

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

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 O 2 0 3	0 0 1	C	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/D
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	
C	RIV	M. Nuzzo	Ottobre 2023	M. Pugliese	Ottobre 2023	S. Bellizzi	Ottobre 2023	

File: LI0B02EZZCLV10203001B.DOCX



n. Elab.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA									
		Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 03			PROGR 001

INDICE

1.. PREMESSA	2
2.. DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
3.. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4.. GEOMETRIA DELLE STRUTTURE.....	5
5.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
5.1 CALCESTRUZZO PALI RCK> 30 MPA (C25/30)	6
5.2 ACCIAIO D'ARMATURA B450C	6
5.3 ACCIAIO PER PALANCOLE LARSEN 605K S355	6
6.. ANALISI DEI CARICHI	7
6.1 Spinta delle Terre	7
6.2 Sovraccarichi.....	8
7.. COMBINAZIONI E COEFFICIENTI PARZIALI.....	9
8.. NQUADRAMENTO GEOTECNICO	10
8.1 Caratteristiche Meccaniche Unità Geotecniche	12
9.. DEFINIZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO	13
9.1 SEZIONE 1	13
10. DIMENSIONAMENTO PARATIA.....	14
10.1 METODOLOGIA DI CALCOLO E CRITERI GENERALI	14
10.2 Verifica SLE	15
10.3 Verifica SLU	15
11. ANALISI DELLE OPERE.....	17
11.1 VERIFICA DELLA PARATIA	17
12. VERIFICHE.....	22
12.1 Sezione 1	22
12.2 Verifica sottospinta idraulica.....	28
13. APPENDICE A. ANALISI PARATIE. TABULATI DI CALCOLO PARATIE	29

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali Palancole		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	2

1. PREMESSA

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

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

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle opere provvisionali del viadotto ferroviario denominato VI02 previsto tra le progressive chilometriche 3+387.50 e 5+147.50.

L'opera prevede la realizzazione di n. 64 pile e n.2 spalle, per le quali sono state disposte le seguenti opere provvisionali:

OPERE PROVVISORIALI		
	n.	Elemento
Palancole metallica	14	S01; P01-P07; P19-P21; P28-P34; P51
Paratia pali compenetrati	5	P22-P23; P55-P57
Paratia pali compenetrati Puntinata	7	P58-P64
Scavo	40	P08-P18; P24-P27; P35-P50; P52-P54; S02

In base a tale suddivisione sono da progettarsi quattro 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.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	3

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle palancole metalliche del viadotto ferroviario VI02.

Le sottostrutture interessate dall'intervento sono la spalla S01 e le pile P01-P02; P19-P20-P21; P28-P29-P30-P31-P32-P33-P34; P51. Si ricorre a tale soluzione laddove è presente un rilevante battente idrico e terreni argillosi, limosi e sabbiosi la pial di riferimento per tali calcoli e la P02.

In particolare, nel presente documento si riportano i dimensionamenti delle palancole metalliche a sbalzo che presentano una altezza massima di scavo 4.0 m con falda variabile tra p.c. e 2.5 m da p.c.

Si prevedono palancole metalliche tipo Larssen 605k, per le cui caratteristiche, si rimanda al paragrafo dedicato.

Nelle situazioni in cui a fondo scavo è presente terreno incoerente, è stato previsto un tampone di fondo con colonne in jet grouting di spessore compreso tra 3/4 m, eseguito a profondità variabile tra 3 m e 4 m sotto il fondo dello scavo e piede della paratia. In particolare, nel caso della presente relazione si è ricorso al jet grouting per la realizzazione degli scavi delle pile P01-P07 P20-P21 e P28-P29-P30-P31-P32-P33-P34.

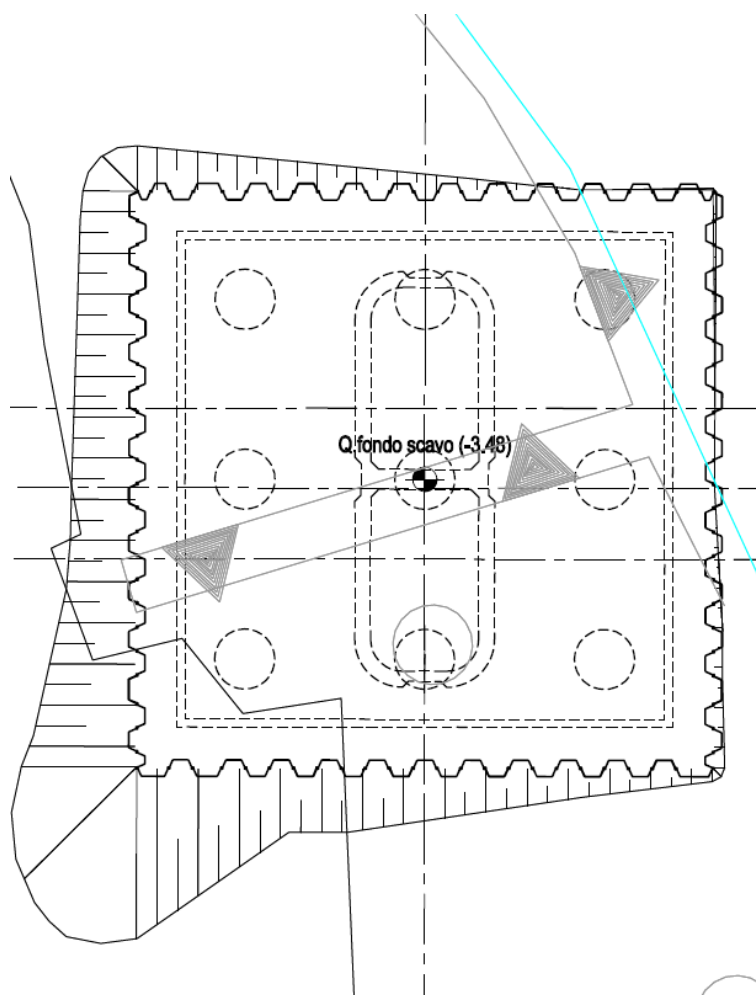


Figura 1 - Sezione Tipo Palanca con tampone di Jet Grouting

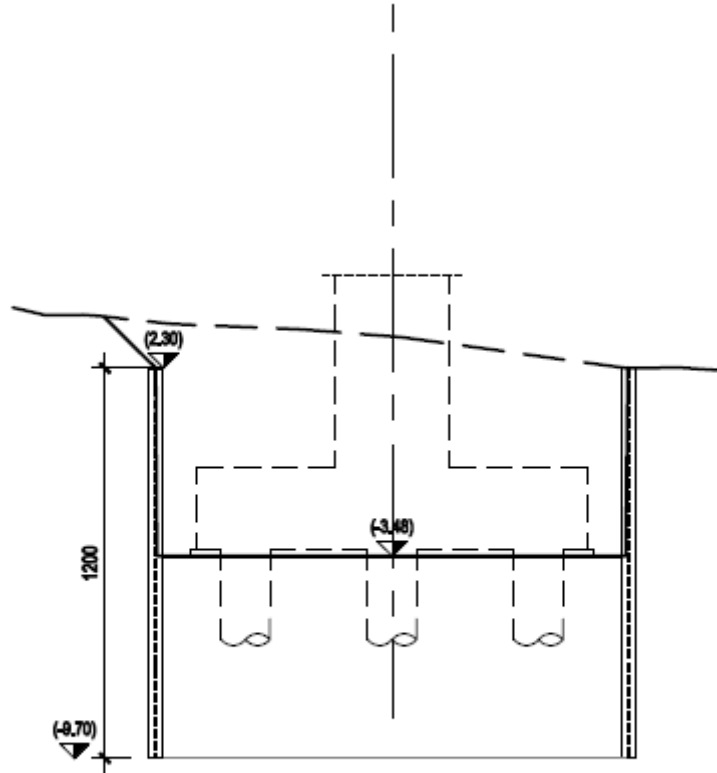
MANDATARIA

HUB ENGINEERING
CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.

MANDANTI

HYpro S.P.A.**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA****Relazione di Calcolo delle
Opere Provvisionali Palancole**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	4

**Fondazione tipo "3"**

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOLGIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	5

3. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

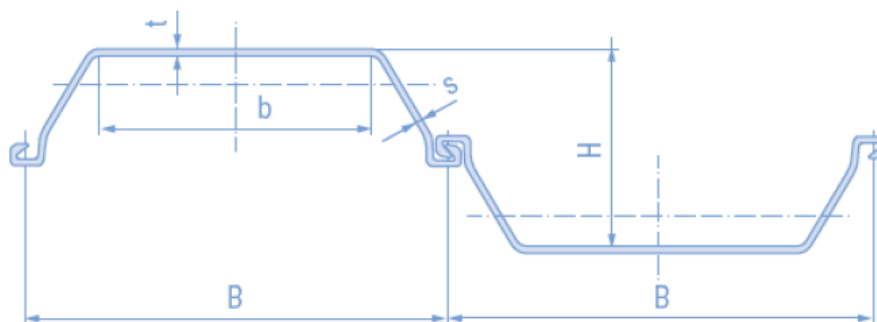
La presente relazione è stata redatta in conformità alla seguente normativa:

- [N.1]. Legge n.1086 del 05/11/1974 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- [N.2]. D.M. del 14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- [N.3]. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- [N.4]. UNI EN 206:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- [N.5]. UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206;
- [N.6]. Regolamento della Commissione Europea N.1299/2014 del 18 novembre 2014 - Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.
- [N.7]. Eurocodice 1 EN 1991-2: 2003/AC:2010 - Eurocode 1: Actions on structures - Part 2: Traffic loads on bridges;
- [N.8]. RFI DTC SI PS MA IFS 001 B - Manuale di Progettazione delle Opere Civili del 22/12/2017;
- [N.9]. EN 1997-1 (2004) (English): Eurocode 7: Geotechnical design;

4. GEOMETRIA DELLE STRUTTURE

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

Di seguito vengono riportate le caratteristiche geometriche e meccaniche:



Profilo	:	Tipo Larssen 605 K			
Base	B	:	600	[mm]	
Altezza	H	:	400	[mm]	
Spessore	t	:	12.2	[mm]	
Spessore	s	:	10.0	[mm]	
Base	b	:	345	[mm]	
Peso	γ	:	86.7	[kg/m]	
Peso Paratia	γ	:	144.0	[kg/m ²]	
Modulo di resistenza	W _y	:	2030	[cm ³ m]	
Momento di inerzia	I _y	:	42550	[cm ⁴ m]	

Per maggiori informazioni si rimanda alle tavole grafiche dedicate.

<small>MANDATARIA</small>  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	<small>MANDANTI</small> 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	6

5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

5.1 CALCESTRUZZO PALI RCK > 30 MPA (C25/30)

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

Resistenze di progetto allo SLU

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

Resistenze di progetto allo SLE

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

5.2 ACCIAIO D'ARMATURA B450C

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

Resistenze di progetto allo SLU

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

Resistenze di progetto allo SLE

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

5.3 ACCIAIO PER PALANCOLE LARSSEN 605K S355

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

Resistenze di progetto allo SLU

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	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 γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_f	1,0	1,0

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

Tabella 6.4.II – Coefficienti parziali γ_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	γ_b	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	γ_t	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

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

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

Tabella 6.4.II – Coefficienti parziali γ_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	γ_b	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	γ_t	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

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

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	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 ϕ' e del rapporto $|\delta/\phi'|$ per terrapieno orizzontale ($\beta = 0^\circ$) e parete verticale ($\lambda = 0^\circ$)

ϕ'	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/m², tale carico simula i mezzi d'opera presente durante le varie fasi di lavorazione.

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

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	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 (γ_F)				Proprietà del terreno (γ_M)		
Permanenti		Variabili		tan φ'	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 (γ_F)				Proprietà del terreno (γ_M)		
	Permanenti		Variabili		tan φ'	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

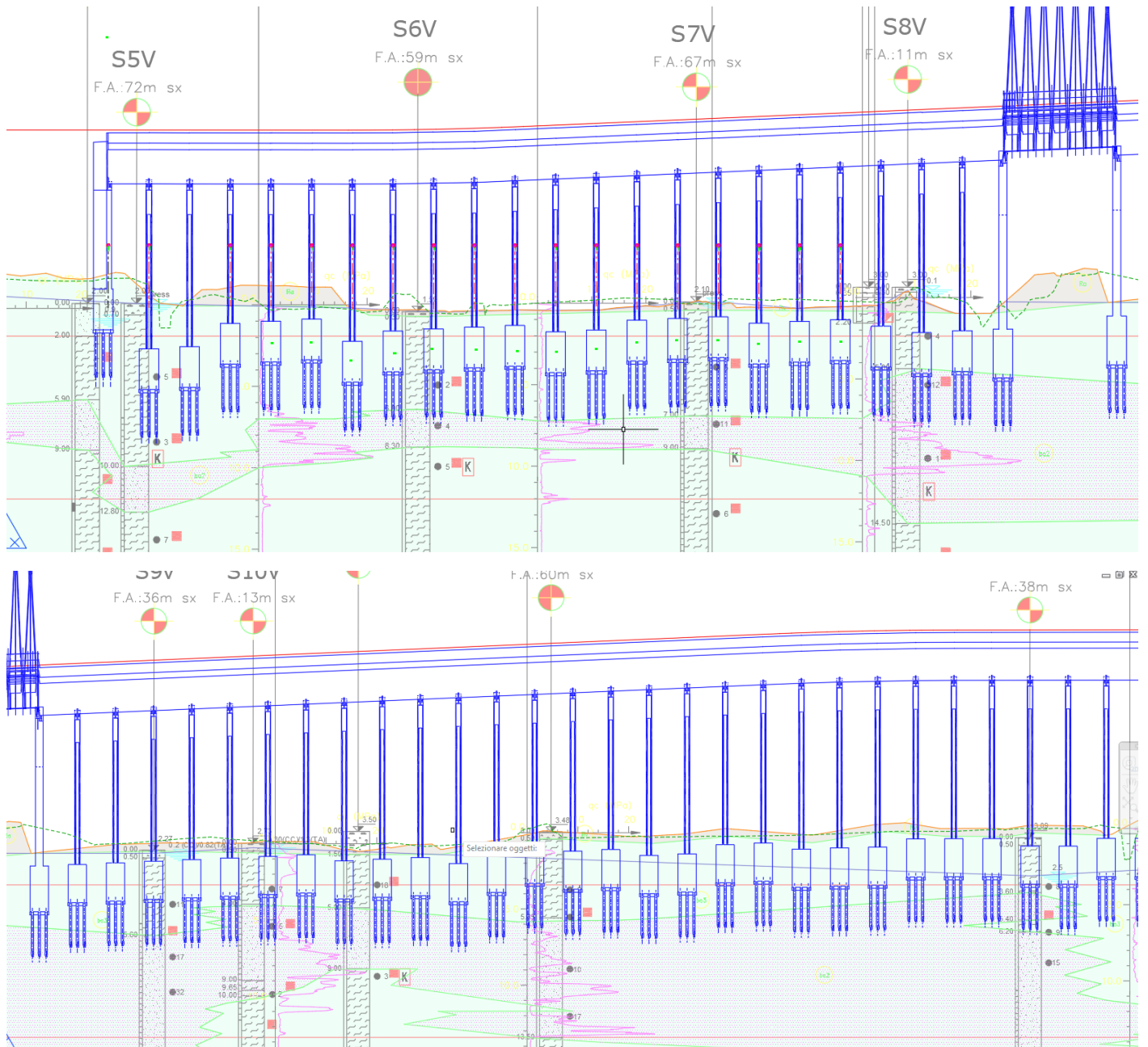
**Relazione di Calcolo delle
Opere Provvisionali Palancole**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	10

8. NQUADRAMENTO GEOTECNICO

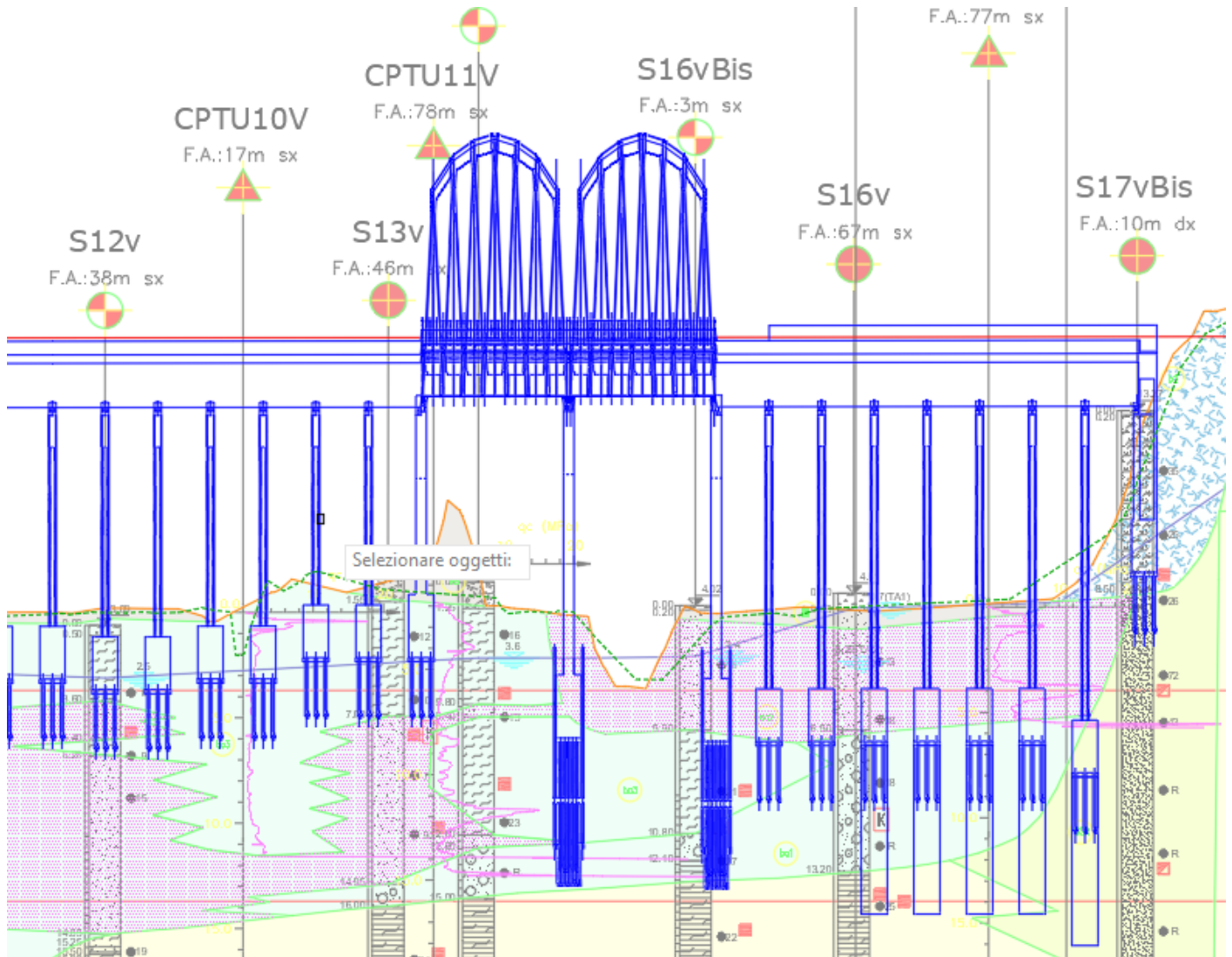
Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte tenendo conto di quanto risultante nel Profilo Geotecnico dell'opera e dalle indagini effettuate, tenendo conto della Caratterizzazione dei Litotipi riportata nella Relazione e geotecnica Generale.

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:



**Relazione di Calcolo delle
Opere Provvisionali Palancole**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	11



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

La falda si attesta a p.c.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	12

8.1 CARATTERISTICHE MECCANICHE UNITÀ GEOTECNICHE

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

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

γ	= 19.00	kN/m ³	peso di volume naturale
c_u	= 40.00	kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
E_o	= 100.00	MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
G_o	= 30.00	MPa	modulo di deformazione taglio iniziale

- Litotipo ba2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni attuali e recenti)

γ	= 20.00	kN/m ³	peso di volume naturale
c'	= 0.00	kPa	coesione drenata
φ'	= 33.00	°	angolo di resistenza al taglio
E_o	= 185.00	MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
G_o	= 74.00	MPa	modulo di deformazione taglio iniziale

- Litotipo ba3 – Da quota +10.0 m Argille limose

γ	= 19.00	kN/m ³	peso di volume naturale
c_u	= 70.00	kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
E_o	= 195.00	MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
G_o	= 85.00	MPa	modulo di deformazione taglio iniziale

- Litotipo ba1 – Ghiaia sabbiosa (Alluvioni attuali e recenti)

γ	= 20.00	kN/m ³	peso di volume naturale
c'	= 0.00	kPa	coesione drenata
φ'	= 35.00	°	angolo di resistenza al taglio
E_o	= 300.00	MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
G_o	= 120.00	MPa	modulo di deformazione taglio iniziale

- Litotipo ASP – Argille subappenniniche (Argille limose e limi argillosi)

γ	= 20.50	kN/m ³	peso di volume naturale
c_u	= 150.00	kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
E_o	= 390.00	MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
G_o	= 150.00	MPa	modulo di deformazione taglio iniziale

**Relazione di Calcolo delle
Opere Provvisionali Palancole**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	13

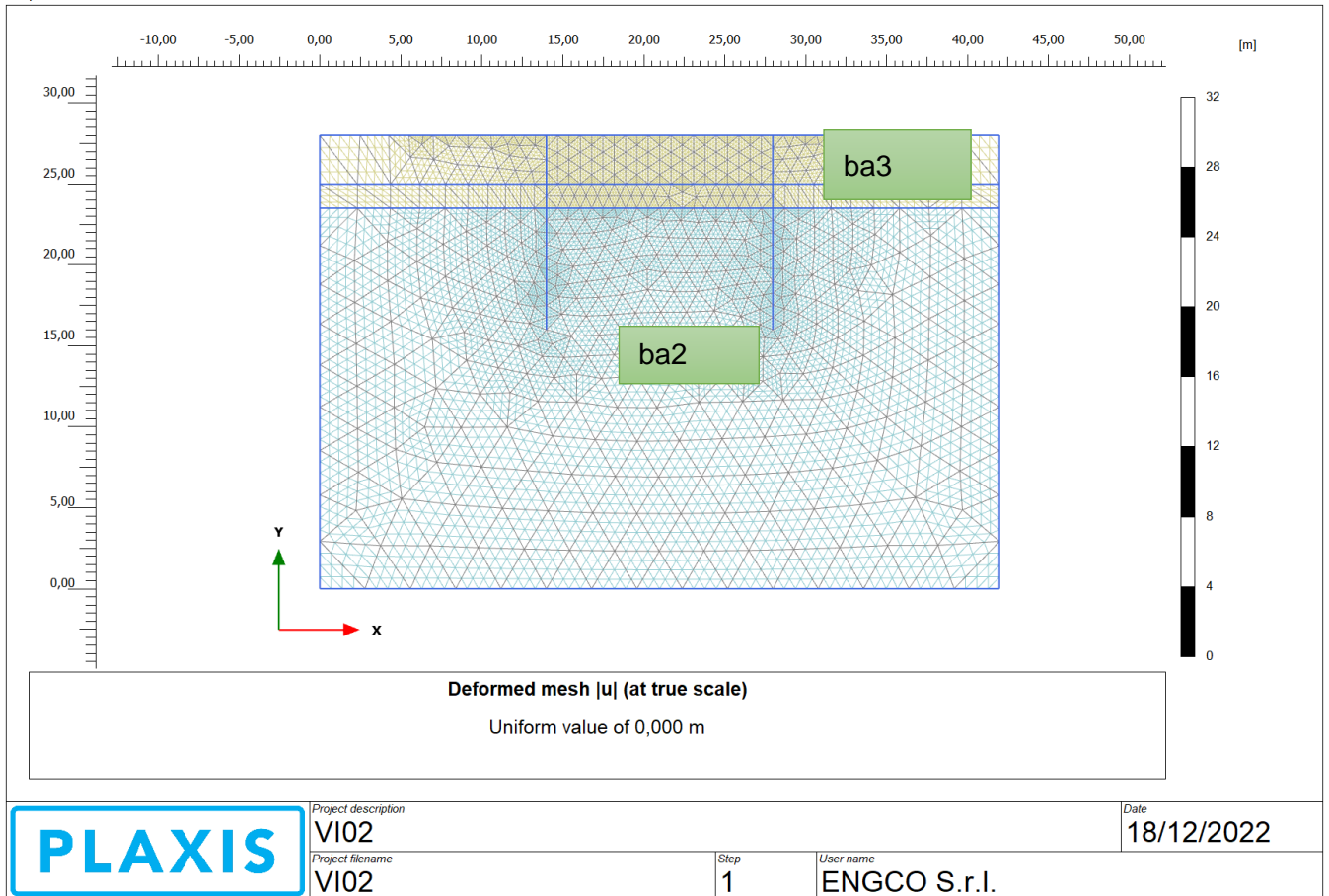
9. DEFINIZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO

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 4.00m, di seguito viene riportato uno schema estratto da plaxis.

Output Version 2012.1.12068.8962



MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	14

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 ϕ -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 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali Palancole		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	15

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 attese, 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 γ_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 E_d sono le risultanti o i momenti risultanti delle forze sulla paratia che producono il cinematismo di collasso ipotizzato, mentre le resistenze di progetto R_d 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.

<small>MANDATARIA</small>  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	<small>MANDANTI</small> 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali Palancole	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	16

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

β_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

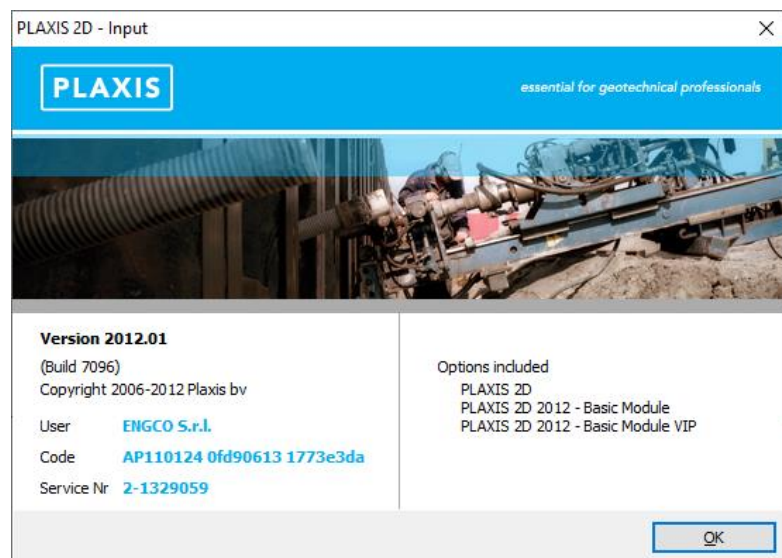
MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	17

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 Palancole**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	18

Material set			
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			
General properties			
γ_{unsat}	kN/m ³	20,00	19,00
γ_{sat}	kN/m ³	21,00	19,00
Advanced			
Void ratio			
Dilatancy cut-off		No	No
e_{init}		0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0
Damping			
Rayleigh α		0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000
Stiffness			
E	kN/m ²	185,0E3	100,0E3
ν (nu)		0,3000	0,4950
Alternatives			
G	kN/m ²	71,15E3	33,44E3
E_{oad}	kN/m ²	249,0E3	3,378E6
Strength			
c_{ref}	kN/m ²	0,000	40,00
φ (phi)	°	33,00	0,000
ψ (psi)	°	0,000	0,000
Velocities			
V_s	m/s	186,7	131,3
V_p	m/s	349,3	1320

**Relazione di Calcolo delle
Opere Provvisionali Palancole**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	19

Identification		ba2	ba3
Advanced			
Set to default values		Yes	No
Stiffness			
E_{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000
γ_{ref}	m	0,000	0,000
Strength			
C_{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000
γ_{ref}	m	0,000	0,000
Tension cut-off		Yes	No
Tensile strength		kN/m ²	0,000
			10,00E6
Consolidation			
$C_{v,ref}$	m ² /day	0,000	0,000
Strength			
Strength		Rigid	Rigid
R_{inter}		1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes
Real interface thickness			
δ_{inter}		0,000	0,000
K0 settings			
K_0 determination		Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		0,4554	1,000
Model			
Data set		Standard	Standard
Soil			
Type		Coarse	Coarse
< 2 μ m	%	10,00	10,00
2 μ m - 50 μ m	%	13,00	13,00
50 μ m - 2 mm	%	77,00	77,00
Parameters			
Set to default values		No	No
k_x	m/day	0,000	0,000
k_y	m/day	0,000	0,000
$-U_{unsat}$	m	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000

Identification		ba2	ba3
Change of permeability			
c_k		1,000E15	1,000E15

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	20

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 ϕ -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 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	21

- 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.

Material set		
Identification number		1
Identification		Palancole
Comments		
Colour		RGB 0, 0, 255
Material type		Elastic
Properties		
Isotropic		Yes
End bearing		No
EA ₁	kN/m	3,870E6
EA ₂	kN/m	3,870E6
EI	kN m ² /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		Provvisorie
TIPO	Larsen 605 K	
B =	600	[mm]
H =	420	[mm]
Peso mq=	86.7	[Kg/m]
γ=	78.50	[KN/m ³]
I=	42550	[cm ⁴ /m]
	4.26E-04	[m ⁴ /m]
W =	2030	[cm ³ /m]
	2.03E-03	[m ³ /m]
A=	1.10E-02	[m ²]
E=	210000	[MPa]
	2.10E+08	[kN/m ²]
EA =	2.32E+06	[KN/ml]
EI =	8.94E+04	[KN/m ²]
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 ² /ml]
w =	1.445	[KN/m/ml]

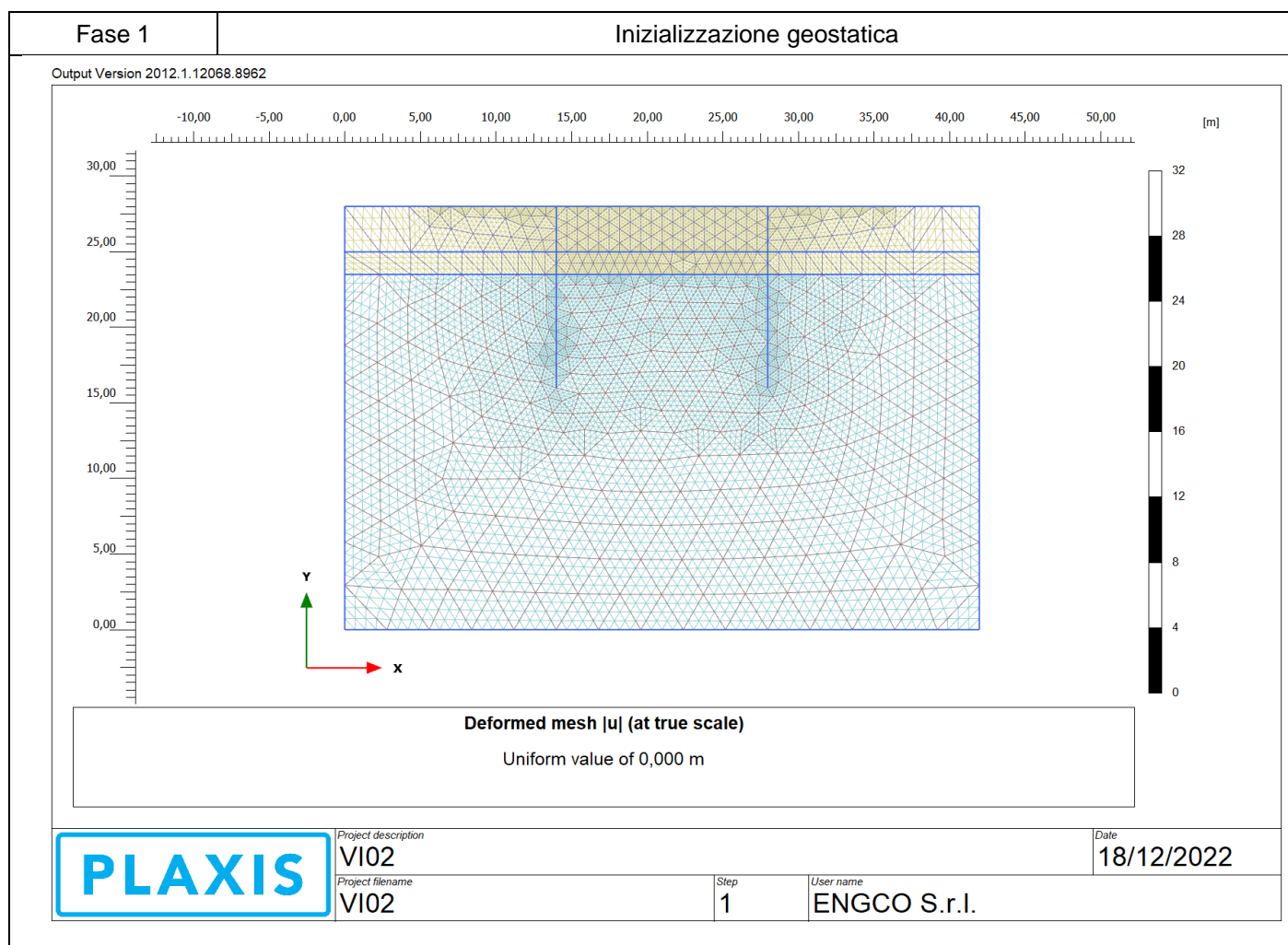
MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	22

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
---------	----------------------



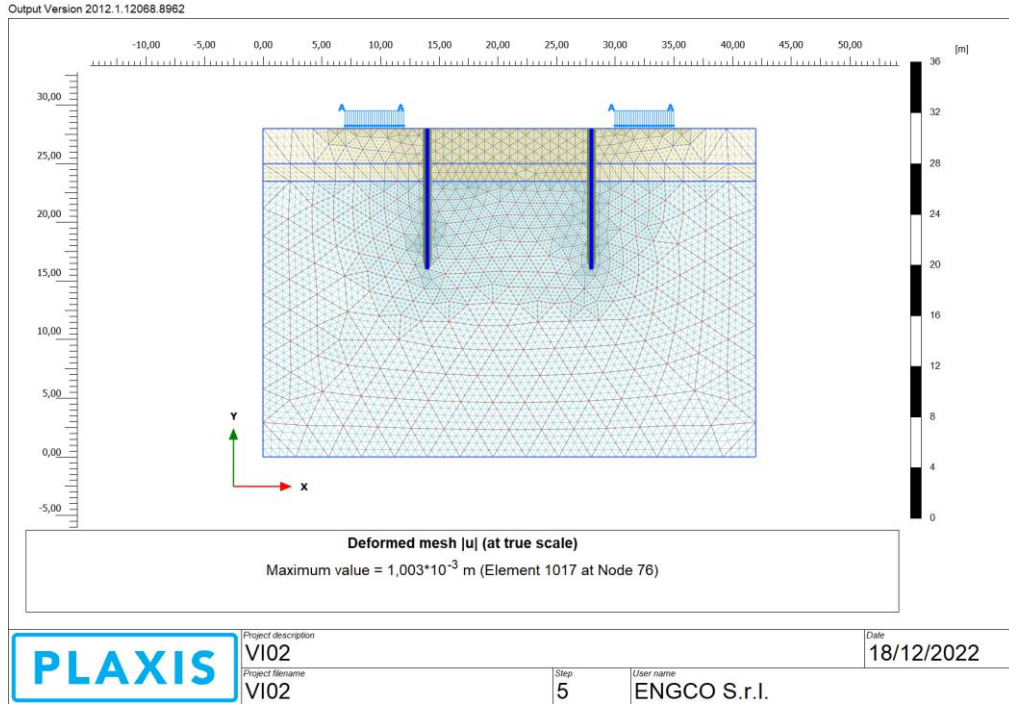
La versione del software utilizzata per il modello di calcolo non permette la visualizzazione della falda; la presenza di quest'ultima è stata considerata nelle caratteristiche dei materiali inseriti. Per i terreni in CND è stato considerato un modello del materiale Undrained (C) per tener conto della falda

**Relazione di Calcolo delle
Opere Provvisionali Palancole**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	23

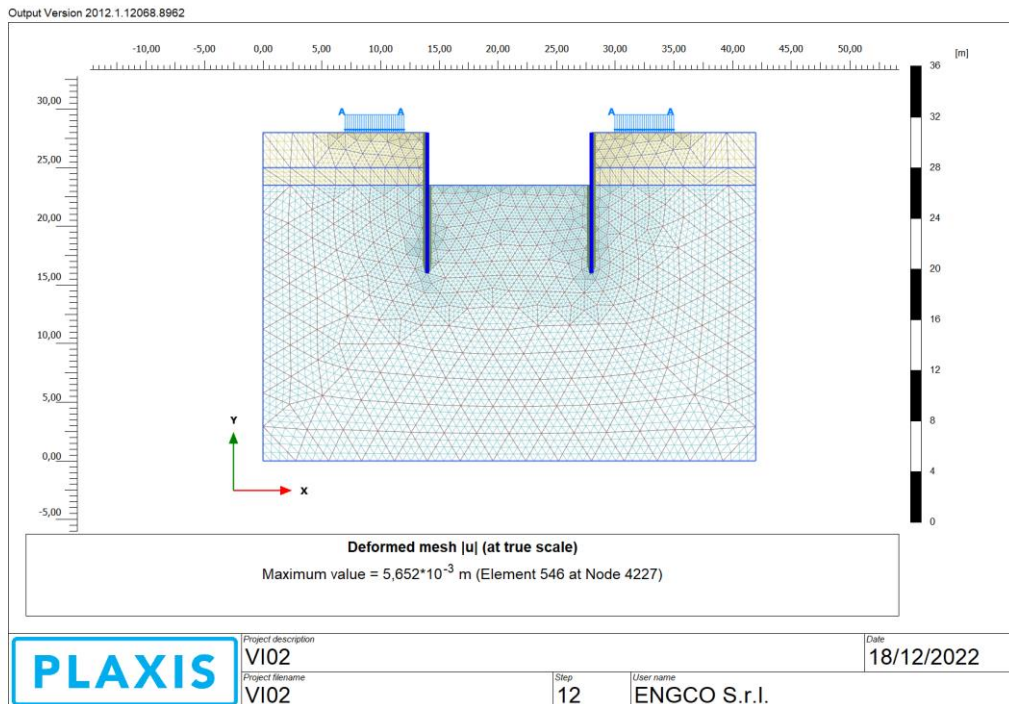
Fase 2

Realizzazione delle paratie.



Fase 3

Realizzazione dello scavo



MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 03			PROGR 001

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 γ_M previsti per la combinazione M2:

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

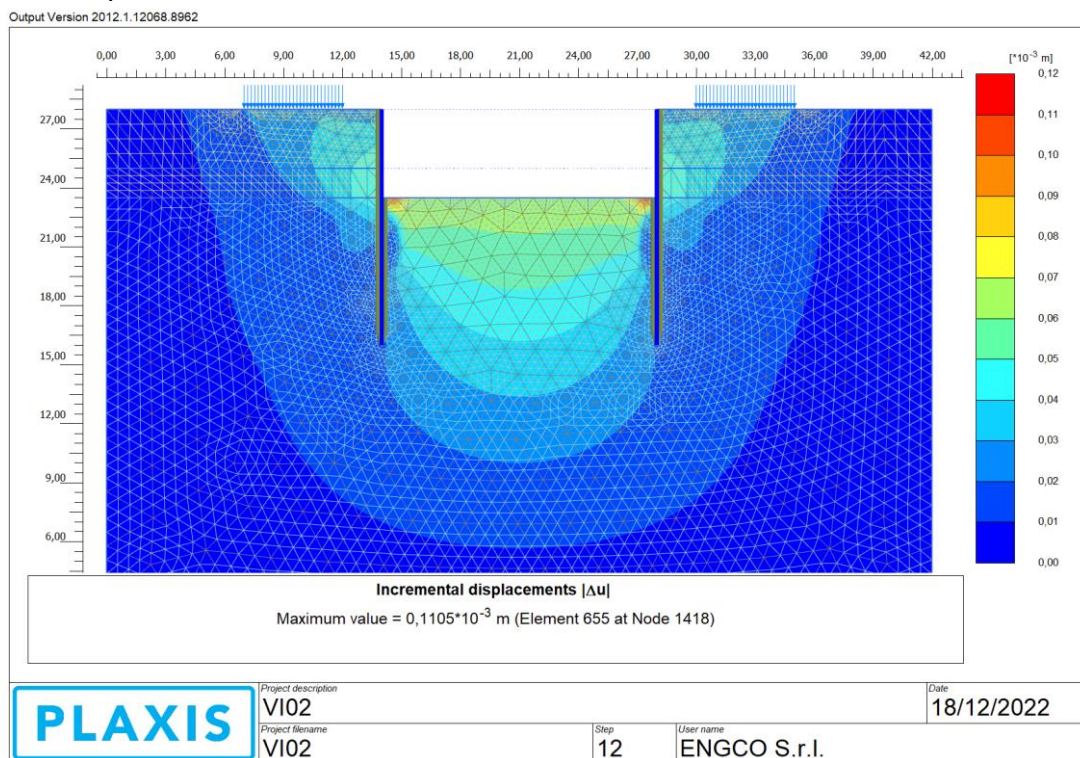
$$c'_u = c_u / 1.40;$$

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

Le verifiche di stabilità globale sono state effettuate con la metodologia “ ϕ -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.

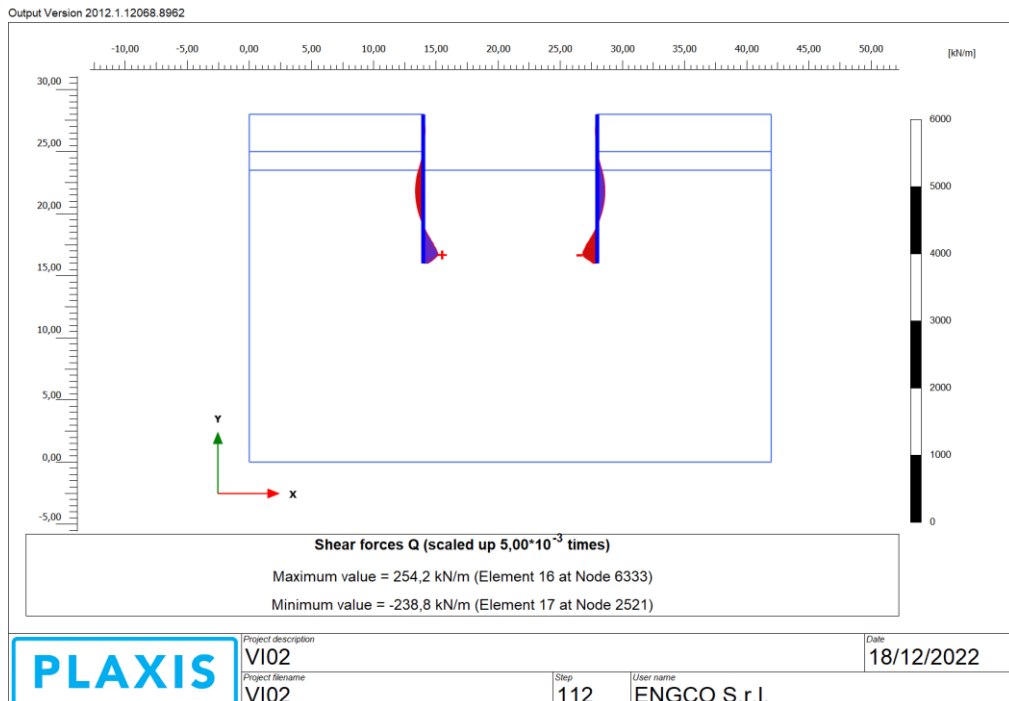
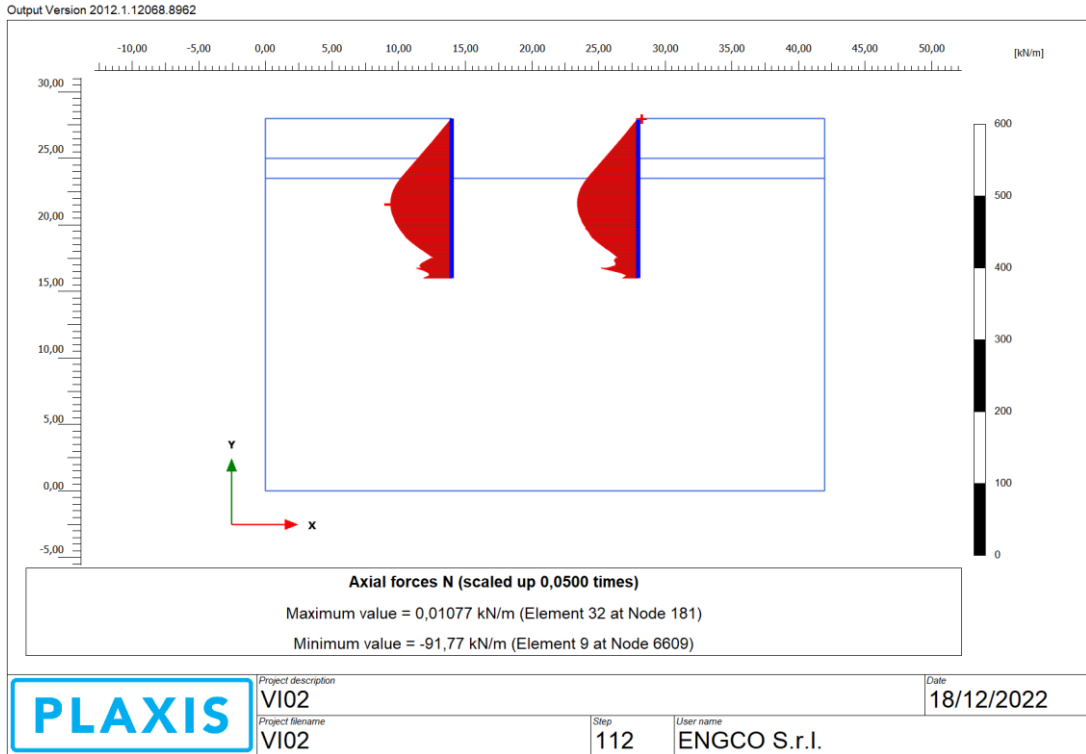
Strength reduction factor	ΣM_{sf}	1,638E+00
---------------------------	-----------------	-----------

**Relazione di Calcolo delle
Opere Provvisionali Palancole**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	25

12.1.2 VERIFICHE STRUTTURALI

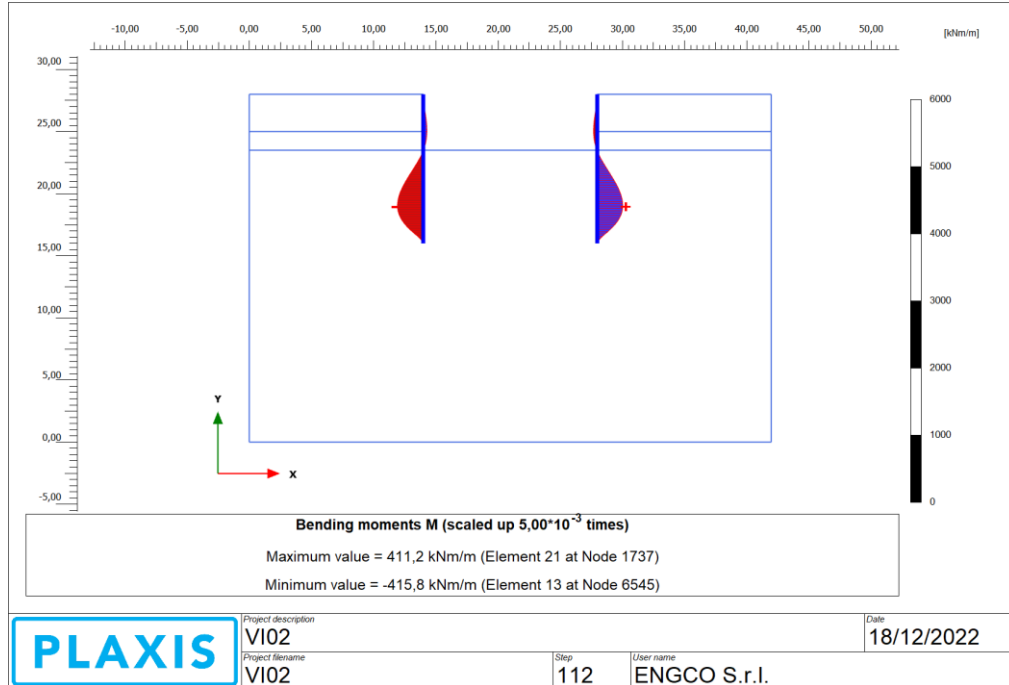
La verifica strutturale delle palancole viene eseguita considerando le azioni massime SLU derivanti dai grafici nel seguito riportati.



**Relazione di Calcolo delle
Opere Provvisionali Palancole**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	26

Output Version 2012.1.12068.8962



MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	27

12.1.3 VERIFICA PALANCOLATO METALLICO

La verifica della palancola Metallica viene di seguito riportata:

Tipo di profilo	=	Larssen_Hoesch					
Profilo	=	LARSEN 605K					
Callse acciaio							
f_{yk}	=	355.00 [N/mm ²]	=	355,000.00 [kN/m ²]			tensione di snervamento caratteristica
$\gamma_{m,slu}$	=	1.05					fattore parziale
f_{yd}	=	338.10 [N/mm ²]	=	338,095.24 [kN/m ²]			tensine di snervamento di progetto
N_{ed}	=	91.77 [kN/m]					axial load
M_{ed}	=	415.80 [kN*m/m]					bending moment
V_{ed}	=	254.20 [kN/m]					shear
tipo	=	2					
classe	=	U					
W_{el}	=	2,030.00 [cm ³ /m]	=	0.002 [m ³ /m]			modulo di resistenza elastico - asse forte
A	=	184.10 [cm ² /m]	=	0.018 [m ² /m]			area
W_{pl}	=	2,386.00 [cm ³ /m]	=	0.002 [m ³ /m]			modulo di resistenza plastico - asse forte
A_v	=	68.00 [cm ² /m]	=	0.007 [m ² /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
α	=	66.00 [deg]					inclinazione dell'anima
β_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]	[-]	[-]	[-]
91.77	415.80	254.20	6,224.33	806.70	1,327.36	0.01	0.52	0.19

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di Calcolo delle Opere Provvisorie Palancole	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 03			PROGR 001

12.2 VERIFICA SOTTOSPINTA IDRAULICA

Per le opere delle pile P01-P07 P20-P21 e P28-P29-P30-P31-P32-P33-P34, in linea con il progetto definitivo, 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 9 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	PH GE0005007	A	9 di 12

3.1 VERIFICA VIADOTTO VI02 - TRA P20-P23, P28-P34, P56-P64

Viadotto	Pila	Tipo
VI02	63	4

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

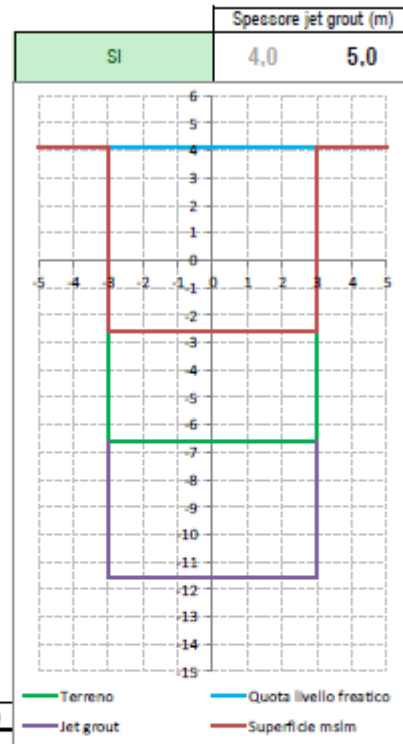
COEF. PARZIALI NTC2018			
Fattore parziale forze instab. sollevamento	$\gamma_{s,inst}$	1,1	
Fattore parziale forze stab. sollevamento	$\gamma_{s,stab}$	0,9	
Fattore parziale per coesione	γ_c	1,25	
Fattore parziale per angolo attrito	γ_ϕ	1,25	

GEOMETRIA			
Piano campagna	p.c.	4,09	mlm
Livello falda acquifera		4,09	mlm
Quota scavo		-2,61	mlm
Profondità scavo		6,70	m
Quota base coiletta jet grouting		-11,61	mlm
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 ³ /m
Volume jet grouting /m		128,10	m ³ /m

GEOLOGIA/GEOTECNIA						
Da quota scavo						
Da:	A:	Mat.	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ (°)	
-2,61	-6,61	soil	19,50	0	0	
-6,62	-11,61	JG	19,50	100	36	

Peso mat. 1	78	Mat.	ϕ^* (°)	d_p
Peso mat. 2	97,5	soil	0,00	0,00
Peso mat. 3	8,6597E-15	JG	30,17	14,57
Peso totale	175,5	JG	29,28	14,16

CONDIZIONI FALDA ACQUIFERA			
Pressione agente su coiletta jet grouting	U_w	157,00	kN/m ²
FORZE STABILIZZANTI			
Peso proprio jet grouting	P_{lj}	1986,30	kN/m
Forza di attrito	F_f	480,47	kN/m
FORZE INSTABILIZZANTI			
Sottospinta acqua	P_w	1884,00	kN/m



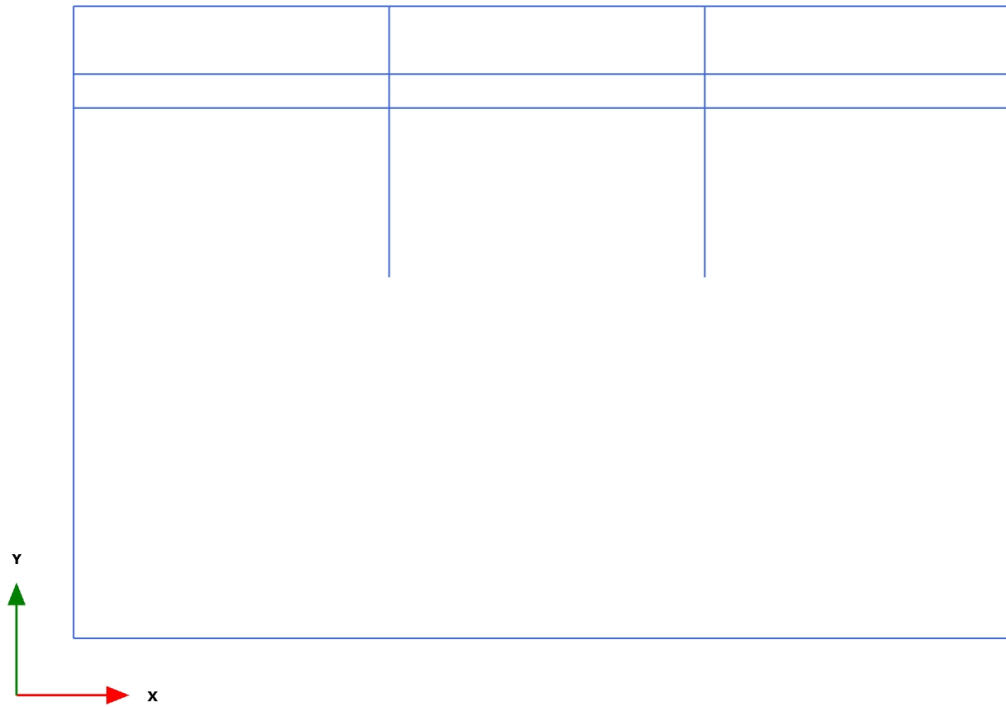
VERIFICA STABILITÀ jet grouting			
Forze stabilizzanti (F_{stab})	2220,09	kN/m	
Forze instabilizzanti (F_{inst})	2072,40	kN/m	
Fattore sicurezza (FS)	1,07		SI

MANDATARIA  MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di Calcolo delle Opere Provvisionali Palancole		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	02	03	001	B	29

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

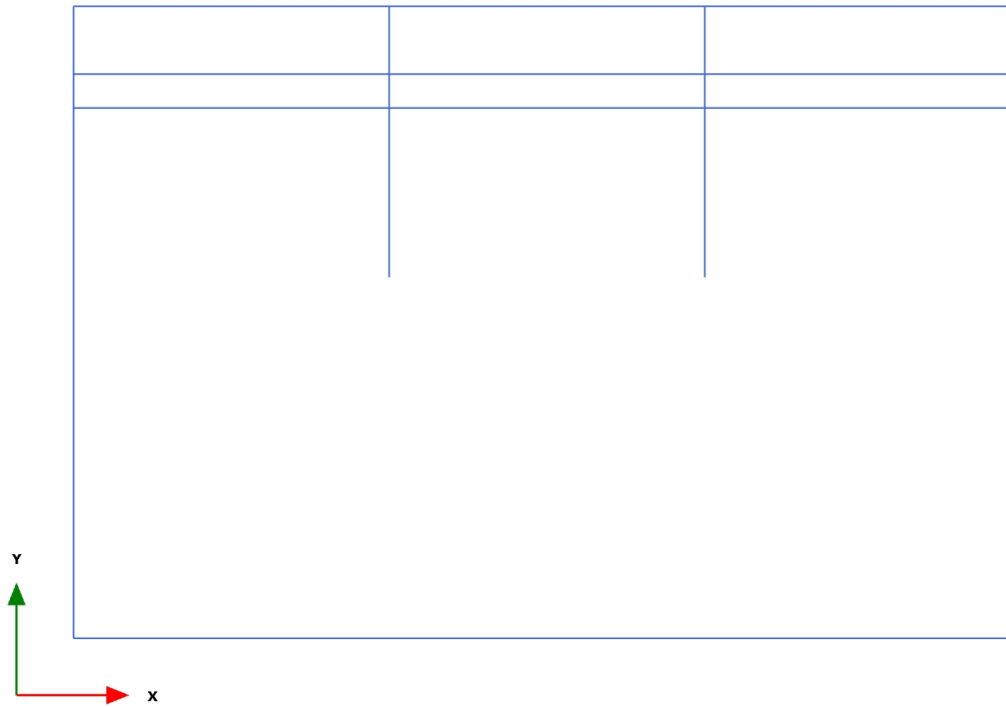
PLAXIS Report

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



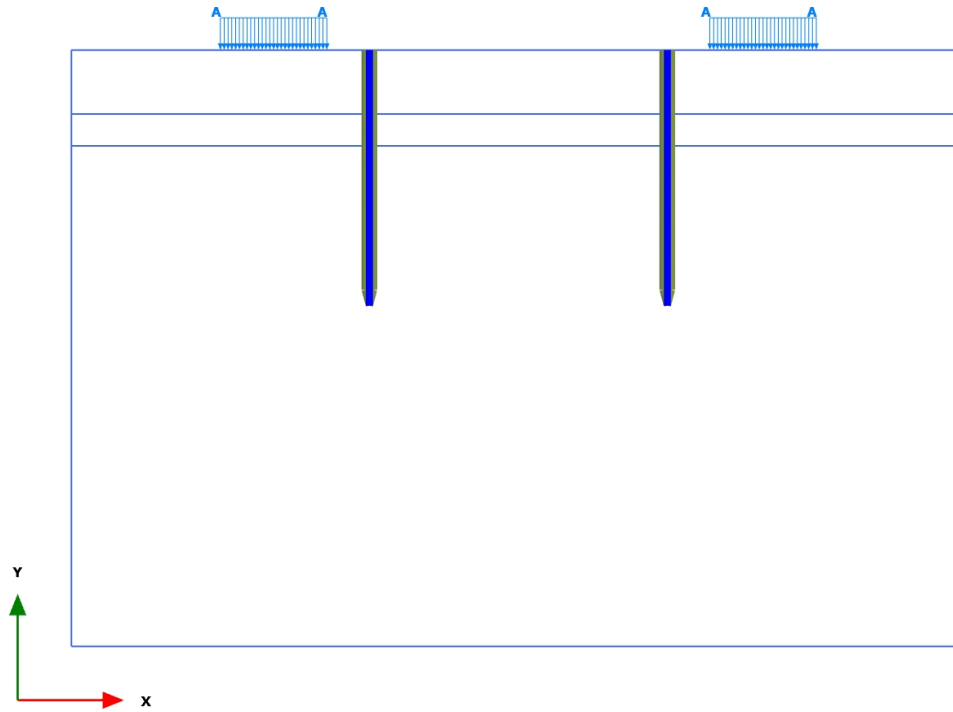
Connectivity plot

1.1.1.2 Calculation results, <Phase 1> (1/3), Connectivity plot



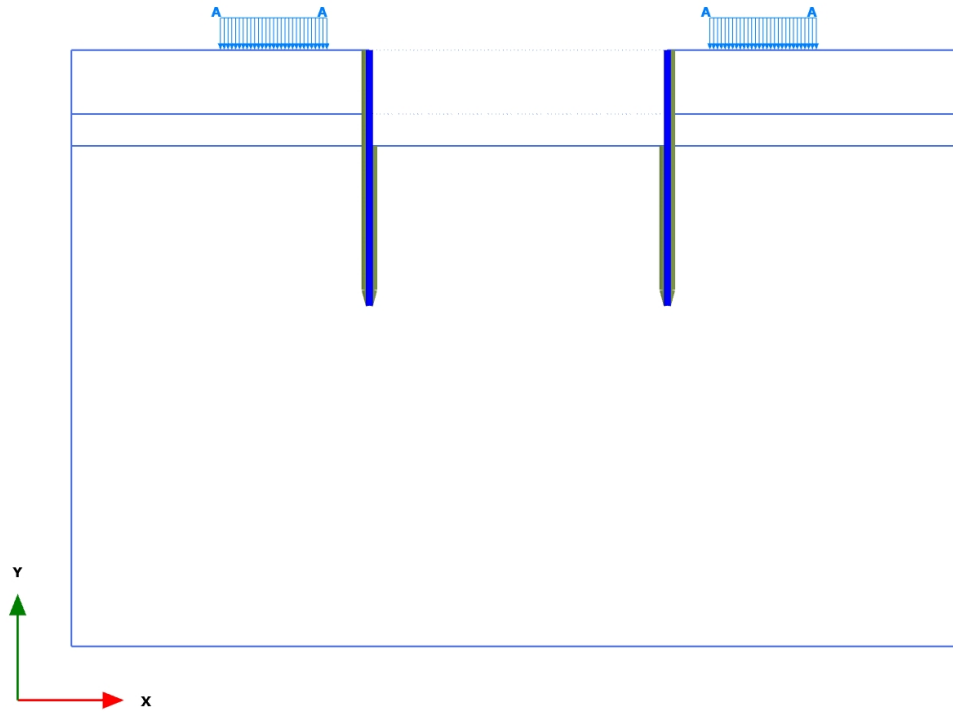
Connectivity plot

1.1.1.3 Calculation results, <Phase 2> (2/5), Connectivity plot

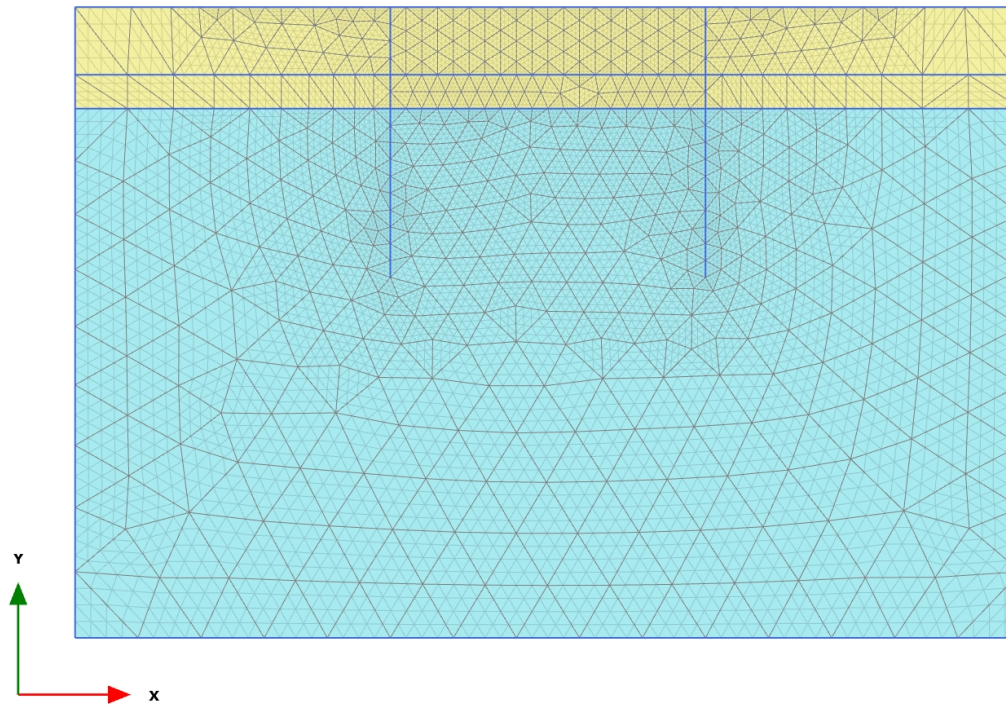


Connectivity plot

1.1.1.4 Calculation results, <Phase 3> (3/12), Connectivity plot



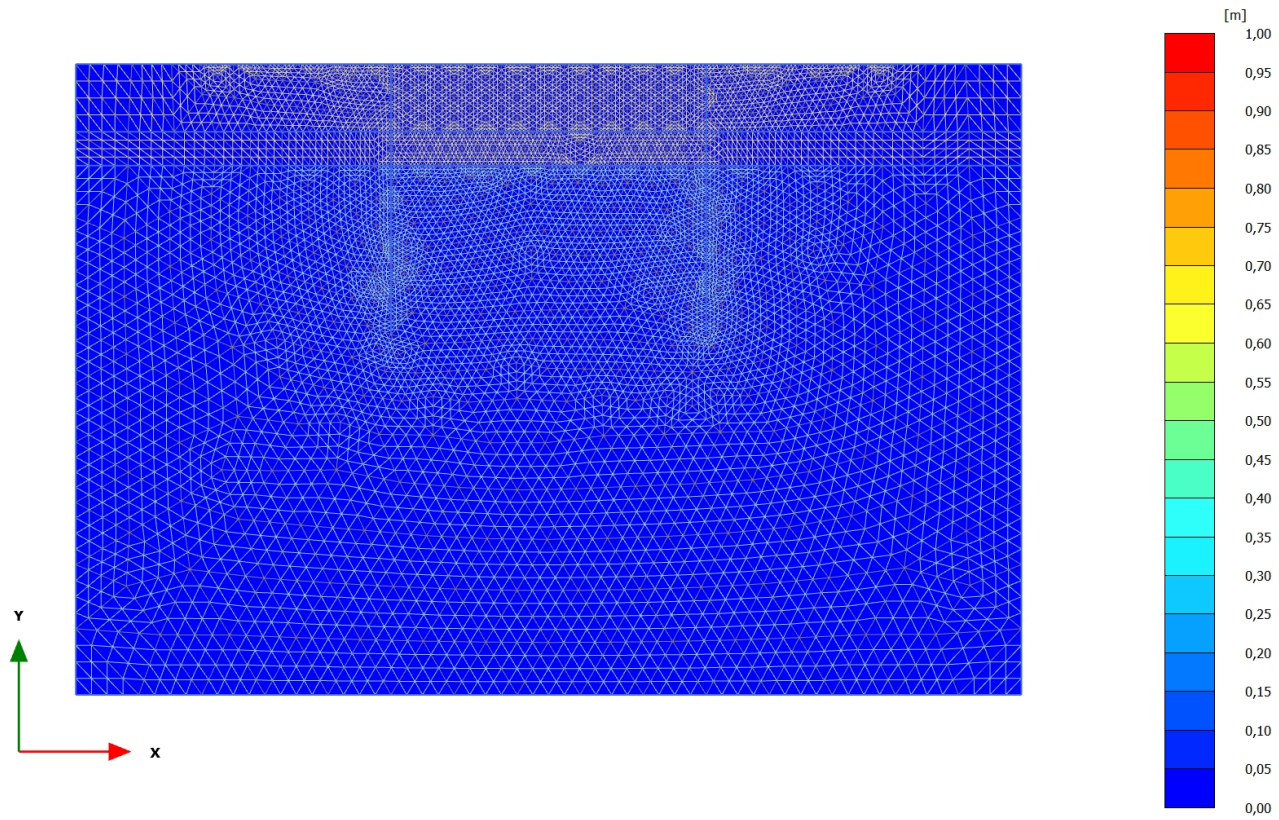
Connectivity plot

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

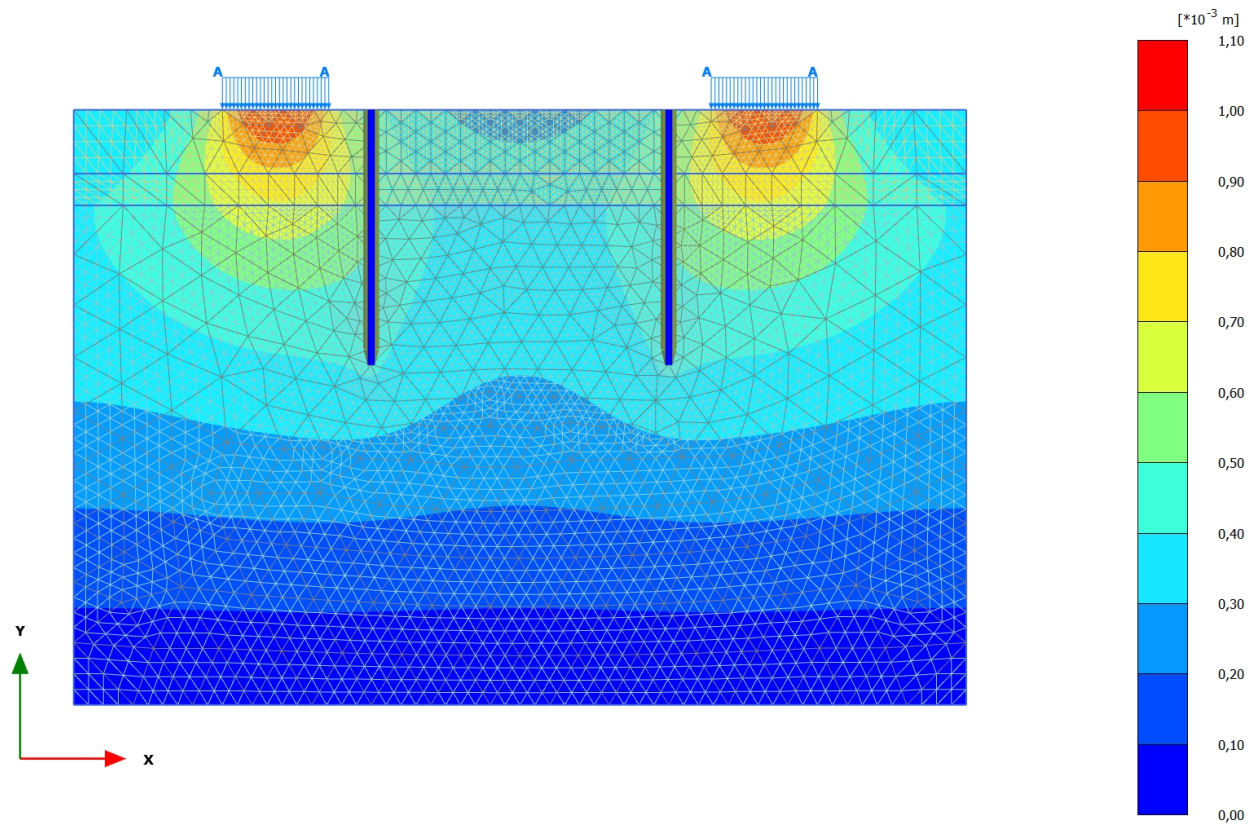
Total displacements $|u|$

Uniform value of 0,000 m

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



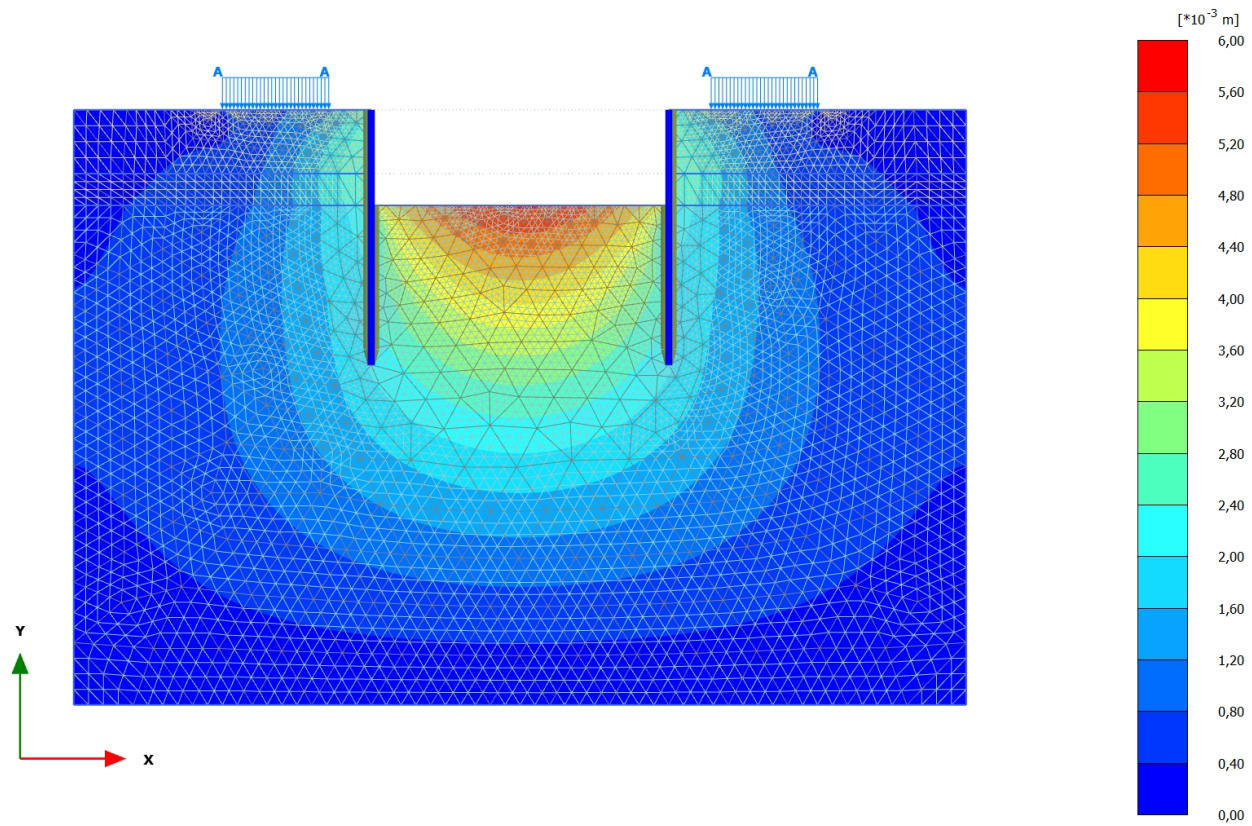
Total displacements |u|
Uniform value of $4,366 \cdot 10^{-12}$ m

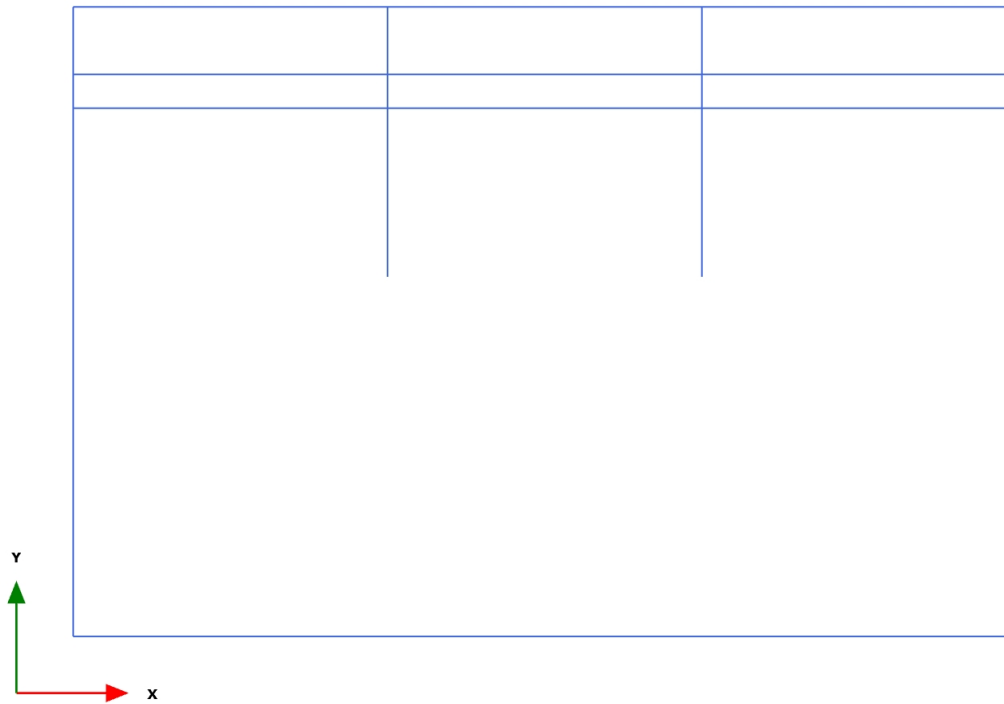
2.1.1.1.3 Calculation results, <Phase 2> (2/5), Total displacements $|u|$ 

Total displacements $|u|$

Maximum value = $1,003 \cdot 10^{-3}$ m (Element 1017 at Node 76)

2.1.1.1.4 Calculation results, <Phase 3> (3/12), Total displacements |u|

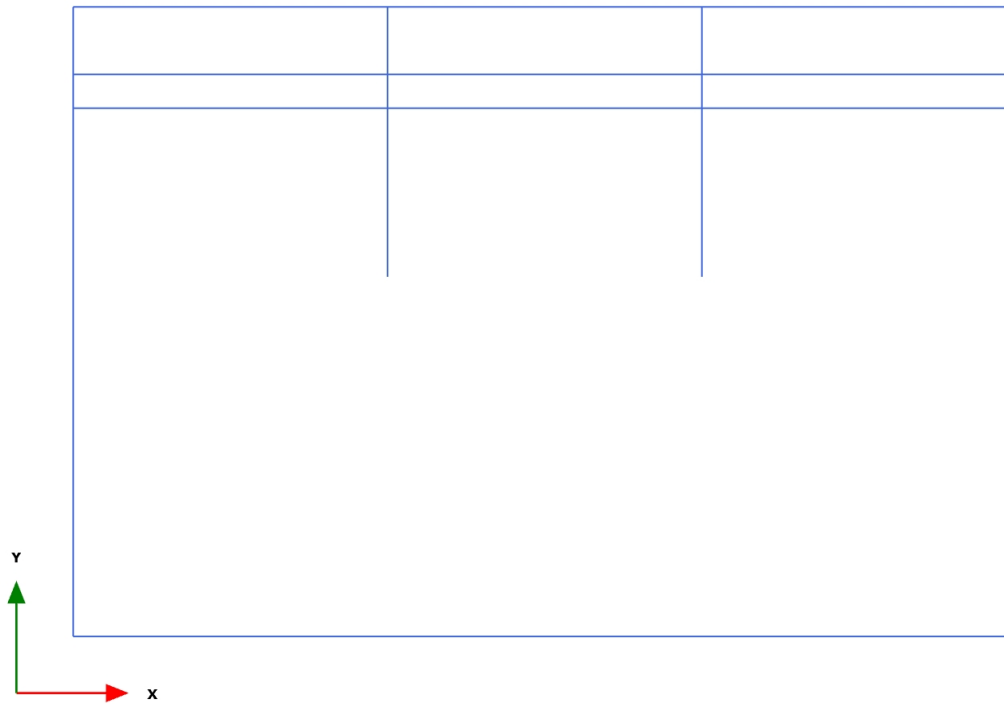
**Total displacements |u|**Maximum value = $5,652 \cdot 10^{-3}$ m (Element 546 at Node 4227)

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

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

No results

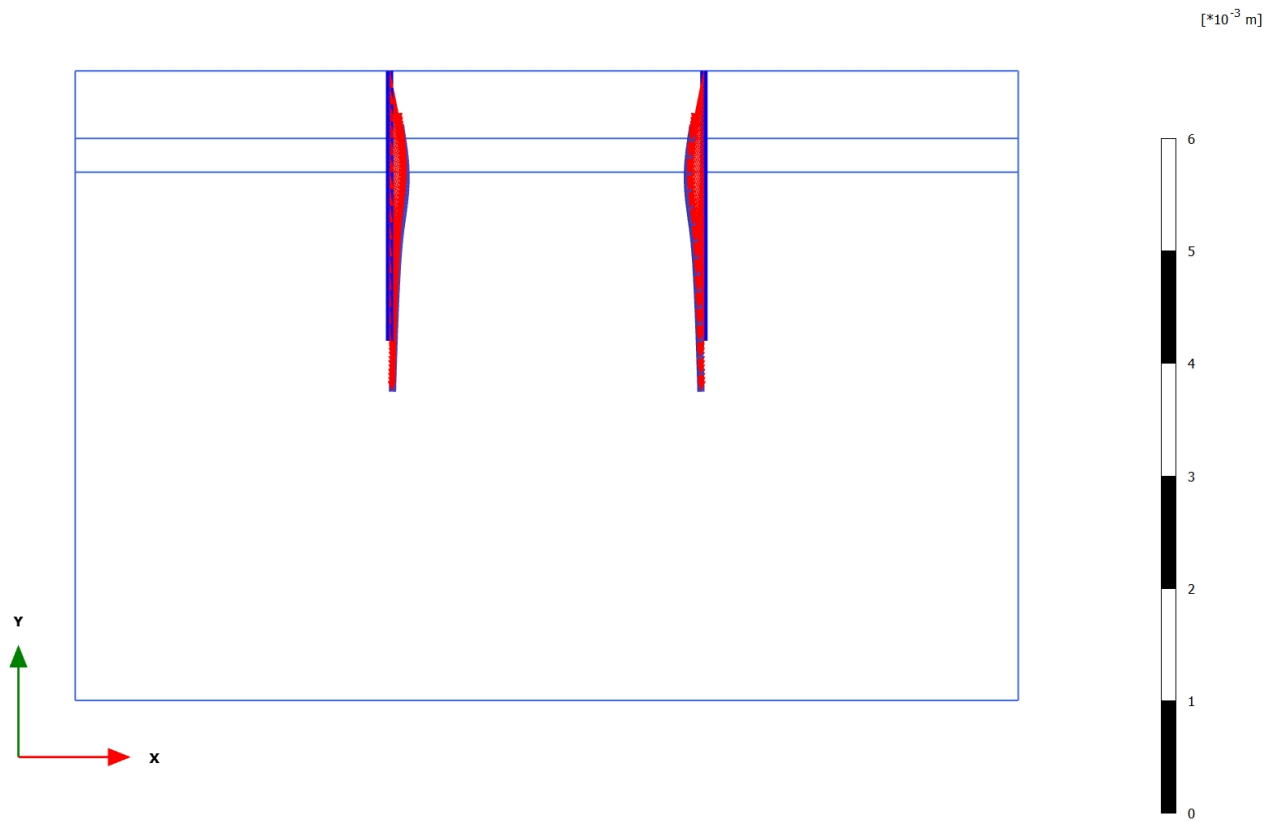
3.1.1.1.1.2 Calculation results, , <Phase 1> (1/3), Total displacements |u|



Total displacements |u| (at true scale)

No results

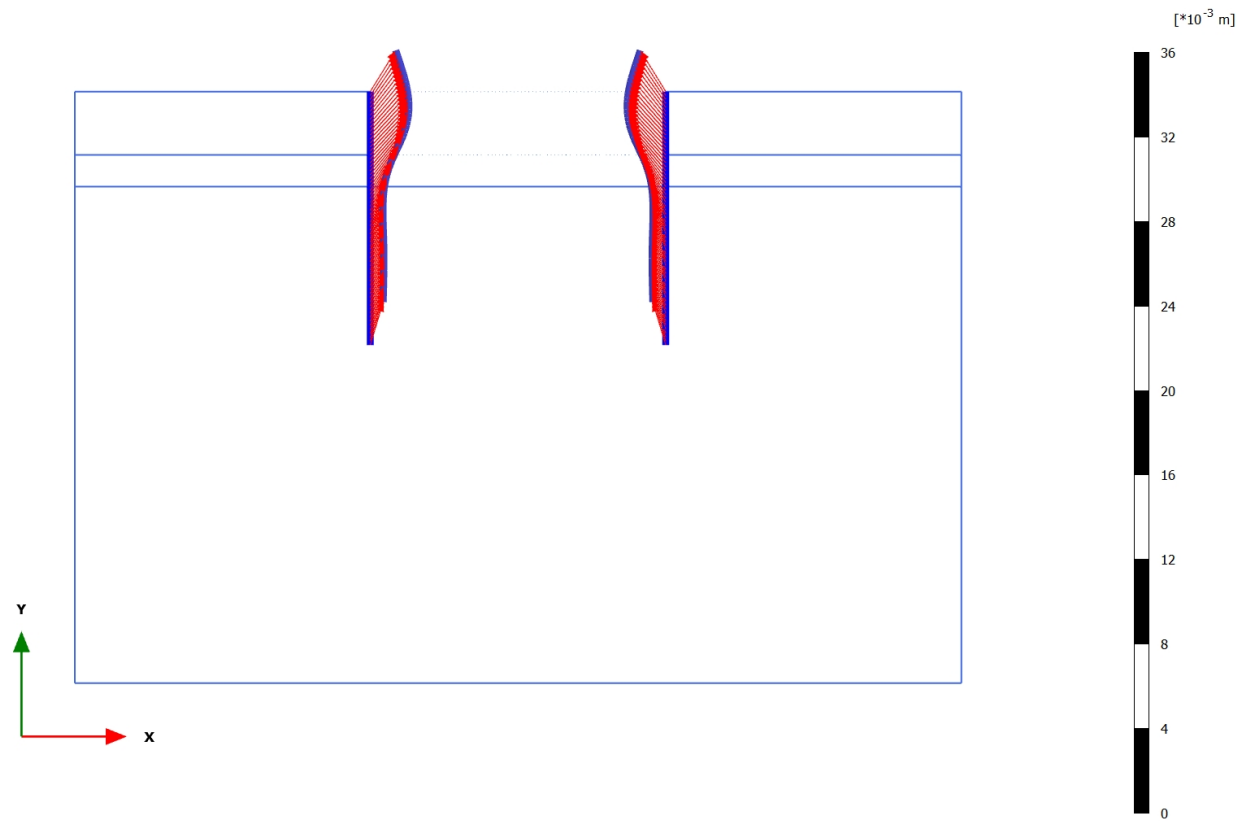
3.1.1.1.3 Calculation results, Plate, <Phase 2> (2/5), Total displacements |u|



Total displacements |u| (scaled up $5,00 \cdot 10^3$ times)

Maximum value = $0,5018 \cdot 10^{-3}$ m (Element 29 at Node 668)

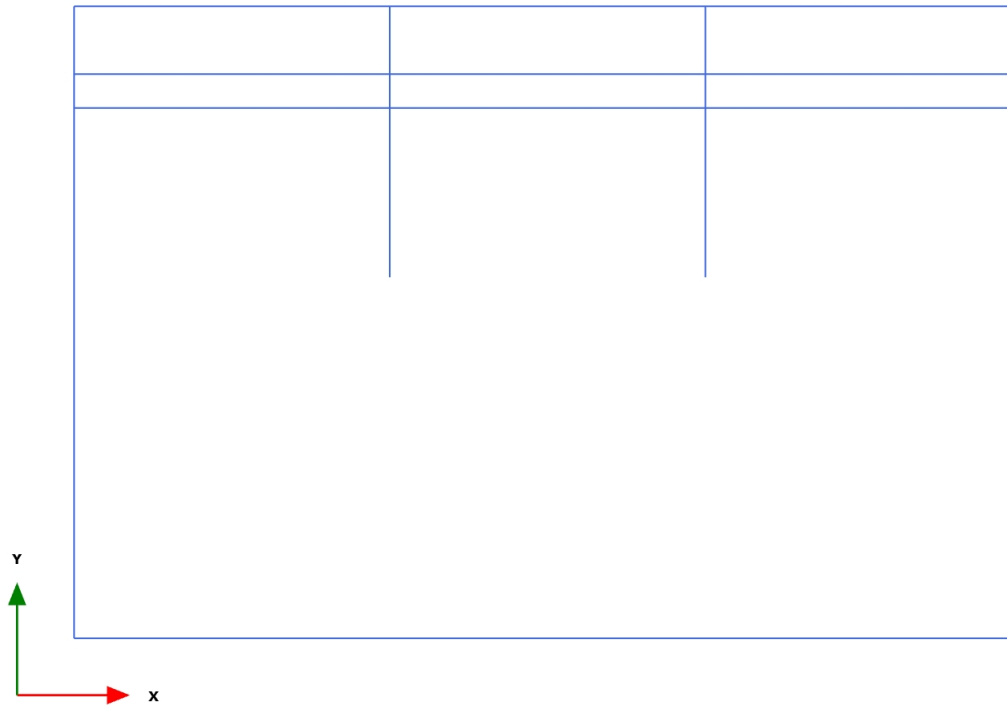
3.1.1.1.4 Calculation results, Plate, <Phase 3> (3/12), Total displacements |u|



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

Maximum value = $2,686 \cdot 10^{-3}$ m (Element 4 at Node 7160)

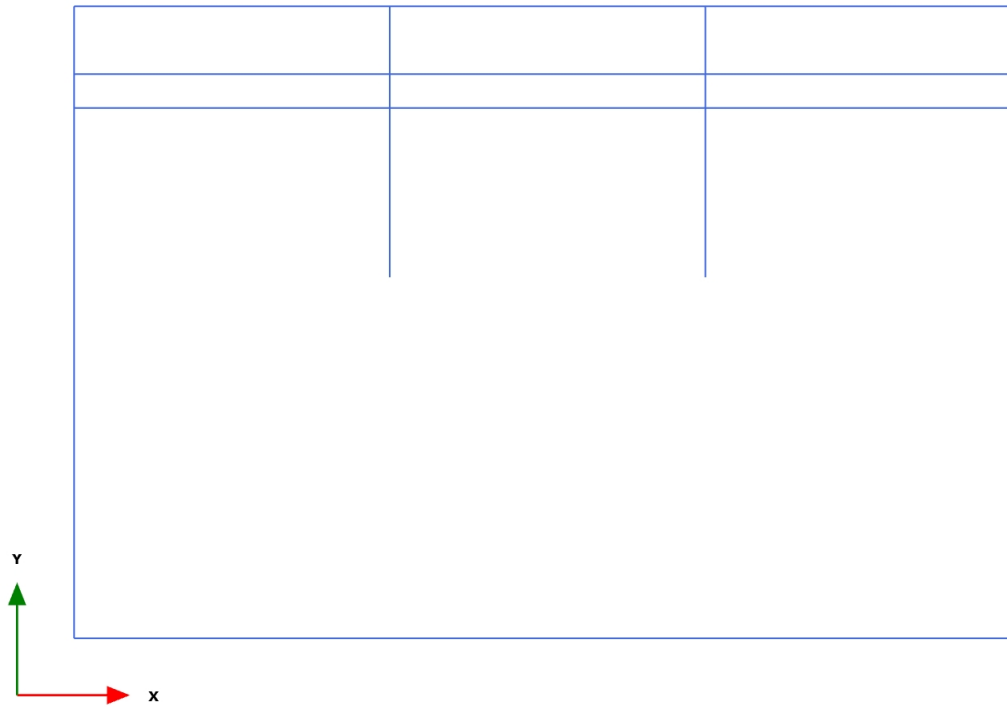
3.1.2.1.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Axial forces N



Axial forces N (scaled up 1,00 times)

No results

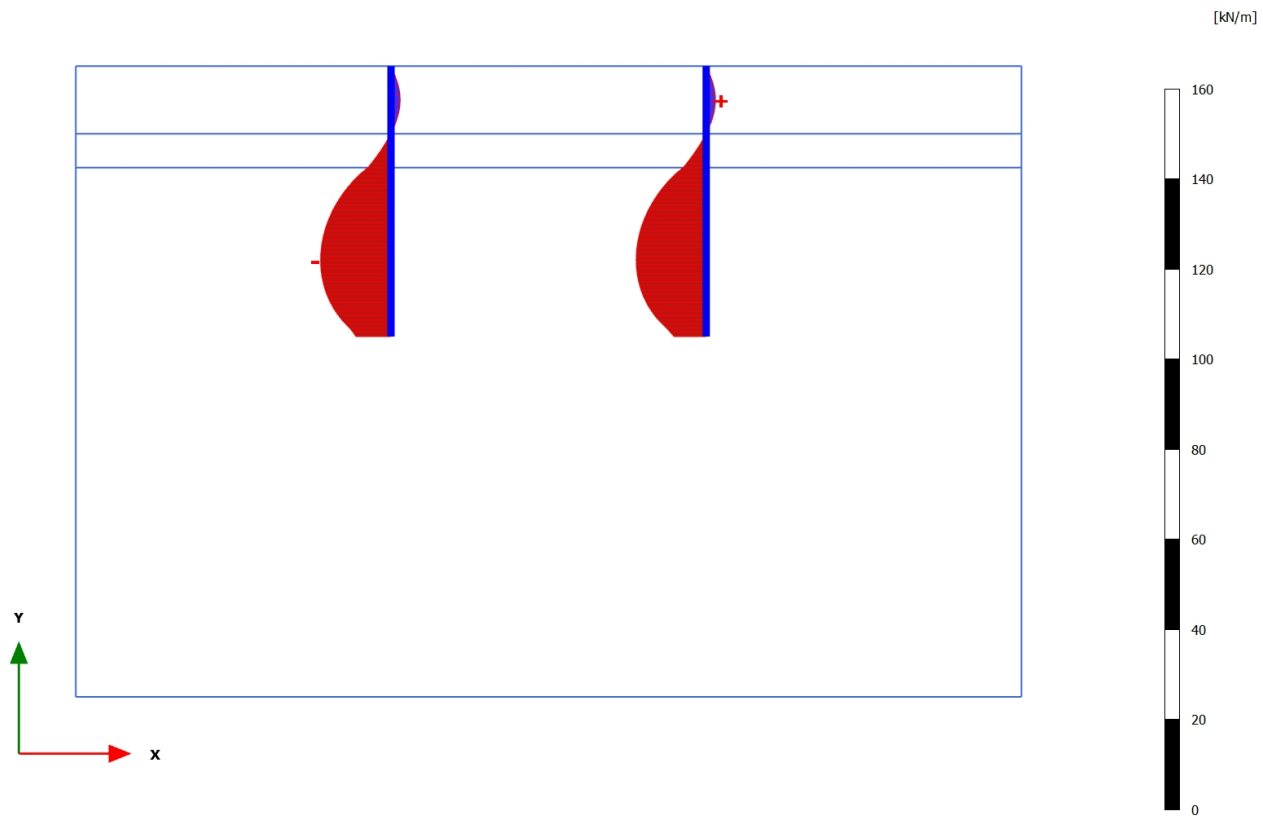
3.1.2.1.2 Calculation results, , <Phase 1> (1/3), Axial forces N



Axial forces N (scaled up 1,00 times)

No results

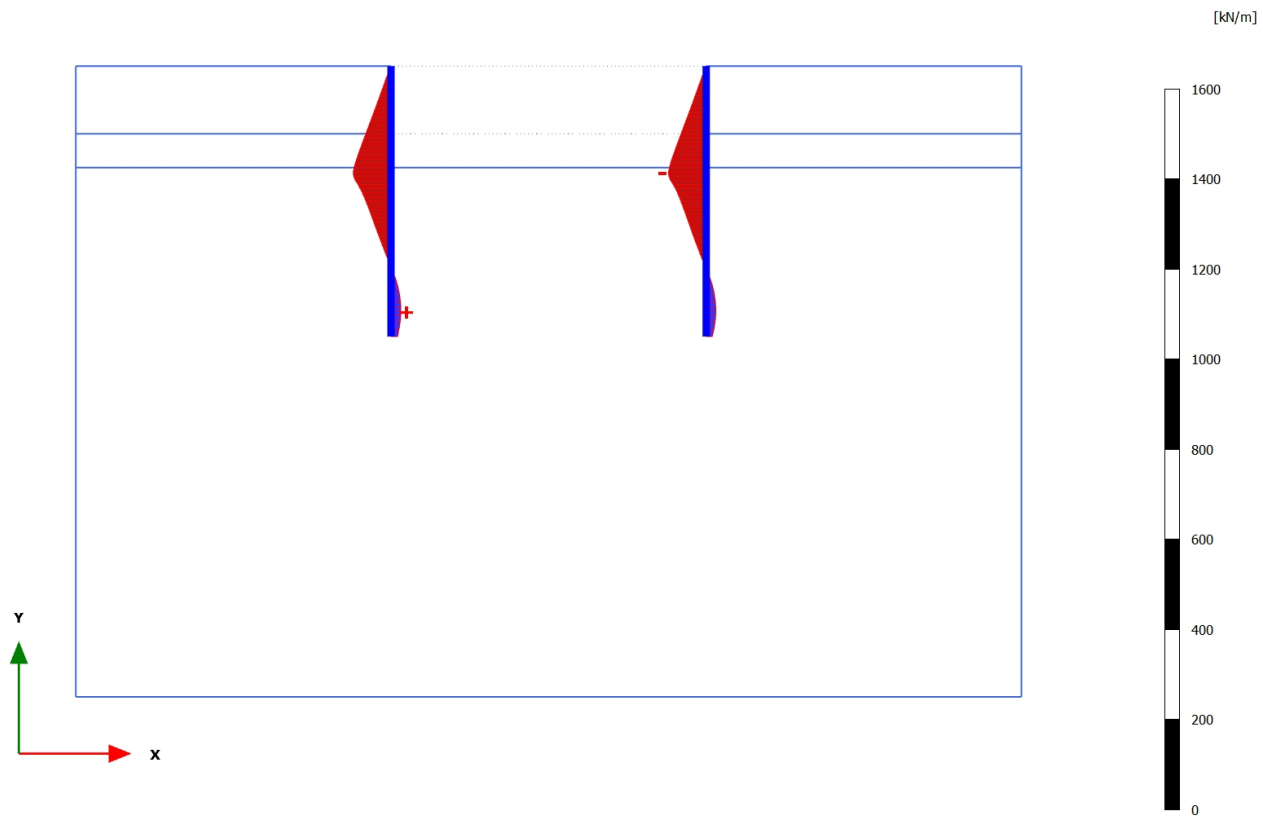
3.1.2.1.3 Calculation results, Plate, <Phase 2> (2/5), Axial forces N

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

Maximum value = 2,052 kN/m (Element 30 at Node 521)

Minimum value = -15,63 kN/m (Element 12 at Node 6526)

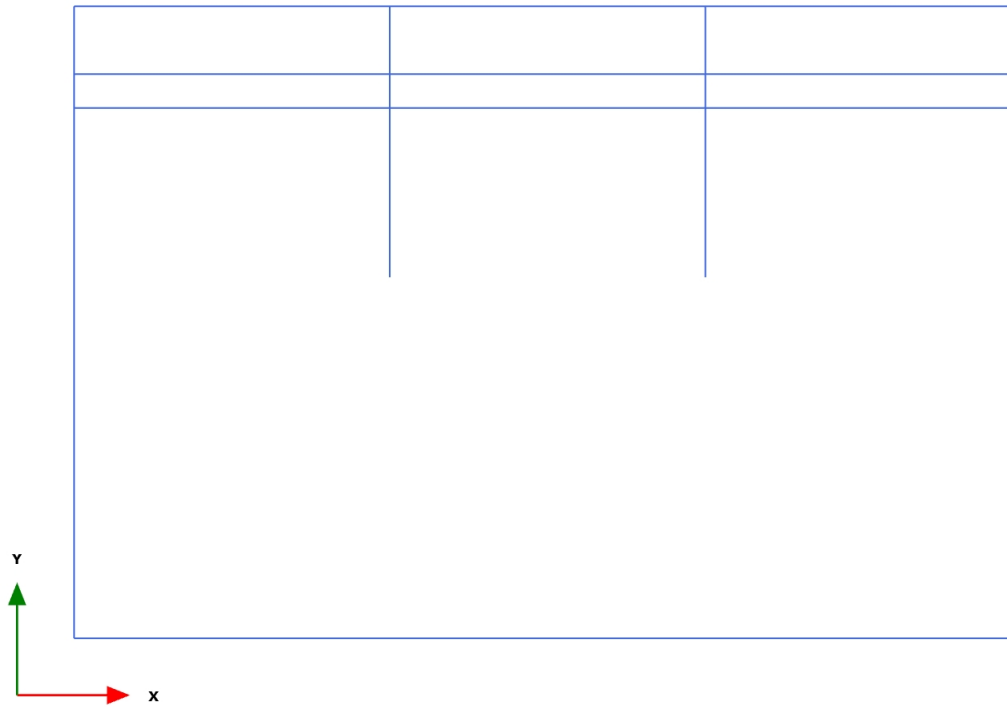
3.1.2.1.4 Calculation results, Plate, <Phase 3> (3/12), Axial forces N

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

Maximum value = 21,98 kN/m (Element 15 at Node 6168)

Minimum value = -83,96 kN/m (Element 26 at Node 1054)

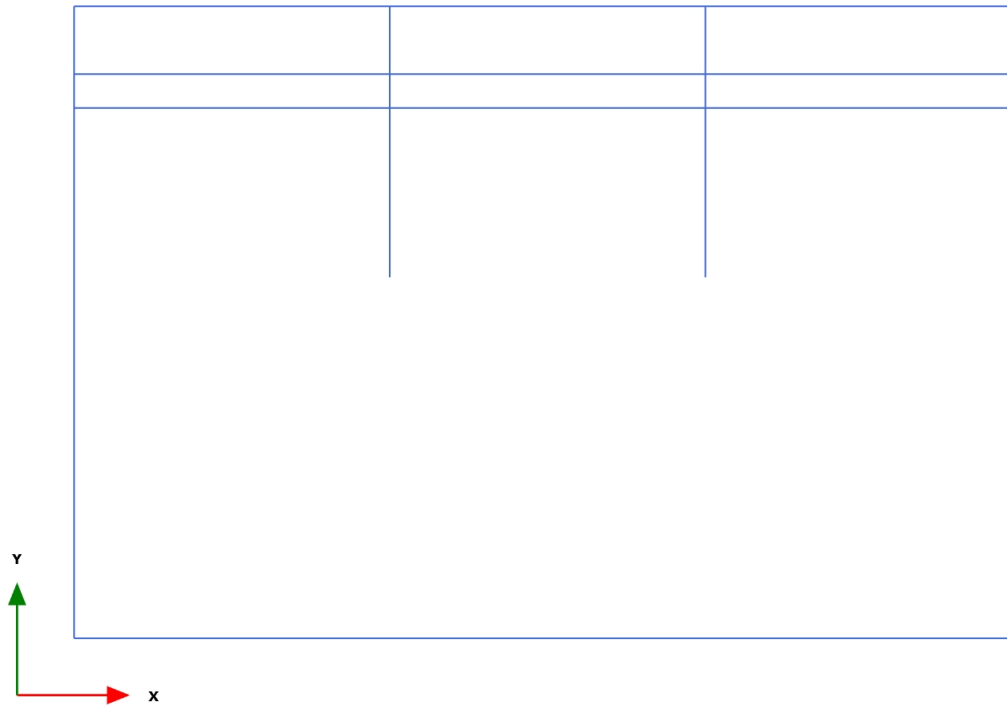
3.1.2.2.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up 1,00 times)

No results

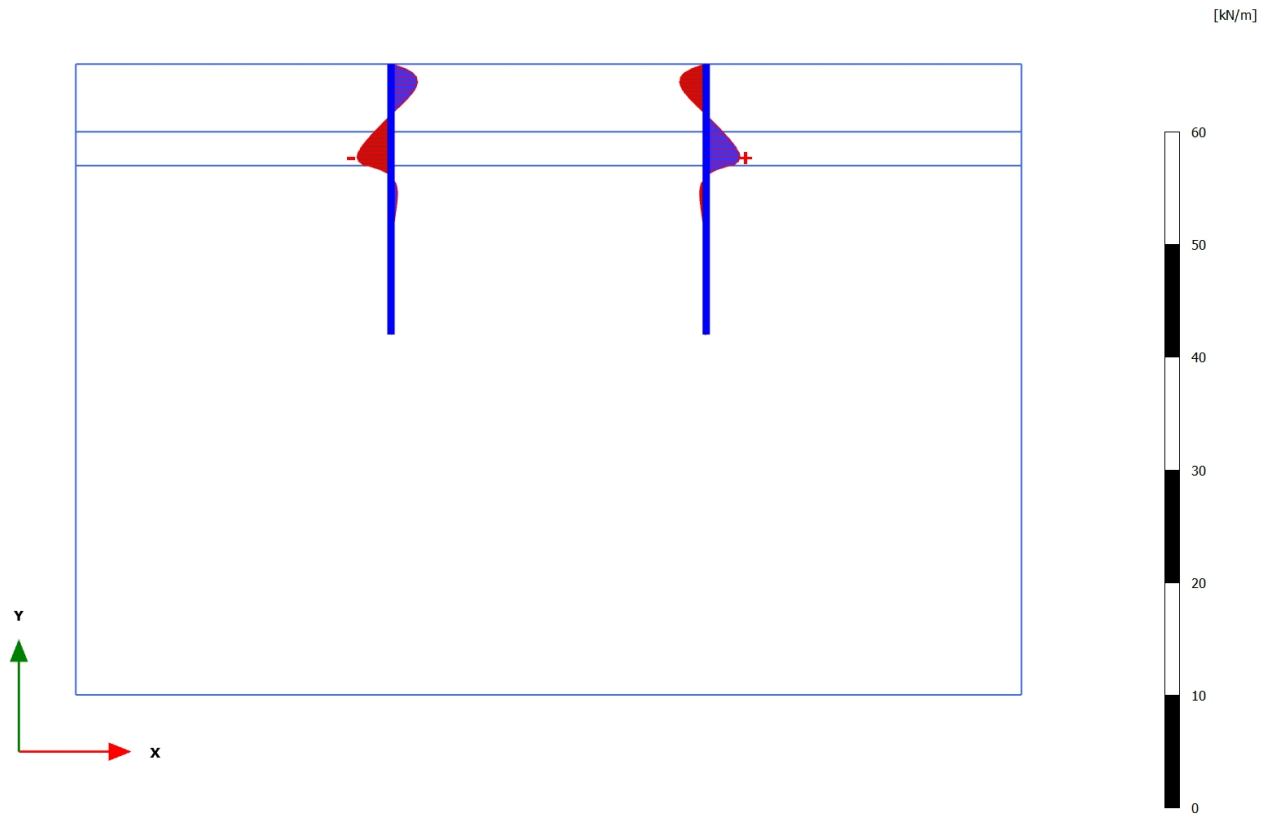
3.1.2.2.2 Calculation results, , <Phase 1 > (1/3), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up 1,00 times)

No results

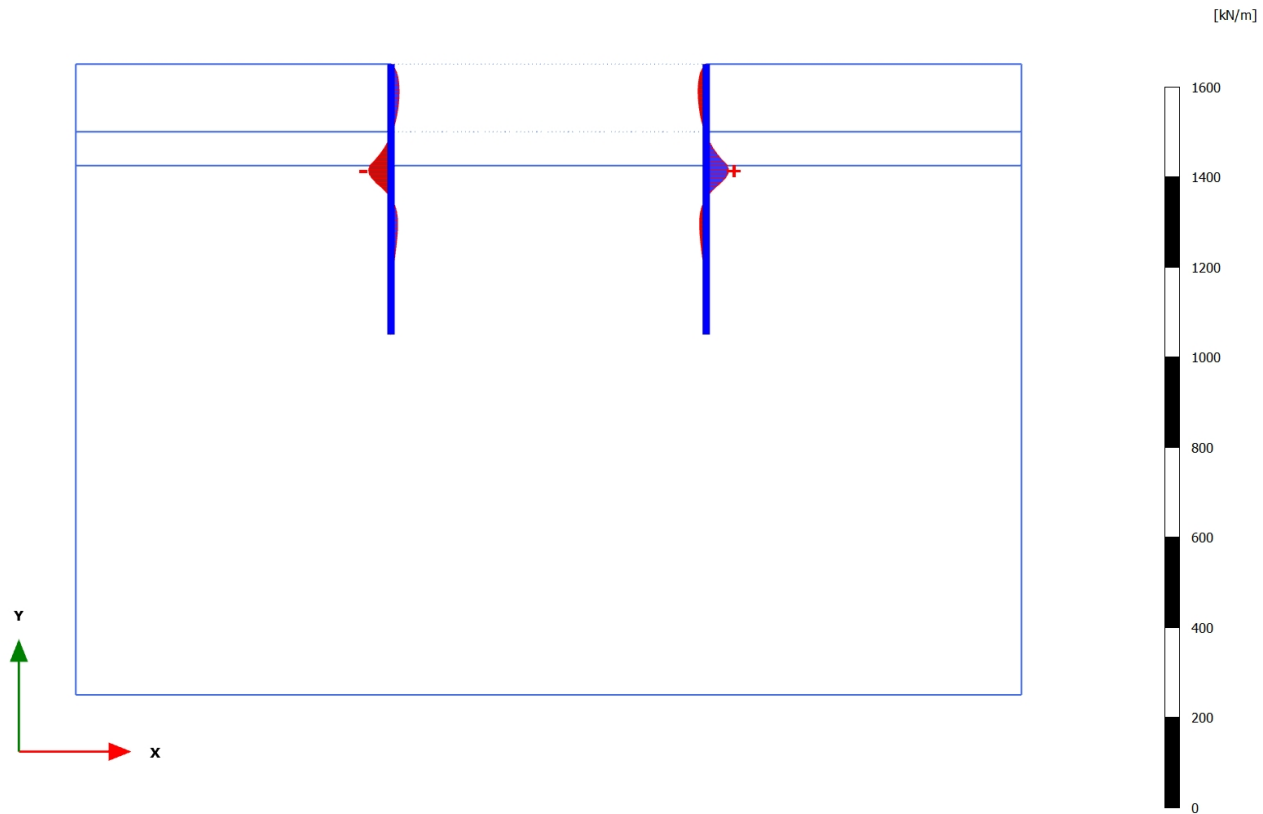
3.1.2.2.3 Calculation results, Plate, <Phase 2> (2/5), Shear forces Q

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

Maximum value = 3,022 kN/m (Element 27 at Node 877)

Minimum value = -3,022 kN/m (Element 6 at Node 6875)

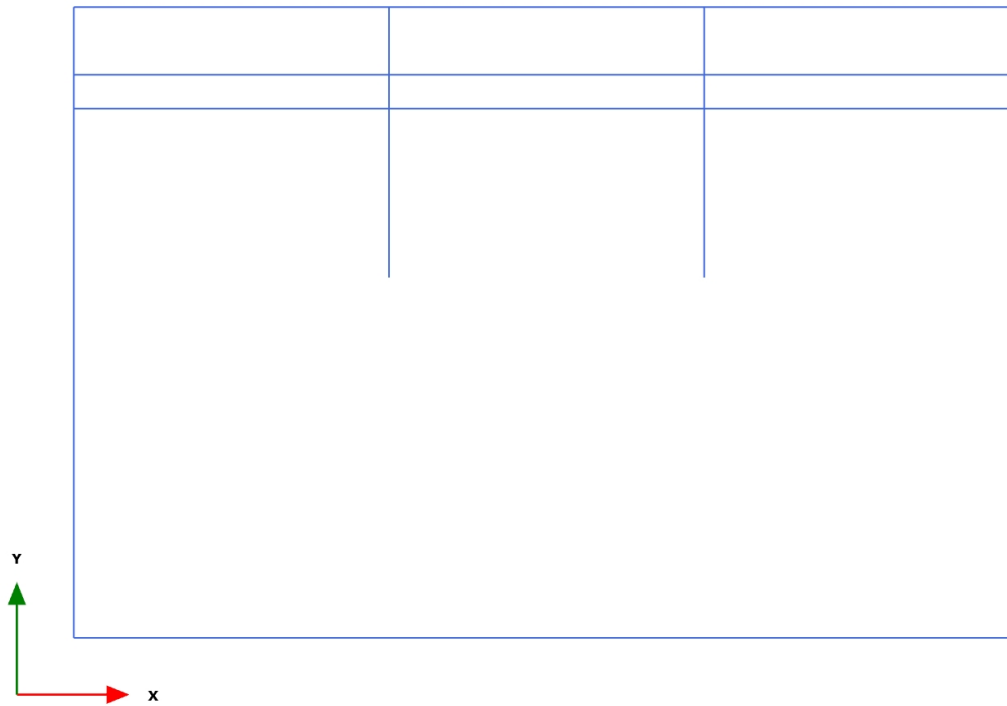
3.1.2.2.4 Calculation results, Plate, <Phase 3> (3/12), Shear forces Q

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

Maximum value = 49,93 kN/m (Element 26 at Node 1054)

Minimum value = -49,63 kN/m (Element 7 at Node 6639)

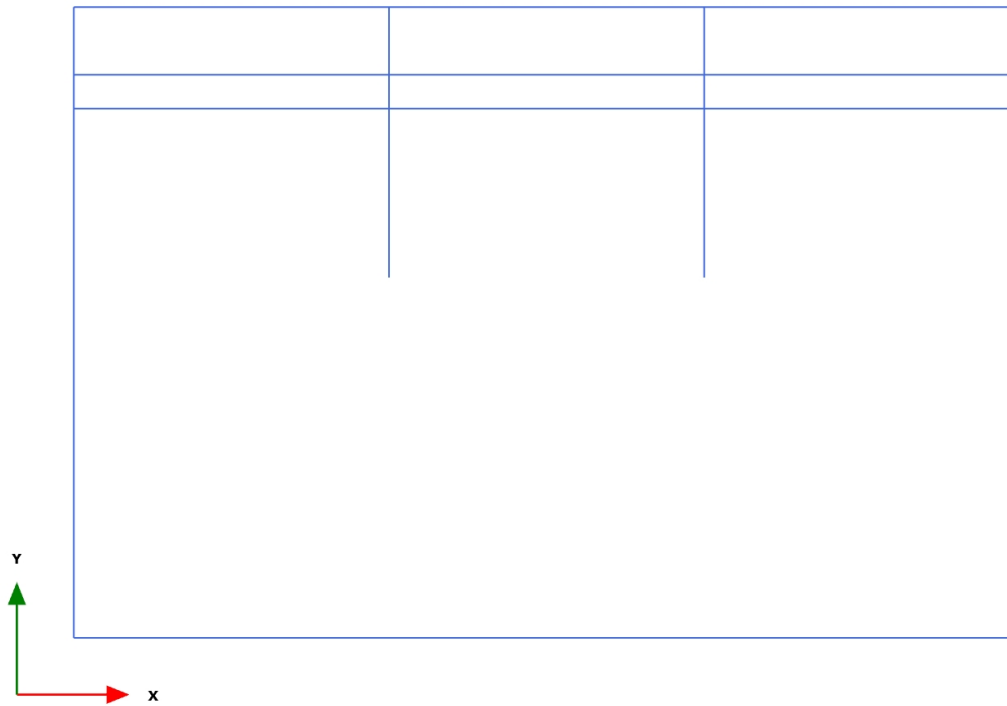
3.1.2.3.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Bending moments M



Bending moments M (scaled up 1,00 times)

No results

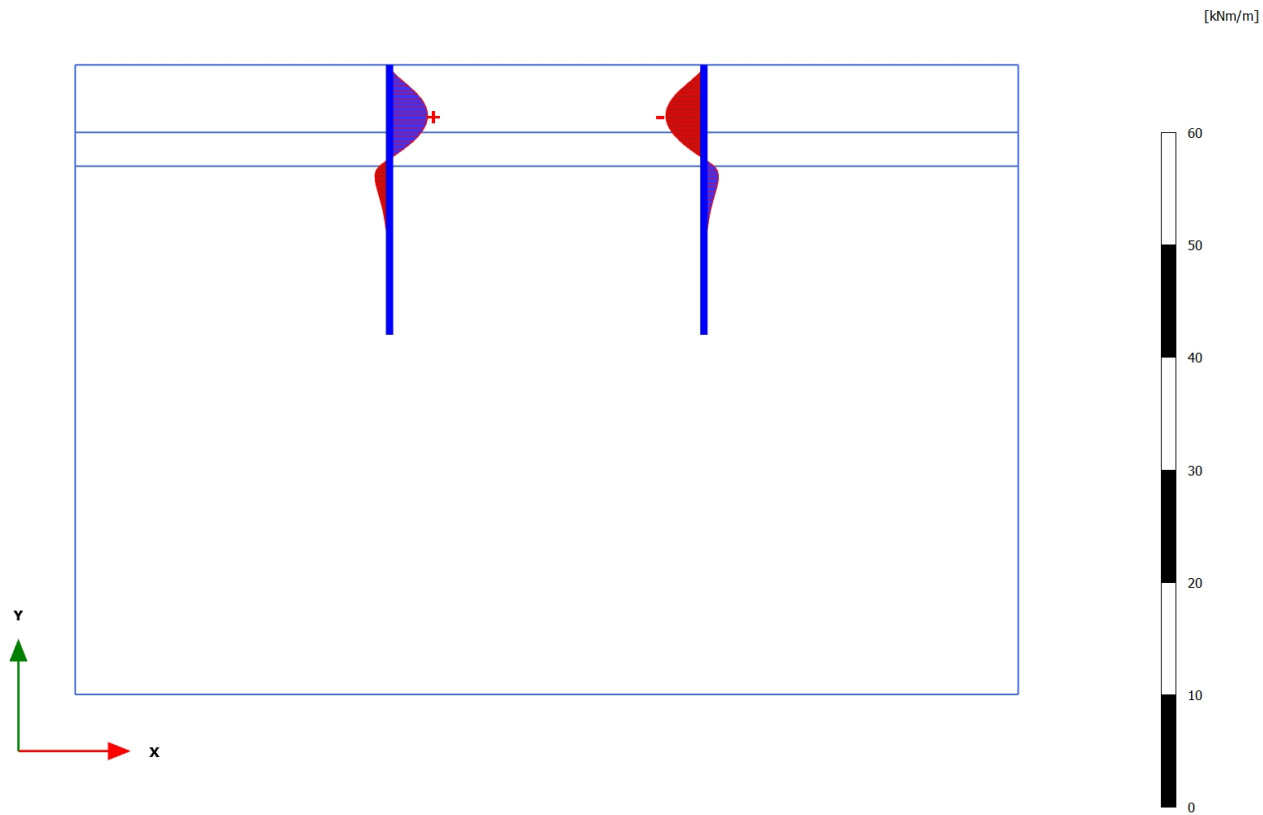
3.1.2.3.2 Calculation results, , <Phase 1> (1/3), Bending moments M



Bending moments M (scaled up 1,00 times)

No results

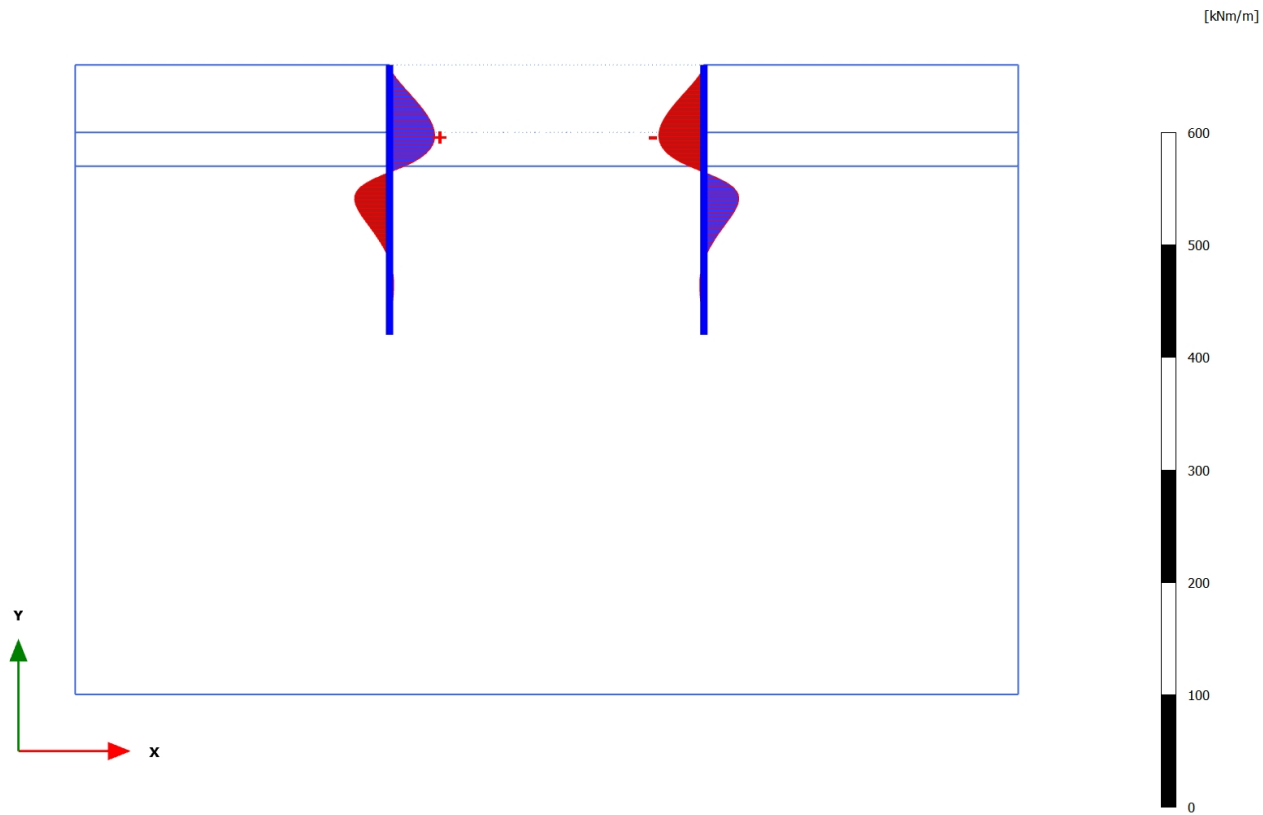
3.1.2.3.3 Calculation results, Plate, <Phase 2> (2/5), Bending moments M

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

Maximum value = 3,395 kNm/m (Element 4 at Node 7162)

Minimum value = -3,395 kNm/m (Element 30 at Node 667)

3.1.2.3.4 Calculation results, Plate, <Phase 3> (3/12), Bending moments M

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

Maximum value = 40,24 kNm/m (Element 5 at Node 7140)

Minimum value = -40,21 kNm/m (Element 28 at Node 714)

3.1.2.4.3 Calculation results, Plate, <Phase 2> (2/5), Table of force envelopes plate

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
Plate 1-1	7055	1	14,000	28,000	0,026	0,000	0,026	0,126	0,000	0,126	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	7056	2	14,000	27,813	0,436	0,000	0,436	1,228	0,000	1,228	0,134	0,000	0,134
	7057	3	14,000	27,625	0,813	0,000	0,813	1,920	0,000	1,920	0,434	0,000	0,434
	7058	4	14,000	27,438	1,159	0,000	1,159	2,265	0,000	2,265	0,833	0,000	0,833
	7079	5	14,000	27,250	1,472	0,000	1,472	2,329	0,000	2,329	1,267	0,000	1,267
Plate 1-2	7079	1	14,000	27,250	1,463	0,000	1,463	2,381	0,000	2,381	1,267	0,000	1,267
(Palancole)	7080	2	14,000	27,063	1,717	0,000	1,717	2,302	0,000	2,302	1,707	0,000	1,707
	7081	3	14,000	26,875	1,899	0,000	1,899	2,124	0,000	2,124	2,123	0,000	2,123
	7082	4	14,000	26,688	2,008	0,000	2,008	1,858	0,000	1,858	2,498	0,000	2,498
	7103	5	14,000	26,500	2,044	0,000	2,044	1,517	0,000	1,517	2,816	0,000	2,816
Plate 1-3	7103	1	14,000	26,500	2,045	0,000	2,045	1,527	0,000	1,527	2,816	0,000	2,816
(Palancole)	7104	2	14,000	26,313	2,004	0,000	2,004	1,158	0,000	1,158	3,067	0,000	3,067
	7105	3	14,000	26,125	1,895	0,000	1,895	0,777	0,000	0,777	3,249	0,000	3,249
	7106	4	14,000	25,938	1,717	0,000	1,717	0,389	0,000	0,389	3,358	0,000	3,358
	7162	5	14,000	25,750	1,472	0,000	1,472	0,000	0,000	0,000	3,395	0,000	3,395
Plate 1-4	7162	1	14,000	25,750	1,476	0,000	1,476	0,002	0,000	0,002	3,395	0,000	3,395
(Palancole)	7159	2	14,000	25,563	1,171	0,000	1,171	-0,380	-0,380	0,000	3,359	0,000	3,359
	7160	3	14,000	25,375	0,815	0,000	0,815	-0,753	-0,753	0,000	3,253	0,000	3,253
	7161	4	14,000	25,188	0,408	0,000	0,408	-1,118	-1,118	0,000	3,077	0,000	3,077
	7158	5	14,000	25,000	-0,049	-0,049	0,000	-1,474	-1,474	0,000	2,834	0,000	2,834
Plate 1-5	7158	1	14,000	25,000	-0,047	-0,047	0,000	-1,473	-1,473	0,000	2,834	0,000	2,834
(Palancole)	7140	2	14,000	24,813	-0,547	-0,547	0,000	-1,819	-1,819	0,000	2,525	0,000	2,525
	7141	3	14,000	24,625	-1,086	-1,086	0,000	-2,146	-2,146	0,000	2,153	0,000	2,153
	7142	4	14,000	24,438	-1,664	-1,664	0,000	-2,449	-2,449	0,000	1,722	0,000	1,722
	7139	5	14,000	24,250	-2,279	-2,279	0,000	-2,727	-2,727	0,000	1,236	0,000	1,236
Plate 1-6	7139	1	14,000	24,250	-2,276	-2,276	0,000	-2,677	-2,677	0,000	1,236	0,000	1,236

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
(Palancole)	6874	2	14,000	24,063	-2,932	-2,932	0,000	-2,936	-2,936	0,000	0,708	0,000	0,708
	6875	3	14,000	23,875	-3,622	-3,622	0,000	-3,022	-3,022	0,000	0,145	0,000	0,145
	6876	4	14,000	23,688	-4,345	-4,345	0,000	-2,871	-2,871	0,000	-0,410	-0,410	0,000
	6873	5	14,000	23,500	-5,098	-5,098	0,000	-2,420	-2,420	0,000	-0,912	-0,912	0,000
Plate 1-7	6873	1	14,000	23,500	-5,119	-5,119	0,000	-2,085	-2,085	0,000	-0,912	-0,912	0,000
(Palancole)	6639	2	14,000	23,313	-6,257	-6,257	0,000	-0,943	-0,943	0,000	-1,188	-1,188	0,000
	6640	3	14,000	23,125	-7,288	-7,288	0,000	-0,221	-0,221	0,000	-1,293	-1,293	0,000
	6641	4	14,000	22,938	-8,218	-8,218	0,000	0,180	0,000	0,180	-1,290	-1,290	0,000
	6642	5	14,000	22,750	-9,053	-9,053	0,000	0,361	0,000	0,361	-1,238	-1,238	0,000
Plate 1-8	6642	1	14,000	22,750	-9,063	-9,063	0,000	0,399	0,000	0,399	-1,238	-1,238	0,000
(Palancole)	6626	2	14,000	22,563	-9,833	-9,833	0,000	0,514	0,000	0,514	-1,151	-1,151	0,000
	6627	3	14,000	22,375	-10,546	-10,546	0,000	0,572	0,000	0,572	-1,049	-1,049	0,000
	6628	4	14,000	22,188	-11,200	-11,200	0,000	0,583	0,000	0,583	-0,940	-0,940	0,000
	6625	5	14,000	22,000	-11,797	-11,797	0,000	0,557	0,000	0,557	-0,832	-0,832	0,000
Plate 1-9	6625	1	14,000	22,000	-11,799	-11,799	0,000	0,563	0,000	0,563	-0,832	-0,832	0,000
(Palancole)	6608	2	14,000	21,813	-12,347	-12,347	0,000	0,522	0,000	0,522	-0,731	-0,731	0,000
	6609	3	14,000	21,625	-12,848	-12,848	0,000	0,475	0,000	0,475	-0,637	-0,637	0,000
	6610	4	14,000	21,438	-13,304	-13,304	0,000	0,423	0,000	0,423	-0,553	-0,553	0,000
	6607	5	14,000	21,250	-13,714	-13,714	0,000	0,369	0,000	0,369	-0,478	-0,478	0,000
Plate 1-10	6607	1	14,000	21,250	-13,715	-13,715	0,000	0,370	0,000	0,370	-0,478	-0,478	0,000
(Palancole)	6454	2	14,000	21,063	-14,083	-14,083	0,000	0,319	0,000	0,319	-0,414	-0,414	0,000
	6455	3	14,000	20,875	-14,411	-14,411	0,000	0,272	0,000	0,272	-0,359	-0,359	0,000
	6456	4	14,000	20,688	-14,699	-14,699	0,000	0,229	0,000	0,229	-0,312	-0,312	0,000
	6453	5	14,000	20,500	-14,946	-14,946	0,000	0,190	0,000	0,190	-0,273	-0,273	0,000
Plate 1-11	6453	1	14,000	20,500	-14,946	-14,946	0,000	0,190	0,000	0,190	-0,273	-0,273	0,000
(Palancole)	6362	2	14,000	20,313	-15,155	-15,155	0,000	0,157	0,000	0,157	-0,240	-0,240	0,000
	6363	3	14,000	20,125	-15,326	-15,326	0,000	0,129	0,000	0,129	-0,213	-0,213	0,000
	6364	4	14,000	19,938	-15,458	-15,458	0,000	0,105	0,000	0,105	-0,192	-0,192	0,000
	6528	5	14,000	19,750	-15,553	-15,553	0,000	0,085	0,000	0,085	-0,174	-0,174	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
Plate 1-12	6528	1	14,000	19,750	-15,553	-15,553	0,000	0,085	0,000	0,085	-0,174	-0,174	0,000
(Palancole)	6525	2	14,000	19,563	-15,609	-15,609	0,000	0,069	0,000	0,069	-0,159	-0,159	0,000
	6526	3	14,000	19,375	-15,627	-15,627	0,000	0,056	0,000	0,056	-0,148	-0,148	0,000
	6527	4	14,000	19,188	-15,606	-15,606	0,000	0,046	0,000	0,046	-0,138	-0,138	0,000
	6545	5	14,000	19,000	-15,546	-15,546	0,000	0,039	0,000	0,039	-0,130	-0,130	0,000
Plate 1-13	6545	1	14,000	19,000	-15,545	-15,545	0,000	0,039	0,000	0,039	-0,130	-0,130	0,000
(Palancole)	6546	2	14,000	18,813	-15,444	-15,444	0,000	0,034	0,000	0,034	-0,123	-0,123	0,000
	6547	3	14,000	18,625	-15,300	-15,300	0,000	0,031	0,000	0,031	-0,117	-0,117	0,000
	6548	4	14,000	18,438	-15,112	-15,112	0,000	0,029	0,000	0,029	-0,112	-0,112	0,000
	6544	5	14,000	18,250	-14,880	-14,880	0,000	0,028	0,000	0,028	-0,106	-0,106	0,000
Plate 1-14	6544	1	14,000	18,250	-14,878	-14,878	0,000	0,028	0,000	0,028	-0,106	-0,106	0,000
(Palancole)	6154	2	14,000	18,063	-14,599	-14,599	0,000	0,029	0,000	0,029	-0,101	-0,101	0,000
	6155	3	14,000	17,875	-14,266	-14,266	0,000	0,030	0,000	0,030	-0,096	-0,096	0,000
	6156	4	14,000	17,688	-13,877	-13,877	0,000	0,032	0,000	0,032	-0,090	-0,090	0,000
	6170	5	14,000	17,500	-13,434	-13,434	0,000	0,035	0,000	0,035	-0,084	-0,084	0,000
Plate 1-15	6170	1	14,000	17,500	-13,429	-13,429	0,000	0,034	0,000	0,034	-0,084	-0,084	0,000
(Palancole)	6167	2	14,000	17,313	-12,923	-12,923	0,000	0,038	0,000	0,038	-0,077	-0,077	0,000
	6168	3	14,000	17,125	-12,343	-12,343	0,000	0,042	0,000	0,042	-0,069	-0,069	0,000
	6169	4	14,000	16,938	-11,688	-11,688	0,000	0,041	0,000	0,041	-0,061	-0,061	0,000
	6333	5	14,000	16,750	-10,956	-10,956	0,000	0,033	0,000	0,033	-0,054	-0,054	0,000
Plate 1-16	6333	1	14,000	16,750	-11,007	-11,007	0,000	0,017	0,000	0,017	-0,054	-0,054	0,000
(Palancole)	6334	2	14,000	16,563	-10,072	-10,072	0,000	0,059	0,000	0,059	-0,048	-0,048	0,000
	6335	3	14,000	16,375	-9,182	-9,182	0,000	0,095	0,000	0,095	-0,032	-0,032	0,000
	6336	4	14,000	16,188	-8,406	-8,406	0,000	0,097	0,000	0,097	-0,014	-0,014	0,000
	6833	5	14,000	16,000	-7,816	-7,816	0,000	0,038	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000
Plate 2-17	2521	1	28,000	16,750	-10,744	-10,744	0,000	-0,044	-0,044	0,000	0,045	0,000	0,045
(Palancole)	2522	2	28,000	16,563	-9,811	-9,811	0,000	-0,031	-0,031	0,000	0,038	0,000	0,038
	2523	3	28,000	16,375	-8,853	-8,853	0,000	-0,036	-0,036	0,000	0,033	0,000	0,033
	2524	4	28,000	16,188	-7,945	-7,945	0,000	-0,078	-0,078	0,000	0,022	0,000	0,022

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
	2975	5	28,000	16,000	-7,167	-7,167	0,000	-0,174	-0,174	0,000	0,000	0,000	0,000
Plate 2-18	2157	1	28,000	17,500	-13,269	-13,269	0,000	-0,039	-0,039	0,000	0,077	0,000	0,077
(Palancole)	2158	2	28,000	17,313	-12,747	-12,747	0,000	-0,041	-0,041	0,000	0,070	0,000	0,070
	2159	3	28,000	17,125	-12,147	-12,147	0,000	-0,043	-0,043	0,000	0,062	0,000	0,062
	2160	4	28,000	16,938	-11,468	-11,468	0,000	-0,044	-0,044	0,000	0,054	0,000	0,054
	2521	5	28,000	16,750	-10,708	-10,708	0,000	-0,045	-0,045	0,000	0,045	0,000	0,045
Plate 2-19	1767	1	28,000	18,250	-14,761	-14,761	0,000	-0,032	-0,032	0,000	0,103	0,000	0,103
(Palancole)	1768	2	28,000	18,063	-14,473	-14,473	0,000	-0,033	-0,033	0,000	0,097	0,000	0,097
	1769	3	28,000	17,875	-14,130	-14,130	0,000	-0,034	-0,034	0,000	0,091	0,000	0,091
	1770	4	28,000	17,688	-13,730	-13,730	0,000	-0,036	-0,036	0,000	0,084	0,000	0,084
	2157	5	28,000	17,500	-13,274	-13,274	0,000	-0,039	-0,039	0,000	0,077	0,000	0,077
Plate 2-20	1737	1	28,000	19,000	-15,455	-15,455	0,000	-0,041	-0,041	0,000	0,129	0,000	0,129
(Palancole)	1738	2	28,000	18,813	-15,349	-15,349	0,000	-0,036	-0,036	0,000	0,122	0,000	0,122
	1739	3	28,000	18,625	-15,198	-15,198	0,000	-0,033	-0,033	0,000	0,115	0,000	0,115
	1740	4	28,000	18,438	-15,003	-15,003	0,000	-0,032	-0,032	0,000	0,109	0,000	0,109
	1767	5	28,000	18,250	-14,764	-14,764	0,000	-0,032	-0,032	0,000	0,103	0,000	0,103
Plate 2-21	1723	1	28,000	19,750	-15,482	-15,482	0,000	-0,086	-0,086	0,000	0,173	0,000	0,173
(Palancole)	1724	2	28,000	19,563	-15,535	-15,535	0,000	-0,070	-0,070	0,000	0,159	0,000	0,159
	1725	3	28,000	19,375	-15,548	-15,548	0,000	-0,057	-0,057	0,000	0,147	0,000	0,147
	1726	4	28,000	19,188	-15,522	-15,522	0,000	-0,048	-0,048	0,000	0,137	0,000	0,137
	1737	5	28,000	19,000	-15,456	-15,456	0,000	-0,041	-0,041	0,000	0,129	0,000	0,129
Plate 2-22	1391	1	28,000	20,500	-14,891	-14,891	0,000	-0,190	-0,190	0,000	0,273	0,000	0,273
(Palancole)	1392	2	28,000	20,313	-15,096	-15,096	0,000	-0,158	-0,158	0,000	0,240	0,000	0,240
	1393	3	28,000	20,125	-15,263	-15,263	0,000	-0,129	-0,129	0,000	0,213	0,000	0,213
	1394	4	28,000	19,938	-15,392	-15,392	0,000	-0,105	-0,105	0,000	0,191	0,000	0,191
	1723	5	28,000	19,750	-15,483	-15,483	0,000	-0,086	-0,086	0,000	0,173	0,000	0,173
Plate 2-23	1361	1	28,000	21,250	-13,671	-13,671	0,000	-0,370	-0,370	0,000	0,478	0,000	0,478
(Palancole)	1362	2	28,000	21,063	-14,037	-14,037	0,000	-0,319	-0,319	0,000	0,414	0,000	0,414
	1363	3	28,000	20,875	-14,362	-14,362	0,000	-0,272	-0,272	0,000	0,359	0,000	0,359

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
	1364	4	28,000	20,688	-14,646	-14,646	0,000	-0,229	-0,229	0,000	0,312	0,000	0,312
	1391	5	28,000	20,500	-14,890	-14,890	0,000	-0,190	-0,190	0,000	0,273	0,000	0,273
Plate 2-24	1097	1	28,000	22,000	-11,765	-11,765	0,000	-0,562	-0,562	0,000	0,832	0,000	0,832
(Palancole)	1098	2	28,000	21,813	-12,310	-12,310	0,000	-0,522	-0,522	0,000	0,731	0,000	0,731
	1099	3	28,000	21,625	-12,809	-12,809	0,000	-0,475	-0,475	0,000	0,637	0,000	0,637
	1100	4	28,000	21,438	-13,263	-13,263	0,000	-0,423	-0,423	0,000	0,553	0,000	0,553
	1361	5	28,000	21,250	-13,670	-13,670	0,000	-0,369	-0,369	0,000	0,478	0,000	0,478
Plate 2-25	1067	1	28,000	22,750	-9,035	-9,035	0,000	-0,400	-0,400	0,000	1,238	0,000	1,238
(Palancole)	1068	2	28,000	22,563	-9,805	-9,805	0,000	-0,514	-0,514	0,000	1,151	0,000	1,151
	1069	3	28,000	22,375	-10,515	-10,515	0,000	-0,572	-0,572	0,000	1,049	0,000	1,049
	1070	4	28,000	22,188	-11,167	-11,167	0,000	-0,583	-0,583	0,000	0,940	0,000	0,940
	1097	5	28,000	22,000	-11,762	-11,762	0,000	-0,557	-0,557	0,000	0,832	0,000	0,832
Plate 2-26	1053	1	28,000	23,500	-5,098	-5,098	0,000	2,085	0,000	2,085	0,912	0,000	0,912
(Palancole)	1054	2	28,000	23,313	-6,234	-6,234	0,000	0,943	0,000	0,943	1,187	0,000	1,187
	1055	3	28,000	23,125	-7,264	-7,264	0,000	0,222	0,000	0,222	1,293	0,000	1,293
	1056	4	28,000	22,938	-8,193	-8,193	0,000	-0,180	-0,180	0,000	1,291	0,000	1,291
	1067	5	28,000	22,750	-9,026	-9,026	0,000	-0,363	-0,363	0,000	1,238	0,000	1,238
Plate 2-27	875	1	28,000	24,250	-2,259	-2,259	0,000	2,676	0,000	2,676	-1,236	-1,236	0,000
(Palancole)	876	2	28,000	24,063	-2,914	-2,914	0,000	2,936	0,000	2,936	-0,709	-0,709	0,000
	877	3	28,000	23,875	-3,603	-3,603	0,000	3,022	0,000	3,022	-0,146	-0,146	0,000
	878	4	28,000	23,688	-4,326	-4,326	0,000	2,871	0,000	2,871	0,410	0,000	0,410
	1053	5	28,000	23,500	-5,078	-5,078	0,000	2,420	0,000	2,420	0,912	0,000	0,912
Plate 2-28	713	1	28,000	25,000	-0,033	-0,033	0,000	1,473	0,000	1,473	-2,834	-2,834	0,000
(Palancole)	714	2	28,000	24,813	-0,532	-0,532	0,000	1,819	0,000	1,819	-2,525	-2,525	0,000
	715	3	28,000	24,625	-1,071	-1,071	0,000	2,146	0,000	2,146	-2,153	-2,153	0,000
	716	4	28,000	24,438	-1,648	-1,648	0,000	2,449	0,000	2,449	-1,722	-1,722	0,000
	875	5	28,000	24,250	-2,262	-2,262	0,000	2,727	0,000	2,727	-1,236	-1,236	0,000
Plate 2-29	667	1	28,000	25,750	1,486	0,000	1,486	-0,002	-0,002	0,000	-3,395	-3,395	0,000
(Palancole)	668	2	28,000	25,563	1,182	0,000	1,182	0,380	0,000	0,380	-3,359	-3,359	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
	669	3	28,000	25,375	0,827	0,000	0,827	0,753	0,000	0,753	-3,253	-3,253	0,000
	670	4	28,000	25,188	0,421	0,000	0,421	1,118	0,000	1,118	-3,077	-3,077	0,000
	713	5	28,000	25,000	-0,035	-0,035	0,000	1,474	0,000	1,474	-2,834	-2,834	0,000
Plate 2-30	521	1	28,000	26,500	2,052	0,000	2,052	-1,527	-1,527	0,000	-2,815	-2,815	0,000
(Palancole)	522	2	28,000	26,313	2,013	0,000	2,013	-1,158	-1,158	0,000	-3,067	-3,067	0,000
	523	3	28,000	26,125	1,904	0,000	1,904	-0,777	-0,777	0,000	-3,249	-3,249	0,000
	524	4	28,000	25,938	1,727	0,000	1,727	-0,389	-0,389	0,000	-3,358	-3,358	0,000
	667	5	28,000	25,750	1,483	0,000	1,483	0,000	0,000	0,000	-3,395	-3,395	0,000
Plate 2-31	351	1	28,000	27,250	1,468	0,000	1,468	-2,379	-2,379	0,000	-1,267	-1,267	0,000
(Palancole)	352	2	28,000	27,063	1,722	0,000	1,722	-2,302	-2,302	0,000	-1,707	-1,707	0,000
	353	3	28,000	26,875	1,905	0,000	1,905	-2,124	-2,124	0,000	-2,123	-2,123	0,000
	354	4	28,000	26,688	2,015	0,000	2,015	-1,858	-1,858	0,000	-2,498	-2,498	0,000
	521	5	28,000	26,500	2,052	0,000	2,052	-1,517	-1,517	0,000	-2,815	-2,815	0,000
Plate 2-32	181	1	28,000	28,000	0,030	0,000	0,030	-0,132	-0,132	0,000	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	182	2	28,000	27,813	0,438	0,000	0,438	-1,226	-1,226	0,000	-0,134	-0,134	0,000
	183	3	28,000	27,625	0,815	0,000	0,815	-1,919	-1,919	0,000	-0,434	-0,434	0,000
	184	4	28,000	27,438	1,162	0,000	1,162	-2,267	-2,267	0,000	-0,833	-0,833	0,000
	351	5	28,000	27,250	1,477	0,000	1,477	-2,326	-2,326	0,000	-1,267	-1,267	0,000

3.1.2.4.4 Calculation results, Plate, <Phase 3> (3/12), Table of force envelopes plate

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
Plate 1-1	7055	1	14,000	28,000	-0,165	-0,165	0,026	1,439	0,000	1,439	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	7056	2	14,000	27,813	-3,981	-3,981	0,436	8,152	0,000	8,152	0,942	0,000	0,942
	7057	3	14,000	27,625	-7,585	-7,585	0,813	12,573	0,000	12,573	2,909	0,000	2,909
	7058	4	14,000	27,438	-11,022	-11,022	1,159	15,189	0,000	15,189	5,546	0,000	5,546
	7079	5	14,000	27,250	-14,333	-14,333	1,472	16,491	0,000	16,491	8,528	0,000	8,528
Plate 1-2	7079	1	14,000	27,250	-14,382	-14,382	1,463	16,673	0,000	16,673	8,528	0,000	8,528
(Palancole)	7080	2	14,000	27,063	-17,710	-17,710	1,717	17,547	0,000	17,547	11,743	0,000	11,743
	7081	3	14,000	26,875	-21,058	-21,058	1,899	17,965	0,000	17,965	15,079	0,000	15,079
	7082	4	14,000	26,688	-24,426	-24,426	2,008	17,967	0,000	17,967	18,455	0,000	18,455
	7103	5	14,000	26,500	-27,812	-27,812	2,044	17,589	0,000	17,589	21,793	0,000	21,793
Plate 1-3	7103	1	14,000	26,500	-27,816	-27,816	2,045	17,598	0,000	17,598	21,793	0,000	21,793
(Palancole)	7104	2	14,000	26,313	-31,236	-31,236	2,004	16,918	0,000	16,918	25,033	0,000	25,033
	7105	3	14,000	26,125	-34,684	-34,684	1,895	15,939	0,000	15,939	28,119	0,000	28,119
	7106	4	14,000	25,938	-38,159	-38,159	1,717	14,659	0,000	14,659	30,993	0,000	30,993
	7162	5	14,000	25,750	-41,657	-41,657	1,472	13,073	0,000	13,073	33,597	0,000	33,597
Plate 1-4	7162	1	14,000	25,750	-41,655	-41,655	1,476	13,058	0,000	13,058	33,597	0,000	33,597
(Palancole)	7159	2	14,000	25,563	-45,173	-45,173	1,171	11,145	-0,380	11,145	35,871	0,000	35,871
	7160	3	14,000	25,375	-48,703	-48,703	0,815	8,839	-0,753	8,839	37,752	0,000	37,752
	7161	4	14,000	25,188	-52,238	-52,238	0,408	6,119	-1,591	6,119	39,161	0,000	39,161
	7158	5	14,000	25,000	-55,775	-55,775	0,000	2,967	-4,270	2,967	40,019	0,000	40,019
Plate 1-5	7158	1	14,000	25,000	-55,768	-55,768	0,000	2,935	-4,284	2,935	40,019	0,000	40,019
(Palancole)	7140	2	14,000	24,813	-59,296	-59,296	0,000	-0,730	-7,618	0,000	40,235	0,000	40,235
	7141	3	14,000	24,625	-62,792	-62,792	0,000	-5,018	-12,143	0,000	39,707	0,000	39,707
	7142	4	14,000	24,438	-66,249	-66,249	0,000	-9,949	-17,229	0,000	38,313	0,000	38,313
	7139	5	14,000	24,250	-69,663	-69,663	0,000	-15,547	-22,887	0,000	35,934	0,000	35,934
Plate 1-6	7139	1	14,000	24,250	-69,637	-69,637	0,000	-15,615	-22,860	0,000	35,934	0,000	35,934

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
(Palancole)	6874	2	14,000	24,063	-72,973	-72,973	0,000	-22,021	-29,181	0,000	32,420	0,000	32,420
	6875	3	14,000	23,875	-76,153	-76,153	0,000	-29,383	-36,016	0,000	27,617	0,000	27,617
	6876	4	14,000	23,688	-79,162	-79,162	0,000	-37,776	-43,816	0,000	21,335	-4,403	21,335
	6873	5	14,000	23,500	-81,985	-81,985	0,000	-47,278	-52,589	0,000	13,381	-11,113	13,381
Plate 1-7	6873	1	14,000	23,500	-81,523	-81,523	0,000	-46,531	-50,842	0,000	13,381	-11,113	13,381
(Palancole)	6639	2	14,000	23,313	-83,897	-83,897	0,000	-49,628	-49,628	0,000	4,288	-16,505	4,288
	6640	3	14,000	23,125	-83,170	-83,170	0,000	-48,082	-48,082	0,000	-4,934	-20,860	0,000
	6641	4	14,000	22,938	-79,437	-79,437	0,000	-42,390	-42,390	4,598	-13,488	-22,870	0,000
	6642	5	14,000	22,750	-72,791	-72,791	0,000	-33,046	-33,046	7,166	-20,607	-24,753	0,000
Plate 1-8	6642	1	14,000	22,750	-73,390	-73,390	0,000	-34,340	-34,340	7,835	-20,607	-24,753	0,000
(Palancole)	6626	2	14,000	22,563	-68,116	-68,116	0,000	-22,570	-22,570	9,332	-25,908	-26,709	0,000
	6627	3	14,000	22,375	-63,454	-63,454	0,000	-12,791	-12,791	9,950	-29,197	-29,197	0,000
	6628	4	14,000	22,188	-59,292	-59,292	0,000	-4,829	-4,829	11,402	-30,819	-30,819	0,000
	6625	5	14,000	22,000	-55,514	-55,514	0,000	1,493	0,000	12,280	-31,109	-31,109	0,000
Plate 1-9	6625	1	14,000	22,000	-55,439	-55,439	0,000	1,597	0,000	12,345	-31,109	-31,109	0,000
(Palancole)	6608	2	14,000	21,813	-51,776	-51,776	0,000	6,460	0,000	12,547	-30,333	-30,333	0,000
	6609	3	14,000	21,625	-48,197	-48,197	0,000	10,061	0,000	12,728	-28,766	-28,766	0,000
	6610	4	14,000	21,438	-44,705	-44,705	0,000	12,462	0,000	13,203	-26,634	-26,634	0,000
	6607	5	14,000	21,250	-41,302	-41,302	0,276	13,727	0,000	13,745	-24,163	-24,163	0,000
Plate 1-10	6607	1	14,000	21,250	-41,300	-41,300	0,285	14,013	0,000	14,013	-24,163	-24,163	0,000
(Palancole)	6454	2	14,000	21,063	-37,943	-37,943	2,082	14,544	0,000	14,544	-21,481	-21,481	0,000
	6455	3	14,000	20,875	-34,533	-34,533	3,756	14,744	0,000	14,744	-18,729	-18,729	0,000
	6456	4	14,000	20,688	-31,072	-31,072	5,308	14,602	0,000	14,602	-15,972	-15,972	0,000
	6453	5	14,000	20,500	-27,561	-27,561	6,738	14,105	0,000	14,105	-13,276	-13,276	0,149
Plate 1-11	6453	1	14,000	20,500	-27,553	-27,553	6,742	14,142	0,000	14,142	-13,276	-13,276	0,149
(Palancole)	6362	2	14,000	20,313	-24,039	-24,039	8,062	13,334	0,000	13,334	-10,699	-10,699	0,543
	6363	3	14,000	20,125	-20,498	-20,498	10,688	12,418	0,000	12,418	-8,283	-8,283	0,878
	6364	4	14,000	19,938	-16,925	-16,925	13,284	11,410	0,000	11,410	-6,047	-6,047	1,444
	6528	5	14,000	19,750	-13,318	-15,553	15,589	10,329	0,000	10,329	-4,008	-4,008	1,838

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
Plate 1-12	6528	1	14,000	19,750	-13,297	-15,553	15,603	10,304	0,000	10,304	-4,008	-4,008	1,838
(Palancole)	6525	2	14,000	19,563	-9,661	-15,609	17,658	9,147	0,000	9,147	-2,184	-2,184	2,099
	6526	3	14,000	19,375	-5,962	-15,627	19,486	7,908	0,000	7,908	-0,584	-0,584	2,348
	6527	4	14,000	19,188	-2,203	-15,606	21,089	6,598	-0,014	6,598	0,778	-0,138	2,718
	6545	5	14,000	19,000	1,615	-15,546	22,466	5,231	-0,138	5,231	1,887	-0,130	2,918
Plate 1-13	6545	1	14,000	19,000	1,495	-15,545	22,471	5,280	-0,141	5,280	1,887	-0,130	2,918
(Palancole)	6546	2	14,000	18,813	5,443	-15,444	23,641	3,681	-0,326	3,681	2,726	-0,123	3,194
	6547	3	14,000	18,625	9,007	-15,300	24,606	2,233	-0,493	2,233	3,276	-0,117	3,400
	6548	4	14,000	18,438	12,152	-15,112	25,363	1,020	-0,614	1,020	3,579	-0,112	3,579
	6544	5	14,000	18,250	14,844	-14,880	25,912	0,128	-0,804	0,128	3,680	-0,106	3,680
Plate 1-14	6544	1	14,000	18,250	14,840	-14,878	25,910	0,113	-0,813	0,113	3,680	-0,106	3,680
(Palancole)	6154	2	14,000	18,063	17,039	-14,599	26,253	-0,525	-0,973	0,029	3,639	-0,101	3,639
	6155	3	14,000	17,875	18,832	-14,266	26,378	-1,023	-1,187	0,030	3,492	-0,096	3,492
	6156	4	14,000	17,688	20,219	-13,877	26,661	-1,399	-1,416	0,032	3,262	-0,090	3,262
	6170	5	14,000	17,500	21,202	-13,434	26,710	-1,671	-1,671	0,035	2,973	-0,084	2,973
Plate 1-15	6170	1	14,000	17,500	21,199	-13,429	26,700	-1,678	-1,678	0,034	2,973	-0,084	2,973
(Palancole)	6167	2	14,000	17,313	21,794	-12,923	26,449	-1,893	-1,893	0,038	2,638	-0,077	2,638
	6168	3	14,000	17,125	21,975	-12,343	25,865	-2,068	-2,068	0,042	2,266	-0,069	2,266
	6169	4	14,000	16,938	21,738	-11,688	24,945	-2,208	-2,208	0,041	1,864	-0,061	1,864
	6333	5	14,000	16,750	21,079	-10,956	23,684	-2,318	-2,318	0,033	1,440	-0,054	1,440
Plate 1-16	6333	1	14,000	16,750	21,171	-11,007	23,783	-2,328	-2,328	0,017	1,440	-0,054	1,440
(Palancole)	6334	2	14,000	16,563	19,841	-10,072	21,910	-2,445	-2,445	0,059	0,984	-0,048	0,984
	6335	3	14,000	16,375	18,271	-9,182	19,899	-2,125	-2,125	0,095	0,552	-0,032	0,552
	6336	4	14,000	16,188	16,594	-8,406	17,895	-1,497	-1,497	0,097	0,206	-0,014	0,206
	6833	5	14,000	16,000	14,944	-7,816	16,044	-0,693	-0,693	0,038	0,000	0,000	0,000
Plate 2-17	2521	1	28,000	16,750	20,460	-10,744	23,229	2,151	-0,044	2,151	-1,474	-1,474	0,045
(Palancole)	2522	2	28,000	16,563	19,203	-9,811	21,393	2,424	-0,031	2,424	-1,038	-1,038	0,038
	2523	3	28,000	16,375	17,550	-8,853	19,261	2,251	-0,036	2,251	-0,593	-0,593	0,033
	2524	4	28,000	16,188	15,636	-7,945	16,980	1,650	-0,078	1,650	-0,220	-0,220	0,022

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
	2975	5	28,000	16,000	13,595	-7,167	14,700	0,636	-0,174	0,636	0,000	0,000	0,000
Plate 2-18	2157	1	28,000	17,500	20,498	-13,269	26,340	1,677	-0,039	1,677	-2,999	-2,999	0,077
(Palancole)	2158	2	28,000	17,313	21,123	-12,747	26,064	1,895	-0,041	1,895	-2,664	-2,664	0,070
	2159	3	28,000	17,125	21,319	-12,147	25,448	2,066	-0,043	2,066	-2,292	-2,292	0,062
	2160	4	28,000	16,938	21,084	-11,468	24,486	2,189	-0,044	2,189	-1,892	-1,892	0,054
	2521	5	28,000	16,750	20,414	-10,708	23,175	2,264	-0,045	2,264	-1,474	-1,474	0,045
Plate 2-19	1767	1	28,000	18,250	13,853	-14,761	25,679	-0,127	-0,127	0,810	-3,700	-3,700	0,103
(Palancole)	1768	2	28,000	18,063	16,154	-14,473	26,010	0,513	-0,033	0,968	-3,661	-3,661	0,097
	1769	3	28,000	17,875	18,026	-14,130	26,119	1,015	-0,034	1,184	-3,516	-3,516	0,091
	1770	4	28,000	17,688	19,474	-13,730	26,319	1,395	-0,036	1,414	-3,288	-3,288	0,084
	2157	5	28,000	17,500	20,500	-13,274	26,350	1,670	-0,039	1,670	-2,999	-2,999	0,077
Plate 2-20	1737	1	28,000	19,000	-0,107	-15,455	22,274	-5,172	-5,172	0,140	-1,837	-2,918	0,129
(Palancole)	1738	2	28,000	18,813	4,006	-15,349	23,438	-3,790	-3,790	0,326	-2,679	-3,199	0,122
	1739	3	28,000	18,625	7,722	-15,198	24,395	-2,411	-2,411	0,492	-3,258	-3,417	0,115
	1740	4	28,000	18,438	11,016	-15,003	25,143	-1,141	-1,141	0,613	-3,590	-3,592	0,109
	1767	5	28,000	18,250	13,862	-14,764	25,682	-0,083	-0,083	0,799	-3,700	-3,700	0,103
Plate 2-21	1723	1	28,000	19,750	-15,051	-15,482	15,410	-10,249	-10,249	0,000	4,022	-1,842	4,022
(Palancole)	1724	2	28,000	19,563	-11,473	-15,535	17,467	-9,076	-9,076	0,000	2,210	-2,102	2,210
	1725	3	28,000	19,375	-7,766	-15,548	19,295	-7,853	-7,853	0,000	0,622	-2,354	0,622
	1726	4	28,000	19,188	-3,918	-15,522	20,895	-6,569	-6,569	0,013	-0,732	-2,718	0,137
	1737	5	28,000	19,000	0,080	-15,456	22,269	-5,215	-5,215	0,137	-1,837	-2,918	0,129
Plate 2-22	1391	1	28,000	20,500	-29,038	-29,038	6,699	-13,938	-13,938	0,000	13,194	-0,149	13,194
(Palancole)	1392	2	28,000	20,313	-25,652	-25,652	8,015	-13,177	-13,177	0,000	10,651	-0,542	10,651
	1393	3	28,000	20,125	-22,200	-22,200	10,476	-12,294	-12,294	0,000	8,261	-0,883	8,261
	1394	4	28,000	19,938	-18,678	-18,678	13,083	-11,315	-11,315	0,000	6,045	-1,449	6,045
	1723	5	28,000	19,750	-15,084	-15,483	15,397	-10,265	-10,265	0,000	4,022	-1,842	4,022
Plate 2-23	1361	1	28,000	21,250	-42,324	-42,324	0,254	-14,070	-14,073	0,000	24,019	0,000	24,019
(Palancole)	1362	2	28,000	21,063	-39,071	-39,071	2,048	-14,528	-14,528	0,000	21,332	0,000	21,332
	1363	3	28,000	20,875	-35,780	-35,780	3,719	-14,635	-14,635	0,000	18,593	0,000	18,593

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
	1364	4	28,000	20,688	-32,448	-32,448	5,268	-14,438	-14,438	0,000	15,862	0,000	15,862
	1391	5	28,000	20,500	-29,069	-29,069	6,695	-13,983	-13,983	0,000	13,194	-0,149	13,194
Plate 2-24	1097	1	28,000	22,000	-56,127	-56,127	0,000	-1,925	-12,326	0,000	31,008	0,000	31,008
(Palancole)	1098	2	28,000	21,813	-52,574	-52,574	0,000	-6,508	-12,547	0,000	30,201	0,000	30,201
	1099	3	28,000	21,625	-49,086	-49,086	0,000	-10,032	-12,694	0,000	28,633	0,000	28,633
	1100	4	28,000	21,438	-45,669	-45,669	0,000	-12,486	-13,112	0,000	26,505	0,000	26,505
	1361	5	28,000	21,250	-42,329	-42,329	0,245	-13,861	-13,890	0,000	24,019	0,000	24,019
Plate 2-25	1067	1	28,000	22,750	-73,434	-73,434	0,000	33,133	-7,824	33,133	20,769	0,000	24,738
(Palancole)	1068	2	28,000	22,563	-68,304	-68,304	0,000	22,327	-9,332	22,327	25,954	0,000	26,667
	1069	3	28,000	22,375	-63,777	-63,777	0,000	12,681	-9,949	12,681	29,210	0,000	29,210
	1070	4	28,000	22,188	-59,777	-59,777	0,000	4,492	-11,434	4,492	30,801	0,000	30,801
	1097	5	28,000	22,000	-56,226	-56,226	0,000	-1,938	-12,245	0,000	31,008	0,000	31,008
Plate 2-26	1053	1	28,000	23,500	-81,123	-81,123	0,000	46,105	0,000	50,718	-13,235	-13,235	11,106
(Palancole)	1054	2	28,000	23,313	-83,957	-83,957	0,000	49,931	0,000	49,931	-4,121	-4,121	16,516
	1055	3	28,000	23,125	-83,144	-83,144	0,000	48,090	0,000	48,090	5,118	0,000	20,848
	1056	4	28,000	22,938	-79,310	-79,310	0,000	42,121	-4,590	42,121	13,659	0,000	22,842
	1067	5	28,000	22,750	-73,083	-73,083	0,000	33,564	-7,159	33,564	20,769	0,000	24,738
Plate 2-27	875	1	28,000	24,250	-69,581	-69,581	0,000	15,695	0,000	22,875	-35,872	-35,872	0,000
(Palancole)	876	2	28,000	24,063	-72,914	-72,914	0,000	22,117	0,000	29,195	-32,342	-32,342	0,000
	877	3	28,000	23,875	-76,092	-76,092	0,000	29,495	0,000	36,031	-27,519	-27,519	0,000
	878	4	28,000	23,688	-79,101	-79,101	0,000	37,904	0,000	43,830	-21,215	-21,215	4,397
	1053	5	28,000	23,500	-81,926	-81,926	0,000	47,424	0,000	52,605	-13,235	-13,235	11,106
Plate 2-28	713	1	28,000	25,000	-55,726	-55,726	0,000	-2,899	-2,899	4,284	-40,001	-40,001	0,000
(Palancole)	714	2	28,000	24,813	-59,250	-59,250	0,000	0,775	0,000	7,623	-40,210	-40,210	0,000
	715	3	28,000	24,625	-62,742	-62,742	0,000	5,074	0,000	12,150	-39,671	-39,671	0,000
	716	4	28,000	24,438	-66,196	-66,196	0,000	10,019	0,000	17,239	-38,266	-38,266	0,000
	875	5	28,000	24,250	-69,607	-69,607	0,000	15,631	0,000	22,899	-35,872	-35,872	0,000
Plate 2-29	667	1	28,000	25,750	-41,627	-41,627	1,486	-13,044	-13,044	0,000	-33,597	-33,597	0,000
(Palancole)	668	2	28,000	25,563	-45,142	-45,142	1,182	-11,127	-11,127	0,380	-35,868	-35,868	0,000

Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M [kNm/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
	669	3	28,000	25,375	-48,668	-48,668	0,827	-8,815	-8,815	0,753	-37,745	-37,745	0,000
	670	4	28,000	25,188	-52,200	-52,200	0,421	-6,090	-6,090	1,591	-39,149	-39,149	0,000
	713	5	28,000	25,000	-55,733	-55,733	0,000	-2,931	-2,931	4,269	-40,001	-40,001	0,000
Plate 2-30	521	1	28,000	26,500	-27,804	-27,804	2,052	-17,596	-17,596	0,000	-21,797	-21,797	0,000
(Palancole)	522	2	28,000	26,313	-31,218	-31,218	2,013	-16,917	-16,917	0,000	-25,037	-25,037	0,000
	523	3	28,000	26,125	-34,663	-34,663	1,904	-15,935	-15,935	0,000	-28,122	-28,122	0,000
	524	4	28,000	25,938	-38,134	-38,134	1,727	-14,650	-14,650	0,000	-30,995	-30,995	0,000
	667	5	28,000	25,750	-41,629	-41,629	1,483	-13,059	-13,059	0,000	-33,597	-33,597	0,000
Plate 2-31	351	1	28,000	27,250	-14,377	-14,377	1,468	-16,681	-16,681	0,000	-8,530	-8,530	0,000
(Palancole)	352	2	28,000	27,063	-17,707	-17,707	1,722	-17,551	-17,551	0,000	-11,747	-11,747	0,000
	353	3	28,000	26,875	-21,054	-21,054	1,905	-17,967	-17,967	0,000	-15,083	-15,083	0,000
	354	4	28,000	26,688	-24,418	-24,418	2,015	-17,966	-17,966	0,000	-18,460	-18,460	0,000
	521	5	28,000	26,500	-27,799	-27,799	2,052	-17,583	-17,583	0,000	-21,797	-21,797	0,000
Plate 2-32	181	1	28,000	28,000	-0,254	-0,254	0,030	-1,334	-1,334	0,000	0,000	0,000	0,000
(Palancole)	182	2	28,000	27,813	-4,001	-4,001	0,438	-8,188	-8,188	0,000	-0,940	-0,940	0,000
	183	3	28,000	27,625	-7,577	-7,577	0,815	-12,607	-12,607	0,000	-2,912	-2,912	0,000
	184	4	28,000	27,438	-11,015	-11,015	1,162	-15,176	-15,176	0,000	-5,553	-5,553	0,000
	351	5	28,000	27,250	-14,351	-14,351	1,477	-16,481	-16,481	0,000	-8,530	-8,530	0,000