

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Prof. Ing. Marco PETRANGELI	Ing. Piergiorgio GRASSO
		Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE

VI05 –VIADOTTO CALORE TORALLO dal km 20+474.86 al km 21+240.96

Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni su pozzo (pile P6 e P7)

APPALTATORE	SCALA:
IMPRESA PIZZAROTTI & C. s.p.a. Dott. Ing. Sabino Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO 23/06/2020	-

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

I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	C	L	V	I	0	5	0	0	0	0	2	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	G. Liporace	24/02/2020	A. Tagliaferri	24/02/2020	P. Grasso	24/02/2020	 23/06/2020
B	Emissione	A. Tagliaferri	23/06/2020	G. Usai	23/06/2020	P. Grasso	23/06/2020	

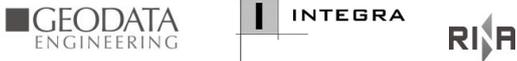
File: IF26.1.2.E.ZZ.CL.VI.05.0.0.002.B.doc

n. Elab.:

Indice

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	5
3	MATERIALI.....	6
3.1	CALCESTRUZZO PER I DIAFRAMMI	6
3.2	ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA	7
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SCHEMA DI CALCOLO	8
4.1	SCALZAMENTO IN PROSSIMITÀ DELLE PILE	10
5	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	11
6	CARICHI AGENTI IN TESTA AI POZZI DI FONDAZIONE	11
7	CARICHI AGENTI ALLA TESTA DEL POZZO DI FONDAZIONE	12
8	ANALISI “DEL POZZO RIGIDO”	15
8.1	RISULTATI DELL’ANALISI DEL “POZZO RIGIDO”	15
9	ROTTURA A FORZE ORIZZONTALI DEL TERRENO.....	18
10	VERIFICA DI CAPACITA’ PORTATE A FORZE VERTICALI DEL POZZO.....	21
11	CALCOLO DEL CEDIMENTO VERTICALE DEL POZZO	22
12	VALUTAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI SUI SINGOLI SETTI.....	24
12.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO GROUP	24
12.2	SINTESI DEI RISULTATI	28
12.3	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO GROUP IN PRESENZA DI SCALZAMENTO	30
12.4	SINTESI DEI RISULTATI IN PRESENZA DI SCALZAMENTO	32
12.5	VERIFICHE STRUTTURALI DEI DIAFRAMMI.....	33
13	APPENDICE	34
13.1	ANALISI DEL POZZO RIGIDO	34

13.2	ROTTURA A FORZE ORIZZONTALI DEL TERRENO	50
13.3	VERIFICA A CAPACITA' PORTANTE ALLE FORZE VERTICALI DEL POZZO	58
13.4	CALCOLO DEL CEDIMENTO VERTICALE DEL POZZO	66
13.5	VALUTAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI SUI DIAFRAMMI	67
1.1.1	PILA 6 - SLE	67
1.1.2	PILA 6 - SLU.....	71
1.1.3	PILA 6 - SLV.....	73
1.1.4	PILA 6 – SLU - SCALZAMENTO.....	75
1.1.5	PILA 7 - SLE	77
1.1.6	PILA 7 - SLU.....	79
1.1.7	PILA 7 - SLV.....	81
1.1.8	PILA 7 – SLU - SCALZAMENTO.....	83

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0500 002	REV. B	FOGLIO 4 di 84

1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto esecutivo del Raddoppio dell'Itinerario Ferroviario Napoli-Bari nella Tratta Cancello–Benevento 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano.

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento geotecnico delle fondazioni a pozzo delle pile 6 e 7 del viadotto VI05 – Viadotto Calore Torallo.

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 IF26.1.2.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 IF26.12.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 diaframmi, si rimanda a:

- VI05 – Pile P6 e P7: Relazione di calcolo (elaborato IF26.12.E.ZZ.CL.VI.05.0.5.006); – Doc Rif. [18];

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0500002	REV. B	FOGLIO 5 di 84

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 IF26.12.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001.A);
- [17] Criteri di dimensionamento e verifica fondazioni superficiali e profonde (elaborato IF26.12.E.ZZ.RO.GE.00.0.5.001);
- [18] VI05 – Pile P6 e P7: Relazione di calcolo (elaborato IF26.12.E.ZZ.CL.VI.05.0.5.006);
- [19] Relazione idraulica fiumi Calore e Volturno (elaborato IF26.1.2.E.ZZ.RI.ID.00.0.2.001);

3 MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO PER I DIAFRAMMI

Calcestruzzo			
Classe	C25/30	▼	
$R_{ck} =$	30	Mpa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.9	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.9	Mpa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85	-	Coeff. Rid. Per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.5	-	Coeff. parziale di sicurezza allo SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$	14.11	Mpa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2.56	Mpa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$	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])

3.2 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA

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

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SCHEMA DI CALCOLO

Di seguito si riassumono le caratteristiche geotecniche e gli schemi stratigrafici delle formazioni presenti nel sottosuolo relativamente alle tratte omogenee individuate nella relazione geotecnica generale; nel dettaglio si farà riferimento alla Tratta 2 – da pk 20+474 (Spalla 1) a 21+050 (pila 19). Per ulteriori dettagli sulla determinazioni dei parametri di calcolo, si rimanda all stessa relazione.

Nel dimensionamento delle fondazioni profonde si assume nel calcolo un coefficiente ξ relativo a 3 verticali di indagine per entrambe le pile oggetto della presente relazione.

Dai dati strumentali delle letture dei piezometri, sintetizzati nella relazione geotecnica generale, si sono registrati valori compresi tra +33.0 m s.l.m. e +35.0 m s.l.m. (ovvero tra 4 e 6 m da p.c.) per la tratta 2.

Ai fini delle verifiche geotecniche delle fondazioni, si conferma l'ipotesi di PD, di considerare una profondità di falda posta al p.c.

Parametri geotecnici di calcolo

Nella tabella che seguono si sintetizzano i valori dei paratri assunti alla base dei dimensionamenti.

Parametri	TRATTA 2 – da pk 20+474 a pk 21+050		
	ba1	ba2	MDL3
γ_t (kN/m ³)	20	19	20
ϕ' (°)	40	35	26
c' (kPa)	0	0	40
c_u (kPa)	-	-	175 (10 < z < 20 m) 210 (20 < z < 35 m) 280 (z > 35 m)
E_{op} (MPa)	60	30	60 (10 ≤ z < 20 m) 80 (20 ≤ z < 35 m) 100 (z ≥ 35 m)

Stratigrafie di calcolo

Di seguito di riportano le stratigrafie di calcolo dedotte da quanto riportato nel profilo geotecnico e sintetizzato nella relazione geotecnica generale.

PILA 6			
Strato	Descrizione	da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
1	ba2	36.5 (p.c.)	34.5
2	ba1	34.5	24.5
3	ba2	24.5	21.9
4	MDL3 (1)	21.9	16.5
5	MDL3 (2)	16.5	1.5
6	MDL3 (3)	1.5	
Falda: 0.00 m da p.c.			

PILA 7			
Strato	Descrizione	da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
1	ba2	36.5 (p.c.)	34.5
2	ba1	34.5	24.5
3	MDL3 (1)	21.9	16.5
4	MDL3 (2)	16.5	1.5
5	MDL3 (3)	1.5	
Falda: 0.00 m da p.c.			

(*) si indica con:

MDL3 (1) 10 < z < 20 m da p.c.

MDL3 (2) 20 < z < 35 m da p.c.

MDL3 (3) z > 35 m da p.c.

4.1 SCALZAMENTO IN PROSSIMITÀ DELLE PILE

Sulla base dei risultati delle analisi idrauliche condotte (vedi Relazione Idraulica Fiumi calore e Colturno - elaborato IF26.12.E.ZZ.RI.ID.00.0.2.001 - per ulteriori dettagli), le pile 6 e 7 sono caratterizzate da una profondità massima di scavo in prossimità delle fondazioni pari a:

	<i>H_{scalzamento da p.c.}</i> (m)
Pila 6	16.52
Pila 7	17.62

	<i>H_{scalzamento da p.c.}</i> (m)	<i>Profondità testa diaframmi da p.c.</i> (m)	<i>H_{scalzamento da testa diaframmi}</i> (m)
Pila 6	16.52	8.00	8.52
Pila 7	17.62	8.00	9.62

La verifica del pozzo di fondazione delle pile 6 e 7 sarà quindi condotta considerando, in aggiunta alle combinazioni allo SLE, SLU, SLV, lo scenario che prevede un tratto scoperto di pozzo di lunghezza pari a quello indicato nella tabella precedente. Gli schemi geotecnici di verifica, per questa condizione, risultano di seguito mostrati.

PILA 6 - scalzamento			
Strato	Descrizione	da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
1	Tratto scalzato	28.5 (t.p.)	20.0
2	MDL3 (1)	20.0	16.5
3	MDL3 (2)	16.5	1.5
4	MDL3 (3)	1.5	
Falda: 0.00 m da p.c.			

(*) t.p. : quota di testa palo

PILA 7 - scalzamento			
Strato	Descrizione	da (m s.l.m.)	a (m s.l.m.)
1	Tratto scalzato	28.5 (t.p.)	18.9
2	MDL3 (1)	18.9	16.5
3	MDL3 (2)	16.5	1.5
4	MDL3 (3)	1.5	
Falda: 0.00 m da p.c.			

(*) t.p. : quota di testa palo

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0500002	REV. B	FOGLIO 11 di 84

5 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Le fondazioni profonde sono costituite pozzi rettangolari, realizzati attraverso diaframmi di spessore 1.2m.

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

	Plinto di fondazione			Pozzo				
	B (m)	L (m)	H (m)	B (m)	L (m)	H (m)	n. diaframmi (-)	dimensioni diaframmi (m)
Pila 6	14.0	19.4	2.5	13.6	19.0	20.0	30	2.8x1.2
Pila 7	14.0	19.4	2.5	13.6	19.0	20.0	30	2.8x1.2

6 CARICHI AGENTI IN TESTA AI POZZI DI FONDAZIONE

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

- VI05 – Pile P6 e P7: Relazione di calcolo (elaborato IF26.12.E.ZZ.CL.VI.05.0.5.006);

Le verifiche dei pozzi di fondazione vengono condotte secondo quanto illustrato nel documento *Criteri di dimensionamento e verifica delle fondazioni superficiali e profonde* (elaborato IF26.12.E.ZZ.RO.GE.00.0.5.001) allegato al presente progetto.

In particolare l'analisi del pozzo sarà condotta come descritto a seguire.

- 1) **Analisi rigida del pozzo:** sarà condotta l'analisi del "pozzo rigido" con la metodologia proposta da Jamiolkowki M. (1968) attraverso la quale saranno valutate le deformazioni, le rotazioni massime e le pressioni orizzontali agenti lungo la superficie del pozzo, necessarie per la verifica geotecnica a rottura del terreno di fondazione.
- 2) **Verifica a forze orizzontali del terreno:** sarà condotta confrontando le massime pressioni laterali agenti sul terreno (determinate attraverso il modello di pozzo rigido) con quelle limite dedotte attraverso la teoria di Brinch-Hansen (*"The ultimate resistance of rigid piles against transversal forces"* Geoteknisk Institut Copenhagen, Bulletin n. 12 – 1961).
- 3) **Verifica a forze verticali del terreno:** sarà valutata la capacità portante a forze verticali del pozzo utilizzando la metodologia di verifica analoga a quella utilizzata per i pali di fondazione. Per la determinazione del contributo alla resistenza della punta sarà considerata l'area del calcestruzzo dei diaframmi, mentre per il contributo alla resistenza della superficie laterale sarà considerata la superficie esterna complessiva del pozzo.
- 4) **Analisi di interazione terreno-struttura** attraverso il software GROUP della Ensoft Inc. In tale modello i diaframmi costituenti il pozzo sono stati schematizzati come pali isolati di sezione rettangolare collegati in testa dal plinto. Nell'analisi si trascura la collaborazione strutturale fra i vari pannelli di diaframma che si esplica in corrispondenza della superficie di contatto tra due diaframmi adiacenti. Nella realtà sarà garantita una compenetrazione dei diaframmi stessi durante le fasi di realizzazione degli stessi (a tal proposito saranno predisposte gabbie di armatura tali da garantire il necessario copriferro per la realizzazione della compenetrazione). Dall'analisi effettuata con GROUP saranno determinate le sollecitazioni agenti lungo lo sviluppo dei diaframmi in termini di taglio massimo e momento massimo lungo le due direzioni principali, utilizzate per le verifiche strutturali degli stessi.

7 CARICHI AGENTI ALLA TESTA DEL POZZO DI FONDAZIONE

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

- VI05 – Pile P6 e P7: Relazione di calcolo (elaborato IF26.12.E.ZZ.CL.VI.05.0.5.006) – Doc Rif. [19].

Nelle tabelle che seguono si riassumono le combinazioni delle sollecitazioni agenti all'intradosso del plinto di fondazione, nel baricentro dei diaframmi e comprensivo del peso del plinto e del terreno di ricorpiamento. Il sistema di riferimento del pozzo è mostrato di seguito.

	N kN	F _{trasv} kN	M _{trasv} kNm	F _{long} kN	M _{long} kNm
SLU-STR-065	122691	2883	66213	6647	117006
SLU-STR-024	127431	4084	91164	2345	43800
SLU-STR-004	45383	3651	80869	1218	22063
SLU-STR-018	50556	631	15860	5085	85078
SLU-STR-065	122691	2883	66213	6647	117006
SLU-STR-065	122691	2883	66213	6647	117006
SLU-STR-002	111549	3651	80875	1218	24649
SLU-STR-014	119191	306	21928	2474	46307
SLU-STR-011	127431	1894	42635	2345	43800
SLU-STR-019	126980	4057	93132	2488	47798
SLU-STR-004	45383	3651	80869	1218	22063
SLU-STR-008	119191	608	28483	1245	27933
SLU-SIS-011	86611	3500	96820	26598	326972
SLU-SIS-043	87264	11607	320313	8238	105292
SLU-SIS-087	22383	3396	94100	8125	102402
SLU-SIS-135	85074	11320	313832	7587	85208
SLU-SIS-011	86611	3500	96820	26598	326972
SLU-SIS-011	86611	3500	96820	26598	326972
SLU-SIS-102	85074	3396	94150	25289	295688
SLU-SIS-135	85074	11320	313832	7587	85208
SLU-SIS-077	103364	3683	100646	8238	105333
SLU-SIS-038	87202	11603	320611	8259	105897
SLU-SIS-102	85074	3396	94150	25289	295688
SLU-SIS-180	102710	3292	91508	6517	67568

	N <i>kN</i>	F _{trasv} <i>kN</i>	M _{trasv} <i>kNm</i>	F _{long} <i>kN</i>	M _{long} <i>kNm</i>
SLE-RAR-065	85858	1934	44474	4569	80561
SLE-RAR-024	89127	2766	61751	1606	30141
SLE-RAR-004	45383	2434	53913	812	15993
SLE-RAR-018	48926	432	10863	3507	59845
SLE-RAR-065	85858	1934	44474	4569	80561
SLE-RAR-065	85858	1934	44474	4569	80561
SLE-RAR-002	78174	2434	53914	812	16684
SLE-RAR-014	83444	210	15091	1706	32036
SLE-RAR-011	89127	1306	29401	1606	30141
SLE-RAR-019	88816	2747	63109	1704	32888
SLE-RAR-004	45383	2434	53913	812	15993
SLE-RAR-008	83444	419	19643	853	19279
SLE-QPE-001	78174	0	0	0	4543
SLE-QPE-002	78174	0	0	1353	24778

con:

N = sforzo assiale;

F_{trasv} = forza orizzontale agente in direzione trasversale al pozzo;

M_{trasv} = momento flettente orizzontale agente in direzione trasversale al pozzo;

F_{long} = forza orizzontale agente in direzione longitudinale al pozzo;

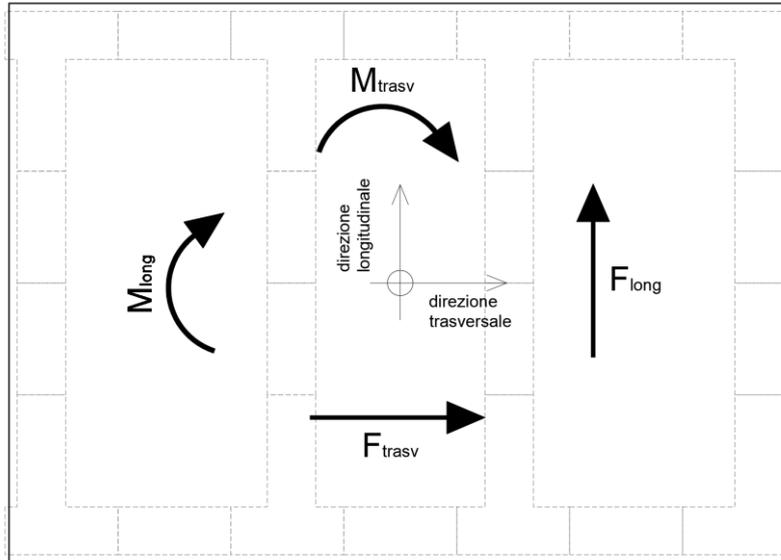
M_{long} = momento flettente orizzontale agente in direzione longitudinale al pozzo.

Alle combinazioni sopra riportate si aggiungono quelle allo SLU relative alla condizione eccezionale di scalzamento.

	N <i>kN</i>	F _{trasv} <i>kN</i>	M _{trasv} <i>kNm</i>	F _{long} <i>kN</i>	M _{long} <i>kNm</i>
ECC_1	79711	811	5870	972	20617
ECC_2	80365	977	9325	592	13709
ECC_3	79711	811	5870	972	20617
ECC_4	80302	845	6783	952	19355
ECC_5	80365	977	9325	592	13709
ECC_6	80302	973	9597	611	14259

**VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	14 di 84



Sistema di riferimento sollecitazioni

8 ANALISI “DEL POZZO RIGIDO”

L’analisi del pozzo rigido è stata condotta con il metodo proposto da Jamiolkowki M. (1968) attraverso il quale è possibile valutare le deformazioni orizzontali del pozzo, le rotazioni massime e le pressioni orizzontali agenti sul terreno.

Dal momento che il metodo utilizzato prevede come ipotesi un terreno unico omogeneo lungo tutto lo sviluppo del pozzo, è stata condotta un’unica analisi per entrambe le pile P6 e P7, assumendo come terreno laterale, interagente con il pozzo, un terreno di caratteristiche medie tra quelli presenti.

In particolare, per quanto riguarda il modulo di reazione orizzontale m_h , lo stesso autore indica valori compresi tra 4000 e 6000 kN/m⁴ per sabbie mediamente dense; cautelativamente si è assunto un valore di $m_h = 4000$ kN/m⁴.

Il coefficiente di reazione orizzontale corrispondente, in funzione della profondità (z), risulta pari a. $k_h = m_h \cdot z$.

Per ciò che riguarda il modulo di reazione verticale k_v , si è assunto un valore pari al rapporto tra la pressione limite alla base q_{blim} (che per la formazione MDL3 è stata assunta pari a 2500 kPa) e uno spostamento massimo pari a $\delta v = B / (20-30)$, con B=dimensione minore in pianta del pozzo.

Con tale assunzione risulta un valore di $k_v \approx 6000$ kN/m³.

8.1 RISULTATI DELL’ANALISI DEL “POZZO RIGIDO”

Nelle tabelle che seguono si riassumono i risultati ottenuti dall’analisi del pozzo come blocco rigido.

Si riportano, per tutte le combinazioni di carico considerate, le rotazioni del pozzo, gli spostamenti orizzontali e le massime pressioni agenti sul terreno per la direzione longitudinale (indicata con L) e per la direzione trasversale (indicata con B). Queste ultime saranno utilizzate, successivamente, per la verifica a rottura laterale del terreno allo SLU/SLV. Per ulteriori dettagli del calcolo si rimanda alle schede presenti in Appendice.

SLE

	Rotazione del pozzo					
	$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q - h))$		$\omega = \arctg(6H / Rm_h h)$			
	R_B (-)	R_L (-)	ω_B (rad)	ω_B (°)	ω_L (rad)	ω_L (°)
SLE-RAR-065	568.1	899.0	2.6E-04	1.5E-02	3.8E-04	2.2E-02
SLE-RAR-024	578.8	867.2	3.6E-04	2.1E-02	1.4E-04	8.0E-03
SLE-RAR-004	581.6	842.7	3.1E-04	1.8E-02	7.2E-05	4.1E-03
SLE-RAR-018	536.3	915.8	6.0E-05	3.5E-03	2.9E-04	1.6E-02
SLE-RAR-065	568.1	899.0	2.6E-04	1.5E-02	3.8E-04	2.2E-02
SLE-RAR-065	568.1	899.0	2.6E-04	1.5E-02	3.8E-04	2.2E-02
SLE-RAR-002	581.6	821.5	3.1E-04	1.8E-02	7.4E-05	4.2E-03
SLE-RAR-014	241.8	866.9	6.5E-05	3.7E-03	1.5E-04	8.5E-03
SLE-RAR-011	575.7	867.2	1.7E-04	9.7E-03	1.4E-04	8.0E-03
SLE-RAR-019	568.5	853.0	3.6E-04	2.1E-02	1.5E-04	8.6E-03
SLE-RAR-004	581.6	842.7	3.1E-04	1.8E-02	7.2E-05	4.1E-03
SLE-RAR-008	342.7	774.7	9.2E-05	5.3E-03	8.3E-05	4.7E-03

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	16 di 84

	$\sigma_{h_B}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h_B}max}$ (m)	$\delta_{h_B}(z=0)$ (mm)	$\sigma_{h_L}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h_L}max}$ (m)	$\delta_{h_L}(z=0)$ (mm)
SLE-RAR-065	50	7.33	3.6	76	7.33	5.4
SLE-RAR-024	71	7.33	5.0	28	7.33	2.0
SLE-RAR-004	62	7.33	4.4	14	7.33	1.0
SLE-RAR-018	12	6.67	0.8	57	7.33	4.1
SLE-RAR-065	50	7.33	3.6	76	7.33	5.4
SLE-RAR-065	50	7.33	3.6	76	7.33	5.4
SLE-RAR-002	62	7.33	4.4	15	7.33	1.0
SLE-RAR-014	12	6.67	0.9	29	7.33	2.1
SLE-RAR-011	33	7.33	2.4	28	7.33	2.0
SLE-RAR-019	71	7.33	5.1	30	7.33	2.1
SLE-RAR-004	62	7.33	4.4	14	7.33	1.0
SLE-RAR-008	17	6.67	1.3	16	7.33	1.2

In direzione trasversale, la massima deformazione risulta pari a 5.1 mm con una rotazione del pozzo pari a 2.1E-02 gradi e con centro di rotazione posto a circa 14m di profondità dalla testa del pozzo.

Per quanto riguarda invece la direzione longitudinale, la massima deformazione risulta pari a 5.4 mm con una rotazione rigida del pozzo di circa 2.2E-02 gradi con centro di rotazione a circa 14.10 m dalla testa.

Le massime pressioni agenti lateralmente sul terreno risultano pari a circa 70 kPa in direzione trasversale e a circa 76 kPa in direzione longitudinale.

SLU (A1+M1+R3)

Le massime pressioni agenti lateralmente sul terreno risultano pari a circa 105 kPa in direzione trasversale e a circa 110 kPa in direzione longitudinale.

	$\sigma_{h_B}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h_B}max}$ (m)	$\sigma_{h_L}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h_L}max}$ (m)
SLU-STR-065	75	7.33	110	7.33
SLU-STR-024	104	7.33	40	7.33
SLU-STR-004	93	7.33	21	7.33
SLU-STR-018	17	6.67	82	7.33
SLU-STR-065	75	7.33	110	7.33
SLU-STR-065	75	7.33	110	7.33
SLU-STR-002	93	7.33	22	7.33
SLU-STR-014	18	6.67	42	7.33
SLU-STR-011	49	7.33	40	7.33
SLU-STR-019	105	7.33	43	7.33
SLU-STR-004	93	7.33	21	7.33
SLU-STR-008	25	6.67	24	7.33

SLV

Le massime pressioni agenti lateralmente sul terreno risultano pari a circa 336 kPa in direzione trasversale e a circa 375 kPa in direzione longitudinale.

	$\sigma_{h_B}(z)_{max}$	$z_{\sigma_{h_B}max}$	$\sigma_{h_L}(z)_{max}$	$z_{\sigma_{h_L}max}$
	(kPa)	(m)	(kPa)	(m)
SLU-SIS-011	101	6.67	375	7.33
SLU-SIS-043	335	6.67	118	7.33
SLU-SIS-087	98	6.67	116	7.33
SLU-SIS-135	328	6.67	103	7.33
SLU-SIS-011	101	6.67	375	7.33
SLU-SIS-011	101	6.67	375	7.33
SLU-SIS-102	98	6.67	349	7.33
SLU-SIS-135	328	6.67	103	7.33
SLU-SIS-077	106	6.67	118	7.33
SLU-SIS-038	336	6.67	118	7.33
SLU-SIS-102	98	6.67	349	7.33
SLU-SIS-180	96	6.67	86	7.33

SLU – SCALZAMENTO

Per quanto riguarda la condizione eccezionale allo SLU che considera lo scalzamento al piede della fondazione, si considera nell'analisi una lunghezza del pozzo pari a 10.4 m ottenuta sottraendo alla (lunghezza del pozzo + l'approfondimento=20m+8m), il valore dello scalzamento massimo (17.60 m). Nelle combinazioni agenti, le sollecitazioni agenti sono state valutate alla profondità di 9.6 m dalla testa del pozzo (20-10.4 = 9.6 m).

In direzione trasversale, la massima deformazione risulta pari a 3.8 mm con una rotazione del pozzo pari a 2.9E-02 gradi e con centro di rotazione posto a circa 7.6 m di profondità dalla testa del pozzo (ovvero a circa 2.8 m dalla base del pozzo). Per quanto riguarda invece la direzione longitudinale, la massima deformazione risulta pari a 4.6 mm con una rotazione rigida del pozzo di circa 3.6E-02 gradi con centro di rotazione a circa 7.4 m dalla testa (ovvero a circa 3.0 m dalla base del pozzo).

Le massime pressioni agenti lateralmente sul terreno risultano pari a circa 30 kPa in direzione trasversale e a circa 35 kPa in direzione longitudinale.

	Rotazione del pozzo					
	$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q - h))$		$\omega = \arctg(6H / Rm_n h)$			
	R_B (-)	R_L (-)	ω_B (rad)	ω_B (°)	ω_L (rad)	ω_L (°)
ECC_1	309.8	222.0	3.8E-04	2.2E-02	6.3E-04	3.6E-02
ECC_2	282.4	211.0	5.0E-04	2.9E-02	4.0E-04	2.3E-02
ECC_3	309.8	222.0	3.8E-04	2.2E-02	6.3E-04	3.6E-02
ECC_4	299.8	227.3	4.1E-04	2.3E-02	6.0E-04	3.5E-02
ECC_5	282.4	211.0	5.0E-04	2.9E-02	4.0E-04	2.3E-02
ECC_6	279.1	210.2	5.0E-04	2.9E-02	4.2E-04	2.4E-02

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	18 di 84

	$\sigma_{h_B}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h_B}max}$ (m)	$\delta_{h_B}(z=0)$ (mm)	$\sigma_{h_L}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h_L}max}$ (m)	$\delta_{h_L}(z=0)$ (mm)
ECC_1	22	3.81	2.9	34	3.81	4.6
ECC_2	29	3.81	3.8	21	3.81	2.9
ECC_3	22	3.81	2.9	34	3.81	4.6
ECC_4	24	3.81	3.1	32	3.81	4.4
ECC_5	29	3.81	3.8	21	3.81	2.9
ECC_6	29	3.81	3.8	22	3.81	3.1

9 ROTTURA A FORZE ORIZZONTALI DEL TERRENO

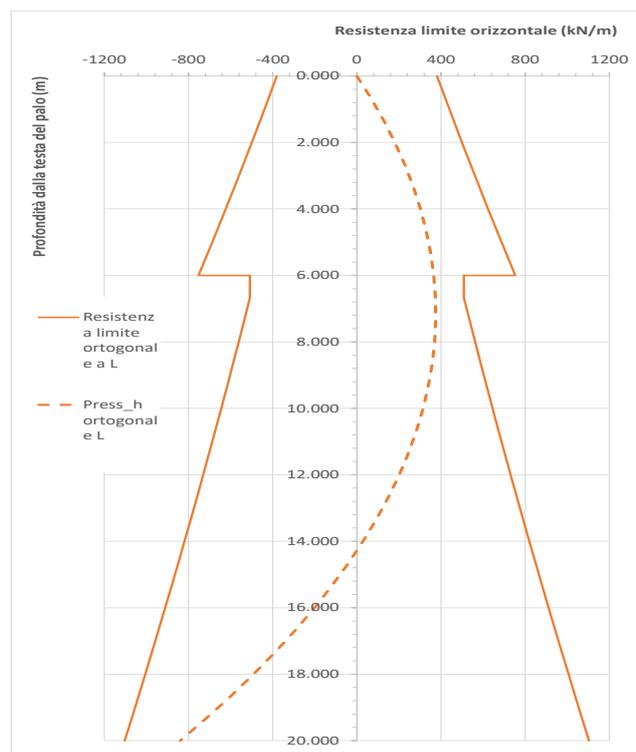
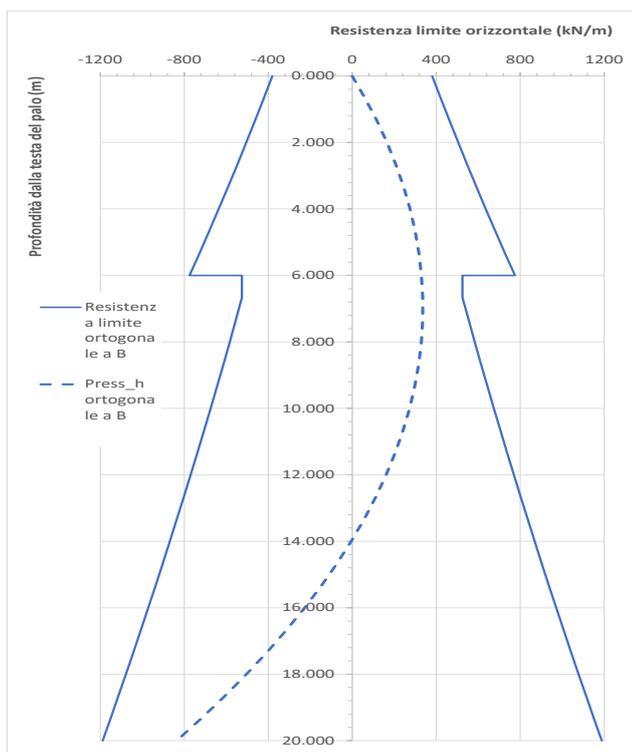
La verifica a rottura del terreno per forze orizzontali è stata condotta con la teoria di Brinch-Hansen (*"The ultimate resistance of rigid piles against transversal forces"* Geoteknisk Institut Copenhagen, Bulletin n. 12 – 1961).

Di seguito si riportano i risultati ottenuti ed i relativi diagrammi. In particolare i valori di pressione laterale agente in direzione trasversale e longitudinale sono stati confrontati con i valori di pressione limite del terreno allo SLU (A1+M1+R3) e SLV. La verifica si conduce esclusivamente per la condizione maggiormente gravosa (SLV), ritenendo automaticamente soddisfatta quella meno gravosa (SLU – A1+M1+R3).

In questo caso si considera, nella verifica, la stratigrafia di progetto relativa ad ognuna delle due pile (vedi capitolo 4).

Come si evince dai diagrammi riportati, la verifica risulta sempre soddisfatta. Per ulteriori dettagli del calcolo si rimanda alle schedepresenti in Appendice.

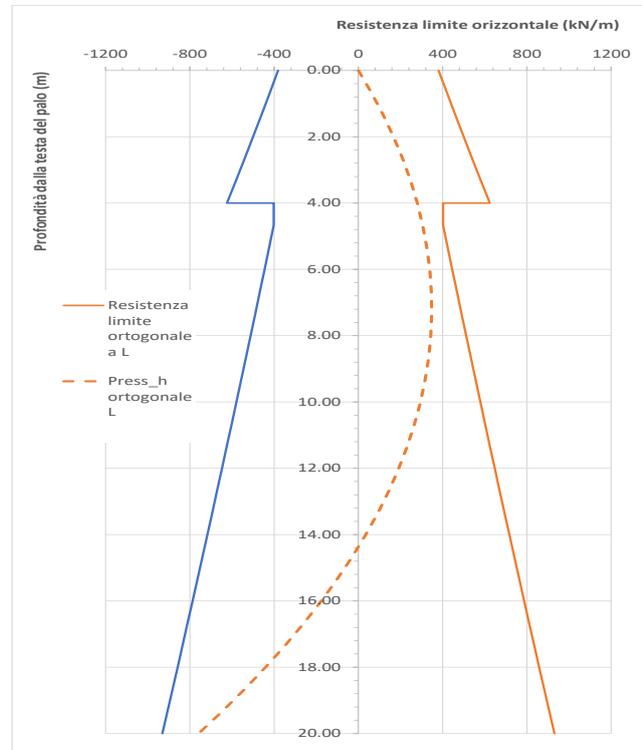
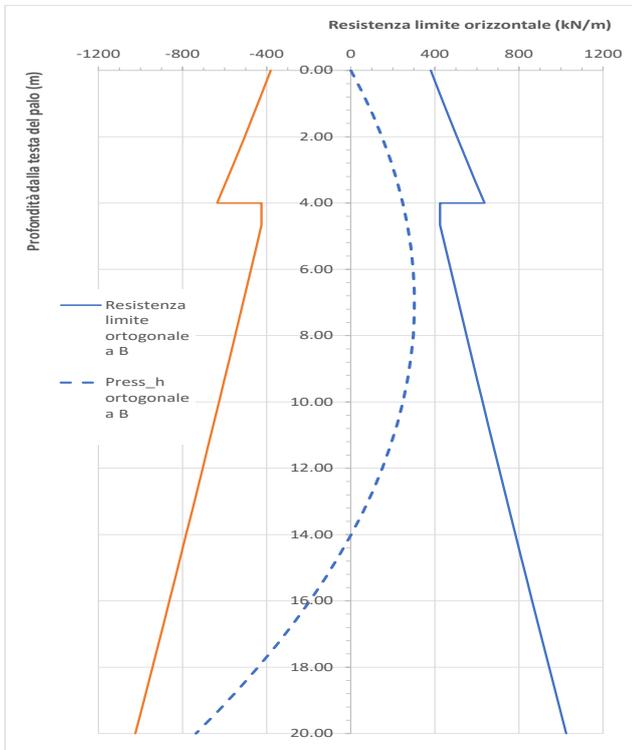
PILA 6



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	19 di 84

PILA 7

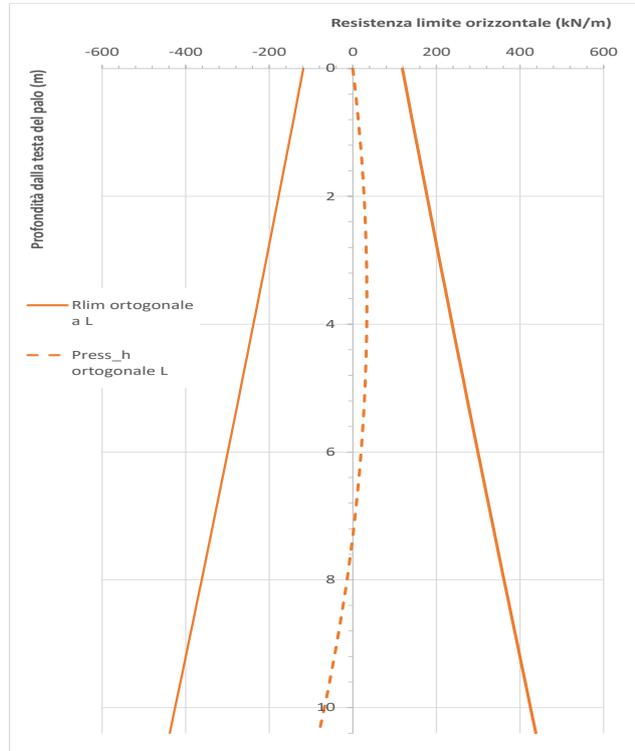
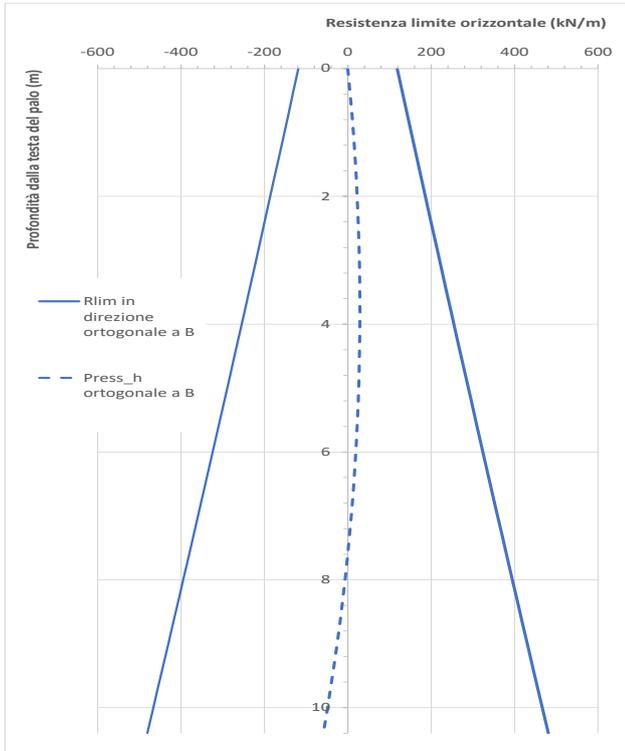


Anche in presenza di scalzamento, con riferimento alle pressioni laterali agenti in tale condizioni, la verifica risulta soddisfatta.

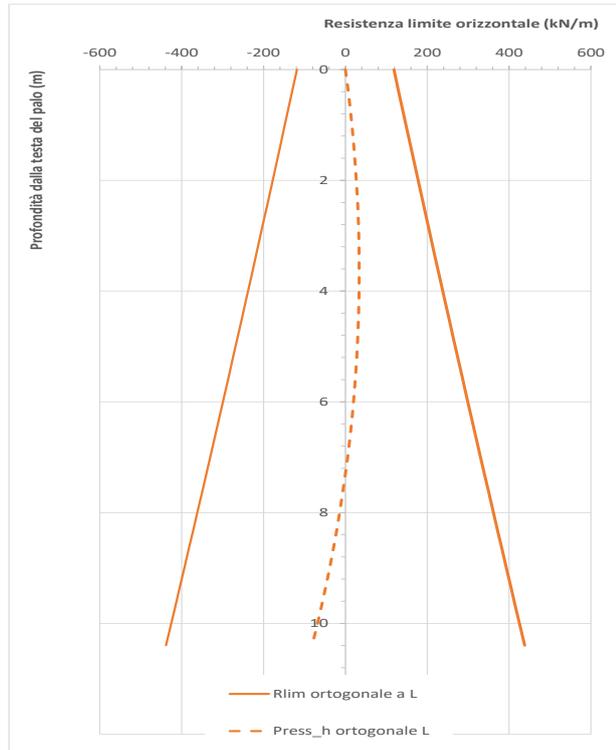
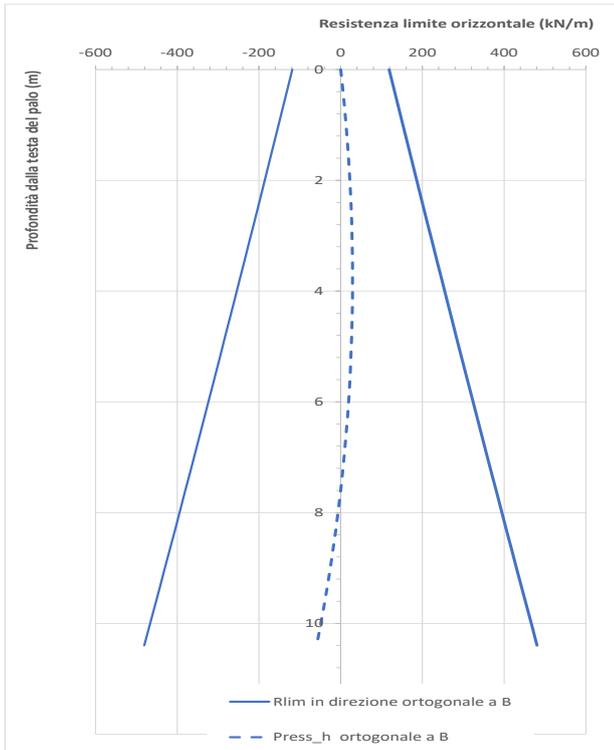
VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	20 di 84

PILA 6 - Scalzamento



PILA 7 - Scalzamento



10 VERIFICA DI CAPACITA' PORTATE A FORZE VERTICALI DEL POZZO

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

- COMB. STATICA: Approccio 2 (A1+M1+R3)
- COMB. SISMICA: (EQK+M1+R3)

I carichi agenti in testa al pozzo sono determinati dalle massime sollecitazioni in termini di sforzo assiale determinati dall'analisi del pozzo rigido.

	L _{pozzo} (m)	N _{SLU_max} (kN)	N _{SLV_max} (kN)
PILA 6-7	20	127431	103364

con:

N_{SLU_max} = sforzo assiale max agente in testa al palo per la comb. statica A1+M1+R3;

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

La capacità portante per la fondazione a pozzo è stata valutata considerando cautelativamente la superficie laterale dei diframmi esterni per la portata laterale (perimetro lat.= 67.6 m) e l'area del calcestruzzo dei setti per la portata di base (Area base=100.8 mq)

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

	L _{pozzo} (m)	N _{SLU_max} (kN)	Q _{limite_compr} (kN)	FS (-)
PILA 6	20	127431	153907	1.21
PILA 7	20	127431	155666	1.22

N _{SLV_max} (kN)	Q _{limite_compr} (kN)	FS (-)
103364	153907	1.49
103364	155666	1.51

con:

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

FS = coefficiente di sicurezza (≥ 1).

Si riporta a seguire la verifica a forze verticali dei pozzi di fondazione in condizioni di scalzamento.

I carichi agenti in testa al pozzo sono determinati dalle massime sollecitazioni in termini di sforzo assiale determinati dall'analisi del pozzo rigido.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0500002</td> <td>B</td> <td>22 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	22 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	22 di 84								

	L _{pozzo} (m)	N _{SLU_ecc} (kN)
PILA 6	11.48	80365
PILA 7	10.38	80365

con:

N_{SLU_ecc} = sforzo assiale max agente in testa al palo per la combinazione statica allo SLU in presenza di scalzamento.

La capacità portante per la fondazione a pozzo è stata valutata considerando cautelativamente la superficie laterale dei diframmi esterni per la portata laterale (perimetro lat.= 67.6 m) e l'area del calcestruzzo dei setti per la portata di base (Area base=100.8 mq)

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

	L _{pozzo} (m)	N _{SLU_max} (kN)	Q _{limite_compr} (kN)	FS (-)
PILA 6	11.48	80365	105703	1.32
PILA 7	10.38	80365	103102	1.28

con:

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

FS = coefficiente di sicurezza (≥ 1).

11 CALCOLO DEL CEDIMENTO VERTICALE DEL POZZO

Il calcolo del cedimento del pozzo soggetto alle azioni caratteristiche massime (SLE) è condotto in accordo ai criteri indicati nell'elaborato IF26.12.E.ZZ.RO.GE.00.0.5.001 (Doc. Rif. [17] e sulla base delle prescrizioni della normativa vigente (Doc. Rif. [1] [2] [3] [7]).

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

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

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

	FASE DI COSTRUZIONE		FASE DI ESERCIZIO		$\Delta\delta_{\text{pozzo}}$ (mm)
	$N_{\text{SLE-qp_max}^*}$ (kN)	$\delta_{\text{pozzo_1}}$ (mm)	$N_{\text{SLE-rara_max}^*}$ (kN)	$\delta_{\text{pozzo_2}}$ (mm)	
PILA 6	88506	38	99459	42	5
PILA 7	88254	38	99207	42	5

con:

δ_{pozzo} = cedimento verticale del pozzo;

$\Delta\delta_{\text{pozzo}}$ = $\delta_{\text{pozzo_1}}$ - $\delta_{\text{pozzo_2}}$ = cedimento netto del pozzo;

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

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

oooo

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

	$N_{\text{SLE-qp_max}^*}$ (kN)	$\delta_{\text{palificata/pozzo}}$ (mm)	$\Delta\delta_{\text{diff}}$ (mm)	$\Delta\delta_{\text{diff_limite}}$ (mm)
PILA 5	4415	19		
PILA 6	88506	38	19	45
PILA 7	88254	38	0	65
PILA 8	4413	19	-19	45

con:

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

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

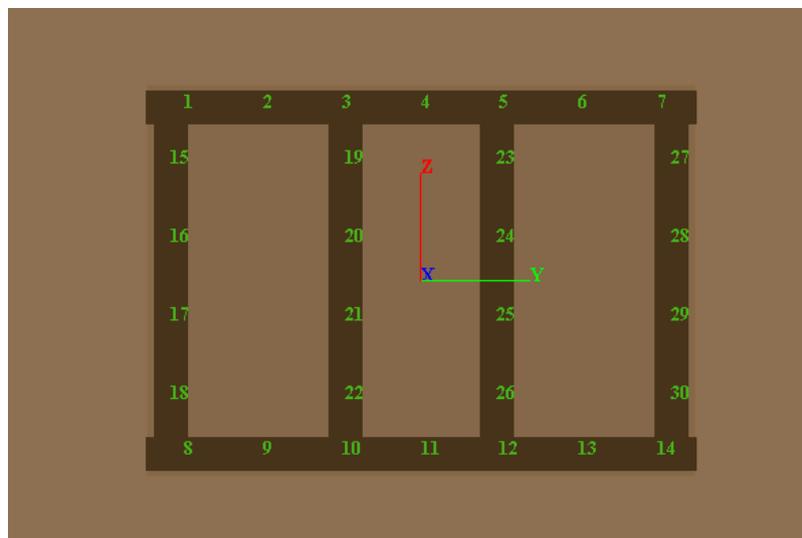
$\Delta\delta_{\text{diff_limite}}$ = $L_{\text{campata}}/1000$.

12 VALUTAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI SUI SINGOLI SETTI

Al fine di valutare le sollecitazioni sui singoli setti di diaframma per le verifiche strutturali è stata eseguita una analisi della fondazione attraverso il software GROUP. Nel presente capitolo si riportano le metodologie di calcolo ed i risultati.

12.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO GROUP

Nella figura seguente è riportata la vista del modello in pianta che riproduce esattamente la disposizione dei diaframmi assunti incastrati a livello del pinto di fondazione.



Sistema di riferimento sollecitazioni

La stratigrafia di calcolo fa riferimento allo schema geotecnico sintetizzato al capitolo 4 con i relativi parametri di resistenza.

Per gli strati incoerenti superficiali è stato assunto un modulo k pari a 8000 kN/m^3 (in accordo a quanto riportato nell'laborato IF26.12.E.ZZ.RO.GE.00.0.5.001) mentre, per quanto riguarda la formazione argillosa di base MDL3, si è fatto riferimento ai valori tipici indicati nel manuale del software per tali terreni.

Average Undrained Shear Strength*	k_s (static loading)	k_c (cyclic loading)
50-100 kPa (1,000-2,000 psf)	135 MN/m ³ (500 pci)	55 MN/m ³ (200 pci)
100-200 kPa (2,000-4,000 psf)	270 MN/m ³ (1,000 pci)	110 MN/m ³ (400 pci)
200-400 kPa (4,000-6,000 psf)	540 MN/m ³ (2,000 pci)	220 MN/m ³ (800 pci)

Coefficienti k di riferimento per terreni argillosi

Nelle figure seguenti si mostrano le stratigrafie assunte per il modello relativo alla pila 6 e alla Pila 7. A seguire i parametri geotecnici utilizzati nell'analisi per ogni degli strati considerati.

Soil Layers

Layer	Soil Type	Depth for Top of Soil Layer (m)	Depth for Bottom of Soil Layer (m)	Properties of Layer
1	API Sand (O'Neil)	0	4	1: API Sand
2	API Sand (O'Neil)	4	6.6	2: API Sand
3	Stiff Clay with Free Water (Reese)	6.6	12	3: Stiff Clay with Free Water
4	Stiff Clay with Free Water (Reese)	12	27	4: Stiff Clay with Free Water

Add Row Insert Row Delete Row

PILA 6 - Stratigrafia di riferimento

API Sand 1

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Friction Angle (DEG.)	p-y Modulus, k (kN/m ³)	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	10	40	8000	28	0
2	10	40	8000	28	0

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate value for p-y Modulus, k, if zero input value is entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 6 - Parametri geotecnici strato 1

API Sand 2

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Friction Angle (DEG.)	p-y Modulus, k (kN/m ³)	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	6	35	8000	52	0
2	9	35	8000	52	0

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate value for p-y Modulus, k, if zero input value is entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 6 - Parametri geotecnici strato 2

Stiff Clay with Free Water 3

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Undrained Cohesion, c (kN/m ²)	p-y Modulus, k (kN/m ³)	Strain Factor E50	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	20	175	27000	0.005	70	0
2	20	175	27000	0.005	70	0

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k, and Strain Factor E50:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for p-y Modulus, k, and Strain Factor E50 if zero input values are entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 6 - Parametri geotecnici strato 3

Stiff Clay with Free Water 4

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight	Undrained Cohesion, c	p-y Modulus, k	Strain Factor E50	Ultimate Unit Side Friction	Ultimate Unit Tip Resistance
	(kN/m ³)	(kN/m ²)	(kN/m ³)		(kN/m ²)	(kN/m ²)
1	20	210	30000	0.005	84	2290
2	20	210	30000	0.005	84	2580

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k, and Strain Factor E50:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for p-y Modulus, k, and Strain Factor E50 if zero input values are entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 6 - Parametri geotecnici strato 4

Soil Layers

Layer	Soil Type	Depth for Top of Soil Layer (m)	Depth for Bottom of Soil Layer (m)	Properties of Layer
1	API Sand (O'Neil)	0	4.5	1: API Sand
2	Stiff Clay with Free Water (Reese)	4.5	12	2: Stiff Clay with Free Water
3	Stiff Clay with Free Water (Reese)	12	27	3: Stiff Clay with Free Water

Add Row Insert Row Delete Row

PILA 7 - Stratigrafia di riferimento

API Sand 1

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight	Friction Angle	p-y Modulus, k	Ultimate Unit Side Friction	Ultimate Unit Tip Resistance
	(kN/m ³)	(DEG.)	(kN/m ³)	(kN/m ²)	(kN/m ²)
1	10	40	8000	29	0
2	10	40	8000	29	0

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate value for p-y Modulus, k, if zero input value is entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 7 - Parametri geotecnici strato 1

Stiff Clay with Free Water 2

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight	Undrained Cohesion, c	p-y Modulus, k	Strain Factor E50	Ultimate Unit Side Friction	Ultimate Unit Tip Resistance
	(kN/m ³)	(kN/m ²)	(kN/m ³)		(kN/m ²)	(kN/m ²)
1	20	175	27000	0.005	70	0
2	20	175	27000	0.005	70	0

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k, and Strain Factor E50:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for p-y Modulus, k, and Strain Factor E50 if zero input values are entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 7 - Parametri geotecnici strato 2

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE
PROGETTO ESECUTIVO**

**VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	27 di 84

Stiff Clay with Free Water 3

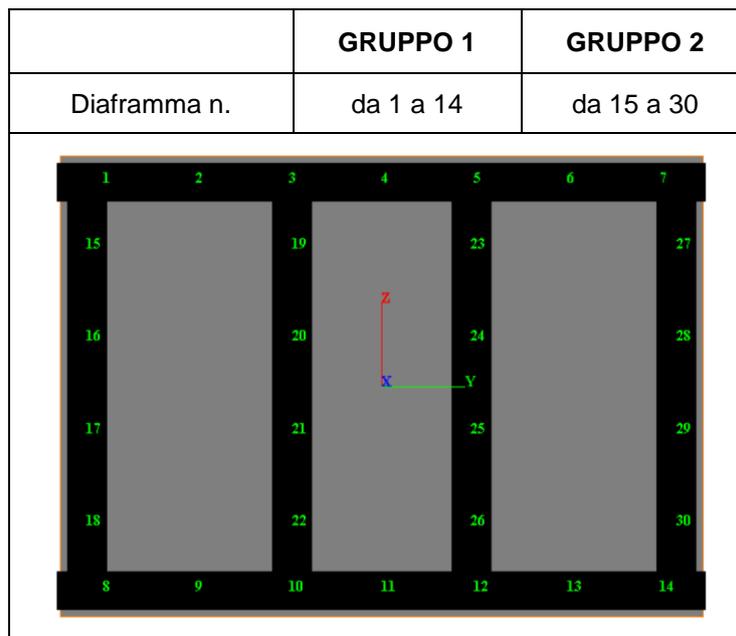
1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Undrained Cohesion, c (kN/m ²)	p-y Modulus, k (kN/m ³)	Strain Factor E50	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	20	210	30000	0.005	84	2290
2	20	210	30000	0.005	84	2580

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k, and Strain Factor E50:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for p-y Modulus, k, and Strain Factor E50 if zero input values are entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 7 - Parametri geotecnici strato 3

12.2 SINTESI DEI RISULTATI

Nelle tabelle che seguono si mostrano i risultati delle analisi eseguite sui pozzi, in termini di sollecitazioni agenti in testa al singolo diaframmi. I relativi diagrammi delle sollecitazioni agenti lungo i setti sono mostrate in Appendice. Con riferimento alla numerazione indicata in figura, si suddividono i diaframmi in due gruppi principali, a seconda dell'orientamento che hanno in pianta.



GRUPPO 1

PILA 6	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLE	296	141	460	162
SLU STR	605	239	640	158
SLV	2625	826	695	190

PILA 7	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLE	439	145	378	107
SLU STR	573	244	600	157
SLV	2558	848	647	189

con:

M_{max_y} = momento massimo agente lungo il fusto del diaframma attorno all'asse y;

V_{max_z} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione z.

M_{max_z} = momento massimo agente lungo il fusto attorno all'asse z;

V_{max_y} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione y;

GRUPPO 2

PILA 6	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLE	280	27	731	217
SLU STR	222	79	1666	303
SLV	275	90	4219	1203

PILA 7	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLE	165	49	676	215
SLU STR	213	81	1559	301
SLV	263	92	3876	1191

con:

M_{max_y} = momento massimo agente lungo il fusto del diaframma attorno all'asse y;

V_{max_y} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione y;

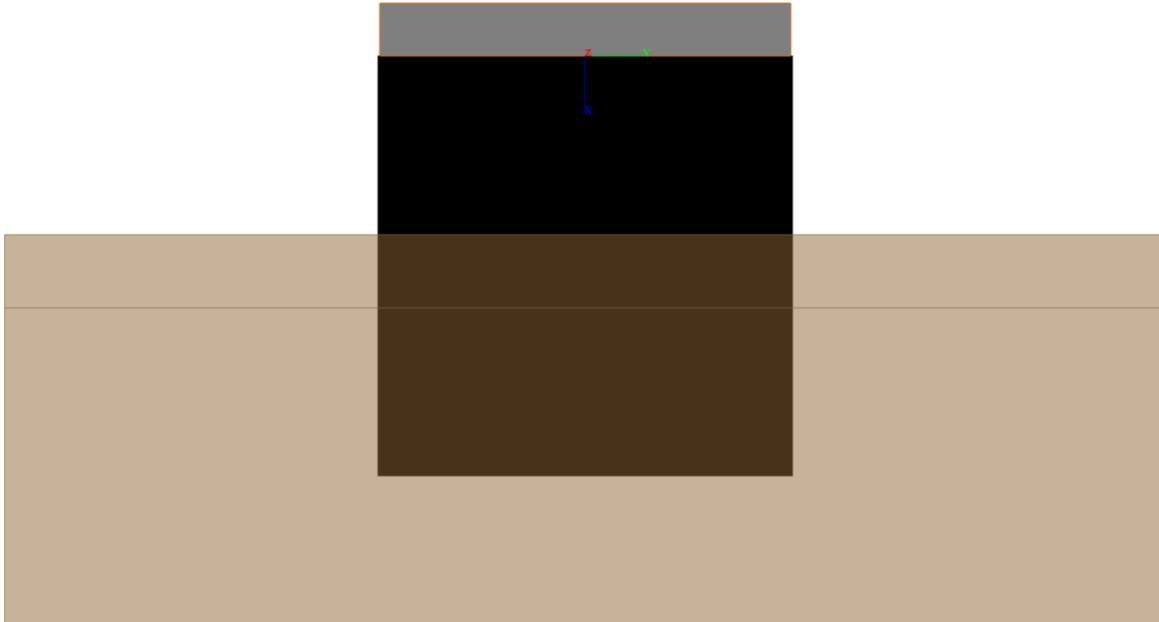
M_{max_z} = momento massimo agente lungo il fusto attorno all'asse z;

V_{max_z} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione z.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0500002</td> <td>B</td> <td>30 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	30 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	30 di 84								

12.3 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO GROUP IN PRESENZA DI SCALZAMENTO

Nella figura seguente è riportata la vista del modello per la condizione di pila scalzata. La numerazione dei pali e la medesima riportata al paragrafo precedente.



Vista frontale modello Group con scalzamento

La stratigrafia di calcolo fa riferimento allo schema geotecnico sintetizzato al capitolo 4 con i relativi parametri di resistenza.

Nelle figure seguenti si mostrano le stratigrafie assunte per il modello relativo alla pila 6 e alla Pila 7. A seguire i parametri geotecnici utilizzati nell'analisi per ogni degli strati considerati.

Layer	Soil Type	Depth for Top of Soil Layer (m)	Depth for Bottom of Soil Layer (m)	Properties of Layer
1	Stiff Clay with Free Water (Reese)	8.5	12	1: Stiff Clay with Free Water
2	Stiff Clay with Free Water (Reese)	12	27	2: Stiff Clay with Free Water

PILA 6 - Stratigrafia di riferimento

Stiff Clay with Free Water 1

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Undrained Cohesion, c (kN/m ²)	p-y Modulus, k (kN/m ³)	Strain Factor E50	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	20	175	27000	0.005	70	0
2	20	175	27000	0.005	70	0

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k, and Strain Factor E50:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for p-y Modulus, k, and Strain Factor E50 if zero input values are entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 6 - Parametri geotecnici strato 1

Stiff Clay with Free Water 2

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Undrained Cohesion, c (kN/m ²)	p-y Modulus, k (kN/m ³)	Strain Factor E50	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	20	210	30000	0.005	84	1960
2	20	210	30000	0.005	84	2250

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k, and Strain Factor E50:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for p-y Modulus, k, and Strain Factor E50 if zero input values are entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 6 - Parametri geotecnici strato 2

Soil Layers

Layer	Soil Type	Depth for Top of Soil Layer (m)	Depth for Bottom of Soil Layer (m)	Properties of Layer
1	Stiff Clay with Free Water (Reese)	9.6	12	1: Stiff Clay with Free Water
2	Stiff Clay with Free Water (Reese)	12	27	2: Stiff Clay with Free Water

Add Row Insert Row Delete Row

PILA 7 - Stratigrafia di riferimento

Stiff Clay with Free Water 1

1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Undrained Cohesion, c (kN/m ²)	p-y Modulus, k (kN/m ³)	Strain Factor E50	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	20	175	27000	0.005	70	0
2	20	175	27000	0.005	70	0

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k, and Strain Factor E50:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for p-y Modulus, k, and Strain Factor E50 if zero input values are entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 7 - Parametri geotecnici strato 1

Stiff Clay with Free Water 2

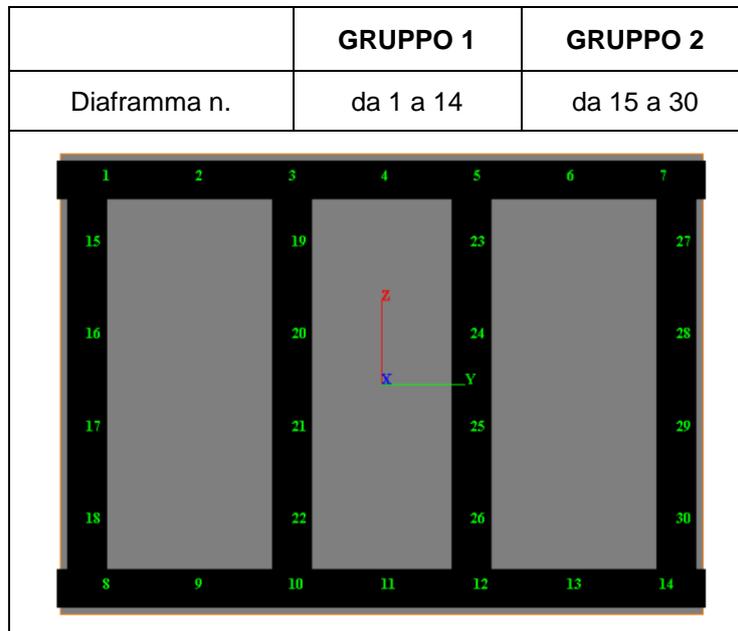
1=Top, 2=Bottom	Effective Unit Weight (kN/m ³)	Undrained Cohesion, c (kN/m ²)	p-y Modulus, k (kN/m ³)	Strain Factor E50	Ultimate Unit Side Friction (kN/m ²)	Ultimate Unit Tip Resistance (kN/m ²)
1	20	210	30000	0.005	84	1940
2	20	210	30000	0.005	84	2230

A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.
p-y Modulus, k, and Strain Factor E50:
- Always check recommended value in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for p-y Modulus, k, and Strain Factor E50 if zero input values are entered.
Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance:
- The program uses Ultimate Unit Side Friction to generate t-z curves.
- The program uses Ultimate Unit Tip Resistance to generate q-w curves.
- Always check recommended values in Geotechnical Investigation Reports.
- Program will help to estimate values for Ultimate Unit Side Friction and Ultimate Unit Tip Resistance if zero input values are entered.

PILA 7 - Parametri geotecnici strato 2

12.4 SINTESI DEI RISULTATI IN PRESENZA DI SCALZAMENTO

Analogamento a quanto riportato al paragrafo 1.3, nelle tabelle che seguono si mostrano i risultati delle analisi eseguite sui pozzi in presenza di scalzamento, in termini di sollecitazioni agenti in testa al singolo diaframmi. I relativi diagrammi delle sollecitazioni agenti lungo i setti sono mostrate in Appendice. Con riferimento alla numerazione indicata in figura, si suddividono i diaframmi in due gruppi principali, a seconda dell'orientamento che hanno in pianta.



GRUPPO 1

PILA 6	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLU_scalzamento	162	26	428	46

PILA 7	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLU_scalzamento	176	28	468	46

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0500002</td> <td>B</td> <td>33 di 84</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	33 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	33 di 84								

con:

M_{max_y} = momento massimo agente lungo il fusto del diaframma attorno all'asse y;

V_{max_z} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione z.

M_{max_z} = momento massimo agente lungo il fusto attorno all'asse z;

V_{max_y} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione y;

GRUPPO 2

PILA 6	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLU_scalzamento	131	18	390	49

PILA 7	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLU_scalzamento	141	18	429	49

con:

M_{max_y} = momento massimo agente lungo il fusto del diaframma attorno all'asse y;

V_{max_y} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione y;

M_{max_z} = momento massimo agente lungo il fusto attorno all'asse z;

V_{max_z} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione z.

Con riferimento ai valori delle sollecitazioni agenti sui singoli diaframmi, la condizione di carico che considera lo scalzamento delle pile, non risulta dimensionamente.

12.5 VERIFICHE STRUTTURALI DEI DIAFRAMMI

Per le verifiche strutturali, si rimanda alla Relazione di calcolo delle pile (elaborato IF26.12.E.ZZ.CL.VI.05.0.5.006) – Doc Rif. [19].

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

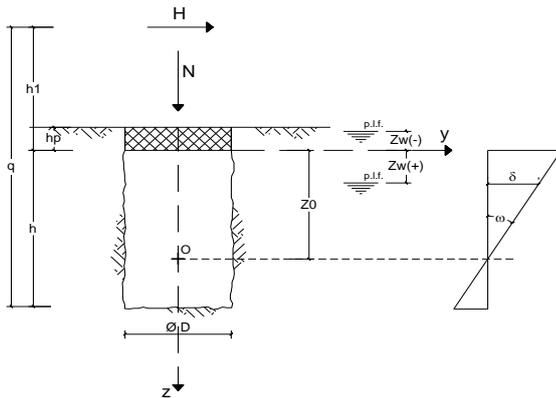
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	34 di 84

13 APPENDICE

13.1 ANALISI DEL POZZO RIGIDO

CALCOLO DEI POZZI DI FONDAZIONE (Metodo di Jamiolkowski)

OPERA: **PILA 6-7_SLE**



TRATTAZIONE TEORICA

Formule utilizzate nei calcoli:

$$z_0 = (\beta Dh^2(4q-h) + 6WD) / (2\beta Dh(3q-h))$$

$$\beta = k_h / k_v$$

$$\operatorname{tg} \omega = 6H / Rm_h h$$

$$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q-h))$$

$$\sigma_h(z) = (6H / Rh)z(z_0 - z)$$

$$(\sigma_h(z))_{\max} \text{ per } z = z_0/2$$

$$\sigma_{z_{\max}(\min)} = Nt / A \pm (3DH) / (\beta R)$$

$$M(z) = (h_1 + z(1 - ((Dz^2)/(2Rh))(2z_0 - z)))$$

$$\delta_h = (z_0 - z) \operatorname{tg} \omega$$

Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida:

$$2,5 / h > ((m_h * D) / (Ep * Jp))^{1/5}$$

(Silin e Zavrijev)

DATI DI INPUT:

Caratteristiche geometriche del pozzo

B = dimensione longitudinale del pozzo =	13.60	(m)
L = dimensione trasversale del pozzo =	19.00	(m)
hp = spessore del plinto di fondazione =	0.00	(m)
h = profondità del pozzo di fondazione =	20.00	(m)
Ab = Area di base =	258	(m ²)
Jp_l = Momento di inerzia long =	3983	(m ⁴)
Jp_t = Momento di inerzia trasv =	7774	(m ⁴)
Wp_l = Modulo di resistenza long =	586	(m ³)
Wp_t = Modulo di resistenza trasv =	818	(m ³)
Ep = Modulo di elasticità del pozzo =	12150	(MPa)
Prof. = Prof. testa pozzo (intradosso plinto) da p.c. =	8.00	(m)

Profondità della falda

zw = profondità della falda = 0.00 (m)

Coefficienti di reazione

m_h = modulo di reazione orizzontale =	4000	(kN/m ⁴)
k_h = coefficiente di reazione orizzontale alla base =	80000	(kN/m ³)
k_v = coefficiente di reazione verticale =	6000	(kN/m ³)
β = rapporto tra le cost. di reazione =	13.33	(-)

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	35 di 84

Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida

Direzione trasversale (Silin e Zavrjev)

$$2,5 / h > ((m_n * B) / (E_{\text{pozzo}} * J_{p_t}))^{1/5}$$

$$2,5 / h = 0.13 \quad (-)$$

$$((m_n * B) / (E_p * J_{p_t}))^{1/5} = 0.06 \quad (-)$$

condizione di fondazione infinitamente rigida verificata

Direzione longitudinale (Silin e Zavrjev)

$$2,5 / h > ((m_n * L) / (E_{\text{pozzo}} * J_{p_l}))^{1/5}$$

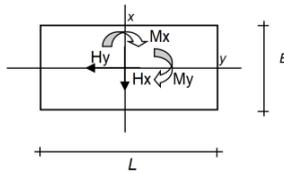
$$2,5 / h = 0.13 \quad (-)$$

$$((m_n * L) / (E_p * J_{p_l}))^{1/5} = 0.07 \quad (-)$$

condizione di fondazione infinitamente rigida verificata

Sollecitazioni massime agenti alla base della pila:

Comb.	N [kN]	trasv		long		Hx [kN]	Hy [kN]
		Mx [kNm]	My [kNm]	Mx [kNm]	My [kNm]		
SLE-RAR-065	85858	44474	80561	4569	1934		
SLE-RAR-024	89127	61751	30141	1606	2766		
SLE-RAR-004	45383	53913	15993	812	2434		
SLE-RAR-018	48926	10863	59845	3507	432		
SLE-RAR-065	85858	44474	80561	4569	1934		
SLE-RAR-065	85858	44474	80561	4569	1934		
SLE-RAR-002	78174	53914	16684	812	2434		
SLE-RAR-014	83444	15091	32036	1706	210		
SLE-RAR-011	89127	29401	30141	1606	1306		
SLE-RAR-019	88816	63109	32888	1704	2747		
SLE-RAR-004	45383	53913	15993	812	2434		
SLE-RAR-008	83444	19643	19279	853	419		



Dimensioni in pianta del plinto di fondazione

hp = 0.0 (m)
Ap = 258.4 (m)
Pplinto = 0.0 (kN)

Sollecitazioni massime agenti alla testa del pozzo:

	trasv		long		Hy [kN]	eL (m)	eB (m)	h1_L (m)	h1_B (m)	q1_L (m)	q1_B (m)	z0_L (m)	z0_B (m)
	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Hx [kN]									
SLE-RAR-065	85858	44474	80561	4569	1934	0.938	0.518	17.63	22.99	37.63	42.99	14.12	14.03
SLE-RAR-024	89127	61751	30141	1606	2766	0.338	0.693	18.77	22.32	38.77	42.32	14.09	14.04
SLE-RAR-004	45383	53913	15993	812	2434	0.352	1.188	19.70	22.15	39.70	42.15	14.07	14.05
SLE-RAR-018	48926	10863	59845	3507	432	1.223	0.222	17.06	25.15	37.06	45.15	14.14	13.99
SLE-RAR-065	85858	44474	80561	4569	1934	0.938	0.518	17.63	22.99	37.63	42.99	14.12	14.03
SLE-RAR-065	85858	44474	80561	4569	1934	0.938	0.518	17.63	22.99	37.63	42.99	14.12	14.03
SLE-RAR-002	78174	53914	16684	812	2434	0.213	0.690	20.55	22.15	40.55	42.15	14.05	14.05
SLE-RAR-014	83444	15091	32036	1706	210	0.384	0.181	18.78	72.03	38.78	92.03	14.09	13.63
SLE-RAR-011	89127	29401	30141	1606	1306	0.338	0.330	18.77	22.51	38.77	42.51	14.09	14.04
SLE-RAR-019	88816	63109	32888	1704	2747	0.370	0.711	19.30	22.97	39.30	42.97	14.08	14.03
SLE-RAR-004	45383	53913	15993	812	2434	0.352	1.188	19.70	22.15	39.70	42.15	14.07	14.05
SLE-RAR-008	83444	19643	19279	853	419	0.231	0.235	22.60	46.88	42.60	66.88	14.01	13.75

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE
PROGETTO ESECUTIVO

V105 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	V10500002	B	36 di 84

$eB = Mx/N$ (eccentricità lungo B) (riferita alla testa del pozzo)
 $eL = My/N$ (eccentricità lungo L)
 $h_1 = M/H$ quota di applicazione di H
 $q = h + h1$ somma di h e h1
 $z_0 = (\beta Bh^2(4q-h) + 6WB) / (2\beta Bh(3q-h))$ (profondità del centro di rotazione del pozzo)

	Rotazione del pozzo						Profondità con la massima pressione orizzontale				Raggio nocciolo della sezione del pozzo	
	$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q-h))$		$\omega = \arctg(6H / Rm_h)$				$z = z_0/2$				$r_{B=B/8}$ (m)	$r_{L=L/8}$ (m)
	R_B (-)	R_L (-)	ω_B (rad)	ω_B (°)	ω_L (rad)	ω_L (°)	z_B (m)	$\sigma_h(z)_{max_B}$ (kPa)	z_L (m)	$\sigma_h(z)_{max_L}$ (kPa)		
SLE-RAR-065	568.1	899.0	2.6E-04	1.5E-02	3.8E-04	2.2E-02	7.01	50.26	7.06	76.02	1.700	2.375
SLE-RAR-024	578.8	867.2	3.6E-04	2.1E-02	1.4E-04	8.0E-03	7.02	70.69	7.05	27.59	1.700	2.375
SLE-RAR-004	581.6	842.7	3.1E-04	1.8E-02	7.2E-05	4.1E-03	7.02	61.92	7.04	14.31	1.700	2.375
SLE-RAR-018	536.3	915.8	6.0E-05	3.5E-03	2.9E-04	1.6E-02	7.00	11.82	7.07	57.40	1.700	2.375
SLE-RAR-065	568.1	899.0	2.6E-04	1.5E-02	3.8E-04	2.2E-02	7.01	50.26	7.06	76.02	1.700	2.375
SLE-RAR-065	568.1	899.0	2.6E-04	1.5E-02	3.8E-04	2.2E-02	7.01	50.26	7.06	76.02	1.700	2.375
SLE-RAR-002	581.6	821.5	3.1E-04	1.8E-02	7.4E-05	4.2E-03	7.02	61.92	7.03	14.64	1.700	2.375
SLE-RAR-014	241.8	866.9	6.5E-05	3.7E-03	1.5E-04	8.5E-03	6.81	12.07	7.05	29.32	1.700	2.375
SLE-RAR-011	575.7	867.2	1.7E-04	9.7E-03	1.4E-04	8.0E-03	7.02	33.53	7.05	27.59	1.700	2.375
SLE-RAR-019	568.5	853.0	3.6E-04	2.1E-02	1.5E-04	8.6E-03	7.01	71.35	7.04	29.71	1.700	2.375
SLE-RAR-004	581.6	842.7	3.1E-04	1.8E-02	7.2E-05	4.1E-03	7.02	61.92	7.04	14.31	1.700	2.375
SLE-RAR-008	342.7	774.7	9.2E-05	5.3E-03	8.3E-05	4.7E-03	6.88	17.34	7.01	16.22	1.700	2.375

Sollecitazioni massime lungo il fusto del pozzo

Pressioni laterali
 $\sigma_h(z)_{lim} = kp \cdot \sigma'_v(z) + 2 \cdot c'(kp)^{0.5}$ (tensioni efficaci)
 $\sigma_h(z)_{lim} = \sigma_v(z) + 2 \cdot cu$ (tensioni totali)
 $kp = (1 + \sin\phi') / (1 - \sin\phi')$ = 3.00

Caratteristiche di sollecitazione

$N = Nt + A_0 \cdot \gamma_{cis}$
 $M = H \cdot ((h_1 + z(1 - (Dz^2/(2Rh))) \cdot (2z_0 - z)))$
 $T = H \cdot (1 - (Dz^2/(Rh))) \cdot (3z_0 - 2z)$
 $\sigma_h(z) = ((6H)/(Rh)) \cdot z \cdot (z_0 - z)$
 $\delta_h = (z_0 - z) \cdot tg\omega$

	Nmax (kN)	Mx_max (kNm)	My_max (kNm)	Tx_max (kN)	Ty_max (kN)	z Nmax (m)	z Mx_max (m)	z My_max (m)	z Tx_max (m)	z Ty_max (m)
SLE-RAR-065	199554	50799	96537	4569	1934	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-024	202823	70896	35656	1606	2766	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-004	159079	61981	18739	812	2434	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-018	162622	12230	72218	3507	432	20	4.667	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-065	199554	50799	96537	4569	1934	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-065	199554	50799	96537	4569	1934	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-002	191870	61982	19392	812	2434	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-014	197140	15528	37894	1706	210	20	3.333	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-011	202823	33705	35656	1606	1306	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-019	202512	72096	38690	1704	2747	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-004	159079	61981	18739	812	2434	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLE-RAR-008	197140	20693	22027	853	419	20	4.000	5.333	0.000	0.000

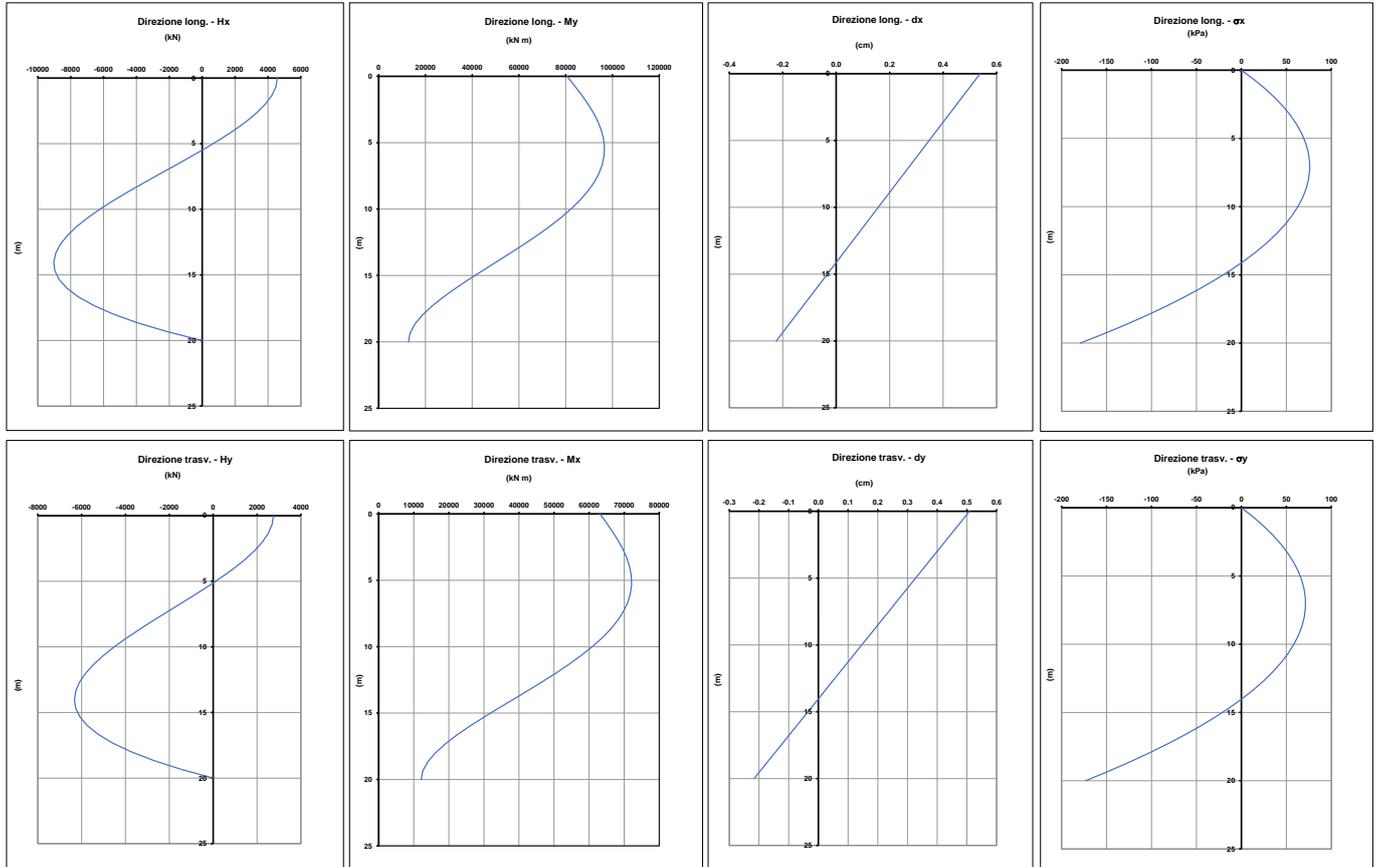
	$\sigma_{h_B}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h_B_max}}$ (m)	$\delta_{h_B}(z=0)$ (mm)
SLE-RAR-065	50	7.33	3.6
SLE-RAR-024	71	7.33	5.0
SLE-RAR-004	62	7.33	4.4
SLE-RAR-018	12	6.67	0.8
SLE-RAR-065	50	7.33	3.6
SLE-RAR-065	50	7.33	3.6
SLE-RAR-002	62	7.33	4.4
SLE-RAR-014	12	6.67	0.9
SLE-RAR-011	33	7.33	2.4
SLE-RAR-019	71	7.33	5.1
SLE-RAR-004	62	7.33	4.4
SLE-RAR-008	17	6.67	1.3

	$\sigma_{h_L}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h_L_max}}$ (m)	$\delta_{h_L}(z=0)$ (mm)
	76	7.33	5.4
	28	7.33	2.0
	14	7.33	1.0
	57	7.33	4.1
	76	7.33	5.4
	76	7.33	5.4
	15	7.33	1.0
	29	7.33	2.1
	28	7.33	2.0
	30	7.33	2.1
	14	7.33	1.0
	16	7.33	1.2

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE
PROGETTO ESECUTIVO

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	37 di 84

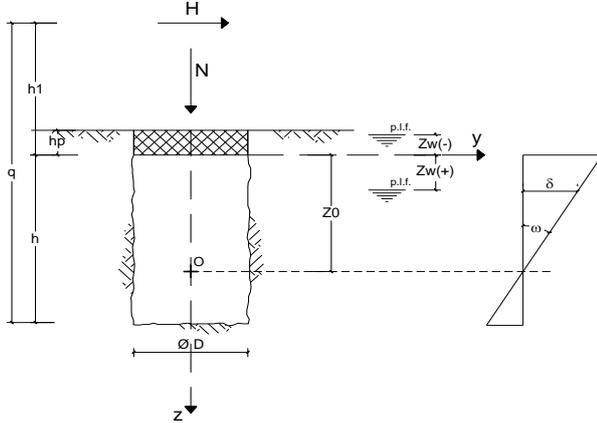


VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	38 di 84

CALCOLO DEI POZZI DI FONDAZIONE (Metodo di Jamiolkow)

OPERA: **PILA 6-7_SLU**



TRATTAZIONE TEORICA

Formule utilizzate nei calcoli:

$$z_0 = (\beta Dh^2(4q-h) + 6WD) / (2\beta Dh(3q-h))$$

$$\beta = k_h / k_v$$

$$\operatorname{tg} \omega = 6H / Rm_h h$$

$$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q-h))$$

$$\sigma_h(z) = (6H / Rh)z(z_0 - z)$$

$$(\sigma_h(z))_{\max} \text{ per } z = z_0/2$$

$$\sigma_{z_{\max(\min)}} = Nt / A \pm (3DH) / (\beta R)$$

$$M(z) = (h_1 + z(1 - ((Dz^2)/(2Rh))(2z_0 - z)))$$

$$\delta_h = (z_0 - z) \operatorname{tg} \omega$$

Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida:

$$2,5 / h > ((m_h * D) / (Ep * Jp))^{1/5}$$

(Silin e Zavrijev)

DATI DI INPUT:

Caratteristiche geometriche del pozzo

B = dimensione longitudinale del pozzo =	13.60	(m)
L = dimensione trasversale del pozzo =	19.00	(m)
hp = spessore del plinto di fondazione =	0.00	(m)
h = profondità del pozzo di fondazione =	20.00	(m)
Ab = Area di base =	258	(m ²)
Jp_l = Momento di inerzia long =	3983	(m ⁴)
Jp_t = Momento di inerzia trasv =	7774	(m ⁴)
Wp_l = Modulo di resistenza long =	586	(m ³)
Wp_t = Modulo di resistenza trasv =	818	(m ³)
Ep = Modulo di elasticità del pozzo =	12150	(MPa)
Prof. = Prof. testa pozzo (intradosso plinto) da p.c. =	8.00	(m)

Profondità della falda

zw = profondità della falda = 0.00 (m)

Coefficienti di reazione

m _h = modulo di reazione orizzontale =	4000	(kN/m ⁴)
k _h = coefficiente di reazione orizzontale alla base =	80000	(kN/m ³)
k _v = coefficiente di reazione verticale =	6000	(kN/m ³)
β = rapporto tra le cost. di reazione =	13.33	(-)

V105 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	V10500002	B	39 di 84

Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida

Direzione trasversale (Silin e Zavrjev)

$$2,5 / h > ((m_n * B) / (E_{\text{pozzo}} * J_{p_t}))^{1/5}$$

$$2,5 / h = 0.13 \quad (-)$$

$$((m_n * B) / (E_p * J_{p_t}))^{1/5} = 0.06 \quad (-)$$

condizione di fondazione infinitamente rigida verificata

Direzione longitudinale (Silin e Zavrjev)

$$2,5 / h > ((m_n * L) / (E_{\text{pozzo}} * J_{p_l}))^{1/5}$$

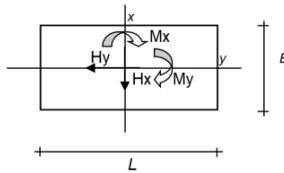
$$2,5 / h = 0.13 \quad (-)$$

$$((m_n * L) / (E_p * J_{p_l}))^{1/5} = 0.07 \quad (-)$$

condizione di fondazione infinitamente rigida verificata

Sollecitazioni massime agenti alla base della pila:

Comb.	N [kN]	trasv	long	long	trasv
		Mx [kNm]	My [kNm]	Hx [kN]	Hy [kN]
SLU-STR-065	122691	66213	117006	6647	2883
SLU-STR-024	127431	91164	43800	2345	4084
SLU-STR-004	45383	80869	22063	1218	3651
SLU-STR-018	50556	15860	85078	5085	631
SLU-STR-065	122691	66213	117006	6647	2883
SLU-STR-065	122691	66213	117006	6647	2883
SLU-STR-002	111549	80875	24649	1218	3651
SLU-STR-014	119191	21928	46307	2474	306
SLU-STR-011	127431	42635	43800	2345	1894
SLU-STR-019	126980	93132	47798	2488	4057
SLU-STR-004	45383	80869	22063	1218	3651
SLU-STR-008	119191	28483	27933	1245	608



Dimensioni in pianta del plinto di fondazione

hp = 0.0 (m)
Ap = 258.4 (m)
Pplinto = 0.0 (kN)

Sollecitazioni massime agenti alla testa del pozzo:

	trasv	long	long	trasv	eL (m)	eB (m)	h1_L (m)	h1_B (m)	q1_L (m)	q1_B (m)	z0_L (m)	z0_B (m)	
	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Hx [kN]									Hy [kN]
SLU-STR-065	122691	66213	117006	6647	2883	0.954	0.540	17.60	22.97	37.60	42.97	14.12	14.03
SLU-STR-024	127431	91164	43800	2345	4084	0.344	0.715	18.68	22.32	38.68	42.32	14.10	14.04
SLU-STR-004	45383	80869	22063	1218	3651	0.486	1.782	18.12	22.15	38.12	42.15	14.11	14.05
SLU-STR-018	50556	15860	85078	5085	631	1.683	0.314	16.73	25.15	36.73	45.15	14.15	13.99
SLU-STR-065	122691	66213	117006	6647	2883	0.954	0.540	17.60	22.97	37.60	42.97	14.12	14.03
SLU-STR-065	122691	66213	117006	6647	2883	0.954	0.540	17.60	22.97	37.60	42.97	14.12	14.03
SLU-STR-002	111549	80875	24649	1218	3651	0.221	0.725	20.24	22.15	40.24	42.15	14.06	14.05
SLU-STR-014	119191	21928	46307	2474	306	0.389	0.184	18.72	71.69	38.72	91.69	14.10	13.63
SLU-STR-011	127431	42635	43800	2345	1894	0.344	0.335	18.68	22.51	38.68	42.51	14.10	14.04
SLU-STR-019	126980	93132	47798	2488	4057	0.376	0.733	19.21	22.96	39.21	42.96	14.08	14.03
SLU-STR-004	45383	80869	22063	1218	3651	0.486	1.782	18.12	22.15	38.12	42.15	14.11	14.05
SLU-STR-008	119191	28483	27933	1245	608	0.234	0.239	22.43	46.88	42.43	66.88	14.02	13.75

$eB = Mx/N$ (eccentricità lungo B) (riferita alla testa del pozzo)
 $eL = My/N$ (eccentricità lungo L)
 $h_1 = M/H$ quota di applicazione di H
 $q = h + h1$ somma di h e h1
 $z_0 = (\beta Bh^2 (4q-h) + 6WB) / (2 \beta Bh (3q-h))$ (profondità del centro di rotazione del pozzo)

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE
PROGETTO ESECUTIVO**

**VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni**

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF26 12 E ZZ CL VI0500002 B 40 di 84

	Rotazione del pozzo						Profondità con la massima pressione orizzontale				Raggio nocciolo della sezione del pozzo	
	$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q - h))$		$\omega = \arctg(6H / Rm_{ph})$				$z = z_0/2$				$r_B = B/8$ (m)	$r_L = B/8$ (m)
	R_B (-)	R_L (-)	ω_B (rad)	ω_B (°)	ω_L (rad)	ω_L (°)	z_B (m)	$\sigma_h(z)_{max,B}$ (kPa)	z_L (m)	$\sigma_h(z)_{max,L}$ (kPa)		
SLU-STR-065	568.5	899.8	3.8E-04	2.2E-02	5.5E-04	3.2E-02	7.01	74.86	7.06	110.50	1.700	2.375
SLU-STR-024	578.8	869.6	5.3E-04	3.0E-02	2.0E-04	1.2E-02	7.02	104.36	7.05	40.18	1.700	2.375
SLU-STR-004	581.6	885.1	4.7E-04	2.7E-02	1.0E-04	5.9E-03	7.02	92.89	7.05	20.54	1.700	2.375
SLU-STR-018	536.3	925.9	8.8E-05	5.1E-03	4.1E-04	2.4E-02	7.00	17.26	7.07	82.42	1.700	2.375
SLU-STR-065	568.5	899.8	3.8E-04	2.2E-02	5.5E-04	3.2E-02	7.01	74.86	7.06	110.50	1.700	2.375
SLU-STR-065	568.5	899.8	3.8E-04	2.2E-02	5.5E-04	3.2E-02	7.01	74.86	7.06	110.50	1.700	2.375
SLU-STR-002	581.6	829.1	4.7E-04	2.7E-02	1.1E-04	6.3E-03	7.02	92.89	7.03	21.78	1.700	2.375
SLU-STR-014	242.7	868.5	9.5E-05	5.4E-03	2.1E-04	1.2E-02	6.82	17.56	7.05	42.44	1.700	2.375
SLU-STR-011	575.7	869.6	2.5E-04	1.4E-02	2.0E-04	1.2E-02	7.02	48.62	7.05	40.18	1.700	2.375
SLU-STR-019	568.7	855.3	5.4E-04	3.1E-02	2.2E-04	1.2E-02	7.02	105.32	7.04	43.27	1.700	2.375
SLU-STR-004	581.6	885.1	4.7E-04	2.7E-02	1.0E-04	5.9E-03	7.02	92.89	7.05	20.54	1.700	2.375
SLU-STR-008	342.7	778.4	1.3E-04	7.6E-03	1.2E-04	6.9E-03	6.88	25.15	7.01	23.57	1.700	2.375

Sollecitazioni massime lungo il fusto del pozzo

Pressioni laterali

$\sigma_h(z)_{min} = kp \cdot \sigma_v(z) + 2 \cdot c' \cdot \tan(\phi')$ (tensioni efficaci)
 $\sigma_h(z)_{tot} = \sigma_v(z) + 2 \cdot c'u$ (tensioni totali)
 $kp = (1 + \sin \phi') / (1 - \sin \phi') = 3.00$

Caratteristiche di sollecitazione

$N = N_0 + A_0 \cdot \gamma_{eff}$
 $M = H \cdot ((h_1 + z) \cdot (1 - (Dz^2 / (2Rh))) \cdot (2z_0 - z))$
 $T = H \cdot (1 - (Dz^2 / (Rh))) \cdot (3z_0 - 2z)$
 $\sigma_h(z) = ((6H) / (Rh)) \cdot z \cdot (z_0 - z)$
 $\delta_h = (z_0 - z) \cdot \tan \omega$

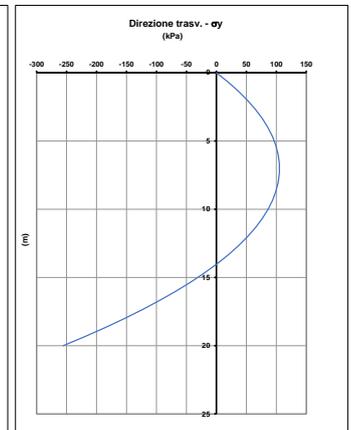
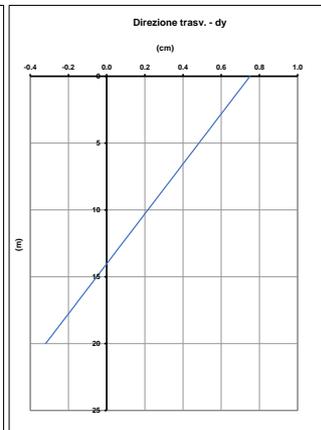
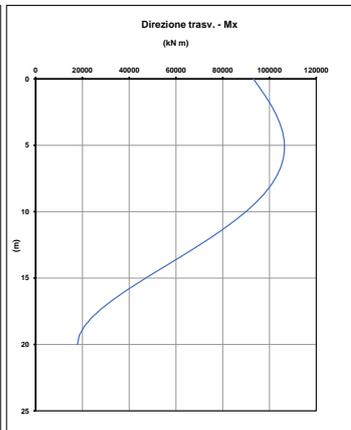
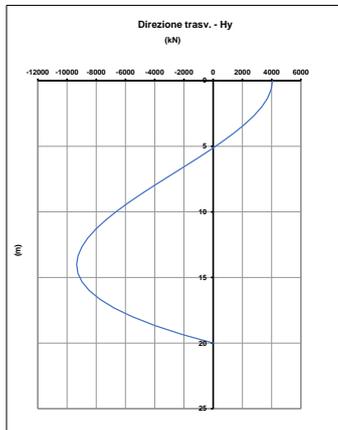
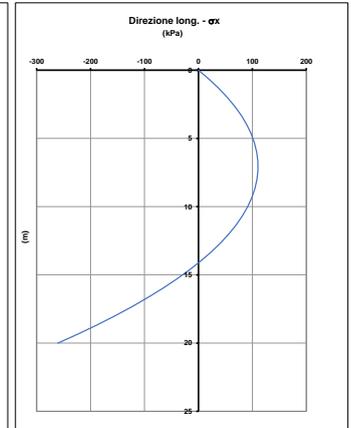
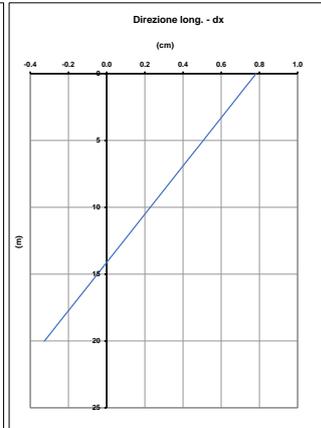
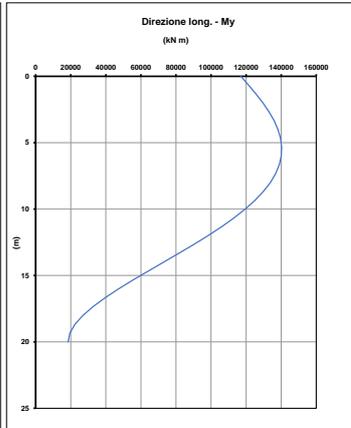
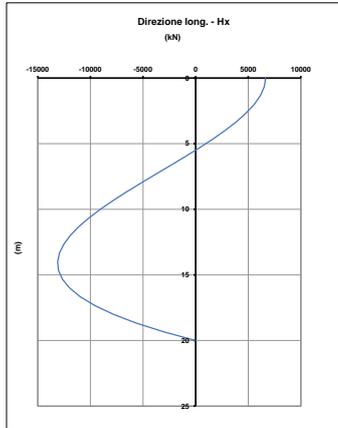
	Nmax (kN)	Mx_max (kNm)	My_max (kNm)	Tx_max (kN)	Ty_max (kN)	z_Nmax (m)	z_Mx_max (m)	z_My_max (m)	z_Tx_max (m)	z_Ty_max (m)
SLU-STR-065	276181	75642	140259	6647	2883	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-024	280921	104665	51864	2345	4084	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-004	198872	92971	26289	1218	3651	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-018	204046	17856	103113	5085	631	20	4.667	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-065	276181	75642	140259	6647	2883	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-065	276181	75642	140259	6647	2883	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-002	265039	92977	28732	1218	3651	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-014	272680	22567	54809	2474	306	20	3.333	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-011	280921	48876	51864	2345	1894	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-019	280470	106405	56281	2488	4057	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-004	198872	92971	26289	1218	3651	20	5.333	5.333	0.000	0.000
SLU-STR-008	272680	30006	31958	1245	608	20	4.000	5.333	0.000	0.000

	$\sigma_{h,B}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h,B,max}}$ (m)	$\delta_{h,B}(z=0)$ (mm)
SLU-STR-065	75	7.33	5.3
SLU-STR-024	104	7.33	7.4
SLU-STR-004	93	7.33	6.6
SLU-STR-018	17	6.67	1.2
SLU-STR-065	75	7.33	5.3
SLU-STR-065	75	7.33	5.3
SLU-STR-002	93	7.33	6.6
SLU-STR-014	18	6.67	1.3
SLU-STR-011	49	7.33	3.5
SLU-STR-019	105	7.33	7.5
SLU-STR-004	93	7.33	6.6
SLU-STR-008	25	6.67	1.8

	$\sigma_{h,L}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h,L,max}}$ (m)	$\delta_{h,L}(z=0)$ (mm)
110	7.33	7.8	
40	7.33	2.9	
21	7.33	1.5	
82	7.33	5.8	
110	7.33	7.8	
110	7.33	7.8	
22	7.33	1.5	
42	7.33	3.0	
40	7.33	2.9	
43	7.33	3.1	
21	7.33	1.5	
24	7.33	1.7	

**VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	41 di 84

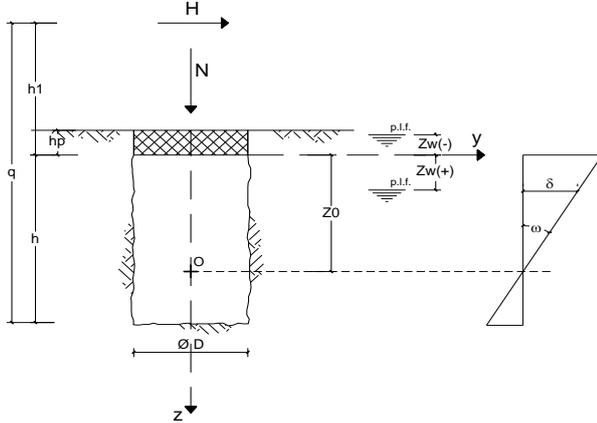


VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	42 di 84

CALCOLO DEI POZZI DI FONDAZIONE (Metodo di Jamiolkow)

OPERA: **PILA 6-7_SLV**



TRATTAZIONE TEORICA

Formule utilizzate nei calcoli:

$$z_0 = (\beta Dh^2(4q-h) + 6WD) / (2\beta Dh(3q-h))$$

$$\beta = k_h / k_v$$

$$\operatorname{tg} \omega = 6H / Rm_h h$$

$$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q-h))$$

$$\sigma_h(z) = (6H / Rh)z(z_0 - z)$$

$$(\sigma_h(z))_{\max} \text{ per } z = z_0/2$$

$$\sigma_{z_{\max(\min)}} = Nt / A \pm (3DH) / (\beta R)$$

$$M(z) = (h_1 + z(1 - ((Dz^2)/(2Rh))(2z_0 - z)))$$

$$\delta_h = (z_0 - z) \operatorname{tg} \omega$$

Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida:

$$2,5 / h > ((m_h * D) / (Ep * Jp))^{1/5}$$

(Silin e Zavrijev)

DATI DI INPUT:

Caratteristiche geometriche del pozzo

B = dimensione longitudinale del pozzo =	13.60	(m)
L = dimensione trasversale del pozzo =	19.00	(m)
hp = spessore del plinto di fondazione =	0.00	(m)
h = profondità del pozzo di fondazione =	20.00	(m)
Ab = Area di base =	258	(m ²)
Jp_l = Momento di inerzia long =	3983	(m ⁴)
Jp_t = Momento di inerzia trasv =	7774	(m ⁴)
Wp_l = Modulo di resistenza long =	586	(m ³)
Wp_t = Modulo di resistenza trasv =	818	(m ³)
Ep = Modulo di elasticità del pozzo =	12150	(MPa)
Prof. = Prof. testa pozzo (intradosso plinto) da p.c. =	8.00	(m)

Profondità della falda

zw = profondità della falda = 0.00 (m)

Coefficienti di reazione

m _h = modulo di reazione orizzontale =	4000	(kN/m ⁴)
k _h = coefficiente di reazione orizzontale alla base =	80000	(kN/m ³)
k _v = coefficiente di reazione verticale =	6000	(kN/m ³)
β = rapporto tra le cost. di reazione =	13.33	(-)

V105 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	V10500002	B	43 di 84

Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida

Direzione trasversale (Silin e Zavrjev)

$$2,5 / h > ((m_n * B) / (E_{\text{pozzo}} * J_{p_t}))^{1/5}$$

$$2,5 / h = 0.13 \quad (-)$$

$$((m_n * B) / (E_p * J_{p_t}))^{1/5} = 0.06 \quad (-)$$

condizione di fondazione infinitamente rigida verificata

Direzione longitudinale (Silin e Zavrjev)

$$2,5 / h > ((m_n * L) / (E_{\text{pozzo}} * J_{p_l}))^{1/5}$$

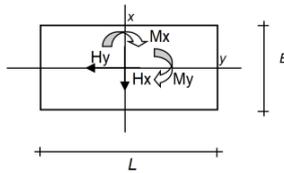
$$2,5 / h = 0.13 \quad (-)$$

$$((m_n * L) / (E_p * J_{p_l}))^{1/5} = 0.07 \quad (-)$$

condizione di fondazione infinitamente rigida verificata

Sollecitazioni massime agenti alla base della pila:

Comb.	N [kN]	trasv	long	long	trasv
		Mx [kNm]	My [kNm]	Hx [kN]	Hy [kN]
SLU-SIS-011	86611	96820	326972	26598	3500
SLU-SIS-043	87264	320313	105292	8238	11607
SLU-SIS-087	22383	94100	102402	8125	3396
SLU-SIS-135	85074	313832	85208	7587	11320
SLU-SIS-011	86611	96820	326972	26598	3500
SLU-SIS-011	86611	96820	326972	26598	3500
SLU-SIS-102	85074	94150	295688	25289	3396
SLU-SIS-135	85074	313832	85208	7587	11320
SLU-SIS-077	103364	100646	105333	8238	3683
SLU-SIS-038	87202	320611	105897	8259	11603
SLU-SIS-102	85074	94150	295688	25289	3396
SLU-SIS-180	102710	91508	67568	6517	3292



Dimensioni in pianta del plinto di fondazione

hp = 0.0 (m)
Ap = 258.4 (m)
Pplinto = 0.0 (kN)

Sollecitazioni massime agenti alla testa del pozzo:

	trasv	long	long	trasv	eL (m)	eB (m)	h1_L (m)	h1_B (m)	q1_L (m)	q1_B (m)	z0_L (m)	z0_B (m)	
	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Hx [kN]									Hy [kN]
SLU-SIS-011	86611	96820	326972	26598	3500	3.775	1.118	12.29	27.66	32.29	47.66	14.29	13.95
SLU-SIS-043	87264	320313	105292	8238	11607	1.207	3.671	12.78	27.60	32.78	47.60	14.27	13.95
SLU-SIS-087	22383	94100	102402	8125	3396	4.575	4.204	12.60	27.71	32.60	47.71	14.27	13.95
SLU-SIS-135	85074	313832	85208	7587	11320	1.002	3.689	11.23	27.72	31.23	47.72	14.33	13.95
SLU-SIS-011	86611	96820	326972	26598	3500	3.775	1.118	12.29	27.66	32.29	47.66	14.29	13.95
SLU-SIS-011	86611	96820	326972	26598	3500	3.775	1.118	12.29	27.66	32.29	47.66	14.29	13.95
SLU-SIS-102	85074	94150	295688	25289	3396	3.476	1.107	11.69	27.72	31.69	47.72	14.31	13.95
SLU-SIS-135	85074	313832	85208	7587	11320	1.002	3.689	11.23	27.72	31.23	47.72	14.33	13.95
SLU-SIS-077	103364	100646	105333	8238	3683	1.019	0.974	12.79	27.33	32.79	47.33	14.27	13.96
SLU-SIS-038	87202	320611	105897	8259	11603	1.214	3.677	12.82	27.63	32.82	47.63	14.27	13.95
SLU-SIS-102	85074	94150	295688	25289	3396	3.476	1.107	11.69	27.72	31.69	47.72	14.31	13.95
SLU-SIS-180	102710	91508	67568	6517	3292	0.658	0.891	10.37	27.80	30.37	47.80	14.36	13.95

eB = Mx/N (eccentricità lungo B)

(riferita alla testa del pozzo)

eL = My/N (eccentricità lungo L)

h1 = M/H quota di applicazione di H

q = h + h1 somma di h e h1

z0 = (β Bh² (4q-h) + 6WB) / (2 β Bh (3q-h))

(profondità del centro di rotazione del pozzo)

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE
PROGETTO ESECUTIVO**

**VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	44 di 84

	Rotazione del pozzo						Profondità con la massima pressione orizzontale				Raggio nocciolo della sezione del pozzo	
	$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q - h))$		$\omega = \arctg(6H / Rm_{ph})$				$z = z_0/2$					
	R_B (-)	R_L (-)	ω_B (rad)	ω_B (°)	ω_L (rad)	ω_L (°)	z_B (m)	$\sigma_h(z)_{max_B}$ (kPa)	z_L (m)	$\sigma_h(z)_{max_L}$ (kPa)	r_B=B/8 (m)	r_L=L/8 (m)
SLU-SIS-011	503.4	1086.3	5.2E-04	3.0E-02	1.8E-03	1.1E-01	6.98	101.48	7.14	374.81	1.700	2.375
SLU-SIS-043	504.2	1065.9	1.7E-03	9.9E-02	5.8E-04	3.3E-02	6.98	336.04	7.13	118.00	1.700	2.375
SLU-SIS-087	502.8	1073.2	5.1E-04	2.9E-02	5.7E-04	3.3E-02	6.97	98.57	7.14	115.69	1.700	2.375
SLU-SIS-135	502.6	1133.2	1.7E-03	9.7E-02	5.0E-04	2.9E-02	6.97	328.66	7.16	103.07	1.700	2.375
SLU-SIS-011	503.4	1086.3	5.2E-04	3.0E-02	1.8E-03	1.1E-01	6.98	101.48	7.14	374.81	1.700	2.375
SLU-SIS-011	503.4	1086.3	5.2E-04	3.0E-02	1.8E-03	1.1E-01	6.98	101.48	7.14	374.81	1.700	2.375
SLU-SIS-102	502.6	1112.3	5.1E-04	2.9E-02	1.7E-03	9.8E-02	6.97	98.60	7.15	349.12	1.700	2.375
SLU-SIS-135	502.6	1133.2	1.7E-03	9.7E-02	5.0E-04	2.9E-02	6.97	328.66	7.16	103.07	1.700	2.375
SLU-SIS-077	507.6	1065.7	5.4E-04	3.1E-02	5.8E-04	3.3E-02	6.98	105.99	7.13	118.02	1.700	2.375
SLU-SIS-038	503.8	1064.3	1.7E-03	9.9E-02	5.8E-04	3.3E-02	6.98	336.19	7.13	118.46	1.700	2.375
SLU-SIS-102	502.6	1112.3	5.1E-04	2.9E-02	1.7E-03	9.8E-02	6.97	98.60	7.15	349.12	1.700	2.375
SLU-SIS-180	501.7	1174.5	4.9E-04	2.8E-02	4.2E-04	2.4E-02	6.97	95.73	7.18	85.86	1.700	2.375

Sollecitazioni massime lungo il fusto del pozzo

Pressioni laterali

$\sigma_h(z)_{lim} = kp \cdot \sigma_v(z) + 2 \cdot c'(kp)^{0.5}$ (tensioni efficaci)
 $\sigma_h(z)_{lim} = \sigma_v(z) + 2 \cdot cu$ (tensioni totali)
 $kp = (1 + \sin \phi') / (1 - \sin \phi') = 3.00$

Caratteristiche di sollecitazione

$N = Nt + A_0 \cdot \gamma_{els}$
 $M = H \cdot (h_1 + z(1 - (Dz^2 / (2Rh))) \cdot (2z_0 - z))$
 $T = H \cdot (1 - (Dz^2 / (Rh))) \cdot (3z_0 - 2z)$
 $\sigma_h(z) = ((6H) / (Rh)) \cdot z(z_0 - z)$
 $\delta_h = (z_0 - z) \cdot \lg \omega$

	Nmax (kN)	Mx_max (kNm)	My_max (kNm)	Tx_max (kN)	Ty_max (kN)	z_Nmax (m)	z_Mx_max (m)	z_My_max (m)	z_Tx_max (m)	z_Ty_max (m)
SLU-SIS-011	200307	107572	429854	26598	3500	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-043	200960	355997	136849	8238	11607	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-087	136079	104526	133636	8125	3396	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-135	198770	348579	115167	7587	11320	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-011	200307	107572	429854	26598	3500	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-011	200307	107572	429854	26598	3500	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-102	198770	104574	394662	25289	3396	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-135	198770	348579	115167	7587	11320	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-077	217060	112006	136887	8238	3683	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-038	200898	356267	137511	8259	11603	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-102	198770	104574	394662	25289	3396	20	4.667	6.000	0.000	0.000
SLU-SIS-180	216406	101603	93789	6517	3292	20	4.667	6.667	0.000	0.000

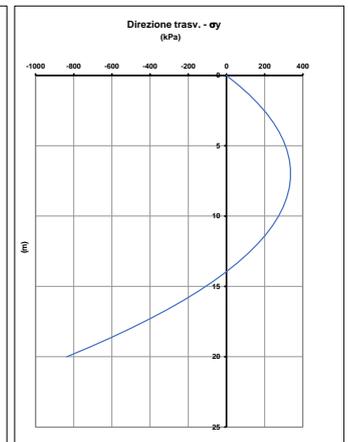
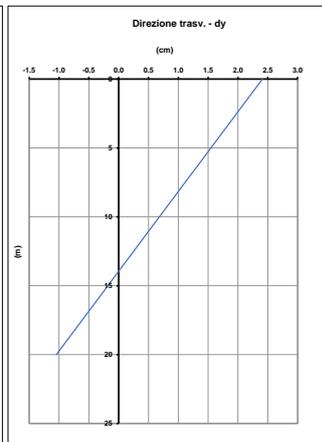
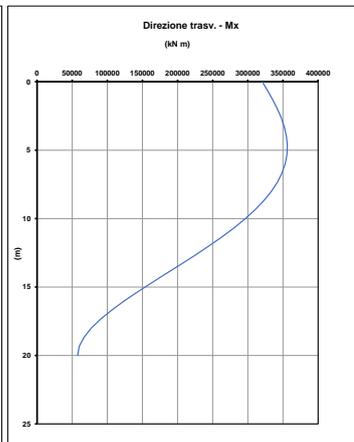
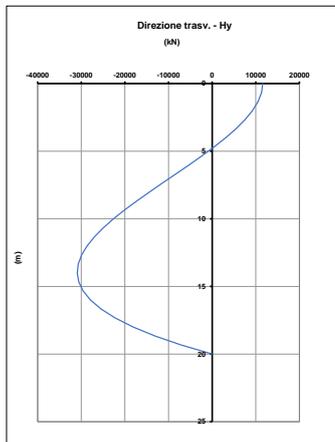
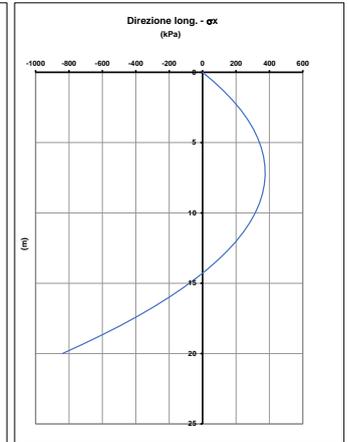
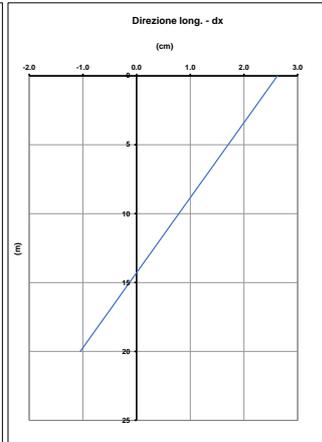
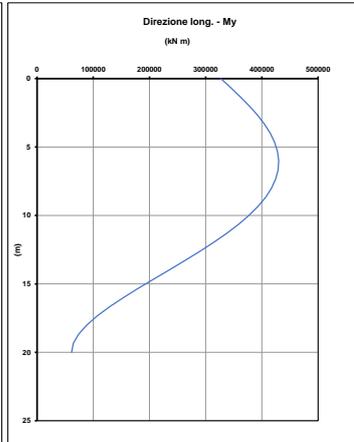
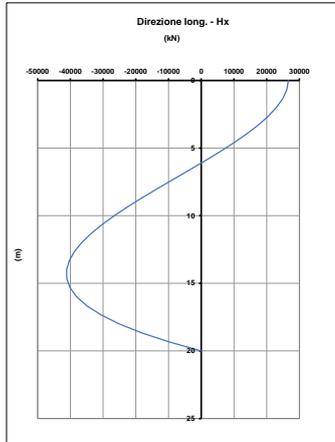
	$\sigma_{h_B}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h_B_max}}$ (m)	$\delta_{h_B}(z=0)$ (mm)
SLU-SIS-011	101	6.67	7.3
SLU-SIS-043	335	6.67	24.1
SLU-SIS-087	98	6.67	7.1
SLU-SIS-135	328	6.67	23.6
SLU-SIS-011	101	6.67	7.3
SLU-SIS-011	101	6.67	7.3
SLU-SIS-102	98	6.67	7.1
SLU-SIS-135	328	6.67	23.6
SLU-SIS-077	106	6.67	7.6
SLU-SIS-038	336	6.67	24.1
SLU-SIS-102	98	6.67	7.1
SLU-SIS-180	96	6.67	6.9

	$\sigma_{h_L}(z)_{max}$ (kPa)	$z_{\sigma_{h_L_max}}$ (m)	$\delta_{h_L}(z=0)$ (mm)
375	7.33	26.2	
118	7.33	8.3	
116	7.33	8.1	
103	7.33	7.2	
375	7.33	26.2	
375	7.33	26.2	
349	7.33	24.4	
103	7.33	7.2	
118	7.33	8.3	
118	7.33	8.3	
349	7.33	24.4	
86	7.33	6.0	

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE
PROGETTO ESECUTIVO**

**VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	45 di 84

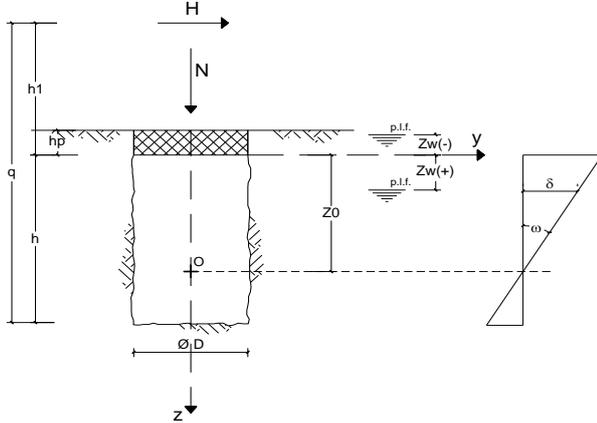


VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	46 di 84

CALCOLO DEI POZZI DI FONDAZIONE (Metodo di Jamiolkow)

OPERA: PILA 6-7_SLU_SCALZAMENTO



TRATTAZIONE TEORICA

Formule utilizzate nei calcoli:

$$z_0 = (\beta Dh^2(4q-h) + 6WD) / (2\beta Dh(3q-h))$$

$$\beta = k_h / k_v$$

$$\operatorname{tg} \omega = 6H / Rm_h h$$

$$R = (\beta Dh^3 + 18DW) / (2\beta(3q-h))$$

$$\sigma_h(z) = (6H / Rh)z(z_0 - z)$$

$$(\sigma_h(z))_{\max} \text{ per } z = z_0/2$$

$$\sigma_{z_{\max(\min)}} = Nt / A \pm (3DH) / (\beta R)$$

$$M(z) = (h_1 + z(1 - ((Dz^2)/(2Rh))(2z_0 - z)))$$

$$\delta_h = (z_0 - z) \operatorname{tg} \omega$$

Verifica della condizione di fondazione infinitamente rigida:

$$2,5 / h > ((m_h * D) / (Ep * Jp))^{1/5}$$

(Silin e Zavrijev)

DATI DI INPUT:

Caratteristiche geometriche del pozzo

B = dimensione longitudinale del pozzo =	13.60	(m)
L = dimensione trasversale del pozzo =	19.00	(m)
hp = spessore del plinto di fondazione =	0.00	(m)
h = profondità del pozzo di fondazione =	10.40	(m)
Ab = Area di base =	258	(m ²)
Jp_l = Momento di inerzia long =	3983	(m ⁴)
Jp_t = Momento di inerzia trasv =	7774	(m ⁴)
Wp_l = Modulo di resistenza long =	586	(m ³)
Wp_t = Modulo di resistenza trasv =	818	(m ³)
Ep = Modulo di elasticità del pozzo =	12150	(MPa)
Prof. = Prof. testa pozzo (intradosso plinto) da p.c. =	0.00	(m)

Profondità della falda

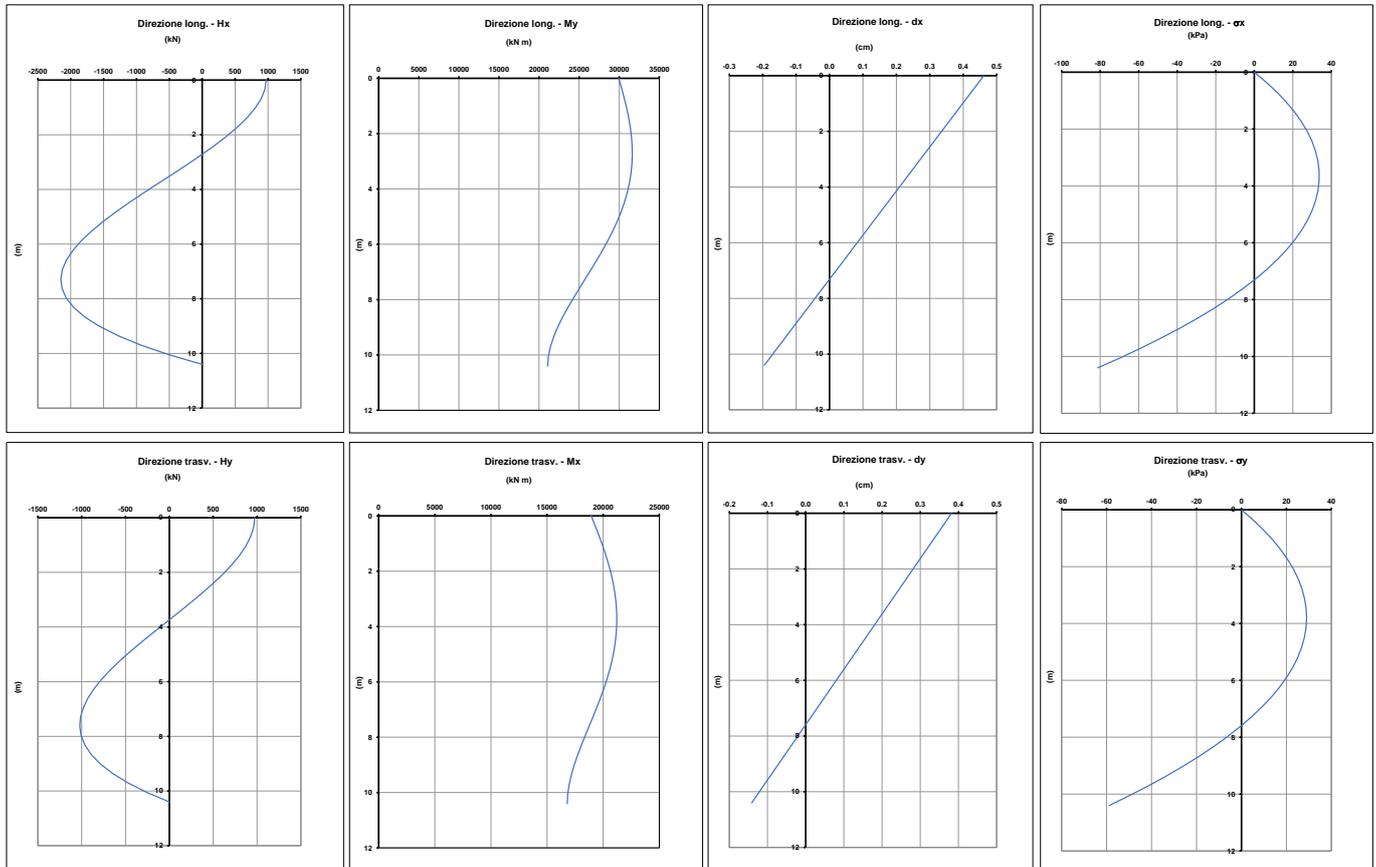
zw = profondità della falda = 0.00 (m)

Coefficienti di reazione

m _h = modulo di reazione orizzontale =	4000	(kN/m ⁴)
k _h = coefficiente di reazione orizzontale alla base =	41600	(kN/m ³)
k _v = coefficiente di reazione verticale =	6000	(kN/m ³)
β = rapporto tra le cost. di reazione =	6.93	(-)

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	49 di 84



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	50 di 84

13.2 ROTTURA A FORZE ORIZZONTALI DEL TERRENO

PILA 6

PRESSIONE LIMITE LATERALE - Teoria di Brinch Hansen

“The ultimate resistance of rigid piles against transversal forces” Geoteknisk Institut Copenhagen, Bulletin n. 12 - 196

Quota testa palo dal p.c. (z _p):	8.00	(m)	γ _T	1.30
quota della falda dal p.c. (z _w):	0.00	(m)	ξ	1.60

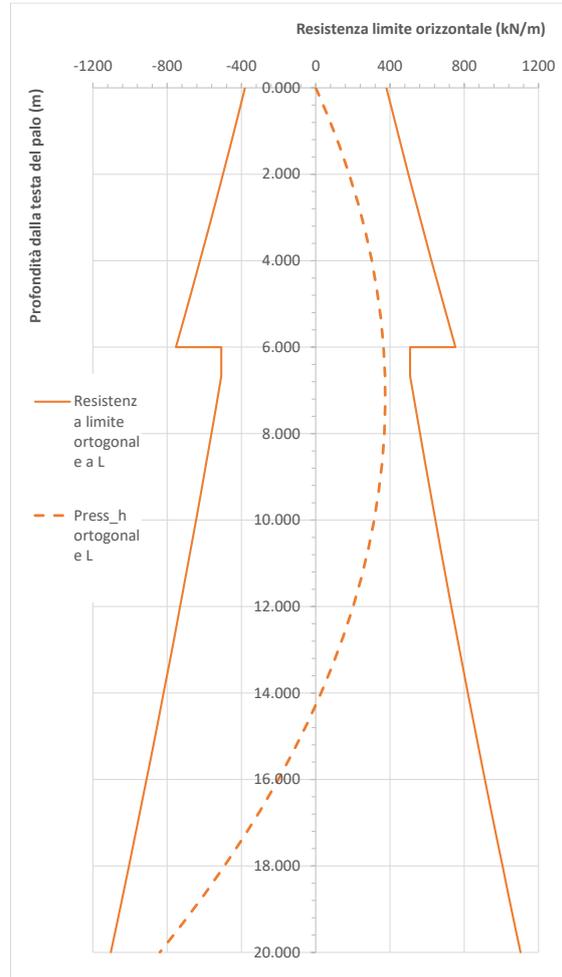
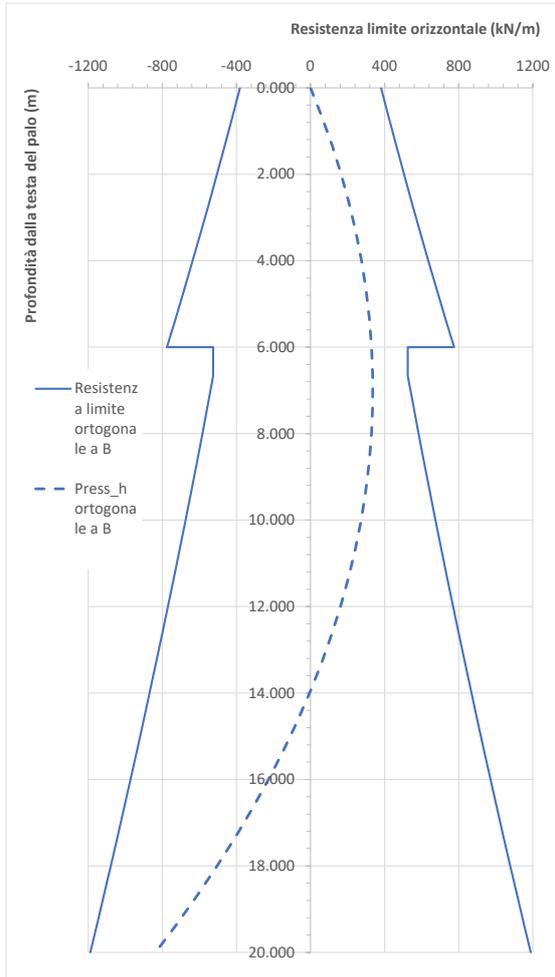
Strato	Stratigrafia		Spess.	Tipo di terreno	Parametri del terreno		
	da	a			γ	c'	φ'
(-)	(m)	(m)	(m)		(kN/m3)	(kPa)	(°)
1	0.00	2.00	2.00	ba2	19	0	35
2	2.00	12.00	12.00	ba1	20	0	40
3	12.00	14.60	14.60	ba2	19	0	35
4	14.60	20.00	20.00	MDL3	20	40	27
5	20.00	35.00	35.00	MDL3	20	40	27
6	35.00	100.00	100.00	MDL3	20	40	27

L	19.00	m	lunghezza in pianta pozzo
B	13.60	m	larghezza in pianta pozzo
H	20.00	m	Altezza pozzo

prof. da t.p. (m)	strato	σ _v (kPa)	u (kPa)	σ' _v (kPa)	φ' (°)	c' (kPa)	D/B	ND	KqD	Kqinf	KcD	Kcinf	σ _q	σ _c	Kq_B	Kc_B	Rlim_B (kN/m)	I/B	Kq_L	Kc_L	Rlim_L (kN/m)	prof. (m)	σ _v (kN/m)	σ _c (kN/m)
0	2	152	80	72	40	0	0.000	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.00	12.00	381	0.000	11.00	12.00	381	0.00	0	0
0.67	2	165.33	87	78	40	0	0.049	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.14	13.06	421	0.035	11.10	12.76	420	0.67	61	67
1.33	2	178.67	93	85	40	0	0.098	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.27	14.12	462	0.070	11.20	13.52	459	1.33	116	127
2.00	2	192.00	100	92	40	0	0.147	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.41	15.16	505	0.105	11.29	14.27	499	2.00	165	181
2.67	2	205.33	107	99	40	0	0.196	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.54	16.20	548	0.140	11.39	15.02	540	2.67	208	228
3.33	2	218.67	113	105	40	0	0.245	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.68	17.22	591	0.175	11.49	15.76	582	3.33	245	268
4.00	2	232.00	120	112	40	0	0.294	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.81	18.24	636	0.211	11.58	16.50	624	4.00	275	302
4.67	2	245.33	127	119	40	0	0.343	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.94	19.26	681	0.246	11.68	17.23	666	4.67	299	330
5.33	2	258.67	133	125	40	0	0.392	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	12.08	20.26	728	0.281	11.77	17.97	709	5.33	318	351
6.00	2	272.00	140	132	40	0	0.441	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	12.21	21.25	775	0.316	11.87	18.69	753	6.00	330	365
6.67	3	284.67	147	138	35	0	0.490	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	7.92	16.30	525	0.351	7.66	14.33	508	6.67	336	373
7.33	3	297.33	153	144	35	0	0.539	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.00	16.98	554	0.386	7.73	14.83	535	7.33	335	375
8.00	3	310.00	160	150	35	0	0.588	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.09	17.65	584	0.421	7.79	15.33	562	8.00	329	369
8.67	3	322.67	167	156	35	0	0.637	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.18	18.31	613	0.456	7.85	15.83	589	8.67	316	358
9.33	3	335.33	173	162	35	0	0.686	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.27	18.96	644	0.491	7.92	16.32	617	9.33	298	340
10.00	3	348.00	180	168	35	0	0.735	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.35	19.60	675	0.526	7.98	16.80	645	10.00	273	315
10.67	3	360.67	187	174	35	0	0.784	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.44	20.23	706	0.561	8.04	17.28	673	10.67	242	284
11.33	3	373.33	193	180	35	0	0.833	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.52	20.86	737	0.596	8.11	17.76	702	11.33	205	246
12.00	3	386.00	200	186	35	0	0.882	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.61	21.48	770	0.632	8.17	18.23	730	12.00	162	202
12.67	3	398.67	207	192	35	0	0.931	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.69	22.09	802	0.667	8.23	18.70	760	12.67	112	151
13.33	3	411.33	213	198	35	0	0.980	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.77	22.69	835	0.702	8.29	19.16	789	13.33	57	93
14.00	3	424.00	220	204	35	0	1.029	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.86	23.28	869	0.737	8.35	19.62	819	14.00	-5	-29
14.67	3	436.67	227	210	35	0	1.078	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	8.94	23.87	902	0.772	8.42	20.07	850	14.67	-73	-41
15.33	3	449.33	233	216	35	0	1.127	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	9.02	24.45	937	0.807	8.48	20.52	880	15.33	-313	-118
16.00	3	462.00	240	222	35	0	1.176	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	9.10	25.02	971	0.842	8.54	20.97	911	16.00	-227	-201
16.67	3	474.67	247	228	35	0	1.225	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	9.18	25.59	1007	0.877	8.60	21.41	942	16.67	-313	-291
17.33	3	487.33	253	234	35	0	1.275	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	9.26	26.15	1042	0.912	8.66	21.85	974	17.33	-405	-388
18.00	3	500.00	260	240	35	0	1.324	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	9.34	26.70	1078	0.947	8.72	22.28	1006	18.00	-504	-491
18.67	3	512.67	267	246	35	0	1.373	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	9.42	27.25	1114	0.982	8.78	22.71	1038	18.67	-608	-601
19.33	3	525.33	273	252	35	0	1.422	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	9.50	27.79	1151	1.018	8.84	23.14	1071	19.33	-719	-717
20.00	3	538.00	280	258	35	0	1.471	0.426	7.00	35.30	9	118	0.068	0.146	9.58	28.32	1188	1.053	8.90	23.56	1103	20.00	-836	-839

**VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	51 di 84



ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE
PROGETTO ESECUTIVO

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	52 di 84

PILA 7

PRESSIONE LIMITE LATERALE - Teoria di Brinch Hansen

“The ultimate resistance of rigid piles against transversal forces” Geoteknisk Institut Copenhagen, Bulletin n. 12 - 196

Quota testa palo dal p.c. (z ₀):	8.00	(m)	γT	1.30
quota della falda dal p.c. (z _w):	0.00	(m)	ξ	1.60

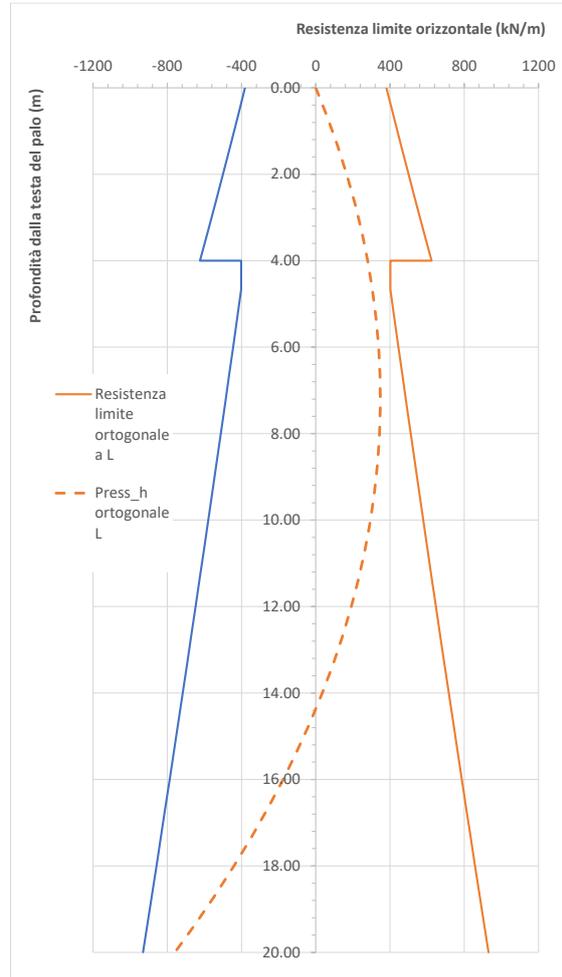
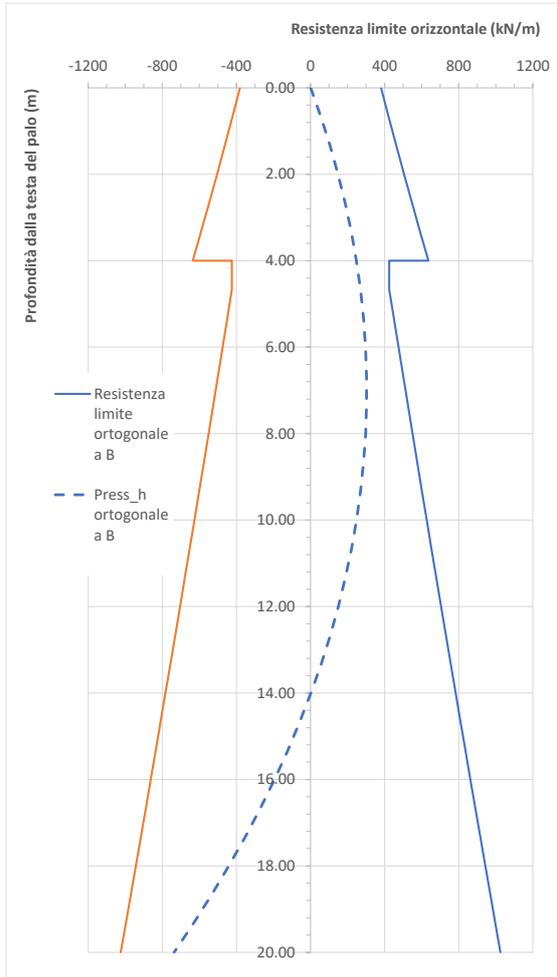
Strato	Stratigrafia		Spess.	Tipo di terreno	Parametri del terreno		
	da	a			γ	c'	φ'
(-)	(m)	(m)	(m)		(kN/m3)	(kPa)	(°)
1	0.00	2.00	2.00	ba2	19	0	35
2	2.00	12.50	10.50	ba1	20	0	40
3	12.50	20.00	7.50	MDL3	20	40	27
4	20.00	35.00	15.00	MDL3	20	40	27
5	35.00	100.00	65.00	MDL3	20	40	27

L	19.00	m	lunghezza in pianta pozzo
B	13.60	m	larghezza in pianta pozzo
H	20.00	m	Altezza pozzo

prof. da t.p. (m)	strato	σ _v (kPa)	u (kPa)	σ' _v (kPa)	φ' (°)	c' (kPa)	D/B	K0	Kq0	Kqinf	Kc0	Kcinf	αq	αc	Kq_B	Kc_B	Rlim_B (kN/m)	L/B	Kq_L	Kc_L	Rlim_L (kN/m)
0	2	152	80.00	72.00	40	0	0.000	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.00	12.00	381	0.000	11.00	12.00	381
0.67	2	165.33	86.67	78.67	40	0	0.049	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.14	13.06	421	0.035	11.10	12.76	420
1.33	2	178.67	93.33	85.33	40	0	0.098	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.27	14.12	462	0.070	11.20	13.52	459
2.00	2	192.00	100.00	92.00	40	0	0.147	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.41	15.16	505	0.105	11.29	14.27	499
2.67	2	205.33	106.67	98.67	40	0	0.196	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.54	16.20	548	0.140	11.39	15.02	540
3.33	2	218.67	113.33	105.33	40	0	0.245	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.68	17.22	591	0.175	11.49	15.76	582
4.00	2	232.00	120.00	112.00	40	0	0.294	0.357	11.00	81.40	12	272	0.040	0.084	11.81	18.24	636	0.211	11.58	16.50	624
4.67	3	245.33	126.67	118.67	27	40	0.343	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.25	9.47	425	0.246	4.15	8.59	402
5.33	3	258.67	133.33	125.33	27	40	0.392	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.30	9.90	450	0.281	4.19	8.91	424
6.00	3	272.00	140.00	132.00	27	40	0.441	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.35	10.32	475	0.316	4.22	9.23	445
6.67	3	285.33	146.67	138.67	27	40	0.490	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.40	10.73	500	0.351	4.26	9.54	467
7.33	3	298.67	153.33	145.33	27	40	0.539	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.45	11.13	525	0.386	4.30	9.85	489
8.00	3	312.00	160.00	152.00	27	40	0.588	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.50	11.52	550	0.421	4.33	10.15	512
8.67	3	325.33	166.67	158.67	27	40	0.637	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.55	11.90	576	0.456	4.37	10.44	534
9.33	3	338.67	173.33	165.33	27	40	0.686	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.59	12.28	601	0.491	4.40	10.74	556
10.00	3	352.00	180.00	172.00	27	40	0.735	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.64	12.65	627	0.526	4.44	11.02	579
10.67	3	365.33	186.67	178.67	27	40	0.784	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.69	13.01	653	0.561	4.47	11.31	602
11.33	3	378.67	193.33	185.33	27	40	0.833	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.73	13.36	679	0.596	4.51	11.59	624
12.00	3	392.00	200.00	192.00	27	40	0.882	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.78	13.70	705	0.632	4.54	11.86	647
12.67	4	405.33	206.67	198.67	27	40	0.931	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.82	14.04	731	0.667	4.57	12.13	670
13.33	4	418.67	213.33	205.33	27	40	0.980	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.87	14.37	757	0.702	4.61	12.40	693
14.00	4	432.00	220.00	212.00	27	40	1.029	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.91	14.69	783	0.737	4.64	12.66	717
14.67	4	445.33	226.67	218.67	27	40	1.078	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	4.95	15.01	809	0.772	4.68	12.92	740
15.33	4	458.67	233.33	225.33	27	40	1.127	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	5.00	15.32	836	0.807	4.71	13.17	763
16.00	4	472.00	240.00	232.00	27	40	1.176	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	5.04	15.63	863	0.842	4.74	13.42	787
16.67	4	485.33	246.67	238.67	27	40	1.225	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	5.08	15.93	889	0.877	4.77	13.67	810
17.33	4	498.67	253.33	245.33	27	40	1.275	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	5.12	16.22	916	0.912	4.80	13.91	834
18.00	4	512.00	260.00	252.00	27	40	1.324	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	5.16	16.51	943	0.947	4.84	14.15	858
18.67	4	525.33	266.67	258.67	27	40	1.373	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	5.20	16.79	970	0.982	4.87	14.38	882
19.33	4	538.67	273.33	265.33	27	40	1.422	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	5.24	17.07	997	1.018	4.90	14.62	906
20.00	4	552.00	280.00	272.00	27	40	1.471	0.546	3.88	13.03	6.16	46.64	0.123	0.259	5.28	17.34	1024	1.053	4.93	14.85	930

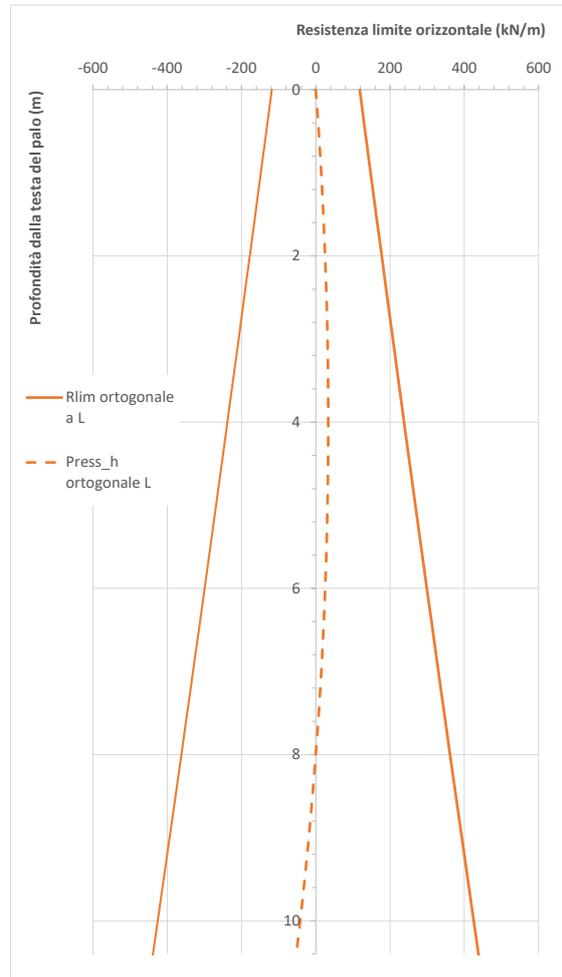
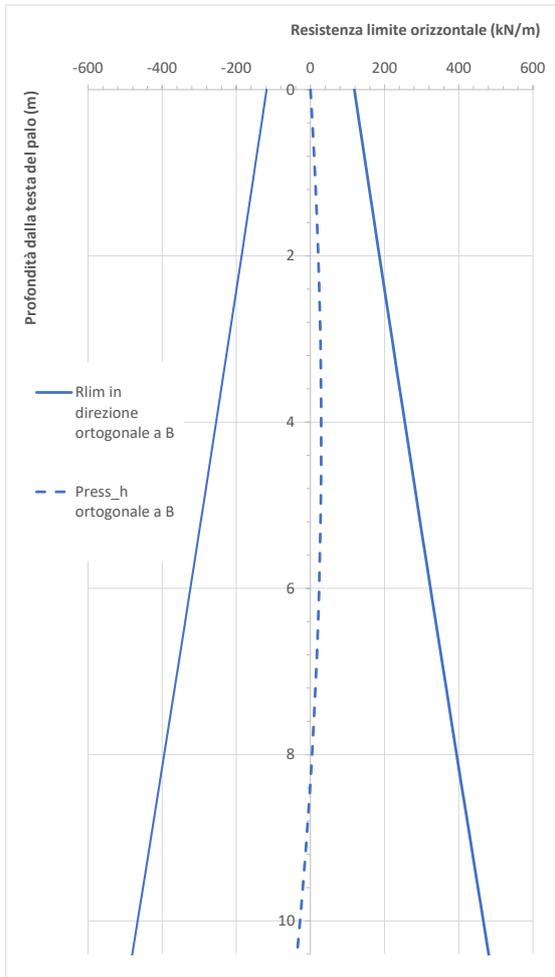
**VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	53 di 84



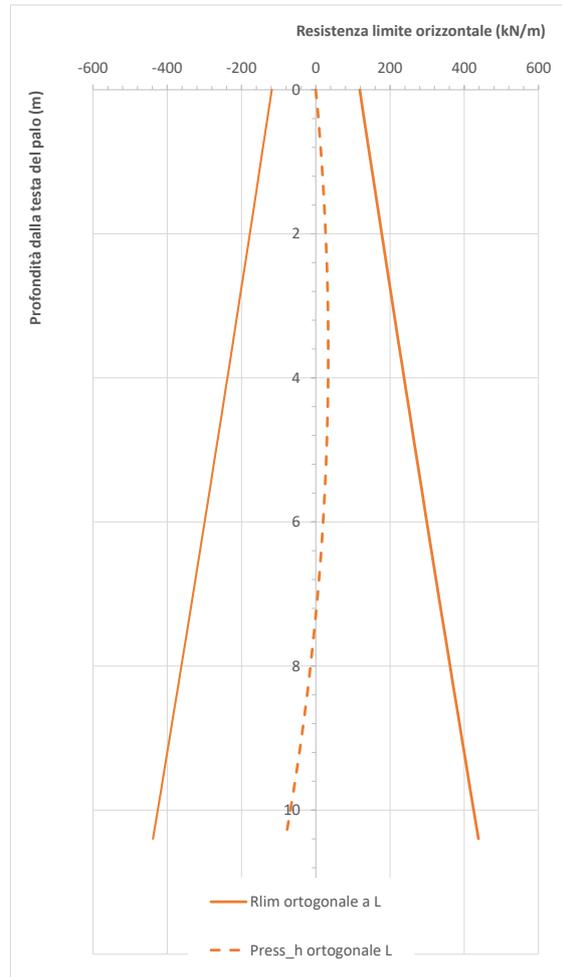
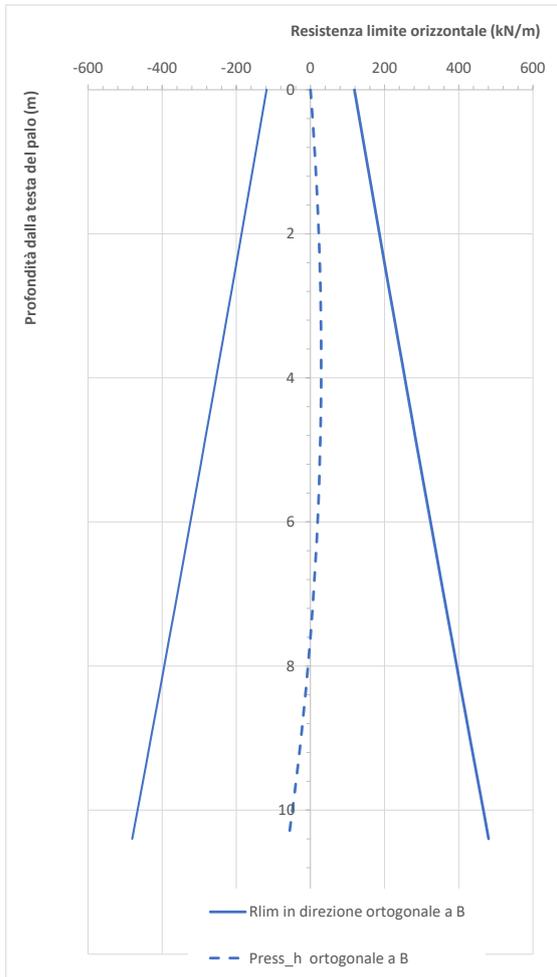
**VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	55 di 84



**VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	57 di 84



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF26 12 E ZZ CL VI0500002 B 58 di 84

13.3 VERIFICA A CAPACITA' PORTANTE ALLE FORZE VERTICALI DEL POZZO

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO
ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Approccio 2 (A1+M1+R3)

OPERA: PILA 6 - pozzo di fondazione

Dimensioni pozzo L: 19 (m)
Dimensioni pozzo B: 13.6 (m)
Quota testa palo dal p.c. (z_p): 8.00 (m)
Area pozzo (A_p): 100.80 (m²)
quota della falda dal p.c. (z_w): 0.00 (m)
Perimetro (P_p): 67.60 (m)

CARICO ASSIALE DI COMPRESSIONE SUL SINGOLO PALO:

§6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Approccio 2: (A1+M1+R3)

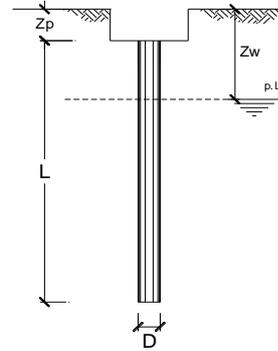
Carico assiale di compressione di progetto
N_d (SLU) 127431 (kN)
N_d (SLV) 103364 (kN)
N_d (SLE) (kN)
N_d (SLD) (kN)

CARICO ASSIALE DI TRAZIONE SUL SINGOLO PALO:

§6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Approccio 2: (A1+M1+R3)

Carico assiale di trazione di progetto
N_d (SLU) (kN)
N_d (SLV) (kN)



Numero di strati 6

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Strato	Stratigrafia		Spess.	Tipo di terreno	Parametri del terreno						τ _{lim}	N _q	q _{b,max}	k _{compr}	k _{traz}
	da	a			γ	c'	φ'	c _u	α	a					
(-)	(m)	(m)	(m)		(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)	(-)	(-)	(kPa)	(-)	(kPa)	(-)	(-)
1	0.00	2.00	2.00	ba2	19	0	35				150		4300	0.6	0.5
2	2.00	12.00	10.00	ba1	20	0	40				150		5800		
3	12.00	14.60	2.60	ba2	19	0	35				150		4300		
4	14.60	20.00	5.40	MDL3	20			175	0.4		100				
5	20.00	35.00	15.00	MDL3	20			210	0.4		100				
6	35.00	100.00	65.00	MDL3	20			280	0.4		100				

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

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

n°3 verticali Peso del palo depurato W_{p,dep}

Lunghezza del palo (L _p)	20	(m)
Peso del palo depurato W _{p,dep}	10332	(kN)
Peso palo alleggerito W _{p,all}	30240	(kN)
Profondità punta palo:	28	(m)

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA

Resistenza alla base:	R _b =	245902	(kN)
Resistenza laterale a compressione:	R _{s,compr} =	92729	(kN)
Resistenza laterale a trazione:	R _{s,traz} =	89183	(kN)

Resistenza totale a compressione:	R _t = R _b + R _{s,compr} =	338630	(kN)
Resistenza totale a trazione:	R _t = R _b + R _{s,traz} =	89183	(kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

Approccio 2: (A1+M1+R3) §6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Resistenza alla base:	R _{b,c} =	113843	(kN)
Resistenza laterale a compressione:	R _{s,c} =	50396	(kN)
Resistenza totale a compressione:	R _{d,c} = R _{b,c} + R _{s,c} + W _p =	153907	(kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO A TRAZIONE

Approccio 2: (A1+M1+R3) §6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Resistenza totale a trazione:	R _{d,t} = R _{s,t} + W _p =	-74831	(kN)
-------------------------------	--------------------------------------------------------	--------	------

VERIFICA A COMPRESSIONE

	N _{d,c} (kN)	R _{d,c} (kN)	FS (-)
SLU - (A1+M1+R3)	127431	153907	1.21
SLV - (EQK+M1+R3)	103364	153907	1.49

R_{d,c}/N_{d,c} ≥ 1

	N _d (kN)	R _{s,c} (kN)	FS (-)
SLE			-
SLD			-

R_{s,c}/N_d ≥ 1.25

VERIFICA A TRAZIONE

	N _{d,t} (kN)	R _{d,t} (kN)	FS (-)
SLU - (A1+M1+R3)			-
SLV - (EQK+M1+R3)			-

R_{d,t}/N_{d,t} ≥ 1

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	59 di 84

DIAGRAMMI CAPACITA' PORTANTE A FORZE ASSIALI DI COMPRESSIONE

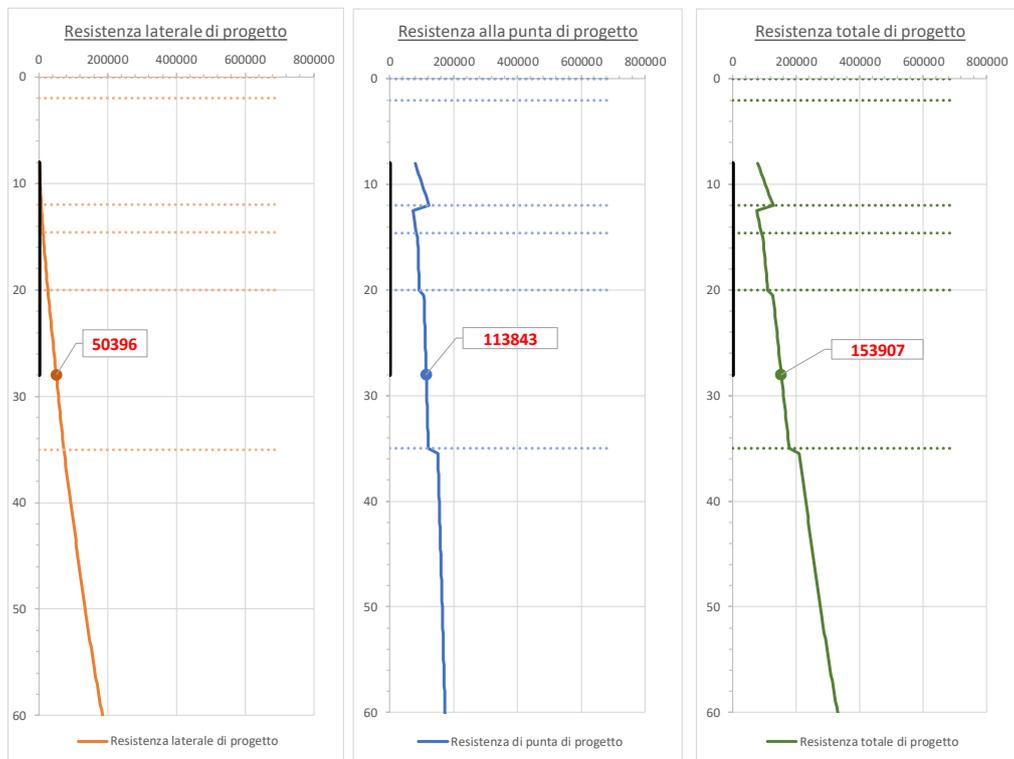
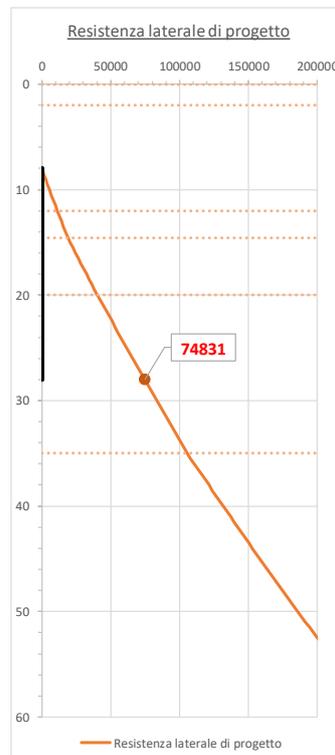


DIAGRAMMA CAPACITA' PORTANTE A FORZE ASSIALI DI TRAZIONE



V105 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

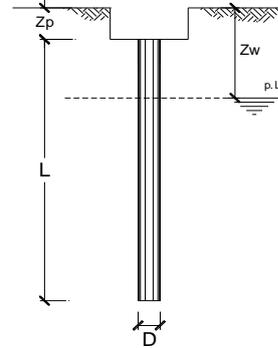
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	V10500002	B	60 di 84

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

ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Approccio 2 (A1+M1+R3)

OPERA: PILA 7 - pozzo di fondazione

Dimensioni pozzo L	19	(m)
Dimensioni pozzo B	13.6	(m)
Quota testa palo dal p.c. (z _p):	8.00	(m)
Area pozzo (A _p):	100.80	(m ²)
quota della falda dal p.c. (z _w):	0.00	(m)
Perimetro (Pp):	67.60	(m)



CARICO ASSIALE DI COMPRESSIONE SUL SINGOLO PALO:

§6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Approccio 2: (A1+M1+R3)

Carico assiale di compressione di progetto	N _d (SLU)	127431	(kN)
	N _d (SLV)	103364	(kN)
	N _d (SLE)		(kN)
	N _d (SLD)		(kN)

CARICO ASSIALE DI TRAZIONE SUL SINGOLO PALO:

§6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Approccio 2: (A1+M1+R3)

Carico assiale di trazione di progetto	N _d (SLU)		(kN)
	N _d (SLV)		(kN)

Numero di strati 5

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Strato	Stratigrafia		Spess.	Tipo di terreno	Parametri del terreno						τ _{lim}	N _d	q _{b_max}	k _{compr}	k _{traz}
	da	a			γ	c'	φ'	c _u	α	a					
(-)	(m)	(m)	(m)		(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)	(-)	(-)	(kPa)	(-)	(kPa)	(-)	(-)
1	0.00	2.00	2.00	ba2	19	0	35				150		4300	0.6	0.5
2	2.00	12.50	10.50	ba1	20	0	40				150		5800		
3	12.50	20.00	7.50	MDL3	20			175	0.4		100				
4	20.00	35.00	15.00	MDL3	20			210	0.4		100				
5	35.00	100.00	65.00	MDL3	20			280	0.4		100				

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

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

n°3 verticali

Peso del palo depurato W_{p_dep}

Lunghezza del palo (L _p)	20	(m)
Peso del palo depurato W _{p_dep}	10080	(kN)
Peso palo alleggerito W _{p_all}	30240	(kN)
Profondità punta palo:	28	(m)

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA

Resistenza alla base:	R _b =	246154	(kN)
Resistenza laterale a compressione:	R _{s_compr} =	95287	(kN)
Resistenza laterale a trazione:	R _{s_traz} =	92875	(kN)

Resistenza totale a compressione:	R _t = R _b + R _{s_compr} =	341441	(kN)
Resistenza totale a trazione:	R _t = R _b + R _{s_traz} =	92875	(kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

Approccio 2: (A1+M1+R3) §6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Resistenza alla base:	R _{b,c} =	113960	(kN)
Resistenza laterale a compressione:	R _{s,c} =	51786	(kN)
Resistenza totale a compressione:	R _{d,c} = R _{b,c} + R _{s,c} + W _p =	155666	(kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO A TRAZIONE

Approccio 2: (A1+M1+R3) §6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Resistenza totale a trazione:	R _{d,t} = R _{s,t} + W _p =	-76677	(kN)
-------------------------------	--------------------------------------------------------	--------	------

Strato	Spess. Strati_palo	F _{SL_compr}	F _{SL_traz}	F _{SB}
(-)	(m)	ξ ₃ *γ _s	ξ ₃ *γ _s	ξ ₃ *γ _b
1	0.00	1.8	2.0	2.2

F_{SL_compr}: Fattore di sicurezza per resistenza laterale - compressione

F_{SL_traz}: Fattore di sicurezza per resistenza laterale - trazione

F_{SB}: Fattore di sicurezza per resistenza alla base

Strato	Spess. Strati_palo
(-)	(m)
1	0.00
2	4.50
3	7.50
4	8.00
5	

VERIFICA A COMPRESSIONE

	N _{d,c} (kN)	R _{d,c} (kN)	FS (-)
SLU - (A1+M1+R3)	127431	155666	1.22
SLV - (EQK+M1+R3)	103364	155666	1.51

R_{d,c}/N_{d,c} ≥ 1

VERIFICA A TRAZIONE

	N _{d,t} (kN)	R _{d,t} (kN)	FS (-)
SLU - (A1+M1+R3)			-
SLV - (EQK+M1+R3)			-

R_{d,t}/N_{d,t} ≥ 1

	N _c (kN)	R _{s,c} (kN)	FS (-)
SLE			-
SLD			-

R_{s,c}/N_c ≥ 1.25

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	61 di 84

DIAGRAMMI CAPACITA' PORTANTE A FORZE ASSIALI DI COMPRESIONE

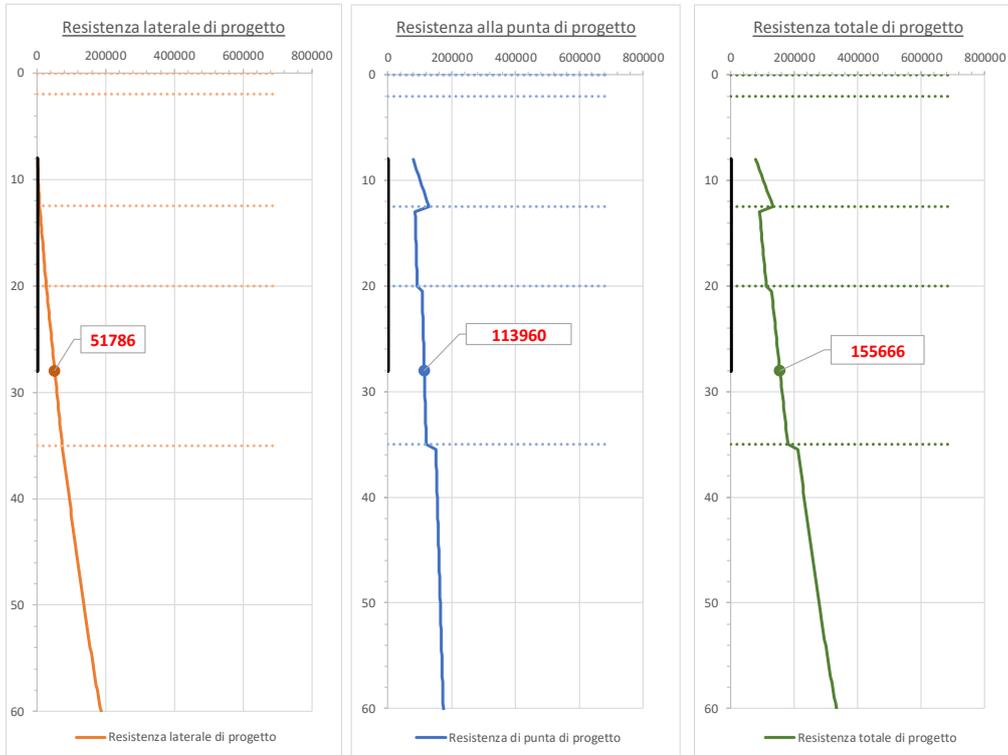


DIAGRAMMA CAPACITA' PORTANTE A FORZE ASSIALI DI TRAZIONE



V105 – Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	V10500002	B	62 di 84

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

ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Approccio 2 (A1+M1+R3)

OPERA: PILA 6 - pozzo di fondazione - scalamiento

Dimensioni pozzo L	19	(m)
Dimensioni pozzo B	13.6	(m)
Quota testa palo dal p.c. (z _p):	0.00	(m)
Area pozzo (A _p):	100.80	(m ²)
quota della falda dal p.c. (z _w):	0.00	(m)
Perimetro (P _p):	67.60	(m)

CARICO ASSIALE DI COMPRESSIONE SUL SINGOLO PALO:

§6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Approccio 2: (A1+M1+R3)

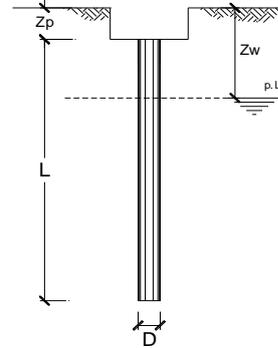
Carico assiale di compressione di progetto	N _d (SLU)	80365	(kN)
	N _d (SLV)		(kN)
	N _d (SLE)		(kN)
	N _d (SLD)		(kN)

CARICO ASSIALE DI TRAZIONE SUL SINGOLO PALO:

§6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Approccio 2: (A1+M1+R3)

Carico assiale di trazione di progetto	N _d (SLU)		(kN)
	N _d (SLV)		(kN)



Numero di strati 3

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Strato	Stratigrafia		Spess.	Tipo di terreno	Parametri del terreno							τ _{lim}	N _d	q _{b_max}	k _{compr}	k _{traz}
	da	a			γ	c'	φ'	c _u	α	a						
(-)	(m)	(m)	(m)		(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)	(-)	(-)	(kPa)	(-)	(kPa)	(-)	(-)	
1	0.0	3.5	3.48	MDL3	20			175	0.4		100				0.6	0.5
2	3.5	18.5	15.00	MDL3	20			210	0.4		100					
3	18.5	60.0	41.52	MDL3	20			280	0.4		100					

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

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

n°3 verticali

Peso del palo depurato W_{p_dep}

Lunghezza del palo (L _p)	11.48	(m)
Peso del palo depurato W _{p_dep}	5544	(kN)
Peso palo alleggerito W _{p_all}	16632	(kN)
Profondità punta palo:	11.48	(m)

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA

Resistenza alla base:	R _b =	212688	(kN)
Resistenza laterale a compressione:	R _{s_compr} =	23516	(kN)
Resistenza laterale a trazione:	R _{s_traz} =	23516	(kN)

Resistenza totale a compressione:	R _t = R _b + R _{s_compr} =	236204	(kN)
Resistenza totale a trazione:	R _t = R _b + R _{s_traz} =	23516	(kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

Approccio 2: (A1+M1+R3)_§6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Resistenza alla base:	R _{b,c} =	98467	(kN)
Resistenza laterale a compressione:	R _{s,c} =	12781	(kN)
Resistenza totale a compressione:	R _{d,c} = R _{b,c} + R _{s,c} · W _p =	105703	(kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO A TRAZIONE

Approccio 2: (A1+M1+R3)_§6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Resistenza totale a trazione:	R _{d,t} = R _{s,t} + W _p =	-28390	(kN)
-------------------------------	--------------------------------------------------------	--------	------

Strato	Spess. Strati_palo	F _{SL_compr}	F _{SL_traz}	F _{SB}
(-)	(m)	ξ ₃ · γ _s	ξ ₃ · γ _s	ξ ₃ · γ _b
1	3.48	1.8	2.0	2.2
2	8.00			
3				

F_{SL_compr}: Fattore di sicurezza per resistenza laterale - compressione

F_{SL_traz}: Fattore di sicurezza per resistenza laterale - trazione

F_{SB}: Fattore di sicurezza per resistenza alla base

VERIFICA A COMPRESSIONE

	N _{d,c} (kN)	R _{d,c} (kN)	FS (-)
SLU - (A1+M1+R3)	80365	105703	1.32
SLV - (EQK+M1+R3)			-

R_{d,c}/N_{d,c} ≥ 1

VERIFICA A TRAZIONE

	N _{d,t} (kN)	R _{d,t} (kN)	FS (-)
SLU - (A1+M1+R3)			-
SLV - (EQK+M1+R3)			-

R_{d,t}/N_{d,t} ≥ 1

	N _c (kN)	R _{s,c} (kN)	FS (-)
SLE			-
SLD			-

R_{s,c}/N_c ≥ 1.25

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	63 di 84

DIAGRAMMI CAPACITA' PORTANTE A FORZE ASSIALI DI COMPRESSIONE

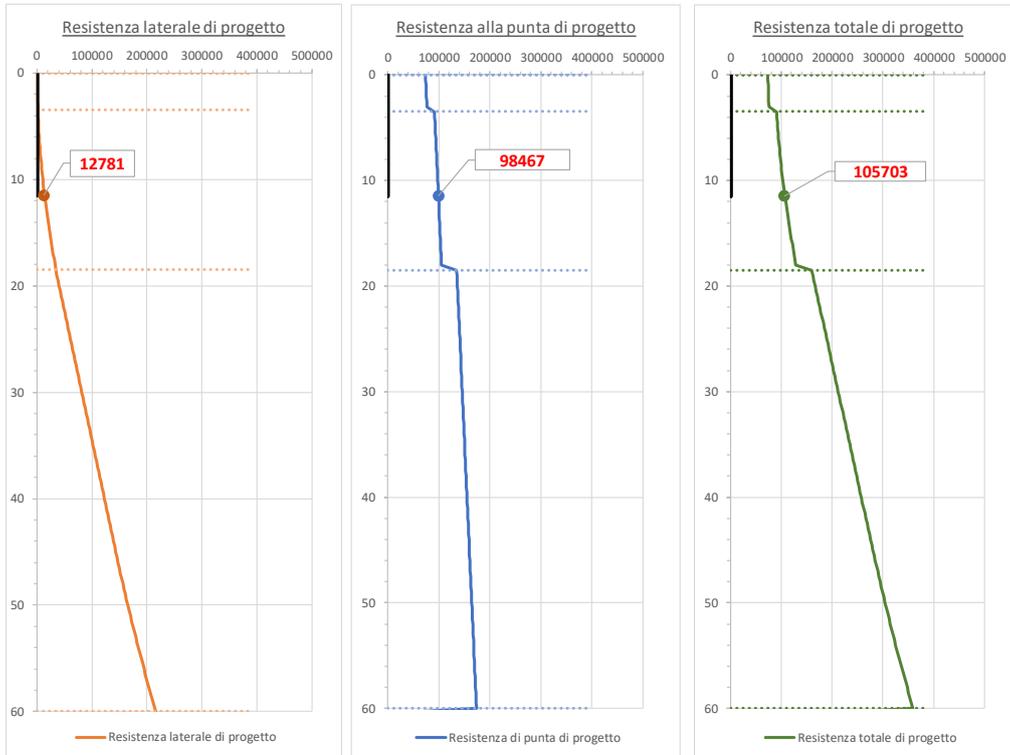
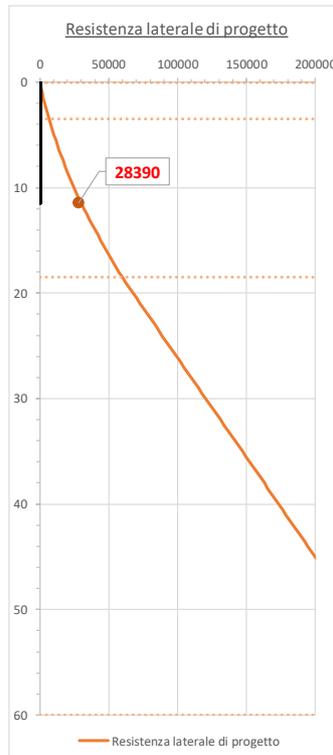


DIAGRAMMA CAPACITA' PORTANTE A FORZE ASSIALI DI TRAZIONE



V105 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	V10500002	B	64 di 84

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

ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Approccio 2 (A1+M1+R3)

OPERA: PILA 7 - pozzo di fondazione - scalzamento

Dimensioni pozzo L	19	(m)
Dimensioni pozzo B	13.6	(m)
Quota testa palo dal p.c. (z _p):	0.00	(m)
Area pozzo (A _p):	100.80	(m ²)
quota della falda dal p.c. (z _w):	0.00	(m)
Perimetro (Pp):	67.60	(m)

CARICO ASSIALE DI COMPRESSIONE SUL SINGOLO PALO:

§6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Approccio 2: (A1+M1+R3)

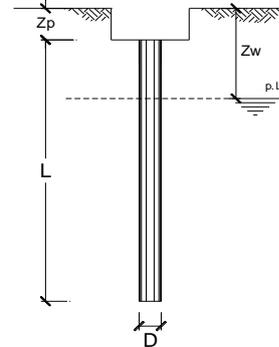
Carico assiale di compressione di progetto	N _d (SLU)	80365	(kN)
	N _d (SLV)		(kN)
	N _d (SLE)		(kN)
	N _d (SLD)		(kN)

CARICO ASSIALE DI TRAZIONE SUL SINGOLO PALO:

§6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Approccio 2: (A1+M1+R3)

Carico assiale di trazione di progetto	N _d (SLU)		(kN)
	N _d (SLV)		(kN)



Numero di strati 3

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Strato	Stratigrafia		Spess.	Tipo di terreno	Parametri del terreno						τ _{lim}	N _q	q _{b max}	k _{compr}	k _{traz}
	da	a			γ	c'	φ'	c _u	α	a					
(-)	(m)	(m)	(m)		(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)	(-)	(-)	(kPa)	(-)	(kPa)	(-)	(-)
1	0.0	2.4	2.38	MDL3	20			175	0.4		100			0.6	0.5
2	2.4	17.4	15.00	MDL3	20			210	0.4		100				
3	17.4	60.0	42.62	MDL3	20			280	0.4		100				

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

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

n°3 verticali Peso del palo depurato W_{p,dep}

Lunghezza del palo (L _p)	10.38	(m)
Peso del palo depurato W _{p,dep}	5040	(kN)
Peso palo alleggerito W _{p,all}	15120	(kN)
Profondità punta palo:	10.38	(m)

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA

Resistenza alla base:	R _b =	210672	(kN)
Resistenza laterale a compressione:	R _{s, compr} =	19520	(kN)
Resistenza laterale a trazione:	R _{s, traz} =	19520	(kN)

Resistenza totale a compressione:	R _t = R _b + R _{s, compr} =	230192	(kN)
Resistenza totale a trazione:	R _t = R _b + R _{s, traz} =	19520	(kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

Approccio 2: (A1+M1+R3) §6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Resistenza alla base:	R _{b,c} =	97533	(kN)
Resistenza laterale a compressione:	R _{s,c} =	10608	(kN)
Resistenza totale a compressione:	R _{d,c} = R _{b,c} + R _{s,c} + W _p =	103102	(kN)

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO A TRAZIONE

Approccio 2: (A1+M1+R3) §6.4.3.1 D.M. 14/01/2008

Resistenza totale a trazione:	R _{d,t} = R _t + W _p =	-24880	(kN)
-------------------------------	------------------------------------------------------	--------	------

Strato	Spess. Strati_palo	F _{SL, compr}	F _{SL, traz}	F _{SB}
(-)	(m)	ξ ₃ *γ _s	ξ ₃ *γ _s	ξ ₃ *γ _b
1	2.38	1.8	2.0	2.2
2	8.00			
3				

F_{SL, compr}: Fattore di sicurezza per resistenza laterale - compressione

F_{SL, traz}: Fattore di sicurezza per resistenza laterale - trazione

F_{SB}: Fattore di sicurezza per resistenza alla base

VERIFICA A COMPRESSIONE

	N _{d,c} (kN)	R _{d,c} (kN)	FS (-)
SLU - (A1+M1+R3)	80365	103102	1.28
SLV - (EQK+M1+R3)			-

R_{d,c}/N_{d,c} ≥ 1

	N _c (kN)	R _{s,c} (kN)	FS (-)
SLE			-
SLD			-

R_{s,c}/N_c ≥ 1.25

VERIFICA A TRAZIONE

	N _{d,t} (kN)	R _{d,t} (kN)	FS (-)
SLU - (A1+M1+R3)			-
SLV - (EQK+M1+R3)			-

R_{d,t}/N_{d,t} ≥ 1

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	65 di 84

DIAGRAMMI CAPACITA' PORTANTE A FORZE ASSIALI DI COMPRESIONE

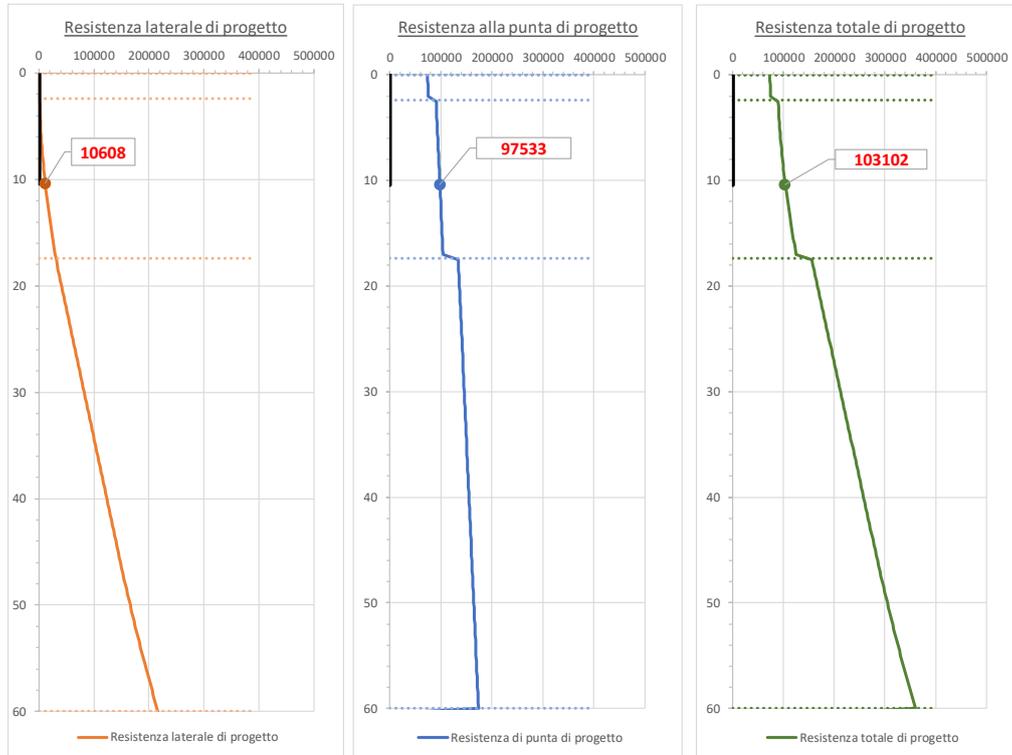
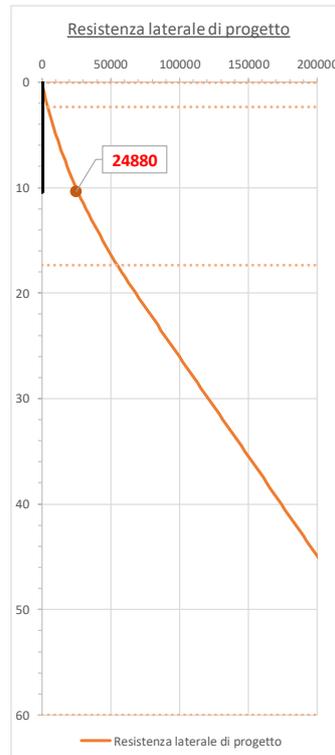


DIAGRAMMA CAPACITA' PORTANTE A FORZE ASSIALI DI TRAZIONE



13.4 CALCOLO DEL CEDIMENTO VERTICALE DEL POZZO

CALCOLO DEL CEDIMENTO VERTICALE DEL POZZO

OPERA: PILA 6 - pozzo di fondazione

DATI DI INPUT:

Dimensioni pozzo (L)

Dimensioni pozzo (B)

Carico sul pozzo (P):

Lunghezza del Pozzo:

Lunghezza Utile del Pozzo:

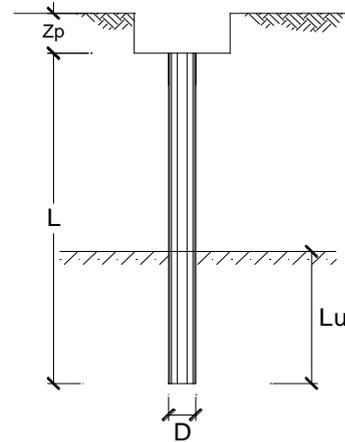
Peso del Pozzo (P_{pozzo}):

Carico base pozzo (P_{base}):

Modulo di Deformazione (E):

Fine costr.	
SLE-QP	
19.00 (m)	19.00 (m)
13.60 (m)	13.60 (m)
78174 (kN)	89127 (kN)
20.0 (m)	20.0 (m)
20.0 (m)	20.0 (m)
10332 (kN)	10332 (kN)
88506 (kN)	99459 (kN)
70 (MPa)	70 (MPa)

Esercizio	
SLE-RAR	
19.00 (m)	19.00 (m)
13.60 (m)	13.60 (m)
89127 (kN)	89127 (kN)
20.0 (m)	20.0 (m)
20.0 (m)	20.0 (m)
10332 (kN)	10332 (kN)
99459 (kN)	99459 (kN)
70 (MPa)	70 (MPa)



CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:

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

Coefficiente di forma

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

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

Cedimento del palo

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

SLE-QP	
0.52 (-)	0.52 (-)
0.67 (-)	0.67 (-)
38 (mm)	42 (mm)

SLE-RAR	
0.52 (-)	0.52 (-)
0.67 (-)	0.67 (-)
42 (mm)	42 (mm)

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

CALCOLO DEL CEDIMENTO VERTICALE DEL POZZO

OPERA: PILA 7 - pozzo di fondazione

DATI DI INPUT:

Dimensioni pozzo (L)

Dimensioni pozzo (B)

Carico sul pozzo (P):

Lunghezza del Pozzo:

Lunghezza Utile del Pozzo:

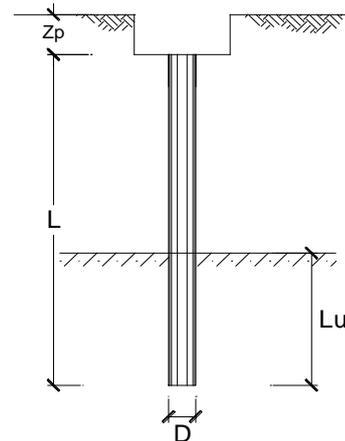
Peso del Pozzo (P_{pozzo}):

Carico base palo (P_{base}):

Modulo di Deformazione (E):

Fine costr.	
SLE-QP	
19.00 (m)	19.00 (m)
13.60 (m)	13.60 (m)
78174 (kN)	89127 (kN)
20.0 (m)	20.0 (m)
20.0 (m)	20.0 (m)
10080 (kN)	10080 (kN)
88254 (kN)	99207 (kN)
70 (MPa)	70 (MPa)

Esercizio	
SLE-RAR	
19.00 (m)	19.00 (m)
13.60 (m)	13.60 (m)
89127 (kN)	89127 (kN)
20.0 (m)	20.0 (m)
20.0 (m)	20.0 (m)
10080 (kN)	10080 (kN)
99207 (kN)	99207 (kN)
70 (MPa)	70 (MPa)



CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:

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

Coefficiente di forma

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

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

Cedimento del palo

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

SLE-QP	
0.52 (-)	0.52 (-)
0.67 (-)	0.67 (-)
38 (mm)	42 (mm)

SLE-RAR	
0.52 (-)	0.52 (-)
0.67 (-)	0.67 (-)
42 (mm)	42 (mm)

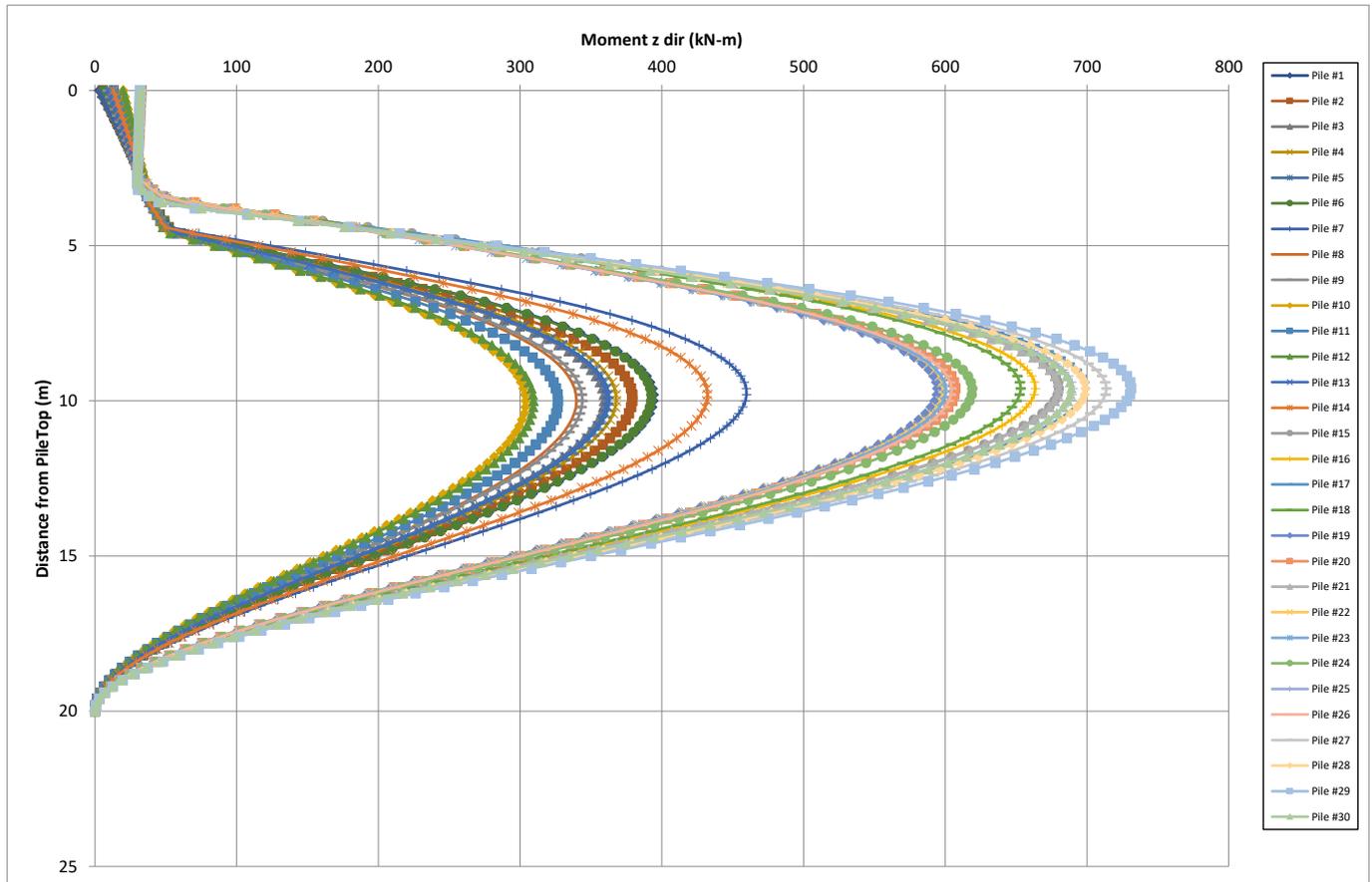
$$\Delta\delta = 5 \text{ (mm)}$$

VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	67 di 84

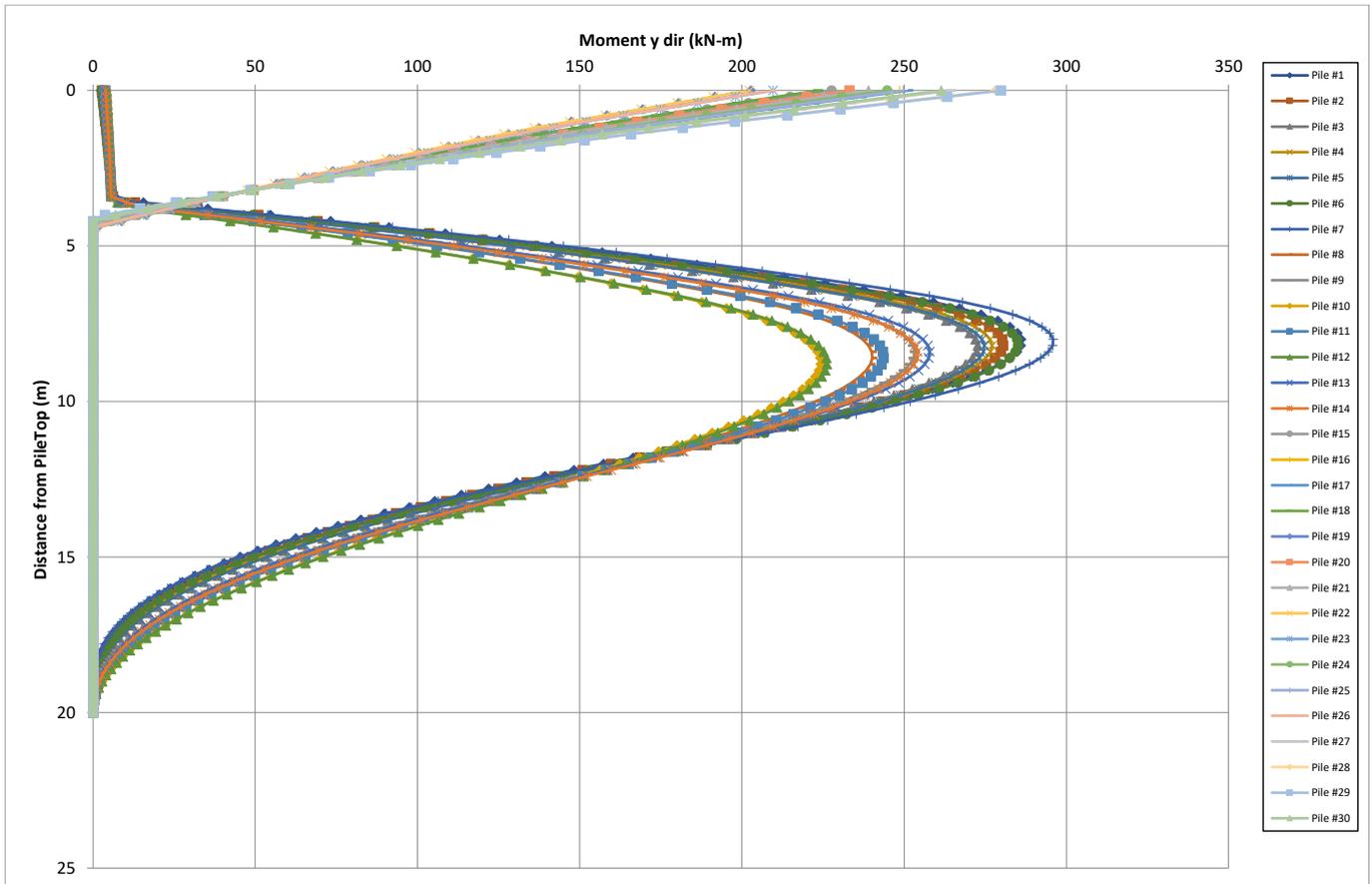
13.5 VALUTAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI SUI DIAFRAMMI

1.1.1 PILA 6 - SLE



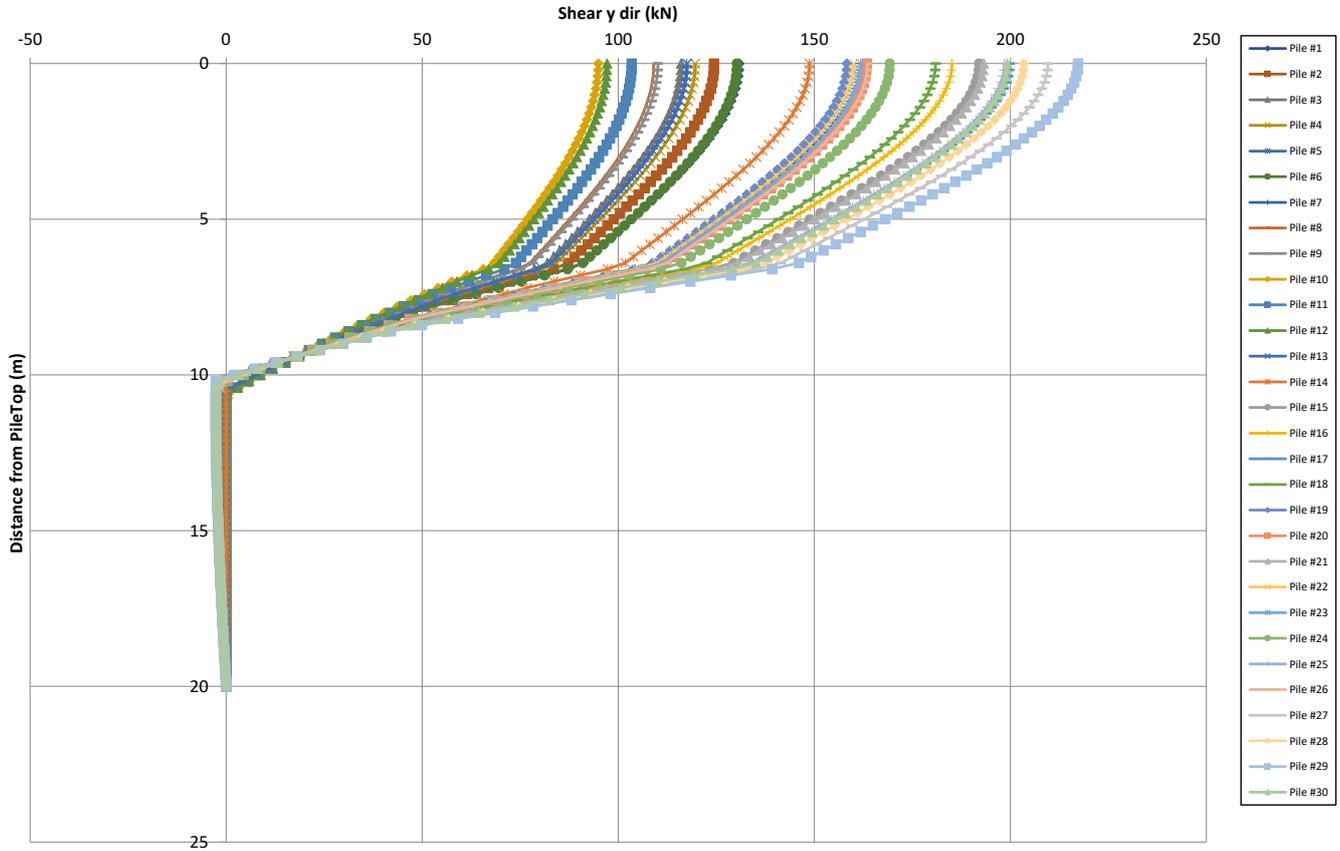
VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	68 di 84



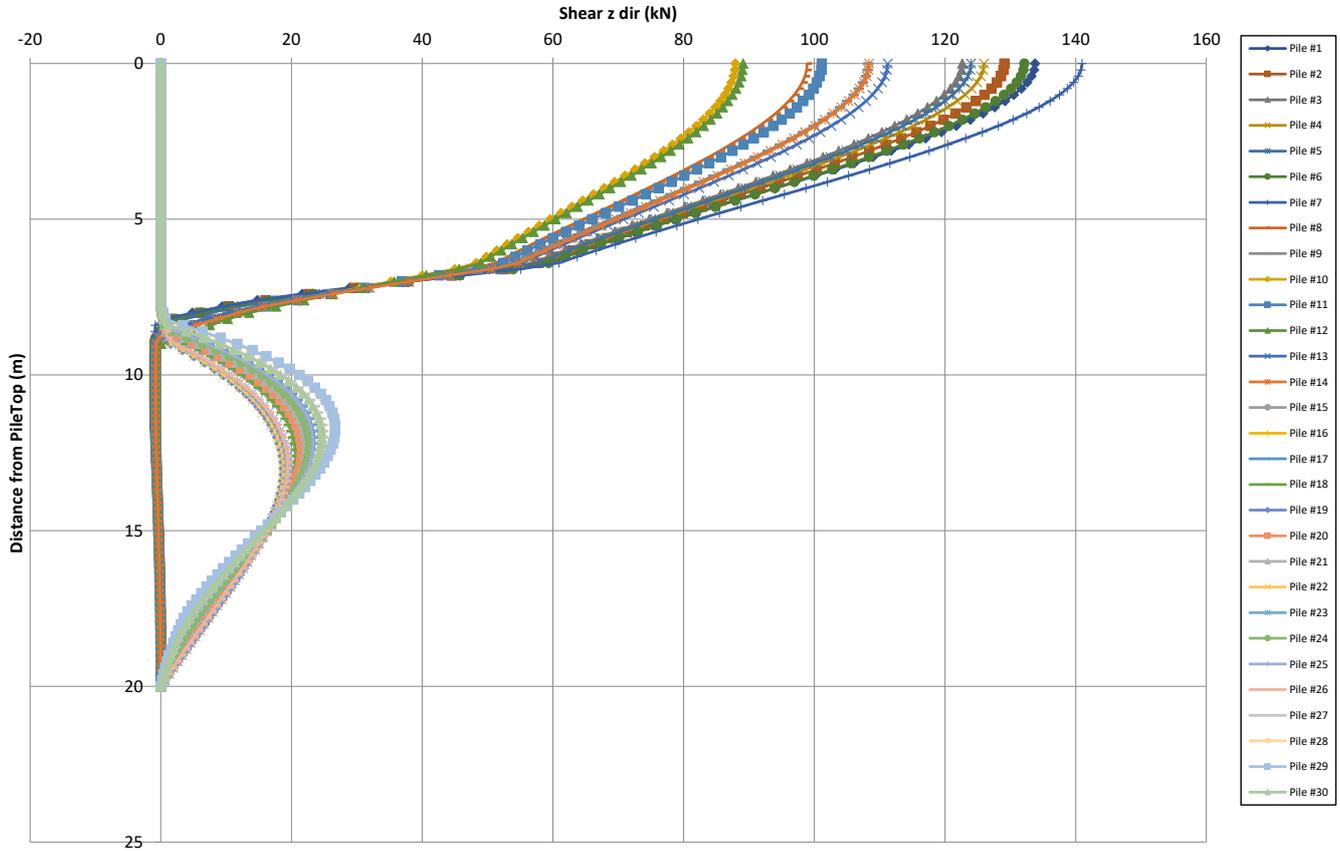
VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	69 di 84

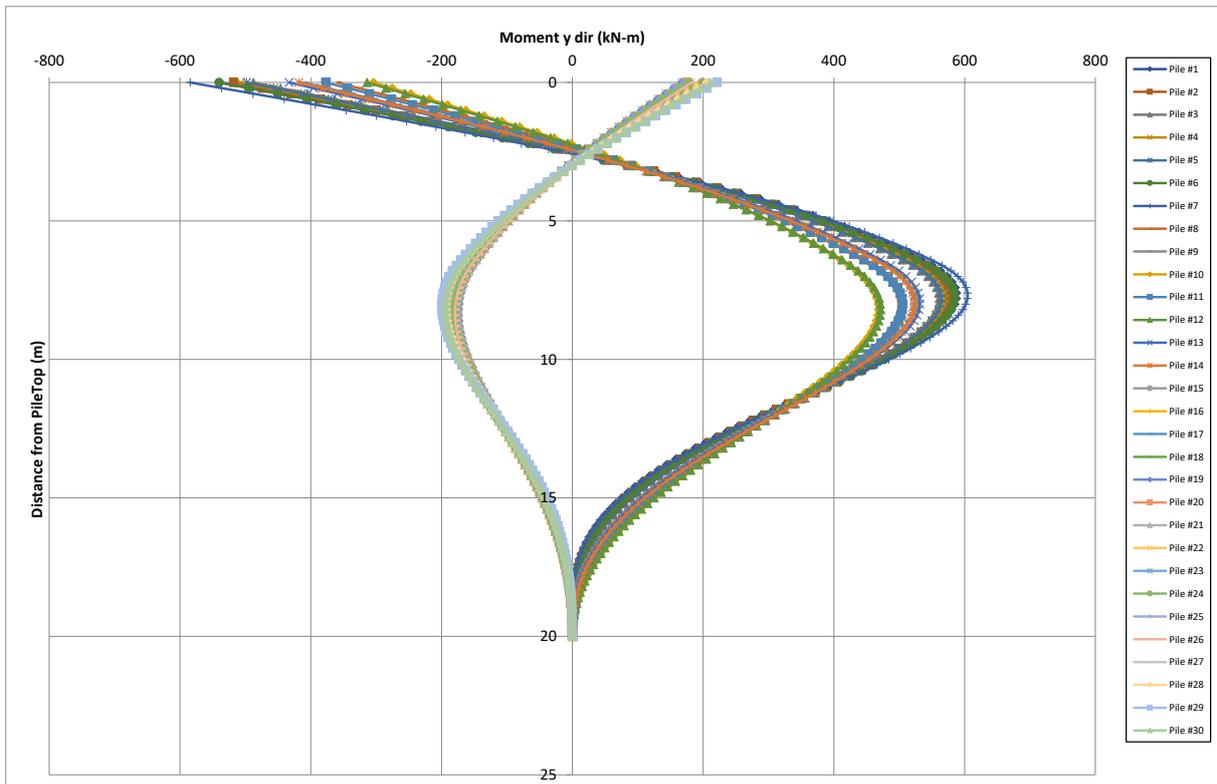
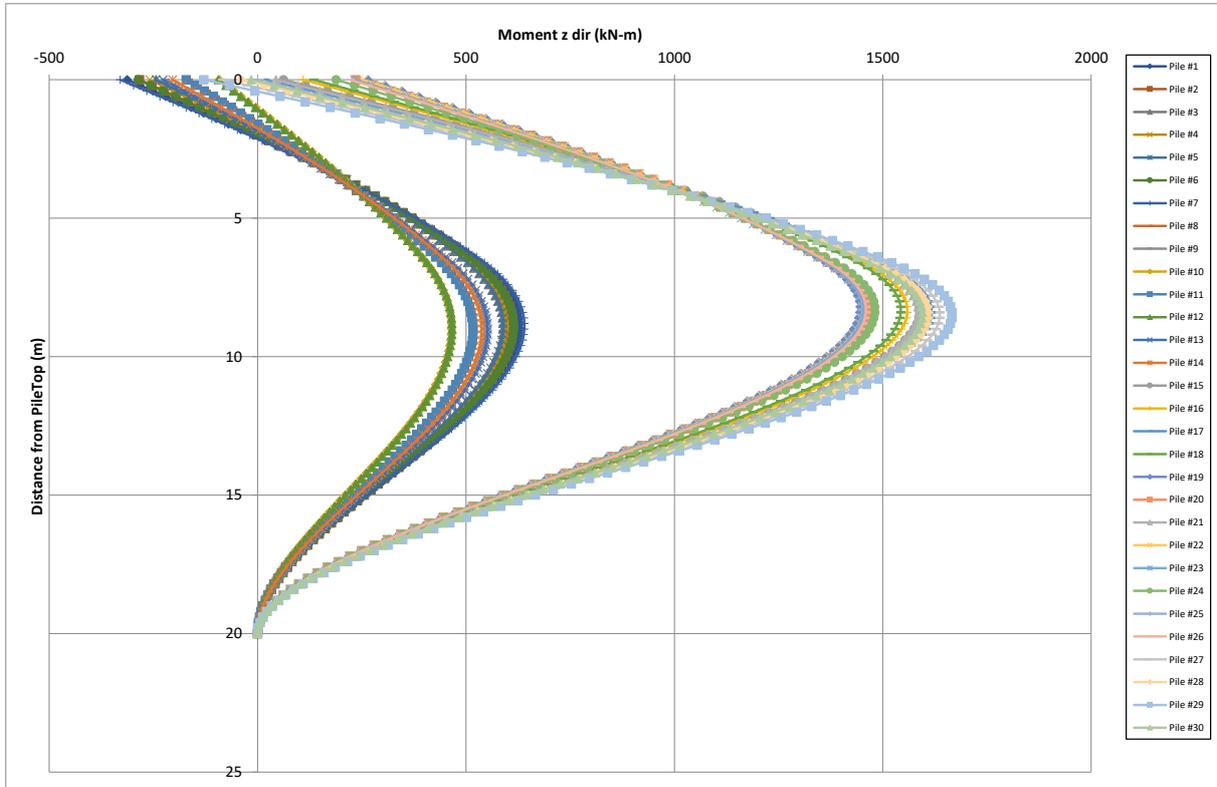


VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	70 di 84

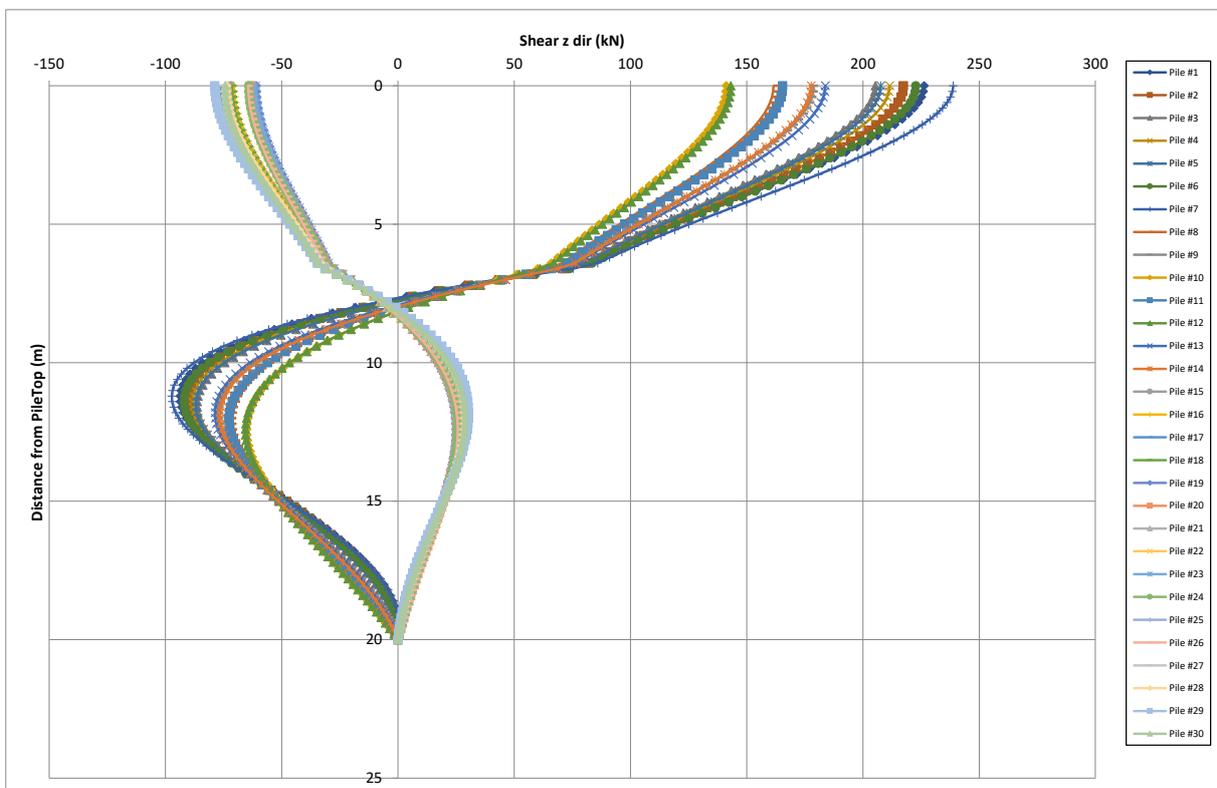
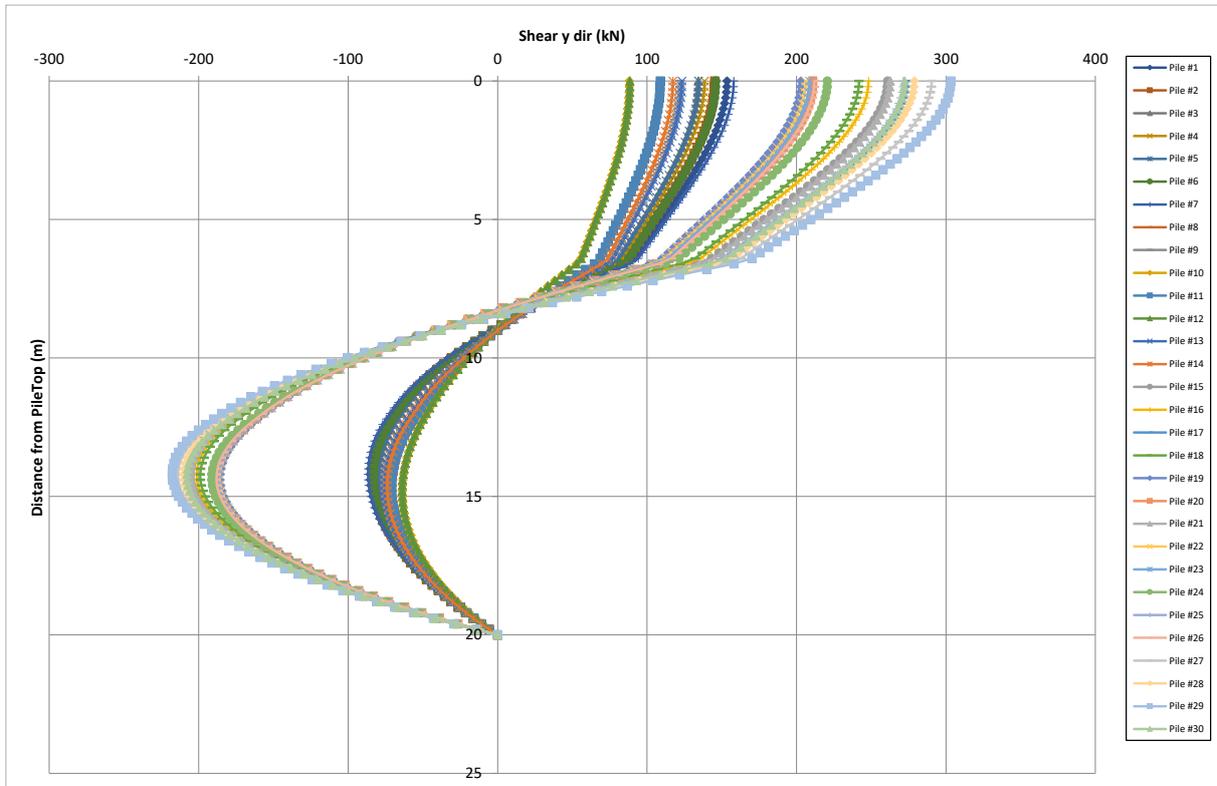


1.1.2 PILA 6 - SLU



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

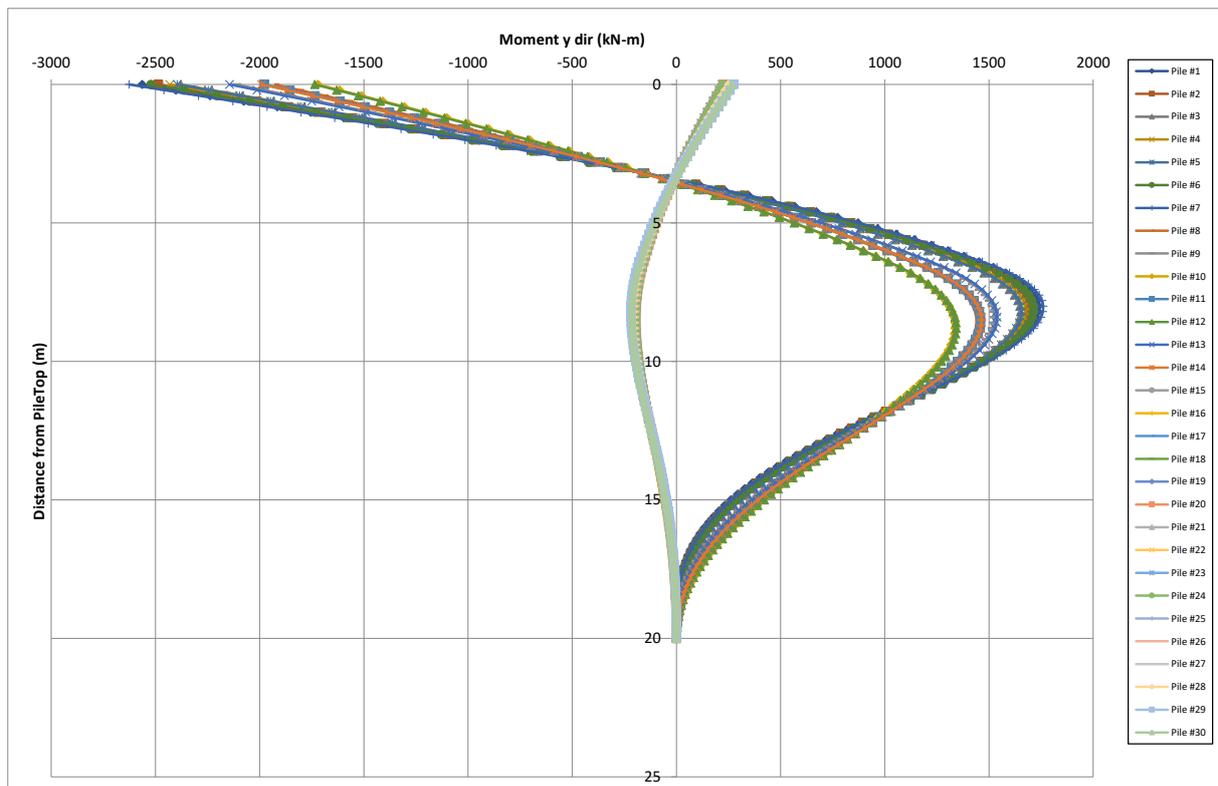
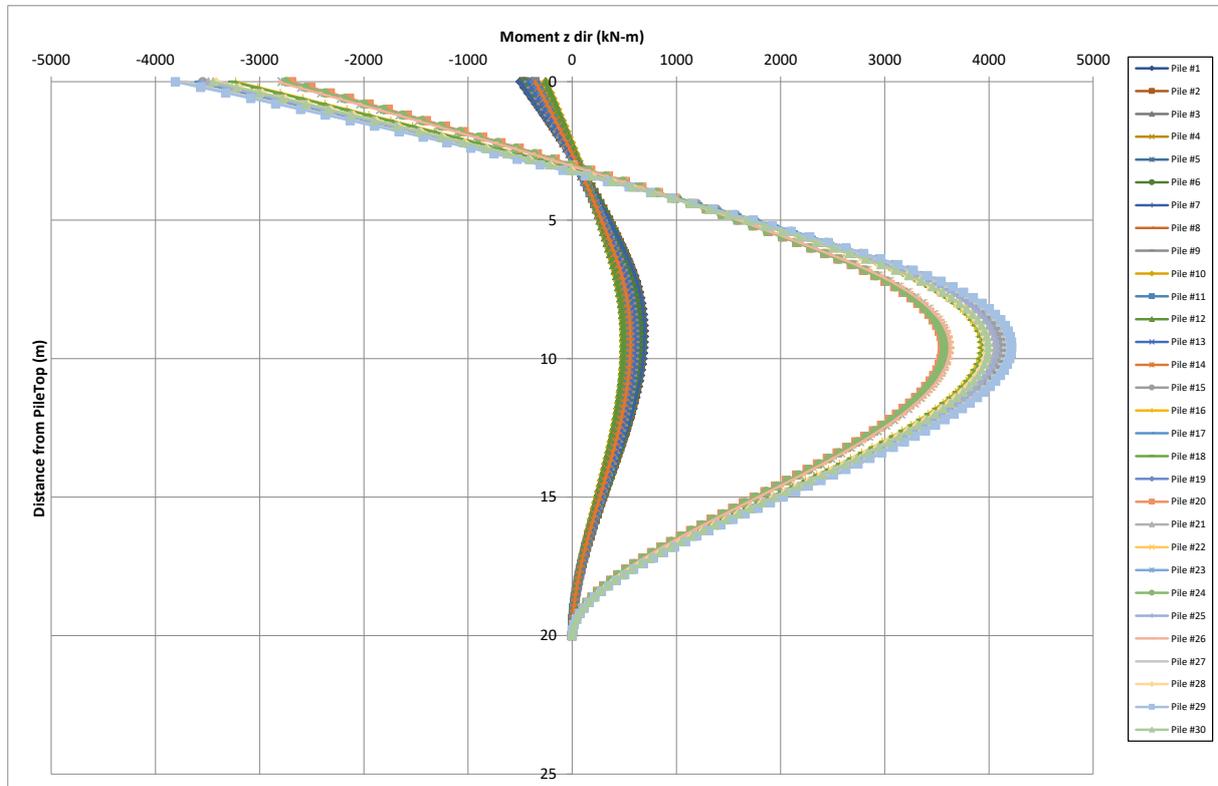
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	72 di 84



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

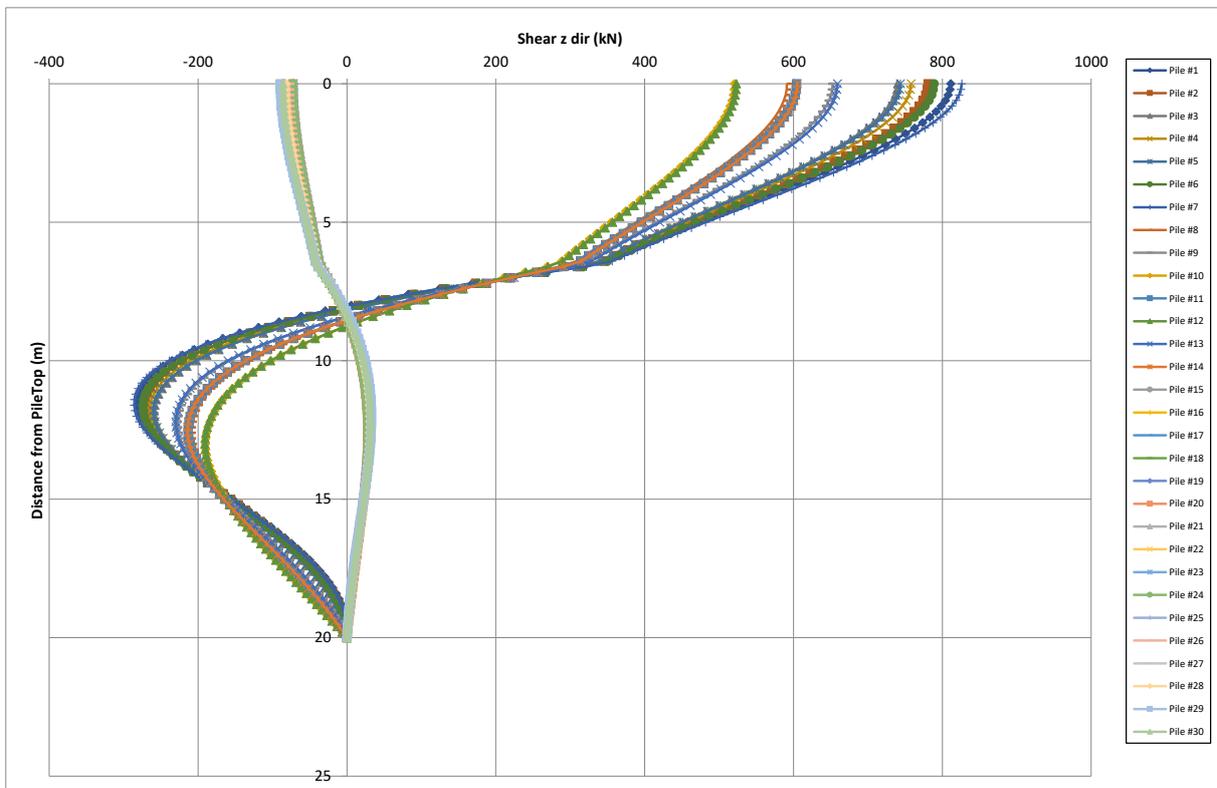
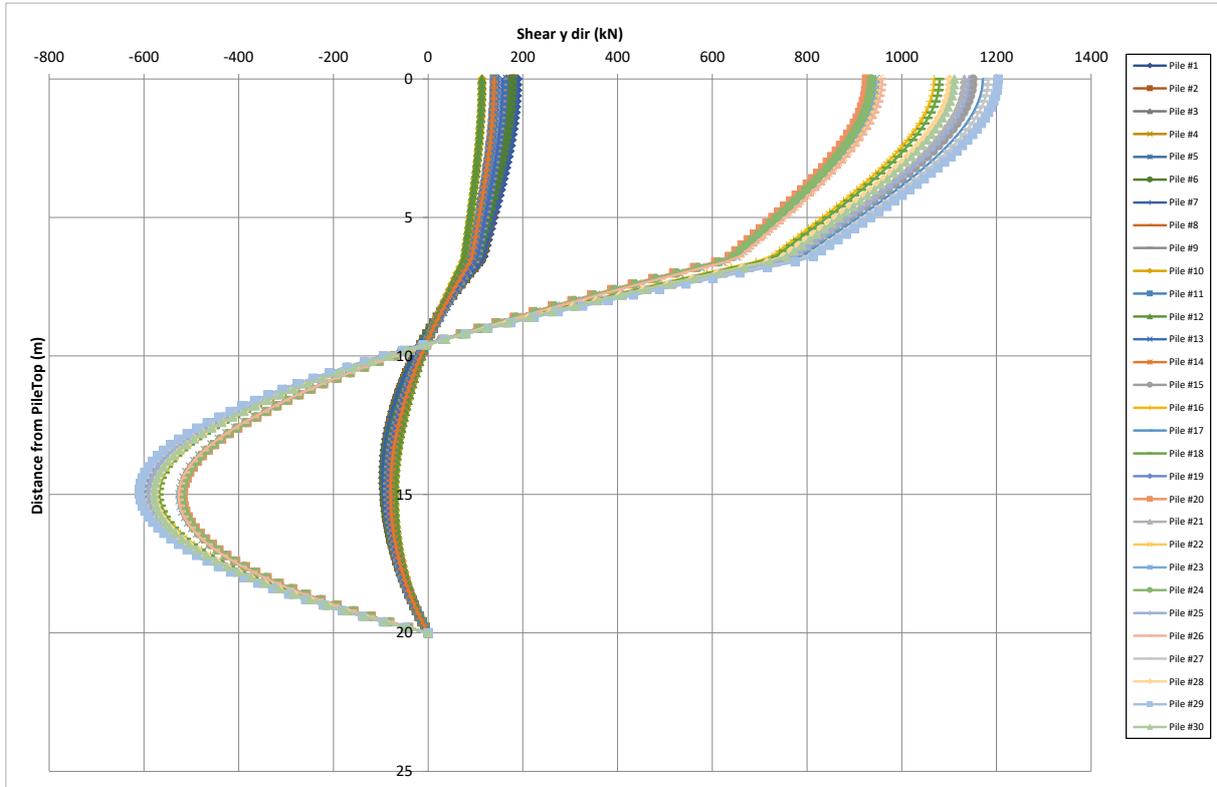
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	73 di 84

1.1.3 PILA 6 - SLV



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

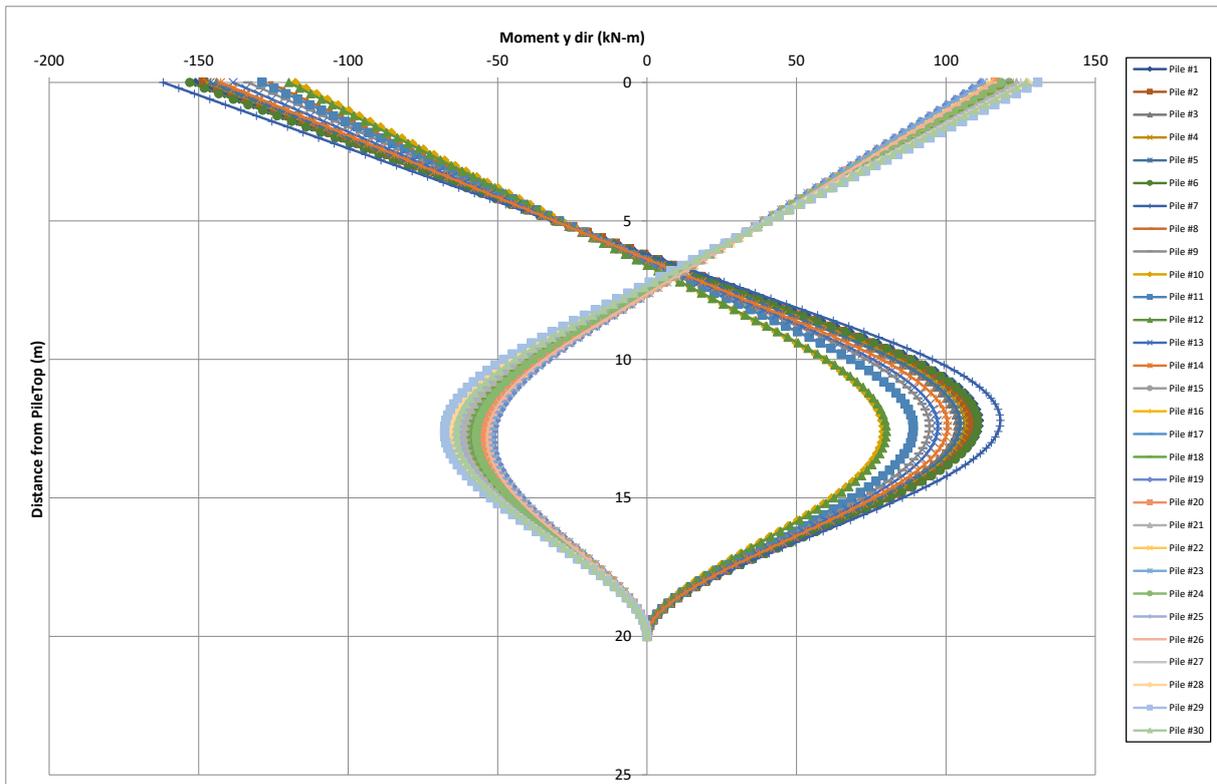
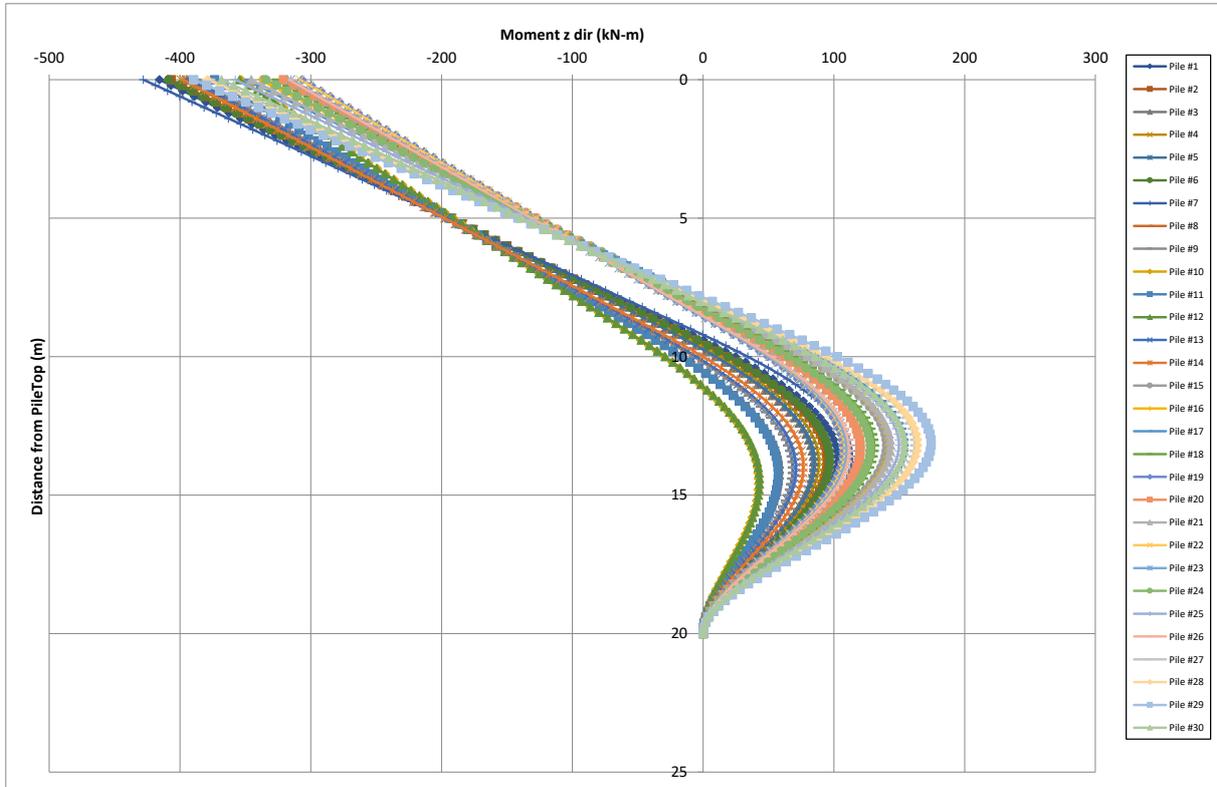
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	74 di 84



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

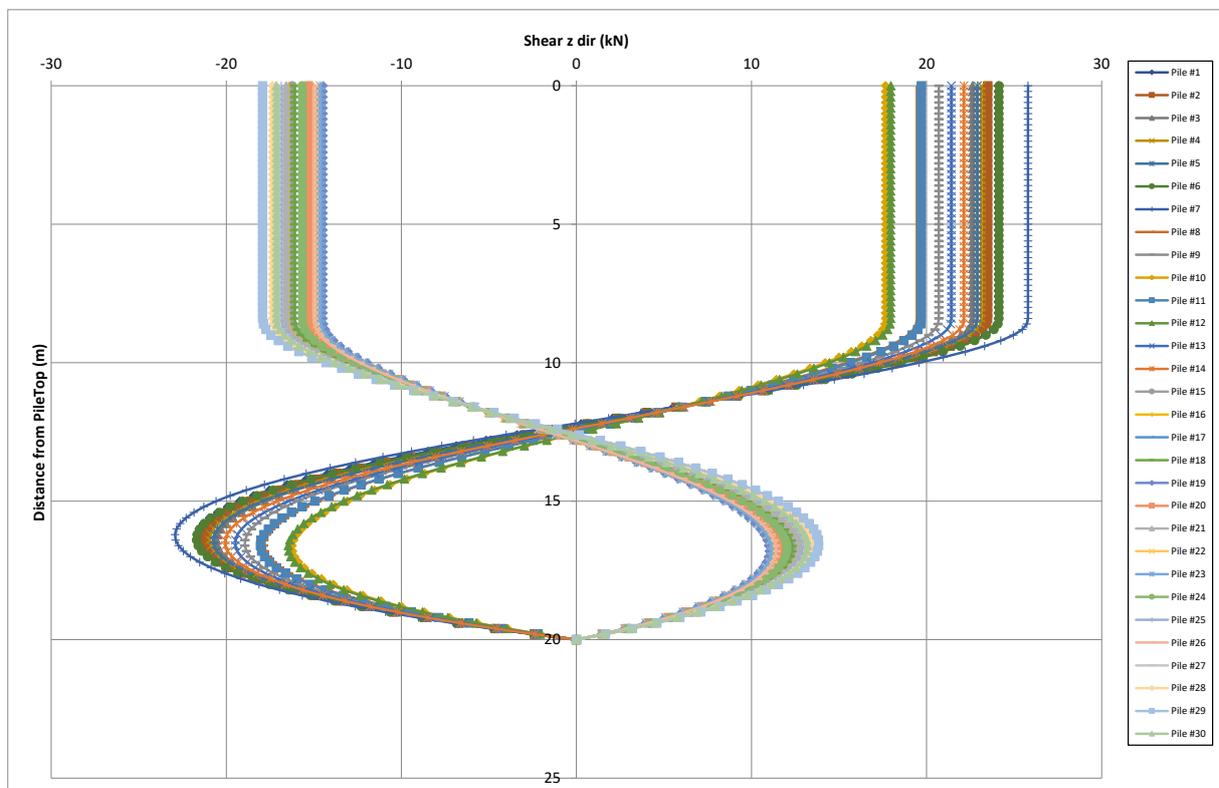
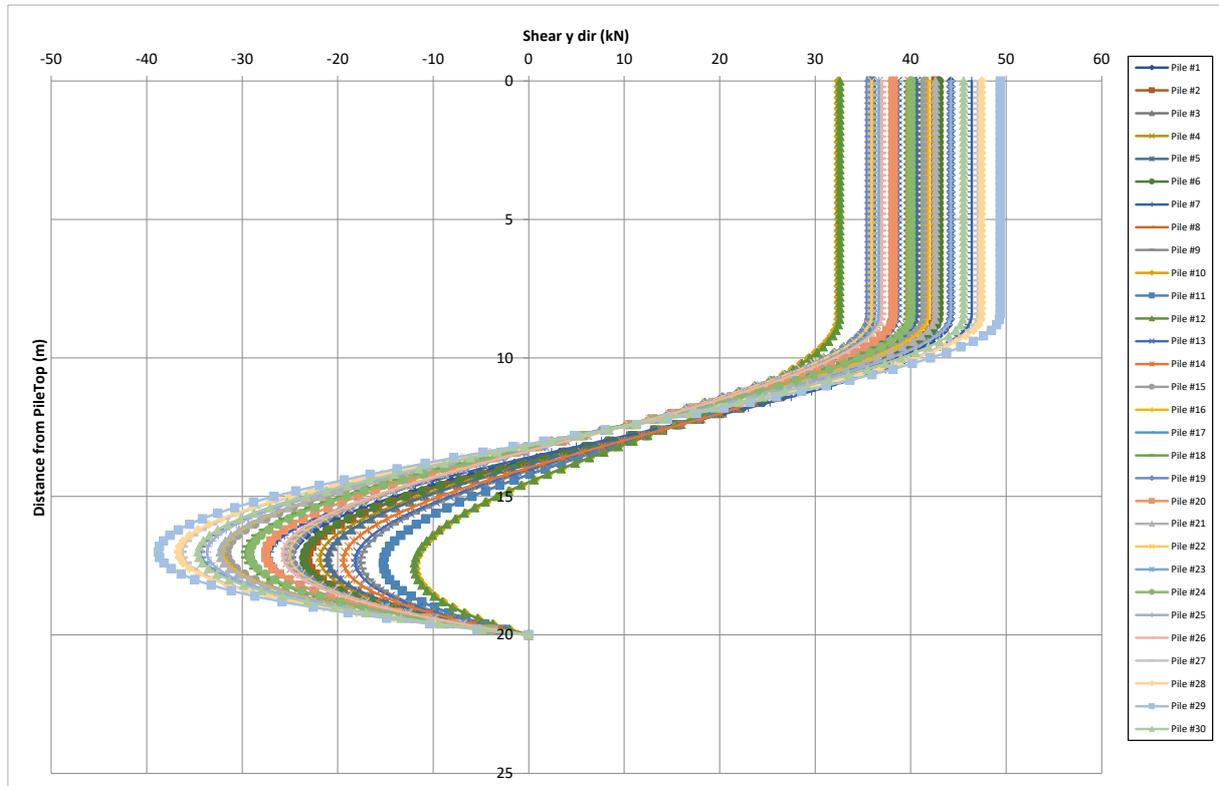
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	75 di 84

1.1.4 PILA 6 – SLU - SCALZAMENTO



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

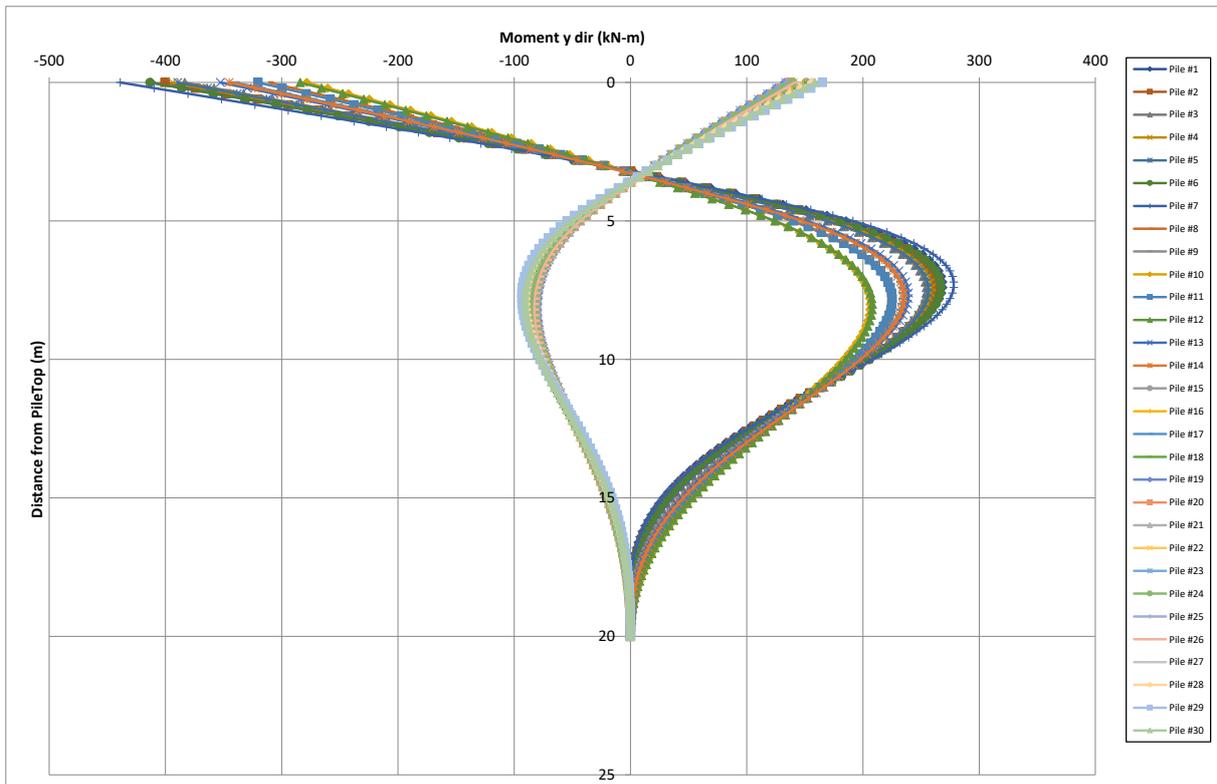
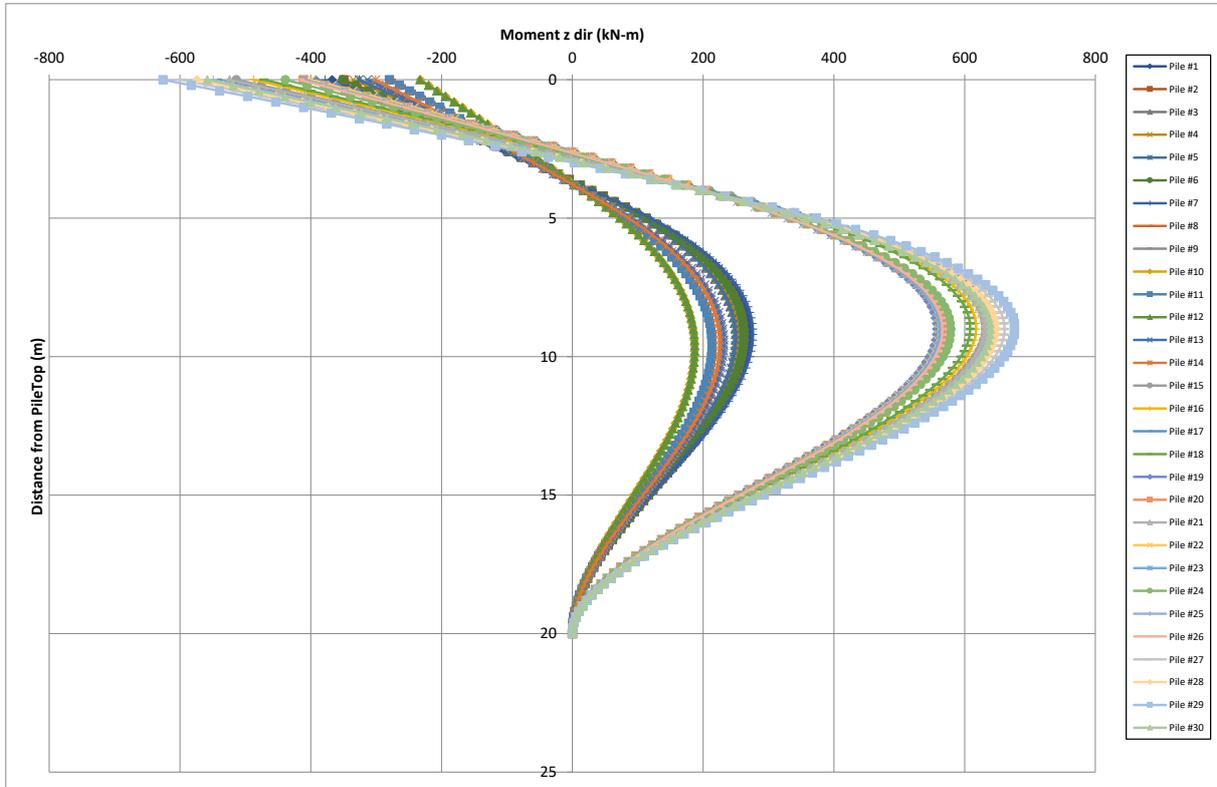
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	76 di 84



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

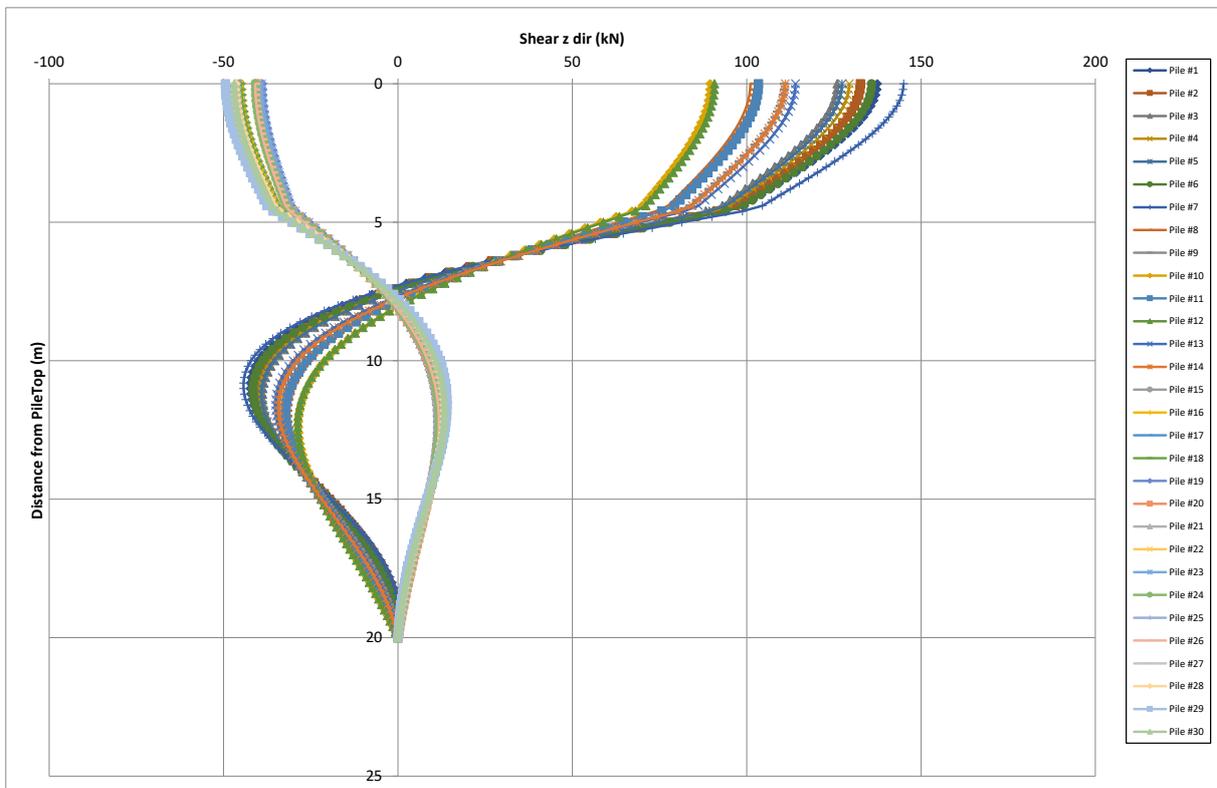
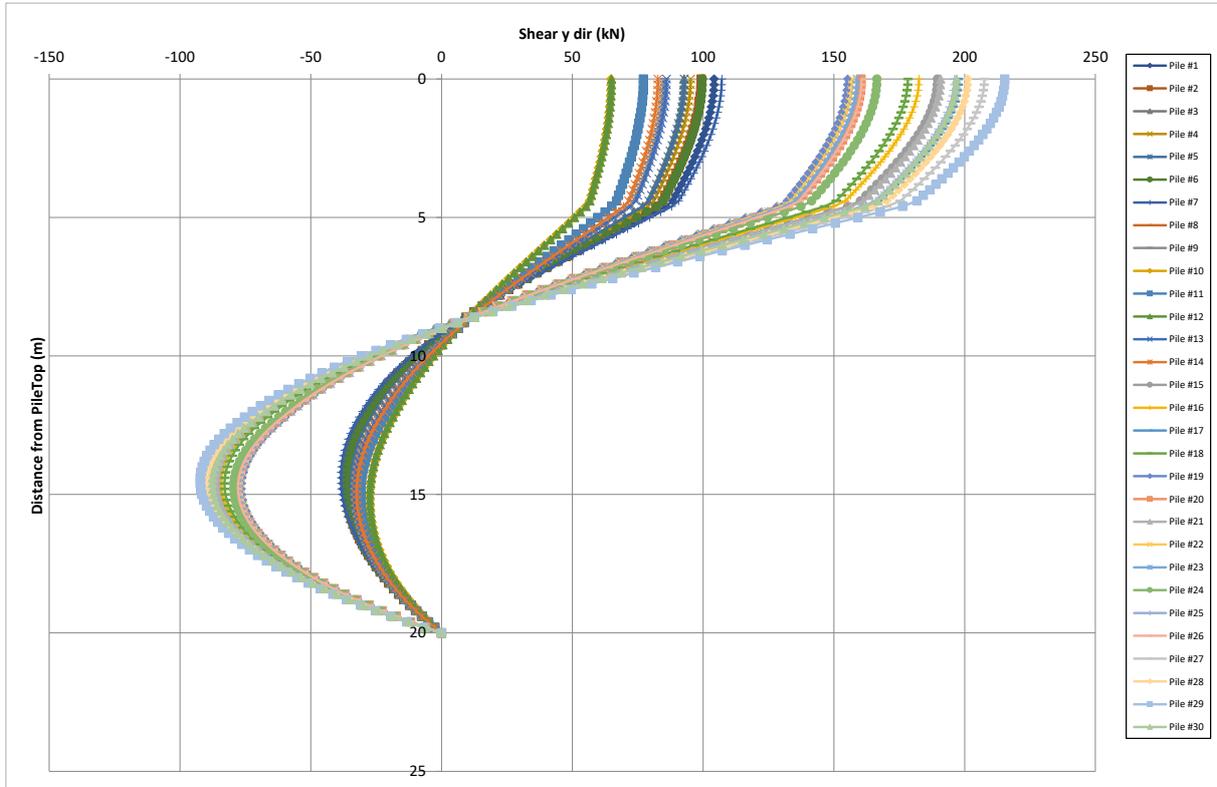
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	77 di 84

1.1.5 PILA 7 - SLE



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

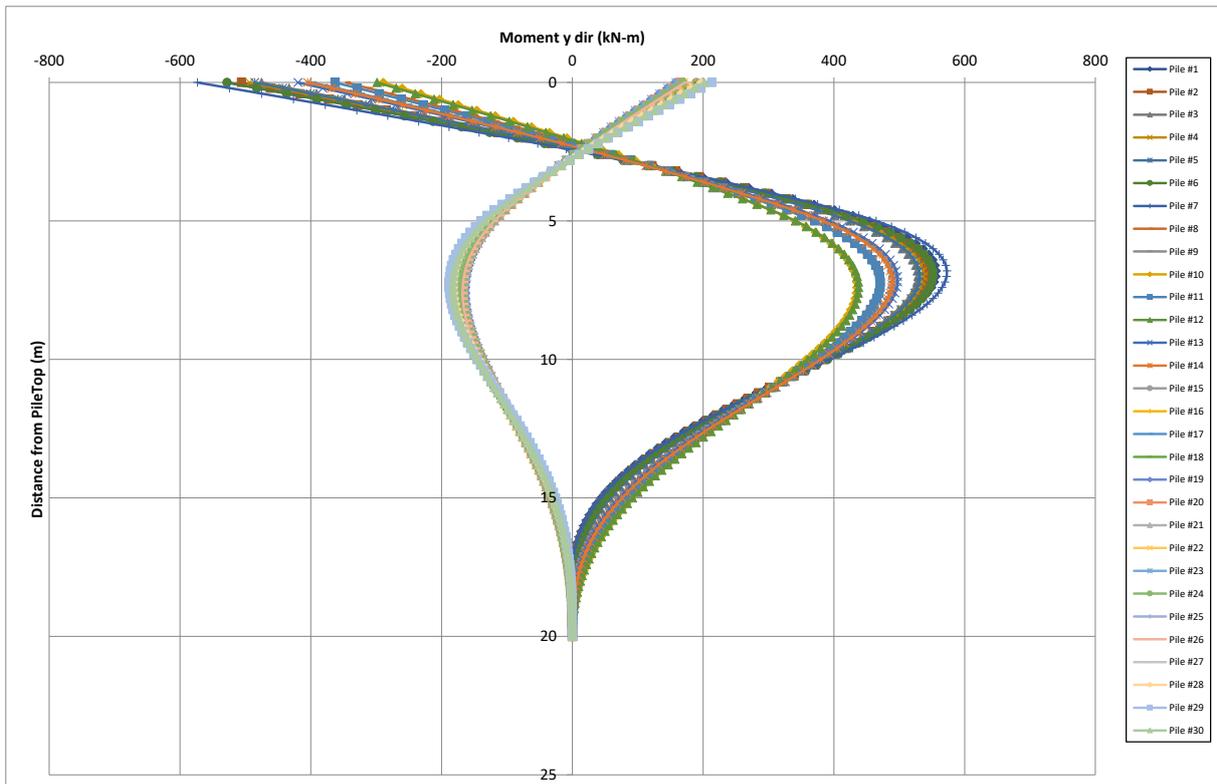
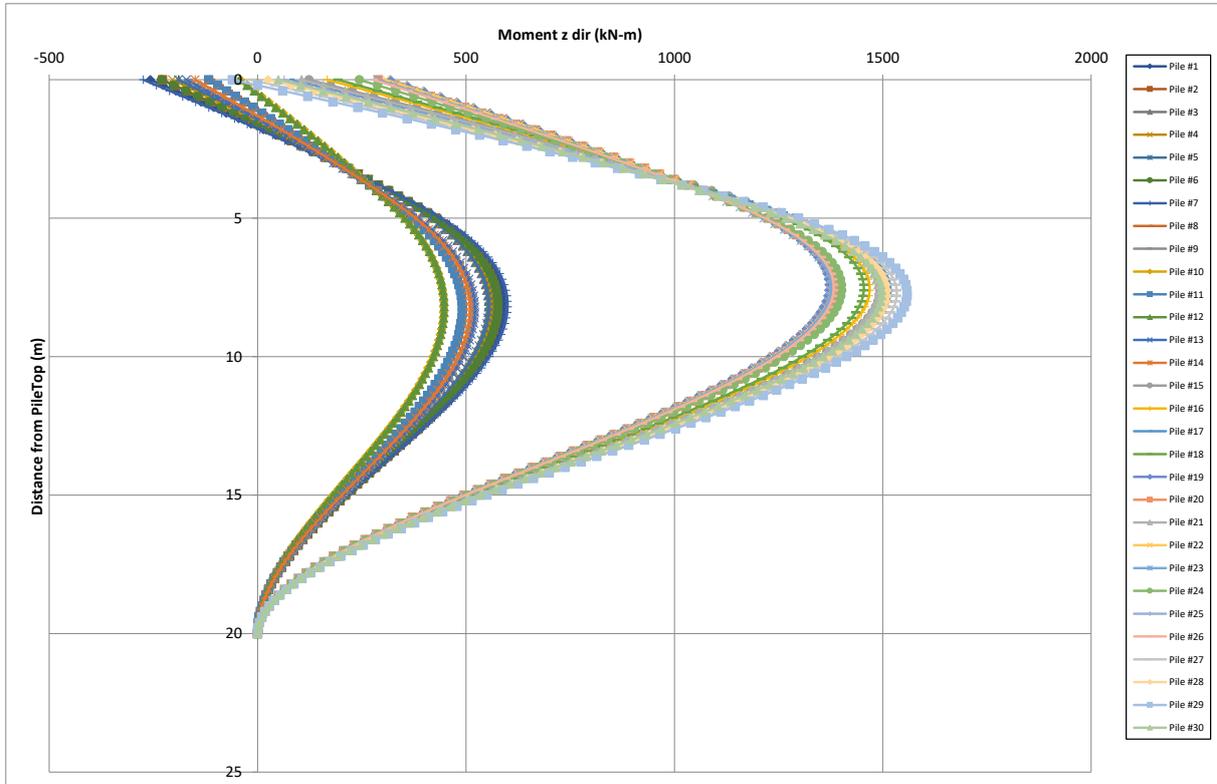
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	78 di 84



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

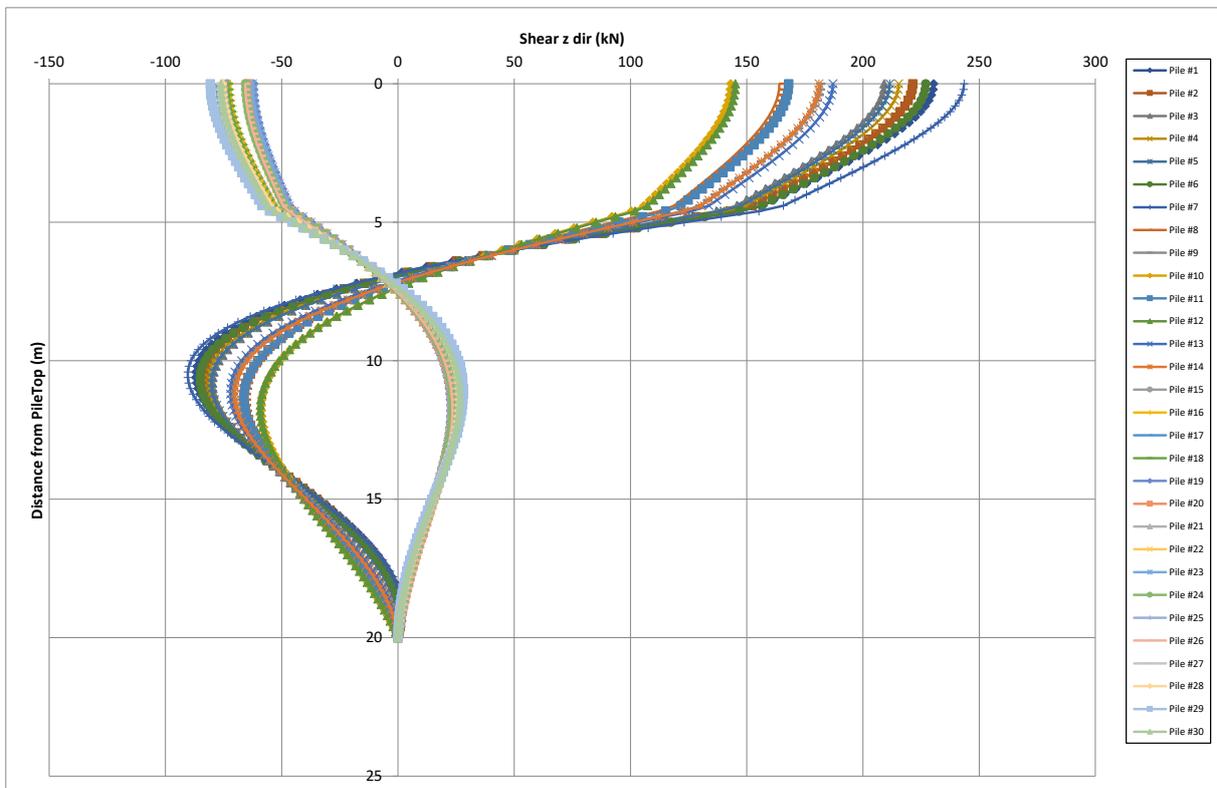
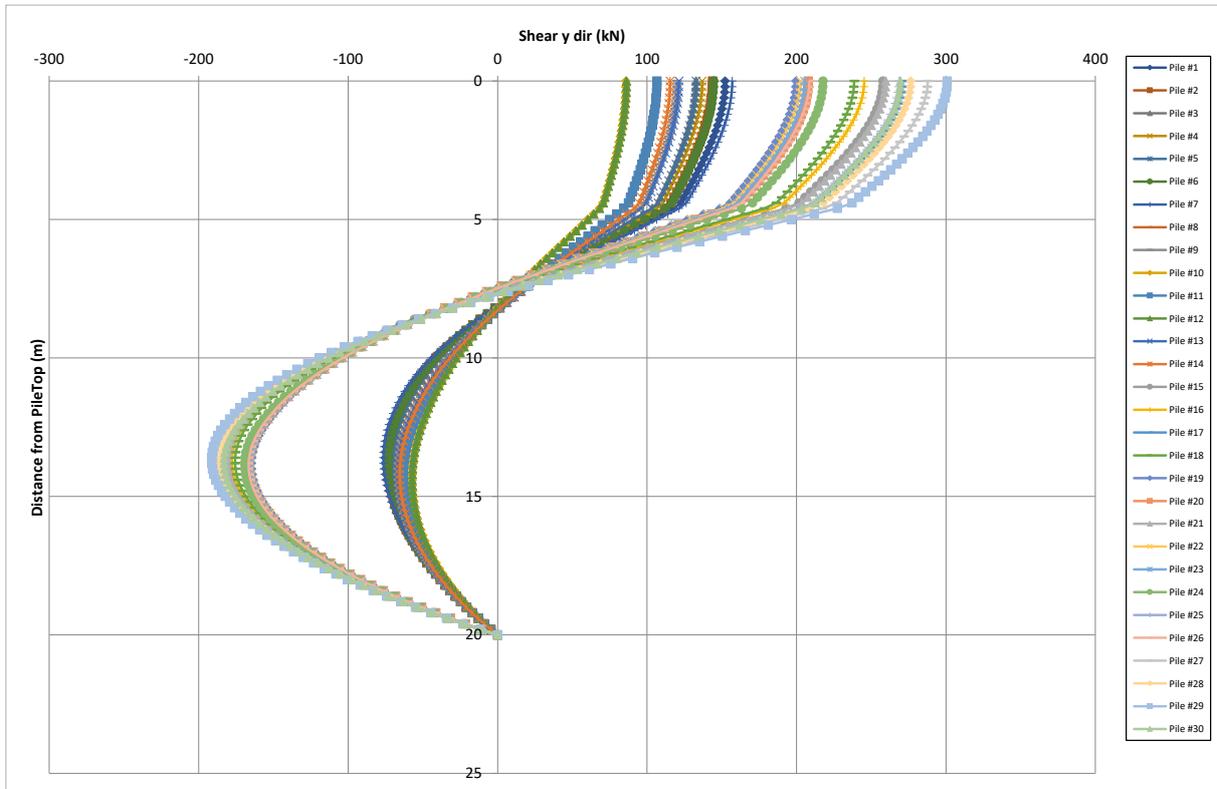
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	79 di 84

1.1.6 PILA 7 - SLU



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

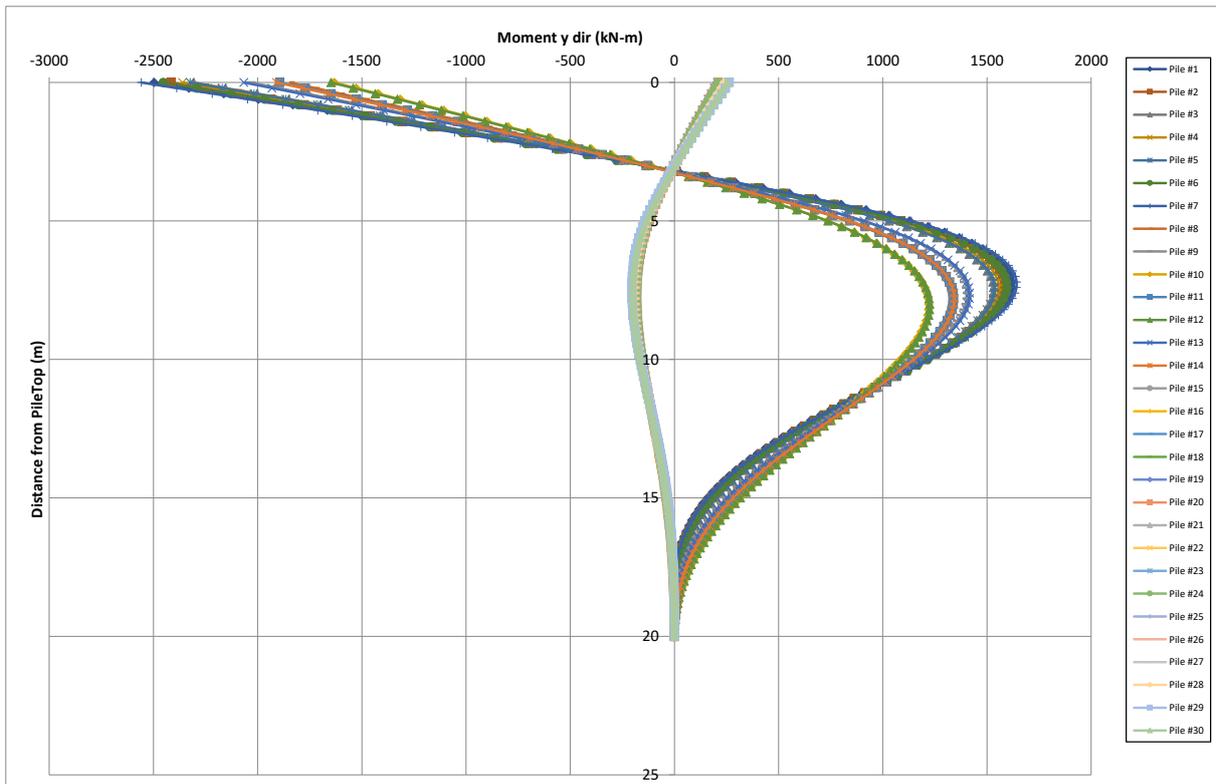
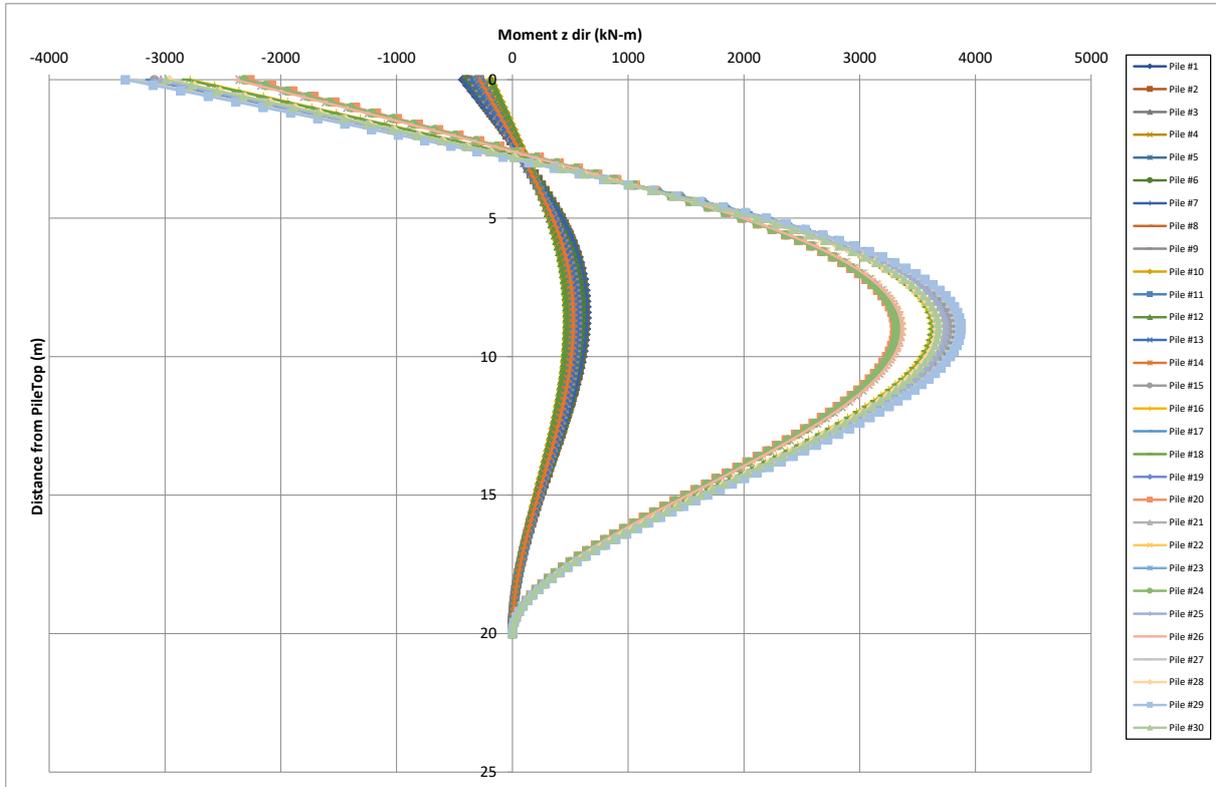
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	80 di 84



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

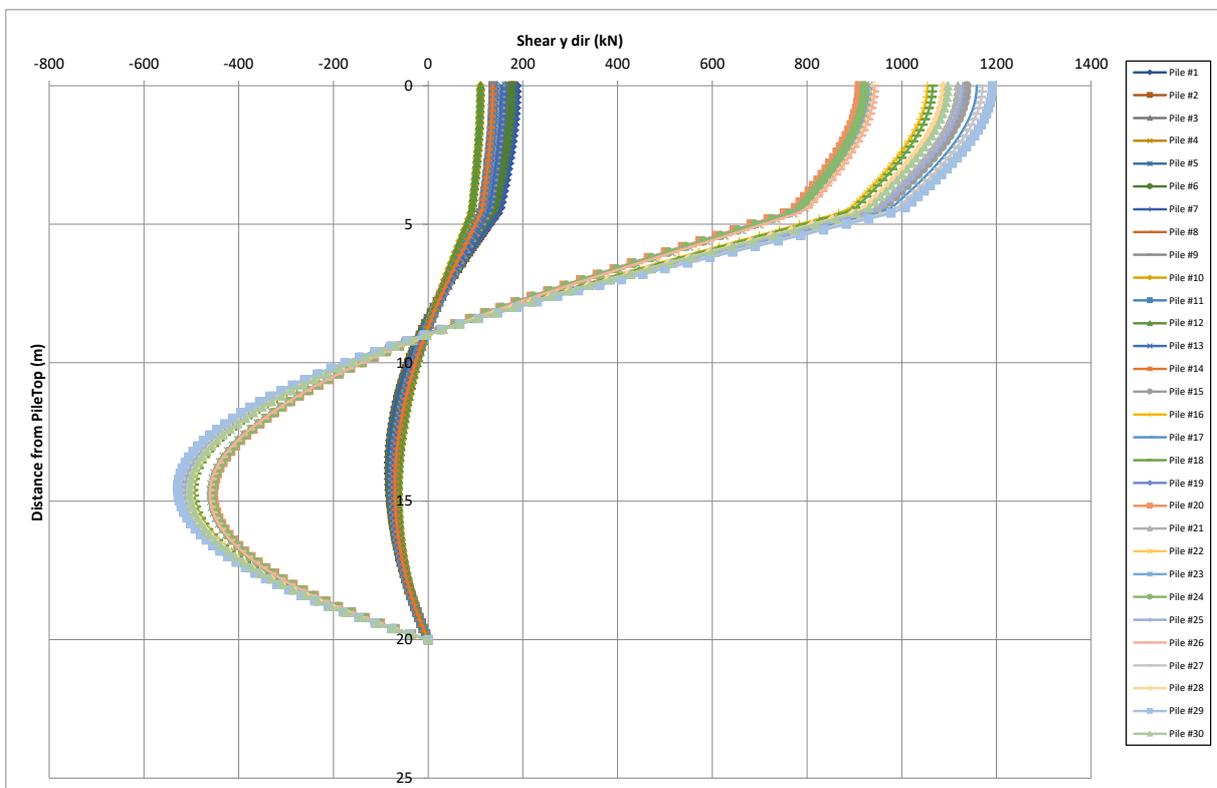
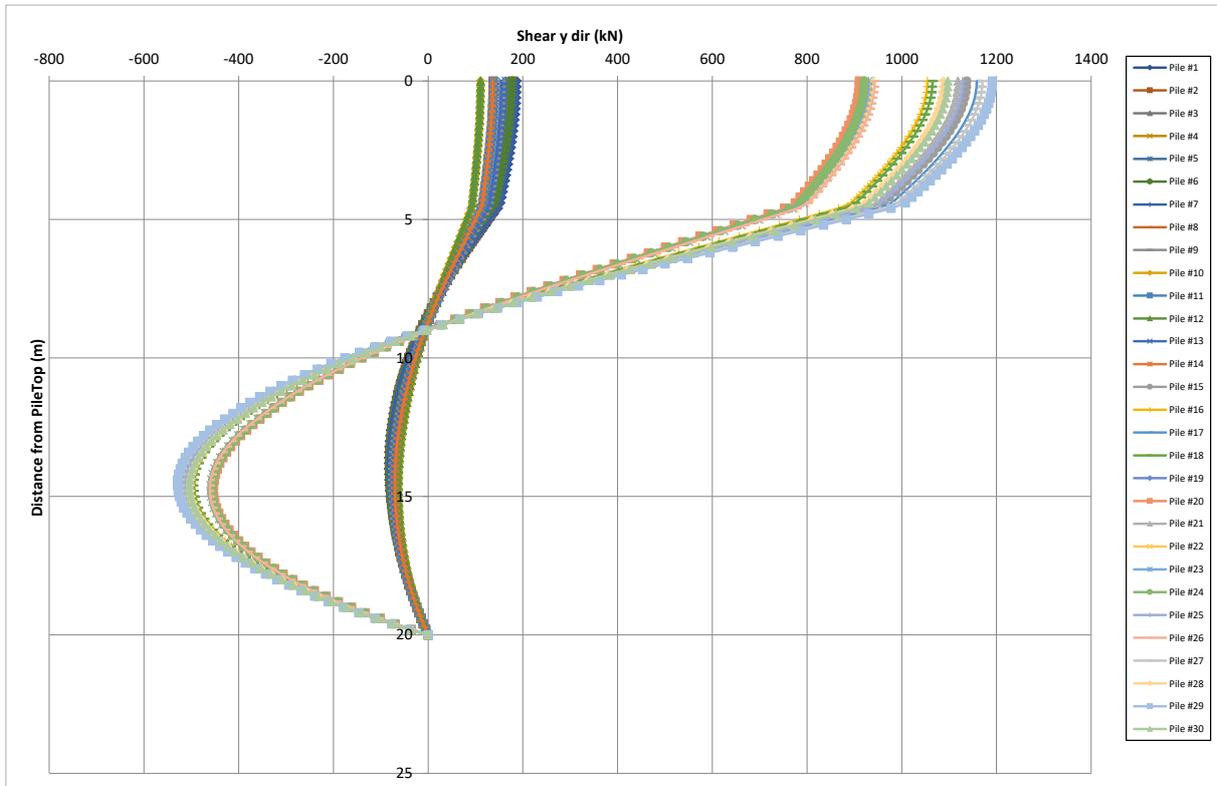
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	81 di 84

1.1.7 PILA 7 - SLV



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

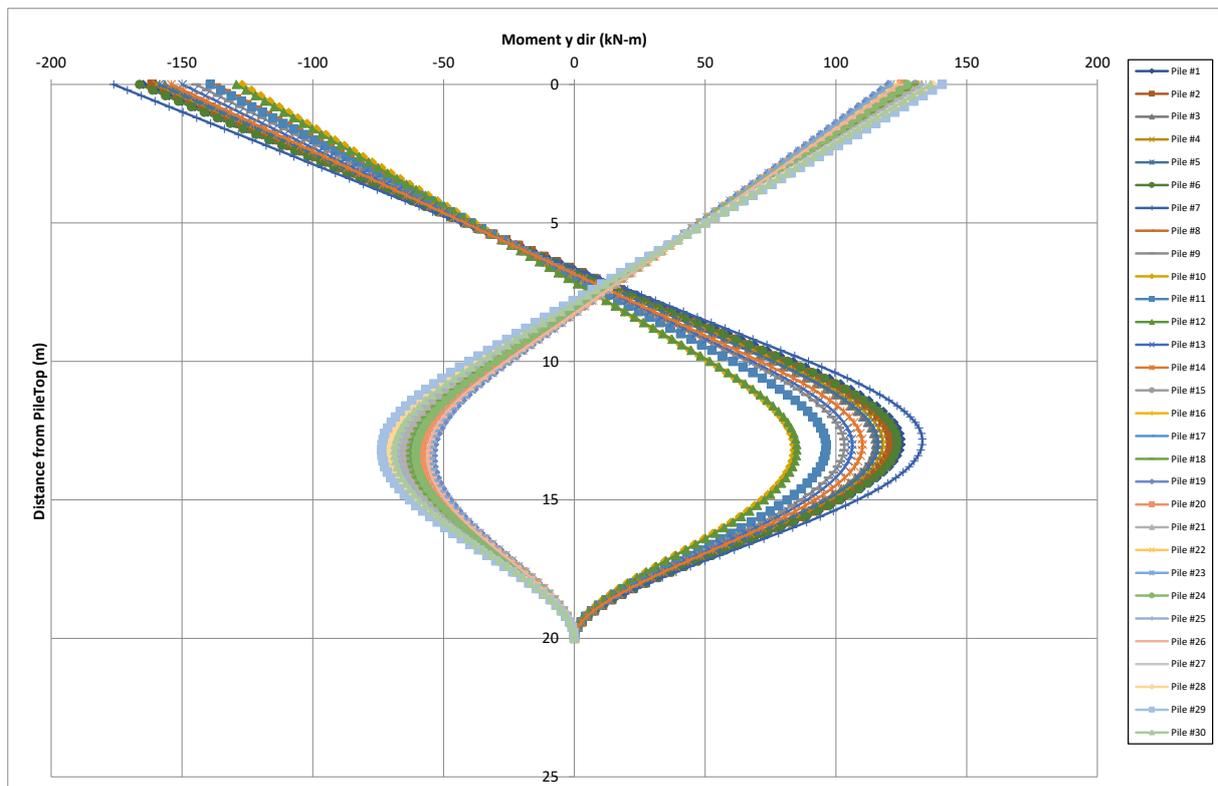
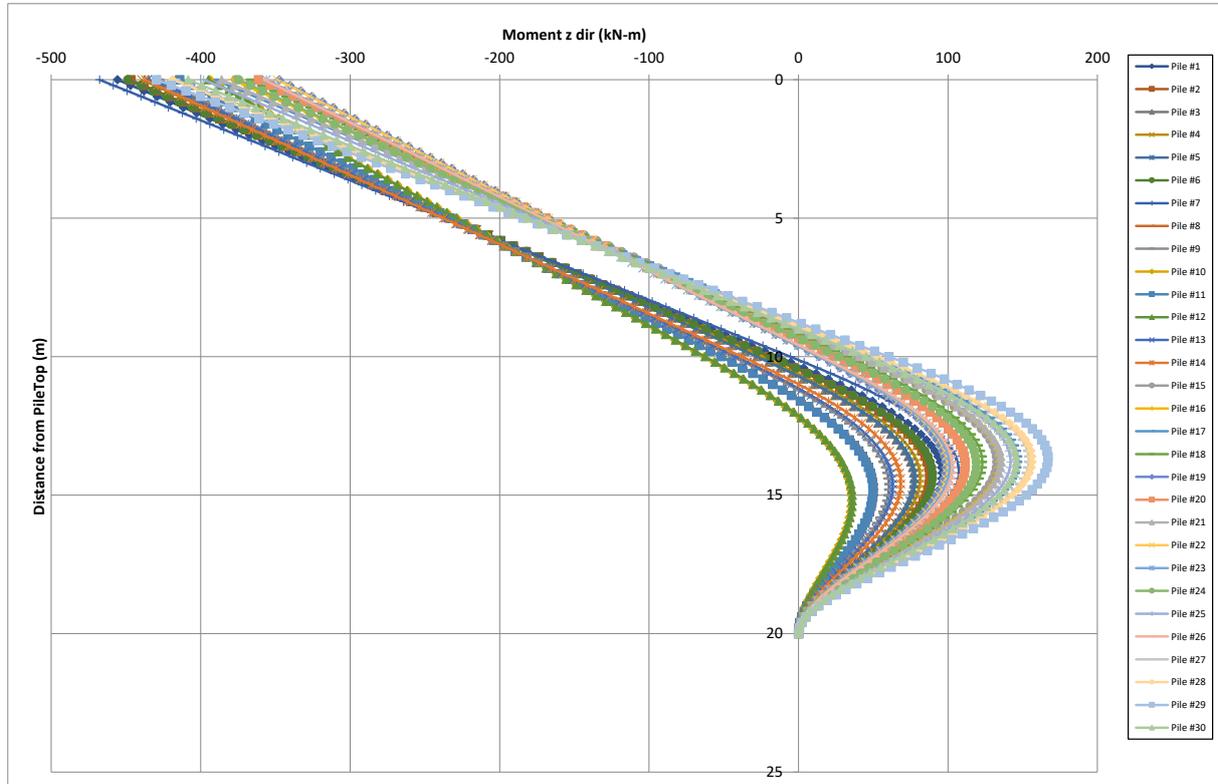
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	82 di 84



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	83 di 84

1.1.8 PILA 7 – SLU - SCALZAMENTO



VI05 – Relazione geotecnica di calcolo delle
fondazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0500002	B	84 di 84

