

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria



Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA  
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI  
PALANCOLA METALLICA PUNTONATA

L'Appaltatore  
Ing. Gianguido Babini

A.A. D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.  
Il Direttore Tecnico  
(Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)  
Ing. Massimo Facchini

HUB ENGINEERING  
CONSORZIO STABILE S.r.l.  
Il Legale Rappresentante

Data 30/06/2023

firma

Data 30/06/2023

firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I 0 B	0 2	E	Z Z	C L	V I 0 4 0 3	0 0 2	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	M. Nuzzo	Dicembre 2022	M. Pugliese	Dicembre 2022	S. Bellizzi	Dicembre 2022	M. Facchini
B	Rdv LI0B-RV-0000000300	M. Nuzzo	Giugno 2023	M. Pugliese	Giugno 2023	S. Bellizzi	Giugno 2023	



*S. Bellizzi*

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>									
		<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>VI 04 03</b>			PROGR <b>002</b>

## INDICE

<b>1.. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>3</b>
<b>3.. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
<b>4.. GEOMETRIA DELLE STRUTTURE.....</b>	<b>5</b>
<b>5.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>6</b>
5.1 CALCESTRUZZO PALI RCK> 30 MPA (C25/30) .....	6
5.2 ACCIAIO D'ARMATURA B450C .....	6
5.3 ACCIAIO PER PALANCOLE LARSSEN 605K S355 E PUNTONI.....	6
<b>6.. ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>7</b>
6.1 Spinta delle Terre .....	7
6.2 Sovraccarichi.....	8
<b>7.. COMBINAZIONI E COEFFICIENTI PARZIALI.....</b>	<b>9</b>
<b>8.. INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....</b>	<b>10</b>
8.1 Caratteristiche Meccaniche Unità Geotecniche .....	11
<b>9.. DEFINIZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO .....</b>	<b>12</b>
9.1 SEZIONE 1 .....	12
<b>10. DIMENSIONAMENTO PARATIA.....</b>	<b>13</b>
10.1 METODOLOGIA DI CALCOLO E CRITERI GENERALI .....	13
10.2 Verifica SLE .....	14
10.3 Verifica SLU .....	14
10.4 Verifica delle travi di ripartizione .....	15
10.5 Verifica delle sezioni in acciaio di carpenteria metallica.....	16
<b>11. ANALISI DELLE OPERE.....</b>	<b>21</b>
11.1 VERIFICA DELLA PARATIA .....	21
<b>12. VERIFICHE.....</b>	<b>26</b>
12.1 Sezione 1 .....	26
12.2 VERIFICA SOTTOSPINTA IDRAULICA.....	37
<b>13. APPENDICE A. ANALISI PARATIE. TABULATI DI CALCOLO PARATI .....</b>	<b>38</b>

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	2

## 1. PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto esecutivo del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite relative al raddoppio ferroviario della Linea Bari - Pescara nella tratta Termoli - Ripalta, per uno sviluppo complessivo di 24.930,52 km.

L'opera oggetto delle analisi riportate nei paragrafi seguenti rientra fra quelle inserite nella categoria denominata "OPERE PRINCIPALI – PONTI E VIADOTTI".

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle opere provvisionali del viadotto ferroviario denominato VI04 previsto tra le progressive chilometriche 8+487.00 e 8+902.00.

L'opera prevede la realizzazione di n. 15 pile e n.2 spalle, per le quali sono state disposte le seguenti opere provvisionali:

OPERE PROVVISORIALI		
	n.	Elemento
Palancolata metallica	1	P07
Palancolata metallica puntonata	1	P08
Scavo	15	S01; da P01 a P06; da P09 a P15; S02

In base a tale suddivisione sono da progettarsi due differenti opere provvisionali, fermo restando che ogni opera ha delle specificità da individuare caso per caso.

Quindi nel seguito verranno affrontati i seguenti aspetti:

- descrizione delle opere;
- inquadramento geotecnico: stratigrafia e parametri geotecnici;
- analisi e verifica delle opere di sostegno provvisorie.

**Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	3

**2. DESCRIZIONE DELL'OPERA**

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle palancole metalliche del viadotto ferroviario VI04.

Per la realizzazione delle fondazioni delle pile/spalle dei viadotti/ponti in presenza di rilevante battente idrico e di terreni argillosi, limosi e sabbiosi, si prevedono palancole metalliche puntonate quando l'altezza di scavo di 5.50 m.

In particolare, nel presente documento si riporta il dimensionamento delle palancole metalliche con sistema di contrasto sommitale costituito da puntoni metallici (tubo con  $de=298.5$  mm  $sp=20$  mm, acciaio S355) disposti come da figura seguente e con trave di ripartizione sommitale in c.a. (dimensioni 1.0 m larghezza, 1.0 m altezza). Questa opera interessa la realizzazione dello scavo della pila P08 del viadotto VI04.

Si prevedono palancole metalliche tipo Larssen 605k (o similare) avente le caratteristiche riportate al paragrafo dedicato.

Nel seguito viene riportato uno schema esemplificativo dell'opera per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici dedicati:

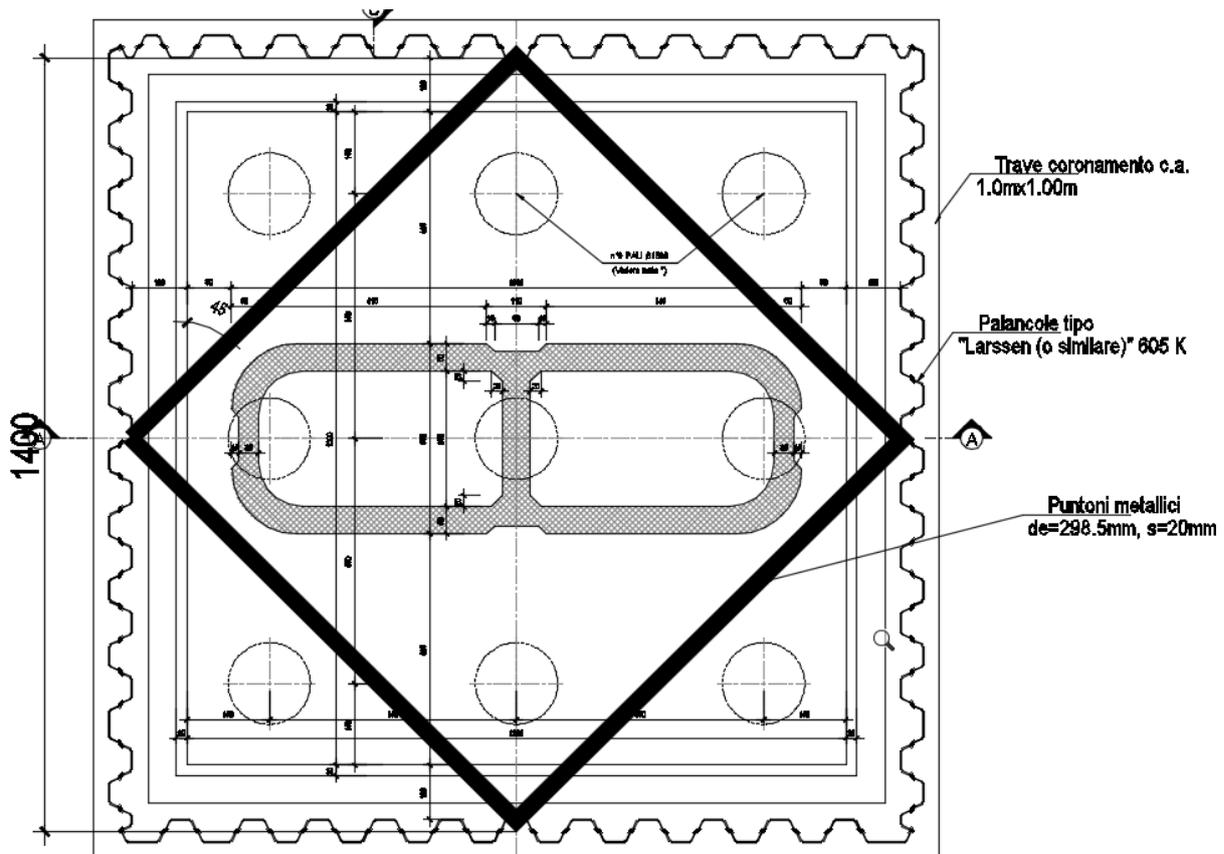


Figura 1 - Sezione Tipo Palanca Puntonata

**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	4

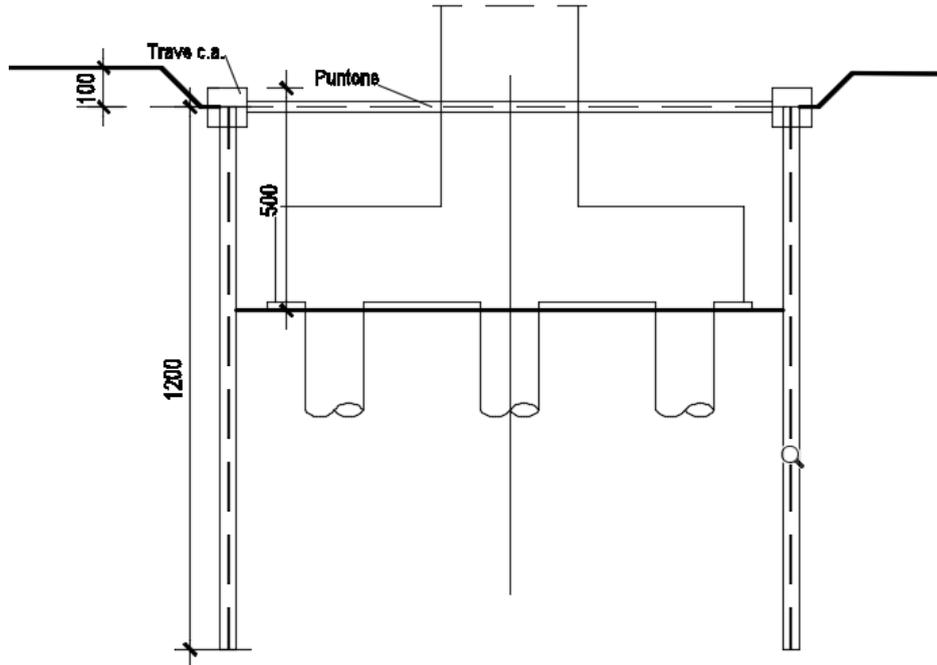


Figura 2 - Sezione del palancolato con sistema di contrasto sommitale

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	5

### 3. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

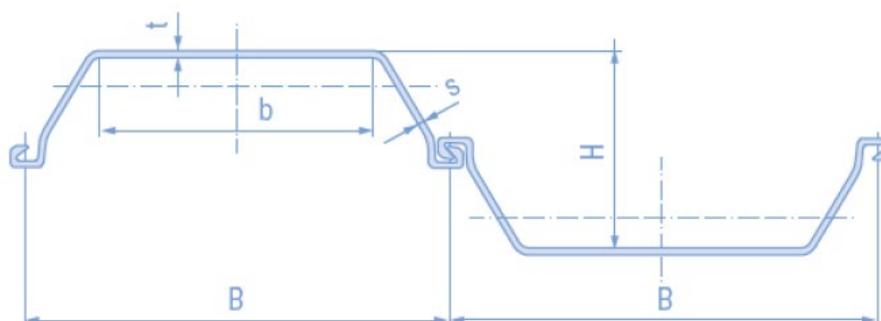
La presente relazione è stata redatta in conformità alla seguente normativa:

- [N.1]. Legge n.1086 del 05/11/1974 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- [N.2]. D.M. del 14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- [N.3]. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- [N.4]. UNI EN 206:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- [N.5]. UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206;
- [N.6]. Regolamento della Commissione Europea N.1299/2014 del 18 novembre 2014 - Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.
- [N.7]. Eurocodice 1 EN 1991-2: 2003/AC:2010 - Eurocode 1: Actions on structures - Part 2: Traffic loads on bridges;
- [N.8]. RFI DTC SI PS MA IFS 001 B - Manuale di Progettazione delle Opere Civili del 22/12/2017;

### 4. GEOMETRIA DELLE STRUTTURE

Le opere provvisorie inerenti la presente relazione di calcolo sono costituite da paratie, realizzate mediante l'utilizzo di palancole metalliche tipo Larsen 650 K.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche geometriche e meccaniche:



Profilo	:	Tipo Larssen 605 K			
Base	B	:	600	[mm]	
Altezza	H	:	400	[mm]	
Spessore	t	:	12.2	[mm]	
Spessore	s	:	10.0	[mm]	
Base	b	:	345	[mm]	
Peso	$\gamma$	:	86.7	[kg/m]	
Peso Paratia	$\gamma$	:	144.0	[kg/m <sup>2</sup> ]	
Modulo di resistenza	$W_y$	:	2030	[cm <sup>3</sup> m]	
Momento di inerzia	$I_y$	:	42550	[cm <sup>4</sup> m]	

Per maggiori informazioni si rimanda alle tavole grafiche dedicate.

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p><b>LINEA PESCARA – BARI</b></p> <p><b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b></p> <p><b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b></p>																		
<p><b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">COMMESSA</th> <th style="width: 10%;">LOTTO</th> <th style="width: 10%;">FASE</th> <th style="width: 10%;">ENTE</th> <th style="width: 10%;">TIPO DOC</th> <th style="width: 10%;">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th style="width: 10%;">PROGR</th> <th style="width: 10%;">REV</th> <th style="width: 10%;">FOGLIO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>LI0B</b></td> <td style="text-align: center;"><b>02</b></td> <td style="text-align: center;"><b>E</b></td> <td style="text-align: center;"><b>ZZ</b></td> <td style="text-align: center;"><b>CL</b></td> <td style="text-align: center;"><b>VI 04 03</b></td> <td style="text-align: center;"><b>002</b></td> <td style="text-align: center;"><b>B</b></td> <td style="text-align: center;"><b>6</b></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA	PROGR	REV	FOGLIO	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI 04 03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>6</b>
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA	PROGR	REV	FOGLIO											
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI 04 03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>6</b>											

## 5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 5.1 CALCESTRUZZO PALIRCK > 30 MPa (C25/30)

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>R_{ck} = 30 \text{ MPa}</math></li> <li>▪ <math>f_{ck} = 25 \text{ MPa}</math></li> <li>▪ <math>f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33 \text{ MPa}</math></li> <li>▪ <math>f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ MPa}</math></li> <li>▪ <math>f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.80 \text{ MPa}</math></li> <li>▪ <math>E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 31476 \text{ MPa}</math></li> <li>▪ <math>\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>resistenza caratteristica cubica a 28 giorni</li> <li>resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni</li> <li>resistenza cilindrica valore medio</li> <li>resistenza media a trazione semplice (assiale)</li> <li>resistenza caratteristica a trazione</li> <li>modulo elastico</li> <li>peso per unità di volume</li> </ul> |
|---|---|

#### Resistenze di progetto allo SLU

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14.2 \text{ MPa}</math>; <math>\gamma_c = 1.50</math></li> <li>▪ <math>f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.20 \text{ MPa}</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>resistenza di progetto a compressione</li> <li>resistenza di progetto a trazione</li> </ul> |
|---|--|

#### Resistenze di progetto allo SLE

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\sigma_{c,r} = 0.55 \cdot f_{ck} = 13.8 \text{ MPa}</math></li> <li>▪ <math>\sigma_{c,f} = 0.40 \cdot f_{ck} = 10.0 \text{ MPa}</math></li> <li>▪ <math>\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 = 2.13 \text{ MPa}</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>tensione limite in combinazione caratteristica (rara)</li> <li>tensione limite in combinazione quasi permanente</li> <li>tensione limite di fessurazione (trazione)</li> </ul> |
|--|---|

### 5.2 ACCIAIO D'ARMATURA B450C

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>f_{yk} = 450 \text{ MPa}</math></li> <li>▪ <math>f_{tk} = 540 \text{ MPa}</math></li> <li>▪ <math>E_s = 210000 \text{ MPa}</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>resistenza caratteristica di snervamento</li> <li>resistenza caratteristica a rottura</li> <li>modulo elastico</li> </ul> |
|---|--|

#### Resistenze di progetto allo SLU

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ MPa}</math>; <math>\gamma_s = 1.15</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>resistenza di progetto a compressione</li> </ul> |
|---|---|

#### Resistenze di progetto allo SLE

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\sigma_{s,r} = 0.75 \cdot f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>tensione limite in combinazione caratteristica (rara)</li> </ul> |
|---|---|

### 5.3 ACCIAIO PER PALANCOLE LARSEN 605K S355 E PUNTONI

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>f_{yk} = 355 \text{ MPa}</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>resistenza caratteristica di snervamento</li> </ul> |
|---|--|

#### Resistenze di progetto allo SLU

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 338 \text{ MPa}</math>; <math>\gamma_s = 1.05</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>resistenza di progetto a compressione</li> </ul> |
|---|---|

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	7

## 6. ANALISI DEI CARICHI

### 6.1 SPINTA DELLE TERRE

Le spinte delle terre vengono calcolate automaticamente dal software plaxis mediante i criteri di seguito riportati.

L'opera è realizzata in diverse fasi, nella prima fase si esegue la rimozione dello strato superficiale di terreno fino ad arrivare alla quota testa paratia. La seconda fase sussiste nell'infissione della palancola metallica, nella terza fase si realizzano i pali e il jet grouting (dove previsto), nella quarta fase si esegue lo scavo fino a quota di imposta magrone plinto, è in questa fase che l'opera provvisoria entra effettivamente in esercizio, nella quinta fase si realizza il plinto di fondazione e si esegue il rinterro, nella sesta fase si sfilano le palancole.

La combinazione considerata è la sola combinazione agli stati limite ultimi (SLU), trattandosi di verifiche di opere provvisorie. Le tabelle seguenti riportano i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno, da utilizzare per i vari approcci considerati.

**Tabella 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	$\gamma$	$\gamma_f$	1,0	1,0

Coefficienti parziali da applicare alle resistenze caratteristiche dei pali, da utilizzare:

**Tabella 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche.**

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(\*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

I fattori di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali in funzione del numero di verticali indagate sono i seguenti:

**Tabella 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche.**

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(\*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	8

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

Per il calcolo della spinta, si adotta un modello di terreno secondo Caquot e Kérisel, in cui la superficie potenziale di scorrimento del terreno è assimilabile ad un arco di spirale logaritmica e non più ad una superficie piana. Sulla scorta di tale modellazione, si riporta di seguito i coefficienti, definiti dagli autori, relativi ai coefficienti di spinta attiva ( $K_a$ ) e passiva ( $K_p$ ) in funzione dell'angolo di resistenza al taglio e del rapporto con l'attrito.

*Tabella 13.5 - Soluzione di Caquot e Kérisel: Coefficienti di spinta  $K_A$  (prima riga) e  $K_P$  (seconda riga) al variare dell'angolo di resistenza al taglio  $\phi'$  e del rapporto  $|\delta/\phi'|$  per terrapieno orizzontale ( $\beta = 0^\circ$ ) e parete verticale ( $\lambda = 0^\circ$ )*

$\phi'$	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°
$\left  \frac{\delta}{\phi'} \right  = 1$	0,81	0,65	0,53	0,44	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16
	1,26	1,66	2,20	3,04	4,26	6,56	10,7	18,2	35,0	75,0
$\left  \frac{\delta}{\phi'} \right  = \frac{2}{3}$	0,81	0,66	0,54	0,44	0,36	0,30	0,25	0,20	0,16	0,13
	1,24	1,59	2,06	2,72	3,61	5,25	8,00	12,8	21,0	41,0
$\left  \frac{\delta}{\phi'} \right  = \frac{1}{3}$	0,82	0,67	0,56	0,45	0,37	0,30	0,25	0,20	0,16	0,13
	1,22	1,52	1,89	2,38	3,03	4,02	5,55	8,10	12,0	19,0
$\left  \frac{\delta}{\phi'} \right  = 0$	0,84	0,70	0,59	0,49	0,41	0,33	0,27	0,22	0,17	0,13
	1,19	1,42	1,70	2,04	2,46	3,00	3,70	4,60	5,80	7,50

## 6.2 SOVRACCARICHI

A tergo degli scavi, viene considerato sempre un carico accidentale pari a 20 kN/m<sup>2</sup>, tale carico simula i mezzi d'opera presente durante le varie fasi di lavorazione.

$$Q_1 = 20.00 \quad \text{kN/m}^2$$

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>9</b>

## 7. COMBINAZIONI E COEFFICIENTI PARZIALI

Le analisi sono state effettuate in conformità al DM 14 gennaio 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni). In particolare, la norma prevede due approcci progettuali distinti e alternativi. La prima combinazione, indicata con la sigla STRU, è quella di riferimento per le verifiche di resistenza degli elementi strutturali. La seconda, indicata con la sigla GEO, è di riferimento per le verifiche di stabilità geotecnica.

Per le verifiche di resistenza allo stato limite ultimo si adotta l'approccio 1 previsto dalla normativa. Nelle seguenti tabelle si riportano i coefficienti parziali indicati dalla normativa (moltiplicativi per le azioni e riduttivi per i parametri di resistenza del terreno).

Azioni ( $\gamma_F$ )				Proprietà del terreno ( $\gamma_M$ )		
Permanenti		Variabili		tan $\varphi'$	c'	cu
sfavorevoli	favorevoli	sfavorevoli	favorevoli			
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**Tabella 1 Combinazioni per analisi statiche in esercizio SLE**

	Azioni ( $\gamma_F$ )				Proprietà del terreno ( $\gamma_M$ )		
	Permanenti		Variabili		tan $\varphi'$	c'	cu
	sfavorevoli	favorevoli	sfavorevoli	favorevoli			
STRU (A1 + M1)	1.30	1.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00
GEO (A2 + M2)	1.00	1.00	1.30	0.00	1.25	1.25	1.40

**Tabella 2 Combinazioni per analisi statiche SLU**

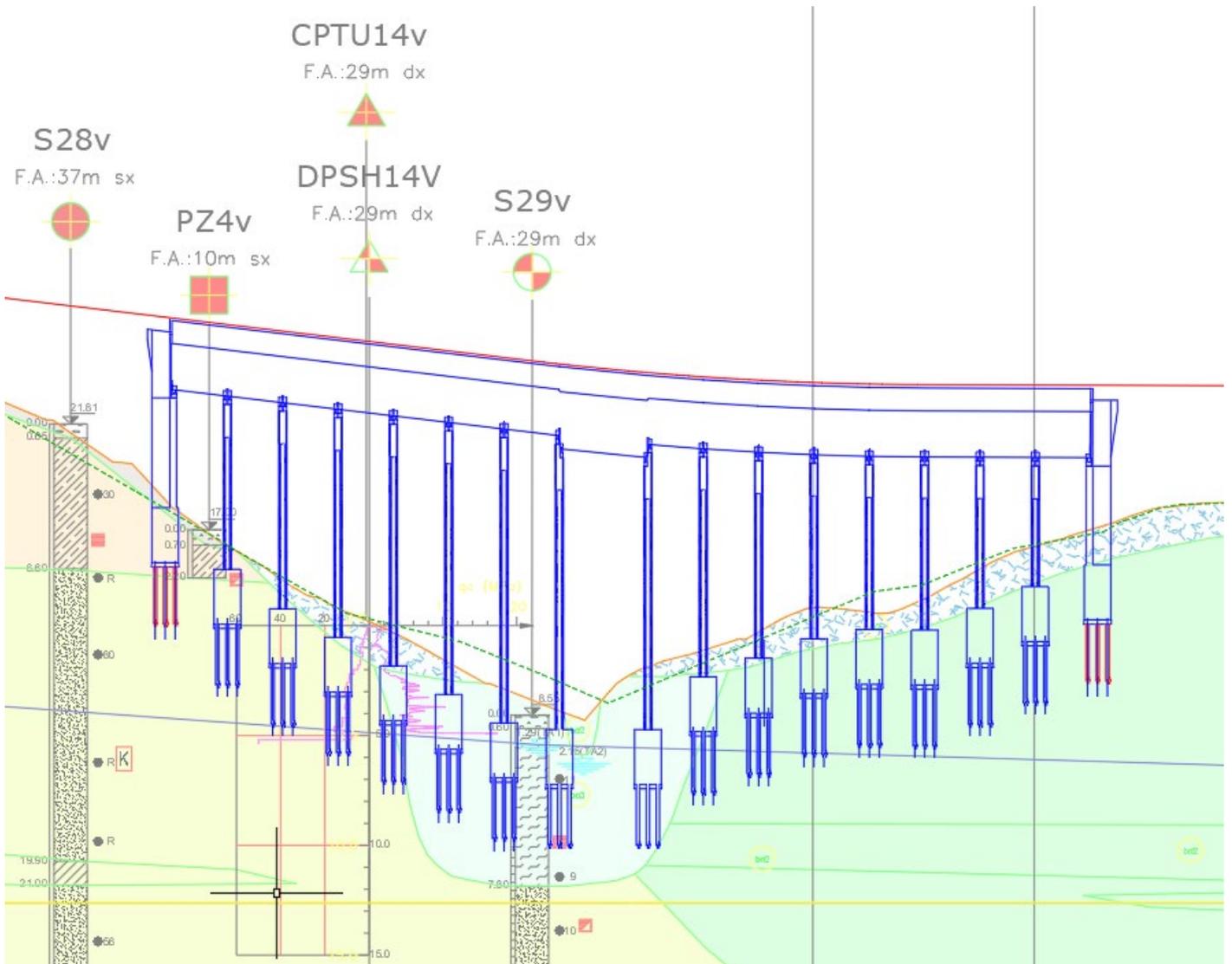
**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	10

**8. INQUADRAMENTO GEOTECNICO**

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte tenendo conto di quanto risultante nel Profilo Geotecnico dell'opera e dalle indagini effettuate, tenendo conto della Caratterizzazione dei Litotipi riportata nella Relazione e geotecnica Generale.

A tal riguardo, si riporta per chiarezza, uno stralcio del Profilo Geotecnico riferito all'area interessata dalla realizzazione dell'opere oggetto di dimensionamento nell'ambito del presente documento:



Di seguito si riportano le caratteristiche geotecniche delle varie unità geologiche interessate, per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione geotecnica generale.

La pila utilizzata a riferimento per le verifiche seguenti è la 8

La falda si attesta a circa 3.60 m.l.m.m

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p><b>LINEA PESCARA – BARI</b></p> <p><b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b></p> <p><b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b></p>																						
<p><b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>LI0B</b></td> <td style="text-align: center;"><b>02</b></td> <td style="text-align: center;"><b>E</b></td> <td style="text-align: center;"><b>ZZ</b></td> <td style="text-align: center;"><b>CL</b></td> <td style="text-align: center;"><b>VI</b></td> <td style="text-align: center;"><b>04</b></td> <td style="text-align: center;"><b>03</b></td> <td style="text-align: center;"><b>002</b></td> <td style="text-align: center;"><b>B</b></td> <td style="text-align: center;">11</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	11
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	11													

### 8.1 CARATTERISTICHE MECCANICHE UNITÀ GEOTECNICHE

Dall'esame di quanto riportato negli stralci grafici e analizzando i risultati dei sondaggi effettuati, emerge che i volumi di terreno direttamente interagente con le opere presenti, sono individuato dai seguenti litotipi:

- Litotipo ba3 – Strato superficiale Argille limose (Alluvioni attuali e recenti)-Condizione drenata

$\gamma$	= 20.00	kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c'$	= 5.00	kPa	coesione drenata
$\varphi'$	= 26.00	°	angolo di resistenza al taglio
$E_o$	= 100.00	MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$G_o$	= 38.46	MPa	modulo di deformazione taglio iniziale
K	= 10 <sup>-7</sup>	m/s	permeabili
  
- Litotipo ba3 – Strato superficiale Argille limose (Alluvioni attuali e recenti)-Condizione non drenata

$\gamma$	= 20.00	kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c_u$	= 75.00	kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o$	= 100.00	MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$G_o$	= 33.44	MPa	modulo di deformazione taglio iniziale
K	= 10 <sup>-7</sup>	m/s	permeabili
  
- Litotipo SSR – Sabbie di Serracapriola

$\gamma$	= 20.00	kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c'$	= 0.00	kPa	coesione drenata
$\varphi'$	= 37.00	°	angolo di resistenza al taglio
$E_o$	= 400.00	MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$G_o$	= 153.8	MPa	modulo di deformazione taglio iniziale
K	= 5*10 <sup>-6</sup>	m/s	permeabili

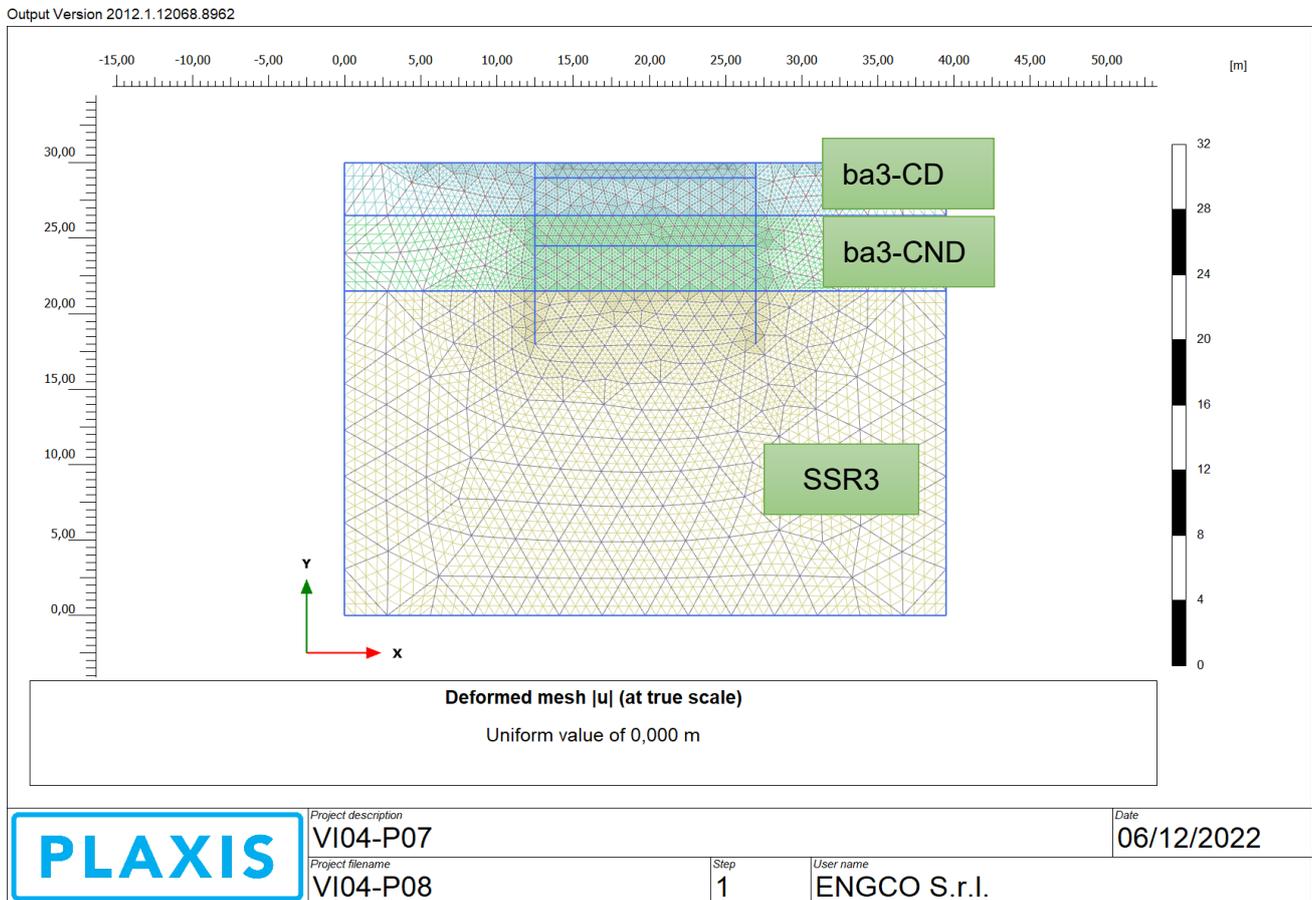
MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	12

## 9. DEFINIZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO

Data la similitudine per geometria e condizioni di terreno, si procede alla definizione delle sezioni di calcolo simili, tali similitudini sono da intendersi sia dal punto di vista idrogeologico, di tali sezioni il calcolo è stato effettuato su quella che presenta l'altezza di scavo maggiore

### 9.1 SEZIONE 1

La sezione di calcolo prevede uno scavo da testa paratia (la quale è lunga 12.00 m) di 5.50m, di seguito viene riportato uno schema estratto da plaxis.



MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	13

## 10. DIMENSIONAMENTO PARATIA

### 10.1 METODOLOGIA DI CALCOLO E CRITERI GENERALI

In relazione alla complessità dei rapporti intercorrenti tra la struttura oggetto di studio ed i terreni del sito, nonché in relazione le diverse condizioni di carico e al contorno, si è ritenuto opportuno l'utilizzo del metodo calcolo agli elementi finiti (F.E.M). Il software utilizzato (PLAXIS, versione 8, 2002, Delft University of Technology) è un codice di calcolo bidimensionale agli elementi finiti che permette di tenere conto del comportamento elastoplastico del terreno seguendo contemporaneamente, per passi successivi, la variazione di stato tensionale e deformativo nei vari punti dell'ammasso considerato e degli elementi strutturali collegati. La sua caratteristica peculiare è di utilizzare materiali con caratteristiche elastoplastiche, seguendo passo passo gli incrementi di carico (fino a grandi deformazioni, nel qual caso è possibile aggiornare la griglia di calcolo) utilizzando il criterio di rottura di Mohr-Coulomb, o altri criteri, quale Drucker-Prager, CAM CLAY modificato, etc. Il terreno è schematizzato mediante un insieme di elementi finiti non strutturati di forma triangolare a quindici nodi che forniscono una distribuzione cubica delle tensioni e delle deformazioni all'interno di ciascun elemento, essendo polinomi del 4° ordine le funzioni di forma interpolanti il campo degli spostamenti. All'interno di ogni passo di carico il programma perviene all'equilibrio attraverso una serie di iterazioni sfruttando la matrice di rigidezza iniziale (metodo di Newton-Raphson modificato). Il controllo della convergenza, al termine della i-esima iterazione viene effettuato attraverso il controllo dell'errore della i-esima iterazione, errore rappresentato dal rapporto tra la norma del vettore costituito dalle forze nodali non bilanciate e la norma del vettore dei carichi nodali equivalenti relativo al livello finale di carico del passo in esame.

PLAXIS permette di mettere in conto la presenza di elementi strutturali piani del tipo "plate", "anchors"; e "geogrids" resistenti solo a trazione, di considerare la presenza di molle elastoplastiche, diversi gradi di svincolamento, e di ridurre le caratteristiche meccaniche del terreno a contatto con elementi di diversa natura ("Interfaces"). In conto ai processi di consolidazione, è data la possibilità di introdurre dreni e "well point" in varie direzioni; mentre per ciò che concerne le azioni esterne risultano realizzabili sistemi di cedimenti impressi, analisi statiche complesse (azioni distribuite e concentrate con complesse disposizioni), ed analisi pseudo-statiche referenti ad azioni sismiche in direzioni sia verticali che orizzontali.

In particolare, la versione utilizzata ha permesso l'analisi per passi esecutivi dell'opera in condizioni piane di deformazione; a tale scopo sono state effettuate le modellazioni, il calcolo e le verifiche, su sezioni significative della struttura in oggetto, scelte in base alla geometria che rappresenti esattamente lo stato piano di tensioni e di deformazioni.

L'analisi F.E.M. consente di definire i diagrammi di spinta agenti sulle strutture e di valutare le caratteristiche di sollecitazione e di deformazione per quest'ultime tenendo conto dell'interazione terreno-struttura.

I risultati del modello sono stati impiegati per:

- le verifiche di stabilità globale dell'insieme paratia-terreno per tutte le tipologie strutturali (metodologia  $\phi$ -c reduction);
- il dimensionamento delle sezioni delle opere interrato mediante le sollecitazioni ricavate dal modello;
- la valutazione dei movimenti caratterizzanti l'opera durante il suo regolare esercizio e nelle condizioni ultime.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	14

## 10.2 VERIFICA SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio, il tasso di lavoro nei materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

Trattandosi di opere provvisionali, in accordo con quanto riportato al par. 2.2.3 "Verifiche" delle NTC2008 avremo che "Le verifiche di sicurezza delle opere devono essere contenute nei documenti di progetto, con riferimento alle prescritte caratteristiche meccaniche dei materiali e alla caratterizzazione geotecnica del terreno, dedotta in base a specifiche indagini. La struttura deve essere verificata nelle fasi intermedie, tenuto conto del processo costruttivo; le verifiche per queste situazioni transitorie sono generalmente condotte nei confronti dei soli stati limite ultimi".

Trattandosi di manufatti per opere provvisionali, tali verifiche agli stati limite di esercizio possono essere omesse per il calcolo.

## 10.3 VERIFICA SLU

### 10.3.1 Verifiche di resistenza degli elementi strutturali (STR)

Si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali. L'analisi può essere svolta utilizzando la Combinazione 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza del terreno (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1. In questo caso, i coefficienti parziali amplificativi delle azioni possono applicarsi direttamente alle sollecitazioni, calcolate con i valori caratteristici delle azioni e delle resistenze. Quindi i risultati dell'analisi STRU (A1+M1), possono essere cautelativamente ottenuti moltiplicando quelli dell'analisi SLE x 1.4. Si è verificato che tale modo di procedere, oltre che essere ingegneristicamente più corretto, porta a risultati in linea al metodo che prevede l'amplificazione delle azioni (peso di volume del terreno x 1.3 e azioni accidentali x 1.5), ed in ogni caso cautelativi ai fini delle verifiche di resistenza.

### 10.3.2 Verifiche stabilità geotecnica (GEO)

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento geotecnico delle paratie (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e, specificamente, dal raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite nel terreno interagente con la paratia. L'analisi può essere condotta con la Combinazione 2 (A2+M2+R1), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti  $\gamma_R$  sulla resistenza globale (R1) sono unitari e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. I parametri di resistenza di progetto sono perciò inferiori a quelli caratteristici e di conseguenza il valore di progetto della spinta attiva è maggiore, e quello della resistenza passiva è minore, dei corrispondenti valori caratteristici. Le azioni di progetto Ed sono le risultanti o i momenti risultanti delle forze sulla paratia che producono il cinematismo di collasso ipotizzato, mentre le resistenze di progetto Rd sono le risultanti o i momenti risultanti delle forze che vi si oppongono.

In definitiva le analisi contemplano le seguenti combinazioni di carico.

**SLU (STRU)** per le verifiche di resistenza degli elementi strutturali.

**SLU (GEO)** per le verifiche di stabilità geotecnica.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	15

### 10.3.3 VERIFICHE PALANCOLE METALLICHE

Per le palancole si adotta la metodologia di verifica in accordo con la normativa italiana vigente (N.T.C.'08) e con l'Eurocodice 3 (EN 1993-5).

Le azioni interne allo stato limite ultimo,  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$  and  $V_{Ed}$ , sono ottenute come in precedenza.

Si determina quindi:

$$M_{Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd} \cdot \beta_B \quad \text{momento resistente di progetto per sezioni di classe 1 e 2}$$

dove:

$W_{pl}$  è il modulo di resistenza plastico

$\beta_B$  è un coefficiente riduttivo per palancole a U, dipendente dal numero di palancole interconnesse e dal tipo di suolo

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad \text{resistenza a taglio di progetto}$$

Se la forza di taglio agente di progetto  $V_{Ed}$  è maggiore del 50% della resistenza di progetto  $V_{Rd}$ , il momento resistente si riduce secondo la seguente espressione:

$$M_{Rd} = \left( \beta_B \cdot W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w \cdot \sin \alpha} \right) f_{yd} \quad \text{momento resistente ridotto}$$

dove:

$$\rho = (2V_{Ed} / V_{Rd} - 1)^2$$

Data l'azione resistente del palancolato  $N_{Rd} = A \cdot f_{yd}$ , dove A è la sezione resistente, se il rapporto  $N_{Ed}/N_{Rd}$  è maggiore di 0.25 per palancole ad U, o maggiore di 0.1 per palancole a Z, il momento resistente si riduce secondo la seguente espressione:

$$M_{N,Rd} = k \cdot M_{Rd} (1 - N_{Ed} / N_{Rd}) \leq M_{Rd} \quad \text{momento resistente ridotto}$$

dove:

$k = 1.33$  per palancole ad U

$k = 1.11$  per palancole a Z

### 10.4 VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE

La trave di ripartizione in c.a. è stata verificata agli SLU nei confronti dei meccanismi di flessione e taglio.

Il momento ed il taglio di progetto sono stati calcolati mediante le relazioni che seguono considerando come carico agente la reazione a metro lineare ottenuta dal Plaxis.

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisoriali</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	16

$$M_{Ed} = \frac{pl^2}{10}$$

$$V_{Ed} = \frac{pl}{2}$$

## 10.5 VERIFICA DELLE SEZIONI IN ACCIAIO DI CARPENTERIA METALLICA

La verifica delle sezioni in acciaio viene eseguita secondo il criterio valido per sezioni compatte di classe 1 o 2 con il metodo plastico – par. 4.2 – Costruzioni in Acciaio – N.T.C.-08 - D.M. 14 gennaio 2008, adottando per il materiale S355 una tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} = 355$  MPa – par. 11.3.4 – Acciai per Strutture Metalliche e per Strutture Composte - N.T.C.-08 - D.M. 14 gennaio 2008.

Note le massime sollecitazioni di taglio e momento flettente in condizione di SLU la verifica è effettuata tramite le seguenti espressioni, per sezioni di classe 1 e 2:

$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} \geq N_{Ed}$	per sola azione assiale;
$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd} \geq M_{Ed}$	per solo momento flettente;
$V_{c,Rd} = A_V \cdot f_{yd} / \sqrt{3} \geq V_{Ed}$	per solo taglio;
$M_{y,V,Rd} = \left( W_{pl,y} - \frac{\rho \cdot A_V^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \geq M_{Ed}$	per momento flettente e taglio, per profilati ad I e ad H;
$M_{y,V,Rd} = M_{c,Rd} \cdot (1 - \rho) \geq M_{Ed}$	per momento flettente e taglio, per altri profilati;
$M_{N,y,Rd} = M_{c,Rd} \cdot (1 - n) / (1 - 0.5 \cdot a) \geq M_{Ed}$	presso-tenso-flessione, per profilati ad I, ad H e a U;
$M_{y,V,N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot (1 - \rho) \cdot (1 - n) / (1 - 0.5 \cdot a) \geq M_{Ed}$	presso-tenso-flessione e taglio, per profilati ad I, ad H e a U;

dove:

$N_{Ed}, M_{Ed}, V_{Ed}$	sono il carico assiale, il momento e il taglio di progetto allo SLU/SLV
$N_{pl,Rd}$	è il carico assiale resistente
$M_{c,Rd}$	è il momento resistente per sola flessione
$V_{c,Rd}$	è il taglio resistente
$M_{y,V,Rd}$	è il momento resistente per $V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{c,Rd}$
$M_{N,y,Rd}$	è il momento resistente per $n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} > \min \left\{ a = \left( A - 2 \cdot b \cdot t_f \right) / A ; 0.5 \right\}$
A	è l'area della sezione
$W_{pl}$	è il modulo di resistenza plastico
b	è la larghezza del profilato
h	è l'altezza del profilato
$t_w$	è lo spessore dell'anima
$t_f$	è lo spessore delle ali
r	è il raggio di curvatura
$A_V$ e $\rho$	sono l'area resistente a taglio e il relativo fattore di riduzione della resistenza a flessione, dati dalle seguenti:

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f \quad \text{per i profilati ad I e ad H;}$$

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + r) \cdot t_f \quad \text{per i profilati a C;}$$

$$A_V = A \cdot h / (b + h) \quad \text{per i profilati rettangolari cavi;}$$

**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	17

$$A_v = 2 \cdot A / \pi$$

per i profilati circolari cavi;

$$\rho = \left( \frac{2 \cdot V_{Ed}}{V_{c,Rd}} - 1 \right)^2$$

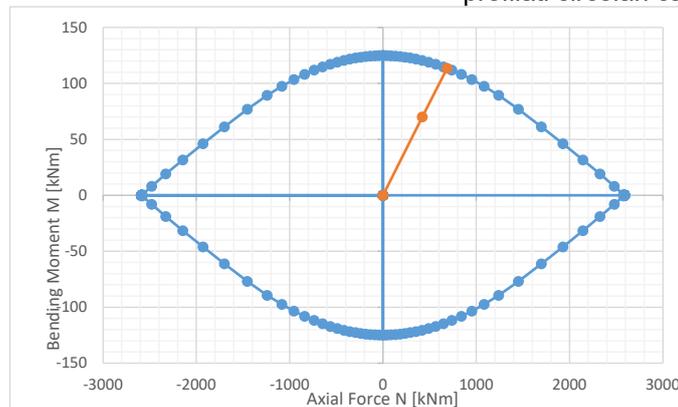
In caso di tubi circolari, le ultime 2 disuguaglianze sopra riportate non sono applicabili. Per le verifiche in caso di presso-flesso-tensione, con o senza taglio, di sezioni circolari sottili, si determina quindi il dominio di resistenza M-N, in caso di plasticizzazione della sezione fino al raggiungimento della deformazione ultima sulla fibra maggiormente tesa ( $\epsilon_u = 1\%$ ). Da tale dominio, si determina il momento ultimo mantenendo costante il rapporto M/N e pari a  $M_{Ed}/N_{Ed}$ . Le verifiche per sezioni circolari sottili sono quindi date dalle seguenti.

$$M_{N,y,Rd} = M_{ult}(N_{Ed}; M_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

presso-tenso-flessione, per profilati circolari cavi;

$$M_{y,V,N,Rd} = (1 - \rho) \cdot M_{ult}(N_{Ed}; M_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

presso-tenso-flessione e taglio, per profilati circolari cavi;



**Esempio di determinazione del momento ultimo dal dominio di resistenza per sezioni circolari sottili**

Nel caso di sezioni di classe 3 o 4, la verifica è effettuata in campo elastico, tramite il calcolo della tensione ideale  $\sigma_{id}$ , data dalla seguente:

$$\sigma_{id} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{0.5} = \sqrt{\left( \frac{M_{Ed}}{W_{el}} \right)^2 + 3 \left( \frac{T_{Ed}}{A_v} \right)^2} \leq f_{yd}$$

dove  $W_{el}$  è il modulo di resistenza elastico.

La verifica di stabilità delle membrature compresse e presso-inflesse si effettua soddisfacendo le seguenti disequazioni, in accordo alla vigente normativa (cfr. § 4.2.4.1.3 dell' *N.T.C.'08 – Costruzioni in Acciaio – D.M. 14 gennaio 2008* e relative integrazioni § C4.2.4.1.3.2, C4.2.4.1.3.3 della *CIRCOLARE n. 617 del 2 febbraio 2009 – Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008*):

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} \geq N_{Ed}$$

stabilità assiale;

$$FS_b = \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{M_{yeq,Ed}}{f_{yd} \cdot W_y \cdot \left( 1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr}} \right)} \leq 1$$

stabilità flessionale per aste presso - inflesse;

MANDATARIA  	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>VI 04 03</b>			PROGR <b>002</b>	REV <b>B</b>

$$FS_{b,LT} = \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{M_{y_{eq,Ed}}}{\chi_{LT} \cdot f_{yd} \cdot W_y \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr}}\right)} \leq 1$$

stabilità flessione-torsionale per aste presso-inflesse

dove:

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1$$

è il fattore di riduzione per la stabilità assiale

$$\Phi = 0.5 \left(1 + \alpha (\lambda - 0.2) + \lambda^2\right)$$

$\alpha$

è il fattore di imperfezione

$$\lambda = \lambda / \lambda_c$$

è la snellezza adimensionale

$$M_{y_{eq,Ed}} = \max \{1.3 \cdot M_{m,Ed}; 0.75 \cdot M_{Ed}\} \leq M_{Ed}$$

è il momento equivalente di calcolo

$$M_{eq,Ed} = 0.6 \cdot M_a - 0.4 \cdot M_b \geq 0.4 \cdot M_b$$

è il momento equivalente di calcolo per aste vincolate agli

estremi, con momento variabile linearmente tra i valori di estremi  $M_a$  e  $M_b$ , con  $|M_a| \geq |M_b|$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{f \cdot \Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} \leq \begin{cases} 1.0 \\ 1 / \lambda_{LT}^2 \cdot f \end{cases}$$

è il fattore di riduzione per la stabilità flessione-torsionale

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2\right)$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_{yk}}{M_{cr}}}$$

è il coefficiente di snellezza adimensionale

$\alpha_{LT}$

è il fattore di imperfezione

$M_{cr}$

è il momento critico

$\beta$

pari a 1, o pari a 0.75 per sezioni saldate

$$f = 1 - 0.5(1 - k_c) \left(1 - 2.0(\lambda_{LT} - 0.8)^2\right)$$

è il fattore della reale distribuzione di momento

$k_c$

è il fattore correttivo

$$W_y = \begin{cases} W_{y,pl} & \text{per sezioni di classe 1 e 2} \\ W_{y,el} & \text{per sezioni di classe 3} \end{cases}$$

è il modulo di resistenza

### 10.5.1 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC08, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali.

La verifica delle sezioni viene eseguita secondo il metodo degli stati limite basato sulle seguenti ipotesi:

- Conservazione delle sezioni piane;
- Calcestruzzo non resistente a trazione;
- Perfetta aderenza acciaio-calcestruzzo.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>VI 04 03</b>			PROGR <b>002</b>

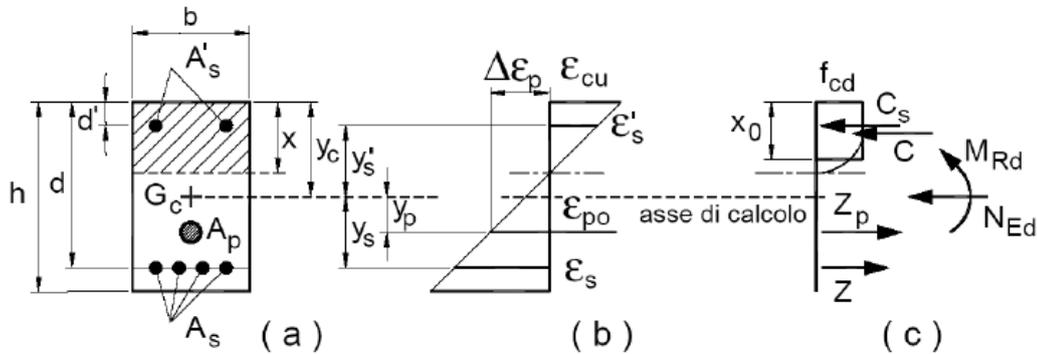


Figura 3. Schema per la valutazione della capacità resistente di una sezione presso-inflessa.

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

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

dove

- $M_{Rd}$  è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a  $N_{Ed}$ ;
- $N_{Ed}$  è il valore di calcolo della compressione assiale (sforzo normale) dell'azione;
- $M_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione

## 10.5.2 Taglio

### 10.5.2.9 Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  della membratura a sezione rettangolare priva di specifiche armature trasversali risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot f_{ck}^{1/2} \cdot k^{3/2}$$

e dove

- $d$  è l'altezza utile della sezione in [mm];
- $\rho_l = A_{sl}/(b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );
- $\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 \cdot f_{cd}$ );
- $b_w$  è la larghezza minima della sezione in [mm]

### 10.5.2.10 Elementi con armature trasversali resistenti a taglio

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio  $V_{Rd}$  è pari al minimo tra la resistenza di calcolo a "taglio trazione"  $V_{Rsd}$  e la resistenza di calcolo a "taglio compressione"  $V_{Rcd}$ .

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

<p>MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</p> <p>MANDANTI <b>HYpro</b></p>	<p><b>LINEA PESCARA – BARI</b></p> <p><b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b></p> <p><b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b></p>																						
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>LI0B</b></td> <td style="text-align: center;"><b>02</b></td> <td style="text-align: center;"><b>E</b></td> <td style="text-align: center;"><b>ZZ</b></td> <td style="text-align: center;"><b>CL</b></td> <td style="text-align: center;"><b>VI</b></td> <td style="text-align: center;"><b>04</b></td> <td style="text-align: center;"><b>03</b></td> <td style="text-align: center;"><b>002</b></td> <td style="text-align: center;"><b>B</b></td> <td style="text-align: center;"><b>20</b></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>20</b>
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>20</b>													

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) / (1 + \cot \theta^2)$$

essendo  $\theta$  l'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento che deve soddisfare le seguenti limitazioni:

$$1 \leq \cot \theta \leq 2,5$$

e dove si è posto:

$A_{sw}$  area dell'armatura trasversale;

$s$  interasse tra due armature trasversali consecutive;

$\alpha$  angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento;

$f'_{cd}$  resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo ( $f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$ );

$\alpha_c$  coefficiente maggiorativo pari a

1	per membrane non compresse
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0,5 f_{cd}$
$2,5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$

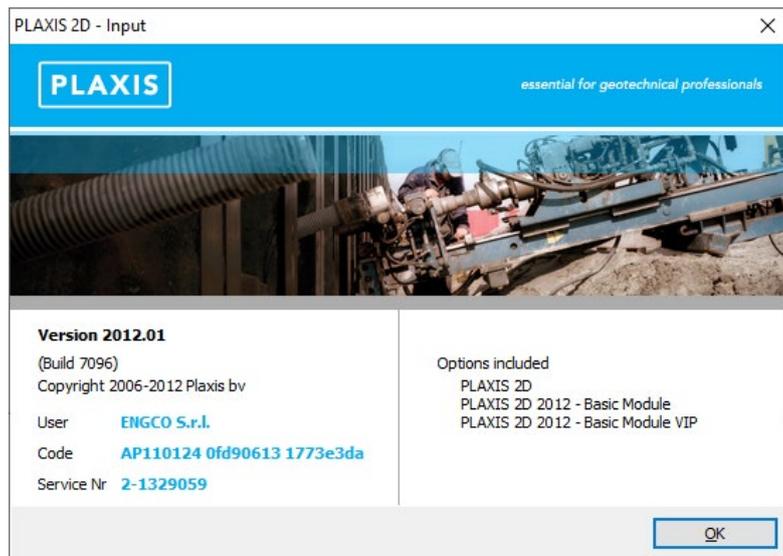
MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>21</b>

## 11. ANALISI DELLE OPERE

### 11.1 VERIFICA DELLA PARATIA

#### 11.1.1 Modello di calcolo

il calcolo è stato eseguito utilizzando il software Plaxis.



Nelle immagini che seguono si riportano il modello adottato, i carichi e le condizioni al contorno.

Le caratteristiche dei terreni e degli elementi strutturali sono:

**Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	22

<b>Material set</b>				
Identification number		1	2	3
Identification		ba3-CD	ba3-CND	SSR
Material model		Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Drainage type		Drained	Undrained (C)	Drained
Colour		RGB 161, 226, 232	RGB 134, 234, 162	RGB 236, 232, 156
Comments				
<b>General properties</b>				
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	20,00	20,00	20,00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	20,00	20,00	20,00
<b>Advanced</b>				
<b>Void ratio</b>				
Dilatancy cut-off		No	No	No
$e_{init}$		0,5000	0,5000	0,5000
$e_{min}$		0,000	0,000	0,000
$e_{max}$		999,0	999,0	999,0
<b>Damping</b>				
Rayleigh $\alpha$		0,000	0,000	0,000
Rayleigh $\beta$		0,000	0,000	0,000
<b>Stiffness</b>				
E	kN/m <sup>2</sup>	100,0E3	100,0E3	400,0E3
$\nu$ (nu)		0,3000	0,4950	0,3000
<b>Alternatives</b>				
G	kN/m <sup>2</sup>	38,46E3	33,44E3	153,8E3
$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup>	134,6E3	3,378E6	538,5E3
<b>Strength</b>				
$c_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	5,000	75,00	0,000
$\phi$ (phi)	°	26,00	0,000	37,00
$\psi$ (psi)	°	0,000	0,000	0,000
<b>Velocities</b>				
$V_s$	m/s	137,3	128,0	274,6
$V_p$	m/s	256,8	1287	513,7

**Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	23

Identification		ba3-CD	ba3-CND	SSR
<b>Advanced</b>				
Set to default values		Yes	No	Yes
<b>Stiffness</b>				
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0,000	0,000	0,000
$\gamma_{ref}$	m	0,000	0,000	0,000
<b>Strength</b>				
$C_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0,000	0,000	0,000
$\gamma_{ref}$	m	0,000	0,000	0,000
Tension cut-off		Yes	No	Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0,000	10,00E6	0,000
<b>Consolidation</b>				
$C_{v,ref}$	m <sup>2</sup> /day	0,000	0,000	0,000
<b>Strength</b>				
Strength		Rigid	Rigid	Rigid
$R_{inter}$		1,000	1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes
<b>Real interface thickness</b>				
$\delta_{inter}$		0,000	0,000	0,000
<b>K0 settings</b>				
$K_0$ determination		Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		0,5616	1,000	0,3982
<b>Model</b>				
Data set		Standard	Standard	Standard
<b>Soil</b>				
Type		Coarse	Coarse	Coarse
< 2 $\mu$ m	%	10,00	10,00	10,00
2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m	%	13,00	13,00	13,00
50 $\mu$ m - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00
<b>Parameters</b>				
Set to default values		No	No	No
$k_x$	m/day	0,000	0,000	0,000
$k_y$	m/day	0,000	0,000	0,000
$-\psi_{unset}$	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3
$e_{init}$		0,5000	0,5000	0,5000

Identification		ba3-CD	ba3-CND	SSR
<b>Change of permeability</b>				
$c_k$		1,000E15	1,000E15	1,000E15

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	24

### 11.1.1.9 Descrizione del codice di calcolo utilizzato

Metodo agli elementi finiti (F.E.M.) per l'analisi dell'interazione terreno-struttura in condizioni statiche e sismiche

In relazione alla complessità dei rapporti intercorrenti tra la composita struttura oggetto di studio ed i terreni del sito, nonché in relazione le diverse condizioni di carico e al contorno, si è ritenuto opportuno l'utilizzo del metodo calcolo agli elementi finiti (F.E.M). Il software utilizzato (PLAXIS, versione 8, 2002, Delft University of Technology) è un codice di calcolo bidimensionale agli elementi finiti che permette di tenere conto del comportamento elastoplastico del terreno seguendo contemporaneamente, per passi successivi, la variazione di stato tensionale e deformativo nei vari punti dell'ammasso considerato e degli elementi strutturali collegati. La sua caratteristica peculiare è di utilizzare materiali con caratteristiche elastoplastiche, seguendo passo passo gli incrementi di carico (fino a grandi deformazioni, nel qual caso è possibile aggiornare la griglia di calcolo) utilizzando il criterio di rottura di Mohr-Coulomb, o altri criteri, quale Drucker-Prager, CAM CLAY modificato, etc. Il terreno è schematizzato mediante un insieme di elementi finiti non strutturati di forma triangolare a quindici nodi che forniscono una distribuzione cubica delle tensioni e delle deformazioni all'interno di ciascun elemento, essendo polinomi del 4° ordine le funzioni di forma interpolanti il campo degli spostamenti. All'interno di ogni passo di carico il programma perviene all'equilibrio attraverso una serie di iterazioni sfruttando la matrice di rigidità iniziale (metodo di Newton-Raphson modificato). Il controllo della convergenza, al termine della i-esima iterazione viene effettuato attraverso il controllo dell'errore della i-esima iterazione, errore rappresentato dal rapporto tra la norma del vettore costituito dalle forze nodali non bilanciate e la norma del vettore dei carichi nodali equivalenti relativo al livello finale di carico del passo in esame.

PLAXIS permette di mettere in conto la presenza di elementi strutturali piani del tipo "plate", "anchors"; e "geogrids" resistenti solo a trazione, di considerare la presenza di molle elastoplastiche, diversi gradi di svincolamento, e di ridurre le caratteristiche meccaniche del terreno a contatto con elementi di diversa natura ("Interfaces"). In conto ai processi di consolidazione, è data la possibilità di introdurre dreni e "well point" in varie direzioni; mentre per ciò che concerne le azioni esterne risultano realizzabili sistemi di cedimenti impressi, analisi statiche complesse (azioni distribuite e concentrate con complesse disposizioni), ed analisi pseudo-statiche referenti ad azioni sismiche in direzioni sia verticali che orizzontali.

In particolare la versione utilizzata ha permesso l'analisi per passi esecutivi dell'opera in condizioni piane di deformazione; a tale scopo sono state effettuate le modellazioni, il calcolo e le verifiche, su sezioni significative della struttura in oggetto, scelte in base alla geometria che rappresenti esattamente lo stato piano di tensioni e di deformazioni.

L'analisi F.E.M. consente di definire i diagrammi di spinta agenti sulle strutture e di valutare le caratteristiche di sollecitazione e di deformazione per quest'ultime tenendo conto dell'interazione terreno-struttura.

I risultati del modello sono stati impiegati per:

- le verifiche di stabilità globale dell'insieme muro-terreno per tutte le tipologie strutturali (metodologia  $\phi$ -c reduction);
- il dimensionamento delle sezioni delle opere interrato (setti strutturali, solettoni di fondazione, pali di fondazione, taglioni di fondazione,...) mediante le sollecitazioni ricavate dal modello;
- la valutazione dei movimenti caratterizzanti l'opera durante il suo regolare esercizio e nelle condizioni ultime;

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	25

- il calcolo delle sollecitazioni e delle deformazioni caratterizzanti il diaframma plastico nelle condizioni di esercizio e nelle condizioni ultime.

Attesa la natura del problema, nel seguito si illustreranno la modellazione adottata ed i risultati ottenuti nell'ipotesi di deformazione piana.

#### 11.1.1.10 Caratteristiche meccaniche degli elementi utilizzati

Nelle tabelle che seguono si riporta, il calcolo delle caratteristiche geomeccaniche degli elementi adottati.

<b>Material set</b>		
Identification number		1
Identification		Palancole
Comments		
Colour		RGB 0, 0, 255
Material type		Elastic
<b>Properties</b>		
Isotropic		Yes
End bearing		No
EA <sub>1</sub>	kN/m	3,870E6
EA <sub>2</sub>	kN/m	3,870E6
EI	kN m <sup>2</sup> /m	149,0E3
d	m	0,6797
w	kN/m/m	1,445
v (nu)		0,000
Rayleigh α		0,000
Rayleigh β		0,000

PALANCOLE		Provvisionali
TIPO	Larssen 605 K	
B =	600	[mm]
H =	420	[mm]
Peso mq=	86.7	[Kg/m]
γ=	78.50	[KN/m <sup>3</sup> ]
I=	42550	[cm <sup>4</sup> /m]
	4.26E-04	[m <sup>4</sup> /m]
W =	2030	[cm <sup>3</sup> /m]
	2.03E-03	[m <sup>3</sup> /m]
A=	1.10E-02	[m <sup>2</sup> ]
E=	210000	[MPa]
	2.10E+08	[kN/m <sup>2</sup> ]
EA =	2.32E+06	[KN/ml]
EI =	8.94E+04	[KN/m <sup>2</sup> ]
w=	0.867	[KN/m]
interasse =	0.6	[m]
n./ml =	1.67	
EA =	3.87E+06	[KN/ml]
EI =	1.49E+05	[KN/m <sup>2</sup> /ml]
w =	1.445	[KN/m/ml]

**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

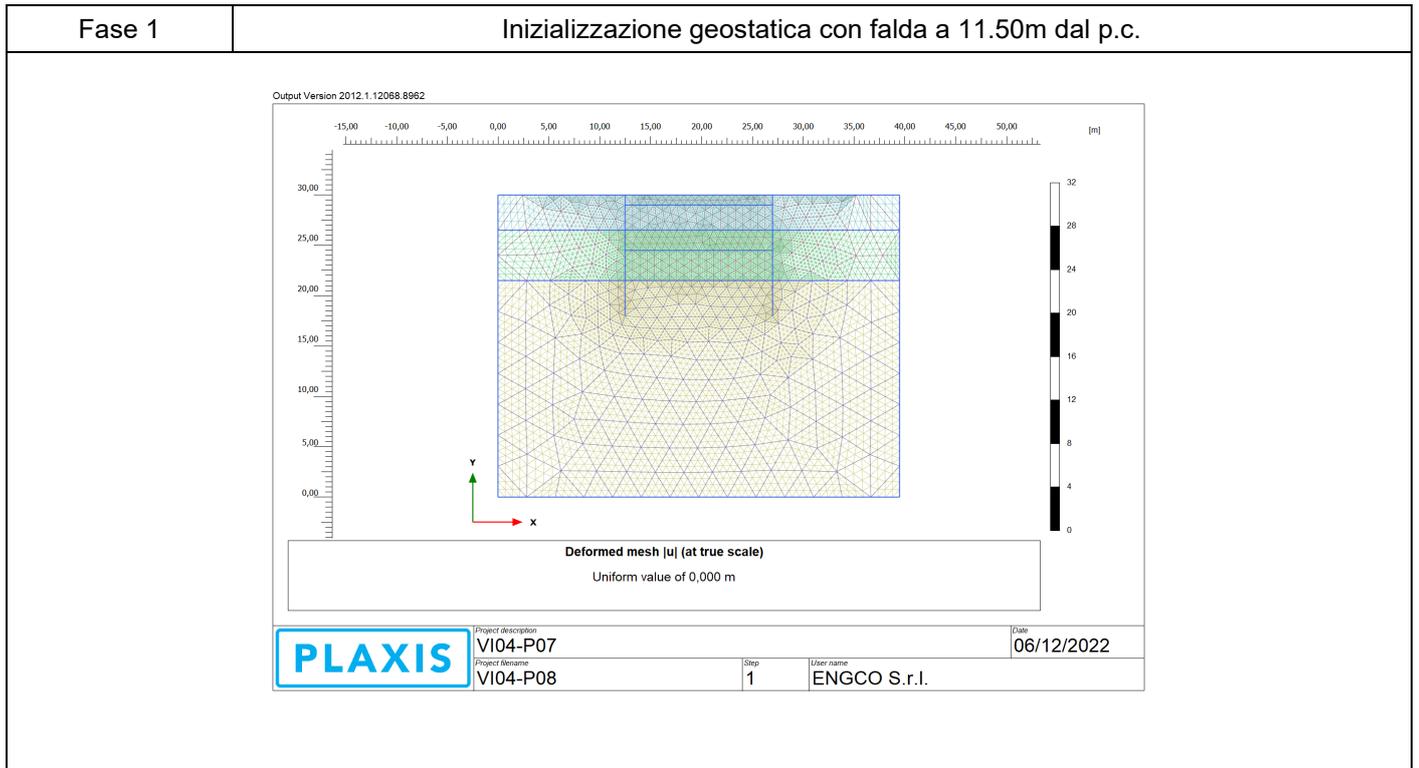
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>26</b>

**12. VERIFICHE**

12.1 SEZIONE 1

Di seguito si riportano le fasi di calcolo per la sezione analizzata ed anche le figure delle varie fasi di input.

Fase n.	Lavorazioni previste
---------	----------------------

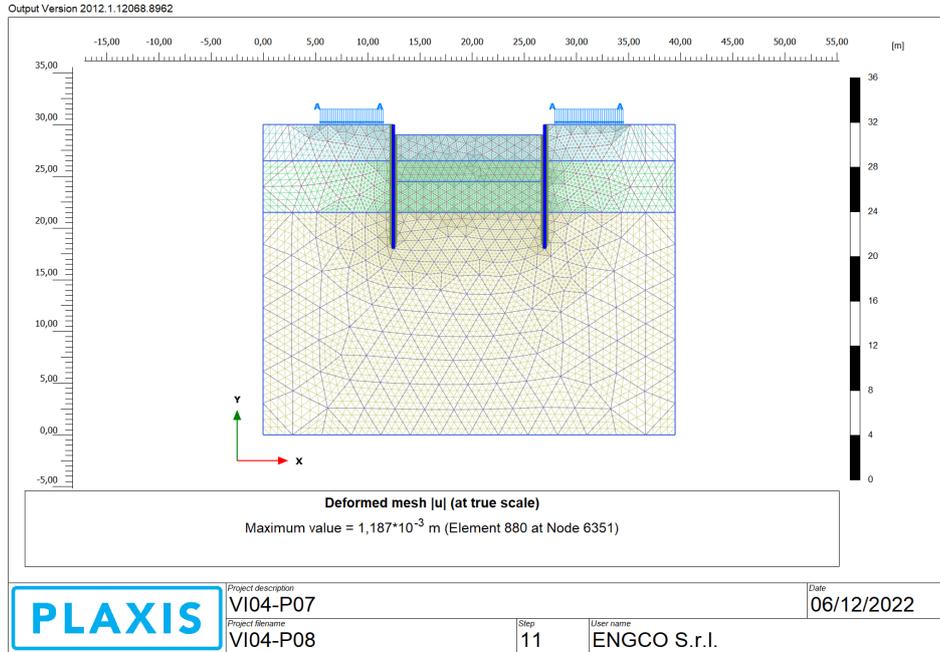


**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	27

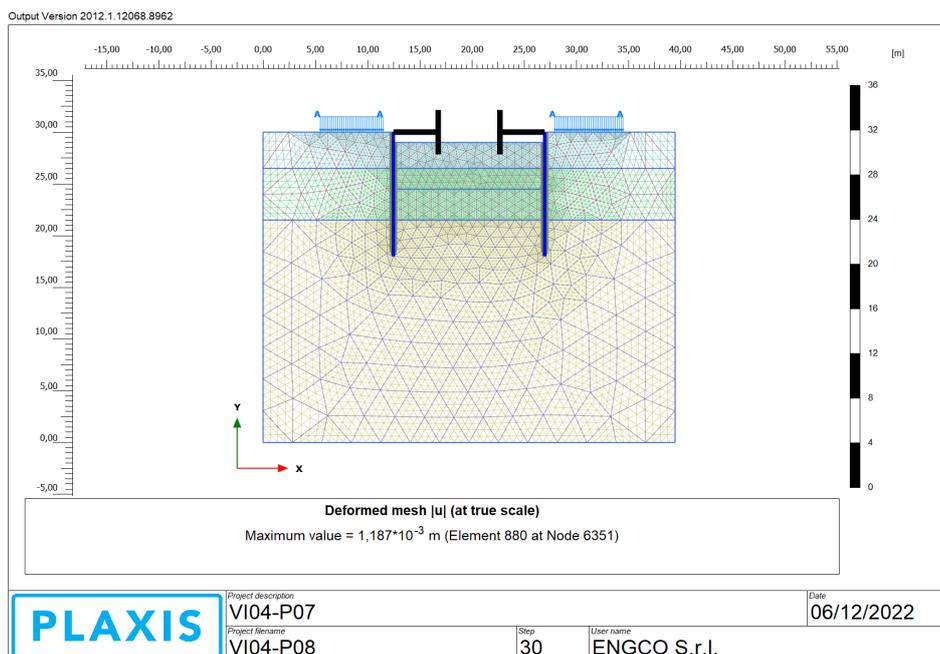
Fase 2

Prescavo e Realizzazione delle paratie.



Fase 3

Realizzazione dei cordoli e dei puntoni



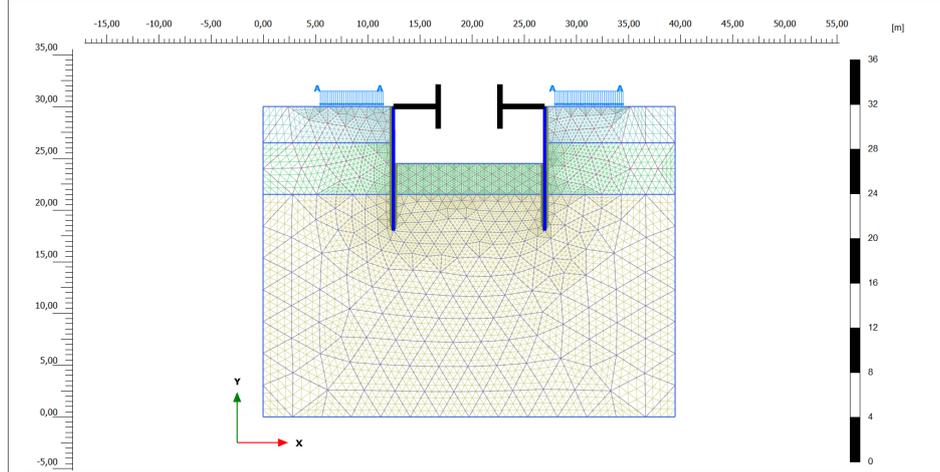
**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	28

Fase 4

Scavo massimo fino alla profondità massima di 5.5 m da testa paratia;

Output Version 2012.1.12068.8962



Deformed mesh |u| (at true scale)

Maximum value =  $3,594 \cdot 10^{-3}$  m (Element 623 at Node 7578)

**PLAXIS**

Project description  
VI04-P07  
Project filename  
VI04-P08

Step  
41

User name  
ENGCO S.r.l.

Date  
06/12/2022

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>VI 04 03</b>			PROGR <b>002</b>

### 12.1.1 VERIFICA GEO

In conformità alla normativa vigente vengono svolte anche analisi abbattendo i parametri di resistenza come dettagliatamente esposto nel paragrafo 10.1(SLU GEO). Considerando i parametri di resistenza del terreno ridotti mediante i coefficienti parziali  $\gamma_M$  previsti per la combinazione M2:

$$c'_d = c' / 1.25;$$

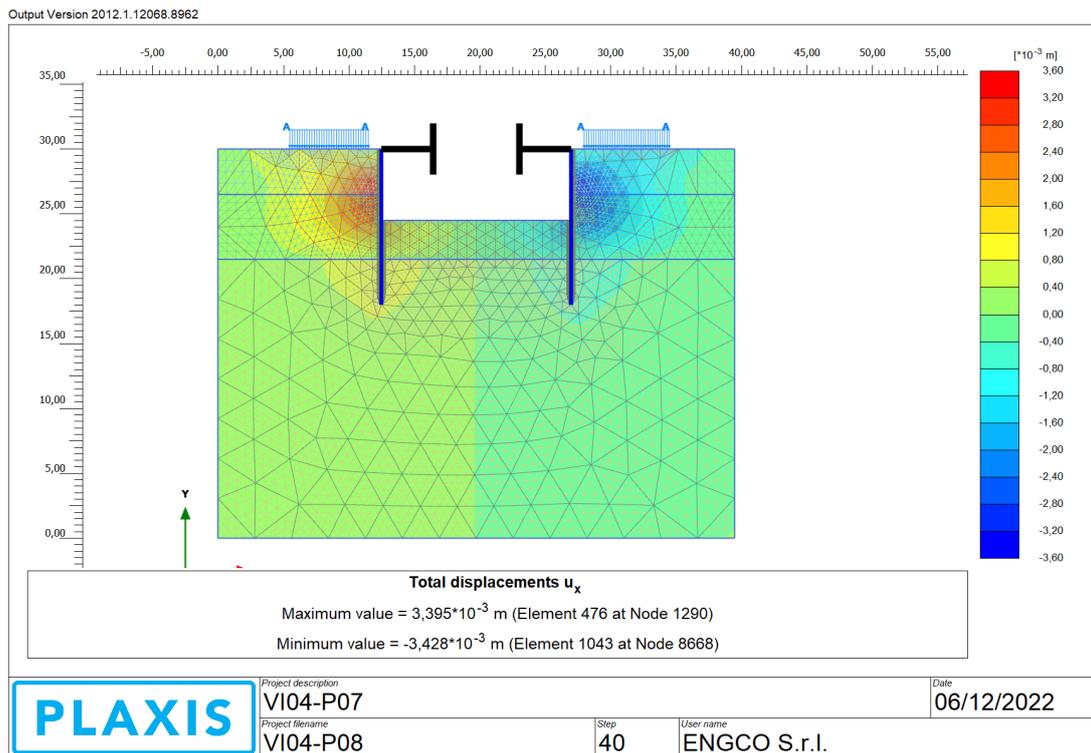
$$c'_u = c_u / 1.40;$$

$$\varphi'_d = \arctan (1 / 1.25 \cdot \tan \varphi').$$

Le verifiche di stabilità globale sono state effettuate con la metodologia “ $\varphi$ -c reduction”.

Nell’immagine seguente è riportata la verifica di collasso, il risultato delle verifiche è riportato in termini di stato deformativo nello stato di collasso.

Complesso terreno paratia



Il coefficiente al collasso è di seguito rappresentato.

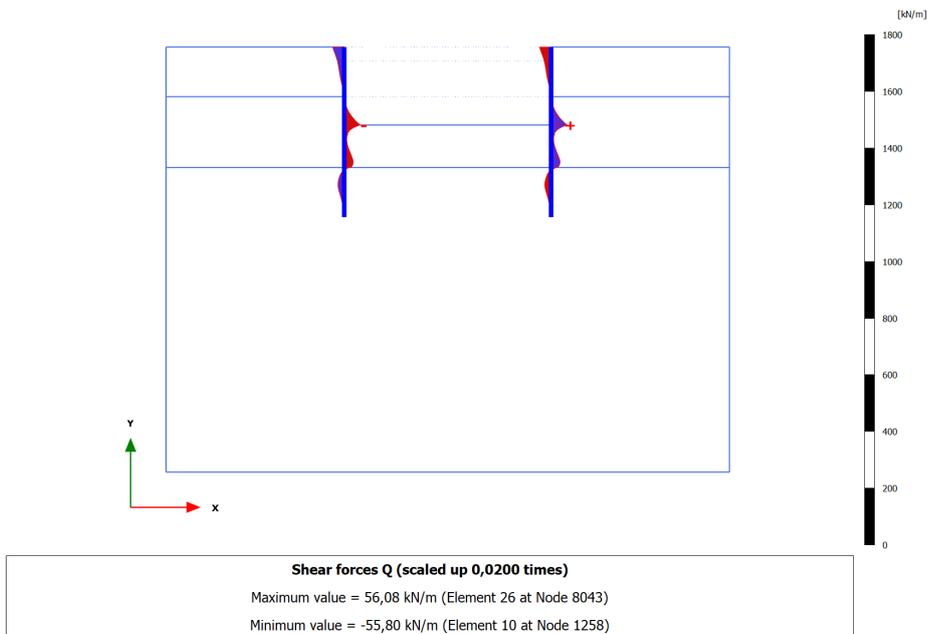
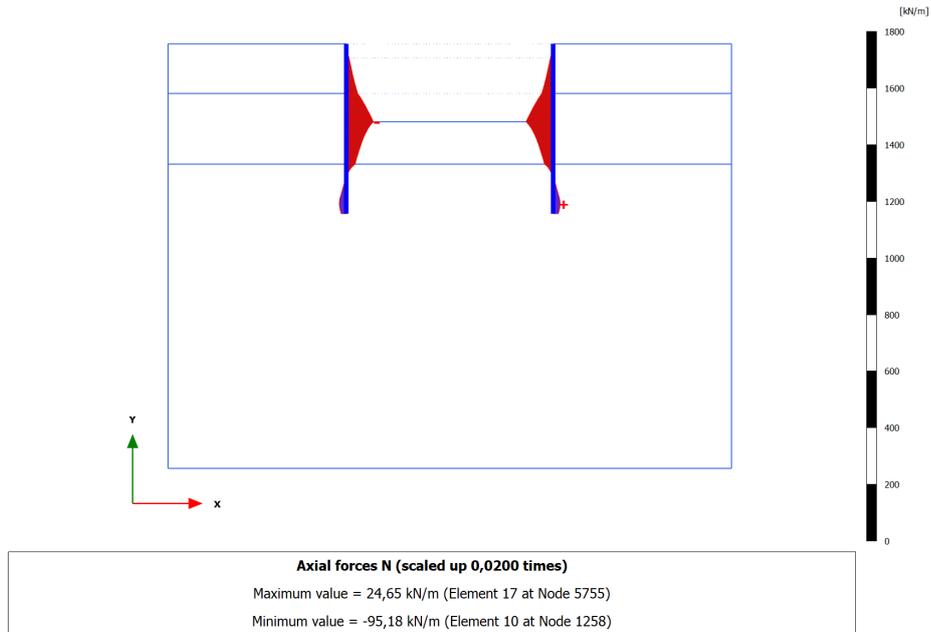
Strength reduction factor	$\Sigma M_{sf}$	2,284E+00
---------------------------	-----------------	-----------

**Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	30

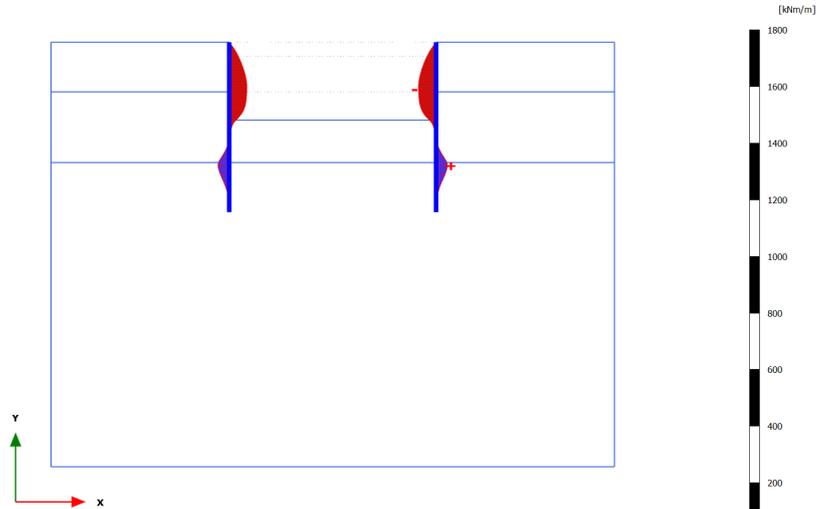
**12.1.2 VERIFICHE STRUTTURALI**

La verifica strutturale delle palancole viene eseguita considerando le azioni massime SLU derivanti dai grafici nel seguito riportati.



**Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	31



**Bending moments M (scaled up 0,0200 times)**  
 Maximum value = 39,77 kNm/m (Element 21 at Node 6614)  
 Minimum value = -61,91 kNm/m (Element 29 at Node 8846)

Sollecitazioni del puntone a metro lineare

Structural element ▲	Node ▲	Local number ▲	X ▲ [m]	Y ▲ [m]	N ▲ [kN/m]
Fixed-end anchor 1-1	1182	1	12,500	30,000	-40,753
Fixed-end anchor 2-2	9127	1	27,000	30,000	-40,747

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	32

### 12.1.3 VERIFICA PALANCOLATO METALLICO

La verifica della palanca Metallica viene di seguito riportata:

Tipo di profilo	=	Larssen_Hoesch				
Profilo	=	LARSEN 605K				
Callse acciaio						
$f_{yk}$	=	355.00 [N/mm <sup>2</sup> ]	=	355,000.00 [kN/m <sup>2</sup> ]		tensione di snervamento caratteristica
$\gamma_{m,slu}$	=	1.05				fattore parziale
$f_{yd}$	=	338.10 [N/mm <sup>2</sup> ]	=	338,095.24 [kN/m <sup>2</sup> ]		tensine di snervamento di progetto
$N_{ed}$	=	95.18 [kN/m]				axial load
$M_{ed}$	=	61.91 [kN*m/m]				bending moment
$V_{ed}$	=	56.08 [kN/m]				shear
tipo	=	2				
classe	=	U				
$W_{el}$	=	2,030.00 [cm <sup>3</sup> /m]	=	0.002 [m <sup>3</sup> /m]		modulo di resistenza elastico - asse forte
A	=	184.10 [cm <sup>2</sup> /m]	=	0.018 [m <sup>2</sup> /m]		area
$W_{pl}$	=	2,386.00 [cm <sup>3</sup> /m]	=	0.002 [m <sup>3</sup> /m]		modulo di resistenza plastico - asse forte
$A_v$	=	68.00 [cm <sup>2</sup> /m]	=	0.007 [m <sup>2</sup> /m]		area resistenza a taglio
b	=	600.00 [mm]	=	0.600 [m]		larghezza
h	=	420.00 [mm]	=	0.420 [m]		altezza
$t_w$	=	10.00 [mm]	=	0.010 [m]		spessore anima
$t_t$	=	12.20 [mm]	=	0.012 [m]		spessore ali
$\alpha$	=	66.00 [deg]				inclinazione dell'anima
$\beta_B$	=	1.00				coefficiente riduttivo

Azioni di Progetto			Resistenze di Progetto			Verifiche		
$F_{ed}$			$R_d$			Fattore di Sicurezza		
$N_{ed}$	$M_{ed}$	$V_{ed}$	$N_{Rd}$	$M_{Rd}$	$V_{Rd}$	$N_{ed}/N_{Rd} < 1$	$M_{ed}/M_{Rd} < 1$	$V_{ed}/V_{Rd} < 1$
[kN/m]	[kN*m/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN*m/m]	[kN/m]	[-]	[-]	[-]
95.18	61.91	56.08	6,224.33	806.70	1,327.36	0.02	0.08	0.04

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>VI 04 03</b>			PROGR <b>002</b>

## 12.1.4 VERIFICA DEI PUNTONI

I puntone sono verificati in accordo alla metodologia riportata nel paragrafo precedente.

L'azione di calcolo assiale sul singolo puntone è stata determinata a partire dalla reazione al metro ottenuta dal Plaxis. Tale reazione è stata quindi moltiplicata per la lunghezza di influenza del puntone e poi proiettata lungo l'asse di quest'ultimo nelle modalità esposte nella figura seguente, dove F rappresenta la reazione a metro, indicata con  $p_{SLU}$  nelle tabelle a seguire.

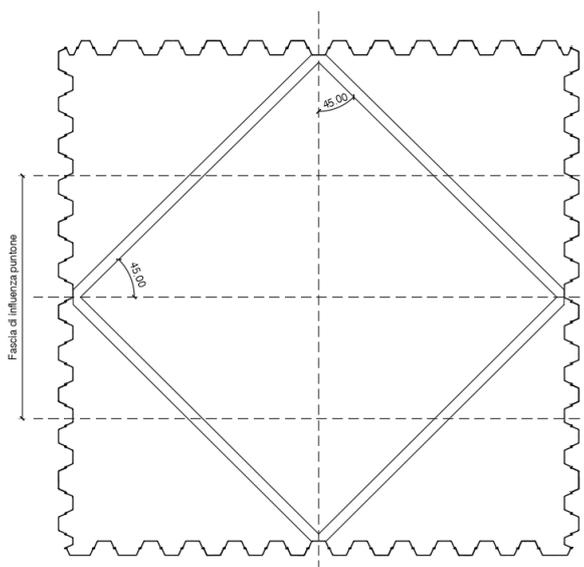


Figura 4: schema di calcolo azione assiale puntone

Il momento flettente e il taglio di calcolo non sono valutati, essi derivano dal solo peso proprio del profilato  $\varnothing 298.5$  sp.20, amplificato per 1.3 allo SLU, secondo lo schema di trave appoggiata agli estremi e quindi trascurabili.

Nella tabella a seguire si riportano le caratteristiche geometriche del profilo tubolare e il calcolo delle azioni di progetto. La lunghezza del puntone è stata assunta pari a 10 m.

$f_{yk}$	=	355.00	[N/mm <sup>2</sup> ]	tensione di snervamento caratteristica
$\gamma_{m,slu}$	=	1.05		fattore parziale
$f_{yd}$	=	338.10	[N/mm <sup>2</sup> ]	tensione di snervamento di progetto
L	=	10.00	[m]	Lunghezza Puntone
$\phi$	=	298.50	[mm]	Diametro puntone
Sp	=	10.00	[mm]	spessore puntone
$\alpha$	=	45.00	[°]	Angolo inclinazione puntone
$L_{influenza}$	=	7.00	[m]	Lunghezza Influenza puntone
$N_{ed,Plaxis}$	=	40.75	[kN/m]	axial load Plaxis
$N_{ed,Plaxis}$	=	201.72	[kN/m]	axial load

Tabella 3: geometria e azioni di progetto puntone

Come si evince dai tabulati seguenti, la verifica risulta soddisfatta.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>VI 04 03</b>			PROGR <b>002</b>

**VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITA' PER PROFILI CAVI A SEZIONE CIRCOLARE**

Dati INPUT				Dati OUTPUT									
Caratteristiche acciaio		Dati geometrici											
Qualità acciaio:	UNI EN 10210 S 355 H	Diametro esterno	Spessore	Classe della sezione	Area sezione trasversale	Momento inerzia	Raggio giratore inerzia	Modulo resistente elastico	Modulo resistente plastico	massa per unità di lunghezza	Superf. per unità di lunghezza	Lunghezza per tonnellata	
$f_{yk} =$	355 [Mpa]	D	T	1	A	I	i	W <sub>el</sub>	W <sub>pl</sub>	M	As	L/1t	
$f_{tk} =$	510 [Mpa]	[mm]	[mm]		[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]	[kg/m]	[m <sup>2</sup> /m]	[m]	
		298.5	20.0		174.99	17052.95	9.87	1142.58	1553.91	137.36	0.94	7.28	

D = 298.5 [mm]	Verifica a trazione (4.2.4.1.2.1)	$N_{pl,Rd} =$	5916.22	$N_{Ed} / N_{pl,Rd} =$			
t = 20.0 [mm]							
<b>Lunghezza e vincoli asta</b>		Verifica a compressione (4.2.4.1.2.2)	$N_{c,Rd} =$	5916.22	$N_{Ed} / N_{c,Rd} =$	0.03	verifica soddisfatta
L = 10.00 [m]							
$\beta =$ 1.00 [-]	Verifica a flessione retta (4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6)	$M_{c,Rd} =$	525.37	$M_{y,Ed} / M_{c,Rd} =$	0.00	verifica soddisfatta	
<b>Sollecitazioni agenti</b>		Verifica a taglio (4.2.4.1.2.4)	$V_{c,Rd} =$	2174.52	$V_{Ed} / V_{c,Rd} =$	0.00	verifica soddisfatta
$N_{Ed} =$ -201.72 [kN]							
$V_{Ed} =$ 0.00 [kN]	Verifica a presso/tenso-flessione retta (4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.9)	Sez. Classe 1-2	$M_{N,Rd} =$	525.37	$M_{Ed} / M_{N,Rd} =$	0.00	verifica soddisfatta
$M_{y,Ed} =$ 0.00 [kNm]		Sez. Classe 3	$ \sigma_{x,Ed}  =$		$f_{yd} =$		
$\psi =$ 0.00	Verifica stabilità membrature compresse (4.2.4.1.3.1)	$N_{b,Rd} =$	2698.68	$N_{Ed} / N_{b,Rd} =$	0.07	verifica soddisfatta	
		Verifica stabilità membrature presso-inflesse (4.2.4.1.3.3)	$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{min} \cdot f_{yk} \cdot A} + \frac{M_{y,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_y \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}\right)} + \frac{M_{z,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_z \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)} = 0.07$				verifica soddisfatta

**TABELLA 4: VERIFICHE PUNTONE**

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	03	002	B	35

### 12.1.5 VERIFICA STRUTTURALE DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE IN C.A.

La verifica strutturale della trave di coronamento in c.a. è svolta tramite il software free VCA-SLU, in accordo con la normativa vigente, considerando le sollecitazioni massime derivanti dai calcoli precedentemente esposti.

In particolare, nota la sollecitazione a metro sul contrasto sommitale, secondo le metodologie indicate al paragrafo 10.4 si hanno le seguenti sollecitazioni:

$R_{ck}$	=	30.00	[N/mm <sup>2</sup> ]	tensione cubica caratteristica a 28gg
$f_{ck}$	=	25.00	[N/mm <sup>2</sup> ]	tensione cilindrica caratteristica a 28gg
$\gamma_{m,slu}$	=	1.50		fattore parziale
$f_{cd}$	=	14.17	[N/mm <sup>2</sup> ]	tensine caratteristi di progetto
$L$	=	7.00	[m]	Lunghezza Cordolo
$H$	=	1.00	[m]	Diamentro puntone
$B$	=	1.00	[m]	spessore puntone
$N_{ed,Plaxis}$	=	40.75	[kN/m]	axial load Plaxis
$M_{ed}$	=	249.61	[kNm]	Momento sollecitante ( $q \cdot l^2 / 8$ )
$V_{ed}$	=	142.64	[kNm]	Taglio sollecitante ( $q \cdot l / 2$ )

Tabella 5: azioni di progetto trave di coronamento

Si prevede un'armatura principale 6+6 Ø24, secondaria 2+2 Ø20, staffe Ø10/10 cm. Verifica a flessione

Figura 5: Verifica armatura trave 100 x 100 cm

$M_{ed}=249.61$  kNm <  $M_{rd}=972.9$  kNm. La verifica risulta soddisfatta.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>VI 04 03</b>			PROGR <b>002</b>

Verifica a taglio

CALCESTRUZZO				
Classe di Resistenza		<b>C25/30</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Resistenza Cubica caratteristica a compressione	R <sub>ck</sub>	30.00	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Resistenza Cilindrica caratteristica a compressione	f <sub>ck</sub>	24.90	[N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>ck</sub> =0,83R <sub>ck</sub>
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo	γ <sub>c</sub>	1.5	[-]	
Coefficiente che tiene conto degli effetti di lungo termine	α <sub>cc</sub>	0.85	[-]	
Resistenza di progetto a compressione	f <sub>cd</sub>	14.11	[N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>cd</sub> =f <sub>ck</sub> *α <sub>cc</sub> /γ <sub>c</sub>
ACCIAIO				
Tipologia		<b>B450C</b>	[-]	
Resistenza caratteristica a rottura	f <sub>tk</sub>	540.00	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Resistenza caratteristica a snervamento	f <sub>yk</sub>	450.00	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo	γ <sub>s</sub>	1.15	[-]	
Resistenza di progetto a snervamento	f <sub>yd</sub>	391.30	[N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yd</sub> =f <sub>yk</sub> /γ <sub>s</sub>
Modulo elastico longitudinale	E <sub>s</sub>	201,000.00	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Geometria della sezione rettangolare				
Altezza	H	<b>100</b>	[cm]	
Base	B	<b>100</b>	[cm]	
Copriferro	c	<b>5</b>	[cm]	
Larghezza minima della Sezione	b <sub>w</sub>	100.00	[cm]	
Altezza utile	d	95.00	[cm]	d=H-c
Area della sezione di cls	A <sub>c</sub>	10,000.00	[cm <sup>2</sup> ]	
Armature longitudinali				
		n. Ferri	φ	Al
Armatura Tesa 1°	A <sub>s</sub>	<b>6</b>	<b>24.00</b>	2,714 [mm <sup>2</sup> ]
Armatura Tesa 2°	A <sub>s</sub>	-	-	-
Armatura Tesa TOTALE	A <sub>s</sub>	<b>6</b>	<b>24</b>	2,714
Armatura Compresa	A <sub>s</sub>	<b>6</b>	<b>24.00</b>	2,714 [mm <sup>2</sup> ]
Ferri di Parete	A <sub>sp</sub>	-	-	- [mm <sup>2</sup> ]
Tot Armatura Longitudinale	A <sub>sl,Tot.</sub>	-	-	5,429 [mm <sup>2</sup> ]
Rapporto geometrico armatura	A <sub>sl,Tot./A<sub>c</sub></sub>	-	-	0.54% [-]
Sollecitazioni				
Sforzo Normale	N <sub>ed</sub>	-	[KN]	Compressione positivo
Momento flettente	M <sub>y,ed</sub>	-	[KN*m]	
Taglio	V <sub>ed</sub>	<b>142.64</b>	[KN]	
VERIFICA ELEMENTI NON ARMATI A TAGLIO				
4.1.2.3.5.1 Elementi SENZA armature trasversali resistenti a taglio			V <sub>ed</sub>	142.64 [KN]
Verifica			V <sub>Rd</sub> > V <sub>Ed</sub>	[4.1.22 NTC]
V <sub>Rd</sub> = max {0,18 · k · (100 · ρ <sub>l</sub> · f <sub>ck</sub> ) <sup>(1/3)</sup> / γ <sub>c</sub> + 0,15 · σ <sub>cp</sub> · b <sub>w</sub> · d; (v <sub>min</sub> + 0,15 · σ <sub>cp</sub> ) · b <sub>w</sub> · d}				[4.1.23 NTC]
Altezza utile della sezione	d	950.0	[mm]	
Larghezza minima della sezione	b <sub>w</sub>	1,000.0	[mm]	
Area della Sezione in cls	A <sub>c</sub>	1,000,000.0	[mm <sup>2</sup> ]	
Sforzo normale di compressione	N <sub>(compr.)</sub>	-	[KN]	
Tensione limite di compressione nella sezione	σ <sub>cp,lim</sub>	2.82	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Tensione media di compressione nella sezione	σ <sub>cp</sub>	-	< 0,2 f <sub>cd</sub> : ok	
Ingranamento degli inerti	k	1.46	< 2-ok	
Tensione di resistenza minima del cls	v <sub>min</sub>	0.31		
Area totale Armatura longitudinale TESA	A <sub>sl</sub>	2,714	[mm <sup>2</sup> ]	
Rapporto geometrico arm. long. TESA	ρ <sub>l</sub>	0.00271	< 0,02: ok	
V <sub>Rd,1</sub> = [0,18 · k · (100 · ρ <sub>l</sub> · f <sub>ck</sub> ) <sup>(1/3)</sup> / γ <sub>c</sub> + 0,15 · σ <sub>cp</sub> ] · b <sub>w</sub> · d	V <sub>rd,1</sub>	314.44	[KN]	
V <sub>Rd,2</sub> = (v <sub>min</sub> + 0,15 · σ <sub>cp</sub> ) · b <sub>w</sub> · d	V <sub>rd,2</sub>	292.35	[KN]	
Taglio resistente	V <sub>rd</sub>	<b>314.44</b>	[KN]	
Tasso di sfruttamento	V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd</sub>	0.45		
Fattore di sicurezza e Rapporto di Verifica	V <sub>Rd</sub> /V <sub>Ed</sub>	<b>2.20</b>	V <sub>rd</sub> > V <sub>Ed</sub>	<b>OK; non occorre armatura a taglio</b>

Figura 6: Verifica armatura trave 100 x 100 cm

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisoriali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>37</b>

## 12.2 VERIFICA SOTTOSPINTA IDRAULICA

Nel seguito si riporta la verifica:

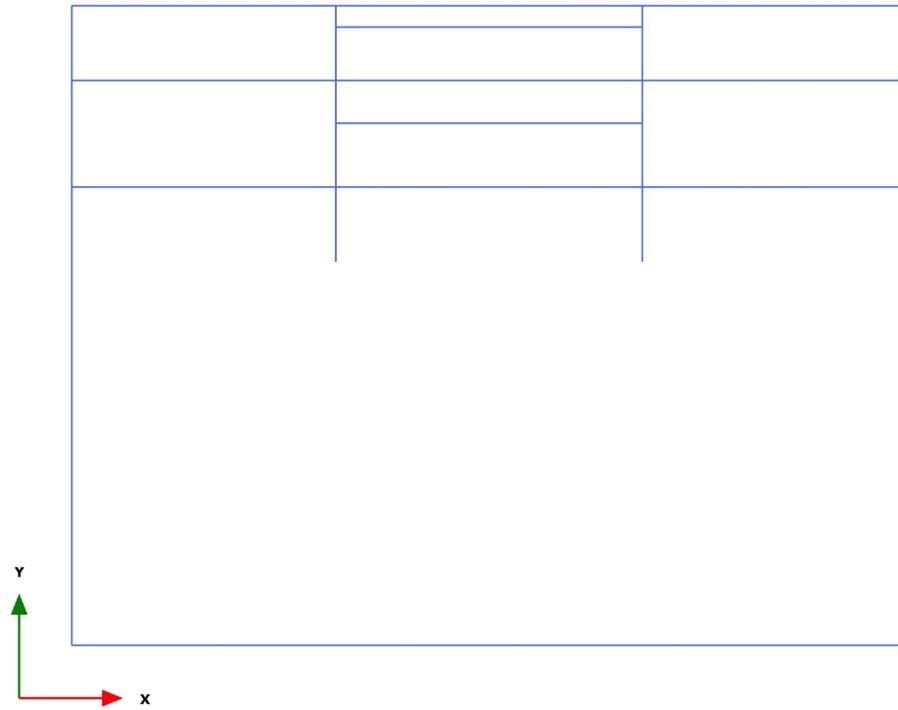
h1	=	-	[m]	Altezza della Falda
h2	=	12.00	[m]	Altezza Paratia
h3	=	3.90	[m]	Altezza Fondo scavo
Sp1	=	-	[m]	Spessore Tampone
Sp2	=	8.10	[m]	Spessore terreno Fondo scavo Terreno
Spt	=	8.10	[m]	Sp1+Sp2
DW	=	12.00	[m]	Spessore colonna Acqua
$\gamma_t$	=	19.00	[kN/m <sup>3</sup> ]	peso Terreno
$\gamma_w$	=	10.00	[kN/m <sup>3</sup> ]	peso Acqua
FSW	=	1.10	[-]	Fattore Parziale NTC08
FSpp	=	0.90	[-]	Fattore Parziale NTC08
PP	=	153.90		$\gamma_t * Spt$
U	=	120.00		$\gamma_w * DW$
PP*FSpp	=	138.51		
U*FSW	=	132.00		
FS	=	1.05		Fattore di Sicurezza

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>38</b>

**13. APPENDICE A. ANALISI PARATIE. TABULATI DI CALCOLO PARATI**

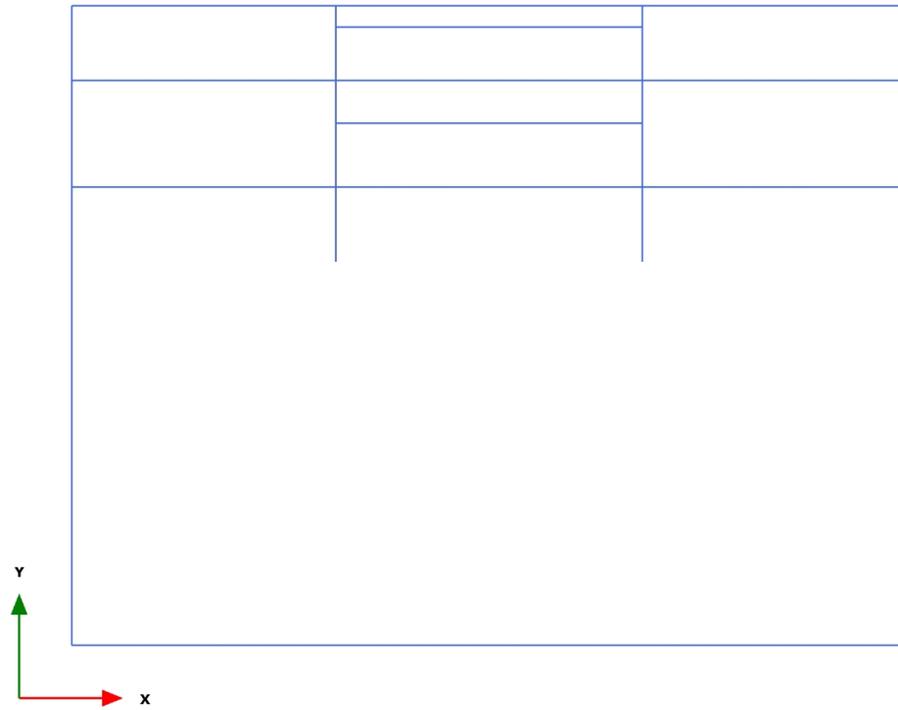
# PLAXIS Report

1.1.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Connectivity plot



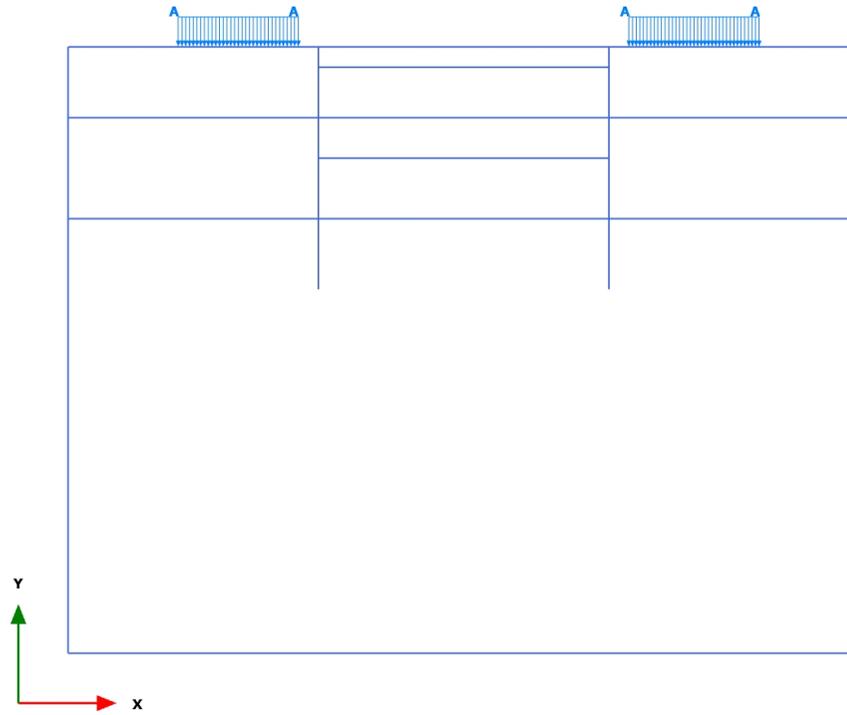
**Connectivity plot**

## 1.1.1.2 Calculation results, &lt;Phase 1&gt; (1/3), Connectivity plot



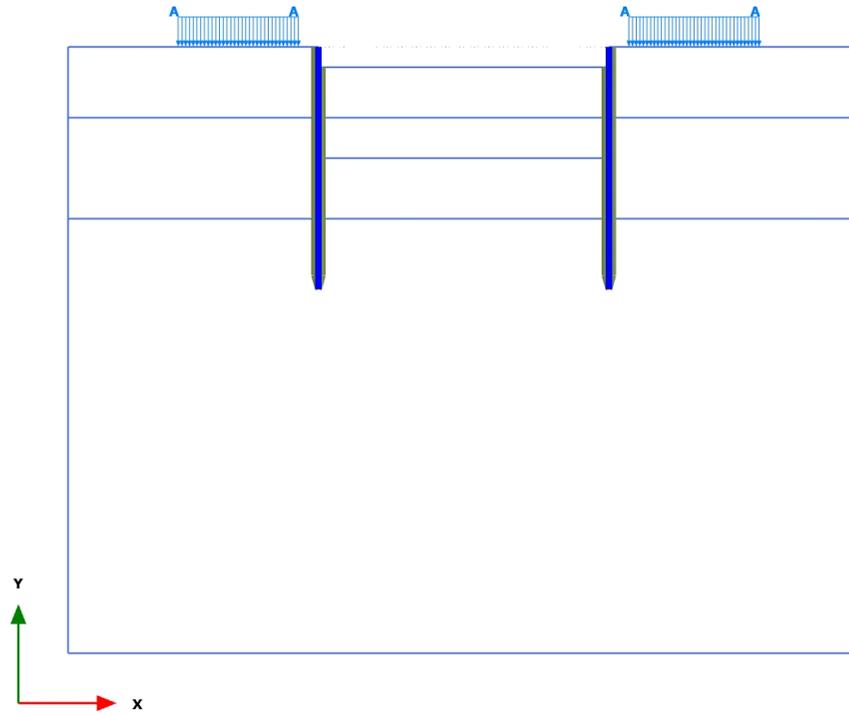
**Connectivity plot**

## 1.1.1.3 Calculation results, &lt;Phase 2&gt; (2/7), Connectivity plot



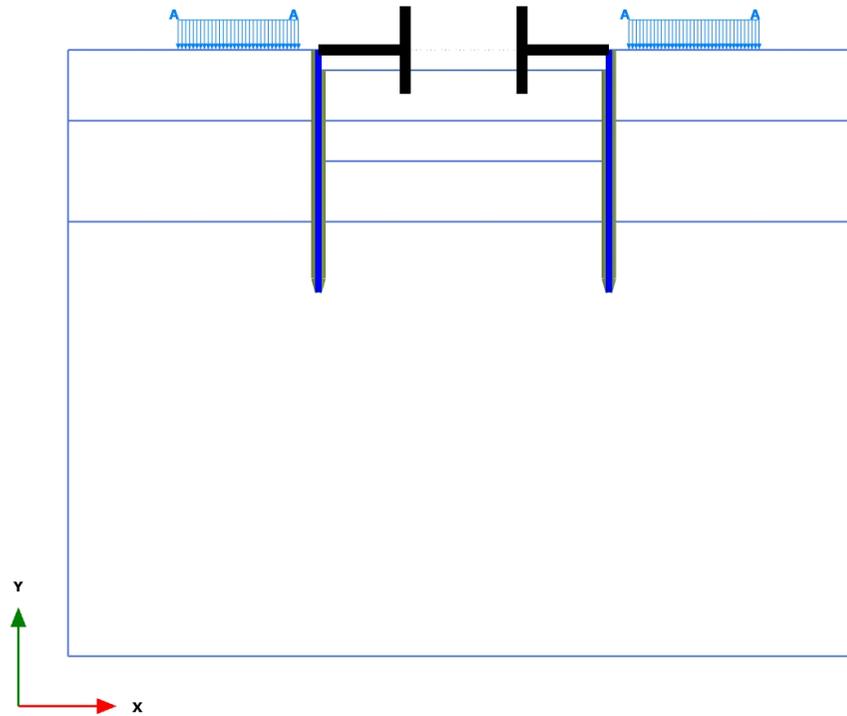
**Connectivity plot**

1.1.1.4 Calculation results, <Phase 3> (3/11), Connectivity plot



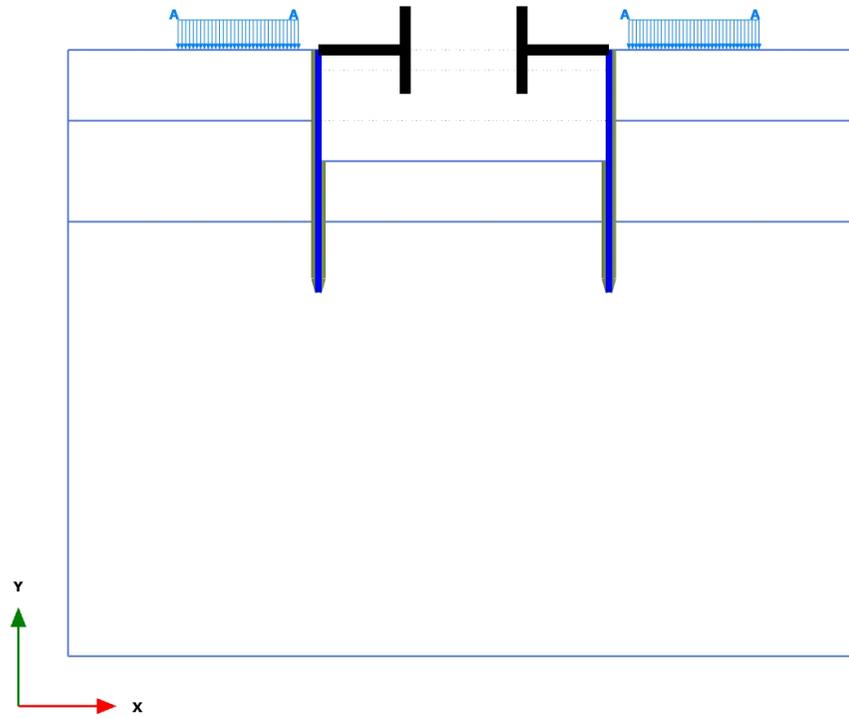
**Connectivity plot**

## 1.1.1.5 Calculation results, &lt;Phase 4&gt; (4/30), Connectivity plot



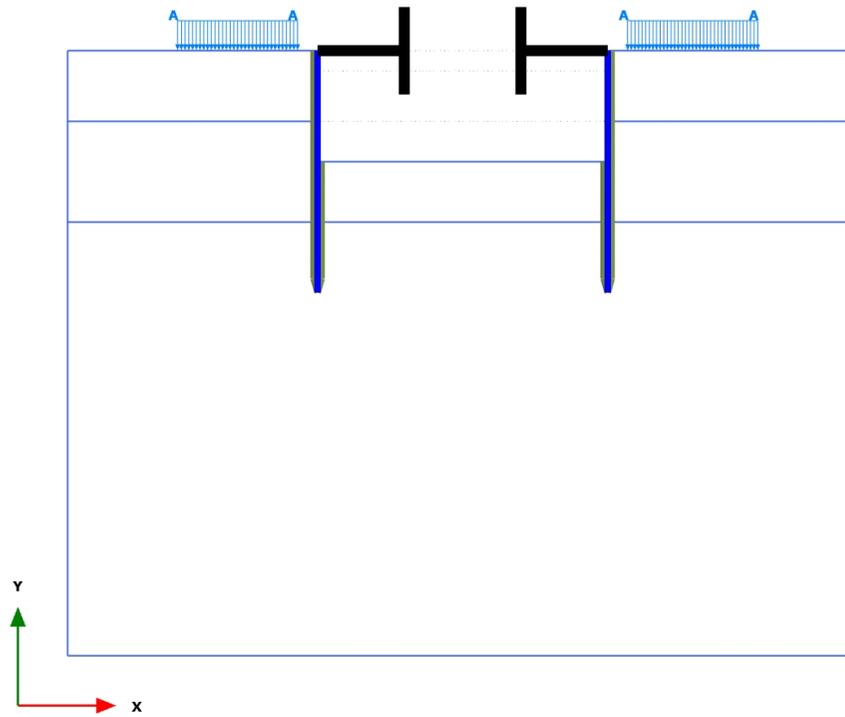
**Connectivity plot**

1.1.1.6 Calculation results, <Phase 5> (5/41), Connectivity plot

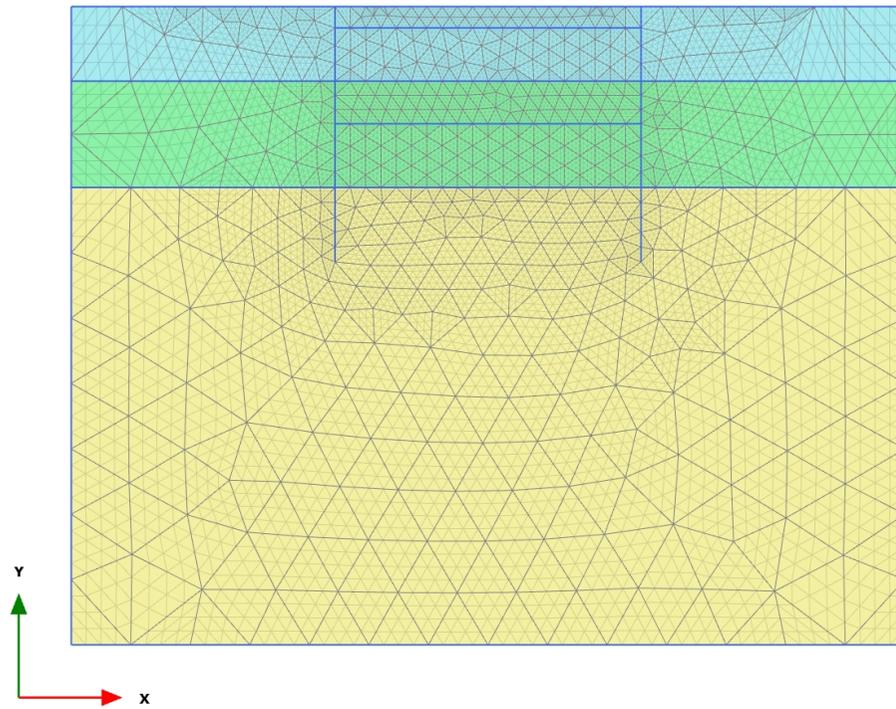


**Connectivity plot**

1.1.1.7 Calculation results, <Phase 6> (6/141), Connectivity plot



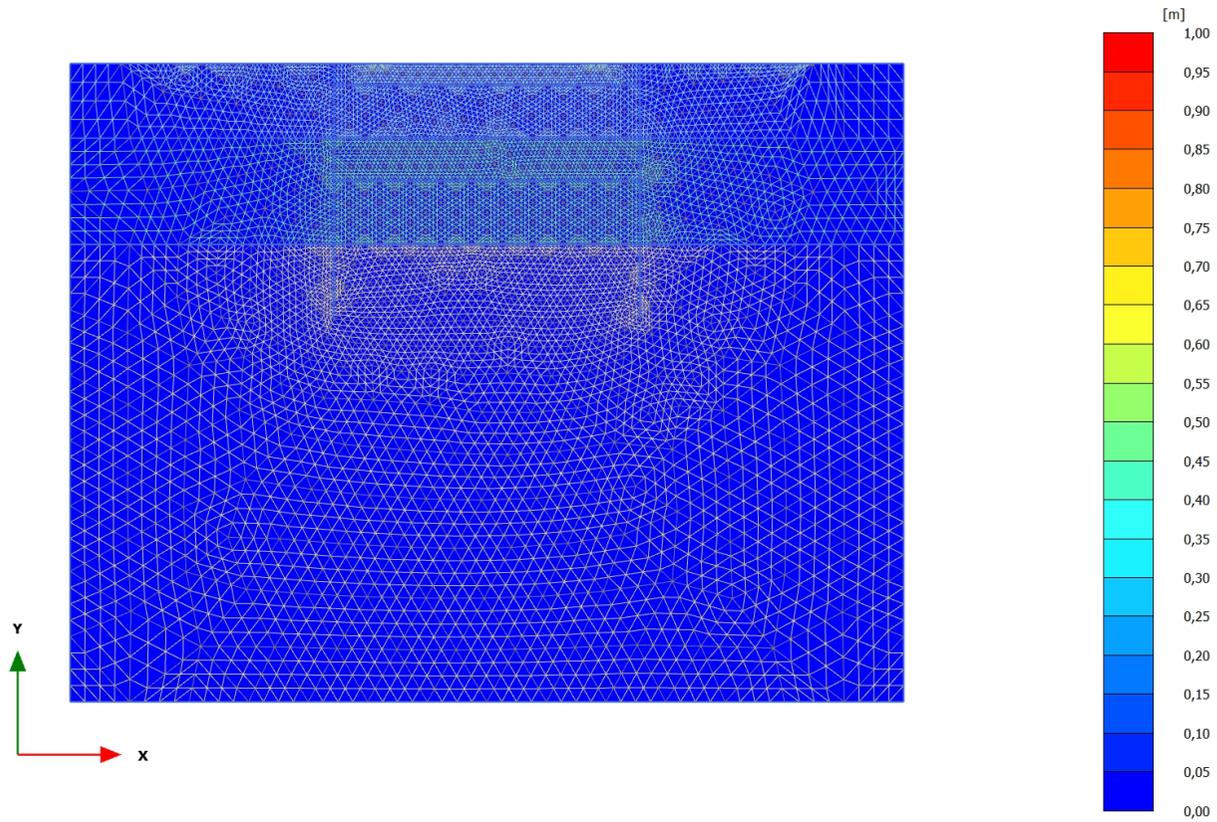
**Connectivity plot**

2.1.1.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total displacements  $|u|$ 

**Total displacements  $|u|$**

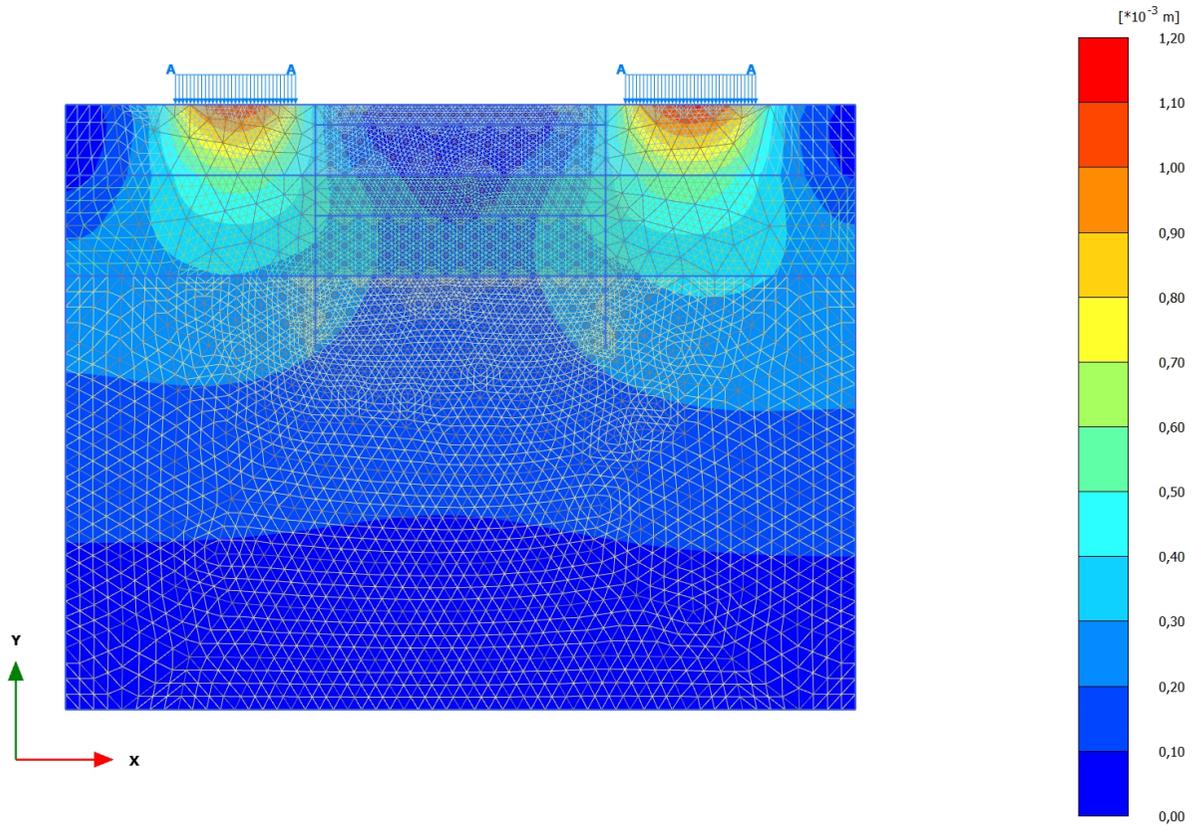
Uniform value of 0,000 m

## 2.1.1.1.2 Calculation results, &lt;Phase 1&gt; (1/3), Total displacements |u|



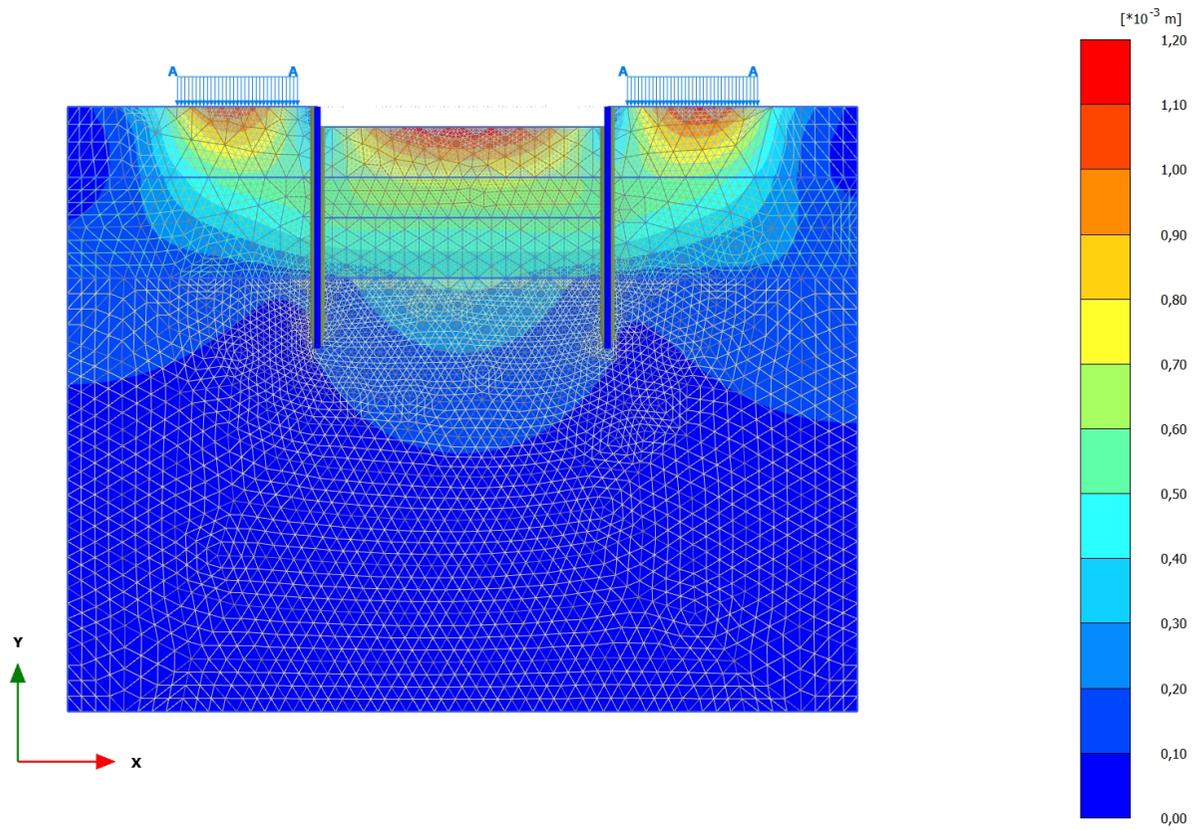
**Total displacements |u|**  
Uniform value of  $3,936 \cdot 10^{-12}$  m

2.1.1.1.3 Calculation results, <Phase 2> (2/7), Total displacements |u|

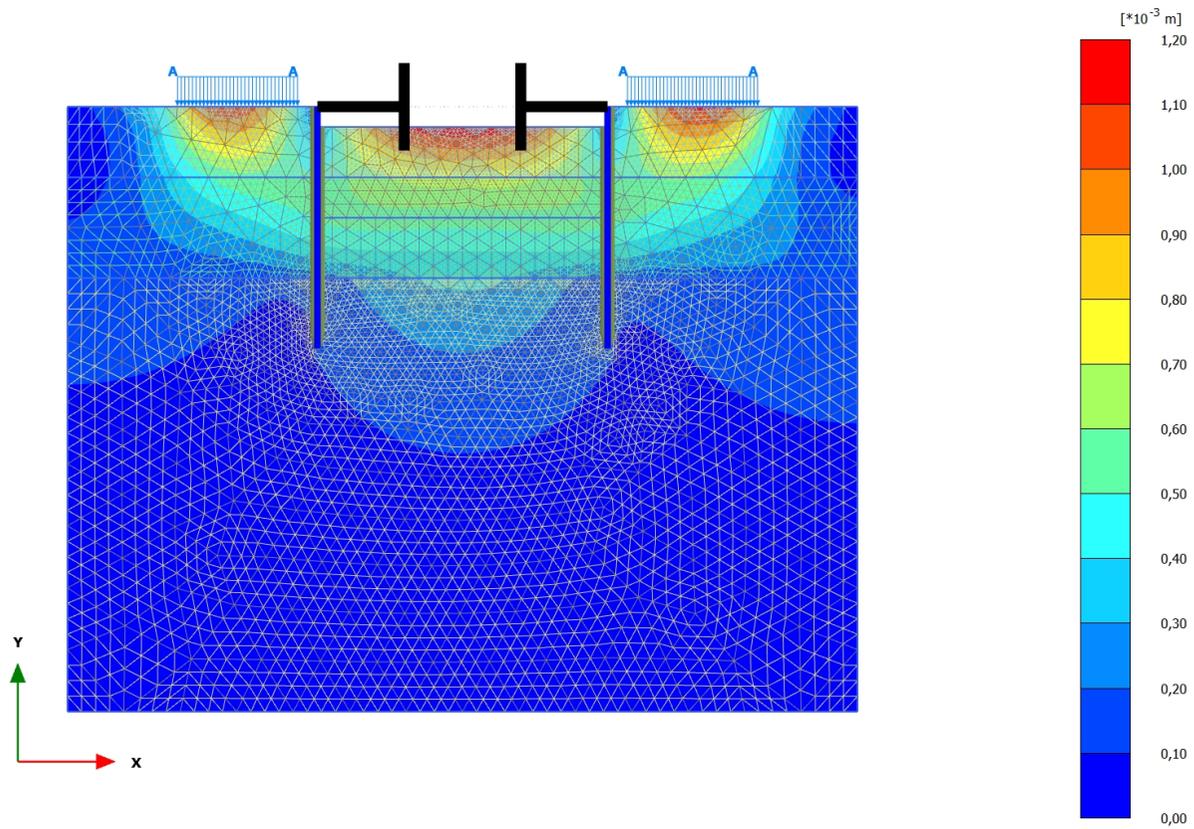


**Total displacements |u|**  
 Maximum value =  $1,132 \cdot 10^{-3}$  m (Element 1081 at Node 8704)

## 2.1.1.1.4 Calculation results, &lt;Phase 3&gt; (3/11), Total displacements |u|

**Total displacements |u|**Maximum value =  $1,187 \times 10^{-3}$  m (Element 880 at Node 6351)

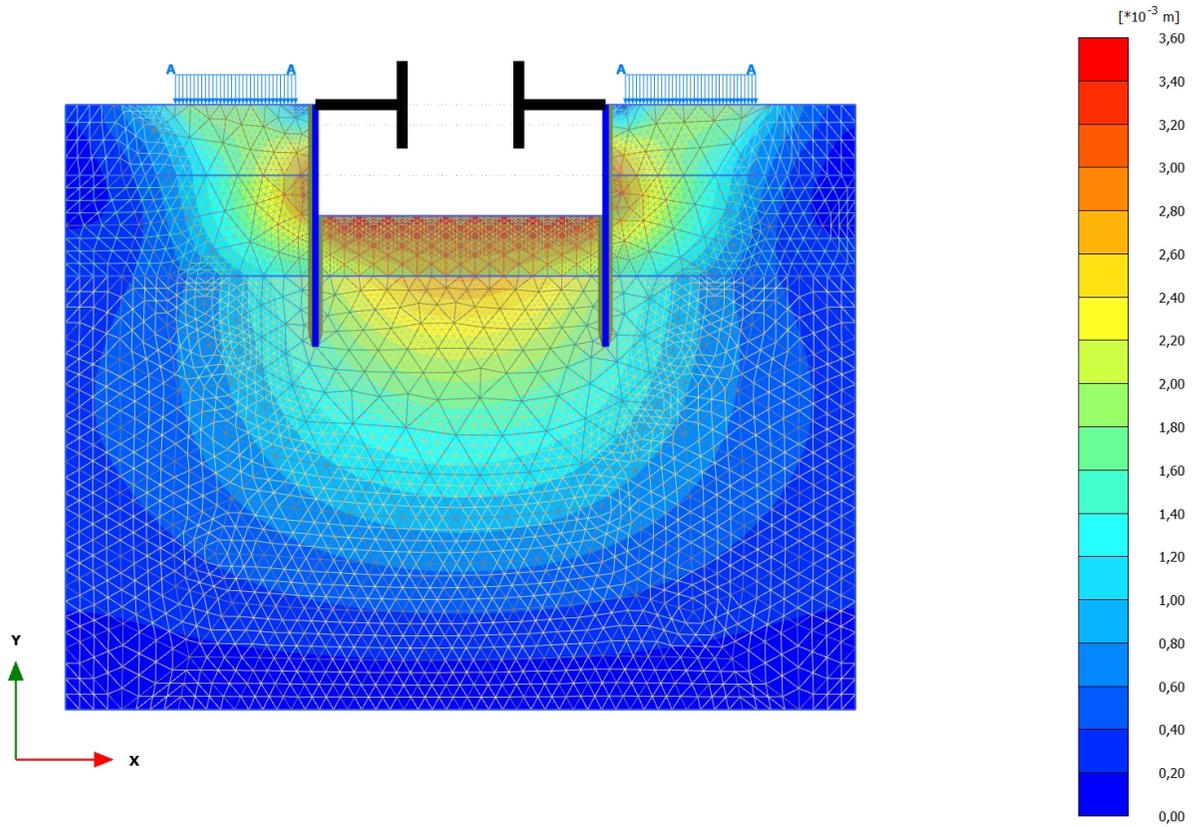
## 2.1.1.1.5 Calculation results, &lt;Phase 4&gt; (4/30), Total displacements |u|



**Total displacements |u|**

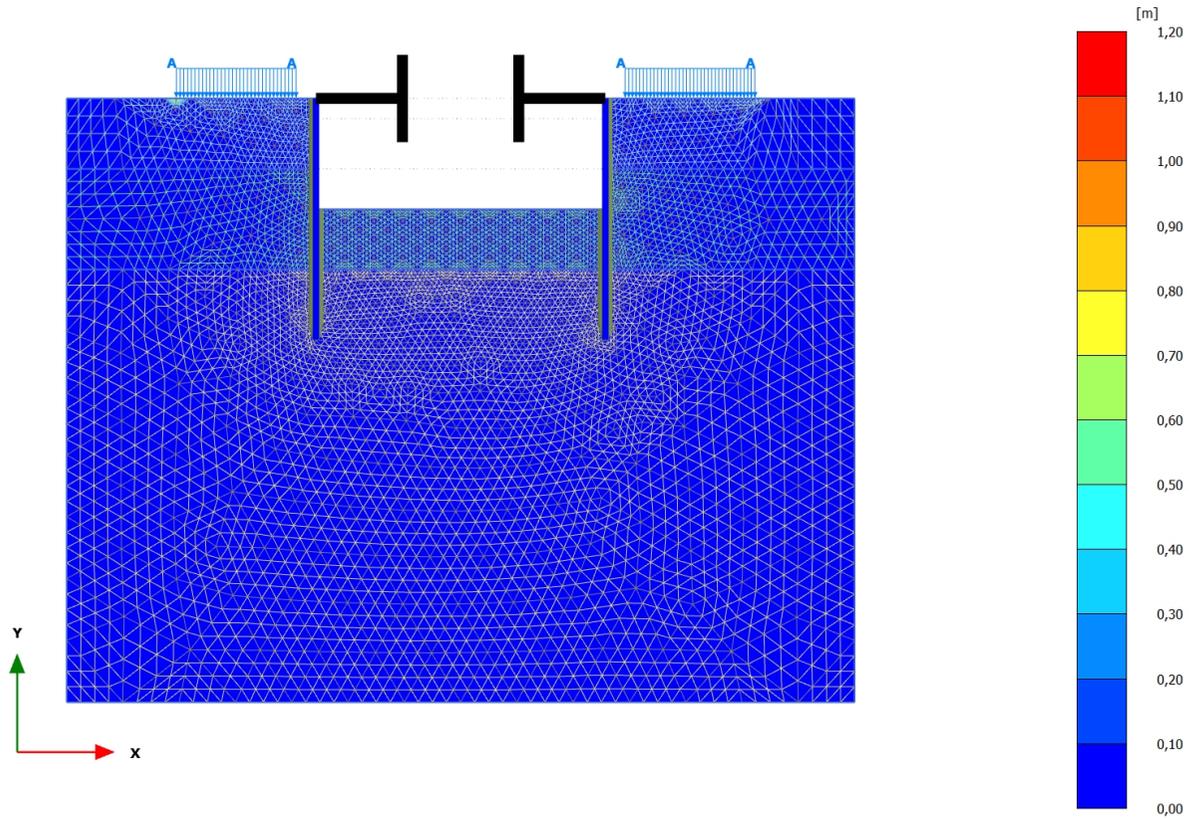
Maximum value = 1,187 \* 10<sup>-3</sup> m (Element 880 at Node 6351)

2.1.1.1.6 Calculation results, <Phase 5> (5/41), Total displacements |u|



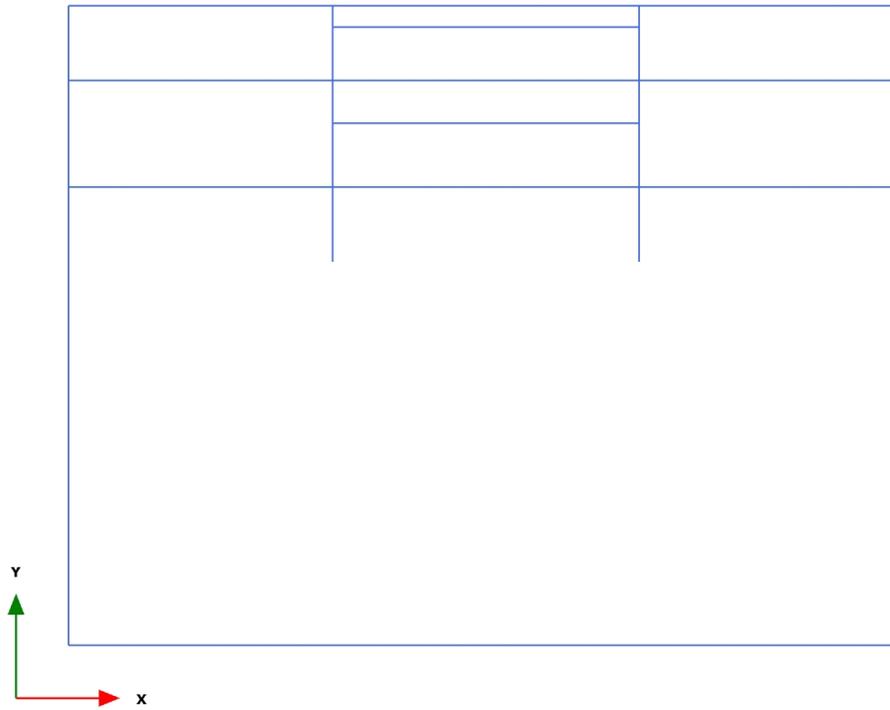
**Total displacements |u|**  
 Maximum value =  $3,594 \cdot 10^{-3}$  m (Element 623 at Node 7578)

2.1.1.1.7 Calculation results, <Phase 6> (6/141), Total displacements |u|



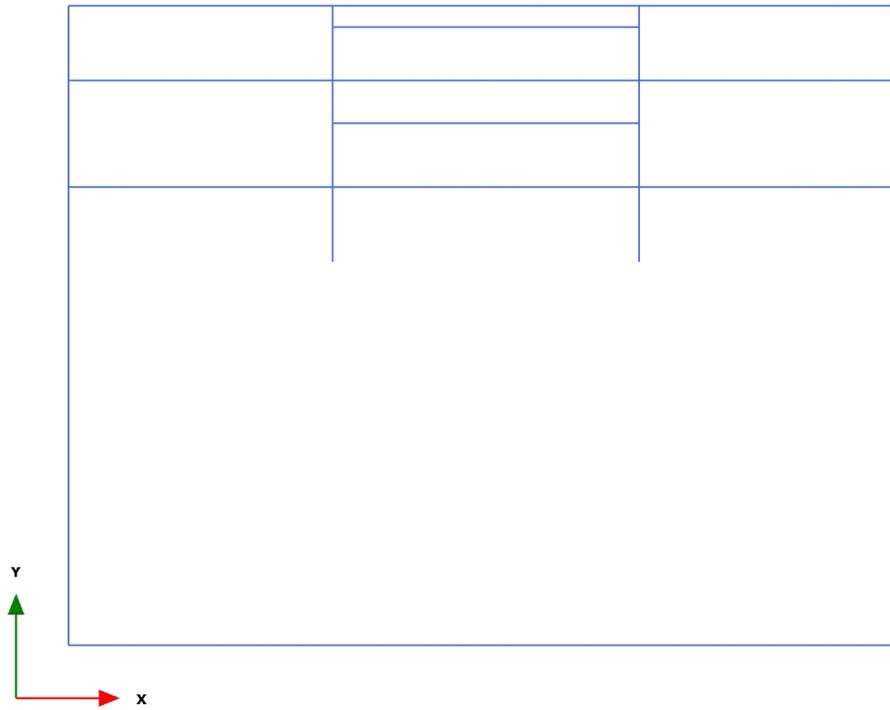
**Total displacements |u|**  
 Maximum value = 1,129 m (Element 485 at Node 13)

3.1.1.1.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Axial forces N



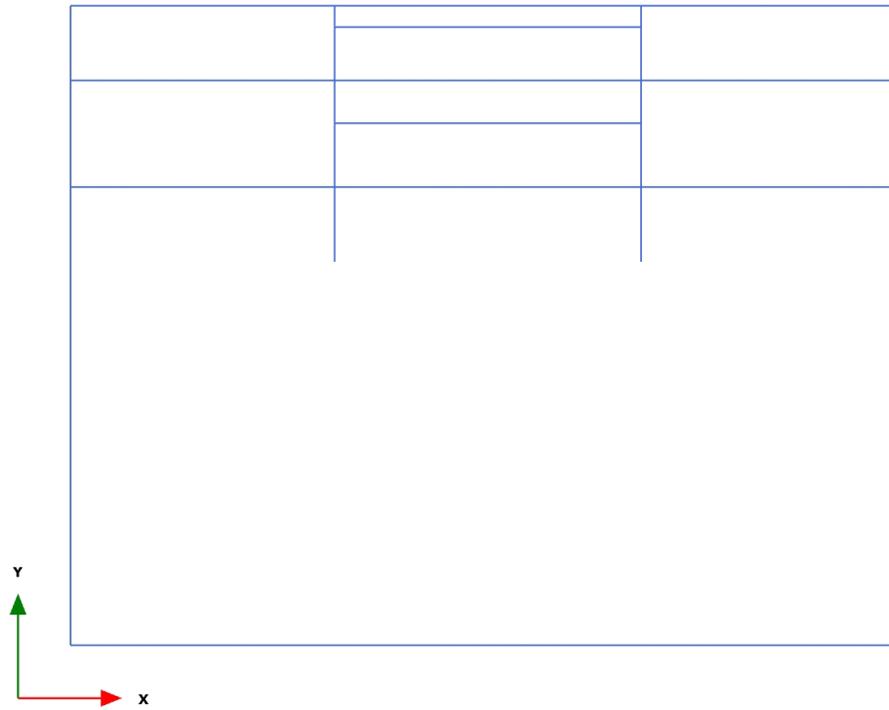
**Axial forces N (scaled up 1,00 times)**  
No results

3.1.1.1.2 Calculation results, , <Phase 1 > (1/3), Axial forces N



**Axial forces N (scaled up 1,00 times)**  
No results

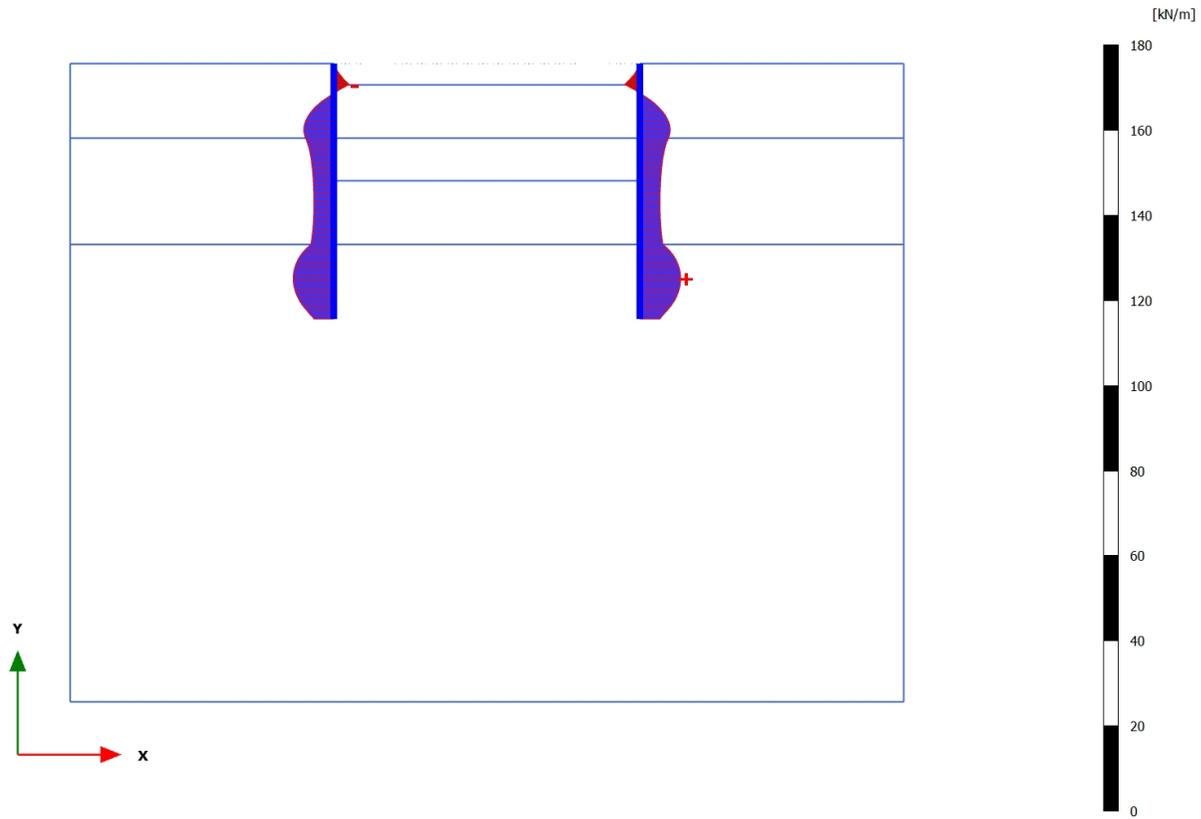
## 3.1.1.1.3 Calculation results, , &lt;Phase 2&gt; (2/7), Axial forces N



**Axial forces N (scaled up 1,00 times)**

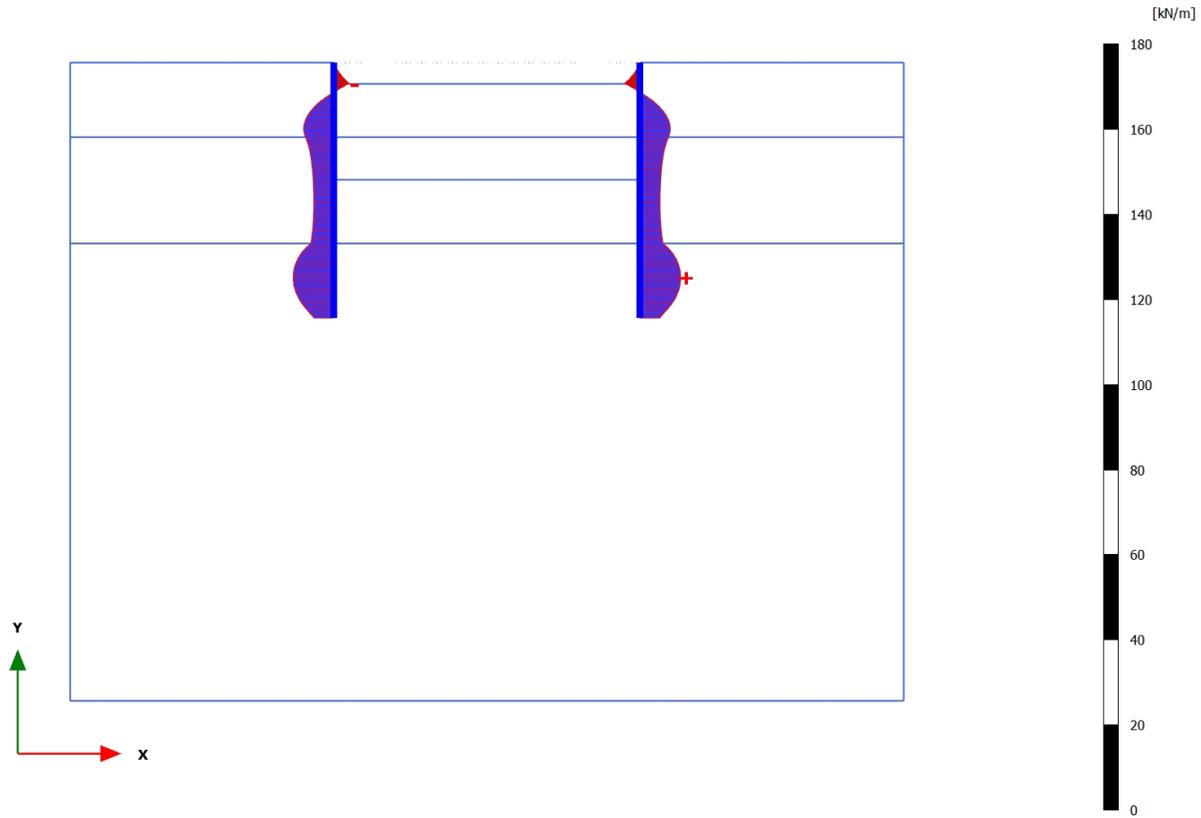
No results

3.1.1.1.4 Calculation results, Plate, <Phase 3> (3/11), Axial forces N



**Axial forces N (scaled up 0,200 times)**  
 Maximum value = 9,659 kN/m (Element 19 at Node 5772)  
 Minimum value = -3,778 kN/m (Element 16 at Node 1198)

3.1.1.1.5 Calculation results, Plate, <Phase 4> (4/30), Axial forces N

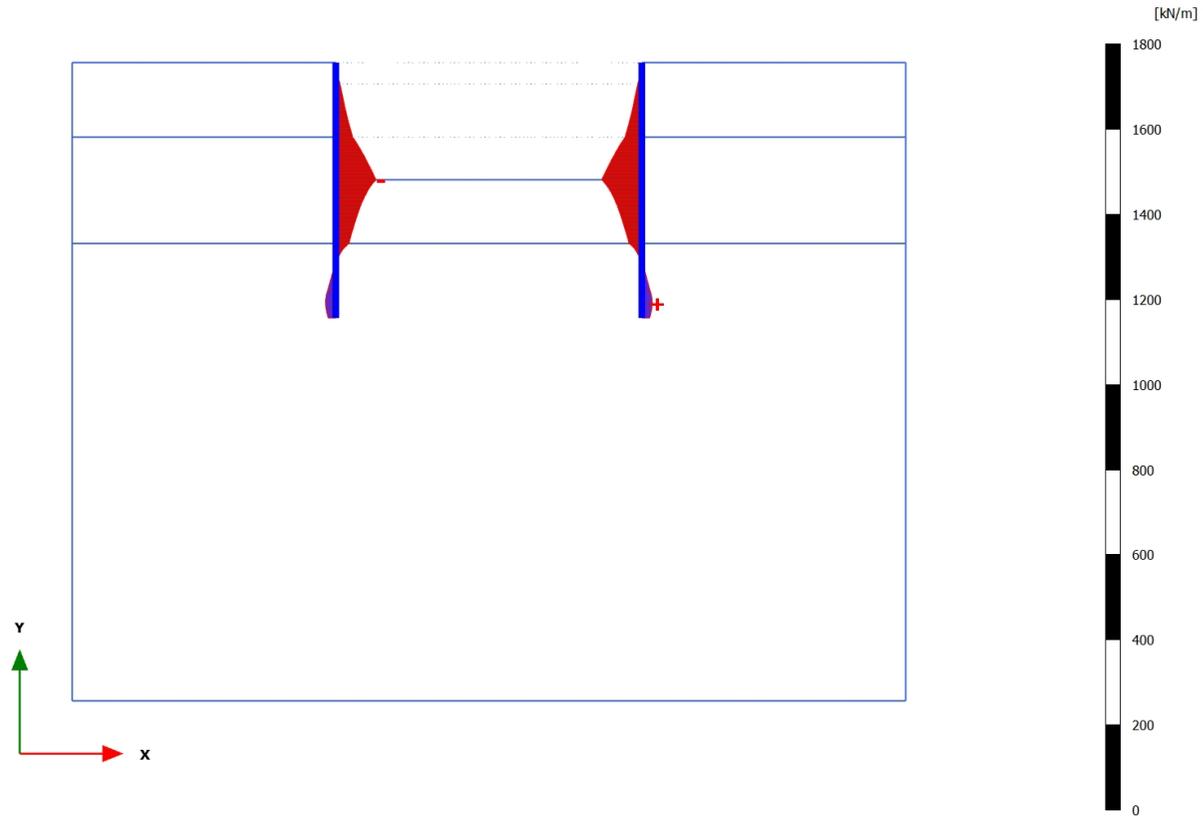


**Axial forces N (scaled up 0,200 times)**

Maximum value = 9,663  $\text{kN/m}$  (Element 19 at Node 5772)

Minimum value = -3,757  $\text{kN/m}$  (Element 16 at Node 1198)

3.1.1.1.6 Calculation results, Plate, <Phase 5> (5/41), Axial forces N

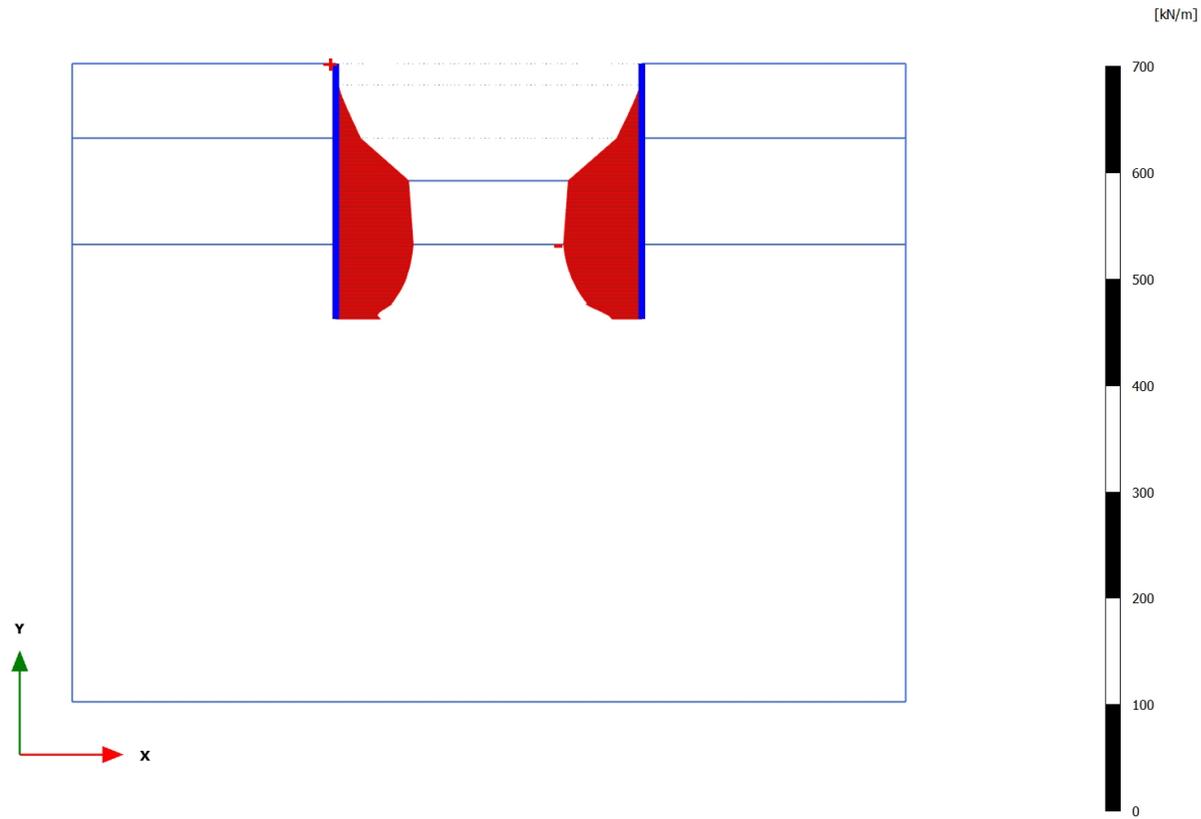


**Axial forces N (scaled up 0,0200 times)**

Maximum value = 24,65 kN/m (Element 17 at Node 5755)

Minimum value = -95,18 kN/m (Element 10 at Node 1258)

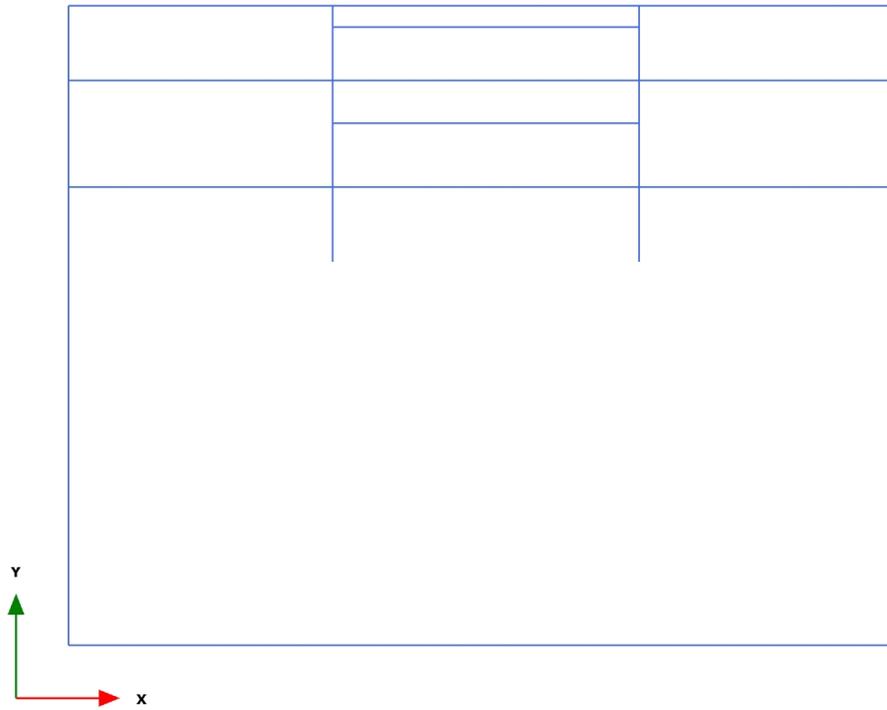
## 3.1.1.1.7 Calculation results, Plate, &lt;Phase 6&gt; (6/141), Axial forces N

**Axial forces N (scaled up 0,0500 times)**

Maximum value = 0,2685 kN/m (Element 16 at Node 1182)

Minimum value = -74,14 kN/m (Element 21 at Node 6625)

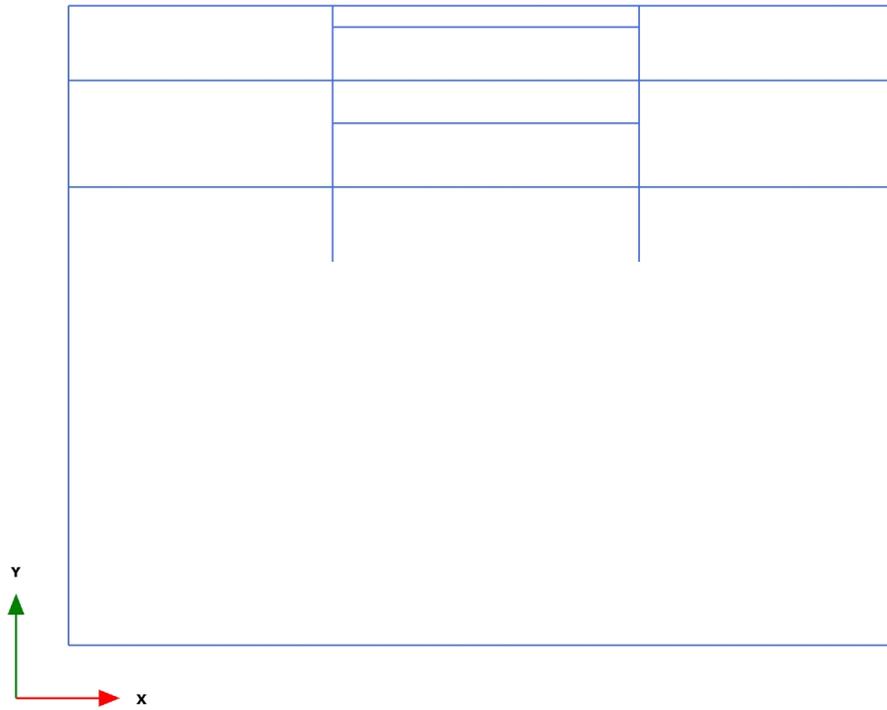
## 3.1.1.2.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Shear forces Q



**Shear forces Q (scaled up 1,00 times)**

No results

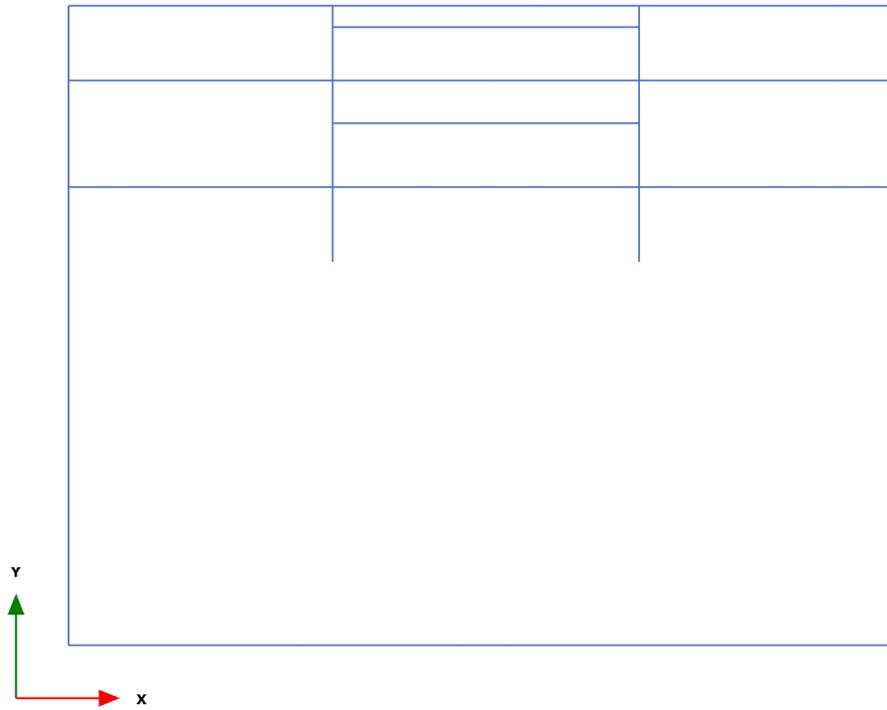
## 3.1.1.2.2 Calculation results, , &lt;Phase 1 &gt; (1/3), Shear forces Q



**Shear forces Q (scaled up 1,00 times)**

No results

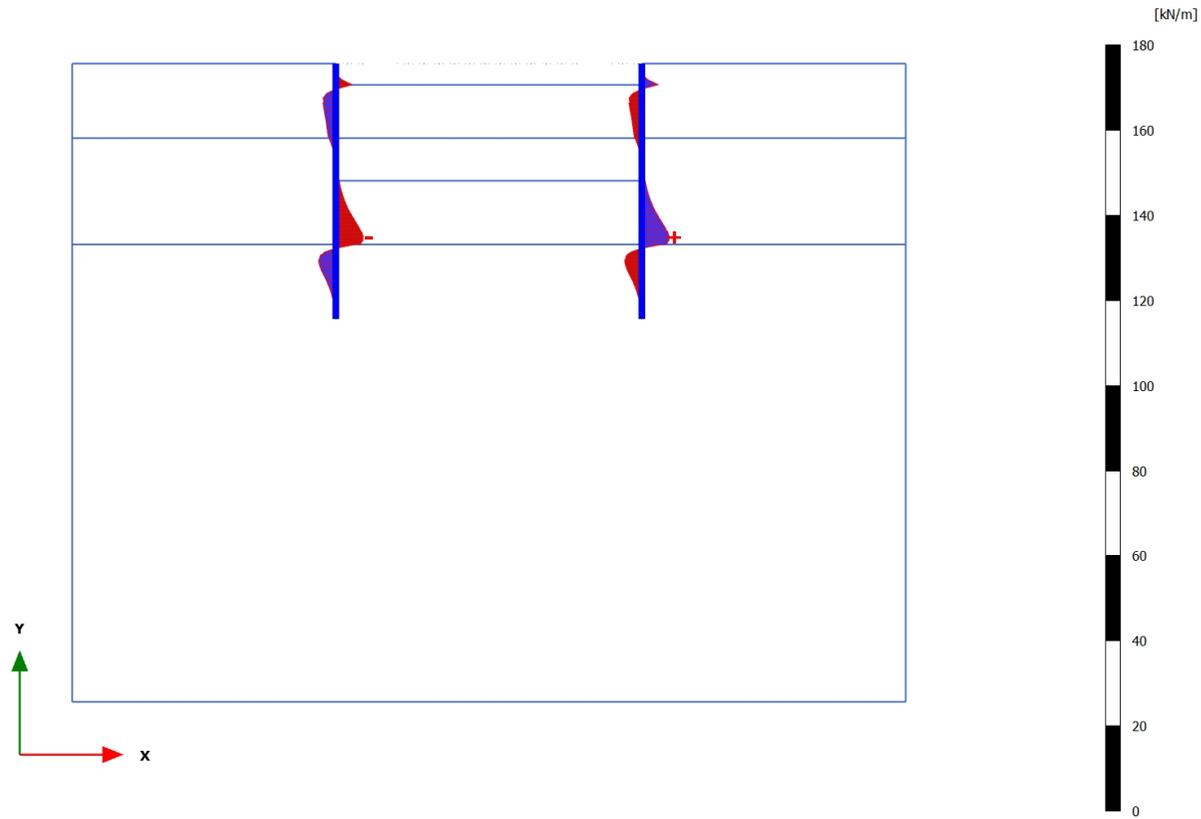
## 3.1.1.2.3 Calculation results, , &lt;Phase 2&gt; (2/7), Shear forces Q



**Shear forces Q (scaled up 1,00 times)**

No results

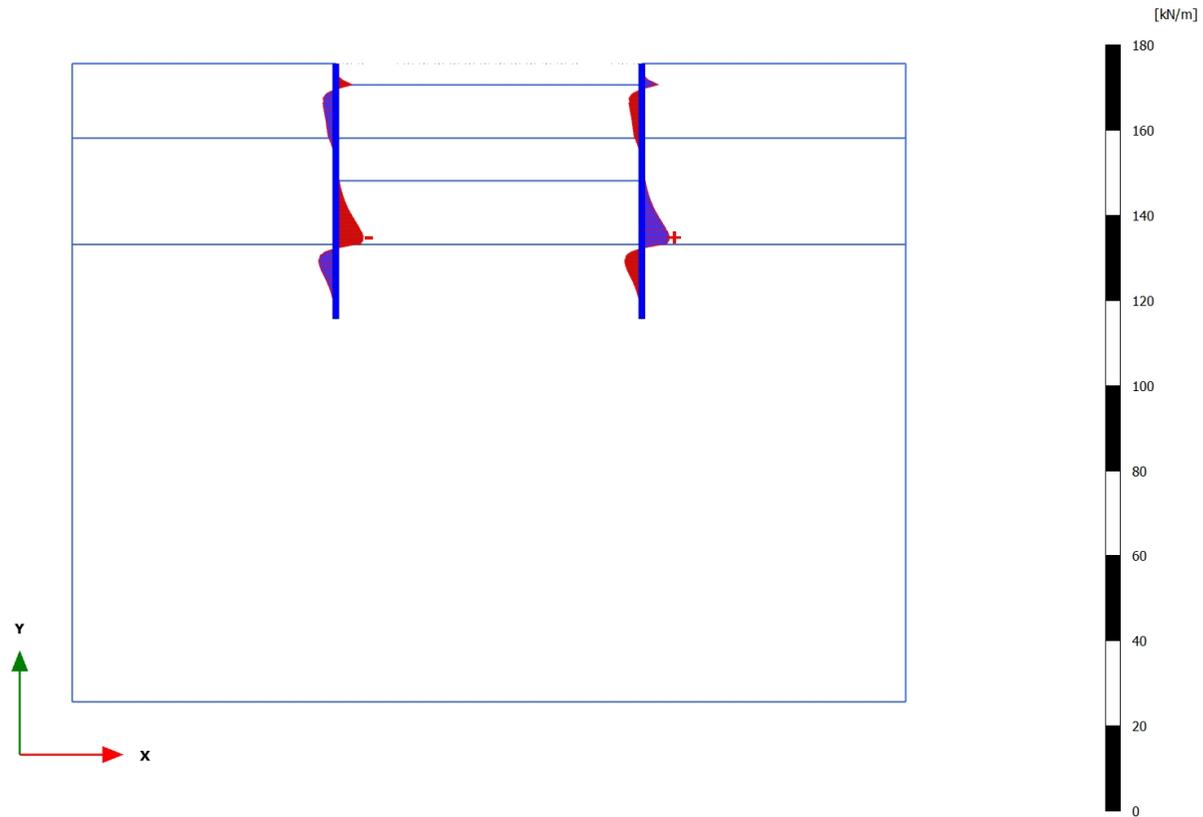
## 3.1.1.2.4 Calculation results, Plate, &lt;Phase 3&gt; (3/11), Shear forces Q

**Shear forces Q (scaled up 0,200 times)**

Maximum value = 6,484 kN/m (Element 22 at Node 6627)

Minimum value = -6,479 kN/m (Element 6 at Node 881)

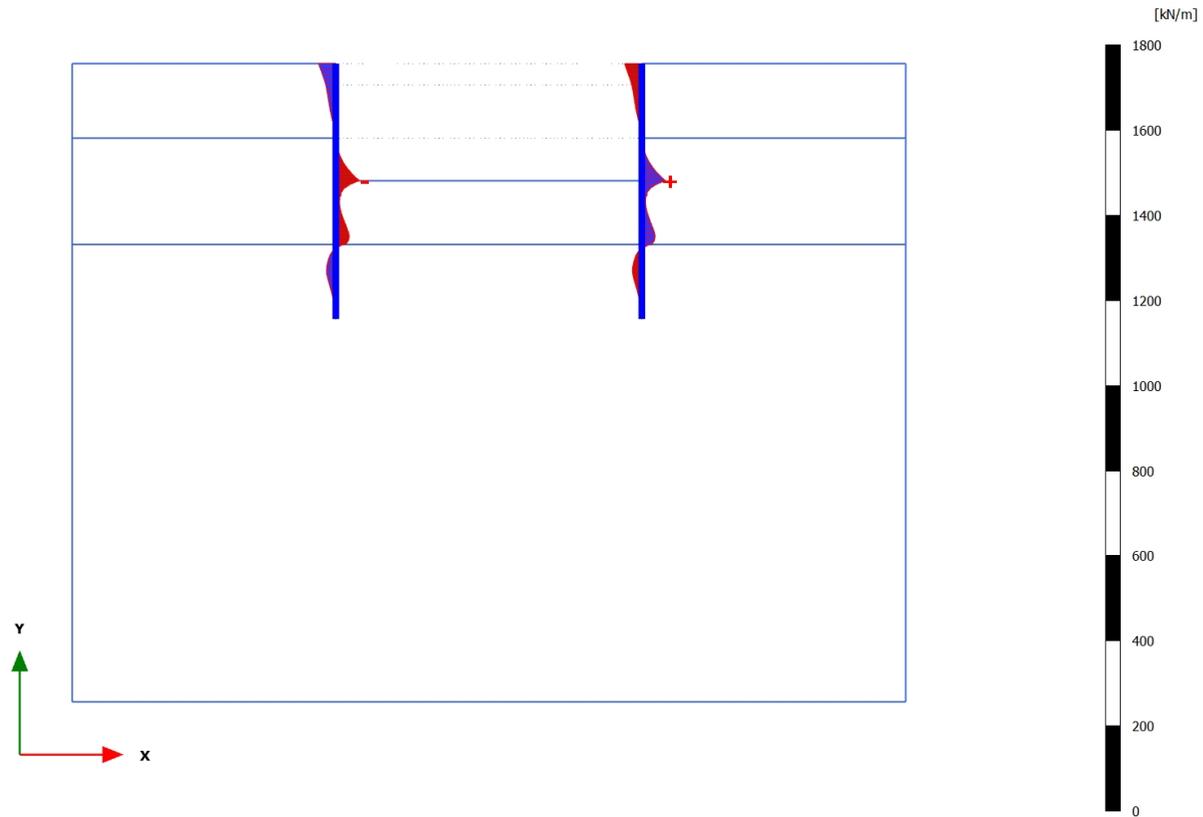
## 3.1.1.2.5 Calculation results, Plate, &lt;Phase 4&gt; (4/30), Shear forces Q

**Shear forces Q (scaled up 0,200 times)**

Maximum value = 6,485 kN/m (Element 22 at Node 6627)

Minimum value = -6,479 kN/m (Element 6 at Node 881)

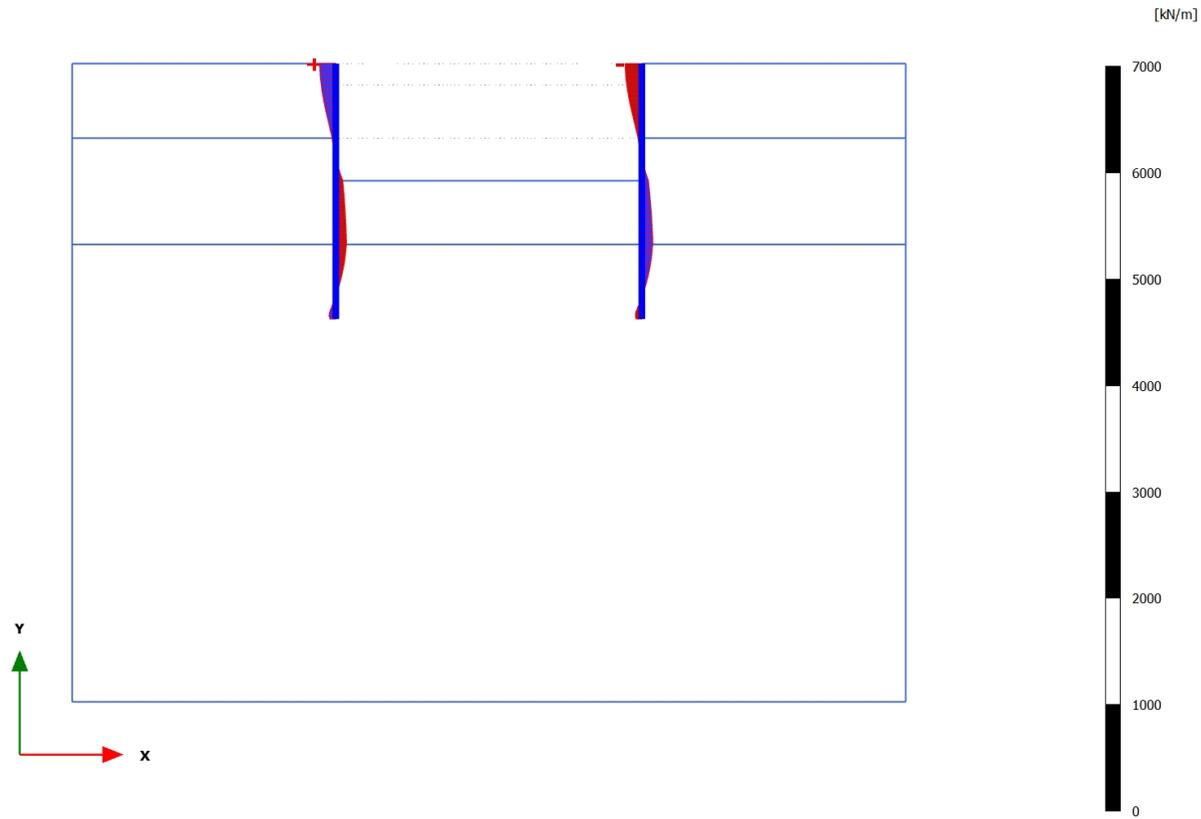
## 3.1.1.2.6 Calculation results, Plate, &lt;Phase 5&gt; (5/41), Shear forces Q

**Shear forces Q (scaled up 0,0200 times)**

Maximum value = 56,08 kN/m (Element 26 at Node 8043)

Minimum value = -55,80 kN/m (Element 10 at Node 1258)

3.1.1.2.7 Calculation results, Plate, <Phase 6> (6/141), Shear forces Q

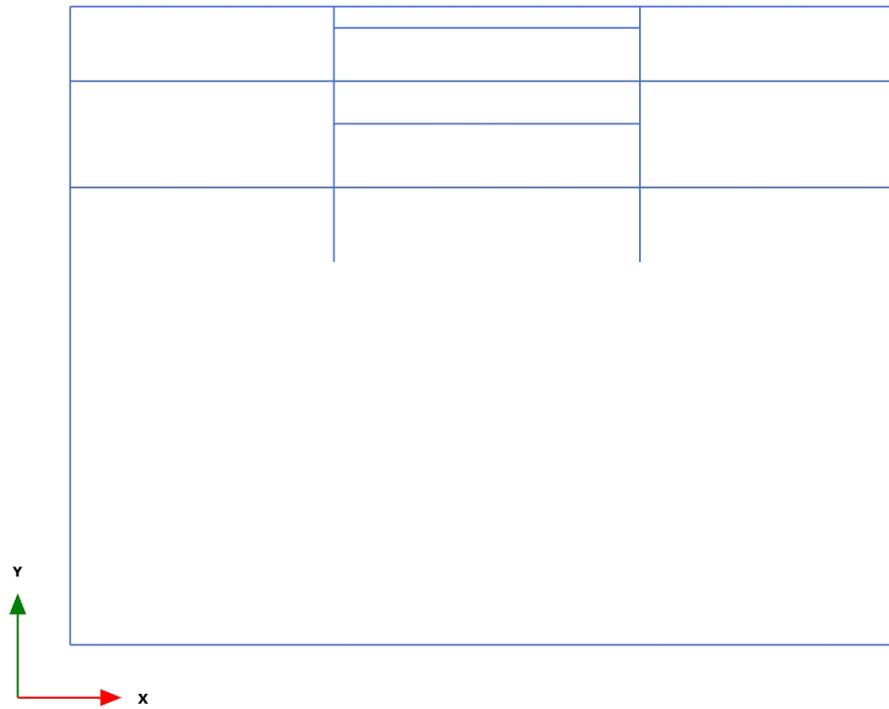


**Shear forces Q (scaled up  $5,00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 154,0 kN/m (Element 16 at Node 1182)

Minimum value = -159,9 kN/m (Element 32 at Node 9127)

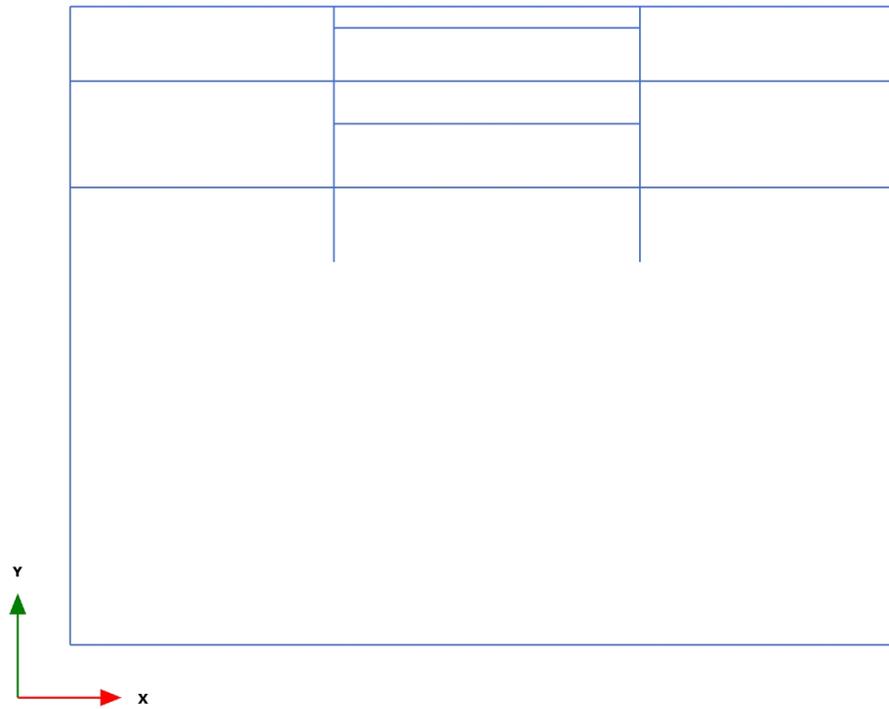
## 3.1.1.3.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up 1,00 times)**

No results

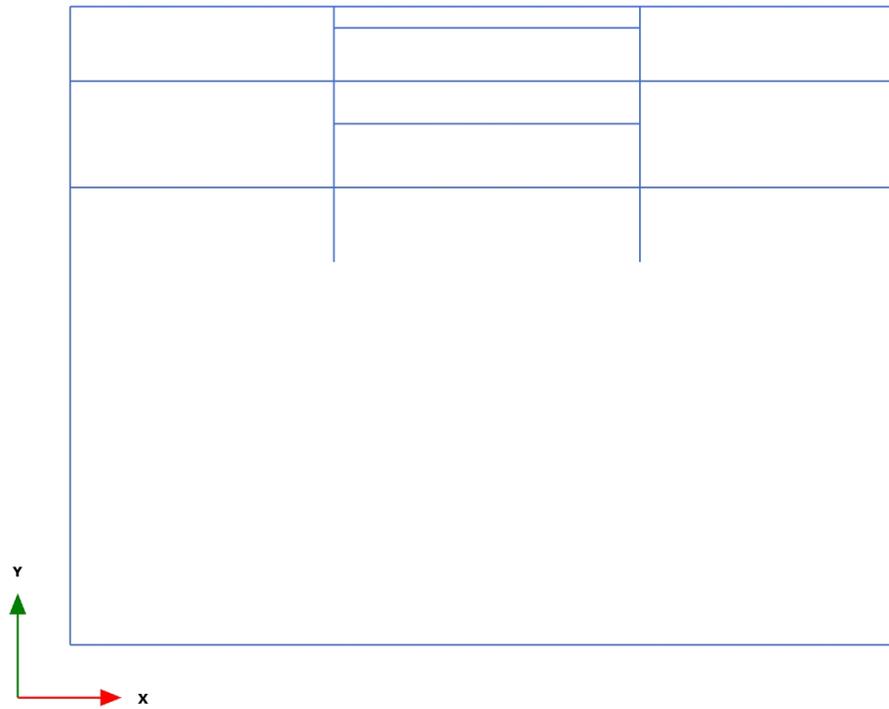
## 3.1.1.3.2 Calculation results, , &lt;Phase 1&gt; (1/3), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up 1,00 times)**

No results

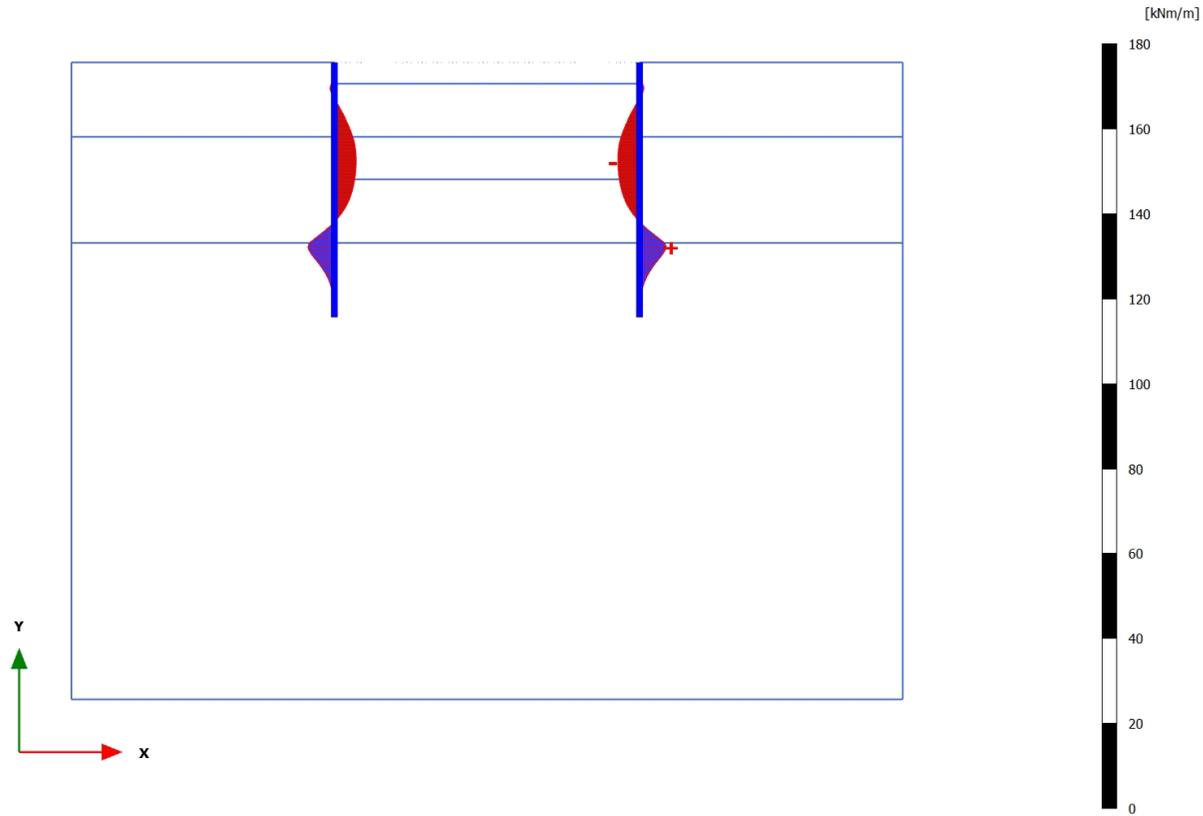
## 3.1.1.3.3 Calculation results, , &lt;Phase 2&gt; (2/7), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up 1,00 times)**

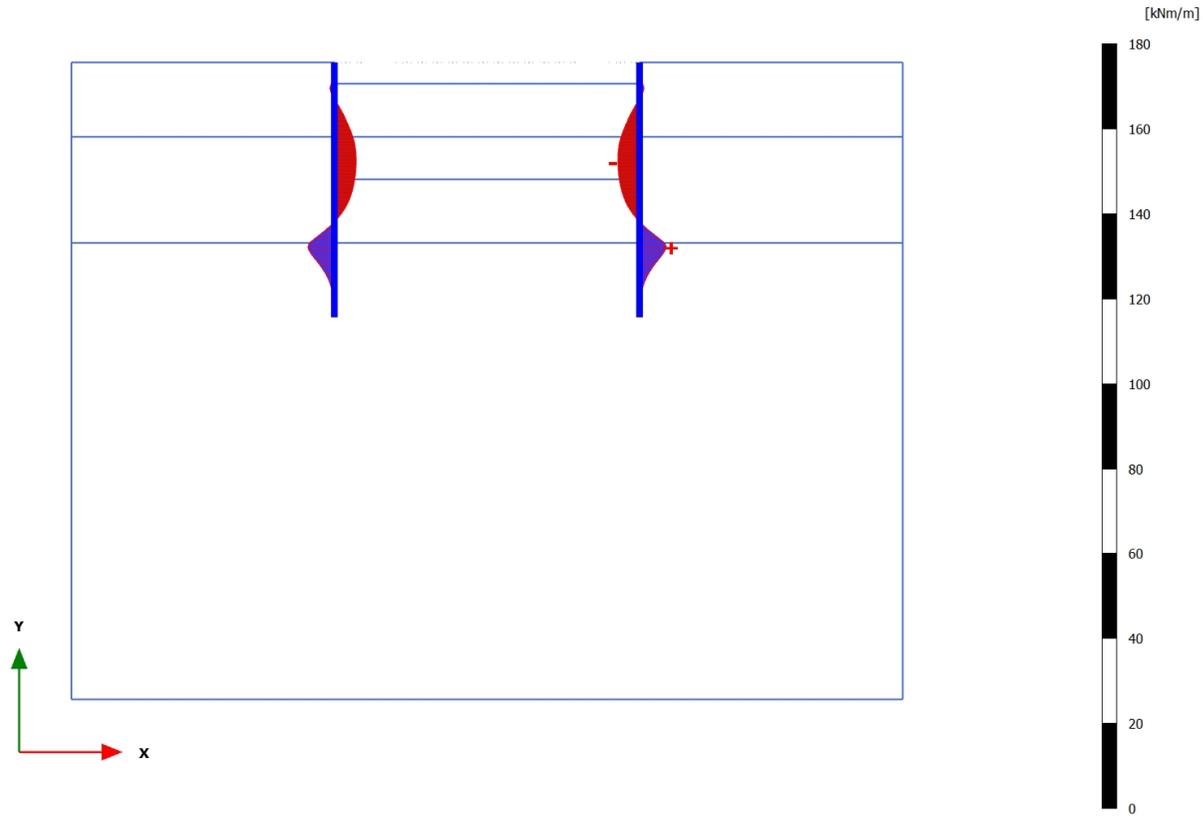
No results

3.1.1.3.4 Calculation results, Plate, <Phase 3> (3/11), Bending moments M



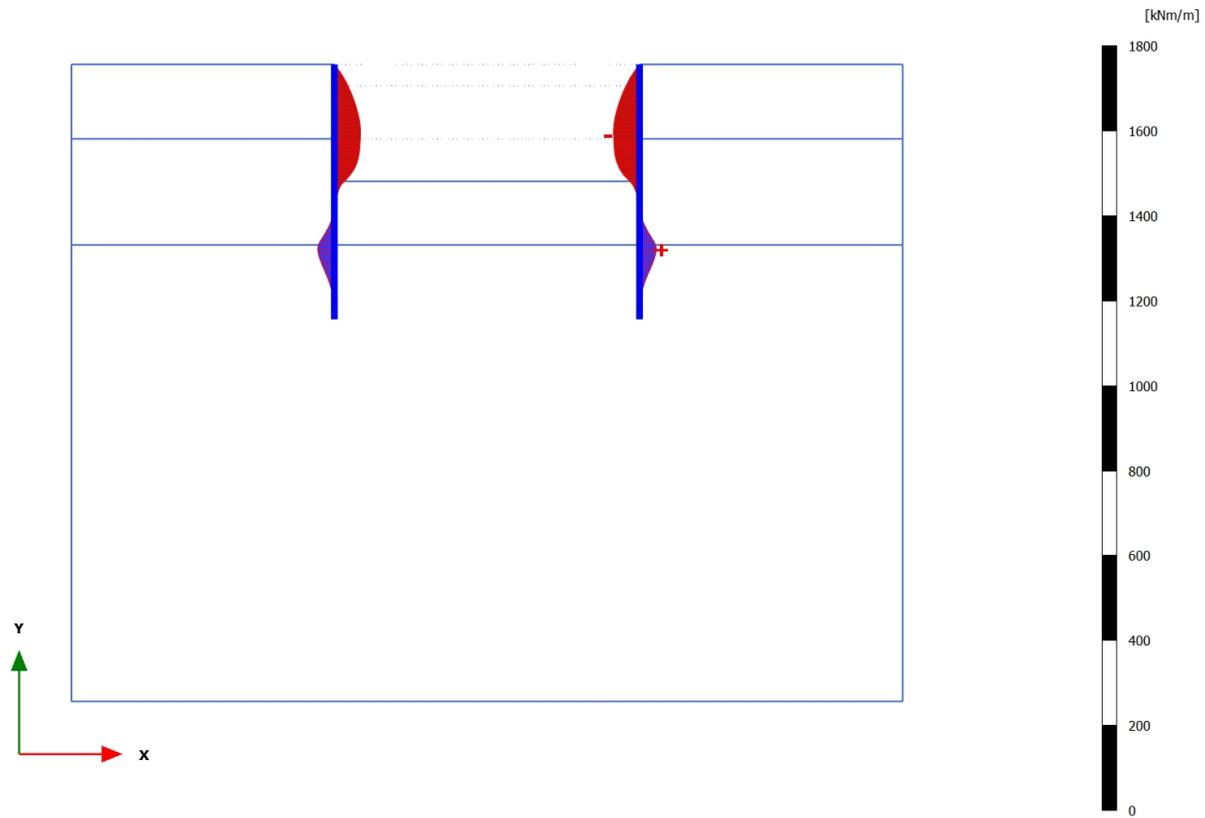
**Bending moments M (scaled up 0,200 times)**  
 Maximum value = 6,317 kNm/m (Element 21 at Node 6614)  
 Minimum value = -5,163 kNm/m (Element 27 at Node 8426)

3.1.1.3.5 Calculation results, Plate, <Phase 4> (4/30), Bending moments M



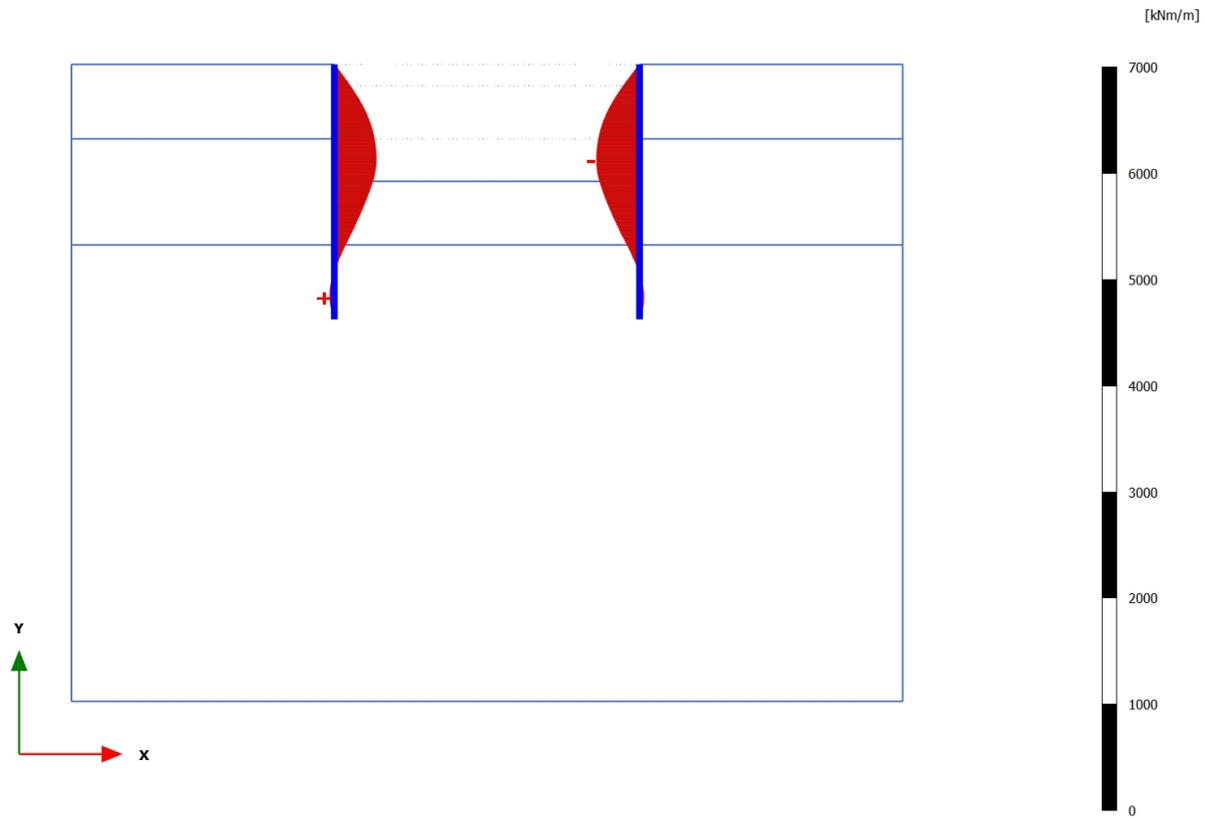
**Bending moments M (scaled up 0,200 times)**  
 Maximum value = 6,317 kNm/m (Element 21 at Node 6614)  
 Minimum value = -5,164 kNm/m (Element 27 at Node 8426)

3.1.1.3.6 Calculation results, Plate, <Phase 5> (5/41), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up 0,0200 times)**  
 Maximum value = 39,77 kNm/m (Element 21 at Node 6614)  
 Minimum value = -61,91 kNm/m (Element 29 at Node 8846)

3.1.1.3.7 Calculation results, Plate, <Phase 6> (6/141), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up  $5,00 \cdot 10^{-3}$  times)**  
 Maximum value = 43,14 kNm/m (Element 2 at Node 1383)  
 Minimum value = -408,4 kNm/m (Element 27 at Node 8427)

## 3.1.1.4.4 Calculation results, Plate, &lt;Phase 3&gt; (3/11), Table of force envelopes plate

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
Plate 1-1	2015	1	12,500	18,000	4,709	0,000	4,709	0,081	0,000	0,081	0,000	0,000	0,000
(Palancolete)	1614	2	12,500	18,175	5,459	0,000	5,459	0,084	0,000	0,084	0,014	0,000	0,014
	1615	3	12,500	18,350	6,229	0,000	6,229	0,139	0,000	0,139	0,032	0,000	0,032
	1616	4	12,500	18,525	6,980	0,000	6,980	0,262	0,000	0,262	0,067	0,000	0,067
	1613	5	12,500	18,700	7,671	0,000	7,671	0,471	0,000	0,471	0,129	0,000	0,129
Plate 1-2	1613	1	12,500	18,700	7,653	0,000	7,653	0,457	0,000	0,457	0,129	0,000	0,129
(Palancolete)	1382	2	12,500	18,875	8,204	0,000	8,204	0,640	0,000	0,640	0,225	0,000	0,225
	1383	3	12,500	19,050	8,662	0,000	8,662	0,859	0,000	0,859	0,355	0,000	0,355
	1384	4	12,500	19,225	9,029	0,000	9,029	1,115	0,000	1,115	0,528	0,000	0,528
	1381	5	12,500	19,400	9,305	0,000	9,305	1,409	0,000	1,409	0,748	0,000	0,748
Plate 1-3	1381	1	12,500	19,400	9,307	0,000	9,307	1,409	0,000	1,409	0,748	0,000	0,748
(Palancolete)	932	2	12,500	19,575	9,500	0,000	9,500	1,748	0,000	1,748	1,023	0,000	1,023
	933	3	12,500	19,750	9,610	0,000	9,610	2,126	0,000	2,126	1,362	0,000	1,362
	934	4	12,500	19,925	9,639	0,000	9,639	2,535	0,000	2,535	1,769	0,000	1,769
	931	5	12,500	20,100	9,585	0,000	9,585	2,972	0,000	2,972	2,251	0,000	2,251
Plate 1-4	931	1	12,500	20,100	9,583	0,000	9,583	2,952	0,000	2,952	2,251	0,000	2,251
(Palancolete)	918	2	12,500	20,275	9,448	0,000	9,448	3,401	0,000	3,401	2,807	0,000	2,807
	919	3	12,500	20,450	9,222	0,000	9,222	3,764	0,000	3,764	3,437	0,000	3,437
	920	4	12,500	20,625	8,902	0,000	8,902	3,999	0,000	3,999	4,117	0,000	4,117
	917	5	12,500	20,800	8,488	0,000	8,488	4,065	0,000	4,065	4,826	0,000	4,826
Plate 1-5	917	1	12,500	20,800	8,477	0,000	8,477	3,884	0,000	3,884	4,826	0,000	4,826
(Palancolete)	893	2	12,500	20,975	7,958	0,000	7,958	3,720	0,000	3,720	5,499	0,000	5,499
	894	3	12,500	21,150	7,293	0,000	7,293	2,554	0,000	2,554	6,074	0,000	6,074
	895	4	12,500	21,325	6,475	0,000	6,475	-0,058	-0,058	0,000	6,309	0,000	6,309
	896	5	12,500	21,500	5,495	0,000	5,495	-4,562	-4,562	0,000	5,939	0,000	5,939
Plate 1-6	896	1	12,500	21,500	5,431	0,000	5,431	-5,740	-5,740	0,000	5,939	0,000	5,939

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
(Palancolate)	880	2	12,500	21,688	5,301	0,000	5,301	-6,383	-6,383	0,000	4,792	0,000	4,792
	881	3	12,500	21,875	5,177	0,000	5,177	-6,479	-6,479	0,000	3,581	0,000	3,581
	882	4	12,500	22,063	5,064	0,000	5,064	-6,159	-6,159	0,000	2,388	0,000	2,388
	879	5	12,500	22,250	4,967	0,000	4,967	-5,554	-5,554	0,000	1,288	0,000	1,288
Plate 1-7	879	1	12,500	22,250	4,968	0,000	4,968	-5,647	-5,647	0,000	1,288	0,000	1,288
(Palancolate)	861	2	12,500	22,438	4,898	0,000	4,898	-5,056	-5,056	0,000	0,285	0,000	0,285
	862	3	12,500	22,625	4,839	0,000	4,839	-4,474	-4,474	0,000	-0,609	-0,609	0,000
	863	4	12,500	22,813	4,794	0,000	4,794	-3,909	-3,909	0,000	-1,394	-1,394	0,000
	864	5	12,500	23,000	4,761	0,000	4,761	-3,366	-3,366	0,000	-2,076	-2,076	0,000
Plate 1-8	864	1	12,500	23,000	4,761	0,000	4,761	-3,370	-3,370	0,000	-2,076	-2,076	0,000
(Palancolate)	810	2	12,500	23,188	4,742	0,000	4,742	-2,878	-2,878	0,000	-2,661	-2,661	0,000
	811	3	12,500	23,375	4,733	0,000	4,733	-2,437	-2,437	0,000	-3,158	-3,158	0,000
	812	4	12,500	23,563	4,735	0,000	4,735	-2,049	-2,049	0,000	-3,578	-3,578	0,000
	1239	5	12,500	23,750	4,746	0,000	4,746	-1,711	-1,711	0,000	-3,930	-3,930	0,000
Plate 1-9	1239	1	12,500	23,750	4,746	0,000	4,746	-1,708	-1,708	0,000	-3,930	-3,930	0,000
(Palancolate)	1240	2	12,500	23,938	4,767	0,000	4,767	-1,419	-1,419	0,000	-4,222	-4,222	0,000
	1241	3	12,500	24,125	4,798	0,000	4,798	-1,166	-1,166	0,000	-4,464	-4,464	0,000
	1242	4	12,500	24,313	4,839	0,000	4,839	-0,948	-0,948	0,000	-4,662	-4,662	0,000
	1258	5	12,500	24,500	4,889	0,000	4,889	-0,761	-0,761	0,000	-4,822	-4,822	0,000
Plate 1-10	1258	1	12,500	24,500	4,889	0,000	4,889	-0,758	-0,758	0,000	-4,822	-4,822	0,000
(Palancolate)	1259	2	12,500	24,667	4,943	0,000	4,943	-0,609	-0,609	0,000	-4,935	-4,935	0,000
	1260	3	12,500	24,833	5,007	0,000	5,007	-0,467	-0,467	0,000	-5,025	-5,025	0,000
	1261	4	12,500	25,000	5,081	0,000	5,081	-0,329	-0,329	0,000	-5,091	-5,091	0,000
	1262	5	12,500	25,167	5,166	0,000	5,166	-0,194	-0,194	0,000	-5,135	-5,135	0,000
Plate 1-11	1262	1	12,500	25,167	5,168	0,000	5,168	-0,190	-0,190	0,000	-5,135	-5,135	0,000
(Palancolate)	1112	2	12,500	25,333	5,266	0,000	5,266	-0,048	-0,064	0,000	-5,155	-5,155	0,000
	1113	3	12,500	25,500	5,383	0,000	5,383	0,110	0,000	0,110	-5,150	-5,150	0,000
	1114	4	12,500	25,667	5,519	0,000	5,519	0,287	0,000	0,287	-5,117	-5,117	0,000
	1292	5	12,500	25,833	5,676	0,000	5,676	0,485	0,000	0,485	-5,053	-5,053	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
Plate 1-12	1292	1	12,500	25,833	5,682	0,000	5,682	0,492	0,000	0,492	-5,053	-5,053	0,000
(Palancolate)	1293	2	12,500	26,000	5,865	0,000	5,865	0,715	0,000	0,715	-4,953	-4,953	0,000
	1294	3	12,500	26,167	6,095	0,000	6,095	0,981	0,000	0,981	-4,812	-4,812	0,000
	1295	4	12,500	26,333	6,374	0,000	6,374	1,291	0,000	1,291	-4,623	-4,623	0,000
	1296	5	12,500	26,500	6,704	0,000	6,704	1,649	0,000	1,649	-4,379	-4,379	0,000
Plate 1-13	1296	1	12,500	26,500	6,741	0,000	6,741	1,717	0,000	1,717	-4,379	-4,379	0,000
(Palancolate)	1273	2	12,500	26,708	7,065	0,000	7,065	1,921	0,000	1,921	-3,999	-3,999	0,000
	1274	3	12,500	26,917	7,152	0,000	7,152	2,074	0,000	2,074	-3,583	-3,583	0,000
	1275	4	12,500	27,125	7,010	0,000	7,010	2,205	0,000	2,205	-3,136	-3,136	0,000
	1276	5	12,500	27,333	6,646	0,000	6,646	2,344	0,000	2,344	-2,663	-2,663	0,000
Plate 1-14	1276	1	12,500	27,333	6,652	0,000	6,652	2,347	0,000	2,347	-2,663	-2,663	0,000
(Palancolate)	1156	2	12,500	27,542	6,107	0,000	6,107	2,535	0,000	2,535	-2,155	-2,155	0,000
	1157	3	12,500	27,750	5,362	0,000	5,362	2,731	0,000	2,731	-1,606	-1,606	0,000
	1158	4	12,500	27,958	4,415	0,000	4,415	2,912	0,000	2,912	-1,018	-1,018	0,000
	1199	5	12,500	28,167	3,265	0,000	3,265	3,055	0,000	3,055	-0,395	-0,528	0,000
Plate 1-15	1199	1	12,500	28,167	3,295	0,000	3,295	2,836	0,000	2,836	-0,395	-0,528	0,000
(Palancolate)	1200	2	12,500	28,375	1,841	0,000	1,841	3,025	0,000	3,025	0,225	-0,111	0,225
	1201	3	12,500	28,583	0,247	0,000	0,454	2,266	0,000	2,266	0,804	0,000	0,804
	1202	4	12,500	28,792	-1,499	-1,499	0,000	0,171	0,000	0,632	1,076	0,000	1,076
	1198	5	12,500	29,000	-3,409	-3,409	0,000	-3,648	-3,648	0,000	0,751	0,000	0,751
Plate 1-16	1198	1	12,500	29,000	-3,778	-3,778	0,000	-3,963	-3,963	0,000	0,751	0,000	0,751
(Palancolate)	1179	2	12,500	29,250	-2,446	-2,446	0,000	-1,380	-1,380	0,000	0,116	-0,008	0,116
	1180	3	12,500	29,500	-1,379	-1,379	0,000	-0,080	-0,080	0,062	-0,050	-0,074	0,000
	1181	4	12,500	29,750	-0,572	-0,572	0,000	0,214	0,000	0,264	-0,008	-0,015	0,000
	1182	5	12,500	30,000	-0,018	-0,018	0,000	-0,225	-0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
Plate 2-17	5755	1	27,000	18,700	7,690	0,000	7,690	-0,457	-0,457	0,000	0,157	0,000	0,157
(Palancolate)	5732	2	27,000	18,525	7,009	0,000	7,009	-0,266	-0,266	0,000	0,096	0,000	0,096
	5733	3	27,000	18,350	6,255	0,000	6,255	-0,186	-0,186	0,000	0,057	0,000	0,057
	5734	4	27,000	18,175	5,467	0,000	5,467	-0,163	-0,163	0,000	0,028	0,000	0,028

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	6195	5	27,000	18,000	4,681	0,000	4,681	-0,143	-0,143	0,000	0,000	0,000	0,000
Plate 2-18	5769	1	27,000	19,400	9,325	0,000	9,325	-1,395	-1,395	0,000	0,763	0,000	0,763
(Palancolate)	5758	2	27,000	19,225	9,050	0,000	9,050	-1,098	-1,098	0,000	0,546	0,000	0,546
	5757	3	27,000	19,050	8,684	0,000	8,684	-0,841	-0,841	0,000	0,377	0,000	0,377
	5756	4	27,000	18,875	8,226	0,000	8,226	-0,622	-0,622	0,000	0,249	0,000	0,249
	5755	5	27,000	18,700	7,676	0,000	7,676	-0,440	-0,440	0,000	0,157	0,000	0,157
Plate 2-19	6137	1	27,000	20,100	9,606	0,000	9,606	-2,967	-2,967	0,000	2,259	0,000	2,259
(Palancolate)	5772	2	27,000	19,925	9,659	0,000	9,659	-2,527	-2,527	0,000	1,779	0,000	1,779
	5771	3	27,000	19,750	9,630	0,000	9,630	-2,115	-2,115	0,000	1,373	0,000	1,373
	5770	4	27,000	19,575	9,520	0,000	9,520	-1,735	-1,735	0,000	1,036	0,000	1,036
	5769	5	27,000	19,400	9,327	0,000	9,327	-1,393	-1,393	0,000	0,763	0,000	0,763
Plate 2-20	6611	1	27,000	20,800	8,510	0,000	8,510	-4,066	-4,066	0,000	4,833	0,000	4,833
(Palancolate)	6140	2	27,000	20,625	8,924	0,000	8,924	-3,999	-3,999	0,000	4,125	0,000	4,125
	6139	3	27,000	20,450	9,243	0,000	9,243	-3,763	-3,763	0,000	3,444	0,000	3,444
	6138	4	27,000	20,275	9,469	0,000	9,469	-3,398	-3,398	0,000	2,815	0,000	2,815
	6137	5	27,000	20,100	9,604	0,000	9,604	-2,947	-2,947	0,000	2,259	0,000	2,259
Plate 2-21	6625	1	27,000	21,500	5,507	0,000	5,507	4,569	0,000	4,569	5,948	0,000	5,948
(Palancolate)	6614	2	27,000	21,325	6,498	0,000	6,498	0,050	0,000	0,050	6,317	0,000	6,317
	6613	3	27,000	21,150	7,321	0,000	7,321	-2,558	-2,558	0,000	6,081	0,000	6,081
	6612	4	27,000	20,975	7,983	0,000	7,983	-3,717	-3,717	0,000	5,506	0,000	5,506
	6611	5	27,000	20,800	8,498	0,000	8,498	-3,889	-3,889	0,000	4,833	0,000	4,833
Plate 2-22	7019	1	27,000	22,250	4,994	0,000	4,994	5,559	0,000	5,559	1,292	0,000	1,292
(Palancolate)	6628	2	27,000	22,063	5,091	0,000	5,091	6,163	0,000	6,163	2,393	0,000	2,393
	6627	3	27,000	21,875	5,204	0,000	5,204	6,484	0,000	6,484	3,587	0,000	3,587
	6626	4	27,000	21,688	5,328	0,000	5,328	6,391	0,000	6,391	4,799	0,000	4,799
	6625	5	27,000	21,500	5,455	0,000	5,455	5,751	0,000	5,751	5,948	0,000	5,948
Plate 2-23	7415	1	27,000	23,000	4,791	0,000	4,791	3,369	0,000	3,369	-2,075	-2,075	0,000
(Palancolate)	7022	2	27,000	22,813	4,823	0,000	4,823	3,912	0,000	3,912	-1,393	-1,393	0,000
	7021	3	27,000	22,625	4,868	0,000	4,868	4,478	0,000	4,478	-0,606	-0,606	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	7020	4	27,000	22,438	4,926	0,000	4,926	5,061	0,000	5,061	0,288	0,000	0,288
	7019	5	27,000	22,250	4,996	0,000	4,996	5,651	0,000	5,651	1,292	0,000	1,292
Plate 2-24	7781	1	27,000	23,750	4,778	0,000	4,778	1,714	0,000	1,714	-3,931	-3,931	0,000
(Palancole)	7418	2	27,000	23,563	4,766	0,000	4,766	2,051	0,000	2,051	-3,579	-3,579	0,000
	7417	3	27,000	23,375	4,763	0,000	4,763	2,440	0,000	2,440	-3,158	-3,158	0,000
	7416	4	27,000	23,188	4,772	0,000	4,772	2,881	0,000	2,881	-2,660	-2,660	0,000
	7415	5	27,000	23,000	4,790	0,000	4,790	3,373	0,000	3,373	-2,075	-2,075	0,000
Plate 2-25	8043	1	27,000	24,500	4,923	0,000	4,923	0,765	0,000	0,765	-4,825	-4,825	0,000
(Palancole)	7784	2	27,000	24,313	4,872	0,000	4,872	0,952	0,000	0,952	-4,665	-4,665	0,000
	7783	3	27,000	24,125	4,831	0,000	4,831	1,170	0,000	1,170	-4,467	-4,467	0,000
	7782	4	27,000	23,938	4,800	0,000	4,800	1,422	0,000	1,422	-4,224	-4,224	0,000
	7781	5	27,000	23,750	4,778	0,000	4,778	1,712	0,000	1,712	-3,931	-3,931	0,000
Plate 2-26	8425	1	27,000	25,167	5,202	0,000	5,202	0,200	0,000	0,200	-5,142	-5,142	0,000
(Palancole)	8046	2	27,000	25,000	5,116	0,000	5,116	0,335	0,000	0,335	-5,097	-5,097	0,000
	8045	3	27,000	24,833	5,041	0,000	5,041	0,472	0,000	0,472	-5,030	-5,030	0,000
	8044	4	27,000	24,667	4,977	0,000	4,977	0,613	0,000	0,613	-4,940	-4,940	0,000
	8043	5	27,000	24,500	4,923	0,000	4,923	0,762	0,000	0,762	-4,825	-4,825	0,000
Plate 2-27	8659	1	27,000	25,833	5,714	0,000	5,714	-0,475	-0,475	0,000	-5,065	-5,065	0,000
(Palancole)	8428	2	27,000	25,667	5,557	0,000	5,557	-0,279	-0,279	0,000	-5,128	-5,128	0,000
	8427	3	27,000	25,500	5,420	0,000	5,420	-0,103	-0,103	0,000	-5,160	-5,160	0,000
	8426	4	27,000	25,333	5,302	0,000	5,302	0,055	0,000	0,069	-5,163	-5,163	0,000
	8425	5	27,000	25,167	5,204	0,000	5,204	0,197	0,000	0,197	-5,142	-5,142	0,000
Plate 2-28	8845	1	27,000	26,500	6,746	0,000	6,746	-1,636	-1,636	0,000	-4,399	-4,399	0,000
(Palancole)	8662	2	27,000	26,333	6,415	0,000	6,415	-1,280	-1,280	0,000	-4,641	-4,641	0,000
	8661	3	27,000	26,167	6,135	0,000	6,135	-0,970	-0,970	0,000	-4,828	-4,828	0,000
	8660	4	27,000	26,000	5,904	0,000	5,904	-0,705	-0,705	0,000	-4,967	-4,967	0,000
	8659	5	27,000	25,833	5,720	0,000	5,720	-0,482	-0,482	0,000	-5,065	-5,065	0,000
Plate 2-29	8987	1	27,000	27,333	6,692	0,000	6,692	-2,333	-2,333	0,000	-2,693	-2,693	0,000
(Palancole)	8848	2	27,000	27,125	7,055	0,000	7,055	-2,192	-2,192	0,000	-3,164	-3,164	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	8847	3	27,000	26,917	7,196	0,000	7,196	-2,061	-2,061	0,000	-3,608	-3,608	0,000
	8846	4	27,000	26,708	7,108	0,000	7,108	-1,909	-1,909	0,000	-4,021	-4,021	0,000
	8845	5	27,000	26,500	6,783	0,000	6,783	-1,704	-1,704	0,000	-4,399	-4,399	0,000
Plate 2-30	9055	1	27,000	28,167	3,313	0,000	3,313	-3,056	-3,056	0,000	-0,432	-0,559	0,000
(Palancole)	8990	2	27,000	27,958	4,463	0,000	4,463	-2,907	-2,907	0,000	-1,054	-1,054	0,000
	8989	3	27,000	27,750	5,409	0,000	5,409	-2,723	-2,723	0,000	-1,641	-1,641	0,000
	8988	4	27,000	27,542	6,154	0,000	6,154	-2,524	-2,524	0,000	-2,188	-2,188	0,000
	8987	5	27,000	27,333	6,698	0,000	6,698	-2,334	-2,334	0,000	-2,693	-2,693	0,000
Plate 2-31	9083	1	27,000	29,000	-3,363	-3,363	0,000	3,571	0,000	3,571	0,740	0,000	0,740
(Palancole)	9080	2	27,000	28,792	-1,451	-1,451	0,000	-0,222	-0,654	0,000	1,053	0,000	1,053
	9081	3	27,000	28,583	0,296	0,000	0,479	-2,298	-2,298	0,000	0,771	0,000	0,771
	9082	4	27,000	28,375	1,889	0,000	1,889	-3,037	-3,037	0,000	0,188	-0,143	0,188
	9055	5	27,000	28,167	3,340	0,000	3,340	-2,817	-2,817	0,000	-0,432	-0,559	0,000
Plate 2-32	9127	1	27,000	30,000	-0,009	-0,009	0,000	0,215	0,000	0,262	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	9129	2	27,000	29,750	-0,565	-0,565	0,000	-0,192	-0,285	0,000	-0,004	-0,017	0,000
	9126	3	27,000	29,500	-1,365	-1,365	0,000	0,067	-0,090	0,067	-0,045	-0,082	0,000
	9128	4	27,000	29,250	-2,415	-2,415	0,000	1,336	0,000	1,336	0,114	-0,023	0,114
	9083	5	27,000	29,000	-3,720	-3,720	0,000	3,961	0,000	3,961	0,740	0,000	0,740

## 3.1.1.4.5 Calculation results, Plate, &lt;Phase 4&gt; (4/30), Table of force envelopes plate

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
Plate 1-1	2015	1	12,500	18,000	4,711	0,000	4,711	0,080	0,000	0,081	0,000	0,000	0,000
(Palancolete)	1614	2	12,500	18,175	5,462	0,000	5,462	0,084	0,000	0,084	0,014	0,000	0,014
	1615	3	12,500	18,350	6,232	0,000	6,232	0,139	0,000	0,139	0,032	0,000	0,032
	1616	4	12,500	18,525	6,983	0,000	6,983	0,262	0,000	0,262	0,067	0,000	0,067
	1613	5	12,500	18,700	7,675	0,000	7,675	0,471	0,000	0,471	0,129	0,000	0,129
Plate 1-2	1613	1	12,500	18,700	7,656	0,000	7,656	0,457	0,000	0,457	0,129	0,000	0,129
(Palancolete)	1382	2	12,500	18,875	8,208	0,000	8,208	0,640	0,000	0,640	0,225	0,000	0,225
	1383	3	12,500	19,050	8,667	0,000	8,667	0,859	0,000	0,859	0,355	0,000	0,355
	1384	4	12,500	19,225	9,034	0,000	9,034	1,115	0,000	1,115	0,528	0,000	0,528
	1381	5	12,500	19,400	9,310	0,000	9,310	1,409	0,000	1,409	0,748	0,000	0,748
Plate 1-3	1381	1	12,500	19,400	9,312	0,000	9,312	1,409	0,000	1,409	0,748	0,000	0,748
(Palancolete)	932	2	12,500	19,575	9,505	0,000	9,505	1,748	0,000	1,748	1,023	0,000	1,023
	933	3	12,500	19,750	9,616	0,000	9,616	2,126	0,000	2,126	1,362	0,000	1,362
	934	4	12,500	19,925	9,645	0,000	9,645	2,535	0,000	2,535	1,769	0,000	1,769
	931	5	12,500	20,100	9,592	0,000	9,592	2,973	0,000	2,973	2,251	0,000	2,251
Plate 1-4	931	1	12,500	20,100	9,590	0,000	9,590	2,952	0,000	2,952	2,251	0,000	2,251
(Palancolete)	918	2	12,500	20,275	9,455	0,000	9,455	3,401	0,000	3,401	2,807	0,000	2,807
	919	3	12,500	20,450	9,229	0,000	9,229	3,764	0,000	3,764	3,437	0,000	3,437
	920	4	12,500	20,625	8,910	0,000	8,910	3,999	0,000	3,999	4,118	0,000	4,118
	917	5	12,500	20,800	8,496	0,000	8,496	4,065	0,000	4,065	4,826	0,000	4,826
Plate 1-5	917	1	12,500	20,800	8,485	0,000	8,485	3,884	0,000	3,884	4,826	0,000	4,826
(Palancolete)	893	2	12,500	20,975	7,967	0,000	7,967	3,720	0,000	3,720	5,499	0,000	5,499
	894	3	12,500	21,150	7,302	0,000	7,302	2,554	0,000	2,554	6,074	0,000	6,074
	895	4	12,500	21,325	6,484	0,000	6,484	-0,058	-0,058	0,000	6,309	0,000	6,309
	896	5	12,500	21,500	5,505	0,000	5,505	-4,562	-4,562	0,000	5,939	0,000	5,939
Plate 1-6	896	1	12,500	21,500	5,441	0,000	5,441	-5,740	-5,740	0,000	5,939	0,000	5,939

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
(Palancolate)	880	2	12,500	21,688	5,311	0,000	5,311	-6,384	-6,384	0,000	4,792	0,000	4,792
	881	3	12,500	21,875	5,187	0,000	5,187	-6,479	-6,479	0,000	3,581	0,000	3,581
	882	4	12,500	22,063	5,074	0,000	5,074	-6,159	-6,159	0,000	2,388	0,000	2,388
	879	5	12,500	22,250	4,977	0,000	4,977	-5,555	-5,555	0,000	1,288	0,000	1,288
Plate 1-7	879	1	12,500	22,250	4,979	0,000	4,979	-5,648	-5,648	0,000	1,288	0,000	1,288
(Palancolate)	861	2	12,500	22,438	4,908	0,000	4,908	-5,057	-5,057	0,000	0,284	0,000	0,285
	862	3	12,500	22,625	4,850	0,000	4,850	-4,475	-4,475	0,000	-0,609	-0,609	0,000
	863	4	12,500	22,813	4,805	0,000	4,805	-3,909	-3,909	0,000	-1,395	-1,395	0,000
	864	5	12,500	23,000	4,773	0,000	4,773	-3,367	-3,367	0,000	-2,077	-2,077	0,000
Plate 1-8	864	1	12,500	23,000	4,772	0,000	4,772	-3,370	-3,370	0,000	-2,077	-2,077	0,000
(Palancolate)	810	2	12,500	23,188	4,753	0,000	4,753	-2,878	-2,878	0,000	-2,662	-2,662	0,000
	811	3	12,500	23,375	4,745	0,000	4,745	-2,438	-2,438	0,000	-3,159	-3,159	0,000
	812	4	12,500	23,563	4,747	0,000	4,747	-2,049	-2,049	0,000	-3,579	-3,579	0,000
	1239	5	12,500	23,750	4,759	0,000	4,759	-1,712	-1,712	0,000	-3,931	-3,931	0,000
Plate 1-9	1239	1	12,500	23,750	4,759	0,000	4,759	-1,709	-1,709	0,000	-3,931	-3,931	0,000
(Palancolate)	1240	2	12,500	23,938	4,780	0,000	4,780	-1,419	-1,419	0,000	-4,223	-4,223	0,000
	1241	3	12,500	24,125	4,811	0,000	4,811	-1,167	-1,167	0,000	-4,465	-4,465	0,000
	1242	4	12,500	24,313	4,852	0,000	4,852	-0,948	-0,948	0,000	-4,663	-4,663	0,000
	1258	5	12,500	24,500	4,902	0,000	4,902	-0,762	-0,762	0,000	-4,823	-4,823	0,000
Plate 1-10	1258	1	12,500	24,500	4,903	0,000	4,903	-0,758	-0,758	0,000	-4,823	-4,823	0,000
(Palancolate)	1259	2	12,500	24,667	4,956	0,000	4,956	-0,609	-0,609	0,000	-4,937	-4,937	0,000
	1260	3	12,500	24,833	5,020	0,000	5,020	-0,467	-0,467	0,000	-5,026	-5,026	0,000
	1261	4	12,500	25,000	5,095	0,000	5,095	-0,329	-0,329	0,000	-5,092	-5,092	0,000
	1262	5	12,500	25,167	5,180	0,000	5,180	-0,193	-0,194	0,000	-5,136	-5,136	0,000
Plate 1-11	1262	1	12,500	25,167	5,182	0,000	5,182	-0,190	-0,190	0,000	-5,136	-5,136	0,000
(Palancolate)	1112	2	12,500	25,333	5,281	0,000	5,281	-0,048	-0,064	0,000	-5,156	-5,156	0,000
	1113	3	12,500	25,500	5,398	0,000	5,398	0,111	0,000	0,111	-5,151	-5,151	0,000
	1114	4	12,500	25,667	5,534	0,000	5,534	0,288	0,000	0,288	-5,118	-5,118	0,000
	1292	5	12,500	25,833	5,691	0,000	5,691	0,486	0,000	0,486	-5,054	-5,054	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
Plate 1-12	1292	1	12,500	25,833	5,697	0,000	5,697	0,493	0,000	0,493	-5,054	-5,054	0,000
(Palancolate)	1293	2	12,500	26,000	5,881	0,000	5,881	0,717	0,000	0,717	-4,954	-4,954	0,000
	1294	3	12,500	26,167	6,111	0,000	6,111	0,982	0,000	0,982	-4,813	-4,813	0,000
	1295	4	12,500	26,333	6,391	0,000	6,391	1,293	0,000	1,293	-4,624	-4,624	0,000
	1296	5	12,500	26,500	6,721	0,000	6,721	1,651	0,000	1,651	-4,379	-4,379	0,000
Plate 1-13	1296	1	12,500	26,500	6,758	0,000	6,758	1,719	0,000	1,719	-4,379	-4,379	0,000
(Palancolate)	1273	2	12,500	26,708	7,083	0,000	7,083	1,924	0,000	1,924	-3,998	-3,999	0,000
	1274	3	12,500	26,917	7,171	0,000	7,171	2,077	0,000	2,077	-3,581	-3,583	0,000
	1275	4	12,500	27,125	7,029	0,000	7,029	2,209	0,000	2,209	-3,134	-3,136	0,000
	1276	5	12,500	27,333	6,667	0,000	6,667	2,349	0,000	2,349	-2,660	-2,663	0,000
Plate 1-14	1276	1	12,500	27,333	6,672	0,000	6,672	2,351	0,000	2,351	-2,660	-2,663	0,000
(Palancolate)	1156	2	12,500	27,542	6,128	0,000	6,128	2,540	0,000	2,540	-2,151	-2,155	0,000
	1157	3	12,500	27,750	5,384	0,000	5,384	2,737	0,000	2,737	-1,601	-1,606	0,000
	1158	4	12,500	27,958	4,439	0,000	4,439	2,918	0,000	2,918	-1,012	-1,018	0,000
	1199	5	12,500	28,167	3,291	0,000	3,291	3,062	0,000	3,062	-0,388	-0,528	0,000
Plate 1-15	1199	1	12,500	28,167	3,322	0,000	3,322	2,841	0,000	2,841	-0,388	-0,528	0,000
(Palancolate)	1200	2	12,500	28,375	1,868	0,000	1,868	3,034	0,000	3,034	0,233	-0,111	0,233
	1201	3	12,500	28,583	0,272	0,000	0,454	2,282	0,000	2,282	0,816	0,000	0,816
	1202	4	12,500	28,792	-1,477	-1,499	0,000	0,183	0,000	0,632	1,091	0,000	1,091
	1198	5	12,500	29,000	-3,389	-3,409	0,000	-3,663	-3,663	0,000	0,766	0,000	0,766
Plate 1-16	1198	1	12,500	29,000	-3,757	-3,778	0,000	-3,962	-3,963	0,000	0,766	0,000	0,766
(Palancolate)	1179	2	12,500	29,250	-2,424	-2,446	0,000	-1,386	-1,386	0,000	0,131	-0,008	0,131
	1180	3	12,500	29,500	-1,359	-1,379	0,000	-0,104	-0,104	0,062	-0,039	-0,074	0,000
	1181	4	12,500	29,750	-0,559	-0,572	0,000	0,185	0,000	0,264	-0,004	-0,015	0,000
	1182	5	12,500	30,000	-0,017	-0,018	0,000	-0,219	-0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
Plate 2-17	5755	1	27,000	18,700	7,693	0,000	7,693	-0,457	-0,457	0,000	0,157	0,000	0,157
(Palancolate)	5732	2	27,000	18,525	7,011	0,000	7,011	-0,266	-0,266	0,000	0,096	0,000	0,096
	5733	3	27,000	18,350	6,257	0,000	6,257	-0,186	-0,186	0,000	0,057	0,000	0,057
	5734	4	27,000	18,175	5,469	0,000	5,469	-0,163	-0,163	0,000	0,028	0,000	0,028

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	6195	5	27,000	18,000	4,683	0,000	4,683	-0,143	-0,143	0,000	0,000	0,000	0,000
Plate 2-18	5769	1	27,000	19,400	9,328	0,000	9,328	-1,395	-1,395	0,000	0,763	0,000	0,763
(Palancolate)	5758	2	27,000	19,225	9,053	0,000	9,053	-1,098	-1,098	0,000	0,546	0,000	0,546
	5757	3	27,000	19,050	8,687	0,000	8,687	-0,841	-0,841	0,000	0,377	0,000	0,377
	5756	4	27,000	18,875	8,229	0,000	8,229	-0,622	-0,622	0,000	0,249	0,000	0,249
	5755	5	27,000	18,700	7,678	0,000	7,678	-0,440	-0,440	0,000	0,157	0,000	0,157
Plate 2-19	6137	1	27,000	20,100	9,610	0,000	9,610	-2,967	-2,967	0,000	2,259	0,000	2,259
(Palancolate)	5772	2	27,000	19,925	9,663	0,000	9,663	-2,528	-2,528	0,000	1,779	0,000	1,779
	5771	3	27,000	19,750	9,634	0,000	9,634	-2,115	-2,115	0,000	1,373	0,000	1,373
	5770	4	27,000	19,575	9,523	0,000	9,523	-1,735	-1,735	0,000	1,036	0,000	1,036
	5769	5	27,000	19,400	9,331	0,000	9,331	-1,394	-1,394	0,000	0,763	0,000	0,763
Plate 2-20	6611	1	27,000	20,800	8,516	0,000	8,516	-4,066	-4,066	0,000	4,833	0,000	4,833
(Palancolate)	6140	2	27,000	20,625	8,929	0,000	8,929	-3,999	-3,999	0,000	4,125	0,000	4,125
	6139	3	27,000	20,450	9,247	0,000	9,247	-3,763	-3,763	0,000	3,444	0,000	3,444
	6138	4	27,000	20,275	9,473	0,000	9,473	-3,399	-3,399	0,000	2,815	0,000	2,815
	6137	5	27,000	20,100	9,608	0,000	9,608	-2,947	-2,947	0,000	2,259	0,000	2,259
Plate 2-21	6625	1	27,000	21,500	5,513	0,000	5,513	4,569	0,000	4,569	5,948	0,000	5,948
(Palancolate)	6614	2	27,000	21,325	6,505	0,000	6,505	0,050	0,000	0,050	6,317	0,000	6,317
	6613	3	27,000	21,150	7,326	0,000	7,326	-2,558	-2,558	0,000	6,081	0,000	6,081
	6612	4	27,000	20,975	7,989	0,000	7,989	-3,717	-3,717	0,000	5,506	0,000	5,506
	6611	5	27,000	20,800	8,503	0,000	8,503	-3,889	-3,889	0,000	4,833	0,000	4,833
Plate 2-22	7019	1	27,000	22,250	5,002	0,000	5,002	5,559	0,000	5,559	1,292	0,000	1,292
(Palancolate)	6628	2	27,000	22,063	5,098	0,000	5,098	6,164	0,000	6,164	2,393	0,000	2,393
	6627	3	27,000	21,875	5,211	0,000	5,211	6,485	0,000	6,485	3,587	0,000	3,587
	6626	4	27,000	21,688	5,334	0,000	5,334	6,391	0,000	6,391	4,799	0,000	4,799
	6625	5	27,000	21,500	5,462	0,000	5,462	5,751	0,000	5,751	5,948	0,000	5,948
Plate 2-23	7415	1	27,000	23,000	4,798	0,000	4,798	3,370	0,000	3,370	-2,075	-2,075	0,000
(Palancolate)	7022	2	27,000	22,813	4,830	0,000	4,830	3,913	0,000	3,913	-1,393	-1,393	0,000
	7021	3	27,000	22,625	4,875	0,000	4,875	4,479	0,000	4,479	-0,607	-0,607	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	7020	4	27,000	22,438	4,933	0,000	4,933	5,061	0,000	5,061	0,288	0,000	0,288
	7019	5	27,000	22,250	5,003	0,000	5,003	5,652	0,000	5,652	1,292	0,000	1,292
Plate 2-24	7781	1	27,000	23,750	4,786	0,000	4,786	1,715	0,000	1,715	-3,932	-3,932	0,000
(Palancole)	7418	2	27,000	23,563	4,774	0,000	4,774	2,052	0,000	2,052	-3,580	-3,580	0,000
	7417	3	27,000	23,375	4,772	0,000	4,772	2,441	0,000	2,441	-3,159	-3,159	0,000
	7416	4	27,000	23,188	4,780	0,000	4,780	2,881	0,000	2,881	-2,661	-2,661	0,000
	7415	5	27,000	23,000	4,798	0,000	4,798	3,373	0,000	3,373	-2,075	-2,075	0,000
Plate 2-25	8043	1	27,000	24,500	4,932	0,000	4,932	0,766	0,000	0,766	-4,826	-4,826	0,000
(Palancole)	7784	2	27,000	24,313	4,881	0,000	4,881	0,952	0,000	0,952	-4,666	-4,666	0,000
	7783	3	27,000	24,125	4,840	0,000	4,840	1,170	0,000	1,170	-4,467	-4,467	0,000
	7782	4	27,000	23,938	4,808	0,000	4,808	1,422	0,000	1,422	-4,225	-4,225	0,000
	7781	5	27,000	23,750	4,786	0,000	4,786	1,712	0,000	1,712	-3,932	-3,932	0,000
Plate 2-26	8425	1	27,000	25,167	5,212	0,000	5,212	0,200	0,000	0,200	-5,143	-5,143	0,000
(Palancole)	8046	2	27,000	25,000	5,126	0,000	5,126	0,335	0,000	0,335	-5,098	-5,098	0,000
	8045	3	27,000	24,833	5,051	0,000	5,051	0,472	0,000	0,472	-5,031	-5,031	0,000
	8044	4	27,000	24,667	4,987	0,000	4,987	0,614	0,000	0,614	-4,941	-4,941	0,000
	8043	5	27,000	24,500	4,932	0,000	4,932	0,762	0,000	0,762	-4,826	-4,826	0,000
Plate 2-27	8659	1	27,000	25,833	5,725	0,000	5,725	-0,476	-0,476	0,000	-5,066	-5,066	0,000
(Palancole)	8428	2	27,000	25,667	5,568	0,000	5,568	-0,279	-0,279	0,000	-5,129	-5,129	0,000
	8427	3	27,000	25,500	5,431	0,000	5,431	-0,103	-0,103	0,000	-5,161	-5,161	0,000
	8426	4	27,000	25,333	5,313	0,000	5,313	0,055	0,000	0,069	-5,164	-5,164	0,000
	8425	5	27,000	25,167	5,214	0,000	5,214	0,197	0,000	0,197	-5,143	-5,143	0,000
Plate 2-28	8845	1	27,000	26,500	6,758	0,000	6,758	-1,638	-1,638	0,000	-4,399	-4,399	0,000
(Palancole)	8662	2	27,000	26,333	6,427	0,000	6,427	-1,280	-1,280	0,000	-4,642	-4,642	0,000
	8661	3	27,000	26,167	6,147	0,000	6,147	-0,971	-0,971	0,000	-4,829	-4,829	0,000
	8660	4	27,000	26,000	5,916	0,000	5,916	-0,706	-0,706	0,000	-4,968	-4,968	0,000
	8659	5	27,000	25,833	5,732	0,000	5,732	-0,483	-0,483	0,000	-5,066	-5,066	0,000
Plate 2-29	8987	1	27,000	27,333	6,708	0,000	6,708	-2,335	-2,335	0,000	-2,692	-2,693	0,000
(Palancole)	8848	2	27,000	27,125	7,070	0,000	7,070	-2,194	-2,194	0,000	-3,163	-3,164	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	8847	3	27,000	26,917	7,210	0,000	7,210	-2,063	-2,063	0,000	-3,607	-3,608	0,000
	8846	4	27,000	26,708	7,121	0,000	7,121	-1,910	-1,910	0,000	-4,021	-4,021	0,000
	8845	5	27,000	26,500	6,795	0,000	6,795	-1,705	-1,705	0,000	-4,399	-4,399	0,000
Plate 2-30	9055	1	27,000	28,167	3,334	0,000	3,334	-3,060	-3,060	0,000	-0,428	-0,559	0,000
(Palancolate)	8990	2	27,000	27,958	4,482	0,000	4,482	-2,911	-2,911	0,000	-1,051	-1,054	0,000
	8989	3	27,000	27,750	5,427	0,000	5,427	-2,726	-2,726	0,000	-1,638	-1,641	0,000
	8988	4	27,000	27,542	6,170	0,000	6,170	-2,527	-2,527	0,000	-2,186	-2,188	0,000
	8987	5	27,000	27,333	6,714	0,000	6,714	-2,336	-2,336	0,000	-2,692	-2,693	0,000
Plate 2-31	9083	1	27,000	29,000	-3,349	-3,363	0,000	3,585	0,000	3,585	0,750	0,000	0,750
(Palancolate)	9080	2	27,000	28,792	-1,434	-1,451	0,000	-0,232	-0,654	0,000	1,062	0,000	1,062
	9081	3	27,000	28,583	0,316	0,000	0,479	-2,312	-2,312	0,000	0,778	0,000	0,778
	9082	4	27,000	28,375	1,911	0,000	1,911	-3,044	-3,044	0,000	0,192	-0,143	0,192
	9055	5	27,000	28,167	3,362	0,000	3,362	-2,819	-2,819	0,000	-0,428	-0,559	0,000
Plate 2-32	9127	1	27,000	30,000	-0,007	-0,009	0,000	0,216	0,000	0,262	0,000	0,000	0,000
(Palancolate)	9129	2	27,000	29,750	-0,553	-0,565	0,000	-0,177	-0,285	0,000	-0,001	-0,017	0,000
	9126	3	27,000	29,500	-1,349	-1,365	0,000	0,082	-0,090	0,082	-0,039	-0,082	0,000
	9128	4	27,000	29,250	-2,398	-2,415	0,000	1,343	0,000	1,343	0,123	-0,023	0,123
	9083	5	27,000	29,000	-3,705	-3,720	0,000	3,954	0,000	3,961	0,750	0,000	0,750

## 3.1.1.4.6 Calculation results, Plate, &lt;Phase 5&gt; (5/41), Table of force envelopes plate

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
Plate 1-1	2015	1	12,500	18,000	18,225	0,000	18,667	2,215	0,000	2,215	0,000	0,000	0,000
(Palancolate)	1614	2	12,500	18,175	20,569	0,000	21,000	1,675	0,000	1,675	0,331	0,000	0,331
	1615	3	12,500	18,350	22,536	0,000	23,179	1,810	0,000	1,810	0,625	0,000	0,625
	1616	4	12,500	18,525	23,952	0,000	25,037	2,668	0,000	2,668	1,007	0,000	1,007
	1613	5	12,500	18,700	24,646	0,000	26,412	4,294	0,000	4,294	1,604	0,000	1,604
Plate 1-2	1613	1	12,500	18,700	24,546	0,000	26,330	4,170	0,000	4,170	1,604	0,000	1,604
(Palancolate)	1382	2	12,500	18,875	24,225	0,000	26,950	5,852	0,000	5,852	2,477	0,000	2,477
	1383	3	12,500	19,050	22,919	0,000	26,932	7,790	0,000	7,790	3,668	0,000	3,668
	1384	4	12,500	19,225	20,687	0,000	26,455	9,959	0,000	9,959	5,217	0,000	5,217
	1381	5	12,500	19,400	17,589	0,000	25,819	12,334	0,000	12,334	7,165	0,000	7,165
Plate 1-3	1381	1	12,500	19,400	17,904	0,000	25,800	12,299	0,000	12,299	7,165	0,000	7,165
(Palancolate)	932	2	12,500	19,575	15,505	0,000	24,679	14,885	0,000	14,885	9,542	0,000	9,542
	933	3	12,500	19,750	13,119	0,000	22,988	17,375	0,000	17,375	12,371	0,000	12,371
	934	4	12,500	19,925	10,705	0,000	20,839	19,632	0,000	19,632	15,612	0,000	15,612
	931	5	12,500	20,100	8,217	0,000	18,837	21,518	0,000	21,518	19,219	0,000	19,219
Plate 1-4	931	1	12,500	20,100	8,122	0,000	18,800	21,760	0,000	21,760	19,219	0,000	19,219
(Palancolate)	918	2	12,500	20,275	5,537	0,000	16,331	22,186	0,000	22,186	23,079	0,000	23,079
	919	3	12,500	20,450	2,659	0,000	13,274	21,592	0,000	21,654	26,924	0,000	26,924
	920	4	12,500	20,625	-0,593	-0,593	10,048	20,054	0,000	20,551	30,583	0,000	30,583
	917	5	12,500	20,800	-4,302	-4,302	8,496	17,648	0,000	18,768	33,893	0,000	33,893
Plate 1-5	917	1	12,500	20,800	-3,976	-3,976	8,485	17,696	0,000	18,162	33,893	0,000	33,893
(Palancolate)	893	2	12,500	20,975	-8,827	-8,827	7,967	14,531	0,000	15,565	36,697	0,000	36,697
	894	3	12,500	21,150	-13,924	-13,924	7,302	9,511	0,000	10,681	38,898	0,000	38,898
	895	4	12,500	21,325	-20,762	-20,762	6,484	-0,167	-0,297	1,064	39,755	0,000	39,755
	896	5	12,500	21,500	-30,831	-30,831	5,505	-17,308	-17,308	0,000	38,377	0,000	38,377
Plate 1-6	896	1	12,500	21,500	-31,257	-31,257	5,441	-23,463	-23,545	0,000	38,377	0,000	38,377

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
(Palancolate)	880	2	12,500	21,688	-33,298	-33,298	5,311	-29,910	-29,910	0,000	33,284	0,000	33,284
	881	3	12,500	21,875	-35,765	-35,765	5,187	-31,748	-31,748	0,000	27,461	0,000	27,461
	882	4	12,500	22,063	-38,555	-38,555	5,074	-30,116	-30,116	0,000	21,593	0,000	21,593
	879	5	12,500	22,250	-41,562	-41,562	4,977	-26,152	-26,152	0,000	16,301	0,000	16,301
Plate 1-7	879	1	12,500	22,250	-41,487	-41,487	4,979	-26,891	-26,891	0,000	16,301	0,000	16,301
(Palancolate)	861	2	12,500	22,438	-44,331	-44,331	4,908	-23,044	-23,044	0,000	11,621	0,000	11,621
	862	3	12,500	22,625	-47,292	-47,292	4,850	-19,336	-19,336	0,000	7,652	-0,609	7,652
	863	4	12,500	22,813	-50,372	-50,372	4,805	-15,864	-15,864	0,000	4,354	-1,395	4,354
	864	5	12,500	23,000	-53,574	-53,574	4,773	-12,728	-12,728	0,000	1,681	-2,119	1,681
Plate 1-8	864	1	12,500	23,000	-53,635	-53,635	4,772	-12,826	-12,826	0,000	1,681	-2,119	1,681
(Palancolate)	810	2	12,500	23,188	-56,958	-56,958	4,753	-10,388	-10,388	0,000	-0,478	-3,353	0,000
	811	3	12,500	23,375	-60,637	-60,637	4,745	-9,033	-9,033	0,000	-2,282	-4,399	0,000
	812	4	12,500	23,563	-64,702	-64,702	4,747	-8,777	-8,777	0,000	-3,935	-5,455	0,000
	1239	5	12,500	23,750	-69,186	-69,186	4,759	-9,633	-9,633	0,000	-5,643	-6,654	0,000
Plate 1-9	1239	1	12,500	23,750	-69,374	-69,374	4,759	-11,381	-11,381	0,000	-5,643	-6,654	0,000
(Palancolate)	1240	2	12,500	23,938	-74,149	-74,149	4,780	-12,523	-12,523	0,000	-7,825	-8,144	0,000
	1241	3	12,500	24,125	-79,845	-79,845	4,811	-19,077	-19,077	0,000	-10,661	-10,661	0,000
	1242	4	12,500	24,313	-86,720	-86,720	4,852	-32,629	-32,629	0,000	-15,417	-15,417	0,000
	1258	5	12,500	24,500	-95,029	-95,029	4,902	-54,761	-54,761	0,000	-23,449	-23,449	0,000
Plate 1-10	1258	1	12,500	24,500	-95,180	-95,180	4,903	-55,799	-55,799	0,000	-23,449	-23,449	0,000
(Palancolate)	1259	2	12,500	24,667	-91,120	-91,120	4,956	-46,326	-46,326	0,000	-31,943	-31,943	0,000
	1260	3	12,500	24,833	-87,013	-87,013	5,020	-37,904	-37,904	0,000	-38,949	-38,949	0,000
	1261	4	12,500	25,000	-82,860	-82,860	5,095	-30,514	-30,514	0,000	-44,638	-44,638	0,000
	1262	5	12,500	25,167	-78,659	-78,659	5,180	-24,136	-24,136	0,000	-49,177	-49,177	0,000
Plate 1-11	1262	1	12,500	25,167	-78,640	-78,640	5,182	-24,094	-24,094	0,000	-49,177	-49,177	0,000
(Palancolate)	1112	2	12,500	25,333	-74,366	-74,366	5,281	-18,621	-18,621	0,000	-52,724	-52,724	0,000
	1113	3	12,500	25,500	-69,970	-69,970	5,398	-13,963	-13,963	0,111	-55,430	-55,430	0,000
	1114	4	12,500	25,667	-65,449	-65,449	5,534	-10,087	-10,087	0,288	-57,423	-57,423	0,000
	1292	5	12,500	25,833	-60,796	-60,796	5,691	-6,960	-6,960	0,533	-58,833	-58,833	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
Plate 1-12	1292	1	12,500	25,833	-60,744	-60,744	5,697	-7,124	-7,124	0,560	-58,833	-58,833	0,000
(Palancolate)	1293	2	12,500	26,000	-55,943	-55,943	5,881	-4,487	-4,487	1,870	-59,790	-59,790	0,000
	1294	3	12,500	26,167	-50,838	-50,838	6,111	-2,799	-2,799	3,104	-60,380	-60,380	0,000
	1295	4	12,500	26,333	-45,396	-45,396	6,391	-2,236	-2,236	4,294	-60,786	-60,786	0,000
	1296	5	12,500	26,500	-39,590	-39,590	6,721	-2,973	-2,973	5,860	-61,199	-61,199	0,000
Plate 1-13	1296	1	12,500	26,500	-39,641	-39,641	6,758	-4,139	-4,139	5,648	-61,199	-61,199	0,000
(Palancolate)	1273	2	12,500	26,708	-36,952	-36,952	7,083	-1,392	-1,392	6,175	-61,794	-61,794	0,000
	1274	3	12,500	26,917	-33,986	-33,986	7,171	1,909	0,000	6,698	-61,734	-61,734	0,000
	1275	4	12,500	27,125	-31,004	-31,004	7,029	5,235	0,000	7,186	-60,997	-60,997	0,000
	1276	5	12,500	27,333	-28,261	-28,261	6,667	8,061	0,000	8,142	-59,594	-59,594	0,000
Plate 1-14	1276	1	12,500	27,333	-28,235	-28,235	6,672	8,113	0,000	8,185	-59,594	-59,594	0,000
(Palancolate)	1156	2	12,500	27,542	-25,611	-25,611	6,128	10,709	0,000	10,709	-57,629	-57,629	0,000
	1157	3	12,500	27,750	-23,129	-23,129	5,384	13,013	0,000	13,013	-55,152	-55,152	0,000
	1158	4	12,500	27,958	-20,796	-20,796	4,439	15,011	0,000	15,011	-52,227	-52,227	0,000
	1199	5	12,500	28,167	-18,621	-18,621	3,291	16,690	0,000	16,690	-48,920	-48,920	0,000
Plate 1-15	1199	1	12,500	28,167	-18,590	-18,590	3,322	16,761	0,000	16,761	-48,920	-48,920	0,000
(Palancolate)	1200	2	12,500	28,375	-16,493	-16,493	1,868	18,257	0,000	18,257	-45,276	-45,276	0,233
	1201	3	12,500	28,583	-14,307	-14,307	0,454	19,958	0,000	19,958	-41,298	-41,298	0,816
	1202	4	12,500	28,792	-12,033	-12,033	0,000	21,857	0,000	21,857	-36,945	-36,945	1,091
	1198	5	12,500	29,000	-9,669	-9,669	0,000	23,948	-3,663	23,948	-32,178	-32,178	0,766
Plate 1-16	1198	1	12,500	29,000	-10,007	-10,007	0,000	23,808	-3,963	23,808	-32,178	-32,178	0,766
(Palancolate)	1179	2	12,500	29,250	-6,195	-6,195	0,000	27,699	-1,386	27,699	-25,757	-25,757	0,131
	1180	3	12,500	29,500	-3,262	-3,289	0,000	32,068	-0,104	32,068	-18,283	-18,283	0,000
	1181	4	12,500	29,750	-1,190	-1,229	0,000	36,601	0,000	36,601	-9,706	-9,706	0,000
	1182	5	12,500	30,000	0,037	-0,018	0,057	40,986	-0,250	40,986	0,000	0,000	0,000
Plate 2-17	5755	1	27,000	18,700	24,648	0,000	26,614	-4,377	-4,377	0,000	1,592	0,000	1,592
(Palancolate)	5732	2	27,000	18,525	24,034	0,000	25,320	-2,740	-2,740	0,000	0,987	0,000	0,987
	5733	3	27,000	18,350	22,707	0,000	23,545	-1,952	-1,952	0,000	0,580	0,000	0,580
	5734	4	27,000	18,175	20,817	0,000	21,434	-1,647	-1,647	0,000	0,276	0,000	0,276

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	6195	5	27,000	18,000	18,516	0,000	19,136	-1,461	-1,461	0,000	0,000	0,000	0,000
Plate 2-18	5769	1	27,000	19,400	17,454	0,000	25,833	-12,256	-12,256	0,000	7,138	0,000	7,138
(Palancolete)	5758	2	27,000	19,225	20,519	0,000	26,495	-9,890	-9,890	0,000	5,204	0,000	5,204
	5757	3	27,000	19,050	22,777	0,000	27,036	-7,758	-7,758	0,000	3,663	0,000	3,663
	5756	4	27,000	18,875	24,150	0,000	27,103	-5,872	-5,872	0,000	2,473	0,000	2,473
	5755	5	27,000	18,700	24,560	0,000	26,538	-4,249	-4,249	0,000	1,592	0,000	1,592
Plate 2-19	6137	1	27,000	20,100	8,322	0,000	18,865	-21,749	-21,749	0,000	19,223	0,000	19,223
(Palancolete)	5772	2	27,000	19,925	10,745	0,000	20,875	-19,744	-19,744	0,000	15,586	0,000	15,586
	5771	3	27,000	19,750	13,086	0,000	22,943	-17,396	-17,396	0,000	12,334	0,000	12,334
	5770	4	27,000	19,575	15,412	0,000	24,671	-14,851	-14,851	0,000	9,507	0,000	9,507
	5769	5	27,000	19,400	17,794	0,000	25,807	-12,255	-12,255	0,000	7,138	0,000	7,138
Plate 2-20	6611	1	27,000	20,800	-4,331	-4,331	8,516	-17,354	-18,573	0,000	33,941	0,000	33,941
(Palancolete)	6140	2	27,000	20,625	-0,640	-0,640	10,066	-20,014	-20,582	0,000	30,663	0,000	30,663
	6139	3	27,000	20,450	2,639	0,000	13,285	-21,786	-21,834	0,000	26,985	0,000	26,985
	6138	4	27,000	20,275	5,586	0,000	16,334	-22,417	-22,417	0,000	23,103	0,000	23,103
	6137	5	27,000	20,100	8,282	0,000	18,833	-21,656	-21,656	0,000	19,223	0,000	19,223
Plate 2-21	6625	1	27,000	21,500	-30,314	-30,314	5,513	17,529	0,000	17,529	38,301	0,000	38,301
(Palancolete)	6614	2	27,000	21,325	-20,249	-20,249	6,505	0,693	-0,772	0,693	39,765	0,000	39,765
	6613	3	27,000	21,150	-13,672	-13,672	7,326	-9,358	-10,629	0,000	38,960	0,000	38,960
	6612	4	27,000	20,975	-8,800	-8,800	7,989	-14,715	-15,571	0,000	36,763	0,000	36,763
	6611	5	27,000	20,800	-3,853	-3,853	8,503	-17,467	-17,985	0,000	33,941	0,000	33,941
Plate 2-22	7019	1	27,000	22,250	-41,269	-41,269	5,002	26,180	0,000	26,180	16,311	0,000	16,311
(Palancolete)	6628	2	27,000	22,063	-38,265	-38,265	5,098	30,002	0,000	30,002	21,595	0,000	21,595
	6627	3	27,000	21,875	-35,425	-35,425	5,211	31,544	0,000	31,544	27,431	0,000	27,431
	6626	4	27,000	21,688	-32,845	-32,845	5,334	29,750	0,000	29,750	33,219	0,000	33,219
	6625	5	27,000	21,500	-30,618	-30,618	5,462	23,563	0,000	23,659	38,301	0,000	38,301
Plate 2-23	7415	1	27,000	23,000	-53,347	-53,347	4,798	12,680	0,000	12,680	1,734	-2,086	1,734
(Palancolete)	7022	2	27,000	22,813	-50,128	-50,128	4,830	15,810	0,000	15,810	4,397	-1,393	4,397
	7021	3	27,000	22,625	-47,032	-47,032	4,875	19,284	0,000	19,284	7,686	-0,607	7,686

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	7020	4	27,000	22,438	-44,059	-44,059	4,933	22,985	0,000	22,985	11,645	0,000	11,645
	7019	5	27,000	22,250	-41,209	-41,209	5,003	26,800	0,000	26,800	16,311	0,000	16,311
Plate 2-24	7781	1	27,000	23,750	-69,039	-69,039	4,786	9,638	0,000	9,638	-5,570	-6,632	0,000
(Palancolete)	7418	2	27,000	23,563	-64,531	-64,531	4,774	8,764	0,000	8,764	-3,863	-5,431	0,000
	7417	3	27,000	23,375	-60,444	-60,444	4,772	9,004	0,000	9,004	-2,214	-4,360	0,000
	7416	4	27,000	23,188	-56,747	-56,747	4,780	10,346	0,000	10,346	-0,416	-3,316	0,000
	7415	5	27,000	23,000	-53,409	-53,409	4,798	12,776	0,000	12,776	1,734	-2,086	1,734
Plate 2-25	8043	1	27,000	24,500	-94,981	-94,981	4,932	55,091	0,000	55,091	-23,474	-23,474	0,000
(Palancolete)	7784	2	27,000	24,313	-86,642	-86,642	4,881	32,845	0,000	32,845	-15,391	-15,391	0,000
	7783	3	27,000	24,125	-79,746	-79,746	4,840	19,184	0,000	19,184	-10,605	-10,605	0,000
	7782	4	27,000	23,938	-74,028	-74,028	4,808	12,557	0,000	12,557	-7,756	-8,113	0,000
	7781	5	27,000	23,750	-69,226	-69,226	4,786	11,412	0,000	11,412	-5,570	-6,632	0,000
Plate 2-26	8425	1	27,000	25,167	-78,576	-78,576	5,212	24,217	0,000	24,217	-49,317	-49,317	0,000
(Palancolete)	8046	2	27,000	25,000	-82,779	-82,779	5,126	30,639	0,000	30,639	-44,761	-44,761	0,000
	8045	3	27,000	24,833	-86,937	-86,937	5,051	38,072	0,000	38,072	-39,048	-39,048	0,000
	8044	4	27,000	24,667	-91,050	-91,050	4,987	46,544	0,000	46,544	-32,009	-32,009	0,000
	8043	5	27,000	24,500	-95,117	-95,117	4,932	56,080	0,000	56,080	-23,474	-23,474	0,000
Plate 2-27	8659	1	27,000	25,833	-60,719	-60,719	5,725	6,940	-0,520	6,940	-58,994	-58,994	0,000
(Palancolete)	8428	2	27,000	25,667	-65,369	-65,369	5,568	10,090	-0,279	10,090	-57,585	-57,585	0,000
	8427	3	27,000	25,500	-69,890	-69,890	5,431	13,993	-0,103	13,993	-55,589	-55,589	0,000
	8426	4	27,000	25,333	-74,284	-74,284	5,313	18,679	0,000	18,679	-52,876	-52,876	0,000
	8425	5	27,000	25,167	-78,557	-78,557	5,214	24,181	0,000	24,181	-49,317	-49,317	0,000
Plate 2-28	8845	1	27,000	26,500	-39,521	-39,521	6,758	2,886	-5,962	2,886	-61,332	-61,332	0,000
(Palancolete)	8662	2	27,000	26,333	-45,330	-45,330	6,427	2,183	-4,383	2,183	-60,930	-60,930	0,000
	8661	3	27,000	26,167	-50,772	-50,772	6,147	2,764	-3,102	2,764	-60,531	-60,531	0,000
	8660	4	27,000	26,000	-55,876	-55,876	5,916	4,459	-1,863	4,459	-59,946	-59,946	0,000
	8659	5	27,000	25,833	-60,673	-60,673	5,732	7,095	-0,545	7,095	-58,994	-58,994	0,000
Plate 2-29	8987	1	27,000	27,333	-28,224	-28,224	6,708	-8,088	-8,171	0,000	-59,670	-59,670	0,000
(Palancolete)	8848	2	27,000	27,125	-30,954	-30,954	7,070	-5,288	-7,234	0,000	-61,081	-61,081	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	8847	3	27,000	26,917	-33,926	-33,926	7,210	-1,983	-6,764	0,000	-61,832	-61,832	0,000
	8846	4	27,000	26,708	-36,884	-36,884	7,121	1,306	-6,263	1,306	-61,909	-61,909	0,000
	8845	5	27,000	26,500	-39,575	-39,575	6,795	4,056	-5,757	4,056	-61,332	-61,332	0,000
Plate 2-30	9055	1	27,000	28,167	-18,568	-18,568	3,334	-16,773	-16,773	0,000	-48,973	-48,973	0,000
(Palancolate)	8990	2	27,000	27,958	-20,772	-20,772	4,482	-15,031	-15,031	0,000	-52,289	-52,289	0,000
	8989	3	27,000	27,750	-23,105	-23,105	5,427	-13,023	-13,023	0,000	-55,217	-55,217	0,000
	8988	4	27,000	27,542	-25,576	-25,576	6,170	-10,736	-10,736	0,000	-57,697	-57,697	0,000
	8987	5	27,000	27,333	-28,191	-28,191	6,714	-8,155	-8,216	0,000	-59,670	-59,670	0,000
Plate 2-31	9083	1	27,000	29,000	-9,634	-9,634	0,000	-23,986	-23,986	3,585	-32,210	-32,210	0,750
(Palancolate)	9080	2	27,000	28,792	-12,030	-12,030	0,000	-21,844	-21,844	0,000	-36,977	-36,977	1,062
	9081	3	27,000	28,583	-14,297	-14,297	0,479	-19,977	-19,977	0,000	-41,331	-41,331	0,778
	9082	4	27,000	28,375	-16,463	-16,463	1,911	-18,317	-18,317	0,000	-45,317	-45,317	0,192
	9055	5	27,000	28,167	-18,554	-18,554	3,362	-16,799	-16,799	0,000	-48,973	-48,973	0,000
Plate 2-32	9127	1	27,000	30,000	0,017	-0,016	0,020	-40,896	-40,896	0,262	0,000	0,000	0,000
(Palancolate)	9129	2	27,000	29,750	-1,234	-1,234	0,000	-36,696	-36,696	0,000	-9,718	-9,718	0,000
	9126	3	27,000	29,500	-3,283	-3,283	0,000	-32,091	-32,091	0,082	-18,305	-18,305	0,000
	9128	4	27,000	29,250	-6,168	-6,168	0,000	-27,665	-27,665	1,343	-25,782	-25,782	0,123
	9083	5	27,000	29,000	-9,925	-9,925	0,000	-23,999	-23,999	3,961	-32,210	-32,210	0,750

## 3.1.1.4.7 Calculation results, Plate, &lt;Phase 6&gt; (6/141), Table of force envelopes plate

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
Plate 1-1	2015	1	12,500	18,000	-42,136	-42,333	18,667	56,749	-2,107	57,958	0,000	0,000	0,000
(Palancolate)	1614	2	12,500	18,175	-38,876	-39,079	21,000	65,741	0,000	83,522	11,120	0,000	12,327
	1615	3	12,500	18,350	-41,769	-41,972	23,179	57,653	0,000	95,693	21,909	0,000	27,780
	1616	4	12,500	18,525	-47,574	-47,769	25,037	42,856	0,000	94,723	30,912	0,000	44,364
	1613	5	12,500	18,700	-53,052	-53,230	26,412	31,720	0,000	87,508	37,227	0,000	59,887
Plate 1-2	1613	1	12,500	18,700	-52,277	-52,457	26,330	29,741	0,000	88,625	37,227	0,000	59,887
(Palancolate)	1382	2	12,500	18,875	-54,996	-55,154	26,950	16,931	0,000	80,135	41,317	0,000	73,584
	1383	3	12,500	19,050	-57,357	-57,528	26,932	4,006	0,000	72,424	43,141	0,000	85,911
	1384	4	12,500	19,225	-59,558	-59,709	26,455	-8,674	-8,757	65,198	42,733	0,000	96,007
	1381	5	12,500	19,400	-61,797	-61,904	25,819	-20,753	-20,859	56,483	40,145	0,000	104,333
Plate 1-3	1381	1	12,500	19,400	-61,637	-61,827	25,800	-20,327	-20,423	56,651	40,145	0,000	104,333
(Palancolate)	932	2	12,500	19,575	-63,608	-64,166	24,679	-31,580	-31,710	48,990	35,580	0,000	110,551
	933	3	12,500	19,750	-65,277	-66,199	22,988	-41,545	-41,690	41,709	29,170	0,000	114,222
	934	4	12,500	19,925	-66,634	-68,051	20,839	-50,584	-50,732	34,843	21,090	0,000	116,084
	931	5	12,500	20,100	-67,669	-69,939	18,837	-59,059	-59,655	28,478	11,495	0,000	116,440
Plate 1-4	931	1	12,500	20,100	-67,442	-69,808	18,800	-58,401	-58,844	29,388	11,495	0,000	116,440
(Palancolate)	918	2	12,500	20,275	-68,763	-71,534	16,331	-66,246	-66,924	22,560	0,576	0,000	115,264
	919	3	12,500	20,450	-69,817	-73,809	13,274	-73,178	-73,774	21,654	-11,637	-11,770	112,620
	920	4	12,500	20,625	-70,624	-77,022	10,048	-79,325	-79,754	20,551	-24,996	-25,164	108,889
	917	5	12,500	20,800	-71,204	-80,030	8,496	-84,815	-85,222	18,768	-39,363	-39,568	104,180
Plate 1-5	917	1	12,500	20,800	-71,269	-79,672	8,485	-84,282	-84,809	18,162	-39,363	-39,568	104,180
(Palancolate)	893	2	12,500	20,975	-71,950	-82,567	7,967	-89,114	-89,620	15,565	-54,546	-54,784	98,403
	894	3	12,500	21,150	-72,441	-84,254	7,302	-93,115	-93,401	10,681	-70,503	-70,770	91,826
	895	4	12,500	21,325	-72,850	-85,454	6,484	-96,424	-96,701	1,064	-87,103	-87,378	84,807
	896	5	12,500	21,500	-73,290	-86,887	5,505	-99,180	-99,818	0,000	-104,220	-104,468	77,195
Plate 1-6	896	1	12,500	21,500	-73,254	-86,918	5,441	-100,002	-100,863	0,000	-104,220	-104,468	77,195

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
(Palancolate)	880	2	12,500	21,688	-72,992	-87,307	5,311	-99,770	-100,617	0,000	-122,966	-123,133	68,276
	881	3	12,500	21,875	-72,726	-88,071	5,187	-98,691	-99,492	0,000	-141,576	-141,656	61,099
	882	4	12,500	22,063	-72,457	-89,024	5,074	-97,264	-98,042	0,000	-159,962	-160,004	53,235
	879	5	12,500	22,250	-72,186	-89,790	4,977	-95,985	-96,820	0,000	-178,064	-178,100	44,621
Plate 1-7	879	1	12,500	22,250	-72,186	-89,791	4,979	-95,928	-96,554	0,000	-178,064	-178,100	44,621
(Palancolate)	861	2	12,500	22,438	-71,913	-90,515	4,908	-94,326	-94,983	0,000	-195,899	-195,929	38,682
	862	3	12,500	22,625	-71,638	-91,163	4,850	-92,557	-93,116	0,000	-213,426	-213,449	32,582
	863	4	12,500	22,813	-71,361	-92,060	4,805	-90,627	-91,077	0,000	-230,606	-230,623	25,807
	864	5	12,500	23,000	-71,084	-93,006	4,773	-88,543	-89,164	0,000	-247,402	-247,413	19,322
Plate 1-8	864	1	12,500	23,000	-71,084	-93,019	4,772	-88,508	-88,887	0,000	-247,402	-247,413	19,322
(Palancolate)	810	2	12,500	23,188	-70,807	-93,703	4,753	-86,221	-87,281	0,000	-263,781	-263,788	14,346
	811	3	12,500	23,375	-70,528	-94,255	4,745	-83,757	-86,265	0,000	-279,724	-279,727	8,690
	812	4	12,500	23,563	-70,249	-94,923	4,747	-81,090	-85,517	0,000	-295,185	-295,187	3,403
	1239	5	12,500	23,750	-69,970	-95,504	4,759	-78,195	-84,955	0,000	-310,118	-310,120	0,748
Plate 1-9	1239	1	12,500	23,750	-69,969	-96,032	4,759	-78,452	-84,713	0,000	-310,118	-310,120	0,748
(Palancolate)	1240	2	12,500	23,938	-69,689	-97,132	4,780	-75,280	-84,282	0,000	-324,537	-324,539	0,000
	1241	3	12,500	24,125	-69,408	-99,669	4,811	-71,801	-83,361	0,000	-338,326	-338,327	0,000
	1242	4	12,500	24,313	-69,126	-102,712	4,852	-68,328	-82,712	0,000	-351,469	-351,471	0,000
	1258	5	12,500	24,500	-68,844	-105,967	4,902	-65,172	-82,803	0,000	-363,972	-363,973	0,000
Plate 1-10	1258	1	12,500	24,500	-68,842	-105,875	4,903	-65,213	-82,869	0,000	-363,972	-363,973	0,000
(Palancolate)	1259	2	12,500	24,667	-65,027	-101,076	4,956	-53,312	-72,505	0,000	-373,841	-373,841	0,000
	1260	3	12,500	24,833	-61,210	-96,145	5,020	-42,009	-62,787	0,000	-381,774	-381,775	0,000
	1261	4	12,500	25,000	-57,393	-91,082	5,095	-31,424	-54,045	0,000	-387,887	-387,887	0,000
	1262	5	12,500	25,167	-53,578	-85,887	5,180	-21,680	-45,977	0,000	-392,297	-392,298	0,000
Plate 1-11	1262	1	12,500	25,167	-53,576	-85,858	5,182	-21,541	-46,011	0,000	-392,297	-392,298	0,000
(Palancolate)	1112	2	12,500	25,333	-49,762	-80,503	5,281	-12,400	-38,944	0,000	-395,117	-395,117	0,000
	1113	3	12,500	25,500	-45,945	-74,906	5,398	-3,827	-33,043	0,111	-396,462	-396,462	0,000
	1114	4	12,500	25,667	-42,129	-69,057	5,534	4,227	-27,904	4,238	-396,421	-396,422	0,000
	1292	5	12,500	25,833	-38,315	-63,107	5,691	11,814	-23,866	11,822	-395,079	-395,079	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
Plate 1-12	1292	1	12,500	25,833	-38,313	-63,022	5,697	11,887	-25,070	11,912	-395,079	-395,079	0,000
(Palancolate)	1293	2	12,500	26,000	-34,501	-57,057	5,881	18,888	-21,561	18,896	-392,519	-392,519	0,000
	1294	3	12,500	26,167	-30,686	-50,838	6,111	25,583	-21,051	25,586	-388,794	-388,795	0,000
	1295	4	12,500	26,333	-26,870	-45,396	6,391	31,422	-22,384	31,425	-384,037	-384,037	0,000
	1296	5	12,500	26,500	-23,057	-39,590	6,721	35,859	-25,375	35,872	-378,404	-378,404	0,000
Plate 1-13	1296	1	12,500	26,500	-23,365	-39,641	6,758	34,907	-26,637	34,929	-378,404	-378,404	0,000
(Palancolate)	1273	2	12,500	26,708	-21,350	-36,952	7,083	45,256	-19,606	45,258	-370,046	-370,047	0,000
	1274	3	12,500	26,917	-19,390	-33,986	7,171	55,206	-12,361	55,208	-359,576	-359,576	0,000
	1275	4	12,500	27,125	-17,464	-31,004	7,029	64,901	-5,308	64,903	-347,056	-347,057	0,000
	1276	5	12,500	27,333	-15,553	-28,261	6,667	74,487	0,000	74,489	-332,540	-332,541	0,000
Plate 1-14	1276	1	12,500	27,333	-15,494	-28,235	6,672	74,896	0,000	74,898	-332,540	-332,541	0,000
(Palancolate)	1156	2	12,500	27,542	-13,556	-25,611	6,128	84,672	0,000	84,673	-315,924	-315,926	0,000
	1157	3	12,500	27,750	-11,633	-23,129	5,384	94,284	0,000	94,286	-297,268	-297,272	0,000
	1158	4	12,500	27,958	-9,755	-20,796	4,439	103,509	0,000	103,511	-276,657	-276,662	0,000
	1199	5	12,500	28,167	-7,952	-18,621	3,291	112,122	0,000	112,123	-254,185	-254,193	0,000
Plate 1-15	1199	1	12,500	28,167	-7,989	-18,590	3,322	112,245	0,000	112,248	-254,185	-254,193	0,000
(Palancolate)	1200	2	12,500	28,375	-6,169	-16,493	1,868	120,188	0,000	120,189	-229,970	-229,980	0,233
	1201	3	12,500	28,583	-4,601	-14,307	0,454	127,446	0,000	127,446	-204,152	-204,164	0,816
	1202	4	12,500	28,792	-3,325	-12,033	0,000	133,871	0,000	133,904	-176,913	-176,925	1,091
	1198	5	12,500	29,000	-2,380	-9,669	0,000	139,312	-3,663	139,499	-148,443	-148,454	0,766
Plate 1-16	1198	1	12,500	29,000	-2,325	-10,007	0,000	138,885	-3,963	139,062	-148,443	-148,454	0,766
(Palancolate)	1179	2	12,500	29,250	-1,133	-6,195	0,000	145,098	-1,386	145,225	-112,907	-112,914	0,131
	1180	3	12,500	29,500	-0,642	-3,289	0,000	149,440	-0,104	149,448	-76,055	-76,060	0,000
	1181	4	12,500	29,750	-0,345	-1,229	0,000	152,286	0,000	152,291	-38,294	-38,298	0,000
	1182	5	12,500	30,000	0,268	-0,276	0,342	154,014	-0,250	154,083	0,000	0,000	0,000
Plate 2-17	5755	1	27,000	18,700	-53,028	-53,372	26,614	-26,282	-87,164	0,000	35,427	0,000	59,264
(Palancolate)	5732	2	27,000	18,525	-46,437	-46,502	25,320	-41,153	-92,822	0,000	29,621	0,000	44,321
	5733	3	27,000	18,350	-38,355	-38,422	23,545	-55,467	-93,163	0,000	20,988	0,000	28,172
	5734	4	27,000	18,175	-31,425	-31,708	21,434	-62,494	-84,142	0,000	10,628	0,000	12,894

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	6195	5	27,000	18,000	-28,294	-28,354	19,136	-55,505	-58,419	0,000	0,000	0,000	0,000
Plate 2-18	5769	1	27,000	19,400	-61,026	-61,164	25,833	24,945	-55,621	25,506	34,972	0,000	102,103
(Palancolate)	5758	2	27,000	19,225	-58,874	-58,912	26,495	13,487	-62,863	14,012	38,338	0,000	94,375
	5757	3	27,000	19,050	-56,556	-56,604	27,036	1,367	-71,026	1,845	39,658	0,000	84,441
	5756	4	27,000	18,875	-53,963	-54,017	27,103	-11,830	-79,523	0,000	38,754	0,000	72,930
	5755	5	27,000	18,700	-50,984	-51,042	26,538	-26,520	-89,637	0,000	35,427	0,000	59,264
Plate 2-19	6137	1	27,000	20,100	-67,786	-68,482	18,865	63,154	-28,647	63,702	3,398	0,000	113,957
(Palancolate)	5772	2	27,000	19,925	-66,280	-66,604	20,875	54,804	-34,548	55,384	13,729	0,000	113,580
	5771	3	27,000	19,750	-64,603	-64,772	22,943	45,644	-40,871	46,241	22,532	0,000	111,463
	5770	4	27,000	19,575	-62,819	-62,886	24,671	35,676	-48,559	36,265	29,661	0,000	107,577
	5769	5	27,000	19,400	-60,990	-61,025	25,807	24,904	-56,297	25,466	34,972	0,000	102,103
Plate 2-20	6611	1	27,000	20,800	-71,968	-80,334	8,516	88,502	-18,573	88,649	-50,310	-51,378	102,091
(Palancolate)	6140	2	27,000	20,625	-71,098	-77,391	10,066	83,118	-20,582	83,309	-35,293	-36,339	107,146
	6139	3	27,000	20,450	-70,122	-74,291	13,285	77,232	-21,834	77,585	-21,245	-22,245	110,732
	6138	4	27,000	20,275	-68,967	-70,973	16,334	70,587	-22,417	71,064	-8,300	-9,231	112,800
	6137	5	27,000	20,100	-67,562	-68,252	18,833	62,923	-28,672	63,439	3,398	0,000	113,957
Plate 2-21	6625	1	27,000	21,500	-74,141	-86,873	5,513	102,940	0,000	102,944	-117,638	-118,508	75,042
(Palancolate)	6614	2	27,000	21,325	-73,691	-85,167	6,505	99,680	-0,772	99,704	-99,924	-100,894	82,781
	6613	3	27,000	21,150	-73,271	-83,895	7,326	96,528	-10,629	96,599	-82,738	-83,771	89,846
	6612	4	27,000	20,975	-72,723	-82,293	7,989	92,860	-15,571	92,983	-66,161	-67,226	96,272
	6611	5	27,000	20,800	-71,884	-79,874	8,503	88,049	-17,985	88,175	-50,310	-51,378	102,091
Plate 2-22	7019	1	27,000	22,250	-73,020	-89,587	5,002	98,286	0,000	98,289	-193,812	-194,101	42,884
(Palancolate)	6628	2	27,000	22,063	-73,298	-88,931	5,098	100,030	0,000	100,031	-175,229	-175,673	50,681
	6627	3	27,000	21,875	-73,574	-88,041	5,211	101,777	0,000	101,777	-156,297	-156,893	59,341
	6626	4	27,000	21,688	-73,848	-87,168	5,334	103,205	0,000	103,205	-137,074	-137,815	67,148
	6625	5	27,000	21,500	-74,119	-86,803	5,462	103,996	0,000	103,996	-117,638	-118,508	75,042
Plate 2-23	7415	1	27,000	23,000	-71,895	-92,541	4,798	89,042	0,000	89,047	-264,215	-264,254	18,138
(Palancolate)	7022	2	27,000	22,813	-72,176	-91,712	4,830	91,630	0,000	91,632	-247,278	-247,316	24,147
	7021	3	27,000	22,625	-72,458	-90,861	4,875	94,007	0,000	94,007	-229,867	-229,915	30,783

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	7020	4	27,000	22,438	-72,739	-90,357	4,933	96,179	0,000	96,179	-212,030	-212,174	37,392
	7019	5	27,000	22,250	-73,020	-89,575	5,003	98,154	0,000	98,154	-193,812	-194,101	42,884
Plate 2-24	7781	1	27,000	23,750	-70,769	-95,565	4,786	76,646	0,000	83,066	-326,536	-326,573	0,742
(Palancolate)	7418	2	27,000	23,563	-71,051	-94,625	4,774	80,019	0,000	83,955	-311,850	-311,889	3,348
	7417	3	27,000	23,375	-71,332	-93,907	4,772	83,227	0,000	85,080	-296,539	-296,578	7,433
	7416	4	27,000	23,188	-71,614	-93,248	4,780	86,236	0,000	86,530	-280,645	-280,685	12,973
	7415	5	27,000	23,000	-71,894	-92,558	4,798	89,015	0,000	89,020	-264,215	-264,254	18,138
Plate 2-25	8043	1	27,000	24,500	-69,612	-106,249	4,932	62,119	0,000	80,961	-378,502	-378,520	0,000
(Palancolate)	7784	2	27,000	24,313	-69,905	-103,037	4,881	65,366	0,000	80,617	-366,569	-366,597	0,000
	7783	3	27,000	24,125	-70,196	-100,029	4,840	69,202	0,000	81,163	-353,947	-353,981	0,000
	7782	4	27,000	23,938	-70,485	-97,549	4,808	73,166	0,000	82,106	-340,605	-340,641	0,000
	7781	5	27,000	23,750	-70,770	-96,079	4,786	76,800	0,000	82,880	-326,536	-326,573	0,742
Plate 2-26	8425	1	27,000	25,167	-54,210	-86,031	5,212	19,174	0,000	44,937	-404,940	-404,940	0,000
(Palancolate)	8046	2	27,000	25,000	-58,060	-91,259	5,126	28,803	0,000	52,827	-400,953	-400,953	0,000
	8045	3	27,000	24,833	-61,912	-96,356	5,051	39,156	0,000	61,418	-395,298	-395,298	0,000
	8044	4	27,000	24,667	-65,764	-101,322	4,987	50,261	0,000	70,776	-387,856	-387,862	0,000
	8043	5	27,000	24,500	-69,612	-106,157	4,932	62,148	0,000	81,078	-378,502	-378,520	0,000
Plate 2-27	8659	1	27,000	25,833	-38,808	-63,244	5,725	-13,398	-13,467	23,508	-406,369	-406,370	0,000
(Palancolate)	8428	2	27,000	25,667	-42,652	-69,211	5,568	-6,084	-6,165	27,455	-408,000	-408,001	0,000
	8427	3	27,000	25,500	-46,502	-74,985	5,431	1,772	-0,103	32,386	-408,367	-408,368	0,000
	8426	4	27,000	25,333	-50,355	-80,616	5,313	10,186	0,000	38,273	-407,378	-407,379	0,000
	8425	5	27,000	25,167	-54,208	-86,002	5,214	19,175	0,000	45,056	-404,940	-404,940	0,000
Plate 2-28	8845	1	27,000	26,500	-23,396	-39,521	6,758	-37,047	-37,099	25,357	-388,811	-388,812	0,000
(Palancolate)	8662	2	27,000	26,333	-27,251	-45,330	6,427	-32,628	-32,688	22,251	-394,643	-394,644	0,000
	8661	3	27,000	26,167	-31,106	-50,772	6,147	-26,855	-26,920	20,837	-399,606	-399,607	0,000
	8660	4	27,000	26,000	-34,958	-57,183	5,916	-20,306	-20,372	21,133	-403,553	-403,555	0,000
	8659	5	27,000	25,833	-38,804	-63,169	5,732	-13,559	-13,625	24,794	-406,369	-406,370	0,000
Plate 2-29	8987	1	27,000	27,333	-15,635	-28,224	6,708	-75,950	-75,987	0,000	-341,872	-341,879	0,000
(Palancolate)	8848	2	27,000	27,125	-17,621	-30,954	7,070	-66,202	-66,244	5,466	-356,671	-356,676	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	8847	3	27,000	26,917	-19,605	-33,926	7,210	-56,477	-56,525	12,448	-369,460	-369,463	0,000
	8846	4	27,000	26,708	-21,622	-36,884	7,121	-46,527	-46,577	19,643	-380,193	-380,195	0,000
	8845	5	27,000	26,500	-23,707	-39,575	6,795	-36,099	-36,151	26,601	-388,811	-388,812	0,000
Plate 2-30	9055	1	27,000	28,167	-7,691	-18,568	3,334	-115,116	-115,118	0,000	-261,923	-261,939	0,000
(Palancolate)	8990	2	27,000	27,958	-9,623	-20,772	4,482	-105,683	-105,683	0,000	-284,919	-284,933	0,000
	8989	3	27,000	27,750	-11,579	-23,105	5,427	-96,101	-96,113	0,000	-305,947	-305,960	0,000
	8988	4	27,000	27,542	-13,571	-25,576	6,170	-86,276	-86,302	0,000	-324,953	-324,963	0,000
	8987	5	27,000	27,333	-15,612	-28,191	6,714	-76,115	-76,150	0,000	-341,872	-341,879	0,000
Plate 2-31	9083	1	27,000	29,000	-1,099	-9,634	0,000	-144,518	-144,540	3,585	-153,307	-153,323	0,750
(Palancolate)	9080	2	27,000	28,792	-2,651	-12,030	0,000	-137,861	-137,878	0,000	-182,717	-182,731	1,062
	9081	3	27,000	28,583	-4,260	-14,297	0,479	-130,797	-130,808	0,000	-210,724	-210,739	0,778
	9082	4	27,000	28,375	-5,965	-16,463	1,911	-123,046	-123,049	0,000	-237,181	-237,198	0,192
	9055	5	27,000	28,167	-7,801	-18,554	3,362	-114,323	-114,325	0,000	-261,923	-261,939	0,000
Plate 2-32	9127	1	27,000	30,000	-0,074	-0,133	0,391	-159,851	-159,853	0,262	0,000	0,000	0,000
(Palancolate)	9129	2	27,000	29,750	0,163	-1,235	0,202	-156,747	-156,764	0,000	-39,510	-39,510	0,000
	9126	3	27,000	29,500	-0,049	-3,283	0,024	-154,244	-154,277	0,082	-78,452	-78,459	0,000
	9128	4	27,000	29,250	-0,456	-6,168	0,000	-150,336	-150,358	1,343	-116,533	-116,547	0,123
	9083	5	27,000	29,000	-0,806	-9,925	0,000	-143,017	-143,036	3,961	-153,307	-153,323	0,750