

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE
ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

GEOLOGIA E GEOTECNICA

Relazione intervento consolidamento rilevati ferroviari

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

IF0F 01 D 11 CL GE0005 011 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMMISSIONE ESECUTIVA	P.Mazzoni	06.07.2015	P.Tassione	07.07.2015	F.Cerone	08.07.2015	F.Sacchi 08.07.2015

File: IF0F01D11CLGE0005011A_Relazione

n. Elab.: 75

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	4
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	5
2.2	NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO.....	5
2.3	SOFTWARE	6
3.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELLA TRATTA IN ESAME.....	7
3.1	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA.....	8
3.2	LIVELLO PIEZOMETRICO	9
3.3	STRATIGRAFIA DI PROGETTO.....	9
3.4	PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO DI FONDAZIONE	10
3.5	PARAMETRI DI CALCOLO.....	20
4.	CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE FERROVIARIO NELLA TRATTA IN ESAME.....	21
4.1	INQUADRAMENTO GENERALE DELLA TRATTA.....	21
4.2	DESCRIZIONE DEI TRATTI IN RILEVATO.....	21
4.3	MATERIALI	21
4.4	CARICHI DI PROGETTO	22
5.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO.....	24
5.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO COLONNARE IN DEEP CEMENT MIXING (DCM)	24
6.	ANALISI PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO	26
6.1	DESCRIZIONE DELLE ANALISI CONDOTTE	26
6.2	CODICE DI CALCOLO PLAXIS 2D	26
6.3	ANALISI PRELIMINARI RILEVATO SENZA INTERVENTI.....	27
6.3.1	<i>Modelli e fasi di calcolo.....</i>	27
6.3.2	<i>Risultati</i>	28
6.4	ANALISI DIMENSIONAMENTO DCM.....	36

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	3 di 310

6.4.1	Modelli e fasi di calcolo.....	36
6.4.2	Risultati	39
6.5	ANALISI FINALI RILEVATO CON INTERVENTI	42
6.5.1	Modello e fasi di calcolo.....	42
6.5.2	Risultati	44
6.6	ANALISI DIMENSIONAMENTO GEOGRIGLIE	51
6.6.1	Modelli e fasi di calcolo.....	51
6.6.2	Risultati	53
6.7	COMMENTO AI RISULTATI OTTENUTI	55

APPENDICE A: Report di calcolo analisi Plaxis

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 011	REV. A	FOGLIO 4 di 310

1. INTRODUZIONE

Sulla base dell'analisi dei risultati delle indagini condotte nell'ambito delle diverse fasi progettuali della Linea Canello – Frasso Telesino, ed in particolare di quelle condotte per il presente Progetto Definitivo nel 2013-2014, si è evidenziata, per il tratto compreso tra il km 8+107 ed il 9+129, la presenza di materiali limosi, da compressibili a molto compressibili, e conseguentemente la necessità di prevedere degli interventi di consolidamento al di sotto dei rilevati per ridurne e controllarne i cedimenti.

Il presente documento riporta i calcoli effettuati per definire gli interventi di consolidamento previsti in corrispondenza dei tratti in rilevato della sede ferroviaria del I Lotto Funzionale della Linea Canello – Frasso Telesino compresi tra il km 8+107 ed il km 9+129.

Il documento è così articolato:

- nel Cap. 2 si riportano i documenti di riferimento e la normativa citati nel testo;
- nel Cap. 3 si riportano i dati geotecnici di calcolo in termini di stratigrafia e parametri;
- nel Cap. 4 si riporta la descrizione del corpo ferroviario in esame da un punto di vista geometrico, con i criteri per l'individuazione delle sezioni caratteristiche, le caratteristiche geotecniche dei materiali e i sovraccarichi presenti;
- nel Cap. 5 si riportano le caratteristiche principali degli interventi previsti;
- nel Cap. 6 sono riportate le descrizioni delle verifiche condotte e i risultati ottenuti per ciascuna sezione caratteristica.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 011	REV. A

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documentazione di progetto

- [1] Progetto Definitivo - Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto - (Doc. rif. - IF0F01D11RBGE0005001A)
- [2] Progetto Definitivo - Criteri di dimensionamento e verifica rilevati e trincee - (Doc. rif. - IF0F01D11ROGE0005003A)
- [3] Progetto Definitivo - Monitoraggio rilevati - Relazione tecnico-descrittiva - (Doc. rif. - IF0F01D11ROGE0005004A)
- [4] Progetto Definitivo - Monitoraggio rilevati - Sezioni tipo - (Doc. rif. - IF0F01D11WZGE0005001A)
- [1] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 8 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005008A)
- [2] Progetto Definitivo - Profilo geotecnico di linea - Tav. 9 - (Doc. rif. - IF0F01D11F6GE0005009A)
- [5] Progetto Definitivo - Plano-profilo rilevati consolidamento - (Doc. rif. - IF0F01D11WZGE0005001A)

2.2 Normativa e standard di riferimento

- [6] RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 21.12.2011- Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;
- [7] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A del 21.12.2011 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie.
- [8] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- [9] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- [10] DM 06.05.2008 – "Integrazione al D.M. 14.01.2008 di approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- [11] RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 21.12.2011 - "Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario".
- [12] RFI DTC INC CS SP IFS 001 A del 21.12.2011 - "Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie".
- [13] RFI DTC INC CS LG IFS 001 A del 21.12.2011 – "Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra".

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 011	REV. A	FOGLIO 6 di 310

- [14] RFI DTC SICS SP IFS 001 A del 30.06.2014 - Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 5 – “Opere in terra e scavi” – RFI.
- [15] 2008/217/CE - “Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità (20/12/2007)”.
- [16] 2011/275/CE - “Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale (26/04/2011)”.
- [17] UNI EN 1997-1 : Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- [18] UNI EN 1998-5 : Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

2.3 Software

- [19] PLAXIS B.V.. “Plaxis – Finite Element Code for Soil and Rock Analyses”. Plaxis 2D – AE.02. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherland. ([http:// w.plaxis.nl](http://w.plaxis.nl))

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 011	REV. A

3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELLA TRATTA IN ESAME

Per quanto riguarda il tratto di linea in esame, le indagini geotecniche disponibili sono quelle eseguite durante l'ultima campagna del 2013-2014. In particolare le verticali di interesse sono P12 e P13.

A queste si aggiungono anche i primi risultati delle indagini integrative ancora in corso di completamento che prevedono un sondaggio a 50,00 m di profondità ed una CPT entrambe posizionate nella valle di Maddaloni.

Dall'analisi dei risultati delle indagini, ed in particolare delle prove di laboratorio, è emersa la presenza di materiali che risultano essere potenzialmente metastabili.

Lo strato potenzialmente collassabile, stando ai dati di laboratorio disponibili e alle descrizioni stratigrafiche ricavabili dai sondaggi, dovrebbe avere uno spessore tra i 20 e i 40 m circa e costituisce la prima unità stratigrafica a partire dal piano campagna. In particolare stando alle informazioni ad oggi disponibili:

- nel P12 si incontra materiale coesivo fino a circa 20,00 m di profondità seguito poi dal calcare fratturato;
- nel P13 si riscontra la presenza di materiale coesivo (limi sabbiosi e argillosi) sino alle massime profondità investigate interrotto dai 19,00 ai 23,00 m circa da uno strato di sabbia;
- nel sondaggio integrativo, oltre a ritrovare lo strato sabbioso tra 17,00 e 22.50 m, si incontra materiale coesivo (limi sabbiosi e argillosi) fino a 40,00 m circa di profondità, seguiti poi da argille consistenti e molto consistenti.

In questo tratto, ed in particolare nelle due porzioni evidenziate, il rilevato ferroviario arriverà ad altezze massime pari a circa 6 ÷ 7 m. Il sovraccarico dato dalla realizzazione di questo rilevato, il cui effetto in termini di incrementi di tensioni si risentirà in modo significativo sino a circa 20 m di profondità, potrebbe comportare cedimenti aggiuntivi, di entità non trascurabile, dovuti alla natura del materiale cedevole riscontrato.

Nei punti seguenti vengono illustrati in dettaglio i risultati delle prove condotte nei due sondaggi di interesse (P12 e P13) e la conseguente definizione della stratigrafia caratteristica per questo tratto di

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 011	REV. A

linea e relativi parametri geotecnici. La caratterizzazione qui riportata è, seppur di maggior dettaglio, in accordo a quanto riportato nella Relazione Geotecnica (Doc. rif. [1]).

3.1 Descrizione stratigrafica

Le stratigrafie dei sondaggi presi in considerazione, nonché i risultati delle prove di laboratorio effettuate sui campioni prelevati ed i risultati delle prove penetrometriche dinamiche, mostrano la presenza di due strati principali.

- **Limi sabbiosi:** limi sabbiosi, in parte argilloso-sabbiosi, di spessore variabile tra 20 e 40-50 m. Descritti generalmente come poco consistenti, talvolta inconsistenti, con inclusi elementi piroclastici. All'interno di questi materiali si riscontra la presenza di livelli di sabbia (nel P12 fra i 3 e i 6 m da piano campagna).

I valori di N_{spt} registrati in questa formazione variano da 5 a 20 colpi/30 cm.

In corrispondenza del P12 tale strato ha caratteristiche generalmente costanti su tutto lo spessore (circa 16 m), con valori di resistenza da prove Pocket dell'ordine di $0,50 \div 1,50 \text{ kg/cm}^2$.

In corrispondenza del sondaggio P13, invece, a partire da $19,00 \div 22,00$ m di profondità si incontra prima uno strato descritto come sabbia con limo (spessore circa 3 m) seguito da limi sabbiosi consistenti (spessore circa 5,00 m, con valori di resistenza da prove Pocket dell'ordine di $4,00 \div 5,00 \text{ kg/cm}^2$). Al di sotto di tale strato si incontra nuovamente il limo sabbioso poco consistente o mediamente consistente (valori di resistenza da prove Pocket dell'ordine di $1,00 \div 1,50 \text{ kg/cm}^2$). Da un punto di vista granulometrico, sono costituiti da limi argillosi con percentuale di fine generalmente superiore nell'ordine del 60%; e un contenuto di sabbia dell'ordine del 40%;

In corrispondenza del sondaggio integrativo a partire dal piano campagna si incontrano limi sabbiosi per uno spessore pari a circa 17.00 m, seguiti da una sabbia limosa da 17.00 a 22,50 m da piano campagna successivamente da limi argillosi sino a circa 40,00 m di profondità. Al di sotto si incontra una formazione argillosa sino alle massime profondità investigate.

I limi sabbiosi sono caratterizzati da valori di N_{spt} compresi tra 7 e 19 colpi/30 cm e valori di c_u , ricavabili dalle prove effettuate con il Penetrometro tascabile nell'ordi dei 40 – 70 kPa.

La sabbia limosa è descritta come addensata ed è caratterizzata da valori di N_{spt} dell'ordine dei 30-35 colpi/30 cm.

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	9 di 310

I limi argillosi profondi sono caratterizzati da valori di N_{spt} compresi tra 10 e 20 colpi/30 cm e valori di c_u , ricavabili delle prove effettuate con il Penetrometro tascabile nell'ordi dei 80 – 120 kPa.

Al di sotto dei limi, le argille profonde sono caratterizzate da valori di N_{spt} compresi tra 20 e 25 colpi/30 cm e valori di c_u , ricavabili delle prove effettuate con il Penetrometro tascabile nell'ordi dei 150 – 200 kPa.

- **Calcare fratturato:** al di sotto dei limi argilloso-sabbiosi, solo in corrispondenza del P12, si incontra il calcare. La formazione si presenta di colore grigio-biancastro, fratturato, con fessurazioni evidenti sia orizzontali che verticali. All'interno delle fratture è presente limo sabbioso e argilloso.
- L'unico tentativo di prova SPT mostra un valore di NSPT a rifiuto. I valori di RQD sono dell'ordine del 20-30%.

3.2 Livello piezometrico

In base ai dati raccolti nel piezometro installato all'interno del sondaggio P13, il livello di falda per questo tratto di linea può assumersi a circa 18,00 ÷ 20,00 m da piano campagna.

3.3 Stratigrafia di progetto

Sulla base della descrizione stratigrafica riportata al punto 3.1 si assume la stratigrafia di calcolo riportata nella seguente Tab. 1.

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N_{spt} (colpi/30cm)
1	0.0	23.0 ÷ >40.0	Limi sabbiosi (fra 3 e 6 m sabbia)	5 - 20
2	23.0 ÷ >40.0	--	Calcare fratturato (*)	100
(*) tale strato non è stato riscontrato in entrambi i sondaggi di riferimento e pertanto cautelativamente non viene preso in considerazione nella stratigrafia di calcolo.				
Profondità della falda: 18 ÷ 20 m da p.c.				

Tab. 1 - Stratigrafia di calcolo dal km 8+107 al km 9+129

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 011	REV. A	FOGLIO 10 di 310

3.4 Parametri geotecnici del terreno di fondazione

Limi sabbiosi: le caratteristiche di resistenza e di deformabilità di tale strato sono state desunte principalmente dall'interpretazione delle prove di laboratorio; utili indicazioni sono state ricavate anche dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche (SPT).

I risultati ottenuti dalle prove di laboratorio sono i seguenti:

- peso di volume naturale (γ_t) nell'ordine di 16,00 ÷ 17,00 kN/m³;
- contenuto d'acqua naturale (w_n) compreso tra 25 e 55%;
- indice dei vuoti iniziale (e_o) compreso tra 0.9 e 1.5;
- limite liquido (LL) compreso tra 45 e 55%;

Come si può vedere il valore del contenuto d'acqua è spesso prossimo al Limite Liquido.

Lo stato iniziale nel piano $I_v-\sigma_v'$ di Burland (1990) è riportato nella Fig. 1.

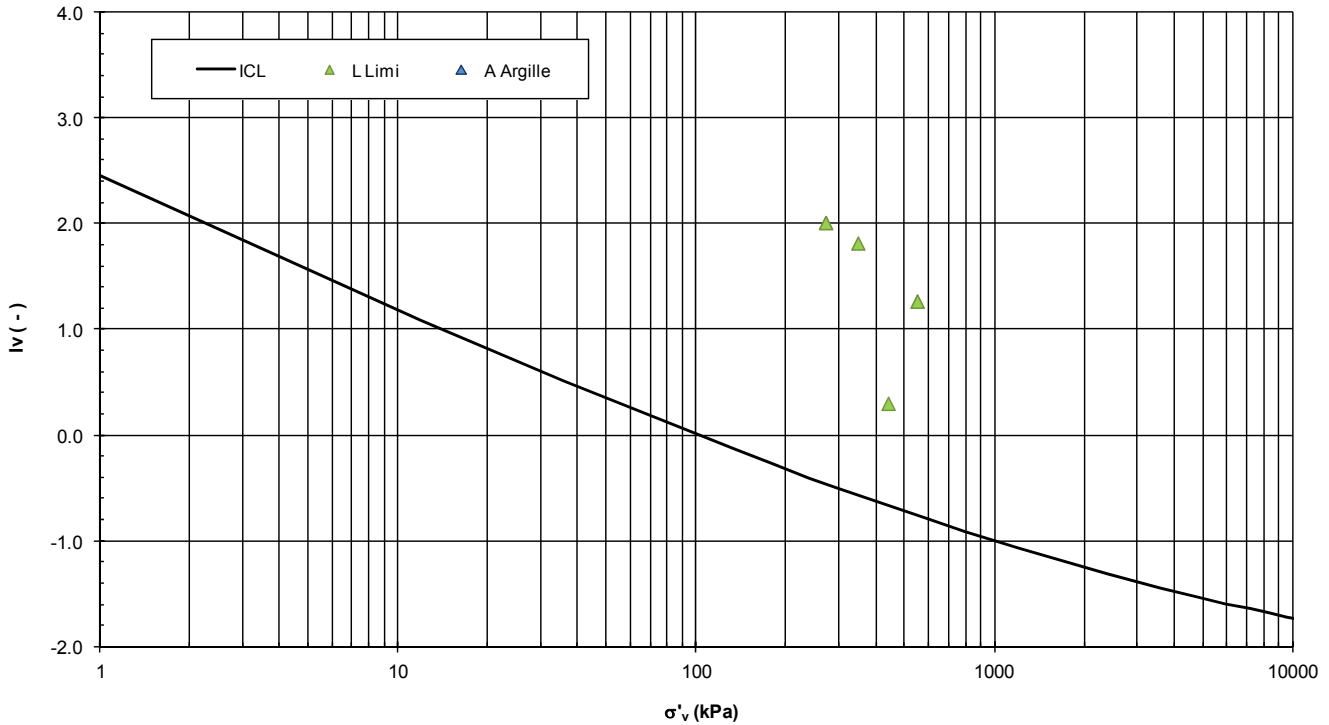
I LOTTO FUNZ. CANCELLO -FRASSO T. (P12-P13)
Curva di compressione intrinseca e indice dei vuoti in sito (Burland, 1990)


Fig. 1: Stato iniziale nel piano I_v - σ'_v di Burland (1990)

Il coefficiente di permeabilità k , desumibile a partire da correlazioni empiriche e dall'interpretazione della prova edometrica condotta su un campione prelevato nel sondaggio P13 a 18 m di profondità, è assumibile pari a $1,50 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Per quanto riguarda l'interpretazione della prova edometrica condotta sul campione C11 a 18 m di profondità del sondaggio P13 (riportata nella Fig. 2 sul piano di Burland), vale quanto segue:

- la pressione di preconsolidazione σ_{vp}' desumibile dalla prova edometrica ad incremento di carico (ED-IL) convenzionali, in accordo alla costruzione grafica di Casagrande, è pari a circa 400 kPa;
- il rapporto $\sigma_{vp}'/\sigma_{vo}'$ tra la pressione di preconsolidazione e la pressione verticale efficace geostatica σ_{vo}' risulta essere pari a circa 1,15. Si rileva che, oltre al campione della prova edometrica, la totalità dei campioni del materiale in esame si colloca al di sopra della linea di compressibilità intrinseca ICL (vedi la Fig. 1); per tale motivo è presumibile che valori di σ_{vp}' superiori a σ_{vo}' possono sussistere essenzialmente per fenomeni di cementazione e che la pressione verticale efficace (σ_{vy}'), al di sopra

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	12 di 310

della quale cominciano a svilupparsi fenomeni deformativi visco-plastici, irreversibili, può risultare sensibilmente inferiore a σ_{vp}' ; in accordo a Bjerrum (1967) (vedi anche Rocchi et al., 2003), σ_{vy}' viene in questa sede assunta pari a:

$$\sigma_{vy}' = \sigma_{vo}' + \frac{\sigma_{vp}' - \sigma_{vo}'}{5};$$

- pur essendo stata evidenziata la natura potenzialmente metastabile dei materiali in esame, si è deciso di interpretare in modo tradizionale i risultati della prova edometrica disponibile e di valutare pertanto i parametri di deformabilità di conseguenza. Tale decisione è stata presa in via preliminare data l'estrema limitatezza dei dati disponibili, in attesa dei risultati di un'indagine integrativa, ad oggi in corso, mirata proprio a valutare l'effettiva natura di questi materiali per mezzo di prove di laboratorio idonee a coglierne il comportamento;
- il coefficiente di compressione edometrica nel tratto vergine C_c è dell'ordine di 0,53, mentre il coefficiente di compressione edometrica nel tratto di ricarico C_s è dell'ordine di 0,04;
- il coefficiente di consolidazione secondaria ($c_{\alpha E}$) del materiale è dell'ordine di 0,44%.

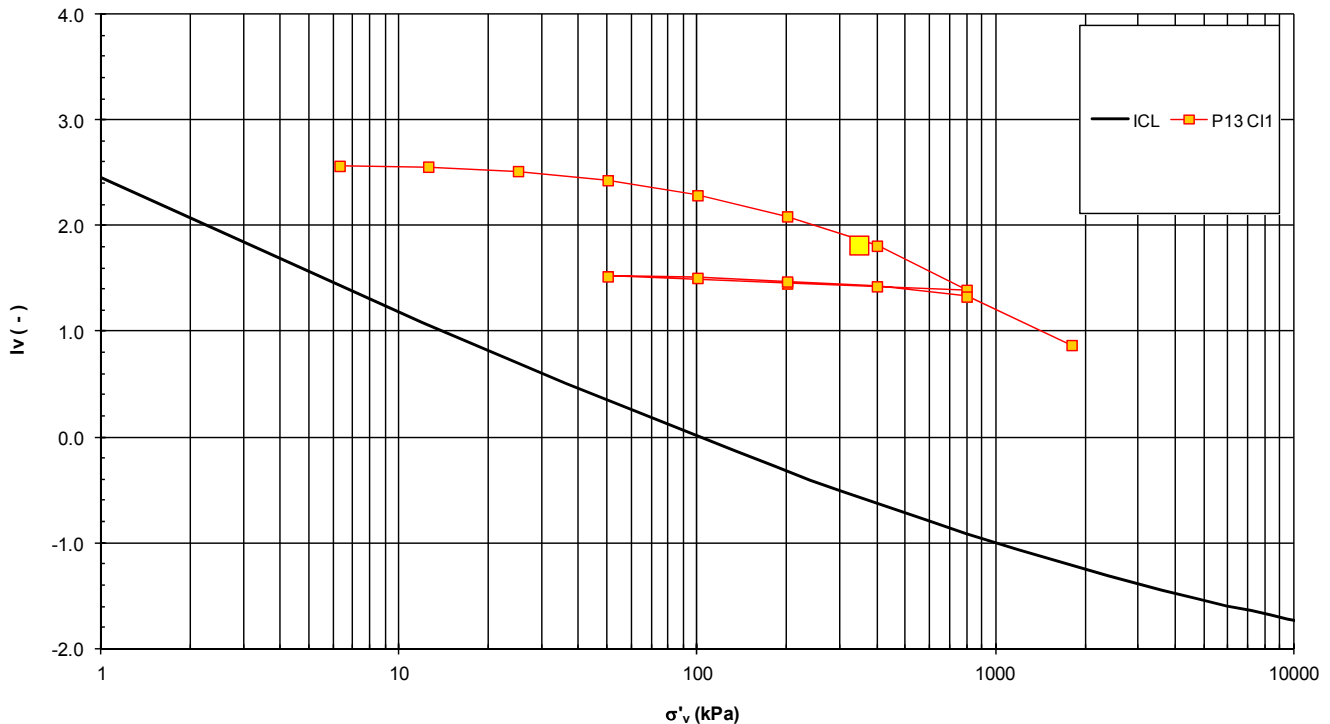
I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSO T. (P12-P13)
Curva di compressione intrinseca e indice dei vuoti in sito (Burland, 1990)


Fig. 2 - Prova edometrica P13 nel piano I_v - σ'_v di Burland (1990)

Sempre nell'ambito delle prove di laboratorio sono state condotte una prova triassiale non consolidata non drenata (TX-UU), dal cui risultato è possibile stimare un valore di resistenza al taglio non drenata c_u pari a 433 kPa, e due prove di taglio diretto che mostrano per i parametri di resistenza al taglio in termini di sforzi efficaci valori di angolo di attrito dell'ordine di $30^\circ \div 32^\circ$ e di coesione efficace dell'ordine di 25 kPa.

In aggiunta a questi dati, desunti dalle prove di laboratorio, si hanno i risultati delle prove SPT (riportate nella Fig. 3) e dei "pocket penetrometer" che mostrano valori di resistenze al taglio non drenate c_u mediamente variabili tra 30 kPa e 120 kPa entro i primi 40 m da piano campagna e con valori fino a 150 ÷ 250 kPa per lo strato più competente incontrato nel P13 sotto i 27,00 m di profondità e nel sondaggio integrativo al di sotto dei 40 m di profondità.

A partire dai risultati delle prove SPT sono stati ricavati i valori di V_s in accordo alla relazione di Ohta e Goto (1978) e conseguentemente modulo di taglio iniziale G_0 e Modulo di Young iniziale E_0 che sono riportati nelle Fig. 4, Fig. 5 e Fig. 6.

A partire dagli stessi dati sono stati ricavati anche i valori di resistenza al taglio non drenata c_u in base alla relazione empirica proposta da Stroud. I valori ottenuti sono mostrati nella Fig. 7.

A partire da questi dati sono stati definiti i parametri geotecnici di calcolo presentati nel successivo par. 3.5.

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSOT.

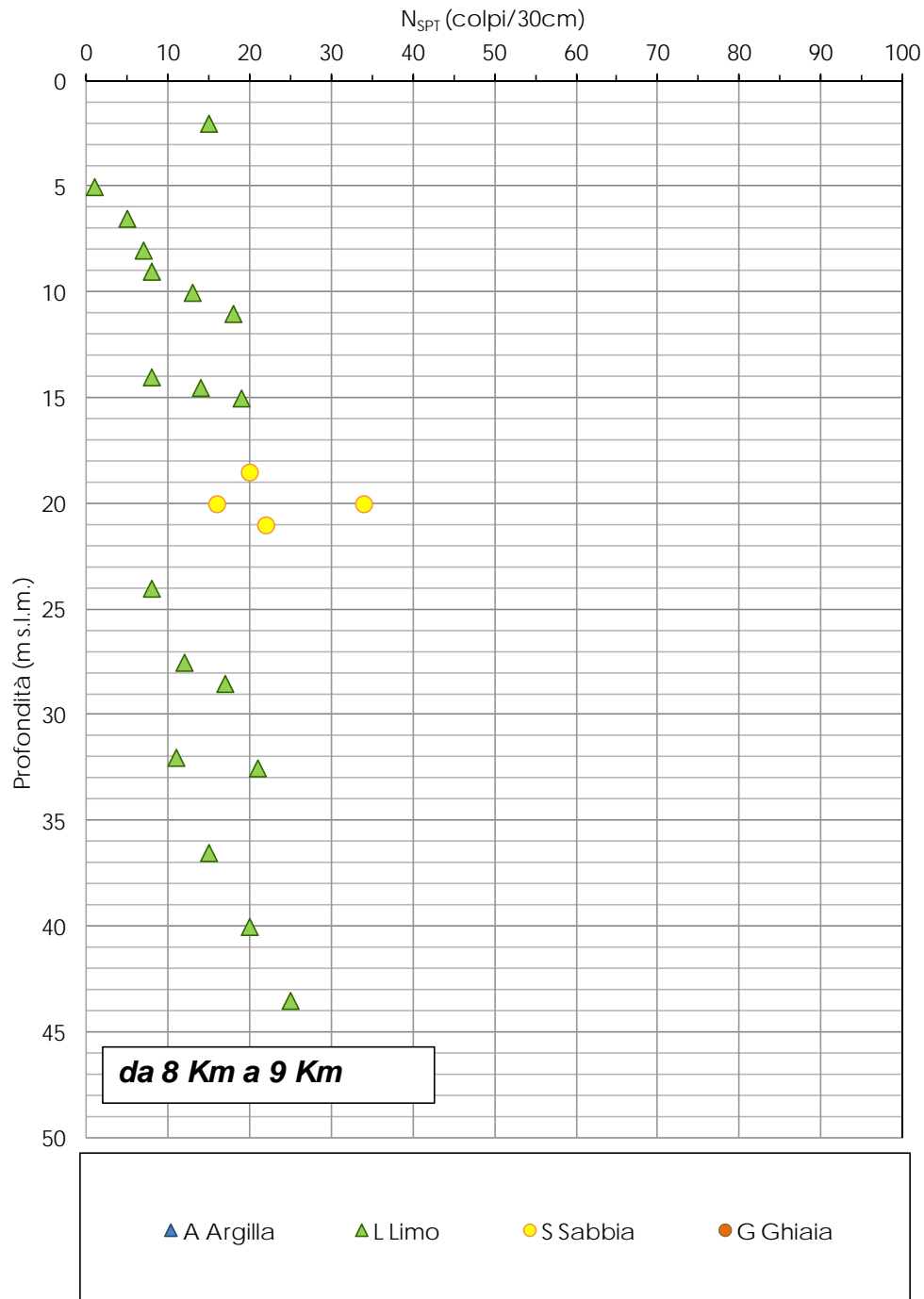


Fig. 3 - Risultati prove SPT

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSOT.

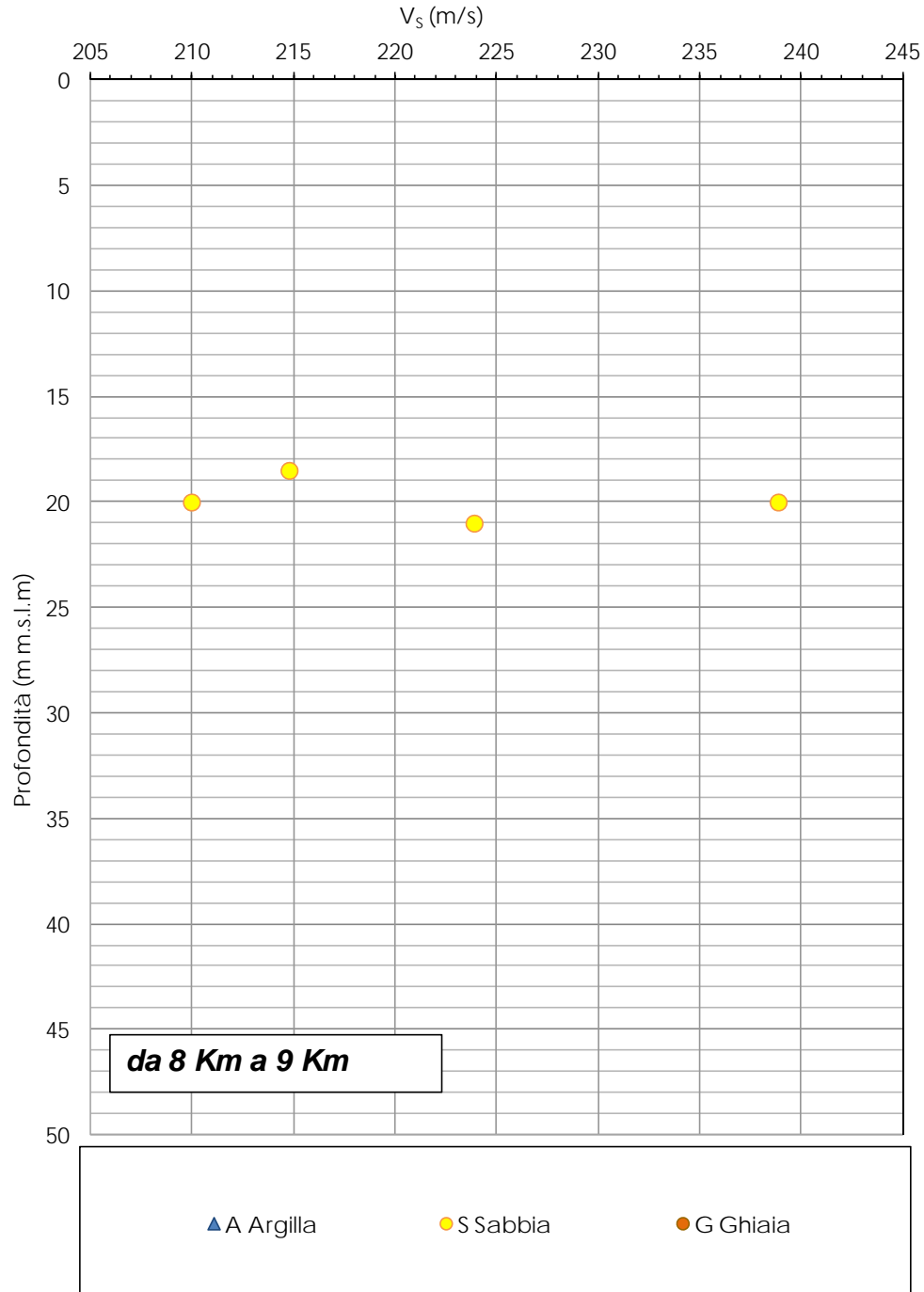


Fig. 4 - V_s a partire da N_{spt}

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSO T.

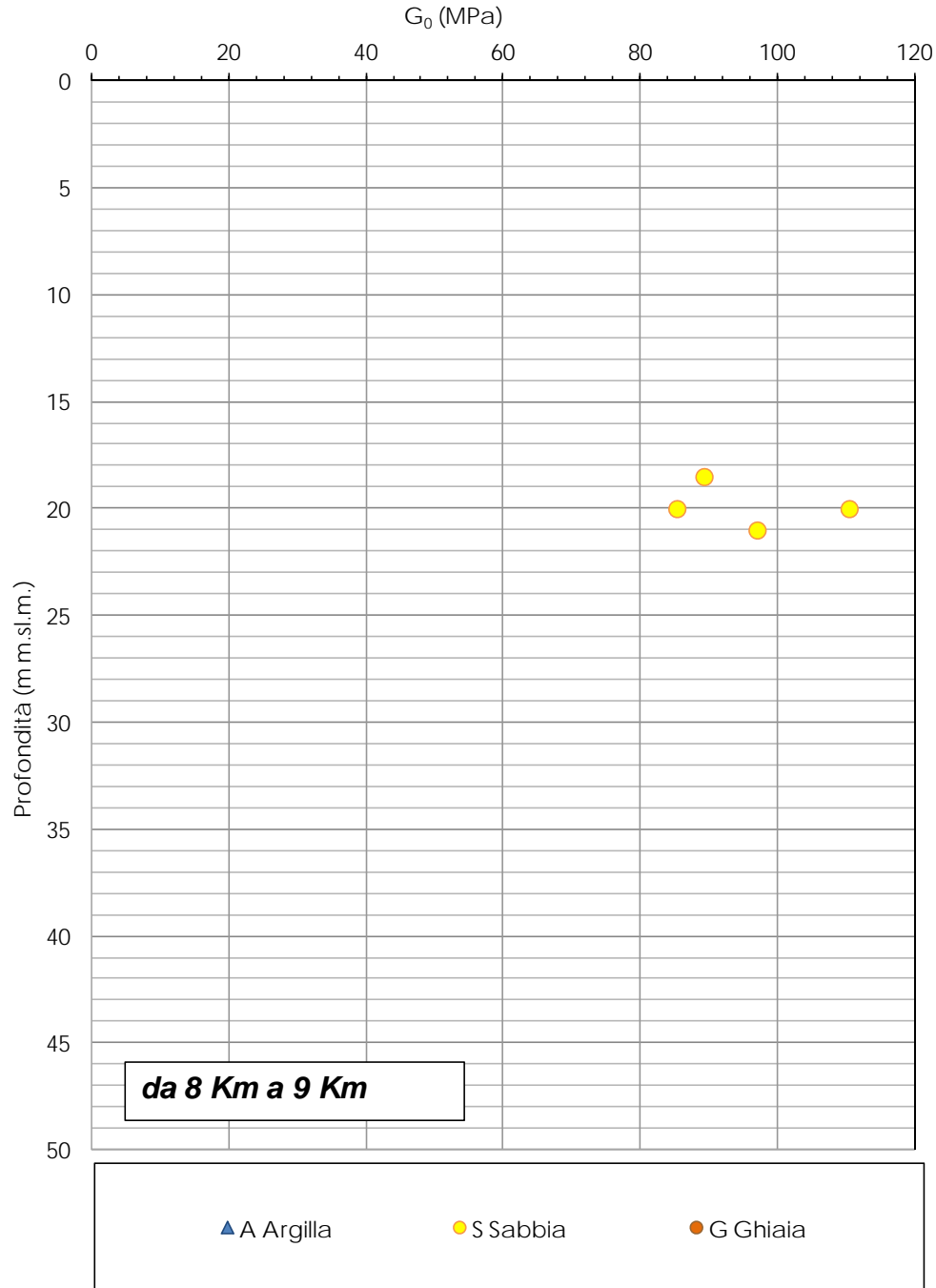


Fig. 5 - Modulo di taglio iniziale G_0

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSOT.

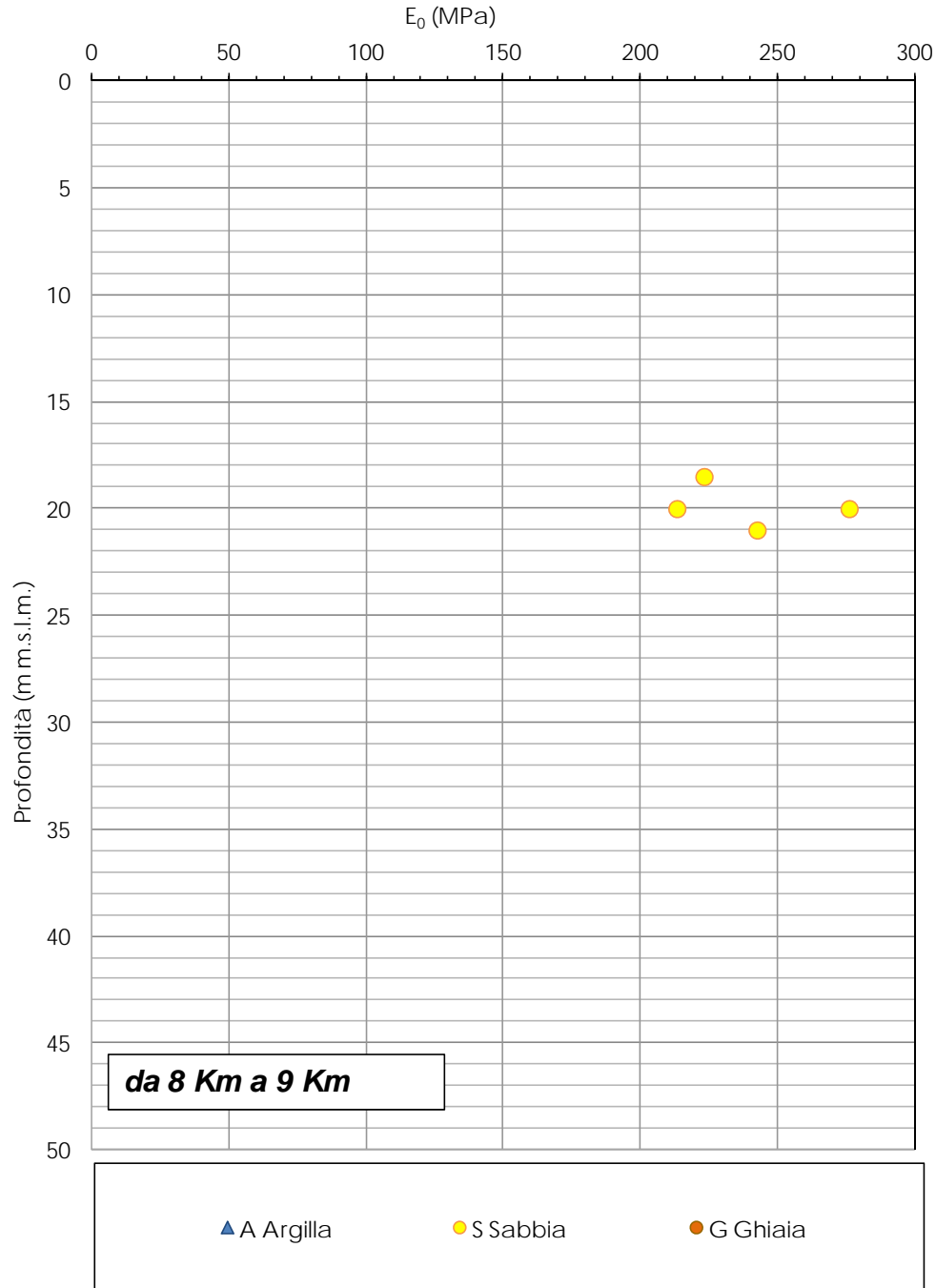


Fig. 6 - Modulo di Young iniziale E_0

I LOTTO FUNZ. CANCELLO - FRASSOT.

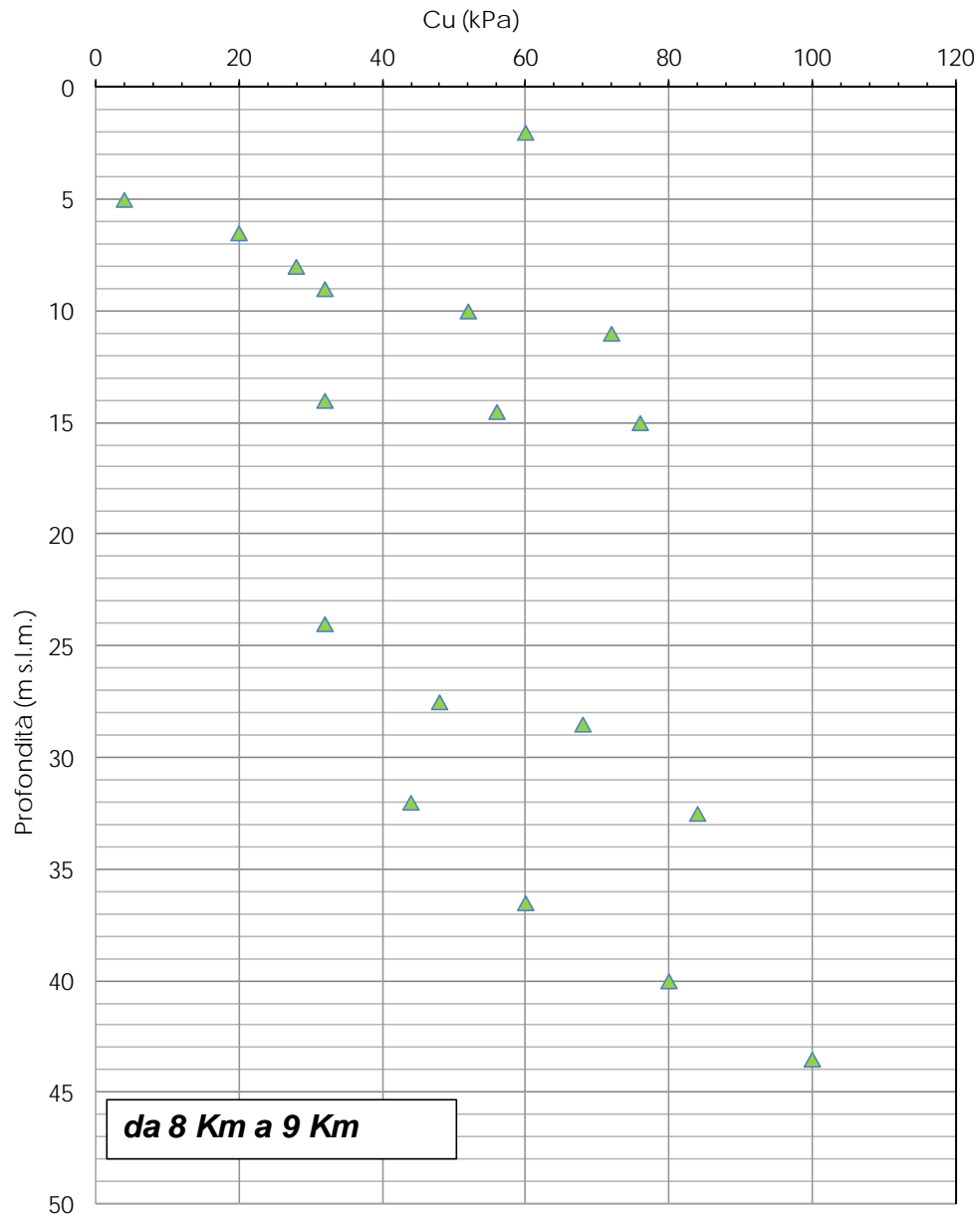


Fig. 7 - c_u a partire da N_{spt}

Calcare fratturato: per la definizione delle caratteristiche di resistenza e di deformabilità di tale strato, peraltro non rilevante ai fini dei calcoli qui presentati, si rimanda a quanto descritto nella Relazione Geotecnica (Doc. rif. [1]). Tale strato è stato incontrato infatti solo nel sondaggio P12 ma non nel P13, né nel sondaggio integrativo 2015, e pertanto nella stratigrafia di calcolo non è stato inserito.

3.5 Parametri di calcolo

In accordo a quanto riportato nella Relazione Geotecnica (Doc. Rif. [1]) e sulla base di quanto sopra descritto, nella Tab. 2 sono riportati i valori dei parametri geotecnici caratteristici adottati per i calcoli svolti nella presente relazione.

Parametri	Limi -sabb. < 20m	Sabbia	Limi argilloso sabbiosi > 20m
γ_t (kN/m ³)	17	18	17
GSI	-	-	-
σ_c (MPa)	-	-	-
σ_t (MPa)	-	-	-
m_i (-)	-	-	-
ϕ' (°)	26	32	26
c' (kPa)	0	0	0
E_{op} (MPa)	-	30	20
C_c (-)	0.53	-	
C_s (-)	0.04	-	
$C_{\alpha\epsilon}$ (-)	4.4×10^{-3}	-	
ν' (-)	0.25	0.25	0.25
k (m/sec)	1.5×10^{-5}	1.5×10^{-4}	1.5×10^{-4}

Tab. 2: Parametri geotecnici di calcolo dal km 8+107 al km 9+129

La falda di progetto è stata assunta nei calcoli a 19,00 m dal piano campagna.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 011	REV. A

4. CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE FERROVIARIO NELLA TRATTA IN ESAME

4.1 Inquadramento generale della tratta

Lungo la Linea ferroviaria Napoli – Bari, nel tratto compreso tra Cancellò e Frasso Telesino e nella variante alla Linea Roma – Napoli via Cassino, nel comune di Maddaloni, il corpo stradale ferroviario si sviluppa, nei tratti all'aperto, principalmente in rilevato e per una porzione ridotta in trincea.

Il tratto oggetto del presente documento è ubicato tra il km 8+107 ed il km 9+129. In particolare al km 8+107 si è in uscita dal viadotto Valle di Maddaloni, il tracciato procede in rilevato sino al km 8+832 dove inizia il viadotto Rio Secco, che termina al km 8+770, dopodiché il tracciato continua in rilevato fino al km 9+129 in cui l'altezza del rilevato si annulla andando a raso sul piano campagna esistente e termina il tratto di nostro interesse. Le altezze massime dei rilevati in questo tratto sono dell'ordine dei 7,00 m.

4.2 Descrizione dei tratti in rilevato

Per quanto riguarda la geometria dei rilevati, si è fatto riferimento agli elaborati di progetto ad essi relativi ed in particolare alle sezioni trasversali, tipologiche e correnti. In particolare i rilevati sono previsti con pendenza 3H:2V, con banche di altezza massima pari a circa 6,00 m, intervallate da berme di larghezza pari a circa 2 m con altezza minima non inferiore ad 1,00 m. Al di sotto del rilevato è stato previsto uno scotico e bonifico per uno spessore pari a 1.0 m. Per le scarpate è stata ipotizzata una finitura a verde.

Il rilevato è finito in sommità con la realizzazione di uno strato di super compattato di spessore pari a 0,30 m, al di sopra del quale verrà realizzato uno strato di sub-ballast (conglomerato bituminoso) di spessore pari a 0,12 m.

Una volta così completato il corpo del rilevato si posizioneranno ballast, traversine ed rotaie ferroviario.

4.3 Materiali

Il materiale costituente il corpo del rilevato è caratterizzato da un peso specifico pari a 20,00 kN/m³, un angolo di attrito caratteristico ϕ'_k pari a 38° e coesione efficace nulla.

Lo strato di materiale supercompattato, di spessore pari a 0,30 m, è caratterizzato da un peso specifico pari a 20,00 kN/m³, un angolo di attrito caratteristico ϕ'_k pari a 42° e coesione efficace nulla,

mentre per lo strato di Sub-ballast, di spessore pari a 0,12 m, è caratterizzato da un peso specifico pari a 20,00 kN/m³, un angolo di attrito caratteristico ϕ'_k pari a 38° e coesione efficace pari a 100 kPa.

Per l'inerbimento superficiale delle scarpate, si è considerato uno strato di spessore pari a 30 cm caratterizzato da un peso specifico pari a 19,00 kN/m³, un angolo di attrito caratteristico ϕ'_k pari a 32° e coesione efficace pari a 10 kPa.

Una sintesi dei parametri geotecnici di calcolo per i materiali antropici è riportata alla successiva Tab. 3.

STRATO	Spess.	Peso di volume	Angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Modulo di Young operativo	Permeab.
	[m]	γ_d [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kPa]	$E_{op.}$ [MPa]	k [m/s]
ARMAMENTO	0.8	20	38	0	30	1x10 ⁻⁹
RILEVATO	Variab.	20	38	0	30	1x10 ⁻⁵
STRATO DI BONIFICO	1.0	19	38	0	15	1x10 ⁻⁵

Tab. 3 - Parametri geotecnici di calcolo – Materiali antropici

4.4 Carichi di progetto

I carichi di progetto considerati nelle analisi oggetto del presente documento sono i seguenti:

- carico rappresentativo del pacchetto di armamento ferroviario (ballast, traversine, rotaie);
- sovraccarico rappresentativo del traffico ferroviario;
- carico da azione sismica.

L'armamento ferroviario è stato schematizzato per mezzo di una pressione uniformemente distribuita pari a 14,4 kPa, rappresentativo di uno strato di spessore pari a 0,80 m con un peso pari a 18,00 kN/m³. Il carico è stato applicato sulla sommità del rilevato sino ad una distanza pari a 0,65 m dai bordi, laddove l'armamento non è effettivamente presente.

Il sovraccarico da traffico ferroviario è stato valutato in accordo a quanto riportato nel Doc. Rif. [6] per quanto riguarda il traffico normale (modello di carico LM71). In base a quanto indicato nella specifica di riferimento si è definita la pressione equivalente secondo le seguenti considerazioni:

- il carico dato dal treno LM71 risulta essere pari a 250 kN ad asse, con interasse pari a 1.6 m, (ossia 250/1.6 = 156.25 kN/m);

- per riportare il carico ferroviario dalla traversina, di larghezza pari a 2.6 m, al piano al di sotto dell'armamento si è considerata una diffusione con pendenza 1:4. Pertanto la pressione equivalente è stata valutata come applicata su una fascia di larghezza pari a 2,90 m, centrata in corrispondenza dell'asse della linea ferroviaria (ossia $156.25/2.9 = 53.9$ kPa). In caso di doppio binario si sono considerate due fasce di larghezza pari a 2,90 m in corrispondenza delle due vie di corsa. In particolare per

La pressione considerata è stata assunta pertanto pari a 54 kPa. Da amplificarsi, sempre in base a quanto indicato dal Doc. Rif. [6] con un coefficiente α pari a 1.1. Pertanto il valore di pressione risultante è pari a 59,40 kPa.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 011	REV. A

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO

Sulla base delle indicazioni di progetto iniziali sono state condotte delle analisi preliminari, presentate al successivo par. 6, per valutare i cedimenti attesi al di sotto dei rilevati ed il loro decorso in funzione del tempo.

I risultati ottenuti hanno mostrato cedimenti attesi post-costruzione non compatibili con la funzionalità dell'opera e con le operazioni di manutenzione ordinaria per la linea in esame. Si è pertanto resa necessaria la presenza di interventi di consolidamento al di sotto del rilevato ferroviario in modo da ridurre i cedimenti attesi a valori accettabili.

In particolare si è valutato di realizzare la tratta in esame secondo le seguenti modalità:

- nei tratti con H rilevato superiore a 5m, ossia tra il km 8+107 ed il km 8+138 (Lunghezza = 31 m), tra il km 8+525 ed il km 8+632 (Lunghezza = 107 m), e tra il km 8+766 ed il km 8+944 (Lunghezza = 178 m), portale fondato su pali;
- nei tratti con H rilevato da 3.5 m a 5 m, ossia tra il km 8+485 ed il 8+525 (Lunghezza = 40 m), e tra il km 8+944 ed il km 9+070 (Lunghezza = 126 m) rilevato tradizionale con consolidamento colonnare, ϕ 800 mm, realizzato con la tecnica del Deep Cement Mixing con maglia di trattamento 2,50 m x 2,50 m quadrata e lunghezza delle colonne 20 m;
- nei tratti con H rilevato da 2 m a 3.5 m, ossia tra pk 8+138 e pk 8+189 (Lunghezza = 51 m), tra il km 8+260 ed il km 8+322 (Lunghezza = 62 m), e tra il km 9+070 ed il km 9+129 (Lunghezza = 59 m) rilevato tradizionale con consolidamento colonnare, ϕ 800 mm, realizzato con la tecnica del Deep Cement Mixing con maglia di trattamento 3,00 m x 3,00 m quadrata e lunghezza delle colonne 16 m.

Per quanto riguarda i dettagli dell'intervento si rimanda alla tavola dedicata Doc.Rif.[5].

5.1 Descrizione dell'intervento colonnare in deep cement mixing (DCM)

Il trattamento proposto fa parte dei trattamenti colonnari che prevedono miscelazione profonda per mescolamento meccanico del terreno con miscele cementizie. Solitamente è identificato con il termine deep mixing oppure con gli acronimi DMM (Deep Mixing Method) o DCM (Deep Cement Mixing).

Il volume di terreno trattato con deep mixing ha forma cilindrica, se si adotta la classica attrezzatura di scavo e iniezione della miscela ad elica (continua o discontinua), oppure una forma parallelepipedica a

pannelli se si adotta una coppia di ruote fresanti. Nel nostro caso sono previste colonne di diametro 800 mm.

La tecnica del deep mixing consiste nella miscelazione meccanica del terreno con calce e/o cemento attraverso l'azione di una trivella dotata di pale rotanti. Calce e cemento possono essere aggiunti in polvere (dry mixing) o premiscelati con acqua (wet mixing). Il dry mixing è generalmente preferito per terreni limo-argillosi saturi, in virtù del loro elevato contenuto d'acqua necessario per sviluppare le reazioni di presa del legante.

Una volta eseguite le colonne di trattamento si provvederà a stendere uno strato di ripartizione, di spessore indicativo pari ad 1 m, costituito da materiale granulare opportunamente selezionato, al di sopra del quale si provvederà a stendere un doppio strato di geogrilie su cui costruire il rilevato ferroviario. Le geogrilie, con la loro azione di rinforzo, permettono di evitare l'effetto di punzonamento dei pali nel rilevato, e di ridistribuire i carichi verticali sulla testa dei pali ed assorbire le spinte orizzontali alla base del rilevato, in modo che i pali non subiscano sollecitazioni di taglio.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 011	REV. A

6. ANALISI PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO

6.1 Descrizione delle analisi condotte

Una volta evidenziata dalle indagini la presenza di materiali compressibili con spessori importanti e proceduto alla caratterizzazione geotecnica di tali materiali, si sono condotte le seguenti analisi:

- analisi preliminari di cedimento del rilevato (senza la presenza di interventi di consolidamento) per valutare i cedimenti attesi ed il loro andamento nel tempo (par. 6.3);
- analisi assialsimmetriche utilizzate per dimensionare gli interventi di consolidamento (diametri, interassi, lunghezze) (par. 6.4);
- analisi finali di cedimento del rilevato in presenza degli interventi di consolidamento proposti, utilizzate per verificare l'efficacia degli interventi e la compatibilità dei cedimenti attesi con le tolleranze di progetto (par 6.5).
- analisi assialsimmetriche utilizzate per verificare il comportamento delle geogriglie e valutarne la compatibilità con il campo di deformazioni atteso (par. 6.6).

Si riporta che si considerano accettabili cedimenti residui post-costruzione dell'ordine dei 5 cm.

Il codice adottato per le analisi è Plaxis 2D, per la cui descrizione si rimanda al successivo punto 6.2.

Per ciascun calcolo svolto, in Appendice A è riportato il report generato dal codice Plaxis contenente tutti i dati di input e gli output principali.

6.2 Codice di calcolo Plaxis 2D

Plaxis 2D è un codice di calcolo agli elementi finiti (sviluppato dalla Delft University of Technology) bidimensionale in grado di tenere conto del comportamento del terreno seguendo la variazione dello stato tensionale e deformativo nei vari punti dell'ammasso considerato e negli eventuali elementi strutturali collegati con i quali interagisce. E' utilizzabile per eseguire analisi di stabilità e di deformazione nell'ambito di molteplici applicazioni geotecniche. Il programma permette di simulare situazioni reali riconducibili a condizioni di deformazione piane (plane strain) o a condizioni assialsimmetriche (axisymmetric). Plaxis consente di svolgere diversi tipi di calcolo agli elementi finiti distinguendo tra calcoli di tipo Plastico (plastic), Analisi di consolidazione (consolidation), Analisi di stabilità con il metodo della riduzione dei parametri di resistenza (phi-c reduction) e Analisi dinamiche (dynamic).

La versione del software adottata per le analisi condotte nel presente documento è Plaxis 2D AE.02.

6.3 Analisi preliminari rilevato senza interventi

6.3.1 Modelli e fasi di calcolo

I modelli utilizzati per queste analisi sono mostrati nella Fig. 8 e nella Fig. 9 e considerano rispettivamente un rilevato di altezza pari a 3,50 m ed un rilevato di altezza pari a 5,00 m.

Si tratta di modelli bi-dimensionali in cui è mostrato il rilevato in sezione, con la propria geometria ed i sovraccarichi.

Per altezza di un rilevato si intende la distanza verticale tra piano campagna e ciglio di bordo della piattaforma ferroviaria.

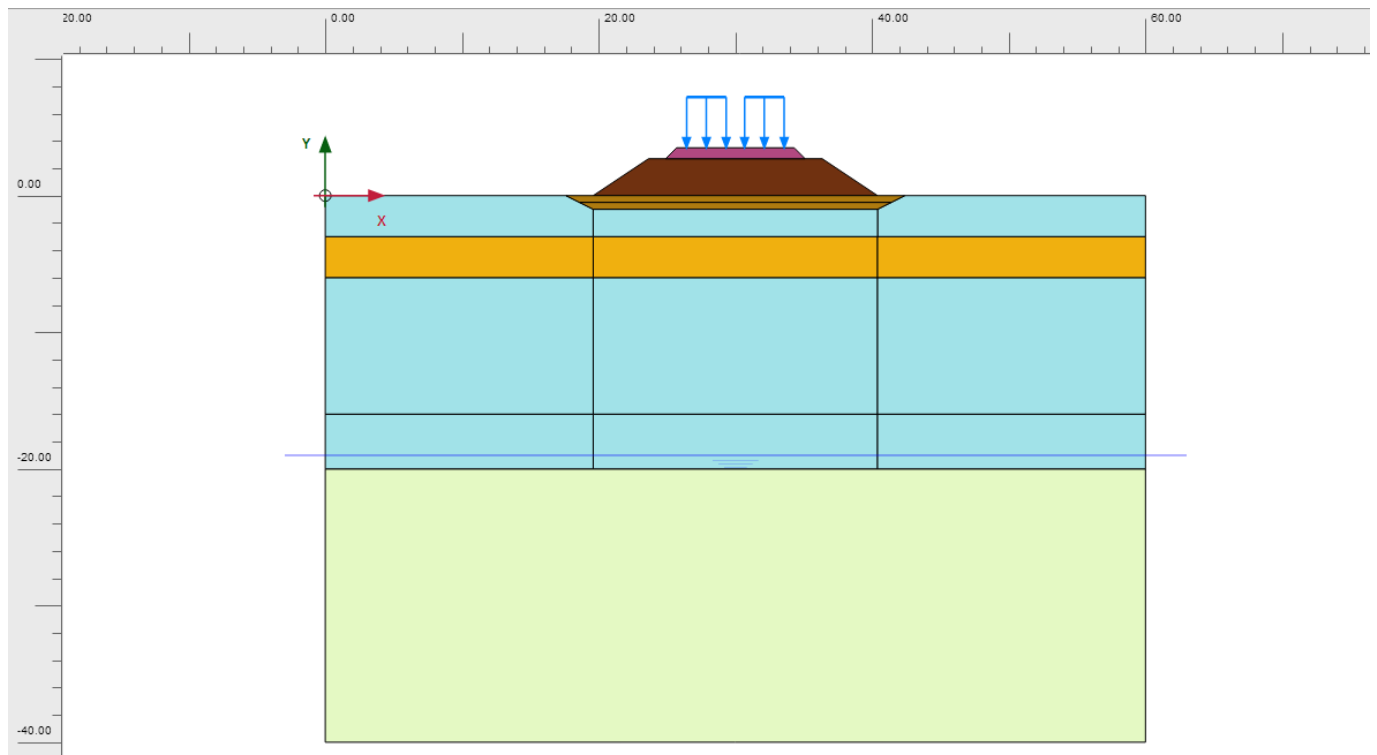


Fig. 8: Modello rilevato H 3.5 m – senza interventi

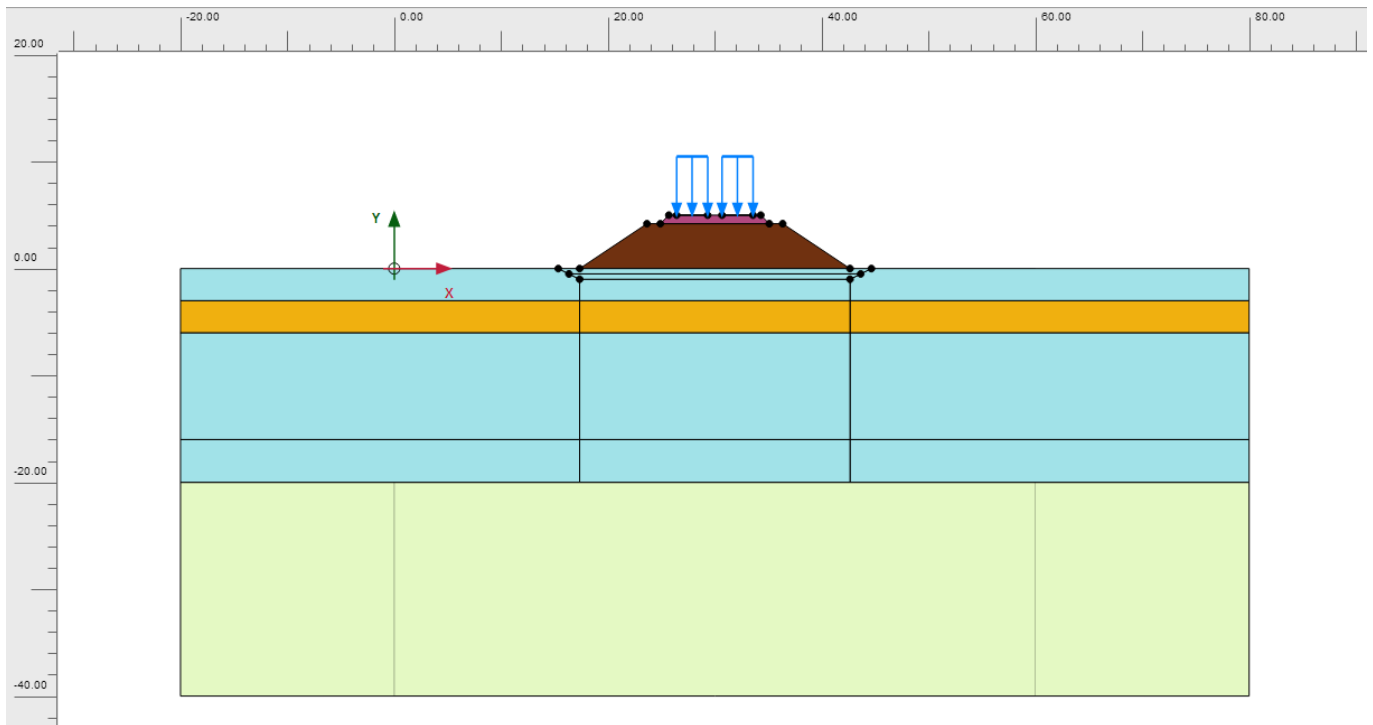


Fig. 9: Modello rilevato H 5 m – senza interventi

Le fasi di calcolo simulate sono in entrambi i casi le seguenti:

- Generazione dello stato tensionale iniziale con piano campagna attuale;
- Scavo di 1 m di profondità per scotico e bonifico (durata 5 gg);
- Posa del materiale granulare con funzione di bonifico (durata 5 gg);
- Costruzione del rilevato sino all'altezza di progetto (durata 30 gg per H = 3.5 m e 60 gg per H = 5 m);
- Applicazione del sovraccarico ferroviario (59.4 kPa) (istantanea);
- Attesa fino a 100 anni.

I risultati ottenuti sono mostrati e commentati al successivo punto 6.3.2.

6.3.2 Risultati

Nella Fig. 10 e nella Fig. 11 sono riportati i risultati ottenuti per il rilevato di altezza pari a 3,50 m in termini di spostamenti verticali calcolati al termine delle fasi di costruzione prima della messa in esercizio della linea (a circa due anni dall'inizio della costruzione) e a 100 anni dalla fine della costruzione.

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	29 di 310

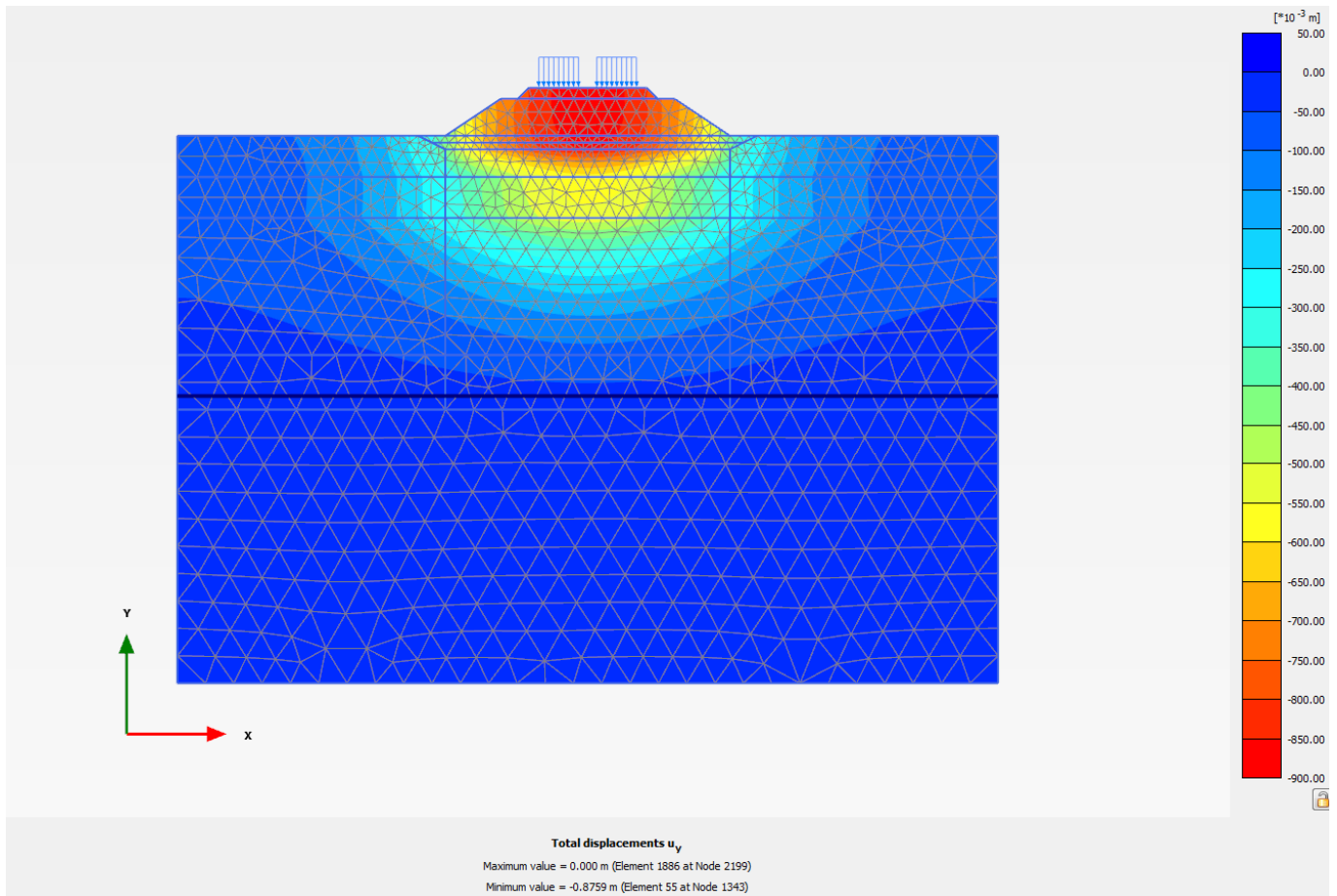


Fig. 10: Rilevato H 3.5 m senza interventi – Spostamenti verticali prima della messa in esercizio

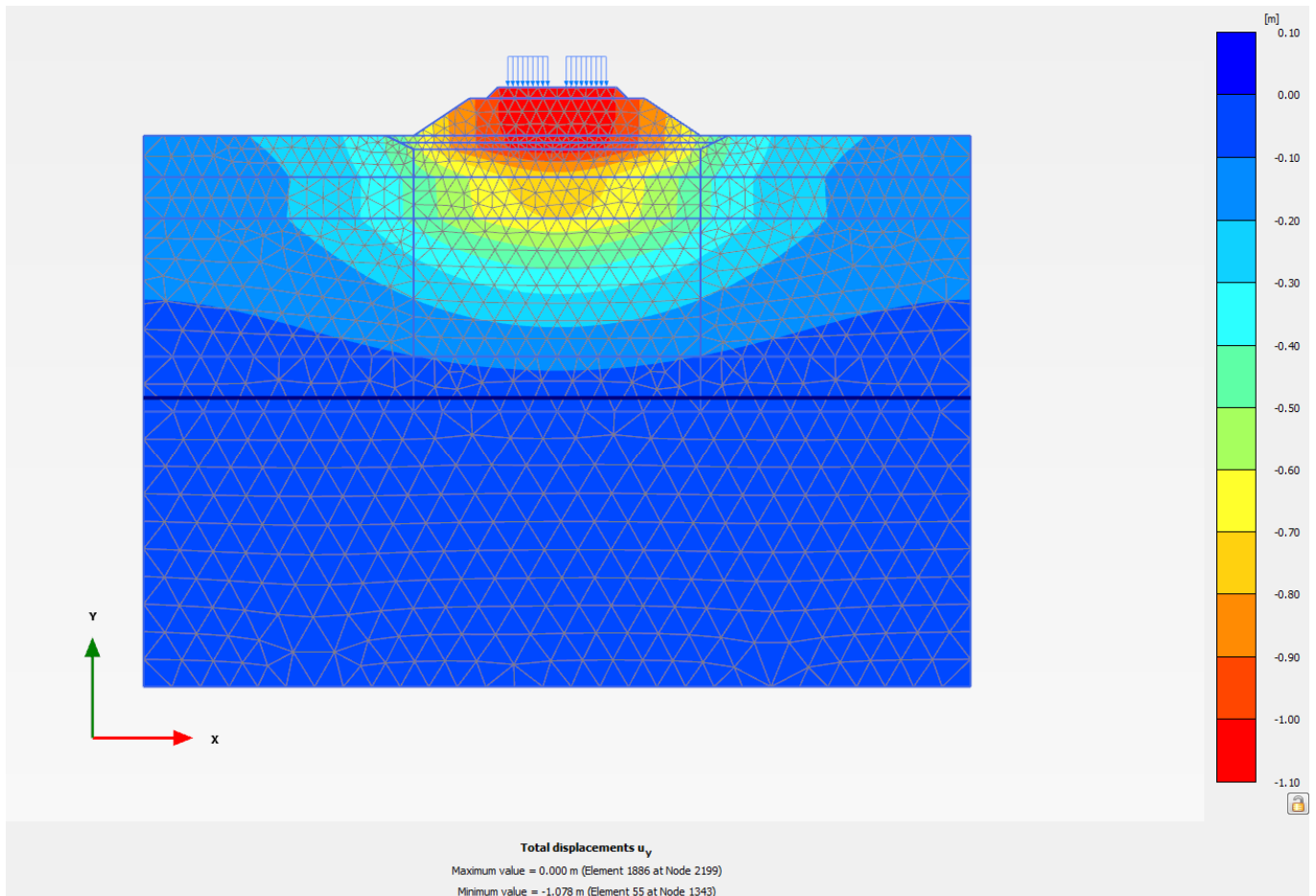


Fig. 11: Rilevato H 3.5 m senza interventi – Spostamenti verticali a 100 anni

I valori ottenuti sono pari a circa 88 cm prima della messa in esercizio e pari a circa 108 cm dopo 100 anni.

Nelle successive Fig. 12 e Fig. 13 è invece riportato l'andamento nel tempo dello spostamento verticale di un punto posizionato in sommità al rilevato in corrispondenza della mezzeria. Nella prima figura c'è tutto l'arco temporale preso in considerazione nel calcolo, mentre nella seconda è riportato uno zoom sui primi due anni in cui ragionevolmente si è ipotizzato che avvengano la costruzione e le successive installazioni e collaudi.

Come si può notare i valori che si ottengono sono allineati a quelli sopra indicati.

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	31 di 310

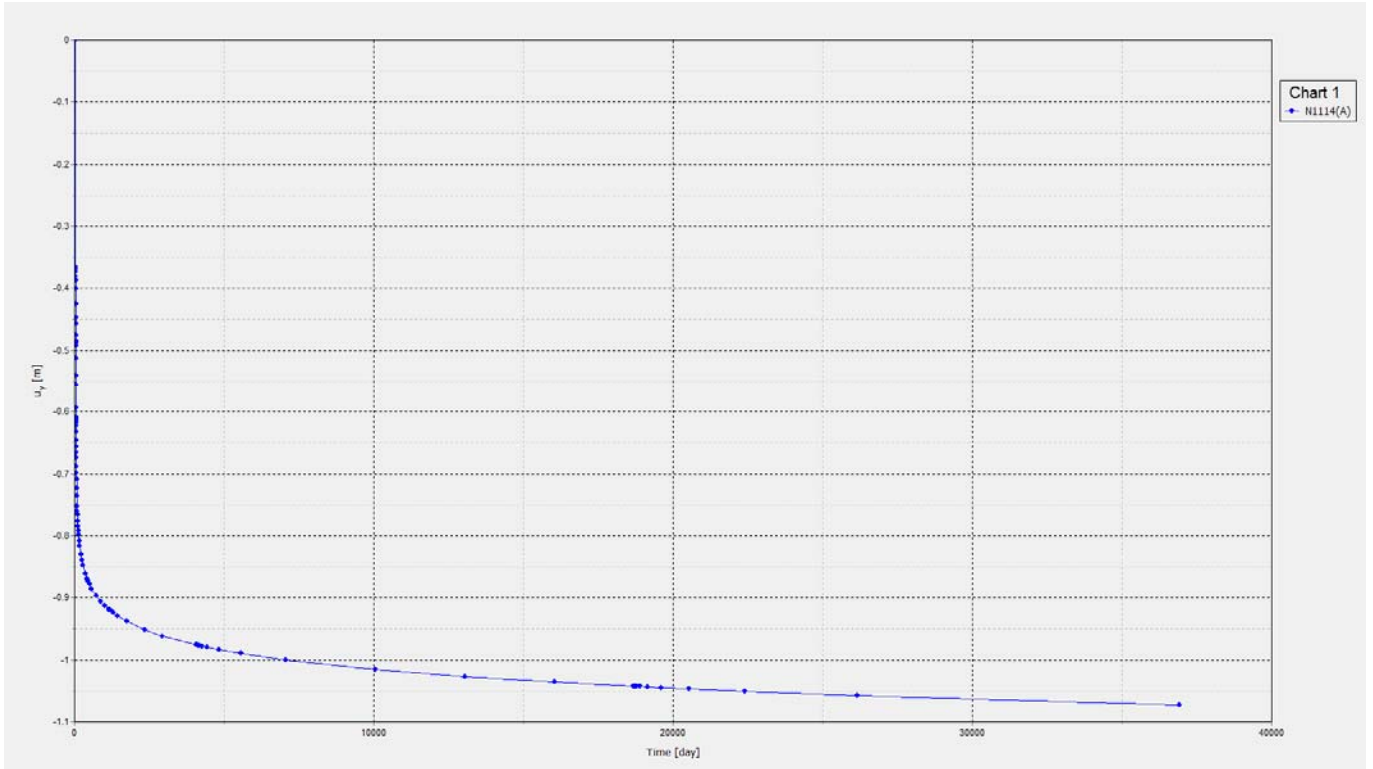


Fig. 12: Rilevato H 3.5 m senza interventi – Spostamenti verticali nel tempo in sommità al rilevato

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	32 di 310

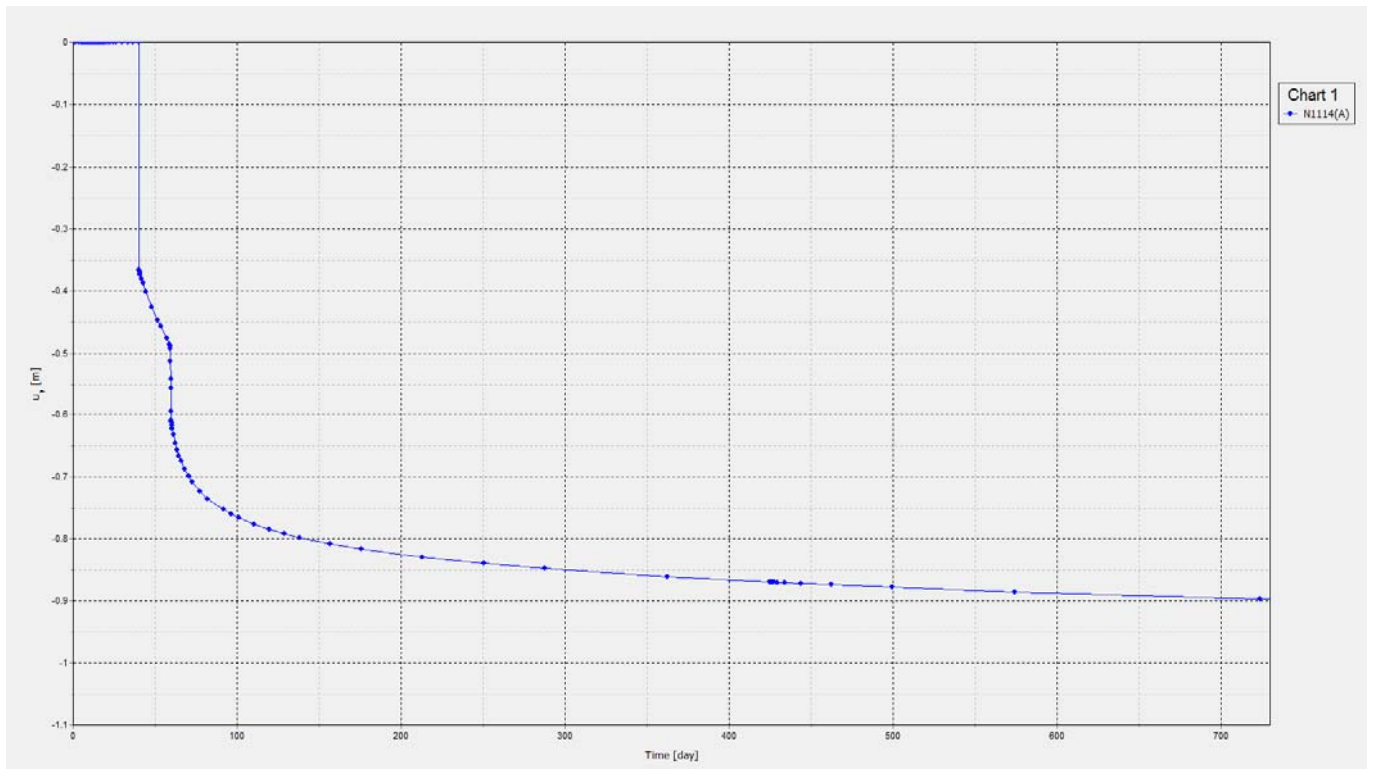


Fig. 13: Rilevato H 3.5 m senza interventi – Spostamenti verticali nel tempo in sommità al rilevato (zoom fasi di costruzione)

In modo analogo a quanto visto prima per il rilevato da 3.5 m, nella Fig. 14 e nella Fig. 15 sono riportati i risultati ottenuti per il rilevato di altezza pari a 5 m in termini di spostamenti verticali calcolati al termine delle fasi di costruzione prima della messa in esercizio della linea e a 100 anni dalla fine della costruzione.

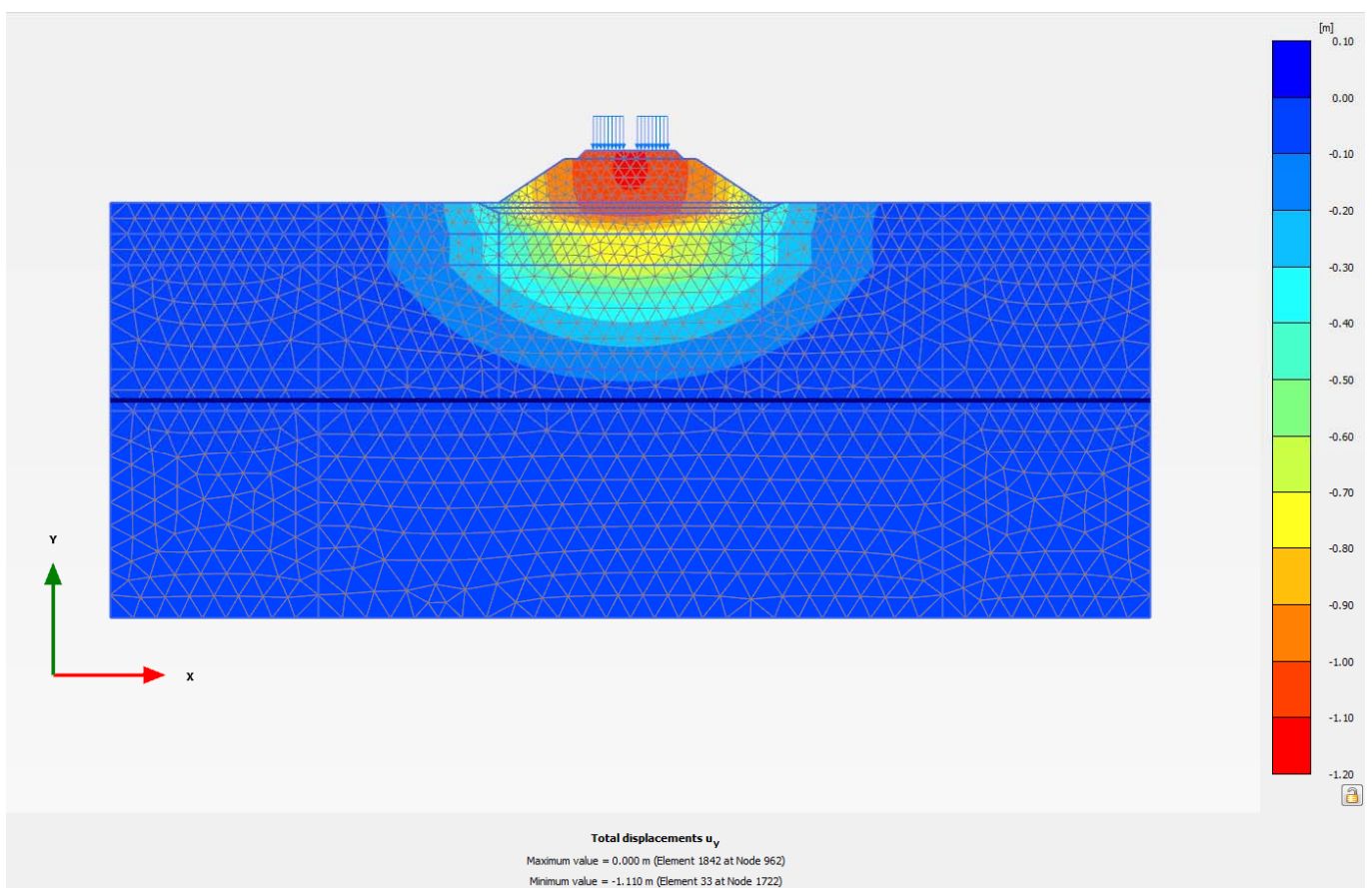


Fig. 14: Rilevato H 5 m senza interventi – Spostamenti verticali prima della messa in esercizio

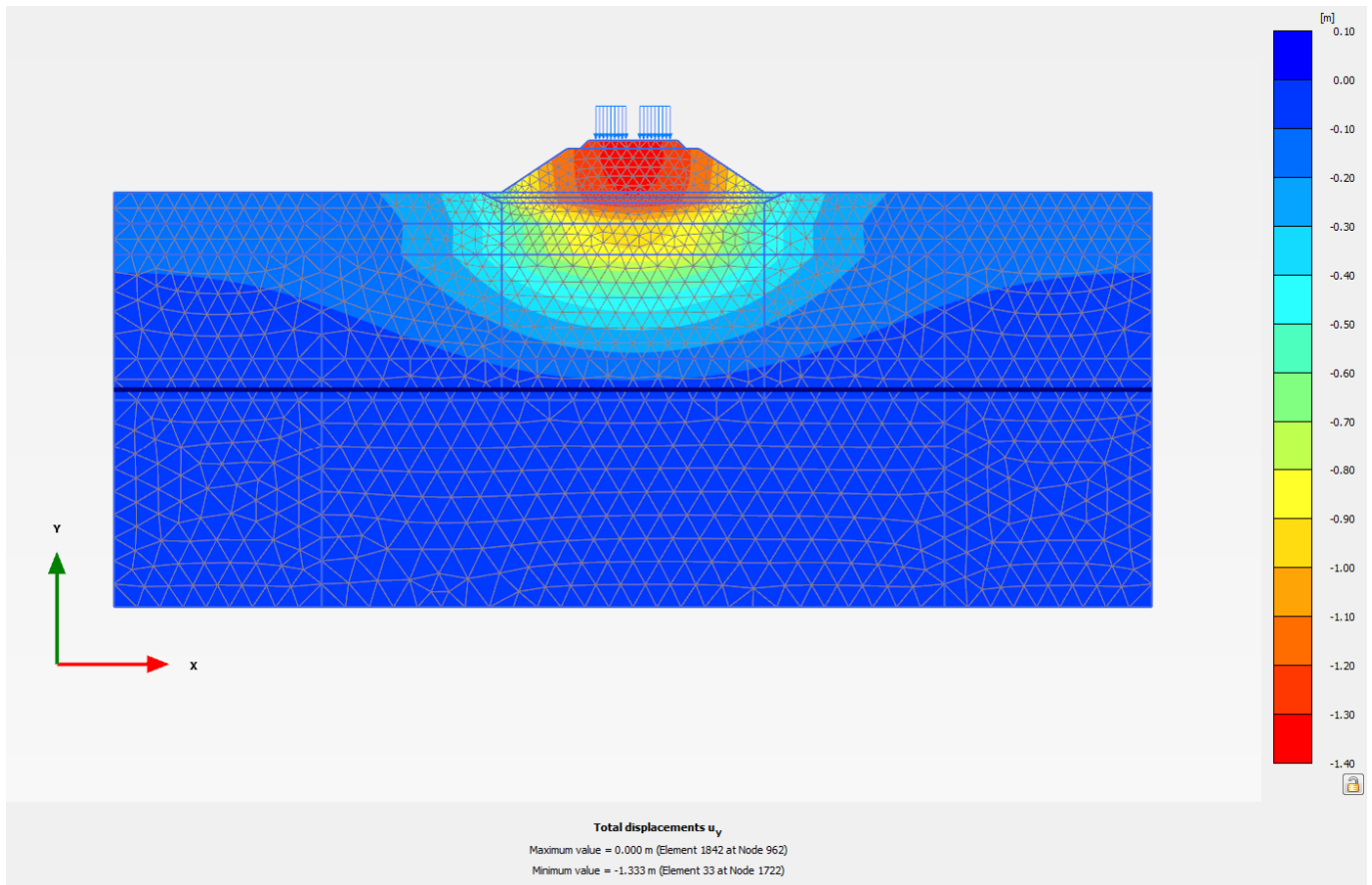


Fig. 15: Rilevato H 5 m senza interventi – Spostamenti verticali a 100 anni

I valori ottenuti sono pari a circa 112 cm prima della messa in esercizio e pari a circa 133 cm dopo 100 anni.

Nelle successive Fig. 16 e Fig. 17 è invece riportato l'andamento nel tempo dello spostamento verticale di un punto posizionato in sommità al rilevato in corrispondenza della mezzeria. Nella prima figura c'è tutto l'arco temporale preso in considerazione nel calcolo, mentre nella seconda è riportato uno zoom sui primi due anni in cui ragionevolmente si è ipotizzato che avvengano la costruzione e le successive installazioni e collaudi.

Come si può notare i valori che si ottengono sono allineati a quelli sopra indicati.

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	35 di 310

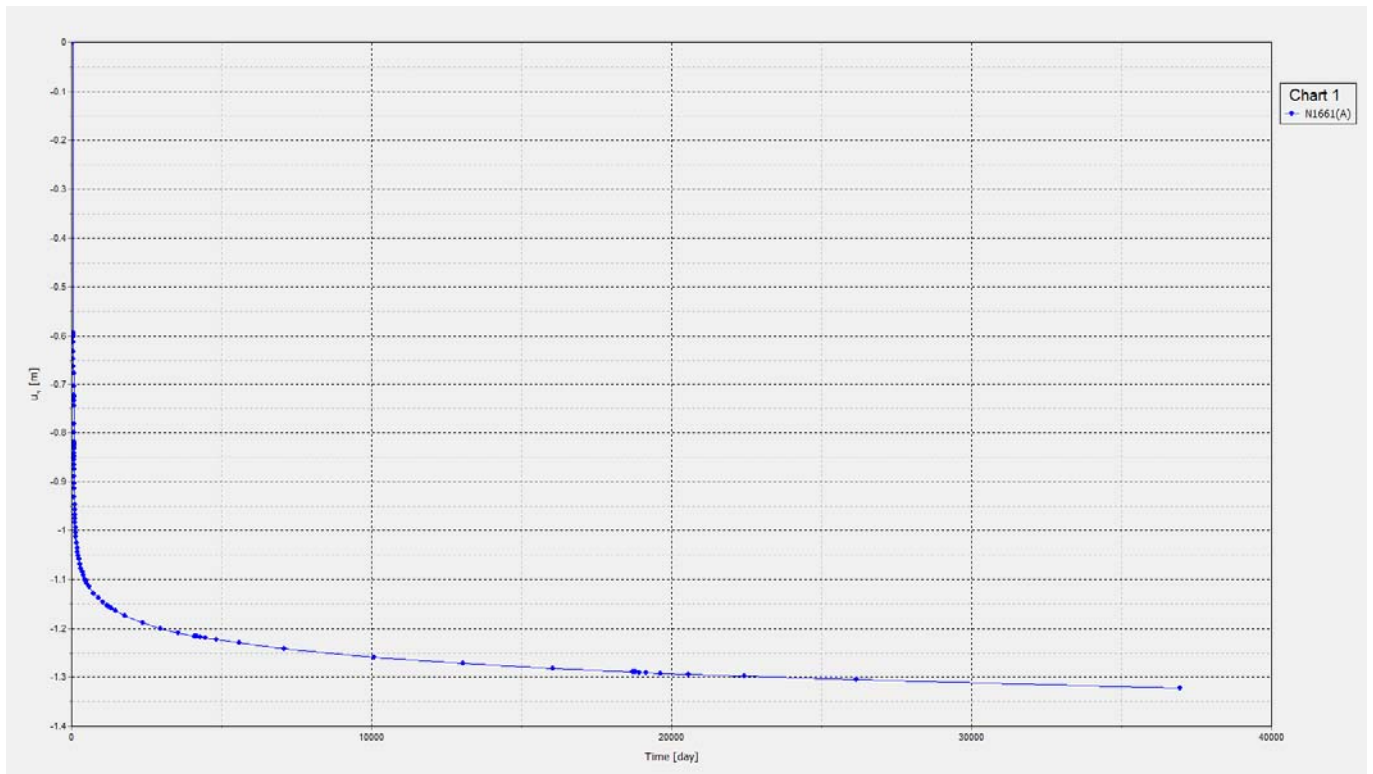


Fig. 16: Rilevato H 5 m senza interventi – Spostamenti verticali nel tempo in sommità al rilevato

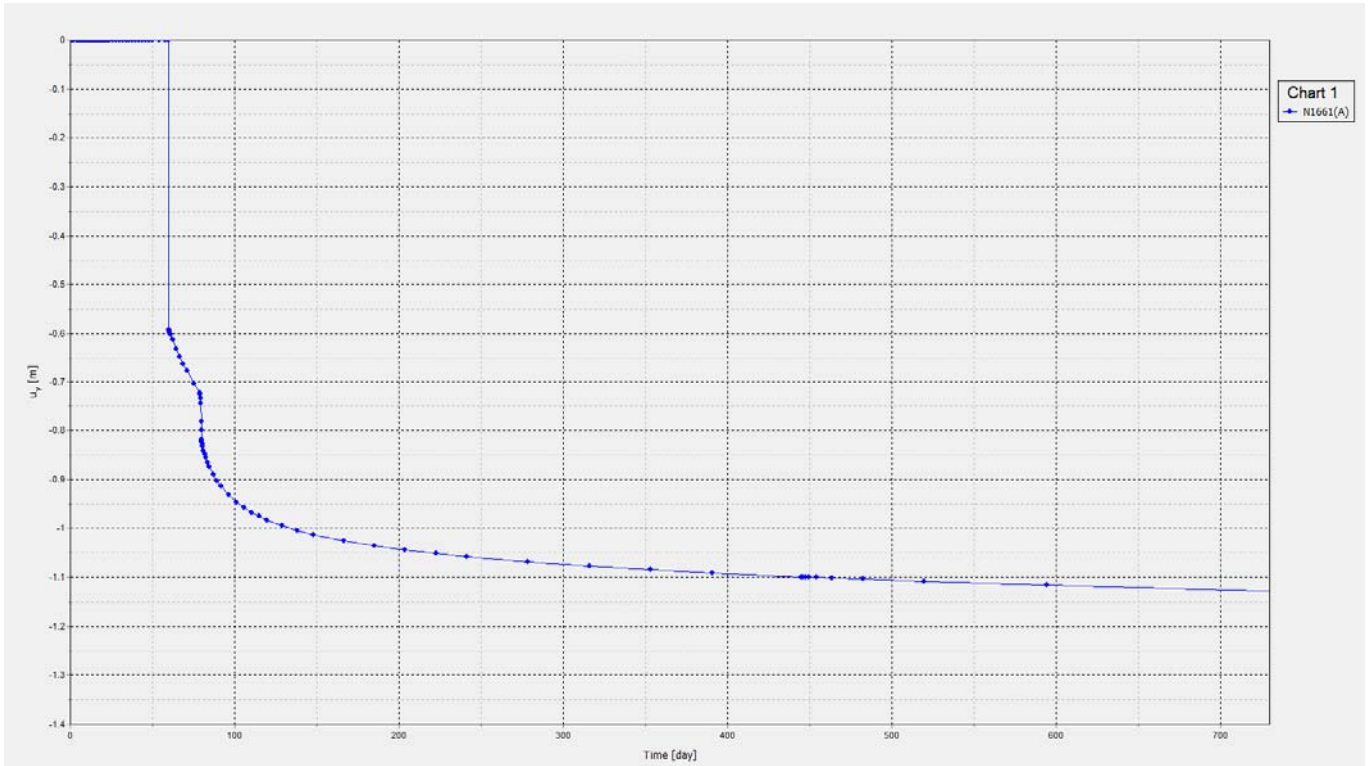


Fig. 17: Rilevato H 5 m senza interventi – Spostamenti verticali nel tempo in sommità al rilevato (zoom fasi di costruzione)

6.4 Analisi dimensionamento DCM

6.4.1 Modelli e fasi di calcolo

I modelli utilizzati per queste analisi sono mostrati nella Fig. 18 e nella Fig. 19.

Si tratta di due modelli assialsimmetrici che permettono di effettuare il dimensionamento degli interventi colonnari DCM. In particolare sono stati costruiti due modelli, uno per dimensionare l'intervento di consolidamento per i rilevati da 2 a 3.5 m di altezza (con rilevato di altezza pari a 3.5 m) e uno per dimensionare l'intervento di consolidamento per i rilevati da 3.5 a 5 m di altezza (con rilevato di altezza pari a 5 m).

Nel primo modello, Fig. 18, la colonna trattata DCM ha lunghezza pari a 16 m, un diametro della colonna pari a 800 mm e la dimensione della cella ha raggio 3.4 m per simulare una maglia di trattamento quadrata 3.0 m x 3.0 m.

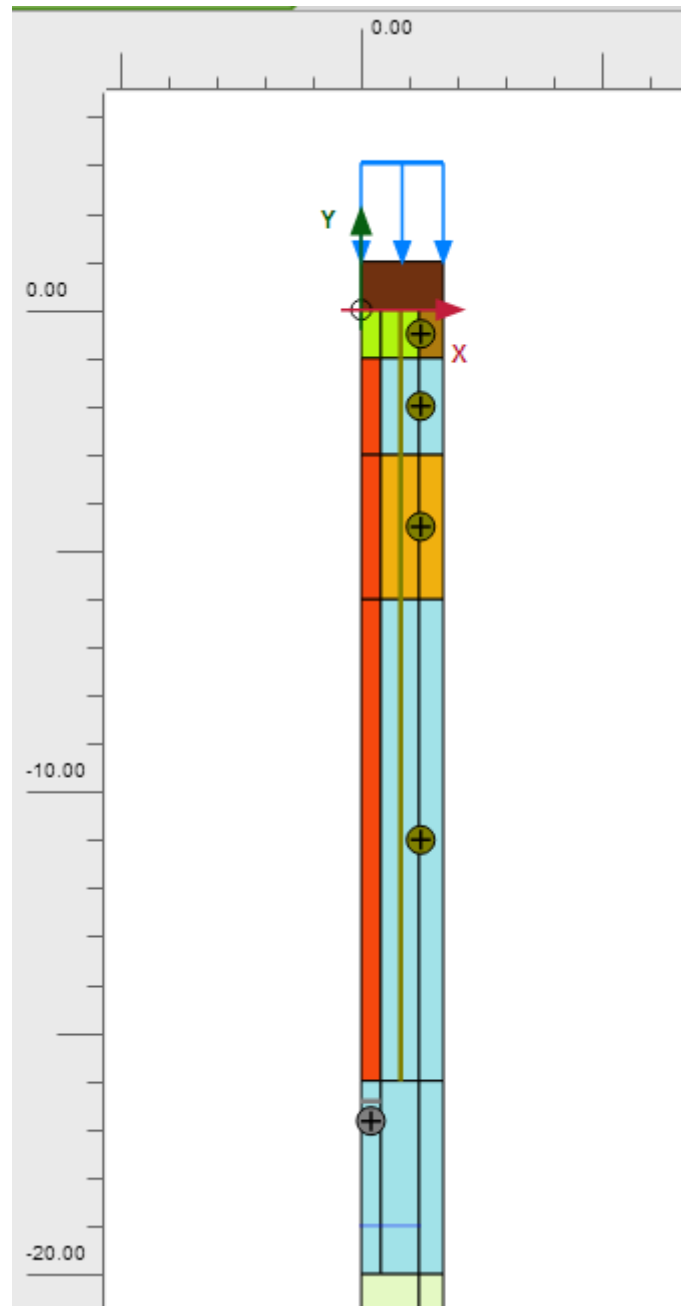


Fig. 18: Modello assialsimmetrico DCM maglia 3 x 3 per rilevato H 3.5 m

Nel secondo modello, Fig. 19, la colonna trattata DCM ha lunghezza pari a 20 m, un diametro della colonna pari a 800 mm e la dimensione della cella ha raggio 2.8 m per simulare una maglia di trattamento quadrata 2.5 m x 2.5 m.

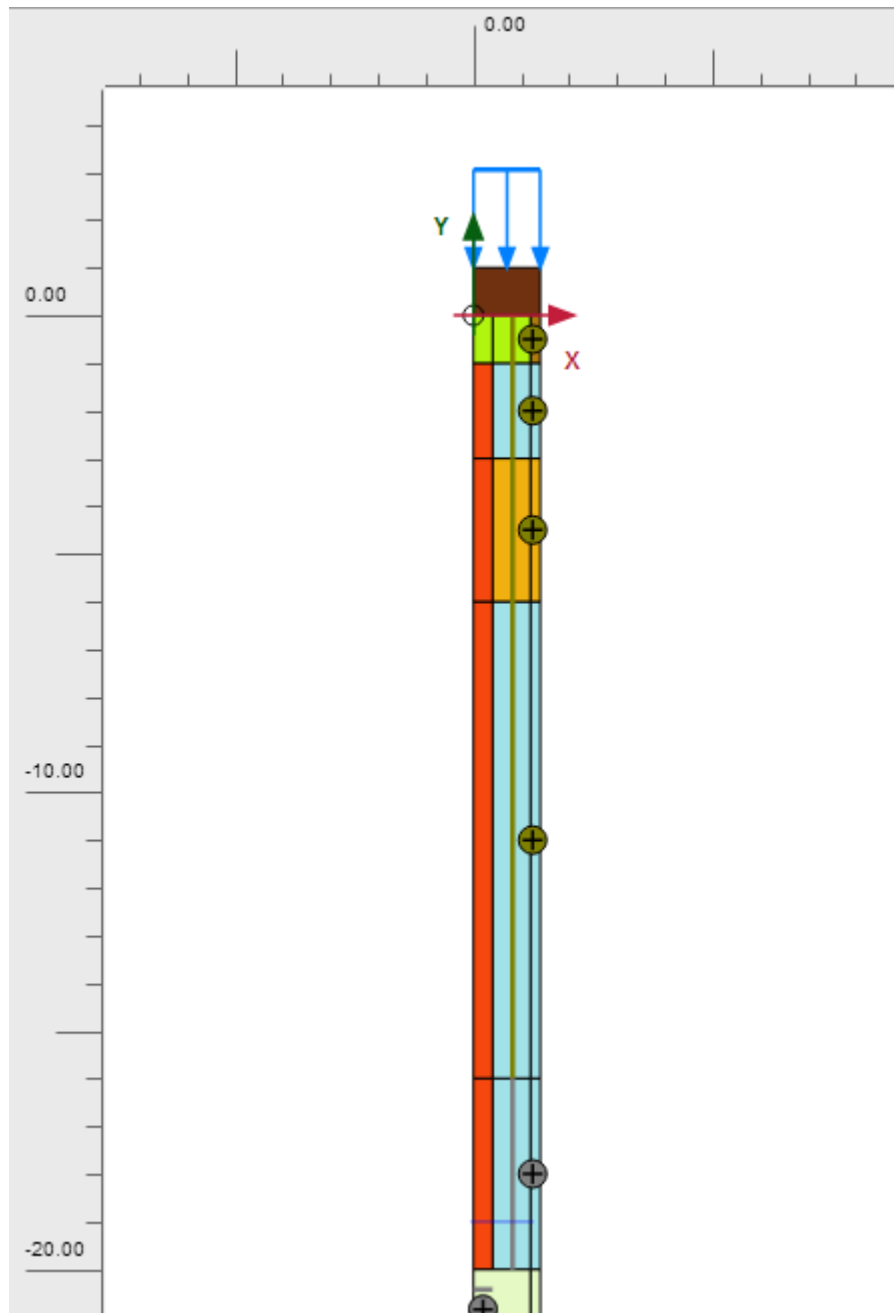


Fig. 19: Modello assialsimmetrico DCM maglia 2.5 x 2.5 per rilevato H 5 m

Le fasi di calcolo simulate sono in entrambi i casi le seguenti:

- Generazione dello stato tensionale iniziale con piano campagna attuale;

- Scavo di 1 m di profondità per scotico e bonifico (durata 5 gg);
- Realizzazione della colonna di trattamento DCM (durata 30 gg);
- Posa del materiale granulare con funzione di ripartizione (durata 5 gg);
- Costruzione del rilevato sino all'altezza di progetto (durata 30 gg per H = 3.5 m e 60 gg per H = 5 m);
- Applicazione del sovraccarico ferroviario (59.4 kPa) (istantanea);

Attesa fino a 100 anni.

I risultati ottenuti sono mostrati e commentati al successivo punto 6.4.2.

6.4.2 Risultati

Nella Fig. 20 e nella Fig. 21 sono riportati i risultati ottenuti con i due modelli assialsimmetrici per le due geometrie di interventi di consolidamento proposte in termini di spostamenti verticali calcolati a 100 anni dalla fine della costruzione, ossia a lungo termine.

Tali risultati sono stati utilizzati per definire i valori del Modulo di Young operativo da adottare nei modelli bi-dimensionali per tenere conto del trattamento colonnare.

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	40 di 310

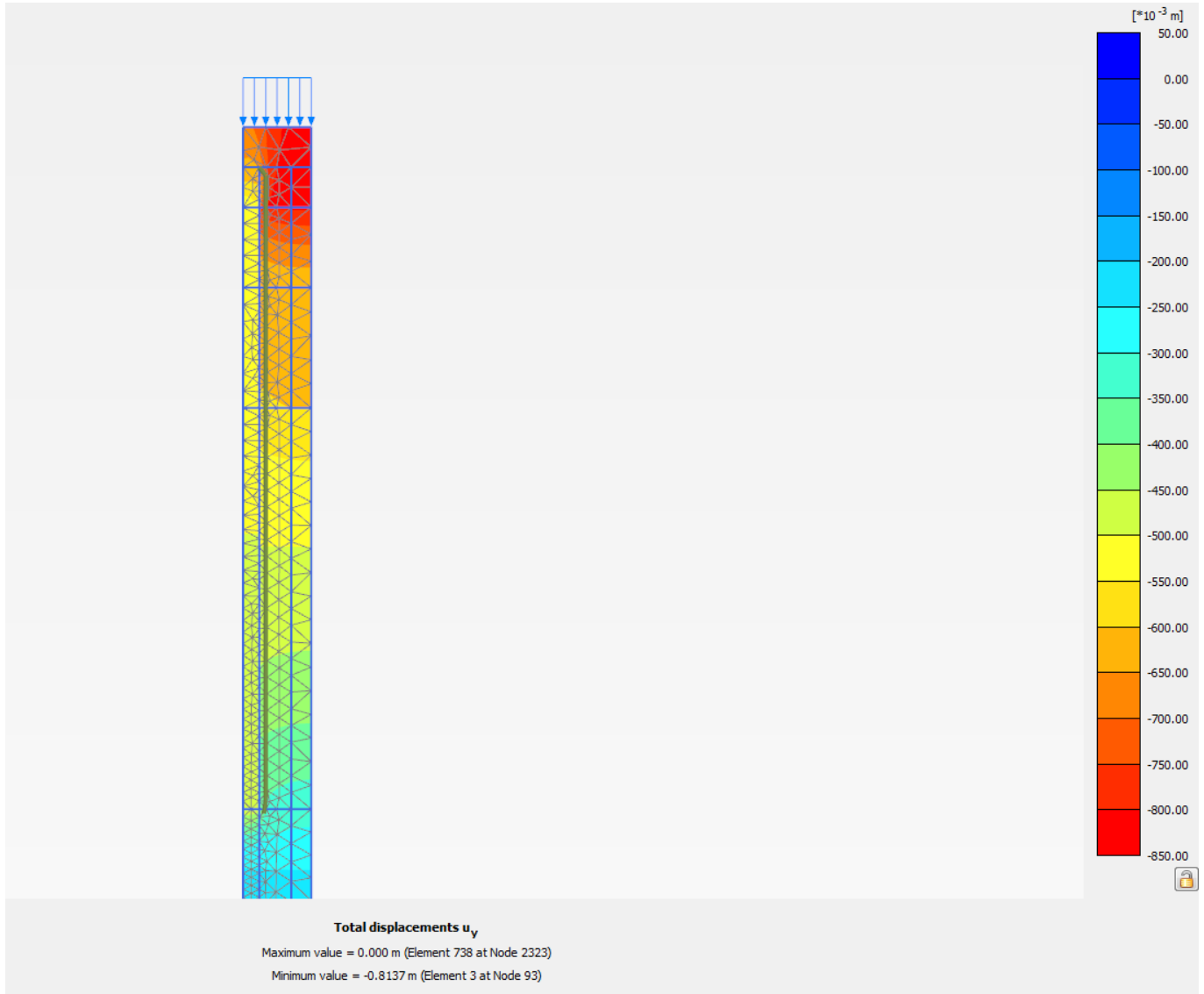


Fig. 20: Modello assialsimmetrico DCM maglia 3 x 3 per rilevato H 3.5 m – Spostamenti verticali a lungo termine

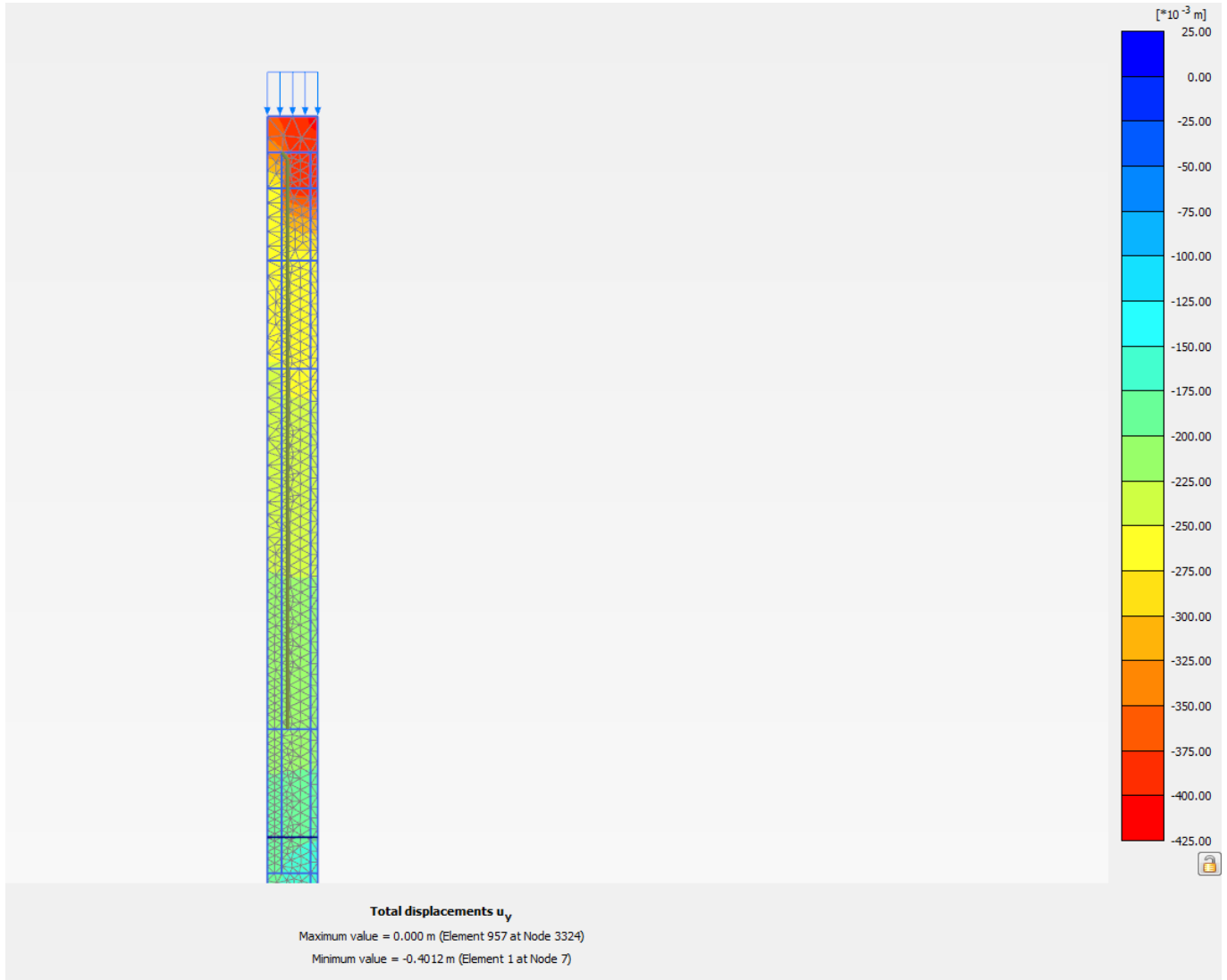


Fig. 21: Modello assialsimmetrico DCM maglia 2.5 x 2.5 per rilevato H 5 m – Spostamenti verticali a lungo termine

I moduli sono stati valutati cautelativamente a lungo termine secondo la relazione:

$$E_{op} = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Dove la deformazione assiale ε è stata valutata come:

$$\varepsilon_{ax} = \frac{S_{testa_colonna} - S_{base_colonna}}{L_{colonna}}$$

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	42 di 310

In questo modo i valori ottenuti sono:

- DCM – \varnothing 800 mm – maglia 3.0 m x 3.0 m L = 16 m – $E_{op} = 8.2$ MPa
- DCM – \varnothing 800 mm – maglia 2.5 m x 2.5 m L = 20 m – $E_{op} = 21.8$ MPa

Questi valori sono stati utilizzati nei calcoli descritti al punto seguente per stimare i cedimenti attesi in presenza degli interventi di consolidamento.

6.5 Analisi finali rilevato con interventi

6.5.1 Modello e fasi di calcolo

I modelli utilizzati per queste analisi sono mostrati nella Fig. 22 e nella Fig. 23 e considerano rispettivamente un rilevato di altezza pari a 3.5 m ed un rilevato di altezza pari a 5 m.

Si tratta di modelli bi-dimensionali in cui è mostrato il rilevato in sezione, con la propria geometria ed i sovraccarichi, oltre alla presenza degli interventi colonnari di consolidamento.

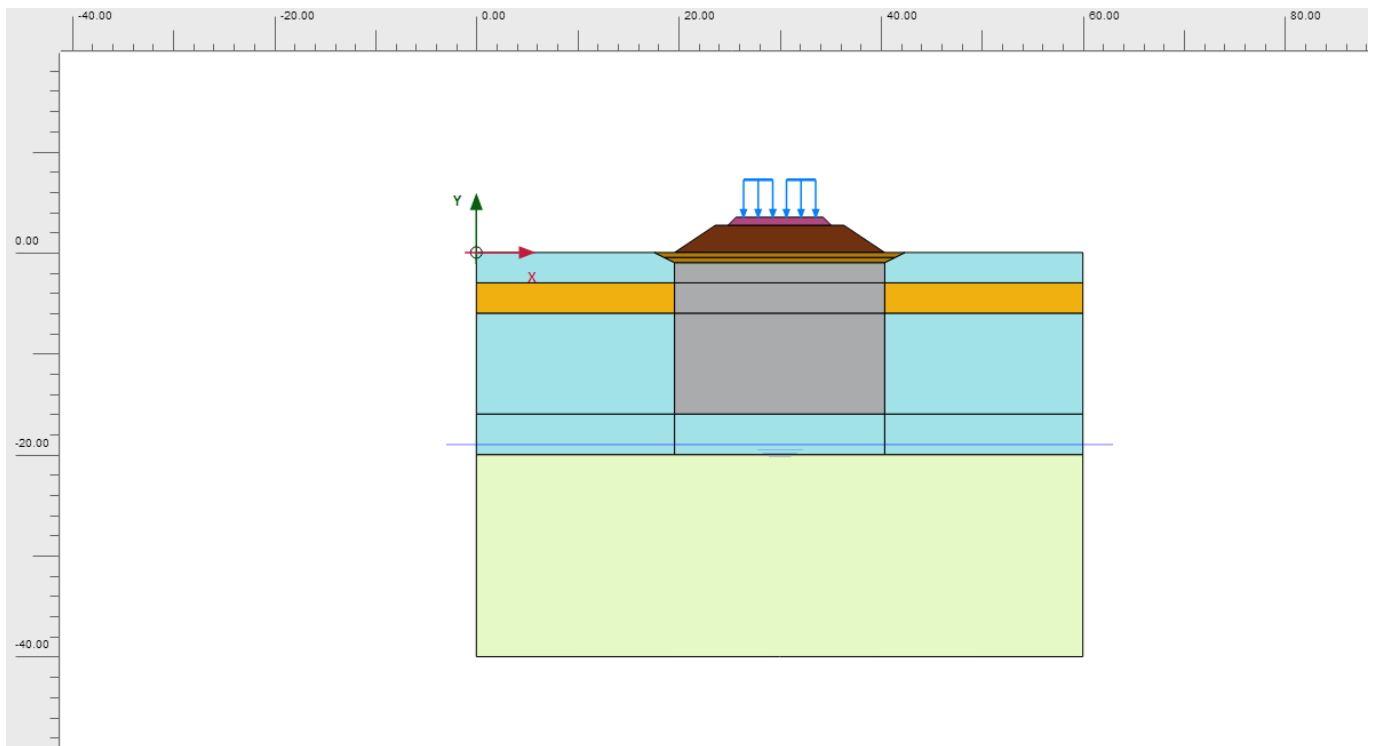


Fig. 22: Modello rilevato H 3.5 m – con interventi

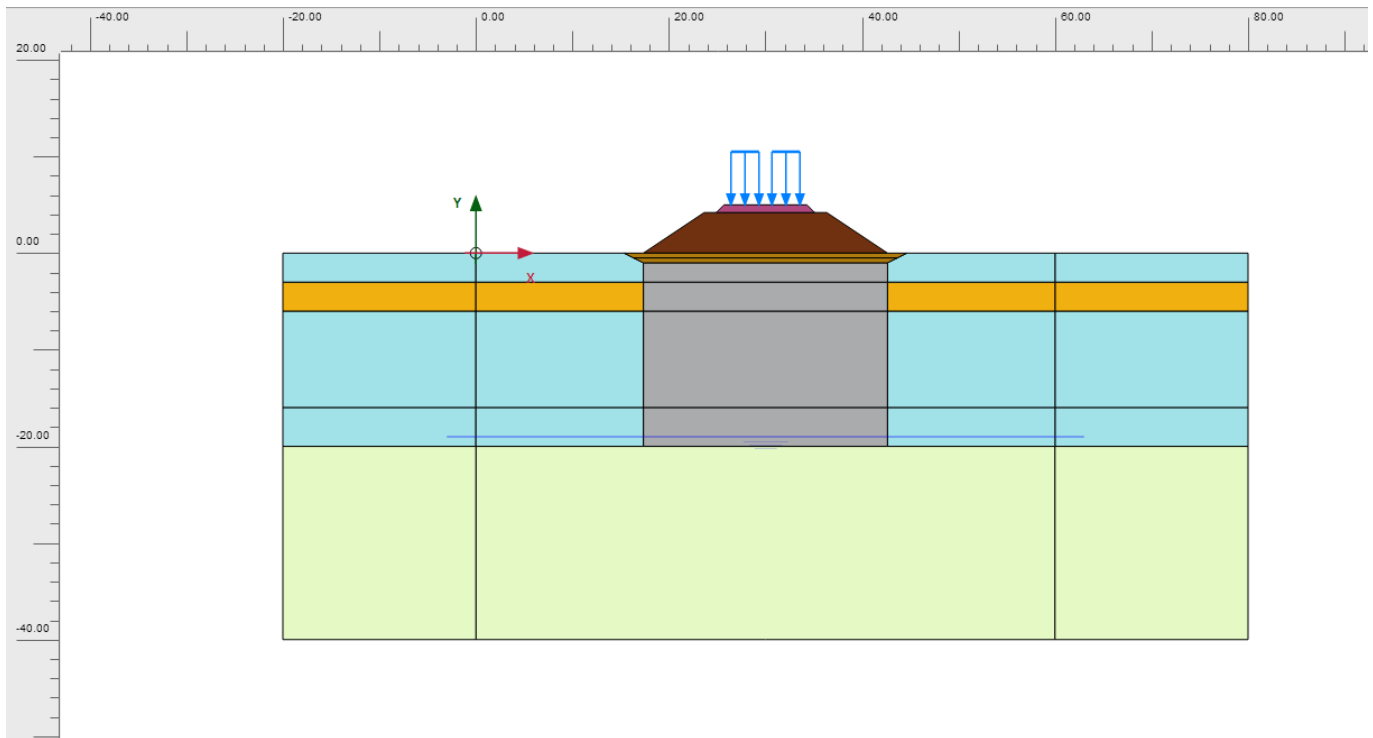


Fig. 23: Modello rilevato H 5 m – con interventi

Come per i modelli assialsimmetrici, le fasi di calcolo simulate sono in entrambi i casi le seguenti:

- Generazione dello stato tensionale iniziale con piano campagna attuale;
- Scavo di 1 m di profondità per scotico e bonifico (durata 5 gg);
- Realizzazione del trattamento colonnare DCM sotto l'impronta del rilevato (durata 30 gg);
- Posa del materiale granulare con funzione di ripartizione (durata 5 gg);
- Costruzione del rilevato sino all'altezza di progetto (durata 30 gg per H = 3.5 m e 60 gg per H = 5 m);
- Applicazione del sovraccarico ferroviario (59.4 kPa) (istantanea);
- Attesa fino a 100 anni.

I risultati ottenuti sono mostrati e commentati al successivo punto 6.5.2.

6.5.2 Risultati

Nella Fig. 24 e nella Fig. 25 sono riportati i risultati ottenuti per il rilevato di altezza pari a 3.5 m con la presenza degli interventi di consolidamento in termini di spostamenti verticali calcolati al termine delle fasi di costruzione prima della messa in esercizio della linea (a circa due anni dall'inizio della costruzione) e a 100 anni dalla fine della costruzione.

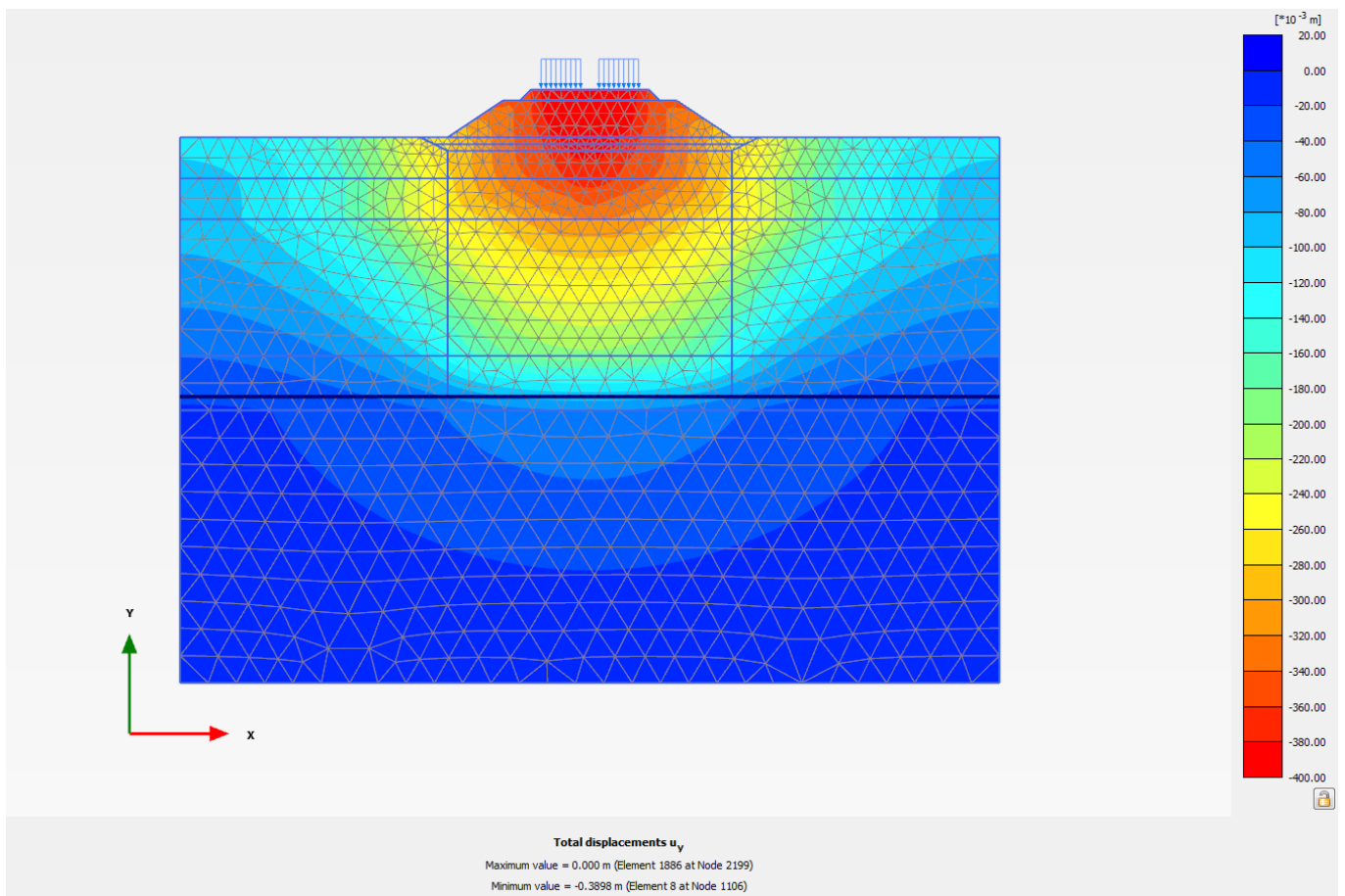


Fig. 24: Rilevato H 3.5 m con interventi – Spostamenti verticali prima della messa in esercizio

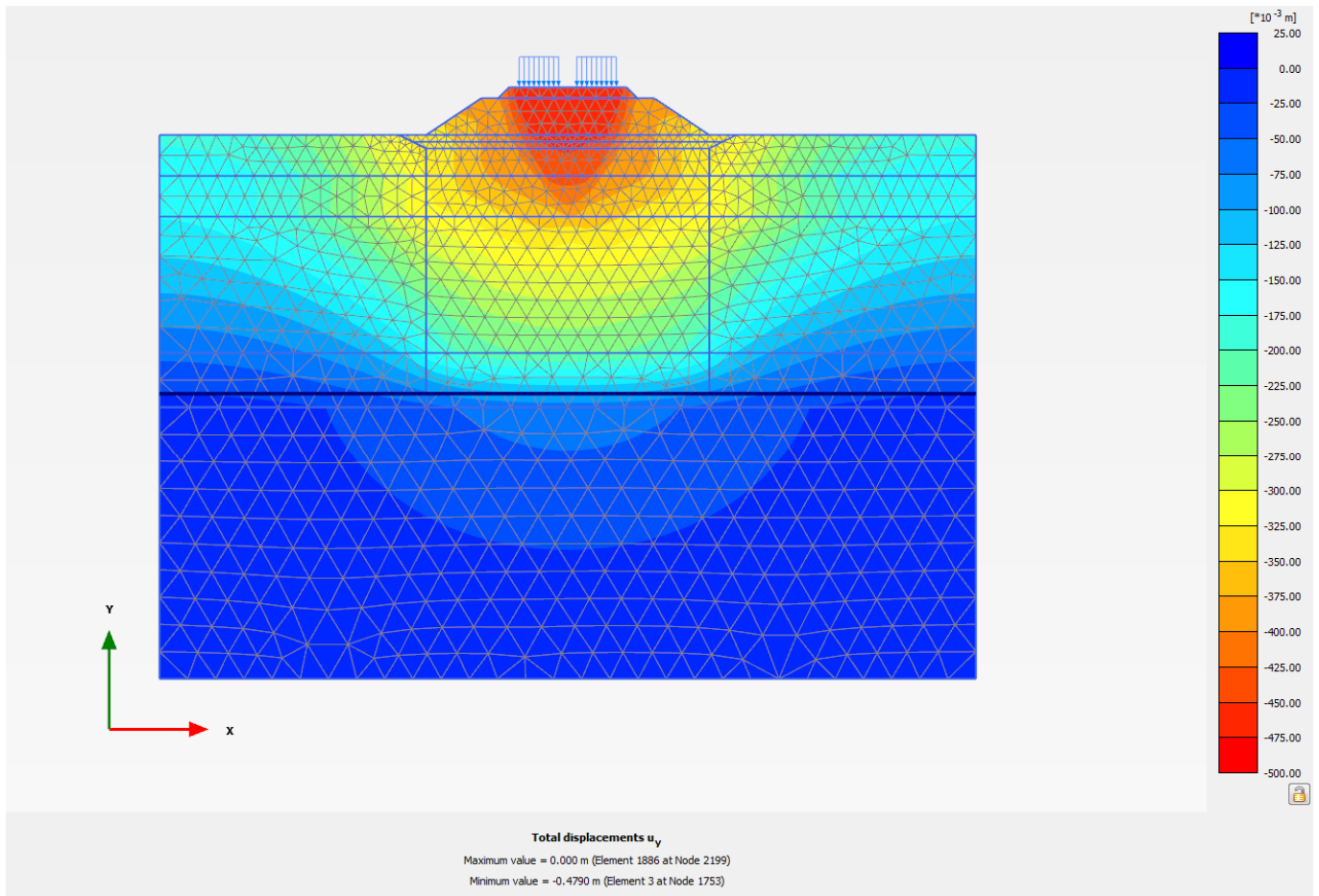


Fig. 25: Rilevato H 3.5 m con interventi – Spostamenti verticali a 100 anni

I valori ottenuti sono pari a circa 39 cm prima della messa in esercizio e pari a circa 48 cm dopo 100 anni.

Nelle successive Fig. 26 e Fig. 27 è invece riportato l'andamento nel tempo dello spostamento verticale di un punto posizionato in sommità al rilevato in corrispondenza della mezzeria. Nella prima figura c'è tutto l'arco temporale preso in considerazione nel calcolo, mentre nella seconda è riportato uno zoom sui primi due anni in cui ragionevolmente si è ipotizzato che avvengano la costruzione e le successive installazioni e collaudi.

Come si può notare i valori che si ottengono sono allineati a quelli sopra indicati.

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	46 di 310

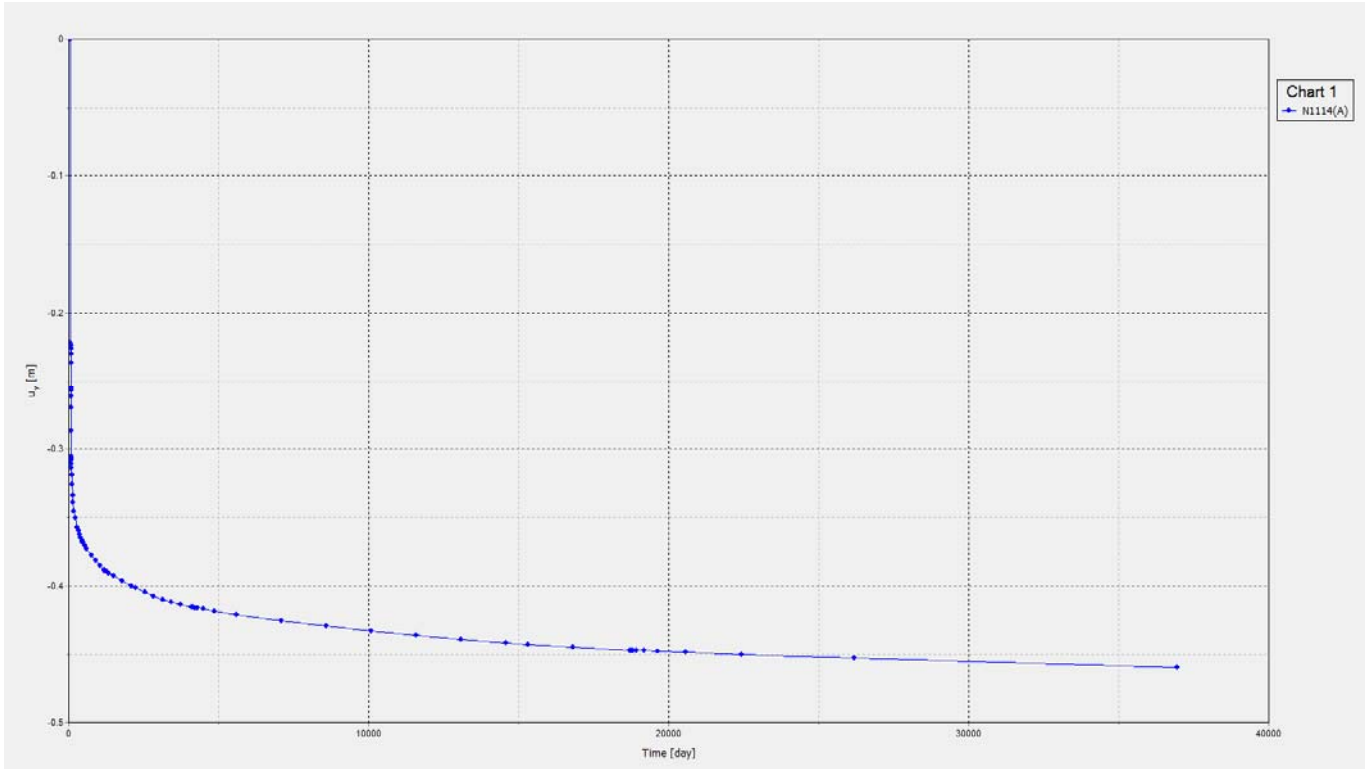


Fig. 26: Rilevato H 3.5 m con interventi – Spostamenti verticali nel tempo in sommità al rilevato

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	47 di 310

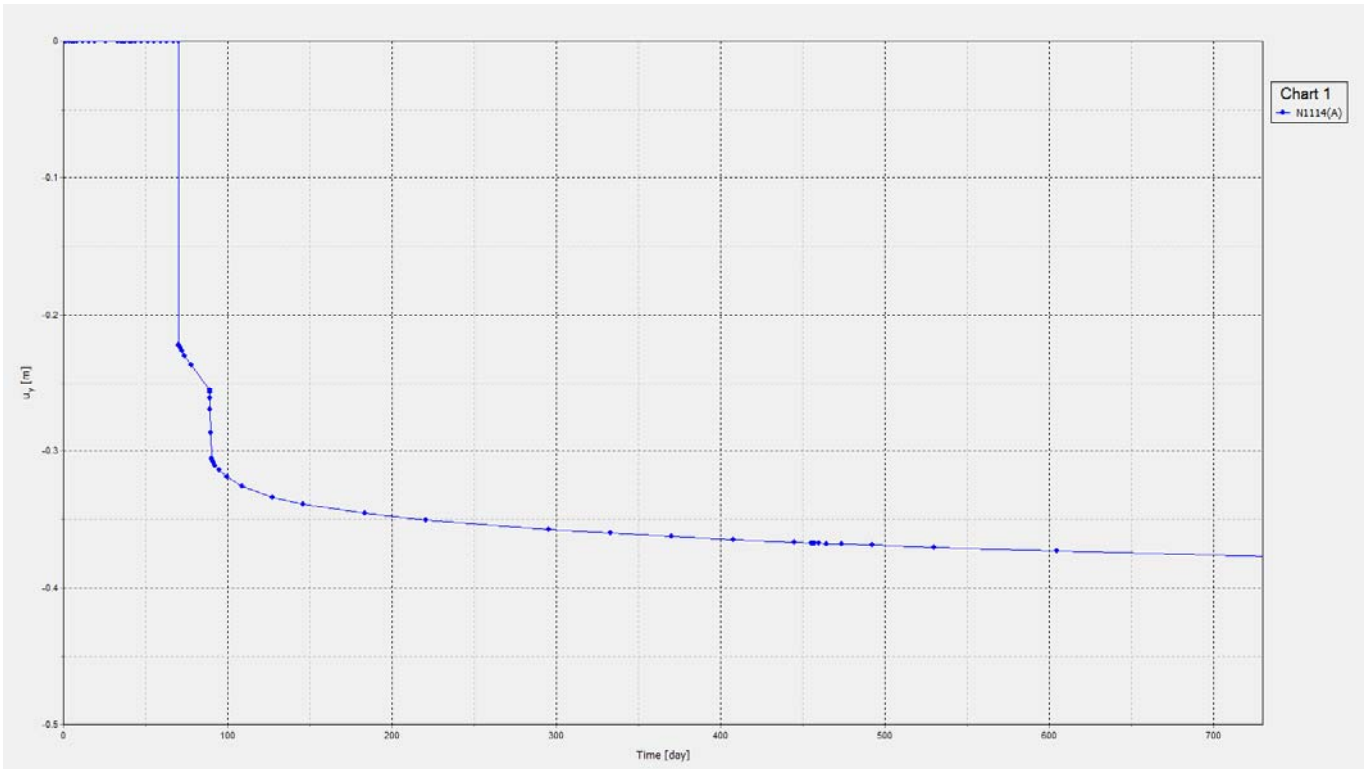


Fig. 27: Rilevato H 3.5 m con interventi – Spostamenti verticali nel tempo in sommità al rilevato (zoom fasi di costruzione)

In modo analogo a quanto visto prima per il rilevato da 3.5 m, nella Fig. 28 e nella Fig. 29 sono riportati i risultati ottenuti per il rilevato di altezza pari a 5 m in termini di spostamenti verticali calcolati al termine delle fasi di costruzione prima della messa in esercizio della linea e a 100 anni dalla fine della costruzione.

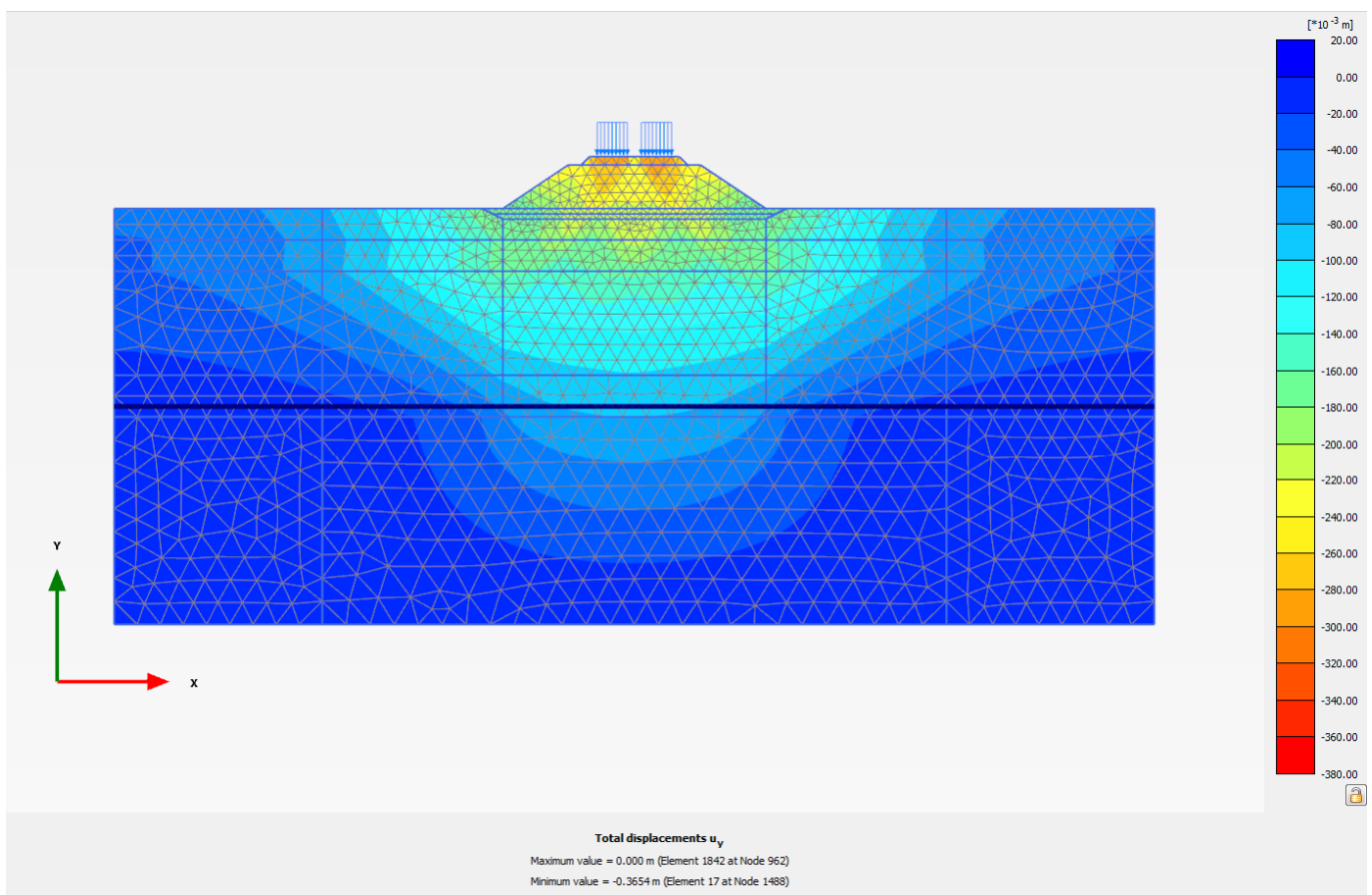


Fig. 28: Rilevato H 5 m con interventi – Spostamenti verticali prima della messa in esercizio

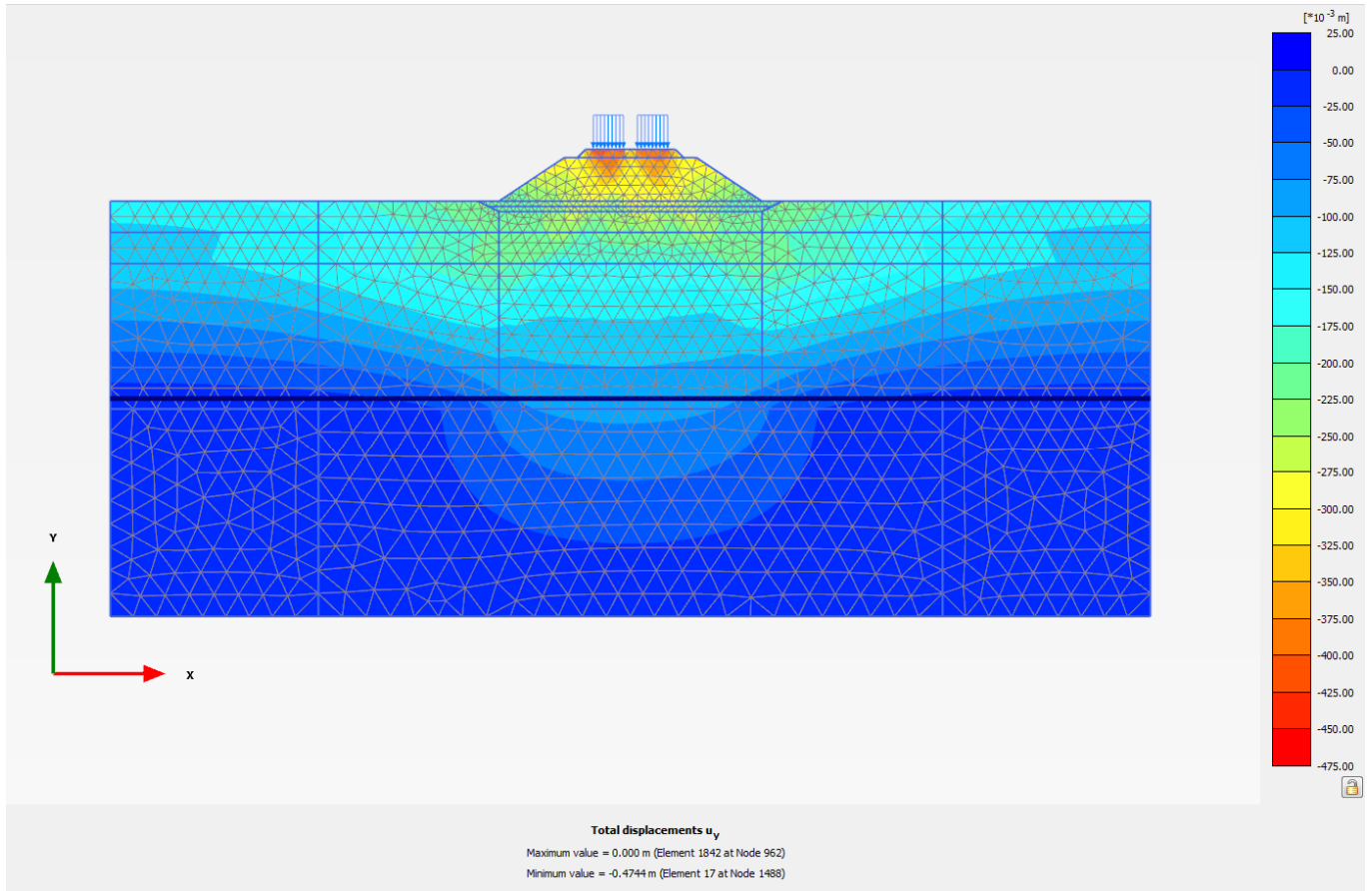


Fig. 29: Rilevato H 5 m con interventi – Spostamenti verticali a 100 anni

I valori ottenuti sono pari a circa 37 cm prima della messa in esercizio e pari a circa 47 cm dopo 100 anni.

Nelle successive Fig. 30 e Fig. 31 è invece riportato l'andamento nel tempo dello spostamento verticale di un punto posizionato in sommità al rilevato in corrispondenza della mezzeria. Nella prima figura c'è tutto l'arco temporale preso in considerazione nel calcolo, mentre nella seconda è riportato uno zoom sui primi due anni in cui ragionevolmente si è ipotizzato che avvengano la costruzione e le successive installazioni e collaudi.

Come si può notare i valori che si ottengono sono allineati a quelli sopra indicati.

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	50 di 310

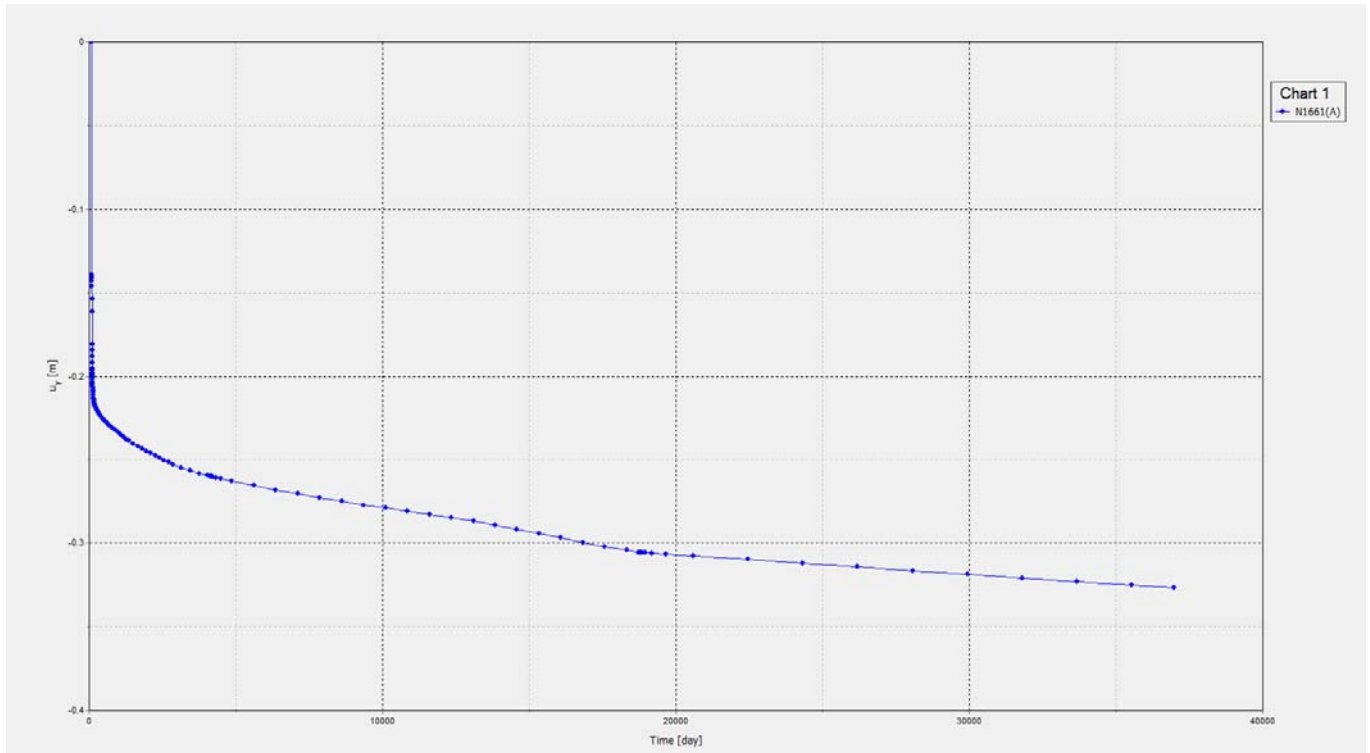


Fig. 30: Rilevato H 5 m con interventi – Spostamenti verticali nel tempo in sommità al rilevato

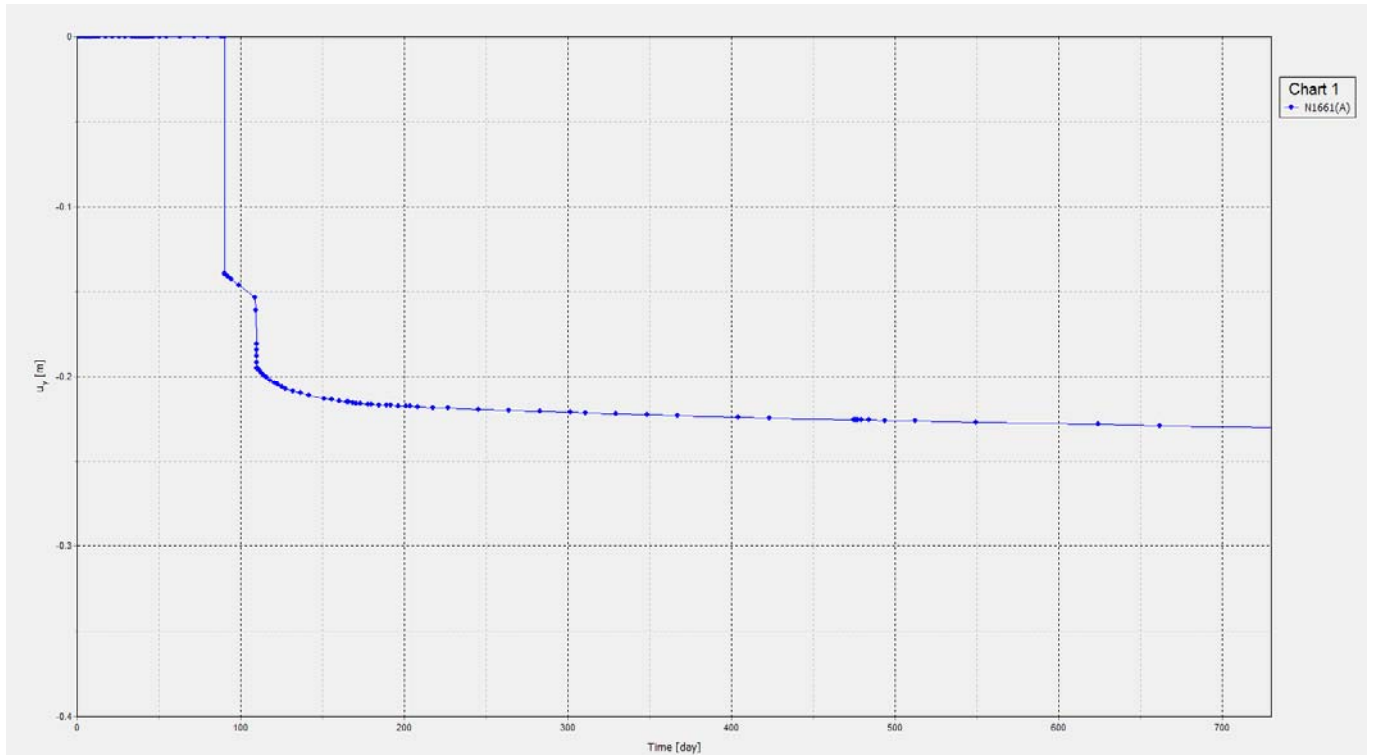


Fig. 31: Rilevato H 5 m con interventi – Spostamenti verticali nel tempo in sommità al rilevato (zoom fasi di costruzione)

6.6 Analisi dimensionamento geogriglie

6.6.1 Modelli e fasi di calcolo

Il modello utilizzato per quest'analisi è mostrato nella Fig. 32.

Si tratta di un modello assialsimmetrico del tutto analogo a quelli che hanno permesso di effettuare il dimensionamento degli interventi colonnari DCM. In particolare si è scelto un modello rappresentativo dell'intervento di consolidamento per i rilevati da 2 a 3.5 m di altezza (con rilevato di altezza pari a 3.5 m). Tale scelta è stata dettata dal fatto che, volendo verificare il comportamento delle geogriglie, l'intervento più rappresentativo è quello in cui le colonne hanno interasse maggiore, e quindi è più evidente il fenomeno di punzonamento.

Nel modello, Fig. 32, la colonna trattata DCM ha lunghezza pari a 16 m, un diametro della colonna pari a 800 mm e la dimensione della cella ha raggio 3.4 m per simulare una maglia di trattamento quadrata 3.0 m x 3.0 m. Nella figura la geogriglia è indicata con la linea rossa.

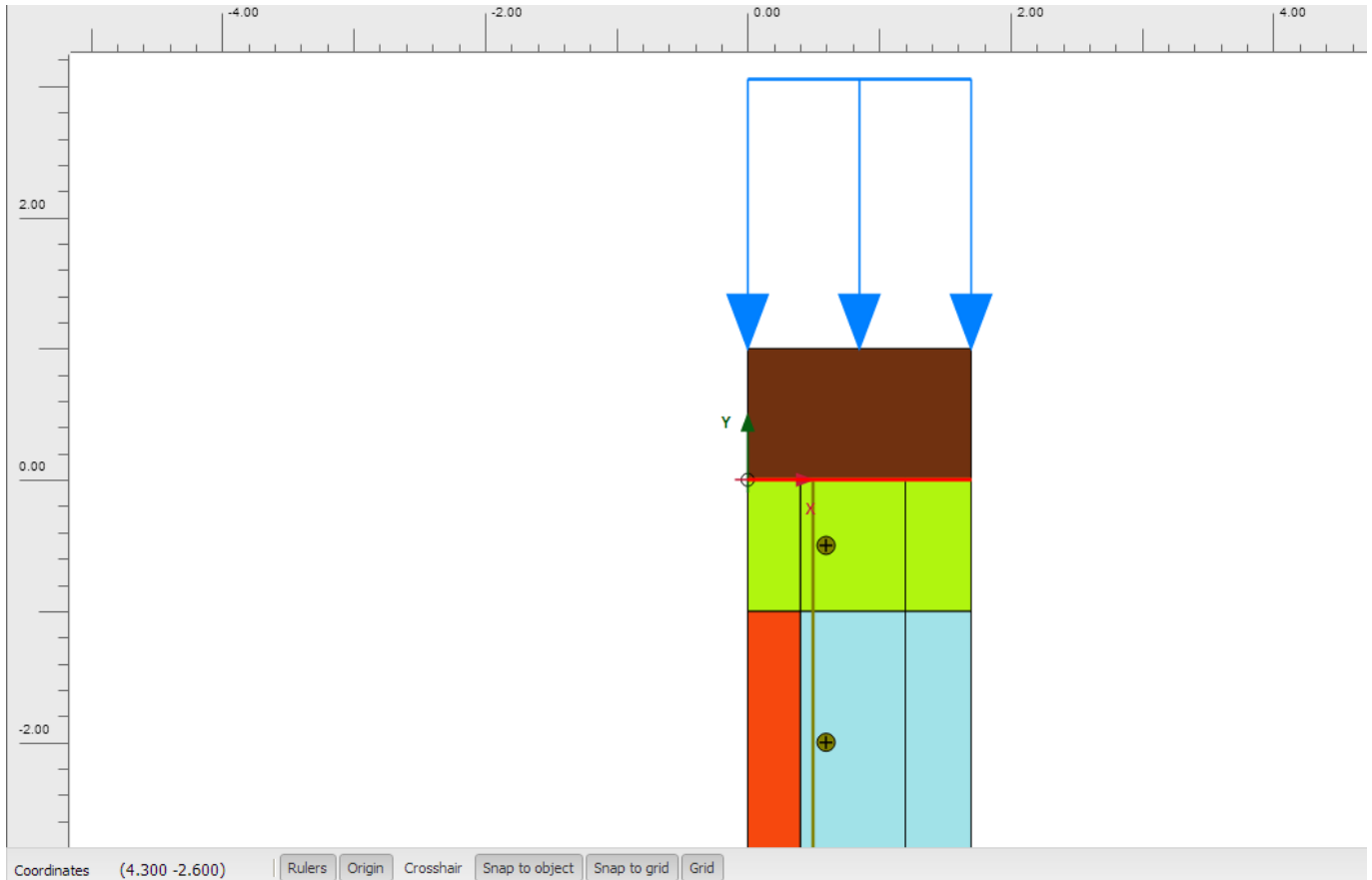


Fig. 32: Modello assialsimmetrico DCM maglia 3 x 3 per rilevato H 3.5 m con geogriglie

Le fasi di calcolo simulate sono le seguenti:

- Generazione dello stato tensionale iniziale con piano campagna attuale;
- Scavo di 1 m di profondità per scotico e bonifico (durata 5 gg);
- Realizzazione della colonna di trattamento DCM (durata 30 gg);
- Posa del materiale granulare con funzione di ripartizione (durata 5 gg);
- Posa del doppio strato di geogriglie (durata 1 g);
- Costruzione del rilevato sino all'altezza di progetto (durata 30 gg per H = 3.5 m e 60 gg per H = 5 m);
- Applicazione del sovraccarico ferroviario (59.4 kPa) (istantanea);

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA IF0F	LOTTO 01 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GE0005 011	REV. A

- Attesa fino a 100 anni.

Per quanto riguarda le geogriglie, si sono proposti elementi con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Resistenza caratteristica a breve termine in direzione longitudinale = 50 kN/m
- Resistenza caratteristica a breve termine in direzione trasversale = 6 kN/m
- Allungamento in corrispondenza della resistenza caratteristica (longitudinale) = 11%
- Spessore = 6 mm

Sulla base di tali caratteristiche, nel modello, tali rinforzi, sono stati inseriti utilizzando l'elemento "geogrid" cui sono stati assegnati i seguenti parametri:

Rigidezza del rinforzo

$EA = 415 \text{ kN/m}$ in entrambe le direzioni, così da tenere in conto il fatto che la geogriglia è posizionata in doppio strato e incrociando le direzioni longitudinali.

I risultati ottenuti sono mostrati e commentati al successivo punto 6.6.2.

6.6.2 Risultati

Nella Fig. 34 sono riportati i risultati ottenuti con il modello assialsimmetrico in termini azioni generate all'interno della geogriglia nelle due direzioni, calcolati a 100 anni dalla fine della costruzione, ossia a lungo termine.

Tali risultati sono stati utilizzati per valutare la compatibilità delle azioni che si generano con la resistenza della geogriglia stessa. Si consideri che la geogriglia non ha alcuna funzione strutturale ma viene posizionata per uniformare il piano di posa del rilevato e migliorare la distribuzione del carico vista la presenza dell'intervento di consolidamento.

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	54 di 310

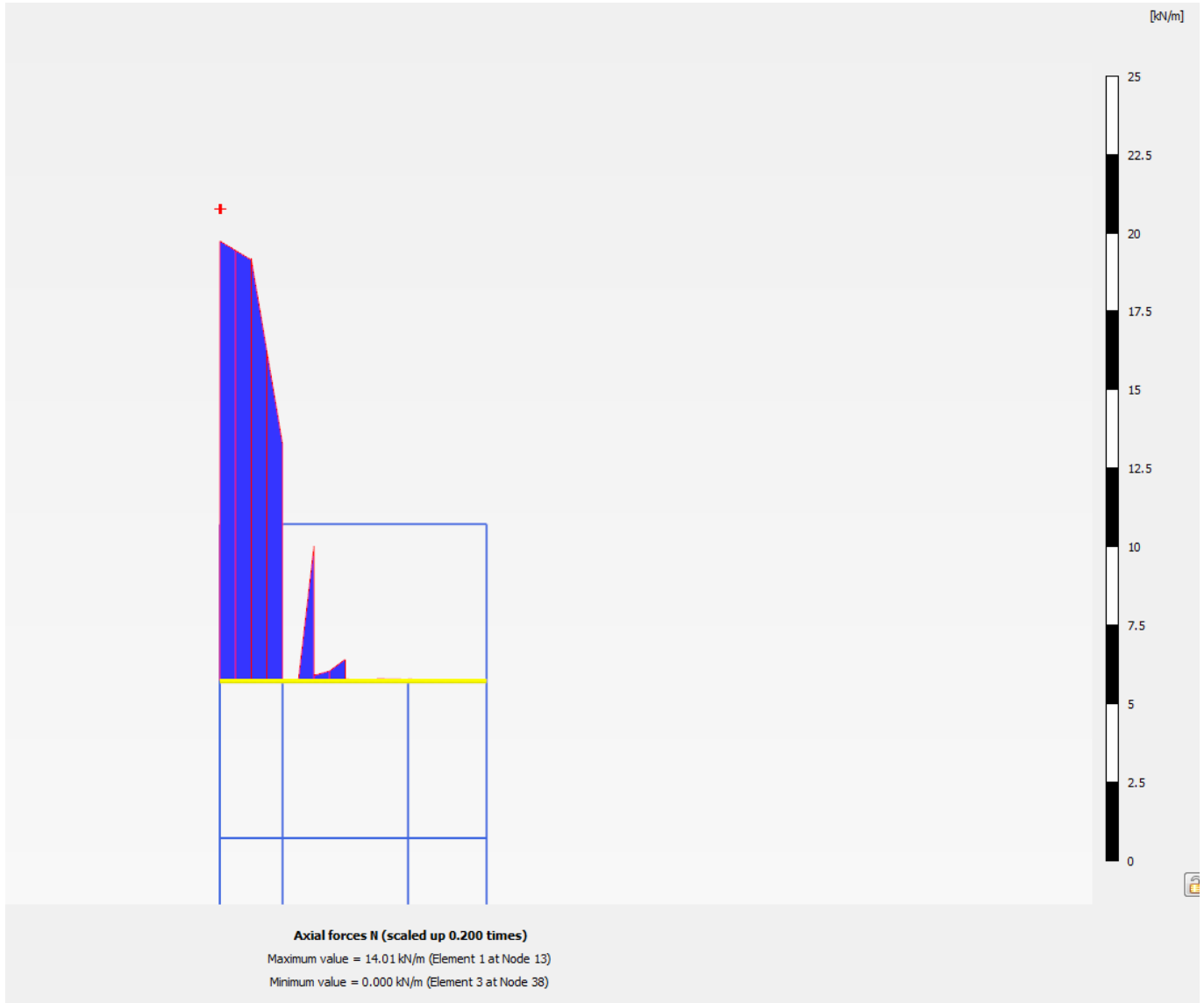


Fig. 33: Modello assialsimmetrico DCM maglia 3 x 3 per rilevato H 3.5 m con geogriglie – Azioni assiali nella geogriglia

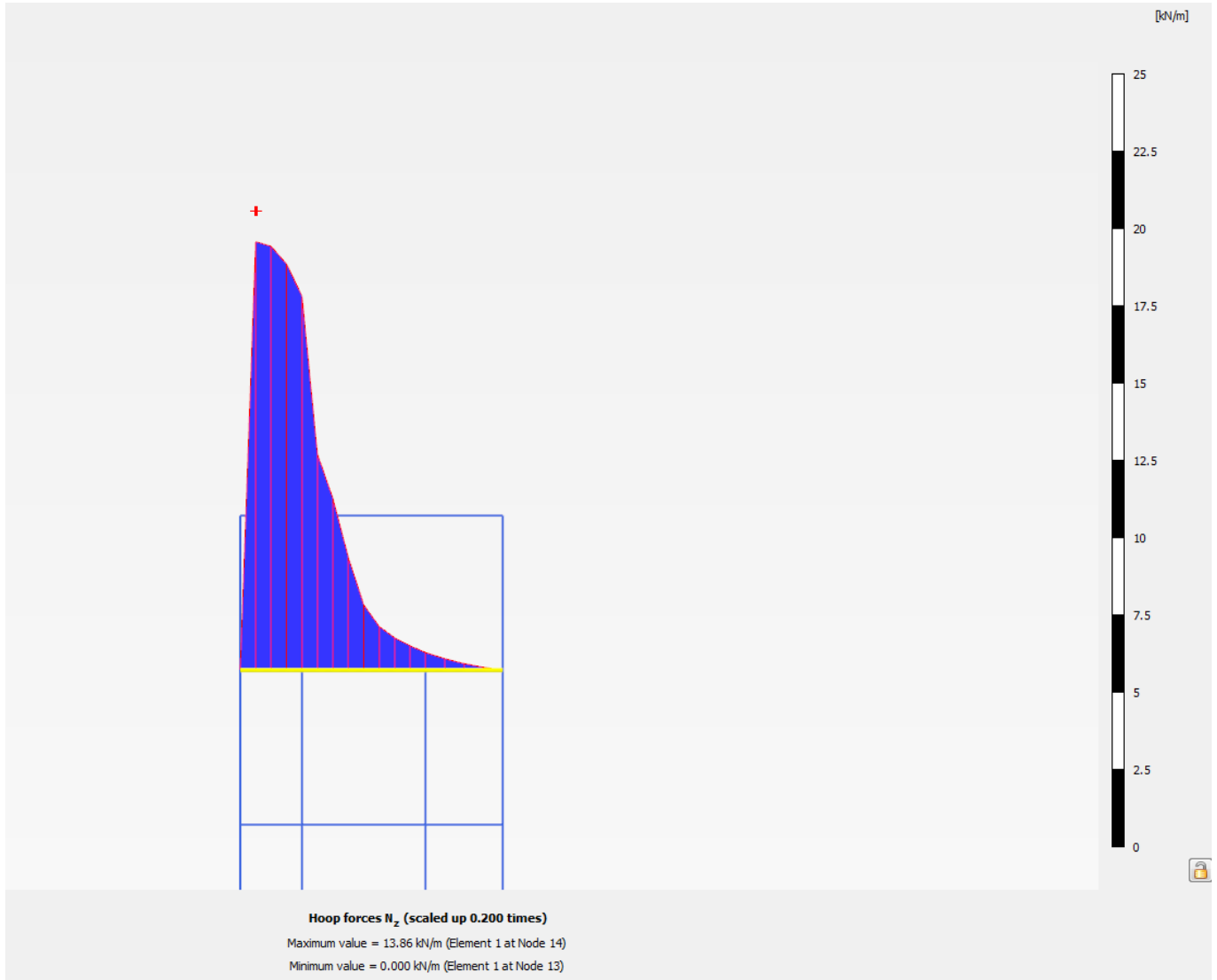


Fig. 34: Modello assialsimmetrico DCM maglia 3 x 3 per rilevato H 3.5 m con geogriglie – Azioni tangenziali nella geogriglia

Come si può vedere le massime azioni nelle due direzioni risultano pari a circa 14 – 15 kN/m che risulta essere compatibile con la resistenza caratteristica a breve termine in direzione longitudinale della singola geogriglia pari a 50 kN/m.

6.7 Commento ai risultati ottenuti

Alla luce dei risultati ottenuti si fanno le seguenti considerazioni e osservazioni:

- per entrambe le altezze di rilevato i valori di cedimento residui post-costruzione risultano essere non compatibili con le operazioni di manutenzione ordinaria prevista per le linee ferroviarie. Inoltre i valori di cedimento assoluti calcolati sono elevati, specie in relazione alle altezze modeste dei rilevati considerati e quindi necessitano comunque un intervento di consolidamento per ridurre la grandezza;
- gli interventi di consolidamento proposti sono stati valutati in modo da omogeneizzare il comportamento del rilevato e pertanto si sono previste due maglie diverse per le diverse fasce di altezza dei rilevati associate a lunghezze di trattamento anch'esse diversificate;
- l'effetto del trattamento colonnare si traduce principalmente in una significativa riduzione dei valori assoluti di cedimento attesi, sia prima della messa in esercizio, sia a lungo termine;
- i cedimenti residui attesi risultano essere, per entrambe le altezze di rilevato, dell'ordine dei 10 cm. Cedimenti di questa entità, seppur a nostro giudizio ragionevoli, potrebbero non essere compatibili con le tolleranze abitualmente richieste per opere di questo tipo. Tuttavia tali valori sono, come si può vedere dalle curve che mostrano l'evoluzione nel tempo dei cedimenti, legati esclusivamente al coefficiente di consolidazione secondaria associato ai limi. Si ricorda che il valore associato a questo parametro è stato valutato a partire dall'unica prova edometrica condotta sui materiali in esame, che peraltro non era specificatamente una prova di Creep, e che quindi potrebbe essere necessaria una sua rivalutazione alla luce dei risultati delle indagini ad oggi in corso di esecuzione.

APPENDICE A



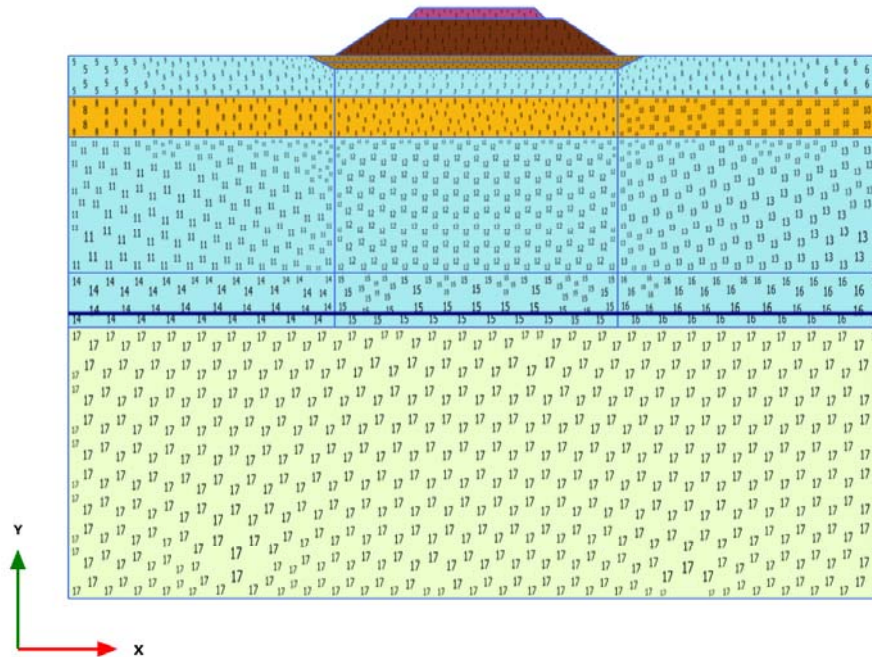
ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	58 di 310

PLAXIS Report

1.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/79), Connectivity plot

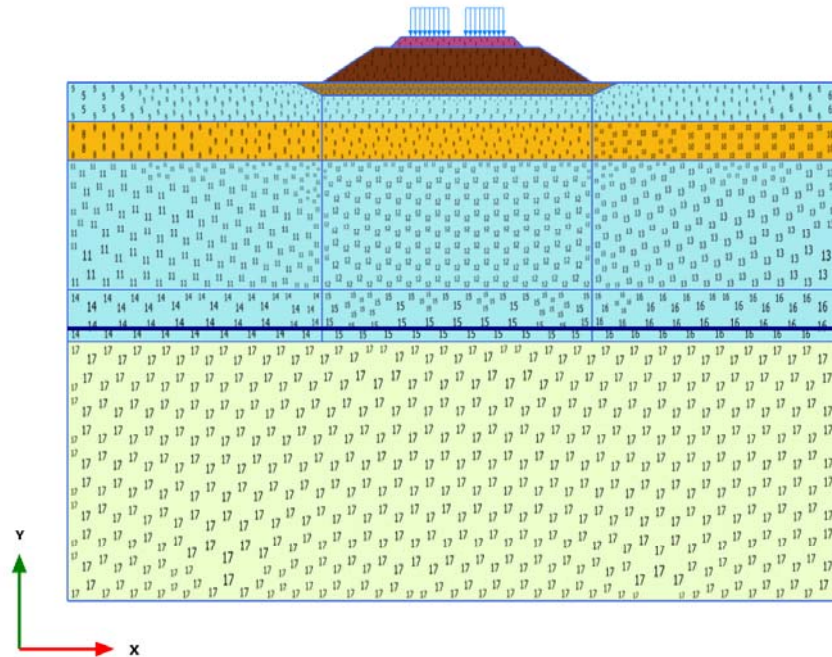


Connectivity plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	60 di 310

1.1.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/86), Connectivity plot

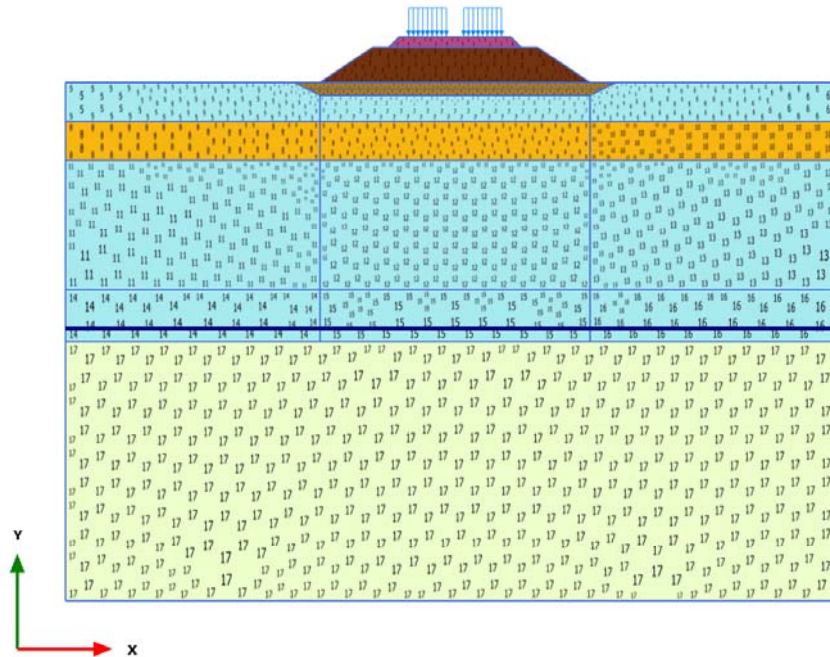


Connectivity plot

RELAZIONE DI CALCOLO

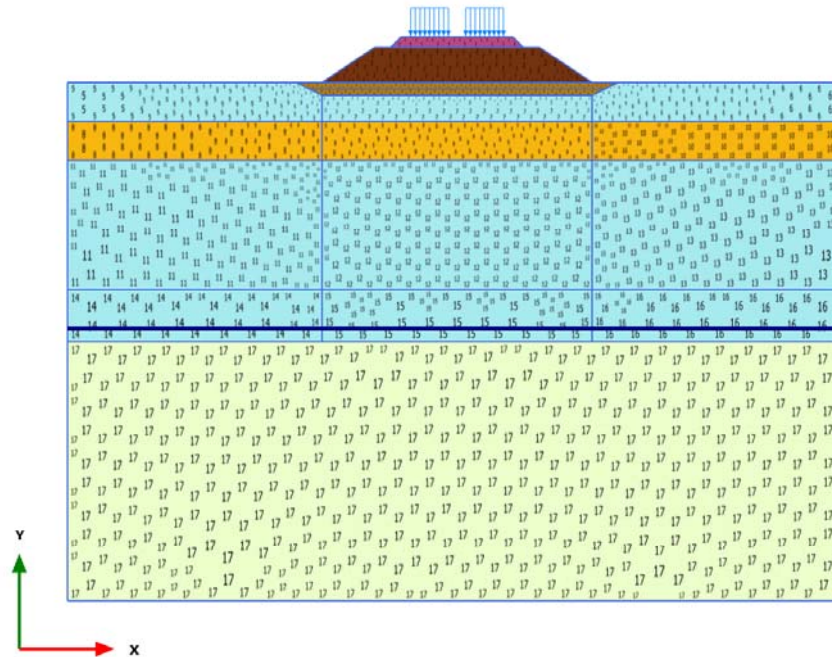
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	61 di 310

1.1.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/131), Connectivity plot



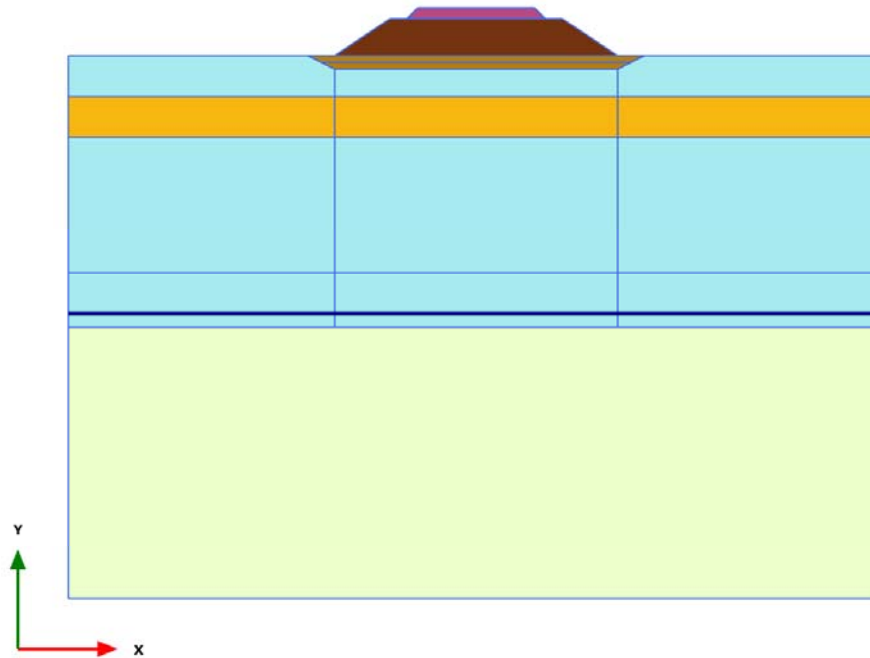
Connectivity plot

1.1.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/176), Connectivity plot



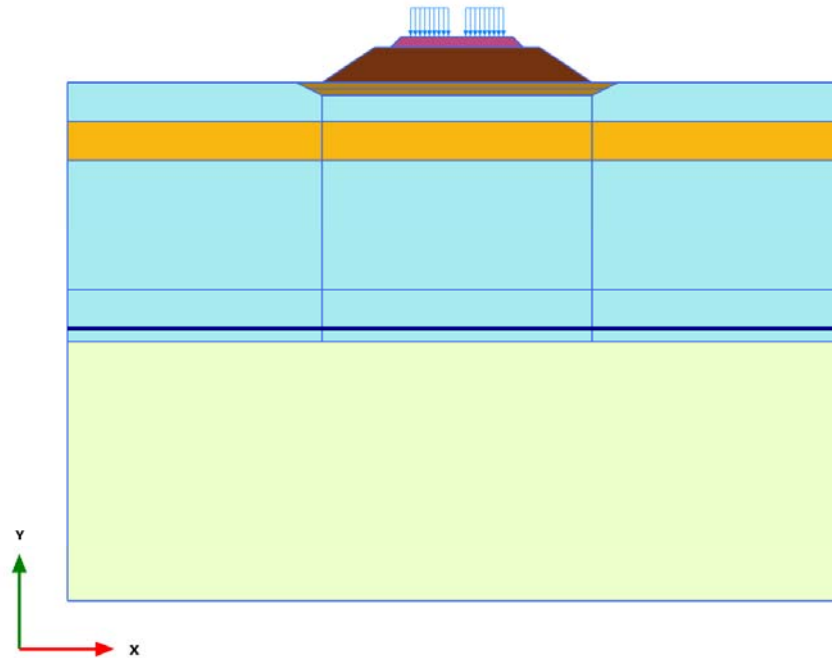
Connectivity plot

1.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/79), Active loads plot



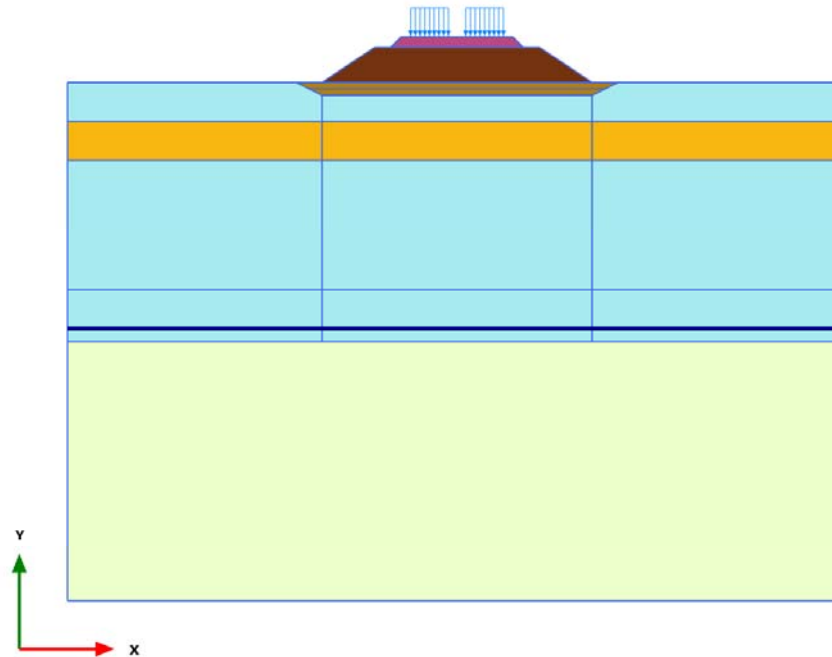
Active loads plot

1.1.2.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/86), Active loads plot



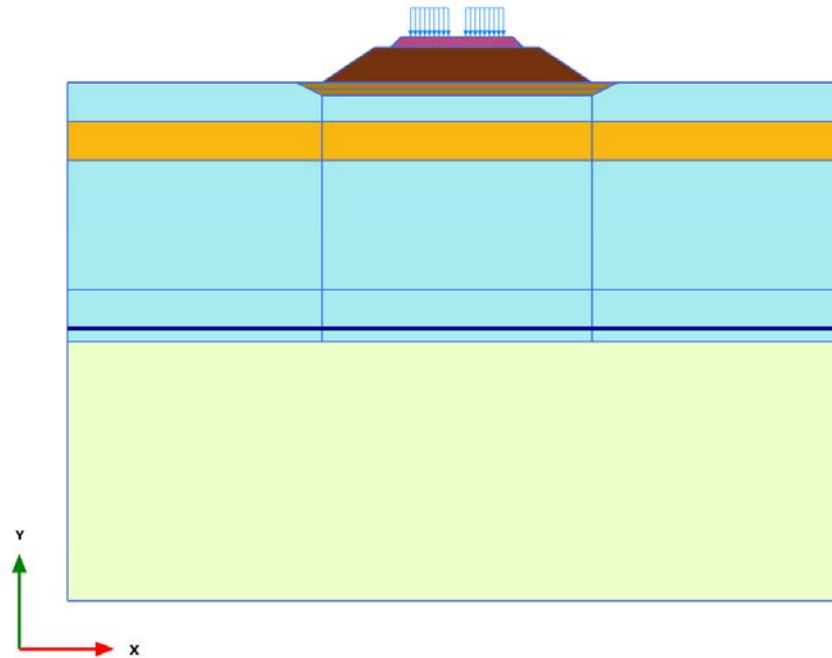
Active loads plot

1.1.2.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/131), Active loads plot



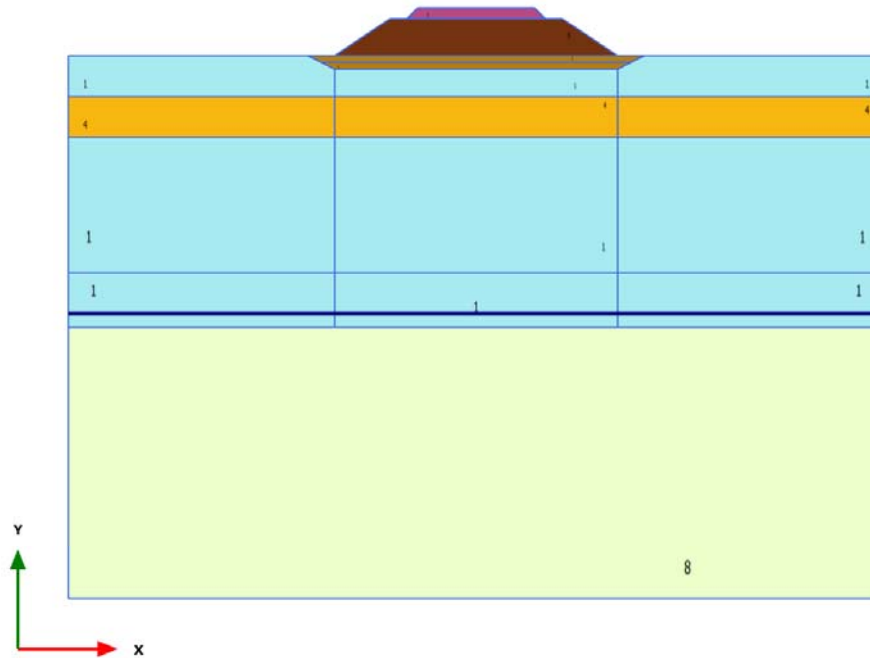
Active loads plot

1.1.2.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/176), Active loads plot



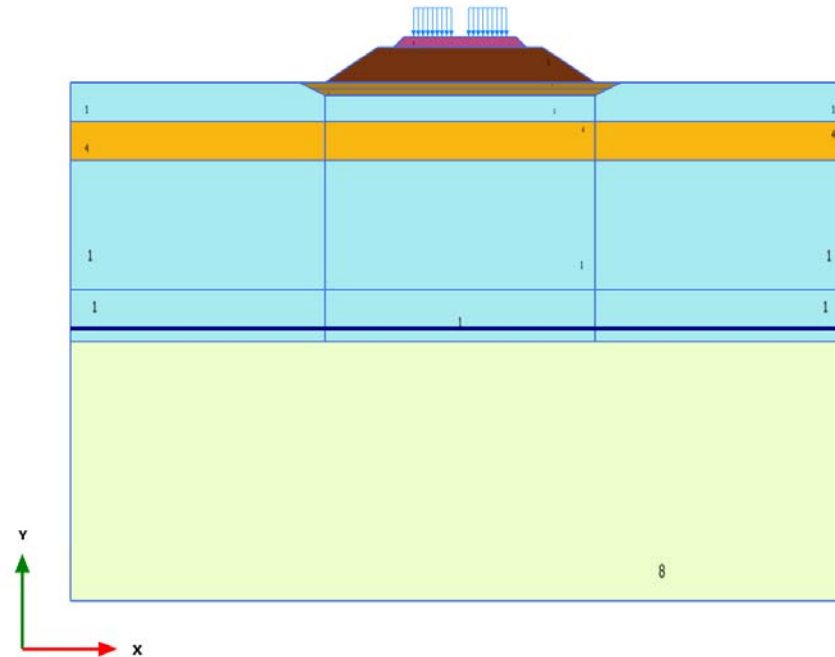
Active loads plot

1.1.3.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/79), Materials plot



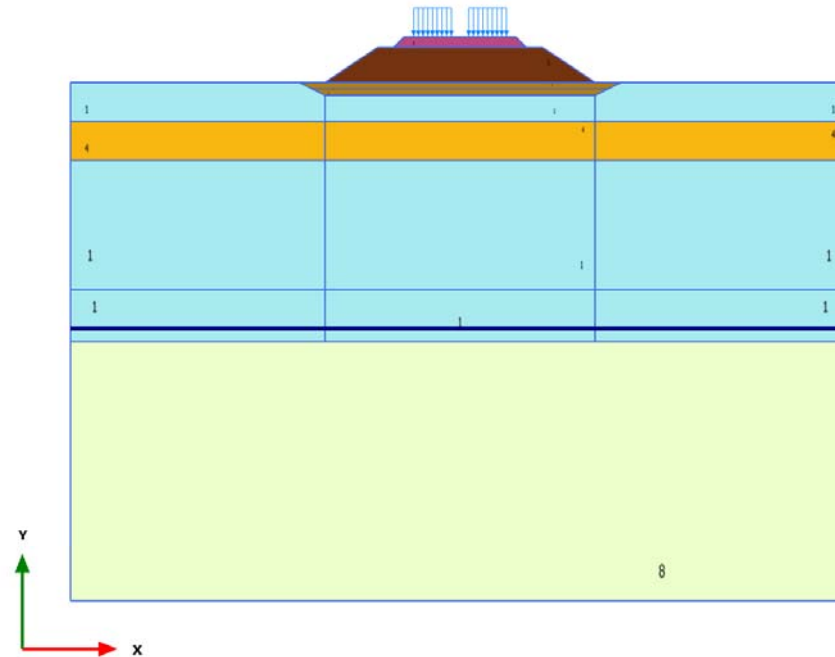
Materials plot

1.1.3.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/86), Materials plot



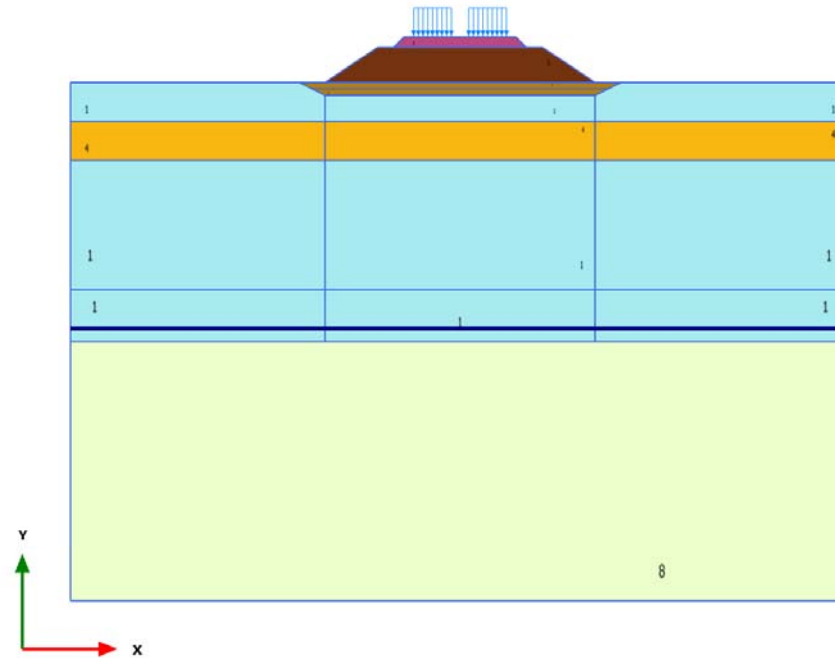
Materials plot

1.1.3.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/131), Materials plot



Materials plot


1.1.3.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/176), Materials plot



Materials plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	71 di 310

Identification		Limo argilloso
Identification number		1
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		1.305
e_{min}		0.000
e_{max}		999.0
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
λ^* (lambda*)		0.09997
κ^* (kappa*)		0.01509
μ^*		1.886E-3
Use alternatives		No
C_c		0.5300






1.1.4.1.1 Materials - Soil and interfaces - Soft soil creep

Identification		Limo argilloso
C_s		0.04000
C_α		0.01000
Θ_{init}		1.305
C_{ref}	kN/m ²	0.000
φ (phi)	°	26.00
ψ (psi)	°	0.000
Set to default values		Yes
V_{ur}		0.1500
K_0^{nc}		0.5616
M		1.431
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000
Strength		Rigid
R_{inter}		1.000
Consider gap closure		Yes
$\bar{\delta}_{inter}$		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		0.6194
OCR		1.150

Identification		Limo argilloso
POP	kN/m ²	0.000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k _x	m/day	0.08640
k _y	m/day	8.640E-3
-ψ _{unsat}	m	10.00E3
e _{init}		1.305
C _k		1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	74 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
Identification number		2	4	5	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
e_{min}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	kN/m ²	100.0E3	10.00E3	25.00E3	25.00E3	25.00E3
ν (nu)		0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
G	kN/m ²	40.00E3	4000	10.00E3	10.00E3	10.00E3
E_{oed}	kN/m ²	120.0E3	12.00E3	30.00E3	30.00E3	30.00E3
C_{ref}	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

1.1.4.1.2.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (1/2)

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
φ (phi)	°	40.00	30.00	35.00	30.00	35.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V_s	m/s	140.1	0.000	70.04	70.04	73.82
V_p	m/s	242.6	0.000	121.3	121.3	127.9
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		0.3572	0.5000	0.4264	0.5000	0.4264
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse

Identification		Calcere	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
< 2 μm	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Set to default values		No	No	No	No	No
k_x	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
k_y	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
C_k		1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	77 di 310

Identification		Limo sabbioso
Identification number		8
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		1.305
e_{min}		0.000
e_{max}		999.0
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
E	kN/m ²	20.00E3
ν (nu)		0.2500
G	kN/m ²	8000
E_{oed}	kN/m ²	24.00E3
C_{ref}	kN/m ²	0.000

1.1.4.1.2.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (2/2)

Identification		Limo sabbioso
φ (phi)	°	28.00
ψ (psi)	°	0.000
V_s	m/s	67.94
V_p	m/s	117.7
Set to default values		Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000
y_{ref}	m	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000
y_{ref}	m	0.000
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000
Strength		Manual
R_{inter}		0.6600
Consider gap closure		Yes
δ_{inter}		0.000
K_0 determination		Manual
$K_{0,x}$		0.6194
Data set		Standard
Type		Coarse

Identification		Limo sabbioso
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k_x	m/day	0.8640
k_y	m/day	0.08640
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3
e_{init}		1.305
C_k		1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	80 di 310

Identification

Scatolare

Identification number

3

Drainage type

Non-porous

Colour



Comments

γ_{unsat}

kN/m³

12.20

γ_{sat}

kN/m³

12.20

Dilatancy cut-off

No

ϵ_{init}

0.5000

ϵ_{min}

0.000

ϵ_{max}

999.0

Rayleigh α

0.000

Rayleigh β

0.000

E

kN/m²

2.000E6

ν (nu)

0.1500

G

kN/m²

869.6E3

E_{oed}

kN/m²

2.112E6

V_s

m/s

836.2

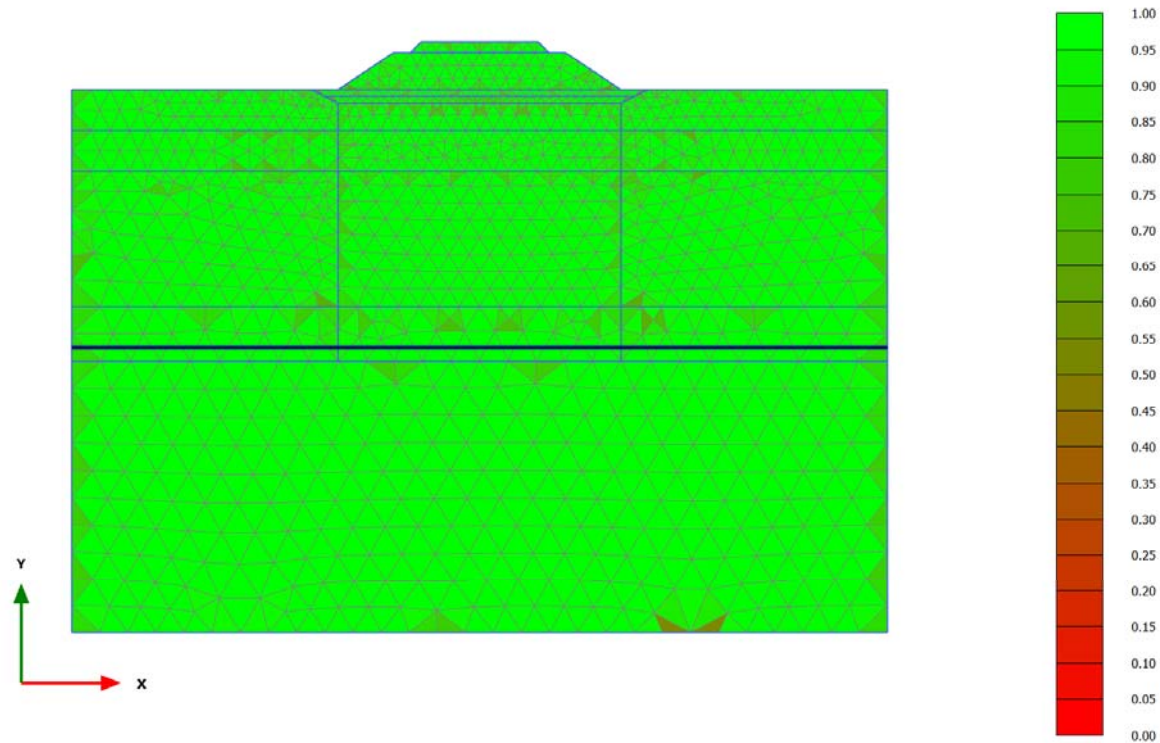
1.1.4.1.3 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification		Scatolare
V_p	m/s	1303
Set to default values		Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000
y_{ref}	m	0.000
Strength		Rigid
R_{inter}		1.000
Consider gap closure		Yes
$\bar{\delta}_{inter}$		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		1.000
k_x	m/day	0.000
k_y	m/day	0.000
$-\Psi_{unsat}$	m	10.00E3
Θ_{init}		0.5000
C_k		1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	82 di 310

2.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/79), Quality

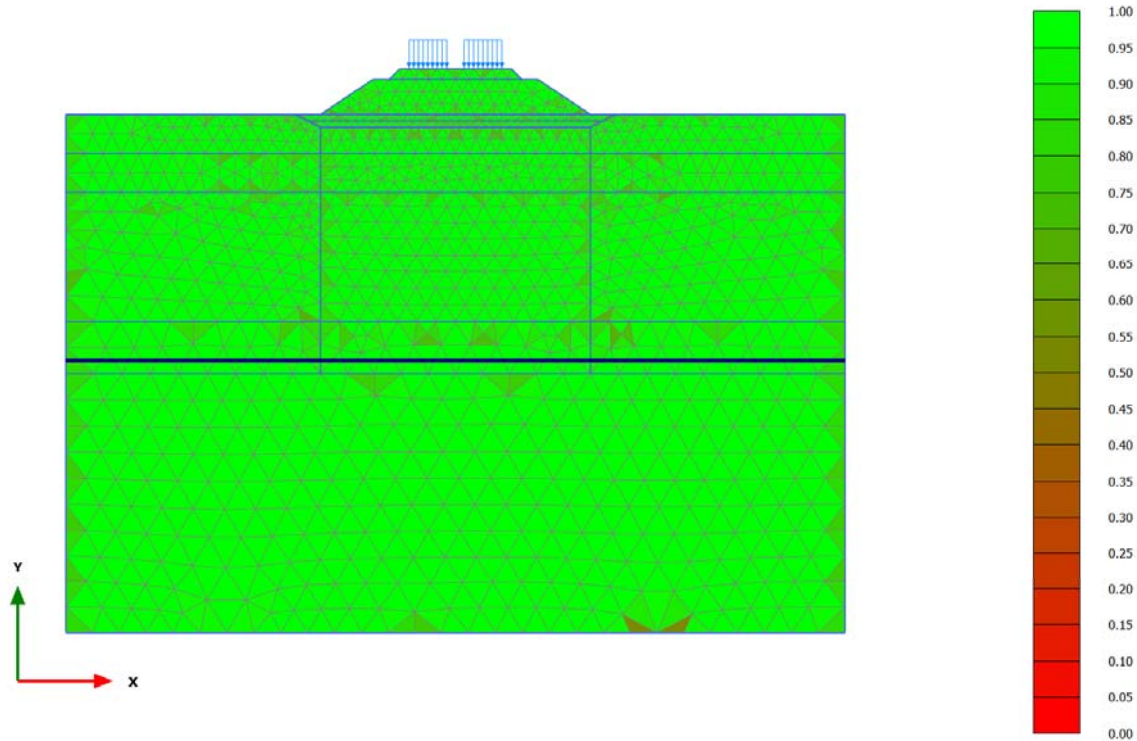


Quality

Maximum value = 1.000 (Element 2015)

Minimum value = 0.5252 (Element 1938)

2.1.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/86), Quality

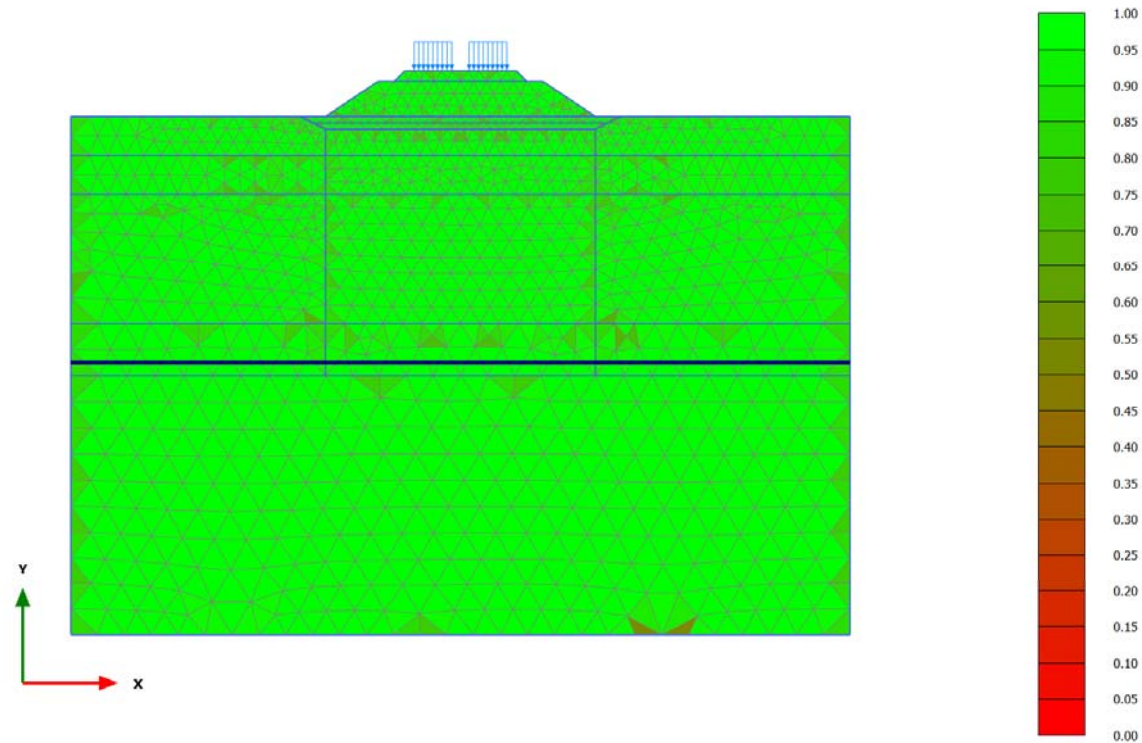


Quality

Maximum value = 1.000 (Element 2015)

Minimum value = 0.5252 (Element 1938)

2.1.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/131), Quality

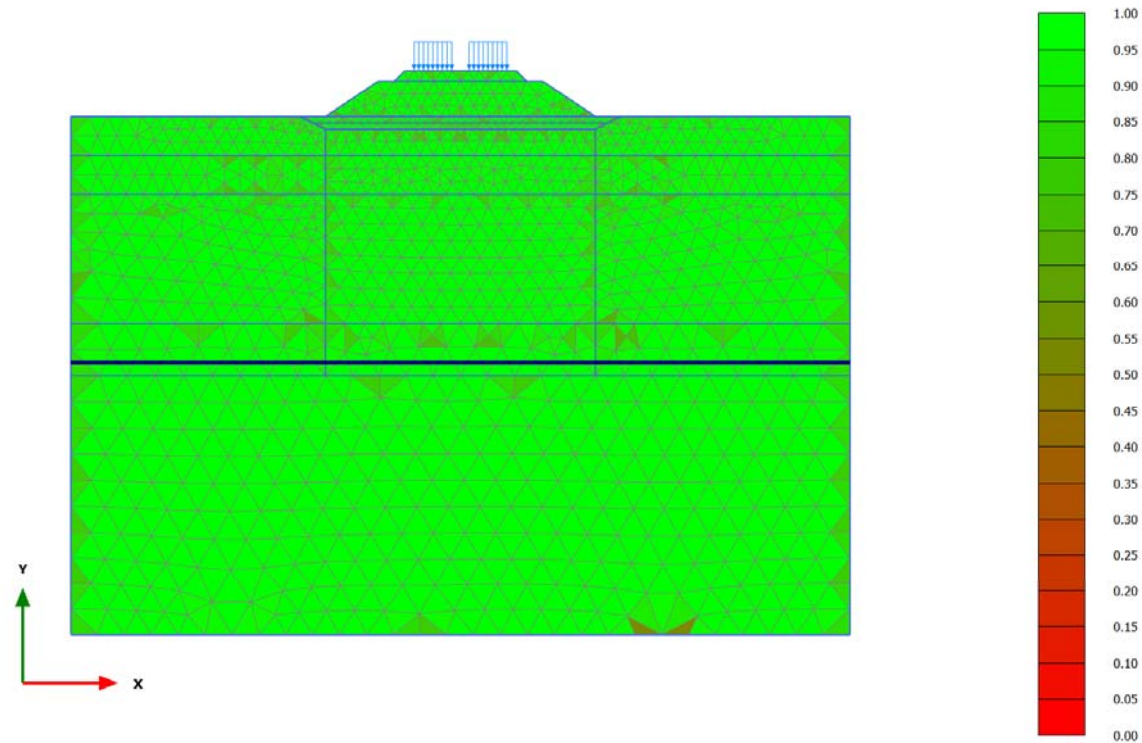


Quality

Maximum value = 1.000 (Element 2015)

Minimum value = 0.5252 (Element 1938)

2.1.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/176), Quality

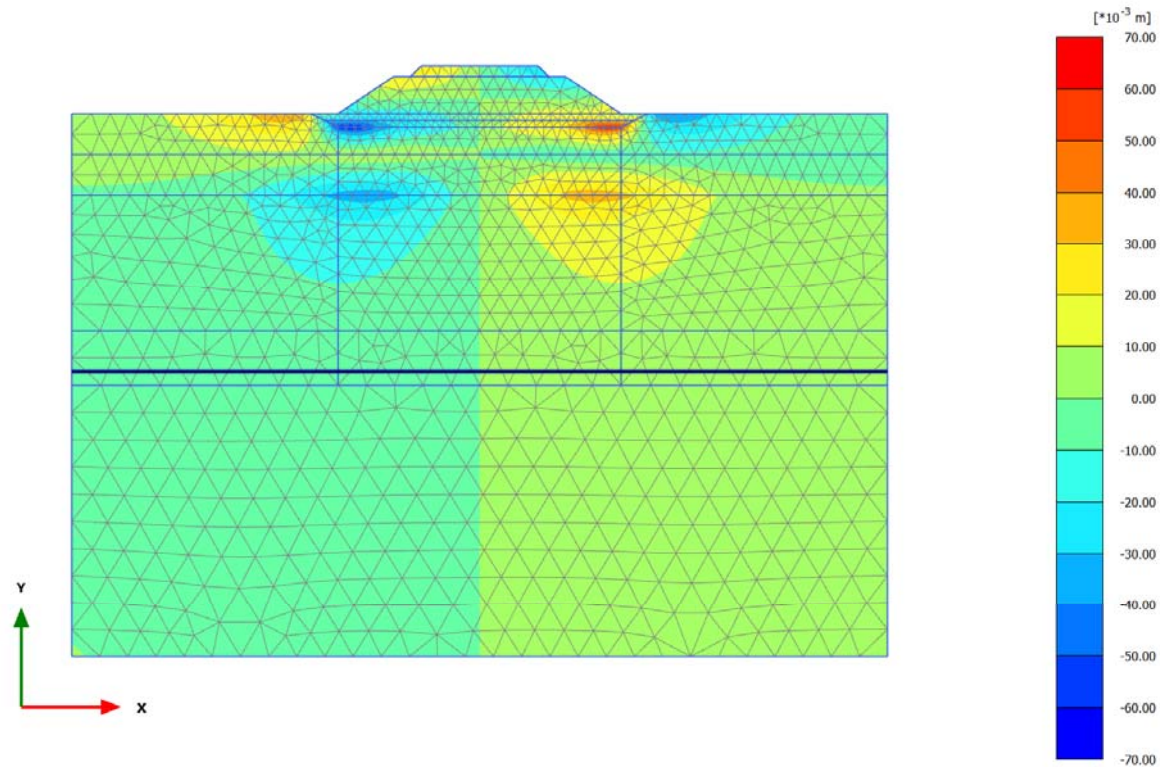


Quality

Maximum value = 1.000 (Element 2015)

Minimum value = 0.5252 (Element 1938)

2.2.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/79), Total displacements u_x

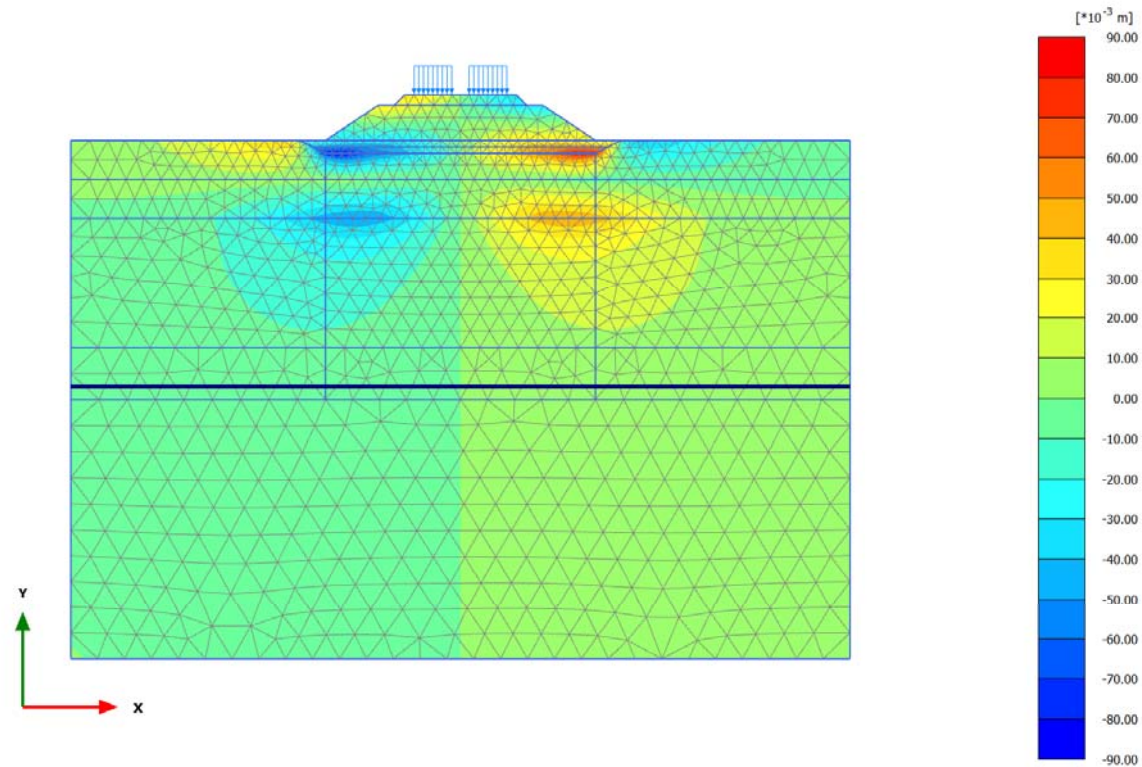


Total displacements u_x

Maximum value = 0.06120 m (Element 235 at Node 3080)

Minimum value = -0.06124 m (Element 263 at Node 487)

2.2.1.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/86), Total displacements u_x



Total displacements u_x

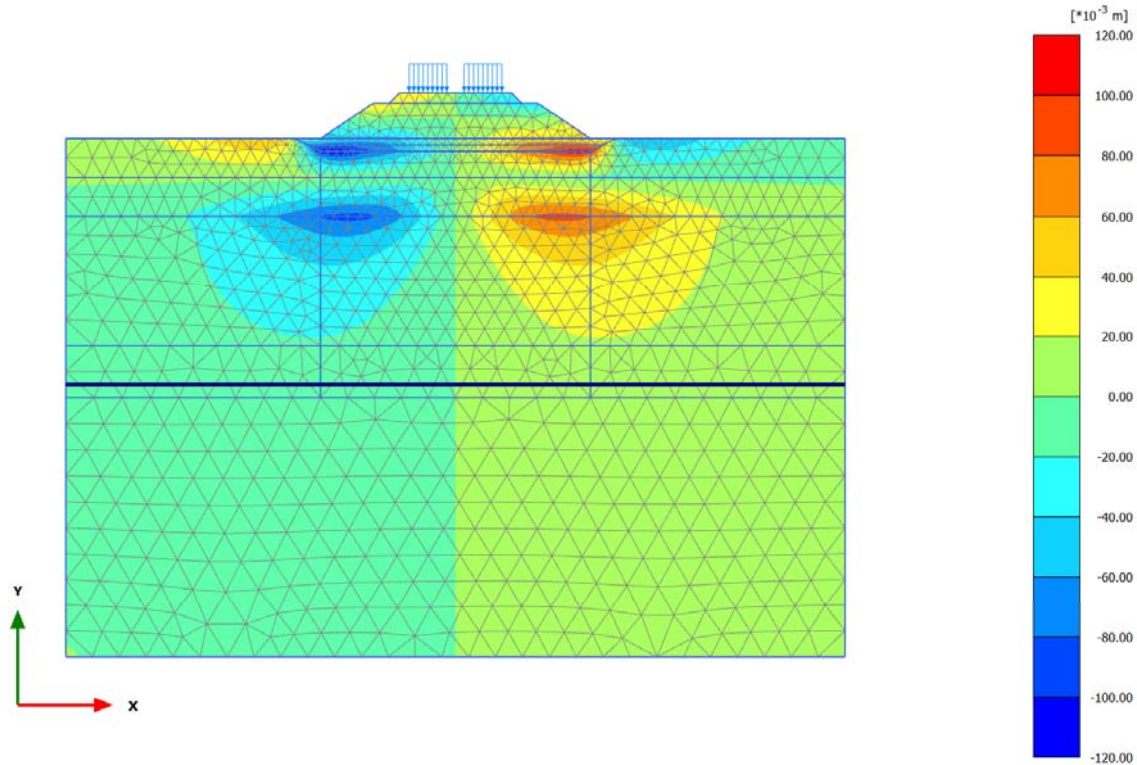
Maximum value = 0.08495 m (Element 235 at Node 3080)

Minimum value = -0.08502 m (Element 263 at Node 487)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	88 di 310

2.2.1.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/131), Total displacements u_x

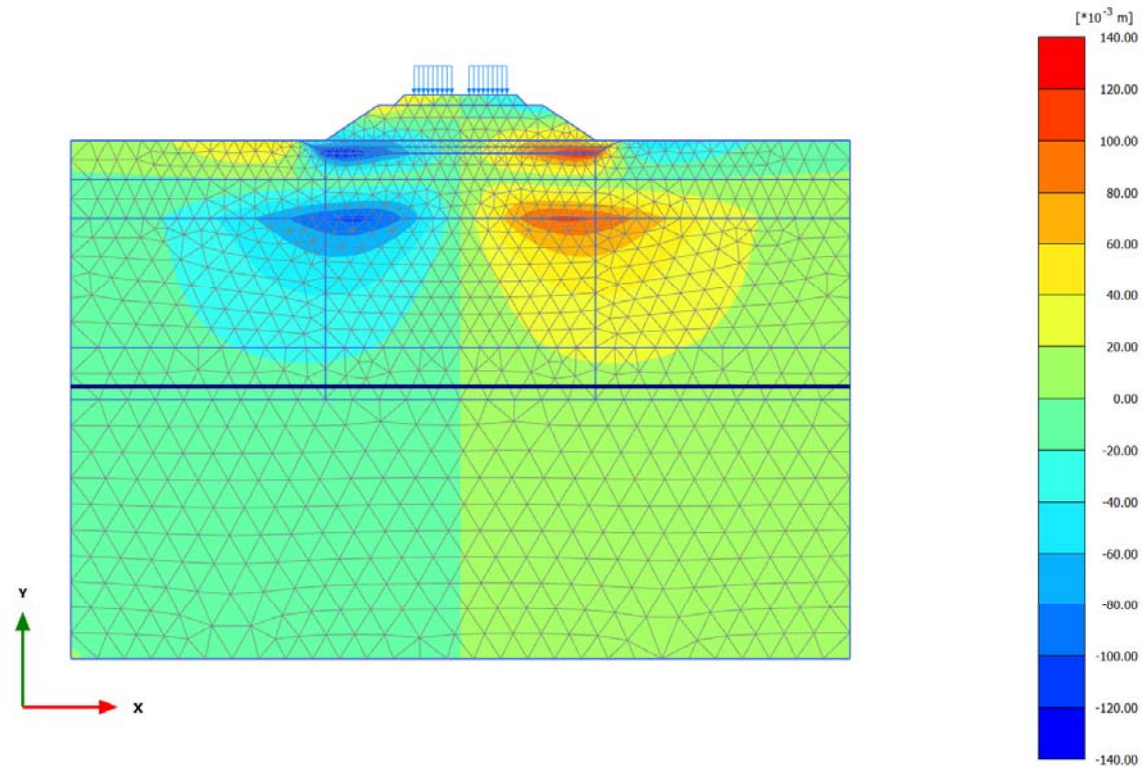


Total displacements u_x

Maximum value = 0.1149 m (Element 235 at Node 3080)

Minimum value = -0.1150 m (Element 263 at Node 487)

2.2.1.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/176), Total displacements u_x

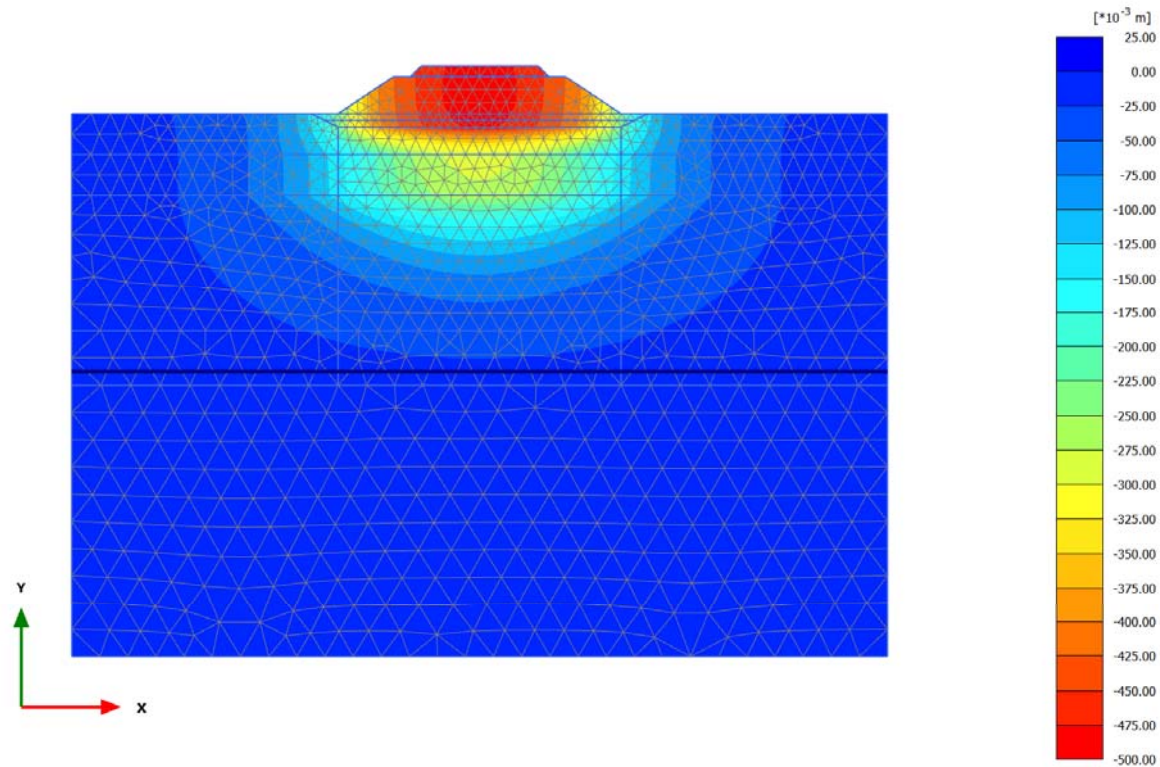


Total displacements u_x

Maximum value = 0.1311 m (Element 235 at Node 3080)

Minimum value = -0.1308 m (Element 263 at Node 487)

2.2.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/79), Total displacements u_y



Total displacements u_y

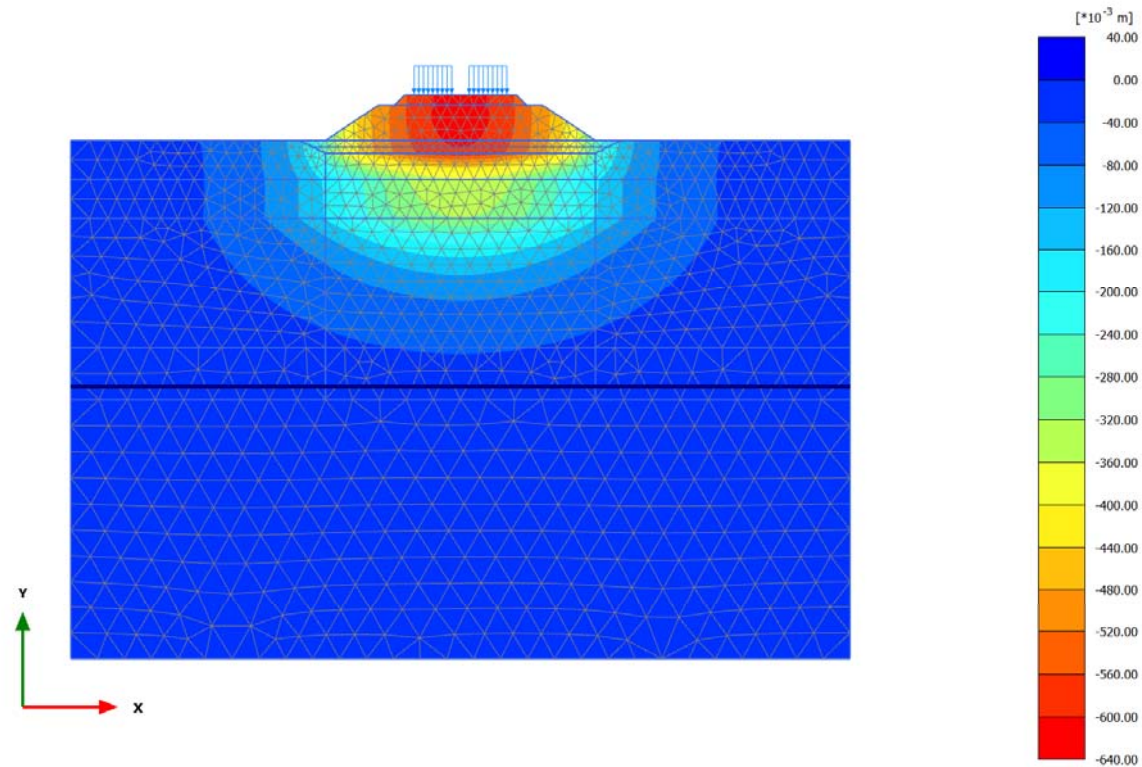
Maximum value = 0.000 m (Element 1886 at Node 2199)

Minimum value = -0.4890 m (Element 55 at Node 1343)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	91 di 310

2.2.1.2.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/86), Total displacements u_y

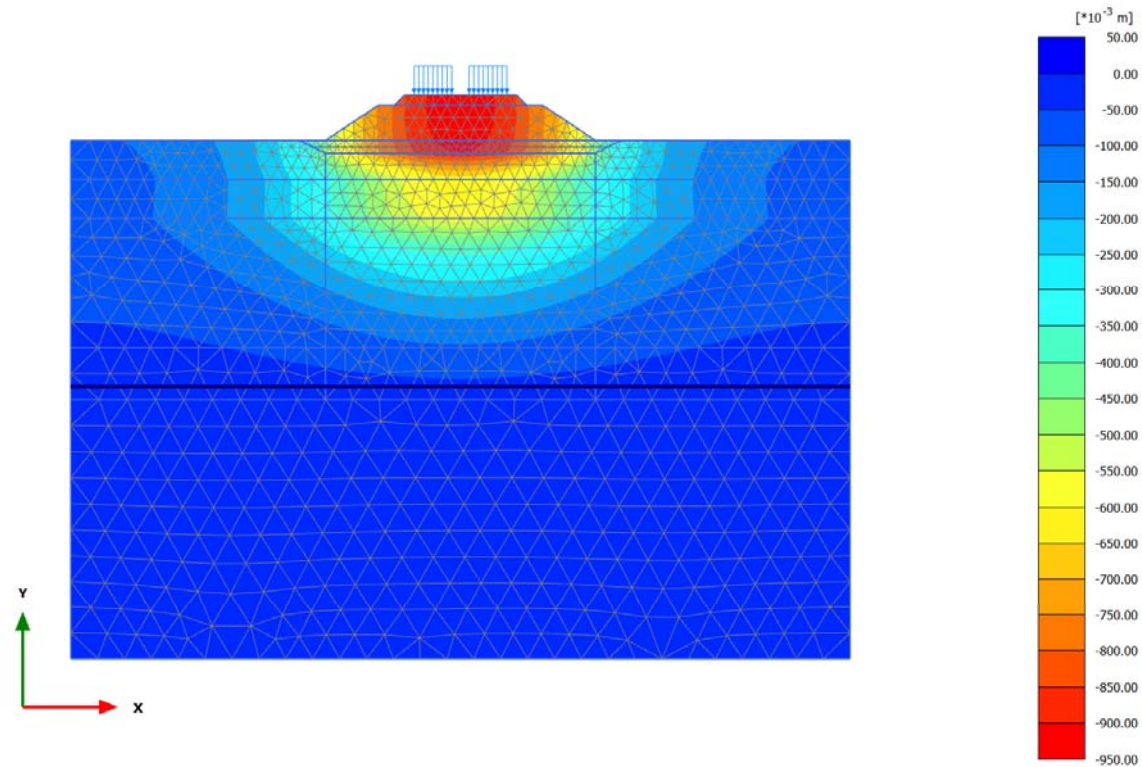


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1886 at Node 2199)

Minimum value = -0.6158 m (Element 55 at Node 1343)

2.2.1.2.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/131), Total displacements u_y

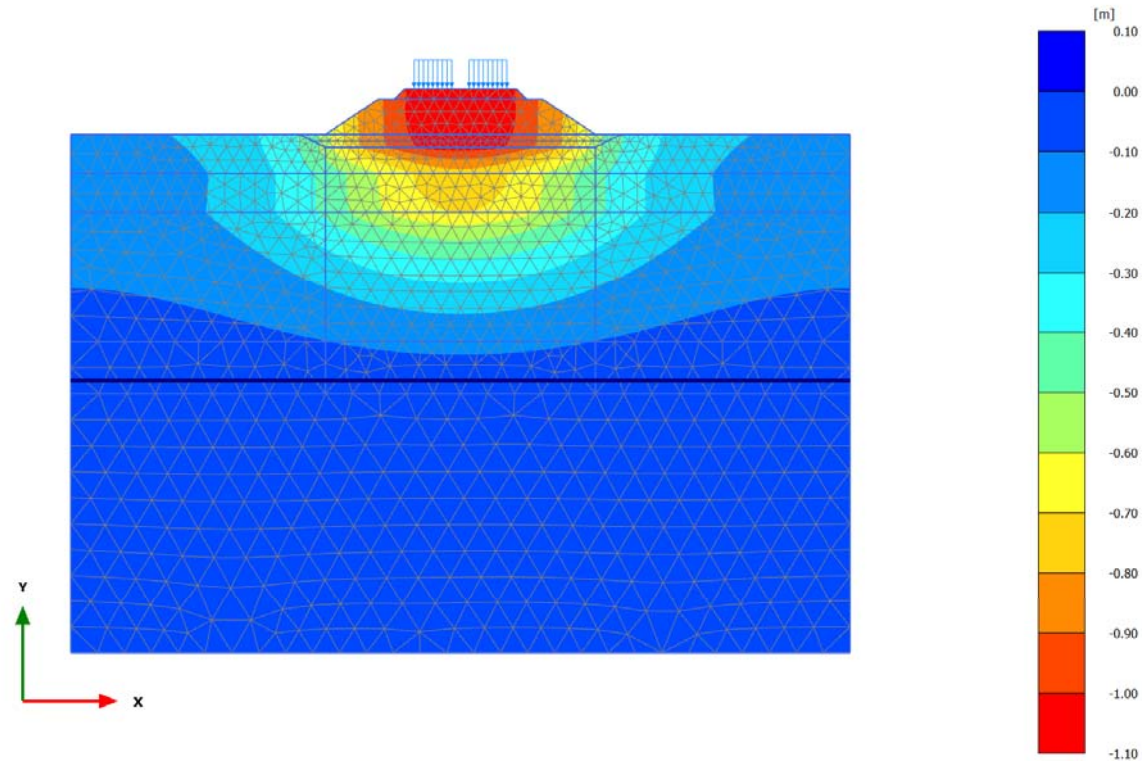


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1886 at Node 2199)

Minimum value = -0.9251 m (Element 55 at Node 1343)

2.2.1.2.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/176), Total displacements u_y

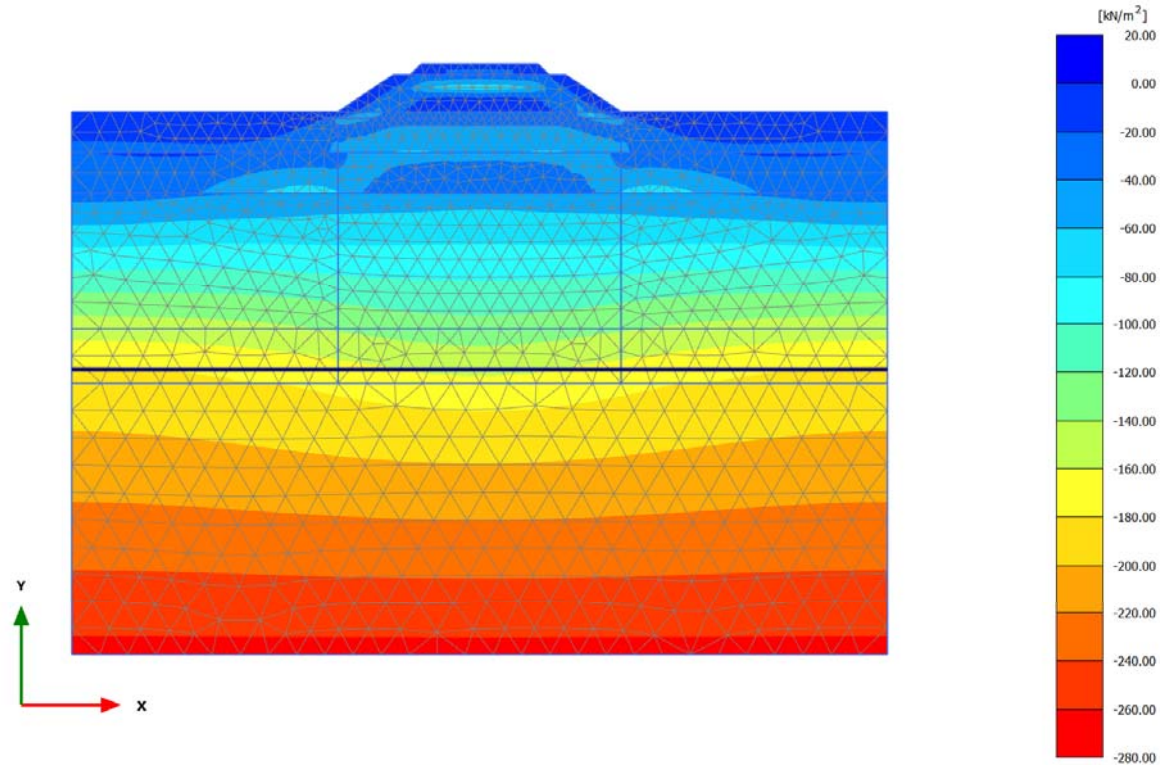


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1886 at Node 2199)

Minimum value = -1.078 m (Element 55 at Node 1343)

2.3.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/79), Cartesian effective stress σ'_{xx}

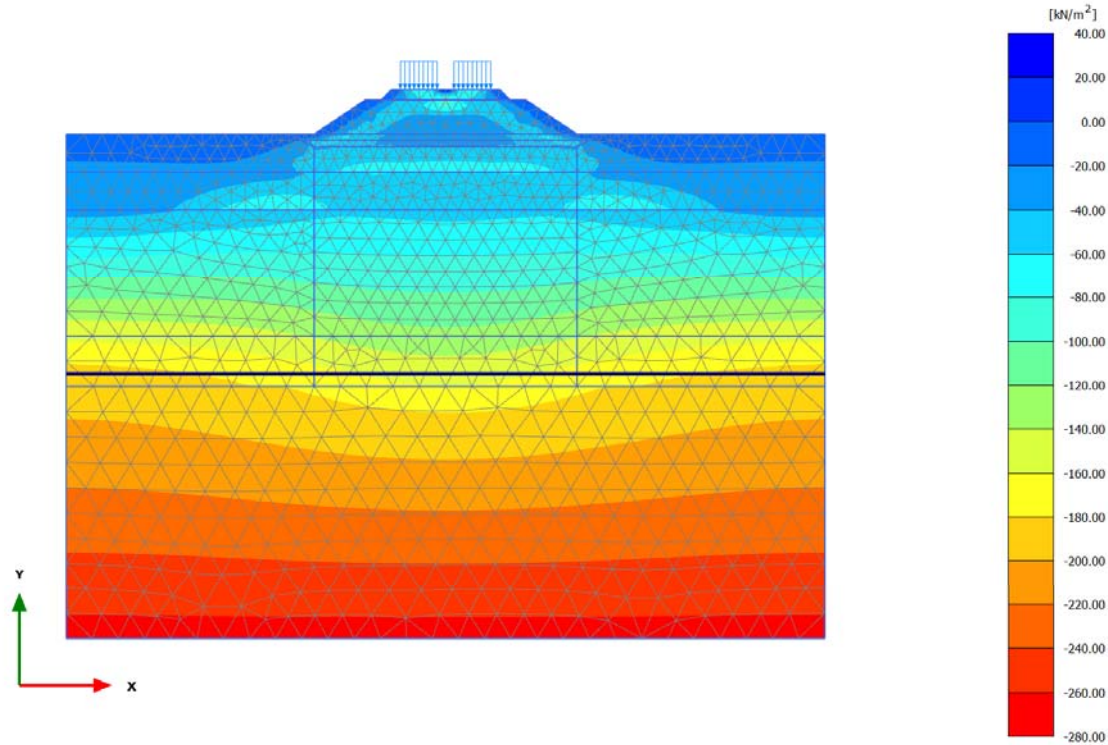


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 5.509 kN/m^2 (Element 197 at Node 3053)

Minimum value = -265.8 kN/m^2 (Element 1887 at Node 2058)

2.3.1.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/86), Cartesian effective stress σ'_{xx}

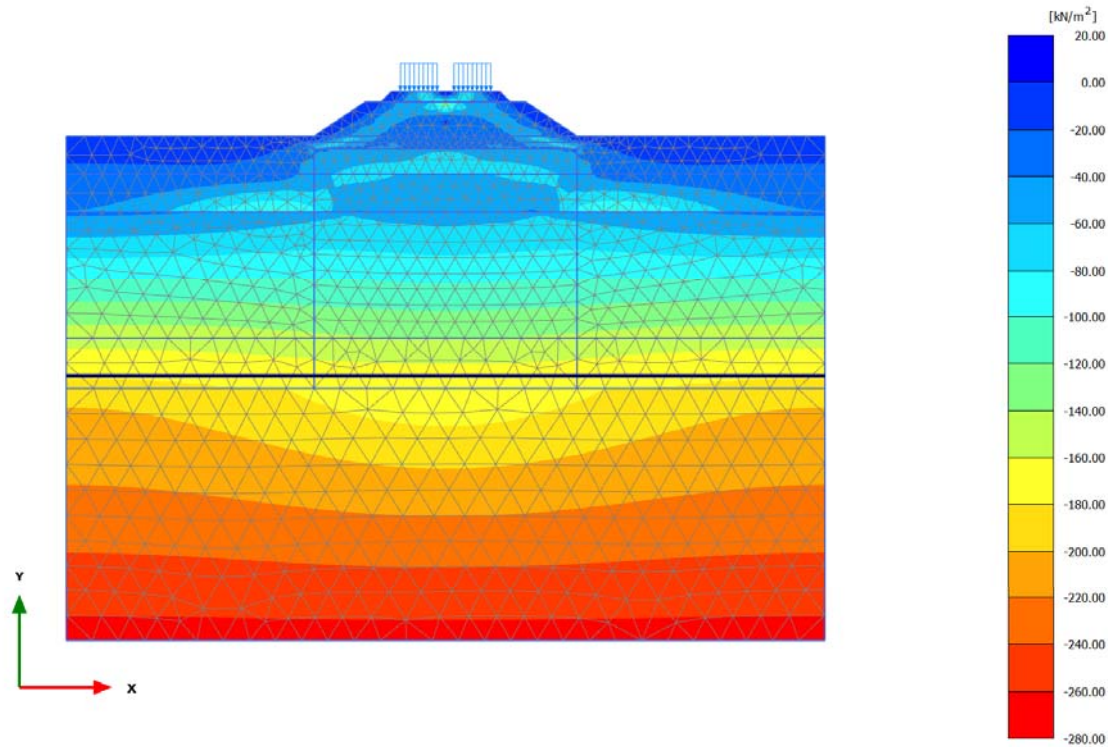


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 23.03 kN/m² (Element 21 at Node 1114)

Minimum value = -267.9 kN/m² (Element 1900 at Node 1939)

2.3.1.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/131), Cartesian effective stress σ'_{xx}

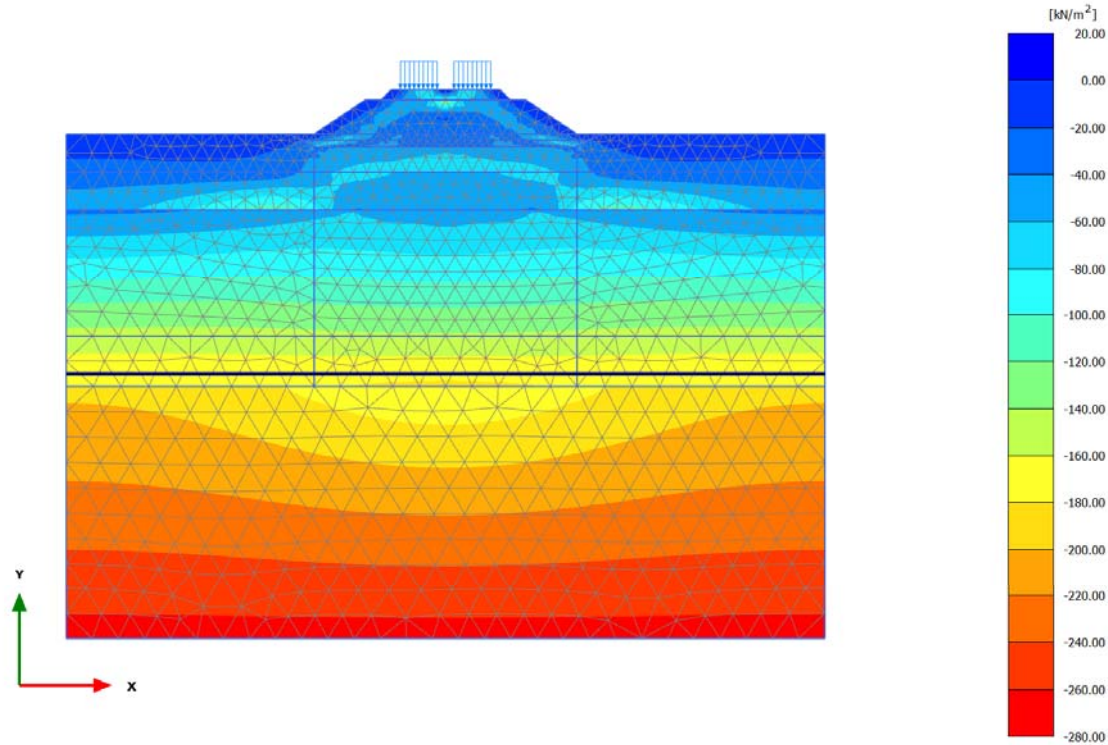


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 12.94 kN/m² (Element 21 at Node 1114)

Minimum value = -267.6 kN/m² (Element 1911 at Node 938)

2.3.1.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/176), Cartesian effective stress σ'_{xx}

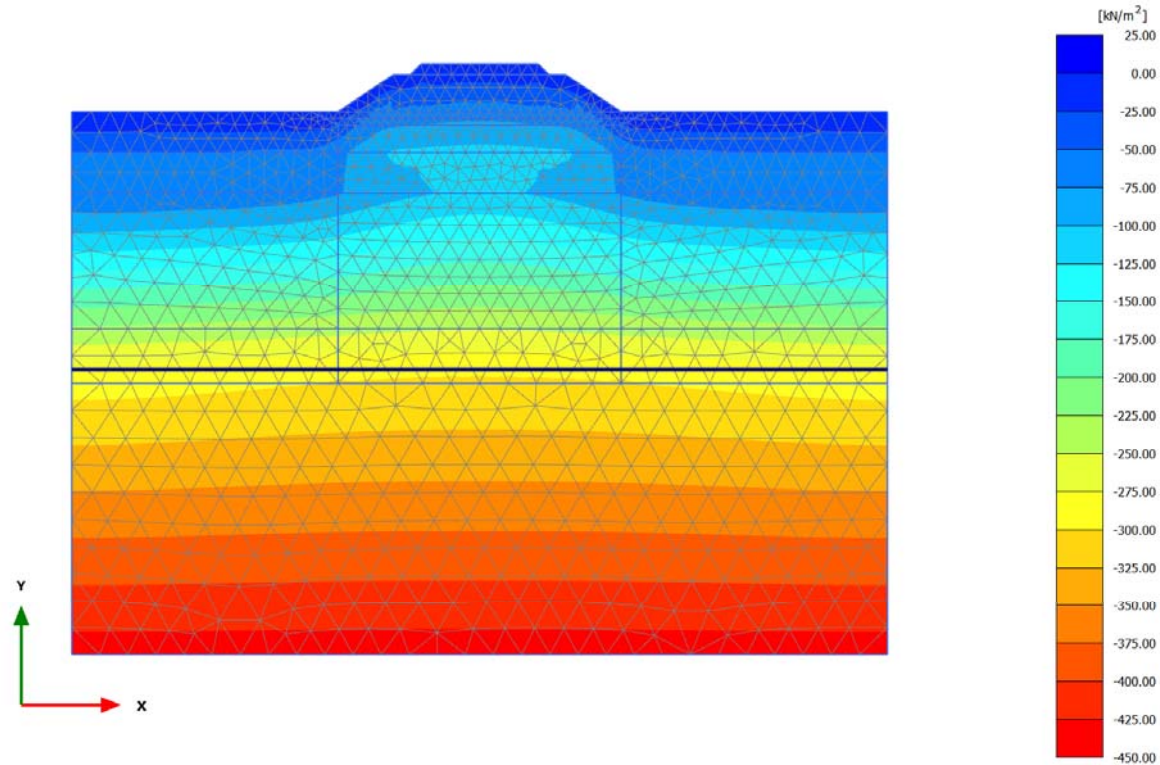


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 10.86 kN/m² (Element 21 at Node 1114)

Minimum value = -267.9 kN/m² (Element 1900 at Node 1939)

2.3.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/79), Cartesian effective stress σ'_{yy}

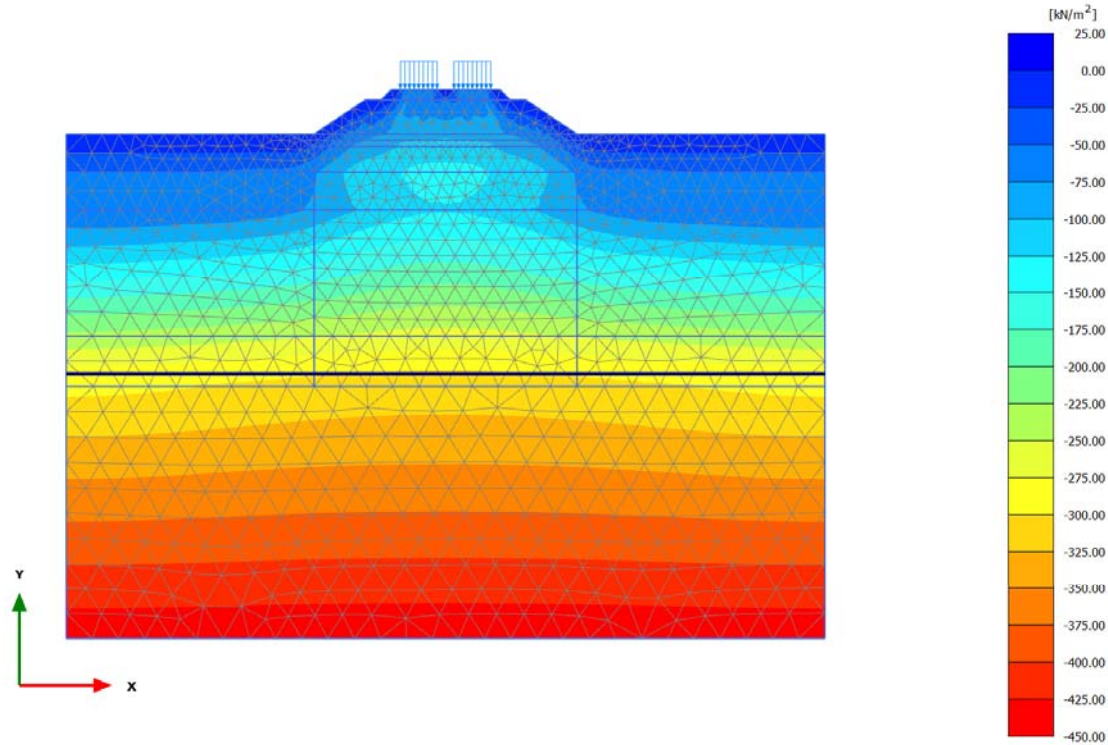


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 5.664 kN/m^2 (Element 58 at Node 394)

Minimum value = -437.9 kN/m^2 (Element 1888 at Node 1937)

2.3.1.2.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/86), Cartesian effective stress σ'_{yy}

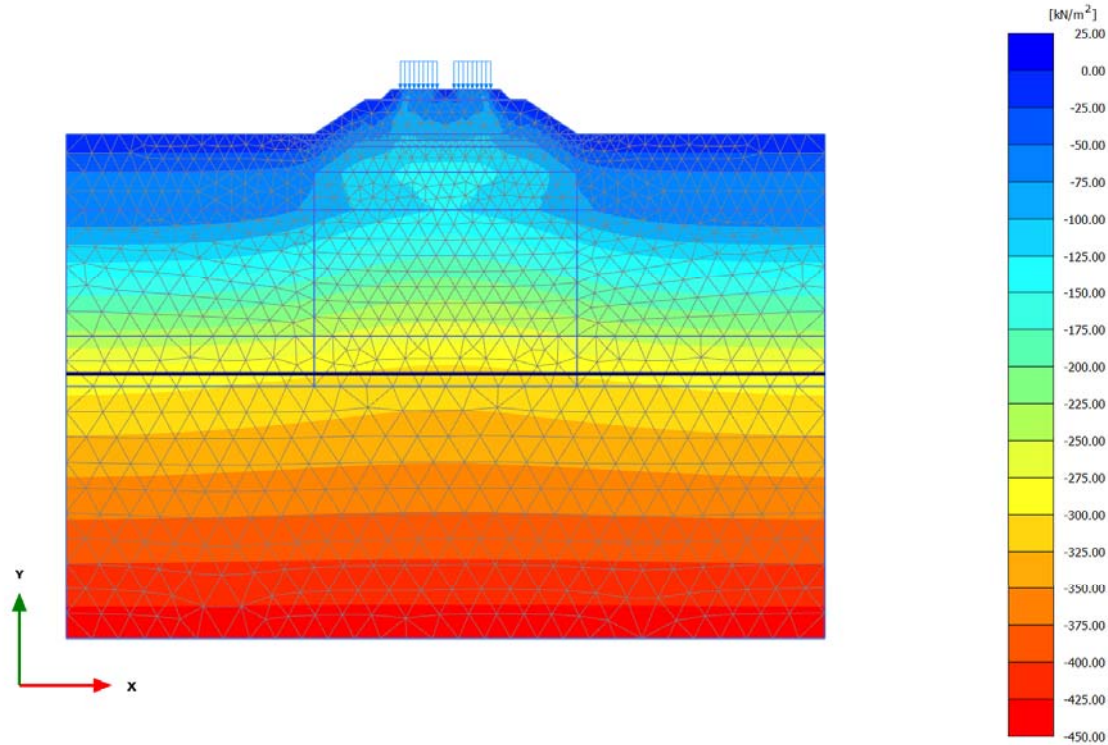


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 5.837 kN/m² (Element 21 at Node 1115)

Minimum value = -444.1 kN/m² (Element 1888 at Node 1937)

2.3.1.2.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/131), Cartesian effective stress σ'_{yy}

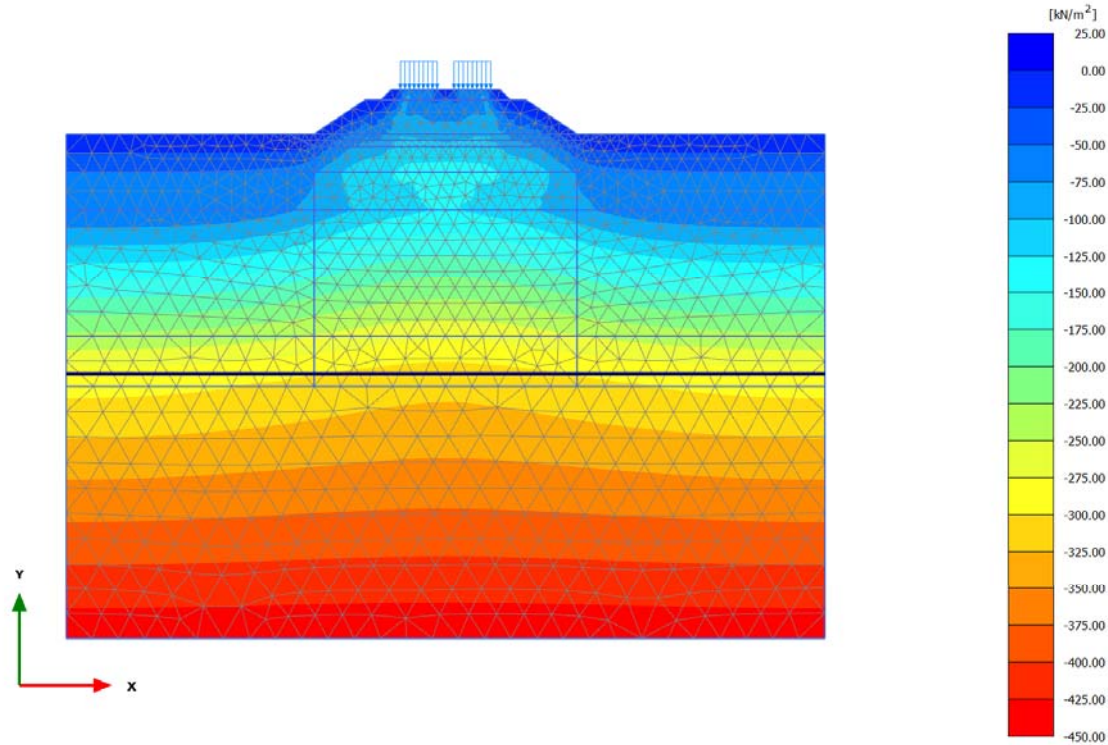


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 7.085 kN/m² (Element 33 at Node 502)

Minimum value = -443.3 kN/m² (Element 1938 at Node 2684)

2.3.1.2.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/176), Cartesian effective stress σ'_{yy}

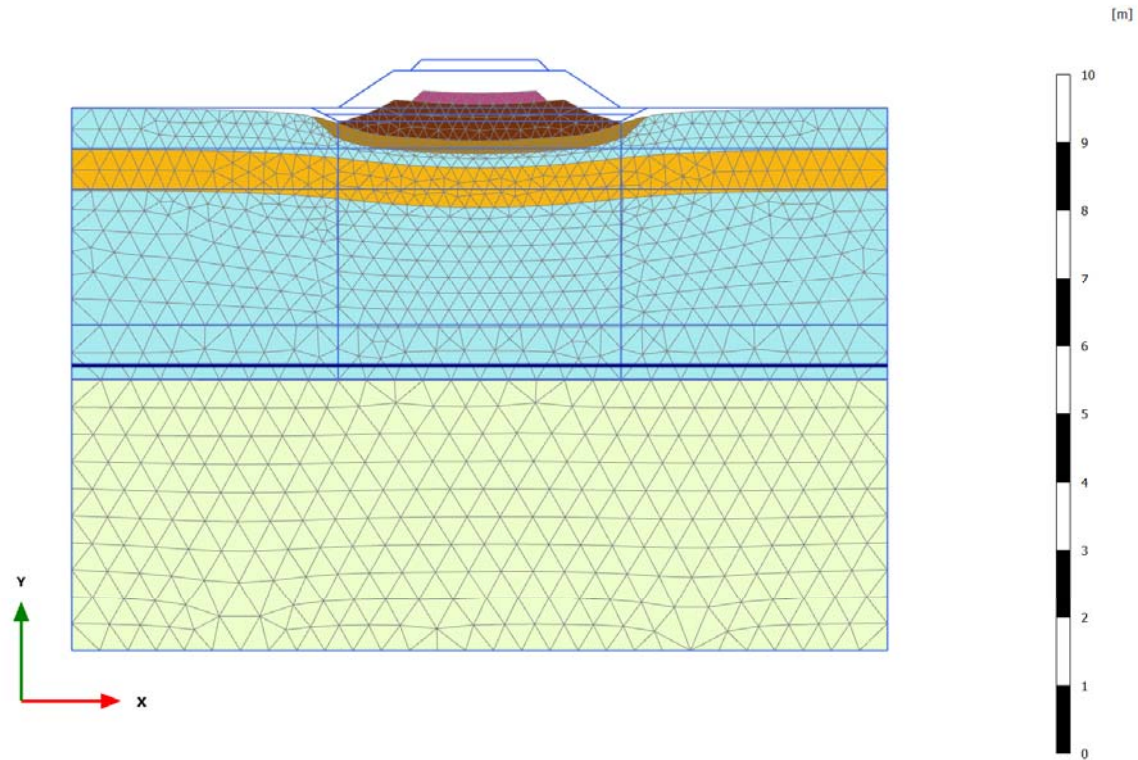


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 5.814 kN/m² (Element 33 at Node 502)

Minimum value = -444.2 kN/m² (Element 1888 at Node 1937)

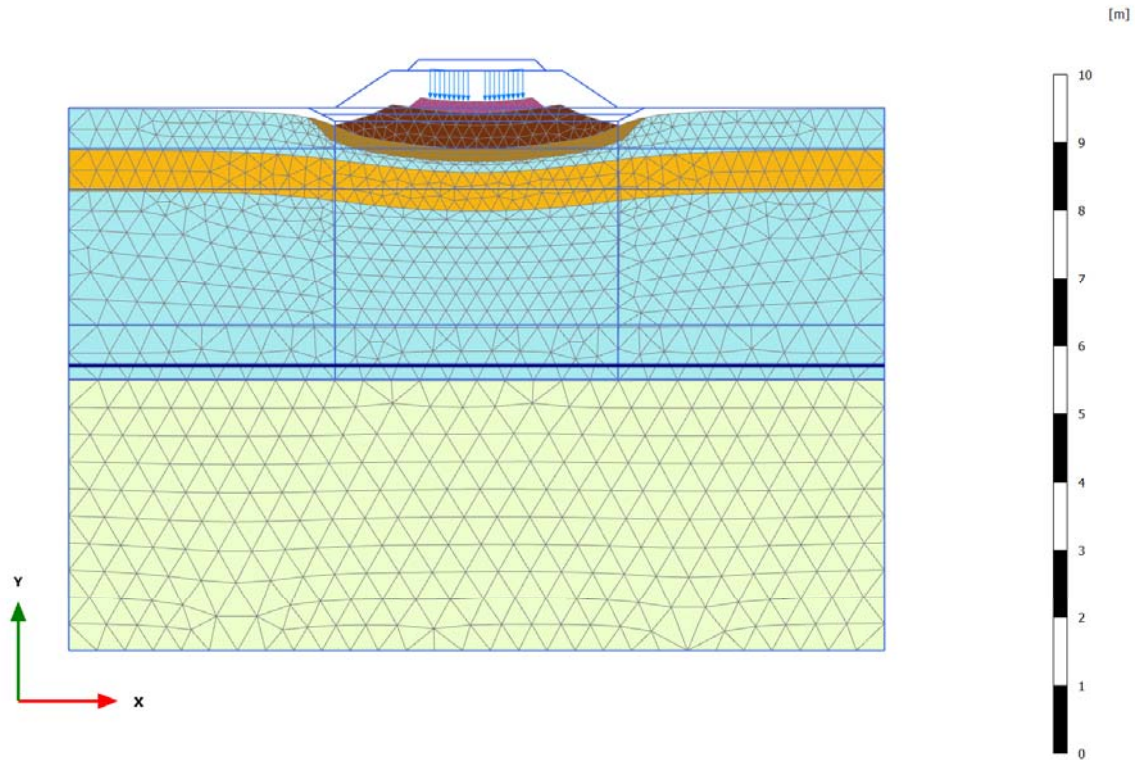
4.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/79), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.4890 m (Element 55 at Node 1343)

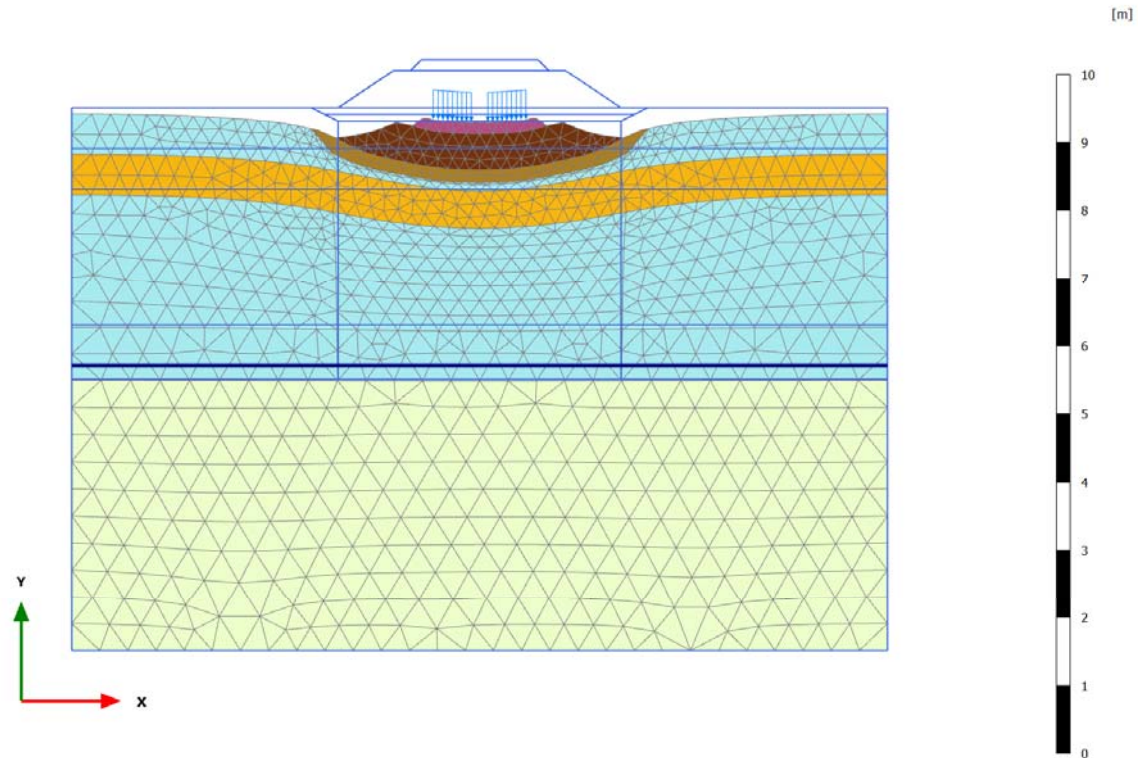
4.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/86), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.6158 m (Element 55 at Node 1343)

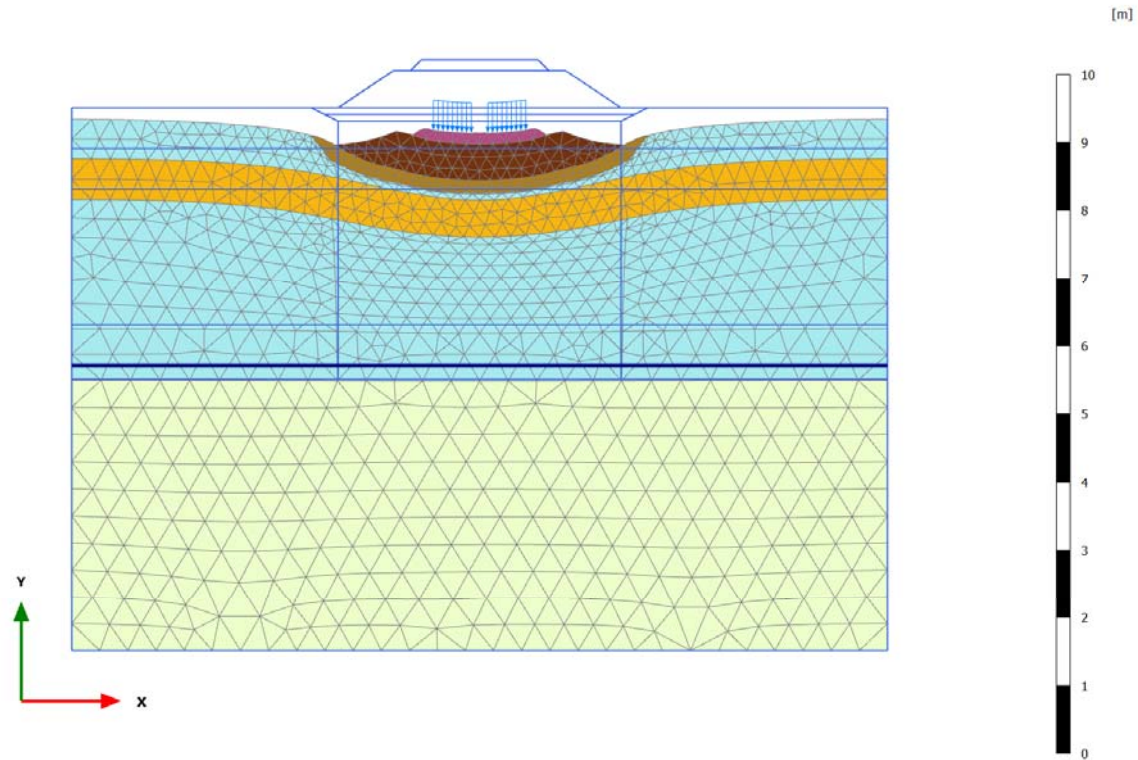
4.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/131), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.9251 m (Element 55 at Node 1343)

4.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/176), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 1.078 m (Element 55 at Node 1343)



ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

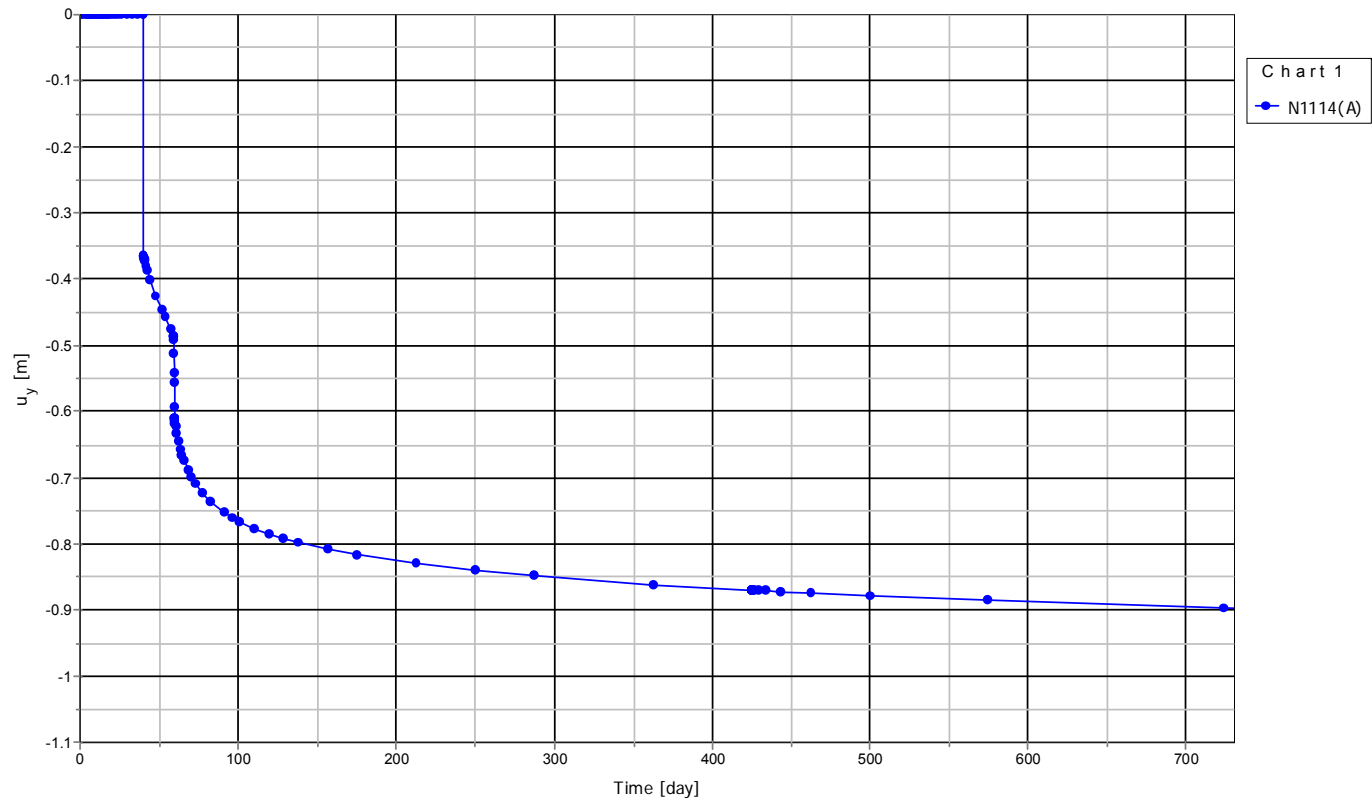
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	106 di 310

5.1 Chart 1

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	107 di 310

Output Version 2013.2.16712.10959



PLAXIS

Project description

Cancello-Frasso - Rilevato_H3.5

Date

14/07/2015

Project filename

Cancello-Frasso - Rilevato_ ... 0

Step

0

User name

Studio Geotecnico Italiano s.r.l.

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	108 di 310

Point	Step	Time [10 ³ day]	u _y [m]
0	0	0.000	0.000
1	1	0.000	0.000
2	1	0.000	0.000
3	2	0.000	0.000
4	3	0.000	0.000
5	4	0.000	0.000
6	5	0.000	0.000
7	6	0.000	0.000
8	7	0.001	0.000
9	8	0.002	0.000
10	9	0.003	0.000
11	10	0.005	0.000
12	11	0.005	0.000
13	12	0.005	0.000
14	13	0.005	0.000
15	14	0.005	0.000
16	15	0.005	0.000

5.1.1 Chart 1(N1114(A))

Point	Step	Time [10 ³ day]	u _y [m]
17	16	0.005	0.000
18	17	0.005	0.000
19	18	0.005	0.000
20	19	0.005	0.000
21	20	0.006	0.000
22	21	0.006	0.000
23	22	0.006	0.000
24	23	0.006	0.000
25	24	0.006	0.000
26	25	0.007	0.000
27	26	0.007	0.000
28	27	0.007	0.000
29	28	0.007	0.000
30	29	0.008	0.000
31	30	0.009	0.000
32	31	0.010	0.000
33	32	0.010	0.000
34	33	0.010	0.000
35	34	0.010	0.000

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	110 di 310

Point	Step	Time [10 ³ day]	u _y [m]
36	35	0.010	0.000
37	36	0.010	0.000
38	37	0.010	0.000
39	38	0.010	0.000
40	39	0.010	0.000
41	40	0.011	0.000
42	41	0.011	0.000
43	42	0.012	0.000
44	43	0.012	0.000
45	44	0.012	0.000
46	45	0.013	0.000
47	46	0.013	0.000
48	47	0.013	0.000
49	48	0.014	0.000
50	49	0.014	0.000
51	50	0.015	0.000
52	51	0.016	0.000
53	52	0.017	0.000
54	53	0.018	0.000

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	111 di 310

Point	Step	Time [10 ³ day]	u _y [m]
55	54	0.019	0.000
56	55	0.019	0.000
57	56	0.021	0.000
58	57	0.023	0.000
59	58	0.025	0.000
60	59	0.026	0.000
61	60	0.030	0.000
62	61	0.033	0.000
63	62	0.037	0.000
64	63	0.040	0.000
65	64	0.040	-0.365
66	65	0.040	-0.365
67	66	0.040	-0.365
68	67	0.040	-0.366
69	68	0.040	-0.366
70	69	0.040	-0.367
71	70	0.040	-0.369
72	71	0.041	-0.373
73	72	0.042	-0.381

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	112 di 310

Point	Step	Time [10 ³ day]	u _y [m]
74	73	0.043	-0.388
75	74	0.045	-0.401
76	75	0.048	-0.425
77	76	0.052	-0.447
78	77	0.054	-0.456
79	78	0.057	-0.476
80	79	0.059	-0.485
81	80	0.059	-0.487
82	81	0.059	-0.493
83	82	0.059	-0.513
84	83	0.060	-0.542
85	84	0.060	-0.556
86	85	0.060	-0.594
87	86	0.060	-0.609
88	87	0.060	-0.610
89	88	0.060	-0.612
90	89	0.060	-0.614
91	90	0.060	-0.617
92	91	0.061	-0.623

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	113 di 310

Point	Step	Time [10 ³ day]	u _y [m]
93	92	0.061	-0.632
94	93	0.062	-0.646
95	94	0.063	-0.657
96	95	0.065	-0.666
97	96	0.066	-0.674
98	97	0.068	-0.688
99	98	0.070	-0.699
100	99	0.073	-0.708
101	100	0.078	-0.724
102	101	0.082	-0.735
103	102	0.092	-0.753
104	103	0.096	-0.760
105	104	0.101	-0.766
106	105	0.110	-0.776
107	106	0.120	-0.785
108	107	0.129	-0.792
109	108	0.138	-0.798
110	109	0.157	-0.808
111	110	0.176	-0.817

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	114 di 310

Point	Step	Time [10 ³ day]	u _y [m]
112	111	0.213	-0.830
113	112	0.250	-0.840
114	113	0.288	-0.848
115	114	0.362	-0.861
116	115	0.425	-0.870
117	116	0.425	-0.870
118	117	0.425	-0.870
119	118	0.425	-0.870
120	119	0.426	-0.870
121	120	0.426	-0.870
122	121	0.427	-0.870
123	122	0.430	-0.871
124	123	0.434	-0.871
125	124	0.444	-0.872
126	125	0.462	-0.874
127	126	0.500	-0.878
128	127	0.574	-0.885
129	128	0.724	-0.897
130	129	0.873	-0.906

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	115 di 310

Point	Step	Time [10 ³ day]	u _y [m]
131	130	1.023	-0.913
132	131	1.155	-0.919
133	132	1.155	-0.919
134	133	1.155	-0.919
135	134	1.156	-0.919
136	135	1.157	-0.919
137	136	1.160	-0.919
138	137	1.164	-0.920
139	138	1.174	-0.920
140	139	1.192	-0.921
141	140	1.230	-0.922
142	141	1.304	-0.925
143	142	1.454	-0.930
144	143	1.753	-0.938
145	144	2.351	-0.952
146	145	2.949	-0.962
147	146	4.075	-0.976
148	147	4.076	-0.976
149	148	4.077	-0.976

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	116 di 310

Point	Step	Time [10 ³ day]	u _y [m]
150	149	4.080	-0.976
151	150	4.086	-0.976
152	151	4.098	-0.976
153	152	4.121	-0.977
154	153	4.168	-0.977
155	154	4.261	-0.978
156	155	4.448	-0.980
157	156	4.822	-0.984
158	157	5.569	-0.990
159	158	7.064	-1.001
160	159	10.054	-1.016
161	160	13.045	-1.027
162	161	16.035	-1.036
163	162	18.675	-1.043
164	163	18.676	-1.043
165	164	18.678	-1.043
166	165	18.681	-1.043
167	166	18.689	-1.043
168	167	18.703	-1.043

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	117 di 310

Point	Step	Time [10 ³ day]	u _y [m]
169	168	18.733	-1.043
170	169	18.791	-1.043
171	170	18.908	-1.043
172	171	19.141	-1.044
173	172	19.609	-1.045
174	173	20.543	-1.047
175	174	22.412	-1.051
176	175	26.149	-1.057
177	176	36.925	-1.072



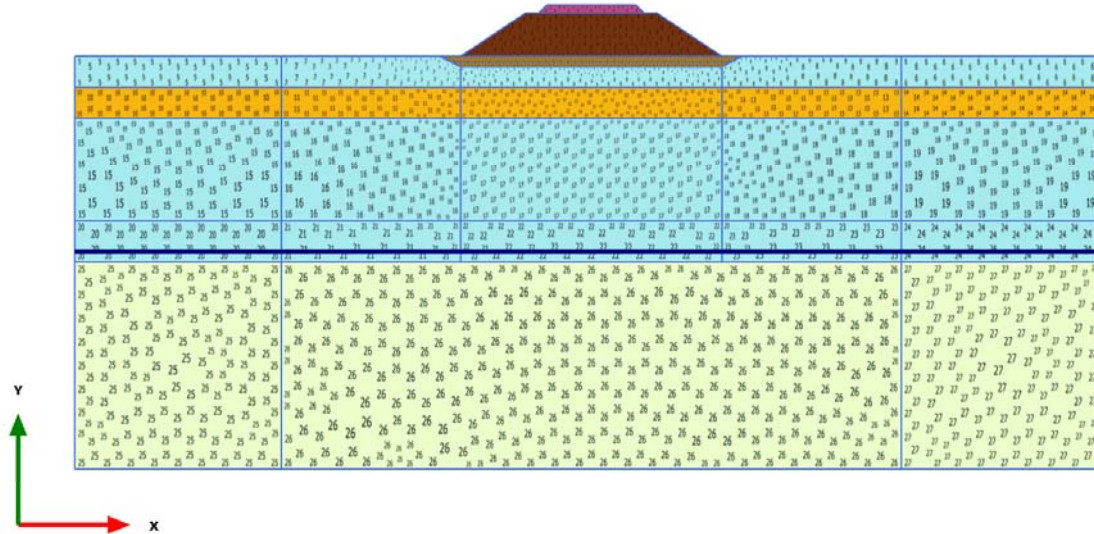
ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	118 di 310

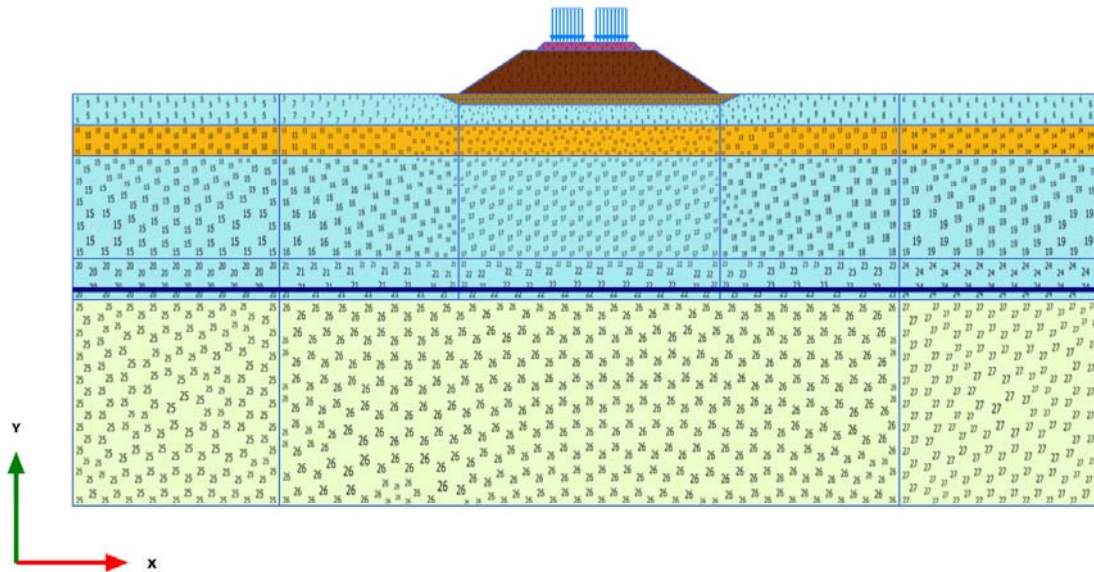
PLAXIS Report

1.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/92), Connectivity plot



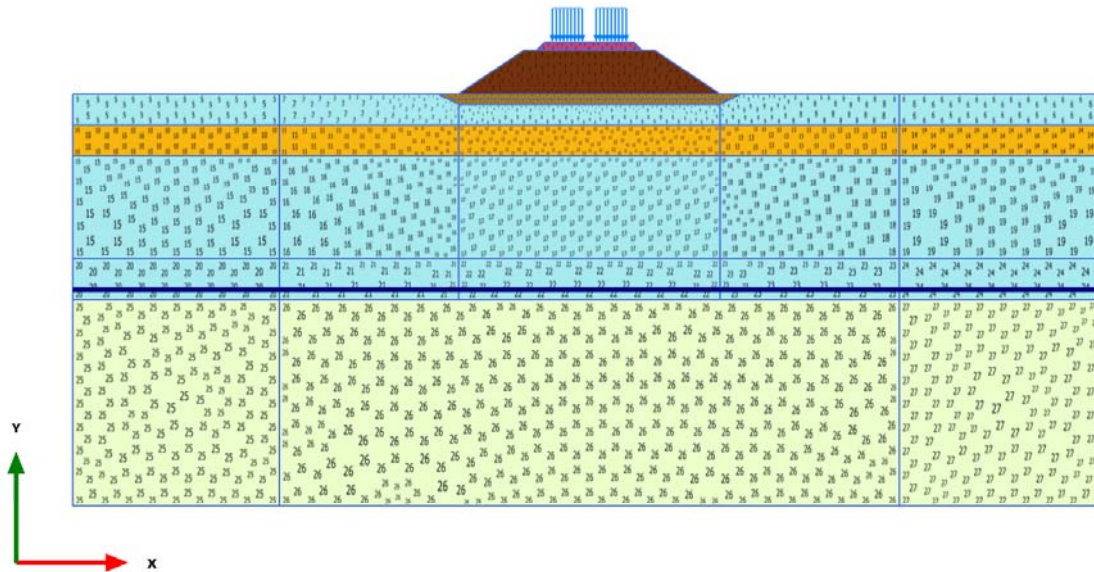
Connectivity plot

1.1.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/98), Connectivity plot



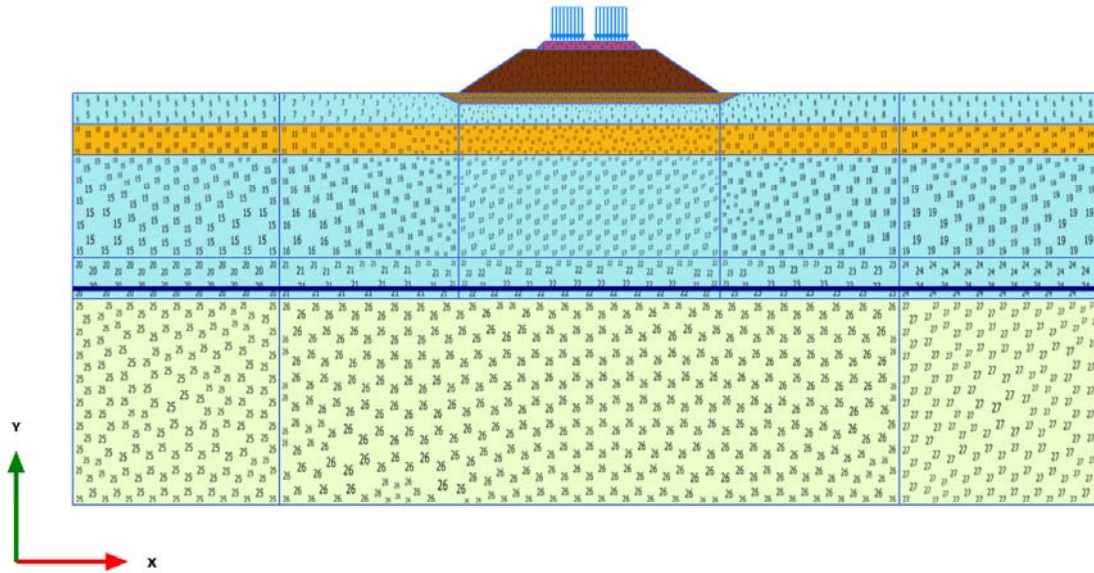
Connectivity plot

1.1.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/146), Connectivity plot



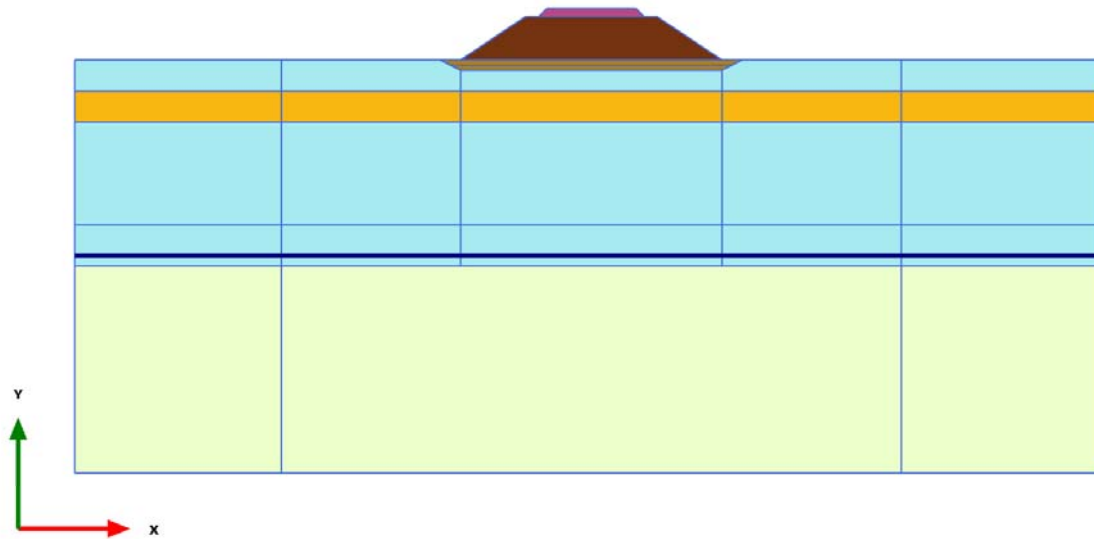
Connectivity plot

1.1.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/192), Connectivity plot



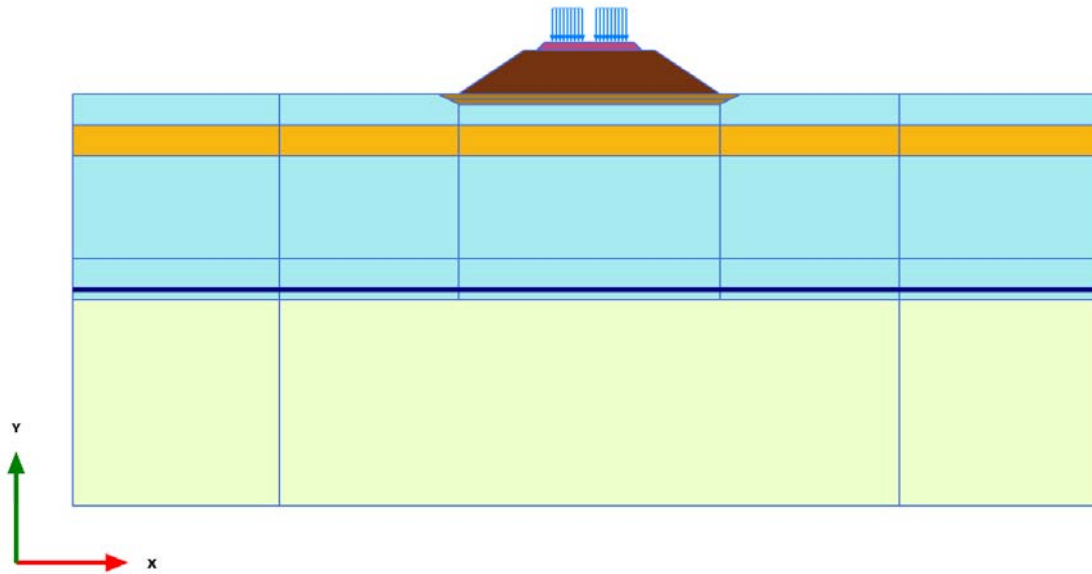
Connectivity plot

1.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/92), Active loads plot



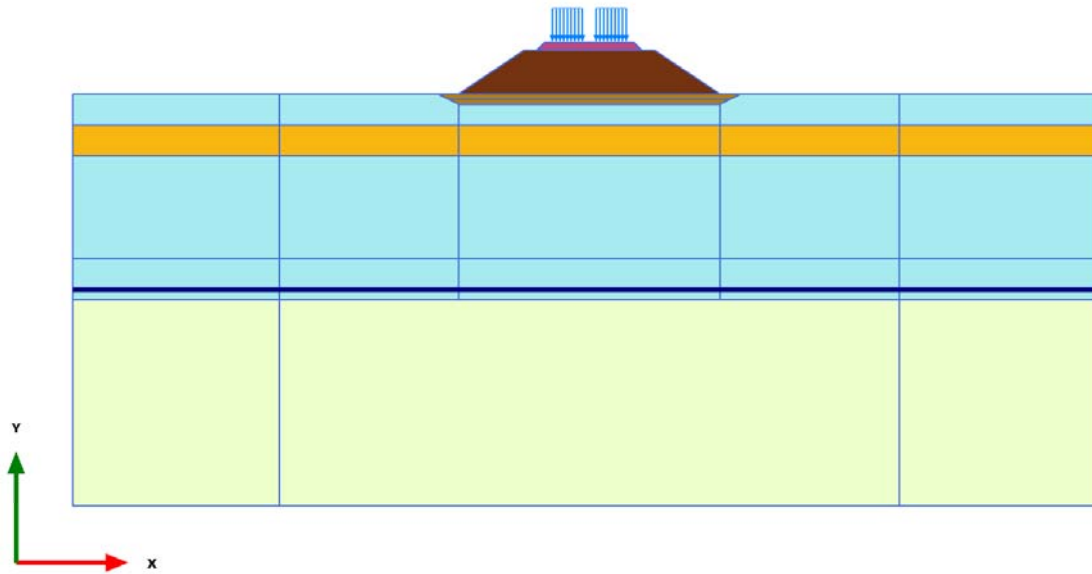
Active loads plot

1.1.2.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/98), Active loads plot



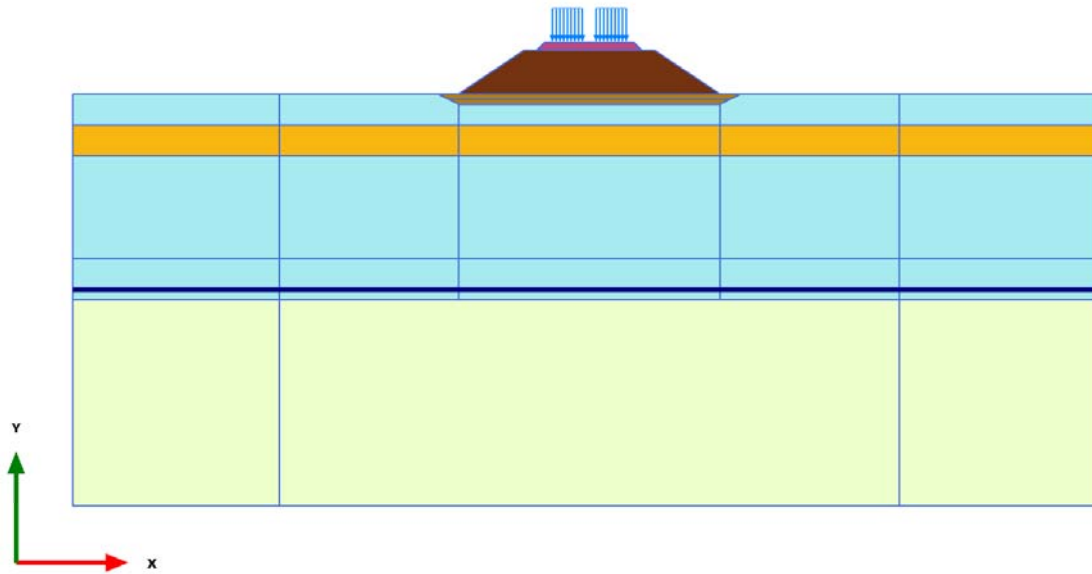
Active loads plot

1.1.2.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/146), Active loads plot



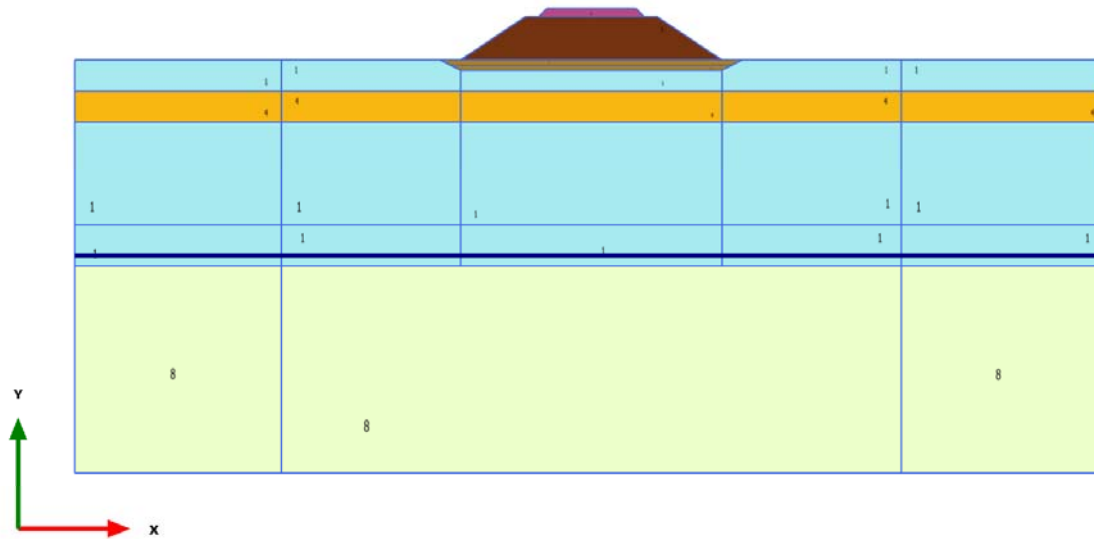
Active loads plot

1.1.2.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/192), Active loads plot



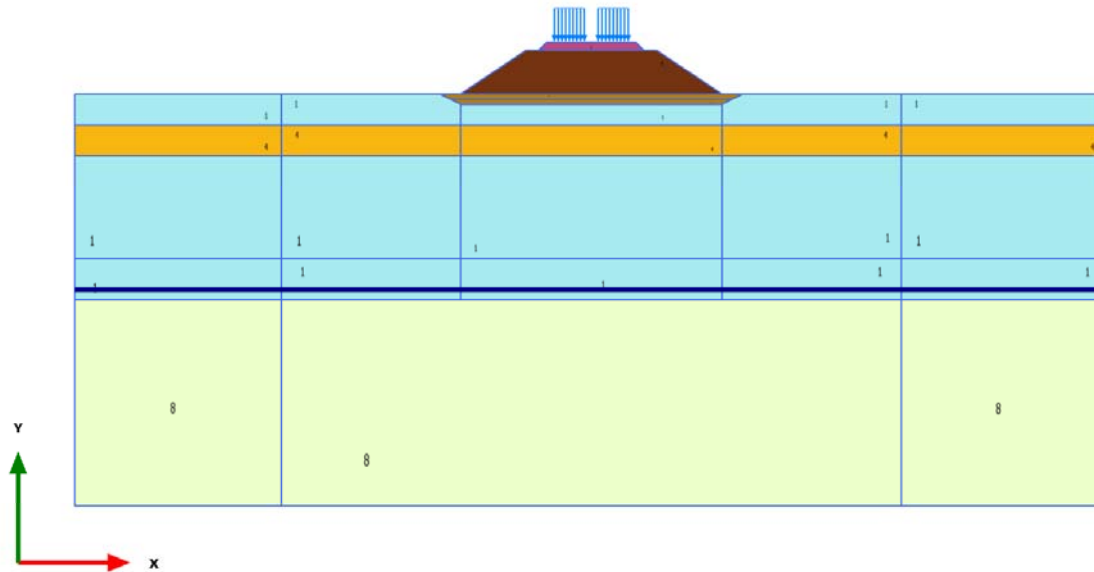
Active loads plot

1.1.3.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/92), Materials plot



Materials plot

1.1.3.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/98), Materials plot

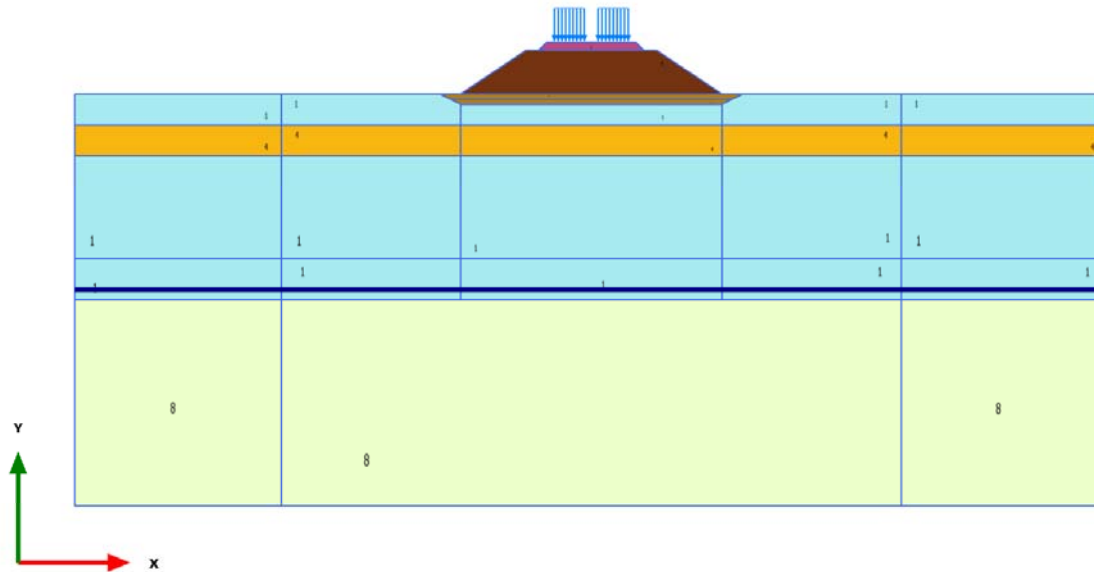


Materials plot

RELAZIONE DI CALCOLO

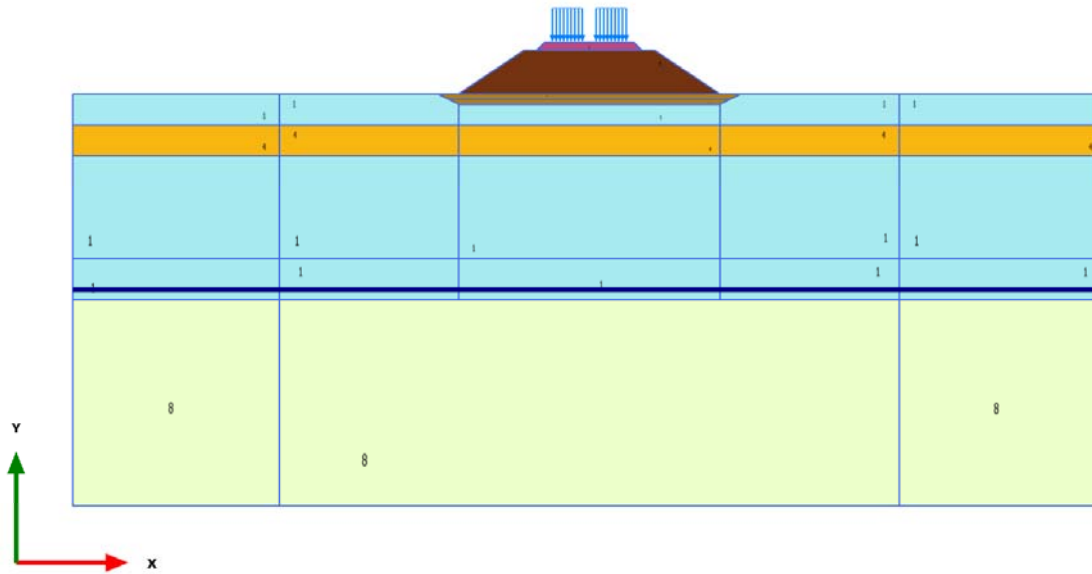
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	129 di 310

1.1.3.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/146), Materials plot



Materials plot


1.1.3.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/192), Materials plot



Materials plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	131 di 310

Identification		Limo argilloso
Identification number		1
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		1.305
e_{min}		0.000
e_{max}		999.0
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
λ^* (lambda*)		0.09997
κ^* (kappa*)		0.01509
μ^*		1.886E-3
Use alternatives		No
C_c		0.5300

1.1.4.1.1 Materials - Soil and interfaces - Soft soil creep

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	132 di 310

Identification		Limo argilloso
C_s		0.04000
C_a		0.01000
e_{init}		1.305
C_{ref}	kN/m ²	0.000
φ (phi)	°	26.00
ψ (psi)	°	0.000
Set to default values		Yes
V_{ur}		0.1500
K_0^{nc}		0.5616
M		1.431
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000
Strength		Rigid
R_{inter}		1.000
Consider gap closure		Yes
$\bar{\delta}_{inter}$		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		0.6194
OCR		1.150

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	133 di 310






Identification

Limo argilloso

POP	kN/m ²	0.000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k _x	m/day	0.08640
k _y	m/day	8.640E-3
-ψ _{unsat}	m	10.00E3
e _{init}		1.305
C _k		1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	134 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
Identification number		2	4	5	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
e_{min}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	kN/m ²	100.0E3	10.00E3	25.00E3	25.00E3	25.00E3
ν (nu)		0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
G	kN/m ²	40.00E3	4000	10.00E3	10.00E3	10.00E3
E_{oed}	kN/m ²	120.0E3	12.00E3	30.00E3	30.00E3	30.00E3
c_{ref}	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

1.1.4.1.2.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (1/2)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	135 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
φ (phi)	°	40.00	30.00	35.00	30.00	35.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V_s	m/s	140.1	0.000	70.04	70.04	73.82
V_p	m/s	242.6	0.000	121.3	121.3	127.9
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		0.3572	0.5000	0.4264	0.5000	0.4264
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	136 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
< 2 μ m	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2 μ m - 50 μ m	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 μ m - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Set to default values		No	No	No	No	No
k_x	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
k_y	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
$-\Psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
c_k		1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	137 di 310

1.1.4.1.2.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (2/2)

Identification		Limo sabbioso
Identification number		8
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		1.305
e_{min}		0.000
e_{max}		999.0
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
E	kN/m ²	20.00E3
ν (nu)		0.2500
G	kN/m ²	8000
E_{oed}	kN/m ²	24.00E3
C_{ref}	kN/m ²	0.000

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	138 di 310

Identification		Limo sabbioso
φ (phi)	°	28.00
ψ (psi)	°	0.000
V_s	m/s	67.94
V_p	m/s	117.7
Set to default values		Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000
y_{ref}	m	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000
y_{ref}	m	0.000
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000
Strength		Manual
R_{inter}		0.6600
Consider gap closure		Yes
δ_{inter}		0.000
K_0 determination		Manual
$K_{0,x}$		0.6194
Data set		Standard
Type		Coarse

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	139 di 310

Identification

Limo sabbioso

< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k_x	m/day	0.8640
k_y	m/day	0.08640
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3
θ_{init}		1.305
C_k		1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	140 di 310

Identification

Scatolare

Identification number

3

Drainage type

Non-porous

Colour



Comments

γ_{unsat}

kN/m³

12.20

γ_{sat}

kN/m³

12.20

Dilatancy cut-off

No

e_{init}

0.5000

e_{min}

0.000

e_{max}

999.0

Rayleigh α

0.000

Rayleigh β

0.000

E

kN/m²

2.000E6

ν (nu)

0.1500

G

kN/m²

869.6E3

E_{oed}

kN/m²

2.112E6

V_s

m/s

836.2

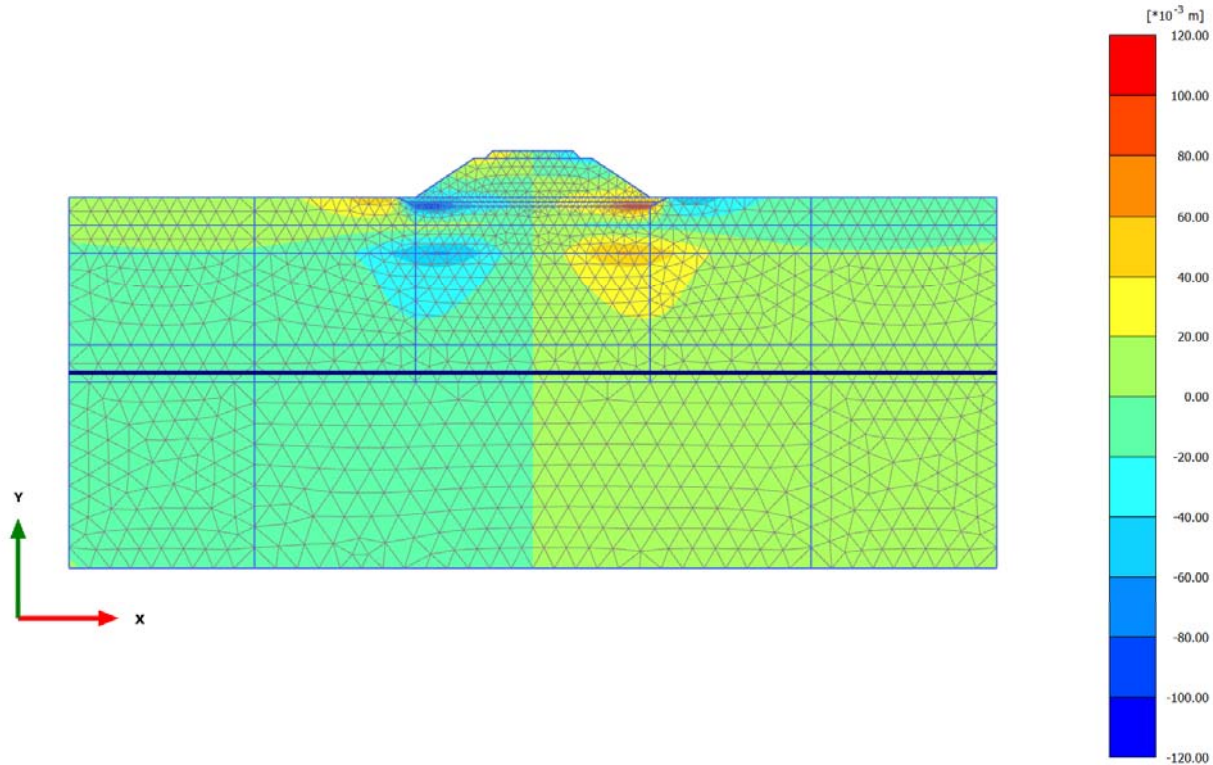
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	141 di 310

1.1.4.1.3 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification		Scatolare
V_p	m/s	1303
Set to default values		Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000
y_{ref}	m	0.000
Strength		Rigid
R_{inter}		1.000
Consider gap closure		Yes
δ_{inter}		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		1.000
k_x	m/day	0.000
k_y	m/day	0.000
$-\Psi_{unsat}$	m	10.00E3
e_{init}		0.5000
C_k		1.000E15

2.1.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/92), Total displacements u_x

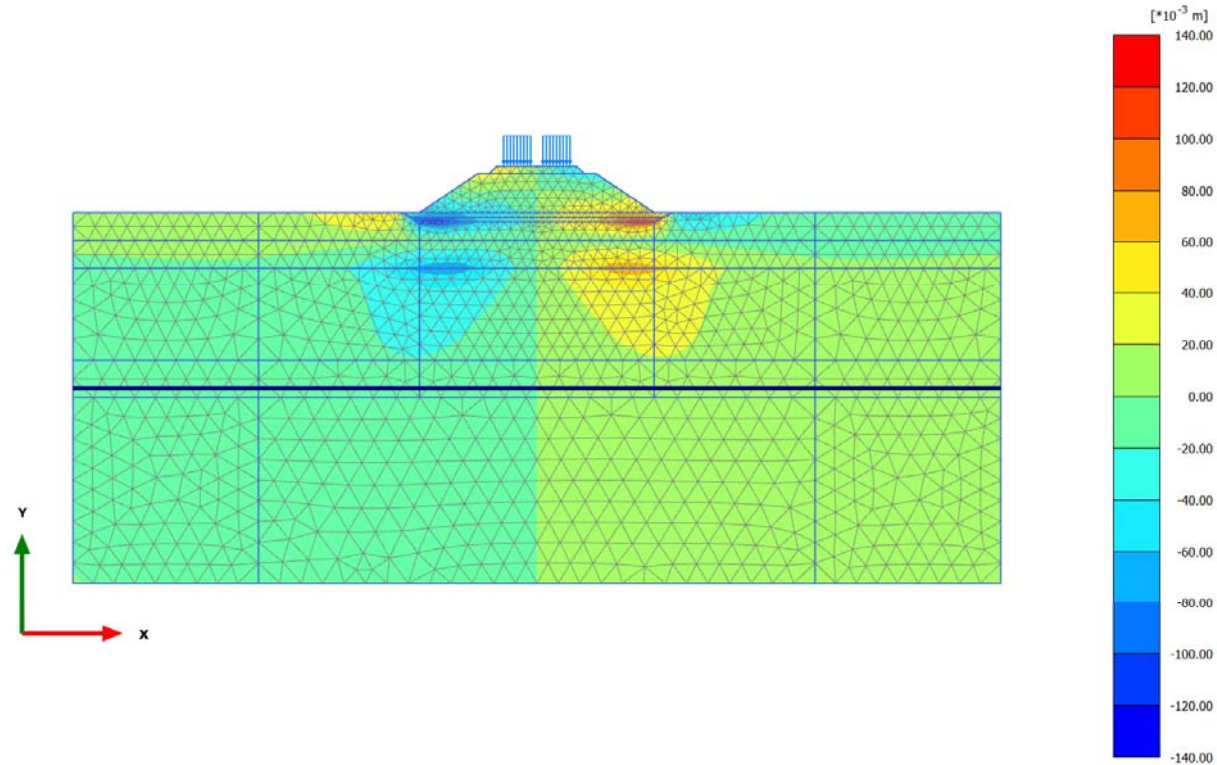


Total displacements u_x

Maximum value = 0.1010 m (Element 322 at Node 3589)

Minimum value = -0.1018 m (Element 351 at Node 890)

2.1.1.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/98), Total displacements u_x

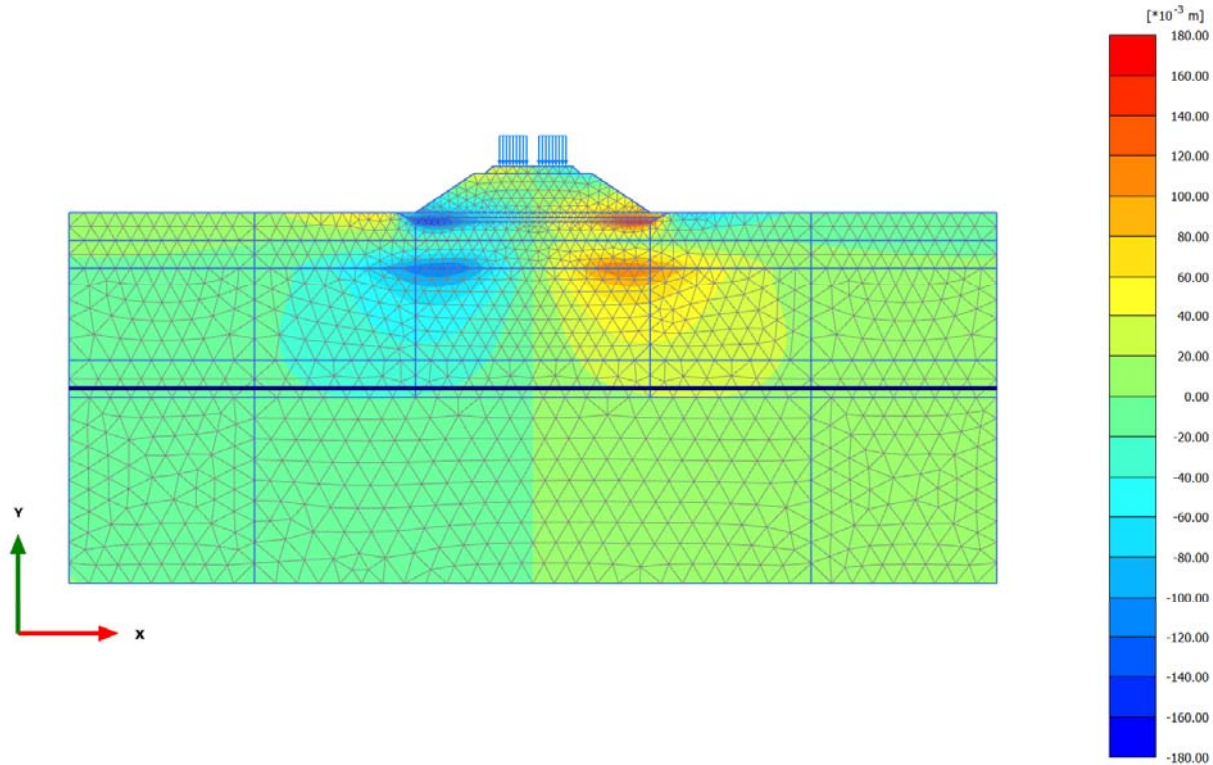


Total displacements u_x

Maximum value = 0.1214 m (Element 322 at Node 3589)

Minimum value = -0.1223 m (Element 351 at Node 890)

2.1.1.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/146), Total displacements u_x

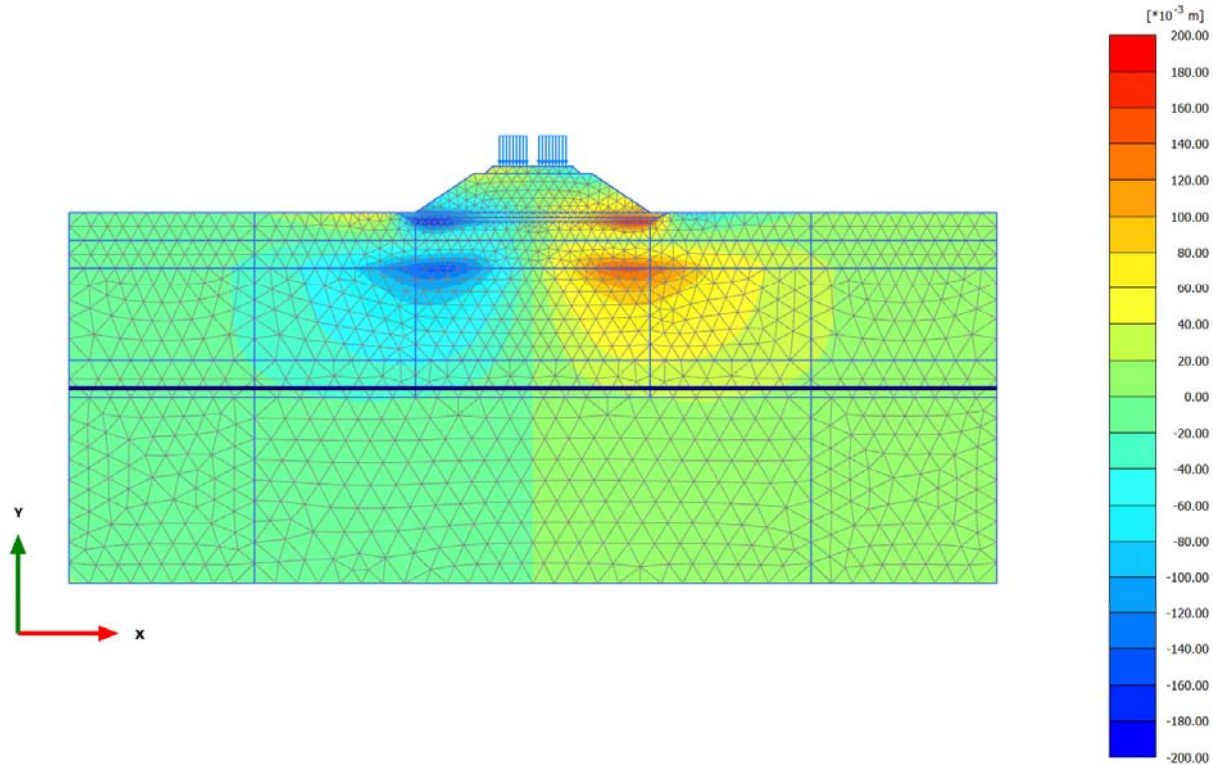


Total displacements u_x

Maximum value = 0.1659 m (Element 322 at Node 3505)

Minimum value = -0.1627 m (Element 351 at Node 890)

2.1.1.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/192), Total displacements u_x

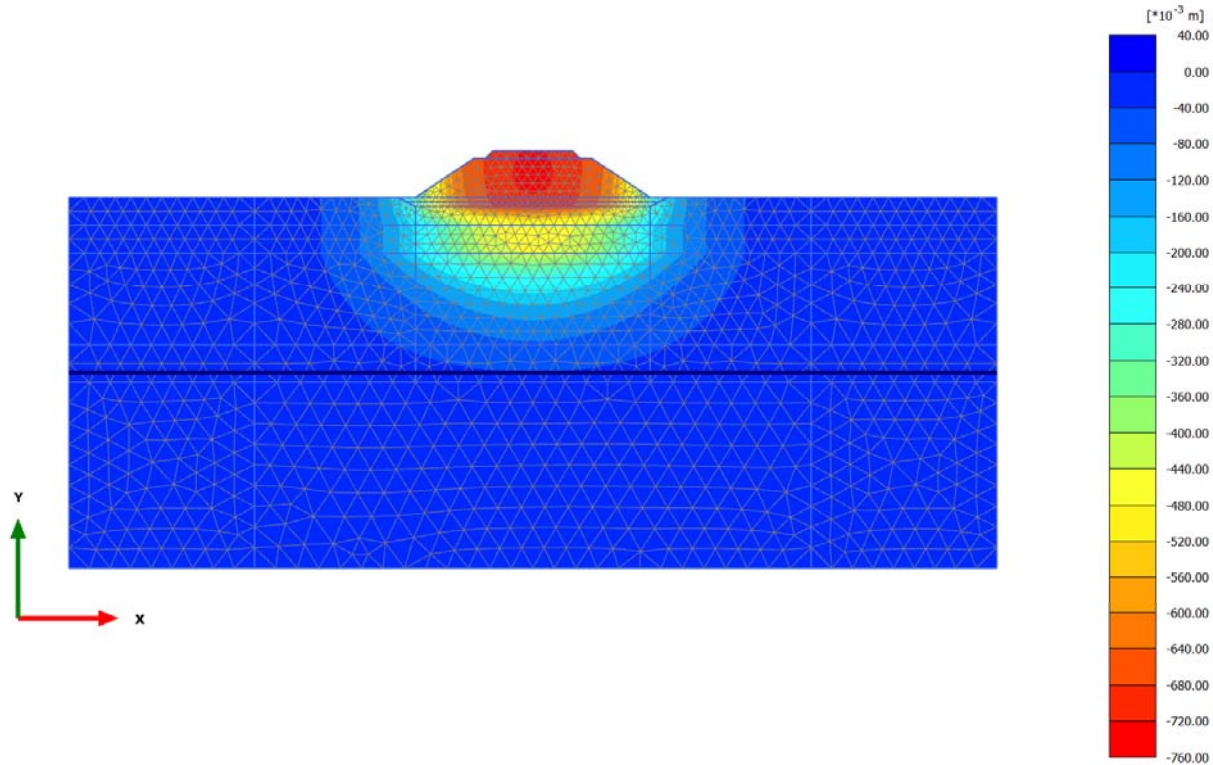


Total displacements u_x

Maximum value = 0.1894 m (Element 322 at Node 3505)

Minimum value = -0.1906 m (Element 292 at Node 891)

2.1.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/92), Total displacements u_y

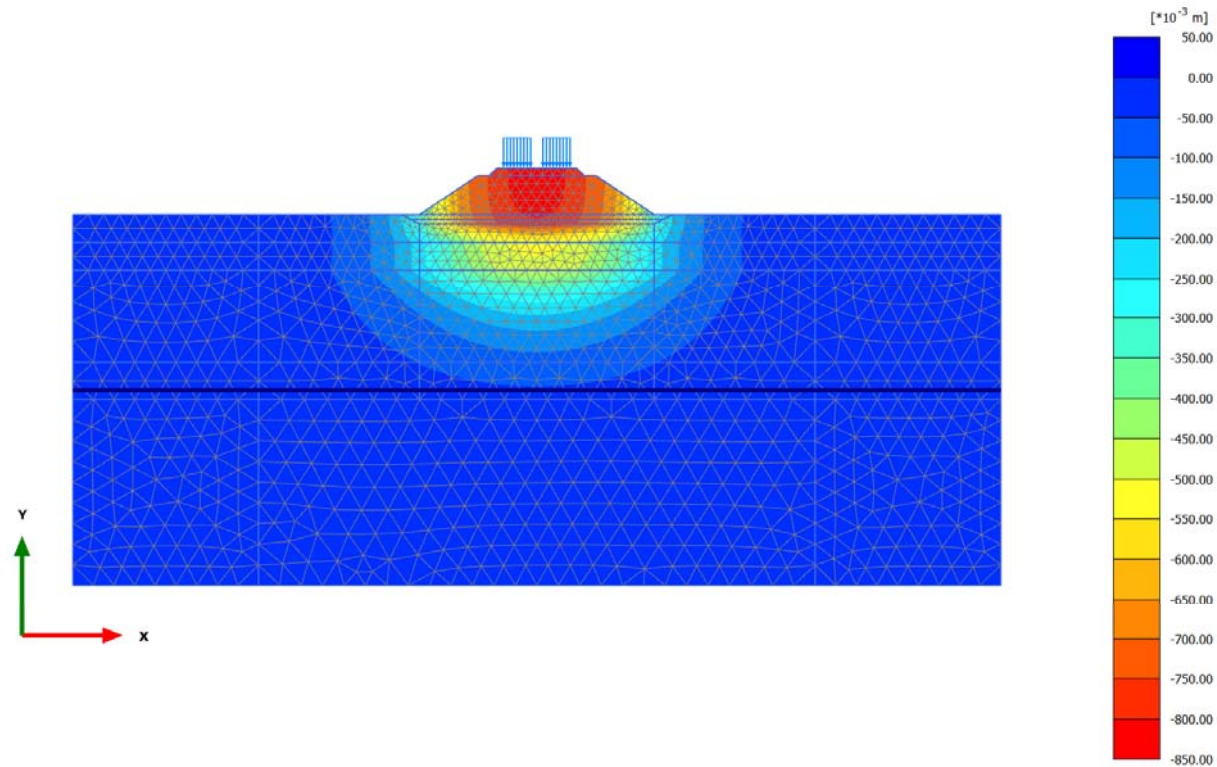


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1842 at Node 962)

Minimum value = -0.7308 m (Element 59 at Node 1723)

2.1.1.2.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/98), Total displacements u_y

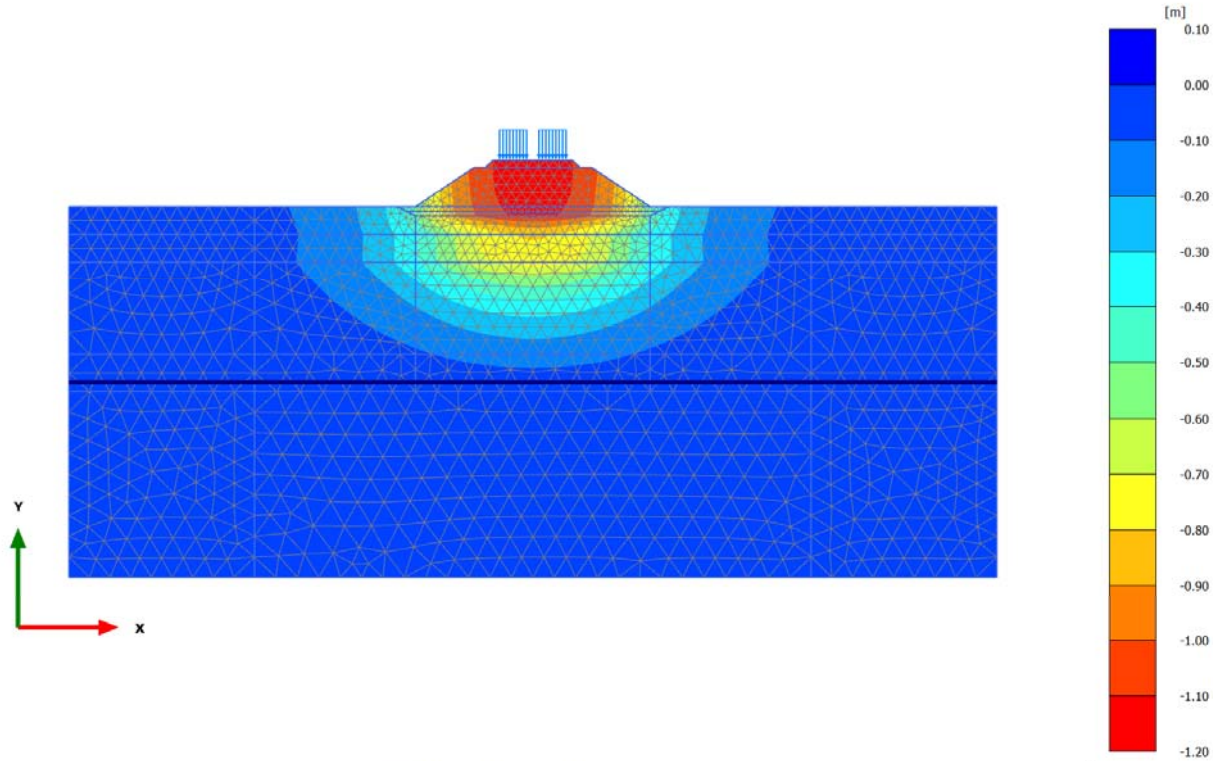


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1842 at Node 962)

Minimum value = -0.8276 m (Element 33 at Node 1722)

2.1.1.2.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/146), Total displacements u_y

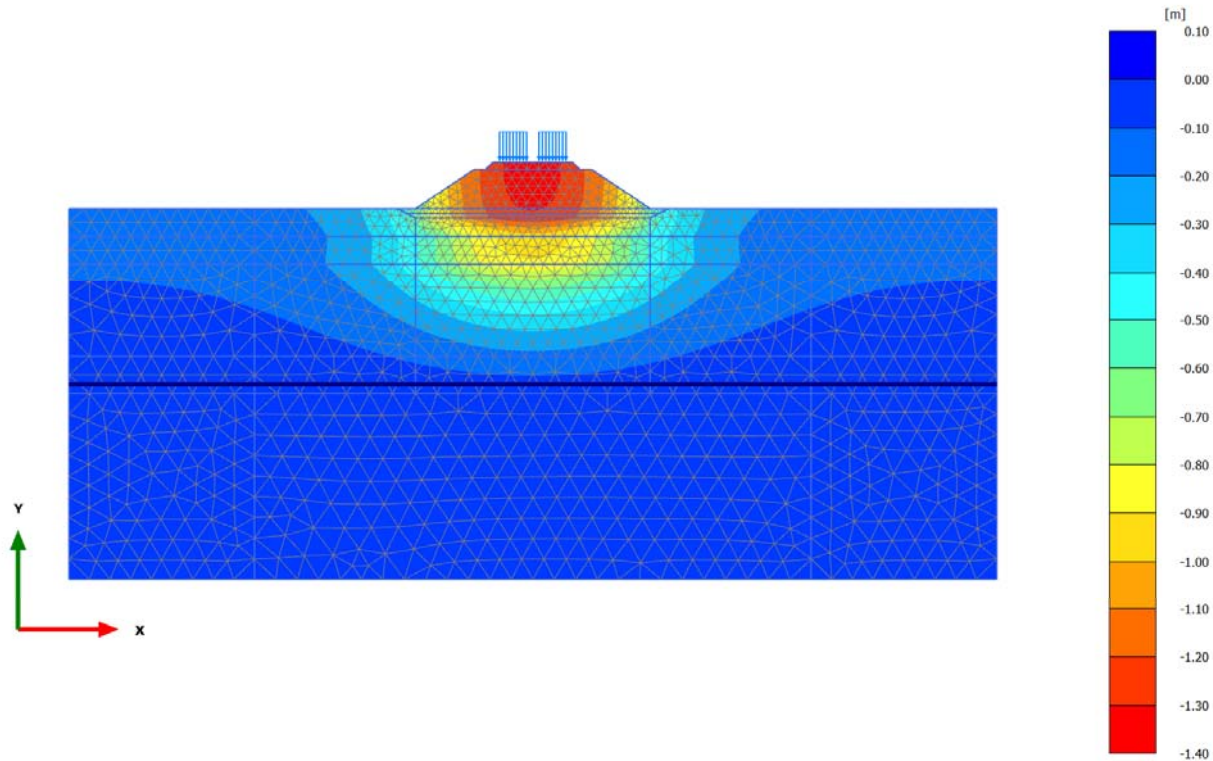


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1842 at Node 962)

Minimum value = -1.164 m (Element 33 at Node 1722)

2.1.1.2.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/192), Total displacements u_y

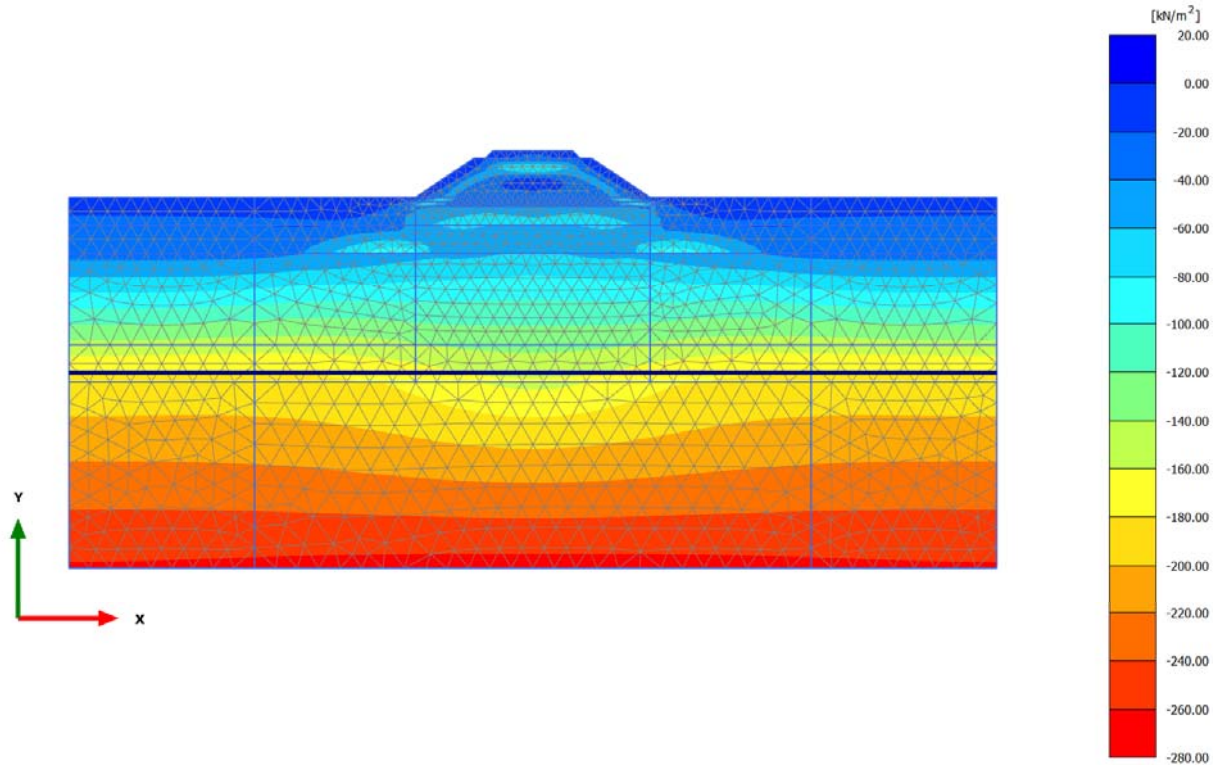


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1842 at Node 962)

Minimum value = -1.333 m (Element 33 at Node 1722)

2.2.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/92), Cartesian effective stress σ'_{xx}

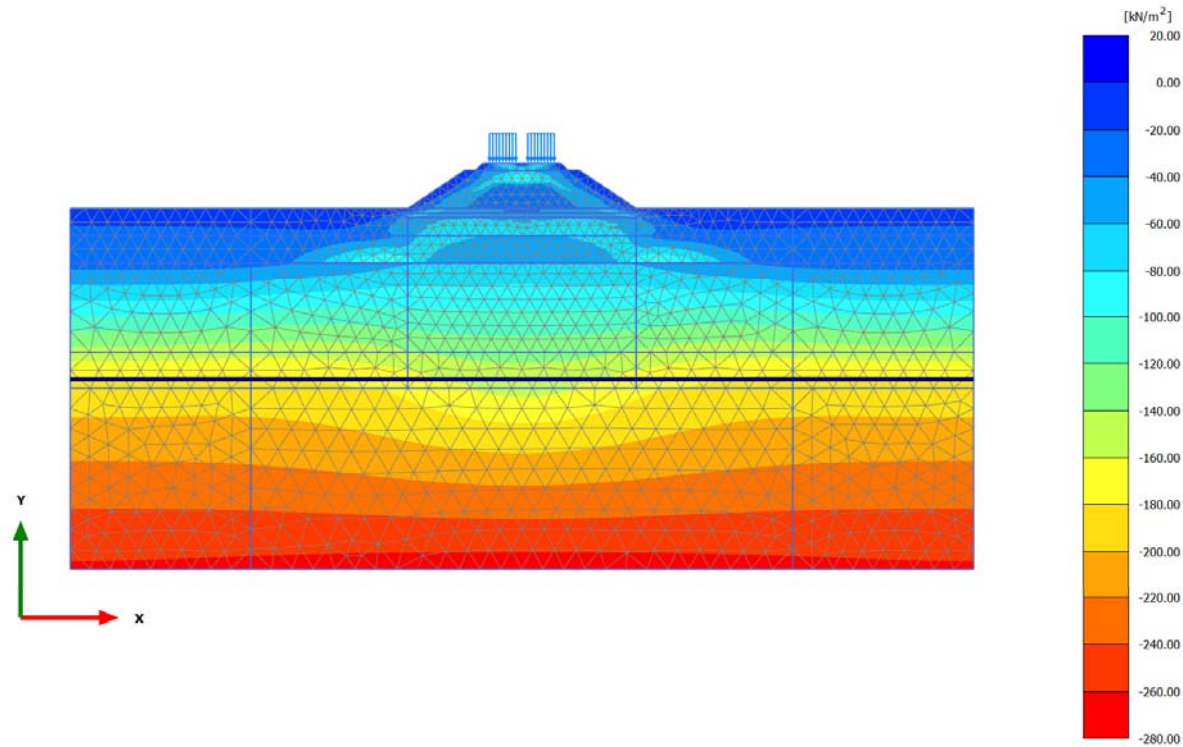


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 4.166 kN/m^2 (Element 281 at Node 3585)

Minimum value = -268.2 kN/m^2 (Element 2298 at Node 2716)

2.2.1.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/98), Cartesian effective stress σ'_{xx}

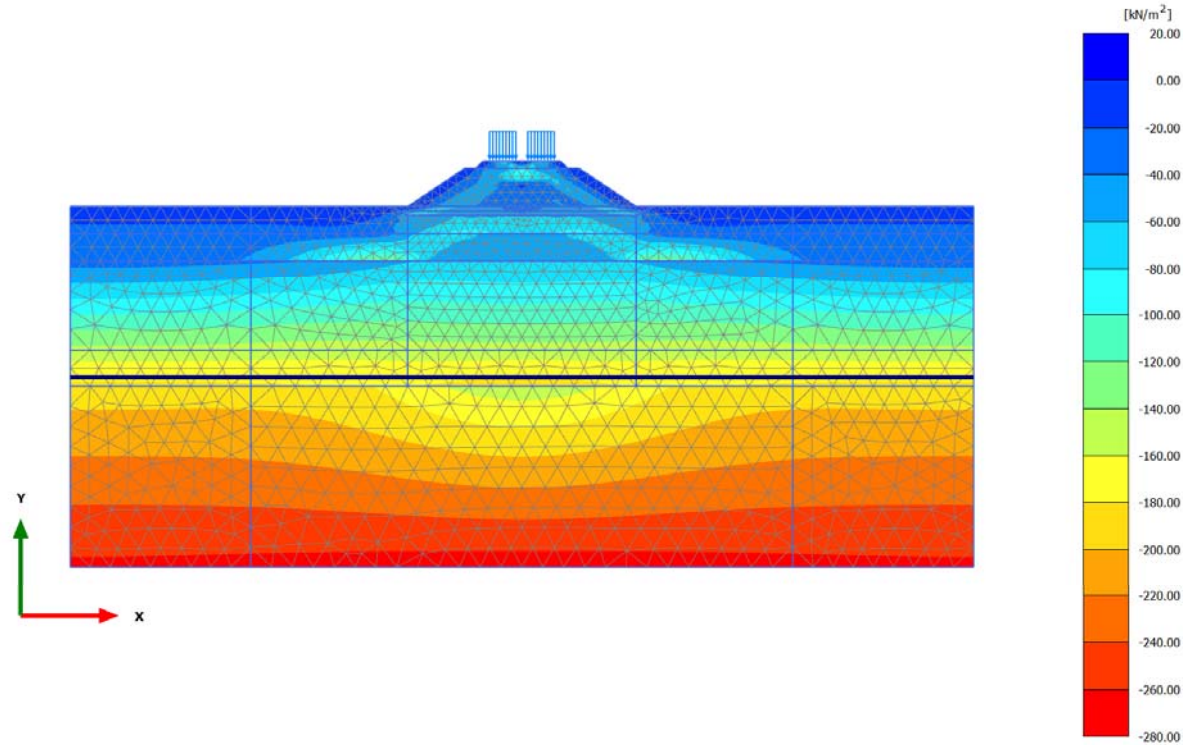


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 15.86 kN/m² (Element 4 at Node 1661)

Minimum value = -270.1 kN/m² (Element 2299 at Node 2875)

2.2.1.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/146), Cartesian effective stress σ'_{xx}

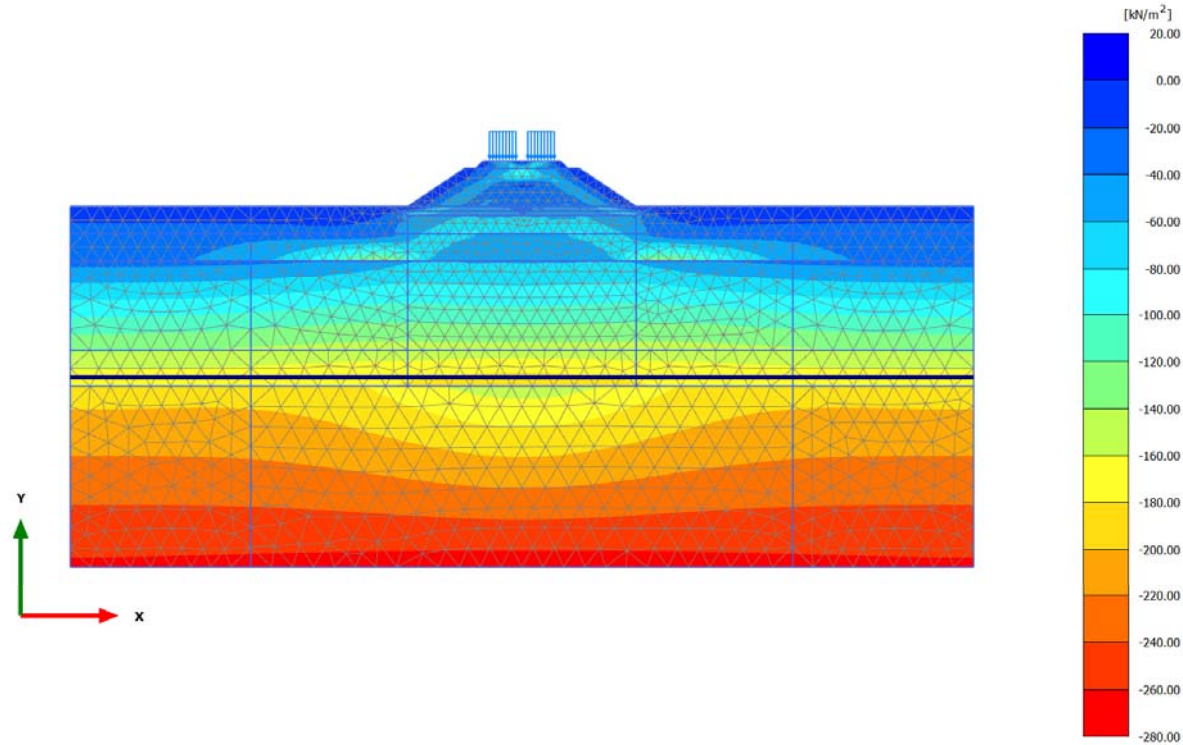


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 19.06 kN/m² (Element 4 at Node 1661)

Minimum value = -270.0 kN/m² (Element 2299 at Node 2875)

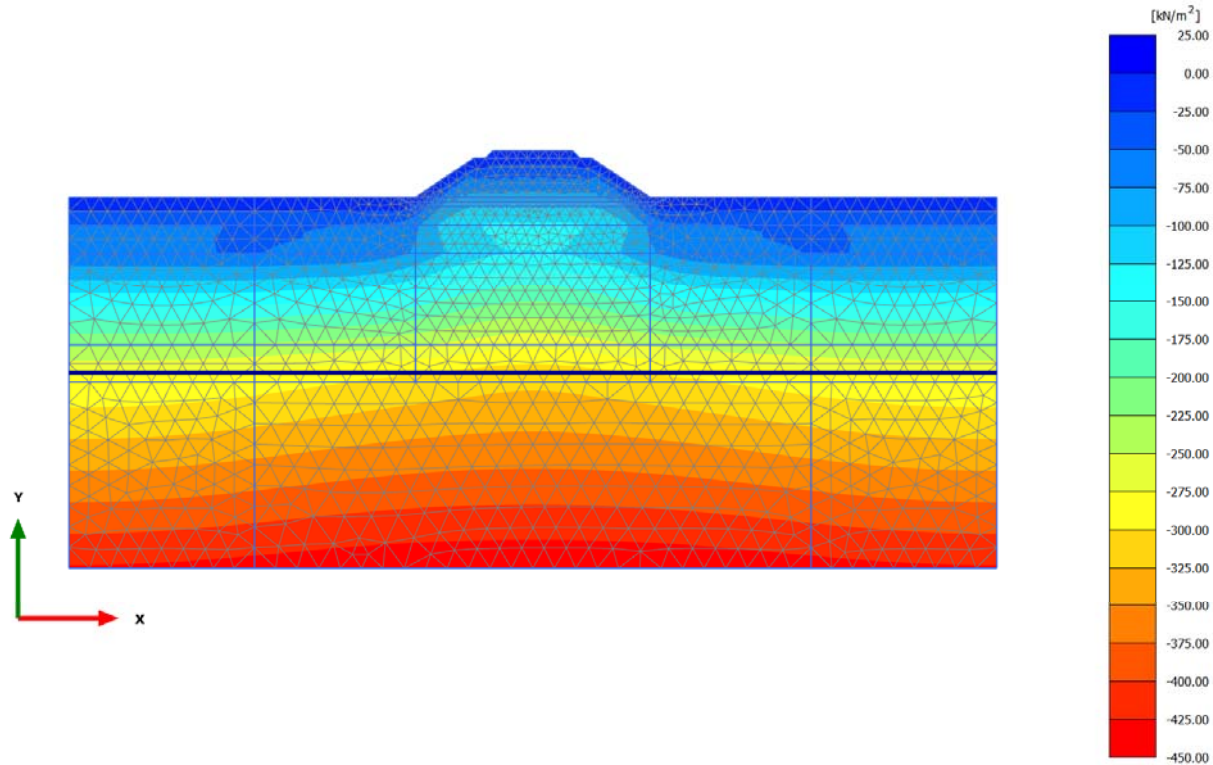
2.2.1.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/192), Cartesian effective stress σ'_{xx}



Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 10.73 kN/m² (Element 4 at Node 1661)
Minimum value = -270.5 kN/m² (Element 2299 at Node 2875)

2.2.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/92), Cartesian effective stress σ'_{yy}

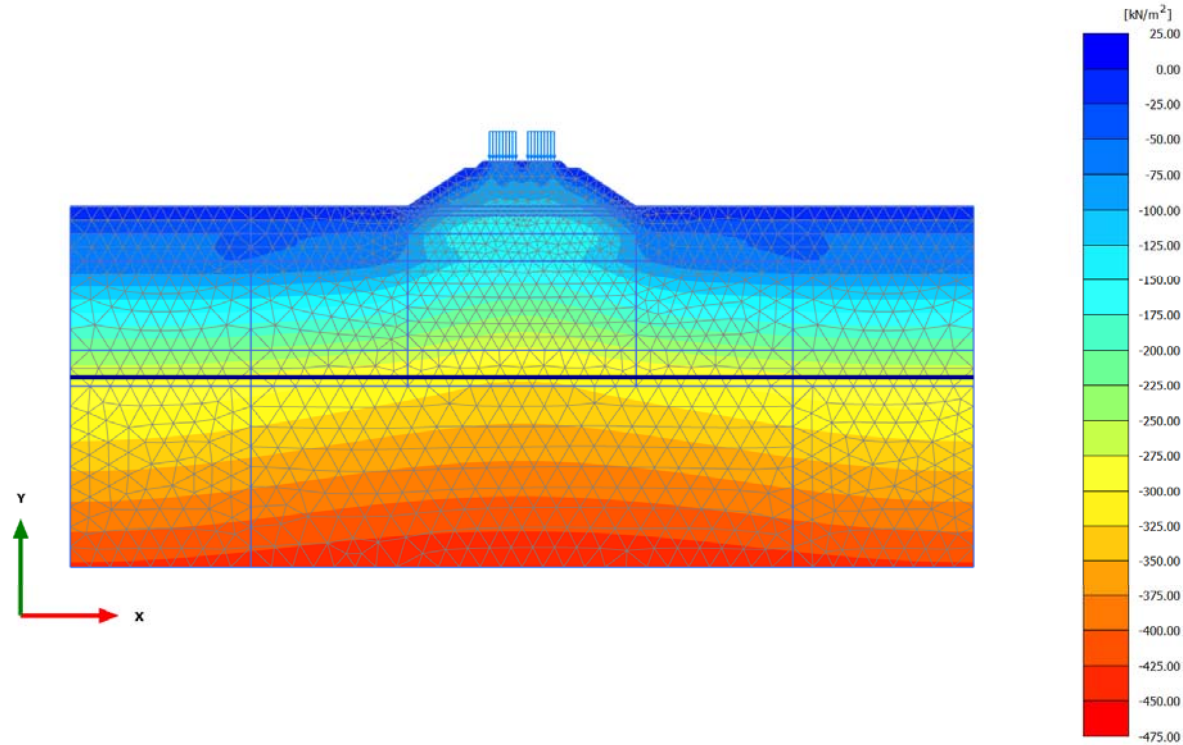


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 4.522 kN/m² (Element 87 at Node 2904)

Minimum value = -445.1 kN/m² (Element 2284 at Node 2873)

2.2.1.2.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/98), Cartesian effective stress σ'_{yy}

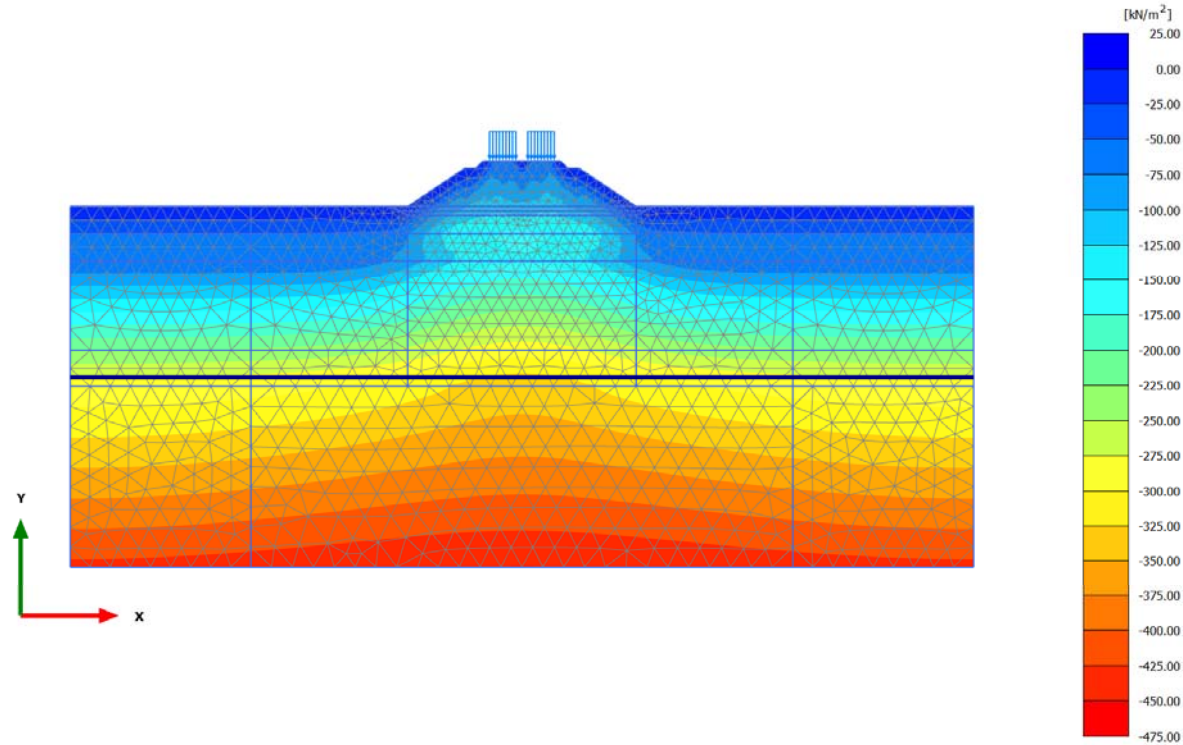


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 9.912 kN/m² (Element 4 at Node 1661)

Minimum value = -450.6 kN/m² (Element 2284 at Node 2873)

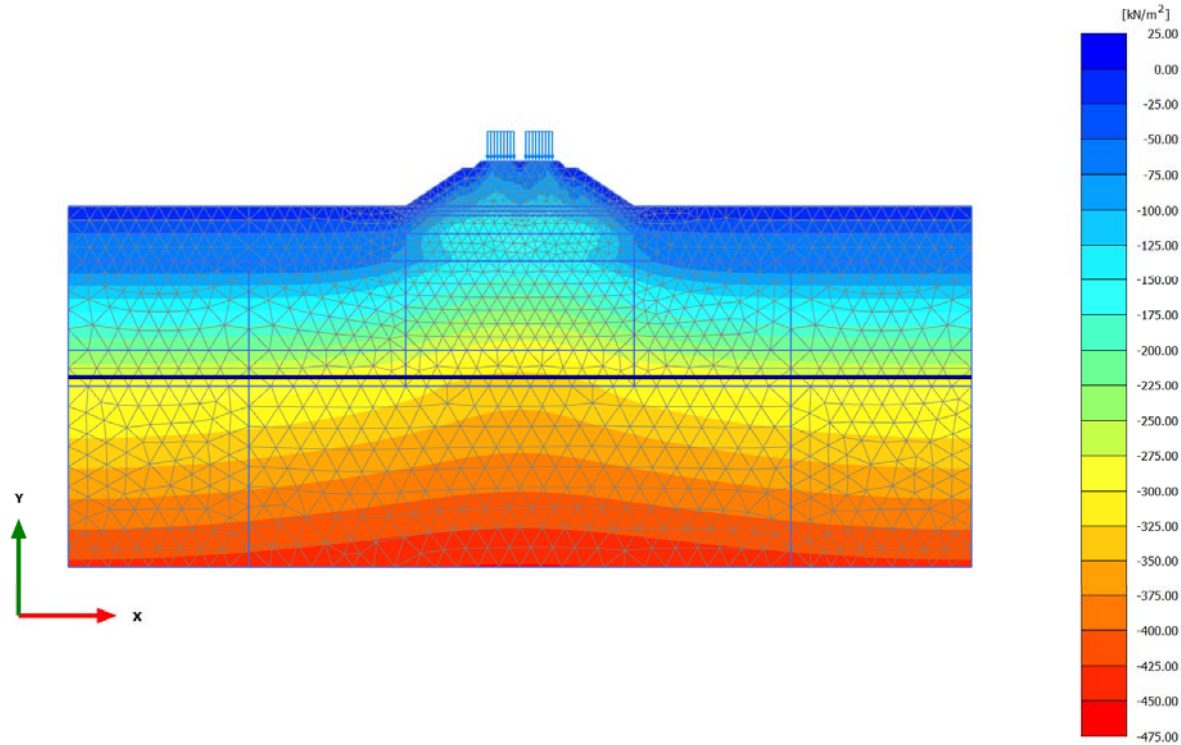
2.2.1.2.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/146), Cartesian effective stress σ'_{yy}



Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 6.933 kN/m² (Element 4 at Node 1661)
Minimum value = -450.6 kN/m² (Element 2284 at Node 2873)

2.2.1.2.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/192), Cartesian effective stress σ'_{yy}

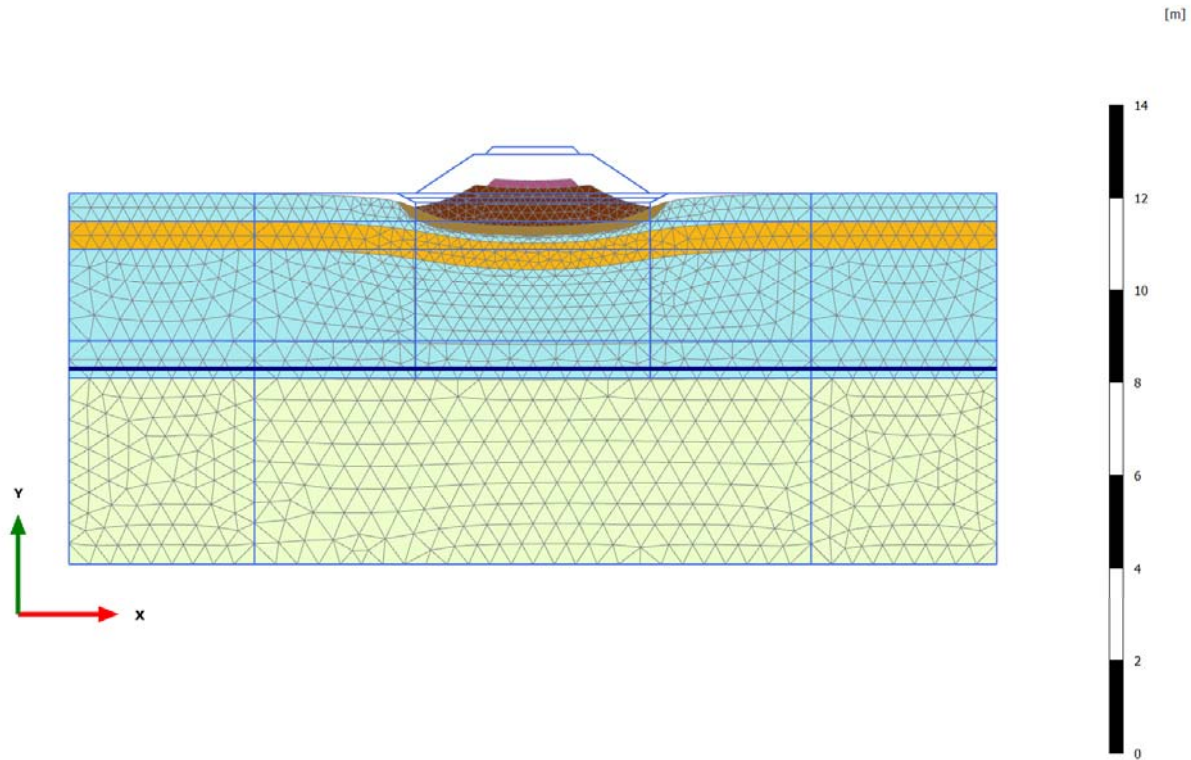


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 5.507 kN/m^2 (Element 4 at Node 1661)

Minimum value = -452.0 kN/m^2 (Element 2284 at Node 2873)

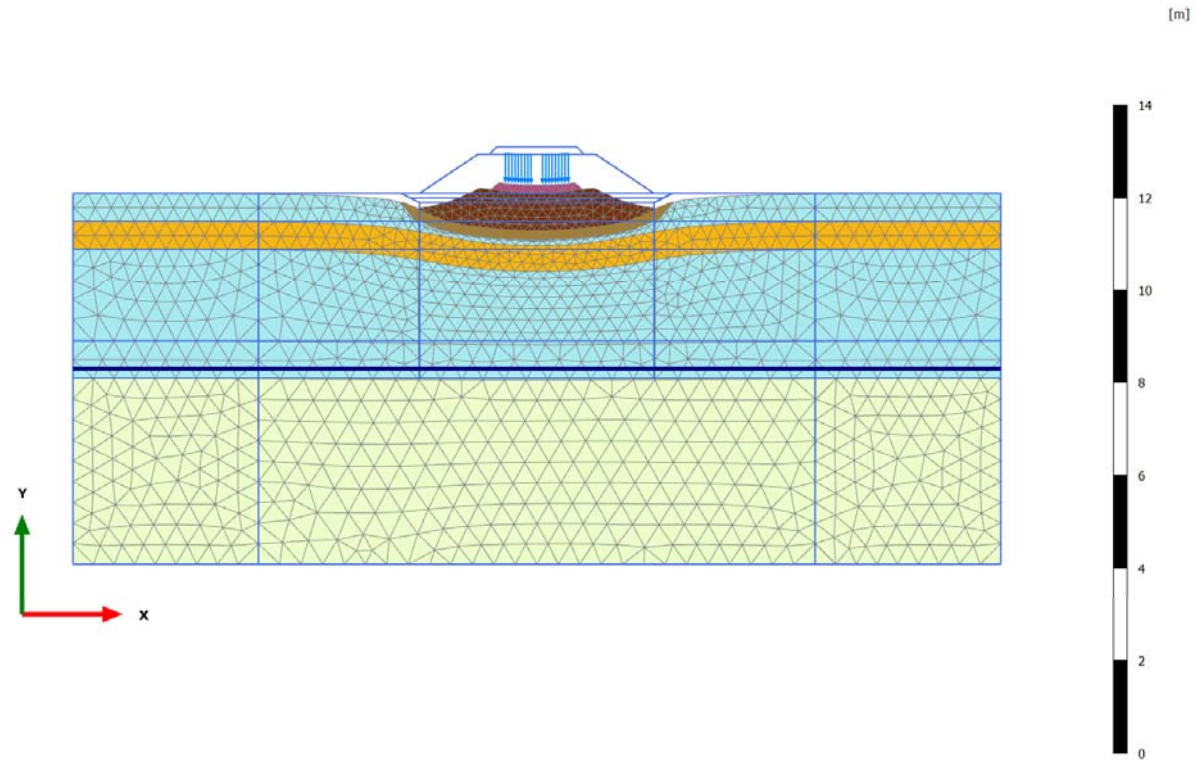
4.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/92), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.7308 m (Element 59 at Node 1723)

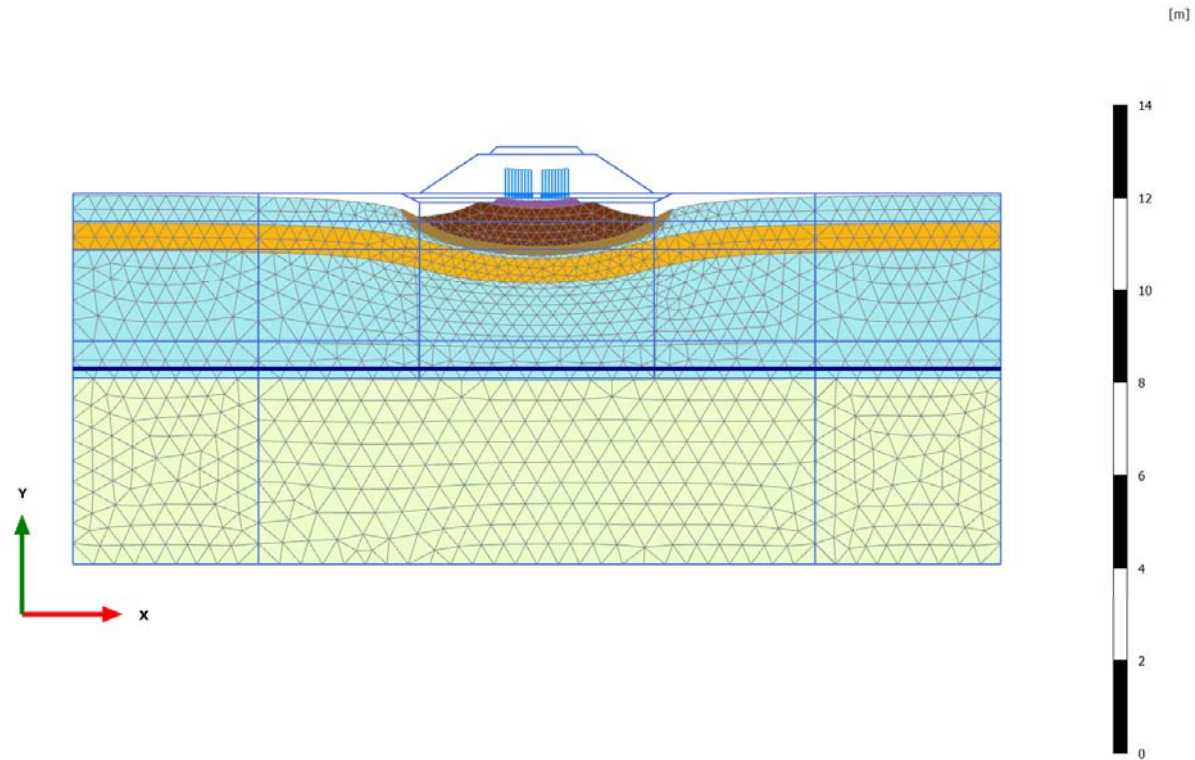
4.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/98), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.8276 m (Element 33 at Node 1722)

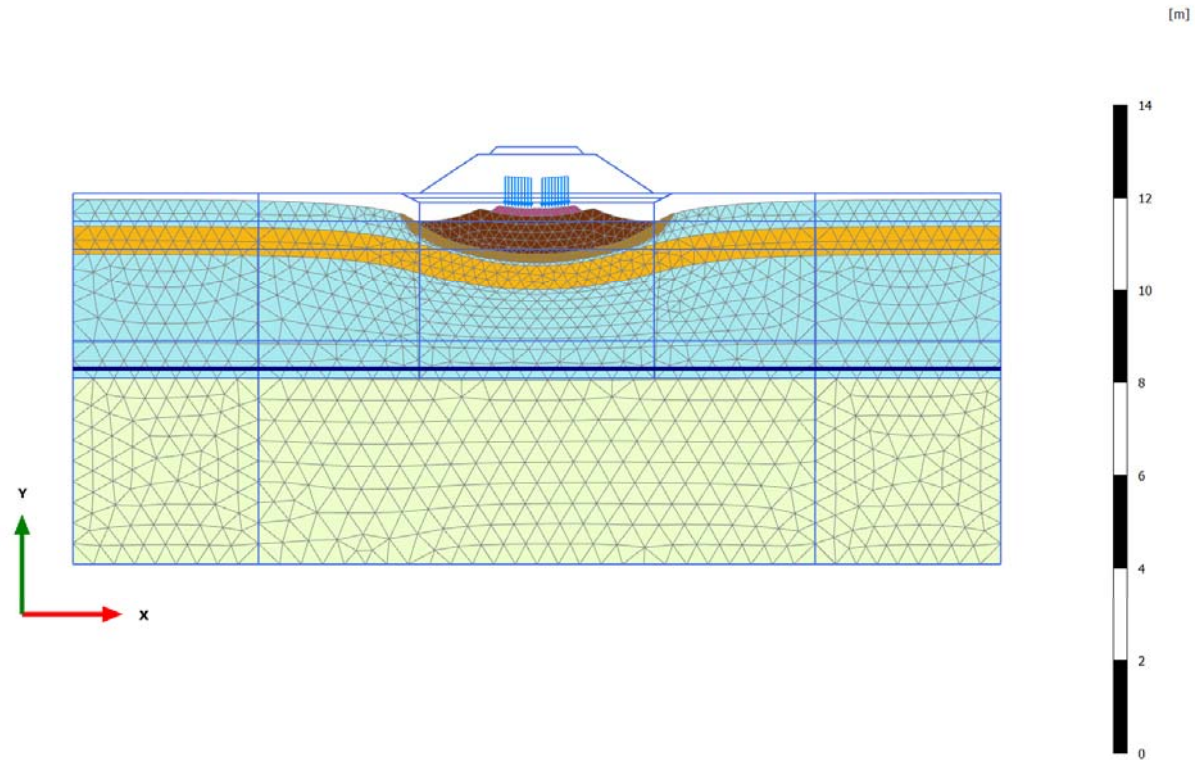
4.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/146), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 1.164 m (Element 33 at Node 1722)

4.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/192), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 1.333 m (Element 33 at Node 1722)



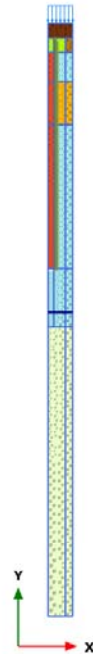
ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	162 di 310

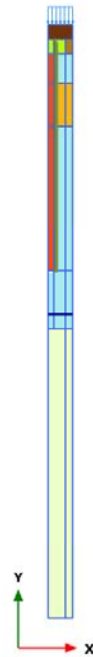
PLAXIS Report

1.1.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/146), Connectivity plot



Connectivity plot

1.1.2.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/146), Active loads plot

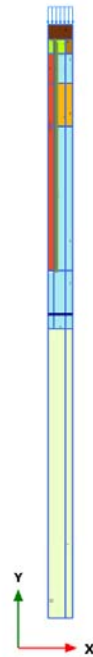


Active loads plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	165 di 310


1.1.3.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/146), Materials plot



Materials plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	166 di 310

Identification		Limo argilloso
Identification number		1
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		1.305
e_{min}		0.000
e_{max}		999.0
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
λ^* (lambda*)		0.09997
κ^* (kappa*)		0.01509
μ^*		1.886E-3
Use alternatives		No
C_c		0.5300

1.1.4.1.1 Materials - Soil and interfaces - Soft soil creep

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	167 di 310

Identification		Limo argilloso
C_s		0.04000
C_a		0.01000
e_{init}		1.305
C_{ref}	kN/m ²	0.000
φ (phi)	°	26.00
ψ (psi)	°	0.000
Set to default values		Yes
v_{ur}		0.1500
K_0^{nc}		0.5616
M		1.431
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000
Strength		Manual
R_{inter}		0.6600
Consider gap closure		Yes
δ_{inter}		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		0.6194
OCR		1.150

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	168 di 310






Identification

Limo argilloso

POP	kN/m ²	0.000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k _x	m/day	0.08640
k _y	m/day	8.640E-3
-Ψ _{unsat}	m	10.00E3
e _{init}		1.305
C _k		1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	169 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
Identification number		2	4	5	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
e_{min}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	kN/m ²	100.0E3	10.00E3	25.00E3	25.00E3	25.00E3
ν (nu)		0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
G	kN/m ²	40.00E3	4000	10.00E3	10.00E3	10.00E3
E_{oed}	kN/m ²	120.0E3	12.00E3	30.00E3	30.00E3	30.00E3
c_{ref}	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

1.1.4.1.2.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (1/2)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	170 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
φ (phi)	°	40.00	30.00	35.00	30.00	35.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V_s	m/s	140.1	0.000	70.04	70.04	73.82
V_p	m/s	242.6	0.000	121.3	121.3	127.9
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Strength		Manual	Manual	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		0.6600	0.6600	1.000	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		0.3572	0.5000	0.4264	0.5000	0.4264
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse



RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	171 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
< 2 μm	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Set to default values		No	No	No	No	No
k_x	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
k_y	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
θ_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
C_k		1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	172 di 310

Identification		ripartizione	Limo sabbioso
Identification number		9	10
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
γ_{unsat}	kN/m ³	20.00	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	17.00
Dilatancy cut-off		No	No
e_{init}		0.5000	1.305
e_{min}		0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
E	kN/m ²	30.00E3	20.00E3
ν (nu)		0.2500	0.2500
G	kN/m ²	12.00E3	8000
E_{oed}	kN/m ²	36.00E3	24.00E3
C_{ref}	kN/m ²	10.00	0.000

1.1.4.1.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (2/2)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	173 di 310

Identification		ripartizione	Limo sabbioso
φ (phi)	°	38.00	28.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000
V_s	m/s	76.72	67.94
V_p	m/s	132.9	117.7
Set to default values		Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000
Strength		Rigid	Manual
R_{inter}		1.000	0.6600
Consider gap closure		Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Manual
$K_{0,x}$		0.3843	0.6194
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse



RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	174 di 310

Identification		ripartizione	Limo sabbioso
< 2 μm	%	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00
Set to default values		No	No
k_x	m/day	0.8640	0.8640
k_y	m/day	0.8640	0.8640
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3
θ_{init}		0.5000	1.305
C_k		1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	175 di 310

Identification		Scatolare	Colonna SI
Identification number		3	8
Drainage type		Non-porous	Non-porous
Colour			
Comments			
Y _{unsat}	kN/m ³	25.00	20.00
Y _{sat}	kN/m ³	25.00	20.00
Dilatancy cut-off		No	No
e _{init}		0.5000	0.5000
e _{min}		0.000	0.000
e _{max}		999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
E	kN/m ²	2.000E6	500.0E3
v (nu)		0.1500	0.1500
G	kN/m ²	869.6E3	217.4E3
E _{oed}	kN/m ²	2.112E6	528.0E3
V _s	m/s	584.1	326.5

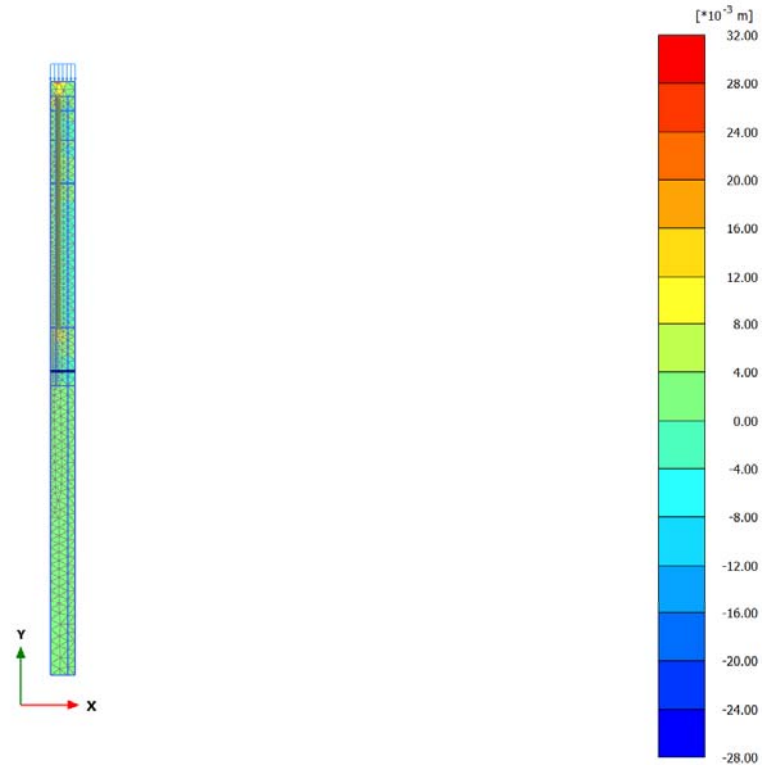
1.1.4.1.3 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	176 di 310

Identification		Scatolare	Colonna SI
V_p	m/s	910.3	508.9
Set to default values		Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
Strength		Rigid	Manual
R_{inter}		1.000	0.6600
Consider gap closure		Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		1.000	1.000
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
C_k		1.000E15	1.000E15

2.1.1.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/146), Total displacements u_x



Total displacements u_x

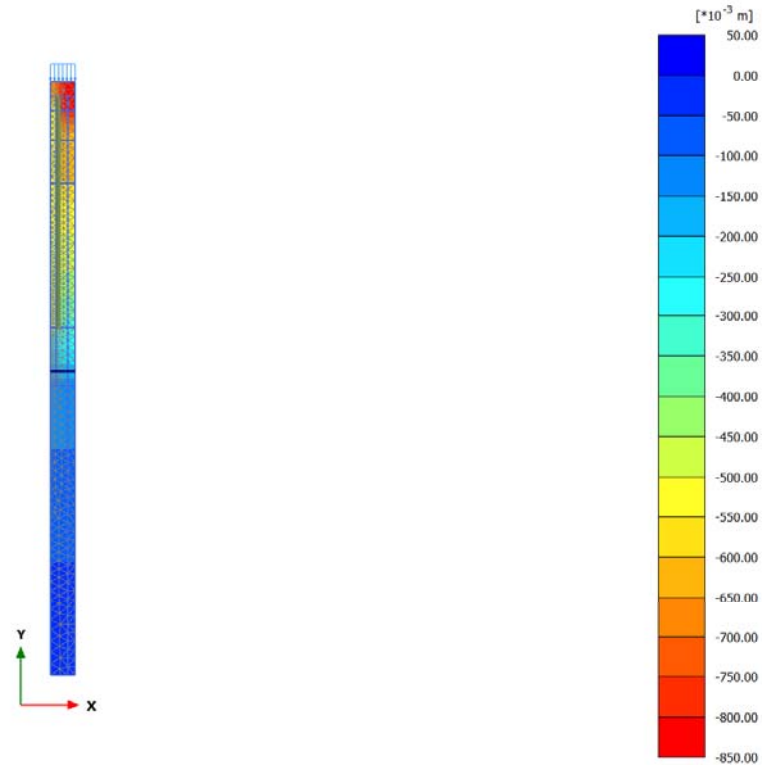
Maximum value = 0.02899 m (Element 1 at Node 50)

Minimum value = -0.02693 m (Element 47 at Node 64)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	178 di 310

2.1.1.2.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/146), Total displacements u_y

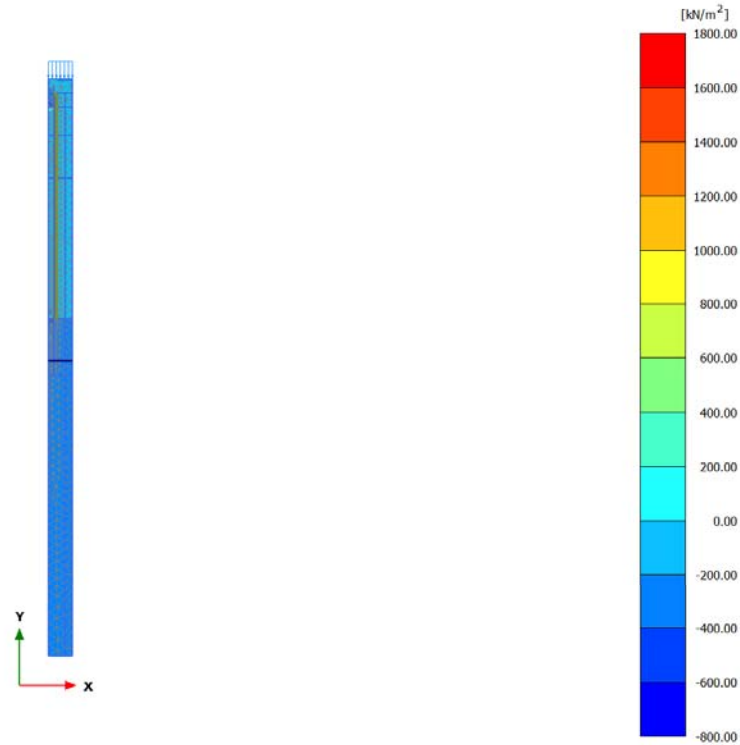


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 738 at Node 2323)

Minimum value = -0.8137 m (Element 3 at Node 93)

2.2.1.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/146), Cartesian effective stress σ'_{xx}

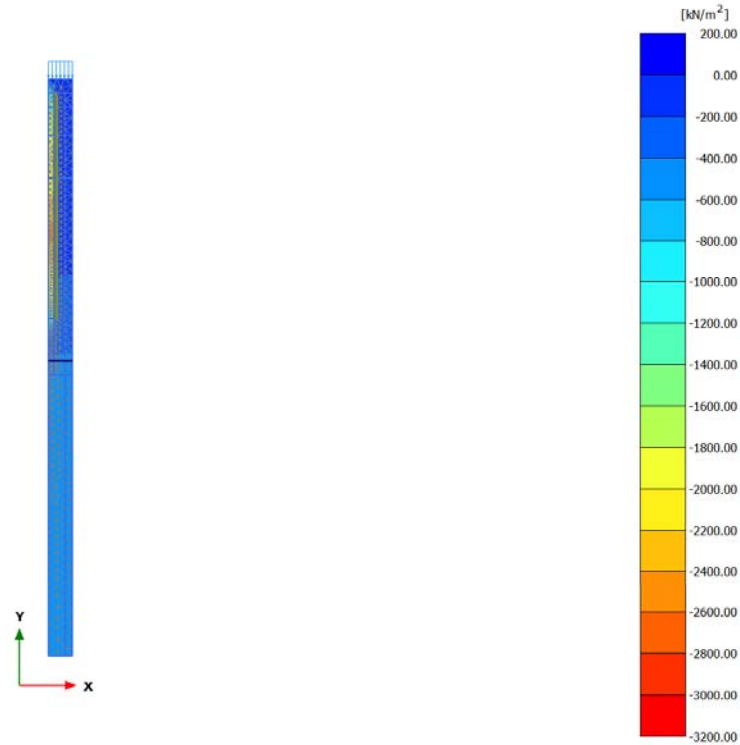


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 1653 kN/m² (Element 58 at Node 43)

Minimum value = -786.0 kN/m² (Element 20 at Node 43)

2.2.1.2.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/146), Cartesian effective stress σ'_{yy}



Cartesian effective stress σ'_{yy}

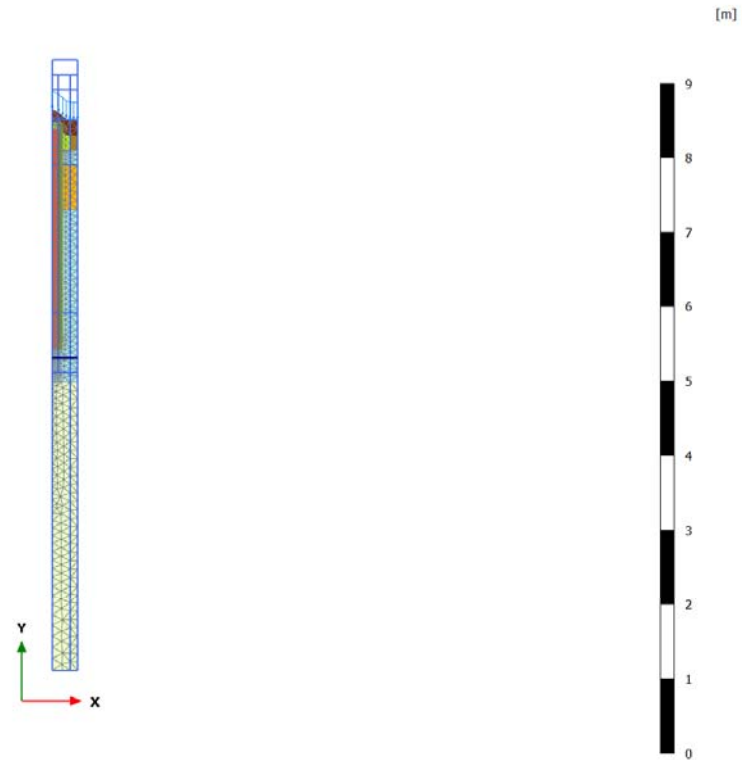
Maximum value = 143.4 kN/m² (Element 57 at Node 45)

Minimum value = -3068 kN/m² (Element 346 at Node 1284)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	181 di 310

4.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/146), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.8137 m (Element 3 at Node 93)



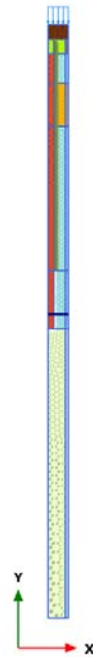
ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	182 di 310

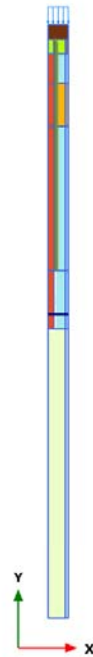
PLAXIS Report

1.1.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/112), Connectivity plot



Connectivity plot

1.1.2.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/112), Active loads plot

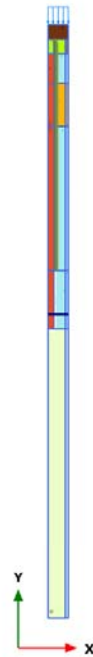


Active loads plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	185 di 310

1.1.3.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/112), Materials plot



Materials plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	186 di 310

1.1.4.1.1 Materials - Soil and interfaces - Soft soil creep

Identification		Limo argilloso
Identification number		1
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		1.305
e_{min}		0.000
e_{max}		999.0
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
λ^* (lambda*)		0.09997
κ^* (kappa*)		0.01509
μ^*		1.886E-3
Use alternatives		No
C_c		0.5300

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	187 di 310

Identification		Limo argilloso
C_s		0.04000
C_a		0.01000
Θ_{init}		1.305
C_{ref}	kN/m ²	0.000
φ (phi)	°	26.00
ψ (psi)	°	0.000
Set to default values		Yes
V_{ur}		0.1500
K_0^{nc}		0.5616
M		1.431
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000
Strength		Manual
R_{inter}		0.6600
Consider gap closure		Yes
$\bar{\sigma}_{inter}$		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		0.6194
OCR		1.150

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	188 di 310

Identification






Limo argilloso

POP	kN/m ²	0.000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k _x	m/day	0.08640
k _y	m/day	8.640E-3
-Ψ _{unsat}	m	10.00E3
e _{init}		1.305
c _k		1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	189 di 310

1.1.4.1.2.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (1/2)

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
Identification number		2	4	5	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
e_{min}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	kN/m ²	100.0E3	10.00E3	25.00E3	25.00E3	25.00E3
ν (nu)		0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
G	kN/m ²	40.00E3	4000	10.00E3	10.00E3	10.00E3
E_{oed}	kN/m ²	120.0E3	12.00E3	30.00E3	30.00E3	30.00E3
C_{ref}	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	190 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
φ (phi)	°	40.00	30.00	35.00	30.00	35.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V_s	m/s	140.1	0.000	70.04	70.04	73.82
V_p	m/s	242.6	0.000	121.3	121.3	127.9
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Strength		Manual	Manual	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		0.6600	0.6600	1.000	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		0.3572	0.5000	0.4264	0.5000	0.4264
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse



RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	191 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
< 2 μm	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Set to default values		No	No	No	No	No
k_x	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
k_y	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
C_k		1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	192 di 310

Identification		ripartizione	Limo sabbioso
Identification number		9	10
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
γ_{unsat}	kN/m ³	20.00	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	17.00
Dilatancy cut-off		No	No
e_{init}		0.5000	1.305
e_{min}		0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
E	kN/m ²	30.00E3	20.00E3
ν (nu)		0.2500	0.2500
G	kN/m ²	12.00E3	8000
E_{oed}	kN/m ²	36.00E3	24.00E3
C_{ref}	kN/m ²	10.00	0.000

1.1.4.1.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (2/2)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	193 di 310

Identification		ripartizione	Limo sabbioso
φ (phi)	°	38.00	28.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000
V_s	m/s	76.72	67.94
V_p	m/s	132.9	117.7
Set to default values		Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000
Strength		Rigid	Manual
R_{inter}		1.000	0.6600
Consider gap closure		Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Manual
$K_{0,x}$		0.3843	0.6194
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse


RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	194 di 310

Identification		ripartizione	Limo sabbioso
< 2 μm	%	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00
Set to default values		No	No
k_x	m/day	0.8640	0.8640
k_y	m/day	0.8640	0.08640
$-\Psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3
e_{init}		0.5000	1.305
C_k		1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	195 di 310

Identification		Scatolare	Colonna SI
Identification number		3	8
Drainage type		Non-porous	Non-porous
Colour			
Comments			
Y _{unsat}	kN/m ³	25.00	20.00
Y _{sat}	kN/m ³	25.00	20.00
Dilatancy cut-off		No	No
e _{init}		0.5000	0.5000
e _{min}		0.000	0.000
e _{max}		999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
E	kN/m ²	2.000E6	500.0E3
v (nu)		0.1500	0.1500
G	kN/m ²	869.6E3	217.4E3
E _{oed}	kN/m ²	2.112E6	528.0E3
V _s	m/s	584.1	326.5

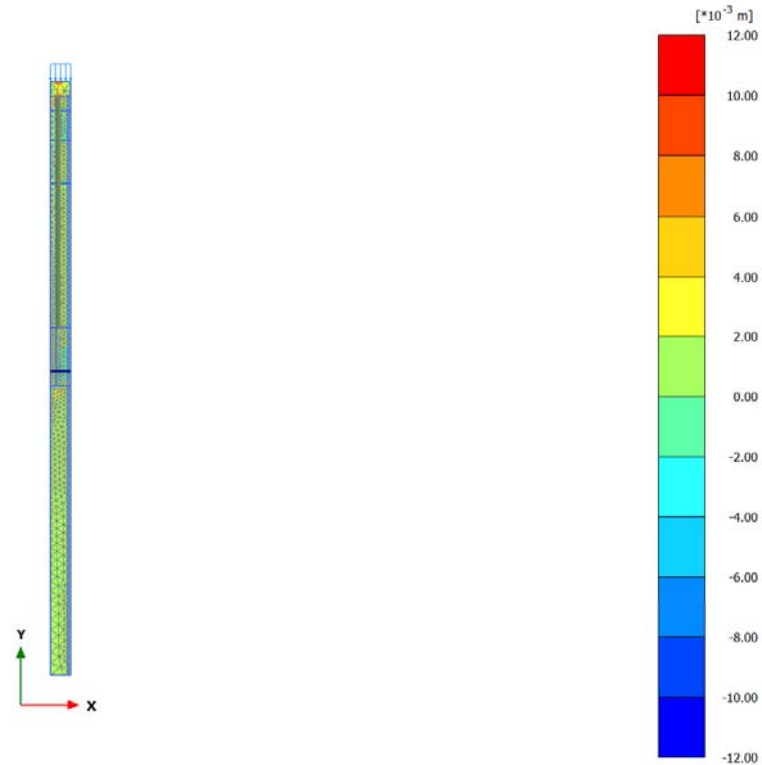
1.1.4.1.3 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	196 di 310

Identification		Scatolare	Colonna SI
V_p	m/s	910.3	508.9
Set to default values		Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
Strength		Rigid	Manual
R_{inter}		1.000	0.6600
Consider gap closure		Yes	Yes
$\bar{\sigma}_{inter}$		0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		1.000	1.000
k_x	m/day	0.000	0.000
k_y	m/day	0.000	0.000
$-\Psi_{unsat}$	m	10.00E3	10.00E3
θ_{init}		0.5000	0.5000
C_k		1.000E15	1.000E15

2.1.1.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/112), Total displacements u_x



Total displacements u_x

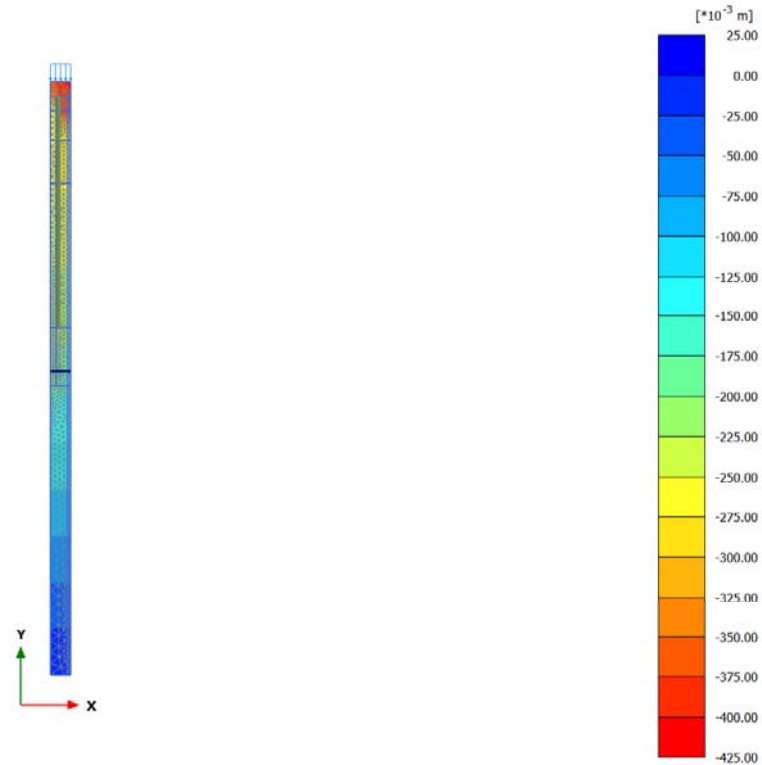
Maximum value = 0.01072 m (Element 2 at Node 21)

Minimum value = -0.01160 m (Element 47 at Node 148)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	198 di 310

2.1.1.2.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/112), Total displacements u_y

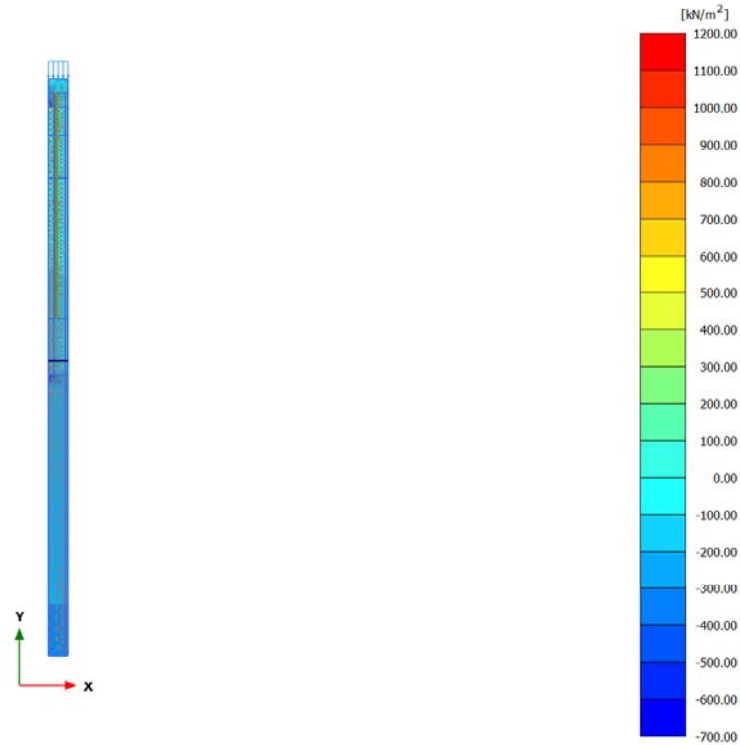


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 957 at Node 3324)

Minimum value = -0.4012 m (Element 1 at Node 7)

2.2.1.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/112), Cartesian effective stress σ'_{xx}

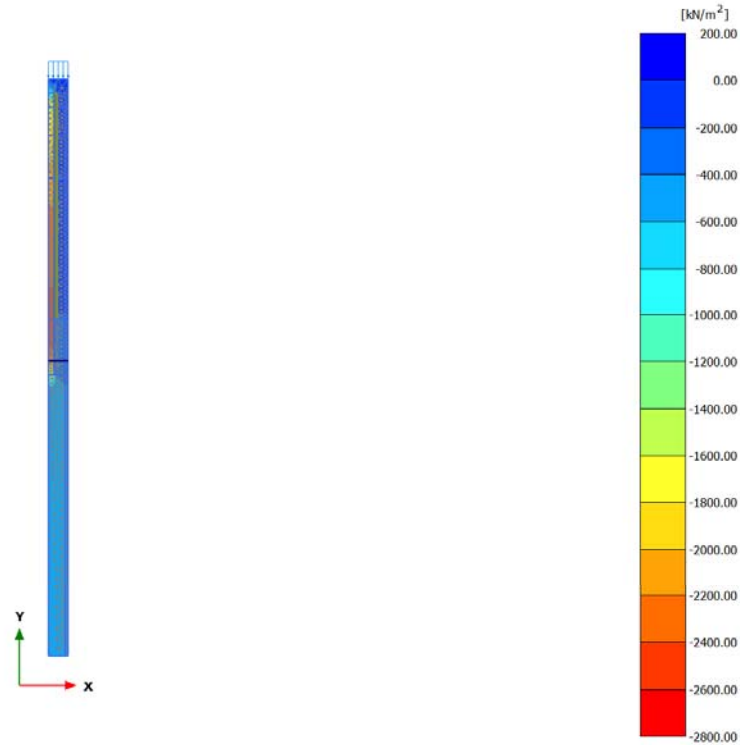


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 1182 kN/m² (Element 64 at Node 177)

Minimum value = -633.3 kN/m² (Element 17 at Node 177)

2.2.1.2.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/112), Cartesian effective stress σ'_{yy}

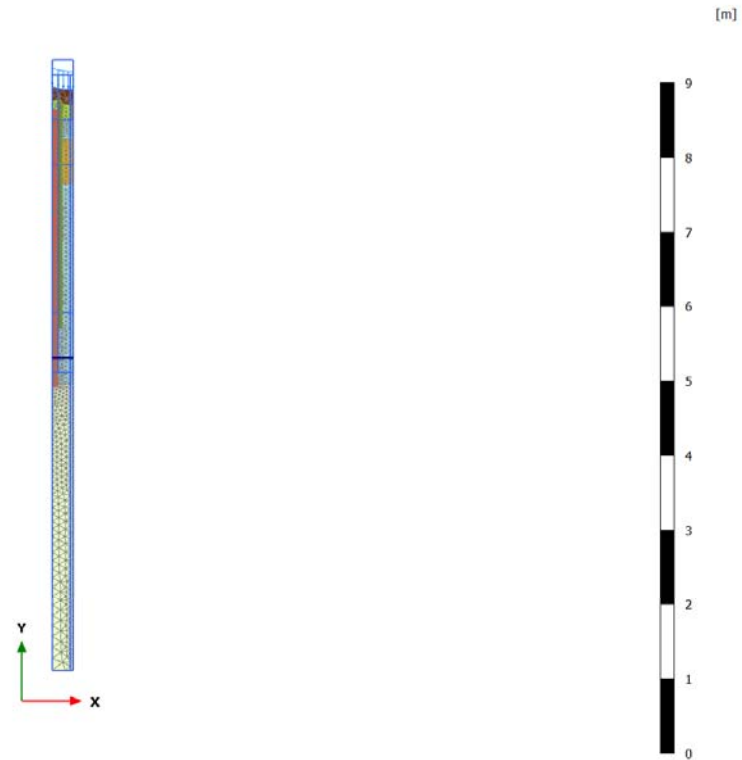


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 11.58 kN/m² (Element 107 at Node 150)

Minimum value = -2706 kN/m² (Element 767 at Node 2226)

4.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/112), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.4012 m (Element 1 at Node 7)



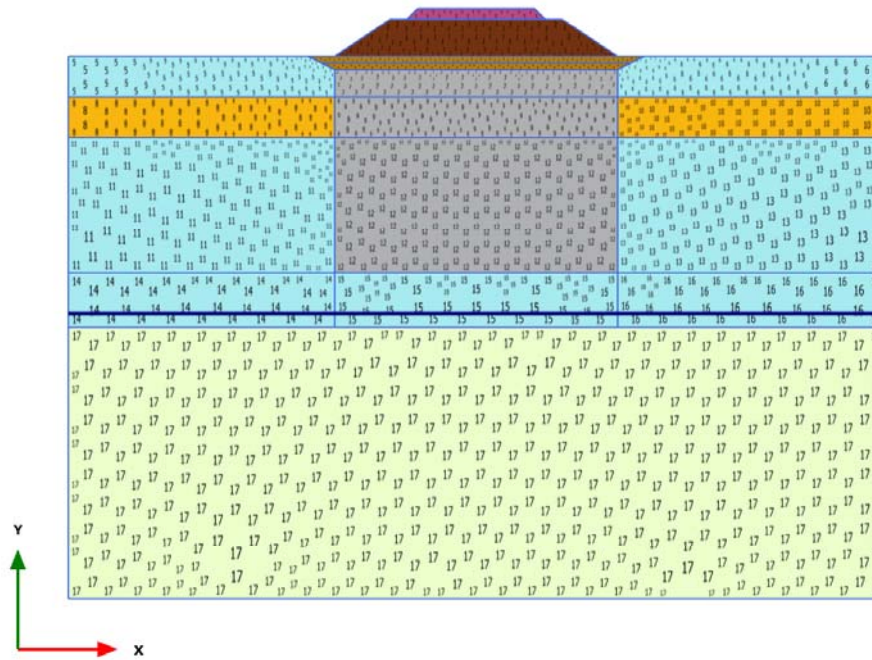
ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	202 di 310

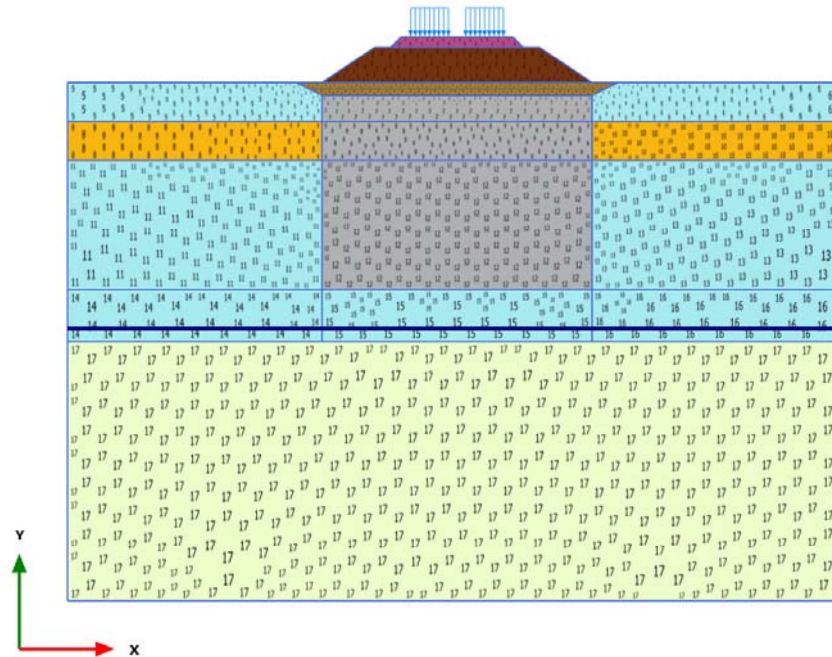
PLAXIS Report

1.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/50), Connectivity plot



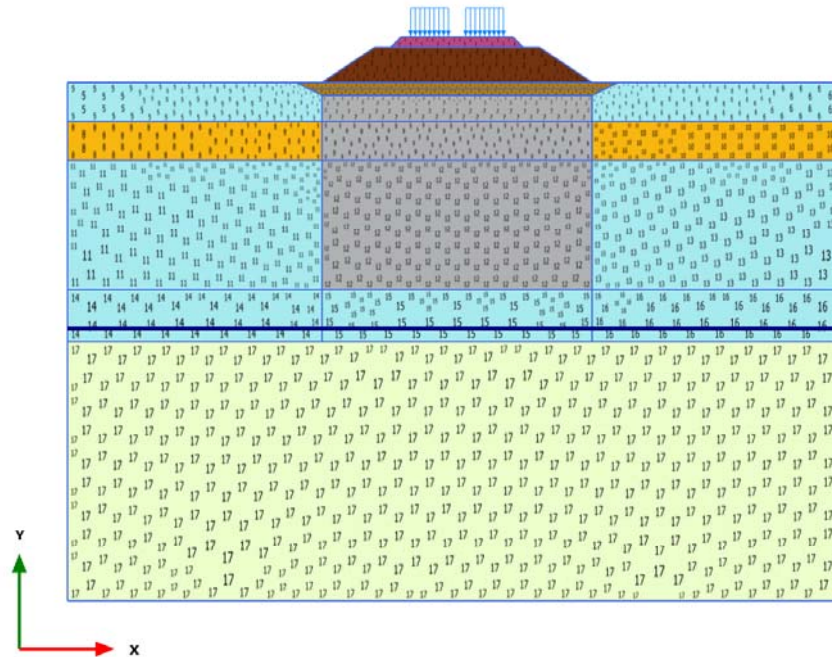
Connectivity plot

1.1.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/55), Connectivity plot



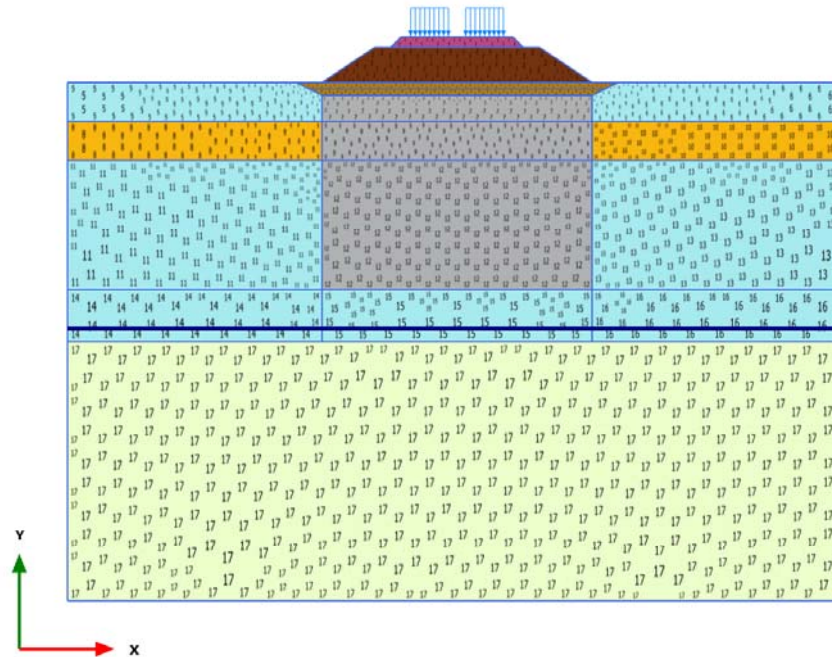
Connectivity plot

1.1.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/91), Connectivity plot



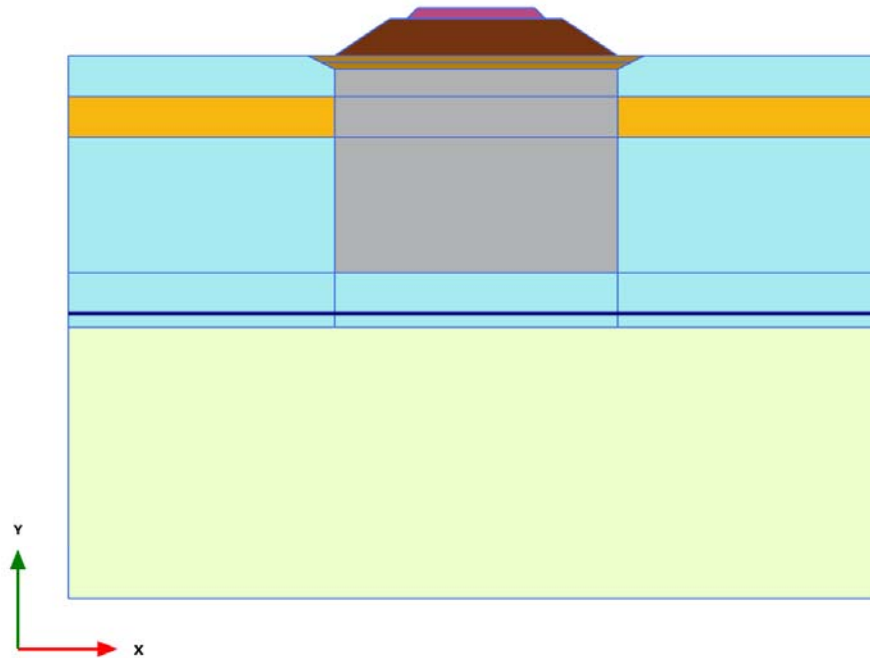
Connectivity plot

1.1.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/145), Connectivity plot



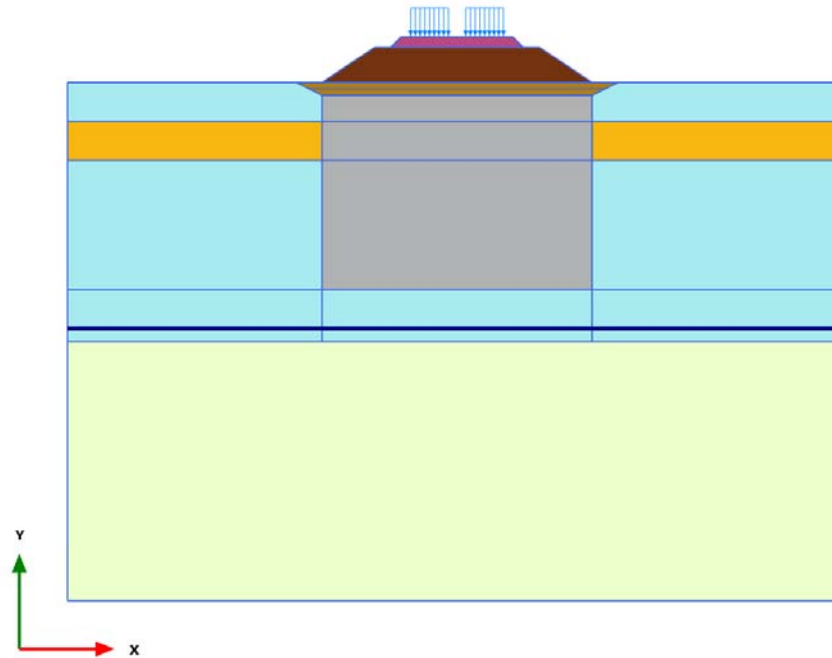
Connectivity plot

1.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/50), Active loads plot



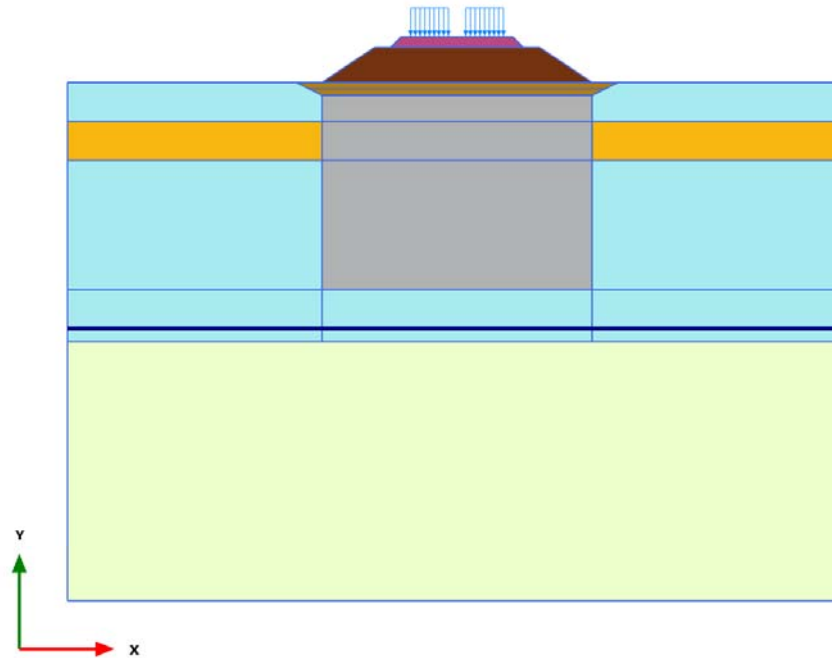
Active loads plot

1.1.2.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/55), Active loads plot



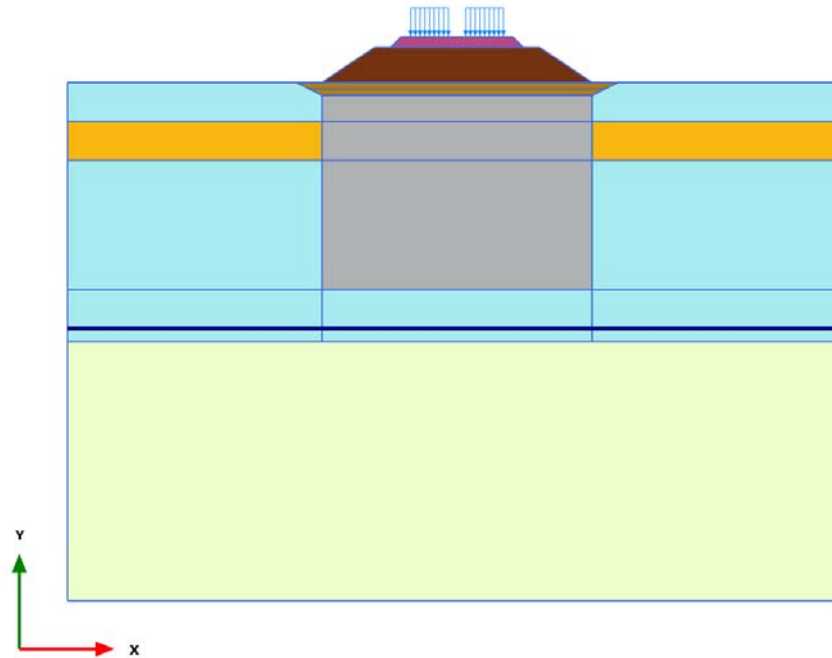
Active loads plot

1.1.2.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/91), Active loads plot



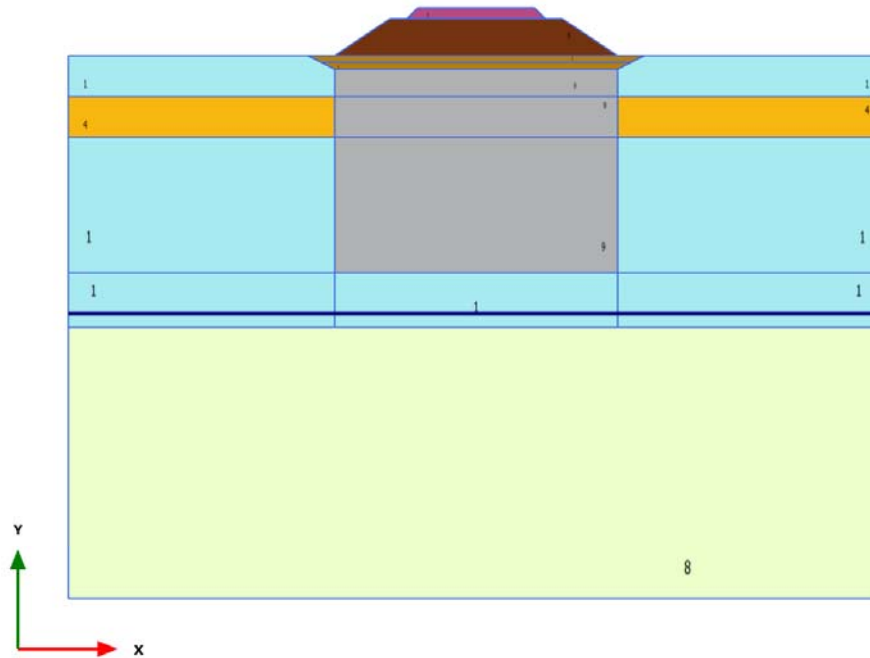
Active loads plot

1.1.2.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/145), Active loads plot



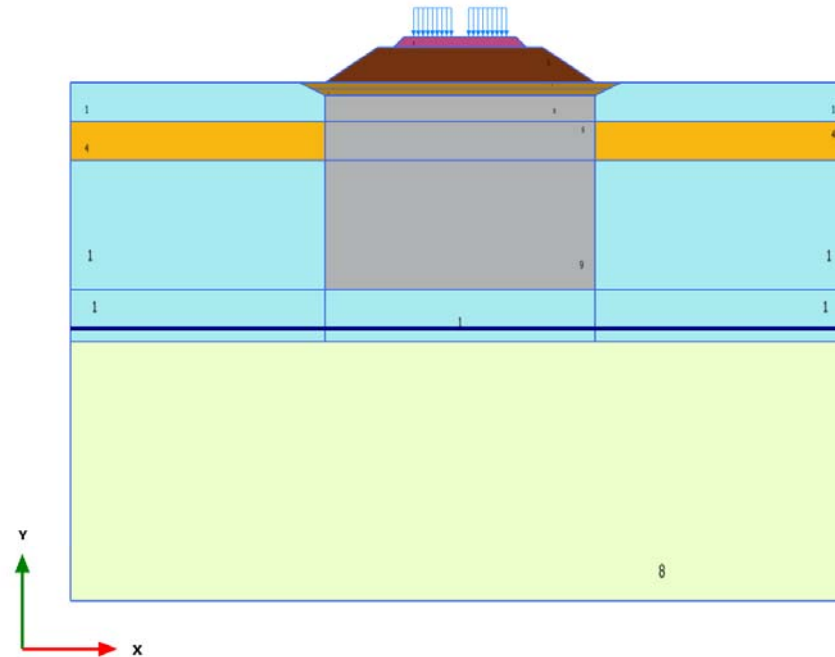
Active loads plot

1.1.3.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/50), Materials plot



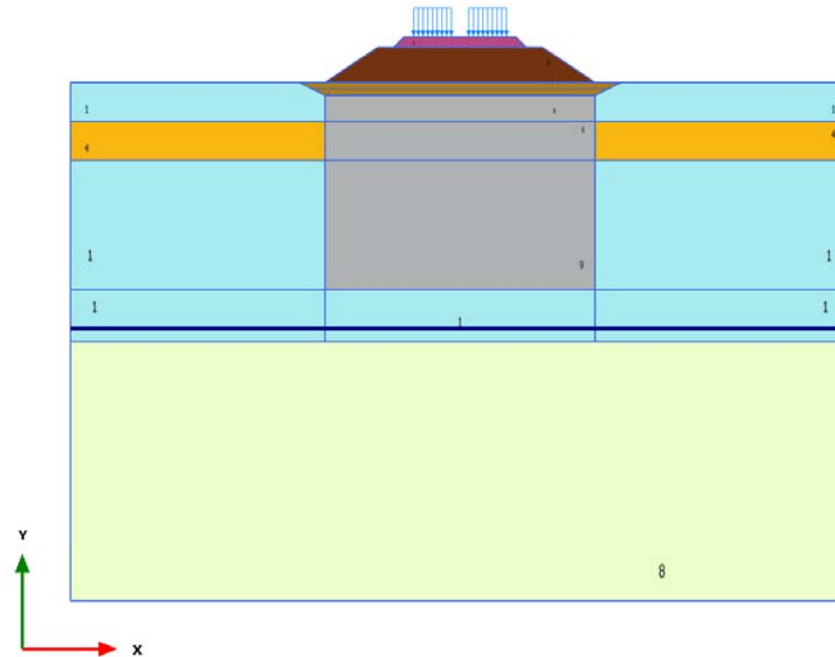
Materials plot

1.1.3.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/55), Materials plot



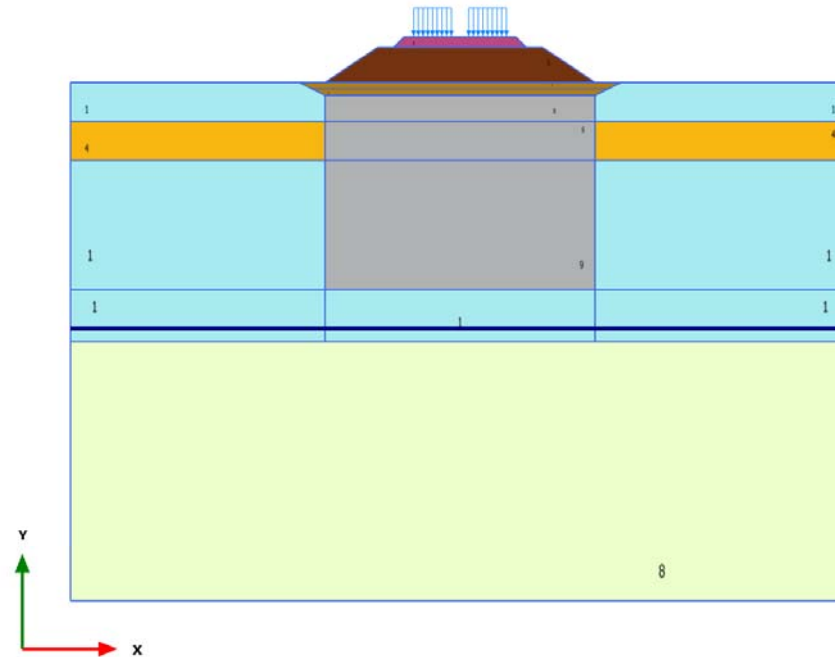
Materials plot

1.1.3.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/91), Materials plot



Materials plot

1.1.3.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/145), Materials plot



Materials plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	215 di 310

Identification		Limo argilloso
Identification number		1
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		1.305
e_{min}		0.000
e_{max}		999.0
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
λ^* (lambda*)		0.09997
κ^* (kappa*)		0.01509
μ^*		1.886E-3
Use alternatives		No
C_c		0.5300

1.1.4.1.1 Materials - Soil and interfaces - Soft soil creep

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	216 di 310

Identification

Limo argilloso

C_s		0.04000
C_a		0.01000
e_{init}		1.305
C_{ref}	kN/m ²	0.000
φ (phi)	°	26.00
ψ (psi)	°	0.000
Set to default values		Yes
V_{ur}		0.1500
K_0^{nc}		0.5616
M		1.431
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000
Strength		Rigid
R_{inter}		1.000
Consider gap closure		Yes
δ_{inter}		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		0.6194
OCR		1.150

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	217 di 310






Identification

Limo argilloso

POP	kN/m ²	0.000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k _x	m/day	0.08640
k _y	m/day	8.640E-3
-Ψ _{unsat}	m	10.00E3
e _{init}		1.305
C _k		1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	218 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
Identification number		2	4	5	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
e_{min}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	kN/m ²	100.0E3	10.00E3	25.00E3	25.00E3	30.00E3
ν (nu)		0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
G	kN/m ²	40.00E3	4000	10.00E3	10.00E3	12.00E3
E_{oed}	kN/m ²	120.0E3	12.00E3	30.00E3	30.00E3	36.00E3
c_{ref}	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

1.1.4.1.2.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (1/2)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	219 di 310

Identification		Calccare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
φ (phi)	°	40.00	30.00	35.00	30.00	35.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V_s	m/s	140.1	0.000	70.04	70.04	80.87
V_p	m/s	242.6	0.000	121.3	121.3	140.1
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		0.3572	0.5000	0.4264	0.5000	0.4264
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse



RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	220 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
< 2 μm	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Set to default values		No	No	No	No	No
k_x	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
k_y	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
$-\Psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
C_k		1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	221 di 310

Identification		Limo sabbioso	DCM 3x3 L16
Identification number		8	9
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00	17.00
Dilatancy cut-off		No	No
e_{init}		1.305	0.5000
e_{min}		0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
E	kN/m ²	20.00E3	8200
ν (nu)		0.2500	0.2500
G	kN/m ²	8000	3280
E_{oed}	kN/m ²	24.00E3	9840
c_{ref}	kN/m ²	0.000	0.000

1.1.4.1.2.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (2/2)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	222 di 310

Identification		Limo sabbioso	DCM 3x3 L16
φ (phi)	°	28.00	28.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000
V_s	m/s	67.94	43.51
V_p	m/s	117.7	75.35
Set to default values		Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000
Strength		Manual	Rigid
R_{inter}		0.6600	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes
$\bar{\delta}_{inter}$		0.000	0.000
K_0 determination		Manual	Automatic
$K_{0,x}$		0.6194	0.5305
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	223 di 310

Identification		Limo sabbioso	DCM 3x3 L16
< 2 μm	%	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00
Set to default values		No	No
k_x	m/day	0.8640	86.40
k_y	m/day	0.08640	86.40
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3
e_{init}		1.305	0.5000
C_k		1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	224 di 310

Identification

Scatolare

Identification number

3

Drainage type

Non-porous

Colour



Comments

γ_{unsat}

kN/m³

12.20

γ_{sat}

kN/m³

12.20

Dilatancy cut-off

No

ϵ_{init}

0.5000

ϵ_{min}

0.000

ϵ_{max}

999.0

Rayleigh α

0.000

Rayleigh β

0.000

E

kN/m²

2.000E6

ν (nu)

0.1500

G

kN/m²

869.6E3

E_{oed}

kN/m²

2.112E6

V_s

m/s

836.2

1.1.4.1.3 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

RELAZIONE DI CALCOLO

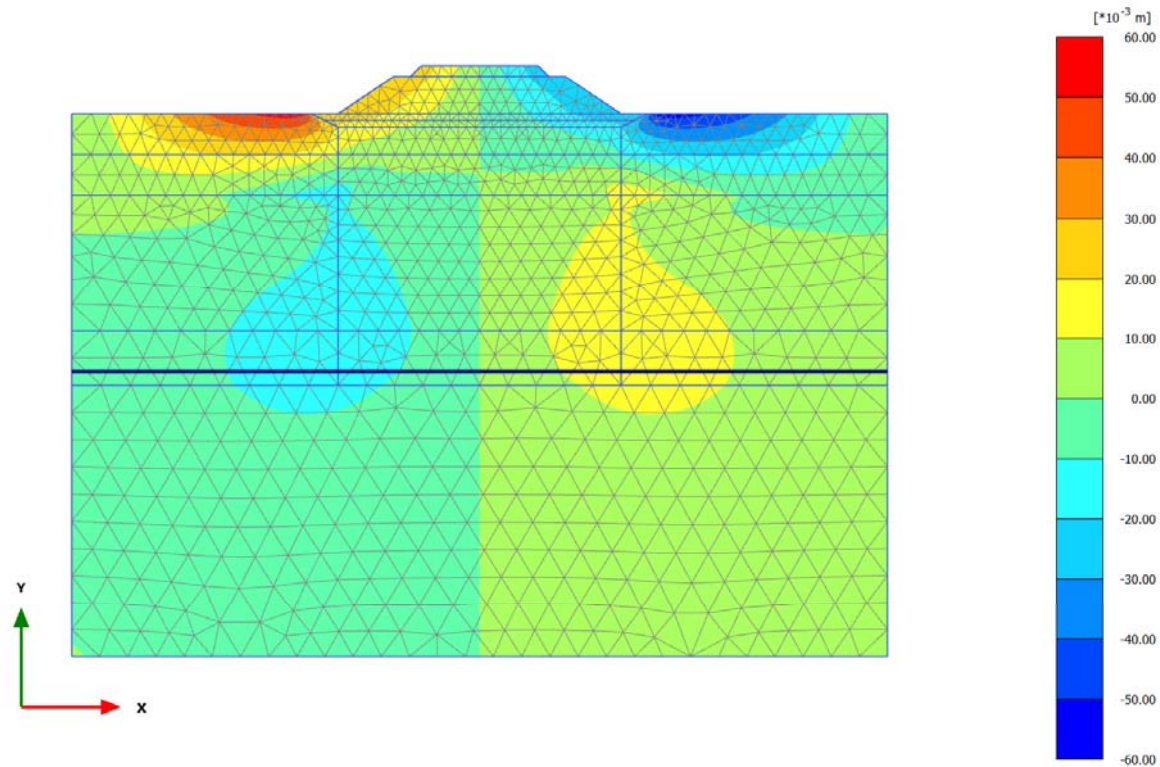
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	225 di 310

Identification

Scatolare

V_p	m/s	1303
Set to default values		Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000
y_{ref}	m	0.000
Strength		Rigid
R_{inter}		1.000
Consider gap closure		Yes
δ_{inter}		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		1.000
k_x	m/day	0.000
k_y	m/day	0.000
$-\psi_{unsat}$	m	10.00E3
θ_{init}		0.5000
C_k		1.000E15

2.1.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/50), Total displacements u_x



Total displacements u_x

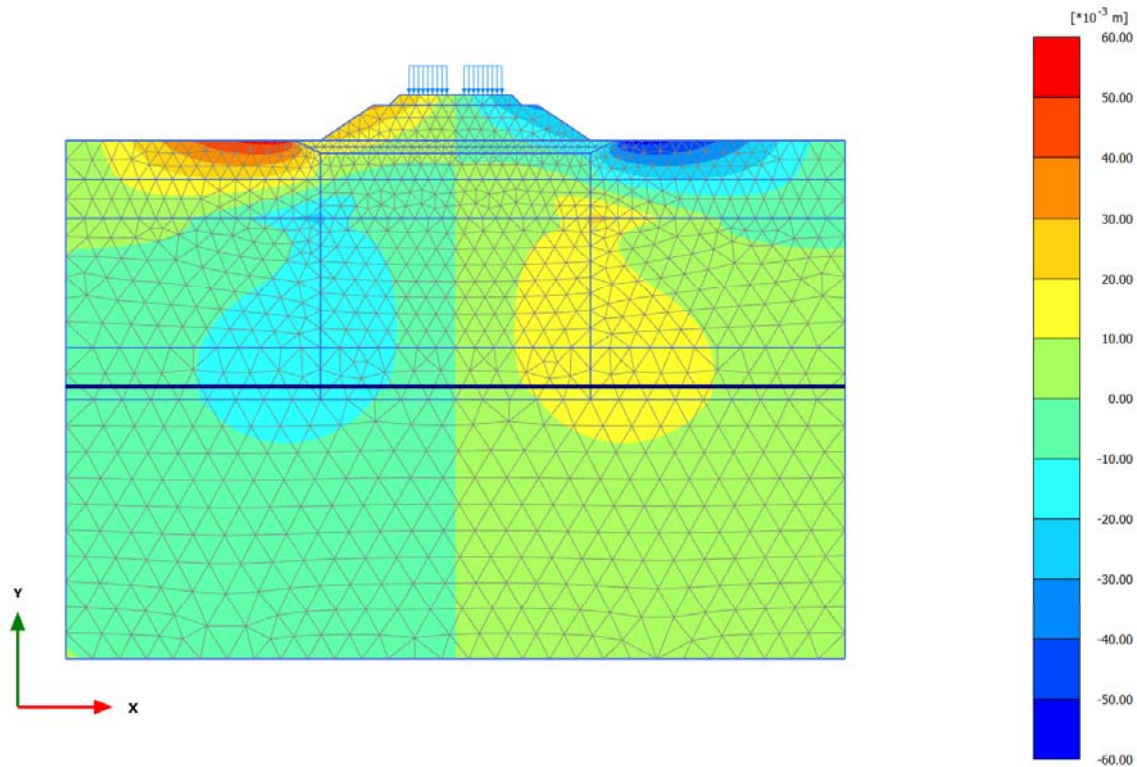
Maximum value = 0.05522 m (Element 364 at Node 261)

Minimum value = -0.05523 m (Element 471 at Node 3529)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	227 di 310

2.1.1.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/55), Total displacements u_x

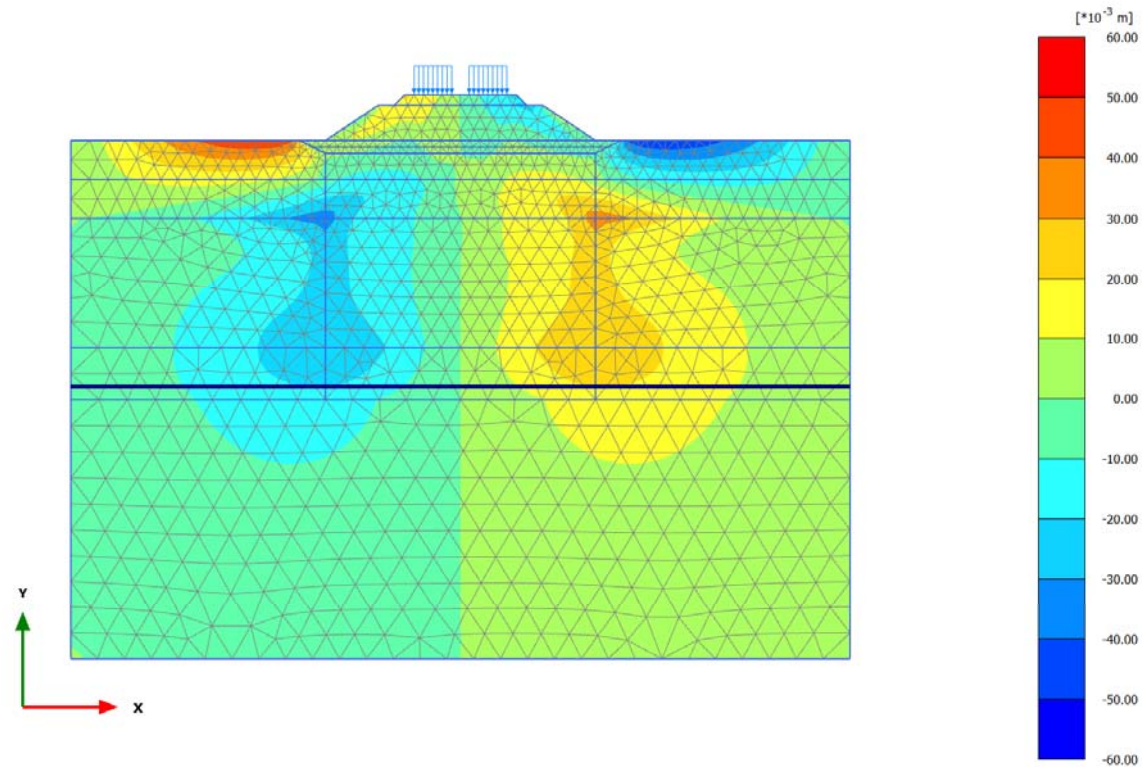


Total displacements u_x

Maximum value = 0.05610 m (Element 364 at Node 261)

Minimum value = -0.05609 m (Element 471 at Node 3529)

2.1.1.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/91), Total displacements u_x

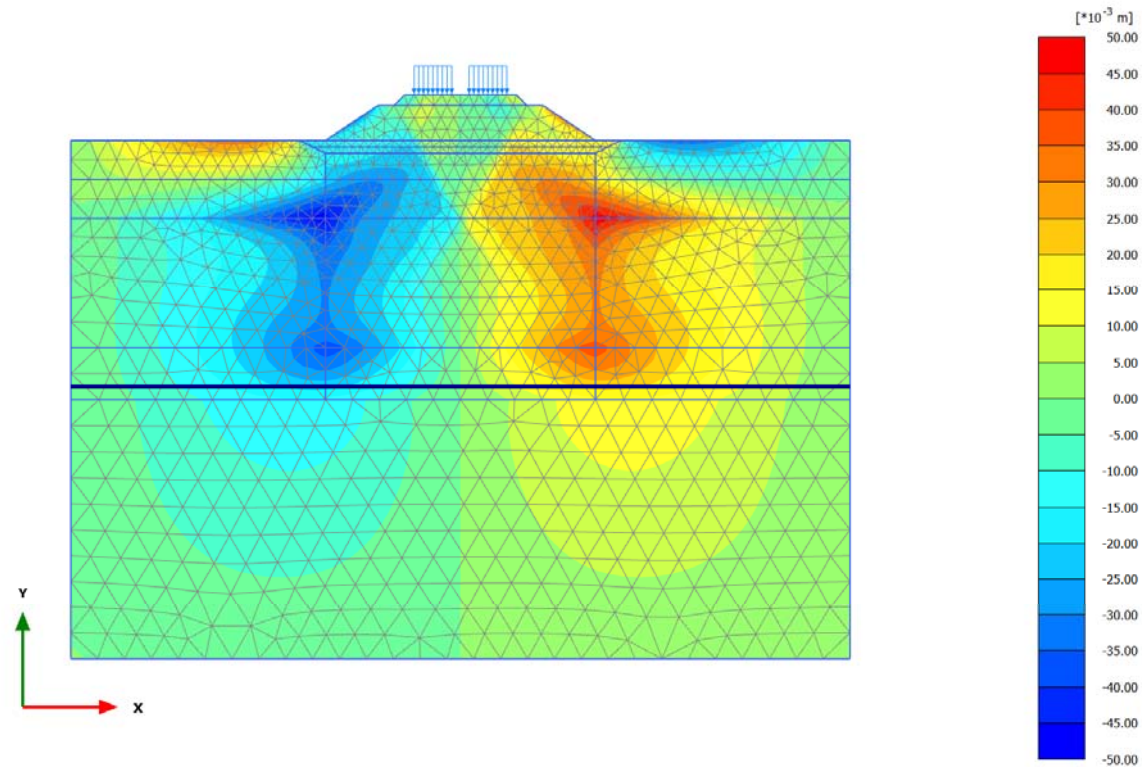


Total displacements u_x

Maximum value = 0.05004 m (Element 354 at Node 250)

Minimum value = -0.05027 m (Element 458 at Node 3703)

2.1.1.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/145), Total displacements u_x

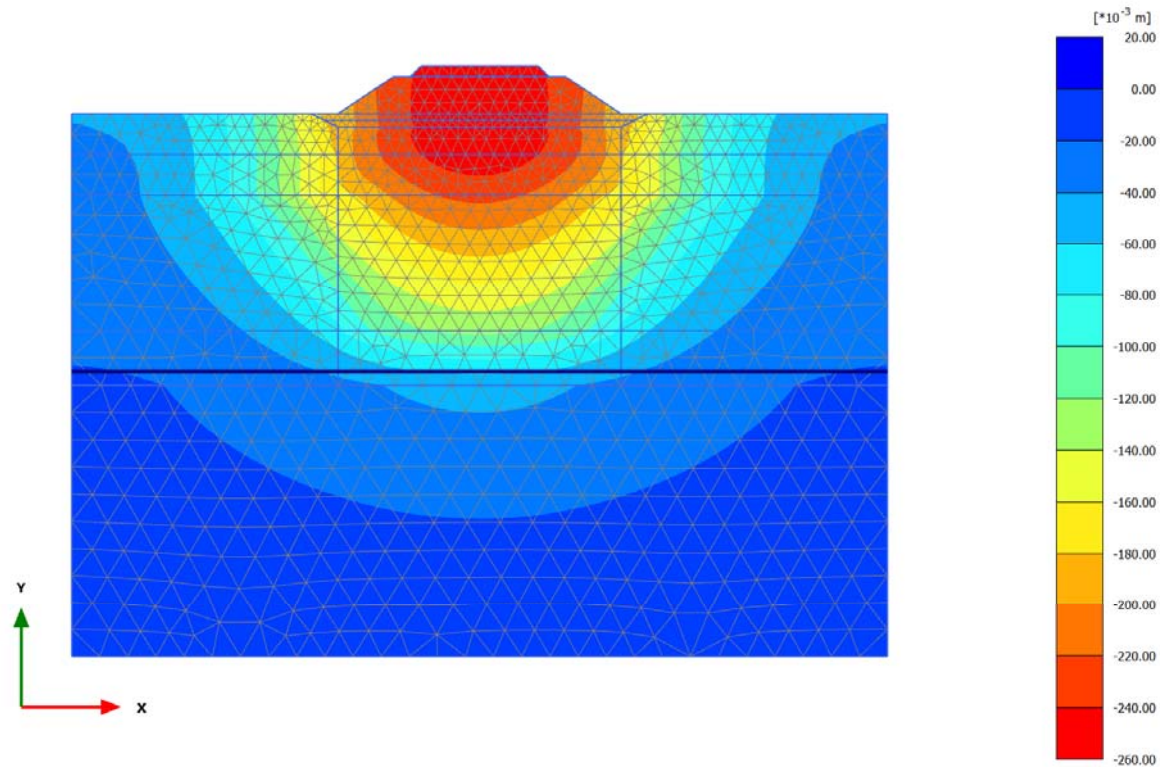


Total displacements u_x

Maximum value = 0.04751 m (Element 836 at Node 3285)

Minimum value = -0.04760 m (Element 652 at Node 1063)

2.1.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/50), Total displacements u_y

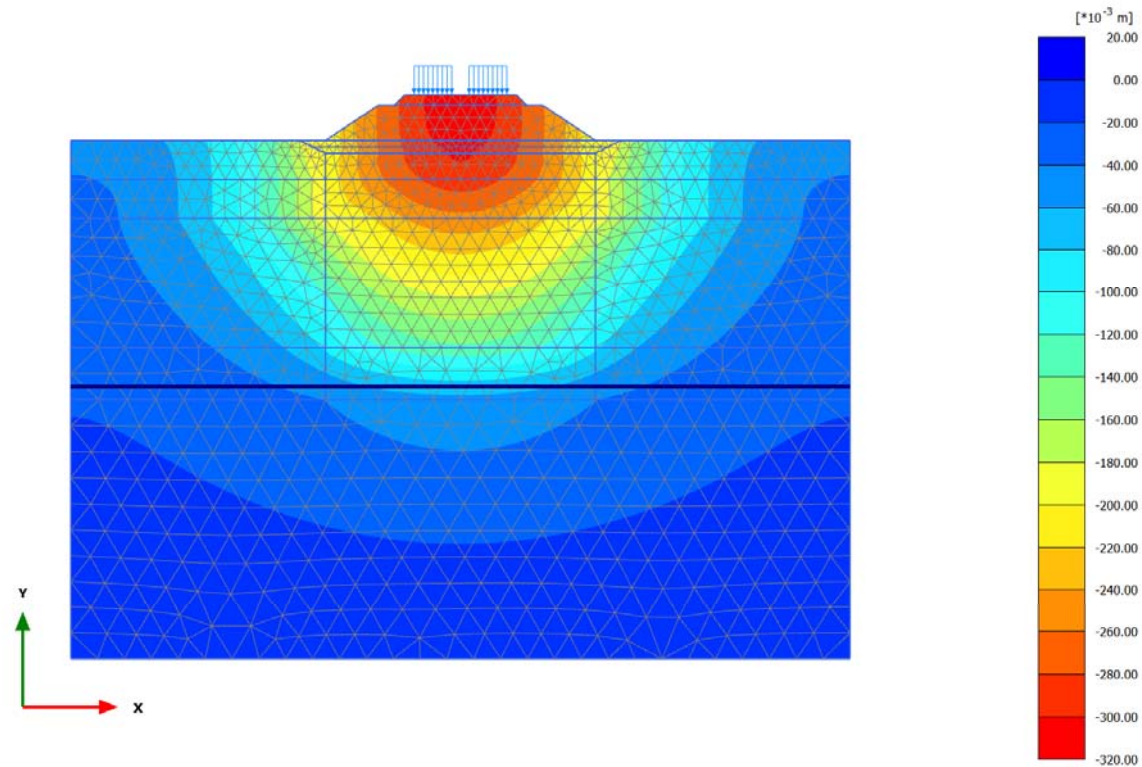


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1886 at Node 2199)

Minimum value = -0.2580 m (Element 71 at Node 1344)

2.1.1.2.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/55), Total displacements u_y

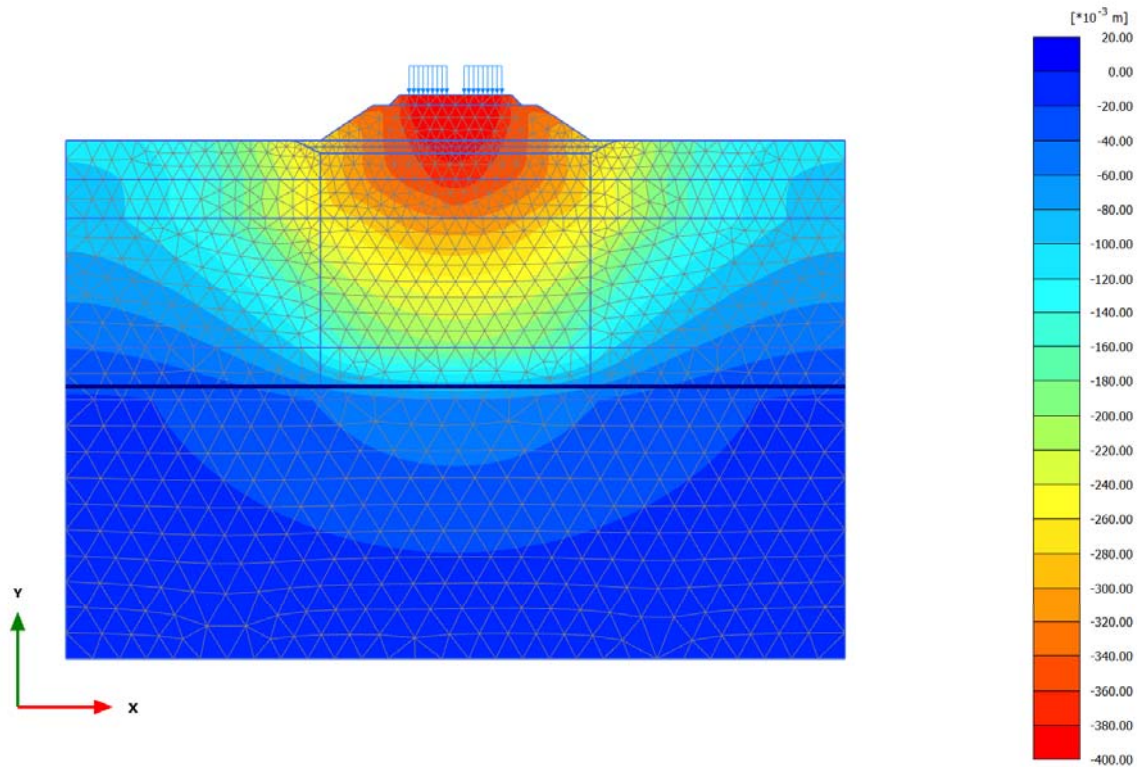


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1886 at Node 2199)

Minimum value = -0.3081 m (Element 40 at Node 1278)

2.1.1.2.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/91), Total displacements u_y

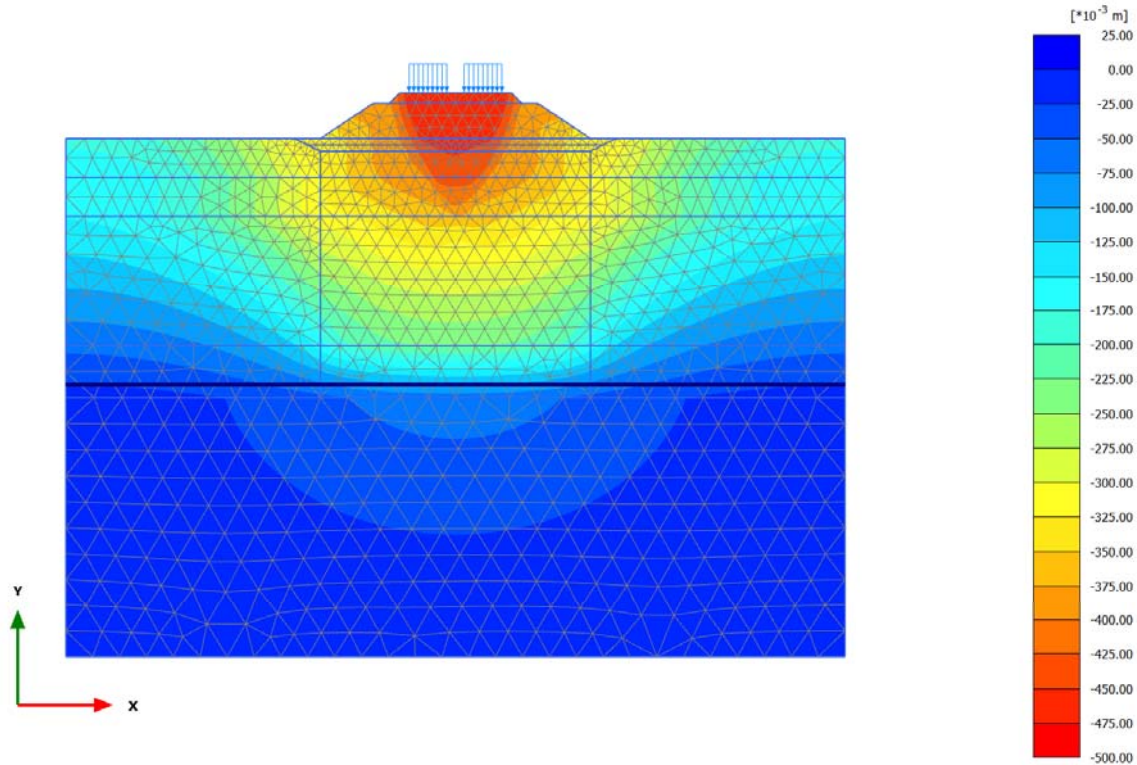


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1886 at Node 2199)

Minimum value = -0.3898 m (Element 8 at Node 1106)

2.1.1.2.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/145), Total displacements u_y

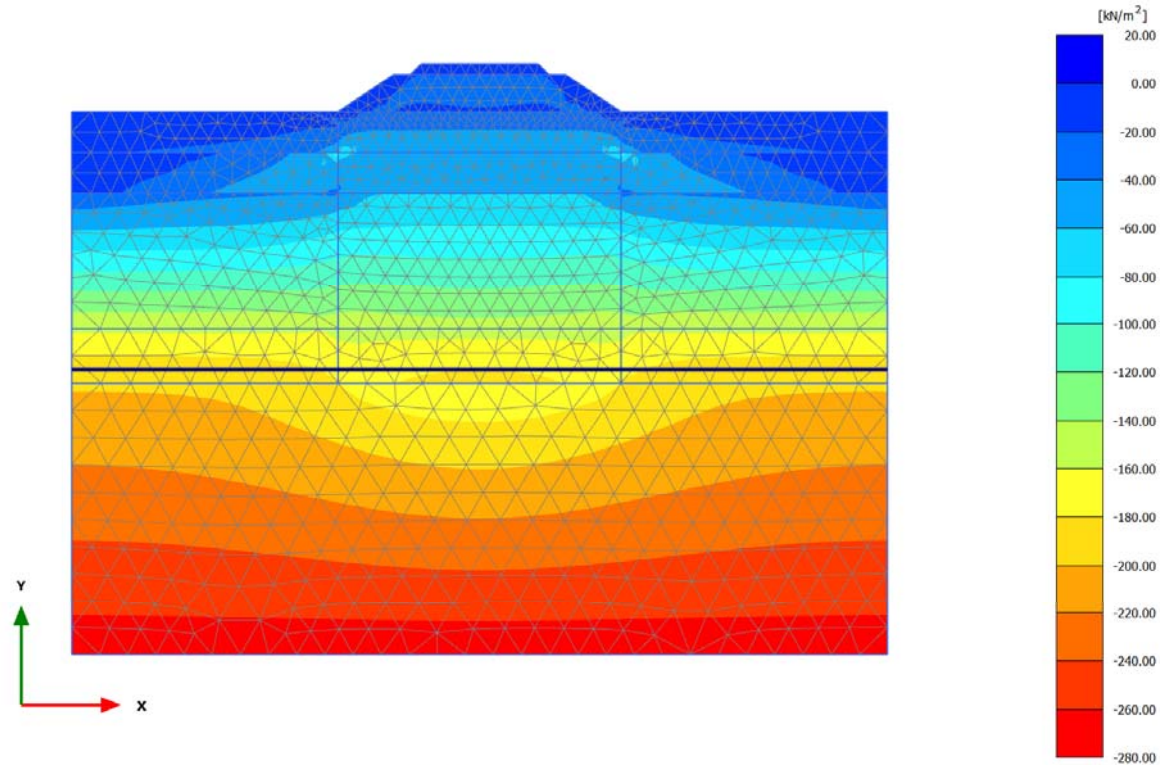


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1886 at Node 2199)

Minimum value = -0.4790 m (Element 3 at Node 1753)

2.2.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/50), Cartesian effective stress σ'_{xx}

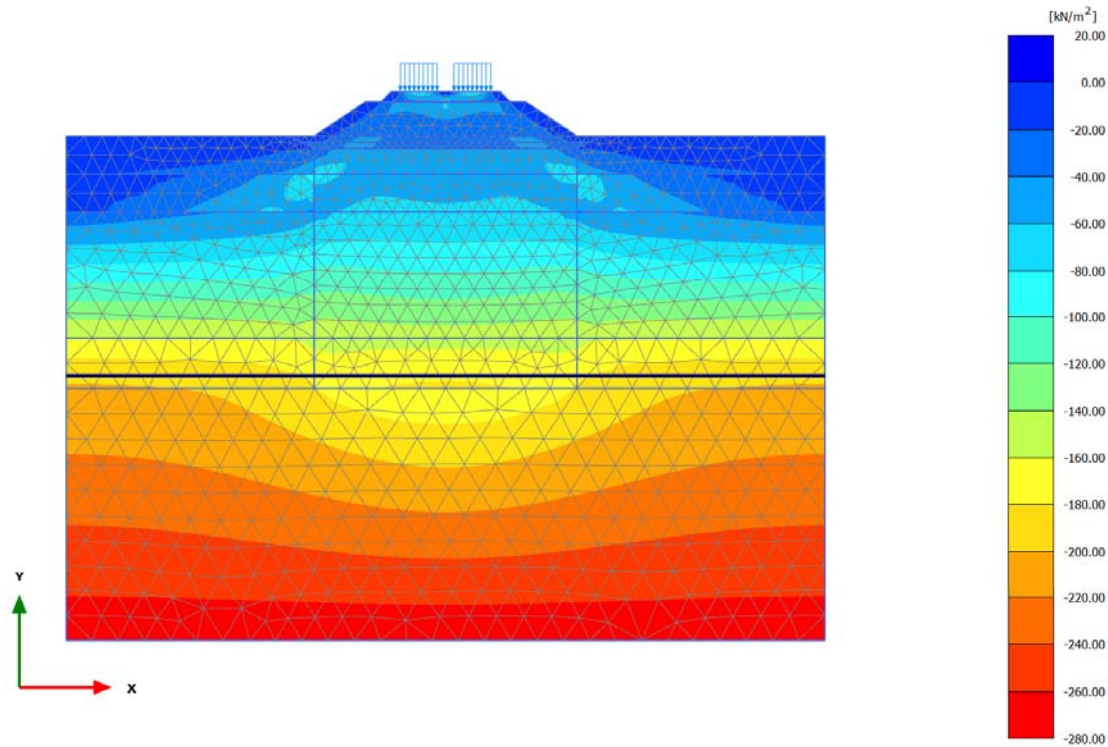


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 2.052 kN/m² (Element 204 at Node 3217)

Minimum value = -273.5 kN/m² (Element 1900 at Node 1939)

2.2.1.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/55), Cartesian effective stress σ'_{xx}

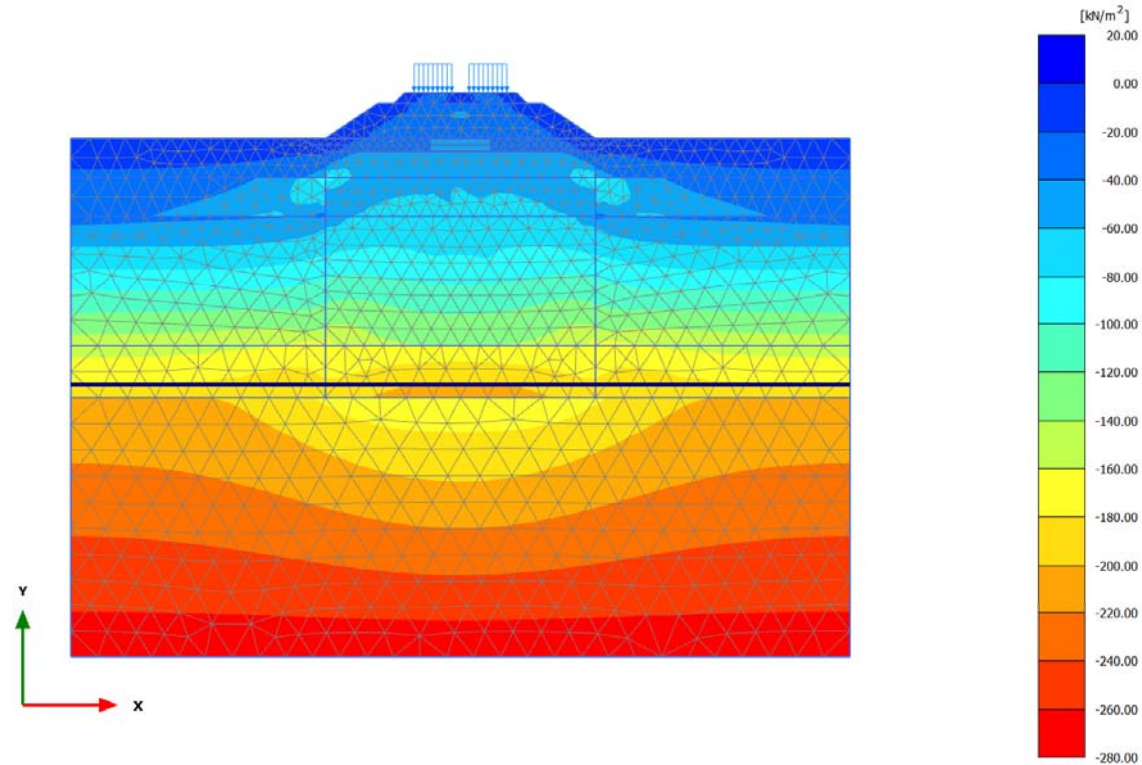


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 13.73 kN/m² (Element 21 at Node 1114)

Minimum value = -275.8 kN/m² (Element 1900 at Node 1939)

2.2.1.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/91), Cartesian effective stress σ'_{xx}

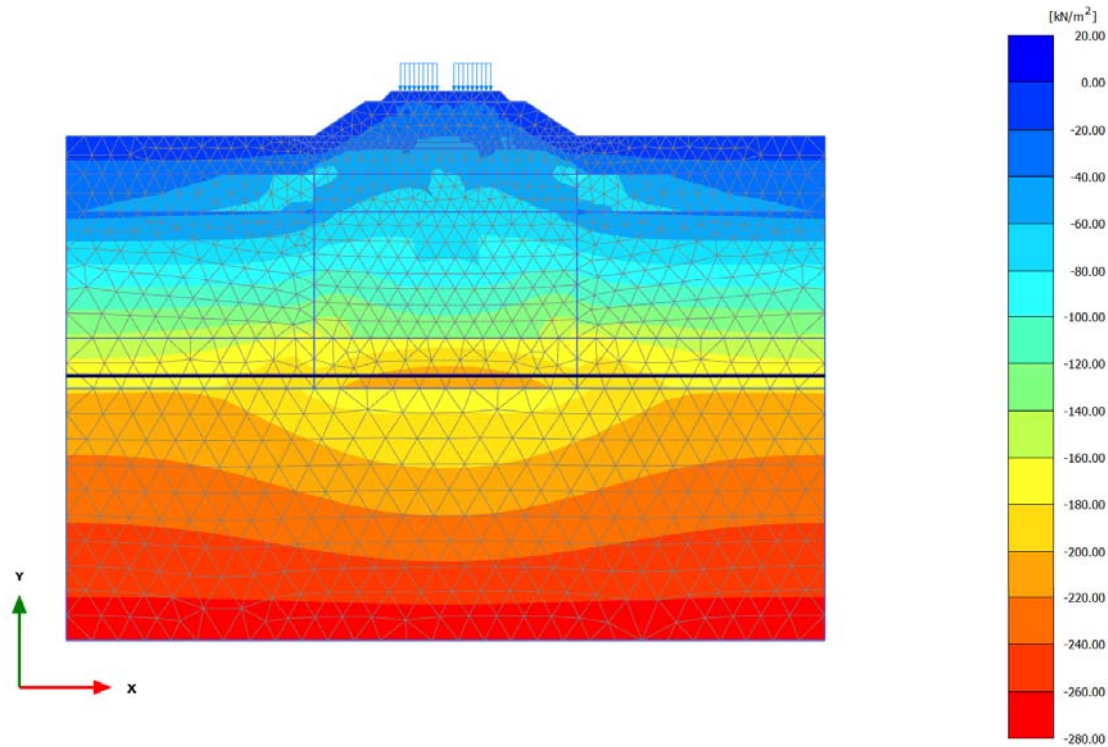


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 3.131 kN/m² (Element 21 at Node 1114)

Minimum value = -276.9 kN/m² (Element 1900 at Node 1939)

2.2.1.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/145), Cartesian effective stress σ'_{xx}

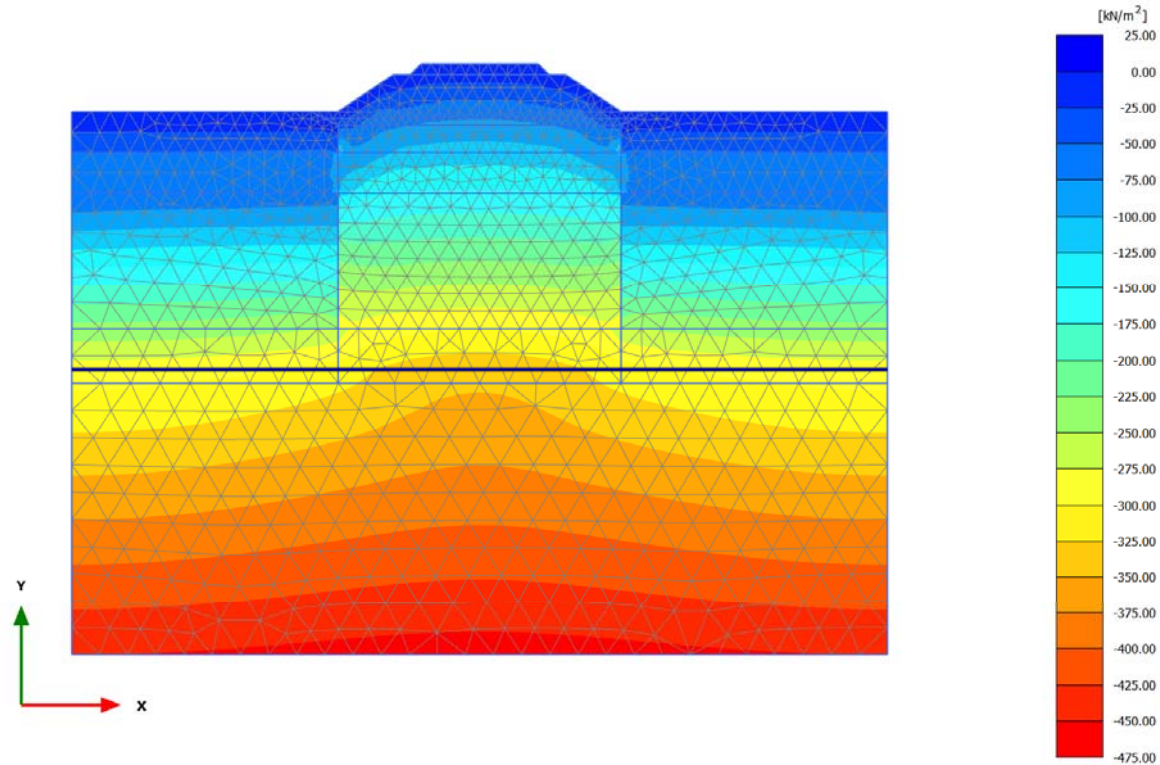


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 4.819 kN/m² (Element 196 at Node 281)

Minimum value = -277.8 kN/m² (Element 1900 at Node 1939)

2.2.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/50), Cartesian effective stress σ'_{yy}

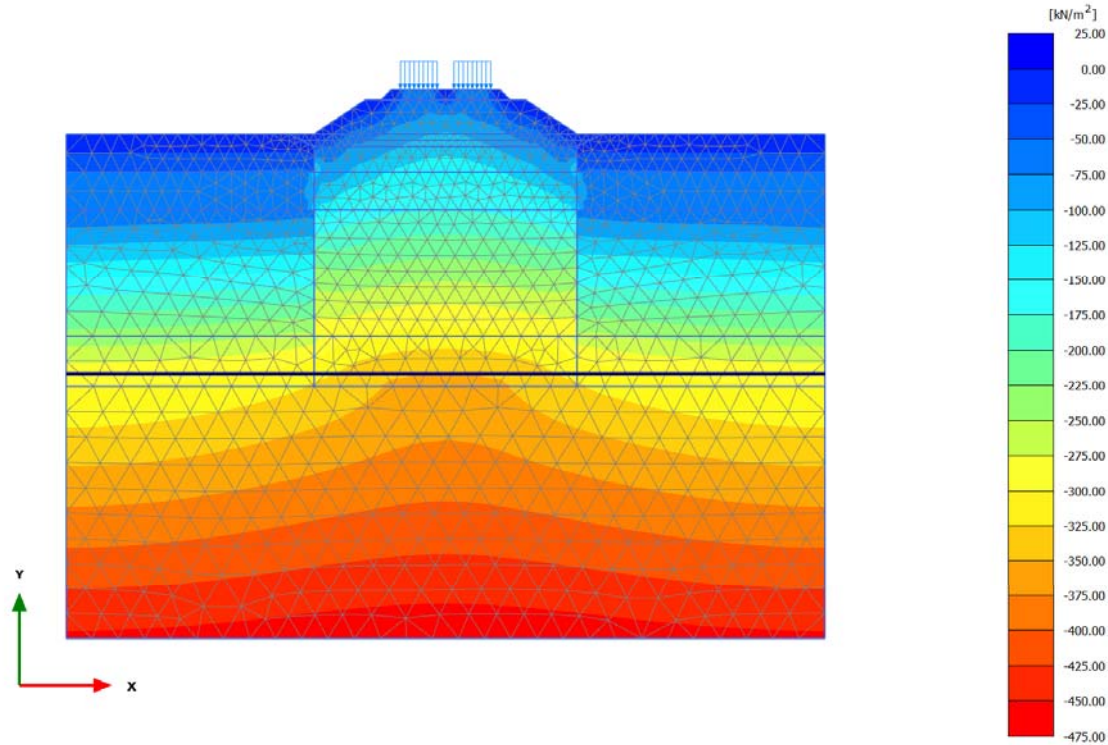


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 1.817 kN/m² (Element 122 at Node 288)

Minimum value = -460.9 kN/m² (Element 1888 at Node 1937)

2.2.1.2.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/55), Cartesian effective stress σ'_{yy}

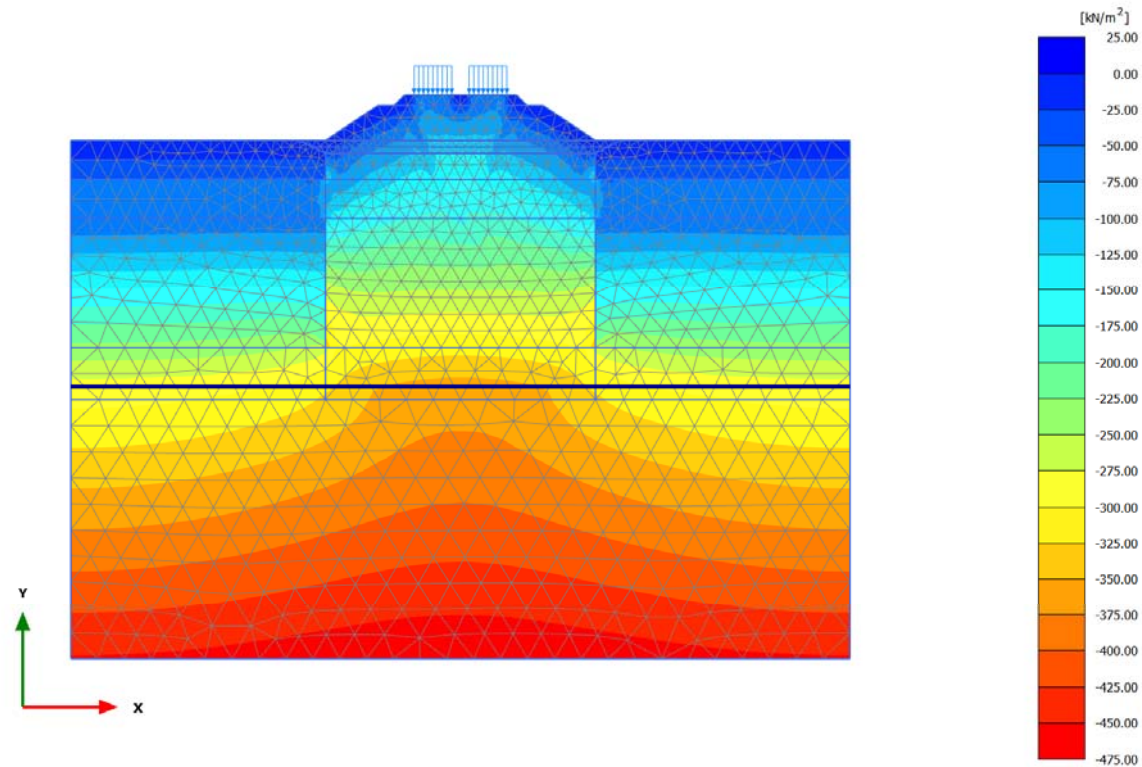


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 4.157 kN/m² (Element 21 at Node 1114)

Minimum value = -467.7 kN/m² (Element 1888 at Node 1937)

2.2.1.2.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/91), Cartesian effective stress σ'_{yy}

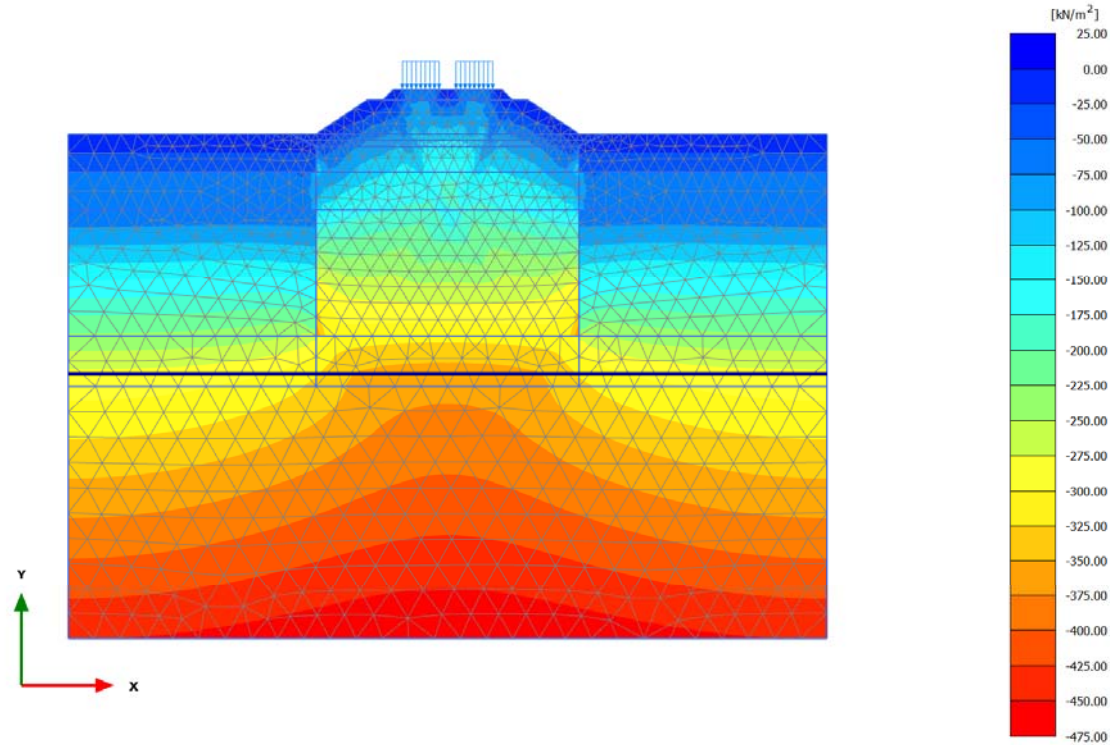


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 4.545 kN/m^2 (Element 59 at Node 2460)

Minimum value = -471.0 kN/m^2 (Element 1888 at Node 1937)

2.2.1.2.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/145), Cartesian effective stress σ'_{yy}

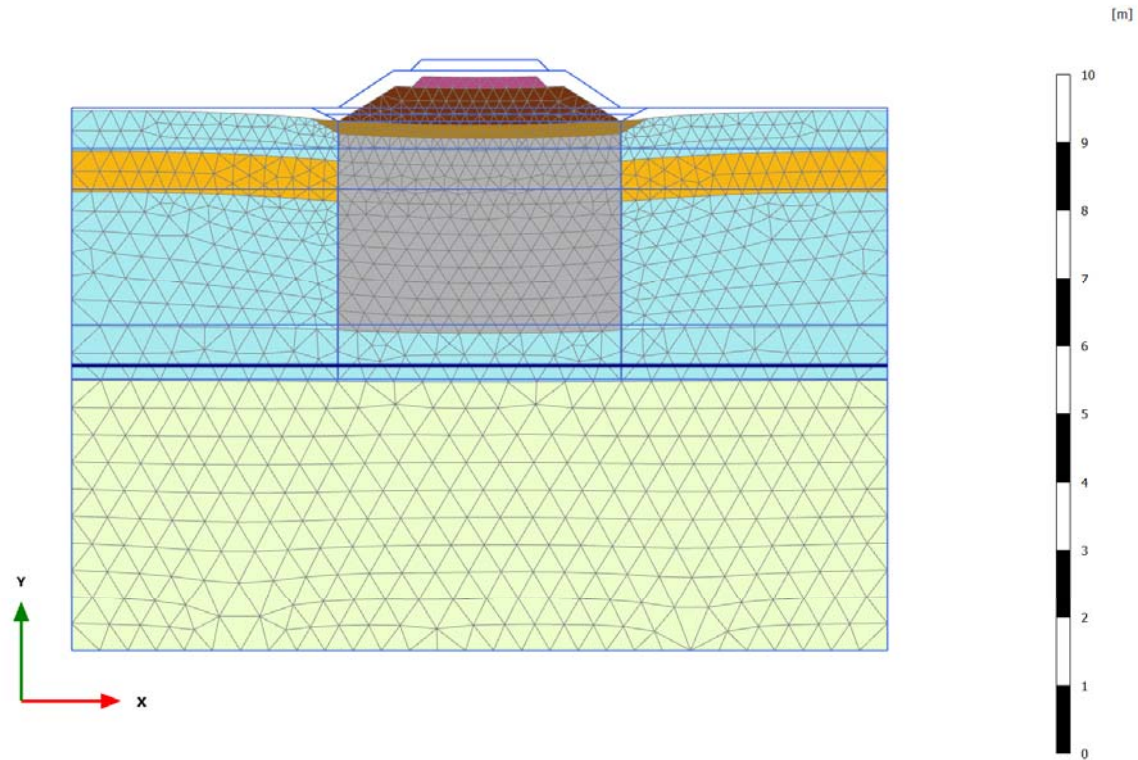


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 3.481 kN/m² (Element 1 at Node 1899)

Minimum value = -474.0 kN/m² (Element 1888 at Node 1937)

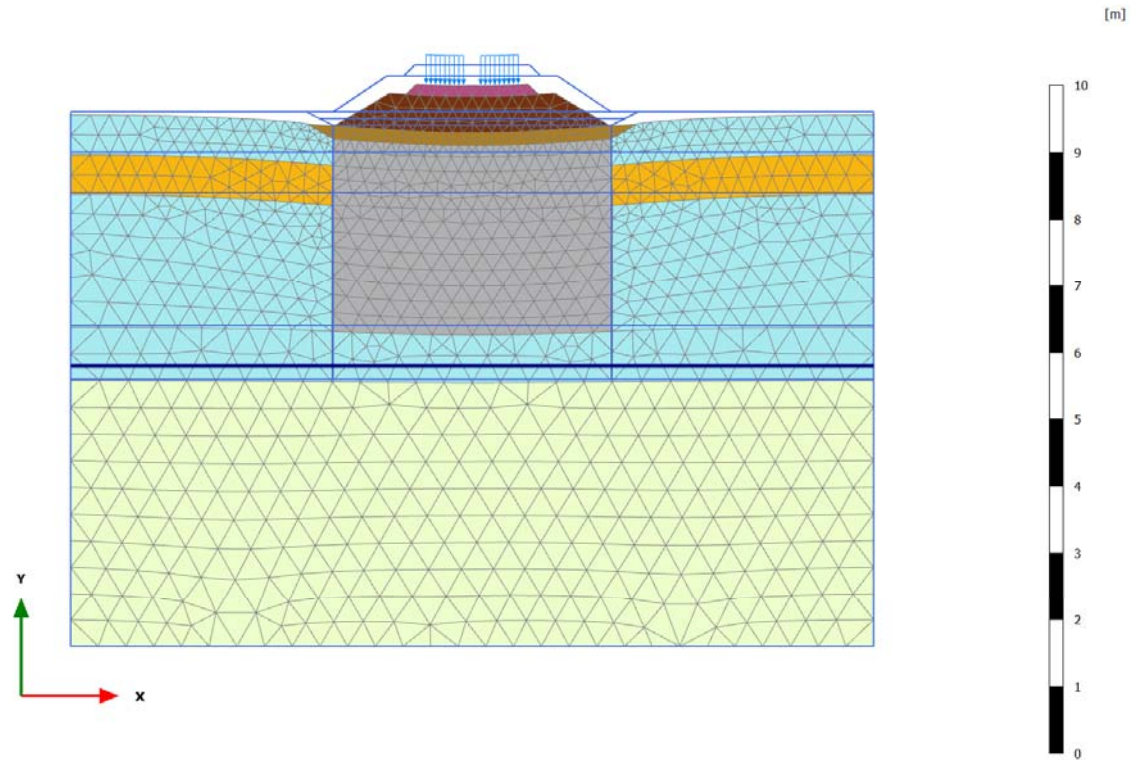
4.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/50), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.2580 m (Element 71 at Node 1344)

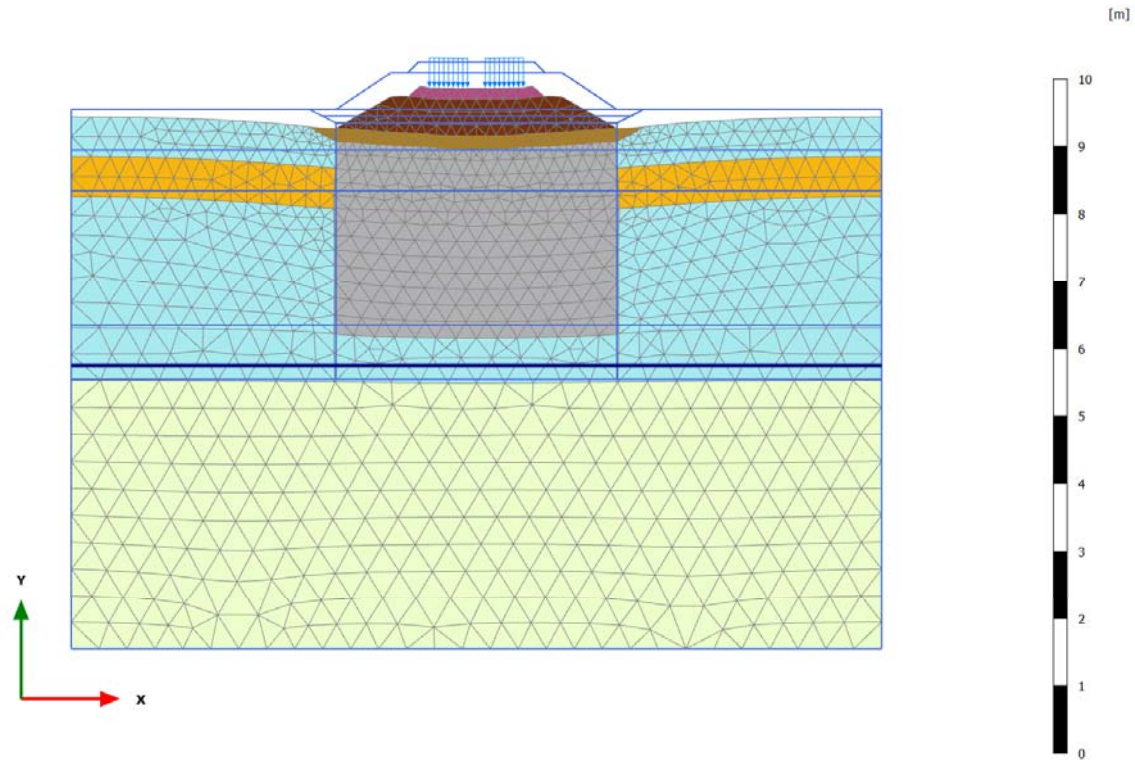
4.1.2 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/55), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.3081 m (Element 40 at Node 1278)

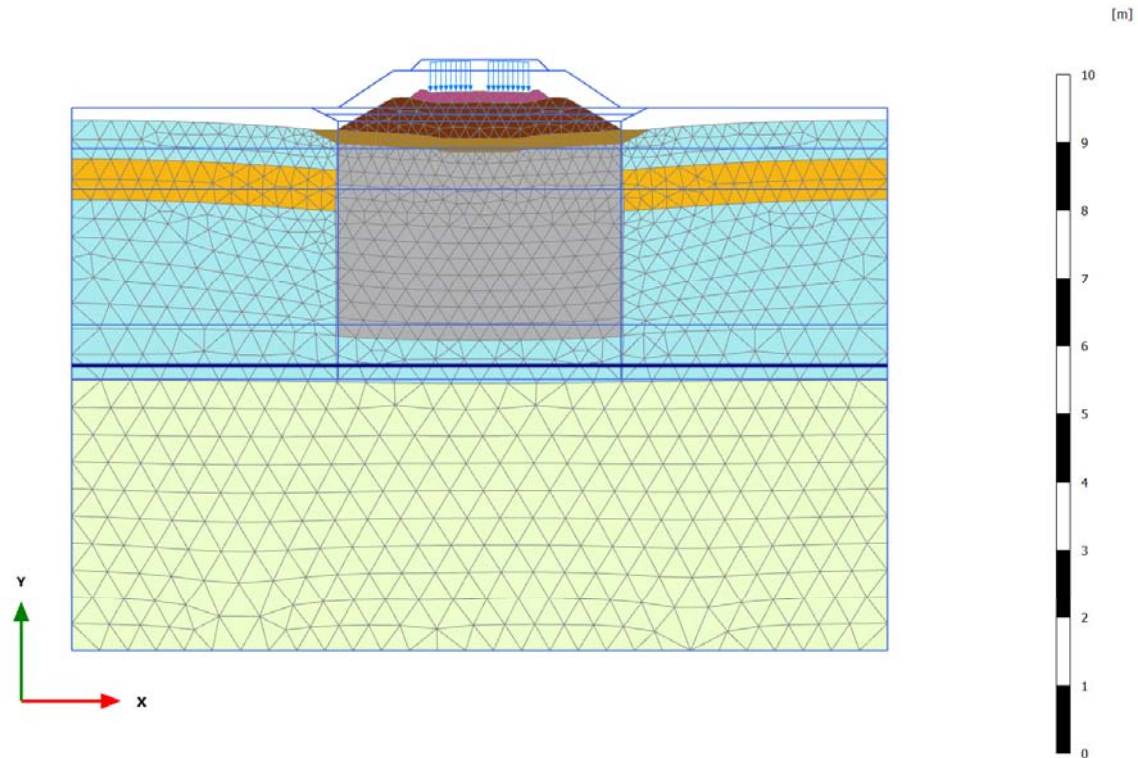
4.1.3 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/91), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.3899 m (Element 8 at Node 1106)

4.1.4 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/145), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.4791 m (Element 3 at Node 1753)



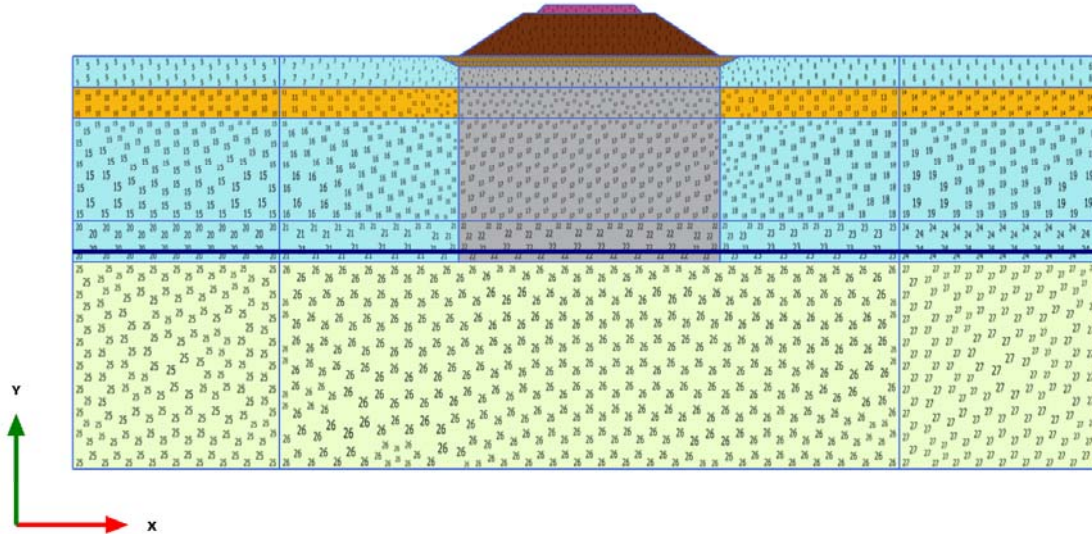
ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	246 di 310

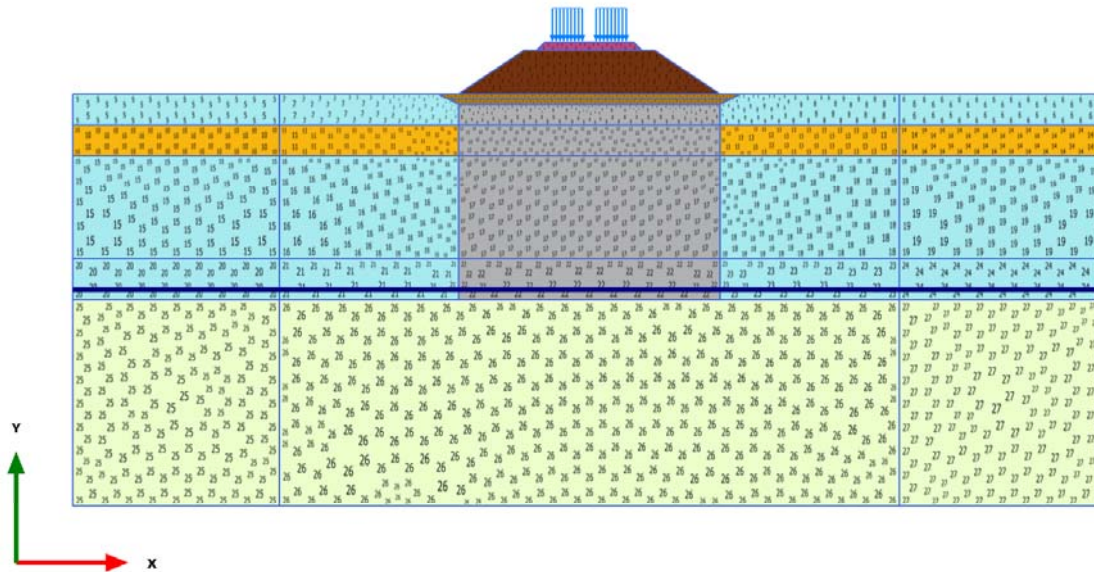
PLAXIS Report

1.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/41), Connectivity plot



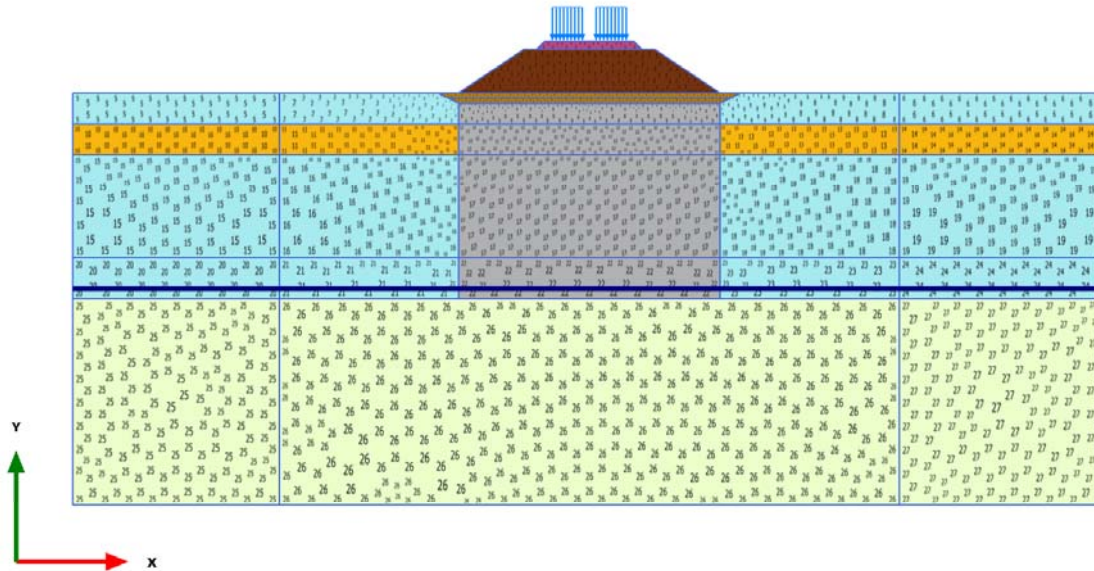
Connectivity plot

1.1.1.2 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/63), Connectivity plot



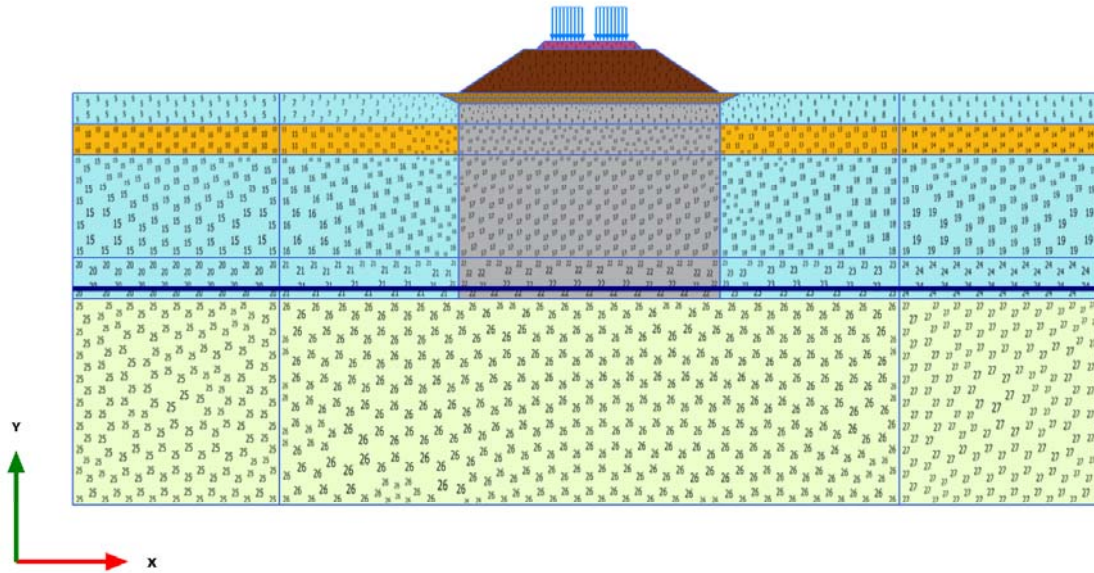
Connectivity plot

1.1.1.3 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/137), Connectivity plot



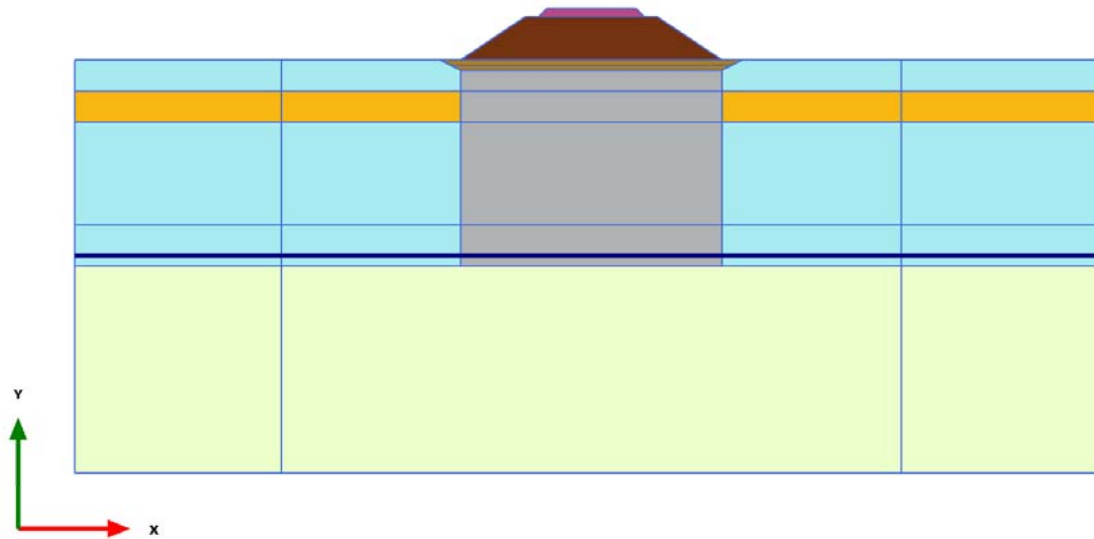
Connectivity plot

1.1.1.4 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/161), Connectivity plot



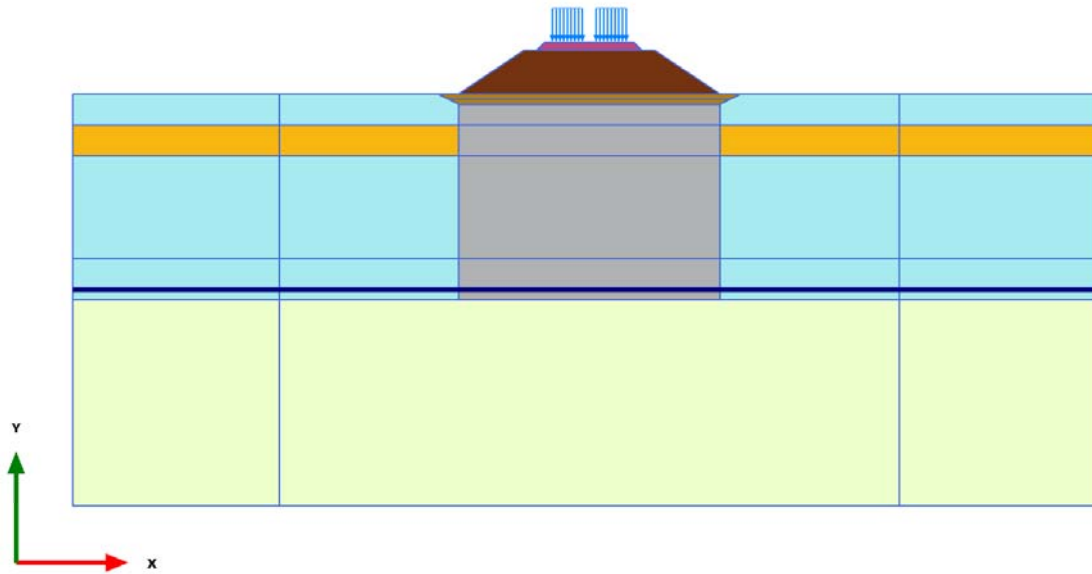
Connectivity plot

1.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/41), Active loads plot



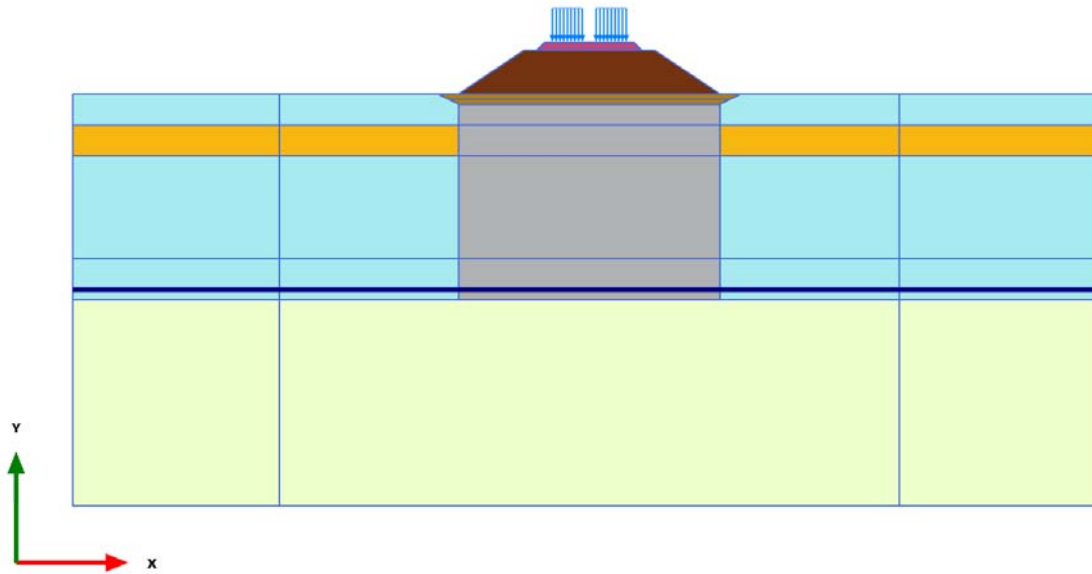
Active loads plot

1.1.2.2 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/63), Active loads plot



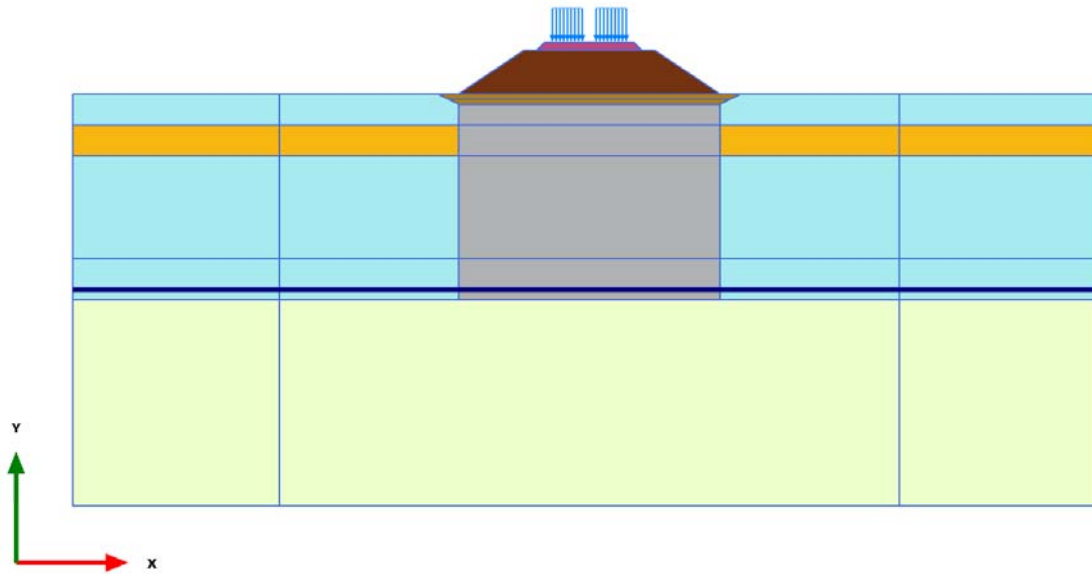
Active loads plot

1.1.2.3 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/137), Active loads plot



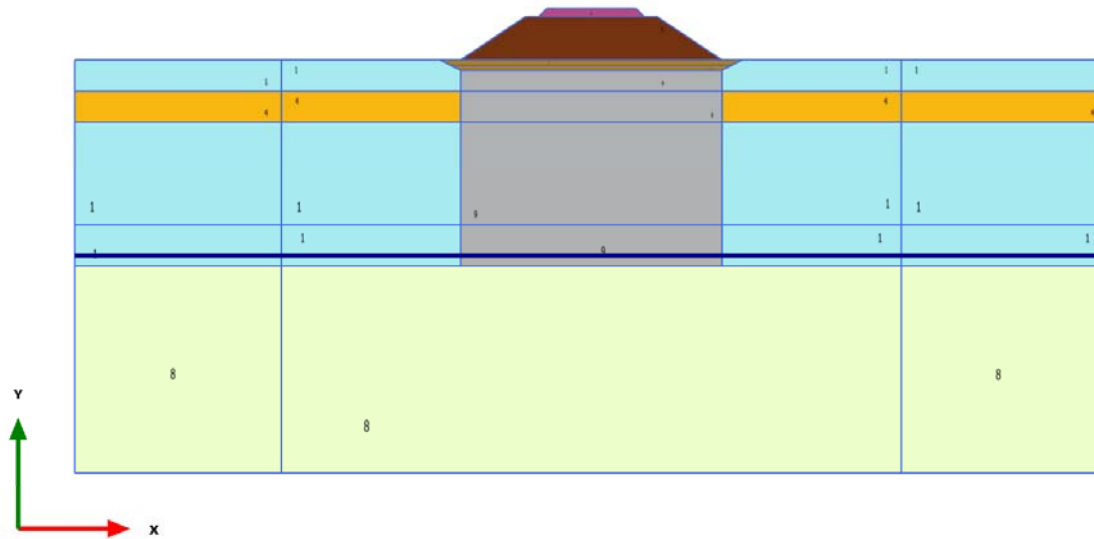
Active loads plot

1.1.2.4 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/161), Active loads plot



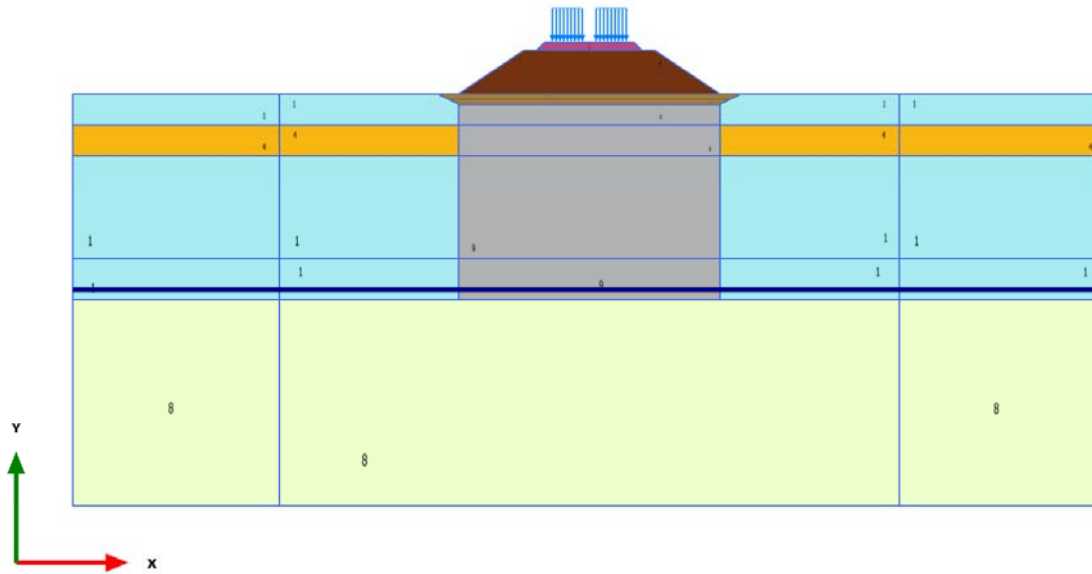
Active loads plot

1.1.3.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/41), Materials plot



Materials plot

1.1.3.2 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/63), Materials plot

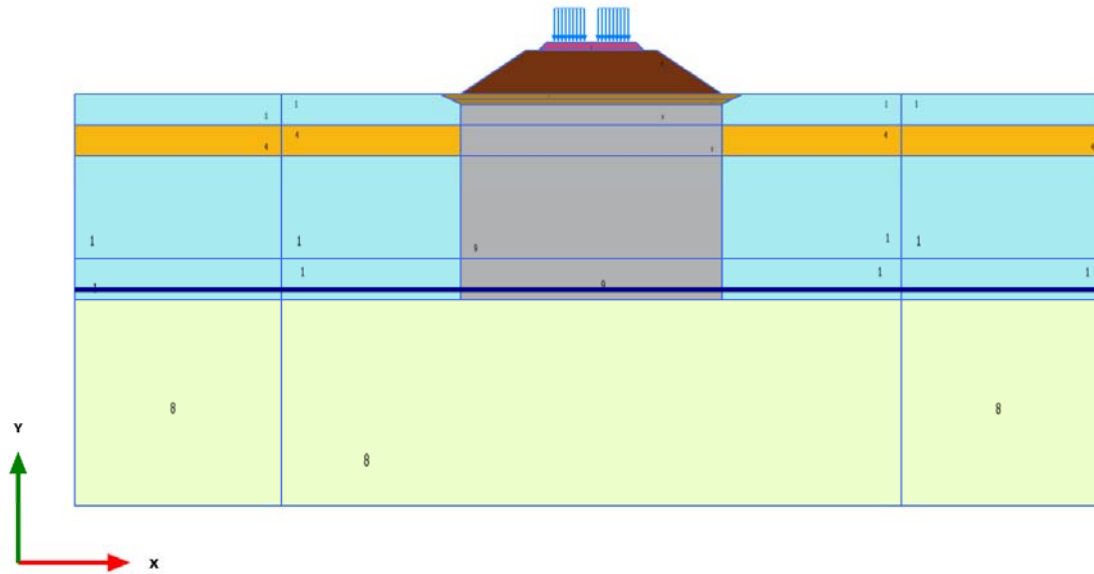


Materials plot

RELAZIONE DI CALCOLO

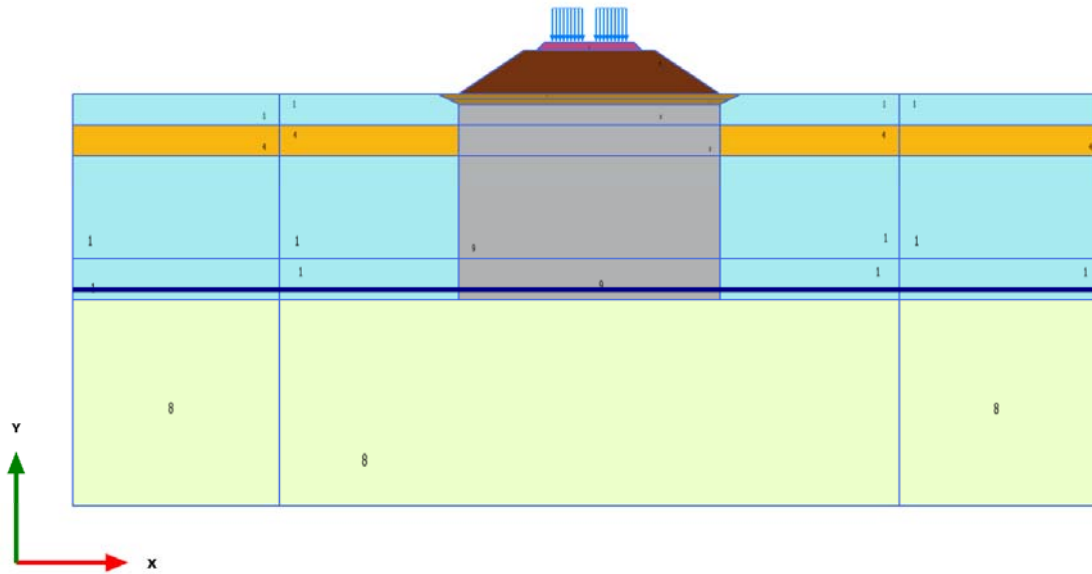
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	257 di 310

1.1.3.3 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/137), Materials plot



Materials plot


1.1.3.4 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/161), Materials plot



Materials plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	259 di 310

Identification		Limo argilloso
Identification number		1
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		1.305
e_{min}		0.000
e_{max}		999.0
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
λ^* (lambda*)		0.09997
κ^* (kappa*)		0.01509
μ^*		1.886E-3
Use alternatives		No
C_c		0.5300

1.1.4.1.1 Materials - Soil and interfaces - Soft soil creep

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	260 di 310

Identification

Limo argilloso

C_s		0.04000
C_α		0.01000
ϵ_{init}		1.305
C_{ref}	kN/m ²	0.000
φ (phi)	°	26.00
ψ (psi)	°	0.000
Set to default values		Yes
V_{ur}		0.1500
K_0^{nc}		0.5616
M		1.431
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000
Strength		Rigid
R_{inter}		1.000
Consider gap closure		Yes
δ_{inter}		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		0.6194
OCR		1.150






RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	261 di 310

Identification		Limo argilloso
POP	kN/m ²	0.000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k _x	m/day	0.08640
k _y	m/day	8.640E-3
-Ψ _{unsat}	m	10.00E3
θ _{init}		1.305
C _k		1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	262 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
Identification number		2	4	5	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
e_{min}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	kN/m ²	100.0E3	10.00E3	25.00E3	25.00E3	25.00E3
ν (nu)		0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
G	kN/m ²	40.00E3	4000	10.00E3	10.00E3	10.00E3
E_{oed}	kN/m ²	120.0E3	12.00E3	30.00E3	30.00E3	30.00E3
C_{ref}	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

1.1.4.1.2.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (1/2)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	263 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
φ (phi)	°	40.00	30.00	35.00	30.00	35.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V_s	m/s	140.1	0.000	70.04	70.04	73.82
V_p	m/s	242.6	0.000	121.3	121.3	127.9
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		0.3572	0.5000	0.4264	0.5000	0.4264
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse



RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	264 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
< 2 μm	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Set to default values		No	No	No	No	No
k_x	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
k_y	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
C_k		1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	265 di 310

Identification		Limo sabbioso	DCM 2.5x2.5 L20
Identification number		8	9
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00	17.00
Dilatancy cut-off		No	No
e_{init}		1.305	0.5000
e_{min}		0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
E	kN/m ²	20.00E3	21.80E3
ν (nu)		0.2500	0.2500
G	kN/m ²	8000	8720
E_{oed}	kN/m ²	24.00E3	26.16E3
c_{ref}	kN/m ²	0.000	0.000

1.1.4.1.2.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (2/2)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	266 di 310

Identification		Limo sabbioso	DCM 2.5x2.5 L20
φ (phi)	°	28.00	28.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000
V_s	m/s	67.94	70.94
V_p	m/s	117.7	122.9
Set to default values		Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000
Strength		Manual	Rigid
R_{inter}		0.6600	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000
K_0 determination		Manual	Automatic
$K_{0,x}$		0.6194	0.5305
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse

Identification		Limo sabbioso	DCM 2.5x2.5 L20
< 2 μm	%	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00
Set to default values		No	No
k_x	m/day	0.8640	86.40
k_y	m/day	0.08640	86.40
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3
e_{init}		1.305	0.5000
C_k		1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	268 di 310

Identification

Scatolare

Identification number

3

Drainage type

Non-porous

Colour



Comments

γ_{unsat}

kN/m³

12.20

γ_{sat}

kN/m³

12.20

Dilatancy cut-off

No

e_{init}

0.5000

e_{min}

0.000

e_{max}

999.0

Rayleigh α

0.000

Rayleigh β

0.000

E

kN/m²

2.000E6

ν (nu)

0.1500

G

kN/m²

869.6E3

E_{oed}

kN/m²

2.112E6

V_s

m/s

836.2

1.1.4.1.3 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

RELAZIONE DI CALCOLO

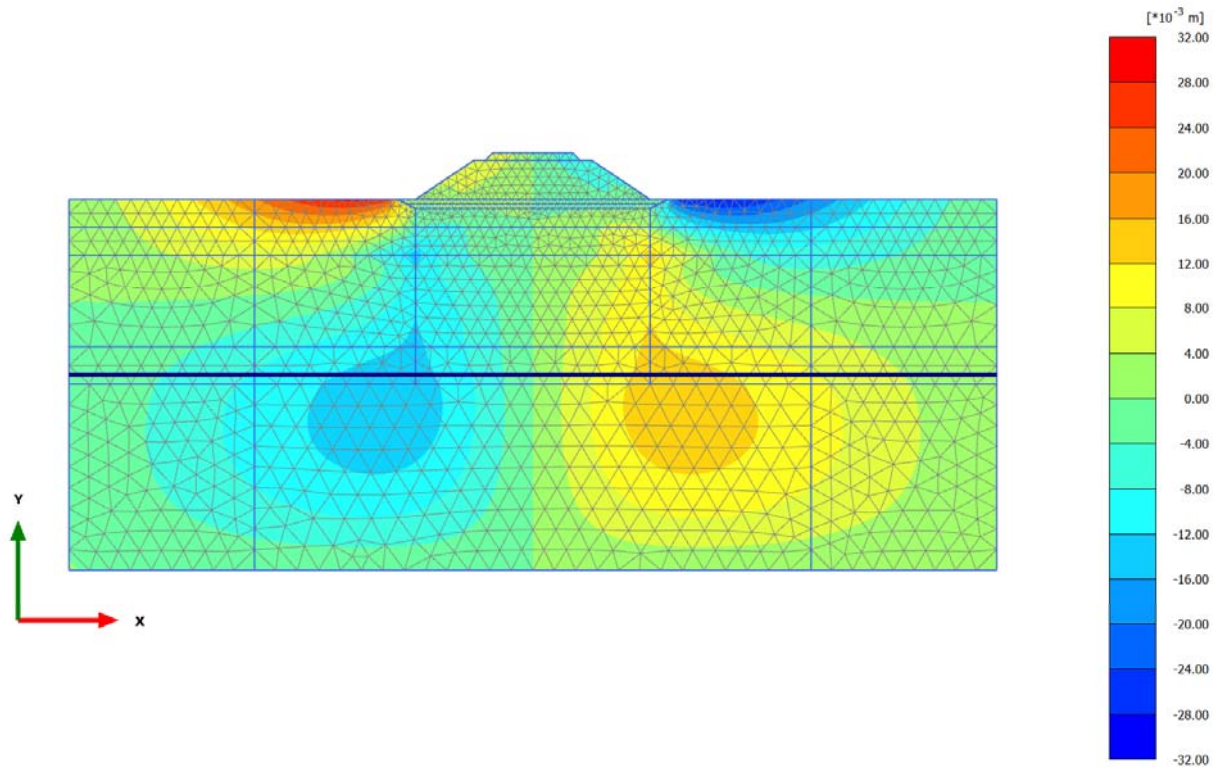
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	269 di 310

Identification

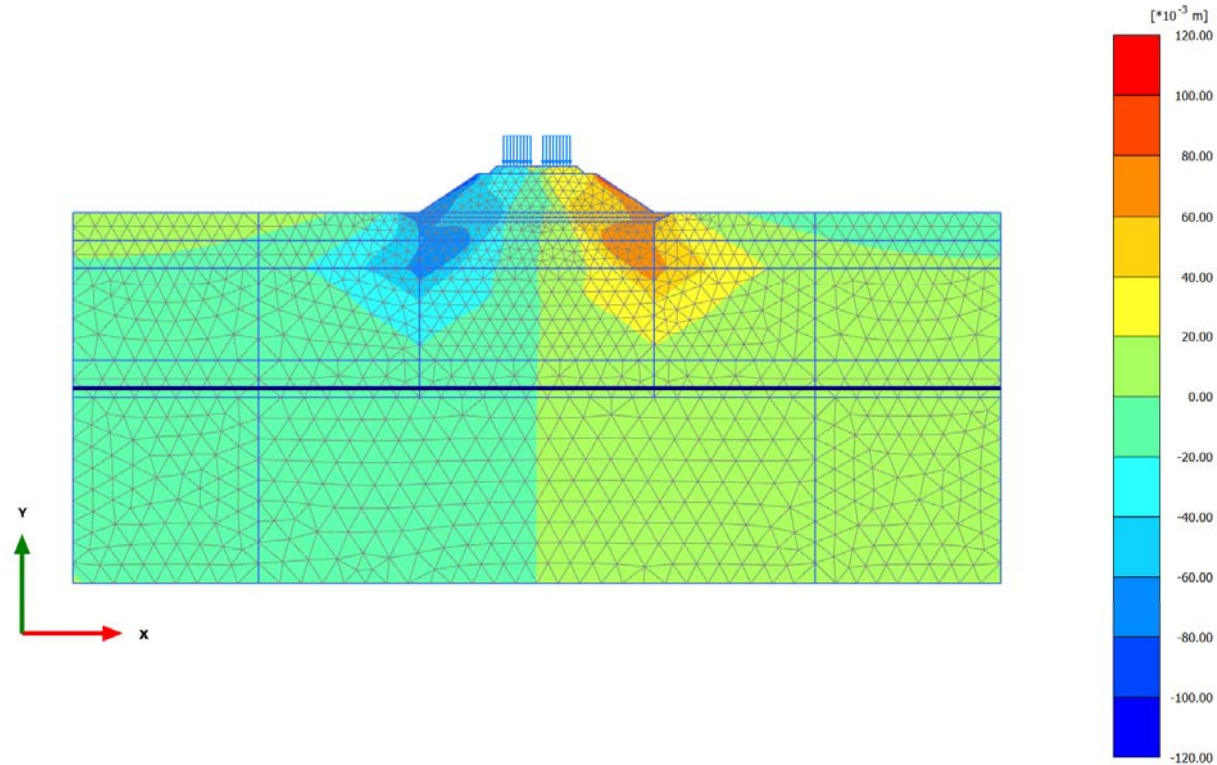
Scatolare

V_p	m/s	1303
Set to default values		Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000
y_{ref}	m	0.000
Strength		Rigid
R_{inter}		1.000
Consider gap closure		Yes
$\bar{\delta}_{inter}$		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		1.000
k_x	m/day	0.000
k_y	m/day	0.000
$-\Psi_{unsat}$	m	10.00E3
θ_{init}		0.5000
C_k		1.000E15

2.1.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/41), Total displacements u_x



2.1.1.1.2 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/63), Total displacements u_x

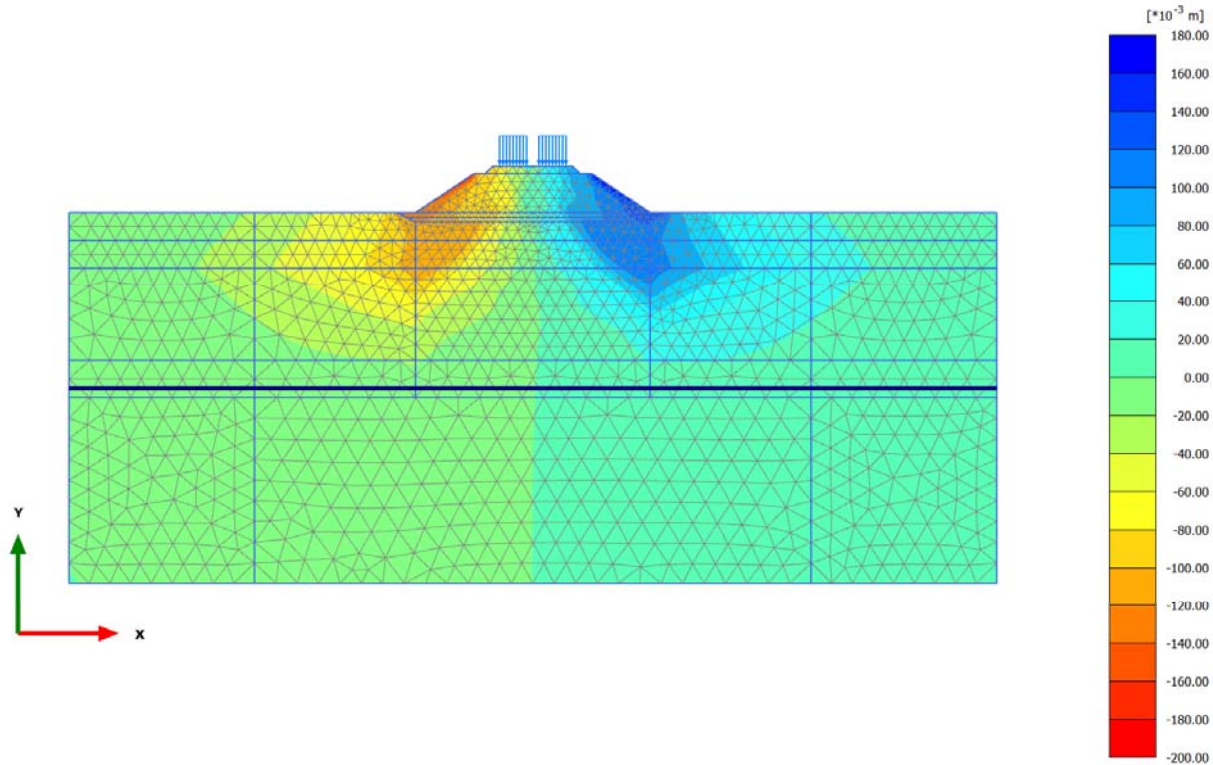


Total displacements u_x

Maximum value = 0.1036 m (Element 39 at Node 2650)

Minimum value = -0.1056 m (Element 24 at Node 728)

2.1.1.1.3 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/137), Total displacements u_x

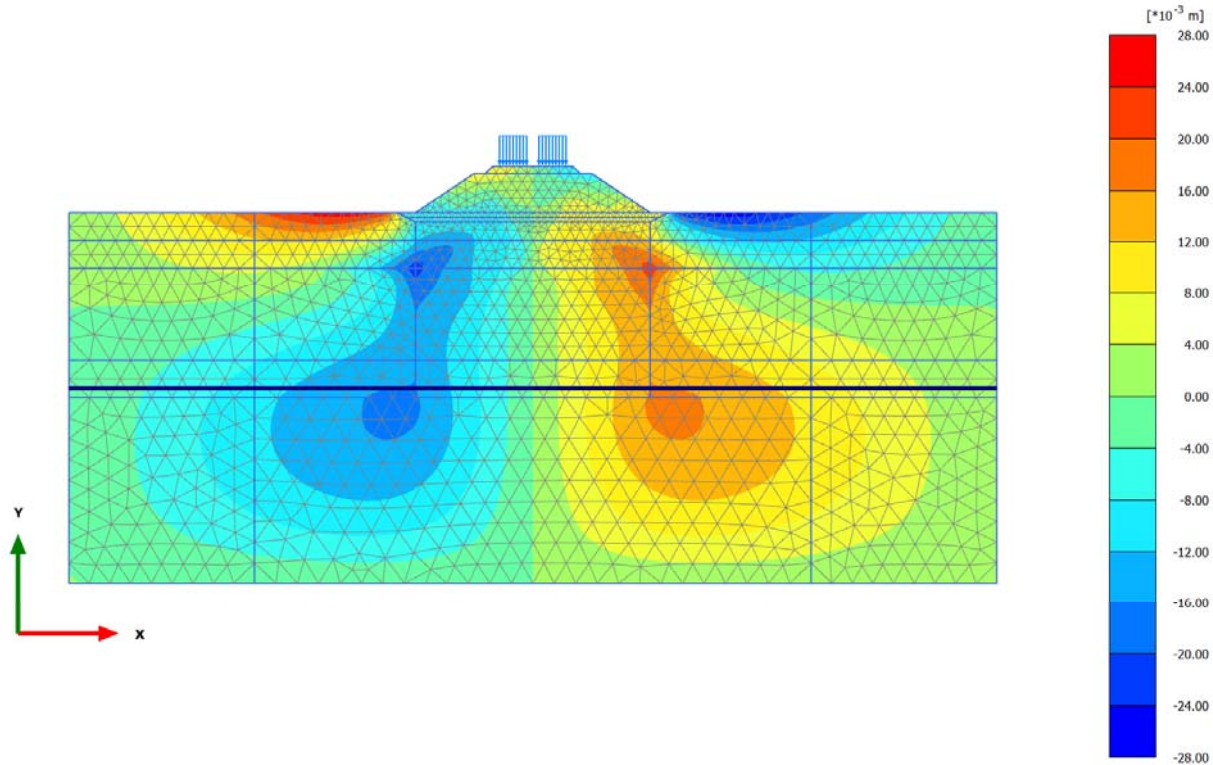


Total displacements u_x

Maximum value = 0.1753 m (Element 39 at Node 2650)

Minimum value = -0.1829 m (Element 24 at Node 728)

2.1.1.1.4 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/161), Total displacements u_x

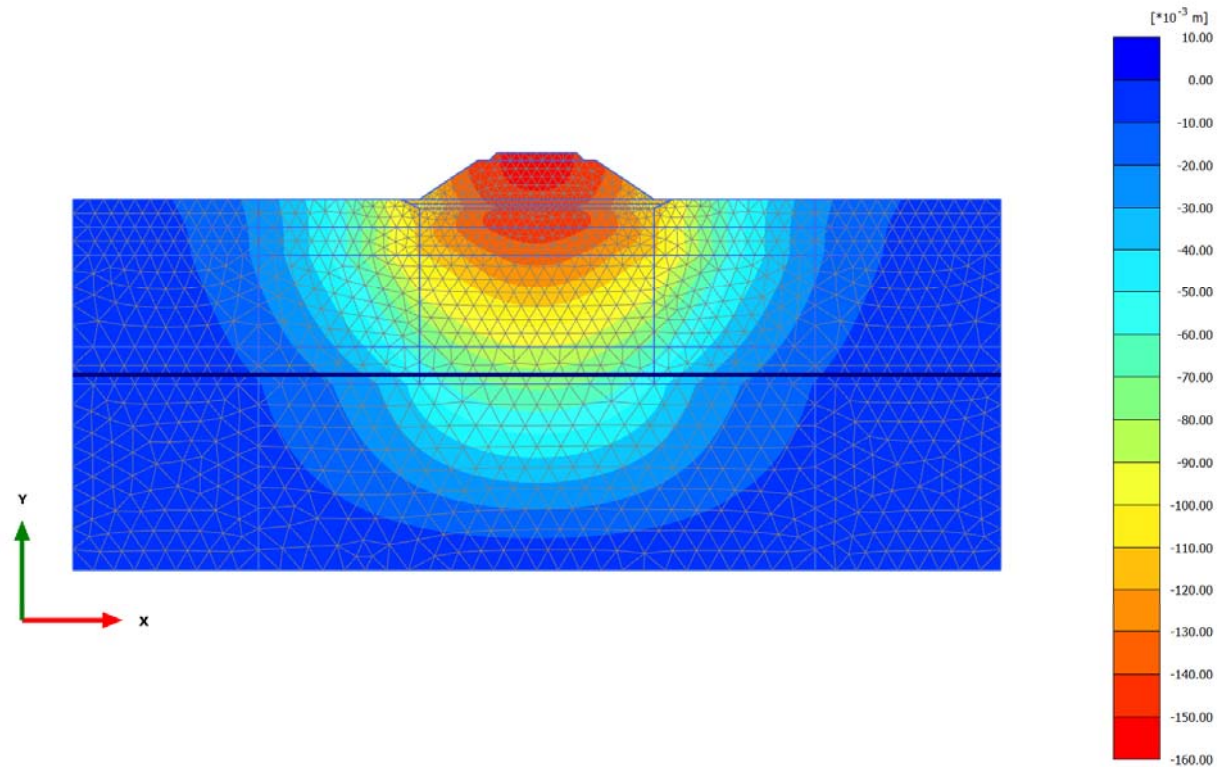


Total displacements u_x

Maximum value = 0.02670 m (Element 487 at Node 619)

Minimum value = -0.02669 m (Element 556 at Node 4365)

2.1.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/41), Total displacements u_y

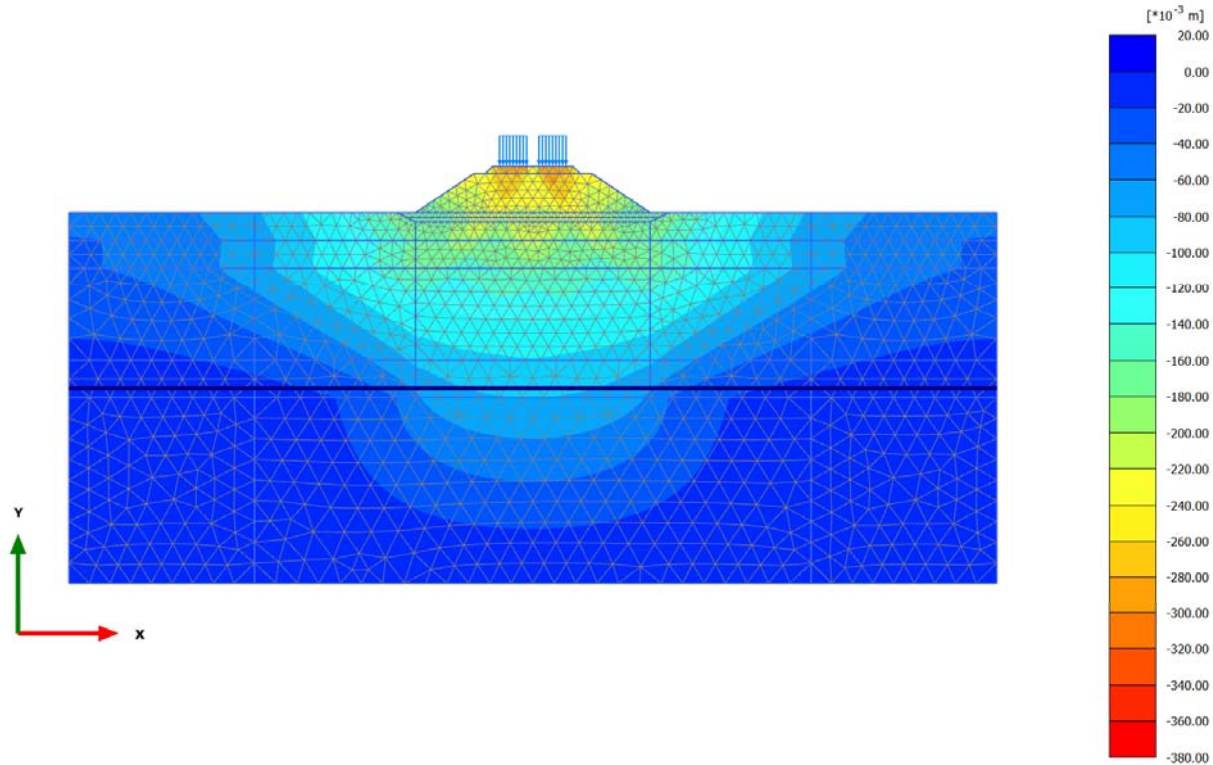


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1842 at Node 962)

Minimum value = -0.1539 m (Element 4 at Node 1657)

2.1.1.2.2 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/63), Total displacements u_y

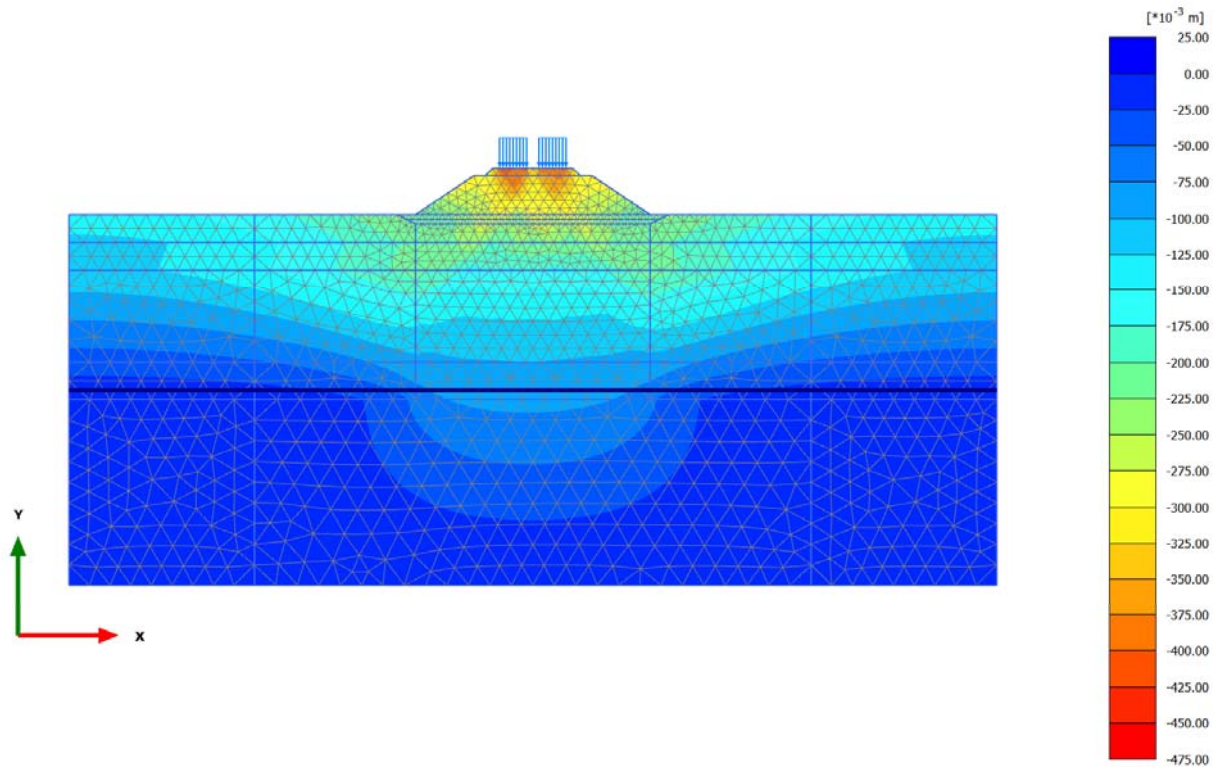


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1842 at Node 962)

Minimum value = -0.3654 m (Element 17 at Node 1488)

2.1.1.2.3 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/137), Total displacements u_y

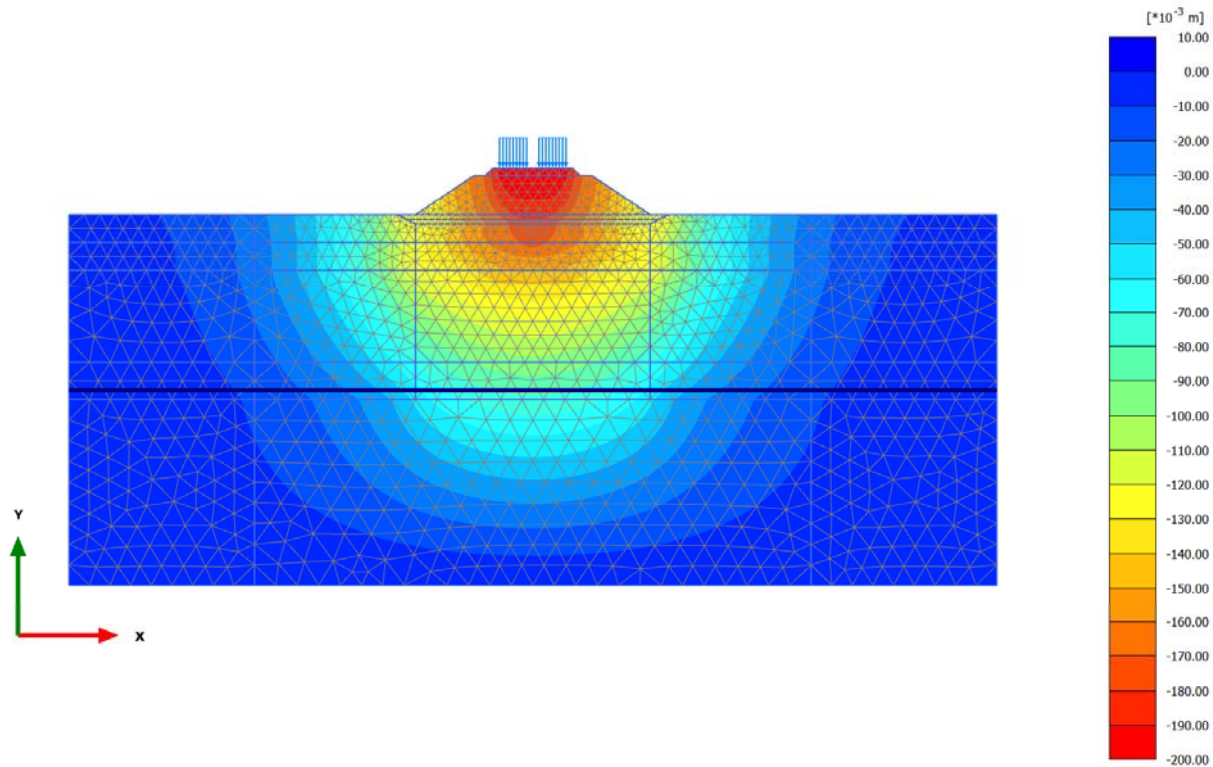


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1842 at Node 962)

Minimum value = -0.4744 m (Element 17 at Node 1488)

2.1.1.2.4 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/161), Total displacements u_y

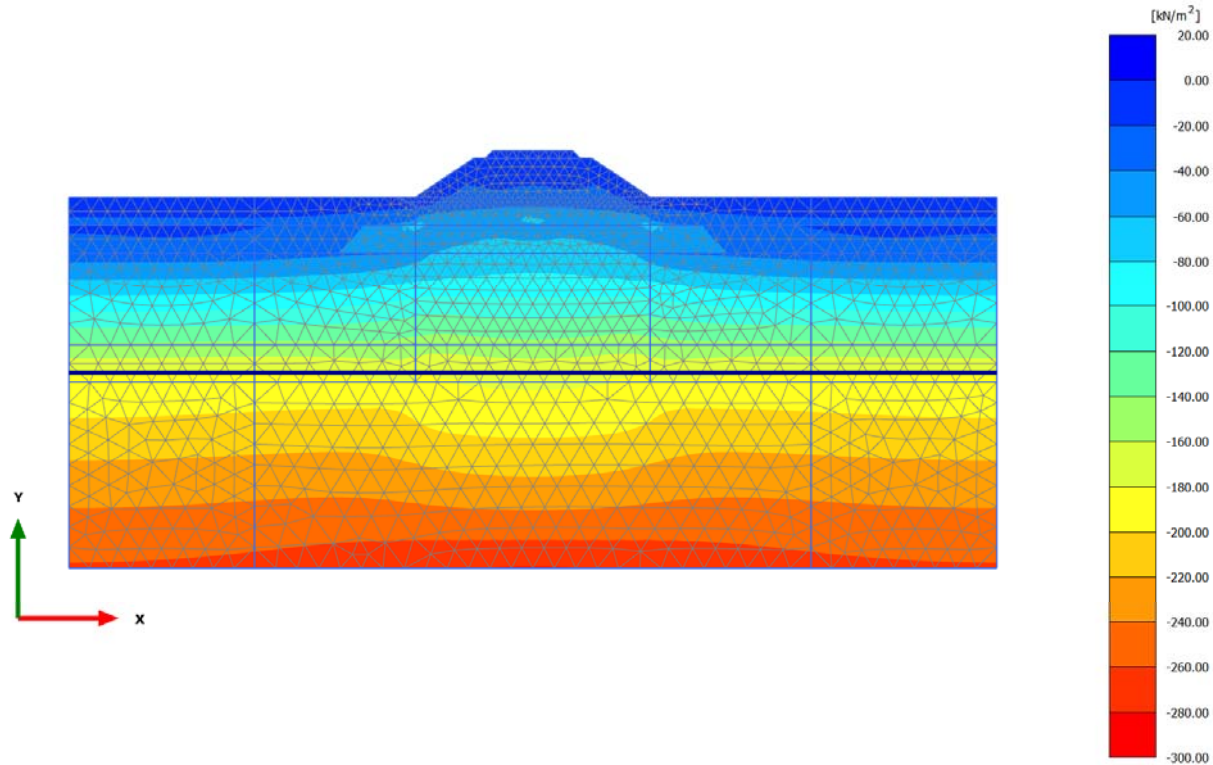


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 1842 at Node 962)

Minimum value = -0.1973 m (Element 3 at Node 1846)

2.2.1.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/41), Cartesian effective stress σ'_{xx}

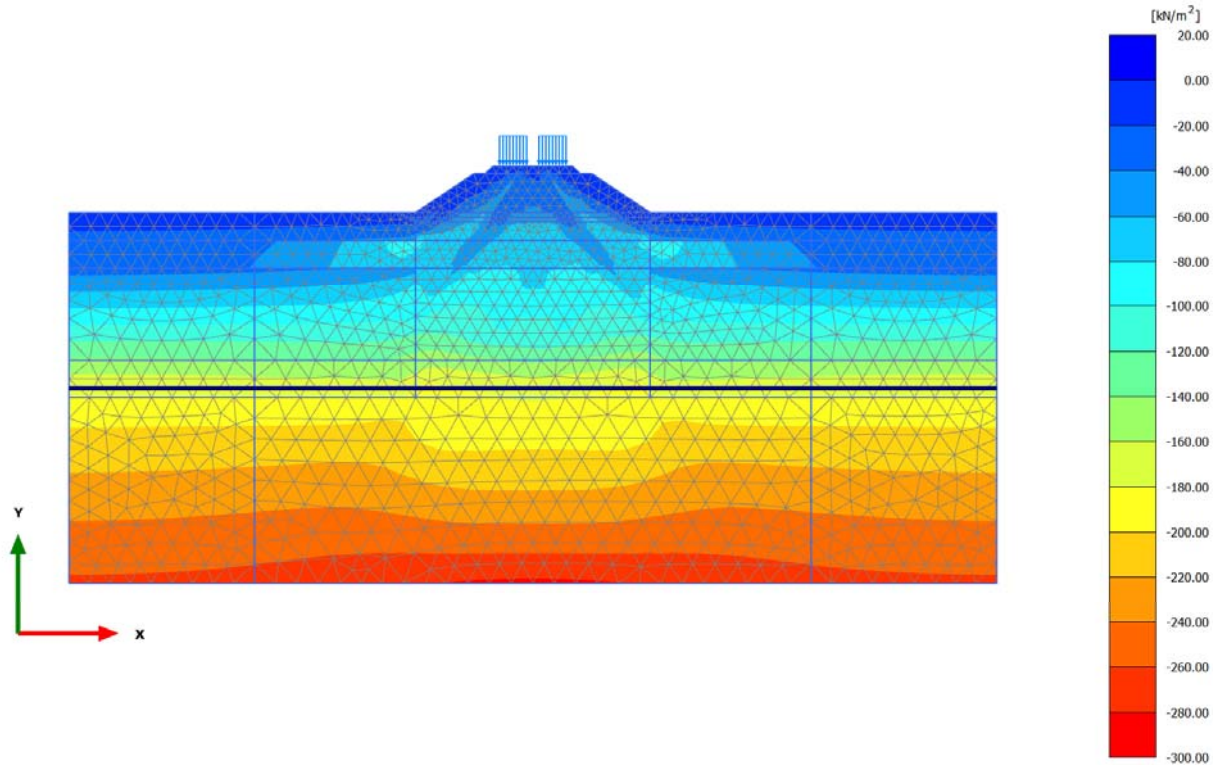


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 1.890 kN/m² (Element 99 at Node 704)

Minimum value = -281.3 kN/m² (Element 2299 at Node 2875)

2.2.1.1.2 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/63), Cartesian effective stress σ'_{xx}

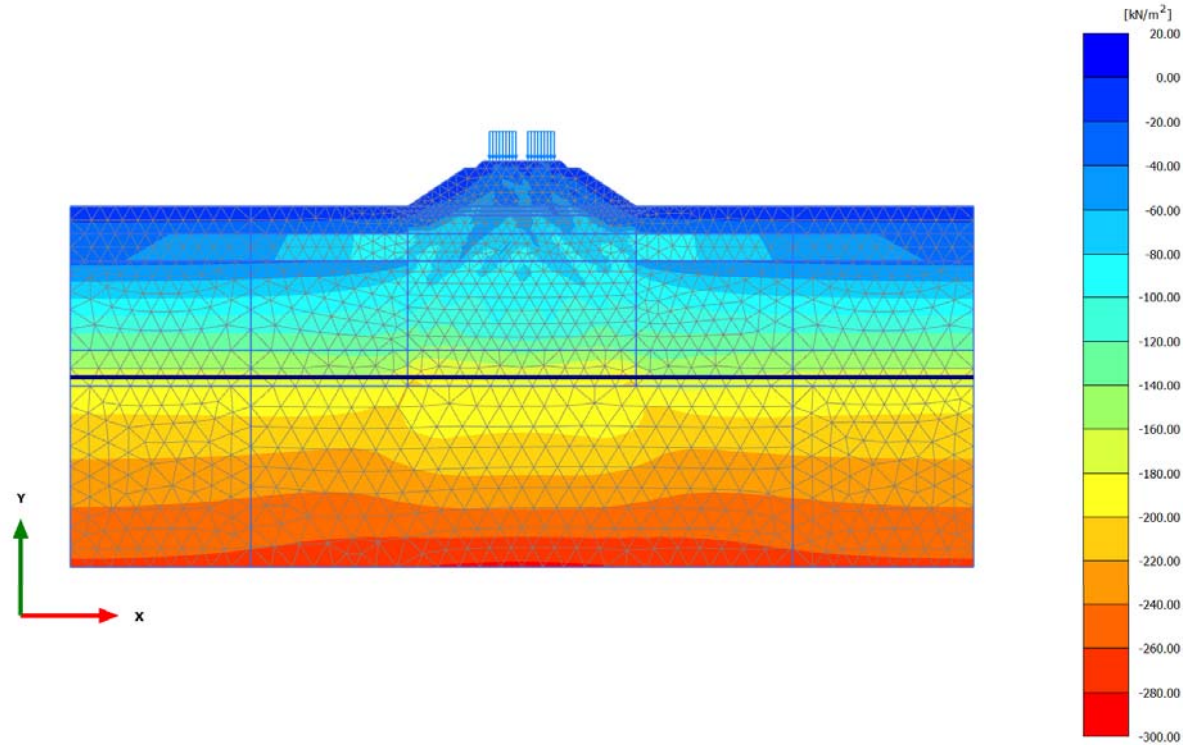


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 4.562 kN/m^2 (Element 8 at Node 2303)

Minimum value = -284.0 kN/m^2 (Element 2298 at Node 2716)

2.2.1.1.3 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/137), Cartesian effective stress σ'_{xx}

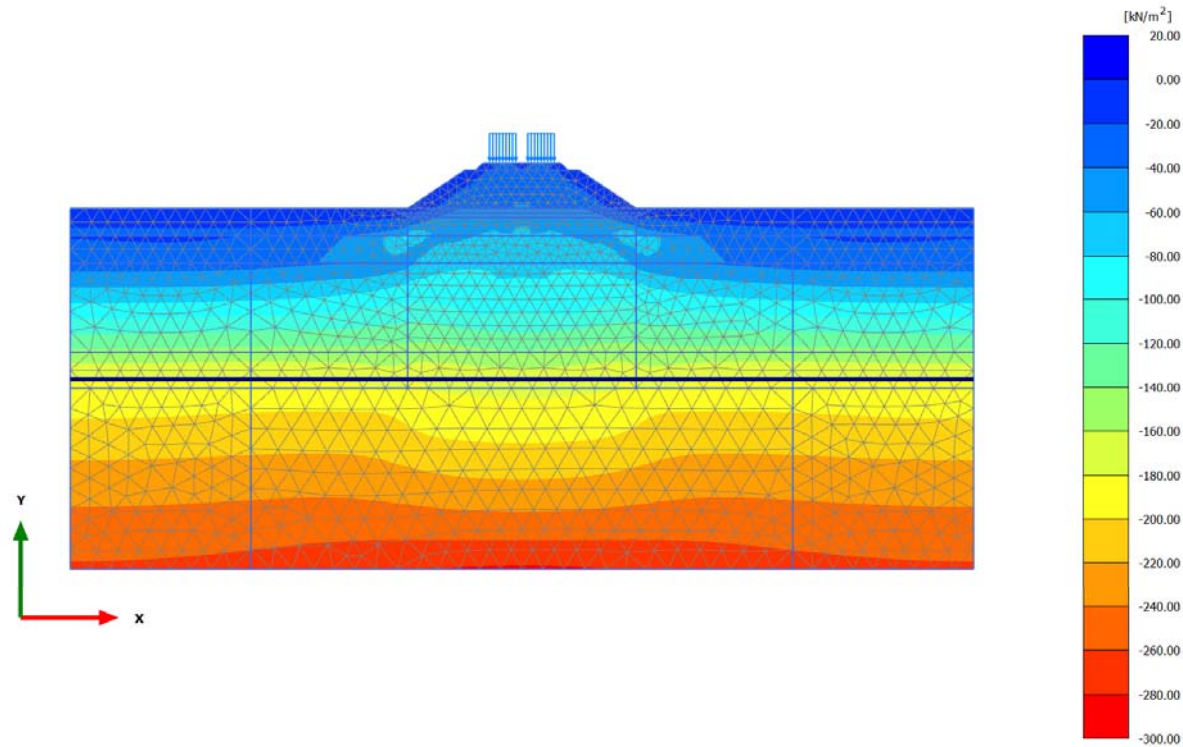


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 4.303 kN/m² (Element 8 at Node 2303)

Minimum value = -284.8 kN/m² (Element 2298 at Node 2716)

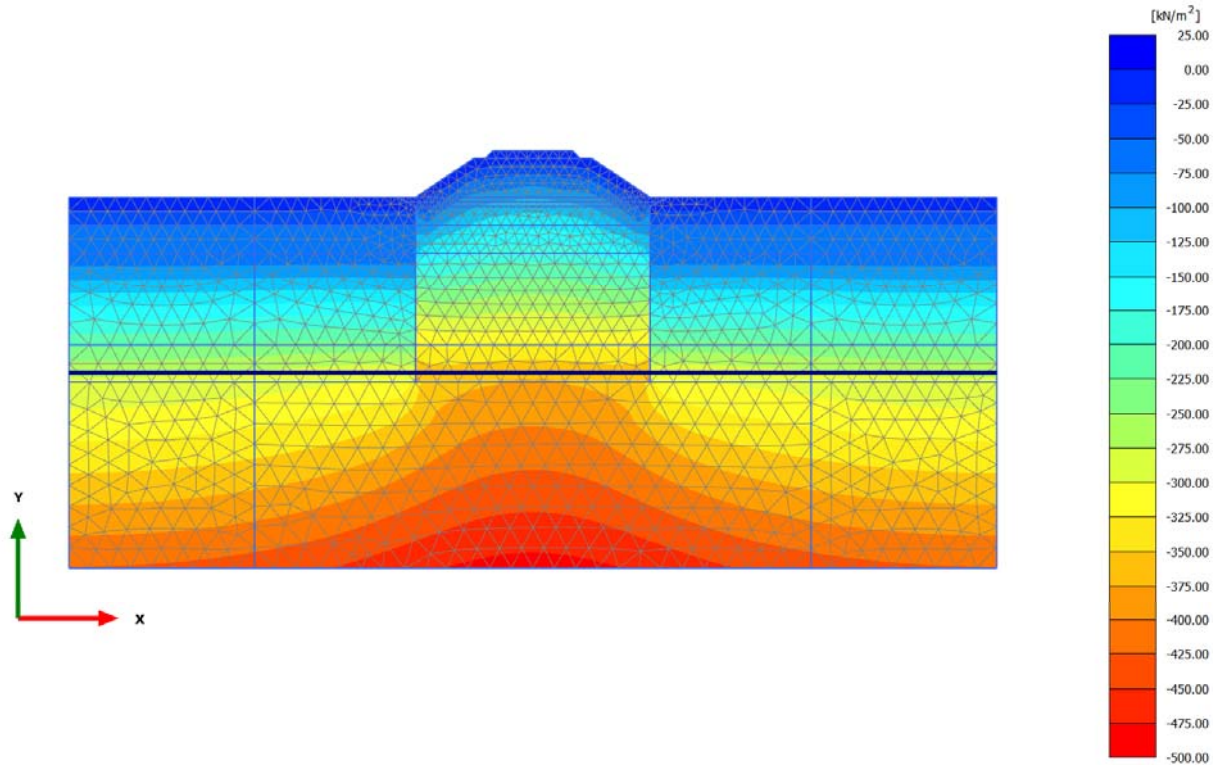
2.2.1.1.4 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/161), Cartesian effective stress σ'_{xx}



Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 8.170 kN/m^2 (Element 4 at Node 1661)
Minimum value = -283.0 kN/m^2 (Element 2299 at Node 2875)

2.2.1.2.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/41), Cartesian effective stress σ'_{yy}

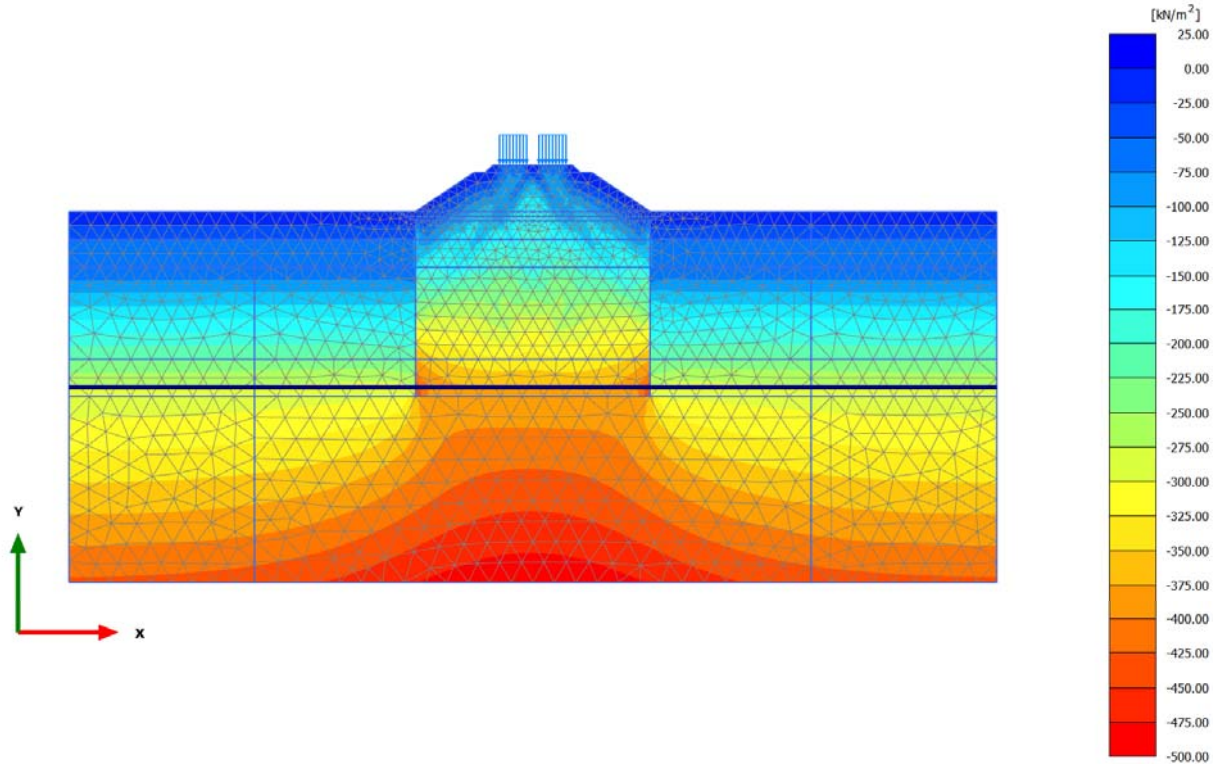


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 2.372 kN/m² (Element 172 at Node 3371)

Minimum value = -484.6 kN/m² (Element 2284 at Node 2873)

2.2.1.2.2 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/63), Cartesian effective stress σ'_{yy}

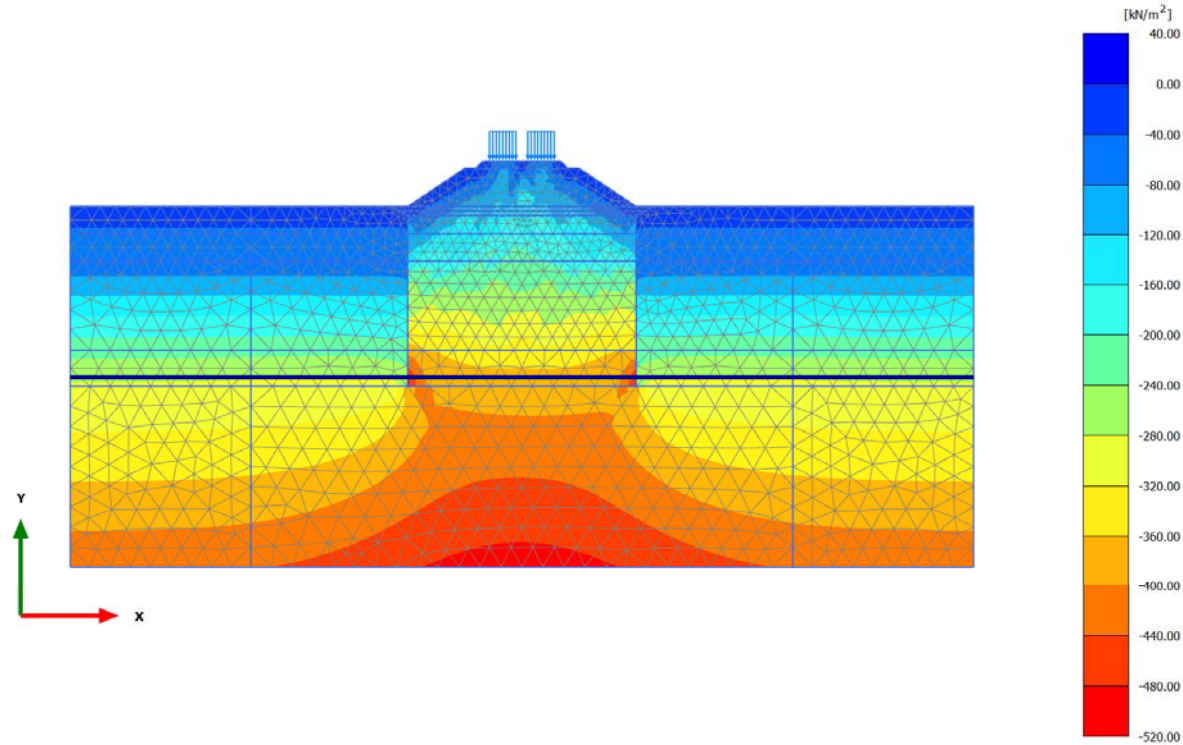


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 4.510 kN/m^2 (Element 4 at Node 1661)

Minimum value = -492.8 kN/m^2 (Element 2284 at Node 2873)

2.2.1.2.3 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/137), Cartesian effective stress σ'_{yy}

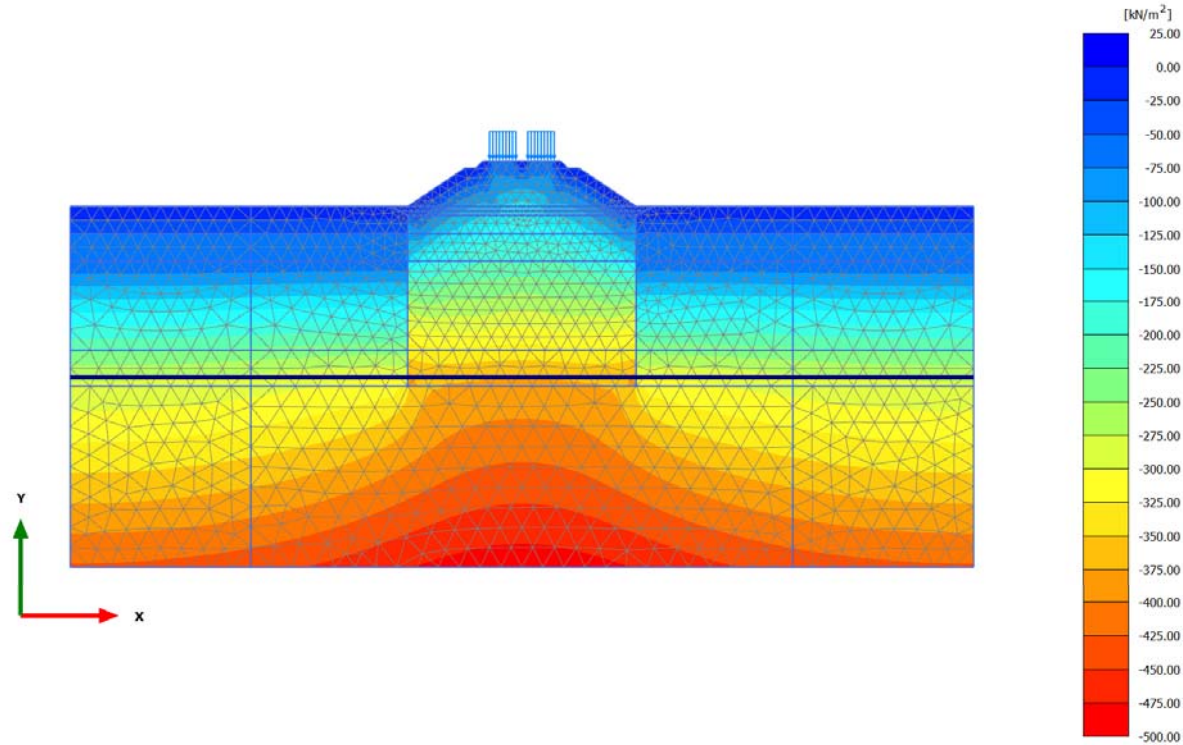


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 11.71 kN/m² (Element 33 at Node 1657)

Minimum value = -497.9 kN/m² (Element 1729 at Node 2676)

2.2.1.2.4 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/161), Cartesian effective stress σ'_{yy}

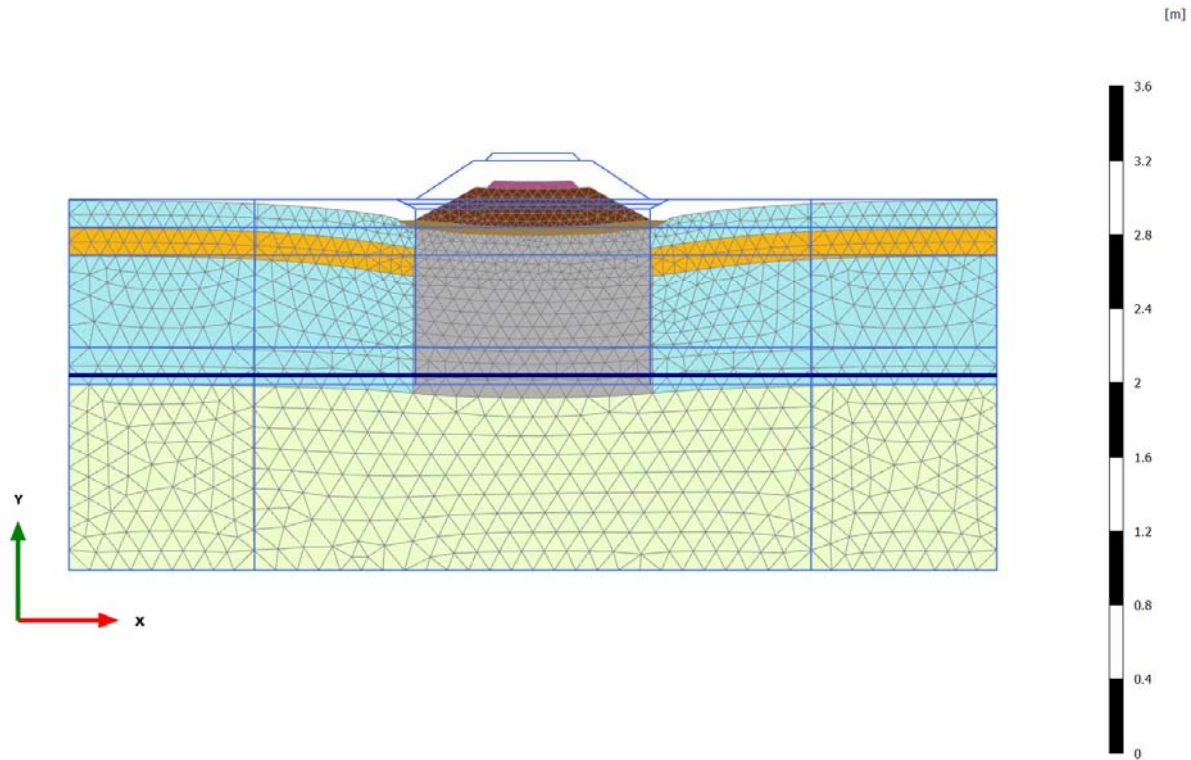


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 9.299 kN/m² (Element 4 at Node 1661)

Minimum value = -489.6 kN/m² (Element 2284 at Node 2873)

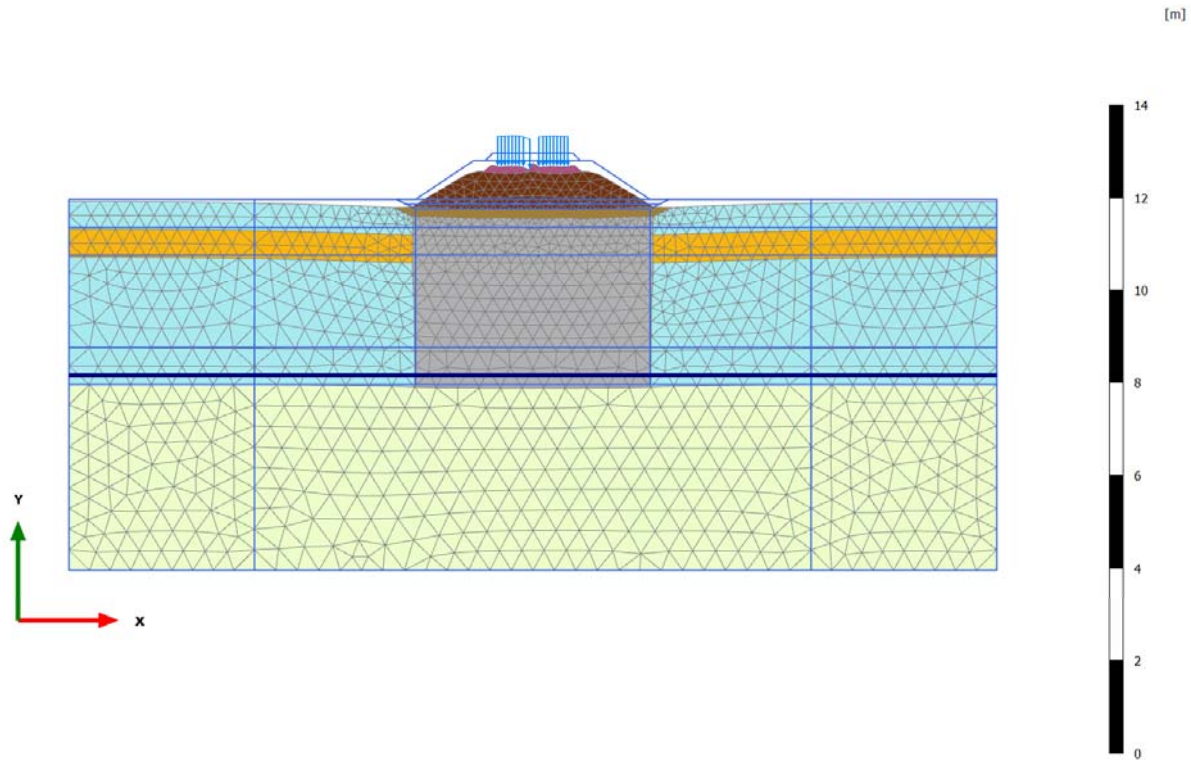
4.1.1 Calculation results, Armamento [Phase_4] (10/41), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 20.0 times)

Maximum value = 0.1539 m (Element 4 at Node 1657)

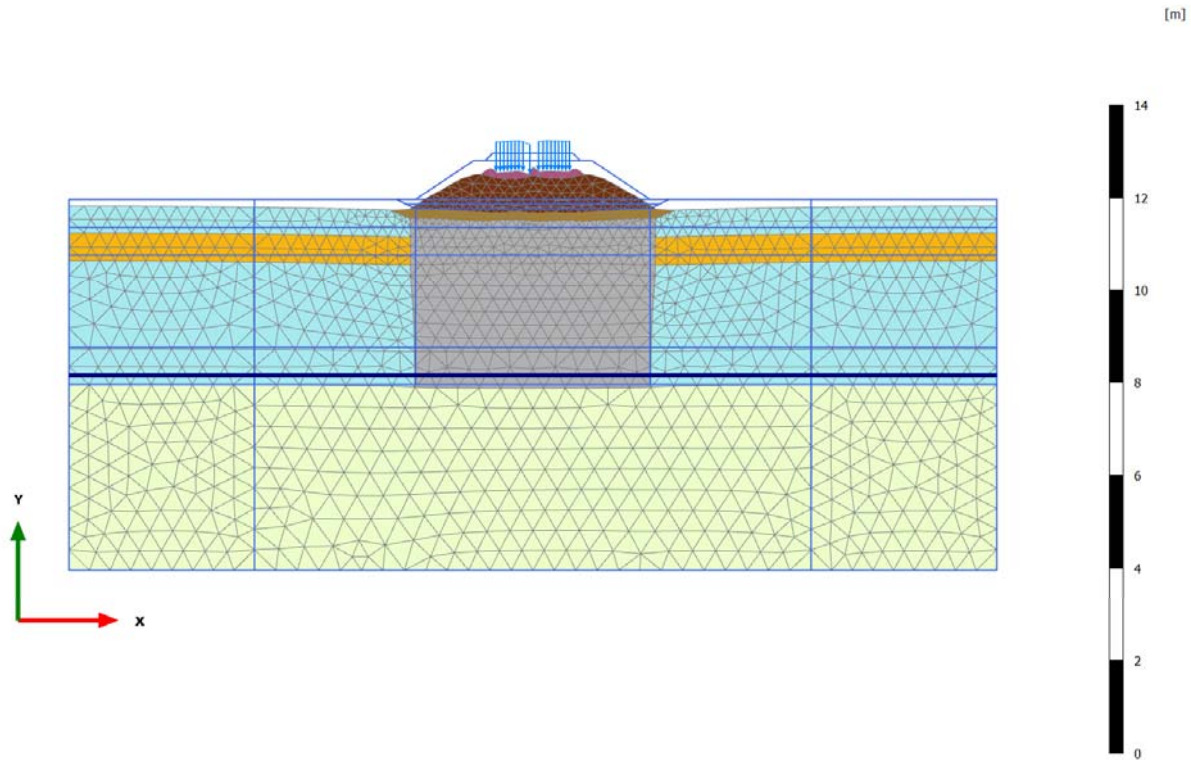
4.1.2 Calculation results, Attesa 2 anni [Phase_6] (12/63), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.3725 m (Element 17 at Node 1488)

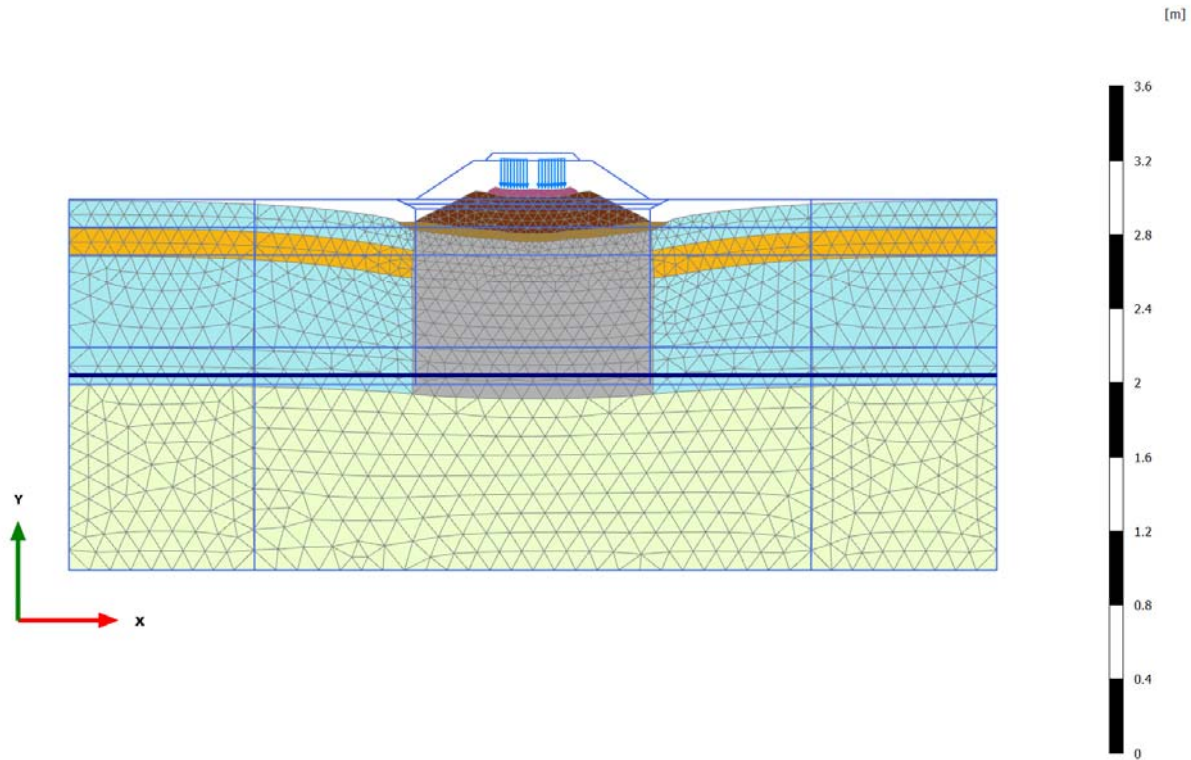
4.1.3 Calculation results, Attesa 100 anni [Phase_9] (15/137), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)

Maximum value = 0.4796 m (Element 17 at Node 1488)

4.1.4 Calculation results, Carico ferroviario [Phase_10] (16/161), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 20.0 times)

Maximum value = 0.1973 m (Element 3 at Node 1846)



ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

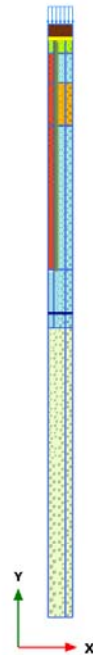
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	290 di 310

PLAXIS Report

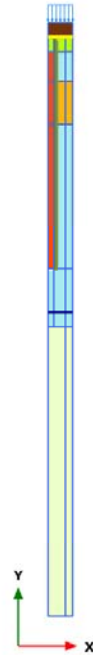
(Geogrid)

1.1.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/117), Connectivity plot



Connectivity plot

1.1.2.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/117), Active loads plot

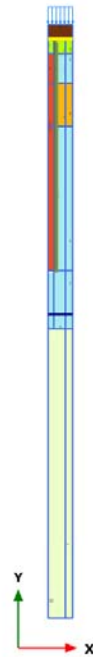


Active loads plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	293 di 310


1.1.3.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/117), Materials plot



Materials plot

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	294 di 310

Identification		Limo argilloso
Identification number		1
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	17.00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		1.305
e_{min}		0.000
e_{max}		999.0
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
λ^* (lambda*)		0.09997
κ^* (kappa*)		0.01509
μ^*		1.886E-3
Use alternatives		No
C_c		0.5300

1.1.4.1.1 Materials - Soil and interfaces - Soft soil creep

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	295 di 310

Identification		Limo argilloso
C_s		0.04000
C_α		0.01000
e_{init}		1.305
C_{ref}	kN/m ²	0.000
φ (phi)	°	26.00
ψ (psi)	°	0.000
Set to default values		Yes
V_{ur}		0.1500
$K_{0^{nc}}$		0.5616
M		1.431
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000
Strength		Manual
R_{inter}		0.6600
Consider gap closure		Yes
δ_{inter}		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		0.6194
OCR		1.150

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	296 di 310






Identification

Limo argilloso

POP	kN/m ²	0.000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k _x	m/day	0.08640
k _y	m/day	8.640E-3
-ψ _{unsat}	m	10.00E3
e _{init}		1.305
C _k		1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	297 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
Identification number		2	4	5	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	0.000	20.00	20.00	18.00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
e_{min}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	kN/m ²	100.0E3	10.00E3	25.00E3	25.00E3	25.00E3
ν (nu)		0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
G	kN/m ²	40.00E3	4000	10.00E3	10.00E3	10.00E3
E_{oed}	kN/m ²	120.0E3	12.00E3	30.00E3	30.00E3	30.00E3
c_{ref}	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

1.1.4.1.2.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (1/2)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	298 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
φ (phi)	°	40.00	30.00	35.00	30.00	35.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V_s	m/s	140.1	0.000	70.04	70.04	73.82
V_p	m/s	242.6	0.000	121.3	121.3	127.9
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Strength		Manual	Manual	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		0.6600	0.6600	1.000	1.000	1.000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$\bar{\delta}_{inter}$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		0.3572	0.5000	0.4264	0.5000	0.4264
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse

RELAZIONE DI CALCOLO



COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	299 di 310

Identification		Calcare	Sabbia	Rilevato	Scotico-bonifico	Armamento
< 2 μ m	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2 μ m - 50 μ m	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 μ m - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Set to default values		No	No	No	No	No
k_x	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
k_y	m/day	0.08640E-3	0.8640	86.40	86.40	86.40
$-\Psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3	10.00E3
e_{init}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
c_k		1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	300 di 310

1.1.4.1.2.2 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (2/2)

Identification		ripartizione	Limo sabbioso
Identification number		9	10
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
γ_{unsat}	kN/m ³	20.00	17.00
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	17.00
Dilatancy cut-off		No	No
e_{init}		0.5000	1.305
e_{min}		0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
E	kN/m ²	30.00E3	20.00E3
ν (nu)		0.2500	0.2500
G	kN/m ²	12.00E3	8000
E_{oed}	kN/m ²	36.00E3	24.00E3
C_{ref}	kN/m ²	10.00	0.000

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	301 di 310

Identification		ripartizione	Limo sabbioso
φ (phi)	°	38.00	28.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000
V_s	m/s	76.72	67.94
V_p	m/s	132.9	117.7
Set to default values		Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
C_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
Tension cut-off		Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000
Strength		Rigid	Manual
R_{inter}		1.000	0.6600
Consider gap closure		Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Manual
$K_{0,x}$		0.3843	0.6194
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse



RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	302 di 310

Identification		ripartizione	Limo sabbioso
< 2 μm	%	10.00	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00	77.00
Set to default values		No	No
k_x	m/day	0.8640	0.8640
k_y	m/day	0.8640	0.08640
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10.00E3	10.00E3
e_{init}		0.5000	1.305
C_k		1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	303 di 310

Identification		Scatolare	Colonna SI
Identification number		3	8
Drainage type		Non-porous	Non-porous
Colour			
Comments			
Y _{unsat}	kN/m ³	25.00	20.00
Y _{sat}	kN/m ³	25.00	20.00
Dilatancy cut-off		No	No
e _{init}		0.5000	0.5000
e _{min}		0.000	0.000
e _{max}		999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
E	kN/m ²	2.000E6	500.0E3
v (nu)		0.1500	0.1500
G	kN/m ²	869.6E3	217.4E3
E _{oed}	kN/m ²	2.112E6	528.0E3
V _s	m/s	584.1	326.5

1.1.4.1.3 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	304 di 310

Identification		Scatolare	Colonna SI
V_p	m/s	910.3	508.9
Set to default values		Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000	0.000
y_{ref}	m	0.000	0.000
Strength		Rigid	Manual
R_{inter}		1.000	0.6600
Consider gap closure		Yes	Yes
δ_{inter}		0.000	0.000
K_0 determination		Automatic	Automatic
$K_{0,x}$		1.000	1.000
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
C_k		1.000E15	1.000E15

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	305 di 310

Identification

Geogrid

Identification number

1

Comments

Colour



Material type

Elastic

Isotropic

Yes

EA₁

kN/m

415.0

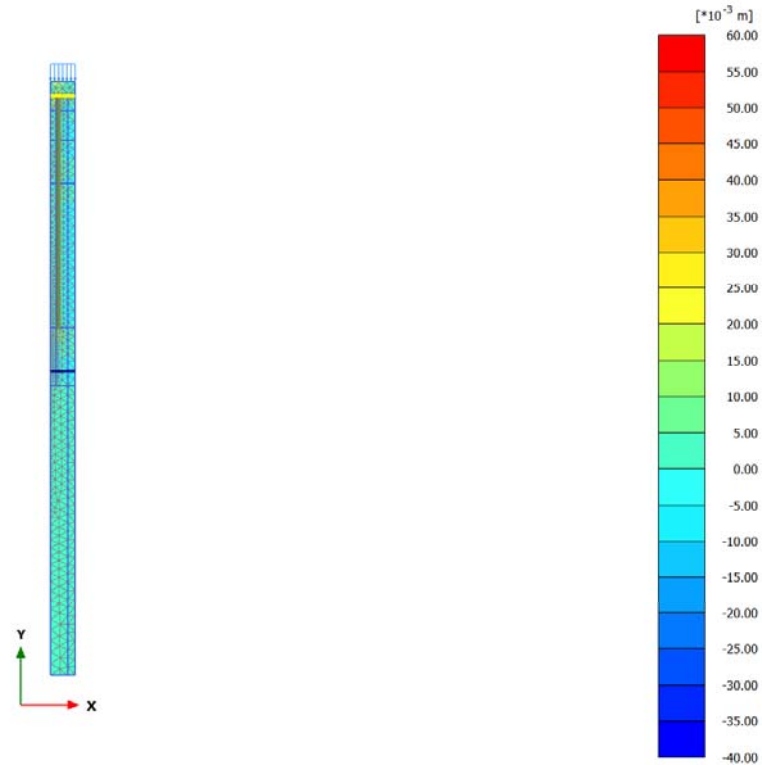
EA₂

kN/m

415.0

1.1.4.2 Materials - Geogrids -

2.1.1.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/117), Total displacements u_x



Total displacements u_x

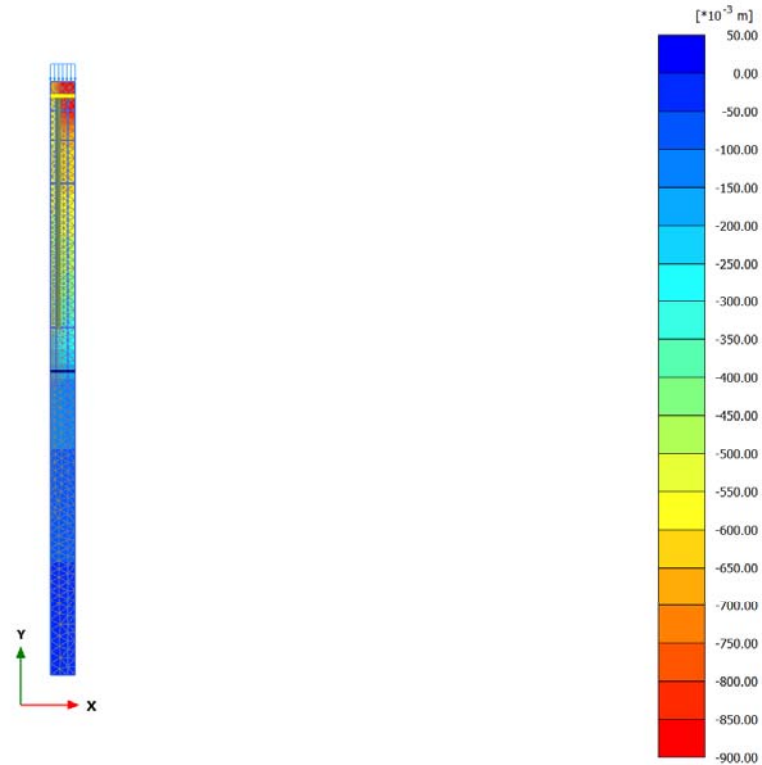
Maximum value = 0.05549 m (Element 2 at Node 1)

Minimum value = -0.03862 m (Element 66 at Node 134)

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01 D 11	CL	GE0005 011	A	307 di 310

2.1.1.2.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/117), Total displacements u_y

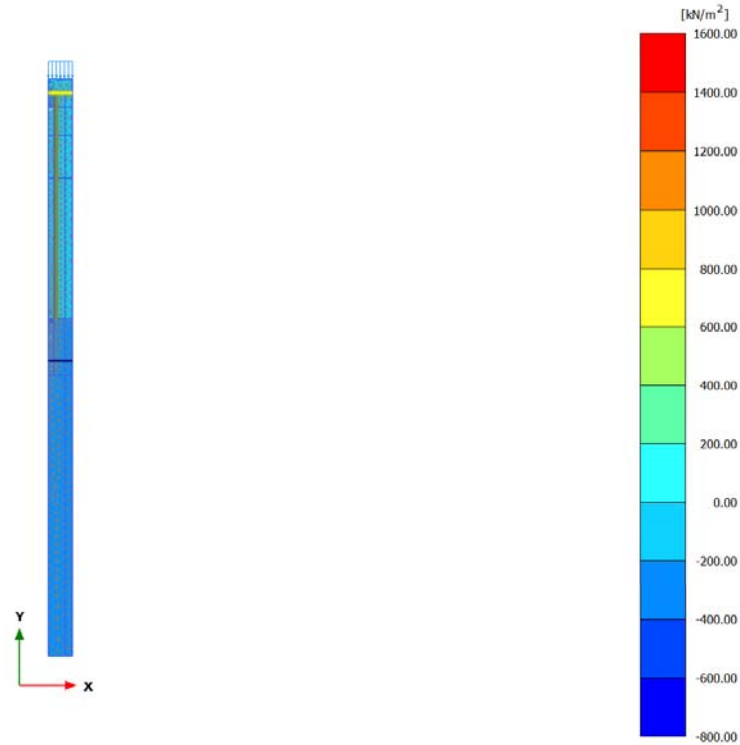


Total displacements u_y

Maximum value = 0.000 m (Element 764 at Node 2379)

Minimum value = -0.8848 m (Element 3 at Node 51)

2.2.1.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/117), Cartesian effective stress σ'_{xx}

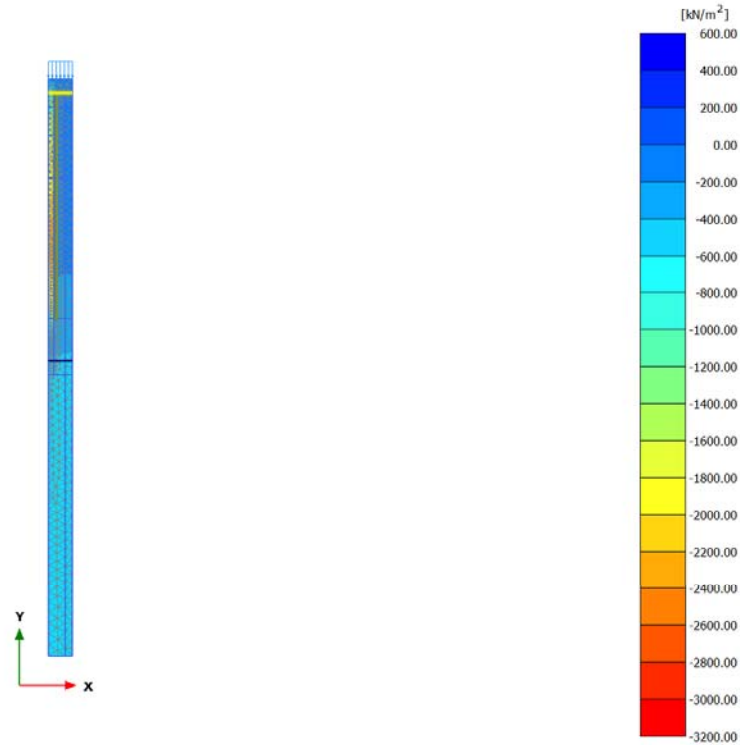


Cartesian effective stress σ'_{xx}

Maximum value = 1514 kN/m² (Element 84 at Node 87)

Minimum value = -746.0 kN/m² (Element 33 at Node 87)

2.2.1.2.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/117), Cartesian effective stress σ'_{yy}

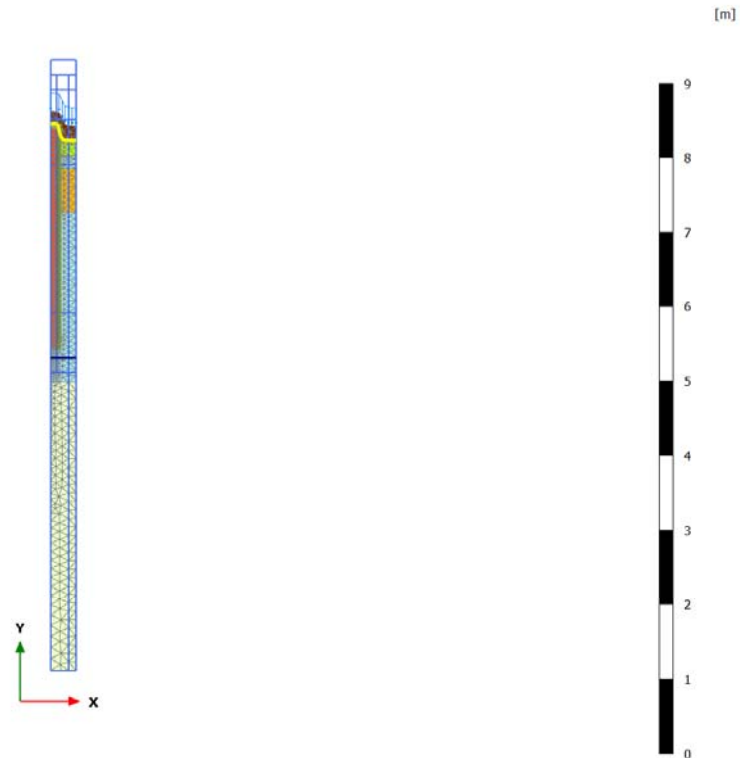


Cartesian effective stress σ'_{yy}

Maximum value = 543.3 kN/m² (Element 83 at Node 89)

Minimum value = -3051 kN/m² (Element 372 at Node 1340)

4.1.1 Calculation results, carico 100 anni [Phase_6] (22/117), Deformed mesh |u|



Deformed mesh |u| (scaled up 5.00 times)
Maximum value = 0.8848 m (Element 3 at Node 51)