

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

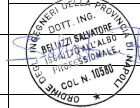
firma

Data 30/06/2023

firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	V I 0 6 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 06 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 LARSENEN 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 .....	38
<b>13. APPENDICE A. ANALISI PARATIE. TABULATI DI CALCOLO PARATIE .....</b>	<b>39</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
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>06</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>2</b>

## 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 VI06 previsto tra le progressive chilometriche 15+105.40 e 15+910.4.

L'opera prevede la realizzazione di n. 28 pile e n.2 spalle, per le quali sono state disposte le seguenti opere provvisionali:

OPERE PROVVISORIALI		
	n.	Elemento
Palancolata metallica	24	S01; P01-P15;P19-P20;P24-P28;S02
Palancolata metallica puntonata	3	P21-P23
Paratia pali compenetrati	3	P16-P18

In base a tale suddivisione sono da progettarsi tre 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	06	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 VI06, previsto tra le progressive chilometriche 15+105.40 e 15+910.4.

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 è superiore ai 5m.

In particolare, nel presente documento si riporta il dimensionamento delle palancole metalliche con sistema di contrasto sommitale costituito da puntoni metallici (tubo con  $d_e=298.5$  mm  $s_p=20$  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 delle pile P21 – P23 del viadotto VI06.

Si prevedono palancole metalliche tipo Larssen 605k (o similare):

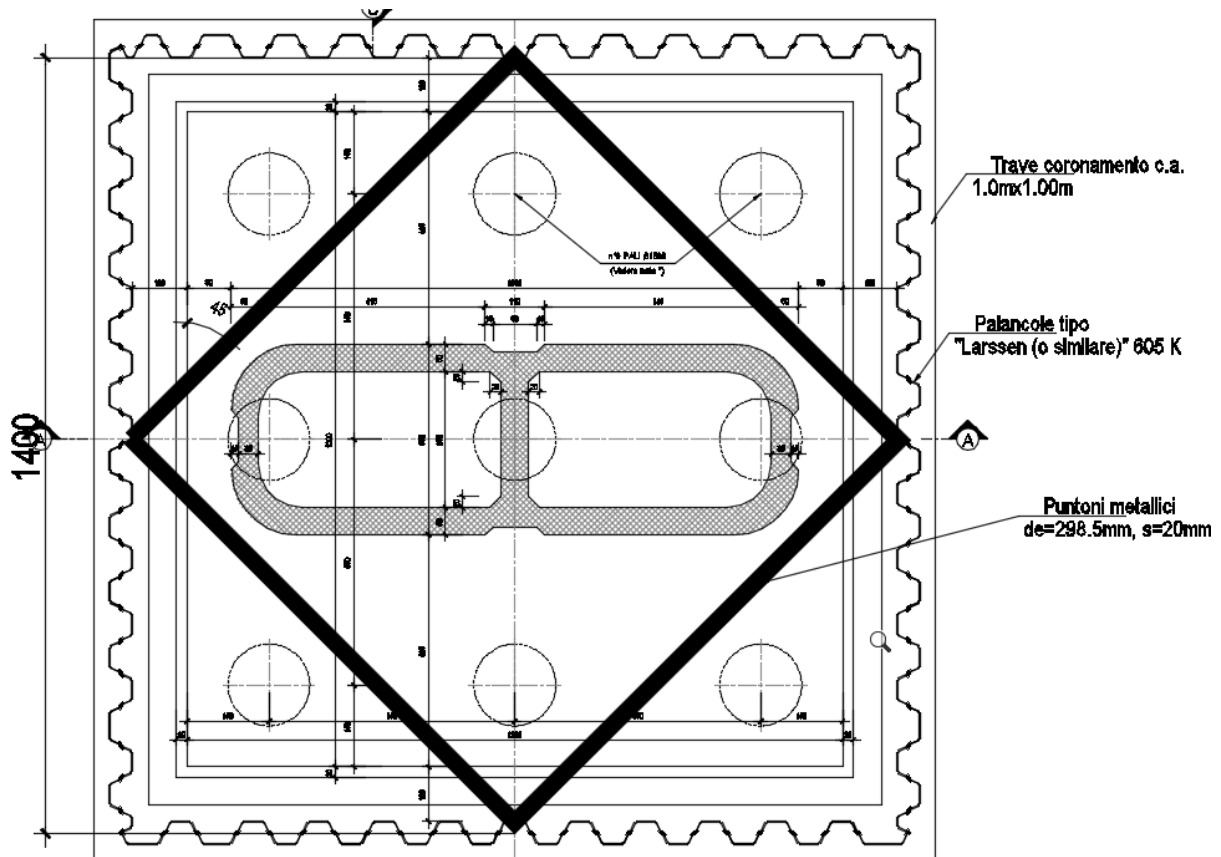


Figura 1 - Sezione Tipo Palancola Puntonata

**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	B	4

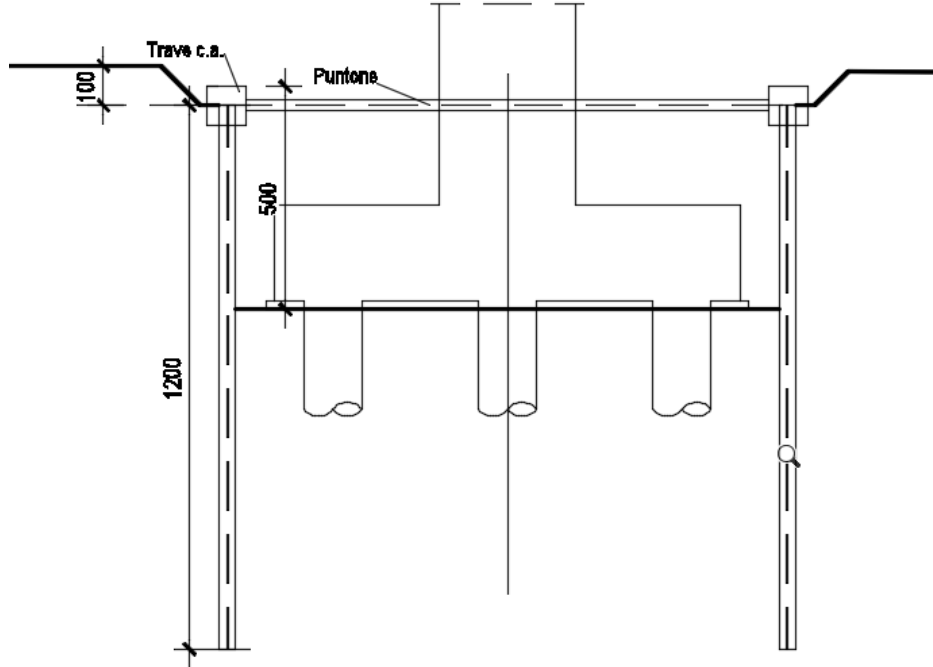


Figura 2 - Sezione del palancolato con sistema di contrasto sommitale

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 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 06 03</b>			PROGR <b>002</b>

### 3. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

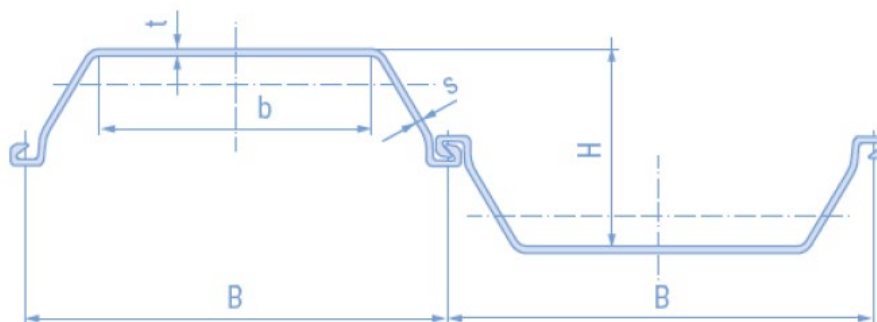
La presente relazione è stata redatta in conformità alla seguente normativa:

- [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;
- [N.9]. EN 1997-1 (2004) (English): Eurocode 7: Geotechnical design;

### 4. GEOMETRIA DELLE STRUTTURE

Le opere provvisionali 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 Larsen 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.

<small>MANDATARIA</small>  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	<small>MANDANTI</small> 	<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>	<small>COMMESSA</small>	<small>LOTTO</small>	<small>FASE</small>	<small>ENTE</small>	<small>TIPO DOC</small>	<small>OPERA 7 DISCIPLINA</small>			<small>PROGR</small>	<small>REV</small>	<small>FOGLIO</small>
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>06</b>	<b>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 LARSSSEN 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</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	06	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 <sup>(*)</sup>	$\gamma_t$	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

<sup>(\*)</sup> 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 <sup>(*)</sup>	$\gamma_t$	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

<sup>(\*)</sup> 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 Provvisorie</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	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 		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	06	03	002	B	9

## 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**

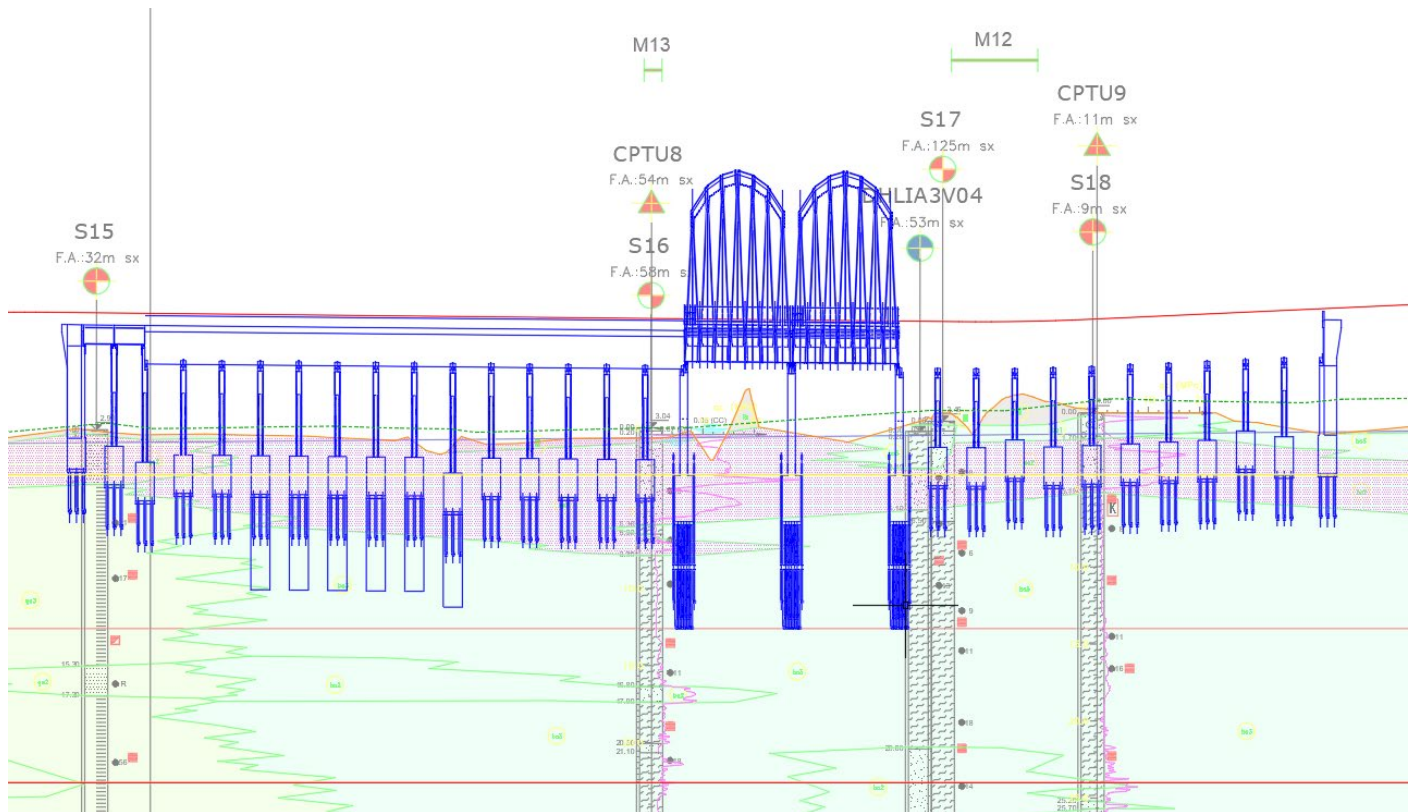
**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	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 falda è si attesta a circa p.c.

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 Provvisorie</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	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 ba2 – Sabbia, sabbia limosa

$\gamma$	= 19.00	kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c'$	= 0.00	kPa	coesione drenata
$\varphi'$	= 32.00	°	angolo di resistenza al taglio
$E_o$	= 175.00	MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$G_o$	= 67.31	MPa	modulo di deformazione taglio iniziale

- Litotipo ba3 – Argille limose

$\gamma$	= 19.00	kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$c_u$	= 40.00	kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o$	= 235.00	MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$G_o$	= 78.60	MPa	modulo di deformazione taglio iniziale

**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	B	12

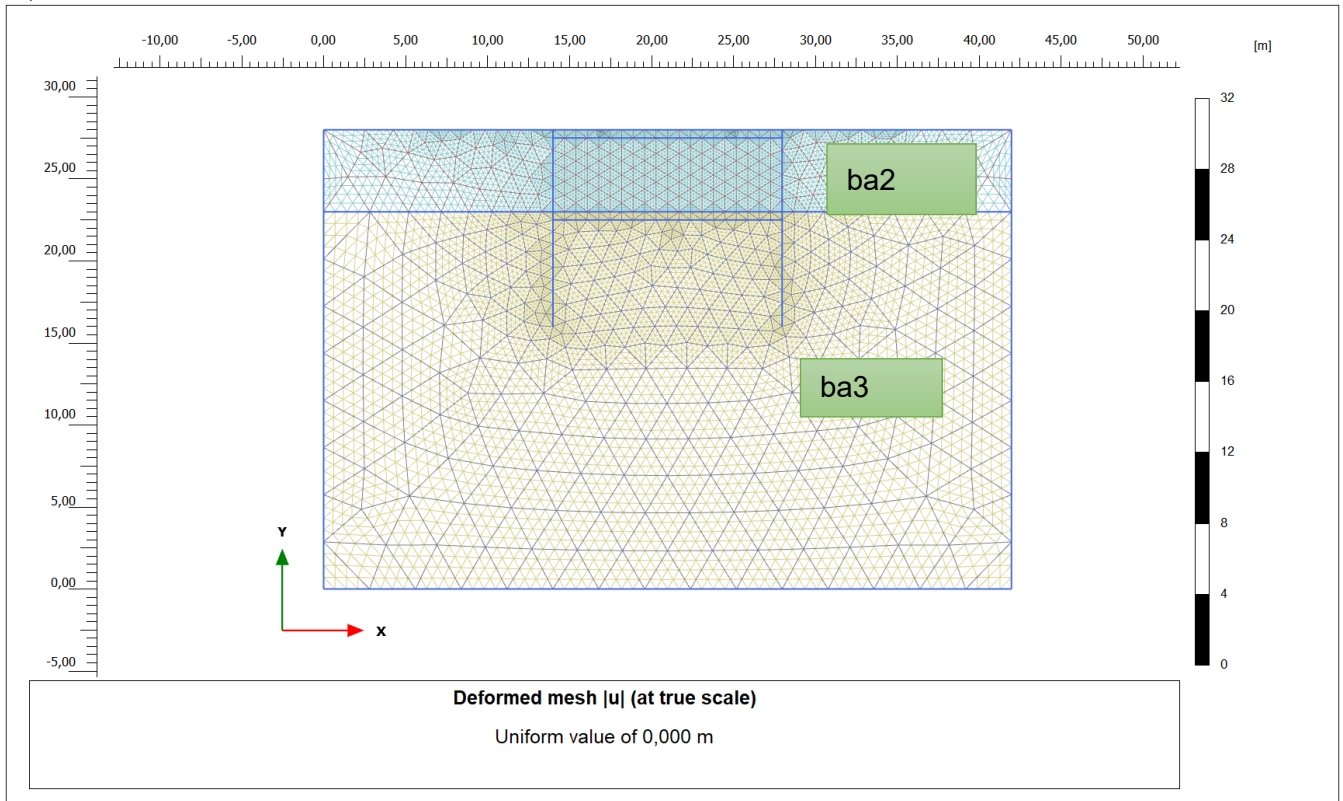
**9. DEFINIZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO**

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, il calcolo viene effettuato a metro lineare per cui viene effettuato un unico modello per le pile e per le spalle.

Output Version 2012.1.12068.8962



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 Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	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	06	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	06	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:

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

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 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>06</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	06	03	002	B	17

$A_v = 2 \cdot A / \pi$  per i profilati circolari cavi;

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

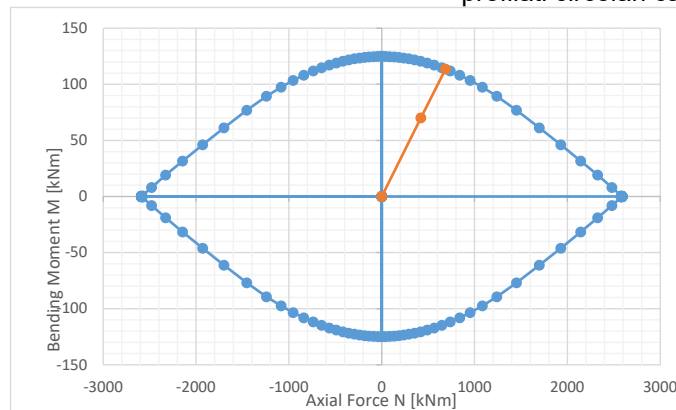
In caso di tubi circolari, le ultime 2 disuguaglianze sopra riportate non sono applicabili. Per le verifiche in caso di presso-flesso-tensione, con o senza taglio, di sezioni circolari sottili, si determina quindi il dominio di resistenza M-N, in caso di plasticizzazione della sezione fino al raggiungimento 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.

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

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

presso-tenso-flessione, per profilati circolari cavi;

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;

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

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 Provvisionali</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>06</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>18</b>

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

stabilità flessio-torsionale per aste presso -inflexe

dove:

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

è il fattore di riduzione per la stabilità assiale

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

$\alpha$

è il fattore di imperfezione

$$\underline{\lambda} = \lambda / \lambda_c$$

è la snellezza adimensionale

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

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  $|M_a| \geq |M_b|$

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

è il fattore di riduzione per la stabilità flessio-torsionale

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

$$\underline{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_{yk}}{M_{cr}}}$$

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

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

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	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	B	19

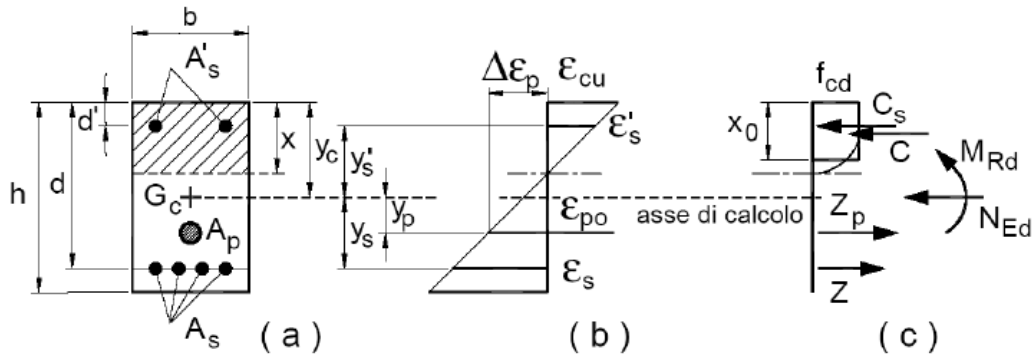


Figura 3. Schema per la valutazione della capacità resistente di una sezione presso-inflessa.

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"  $V_{Rcd}$ .

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

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 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>06</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	20

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

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 $0,5 f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$

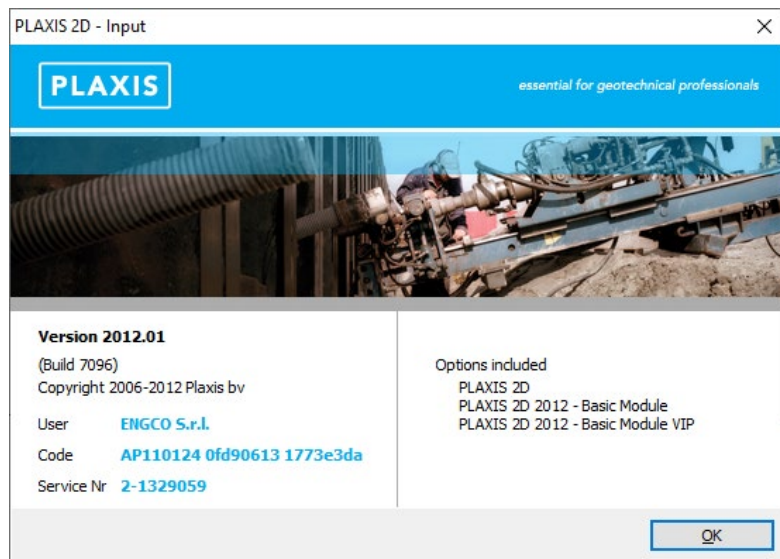
MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</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>06</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	06	03	002	B	22

<b>Material set</b>			
Identification number		1	2
Identification		ba2	ba3
Material model		Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Drainage type		Drained	Undrained (C)
Colour		RGB 161, 226, 232	RGB 236, 232, 156
Comments			
<b>General properties</b>			
$\gamma_{\text{unsat}}$	kN/m <sup>3</sup>	19,00	19,00
$\gamma_{\text{sat}}$	kN/m <sup>3</sup>	20,00	19,00
<b>Advanced</b>			
<b>Void ratio</b>			
Dilatancy cut-off		No	No
$e_{\text{init}}$		0,5000	0,5000
$e_{\text{min}}$		0,000	0,000
$e_{\text{max}}$		999,0	999,0
<b>Damping</b>			
Rayleigh $\alpha$		0,000	0,000
Rayleigh $\beta$		0,000	0,000
<b>Stiffness</b>			
E	kN/m <sup>2</sup>	175,0E3	235,0E3
$\nu$ (nu)		0,3000	0,4950
<b>Alternatives</b>			
G	kN/m <sup>2</sup>	67,31E3	78,60E3
$E_{\text{oed}}$	kN/m <sup>2</sup>	235,6E3	7,938E6
<b>Strength</b>			
$c_{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	0,000	40,00
$\phi$ (phi)	°	32,00	0,000
$\psi$ (psi)	°	0,000	0,000
<b>Velocities</b>			
$V_s$	m/s	186,3	201,3
$V_p$	m/s	348,6	2023

**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	B	23

Identification		ba2	ba3
<b>Advanced</b>			
Set to default values		Yes	No
<b>Stiffness</b>			
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0,000	0,000
$\gamma_{ref}$	m	0,000	0,000
<b>Strength</b>			
$C_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0,000	0,000
$\gamma_{ref}$	m	0,000	0,000
Tension cut-off		Yes	No
Tensile strength		kN/m <sup>2</sup>	10,00E6
<b>Consolidation</b>			
$C_{v,ref}$	m <sup>2</sup> /day	0,000	0,000
<b>Strength</b>			
Strength		Rigid	Rigid
$R_{inter}$		1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes
<b>Real interface thickness</b>			
$\delta_{inter}$		0,000	0,000
<b>K0 settings</b>			
$K_0$ determination		Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		0,4701	1,000
<b>Model</b>			
Data set		Standard	Standard
<b>Soil</b>			
Type		Coarse	Coarse
< 2 $\mu$ m	%	10,00	10,00
2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m	%	13,00	13,00
50 $\mu$ m - 2 mm	%	77,00	77,00
<b>Parameters</b>			
Set to default values		No	No
$k_x$	m/day	0,000	0,000
$k_y$	m/day	0,000	0,000
$-\psi_{unsat}$	m	10,00E3	10,00E3
$e_{init}$		0,5000	0,5000

Identification		ba2	ba3
<b>Change of permeability</b>			
$C_k$		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	06	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  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 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>06</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</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**

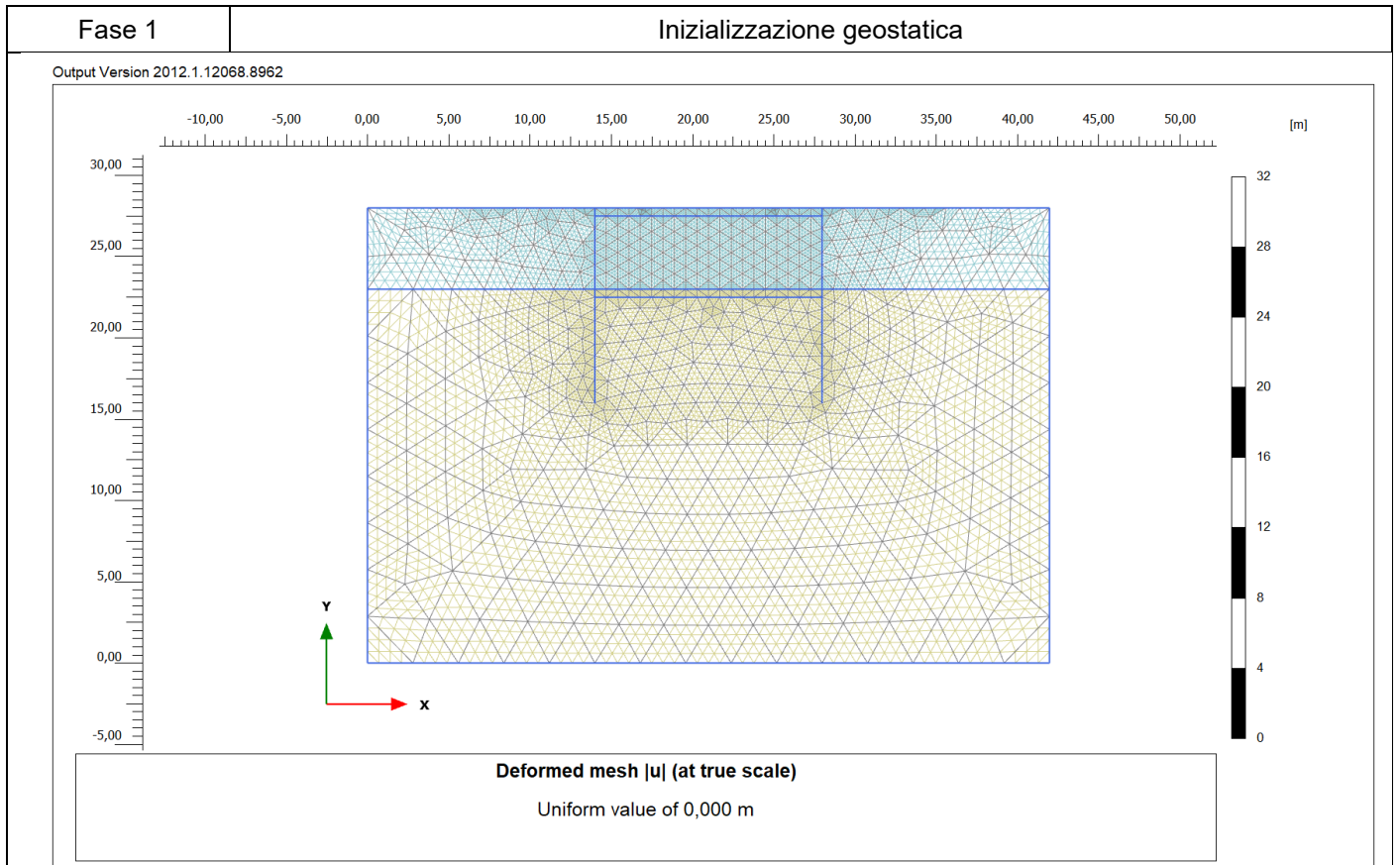
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	B	26

**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
---------	----------------------

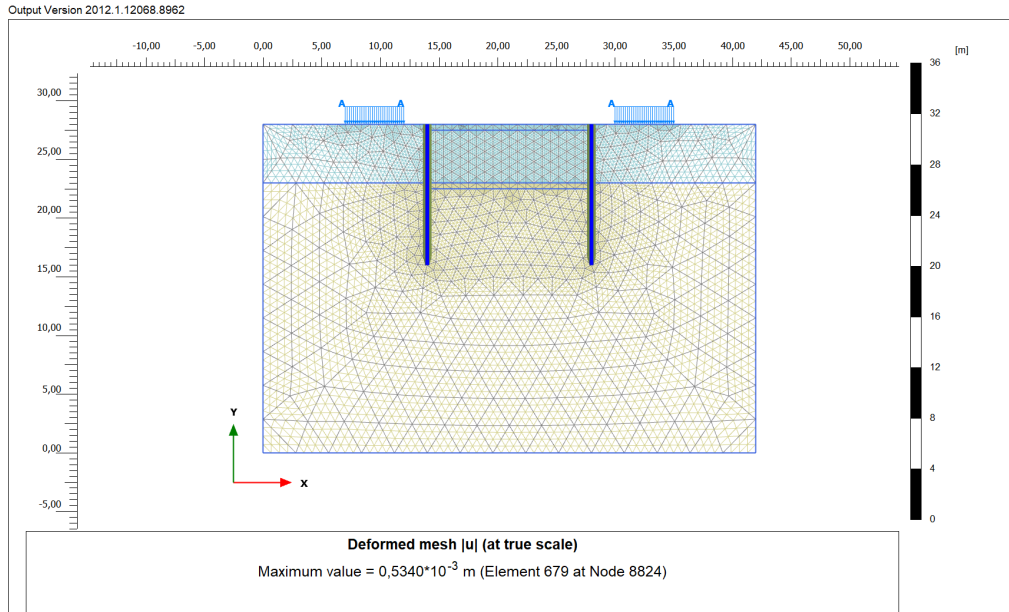


**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	B	27

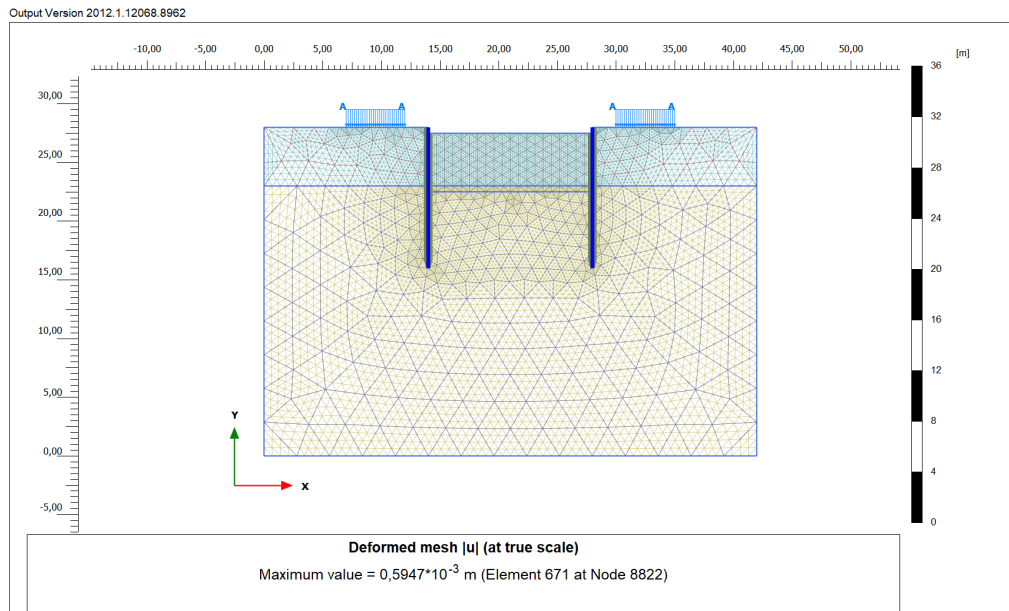
**Fase 2**

**Realizzazione delle paratie.**



**Fase 3**

**Realizzazione del prescavo**



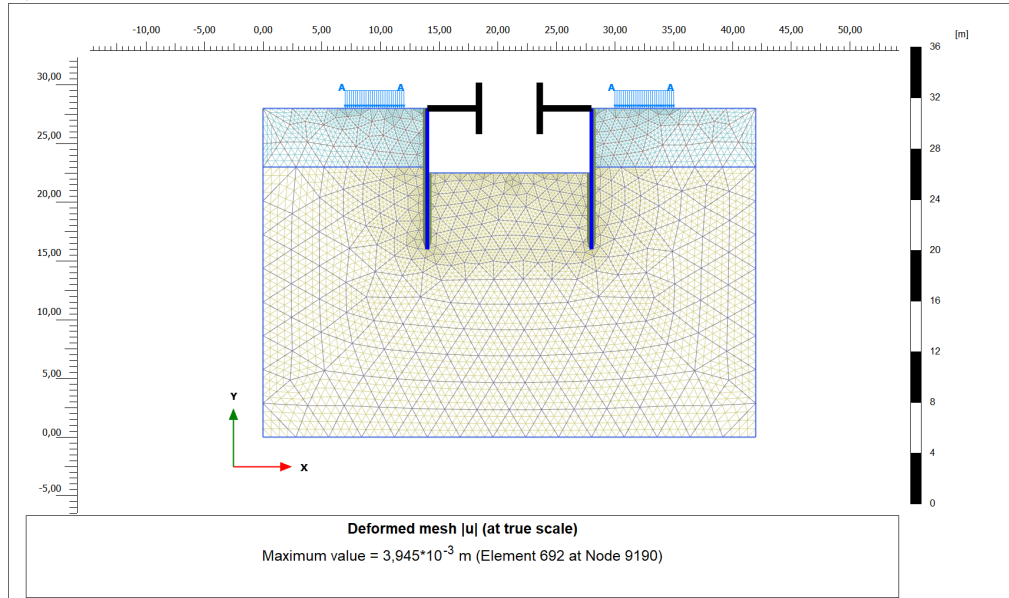
**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

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>06</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>28</b>

Fase 4

Realizzazione dei cordoli e dei puntoni e scavo massimo

Output Version 2012.1.12068.8962



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	06	03	002	B	29

### 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:

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

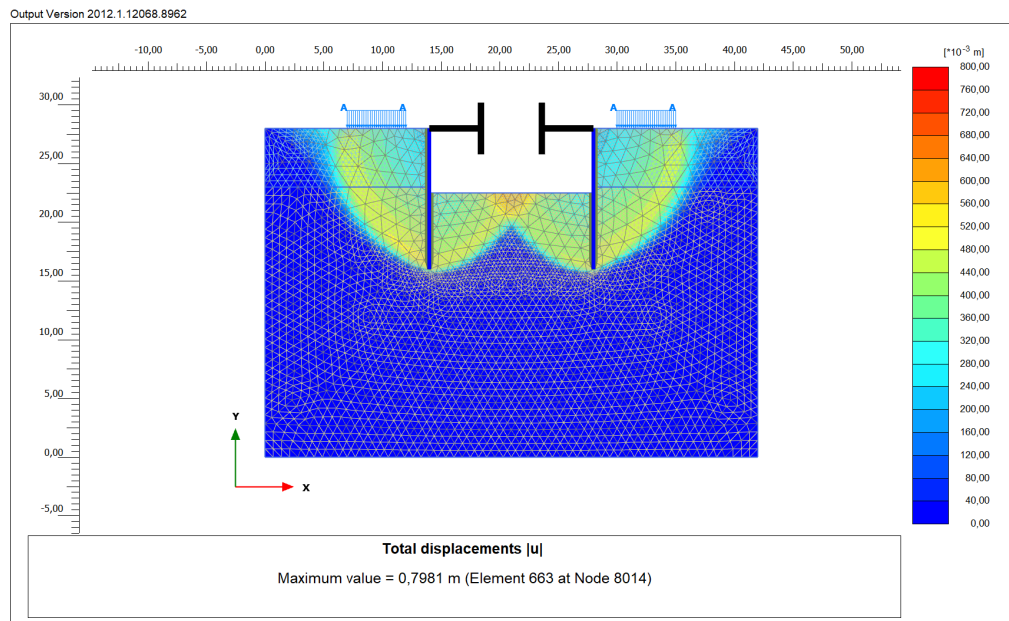
$$c'_u = c_u / 1.40;$$

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

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.

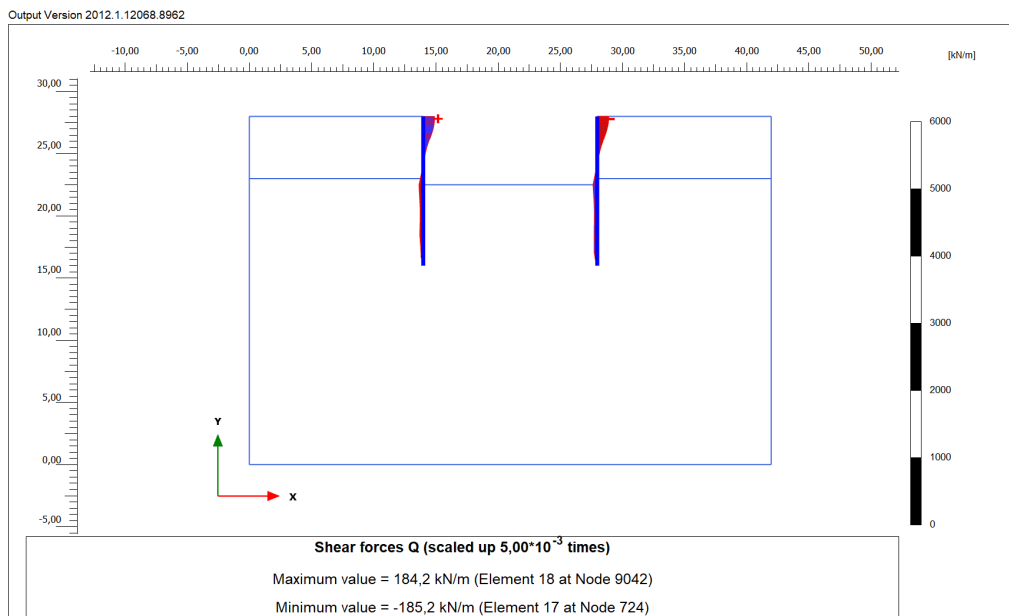
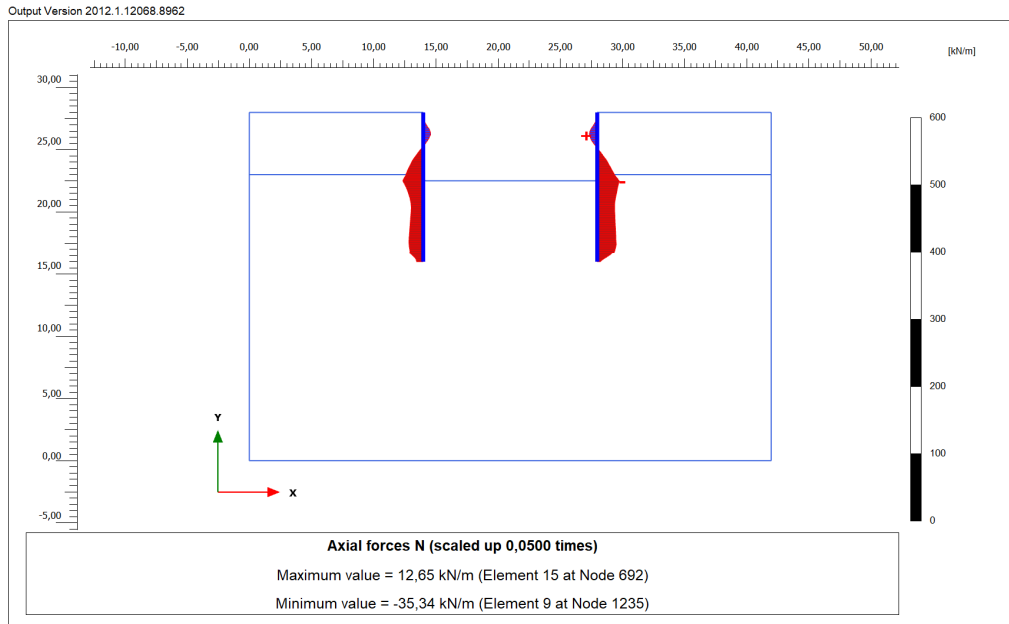
Strength reduction factor	$\Sigma M_{sf}$	1,774E+00
---------------------------	-----------------	-----------

**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	B	30

**12.1.2 VERIFICHE STRUTTURALI**

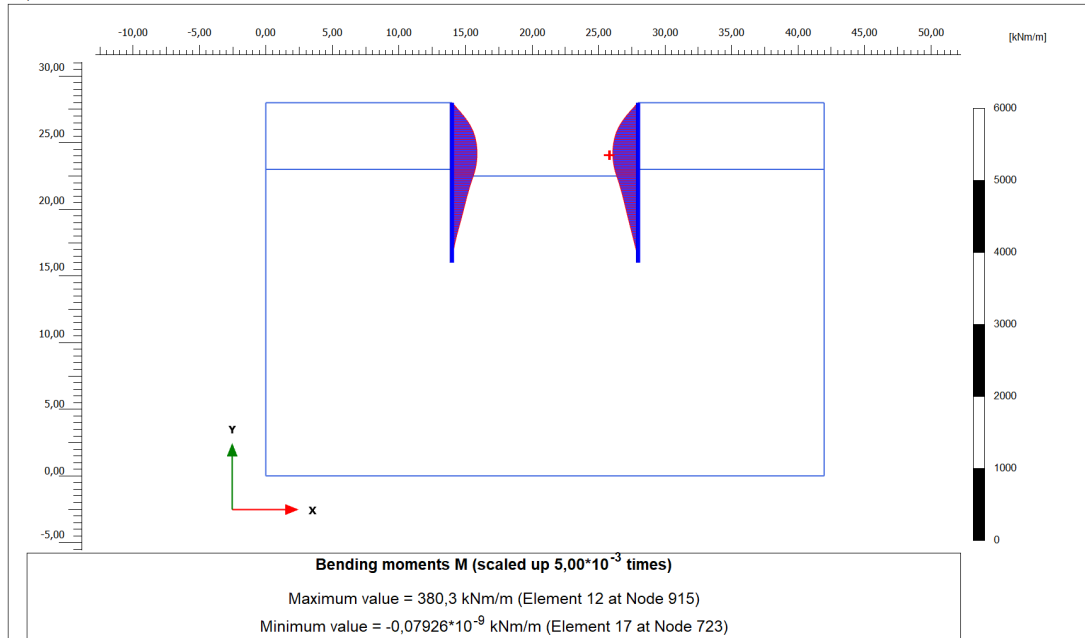
La verifica strutturale delle palancole viene eseguita considerando le azioni massime SLU derivanti dai grafici nel seguito riportati.



**Relazione di Calcolo delle  
Opere Provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	B	31

Output Version 2012.1.12068.8962



**Sollecitazioni del puntone a metro lineare**

Structural element ▲	Node ▲	Local number ▲	X ▲ [m]	Y ▲ [m]	N ▲ [kN/m]
Fixed-end anchor 1-1	9041	1	14,000	28,000	-184,221
Fixed-end anchor 2-2	723	1	28,000	28,000	-185,262



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	06	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
$N_{ed}$	=	35.00 [kN/m]				axial load
$M_{ed}$	=	380.30 [kN*m/m]				bending moment
$V_{ed}$	=	185.20 [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]	[-]	[-]	[-]
35.00	380.30	185.20	6,224.33	806.70	1,327.36	0.01	0.47	0.14

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>06</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>33</b>

### 12.1.4 Verifica dei puntone

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.

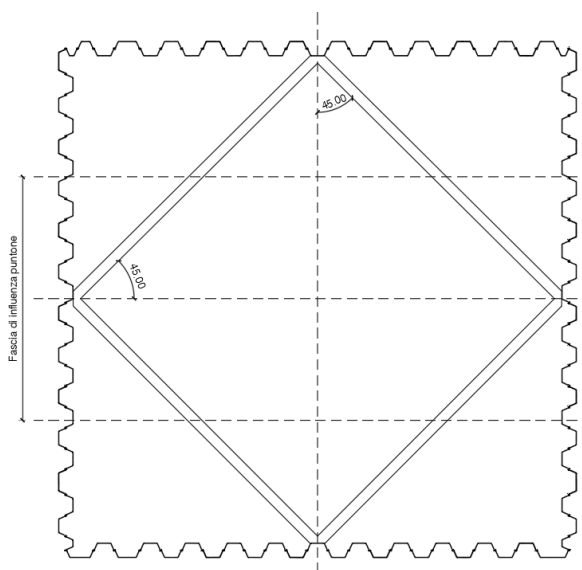


Figura 4: schema di calcolo azione assiale puntone

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	=	14.00	[m]	Lunghezza Puntone
$\phi$	=	298.50	[mm]	Diamentro puntone
Sp	=	10.00	[mm]	spessore puntone
$\alpha$	=	45.00	[°]	Angolo inclinazione puntone
$L_{influenza}$	=	7.00	[m]	Lunghezza Influenza puntone
$N_{ed,Plaxis}$	=	185.26	[kN/m]	axial load Plaxis
$N_{ed,Plaxis}$	=	917.00	[kN/m]	axial load

Tabella 3: geometria e azioni di progetto puntone

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 Provvisoriali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	03	002	B	34

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

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	Wel	Wpl	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]		Verifica a compressione (4.2.4.1.2.2)				$N_{c,Rd} =$	5916.22	$N_{Ed} / N_{c,Rd} =$		0.15	verifica soddisfatta	
Lunghezza e vincoli asta				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	
L =	14.00	[m]		Verifica a taglio (4.2.4.1.2.4)				$V_{c,Rd} =$	2174.52	$V_{Ed} / V_{c,Rd} =$		0.00	verifica soddisfatta	
$\beta =$	1.00	[-]						Verifica a presso/tenso-flessione retta (4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.9)				Sez. Classe 1-2 $M_{N,Rd} =$	523.42	$M_{Ed} / M_{N,Rd} =$
Solicitazioni agenti				Verifica stabilità membrature compresse (4.2.4.1.3.1)				$N_{b,Rd} =$	1512.31	$N_{Ed} / N_{b,Rd} =$		0.61	verifica soddisfatta	
$N_{Ed} =$	-917.00	[kN]		Verifica stabilità membrature presso-inflesse (4.2.4.1.3.3)				$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{min} \cdot f_{yk} \cdot A} + \frac{M_{y,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_y \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}\right)} + \frac{M_{z,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_z \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)} = 0.61$					verifica soddisfatta	
$V_{Ed} =$	0.00	[kN]						Fondazione <b>Promozione Acciaio</b> CRESCERE L'ACCIAIO, CRESCERE IL PAESE.						
$M_{y,Ed} =$	0.00	[kNm]												
$\psi =$	0.00													

TABELLA 4: VERIFICHE PUNTO

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	06	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
$L$	=	6.00	[m]	Lunghezza Cordolo
$H$	=	1.00	[m]	Diametro puntone
$B$	=	1.00	[m]	spessore puntone
$N_{ed,Plaxis}$	=	185.26	[kN/m]	axial load Plaxis
$M_{ed}$	=	833.68	[kNm]	Momento sollecitante ( $q^*l^2/8$ )
$V_{ed}$	=	555.79	[kNm]	Taglio sollecitante ( $q^*l/2$ )

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

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 06 03</b>			PROGR <b>002</b>

$M_{ed}=323.65 \text{ kNm} < M_{rd}=972.9 \text{ kNm}$ . La verifica risulta soddisfatta.

Verifica a taglio

VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON ARMATI A TAGLIO				
CALCESTRUZZO				
Classe di Resistenza		<b>C25/30</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Resistenza Cubica caratteristica a compressione	$R_{ck}$	30.00	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Resistenza Cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck}$	24.90	[N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck}=0.83R_{ck}$
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo	$\gamma_c$	1.5	[-]	
Coefficiente che tiene conto degli effetti di lungo termine	$\alpha_{cc}$	0.85	[-]	
Resistenza di progetto a compressione	$f_{cd}$	14.11	[N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{cd}=f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c$
ACCIAIO				
Tipologia		<b>B450C</b>	[-]	
Resistenza caratteristica a rottura	$f_{tk}$	540.00	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Resistenza caratteristica a snervamento	$f_{yk}$	450.00	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo	$\gamma_s$	1.15	[-]	
Resistenza di progetto a snervamento	$f_{yd}$	391.30	[N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yd}=f_{yk} / \gamma_s$
Modulo elastico longitudinale	$E_s$	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	$b_w$	100.00	[cm]	
Altezza utile	d	95.00	[cm]	$d=H-c$
Area della sezione di cls	$A_c$	10,000.00	[cm <sup>2</sup> ]	
Armature longitudinali				
		n. Ferri	$\phi$	Al
Armatura T esa 1°	$A_s$	<b>6</b>	<b>24.00</b>	2,714 [mm <sup>2</sup> ]
Armatura T esa 2°	$A_s$	-	-	-
Armatura T esa TOTALE	$A_s$	<b>6</b>	<b>24</b>	2,714
Armatura Compressa	$A'_s$	<b>6</b>	<b>24.00</b>	2,714 [mm <sup>2</sup> ]
Ferri di Parete	$A_{sp}$	-	-	- [mm <sup>2</sup> ]
T ot Armatura Longitudinale	$A_{sl,Tot.}$	-	-	5,429 [mm <sup>2</sup> ]
Rapporto geometrico armatura	$A_{sl,Tot.}/A_c$	-	-	0.54% [-]
Sollecitazioni				
Sforzo Normale	$N_{ed}$	-	[KN]	Compressione positivo
Momento flettente	$M_{y,ed}$	-	[KN*m]	
Taglio	$V_{cd}$	<b>555.79</b>	[KN]	
VERIFICA ELEMENTI NON ARMATI A TAGLIO				
4.1.2.3.5.1 Elementi SENZA armature trasversali resistenti a taglio		$V_{ed}$	<b>555.79</b>	[KN]
Verifica		$V_{Rd} > V_{Ed}$		[4.1.22 NTC]
$V_{Rd} = \max \{ [0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \}$				[4.1.23 NTC]
Altezza utile della sezione	d	950.0	[mm]	
Larghezza minima della sezione	$b_w$	1,000.0	[mm]	
Area della Sezione in cls	$A_c$	1,000,000.0	[mm <sup>2</sup> ]	
Sforzo normale di compressione	$N_{(compr.)}$	-	[KN]	
Tensione limite di compressione nella sezione	$\sigma_{cp,lim}$	2.82	[N/mm <sup>2</sup> ]	
Tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	-	< 0,2 $f_{cd}$ : ok	
Ingranamento degli inerti	k	1.46	< 2-ok	
Tensione di resistenza minima del cls	$v_{min}$	0.31		
Area totale Armatura longitudinale T ESA	$A_{sl}$	2,714	[mm <sup>2</sup> ]	
Rapporto geometrico arm. long. T ESA	$\rho_l$	0.00271	< 0.02: ok	
$V_{Rd,1} = [0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,1}$	314.44	[KN]	
$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,2}$	292.35	[KN]	
Taglio resistente	$V_{rd}$	<b>314.44</b>	[KN]	
Tasso di sfruttamento	$V_{Ed}/V_{Rd}$	1.77		
Fattore di sicurezza e Rapporto di Verifica	$V_{Rd}/V_{Ed}$	<b>0.57</b>	$V_{rd} > V_{Ed}$	Attenzione: ARMARE A TAGLIO

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 06 03</b>			PROGR <b>002</b>

VERIFICA ELEMENTI ARMATI A TAGLIO CONTRIBUTO DELLE STAFFE			
<b>4.1.2.3.5.2 Elementi CON armature trasversali resistenti al taglio</b>	Ved 100 %	555.79	[KN]
Verifica	$V_{Rd} > V_{Ed}$		[4.1.26 NTC]
<b>La Cotangente è maggiore di 2.50: la crisi è da attribuirsi all'arm.</b>	<b>STAFFE</b>		
Altezza utile della sezione	d	950.00	[mm]
Diametro delle Staffe	$\Phi_{sw}$	10.00	[mm]
Numero di bracci	n.b.	2.00	[-]
Area sezione trasversale armatura a taglio	$A_{sw}$	157.08	[mm <sup>2</sup> ]
Passo	s	10.00	[mm]
Inclinazione armatura trasversale rispetto asse trave	$\alpha$	90.00	[°]
Cotangente di $\alpha$	$ctg(\alpha)$	0.00	[-]
Inclinazione del puntone compresso	$\theta$	12.71	[°]
Verifica [4.1.25 NTC]	$1 \leq ctg(\theta) \leq 2,5$	2.50	ok
Coefficiente cautelativo	$\alpha_c$	1.00	[-]
Resistenza a compressione ridotta	$F'_{cd} = 50\% \cdot f_{cd}$	7.06	[N/mm <sup>2</sup> ]
$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{y,d} \cdot (ctg(\alpha) + ctg(\theta)) \cdot \sin(\alpha)$	[4.1.27 NTC]	$V_{Rsd}$	13,138.35 [KN]
$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot F'_{cd} \cdot ((ctg(\alpha) + ctg(\theta)) / (1 + ctg^2(\theta)))$	[4.1.28 NTC]	$V_{Rcd}$	2,080.01 [KN]
$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$	[4.1.29 NTC]	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$	<b>2,080.01</b> [KN]
Tasso di sfruttamento	$V_{Ed} / V_{Rd}$	0.27	[-]
Coefficiente di sicurezza ed Esito verifica	$V_{Rd} / V_{Ed}$	3.74	$V_{Rd} > V_{Ed}$ ok

Figura 6: Verifica armatura trave 100 x 100 cm

**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>06</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>38</b>

**12.2 VERIFICA SOTTOSPINTA IDRAULICA**

In linea con il progetto definitivo per le pile dalla P05 alla P15 e per la spalla S02 si prevede la realizzazione di un tappo di jet grouting.

Considerando che le geometrie e le caratteristiche delle unità geotecniche non risultano difformi dalla precedente fase di progettazione, si ripropone nel seguito la verifica della pila 11 eseguita in fase di progetto definitivo e da noi confermata per la fase di progettazione esecutiva.

Relazione di calcolo tappo di fondo in jet-grouting	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02	D 78	RH GE0005007	A	10 di 12

**3.2 VERIFICA VIADOTTO VI06 - TRA P05 E P15**

Viadotto	Pila	Tipo
VI06	11	3A

PESO MATERIALI			
Peso specifico jet grouting		19,5	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico acqua		10	kN/m <sup>3</sup>

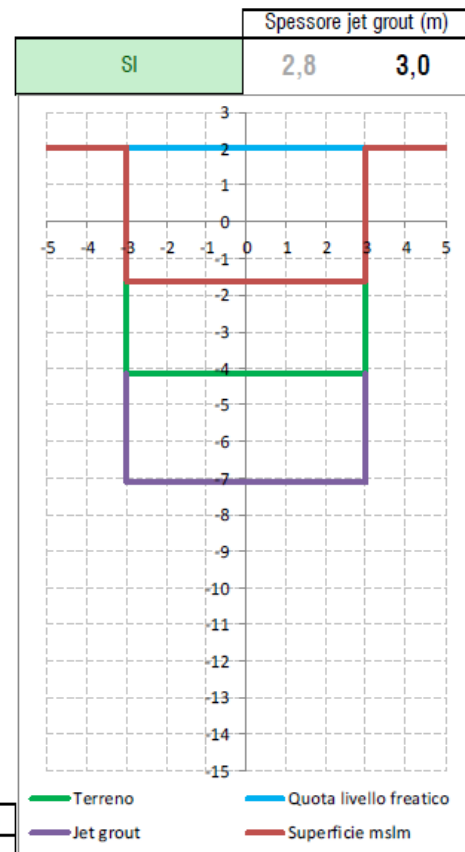
COEF. PARZIALI NTC2018			
Fattore parziale forze instab. sollevamento	$\gamma_{G, dist}$	1,1	
Fattore parziale forze stab. sollevamento	$\gamma_{G, dist}$	0,9	
Fattore parziale per coesione	$\gamma_{c'}$	1,25	
Fattore parziale per angolo attrito	$\gamma_{\phi}$	1,25	

GEOMETRIA			
Piano campagna	p.c.	2,04	mslm
Livello falda acquifera		2,04	mslm
Quota scavo		-1,63	mslm
Profondità scavo		3,67	m
Quota base soletta jet grouting		-7,13	mslm
Larghezza interna pozzo		12,00	m
Lunghezza interna pozzo		12,00	m
N° pali		9	
Diametro pali (m)		1,50	m
Volume pali /m		15,90	m <sup>3</sup> /m
Volume jet grouting /m		128,10	m <sup>3</sup> /m

GEOLOGIA/GEOTECNIA						
Da quota scavo						
Da:	A:	Mat.	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi$ (°)	
-1,63	-4,13	soil	19,50	0	0	
-4,14	-7,13	JG	19,50	100	33	
-7,14	-27,33	JG	19,50	100	33	

Peso mat. 1	48,75	Mat.	$\phi^*$ (°)	$d_p$
Peso mat. 2	58,5	soil	0,00	0,00
Peso mat. 3	0	JG	27,45	13,33
Peso totale	107,25	JG	27,45	13,33

CONDIZIONI FALDA ACQUIFERA			
Pressione agente su soletta jet grouting	$U_w$	91,70	kN/m <sup>2</sup>
FORZE STABILIZZANTI			
Peso proprio jet grouting	$P_{jg}$	1213,85	kN/m
Forza di attrito	$F_f$	269,48	kN/m
FORZE INSTABILIZZANTI			
Sottospinta acqua	$P_w$	1100,40	kN/m



VERIFICA STABILITÀ jet grouting			
Forze stabilizzanti	( $F_{stab}$ )	1361,95	kN/m
Forze instabilizzanti	( $F_{inst}$ )	1210,44	kN/m
Fattore sicurezza	(FS)	1,13	SI

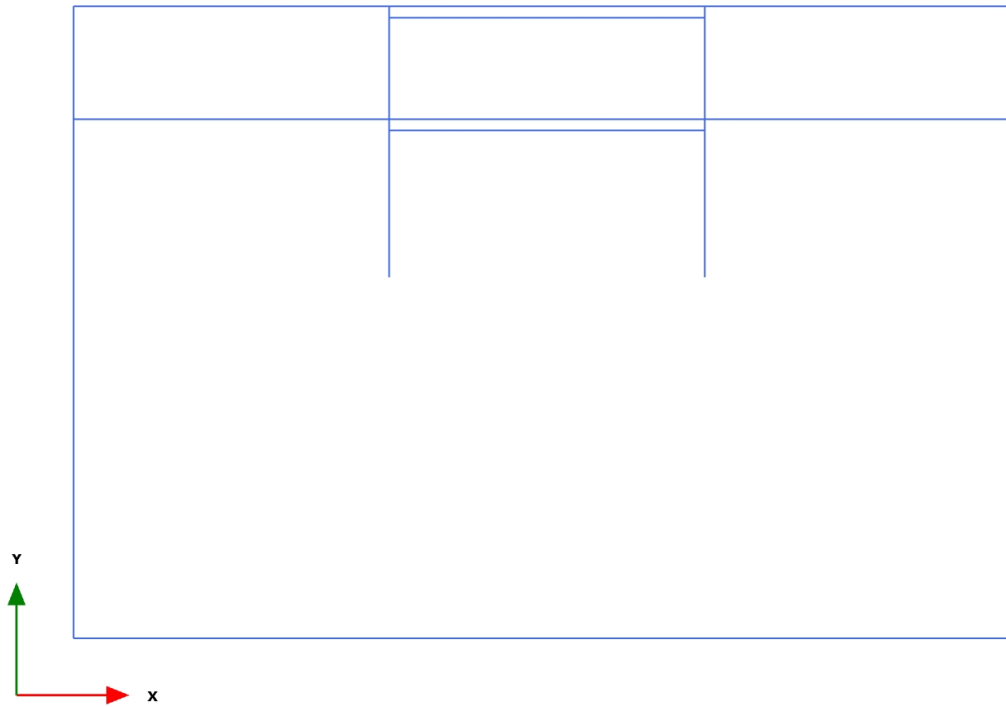
MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>06</b>	<b>03</b>	<b>002</b>	<b>B</b>	<b>39</b>

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



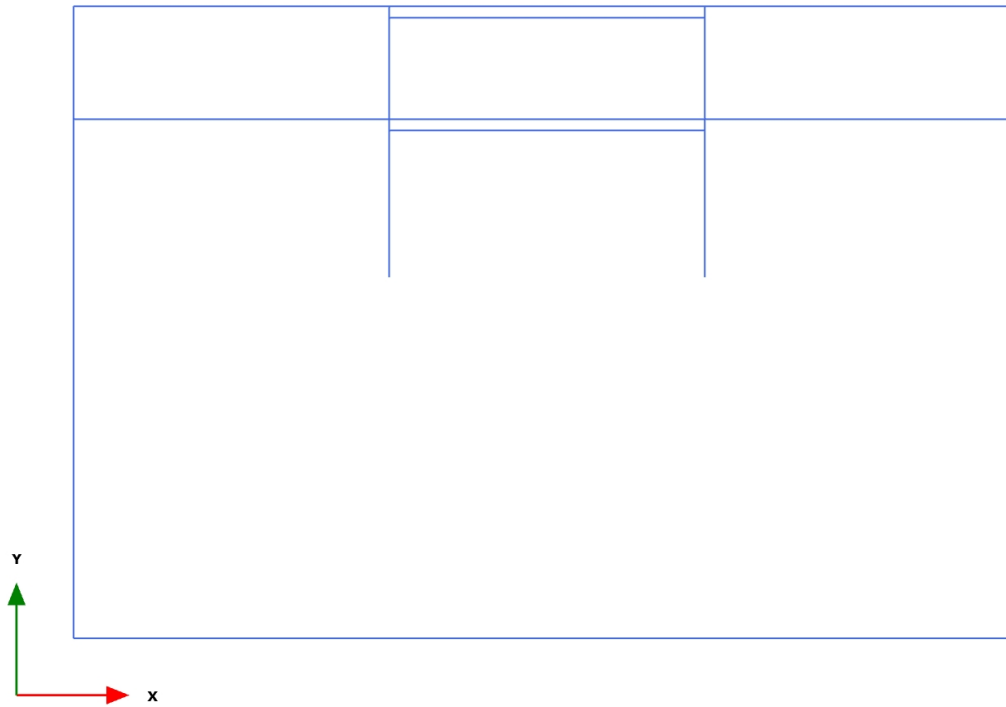
# PLAXIS Report

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



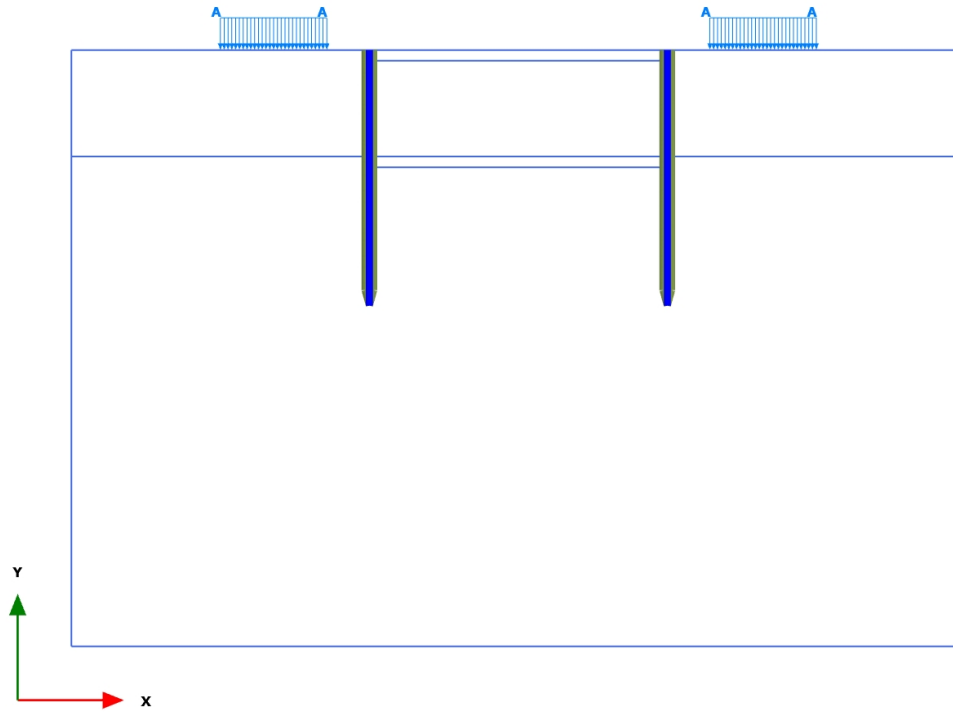
**Connectivity plot**

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



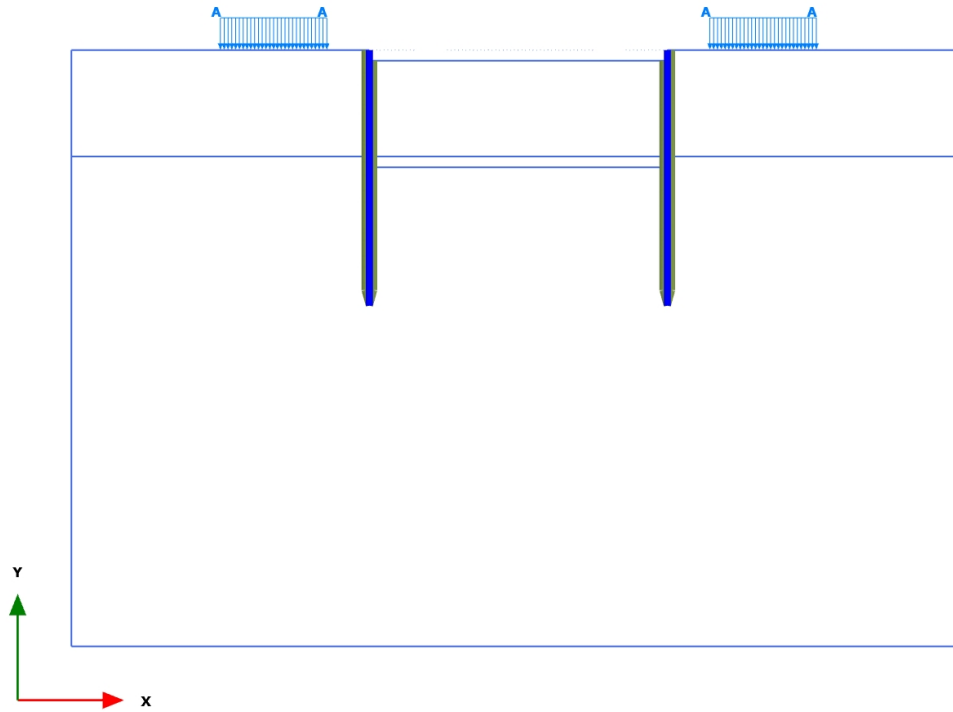
**Connectivity plot**

1.1.1.3 Calculation results, <Phase 2> (2/13), Connectivity plot



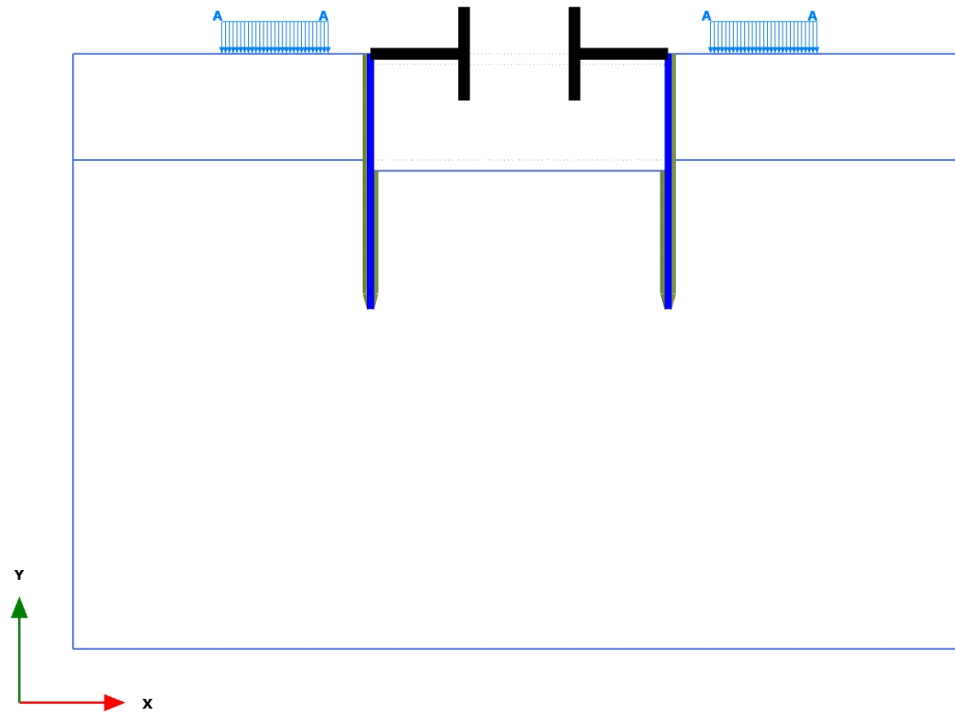
**Connectivity plot**

1.1.1.4 Calculation results, <Phase 3> (3/20), Connectivity plot



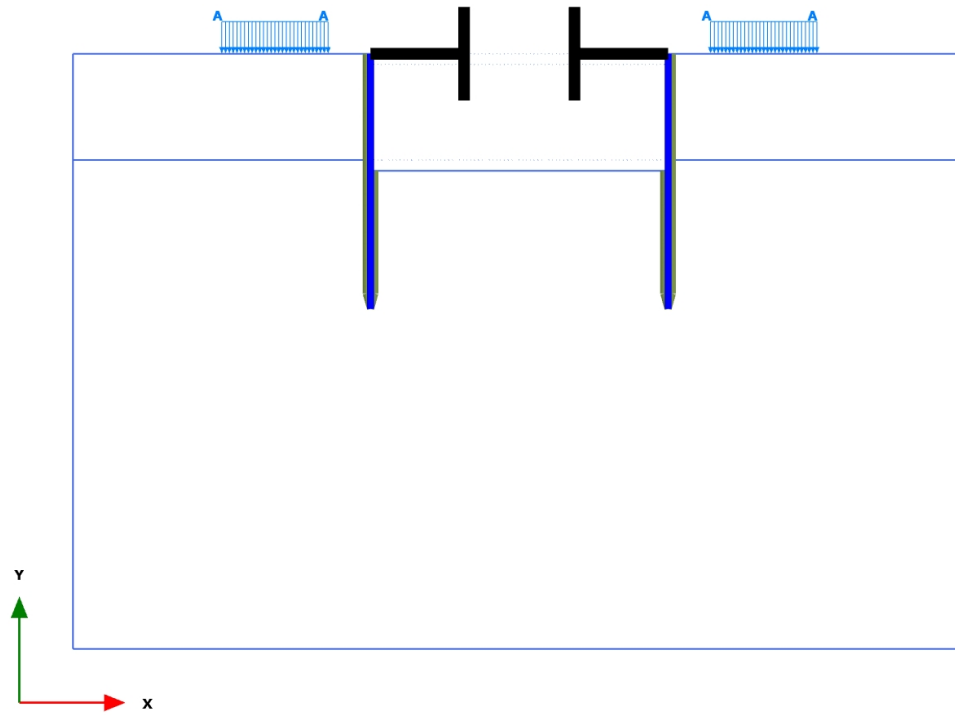
**Connectivity plot**

1.1.1.5 Calculation results, <Phase 4> (4/154), Connectivity plot

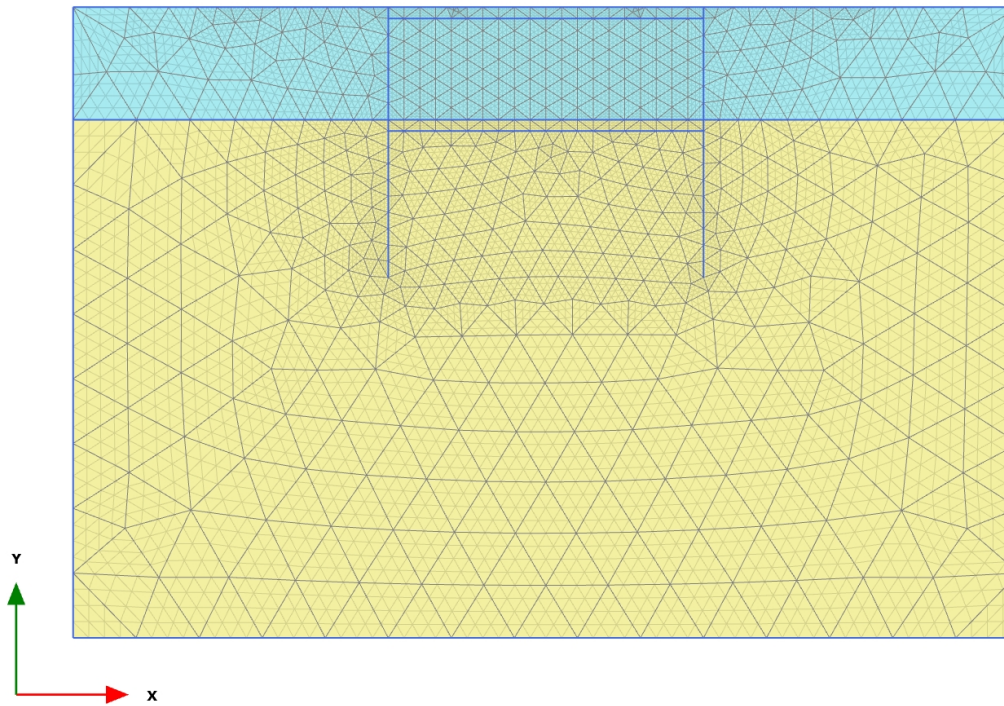


**Connectivity plot**

1.1.1.6 Calculation results, <Phase 5> (5/254), Connectivity plot



**Connectivity plot**

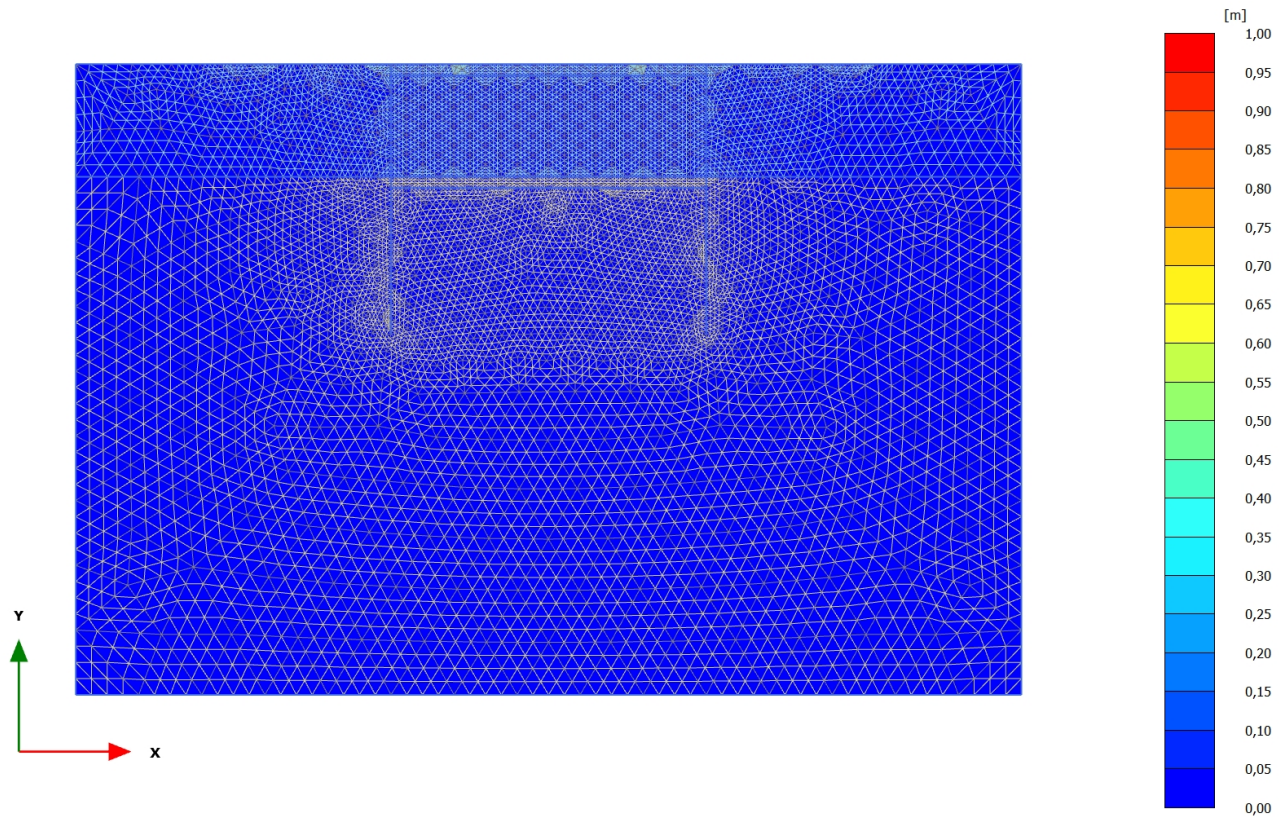
2.1.1.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total displacements  $|u|$ 

**Total displacements  $|u|$**

Uniform value of 0,000 m

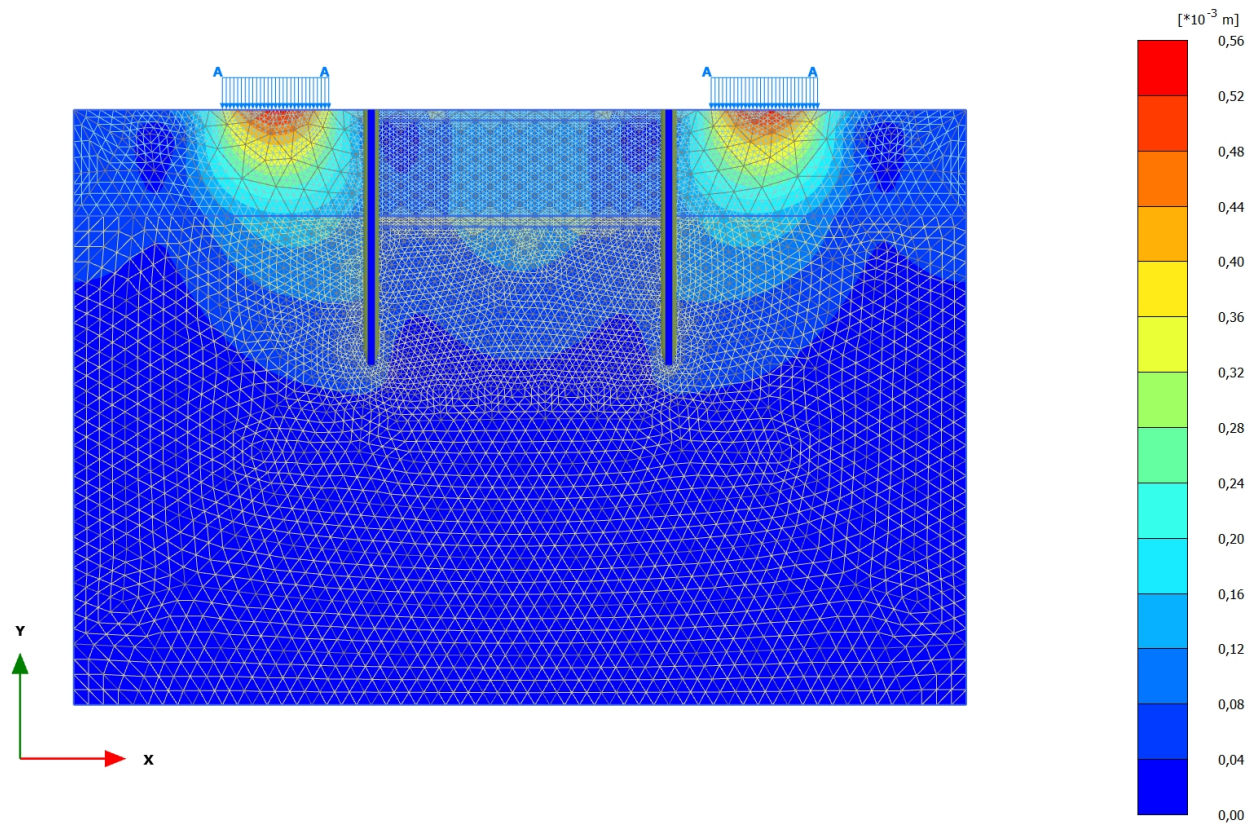


## 2.1.1.1.2 Calculation results, &lt;Phase 1&gt; (1/3), Total displacements |u|



**Total displacements |u|**  
Uniform value of  $3,721 \cdot 10^{-12}$  m

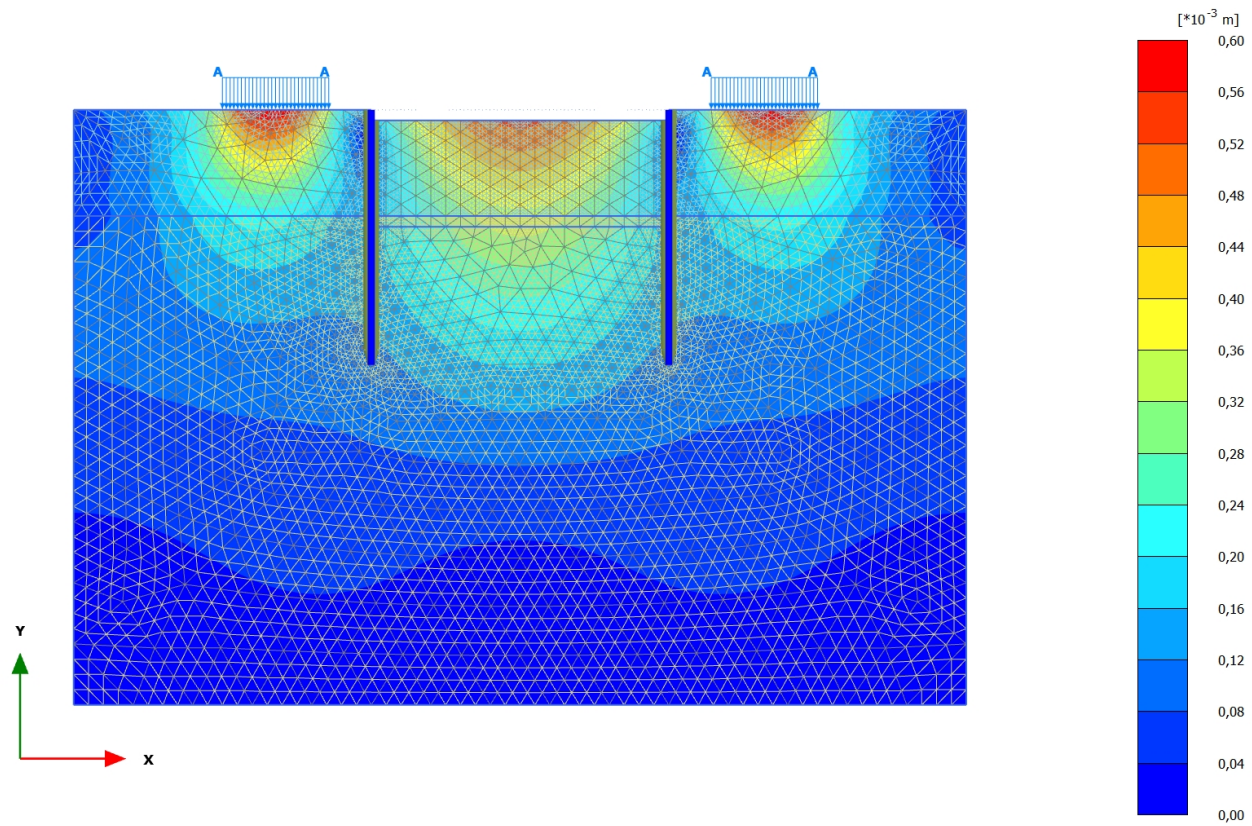
## 2.1.1.1.3 Calculation results, &lt;Phase 2&gt; (2/13), Total displacements |u|



**Total displacements |u|**

Maximum value =  $0,5340 \cdot 10^{-3}$  m (Element 679 at Node 8824)

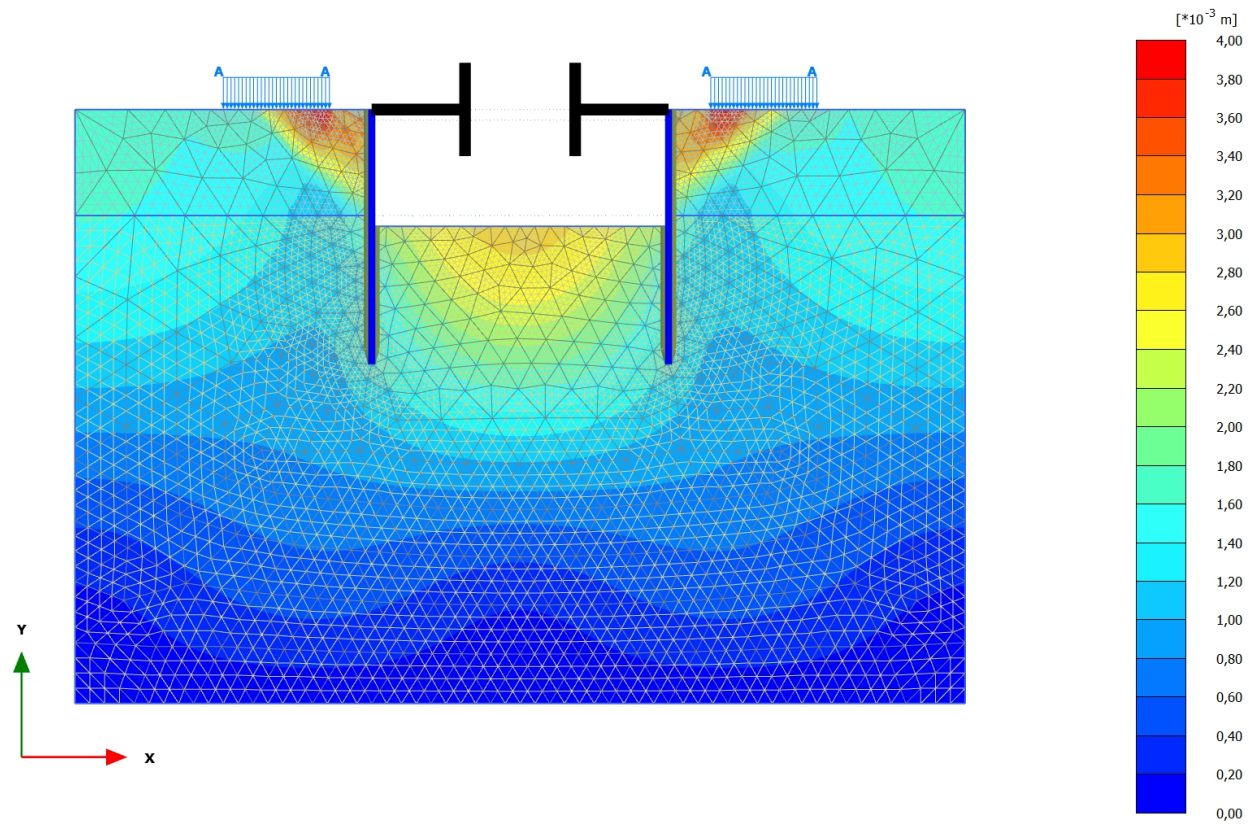
## 2.1.1.1.4 Calculation results, &lt;Phase 3&gt; (3/20), Total displacements |u|



**Total displacements |u|**

Maximum value =  $0,5947 \cdot 10^{-3}$  m (Element 671 at Node 8822)

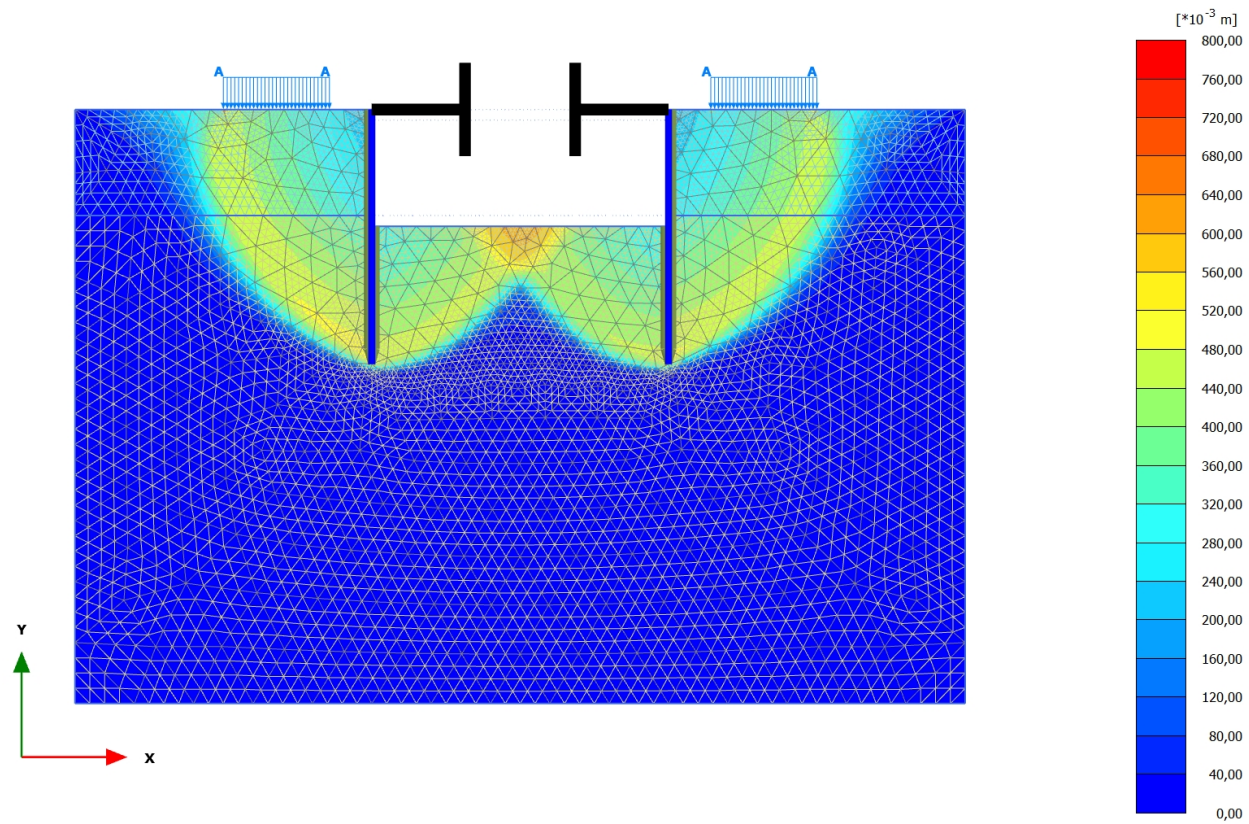
## 2.1.1.1.5 Calculation results, &lt;Phase 4&gt; (4/154), Total displacements |u|



**Total displacements |u|**

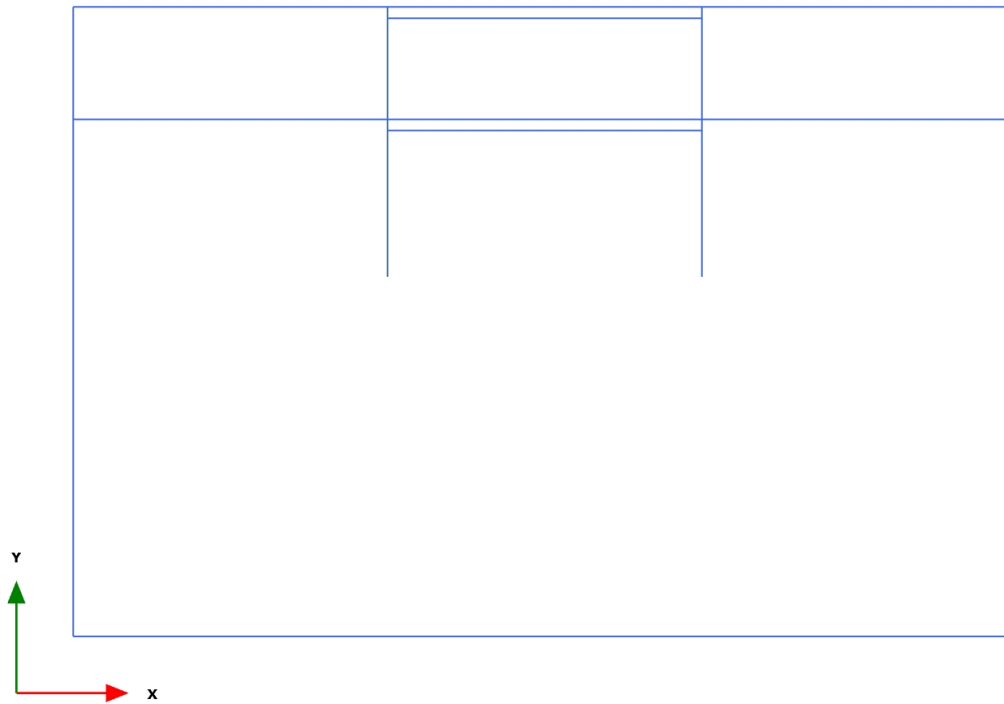
Maximum value =  $3,945 \cdot 10^{-3}$  m (Element 692 at Node 9190)

## 2.1.1.1.6 Calculation results, &lt;Phase 5&gt; (5/254), Total displacements |u|



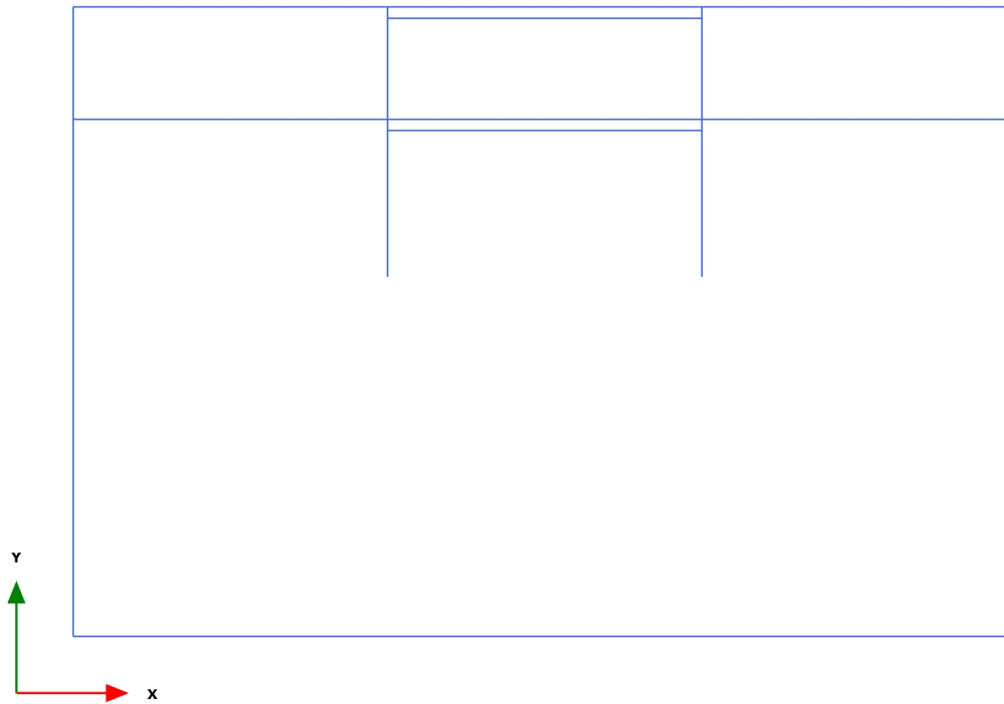
**Total displacements |u|**

Maximum value = 0,7981 m (Element 663 at Node 8014)

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

**Total displacements  $|u|$  (at true scale)**

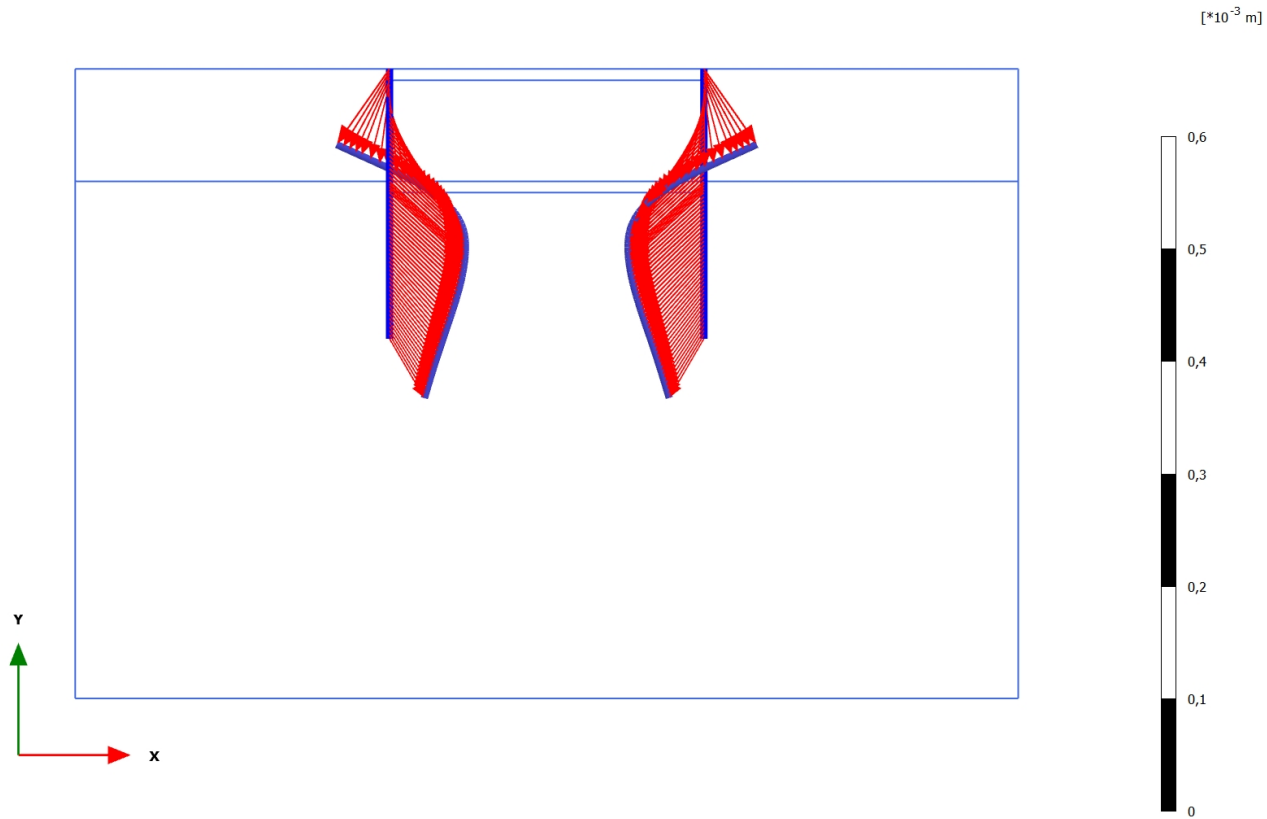
No results

3.1.1.1.1.2 Calculation results, , <Phase 1> (1/3), Total displacements  $|u|$ 

**Total displacements  $|u|$  (at true scale)**

No results

## 3.1.1.1.3 Calculation results, Plate, &lt;Phase 2&gt; (2/13), Total displacements |u|

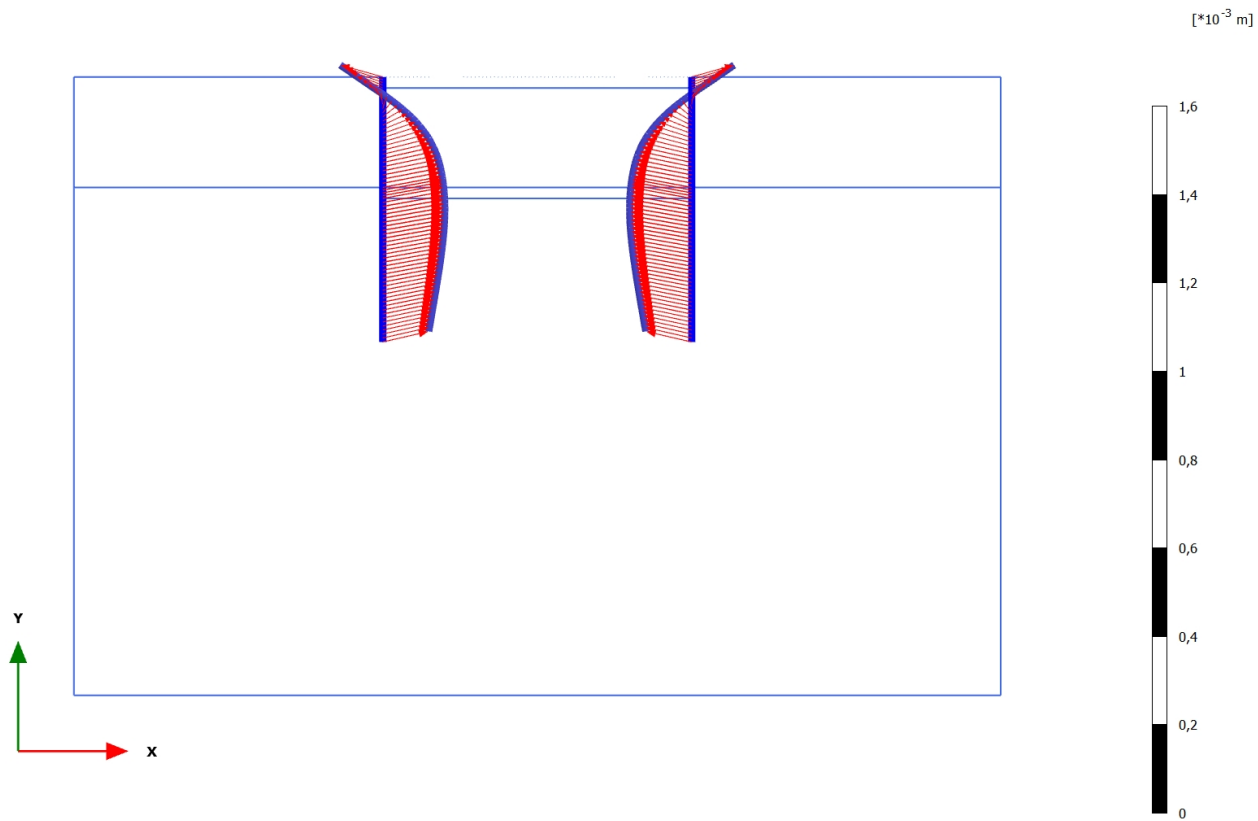


**Total displacements |u| (scaled up 50,0\*10<sup>3</sup> times)**

Maximum value = 0,09228\*10<sup>-3</sup> m (Element 24 at Node 8426)



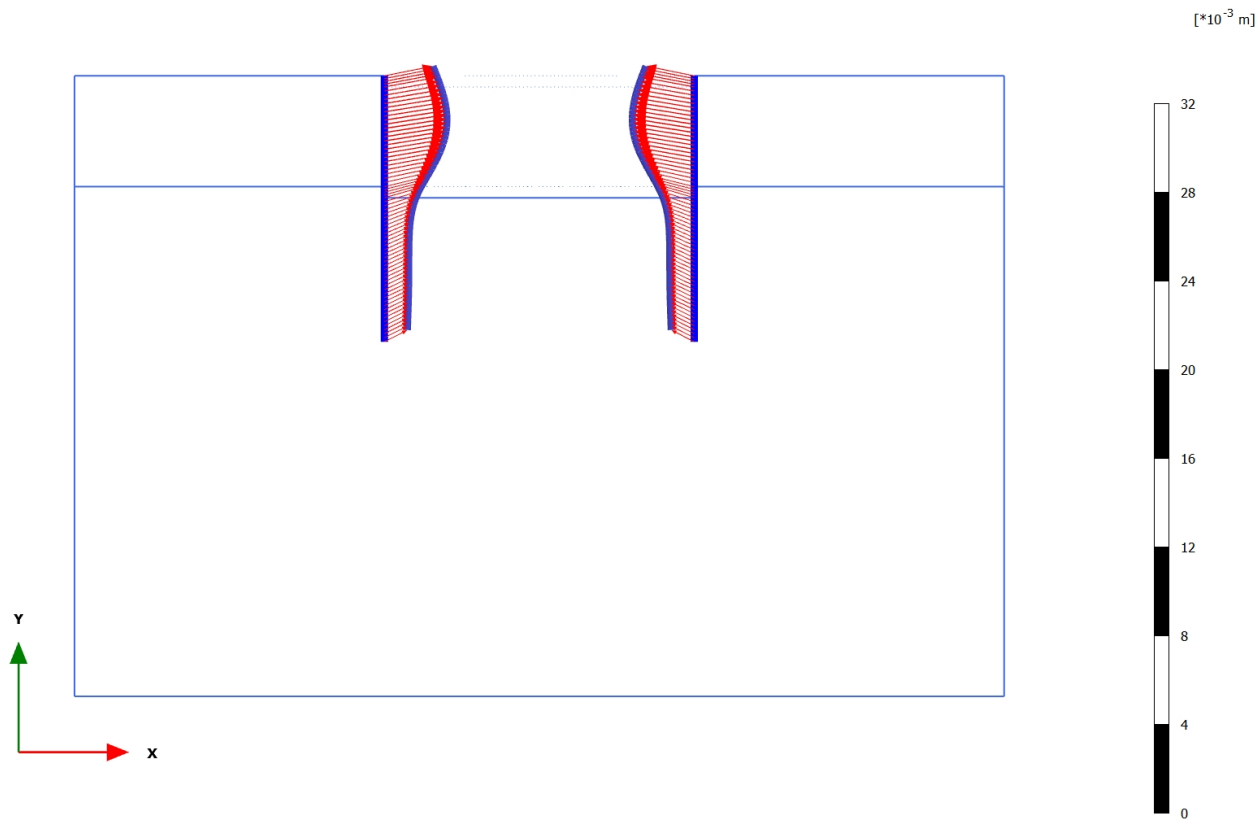
## 3.1.1.1.4 Calculation results, Plate, &lt;Phase 3&gt; (3/20), Total displacements |u|



**Total displacements  $|u|$  (scaled up  $20,0 \cdot 10^3$  times)**

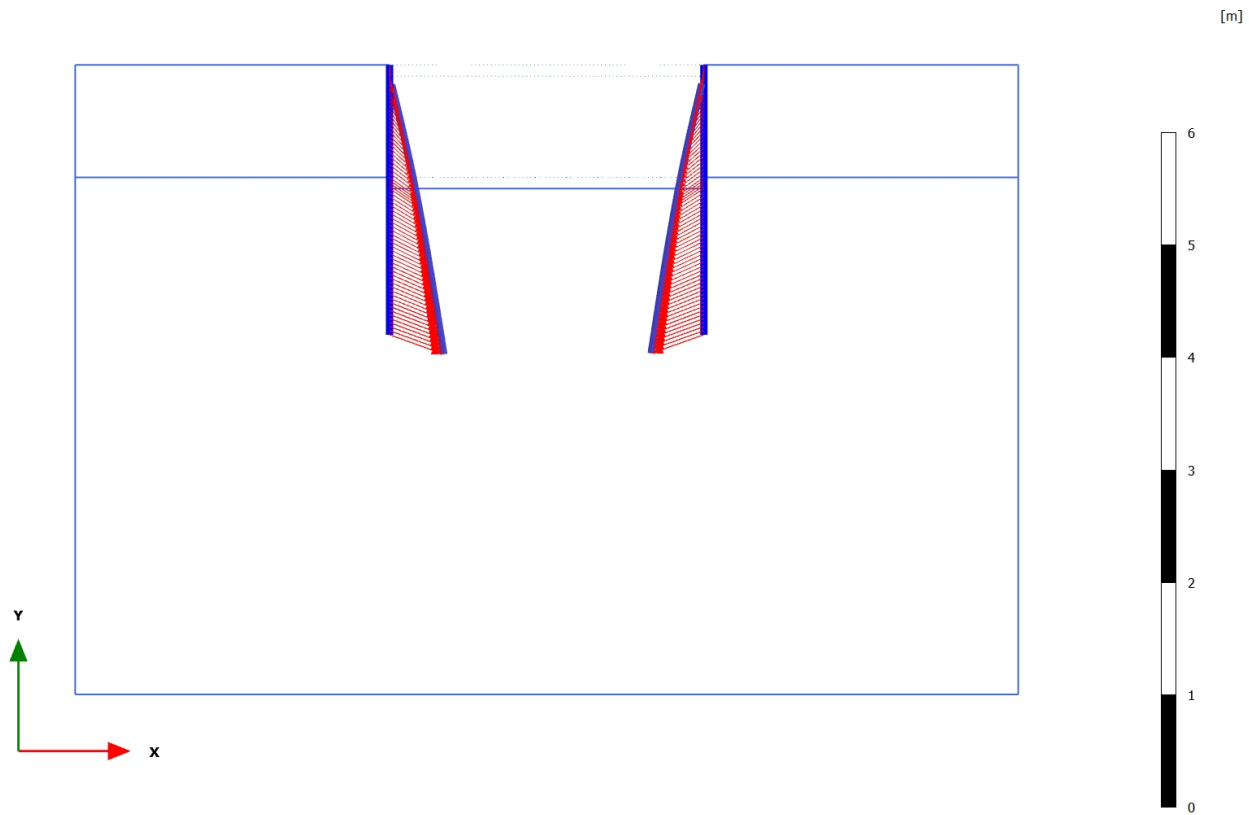
Maximum value =  $0,1425 \cdot 10^{-3}$  m (Element 8 at Node 1282)

## 3.1.1.1.5 Calculation results, Plate, &lt;Phase 4&gt; (4/154), Total displacements |u|



**Total displacements |u| (scaled up  $1,00 \times 10^3$  times)**

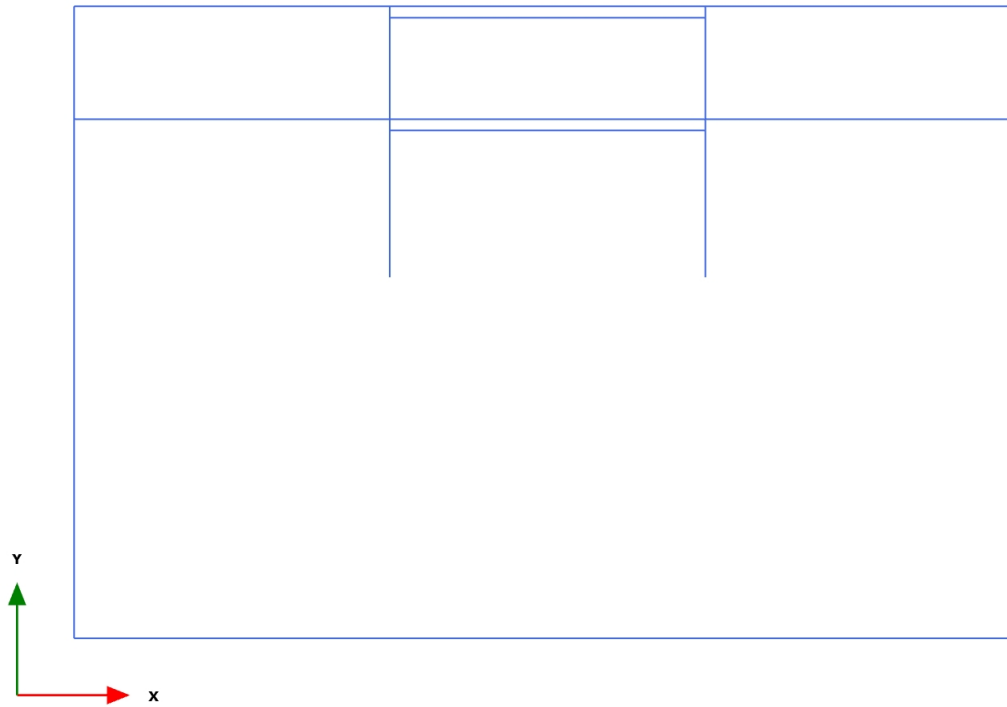
Maximum value =  $2,858 \times 10^{-3}$  m (Element 21 at Node 8914)

3.1.1.1.6 Calculation results, Plate, <Phase 5> (5/254), Total displacements  $|u|$ 

**Total displacements  $|u|$  (scaled up 5,00 times)**

Maximum value = 0,5138 m (Element 34 at Node 5871)

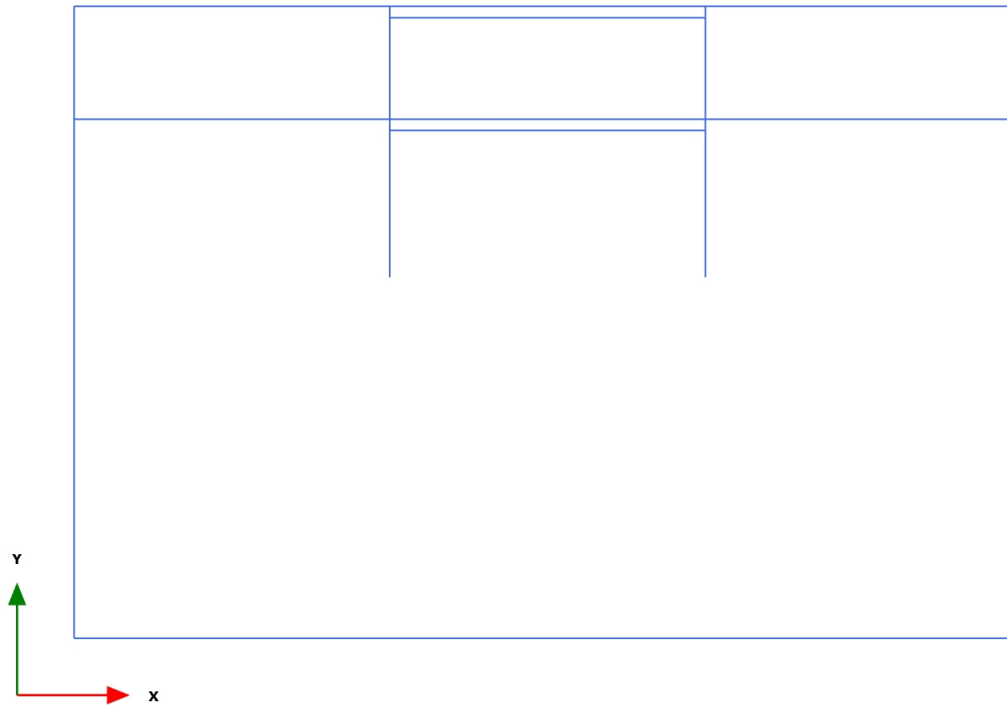
## 3.1.2.1.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Axial forces N



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

No results

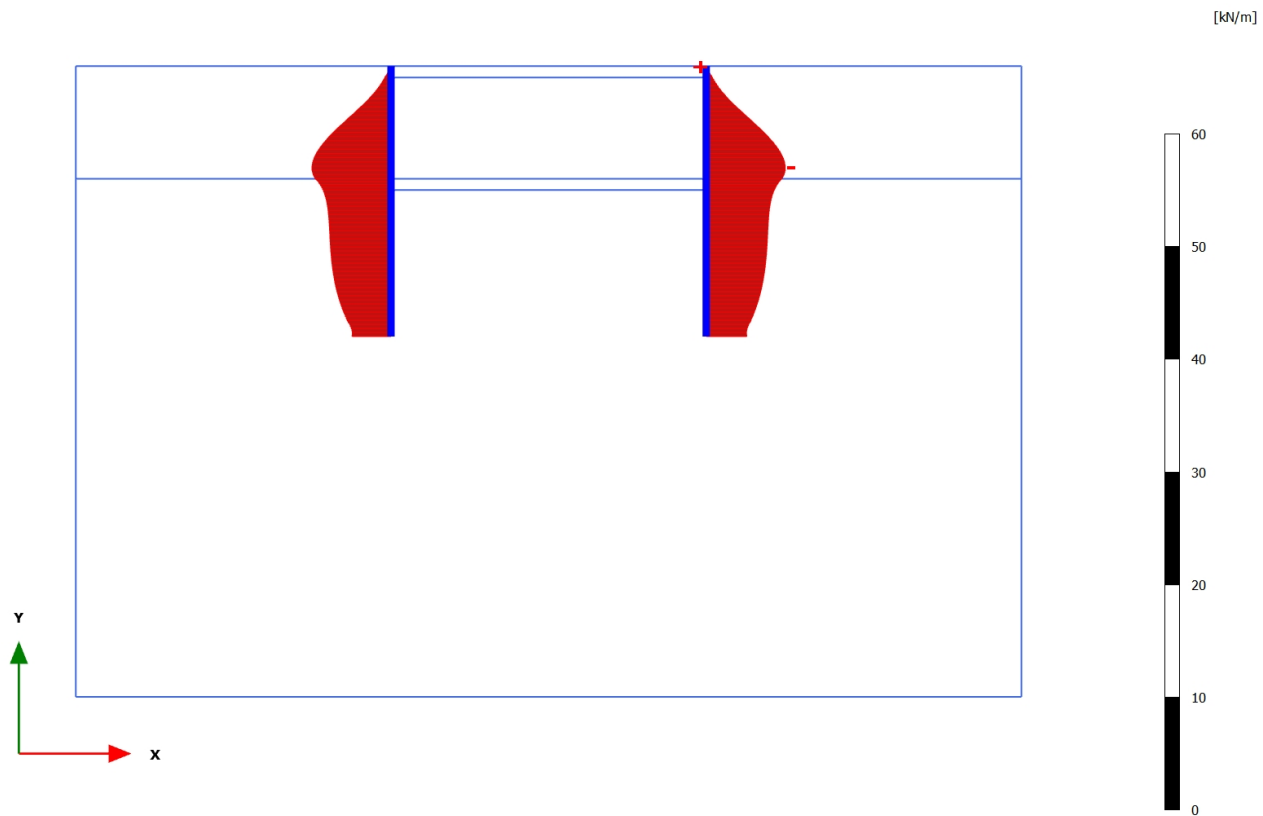
## 3.1.2.1.2 Calculation results, , &lt;Phase 1 &gt; (1/3), Axial forces N



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

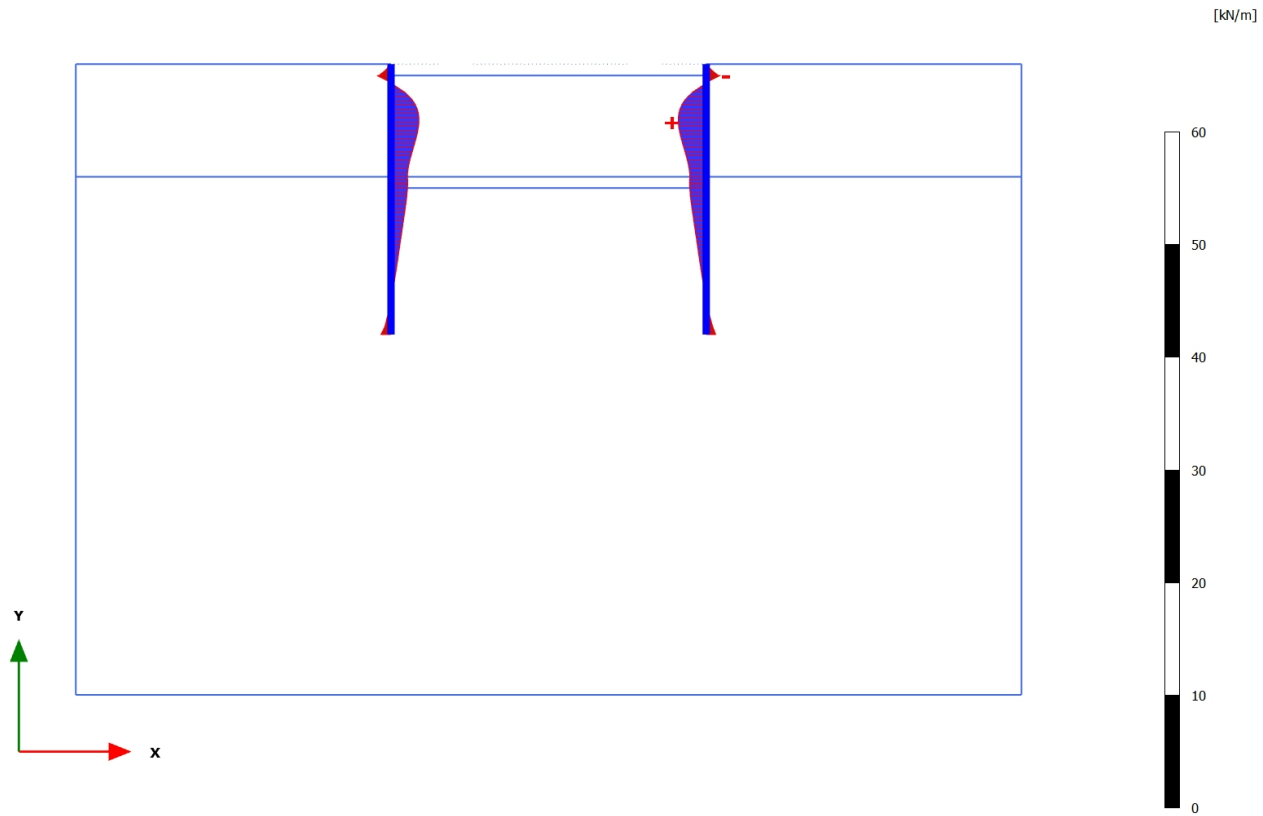
No results

## 3.1.2.1.3 Calculation results, Plate, &lt;Phase 2&gt; (2/13), Axial forces N

**Axial forces N (scaled up 0,500 times)**Maximum value =  $8,378 \cdot 10^{-3}$  kN/m (Element 17 at Node 723)

Minimum value = -7,026 kN/m (Element 11 at Node 1124)

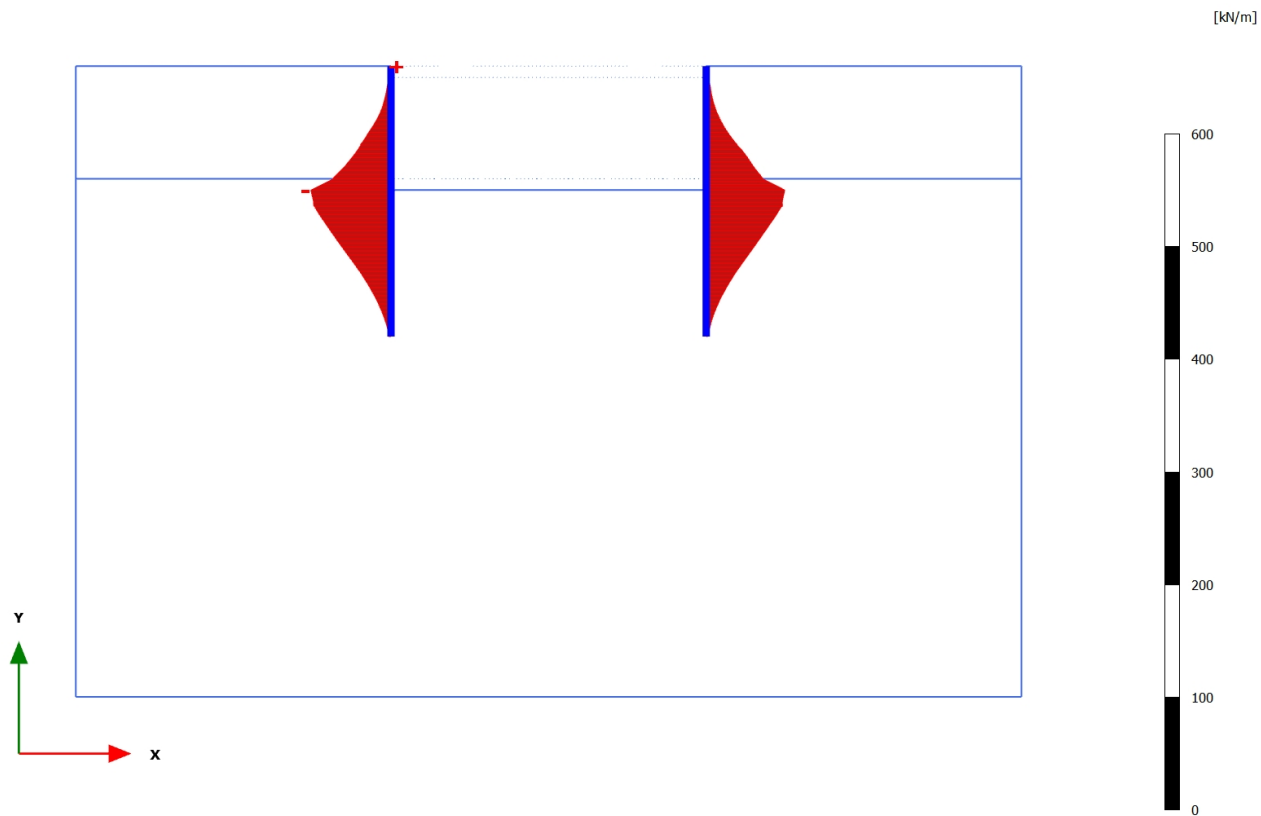
## 3.1.2.1.4 Calculation results, Plate, &lt;Phase 3&gt; (3/20), Axial forces N

**Axial forces N (scaled up 0,500 times)**

Maximum value = 2,490 kN/m (Element 14 at Node 766)

Minimum value = -1,251 kN/m (Element 16 at Node 722)

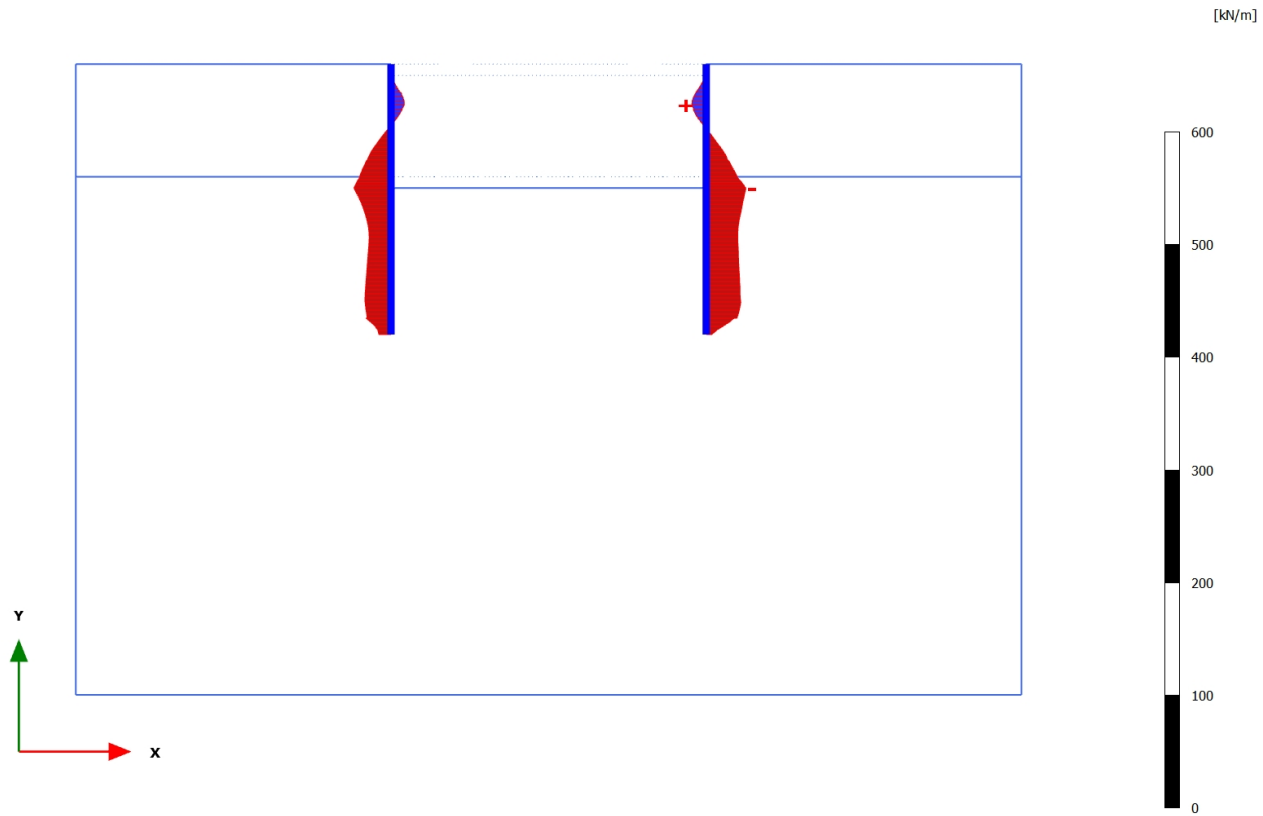
## 3.1.2.1.5 Calculation results, Plate, &lt;Phase 4&gt; (4/154), Axial forces N

**Axial forces N (scaled up 0,0500 times)**Maximum value =  $8,097 \cdot 10^{-3}$  kN/m (Element 18 at Node 9041)

Minimum value = -71,19 kN/m (Element 26 at Node 8253)



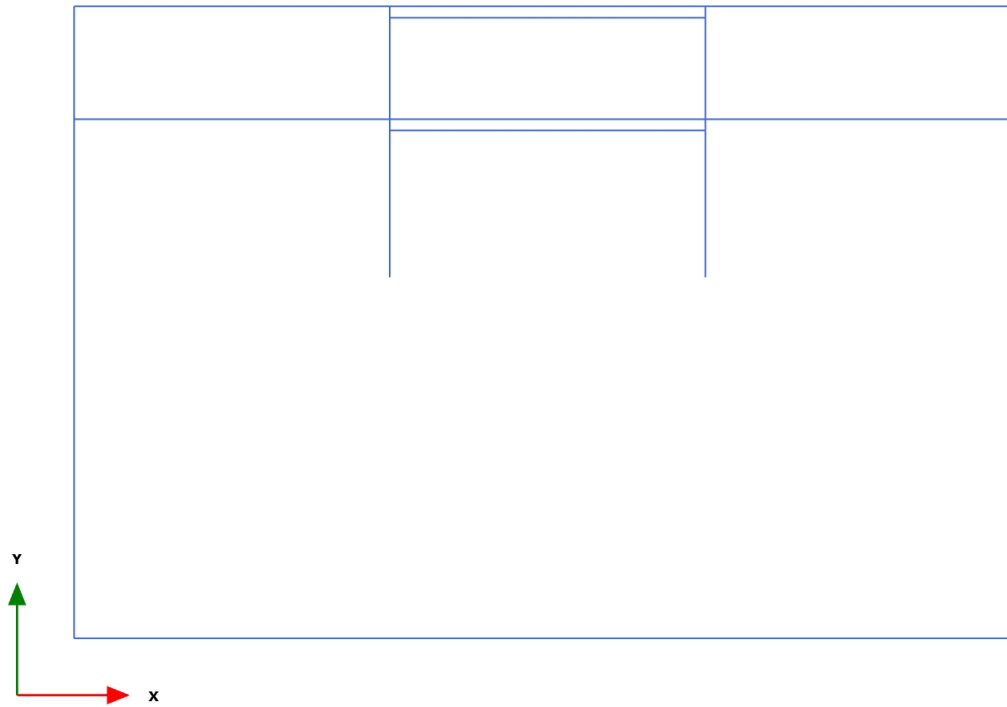
## 3.1.2.1.6 Calculation results, Plate, &lt;Phase 5&gt; (5/254), Axial forces N

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

Maximum value = 12,65 kN/m (Element 15 at Node 692)

Minimum value = -35,34 kN/m (Element 9 at Node 1235)

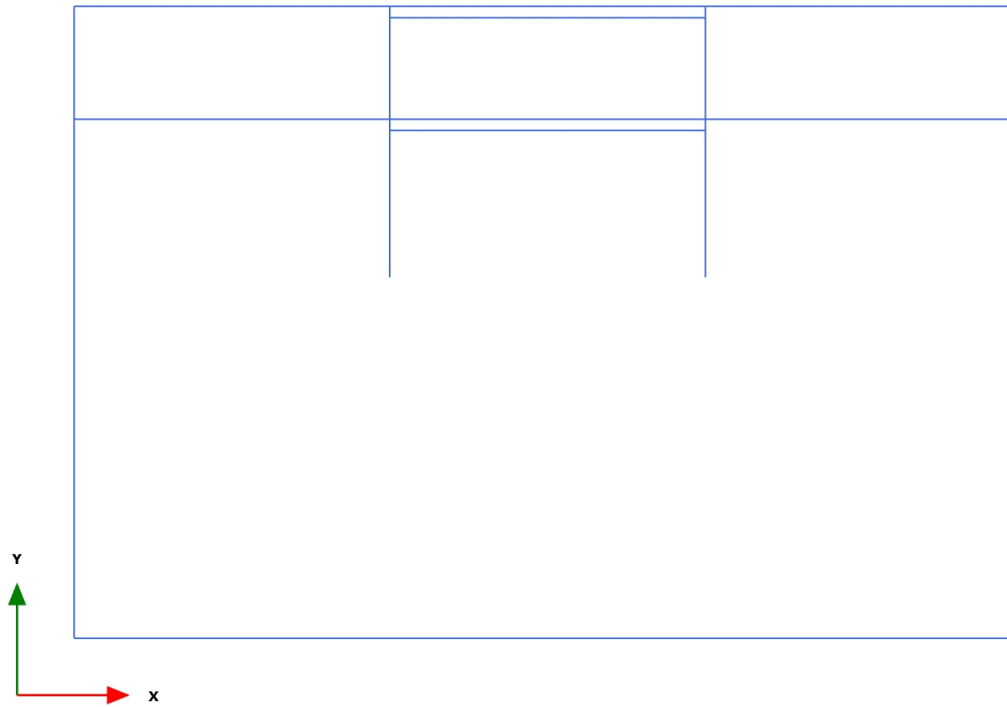
## 3.1.2.2.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Shear forces Q



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

No results

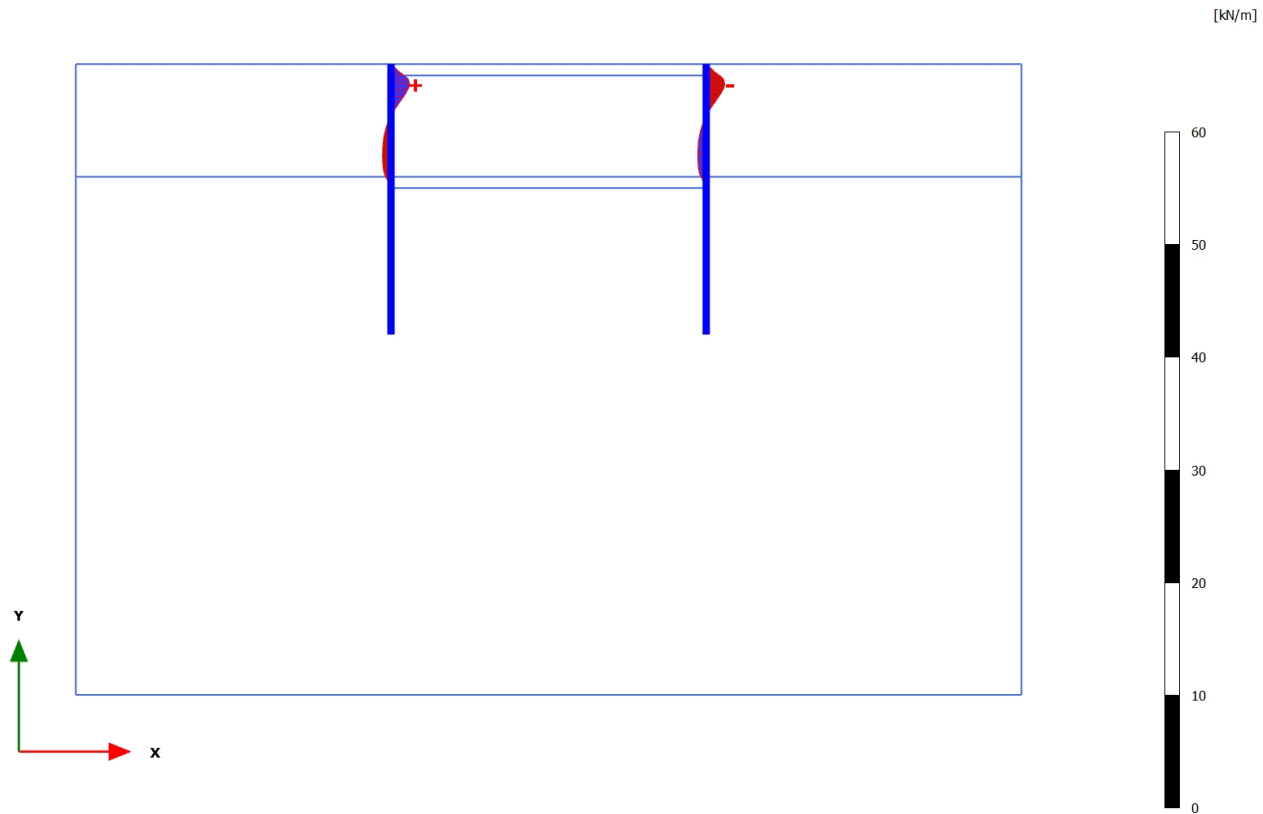
## 3.1.2.2.2 Calculation results, , &lt;Phase 1 &gt; (1/3), Shear forces Q



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

No results

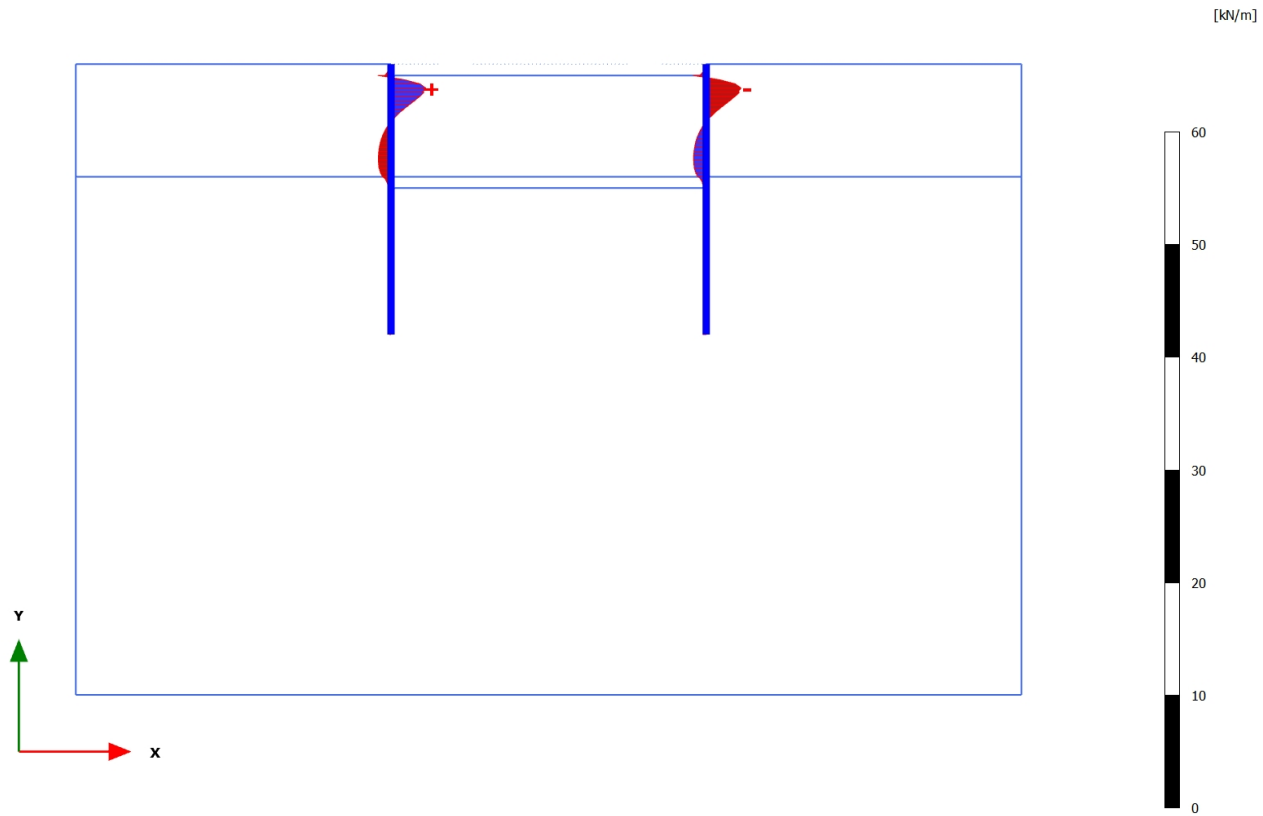
## 3.1.2.2.3 Calculation results, Plate, &lt;Phase 2&gt; (2/13), Shear forces Q

**Shear forces Q (scaled up 0,500 times)**

Maximum value = 1,648 kN/m (Element 19 at Node 9023)

Minimum value = -1,648 kN/m (Element 16 at Node 704)

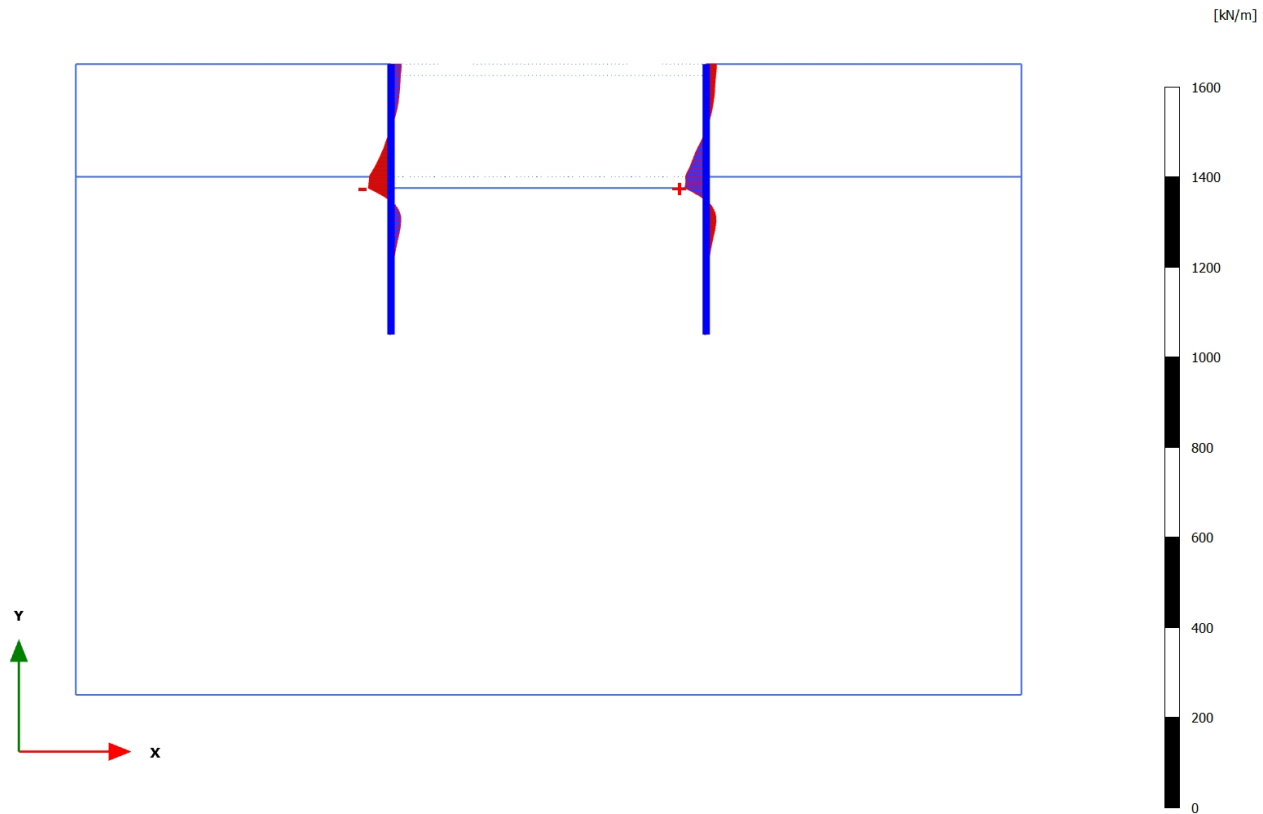
## 3.1.2.2.4 Calculation results, Plate, &lt;Phase 3&gt; (3/20), Shear forces Q

**Shear forces Q (scaled up 0,500 times)**

Maximum value = 3,103 kN/m (Element 19 at Node 9024)

Minimum value = -3,102 kN/m (Element 16 at Node 705)

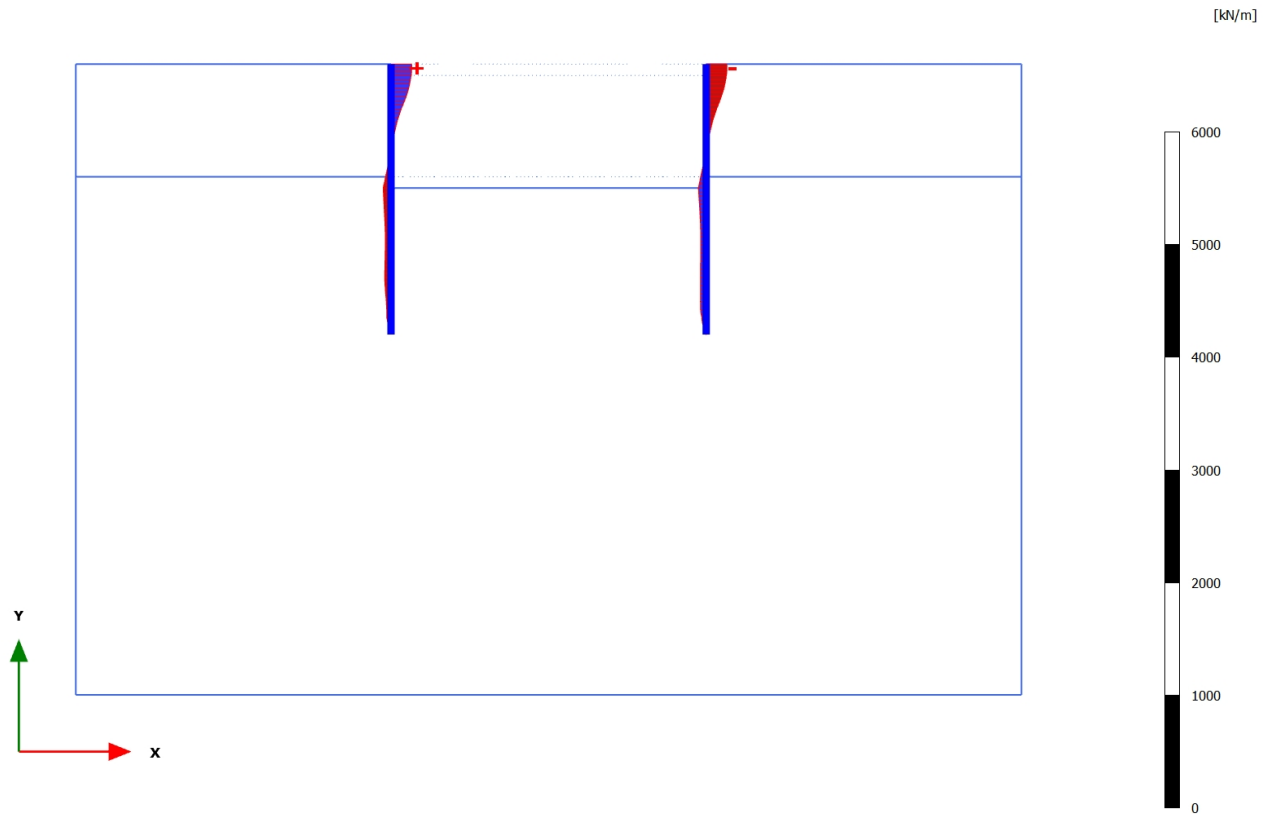
## 3.1.2.2.5 Calculation results, Plate, &lt;Phase 4&gt; (4/154), Shear forces Q

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

Maximum value = 47,46 kN/m (Element 10 at Node 1235)

Minimum value = -50,64 kN/m (Element 25 at Node 8253)

## 3.1.2.2.6 Calculation results, Plate, &lt;Phase 5&gt; (5/254), Shear forces Q

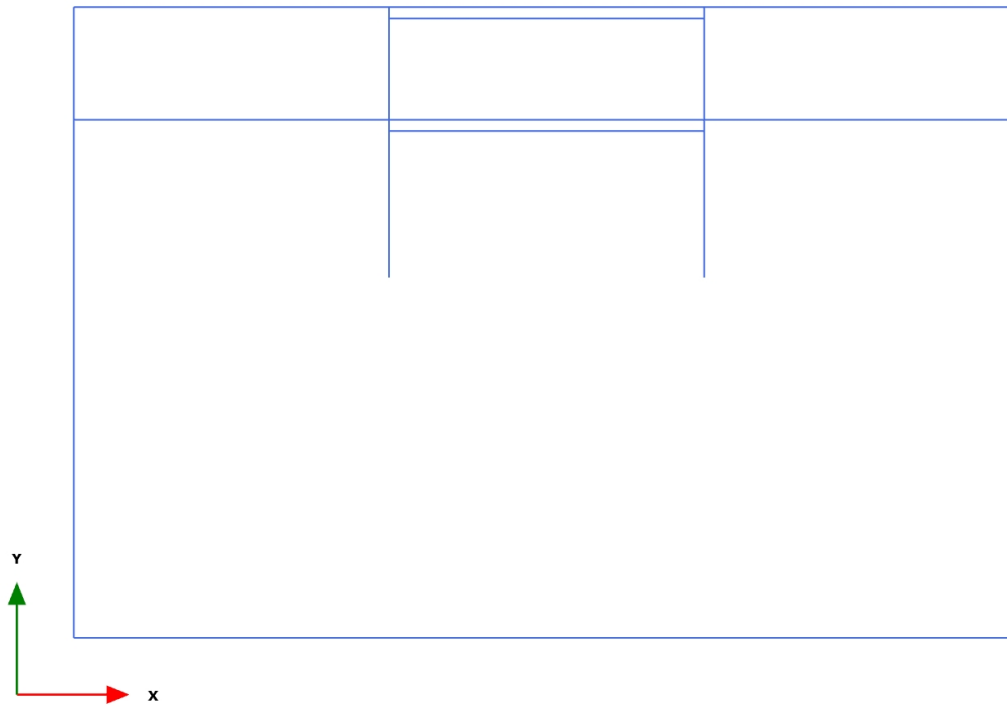


**Shear forces Q (scaled up  $5,00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 184,2 kN/m (Element 18 at Node 9042)

Minimum value = -185,2 kN/m (Element 17 at Node 724)

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

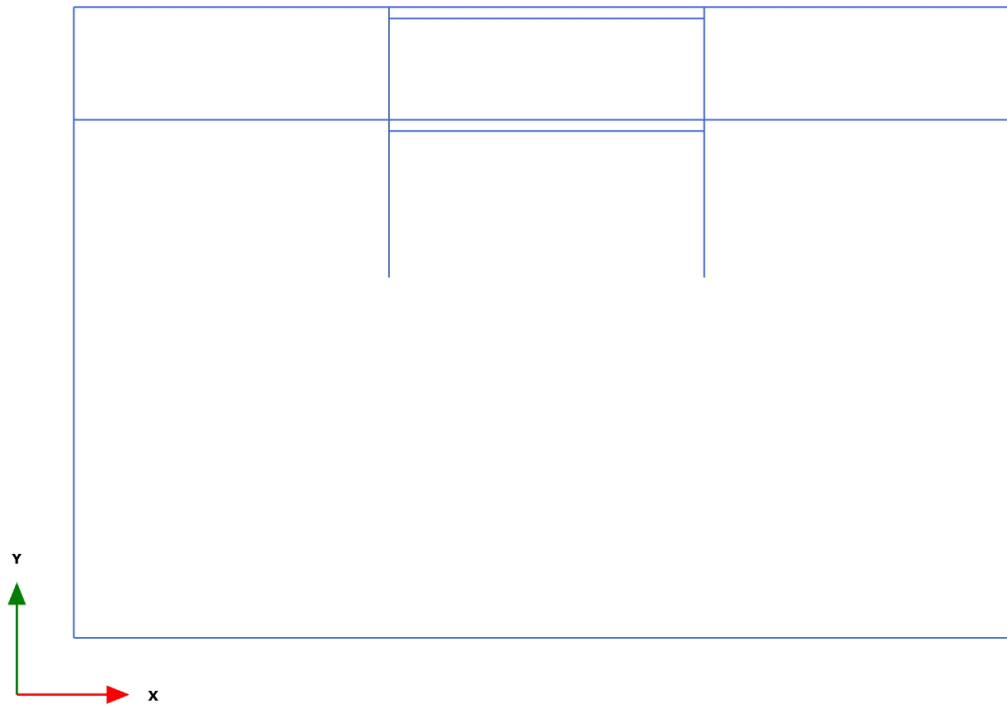


**Bending moments M (scaled up 1,00 times)**

No results



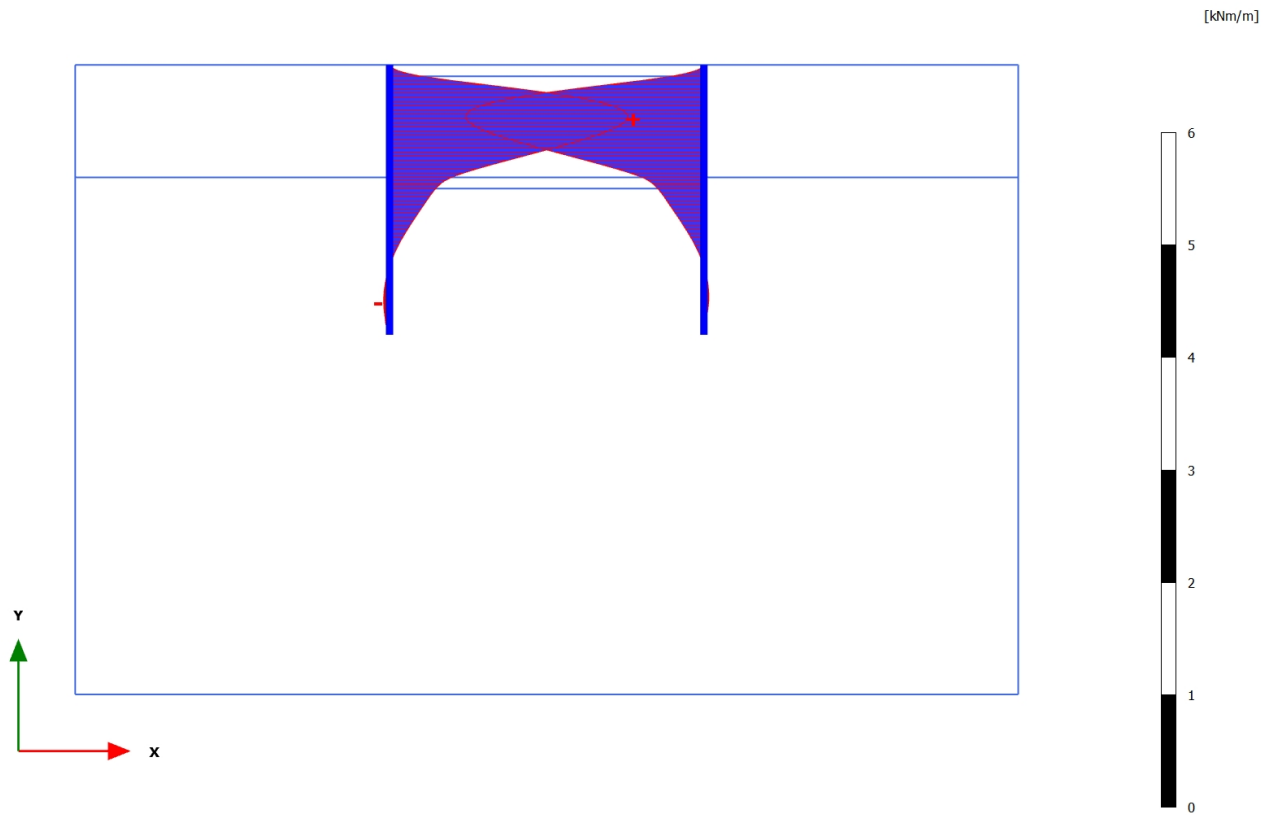
## 3.1.2.3.2 Calculation results, , &lt;Phase 1&gt; (1/3), Bending moments M



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

No results

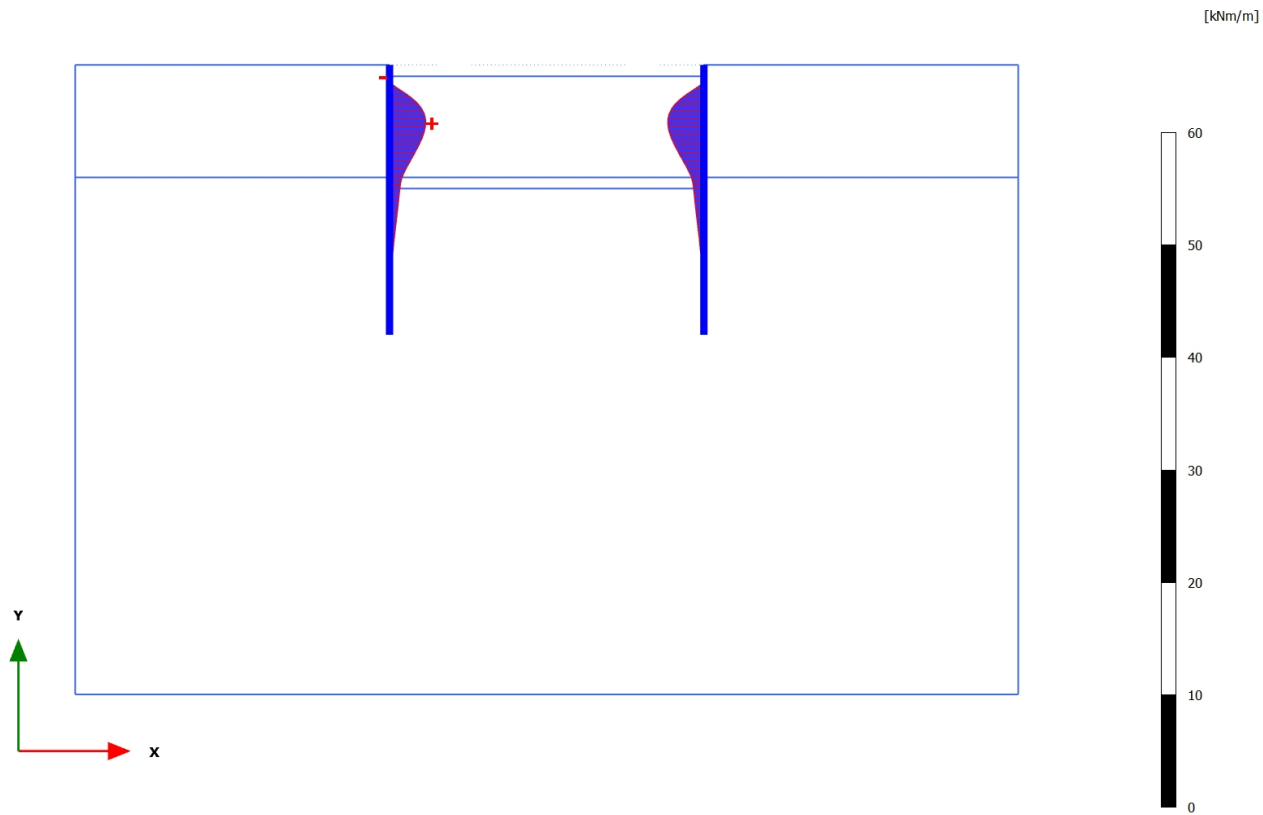
## 3.1.2.3.3 Calculation results, Plate, &lt;Phase 2&gt; (2/13), Bending moments M

**Bending moments M (scaled up 5,00 times)**

Maximum value = 2,121 kNm/m (Element 21 at Node 8914)

Minimum value = -0,05201 kNm/m (Element 32 at Node 5915)

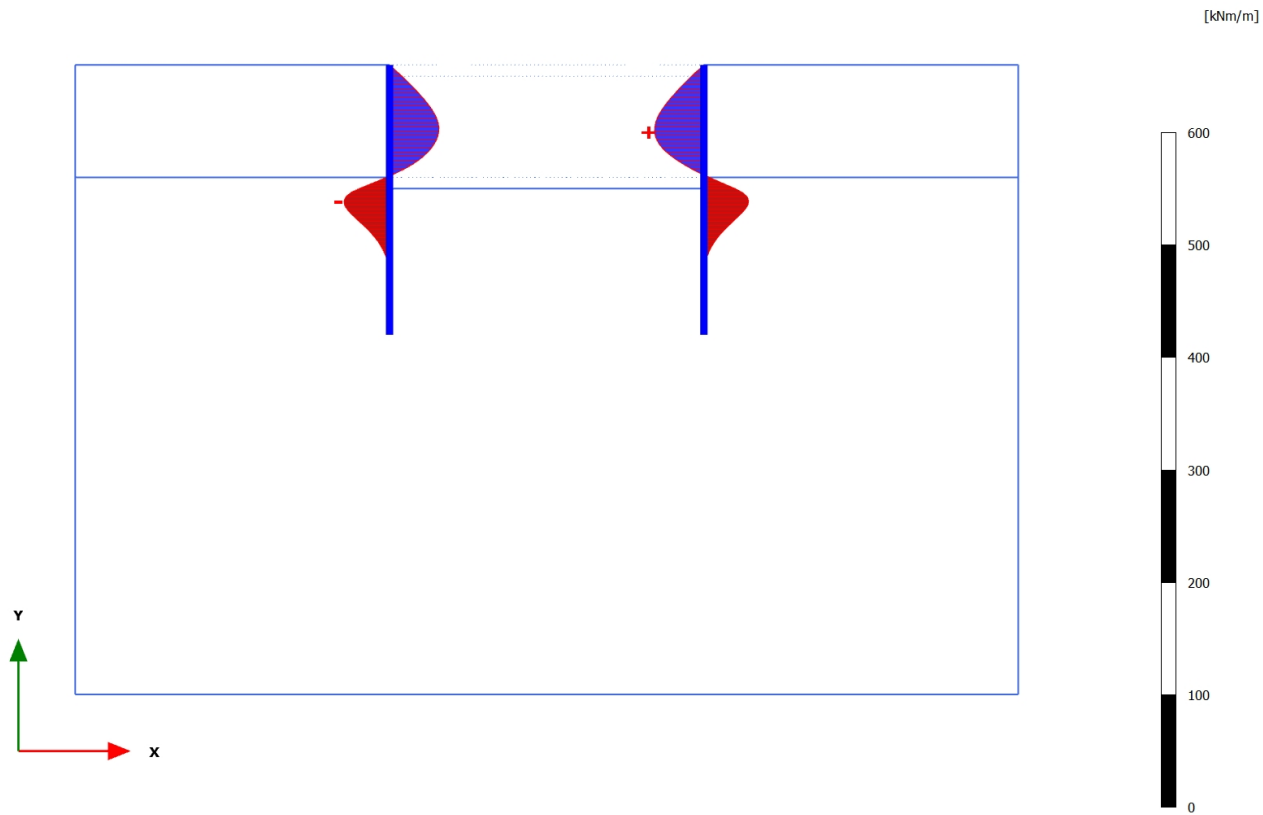
## 3.1.2.3.4 Calculation results, Plate, &lt;Phase 3&gt; (3/20), Bending moments M

**Bending moments M (scaled up 0,500 times)**

Maximum value = 3,234 kNm/m (Element 21 at Node 8915)

Minimum value = -0,09775 kNm/m (Element 18 at Node 9040)

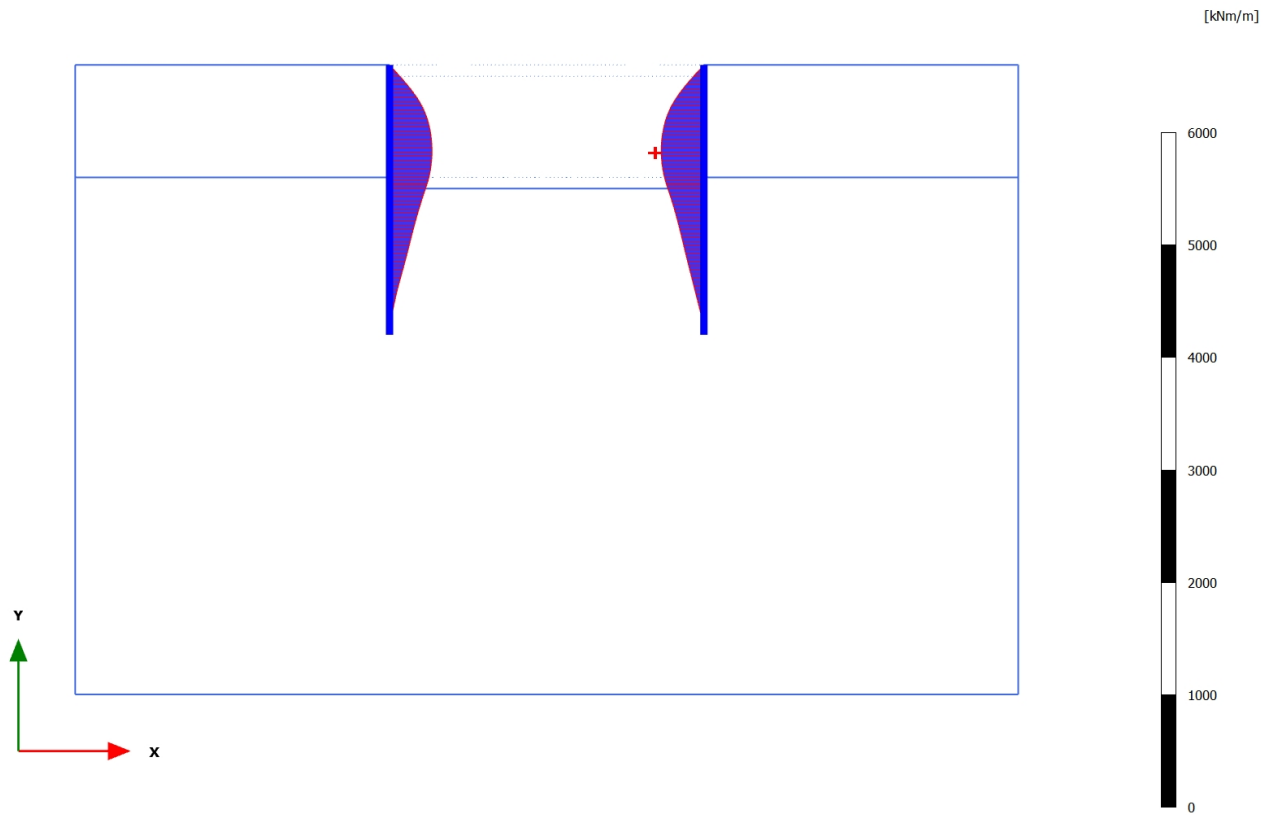
## 3.1.2.3.5 Calculation results, Plate, &lt;Phase 4&gt; (4/154), Bending moments M

**Bending moments M (scaled up 0,0500 times)**

Maximum value = 43,96 kNm/m (Element 13 at Node 816)

Minimum value = -40,53 kNm/m (Element 26 at Node 7968)

## 3.1.2.3.6 Calculation results, Plate, &lt;Phase 5&gt; (5/254), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up  $5,00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 380,3 kNm/m (Element 12 at Node 915)

Minimum value =  $-0,07926 \cdot 10^{-9}$  kNm/m (Element 17 at Node 723)

## 3.1.2.4.3 Calculation results, Plate, &lt;Phase 2&gt; (2/13), 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> [10 <sup>-3</sup> kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
Plate 1-1	2791	1	28,000	16,000	-3,606	-3,606	0,000	0,048	0,000	0,048	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	2433	2	28,000	16,181	-3,562	-3,562	0,000	-0,022	-0,022	0,000	0,001	0,000	0,001
	2432	3	28,000	16,361	-3,631	-3,631	0,000	-0,041	-0,041	0,000	-0,005	-4,665	0,000
	2431	4	28,000	16,542	-3,787	-3,787	0,000	-0,038	-0,038	0,000	-0,013	-12,515	0,000
	2434	5	28,000	16,722	-4,002	-4,002	0,000	-0,045	-0,045	0,000	-0,019	-19,431	0,000
Plate 1-2	2434	1	28,000	16,722	-3,975	-3,975	0,000	-0,042	-0,042	0,000	-0,019	-19,431	0,000
(Palancole)	2114	2	28,000	16,903	-4,130	-4,130	0,000	-0,041	-0,041	0,000	-0,027	-27,163	0,000
	2113	3	28,000	17,083	-4,274	-4,274	0,000	-0,032	-0,032	0,000	-0,034	-33,699	0,000
	2112	4	28,000	17,264	-4,408	-4,408	0,000	-0,022	-0,022	0,000	-0,039	-38,659	0,000
	2111	5	28,000	17,444	-4,532	-4,532	0,000	-0,017	-0,017	0,000	-0,042	-42,024	0,000
Plate 1-3	2111	1	28,000	17,444	-4,532	-4,532	0,000	-0,012	-0,012	0,000	-0,042	-42,024	0,000
(Palancole)	2100	2	28,000	17,625	-4,644	-4,644	0,000	-0,003	-0,003	0,000	-0,043	-43,408	0,000
	2099	3	28,000	17,806	-4,746	-4,746	0,000	0,006	0,000	0,006	-0,043	-43,158	0,000
	2098	4	28,000	17,986	-4,839	-4,839	0,000	0,015	0,000	0,015	-0,041	-41,282	0,000
	2097	5	28,000	18,167	-4,923	-4,923	0,000	0,024	0,000	0,024	-0,038	-37,792	0,000
Plate 1-4	2097	1	28,000	18,167	-4,924	-4,924	0,000	0,024	0,000	0,024	-0,038	-37,792	0,000
(Palancole)	2076	2	28,000	18,347	-4,999	-4,999	0,000	0,032	0,000	0,032	-0,033	-32,762	0,000
	2075	3	28,000	18,528	-5,067	-5,067	0,000	0,040	0,000	0,040	-0,026	-26,210	0,000
	2074	4	28,000	18,708	-5,128	-5,128	0,000	0,049	0,000	0,049	-0,018	-18,171	0,000
	2073	5	28,000	18,889	-5,182	-5,182	0,000	0,057	0,000	0,057	-0,009	-8,677	0,000
Plate 1-5	2073	1	28,000	18,889	-5,183	-5,183	0,000	0,057	0,000	0,057	-0,009	-8,677	0,000
(Palancole)	2046	2	28,000	19,069	-5,231	-5,231	0,000	0,065	0,000	0,065	0,002	0,000	0,002
	2045	3	28,000	19,250	-5,273	-5,273	0,000	0,072	0,000	0,072	0,015	0,000	0,015
	2044	4	28,000	19,431	-5,310	-5,310	0,000	0,080	0,000	0,080	0,028	0,000	0,028
	2043	5	28,000	19,611	-5,342	-5,342	0,000	0,088	0,000	0,088	0,044	0,000	0,044
Plate 1-6	2043	1	28,000	19,611	-5,343	-5,343	0,000	0,088	0,000	0,088	0,044	0,000	0,044

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [10 <sup>-3</sup> kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
(Palancole)	1874	2	28,000	19,792	-5,371	-5,371	0,000	0,096	0,000	0,096	0,060	0,000	0,060
	1873	3	28,000	19,972	-5,395	-5,395	0,000	0,103	0,000	0,103	0,078	0,000	0,078
	1872	4	28,000	20,153	-5,417	-5,417	0,000	0,110	0,000	0,110	0,097	0,000	0,097
	1871	5	28,000	20,333	-5,436	-5,436	0,000	0,116	0,000	0,116	0,118	0,000	0,118
Plate 1-7	1871	1	28,000	20,333	-5,436	-5,436	0,000	0,116	0,000	0,116	0,118	0,000	0,118
(Palancole)	1668	2	28,000	20,514	-5,453	-5,453	0,000	0,122	0,000	0,122	0,139	0,000	0,139
	1667	3	28,000	20,694	-5,471	-5,471	0,000	0,126	0,000	0,126	0,161	0,000	0,161
	1666	4	28,000	20,875	-5,489	-5,489	0,000	0,130	0,000	0,130	0,185	0,000	0,185
	1665	5	28,000	21,056	-5,509	-5,509	0,000	0,133	0,000	0,133	0,208	0,000	0,208
Plate 1-8	1665	1	28,000	21,056	-5,510	-5,510	0,000	0,133	0,000	0,133	0,208	0,000	0,208
(Palancole)	1284	2	28,000	21,236	-5,533	-5,533	0,000	0,134	0,000	0,134	0,233	0,000	0,233
	1283	3	28,000	21,417	-5,563	-5,563	0,000	0,135	0,000	0,135	0,257	0,000	0,257
	1282	4	28,000	21,597	-5,601	-5,601	0,000	0,135	0,000	0,135	0,281	0,000	0,281
	1281	5	28,000	21,778	-5,648	-5,648	0,000	0,134	0,000	0,134	0,306	0,000	0,306
Plate 1-9	1281	1	28,000	21,778	-5,651	-5,651	0,000	0,136	0,000	0,136	0,306	0,000	0,306
(Palancole)	1238	2	28,000	21,958	-5,711	-5,711	0,000	0,136	0,000	0,136	0,330	0,000	0,330
	1237	3	28,000	22,139	-5,794	-5,794	0,000	0,142	0,000	0,142	0,355	0,000	0,355
	1236	4	28,000	22,319	-5,902	-5,902	0,000	0,155	0,000	0,155	0,382	0,000	0,382
	1235	5	28,000	22,500	-6,036	-6,036	0,000	0,176	0,000	0,176	0,411	0,000	0,411
Plate 1-10	1235	1	28,000	22,500	-6,042	-6,042	0,000	0,185	0,000	0,185	0,411	0,000	0,411
(Palancole)	1208	2	28,000	22,625	-6,159	-6,159	0,000	0,207	0,000	0,207	0,436	0,000	0,436
	1207	3	28,000	22,750	-6,306	-6,306	0,000	0,256	0,000	0,256	0,464	0,000	0,464
	1206	4	28,000	22,875	-6,486	-6,486	0,000	0,338	0,000	0,338	0,501	0,000	0,501
	1205	5	28,000	23,000	-6,699	-6,699	0,000	0,460	0,000	0,460	0,550	0,000	0,550
Plate 1-11	1205	1	28,000	23,000	-6,724	-6,724	0,000	0,500	0,000	0,500	0,550	0,000	0,550
(Palancole)	1126	2	28,000	23,188	-6,919	-6,919	0,000	0,615	0,000	0,615	0,656	0,000	0,656
	1125	3	28,000	23,375	-7,018	-7,018	0,000	0,686	0,000	0,686	0,778	0,000	0,778
	1124	4	28,000	23,563	-7,026	-7,026	0,000	0,725	0,000	0,725	0,911	0,000	0,911
	1123	5	28,000	23,750	-6,948	-6,948	0,000	0,741	0,000	0,741	1,048	0,000	1,048

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [10 <sup>-3</sup> kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
Plate 1-12	1123	1	28,000	23,750	-6,957	-6,957	0,000	0,743	0,000	0,743	1,048	0,000	1,048
(Palancole)	916	2	28,000	23,938	-6,823	-6,823	0,000	0,750	0,000	0,750	1,189	0,000	1,189
	915	3	28,000	24,125	-6,640	-6,640	0,000	0,745	0,000	0,745	1,329	0,000	1,329
	914	4	28,000	24,313	-6,409	-6,409	0,000	0,728	0,000	0,728	1,467	0,000	1,467
	913	5	28,000	24,500	-6,133	-6,133	0,000	0,697	0,000	0,697	1,601	0,000	1,601
Plate 1-13	913	1	28,000	24,500	-6,138	-6,138	0,000	0,696	0,000	0,696	1,601	0,000	1,601
(Palancole)	818	2	28,000	24,688	-5,826	-5,826	0,000	0,651	0,000	0,651	1,728	0,000	1,728
	817	3	28,000	24,875	-5,488	-5,488	0,000	0,585	0,000	0,585	1,844	0,000	1,844
	816	4	28,000	25,063	-5,123	-5,123	0,000	0,498	0,000	0,498	1,946	0,000	1,946
	815	5	28,000	25,250	-4,735	-4,735	0,000	0,388	0,000	0,388	2,029	0,000	2,029
Plate 1-14	815	1	28,000	25,250	-4,739	-4,739	0,000	0,386	0,000	0,386	2,029	0,000	2,029
(Palancole)	766	2	28,000	25,438	-4,335	-4,335	0,000	0,248	0,000	0,248	2,089	0,000	2,089
	765	3	28,000	25,625	-3,926	-3,926	0,000	0,079	0,000	0,079	2,120	0,000	2,120
	764	4	28,000	25,813	-3,513	-3,513	0,000	-0,119	-0,119	0,001	2,117	0,000	2,117
	763	5	28,000	26,000	-3,098	-3,098	0,000	-0,346	-0,346	0,000	2,074	0,000	2,074
Plate 1-15	763	1	28,000	26,000	-3,103	-3,103	0,000	-0,342	-0,342	0,000	2,074	0,000	2,074
(Palancole)	692	2	28,000	26,188	-2,697	-2,697	0,000	-0,597	-0,597	0,000	1,986	0,000	1,986
	691	3	28,000	26,375	-2,310	-2,310	0,000	-0,860	-0,860	0,000	1,849	0,000	1,849
	690	4	28,000	26,563	-1,943	-1,943	0,000	-1,121	-1,121	0,000	1,664	0,000	1,664
	706	5	28,000	26,750	-1,598	-1,598	0,000	-1,373	-1,373	0,000	1,430	0,000	1,430
Plate 1-16	706	1	28,000	26,750	-1,601	-1,601	0,000	-1,355	-1,355	0,000	1,430	0,000	1,430
(Palancole)	705	2	28,000	26,938	-1,285	-1,285	0,000	-1,565	-1,565	0,000	1,155	0,000	1,155
	704	3	28,000	27,125	-1,002	-1,002	0,000	-1,648	-1,648	0,000	0,850	0,000	0,850
	703	4	28,000	27,313	-0,757	-0,757	0,000	-1,551	-1,551	0,000	0,548	0,000	0,548
	722	5	28,000	27,500	-0,549	-0,549	0,000	-1,221	-1,221	0,000	0,283	0,000	0,283
Plate 1-17	722	1	28,000	27,500	-0,564	-0,564	0,000	-1,167	-1,167	0,000	0,283	0,000	0,283
(Palancole)	726	2	28,000	27,625	-0,385	-0,385	0,000	-0,834	-0,834	0,000	0,159	0,000	0,159
	725	3	28,000	27,750	-0,225	-0,225	0,000	-0,550	-0,550	0,000	0,073	0,000	0,073
	724	4	28,000	27,875	-0,091	-0,091	0,000	-0,291	-0,291	0,000	0,021	0,000	0,021



Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [10 <sup>-3</sup> kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	723	5	28,000	28,000	0,008	0,000	18,072	-0,034	-0,038	0,017	0,000	0,000	0,000
Plate 2-18	9041	1	14,000	28,000	0,005	0,000	17,488	0,045	-0,017	0,045	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	9042	2	14,000	27,875	-0,091	-0,091	0,000	0,291	0,000	0,291	0,021	0,000	0,021
	9043	3	14,000	27,750	-0,224	-0,224	0,000	0,547	0,000	0,547	0,073	0,000	0,073
	9044	4	14,000	27,625	-0,384	-0,384	0,000	0,834	0,000	0,834	0,159	0,000	0,159
	9040	5	14,000	27,500	-0,565	-0,565	0,000	1,170	0,000	1,170	0,284	0,000	0,284
Plate 2-19	9040	1	14,000	27,500	-0,550	-0,550	0,000	1,223	0,000	1,223	0,284	0,000	0,284
(Palancole)	9022	2	14,000	27,313	-0,756	-0,756	0,000	1,551	0,000	1,551	0,548	0,000	0,548
	9023	3	14,000	27,125	-1,001	-1,001	0,000	1,648	0,000	1,648	0,850	0,000	0,850
	9024	4	14,000	26,938	-1,282	-1,282	0,000	1,566	0,000	1,566	1,155	0,000	1,155
	9021	5	14,000	26,750	-1,598	-1,598	0,000	1,354	0,000	1,354	1,430	0,000	1,430
Plate 2-20	9021	1	14,000	26,750	-1,595	-1,595	0,000	1,374	0,000	1,374	1,430	0,000	1,430
(Palancole)	8870	2	14,000	26,563	-1,940	-1,940	0,000	1,122	0,000	1,122	1,664	0,000	1,664
	8871	3	14,000	26,375	-2,306	-2,306	0,000	0,860	0,000	0,860	1,850	0,000	1,850
	8872	4	14,000	26,188	-2,693	-2,693	0,000	0,598	0,000	0,598	1,987	0,000	1,987
	8916	5	14,000	26,000	-3,099	-3,099	0,000	0,342	0,000	0,342	2,075	0,000	2,075
Plate 2-21	8916	1	14,000	26,000	-3,094	-3,094	0,000	0,346	0,000	0,346	2,075	0,000	2,075
(Palancole)	8913	2	14,000	25,813	-3,508	-3,508	0,000	0,119	-0,001	0,119	2,118	0,000	2,118
	8914	3	14,000	25,625	-3,921	-3,921	0,000	-0,079	-0,079	0,000	2,121	0,000	2,121
	8915	4	14,000	25,438	-4,330	-4,330	0,000	-0,248	-0,248	0,000	2,090	0,000	2,090
	8912	5	14,000	25,250	-4,734	-4,734	0,000	-0,387	-0,387	0,000	2,030	0,000	2,030
Plate 2-22	8912	1	14,000	25,250	-4,730	-4,730	0,000	-0,388	-0,388	0,000	2,030	0,000	2,030
(Palancole)	8894	2	14,000	25,063	-5,118	-5,118	0,000	-0,499	-0,499	0,000	1,946	0,000	1,946
	8895	3	14,000	24,875	-5,482	-5,482	0,000	-0,586	-0,586	0,000	1,844	0,000	1,844
	8896	4	14,000	24,688	-5,821	-5,821	0,000	-0,651	-0,651	0,000	1,728	0,000	1,728
	8893	5	14,000	24,500	-6,132	-6,132	0,000	-0,697	-0,697	0,000	1,601	0,000	1,601
Plate 2-23	8893	1	14,000	24,500	-6,128	-6,128	0,000	-0,698	-0,698	0,000	1,601	0,000	1,601
(Palancole)	8770	2	14,000	24,313	-6,403	-6,403	0,000	-0,728	-0,728	0,000	1,468	0,000	1,468
	8771	3	14,000	24,125	-6,633	-6,633	0,000	-0,745	-0,745	0,000	1,329	0,000	1,329

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	N <sub>min</sub> [10 <sup>-3</sup> kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>max</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]
	8772	4	14,000	23,938	-6,816	-6,816	0,000	-0,750	-0,750	0,000	1,189	0,000	1,189
	8769	5	14,000	23,750	-6,950	-6,950	0,000	-0,743	-0,743	0,000	1,049	0,000	1,049
Plate 2-24	8769	1	14,000	23,750	-6,941	-6,941	0,000	-0,740	-0,740	0,000	1,049	0,000	1,049
(Palancole)	8426	2	14,000	23,563	-7,018	-7,018	0,000	-0,725	-0,725	0,000	0,911	0,000	0,911
	8427	3	14,000	23,375	-7,009	-7,009	0,000	-0,687	-0,687	0,000	0,778	0,000	0,778
	8428	4	14,000	23,188	-6,910	-6,910	0,000	-0,614	-0,614	0,000	0,656	0,000	0,656
	8425	5	14,000	23,000	-6,716	-6,716	0,000	-0,497	-0,497	0,000	0,551	0,000	0,551
Plate 2-25	8425	1	14,000	23,000	-6,692	-6,692	0,000	-0,457	-0,457	0,000	0,551	0,000	0,551
(Palancole)	8254	2	14,000	22,875	-6,477	-6,477	0,000	-0,340	-0,340	0,000	0,501	0,000	0,501
	8255	3	14,000	22,750	-6,296	-6,296	0,000	-0,258	-0,258	0,000	0,464	0,000	0,464
	8256	4	14,000	22,625	-6,148	-6,148	0,000	-0,207	-0,207	0,000	0,435	0,000	0,435
	8253	5	14,000	22,500	-6,032	-6,032	0,000	-0,181	-0,181	0,000	0,411	0,000	0,411
Plate 2-26	8253	1	14,000	22,500	-6,025	-6,025	0,000	-0,175	-0,175	0,000	0,411	0,000	0,411
(Palancole)	7966	2	14,000	22,319	-5,891	-5,891	0,000	-0,154	-0,154	0,000	0,382	0,000	0,382
	7967	3	14,000	22,139	-5,782	-5,782	0,000	-0,142	-0,142	0,000	0,355	0,000	0,355
	7968	4	14,000	21,958	-5,699	-5,699	0,000	-0,136	-0,136	0,000	0,330	0,000	0,330
	7965	5	14,000	21,778	-5,638	-5,638	0,000	-0,135	-0,135	0,000	0,306	0,000	0,306
Plate 2-27	7965	1	14,000	21,778	-5,635	-5,635	0,000	-0,134	-0,134	0,000	0,306	0,000	0,306
(Palancole)	7522	2	14,000	21,597	-5,587	-5,587	0,000	-0,135	-0,135	0,000	0,282	0,000	0,282
	7523	3	14,000	21,417	-5,548	-5,548	0,000	-0,135	-0,135	0,000	0,257	0,000	0,257
	7524	4	14,000	21,236	-5,517	-5,517	0,000	-0,134	-0,134	0,000	0,233	0,000	0,233
	7521	5	14,000	21,056	-5,494	-5,494	0,000	-0,133	-0,133	0,000	0,209	0,000	0,209
Plate 2-28	7521	1	14,000	21,056	-5,493	-5,493	0,000	-0,133	-0,133	0,000	0,209	0,000	0,209
(Palancole)	7380	2	14,000	20,875	-5,472	-5,472	0,000	-0,130	-0,130	0,000	0,185	0,000	0,185
	7381	3	14,000	20,694	-5,453	-5,453	0,000	-0,126	-0,126	0,000	0,162	0,000	0,162
	7382	4	14,000	20,514	-5,434	-5,434	0,000	-0,122	-0,122	0,000	0,139	0,000	0,139
	7379	5	14,000	20,333	-5,416	-5,416	0,000	-0,116	-0,116	0,000	0,118	0,000	0,118
Plate 2-29	7379	1	14,000	20,333	-5,415	-5,415	0,000	-0,116	-0,116	0,000	0,118	0,000	0,118
(Palancole)	7038	2	14,000	20,153	-5,395	-5,395	0,000	-0,110	-0,110	0,000	0,098	0,000	0,098

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	N <sub>max</sub> [10 <sup>-3</sup> kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>min</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>max</sub> [kNm/m]
	7039	3	14,000	19,972	-5,372	-5,372	0,000	-0,103	-0,103	0,000	0,078	0,000	0,078
	7040	4	14,000	19,792	-5,346	-5,346	0,000	-0,096	-0,096	0,000	0,060	0,000	0,060
	7037	5	14,000	19,611	-5,317	-5,317	0,000	-0,089	-0,089	0,000	0,044	0,000	0,044
Plate 2-30	7037	1	14,000	19,611	-5,317	-5,317	0,000	-0,089	-0,089	0,000	0,044	0,000	0,044
(Palancole)	6728	2	14,000	19,431	-5,283	-5,283	0,000	-0,081	-0,081	0,000	0,028	0,000	0,028
	6729	3	14,000	19,250	-5,244	-5,244	0,000	-0,074	-0,074	0,000	0,014	0,000	0,014
	6730	4	14,000	19,069	-5,200	-5,200	0,000	-0,067	-0,067	0,000	0,001	0,000	0,001
	6727	5	14,000	18,889	-5,150	-5,150	0,000	-0,059	-0,059	0,000	-0,010	-9,909	0,000
Plate 2-31	6727	1	14,000	18,889	-5,150	-5,150	0,000	-0,059	-0,059	0,000	-0,010	-9,909	0,000
(Palancole)	6322	2	14,000	18,708	-5,094	-5,094	0,000	-0,052	-0,052	0,000	-0,020	-19,936	0,000
	6323	3	14,000	18,528	-5,030	-5,030	0,000	-0,044	-0,044	0,000	-0,029	-28,635	0,000
	6324	4	14,000	18,347	-4,959	-4,959	0,000	-0,037	-0,037	0,000	-0,036	-36,001	0,000
	6321	5	14,000	18,167	-4,881	-4,881	0,000	-0,030	-0,030	0,000	-0,042	-42,026	0,000
Plate 2-32	6321	1	14,000	18,167	-4,880	-4,880	0,000	-0,029	-0,029	0,000	-0,042	-42,026	0,000
(Palancole)	5918	2	14,000	17,986	-4,793	-4,793	0,000	-0,022	-0,022	0,000	-0,047	-46,649	0,000
	5917	3	14,000	17,806	-4,697	-4,697	0,000	-0,014	-0,014	0,000	-0,050	-49,918	0,000
	5916	4	14,000	17,625	-4,590	-4,590	0,000	-0,006	-0,006	0,000	-0,052	-51,740	0,000
	5915	5	14,000	17,444	-4,473	-4,473	0,000	0,003	0,000	0,003	-0,052	-52,014	0,000
Plate 2-33	5915	1	14,000	17,444	-4,472	-4,472	0,000	0,002	0,000	0,002	-0,052	-52,014	0,000
(Palancole)	5892	2	14,000	17,264	-4,344	-4,344	0,000	0,011	0,000	0,011	-0,051	-50,745	0,000
	5893	3	14,000	17,083	-4,202	-4,202	0,000	0,019	0,000	0,019	-0,048	-48,013	0,000
	5894	4	14,000	16,903	-4,048	-4,048	0,000	0,026	0,000	0,026	-0,044	-43,900	0,000
	5891	5	14,000	16,722	-3,882	-3,882	0,000	0,035	0,000	0,035	-0,038	-38,428	0,000
Plate 2-34	5891	1	14,000	16,722	-3,910	-3,910	0,000	0,025	0,000	0,025	-0,038	-38,428	0,000
(Palancole)	5460	2	14,000	16,542	-3,682	-3,682	0,000	0,021	0,000	0,021	-0,036	-36,152	0,000
	5461	3	14,000	16,361	-3,511	-3,511	0,000	0,068	0,000	0,068	-0,027	-27,033	0,000
	5462	4	14,000	16,181	-3,427	-3,427	0,000	0,093	0,000	0,093	-0,013	-13,003	0,000
	5871	5	14,000	16,000	-3,455	-3,455	0,000	0,023	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000

## 3.1.2.4.4 Calculation results, Plate, &lt;Phase 3&gt; (3/20), Table of force envelopes plate

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>max</sub> [kN/m]	N <sub>min</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>max</sub> [kN/m]	Q <sub>min</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>max</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>min</sub> [kNm/m]
Plate 1-1	2791	1	28,000	16,000	-0,850	-3,606	0,000	0,315	0,000	0,315	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	2433	2	28,000	16,181	-0,701	-3,562	0,000	0,008	-0,022	0,008	0,023	0,000	0,023
	2432	3	28,000	16,361	-0,572	-3,631	0,000	-0,038	-0,041	0,000	0,020	-4,665	0,020
	2431	4	28,000	16,542	-0,462	-3,787	0,000	0,025	-0,038	0,025	0,016	-12,515	0,016
	2434	5	28,000	16,722	-0,367	-4,002	0,000	0,042	-0,045	0,042	0,025	-19,431	0,025
Plate 1-2	2434	1	28,000	16,722	-0,365	-3,975	0,000	0,023	-0,042	0,023	0,025	-19,431	0,025
(Palancole)	2114	2	28,000	16,903	-0,273	-4,130	0,000	0,026	-0,041	0,026	0,029	-27,163	0,029
	2113	3	28,000	17,083	-0,187	-4,274	0,000	0,034	-0,032	0,034	0,035	-33,699	0,035
	2112	4	28,000	17,264	-0,107	-4,408	0,000	0,042	-0,022	0,042	0,041	-38,659	0,041
	2111	5	28,000	17,444	-0,033	-4,532	0,000	0,047	-0,017	0,047	0,049	-42,024	0,049
Plate 1-3	2111	1	28,000	17,444	-0,032	-4,532	0,000	0,051	-0,012	0,051	0,049	-42,024	0,049
(Palancole)	2100	2	28,000	17,625	0,040	-4,644	0,040	0,061	-0,003	0,061	0,060	-43,408	0,060
	2099	3	28,000	17,806	0,109	-4,746	0,109	0,071	0,000	0,071	0,071	-43,158	0,071
	2098	4	28,000	17,986	0,175	-4,839	0,175	0,081	0,000	0,081	0,085	-41,282	0,085
	2097	5	28,000	18,167	0,238	-4,923	0,238	0,092	0,000	0,092	0,101	-37,792	0,101
Plate 1-4	2097	1	28,000	18,167	0,238	-4,924	0,238	0,091	0,000	0,091	0,101	-37,792	0,101
(Palancole)	2076	2	28,000	18,347	0,299	-4,999	0,299	0,102	0,000	0,102	0,118	-32,762	0,118
	2075	3	28,000	18,528	0,359	-5,067	0,359	0,113	0,000	0,113	0,138	-26,210	0,138
	2074	4	28,000	18,708	0,416	-5,128	0,416	0,125	0,000	0,125	0,159	-18,171	0,159
	2073	5	28,000	18,889	0,472	-5,182	0,472	0,136	0,000	0,136	0,183	-8,677	0,183
Plate 1-5	2073	1	28,000	18,889	0,472	-5,183	0,472	0,136	0,000	0,136	0,183	-8,677	0,183
(Palancole)	2046	2	28,000	19,069	0,527	-5,231	0,527	0,148	0,000	0,148	0,208	0,000	0,208
	2045	3	28,000	19,250	0,582	-5,273	0,582	0,160	0,000	0,160	0,236	0,000	0,236
	2044	4	28,000	19,431	0,635	-5,310	0,635	0,171	0,000	0,171	0,266	0,000	0,266
	2043	5	28,000	19,611	0,688	-5,342	0,688	0,183	0,000	0,183	0,298	0,000	0,298
Plate 1-6	2043	1	28,000	19,611	0,688	-5,343	0,688	0,183	0,000	0,183	0,298	0,000	0,298

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>...</sub> [kN/m]	N <sub>...</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>...</sub> [kN/m]	Q <sub>...</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>...</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>...</sub> [kNm/m]
(Palancole)	1874	2	28,000	19,792	0,741	-5,371	0,741	0,194	0,000	0,194	0,332	0,000	0,332
	1873	3	28,000	19,972	0,794	-5,395	0,794	0,205	0,000	0,205	0,368	0,000	0,368
	1872	4	28,000	20,153	0,847	-5,417	0,847	0,214	0,000	0,214	0,406	0,000	0,406
	1871	5	28,000	20,333	0,900	-5,436	0,900	0,223	0,000	0,223	0,445	0,000	0,445
Plate 1-7	1871	1	28,000	20,333	0,900	-5,436	0,900	0,223	0,000	0,223	0,445	0,000	0,445
(Palancole)	1668	2	28,000	20,514	0,953	-5,453	0,953	0,230	0,000	0,230	0,486	0,000	0,486
	1667	3	28,000	20,694	1,007	-5,471	1,007	0,235	0,000	0,235	0,528	0,000	0,528
	1666	4	28,000	20,875	1,060	-5,489	1,060	0,238	0,000	0,238	0,571	0,000	0,571
	1665	5	28,000	21,056	1,114	-5,509	1,114	0,238	0,000	0,238	0,614	0,000	0,614
Plate 1-8	1665	1	28,000	21,056	1,114	-5,510	1,114	0,238	0,000	0,238	0,614	0,000	0,614
(Palancole)	1284	2	28,000	21,236	1,168	-5,533	1,168	0,235	0,000	0,235	0,657	0,000	0,657
	1283	3	28,000	21,417	1,220	-5,563	1,220	0,230	0,000	0,230	0,699	0,000	0,699
	1282	4	28,000	21,597	1,271	-5,601	1,271	0,223	0,000	0,223	0,740	0,000	0,740
	1281	5	28,000	21,778	1,321	-5,648	1,321	0,214	0,000	0,214	0,779	0,000	0,779
Plate 1-9	1281	1	28,000	21,778	1,320	-5,651	1,320	0,216	0,000	0,216	0,779	0,000	0,779
(Palancole)	1238	2	28,000	21,958	1,367	-5,711	1,367	0,206	0,000	0,206	0,817	0,000	0,817
	1237	3	28,000	22,139	1,409	-5,794	1,409	0,205	0,000	0,205	0,854	0,000	0,854
	1236	4	28,000	22,319	1,444	-5,902	1,444	0,214	0,000	0,214	0,892	0,000	0,892
	1235	5	28,000	22,500	1,472	-6,036	1,472	0,237	0,000	0,237	0,932	0,000	0,932
Plate 1-10	1235	1	28,000	22,500	1,470	-6,042	1,470	0,252	0,000	0,252	0,932	0,000	0,932
(Palancole)	1208	2	28,000	22,625	1,483	-6,159	1,483	0,278	0,000	0,278	0,965	0,000	0,965
	1207	3	28,000	22,750	1,487	-6,306	1,487	0,352	0,000	0,352	1,004	0,000	1,004
	1206	4	28,000	22,875	1,481	-6,486	1,481	0,483	0,000	0,483	1,056	0,000	1,056
	1205	5	28,000	23,000	1,465	-6,699	1,465	0,685	0,000	0,685	1,128	0,000	1,128
Plate 1-11	1205	1	28,000	23,000	1,456	-6,724	1,456	0,755	0,000	0,755	1,128	0,000	1,128
(Palancole)	1126	2	28,000	23,188	1,481	-6,919	1,481	0,944	0,000	0,944	1,288	0,000	1,288
	1125	3	28,000	23,375	1,530	-7,018	1,530	1,055	0,000	1,055	1,477	0,000	1,477
	1124	4	28,000	23,563	1,602	-7,026	1,602	1,106	0,000	1,106	1,680	0,000	1,680
	1123	5	28,000	23,750	1,694	-6,948	1,694	1,117	0,000	1,117	1,889	0,000	1,889

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>xx</sub> [kN/m]	N <sub>yy</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>xx</sub> [kN/m]	Q <sub>yy</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>xx</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>yy</sub> [kNm/m]
Plate 1-12	1123	1	28,000	23,750	1,690	-6,957	1,690	1,121	0,000	1,121	1,889	0,000	1,889
(Palancole)	916	2	28,000	23,938	1,792	-6,823	1,792	1,115	0,000	1,115	2,099	0,000	2,099
	915	3	28,000	24,125	1,898	-6,640	1,898	1,086	0,000	1,086	2,306	0,000	2,306
	914	4	28,000	24,313	2,008	-6,409	2,008	1,034	0,000	1,034	2,505	0,000	2,505
	913	5	28,000	24,500	2,119	-6,133	2,119	0,958	0,000	0,965	2,692	0,000	2,692
Plate 1-13	913	1	28,000	24,500	2,116	-6,138	2,116	0,955	0,000	0,963	2,692	0,000	2,692
(Palancole)	818	2	28,000	24,688	2,223	-5,826	2,223	0,851	0,000	0,871	2,862	0,000	2,862
	817	3	28,000	24,875	2,317	-5,488	2,317	0,708	0,000	0,750	3,008	0,000	3,008
	816	4	28,000	25,063	2,396	-5,123	2,396	0,526	0,000	0,604	3,125	0,000	3,125
	815	5	28,000	25,250	2,459	-4,735	2,459	0,301	0,000	0,420	3,203	0,000	3,203
Plate 1-14	815	1	28,000	25,250	2,453	-4,739	2,453	0,299	0,000	0,418	3,203	0,000	3,203
(Palancole)	766	2	28,000	25,438	2,490	-4,335	2,490	0,022	0,000	0,248	3,234	0,000	3,234
	765	3	28,000	25,625	2,486	-3,926	2,486	-0,310	-0,310	0,079	3,208	0,000	3,208
	764	4	28,000	25,813	2,440	-3,513	2,440	-0,694	-0,694	0,001	3,114	0,000	3,119
	763	5	28,000	26,000	2,348	-3,098	2,348	-1,130	-1,130	0,000	2,944	0,000	2,975
Plate 1-15	763	1	28,000	26,000	2,339	-3,103	2,339	-1,120	-1,120	0,000	2,944	0,000	2,975
(Palancole)	692	2	28,000	26,188	2,189	-2,697	2,189	-1,606	-1,606	0,000	2,689	0,000	2,756
	691	3	28,000	26,375	1,954	-2,310	1,954	-2,088	-2,088	0,000	2,342	0,000	2,453
	690	4	28,000	26,563	1,632	-1,943	1,632	-2,543	-2,543	0,000	1,907	0,000	2,105
	706	5	28,000	26,750	1,221	-1,598	1,240	-2,945	-2,945	0,000	1,392	0,000	1,678
Plate 1-16	706	1	28,000	26,750	1,234	-1,601	1,254	-2,797	-2,797	0,000	1,392	0,000	1,678
(Palancole)	705	2	28,000	26,938	0,681	-1,285	0,810	-3,102	-3,102	0,000	0,827	0,000	1,195
	704	3	28,000	27,125	0,128	-1,002	0,335	-2,572	-2,774	0,000	0,280	0,000	0,850
	703	4	28,000	27,313	-0,494	-0,757	0,000	-1,163	-1,971	0,000	-0,083	-83,145	0,548
	722	5	28,000	27,500	-1,251	-1,251	0,000	1,169	-1,221	1,169	-0,098	-97,641	0,283
Plate 1-17	722	1	28,000	27,500	-1,075	-1,075	0,000	0,559	-1,167	0,559	-0,098	-97,641	0,283
(Palancole)	726	2	28,000	27,625	-0,754	-0,754	0,000	0,337	-0,834	0,337	-0,042	-41,729	0,159
	725	3	28,000	27,750	-0,457	-0,457	0,000	0,151	-0,550	0,151	-0,012	-12,120	0,073
	724	4	28,000	27,875	-0,201	-0,201	0,000	0,032	-0,291	0,032	-0,001	-1,130	0,021

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>xx</sub> [kN/m]	N <sub>yy</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>xx</sub> [kN/m]	Q <sub>yy</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>xx</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>yy</sub> [kNm/m]
	723	5	28,000	28,000	-0,004	-0,004	0,018	0,007	-0,038	0,017	0,000	0,000	0,000
Plate 2-18	9041	1	14,000	28,000	-0,004	-0,004	0,017	-0,007	-0,017	0,045	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	9042	2	14,000	27,875	-0,201	-0,201	0,000	-0,032	-0,032	0,291	-0,001	-1,103	0,021
	9043	3	14,000	27,750	-0,458	-0,458	0,000	-0,152	-0,152	0,547	-0,012	-12,153	0,073
	9044	4	14,000	27,625	-0,755	-0,755	0,000	-0,337	-0,337	0,834	-0,042	-41,846	0,159
	9040	5	14,000	27,500	-1,074	-1,074	0,000	-0,558	-0,558	1,170	-0,098	-97,750	0,284
Plate 2-19	9040	1	14,000	27,500	-1,249	-1,249	0,000	-1,168	-1,168	1,223	-0,098	-97,750	0,284
(Palancole)	9022	2	14,000	27,313	-0,495	-0,756	0,000	1,167	0,000	1,974	-0,083	-82,734	0,548
	9023	3	14,000	27,125	0,127	-1,001	0,334	2,576	0,000	2,777	0,282	0,000	0,850
	9024	4	14,000	26,938	0,681	-1,282	0,809	3,103	0,000	3,103	0,828	0,000	1,196
	9021	5	14,000	26,750	1,234	-1,598	1,254	2,792	0,000	2,792	1,393	0,000	1,680
Plate 2-20	9021	1	14,000	26,750	1,221	-1,595	1,239	2,945	0,000	2,945	1,393	0,000	1,680
(Palancole)	8870	2	14,000	26,563	1,632	-1,940	1,632	2,542	0,000	2,542	1,909	0,000	2,106
	8871	3	14,000	26,375	1,953	-2,306	1,953	2,087	0,000	2,087	2,343	0,000	2,454
	8872	4	14,000	26,188	2,188	-2,693	2,188	1,605	0,000	1,605	2,690	0,000	2,757
	8916	5	14,000	26,000	2,338	-3,099	2,338	1,119	0,000	1,119	2,945	0,000	2,976
Plate 2-21	8916	1	14,000	26,000	2,348	-3,094	2,348	1,129	0,000	1,129	2,945	0,000	2,976
(Palancole)	8913	2	14,000	25,813	2,439	-3,508	2,439	0,693	-0,001	0,693	3,115	0,000	3,120
	8914	3	14,000	25,625	2,485	-3,921	2,485	0,309	-0,079	0,309	3,208	0,000	3,208
	8915	4	14,000	25,438	2,489	-4,330	2,489	-0,022	-0,248	0,000	3,234	0,000	3,234
	8912	5	14,000	25,250	2,452	-4,734	2,452	-0,299	-0,419	0,000	3,203	0,000	3,203
Plate 2-22	8912	1	14,000	25,250	2,458	-4,730	2,458	-0,301	-0,421	0,000	3,203	0,000	3,203
(Palancole)	8894	2	14,000	25,063	2,395	-5,118	2,395	-0,526	-0,604	0,000	3,125	0,000	3,125
	8895	3	14,000	24,875	2,316	-5,482	2,316	-0,709	-0,750	0,000	3,009	0,000	3,009
	8896	4	14,000	24,688	2,222	-5,821	2,222	-0,851	-0,871	0,000	2,862	0,000	2,862
	8893	5	14,000	24,500	2,115	-6,132	2,115	-0,956	-0,963	0,000	2,692	0,000	2,692
Plate 2-23	8893	1	14,000	24,500	2,119	-6,128	2,119	-0,958	-0,965	0,000	2,692	0,000	2,692
(Palancole)	8770	2	14,000	24,313	2,007	-6,403	2,007	-1,034	-1,034	0,000	2,505	0,000	2,505
	8771	3	14,000	24,125	1,897	-6,633	1,897	-1,086	-1,086	0,000	2,306	0,000	2,306

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>...</sub> [kN/m]	N <sub>...</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>...</sub> [kN/m]	Q <sub>...</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>...</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>...</sub> [kNm/m]
	8772	4	14,000	23,938	1,791	-6,816	1,791	-1,115	-1,115	0,000	2,099	0,000	2,099
	8769	5	14,000	23,750	1,689	-6,950	1,689	-1,121	-1,121	0,000	1,889	0,000	1,889
Plate 2-24	8769	1	14,000	23,750	1,693	-6,941	1,693	-1,117	-1,117	0,000	1,889	0,000	1,889
(Palancole)	8426	2	14,000	23,563	1,601	-7,018	1,601	-1,106	-1,106	0,000	1,680	0,000	1,680
	8427	3	14,000	23,375	1,530	-7,009	1,530	-1,055	-1,055	0,000	1,476	0,000	1,476
	8428	4	14,000	23,188	1,481	-6,910	1,481	-0,943	-0,943	0,000	1,288	0,000	1,288
	8425	5	14,000	23,000	1,455	-6,716	1,455	-0,753	-0,753	0,000	1,128	0,000	1,128
Plate 2-25	8425	1	14,000	23,000	1,462	-6,692	1,462	-0,681	-0,681	0,000	1,128	0,000	1,128
(Palancole)	8254	2	14,000	22,875	1,480	-6,477	1,480	-0,485	-0,485	0,000	1,056	0,000	1,056
	8255	3	14,000	22,750	1,487	-6,296	1,487	-0,354	-0,354	0,000	1,004	0,000	1,004
	8256	4	14,000	22,625	1,484	-6,148	1,484	-0,279	-0,279	0,000	0,965	0,000	0,965
	8253	5	14,000	22,500	1,471	-6,032	1,471	-0,248	-0,248	0,000	0,932	0,000	0,932
Plate 2-26	8253	1	14,000	22,500	1,473	-6,025	1,473	-0,236	-0,236	0,000	0,932	0,000	0,932
(Palancole)	7966	2	14,000	22,319	1,444	-5,891	1,444	-0,214	-0,214	0,000	0,892	0,000	0,892
	7967	3	14,000	22,139	1,409	-5,782	1,409	-0,205	-0,205	0,000	0,854	0,000	0,854
	7968	4	14,000	21,958	1,367	-5,699	1,367	-0,206	-0,206	0,000	0,817	0,000	0,817
	7965	5	14,000	21,778	1,320	-5,638	1,320	-0,216	-0,216	0,000	0,779	0,000	0,779
Plate 2-27	7965	1	14,000	21,778	1,321	-5,635	1,321	-0,214	-0,214	0,000	0,779	0,000	0,779
(Palancole)	7522	2	14,000	21,597	1,272	-5,587	1,272	-0,223	-0,223	0,000	0,740	0,000	0,740
	7523	3	14,000	21,417	1,221	-5,548	1,221	-0,230	-0,230	0,000	0,699	0,000	0,699
	7524	4	14,000	21,236	1,168	-5,517	1,168	-0,235	-0,235	0,000	0,657	0,000	0,657
	7521	5	14,000	21,056	1,115	-5,494	1,115	-0,238	-0,238	0,000	0,614	0,000	0,614
Plate 2-28	7521	1	14,000	21,056	1,115	-5,493	1,115	-0,238	-0,238	0,000	0,614	0,000	0,614
(Palancole)	7380	2	14,000	20,875	1,061	-5,472	1,061	-0,238	-0,238	0,000	0,571	0,000	0,571
	7381	3	14,000	20,694	1,008	-5,453	1,008	-0,235	-0,235	0,000	0,528	0,000	0,528
	7382	4	14,000	20,514	0,954	-5,434	0,954	-0,230	-0,230	0,000	0,486	0,000	0,486
	7379	5	14,000	20,333	0,901	-5,416	0,901	-0,223	-0,223	0,000	0,446	0,000	0,446
Plate 2-29	7379	1	14,000	20,333	0,901	-5,415	0,901	-0,223	-0,223	0,000	0,446	0,000	0,446
(Palancole)	7038	2	14,000	20,153	0,848	-5,395	0,848	-0,215	-0,215	0,000	0,406	0,000	0,406



Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N <sub>...</sub> [kN/m]	N <sub>...</sub> [kN/m]	Q [kN/m]	Q <sub>...</sub> [kN/m]	Q <sub>...</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	M <sub>...</sub> [10 <sup>-3</sup> kNm/m]	M <sub>...</sub> [kNm/m]
	7039	3	14,000	19,972	0,795	-5,372	0,795	-0,205	-0,205	0,000	0,368	0,000	0,368
	7040	4	14,000	19,792	0,743	-5,346	0,743	-0,195	-0,195	0,000	0,332	0,000	0,332
	7037	5	14,000	19,611	0,690	-5,317	0,690	-0,184	-0,184	0,000	0,298	0,000	0,298
Plate 2-30	7037	1	14,000	19,611	0,690	-5,317	0,690	-0,184	-0,184	0,000	0,298	0,000	0,298
(Palancole)	6728	2	14,000	19,431	0,637	-5,283	0,637	-0,172	-0,172	0,000	0,266	0,000	0,266
	6729	3	14,000	19,250	0,584	-5,244	0,584	-0,161	-0,161	0,000	0,236	0,000	0,236
	6730	4	14,000	19,069	0,530	-5,200	0,530	-0,150	-0,150	0,000	0,207	0,000	0,207
	6727	5	14,000	18,889	0,475	-5,150	0,475	-0,139	-0,139	0,000	0,181	-9,909	0,181
Plate 2-31	6727	1	14,000	18,889	0,475	-5,150	0,475	-0,139	-0,139	0,000	0,181	-9,909	0,181
(Palancole)	6322	2	14,000	18,708	0,419	-5,094	0,419	-0,128	-0,128	0,000	0,157	-19,936	0,157
	6323	3	14,000	18,528	0,361	-5,030	0,361	-0,117	-0,117	0,000	0,135	-28,635	0,135
	6324	4	14,000	18,347	0,302	-4,959	0,302	-0,107	-0,107	0,000	0,115	-36,001	0,115
	6321	5	14,000	18,167	0,242	-4,881	0,242	-0,097	-0,097	0,000	0,097	-42,026	0,097
Plate 2-32	6321	1	14,000	18,167	0,241	-4,880	0,241	-0,097	-0,097	0,000	0,097	-42,026	0,097
(Palancole)	5918	2	14,000	17,986	0,179	-4,793	0,179	-0,087	-0,087	0,000	0,080	-46,649	0,080
	5917	3	14,000	17,806	0,113	-4,697	0,113	-0,078	-0,078	0,000	0,065	-49,918	0,065
	5916	4	14,000	17,625	0,044	-4,590	0,044	-0,069	-0,069	0,000	0,052	-51,740	0,052
	5915	5	14,000	17,444	-0,027	-4,473	0,000	-0,060	-0,060	0,003	0,040	-52,014	0,040
Plate 2-33	5915	1	14,000	17,444	-0,027	-4,472	0,000	-0,059	-0,059	0,002	0,040	-52,014	0,040
(Palancole)	5892	2	14,000	17,264	-0,102	-4,344	0,000	-0,052	-0,052	0,011	0,030	-50,745	0,030
	5893	3	14,000	17,083	-0,182	-4,202	0,000	-0,044	-0,044	0,019	0,022	-48,013	0,022
	5894	4	14,000	16,903	-0,267	-4,048	0,000	-0,035	-0,035	0,026	0,015	-43,900	0,015
	5891	5	14,000	16,722	-0,356	-3,882	0,000	-0,024	-0,024	0,035	0,009	-38,428	0,009
Plate 2-34	5891	1	14,000	16,722	-0,371	-3,910	0,000	-0,032	-0,032	0,025	0,009	-38,428	0,009
(Palancole)	5460	2	14,000	16,542	-0,440	-3,682	0,000	-0,029	-0,029	0,021	0,001	-36,152	0,001
	5461	3	14,000	16,361	-0,545	-3,511	0,000	0,025	0,000	0,068	0,003	-27,033	0,003
	5462	4	14,000	16,181	-0,698	-3,427	0,000	0,022	0,000	0,093	0,007	-13,003	0,007
	5871	5	14,000	16,000	-0,911	-3,455	0,000	-0,142	-0,142	0,023	0,000	0,000	0,000

## 3.1.2.4.5 Calculation results, Plate, &lt;Phase 4&gt; (4/154), 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	2791	1	28,000	16,000	-1,314	-3,606	2,268	4,918	0,000	4,918	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	2433	2	28,000	16,181	-2,143	-3,562	2,147	1,627	-0,022	1,627	0,524	0,000	0,524
	2432	3	28,000	16,361	-3,006	-3,631	2,127	1,122	-0,041	1,127	0,772	-0,005	0,772
	2431	4	28,000	16,542	-3,910	-3,910	2,158	1,776	-0,038	1,779	0,999	-0,013	0,999
	2434	5	28,000	16,722	-4,863	-4,863	2,208	1,965	-0,045	1,979	1,369	-0,019	1,369
Plate 1-2	2434	1	28,000	16,722	-4,916	-4,916	2,156	1,734	-0,042	1,752	1,369	-0,019	1,369
(Palancole)	2114	2	28,000	16,903	-6,097	-6,097	2,022	1,573	-0,041	1,649	1,668	-0,027	1,668
	2113	3	28,000	17,083	-7,422	-7,422	1,810	1,357	-0,032	1,539	1,933	-0,034	1,937
	2112	4	28,000	17,264	-8,887	-8,887	1,529	1,075	-0,022	1,419	2,154	-0,039	2,180
	2111	5	28,000	17,444	-10,487	-10,487	1,163	0,720	-0,017	1,293	2,317	-0,042	2,387
Plate 1-3	2111	1	28,000	17,444	-10,478	-10,478	1,167	0,742	-0,012	1,312	2,317	-0,042	2,387
(Palancole)	2100	2	28,000	17,625	-12,182	-12,182	0,732	0,344	-0,003	1,209	2,416	-0,043	2,565
	2099	3	28,000	17,806	-13,991	-13,991	0,230	-0,127	-0,127	1,092	2,437	-0,043	2,709
	2098	4	28,000	17,986	-15,903	-15,903	0,175	-0,668	-0,668	0,976	2,366	-0,041	2,819
	2097	5	28,000	18,167	-17,916	-17,916	0,238	-1,275	-1,275	0,864	2,192	-0,038	2,884
Plate 1-4	2097	1	28,000	18,167	-17,915	-17,915	0,238	-1,256	-1,256	0,858	2,192	-0,038	2,884
(Palancole)	2076	2	28,000	18,347	-20,016	-20,016	0,299	-1,920	-1,920	0,741	1,905	-0,033	2,927
	2075	3	28,000	18,528	-22,212	-22,212	0,359	-2,593	-2,593	0,658	1,497	-0,026	2,930
	2074	4	28,000	18,708	-24,504	-24,504	0,416	-3,262	-3,262	0,574	0,969	-0,018	2,888
	2073	5	28,000	18,889	-26,893	-26,893	0,472	-3,913	-3,913	0,479	0,321	-0,009	2,811
Plate 1-5	2073	1	28,000	18,889	-26,894	-26,894	0,472	-3,956	-3,957	0,475	0,321	-0,009	2,811
(Palancole)	2046	2	28,000	19,069	-29,409	-29,409	0,527	-4,749	-4,749	0,367	-0,462	-0,462	2,696
	2045	3	28,000	19,250	-31,968	-31,968	0,582	-5,720	-5,720	0,260	-1,405	-1,405	2,539
	2044	4	28,000	19,431	-34,564	-34,564	0,635	-6,881	-6,881	0,171	-2,540	-2,540	2,339
	2043	5	28,000	19,611	-37,192	-37,192	0,688	-8,243	-8,243	0,183	-3,902	-3,902	2,203
Plate 1-6	2043	1	28,000	19,611	-37,183	-37,183	0,688	-8,259	-8,259	0,183	-3,902	-3,902	2,203

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]
(Palancole)	1874	2	28,000	19,792	-39,787	-39,787	0,741	-9,884	-9,884	0,194	-5,536	-5,536	2,055
	1873	3	28,000	19,972	-42,370	-42,370	0,794	-11,684	-11,684	0,205	-7,482	-7,482	1,870
	1872	4	28,000	20,153	-44,933	-44,933	0,847	-13,637	-13,637	0,214	-9,766	-9,766	1,631
	1871	5	28,000	20,333	-47,476	-47,476	0,900	-15,722	-15,722	0,223	-12,414	-12,414	1,360
Plate 1-7	1871	1	28,000	20,333	-47,481	-47,481	0,900	-15,600	-15,600	0,223	-12,414	-12,414	1,360
(Palancole)	1668	2	28,000	20,514	-50,019	-50,019	0,953	-17,744	-17,744	0,230	-15,431	-15,431	1,103
	1667	3	28,000	20,694	-52,541	-52,541	1,007	-19,461	-19,461	0,235	-18,795	-18,795	0,835
	1666	4	28,000	20,875	-55,046	-55,046	1,060	-20,828	-20,828	0,238	-22,439	-22,439	0,571
	1665	5	28,000	21,056	-57,536	-57,536	1,114	-21,919	-21,919	0,238	-26,300	-26,300	0,614
Plate 1-8	1665	1	28,000	21,056	-57,518	-57,518	1,114	-21,241	-21,241	0,238	-26,300	-26,300	0,614
(Palancole)	1284	2	28,000	21,236	-60,007	-60,007	1,168	-21,401	-21,401	0,235	-30,186	-30,186	0,657
	1283	3	28,000	21,417	-62,411	-62,411	1,220	-19,292	-19,292	0,230	-33,890	-33,890	0,699
	1282	4	28,000	21,597	-64,714	-64,714	1,271	-15,106	-15,519	0,223	-37,029	-37,029	0,740
	1281	5	28,000	21,778	-66,902	-66,902	1,321	-9,038	-11,391	0,214	-39,234	-39,234	0,779
Plate 1-9	1281	1	28,000	21,778	-67,655	-67,655	1,320	-6,891	-9,457	0,216	-39,234	-39,234	0,779
(Palancole)	1238	2	28,000	21,958	-67,550	-67,550	1,367	1,263	-6,876	1,263	-39,831	-39,831	0,817
	1237	3	28,000	22,139	-68,099	-68,099	1,409	13,880	-1,291	13,880	-38,493	-38,493	0,854
	1236	4	28,000	22,319	-68,960	-68,960	1,444	29,522	0,000	29,522	-34,636	-34,636	0,892
	1235	5	28,000	22,500	-69,789	-69,789	1,472	46,750	0,000	46,750	-27,753	-27,753	0,932
Plate 1-10	1235	1	28,000	22,500	-69,541	-69,541	1,470	47,462	0,000	47,462	-27,753	-27,753	0,932
(Palancole)	1208	2	28,000	22,625	-64,969	-64,969	1,483	46,154	0,000	46,154	-21,908	-21,908	1,710
	1207	3	28,000	22,750	-60,063	-60,063	1,487	45,399	0,000	45,399	-16,192	-16,210	2,957
	1206	4	28,000	22,875	-54,928	-54,928	1,481	45,294	0,000	45,294	-10,528	-11,277	3,905
	1205	5	28,000	23,000	-49,667	-49,667	1,465	45,936	0,000	45,936	-4,837	-6,876	4,580
Plate 1-11	1205	1	28,000	23,000	-50,590	-50,590	1,456	46,492	0,000	46,492	-4,837	-6,876	4,580
(Palancole)	1126	2	28,000	23,188	-47,526	-47,526	1,481	42,027	0,000	42,027	3,466	-1,083	5,332
	1125	3	28,000	23,375	-44,467	-44,467	1,530	37,576	0,000	37,576	10,920	0,000	10,920
	1124	4	28,000	23,563	-41,642	-41,642	1,602	33,499	0,000	33,499	17,583	0,000	17,583
	1123	5	28,000	23,750	-39,278	-39,278	1,694	30,160	0,000	30,160	23,533	0,000	23,533

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	1123	1	28,000	23,750	-39,168	-39,168	1,690	29,982	0,000	29,982	23,533	0,000	23,533
(Palancole)	916	2	28,000	23,938	-36,627	-36,627	1,792	26,360	0,000	26,360	28,811	0,000	28,811
	915	3	28,000	24,125	-33,966	-33,966	1,898	22,542	-0,051	22,542	33,409	0,000	33,409
	914	4	28,000	24,313	-30,963	-30,963	2,008	18,177	-0,497	18,177	37,232	0,000	37,232
	913	5	28,000	24,500	-27,397	-27,397	2,119	12,913	-0,881	12,913	40,166	0,000	40,166
Plate 1-13	913	1	28,000	24,500	-27,596	-27,596	2,116	13,228	-0,899	13,228	40,166	0,000	40,166
(Palancole)	818	2	28,000	24,688	-24,488	-24,488	2,223	8,695	-1,234	8,695	42,212	0,000	42,212
	817	3	28,000	24,875	-21,659	-21,659	2,317	4,605	-1,549	4,759	43,455	0,000	43,455
	816	4	28,000	25,063	-19,049	-19,049	2,396	0,859	-1,963	1,948	43,961	0,000	43,961
	815	5	28,000	25,250	-16,595	-16,595	2,459	-2,638	-2,638	0,420	43,791	0,000	43,791
Plate 1-14	815	1	28,000	25,250	-16,572	-16,572	2,453	-2,676	-2,676	0,418	43,791	0,000	43,791
(Palancole)	766	2	28,000	25,438	-14,381	-14,381	2,490	-5,751	-5,751	0,248	42,996	0,000	42,996
	765	3	28,000	25,625	-12,399	-12,399	2,486	-8,491	-8,491	0,079	41,656	0,000	41,656
	764	4	28,000	25,813	-10,615	-10,615	2,440	-10,917	-10,917	0,001	39,831	0,000	39,831
	763	5	28,000	26,000	-9,014	-9,014	2,348	-13,047	-13,047	0,000	37,581	0,000	37,581
Plate 1-15	763	1	28,000	26,000	-9,017	-9,017	2,339	-13,041	-13,041	0,000	37,581	0,000	37,581
(Palancole)	692	2	28,000	26,188	-7,681	-7,681	2,189	-14,750	-14,750	0,000	34,971	0,000	34,971
	691	3	28,000	26,375	-6,519	-6,519	1,954	-16,175	-16,175	0,000	32,067	0,000	32,067
	690	4	28,000	26,563	-5,526	-5,526	1,632	-17,323	-17,323	0,000	28,921	0,000	28,921
	706	5	28,000	26,750	-4,700	-4,700	1,240	-18,201	-18,201	0,000	25,588	0,000	25,588
Plate 1-16	706	1	28,000	26,750	-4,564	-4,564	1,254	-18,419	-18,419	0,000	25,588	0,000	25,588
(Palancole)	705	2	28,000	26,938	-4,149	-4,149	0,810	-18,640	-18,640	0,000	22,123	0,000	22,123
	704	3	28,000	27,125	-3,487	-3,487	0,335	-19,258	-19,258	0,000	18,571	0,000	18,571
	703	4	28,000	27,313	-2,687	-2,687	0,000	-20,099	-20,099	0,000	14,886	-0,108	14,886
	722	5	28,000	27,500	-1,854	-1,913	0,000	-20,993	-20,993	1,169	11,032	-0,099	11,032
Plate 1-17	722	1	28,000	27,500	-1,807	-1,878	0,000	-21,068	-21,068	0,597	11,032	-0,099	11,032
(Palancole)	726	2	28,000	27,625	-1,349	-1,349	0,000	-21,508	-21,508	0,343	8,377	-0,042	8,377
	725	3	28,000	27,750	-0,771	-0,773	0,000	-22,140	-22,140	0,152	5,645	-0,012	5,645
	724	4	28,000	27,875	-0,263	-0,325	0,000	-22,659	-22,659	0,032	2,846	-0,001	2,846

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]
	723	5	28,000	28,000	-0,017	-0,018	0,074	-22,760	-22,760	0,017	0,000	0,000	0,000
Plate 2-18	9041	1	14,000	28,000	0,008	-0,006	0,078	22,886	-0,017	22,886	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	9042	2	14,000	27,875	-0,286	-0,326	0,000	22,705	-0,032	22,705	2,854	-0,001	2,854
	9043	3	14,000	27,750	-0,769	-0,771	0,000	22,222	-0,152	22,222	5,663	-0,012	5,663
	9044	4	14,000	27,625	-1,348	-1,354	0,000	21,588	-0,343	21,588	8,404	-0,042	8,404
	9040	5	14,000	27,500	-1,927	-1,971	0,000	20,951	-0,597	20,951	11,061	-0,099	11,061
Plate 2-19	9040	1	14,000	27,500	-1,849	-1,917	0,000	21,076	-1,168	21,076	11,061	-0,099	11,061
(Palancole)	9022	2	14,000	27,313	-2,533	-2,543	0,000	20,418	0,000	20,418	14,947	-0,108	14,947
	9023	3	14,000	27,125	-3,177	-3,177	0,334	19,821	0,000	19,821	18,722	0,000	18,722
	9024	4	14,000	26,938	-3,835	-3,835	0,809	19,199	0,000	19,199	22,381	0,000	22,381
	9021	5	14,000	26,750	-4,562	-4,562	1,254	18,464	0,000	18,464	25,914	0,000	25,914
Plate 2-20	9021	1	14,000	26,750	-4,605	-4,605	1,239	18,396	0,000	18,396	25,914	0,000	25,914
(Palancole)	8870	2	14,000	26,563	-5,461	-5,461	1,632	17,455	0,000	17,455	29,276	0,000	29,276
	8871	3	14,000	26,375	-6,447	-6,447	1,953	16,306	0,000	16,306	32,447	0,000	32,447
	8872	4	14,000	26,188	-7,608	-7,608	2,188	14,879	0,000	14,879	35,375	0,000	35,375
	8916	5	14,000	26,000	-8,991	-8,991	2,338	13,098	0,000	13,098	38,004	0,000	38,004
Plate 2-21	8916	1	14,000	26,000	-9,008	-9,008	2,348	13,071	0,000	13,071	38,004	0,000	38,004
(Palancole)	8913	2	14,000	25,813	-10,667	-10,667	2,439	10,847	-0,001	10,847	40,256	0,000	40,256
	8914	3	14,000	25,625	-12,635	-12,635	2,485	8,129	-0,079	8,129	42,039	0,000	42,039
	8915	4	14,000	25,438	-14,816	-14,816	2,489	5,073	-0,248	5,073	43,284	0,000	43,284
	8912	5	14,000	25,250	-17,112	-17,112	2,452	1,833	-0,419	2,499	43,932	0,000	43,932
Plate 2-22	8912	1	14,000	25,250	-17,271	-17,271	2,458	1,578	-0,421	2,480	43,932	0,000	43,932
(Palancole)	8894	2	14,000	25,063	-19,748	-19,748	2,395	-1,953	-1,958	1,853	43,882	0,000	43,882
	8895	3	14,000	24,875	-22,005	-22,005	2,316	-5,130	-5,130	1,563	43,227	0,000	43,227
	8896	4	14,000	24,688	-24,393	-24,393	2,222	-8,521	-8,521	1,244	41,944	0,000	41,944
	8893	5	14,000	24,500	-27,265	-27,265	2,115	-12,690	-12,690	0,907	39,977	0,000	39,977
Plate 2-23	8893	1	14,000	24,500	-26,819	-26,819	2,119	-11,976	-11,976	0,903	39,977	0,000	39,977
(Palancole)	8770	2	14,000	24,313	-29,038	-29,038	2,007	-15,097	-15,097	0,505	37,458	0,000	37,458
	8771	3	14,000	24,125	-31,737	-31,737	1,897	-18,982	-18,982	0,055	34,264	0,000	34,264

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]
	8772	4	14,000	23,938	-34,686	-34,686	1,791	-23,265	-23,265	0,000	30,313	0,000	30,313
	8769	5	14,000	23,750	-37,658	-37,658	1,689	-27,581	-27,581	0,000	25,542	0,000	25,542
Plate 2-24	8769	1	14,000	23,750	-37,703	-37,703	1,693	-27,653	-27,653	0,000	25,542	0,000	25,542
(Palancole)	8426	2	14,000	23,563	-40,761	-40,761	1,601	-32,101	-32,101	0,000	19,963	0,000	19,963
	8427	3	14,000	23,375	-44,344	-44,344	1,530	-37,390	-37,390	0,000	13,445	0,000	13,445
	8428	4	14,000	23,188	-48,109	-48,109	1,481	-42,973	-42,973	0,000	5,920	-1,077	5,920
	8425	5	14,000	23,000	-51,717	-51,717	1,455	-48,307	-48,307	0,000	-2,648	-7,271	4,611
Plate 2-25	8425	1	14,000	23,000	-50,676	-50,676	1,462	-47,710	-47,710	0,000	-2,648	-7,271	4,611
(Palancole)	8254	2	14,000	22,875	-55,891	-55,891	1,480	-48,047	-48,047	0,000	-8,628	-11,840	3,934
	8255	3	14,000	22,750	-61,052	-61,052	1,487	-48,661	-48,661	0,000	-14,671	-16,502	2,976
	8256	4	14,000	22,625	-66,110	-66,110	1,484	-49,532	-49,532	0,000	-20,807	-21,486	1,717
	8253	5	14,000	22,500	-71,017	-71,017	1,471	-50,639	-50,639	0,000	-27,064	-27,067	0,932
Plate 2-26	8253	1	14,000	22,500	-71,195	-71,195	1,473	-50,372	-50,372	0,000	-27,064	-27,067	0,932
(Palancole)	7966	2	14,000	22,319	-70,354	-70,354	1,444	-32,355	-32,355	0,000	-34,524	-34,524	0,892
	7967	3	14,000	22,139	-69,423	-69,423	1,409	-16,121	-16,121	1,427	-38,841	-38,841	0,854
	7968	4	14,000	21,958	-68,721	-68,721	1,367	-2,958	-2,958	7,268	-40,532	-40,532	0,817
	7965	5	14,000	21,778	-68,566	-68,566	1,320	5,843	-0,216	10,151	-40,186	-40,186	0,779
Plate 2-27	7965	1	14,000	21,778	-67,975	-67,975	1,321	8,323	-0,214	11,909	-40,186	-40,186	0,779
(Palancole)	7522	2	14,000	21,597	-65,874	-65,874	1,272	14,624	-0,223	15,664	-38,091	-38,091	0,740
	7523	3	14,000	21,417	-63,607	-63,607	1,221	19,100	-0,230	19,115	-35,012	-35,012	0,699
	7524	4	14,000	21,236	-61,197	-61,197	1,168	21,539	-0,235	21,539	-31,314	-31,314	0,657
	7521	5	14,000	21,056	-58,670	-58,670	1,115	21,732	-0,238	21,732	-27,372	-27,372	0,614
Plate 2-28	7521	1	14,000	21,056	-58,735	-58,735	1,115	22,125	-0,238	22,125	-27,372	-27,372	0,614
(Palancole)	7380	2	14,000	20,875	-56,237	-56,237	1,061	21,302	-0,238	21,302	-23,445	-23,445	0,571
	7381	3	14,000	20,694	-53,728	-53,728	1,008	20,013	-0,235	20,013	-19,708	-19,708	0,837
	7382	4	14,000	20,514	-51,213	-51,213	0,954	18,265	-0,230	18,265	-16,244	-16,244	1,104
	7379	5	14,000	20,333	-48,701	-48,701	0,901	16,065	-0,223	16,065	-13,139	-13,139	1,346
Plate 2-29	7379	1	14,000	20,333	-48,688	-48,688	0,901	16,233	-0,223	16,233	-13,139	-13,139	1,346
(Palancole)	7038	2	14,000	20,153	-46,108	-46,108	0,848	14,127	-0,215	14,127	-10,401	-10,401	1,609

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]
	7039	3	14,000	19,972	-43,502	-43,502	0,795	12,156	-0,205	12,156	-8,029	-8,029	1,848
	7040	4	14,000	19,792	-40,873	-40,873	0,743	10,319	-0,195	10,319	-6,002	-6,002	2,042
	7037	5	14,000	19,611	-38,222	-38,222	0,690	8,616	-0,184	8,616	-4,295	-4,295	2,187
Plate 2-30	7037	1	14,000	19,611	-38,231	-38,231	0,690	8,622	-0,184	8,622	-4,295	-4,295	2,187
(Palancole)	6728	2	14,000	19,431	-35,575	-35,575	0,637	7,172	-0,172	7,172	-2,873	-2,873	2,292
	6729	3	14,000	19,250	-32,952	-32,952	0,584	5,950	-0,265	5,950	-1,691	-1,691	2,484
	6730	4	14,000	19,069	-30,368	-30,368	0,530	4,954	-0,368	4,954	-0,710	-0,710	2,656
	6727	5	14,000	18,889	-27,828	-27,828	0,475	4,182	-0,478	4,182	0,111	-0,010	2,801
Plate 2-31	6727	1	14,000	18,889	-27,831	-27,831	0,475	4,104	-0,482	4,104	0,111	-0,010	2,801
(Palancole)	6322	2	14,000	18,708	-25,409	-25,409	0,419	3,395	-0,581	3,395	0,788	-0,020	2,874
	6323	3	14,000	18,528	-23,079	-23,079	0,361	2,692	-0,669	2,692	1,337	-0,029	2,910
	6324	4	14,000	18,347	-20,840	-20,840	0,302	2,006	-0,751	2,006	1,762	-0,036	2,912
	6321	5	14,000	18,167	-18,695	-18,695	0,242	1,345	-0,873	1,345	2,064	-0,042	2,866
Plate 2-32	6321	1	14,000	18,167	-18,699	-18,699	0,241	1,347	-0,879	1,347	2,064	-0,042	2,866
(Palancole)	5918	2	14,000	17,986	-16,652	-16,652	0,179	0,726	-1,017	0,726	2,250	-0,047	2,787
	5917	3	14,000	17,806	-14,701	-14,701	0,141	0,167	-1,144	0,167	2,329	-0,050	2,666
	5916	4	14,000	17,625	-12,851	-12,851	0,633	-0,326	-1,266	0,000	2,314	-0,052	2,512
	5915	5	14,000	17,444	-11,102	-11,102	1,060	-0,752	-1,383	0,003	2,216	-0,052	2,319
Plate 2-33	5915	1	14,000	17,444	-11,107	-11,107	1,057	-0,746	-1,382	0,002	2,216	-0,052	2,319
(Palancole)	5892	2	14,000	17,264	-9,474	-9,474	1,407	-1,106	-1,501	0,011	2,047	-0,051	2,095
	5893	3	14,000	17,083	-7,962	-7,962	1,678	-1,390	-1,613	0,019	1,821	-0,048	1,838
	5894	4	14,000	16,903	-6,575	-6,575	1,862	-1,596	-1,700	0,026	1,550	-0,044	1,551
	5891	5	14,000	16,722	-5,314	-5,314	1,960	-1,721	-1,755	0,035	1,249	-0,038	1,249
Plate 2-34	5891	1	14,000	16,722	-5,381	-5,381	1,933	-1,734	-1,767	0,025	1,249	-0,038	1,249
(Palancole)	5460	2	14,000	16,542	-4,122	-4,122	1,997	-1,810	-1,819	0,021	0,899	-0,036	0,899
	5461	3	14,000	16,361	-3,124	-3,511	1,939	-1,260	-1,280	0,068	0,647	-0,027	0,647
	5462	4	14,000	16,181	-2,477	-3,427	1,736	-1,415	-1,415	0,093	0,402	-0,013	0,402
	5871	5	14,000	16,000	-2,270	-3,455	1,362	-3,606	-3,606	0,023	0,000	0,000	0,000

## 3.1.2.4.6 Calculation results, Plate, &lt;Phase 5&gt; (5/254), 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	2791	1	28,000	16,000	-5,002	-20,014	2,268	8,140	-11,313	8,815	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	2433	2	28,000	16,181	-9,127	-24,422	2,147	16,622	-24,654	16,622	2,187	-3,349	2,187
	2432	3	28,000	16,361	-14,729	-31,048	2,127	26,145	-32,570	26,145	6,087	-8,563	6,087
	2431	4	28,000	16,542	-20,409	-38,440	2,158	34,629	-36,424	34,629	11,568	-14,868	11,568
	2434	5	28,000	16,722	-24,764	-45,590	2,208	39,992	-37,580	39,992	18,382	-21,567	18,382
Plate 1-2	2434	1	28,000	16,722	-27,265	-44,978	2,156	37,074	-37,072	37,074	18,382	-21,567	18,382
(Palancole)	2114	2	28,000	16,903	-28,464	-50,316	2,022	46,558	-36,048	46,558	26,057	-28,129	26,057
	2113	3	28,000	17,083	-29,394	-54,796	1,810	50,208	-35,599	50,208	34,818	-34,365	34,818
	2112	4	28,000	17,264	-30,140	-58,419	1,529	50,528	-35,263	50,528	43,992	-40,173	43,992
	2111	5	28,000	17,444	-30,787	-61,669	1,163	50,019	-34,442	50,019	53,040	-45,455	53,040
Plate 1-3	2111	1	28,000	17,444	-30,563	-61,722	1,167	51,896	-34,722	51,896	53,040	-45,455	53,040
(Palancole)	2100	2	28,000	17,625	-30,234	-64,456	0,732	50,472	-33,510	50,472	62,261	-50,350	62,261
	2099	3	28,000	17,806	-30,053	-66,584	0,230	50,045	-32,754	50,045	71,329	-55,435	71,329
	2098	4	28,000	17,986	-29,976	-68,108	0,175	50,348	-32,122	50,348	80,380	-59,961	80,380
	2097	5	28,000	18,167	-29,957	-69,033	0,238	51,113	-31,404	51,113	89,535	-63,691	89,535
Plate 1-4	2097	1	28,000	18,167	-29,827	-69,108	0,238	51,011	-31,240	51,011	89,535	-63,691	89,535
(Palancole)	2076	2	28,000	18,347	-29,699	-69,537	0,299	51,242	-31,063	51,242	98,765	-67,273	98,765
	2075	3	28,000	18,528	-29,570	-70,138	0,359	51,425	-31,307	51,425	108,036	-70,153	108,036
	2074	4	28,000	18,708	-29,399	-70,493	0,416	51,543	-30,368	51,543	117,335	-71,909	117,335
	2073	5	28,000	18,889	-29,147	-70,738	0,472	51,584	-29,719	51,584	126,645	-72,512	126,645
Plate 1-5	2073	1	28,000	18,889	-29,144	-70,783	0,472	51,640	-29,534	51,640	126,645	-72,512	126,645
(Palancole)	2046	2	28,000	19,069	-28,931	-70,970	0,527	50,177	-29,115	50,177	135,816	-72,319	135,816
	2045	3	28,000	19,250	-28,778	-70,986	0,582	49,542	-28,419	49,542	144,818	-72,704	144,818
	2044	4	28,000	19,431	-28,653	-71,246	0,635	49,351	-28,279	49,351	153,737	-71,929	153,737
	2043	5	28,000	19,611	-28,522	-71,456	0,688	49,218	-27,876	49,218	162,639	-70,657	162,639
Plate 1-6	2043	1	28,000	19,611	-28,645	-71,525	0,688	48,859	-27,763	48,859	162,639	-70,657	162,639



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]
(Palancole)	1874	2	28,000	19,792	-28,424	-71,356	0,741	48,716	-27,747	49,287	171,448	-69,375	171,448
	1873	3	28,000	19,972	-28,216	-71,136	0,794	48,506	-26,895	50,186	180,225	-68,279	180,225
	1872	4	28,000	20,153	-28,054	-70,967	0,847	48,362	-26,470	51,135	188,972	-66,001	188,972
	1871	5	28,000	20,333	-27,971	-70,771	0,900	48,416	-25,875	51,965	197,702	-63,333	197,702
Plate 1-7	1871	1	28,000	20,333	-28,009	-70,839	0,900	48,465	-26,147	52,323	197,702	-63,333	197,702
(Palancole)	1668	2	28,000	20,514	-28,017	-70,561	0,953	49,057	-25,167	53,415	206,492	-61,348	206,492
	1667	3	28,000	20,694	-28,228	-70,362	1,007	50,103	-24,501	54,750	215,448	-59,638	215,448
	1666	4	28,000	20,875	-28,636	-70,369	1,060	51,279	-23,665	56,159	224,597	-57,856	224,597
	1665	5	28,000	21,056	-29,238	-70,233	1,114	52,259	-23,158	57,369	233,950	-56,633	233,950
Plate 1-8	1665	1	28,000	21,056	-29,176	-70,291	1,114	52,717	-22,377	57,812	233,950	-56,633	233,950
(Palancole)	1284	2	28,000	21,236	-29,983	-70,099	1,168	54,407	-21,525	59,422	243,609	-54,820	243,609
	1283	3	28,000	21,417	-30,766	-70,425	1,220	56,402	-19,292	61,221	253,619	-53,002	253,619
	1282	4	28,000	21,597	-31,498	-70,805	1,271	58,391	-15,519	63,010	263,981	-50,607	263,981
	1281	5	28,000	21,778	-32,153	-71,004	1,321	60,065	-11,391	64,557	274,682	-47,918	274,682
Plate 1-9	1281	1	28,000	21,778	-32,113	-71,528	1,320	60,264	-9,457	64,428	274,682	-47,918	274,682
(Palancole)	1238	2	28,000	21,958	-32,885	-70,312	1,367	62,917	-6,876	66,808	285,813	-44,195	285,813
	1237	3	28,000	22,139	-33,687	-69,656	1,409	65,088	-1,291	68,275	297,370	-39,948	297,370
	1236	4	28,000	22,319	-34,509	-69,361	1,444	67,118	0,000	69,822	309,313	-34,836	309,313
	1235	5	28,000	22,500	-35,340	-69,825	1,472	69,352	0,000	71,531	321,622	-27,753	321,622
Plate 1-10	1235	1	28,000	22,500	-35,162	-69,588	1,470	70,070	0,000	72,383	321,622	-27,753	321,622
(Palancole)	1208	2	28,000	22,625	-33,451	-65,005	1,483	64,504	0,000	66,468	330,027	-21,908	330,027
	1207	3	28,000	22,750	-31,545	-60,392	1,487	59,258	0,000	61,162	337,762	-16,210	337,762
	1206	4	28,000	22,875	-29,448	-56,447	1,481	54,214	0,000	58,265	344,853	-11,277	344,853
	1205	5	28,000	23,000	-27,163	-52,806	1,465	49,249	0,000	56,003	351,319	-6,876	351,319
Plate 1-11	1205	1	28,000	23,000	-27,791	-53,518	1,456	49,805	0,000	56,416	351,319	-6,876	351,319
(Palancole)	1126	2	28,000	23,188	-25,701	-50,344	1,481	41,329	0,000	50,407	359,847	-1,083	359,847
	1125	3	28,000	23,375	-23,694	-47,192	1,530	33,403	0,000	44,473	366,854	0,000	366,854
	1124	4	28,000	23,563	-21,656	-43,881	1,602	25,704	0,000	38,686	372,390	0,000	372,390
	1123	5	28,000	23,750	-19,472	-41,116	1,694	17,905	0,000	32,888	376,484	0,000	376,484

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	1123	1	28,000	23,750	-19,117	-41,112	1,690	17,826	0,000	33,251	376,484	0,000	376,484
(Palancole)	916	2	28,000	23,938	-17,475	-38,631	1,792	10,254	-5,411	27,863	379,114	0,000	379,114
	915	3	28,000	24,125	-15,292	-36,172	1,898	2,704	-11,933	22,853	380,332	0,000	380,332
	914	4	28,000	24,313	-12,665	-33,770	2,008	-4,951	-18,122	18,280	380,121	0,000	380,121
	913	5	28,000	24,500	-9,690	-31,460	2,119	-12,839	-24,271	12,974	378,459	0,000	378,459
Plate 1-13	913	1	28,000	24,500	-9,634	-31,471	2,116	-12,596	-24,268	13,288	378,459	0,000	378,459
(Palancole)	818	2	28,000	24,688	-7,098	-29,318	2,223	-20,662	-30,271	8,716	375,344	0,000	375,344
	817	3	28,000	24,875	-4,300	-27,237	2,317	-28,849	-36,258	4,759	370,703	0,000	370,703
	816	4	28,000	25,063	-1,299	-25,248	2,396	-37,188	-42,018	1,948	364,514	0,000	364,514
	815	5	28,000	25,250	1,843	-23,374	2,922	-45,708	-47,792	0,420	356,747	0,000	356,747
Plate 1-14	815	1	28,000	25,250	1,862	-23,305	2,947	-46,360	-48,749	0,418	356,747	0,000	356,747
(Palancole)	766	2	28,000	25,438	4,842	-21,497	5,817	-55,337	-55,337	0,248	347,257	0,000	347,257
	765	3	28,000	25,625	7,643	-19,683	8,535	-66,357	-66,357	0,079	335,861	0,000	335,861
	764	4	28,000	25,813	9,955	-17,816	10,794	-78,843	-78,843	0,001	322,275	0,000	322,275
	763	5	28,000	26,000	11,464	-15,886	12,286	-92,215	-92,215	0,000	306,247	0,000	306,247
Plate 1-15	763	1	28,000	26,000	11,132	-15,905	11,950	-91,695	-91,695	0,000	306,247	0,000	306,247
(Palancole)	692	2	28,000	26,188	12,653	-13,842	13,460	-106,505	-106,505	0,000	287,673	0,000	287,673
	691	3	28,000	26,375	12,481	-12,112	13,253	-120,953	-120,953	0,000	266,323	0,000	266,323
	690	4	28,000	26,563	11,099	-9,976	11,818	-134,473	-134,473	0,000	242,363	0,000	242,454
	706	5	28,000	26,750	8,989	-7,769	9,639	-146,500	-146,500	0,000	215,995	0,000	216,148
Plate 1-16	706	1	28,000	26,750	9,099	-7,359	9,748	-146,502	-146,502	0,000	215,995	0,000	216,148
(Palancole)	705	2	28,000	26,938	6,467	-5,883	7,071	-157,589	-157,652	0,000	187,462	0,000	187,628
	704	3	28,000	27,125	4,188	-4,463	4,870	-166,746	-166,869	0,000	157,021	0,000	157,179
	703	4	28,000	27,313	2,251	-3,277	3,131	-174,058	-174,207	0,000	125,033	-0,108	125,171
	722	5	28,000	27,500	0,643	-2,101	1,251	-179,611	-179,873	1,169	91,858	-0,099	91,960
Plate 1-17	722	1	28,000	27,500	0,782	-2,051	1,665	-180,393	-180,424	0,597	91,858	-0,099	91,960
(Palancole)	726	2	28,000	27,625	0,166	-1,386	0,758	-182,517	-182,685	0,343	69,181	-0,042	69,281
	725	3	28,000	27,750	-0,115	-0,783	0,228	-184,210	-184,483	0,152	46,245	-0,012	46,323
	724	4	28,000	27,875	-0,137	-0,325	0,000	-185,164	-185,451	0,032	23,148	-0,001	23,192

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]
	723	5	28,000	28,000	0,019	-0,111	0,074	-185,065	-185,560	0,017	0,000	0,000	0,000
Plate 2-18	9041	1	14,000	28,000	0,019	-0,107	0,078	183,965	-0,017	185,813	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	9042	2	14,000	27,875	-0,159	-0,326	0,004	184,158	-0,032	185,668	23,017	-0,001	23,220
	9043	3	14,000	27,750	-0,200	-0,775	0,249	183,334	-0,152	184,713	45,994	-0,012	46,383
	9044	4	14,000	27,625	-0,033	-1,372	0,732	181,911	-0,343	182,920	68,837	-0,042	69,374
	9040	5	14,000	27,500	0,413	-1,971	1,642	180,307	-0,597	180,564	91,467	-0,099	92,077
Plate 2-19	9040	1	14,000	27,500	0,479	-1,968	1,315	179,397	-1,168	180,037	91,467	-0,099	92,077
(Palancole)	9022	2	14,000	27,313	1,883	-3,191	3,126	173,387	0,000	174,385	124,552	-0,108	125,325
	9023	3	14,000	27,125	3,646	-4,448	4,748	166,130	0,000	167,064	156,410	0,000	157,365
	9024	4	14,000	26,938	5,725	-5,855	6,792	157,575	0,000	158,222	186,784	0,000	187,893
	9021	5	14,000	26,750	8,071	-7,508	9,225	147,674	0,000	148,008	215,416	0,000	216,615
Plate 2-20	9021	1	14,000	26,750	8,757	-7,869	9,877	146,713	0,000	147,084	215,416	0,000	216,615
(Palancole)	8870	2	14,000	26,563	10,339	-9,969	11,653	134,793	0,000	135,064	241,837	0,000	243,098
	8871	3	14,000	26,375	11,762	-12,214	13,255	121,071	0,000	121,110	265,845	0,000	267,137
	8872	4	14,000	26,188	11,890	-14,122	13,537	106,004	0,000	106,004	287,165	0,000	288,433
	8916	5	14,000	26,000	9,587	-15,901	11,352	90,049	0,000	90,049	305,547	0,000	306,711
Plate 2-21	8916	1	14,000	26,000	10,154	-15,849	11,925	90,642	0,000	90,642	305,547	0,000	306,711
(Palancole)	8913	2	14,000	25,813	8,000	-17,875	9,873	77,306	-0,001	77,306	321,273	0,000	322,247
	8914	3	14,000	25,625	5,540	-19,754	7,537	65,132	-0,079	65,132	334,607	0,000	335,310
	8915	4	14,000	25,438	2,715	-21,577	4,854	54,285	-0,248	54,698	345,786	0,000	346,164
	8912	5	14,000	25,250	-0,534	-23,450	2,452	44,931	-0,419	48,409	355,059	0,000	355,081
Plate 2-22	8912	1	14,000	25,250	-0,444	-23,491	2,458	44,826	-0,421	48,132	355,059	0,000	355,081
(Palancole)	8894	2	14,000	25,063	-3,651	-25,351	2,395	36,310	-2,069	41,916	362,654	0,000	362,654
	8895	3	14,000	24,875	-6,680	-27,308	2,316	28,266	-5,396	36,032	368,706	0,000	368,706
	8896	4	14,000	24,688	-9,531	-29,370	2,222	20,502	-8,883	30,012	373,273	0,000	373,273
	8893	5	14,000	24,500	-12,203	-31,547	2,115	12,827	-13,055	23,718	376,399	0,000	376,399
Plate 2-23	8893	1	14,000	24,500	-12,136	-31,548	2,119	13,003	-12,522	24,043	376,399	0,000	376,399
(Palancole)	8770	2	14,000	24,313	-15,010	-33,823	2,007	5,446	-15,849	17,521	378,122	0,000	378,122
	8771	3	14,000	24,125	-17,453	-36,205	1,897	-1,919	-20,630	11,411	378,455	0,000	378,455

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]
	8772	4	14,000	23,938	-19,444	-38,704	1,791	-9,297	-26,279	4,889	377,401	0,000	377,401
	8769	5	14,000	23,750	-20,959	-41,597	1,689	-16,894	-32,195	0,000	374,953	0,000	374,953
Plate 2-24	8769	1	14,000	23,750	-21,362	-41,333	1,693	-16,851	-31,790	0,000	374,953	0,000	374,953
(Palancole)	8426	2	14,000	23,563	-23,210	-44,920	1,601	-24,388	-38,736	0,000	371,085	0,000	371,085
	8427	3	14,000	23,375	-24,897	-48,062	1,530	-32,021	-44,725	0,000	365,803	0,000	365,803
	8428	4	14,000	23,188	-26,483	-50,982	1,481	-39,987	-50,101	0,000	359,054	-1,077	359,054
	8425	5	14,000	23,000	-28,027	-54,001	1,455	-48,521	-55,675	0,000	350,771	-7,271	350,771
Plate 2-25	8425	1	14,000	23,000	-27,361	-53,251	1,462	-48,022	-55,215	0,000	350,771	-7,271	350,771
(Palancole)	8254	2	14,000	22,875	-29,035	-56,891	1,480	-53,121	-57,694	0,000	344,453	-11,840	344,453
	8255	3	14,000	22,750	-30,541	-61,052	1,487	-58,471	-61,123	0,000	337,480	-16,502	337,480
	8256	4	14,000	22,625	-31,849	-66,110	1,484	-64,078	-65,938	0,000	329,821	-21,486	329,821
	8253	5	14,000	22,500	-32,933	-71,017	1,471	-69,950	-71,775	0,000	321,449	-27,067	321,449
Plate 2-26	8253	1	14,000	22,500	-32,973	-71,195	1,473	-69,170	-71,067	0,000	321,449	-27,067	321,449
(Palancole)	7966	2	14,000	22,319	-31,050	-70,354	1,444	-67,770	-69,818	0,000	309,089	-34,524	309,089
	7967	3	14,000	22,139	-29,158	-69,970	1,409	-66,214	-68,440	1,427	296,985	-39,750	296,985
	7968	4	14,000	21,958	-27,405	-70,190	1,367	-64,364	-66,781	7,268	285,191	-44,296	285,191
	7965	5	14,000	21,778	-25,902	-71,029	1,320	-62,079	-64,689	10,151	273,770	-48,281	273,770
Plate 2-27	7965	1	14,000	21,778	-25,901	-70,497	1,321	-61,804	-64,448	11,909	273,770	-48,281	273,770
(Palancole)	7522	2	14,000	21,597	-24,587	-70,219	1,272	-60,596	-63,312	15,664	262,708	-51,362	262,708
	7523	3	14,000	21,417	-23,360	-69,858	1,221	-58,825	-61,697	19,115	251,926	-53,970	251,926
	7524	4	14,000	21,236	-22,235	-70,022	1,168	-56,848	-59,925	21,539	241,474	-55,965	241,474
	7521	5	14,000	21,056	-21,228	-70,302	1,115	-55,021	-58,372	22,767	231,384	-57,360	231,384
Plate 2-28	7521	1	14,000	21,056	-21,318	-70,228	1,115	-55,081	-58,395	23,041	231,384	-57,360	231,384
(Palancole)	7380	2	14,000	20,875	-20,487	-70,566	1,061	-53,495	-56,972	24,054	221,587	-59,251	221,587
	7381	3	14,000	20,694	-19,884	-70,738	1,008	-52,143	-55,623	24,933	212,054	-61,054	212,054
	7382	4	14,000	20,514	-19,516	-70,937	0,954	-51,101	-54,373	25,818	202,735	-63,229	202,735
	7379	5	14,000	20,333	-19,391	-71,135	0,901	-50,443	-53,316	26,301	193,576	-65,217	193,576
Plate 2-29	7379	1	14,000	20,333	-19,368	-71,063	0,901	-50,163	-52,922	26,481	193,576	-65,217	193,576
(Palancole)	7038	2	14,000	20,153	-19,497	-71,244	0,848	-50,354	-52,368	27,012	184,502	-67,689	184,502

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]
	7039	3	14,000	19,972	-19,700	-71,435	0,795	-50,578	-51,659	27,461	175,393	-69,766	175,393
	7040	4	14,000	19,792	-19,963	-71,622	0,743	-50,992	-50,992	28,059	166,222	-70,671	166,222
	7037	5	14,000	19,611	-20,271	-71,713	0,690	-51,754	-51,754	28,134	156,956	-71,610	156,956
Plate 2-30	7037	1	14,000	19,611	-20,255	-71,652	0,690	-51,699	-51,699	28,077	156,956	-71,610	156,956
(Palancole)	6728	2	14,000	19,431	-20,534	-71,376	0,637	-52,400	-52,400	28,885	147,573	-72,704	147,573
	6729	3	14,000	19,250	-20,810	-71,135	0,584	-53,450	-53,450	29,019	138,008	-73,406	138,008
	6730	4	14,000	19,069	-21,083	-71,084	0,530	-54,391	-54,391	29,681	128,274	-72,940	128,274
	6727	5	14,000	18,889	-21,354	-70,975	0,475	-54,763	-54,763	30,111	118,406	-72,738	118,406
Plate 2-31	6727	1	14,000	18,889	-21,355	-70,857	0,475	-54,702	-54,702	30,333	118,406	-72,738	118,406
(Palancole)	6322	2	14,000	18,708	-21,625	-70,945	0,419	-55,566	-55,566	31,015	108,447	-72,074	108,447
	6323	3	14,000	18,528	-21,896	-70,576	0,361	-55,752	-55,752	31,762	98,379	-70,278	98,379
	6324	4	14,000	18,347	-22,166	-69,985	0,302	-55,055	-55,055	31,333	88,362	-67,368	88,362
	6321	5	14,000	18,167	-22,436	-69,551	0,242	-53,274	-53,274	31,436	78,566	-63,849	78,566
Plate 2-32	6321	1	14,000	18,167	-22,415	-69,474	0,241	-52,518	-52,518	31,684	78,566	-63,849	78,566
(Palancole)	5918	2	14,000	17,986	-22,717	-68,516	0,179	-50,270	-50,270	32,240	69,280	-60,045	69,280
	5917	3	14,000	17,806	-22,952	-66,969	0,141	-47,565	-47,565	32,763	60,441	-55,456	60,441
	5916	4	14,000	17,625	-23,086	-64,824	0,633	-44,498	-44,498	33,548	52,121	-50,317	52,121
	5915	5	14,000	17,444	-23,081	-62,155	1,060	-41,166	-41,166	34,548	44,387	-45,410	44,387
Plate 2-33	5915	1	14,000	17,444	-22,988	-62,113	1,057	-41,622	-41,622	34,628	44,387	-45,410	44,387
(Palancole)	5892	2	14,000	17,264	-22,691	-59,015	1,407	-40,158	-40,158	34,988	36,979	-40,117	36,979
	5893	3	14,000	17,083	-22,158	-55,164	1,678	-38,298	-38,298	35,475	29,923	-34,334	29,923
	5894	4	14,000	16,903	-21,597	-50,673	1,862	-37,378	-37,378	35,846	23,090	-28,150	23,090
	5891	5	14,000	16,722	-21,220	-45,331	1,960	-38,734	-38,734	36,519	16,275	-21,663	16,275
Plate 2-34	5891	1	14,000	16,722	-22,171	-45,685	1,933	-35,985	-35,985	36,653	16,275	-21,663	16,275
(Palancole)	5460	2	14,000	16,542	-17,849	-38,657	1,997	-29,534	-29,534	36,848	10,447	-15,019	10,447
	5461	3	14,000	16,361	-14,106	-31,516	1,939	-24,442	-24,442	33,821	5,485	-8,524	5,485
	5462	4	14,000	16,181	-11,550	-24,801	1,736	-16,489	-16,489	25,053	1,791	-3,149	1,791
	5871	5	14,000	16,000	-10,791	-20,346	1,362	-1,455	-4,347	8,028	0,000	0,000	0,000