

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 1+828 al km 1+825

Viadotto Canello

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	2	0	3	0	0	1	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.02.0.3.001.B.doc

n. Elab.:

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>2 di 85</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	2 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	2 di 85								

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI .....</b>	<b>6</b>
3.1	CALCESTRUZZO PER I PALI DI FONDAZIONE.....	6
3.2	ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA.....	7
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SCHEMA DI CALCOLO.....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>CARICHI AGENTI IN TESTA AI PALI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>RISULTATI DELLE VERIFICHE GEOTECNICHE DEI PALI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>13</b>
7.1	VERIFICA A CARICO LIMITE VERTICALE DEL PALO SINGOLO .....	13
7.2	CALCOLO DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA .....	16
7.3	VERIFICA A CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEL PALO SINGOLO .....	18
7.4	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI LUNGO IL FUSTO DEL PALO.....	20
<b>8</b>	<b>APPENDICE.....</b>	<b>22</b>
8.1	CALCOLO DEL CARICO LIMITE VERTICALE DEL PALO SINGOLO.....	22
8.2	CALCOLO DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA .....	38
8.3	CALCOLO DEL CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEL PALO SINGOLO .....	54
8.4	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI LUNGO IL FUSTO DEL PALO.....	70

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>3 di 85</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	3 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	3 di 85								

## 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 Canello – VI02.

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

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

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

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

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

- Pila P01-P02-P03-P04: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.001) – Doc Rif. [18];
- Pila P05-P06: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.002) – Doc Rif. [19];
- Pila P07-P08-P09-P12: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.003) – Doc Rif. [20];
- Pila P10-P11: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.004) – Doc Rif. [21];
- Pila P13-P14: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.005) – Doc Rif. [22];
- Spalla S1: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.4.001) – Doc. Rif. [23];
- Spalla S2: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.4.002) – Doc. Rif. [24].

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>4 di 85</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	4 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	4 di 85								

## 2 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

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

- [1] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- [2] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- [3] DM 06.05.2008 – Integrazione al D.M. 14.01.2008 di approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.
- [4] RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 21.12.2011- Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;
- [5] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A del 21.12.2011 Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- [6] RFI DTC INC CS LG IFS 001 A del 21.12.2011 Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra;
- [7] RFI DTC INC PO SP IFS 002 A del 21.12.2011 Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali;
- [8] 1299/2014/UE Specifiche tecniche d'interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea (18/11/2014);
- [9] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- [10] UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- [11] Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche – Associazione Geotecnica Italiana – Giugno 1977;
- [12] Raccomandazione AGI relative ai pali di fondazione – Associazione Geotecnica Italiana – Dicembre 1984;
- [13] Raccomandazioni sulle Prove Geotecniche di Laboratorio – Associazione Geotecnica Italiana – Giugno 1994;
- [14] Paolucci R., Pecker A. (1997), “Seismic bearing capacity of shallow strip foundation on dry soils”. Soils and Foundation, Vol. 37, N°3, pp.95-105;
- [15] Brinch Hansen J. (1970) "A revised and extended formula for bearing capacity" Bulletin n°28, Danish Geotechnical Institute, Copenhagen;
- [16] Relazione Geotecnica Generale di linea delle opere all'aperto (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001);
- [17] Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni superficiali e profonde (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RO.GE.00.0.5.001);
- [18] Pila P01-P02-P03-P04: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.001);
- [19] Pila P05-P06: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.002);

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>5 di 85</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	5 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	5 di 85								

- [20] Pila P07-P08-P09-P12: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.003);
- [21] Pila P10-P11: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.004);
- [22] Pila P13-P14: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.005);
- [23] Spalla S1: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.4.001);
- [24] Spalla S2: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.4.002).

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>6 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	6 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	6 di 85								

### 3 MATERIALI

#### 3.1 CALCESTRUZZO PER I PALI DI FONDAZIONE

<b>Calcestruzzo</b>			
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])

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>7 di 85</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	7 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	7 di 85								

### 3.2 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA

<b>Acciaio</b>			
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])

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>8 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	8 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	8 di 85								

## 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].

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3
	Piroclastiti	Tufo giallo litoide	Tufo grigio campano
	CCU	TGC(L)	TGC(S)
$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	16.0	12.0 - 14.0	14.0 - 15.0
$\phi'$ (°) (***)	26	35	32– 36
$c'$ (kPa) (***)	0	20	0
$c_u$ (kPa)	-	-	-
$E_{op}$ (MPa)	15 – 20	100 - 150	40 - 70
<b>Quota di progetto della falda: +26.00 m s.l.m.</b>			

	Profondità	
	da (m da p.c.)	a (m da p.c.)
CC	0	+42.0
TGC(L)	+42.0	+36.0
TGC(S)	+36.0	

La quota della falda è pari a +25 m s.l.m.

Classe di sottosuolo: B.

In considerazione della sostanziale omogeneità dello schema di sottosuolo, è stato adottato un coefficiente  $\zeta$  corrispondente a 3 verticali di indagine.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>9 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	9 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	9 di 85								

## 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.

VI02 - CANCELLO						
Appoggio	Fondazione			n° pali	Φpali	L <sub>pali</sub>
	B	L	H			
	(m)	(m)	(m)			
Spalla S1	9.6	14.4	2.0	12	1200	28
Pila 1	9.6	9.6	2.5	9	1200	40
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	40
Pila 5	9.6	9.6	2.5	9	1200	38
Pila 6	9.6	9.6	2.5	9	1200	38
Pila 7	9.6	9.6	2.5	9	1200	38
Pila 8	9.6	9.6	2.5	9	1200	38
Pila 9	9.6	9.6	2.5	9	1200	38
Pila 10	9.6	9.6	2.5	9	1200	40
Pila 11	9.6	9.6	2.5	9	1200	40
Pila 12	9.6	9.6	2.5	9	1200	38
Pila 13	9.6	9.6	2.5	9	1200	35
Pila 14	9.6	9.6	2.5	9	1200	35
Spalla S2	12	21	2.0	15	1500	23

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>10 di 85</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	10 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	10 di 85								

## 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 P01-P02-P03-P04: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.001) – Doc Rif. [18];
- Pila P05-P06: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.002) – Doc Rif. [19];
- Pila P07-P08-P09-P12: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.003) – Doc Rif. [20];
- Pila P10-P11: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.004) – Doc Rif. [21];
- Pila P13-P14: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.5.005) – Doc Rif. [22];
- Spalla S1: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.4.001) – Doc. Rif. [23];
- Spalla S2: Relazione di calcolo (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.02.0.4.002) – Doc. Rif. [24].

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

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

essendo:

Q = forza verticale esterna

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

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

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

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

$Q_{ti}$  = forza vettoriale 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].

\*\*\*\*\*

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>11 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	11 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	11 di 85								

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

	L <sub>pali</sub> (m)	NGEO <sub>max</sub> (kN)	NGEO <sub>min</sub> (kN)	NSLV <sub>max</sub> (kN)	NSLV <sub>min</sub> (kN)	T <sub>SLU/SLV_max</sub> (kN)
Spalla S1	28.0	3440	1550	3123	744	516
Pila 1	40.0	5920	-195	7490	-2689	1074
Pila 2	40.0	5920	-195	7490	-2689	1074
Pila 3	40.0	5920	-195	7490	-2689	1074
Pila 4	40.0	5920	-195	7490	-2689	1074
Pila 5	38.0	5845	-112	7255	-2455	1067
Pila 6	38.0	5845	-112	7255	-2455	1067
Pila 7	38.0	5687	55	6609	-1858	1002
Pila 8	38.0	5687	55	6609	-1858	1002
Pila 9	38.0	5687	55	6609	-1858	1002
Pila 10	40.0	6318	-159	8203	-3007	1129
Pila 11	40.0	6318	-159	8203	-3007	1129
Pila 12	38.0	5687	55	6609	-1858	1002
Pila 13	35.0	5268	272	5813	-1230	923
Pila 14	35.0	5268	272	5813	-1230	923
SPALLA S2	23.0	4219	2851	4122	2069	1568

con:

NGEO<sub>max</sub> = sforzo assiale max agente in testa al palo per la comb. statica A2+M1+R2 (GEO);

NGEO<sub>min</sub> = sforzo assiale min agente in testa al palo per la comb. statica A2+M1+R2 (GEO);

NSLV<sub>max</sub> = sforzo assiale max agente in testa al palo per la comb. sismica EQK+M1+R3 (GEO);

NSLV<sub>min</sub> = sforzo assiale min agente in testa al palo per la comb. sismica EQK+M1+R3 (GEO);

T<sub>SLU/SLV\_max</sub> = taglio massimo agente in testa al palo (massimo valore tra la comb. statica e sismica allo SLU/SLV).

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>12 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	12 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	12 di 85								

	L <sub>pali</sub> (m)	N <sub>SLE-qp_max</sub> (kN)	N <sub>SLE-rara_max</sub> (kN)	N <sub>SLE-rara_min</sub> (kN)	T <sub>SLE_max</sub> (kN)
SPALLA S1	28.0	2312	3129	1698	47
PILA 1	40.0	2636	5029	281	335
PILA 2	40.0	2636	5029	281	335
PILA 3	40.0	2636	5029	281	335
PILA 4	40.0	2636	5029	281	335
PILA 5	38.0	2640	4965	344	335
PILA 6	38.0	2640	4965	344	335
PILA 7	38.0	2641	4832	471	335
PILA 8	38.0	2641	4832	471	335
PILA 9	38.0	2641	4832	471	335
PILA 10	40.0	2921	5360	339	335
PILA 11	40.0	2921	5360	339	335
PILA 12	38.0	2641	4832	471	335
PILA 13	35.0	2479	4495	635	335
PILA 14	35.0	2479	4495	635	335
SPALLA S2	23.0	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).



   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>14 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	14 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	14 di 85								

	L <sub>pali</sub> (m)	N <sub>GEO_max_traz</sub> (kN)	Q <sub>limite_traz</sub> (kN)	FS (-)	N <sub>SLV_max_traz</sub> (kN)	Q <sub>limite_traz</sub> (kN)	FS (-)
SPALLA S1	28.0	-	-	-	-	-	-
PILA 1	40.0	-195	-4520	23	-2689	-5786	2.15
PILA 2	40.0	-195	-4523	23	-2689	-5790	2.15
PILA 3	40.0	-195	-4504	23	-2689	-5765	2.14
PILA 4	40.0	-195	-4518	23	-2689	-5783	2.15
PILA 5	38.0	-112	-4219	38	-2455	-5401	2.20
PILA 6	38.0	-112	-4276	38	-2455	-5474	2.23
PILA 7	38.0	-	-	-	-1858	-5419	2.92
PILA 8	38.0	-	-	-	-1858	-5649	3.04
PILA 9	38.0	-	-	-	-1858	-5471	2.94
PILA 10	40.0	-159	-4831	30	-3007	-6184	2.06
PILA 11	40.0	-159	-4815	30	-3007	-6163	2.05
PILA 12	38.0	-	-	-	-1858	-5520	2.97
PILA 13	35.0	-	-	-	-1230	-4853	3.94
PILA 14	35.0	-	-	-	-1230	-4788	3.89
SPALLA S2	23.0	-	-	-	-	-	-

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 ( $\geq 1$ ).

oooo

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.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>15 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	15 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	15 di 85								

	L <sub>pali</sub> (m)	N <sub>SLE-rara_max*</sub> (kN)	R <sub>s_laterale</sub> (kN)	FS <sub>lat</sub> (-)
SPALLA S1	28.0	3477	6857	1.97
PILA 1	40.0	5526	11571	2.09
PILA 2	40.0	5526	11579	2.10
PILA 3	40.0	5526	11531	2.09
PILA 4	40.0	5526	11566	2.09
PILA 5	38.0	5438	10802	1.99
PILA 6	38.0	5438	10947	2.01
PILA 7	38.0	5305	10838	2.04
PILA 8	38.0	5305	11298	2.13
PILA 9	38.0	5305	10942	2.06
PILA 10	40.0	5858	12369	2.11
PILA 11	40.0	5858	12327	2.10
PILA 12	38.0	5305	11040	2.08
PILA 13	35.0	4930	9706	1.97
PILA 14	35.0	4930	9577	1.94
SPALLA S2	23.0	4525	6291	1.39

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 ( $\geq 1.25$ ).

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>16 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	16 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	16 di 85								

## 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 nel 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			$\Delta\delta_{\text{palo}}$ (mm) $\Delta\delta_{\text{palificata}}$ (mm)	
	$N_{\text{SLE-qp\_max}}^*$ (kN)	$\delta_{\text{palo\_1}}$ (mm)	$\delta_{\text{palif\_1}}$ (mm)	$N_{\text{SLE-rara\_max}}^*$ (kN)	$\delta_{\text{palo\_2}}$ (mm)	$\delta_{\text{palif\_2}}$ (mm)		
SPALLA S1	2312	3	17	3129	4	23	1	5
PILA 1	2636	3	17	5029	5	30	2	13
PILA 2	2636	3	17	5029	5	30	2	13
PILA 3	2636	3	17	5029	5	30	2	13
PILA 4	2636	3	17	5029	5	30	2	13
PILA 5	2640	3	17	4965	5	30	2	13
PILA 6	2640	3	17	4965	5	30	2	13
PILA 7	2641	3	17	4832	5	29	2	12
PILA 8	2641	3	17	4832	5	29	2	12
PILA 9	2641	3	17	4832	5	29	2	12
PILA 10	2921	3	19	5360	5	32	2	13
PILA 11	2921	3	19	5360	5	32	2	13
PILA 12	2641	3	17	4832	5	29	2	12
PILA 13	2479	3	16	4495	5	27	2	11
PILA 14	2479	3	16	4495	5	27	2	11
SPALLA S2	3720	5	26	4078	6	28	0	2

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>17 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	17 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	17 di 85								

con:

$\delta_{\text{palo}}$  = cedimento verticale del palo singolo;

$\delta_{\text{palif.}}$  = cedimento verticale della palificata;

$\Delta\delta_{\text{palo}}$  =  $\delta_{\text{palo}_1} - \delta_{\text{palo}_2}$  = cedimento netto del palo singolo;

$\Delta\delta_{\text{palificata}}$  =  $\delta_{\text{palif}_1} - \delta_{\text{palif}_2}$  = cedimento netto della palificata;

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

$N_{\text{SLE-rara\_max}^*}$  = sforzo assiale max agente alla base del 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.

	$N_{\text{SLE-qp\_max}^*}$ (kN)	$\delta_{\text{palificata}}$ (mm)	$\Delta\delta_{\text{diff}}$ (mm)	$\Delta\delta_{\text{diff\_limite}}$ (mm)
SPALLA S1	2312	5	-	-
PILA 1	2636	13	8	25
PILA 2	2636	13	0	25
PILA 3	2636	13	0	25
PILA 4	2636	13	0	25
PILA 5	2640	13	0	25
PILA 6	2640	13	0	25
PILA 7	2641	12	1	25
PILA 8	2641	12	0	25
PILA 9	2641	12	0	25
PILA 10	2921	13	1	25
PILA 11	2921	13	0	23
PILA 12	2641	12	1	25
PILA 13	2479	11	1	25
PILA 14	2479	11	0	25
SPALLA S2	3720	2	9	25

con:

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

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

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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>18 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	18 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	18 di 85								

### 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 <sub>long</sub> (%)	ρ <sub>min</sub> (%)
		n° barre	Φ barre (mm)	n° barre	Φ barre (mm)		
SPALLA S1	1200	22	26	-	-	1.03%	1.00%
PILA 1	1200	24	26	24	26	2.25%	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	1200	24	26	24	26	2.25%	1.00%
PILA 7	1200	22	26	22	26	2.07%	1.00%
PILA 8	1200	22	26	22	26	2.07%	1.00%
PILA 9	1200	22	26	22	26	2.07%	1.00%
PILA 10	1200	26	26	26	26	2.44%	1.00%
PILA 11	1200	26	26	26	26	2.44%	1.00%
PILA 12	1200	22	26	22	26	2.07%	1.00%
PILA 13	1200	24	26	24	26	2.25%	1.00%
PILA 14	1200	24	26	24	26	2.25%	1.00%
SPALLA S2	1500	20	30	20	30	1.60%	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.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>19 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	19 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	19 di 85								

		$H_d = H_k/\gamma_T$ (kN)	$T_{SLU/SLV\_max}$ (kN)	FS (-)
SPALLA S1	Tensioni efficaci	733	516	1.42
PILA 1	Tensioni efficaci	1130	1074	1.05
PILA 2	Tensioni efficaci	1128	1074	1.05
PILA 3	Tensioni efficaci	1128	1074	1.05
PILA 4	Tensioni efficaci	1128	1074	1.05
PILA 5	Tensioni efficaci	1128	1067	1.06
PILA 6	Tensioni efficaci	1128	1067	1.06
PILA 7	Tensioni efficaci	1073	1002	1.07
PILA 8	Tensioni efficaci	1073	1002	1.07
PILA 9	Tensioni efficaci	1073	1002	1.07
PILA 10	Tensioni efficaci	1181	1129	1.05
PILA 11	Tensioni efficaci	1181	1129	1.05
PILA 12	Tensioni efficaci	1073	1002	1.07
PILA 13	Tensioni efficaci	1128	923	1.22
PILA 14	Tensioni efficaci	1128	923	1.22
SPALLA S2	Tensioni efficaci	1586	1568	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 ( $\geq 1.00$ ).

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>20 di 85</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	20 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	20 di 85								

## 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.

	$\Phi$ palo (mm)	$E_s$ (Mpa)	$k_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$T_{SLU/SLV\_max}$ (kN)	$\lambda$ (cm)	$M_{SLU/SLV\_max}$ (kNm)
SPALLA S1	1200	35000	29167	516	437	1128
PILA 1	1200	35000	29167	1074	437	2348
PILA 2	1200	35000	29167	1074	437	2348
PILA 3	1200	35000	29167	1074	437	2348
PILA 4	1200	35000	29167	1074	437	2348
PILA 5	1200	35000	29167	1067	437	2334
PILA 6	1200	35000	29167	1067	437	2334
PILA 7	1200	35000	29167	1002	437	2192
PILA 8	1200	35000	29167	1002	437	2192
PILA 9	1200	35000	29167	1002	437	2192
PILA 10	1200	35000	29167	1129	437	2469
PILA 11	1200	35000	29167	1129	437	2469
PILA 12	1200	35000	29167	1002	437	2192
PILA 13	1200	35000	29167	923	437	2019
PILA 14	1200	35000	29167	923	437	2019
SPALLA S2	1500	35000	23333	1568	547	4288

con:

$\Phi_{palo}$  = diametro del palo;

$E_s$  = modulo elastico del terreno;

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	<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>VI0203 001</td> <td>B</td> <td>21 di 85</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	21 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	21 di 85								

$k_h$  = coefficiente di reazione orizzontale;

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

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

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







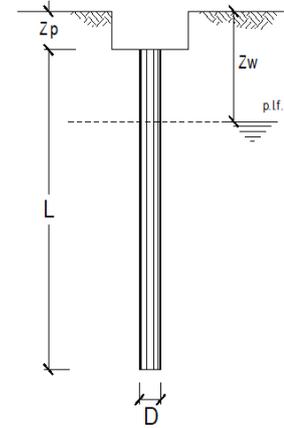
## Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	25 di 85

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

OPERA: VI02 - PILA 03

Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. (Z <sub>p</sub> ):	3.10 (m)	Quota falda dal p.c. (Z <sub>w</sub> ):	19.0 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m <sup>3</sup> )	N <sub>SLE</sub> [Combinazione di carico - Statica SLE]	5029 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5920 (kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	7490 (kN)		
Numero di strati	2	L <sub>palo</sub> =	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 <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°3 verticali

## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N <sub>SPT</sub> (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	φ' (°)	c <sub>u</sub> (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ <sub>lim</sub> (kPa)	Q <sub>si</sub> (kN)	N <sub>q</sub> (-)	N <sub>c</sub> (-)	q <sub>b</sub> (kPa)
1	5.9	TGC(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70				607				
2	34.1	TGC(S)	14.00	0.0	34.0		0.44	0.67				10924.08	13.29	0.00	4000.0	4523.9

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

q<sub>b,lim</sub> 4000 (kPa)

## CAPACITA' PORTANTE MEDIA

## CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R <sub>bm</sub> =	4523.9 (kN)	Q <sub>d</sub> = Q <sub>bm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·b) + Q <sub>lm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·s)	Peso palo depurato	498 (kN)
laterale	R <sub>sm</sub> =	11530.7 (kN)	Q <sub>d</sub> =	16055 (kN)	
totale	R <sub>cm</sub> =	16054.6 (kN)			

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6418	6633	1.03	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	7988	8361	1.05	ok

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

	N <sub>SLE/SLD</sub> (kN)	R <sub>c,cal,lat</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLE	5526	11531	2.09	ok

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

## VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	-195 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-2689 (kN)

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	-195	-4504	23.10	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-2689	-5765	2.14	ok

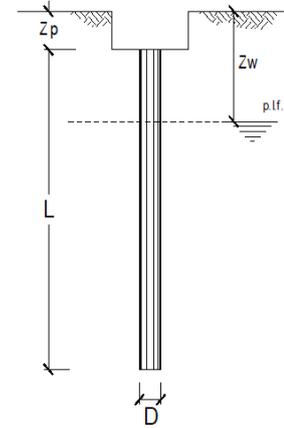
## Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	26 di 85

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

OPERA: VI02 - PILA 04

Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. (Z <sub>p</sub> ):	3.10 (m)	Quota falda dal p.c. (Z <sub>w</sub> ):	19.2 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m <sup>3</sup> )	N <sub>SLE</sub> [Combinazione di carico - Statica SLE]	5029 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5920 (kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	7490 (kN)		
Numero di strati	2	L <sub>palo</sub> =	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 <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°3 verticali

## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N <sub>SPT</sub> (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	φ' (°)	c <sub>u</sub> (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ <sub>lim</sub> (kPa)	Q <sub>si</sub> (kN)	N <sub>q</sub> (-)	N <sub>c</sub> (-)	q <sub>b</sub> (kPa)
1	6.1	TGC(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70				626				
2	34.0	TGC(S)	14.00	0.0	34.0		0.44	0.67				10939.63	13.29	0.00	4000.0	4523.9

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

q<sub>b,lim</sub> 4000 (kPa)

## CAPACITA' PORTANTE MEDIA

## CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R <sub>bm</sub> =	4523.9 (kN)	Q <sub>d</sub> = Q <sub>bm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·b) + Q <sub>lim</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·s)	Peso palo depurato	498 (kN)
laterale	R <sub>sm</sub> =	11565.8 (kN)	Q <sub>d</sub> =	16090 (kN)	
totale	R <sub>cm</sub> =	16089.7 (kN)			

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6418	6648	1.04	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	7988	8380	1.05	ok

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

	N <sub>SLE/SLD</sub> (kN)	R <sub>c,cal,lat</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLE	5526	11566	2.09	ok

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

## VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	-195 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-2689 (kN)

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	-195	-4518	23.17	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-2689	-5783	2.15	ok

## Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	27 di 85

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

OPERA: VI02 - PILA 05

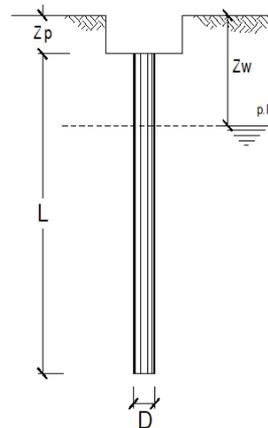
Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. (Z <sub>p</sub> ):	3.10 (m)	Quota falda dal p.c. (Z <sub>w</sub> ):	19.4 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m <sup>3</sup> )	N <sub>SLE</sub> [Combinazione di carico - Statica SLE]	4965 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5845 (kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	7255 (kN)		

Numero di strati 2 L<sub>palo</sub> = 38.00 (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 <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°3 verticali



## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N <sub>SPT</sub> (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	φ' (°)	c <sub>u</sub> (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ <sub>lim</sub> (kPa)	Q <sub>si</sub> (kN)	N <sub>q</sub> (-)	N <sub>c</sub> (-)	q <sub>b</sub> (kPa)	Q <sub>bm</sub> (kN)
1	6.3	TGC(L)	14.00	20.0	35.0			0.43	0.70				661				
2	31.7	TGC(S)	14.00	0.0	34.0			0.44	0.67				10140.16	13.33	0.00	4000.0	4523.9

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

q<sub>b,lim</sub> 4000 (kPa)

## CAPACITA' PORTANTE MEDIA

## CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R <sub>bm</sub> =	4523.9 (kN)	Q <sub>d</sub> = Q <sub>bm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·b) + Q <sub>lim</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·s)	Peso palo depurato	473 (kN)
laterale	R <sub>sm</sub> =	10801.5 (kN)	Q <sub>d</sub> =	15325 (kN)	
totale	R <sub>cm</sub> =	15325.4 (kN)			

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6318	6319	1.00	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	7728	7965	1.03	ok $\frac{R_d}{E_d}$

	N <sub>SLE/SLD</sub> (kN)	R <sub>c,cal,lat</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLE	5438	10802	1.99	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

## VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	-112 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-2455 (kN)

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	-112	-4219	37.83	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-2455	-5401	2.20	ok





## Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	30 di 85

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

OPERA: VI02 - PILA 08

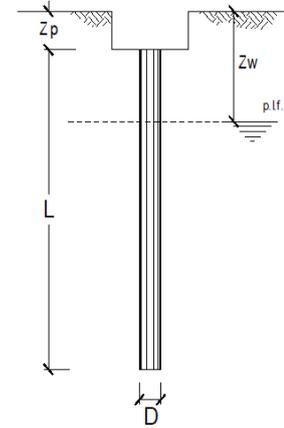
Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. (Z <sub>p</sub> ):	3.80 (m)	Quota falda dal p.c. (Z <sub>w</sub> ):	20.2 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m <sup>3</sup> )	N <sub>SLE</sub> [Combinazione di carico - Statica SLE]	4832 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5687 (kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	6609 (kN)		

Numero di strati 2 L<sub>palo</sub> = 38.00 (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 <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°3 verticali



## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N <sub>SPT</sub> (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	φ' (°)	c <sub>u</sub> (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ <sub>lim</sub> (kPa)	Q <sub>si</sub> (kN)	N <sub>q</sub> (-)	N <sub>c</sub> (-)	q <sub>b</sub> (kPa)	Q <sub>bm</sub> (kN)
1	6.4	TGC(L)	14.00	20.0	35.0			0.43	0.70				754				
2	31.6	TGC(S)	14.00	0.0	34.0			0.44	0.67				10544.43	13.33	0.00	4000.0	4523.9

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

q<sub>b,lim</sub> 4000 (kPa)

## CAPACITA' PORTANTE MEDIA

## CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R <sub>bm</sub> =	4523.9 (kN)	Q <sub>d</sub> = Q <sub>bm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·b) + Q <sub>lm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·s)	Peso palo depurato	473 (kN)
laterale	R <sub>sm</sub> =	11298.4 (kN)	Q <sub>d</sub> =	15822 (kN)	
totale	R <sub>cm</sub> =	15822.3 (kN)			

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6159	6533	1.06	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	7082	8235	1.16	ok

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

	N <sub>SLE/SLD</sub> (kN)	R <sub>c,cal,lat</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLE	5305	11298	2.13	ok

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

## VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-1858 (kN)

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-1858	-5649	3.04	ok

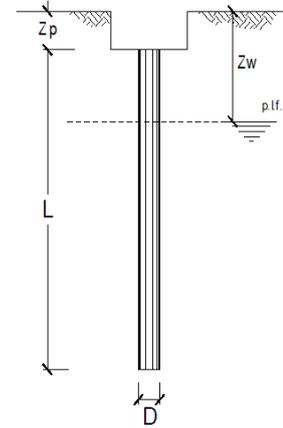
## Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	31 di 85

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

OPERA: VI02 - PILA 09

Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. (Z <sub>p</sub> ):	3.20 (m)	Quota falda dal p.c. (Z <sub>w</sub> ):	19.8 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m <sup>3</sup> )	N <sub>SLE</sub> [Combinazione di carico - Statica SLE]	4832 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5687 (kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	6609 (kN)		
Numero di strati	2	L <sub>palo</sub> =	38.00 (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 <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°3 verticali

## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N <sub>SPT</sub> (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	φ' (°)	c <sub>u</sub> (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ <sub>lim</sub> (kPa)	Q <sub>si</sub> (kN)	N <sub>q</sub> (-)	N <sub>c</sub> (-)	q <sub>b</sub> (kPa)
1	6.6	TGC(L)	14.00	20.0	35.0		0.43	0.70				720				
2	31.4	TGC(S)	14.00	0.0	34.0		0.44	0.67				10222.10	13.33	0.00	4000.0	4523.9

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

q<sub>b,lim</sub> 4000 (kPa)

## CAPACITA' PORTANTE MEDIA

## CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R <sub>bm</sub> =	4523.9 (kN)	Q <sub>d</sub> = Q <sub>bm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·b) + Q <sub>lm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·s)	Peso palo depurato	473 (kN)
laterale	R <sub>sm</sub> =	10942.5 (kN)	Q <sub>d</sub> =	15466 (kN)	
totale	R <sub>cm</sub> =	15466.4 (kN)			

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6159	6380	1.04	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	7082	8041	1.14	ok

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

	N <sub>SLE/SLD</sub> (kN)	R <sub>c,cal,lat</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLE	5305	10942	2.06	ok

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

## VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-1858 (kN)

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-1858	-5471	2.94	ok

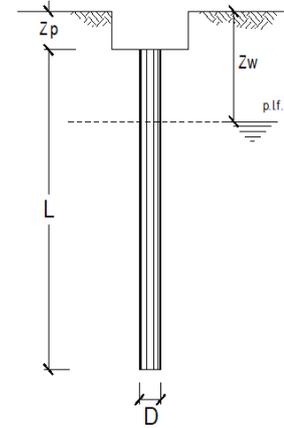
## Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	32 di 85

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

OPERA: VI02 - PILA 10

Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (A <sub>p</sub> ):	1.131 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. (Z <sub>p</sub> ):	4.50 (m)	Quota falda dal p.c. (Z <sub>w</sub> ):	19.8 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m <sup>3</sup> )	N <sub>SLE</sub> [Combinazione di carico - Statica SLE]	5360 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	6318 (kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	8203 (kN)		
Numero di strati	2	L <sub>palo</sub> =	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 <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°3 verticali

## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N <sub>SPT</sub> (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	φ' (°)	c <sub>u</sub> (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ <sub>lim</sub> (kPa)	Q <sub>si</sub> (kN)	N <sub>q</sub> (-)	N <sub>c</sub> (-)	q <sub>b</sub> (kPa)	Q <sub>bm</sub> (kN)
1	5.3	TGC(L)	14.00	20.0	35.0			0.43	0.70				653				
2	34.7	TGC(S)	14.00	0.0	34.0			0.44	0.67				11716.01	13.29	0.00	4000.0	4523.9

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

q<sub>b,lim</sub> 4000 (kPa)

## CAPACITA' PORTANTE MEDIA

## CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R <sub>bm</sub> =	4523.9 (kN)	Q <sub>d</sub> = Q <sub>bm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·b) + Q <sub>lim</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·s)	Peso palo depurato	498 (kN)
laterale	R <sub>sm</sub> =	12368.5 (kN)	Q <sub>d</sub> =		16892 (kN)
totale	R <sub>cm</sub> =	16892.4 (kN)			

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6816	6994	1.03	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	8701	8816	1.01	ok

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

	N <sub>SLE/SLD</sub> (kN)	R <sub>c,cal,lat</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLE	5858	12369	2.11	ok

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

## VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	-159 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-3007 (kN)

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	-159	-4831	30.41	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-3007	-6184	2.06	ok

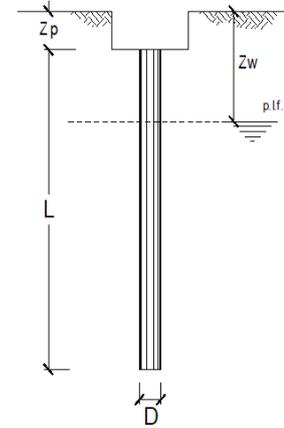
## Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	33 di 85

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

OPERA: VI02 - PILA 11

Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. (Z <sub>p</sub> ):	4.50 (m)	Quota falda dal p.c. (Z <sub>w</sub> ):	19.7 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m <sup>3</sup> )	N <sub>SLE</sub> [Combinazione di carico - Statica SLE]	5360 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	6318 (kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	8203 (kN)		
Numero di strati	2	L <sub>palo</sub> =	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 <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°3 verticali

## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N <sub>SPT</sub>	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	φ' (°)	c <sub>u</sub> (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ <sub>lim</sub> (kPa)	Q <sub>si</sub> (kN)	N <sub>q</sub> (-)	N <sub>c</sub> (-)	q <sub>b</sub> (kPa)	Q <sub>bm</sub> (kN)
1	5.2	TGC(L)	14.00	20.0	35.0			0.43	0.70								
2	34.8	TGC(S)	14.00	0.0	34.0			0.44	0.67								

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

q<sub>b,lim</sub> 4000 (kPa)

## CAPACITA' PORTANTE MEDIA

## CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R <sub>bm</sub> =	4523.9 (kN)	Q <sub>d</sub> = Q <sub>bm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·b) + Q <sub>lim</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·s)	Peso palo depurato	498 (kN)
laterale	R <sub>sm</sub> =	12326.8 (kN)	Q <sub>d</sub> =	16851 (kN)	
totale	R <sub>cm</sub> =	16850.7 (kN)			

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6816	6976	1.02	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	8701	8794	1.01	ok

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

	N <sub>SLE/SLD</sub> (kN)	R <sub>c,cal,lat</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLE	5858	12327	2.10	ok

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

## VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	-159 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-3007 (kN)

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	-159	-4815	30.31	ok
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-3007	-6163	2.05	ok

## Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	34 di 85

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

OPERA: VI02 - PILA 12

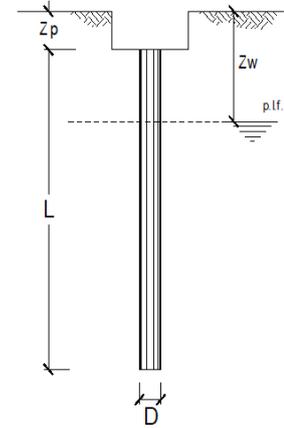
Diametro del Palo (D):	1.20 (m)	Area del Palo (Ap):	1.131 (m <sup>2</sup> )
Quota testa Palo dal p.c. (Z <sub>p</sub> ):	3.40 (m)	Quota falda dal p.c. (Z <sub>w</sub> ):	19.8 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m <sup>3</sup> )	N <sub>SLE</sub> [Combinazione di carico - Statica SLE]	4832 (kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	5687 (kN)		
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	6609 (kN)		

Numero di strati 2 L<sub>palo</sub> = 38.00 (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 <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°3 verticali



## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N <sub>SPT</sub> (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati				
			γ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	φ' (°)	c <sub>u</sub> (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ <sub>lim</sub> (kPa)	Q <sub>si</sub> (kN)	N <sub>q</sub> (-)	N <sub>c</sub> (-)	q <sub>b</sub> (kPa)
1	6.4	TGC(L)	14.00	20.0	35.0			0.43	0.70			718				
2	31.6	TGC(S)	14.00	0.0	34.0			0.44	0.67			10322.31	13.33	0.00	4000.0	4523.9

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

q<sub>b,lim</sub> 4000 (kPa)

## CAPACITA' PORTANTE MEDIA

## CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R <sub>bm</sub> =	4523.9 (kN)	Q <sub>d</sub> = Q <sub>bm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·b) + Q <sub>lm</sub> /(ξ <sub>3</sub> ·γ·s)	Peso palo depurato	473 (kN)
laterale	R <sub>sm</sub> =	11040.2 (kN)	Q <sub>d</sub> =	15564 (kN)	
totale	R <sub>cm</sub> =	15564.1 (kN)			

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2	6159	6422	1.04	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	7082	8095	1.14	ok

	N <sub>SLE/SLD</sub> (kN)	R <sub>c,cal,lat</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLE	5305	11040	2.08	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

## VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)
N <sub>d</sub> [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	-1858 (kN)

	E <sub>d</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)	F <sub>s</sub> (-)	
SLU - Approccio 1: A2+M1+R2				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-1858	-5520	2.97	ok







  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0203 001	REV. B

## 8.2 CALCOLO DEI CEDIMENTI VERTICALI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA

### CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA

**OPERA:** VI02 - SPALLA S1

**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P<sub>palo</sub>):

Carico base palo (P<sub>base</sub>):

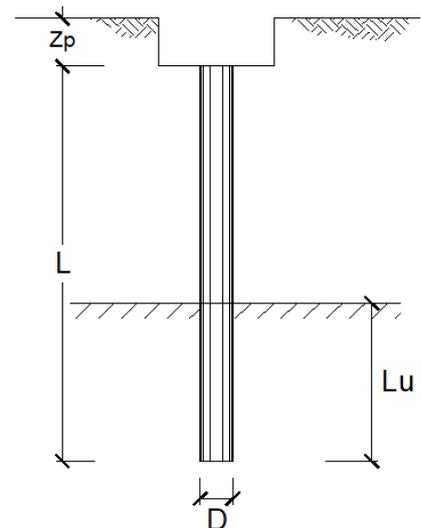
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP
1.20 (m)	1.20 (m)
2312 (kN)	2312 (kN)
28.0 (m)	28.0 (m)
28.0 (m)	28.0 (m)
323 (kN)	323 (kN)
2635 (kN)	2635 (kN)
60.0 (MPa)	60.0 (MPa)
12 (-)	12 (-)
3.6 (m)	3.6 (m)

Esercizio	SLE-RAR
1.20 (m)	1.20 (m)
3068 (kN)	3068 (kN)
28.0 (m)	28.0 (m)
28.0 (m)	28.0 (m)
323 (kN)	323 (kN)
3392 (kN)	3392 (kN)
60.0 (MPa)	60.0 (MPa)
12 (-)	12 (-)
3.6 (m)	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
1.87 (-)
3 (mm)

SLE-RAR
1.87 (-)
4 (mm)

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

**CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:**

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

Coefficiente di Gruppo

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

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

$$R =$$

SLE-QP
1.242
17 (mm)

SLE-RAR
1.242
22 (mm)

$$\Delta\delta_p = 5 \text{ (mm)}$$

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

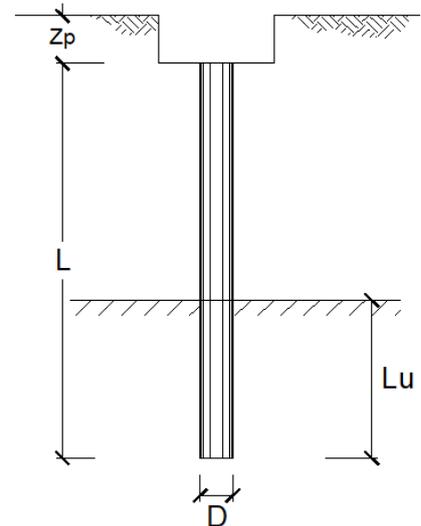
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.20	(m)	
2636	(kN)	
40.0	(m)	
40.0	(m)	
459	(kN)	
3095	(kN)	
60.0	(MPa)	
9	(-)	
3.6	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.20	(m)	
5029	(kN)	
40.0	(m)	
40.0	(m)	
459	(kN)	
5488	(kN)	
60.0	(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	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.02	(-)
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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
0.900	
17	(mm)

SLE-RAR	
0.900	
30	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

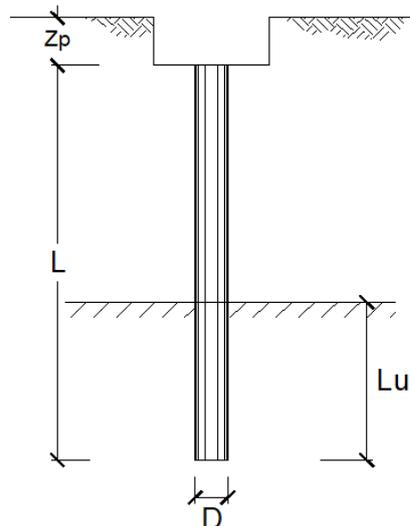
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.20	(m)	
2636	(kN)	
40.0	(m)	
40.0	(m)	
459	(kN)	
3095	(kN)	
60.0	(MPa)	
9	(-)	
3.6	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.20	(m)	
5029	(kN)	
40.0	(m)	
40.0	(m)	
459	(kN)	
5488	(kN)	
60.0	(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	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.02	(-)
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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
0.900	
17	(mm)

SLE-RAR	
0.900	
30	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

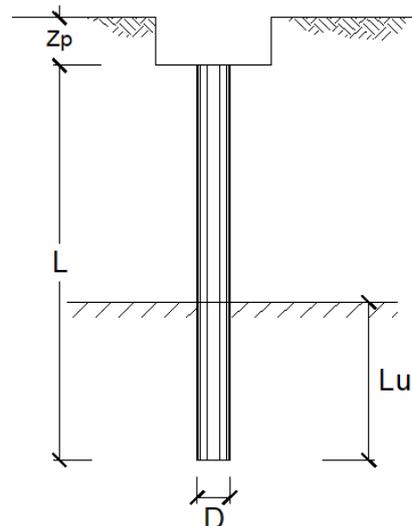
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
1.20	(m)
2636	(kN)
40.0	(m)
40.0	(m)
459	(kN)
3095	(kN)
60.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
1.20	(m)
5029	(kN)
40.0	(m)
40.0	(m)
459	(kN)
5488	(kN)
60.0	(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	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.02	(-)
5	(mm)

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

**CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:**

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

Coefficiente di Gruppo

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

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

R =

SLE-QP	
0.900	
17	(mm)

SLE-RAR	
0.900	
30	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

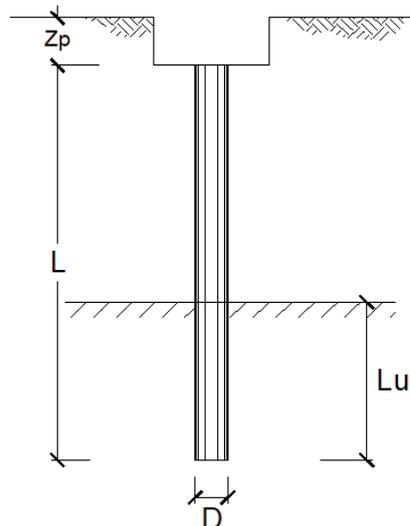
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
1.20	(m)
2636	(kN)
40.0	(m)
40.0	(m)
459	(kN)
3095	(kN)
60.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
1.20	(m)
5029	(kN)
40.0	(m)
40.0	(m)
459	(kN)
5488	(kN)
60.0	(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	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.02	(-)
5	(mm)

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

**CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:**

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

Coefficiente di Gruppo

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

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

R =

SLE-QP	
0.900	
17	(mm)

SLE-RAR	
0.900	
30	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

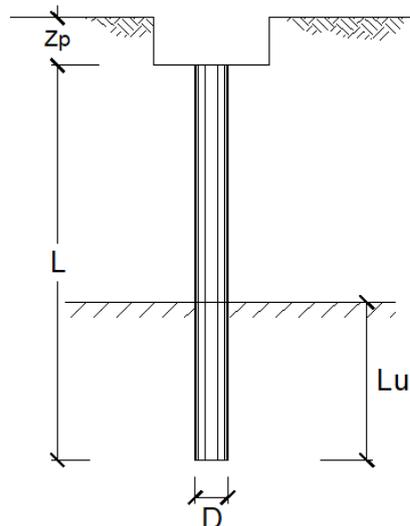
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
1.20	(m)
2640	(kN)
38.0	(m)
38.0	(m)
437	(kN)
3077	(kN)
60.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
1.20	(m)
4965	(kN)
38.0	(m)
38.0	(m)
437	(kN)
5402	(kN)
60.0	(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	
2.00	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.00	(-)
5	(mm)

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

**CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:**

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

Coefficiente di Gruppo

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

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

R =

SLE-QP	
0.923	
17	(mm)

SLE-RAR	
0.923	
30	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

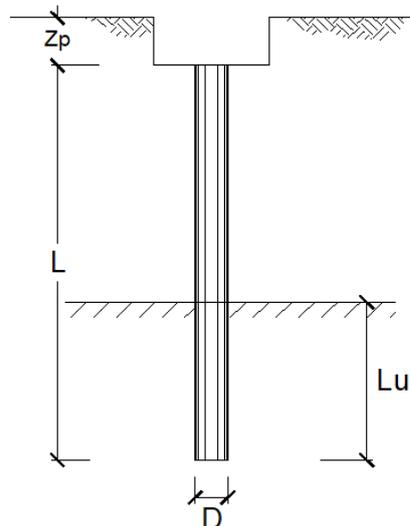
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
1.20	(m)
2640	(kN)
38.0	(m)
38.0	(m)
437	(kN)
3077	(kN)
60.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
1.20	(m)
4965	(kN)
38.0	(m)
38.0	(m)
437	(kN)
5403	(kN)
60.0	(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	
2.00	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.00	(-)
5	(mm)

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

**CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:**

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

Coefficiente di Gruppo

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

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

R =

SLE-QP	
0.923	
17	(mm)

SLE-RAR	
0.923	
30	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

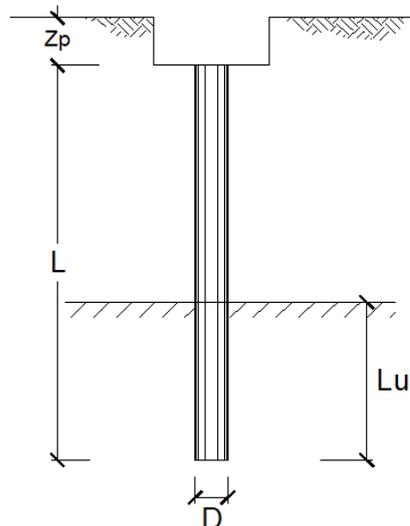
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.20	(m)	
2641	(kN)	
38.0	(m)	
38.0	(m)	
437	(kN)	
3078	(kN)	
60.0	(MPa)	
9	(-)	
3.6	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.20	(m)	
4832	(kN)	
38.0	(m)	
38.0	(m)	
437	(kN)	
5269	(kN)	
60.0	(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	
2.00	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.00	(-)
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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
0.923	
17	(mm)

SLE-RAR	
0.923	
29	(mm)

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

## Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0203 001	B	46 di 85

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

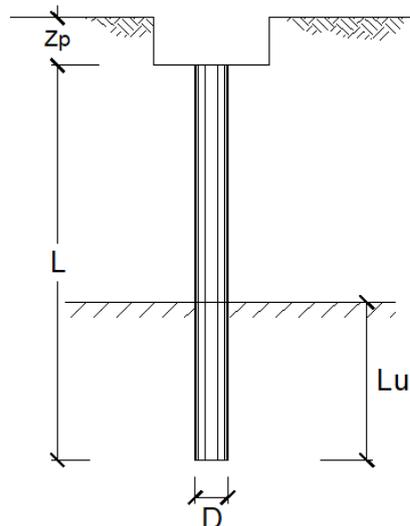
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.20	(m)	
2641	(kN)	
38.0	(m)	
38.0	(m)	
437	(kN)	
3078	(kN)	
60.0	(MPa)	
9	(-)	
3.6	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.20	(m)	
4832	(kN)	
38.0	(m)	
38.0	(m)	
437	(kN)	
5269	(kN)	
60.0	(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	
2.00	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.00	(-)
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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
0.923	
17	(mm)

SLE-RAR	
0.923	
29	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

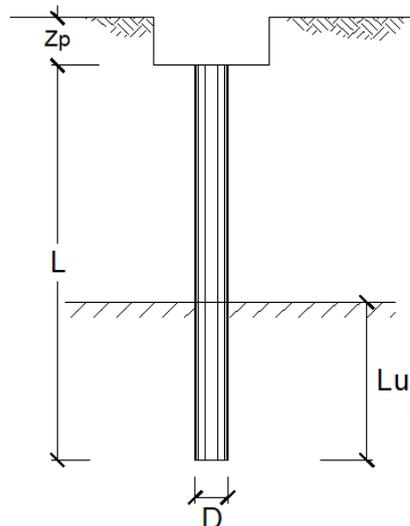
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
1.20	(m)
2641	(kN)
38.0	(m)
38.0	(m)
437	(kN)
3078	(kN)
60.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
1.20	(m)
4832	(kN)
38.0	(m)
38.0	(m)
437	(kN)
5269	(kN)
60.0	(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	
2.00	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.00	(-)
5	(mm)

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

**CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:**

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

Coefficiente di Gruppo

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

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

R =

SLE-QP	
0.923	
17	(mm)

SLE-RAR	
0.923	
29	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

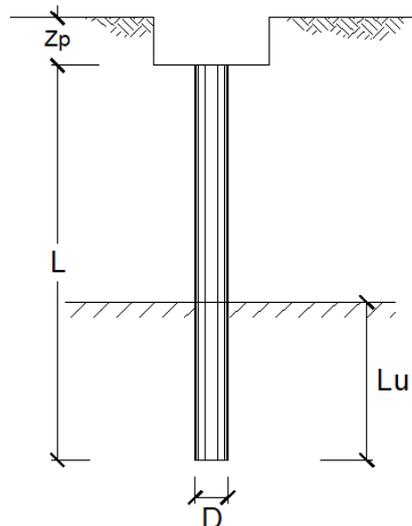
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
1.20	(m)
2921	(kN)
40.0	(m)
40.0	(m)
458	(kN)
3379	(kN)
60.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
1.20	(m)
5360	(kN)
40.0	(m)
40.0	(m)
458	(kN)
5819	(kN)
60.0	(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	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.02	(-)
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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
0.900	
18	(mm)

SLE-RAR	
0.900	
32	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

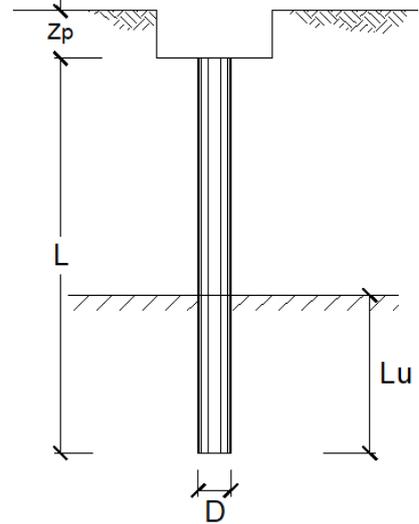
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.20	(m)	
2921	(kN)	
40.0	(m)	
40.0	(m)	
458	(kN)	
3379	(kN)	
60.0	(MPa)	
9	(-)	
3.6	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.20	(m)	
5360	(kN)	
40.0	(m)	
40.0	(m)	
458	(kN)	
5819	(kN)	
60.0	(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	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.02	(-)
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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
0.900	
18	(mm)

SLE-RAR	
0.900	
32	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

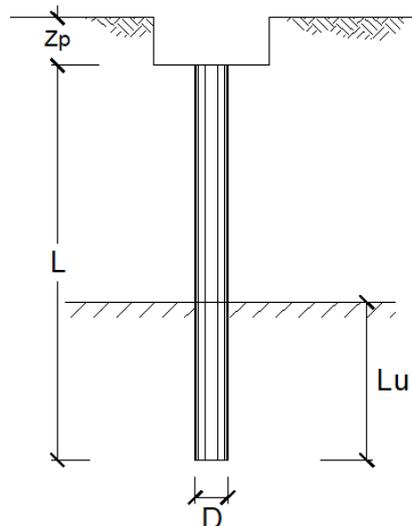
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
1.20	(m)
2641	(kN)
38.0	(m)
38.0	(m)
437	(kN)
3078	(kN)
60.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
1.20	(m)
4832	(kN)
38.0	(m)
38.0	(m)
437	(kN)
5269	(kN)
60.0	(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	
2.00	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
2.00	(-)
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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
0.923	
17	(mm)

SLE-RAR	
0.923	
29	(mm)

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

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - 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<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

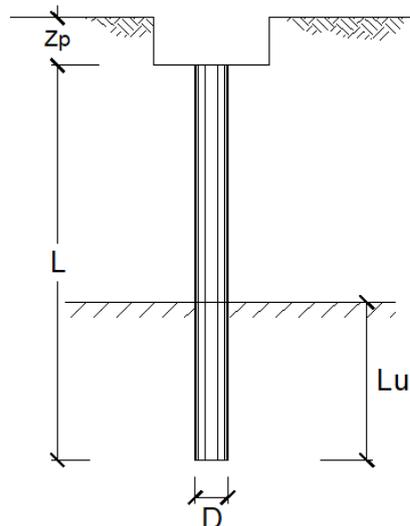
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP	
1.20	(m)	
2479	(kN)	
35.0	(m)	
35.0	(m)	
435	(kN)	
2914	(kN)	
60.0	(MPa)	
9	(-)	
3.6	(m)	

Esercizio	SLE-RAR	
1.20	(m)	
4495	(kN)	
35.0	(m)	
35.0	(m)	
435	(kN)	
4930	(kN)	
60.0	(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	
1.96	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
1.96	(-)
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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
0.962	
16	(mm)

SLE-RAR	
0.962	
27	(mm)

$$\Delta\delta_p = 11 \text{ (mm)}$$

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - PILA 14**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

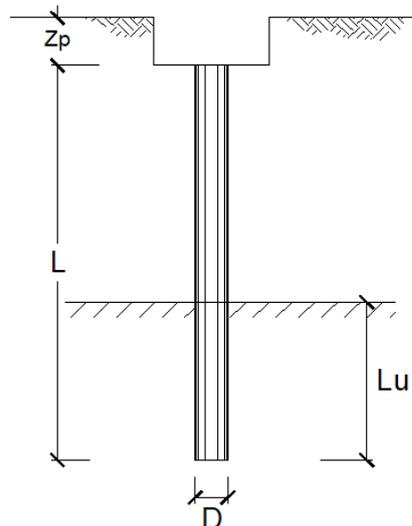
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
1.20	(m)
2479	(kN)
35.0	(m)
35.0	(m)
435	(kN)
2914	(kN)
60.0	(MPa)
9	(-)
3.6	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
1.20	(m)
4495	(kN)
35.0	(m)
35.0	(m)
435	(kN)
4930	(kN)
60.0	(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	
1.96	(-)
3	(mm)

SLE-RAR	
1.96	(-)
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 =

Cedimento della palificata

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

SLE-QP	
0.962	
16	(mm)

SLE-RAR	
0.962	
27	(mm)

$$\Delta\delta_p = 11 \text{ (mm)}$$

**CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA****OPERA:** VI02 - SPALLA S2**DATI DI INPUT:**

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P<sub>palo</sub>):Carico base palo (P<sub>base</sub>):

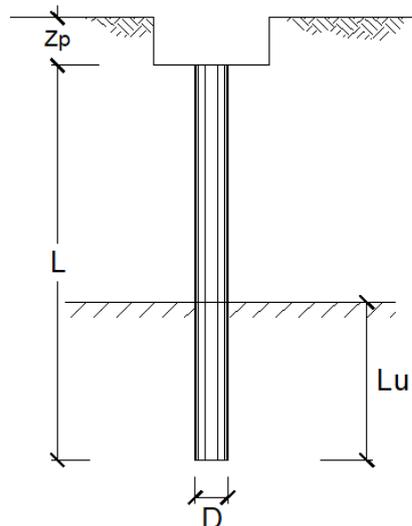
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
1.50	(m)
3720	(kN)
23.0	(m)
23.0	(m)
447	(kN)
4167	(kN)
60.0	(MPa)
15	(-)
4.5	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
1.50	(m)
4078	(kN)
23.0	(m)
23.0	(m)
447	(kN)
4525	(kN)
60.0	(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	
1.69	(-)
5	(mm)

SLE-RAR	
1.69	(-)
6	(mm)

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

**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	
1.713	
26	(mm)

SLE-RAR	
1.713	
28	(mm)

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

## 8.3 CALCOLO DEL CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEL PALO SINGOLO

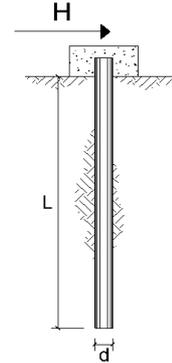
### CALCOLO DEL CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA

OPERA: VI02 - SPALLA S1

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	$\gamma_{\phi}$	$\gamma_{\tau}$
			$\gamma_G$	$\gamma_Q$		
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	24.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	2056.4 (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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	$F_{d,A1} =$	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	$F_{d,A2} =$	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	$F_{d,SIS} =$	516 (kN)
SLE Carico trasversale	$F_{d,sle} =$	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	$F_{d,def} =$	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 53563.59 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 53563.59 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 17940.21 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 17940.21 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 1524.43 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 1524.43 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 1524.43 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 1524.43 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 953 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_{\tau} = 733 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.42$$

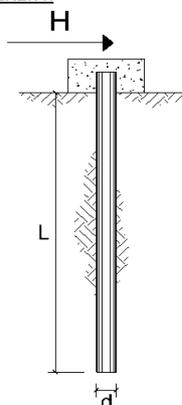
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 01

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	40.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3936.7 (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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1074 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 148787.75 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 148787.75 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 49694.33 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 49694.33 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2350.31 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2350.31 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2350.31 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2350.31 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1469 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1130 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.05$$

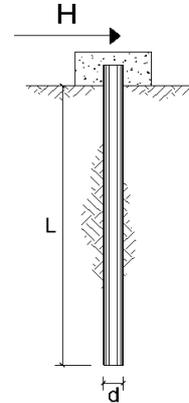
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 02

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	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	$\phi'_{med} =$	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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1074 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 148787.75 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 148787.75 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 49694.04 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 49694.04 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2345.66 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1466 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1128 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.05$$

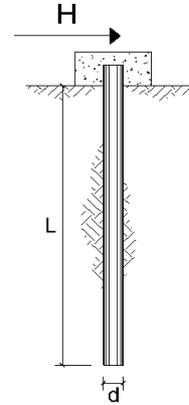
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 03

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	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	$\phi'_{med} =$	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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1074 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 148787.75 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 148787.75 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 49694.04 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 49694.04 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2345.66 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1466 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1128 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.05$$

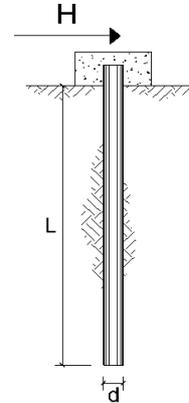
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 04

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	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	$\phi'_{med} =$	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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1074 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 148787.75 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 148787.75 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 49694.04 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 49694.04 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2345.66 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1466 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1128 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.05$$

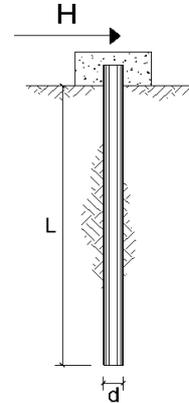
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 05

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	38.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1067 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 134280.94 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 134280.94 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 44863.60 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 44863.60 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2345.66 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1466 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1128 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.06$$

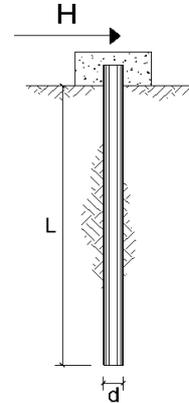
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 06

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	38.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1067 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 134280.94 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 134280.94 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 44863.60 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 44863.60 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2345.66 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1466 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1128 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.06$$

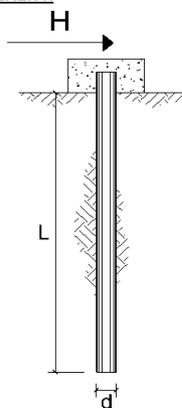
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 07

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	38.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3642.3 (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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	984 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 134280.94 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 134280.94 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 44856.16 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 44856.16 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2231.60 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1395 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1073 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.09$$

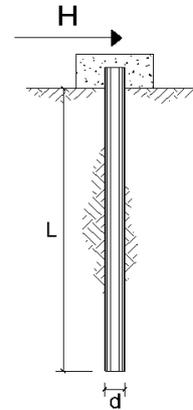
## PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA

OPERA: VI02 - PILA 08

## TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
			$\gamma_G$	$\gamma_Q$		
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	38.00 (m)	
Diametro del palo	d =	1.20 (m)	
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3642.3 (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 <sup>3</sup> )	

	Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV	Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
	Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	984 (kN)
SLE	Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog.	Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 134280.94 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 134280.94 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 44856.16 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 44856.16 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2231.60 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1395 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1073 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.09$$

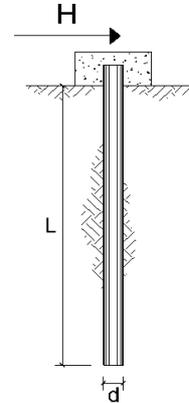
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 09

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	38.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3642.3 (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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	984 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 134280.94 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 134280.94 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 44856.16 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 44856.16 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2231.60 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1395 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1073 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.09$$

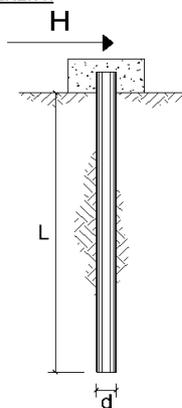
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 10

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	40.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	4204.6 (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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1113 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 148787.75 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 148787.75 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 49701.03 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 49701.03 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2455.74 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2455.74 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2455.74 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2455.74 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1535 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1181 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.06$$

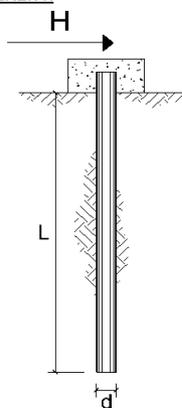
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 11

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	40.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	4204.6 (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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	1113 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 148787.75 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 148787.75 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 49701.03 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 49701.03 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2455.74 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2455.74 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2455.74 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2455.74 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1535 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1181 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.06$$

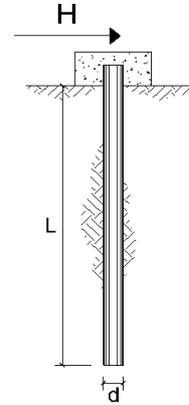
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 12

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	38.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3642.3 (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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	984 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 134280.94 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 134280.94 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 44856.16 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 44856.16 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2231.60 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2231.60 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 1395 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_r = 1073 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.09$$

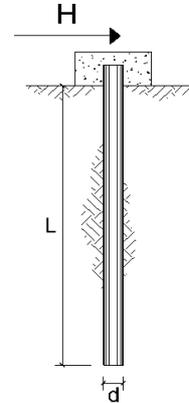
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 13

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	35.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	923 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 113915.62 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 113915.62 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 38084.02 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 38084.02 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2345.66 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3; R_{min}/\xi_4) = 1466 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1128 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.22$$

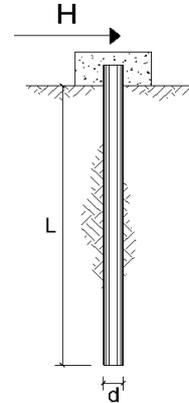
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - PILA 14

**TEORIA DI BASE:**

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti $\gamma_G$	variabili $\gamma_Q$	$\gamma_\phi$	$\gamma_r$
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	35.00 (m)		
Diametro del palo	d =	1.20 (m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	3925.0 (kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\phi'_{med} =$	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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	Fd_A1 =	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	Fd_A2 =	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	Fd_SIS =	923 (kN)
SLE Carico trasversale	Fd_sle =	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	Fd_def =	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 113915.62 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 113915.62 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 38084.02 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 38084.02 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 2345.66 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 2345.66 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3; R_{min}/\xi_4) = 1466 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_r = 1128 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.22$$

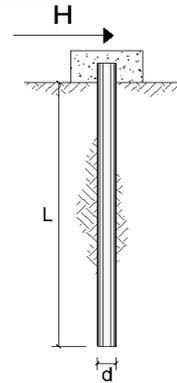
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI  
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: VI02 - SPALLA S2

## TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali		A		M	R	
Metodo di calcolo		permanenti	variabili	$\gamma_\phi$	$\gamma_\tau$	
		$\gamma_G$	$\gamma_Q$			
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.
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

*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 =	23.00	(m)		
Diametro del palo	d =	1.50	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	5854.9	(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 <sup>3</sup> )		

Carico trasversale (A1)	$F_{d,A1} =$	(kN)
SLU/SLV Carico trasversale (A2)	$F_{d,A2} =$	(kN)
Carico trasversale (Sisma)	$F_{d,SIS} =$	1568 (kN)
SLE Carico trasversale	$F_{d,sle} =$	(kN)
Def. Prog. Carico trasversale	$F_{d,def} =$	(kN)

*Palo corto:*

$$H1_{med} = 61491.19 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 61491.19 \text{ (kN)}$$

*Palo intermedio:*

$$H2_{med} = 20751.62 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 20751.62 \text{ (kN)}$$

*Palo lungo:*

$$H3_{med} = 3298.76 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 3298.76 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 3298.76 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 3298.76 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3; R_{min}/\xi_4) = 2062 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_\tau = 1586 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.01$$

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Relazione Geotecnica di calcolo delle fondazioni</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0203 001	REV. B

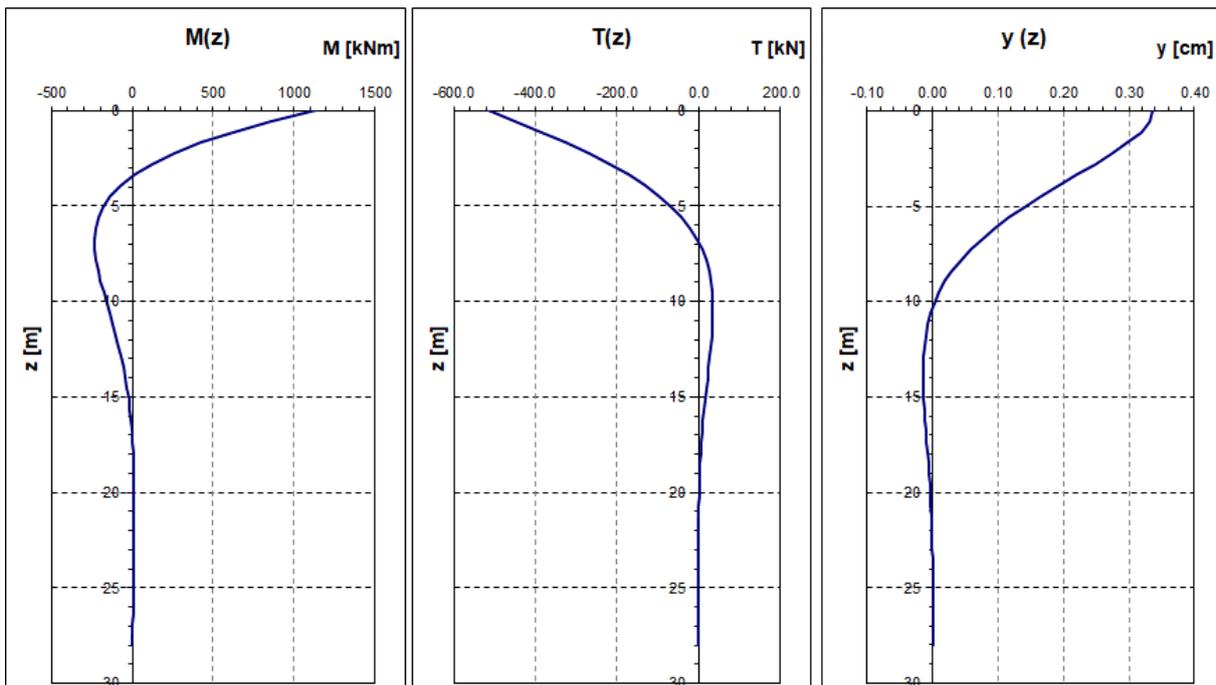
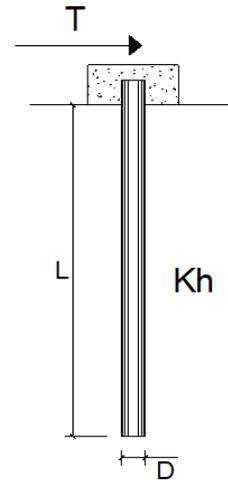
## 8.4 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI LUNGO IL FUSTO DEL PALO

### PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI

**OPERA:** VI02 - SPALLA S1

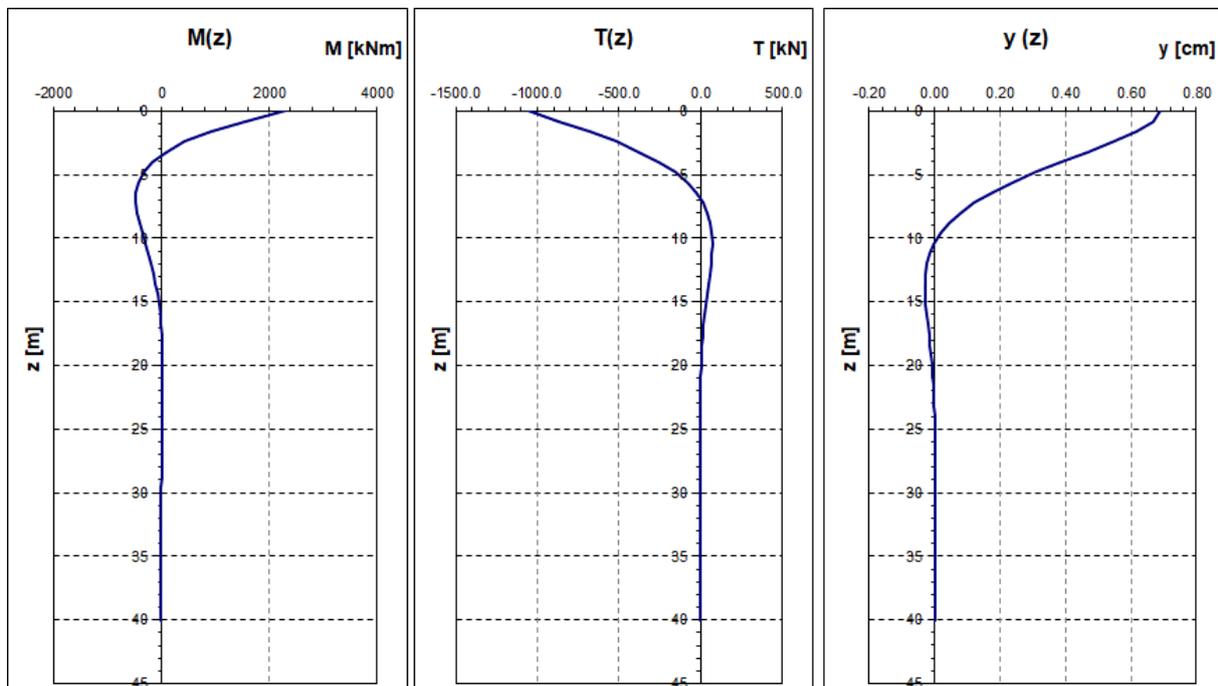
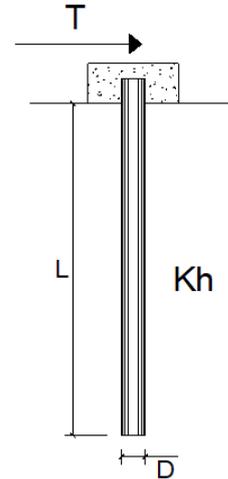
**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	28.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	516	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * E J / k_n * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p,max}$ ):		1128	(kNm)



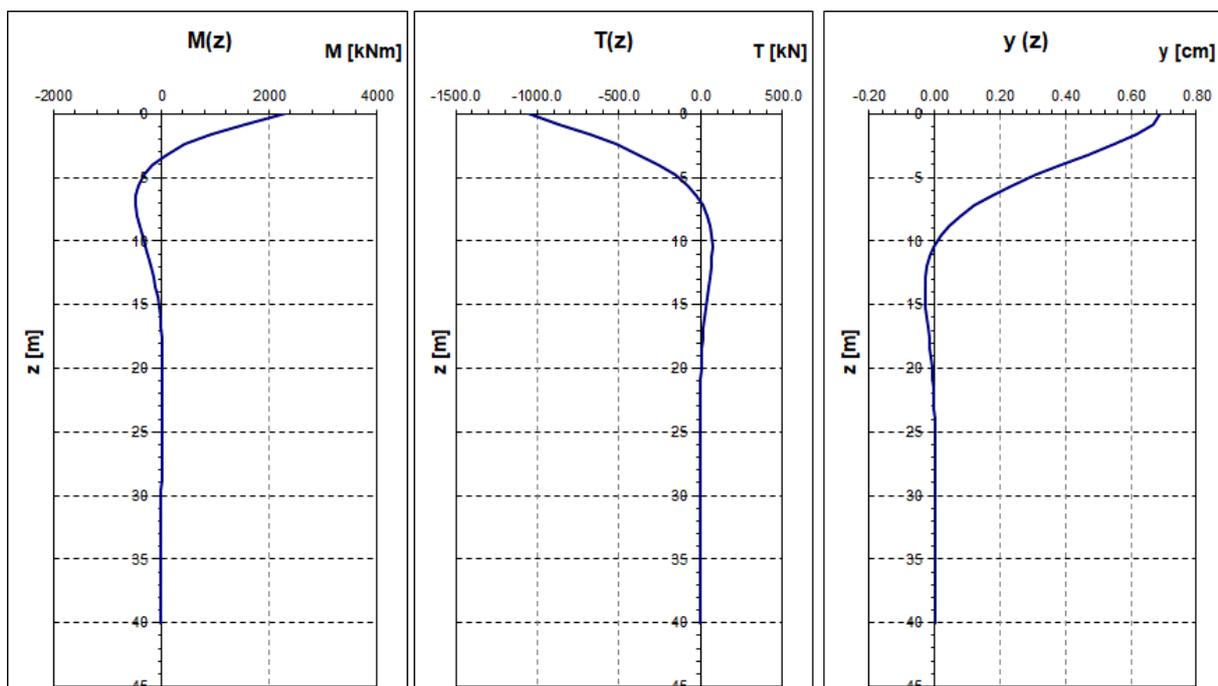
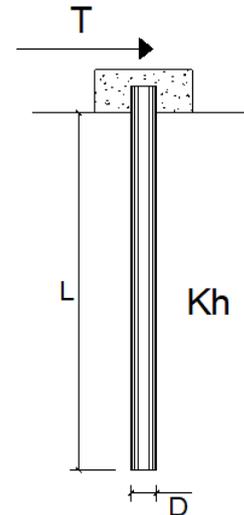
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 01**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	40.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1054	(kN)
fck del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
fcm del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
Ecls ( $E = 22000(fcm/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi \cdot D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2305	(kNm)



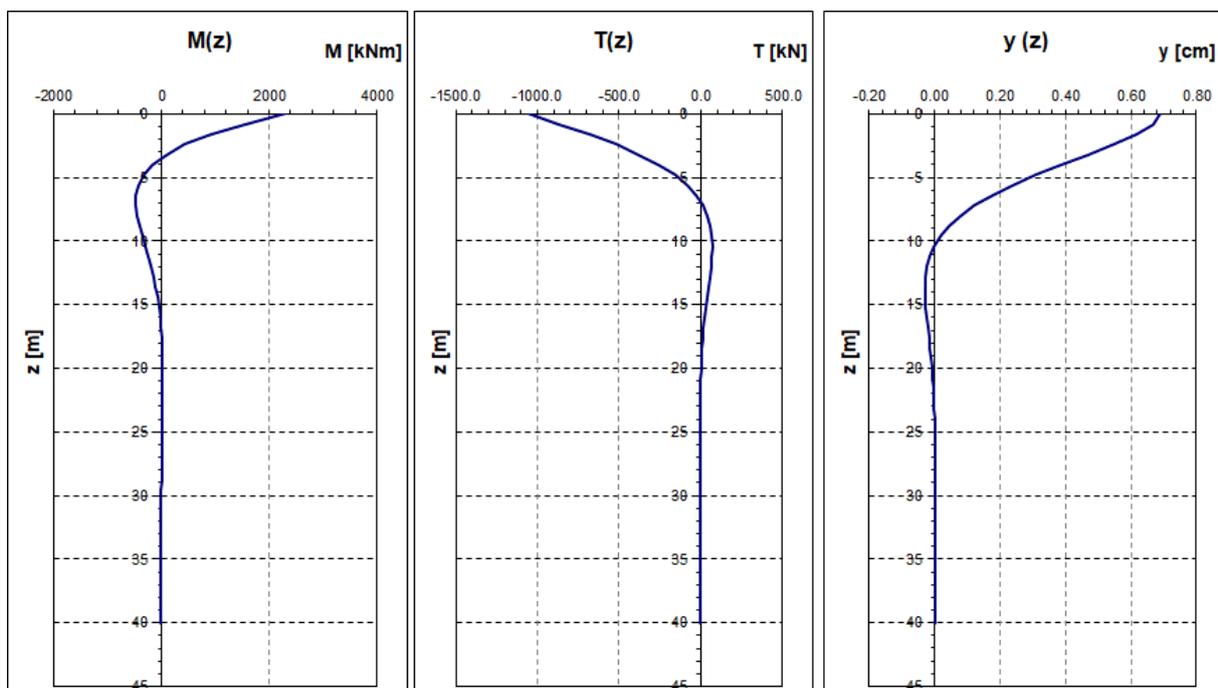
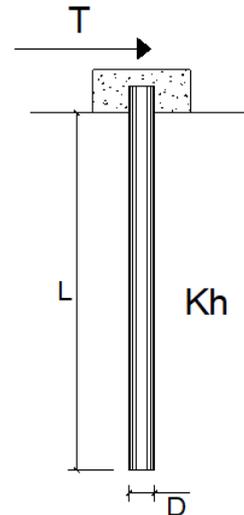
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 02**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	40.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1054	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2305	(kNm)



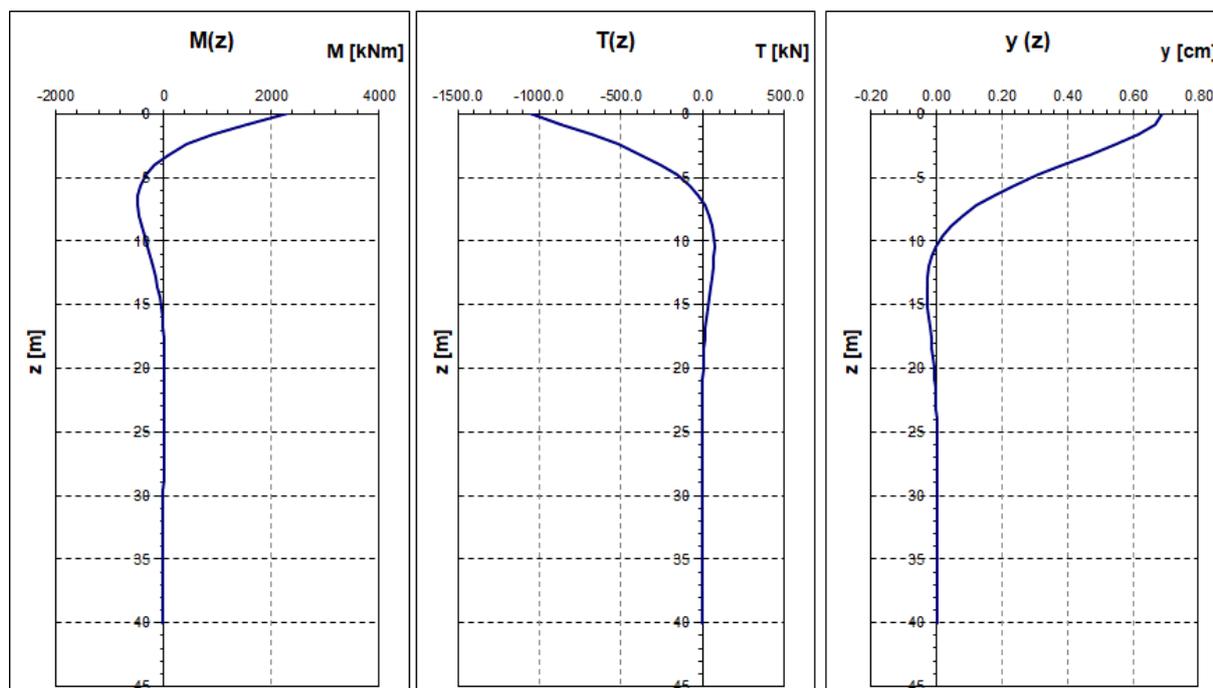
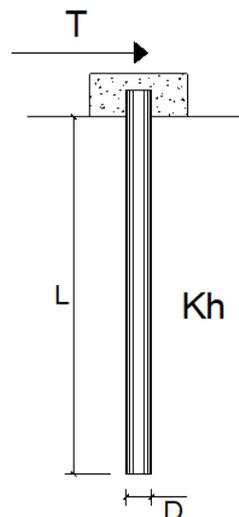
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 03**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	40.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1054	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2305	(kNm)



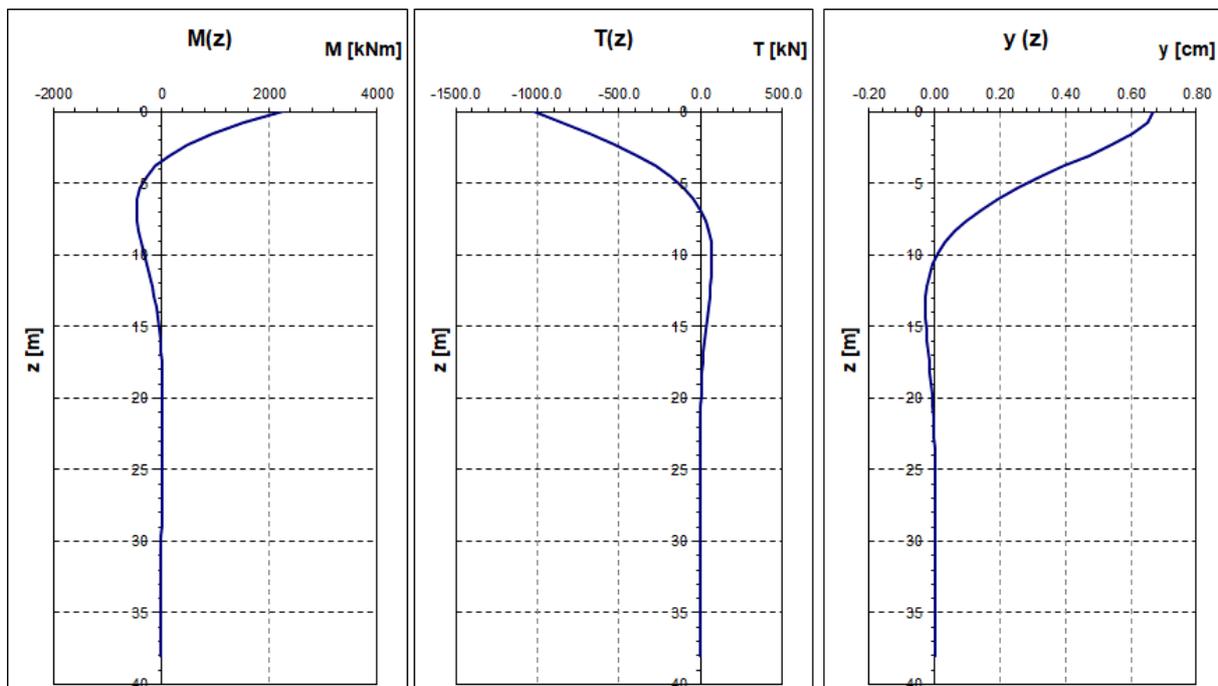
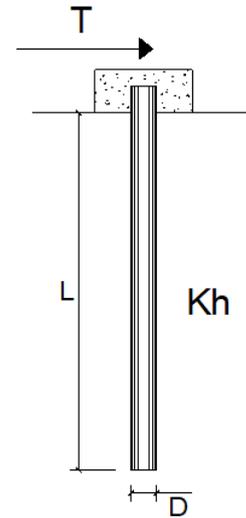
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 04**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	40.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1054	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2305	(kNm)



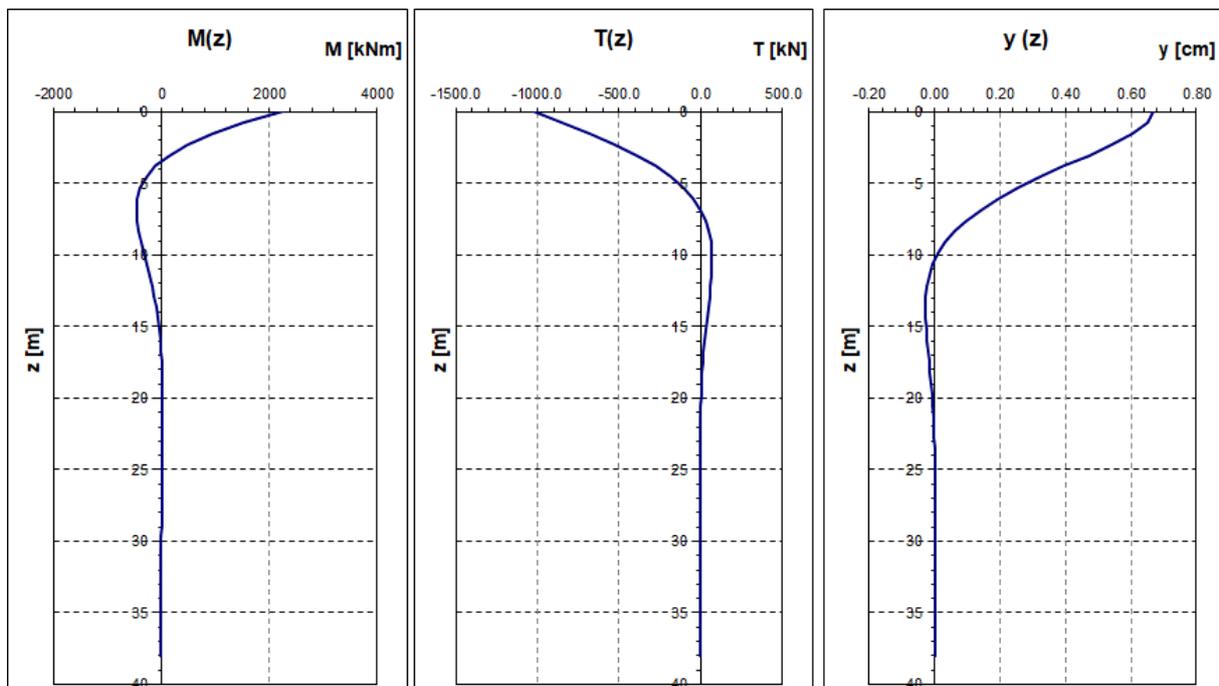
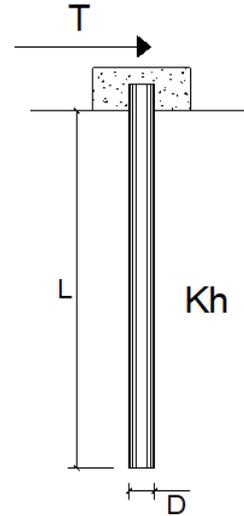
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 05**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	38.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1023	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2238	(kNm)



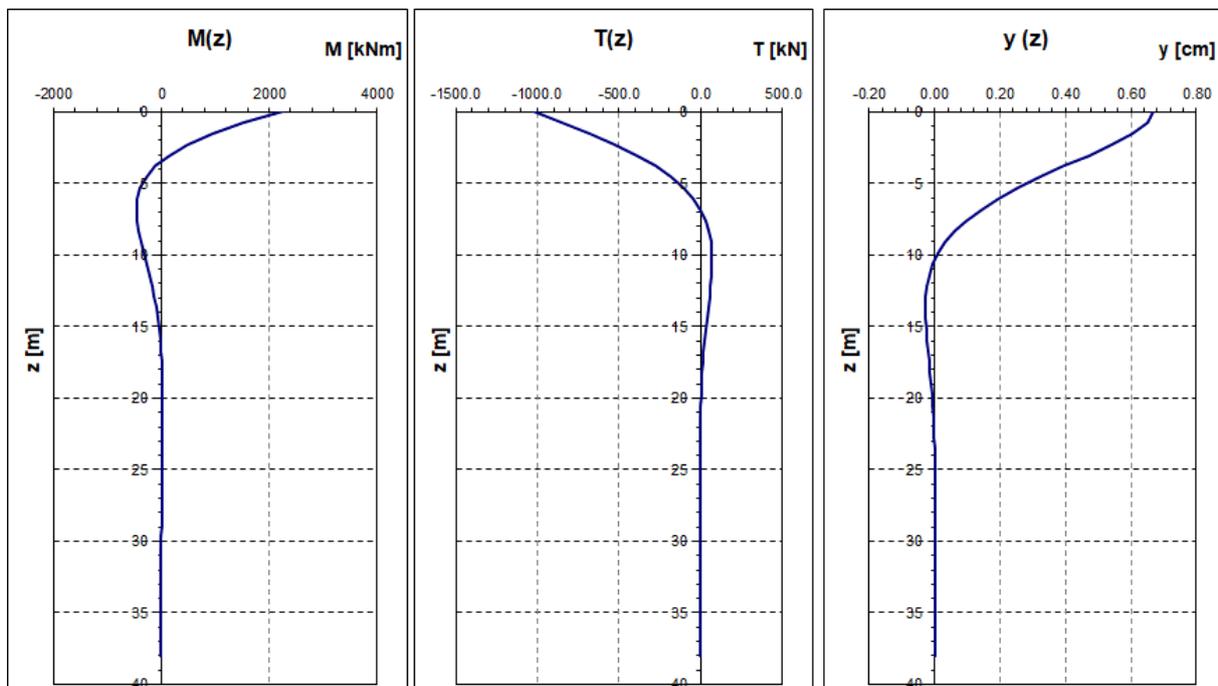
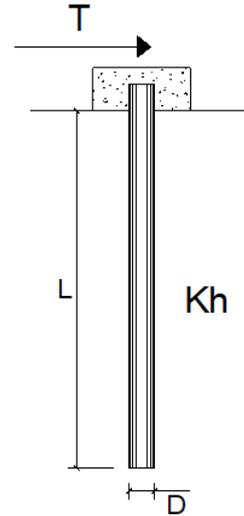
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 06**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	38.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1023	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2238	(kNm)



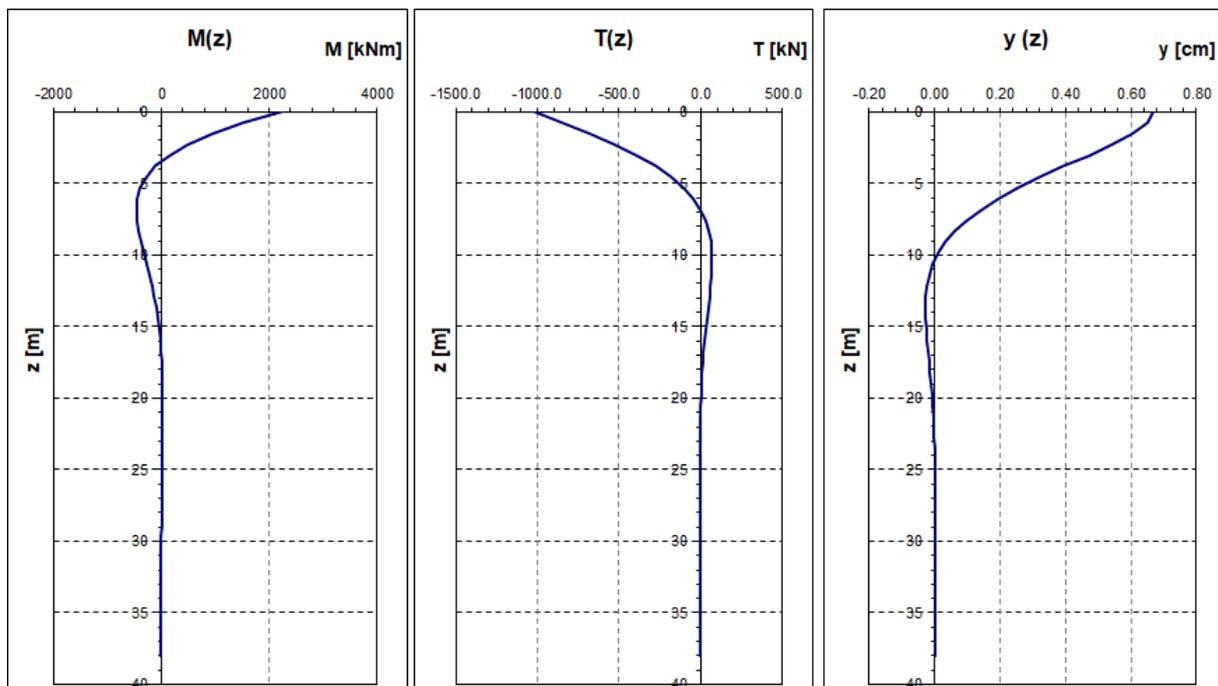
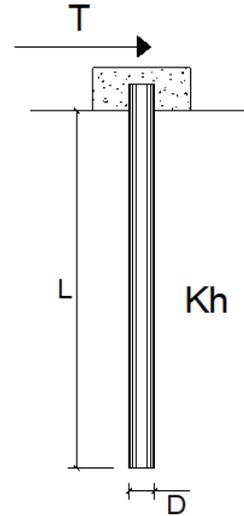
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 07**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	38.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1023	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2238	(kNm)



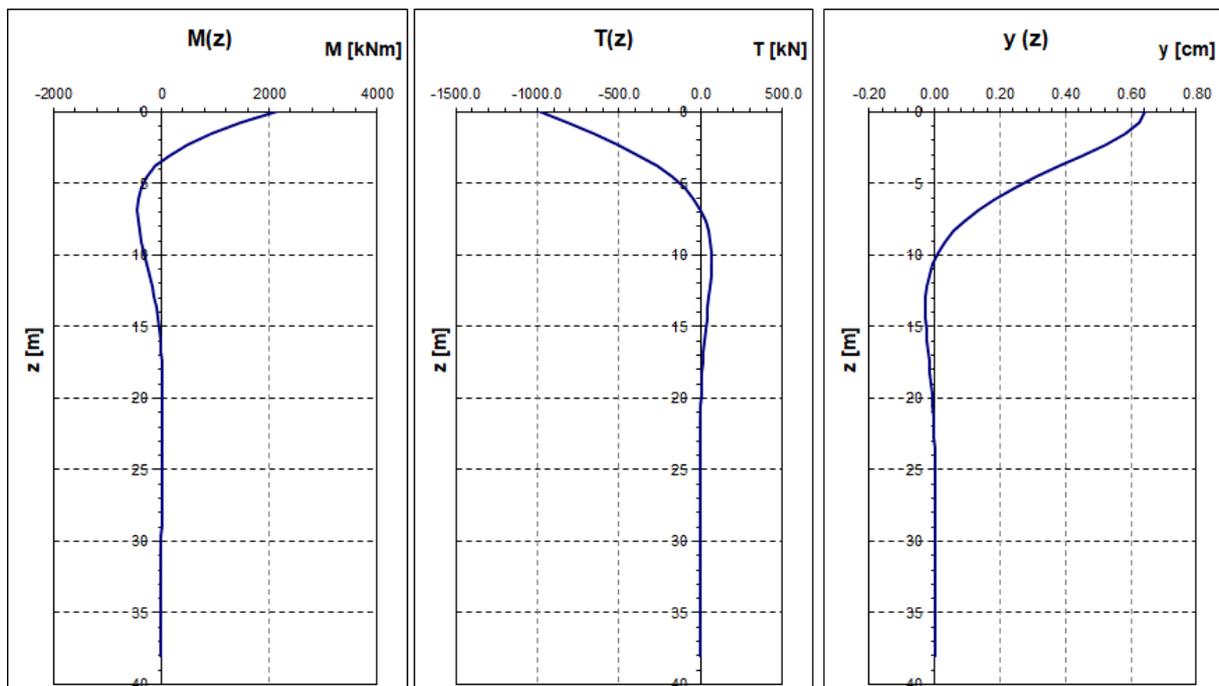
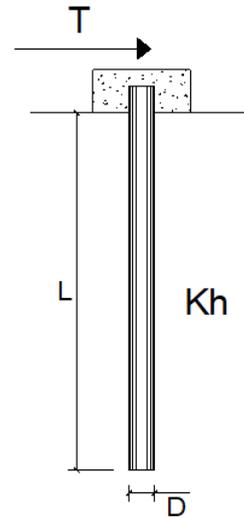
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 08**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	38.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1023	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2238	(kNm)



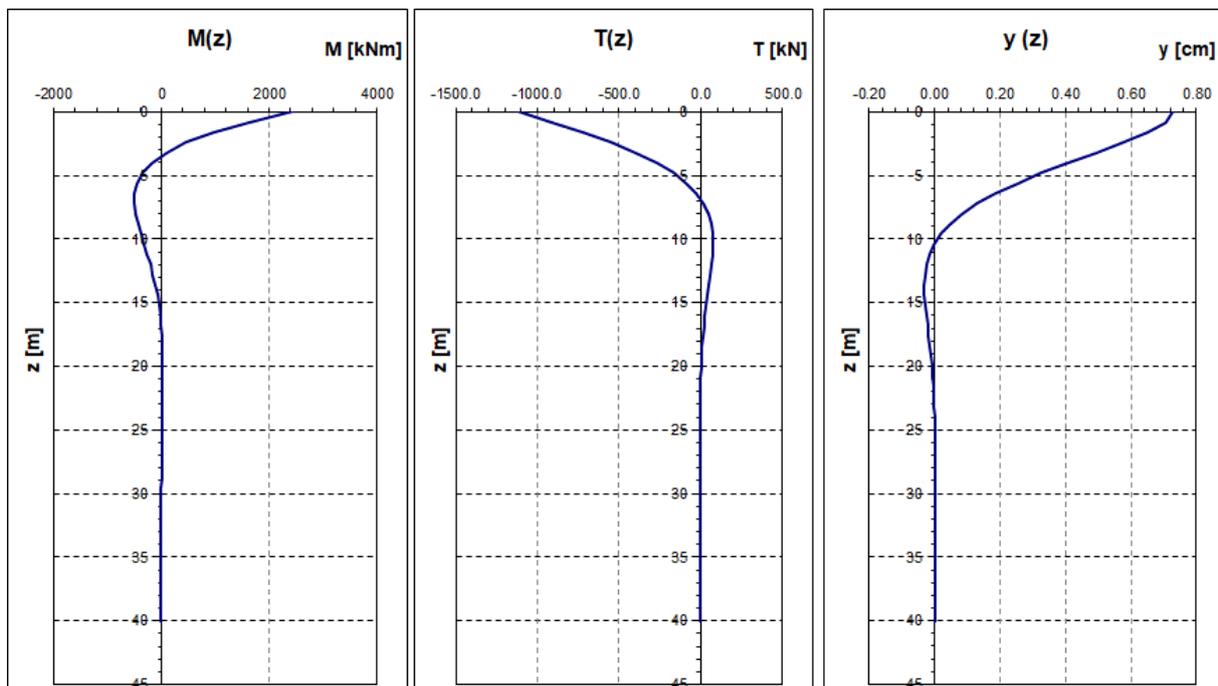
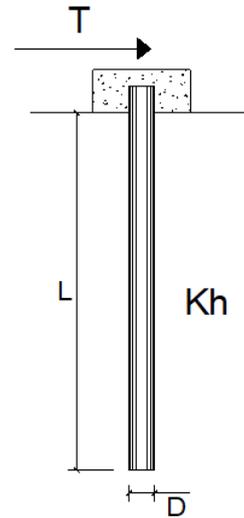
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 09**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	38.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	984	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2151	(kNm)



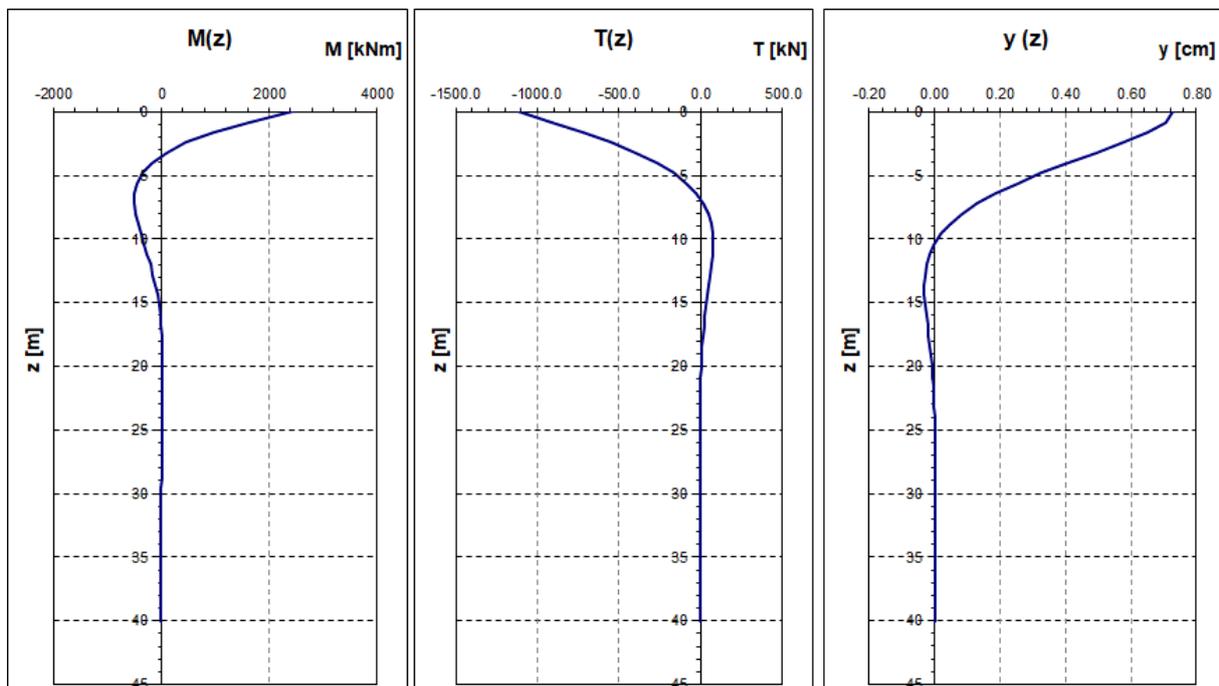
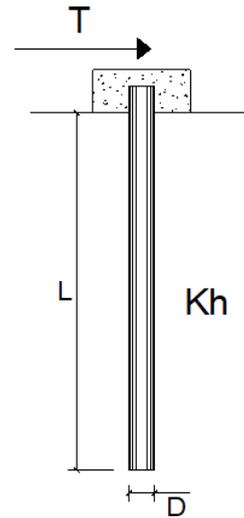
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 10**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	40.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1113	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2435	(kNm)



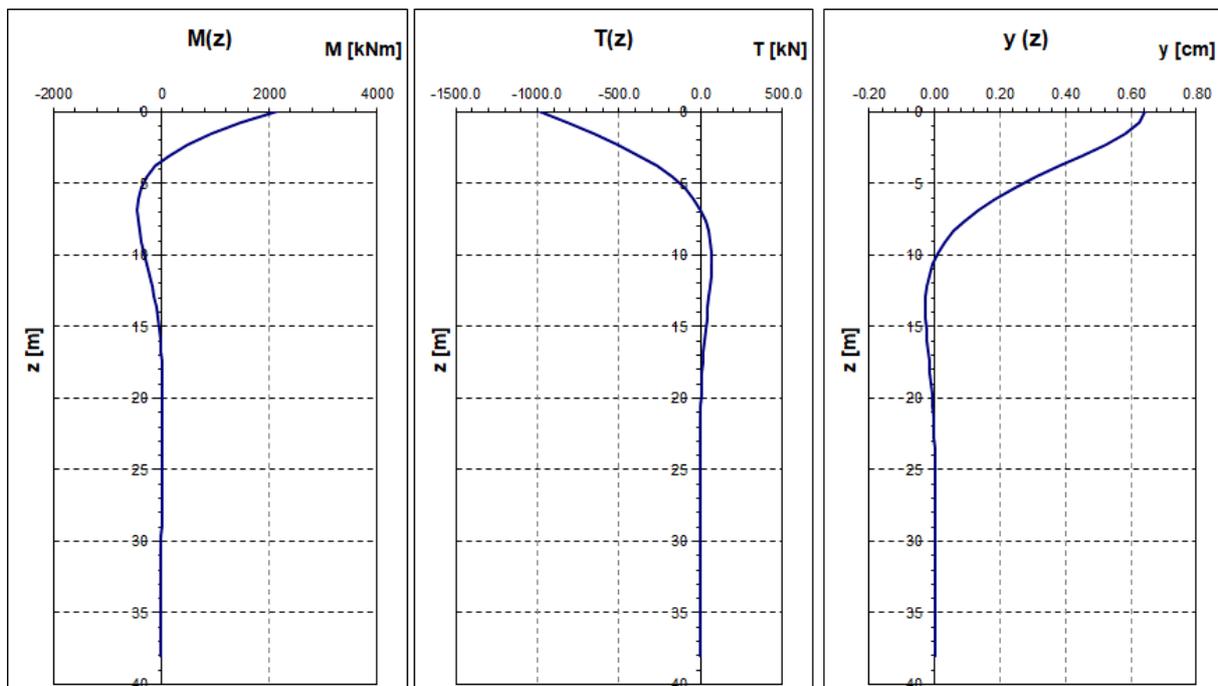
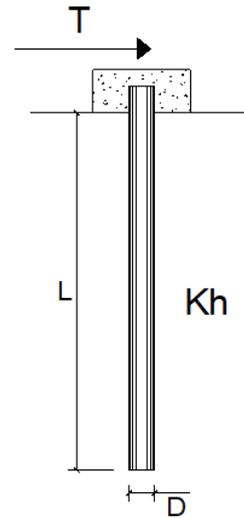
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 11**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	40.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1113	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2435	(kNm)



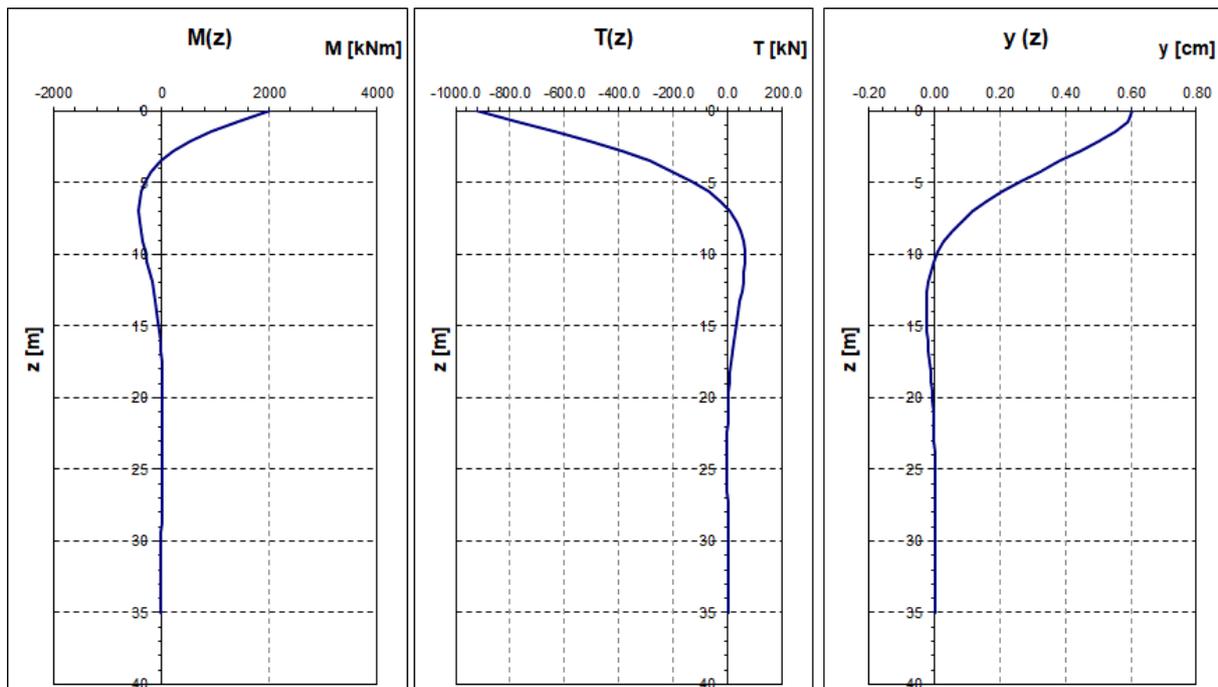
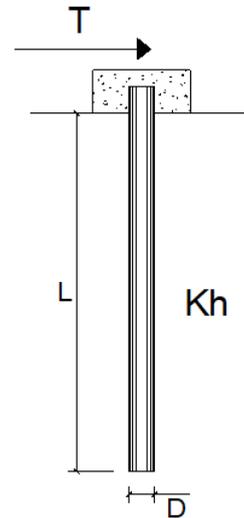
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 12**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	38.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	984	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi * D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 * EJ / k_h * D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2151	(kNm)



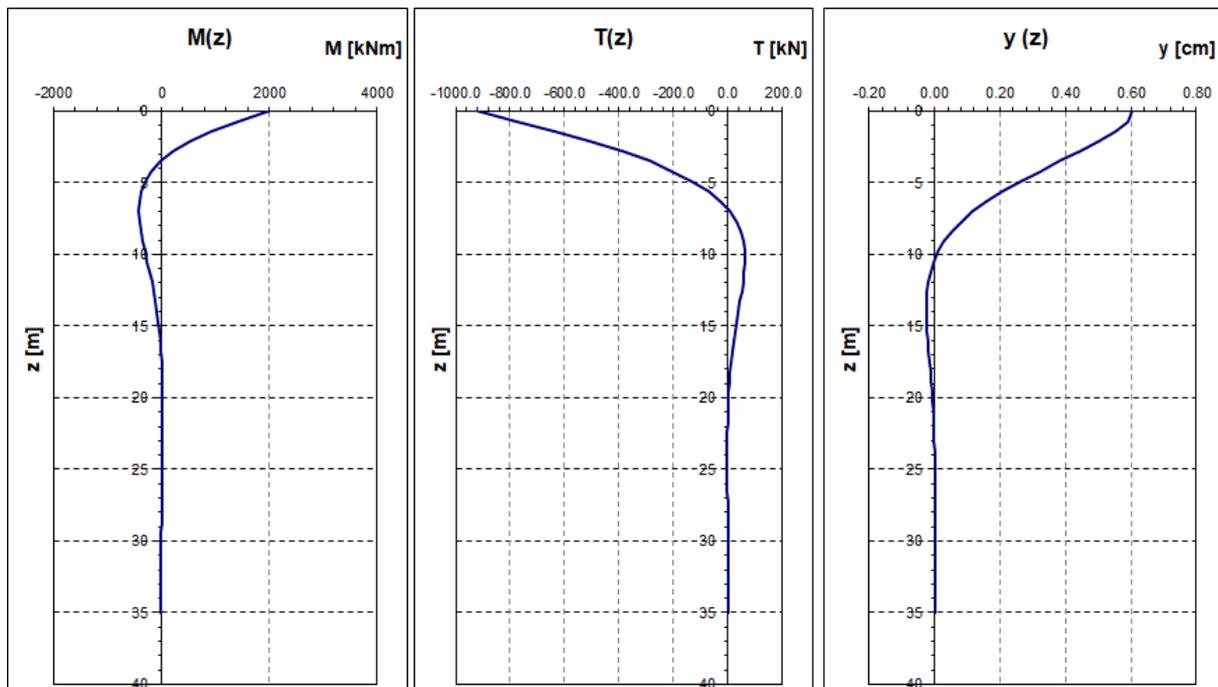
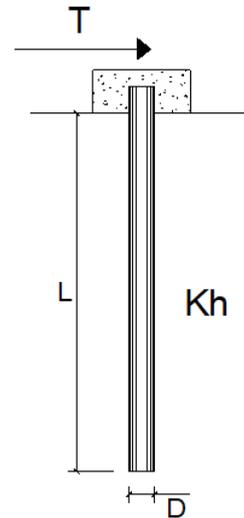
**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 13**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	35.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	923	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
Ecls ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi \cdot D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2019	(kNm)



**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - PILA 14**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.20	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	35.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	29.2	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	923	(kN)
f <sub>ck</sub> del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
f <sub>cm</sub> del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
E <sub>cls</sub> ( $E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi \cdot D^4 / 64$ ):		10178760	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$ ):		437.44	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		2019	(kNm)



**PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI****OPERA:** VI02 - SPALLA S2**DATI DI INPUT:**

Diametro del palo (D):	✓	1.50	(m)
Lunghezza del palo (L)	✓	23.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale ( $k_h$ ):	✓	23.3	(N/cm <sup>3</sup> )
Forza orizzontale agente (T):	✓	1568	(kN)
fck del calcestruzzo:	✓	25.0	(MPa)
fcm del calcestruzzo:		33.0	(MPa)
Ecls ( $E = 22000(fcm/10)^{0.3}$ ):		31476	(MPa)
J ( $J = \pi \cdot D^4 / 64$ ):		24850489	(cm <sup>4</sup> )
$\lambda$ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$ ):		546.80	(cm)
Momento flettente massimo ( $M_{p\_max}$ ):		4288	(kNm)

