

**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**

06.03.03 - Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03)

Relazione di calcolo sottostrutture

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00V15STRRE02B.pdf		
DPFI0081	D	20	CODICE ELAB. T00V15STRRE02	B	-
D					
C					
B	Revisione per istruttoria ANAS		Maggio 2021	PISTONE	MARTIGNONI RINALDI
A	Emissione		Ottobre 2020	PISTONE	MARTIGNONI RINALDI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO



# INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
1.1	Descrizione dell'intervento.....	1
1.2	Inquadramento geografico.....	3
1.3	Inquadramento geologico e geomorfologico.....	4
<b>2</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
2.1	Elaborati a carattere generale .....	5
2.2	Elaborati specifici .....	5
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>7</b>
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
<b>4</b>	<b>MATERIALI</b> .....	<b>10</b>
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
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA</b> .....	<b>14</b>
5.1	Parametri geotecnici.....	14
<b>6</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO</b> .....	<b>15</b>
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
<b>7</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA</b> .....	<b>17</b>
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

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
<b>8</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI.....</b>	<b>32</b>
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
<b>9</b>	<b>AZIONE SISMICA (E).....</b>	<b>36</b>
9.1	Stati limite di progetto sismici .....	36
9.2	Definizione dell'azione sismica .....	36
9.2.1	Accelerazione di riferimento .....	37
9.2.2	Categoria di suolo .....	38
9.2.3	Categoria topografica .....	38
9.3	Azioni inerziali masse.....	38
9.4	Muri di sostegno.....	38
<b>10</b>	<b>ANALISI FONDAZIONE SPALLA .....</b>	<b>40</b>
10.1	Geometria .....	40
10.2	Modello di calcolo.....	41
10.3	Sollecitazioni sulla palificata .....	41
10.4	Sollecitazioni sui pali .....	41
10.5	Verifiche strutturali.....	43
10.6	Verifiche di capacità portante al carico limite pali .....	46
<b>11</b>	<b>ANALISI FONDAZIONE PILE.....</b>	<b>50</b>
11.1	Geometria .....	50
11.2	Modello di calcolo.....	51
11.3	Sollecitazioni sulla palificata .....	51
11.4	Sollecitazioni sui pali .....	51
11.5	Verifiche strutturali.....	53
11.6	Verifiche di capacità portante al carico limite pali .....	56
<b>12</b>	<b>ANALISI PLATEA SPALLE .....</b>	<b>60</b>
12.1	Geometria .....	60
12.2	Modello di calcolo.....	60
12.3	Sollecitazioni sulla platea .....	60
12.4	Verifiche strutturali.....	62
12.4.1	Verifica a presso/tenso flessione .....	62
12.4.2	Verifica a punzonamento.....	63
<b>13</b>	<b>ANALISI PLATEA PILE .....</b>	<b>65</b>
13.1	Geometria .....	65
13.2	Modello di calcolo.....	65
13.3	Sollecitazioni sulla platea .....	65
13.4	Verifiche strutturali.....	67
13.4.1	Verifica a presso/tenso flessione .....	67

13.4.2	Verifica a punzonamento.....	69
<b>14</b>	<b>ANALISI ELEVAZIONI SPALLE.....</b>	<b>70</b>
14.1	Geometria.....	70
14.2	Sollecitazioni alla base dell'elevazione appoggi.....	70
14.3	Verifiche strutturali.....	70
<b>15</b>	<b>ANALISI ELEVAZIONI PILE.....</b>	<b>76</b>
15.1	Geometria.....	76
15.2	Sollecitazioni alla base del fusto.....	76
15.3	Verifiche strutturali.....	76
<b>16</b>	<b>ALLEGATI DI CALCOLO.....</b>	<b>81</b>
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 3x3 pali trivellati Ø1200 di lunghezza L=32.0m.
- Pila, per le pile 1 - 2, fondata su 4x2 pali trivellati Ø1200 di lunghezza L=20.0m;

Per la spalla si prevede la realizzazione di una fondazione di spessore pari a 1.50m e dimensione in pianta pari a 9.00x900m. Dall'estradosso della fondazione si eleveranno i muri d'ala della spalla per un'altezza variabile da 7.42m a 7.58m.

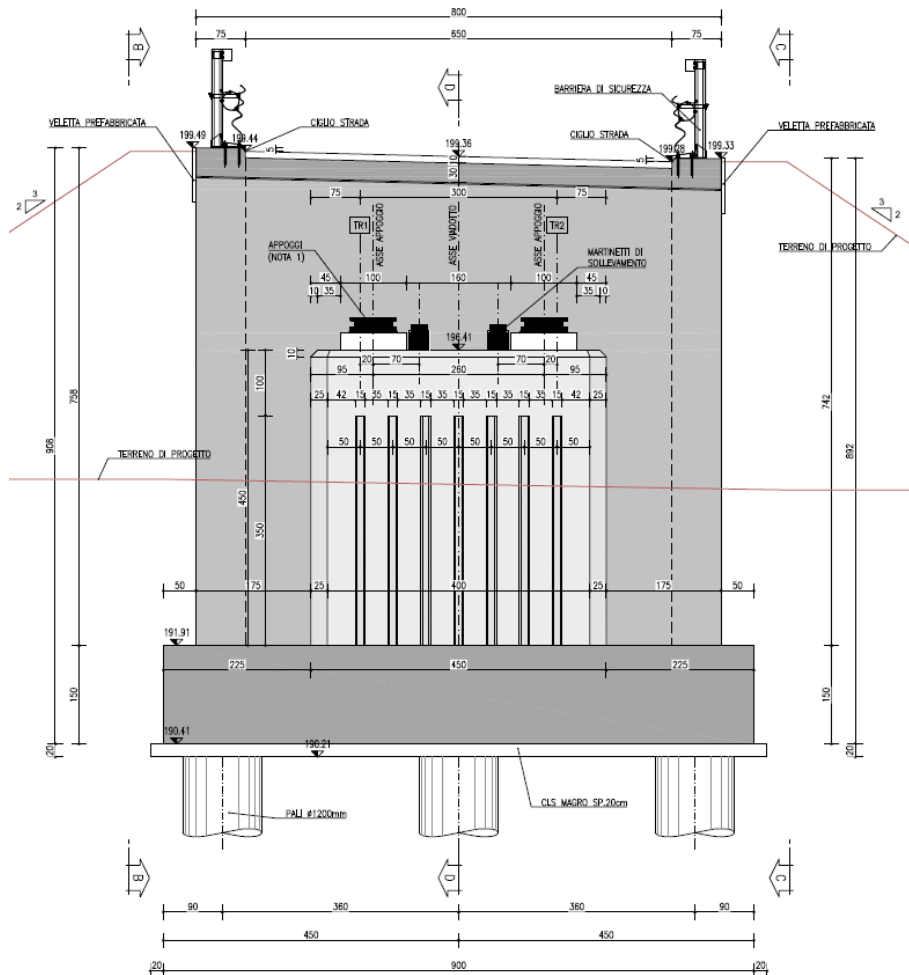


Figura 1: Spalla 1 – carpenteria elevazioni

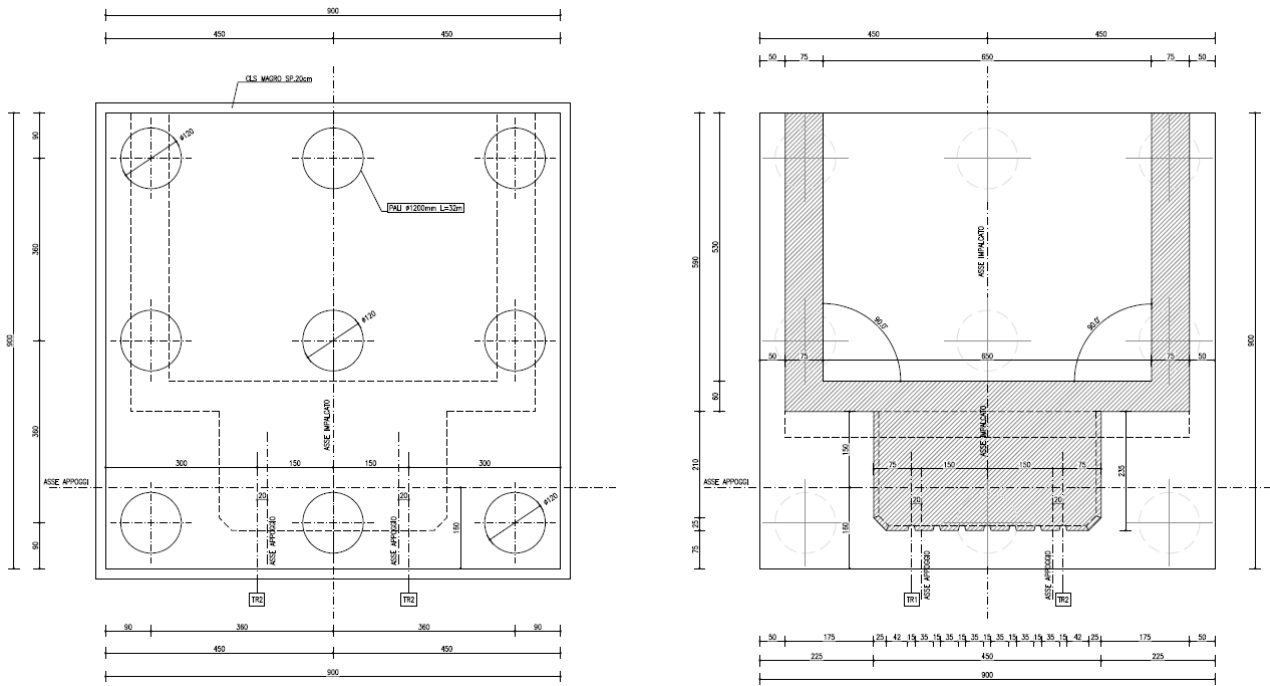


Figura 2: Spalla 1 – carpenteria fondazioni

Per le pile si prevede la realizzazione di una fondazione di spessore pari a 1.50m e dimensione in pianta pari a 12.60x5.80m. Dall'estradosso della fondazione si eleveranno i fusti delle pile per un'altezza variabile da 7.50m a 10.00m.

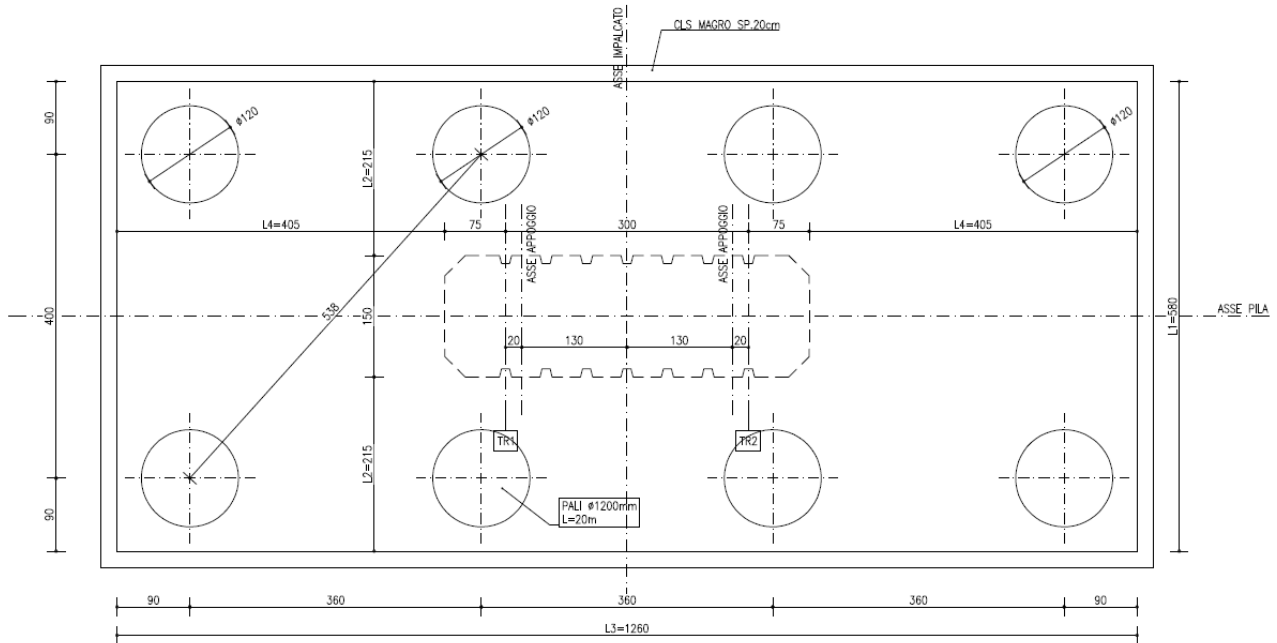


Figura 3: Pila tipo – carpenteria pianta

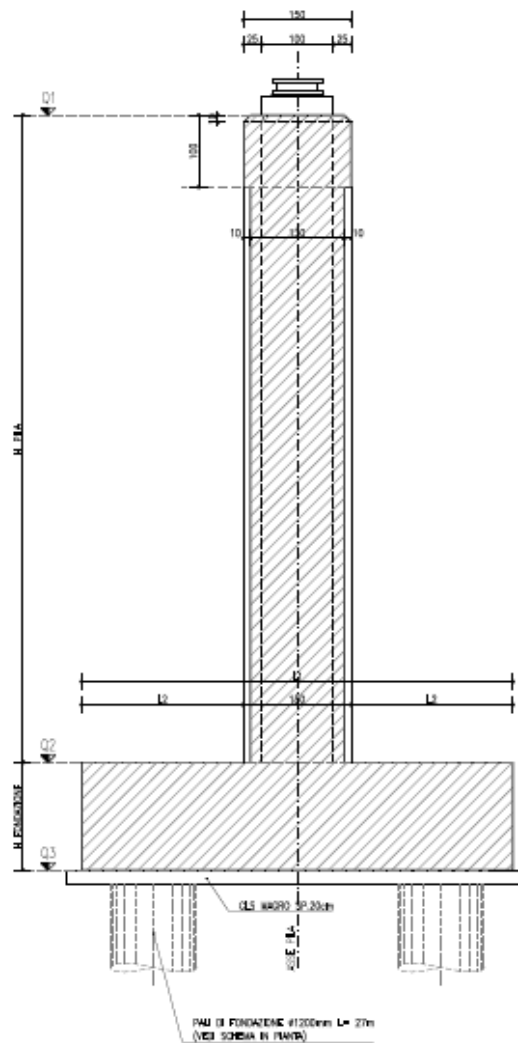


Figura 4: Pila tipo – carpenteria elevazioni

## 1.2 Inquadramento geografico

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



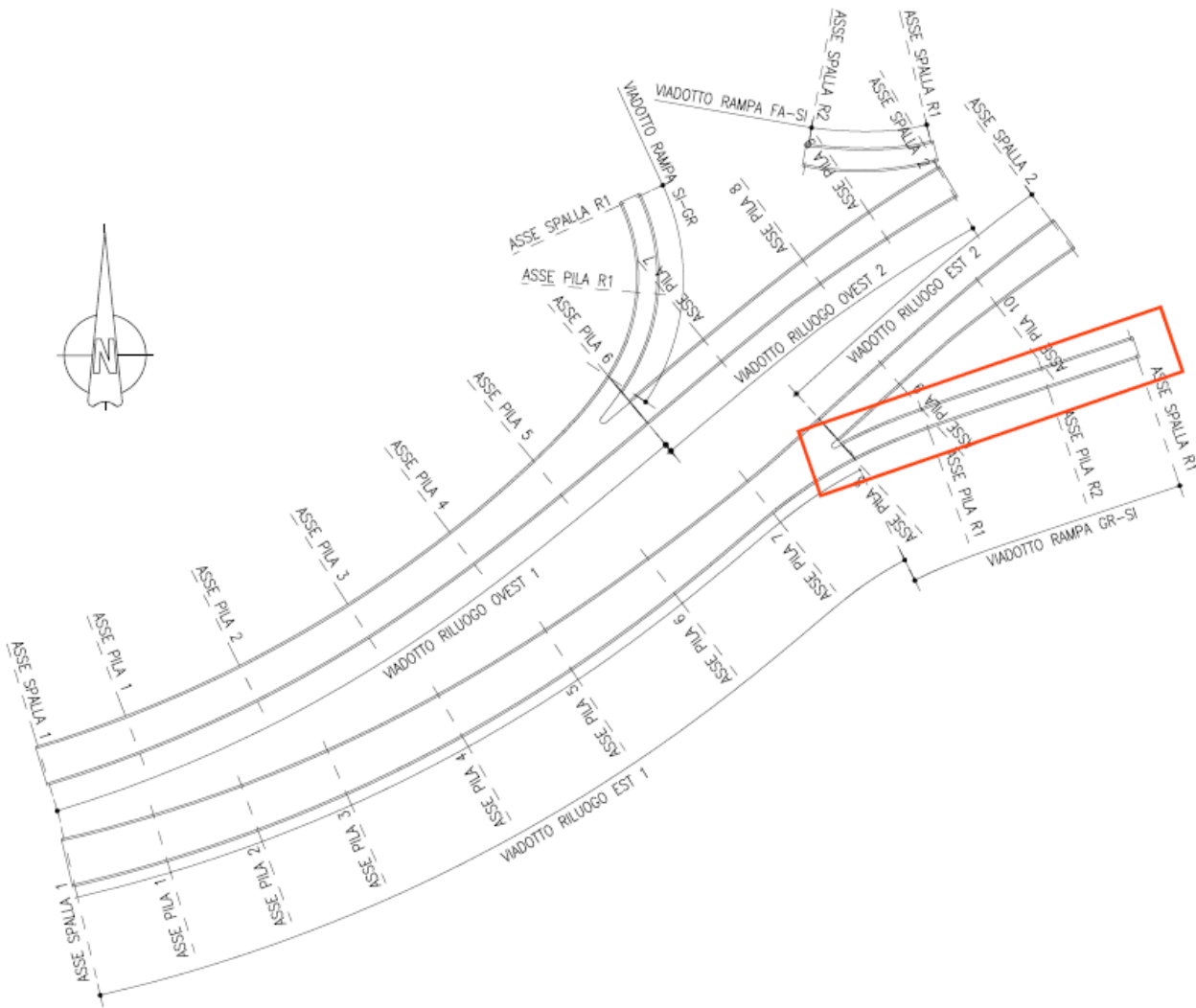


Figura 5: Area intervento – Pianta chiave

### 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 – Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03) – Relazione di calcolo impalcato – Elaborato: T00VI15STRRE01A
- [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 – Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03) – Planimetria impalcato, fondazioni, sezione longitudinale e trasversale – Elaborato: T00VI15STRDI01A
- [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 – Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03) – Carpenteria impalcato – Tav.1 – Elaborato: T00VI15STRCP01A
- [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 – Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03) – Carpenteria impalcato – Tav.2 – Elaborato: T00VI15STRCP02A
- [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 – Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03) – Predalles impalcato – Elaborato: T00VI15STRCP03A
- [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 – Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03) – Carpenteria spalla – Elaborato: T00VI15STRCP04A
- [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 – Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03) – Carpenteria pile – Elaborato: T00VI15STRCP05A

- [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 – Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03) – Schema di vincoli, appoggi, giunti, dettagli e finiture – Elaborato: T00VI15STRDC01A
- [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 – Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03) – Metodi costruttivi (Fasi costruttive, sistemi di varo, interferenze con sottoservizi, controllo falda) – Elaborato: T00VI15STRDI02A

### 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	$f_{tk}$	$\geq 540$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento a trazione	$f_{yk}$	$\geq 450$ 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	$C > C_0$	$C_{min} < C < C_0$	$C > C_0$	$C_{min} < C < C_0$	$C > C_0$	$C_{min} < C < C_0$	$C > C_0$	$C_{min} < C < C_0$
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/m<sup>3</sup>

- 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 <sup>3</sup>

- Copriferro nominale netto:

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

## 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
	$\gamma_N$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{SAT}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\varphi$ [°]	$c_u$ [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

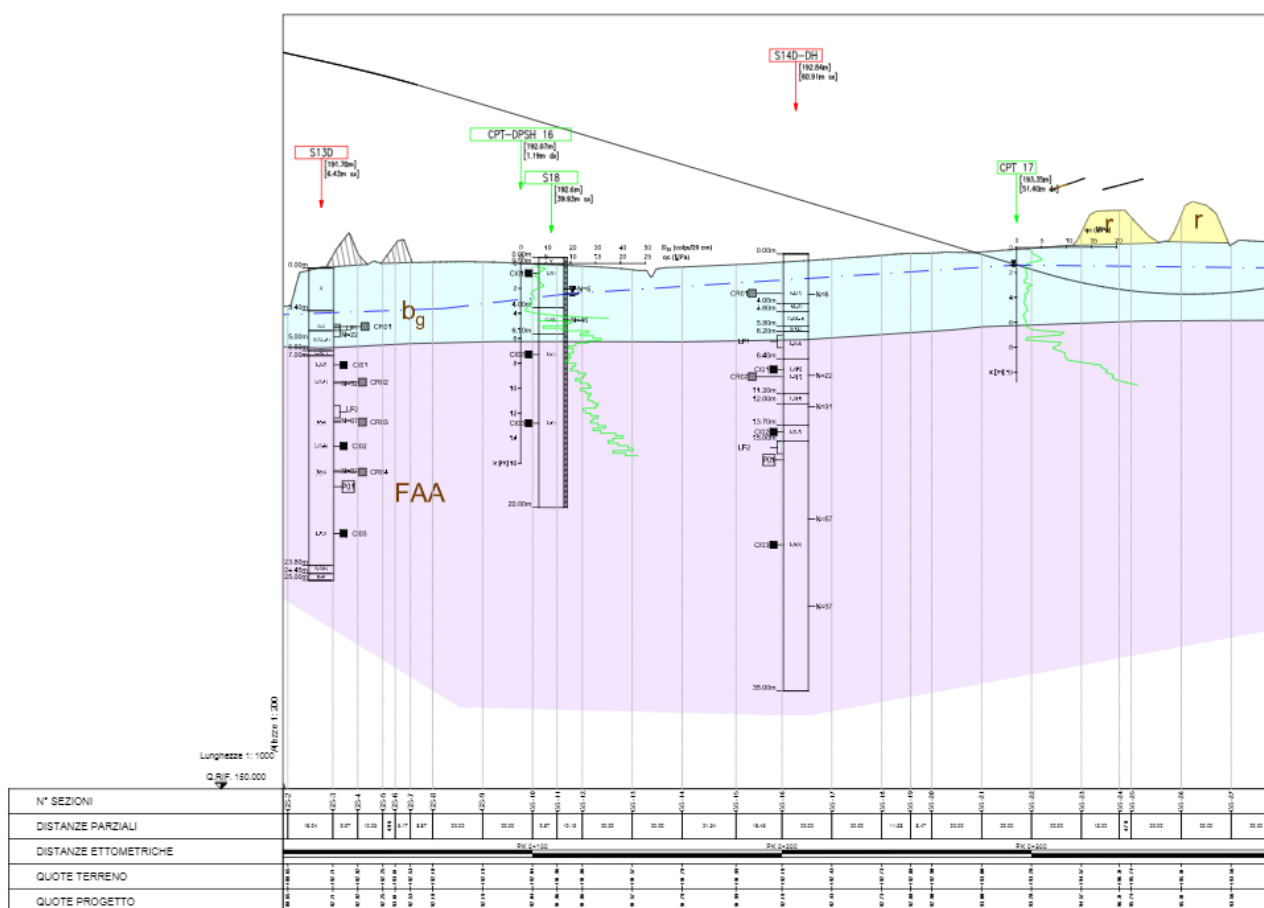


Figura 6: Profilo geotecnico

## 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

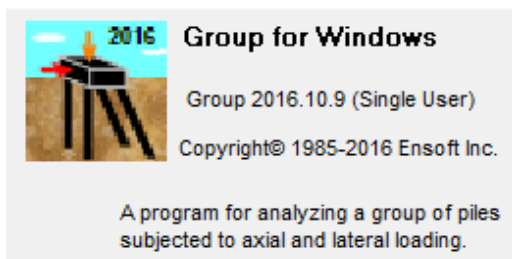
Sono stati utilizzati i programmi di calcolo elencati nel seguito.

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).

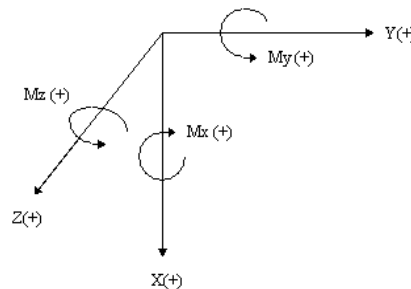
In particolare, le curve P-y di risposta del terreno, che esprimono la resistenza del terreno in funzione della profondità e dello spostamento del palo, possono essere ricavate in relazione alla tipologia di terreni e alle proprietà geomeccaniche che li caratterizzano, in accordo alle procedure proposte 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	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	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	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
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 $\leq 30$ 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

$X_k/\gamma_M$  Proprietà del materiale di progetto

$a_d$  Geometria di progetto

$\gamma_M$  Coefficiente parziale di sicurezza del materiale

#### 7.2.1.1 Verifica a presso/tenso 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

$\theta$

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

$\alpha$

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

$\alpha_c$

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:

$\beta$	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
$\alpha$	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:

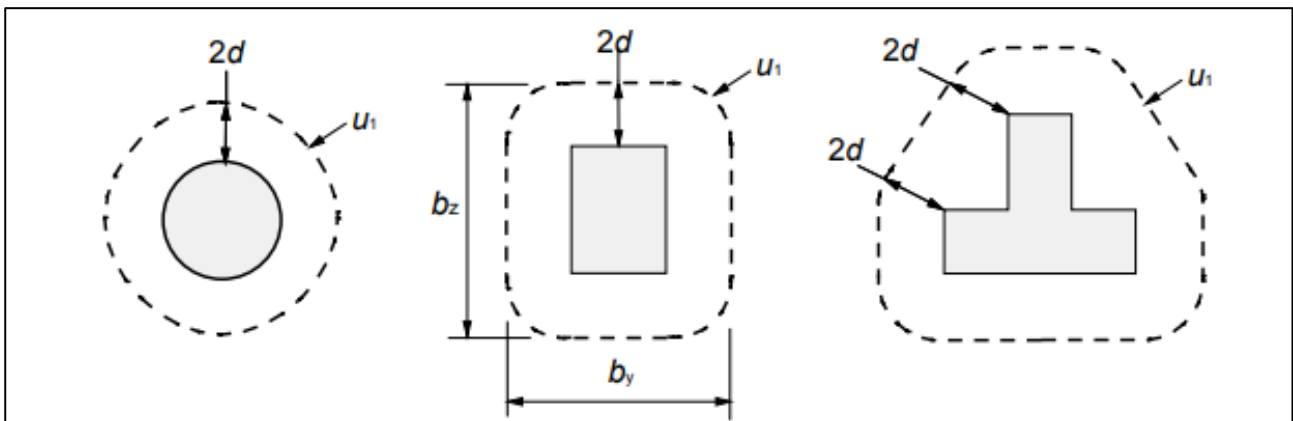


Figura 7: Schema area di carico per verifica a punzonamento

### 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
$\gamma_R$	1,1

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  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 $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma\gamma$	$\gamma_\gamma$	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  $\xi_3$  e  $\xi_4$  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  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

#### 7.3.1.1 Calcolo della capacità portante di progetto

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 ( $\gamma_G$ ) 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  $\gamma_G$  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)
$\alpha$	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 $c_u > 75kPa$

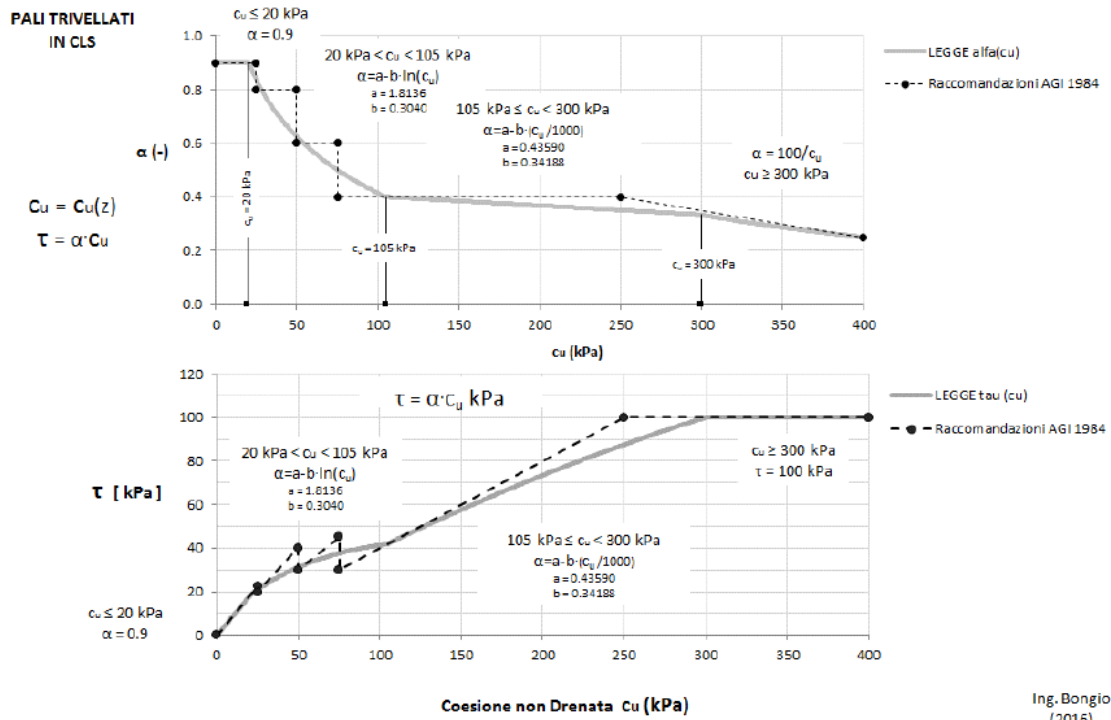


Figura 10: Curve di interpolazione dei coefficienti  $\alpha$  secondo AGI

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

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

$\sigma'_{v0}$  Pressione geostatica verticale efficace

$\varphi$  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  $\tau_{lim}$  a 150-200 kPa, per il caso in oggetto si pone il limite a 100 kPa.

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

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

(\*) Decrescente con la profondità.

Figura 11: Valori dei coefficienti  $k$  e  $\mu$  secondo AGI

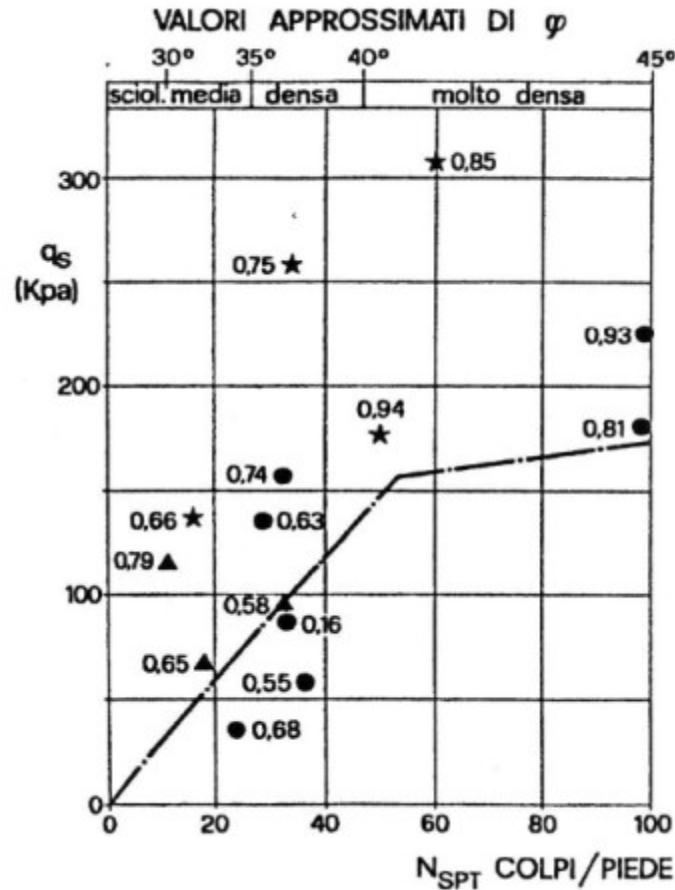


Figura 12: Valori limite di  $\tau_{LIM}$  con indagini SPT secondo AGI

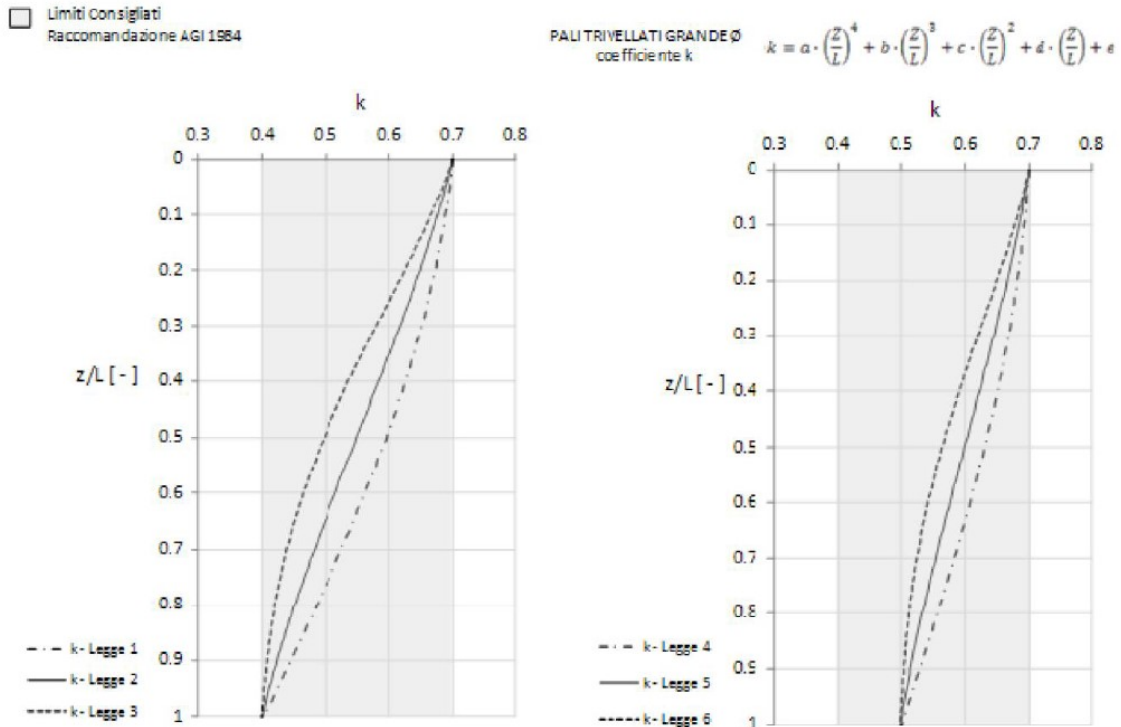


Figura 13: Curve di interpolazione dei coefficienti k secondo AGI

### 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:

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

$\sigma_{v0}$  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.

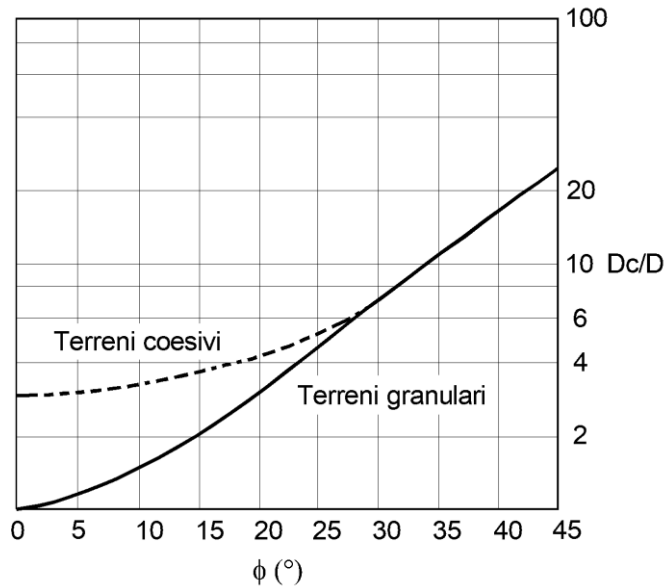


Figura 14: Profondità critica  $z_c/D = f(D_r)$  secondo Meyerhof (1976)

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:

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

$\sigma'_{v0}$  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.



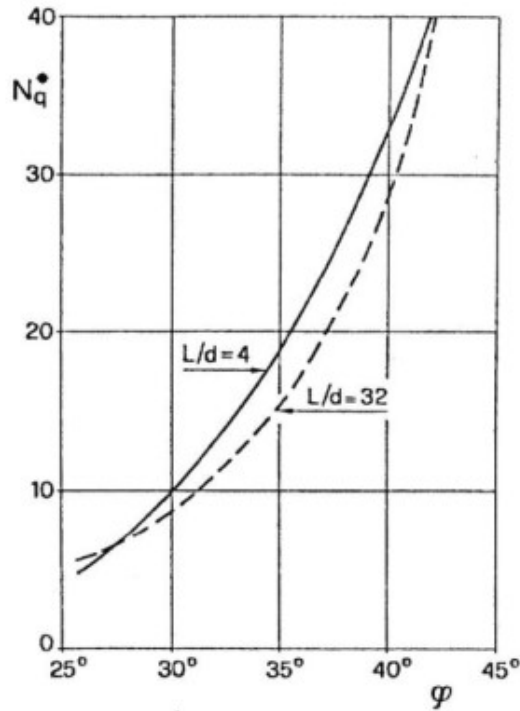


Figura 15: Valori limite di  $N_{q^*}$  secondo AGI

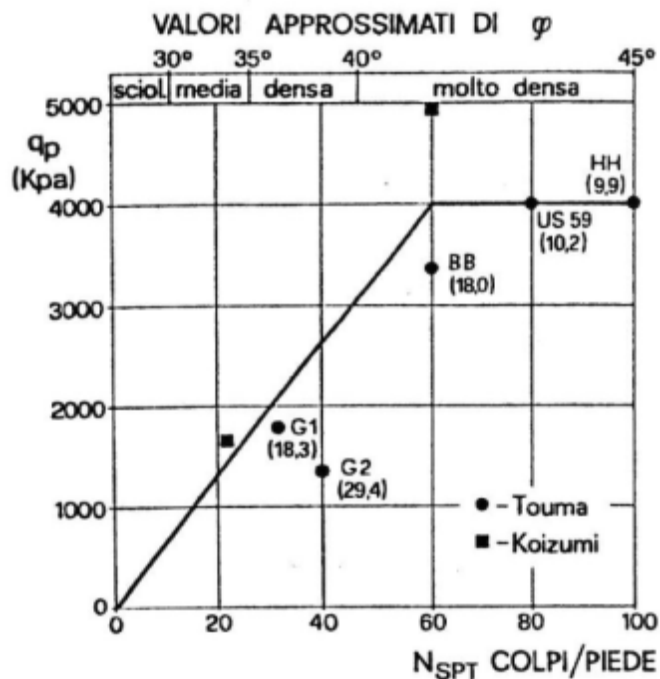


Figura 16: Valori limite di  $q_{b,lim}$  con indagini SPT secondo AGI

#### 7.3.1.4 Calcolo curve di cedimento

Per valutare le deformazioni verticali  $\delta$  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  $\tau$  e massima resistenza laterale unitaria mobilitabile  $\tau_{us}$  con il grado di spostamento definito

dal rapporto  $\delta/D$ . 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  $\delta/D$ .

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  $\delta$ .

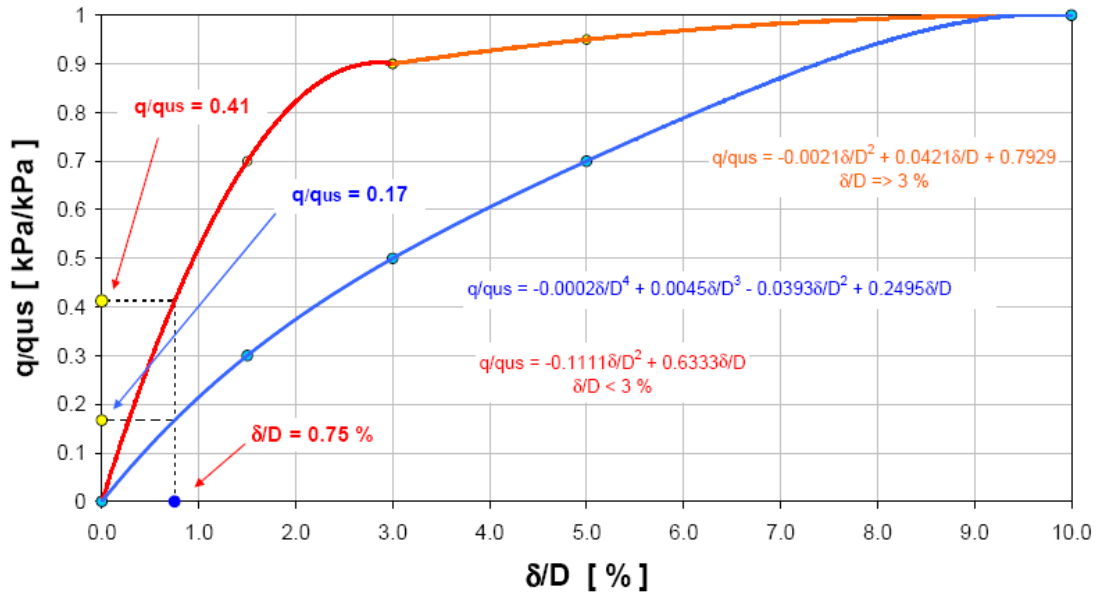


Figura 17: Curve di trasferimento della resistenza di base dei pali (Reese & Wang, 1990)

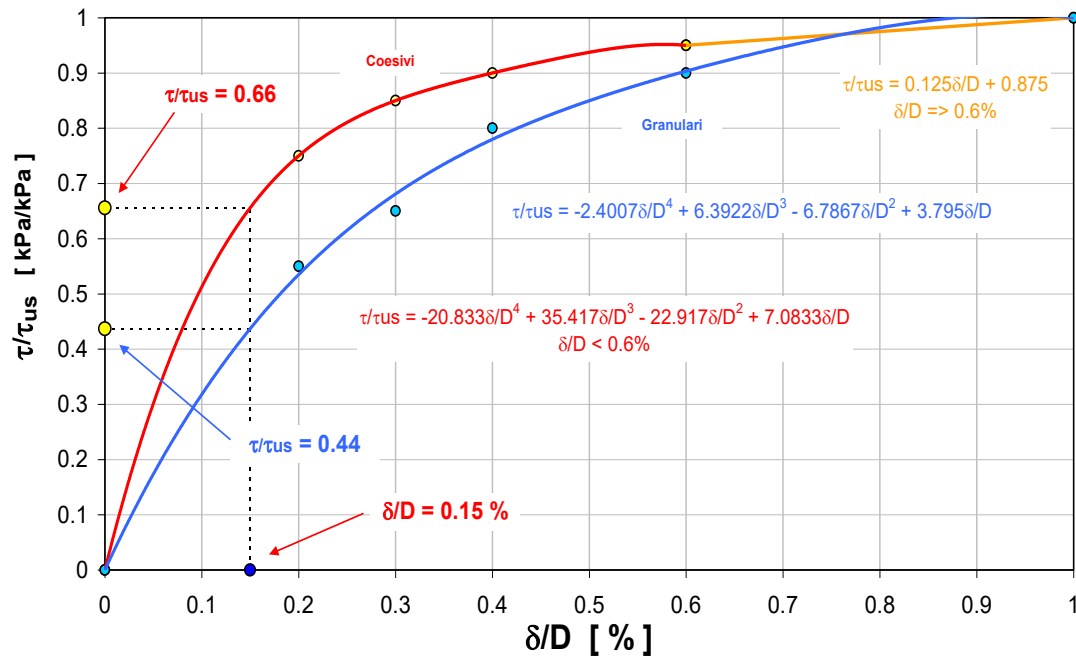


Figura 18: Curve di trasferimento della resistenza laterale dei pali (Reese & Wang, 1990)

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:

$$E_d \leq C_d$$

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

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

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 ( $\Delta_{sm}$ );
- Valutazione della deformazione media delle barre d'armatura ( $\varepsilon_{sm}$ );
- 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 (G<sub>1</sub>)

#### 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 (G<sub>2</sub>)

#### 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 ( $\beta$ ) 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]
<b>Permanenti</b>						
Fase 1 - Strutturali	403	0	0	403	0	0
Fase 2 - Permanenti portati	219	0	0	219	0	0
Ritiro	-81	0	0	-84	0	0
Attrito appoggi MAX	0	26	0	0	50	0
Attrito appoggi MIN	0	-26	0	0	-50	0
<b>Effetti ambientali</b>						
Variazione termica MAX	37	0	0	39	0	0
Variazione termica MIN	-37	0	0	-39	0	0
Vento da esterno curva	-303	-79	249	408	39	0
Vento da interno curva	406	81	-249	-306	-42	0
<b>Peso struttura</b>						
Fondazione	3038					
<b>Spinta terreno</b>						
Terreno	8576	2720				
Terreno (sisma x+)	9066	2596				
Terreno (sisma x-)	8086	2596				
<b>Accidentali da traffico</b>						
Max squilibrio Trint	-39	18	0	419	-18	0
Max carico Trint	312	22	0	1130	-22	0
Max squilibrio Trest	0	0	0	0	0	0
Max carico Trest	0	0	0	0	0	0
Frenamento/avviamento MAX	0	450	0	0	450	0
Frenamento/avviamento MIN	0	-450	0	0	-450	0
<b>Sisma</b>						
Sisma X	764	2423	174	487	2138	0
Sisma Y	670	279	530	660	413	0
Sisma Z	179	415	39	96	341	0

Figura 19: Spalla R1 – Scarichi caratteristici agli appoggi

	Pila R2					
	UL			M		
	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]
<b>Permanenti</b>						
Fase 1 - Strutturali	1570	0	0	1573	0	0
Fase 2 - Permanenti portati	774	0	0	777	0	0
Ritiro	74	0	0	95	0	0
Attrito appoggi MAX	0	89	0	0	136	0
Attrito appoggi MIN	0	-89	0	0	-136	0
<b>Effetti ambientali</b>						
Variazione termica MAX	-34	0	0	-44	0	0
Variazione termica MIN	34	0	0	44	0	0
Vento da esterno curva	-826	0	726	1183	0	0
Vento da interno curva	1183	0	-726	-826	0	0
<b>Peso struttura</b>						
Fondazione	4545					
<b>Spinta terreno</b>						
Terreno	0	0				
Terreno (sisma x+)	0	0				
Terreno (sisma x-)	0	0				
<b>Accidentali da traffico</b>						
Max squilibrio Trint	218	0	0	1350	0	0
Max carico Trint	549	0	0	2086	0	0
Max squilibrio Trest	0	0	0	0	0	0
Max carico Trest	0	0	0	0	0	0
Frenamento/avviamento MAX	0	0	0	0	0	0
Frenamento/avviamento MIN	0	0	0	0	0	0
<b>Sisma</b>						
Sisma X	1245	0	182	1001	0	0
Sisma Y	1416	0	1451	1383	0	0
Sisma Z	183	0	27	172	0	0

Figura 20: Pila R2 – Scarichi caratteristici agli appoggi

	Pila R1					
	UL			M		
	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	V [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]
<b>Permanenti</b>						
Fase 1 - Strutturali	1449	0	0	1482	0	0
Fase 2 - Permanenti portati	731	0	0	720	0	0
Ritiro	-14	0	0	192	0	0
Attrito appoggi MAX	0	81	0	0	132	0
Attrito appoggi MIN	0	-81	0	0	-132	0
<b>Effetti ambientali</b>						
Variazione termica MAX	6	0	0	-87	0	0
Variazione termica MIN	-6	0	0	87	0	0
Vento da esterno curva	-787	0	683	1105	0	0
Vento da interno curva	1121	0	-679	-770	0	0
<b>Peso struttura</b>						
Fondazione	5147					
<b>Spinta terreno</b>						
Terreno	0	0				
Terreno (sisma x+)	0	0				
Terreno (sisma x-)	0	0				
<b>Accidentali da traffico</b>						
Max squilibrio Trint	216	0	0	1219	0	0
Max carico Trint	534	0	0	1997	0	0
Max squilibrio Trest	0	0	0	0	0	0
Max carico Trest	0	0	0	0	0	0
Frenamento/avviamento MAX	0	0	0	0	0	0
Frenamento/avviamento MIN	0	0	0	0	0	0
<b>Sisma</b>						
Sisma X	899	0	277	490	0	0
Sisma Y	1477	0	1404	1339	0	0
Sisma Z	273	0	59	198	0	0

Figura 21: Pila R1 – Scarichi caratteristici agli appoggi



## 9 AZIONE SISMICA (E)

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)

$\beta_S$

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
	$\beta_S$	$\beta_S$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	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

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 (permanent, terreno)
$Q_{kj}$	Masse dei carichi accidentali
$\Psi_{2j}$	

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  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  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,  $\theta$  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  $\theta$ .

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

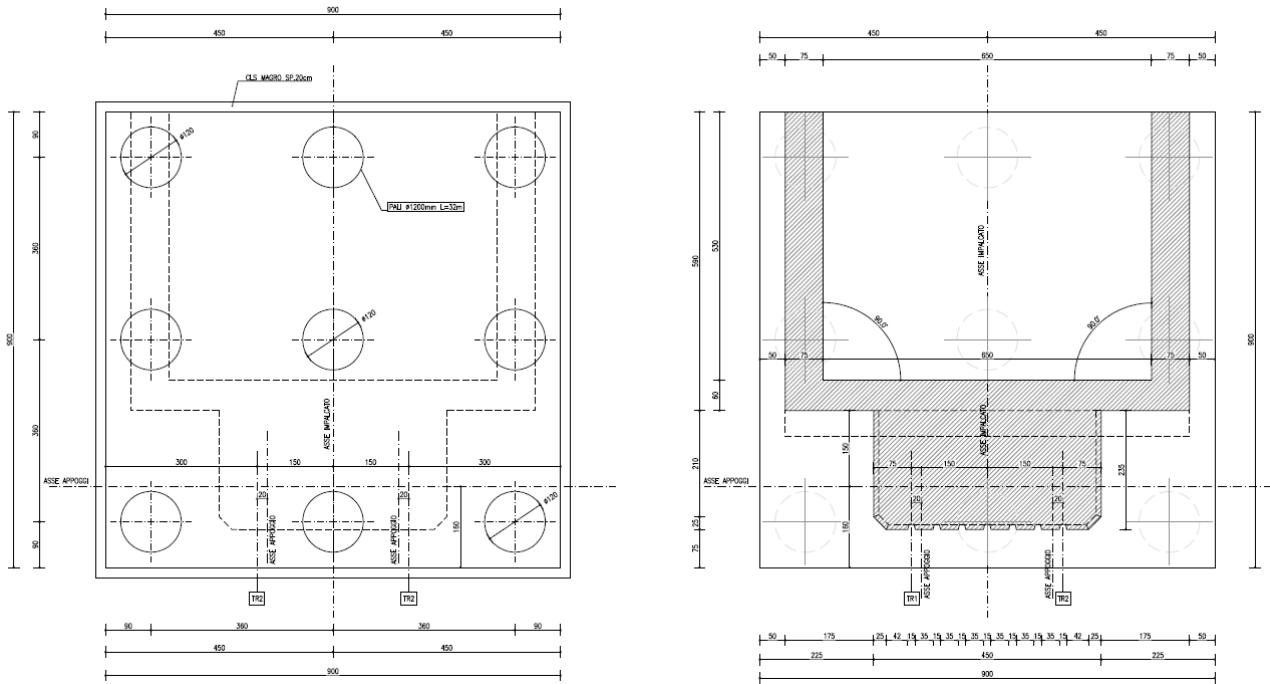


Figura 22: Spalla – geometria fondazione

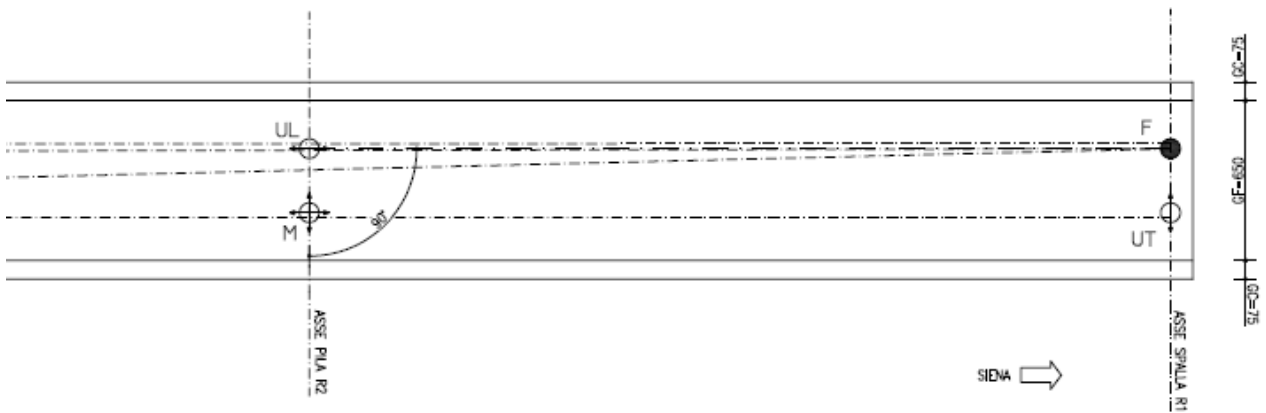


Figura 23: Schema appoggi spalla

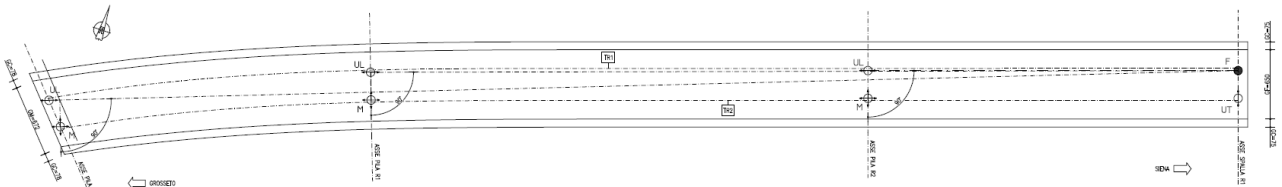
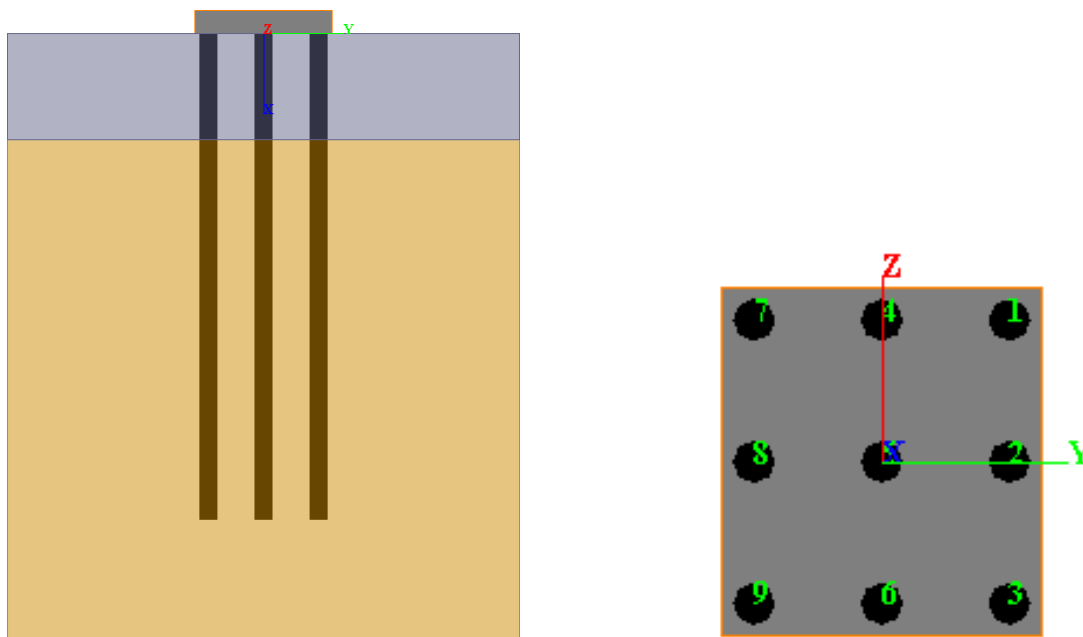


Figura 24: Schema appoggi impalcato

## 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	
9	3 x 3	3.60 x 3.60	32.0	1.50	9.00 x 9.00	

## 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 ( $H \approx 7.50\text{m}$ ) e agente su una larghezza  $L=8.0\text{m}$ .

$$P_{P-fond} \cong 3000\text{kN}$$

$$P_{P-riemp} \cong 8600\text{kN}$$

$$S_{0-riemp} \cong 2700\text{kN}$$

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

Comb.	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
SLU stat <sub>MAX</sub>	29448.2	6877.8	640.1	1900.5	15112.5	-24993.6
SLU stat <sub>MIN</sub>	26311.4	3756.7	-646.8	-1709.3	5583.8	9063.1
SLU sism <sub>MAX</sub>	21212.9	5515.4	1188.4	3074.5	13715.2	-17632.0
SLU sism <sub>MIN</sub>	16724.8	2003.3	-1180.4	-3128.8	-5670.7	16838.6
SLE stat <sub>MAX</sub>	21629.8	5070.6	427.0	1274.5	10633.9	-17794.8
SLE stat <sub>MIN</sub>	19452.8	2807.0	-431.0	-1132.1	4339.0	6627.4

## 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]
<b>N<sub>MAX</sub></b>	7	5889.9	1997.0	736.7
<b>N<sub>MIN</sub></b>	3	-18.7	1255.4	455.4
<b>M<sub>MAX</sub></b>	9	4590.9	2222.1	803.6
<b>V<sub>MAX</sub></b>	9	4590.9	2222.1	803.6

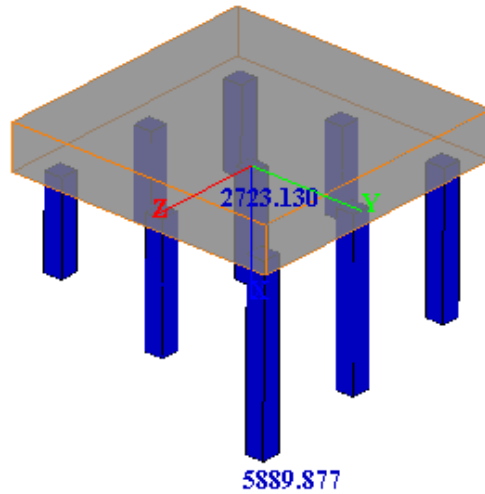


Figura 25: Spalla – involucro massime azioni verticali sui pali

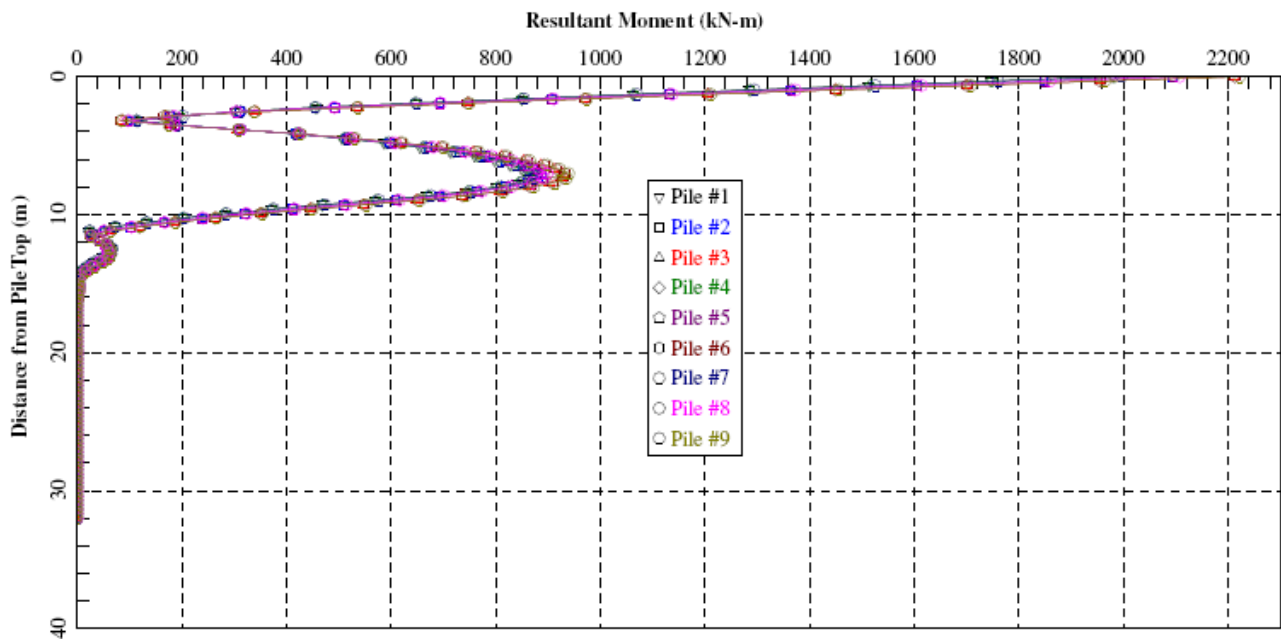


Figura 26: Spalla – involucro massimo momento totale sui pali

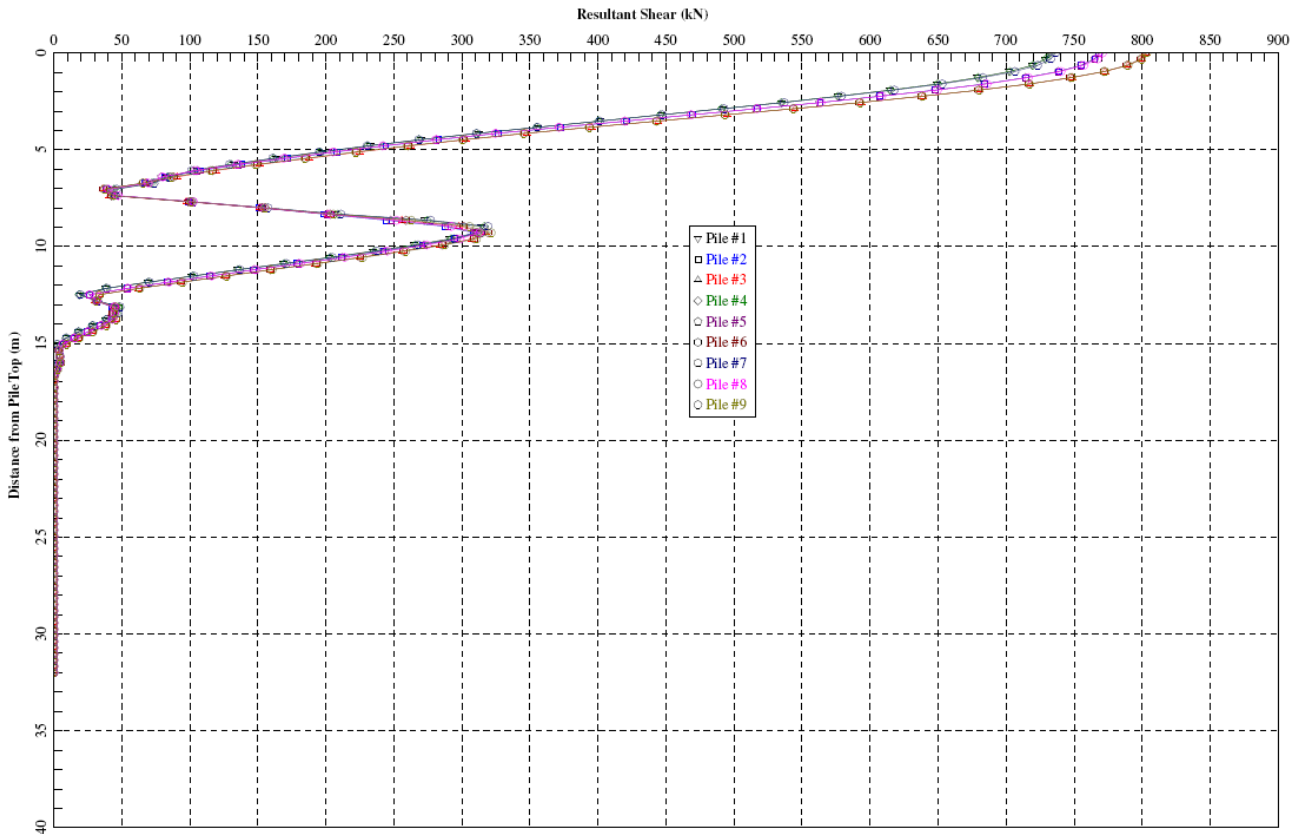


Figura 27: Spalla – involucro massimo taglio totale sui pali

## 10.5 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	$\approx 100\text{kg/m}^3$

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 <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	10146105.5	[cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0.0	[cm <sup>4</sup> ]
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]
$\omega$	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	$\omega$
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 <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	5889.9000	1997.0000	0.0000	0.0000	0.0000	736.7000	SI	NO
2	-18.7000	1255.4000	0.0000	0.0000	0.0000	455.4000	SI	NO
3	4590.9000	2222.1000	0.0000	0.0000	0.0000	803.6000	SI	NO
4	4590.9000	2222.1000	0.0000	0.0000	0.0000	803.6000	SI	NO
5	3355.1000	1625.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
6	3355.1000	1625.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
7	3355.1000	1625.9000	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	62.81	0.00	(-1218.58; 57.19)	(1338.58; 57.19)
6	62.81	0.00	(-1218.58; 57.19)	(1338.58; 57.19)
7	62.81	0.00	(-1218.58; 57.19)	(1338.58; 57.19)

**Risultati tensionali**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
σ <sub>c-max</sub>	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>c-min</sub>	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>f-max</sub>	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ <sub>f-min</sub>	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]

$\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_c$ -max	$\sigma_c$ -min	$\tau_c$	$\sigma_f$ -max	$\sigma_f$ -min
5	12.716	0.000	0.000	159.841	-142.759
6	12.716	0.000	0.000	159.841	-142.759
7	12.716	0.000	0.000	159.841	-142.759

### 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
10626.4545	0.0000	3602.9525	1.80
18516.3665	0.0000	1997.0000	3.14
5889.9000	0.0000	3655.6296	1.83

#### Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{xu}$	$M_{yu}$	FS
-34.8962	0.0000	2342.7136	1.87
-2658.2895	0.0000	1255.4000	142.15
-18.7000	0.0000	2348.7351	1.87

#### Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{xu}$	$M_{yu}$	FS
7784.1533	0.0000	3767.7072	1.70
17778.2664	0.0000	2222.1000	3.87
4590.9000	0.0000	3495.0710	1.57

#### Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{xu}$	$M_{yu}$	FS
7784.1533	0.0000	3767.7072	1.70
17778.2664	0.0000	2222.1000	3.87
4590.9000	0.0000	3495.0710	1.57

### 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	736.7000	--	3509.3232	1029.0783	2	$\phi$ 12.00 - 20.00 [cm]
1	Y	0.0000	--	3509.3232	1029.0783	2	$\phi$ 12.00 - 20.00 [cm]
2	X	455.4000	--	2807.4585	1029.0783	2	$\phi$ 12.00 - 20.00 [cm]
2	Y	0.0000	--	2807.4585	1029.0783	2	$\phi$ 12.00 - 20.00 [cm]
3	X	803.6000	--	3499.7437	1029.0783	2	$\phi$ 12.00 - 20.00 [cm]
3	Y	0.0000	--	3499.7437	1029.0783	2	$\phi$ 12.00 - 20.00 [cm]
4	X	803.6000	--	3499.7437	1029.0783	2	$\phi$ 12.00 - 20.00 [cm]
4	Y	0.0000	--	3499.7437	1029.0783	2	$\phi$ 12.00 - 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]  
 $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]  
 $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq]  
 $\epsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]  
 $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$S_{rm}$	w
6	0.0000	630.8243	-55.388	-4.492	6230.27	0.0416	695	0.2892
7	0.0000	630.8243	-55.388	-4.492	6230.27	0.0416	695	0.2892









## 11 ANALISI FONDAZIONE PILE

A favore di sicurezza, le analisi saranno svolte modellando la pila R1, che presenta le condizioni di carico più gravose per le fondazioni.

### 11.1 Geometria

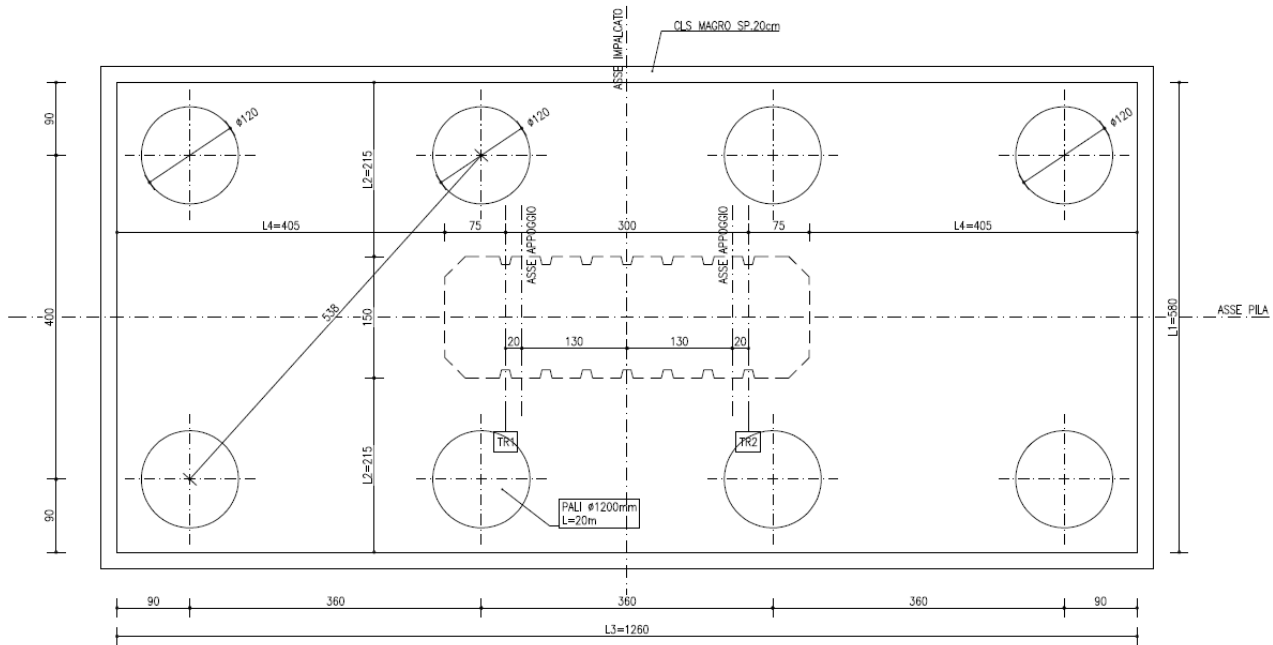


Figura 32: Pile – geometria fondazione

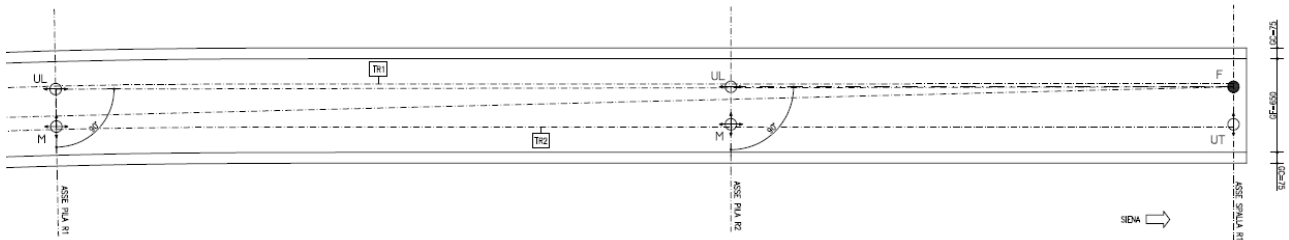


Figura 33: Schema appoggi pila

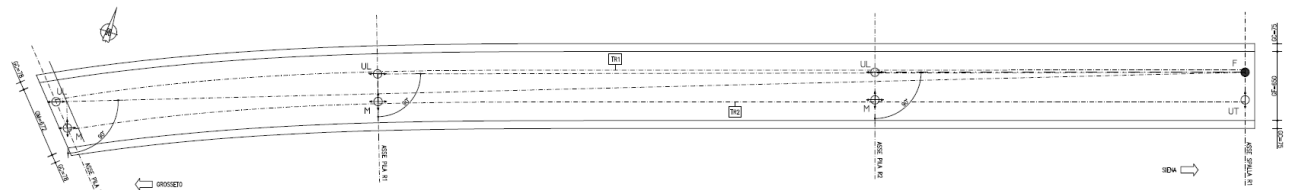
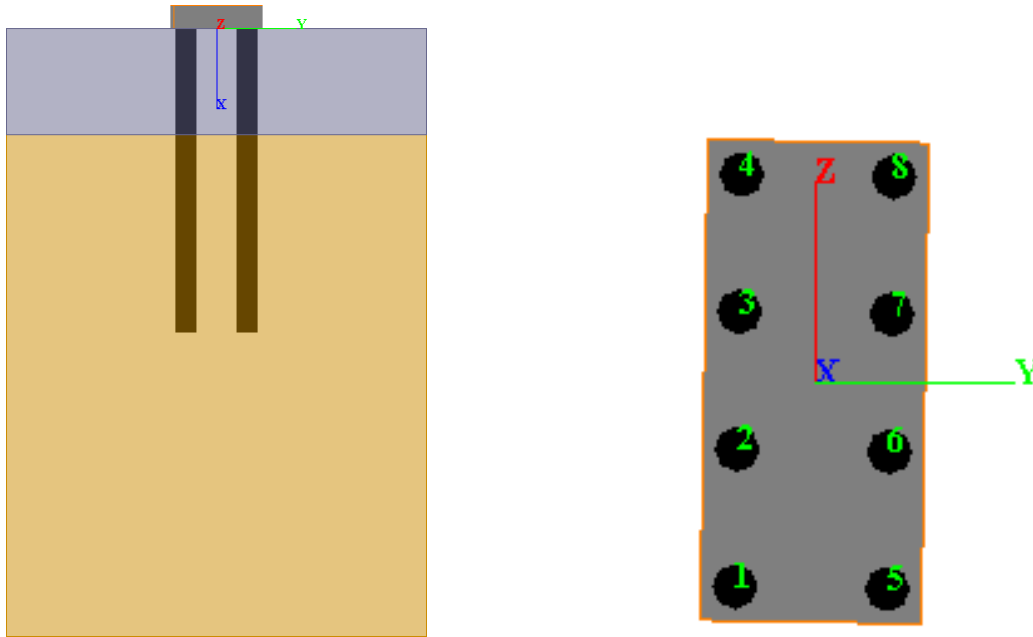


Figura 34: Schema appoggi impalcato

## 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
8	4x2	3.60 x 4.00	20.0	1.50	12.60 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.

$$P_{P-pila} \cong 5150kN$$

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

Comb.	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
SLU stat <sub>MAX</sub>	16681.0	319.1	1024.5	-121.0	15007.2	-3874.0
SLU stat <sub>MIN</sub>	7832.6	-319.1	-1018.5	120.8	-11649.5	3819.7
SLU sism <sub>MAX</sub>	10674.5	212.7	1504.8	-98.3	17986.2	-2551.6
SLU sism <sub>MIN</sub>	3926.5	-212.7	-1504.8	98.3	-17393.1	2541.8
SLE stat <sub>MAX</sub>	11976.5	212.7	683.0	-80.6	10252.8	-2586.8
SLE stat <sub>MIN</sub>	5824.5	-212.7	-679.0	80.6	-7708.5	2545.5

## 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 <sub>MAX</sub>	8	2995.9	325.2	133.8



<b>N<sub>MIN</sub></b>	8	-380.7	329.8	126.4
<b>M<sub>MAX</sub></b>	1	642.8	346.8	135.9
<b>V<sub>MAX</sub></b>	1	2601.9	333.5	136.5

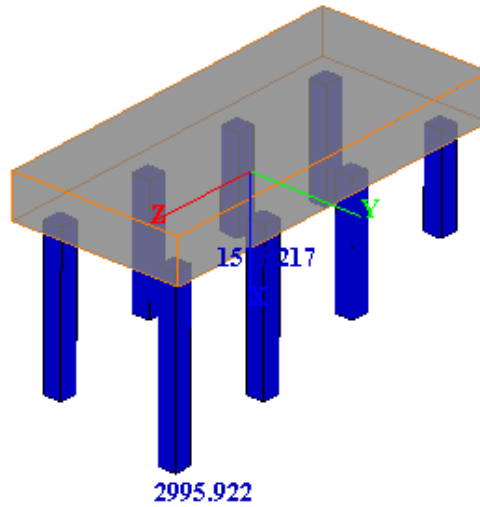


Figura 35: Pila – involucro massime azioni verticali sui pali

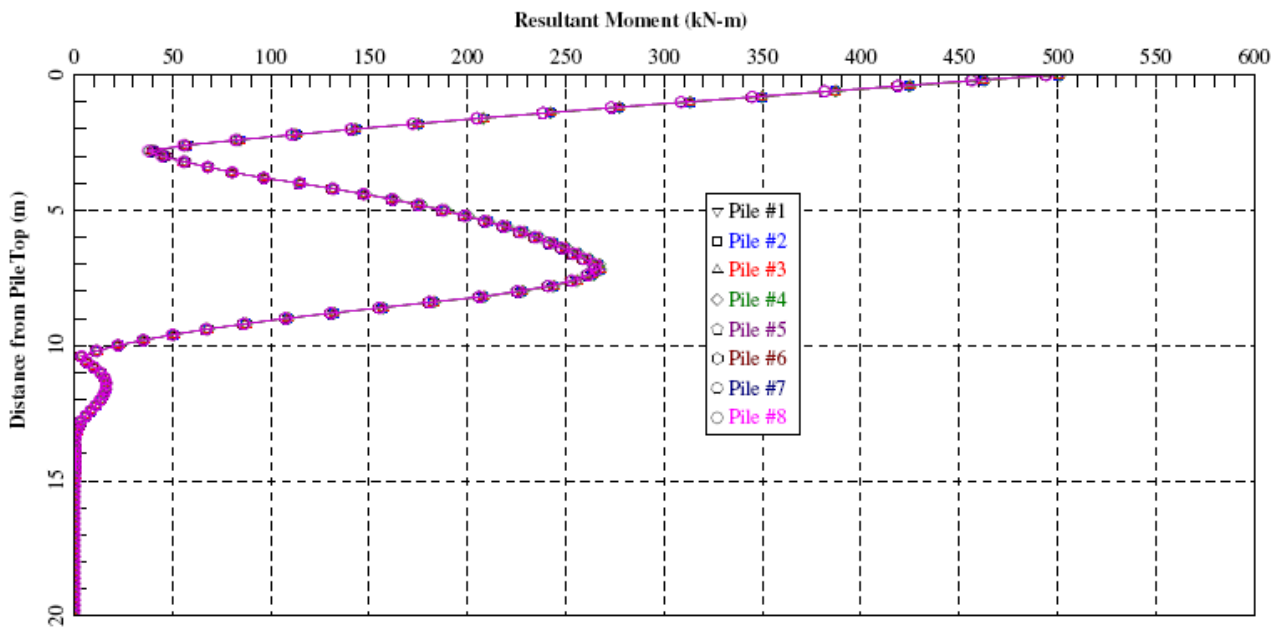


Figura 36: Pila – involucro massimo momento totale sui pali

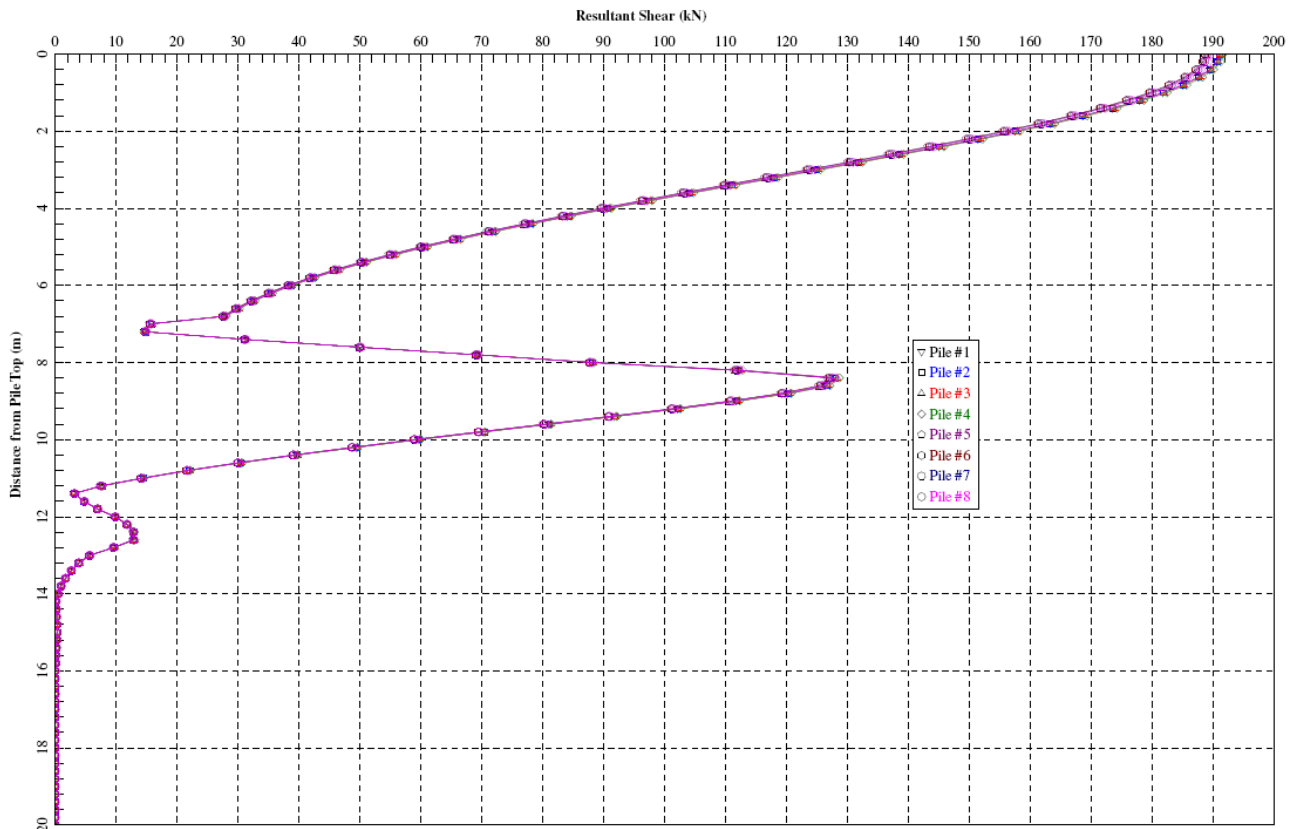


Figura 37: Pila – involuppo massimo taglio totale sui pali

### 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  $\approx 100\text{kg/m}^3$

**Nome sezione:** pali pila  
**Tipo sezione:** Circolare  
**Diametro:** 120.0 [cm]

**Caratteristiche geometriche**  
 Area sezione 11291.57 [cm<sup>2</sup>]  
 Inerzia in direzione X 10146105.5 [cm<sup>4</sup>]  
 Inerzia in direzione Y 10146105.5 [cm<sup>4</sup>]  
 Inerzia in direzione XY 0.0 [cm<sup>4</sup>]  
 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]  
 $\omega$  Area del ferro espresso in [cm<sup>2</sup>]

N°	X	Y	d	$\omega$
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 <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	2995.9000	325.2000	0.0000	0.0000	0.0000	133.8000	SI	NO
2	-380.7000	329.8000	0.0000	0.0000	0.0000	126.4000	SI	NO
3	642.8000	346.8000	0.0000	0.0000	0.0000	135.9000	SI	NO
4	2601.9000	333.5000	0.0000	0.0000	0.0000	136.5000	SI	NO
5	504.7000	231.8000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
6	504.7000	231.8000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
7	504.7000	231.8000	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	64.63	0.00	(-1255.65; 55.37)	(1375.65; 55.37)
6	64.63	0.00	(-1255.65; 55.37)	(1375.65; 55.37)
7	64.63	0.00	(-1255.65; 55.37)	(1375.65; 55.37)

**Risultati tensionali**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
σ <sub>c-max</sub>	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>c-min</sub>	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>f-max</sub>	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ <sub>f-min</sub>	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
5	1.807	0.000	0.000	22.837	-18.951
6	1.807	0.000	0.000	22.837	-18.951
7	1.807	0.000	0.000	22.837	-18.951

### Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M <sub>Xu</sub>	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>Yu</sub>	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
18485.9161	0.0000	2006.6157	6.17
23167.6464	0.0000	325.2000	7.73
2995.9000	0.0000	3198.0498	9.83

#### Combinazione n° 2

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
-1858.0753	0.0000	1609.6486	4.88
-4618.6381	0.0000	329.8000	12.13
-380.7000	0.0000	2212.7924	6.71

#### Combinazione n° 3

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
6921.5283	0.0000	3734.2657	10.77
23114.5458	0.0000	346.8000	35.96
642.8000	0.0000	2571.8245	7.42

#### Combinazione n° 4

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
17641.3338	0.0000	2261.1879	6.78
23147.2569	0.0000	333.5000	8.90
2601.9000	0.0000	3111.4483	9.33

### Risultati taglio

#### Simbologia adottata

N°	indice della combinazione
Dir	Direzione di azione del taglio
V <sub>Rd</sub>	Resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura trasversali a taglio, espresso in [kN]
V <sub>Rcd</sub>	Resistenza di calcolo a "taglio compressione", espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	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 <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	nb	Diametro e passo staffe
1	X	133.8000	--	3259.2255	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
1	Y	0.0000	--	3259.2255	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
2	X	126.4000	--	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	135.9000	--	2904.3896	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
3	Y	0.0000	--	2904.3896	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
4	X	136.5000	--	3199.8123	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]
4	Y	0.0000	--	3199.8123	1029.0783	2	φ12.00 - 20.00 [cm]

### Risultati fessurazione

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M <sub>X</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>Y</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ <sub>f</sub>	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A <sub>eff</sub>	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S <sub>rm</sub>	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>X</sub>	M <sub>Y</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	A <sub>eff</sub>	ε	S <sub>rm</sub>	w
6	0.0000	648.2506	-52.998	-4.329	6230.27	0.0000	0	0.0000
7	0.0000	648.2506	-52.998	-4.329	6230.27	0.0000	0	0.0000





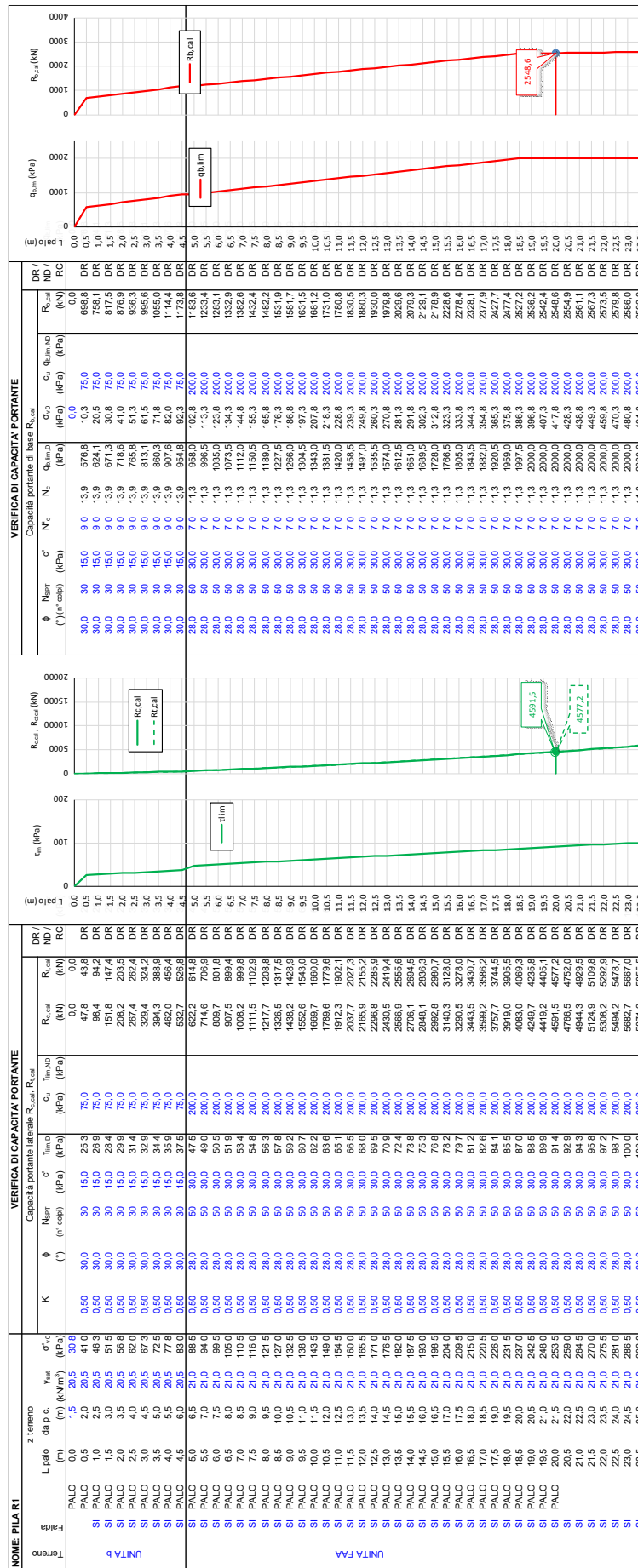


Figura 40: Condizioni DR - Dettaglio calcolo capacità portante

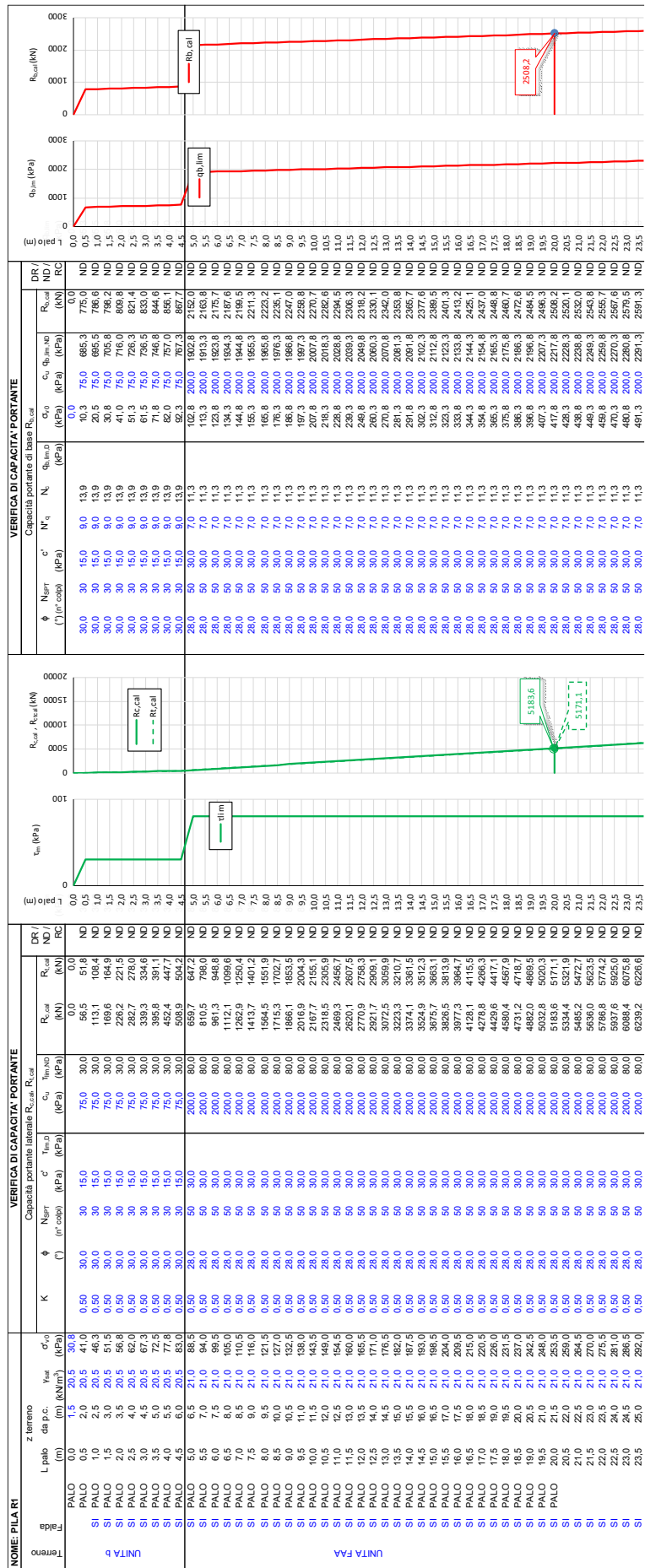


Figura 41: Condizioni ND - Dettaglio calcolo capacità portante

PO.03 – Relazione di calcolo sottostrutture

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:



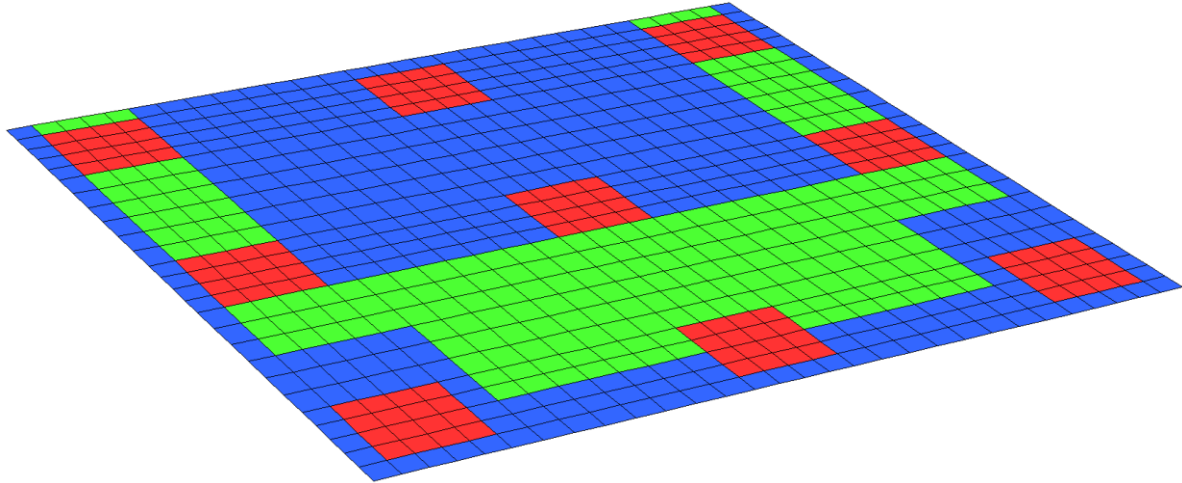


## 12 ANALISI PLATEA SPALLE

### 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 delle spalle 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.

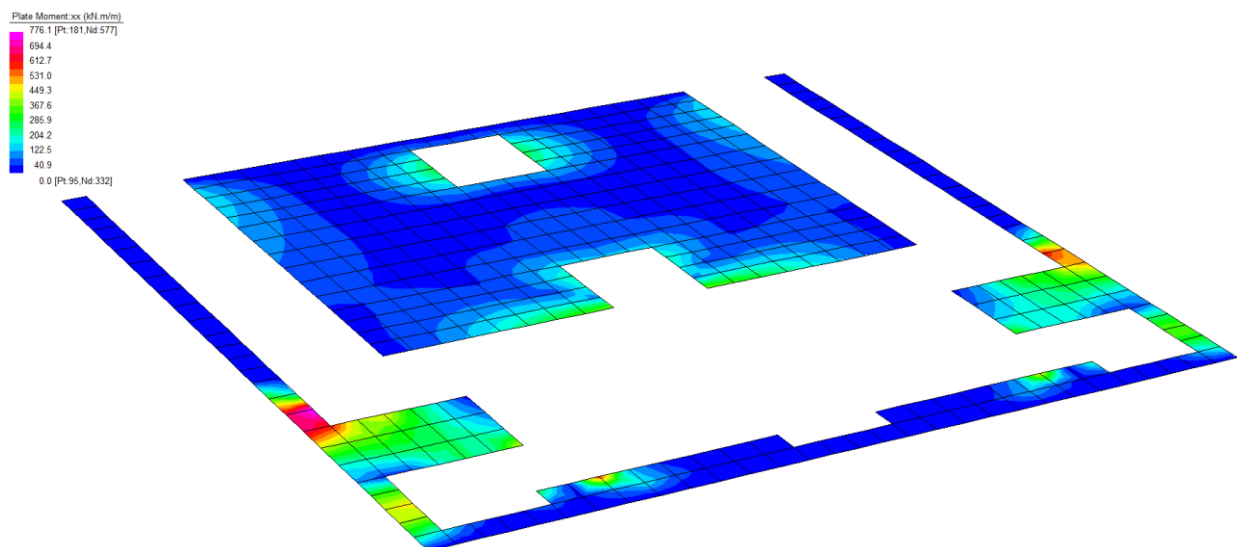


Figura 42: Spalla – involuppo SLU  $M_{xx}$

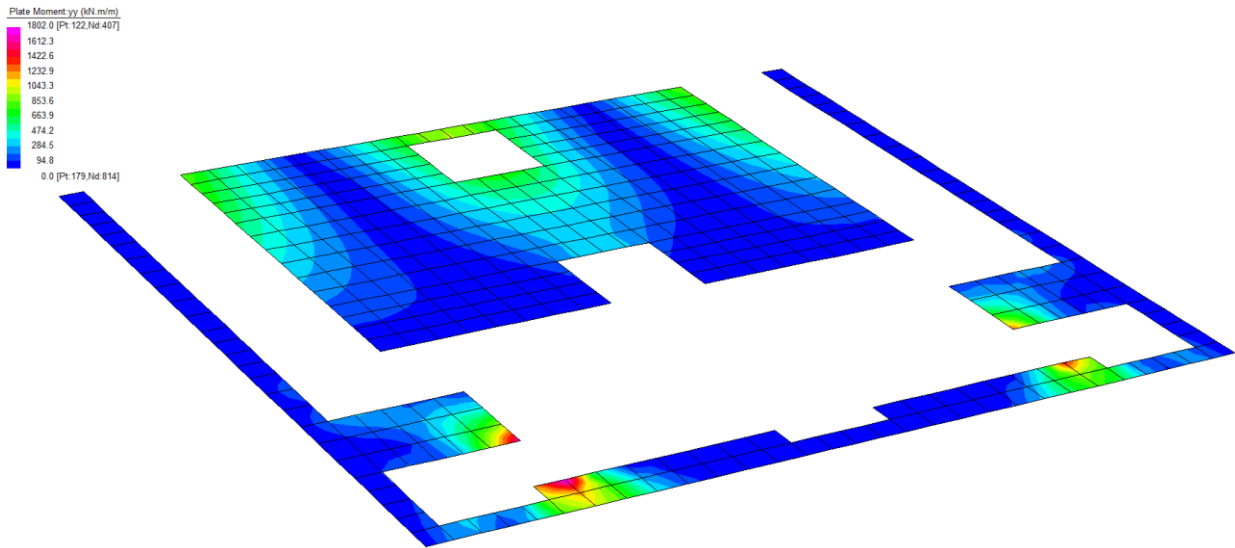


Figura 43: Spalla – involucro SLU  $M_{yy}$

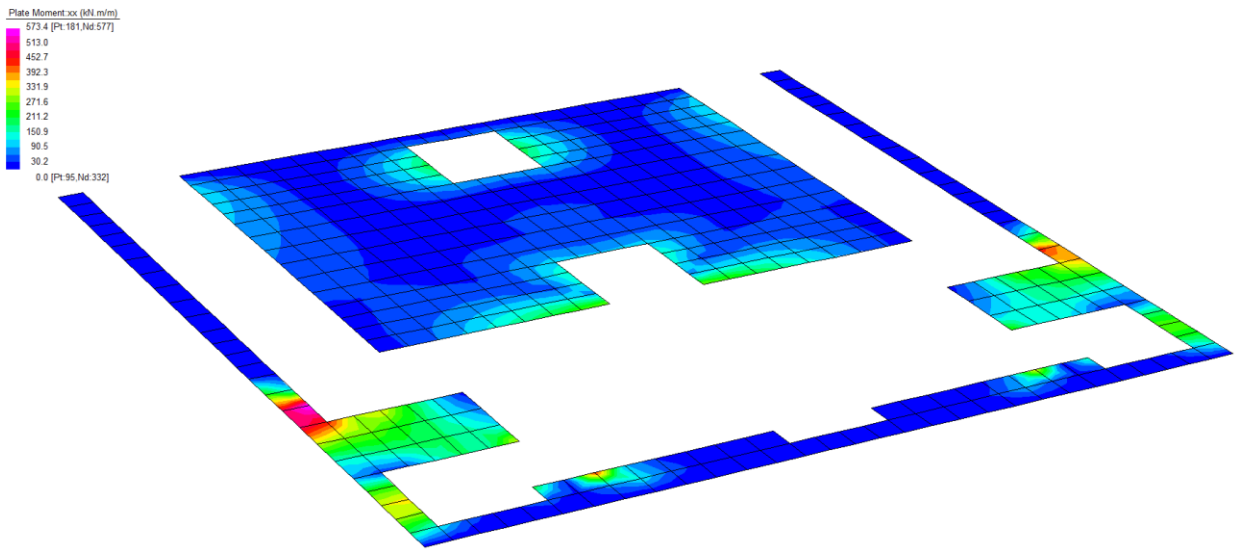


Figura 44: Spalla – involucro SLE  $M_{xx}$

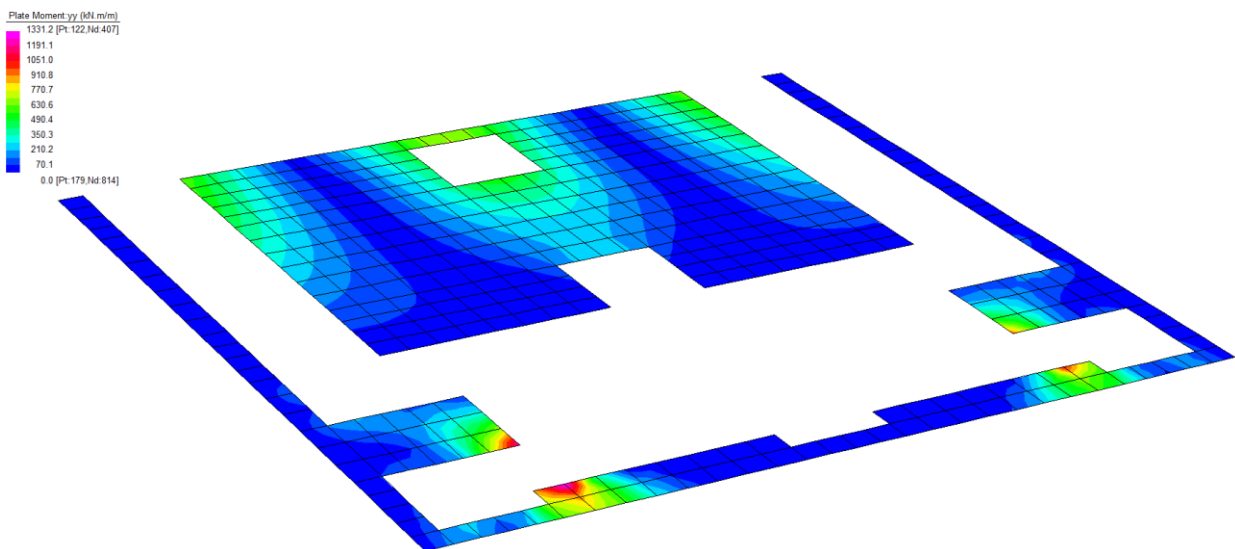


Figura 45: Spalla – involucro SLE  $M_{yy}$

## 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 <sup>3</sup>

### 12.4.1 Verifica a presso/tenso flessione

<b>Nome sezione:</b>	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 <sub>G</sub> = 50.00 [cm]	
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 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	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 tesso/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]

PO.03 – Relazione di calcolo sottostrutture

$M_Y$	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	1802.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	1331.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
3	0.0000	1331.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
4	0.0000	1331.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF

## Risultati analisi

### Caratteristiche asse neutro

#### Simbologia adottata

$N^\circ$	numero d'ordine della combinazione
$X_c$	posizione asse neutro espresso in [cm]
$\alpha$	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°	$X_c$	$\alpha$	(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

$N^\circ$	numero d'ordine della combinazione
$\sigma_{c-max}$	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_{c-min}$	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_{f-max}$	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
$\sigma_{f-min}$	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
2	4.157	0.000	0.000	50.224	-189.114
3	4.157	0.000	0.000	50.224	-189.114
4	4.157	0.000	0.000	50.224	-189.114

### Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

$N^\circ$	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	2850.2841	1.58

### Risultati fessurazione

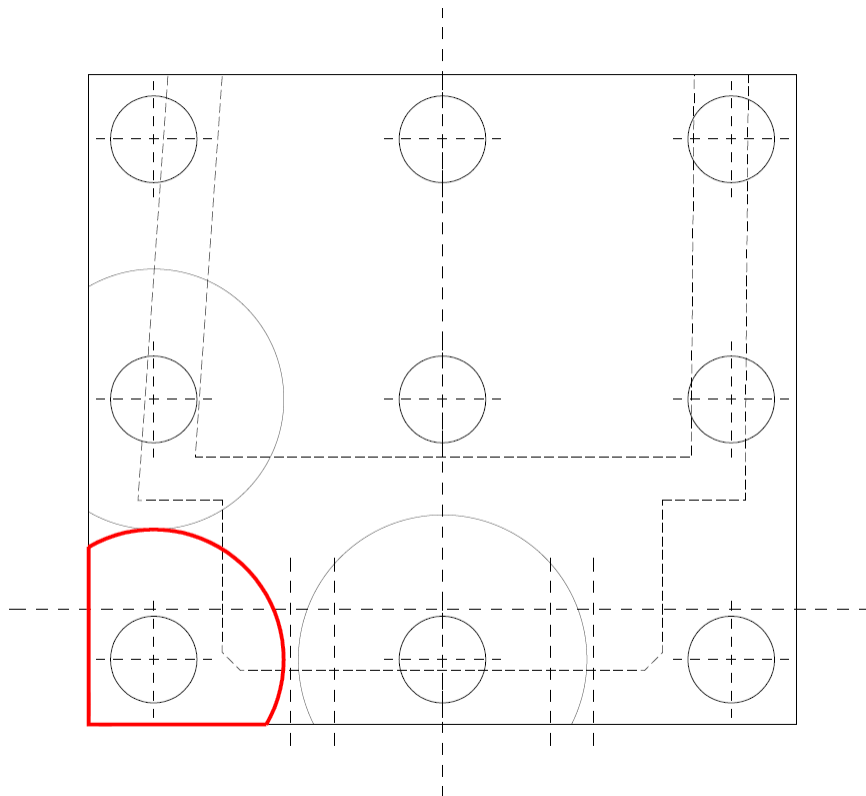
#### Simbologia adottata

$N^\circ$	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]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cm <sup>2</sup> ]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{rm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_X$	$M_Y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$S_{rm}$	w
3	0.0000	1036.8575	-147.299	-10.450	1725.00	0.0686	323	0.1216
4	0.0000	1036.8575	-147.299	-10.450	1725.00	0.0686	323	0.1216

## 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).



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

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

$$V_{Ed} = 5889.9\text{kN}$$

NOME: <b>SPALLA</b>		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 <sup>2</sup> ]	$A_{sy}$ [mm <sup>2</sup> ]		$\gamma_c$
40.00	33.20	3769.9	1431.0	1410.0	5309.3	2010.6		1.50
$V_{min}$ [MPa]	k [-]	$\beta$	$d$ [mm]		$\rho_{1x}$ [%]	$\rho_{1y}$ [%]	$\rho_1$ [%]	
0.33	1.38	1.50	1420.46		0.37%	0.14%	0.23%	
ARMATURA A PUNZONAMENTO								
$f_{ywd}$ [MPa]	nb	$\phi$ [mm]	$A_{sw}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [°]	$u_1$ [mm]			
391.30	35	26	18582.52	90	4712.1			
VERIFICHE								
$V_{Ed}$ =	5889.88 kN							
$V_{Ed}$ =	1.32 MPa	<	$V_{Rd,c}$ =	0.33 MPa	Occorre armatura a punzonamento			
$V_{Ed}$ =	1.32 MPa	<	$V_{Rd,cs}$ =	1.33 MPa	OK			
$V_{Ed}$ =	1.65 MPa	<	$V_{Rd,max}$ =	4.70 MPa	OK			

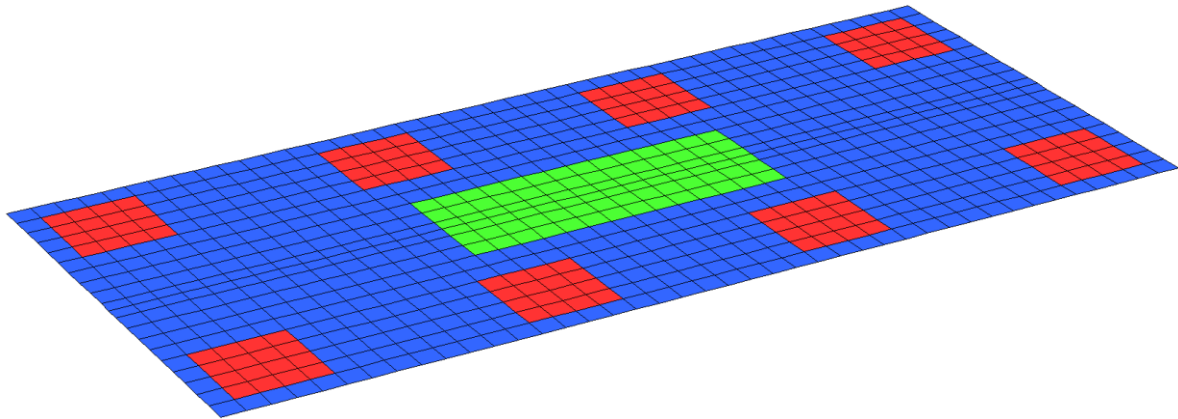
## 13 ANALISI PLATEA PILE

A favore di sicurezza, le analisi saranno svolte modellando la pila R1, che presenta le condizioni di carico più gravose per le fondazioni.

### 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.

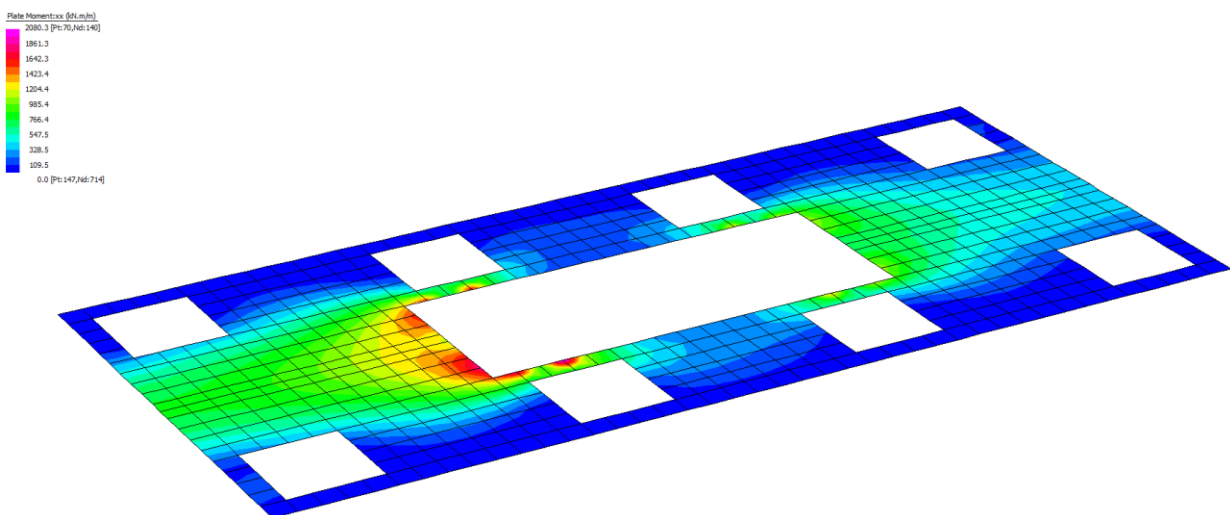


Figura 46: Pila – involuppo SLU  $M_{xx}$

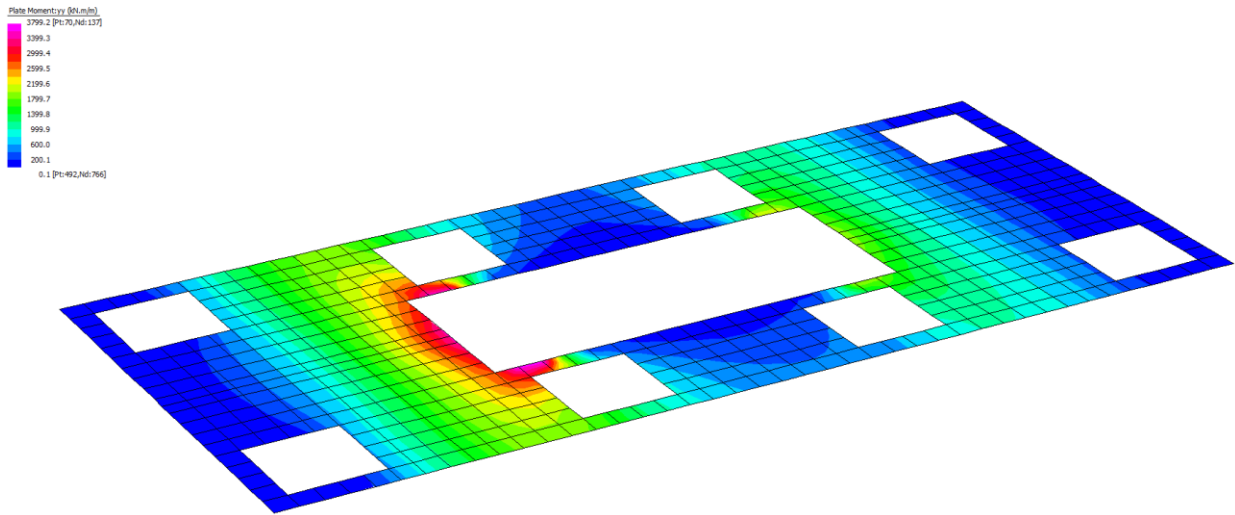


Figura 47: Pila – involucro SLU  $M_{yy}$

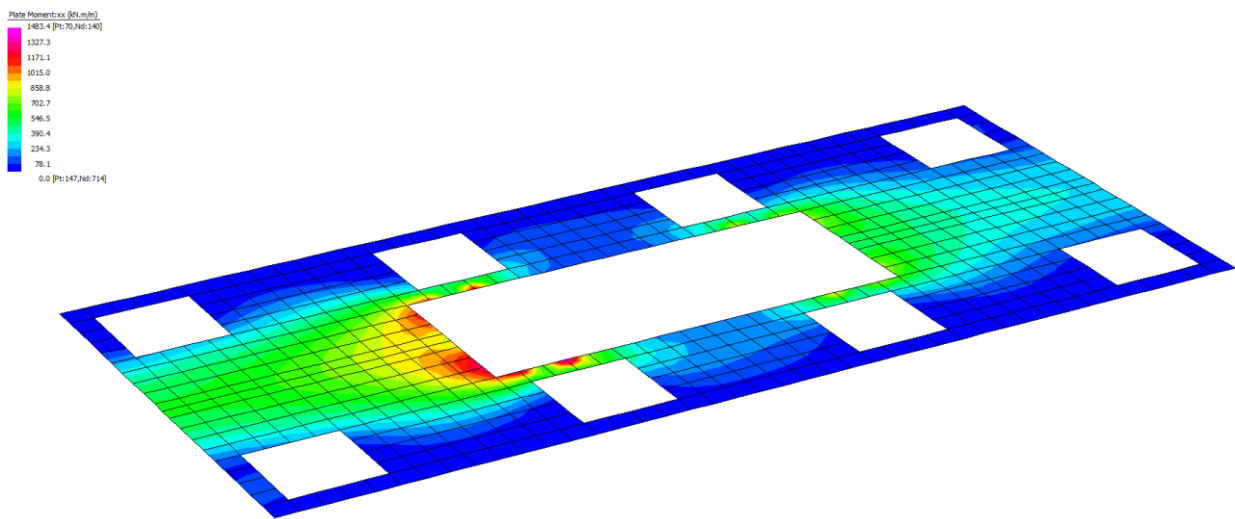


Figura 48: Pila – involucro SLE  $M_{xx}$

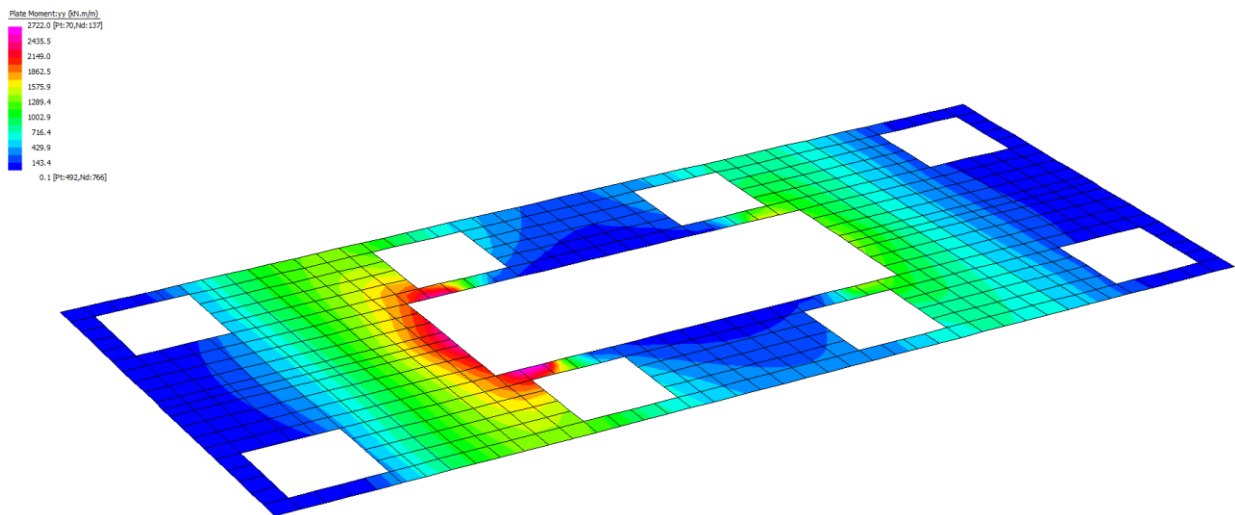


Figura 49: Pila – involucro SLE  $M_{yy}$

### 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)		15Ø26/palo
Incidenza		≈ 150kg/m <sup>3</sup>

#### 13.4.1 Verifica a presso/tenso 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 <sub>G</sub> = 50.00	[cm]	
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 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	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 <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	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 <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	0.0000	3799.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	2722.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
3	0.0000	2722.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
4	0.0000	2722.0000	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)
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 <sub>c-max</sub>	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>c-min</sub>	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>f-max</sub>	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ <sub>f-min</sub>	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ <sub>c-max</sub>	σ <sub>c-min</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>f-max</sub>	σ <sub>f-min</sub>
2	7.080	0.000	0.000	88.135	-268.443
3	7.080	0.000	0.000	88.135	-268.443
4	7.080	0.000	0.000	88.135	-268.443

**Sollecitazioni ultime**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
N <sub>u</sub>	Sfuerzo normale ultimo, espresso in [kN]
M <sub>Xu</sub>	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>Yu</sub>	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

**Combinazione n° 1**

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
0.0000	0.0000	<u>4183.8988</u>	1.10

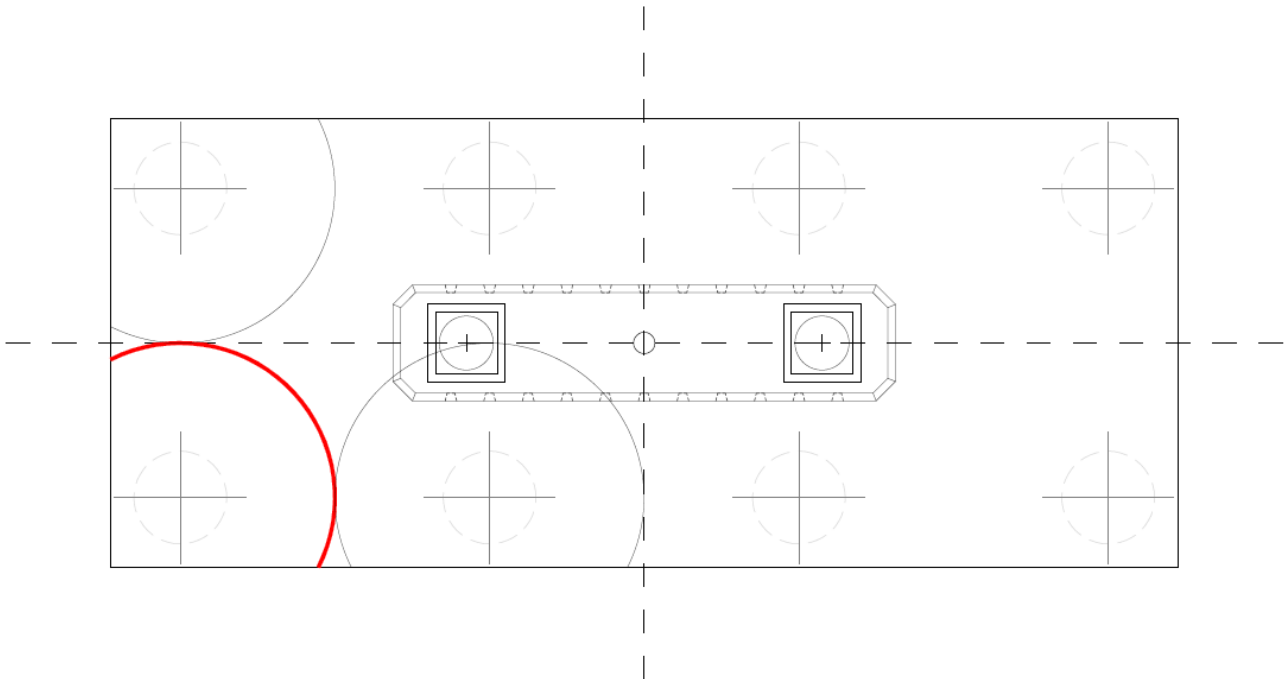
**Risultati fessurazione**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
M <sub>X</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>Y</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ <sub>f</sub>	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A <sub>eff</sub>	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S <sub>mm</sub>	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>X</sub>	M <sub>Y</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	A <sub>eff</sub>	ε	S <sub>mm</sub>	w
3	0.0000	1128.8551	-111.327	-7.921	2158.33	0.1103	331	0.1653
4	0.0000	1128.8551	-111.327	-7.921	2158.33	0.1103	331	0.1653

### 13.4.2 Verifica a punzonamento



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

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

$$V_{Ed} = 2995.9\text{kN}$$

NOME: <b>PILA</b>		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 <sup>2</sup> ]	$A_{sy}$ [mm <sup>2</sup> ]		$\gamma_c$
40.00	33.20	3769.9	1431.0	1407.0	7963.9	3801.3		1.50
$v_{min}$ [MPa]	$k$ [-]	$\beta$	$d$ [mm]		$\rho_{1x}$ [%]	$\rho_{1y}$ [%]	$\rho_1$ [%]	
0.33	1.38	1.50	1418.95		0.56%	0.27%	0.39%	
ARMATURA A PUNZONAMENTO								
$f_{ywd}$ [MPa]	$nb$	$\phi$ [mm]	$A_{sw}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [°]	$u_1$ [mm]			
391.30	15	26	7963.94	90	4712.4			
VERIFICHE								
$V_{Ed}$ =	2995.92 kN							
$V_{Ed}$ =	0.67 MPa	<	$V_{Rd,c}$ =	0.39 MPa	Occorre armatura a punzonamento			
$V_{Ed}$ =	0.67 MPa	<	$V_{Rd,cs}$ =	0.76 MPa	OK			
$V_{Ed}$ =	0.84 MPa	<	$V_{Rd,max}$ =	4.70 MPa	OK			

## 14 ANALISI ELEVAZIONI SPALLE

### 14.1 Geometria

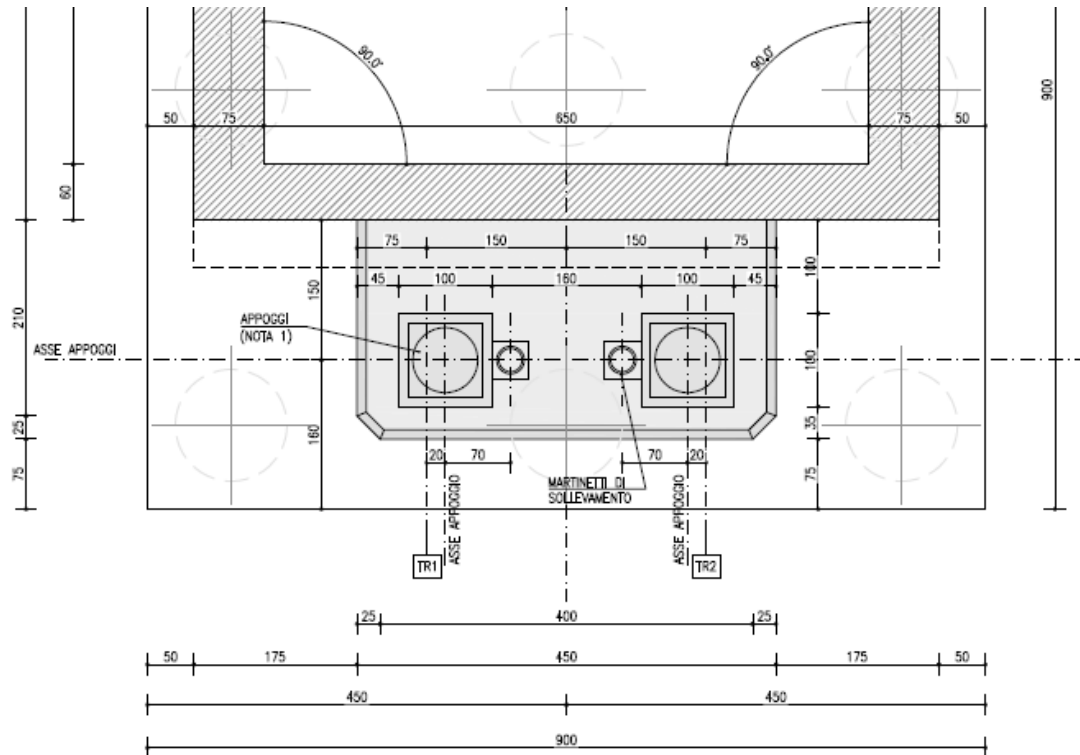


Figura 50: Elevazioni spalle – geometria pianta

### 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.

	<b>N [kN]</b>	<b>V<sub>y</sub> [kN]</b>	<b>V<sub>z</sub> [kN]</b>	<b>M<sub>x</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>y</sub> [kNm]</b>	<b>M<sub>z</sub> [kNm]</b>
<b>SLU – N<sub>MAX</sub></b>	25344.6	6877.8	640.1	252.4	14152.5	61144.6
<b>SLU – N<sub>MIN</sub></b>	16387.3	2003.3	-1180.4	-89.2	-3900.1	62909.9
<b>SLU – M<sub>MAX</sub></b>	22210.8	3756.7	-646.8	-43.8	6554.0	82450.1
<b>SLU – V<sub>MAX</sub></b>	25344.6	6877.8	640.1	252.4	14152.5	61144.6
<b>SLE</b>	16415.3	2807.0	-431.0	-22.2	4985.5	60928.9

### 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 4.30x2.25m armata nel modo seguente:

Armatura a flessione	Ø24/10 (1°strato) + Ø24/20 (2°strato)
Armatura a taglio	Ø14/10
Incidenza	≈ 100kg/m <sup>3</sup>
Incidenza muri d'ala	≈ 170kg/m <sup>3</sup>

<b>Nome sezione:</b>	elevazione appoggio
Tipo sezione	Sezione generica
Dimensione massima direzione X	430.0 [cm]
Dimensione massima direzione Y	225.0 [cm]

Coordinate dei vertici :

Nr. poligono	Nr. vertici	X[cm]	Y[cm]
	1	0.00	0.00
	2	430.00	0.00
	3	430.00	206.00
	4	411.00	225.00
	5	19.00	225.00
	6	0.00	206.00

#### Caratteristiche geometriche

Area sezione	96389.00 [cmq]	
Inerzia in direzione X	1475030428.2	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	404072621.8	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0.0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 215.00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 112.10	[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	404.40	218.40	24	4.52
2	394.43	218.40	24	4.52
3	384.46	218.40	24	4.52
4	374.49	218.40	24	4.52
5	364.53	218.40	24	4.52
6	354.56	218.40	24	4.52
7	344.59	218.40	24	4.52
8	334.62	218.40	24	4.52
9	324.65	218.40	24	4.52
10	314.68	218.40	24	4.52
11	304.72	218.40	24	4.52
12	294.75	218.40	24	4.52
13	284.78	218.40	24	4.52
14	274.81	218.40	24	4.52
15	264.84	218.40	24	4.52
16	254.87	218.40	24	4.52
17	244.91	218.40	24	4.52
18	234.94	218.40	24	4.52
19	224.97	218.40	24	4.52
20	215.00	218.40	24	4.52
21	205.03	218.40	24	4.52
22	195.06	218.40	24	4.52
23	185.09	218.40	24	4.52
24	175.13	218.40	24	4.52
25	165.16	218.40	24	4.52
26	155.19	218.40	24	4.52
27	145.22	218.40	24	4.52
28	135.25	218.40	24	4.52
29	125.28	218.40	24	4.52
30	115.32	218.40	24	4.52
31	105.35	218.40	24	4.52
32	95.38	218.40	24	4.52
33	85.41	218.40	24	4.52
34	75.44	218.40	24	4.52
35	65.47	218.40	24	4.52
36	55.51	218.40	24	4.52
37	45.54	218.40	24	4.52
38	35.57	218.40	24	4.52
39	25.60	218.40	24	4.52
40	6.60	6.60	24	4.52
41	16.07	6.60	24	4.52
42	25.55	6.60	24	4.52
43	35.02	6.60	24	4.52
44	44.49	6.60	24	4.52
45	53.96	6.60	24	4.52
46	63.44	6.60	24	4.52
47	72.91	6.60	24	4.52
48	82.38	6.60	24	4.52
49	91.85	6.60	24	4.52
50	101.33	6.60	24	4.52
51	110.80	6.60	24	4.52
52	120.27	6.60	24	4.52

53	129.75	6.60	24	4.52
54	139.22	6.60	24	4.52
55	148.69	6.60	24	4.52
56	158.16	6.60	24	4.52
57	167.64	6.60	24	4.52
58	177.11	6.60	24	4.52
59	186.58	6.60	24	4.52
60	196.05	6.60	24	4.52
61	205.53	6.60	24	4.52
62	215.00	6.60	24	4.52
63	224.47	6.60	24	4.52
64	233.95	6.60	24	4.52
65	243.42	6.60	24	4.52
66	252.89	6.60	24	4.52
67	262.36	6.60	24	4.52
68	271.84	6.60	24	4.52
69	281.31	6.60	24	4.52
70	290.78	6.60	24	4.52
71	300.25	6.60	24	4.52
72	309.73	6.60	24	4.52
73	319.20	6.60	24	4.52
74	328.67	6.60	24	4.52
75	338.15	6.60	24	4.52
76	347.62	6.60	24	4.52
77	357.09	6.60	24	4.52
78	366.56	6.60	24	4.52
79	376.04	6.60	24	4.52
80	385.51	6.60	24	4.52
81	394.98	6.60	24	4.52
82	404.45	6.60	24	4.52
83	413.93	6.60	24	4.52
84	423.40	6.60	24	4.52
85	6.60	199.40	24	4.52
86	6.60	190.22	24	4.52
87	6.60	181.04	24	4.52
88	6.60	171.86	24	4.52
89	6.60	162.68	24	4.52
90	6.60	153.50	24	4.52
91	6.60	144.31	24	4.52
92	6.60	135.13	24	4.52
93	6.60	125.95	24	4.52
94	6.60	116.77	24	4.52
95	6.60	107.59	24	4.52
96	6.60	98.41	24	4.52
97	6.60	89.23	24	4.52
98	6.60	80.05	24	4.52
99	6.60	70.87	24	4.52
100	6.60	61.69	24	4.52
101	6.60	52.50	24	4.52
102	6.60	43.32	24	4.52
103	6.60	34.14	24	4.52
104	6.60	24.96	24	4.52
105	6.60	15.78	24	4.52
106	423.40	15.78	24	4.52
107	423.40	24.96	24	4.52
108	423.40	34.14	24	4.52
109	423.40	43.32	24	4.52
110	423.40	52.50	24	4.52
111	423.40	61.69	24	4.52
112	423.40	70.87	24	4.52
113	423.40	80.05	24	4.52
114	423.40	89.23	24	4.52
115	423.40	98.41	24	4.52
116	423.40	107.59	24	4.52
117	423.40	116.77	24	4.52
118	423.40	125.95	24	4.52
119	423.40	135.13	24	4.52
120	423.40	144.31	24	4.52
121	423.40	153.50	24	4.52
122	423.40	162.68	24	4.52
123	423.40	171.86	24	4.52
124	423.40	181.04	24	4.52
125	423.40	190.22	24	4.52
126	423.40	199.40	24	4.52
127	420.67	206.00	24	4.52
128	417.44	209.22	24	4.52
129	414.22	212.44	24	4.52

130	411.00	215.67	24	4.52
131	19.00	215.67	24	4.52
132	15.78	212.44	24	4.52
133	12.56	209.22	24	4.52
134	9.33	206.00	24	4.52
135	404.40	214.40	24	4.52
136	384.46	214.40	24	4.52
137	364.53	214.40	24	4.52
138	344.59	214.40	24	4.52
139	324.65	214.40	24	4.52
140	304.72	214.40	24	4.52
141	284.78	214.40	24	4.52
142	264.84	214.40	24	4.52
143	244.91	214.40	24	4.52
144	224.97	214.40	24	4.52
145	205.03	214.40	24	4.52
146	185.09	214.40	24	4.52
147	165.16	214.40	24	4.52
148	145.22	214.40	24	4.52
149	125.28	214.40	24	4.52
150	105.35	214.40	24	4.52
151	85.41	214.40	24	4.52
152	65.47	214.40	24	4.52
153	45.54	214.40	24	4.52
154	25.60	214.40	24	4.52
155	6.60	10.60	24	4.52
156	26.45	10.60	24	4.52
157	46.30	10.60	24	4.52
158	66.14	10.60	24	4.52
159	85.99	10.60	24	4.52
160	105.84	10.60	24	4.52
161	125.69	10.60	24	4.52
162	145.53	10.60	24	4.52
163	165.38	10.60	24	4.52
164	185.23	10.60	24	4.52
165	205.08	10.60	24	4.52
166	224.92	10.60	24	4.52
167	244.77	10.60	24	4.52
168	264.62	10.60	24	4.52
169	284.47	10.60	24	4.52
170	304.31	10.60	24	4.52
171	324.16	10.60	24	4.52
172	344.01	10.60	24	4.52
173	363.86	10.60	24	4.52
174	383.70	10.60	24	4.52
175	403.55	10.60	24	4.52
176	423.40	10.60	24	4.52
177	10.60	199.40	24	4.52
178	10.60	180.12	24	4.52
179	10.60	160.84	24	4.52
180	10.60	141.56	24	4.52
181	10.60	122.28	24	4.52
182	10.60	103.00	24	4.52
183	10.60	83.72	24	4.52
184	10.60	64.44	24	4.52
185	10.60	45.16	24	4.52
186	10.60	25.88	24	4.52
187	10.60	6.60	24	4.52
188	419.40	6.60	24	4.52
189	419.40	25.88	24	4.52
190	419.40	45.16	24	4.52
191	419.40	64.44	24	4.52
192	419.40	83.72	24	4.52
193	419.40	103.00	24	4.52
194	419.40	122.28	24	4.52
195	419.40	141.56	24	4.52
196	419.40	160.84	24	4.52
197	419.40	180.12	24	4.52
198	419.40	199.40	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	sfuerzo normale espresso in [kN]
M <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	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 <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	25344.6000	14152.5000	61144.6000	252.4000	6877.8000	640.1000	SI	NO
2	16387.3000	-3900.1000	62909.9000	-89.2000	2003.3000	-1180.4000	SI	NO
3	22210.8000	6554.0000	82450.1000	-43.8000	3756.7000	-646.8000	SI	NO
4	25344.6000	14152.5000	61144.6000	252.4000	6877.8000	640.1000	SI	NO
5	16145.3000	4985.5000	60928.9000	-22.2000	2807.0000	-431.0000	NO	SLER
6	16145.3000	4985.5000	60928.9000	-22.2000	2807.0000	-431.0000	NO	SLEQP
7	16145.3000	4985.5000	60928.9000	-22.2000	2807.0000	-431.0000	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	176.72	-76.17	(0.00; 1213.78)	(430.00; -533.51)
6	176.72	-76.17	(0.00; 1213.78)	(430.00; -533.51)
7	176.72	-76.17	(0.00; 1213.78)	(430.00; -533.51)

#### Risultati tensionali

##### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ <sub>c-max</sub>	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>c-min</sub>	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>f-max</sub>	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ <sub>f-min</sub>	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ <sub>c-max</sub>	σ <sub>c-min</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>f-max</sub>	σ <sub>f-min</sub>
5	14.131	0.000	0.002	202.380	-338.317
6	14.131	0.000	0.002	202.380	-338.317
7	14.131	0.000	0.002	202.380	-338.317

#### Sollecitazioni ultime

##### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N <sub>u</sub>	Sfuerzo normale ultimo, espresso in [kN]
M <sub>Xu</sub>	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>Yu</sub>	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
45500.6350	109771.6330	25407.6899	1.80
51039.2328	123133.6646	14152.5000	2.01
104658.5255	61144.6000	58441.6319	4.13
174053.8765	61144.6000	14152.5000	6.87
25344.6000	100021.4836	14152.5000	1.64
25344.6000	94414.7551	21853.1942	1.54
25344.6000	61144.6000	45236.4009	3.20

#### Combinazione n° 2

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
27646.4370	106133.0781	-6579.7214	1.69
27948.6871	107293.3985	-3900.1000	1.71
151220.1465	62909.9000	-35989.6806	9.23
176277.6501	62909.9000	-3900.1000	10.76
16387.3000	92728.4886	-3900.1000	1.47
16387.3000	92376.2744	-5726.8682	1.47
16387.3000	62909.9000	-36872.9766	9.45

**Combinazione n° 3**

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>xu</sub></b>	<b>M<sub>yu</sub></b>	<b>FS</b>
28770.2117	106799.7027	8489.5622	1.30
29043.9573	107815.8905	6554.0000	1.31
129695.7617	82450.1000	38270.8422	5.84
161460.4981	82450.1000	6554.0000	7.27
22210.8000	99890.7916	6554.0000	1.21
22210.8000	99431.0140	7903.8214	1.21
22210.8000	82450.1000	30138.5503	4.60

**Combinazione n° 4**

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>xu</sub></b>	<b>M<sub>yu</sub></b>	<b>FS</b>
45500.6350	109771.6330	25407.6899	1.80
51039.2328	123133.6646	14152.5000	2.01
104658.5255	61144.6000	58441.6319	4.13
174053.8765	61144.6000	14152.5000	6.87
25344.6000	100021.4836	14152.5000	1.64
25344.6000	94414.7551	21853.1942	1.54
25344.6000	61144.6000	45236.4009	3.20

**Risultati taglio**

**Simbologia adottata**

N°	indice della combinazione
Dir	Direzione di azione del taglio
V <sub>Rd</sub>	Resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura trasversali a taglio, espresso in [kN]
V <sub>Rcd</sub>	Resistenza di calcolo a "taglio compressione", espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	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.

<b>N°</b>	<b>Dir</b>	<b>T</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>V<sub>Rcd</sub></b>	<b>V<sub>Rsd</sub></b>	<b>nb</b>	<b>Diametro e passo staffe</b>
1	X	640.1000	--	31605.0728	5990.5323	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
1	Y	6877.8000	--	31877.7884	11547.3609	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
2	X	-1180.4000	--	30239.8568	5990.5323	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
2	Y	2003.3000	--	30500.7921	11547.3609	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
3	X	-646.8000	--	31127.4385	5990.5323	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
3	Y	3756.7000	--	31396.0326	11547.3609	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
4	X	640.1000	--	31605.0728	5990.5323	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
4	Y	6877.8000	--	31877.7884	11547.3609	2	φ14.00 - 10.00 [cm]

**Risultati fessurazione**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
M <sub>x</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>y</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ <sub>f</sub>	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A <sub>eff</sub>	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S <sub>rm</sub>	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

<b>N°</b>	<b>M<sub>x</sub></b>	<b>M<sub>y</sub></b>	<b>σ<sub>f</sub></b>	<b>σ<sub>c</sub></b>	<b>A<sub>eff</sub></b>	<b>ε</b>	<b>S<sub>rm</sub></b>	<b>w</b>
6	19401.9375	1587.5612	-107.732	-7.385	64933.18	0.0986	726	0.1156
7	19401.9375	1587.5612	-107.732	-7.385	64933.18	0.0986	726	0.1156



## 15 ANALISI ELEVAZIONI PILE

A favore di sicurezza, le analisi saranno svolte modellando la pila R1 che presenta le condizioni di carico più gravose per le fondazioni.

### 15.1 Geometria

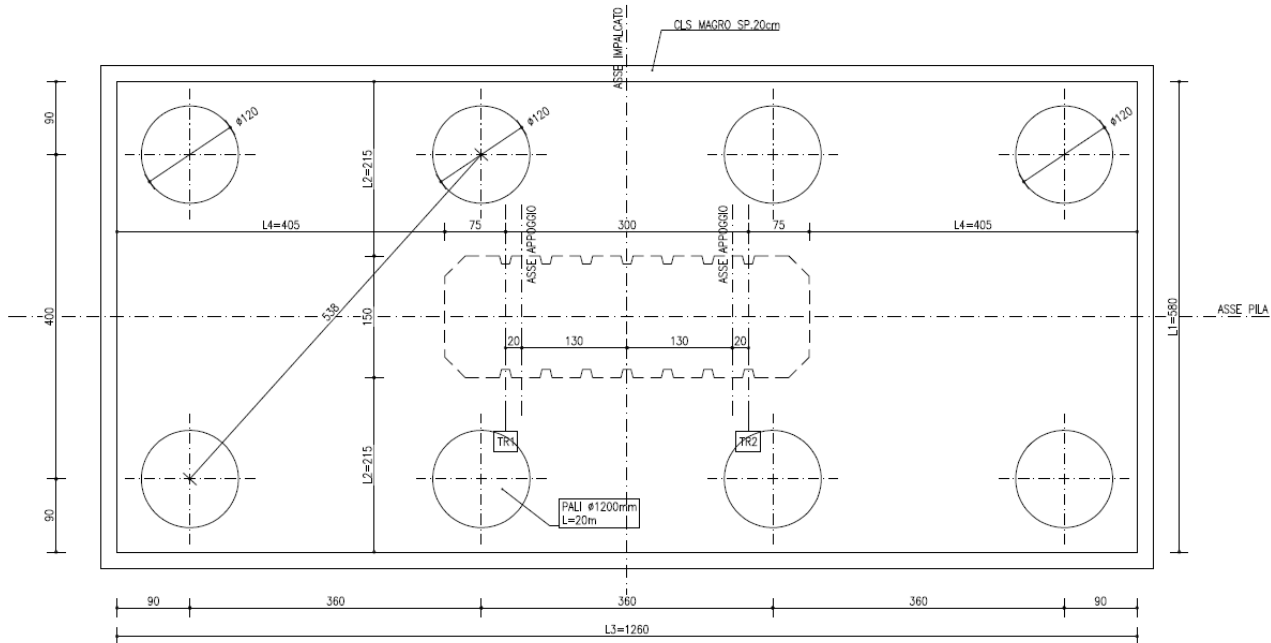


Figura 51: Elevazioni pile- geometria pianta

### 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 <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
SLU – N <sub>MAX</sub>	12981.3	319.1	1024.5	-121.0	13470.4	-3395.4
SLU – N <sub>MIN</sub>	790.7	-141.8	-1003.2	65.5	-10090.6	1481.8
SLU – M <sub>MAX</sub>	12981.3	319.1	1024.5	-121.0	13470.4	-3395.4
SLU – V <sub>MAX</sub>	12981.3	319.1	1024.5	-121.0	13470.4	-3395.4
SLE	9236.0	212.7	683.0	-80.6	9228.3	-2267.7

### 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/m<sup>3</sup>

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]

PO.03 – Relazione di calcolo sottostrutture

76

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:

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 <sub>G</sub> = 215.00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 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	423.40	25.60	24	4.52
98	423.40	34.36	24	4.52
99	423.40	43.11	24	4.52
100	423.40	51.87	24	4.52
101	423.40	60.62	24	4.52
102	423.40	69.38	24	4.52
103	423.40	78.13	24	4.52
104	423.40	86.89	24	4.52
105	423.40	95.64	24	4.52
106	423.40	104.40	24	4.52
107	420.67	111.00	24	4.52
108	415.83	115.83	24	4.52
109	411.00	120.67	24	4.52
110	411.00	9.33	24	4.52
111	415.83	14.17	24	4.52
112	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

PO.03 – Relazione di calcolo sottostrutture

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sfuerzo normale espresso in [kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	12981.3000	13470.4000	-3395.4000	-121.0000	319.1000	1024.5000	SI	NO
2	790.7000	-10090.6000	1481.8000	65.5000	-141.8000	-1003.2000	SI	NO
3	12981.3000	13470.4000	-3395.4000	-121.0000	319.1000	1024.5000	SI	NO
4	12981.3000	13470.4000	-3395.4000	-121.0000	319.1000	1024.5000	SI	NO
5	9236.0000	9228.3000	-2267.7000	-80.6000	212.7000	683.0000	NO	SLEF
6	9236.0000	9228.3000	-2267.7000	-80.6000	212.7000	683.0000	NO	SLEQP
7	9236.0000	9228.3000	-2267.7000	-80.6000	212.7000	683.0000	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	57.40	1.37	(-3005.05; 0.00)	(2411.36; 130.00)
6	57.40	1.37	(-3005.05; 0.00)	(2411.36; 130.00)
7	57.40	1.37	(-3005.05; 0.00)	(2411.36; 130.00)

### Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ <sub>c-max</sub>	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>c-min</sub>	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>f-max</sub>	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ <sub>f-min</sub>	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ <sub>c-max</sub>	σ <sub>c-min</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>f-max</sub>	σ <sub>f-min</sub>
5	10.845	0.000	0.042	143.526	-213.391
6	10.845	0.000	0.042	143.526	-213.391
7	10.845	0.000	0.042	143.526	-213.391

### Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M <sub>xu</sub>	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>yu</sub>	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>xu</sub>	M <sub>yu</sub>	FS
20025.9736	-5238.0109	20780.4977	1.54
89752.6584	-23475.7826	13470.4000	6.91
20139.0377	-3395.4000	20897.8217	1.55
95537.6891	-3395.4000	13470.4000	7.36
12981.3000	-36051.8114	13470.4000	10.62
12981.3000	-4552.7192	18061.7745	1.34
12981.3000	-3395.4000	18100.7488	1.34

#### Combinazione n° 2

N <sub>u</sub>	M <sub>xu</sub>	M <sub>yu</sub>	FS
938.1037	1758.0399	-11971.7080	1.19
32269.2439	60473.7139	-10090.6000	40.81
938.2772	1481.8000	-11973.9222	1.19
103323.4145	1481.8000	-10090.6000	130.67
790.7000	25644.6356	-10090.6000	17.31
790.7000	1746.1961	-11891.0555	1.18
790.7000	1481.8000	-11893.0708	1.18

#### Combinazione n° 3

N <sub>u</sub>	M <sub>xu</sub>	M <sub>yu</sub>	FS
20025.9736	-5238.0109	20780.4977	1.54
89752.6584	-23475.7826	13470.4000	6.91
20139.0377	-3395.4000	20897.8217	1.55
95537.6891	-3395.4000	13470.4000	7.36
12981.3000	-36051.8114	13470.4000	10.62

12981.3000	-4552.7192	18061.7745	1.34
12981.3000	-3395.4000	18100.7488	1.34

**Combinazione n° 4**

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>Xu</sub></b>	<b>M<sub>Yu</sub></b>	<b>FS</b>
20025.9736	-5238.0109	20780.4977	1.54
89752.6584	-23475.7826	13470.4000	6.91
20139.0377	-3395.4000	20897.8217	1.55
95537.6891	-3395.4000	13470.4000	7.36
12981.3000	-36051.8114	13470.4000	10.62
12981.3000	-4552.7192	18061.7745	1.34
12981.3000	-3395.4000	18100.7488	1.34

**Risultati taglio**

**Simbologia adottata**

N° indice della combinazione  
Dir Direzione di azione del taglio  
V<sub>Rd</sub> Resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura trasversali a taglio, espresso in [kN]  
V<sub>Rcd</sub> Resistenza di calcolo a "taglio compressione", espresso in [kN]  
V<sub>Rsd</sub> 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.

<b>N°</b>	<b>Dir</b>	<b>T</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>V<sub>Rcd</sub></b>	<b>V<sub>Rsd</sub></b>	<b>nb</b>	<b>Diametro e passo staffe</b>
1	X	1024.5000	--	17571.7481	3377.4675	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
1	Y	319.1000	--	18103.0525	11509.4118	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
2	X	-1003.2000	--	15758.6792	3377.4675	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
2	Y	-141.8000	--	16235.1633	11509.4118	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
3	X	1024.5000	--	17571.7481	3377.4675	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
3	Y	319.1000	--	18103.0525	11509.4118	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
4	X	1024.5000	--	17571.7481	3377.4675	2	φ14.00 - 10.00 [cm]
4	Y	319.1000	--	18103.0525	11509.4118	2	φ14.00 - 10.00 [cm]

**Risultati fessurazione**

**Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione  
M<sub>X</sub> Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]  
M<sub>Y</sub> Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]  
σ<sub>f</sub> Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]  
σ<sub>c</sub> Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]  
A<sub>eff</sub> Area efficace a trazione, espressa in [cmq]  
ε Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]  
S<sub>mm</sub> Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

<b>N°</b>	<b>M<sub>X</sub></b>	<b>M<sub>Y</sub></b>	<b>σ<sub>f</sub></b>	<b>σ<sub>c</sub></b>	<b>A<sub>eff</sub></b>	<b>ε</b>	<b>S<sub>mm</sub></b>	<b>w</b>
6	-970.2064	3948.2098	-91.297	-6.625	20714.58	0.0622	536	0.1333
7	-970.2064	3948.2098	-91.297	-6.625	20714.58	0.0622	536	0.1333

## 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 ) = 9.000  
WIDTH,ZZ ( M ) = 9.000  
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	VERT.LOAD	HR.LOAD	Y HR.LOAD	Z HR.LOAD	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M
1	1.17E+03	8.04E+02	6.40E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	2.90	-2.10
2	6.05E+03	7.57E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	2.90	2.10
3	4.47E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.78E+04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.52	-1.45E-02
5	0.00	5.32E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.49	0.80	1.03E-02

\* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*

VER.LOAD X, KN	HOR.LOAD Y, KN	HOR.LOAD Z, KN
29445.2	6877.79	640.050

MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
1900.51	15112.5	-24993.6

\* 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

Zagina p

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\STRUTTURA\CALCOLO\VI11\_viadotto Rampa Gr-Si (VI11)\02\_spalla 1  
Name of input data file : VI11 - spalla 1 - 3x3\_R00\_gp10r  
Name of output echo file : VI11 - spalla 1 - 3x3\_R00\_gp10e  
Name of output results file : VI11 - spalla 1 - 3x3\_R00\_gp10o  
Name of output summary file : VI11 - spalla 1 - 3x3\_R00\_gp10t  
Name of plot output file : VI11 - spalla 1 - 3x3\_R00\_gp10p  
Name of runtime file : VI11 - spalla 1 - 3x3\_R00\_gp10r

Time and Date of Analysis

Date: November 03, 2020 Time: 12:59:47

\*\*\*\*\* 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	VERT.LOAD	HR.LOAD	Y HR.LOAD	Z HR.LOAD	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M
1	-5.84E+02	-7.28E+02	-6.47E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	2.90	-2.10
2	4.66E+03	-8.33E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	2.90	2.10
3	4.47E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.78E+04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.52	-1.45E-02
5	0.00	5.32E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.49	0.80	1.03E-02

\* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*

VER.LOAD X, KN	HOR.LOAD Y, KN	HOR.LOAD Z, KN
26311.4	3756.71	-646.800

MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
-1709.26	5583.81	9063.11

\* 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	VERT.LOAD	HR.LOAD	Y HR.LOAD	Z HR.LOAD	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M
1	9.46E+02	7.99E+02	1.19E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	2.90	-2.10
2	3.05E+03	9.57E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	2.90	2.10
3	3.31E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.39E+04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.52	-1.45E-02
5	0.00	3.76E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.49	0.80	1.03E-02

\* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*

VER.LOAD X, KN	HOR.LOAD Y, KN	HOR.LOAD Z, KN
21212.9	5515.36	1188.40

MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
3074.52	13715.2	-17632.0

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	VERT.LOAD	HR.LOAD	Y HR.LOAD	Z HR.LOAD	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M
1	-4.38E+02	-7.99E+02	-1.18E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	2.90	-2.10
2	1.44E+03	-9.57E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	2.90	2.10
3	3.31E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.24E+04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.52	-1.45E-02
5	0.00	3.76E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.49	0.80	1.03E-02

\* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*

VER.LOAD X, KN	HOR.LOAD Y, KN	HOR.LOAD Z, KN
16724.8	2003.34	-1180.40

MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
-3128.76	-5670.75	16838.6

\* 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	VERT.LOAD	HR.LOAD	Y HR.LOAD	Z HR.LOAD	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN	KN-M	KN-M	KN-M	M	M	M

4agina p





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 03, 2020 Time: 12:59:47

\*\*\*\*\* 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 \*

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 \*

VERTICAL, M HORIZONTAL Y, M HORIZONTAL Z, M

2.30827E-03 8.48229E-03 1.15257E-03

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

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 7 columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Rows 1-9.

MINIMUM 2.2142E-04 0.0467E-03 7.1693E-04 1.2101E-04 1.5788E-04 -4.2180E-04

MAXIMUM 4.3951E-03 8.9179E-03 1.5882E-03 1.2101E-04 1.5788E-04 -4.2180E-04

\* 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 7 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 1-9.

MINIMUM 352.38 726.41 24.633 17.126 -272.92 1978.3

MAXIMUM 5889.9 802.66 118.87 17.126 15.714 2211.5

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 7 columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Rows 1-9.

Table with 7 columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Rows 6-9.

MINIMUM 2.2142E-04 0.0467E-03 7.1693E-04 1.2101E-04 1.5788E-04 -4.2180E-04

MAXIMUM 4.3951E-03 8.9179E-03 1.5882E-03 1.2101E-04 1.5788E-04 -4.2180E-04

\* 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 7 columns: PILE GROUP, AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN- M, MOM Y, KN- M, MOM Z, KN- M. Rows 1-9.

MINIMUM 352.38 726.41 24.633 17.126 -272.92 1978.3

MAXIMUM 5889.9 802.66 118.87 17.126 15.714 2211.5

PILE GROUP STRESS, KN/M\*\*2

Table with 11 columns: PILE GROUP, STRESS, KN/M\*\*2. Rows 1-9.

MINIMUM 1.3348E+04

MAXIMUM 1.7158E+04

\* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE \*

\* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table with 11 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-2.

3.2009E+06

x(M) 10.560 9.920 0.000 12.480 9.280 8.640 10.880 8.960 19.840 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 9.920 0.000 12.480 9.280 8.640 11.200 9.280 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.240 9.920 0.000 0.000 8.960 8.960 12.800 10.560 21.440 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 8.960 10.880 10.560 19.840 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 8.960 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 10.880 10.880 19.840 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

3.2009E+06

x(M) 10.560 10.240 0.000 0.000 9.280 9.280 11.200 10.880 20.160 0.000 0.000

V111 - allegati spalla 2.tbx  
3.2009E+06  
9 8.9179E-03 1.5882E-03 927.54 150.91 795.31 115.05 193.84 27.589 1.7158E+04 3.2009E+06  
x(M) 0.0000 0.0000 7.0400 6.7200 0.0000 0.0000 7.0400 7.0400 0.0000 0.0000 0.0000  
Max. 8.9179E-03 1.5882E-03 927.54 155.92 802.70 118.95 244.56 31.319 1.7158E+04 3.2009E+06  
3.2009E+06  
Pile N. 3 7 9 7 3 7 4 7 9 1 1

LOAD CASE : 2  
CASE NAME : R statico MIN  
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  
26311.4 3756.71 -646.800

MOMENT X, KN-M MOMENT Y, KN-M MOMENT Z, KN-M  
-1709.26 5583.81 9063.11

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

VERTICAL, M HORIZONTAL Y, M HORIZONTAL Z, M  
2.01298E-03 3.83985E-03 -5.49450E-04

ANGLE ROT. X,RAD ANGLE ROT. Y,RAD ANGLE ROT. Z,RAD  
-9.37262E-05 3.31088E-05 -2.13999E-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	2.0551E-03	4.1773E-03	-2.1204E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
2	1.9359E-03	3.8399E-03	-2.1204E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
3	1.8168E-03	3.5024E-03	-2.1204E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
4	2.1322E-03	4.1773E-03	-5.4945E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
5	2.0130E-03	3.8399E-03	-5.4945E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
6	1.8938E-03	3.5024E-03	-5.4945E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
7	2.2092E-03	4.1773E-03	-8.8686E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
8	2.0900E-03	3.8399E-03	-8.8686E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
9	1.9708E-03	3.5024E-03	-8.8686E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05

MINIMUM 1.8168E-03 3.5024E-03 -8.8686E-04 -9.3726E-05 3.3109E-05 -2.1400E-05  
Pile N. 3 3 7 1 1 1  
MAXIMUM 2.2092E-03 4.1773E-03 -2.1204E-04 -9.3726E-05 3.3109E-05 -2.1400E-05  
Pile N. 7 1 1 1 1 1

Sagina p

Sagina p

V111 - allegati spalla 2.tbx

\* 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	2979.9	453.91	-34.496	-13.265	123.98	1365.2
2	2820.3	417.63	-34.576	-13.265	124.23	1255.1
3	2660.8	381.28	-34.665	-13.265	124.52	1144.8
4	3083.1	453.75	-71.715	-13.265	236.96	1364.9
5	2923.5	417.46	-71.877	-13.265	237.46	1254.7
6	2763.9	381.10	-72.058	-13.265	238.02	1144.3
7	3186.2	453.52	-108.89	-13.265	349.82	1364.3
8	3026.6	417.22	-109.13	-13.265	350.55	1254.1
9	2867.1	380.84	-109.39	-13.265	351.36	1143.6

MINIMUM 2660.8 380.84 -109.39 -13.265 123.98 1143.6  
Pile N. 3 9 9 1 1 9  
MAXIMUM 3186.2 453.91 -34.496 -13.265 351.36 1365.2  
Pile N. 7 1 1 1 9 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	2.0551E-03	4.1773E-03	-2.1204E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
2	1.9359E-03	3.8399E-03	-2.1204E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
3	1.8168E-03	3.5024E-03	-2.1204E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
4	2.1322E-03	4.1773E-03	-5.4945E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
5	2.0130E-03	3.8399E-03	-5.4945E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
6	1.8938E-03	3.5024E-03	-5.4945E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
7	2.2092E-03	4.1773E-03	-8.8686E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
8	2.0900E-03	3.8399E-03	-8.8686E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05
9	1.9708E-03	3.5024E-03	-8.8686E-04	-9.3726E-05	3.3109E-05	-2.1400E-05

MINIMUM 1.8168E-03 3.5024E-03 -8.8686E-04 -9.3726E-05 3.3109E-05 -2.1400E-05  
Pile N. 3 3 7 1 1 1  
MAXIMUM 2.2092E-03 4.1773E-03 -2.1204E-04 -9.3726E-05 3.3109E-05 -2.1400E-05  
Pile N. 7 1 1 1 1 1

\* 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	2979.9	453.91	-34.496	-13.265	123.98	1365.2
2	2820.3	417.63	-34.576	-13.265	124.23	1255.1
3	2660.8	381.28	-34.665	-13.265	124.52	1144.8
4	3083.1	453.75	-71.715	-13.265	236.96	1364.9
5	2923.5	417.46	-71.877	-13.265	237.46	1254.7
6	2763.9	381.10	-72.058	-13.265	238.02	1144.3
7	3186.2	453.52	-108.89	-13.265	349.82	1364.3
8	3026.6	417.22	-109.13	-13.265	350.55	1254.1
9	2867.1	380.84	-109.39	-13.265	351.36	1143.6

MINIMUM 2660.8 380.84 -109.39 -13.265 123.98 1143.6  
Pile N. 3 9 9 1 1 9  
MAXIMUM 3186.2 453.91 -34.496 -13.265 351.36 1365.2

6agina p

6agina p

V111 - allegati spalla 2.tbx

PILE N.	7	1	1	1	9	1
---------	---	---	---	---	---	---

PILE GROUP STRESS, KN/ M\*\*2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1.0715E+04	9928.2	9140.5	1.0892E+04	1.0112E+04	9333.7	1.1119E+04	1.0352E+04	9587.4

MINIMUM 9140.5  
Pile N. 3  
MAXIMUM 1.1119E+04  
Pile N. 7

\* EFFECTS FOR Laterally LOADED PILE \*

\* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

PILE FLEX. RIG.	DISP. M	DISP. z-DIR KN-M	MOMENT KN-M	MOMENT KN-M	SHEAR KN	SHEAR KN	SOIL REACT KN/M	SOIL REACT KN/M	TOTAL KN/M**2	FLEX. RIG. KN-M**2	FLEX. RIG. KN-M**2
		y-DIR	y-DIR	y-DIR	y-DIR	y-DIR	STRESS	z-DIR	y-DIR		
		M	KN-M	KN-M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN-M**2	KN-M**2	KN-M**2
	1	-3.7619E-05	-2.2738E-04	-1365.2	-36.292	-217.08	-34.514	-80.044	-16.387	2634.8	3.2009E+06
x(M)	9.9200	0.9600	0.0000	7.6800	8.9600	0.0000	10.560	8.6400	20.480	0.0000	0.0000
	2	-3.3554E-05	-2.2735E-04	-1255.1	-36.651	-202.22	-34.593	-75.965	-14.664	2493.7	3.2009E+06
x(M)	9.9200	0.9600	0.0000	7.6800	8.9600	0.0000	10.560	8.6400	20.480	0.0000	0.0000
	3	-2.9671E-05	-2.2731E-04	-1144.8	-37.060	-187.58	-34.681	-71.804	-14.179	2352.6	3.2009E+06
x(M)	9.9200	0.9600	0.0000	7.6800	8.9600	0.0000	10.560	8.3200	20.480	0.0000	0.0000
	4	-3.7718E-05	-5.5625E-04	-1364.9	-79.068	-216.57	-71.752	-79.697	-29.798	2726.0	3.2009E+06
x(M)	9.9200	0.3200	0.0000	7.3600	8.9600	0.0000	10.560	8.6400	20.480	0.0000	0.0000
	5	-3.3663E-05	-5.5625E-04	-1254.7	-79.928	-201.64	-71.912	-75.573	-26.536	2584.9	3.2009E+06
x(M)	9.9200	0.3200	0.0000	7.3600	8.9600	0.0000	10.560	8.6400	20.480	0.0000	0.0000
	6	-2.9793E-05	-5.5624E-04	-1144.3	-80.897	-186.96	-72.091	-71.388	-27.540	2443.8	3.2009E+06
x(M)	9.9200	0.3200	0.0000	7.3600	8.9600	0.0000	10.560	8.3200	20.480	0.0000	0.0000
	7	-3.7897E-05	-8.9186E-04	-1364.3	-121.98	-215.82	-108.95	-79.157	-43.617	2817.2	3.2009E+06
x(M)	9.9200	0.3200	0.0000	7.3600	8.9600	0.0000	10.560	8.6400	20.480	0.0000	0.0000
	8	-3.3847E-05	-8.9185E-04	-1254.1	-123.23	-200.77	-109.18	-74.942	-38.855	2676.1	3.2009E+06
x(M)	9.9200	0.3200	0.0000	7.3600	8.9600	0.0000	10.560	7.0400	20.480	0.0000	0.0000
	9	-2.9994E-05	-8.9184E-04	-1143.6	-124.63	-185.99	-109.44	-70.719	-40.855	2535.0	3.2009E+06
x(M)	9.9200	0.3200	0.0000	7.3600	8.9600	0.0000	10.560	7.0400	20.480	0.0000	0.0000
Min.	-3.7897E-05	-8.9186E-04	-1365.2	-124.63	-217.08	-109.44	-80.044	-43.617	-2352.6	3.2009E+06	
Pile N.	7	7	1	9	1	9	1	7	3	1	1

7agina p

V111 - allegati spalla 2.tbx

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

PILE FLEX. RIG.	DISP. M	DISP. z-DIR KN-M	MOMENT KN-M	MOMENT KN-M	SHEAR KN	SHEAR KN	SOIL REACT KN/M	SOIL REACT KN/M	TOTAL KN/M**2	FLEX. RIG. KN-M**2	FLEX. RIG. KN-M**2
	1	4.1773E-03	2.6250E-06	529.07	123.98	454.11	15.600	160.03	5.8267	1.0715E+04	3.2009E+06
x(M)	0.0000	9.9200	7.3600	0.0000	0.0000	8.9600	8.6400	10.880	0.0000	0.0000	0.0000
	2	3.8399E-03	2.5517E-06	490.90	124.23	417.80	15.815	150.46	6.0163	9928.2	3.2009E+06
x(M)	0.0000	9.9200	7.3600	0.0000	0.0000	8.9600	7.0400	10.560	0.0000	0.0000	0.0000
	3	3.5024E-03	2.4823E-06	452.44	124.52	381.43	16.108	144.53	6.2518	9140.5	3.2009E+06
x(M)	0.0000	9.9200	7.3600	0.0000	0.0000	8.9600	7.0400	10.560	0.0000	0.0000	0.0000
	4	4.1773E-03	5.7130E-06	528.49	236.96	453.96	33.283	160.47	12.316	1.0892E+04	3.2009E+06
x(M)	0.0000	9.9200	7.3600	0.0000	0.0000	8.9600	8.6400	10.560	0.0000	0.0000	0.0000
	5	3.8399E-03	5.5545E-06	490.27	237.46	417.65	33.739	149.53	12.723	1.0112E+04	3.2009E+06
x(M)	0.0000	9.9200	7.3600	0.0000	0.0000	8.9600	7.0400	10.560	0.0000	0.0000	0.0000
	6	3.5024E-03	5.4019E-06	451.72	238.02	381.26	34.344	143.47	13.203	9333.7	3.2009E+06
x(M)	0.0000	9.9200	7.3600	0.0000	0.0000	8.9600	7.0400	10.560	0.0000	0.0000	0.0000
	7	4.1773E-03	8.8356E-06	527.53	349.82	453.74	50.829	162.22	18.712	1.1119E+04	3.2009E+06
x(M)	0.0000	9.9200	7.3600	0.0000	0.0000	8.9600	8.6400	10.560	0.0000	0.0000	0.0000
	8	3.8399E-03	8.5949E-06	489.19	350.55	417.41	51.483	147.99	19.296	1.0352E+04	3.2009E+06
x(M)	0.0000	9.9200	7.3600	0.0000	0.0000	8.9600	7.0400	10.560	0.0000	0.0000	0.0000
	9	3.5024E-03	8.3661E-06	450.52	351.36	381.01	52.359	141.72	20.000	9587.4	3.2009E+06
x(M)	0.0000	9.9200	7.3600	0.0000	0.0000	8.9600	7.0400	10.560	0.0000	0.0000	0.0000

Max. 4.1773E-03 8.8356E-06 529.07 351.36 454.11 52.359 162.22 20.000 1.1119E+04 3.2009E+06  
3.2009E+06  
Pile N. 1 7 1 9 1 9 7 9 7 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  
21212.9 5515.36 1188.40

MOMENT X, KN-M MOMENT Y, KN-M MOMENT Z, KN-M  
3074.52 13715.2 -17632.0

8agina p

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

Table with 3 columns: VERTICAL, M; HORIZONTAL Y, M; HORIZONTAL Z, M. Values: 1.61712E-03, 6.52642E-03, 1.66598E-03. Includes ANGLE ROT. X,RAD; ANGLE ROT. Y,RAD; ANGLE ROT. Z,RAD.

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 7 columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Rows 1-9 and MINIMUM/MAXIMUM values.

Table with 7 columns: PILE N., DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Rows for MINIMUM and MAXIMUM.

\* 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 7 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 1-9 and MINIMUM/MAXIMUM values.

Table with 7 columns: PILE N., FOR. X, KN, FOR. Y, KN, FOR. Z, KN, MOM X, KN- M, MOM Y, KN- M, MOM Z, KN- M. Rows for MINIMUM and MAXIMUM.

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

9agina p

Table with 7 columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Rows 1-9 and MINIMUM/MAXIMUM values.

Table with 7 columns: PILE N., DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Rows for MINIMUM and MAXIMUM.

\* 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 7 columns: PILE GROUP, AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN- M, MOM Y, KN- M, MOM Z, KN- M. Rows 1-9 and MINIMUM/MAXIMUM values.

Table with 7 columns: PILE N., AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN- M, MOM Y, KN- M, MOM Z, KN- M. Rows for MINIMUM and MAXIMUM.

PILE GROUP STRESS, KN/ M\*\*2

Table with 7 columns: PILE GROUP, STRESS, KN/ M\*\*2. Rows 1-9 and MINIMUM/MAXIMUM values.

Table with 7 columns: PILE N., STRESS, KN/ M\*\*2. Rows for MINIMUM and MAXIMUM.

\* 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/ M KN/ M KN/ M KN/ M\*\*2 KN- M\*\*2 KN- M\*\*2

10agina p

Main data table for V111 - allegati spalla 2.txt. Columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD, STRESS, KN/ M\*\*2. Rows 1-9 and MINIMUM/MAXIMUM values.

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table with 7 columns: 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/ M KN/ M KN/ M KN/ M\*\*2 KN- M\*\*2 KN- M\*\*2

Main data table for V111 - allegati spalla 2.txt. Columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD, STRESS, KN/ M\*\*2. Rows 1-9 and MINIMUM/MAXIMUM values.

11agina p

Main data table for V111 - allegati spalla 2.txt. Columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD, STRESS, KN/ M\*\*2. Rows 1-9 and MINIMUM/MAXIMUM values.

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

\* TABLE \* COMPUTATION ON PILE CAP

\* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*

VERT. LOAD, KN HOR. LOAD Y, KN HOR. LOAD Z, KN

16724.8 2003.34 -1180.40

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

-3128.76 -5670.75 16838.6

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

VERTICAL, M HORIZONTAL Y, M HORIZONTAL Z, M

1.22455E-03 1.67836E-03 -1.40896E-03

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

-1.67204E-04 -8.19931E-05 9.54468E-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

Table with 7 columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X,RAD, ROT. Y,RAD, ROT. Z,RAD. Rows 1-9 and MINIMUM/MAXIMUM values.

12agina p

9 1.1761E-03 1.0764E-03 -2.0109E-03 -1.6720E-04 -8.1993E-05 9.5447E-05

MINIMUM 5.8576E-04 1.0764E-03 -2.0109E-03 -1.6720E-04 -8.1993E-05 9.5447E-05

Pile N. 7 3 7 1 1 1

MAXIMUM 1.8633E-03 2.2803E-03 -8.0703E-04 -1.6720E-04 -8.1993E-05 9.5447E-05

Pile N. 3 1 1 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

Table with 6 columns: Pile Group, For. X, For. Y, For. Z, Mom X, Mom Y, Mom Z. Rows 1-9.

MINIMUM 932.22 154.75 -199.50 -23.664 143.32 526.18

Pile N. 7 9 9 1 1 9

MAXIMUM 2723.1 290.01 -62.936 -23.664 558.33 937.37

Pile N. 3 1 1 1 9 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

Table with 6 columns: Disp. X, Disp. Y, Disp. Z, Rot. X, Rot. Y, Rot. Z. Rows 1-9.

MINIMUM 5.8576E-04 1.0764E-03 -2.0109E-03 -1.6720E-04 -8.1993E-05 9.5447E-05

Pile N. 7 3 7 1 1 1

MAXIMUM 1.8633E-03 2.2803E-03 -8.0703E-04 -1.6720E-04 -8.1993E-05 9.5447E-05

Pile N. 3 1 1 1 1 1

\* 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: Axial, Lat. Y, Lat. Z, Mom X, Mom Y, Mom Z. Rows 1-9.

8 1402.0 222.20 -198.89 -23.664 556.12 730.92

MINIMUM 932.22 154.75 -199.50 -23.664 143.32 526.18

Pile N. 7 9 9 1 1 9

MAXIMUM 2723.1 290.01 -62.936 -23.664 558.33 937.37

Pile N. 3 1 1 1 9 1

\* PILE TOP REACTIONS \*

PILE GROUP STRESS, KN/M\*\*2

Table with 6 columns: Stress. Rows 1-9.

MINIMUM 5649.4

Pile N. 3

MAXIMUM 7298.6

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.

Large table with 12 columns: Displ., Moment, Shear, Soil React, Total Flex. Rig. Rows 1-9.

V111 - allegati spalla 2.txt

Table with 10 columns: x(M), Min., Pile N. Rows 1-9.

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL FLEX. RIG.

Table with 12 columns: Displ., Moment, Shear, Soil React, Total Flex. Rig. Rows 1-9.

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

\* TABLE L \* COMPUTATION ON PILE CAP

\* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*

V111 - allegati spalla 2.txt

Table with 3 columns: VERT. LOAD, HOR. LOAD, MOMENT. Rows 1-3.

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

Table with 3 columns: VERTICAL, HORIZONTAL Y, HORIZONTAL Z. Rows 1-3.

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

\* PILE TOP DISPLACEMENTS \*

Table with 6 columns: Disp. X, Disp. Y, Disp. Z, Rot. X, Rot. Y, Rot. Z. Rows 1-9.

MINIMUM 2.1206E-04 5.7721E-03 4.9340E-04 7.0070E-05 1.0333E-04 -2.9490E-04

Pile N. 3 1 1 1 1 1

MAXIMUM 3.0793E-03 6.2766E-03 9.9790E-04 7.0070E-05 1.0333E-04 -2.9490E-04

Pile N. 7 3 7 1 1 1

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table with 6 columns: For. X, For. Y, For. Z, Mom X, Mom Y, Mom Z. Rows 1-9.

MINIMUM 337.49 534.98 19.849 9.9168 -168.13 1455.1

Pile N. 3 7 1 1 7 7

MAXIMUM 4351.1 592.02 75.030 9.9168 0.5237 1617.7

Pile N. 7 3 7 1 3 3

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. Rows 1-9 showing displacement data.

Table with columns: MINIMUM, PILE N., MAXIMUM, PILE N. showing minimum and maximum values for each pile.

\* 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. Rows 1-9 showing reaction data.

Table with columns: MINIMUM, PILE N., MAXIMUM, PILE N. showing minimum and maximum values for each pile.

PILE GROUP STRESS, KN/ M\*\*2

Table with columns: PILE GROUP, STRESS, KN/ M\*\*2. Rows 1-9 showing stress values.

Table with columns: MINIMUM, PILE N., MAXIMUM, PILE N. showing minimum and maximum values for each pile.

\* 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. Rows 1-9 showing minimum values.

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-9 showing displacement and reaction data.

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-9 showing displacement and reaction data.

Table with columns: MIN., PILE N., MAX., PILE N. showing minimum and maximum values for each pile.

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-9 showing maximum values.

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-9 showing displacement and reaction data.

Table with columns: PILE GROUP, DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X, RAD, ROT. Y, RAD, ROT. Z, RAD. Rows 1-9 showing displacement data.

Table with columns: MINIMUM, PILE N., MAXIMUM, PILE N. showing minimum and maximum values for each pile.

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 columns: VERT. LOAD, KN, HOR. LOAD Y, KN, HOR. LOAD Z, KN. Rows 1-3 showing load data.

Table with columns: MOMENT X, KN-M, MOMENT Y, KN-M, MOMENT Z, KN-M. Rows 1-3 showing moment data.

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

Table with columns: VERTICAL, M, HORIZONTAL Y, M, HORIZONTAL Z, M. Rows 1-3 showing displacement data.

Table with columns: ANGLE ROT. X, RAD, ANGLE ROT. Y, RAD, ANGLE ROT. Z, RAD. Rows 1-3 showing rotation data.

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. Rows 1-2 showing displacement data.

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-9 showing maximum values.

Table with columns: MINIMUM, PILE N., MAXIMUM, PILE N. showing minimum and maximum values for each pile.

\* 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. Rows 1-9 showing reaction data.

Table with columns: MINIMUM, PILE N., MAXIMUM, PILE N. showing minimum and maximum values for each pile.

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. Rows 1-9 showing displacement data.

\* 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. Rows 1-2 showing reaction data.

V111 - allegati spalla 2.txt

Table with 7 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W. Rows 2-9 showing coordinates and values.

Table with 7 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W. Rows MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N.

PILE GROUP STRESS, KN/M\*\*2

Table with 7 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W. Rows 1-9 showing stress values.

Table with 7 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W. Rows MINIMUM, Pile N., MAXIMUM, Pile N.

EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE \*

MINIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Large table with 13 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-9.

21agina p

V111 - allegati spalla 2.txt

Table with 13 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W, X, Y, Z, U, V, W. Rows 3.2009E+06, x(M), 8, 3.2009E+06, x(M), 9, 3.2009E+06, x(M).

Table with 13 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W, X, Y, Z, U, V, W. Rows Min., 3.2009E+06, Pile N.

MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table with 13 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-9.

Table with 13 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W, X, Y, Z, U, V, W. Rows 3.2009E+06, x(M), 2, 3.2009E+06, x(M), 3, 3.2009E+06, x(M), 4, 3.2009E+06, x(M).

Table with 13 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W, X, Y, Z, U, V, W. Rows 3.2009E+06, x(M), 5, 3.2009E+06, x(M), 6, 3.2009E+06, x(M), 7, 3.2009E+06, x(M).

Table with 13 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W, X, Y, Z, U, V, W. Rows 3.2009E+06, x(M), 8, 3.2009E+06, x(M), 9, 3.2009E+06, x(M).

Table with 13 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W, X, Y, Z, U, V, W. Rows 3.2009E+06, x(M), 1, 3.2009E+06, x(M), 2, 3.2009E+06, x(M), 3, 3.2009E+06, x(M).

Table with 13 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W, X, Y, Z, U, V, W. Rows 3.2009E+06, x(M), 4, 3.2009E+06, x(M), 5, 3.2009E+06, x(M), 6, 3.2009E+06, x(M).

Table with 13 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W, X, Y, Z, U, V, W. Rows 3.2009E+06, x(M), 7, 3.2009E+06, x(M), 8, 3.2009E+06, x(M), 9, 3.2009E+06, x(M).

Table with 13 columns: Line, X, Y, Z, U, V, W, X, Y, Z, U, V, W. Rows Max., 3.2009E+06, Pile N.

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

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

22agina p

V111 - allegati spalla 2.txt

LOAD CASE : 1

TABLE L \* COMPUTATION ON PILE CAP

Table with 7 columns: LOAD X, KN, LOAD Y, KN, LOAD Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: FOR X, KN, FOR Y, KN, FOR Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, GLOBAL \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

23agina p

V111 - allegati spalla 2.txt

EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*

Table with 7 columns: LOAD X, KN, LOAD Y, KN, LOAD Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: FOR X, KN, FOR Y, KN, FOR Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, GLOBAL \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: DISP X, M, DISP Y, M, DISP Z, M, ROT X, RAD, ROT Y, RAD, ROT Z, RAD. Rows PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

Table with 7 columns: AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M. Rows PILE TOP REACTIONS, LOCAL \*.

24agina p

\* 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  
1.61712E-03 6.52642E-03 1.66598E-03 1.71379E-04 1.50741E-04 -3.03388E-04

\* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL \*

DISP, X, M DISP, Y, M DISP, Z, M ROT, X,RAD ROT, Y,RAD ROT, Z,RAD  
MINIMUM -1.7743E-05 5.9095E-03 1.0490E-03 1.7138E-04 1.5074E-04 -3.0339E-04  
Pile N. 3 1 1 1 1 1  
MAXIMUM 3.2520E-03 7.1434E-03 2.2829E-03 1.7138E-04 1.5074E-04 -3.0339E-04  
Pile N. 7 3 7 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 -28.092 545.85 64.770 24.255 -519.67 1483.2  
Pile N. 3 7 3 1 7 7  
MAXIMUM 4582.3 680.10 199.72 24.255 -107.64 1880.1  
Pile N. 7 3 7 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 -1.7743E-05 5.9095E-03 1.0490E-03 1.7138E-04 1.5074E-04 -3.0339E-04  
Pile N. 3 1 1 1 1 1  
MAXIMUM 3.2520E-03 7.1434E-03 2.2829E-03 1.7138E-04 1.5074E-04 -3.0339E-04  
Pile N. 7 3 7 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 -28.092 545.85 64.770 24.255 -519.67 1483.2  
Pile N. 3 7 3 1 7 7  
MAXIMUM 4582.3 680.10 199.72 24.255 -107.64 1880.1  
Pile N. 7 3 7 1 3 3

\* 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	KN	y-DIR	z-DIR	STRESS	
M	M	KN- M	KN- M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN/M	KN/M**2

Min. -6.2397E-05 -1.9081E-05 -1880.1 -519.67 -296.20 -97.083 -105.72 -33.493 24.839  
Pile N. 9 7 3 7 3 7 9 7 3  
Max. 7.1434E-03 2.2829E-03 789.28 246.83 680.09 199.84 264.62 87.083 1.4236E+04  
Pile N. 3 7 3 7 3 7 4 7 9

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  
16724.8 2003.34 -1180.40 -3128.76 -5670.75 16838.6

\* 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  
1.22455E-03 1.67836E-03 -1.40896E-03 -1.67204E-04 -8.19931E-05 9.54468E-05

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 5.8576E-04 1.0764E-03 -2.0109E-03 -1.6720E-04 -8.1993E-05 9.5447E-05  
Pile N. 7 3 7 1 1 1  
MAXIMUM 1.8633E-03 2.2803E-03 -8.0703E-04 -1.6720E-04 -8.1993E-05 9.5447E-05  
Pile N. 3 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 932.22 154.75 -199.50 -23.664 143.32 526.18  
Pile N. 7 9 9 1 1 9  
MAXIMUM 2723.1 290.01 -62.936 -23.664 558.33 937.37  
Pile N. 3 1 1 1 9 1

\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*

DISP, x, M DISP, y, M DISP, z, M ROT, x,RAD ROT, y,RAD ROT, z,RAD  
MINIMUM 5.8576E-04 1.0764E-03 -2.0109E-03 -1.6720E-04 -8.1993E-05 9.5447E-05  
Pile N. 7 3 7 1 1 1  
MAXIMUM 1.8633E-03 2.2803E-03 -8.0703E-04 -1.6720E-04 -8.1993E-05 9.5447E-05  
Pile N. 3 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 932.22 154.75 -199.50 -23.664 143.32 526.18  
Pile N. 7 9 9 1 1 9  
MAXIMUM 2723.1 290.01 -62.936 -23.664 558.33 937.37  
Pile N. 3 1 1 1 9 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	KN	y-DIR	z-DIR	STRESS	
M	M	KN- M	KN- M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN/M	KN/M**2

Min. -2.5083E-05 -2.0109E-03 -937.37 -263.42 -170.12 -199.56 -68.626 -133.14 824.26  
Pile N. 7 7 1 9 1 9 1 7 7  
Max. 2.2959E-03 1.8105E-05 353.20 558.33 290.10 122.00 226.31 50.266 7298.6  
Pile N. 4 7 1 9 1 9 7 9 1

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  
21629.8 5070.57 427.000 1274.53 10633.9 -17794.8

\* 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  
1.64568E-03 6.02439E-03 7.45651E-04 7.00697E-05 1.03330E-04 -2.94897E-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 2.1206E-04 5.7721E-03 4.9340E-04 7.0070E-05 1.0333E-04 -2.9490E-04  
Pile N. 3 1 1 1 1 1  
MAXIMUM 3.0793E-03 6.2766E-03 9.9790E-04 7.0070E-05 1.0333E-04 -2.9490E-04  
Pile N. 7 3 7 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 337.49 534.98 19.849 9.9168 -168.13 1455.1  
Pile N. 3 7 1 1 7 7  
MAXIMUM 4351.1 592.02 75.030 9.9168 0.5237 1617.7  
Pile N. 7 3 7 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 2.1206E-04 5.7721E-03 4.9340E-04 7.0070E-05 1.0333E-04 -2.9490E-04  
Pile N. 3 1 1 1 1 1  
MAXIMUM 3.0793E-03 6.2766E-03 9.9790E-04 7.0070E-05 1.0333E-04 -2.9490E-04  
Pile N. 7 3 7 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 337.49 534.98 19.849 9.9168 -168.13 1455.1  
Pile N. 3 7 1 1 7 7  
MAXIMUM 4351.1 592.02 75.030 9.9168 0.5237 1617.7  
Pile N. 7 3 7 1 3 3

\* 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	KN	y-DIR	z-DIR	STRESS	
M	M	KN- M	KN- M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN/M	KN/M**2

Min. -5.4386E-05 -7.5116E-06 -1617.7 -168.13 -277.75 -38.767 -95.946 -13.489 298.40  
Pile N. 9 7 3 7 9 7 6 7 3  
Max. 6.2766E-03 9.9790E-04 701.87 100.65 592.04 75.066 285.47 28.643 1.2551E+04  
Pile N. 3 7 6 7 3 7 7 9

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  
19452.8 2806.95 -431.000 -1132.07 4339.05 6627.43

\* 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  
1.44379E-03 2.83976E-03 -3.43705E-04 -6.31069E-05 2.77057E-05 -1.73414E-05

\* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL \*

DISP, X, M DISP, Y, M DISP, Z, M ROT, X,RAD ROT, Y,RAD ROT, Z,RAD  
MINIMUM 1.2816E-03 2.6126E-03 -5.7089E-04 -6.3107E-05 2.7706E-05 -1.7341E-05  
Pile N. 3 3 7 1 1 1  
MAXIMUM 1.6060E-03 3.0669E-03 -1.1652E-04 -6.3107E-05 2.7706E-05 -1.7341E-05  
Pile N. 7 1 1 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 1944.3 288.93 -73.947 -8.9314 83.978 868.53  
Pile N. 3 9 9 1 1 9  
MAXIMUM 2378.5 335.72 -22.341 -8.9314 241.09 1008.7  
Pile N. 7 1 1 1 9 1

\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*

DISP, x, M DISP, y, M DISP, z, M ROT, x,RAD ROT, y,RAD ROT, z,RAD  
MINIMUM 1.2816E-03 2.6126E-03 -5.7089E-04 -6.3107E-05 2.7706E-05 -1.7341E-05  
Pile N. 3 3 7 1 1 1  
MAXIMUM 1.6060E-03 3.0669E-03 -1.1652E-04 -6.3107E-05 2.7706E-05 -1.7341E-05  
Pile N. 7 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 1944.3 288.93 -73.947 -8.9314 83.978 868.53  
Pile N. 3 9 9 1 1 9  
MAXIMUM 2378.5 335.72 -22.341 -8.9314 241.09 1008.7  
Pile N. 7 1 1 1 9 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	KN	y-DIR	z-DIR	STRESS	
M	M	KN- M	KN- M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN/M	KN/M**2

Min. -2.5890E-05 -5.7596E-04 -1008.7 -90.023 -177.84 -73.973 -71.533 -64.953 1719.1  
Pile N. 9 7 1 9 3 9 3 9 3  
Max. 3.0669E-03 6.4705E-06 403.39 241.09 335.83 44.565 231.50 17.870 8207.8  
Pile N. 1 9 1 9 1 9 9 9 7

28agina p



## 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.  
Trezzaano S/N, Italy

Path to file locations : W:\INCARICHI\801-899\877 - ANAS AQ Toscana\01.E78\DOC PRODOTTA\DI  
LAVORO\STRUTTURE\CALCOU\11\_viadotto Rampa Gr-Si (VI11)\01\_pila 1\

Name of input data file : VI11 - pila 1 - 4x2\_R00\_gp10r  
Name of output echo file : VI11 - pila 1 - 4x2\_R00\_gp10e  
Name of output results file : VI11 - pila 1 - 4x2\_R00\_gp10o  
Name of output summary file : VI11 - pila 1 - 4x2\_R00\_gp10t  
Name of plot output file : VI11 - pila 1 - 4x2\_R00\_gp10p  
Name of runtime file : VI11 - pila 1 - 4x2\_R00\_gp10r

-----  
Time and Date of Analysis  
-----

Date: November 16, 2020 Time: 15:26:26

\*\*\*\*\* 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 ) = 6.000  
WIDTH,ZZ ( M ) = 12.70  
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	M
1	5.45E+03	1.22E+02	1.02E+03	0.00	0.00	0.00	-12.0	-2.15E-02	-1.30	
2	7.53E+03	1.98E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.0	2.15E-02	1.30	
3	3.70E+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
16681.0	319.095	1024.50

MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
-120.955	15007.2	-3874.01

\* 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

VI11 - allegati pila.txt

\* 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	1.85E+03	-1.22E+02	-1.02E+03	0.00	0.00	0.00	-12.0	-2.15E-02	-1.30	
2	2.29E+03	-1.98E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.0	2.15E-02	1.30	
3	3.70E+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
7832.62	-319.095	-1018.50

MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
120.826	-11649.5	3819.67

\* 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	3.99E+03	81.0	1.50E+03	0.00	0.00	0.00	-12.0	-2.15E-02	-1.30	
2	3.94E+03	1.32E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.0	2.15E-02	1.30	
3	2.74E+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
10674.5	212.730	1504.80

MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
-98.3052	17986.2	-2551.57

\* 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

VI11 - allegati pila.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 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	3.37E+02	-81.0	-1.50E+03	0.00	0.00	0.00	-12.0	-2.15E-02	-1.30	
2	8.49E+02	-1.32E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.0	2.15E-02	1.30	
3	2.74E+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
3926.50	-212.730	-1504.80

MOMENT X, KN-M	MOMENT Y, KN-M	MOMENT Z, KN-M
98.3052	-17393.1	2541.77

\* 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	3.83E+03	81.0	6.83E+02	0.00	0.00	0.00	-12.0	-2.15E-02	-1.30	
2	5.41E+03	1.32E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.0	2.15E-02	1.30	
3	2.74E+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

11976.5 212.730 683.000

MOMENT X, KN- M MOMENT Y, KN- M MOMENT Z, KN- M
-80.6365 10252.8 -2586.77

\* 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 VERT LOAD 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 1.37E+03 -81.0 -6.79E+02 0.00 0.00 0.00 -12.0 -2.15E-02 -1.30
2 1.71E+03 -1.32E+02 0.00 0.00 0.00 0.00 -12.0 2.15E-02 1.30
3 2.74E+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
5824.50 -212.730 -679.000

MOMENT X, KN- M MOMENT Y, KN- M MOMENT Z, KN- M
80.5505 -7708.50 2545.49

\* 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

Table with 10 columns: GROUP, CONN-Z-Z, CONN-Y-Y, PILE PROP, P-Y CURVE, L-S CURVE, T-R CURVE, R-F-L SET. Rows 1-8 showing pile arrangement details.

GROUP CorX, M CorY, M CorZ, M ALPHA, DEG BETA, DEG THETA, DEG GROUND, M SPz, KN- M SPy, KN- M

Table with 10 columns: GROUP, CorX, M, CorY, M, CorZ, M, ALPHA, DEG, BETA, DEG, THETA, DEG, GROUND, M, SPz, KN- M, SPy, KN- M. Rows 1-8 showing pile properties.

\* 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. Row 1 showing pile geometry.

\* PILE SECTIONS \*

Table with 5 columns: PROP, SECT, FROM, M, TO, M, CROSS SECT. Row 1 showing pile sections.

\* 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 \*

Table with 8 columns: SECT, DIAM, MM, AREA, MM\*\*2, Iz, MM\*\*4, Iy, MM\*\*4, Gj, KN- M\*\*2, Mn, KN- M, Vh, KN. Row 1 showing cross-section properties.

\* 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) 150.000 150.000
STRAIN AT 50% STRESS 5.00000E-03 (E) 5.00000E-03 (E)
ULTIMATE UNIT SIDE FRICTION (KN/ M\*\*2) 82.5000 (S) 82.5000 (S)
ULTIMATE UNIT TIP RESISTANCE (KN/ M\*\*2) 1350.00 (T) 1350.00 (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

Table with 2 columns: DISPLACEMENT, M, AXIAL LOAD, KN. Rows showing load-displacement data.

0.0530818 5892.39

\* 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. Rows showing torque-rotation data.

\* 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

Table with 3 columns: POINT, MOMENT, CURVATURE. Rows showing moment-curvature data.

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 16, 2020 Time: 15:26:26

\*\*\*\*\* 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 \*

VERT. LOAD, KN HOR. LOAD Y, KN HOR. LOAD Z, KN
16681.0 319.095 1024.50

MOMENT X, KN-M MOMENT Y, KN-M MOMENT Z, KN-M
-120.955 15007.2 -3874.01

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

VERTICAL, M HORIZONTAL Y, M HORIZONTAL Z, M
1agina p

1.67616E-03 6.87200E-04 1.45999E-03

ANGLE ROT. X,RAD ANGLE ROT. Y,RAD ANGLE ROT. Z,RAD
-6.19844E-06 1.14251E-04 -1.12017E-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 1-8 showing displacement data.

Table with 2 columns: MINIMUM, MAXIMUM. Rows for Pile N. 1, 5, 8, 1, 1, 1 and Pile N. 8, 4, 1, 1, 1, 1.

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table with 8 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 1-8 showing reaction data.

Table with 2 columns: MINIMUM, MAXIMUM. Rows for Pile N. 1, 5, 8, 1, 1, 5 and Pile N. 8, 4, 1, 1, 8, 4.

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 1-8 showing displacement data.

2agina p

8 2.5233E-03 7.2046E-04 1.4470E-03 -6.1984E-06 1.1425E-04 -1.1202E-04

Table with 2 columns: MINIMUM, MAXIMUM. Rows for Pile N. 1, 5, 8, 1, 1, 1 and Pile N. 8, 4, 1, 1, 1, 1.

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table with 8 columns: PILE GROUP, AXIAL, KN, LAT. y, KN, LAT. z, KN, MOM x, KN-M, MOM y, KN-M, MOM z, KN-M. Rows 1-8 showing reaction data.

Table with 2 columns: MINIMUM, MAXIMUM. Rows for Pile N. 1, 5, 8, 1, 1, 5 and Pile N. 8, 4, 1, 1, 8, 4.

PILE GROUP STRESS, KN/M\*\*2

Table with 2 columns: PILE GROUP, STRESS, KN/M\*\*2. Rows 1-8 showing stress data.

Table with 2 columns: MINIMUM, MAXIMUM. Rows for Pile N. 1 and Pile N. 8.

\* 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 1-8 showing detailed pile data.

3agina p

4 -3.7442E-06 -9.9649E-06 -67.472 -326.55 -35.068 -93.520 -15.458 -41.335 2300.6 3.2009E+06

Table with 12 columns: x(M), y(M), z(M), Min., Pile N. Rows 1-8 showing detailed pile data.

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table with 12 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Rows 1-8 showing detailed pile data.

LOAD CASE : 2

4agina p

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: 7832.62, -319.095, -1018.50. Also includes Moment X, Y, Z in KN-M.

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

Table with 3 columns: VERTICAL, M; HORIZONTAL Y, M; HORIZONTAL Z, M. Values: 7.63844E-04, -6.58272E-04, -1.37054E-03. Also includes Angle Rot. X, Y, Z in RAD.

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. Lists displacement data for 8 piles.

Table with 8 columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM. Shows minimum and maximum values for each of the 8 piles.

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table with 8 columns: PILE GROUP, FOR. X, KN; FOR. Y, KN; FOR. Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M. Lists reaction forces and moments for 8 piles.

Sagina p

Table with 8 columns: Pile N., DISP. X, M; DISP. Y, M; DISP. Z, M; ROT. X, RAD; ROT. Y, RAD; ROT. Z, RAD. Values for pile 8.

Table with 8 columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM. Shows minimum and maximum values for each of the 8 piles.

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. Lists displacement data for 8 piles.

Table with 8 columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM. Shows minimum and maximum values for each of the 8 piles.

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table with 8 columns: PILE GROUP, AXIAL, KN; LAT. Y, KN; LAT. Z, KN; MOM X, KN-M; MOM Y, KN-M; MOM Z, KN-M. Lists reaction forces and moments for 8 piles.

Table with 8 columns: MINIMUM, Pile N., MAXIMUM. Shows minimum and maximum values for each of the 8 piles.

PILE GROUP STRESS, KN/M\*\*2

Table with 2 columns: Pile N., STRESS, KN/M\*\*2. Shows stress values for 8 piles.

Table with 2 columns: MINIMUM, Pile N. Shows minimum stress for each pile.

gagina p

Table with 2 columns: MAXIMUM, Pile N. Value: 3636.1, 1.

\* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE \*

\* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table with 11 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Lists various parameters for 8 piles.

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table with 11 columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Lists various parameters for 8 piles.

gagina p

Table with 11 columns: x(M), y(M), z(M), etc. Lists various parameters for 8 piles.

LOAD CASE : 3  
CASE NAME : R sismico 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: 10674.5, 212.730, 1504.80. Also includes Moment X, Y, Z in KN-M.

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

Table with 3 columns: VERTICAL, M; HORIZONTAL Y, M; HORIZONTAL Z, M. Values: 1.05208E-03, 4.31278E-04, 2.05973E-03. Also includes Angle Rot. X, Y, Z in RAD.

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. Lists displacement data for 8 piles.

gagina p

V11 - allegati pila2.txt
Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

MINIMUM 1.8523E-04 4.0378E-04 2.0492E-03 -5.0610E-06 1.3610E-04 -6.5346E-05
Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress 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 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

MINIMUM 246.50 23.494 186.63 -0.7167 -495.17 32.875
Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress 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 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

MINIMUM 1.8523E-04 4.0378E-04 2.0492E-03 -5.0610E-06 1.3610E-04 -6.5346E-05
Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

\* 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 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

9agina p

V11 - allegati pila2.txt
Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

MINIMUM 246.50 23.494 186.63 -0.7167 -495.17 32.875
Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

PILE GROUP STRESS, KN/M\*\*2

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

MINIMUM 3143.2
Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

\* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE \*

\* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL FLEX. RIG.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

10agina p

V11 - allegati pila2.txt
Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL FLEX. RIG.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 12 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

11agina p

V11 - allegati pila2.txt

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

VERTICAL, M HORIZONTAL Y, M HORIZONTAL Z, M

Table with 3 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

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

Table with 3 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

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 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

Table with 8 columns: Pile ID, X, Y, Z coordinates, and stress values.

12agina p

VI11 - allegati pila2.txt

Table with 8 rows of numerical data representing pile properties and reactions.

Table with 2 rows for MINIMUM and MAXIMUM values, including pile number and coordinates.

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table with 8 rows for PILE GROUP AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M.

Table with 2 rows for MINIMUM and MAXIMUM values, including pile number and coordinates.

PILE GROUP STRESS, KN/ M\*\*2

Table with 8 rows of stress values for the pile group.

Table with 2 rows for MINIMUM and MAXIMUM stress values, including pile number.

\* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE \*

\* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table with 8 rows for PILE DISPL., MOMENT, SHEAR, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. including y-DIR, z-DIR, and stress values.

VI11 - allegati pila2.txt

Table with 8 rows of numerical data representing pile properties and reactions.

Table with 2 rows for MINIMUM and MAXIMUM values, including pile number and coordinates.

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table with 8 rows for PILE GROUP AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M.

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table with 8 rows for PILE DISPL., MOMENT, SHEAR, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. including y-DIR, z-DIR, and stress values.

VI11 - allegati pila2.txt

Table with 1 row for PILE N. 4 1 4 1 8 1 8 1 1 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 \*

Table with 3 rows for VERT. LOAD, HOR. LOAD, and MOMENT X, Y, Z.

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

Table with 3 rows for VERTICAL, HORIZONTAL, and ANGLE ROT. X, Y, Z.

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

\* PILE TOP DISPLACEMENTS \*

Table with 8 rows for PILE GROUP DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X, RAD, ROT. Y, RAD, ROT. Z, RAD.

Table with 2 rows for MINIMUM and MAXIMUM displacement values, including pile number and coordinates.

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table with 5 rows for PILE GROUP FOR. X, KN, FOR. Y, KN, FOR. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M.

VI11 - allegati pila2.txt

Table with 8 rows of numerical data representing pile properties and reactions.

Table with 2 rows for MINIMUM and MAXIMUM values, including pile number and coordinates.

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

\* PILE TOP DISPLACEMENTS \*

Table with 8 rows for PILE GROUP DISP. X, M, DISP. Y, M, DISP. Z, M, ROT. X, RAD, ROT. Y, RAD, ROT. Z, RAD.

Table with 2 rows for MINIMUM and MAXIMUM displacement values, including pile number and coordinates.

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table with 8 rows for PILE GROUP AXIAL, KN, LAT. Y, KN, LAT. Z, KN, MOM X, KN-M, MOM Y, KN-M, MOM Z, KN-M.

Table with 2 rows for MINIMUM and MAXIMUM values, including pile number and coordinates.

PILE GROUP STRESS, KN/ M\*\*2

Table with 5 rows of stress values for the pile group.

V11 - allegati pila2.txt

6 2599.8
7 2900.1
8 3201.1

MINIMUM 2034.1
File N. 1
MAXIMUM 3201.1
File N. 8

\* 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 1-8 and various parameters like y-DIR, z-DIR, etc.

\* 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 1-8 and various parameters like y-DIR, z-DIR, etc.

V11 - allegati pila2.txt

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.

MINIMUM 1.1127E-04 -4.5679E-04 -9.1145E-04 4.0520E-06 -5.7259E-05 6.7950E-05
File N. 8 4 1 1 1 1
MAXIMUM 1.0097E-03 -4.1276E-04 -8.9452E-04 4.0520E-06 -5.7259E-05 6.7950E-05
File N. 1 5 8 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 1-8.

MINIMUM 148.08 -29.159 -85.784 0.5738 227.03 -33.095
File N. 8 8 1 1 8 4
MAXIMUM 1286.3 -24.026 -83.966 0.5738 227.03 -33.023
File N. 1 5 8 1 1 5

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 1-8.

MINIMUM 1.1127E-04 -4.5679E-04 -9.1145E-04 4.0520E-06 -5.7259E-05 6.7950E-05
File N. 8 4 1 1 1 1
MAXIMUM 1.0097E-03 -4.1276E-04 -8.9452E-04 4.0520E-06 -5.7259E-05 6.7950E-05
File N. 1 5 8 1 1 1

\* 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

V11 - allegati pila2.txt

Table with columns: PILE, DISPL., DISPL., MOMENT, MOMENT, SHEAR, SHEAR, SOIL REACT, SOIL REACT, TOTAL, FLEX. RIG. Includes data for piles 1-8 and various parameters like x(M), y-DIR, z-DIR, etc.

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 columns: VERT. LOAD, KN, HOR. LOAD Y, KN, HOR. LOAD Z, KN. Includes values 5824.50, -212.730, -679.000.

Table with columns: MOMENT X, KN-M, MOMENT Y, KN-M, MOMENT Z, KN-M. Includes values 80.5505, -7708.50, 2545.49.

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

Table with columns: VERTICAL, M, HORIZONTAL Y, M, HORIZONTAL Z, M. Includes values 5.60488E-04, -4.34777E-04, -9.02980E-04.

Table with columns: ANGLE ROT. X, RAD, ANGLE ROT. Y, RAD, ANGLE ROT. Z, RAD. Includes values 4.05205E-06, -5.72591E-05, 6.79503E-05.

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

\* PILE TOP DISPLACEMENTS \*

V11 - allegati pila2.txt

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

MINIMUM 148.08 -29.159 -85.784 0.5738 227.03 -33.095
File N. 8 8 1 1 8 4
MAXIMUM 1286.3 -24.026 -83.966 0.5738 227.03 -33.023
File N. 1 5 8 1 1 5

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table with columns: PILE GROUP, STRESS, KN/ M\*\*2. Includes values 2489.8, 2266.0, 2042.9, 1812.7, 2166.6, 1942.9, 1706.9, 1465.1.

MINIMUM 1465.1
File N. 8
MAXIMUM 2489.8
File N. 1

\* 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 1-8 and various parameters like y-DIR, z-DIR, etc.



Table with columns for coordinates (x, y, z) and various load values (M, KN, KN/M, KN/M\*\*2) for a pile group.

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table showing maximum values and locations for various parameters including displacement, moment, and stress across different pile groups.

LOAD CASE ENV : 1
CASE NAME : MINIMUM ENVELOPE

\* TABLE L \* COMPUTATION ON PILE CAP

\* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*

Table with columns for VERT. LOAD, HOR. LOAD Y, HOR. LOAD Z, and MOMENT X, Y, Z.

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

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

\* TABLE M \* COMPUTATION ON INDIVIDUAL PILE

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

\* PILE TOP DISPLACEMENTS \*

Table showing pile top displacements for various pile groups and directions.

Table showing minimum and maximum values for pile top displacements.

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table showing pile top reactions for various pile groups and directions.

Table showing minimum and maximum values for pile top reactions.

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

\* PILE TOP DISPLACEMENTS \*

Table showing pile top displacements for various pile groups and directions.

Table showing minimum and maximum values for pile top displacements.

\* PILE TOP REACTIONS \*

Table showing pile top reactions for various pile groups and directions.

Table showing minimum and maximum values for pile top reactions.

PILE GROUP STRESS, KN/ M\*\*2

Table showing stress values for different pile groups.

Table showing minimum and maximum stress values.

\* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE \*

\* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table with columns for PILE DISPL., DISPL., MOMENT, SHEAR, SOIL REACT, and TOTAL FLEX. RIG.

Table showing pile top displacements and reactions for various pile groups and directions.

Table showing minimum and maximum values for pile top displacements.

Table showing pile top reactions for various pile groups and directions.

Table showing minimum and maximum values for pile top reactions.

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

Table showing maximum values and locations for various parameters.

Table showing minimum values and locations for various parameters.

x(M) 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 1706.9 3.2009E+06
7 -2.0663E-15 -1.0792E-14 -6.3127E-23 -1.9727E-23 -3.2870E-22 -5.3198E-22 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 3.2009E+06

LOAD CASE ENV : 2
CASE NAME : MAXIMUM ENVELOPE

\* TABLE \* COMPUTATION ON PILE CAP

\* EQUIVALENT CONCENTRATED LOAD AT ORIGIN \*

VERT. LOAD, KN HOR. LOAD Y, KN HOR. LOAD Z, KN
1.6681E+04 319.10 1504.8
MOMENT X, KN-M MOMENT Y, KN-M MOMENT Z, KN-M
120.83 1.7986E+04 3819.7

\* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN \*

VERTICAL, M HORIZONTAL Y, M HORIZONTAL Z, M
1.6762E-03 6.8720E-04 2.0597E-03
ANGLE ROT. X,RAD ANGLE ROT. Y,RAD ANGLE ROT. Z,RAD
6.1273E-06 1.3610E-04 1.0277E-04

\* TABLE \* COMPUTATION ON INDIVIDUAL PILE

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 1.4482E-03 6.5394E-04 2.0703E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
2 1.2470E-03 6.7625E-04 2.0700E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04

8 2.5233E-03 7.2046E-04 2.0492E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
MINIMUM 1.2470E-03 6.5353E-04 2.0492E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
Pile N. 2 5 8 1 8 5
MAXIMUM 2.5233E-03 7.2087E-04 2.0703E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
Pile N. 8 4 1 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 1823.8 36.143 189.58 0.8677 499.20 43.971
2 1577.2 38.665 189.37 0.8677 499.07 51.808
3 2089.6 41.184 189.17 0.8677 498.94 59.641
4 2601.9 43.699 188.97 0.8677 498.81 67.472
5 1604.8 36.068 187.23 0.8677 492.40 43.921
6 2117.2 38.590 187.03 0.8677 492.27 51.760
7 2629.5 41.109 186.83 0.8677 492.14 59.597
8 2995.9 43.637 186.63 0.8677 492.01 67.420

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 1.4482E-03 6.5394E-04 2.0703E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
2 1.2470E-03 6.7625E-04 2.0700E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04

MINIMUM 1.2470E-03 6.5353E-04 2.0492E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
Pile N. 2 5 8 1 8 5
MAXIMUM 2.5233E-03 7.2087E-04 2.0703E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
Pile N. 8 4 1 1 1 1

\* 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 1823.8 36.143 189.58 0.8677 499.20 43.971
2 1577.2 38.665 189.37 0.8677 499.07 51.808
3 2089.6 41.184 189.17 0.8677 498.94 59.641
4 2601.9 43.699 188.97 0.8677 498.81 67.472
5 1604.8 36.068 187.23 0.8677 492.40 43.921
6 2117.2 38.590 187.03 0.8677 492.27 51.760
7 2629.5 41.109 186.83 0.8677 492.14 59.597
8 2995.9 43.637 186.63 0.8677 492.01 67.420

MINIMUM 1577.2 36.068 186.63 0.8677 492.01 43.921
Pile N. 2 5 8 1 8 5
MAXIMUM 2995.9 43.699 189.58 0.8677 499.20 67.420
Pile N. 8 4 1 1 1 4

\* EFFECTS FOR Laterally LOADED PILE \*

\* MINIMUM VALUES AND LOCATIONS \*

PILE DISP. DISPL. MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL FLEX. RIG.
1 1.6236E-15 1.3320E-14 3.9455E-24 1.5782E-22 3.9171E-22 2.8128E-21 0.0000 0.0000 1612.6 3.2009E+06
x(M) 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
2 1.6955E-15 1.3619E-14 1.5782E-23 3.1564E-23 1.1273E-22 1.1220E-21 0.0000 0.0000 1394.6 3.2009E+06

\* MAXIMUM VALUES AND LOCATIONS \*
PILE DISPL. DISPL. MOMENT MOMENT SHEAR SHEAR SOIL REACT SOIL REACT TOTAL FLEX. RIG.
1 6.5394E-04 2.0703E-03 67.262 499.20 36.144 189.59 26.169 145.75 4296.9 3.2009E+06
x(M) 0.0000 0.0000 5.8000 0.0000 0.0000 0.0000 7.0000 8.2000 0.0000 0.0000 0.0000
2 6.7625E-04 2.0700E-03 69.863 499.07 38.668 189.39 27.889 146.98 3795.0 3.2009E+06

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

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

LOAD CASE : 1

\* TABLE \* 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
16681.0 319.095 1024.50 -120.955 15007.2 -3874.01

\* 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
1.67616E-03 6.87200E-04 1.45999E-03 -6.19844E-06 1.14251E-04 -1.12017E-04

\* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL \*
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD

V111 - allegati pila2.txt  
MINIMUM 8.2906E-04 6.5353E-04 1.4470E-03 -6.1984E-06 1.1425E-04 -1.1202E-04  
Pile N. 1 5 8 1 1 1  
MAXIMUM 2.5233E-03 7.2087E-04 1.4729E-03 -6.1984E-06 1.1425E-04 -1.1202E-04  
Pile N. 8 4 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 1064.8 36.068 126.41 -0.8778 -326.99 43.921  
Pile N. 1 5 8 1 1 5  
MAXIMUM 2995.9 43.699 129.74 -0.8778 -318.08 67.472  
Pile N. 8 4 1 1 1 8  
\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*  
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD  
MINIMUM 8.2906E-04 6.5353E-04 1.4470E-03 -6.1984E-06 1.1425E-04 -1.1202E-04  
Pile N. 1 5 8 1 1 1  
MAXIMUM 2.5233E-03 7.2087E-04 1.4729E-03 -6.1984E-06 1.1425E-04 -1.1202E-04  
Pile N. 8 4 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 1064.8 36.068 126.41 -0.8778 -326.99 43.921  
Pile N. 1 5 8 1 1 5  
MAXIMUM 2995.9 43.699 129.74 -0.8778 -318.08 67.472  
Pile N. 8 4 1 1 1 8  
\* 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 M KN-M KN-M KN KN KN/M KN/M KN/M\*\*2  
Min. -3.7442E-06 -9.9649E-06 -67.472 -326.99 -35.161 -93.520 -15.550 -41.429 941.53  
Pile N. 4 4 4 1 8 4 8 1 1  
Max. 7.2087E-04 1.4729E-03 75.526 188.23 43.705 129.75 31.555 92.086 4565.6  
Pile N. 4 1 8 1 4 1 8 1 8  
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  
7832.62 -319.095 -1018.50 120.826 -11649.5 3819.67  
\* 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  
7.63844E-04 -6.58272E-04 -1.37054E-03 6.12727E-06 -8.75121E-05 1.02775E-04  
\* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL \*  
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD  
MINIMUM 7.9528E-05 -6.9156E-04 -1.3833E-03 6.1273E-06 -8.7512E-05 1.0278E-04  
Pile N. 8 4 1 1 1 1  
MAXIMUM 1.4482E-03 -6.2499E-04 -1.3577E-03 6.1273E-06 -8.7512E-05 1.0278E-04  
Pile N. 1 5 8 1 1 1  
29agina p

V111 - allegati pila2.txt  
MINIMUM 246.50 23.494 186.63 -0.7167 -495.17 32.875  
Pile N. 1 5 8 1 1 5  
MAXIMUM 2401.0 29.685 189.58 -0.7167 -488.05 51.999  
Pile N. 8 4 1 1 1 8  
\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*  
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD  
MINIMUM 1.8523E-04 4.0378E-04 2.0492E-03 -5.0610E-06 1.3610E-04 -6.5346E-05  
Pile N. 1 5 8 1 1 1  
MAXIMUM 1.9189E-03 4.5877E-04 2.0703E-03 -5.0610E-06 1.3610E-04 -6.5346E-05  
Pile N. 8 4 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 246.50 23.494 186.63 -0.7167 -495.17 32.875  
Pile N. 1 5 8 1 1 5  
MAXIMUM 2401.0 29.685 189.58 -0.7167 -488.05 51.999  
Pile N. 8 4 1 1 1 8  
\* 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 M KN-M KN-M KN KN KN/M KN/M KN/M\*\*2  
Min. -2.7043E-06 -1.5579E-05 -51.999 -495.17 -22.064 -126.84 -9.1784 -53.481 217.96  
Pile N. 4 4 4 1 8 4 8 4 1  
Max. 4.5877E-04 2.0703E-03 48.144 263.75 29.688 189.59 17.971 149.46 5016.0  
Pile N. 4 1 8 1 4 1 8 4 8  
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  
3926.50 -212.730 -1504.80 98.3052 -17393.1 2541.77  
\* 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  
3.82106E-04 -4.27872E-04 -2.03342E-03 5.01473E-06 -1.28049E-04 6.43642E-05  
\* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL \*  
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD  
MINIMUM -4.3949E-04 -4.5511E-04 -2.0439E-03 5.0147E-06 -1.2805E-04 6.4364E-05  
Pile N. 8 4 1 1 1 1  
MAXIMUM 1.2037E-03 -4.0063E-04 -2.0229E-03 5.0147E-06 -1.2805E-04 6.4364E-05  
Pile N. 1 5 8 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 -571.09 -29.743 -189.36 0.7102 492.01 -52.240  
Pile N. 8 4 4 1 1 8 4  
MAXIMUM 1524.1 -23.441 -186.84 0.7102 499.20 -33.413  
Pile N. 1 5 5 1 1 5  
\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*  
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD  
MINIMUM 6.3501E-04 4.1978E-04 9.5199E-04 -4.0846E-06 7.4533E-05 -7.0194E-05  
Pile N. 1 5 8 1 1 1  
MAXIMUM 1.7282E-03 4.6416E-04 9.6906E-04 -4.0846E-06 7.4533E-05 -7.0194E-05  
Pile N. 8 4 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 826.95 24.040 84.303 -0.5785 -218.72 31.792  
Pile N. 1 5 8 1 1 5  
MAXIMUM 2167.2 29.141 86.447 -0.5785 -212.77 47.443  
Pile N. 8 4 1 1 1 8  
\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*  
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD  
31agina p

V111 - allegati pila2.txt  
\* 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 105.84 -43.756 -128.67 0.8677 330.82 -72.317  
Pile N. 8 4 1 1 1 8  
MAXIMUM 1823.8 -36.026 -125.95 0.8677 339.71 -49.153  
Pile N. 1 1 5 1 1 5  
\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*  
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD  
MINIMUM 7.9528E-05 -6.9156E-04 -1.3833E-03 6.1273E-06 -8.7512E-05 1.0278E-04  
Pile N. 8 4 1 1 1 1  
MAXIMUM 1.4482E-03 -6.2499E-04 -1.3577E-03 6.1273E-06 -8.7512E-05 1.0278E-04  
Pile N. 1 5 8 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 105.84 -43.756 -128.67 0.8677 330.82 -72.317  
Pile N. 8 4 1 1 1 8  
MAXIMUM 1823.8 -36.026 -125.95 0.8677 339.71 -49.153  
Pile N. 1 1 5 1 1 5  
\* 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 M KN-M KN-M KN KN KN/M KN/M KN/M\*\*2  
Min. -6.9156E-04 -1.3833E-03 -73.337 -183.19 -43.756 -128.68 -31.619 -91.683 93.581  
Pile N. 4 1 8 1 8 4 8 1 8  
Max. 3.6076E-06 9.5719E-06 72.317 339.71 34.618 91.232 15.359 40.690 3636.1  
Pile N. 4 4 4 1 8 1 8 1 1  
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  
10674.5 212.730 1504.80 -98.3052 17986.2 -2551.57  
\* 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  
1.05208E-03 4.31278E-04 2.05973E-03 -5.06101E-06 1.36101E-04 -6.53457E-05  
\* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL \*  
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD  
MINIMUM 1.8523E-04 4.0378E-04 2.0492E-03 -5.0610E-06 1.3610E-04 -6.5346E-05  
Pile N. 1 5 8 1 1 1  
MAXIMUM 1.9189E-03 4.5877E-04 2.0703E-03 -5.0610E-06 1.3610E-04 -6.5346E-05  
Pile N. 8 4 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 105.84 -43.756 -128.67 0.8677 330.82 -72.317  
Pile N. 8 4 1 1 1 8  
MAXIMUM 1823.8 -36.026 -125.95 0.8677 339.71 -49.153  
Pile N. 1 1 5 1 1 5  
30agina p

V111 - 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 -4.3949E-04 -4.5511E-04 -2.0439E-03 5.0147E-06 -1.2805E-04 6.4364E-05  
Pile N. 8 4 1 1 1 1  
MAXIMUM 1.2037E-03 -4.0063E-04 -2.0229E-03 5.0147E-06 -1.2805E-04 6.4364E-05  
Pile N. 1 5 8 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 -571.09 -29.743 -189.36 0.7102 492.01 -52.240  
Pile N. 8 4 4 1 1 8 4  
MAXIMUM 1524.1 -23.441 -186.84 0.7102 499.20 -33.413  
Pile N. 1 5 5 1 1 5  
\* 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 M KN-M KN-M KN KN KN/M KN/M KN/M\*\*2  
Min. -4.5511E-04 -2.0439E-03 -47.817 -262.37 -29.743 -189.36 -18.001 -144.12 29.732  
Pile N. 4 1 4 1 8 1 8 1 1  
Max. 2.6704E-06 1.5357E-05 52.240 499.20 21.861 125.62 9.1132 53.161 4296.9  
Pile N. 4 1 4 1 8 1 8 1 1  
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  
11976.5 212.730 683.000 -80.6365 10252.8 -2586.77  
\* 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  
1.18161E-03 4.41975E-04 9.60523E-04 -4.08465E-06 7.45334E-05 -7.01940E-05  
\* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL \*  
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD  
MINIMUM 6.3501E-04 4.1978E-04 9.5199E-04 -4.0846E-06 7.4533E-05 -7.0194E-05  
Pile N. 1 5 8 1 1 1  
MAXIMUM 1.7282E-03 4.6416E-04 9.6906E-04 -4.0846E-06 7.4533E-05 -7.0194E-05  
Pile N. 8 4 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 826.95 24.040 84.303 -0.5785 -218.72 31.792  
Pile N. 1 5 8 1 1 5  
MAXIMUM 2167.2 29.141 86.447 -0.5785 -212.77 47.443  
Pile N. 8 4 1 1 1 8  
\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*  
DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X, RAD ROT. Y, RAD ROT. Z, RAD  
32agina p

MINIMUM 6.3501E-04 4.1978E-04 9.5199E-04 -4.0846E-06 7.4533E-05 -7.0194E-05
Pile N. 1 5 8 1 1 1
MAXIMUM 1.7282E-03 4.6416E-04 9.6906E-04 -4.0846E-06 7.4533E-05 -7.0194E-05
Pile N. 8 4 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 826.95 24.04 84.303 -0.5785 -218.72 31.792
Pile N. 1 5 8 1 1 5
MAXIMUM 2167.2 29.141 86.447 -0.5785 -212.77 47.443
Pile N. 8 4 1 1 8 4

\* 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. -2.1860E-06 -5.8881E-06 -47.443 -218.72 -24.863 -67.161 -11.978 -32.174 731.18
Pile N. 4 4 4 1 8 4 8 1 1
Max. 4.6416E-04 9.6906E-04 50.397 128.86 29.144 86.452 25.581 74.264 3201.1
Pile N. 4 1 8 1 4 1 8 1 8

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
5824.50 -212.730 -679.000 80.5505 -7708.50 2545.49

\* 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
5.60488E-04 -4.34777E-04 -9.02980E-04 4.05205E-06 -5.72591E-05 6.79503E-05

\* PILE TOP DISPLACEMENTS, GLOBAL \*

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
MINIMUM 1.1127E-04 -4.5679E-04 -9.1145E-04 4.0520E-06 -5.7259E-05 6.7950E-05
Pile N. 8 4 1 1 1 1
MAXIMUM 1.0097E-03 -4.1276E-04 -8.9452E-04 4.0520E-06 -5.7259E-05 6.7950E-05
Pile N. 1 5 8 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 148.08 -29.159 -85.784 0.5738 221.09 -48.501
Pile N. 8 8 1 1 8 4
MAXIMUM 1286.3 -24.026 -83.966 0.5738 227.03 -33.023
Pile N. 1 5 8 1 1 5

\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. x,RAD ROT. y,RAD ROT. z,RAD
MINIMUM 1.1127E-04 -4.5679E-04 -9.1145E-04 4.0520E-06 -5.7259E-05 6.7950E-05
Pile N. 8 4 1 1 1 1
MAXIMUM 1.0097E-03 -4.1276E-04 -8.9452E-04 4.0520E-06 -5.7259E-05 6.7950E-05
Pile N. 1 5 8 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 148.08 -29.159 -85.784 0.5738 221.09 -48.501
Pile N. 8 8 1 1 8 4
MAXIMUM 1286.3 -24.026 -83.966 0.5738 227.03 -33.023
Pile N. 1 5 8 1 1 5

\* 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. -4.5679E-04 -9.1145E-04 -49.922 -125.43 -29.159 -85.793 -25.651 -73.928 130.93
Pile N. 4 1 8 1 8 1 8 1 8
Max. 2.1327E-06 5.6492E-06 48.501 227.03 24.680 65.694 11.935 31.570 2489.8
Pile N. 4 4 4 1 8 1 8 1 1

\* 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 -4.3949E-04 -6.9156E-04 -2.0439E-03 -6.1984E-06 -1.2805E-04 -1.1202E-04
Pile N. 8 4 1 1 1 1
MAXIMUM 6.7902E-04 -6.2499E-04 -2.0229E-03 -6.1984E-06 -1.2805E-04 -1.1202E-04
Pile N. 2 5 8 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 -571.09 -43.756 -189.36 -0.8778 -495.17 -72.317
Pile N. 8 8 4 1 1 4
MAXIMUM 880.91 -36.026 -186.84 -0.8778 -488.05 -49.153
Pile N. 2 1 5 1 8 5

\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. x,RAD ROT. y,RAD ROT. z,RAD
MINIMUM -4.3949E-04 -6.9156E-04 -2.0439E-03 -6.1984E-06 -1.2805E-04 -1.1202E-04
Pile N. 8 4 1 1 1 1
MAXIMUM 6.7902E-04 -6.2499E-04 -2.0229E-03 -6.1984E-06 -1.2805E-04 -1.1202E-04
Pile N. 2 5 8 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 -571.09 -43.756 -189.36 -0.8778 -495.17 -72.317
Pile N. 8 8 4 1 1 4
MAXIMUM 880.91 -36.026 -186.84 -0.8778 -488.05 -49.153
Pile N. 2 1 5 1 8 5

\* 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. -6.9156E-04 -2.0439E-03 -73.337 -495.17 -43.756 -189.36 -31.619 -144.12 29.732
Pile N. 4 1 8 1 8 4 8 4 7
Max. -1.8435E-15 -1.0730E-14 -3.1564E-23 0.8406 -1.1574E-22 -1.6600E-22 0.0000 0.0000 2266.0
Pile N. 5 8 1 1 5 1 1 1 2

\* 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 1.2470E-03 6.5353E-04 2.0492E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
Pile N. 2 5 8 1 1 1
MAXIMUM 2.5233E-03 7.2087E-04 2.0703E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
Pile N. 8 4 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 1577.2 36.068 186.63 0.8677 492.01 43.921
Pile N. 2 5 8 1 8 5
MAXIMUM 2995.9 43.699 189.58 0.8677 499.20 67.472
Pile N. 8 4 1 1 1 4

\* PILE TOP DISPLACEMENTS, LOCAL \*

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. x,RAD ROT. y,RAD ROT. z,RAD
MINIMUM 1.2470E-03 6.5353E-04 2.0492E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
Pile N. 2 5 8 1 1 1
MAXIMUM 2.5233E-03 7.2087E-04 2.0703E-03 6.1273E-06 1.3610E-04 1.0278E-04
Pile N. 8 4 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 1577.2 36.068 186.63 0.8677 492.01 43.921
Pile N. 2 5 8 1 8 5
MAXIMUM 2995.9 43.699 189.58 0.8677 499.20 67.472
Pile N. 8 4 1 1 1 4

\* 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. 1.5721E-15 1.1616E-14 0.0000 0.0000 1.5318E-23 4.0990E-22 0.0000 0.0000 1394.6
Pile N. 5 5 6 8 8 7 1 1 2
Max. 7.2087E-04 2.0703E-03 75.526 499.20 43.705 189.59 31.555 149.46 5016.0
Pile N. 4 1 8 1 4 1 8 4 8