s = 0.80 \cdot f_{yk} =$	337.5	Mpa	Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0703 003	REV. B

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SCHEMA DI CALCOLO

Lo schema geotecnico di riferimento per l'opera in oggetto è sintetizzato nella tabella che segue e fa riferimento alla *Relazione Geotecnica Generale di linea delle opere all'aperto* (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) – Doc. Rif. [16].

Di seguito si riassumono le caratteristiche geotecniche e gli schemi stratigrafici delle formazioni presenti nel sottosuolo.

Parametri	Strato 1	Strato 1-a	Strato 2	Strato 3	Strato 4	Strato 5
	CCU	Al-s	TGCI	TGCs	MDL-a	ALV
γ_t (kN/m ³)	16	17	14	15.0 ÷ 16.0	18.0 – 19.0	20.0 – 21.0
GSI (-)	-	-	35	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	2	-	-	-
φ' (°)	25÷26	25÷26	35	32÷33	32-35	28
c' (kPa)	0	0	20	0	0	30
c_u (kPa)	-	-	-	-	-	100-300
E_{op} (MPa)	15÷20	15÷20	200	30÷50	100	30-90
k (m/s)	5×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-6}	5×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-7}

		Quota	
		da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
Spalla 1	CCU	p.c.	+50
	TGC(L)	+50	+45
	TGC(S)	+45	+20
	MDLa	+20	

		Quota	
		da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
Pila 1	al-s	p.c.	+44
	TGC(S)	+44	+20
	MDLa	+20	+6
	ALVa	+6	+2
	ALV	+2	

		Quota	
		da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
Pila 2	al-s	p.c.	+39
	TGC(S)	+39	+20
	MDLa	+20	+11
	ALVa	+11	+5
	ALV	+5	

		Quota	
		da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
Pila 3	al-s	p.c.	+34
	TGC(S)	+34	+20
	MDLa	+20	+15
	ALVa	+15	+7
	ALV	+7	

		Quota	
		da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
Pila 4	al-s	p.c.	+33
	TGC(S)	+33	+19
	MDLa	+19	+18
	ALVa	+18	+9
	ALV	+9	

		Quota	
		da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
Pila 5	al-s	p.c.	+31
	TGC(S)	+31	+19
	ALVa	+19	+10
	ALV	+10	

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>10 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	10 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	10 di 63								

		Quota	
		da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
Pila 6	al-s	p.c.	+29
	TGC(S)	+29	+21
	ALVa	+21	+12
	ALV	+12	

		Quota	
		da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
Pila 7	al-s	p.c.	+28
	TGC(S)	+28	+22
	ALVa	+22	+14
	ALV	+14	

		Quota	
		da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
Pila 8	al-s	p.c.	+35
	TGC(S)	+35	+22
	ALVa	+22	+15
	ALV	+15	

		Quota	
		da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
Spalla 2	CCU	p.c.	+50
	TGC(L)	+50	+41
	TGC(S)	+41	+22
	ALVa	+22	+16
	ALV	+16	

La falda è assunta ad una quota di +44 m s.l.m.

Classe di sottosuolo: B.

Alla luce del suddetto modello di sottosuolo, alquanto variabile e non ricostruito in maniera precisa, si considera un coefficiente ζ relativo a 2 verticali indagate per le pile da P1 a P8 e un coefficiente ζ relativo a 1 verticale indagata per le Spalle.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>11 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	11 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	11 di 63								

5 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Le fondazioni profonde sono costituite da pali trivellati di grande diametro.

Nella tabella che segue si sintetizzano le dimensioni geometriche del plinto e dei pali di fondazione per i vari appoggi presenti.

VI07 - ISCLERO						
Appoggio	Fondazione			n° pali	Φpali	L _{pali}
	B	L	H			
	(m)	(m)	(m)			
Spalla S1	12	16.5	3.0	12	1500	40
Pila 1	12	16.5	3.0	12	1500	56
Pila 2	12	16.5	3.0	12	1500	55
Pila 3	12	16.5	3.0	12	1500	54
Pila 4	12	16.5	3.0	12	1500	53
Pila 5	12	16.5	3.0	12	1500	52
Pila 6	12	16.5	3.0	12	1500	53
Pila 7	12	16.5	3.0	12	1500	58
Pila 8	12	16.5	3.0	12	1500	58
Spalla S2	12	16.5	3.0	12	1500	40

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>12 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	12 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	12 di 63								

6 CARICHI AGENTI IN TESTA AI PALI DI FONDAZIONE

I valori delle sollecitazioni di progetto agenti in testa ai pali ed utilizzati nelle verifiche fanno riferimento a quanto riportato nella:

- Spalla 1: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.4.001) – Doc Rif. [18];
- Spalla 2: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.4.002) – Doc Rif. [19];
- Pila P01-P02-P03-P04-P05: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.5.001) - Doc Rif. [20];
- Pila P06: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.5.002) - Doc Rif. [21];
- Pila P07-P08: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.07.0.5.003) - Doc Rif. [22].

Sulla base di quanto affermato nel Doc Rif. [17], il calcolo delle sollecitazioni agenti in testa ai pali è stata effettuato ipotizzando una ripartizione rigida delle stesse attraverso l'espressione:

$$Q_{ti} = \frac{Q}{n} \pm \left[M_x \cdot \frac{y_i}{\sum_1^n y_i^2} \right] \pm \left[M_y \cdot \frac{x_i}{\sum_1^n x_i^2} \right]$$

essendo:

Q = forza verticale esterna

M_x = momento esterno attorno all'asse x, accoppiato con H_y

H_y = forza orizzontale esterna nella direzione y, accoppiata con M_x

M_y = momento esterno attorno all'asse y, accoppiato con H_x

H_x = forza orizzontale esterna nella direzione x, accoppiata con M_y

Q_{ti} = forza verticale agente alla testa del palo i-esimo

y_i = distanza del palo i-esimo dall'asse baricentrico della palificata nella direzione y

x_i = distanza del palo i-esimo dall'asse baricentrico della palificata nella direzione x

Per la ripartizione dei carichi orizzontali, si considera un incremento del taglio agente dovuto all' "effetto gruppo" della palificata, e dunque all'interazione reciproca tra i pali. Per eventuali dettagli sulla quantificazione di tale effetto, si rimanda al Doc. Rif. [17].

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>13 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	13 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	13 di 63								

Nella tabella che segue si riassumono i valori delle sollecitazioni utilizzate nella analisi.

	L _{pali} (m)	N _{GEO_max} (kN)	N _{GEO_min} (kN)	N _{SLV_max} (kN)	N _{SLV_min} (kN)	T _{SLU/SLV_max} (kN)
SPALLA S1	40.0	4467	3520	6014	837	2412
PILA 1	56.0	7034	376	10320	-3866	1279
PILA 2	55.0	7034	376	10320	-3866	1279
PILA 3	54.0	7034	376	10320	-3866	1279
PILA 4	53.0	7034	376	10320	-3866	1279
PILA 5	52.0	7034	376	10320	-3866	1279
PILA 6	53.0	7891	330	10851	-3823	1274
PILA 7	58.0	8844	-176	12626	-5255	1403
PILA 8	58.0	8844	-176	12626	-5255	1403
SPALLA S2	40.0	4733	3576	6352	777	2475

con:

N_{GEO_max} = sforzo assiale max agente in testa al palo per la comb. statica A2+M1+R2 (GEO);

N_{GEO_min} = sforzo assiale min agente in testa al palo per la comb. statica A2+M1+R2 (GEO);

N_{SLV_max} = sforzo assiale max agente in testa al palo per la comb. sismica EQK+M1+R3 (GEO);

N_{SLV_min} = sforzo assiale min agente in testa al palo per la comb. sismica EQK+M1+R3 (GEO);

T_{SLU/SLV_max} = taglio massimo agente in testa al palo (massimo valore tra la comb. statica e sismica allo SLU/SLV).

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>14 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	14 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	14 di 63								

	L _{pali} (m)	N _{SLE-qp_max} (kN)	N _{SLE-rara_max} (kN)	N _{SLE-rara_min} (kN)	T _{SLE_max} (kN)
SPALLA S1	40.0	3870	4292	3749	803
PILA 1	56.0	3932	6008	828	253
PILA 2	55.0	3932	6008	828	253
PILA 3	54.0	3932	6008	828	253
PILA 4	53.0	3932	6008	828	253
PILA 5	52.0	3932	6008	828	253
PILA 6	53.0	4447	6675	796	257
PILA 7	58.0	4777	7421	417	298
PILA 8	58.0	4777	7421	417	298
SPALLA S2	40.0	3935	4374	3929	803

con:

N_{SLE-qp_max} = sforzo assiale max agente in testa al palo per la comb. statica SLE quasi perm.;

$N_{SLE-freq_max}$ = sforzo assiale max agente in testa al palo per la comb. statica SLE frequente;

$N_{SLE-rara_max}$ = sforzo assiale max agente in testa al palo per la comb. SLE rara;

T_{SLE_max} = taglio massimo agente in testa al palo (massimo valore tra le comb. allo SLE).

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>15 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	15 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	15 di 63								

7 RISULTATI DELLE VERIFICHE GEOTECNICHE DEI PALI DI FONDAZIONE

7.1 VERIFICA A CARICO LIMITE VERTICALE DEL PALO SINGOLO

Le verifiche a carico limite verticale sono condotte facendo riferimento alle seguenti combinazioni di carico, così come previsto dalla normativa vigente – Doc. Rif. [1]:

- COMB. STATICA: Approccio 1 - Comb. 2 (A2+M1+R2) [GEO]
- COMB. SISMICA: (EQK+M1+R3) [GEO e STR]

Ai valori dello sforzo assiale di compressione agente in testa ai pali allo SLU/SLV, si aggiunge il peso proprio del palo, epurato del peso del volume di terreno asportato.

Nelle tabelle che seguono si riassumono i risultati ottenuti; per ulteriori dettagli si rimanda alle schede di verifica presenti in Appendice.

	L _{pali} (m)	N _{GEO_max*} (kN)	Q _{limite_compr} (kN)	FS (-)	N _{SLV_max*} (kN)	Q _{limite_compr} (kN)	FS (-)
SPALLA S1	40.0	5092	7982	1.57	6640	10061	1.52
PILA 1	56.0	7716	8892	1.15	11001	11208	1.02
PILA 2	55.0	7688	8844	1.15	10973	11147	1.02
PILA 3	54.0	7658	8890	1.16	10944	11205	1.02
PILA 4	53.0	7643	8894	1.16	10928	11211	1.03
PILA 5	52.0	7626	8815	1.16	10911	11111	1.02
PILA 6	53.0	8472	9219	1.09	11432	11621	1.02
PILA 7	58.0	9448	10660	1.13	13230	13438	1.02
PILA 8	58.0	9461	10596	1.12	13242	13357	1.01
SPALLA S2	40.0	5326	5806	1.09	6945	7318	1.05

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>16 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	16 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	16 di 63								

	L _{pali} (m)	N _{GEO_max_traz} (kN)	Q _{limite_traz} (kN)	FS (-)
SPALLA S1	40.0	-	-	-
PILA 1	56.0	-	-	-
PILA 2	55.0	-	-	-
PILA 3	54.0	-	-	-
PILA 4	53.0	-	-	-
PILA 5	52.0	-	-	-
PILA 6	53.0	-	-	-
PILA 7	58.0	-176	-7680	44
PILA 8	58.0	-176	-7632	43
SPALLA S2	40.0	-	-	-

N _{SLV_max_traz} (kN)	Q _{limite_traz} (kN)	FS (-)
-	-	-
-3866	-7866	2.03
-3866	-7818	2.02
-3866	-7877	2.04
-3866	-7894	2.04
-3866	-7811	2.02
-3823	-8257	2.16
-5255	-9831	1.87
-5255	-9768	1.86
-	-	-

con:

$N_{GEO_max}^*$ = sforzo assiale max agente alla base del palo per la comb. statica A2+M1+R2 (GEO);

$N_{SLV_max}^*$ = sforzo assiale max agente alla base del palo per la comb. sismica EQK+M1+R3 (GEO);

$N_{GEO_max_traz}$ = sforzo assiale max a trazione agente alla testa del palo per la comb. statica A2+M1+R2 (GEO);

$N_{SLV_max_traz}$ = sforzo assiale max a trazione agente alla testa del palo per la comb. sismica EQK+M1+R3 (GEO);

$Q_{limite_compr.}$ = carico limite del palo singolo a compressione allo SLU;

$Q_{limite_traz.}$ = carico limite del palo singolo a trazione allo SLU;

FS = coefficiente di sicurezza (≥ 1).

oooo

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>17 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	17 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	17 di 63								

In aggiunta alle verifiche sulla portanza dei pali allo SLU, si verifica che il rapporto tra la resistenza laterale caratteristica di calcolo ed il carico agente massimo per la combinazione SLE-rara sia maggiore di 1.25. Si rimanda alle schede di verifica presenti in Appendice per il dettaglio del calcolo.

	L_{pali} (m)	$N_{SLE-rara_max}^*$ (kN)	$R_{s_laterale}$ (kN)	FS_{lat} (-)
SPALLA S1	40.0	4917	13647	2.78
PILA 1	56.0	6689	16225	2.43
PILA 2	55.0	6662	16124	2.42
PILA 3	54.0	6632	16247	2.45
PILA 4	53.0	6616	16281	2.46
PILA 5	52.0	6599	16110	2.44
PILA 6	53.0	7256	17031	2.35
PILA 7	58.0	8025	20276	2.53
PILA 8	58.0	8038	20147	2.51
SPALLA S2	40.0	4966	10791	2.17

con:

$N_{SLE-rara_max}^*$ = sforzo assiale max agente alla base del palo per la comb. SLE rara;

$R_{s_laterale}$ = resistenza laterale caratteristica del palo singolo;

FS_{lat} = coefficiente di sicurezza (≥ 1.25).

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0703 003	REV. B

7.2 CALCOLO DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA

Il calcolo dei cedimenti del palo singolo e della palificata soggetta alle azioni caratteristiche massime (SLE) è condotto in accordo ai criteri indicati nell'elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RO.GE.00.0.5.001 (Doc. Rif. [17] e sulla base delle prescrizioni della normativa vigente (Doc. Rif. [1] [2] [3] [7]).

Si valutano i cedimenti relativi alla fase di fine costruzione (coincidente con la combinazione allo SLE-qp), alla fase di esercizio dell'opera (coincidente con la combinazione allo SLE-rara) ed i rispettivi valori del cedimento netto tra le due fasi. Ai valori degli sforzi normali di compressione agenti in testa ai pali allo SLE, si aggiunge il peso proprio del palo, epurato del peso del volume di terreno asportato.

Come indicato al capitolo 4 del Doc. Rif. [17], il valore utilizzato del modulo elastico del terreno nel calcolo dei cedimenti si stima attraverso una media pesata dei valori del modulo di terreno nei vari strati che interessano lo sviluppo del palo.

Nella tabella che segue di riassumono i risultati delle analisi; per ulteriori dettagli si rimanda alle schede di verifica riportate in Appendice.

	FASE DI COSTRUZIONE			FASE DI ESERCIZIO				
	$N_{SLE-qp_max}^*$ (kN)	δ_{palo_1} (mm)	δ_{palif_1} (mm)	$N_{SLE-rara_max}^*$ (kN)	δ_{palo_2} (mm)	δ_{palif_2} (mm)	$\Delta\delta_{palo}$ (mm)	$\Delta\delta_{palificata}$ (mm)
SPALLA S1	3870	3	20	4292	3	21	0	2
PILA 1	3932	3	22	6008	4	32	1	10
PILA 2	3932	3	22	6008	4	32	1	10
PILA 3	3932	3	26	6008	5	38	2	12
PILA 4	3932	4	26	6008	5	38	2	12
PILA 5	3932	4	26	6008	5	38	2	12
PILA 6	4447	4	29	6675	6	42	2	13
PILA 7	4777	3	25	7421	5	38	2	13
PILA 8	4777	3	26	7421	5	38	2	13
SPALLA S2	3935	3	20	4374	3	22	0	2

con:

δ_{palo} = cedimento verticale del palo singolo;

δ_{palif} = cedimento verticale della palificata;

$\Delta\delta_{palo}$ = $\delta_{palo_1} - \delta_{palo_2}$ = cedimento netto del palo singolo;

$\Delta\delta_{palificata}$ = $\delta_{palif_1} - \delta_{palif_2}$ = cedimento netto della palificata;

$N_{SLE-qp_max}^*$ = sforzo assiale max agente alla base del palo per la comb. statica SLE quasi perm;

$N_{SLE-rara_max}^*$ = sforzo assiale max agente alla base del palo per la comb. SLE rara.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>19 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	19 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	19 di 63								

oooo

Inoltre, sulla base di quanto prescritto nel §1.8.3.2.3 del Doc. Rif. [4], si riportano i valori dei cedimenti differenziali tra fondazioni adiacenti, calcolati considerando agenti tutte le azioni permanenti allo SLE.

	NSLE- qp_max* (kN)	δπαλιφιχατα (mm)	Δδδιφφ (mm)	Δδδιφφ_limite (mm)
SPALLA S1	3870	2	-	-
PILA 1	3932	10	8	25
PILA 2	3932	10	0	25
PILA 3	3932	12	2	25
PILA 4	3932	12	0	25
PILA 5	3932	12	0	25
PILA 6	4447	13	1	25
PILA 7	4777	13	0	34
PILA 8	4777	13	0	34
SPALLA S2	3935	2	-11	34

con:

$\delta_{\text{palificata}}$ = cedimento verticale della palificata per carico $N_{\text{SLE-qp_max}^*}$;

$\Delta\delta_{\text{diff}}$ = cedimento differenziale fra fondazioni adiacenti;

$\Delta\delta_{\text{diff_limite}}$ = $L_{\text{campata}}/1000$.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0703 003	REV. B

7.3 VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEL PALO SINGOLO

Il carico limite orizzontale del palo viene eseguito secondo la metodologia di Broms (vedi Doc. Rif. [17]), adottando come forza orizzontale di progetto, quella massima proveniente dalle combinazioni allo SLU/SLV.

Si riassumono le armature longitudinali necessarie a valutare il momento di plasticizzazione della sezione del palo, utilizzato per determinare il carico limite orizzontale del palo.

	1° strato long.			2° strato long.		ρ_{long} (%)	ρ_{min} (%)
	Φ palo (mm)	n° barre	Φ barre (mm)	n° barre	Φ barre (mm)		
SPALLA S1	1500	32	30	32	30	2.56%	1.00%
PILA 1	1500	28	26	28	26	1.68%	1.00%
PILA 2	1500	28	26	28	26	1.68%	1.00%
PILA 3	1500	28	26	28	26	1.68%	1.00%
PILA 4	1500	28	26	28	26	1.68%	1.00%
PILA 5	1500	28	26	28	26	1.68%	1.00%
PILA 6	1500	28	26	28	26	1.68%	1.00%
PILA 7	1500	26	30	26	30	2.08%	1.00%
PILA 8	1500	26	30	26	30	2.08%	1.00%
SPALLA S2	1500	32	30	32	30	2.56%	1.00%

Le armature rispettano le quantità minime indicate dalla normativa.

Come si evince dai successivi calcoli, il carico limite orizzontale del palo risulta sempre superiore al massimo carico orizzontale agente nella condizione maggiormente gravosa tra SLU/SLV. Le verifiche risultano dunque soddisfatte.

$$H_d = H_k/\gamma_T \geq T_{SLU/SLV_max}$$

Per ulteriori dettagli si rimanda alle schede di verifica riportate in Appendice.

		$H_d = H_k/\gamma_T$ (kN)	T_{SLU/SLV_max} (kN)	FS (-)
SPALLA S1	Tensioni efficaci	2540	2412	1.05
PILA 1	Tensioni efficaci	1614	1279	1.26
PILA 2	Tensioni efficaci	1500	1279	1.17
PILA 3	Tensioni efficaci	1500	1279	1.17

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0703 003</td> <td>B</td> <td>21 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	21 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	21 di 63								

PILA 4	Tensioni efficaci	1500	1279	1.17
PILA 5	Tensioni efficaci	1500	1279	1.17
PILA 6	Tensioni efficaci	1437	1274	1.13
PILA 7	Tensioni efficaci	1619	1403	1.15
PILA 8	Tensioni efficaci	1619	1403	1.15
SPALLA S2	Tensioni efficaci	2540	2475	1.03

con:

$H_d = H_k/\gamma_T$ = carico limite orizzontale di progetto del singolo palo;

T_{SLU/SLV_max} = massimo carico orizzontale agente sul singolo palo allo SLU/SLV;

FS = coefficiente di sicurezza (≥ 1.00).

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0703 003	REV. B

7.4 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI LUNGO IL FUSTO DEL PALO

La sollecitazione flessionale agenti lungo il palo di fondazione viene determinata nell'ipotesi di comportamento elastico lineare del palo e del terreno di fondazione.

La costante di reazione orizzontale del terreno viene determinata con la relazione proposta da Vesic:

$$k_s = E_s/D$$

con:

k_s = costante di reazione del terreno;

E_s = modulo elastico del terreno di fondazione.

Nella tabella che segue si riassumono i valori di E_s e k_h utilizzati nel calcolo e le relative sollecitazioni di taglio e momento massimi. Per ulteriori dettagli si rimanda alle schede di verifica riportate in Appendice.

	Φ palo (mm)	E_s (Mpa)	k_h (kN/m ³)	T_{SLU/SLV_max} (kN)	λ (cm)	M_{SLU/SLV_max} (kNm)
SPALLA S1	1500	42500	28333	2412	521	6282
PILA 1	1500	15000	10000	1279	676	4321
PILA 2	1500	15000	10000	1279	676	4321
PILA 3	1500	15000	10000	1279	676	4321
PILA 4	1500	15000	10000	1279	676	4321
PILA 5	1500	15000	10000	1279	676	4321
PILA 6	1500	15000	10000	1274	676	4307
PILA 7	1500	15000	10000	1403	676	4741
PILA 8	1500	15000	10000	1403	676	4741
SPALLA S2	1500	42500	28333	2475	521	6445

con:

Φ_{palo} = diametro del palo;

E_s = modulo elastico del terreno;

k_h = coefficiente di reazione orizzontale;

T_{SLU/SLV_max} = massimo carico orizzontale agente sul singolo allo palo allo SLU/SLV;

$\lambda = (4 \cdot EJ/k_h \cdot D)^{1/4}$ = lunghezza elastica del palo;

M_{SLU/SLV_max} = massimo momento flettente agente sul singolo allo palo allo SLU/SLV.

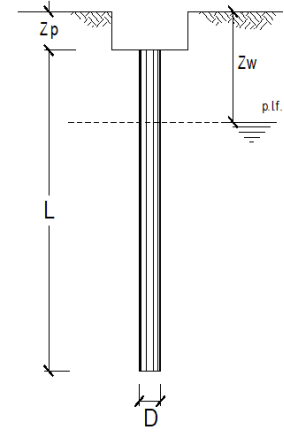
8 APPENDICE

8.1 CALCOLO DEL CARICO LIMITE VERTICALE DEL PALO SINGOLO

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: VI07 - SPALLA S1

Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	3.00 (m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	12.5 (m)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4292 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	4467 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	6014 (kN)		
Numero di strati	4	L _{palo} =	40.00 (m)



Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°1 verticale

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT} (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)
1	3.5	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49				349				
2	5.0	TGC(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70				982.40				
3	25.0	TGC(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65				9038.38				
4	6.5	MDLa	18.50	0.0	34.0		0.44	0.67				3277.42	13.91	0.00	4000.0	7068.6

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

q_{b,lim} = 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	7068.6 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ _b) + Q _{lm} /(ξ ₃ ·γ _s)	Peso palo depurato	625 (kN)
laterale	R _{sm} =	13647.0 (kN)	Q _d =	20716 (kN)	
totale	R _{cm} =	20715.5 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	5092	7982	1.57	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	6640	10061	1.52	ok

$\frac{R_d}{E_d} \geq 1$

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	4917	13647	2.78	ok

$R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	(kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2			
SLV - EQK+M1+R3_sisma			

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	24 di 63

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: VI07 - PILA 01

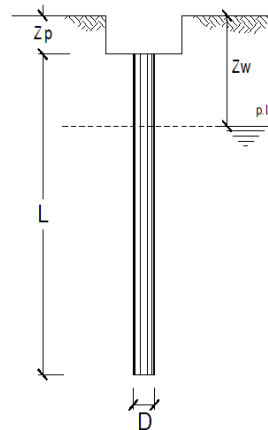
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	5.00 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	2.1 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	17.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	6008 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	7034 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	10320 (kN)		

Numero di strati 5 L_{palo} = 56.00 (m)

Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°2 verticali



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT}	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)
1	21.1	TGC(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65				3513					
2	14.0	MDLa	18.50	0.0	34.0		0.44	0.67				4752.11					
3	5.0	ALV	20.00			120.0	0.00	0.00		0.40		100.0	1130.97				
4	5.0	ALV	20.00			180.0	0.00	0.00		0.40		100.0	1696.46				
5	10.9	ALV	20.00			250.0	0.00	0.00		0.40		100.0	5131.79	0.00	9.00	3349.6	5919.2

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del pilotto)

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	5919.2 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	681 (kN)
laterale	R _{sm} =	16224.6 (kN)	Q _d =	22144 (kN)	
totale	R _{cm} =	22143.8 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	7716	8892	1.15
SLV - EQK+M1+R3_sisma	11001	11208	1.02

ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)
SLE	6689	16225	2.43

ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-3866 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2			
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-3866	-7866	2.03

ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	25 di 63

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: VI07 - PILA 02

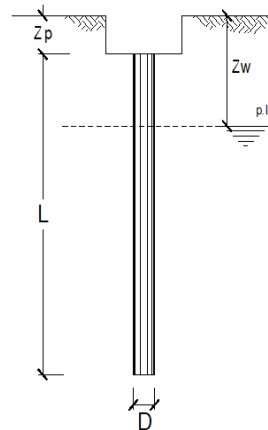
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	5.00 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	1.8 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	17.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	6008 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]			
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	7034 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	10320 (kN)		

Numero di strati 6 L_{palo} = 55.00 (m)

Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°2 verticali



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT} (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)
(-)																	
1	1.8	at-s	17.00	0.0	26.0		0.56	0.49					139				
2	19.0	TGC(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65					3250.57				
3	9.0	MDLa	18.50	0.0	34.0		0.44	0.67					2749.26				
4	5.0	ALV	20.00			120.0	0.00	0.00			0.40		1130.97				
5	5.0	ALV	20.00			180.0	0.00	0.00			0.40		1696.46				
6	15.19	ALV	20.00			250.0	0.00	0.00			0.40		7158.11	0.00	9.00	3340.1	5902.4

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del pilotto)

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	5902.4 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	654 (kN)
laterale	R _{sm} =	16124.2 (kN)	Q _d =	22027 (kN)	
totale	R _{cm} =	22026.6 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	7688	8844	1.15	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	10973	11147	1.02	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	6662	16124	2.42	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-3866 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-3866	-7818	2.02	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	26 di 63

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: VI07 - PILA 03

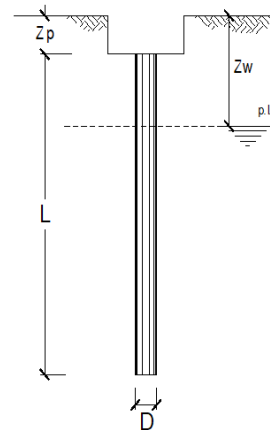
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	5.00 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	1.5 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	17.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	6008 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]			
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	7034 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	10320 (kN)		

Numero di strati 6 L_{palo} = 54.00 (m)

Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°2 verticali



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT} (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)
1	6.5	at-s	17.00	0.0	26.0		0.56	0.49			612					
2	14.0	TGC(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65			2685.85					
3	5.0	MDLa	18.50	0.0	34.0		0.44	0.67			1407.57					
4	5.0	ALV	20.00			120.0	0.00	0.00		0.40	100.0	1130.97				
5	5.0	ALV	20.00			180.0	0.00	0.00		0.40	100.0	1696.46				
6	18.5	ALV	20.00			250.0	0.00	0.00		0.40	100.0	8713.20	0.00	9.00	3332.0	5888.1

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del pilotto)

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	5888.1 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	624 (kN)
laterale	R _{sm} =	16246.5 (kN)	Q _d =	22135 (kN)	
totale	R _{cm} =	22134.6 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	7658	8890	1.16	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	10944	11205	1.02	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	6632	16247	2.45	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-3866 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-3866	-7877	2.04	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	27 di 63

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: VI07 - PILA 04

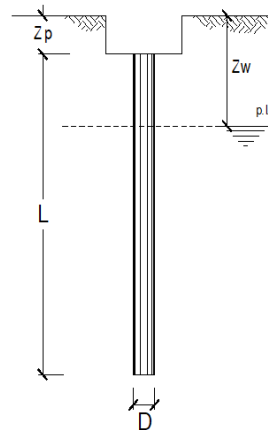
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	5.00 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	1.2 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	17.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	6008 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]			
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	7034 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	10320 (kN)		

Numero di strati 6 L_{palo} = 53.00 (m)

Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°2 verticali



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT} (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)
1	7.2	at-s	17.00	0.0	26.0		0.56	0.49			673					
2	14.0	TGC(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65			2722.91					
3	1.0	MDLa	18.50	0.0	34.0		0.44	0.67			260.36					
4	5.0	ALV	20.00			120.0	0.00	0.00		0.40	100.0	1130.97				
5	5.0	ALV	20.00			180.0	0.00	0.00		0.40	100.0	1696.46				
6	20.8	ALV	20.00			250.0	0.00	0.00		0.40	100.0	9797.05	0.00	9.00	3315.9	5859.6

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del pilotto)

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	5859.6 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	608 (kN)
laterale	R _{sm} =	16281.0 (kN)	Q _d =	22141 (kN)	
totale	R _{cm} =	22140.6 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	7643	8894	1.16	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	10928	11211	1.03	ok $\frac{R_d}{E_d}$

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	6616	16281	2.46	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-3866 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-3866	-7894	2.04	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	28 di 63

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: VI07 - PILA 05

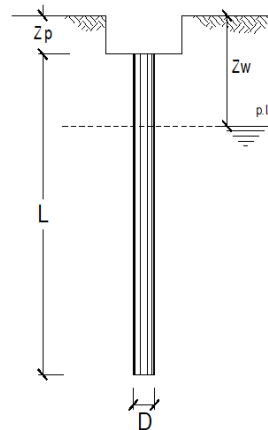
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	5.20 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	1.1 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	17.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	6008 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]			
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	7034 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	10320 (kN)		

Numero di strati 5 L_{palo} = 52.00 (m)

Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°2 verticali



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT} (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)
1	8.9	at-s	17.00	0.0	26.0		0.56	0.49				905				
2	12.0	TGC(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65				2439.28				
3	5.0	ALV	20.00			120.0	0.00	0.00	0.40			1130.97				
4	5.0	ALV	20.00			180.0	0.00	0.00	0.40			1696.46				
5	21.1	ALV	20.00			250.0	0.00	0.00	0.40			9938.42	0.00	9.00	3303.7	5838.1

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del pilotto)

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	5838.1 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lm} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	592 (kN)
laterale	R _{sm} =	16110.1 (kN)	Q _d =	21948 (kN)	
totale	R _{cm} =	21948.2 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	7626	8815	1.16	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	10911	11111	1.02	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	6599	16110	2.44	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-3866 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-3866	-7811	2.02	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	29 di 63

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: VI07 - PILA 06

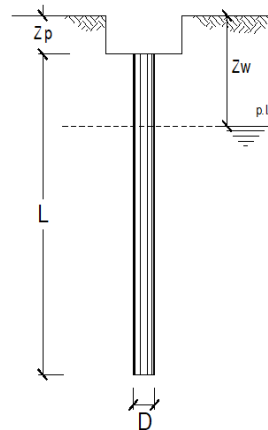
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (A _p):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	5.20 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	0.8 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	17.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	6675 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]			
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	7891 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	10851 (kN)		

Numero di strati L_{palo} = 53.00 (m)

Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°2 verticali



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT} (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)
1	10.6	at-s	17.00	0.0	26.0		0.56	0.49				1118				
2	8.0	TGC(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65				1591.63				
3	5.0	ALV	20.00			120.0	0.00	0.00		0.40		1130.97				
4	5.0	ALV	20.00			180.0	0.00	0.00		0.40		1696.46				
5	24.39	ALV	20.00			250.0	0.00	0.00		0.40		11493.51	0.00	9.00	3334.6	5892.7

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	5892.7 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	581 (kN)
laterale	R _{sm} =	17030.6 (kN)	Q _d =	22923 (kN)	
totale	R _{cm} =	22923.3 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	8472	9219	1.09	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	11432	11621	1.02	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	7256	17031	2.35	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-3823 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-3823	-8257	2.16	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	30 di 63

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: VI07 - PILA 07

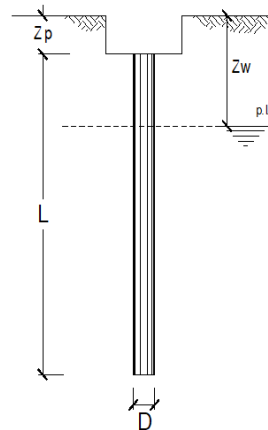
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	6.50 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	0.0 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	17.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	7421 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]			
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	8844 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	12626 (kN)		

Numero di strati 5 L_{palo} = 58.00 (m)

Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°2 verticali



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT}	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)
1	9.2	at-s	17.00	0.0	26.0		0.56	0.49				923					
2	6.0	TGC(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65				1069.39					
3	5.0	ALV	20.00			120.0	0.00	0.00		0.40		100.0	1130.97				
4	5.0	ALV	20.00			180.0	0.00	0.00		0.40		100.0	1696.46				
5	32.80	ALV	20.00			250.0	0.00	0.00		0.40		100.0	15456.62	0.00	9.00	3468.9	6130.1

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	6130.1 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	604 (kN)
laterale	R _{sm} =	20276.2 (kN)	Q _d =		26406 (kN)
totale	R _{cm} =	26406.2 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	9448	10660	1.13	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	13230	13438	1.02	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	8025	20276	2.53	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	-176 (kN)
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-5255 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	-176	-7680	43.62	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-5255	-9831	1.87	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	31 di 63

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

OPERA: VI07 - PILA 08

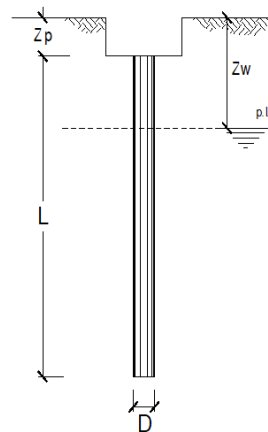
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	6.00 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	0.0 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	17.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	7421 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]			
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	8844 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	12626 (kN)		

Numero di strati 5 L_{palo} = 58.00 (m)

Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°2 verticali



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT}	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)
1	2.3	at-s	17.00	0.0	26.0		0.56	0.49				148					
2	13.0	TGC(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65				1757.77					
3		ALV	20.00			120.0	0.00	0.00		0.40		100.0	1130.97				
4	5.0	ALV	20.00			180.0	0.00	0.00		0.40		100.0	1696.46				
5	32.7	ALV	20.00			250.0	0.00	0.00		0.40		100.0	15414.21	0.00	9.00	3453.1	6102.2

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del pilotto)

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	6102.2 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	617 (kN)
laterale	R _{sm} =	20147.3 (kN)	Q _d =	26249 (kN)	
totale	R _{cm} =	26249.4 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	9461	10596	1.12
SLV - EQK+M1+R3_sisma	13242	13357	1.01

ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)
SLE	8038	20147	2.51

ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	-176 (kN)
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-5255 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	-176	-7632	43.34
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-5255	-9768	1.86

ok

ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	32 di 63

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

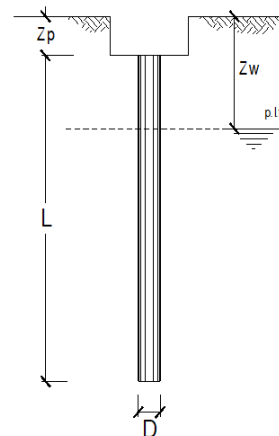
OPERA: VI07 - SPALLA S2

Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	3.20 (m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	10.6 (m)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4374 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	4733 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	6352 (kN)		
Numero di strati	5	L _{palo} =	40.00 (m)

Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°1 verticale



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT}	Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)
1	1.4	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49			108					
2	9.0	TGC(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70			1656.38					
3	19.0	TGC(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65			5978.49					
4	5.0	ALV	20.00			120.0	0.00	0.00	0.40		1130.97					
5	5.7	ALV	20.00			180.0	0.00	0.00	0.40		1917.00	0.00	9.00	2335.8	4127.7	

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base R_{bm} = 4127.7 (kN)Q_d = Q_{bm} / (ξ₃ · γ_b) + Q_{lim} / (ξ₃ · γ_s)

Peso palo depurato 593 (kN)

laterale R_{sm} = 10790.9 (kN)Q_d = 14919 (kN)totale R_{cm} = 14918.6 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	5326	5806	1.09	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	6945	7318	1.05	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	4966	10791	2.17	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	(kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2			
SLV - EQK+M1+R3_sisma			

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0703 003	REV. B

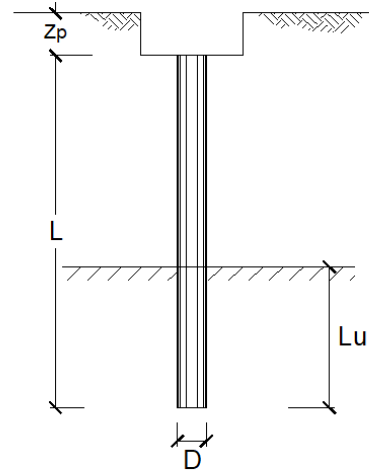
8.2 CALCOLO DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA

OPERA: VI07 - SPALLA S1

DATI DI INPUT:

	Fine costr. SLE-QP	Esercizio SLE-RAR
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	1.50 (m)
Carico sul palo (P):	3870 (kN)	4292 (kN)
Lunghezza del Palo (L):	40.0 (m)	40.0 (m)
Lunghezza Utile del Palo (Lu):	40.0 (m)	40.0 (m)
Peso del Palo (P _{palo}):	625 (kN)	625 (kN)
Carico base palo (P _{base}):	4495 (kN)	4917 (kN)
Modulo di Deformazione (E):	70.0 (MPa)	70.0 (MPa)
Numero di pali della Palificata (n):	12 (-)	12 (-)
Spaziatura dei pali (s)	4.5 (m)	4.5 (m)



CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D):$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

SLE-QP
1.93 (-)
3 (mm)

SLE-RAR
1.93 (-)
3 (mm)

$$\Delta\delta = 0 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

$$R =$$

SLE-QP
1.162
20 (mm)

SLE-RAR
1.162
21 (mm)

$$\Delta\delta_p = 2 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI07 - PILA 01**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):Carico base palo (P_{base}):

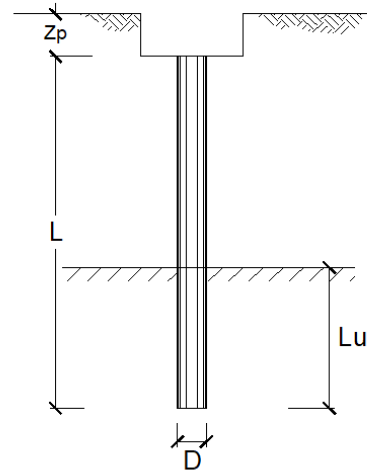
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP
1.50 (m)	
3932 (kN)	
56.0 (m)	
56.0 (m)	
681 (kN)	
4613 (kN)	
60.0 (MPa)	
12 (-)	
4.5 (m)	

Esercizio	SLE-RAR
1.50 (m)	
6008 (kN)	
56.0 (m)	
56.0 (m)	
681 (kN)	
6689 (kN)	
60.0 (MPa)	
12 (-)	
4.5 (m)	

**CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:**

$$\delta = \beta \cdot P / E \cdot \text{Lutile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(\text{Lutile} / D):$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta \cdot P / E \cdot \text{Lutile}$$

SLE-QP
2.07 (-)
3 (mm)

SLE-RAR
2.07 (-)
4 (mm)

$$\Delta\delta = 1 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s \cdot \delta = n \cdot R_g \cdot \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n \cdot s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP
0.982
22 (mm)

SLE-RAR
0.982
32 (mm)

Cedimento della palificata

$$\delta_p = n \cdot R_g \cdot \delta =$$

$$\Delta\delta_p = 10 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI07 - PILA 02**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):Carico base palo (P_{base}):

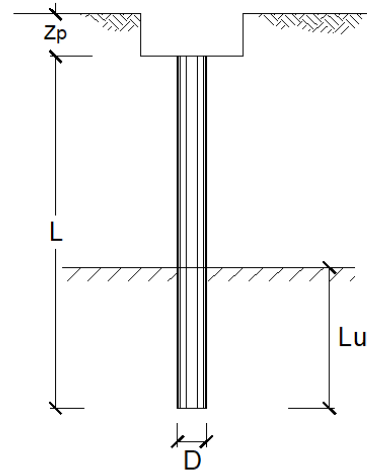
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP
1.50 (m)	
3932 (kN)	
55.0 (m)	
55.0 (m)	
654 (kN)	
4585 (kN)	
60.0 (MPa)	
12 (-)	
4.5 (m)	

Esercizio	SLE-RAR
1.50 (m)	
6008 (kN)	
55.0 (m)	
55.0 (m)	
654 (kN)	
6662 (kN)	
60.0 (MPa)	
12 (-)	
4.5 (m)	

**CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:**

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(\text{Lutile} / D):$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

SLE-QP
2.06 (-)
3 (mm)

SLE-RAR
2.06 (-)
4 (mm)

$$\Delta\delta = 1 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP
0.991
22 (mm)

SLE-RAR
0.991
32 (mm)

Cedimento della palificata

$$\delta_p = n * R_g * \delta =$$

$$\Delta\delta_p = 10 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI07 - PILA 03**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):Carico base palo (P_{base}):

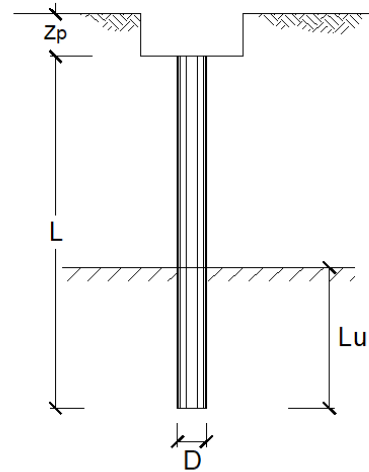
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.50	(m)	
3932	(kN)	
54.0	(m)	
54.0	(m)	
624	(kN)	
4555	(kN)	
50.0	(MPa)	
12	(-)	
4.5	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.50	(m)	
6008	(kN)	
54.0	(m)	
54.0	(m)	
624	(kN)	
6632	(kN)	
50.0	(MPa)	
12	(-)	
4.5	(m)	

**CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:**

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(\text{Lutile} / D):$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

SLE-QP	
2.06	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.06	(-)
5	(mm)

$$\Delta\delta = 2 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP	
1.000	
26	(mm)

SLE-RAR	
1.000	
38	(mm)

$$\Delta\delta_p = 12 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI07 - PILA 04**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):Carico base palo (P_{base}):

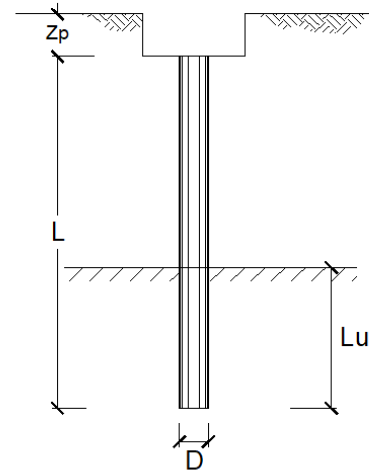
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP
1.50 (m)	
3932 (kN)	
53.0 (m)	
53.0 (m)	
608 (kN)	
4540 (kN)	
50.0 (MPa)	
12 (-)	
4.5 (m)	

Esercizio	SLE-RAR
1.50 (m)	
6008 (kN)	
53.0 (m)	
53.0 (m)	
608 (kN)	
6616 (kN)	
50.0 (MPa)	
12 (-)	
4.5 (m)	

**CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:**

$$\delta = \beta \cdot P / E \cdot \text{Lutile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(\text{Lutile} / D)$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta \cdot P / E \cdot \text{Lutile}$$

SLE-QP
2.05 (-)
4 (mm)

SLE-RAR
2.05 (-)
5 (mm)

$$\Delta\delta = 2 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s \cdot \delta = n \cdot R_g \cdot \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n \cdot s / L)^{0,5}$$

$$R =$$

SLE-QP
1.009
26 (mm)

SLE-RAR
1.009
38 (mm)

$$\Delta\delta_p = 12 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI07 - PILA 05**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):Carico base palo (P_{base}):

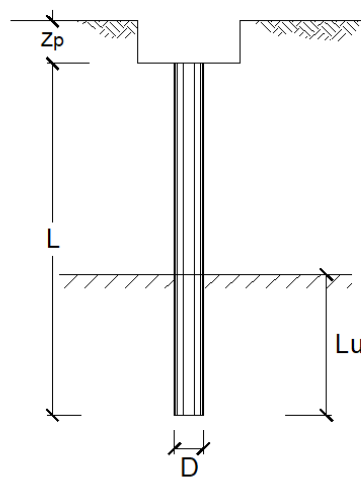
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr. SLE-QP	
1.50	(m)
3932	(kN)
52.0	(m)
52.0	(m)
592	(kN)
4523	(kN)
50.0	(MPa)
12	(-)
4.5	(m)

Esercizio SLE-RAR	
1.50	(m)
6008	(kN)
52.0	(m)
52.0	(m)
592	(kN)
6599	(kN)
50.0	(MPa)
12	(-)
4.5	(m)

**CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:**

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(\text{Lutile} / D):$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

SLE-QP	
2.04	(-)
4	(mm)

SLE-RAR	
2.04	(-)
5	(mm)

$$\Delta\delta = 2 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP	
1.019	
26	(mm)

SLE-RAR	
1.019	
38	(mm)

$$\Delta\delta_p = 12 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI07 - PILA 06**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):Carico base palo (P_{base}):

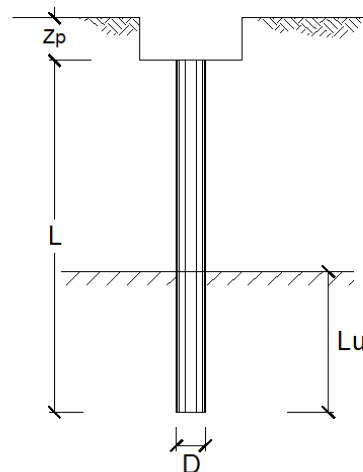
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP
1.50 (m)	
4447 (kN)	
53.0 (m)	
53.0 (m)	
581 (kN)	
5028 (kN)	
50.0 (MPa)	
12 (-)	
4.5 (m)	

Esercizio	SLE-RAR
1.50 (m)	
6675 (kN)	
53.0 (m)	
53.0 (m)	
581 (kN)	
7256 (kN)	
50.0 (MPa)	
12 (-)	
4.5 (m)	

**CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:**

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(\text{Lutile} / D)$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

SLE-QP
2.05 (-)
4 (mm)

SLE-RAR
2.05 (-)
6 (mm)

$$\Delta\delta = 2 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP
1.009
29 (mm)

SLE-RAR
1.009
42 (mm)

$$\Delta\delta_p = 13 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI07 - PILA 07**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):Carico base palo (P_{base}):

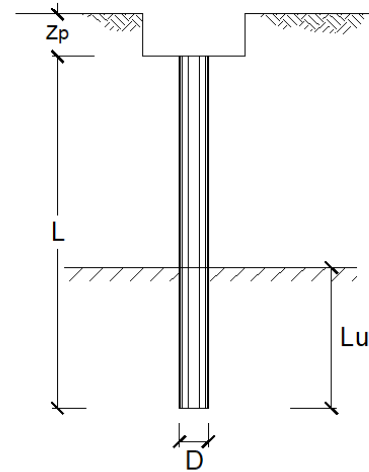
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.50	(m)	
4777	(kN)	
58.0	(m)	
58.0	(m)	
604	(kN)	
5380	(kN)	
60.0	(MPa)	
12	(-)	
4.5	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.50	(m)	
7421	(kN)	
58.0	(m)	
58.0	(m)	
604	(kN)	
8025	(kN)	
60.0	(MPa)	
12	(-)	
4.5	(m)	

**CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:**

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(\text{Lutile} / D):$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

SLE-QP	
2.09	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.09	(-)
5	(mm)

$$\Delta\delta = 2 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP	
0.965	
25	(mm)

SLE-RAR	
0.965	
38	(mm)

$$\Delta\delta_p = 13 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI07 - PILA 08**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):Carico base palo (P_{base}):

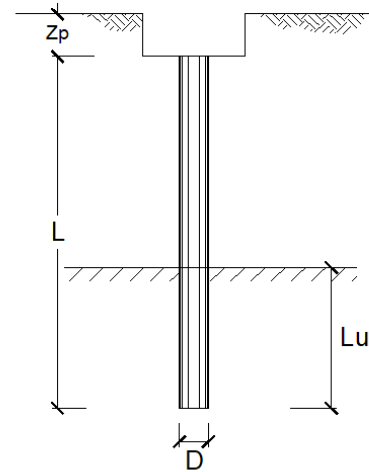
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.50	(m)	
4777	(kN)	
58.0	(m)	
58.0	(m)	
617	(kN)	
5393	(kN)	
60.0	(MPa)	
12	(-)	
4.5	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.50	(m)	
7421	(kN)	
58.0	(m)	
58.0	(m)	
617	(kN)	
8038	(kN)	
60.0	(MPa)	
12	(-)	
4.5	(m)	

**CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:**

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D)$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

SLE-QP	
2.09	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.09	(-)
5	(mm)

$$\Delta\delta = 2 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP	
0.965	
26	(mm)

SLE-RAR	
0.965	
38	(mm)

$$\Delta\delta_p = 13 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI07 - SPALLA S2**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):Carico base palo (P_{base}):

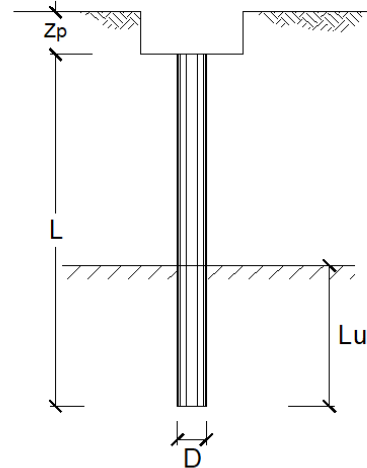
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP
1.50 (m)	
3935 (kN)	
40.0 (m)	
40.0 (m)	
593 (kN)	
4527 (kN)	
70.0 (MPa)	
12 (-)	
4.5 (m)	

Esercizio	SLE-RAR
1.50 (m)	
4374 (kN)	
40.0 (m)	
40.0 (m)	
593 (kN)	
4966 (kN)	
70.0 (MPa)	
12 (-)	
4.5 (m)	

**CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:**

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(\text{Lutile} / D):$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * \text{Lutile}$$

SLE-QP
1.93 (-)
3 (mm)

SLE-RAR
1.93 (-)
3 (mm)

$$\Delta\delta = 0 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP
1.162
20 (mm)

SLE-RAR
1.162
22 (mm)

Cedimento della palificata

$$\delta_p = n * R_g * \delta =$$

$$\Delta\delta_p = 2 \text{ (mm)}$$

8.3 CALCOLO DEL CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEL PALO SINGOLO

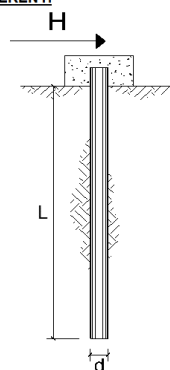
CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA

OPERA: VI07 - SPALLA S1

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_ϕ	γ_r
			γ_G	γ_Q		
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	⊕	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	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

Palo corto:
$$H = 1.5k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	40.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	8810.1 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min} =$	26.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	26.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin \phi') / (1 - \sin \phi')$)	$k_{p,med} =$	2.56 (-)	$k_{p,min} =$	2.56 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	16.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	$F_{d,A1} =$	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	$F_{d,A2} =$	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	$F_{d,SIS} =$	2412 (kN)
SLE Carico trasversale	$F_{d,sle} =$	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	$F_{d,def} =$	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 206524.73 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 206524.73 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 69061.83 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 69061.83 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 5613.60 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 5613.60 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 5613.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 5613.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 3302 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 2540 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.05$$

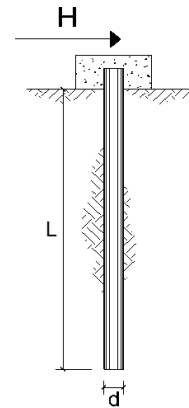
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI07 - PILA 01

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_ϕ	γ_r
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	⊙	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	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

Palo corto:
$$H = 1.5 k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	56.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	6142.8 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	33.00 (°)	$\phi'_{min} =$	33.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	33.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	33.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi') / (1 - \sin\phi')$)	$k_{p,med} =$	3.39 (-)	$k_{p,min} =$	3.39 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	16.00 (kN/m ³)		

	Carico trasversale (A1)	$F_{d,A1} =$	(kN)
SLU/SLV	Carico trasversale (A2)	$F_{d,A2} =$	(kN)
	Carico trasversale (Sisma)	$F_{d,SIS} =$	1279 (kN)
SLE	Carico trasversale	$F_{d,sle} =$	(kN)
Def. Prog.	Carico trasversale	$F_{d,def} =$	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 382956.78 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 382956.78 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 127761.95 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 127761.95 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3462.50 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3462.50 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3462.50 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3462.50 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 2098 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1614 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.26$$

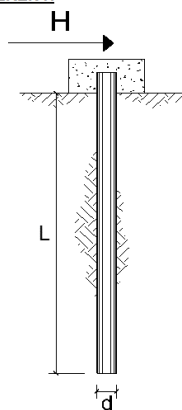
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI07 - PILA 02

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_ϕ	γ_r
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	●	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	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

Palo corto:
$$H = 1.5 k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	55.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	6142.8 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min} =$	26.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	26.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin \phi') / (1 - \sin \phi')$)	$k_{p,med} =$	2.56 (-)	$k_{p,min} =$	2.56 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	17.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1279 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 296331.88 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 296331.88 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 98888.98 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 98888.98 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3217.23 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1950 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1500 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.17$$

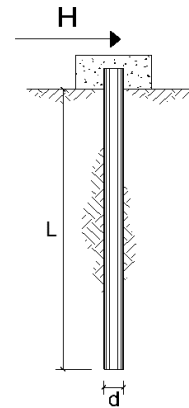
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI07 - PILA 03

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_ϕ	γ_r
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	●	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	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

Palo corto:
$$H = 1.5 k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \right)^2}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	54.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	6142.8 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min} =$	26.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	26.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi')/(1 - \sin\phi')$)	$k_{p,med} =$	2.56 (-)	$k_{p,min} =$	2.56 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	17.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1279 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 285654.13 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 285654.13 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 95331.80 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 95331.80 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3217.23 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1950 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1500 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.17$$

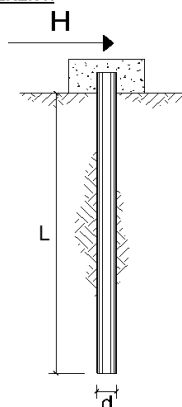
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI07 - PILA 04

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_ϕ	γ_r
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	⊙	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	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

Palo corto:
$$H = 1.5 k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \right)^2}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	53.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	6142.8 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min} =$	26.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	26.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi')/(1 - \sin\phi')$)	$k_{p,med} =$	2.56 (-)	$k_{p,min} =$	2.56 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	17.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1279 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 275172.31 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 275172.31 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 91840.01 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 91840.01 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3217.23 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1950 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1500 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.17$$

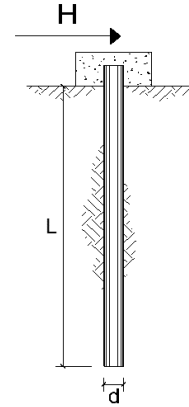
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI07 - PILA 05

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_ϕ	γ_r
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	⊙	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	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

Palo corto:
$$H = 1.5 k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	52.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	6142.8 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min} =$	26.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	26.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi')/(1 - \sin\phi')$)	$k_{p,med} =$	2.56 (-)	$k_{p,min} =$	2.56 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	17.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1279 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 264886.41 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 264886.41 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 88413.60 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 88413.60 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3217.23 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3217.23 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1950 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1500 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.17$$

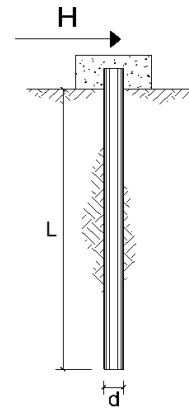
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI07 - PILA 06

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_ϕ	γ_r
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	●	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	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

Palo corto:
$$H = 1.5 k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	53.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	5757.8 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min} =$	26.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	26.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi') / (1 - \sin\phi')$)	$k_{p,med} =$	2.56 (-)	$k_{p,min} =$	2.56 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	17.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1274 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 275172.31 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 275172.31 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 91832.74 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 91832.74 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3081.36 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3081.36 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3081.36 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3081.36 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1867 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1437 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.13$$

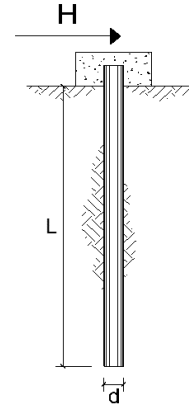
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI07 - PILA 07

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_ϕ	γ_r
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	●	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88	○	1.00	1.00	1.00	1.00	
definiti dal progettista	○	1.30	1.50	1.25	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

Palo corto:
$$H = 1.5 k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	58.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	6891.9 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min} =$	26.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	26.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi')/(1 - \sin\phi')$)	$k_{p,med} =$	2.56 (-)	$k_{p,min} =$	2.56 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	17.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1403 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 329540.64 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 329540.64 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 109965.70 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 109965.70 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3473.72 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3473.72 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3473.72 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3473.72 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 2105 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1619 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.15$$

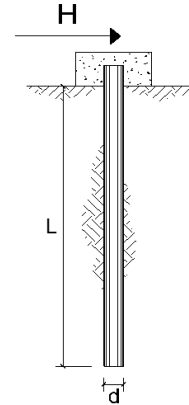
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI07 - PILA 08

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_ϕ	γ_r
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	⊙	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	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

Palo corto:
$$H = 1.5 k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	58.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	6891.9 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min} =$	26.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	26.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi') / (1 - \sin\phi')$)	$k_{p,med} =$	2.56 (-)	$k_{p,min} =$	2.56 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	17.00 (kN/m ³)		

	Carico trasversale (A1)	$F_{d,A1} =$	(kN)
SLU/SLV	Carico trasversale (A2)	$F_{d,A2} =$	(kN)
	Carico trasversale (Sisma)	$F_{d,SIS} =$	1403 (kN)
SLE	Carico trasversale	$F_{d,sle} =$	(kN)
Def. Prog.	Carico trasversale	$F_{d,def} =$	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 329540.64 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 329540.64 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 109965.70 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 109965.70 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3473.72 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3473.72 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3473.72 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3473.72 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 2105 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1619 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.15$$

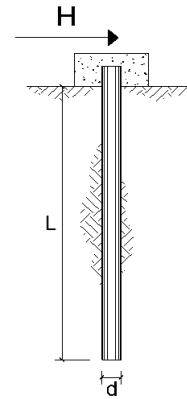
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI07 - SPALLA S2

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_ϕ	γ_τ
			γ_G	γ_Q		
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	⊕	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista			○	1.30	1.25	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

Palo corto:
$$H = 1.5k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	40.00 (m)	
Diametro del palo	d =	1.50 (m)	
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	8810.1 (kN m)	
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min} = 26.00 (°)$
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	26.00 (°)	$\phi'_{min,d} = 26.00 (°)$
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi)/(1 - \sin\phi)$)	$k_{p,med} =$	2.56 (-)	$k_{p,min} = 2.56 (-)$
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	16.00 (kN/m ³)	

	Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV	Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
	Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	2475 (kN)
SLE	Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog.	Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 206524.73 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 206524.73 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 69061.83 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 69061.83 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 5613.60 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 5613.60 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 5613.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 5613.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 3302 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_\tau = 2540 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.03$$

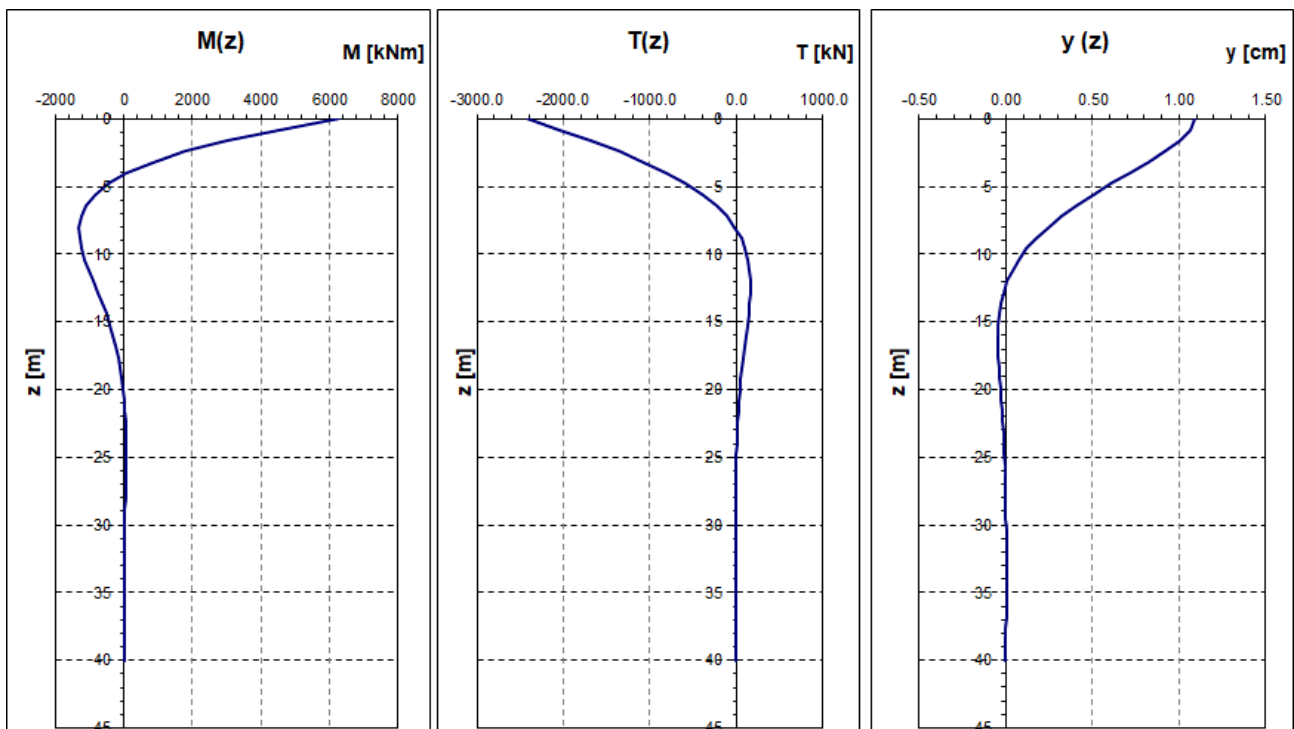
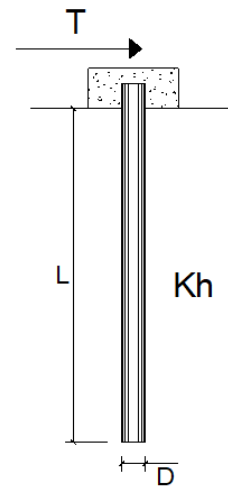
8.4 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI LUNGO IL FUSTO DEL PALO

PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI

OPERA: VI07 - SPALLA S1

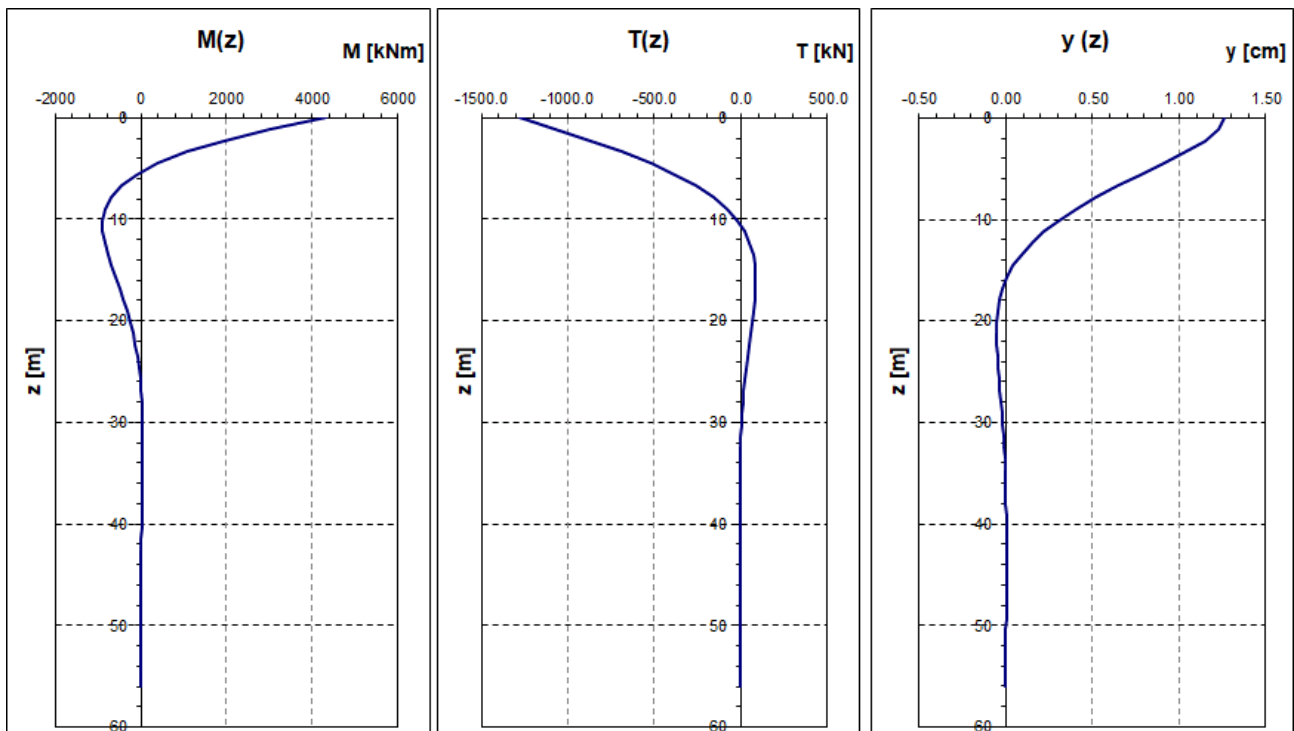
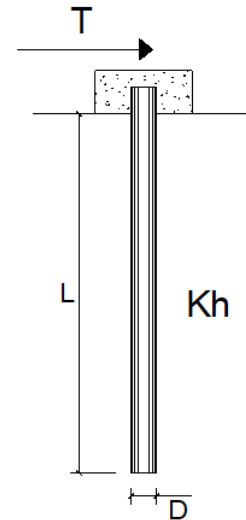
DATI DI INPUT:

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	40.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	28.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	2412	(kN)
fck del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
fcm del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
Ecls ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		520.89	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		6282	(kNm)



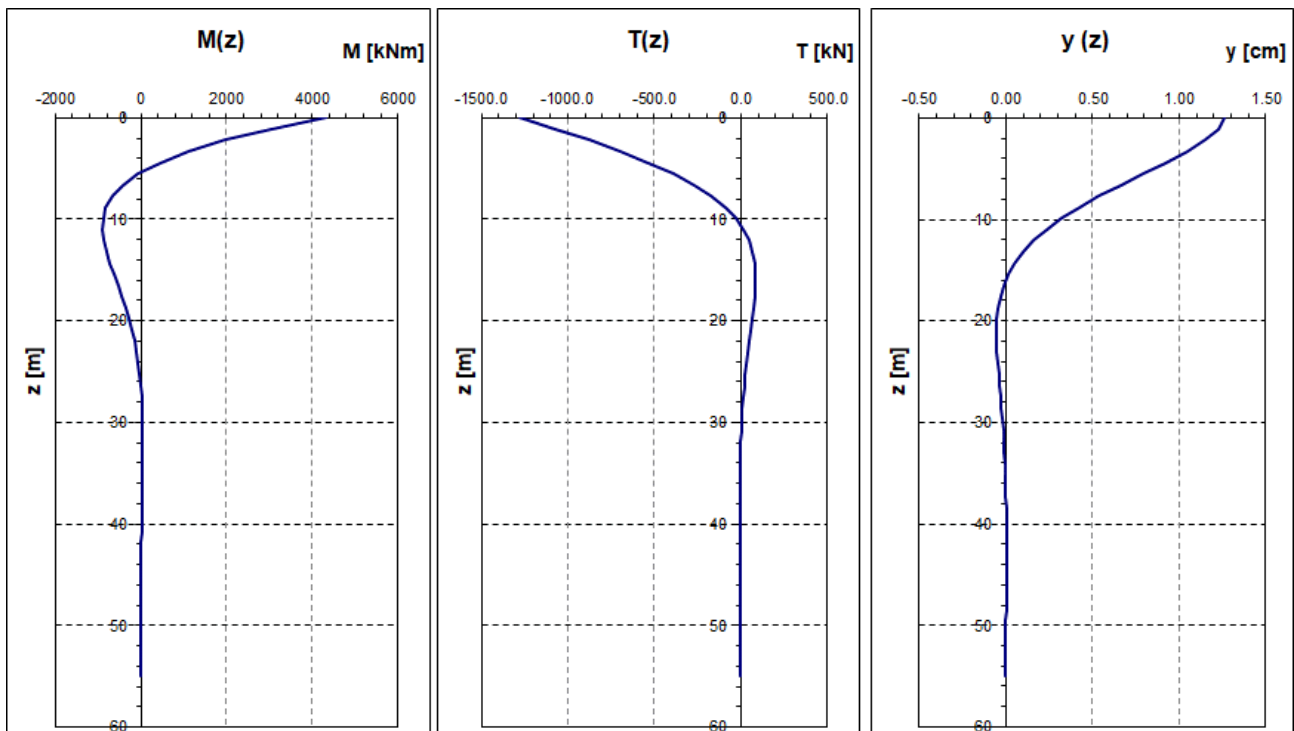
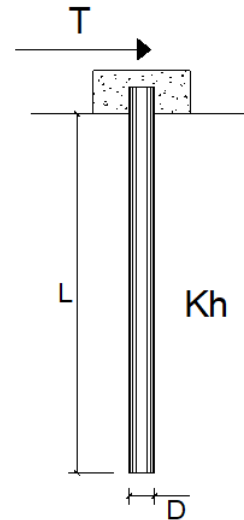
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI07 - PILA 01**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	56.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	10.0	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1279	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		675.80	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4321	(kNm)



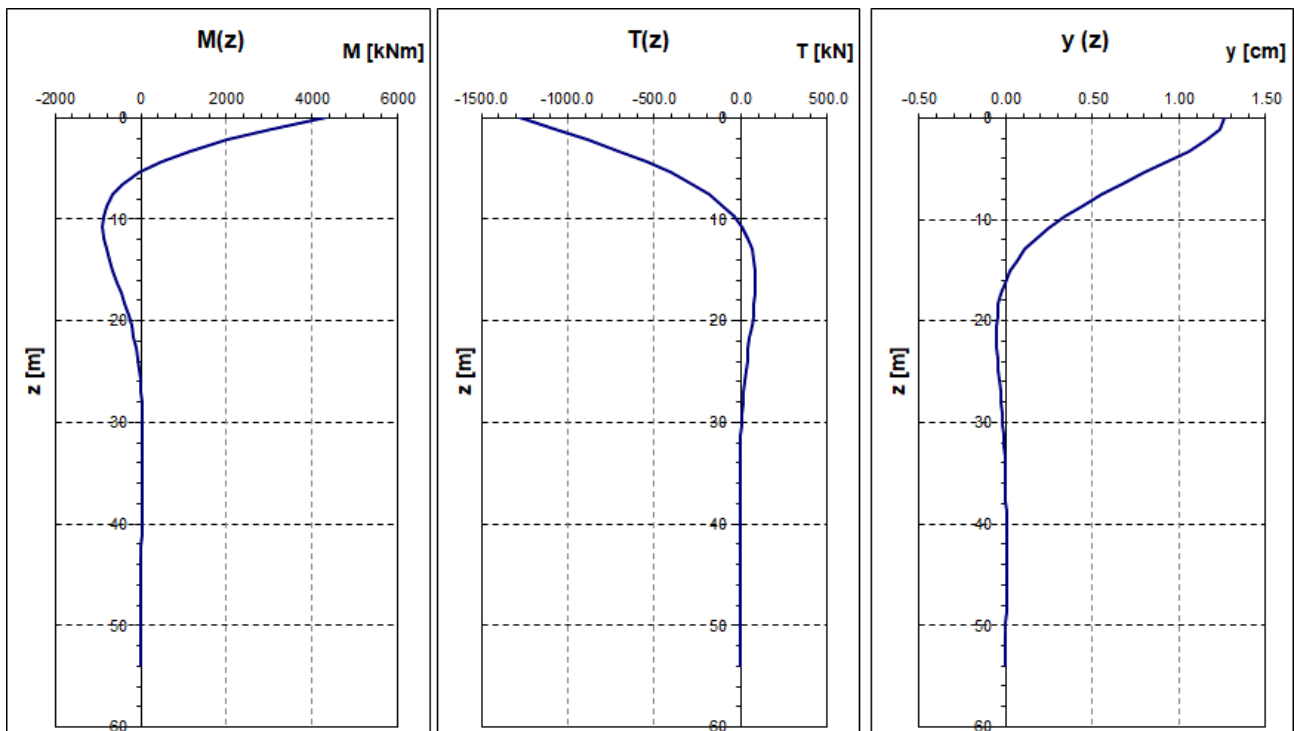
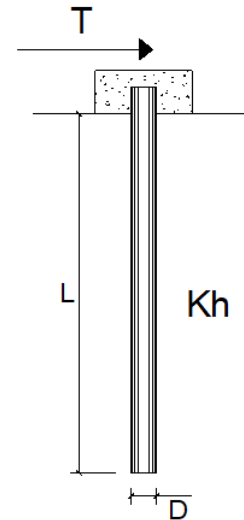
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI07 - PILA 02**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	55.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	10.0	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1279	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		675.80	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4321	(kNm)



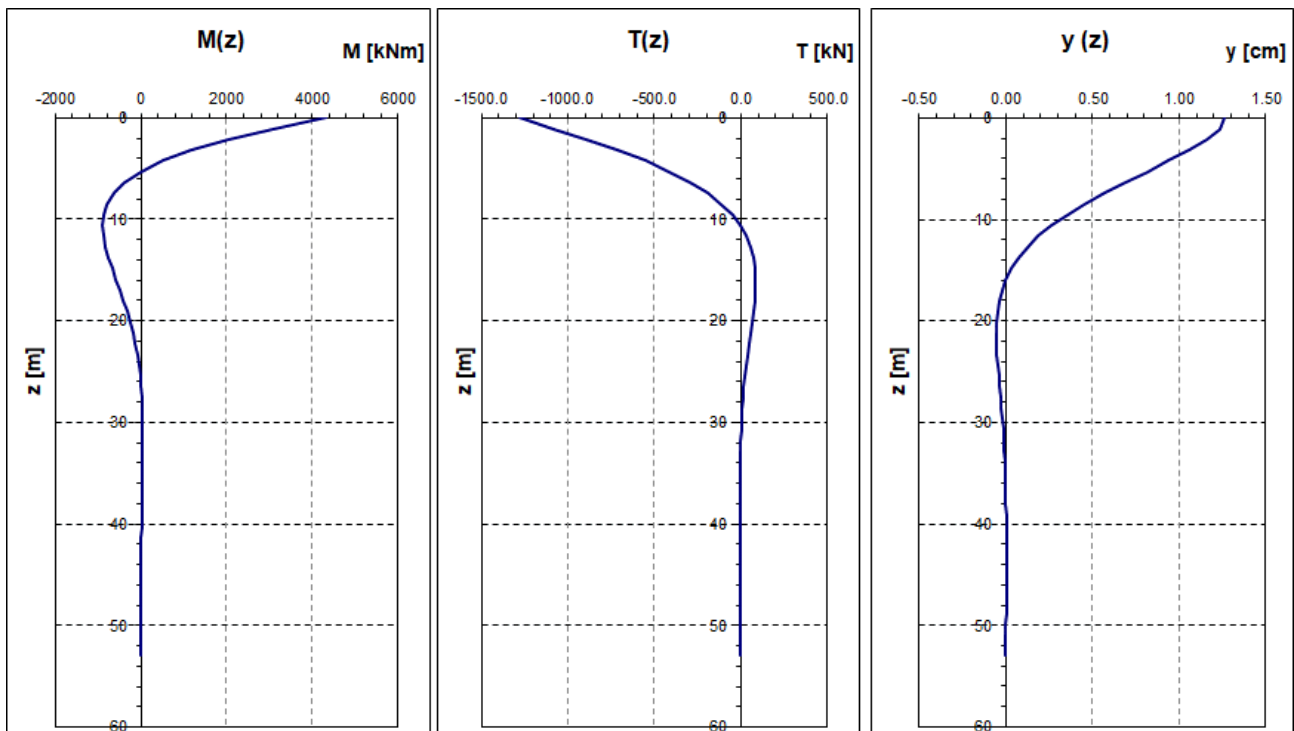
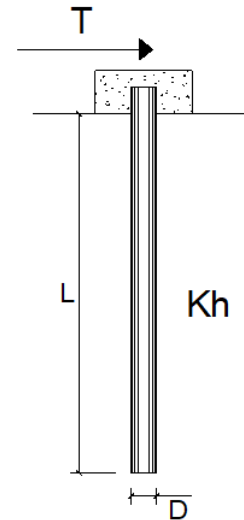
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI07 - PILA 03**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	54.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	10.0	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1279	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		675.80	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4321	(kNm)



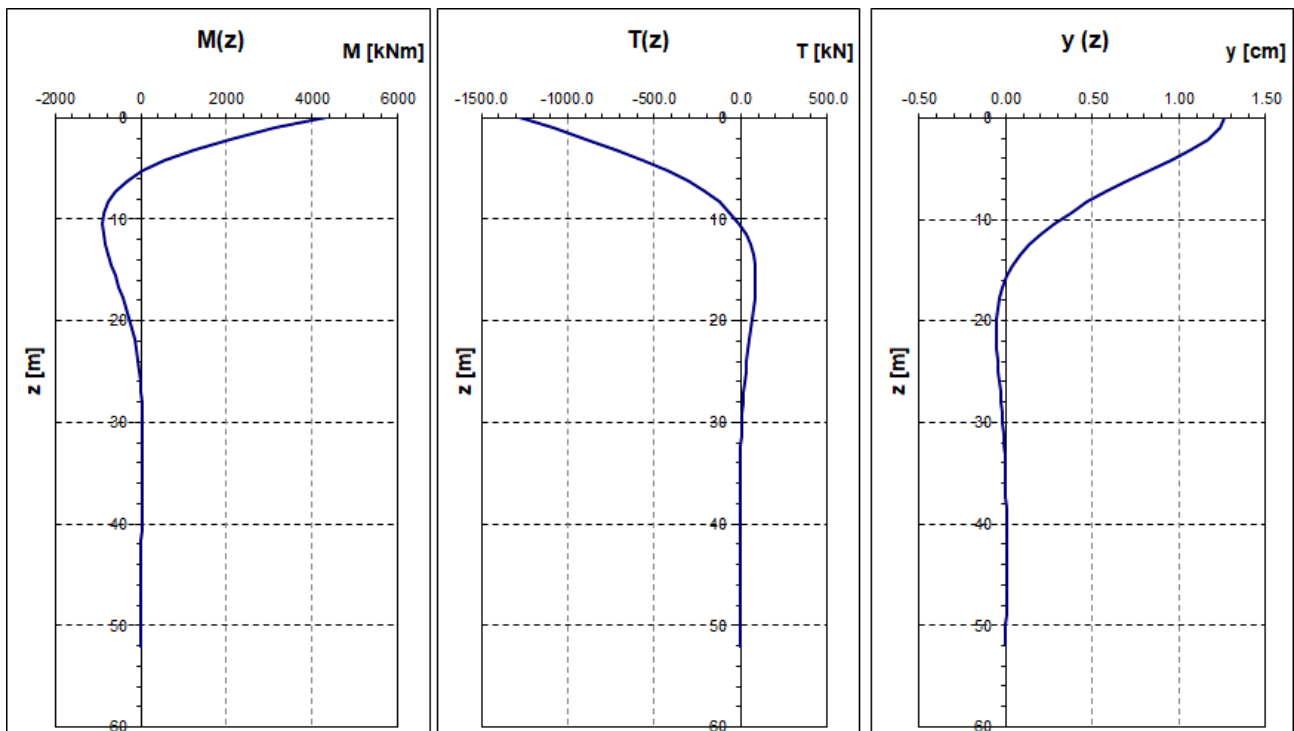
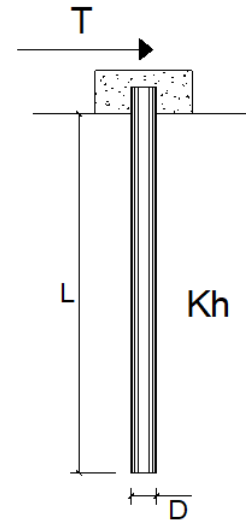
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI07 - PILA 04**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	53.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	10.0	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1279	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		675.80	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4321	(kNm)



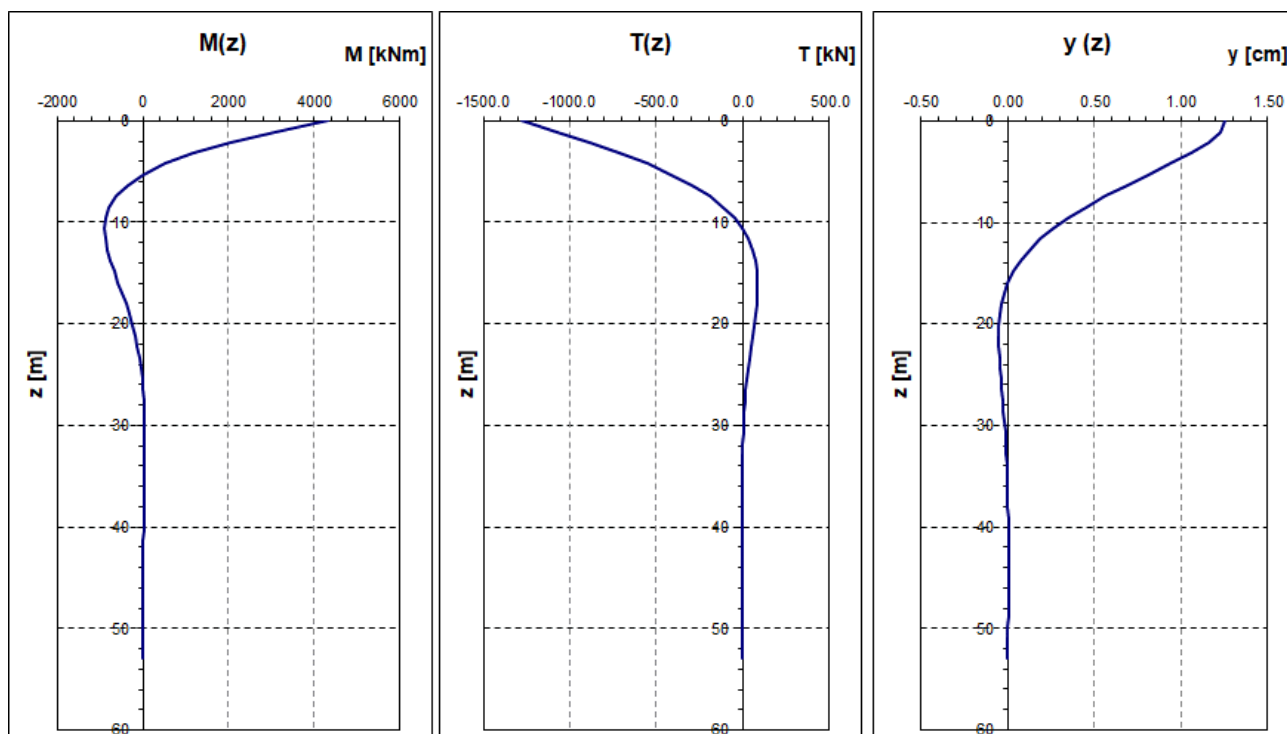
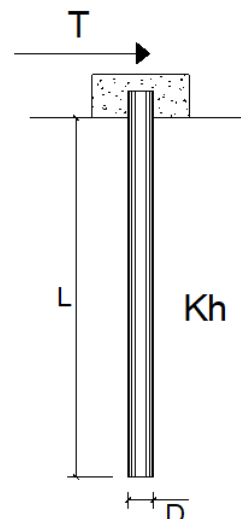
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI07 - PILA 05**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	52.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	10.0	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1279	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		675.80	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4321	(kNm)



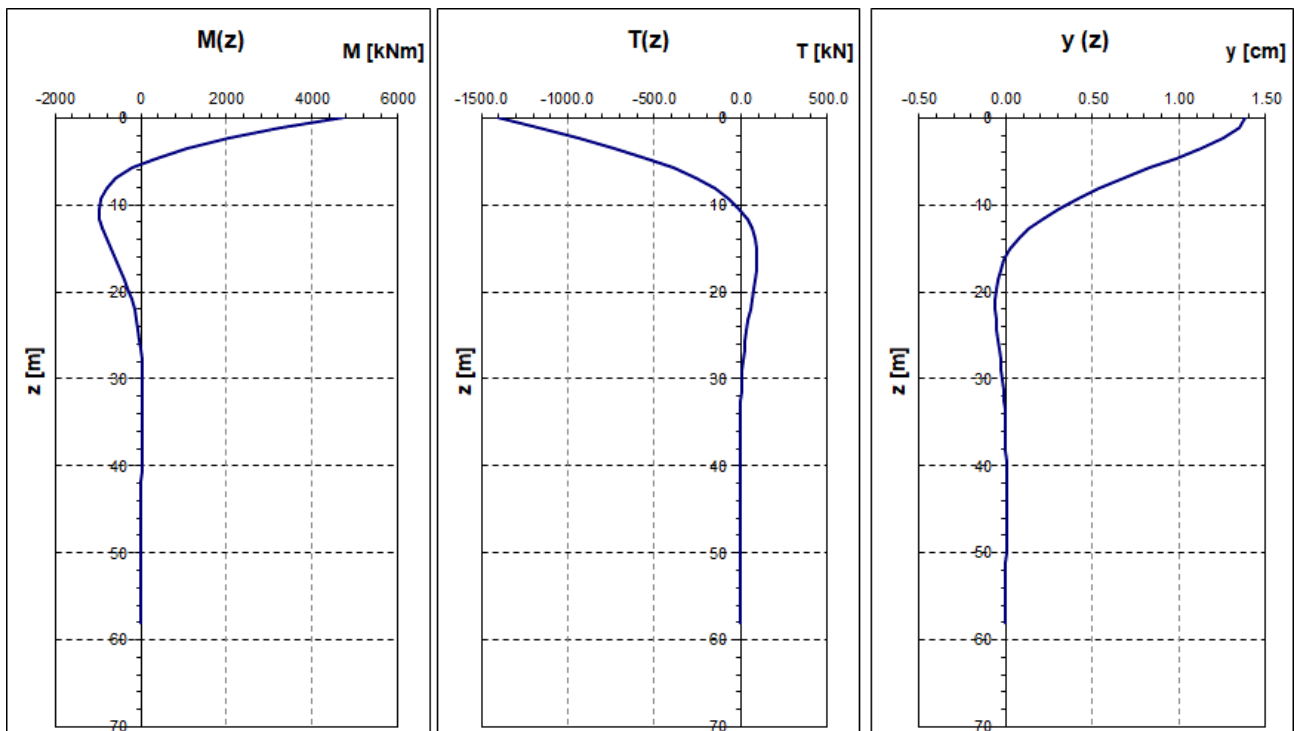
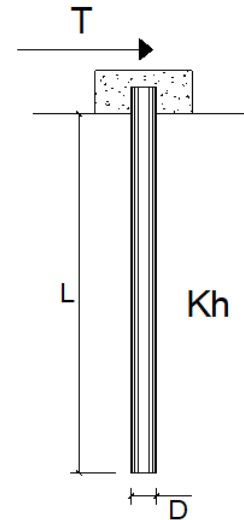
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI07 - PILA 06**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	53.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	10.0	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1274	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		675.80	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4307	(kNm)



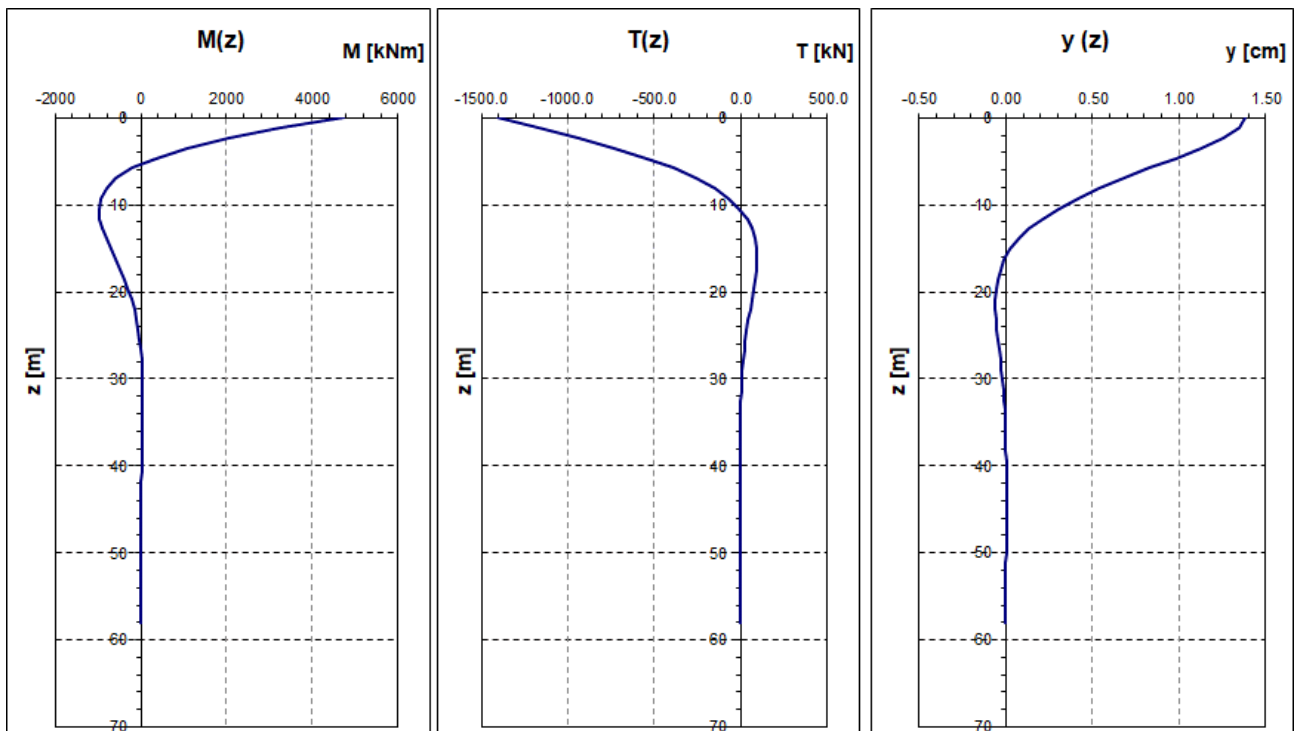
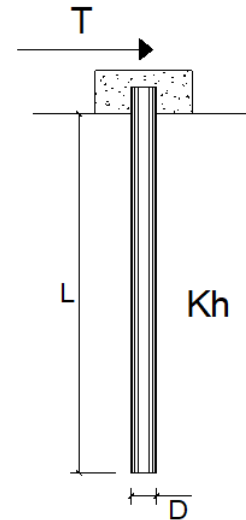
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI07 - PILA 07**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✔	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✔	58.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✔	10.0	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✔	1403	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	✔	25.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		675.80	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4741	(kNm)



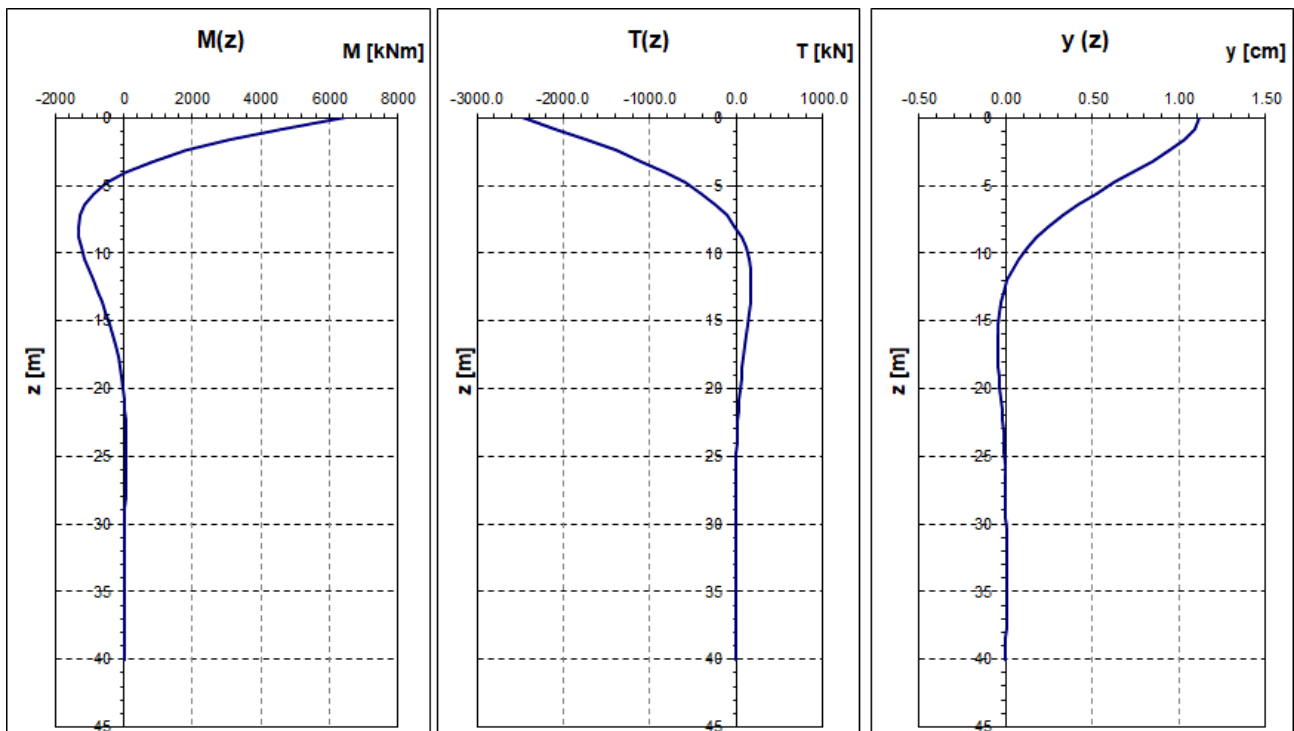
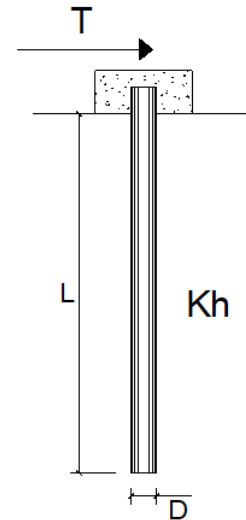
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI07 - PILA 08**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✔	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✔	58.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✔	10.0	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✔	1403	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	✔	25.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		675.80	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4741	(kNm)



PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI07 - SPALLA S2**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	40.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	28.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	2475	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4/64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ/k_h \cdot D)^{1/4}$):		520.89	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		6445	(kNm)



Ghella



ITINERA

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

**I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0703 003	B	63 di 63