

S.G.C. E78 GROSSETO-FANO

Tratto Siena Bettolle (A1)
Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo (Lotto 0)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI-81

R.T.I. di PROGETTAZIONE: Mandataria Mandante



PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi - Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Alberto Rinaldi - Erre.vi.a. srl
Ordine Ing. di Milano n. 16951



IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Mezzanzanica - Pro Iter srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Enrico Moretti - Erre.vi.a. srl
Ordine Ing. di Milano n. 16237

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Raffaele Franco Carso

PROTOCOLLO

DATA

06 - Opere d'arte

06.03 Opere d'arte maggiori - Ponti rami svincoli

06.03.04 - Viadotto rampa Si-Gr Svincolo Ruffolo (VI.09)

Relazione di calcolo sottostrutture

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPFI0081 D 20

NOME FILE
T00VI16STRRE02B.pdf

CODICE ELAB. T00VI16STRRE02

REVISIONE

SCALA

B

D

C

B

A

REV.

Revisione per istruttoria ANAS

Emissione

DESCRIZIONE

Maggio 2021

Ottobre 2020

DATA

PISTONE

PISTONE

REDATTO

MARTIGNONI

MARTIGNONI

VERIFICATO

RINALDI

RINALDI

APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	1
1.1	Descrizione dell'intervento	1
1.2	Inquadramento geografico	3
1.3	Inquadramento geologico e geomorfologico	4
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	5
2.1	Elaborati a carattere generale	5
2.2	Elaborati specifici	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3.1	Normativa tecnica di riferimento	7
3.1.1	Materiali	7
3.1.2	Costruzioni in c.a. e acciaio	7
3.1.2.1	Eurocodice 0 - "Criteri generali di progettazione strutturale"	7
3.1.2.2	Eurocodice 1 - "Azioni sulle strutture"	7
3.1.2.3	Eurocodice 2 - "Progettazione delle strutture in calcestruzzo"	7
3.1.2.4	Eurocodice 3 - "Progettazione delle strutture in acciaio"	7
3.1.2.5	Eurocodice 4 - "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo"	8
3.1.3	Geotecnica	8
3.1.3.1	Eurocodice 7 - "Progettazione geotecnica"	8
3.1.4	Sismica	8
3.1.4.1	Eurocodice 8 - "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica"	8
3.2	Normativa tecnica nazionale	8
3.3	Bibliografia e altri riferimenti	8
4	MATERIALI	10
4.1	Calcestruzzo	10
4.1.1	Calcestruzzo per magrone – C12/15	10
4.1.2	Calcestruzzo per pali di fondazione – C28/35	10
4.1.3	Calcestruzzo per elevazioni pile e spalle – C32/40	11
4.2	Acciaio	11
4.2.1	Acciaio in barre per calcestruzzo armato – B450C	11
4.3	Durabilità dei materiali	11
4.3.1	Conglomerati cementizi	11
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	14
5.1	Parametri geotecnici	14
6	CRITERI DI CALCOLO	15
6.1	Descrizione dei criteri di calcolo	15
6.2	Software di calcolo	15
6.2.1	Calcolo palificate	15
6.2.2	Verifica sezioni strutturali generiche	16
7	CRITERI DI VERIFICA	17
7.1	Combinazioni di carico	17
7.2	Verifica di resistenza Stati Limite Ultimi strutturali (SLU STR)	18
7.2.1	Sezioni in cemento armato	18
7.2.1.1	Verifica a presso/tenso flessione	18
7.2.1.2	Verifica a taglio	18
7.2.1.3	Verifica a punzonamento	20
7.3	Verifiche Stati Limite Ultimi geotecnici (SLU GEO)	21

VI.09 – Relazione di calcolo sottostrutture

RTP di progettazione:

Mandataria



Mandanti



7.3.1	Verifica di capacità portante al carico limite dei pali (SLU GEO).....	22
7.3.1.1	Calcolo della capacità portante di progetto	22
7.3.1.2	Portata laterale	23
7.3.1.3	Portata di base.....	26
7.3.1.4	Calcolo curve di cedimento	28
7.3.2	Stima spostamenti dell'opera e del terreno (SLE STR).....	30
7.4	Verifiche agli Stati Limite di Esercizio	30
7.4.1	Verifiche agli Stati Limite di Fessurazione	30
8	ANALISI DEI CARICHI.....	32
8.1	Azioni permanenti strutturali (G_1).....	32
8.1.1	Pesi propri.....	32
8.2	Azioni permanenti non strutturali (G_2).....	32
8.2.1	Pesi propri.....	32
8.3	Spinta del terreno.....	32
8.3.1	Spinta a riposo	32
8.3.2	Pressioni idrostatiche	32
8.4	Scarichi agli appoggi	33
9	AZIONE SISMICA (E).....	35
9.1	Stati limite di progetto sismici	35
9.2	Definizione dell'azione sismica	35
9.2.1	Accelerazione di riferimento	36
9.2.2	Categoria di suolo	37
9.2.3	Categoria topografica	37
9.3	Azioni inerziali masse.....	37
9.4	Muri di sostegno.....	37
10	ANALISI FONDAZIONE SPALLA	39
10.1	Geometria	39
10.2	Modello di calcolo.....	40
10.3	Sollecitazioni sulla palificata	40
10.4	Sollecitazioni sui pali	40
10.5	Verifiche strutturali.....	42
10.6	Verifiche di capacità portante al carico limite pali	45
11	ANALISI FONDAZIONE PILE.....	49
11.1	Geometria	49
11.2	Modello di calcolo.....	50
11.3	Sollecitazioni sulla palificata	50
11.4	Sollecitazioni sui pali	50
11.5	Verifiche strutturali.....	52
11.6	Verifiche di capacità portante al carico limite pali	55
12	ANALISI PLATEA SPALLA.....	59
12.1	Geometria	59
12.2	Modello di calcolo.....	59
12.3	Sollecitazioni sulla platea	59
12.4	Verifiche strutturali.....	61
12.4.1	Verifica a presso/tenso flessione	61
12.4.2	Verifica a punzonamento.....	62
13	ANALISI PLATEA PILA.....	64
13.1	Geometria	64
13.2	Modello di calcolo.....	64
13.3	Sollecitazioni sulla platea	64
13.4	Verifiche strutturali.....	66
13.4.1	Verifica a presso/tenso flessione	66

VI.09 – Relazione di calcolo sottostrutture

RTP di progettazione:

Mandataria



Mandanti



13.4.2	Verifica a punzonamento.....	68
14	ANALISI ELEVAZIONI SPALLE.....	69
14.1	Geometria.....	69
14.2	Sollecitazioni alla base dell'elevazione appoggi.....	69
14.3	Verifiche strutturali.....	69
15	ANALISI ELEVAZIONI PILE.....	75
15.1	Geometria.....	75
15.2	Sollecitazioni alla base del fusto.....	75
15.3	Verifiche strutturali.....	75
16	ALLEGATI DI CALCOLO.....	81
16.1	Spalla: allegati <i>GROUP v2016</i>	82
16.2	Pila : allegati <i>GROUP v2016</i>	83

1 PREMESSA

La presente relazione tratta gli aspetti tecnico-stradali legati all'intervento in oggetto che riguarda la progettazione definitiva dell'adeguamento, da due a quattro corsie, del tronco stradale della SS n. 223 "di Paganico" nel tratto compreso tra lo svincolo con la Tangenziale Ovest di Siena (km 63.561 del tratto Grosseto-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (km 2.800 del tratto Siena-Bettolle), comprensivo degli svincoli di inizio e fine intervento, al fine di realizzare un'arteria assimilabile ad una strada di tipo extraurbano principale (tipo B, a carreggiate separate - v. D.M. 05/11/2001), garantendo la continuità dell'Itinerario Internazionale E78 - S.G.C. "Grosseto - Fano".

1.1 Descrizione dell'intervento

Le opere geotecniche accessorie al completamento dell'opera sono:

- Spalla, per la spalla 1, fondata su 4x3 pali trivellati Ø1200 di lunghezza L=32.0m.
- Pila, per la pila 1, fondata su 3x2 pali trivellati Ø1200 di lunghezza L=25.0m;

Per la spalla si prevede la realizzazione di una fondazione di spessore pari a 1.50m e dimensione in pianta pari a 11.7x9.80m. Dall'estradosso della fondazione si eleveranno i muri d'ala della spalla per un'altezza variabile da 10.19m a 10.68m.

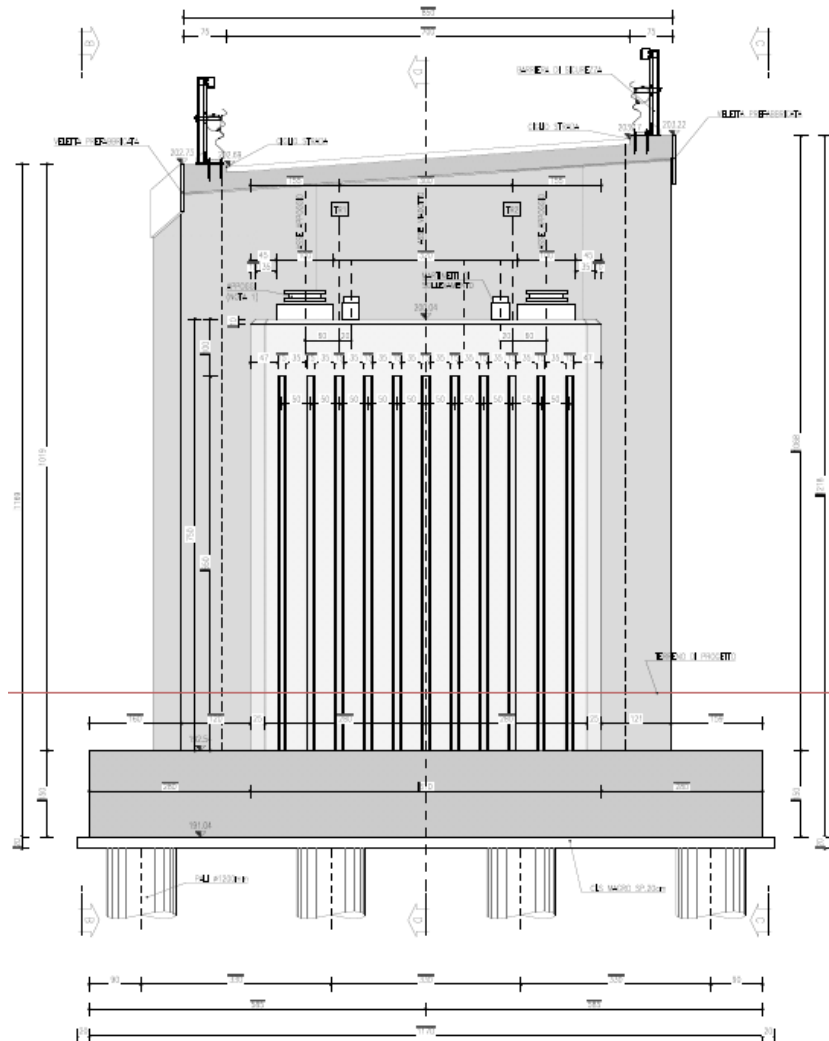


Figura 1: Spalla 1 – carpenteria elevazioni

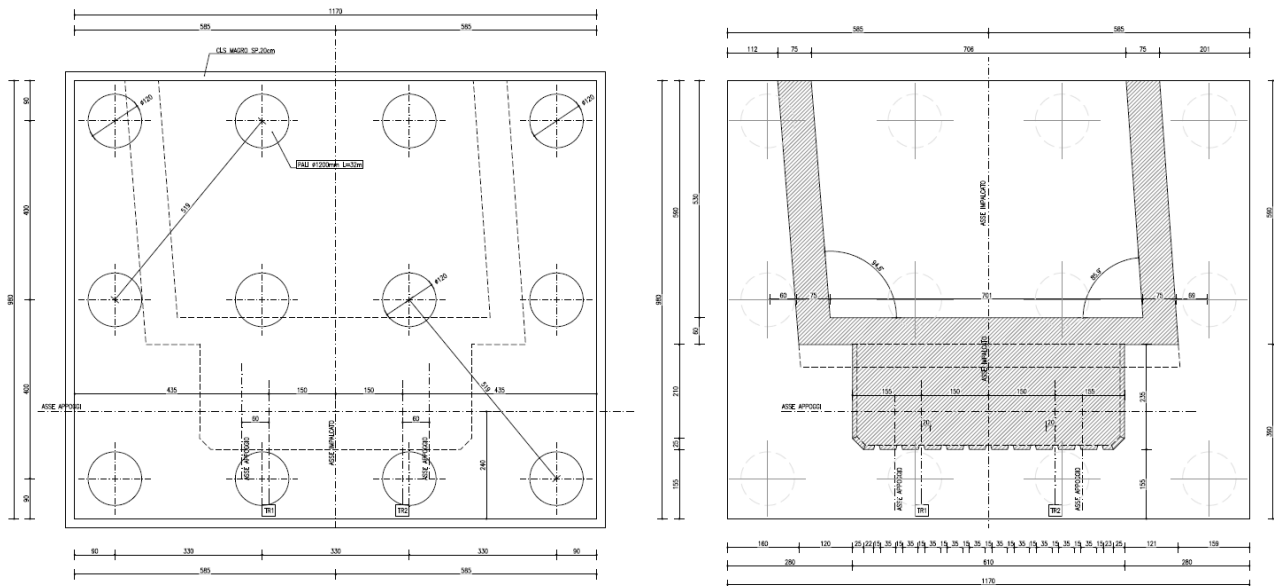


Figura 2: Spalla 1 – carpenteria fondazioni

Per le pile si prevede la realizzazione di una fondazione di spessore pari a 1.50m e dimensione in pianta pari a 9.00x5.80m. Dall'estradosso della fondazione si eleverà il fusto della pila per un'altezza di 11.00m.

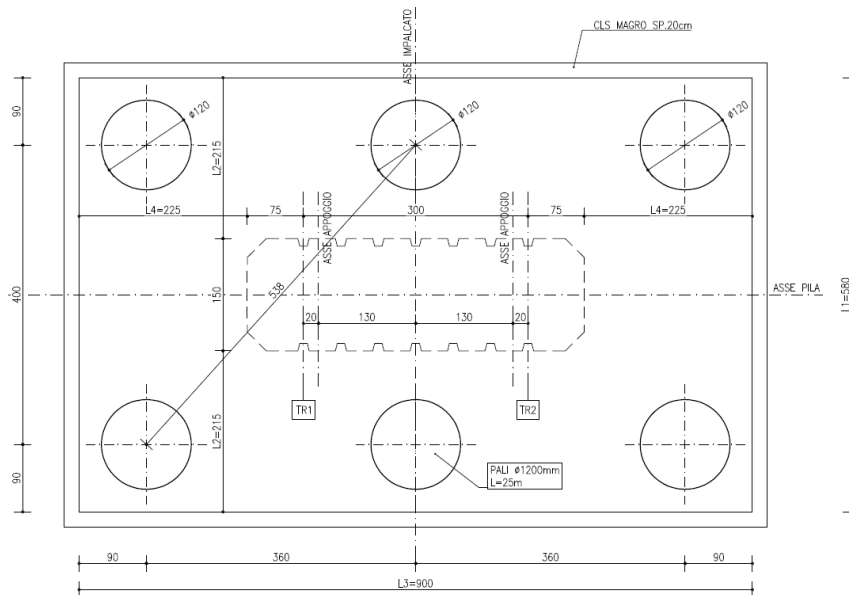


Figura 3: Pila 1 – carpenteria pianta

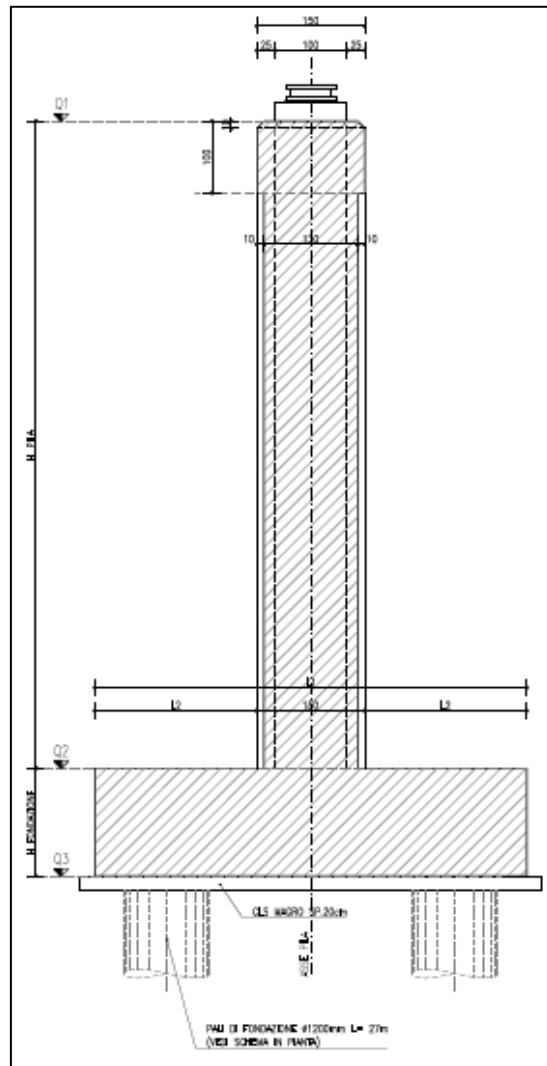


Figura 4: Pila 1 – carpenteria elevazioni

1.2 Inquadramento geografico

L'area di intervento è situata nel Comune di Siena.

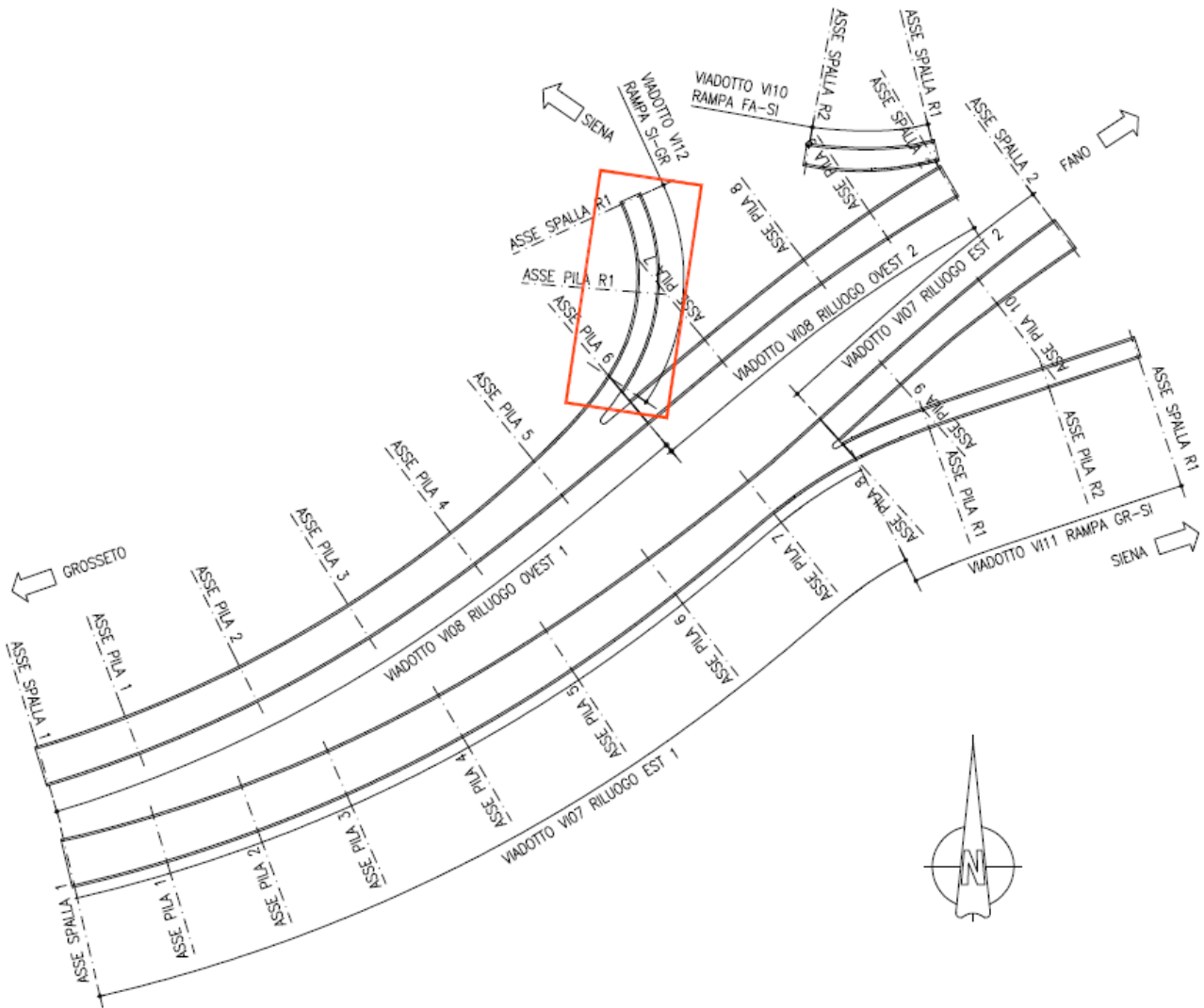


Figura 5: Area intervento – Pianta chiave

1.3 Inquadramento geologico e geomorfologico

In merito a tali aspetti si rimanda al [1] indicato negli elaborati di riferimento riportati a seguire.

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 Elaborati a carattere generale

- [1] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Geologia e geotecnica – Geologia – Relazione geologica e idrogeologica – Elaborato: T00GE01GEORE01A
- [2] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Geologia e geotecnica – Geotecnica – Relazione geotecnica generale – Elaborato: T00GE04GETRE01A
- [3] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Geologia e geotecnica – Sismica – Relazione sismica – Elaborato: T00GE05GETRE02A

2.2 Elaborati specifici

- [4] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Generale – Tabella materiali – Elaborato: T00GE00STRDC01A
- [5] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto rampa Si-Gr Svincolo Ruffolo (VI.09) – Relazione di calcolo impalcato – Elaborato: T00VI16STRRE01A
- [6] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto rampa Si-Gr Svincolo Ruffolo (VI.09) – Planimetria impalcato, fondazioni, sezione longitudinale e trasversale – Elaborato: T00VI16STRDI01A
- [7] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto rampa Si-Gr Svincolo Ruffolo (VI.09) – Carpenteria impalcato – Tav.1 – Elaborato: T00VI16STRCP01A
- [8] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto rampa Si-Gr Svincolo Ruffolo (VI.09) – Carpenteria impalcato – Tav.2 – Elaborato: T00VI16STRCP02A
- [9] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto rampa Si-Gr Svincolo Ruffolo (VI.09) – Predalles impalcato – Elaborato: T00VI16STRCP03A
- [10] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto rampa Si-Gr Svincolo Ruffolo (VI.09) – Carpenteria spalla – Elaborato: T00VI16STRCP04A
- [11] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto rampa Si-Gr Svincolo Ruffolo (VI.09) – Carpenteria pile – Elaborato: T00VI16STRCP05A

- [12] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d’arte – Opere d’arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto rampa Si-Gr Svincolo Ruffolo (VI.09) – Schema di vincoli, appoggi, giunti, dettagli e finiture – Elaborato: T00VI16STRDC01A
- [13] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d’arte – Opere d’arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto rampa Si-Gr Svincolo Ruffolo (VI.09) – Metodi costruttivi (Fasi costruttive, sistemi di varo, interferenze con sottoservizi, controllo falda) – Elaborato: T00VI16STRDI02A

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 Normativa tecnica di riferimento

3.1.1 Materiali

- [14] UNI EN 206-1 marzo 2006 – “Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- [15] UNI EN 197-1 marzo 2006 – “Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni”;
- [16] UNI EN 197-2 marzo 2001 – “Cemento - Valutazione della conformità”;
- [17] UNI 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1”;
- [18] Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 07/02/2003 – “Linee guida per il calcestruzzo strutturale, Linee guida per il calcestruzzo strutturale ad alta resistenza, Linee guida per il calcestruzzo preconfezionato”;
- [19] Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 05/04/2013 – “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive”;
- [20] D.M. 16/02/2007 – “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”;
- [21] “Regolamento UE n°305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio”

3.1.2 Costruzioni in c.a. e acciaio

3.1.2.1 *Eurocodice 0 - “Criteri generali di progettazione strutturale”*

- [22] UNI EN 1990:2006;

3.1.2.2 *Eurocodice 1 - “Azioni sulle strutture”*

- [23] UNI EN 1991-1-1:2004 – “Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- [24] UNI EN 1991-1-2:2004 – “Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco”;
- [25] UNI EN 1991-1-3:2004 – “Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve”;
- [26] UNI EN 1991-1-4:2005 – “Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento”;
- [27] UNI EN 1991-1-5:2004 – “Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche”;
- [28] UNI EN 1991-2:2005 – “Parte 2: Carichi da traffico sui ponti”;

3.1.2.3 *Eurocodice 2 - “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”*

- [29] UNI EN 1992-1-1:2005 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [30] UNI EN 1992-1-2:2005 – “Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”;
- [31] UNI EN 1992-2:2006 – “Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi”;

3.1.2.4 *Eurocodice 3 - “Progettazione delle strutture in acciaio”*

- [32] UNI EN 1993-1-1:2005 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [33] UNI EN 1993-1-2:2005 – “Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”;
- [34] UNI EN 1993-1-5:2007 – “Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra”;
- [35] UNI EN 1993-1-8:2005 – “Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti”;
- [36] UNI EN 1993-1-9:2005 – “Parte 1-9: Fatica”;
- [37] UNI EN 1993-1-10:2005 – “Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore”;
- [38] UNI EN 1993-2:2007 – “Parte 2: Ponti di acciaio”;

[39] UNI EN 1993-3-1:2007 – “Parte 3-1: Torri, pali e ciminiere - Torri e pali”;

[40] UNI EN 1993-5:2007 – “Parte 5: Pali e palancole”

3.1.2.5 Eurocodice 4 - “Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo”

[41] UNI EN 1994-1-1:2005 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;

[42] UNI EN 1994-1-2:2005 – “Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”;

[43] UNI EN 1994-2:2006 – “Parte 2: Regole generali e regole per i ponti”;

3.1.3 **Geotecnica**

3.1.3.1 Eurocodice 7 - “Progettazione geotecnica”

[44] UNI EN 1997-1:2005 – “Parte 1: Regole generali”;

3.1.4 **Sismica**

3.1.4.1 Eurocodice 8 - “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”

[45] UNI EN 1998-1:2005 – “Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;

[46] UNI EN 1998-2:2009 – “Parte 2: Ponti”;

[47] UNI EN 1998-5:2003 – “Parte 5: Fondazioni, opere di sostegno e geotecniche”

3.2 Normativa tecnica nazionale

[48] D.M. Min. Il. TT. 17/02/2018 – “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”;

[49] Circolare LL.PP. n°7 21/01/2019 - “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 febbraio 2018”;

[50] CNR DT 207/2008 - “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”;

[51] D.M. 31/07/2012 – “Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l’applicazione degli Eurocodici”;

[52] D.P.R. n°380 06/06/2001 – “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia”;

3.3 Bibliografia e altri riferimenti

[53] Lancellotta R. [1991] " Geotecnica" – Edizioni Zanichelli.

[54] Migliacci – F. Mola – “Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.” - Masson Italia Editori 1985

[55] C. Cestelli Guidi - “Geotecnica e tecnica delle fondazioni” - Ulrico Hoepli Editore 1987

[56] R. Lancellotta – “Geotecnica” - Edizioni Zanichelli 1987

[57] Bowles J.E.: “Foundations Analysis and Design” 4th edition - McGraw-Hill – New York, 1988

[58] Bustamante M., Gianeselli L. [1982] - "Pile bearing capacity prediction by means of static penetrometer CPT" -.Pr. of the 2th European symposium on penetration testing, Amsterdam.

[59] H.G. Poulos, E.H. Davis. “Analisi e progettazione di fondazioni su pali”;

[60] S. Rampello, L. Callisto L. Masini. “Spinta delle terre sulle strutture di sostegno”;

[61] L.C. Reese, W.R.Cox, F.D. Koop [1974] - "Analysis of laterally loaded piles in sand" – Paper N° OCT 2080, Proceedings, Fifth Annual Offshore Technology Conference, Houston, Texas, 1975;

[62] L.C. Reese, W.R.Cox, F.D. Koop [1975] - "Field testing and analysis of laterally loaded piles in stiff clay" – Paper N° OCT 2313, Proceedings, Seventh Offshore Technology Conference, Houston, Texas, 1975;

[63] L.C. Reese, R.C. Welch [1975] - "Lateral loading of deep foundations in stiff clay" – Journal of the geotechnical Division, ASCE, Vol. 101, No GT7, Proceedings Paper 11456, 1975, pp. 633 – 649.

[64] R.C. Welch, L.C. Reese [1972] - "Laterally loaded Behavior of drilled shafts" –

Research Report N° 3-5-65-89, conducted for Texas Highway Department and U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Bureau of Public Roads, by Center for Highway Research, The University of Austin.

4 MATERIALI

4.1 Calcestruzzo

4.1.1 Calcestruzzo per magrone – C12/15

Classe minima	C12/15	
Classe di esposizione ambientale	X0	
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	R_{ck}	15.00 MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} * 0.83 =$	12.45 MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	20.45 MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 * (f_{cm} / 10)^{0.3} =$	27267 MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 * (f_{ck})^{2/3} =$	1.61 MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} =$	1.13 MPa
<u>Stato limite ultimo</u>		
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_C =$	1.5
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{CC} =$	0.85
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_C =$	7.06 MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C =$	0.75 MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} =$	3.5 ‰
<u>Stato limite di esercizio</u>		
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} =$	7.47 MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi Permanente	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} =$	5.60 MPa

4.1.2 Calcestruzzo per pali di fondazione – C28/35

Classe minima	C28/35	
Classe di esposizione ambientale	XC2	
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	R_{ck}	35.00 MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} * 0.83 =$	29.05 MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	37.05 MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 * (f_{cm} / 10)^{0.3} =$	32588 MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 * (f_{ck})^{2/3} =$	2.83 MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} =$	1.98 MPa
<u>Stato limite ultimo</u>		
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_C =$	1.5
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{CC} =$	0.85
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_C =$	16.46 MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C =$	1.32 MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} =$	3.5 ‰
<u>Stato limite di esercizio</u>		
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} =$	17.43 MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi Permanente	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} =$	13.07 MPa

4.1.3 Calcestruzzo per elevazioni pile e spalle – C32/40

Classe minima	C32/40	
Classe di esposizione ambientale	XC2 – XD1 – XF4	
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	R_{ck}	40.00 MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} * 0.83 =$	33.20 MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	41.20 MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 * (f_{cm} / 10)^{0.3} =$	33643 MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 * (f_{ck})^{2/3} =$	3.10 MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} =$	2.17 MPa
<u>Stato limite ultimo</u>		
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_C =$	1.5
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{CC} =$	0.85
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_C =$	18.81 MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C =$	1.45 MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} =$	3.5 ‰
<u>Stato limite di esercizio</u>		
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} =$	19.92 MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi Permanente	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} =$	14.94 MPa

4.2 Acciaio

4.2.1 Acciaio in barre per calcestruzzo armato – B450C

Classe	B450C	
Tensione caratteristica di rottura a trazione	f_{tk}	≥ 540 MPa
Tensione caratteristica di snervamento a trazione	f_{yk}	≥ 450 MPa
Modulo elastico	$E_s =$	210000 MPa
<u>Stato limite ultimo</u>		
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.30 MPa
Valore ultimo della deformazione a trazione	$\epsilon_{cu} =$	10 ‰
<u>Stato limite di esercizio</u>		
Tensione max di trazione	$\sigma_s = 0.80 * f_{yk} =$	360.00 MPa

4.3 Durabilità dei materiali

4.3.1 Conglomerati cementizi

Le classi di esposizione e le conseguenti limitazioni sulla composizione del calcestruzzo sono state ricavate ai sensi della normativa UNI EN 206-1 e UNI 11104, delle istruzioni contenute nella C.M. n°7 per l'applicazione delle [48].

A seconda dell'esposizione ambientale, per opere con $V_N = 50$ anni la circolare al punto C4.1.6.1.3 impone il rispetto dei limiti di copriferro riportati nella tabella successiva e, per strutture con $V_N = 100$ anni, una maggiorazione di copriferro pari a $\Delta c_{min} = +10$ mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori sono da aumentare di $\Delta c_{min} = +5$ mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di $\Delta c_{min} = -5$ mm.

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a $\Delta c_{dev} = +10$ mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

Tabella 1: Copriferrini minimi in mm ($V_N = 50$ anni)

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_0	ambiente	$C > C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C > C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C > C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C > C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Tabella 2: Condizioni ambientali e classi di esposizioni

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	XC0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Elementi gettati in opera – Pali di fondazione

- Classe di esposizione

Corrosione indotta da carbonatazione XC2
Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.

- Condizioni ambientali Ordinarie

- Requisiti minimi calcestruzzi

Rapporto acqua/cemento < 0.55
Classe di resistenza > C25/30
Dosaggio cemento > 320 kg/m³

- Copriferrino nominale netto:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{min} + \Delta C_{dev} = 25 + 0 + 10 = 35 \text{ mm} \rightarrow c = 75 \text{ mm}$$

Elementi gettati in opera – Elevazioni pile e spalle

- Classe di esposizione

Corrosione indotta da carbonatazione XC4
Superfici non a contatto con acqua non compresa nella classe XC2. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Calcestruzzo armato ordinario in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido.

Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti XF2
Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti

Corrosione indotta da cloruri XD1
Calcestruzzo armato ordinario in superfici o parti di ponte e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri

- Condizioni ambientali Aggressive
 - Requisiti minimi calcestruzzi
- | | |
|------------------------|-------------------------|
| Rapporto acqua/cemento | < 0.50 |
| Classe di resistenza | > C30/37 |
| Dosaggio cemento | > 340 kg/m ³ |

- Copriferro nominale netto:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 0 + 10 = 40 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad c = 40 \text{ mm}$$

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

5.1 Parametri geotecnici

I parametri geotecnici costitutivi dei terreni che interessano le opere in oggetto, utilizzati nelle analisi svolte, sono stati desunti dal [2]. La tabella seguente riporta i parametri di progetto utilizzati nei calcoli.

Unità geotecniche	Peso di volume naturale	Peso di volume saturo	Coesione efficace	Angolo di resistenza a taglio	Coesione non drenata	Modulo di elasticità
	γ_N [kN/m ³]	γ_{SAT} [kN/m ³]	c' [kPa]	φ [°]	c_u [kPa]	E [MPa]
Unità FAA	20.0	21.0	30	28.0	200	20
Unità FAAa	19.5	20.5	20	24.0	75	10
Unità b	19.5	20.5	15	30.0	75	10

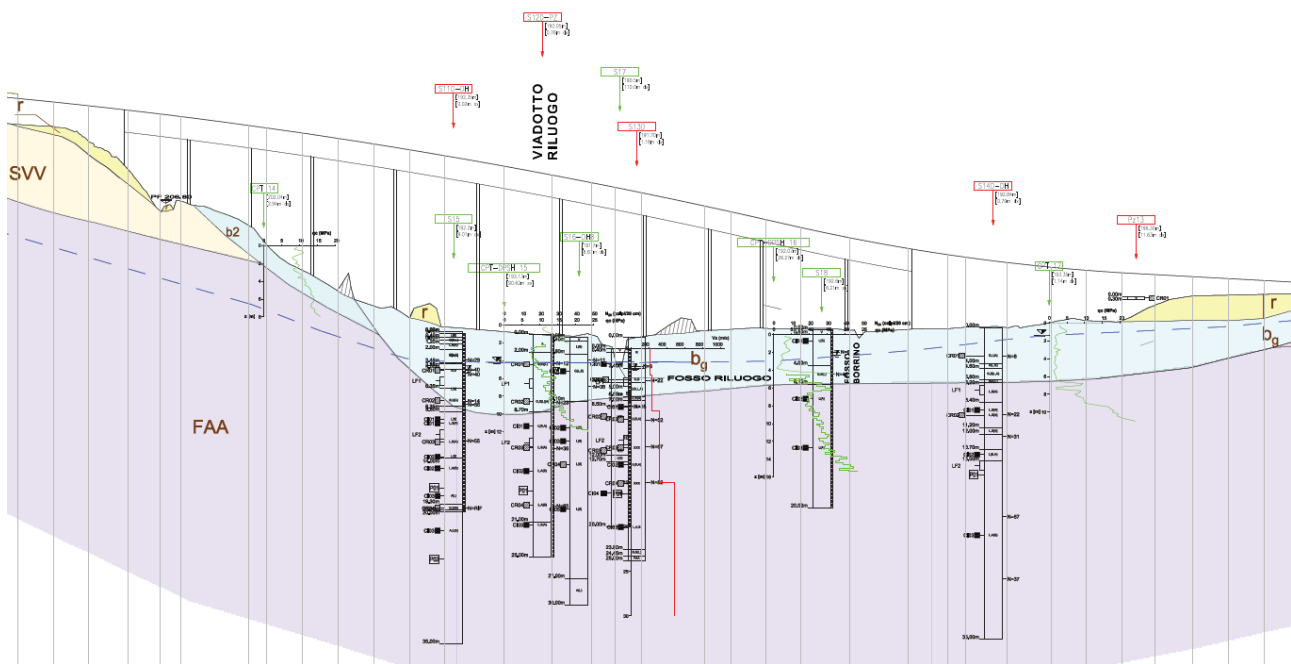


Figura 6: Profilo geotecnico

6 CRITERI DI CALCOLO

6.1 Descrizione dei criteri di calcolo

Le opere oggetto della presente relazione sono state progettate e calcolate secondo i metodi della scienza delle costruzioni, adottando per le verifiche il criterio degli stati limite (S.L.).

I criteri generali di sicurezza, le azioni di calcolo e le caratteristiche dei materiali sono stati assunti in conformità con il D.M. 17.02.2018 – “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” e relativa circolare esplicativa (Circolare 21.01.2019 n. 7/C.S.LL.PP.).

Con riferimento alle NTC, per le opere in oggetto si considerano i seguenti parametri di calcolo:

Vita nominale	$V_N = 50$ anni (§ 2.4.1 “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”)
Classe d’uso	IV (§ 2.4.2, “Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica”)
Coefficiente d’uso	$C_U = 2.0$
Periodo di riferimento	$V_R = V_N \cdot C_U = 100$ anni

6.2 Software di calcolo

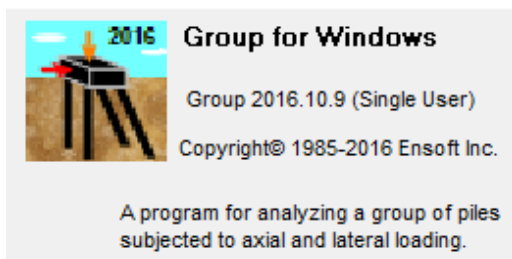
Sono stati utilizzati i programmi di calcolo elencati nel seguito.

La scrivente ha esaminato preliminarmente la documentazione a corredo dei software per valutarne l’affidabilità e soprattutto l’idoneità al caso specifico. Tale documentazione, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l’individuazione dei campi d’impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati.

Il sottoscritto, inoltre, ha verificato l’affidabilità dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell’analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

6.2.1 Calcolo palificate

Titolo:



Caratteristiche:	Programma per l’analisi di palificate soggette a carichi verticali e laterali
Autore:	ENSOFT, INC. – Austin, Texas
Distribuzione:	ENSOFT, INC.
Versione:	2016

6.2.1.1 *Ipotesi generali di calcolo*

Il programma consente di definire sia un modello bidimensionale, utilizzabile dove tale

semplificazione risulti accettabile, sia tridimensionale. E' possibile schematizzare pali verticali o inclinati, e si possono assumere vincoli del tipo a incastro, a cerniera o elastici tra la testa del palo e la fondazione. Il calcolo della palificata viene condotto ipotizzando che il plinto di fondazione sia infinitamente rigido.

Dove non diversamente specificato dall'utente, il programma è in grado di generare internamente curve di risposta non lineare del terreno, carico/cedimento (curve t-z) per condizioni di carico assiale, torsione/rotazione ($M-\theta$) per condizioni di carico torsionali, e carico/spostamento orizzontale (curve P-y).

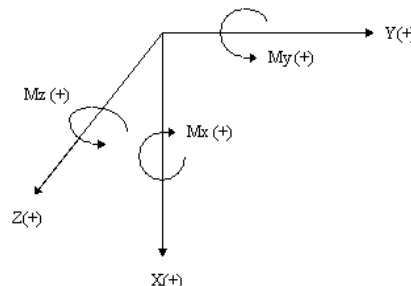
In particolare, le curve P-y di risposta del terreno, che esprimono la resistenza del terreno in funzione della profondità e dello spostamento del palo, possono essere ricavate in relazione alla tipologia di terreni e alle proprietà geomeccaniche che li caratterizzano, in accordo alle procedure proposte da:

- Reese, Cox e Koop [61] per sabbie
- Welch e Reese [64] per argille tenere
- Reese, Cox e Koop [62] per argille dure sotto falda
- Welch-Reese [64] e Reese-Welch [63] per argille dure sopra falda

Per quanto riguarda le curve carico/cedimento relative a condizioni di carico assiale, il programma genera internamente, in base alla natura del terreno, le curve di trasferimento del carico assiale in funzione dello spostamento verticale del palo; tali curve sono implementate sulla base di dati ricavati da numerosi studi effettuati su pali strumentati, realizzati in terreni di diversa natura.

L'effetto gruppo può essere simulato dal programma mediante la definizione di coefficienti riduttivi che intervengono sia sulle curve carico cedimento del palo, sia sulle curve P-y.

Nei calcoli delle palificate si considera un sistema di riferimento cartesiano, con l'asse Y parallelo all'asse longitudinale degli appoggi, l'asse Z ortogonale all'asse longitudinale degli appoggi e asse X ortogonale agli assi Z e Y e diretto verso il basso.



6.2.2 Verifica sezioni strutturali generiche

Titolo:



Caratteristiche:

Programma per la verifica delle sezioni generiche

Autore:

Aztec Informatica - Casole Bruzio, Cosenza

Distribuzione:

Aztec Informatica S.r.l.

Versione:

10.03a

7 CRITERI DI VERIFICA

7.1 Combinazioni di carico

Le opere oggetto della presente relazione Come riportato al §2.5.3 delle [48], si sono considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{j=2}^n \gamma_{Qj} \cdot \psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione fondamentale SLU
$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \sum_{j=3}^n \psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione caratteristica rara SLE
$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{j=2}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione frequente SLE
$G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione quasi permanente SLE
$E + G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione sismica SLE e SLU
$G_1 + G_2 + P + A_d + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione eccezionale SLU
G_1	Masse dei pesi propri strutturali
G_2	Masse dei carichi permanenti non strutturali
P	Precompressione e pretensione
Q_{ki}	Masse dei carichi accidentali
E	Azione sismica
A_d	Azione eccezionale

A I coefficienti di contemporaneità delle azioni e i coefficienti parziali da adottare per gli SLU sono riportati nel seguito.

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6

Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

7.2 Verifica di resistenza Stati Limite Ultimi strutturali (SLU STR)

7.2.1 Sezioni in cemento armato

Come riportato al §2.3 delle [48], per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

$E_d = E(\gamma_F \cdot F_k; X_k/\gamma_M; a_d)$ Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$R_d = R(\gamma_F \cdot F_k; X_k/\gamma_M; a_d)$ Valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

$\gamma_F \cdot F_k$ Azioni di progetto

X_k/γ_M Proprietà del materiale di progetto

a_d Geometria di progetto

γ_M Coefficiente parziale di sicurezza del materiale

7.2.1.1 Verifica a pressoltensio flessione

Come previsto al §4.1.2.1.2.4 delle [48] con riferimento alla generica sezione, la verifica di resistenza allo SLU si esegue controllando che:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

M_{Rd} Valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed}

N_{Ed} Valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale)

M_{Ed} Valore di calcolo della componente flettente dell'azione

7.2.1.2 Verifica a taglio

Secondo quanto previsto §4.1.2.1.3 delle [48], indicato con V_{Ed} il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente allo SLU, si verifica in generale che risulti:

$$V_{Ed} < V_{Rd}$$

Elementi senza armature resistenti a taglio

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left(0.18 \cdot k \cdot \frac{\sqrt{100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\} \quad \text{Resistenza di calcolo a taglio}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3} \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} \leq 0.02$$

Rapporto percentuale armatura in zona tesa A_{sl}

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0.2 \cdot f_{cd}$$

Tensione media di compressione nella sezione

d

Altezza utile della sezione (mm)

b_w

Larghezza minima della sezione (mm)

Elementi provvisti di armature resistenti a taglio

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max})$$

Resistenza di calcolo a taglio

$$V_{Rd,s} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

Resistenza a taglio-trazione

$$V_{Rd,max} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\cot \alpha + \cot \theta)}{1 + \cot^2 \theta}$$

Resistenza a taglio-compressione

θ

Inclinazione puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento ($1 \leq \cot \theta \leq 2.5$)

α

Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento

A_{sw}

Area dell'armatura trasversale

s

Interasse tra due armature trasversali consecutive

$$f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

α_c

Coefficienti maggiorativi pari a:

1

per membrature non compresse

$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$

per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \cdot f_{cd}$

$$1.25 \quad \text{per } 0.25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0.50 \cdot f_{cd}$$

$$2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp}/f_{cd}) \quad \text{per } 0.50 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$$

7.2.1.3 Verifica a punzonamento

In corrispondenza dei pali si sviluppa una concentrazione delle sollecitazioni; tali concentrazioni instaurano delle instabilità a punzonamento che devono essere eventualmente assorbite da un'armatura integrativa.

Data:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_i \cdot d}$$

in cui:

β	coefficiente che tiene conto delle posizioni reciproche tra le aree di carico pari a 1.15
V_{Ed}	valore di progetto della sollecitazione a taglio-punzonamento
u_i	perimetro della sezione di verifica considerata
d	altezza utile della sezione

e utilizzando l'approccio fornito dal [29], non è necessaria armatura a taglio-punzonamento se:

$$v_{Ed} < v_{Rd,c}$$

Se v_{Ed} è maggiore di $v_{Rd,c}$ è necessario disporre armatura per taglio-punzonamento.

Infine, deve verificarsi che:

$$v_{Ed} < v_{Rd,max}$$

Si definiscono le seguenti tensioni di taglio di progetto lungo le sezioni di verifica:

$v_{Rd,c}$	valore di progetto del taglio-punzonamento resistente di una piastra, priva di armature a taglio-punzonamento, lungo la sezione di verifica considerata
$v_{Rd,cs}$	valore di progetto del taglio-punzonamento resistente di una piastra dotata di armature a taglio-punzonamento, lungo la sezione di verifica considerata
$v_{Rd,max}$	valore di progetto del massimo taglio-punzonamento resistente lungo la sezione di verifica considerata

La resistenza senza armatura a taglio-punzonamento si ottiene come:

$$v_{Rd,c} = \max[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}]$$

dove

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c}$$

$$k = \min \left[1 + \sqrt{\frac{200}{d}}; 2 \right]$$

$$\rho_1 = \min(\sqrt{\rho_{1y} \cdot \rho_{1z}}; 0.02)$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3 \cdot f_{ck}}$$

La resistenza prevedendo armatura a taglio-punzonamento si ottiene come:

$$v_{Rd,cs} = 0.75 \cdot v_{Rd,c} + 1.5 \cdot \left(\frac{d}{s_r}\right) \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,ef} \cdot \frac{1}{u_1 \cdot d} \cdot \text{sen} \alpha$$

dove

s_r	passo radiale dei perimetri dell'armatura a taglio-punzonamento
A_{sw}	area dell'armatura a taglio-punzonamento situata su di un perimetro intorno al pilastro
$f_{ywd,ef} = \min(f_{ywd}; 250 + 0.25 \cdot d)$	resistenza di progetto efficace dell'armatura a taglio-punzonamento
α	angolo compreso tra l'armatura a taglio e il piano della piastra

La massima resistenza a taglio-punzonamento lungo il perimetro esterno si ottiene come:

$$v_{Rd,max} = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

Il perimetro relativo all'area di carico data dal palo è pari a:

$$u_0 = \phi \cdot \pi = 1200mm \cdot \pi = 3769.9mm$$

Il perimetro di verifica di base è stimato a una distanza pari a $2d$ dall'area di carico secondo i seguenti schemi:

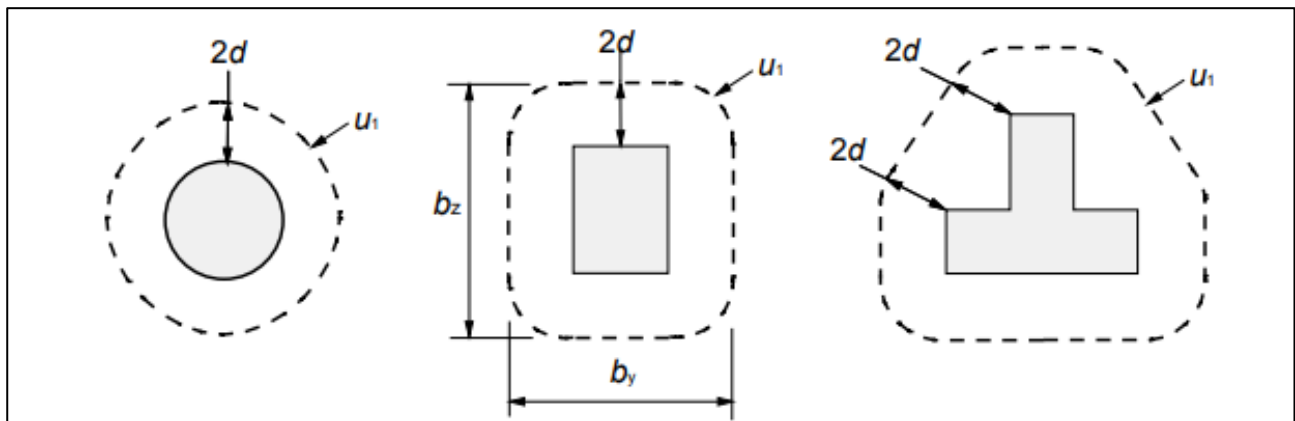


Figura 7: Schema area di carico per verifica a punzonamento

7.3 Verifiche Stati Limite Ultimi geotecnici (SLU GEO)

Le verifiche devono essere effettuate con riferimento almeno ai seguenti stati limite, quando pertinenti:

- collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido)
- instabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno di posa
- collasso per scorrimento sul piano di posa

Gli approcci previsti nelle [48] per le verifiche allo SLU, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali, sono i seguenti:

Stabilità globale	Approccio 1	(SLU, SLV, SLC)	Combinazione 2	A2+M2+R2
Altre verifiche	Approccio 2	(SLU, SLV, SLC)		A1+M1+R3

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

Figura 8: Coefficienti parziali di sicurezza per le verifiche geotecniche (NTC 2018)

Tab. 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma\gamma$	γ_γ	1,0	1,0

Figura 9: Coefficienti parziali di sicurezza per i parametri di resistenza del terreno (NTC 2018)

7.3.1 Verifica di capacità portante al carico limite dei pali (SLU GEO)

I valori caratteristici delle resistenze R_k sono ottenuti applicando i fattori di correlazione ξ_3 e ξ_4 funzione del numero di verticali d'indagine rappresentative, riportati nella tabella seguente, alle resistenze di calcolo R_{cal} .

$$R_{c,k} = \min \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad \text{Valore caratteristico della resistenza a compressione}$$

$$R_{t,k} = \min \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad \text{Valore caratteristico della resistenza a trazione}$$

Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione ξ 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

7.3.1.1 Calcolo della capacità portante di progetto

A La resistenza di progetto di un palo soggetto a carichi assiali può essere espressa dalle seguenti relazioni:

$$R_{d,c} = R_{c,d} + R_{b,d} = \frac{R_{c,cal}}{\xi \cdot \gamma_s} + \frac{R_{b,cal}}{\xi \cdot \gamma_b} - W' \cdot \gamma_G \quad \text{Resistenza di progetto a compressione}$$

$R_{d,c} = R_{c,t} + W' = \frac{R_{t,cal}}{\xi \cdot \gamma_t} + W' \cdot \gamma_G$	Resistenza di progetto a trazione
$R_{c,cal}$	Resistenza di calcolo laterale a compressione
$R_{t,cal}$	Resistenza di calcolo laterale a trazione
$R_{b,cal}$	Resistenza di calcolo di base
W'	Peso efficace del palo

Per il calcolo della capacità portante a compressione, il coefficiente parziale amplificativo del peso del palo (γ_G) è stato assunto pari ad 1.3 nelle combinazioni STR e GEO e pari ad 1 nella combinazione SLV.

Per il calcolo della capacità portante a trazione $N_{Rd,t}$ il coefficiente γ_G è stato assunto unitario in tutte le combinazioni.

7.3.1.2 Portata laterale

La portata laterale limite di calcolo $R_{c,cal}$ viene valutata con la seguente relazione:

$R_{c,cal} = R_{t,cal} = \pi \cdot D \cdot \sum_i \tau_{lim,i} \cdot h_i$	Resistenza di progetto a compressione
D	Diametro del palo
$\tau_{lim,i}$	Tensione di adesione laterale limite nello strato i-esimo
h_i	Altezza dello strato i-esimo

Resistenza da prove SPT

Per il calcolo della capacità portante dei pali, disponendo di prove penetrometriche statiche SPT, si può fare riferimento agli studi di Reese-Wright (1977) e quanto indicato nelle raccomandazioni AGI sui pali di fondazione.

Per i terreni coesivi secondo AGI (1984), operando in condizioni non drenate (NDR) e tensioni totali, si utilizza l'equazione:

$\tau_{lim} = \alpha \cdot c_u \leq 100kPa$	
c_u	Resistenza al taglio non drenata (kPa)
α	Coefficiente riduttivo, assunto per pali trivellati:
$\alpha = 0.9$	Per $c_u \leq 25kPa$
$\alpha = 0.8$	Per $25kPa < c_u \leq 50kPa$
$\alpha = 0.6$	Per $50kPa < c_u \leq 75kPa$
$\alpha = 0.4$	Per $c_u > 75kPa$

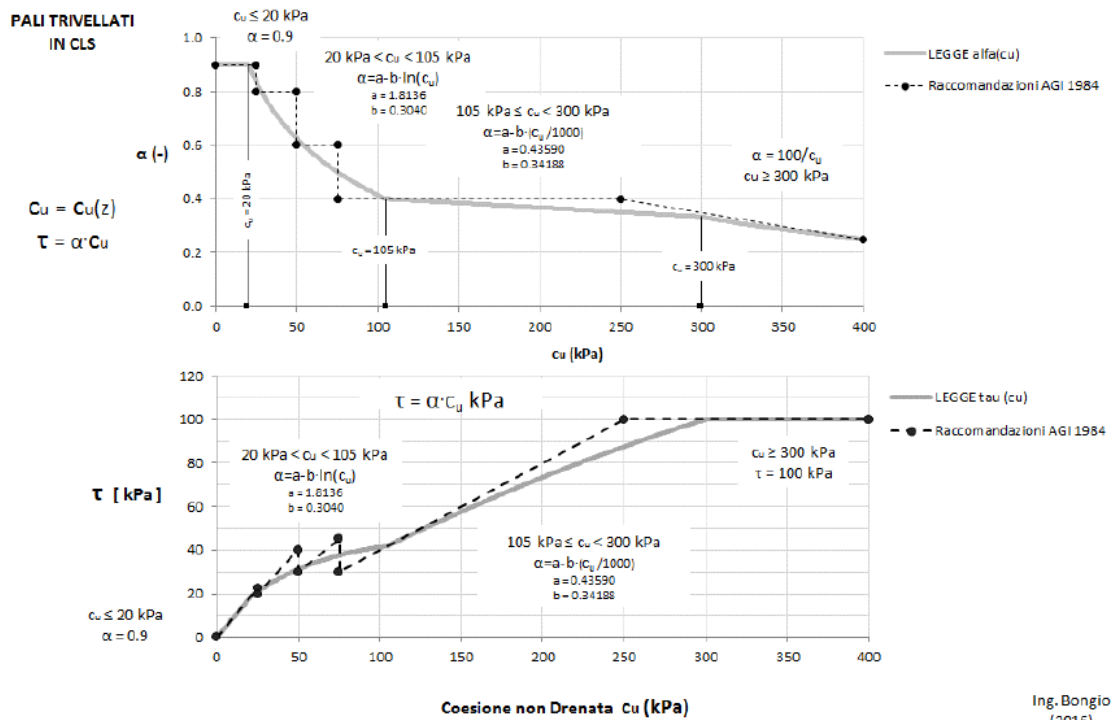


Figura 10: Curve di interpolazione dei coefficienti α secondo AGI

Per i terreni granulari secondo AGI (1984), operando in condizioni drenate (DR) e tensioni efficaci, l'attrito laterale è valutato mediante l'espressione:

$$\tau_{lim} = c_a + K \cdot \sigma'_{v0} \cdot \tan(\delta) < f(N_{SPT})$$

$c_a = \alpha \cdot c'$ Adesione efficace palo-terreno (aliquota della coesione efficace)

$K = 1 - \text{sen}(0.7 \cdot \varphi) \leq 0.5$ Rapporto tra pressione orizzontale e pressione verticale efficace in prossimità del palo

$$\delta = 0.7 \cdot \varphi$$

σ'_{v0} Pressione geostatica verticale efficace

φ Angolo di resistenza al taglio del terreno naturale

N_{SPT} Numero di colpi/piede in prova SPT

$$f(N_{SPT}) = 3 \cdot N_{SPT} \quad \text{Per } N_{SPT} \leq 53$$

$$= 142 + 0.32 \cdot N_{SPT} \quad \text{Per } N_{SPT} > 53$$

Secondo le norme AGI si raccomanda comunque di limitare cautelativamente la τ_{lim} a 150-200 kPa, per il caso in oggetto si pone il limite a 100 kPa.

Tab. 5.1 - Valori indicativi di k e μ dell'eq. |4| per terreni incoerenti

Tipo di palo		Valori di k	Valori di μ
BATTUTO	Acciaio	0.5 ÷ 1	tg 20°
	Calcestruzzo prefabbricato	1 ÷ 2	tg (3/4 φ')
	Calcestruzzo gettato in opera	1 ÷ 3	tg φ'
TRIVELLATO		0.4 ÷ 0.7 (*)	tg φ'

(*) Decrescente con la profondità.

Figura 11: Valori dei coefficienti k e μ secondo AGI

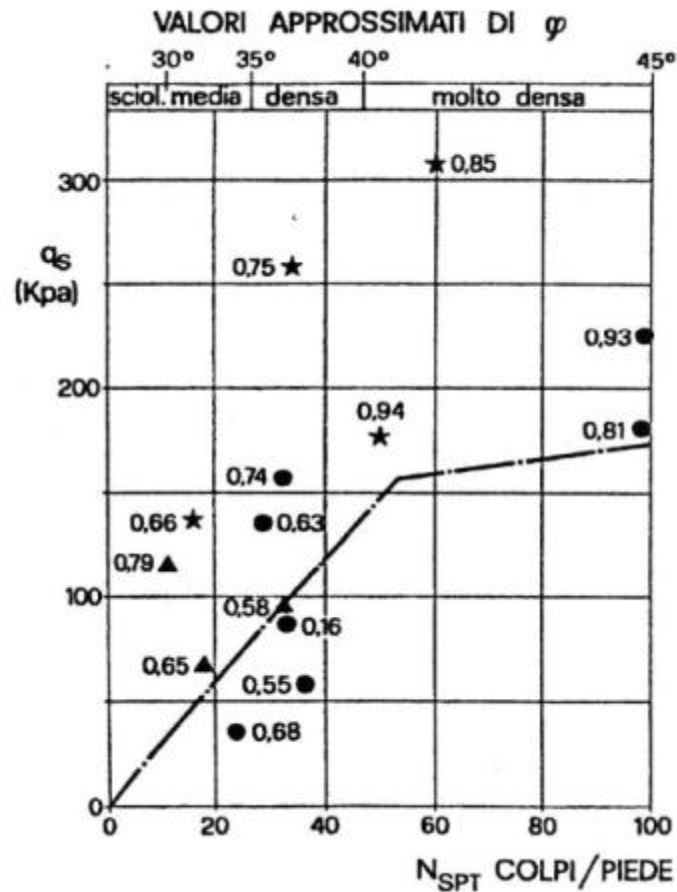


Figura 12: Valori limite di τ_{LIM} con indagini SPT secondo AGI

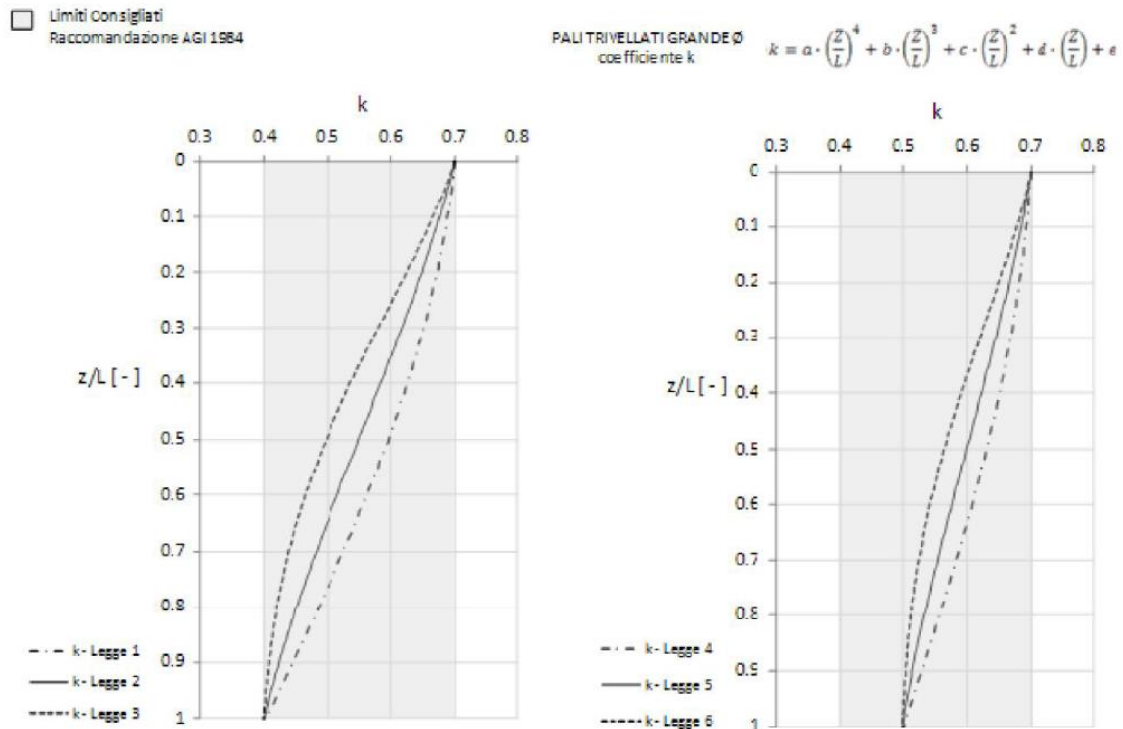


Figura 13: Curve di interpolazione dei coefficienti k secondo AGI

7.3.1.3 Portata di base

Per la valutazione della portata di base limite $R_{b,cal}$ si impiegano le seguenti relazioni:

$$R_{b,cal} = A_b \cdot q_{b,lim}$$

A_b Area della base del palo

$q_{b,lim}$ Resistenza limite specifica di base

Resistenza da prove SPT

Per i terreni coesivi, operando in condizioni non drenate (NDR) e tensioni totali, la valutazione della capacità limite di base viene calcolata in condizioni non drenate mediante l'equazione:

$$q_{b,lim} = \sigma_{v0} + 9 \cdot c_u$$

σ_{v0} Pressione verticale di base

c_u Resistenza la taglio non drenata (kPa)

I valori di q_b sono interamente mobilizzati ad una profondità critica z_c (Meyerhof, Sastry [1978]), secondo l'espressione $z_c = m \cdot D$ con D pari al diametro del palo e m variabile tra 4 e 8.

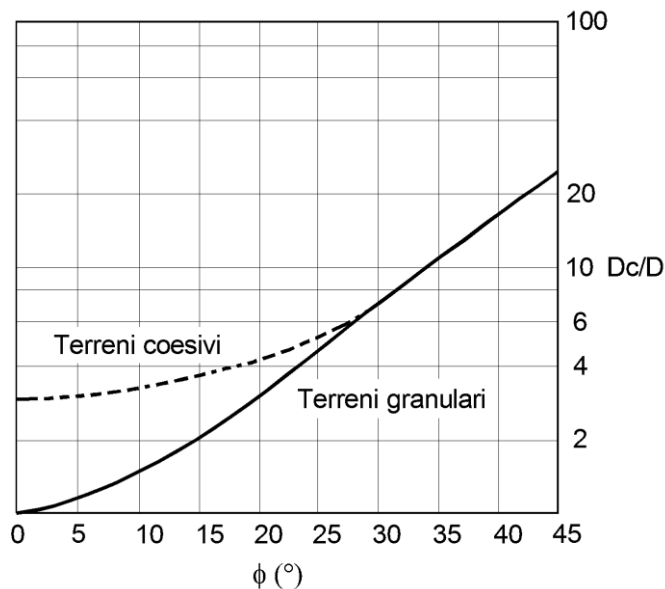


Figura 14: Profondità critica $z_c/D = f(D_r)$ secondo Meyerhof (1976)

Per i terreni granulari, operando in condizioni drenate (DR) e tensioni efficaci, la valutazione della capacità limite di base viene calcolata facendo riferimento non più alle condizioni di rottura, bensì riferendosi ad una "portata critica" corrispondente ad una "condizione di servizio limite" basata su considerazioni di cedimenti ammissibili, ed in genere riferita all'insorgere di deformazioni plastiche nei terreni di fondazione.

Nel caso di pali di grande diametro soggetti ad azioni assiali, in accordo con la teoria di Berezantzev, le deformazione plastiche alla punta (pari a circa 0.1 volte il diametro D del palo, stato limite ultimo di capacità portante) insorgono per pressioni di base pari a:

$$q_{b,lim} = N_q^* \cdot \sigma'_{v0} + N_c^* \cdot c'$$

σ'_{v0} Pressione verticale efficace di base

N_q^* Coefficiente pressione verticale di base (attrito)

c' Coefficiente efficace di base

$N_c^* = \frac{(N_q^* - 1)}{\tan(\varphi)}$ Coefficiente pressione verticale di base (coesione)

Disponendo di prove SPT, per pali trivellati la portata critica di base massima secondo Reese-Wright et al. (1978) è data da:

$$q_{b,lim} = 66.7 \cdot N_{SPT} \leq 4000 kPa$$

Nel caso in oggetto è stato posto un valore limite calcolato ad una profondità L pari a 15 volte il diametro del palo.

I valori di q_{cr} sono interamente mobilitati ad una "profondità critica" z_c con m variabile fra 4 e 21.

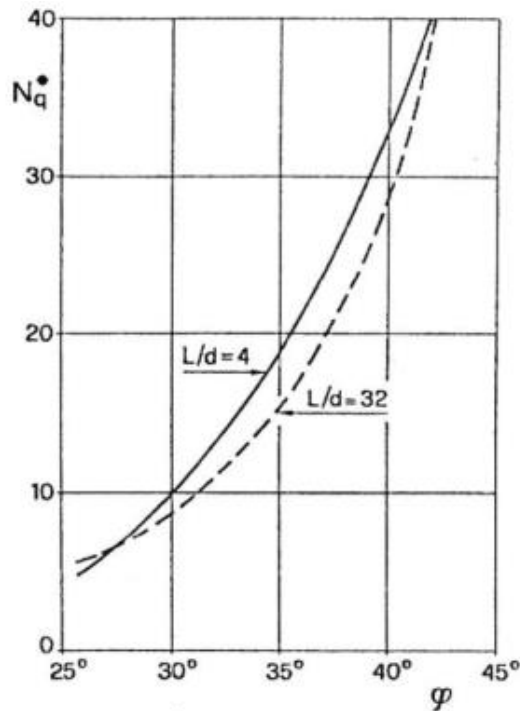


Figura 15: Valori limite di N_q^* secondo AGI

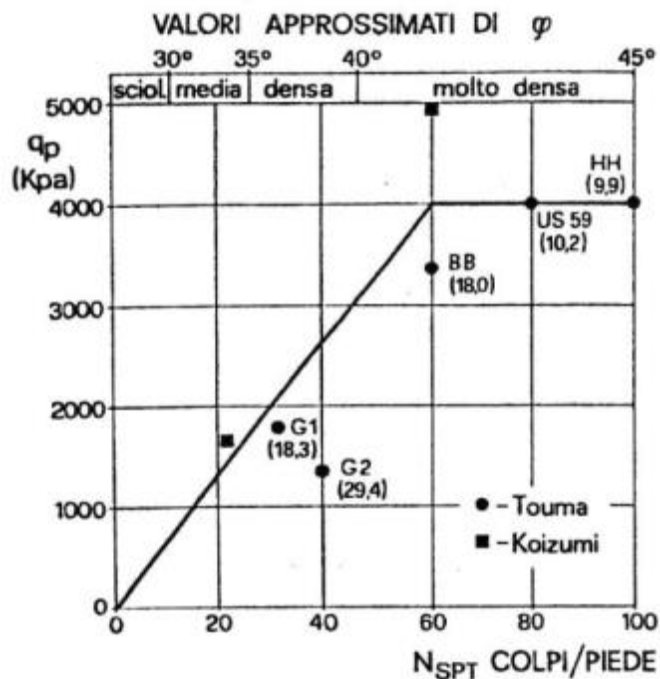


Figura 16: Valori limite di $q_{b,lim}$ con indagini SPT secondo AGI

7.3.1.4 Calcolo curve di cedimento

Per valutare le deformazioni verticali δ che il palo subisce per effetto dei carichi verticali, si considerano le curve di trasferimento carico/cedimento per la resistenza laterale R_c (a compressione, uguale a R_t per le azioni di trazione) e la resistenza di punta R_b dei pali trivellati di Reese & Wang, riportate nelle figure seguenti.

Nella curva di mobilitazione della resistenza laterale è diagrammato il rapporto tra resistenza laterale unitaria τ e massima resistenza laterale unitaria mobilitabile τ_{us} con il grado di spostamento definito

dal rapporto δ/D . Nella curva di mobilitazione della resistenza di base è diagrammato il rapporto tra resistenza di base unitaria q e massima di base unitaria mobilitabile q_{us} con il grado di spostamento definito dal rapporto δ/D .

Se si impone un cedimento, è possibile calcolare le resistenze unitarie mobilitate di base e laterale per un generico strato di terreno. Integrando su tutto il diametro D e su tutta la lunghezza L si ottengono delle curve di cedimento totale $R_{ct} + R_b$ vs δ .

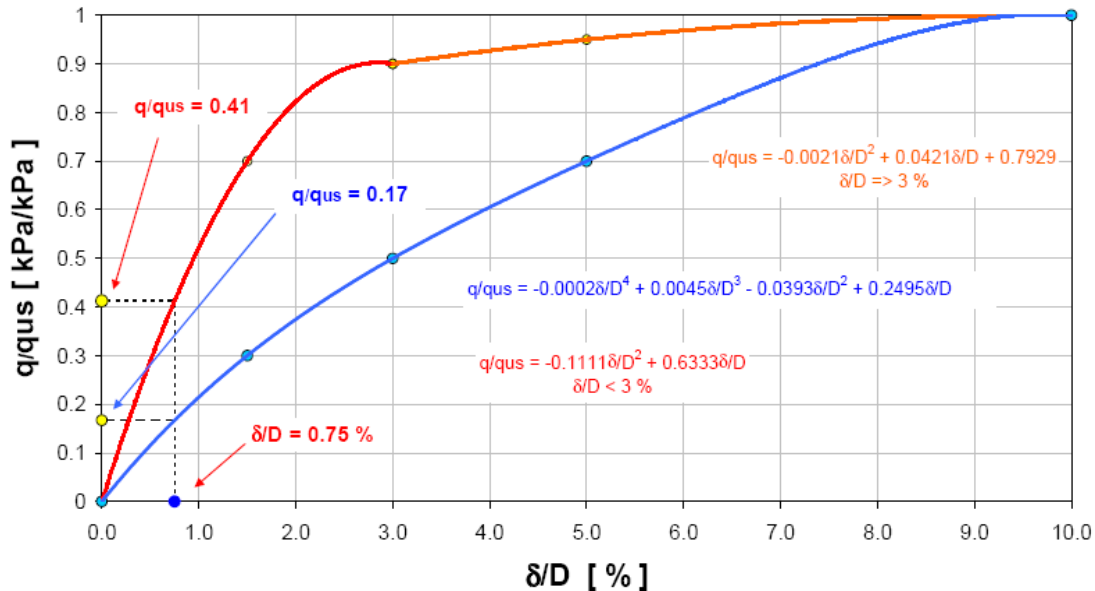


Figura 17: Curve di trasferimento della resistenza di base dei pali (Reese & Wang, 1990)

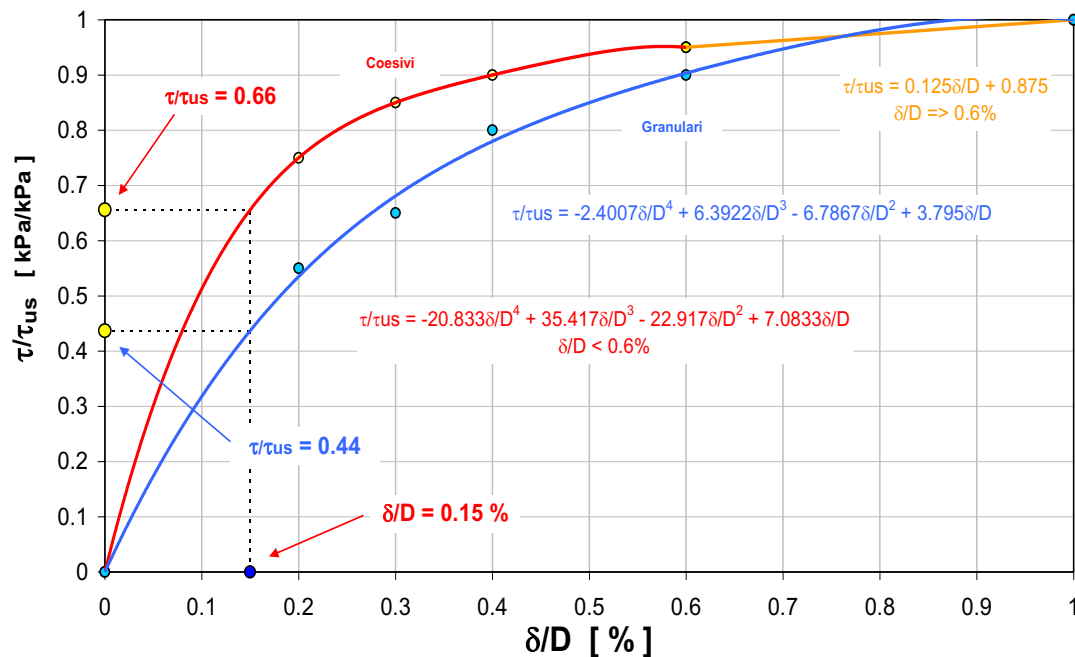


Figura 18: Curve di trasferimento della resistenza laterale dei pali (Reese & Wang, 1990)

Per la creazione delle curve di cedimento caratteristiche, riferite ai parametri geotecnici medi, vengono valutati diametri equivalenti differenziati per la capacità portante di base e la capacità portante laterale secondo le relazioni:

$$D'_s = S_{lat}/\pi$$

$$D'_h = \left(A_b \cdot \frac{4}{\pi} \right)^{0.5}$$

7.3.2 Stima spostamenti dell'opera e del terreno (SLE STR)

La stima degli spostamenti orizzontali delle strutture sono condotte per ogni fase di scavo. Per valutare la compatibilità degli spostamenti dell'opera di sostegno ed il terreno circostante si verifica che la deformabilità della paratia sia contenuta entro limiti accettabili dallo stato dei luoghi.

7.4 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

Come riportato al §6.2.4.3 e §5.1.4.2 del [48], la verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale. Si dovrà verificare che sia:

$$E_d \leq C_d$$

$E_d = E(\gamma_F \cdot F_k; X_k/\gamma_M; a_d)$ Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$C_d = C(\gamma_F \cdot F_k; X_k/\gamma_M; a_d)$ Valore nominale o funzione di certe proprietà dei materiali legate agli effetti progettuali delle azioni considerate

Le verifiche agli SLE si risolvono nel controllare che i valori di tensione nei materiali siano inferiori ai limiti di normativa.

Calcestruzzo compresso

Combinazione rara

$$\sigma_c < 0.60 \cdot f_{ck}$$

Combinazione quasi permanente

$$\sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck}$$

Acciaio teso

Combinazione rara

$$\sigma_s < 0.80 \cdot f_{yk}$$

7.4.1 Verifiche agli Stati Limite di Fessurazione

Viene eseguita la verifica allo stato limite di apertura delle fessure con riferimento al §4.1.2.2.4 del [48]. Prima di procedere alle verifiche a fessurazione è necessario definire delle apposite combinazioni di carico ed effettuare una valutazione relativa al grado di protezione delle armature metalliche contro la corrosione (in termini di condizioni ambientali e sensibilità delle armature stesse alla corrosione). Si distinguono i seguenti casi:

Combinazioni di azioni	Frequente (FR) Quasi Permanente (QP)
Condizioni ambientali	Ordinarie Aggressive Molto aggressive
Sensibilità delle armature alla corrosione	Sensibili (acciai da precompresso) Poco sensibili (acciai ordinari)
Apertura delle fessure	$w_1 = 0.200mm$ $w_2 = 0.300mm$ $w_3 = 0.400mm$

Tabella 3: Stati limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_k	Stato limite	w_k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Il calcolo, condotto con riferimento alla procedura analitica prevista al §C4.1.2.2.4 del [49], prevede i seguenti passaggi:

- Valutazione della distanza media tra le fessure (Δ_{sm});
- Valutazione della deformazione media delle barre d'armatura (ϵ_{sm});
- Valutazione dell'ampiezza delle fessure (valore medio w_m e valore di calcolo w_d).

Elemento strutturale	Classi di esposizione	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Stato limite	w_d
Pali	XC2	Ordinarie	Frequente	Apertura fessure	$\leq w_3 = 0.40$ mm
			Quasi permanente	Apertura fessure	$\leq w_2 = 0.30$ mm
Platea fondazione	XC2	Ordinarie	Frequente	Apertura fessure	$\leq w_3 = 0.40$ mm
			Quasi permanente	Apertura fessure	$\leq w_2 = 0.30$ mm
Elevazione pile e spalle	XC4-XF4	Aggressive	Frequente	Apertura fessure	$\leq w_2 = 0.30$ mm
			Quasi permanente	Apertura fessure	$\leq w_1 = 0.20$ mm

8 ANALISI DEI CARICHI

8.1 Azioni permanenti strutturali (G₁)

8.1.1 Pesi propri

Si considerano i seguenti pesi specifici.

Elementi in c.a. $\gamma_{cls} = 25.0 \text{ kN/m}^3$

Elementi in acciaio $\gamma_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$

8.2 Azioni permanenti non strutturali (G₂)

8.2.1 Pesi propri

I pesi propri dei terreni sono riportati al §5.1.

8.3 Spinta del terreno

I valori delle spinte vengono computate automaticamente dai software utilizzati secondo le metodologie seguenti, per ulteriori approfondimenti si rimanda direttamente al manuale degli stessi.

8.3.1 Spinta a riposo

Per piano campagna orizzontale si fa riferimento alla seguente correlazione (Jaky, 1944 e Schmidt, 1966):

$$k_0 = 1 - \sin \varphi' \cdot OCR^\alpha$$

$$OCR = 1$$

$$\alpha = 0.5$$

Grado di sovraconsolidazione

Per pendio inclinato (β) si può considerare che la spinta a riposo sia parallela al p.c. e che il coefficiente k_0 valga:

$$k_0 = (1 - \sin \varphi' \cdot OCR^\alpha) \cdot (1 + \sin \beta)$$

$$\beta = 0$$

Angolo di inclinazione tra profilo e piano orizzontale

8.3.2 Pressioni idrostatiche

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

Peso di volume alleggerito del terreno

$$\gamma_{sat}$$

Peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori)

$$\gamma_w$$

Peso di volume dell'acqua

$$S_h = \int_0^H \sigma'_h(z) dz + E_{ws}$$

Spinta attiva statica (attiva o a riposo) totale efficace del terreno

$$\sigma'_h(z) = \sigma'_v(z) \cdot K - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K}$$

Pressione orizzontale di spinta efficace del terreno

$$\sigma'_v(z)$$

Pressione verticale efficace del terreno

$$E_{ws}$$

Spinta idrostatica

Al diagramma delle pressioni, avente al di sotto della linea di falda una pendenza minore, va quindi sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica.

8.4 Scarichi agli appoggi

Dalla relazione di calcolo dell'impalcato [5] si desumono gli scarichi agli appoggi nelle varie combinazioni di carico.

	Spalla R1					
	F			UT		
	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]
Permanenti						
Fase 1 - Strutturali	237	29	1	618	-28	0
Fase 2 - Permanenti portati	90	14	0	365	-13	0
Ritiro	51	-7	-1	-197	7	0
Attrito appoggi MAX	0	19	0	0	59	0
Attrito appoggi MIN	0	-19	0	0	-59	0
Effetti ambientali						
Variazione termica MAX	24	3	0	88	3	0
Variazione termica MIN	-24	-3	0	-88	-3	0
Vento da esterno curva	232	-264	-195	-98	-42	0
Vento da interno curva	-188	255	191	268	39	0
Peso struttura						
Fondazione	4300					
Spinta terreno						
Terreno	13590	4056				
Terreno (sisma x+)	14366	3871				
Terreno (sisma x-)	12814	3871				
Accidentali da traffico						
Max squilibrio Trint	-366	55	3	967	-54	0
Max carico Trint	-234	56	1	1127	-54	0
Max squilibrio Trest	-115	32	2	1059	-32	0
Max carico Trest	267	31	0	1187	-30	0
Frenamento/avviamento MAX	0	450	0	0	450	0
Frenamento/avviamento MIN	0	-450	0	0	-450	0
Sisma						
Sisma X	262	1040	254	517	1339	0
Sisma Y	313	851	9	331	642	0
Sisma Z	67	224	50	115	256	0

Figura 19: Spalla R1 – Scarichi caratteristici agli appoggi

	Pila R1					
	UL (S)			M (S)		
	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]
Permanenti						
Fase 1 - Strutturali	1419	0	2	1554	0	0
Fase 2 - Permanenti portati	688	0	2	796	0	0
Ritiro	782	1	0	-495	0	0
Attrito appoggi MAX	0	106	0	0	115	0
Attrito appoggi MIN	0	-106	0	0	-115	0
Effetti ambientali						
Variazione termica MAX	343	0	0	216	0	0
Variazione termica MIN	-343	0	0	-216	0	0
Vento da esterno curva	701	0	-602	-437	0	0
Vento da interno curva	-383	0	589	799	0	0
Peso struttura						
Fondazione	3951					
Spinta terreno						
Terreno						
Terreno (sisma x+)						
Terreno (sisma x-)						
Accidentali da traffico						
Max squilibrio Trint	-71	0	2	1921	0	0
Max carico Trint	628	0	0	1987	0	0
Max squilibrio Trest	15	0	2	1233	0	0
Max carico Trest	333	0	0	1278	0	0
Frenamento/avviamento MAX	0	0	0	0	0	0
Frenamento/avviamento MIN	0	0	0	0	0	0
Sisma						
Sisma X	603	0	560	871	0	0
Sisma Y	827	0	1167	849	0	0
Sisma Z	182	0	66	265	0	0

Figura 20: Pila R1 – Scarichi caratteristici agli appoggi

9 AZIONE SISMICA (E)

A Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica del sito è definita in termini di:

a_g	Accelerazione orizzontale massima del terreno
F_0	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
T_C^*	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

L'accelerazione orizzontale massima attesa a_g è riferita in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R per ogni stato limite considerato. I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B del [48]. Una trattazione più approfondita è contenuta nella documentazione di riferimento [3].

9.1 Stati limite di progetto sismici

Le azioni di riferimento sono calcolate sulla base delle effettive coordinate geografiche in accordo alla griglia di riferimento con cui è stato suddiviso il territorio nazionale.

Comune:	Siena (SI)		
Coordinate:	Longitudine:	11.330855	
	Latitudine:	43.27905	

Dato il periodo di riferimento della struttura $V_R = 50$ anni, si individuano i seguenti stati limite:

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0.064	2.518	0.258
SLD	101	0.079	2.509	0.264
SLV	949	0.174	2.516	0.283
SLC	1950	0.212	2.556	0.290

9.2 Definizione dell'azione sismica

In accordo a quanto contenuto nel [48] si ricorre ad un metodo pseudostatico dove l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

I coefficienti sismici sono stimati come:

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad \text{Coefficiente sismico orizzontale}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad \text{Coefficiente sismico verticale}$$

$$a_{max} = S_T \cdot S_S \cdot a_g \quad \text{Massima accelerazione orizzontale attesa al suolo}$$

$$S_T \quad \text{Coefficiente di amplificazione topografica (cfr. tabelle seguenti)}$$

S_S

Coefficiente di amplificazione stratigrafica (cfr. tabelle seguenti)

β_s

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (cfr. tabelle seguenti)

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

9.2.1 Accelerazione di riferimento

Nella tabella seguente sono riassunte le azioni sismiche per differenti i periodi di ritorno.

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.048	2.503	0.246
50	0.059	2.535	0.255
72	0.069	2.501	0.261
101	0.079	2.510	0.264
140	0.091	2.481	0.268
201	0.104	2.476	0.269
475	0.141	2.484	0.277
975	0.176	2.518	0.283
2475	0.226	2.571	0.292

L'accelerazione ottenuta deve essere moltiplicata per il coefficiente di amplificazione locale, funzione della categoria di suolo e di coefficiente di amplificazione topografica, per definire l'azione

VI.09 – Relazione di calcolo sottostrutture

36

sismica di calcolo.

9.2.2 Categoria di suolo

Le prove di geofisica di superficie, tipo MASW, in corrispondenza dell'area di intervento riportate in [3] relazione sismica hanno evidenziato profili di velocità caratteristici di terreni appartenenti alla categoria C.

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite e del locale contesto geologico è possibile adottare, per l'area oggetto di intervento, la categoria di suolo tipo "C", ovvero: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

9.2.3 Categoria topografica

La categoria topografica di riferimento è la T1, contrassegnante aree con superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$.

9.3 Azioni inerziali masse

Con riferimento a §3.2.4 del [48], si ritiene trascurabile in fase sismica il contributo delle azioni accidentali, pertanto vengono considerati i contributi dei soli carichi permanenti:

$$G = G_1 + G_2 + \sum_j \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

G	Massa totale efficace
G_1	Masse dei pesi propri strutturali
G_2	Masse dei carichi permanenti non strutturali (permanenti, terreno)
Q_{kj}	Masse dei carichi accidentali
Ψ_{2j}	

Le azioni inerziali orizzontali E_x e verticali E_y delle masse efficaci sono determinate incrementando i pesi propri G con accelerazioni verticali e orizzontali definite dai coefficienti di amplificazione dinamica k_h e k_v :

$E_x = G \cdot k_h$	Azione inerziale orizzontale
$E_y = G \cdot k_v$	Azione inerziale verticale
$G = G_1 + G_2$	Masse efficaci sismiche

9.4 Muri di sostegno

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove

$$\theta = \arctg\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right) \quad \text{Essendo } k_h \text{ il coefficiente sismico orizzontale e } k_v \text{ il coefficiente sismico verticale definito in funzione di } k_h$$

I coefficienti k_h e k_v i coefficienti sono determinati così come indicato al precedente §9.2
In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg\left[\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w}\right) \cdot \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)\right]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg\left[\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w}\right) \cdot \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)\right]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cdot \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h \cdot W \qquad F_{IV} = \pm k_v \cdot W$$

dove W è il peso della struttura, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

10 ANALISI FONDAZIONE SPALLA

10.1 Geometria

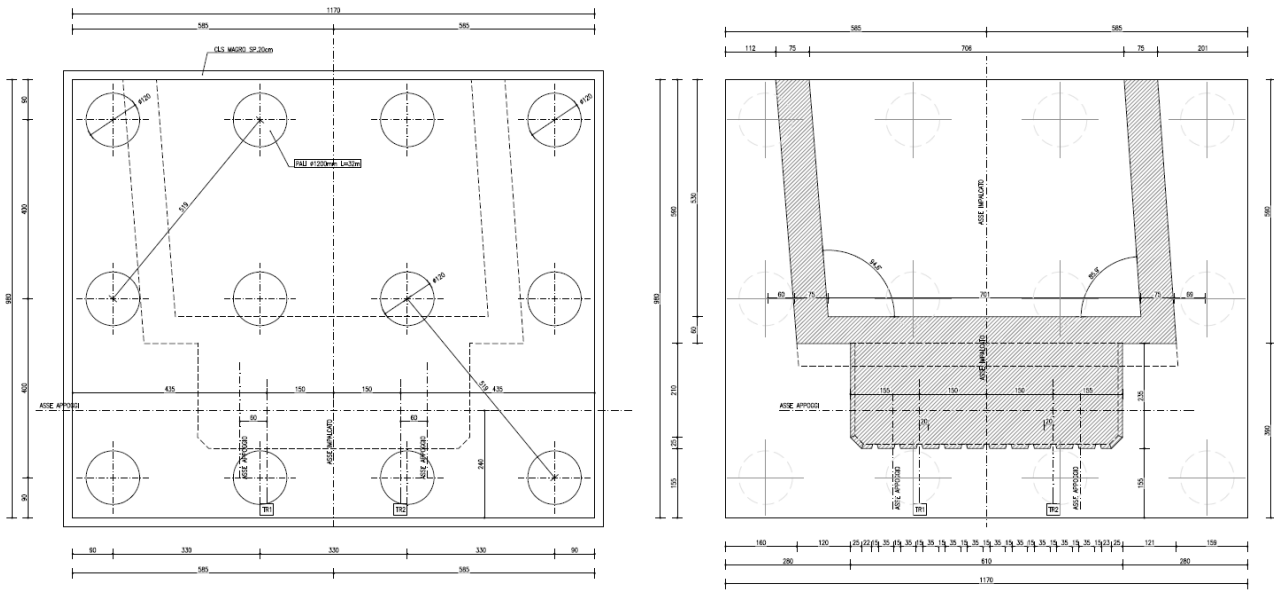


Figura 21: Spalla – geometria fondazione

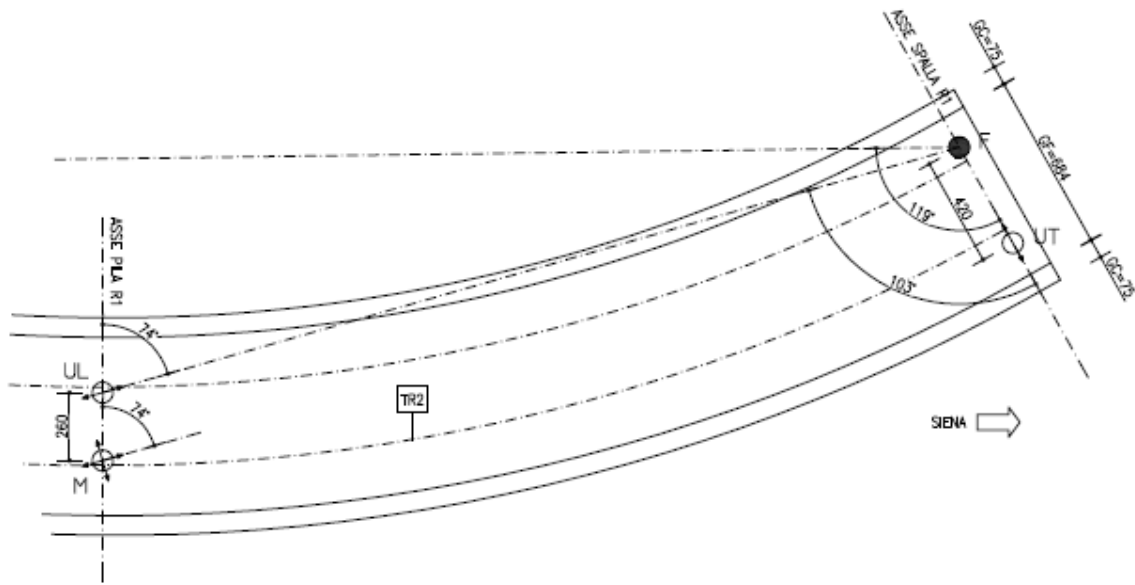


Figura 22: Schema appoggi spalla

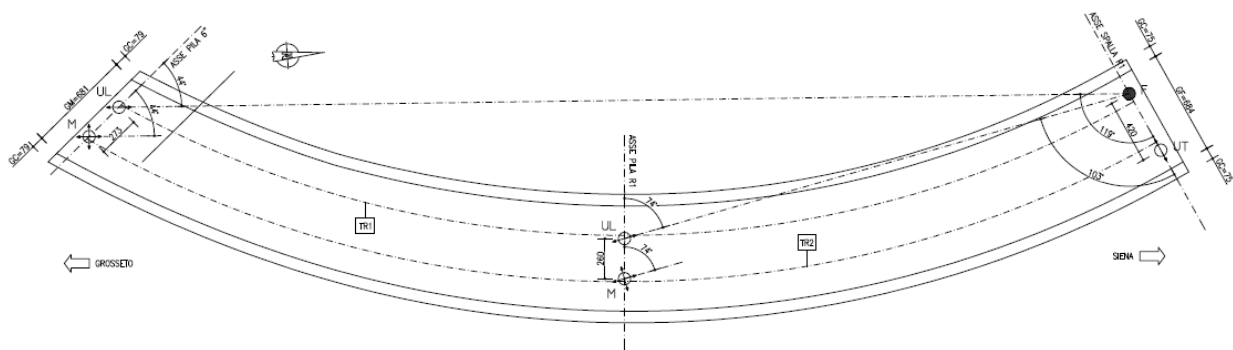
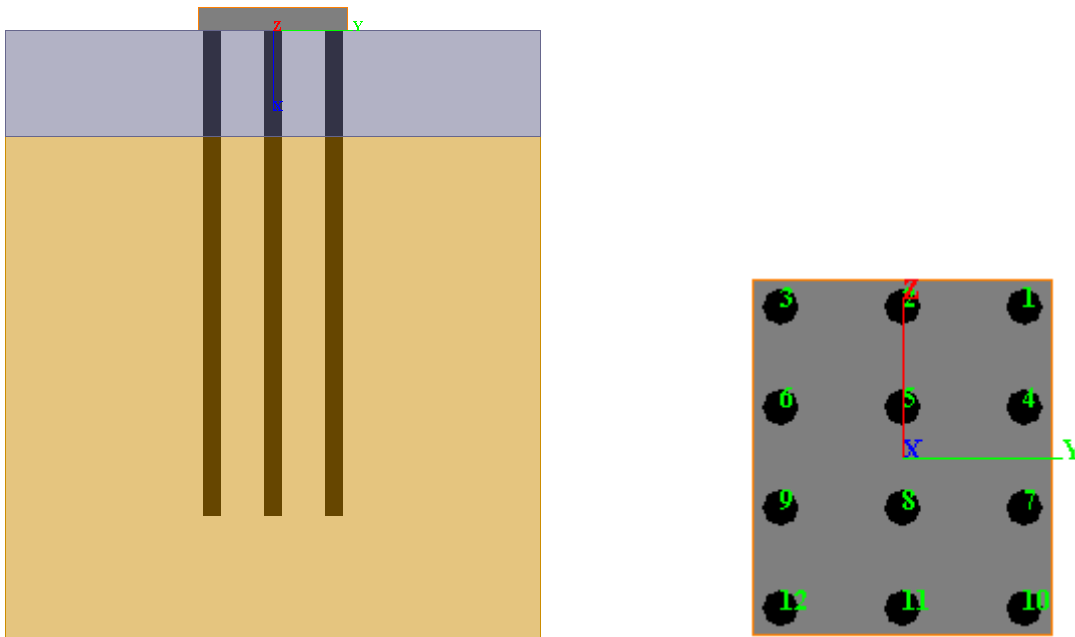


Figura 23: Schema appoggi impalcato

10.2 Modello di calcolo



Pali				Fondazione	
N° totale	Maglia trasv x long	Interasse (m) trasv x long	L (m)	H (m)	Dimensioni (m) trasv x long
12	4 x 3	3.30 x 4.00	32.0	1.50	11.70 x 9.80

10.3 Sollecitazioni sulla palificata

Per il calcolo della palificata, oltre agli scarichi sugli appoggi, sono stati considerati i contributi dovuti ai pesi propri e alla spinta a riposo del terreno di riempimento. Il peso proprio della fondazione è funzione della sua geometria. Il peso proprio del terreno di riempimento è stato considerato per un'altezza H pari alla media dei due muri d'ala ($H \approx 10.50\text{m}$) e agente su una larghezza $L=8.6\text{m}$.

$$P_{p-fond} \cong 4300\text{kN}$$

$$P_{p-riemp} \cong 13600\text{kN}$$

$$S_{0-riemp} \cong 4050\text{kN}$$

Nella tabella seguente si riportano i carichi concentrati equivalenti sulla palificata rispetto all'origine.

Comb.	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
SLU stat_{MAX}	30633.9	9669.9	-290.7	-1853.1	3384.6	-42977.0
SLU stat_{MIN}	27967.4	6020.1	292.4	969.3	7985.9	-571.2
SLU sism_{MAX}	20823.1	8045.8	-271.7	-334.9	3382.8	-42087.6
SLU sism_{MIN}	17153.5	1946.9	271.7	40.9	8758.2	20550.3
SLE stat_{MAX}	21054.3	6539.3	-194.0	-1260.1	2085.5	-30116.9
SLE stat_{MIN}	19191.3	3921.2	195.0	622.5	5069.1	157.6

10.4 Sollecitazioni sui pali

Nella tabella seguente è indicato il numero del palo in cui agiscono le sollecitazioni maggiori, lo sforzo normale minimo e massimo (con relativi momenti flettenti e taglio associati) e il momento flettente con le relative sollecitazioni associate. Per ulteriori approfondimenti si vedano i relativi allegati di calcolo.

	Palo	N [kN]	M [kNm]	V [kN]
N_{MAX}	1	4757.7	2340.9	829.3
N_{MIN}	12	-264.1	1209.7	444.9
M_{MAX}	1	4778.3	2340.9	829.3
V_{MAX}	3	420.1	2355.6	832.5

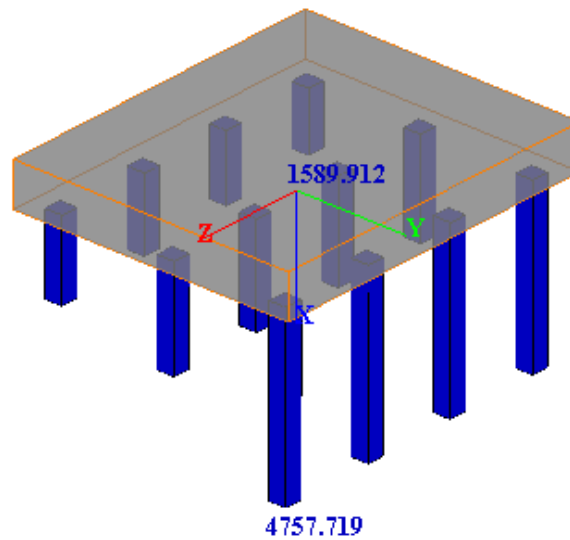


Figura 24: Spalla – involucro massime azioni verticali sui pali

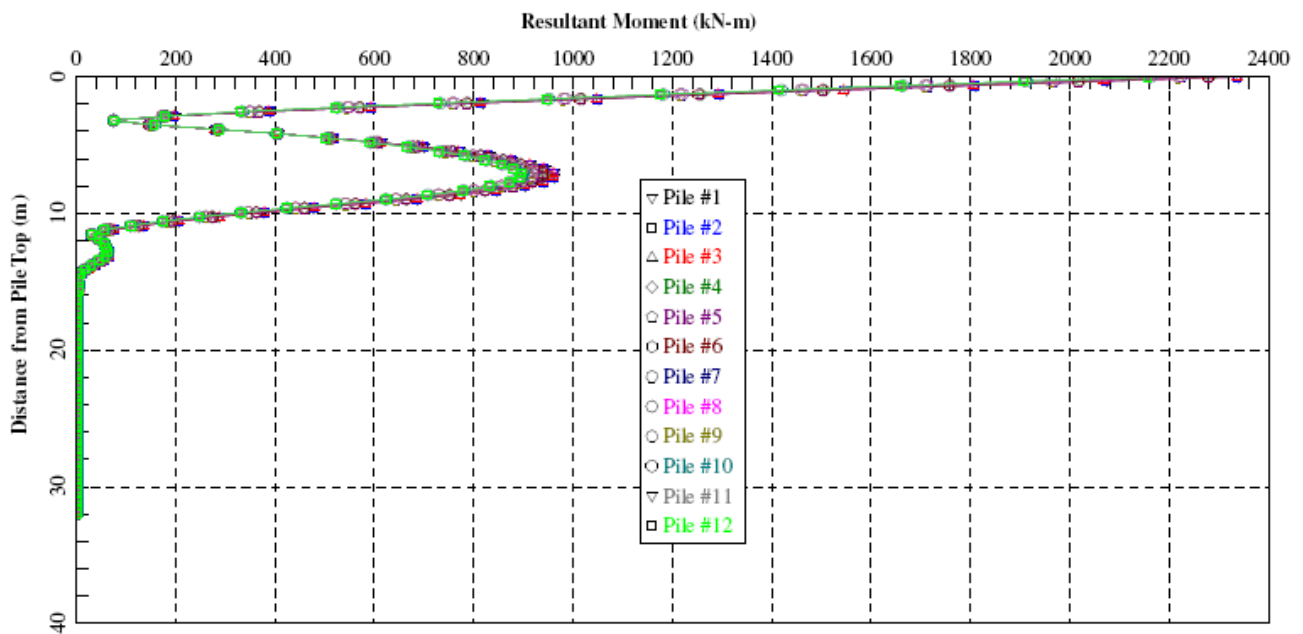


Figura 25: Spalla – involucro massimo momento totale sui pali

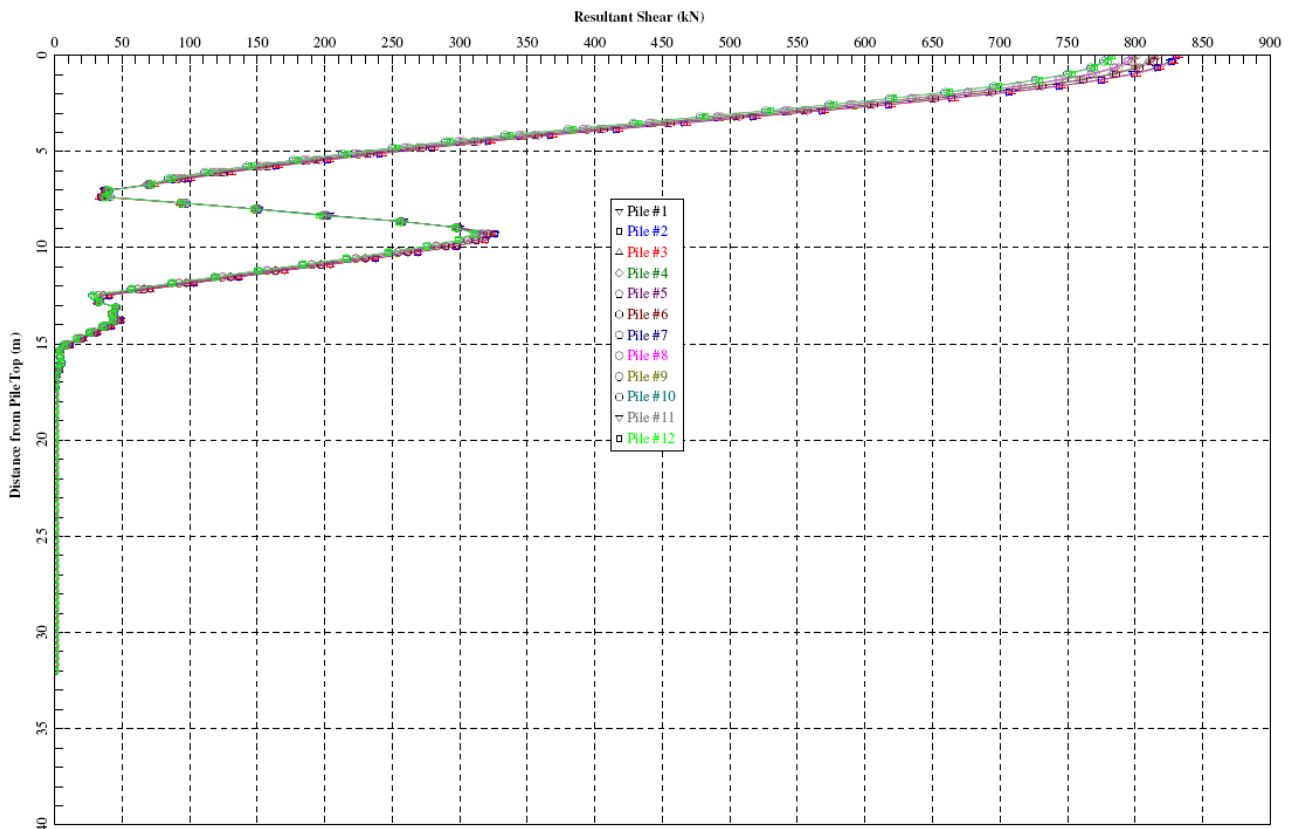


Figura 26: Spalla – involucro massimo taglio totale sui pali

10.5 Verifiche strutturali

Per le verifiche di resistenza si considera un sezione circolare di diametro Ø1200 armata nel modo seguente:

Armatura longitudinale	30Ø24
Armatura a taglio (spirale)	Ø12/20
Incidenza	≈ 100kg/m ³

Nome sezione:	pali spalla
Tipo sezione	Circolare
Diametro	120.0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	11291.57 [cmq]	
Inerzia in direzione X	10146105.5	[cm ⁴]
Inerzia in direzione Y	10146105.5	[cm ⁴]
Inerzia in direzione XY	0.0	[cm ⁴]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 60.00 [cm]	
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 60.00 [cm]	

Elenco ferri

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	110.10	60.00	24	4.52
2	109.01	70.42	24	4.52
3	105.77	80.38	24	4.52
4	100.53	89.45	24	4.52
5	93.52	97.23	24	4.52
6	85.05	103.39	24	4.52
7	75.48	107.65	24	4.52
8	65.24	109.83	24	4.52

VI.09 – Relazione di calcolo sottostrutture

42

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:

9	54.76	109.83	24	4.52
10	44.52	107.65	24	4.52
11	34.95	103.39	24	4.52
12	26.48	97.23	24	4.52
13	19.47	89.45	24	4.52
14	14.23	80.38	24	4.52
15	10.99	70.42	24	4.52
16	9.90	60.00	24	4.52
17	10.99	49.58	24	4.52
18	14.23	39.62	24	4.52
19	19.47	30.55	24	4.52
20	26.48	22.77	24	4.52
21	34.95	16.61	24	4.52
22	44.52	12.35	24	4.52
23	54.76	10.17	24	4.52
24	65.24	10.17	24	4.52
25	75.48	12.35	24	4.52
26	85.05	16.61	24	4.52
27	93.52	22.77	24	4.52
28	100.53	30.55	24	4.52
29	105.77	39.62	24	4.52
30	109.01	49.58	24	4.52

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	35.000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15.00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1.00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450.000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450.000	[MPa]
Modulo elastico E	205942.924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1.00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sfuerzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	4778.3000	2340.9000	0.0000	0.0000	0.0000	829.3000	SI	NO
2	-264.1000	1209.7000	0.0000	0.0000	0.0000	444.9000	SI	NO
3	4778.3000	230.9000	0.0000	0.0000	0.0000	829.3000	SI	NO
4	420.1000	2355.6000	0.0000	0.0000	0.0000	832.5000	SI	NO
5	3266.7000	1562.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
6	3266.7000	1562.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
7	3266.7000	1562.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
Xc	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
5	63.26	0.00	(-1227.59; 56.74)	(1347.59; 56.74)
6	63.26	0.00	(-1227.59; 56.74)	(1347.59; 56.74)
7	63.26	0.00	(-1227.59; 56.74)	(1347.59; 56.74)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ _{c-max}	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{c-min}	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{f-max}	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ _{f-min}	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ _c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
5	12.206	0.000	0.000	153.638	-134.796
6	12.206	0.000	0.000	153.638	-134.796
7	12.206	0.000	0.000	153.638	-134.796

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M _{Xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M _{Yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
<u>7685.2255</u>	0.0000	<u>3765.0094</u>	1.61
<u>17355.8080</u>	0.0000	<u>2340.9000</u>	3.63
4778.3000	0.0000	<u>3523.8743</u>	1.51

Combinazione n° 2

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
<u>-475.2395</u>	0.0000	<u>2176.8164</u>	1.80
<u>-2759.2985</u>	0.0000	<u>1209.7000</u>	10.45
-264.1000	0.0000	<u>2256.8917</u>	1.87

Combinazione n° 3

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
<u>21327.2458</u>	0.0000	<u>1030.5885</u>	4.46
<u>23390.7236</u>	0.0000	<u>230.9000</u>	4.90
4778.3000	0.0000	<u>3523.8743</u>	15.26

Combinazione n° 4

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
<u>447.2380</u>	0.0000	<u>2507.7693</u>	1.06
<u>17302.1898</u>	0.0000	<u>2355.6000</u>	41.19
420.1000	0.0000	<u>2498.8172</u>	1.06

Risultati taglio

Simbologia adottata

N°	indice della combinazione
Dir	Direzione di azione del taglio
V _{Rd}	Resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura trasversali a taglio, espresso in [kN]
V _{Rcd}	Resistenza di calcolo a "taglio compressione", espresso in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di calcolo a "taglio trazione", espresso in [kN]
nb	Numero bracci staffe
Diametro e passo staffe, riportate nell'ultima colonna, sono i più cautelativi ottenuti dalla verifica a taglio nelle due direzioni.	

N°	Dir	T	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}	nb	Diametro e passo staffe
1	X	829.3000	--	3509.3232	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
1	Y	0.0000	--	3509.3232	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
2	X	444.9000	--	2807.4585	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
2	Y	0.0000	--	2807.4585	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
3	X	829.3000	--	3509.3232	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
3	Y	0.0000	--	3509.3232	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
4	X	832.5000	--	2870.8076	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
4	Y	0.0000	--	2870.8076	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _X	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _Y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cm ²]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _X	M _Y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
6	0.0000	634.9988	-54.798	-4.451	6230.27	0.0393	695	0.2731
7	0.0000	634.9988	-54.798	-4.451	6230.27	0.0393	695	0.2731

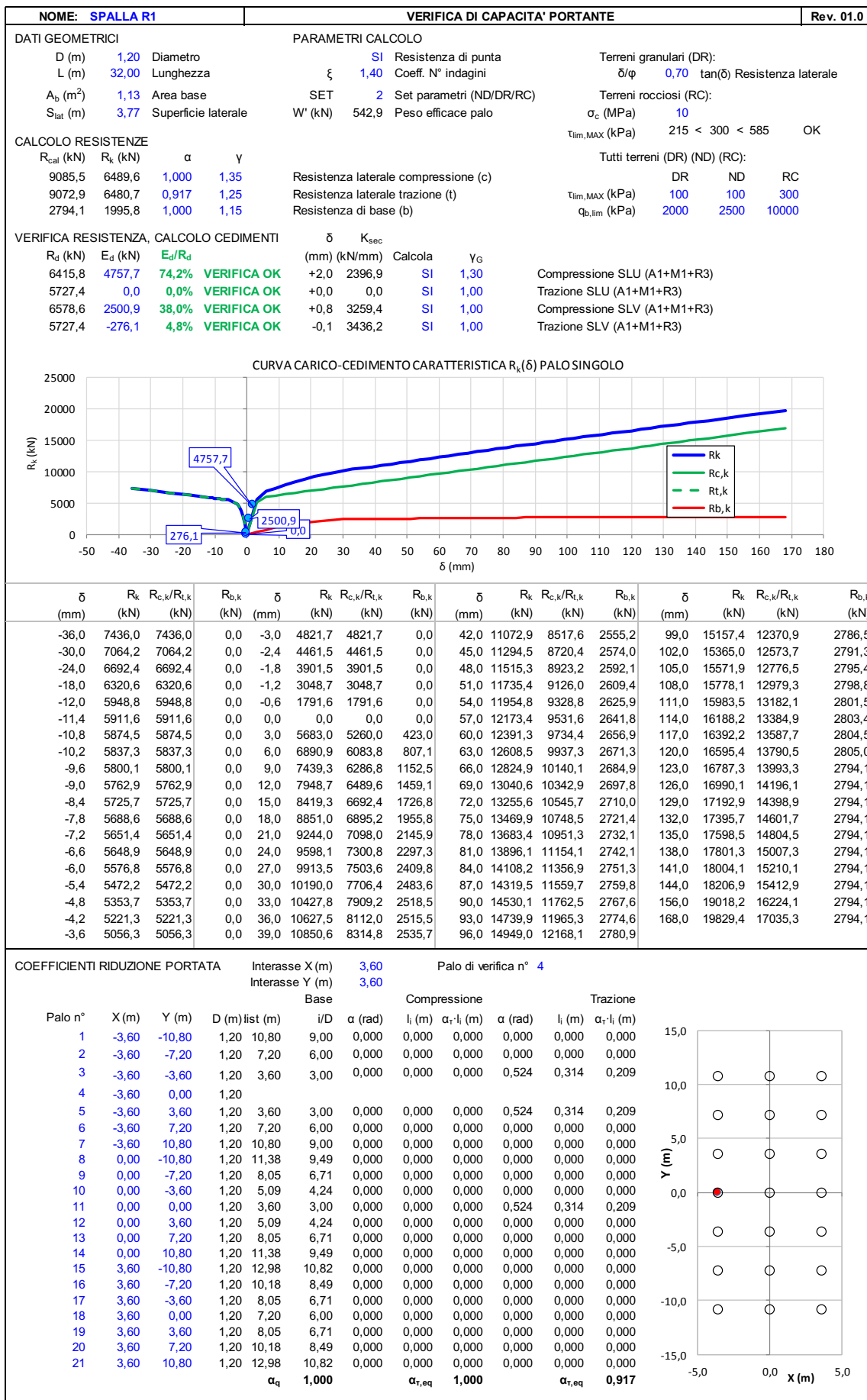


Figura 28: Condizioni ND - Riepilogo calcolo capacità portante

11 ANALISI FONDAZIONE PILE

11.1 Geometria

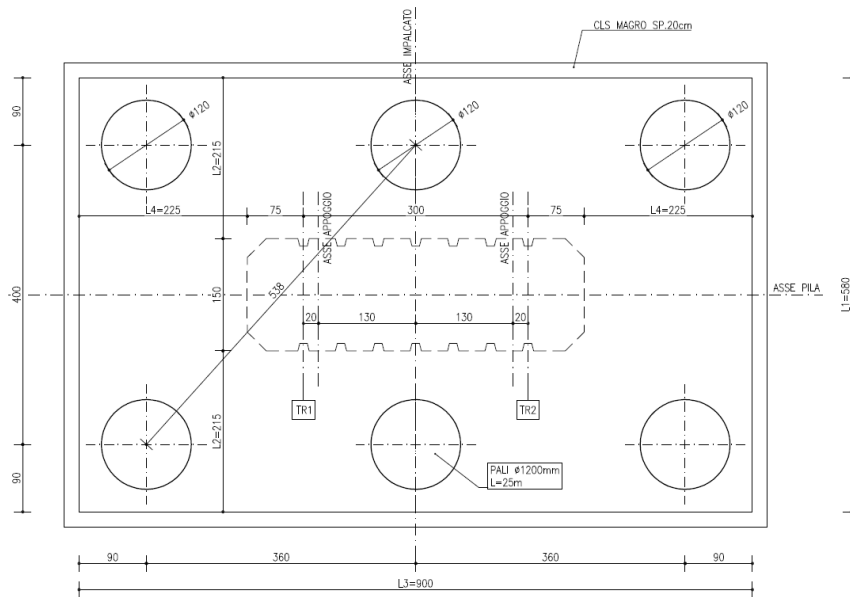


Figura 31: Pile – geometria fondazione

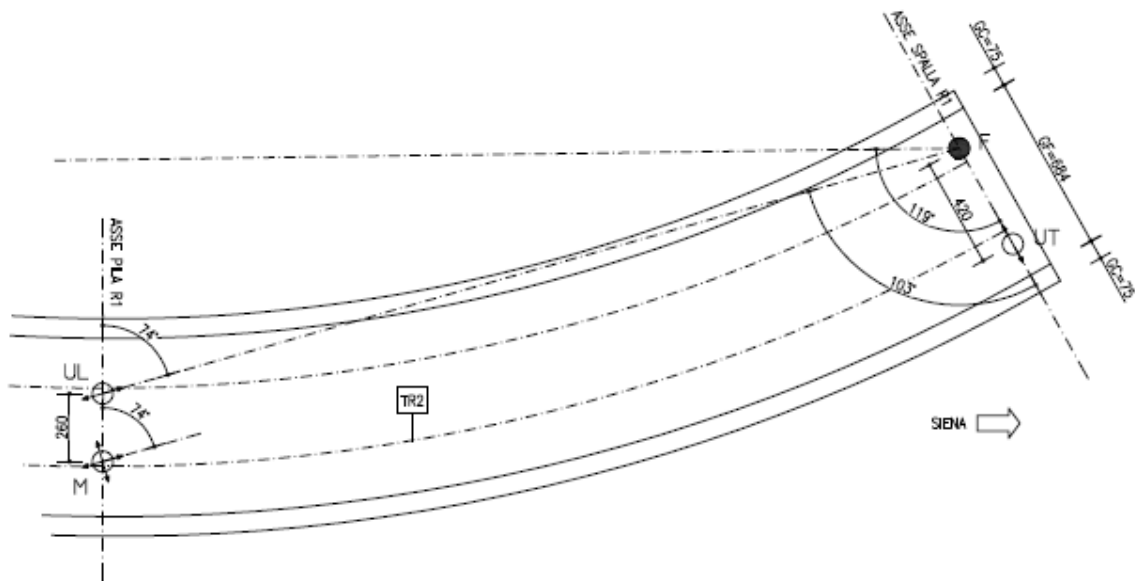


Figura 32: Schema appoggi pila

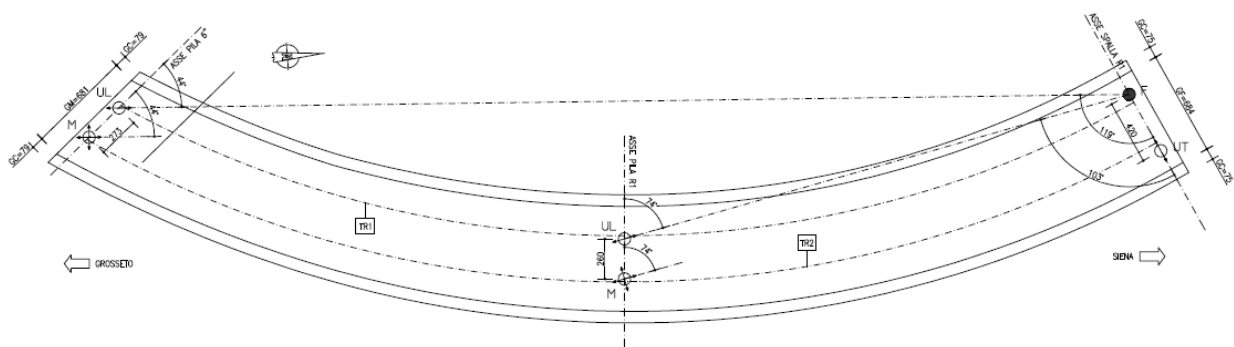
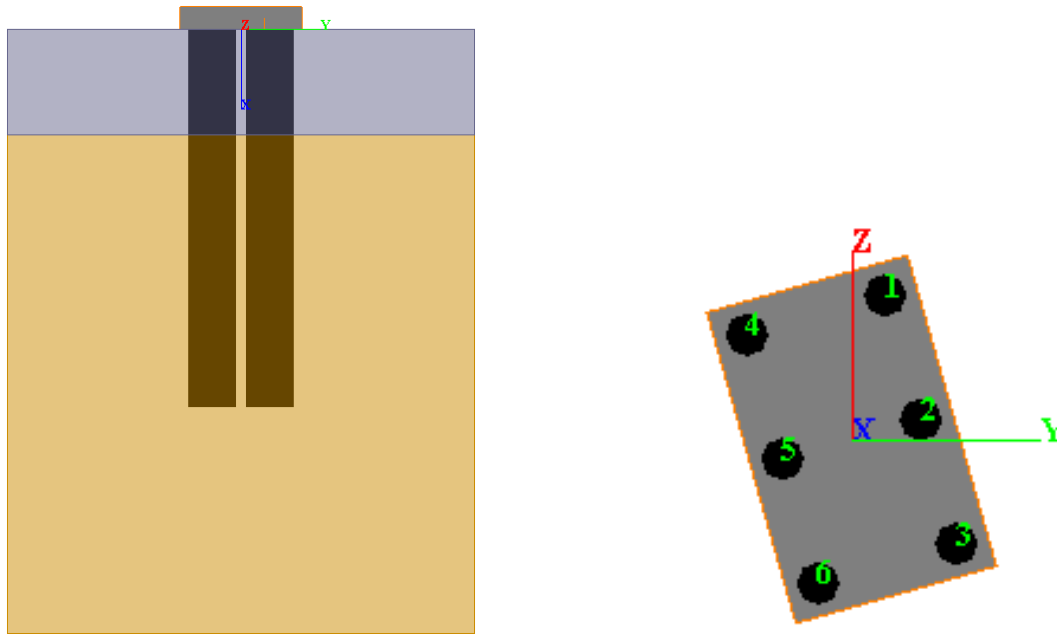


Figura 33: Schema appoggi impalcato

11.2 Modello di calcolo



Pali				Fondazione	
N° totale	Maglia trasv x long	Interasse (m) trasv x long	L (m)	H (m)	Dimensioni (m) trasv x long
6	3x2	3.60 x 4.00	25.0	1.50	9.00 x 5.80

11.3 Sollecitazioni sulla palificata

Per il calcolo della palificata, oltre agli scarichi sugli appoggi, sono stati considerati i contributi dovuti ai pesi propri delle sottostrutture. Il peso proprio della fondazione è funzione della sua geometria così come il peso dell'elevazione.

$$P_{P-pila} \cong 4000kN$$

Nella tabella seguente si riportano i carichi concentrati equivalenti sulla palificata rispetto all'origine.

Comb.	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
SLU stat_{MAX}	18861.8	332.4	891.9	-301.7	10841.0	-4535.9
SLU stat_{MIN}	11743.2	-330.0	-897.3	300.6	-12517.1	4046.0
SLU sism_{MAX}	11203.6	221.8	1358.8	-474.3	18778.5	-2564.7
SLU sism_{MIN}	6668.2	-219.8	-1350.8	468.9	-16089.5	3277.2
SLE stat_{MAX}	13609.9	221.8	595.0	-201.5	7365.0	-2988.7
SLE stat_{MIN}	8718.9	-219.8	-598.0	200.1	-8202.8	2734.5

11.4 Sollecitazioni sui pali

Nella tabella seguente è indicato il numero del palo in cui agiscono le sollecitazioni maggiori, lo sforzo normale minimo e massimo (con relativi momenti flettenti e taglio associati) e il momento flettente con le relative sollecitazioni associate. Per ulteriori approfondimenti si vedano i relativi allegati di calcolo.

	Palo	N [kN]	M [kNm]	V [kN]
N_{MAX}	1	4595.7	309.4	160.9
N_{MIN}	1	-571.1	330.1	152.4
M_{MAX}	4	423.5	371.3	164.8
V_{MAX}	4	1719.5	357.8	165.6

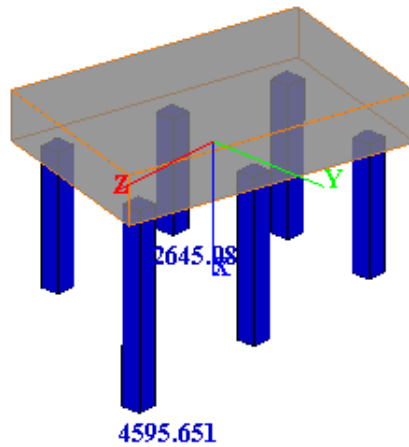


Figura 34: Pila – involucro massime azioni verticali sui pali

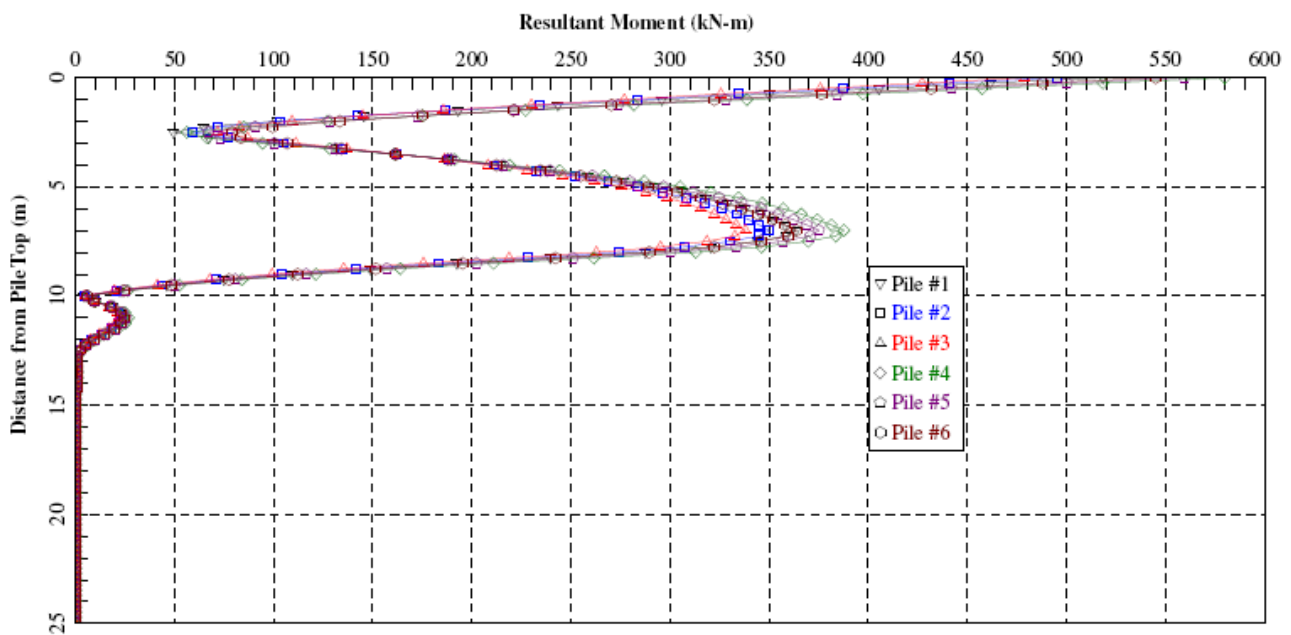


Figura 35: Pila – involucro massimo momento totale sui pali

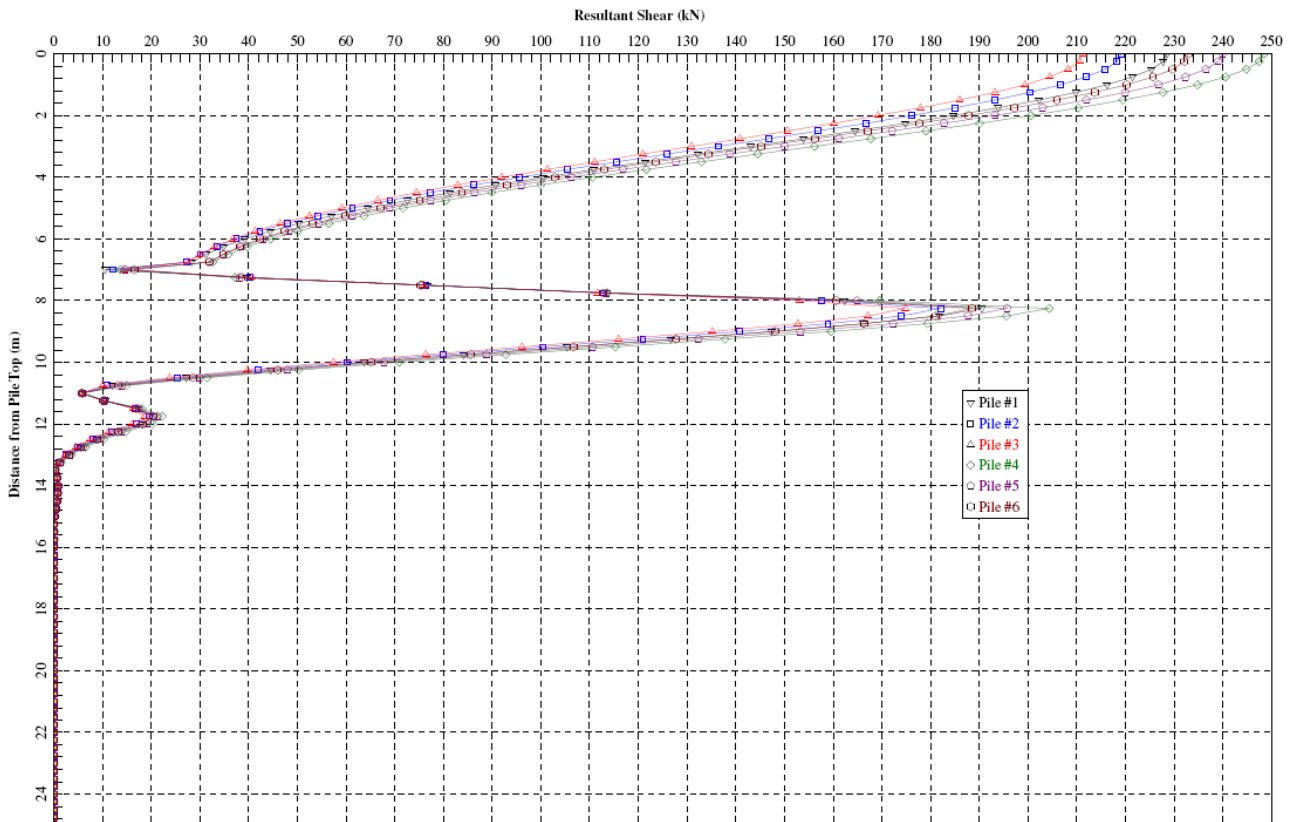


Figura 36: Pila – involucro massimo taglio totale sui pali

11.5 Verifiche strutturali

Per le verifiche di resistenza si considera un sezione circolare di diametro $\varnothing 1200$ armata nel modo seguente:

Armatura longitudinale 30 $\varnothing 24$
 Armatura a taglio (spirale) $\varnothing 12/20$
 Incidenza $\approx 130\text{kg/m}^3$

Nome sezione: pila 1
 Tipo sezione Circolare
 Diametro 120.0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione 11291.57 [cm²]
 Inerzia in direzione X 10146105.5 [cm⁴]
 Inerzia in direzione Y 10146105.5 [cm⁴]
 Inerzia in direzione XY 0.0 [cm⁴]
 Ascissa baricentro sezione $X_G = 60.00$ [cm]
 Ordinata baricentro sezione $Y_G = 60.00$ [cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine
 N° numero d'ordine
 X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
 Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
 d Diametro ferro espresso in [mm]
 ω Area del ferro espresso in [cm²]

N°	X	Y	d	ω
1	110.10	60.00	24	4.52
2	109.01	70.42	24	4.52
3	105.77	80.38	24	4.52
4	100.53	89.45	24	4.52
5	93.52	97.23	24	4.52
6	85.05	103.39	24	4.52
7	75.48	107.65	24	4.52
8	65.24	109.83	24	4.52

9	54.76	109.83	24	4.52
10	44.52	107.65	24	4.52
11	34.95	103.39	24	4.52
12	26.48	97.23	24	4.52
13	19.47	89.45	24	4.52
14	14.23	80.38	24	4.52
15	10.99	70.42	24	4.52
16	9.90	60.00	24	4.52
17	10.99	49.58	24	4.52
18	14.23	39.62	24	4.52
19	19.47	30.55	24	4.52
20	26.48	22.77	24	4.52
21	34.95	16.61	24	4.52
22	44.52	12.35	24	4.52
23	54.76	10.17	24	4.52
24	65.24	10.17	24	4.52
25	75.48	12.35	24	4.52
26	85.05	16.61	24	4.52
27	93.52	22.77	24	4.52
28	100.53	30.55	24	4.52
29	105.77	39.62	24	4.52
30	109.01	49.58	24	4.52

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	35.000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15.00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1.00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450.000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450.000	[MPa]
Modulo elastico E	205942.924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1.00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	4433.7000	309.4000	0.0000	0.0000	0.0000	160.9000	SI	NO
2	-571.1000	330.1000	0.0000	0.0000	0.0000	152.4000	SI	NO
3	423.5000	371.3000	0.0000	0.0000	0.0000	164.8000	SI	NO
4	1719.5000	357.8000	0.0000	0.0000	0.0000	165.6000	SI	NO
5	2330.8000	240.6000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
6	2330.8000	240.6000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
7	2330.8000	240.6000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
Xc	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
5	152.32	0.00	(-3040.58; -32.32)	(3160.58; -32.32)
6	152.32	0.00	(-3040.58; -32.32)	(3160.58; -32.32)
7	152.32	0.00	(-3040.58; -32.32)	(3160.58; -32.32)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ _{c-max}	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{c-min}	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{f-max}	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ _{f-min}	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ _c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
5	2.885	0.000	0.000	40.391	12.075
6	2.885	0.000	0.000	40.391	12.075
7	2.885	0.000	0.000	40.391	12.075

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M _{Xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M _{Yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
20251.1131	0.0000	1413.1976	4.57
<u>23206.3450</u>	0.0000	<u>309.4000</u>	5.23
4433.7000	0.0000	<u>3470.3655</u>	11.22

Combinazione n° 2

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
-2384.4406	0.0000	1378.2242	4.18
<u>-4618.0068</u>	0.0000	<u>330.1000</u>	8.09
-571.1000	0.0000	<u>2139.5450</u>	6.48

Combinazione n° 3

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
3848.8377	0.0000	3374.4355	9.09
<u>23054.1389</u>	0.0000	<u>371.3000</u>	54.44
423.5000	0.0000	<u>2499.9396</u>	6.73

Combinazione n° 4

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
14486.0902	0.0000	3014.3199	8.42
<u>23087.4495</u>	0.0000	<u>357.8000</u>	13.43
1719.5000	0.0000	<u>2887.4147</u>	8.07

Risultati taglio

Simbologia adottata

N°	indice della combinazione
Dir	Direzione di azione del taglio
V _{Rd}	Resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura trasversali a taglio, espresso in [kN]
V _{Rcd}	Resistenza di calcolo a "taglio compressione", espresso in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di calcolo a "taglio trazione", espresso in [kN]
nb	Numero bracci staffe

Diametro e passo staffe, riportate nell'ultima colonna, sono i più cautelativi ottenuti dalla verifica a taglio nelle due direzioni.

N°	Dir	T	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}	nb	Diametro e passo staffe
1	X	160.9000	--	3476.0387	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
1	Y	0.0000	--	3476.0387	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
2	X	152.4000	--	2807.4585	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
2	Y	0.0000	--	2807.4585	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
3	X	164.8000	--	2871.3203	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
3	Y	0.0000	--	2871.3203	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
4	X	165.6000	--	3066.7507	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
4	Y	0.0000	--	3066.7507	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _X	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _Y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _X	M _Y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
6	0.0000	787.2100	39.509	2.003	0.00	0.0000	0	0.0000
7	0.0000	787.2100	39.509	2.003	0.00	0.0000	0	0.0000

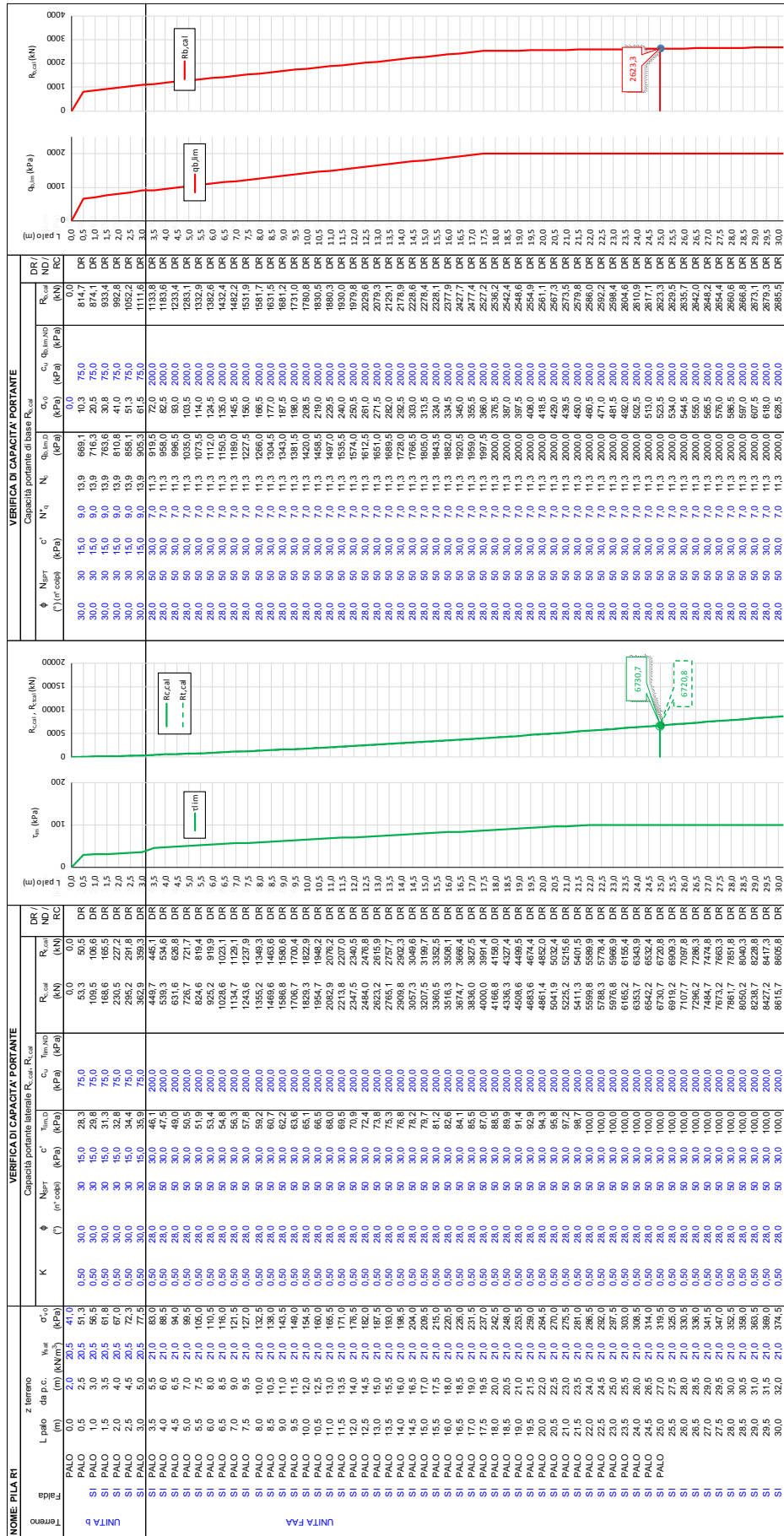


Figura 39: Condizioni DR - Dettaglio calcolo capacità portante

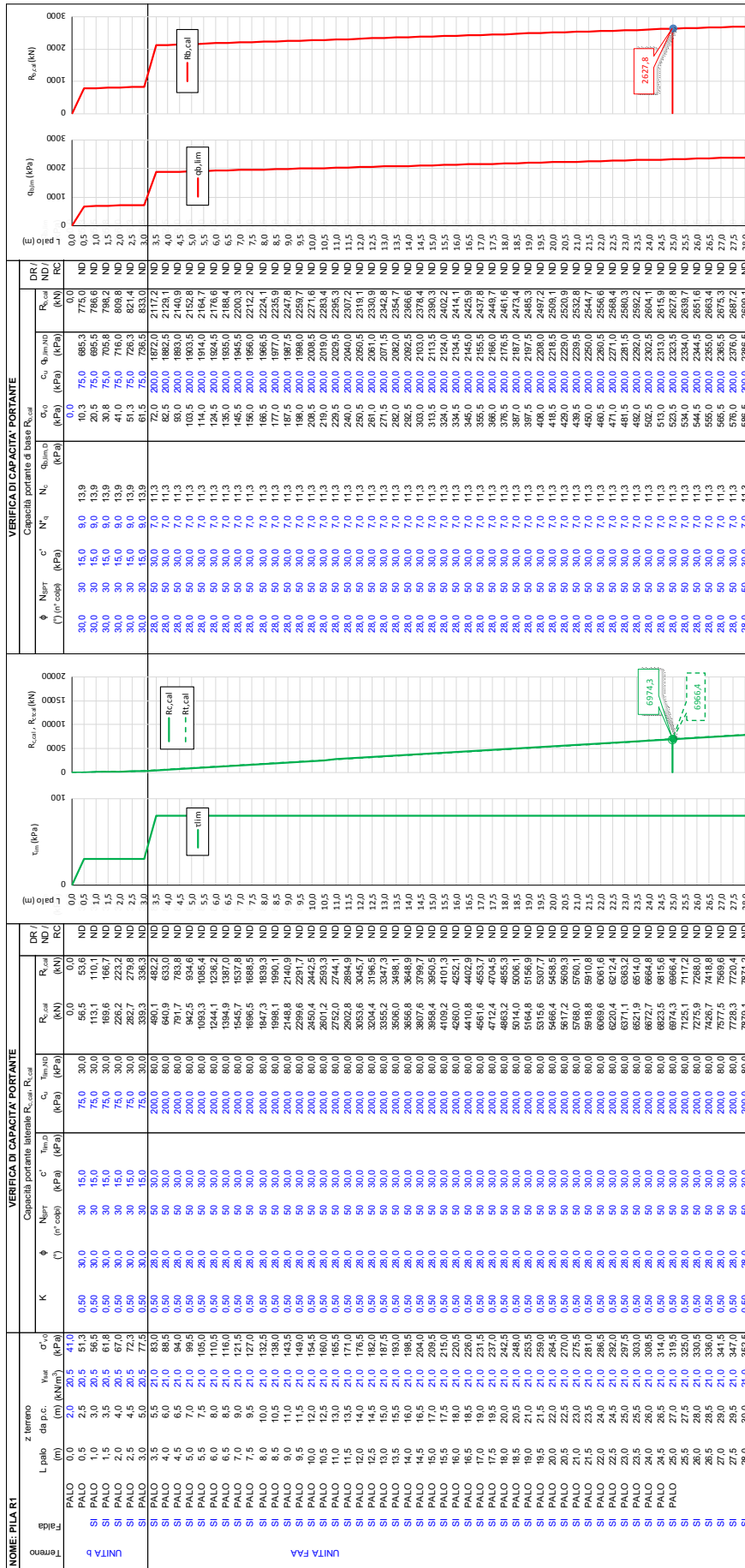


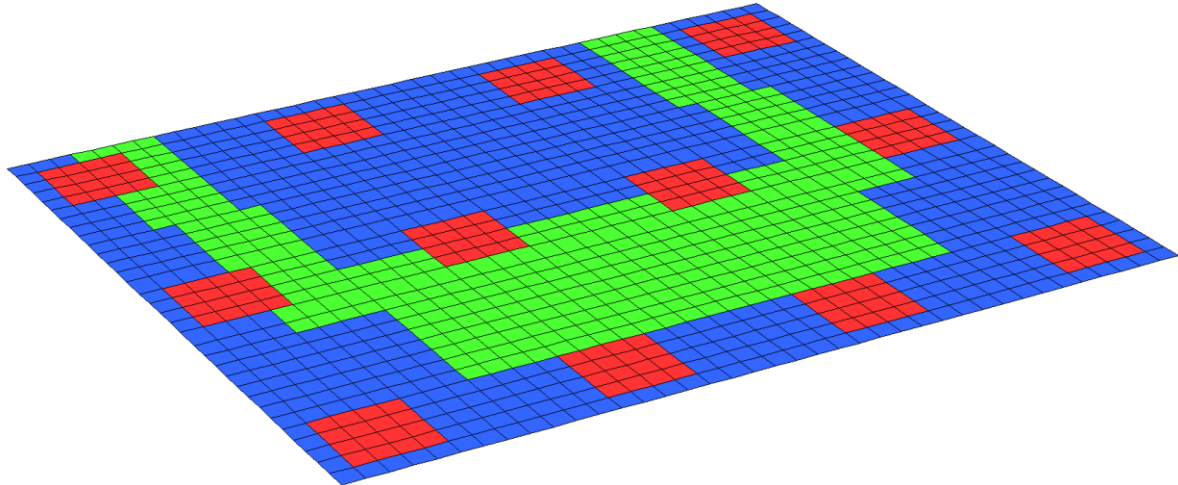
Figura 40: Condizioni ND - Dettaglio calcolo capacità portante

12 ANALISI PLATEA SPALLA

12.1 Geometria

La geometria della platea è la medesima descritta al §10.1, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

12.2 Modello di calcolo



Per l'analisi della platea della spalla è stato realizzato un modello a piastra. Tale modello è stato vincolato con degli appoggi in corrispondenza dei muri d'ala (in verde) e caricato con le azioni risultanti sui pali (in rosso) dalle analisi precedenti.

12.3 Sollecitazioni sulla platea

Nel seguito sono riportati i risultati delle analisi sulla platea e oggetto di verifica di resistenza. Si trascurano le zone nodali caratterizzate dalla compenetrazione degli elementi e da resistenze maggiori. Si riportano i risultati in termini di valore assoluto in quanto si prevede di disporre un'armatura di estradosso e intradosso simmetrica.

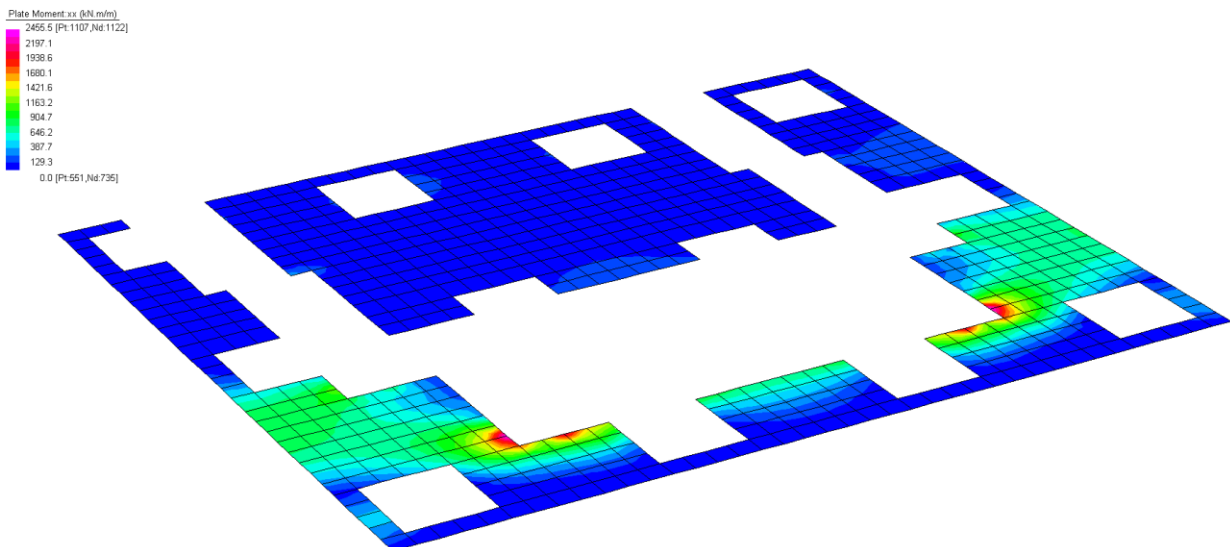


Figura 41: Spalla – involucro SLU M_{xx}

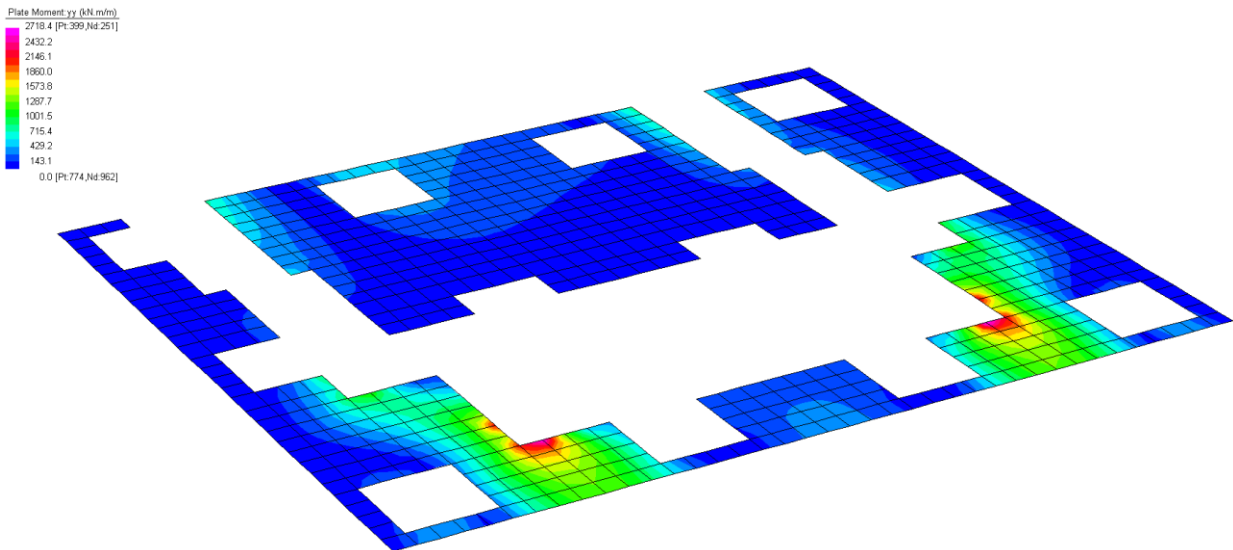


Figura 42: Spalla - involucro SLU M_{yy}

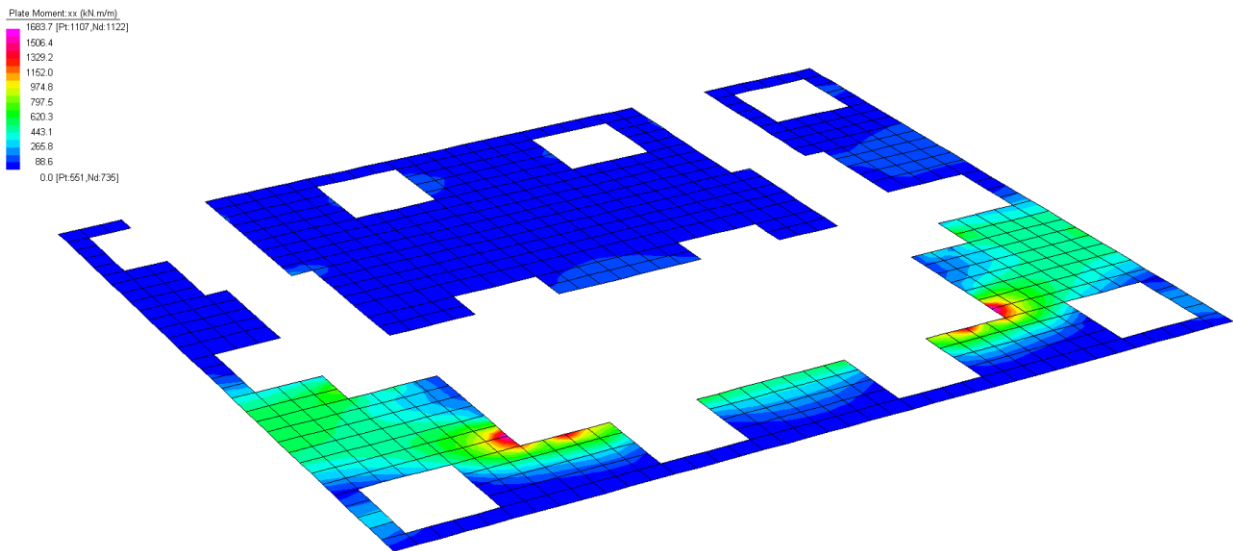


Figura 43: Spalla - involucro SLE M_{xx}

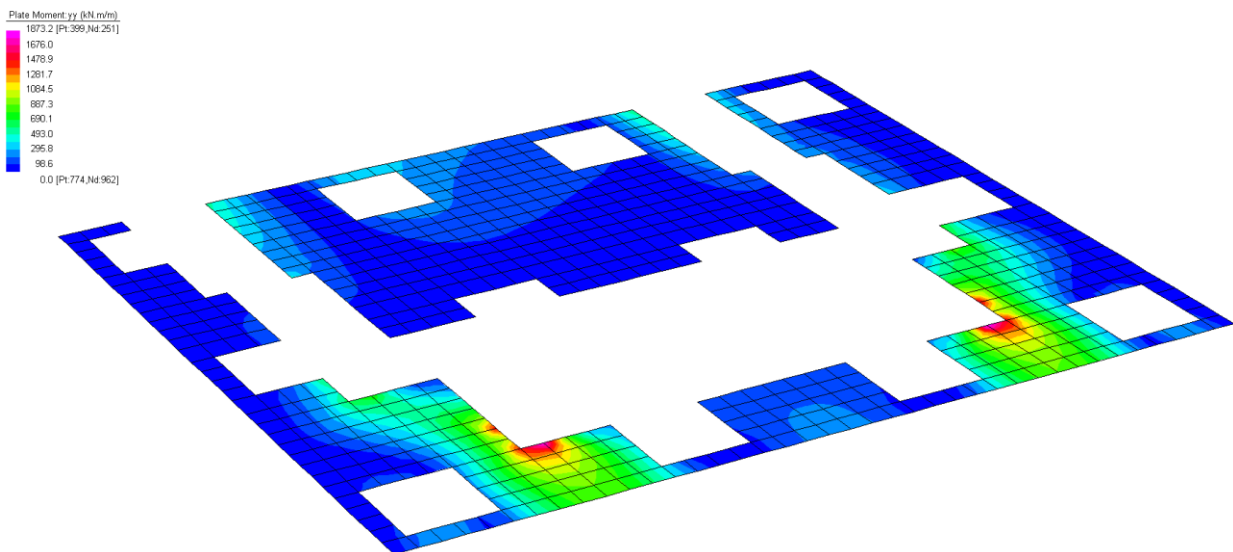


Figura 44: Spalla - involucro SLE M_{yy}

12.4 Verifiche strutturali

Per le verifiche di resistenza si considera un sezione rettangolare di dimensione BxH pari a 1.00x1.50m e armata nel modo seguente:

Armatura estradosso	10Ø26
Armatura intradosso	10Ø26
Armatura a punzonamento (solo pali di spigolo)	35Ø26/palo
Incidenza	≈ 130kg/m ³

12.4.1 Verifica a pressoltenso flessione

Nome sezione:	platea spalla
Tipo sezione	Rettangolare
Base	100.0 [cm]
Altezza	150.0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	15000.00 [cmq]	
Inerzia in direzione X	12500000.0	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	28125000.0	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0.0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 50.00 [cm]	
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 75.00 [cm]	

Elenco ferri

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	94.70	143.10	26	5.31
2	84.77	143.10	26	5.31
3	74.83	143.10	26	5.31
4	64.90	143.10	26	5.31
5	54.97	143.10	26	5.31
6	45.03	143.10	26	5.31
7	35.10	143.10	26	5.31
8	25.17	143.10	26	5.31
9	15.23	143.10	26	5.31
10	5.30	143.10	26	5.31
11	5.30	6.90	26	5.31
12	15.23	6.90	26	5.31
13	25.17	6.90	26	5.31
14	35.10	6.90	26	5.31
15	45.03	6.90	26	5.31
16	54.97	6.90	26	5.31
17	64.90	6.90	26	5.31
18	74.83	6.90	26	5.31
19	84.77	6.90	26	5.31
20	94.70	6.90	26	5.31

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40.000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15.00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo tesato/compresso	1.00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450.000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450.000	[MPa]
Modulo elastico E	205942.924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1.00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]

VI.09 – Relazione di calcolo sottostrutture

61

RTP di progettazione:

Mandatataria:

Mandanti:



M_Y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M_X	momento lungo X espresso in [kNm]
M_t	momento torcente espresso in [kNm]
T_Y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T_X	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M_Y	M_X	M_t	T_Y	T_X	VD	VT
1	0.0000	2718.4000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	1873.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
3	0.0000	1873.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
4	0.0000	1873.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
X_c	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	X_c	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	35.48	0.00	(0.00; 114.52)	(100.00; 114.52)
3	35.48	0.00	(0.00; 114.52)	(100.00; 114.52)
4	35.48	0.00	(0.00; 114.52)	(100.00; 114.52)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ_{c-max}	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{c-min}	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{f-max}	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ_{f-min}	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
2	5.849	0.000	0.000	70.673	-266.112
3	5.849	0.000	0.000	70.673	-266.112
4	5.849	0.000	0.000	70.673	-266.112

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N_u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M_{Xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M_{Yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
0.0000	0.0000	<u>2850.2841</u>	1.05

Risultati fessurazione

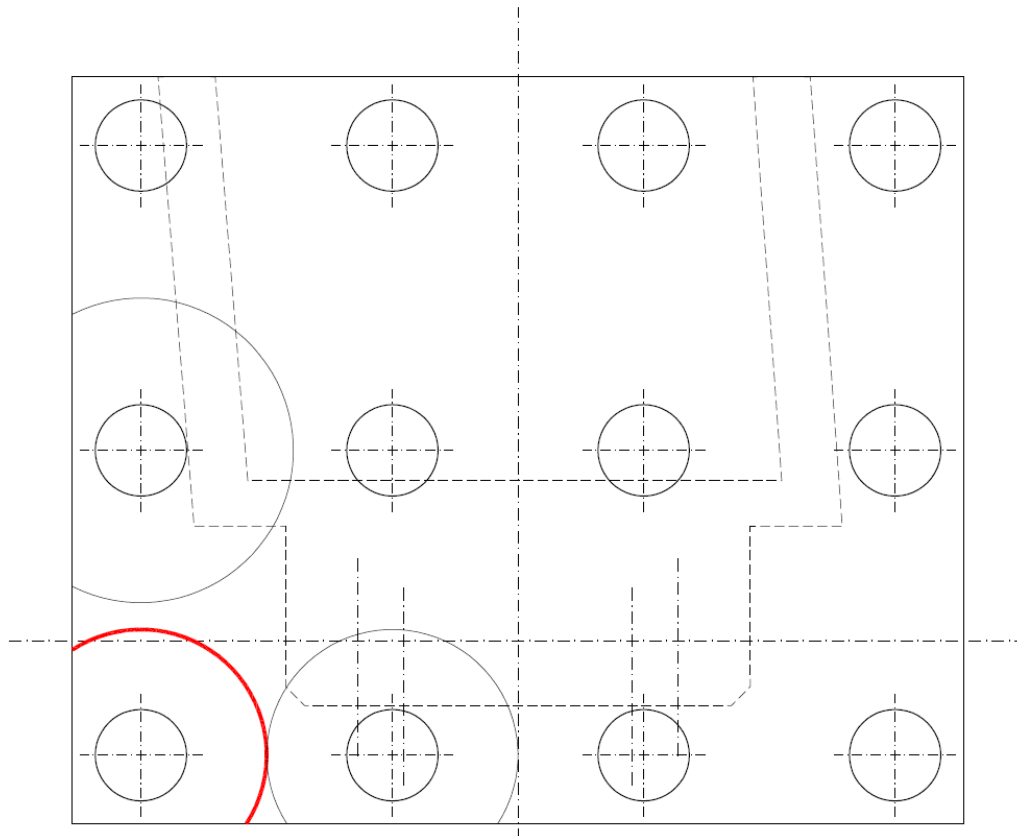
Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M_X	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M_Y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ_f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A_{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cm ²]
ϵ	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S_{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_X	M_Y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ϵ	S_{rm}	w
3	0.0000	1036.8575	-147.299	-10.450	1725.00	0.1060	323	0.1424
4	0.0000	1036.8575	-147.299	-10.450	1725.00	0.1060	323	0.1424

12.4.2 Verifica a punzonamento

Con riferimento alla Figura 7, si utilizza il perimetro relativo all'area di carico circolare. Considerando un palo in corrispondenza dello spigolo e l'interasse tra i pali si realizza lo schema indicato nel seguito (perimetro in rosso).



$$u_0 = \phi \cdot \pi = 1200\text{mm} \cdot \pi = 3769.9\text{mm}$$

$$u_1 = 4495.7\text{mm}$$

$$V_{Ed} = 4757.7\text{kN}$$

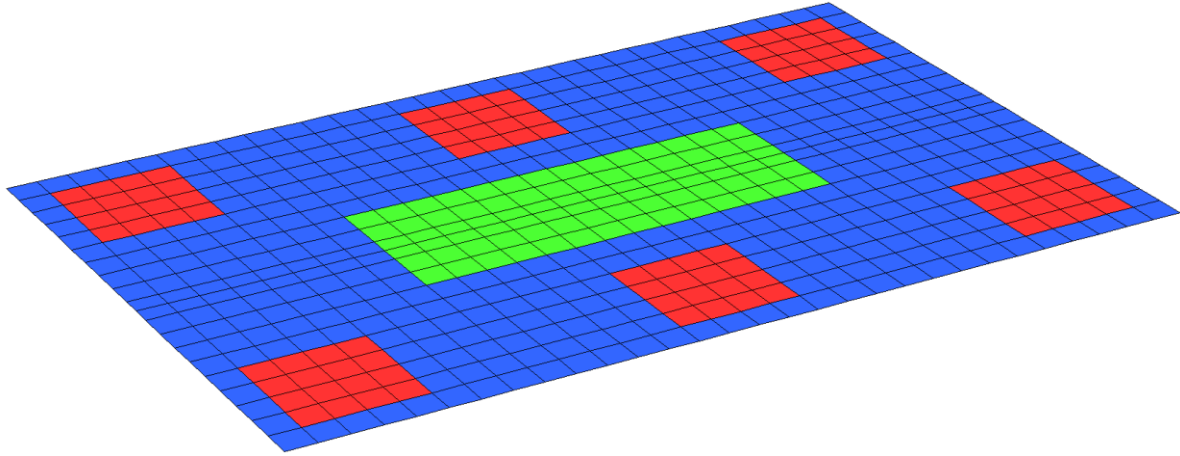
NOME: SPALLA			CALCOLO PUNZONAMENTO - UNI ENV 1992-1-1 (Gen 1993)				
GEOMETRIA E MATERIALI							
R_{ck} [MPa]	f_{ck} [MPa]	u_0 [mm]	d_x [mm]	d_y [mm]	A_{sx} [mm ²]	A_{sy} [mm ²]	γ_c
40.00	33.20	3769.9	1431.0	1410.0	5309.3	2010.6	1.50
v_{min} [MPa]	k [-]	β	d [mm]	ρ_{1x} [%]	ρ_{1y} [%]	ρ_1 [%]	
0.33	1.38	1.50	1420.46	0.37%	0.14%	0.23%	
ARMATURA A PUNZONAMENTO							
f_{ywd} [MPa]	nb	ϕ [mm]	A_{sw} [mm ²]	α [°]	u_1 [mm]		
391.30	35	26	18582.52	90	4495.7		
VERIFICHE							
V_{Ed} =	4757.72 kN						
V_{Ed} =	1.12 MPa	<	$V_{Rd,c}$ =	0.33 MPa	Occorre armatura a punzonamento		
V_{Ed} =	1.12 MPa	<	$V_{Rd,cs}$ =	1.38 MPa	OK		
V_{Ed} =	1.33 MPa	<	$V_{Rd,max}$ =	4.70 MPa	OK		

13 ANALISI PLATEA PILA

13.1 Geometria

La geometria della platea è la medesima descritta al §11.1, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

13.2 Modello di calcolo



Per l'analisi della platea della pila è stato realizzato un modello a piastra. Tale modello è stato vincolato con degli appoggi in corrispondenza del fusto della pila (in verde) e caricato con le azioni risultanti sui pali (in rosso) dalle analisi precedenti.

13.3 Sollecitazioni sulla platea

Nel seguito sono riportati i risultati delle analisi sulla platea e oggetto di verifica di resistenza. Si trascurano le zone nodali caratterizzate dalla compenetrazione degli elementi e da resistenze maggiori. Si riportano i risultati in termini di valore assoluto in quanto si prevede di disporre un'armatura di estradosso e intradosso simmetrica.

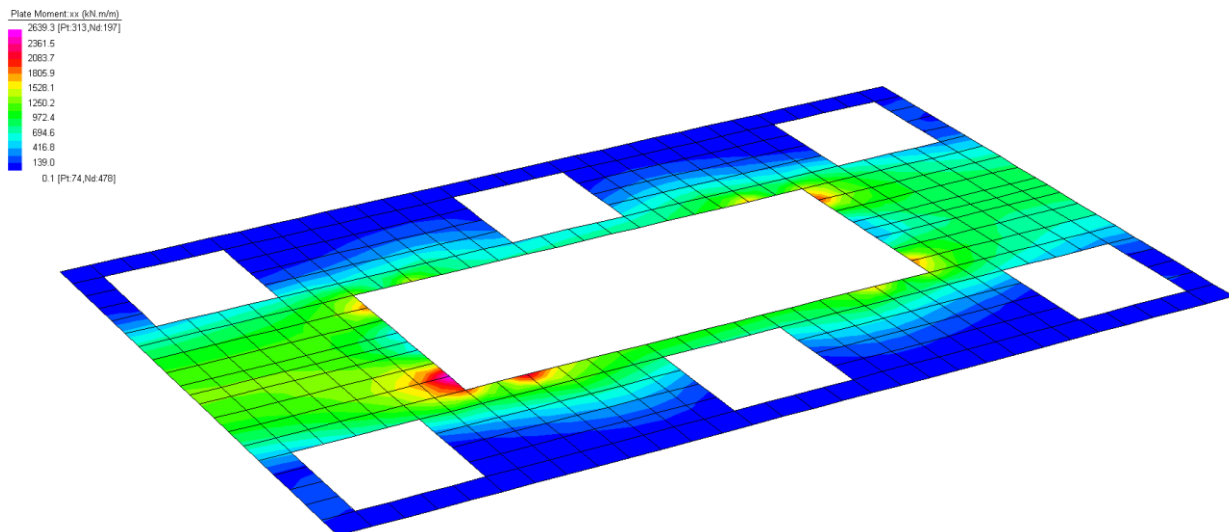


Figura 45: Pila – involucro SLU M_{xx}

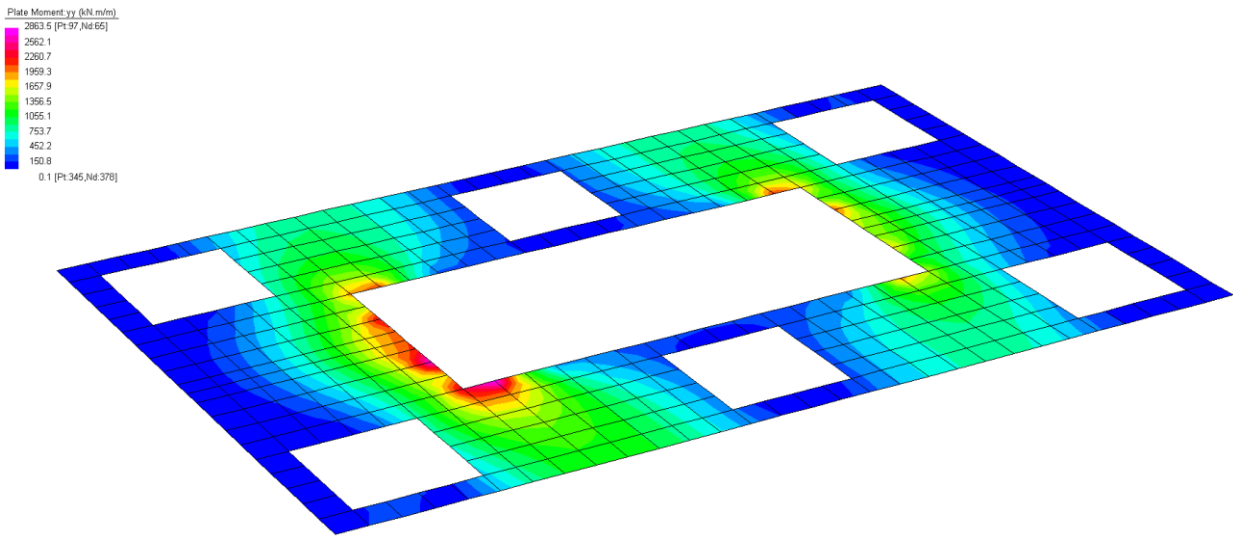


Figura 46: Pila – involucro SLU M_{yy}

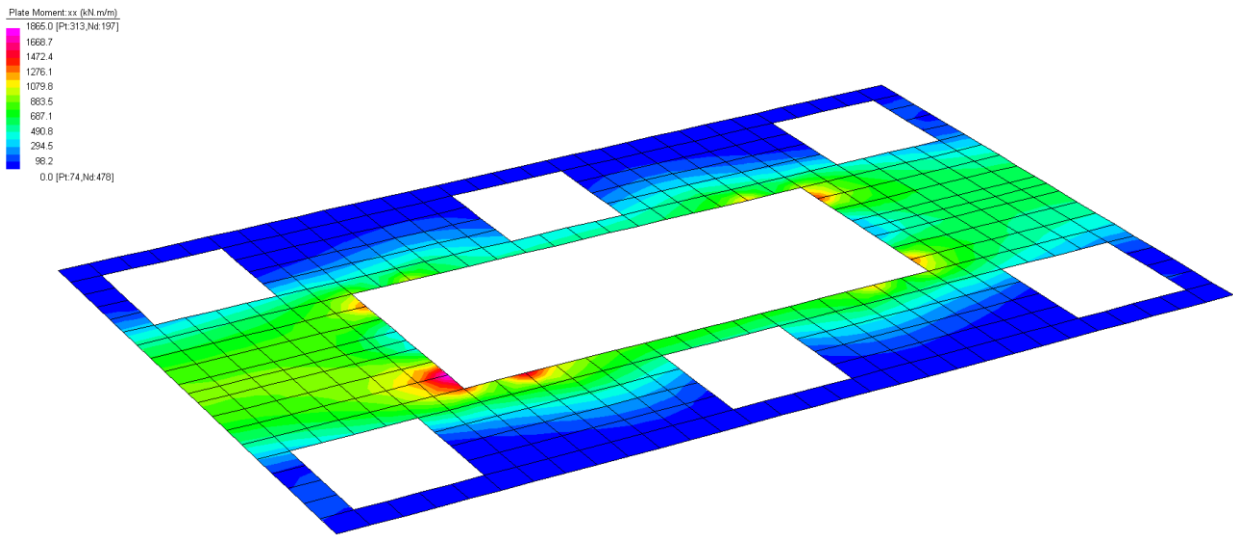


Figura 47: Pila – involucro SLE M_{xx}

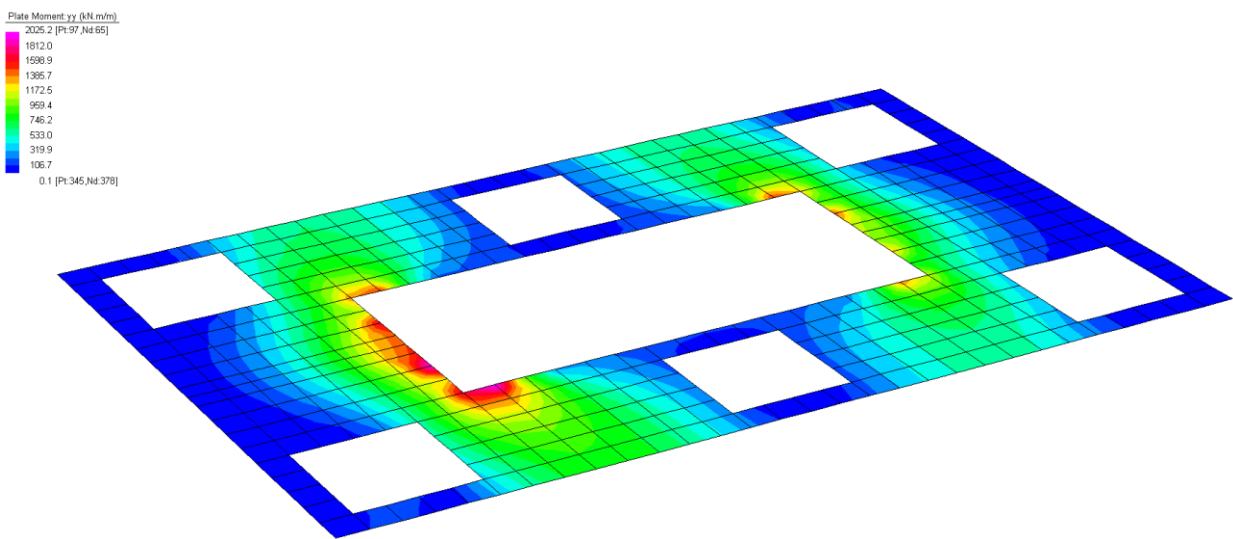


Figura 48: Pila – involucro SLE M_{yy}

13.4 Verifiche strutturali

Per le verifiche di resistenza si considera un sezione rettangolare di dimensione BxH pari a 1.00x1.50m e armata nel modo seguente:

Armatura estradosso	1° strato	10Ø26
	2° strato	5Ø26
Armatura intradosso	1° strato	10Ø26
	2° strato	5Ø26
Armatura a punzonamento (solo pali di spigolo)		25Ø26/palo
Incidenza		≈ 175kg/m ³

13.4.1 Verifica a pressotenso flessione

Nome sezione:	platea pila	
Tipo sezione	Rettangolare	
Base	100.0	[cm]
Altezza	150.0	[cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	15000.00	[cmq]
Inerzia in direzione X	12500000.0	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	28125000.0	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0.0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 50.00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 75.00	[cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine	
N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	5.30	12.10	26	5.31
2	27.65	12.10	26	5.31
3	50.00	12.10	26	5.31
4	72.35	12.10	26	5.31
5	94.70	12.10	26	5.31
6	5.30	6.90	26	5.31
7	15.23	6.90	26	5.31
8	25.17	6.90	26	5.31
9	35.10	6.90	26	5.31
10	45.03	6.90	26	5.31
11	54.97	6.90	26	5.31
12	64.90	6.90	26	5.31
13	74.83	6.90	26	5.31
14	84.77	6.90	26	5.31
15	94.70	6.90	26	5.31
16	94.70	143.10	26	5.31
17	84.77	143.10	26	5.31
18	74.83	143.10	26	5.31
19	64.90	143.10	26	5.31
20	54.97	143.10	26	5.31
21	45.03	143.10	26	5.31
22	35.10	143.10	26	5.31
23	25.17	143.10	26	5.31
24	15.23	143.10	26	5.31
25	5.30	143.10	26	5.31
26	94.70	137.90	26	5.31
27	72.35	137.90	26	5.31
28	50.00	137.90	26	5.31
29	27.65	137.90	26	5.31
30	5.30	137.90	26	5.31

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40.000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15.00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1.00	

Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450.000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450.000	[MPa]
Modulo elastico E	205942.924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1.00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sfuerzo normale espresso in [kN]
M _Y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _X	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _Y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _X	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _Y	M _X	M _t	T _Y	T _X	VD	VT
1	0.0000	2863.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	2025.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
3	0.0000	2025.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
4	0.0000	2025.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
X _c	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	X _c	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	40.56	0.00	(0.00; 109.44)	(100.00; 109.44)
3	40.56	0.00	(0.00; 109.44)	(100.00; 109.44)
4	40.56	0.00	(0.00; 109.44)	(100.00; 109.44)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ _{c-max}	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{c-min}	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{f-max}	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ _{f-min}	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ _c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
2	5.268	0.000	0.000	65.573	-199.725
3	5.268	0.000	0.000	65.573	-199.725
4	5.268	0.000	0.000	65.573	-199.725

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N _u	Sfuerzo normale ultimo, espresso in [kN]
M _{Xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M _{Yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
0.0000	0.0000	<u>4183.8988</u>	1.46

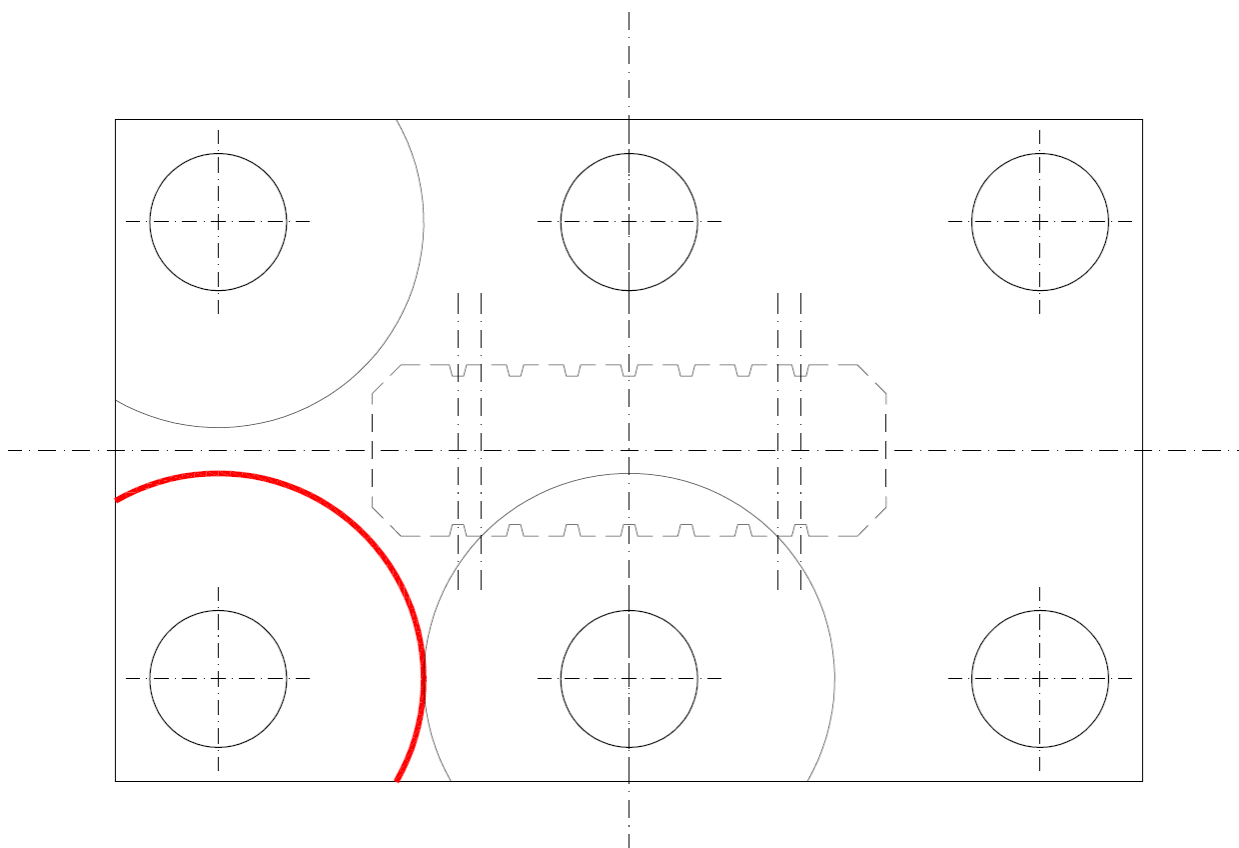
Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _X	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _Y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cm ²]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{mm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _X	M _Y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{mm}	w
3	0.0000	1128.8551	-111.327	-7.921	2158.33	0.0770	331	0.1548
4	0.0000	1128.8551	-111.327	-7.921	2158.33	0.0770	331	0.1548

13.4.2 Verifica a punzonamento



$$u_0 = \phi \cdot \pi = 1200\text{mm} \cdot \pi = 3769.9\text{mm}$$

$$u_1 = 4712.4\text{mm}$$

$$V_{Ed} = 4595.7\text{kN}$$

NOME: PILA		CALCOLO PUNZONAMENTO - UNI ENV 1992-1-1 (Gen 1993)						
GEOMETRIA E MATERIALI								
R_{ck} [MPa]	f_{ck} [MPa]	u_0 [mm]	d_x [mm]	d_y [mm]	A_{sx} [mm ²]	A_{sy} [mm ²]		γ_c
40.00	33.20	3769.9	1431.0	1407.0	7963.9	3801.3		1.50
v_{min} [MPa]	k [-]	β	d [mm]		ρ_{1x} [%]	ρ_{1y} [%]	ρ_1 [%]	
0.33	1.38	1.50	1418.95		0.56%	0.27%	0.39%	
ARMATURA A PUNZONAMENTO								
f_{ywd} [MPa]	nb	ϕ [mm]	A_{sw} [mm ²]	α [°]	u_1 [mm]			
391.30	25	26	13273.23	90	4712.4			
VERIFICHE								
V_{Ed} =	4595.70 kN							
V_{Ed} =	1.03 MPa	<	$V_{Rd,c}$ =	0.39 MPa	Occorre armatura a punzonamento			
V_{Ed} =	1.03 MPa	<	$V_{Rd,cs}$ =	1.07 MPa	OK			
V_{Ed} =	1.29 MPa	<	$V_{Rd,max}$ =	4.70 MPa	OK			

14 ANALISI ELEVAZIONI SPALLE

14.1 Geometria

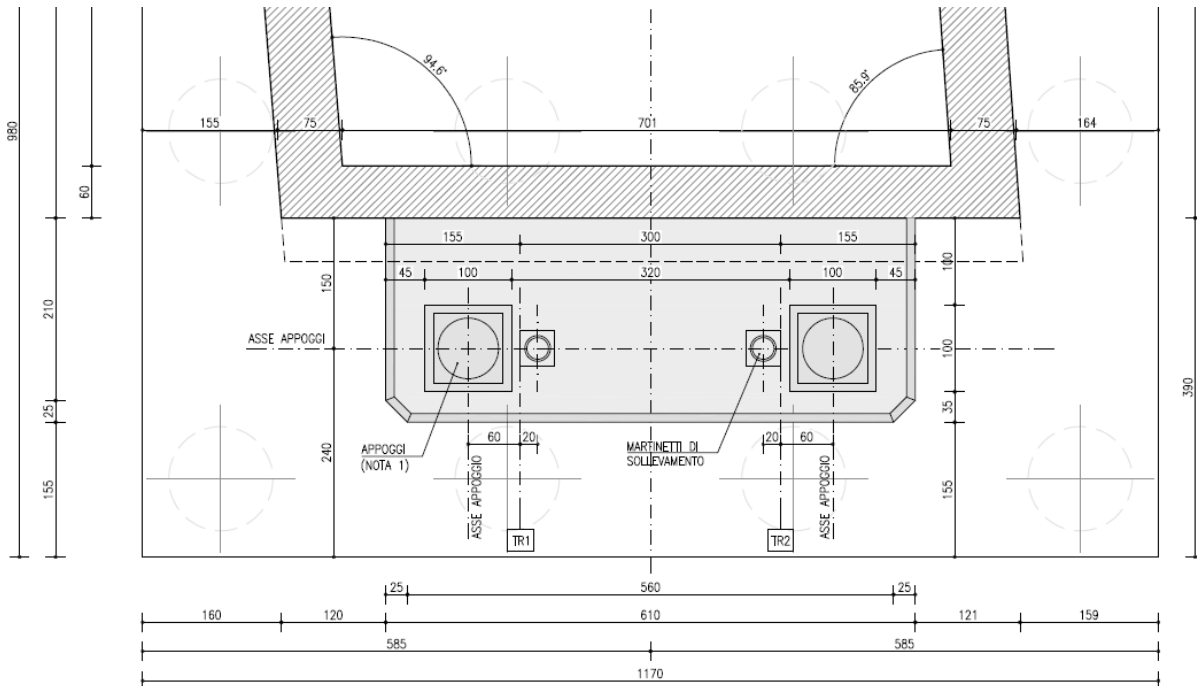


Figura 49: Elevazioni spalle – geometria pianta

14.2 Sollecitazioni alla base dell'elevazione appoggi

Nella tabella seguente sono riportate le sollecitazioni relative a ciascuna combinazione di interesse. Per ulteriori approfondimenti si vedano i relativi allegati di calcolo.

	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
SLU – N_{MAX}	24829.3	9669.9	-290.7	-1853.1	3820.7	-28472.2
SLU – N_{MIN}	12853.8	1946.9	271.7	40.9	8350.6	23470.7
SLU – M_{MAX}	24829.3	9669.9	-290.7	-1853.1	3820.7	-28472.2
SLU – V_{MAX}	24829.3	9669.9	-290.7	-1853.1	3820.7	-28472.2
SLE	16754.5	6539.3	-194.0	-1260.1	2376.5	-20308.0

14.3 Verifiche strutturali

Per le verifiche di resistenza si considera un sezione rettangolare con spigoli smussati di 0.25m a 45° di dimensione pari 5.90x2.25m armata nel modo seguente:

Armatura a flessione	(1 + 1)Ø24/10
Armatura a taglio	Ø14/10
Incidenza	≈ 70kg/m ³
Incidenza muri d'ala	≈ 170kg/m ³

Nome sezione:	elevazione appoggio
Tipo sezione	Sezione generica
Dimensione massima direzione X	590.0 [cm]
Dimensione massima direzione Y	225.0 [cm]

Coordinate dei vertici :

Nr. poligono	Nr. vertici	X[cm]	Y[cm]
1	1	0.00	0.00
2	2	590.00	0.00

3	590.00	206.00
4	571.00	225.00
5	19.00	225.00
6	0.00	206.00

Caratteristiche geometriche

Area sezione	132389.00 [cmq]	
Inerzia in direzione X	3820767441.5	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	555951765.8	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0.0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 295.00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 112.21	[cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	564.40	218.40	24	4.52
2	554.42	218.40	24	4.52
3	544.44	218.40	24	4.52
4	534.47	218.40	24	4.52
5	524.49	218.40	24	4.52
6	514.51	218.40	24	4.52
7	504.53	218.40	24	4.52
8	494.56	218.40	24	4.52
9	484.58	218.40	24	4.52
10	474.60	218.40	24	4.52
11	464.62	218.40	24	4.52
12	454.64	218.40	24	4.52
13	444.67	218.40	24	4.52
14	434.69	218.40	24	4.52
15	424.71	218.40	24	4.52
16	414.73	218.40	24	4.52
17	404.76	218.40	24	4.52
18	394.78	218.40	24	4.52
19	384.80	218.40	24	4.52
20	374.82	218.40	24	4.52
21	364.84	218.40	24	4.52
22	354.87	218.40	24	4.52
23	344.89	218.40	24	4.52
24	334.91	218.40	24	4.52
25	324.93	218.40	24	4.52
26	314.96	218.40	24	4.52
27	304.98	218.40	24	4.52
28	295.00	218.40	24	4.52
29	285.02	218.40	24	4.52
30	275.04	218.40	24	4.52
31	265.07	218.40	24	4.52
32	255.09	218.40	24	4.52
33	245.11	218.40	24	4.52
34	235.13	218.40	24	4.52
35	225.16	218.40	24	4.52
36	215.18	218.40	24	4.52
37	205.20	218.40	24	4.52
38	195.22	218.40	24	4.52
39	185.24	218.40	24	4.52
40	175.27	218.40	24	4.52
41	165.29	218.40	24	4.52
42	155.31	218.40	24	4.52
43	145.33	218.40	24	4.52
44	135.36	218.40	24	4.52
45	125.38	218.40	24	4.52
46	115.40	218.40	24	4.52
47	105.42	218.40	24	4.52
48	95.44	218.40	24	4.52
49	85.47	218.40	24	4.52
50	75.49	218.40	24	4.52
51	65.51	218.40	24	4.52
52	55.53	218.40	24	4.52
53	45.56	218.40	24	4.52
54	35.58	218.40	24	4.52
55	25.60	218.40	24	4.52

56	6.60	6.60	24	4.52
57	16.54	6.60	24	4.52
58	26.49	6.60	24	4.52
59	36.43	6.60	24	4.52
60	46.38	6.60	24	4.52
61	56.32	6.60	24	4.52
62	66.27	6.60	24	4.52
63	76.21	6.60	24	4.52
64	86.16	6.60	24	4.52
65	96.10	6.60	24	4.52
66	106.05	6.60	24	4.52
67	115.99	6.60	24	4.52
68	125.94	6.60	24	4.52
69	135.88	6.60	24	4.52
70	145.83	6.60	24	4.52
71	155.77	6.60	24	4.52
72	165.72	6.60	24	4.52
73	175.66	6.60	24	4.52
74	185.61	6.60	24	4.52
75	195.55	6.60	24	4.52
76	205.50	6.60	24	4.52
77	215.44	6.60	24	4.52
78	225.39	6.60	24	4.52
79	235.33	6.60	24	4.52
80	245.28	6.60	24	4.52
81	255.22	6.60	24	4.52
82	265.17	6.60	24	4.52
83	275.11	6.60	24	4.52
84	285.06	6.60	24	4.52
85	295.00	6.60	24	4.52
86	304.94	6.60	24	4.52
87	314.89	6.60	24	4.52
88	324.83	6.60	24	4.52
89	334.78	6.60	24	4.52
90	344.72	6.60	24	4.52
91	354.67	6.60	24	4.52
92	364.61	6.60	24	4.52
93	374.56	6.60	24	4.52
94	384.50	6.60	24	4.52
95	394.45	6.60	24	4.52
96	404.39	6.60	24	4.52
97	414.34	6.60	24	4.52
98	424.28	6.60	24	4.52
99	434.23	6.60	24	4.52
100	444.17	6.60	24	4.52
101	454.12	6.60	24	4.52
102	464.06	6.60	24	4.52
103	474.01	6.60	24	4.52
104	483.95	6.60	24	4.52
105	493.90	6.60	24	4.52
106	503.84	6.60	24	4.52
107	513.79	6.60	24	4.52
108	523.73	6.60	24	4.52
109	533.68	6.60	24	4.52
110	543.62	6.60	24	4.52
111	553.57	6.60	24	4.52
112	563.51	6.60	24	4.52
113	573.46	6.60	24	4.52
114	583.40	6.60	24	4.52
115	6.60	199.40	24	4.52
116	6.60	190.64	24	4.52
117	6.60	181.87	24	4.52
118	6.60	173.11	24	4.52
119	6.60	164.35	24	4.52
120	6.60	155.58	24	4.52
121	6.60	146.82	24	4.52
122	6.60	138.05	24	4.52
123	6.60	129.29	24	4.52
124	6.60	120.53	24	4.52
125	6.60	111.76	24	4.52
126	6.60	103.00	24	4.52
127	6.60	94.24	24	4.52
128	6.60	85.47	24	4.52
129	6.60	76.71	24	4.52
130	6.60	67.95	24	4.52
131	6.60	59.18	24	4.52
132	6.60	50.42	24	4.52

VI.09 – Relazione di calcolo sottostrutture

71

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:



133	6.60	41.65	24	4.52
134	6.60	32.89	24	4.52
135	6.60	24.13	24	4.52
136	6.60	15.36	24	4.52
137	583.40	15.36	24	4.52
138	583.40	24.13	24	4.52
139	583.40	32.89	24	4.52
140	583.40	41.65	24	4.52
141	583.40	50.42	24	4.52
142	583.40	59.18	24	4.52
143	583.40	67.95	24	4.52
144	583.40	76.71	24	4.52
145	583.40	85.47	24	4.52
146	583.40	94.24	24	4.52
147	583.40	103.00	24	4.52
148	583.40	111.76	24	4.52
149	583.40	120.53	24	4.52
150	583.40	129.29	24	4.52
151	583.40	138.05	24	4.52
152	583.40	146.82	24	4.52
153	583.40	155.58	24	4.52
154	583.40	164.35	24	4.52
155	583.40	173.11	24	4.52
156	583.40	181.87	24	4.52
157	583.40	190.64	24	4.52
158	583.40	199.40	24	4.52
159	580.67	206.00	24	4.52
160	577.44	209.22	24	4.52
161	574.22	212.44	24	4.52
162	571.00	215.67	24	4.52
163	19.00	215.67	24	4.52
164	15.78	212.44	24	4.52
165	12.56	209.22	24	4.52
166	9.33	206.00	24	4.52

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40.000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15.00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1.00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450.000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450.000	[MPa]
Modulo elastico E	205942.924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1.00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _Y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _X	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _Y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _X	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _Y	M _X	M _t	T _Y	T _X	VD	VT
1	24829.3000	3820.7000	-28472.2000	-1853.1000	9669.9000	-290.7000	SI	NO
2	1285.8000	8350.6000	23470.7000	40.9000	1946.9000	271.7000	SI	NO
3	24829.3000	3820.7000	-28472.2000	-1853.1000	9669.9000	-290.7000	SI	NO
4	24829.3000	3820.7000	-28472.2000	-1853.1000	9669.9000	-290.7000	SI	NO
5	16754.5000	2376.5000	-20308.0000	-1260.1000	6539.3000	-194.0000	NO	SLER
6	16754.5000	2376.5000	-20308.0000	-1260.1000	6539.3000	-194.0000	NO	SLEQP
7	16754.5000	2376.5000	-20308.0000	-1260.1000	6539.3000	-194.0000	NO	SLEF

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
Xc	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
5	469.34	51.20	(0.00; -543.02)	(3072.76; 3278.76)

6	469.34	51.20	(0.00; -543.02)	(3072.76; 3278.76)
7	469.34	51.20	(0.00; -543.02)	(3072.76; 3278.76)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ_{c-max}	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{c-min}	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{f-max}	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ_{f-min}	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
5	2.962	0.000	-0.083	43.748	-10.441
6	2.962	0.000	-0.083	43.748	-10.441
7	2.962	0.000	-0.083	43.748	-10.441

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N_u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M_{xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M_{yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
162267.9251	-186075.5163	24969.5747	6.54
170726.9355	-195775.6140	3820.7000	6.88
234556.0603	-28472.2000	36093.1778	9.45
266301.5328	-28472.2000	3820.7000	10.73
24829.3000	-135086.9006	3820.7000	4.74
24829.3000	-128879.0548	17294.3504	4.53
24829.3000	-28472.2000	52547.6629	13.75

Combinazione n° 2

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
3955.1962	72197.2496	25686.9353	3.08
4881.7999	89111.2624	8350.6000	3.80
5397.7569	23470.7000	35055.6142	4.20
266717.4438	23470.7000	8350.6000	207.43
1285.8000	80279.0951	8350.6000	3.42
1285.8000	67381.3484	23973.4941	2.87
1285.8000	23470.7000	31009.0160	3.71

Combinazione n° 3

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
162267.9251	-186075.5163	24969.5747	6.54
170726.9355	-195775.6140	3820.7000	6.88
234556.0603	-28472.2000	36093.1778	9.45
266301.5328	-28472.2000	3820.7000	10.73
24829.3000	-135086.9006	3820.7000	4.74
24829.3000	-128879.0548	17294.3504	4.53
24829.3000	-28472.2000	52547.6629	13.75

Combinazione n° 4

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
162267.9251	-186075.5163	24969.5747	6.54
170726.9355	-195775.6140	3820.7000	6.88
234556.0603	-28472.2000	36093.1778	9.45
266301.5328	-28472.2000	3820.7000	10.73
24829.3000	-135086.9006	3820.7000	4.74
24829.3000	-128879.0548	17294.3504	4.53
24829.3000	-28472.2000	52547.6629	13.75

Risultati taglio

Simbologia adottata

N°	indice della combinazione
Dir	Direzione di azione del taglio
V_{Rd}	Resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura trasversali a taglio, espresso in [kN]
V_{Rcd}	Resistenza di calcolo a "taglio compressione", espresso in [kN]
V_{Rsd}	resistenza di calcolo a "taglio trazione", espresso in [kN]
nb	Numero bracci staffe

Diametro e passo staffe, riportate nell'ultima colonna, sono i più cautelativi ottenuti dalla verifica a taglio nelle due direzioni.

N°	Dir	T	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	nb	Diametro e passo staffe
1	X	-290.7000	--	42038.5783	1964.9433	2	φ8.00 - 5.00 [cm]
1	Y	9669.9000	--	42390.0232	10391.1865	2	φ8.00 - 5.00 [cm]
2	X	271.7000	--	38433.9873	1964.9433	2	φ8.00 - 10.00 [cm]
2	Y	1946.9000	--	38755.2976	5195.5932	2	φ8.00 - 10.00 [cm]
3	X	-290.7000	--	42038.5783	1964.9433	2	φ8.00 - 5.00 [cm]

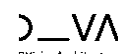
VI.09 – Relazione di calcolo sottostrutture

73

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:



3	Y	9669.9000	--	42390.0232	10391.1865	2	φ8.00 - 5.00 [cm]
4	X	-290.7000	--	42038.5783	1964.9433	2	φ8.00 - 5.00 [cm]
4	Y	9669.9000	--	42390.0232	10391.1865	2	φ8.00 - 5.00 [cm]

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _X	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _Y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _X	M _Y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
6	-71284.1038	8341.8689	-36.648	-2.649	26727.72	0.0000	0	0.0000
7	-71284.1038	8341.8689	-36.648	-2.649	26727.72	0.0000	0	0.0000

15 ANALISI ELEVAZIONI PILE

15.1 Geometria

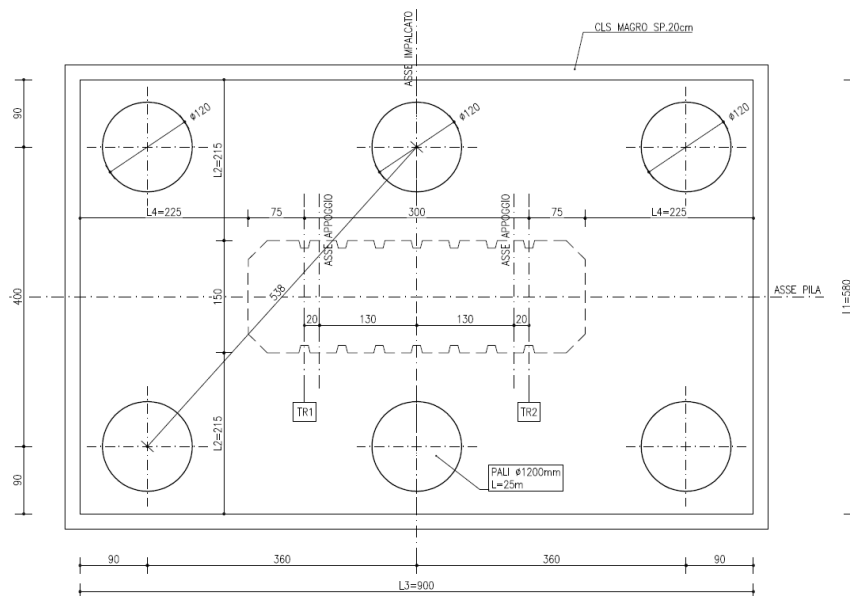


Figura 50: Elevazioni pile- geometria pianta

15.2 Sollecitazioni alla base del fusto

Nella tabella seguente sono riportate le sollecitazioni relative a ciascuna combinazione di interesse. Per ulteriori approfondimenti si vedano i relativi allegati di calcolo.

	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
SLU – N_{MAX}	16219.1	332.4	891.9	-301.7	9503.1	-4037.4
SLU – N_{MIN}	4710.7	-219.8	-1350.8	468.9	-14063.3	2947.6
SLU – M_{MAX}	9100.6	-330.0	-897.3	300.6	-11171.1	3551.0
SLU – V_{MAX}	6164.1	147.8	905.9	-316.2	11160.2	-1488.0
SLE	6761.4	-219.8	-598.0	200.1	-7305.8	2404.9

15.3 Verifiche strutturali

Per le verifiche di resistenza si considera un sezione rettangolare con spigoli smussati di 0.25m a 45° di dimensione pari 4.30x1.30m armata nel modo seguente:

Armatura a flessione (1 + 1)Ø24/10
 Armatura a taglio Ø14/10
 Incidenza ≈ 100kg/m³

Nome sezione: fusto pila
Tipo sezione: Sezione generica
 Dimensione massima direzione X 430.0 [cm]
 Dimensione massima direzione Y 130.0 [cm]

Coordinate dei vertici :
Nr. poligono

Nr. vertici	X[cm]	Y[cm]
1	19.00	0.00
2	411.00	0.00
3	430.00	19.00
4	430.00	111.00
5	411.00	130.00
6	19.00	130.00
7	0.00	111.00

8 0.00 19.00

Caratteristiche geometriche

Area sezione	55178.00 [cmq]	
Inerzia in direzione X	829874189.7	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	76226389.7	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0.0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 215.00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 65.00	[cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	408.20	123.40	24	4.52
2	398.39	123.40	24	4.52
3	388.58	123.40	24	4.52
4	378.77	123.40	24	4.52
5	368.96	123.40	24	4.52
6	359.15	123.40	24	4.52
7	349.34	123.40	24	4.52
8	339.53	123.40	24	4.52
9	329.72	123.40	24	4.52
10	319.91	123.40	24	4.52
11	310.09	123.40	24	4.52
12	300.28	123.40	24	4.52
13	290.47	123.40	24	4.52
14	280.66	123.40	24	4.52
15	270.85	123.40	24	4.52
16	261.04	123.40	24	4.52
17	251.23	123.40	24	4.52
18	241.42	123.40	24	4.52
19	231.61	123.40	24	4.52
20	221.80	123.40	24	4.52
21	211.99	123.40	24	4.52
22	202.18	123.40	24	4.52
23	192.37	123.40	24	4.52
24	182.56	123.40	24	4.52
25	172.75	123.40	24	4.52
26	162.94	123.40	24	4.52
27	153.13	123.40	24	4.52
28	143.32	123.40	24	4.52
29	133.51	123.40	24	4.52
30	123.70	123.40	24	4.52
31	113.89	123.40	24	4.52
32	104.08	123.40	24	4.52
33	94.27	123.40	24	4.52
34	84.46	123.40	24	4.52
35	74.65	123.40	24	4.52
36	64.84	123.40	24	4.52
37	55.03	123.40	24	4.52
38	45.22	123.40	24	4.52
39	35.41	123.40	24	4.52
40	25.60	123.40	24	4.52
41	25.60	6.60	24	4.52
42	35.41	6.60	24	4.52
43	45.22	6.60	24	4.52
44	55.03	6.60	24	4.52
45	64.84	6.60	24	4.52
46	74.65	6.60	24	4.52
47	84.46	6.60	24	4.52
48	94.27	6.60	24	4.52
49	104.08	6.60	24	4.52
50	113.89	6.60	24	4.52
51	123.70	6.60	24	4.52
52	133.51	6.60	24	4.52
53	143.32	6.60	24	4.52
54	153.13	6.60	24	4.52
55	162.94	6.60	24	4.52
56	172.75	6.60	24	4.52
57	182.56	6.60	24	4.52
58	192.37	6.60	24	4.52

59	202.18	6.60	24	4.52
60	211.99	6.60	24	4.52
61	221.80	6.60	24	4.52
62	231.61	6.60	24	4.52
63	241.42	6.60	24	4.52
64	251.23	6.60	24	4.52
65	261.04	6.60	24	4.52
66	270.85	6.60	24	4.52
67	280.66	6.60	24	4.52
68	290.47	6.60	24	4.52
69	300.28	6.60	24	4.52
70	310.09	6.60	24	4.52
71	319.91	6.60	24	4.52
72	329.72	6.60	24	4.52
73	339.53	6.60	24	4.52
74	349.34	6.60	24	4.52
75	359.15	6.60	24	4.52
76	368.96	6.60	24	4.52
77	378.77	6.60	24	4.52
78	388.58	6.60	24	4.52
79	398.39	6.60	24	4.52
80	408.20	6.60	24	4.52
81	6.60	104.40	24	4.52
82	6.60	95.64	24	4.52
83	6.60	86.89	24	4.52
84	6.60	78.13	24	4.52
85	6.60	69.38	24	4.52
86	6.60	60.62	24	4.52
87	6.60	51.87	24	4.52
88	6.60	43.11	24	4.52
89	6.60	34.36	24	4.52
90	6.60	25.60	24	4.52
91	19.00	120.67	24	4.52
92	14.17	115.83	24	4.52
93	9.33	111.00	24	4.52
94	9.33	19.00	24	4.52
95	14.17	14.17	24	4.52
96	19.00	9.33	24	4.52
97	404.81	119.60	24	4.52
98	384.86	119.60	24	4.52
99	364.90	119.60	24	4.52
100	344.94	119.60	24	4.52
101	324.98	119.60	24	4.52
102	305.02	119.60	24	4.52
103	285.06	119.60	24	4.52
104	265.10	119.60	24	4.52
105	245.14	119.60	24	4.52
106	225.19	119.60	24	4.52
107	205.23	119.60	24	4.52
108	185.27	119.60	24	4.52
109	165.31	119.60	24	4.52
110	145.35	119.60	24	4.52
111	125.39	119.60	24	4.52
112	105.43	119.60	24	4.52
113	85.48	119.60	24	4.52
114	65.52	119.60	24	4.52
115	45.56	119.60	24	4.52
116	25.60	119.60	24	4.52
117	25.60	10.40	24	4.52
118	45.56	10.40	24	4.52
119	65.52	10.40	24	4.52
120	85.48	10.40	24	4.52
121	105.43	10.40	24	4.52
122	125.39	10.40	24	4.52
123	145.35	10.40	24	4.52
124	165.31	10.40	24	4.52
125	185.27	10.40	24	4.52
126	205.23	10.40	24	4.52
127	225.19	10.40	24	4.52
128	245.14	10.40	24	4.52
129	265.10	10.40	24	4.52
130	285.06	10.40	24	4.52
131	305.02	10.40	24	4.52
132	324.98	10.40	24	4.52
133	344.94	10.40	24	4.52
134	364.90	10.40	24	4.52
135	384.86	10.40	24	4.52

136	404.81	10.40	24	4.52
137	423.40	25.60	24	4.52
138	423.40	34.36	24	4.52
139	423.40	43.11	24	4.52
140	423.40	51.87	24	4.52
141	423.40	60.62	24	4.52
142	423.40	69.38	24	4.52
143	423.40	78.13	24	4.52
144	423.40	86.89	24	4.52
145	423.40	95.64	24	4.52
146	423.40	104.40	24	4.52
147	420.67	111.00	24	4.52
148	415.83	115.83	24	4.52
149	411.00	120.67	24	4.52
150	411.00	9.33	24	4.52
151	415.83	14.17	24	4.52
152	420.67	19.00	24	4.52

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40.000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15.00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1.00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450.000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450.000	[MPa]
Modulo elastico E	205942.924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1.00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	16219.1000	9503.1000	-4037.4000	-301.7000	332.4000	891.9000	SI	NO
2	4710.7000	-14063.3000	2947.6000	468.9000	-219.8000	-1350.8000	SI	NO
3	9100.6000	-11171.1000	3551.0000	300.6000	-330.0000	-897.3000	SI	NO
4	6164.1000	11160.2000	-1488.0000	-316.2000	147.8000	905.9000	SI	NO
5	6761.4000	-7305.8000	2404.9000	200.1000	-219.8000	598.0000	NO	SLER
6	6761.4000	-7305.8000	2404.9000	200.1000	-219.8000	-598.0000	NO	SLEQP
7	6761.4000	-7305.8000	2404.9000	200.1000	-219.8000	-598.0000	NO	SLEF

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
X _c	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	X _c	α	(xi; yi)	(xf; yf)
5	62.40	2.05	(2300.42; 130.00)	(-1335.36; 0.00)
6	62.40	2.05	(2300.42; 130.00)	(-1335.36; 0.00)
7	62.40	2.05	(2300.42; 130.00)	(-1335.36; 0.00)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ _{c-max}	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{c-min}	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{f-max}	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ _{f-min}	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ _c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
5	7.691	0.000	-0.048	102.992	-138.089
6	7.691	0.000	-0.043	102.992	-138.089
7	7.691	0.000	-0.043	102.992	-138.089

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M _{Xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M _{Yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
48852.0095	-12160.6688	28623.3843	3.01
105074.6844	-26156.1080	9503.1000	6.48
50523.1830	-4037.4000	29602.5587	3.12
111849.2586	-4037.4000	9503.1000	6.90
16219.1000	-59489.7139	9503.1000	14.73
16219.1000	-9735.9758	22916.2212	2.41
16219.1000	-4037.4000	23294.1272	2.45

Combinazione n° 2

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
6234.8415	3901.2925	-18613.4643	1.32
77367.6590	48410.8331	-14063.3000	16.42
6240.5175	2947.6000	-18630.4094	1.32
102063.8225	2947.6000	-14063.3000	21.67
4710.7000	36125.9357	-14063.3000	12.26
4710.7000	3734.9784	-17819.9625	1.27
4710.7000	2947.6000	-17831.2681	1.27

Combinazione n° 3

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
19901.4927	7765.4441	-24429.3305	2.19
95058.6243	37091.3099	-11171.1000	10.45
20180.9867	3551.0000	-24772.4129	2.22
108351.7899	3551.0000	-11171.1000	11.91
9100.6000	49070.1731	-11171.1000	13.82
9100.6000	6358.2519	-20002.4409	1.79
9100.6000	3551.0000	-20081.5391	1.80

Combinazione n° 4

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
11835.5712	-2857.0805	21428.4879	1.92
102613.0525	-24770.5621	11160.2000	16.65
11854.9822	-1488.0000	21463.6318	1.92
108530.7688	-1488.0000	11160.2000	17.61
6164.1000	-45945.3476	11160.2000	30.88
6164.1000	-2479.4511	18596.2163	1.67
6164.1000	-1488.0000	18607.8269	1.67

Risultati taglio

Simbologia adottata

N°	indice della combinazione
Dir	Direzione di azione del taglio
V _{Rd}	Resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura trasversali a taglio, espresso in [kN]
V _{Rcd}	Resistenza di calcolo a "taglio compressione", espresso in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di calcolo a "taglio trazione", espresso in [kN]
nb	Numero bracci staffe

Diametro e passo staffe, riportate nell'ultima colonna, sono i più cautelativi ottenuti dalla verifica a taglio nelle due direzioni.

N°	Dir	T	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}	nb	Diametro e passo staffe
1	X	891.9000	--	18053.2957	3377.4675	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
1	Y	332.4000	--	18599.1604	11509.4118	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
2	X	-1350.8000	--	16341.6883	3377.4675	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
2	Y	-219.8000	--	16835.8003	11509.4118	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
3	X	-897.3000	--	16994.5840	3377.4675	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
3	Y	-330.0000	--	17508.4372	11509.4118	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
4	X	905.9000	--	16557.8478	3377.4675	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
4	Y	147.8000	--	17058.4957	11509.4118	2	φ14.00 - 10.00 [cm]

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _X	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _Y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _X	M _Y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
----	----------------	----------------	----------------	----------------	------------------	---	-----------------	---

VI.09 – Relazione di calcolo sottostrutture

79

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:



6	1345.9173	-4088.7366	-77.283	-5.623	19644.53	0.0402	466	0.1873
7	1345.9173	-4088.7366	-77.283	-5.623	19644.53	0.0402	466	0.1873

16 ALLEGATI DI CALCOLO

16.1 Spalla: allegati **GROUP v2016**

GROUP for Windows, Version 2016.10.11

Serial Number : 197566553

Analysis of A Group of Piles
Subjected to Axial and Lateral Loading

(c) Copyright ENSOFT, Inc., 1987-2015
All Rights Reserved

LENGTH,YY (M) = 9.800
WIDTH,ZZ (M) = 11.70
THICKNESS,XX (M) = 1.500

* PILE CAP DIMENSIONS ARE NOT CONSIDERED
FOR THE PILE GROUP ANALYSIS

* TABLE C * LOAD AND CONTROL PARAMETERS

** LOAD CASES **

NUMBER OF LOAD CASES : 6

LOAD CASE : 1
CASE NAME : R statico MAX
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERTLOAD	HR.LOAD Y	HR.LOAD Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M
1	1.26E+03	1.15E+03	-2.91E+02	0.00	0.00	0.00	-9.50	2.90	2.10
2	3.28E+03	6.70E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.50	2.90	-2.10
3	5.80E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	2.03E+04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.95	0.51
5	0.00	7.85E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.04	0.80	0.00

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN HOR.LOAD Y, KN HOR.LOAD Z, KN
30633.9 9669.86 -290.700

MOMENT X, KN-M MOMENT Y, KN-M MOMENT Z, KN-M
-1853.11 3384.64 -42977.0

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *
TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 2
CASE NAME : R statico MIN
LOAD TYPE : Dead, DL

2agina p

This program is licensed to :

Errevia S.R.L.
Trezzano S/N, Italy

Path to file locations : W:\INCARICHI\801-899\877 - ANAS AQ Toscana\01.E78\DOC PRODOTTA\DI
LAVORO\STRUTTURE\CALCOLO\12_viadotto Rampa Si-Gr (VI12)\02_spalla 1\
Name of input data file : VI12 - spalla 1 - 4x3_R00_gp10r
Name of output echo file : VI12 - spalla 1 - 4x3_R00_gp10e
Name of output results file : VI12 - spalla 1 - 4x3_R00_gp10o
Name of output summary file : VI12 - spalla 1 - 4x3_R00_gp10p
Name of plot output file : VI12 - spalla 1 - 4x3_R00_gp10p
Name of runtime file : VI12 - spalla 1 - 4x3_R00_gp10r

Time and Date of Analysis

Date: November 17, 2020 Time: 10:56:06

***** INPUT INFORMATION *****

New Group

ANALYSIS TYPE = 3D ANALYSIS

ADJUST DEPTH FOR BATTER PILES

GENERATE LOAD-DISP (AND T-R) CURVES BASED ON SOIL PROFILE

EXTEND INTERPOLATION FOR L-DP (AND T-R) CURVES

UNITS SYSTEM = METR

* TABLE B * PILE CAP OPTIONS

1agina p

SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERTLOAD	HR.LOAD Y	HR.LOAD Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M
1	-2.96E+02	-9.43E+02	2.92E+02	0.00	0.00	0.00	-9.50	2.90	2.10
2	2.17E+03	-8.86E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.50	2.90	-2.10
3	5.80E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	2.03E+04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.95	0.51
5	0.00	7.85E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.04	0.80	0.00

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN HOR.LOAD Y, KN HOR.LOAD Z, KN
27967.4 6020.09 292.350

MOMENT X, KN-M MOMENT Y, KN-M MOMENT Z, KN-M
969.279 7985.86 -571.180

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *
TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 3
CASE NAME : R sismico MAX
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERTLOAD	HR.LOAD Y	HR.LOAD Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M
1	7.90E+02	1.42E+03	-2.72E+02	0.00	0.00	0.00	-9.50	2.90	2.10
2	1.44E+03	1.63E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.50	2.90	-2.10
3	4.30E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.43E+04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.95	0.51
5	0.00	4.99E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.04	0.80	0.00

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN HOR.LOAD Y, KN HOR.LOAD Z, KN
20823.1 8045.83 -271.700

MOMENT X, KN-M MOMENT Y, KN-M MOMENT Z, KN-M
-334.876 3382.76 -42087.6

3agina p

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *
TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 4

CASE NAME : R sismico MIN
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERTLOAD	HR.LOAD Y	HR.LOAD Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M
1	-33.7	-1.35E+03	2.72E+02	0.00	0.00	0.00	-9.50	2.90	2.10
2	1.35E+02	-1.70E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.50	2.90	-2.10
3	4.30E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.28E+04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.95	0.51
5	0.00	4.99E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.04	0.80	0.00

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN HOR.LOAD Y, KN HOR.LOAD Z, KN
17153.5 1946.95 271.700

MOMENT X, KN-M MOMENT Y, KN-M MOMENT Z, KN-M
40.8760 8758.19 20550.3

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *
TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 5

CASE NAME : SLE statico MAX
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERTLOAD	HR.LOAD Y	HR.LOAD Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M

4agina p

VI09 - allegati spalla.txt

Table with 10 columns: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Values include 9.01E+02, 8.19E+02, -1.94E+02, etc.

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VER.LOAD X, KN; HOR.LOAD Y, KN; HOR.LOAD Z, KN. Values: 21054.3, 6539.28, -194.000

Table with 3 columns: MOMENT X, KN-M; MOMENT Y, KN-M; MOMENT Z, KN-M. Values: -1260.14, 2085.47, -30116.9

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *

TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100

LOAD CASE : 6
CASE NAME : SLE statico MIN
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

Table with 12 columns: NL, VERT.LOAD, HR.LOAD, Y HR.LOAD, Z, MOMENT X, MOMENT Y, MOMENT Z, COORD X, COORD Y, COORD Z. Values include -2.00E+02, 1.95E+02, 0.00, etc.

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VER.LOAD X, KN; HOR.LOAD Y, KN; HOR.LOAD Z, KN. Values: 19191.3, 3921.20, 195.000

Table with 3 columns: MOMENT X, KN-M; MOMENT Y, KN-M; MOMENT Z, KN-M. Values: 622.536, 5069.07, 157.553

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *

TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
Sagina p

VI09 - allegati spalla.txt

SECTION NAME : palo_D1200
TYPE : ELASTIC
CROSS SECTION TYPE : GENERAL SECTION
EQUIVALENT DIAMETER : 1200.00 MM
YOUNG MODULUS : 3.14472E+07 KN/ M**2

* PILE CROSS SECTIONS PROPERTIES *

ELASTIC SECTIONS

Table with 10 columns: SECT, DIAM,MM; AREA,MM**2; Ix,MM**4; Iy,MM**4; GJ,KN-M**2; Mn,KN-M; Vn,KN. Values: 1, 1200.0, 1.1310E+06, etc.

* TABLE F * SOIL DATA

SOILS INFORMATION

GROUND SURFACE = 0.00000 M

2 LAYER(S) OF SOIL

LAYER 1

THE SOIL IS A SAND

Table with 4 columns: X COORDINATE, TOP OF LAYER, BOTTOM OF LAYER, EFFECTIVE UNIT WEIGHT, FRICTION ANGLE, P-Y SUBGRADE MODULUS, ULTIMATE UNIT SIDE FRICTION, ULTIMATE UNIT TIP RESISTANCE.

LAYER 2

THE SOIL IS A SOFT CLAY

Table with 4 columns: X COORDINATE, TOP OF LAYER, BOTTOM OF LAYER, EFFECTIVE UNIT WEIGHT, UNDRAINED COHESION, C, STRAIN AT 50% STRESS, ULTIMATE UNIT SIDE FRICTION, ULTIMATE UNIT TIP RESISTANCE.

Notes : Program estimated values for listed parameters
if zero input values were entered:
(E) STRAIN AT 50% STRESS
(K) P-Y SUBGRADE MODULUS for Static Loading
(S) ULTIMATE UNIT SIDE FRICTION for Drilled Shafts
(T) ULTIMATE UNIT TIP RESISTANCE for Drilled Shafts

* TABLE H * AXIAL LOAD VS DISPLACEMENT

AXIAL LOAD-DISPLACEMENT CURVES GENERATED INTERNALLY

NUM OF CURVES 1

Table with 2 columns: CURVE 1, NUM OF POINTS 19

7agina p

VI09 - allegati spalla.txt

MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

** LOAD CASES ENVELOPES **

PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

* TABLE D * ARRANGEMENT OF PILE GROUPS

Table with 12 columns: GROUP, CONN.Z-Z, CONN.Y-Y, PILE PROP, P-Y CURVE, L-S CURVE, T-R CURVE, R-F-L SET. Values include 1, FIX, FIX, 1, 0, 1G, 1G, 0, etc.

Table with 12 columns: GROUP, CorX, M, CorY, M, CorZ, M, ALPHA, DEG, BETA, DEG, THETA, DEG, GROUND, M SPz, KN-M SPy, KN-M. Values include 1, 0.000, 4.000, 4.950, 0.000, 90.00, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, etc.

* TABLE E * PILE GEOMETRY AND PROPERTIES

PILE TYPE = 1 - DRIVEN PILE
= 2 - DRILLED SHAFT

Table with 5 columns: PROP, SECTS, INC, PILE TYPE, LENGTH, M. Values: 1, 1, 100, 2, 32.000

* PILE SECTIONS *

Table with 5 columns: PROP, SECT, FROM, M, TO, M, CROSS SECT. Values: 1, 1, 0.00000, 32.0000, 1

* PILE CROSS SECTIONS *

CROSS SECTION : 1

6agina p

VI09 - allegati spalla.txt

Table with 2 columns: DISPLACEMENT, M; AXIAL LOAD, KN. Values include -0.0559088, -9986.20, -0.0306021, -10157.9, etc.

* TABLE I * TORS. MOM. VS ANGLE ROT.

TORQUE-ROTATION CURVES GENERATED INTERNALLY

NUM OF CURVES 1

CURVE 1 NUM OF POINTS 19

Table with 3 columns: ROT. ANGLE, Rad., TORS. MOMEN, KN-M. Values include -0.16603, -5953.10, -0.12519, -6055.43, etc.

* TABLE J * MOMENT CURVATURE SETS

USER DEFINED MOMENT CURVATURE

8agina p

NUM OF SETS : 1

CURVE SET 1 NUM OF CURVES 1

CURVE 1 AXIAL LOAD 0.000E+00 KN

POINT	MOMENT KN- M	CURVATURE RADIAN/ M
1	0.00000	0.00000

GROUP for Windows, Version 2016.10.11
Serial Number : 197566553
Analysis of A Group of Piles
Subjected to Axial and Lateral Loading
(c) Copyright ENSOFT, Inc., 1987-2015
All Rights Reserved

Time and Date of Analysis

Date: November 17, 2020 Time: 10:56:06

***** COMPUTATION RESULTS *****

New Group

***** LOAD CASES RESULTS *****

LOAD CASE : 1
CASE NAME : R statico MAX
LOAD TYPE : Dead, DL

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VERT. LOAD, KN; HOR. LOAD Y, KN; HOR. LOAD Z, KN. Values: 30633.9, 9669.86, -290.700

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VERTICAL, M; HORIZONTAL Y, M; HORIZONTAL Z, M. Values: 1, 0, 0

Table with 12 columns: DISP. X, M; DISP. Y, M; DISP. Z, M; ROT. X, RAD; ROT. Y, RAD; ROT. Z, RAD. Values range from 1.57704E-03 to 1.2515E-04

Table with 12 columns: MINIMUM; Pile N. Values range from 1.2515E-04 to 3.0289E-03

* PILE TOP REACTIONS *

Table with 12 columns: FOR. X, KN; FOR. Y, KN; FOR. Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M. Values range from 4757.7 to 221.38

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with 6 columns: DISP. x, M; DISP. y, M; DISP. z, M; ROT. x, RAD; ROT. y, RAD; ROT. z, RAD. Values range from 1.57704E-03 to -1.97057E-04

Table with 12 columns: DISP. X, M; DISP. Y, M; DISP. Z, M; ROT. X, RAD; ROT. Y, RAD; ROT. Z, RAD. Values range from 1.57704E-03 to 1.2515E-04

Table with 12 columns: MINIMUM; Pile N. Values range from 1.2515E-04 to 3.0289E-03

* PILE TOP REACTIONS *

Table with 12 columns: FOR. X, KN; FOR. Y, KN; FOR. Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M. Values range from 4757.7 to 221.38

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with 6 columns: DISP. x, M; DISP. y, M; DISP. z, M; ROT. x, RAD; ROT. y, RAD; ROT. z, RAD. Values range from 1.57704E-03 to -1.97057E-04

Table with 12 columns: DISP. X, M; DISP. Y, M; DISP. Z, M; ROT. X, RAD; ROT. Y, RAD; ROT. Z, RAD. Values range from 1.57704E-03 to 1.2515E-04

* PILE TOP REACTIONS *

Table with 12 columns: AXIAL, KN; LAT. y, KN; LAT. z, KN; MOM x, KN-M; MOM y, KN-M; MOM z, KN-M. Values range from 4757.7 to 221.38

Table with 12 columns: STRESS, KN/M**2. Values range from 1.8105E+04 to 1.3002E+04

Table with 12 columns: MINIMUM; Pile N. Values range from 1.3002E+04 to 1.8105E+04

Table with 12 columns: DISP. X, M; DISP. Y, M; DISP. Z, M; ROT. X, RAD; ROT. Y, RAD; ROT. Z, RAD. Values range from 1.57704E-03 to 1.2515E-04

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with 12 columns: PILE; DISPL. x; DISPL. y; DISPL. z; MOMENT x; MOMENT y; SHEAR x; SHEAR y; SOIL REACT x; SOIL REACT y; TOTAL; FLEX. RIG. Values range from 1.57704E-03 to 4206.7

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with 12 columns: PILE; DISPL. x; DISPL. y; DISPL. z; MOMENT x; MOMENT y; SHEAR x; SHEAR y; SOIL REACT x; SOIL REACT y; TOTAL; FLEX. RIG. Values range from 1.57704E-03 to 4206.7

VI09 - allegati spalla2.txt

Table with columns for pile group, displacement (x, y, z), rotation (x, y, z), and reaction (x, y, z). Includes data for piles 1 through 12.

LOAD CASE : 2
CASE NAME : R statico MIN
LOAD TYPE : Dead, DL

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table showing equivalent concentrated loads in KN for vertical, horizontal, and moment directions.

Sagina p

VI09 - allegati spalla2.txt

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table showing vertical, horizontal, and rotation displacements for the pile group.

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table showing pile top displacements for each pile, including displacement and rotation values.

Table showing minimum and maximum values for displacement and rotation across all piles.

* PILE TOP REACTIONS *

Table showing pile top reactions for each pile, including force and moment components.

Table showing minimum and maximum values for reactions across all piles.

gagina p

VI09 - allegati spalla2.txt

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table showing pile top displacements for each pile in the local coordinate system.

Table showing minimum and maximum values for displacements across all piles.

* PILE TOP REACTIONS *

Table showing pile top reactions for each pile in the local coordinate system.

Table showing minimum and maximum values for reactions across all piles.

PILE GROUP STRESS, KN/ M**2

Table showing stress values for each pile in the local coordinate system.

gagina p

VI09 - allegati spalla2.txt

12 1.0218E+04

Table showing minimum and maximum values for displacement and rotation.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table showing minimum values and locations for various parameters.

Table showing pile displacements, moments, and reactions for each pile.

Table showing minimum and maximum values for displacements across all piles.

Table showing pile top reactions for each pile.

Table showing minimum and maximum values for reactions across all piles.

Table showing pile top reactions for each pile.

Table showing minimum and maximum values for reactions across all piles.

Table showing pile top reactions for each pile.

Table showing minimum and maximum values for reactions across all piles.

Table showing pile top reactions for each pile.

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

gagina p

V109 - allegati spalla2.txt

Min.	-4.6051E-05	-2.2090E-04	-1868.3	-29.990	-313.59	-27.163	-154.66	-9.2926	224.10	3.2009E+06
------	-------------	-------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	------------

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

PILE	DISPL.	DISPL.	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.
FLEX. RIG.	y-Dir	z-Dir	z-Dir	y-Dir	y-Dir	z-Dir	y-Dir	z-Dir	STRESS	z-Dir
	M	M	KN-M	KN-M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN/M**2	KN-M**2
1	7.0868E-03	1.7343E-06	812.74	87.727	674.33	11.967	226.12	5.7737	1.4342E+04	3.2009E+06

LOAD CASE : 4
CASE NAME : R sismico MIN
LOAD TYPE : Dead, DL

13agina p

V109 - allegati spalla2.txt

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VERT. LOAD, KN	HOR. LOAD Y, KN	HOR. LOAD Z, KN
17153.5	1946.95	271.700

MOMENT X, KN-M MOMENT Y, KN-M MOMENT Z, KN-M

40.8760 8758.19 20550.3

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

VERTICAL, M	HORIZONTAL Y, M	HORIZONTAL Z, M
8.0853E-04	1.2001E-03	2.9306E-04

ANGLE ROT. X,RAD ANGLE ROT. Y,RAD ANGLE ROT. Z,RAD

1.0966E-06 3.25374E-05 6.2830E-05

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

PILE GROUP	DISP. X, M	DISP. Y, M	DISP. Z, M	ROT. X,RAD	ROT. Y,RAD	ROT. Z,RAD
1	7.1827E-04	1.1947E-03	2.9746E-04	1.0966E-06	3.2537E-05	6.2830E-05

MINIMUM 3.9615E-04 1.1947E-03 2.8868E-04 1.0966E-06 3.2537E-05 6.2830E-05

MAXIMUM 1.2209E-03 1.2056E-03 2.9746E-04 1.0966E-06 3.2537E-05 6.2830E-05

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP	FOR. X, KN	FOR. Y, KN	FOR. Z, KN	MOM X, KN-M	MOM Y, KN-M	MOM Z, KN-M
1	1270.6	161.65	23.161	0.1602	-51.313	528.28

14agina p

V109 - allegati spalla2.txt

8	1335.3	162.47	22.645	0.1602	-49.751	530.78
---	--------	--------	--------	--------	---------	--------

MINIMUM 700.77 161.50 22.104 0.1602 -51.313 528.17

MAXIMUM 2150.3 162.99 23.180 0.1602 -48.196 532.11

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

PILE GROUP	DISP. X, M	DISP. Y, M	DISP. Z, M	ROT. X,RAD	ROT. Y,RAD	ROT. Z,RAD
1	7.1827E-04	1.1947E-03	2.9746E-04	1.0966E-06	3.2537E-05	6.2830E-05

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP	AXIAL, KN	LAT. Y, KN	LAT. Z, KN	MOM X, KN-M	MOM Y, KN-M	MOM Z, KN-M
1	1270.6	161.65	23.161	0.1602	-51.313	528.28

15agina p

V109 - allegati spalla2.txt

1	4252.1					
---	--------	--	--	--	--	--

MINIMUM 3770.8

MAXIMUM 5027.6

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

PILE	DISPL.	DISPL.	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.
FLEX. RIG.	y-Dir	z-Dir	y-Dir	z-Dir	y-Dir	z-Dir	STRESS	z-Dir	y-Dir	
	M	M	KN-M	KN-M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN/M**2	KN-M**2
1	-9.2255E-06	-1.4909E-06	-528.28	-51.313	-117.99	-19.226	-58.411	-9.4399	1123.4	3.2009E+06

MINIMUM 9.2800 9.2800 0.0000 0.0000 8.3200 8.3200 9.2800 9.2800 21.440 0.0000 0.0000

MAXIMUM 9.2800 9.2800 0.0000 0.0000 8.3200 8.3200 9.2800 9.2800 21.440 0.0000 0.0000

MINIMUM 9.2800 9.2800 0.0000 0.0000 8.3200 8.3200 9.2800 9.2800 21.440 0.0000 0.0000

MAXIMUM 9.2800 9.2800 0.0000 0.0000 8.3200 8.3200 9.2800 9.2800 21.440 0.0000 0.0000

16agina p

Table with columns for pile number, displacement, moment, shear, and soil reaction. Includes data for pile 12 and summary statistics like minimum and maximum values.

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Main data table for pile 12, showing detailed displacement, moment, shear, and soil reaction values across various depths and directions.

LOAD CASE : 5
CASE NAME : SLE statico MAX
LOAD TYPE : Dead, DL

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table showing equivalent concentrated loads at the origin, including vertical load, horizontal loads, and moments.

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table showing vertical, horizontal, and angular displacements of the grouped pile foundation at the origin.

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table showing pile top displacements for various pile groups, including displacement, rotation, and moment values.

Summary table for pile top displacements, showing minimum and maximum values for different pile groups.

* PILE TOP REACTIONS *

Table showing pile top reactions for various pile groups, including reaction forces and moments.

Table showing detailed displacement, moment, shear, and soil reaction values for piles 2 through 12.

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table showing pile top displacements for various pile groups, including displacement, rotation, and moment values.

Summary table for pile top displacements, showing minimum and maximum values for different pile groups.

* PILE TOP REACTIONS *

Table showing pile top reactions for various pile groups, including reaction forces and moments.

Table showing minimum and maximum values for various pile groups, including displacement, rotation, and moment values.

PILE GROUP STRESS, KN/ M**2

Table showing pile group stress values for various pile groups, including stress, rotation, and moment values.

MINIMUM 8728.8

Table showing minimum and maximum values for different pile groups.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Main data table for pile 12, showing detailed displacement, moment, shear, and soil reaction values across various depths and directions.

VI09 - allegati spalla2.txt

Table with 11 columns: x, y, z, moment, shear, soil react, total, flex. rig. Data for pile 1 at various depths.

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with 11 columns: PILE, DISPL., MOMENT, SHEAR, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Data for pile 1 at various depths.

21agina p

VI09 - allegati spalla2.txt

Table with 11 columns: Max. values for pile 1 at various depths.

LOAD CASE : 6

CASE NAME : SLE statico MIN

LOAD TYPE : Dead, DL

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VERT. LOAD, HOR. LOAD Y, HOR. LOAD Z.

Table with 3 columns: MOMENT X, MOMENT Y, MOMENT Z.

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VERTICAL, HORIZONTAL Y, HORIZONTAL Z.

Table with 3 columns: ANGLE ROT. X, ANGLE ROT. Y, ANGLE ROT. Z.

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with 12 columns: PILE GROUP, DISP. X, DISP. Y, DISP. Z, ROT. X, ROT. Y, ROT. Z. Data for pile 1 at various depths.

Table with 3 columns: MINIMUM, MAXIMUM, PILE N. Data for pile 1 at various depths.

22agina p

VI09 - allegati spalla2.txt

* PILE TOP REACTIONS *

Table with 12 columns: PILE GROUP, FOR. X, FOR. Y, FOR. Z, MOM X, MOM Y, MOM Z. Data for pile 1 at various depths.

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with 12 columns: PILE GROUP, DISP. X, DISP. Y, DISP. Z, ROT. X, ROT. Y, ROT. Z. Data for pile 1 at various depths.

* PILE TOP REACTIONS *

Table with 12 columns: PILE GROUP, AXIAL, LAT. Y, LAT. Z, MOM X, MOM Y, MOM Z. Data for pile 1 at various depths.

23agina p

VI09 - allegati spalla2.txt

Table with 12 columns: Max. values for pile 1 at various depths.

Table with 3 columns: MINIMUM, MAXIMUM, PILE N. Data for pile 1 at various depths.

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with 12 columns: PILE GROUP, STRESS, KN/M**2. Data for pile 1 at various depths.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with 12 columns: PILE, DISPL., MOMENT, SHEAR, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Data for pile 1 at various depths.

Table with 12 columns: x, y, z, moment, shear, soil react, total, flex. rig. Data for pile 1 at various depths.

24agina p

3.2009E+06
x(M) 9.6000 9.6000 0.0000 0.0000 8.6400 8.6400 9.9200 9.9200 18.560 0.0000 0.0000
8 -2.1662E-05 -1.1443E-06 -973.00 -38.117 -202.84 -10.622 -87.132 -4.5216 1364.8 3.2009E+06
3.2009E+06
x(M) 9.6000 9.6000 0.0000 0.0000 8.6400 8.6400 9.9200 9.9200 18.560 0.0000 0.0000
9 -2.1631E-05 -6.0982E-07 -973.05 -13.135 -202.74 -5.6155 -87.121 -2.3686 1049.5 3.2009E+06
3.2009E+06
x(M) 9.6000 9.6000 0.0000 0.0000 8.6400 8.6400 9.9200 9.9200 18.560 0.0000 0.0000
10 -2.2129E-05 -1.6822E-06 -992.85 -63.045 -204.99 -15.493 -87.706 -6.5902 1581.1 3.2009E+06
3.2009E+06
x(M) 9.6000 9.6000 0.0000 0.0000 8.6400 8.6400 9.9200 9.9200 18.560 0.0000 0.0000
11 -2.2099E-05 -1.1465E-06 -992.92 -38.084 -204.95 -10.535 -87.729 -4.4680 1265.8 3.2009E+06
3.2009E+06
x(M) 9.6000 9.6000 0.0000 0.0000 8.6400 8.6400 9.9200 9.9200 18.560 0.0000 0.0000
12 -2.2069E-05 -6.1228E-07 -992.97 -13.118 -204.85 -5.5793 -87.719 -2.3440 950.55 3.2009E+06
3.2009E+06
x(M) 9.6000 9.6000 0.0000 0.0000 8.6400 8.6400 9.9200 9.9200 18.560 0.0000 0.0000
Min. -2.2129E-05 -1.6822E-06 -992.97 -63.199 -204.99 -15.918 -87.729 -6.8473 950.55 3.2009E+06
3.2009E+06
Pile N. 10 10 12 1 10 1 11 1 12 1 1

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes data for piles 1-12 and summary statistics.

11 3.1272E-03 2.0170E-04 432.06 23.250 336.77 16.245 205.62 8.2851 7123.0 3.2009E+06
3.2009E+06
x(M) 0.0000 0.0000 7.3600 7.0400 0.0000 0.0000 8.3200 7.0400 0.0000 0.0000 0.0000
12 3.1272E-03 1.2909E-04 432.04 13.135 336.91 8.0286 205.13 4.0989 6804.2 3.2009E+06
3.2009E+06
x(M) 0.0000 0.0000 7.3600 6.0800 0.0000 0.0000 8.3200 7.0400 0.0000 0.0000 0.0000
Max. 3.1272E-03 2.7431E-04 432.06 33.835 336.91 24.489 205.99 13.961 7445.3 3.2009E+06
3.2009E+06
Pile N. 10 1 11 1 12 1 10 1 10 1 1

LOAD CASE ENV : 1
CASE NAME : MINIMUM ENVELOPE

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with columns: VERT. LOAD, KN; HOR. LOAD Y, KN; HOR. LOAD Z, KN; MOMENT X, KN-M; MOMENT Y, KN-M; MOMENT Z, KN-M

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table with columns: VERTICAL, M; HORIZONTAL Y, M; HORIZONTAL Z, M; ANGLE ROT. X,RAD; ANGLE ROT. Y,RAD; ANGLE ROT. Z,RAD

* TABLE M * COMPUTATION ON INDIVIDUAL PILE

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with columns: PILE GROUP, DISP. X, M; DISP. Y, M; DISP. Z, M; ROT. X,RAD; ROT. Y,RAD; ROT. Z,RAD. Includes data for piles 1-8.

9 -2.0458E-04 1.2020E-03 -1.3677E-04 -6.4693E-05 5.3784E-06 -3.5112E-04
10 3.9615E-04 1.2056E-03 -4.5583E-04 -6.4693E-05 5.3784E-06 -3.5112E-04
11 6.4748E-04 1.2056E-03 -1.9706E-04 -6.4693E-05 5.3784E-06 -3.5112E-04
12 -2.3497E-04 1.2056E-03 -1.3677E-04 -6.4693E-05 5.3784E-06 -3.5112E-04
MINIMUM -2.3497E-04 1.1947E-03 -4.5583E-04 -6.4693E-05 5.3784E-06 -3.5112E-04
Pile N. 12 1 1 1 1 1
MAXIMUM 9.6960E-04 1.2056E-03 -1.3677E-04 -6.4693E-05 5.3784E-06 -3.5112E-04
Pile N. 2 10 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS *

Table with columns: PILE GROUP, FOR. X, KN; FOR. Y, KN; FOR. Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M. Includes data for piles 1-12.

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with columns: PILE GROUP, DISP. X, M; DISP. Y, M; DISP. Z, M; ROT. X,RAD; ROT. Y,RAD; ROT. Z,RAD. Includes data for piles 1-12.

* PILE TOP REACTIONS *

Table with columns: PILE GROUP, AXIAL, KN; LAT. Y, KN; LAT. Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M. Includes data for piles 1-12.

MINIMUM -414.18 161.50 -52.356 -9.4532 -92.964 528.17
Pile N. 12 3 10 1 1 3
MAXIMUM 1715.2 162.99 -18.137 -9.4532 -48.196 532.11
Pile N. 2 10 3 1 12 10

PILE GROUP STRESS, KN/M**2

Table with columns: PILE, STRESS, KN/M**2. Includes data for piles 1-12.

MINIMUM 3770.8
Pile N. 10
MAXIMUM 5027.6
Pile N. 3

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes data for piles 1-12.

V109 - allegati spalla2.txt

Table with columns for pile ID, x, y, z coordinates, and various load and reaction values. Includes sections for 3.2009E+06 and 3.2009E+06.

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes sub-headers for y-DIR, z-DIR, etc.

V109 - allegati spalla2.txt

Table with columns for pile ID, x, y, z coordinates, and various load and reaction values. Includes sections for 3.2009E+06 and 3.2009E+06.

LOAD CASE ENV : 2
CASE NAME : MAXIMUM ENVELOPE

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with columns: VERT. LOAD, KN, HOR. LOAD Y, KN, HOR. LOAD Z, KN, MOMENT X, KN-M, MOMENT Y, KN-M, MOMENT Z, KN-M.

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table with columns: VERTICAL, M, HORIZONTAL Y, M, HORIZONTAL Z, M, ANGLE ROT. X,RAD, ANGLE ROT. Y,RAD, ANGLE ROT. Z,RAD.

* TABLE M * COMPUTATION ON INDIVIDUAL PILE

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD.

V109 - allegati spalla2.txt

Table with columns for pile ID, x, y, z coordinates, and various load and reaction values. Includes sections for 3.2009E+06 and 3.2009E+06.

* PILE TOP REACTIONS *

Table with columns: PILE GROUP, FOR. X, KN, FOR. Y, KN, FOR. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M.

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD.

V109 - allegati spalla2.txt

Table with columns for pile ID, x, y, z coordinates, and various load and reaction values. Includes sections for 3.2009E+06 and 3.2009E+06.

* PILE TOP REACTIONS *

Table with columns: PILE GROUP, AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M.

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD.

Table with columns for displacement (DISPL.), moment (MOMENT), shear (SHEAR), and soil reaction (SOIL REACT). Rows include global maximum values and locations for various load cases.

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes global maximum values and locations.

33agina p

Table with columns for displacement (DISPL.), moment (MOMENT), shear (SHEAR), and soil reaction (SOIL REACT). Rows include global maximum values and locations for various load cases.

***** SUMMARY FOR LOAD CASES AND COMBINATIONS *****

***** LOAD CASES RESULTS *****

LOAD CASE : 1

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with columns: LOAD X, KN; LOAD Y, KN; LOAD Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M.

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table with columns: DISP X, M; DISP Y, M; DISP Z, M; ROT X,RAD; ROT Y,RAD; ROT Z,RAD.

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

Table with columns: DISP X, M; DISP Y, M; DISP Z, M; ROT X,RAD; ROT Y,RAD; ROT Z,RAD.

MINIMUM 1.2515E-04 8.2701E-03 -4.5583E-04 -6.4693E-05 9.5798E-06 -3.5112E-04

MAXIMUM 3.0289E-03 8.9105E-03 6.1716E-05 -6.4693E-05 9.5798E-06 -3.5112E-04

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

Table with columns: FOR X, KN; FOR Y, KN; FOR Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M.

34agina p

Table with columns: MINIMUM, MAXIMUM, PILE N. Includes global maximum values and locations.

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

Table with columns: DISP X, M; DISP Y, M; DISP Z, M; ROT X,RAD; ROT Y,RAD; ROT Z,RAD.

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

Table with columns: AXIAL, KN; LAT. Y, KN; LAT. Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL.

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with columns: LOAD X, KN; LOAD Y, KN; LOAD Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M.

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table with columns: DISP X, M; DISP Y, M; DISP Z, M; ROT X,RAD; ROT Y,RAD; ROT Z,RAD.

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

Table with columns: DISP X, M; DISP Y, M; DISP Z, M; ROT X,RAD; ROT Y,RAD; ROT Z,RAD.

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

Table with columns: FOR X, KN; FOR Y, KN; FOR Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL.

35agina p

Table with columns: MINIMUM, MAXIMUM, PILE N. Includes global maximum values and locations.

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

Table with columns: DISP X, M; DISP Y, M; DISP Z, M; ROT X,RAD; ROT Y,RAD; ROT Z,RAD.

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

Table with columns: AXIAL, KN; LAT. Y, KN; LAT. Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL.

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with columns: LOAD X, KN; LOAD Y, KN; LOAD Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M.

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table with columns: DISP X, M; DISP Y, M; DISP Z, M; ROT X,RAD; ROT Y,RAD; ROT Z,RAD.

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

Table with columns: DISP X, M; DISP Y, M; DISP Z, M; ROT X,RAD; ROT Y,RAD; ROT Z,RAD.

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

Table with columns: FOR X, KN; FOR Y, KN; FOR Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL.

36agina p

MINIMUM -2.3497E-04 6.9846E-03 -2.1935E-04 -1.0323E-05 9.2106E-06 -3.0936E-04
Pile N. 12 10 1 1 1 1
MAXIMUM 2.3311E-03 7.0868E-03 -1.3677E-04 -1.0323E-05 9.2106E-06 -3.0936E-04
Pile N. 1 1 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM -414.18 663.51 -27.147 -1.5084 60.275 1835.5
Pile N. 12 10 10 1 3 12
MAXIMUM 3751.4 677.58 -18.137 -1.5084 87.790 1868.3
Pile N. 1 3 3 1 10 1

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL
y-DIR z-DIR z-DIR y-DIR y-DIR z-DIR y-DIR z-DIR STRESS
M M KN- M KN- M KN KN/ M KN/ M KN/ M**2
Min. -4.6051E-05 -2.2090E-04 -1868.3 -29.990 -313.59 -27.163 -154.66 -9.2926 224.10
Pile N. 1 1 1 10 1 10 3 10 3
Max. 7.0868E-03 1.7343E-06 812.74 87.790 677.56 12.013 226.44 5.7737 1.4342E+04
Pile N. 1 1 1 10 3 10 3 1 1

LOAD CASE : 4

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

LOAD X, KN LOAD Y, KN LOAD Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
17153.5 1946.95 271.700 40.8760 8758.19 20550.3

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

DISP X, M DISP Y, M DISP Z, M ROT X,RAD ROT Y,RAD ROT Z,RAD
8.08536E-04 1.20016E-03 2.93068E-04 1.09660E-06 3.25374E-05 6.28302E-05

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM 3.9615E-04 1.1947E-03 2.8868E-04 1.0966E-06 3.2537E-05 6.2830E-05
Pile N. 10 1 3 1 1 1
MAXIMUM 1.2209E-03 1.2056E-03 2.9746E-04 1.0966E-06 3.2537E-05 6.2830E-05
Pile N. 3 10 1 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 700.77 161.50 22.104 0.1602 -51.313 528.17
Pile N. 10 3 3 1 1 3
MAXIMUM 2150.3 162.99 23.180 0.1602 -48.196 532.11
Pile N. 3 10 10 1 12 10

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM 3.9615E-04 1.1947E-03 2.8868E-04 1.0966E-06 3.2537E-05 6.2830E-05
Pile N. 10 1 3 1 1 1
MAXIMUM 1.2209E-03 1.2056E-03 2.9746E-04 1.0966E-06 3.2537E-05 6.2830E-05
Pile N. 3 10 1 1 1 1

37agina p

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 700.77 161.50 22.104 0.1602 -51.313 528.17
Pile N. 10 3 3 1 1 3
MAXIMUM 2150.3 162.99 23.180 0.1602 -48.196 532.11
Pile N. 3 10 10 1 12 10

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL
y-DIR z-DIR z-DIR y-DIR y-DIR z-DIR y-DIR z-DIR STRESS
M M KN- M KN- M KN KN/ M KN/ M KN/ M**2
Min. -9.3186E-06 -1.4942E-06 -532.11 -51.313 -118.79 -19.226 -58.729 -9.4399 619.62
Pile N. 12 10 10 1 12 1 10
Max. 1.2172E-03 2.9745E-04 218.51 37.003 163.01 23.182 141.08 19.543 5027.6
Pile N. 10 1 12 1 10 10 12 1 3

LOAD CASE : 5

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

LOAD X, KN LOAD Y, KN LOAD Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
21054.3 6539.28 -194.000 -1260.14 2085.47 -30116.9

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

DISP X, M DISP Y, M DISP Z, M ROT X,RAD ROT Y,RAD ROT Z,RAD
1.03943E-03 5.58292E-03 -1.28657E-04 -3.74133E-05 5.37841E-06 -2.31316E-04

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM 8.7543E-05 5.3977E-03 -2.7831E-04 -3.7413E-05 5.3784E-06 -2.3132E-04
Pile N. 12 10 1 1 1 1
MAXIMUM 1.9913E-03 5.7681E-03 2.0996E-05 -3.7413E-05 5.3784E-06 -2.3132E-04
Pile N. 1 1 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 154.86 523.89 -32.881 -5.4669 1.5674 1457.6
Pile N. 12 10 10 1 12 10
MAXIMUM 3261.3 566.10 0.5264 -5.4669 103.07 1578.9
Pile N. 1 3 12 1 10 2

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM 8.7543E-05 5.3977E-03 -2.7831E-04 -3.7413E-05 5.3784E-06 -2.3132E-04
Pile N. 12 10 1 1 1 1
MAXIMUM 1.9913E-03 5.7681E-03 2.0996E-05 -3.7413E-05 5.3784E-06 -2.3132E-04
Pile N. 1 1 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M

38agina p

MINIMUM 154.86 523.89 -32.881 -5.4669 1.5674 1457.6
Pile N. 12 10 10 1 12 10
MAXIMUM 3261.3 566.10 0.5264 -5.4669 103.07 1578.9
Pile N. 1 3 12 1 10 2

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL
y-DIR z-DIR z-DIR y-DIR y-DIR z-DIR y-DIR z-DIR STRESS
M M KN- M KN- M KN KN/ M KN/ M KN/ M**2
Min. -4.1566E-05 -2.7839E-04 -1578.9 -39.290 -293.93 -32.898 -116.97 -18.955 136.92
Pile N. 1 1 2 10 1 10 1 10 12
Max. 5.7681E-03 2.0996E-05 706.46 103.07 566.12 17.003 272.42 6.9018 1.2210E+04
Pile N. 1 3 1 10 3 10 10 10 1

LOAD CASE : 6

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

LOAD X, KN LOAD Y, KN LOAD Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
19191.3 3921.20 195.000 622.536 5069.07 157.553

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

DISP X, M DISP Y, M DISP Z, M ROT X,RAD ROT Y,RAD ROT Z,RAD
9.04222E-04 3.03735E-03 2.01697E-04 1.81526E-05 1.91746E-05 -5.03924E-05

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM 6.0774E-04 2.9475E-03 1.2909E-04 1.8153E-05 1.9175E-05 -5.0392E-05
Pile N. 12 1 3 1 1 1
MAXIMUM 1.2007E-03 3.1272E-03 2.7431E-04 1.8153E-05 1.9175E-05 -5.0392E-05
Pile N. 1 10 1 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 1075.0 316.68 8.0279 2.6525 -63.199 933.07
Pile N. 12 1 12 1 1 1
MAXIMUM 2121.2 336.85 24.482 2.6525 -13.118 992.97
Pile N. 1 12 1 1 1 12 12

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM 6.0774E-04 2.9475E-03 1.2909E-04 1.8153E-05 1.9175E-05 -5.0392E-05
Pile N. 12 1 3 1 1 1
MAXIMUM 1.2007E-03 3.1272E-03 2.7431E-04 1.8153E-05 1.9175E-05 -5.0392E-05
Pile N. 1 10 1 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 1075.0 316.68 8.0279 2.6525 -63.199 933.07
Pile N. 12 1 12 1 1 1
MAXIMUM 2121.2 336.85 24.482 2.6525 -13.118 992.97
Pile N. 1 12 1 1 1 12 12

39agina p

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL
y-DIR z-DIR z-DIR y-DIR y-DIR z-DIR y-DIR z-DIR STRESS
M M KN- M KN- M KN KN/ M KN/ M KN/ M**2
Min. -2.2129E-05 -1.6822E-06 -992.97 -63.199 -204.99 -15.918 -87.729 -6.8473 950.55
Pile N. 10 10 12 1 10 1 11 1 12
Max. 3.1272E-03 2.7431E-04 432.06 33.835 336.91 24.489 205.99 13.961 7445.3
Pile N. 10 1 11 1 12 1 10 1 10

* TABLE M * COMPUTATION ON INDIVIDUAL PILE

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM -2.3497E-04 1.1947E-03 -4.5583E-04 -6.4693E-05 5.3784E-06 -3.5112E-04
Pile N. 12 1 1 1 1 1
MAXIMUM 9.6960E-04 1.2056E-03 -1.3677E-04 -6.4693E-05 5.3784E-06 -3.5112E-04
Pile N. 2 10 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM -414.18 161.50 -52.356 -9.4532 -92.964 528.17
Pile N. 12 3 10 1 1 3
MAXIMUM 1715.2 162.99 -18.137 -9.4532 -48.196 532.11
Pile N. 2 10 3 1 12 10

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM -2.3497E-04 1.1947E-03 -4.5583E-04 -6.4693E-05 5.3784E-06 -3.5112E-04
Pile N. 12 1 1 1 1 1
MAXIMUM 9.6960E-04 1.2056E-03 -1.3677E-04 -6.4693E-05 5.3784E-06 -3.5112E-04
Pile N. 2 10 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM -414.18 161.50 -52.356 -9.4532 -92.964 528.17
Pile N. 12 3 10 1 1 3
MAXIMUM 1715.2 162.99 -18.137 -9.4532 -48.196 532.11
Pile N. 2 10 3 1 12 10

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL
y-DIR z-DIR z-DIR y-DIR y-DIR z-DIR y-DIR z-DIR STRESS
M M KN- M KN- M KN KN/ M KN/ M KN/ M**2
Min. -6.4709E-05 -4.5628E-04 -2353.1 -92.964 -385.11 -52.394 -328.60 -18.955 136.92
Pile N. 3 1 3 1 3 10 7 10 12
Max. 1.2172E-03 2.9960E-13 218.51 6.0153 163.01 5.6550E-03 141.08 5.6725E-03 5027.6
Pile N. 10 7 12 2 10 2 12 4 3

* TABLE M * COMPUTATION ON INDIVIDUAL PILE

40agina p

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

	DISP. X, M	DISP. Y, M	DISP. Z, M	ROT. X,RAD	ROT. Y,RAD	ROT. Z,RAD
MINIMUM	8.9880E-04	8.2701E-03	2.8868E-04	2.8562E-05	3.4080E-05	6.2830E-05
Pile N.	12	10	3	1	1	1
MAXIMUM	3.0289E-03	8.9105E-03	4.3582E-04	2.8562E-05	3.4080E-05	6.2830E-05
Pile N.	1	1	1	1	1	1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

	FOR. X, KN	FOR. Y, KN	FOR. Z, KN	MOM X, KN- M	MOM Y, KN- M	MOM Z, KN- M
MINIMUM	1589.9	776.76	22.104	4.1736	60.275	2172.1
Pile N.	12	10	3	1	3	10
MAXIMUM	4757.7	833.48	37.121	4.1736	165.49	2353.1
Pile N.	1	3	1	10	3	

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

	DISP. x, M	DISP. y, M	DISP. z, M	ROT. x,RAD	ROT. y,RAD	ROT. z,RAD
MINIMUM	8.9880E-04	8.2701E-03	2.8868E-04	2.8562E-05	3.4080E-05	6.2830E-05
Pile N.	12	10	3	1	1	1
MAXIMUM	3.0289E-03	8.9105E-03	4.3582E-04	2.8562E-05	3.4080E-05	6.2830E-05
Pile N.	1	1	1	1	1	1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

	AXIAL, KN	LAT. y, KN	LAT. z, KN	MOM x, KN- M	MOM y, KN- M	MOM z, KN- M
MINIMUM	1589.9	776.76	22.104	4.1736	60.275	2172.1
Pile N.	12	10	3	1	3	10
MAXIMUM	4757.7	833.48	37.121	4.1736	165.49	2353.1
Pile N.	1	3	1	10	3	

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

PILE	DISPL. y-DIR	DISPL. z-DIR	MOMENT KN-M	MOMENT KN-M	SHEAR KN	SHEAR KN/M	SOIL REACT KN/M	SOIL REACT KN/M**2	TOTAL
Min.	-9.3186E-06	-5.8725E-08	-532.11	-1.8065E-03	-118.79	-0.5432	-58.729	-0.2230	1405.8
Pile N.	12	12	10	1	12	12	12	12	
Max.	8.9105E-03	4.3582E-04	998.69	165.49	833.52	37.136	272.42	22.204	1.8105E+04
Pile N.	1	1	10	3	1	10	7	1	

16.2 Pila : allegati **GROUP v2016**

GROUP for Windows, Version 2016.10.11

Serial Number : 197566553

Analysis of A Group of Piles
Subjected to Axial and Lateral Loading

(c) Copyright ENSOFT, Inc., 1987-2015
All Rights Reserved

This program is licensed to :

Errevia S.R.L.
Trezza S/N, Italy

Path to file locations : W:\INCARICHI\801-899\877 - ANAS AQ Toscana\01.E78\DOC PRODOTTA\DI
LAVORO\STRUTTURE\CALCOU\12_viadotto Rampa Si-Gr (VI12)\01_pila 1\
Name of input data file : VI12 - pila 1 - 3x2_R00.gp10r
Name of output echo file : VI12 - pila 1 - 3x2_R00.gp10e
Name of output results file : VI12 - pila 1 - 3x2_R00.gp10o
Name of output summary file : VI12 - pila 1 - 3x2_R00.gp10t
Name of plot output file : VI12 - pila 1 - 3x2_R00.gp10p
Name of runtime file : VI12 - pila 1 - 3x2_R00.gp10r

Time and Date of Analysis

Date: November 17, 2020 Time: 11:23:50

***** INPUT INFORMATION *****

New Group

ANALYSIS TYPE = 3D ANALYSIS

ADJUST DEPTH FOR BATTER PILES

GENERATE LOAD-DISP (AND T-R) CURVES BASED ON SOIL PROFILE

EXTEND INTERPOLATION FOR L-DP (AND T-R) CURVES

UNITS SYSTEM = METR

* TABLE B * PILE CAP OPTIONS

1 pagina p

LENGTH,YY (M) = 8.040
WIDTH,ZZ (M) = 10.24
THICKNESS,XX (M) = 1.500

* PILE CAP DIMENSIONS ARE NOT CONSIDERED
FOR THE PILE GROUP ANALYSIS

* TABLE C * LOAD AND CONTROL PARAMETERS

** LOAD CASES **

NUMBER OF LOAD CASES : 6

LOAD CASE : 1
CASE NAME : R statico MAX
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERTLOAD	HR.LOAD	Y HR.LOAD	Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M	M
1	6.30E+03	1.59E+02	8.92E+02	0.00	0.00	0.00	-13.0	-0.36	1.25	
2	6.90E+03	1.73E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.0	0.36	-1.25	
3	5.66E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN	HOR.LOAD Y, KN	HOR.LOAD Z, KN
18861.8	332.355	891.900
MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
-301.716	10840.9	-4535.95

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *

TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 2
CASE NAME : R statico MIN
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

2 pagina p

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERTLOAD	HR.LOAD	Y HR.LOAD	Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M	M
1	2.70E+03	-1.57E+02	-8.97E+02	0.00	0.00	0.00	-13.0	-0.36	1.25	
2	3.38E+03	-1.73E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.0	0.36	-1.25	
3	5.66E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN	HOR.LOAD Y, KN	HOR.LOAD Z, KN
11743.2	-329.955	-897.300
MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
300.645	-12517.1	4045.96

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *

TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 3
CASE NAME : R sismico MAX
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERTLOAD	HR.LOAD	Y HR.LOAD	Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M	M
1	3.95E+03	1.07E+02	1.36E+03	0.00	0.00	0.00	-13.0	-0.36	1.25	
2	3.06E+03	1.15E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.0	0.36	-1.25	
3	4.19E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN	HOR.LOAD Y, KN	HOR.LOAD Z, KN
11203.6	221.770	1358.80
MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
-474.290	18778.5	-2564.73

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *

TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M

3 pagina p

MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 4
CASE NAME : R sismico MIN
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERTLOAD	HR.LOAD	Y HR.LOAD	Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M	M
1	1.83E+03	-1.05E+02	-1.35E+03	0.00	0.00	0.00	-13.0	-0.36	1.25	
2	6.50E+02	-1.15E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.0	0.36	-1.25	
3	4.19E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN	HOR.LOAD Y, KN	HOR.LOAD Z, KN
6668.20	-219.770	-1350.80
MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
468.933	-16089.5	3277.21

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *

TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 5
CASE NAME : SLE statico MAX
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERTLOAD	HR.LOAD	Y HR.LOAD	Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M	M
1	4.56E+03	1.07E+02	5.95E+02	0.00	0.00	0.00	-13.0	-0.36	1.25	
2	4.86E+03	1.15E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.0	0.36	-1.25	
3	4.19E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN	HOR.LOAD Y, KN	HOR.LOAD Z, KN
----------------	----------------	----------------

4 pagina p

13609.9 221.770 595.000

MOMENT X, KN- M MOMENT Y, KN- M MOMENT Z, KN- M
 -201.537 7365.00 -2988.71

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *

TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
 TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
 MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
 MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
 FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
 MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
 PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 6
 CASE NAME : SLE statico MIN
 LOAD TYPE : Dead, DL
 SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL VERTLOAD HR.LOAD Y HR.LOAD Z MOMENT X MOMENT Y MOMENT Z COORD X COORD Y COORD Z
 KN KN KN KN- M KN- M KN- M M M M M
 1 2.09E+03 -1.05E+02 -5.98E+02 0.00 0.00 0.00 -13.0 -0.36 -1.25
 2 2.44E+03 -1.15E+02 0.00 0.00 0.00 0.00 -13.0 0.36 -1.25
 3 4.19E+03 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN HOR.LOAD Y, KN HOR.LOAD Z, KN
 8718.90 -219.770 -598.000

MOMENT X, KN- M MOMENT Y, KN- M MOMENT Z, KN- M
 200.108 -8202.75 2734.52

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *

TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
 TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
 MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
 MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
 FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
 MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
 PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

** LOAD CASES ENVELOPES **

PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

* TABLE D * ARRANGEMENT OF PILE GROUPS

GROUP	CONN-Z-Z	CONN-Y-Y	PILE PROP	P-Y CURVE	L-S CURVE	T-R CURVE	R-F-L SET
1	FIX	FIX	1	0	1 G	1 G	0
2	FIX	FIX	1	0	1 G	1 G	0
3	FIX	FIX	1	0	1 G	1 G	0
4	FIX	FIX	1	0	1 G	1 G	0
5	FIX	FIX	1	0	1 G	1 G	0
6	FIX	FIX	1	0	1 G	1 G	0

GROUP	CorX, M	CorY, M	CorZ, M	ALPHA, DEG	BETA, DEG	THETA, DEG	GROUND, M	SPz, KN- M	SPy, KN- M	KN- M
1	0.000	0.932	4.010	0.000	90.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1.921	0.549	0.000	90.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	2.910	-2.913	0.000	90.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	-2.910	2.913	0.000	90.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	-1.921	-0.549	0.000	90.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	-0.932	-4.010	0.000	90.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

* TABLE E * PILE GEOMETRY AND PROPERTIES

PILE TYPE = 1 - DRIVEN PILE
 = 2 - DRILLED SHAFT

PROP	SECTS	INC	PILE TYPE	LENGTH, M
1	1	100	2	25.000

* PILE SECTIONS *

PROP	SECT	FROM, M	TO, M	CROSS SECT
1	1	0.00000	25.0000	1

* PILE CROSS SECTIONS *

CROSS SECTION : 1
 SECTION NAME : palo_D1200
 TYPE : ELASTIC
 CROSS SECTION TYPE : GENERAL SECTION
 EQUIVALENT DIAMETER : 1200.00 MM
 YOUNG MODULUS : 3.14472E+07 KN/ M**2

* PILE CROSS SECTIONS PROPERTIES *

ELASTIC SECTIONS

SECT	DIAM,MM	AREA,MM**2	Iz,MM**4	Iy,MM**4	GJ, KN- M**2	Mn, KN- M	Vn, KN
1	1200.0	1.1310E+06	1.0179E+11	1.0179E+11	1.3337E+06	0.0000	0.0000

* TABLE F * SOIL DATA

SOILS INFORMATION

GROUND SURFACE = 0.00000 M

2 LAYER(S) OF SOIL

LAYER 1
 THE SOIL IS A SAND

TOP OF LAYER BOTTOM OF LAYER
 X COORDINATE (M) 0.00000 7.00000
 EFFECTIVE UNIT WEIGHT (KN/ M**3) 10.5000 10.5000
 FRICTION ANGLE (DEGREES) 30.0000 30.0000
 P-Y SUBGRADE MODULUS (KN/ M**3) 9377.12 (K) 9377.12 (K)
 ULTIMATE UNIT SIDE FRICTION (KN/ M**2) 12.6000 (S) 62.6987 (S)
 ULTIMATE UNIT TIP RESISTANCE (KN/ M**2) 0.00000 0.00000

LAYER 2
 THE SOIL IS A SOFT CLAY

TOP OF LAYER BOTTOM OF LAYER
 X COORDINATE (M) 7.00000 40.0000
 EFFECTIVE UNIT WEIGHT (KN/ M**3) 11.0000 11.0000
 UNDRAINED COHESION, C (KN/ M**2) 200.000 200.000
 STRAIN AT 50% STRESS 4.00000E-03 (E) 4.00000E-03 (E)
 ULTIMATE UNIT SIDE FRICTION (KN/ M**2) 110.000 (S) 110.000 (S)
 ULTIMATE UNIT TIP RESISTANCE (KN/ M**2) 1800.00 (T) 1800.00 (T)

Notes : Program estimated values for listed parameters

if zero input values were entered:

- (E) STRAIN AT 50% STRESS
- (K) P-Y SUBGRADE MODULUS for Static Loading
- (S) ULTIMATE UNIT SIDE FRICTION for Drilled Shafts
- (T) ULTIMATE UNIT TIP RESISTANCE for Drilled Shafts

* TABLE H * AXIAL LOAD VS DISPLACEMENT

AXIAL LOAD-DISPLACEMENT CURVES GENERATED INTERNALLY

NUM OF CURVES 1

CURVE 1 NUM OF POINTS 19

DISPLACEMENT, M	AXIAL LOAD, KN
-0.0538655	-7442.83
-0.0285208	-7567.33
-0.0159466	-7843.67
-5.28083E-03	-6735.67
-3.23291E-03	-4886.87
-7.06912E-04	-1176.54
-3.53456E-04	-588.269
-7.06912E-05	-117.654
-7.06912E-06	-11.7654
0.00000	0.00000
7.42559E-06	12.4795
7.42559E-05	124.795
3.71280E-04	623.975
7.42559E-04	1247.95
3.37528E-03	5128.32
5.55046E-03	7157.63
0.0167663	9002.96
0.0296673	9197.30
0.0552307	9383.69

* TABLE I * TORS. MOM. VS ANGLE ROT.

TORQUE-ROTATION CURVES GENERATED INTERNALLY

NUM OF CURVES 1

CURVE 1 NUM OF POINTS 19

ROT. ANGLE, Rad.	TORS. MOMEN, KN- M
-0.13359	-4450.80
-0.0921408	-4525.24
-0.0723006	-4618.84
-0.0529258	-4516.21
-0.0441106	-4100.68
-0.0209476	-2480.40
-0.0130311	-1695.51
-3.04561E-03	-444.856
-3.04768E-04	-44.6635
0.00000	0.00000
3.04768E-04	44.6635
3.04561E-03	444.856
0.0130311	1695.51
0.0209476	2480.40
0.0441106	4100.68
0.0529258	4516.21
0.0723006	4618.84
0.0921408	4525.24
0.13359	4450.80

* TABLE J * MOMENT CURVATURE SETS

USER DEFINED MOMENT CURVATURE

NUM OF SETS : 1

CURVE SET 1 NUM OF CURVES 1

CURVE 1 AXIAL LOAD 0.000E+00 KN

POINT	MOMENT KN- M	CURVATURE RADIAN/M
1	0.00000	0.00000

GROUP for Windows, Version 2016.10.11
Serial Number : 197566553
Analysis of A Group of Piles
Subjected to Axial and Lateral Loading
(c) Copyright ENSOFT, Inc., 1987-2015
All Rights Reserved

Time and Date of Analysis

Date: November 17, 2020 Time: 11:23:50

***** COMPUTATION RESULTS *****

New Group

***** LOAD CASES RESULTS *****

LOAD CASE : 1
CASE NAME : R statico MAX
LOAD TYPE : Dead, DL

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VERT. LOAD, KN; HOR. LOAD Y, KN; HOR. LOAD Z, KN. Values: 18861.8, 332.355, 891.900. Also includes Moment X, Y, Z values.

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VERTICAL, M; HORIZONTAL Y, M; HORIZONTAL Z, M. Values: 1, 1, 1. Page number: 1agina p

2.02872E-03 1.03759E-03 1.88928E-03

ANGLE ROT. X,RAD ANGLE ROT. Y,RAD ANGLE ROT. Z,RAD
-3.13195E-05 2.02672E-04 -1.84977E-04

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with 8 columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Rows 1-6.

Table with 8 columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for displacement and rotation.

* PILE TOP REACTIONS *

Table with 10 columns: PILE GROUP, FOR. X, KN, FOR. Y, KN, FOR. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows 1-6.

Table with 10 columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for reactions.

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with 8 columns: PILE GROUP, DISP. x, M, DISP. y, M, DISP. z, M, ROT. x,RAD, ROT. y,RAD, ROT. z,RAD. Rows 1-6.

Table with 8 columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for displacement and rotation.

2agina p

* PILE TOP REACTIONS *

Table with 10 columns: PILE GROUP, AXIAL, KN, LAT. y, KN, LAT. z, KN, MOM x, KN-M, MOM y, KN-M, MOM z, KN-M. Rows 1-6.

Table with 10 columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for reactions.

* PILE GROUP STRESS, KN/ M**2

Table with 2 columns: PILE GROUP, STRESS, KN/ M**2. Rows 1-6.

Table with 2 columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for stress.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-6.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-6.

3agina p

Table with 12 columns: Min., -5.6784E-06, -1.1877E-05, -105.67, -366.21, -64.969, -135.07, -30.916, -63.613, 1495.7, 3.2009E+06, 3.2009E+06. Row 1.

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-6.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-6.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-6.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-6.

LOAD CASE : 2
CASE NAME : R statico MIN
LOAD TYPE : Dead, DL

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VERT. LOAD, KN; HOR. LOAD Y, KN; HOR. LOAD Z, KN. Values: 11743.2, -329.955, -897.300. Also includes Moment X, Y, Z values.

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VERTICAL, M; HORIZONTAL Y, M; HORIZONTAL Z, M. Values: 1, 1, 1. Page number: 4agina p

1.23639E-03 -1.00020E-03 -1.93891E-03
 ANGLE ROT. X,RAD ANGLE ROT. Y,RAD ANGLE ROT. Z,RAD
 3.10373E-05 -2.17294E-04 1.74321E-04

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

PILE GROUP	DISP. X, M	DISP. Y, M	DISP. Z, M	ROT. X,RAD	ROT. Y,RAD	ROT. Z,RAD
1	2.0253E-04	-1.1247E-03	-1.9100E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
2	7.8230E-04	-1.0172E-03	-1.8793E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
3	1.3621E-03	-9.0980E-04	-1.8486E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
4	1.1107E-03	-1.0906E-03	-2.0292E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
5	1.6905E-03	-9.8317E-04	-1.9985E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
6	2.2703E-03	-8.7573E-04	-1.9678E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04

MINIMUM	2.0253E-04	-1.1247E-03	-2.0292E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
PILE N.	1	1	4	1	3	1
MAXIMUM	2.2703E-03	-8.7573E-04	-1.8486E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
PILE N.	6	6	3	1	4	6

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP	FOR. X, KN	FOR. Y, KN	FOR. Z, KN	MOM X, KN-M	MOM Y, KN-M	MOM Z, KN-M
1	340.37	-69.779	-146.56	4.5485	317.23	-109.30
2	1306.5	-57.118	-142.87	4.5485	306.84	-71.322
3	2161.1	-44.472	-139.21	4.5485	296.42	-33.264
4	1790.5	-65.476	-159.90	4.5485	359.11	-97.019
5	2645.1	-52.861	-156.22	4.5485	348.67	-59.052
6	3499.6	-40.248	-152.54	4.5485	338.21	-21.033

MINIMUM	340.37	-69.779	-159.90	4.5485	296.42	-109.30
PILE N.	1	1	4	1	3	1
MAXIMUM	3499.6	-40.248	-139.21	4.5485	359.11	-21.033
PILE N.	6	6	3	1	4	6

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

PILE GROUP	DISP. x, M	DISP. y, M	DISP. z, M	ROT. x,RAD	ROT. y,RAD	ROT. z,RAD
1	2.0253E-04	-1.1247E-03	-1.9100E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
2	7.8230E-04	-1.0172E-03	-1.8793E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
3	1.3621E-03	-9.0980E-04	-1.8486E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
4	1.1107E-03	-1.0906E-03	-2.0292E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
5	1.6905E-03	-9.8317E-04	-1.9985E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
6	2.2703E-03	-8.7573E-04	-1.9678E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04

MINIMUM	2.0253E-04	-1.1247E-03	-2.0292E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
PILE N.	1	1	4	1	3	1
MAXIMUM	2.2703E-03	-8.7573E-04	-1.8486E-03	3.1037E-05	-2.1729E-04	1.7432E-04
PILE N.	6	6	3	1	4	6

Sagina p

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP	AXIAL, KN	LAT. y, KN	LAT. z, KN	MOM x, KN-M	MOM y, KN-M	MOM z, KN-M
1	340.37	-69.779	-146.56	4.5485	317.23	-109.30
2	1306.5	-57.118	-142.87	4.5485	306.84	-71.322
3	2161.1	-44.472	-139.21	4.5485	296.42	-33.264
4	1790.5	-65.476	-159.90	4.5485	359.11	-97.019
5	2645.1	-52.861	-156.22	4.5485	348.67	-59.052
6	3499.6	-40.248	-152.54	4.5485	338.21	-21.033

MINIMUM	340.37	-69.779	-159.90	4.5485	296.42	-109.30
PILE N.	1	1	4	1	3	1
MAXIMUM	3499.6	-40.248	-139.21	4.5485	359.11	-21.033
PILE N.	6	6	3	1	4	6

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP	STRESS, KN/M**2
1	2278.8
2	3012.1
3	3669.1
4	3775.9
5	4423.3
6	5091.8

MINIMUM	2278.8
PILE N.	1
MAXIMUM	5091.8
PILE N.	6

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

PILE	DISPL.	DISPL.	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.
	y-DIR	z-DIR	y-DIR	z-DIR	y-DIR	z-DIR	KN/M	KN/M	KN/M**2	KN-M**2
1	-1.1247E-03	-1.9100E-03	-123.39	-236.69	-69.780	-146.56	-58.835	-124.32	300.95	3.2009E+06
x(M)	0.0000	0.0000	6.7500	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	8.0000	22.000	0.0000
2	-1.0172E-03	-1.8793E-03	-108.27	-232.59	-57.122	-142.89	-50.009	-122.09	1155.2	3.2009E+06
x(M)	0.0000	0.0000	6.0000	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	7.0000	21.750	0.0000
3	-9.0980E-04	-1.8486E-03	-95.969	-228.43	-44.475	-139.24	-40.550	-122.35	1910.8	3.2009E+06
x(M)	0.0000	0.0000	5.2500	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	7.0000	21.750	0.0000
4	-1.0906E-03	-2.0292E-03	-117.72	-254.75	-65.483	-159.92	-53.734	-146.43	1583.2	3.2009E+06
x(M)	0.0000	0.0000	6.5000	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	8.0000	21.750	0.0000
5	-9.8317E-04	-1.9985E-03	-103.70	-250.59	-52.867	-156.26	-44.959	-129.21	2338.8	3.2009E+06
x(M)	0.0000	0.0000	5.7500	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	8.0000	21.750	0.0000
6	-8.7573E-04	-1.9678E-03	-92.586	-246.37	-40.251	-152.59	-35.617	-129.15	3094.3	3.2009E+06
x(M)	0.0000	0.0000	5.0000	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	7.0000	21.250	0.0000

gagina p

Min.	-1.1247E-03	-2.0292E-03	-123.39	-254.75	-69.780	-159.92	-58.835	-146.43	300.95 <th>3.2009E+06</th>	3.2009E+06
PILE N.	1	4	1	4	1	4	1	4	1	1

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

PILE	DISPL.	DISPL.	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.
	y-DIR	z-DIR	y-DIR	z-DIR	y-DIR	z-DIR	KN/M	KN/M	KN/M**2	KN-M**2
1	5.6071E-06	1.0984E-05	109.30	317.23	64.114	126.94	30.476	60.368	2278.8	3.2009E+06
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.2500	9.2500	0.0000	0.0000
2	4.6801E-06	1.0536E-05	71.322	306.84	54.309	124.18	26.033	59.593	3012.1	3.2009E+06
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.2500	9.2500	0.0000	0.0000
3	3.7951E-06	1.0122E-05	33.264	296.42	44.569	121.59	21.526	58.861	3669.1	3.2009E+06
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.2500	9.2500	0.0000	0.0000
4	5.4102E-06	1.2072E-05	97.019	359.11	60.398	136.70	28.411	64.321	3775.9	3.2009E+06
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.2500	9.2500	0.0000	0.0000
5	4.4815E-06	1.1604E-05	59.052	348.67	50.630	133.78	23.999	63.466	4423.3	3.2009E+06
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.2500	9.2500	0.0000	0.0000
6	3.5943E-06	1.1172E-05	21.033	338.21	40.943	131.03	19.540	62.652	5091.8	3.2009E+06
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.2500	9.2500	0.0000	0.0000

Max.	5.6071E-06	1.2072E-05	109.30	359.11	64.114	136.70	30.476	64.321	5091.8 <th>3.2009E+06</th>	3.2009E+06
PILE N.	1	4	1	4	1	4	6	1	1	1

LOAD CASE : 3

CASE NAME : R sismico MAX

LOAD TYPE : Dead, DL

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VERT. LOAD, KN	HOR. LOAD Y, KN	HOR. LOAD Z, KN
11203.6	221.770	1358.80
MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
-474.290	18778.5	-2564.73

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

VERTICAL, M	HORIZONTAL Y, M	HORIZONTAL Z, M

gagina p

1.18524E-03	7.85097E-04	2.82927E-03
ANGLE ROT. X,RAD	ANGLE ROT. Y,RAD	ANGLE ROT. Z,RAD
-4.94482E-05	3.09800E-04	-1.53317E-04

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

PILE GROUP	DISP. X, M	DISP. Y, M	DISP. Z, M	ROT. X,RAD	ROT. Y,RAD	ROT. Z,RAD
1	2.5705E-03	9.8340E-04	2.8469E-03	-4.9448E-05	3.0980E-04	-1.5332E-04
2	1.6497E-03	8.1223E-04	2.7980E-03	-4.9448E-05	3.0980E-04	-1.5332E-04
3	7.2896E-04	6.4106E-04	2.7491E-03	-4.9448E-05	3.0980E-04	-1.5332E-04
4	1.6415E-03	9.2913E-04	3.0368E-03	-4.9448E-05	3.0980E-04	-1.5332E-04
5	7.2073E-04	7.5796E-04	2.9880E-03	-4.9448E-05	3.0980E-04	-1.5332E-04
6	-2.0002E-04	5.8679E-04	2.9390E-03	-4.9448E-05	3.0980E-04	-1.5332E-04

MINIMUM	-2.0002E-04	5.8679E-04	2.7491E-03	-4.9448E-05	3.0980E-04	-1.5332E-04
PILE N.	6	6	3	1	1	1
MAXIMUM	2.5705E-03	9.8340E-04	3.0368E-03	-4.9448E-05	3.0980E-04	-1.5332E-04
PILE N.	1	1	4	1	1	1

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP	FOR. X, KN	FOR. Y, KN	FOR. Z, KN	MOM X, KN-M	MOM Y, KN-M	MOM Z, KN-M

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP AXIAL, KN LAT. y, KN LAT. z, KN MOM x, KN- M MOM y, KN- M MOM z, KN- M

Table with 6 columns: Pile N., AXIAL, LAT. y, LAT. z, MOM x, MOM y, MOM z. Rows 1-6 showing reaction values.

Table with 6 columns: Pile N., AXIAL, LAT. y, LAT. z, MOM x, MOM y, MOM z. Rows for MINIMUM and MAXIMUM values.

PILE GROUP STRESS, KN/M**2

Table with 6 columns: Pile N., STRESS. Rows 1-6 showing stress values.

Table with 2 columns: Pile N., STRESS. Rows for MINIMUM and MAXIMUM values.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

9agina p

Min. -5.3322E-06 -2.0362E-05 -93.037 -557.64 -53.096 -198.65 -23.750 -88.472 294.36 3.2009E+06

3.2009E+06 Pile N. 1 4 1 4 1 4 1 4 6 1 1

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

LOAD CASE : 4 CASE NAME : R sismico MIN LOAD TYPE : Dead, DL

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VERT. LOAD, KN HOR. LOAD Y, KN HOR. LOAD Z, KN. Rows 1-2 showing load values.

Table with 3 columns: MOMENT X, KN- M MOMENT Y, KN- M MOMENT Z, KN- M. Rows 1-2 showing moment values.

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

Table with 3 columns: VERTICAL, M HORIZONTAL Y, M HORIZONTAL Z, M. Rows 1-2 showing displacement values.

6.98677E-04 -7.97078E-04 -2.75311E-03 ANGLE ROT. X,RAD ANGLE ROT. Y,RAD ANGLE ROT. Z,RAD 4.86583E-05 -2.68463E-04 1.58564E-04

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

PILE GROUP DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD

Table with 6 columns: Pile N., DISP. X, DISP. Y, DISP. Z, ROT. X, ROT. Y, ROT. Z. Rows 1-6 showing displacement values.

Table with 6 columns: Pile N., DISP. X, DISP. Y, DISP. Z, ROT. X, ROT. Y, ROT. Z. Rows for MINIMUM and MAXIMUM values.

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M

Table with 6 columns: Pile N., FOR. X, FOR. Y, FOR. Z, MOM X, MOM Y, MOM Z. Rows 1-6 showing reaction values.

Table with 6 columns: Pile N., FOR. X, FOR. Y, FOR. Z, MOM X, MOM Y, MOM Z. Rows for MINIMUM and MAXIMUM values.

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

PILE GROUP DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD

Table with 6 columns: Pile N., DISP. X, DISP. Y, DISP. Z, ROT. X, ROT. Y, ROT. Z. Rows 1-6 showing displacement values.

Table with 6 columns: Pile N., DISP. X, DISP. Y, DISP. Z, ROT. X, ROT. Y, ROT. Z. Rows for MINIMUM and MAXIMUM values.

11agina p

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP AXIAL, KN LAT. y, KN LAT. z, KN MOM x, KN- M MOM y, KN- M MOM z, KN- M

Table with 6 columns: Pile N., AXIAL, LAT. y, LAT. z, MOM x, MOM y, MOM z. Rows 1-6 showing reaction values.

Table with 6 columns: Pile N., AXIAL, LAT. y, LAT. z, MOM x, MOM y, MOM z. Rows for MINIMUM and MAXIMUM values.

PILE GROUP STRESS, KN/M**2

Table with 6 columns: Pile N., STRESS. Rows 1-6 showing stress values.

Table with 2 columns: Pile N., STRESS. Rows for MINIMUM and MAXIMUM values.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes y-DIR, z-DIR, z-DIR, y-DIR, y-DIR, z-DIR, y-DIR, z-DIR, STRESS, z-DIR, y-DIR.

12agina p

VI09 - allegati pila2.txt

Min.	-9.9221E-04	-2.8947E-03	-105.36	-366.91	-59.568	-241.46	-56.969	-301.80	366.70	3.2009E+06
3.2009E+06										
Pile N.	1	4	1	4	1	4	1	4	2	1

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

PILE	DISPL.	DISPL.	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.	
FLEX. RIG.	y-DIR	z-DIR	z-DIR	y-DIR	y-DIR	z-DIR	y-DIR	z-DIR	STRESS	z-DIR	y-DIR
	M	M	KN-M	KN-M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN/M**2	KN-M**2	KN-M**2
1	5.3200E-06	1.7913E-05	87.034	511.04	53.392	182.39	23.884	82.261	3829.4	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.2500	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.2500	9.5000	0.0000	0.0000	
2	3.7872E-06	1.6980E-05	27.652	494.44	38.206	176.29	17.254	80.213	3285.8	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.2500	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.2500	9.5000	0.0000	0.0000	
3	2.3645E-06	1.6175E-05	2.8809	477.85	24.488	170.91	10.775	78.347	4287.0	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.2500	0.0000	0.0000	8.0000	8.2500	9.0000	9.5000	0.0000	0.0000	
4	4.9227E-06	1.9873E-05	67.995	575.96	47.893	195.85	21.161	87.501	3980.4	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.2500	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.5000	9.5000	0.0000	0.0000	
5	3.4048E-06	1.8940E-05	8.7114	559.31	33.036	189.79	14.704	85.468	4932.5	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.2500	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.5000	9.5000	0.0000	0.0000	
6	1.9830E-06	1.8121E-05	2.3386	542.66	20.763	184.30	8.5553	83.557	5854.5	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.2500	0.0000	0.0000	7.7500	8.2500	8.7500	9.5000	0.0000	0.0000	
Max.	5.3200E-06	1.9873E-05	87.034	575.96	53.392	195.85	23.884	87.501	5854.5	3.2009E+06	
Pile N.	1	4	1	4	1	4	6	1	1		

LOAD CASE : 5
CASE NAME : SLE statico MAX
LOAD TYPE : Dead, DL

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

VERT. LOAD, KN	HOR. LOAD Y, KN	HOR. LOAD Z, KN
13609.9	221.770	595.000
MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
-201.537	7365.00	-2988.71

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

VERTICAL, M	HORIZONTAL Y, M	HORIZONTAL Z, M
		13agina p

VI09 - allegati pila2.txt

1.43485E-03	6.86908E-04	1.25583E-03
ANGLE ROT. X,RAD	ANGLE ROT. Y,RAD	ANGLE ROT. Z,RAD
-2.07204E-05	1.36816E-04	-1.22881E-04

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

PILE GROUP	DISP. X, M	DISP. Y, M	DISP. Z, M	ROT. X,RAD	ROT. Y,RAD	ROT. Z,RAD
1	2.0980E-03	7.7000E-04	1.2365E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
2	1.7460E-03	6.9828E-04	1.2160E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
3	1.3939E-03	6.2655E-04	1.1955E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
4	1.4758E-03	7.4726E-04	1.3161E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
5	1.1237E-03	6.7554E-04	1.2956E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
6	7.7166E-04	6.0381E-04	1.2751E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04

MINIMUM 7.7166E-04 6.0381E-04 1.1955E-03 -2.0720E-05 1.3682E-04 -1.2288E-04
Pile N. 6 6 3 1 4 6
MAXIMUM 2.0980E-03 7.7000E-04 1.3161E-03 -2.0720E-05 1.3682E-04 -1.2288E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP	FOR. X, KN	FOR. Y, KN	FOR. Z, KN	MOM X, KN-M	MOM Y, KN-M	MOM Z, KN-M
1	3245.8	46.673	96.697	-3.0366	-214.73	70.464
2	2726.9	38.308	94.481	-3.0366	-207.67	44.789
3	2207.9	29.912	92.253	-3.0366	-200.58	19.049
4	2328.7	44.008	106.08	-3.0366	-242.78	62.011
5	1809.8	35.635	103.86	-3.0366	-235.70	36.341
6	1290.8	27.234	101.63	-3.0366	-228.59	10.616

MINIMUM 1290.8 27.234 92.253 -3.0366 -242.78 10.616
Pile N. 6 6 3 1 4 6
MAXIMUM 3245.8 46.673 106.08 -3.0366 -200.58 70.464
Pile N. 1 1 4 1 3 1

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

PILE GROUP	DISP. x, M	DISP. y, M	DISP. z, M	ROT. x,RAD	ROT. y,RAD	ROT. z,RAD
1	2.0980E-03	7.7000E-04	1.2365E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
2	1.7460E-03	6.9828E-04	1.2160E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
3	1.3939E-03	6.2655E-04	1.1955E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
4	1.4758E-03	7.4726E-04	1.3161E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
5	1.1237E-03	6.7554E-04	1.2956E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
6	7.7166E-04	6.0381E-04	1.2751E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04

MINIMUM 7.7166E-04 6.0381E-04 1.1955E-03 -2.0720E-05 1.3682E-04 -1.2288E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 2.0980E-03 7.7000E-04 1.3161E-03 -2.0720E-05 1.3682E-04 -1.2288E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

PILE GROUP	DISP. x, M	DISP. y, M	DISP. z, M	ROT. x,RAD	ROT. y,RAD	ROT. z,RAD
1	2.0980E-03	7.7000E-04	1.2365E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
2	1.7460E-03	6.9828E-04	1.2160E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
3	1.3939E-03	6.2655E-04	1.1955E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
4	1.4758E-03	7.4726E-04	1.3161E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
5	1.1237E-03	6.7554E-04	1.2956E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04
6	7.7166E-04	6.0381E-04	1.2751E-03	-2.0720E-05	1.3682E-04	-1.2288E-04

MINIMUM 7.7166E-04 6.0381E-04 1.1955E-03 -2.0720E-05 1.3682E-04 -1.2288E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 2.0980E-03 7.7000E-04 1.3161E-03 -2.0720E-05 1.3682E-04 -1.2288E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

14agina p

VI09 - allegati pila2.txt

* PILE TOP REACTIONS *

PILE GROUP	AXIAL, KN	LAT. Y, KN	LAT. Z, KN	MOM x, KN-M	MOM y, KN-M	MOM z, KN-M
1	3245.8	46.673	96.697	-3.0366	-214.73	70.464
2	2726.9	38.308	94.481	-3.0366	-207.67	44.789
3	2207.9	29.912	92.253	-3.0366	-200.58	19.049
4	2328.7	44.008	106.08	-3.0366	-242.78	62.011
5	1809.8	35.635	103.86	-3.0366	-235.70	36.341
6	1290.8	27.234	101.63	-3.0366	-228.59	10.616

MINIMUM 1290.8 27.234 92.253 -3.0366 -242.78 10.616
Pile N. 6 6 3 1 4 6
MAXIMUM 3245.8 46.673 106.08 -3.0366 -200.58 70.464
Pile N. 1 1 4 1 3 1

PILE GROUP STRESS, KN/M**2

1	4202.1
2	3663.3
3	3139.9
4	3536.1
5	3006.0
6	2490.3

MINIMUM 2490.3
Pile N. 6
MAXIMUM 4202.1
Pile N. 1

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

PILE	DISPL.	DISPL.	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.	
FLEX. RIG.	y-DIR	z-DIR	z-DIR	y-DIR	y-DIR	z-DIR	y-DIR	z-DIR	STRESS	z-DIR	y-DIR
	M	M	KN-M	KN-M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN/M**2	KN-M**2	KN-M**2
1	-3.3664E-06	-6.4710E-06	-70.464	-214.73	-46.031	-89.137	-23.706	-45.569	2869.9	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.0000	9.0000	20.750	0.0000	
2	-2.8033E-06	-6.2072E-06	-44.789	-207.67	-39.056	-87.358	-20.386	-45.140	2411.1	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.0000	9.0000	20.750	0.0000	
3	-2.2623E-06	-5.9560E-06	-19.049	-200.58	-32.893	-85.617	-16.982	-44.709	1952.2	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.0000	8.2500	9.0000	9.0000	21.250	0.0000	
4	-3.2555E-06	-7.1536E-06	-62.011	-242.78	-43.449	-96.387	-22.107	-48.584	2059.0	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.0000	9.2500	21.000	0.0000	
5	-2.6898E-06	-6.8785E-06	-36.341	-235.70	-36.476	-94.490	-18.797	-48.070	1600.2	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.2500	8.2500	9.0000	9.0000	21.250	0.0000	
6	-2.1462E-06	-6.6182E-06	-10.616	-228.59	-30.236	-92.643	-15.424	-47.563	1141.4	3.2009E+06	
x(M)	9.0000	9.0000	0.0000	0.0000	8.0000	8.2500	9.0000	9.0000	20.750	0.0000	

15agina p

VI09 - allegati pila2.txt

Min.	-3.3664E-06	-7.1536E-06	-70.464	-242.78	-46.031	-89.137	-23.706	-45.569	2869.9	3.2009E+06
3.2009E+06										
Pile N.	1	4	1	4	1	4	1	4	6	1

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

PILE	DISPL.	DISPL.	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.	
FLEX. RIG.	y-DIR	z-DIR	z-DIR	y-DIR	y-DIR	z-DIR	y-DIR	z-DIR	STRESS	z-DIR	y-DIR
	M	M	KN-M	KN-M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN/M**2	KN-M**2	KN-M**2
1	7.7000E-04	1.2365E-03	85.836	159.89	46.682	96.725	48.234	97.603	4202.1	3.2009E+06	
x(M)	0.0000	0.0000	6.7500	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	7.0000	0.0000	0.0000	
2	6.9828E-04	1.2160E-03	75.402	157.08	38.313	94.503	41.049	97.904	3663.3	3.2009E+06	
x(M)	0.0000	0.0000	6.0000	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	7.0000	0.0000	0.0000	
3	6.2655E-04	1.1955E-03	67.014	154.22	29.913	92.271	33.387	98.026	3139.9	3.2009E+06	
x(M)	0.0000	0.0000	5.2500	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	7.0000	0.0000	0.0000	
4	7.4726E-04	1.3161E-03	81.865	172.41	44.014	106.10	44.163	103.45	3536.1	3.2009E+06	
x(M)	0.0000	0.0000	6.5000	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	7.0000	0.0000	0.0000	
5	6.7554E-04	1.2956E-03	72.197	169.56	35.638	103.88	37.022	103.70	3006.0	3.2009E+06	
x(M)	0.0000	0.0000	5.7500	7.0000	0.0000	0.0000	7.0000	7.0000			

Table with columns: Pile N., 1, 4, 1, 1, 1, 1. Values: MAXIMUM 7.2896E-04 -8.7573E-04 -2.6115E-03 -4.9448E-05 -2.6846E-04 -1.8498E-04

* PILE TOP REACTIONS *

Table with columns: PILE GROUP, AXIAL, KN, LAT. y, KN, LAT. z, KN, MOM x, KN-M, MOM y, KN-M, MOM z, KN-M. Values for piles 1-6.

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

PILE GROUP STRESS, KN/ M**2

Table with columns: Pile N., 1, 2, 3, 4, 5, 6. Values: 1668.0, 2143.7, 2591.5, 2676.8, 3006.0, 2490.3

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Large table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Values for piles 1-6.

Table with columns: 3.2009E+06, x(M), 0.0000, 0.0000, 5.0000, 0.0000, 8.2500, 0.0000, 7.0000, 8.0000, 22.250, 0.0000, 0.0000

Table with columns: Min., -1.1247E-03, -2.8947E-03, -123.39, -557.64, -69.780, -241.46, -58.835, -301.80, 294.36, 3.2009E+06

Table with columns: Pile N., 1, 4, 1, 4, 1, 4, 1, 4, 6, 1, 1

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Values for piles 1-6.

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

PILE GROUP STRESS, KN/ M**2

Table with columns: Pile N., 1, 2, 3, 4, 5, 6. Values: 1668.0, 2143.7, 2591.5, 2676.8, 3006.0, 2490.3

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Large table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Values for piles 1-6.

Table with columns: VERTICAL, M, HORIZONTAL Y, M, HORIZONTAL Z, M. Values: 2.0287E-03, 1.0376E-03, 2.8930E-03

Table with columns: ANGLE ROT. X,RAD, ANGLE ROT. Y,RAD, ANGLE ROT. Z,RAD. Values: 4.8658E-05, 3.0980E-04, 1.7432E-04

* TABLE M * COMPUTATION ON INDIVIDUAL PILE

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Values for piles 1-6.

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

* PILE TOP REACTIONS *

Table with columns: PILE GROUP, FOR. X, KN, FOR. Y, KN, FOR. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Values for piles 1-6.

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

* PILE TOP DISPLACEMENTS *

Table with columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Values for piles 1-6.

Table with columns: 6, 2.2703E-03, 9.1199E-04, 2.9390E-03, 4.8658E-05, 3.0980E-04, 1.7432E-04

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

* PILE TOP REACTIONS *

Table with columns: PILE GROUP, AXIAL, KN, LAT. y, KN, LAT. z, KN, MOM x, KN-M, MOM y, KN-M, MOM z, KN-M. Values for piles 1-6.

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

PILE GROUP STRESS, KN/ M**2

Table with columns: Pile N., 1, 2, 3, 4, 5, 6. Values: 6436.2, 5278.0, 4505.3, 5590.4, 4932.5, 5854.5

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Values for piles 1-6.

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

Table with columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N. Values for piles 1-6.

3.2009E+06
x(M) 24.750 24.750 25.000 25.000 25.000 25.000 0.0000 0.0000 21.750 0.0000 0.0000
6 1.0847E-35 1.0238E-34 2.7377E-43 4.3803E-42 4.4371E-42 3.2480E-40 0.0000 0.0000 3094.3 3.2009E+06
3.2009E+06
x(M) 24.750 24.750 25.000 25.000 25.000 25.000 0.0000 0.0000 21.250 0.0000 0.0000
Min. 4.3904E-36 1.2832E-35 0.0000 6.8443E-44 4.4371E-42 1.7313E-42 0.0000 0.0000 2338.8 3.2009E+06
3.2009E+06
Pile N. 5 5 1 1 6 1 1 1 5 1 1

* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG.
Rows include data for various pile numbers and locations, with values for displacement, moment, shear, and soil reaction.

***** SUMMARY FOR LOAD CASES AND COMBINATIONS *****

***** LOAD CASES RESULTS *****

LOAD CASE : 1

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

LOAD X, KN LOAD Y, KN LOAD Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M
18861.8 332.355 891.900 -301.716 10840.9 -4535.95

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

DISP X, M DISP Y, M DISP Z, M ROT X,RAD ROT Y,RAD ROT Z,RAD
2.02872E-03 1.03759E-03 1.88928E-03 -3.13195E-05 2.02672E-04 -1.84977E-04

25agina p

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM 1.0436E-03 9.1199E-04 1.7982E-03 -3.1319E-05 2.0267E-04 -1.8498E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 3.0139E-03 1.1632E-03 1.9804E-03 -3.1319E-05 2.0267E-04 -1.8498E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M
MINIMUM 1691.6 40.902 138.30 -4.5898 -366.21 15.939
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 4595.7 69.848 159.00 -4.5898 -302.93 105.67
Pile N. 1 1 4 1 3 1

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. x, M DISP. y, M DISP. z, M ROT. x,RAD ROT. y,RAD ROT. z,RAD
MINIMUM 1.0436E-03 9.1199E-04 1.7982E-03 -3.1319E-05 2.0267E-04 -1.8498E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 3.0139E-03 1.1632E-03 1.9804E-03 -3.1319E-05 2.0267E-04 -1.8498E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M
MINIMUM 1691.6 40.902 138.30 -4.5898 -366.21 15.939
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 4595.7 69.848 159.00 -4.5898 -302.93 105.67
Pile N. 1 1 4 1 3 1

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL
Rows include data for various pile numbers and locations, with values for displacement, moment, shear, and soil reaction.

LOAD CASE : 2

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

LOAD X, KN LOAD Y, KN LOAD Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M
11743.2 -329.955 -897.300 300.645 -12517.1 4045.96

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

DISP X, M DISP Y, M DISP Z, M ROT X,RAD ROT Y,RAD ROT Z,RAD
1.23639E-03 -1.00020E-03 -1.93891E-03 3.10373E-05 -2.17294E-04 1.74321E-04

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD

26agina p

MINIMUM 2.0253E-04 -1.1247E-03 -2.0292E-03 3.1037E-05 -2.1729E-04 1.7432E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1
MAXIMUM 2.2703E-03 -8.7573E-04 -1.8486E-03 3.1037E-05 -2.1729E-04 1.7432E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M

MINIMUM 340.37 -69.779 -159.90 4.5485 296.42 -109.30
Pile N. 1 1 4 1 3 1
MAXIMUM 3499.6 -40.248 -139.21 4.5485 359.11 -21.033
Pile N. 6 6 3 1 4 6

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. x, M DISP. y, M DISP. z, M ROT. x,RAD ROT. y,RAD ROT. z,RAD

MINIMUM 2.0253E-04 -1.1247E-03 -2.0292E-03 3.1037E-05 -2.1729E-04 1.7432E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1
MAXIMUM 2.2703E-03 -8.7573E-04 -1.8486E-03 3.1037E-05 -2.1729E-04 1.7432E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M

MINIMUM 340.37 -69.779 -159.90 4.5485 296.42 -109.30
Pile N. 1 1 4 1 3 1
MAXIMUM 3499.6 -40.248 -139.21 4.5485 359.11 -21.033
Pile N. 6 6 3 1 4 6

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL
Rows include data for various pile numbers and locations, with values for displacement, moment, shear, and soil reaction.

LOAD CASE : 3

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

LOAD X, KN LOAD Y, KN LOAD Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M
11203.6 221.770 1358.80 -474.290 18778.5 -2564.73

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

DISP X, M DISP Y, M DISP Z, M ROT X,RAD ROT Y,RAD ROT Z,RAD
1.18524E-03 7.85097E-04 2.89297E-03 -4.94482E-05 3.09800E-04 -1.53317E-04

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD

MINIMUM -2.0002E-04 5.8679E-04 2.7491E-03 -4.9448E-05 3.0980E-04 -1.5332E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 2.5705E-03 9.8340E-04 3.0368E-03 -4.9448E-05 3.0980E-04 -1.5332E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

27agina p

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M
MINIMUM -332.91 14.120 210.34 -7.2466 -557.64 -47.617
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 3942.2 59.765 242.55 -7.2466 -457.68 93.037
Pile N. 1 1 4 1 3 1

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. x, M DISP. y, M DISP. z, M ROT. x,RAD ROT. y,RAD ROT. z,RAD
MINIMUM -2.0002E-04 5.8679E-04 2.7491E-03 -4.9448E-05 3.0980E-04 -1.5332E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 2.5705E-03 9.8340E-04 3.0368E-03 -4.9448E-05 3.0980E-04 -1.5332E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M
MINIMUM -332.91 14.120 210.34 -7.2466 -557.64 -47.617
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 3942.2 59.765 242.55 -7.2466 -457.68 93.037
Pile N. 1 1 4 1 3 1

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL
Rows include data for various pile numbers and locations, with values for displacement, moment, shear, and soil reaction.

LOAD CASE : 4

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

LOAD X, KN LOAD Y, KN LOAD Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M
6668.20 -219.770 -1350.80 468.933 -16089.5 3277.21

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

DISP X, M DISP Y, M DISP Z, M ROT X,RAD ROT Y,RAD ROT Z,RAD
6.98677E-04 -7.97078E-04 -2.75311E-03 4.86583E-05 -2.68463E-04 1.58564E-04

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM -5.2571E-04 -9.9221E-04 -2.8947E-03 4.8658E-05 -2.6846E-04 1.5856E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1
MAXIMUM 1.9231E-03 -6.0194E-04 -2.6115E-03 4.8658E-05 -2.6846E-04 1.5856E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M

28agina p

V109 - allegati pila2.txt
MINIMUM -874.95 -59.571 -241.45 7.1308 477.85 -87.034
Pile N. 1 1 4 1 3 1
MAXIMUM 2987.9 -13.783 -208.83 7.1308 575.96 50.591
Pile N. 6 6 3 1 4 6

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD
MINIMUM -5.2571E-04 -9.9221E-04 -2.8947E-03 4.8658E-05 -2.6846E-04 1.5856E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1
MAXIMUM 1.9231E-03 -6.0194E-04 -2.6115E-03 4.8658E-05 -2.6846E-04 1.5856E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM -874.95 -59.571 -241.45 7.1308 477.85 -87.034
Pile N. 1 1 4 1 3 1
MAXIMUM 2987.9 -13.783 -208.83 7.1308 575.96 50.591
Pile N. 6 6 3 1 4 6

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL
y-DIR z-DIR z-DIR y-DIR y-DIR z-DIR z-DIR STRESS
M M KN- M KN- M KN KN KN/M KN/ M KN/ M**2
Min. -9.9221E-04 -2.8947E-03 -105.36 -366.91 -59.568 -241.46 -56.969 -301.80 366.70
Pile N. 1 4 1 4 1 4 1 4 2
Max. 5.3200E-06 1.9873E-05 87.034 575.96 53.392 195.85 23.884 87.501 5854.5
Pile N. 1 4 1 4 1 4 1 4 6

LOAD CASE : 5
* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

LOAD X, KN LOAD Y, KN LOAD Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
13609.9 221.770 595.000 -201.537 7365.00 -2988.71

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

DISP X, M DISP Y, M DISP Z, M ROT X, RAD ROT Y, RAD ROT Z, RAD
1.43485E-03 6.86908E-04 1.25583E-03 -2.07204E-05 1.36816E-04 -1.22881E-04

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD
MINIMUM 7.7166E-04 6.0381E-04 1.1955E-03 -2.0720E-05 1.3682E-04 -1.2288E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 2.0980E-03 7.7000E-04 1.3161E-03 -2.0720E-05 1.3682E-04 -1.2288E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 1290.8 27.234 92.253 -3.0366 -242.78 10.616
Pile N. 6 6 3 1 4 6
MAXIMUM 3245.8 46.673 106.08 -3.0366 -200.58 70.464
Pile N. 1 1 4 1 3 1

29agina p

V109 - allegati pila2.txt

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD
MINIMUM 7.7166E-04 6.0381E-04 1.1955E-03 -2.0720E-05 1.3682E-04 -1.2288E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1
MAXIMUM 2.0980E-03 7.7000E-04 1.3161E-03 -2.0720E-05 1.3682E-04 -1.2288E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 1290.8 27.234 92.253 -3.0366 -242.78 10.616
Pile N. 6 6 3 1 4 6
MAXIMUM 3245.8 46.673 106.08 -3.0366 -200.58 70.464
Pile N. 1 1 4 1 3 1

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL
y-DIR z-DIR z-DIR y-DIR y-DIR z-DIR z-DIR STRESS
M M KN- M KN- M KN KN KN/M KN/ M KN/ M**2
Min. -3.3664E-06 -7.1536E-06 -70.464 -242.78 -46.031 -96.387 -23.706 -48.584 1141.4
Pile N. 1 4 1 4 1 4 1 4 6
Max. 7.7000E-04 1.3161E-03 85.836 172.41 46.682 106.10 48.234 103.74 4202.1
Pile N. 1 4 1 4 1 4 1 6 1

LOAD CASE : 6

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN *

LOAD X, KN LOAD Y, KN LOAD Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
8718.90 -219.770 -598.000 200.108 -8202.75 2734.52

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

DISP X, M DISP Y, M DISP Z, M ROT X, RAD ROT Y, RAD ROT Z, RAD
8.97153E-04 -6.56204E-04 -1.27091E-03 2.04977E-05 -1.40763E-04 1.13938E-04

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD
MINIMUM 2.2647E-04 -7.3841E-04 -1.3306E-03 2.0498E-05 -1.4076E-04 1.1394E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1
MAXIMUM 1.5678E-03 -5.7400E-04 -1.2113E-03 2.0498E-05 -1.4076E-04 1.1394E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 380.61 -46.440 -106.54 3.0039 199.56 -73.935
Pile N. 1 1 4 1 3 1
MAXIMUM 2464.3 -26.836 -92.791 3.0039 241.31 -15.012
Pile N. 6 6 3 1 4 6

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD

30agina p

V109 - allegati pila2.txt
MINIMUM 2.2647E-04 -7.3841E-04 -1.3306E-03 2.0498E-05 -1.4076E-04 1.1394E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1
MAXIMUM 1.5678E-03 -5.7400E-04 -1.2113E-03 2.0498E-05 -1.4076E-04 1.1394E-04
Pile N. 6 6 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 380.61 -46.440 -106.54 3.0039 199.56 -73.935
Pile N. 1 1 4 1 3 1
MAXIMUM 2464.3 -26.836 -92.791 3.0039 241.31 -15.012
Pile N. 6 6 3 1 4 6

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL
y-DIR z-DIR z-DIR y-DIR y-DIR z-DIR z-DIR STRESS
M M KN- M KN- M KN KN KN/M KN/ M KN/ M**2
Min. -7.3841E-04 -1.3306E-03 -83.751 -173.44 -46.441 -106.56 -47.543 -103.88 336.53
Pile N. 1 4 1 4 1 4 1 4 6
Max. 3.3101E-06 7.2267E-06 73.935 241.31 45.328 97.297 23.318 49.077 3522.2
Pile N. 1 4 1 4 1 4 1 4 6

* TABLE M * COMPUTATION ON INDIVIDUAL PILE

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD
MINIMUM -5.2571E-04 -1.1247E-03 -2.8947E-03 -4.9448E-05 -2.6846E-04 -1.8498E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1
MAXIMUM 7.2896E-04 -8.7573E-04 -2.6115E-03 -4.9448E-05 -2.6846E-04 -1.8498E-04
Pile N. 3 6 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM -874.95 -69.779 -241.45 -7.2466 -557.64 -109.30
Pile N. 1 1 4 1 4 1
MAXIMUM 1225.1 -40.248 -208.83 -7.2466 -457.68 -33.264
Pile N. 3 6 3 1 3 3

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD
MINIMUM -5.2571E-04 -1.1247E-03 -2.8947E-03 -4.9448E-05 -2.6846E-04 -1.8498E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1
MAXIMUM 7.2896E-04 -8.7573E-04 -2.6115E-03 -4.9448E-05 -2.6846E-04 -1.8498E-04
Pile N. 3 6 3 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM -874.95 -69.779 -241.45 -7.2466 -557.64 -109.30
Pile N. 1 1 4 1 4 1
MAXIMUM 1225.1 -40.248 -208.83 -7.2466 -457.68 -33.264
Pile N. 3 6 3 1 3 3

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

31agina p

V109 - allegati pila2.txt

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL
y-DIR z-DIR z-DIR y-DIR y-DIR z-DIR z-DIR STRESS
M M KN- M KN- M KN KN KN/M KN/ M KN/ M**2
Min. -1.1247E-03 -2.8947E-03 -123.39 -557.64 -69.780 -241.46 -58.835 -301.80 294.36
Pile N. 1 4 1 4 1 4 1 4 6
Max. -8.5555E-36 -5.0390E-35 -1.3368E-46 0.0000 -4.6570E-43 -3.0387E-45 0.0000 0.0000 3006.0
Pile N. 3 5 4 6 5 2 1 1 5

* TABLE M * COMPUTATION ON INDIVIDUAL PILE

* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD
MINIMUM 1.6905E-03 9.1199E-04 2.7491E-03 4.8658E-05 3.0980E-04 1.7432E-04
Pile N. 5 6 3 1 1 1
MAXIMUM 3.0139E-03 1.1632E-03 3.0368E-03 4.8658E-05 3.0980E-04 1.7432E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, GLOBAL *

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 2645.1 40.902 210.34 7.1308 477.85 31.760
Pile N. 5 6 3 1 3 3
MAXIMUM 4595.7 69.848 242.55 7.1308 575.96 105.67
Pile N. 1 1 4 1 4 1

* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL *

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD
MINIMUM 1.6905E-03 9.1199E-04 2.7491E-03 4.8658E-05 3.0980E-04 1.7432E-04
Pile N. 5 6 3 1 1 1
MAXIMUM 3.0139E-03 1.1632E-03 3.0368E-03 4.8658E-05 3.0980E-04 1.7432E-04
Pile N. 1 1 4 1 1 1

* PILE TOP REACTIONS, LOCAL *

AXIAL, KN LAT. Y, KN LAT. Z, KN MOM X, KN- M MOM Y, KN- M MOM Z, KN- M
MINIMUM 2645.1 40.902 210.34 7.1308 477.85 31.760
Pile N. 5 6 3 1 3 3
MAXIMUM 4595.7 69.848 242.55 7.1308 575.96 105.67
Pile N. 1 1 4 1 4 1

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL
y-DIR z-DIR z-DIR y-DIR y-DIR z-DIR z-DIR STRESS
M M KN- M KN- M KN KN KN/M KN/ M KN/ M**2
Min. 4.3904E-36 1.2832E-35 0.0000 6.8443E-44 4.4371E-42 1.7313E-42 0.0000 0.0000 2338.8
Pile N. 5 5 1 1 6 1 1 1 5
Max. 1.1632E-03 3.0368E-03 126.38 575.96 69.867 242.61 59.554 290.46 6436.2
Pile N. 1 4 1 4 1 4 1 4 1

32agina p