

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 7+724 al km 8+114

Viadotto Valle di Maddaloni

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	4	0	3	0	0	2	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.04.0.3.002.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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>2 di 82</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	2 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	2 di 82								

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.....	10
6	CARICHI AGENTI IN TESTA AI PALI DI FONDAZIONE	11
7	RISULTATI DELLE VERIFICHE GEOTECNICHE DEI PALI DI FONDAZIONE	14
7.1	VERIFICA A CARICO LIMITE VERTICALE DEL PALO SINGOLO	14
7.2	CALCOLO DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA	17
7.3	VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEL PALO SINGOLO	19
7.4	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI LUNGO IL FUSTO DEL PALO.....	21
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	38
8.3	CALCOLO DEL CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEL PALO SINGOLO	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>3 di 82</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	3 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	3 di 82								

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 Valle di Maddaloni – VI04.

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.01.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:

- Pila 01: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.04.0.5.001) – Doc Rif. [18];
- Pila 02-03-04-05: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.002) – Doc Rif. [19];
- Pila 06-07: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.003) – Doc Rif. [20];
- Pila 08: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.004) – Doc Rif. [21];
- Pila 09-11: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.005) – Doc Rif. [22];
- Pila 10: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.006) – Doc Rif. [23];
- Pila 12-13: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.007) – Doc Rif. [24];
- Spalle: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.001) – Doc. Rif. [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	<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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>4 di 82</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	4 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	4 di 82								

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;
- [4] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A del 21.12.2011 Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- [4] RFI DTC INC CS LG IFS 001 A del 21.12.2011 Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra;
- [4] RFI DTC INC PO SP IFS 002 A del 21.12.2011 Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali;
- [4] 1299/2014/UE Specifiche tecniche d'interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea (18/11/2014);
- [4] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- [4] UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- [4] Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche – Associazione Geotecnica Italiana – Giugno 1977;
- [4] Raccomandazione AGI relative ai pali di fondazione – Associazione Geotecnica Italiana – Dicembre 1984;
- [4] Raccomandazioni sulle Prove Geotecniche di Laboratorio – Associazione Geotecnica Italiana – Giugno 1994;
- [4] 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;
- [4] 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 IF1N01EZZRBGE0005001A);
- [17] Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni superficiali e profonde (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RO.GE.00.0.5.001);
- [18] Pila 01: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.04.0.5.001);
- [19] Pila 02-03-04-05: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.002);

   	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>5 di 82</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	5 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	5 di 82								

- [20] Pila 06-07: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.003);
- [21] Pila 08: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.004);
- [22] Pila 09-11: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.005);
- [23] Pila 10: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.006);
- [24] Pila 12-13: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.007);
- [25] Spalle: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.001).

  	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>6 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	6 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	6 di 82								

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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>7 di 82</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	7 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	7 di 82								

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	<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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>8 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	8 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	8 di 82								

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 gli schemi adottati nel dimensionamento delle opere di fondazione.

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4	Strato 5	Strato 6
	CCU/TGCsl	TGCI	TGCs	MDLc	MDLb	CAL
γ_t (kN/m ³)	16	13.0 ÷ 14.0	15.0 ÷ 16.0	16.0 ÷ 18.0	16.0 ÷ 18.0	22.0 – 23.0
GSI (-)	-	35	-	-	-	20
σ_c (MPa)	-	2	-	-	-	50
φ' (°)	26	35	33÷34	28÷30	25÷28	38
c' (kPa)	0	20	0	0÷10	0÷10	50
c_u (kPa)	-	-	-	150	200	-
E_{op} (MPa)	10÷20	200	30÷50	20÷50	20÷30	300
k (m/s)	5×10^{-6}	5×10^{-6}	5×10^{-5}	1×10^{-7}	1×10^{-7}	1×10^{-4}

Spalla S1 e Pile da 1 a 12

Strato	Quota (m s.l.m.)	Quota (m s.l.m.)	Descrizione
1	p.c.	+106.0	CCU
2	+106.0	+102.0	TGC(L)
3	+102.0	+76.0	TGC(S)
4	+76.0	+60.0	MDLc
5	+60.0	+50.0	MDLb
6	+50.0	-	CAL
Quota falda: +95 m s.l.m.			

  	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>9 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	9 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	9 di 82								

Pila 13 e Spalla S2

Strato	Quota (m s.l.m.)	Quota (m s.l.m.)	Descrizione
1	p.c.	+106.0	CCU
2	+106.0	+100.0	TGC(L)
3	+100.0	+86.0	TGC(S)
4	+86.0	-	CAL
Quota falda: +95 m s.l.m.			

Classe di suolo: B.

Si assume nel calcolo un coefficiente ζ relativo a 4 verticali di indagini dalla Spalla A alla Pila P12, e relativo a 2 verticali di indagini per la Pila P13 e la Spalla B.

Inoltre, per garantire un corretto funzionamento della resistenza offerta alla punta per i pali che raggiungono il substrato, in fase esecutiva si dovrà verificare l'effettivo incastro dei pali stessi di almeno due diametri nella roccia (CAL), in accordo alle ipotesi di calcolo mostrate nei capitoli successivi.

  	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>10 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	10 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	10 di 82								

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.

VI04 - VALLE DI MADDALONI						
Appoggio	Fondazione			n° pali	Φπάλι	Lpali
	B	L	H			
	(m)	(m)	(m)			
Spalla S1	12	21	2.0	15	1500	21
Pila 1	12	16.5	2.5	12	1500	22
Pila 2	9.6	9.6	2.5	9	1200	40
Pila 3	9.6	9.6	2.5	9	1200	40
Pila 4	9.6	9.6	2.5	9	1200	43
Pila 5	9.6	9.6	2.5	9	1200	44
Pila 6	12	12	2.5	9	1500	36
Pila 7	12	12	2.5	9	1500	37
Pila 8	12	12	2.5	9	1500	41
Pila 9	16.5	12	2.5	12	1500	44
Pila 10	16.5	12	2.5	12	1500	47
Pila 11	16.5	12	2.5	12	1500	42
Pila 12	9.6	9.6	2.5	9	1200	42
Pila 13	9.6	9.6	2.5	9	1200	23
Spalla S2	12	21	2.0	15	1500	24

  	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>11 di 82</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	11 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	11 di 82								

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:

- Pila 01: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.04.0.5.001) – Doc Rif. [18];
- Pila 02-03-04-05: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.002) – Doc Rif. [19];
- Pila 06-07: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.003) – Doc Rif. [20];
- Pila 08: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.004) – Doc Rif. [21];
- Pila 09-11: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.005) – Doc Rif. [22];
- Pila 10: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.006) – Doc Rif. [23];
- Pila 12-13: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.007) – Doc Rif. [24];
- Spalle: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL. VI.04.0.5.001) – Doc. Rif. [25];

Sulla base di quanto affermato nella *Relazione tecnico-descrittiva - Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni superficiali e profonde* (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RO.GE.00.0.5.001.A) – 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].

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

  	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>12 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	12 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	12 di 82								

	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	21.0	4219	2851	4045	2150	1512
PILA 1	22.0	4823	2334	6182	219	963
PILA 2	40.0	5629	245	7197	-2308	1001
PILA 3	40.0	5629	245	7197	-2308	1001
PILA 4	43.0	5629	245	7197	-2308	1001
PILA 5	44.0	5629	245	7197	-2308	1001
PILA 6	36.0	6022	1428	7476	-1148	1153
PILA 7	37.0	6022	1428	7476	-1148	1153
PILA 8	41.0	6022	1428	8233	-1903	1326
PILA 9	44.0	6699	1089	8421	-1920	1396
PILA 10	47.0	6389	1045	9102	-2880	1559
PILA 11	42.0	6699	1089	8421	-1920	1396
PILA 12	42.0	5188	554	6432	-1667	1034
PILA 13	23.0	5188	554	6432	-1667	1034
SPALLA S2	24.0	4219	2851	4045	2150	1512

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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>13 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	13 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	13 di 82								

	L _{pali} (m)	N _{SLE-qp_max} (kN)	N _{SLE-rara_max} (kN)	N _{SLE-rara_min} (kN)	T _{SLE_max} (kN)
SPALLA S1	21.0	3720	4078	3037	597
PILA 1	22.0	3184	4346	2565	141
PILA 2	40.0	2702	4801	636	333
PILA 3	40.0	2702	4801	636	333
PILA 4	43.0	2702	4801	636	333
PILA 5	44.0	2702	4801	636	333
PILA 6	36.0	3215	5195	1648	334
PILA 7	37.0	3215	5195	1648	334
PILA 8	41.0	3215	5195	1648	334
PILA 9	44.0	3978	5664	1370	344
PILA 10	47.0	3502	5444	1360	351
PILA 11	42.0	3978	5664	1370	344
PILA 12	42.0	2593	4440	869	333
PILA 13	23.0	2593	4440	869	333
SPALLA S2	24.0	3720	4078	3037	597

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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>14 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	14 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	14 di 82								

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.

Come già indicato al capitolo 4, nel calcolo dei pali di fondazione è stato sempre garantito, qualora la punta dei pali raggiunga la roccia (CAL), un incastro minimo pari almeno a 2 diametri.

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 (-)
SPALLA S1	21.0	4567	5201	1.14
PILA 1	22.0	5184	5531	1.07
PILA 2	40.0	6028	6141	1.02
PILA 3	40.0	6027	6199	1.03
PILA 4	43.0	6050	6185	1.02
PILA 5	44.0	6058	6140	1.01
PILA 6	36.0	6590	6669	1.01
PILA 7	37.0	6596	6706	1.02
PILA 8	41.0	6643	7119	1.07
PILA 9	44.0	7356	7509	1.02
PILA 10	47.0	7079	7829	1.11
PILA 11	42.0	7317	7489	1.02
PILA 12	42.0	5591	5701	1.02
PILA 13	23.0	5406	7290	1.35
SPALLA S2	24.0	4569	11010	2.41

N _{SLV_max*} (kN)	Q _{limite_compr} (kN)	FS (-)
4393	6553	1.49
6544	6970	1.07
7596	7741	1.02
7595	7814	1.03
7618	7797	1.02
7626	7741	1.02
8044	8406	1.04
8050	8454	1.05
8854	8973	1.01
9079	9466	1.04
9793	9869	1.01
9039	9441	1.04
6835	7187	1.05
6650	9185	1.38
4395	13870	3.16

  	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>15 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	15 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	15 di 82								

	L _{pali} (m)	N _{GEO_max_traz} (kN)	Q _{limite_traz} (kN)	FS (-)
SPALLA S1	21.0	-	-	-
PILA 1	22.0	-	-	-
PILA 2	40.0	-	-	-
PILA 3	40.0	-	-	-
PILA 4	43.0	-	-	-
PILA 5	44.0	-	-	-
PILA 6	36.0	-	-	-
PILA 7	37.0	-	-	-
PILA 8	41.0	-	-	-
PILA 9	44.0	-	-	-
PILA 10	47.0	-	-	-
PILA 11	42.0	-	-	-
PILA 12	42.0	-	-	-
PILA 13	23.0	-	-	-
SPALLA S2	24.0	-	-	-

N _{SLV_max_traz} (kN)	Q _{limite_traz} (kN)	FS (-)
-	-	-
-	-	-
-2308	-6089	2.64
-2308	-5934	2.57
-2308	-6119	2.65
-2308	-6061	2.63
-1148	-6186	5.39
-1148	-6206	5.41
-1903	-6630	3.48
-1920	-7042	3.67
-2880	-7369	2.56
-1920	-7024	3.66
-1667	-5570	3.34
-1667	-2994	1.80
-	-	-

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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>16 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	16 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	16 di 82								

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	21.0	4426	5660	1.28
PILA 1	22.0	4707	6402	1.28
PILA 2	40.0	5201	11798	2.27
PILA 3	40.0	5200	11497	2.21
PILA 4	43.0	5223	11856	2.27
PILA 5	44.0	5230	11743	2.25
PILA 6	36.0	5763	11985	2.08
PILA 7	37.0	5769	12024	2.08
PILA 8	41.0	5816	12845	2.21
PILA 9	44.0	6322	13644	2.16
PILA 10	47.0	6135	14278	2.33
PILA 11	42.0	6282	13609	2.17
PILA 12	42.0	4842	10792	2.23
PILA 13	23.0	4657	6176	1.33
SPALLA S2	24.0	4428	8012	1.81

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 VI0403 002	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 IF1N01EZZROGE0005001A (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 riasumono 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	3720	8	38	4078	9	42	1	3
PILA 1	3184	7	30	4346	9	40	2	10
PILA 2	2702	4	25	4801	7	42	3	17
PILA 3	2702	4	25	4801	7	42	3	17
PILA 4	2702	4	25	4801	6	42	3	17
PILA 5	2702	4	25	4801	6	42	2	17
PILA 6	3215	5	26	5195	8	40	3	14
PILA 7	3215	5	26	5195	7	40	3	14
PILA 8	3215	5	26	5195	7	39	2	13
PILA 9	3978	5	35	5664	7	47	2	13
PILA 10	3502	4	31	5444	7	45	2	14
PILA 11	3978	6	40	5664	8	54	2	15
PILA 12	2593	4	28	4440	7	45	3	17
PILA 13	2593	3	14	4440	5	24	2	9
SPALLA S2	3720	4	21	4078	4	23	0	2

con:

δ_{palo} = cedimento verticale del palo singolo;

δ_{palif} = cedimento verticale della palificata;

  	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>18 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	18 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	18 di 82								

$\Delta\delta_{palo} = \delta_{palo_1} - \delta_{palo_2} =$ 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 palo per la comb. SLE rara.

ooooo

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.

	$N_{SLE-qp_max}^*$ (kN)	$\delta_{palificata}$ (mm)	$\Delta\delta_{diff}$ (mm)	$\Delta\delta_{diff_limite}$ (mm)
SPALLA S1	3720	3	-	-
PILA 1	3184	10	6	25
PILA 2	2702	17	7	25
PILA 3	2702	17	0	25
PILA 4	2702	17	0	25
PILA 5	2702	17	0	25
PILA 6	3215	14	3	25
PILA 7	3215	14	0	25
PILA 8	3215	13	0	25
PILA 9	3978	13	1	25
PILA 10	3502	14	2	43
PILA 11	3978	15	0	43
PILA 12	2593	17	3	25
PILA 13	2593	9	8	25
SPALLA S2	3720	2	8	25

con:

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

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

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

  	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	<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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>19 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	19 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	19 di 82								

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.

	Φ palo (mm)	1° strato long.		2° strato long.		ρ _{long} (%)	ρ _{min} (%)
		n° barre	Φ barre (mm)	n° barre	Φ barre (mm)		
SPALLA S1	1500	22	30	22	30	1.76%	1.00%
PILA 1	1500	24	24	24	24	1.23%	1.00%
PILA 2	1200	24	26	24	26	2.25%	1.00%
PILA 3	1200	24	26	24	26	2.25%	1.00%
PILA 4	1200	24	26	24	26	2.25%	1.00%
PILA 5	1200	24	26	24	26	2.25%	1.00%
PILA 6	1500	26	26	26	26	1.56%	1.00%
PILA 7	1500	26	26	26	26	1.56%	1.00%
PILA 8	1500	26	26	26	26	1.56%	1.00%
PILA 9	1500	26	26	26	26	1.56%	1.00%
PILA 10	1500	24	30	24	30	1.92%	1.00%
PILA 11	1500	26	26	26	26	1.56%	1.00%
PILA 12	1200	24	26	24	26	2.25%	1.00%
PILA 13	1200	24	26	24	26	2.25%	1.00%
SPALLA S2	1500	22	30	22	30	1.76%	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.

   	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>20 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	20 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	20 di 82								

		$H_d = H_k/\gamma_T$ (kN)	T_{SLU/SLV_max} (kN)	FS (-)
SPALLA S1	Tensioni efficaci	1622	1512	1.07
PILA 1	Tensioni efficaci	1306	963	1.36
PILA 2	Tensioni efficaci	1078	1001	1.08
PILA 3	Tensioni efficaci	1078	1001	1.08
PILA 4	Tensioni efficaci	1078	1001	1.08
PILA 5	Tensioni efficaci	1078	1001	1.08
PILA 6	Tensioni efficaci	1254	1153	1.09
PILA 7	Tensioni efficaci	1254	1153	1.09
PILA 8	Tensioni efficaci	1619	1326	1.22
PILA 9	Tensioni efficaci	1619	1396	1.16
PILA 10	Tensioni efficaci	1700	1559	1.09
PILA 11	Tensioni efficaci	1619	1396	1.16
PILA 12	Tensioni efficaci	1131	1034	1.09
PILA 13	Tensioni efficaci	1063	1034	1.03
SPALLA S2	Tensioni efficaci	1524	1512	1.01

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	<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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>21 di 82</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	21 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	21 di 82								

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	E_s	k_h	T_{SLU/SLV_max}	λ	M_{SLU/SLV_max}
	(mm)	(Mpa)	(kN/m ³)	(kN)	(cm)	(kNm)
SPALLA S1	1500	14000	9333	1512	688	5199
PILA 1	1500	14000	9333	963	688	3312
PILA 2	1200	14000	11667	1001	550	2753
PILA 3	1200	14000	11667	1001	550	2753
PILA 4	1200	14000	11667	1001	550	2753
PILA 5	1200	14000	11667	1001	550	2753
PILA 6	1500	14000	9333	1153	688	3963
PILA 7	1500	14000	9333	1153	688	3963
PILA 8	1500	14000	9333	1326	688	4558
PILA 9	1500	14000	9333	1396	688	4798
PILA 10	1500	14000	9333	1559	688	5361
PILA 11	1500	14000	9333	1396	688	4798
PILA 12	1200	14000	11667	1034	550	2845
PILA 13	1200	14000	11667	1034	550	2845
SPALLA S2	1500	14000	9333	1512	688	5199

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 palo allo SLU/SLV;

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

   	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>VI0403 002</td> <td>B</td> <td>22 di 82</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	22 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	22 di 82								

M_{SLU/SLV_max} = massimo momento flettente agente sul singolo palo 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	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0403 002	REV. B

8 APPENDICE

8.1 CALCOLO DEL CARICO LIMITE VERTICALE DEL PALO SINGOLO

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

OPERA: VI04 - SPALLA 01

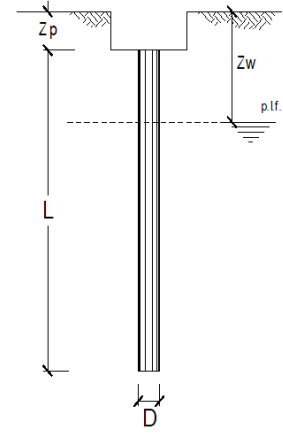
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	2.30 (m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	18.4 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4078 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	4219 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	4045 (kN)		

Numero di strati L_{palo} = 21.00 (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°4 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	5.1	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49				506				
2	4.0	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70				821.27				
3	11.9	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67				4332.19	15.36	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

alla base	R _{bm} =	7068.6 (kN)
laterale	R _{sm} =	5659.7 (kN)
totale	R _{cm} =	12728.3 (kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

Q _d =	Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ _b) + Q _{lm} /(ξ ₃ ·γ _s)	348 (kN)
Q _d =		12728 (kN)

Peso palo depurato (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	4567	5201	1.14
SLV - EQK+M1+R3_sisma	4393	6553	1.49

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

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)
SLE	4426	5660	1.28

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			

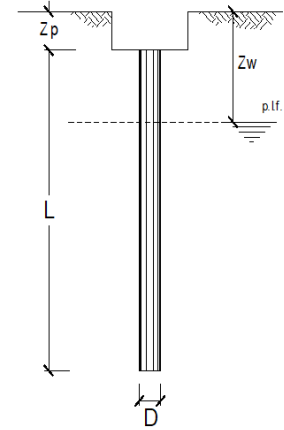
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	24 di 82

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

OPERA: VI04 - 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):	4.00 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	15.2 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4346 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	4823 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	6182 (kN)		
Numero di strati	3	L _{palo} =	22.00 (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°4 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)	
(-)	(m)																	
1	1.0	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49				94						
2	3.2	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70				461.78						
3	17.8	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67				5846.60	15.28	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	361 (kN)
laterale	R _{sm} =	6402.4 (kN)	Q _d =	13471 (kN)	
totale	R _{cm} =	13470.9 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	5184	5531	1.07	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	6544	6970	1.07	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	4707	6402	1.36	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

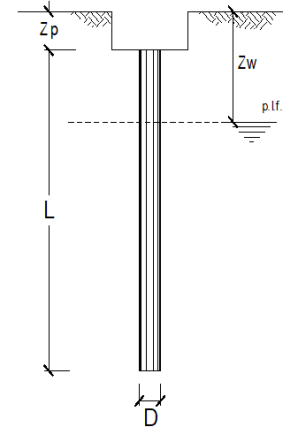
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	25 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 02

Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	5.00 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	18.5 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4801 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5629 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	7197 (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°4 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	2.5	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49									
2	4.0	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70									
3	26.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67									
4	7.5	MDCC	18.00			150.0	0.00	0.00			0.40						
												100.0	261				
													667.82				
													9177.16				
													1691.93	0.00	9.00	2077.0	2349.0

(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} =	2349.0 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lm} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	399 (kN)
laterale	R _{sm} =	11797.6 (kN)	Q _d =		14147 (kN)
totale	R _{cm} =	14146.6 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6028	6141	1.02	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	7596	7741	1.02	ok $\frac{R_d}{E_d}$

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	5201	11798	2.27	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]	-2308 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-2308	-6089	2.64	ok

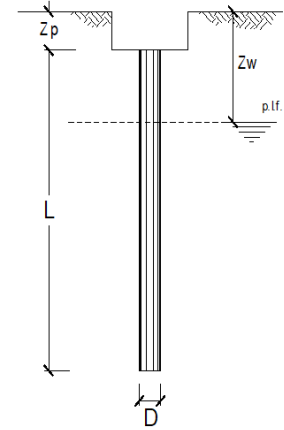
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	26 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 03

Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	4.80 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	17.9 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4801 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5629 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	7197 (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°4 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)
(-)	(m)																
1	2.1	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49					202				
2	4.0	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70					622.43				
3	26.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67					8883.40				
4	7.9	MDCc	18.00			150.0	0.00	0.00			0.40		1789.20				
5	0.0	MDCb	18.00			200.0	0.00	0.00			0.40		0.00	0.00	9.00	2524.6	2855.3

(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} =	2855.3 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lm} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	398 (kN)
laterale	R _{sm} =	11496.9 (kN)	Q _d =	14352 (kN)	
totale	R _{cm} =	14352.1 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6027	6199	1.03	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	7595	7814	1.03	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	5200	11497	2.21	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]	-2308 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-2308	-5934	2.57	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	27 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 04

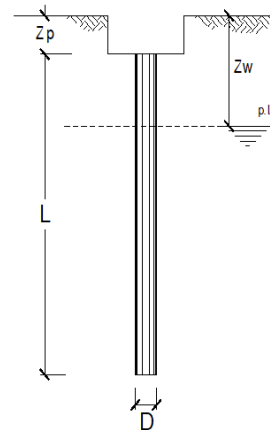
Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	4.30 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	17.3 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4801 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5629 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	7197 (kN)		

Numero di strati 4 L_{palo} = 43.00 (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°4 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)
(-)	(m)																
1	2.0	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49				176					
2	4.0	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70				580.65					
3	26.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67				8612.95					
4	11.0	MDCc	18.00			150.0	0.00	0.00			0.40	2485.88	0.00	9.00	2120.8	2398.5	

(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} =	2398.5 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lm} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	422 (kN)
laterale	R _{sm} =	11855.7 (kN)	Q _d =	14254 (kN)	
totale	R _{cm} =	14254.2 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6050	6185	1.02	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	7618	7797	1.02	ok $\frac{R_d}{E_d}$

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	5223	11856	2.27	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]	-2308 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-2308	-6119	2.65	ok

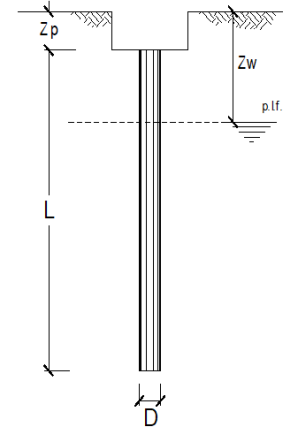
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	28 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 05

Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	3.90 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	16.6 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4801 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5629 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	7197 (kN)		
Numero di strati	4	L _{palo} =	44.00 (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°4 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)	
(-)	(m)																	
1	1.7	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49					137					
2	4.0	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70					532.38					
3	26.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67					8300.53					
4	12.3	MDCC	18.00			150.0	0.00	0.00			0.40		100.0	2773.14	0.00	9.00	2132.9	2412.3

(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} =	2412.3 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lm} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	429 (kN)
laterale	R _{sm} =	11743.2 (kN)	Q _d =	14155 (kN)	
totale	R _{cm} =	14155.5 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6058	6140	1.01
SLV - EQK+M1+R3_sisma	7626	7741	1.02

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

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)
SLE	5230	11743	2.25

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]	-2308 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2			
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-2308	-6061	2.63

ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	29 di 82

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

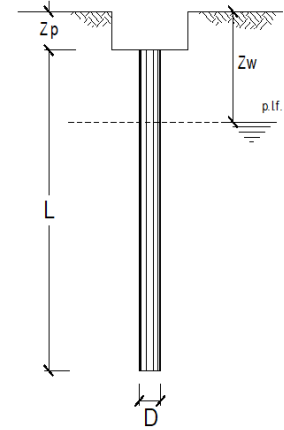
OPERA: VI04 - PILA 06

Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	4.00 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	15.7 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	5195 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	6022 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	7476 (kN)		

Numero di strati 4 L_{palo} = 36.00 (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



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)	
(-)	(m)																	
1	0.7	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49										
2	4.0	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70										
3	26.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67										
4	5.3	MDCC	18.00			150.0	0.00	0.00			0.40							
												100.0	1490.06	0.00	9.00	1992.5	3521.1	

(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} =	3521.1 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lm} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	568 (kN)
laterale	R _{sm} =	11984.7 (kN)	Q _d =	15506 (kN)	
totale	R _{cm} =	15505.8 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6590	6669	1.01	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	8044	8406	1.04	ok

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

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	5763	11985	2.08	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]	-1148 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-1148	-6186	5.39	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	30 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 07

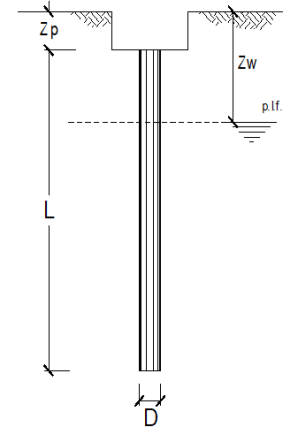
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	4.50 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	14.9 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	5195 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	6022 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	7476 (kN)		

Numero di strati 3 L_{palo} = 37.00 (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°4 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	3.4	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70					463				
2	26.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67				9420.49					
3	7.6	MDCC	18.00			150.0	0.00	0.00		0.40		100.0	2140.37	0.00	9.00	2022.3	3573.7

(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} =	3573.7 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ _b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ _s)	Peso palo depurato	574 (kN)
laterale	R _{sm} =	12024.2 (kN)	Q _d =	15598 (kN)	
totale	R _{cm} =	15597.9 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6596	6706	1.02	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	8050	8454	1.05	ok

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

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	5769	12024	2.08	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]	-1148 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-1148	-6206	5.41	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	31 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 08

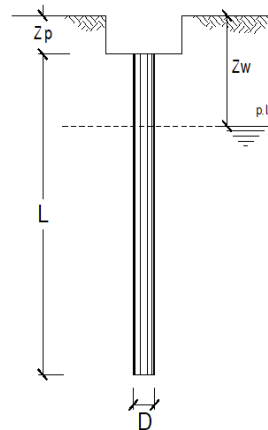
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	4.30 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	14.4 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	5195 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	6022 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	8233 (kN)		

Numero di strati 3 L_{palo} = 41.00 (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°4 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	3.1	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70					395				
2	26.0	TGL(S)	16.00	0.0	33.0		0.46	0.65					9086.04				
3	11.9	MDCC	18.00			150.0	0.00	0.00			0.40		3364.64	0.00	9.00	2092.4	3697.6

(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} =	3697.6 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lm} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	621 (kN)
laterale	R _{sm} =	12845.4 (kN)	Q _d =	16543 (kN)	
totale	R _{cm} =	16543.0 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6643	7119	1.07	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	8854	8973	1.01	ok

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

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	5816	12845	2.21	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]	-1903 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-1903	-6630	3.48	ok

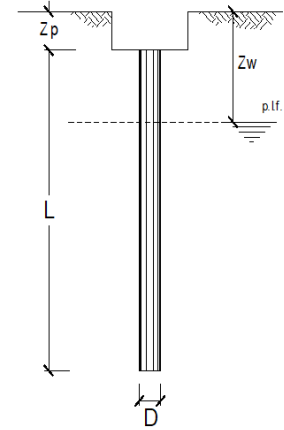
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	32 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 09

Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (Z _p):	4.20 (m)	Quota falda dal p.c. (Z _w):	14.2 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	5664 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	6699 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	8421 (kN)		
Numero di strati	3	L _{palo} =	44.00 (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°4 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	3.0	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70			374					
2	26.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67			9031.42					
3	15.0	MDCC	18.00			150.0	0.00	0.00		0.40	100.0	4238.32	0.00	9.00	2145.2	3790.8

(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} =	3790.8 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	657 (kN)
laterale	R _{sm} =	13643.6 (kN)	Q _d =	17434 (kN)	
totale	R _{cm} =	17434.4 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	7356	7509	1.02	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	9079	9466	1.04	ok $\frac{R_d}{E_d}$

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	6322	13644	2.16	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]	-1920 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-1920	-7042	3.67	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	33 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 10

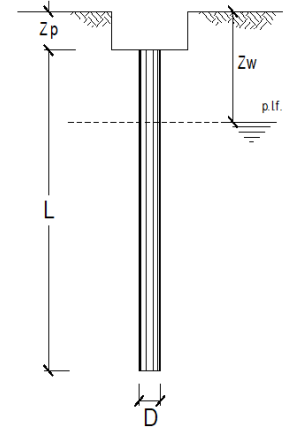
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (A _p):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	4.20 (m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	13.6 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	5444 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	6389 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	9102 (kN)		

Numero di strati 3 Lpalo = 47.00 (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°4 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	2.4	TGL(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70									
2	26.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67									
3	18.6	MDCC	18.00			150.0	0.00	0.00			0.40	100.0	8740.72	0.00	9.00	2201.4	3890.3

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

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	3890.3 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lm} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	691 (kN)
laterale	R _{sm} =	14277.8 (kN)	Q _d =	18168 (kN)	
totale	R _{cm} =	18168.0 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	7079	7829	1.11	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	9793	9869	1.01	ok

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

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	6135	14278	2.33	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]	-2880 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-2880	-7369	2.56	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	34 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 11

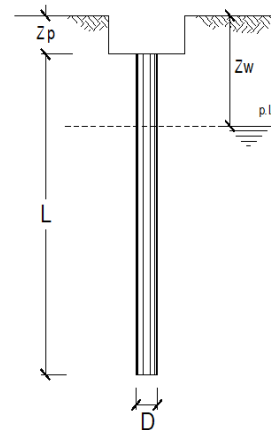
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (Ap):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	5.50 (m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	14.4 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	5664 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	6699 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	8421 (kN)		

Numero di strati 2 Lpalo = 42.00 (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°4 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	27.9	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67			100.0	9614	0.00	9.00	2138.3	3778.6
2	14.1	MDLc	18.00		150.0		0.00	0.00	0.40							

(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} =	3778.6 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	618 (kN)
laterale	R _{sm} =	13608.9 (kN)	Q _d =	17388 (kN)	
totale	R _{cm} =	17387.5 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	7317	7489	1.02	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	9039	9441	1.04	ok

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

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	6282	13609	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]	-1920 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-1920	-7024	3.66	ok

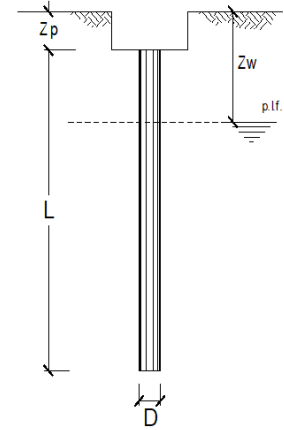
Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	35 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 12

Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	3.20 (m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	15.0 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4440 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5188 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	6432 (kN)		
Numero di strati	3	L _{palo} =	42.00 (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°4 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	0.8	CCU	16.00	0.0	26.0			0.56	0.49					50				
2	30.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0			0.44	0.67					8215.52				
3	11.2	MDCC	18.00			150.0		0.00	0.00		0.40			2526.59	0.00	9.00	2095.5	2370.0

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

q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	2370.0 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	402 (kN)
laterale	R _{sm} =	10791.7 (kN)	Q _d =		13162 (kN)
totale	R _{cm} =	13161.7 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	5591	5701	1.02	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	6835	7187	1.05	ok

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

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	4842	10792	2.23	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]	-1667 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-1667	-5570	3.34	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	36 di 82

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

OPERA: VI04 - PILA 13

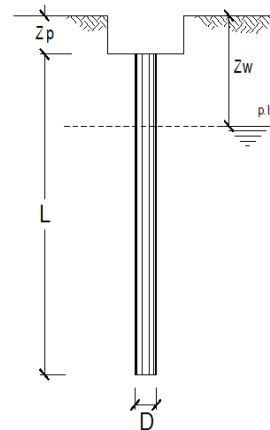
Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	3.40 (m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	44.9 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4440 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5188 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	6432 (kN)		

Numero di strati 3 Lpalo = 23.00 (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)	
(-)	(m)																	
1	0.5	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49				31						
2	20.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67				4989.35						
3	2.5	CAL	22.00	50.0	38.0		0.38	0.78				1155.54	23.42	28.70	11679.3	13209.0		

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

q_{b,lim} 7000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	13209.0 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	217 (kN)
laterale	R _{sm} =	6175.7 (kN)	Q _d =		19385 (kN)
totale	R _{cm} =	19384.7 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	5406	7290	1.35	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	6650	9185	1.38	ok

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

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	4657	6176	1.33	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]	-1667 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-1667	-2994	1.80	ok

Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0403 002	B	37 di 82

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

OPERA: VI04 - SPALLA 02

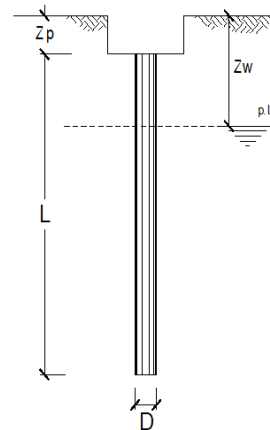
Diametro del Palo (D):	1.50 (m)	Area del Palo (A _p):	1.767 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	2.80 (m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	44.8 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	4078 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]			
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	4219 (kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	4045 (kN)		

Numero di strati 3 Lpalo = 24.00 (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)	
(-)	(m)																	
1	1.0	CCU	16.00	0.0	26.0		0.56	0.49				68						
2	20.0	TGL(S)	16.00	0.0	34.0		0.44	0.67				6187.37						
3	3.0	CAL	22.00	50.0	38.0		0.38	0.78				1756.61	23.93	29.35	12161.4	21490.9		

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

q_{b,lim} 7000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	21490.9 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ ₃ ·γ·b) + Q _{lim} /(ξ ₃ ·γ·s)	Peso palo depurato	350 (kN)
laterale	R _{sm} =	8012.1 (kN)	Q _d =		29503 (kN)
totale	R _{cm} =	29503.0 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	4569	11010	2.41	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	4395	13870	3.16	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	4428	8012	1.81	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			

8.2 CALCOLO DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA

OPERA: VI04 - SPALLA 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}):

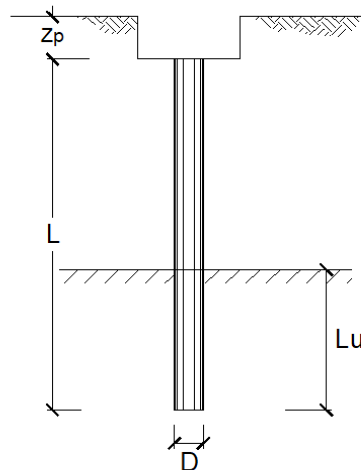
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr. SLE-QP	
1.50	(m)
3720	(kN)
21.0	(m)
21.0	(m)
348	(kN)
4068	(kN)
40.0	(MPa)
15	(-)
4.5	(m)

Esercizio SLE-RAR	
1.50	(m)
4078	(kN)
21.0	(m)
21.0	(m)
348	(kN)
4426	(kN)
40.0	(MPa)
15	(-)
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	
1.65	(-)
8	(mm)

SLE-RAR	
1.65	(-)
9	(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	
1.793	
38	(mm)

SLE-RAR	
1.793	
42	(mm)

$$\Delta\delta_p = 3 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - 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}):

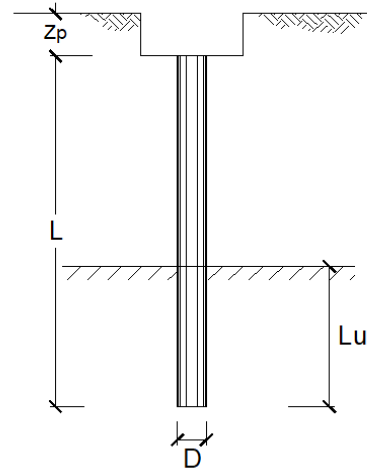
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.50	(m)	
3184	(kN)	
22.0	(m)	
22.0	(m)	
361	(kN)	
3545	(kN)	
40.0	(MPa)	
12	(-)	
4.5	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.50	(m)	
4346	(kN)	
22.0	(m)	
22.0	(m)	
361	(kN)	
4707	(kN)	
40.0	(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	
1.67	(-)
7	(mm)

SLE-RAR	
1.67	(-)
9	(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	
1.567	
30	(mm)

SLE-RAR	
1.567	
40	(mm)

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

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - 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}):

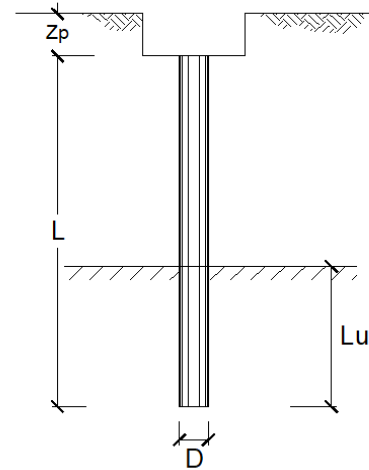
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.20	(m)	
2702	(kN)	
40.0	(m)	
40.0	(m)	
399	(kN)	
3102	(kN)	
40.0	(MPa)	
9	(-)	
3.6	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.20	(m)	
4801	(kN)	
40.0	(m)	
40.0	(m)	
399	(kN)	
5201	(kN)	
40.0	(MPa)	
9	(-)	
3.6	(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	
2.02	(-)
4	(mm)

SLE-RAR	
2.02	(-)
7	(mm)

$$\Delta\delta = 3 \text{ (mm)}$$

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	
0.900	
25	(mm)

SLE-RAR	
0.900	
42	(mm)

$$\Delta\delta_p = 17 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - 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}):

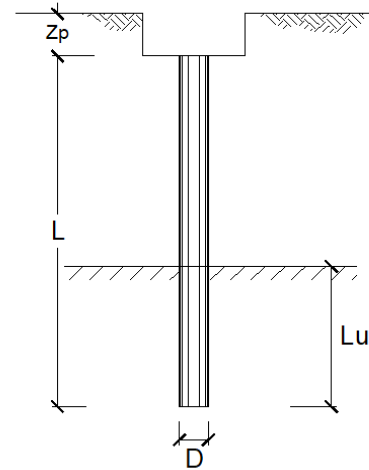
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
✓	1.20	(m)
✓	2702	(kN)
✓	40.0	(m)
✓	40.0	(m)
✓	398	(kN)
✓	3101	(kN)
✓	40.0	(MPa)
✓	9	(-)
✓	3.6	(m)

Esercizio	SLE-RAR	
✓	1.20	(m)
✓	4801	(kN)
✓	40.0	(m)
✓	40.0	(m)
✓	398	(kN)
✓	5200	(kN)
✓	40.0	(MPa)
✓	9	(-)
✓	3.6	(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	
2.02	(-)
4	(mm)

SLE-RAR	
2.02	(-)
7	(mm)

$$\Delta\delta = 3 \text{ (mm)}$$

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	
0.900	
25	(mm)

SLE-RAR	
0.900	
42	(mm)

$$\Delta\delta_p = 17 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - 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}):

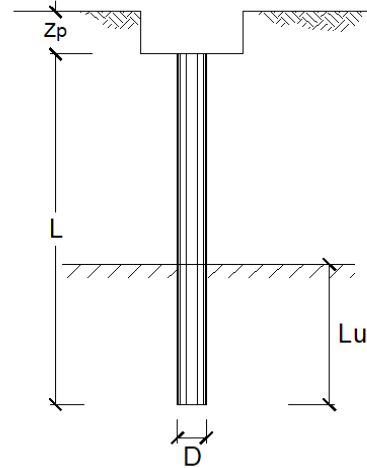
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr. SLE-QP	
1.20	(m)
2702	(kN)
43.0	(m)
43.0	(m)
422	(kN)
3124	(kN)
40.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio SLE-RAR	
1.20	(m)
4801	(kN)
43.0	(m)
43.0	(m)
422	(kN)
5223	(kN)
40.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(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	(-)
6	(mm)

$$\Delta\delta = 3 \text{ (mm)}$$

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	
0.868	
25	(mm)

SLE-RAR	
0.868	
42	(mm)

$$\Delta\delta_p = 17 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - 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}):

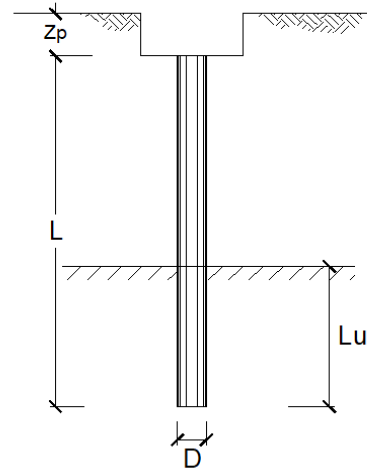
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
✓	1.20	(m)
✓	2702	(kN)
✓	44.0	(m)
✓	44.0	(m)
✓	429	(kN)
✓	3132	(kN)
✓	40.0	(MPa)
✓	9	(-)
✓	3.6	(m)

Esercizio	SLE-RAR	
✓	1.20	(m)
✓	4801	(kN)
✓	44.0	(m)
✓	44.0	(m)
✓	429	(kN)
✓	5230	(kN)
✓	40.0	(MPa)
✓	9	(-)
✓	3.6	(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	
2.06	(-)
4	(mm)

SLE-RAR	
2.06	(-)
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	
0.858	
25	(mm)

SLE-RAR	
0.858	
42	(mm)

$$\Delta\delta_p = 17 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - 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}):

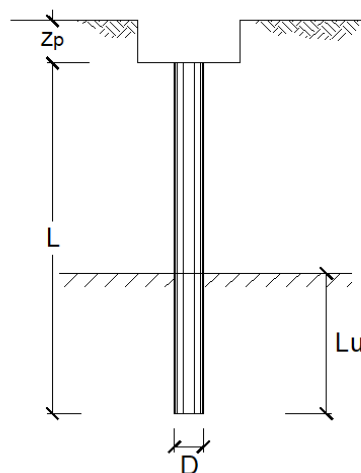
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.50	(m)	
3215	(kN)	
36.0	(m)	
36.0	(m)	
568	(kN)	
3783	(kN)	
40.0	(MPa)	
9	(-)	
4.5	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.50	(m)	
5195	(kN)	
36.0	(m)	
36.0	(m)	
568	(kN)	
5763	(kN)	
40.0	(MPa)	
9	(-)	
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	
1.88	(-)
5	(mm)

SLE-RAR	
1.88	(-)
8	(mm)

$$\Delta\delta = 3 \text{ (mm)}$$

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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
1.061	
26	(mm)

SLE-RAR	
1.061	
40	(mm)

$$\Delta\delta_p = 14 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - 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}):

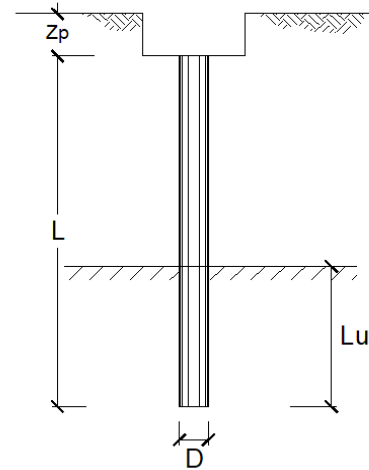
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
✓	1.50	(m)
✓	3215	(kN)
✓	37.0	(m)
✓	37.0	(m)
✓	574	(kN)
✓	3789	(kN)
✓	40.0	(MPa)
✓	9	(-)
✓	4.5	(m)

Esercizio	SLE-RAR	
✓	1.50	(m)
✓	5195	(kN)
✓	37.0	(m)
✓	37.0	(m)
✓	574	(kN)
✓	5769	(kN)
✓	40.0	(MPa)
✓	9	(-)
✓	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	
1.89	(-)
5	(mm)

SLE-RAR	
1.89	(-)
7	(mm)

$$\Delta\delta = 3 \text{ (mm)}$$

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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
1.046	
26	(mm)

SLE-RAR	
1.046	
40	(mm)

$$\Delta\delta_p = 14 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - 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}):

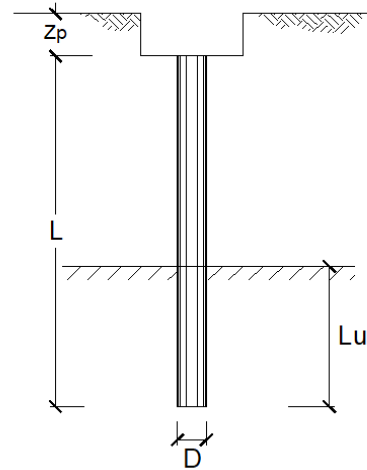
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.50	(m)	
3215	(kN)	
41.0	(m)	
41.0	(m)	
621	(kN)	
3836	(kN)	
40.0	(MPa)	
9	(-)	
4.5	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.50	(m)	
5195	(kN)	
41.0	(m)	
41.0	(m)	
621	(kN)	
5816	(kN)	
40.0	(MPa)	
9	(-)	
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	
1.94	(-)
5	(mm)

SLE-RAR	
1.94	(-)
7	(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	
0.994	
26	(mm)

SLE-RAR	
0.994	
39	(mm)

Cedimento della palificata

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

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

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - PILA 09**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}):

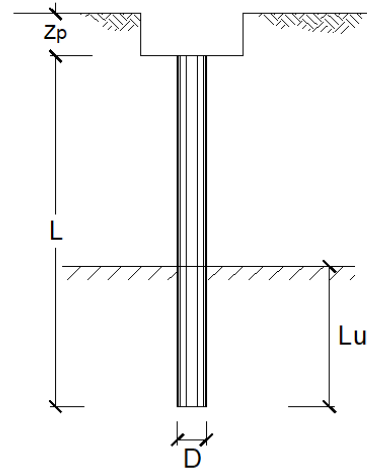
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.50	(m)	
3978	(kN)	
44.0	(m)	
44.0	(m)	
657	(kN)	
4635	(kN)	
40.0	(MPa)	
12	(-)	
4.5	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.50	(m)	
5664	(kN)	
44.0	(m)	
44.0	(m)	
657	(kN)	
6322	(kN)	
40.0	(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	
1.97	(-)
5	(mm)

SLE-RAR	
1.97	(-)
7	(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	
1.108	
35	(mm)

SLE-RAR	
1.108	
47	(mm)

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

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - PILA 10**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}):

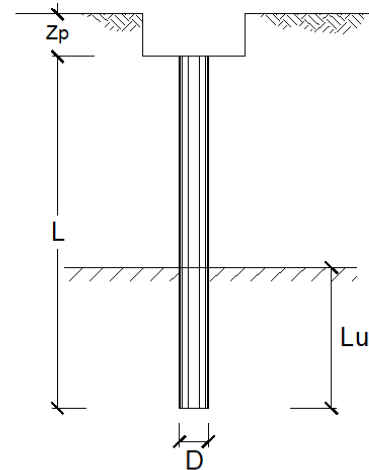
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.50	(m)	
3502	(kN)	
47.0	(m)	
47.0	(m)	
691	(kN)	
4192	(kN)	
40.0	(MPa)	
12	(-)	
4.5	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.50	(m)	
5444	(kN)	
47.0	(m)	
47.0	(m)	
691	(kN)	
6135	(kN)	
40.0	(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	
2.00	(-)
4	(mm)

SLE-RAR	
2.00	(-)
7	(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	
1.072	
31	(mm)

SLE-RAR	
1.072	
45	(mm)

$$\Delta\delta_p = 14 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - PILA 11**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}):

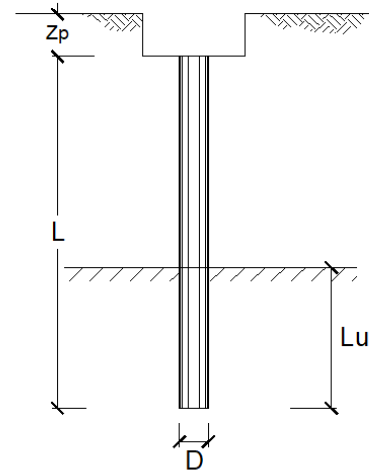
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.50	(m)	
3978	(kN)	
42.0	(m)	
42.0	(m)	
618	(kN)	
4596	(kN)	
35.0	(MPa)	
12	(-)	
4.5	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.50	(m)	
5664	(kN)	
42.0	(m)	
42.0	(m)	
618	(kN)	
6282	(kN)	
35.0	(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	
1.95	(-)
6	(mm)

SLE-RAR	
1.95	(-)
8	(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	
1.134	
40	(mm)

SLE-RAR	
1.134	
54	(mm)

$$\Delta\delta_p = 15 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - PILA 12**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}):

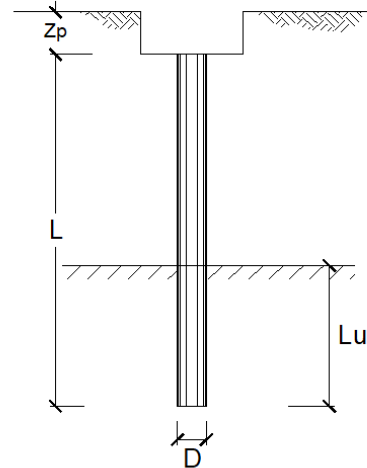
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr. SLE-QP	
1.20	(m)
2593	(kN)
42.0	(m)
42.0	(m)
402	(kN)
2995	(kN)
35.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio SLE-RAR	
1.20	(m)
4440	(kN)
42.0	(m)
42.0	(m)
402	(kN)
4842	(kN)
35.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(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	
2.04	(-)
4	(mm)

SLE-RAR	
2.04	(-)
7	(mm)

$$\Delta\delta = 3 \text{ (mm)}$$

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	
0.878	
28	(mm)

SLE-RAR	
0.878	
45	(mm)

$$\Delta\delta_p = 17 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - PILA 13**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}):

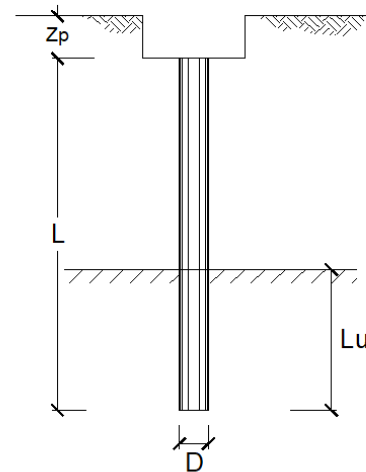
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr. SLE-QP	
1.20	(m)
2593	(kN)
23.0	(m)
23.0	(m)
217	(kN)
2810	(kN)
70.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio SLE-RAR	
1.20	(m)
4440	(kN)
23.0	(m)
23.0	(m)
217	(kN)
4657	(kN)
70.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(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	
1.78	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
1.78	(-)
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	
1.187	
14	(mm)

SLE-RAR	
1.187	
24	(mm)

$$\Delta\delta_p = 9 \text{ (mm)}$$

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**OPERA:** VI04 - SPALLA 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}):

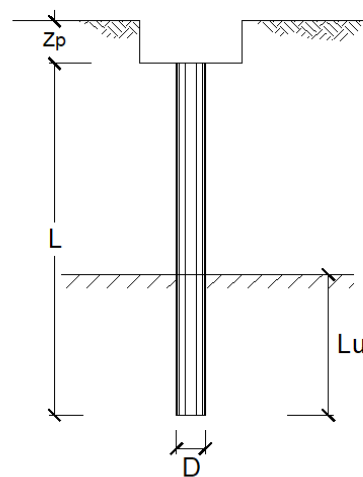
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr. SLE-QP	
1.50	(m)
3720	(kN)
24.0	(m)
24.0	(m)
350	(kN)
4070	(kN)
70.0	(MPa)
15	(-)
4.5	(m)

Esercizio SLE-RAR	
1.50	(m)
4078	(kN)
24.0	(m)
24.0	(m)
350	(kN)
4428	(kN)
70.0	(MPa)
15	(-)
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	
1.70	(-)
4	(mm)

SLE-RAR	
1.70	(-)
4	(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	
1.677	
21	(mm)

SLE-RAR	
1.677	
23	(mm)

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

8.3 CALCOLO DEL CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEL PALO SINGOLO

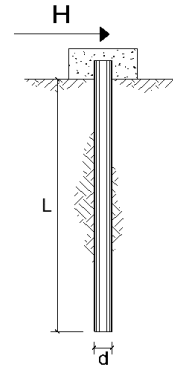
CALCOLO DEL CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA

OPERA: VI04 - SPALLA 01

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 =	21.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	6389.1 (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)	$F_{d,SIS} =$	1512 (kN)
SLE Carico trasversale	$F_{d,sle} =$	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	$F_{d,def} =$	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 41066.15 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 41066.15 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 13992.96 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 13992.96 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3268.97 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3268.97 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3268.97 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3268.97 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \min(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 2109 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1622 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.07$$

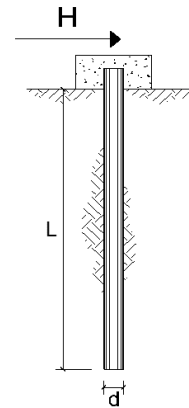
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - 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 =	22.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	4683.8 (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 $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	16.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	963 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 44624.09 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 44624.09 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 15087.60 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 15087.60 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 2631.43 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2631.43 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2631.43 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2631.43 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1698 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1306 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.36$$

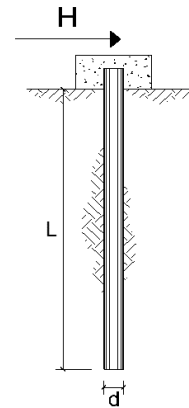
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - 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:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \right)^2}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	40.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (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 =	1001 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 118014.13 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 118014.13 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 39436.17 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 39436.17 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2171.30 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1401 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1078 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.08$$

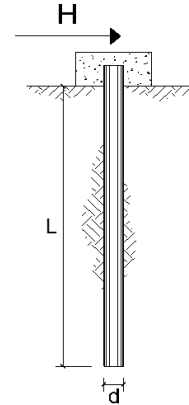
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - 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 =	40.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (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 =	1001 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 118014.13 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 118014.13 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 39436.17 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 39436.17 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2171.30 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1401 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1078 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.08$$

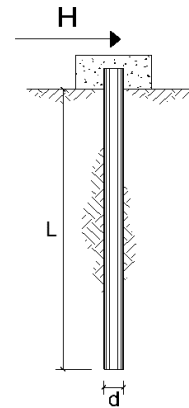
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - 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:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	43.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (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 =	1001 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 136380.08 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 136380.08 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 45551.31 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 45551.31 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2171.30 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1401 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1078 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.08$$

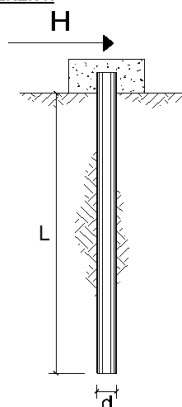
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - 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 =	44.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (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 =	1001 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 142797.10 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 142797.10 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 47688.24 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 47688.24 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2171.30 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2171.30 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1401 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1078 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.08$$

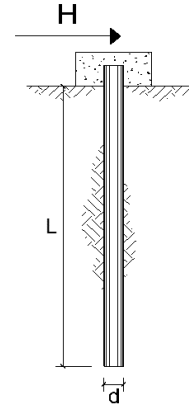
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - 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 =	36.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min} =$	35.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	35.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin \phi') / (1 - \sin \phi')$)	$k_{p,med} =$	3.69 (-)	$k_{p,min} =$	3.69 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	14.00 (kN/m ³)		

	Carico trasversale (A1)	$F_{d,A1} =$	(kN)
SLU/SLV	Carico trasversale (A2)	$F_{d,A2} =$	(kN)
	Carico trasversale (Sisma)	$F_{d,SIS} =$	1153 (kN)
SLE	Carico trasversale	$F_{d,sle} =$	(kN)
Def. Prog.	Carico trasversale	$F_{d,def} =$	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 150647.60 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 150647.60 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 50324.89 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 50324.89 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 2526.78 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2526.78 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2526.78 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2526.78 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1630 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1254 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.09$$

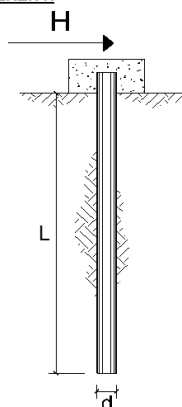
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - 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 =	37.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min} =$	35.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	35.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi')/(1 - \sin\phi')$)	$k_{p,med} =$	3.69 (-)	$k_{p,min} =$	3.69 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	14.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1153 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 159133.15 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 159133.15 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 53150.46 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 53150.46 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 2526.78 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2526.78 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2526.78 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2526.78 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1630 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1254 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.09$$

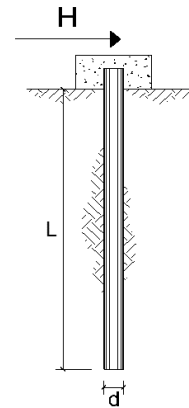
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - 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 =	41.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	5757.8 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min} =$	35.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	35.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi')/(1 - \sin\phi')$)	$k_{p,med} =$	3.69 (-)	$k_{p,min} =$	3.69 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	14.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1326 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 195400.16 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 195400.16 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 65273.82 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 65273.82 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3262.20 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3262.20 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3262.20 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3262.20 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

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

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

$$FS = H_d / F_d = 1.22$$

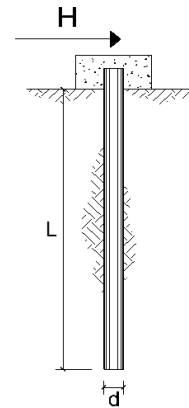
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - PILA 09

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 =	44.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	5757.8 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min} =$	35.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	35.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi') / (1 - \sin\phi')$)	$k_p_{med} =$	3.69 (-)	$k_p_{min} =$	3.69 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	14.00 (kN/m ³)		

	Carico trasversale (A1)	$F_{d,A1} =$	(kN)
SLU/SLV	Carico trasversale (A2)	$F_{d,A2} =$	(kN)
	Carico trasversale (Sisma)	$F_{d,SIS} =$	1396 (kN)
SLE	Carico trasversale	$F_{d,sle} =$	(kN)
Def. Prog.	Carico trasversale	$F_{d,def} =$	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 225041.47 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 225041.47 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 75144.68 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 75144.68 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3262.20 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3262.20 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3262.20 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3262.20 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

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

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

$$FS = H_d / F_d = 1.16$$

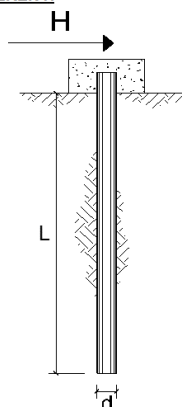
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - PILA 10

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 =	47.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	5757.8 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min} =$	35.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	35.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin \phi') / (1 - \sin \phi')$)	$k_{p,med} =$	3.69 (-)	$k_{p,min} =$	3.69 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	14.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1559 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 269613.86 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 269613.86 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 89993.79 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 89993.79 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3425.31 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3425.31 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3425.31 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3425.31 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 2210 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1700 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.09$$

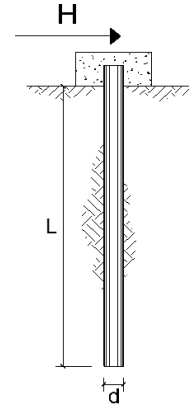
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - PILA 11

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 =	42.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.50 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	5757.8 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min} =$	35.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\phi'_{med,d} =$	35.00 (°)	$\phi'_{min,d} =$	35.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\phi')/(1 - \sin\phi')$)	$k_{p,med} =$	3.69 (-)	$k_{p,min} =$	3.69 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	14.00 (kN/m ³)		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1396 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 205048.12 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 205048.12 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 68486.46 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 68486.46 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3262.20 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3262.20 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3262.20 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3262.20 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

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

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

$$FS = H_d / F_d = 1.16$$

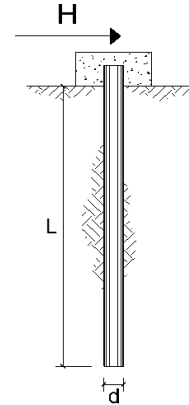
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - PILA 12

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 =	42.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (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 =	1034 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 136616.11 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 136616.11 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 45632.16 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 45632.16 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 2279.87 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2279.87 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2279.87 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2279.87 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1471 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1131 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.09$$

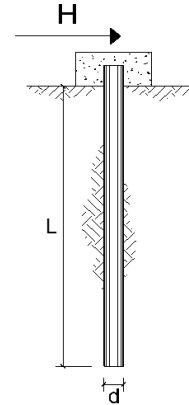
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - PILA 13

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 =	23.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (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 =	1034 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 40969.34 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 40969.34 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 13827.10 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 13827.10 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 2279.87 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2279.87 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2279.87 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2279.87 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1382 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1063 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.03$$

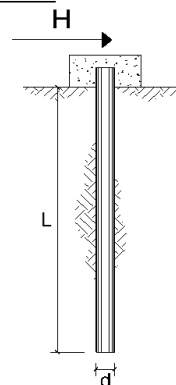
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI04 - SPALLA 02

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali		A		M	R	
Metodo di calcolo		permanenti	variabili	γ_ϕ	γ_r	
		γ_G	γ_Q			
SLV	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:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}\right)^2}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	24.00	(m)		
Diametro del palo	d =	1.50	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	6389.1	(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)
SLV/SLV Carico trasversale (A2)	$F_{d,A2} =$	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	$F_{d,SIS} =$	1512 (kN)
SLE Carico trasversale	$F_{d,sle} =$	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	$F_{d,def} =$	(kN)

Palo corto:

$$H1_{med} = 53637.42 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 53637.42 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 18145.36 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 18145.36 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 3268.97 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3268.97 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3268.97 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3268.97 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1981 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1524 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.01$$

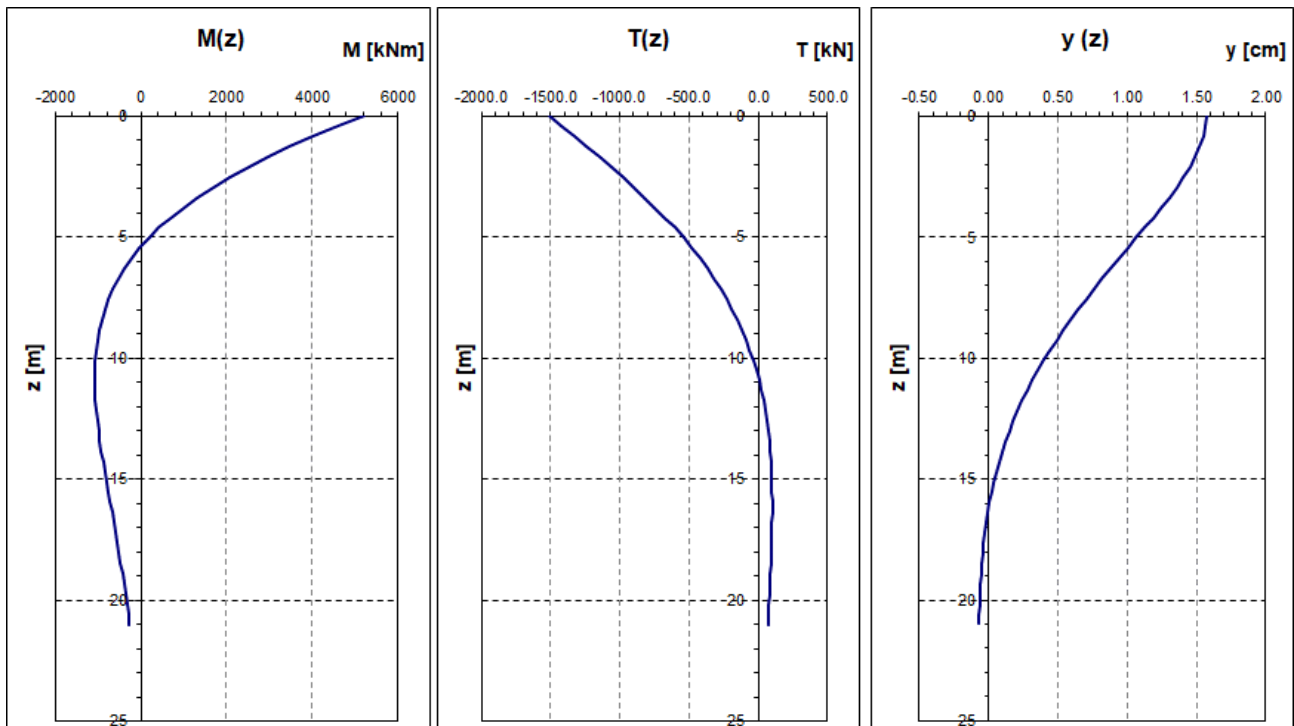
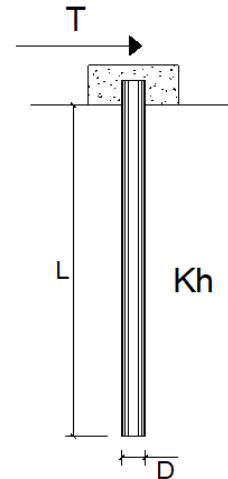
CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI LUNGO IL FUSTO DEL PALO

PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI

OPERA: VI04 - SPALLA 01

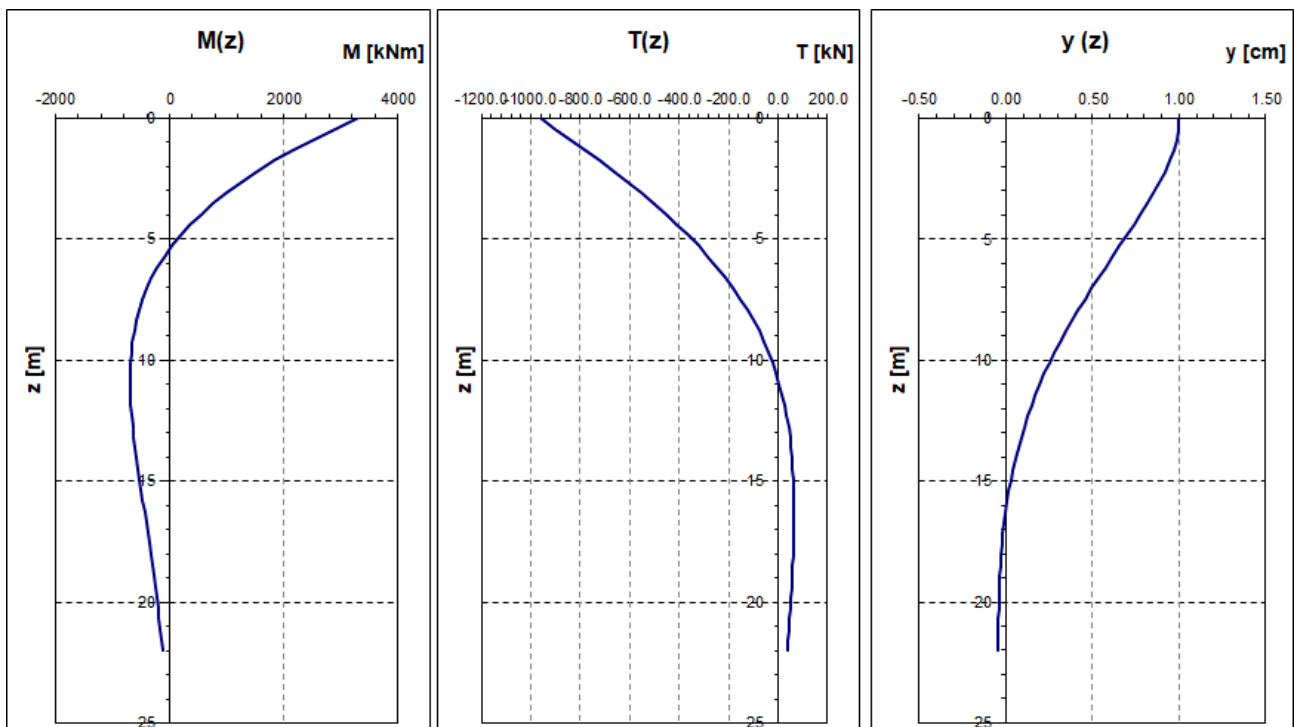
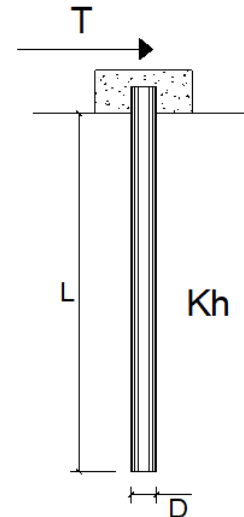
DATI DI INPUT:

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	21.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	9.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1512	(kN)
fck del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
fcm del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
Ecls ($E = 22000(fcm/10)^{0.3}$):		31476	(MPa)
J ($J = \pi * D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		687.56	(cm)
Momento flettente massimo ($M_{p,max}$):		5199	(kNm)



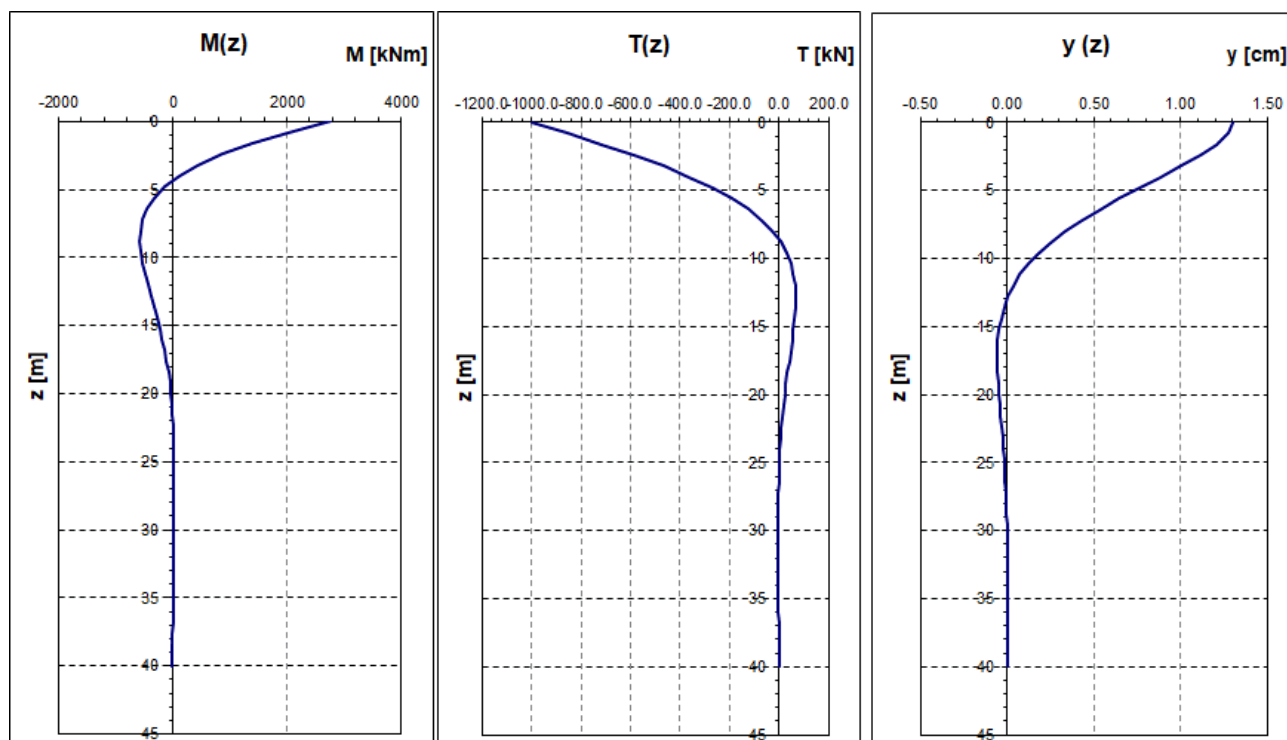
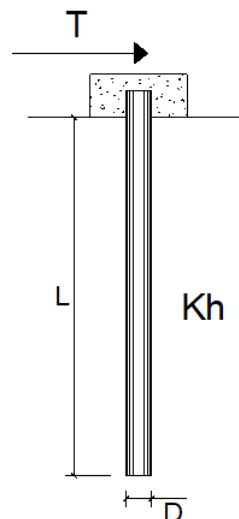
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 01**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	22.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	9.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	963	(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 ($J = \pi * D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		687.56	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		3312	(kNm)



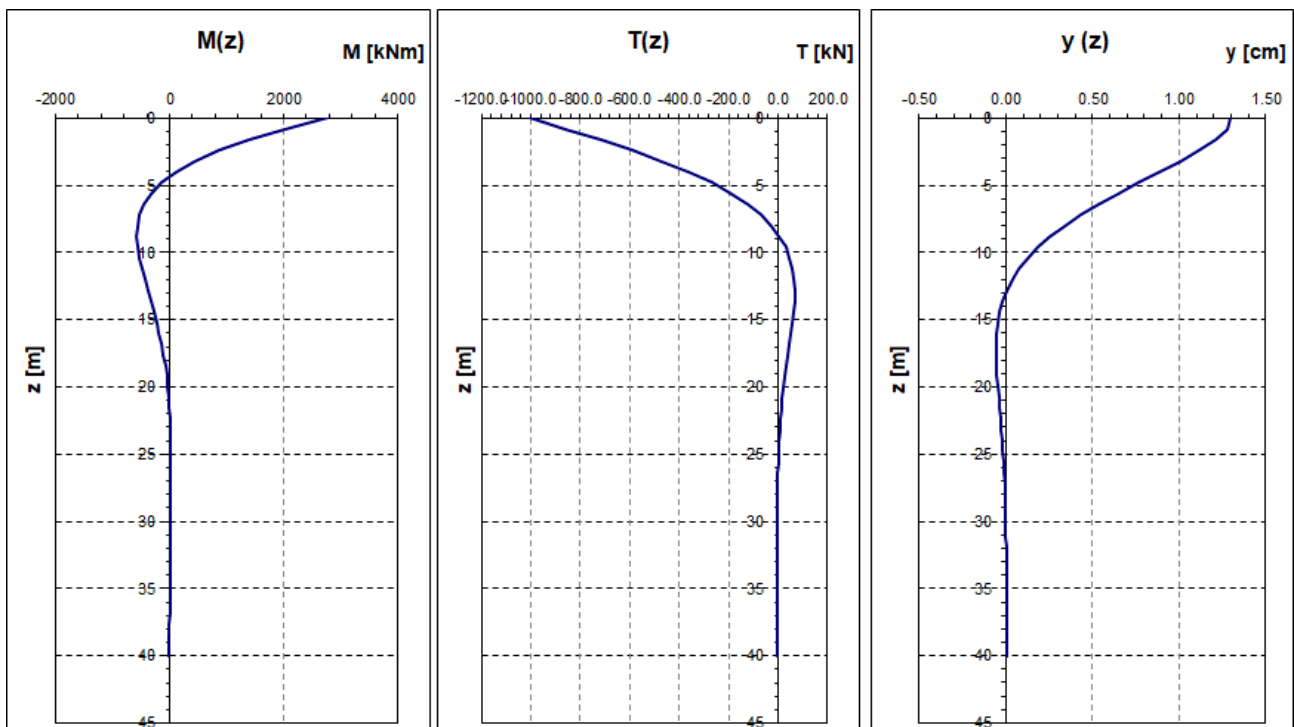
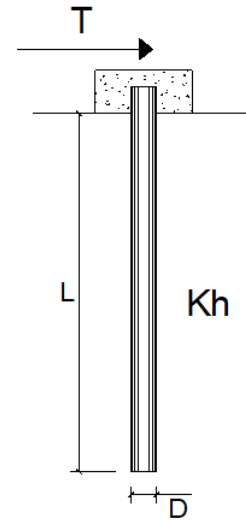
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 02**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	40.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	11.7	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1001	(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 ($J = \pi * D^4 / 64$):		10178760	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		550.05	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		2753	(kNm)



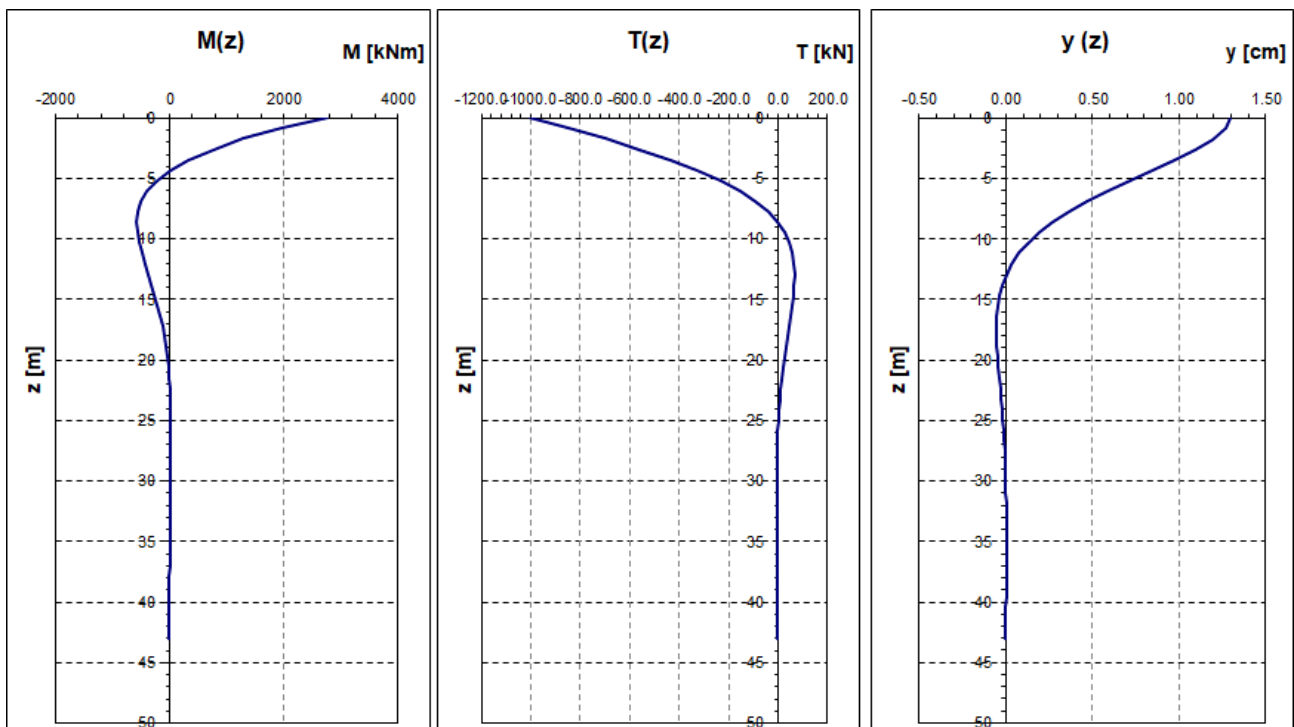
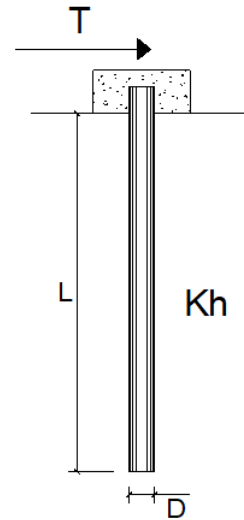
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 03**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	40.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	11.7	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1001	(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 ($J = \pi * D^4 / 64$):		10178760	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		550.05	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		2753	(kNm)



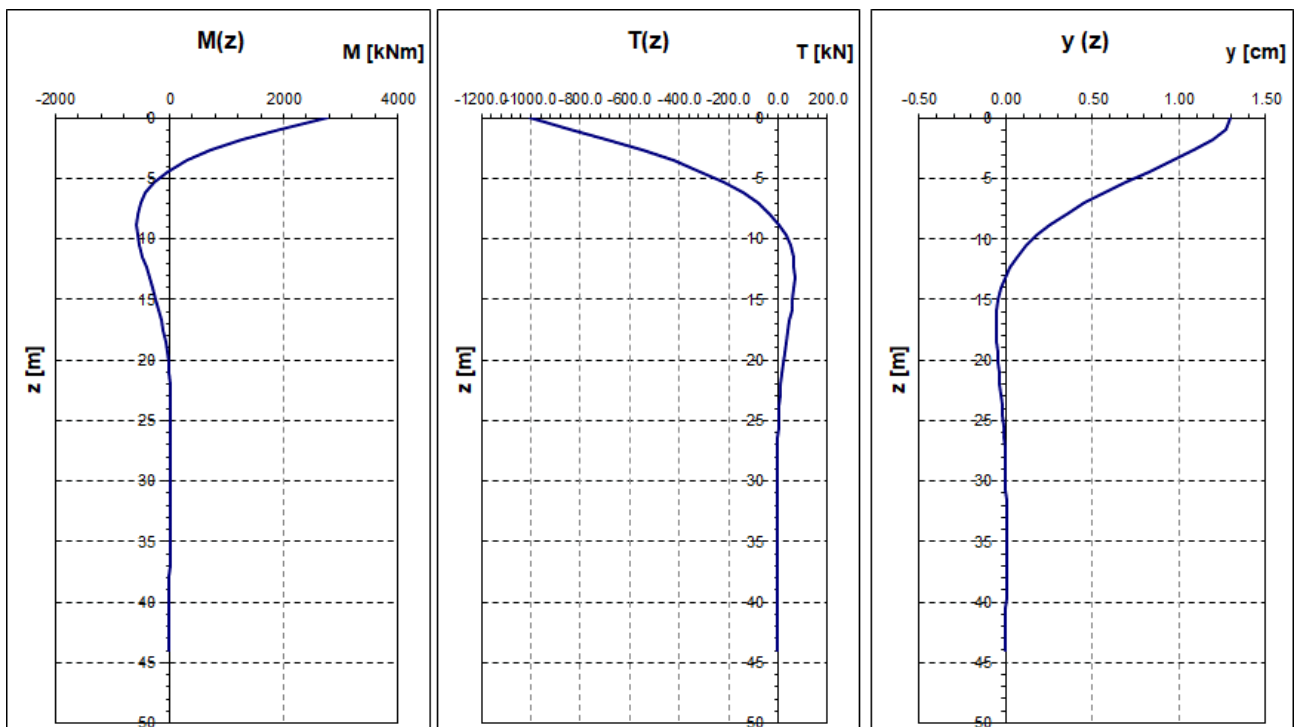
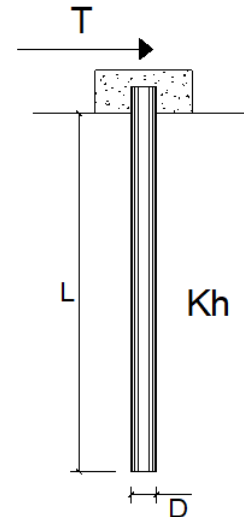
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 04**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	43.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	11.7	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1001	(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 ($J = \pi * D^4 / 64$):		10178760	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		550.05	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		2753	(kNm)



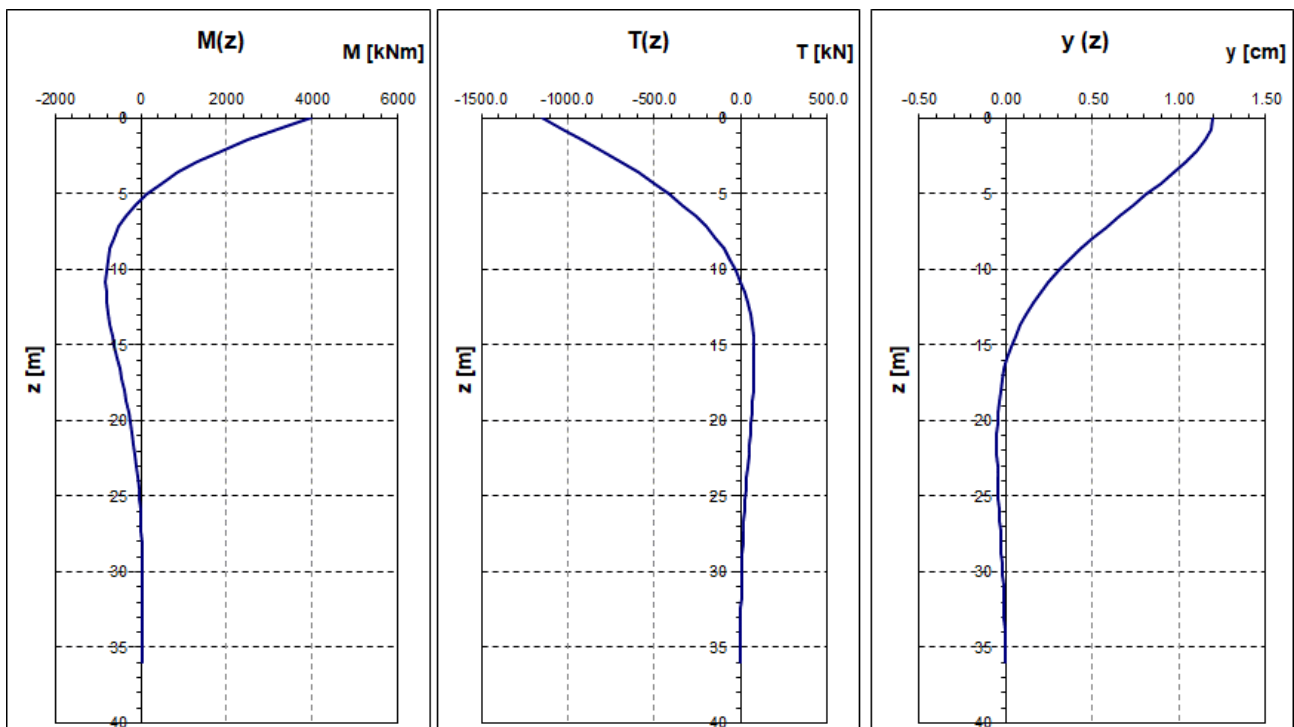
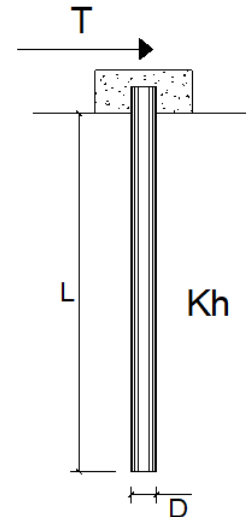
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 05**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	44.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	11.7	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1001	(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 ($J = \pi * D^4 / 64$):		10178760	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		550.05	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		2753	(kNm)



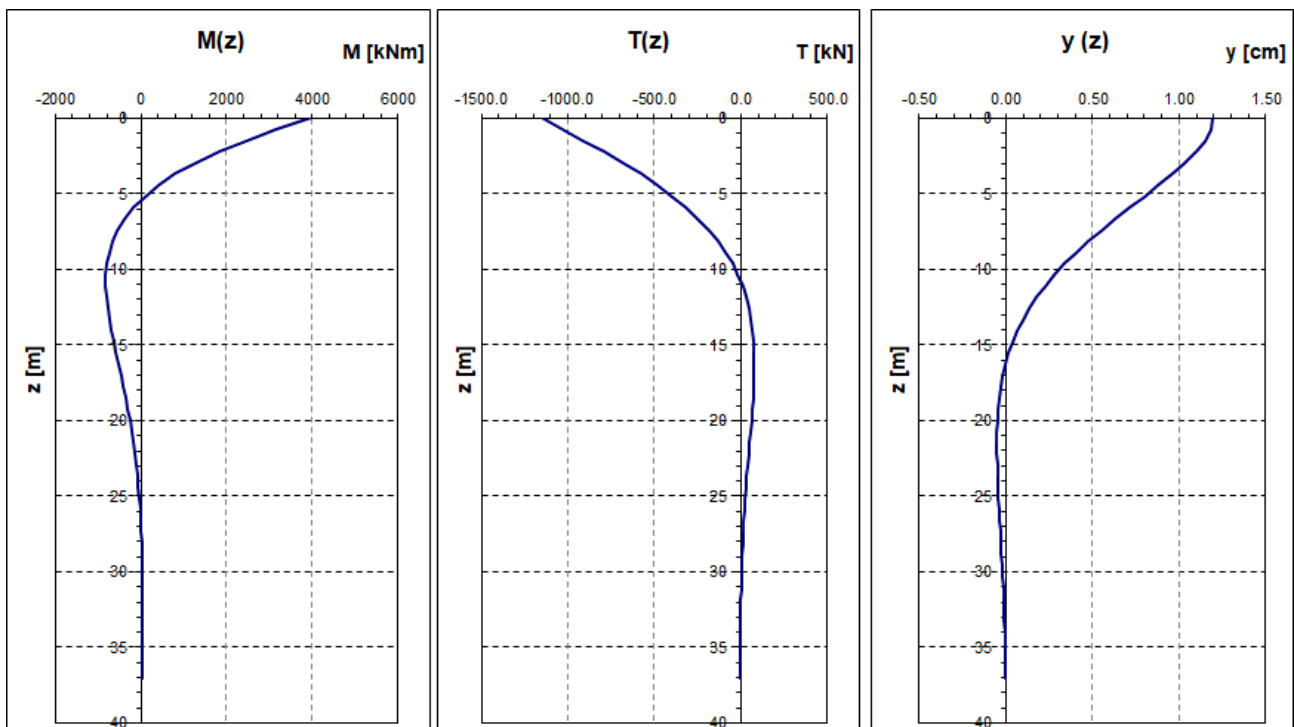
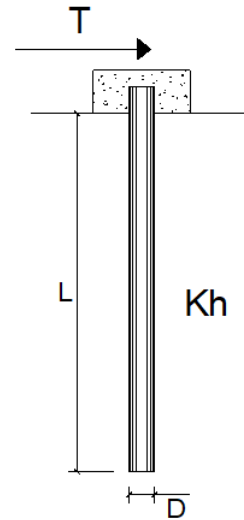
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 06**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	36.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	9.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1153	(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 $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		687.56	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		3963	(kNm)



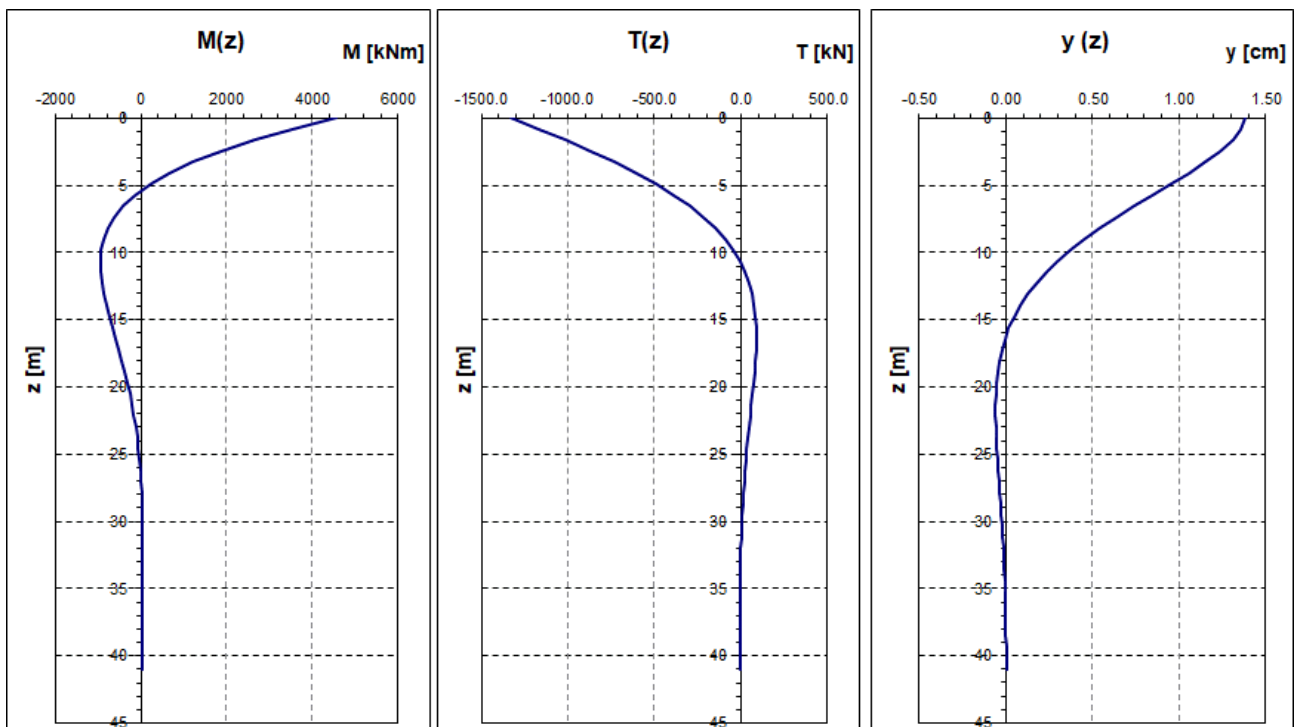
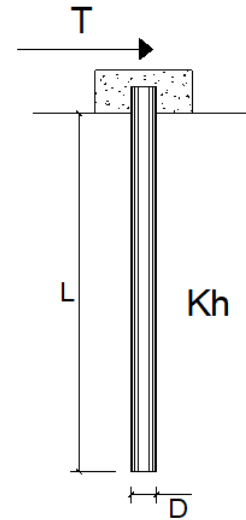
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 07**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	37.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	9.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1153	(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 $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		687.56	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		3963	(kNm)



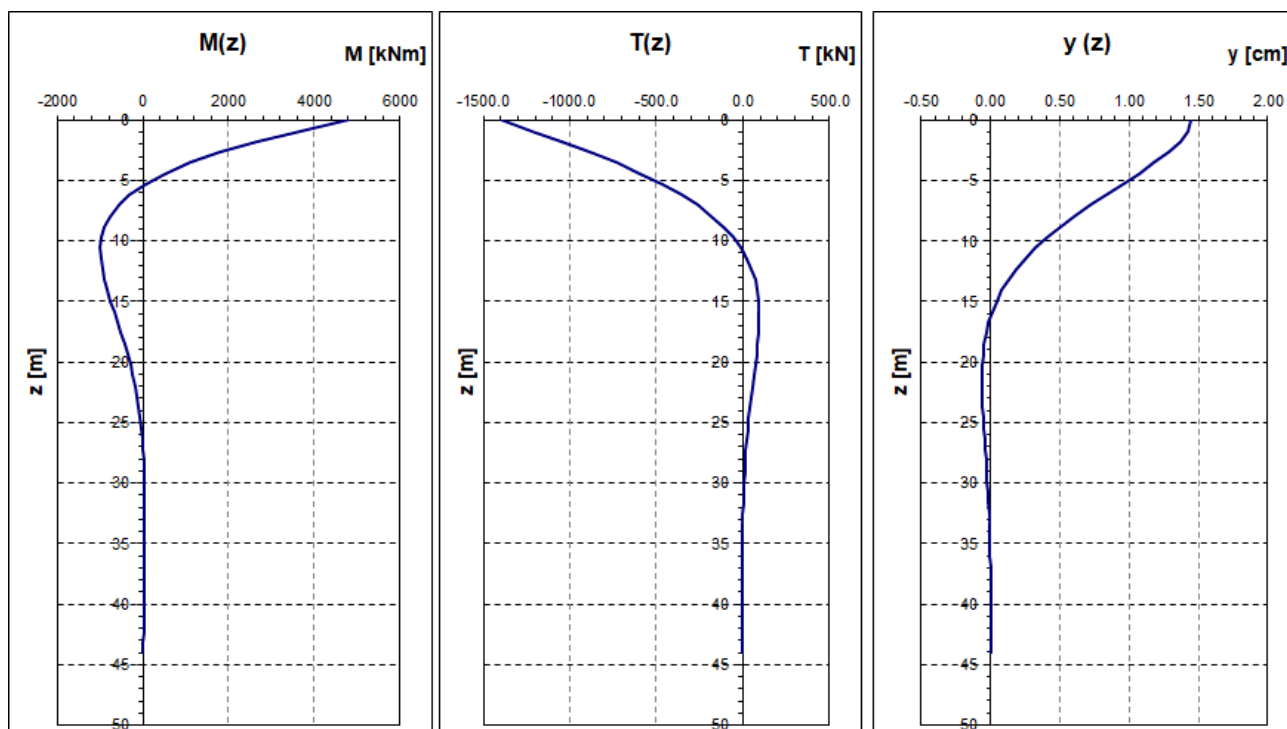
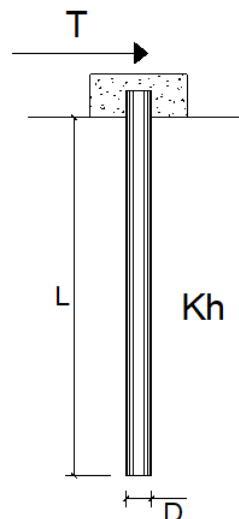
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 08**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	41.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	9.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1326	(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 ($J = \pi * D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		687.56	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4558	(kNm)



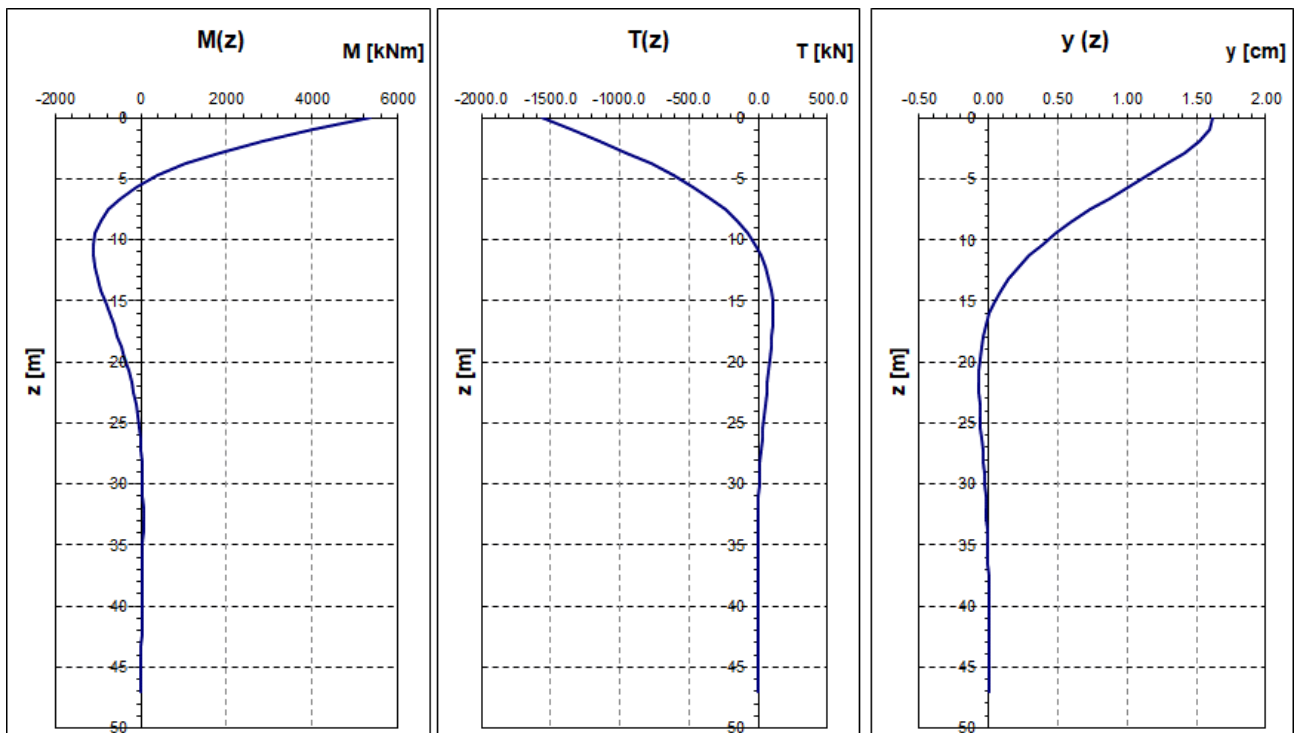
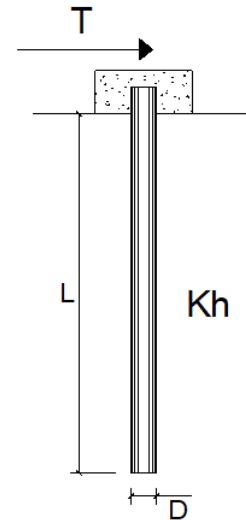
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 09**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	44.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	9.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1396	(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 $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		687.56	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4798	(kNm)



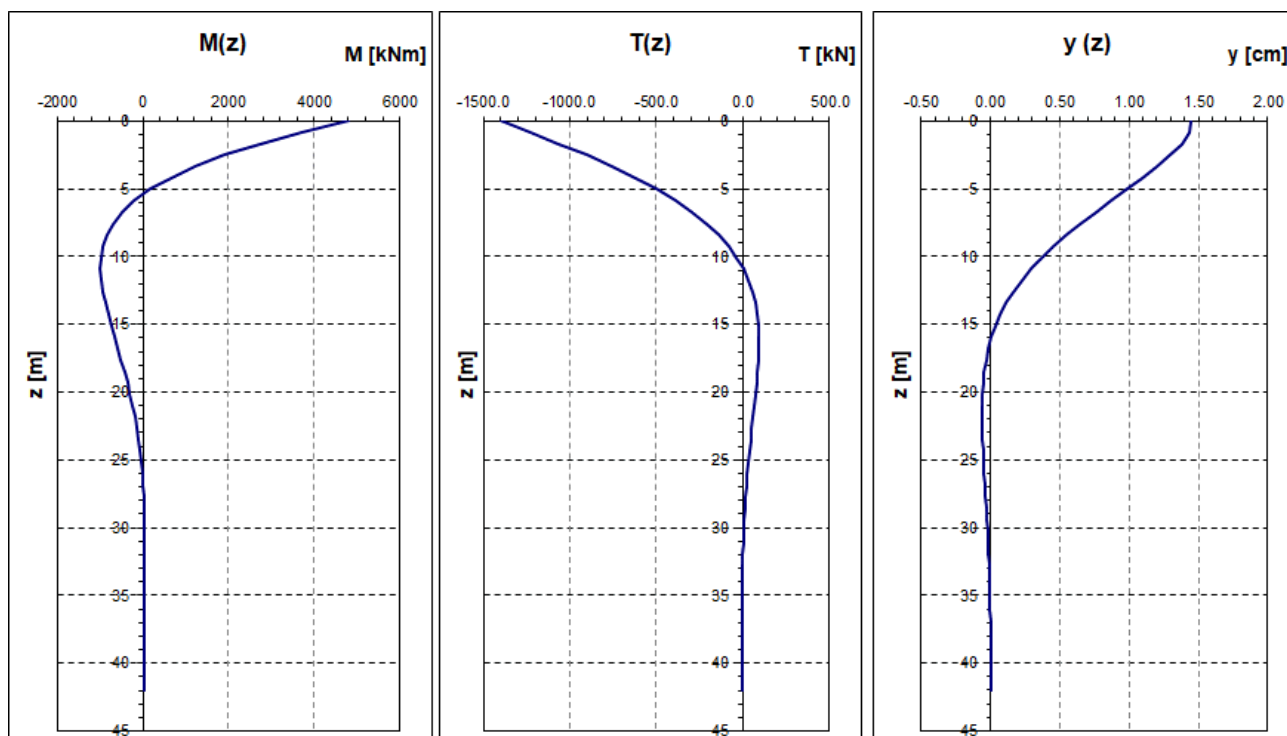
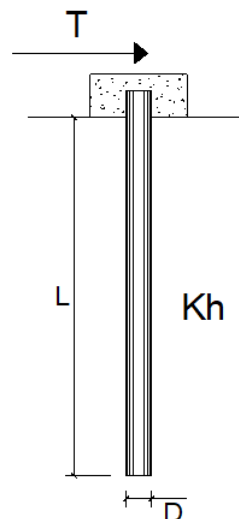
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 10**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	47.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	9.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1559	(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 $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):		687.56	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		5361	(kNm)



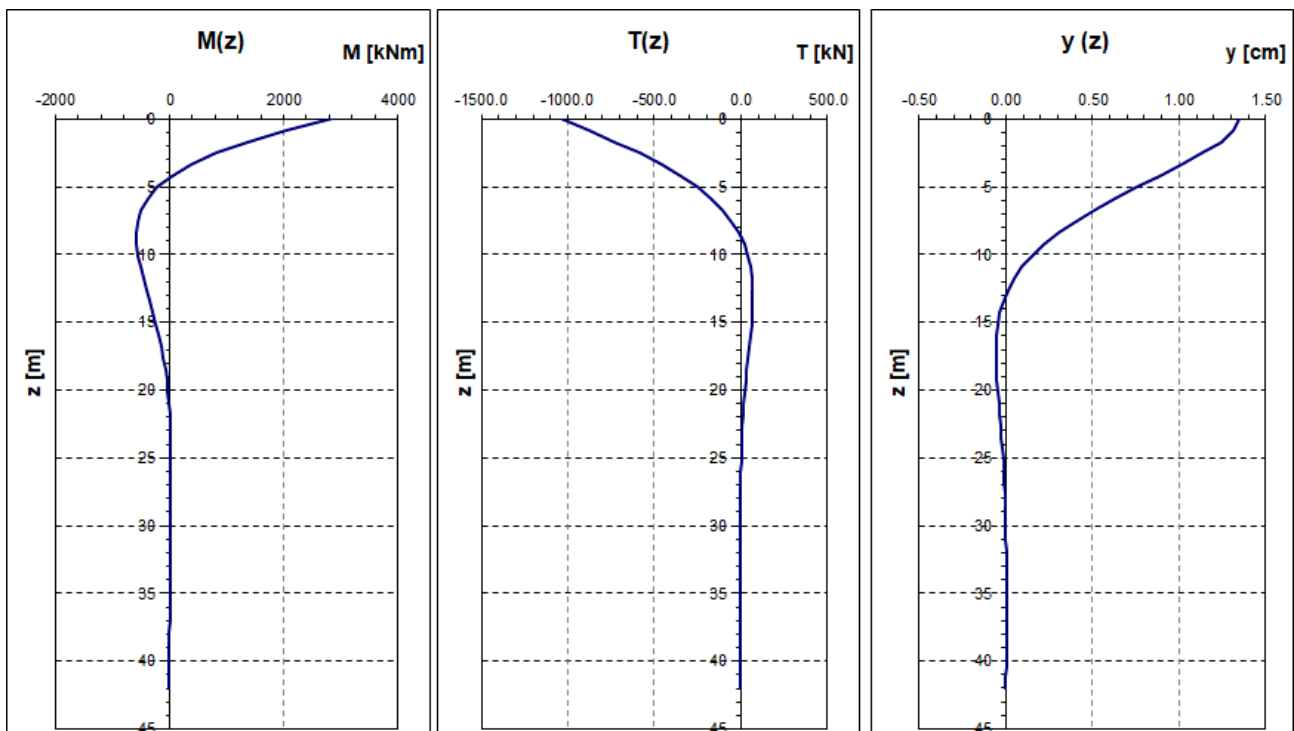
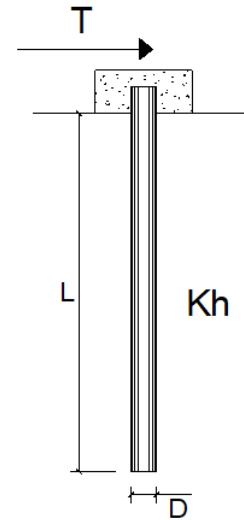
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 11**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	42.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	9.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1396	(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 ($J = \pi * D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		687.56	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		4798	(kNm)



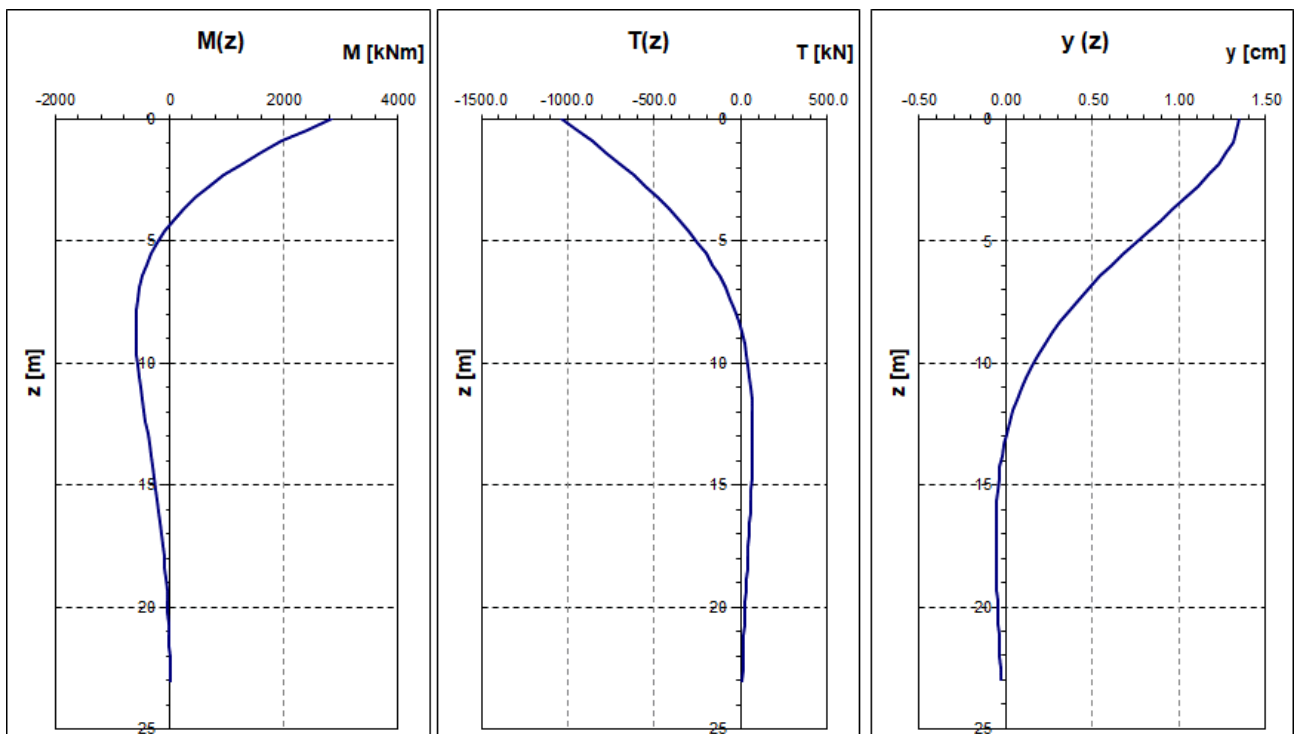
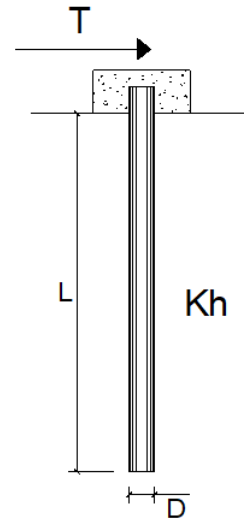
PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 12**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	42.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	11.7	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1034	(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 ($J = \pi * D^4 / 64$):		10178760	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		550.05	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		2845	(kNm)



PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - PILA 13**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	23.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	11.7	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1034	(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 ($J = \pi * D^4 / 64$):		10178760	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		550.05	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		2845	(kNm)



PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI**OPERA:** VI04 - SPALLA 02**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	24.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	✓	9.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	✓	1512	(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 ($J = \pi * D^4 / 64$):		24850489	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$):		687.56	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):		5199	(kNm)

