

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4b)

PIAZZALI

PT02 - Sottostazione Elettrica di Sacchitello

Relazione di calcolo opere provvisionali

SCALA:

-

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

RS3V 40 D 29 CL PT0200 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	E. Abbasciano	Febbraio 2020	M. Arcangeli	Febbraio 2020	F. Sparacino	Febbraio 2020	F. Arduini Febbraio 2020 Direzione Tecnica Infrastrutture Centro Uffici - Sacchitello, Enna Ordine di ingegneri regio provincia di Roma

File: RS3V40D29CLPT0200002A.docx

n. Elab.: 488_2

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3	MATERIALI.....	5
3.1	ACCIAIO S275	5
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	6
4.1	TERRENO DI FONDAZIONE	6
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	8
6	CRITERI DI PROGETTO	9
7	CRITERI DI MODELLAZIONE.....	11
7.1	PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA	11
7.2	MODELLI DI CALCOLO	11
7.1	PARATIA.....	11
8	ANALISI DEI CARICHI.....	13
8.1	PESO PROPRIO	13
8.2	SPINTA STATICA DELLE TERRE.....	13
8.3	SPINTA STATICA DELL'ACQUA.....	15
8.4	SPINTA DA SOVRACCARICO ACCIDENTALE	15
9	RISULTATI.....	17
9.1	PARETI	17

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 piazzale PT02.

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

La palancola provvisoria prevista al fine di eseguire gli scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione del piazzale, viene realizzata in metallo con sezioni di tipo AZ 46, unite da giunti di tipo Larsenn. La palancola ha lunghezza di 12.0m.

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

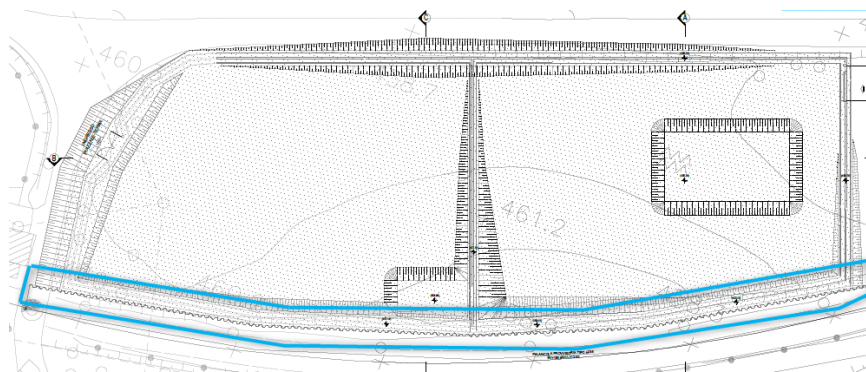


Fig. 1 – Pianta scavi piazzale PT02

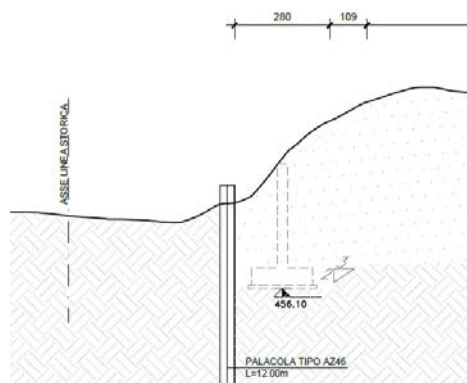


Fig. 2 – Sezione trasversale dell'opera

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:

- Norme Tecniche per le Costruzioni, DM del 17/01/2018;
- Legge 05/01/1971 n°1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- Legge 02/02/1974 n°64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- C.M. 21/01/2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 A del 30/12/2016: Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;
- RFI DTC SI PS SP IFS 001 A del 30/12/2016: Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio;
- UNI EN 1991-1-4:2005: Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento;
- UNI EN 1992-1-1:2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1992-2:2006: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti;
- UNI EN 1993-1-1:2005: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1993-2:2007: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti;
- UNI EN 1998-1:2005: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-2:2006: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti;
- STI 2014 –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;

Relazione di calcolo opere provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 CL	PT 02 00 002	A	5 di 21

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 :

Dalla scheda stratigrafica si desume la stratigrafia di progetto con i relativi parametri caratteristici:

STRATIGRAFIA	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.
cap-c/ba	0.0÷10.0

Cautelativamente si sono considerati gli strati più superficiali.

Unità ba – Depositi alluvionali coesivi (limoso argillosi)

- $\gamma = 18.0 \div 19.0$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 0 \div 10$ (5) kPa coesione drenata (valore consigliato di progetto)
 $\varphi' = 24 \div 27$ (25)° angolo di resistenza al taglio (valore consigliato di progetto)
 $c_u = 30 \div 150$ kPa resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $E_o = 80 \div 200$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale

Unità cap-c – Capellaccio coesivo costituente la parte alterata argilloso limosa della formazione di base

- $\gamma = 20.0$ kN/m³ peso di volume naturale
 $c' = 0-10$ kPa coesione drenata
 $\varphi' = 23-25$ ° angolo di resistenza al taglio
 $c_u = 50 \div 350$ kPa resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $E_o = 120 \div 400$ MPa modulo di deformazione elastico iniziale

Relazione di calcolo opere provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 CL	PT 02 00 002	A	7 di 21

Si utilizzeranno pertanto i seguenti parametri:

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$c' = 5 \text{ kPa}$ coesione drenata

$\varphi' = 25^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$E_{op} = 30 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico operativo

Livello di falda di progetto a -2.0m dal piano di posa della fondazione.

Relazione di calcolo opere provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 CL	PT 02 00 002	A	8 di 21

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
Coazione 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 da profili di tipo AZ46 L=12.0m.

Si incrementa l'altezza di scavo del 10% secondo quanto riportato al cap.6.5.2.2 delle NTC(3.2m*1.1= 3.5m).

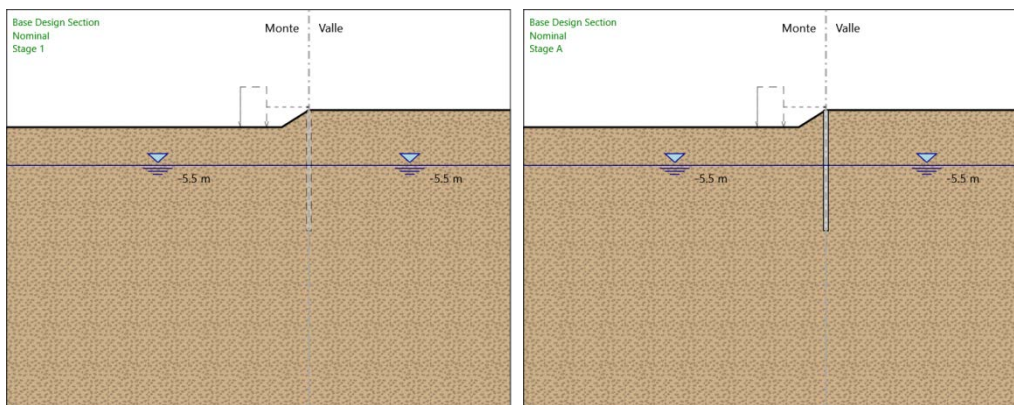
Nella modellazione è implementata la seguente successione di step:

Step 0. Inizializzazione geostatica.

Step 1. Esecuzione palancola.

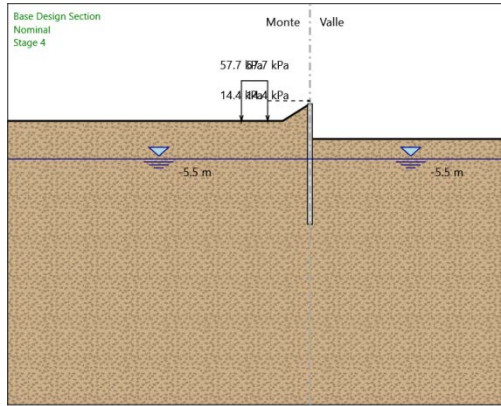
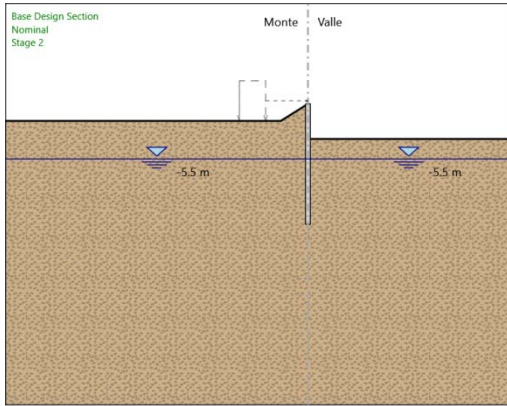
Step 2. Scavo.

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



Relazione di calcolo opere provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 CL	PT 02 00 002	A	12 di 21



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:

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

$$\text{Ballast} = 18 \text{ kN/m}^3 \cdot 0.8 \text{ m} = 14.4 \text{ kN/m}^2$$

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:

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

dove

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

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.

Relazione di calcolo opere provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 CL	PT 02 00 002	A	14 di 21

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

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

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:

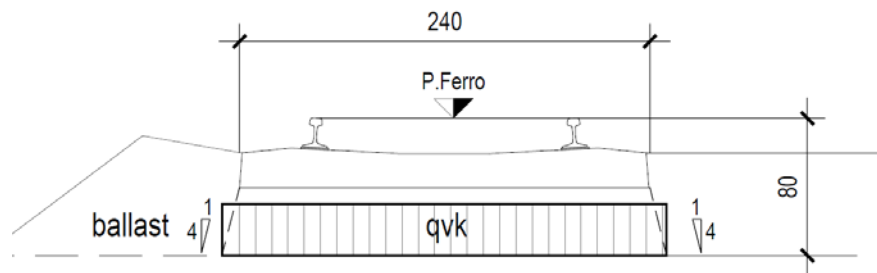
$$2\theta = \sin^{-1}\left(\frac{\sin \delta}{\sin \Phi'}\right) + \delta$$

8.3 Spinta statica dell'acqua

La spinta dell'acqua è proporzionale alla profondità a partire dalla quota di falda. La falda è posta a 5.5m da p.c..

8.4 Spinta da sovraccarico accidentale

I carichi variabili associati al passaggio dei convogli, vengono schematizzati, ai fini del calcolo, con dei carichi uniformi qvk applicati a -0.80m da PF, su una larghezza complessiva pari alla dimensione della traversina, incrementata dell'estensione delle fasce di diffusione dei carichi all'interno del ballast sino alla quota considerata, secondo quanto indicato nella figura seguente:



I criteri di diffusione dei carichi all'interno del ballast tengono conto in particolare di quanto specificato al § 2.5.1.4.1.4 del documento RFI DTC SI MA IFS 001 B.

Per la determinazione dell'entità dei carichi da considerare, si è inoltre fatto riferimento a quanto specificato al § 3.5.2.3.4 del documento RFI DTC SI MA IFS 001 B, dove viene precisato che, per le opere in terra e le opere di sostegno sarà da utilizzarsi il treno di carico SW2, cui corrisponde un carico a metro lineare di binario pari a 150 KN/m.

Si riporta dunque nel seguito la determinazione del valore del carico qvk per il caso specifico:

Ricoprimento tot.(m)	0,80	-	(da piano ferro a intradosso ballast)
Dimensione traversina (m) =	2,40	-	
PF-intrad traversina.(m)	0,40	-	(da base traversina a intradosso ballast)

Relazione di calcolo opere provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 CL	PT 02 00 002	A	16 di 21

Ballast(m) 0,40 (4/1) (vert./orizz)

Impronta trasv sovraccarico a intradosso ballast :

Ds (m) = 2,60

TRENO SW/2 - Sovraccarico equivalente

Q_{vk} = 150,0 KN/m

Sovraccarico equivalente ad intradosso ballast

q_{vk} = 57,7 KN/m²

entità del carico

L_{qvk} = 2,60 m

fascia di applicazione carico ad intradosso ballast

Relazione di calcolo opere provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 CL	PT 02 00 002	A	17 di 21

9 RISULTATI

9.1 Pareti

Stratigrafia:

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	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	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³
1	cap-s	19	19	25		5	Constant			30000	90000										

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Muro di sinistra

Sezione : palancola

Area equivalente : 0.0291 m

Inerzia equivalente : 0.0011 m⁴/m

Profilo palancola : AZ 46

Riepilogo per tutte le Design Assumption (DA) attive

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato SX) 0.19 D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage A)

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato DX) 0.41 D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 4)

Risultati Elementi parete (Beam)

Max. momento (assoluto) [kNm/m] 95.42 Z = -5.8 m D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 4)

Max. taglio [kN/m] 41.12 Z = -4 m D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 4)

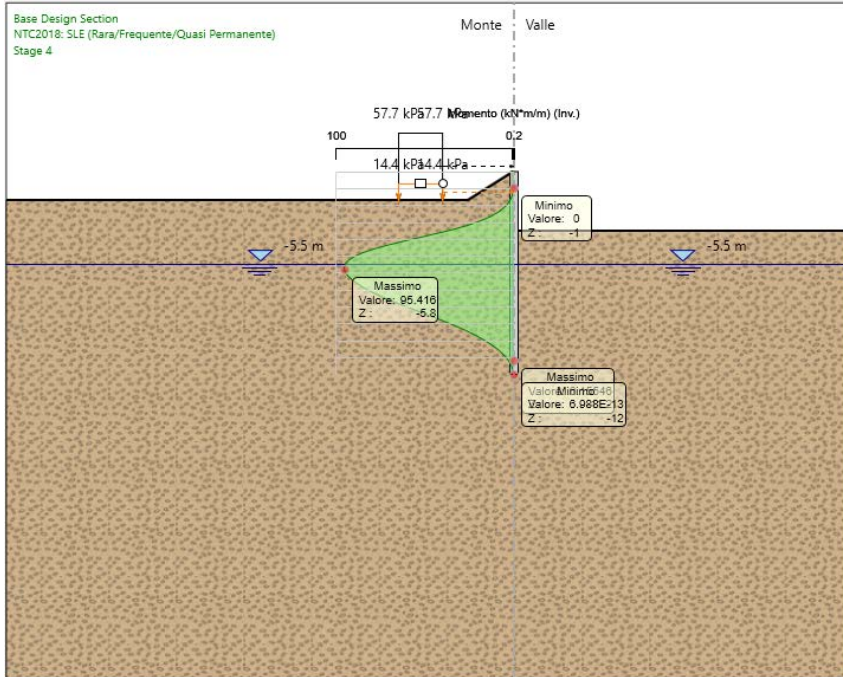
Max. sfruttamento in flessione 0.079 Z = -5.8 m D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 4)

Max. sfruttamento a taglio 0.024 Z = -3.8 m D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 4)

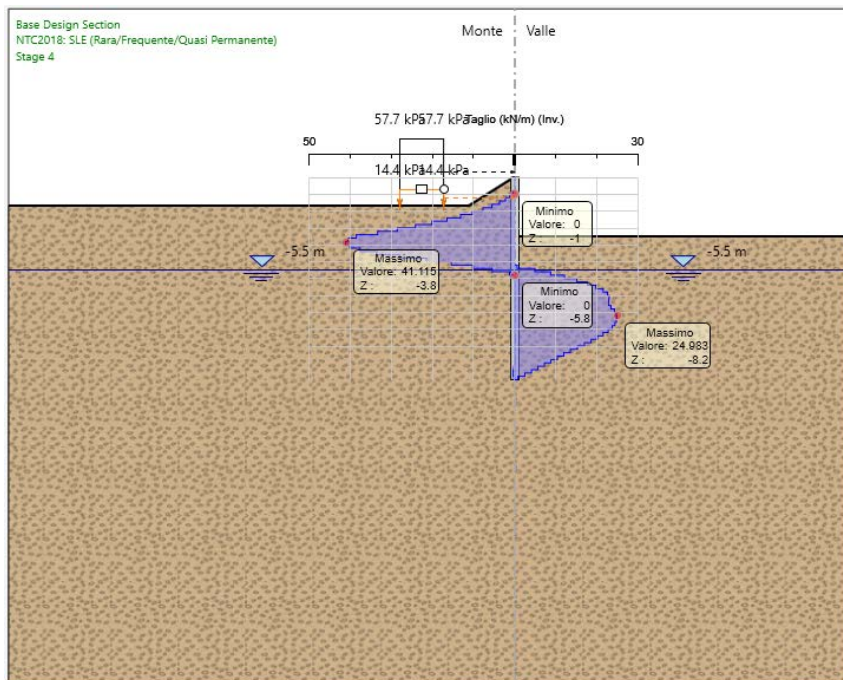
Relazione di calcolo opere provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 CL	PT 02 00 002	A	18 di 21

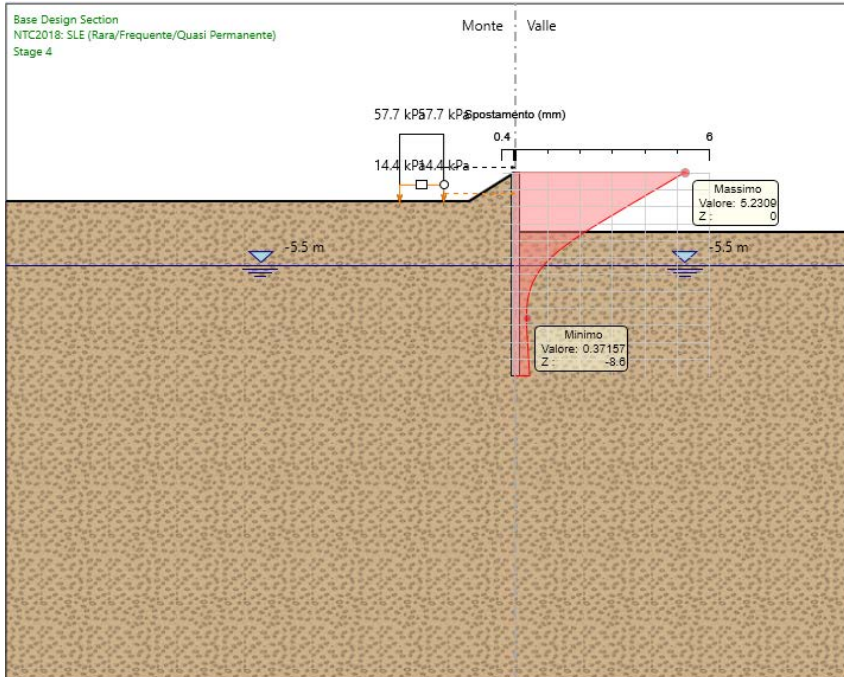
Inviluppo Momento:



Inviluppo Taglio:



Spostamento SLE:



Tuttavia, va considerato che a monte dell'opera vi è un binario in esercizio, e per non compromettere la funzionalità dello stesso, i cedimenti a piano campagna indotti dallo spostamento della paratia devono essere contenuti entro i seguenti limiti:

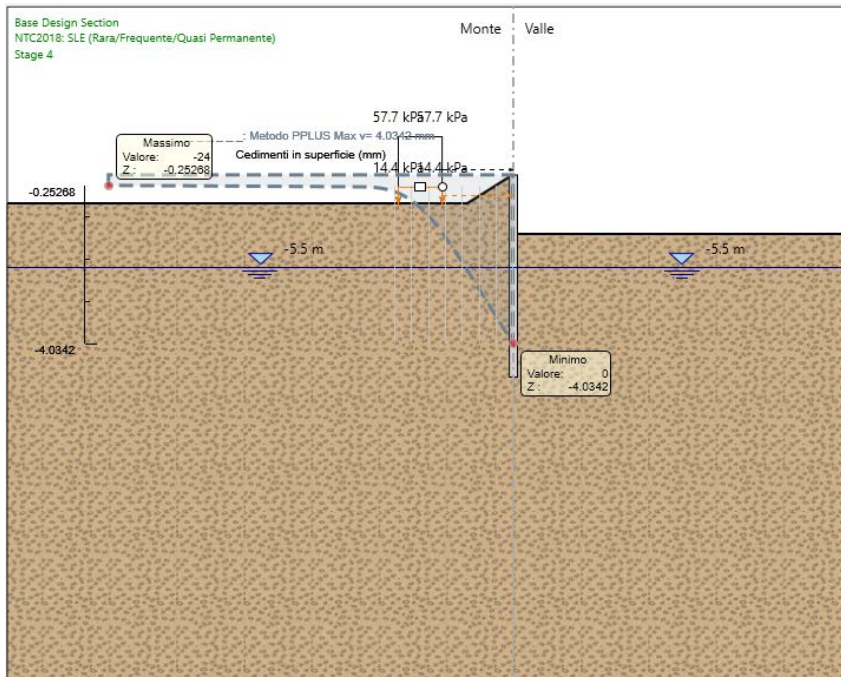
- Livello trasversale (XL) ≤ 20 mm
- Sghembo su base 3m ($\gamma 3m$) ≤ 3.5 mm

Per il calcolo dei cedimenti indotti a piano campagna si utilizza il metodo proposto dal software Paratie Plus. Questo semplice strumento può essere d'aiuto per una stima indiretta di prima approssimazione dei cedimenti verticali, e si basa su valutazioni di tipo volumetrico: i cedimenti della superficie libera del terreno a monte e a valle possono essere stimati calcolando il volume di terreno che subisce uno spostamento orizzontale.

Nelle immagini riportate di seguito sono riportati i profili di cedimento ottenuti a piano campagna.

Relazione di calcolo opere provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 CL	PT 02 00 002	A	20 di 21



Il cedimento calcolato in corrispondenza dei binari è pari a:

- Ascissa $x_1 = 4.7\text{m}$; $w_1 = 1.2\text{ mm}$
- Ascissa $x_2 = 6.3\text{m}$; $w_2 = 0.5\text{ mm}$

Le verifiche agli SLE risultano soddisfatte in quanto.

Livello trasversale (XL) = $1.2 - 0.5 = 0.7 < 20\text{ mm}$

Sghembo su base 3m ($\gamma_3\text{m}$) = $0.7\text{ mm} < 3.5\text{ mm}$

Relazione di calcolo opere provvisoriale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40	D 29 CL	PT 02 00 002	A	21 di 21

Riepilogo Combinazioni di carico

Nome	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carico	Pressio	Pressio	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi
	Permanenti Sfavoventoli (F_dead_load_unfavour)	Permanenti Favorevoli (F_dead_loa_d_favour)	Variabili Sfavoventoli (F_live_load_unfavour)	Variabili Favorevoli (F_live_loa_d_favour)	Sismico (F_seis_m_load)	ni Acqua Lato Monte (F_Wat_erDR)	ni Acqua Lato Valle (F_Wat_erRes)	Permanen ti Destabiliz zanti (F_UPL_GDStab)	Permane ti Stabilizz anti (F_UPL_GStab)	Variabiliz zanti (F_UPL_QDStab)	Permanen ti Destabiliz zanti (F_HYD_GDStab)	Permane ti Stabilizza nti (F_HYD_GStab)	Variabili Destabiliz zanti (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)	1.35	1	1.45	0	0	1.35	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.25	0	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(ϕ') (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

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