

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

RADDOPPIO TRATTA FIUME TORTO – LERCARA DIRAMAZIONE LOTTO 1 + 2

LINEA

OPERA PROVVISORIALE - FASE 1
Paratia - Relazione di calcolo

SCALA:

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

RS3Z 00 D 26 CL CS00000 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	C. INTEGRA	Gennaio 2020	M.SALLEOLINI	Gennaio 2020	A. BARRECA	Gennaio 2020	F. SACCHI Maggio 2020 ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE NORD Dott. Ing. Franco Sacchi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. 23172 S.A.	
B	1° AGG. A CONSEGNA CSLLPP	C. INTEGRA	Maggio 2020	M.SALLEOLINI	Maggio 2020	A. BARRECA	Maggio 2020		
C	AGGIORNAMENTO PER CDS	C. INTEGRA	Settembre 2021	M.SALLEOLINI	Settembre 2021	A. BARRECA	Settembre 2021		

File: RS3Z00D26CLCS0000001C

n. Elab.:



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE
– LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	0 di 47

INDICE

1.	PREMESSA	2
1.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	2
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.2	SOFTWARE	4
3.	MATERIALI.....	5
3.1	CALCESTRUZZO.....	5
3.1.1	<i>Classe C25/30 (micropali e cordolo)</i>	5
3.2	ACCIAIO	5
3.2.1	<i>Acciaio per cemento armato</i>	5
3.2.2	<i>Acciaio da carpenteria S275JR (micropali)</i>	5
4.	CRITERI DI PROGETTAZIONE	6
5.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	8
5.1	TERRENO IN SITO.....	8
5.2	RILEVATO FERROVIARIO	9
6.	AZIONE SISMICA DI PROGETTO	10
7.	MODELLO DI CALCOLO	11
8.	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU).....	14
8.1	VERIFICHE SLU DI TIPO GEOTECNICO (GEO)	14



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	1 di 47

8.1.1	Verifica della massima spinta passiva mobilitata.....	14
8.2	VERIFICHE SLU DI TIPO STRUTTURALE.....	15
8.2.1	Verifica della resistenza strutturale della paratia.....	15
9.	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE).....	18
9.1	VERIFICA DEI CEDIMENTI SUPERFICIALI	19
10.	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	23
11.	ALLEGATO.....	25



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE
– LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	2 di 47

1. PREMESSA

Nella presente relazione sono esposti i criteri generali di calcolo e le verifiche geotecniche e strutturali della paratia provvisoria che sarà realizzata in fase 1 per consentire l'utilizzo della linea storia esistente durante le fasi di costruzione del nuovo rilevato ferroviario. L'opera si trova tra la pk 28+500 e la pk 28+850 sul nuovo collegamento Palermo–Catania, Raddoppio tratta Fiumetorto – Lercara diramazione – lotto 1+2).

1.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'opera di sostegno necessaria è costituita da paratie di micropali, aventi le seguenti caratteristiche:

- Diametro tubo = 168.3/sp 4 mm
- Diametro perforazione = 240 mm
- Spaziatura = 300 mm;
- Altezza paratia = 4.0 m
- Profondità scavo a valle = 1.0 m

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	3 di 47

La trave di coronamento della paratia, in calcestruzzo armato, ha le seguenti dimensioni:

- Altezza = 500 mm;
- Larghezza = 500 mm.

Nella figura seguente è riportata una sezione dell'opera in esame:

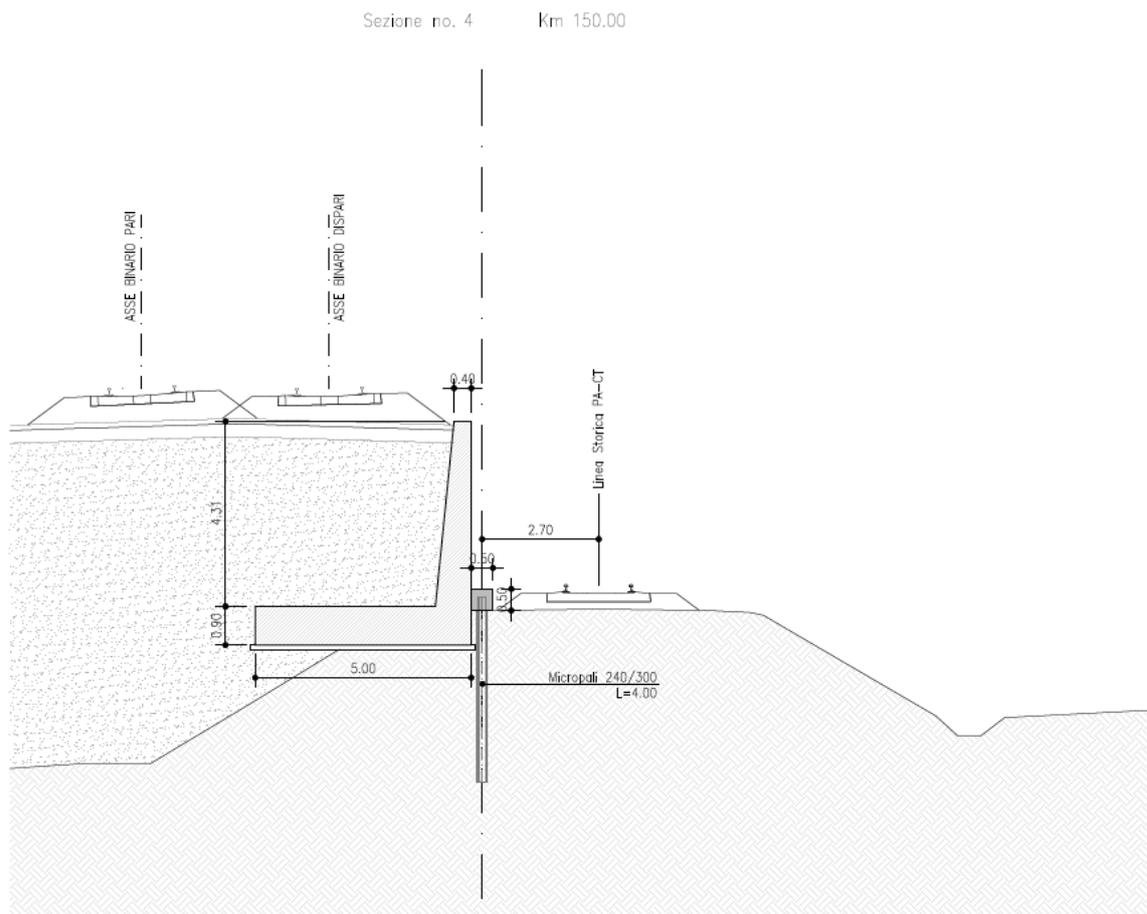


Figura 1: Sezione dell'opera da realizzare

Nel caso in cui l'opera provvisoria dovesse interferire con le opere di linea, è da prevedere la realizzazione di un tratto di paratia a cavalletto.

	PROGETTO DEFINITIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE – LOTTO 1+2					
Opera Provvisoria Fase 1 <i>Paratia – Relazione di calcolo</i>	COMMESSA RS3Z	LOTTO 00	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO CLICS0000001	REV. C	FOGLIO 4 di 47

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione è conforme alle normative vigenti.

Ferrovie dello Stato hanno emanato nel tempo varie normative e linee guida riguardanti sia i sovraccarichi che le prescrizioni relative ai ponti ferroviari.

Le normative rilevanti per la redazione del progetto di messa in sicurezza sono ovviamente le normative ora vigenti per le strutture, e per i ponti ferroviari in particolare, elencate nel seguito.

- *DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC18);*
- *Circolare Applicativa delle NTC 2018, 27/07/2018 (Circ n.7)*
- *Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – parte 5 – Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;*
- *RFICTCSIMAIFS001_C: Manuale di progettazione delle opere civili, 21/12/2018*
- *Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 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;*
- *Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi “controllo-comando e segnalamento” del sistema ferroviario nell’Unione europea.*
- *RFITCARSTAR01001D: Standard di qualità geometrica del binario e parametri di dinamica di marcia per velocità fino a 300 km/h*

2.2 SOFTWARE

- 1] CeAS S.r.l. – Paratie Plus 2018



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE
– LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	5 di 47

3. MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO

3.1.1 Classe C25/30 (micropali e cordolo)

- Classe d'esposizione: XC2
- Copriferro netto minimo: $c = 60\text{mm}$
- $R_{ck} = 30\text{ N/mm}^2$
- $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 24,9\text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c = 24,90 \cdot 0,85 / 1,5 = 14,11\text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione: $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,55\text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico: $E = 22000 [f_{cm}/10]^{0,3} = 31447,16\text{ MPa}$

3.2 ACCIAIO

3.2.1 Acciaio per cemento armato

Si utilizzano barre ad aderenza migliorata in acciaio con le seguenti caratteristiche meccaniche:

Acciaio B450C

- tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} = 450\text{ N/mm}^2$;
- tensione caratteristica di rottura $f_{tk} = 540\text{ N/mm}^2$;
- resistenza di calcolo a trazione $f_{yd} = 391,30\text{ N/mm}^2$;
- modulo elastico $E_s = 210000\text{ N/mm}^2$.

3.2.2 Acciaio da carpenteria S275JR (micropali)

- $f_{yk} = 275\text{ MPa}$ tensione caratteristica di snervamento
- $E_s = 210000\text{ MPa}$ modulo elastico

	PROGETTO DEFINITIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE – LOTTO 1+2					
Opera Provvisoria Fase 1 <i>Paratia – Relazione di calcolo</i>	COMMESSA RS3Z	LOTTO 00	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO CLICS0000001	REV. C	FOGLIO 6 di 47

4. CRITERI DI PROGETTAZIONE

In accordo con quanto definito nel par. 6.2.3. delle NTC-18, devono essere svolte le seguenti verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese:

- Verifiche agli stati limite ultimi (SLU);
- Verifiche agli stati limite d’esercizio (SLE).

Per ogni Stato Limite Ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

La verifica della condizione ($E_d \leq R_d$) deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

Per ogni Stato Limite d’Esercizio (SLE) deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq C_d \quad (\text{Eq. 6.2.7 delle NTC-18})$$

dove

E_d è il valore di progetto dell’effetto dell’azione, e

C_d è il valore limite dell’effetto delle azioni.

All’interno del progetto devono essere quindi definite le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili per l’opera e le prestazioni attese.



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE
– LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
 Paratia – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	7 di 47

Tabella 4-1. Coefficienti parziali sulle azioni (A1 ed A2)

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.3	1.0
Permanenti non strutturali (1)	Favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.3

(1) = Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano completamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti

Tabella 4-2. Coefficienti parziali sui terreni (M1 ed M2)

PARAMETRO	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	γ_{Cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.0	1.0

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

5.1 TERRENO IN SITO

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno in sito si rimanda alla “*Relazione geotecnica generale linea ferroviaria* (Rif: RS3Z00D26GEOC0000001).

L’opera in esame ricade nella zona omogenea “2” che presenta le seguenti caratteristiche:

ZONA	SONDAGGIO DI RIFERIMENTO	PROFONDITA'	UNITA' TERRENO	γ_{sat} [kN/m ³]	φ' [°]	Cu [kPa]	c' [kPa]	Vs [m/s]	Vs,eq [m/s]	Categoria di sottosuolo	G ₀ [MPa]	Eu	Ei
												[MPa]	[MPa]
												di prog.	di prog.
2	2SNV02 2SNV03	da 0 a 6m	C sup	21	30	80	27	324	460	B	70	64	61
		da 6 a 12m	C sup	21	30	150	27	324			100	120	87
		da 12 a 18m	C sup	21	30	280	27	324			180	224	156
		da 18 a 24m	Sa,2	21	31	0	0	338			200	-	173
		da 24 in poi	C inf	22	25	280	30	324			220	224	191

Tabella 5-1: Riepilogo parametri del terreno per la Zona omogenea “2”

La falda è posta come da profilo geotecnico (RS3Z00D26F7OC0000002).

Per quanto concerne la definizione dei coefficienti di spinta “a riposo”, attiva e passiva per ogni strato costituente la stratigrafia del sito, sono state assunte le ipotesi di calcolo descritte qui di seguito:

- L’angolo d’attrito terreno-paratia è assunto pari a 1/2 dell’angolo di resistenza al taglio del residuo terreno.
- Il coefficiente di spinta a riposo K_0 , essendo in presenza di terreni normalmente consolidati, è valutato con la seguente formula:

$$K_0 = 1 - \text{sen}(\varphi')$$

- Il coefficiente di spinta attiva K_A è valutato mediante la soluzione analitica di Muller-Breslau (1924) riferita a superfici di rottura piane.

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



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	9 di 47

con:

ϕ : angolo di attrito del terreno

β : inclinazione del paramento

δ : angolo di attrito terra-muro

i : inclinazione del terreno a monte

Nel caso particolare di piano campagna orizzontale, paramento verticale considerando cautelativamente un attrito terra-muro nullo, la correlazione citata si riduce alla formulazione originariamente proposta da Rankine:

$$K_A = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2} \right)$$

- Il coefficiente di spinta passiva K_P è valutato mediante la teoria di Lancellotta (2007).

5.2 RILEVATO FERROVIARIO

Per la caratterizzazione del terreno costituente il rilevato ferroviario sono stati assunti i seguenti parametri:

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

$$\phi' = 38^\circ$$

$$\gamma_s = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_d = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$E_{CV} = 40000 \text{ kPa}$$

	PROGETTO DEFINITIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE – LOTTO 1+2					
Opera Provvisoria Fase 1 <i>Paratia – Relazione di calcolo</i>	COMMESSA RS3Z	LOTTO 00	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO CLICS0000001	REV. C	FOGLIO 10 di 47

6. AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Le verifiche sismiche sono omesse in quanto l'opera è a carattere provvisoria e si ipotizza una durata dei lavori inferiore ai 2 anni (vedi par. 2.4.1 delle NTC-18).

7. MODELLO DI CALCOLO

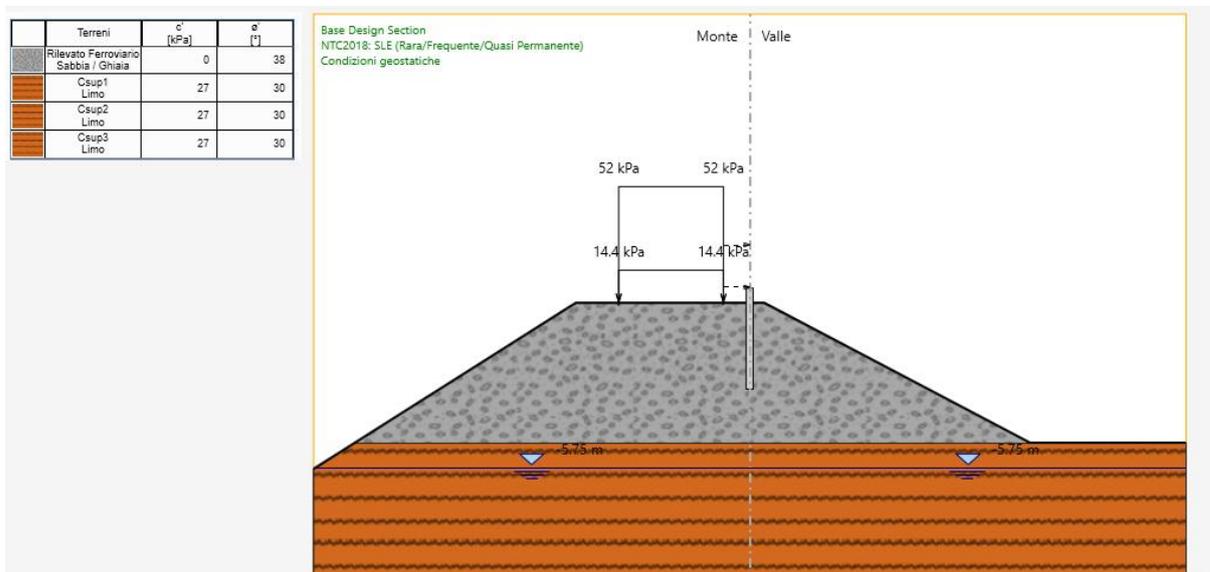
L'analisi della paratia è stata svolta con il programma di calcolo PARATIE PLUS della CeAS S.r.l. I files di input e output dei modelli utilizzati sono riportati in allegato.

Il modello si riferisce ad una porzione di paratia di larghezza unitaria (1m).

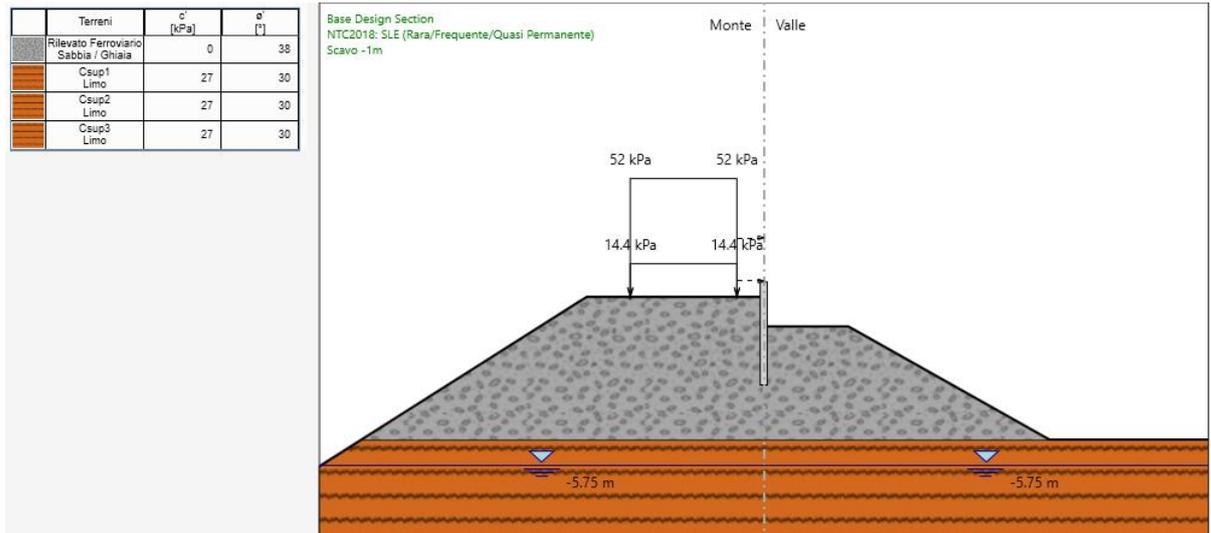
Nel modello la coordinata z assume valore nullo in corrispondenza della sommità del rilevato esistente.

Di seguito si riportano le fasi considerate nel calcolo:

- Fase 1: condizioni geostatiche



- Fase 2: Scavo fino a -1m di profondità

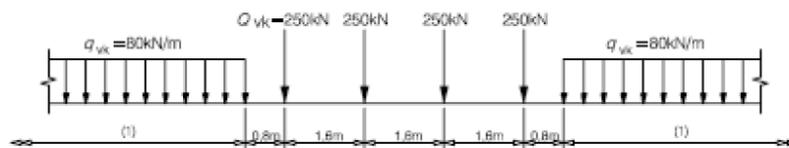


A monte della paratia sono stati applicati il carico dovuto al ballast ed il carico accidentale dovuto al transito dei treni.

I carichi sono stati applicati a partire da -0.9m dalla paratia.

In particolare, relativamente all'azione del ballast, assumendo convenzionalmente un peso di volume pari a $18,0 \text{ kN/m}^3$ applicato per un'altezza media pari a $0,80 \text{ m}$, si ottiene un carico pari a $14,40 \text{ kN/m}^2$.

Per quanto riguarda invece l'azione del treno, è stato applicato il carico ferroviario relativo al modello di carico LM71 definito dalle S.T.I. definito al paragrafo 6.3.6.4 della norma EN 1991-2:2003:



Il carico equivalente per le opere in terra si ricava dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla stessa norma EN 1991-2:2003.

Considerando i 4 carichi assiali da 250 kN e la relativa distribuzione longitudinale, il carico verticale equivalente a metro lineare agente alla quota della piattaforma ferroviaria (convenzionalmente a 70 cm dal piano del ferro) risulta pari a:

$$p = (4 \times 250) / (4 \times 1.60) = 156,25 \text{ kN/m}$$

Considerando la distribuzione trasversale dei carichi su una larghezza di 3 m (a 0.70 m dal piano del ferro) secondo quanto previsto da EN 1991-2:2003/AC:2010 punto 6.3.2, si ricava il carico equivalente unitario agente alla quota della piattaforma ferroviaria:

$$p = 156,25 / 3 = 52,08 \text{ kN/m}^2$$

Trattandosi di un'opera provvisoria non è stata effettuata l'analisi sismica.

	PROGETTO DEFINITIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE – LOTTO 1+2					
Opera Provvisoria Fase 1 <i>Paratia – Relazione di calcolo</i>	COMMESSA RS3Z	LOTTO 00	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO CLICS0000001	REV. C	FOGLIO 14 di 47

8. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Il presente capitolo riporta i risultati delle verifiche sviluppate agli Stati Limite Ultimi in condizioni statiche.

8.1 VERIFICHE SLU DI TIPO GEOTECNICO (GEO)

Le verifiche di sicurezza di tipo geotecnico considerate pertinenti per il caso in esame sono:

- Verifica della massima spinta passiva mobilitata (Par.8.1.1).

8.1.1 Verifica della massima spinta passiva mobilitata

La verifica è stata condotta, in accordo alla normativa (Par.6.5.3.1.2 delle NTC-18), secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2, ovvero secondo la combinazione di coefficienti A2 + M2 + R1, i cui coefficienti sono riportati nella Tabella 4-1 e

Tabella 4-2.

La convergenza raggiunta dal programma, con limitati spostamenti (dell'ordine di qualche mm), assicura l'equilibrio dell'opera anche in presenza di parametri di resistenza al taglio dei terreni fattorizzati.

Si ritiene inoltre utile verificare che, anche in presenza di parametri fattorizzati, la spinta passiva mobilitata a valle conservi dei margini di sicurezza rispetto al valore ultimo fattorizzato. A tale fine, il programma ParatiePlus fornisce come dato di output tale valore.

$R_{[P,MOB]d} = 91.68 \text{ kN/m}$ (spinta passiva di progetto mobilitata)

$R_{[P,DISP]d} = 349.14 \text{ kN/m}$ (spinta passiva ultima di progetto mobilitabile)

Il rapporto fra le due grandezze fornisce un valore di $3.80 > 1$

8.2 VERIFICHE SLU DI TIPO STRUTTURALE

Come definito nel Paragrafo C6.5.3.1.2 della Circolare NTC-18, le verifiche di Tipo STR sono svolte considerando la combinazione A1+M1+R1.

8.2.1 Verifica della resistenza strutturale della paratia

Gli andamenti delle sollecitazioni di momento flettente massimo e taglio massimo lungo la paratia sono riportati nelle figure seguenti.

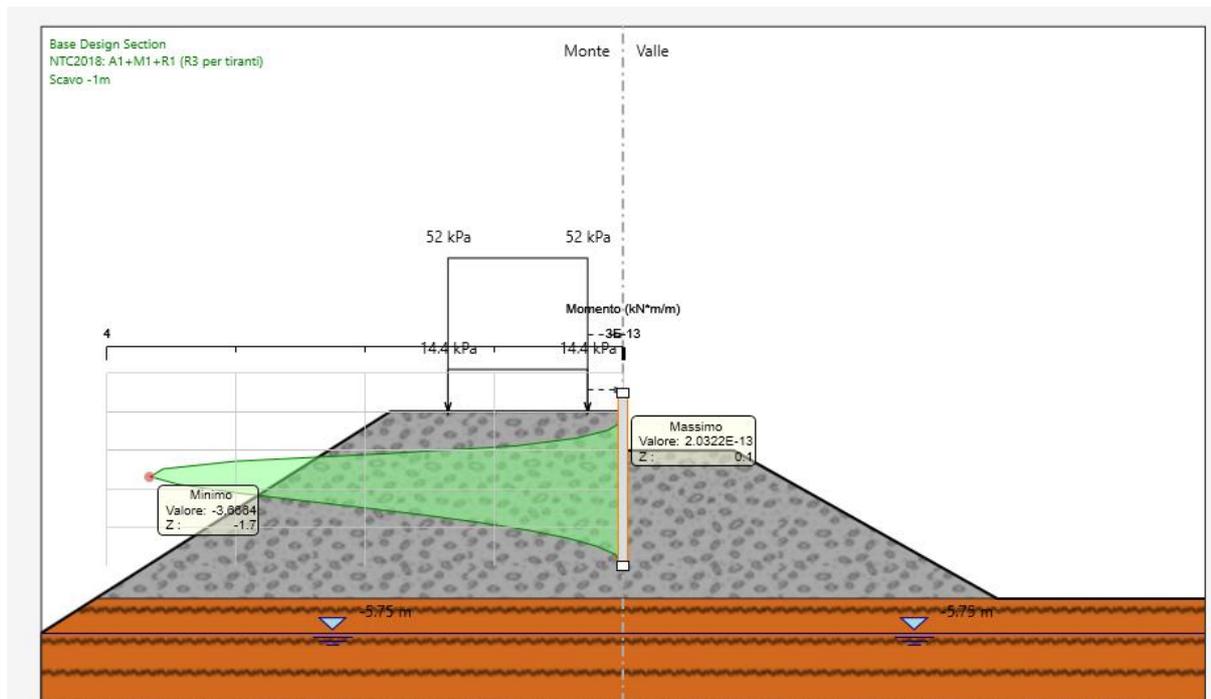


Figura 8-1: Diagramma momento flettente - Fase: realizzazione dello scavo - A1+M1+R1

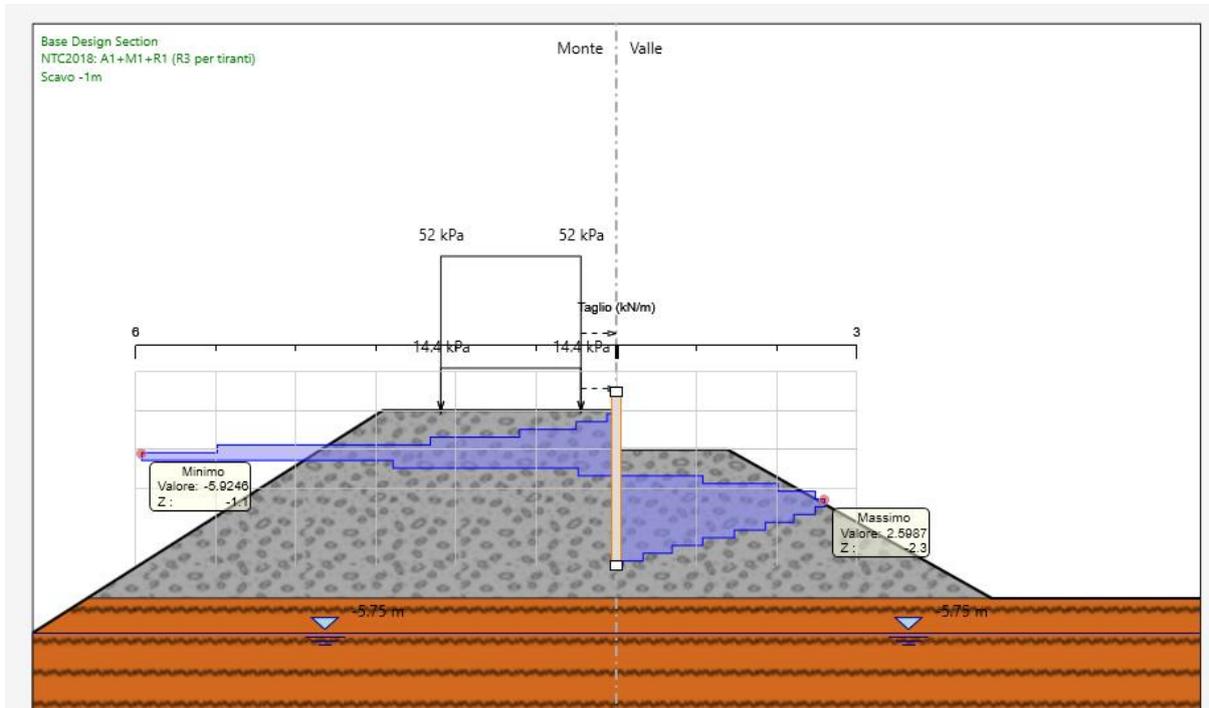


Figura 8-2: Diagramma taglio - Fase: realizzazione dello scavo - A1+M1+R1

Per le verifiche strutturali si fa riferimento a quanto prescritto in EC3. Si premette che per tutti i tubi commerciali comunemente impiegati per l'armatura dei micropali si può assumere che la sezione sia di classe 1 ovvero che valga:

$$\frac{D}{t} \leq 50\varepsilon^2$$

dove:

$$\varepsilon = \sqrt{(235\text{MPa}/f_y)}$$

f_y = tensione di snervamento

D = diametro del tubo

t = spessore del tubo

Ciò premesso si definiscono “*momento plastico per sola flessione*”, e “*taglio plastico*” le seguenti quantità:



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	17 di 47

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \times (f_y / \gamma_{mo})$$

$$V_{pl,Rd} = A_v \times (f_y / \sqrt{3}) \times (1 / \gamma_{mo})$$

dove:

$$W_{pl} = \text{modulo di resistenza plastico} = 4/3 (R^3 - r^3) = 108 \text{ cm}^3$$

$$R = \text{raggio esterno del tubo}$$

$$r = \text{raggio interno del tubo} = D/2 - t$$

$$f_y = \text{tensione di snervamento} = 275 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{MO} = \text{coefficiente di sicurezza sul materiale} = 1.05$$

$$A_{\text{tubo}} = \text{sezione del tubo} = 20.6 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot A_{\text{tubo}} / \pi = 13.11 \text{ cm}^2$$

Pertanto, le azioni resistenti di ogni micropalo risultano:

$$M_{pl,Rd} = 0.96 \text{ kNm (singolo palo)}$$

$$M_{pl,Rd} = 3.20 \text{ kNm (1 m di paratia)}$$

$$V_{pl,Rd} = 1.55 \text{ kN (singolo palo)}$$

$$V_{pl,Rd} = 5.18 \text{ kN (1 m di paratia)}$$

Le verifiche risultano soddisfatte.

9. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

Al fine di valutare la compatibilità degli spostamenti dell'opera di sostegno e del terreno circostante è stata condotta l'analisi secondo gli Stati Limite d'Esercizio, in cui sono stati posti pari all'unità tutti i coefficienti parziali di cui sopra. L'analisi pertanto è stata condotta adottando per le strutture e per i terreni i parametri caratteristici. Di seguito si riportano i profili dei massimi spostamenti lungo le paratie.

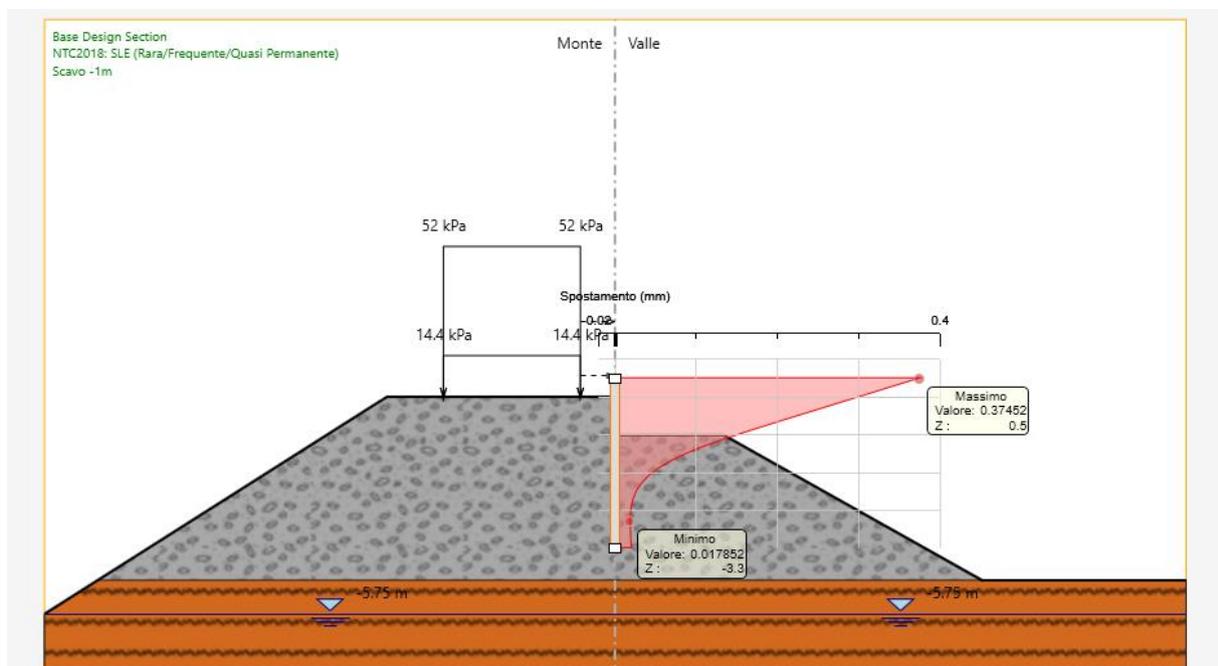


Figura 9-1: Spostamenti massimi agli SLE

Il massimo spostamento atteso per la paratia è di 0.374 mm.

	PROGETTO DEFINITIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE – LOTTO 1+2					
Opera Provvisoria Fase 1 <i>Paratia – Relazione di calcolo</i>	COMMESSA RS3Z	LOTTO 00	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO CLICS0000001	REV. C	FOGLIO 19 di 47

9.1 VERIFICA DEI CEDIMENTI SUPERFICIALI

Le caratteristiche di deformabilità delle opere di sostegno della trincea devono essere tali da garantire che al passaggio dei convogli sul binario a monte delle paratie la geometria dell'armamento risponda ai livelli qualitativi fissati dagli standard di cui al documento RFI TCAR ST AR 01 001 D.

Nel caso particolare, i parametri indicati dal suddetto documento sui quali ha influenza la deformazione della paratia sono il difetto di sopraelevazione ΔH , lo scarto di livello trasversale SCARTXL e lo sghembo γ , che devono rispettare i limiti indicati nei paragrafi 6 e 7 della parte III (livelli di qualità geometrica correnti) della RFI TCAR ST AR 01 001 D.

In dettaglio, per il 1° livello di qualità (geometria del binario che non richiede la programmazione di interventi correttivi) devono essere verificate le seguenti disequazioni:

$$\begin{array}{lll} \Delta H \leq 10 \text{ mm} & \text{SCARTXL} \leq 4 \text{ mm} & \text{per } V > 160 \text{ km/h} \\ \gamma_{3m} < 4,5\% & \gamma_{9m} < 3,5\% & \text{per } V \leq 200 \text{ km/h} \end{array}$$

A vantaggio di sicurezza possiamo assumere che il binario subisca deformazioni nel punto ubicato in corrispondenza della sezione di calcolo della paratia e che tali deformazioni si esauriscano già 3 m prima e 3 m dopo tale punto. Con tale assunzione, neutralizzando l'eventuale contributo della sopraelevazione di progetto h , lo scarto di livello trasversale SCARTXL coincide con il livello trasversale XL e quest'ultimo coincide a sua volta con ΔH . In tali condizioni il vincolo da rispettare è quello di 4 mm sul valore di SCARTXL, le limitazioni su ΔH , γ_{3m} e γ_{9m} risultando soddisfatte di conseguenza.

In base alla definizione di XL, pertanto, occorre verificare che non superi i 4 mm la differenza di abbassamento del terreno a tergo della paratia fra due punti distanti fra loro 1.5 m ed ubicati in corrispondenza delle due rotaie del binario più vicino all'opera di sostegno.

Il software PARATIE PLUS offre, come strumento di post-processing, un collegamento tra i risultati prodotti dall'analisi del comportamento laterale e i cedimenti in superficie, sfruttando alcune delle correlazioni di letteratura. Il metodo utilizzato è quello di Boone & Westland (2005).

Dai risultati forniti dal software sono stati estrapolati i valori dei cedimenti superficiali nella fase di calcolo corrispondente all'applicazione del carico da traffico e quelli alla fase antecedente. Dalla

differenza dei suddetti valori sono stati ottenuti i cedimenti relativi al solo carico da traffico, sui quali sono stati calcolati gli scarti tra punti a distanza 1.5 m.

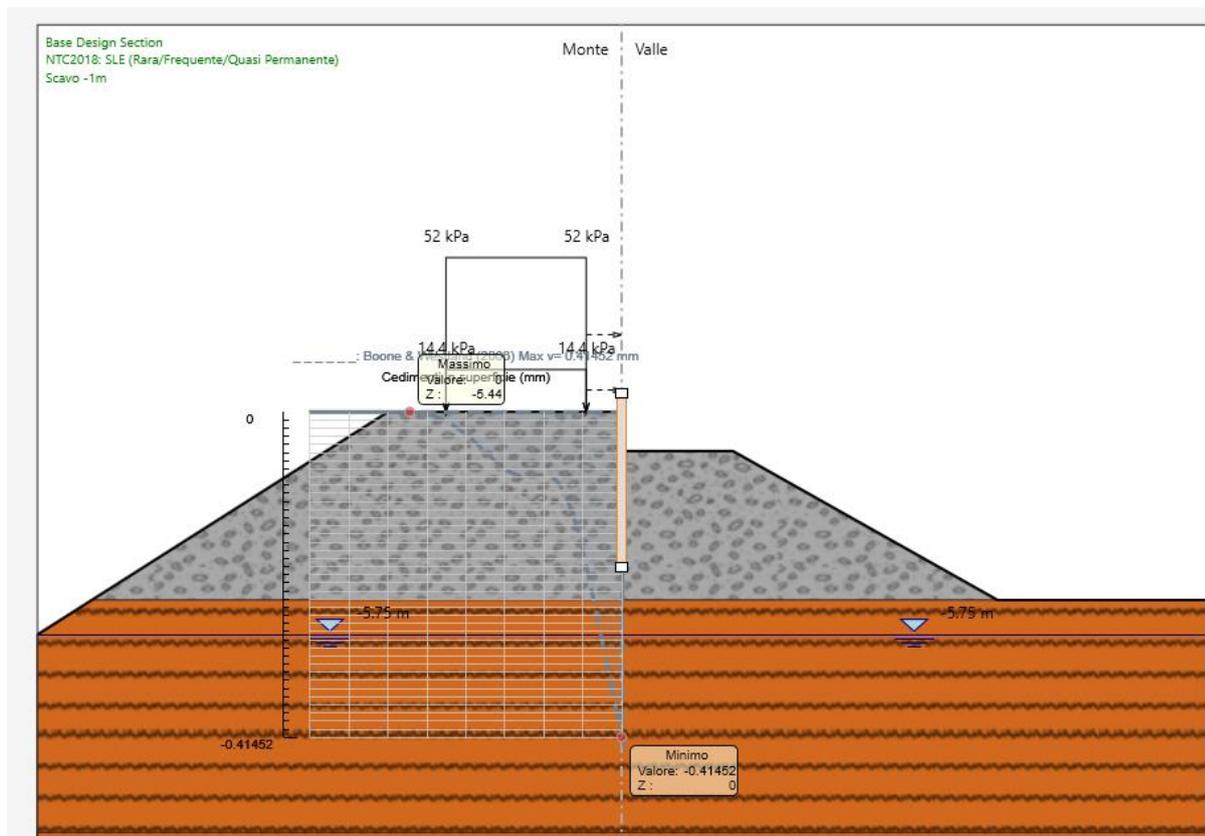


Figura 2: Cedimenti superficiali - Con carico da traffico



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisionale Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	22 di 47

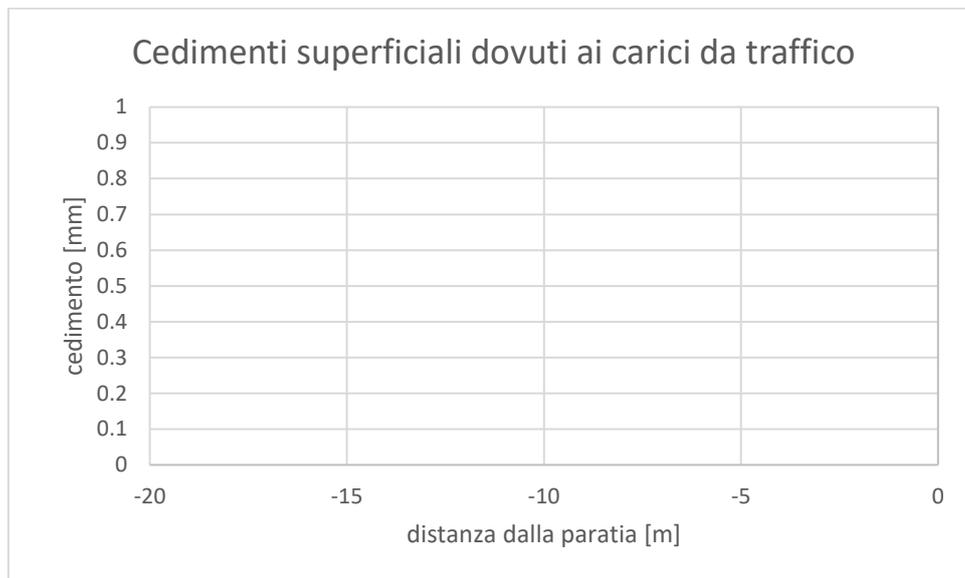


Figura 4: Cedimenti dovuti ai carichi da traffico

Dall'analisi condotta risulta:

$$SCARTXL_{MAX} = 1.8\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

La verifica risulta quindi soddisfatta.

10. GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

Nel seguito si riportano i confronti effettuati tra i risultati ottenuti dal codice di calcolo utilizzato e i corrispondenti valori ottenuti con un calcolo manuale, al fine di validare l'accettabilità dei risultati.

Il confronto è stato eseguito sia lato azioni, effettuando il confronto tra l'andamento delle σ'_v nella configurazione dello scavo finale e il corrispondente valore calcolato con procedura manuale, sia lato esistenze, controllando il valore resistente ottenuto dal codice di calcolo con quello calcolato con procedura manuale.

Controllo lato azioni

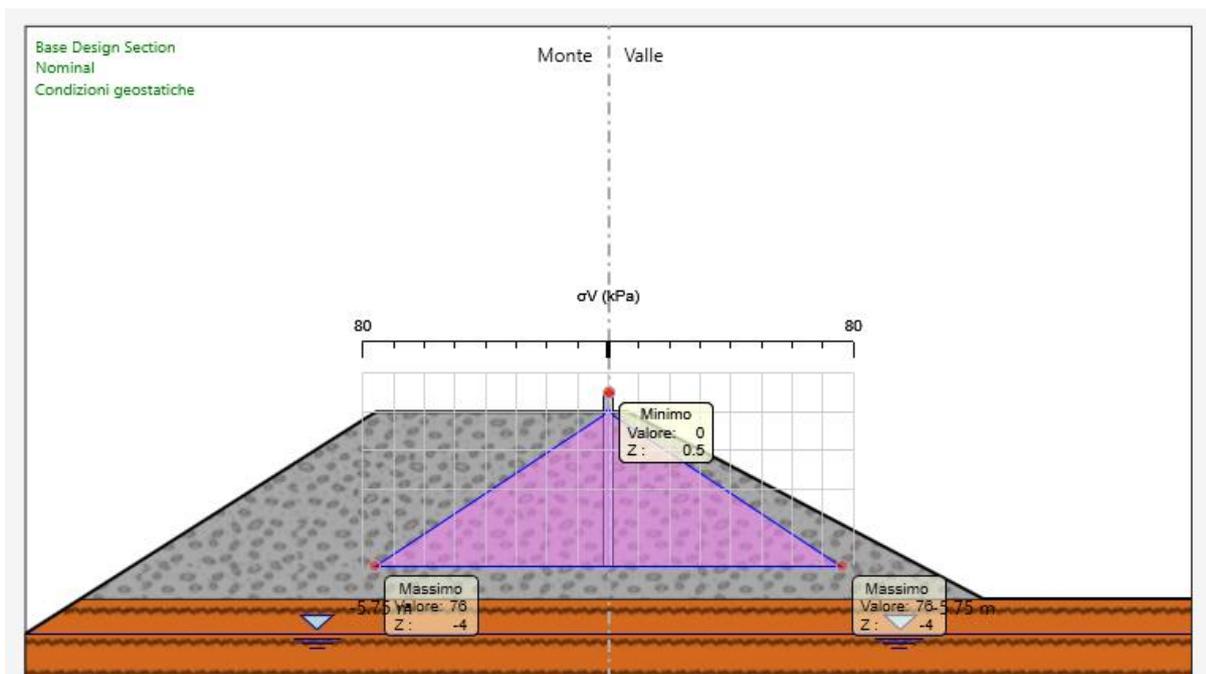


Figura 10-1. Andamento tensioni verticali efficaci – Paratia

	PROGETTO DEFINITIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE – LOTTO 1+2					
Opera Provvisoria Fase 1 <i>Paratia – Relazione di calcolo</i>	COMMESSA RS3Z	LOTTO 00	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO CLICS0000001	REV. C	FOGLIO 24 di 47

Calcolando i valori delle tensioni verticali totali ed efficaci alle varie profondità, si ottiene:

- quota -2.00m :
 - $\sigma_{v_{-2.00}} = \gamma_{CI} \cdot h_{CI} = 20 \cdot 2.00 = 40 \text{ kPa}$
 - $u_{-2.00} = 0 \text{ kPa}$
 - $\sigma_{-2.00} = \sigma_{v_{-2.00}} - u_{-2.00} = 40 \text{ kPa}$

- quota -4.00m :
 - $\sigma_{v_{-4.00}} = \sigma_{v_{-2.00}} + \gamma_s \cdot h_s = 40 + 20 \cdot (4.00 - 2.00) = 80 \text{ kPa}$
 - $u_{-4.00} = 0 \text{ kPa}$
 - $\sigma'_{v_{-4.00}} = \sigma_{v_{-4.00}} - u_{-4.00} = 80 \text{ kPa}$

Le differenze ottenute con i valori del programma di calcolo si ritengono accettabili.



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisionale Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	25 di 47

11. ALLEGATO

PARATIE *plus*TM

Report di Calcolo



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	26 di 47

Sommario

Contenuto Sommario



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	27 di 47

Descrizione del Software

ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	28 di 47

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL
 Quota : 2.5 m
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL
 Quota : -4.85 m
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL
 Quota : -10.85 m
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL
 Quota : -16.85 m
 OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³
1	Rilevato Ferroviario	19	20	38		0			Constant	40000	64000									
2	Csup1	21	21	30		27			Constant	61000	97600									
3	Csup2	21	21	30		27			Constant	87000	139200									
4	Csup3	21	21	30		27			Constant	156000	249600									



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	29 di 47

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0.5 m

Quota di fondo : -4 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali 240/300

Area equivalente : 0.036694566578328 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.3 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S275

Sezione : 0.1683x0.01

Tipo sezione : O

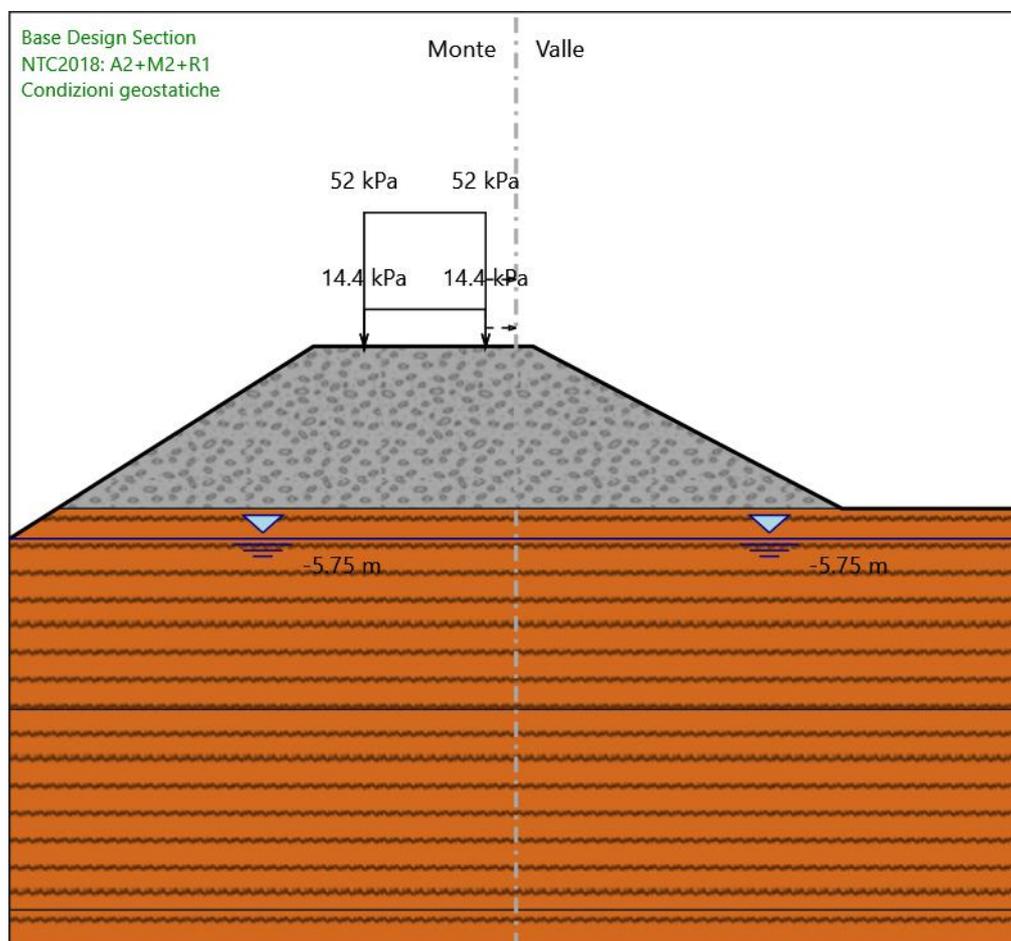
Spaziatura : 0.3 m

Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1683 m

Fasi di Calcolo

Condizioni geostatiche



Condizioni geostatiche

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0.5 m

Quota di fondo : -4 m



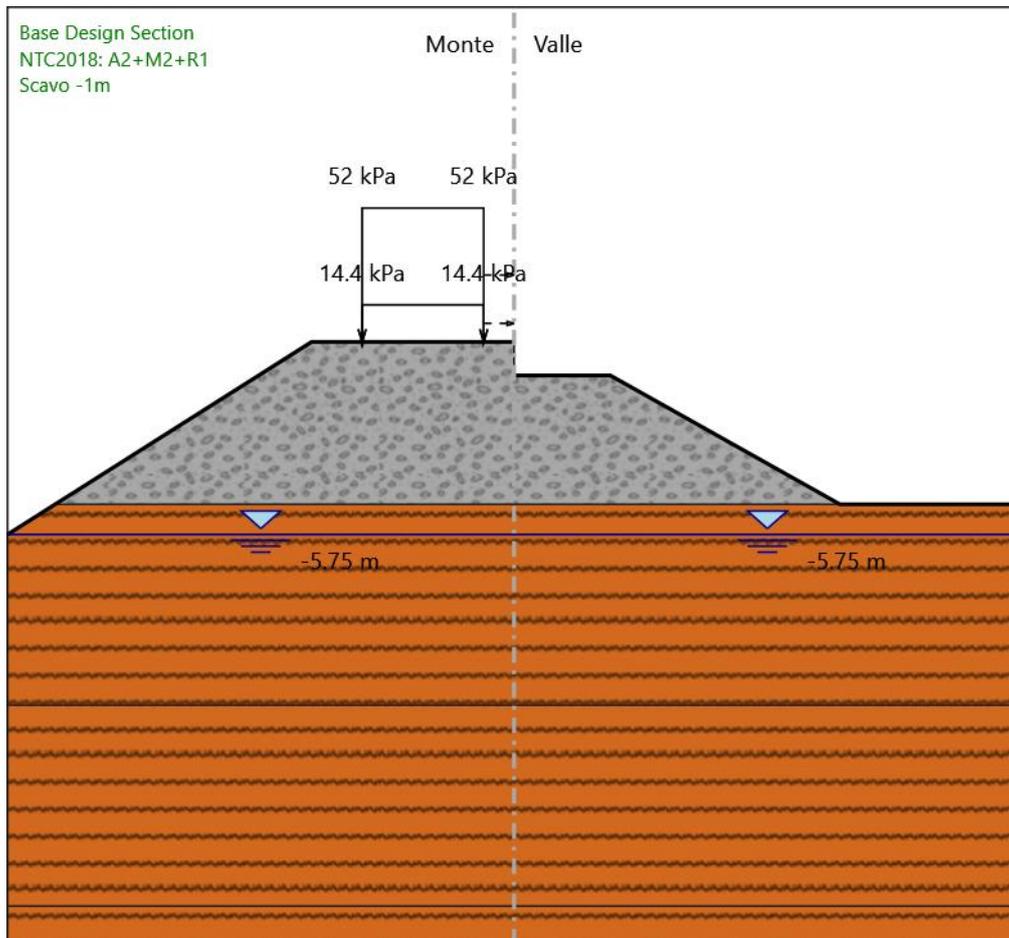
PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisionale Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	31 di 47

Sezione : Micropali 240/300

Scavo -1m



Scavo -1m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0.5 m

Quota di fondo : -4 m

Sezione : Micropali 240/300



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE
– LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	33 di 47

Grafici dei Risultati

Design Assumption : Nominal

Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Condizioni geostatiche

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Condizioni geostatiche	0.5	0
Condizioni geostatiche	0.3	0
Condizioni geostatiche	0.1	0
Condizioni geostatiche	-0.1	0
Condizioni geostatiche	-0.3	0
Condizioni geostatiche	-0.5	0
Condizioni geostatiche	-0.7	0
Condizioni geostatiche	-0.9	0
Condizioni geostatiche	-1.1	0
Condizioni geostatiche	-1.3	0
Condizioni geostatiche	-1.5	0
Condizioni geostatiche	-1.7	0
Condizioni geostatiche	-1.9	0
Condizioni geostatiche	-2.1	0
Condizioni geostatiche	-2.3	0
Condizioni geostatiche	-2.5	0
Condizioni geostatiche	-2.7	0
Condizioni geostatiche	-2.9	0
Condizioni geostatiche	-3.1	0
Condizioni geostatiche	-3.3	0
Condizioni geostatiche	-3.5	0
Condizioni geostatiche	-3.7	0
Condizioni geostatiche	-3.9	0
Condizioni geostatiche	-4	0



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA–CATANIA–PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO–CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO – LERCARA DIRAMAZIONE
– LOTTO 1+2

Opera Provvisionale Fase 1
Paratia – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	34 di 47

Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: Scavo -1m

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento			Muro: LEFT
Stage	Z (m)		Spostamento (mm)
Scavo -1m	0.5		0.37
Scavo -1m	0.3		0.34
Scavo -1m	0.1		0.31
Scavo -1m	-0.1		0.28
Scavo -1m	-0.3		0.25
Scavo -1m	-0.5		0.22
Scavo -1m	-0.7		0.19
Scavo -1m	-0.9		0.16
Scavo -1m	-1.1		0.14
Scavo -1m	-1.3		0.11
Scavo -1m	-1.5		0.09
Scavo -1m	-1.7		0.07
Scavo -1m	-1.9		0.05
Scavo -1m	-2.1		0.04
Scavo -1m	-2.3		0.03
Scavo -1m	-2.5		0.03
Scavo -1m	-2.7		0.02
Scavo -1m	-2.9		0.02
Scavo -1m	-3.1		0.02
Scavo -1m	-3.3		0.02
Scavo -1m	-3.5		0.02
Scavo -1m	-3.7		0.02
Scavo -1m	-3.9		0.02
Scavo -1m	-4		0.02



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	35 di 47

Risultati Paratia

Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Condizioni geostatiche

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Condizioni geostatiche	0.5	0	0
Condizioni geostatiche	0.3	0	0
Condizioni geostatiche	0.3	0	0
Condizioni geostatiche	0.1	0	0
Condizioni geostatiche	0.1	0	0
Condizioni geostatiche	-0.1	0	0
Condizioni geostatiche	-0.1	0	0
Condizioni geostatiche	-0.3	0	0
Condizioni geostatiche	-0.5	0	0
Condizioni geostatiche	-0.7	0	0
Condizioni geostatiche	-0.9	0	0
Condizioni geostatiche	-1.1	0	0
Condizioni geostatiche	-1.3	0	0
Condizioni geostatiche	-1.5	0	0
Condizioni geostatiche	-1.7	0	0
Condizioni geostatiche	-1.9	0	0
Condizioni geostatiche	-2.1	0	0
Condizioni geostatiche	-2.3	0	0
Condizioni geostatiche	-2.5	0	0
Condizioni geostatiche	-2.7	0	0
Condizioni geostatiche	-2.9	0	0
Condizioni geostatiche	-3.1	0	0
Condizioni geostatiche	-3.3	0	0
Condizioni geostatiche	-3.5	0	0
Condizioni geostatiche	-3.7	0	0
Condizioni geostatiche	-3.9	0	0
Condizioni geostatiche	-4	0	0

Opera Provisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	36 di 47

Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: Scavo -1m

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo -1m	0.5	0	0
Scavo -1m	0.3	0	0
Scavo -1m	0.3	0	0
Scavo -1m	0.1	0	0
Scavo -1m	0.1	0	0
Scavo -1m	-0.1	0	0
Scavo -1m	-0.1	0	0
Scavo -1m	-0.3	-0.02	-0.09
Scavo -1m	-0.5	-0.1	-0.38
Scavo -1m	-0.7	-0.28	-0.92
Scavo -1m	-0.9	-0.62	-1.73
Scavo -1m	-1.1	-1.34	-3.58
Scavo -1m	-1.3	-2.15	-4.06
Scavo -1m	-1.5	-2.53	-1.87
Scavo -1m	-1.7	-2.58	-0.27
Scavo -1m	-1.9	-2.42	0.8
Scavo -1m	-2.1	-2.13	1.44
Scavo -1m	-2.3	-1.78	1.75
Scavo -1m	-2.5	-1.42	1.83
Scavo -1m	-2.7	-1.07	1.74
Scavo -1m	-2.9	-0.76	1.55
Scavo -1m	-3.1	-0.5	1.3
Scavo -1m	-3.3	-0.3	1.02
Scavo -1m	-3.5	-0.15	0.75
Scavo -1m	-3.7	-0.05	0.48
Scavo -1m	-3.9	-0.01	0.23
Scavo -1m	-4	0	0.06



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	37 di 47

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_lo ad_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_lo ad_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressi Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressi Acqua Lato Valle (F_Wa terRes)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)
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

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su S_u (F_Su)	Parziale su q_u (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

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



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	38 di 47

Allegati

Design Assumption : Nominal - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: Nominal
* Time:lunedì 27 settembre 2021 16:28:36
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -4 0.5 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -4 0.5 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -4 0.5 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (RilevatoFerroviario_5_15536_L_0)
*
LDATA RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 2.5 LeftWall_32
ATREST 0.384 0.5 1
WEIGHT 19 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 38 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 40000 64000
ENDDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 113 Name=S275 E=210000000 kPa
MATERIAL S275_113 2.1E+08
* Concrete material: 104 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_104 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_23255 LeftWall_32 -4 0.5 S275_113 0.11468 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 1 2 0.9 3.6 0 52 45
STRIP LeftWall_32 1 2 0.9 3.6 0 14.4 45

* 7: Defining Steps
STEP Condizionigeostatiche_31
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-KP=6.927 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KA=0.212 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KP=2.534 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
```



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	39 di 47

```
SURCHARGE 0 0 0 0  
WATER -5.75 0 -4 0 0  
ADD WallElement_23255  
ENDSTEP
```

```
STEP Scavo-1m_74574  
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KA=0.238 LeftWall_32  
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KP=5.962 LeftWall_32  
SETWALL LeftWall_32  
GEOM 0 -1  
SURCHARGE 0 0 0 0  
WATER -5.75 0 -4 0 0  
ENDSTEP
```



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisionale Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	40 di 47

Design Assumption : NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
* Time:lunedì 27 settembre 2021 16:28:37
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -4 0.5 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -4 0.5 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -4 0.5 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (RilevatoFerroviario_5_15536_L_0)
*
LDATA RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 2.5 LeftWall_32
ATREST 0.384 0.5 1
WEIGHT 19 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 38 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 40000 64000
ENDDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 113 Name=S275 E=210000000 kPa
MATERIAL S275_113 2.1E+08
* Concrete material: 104 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_104 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_23255 LeftWall_32 -4 0.5 S275_113 0.11468 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 1 2 0.9 3.6 0 52 45
STRIP LeftWall_32 1 2 0.9 3.6 0 14.4 45

* 7: Defining Steps
STEP Condizionigeostatiche_31
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-FRICT=38 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-KP=6.927 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KA=0.212 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KP=2.534 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -5.75 0 -4 0 0
```



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provisionale Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	41 di 47

ADD WallElement_23255
ENDSTEP

STEP Scavo-1m_74574
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KA=0.238 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KP=5.962 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -1
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -5.75 0 -4 0 0
ENDSTEP



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provisoriale Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	42 di 47

Design Assumption : NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

* Time:lunedì 27 settembre 2021 16:28:37

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE New Project

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL LeftWall_32 0 -4 0.5 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L LeftWall_32 -4 0.5 1 0

SOIL 0_R LeftWall_32 -4 0.5 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (RilevatoFerroviario_5_15536_L_0)

*

LDATA RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 2.5 LeftWall_32

ATREST 0.384 0.5 1

WEIGHT 19 10 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 38 0 0 0

KSCALE 0 0

YOUNG 40000 64000

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 113 Name=S275 E=210000000 kPa

MATERIAL S275_113 2.1E+08

* Concrete material: 104 Name=C25/30 E=31475800 kPa

MATERIAL C2530_104 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements

* 6.1: Beams and combined Wall Elements

BEAM WallElement_23255 LeftWall_32 -4 0.5 S275_113 0.11468 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips

STRIP LeftWall_32 1 2 0.9 3.6 0 60 45

STRIP LeftWall_32 1 2 0.9 3.6 0 14.4 45

* 7: Defining Steps

STEP Condizionigeostatiche_31

CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-FRICT=38 LeftWall_32

CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-FRICT=38 LeftWall_32

CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-KA=0.238 LeftWall_32

CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-KP=6.927 LeftWall_32

CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KA=0.212 LeftWall_32

CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KP=2.534 LeftWall_32

CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32

CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32

CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32

CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32

SETWALL LeftWall_32

GEOM 0 0

SURCHARGE 0 0 0 0

WATER -5.75 0 -4 0 0



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	43 di 47

ADD WallElement_23255
 ENDSTEP

STEP Scavo-1m_74574
 CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KA=0.238 LeftWall_32
 CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KP=5.962 LeftWall_32
 SETWALL LeftWall_32
 GEOM 0 -1
 SURCHARGE 0 0 0 0
 WATER -5.75 0 -4 0 0
 ENDSTEP



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	44 di 47

Design Assumption : NTC2018: A2+M2+R1 - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: A2+M2+R1
* Time:lunedì 27 settembre 2021 16:28:38
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -4 0.5 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -4 0.5 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -4 0.5 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (RilevatoFerroviario_5_15536_L_0)
*
LDATA RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 2.5 LeftWall_32
ATREST 0.384 0.5 1
WEIGHT 19 10 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 38 0 0 0
KSCALE 0 0
YOUNG 40000 64000
ENL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 113 Name=S275 E=210000000 kPa
MATERIAL S275_113 2.1E+08
* Concrete material: 104 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_104 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
BEAM WallElement_23255 LeftWall_32 -4 0.5 S275_113 0.11468 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 1 2 0.9 3.6 0 67.6 45
STRIP LeftWall_32 1 2 0.9 3.6 0 14.4 45

* 7: Defining Steps
STEP Condizionigeostatiche_31
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-FRICT=32.007 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-FRICT=32.007 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-KA=0.307 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-KP=4.666 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KA=0.27 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KP=1.785 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -5.75 0 -4 0 0
ADD WallElement_23255
ENDSTEP
```



PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
RADDOPPIO TRATTA FIUMETORTO - LERCARA DIRAMAZIONE
- LOTTO 1+2

Opera Provvisoria Fase 1
Paratia - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3Z	00	D 26	CLICS0000001	C	45 di 47

```
STEP Scavo-1m_74574
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KA=0.307 LeftWall_32
CHANGE RilevatoFerroviario_5_15536_L_0 D-KP=4.079 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -1
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -5.75 0 -4 0 0
ENDSTEP
```