

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

VIABILITA' - VIADOTTI

NW05 – VIADOTTO STRADALE SU NV56

Relazione di calcolo opere provvisionali

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 09 CL NW0500 003 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Feb-2020	A.Ferr 	Feb-2020	A.Barreca 	Feb-2020	ITALFERR S.p.A. U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti Dott. Ing. Paolo Vittozzi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma N° A 20783
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Mag-2020	A.Ferr 	Mag-2020	A.Barreca 	Mag-2020	

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
3	MATERIALI.....	7
3.1	ACCIAIO S275	7
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	8
4.1	TERRENO DI FONDAZIONE	8
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	9
6	CRITERI DI PROGETTO	10
7	CRITERI DI MODELLAZIONE.....	12
7.1	PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA	12
7.2	MODELLI DI CALCOLO	12
7.1	PARATIA.....	12
7.1	PUNTO.....	13
8	ANALISI DEI CARICHI.....	13
8.1	PESO PROPRIO	14
8.2	SPINTA STATICA DELLE TERRE.....	14
8.3	SPINTA STATICA DELL'ACQUA.....	16
8.4	SPINTA DA SOVRACCARICO ACCIDENTALE	16
9	RISULTATI.....	17



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B)
Viadotto NW02

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	3 di 53

9.1	VERIFICHE SLU PARETI.....	17
9.1	VERIFICHE SLU GEO	19
9.1	VERIFICHE SLU PUNTONI.....	19
9.1	VERIFICHE SLE.....	24
10	ALLEGATI.....	25

1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo lungo la direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo del nuovo collegamento Palermo-Catania.

Le analisi e verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento al viadotto NW02.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il DM 17 gennaio 2018.

La palanca provvisoria prevista al fine di eseguire gli scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione del viadotto, viene realizzata in metallo con sezioni di tipo AZ 46, unite da giunti di tipo Larsenn. La palanca ha lunghezza di 12.0m. Si prevede l'inserimento di puntoni diagonali, costituiti da sezione tubolare in acciaio (D300 s=15mm, L=4.0), collegati da una trave di ripartizione in acciaio di tipo HEB240 (2 profili accoppiati), al fine di contenere cedimenti del p.c..

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento della struttura è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza richiesti all'opera.

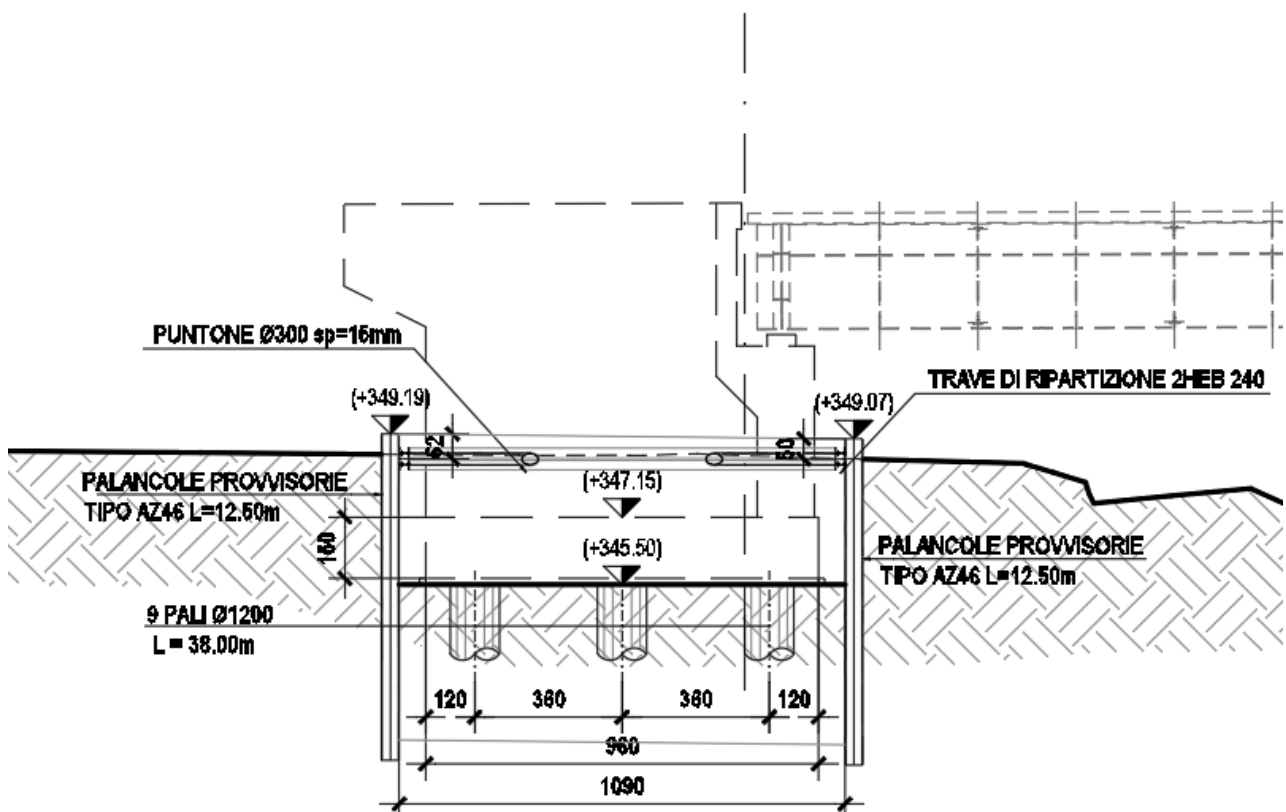


Fig. 1 – Sezione trasversale dell'opera

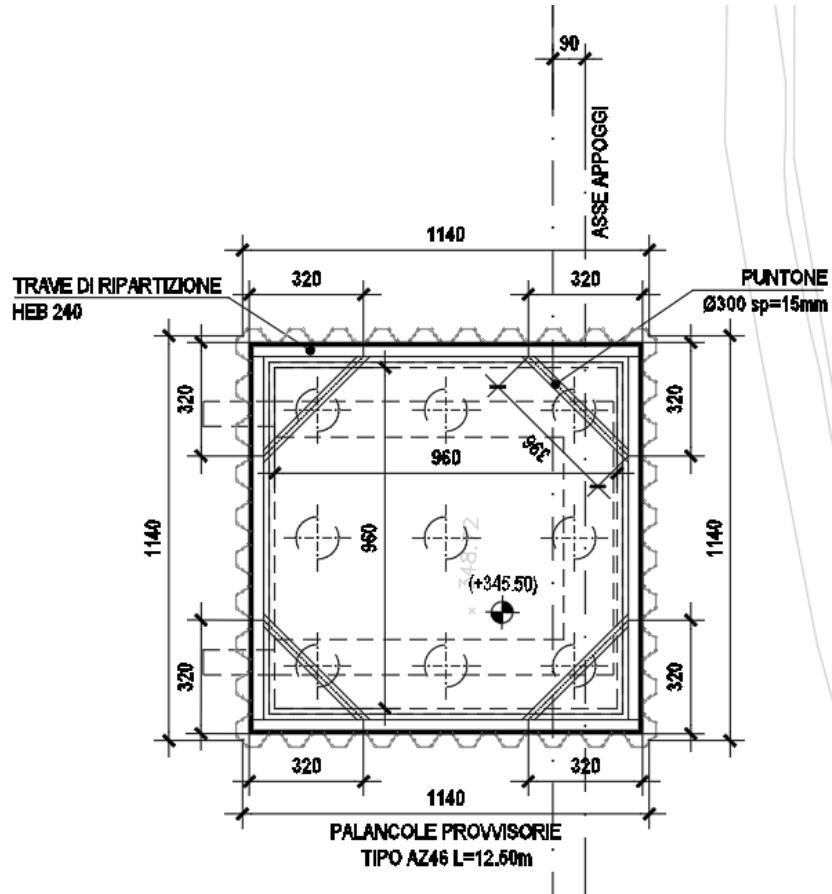


Fig. 2 –Pianta dell'opera

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- L. n. 64 del 2/2/1974“Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- L. n. 1086 del 5/11/1971“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- RFI DTC SI MA IFS 001 B - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- RFI DTC SI SP IFS 001 B – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.
- CNR-DT207/2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.
- UNI EN 206-1:2006 Parte 1: Calcestruzzo-Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- EUROCODICE 7: progettazione geotecnica
- Eurocodice 8. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

2.1 Documenti di riferimento

- Relazione geotecnica generale RS3T30D26GEGE0000001B.
- Relazione geotecnica e di calcolo delle fondazioni NW05- RS3T30D09RHNW0500001A.
- Carpenteria NW05- RS3T30D09BBNW0500002A.
- Carpenteria fondazioni e pianta fondazioni NW05- A0RS3T30D09B9NW0500001A.

3 MATERIALI

3.1 Acciaio S275

La carpenteria metallica sarà realizzata in acciaio tipo S275 conforme alle prescrizioni del D.M. 17.1.2018 e presentare le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura a trazione $f_t \geq 430 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento $f_y \geq 275 \text{ MPa}$
- allungamento (lamiere) $\varepsilon_t \geq 21\%$
- modulo elastico $E_a = 210.000 \text{ MPa}$

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Si rimanda alla relazione geotecnica per la trattazione completa dei parametri geotecnici.

4.1 Terreno di fondazione

Per il terreno esistente sono state assunte le seguenti caratteristiche geotecniche :

	zi [m]	zf[m]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	Eop[MPa]
a	0	6	19	23	18	20
a2	6	9	19	17	20	40
TRV	9	40	20	22	23	80

I sondaggi di riferimento sono: 3as49

Falda a 4.0 m da p.c.

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	9 di 53

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

In quanto l'opera è provvisoria, non si applica l'azione sismica

6 CRITERI DI PROGETTO

Per le paratie si devono considerare almeno i seguenti stati limite ultimi:

- SLU di tipo geotecnico (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD)
 - collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
 - collasso per carico limite verticale;
 - sfilamento di uno o più ancoraggi;
 - instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate;
 - instabilità del fondo scavo per sollevamento;
 - sifonamento del fondo scavo;
 - instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
 - SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
 - raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o di sistemi di contrasto;
 - raggiungimento della resistenza strutturale della paratia,
- accertando che la condizione (6.2.1) sia soddisfatta per ogni stato limite considerato.

La verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera deve essere effettuata secondo l'Approccio 1:

- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II e 6.8.I.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate considerando le seguenti combinazioni di coefficienti:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R1)

tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I.

Fermo restando quanto specificato nel § 6.5.3.1.1 per il calcolo delle spinte, per valori dell'angolo d'attrito tra terreno e parete $\delta > \varphi/2$ ai fini della valutazione della resistenza passiva è necessario tener conto della non planarità delle superfici di scorrimento.

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tabella 1– Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (Tab. 6.2.I NTC2018)

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_r	γ_r	1,0	1,0

Tabella 2– Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tab.6.2.II NTC2018)

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Tabella 3: Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo (Tabella 6.8.I – NTC 2018)

7 CRITERI DI MODELLAZIONE

7.1 Programmi per l'analisi automatica

Lo stato tenso-deformativo della paratia è stato investigato mediante il software di calcolo *PARATIEPLUS*.

7.2 Modelli di calcolo

Lo stato tenso-deformativo dell'opera è stato investigato mediante il software di calcolo *PARATIE PLUS*, programma non lineare agli elementi finiti per l'analisi di strutture di sostegno flessibili.

Si è considerato un comportamento piano nelle deformazioni, analizzando una striscia di parete di larghezza unitaria. La realizzazione dello scavo sostenuto da paratie è seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una quota di scavo, da un insieme di puntoni e tiranti applicati e da una ben precisa disposizione di carichi applicati.

7.1 Paratia

Palancola è costituita profili di tipo AZ 46 L=12m.

Si incrementa l'altezza di scavo del 10% secondo quanto riportato al cap.6.5.2.2 delle NTC($3.2 * 1.1 = 3.55$).

Nella modellazione è implementata la seguente successione di step:

Step 0. Inizializzazione geostatica.

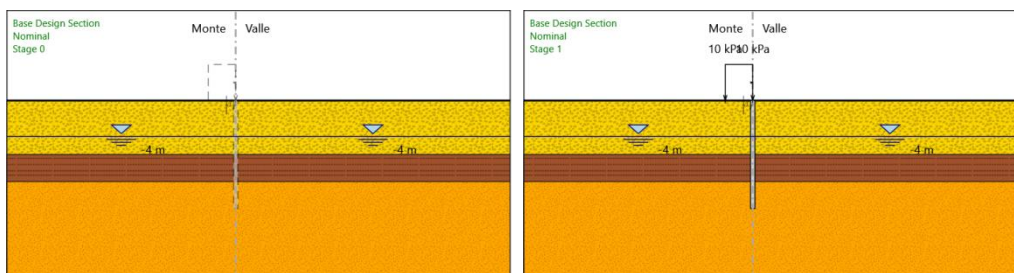
Step 1. Esecuzione palancola.

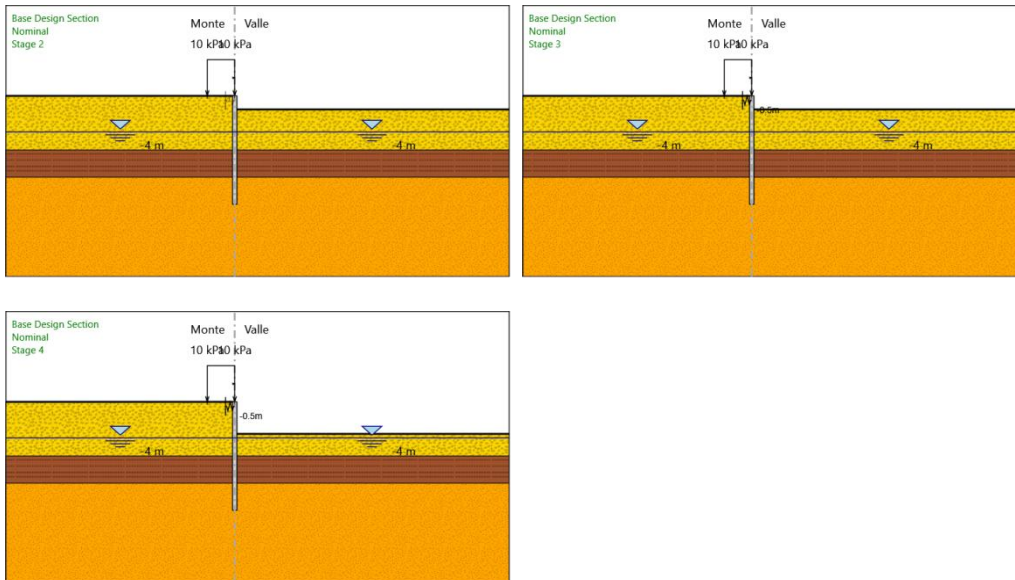
Step 2. Scavo intermedio.

Step 3. Inserimento puntone.

Step 4. Scavo.

Di seguito si riportano le immagini relative alle fasi di calcolo:

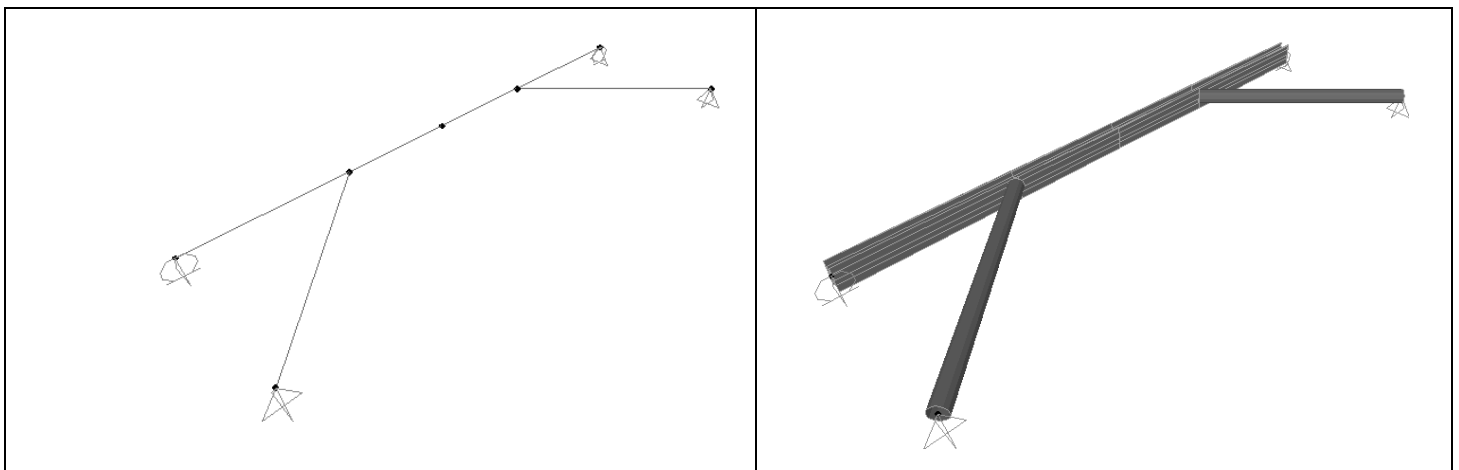




7.1 Puntone

I puntone sono sezioni circolari cave in acciaio (S275) aventi $\Phi 300$ mm inclinati di circa 45° ; la trave è un profilo accoppiato HEB240.

La rigidità del sistema trave ripartizione/puntone è stata valutata tramite una modellazione agli elementi finiti. Alla trave di ripartizione è stato applicato un carico uniformemente distribuito di 1 kN/m e si è letto lo spostamento in corrispondenza della mezzeria $u = 6.0005 \cdot 10^{-5}$ m. Tramite la formula $k = 1/u$ si valuta la rigidità $k \approx 16652$ kN/m da applicare alle molle nel modello in Paratie Plus. La figura successiva mostra lo schema statico utilizzato:



8 ANALISI DEI CARICHI

8.1 Peso Proprio

Il peso proprio della struttura è calcolato in base alla geometria degli elementi strutturali e al peso specifico assunto per i materiali:

$$\gamma_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$$

8.2 Spinta statica delle terre

Nel modello di calcolo impiegato dal software di calcolo PARATIE, la spinta del terreno viene determinata investigando l'interazione statica tra terreno e la struttura deformabile a partire da uno stato di spinta a riposo del terreno sulla paratia.

I parametri che identificano il tipo di legge costitutiva possono essere distinti in due sottoclassi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo K_0 , il coefficiente di spinta attiva K_a e il coefficiente di spinta passiva K_p .

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso lega la tensione orizzontale efficace σ'_h a quella verticale σ'_v attraverso la relazione:

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$$

K_0 dipende dalla resistenza del terreno, attraverso il suo angolo di attrito efficace ϕ' e dalla sua storia geologica. Si può assumere che:

$$K_0 = K_0^{NC} \cdot (\text{OCR})^m$$

dove

$$K_0^{NC} = 1 - \tan \phi'$$

è il coefficiente di spinta a riposo per un terreno normalconsolidato ($\text{OCR}=1$). OCR è il grado di sovraconsolidazione e m è un parametro empirico, di solito compreso tra 0.4 e 0.7.

I coefficienti di spinta attiva e passiva sono forniti dalla teoria di Rankine per una parete liscia dalle seguenti espressioni:

$$K_a = \tan^2(45 - \phi'/2)$$

$$K_p = \tan^2(45 + \phi'/2)$$

Per tener conto dell'angolo di attrito δ tra paratia e terreno il software PARATIE impiega per K_a e K_p la formulazione rispettivamente di Coulomb e Lancellotta.

Formulazione di Coulomb per k_a

$$k_a = \frac{\cos^2(\phi' - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta) \cdot \left[1 + \frac{\sqrt{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}}{\cos(\beta + \delta) \cdot \cos(\beta - i)} \right]^2}$$

dove:

ϕ' è l'angolo di attrito del terreno

β è l'angolo d'inclinazione del diaframma rispetto alla verticale

δ è l'angolo di attrito paratia-terreno

i è l'angolo d'inclinazione del terreno a monte della paratia rispetto all'orizzontale

Il valore limite della tensione orizzontale sarà pari a

$$\sigma'_h = K_a \cdot \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_a}$$

$$\sigma'_h = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$

a seconda che il collasso avvenga in spinta attiva o passiva rispettivamente. c' è la coesione drenata del terreno.

Formulazione di Lancellotta per k_p

$$K_p = \left[\frac{\cos \delta}{1 - \sin \Phi'} (\cos \delta + \sqrt{\sin^2 \Phi' - \sin^2 \delta}) \right] e^{2\theta \tan \Phi'}$$

dove:

$$2\theta = \sin^{-1}\left(\frac{\sin \delta}{\sin \Phi'}\right) + \delta$$

8.3 Spinta statica dell'acqua

La spinta dell'acqua è proporzionale alla profondità a partire dalla quota di falda.

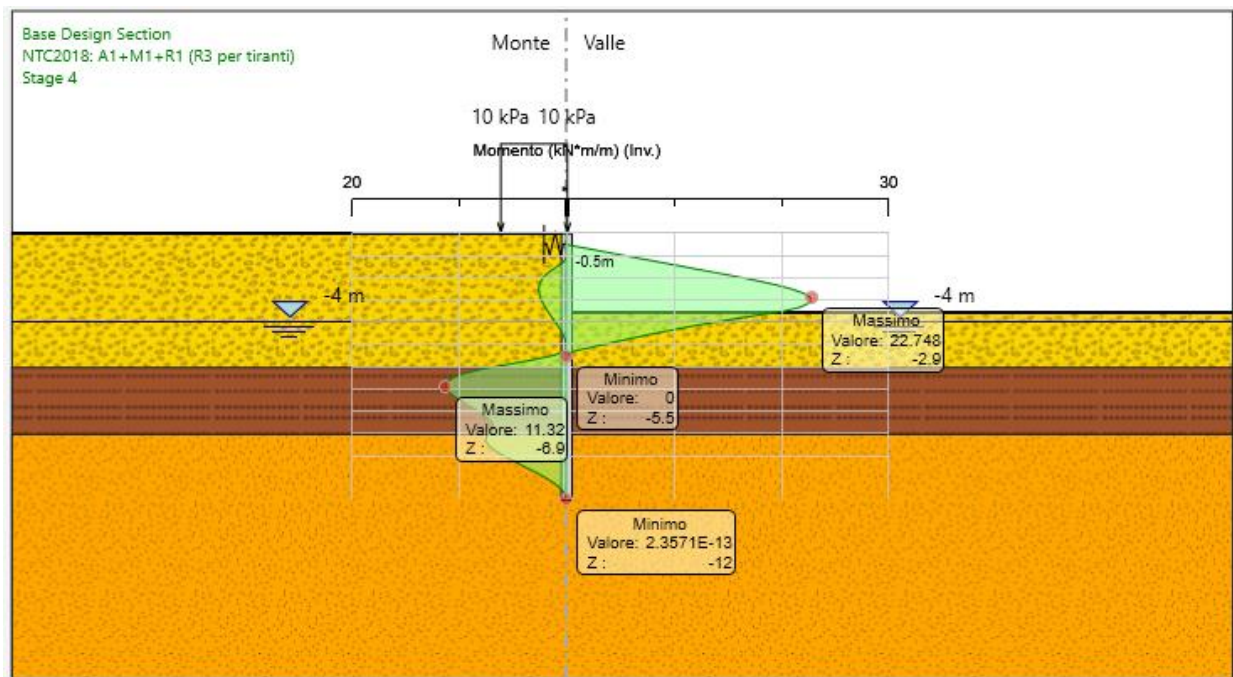
8.4 Spinta da sovraccarico accidentale

I carichi variabili associati al passaggio dei mezzi di cantiere, vengono schematizzati, ai fini del calcolo, con dei carichi uniformi $q_{vk}=10$ kPa.

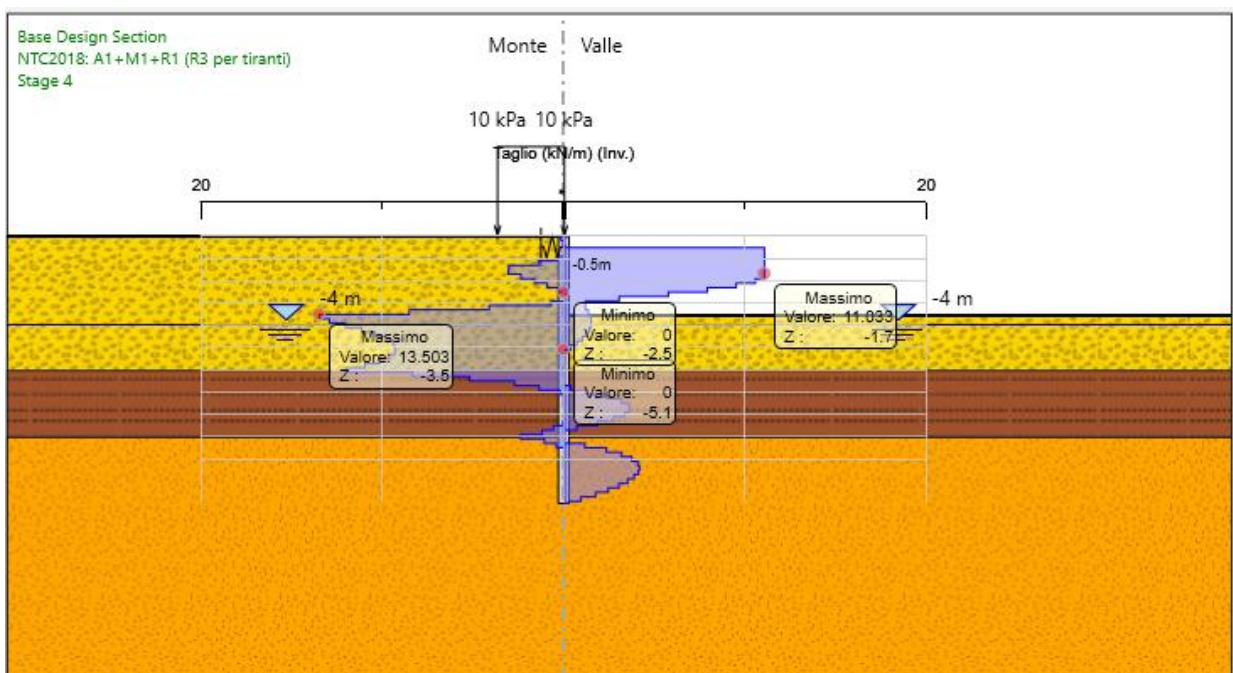
9 RISULTATI

9.1 Verifiche SLU pareti

Dall'involuppo del momento flettente si osserva che il massimo valore risulta pari a 22 kNm/m.

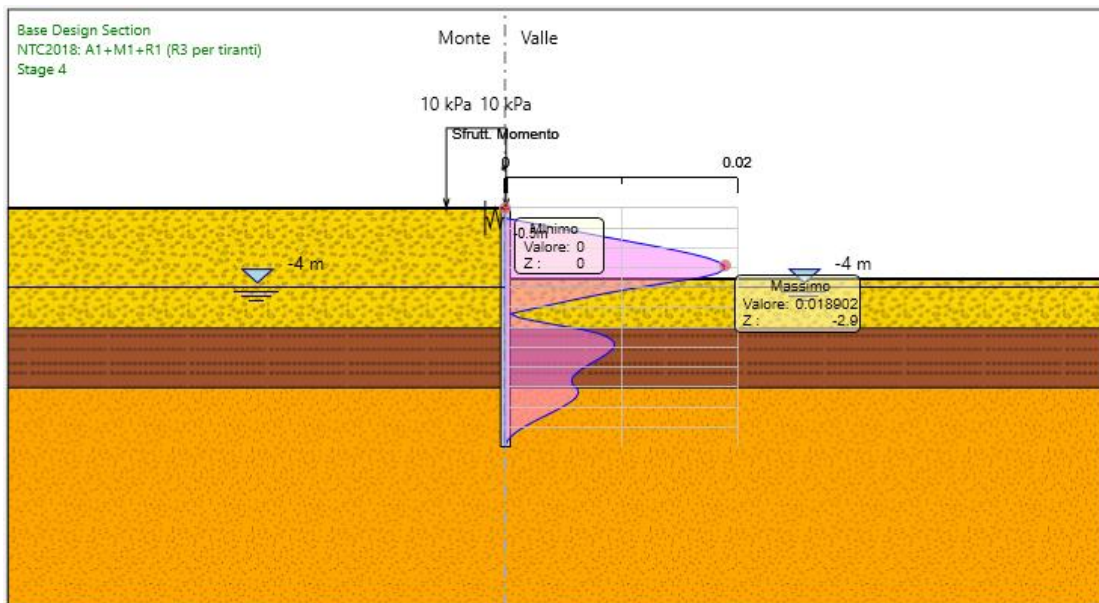


Dall'involuppo del taglio si osserva che il massimo valore risulta pari a 13 kN/m.

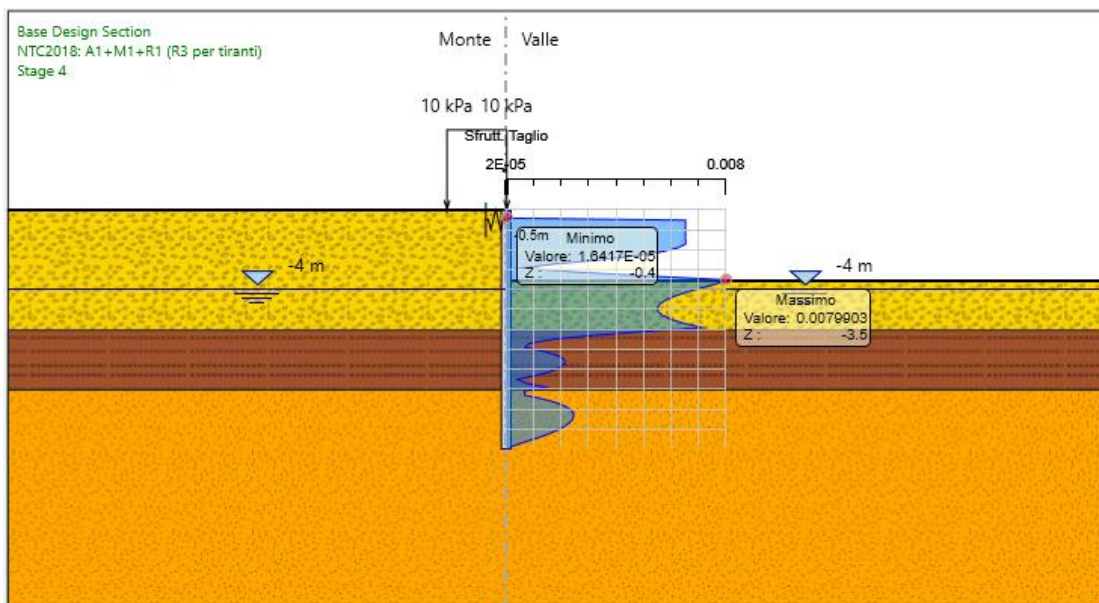


Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali delle palancole metalliche a flessione e a taglio condotte mediante l'ausilio di Paratie plus. In particolare si riportano i diagrammi dei tassi di sfruttamento sulle palancole, ottenuti come rapporto tra sollecitazione presente e resistenza disponibile in ogni sezione delle palancole.

Tasso di sfruttamento a momento nelle palancole metalliche $T.S.F.max = 0.019 < 1$

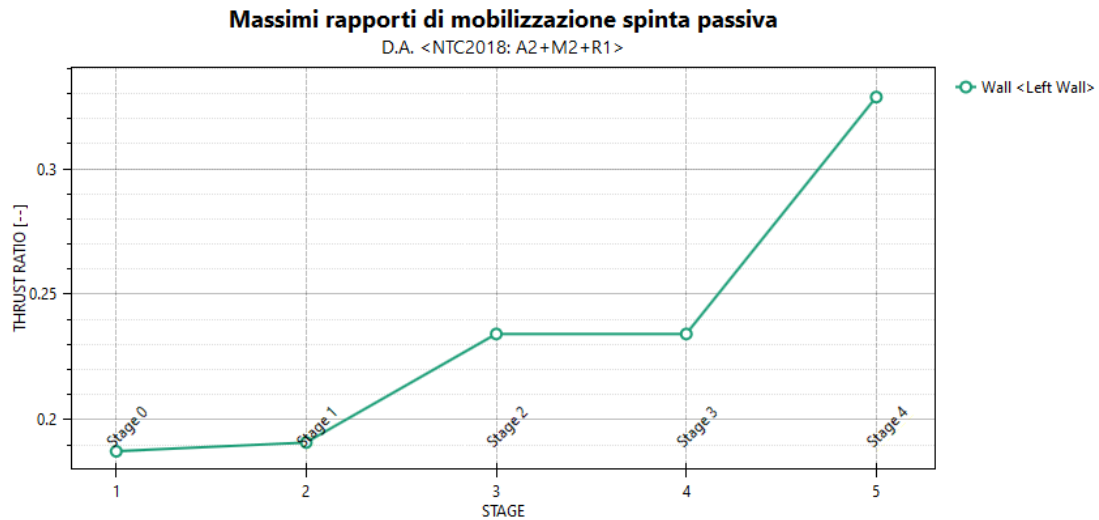


Tasso di sfruttamento a taglio nelle palancole metalliche $T.S.F.max = 0.008 < 1$



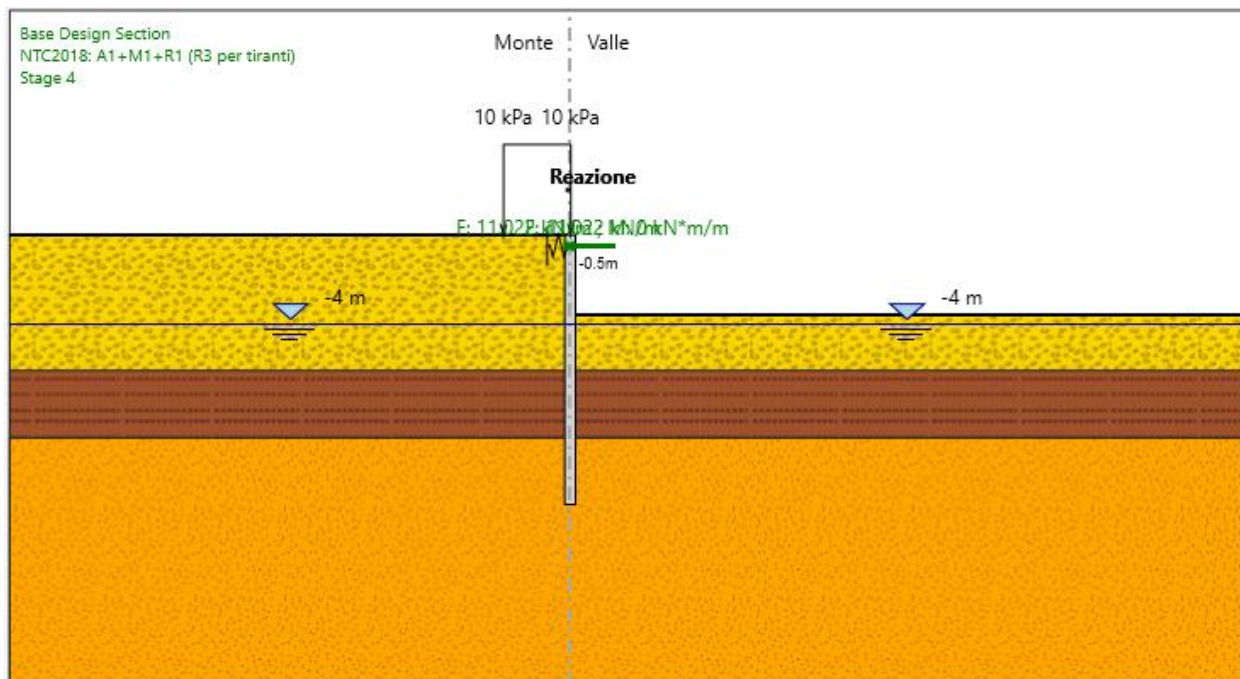
9.1 Verifiche SLU geo

Il massimo rapporto di mobilitazione della spinta passiva è circa il 40%.



9.1 Verifiche SLU puntoni

Tramite il programma di calcolo Paratie Plus è stata valutata la reazione massima nella molla che risulta essere pari a 11 kN/m

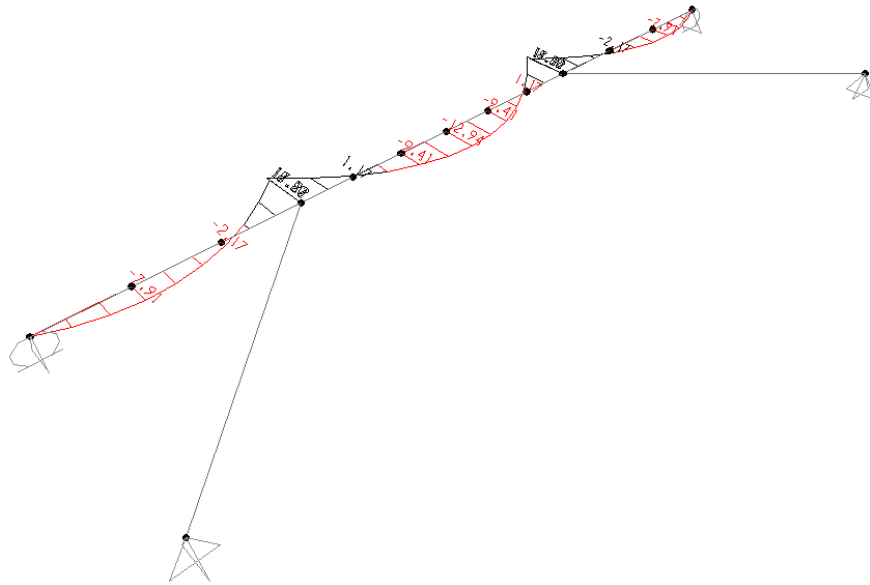


Tale reazione è stata utilizzata come moltiplicatore del carico unitario nel modello agli elementi finiti.

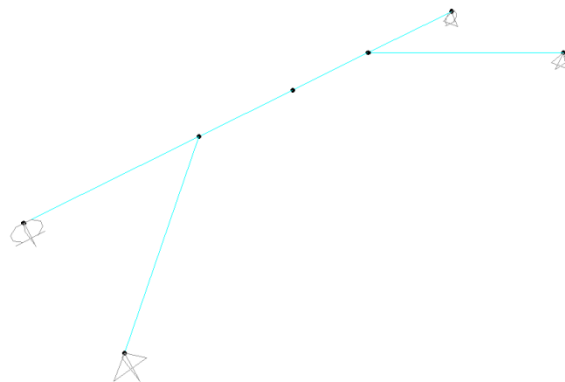
Relazione di calcolo opera provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	21 di 53

- Momento kNm



Le verifiche delle sezioni vengono svolte direttamente dal software di calcolo; il coefficiente massimo di sfruttamento è pari ad 0.053:



Relazione di calcolo opera provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	22 di 53

Tabulati:

Frame	: 6	Design Sect:	2HEB240						
X Mid	: 4.350	Design Type:	Beam						
Y Mid	: 0.000	Frame Type :	Ductility Class High Moment Resisting Frame						
Z Mid	: 0.000	Sect Class :	Class 3						
Length	: 2.300	Major Axis :	0.000 degrees counterclockwise from local 3						
Loc	: 0.000	RLLF	: 1.000						
Area	: 0.020	SMajor	: 0.002	rMajor	: 0.103	AUMajor	: 0.005		
IMajor	: 2.179E-04	SMinor	: 0.002	rMinor	: 0.135	AUMinor	: 0.013		
IMinor	: 3.727E-04	ZMajor	: 0.002	E	: 210000000.00				
Ixy	: 0.000	ZMinor	: 0.002	Fy	: 275000.000				
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS									
Location		P	M33	M22	U2	U3	T		
0.000		-52.675	18.800	0.000	27.600	0.000	0.000		
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO									
Governing Equation		Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check		
(6.61)		0.053	= 0.010	+ 0.043	+ 0.000	0.950	OK		
AXIAL FORCE DESIGN									
		Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Nb33,Rd Major	Nb22,Rd Minor			
Axial		-52.675	5110.000	4496.800	5110.000	5110.000			
MOMENT DESIGN									
		Med Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity				
Major Moment		18.800	453.869	453.869	453.869				
Minor Moment		0.000	388.236	388.236					
		K Factor	L Factor	k Factor	kzy Factor	kyz Factor	C1 Factor		
Major Moment		1.000	2.000	1.003	0.999		1.000		
Minor Moment		1.000	4.783	1.006		1.006			
SHEAR DESIGN									
		Ued Force	Uc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion			
Major Shear		27.600	693.053	0.040	OK	0.000			
Minor Shear		0.000	1937.163	0.000	OK	0.000			
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS									
		UMajor Left	UMajor Right						
Major (U2)		27.600	0.000						

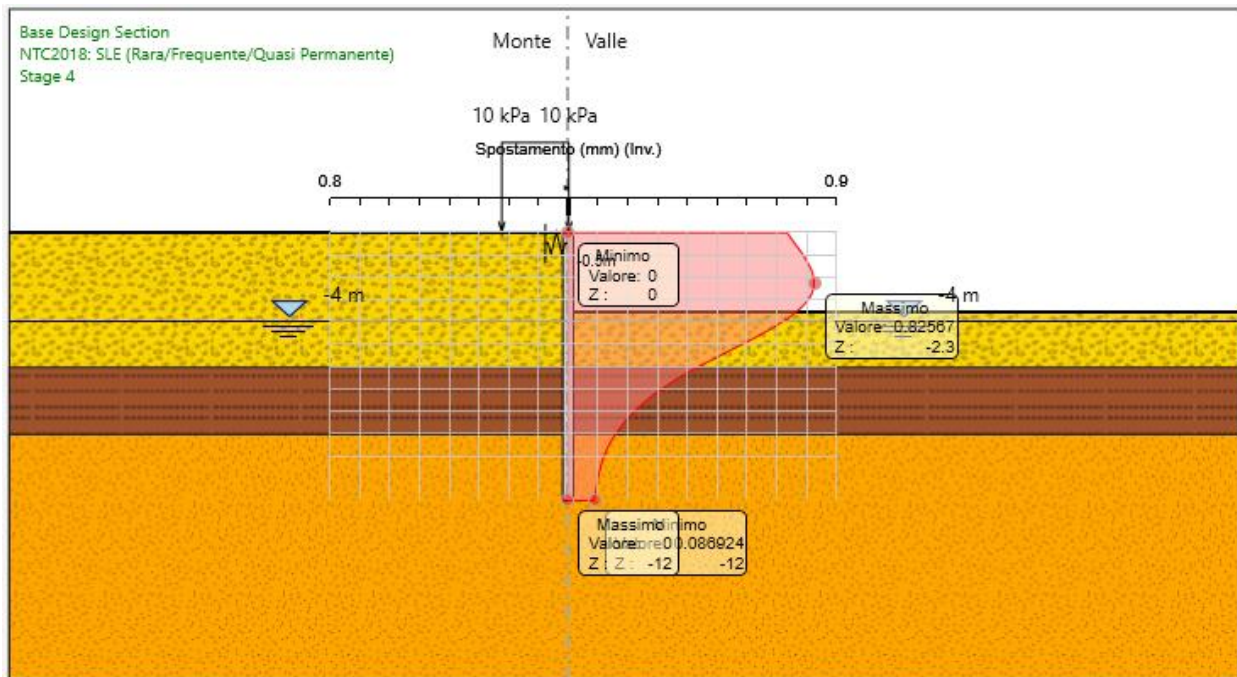
Relazione di calcolo opera provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	23 di 53

Frame	: 5	Design Sect:	puntone						
X Mid	: 1.600	Design Type:	Beam						
Y Mid	: -1.600	Frame Type :	Ductility Class High Moment Resisting Frame						
Z Mid	: 0.000	Sect Class :	Class 1						
Length	: 4.525	Major Axis :	0.000 degrees counterclockwise from local 3						
Loc	: 4.525	RLLF	: 1.000						
Area	: 0.013	SMajor	: 9.116E-04	rMajor	: 0.101	AUMajor	: 0.007		
IMajor	: 1.367E-04	SMinor	: 9.116E-04	rMinor	: 0.101	AUMinor	: 0.007		
IMinor	: 1.367E-04	ZMajor	: 0.001	E	: 210000000.00				
Ixy	: 0.000	ZMinor	: 0.001	Fy	: 275000.000				
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS									
Location		P	M33	M22	U2	U3	T		
4.525		-74.145	0.000	1.578	0.000	-0.349	0.000		
PMH DEMAND/CAPACITY RATIO									
Governing Equation		Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check		
(6.2)		0.027	= 0.022	+ 0.000	+ 0.005	0.950	OK		
AXIAL FORCE DESIGN									
		Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Nb33,Rd Major	Nb22,Rd Minor			
Axial		-74.145	3357.577	2954.668	3357.577	3357.577			
MOMENT DESIGN									
		Med Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity				
Major Moment		0.000	304.875	304.875	304.875				
Minor Moment		1.578	304.875	304.875					
		K Factor	L Factor	k Factor	kzy Factor	kyz Factor	C1 Factor		
Major Moment		1.000	1.000	1.007	0.998		1.000		
Minor Moment		1.000	1.000	0.611		0.366			
SHEAR DESIGN									
		Ued Force	Uc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion			
Major Shear		0.000	971.037	0.000	OK	0.000			
Minor Shear		0.349	971.037	0.000	OK	0.000			
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS									
		UMajor Left	UMajor Right						
Major (U2)		0.000	0.000						

9.1 Verifiche SLE

Dall'involuppo degli spostamenti in combinazione SLE si osserva che lo spostamento massimo orizzontale della paratia vale 0.83 mm:



Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	26 di 53

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Muro di sinistra

Sezione : palanca

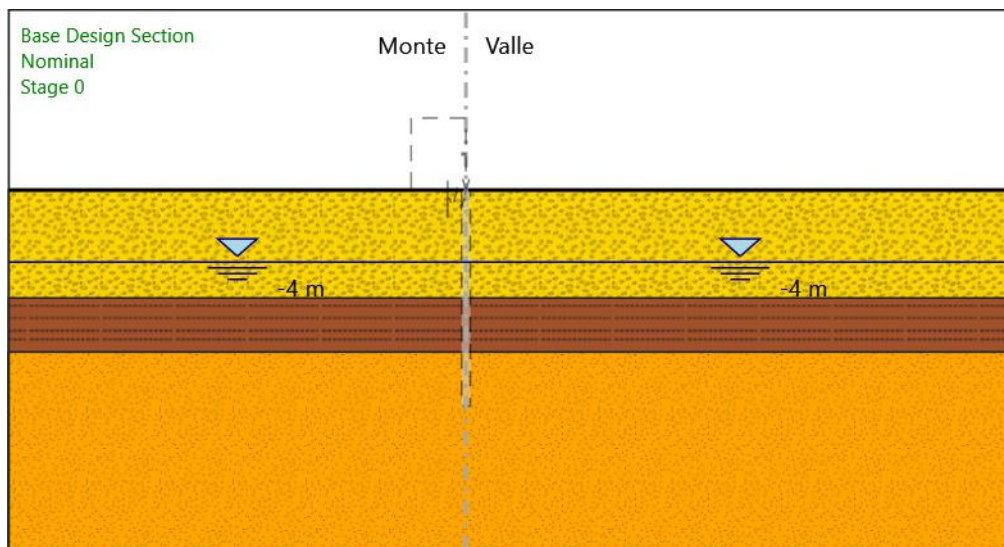
Area equivalente : 0.0291 m

Inerzia equivalente : 0.0011 m⁴/m

Profilo palanca : AZ 46

Fasi di Calcolo

Stage 0



Stage 0

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4 m

Falda di destra : -4 m

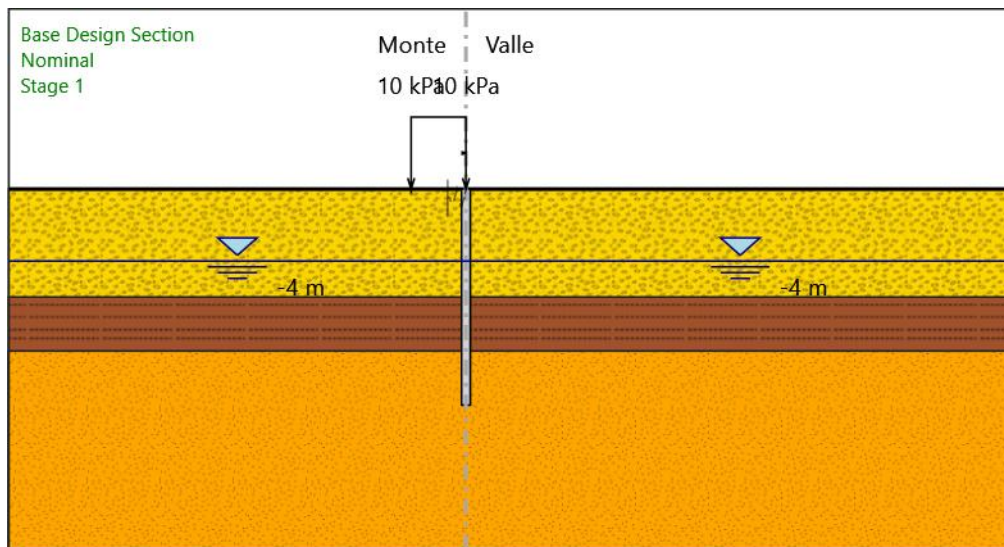


DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B)
Viadotto NW02

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	28 di 53

Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4 m

Falda di destra : -4 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3 m

X finale : 0 m

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	30 di 53

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

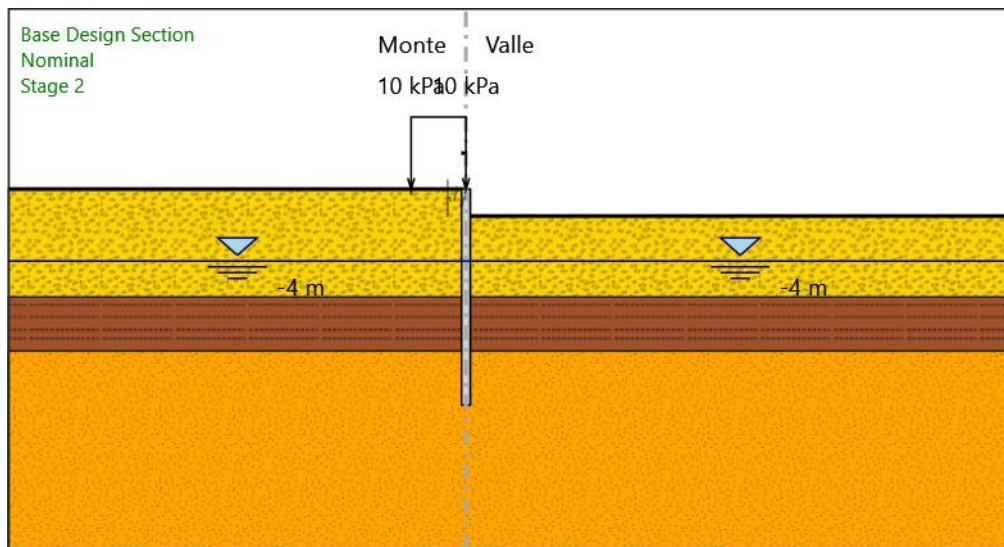
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : palanca

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4 m

Falda di destra : -4 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3 m

X finale : 0 m



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B)
Viadotto NW02

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	32 di 53

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

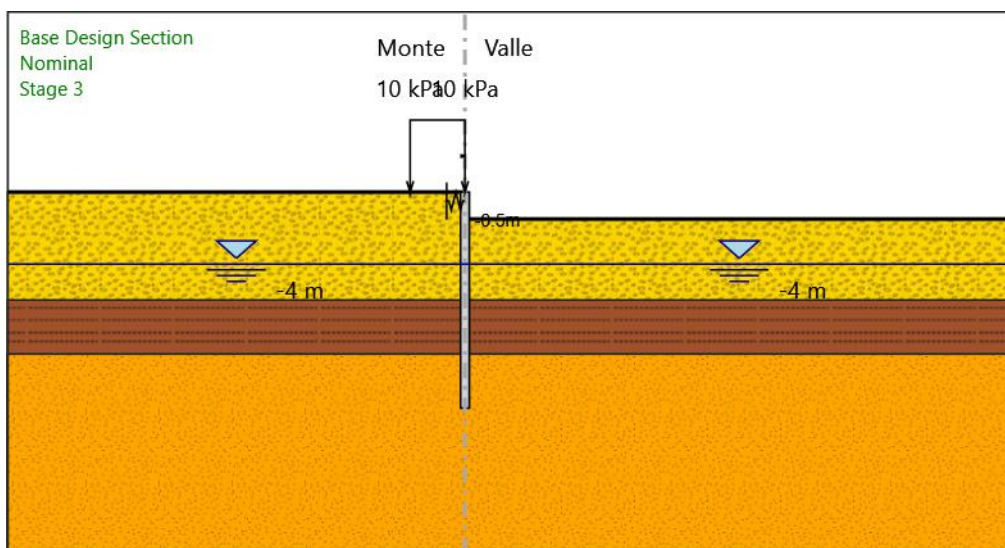
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : palanca

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4 m

Falda di destra : -4 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3 m

X finale : 0 m

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	34 di 53

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : palanca

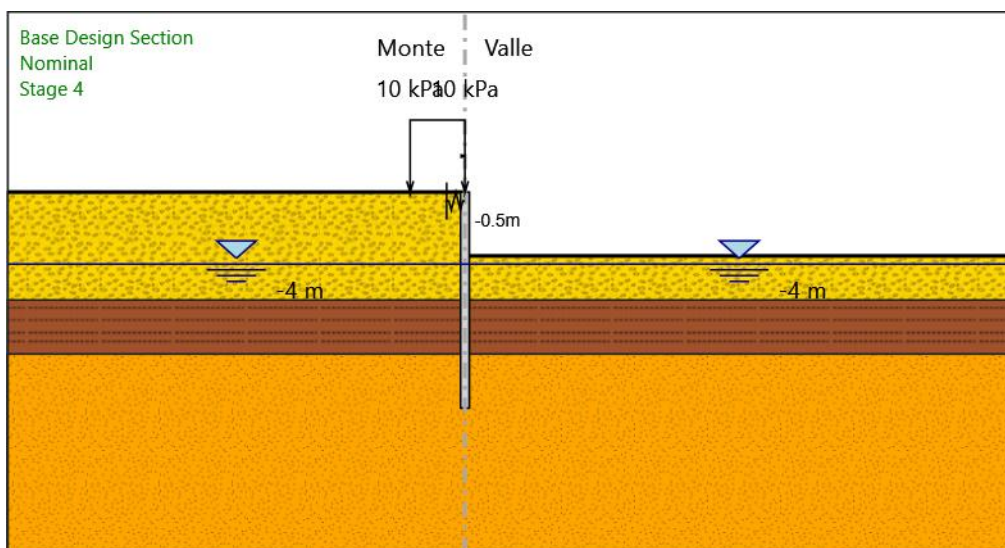
Vincolo elastico : Spring

X : 0 m

Z : -0.5 m

Angolo : 0 °

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.55 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3.55 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4 m

Falda di destra : -4 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3 m

X finale : 0 m

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	36 di 53

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : palanca

Vincolo elastico : Spring

X : 0 m

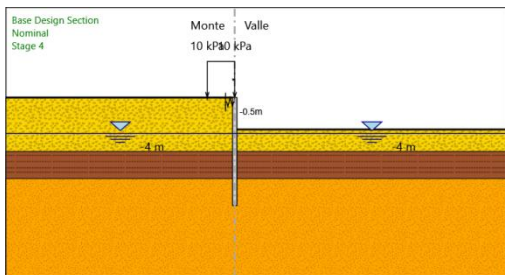
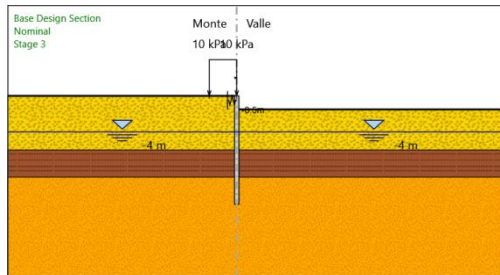
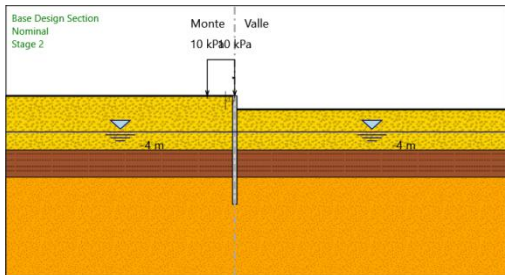
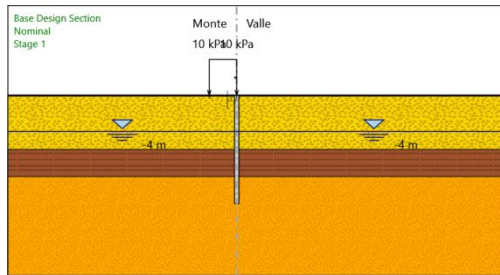
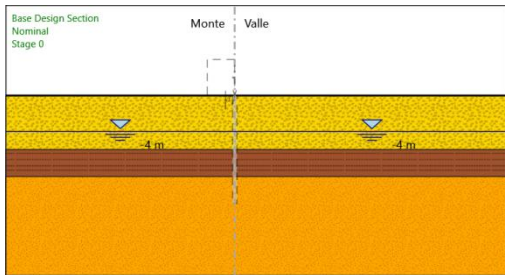
Z : -0.5 m

Angolo : 0 °

Relazione di calcolo opera provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	37 di 53

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	38 di 53

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carico	Pressio	Pressio	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi
	Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Sismico (F_seism_load)	ni Acqua Lato (F_WaterDR)	ni Acqua Valle (F_WaterRes)	Permane nti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Permane nti Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QDStab)	Permane nti Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Permane nti Stabilizzanti (F_HYD_GStab)	Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	39 di 53

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Tabella Inviluppi Spostamento Left Wall

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento Muro: LEFT		
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
0	0	0.735
-0.2	0	0.746
-0.4	0	0.756
-0.5	0	0.762
-0.7	0	0.773
-0.9	0	0.784
-1.1	0	0.794
-1.3	0	0.803
-1.5	0	0.811
-1.7	0	0.818
-1.9	0	0.822
-2.1	0	0.825
-2.3	0	0.826
-2.5	0	0.824
-2.7	0	0.819
-2.9	0	0.811
-3.1	0	0.8
-3.3	0	0.787
-3.5	0	0.77
-3.7	0	0.751
-3.9	0	0.73
-4.1	0	0.706
-4.3	0	0.681
-4.5	0	0.654
-4.7	0	0.627
-4.9	0	0.598
-5.1	0	0.569
-5.3	0	0.54
-5.5	0	0.511
-5.7	0	0.481
-5.9	0	0.453
-6.1	0	0.425
-6.3	0	0.398
-6.5	0	0.372
-6.7	0	0.347
-6.9	0	0.324
-7.1	0	0.303
-7.3	0	0.283
-7.5	0	0.264
-7.7	0	0.247
-7.9	0	0.231
-8.1	0	0.216
-8.3	0	0.202
-8.5	0	0.189
-8.7	0	0.176
-8.9	0	0.165
-9.1	0	0.155
-9.3	0	0.146
-9.5	0	0.137
-9.7	0	0.13
-9.9	0	0.124
-10.1	0	0.118
-10.3	0	0.113

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	40 di 53

Design Assumption: Nominal Involuppi: Spostamento Muro: LEFT

Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-10.5	0	0.109
-10.7	0	0.105
-10.9	0	0.102
-11.1	0	0.099
-11.3	0	0.096
-11.5	0	0.093
-11.7	0	0.091
-11.9	0	0.088
-12	0	0.087

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	41 di 53

Tabella Involuppi Momento WallElement

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.034	0
-0.4	0.041	0
-0.5	0.039	0
-0.7	0.018	2.204
-0.9	0	4.409
-1.1	0.083	6.613
-1.3	0.368	8.817
-1.5	0.974	11.022
-1.7	1.59	13.226
-1.9	2.064	15.433
-2.1	2.389	17.535
-2.3	2.574	19.429
-2.5	2.636	21.003
-2.7	2.595	22.146
-2.9	2.472	22.748
-3.1	2.287	22.692
-3.3	2.057	21.867
-3.5	1.795	20.16
-3.7	1.511	17.46
-3.9	1.218	14.872
-4.1	0.929	12.462
-4.3	0.656	10.229
-4.5	0.415	8.146
-4.7	0.238	6.18
-4.9	0.124	4.291
-5.1	0.069	2.437
-5.3	0.085	0.572
-5.5	1.353	0
-5.7	3.388	0
-5.9	5.583	0
-6.1	7.991	0
-6.3	9.66	0
-6.5	10.702	0
-6.7	11.222	0
-6.9	11.32	0
-7.1	11.09	0
-7.3	10.621	0
-7.5	9.994	0
-7.7	9.286	0
-7.9	8.568	0
-8.1	7.907	0
-8.3	7.366	0
-8.5	7.001	0
-8.7	6.869	0
-8.9	7.02	0
-9.1	7.502	0
-9.3	7.589	0
-9.5	7.365	0
-9.7	6.906	0
-9.9	6.277	0
-10.1	5.534	0
-10.3	4.729	0
-10.5	3.901	0
-10.7	3.088	0
-10.9	2.321	0

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	42 di 53

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-11.1	1.625	0
-11.3	1.027	0
-11.5	0.546	0
-11.7	0.205	0
-11.9	0.024	0
-12	0	0

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	43 di 53

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.168	0
-0.2	0.168	0
-0.4	0.039	0.028
-0.5	0	11.022
-0.7	0	11.022
-0.9	0.413	11.022
-1.1	1.425	11.022
-1.3	3.033	11.022
-1.5	3.079	11.022
-1.7	3.079	11.033
-1.9	2.37	11.033
-2.1	1.626	10.513
-2.3	0.924	9.465
-2.5	0.309	7.87
-2.7	0	5.719
-2.9	0.716	3.009
-3.1	4.128	1.148
-3.3	8.531	1.314
-3.5	13.503	1.42
-3.7	13.503	1.464
-3.9	12.938	1.464
-4.1	12.053	1.446
-4.3	11.165	1.362
-4.5	10.414	1.208
-4.7	9.831	0.984
-4.9	9.444	0.689
-5.1	9.327	0.322
-5.3	9.625	0
-5.5	10.174	0
-5.7	10.977	0
-5.9	12.037	0
-6.1	12.037	0
-6.3	8.347	0
-6.5	5.209	0
-6.7	2.727	0.341
-6.9	1.374	1.149
-7.1	0.215	2.347
-7.3	0	3.135
-7.5	0	3.54
-7.7	0	3.589
-7.9	0	3.589
-8.1	0	3.304
-8.3	0.057	2.708
-8.5	0.584	1.821
-8.7	1.204	0.66
-8.9	2.408	0
-9.1	2.408	0
-9.3	1.083	1.119
-9.5	0.419	2.297
-9.7	0	3.147
-9.9	0	3.711
-10.1	0	4.029
-10.3	0	4.137
-10.5	0	4.137
-10.7	0	4.065
-10.9	0	3.838

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	44 di 53

Design Assumption: Nominal Involuppi: Taglio Muro: WallElement

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-11.1	0	3.476
-11.3	0	2.994
-11.5	0	2.401
-11.7	0	1.705
-11.9	0	0.909
-12	0	0.237



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B)
Viadotto NW02

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	45 di 53

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 0 Left Wall		LEFT	LEFT	18.75
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 4 Left Wall		RIGHT	RIGHT	32.86



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B)
Viadotto NW02

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	46 di 53

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 4 Left Wall		LEFT		14957.66
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 0 Left Wall		RIGHT		20142.15

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	47 di 53

Inviluppo Risultati Elementi Strutturali

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Cela Forza kN/m
Spring	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 4	11.02

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Cela Momento kN*m/m
Spring	NTC2018: SISMICA GEO	Stage 4	0

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	48 di 53

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NONE

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	49 di 53

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO	V	V	V	V	V

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	50 di 53

Risultati SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
0	0
-0.2	0
-0.4	0
-0.5	0
-0.7	0.002
-0.9	0.004
-1.1	0.005
-1.3	0.007
-1.5	0.009
-1.7	0.011
-1.9	0.013
-2.1	0.015
-2.3	0.016
-2.5	0.017
-2.7	0.018
-2.9	0.019
-3.1	0.019
-3.3	0.018
-3.5	0.017
-3.7	0.015
-3.9	0.012
-4.1	0.01
-4.3	0.008
-4.5	0.007
-4.7	0.005
-4.9	0.004
-5.1	0.002
-5.3	0
-5.5	0.001
-5.7	0.003
-5.9	0.005
-6.1	0.007
-6.3	0.008
-6.5	0.009
-6.7	0.009
-6.9	0.009
-7.1	0.009
-7.3	0.009
-7.5	0.008
-7.7	0.008
-7.9	0.007
-8.1	0.007
-8.3	0.006
-8.5	0.006
-8.7	0.006
-8.9	0.006
-9.1	0.006
-9.3	0.006
-9.5	0.006
-9.7	0.006
-9.9	0.005
-10.1	0.005
-10.3	0.004
-10.5	0.003

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	51 di 53

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-10.7	0.003
-10.9	0.002
-11.1	0.001
-11.3	0.001
-11.5	0
-11.7	0
-11.9	0
-12	0

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	52 di 53

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.5	0.007	
-0.7	0.007	
-0.9	0.007	
-1.1	0.007	
-1.3	0.007	
-1.5	0.007	
-1.7	0.007	
-1.9	0.006	
-2.1	0.006	
-2.3	0.005	
-2.5	0.003	
-2.7	0.002	
-2.9	0.001	
-3.1	0.002	
-3.3	0.005	
-3.5	0.008	
-3.7	0.008	
-3.9	0.007	
-4.1	0.007	
-4.3	0.006	
-4.5	0.006	
-4.7	0.006	
-4.9	0.005	
-5.1	0.006	
-5.3	0.006	
-5.5	0.006	
-5.7	0.006	
-5.9	0.007	
-6.1	0.005	
-6.3	0.003	
-6.5	0.002	
-6.7	0.001	
-6.9	0.001	
-7.1	0.001	
-7.3	0.002	
-7.5	0.002	
-7.7	0.002	
-7.9	0.002	
-8.1	0.002	
-8.3	0.001	
-8.5	0	
-8.7	0.001	
-8.9	0.001	
-9.1	0.001	
-9.3	0.001	
-9.5	0.001	
-9.7	0.002	
-9.9	0.002	
-10.1	0.002	
-10.3	0.002	
-10.5	0.002	
-10.7	0.002	
-10.9	0.002	
-11.1	0.002	

Relazione di calcolo opera provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 09 CL	NW 05 00 003	B	53 di 53

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-11.3	0.001
-11.5	0.001
-11.7	0.001
-11.9	0
-12	0