

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA FERROVIA ROMA - VITERBO

RADDOPPIO TRATTA CESANO VIGNA DI VALLE

Tombini con ricoprimento $\leq 2,5$ m

Relazione di calcolo opere provvisionali

SCALA:

-

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

NR1J 01 D 29 CL IN0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Serrau	11.2018	M. Arcangeli	11.2018	T. Paoletti	11.2018	 F. Arduini 11/11/2018 ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastrutture Centro n. 275 del 05/05/2020 F. Serrau
B	REVISIONE	F. Serrau	05-2020	M. Monda	05-2020	T. Paoletti	05-2020	
File: NR1J01D29CLIN0000001Bdoc								n. Elab.: 275

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
2.2	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	6
2.3	SOFTWARE.....	7
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
3.1	CALCESTRUZZO	8
3.2	ACCIAIO DI ARMATURA - BARRE.....	8
3.3	CARPENTERIA METALLICA	9
4.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	10
5.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E MATERIALI ANTROPICI	15
6.	ANALISI DEI CARICHI STATICI DI PROGETTO	16
6.1	AZIONI PERMANENTI.....	16
6.1.1	<i>Peso proprio</i>	16
6.1.2	<i>Spinta delle terre</i>	16
6.2	SOVRACCARICHI ACCIDENTALI.....	19
7.	VERIFICHE AGLI STATI LIMITI	20
8.	METODO DI ANALISI.....	23
8.1	MODELLAZIONE NUMERICA	23
8.2	FASI DI COSTRUZIONE	27

9.	CRITERI DI VERIFICA.....	35
9.1	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	35
	9.1.1 Verifica della massima spinta passiva mobilitata.....	35
	9.1.2 Altre verifiche.....	35
9.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	36
	9.2.1 Verifica dei tubi di armatura dei micropali.....	36
	9.2.2 Verifica del puntone.....	36
10.	RISULTATI.....	37
10.1	VERIFICHE.....	41
10.2	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	41
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	41
	10.3.2 Trave parete.....	45
	ALLEGATI.....	51

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riportano i calcoli per il dimensionamento delle opere paratie provvisionali da realizzare per consentire la costruzione dei tombini ferroviari con ricoprimento fino a 2,5 m, nell'ambito degli interventi di raddoppio della linea Cesano-Vigna di Valle.

La geometria dei manufatti di attraversamento è discussa in dettaglio negli elaborati di progetto (Doc. rif. [10] e [11]) e rappresentata in maniera schematica in Figura 2. I tombini potranno essere circolari o scatolari.

La paratia consentirà di eseguire le lavorazioni secondo quanto previsto nell'elaborato grafico delle fasi costruttive (Doc. rif. [12] e [13]), risolvendo le interferenze con la linea ferroviaria esistente, che sarà mantenuta in funzione fino alla parziale realizzazione del tombino.

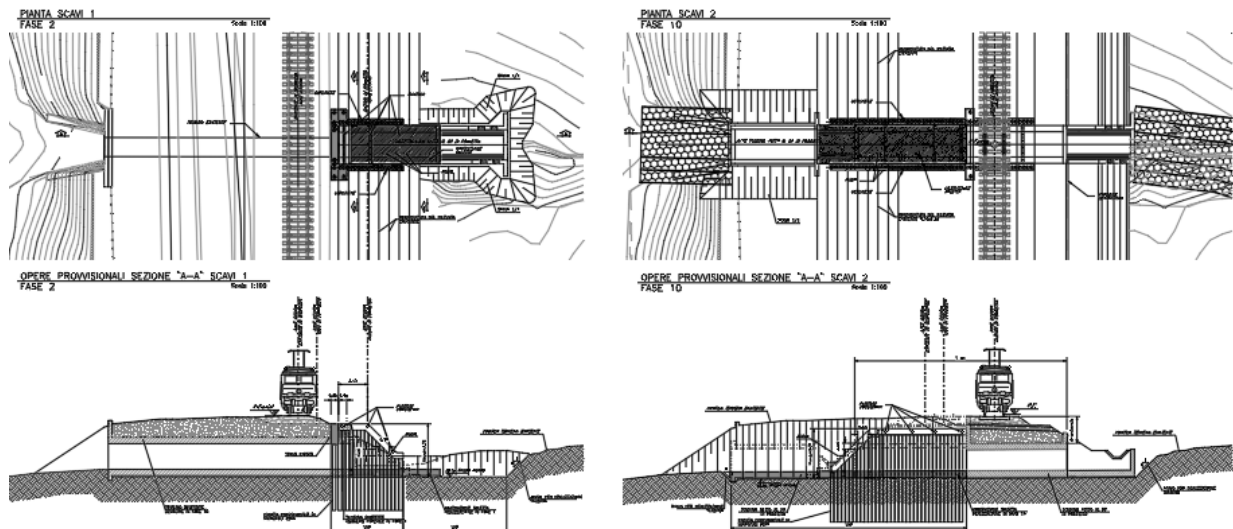


Figura 1 – Tipologico attraversamento idraulico (Doc. rif. [10] e [11])

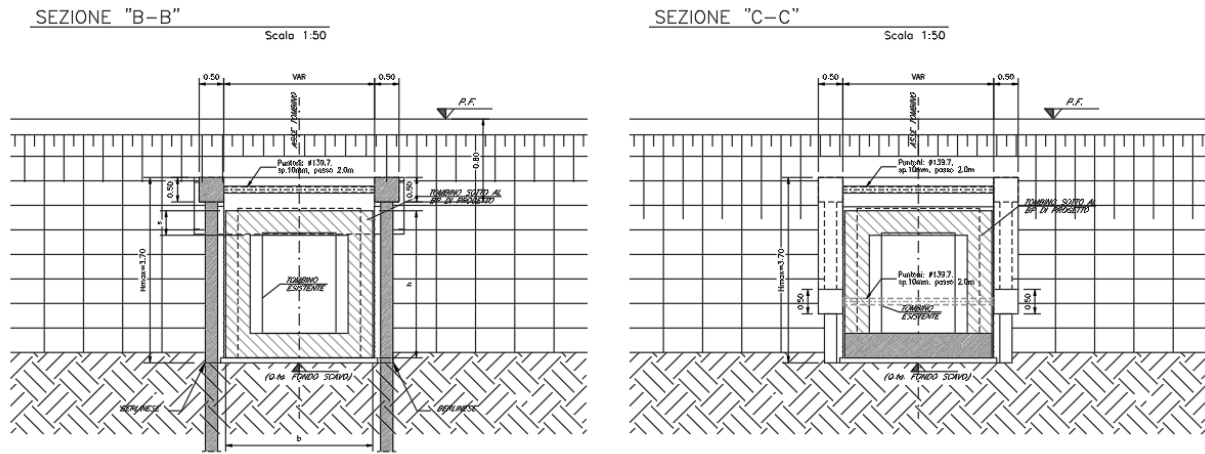


Figura 2 – Paratia provvisoria: sezione

	<p style="text-align: center;">INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento ≤ 2.5m Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>6 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	6 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	6 di 119								

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 Normative di riferimento

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento sono le seguenti:

- [1] Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, Supplemento Ordinario alla G.U. n.42 del 20.2.2018;
- [2] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018»;
- [3] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;
- [4] Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- [5] 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.
- [6] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B “Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 3 Corpo Stradale”.
- [7] RFI DTC SI CS MA IFS 001 A – Manuale di progettazione delle opere civili – parte II Sezione 3 – Corpo Stradale

2.2 Documentazione di progetto

- [8] Relazione geotecnica generale – Progetto Definitivo NR1J00D29GEGE0005001A
- [9] Profilo geotecnico di linea – Tav1-8 NR1J01D29F6GE0005001A-8A[9]
- [10] Tipologico tombino circolare ferroviario NR1J01D29BZID0002006A
- [11] Tipologico tombino scatolare ferroviario NR1J01D29BZID0002007A
- [12] Tombini ferroviari – Faso costruttive 1/2 - Tombini con ricoprimento ≤ 2.5m NR1J01D29BZIN0000001A

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento ≤ 2.5m Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>7 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	7 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	7 di 119								

[13] Tombini ferroviari – Faso costruttive 2/2 - Tombini con ricoprimento > 2.5m
NR1J01D29BZIN0000002A

[14] Scavi e opere provvisionali – Pianta e sezioni - Tombini con ricoprimento ≤ 2.5m
NR1J01D29BZIN0000004A

[15] Scavi e opere provvisionali – Pianta e sezioni - Tombini con ricoprimento > 2.5m
NR1J01D29BZIN0000005A

2.3 Software

[16] ParatiePlus 18.1.0 – Ceas Srl (www.ceas.it)

[17] RC-SEC 2016.10.0.510 – GeoStru (www.geostru.eu)

	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE												
Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>8 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	8 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	8 di 119								

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzo

Elemento strutturale: cordoli di collegamento

Peso specifico, γ_c	25,00 kN/mc
Classe di resistenza	C25/30
Resistenza cubica caratteristica, R_{ck}	30 N/mm ²
Resistenza cilindrica caratteristica, f_{ck}	25 N/mm ²
Resistenza cilindrica media, f_{cm}	33 N/mm ²
Resistenza a trazione media, f_{ctm}	2.55 N/mm ²
Resistenza a trazione per flessione media, f_{ctm}	3.06 N/mm ²
Resistenza a trazione per flessione caratteristica, f_{ctk}	2.14 N/mm ²
Modulo elastico, E_{cm}	31447 N/mm ²

3.2 Acciaio di Armatura - Barre

Tipo acciaio	B 450 C
Peso specifico, γ_a	78,50 kN/mc
Tensione nominale di snervamento, $f_{y\ nom}$	450 N/mm ²
Tensione nominale di rottura, $f_{t\ nom}$	540 N/mm ²
Minima tensione caratteristica di snervamento, $f_{yk\ min}$	450 N/mm ²
Minima tensione caratteristica di rottura, $f_{tk\ min}$	540 N/mm ²
Minimo rapporto tra i valori caratteristici, $(f_t/f_y)_{k\ min}$	1,15
Massimo rapporto tra i valori caratteristici, $(f_t/f_y)_{k\ max}$	1,35

Massimo rapporto tra i valori nominali, $(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$ 1,25

Allungamento caratteristico sotto carico massimo, $(A_{gt})_k$ 7,5 %

Modulo di elasticità dell'acciaio, E 206000 N/mmq

3.3 Carpenteria metallica

Acciaio in profili a sezione aperta laminati a caldo saldati

Tipo EN 10025-2 S275 J2+N – per spessori nominali $t \leq 40$ mm

Tipo EN 10025-2 S275 K2+N – per spessori nominali $t > 40$ mm

Acciaio in profili a sezione aperta laminati a caldo non saldati

Tipo EN 10025-2 S275 J0+N

Acciaio in profili a sezione cava

Tipo EN 10210-1 S275 J0H+N

modulo elastico $E_s = 210000$ MPa

resistenza caratteristica a rottura $f_{tk} \geq 430$ MPa

resistenza caratteristica a snervamento $f_{yk} \geq 275$ MPa

resistenza di calcolo acciaio $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_{M0} = 261.9$ MPa

con $\gamma_{M0} = 1.05$

4. DESCRIZIONE DELL'OPERA

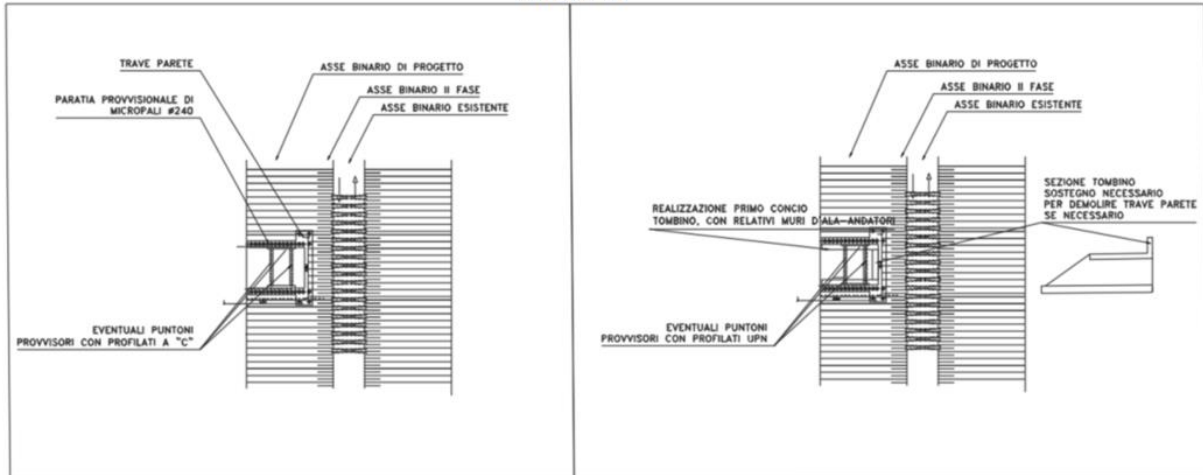
Gli attraversamenti idraulici ferroviari per i quali si prevede uno studio per tipologici delle opere provvisionali sono elencati in Tabella 1 e suddivisi in funzione dello spessore di ricoprimento.

Tabella 1 – Tombini idraulici ferroviari: con ricoprimento fino a 2.5 m e maggiore di 2.5 m (in arancione)

Opera	Pk [km]	Esistente [m]	Sezioni [-]		Dimensioni axbxc [m]	Ricoprimento [m]
IN01	28+441	0.9x1.30	Scatolare	ferroviario	2.00x1.50x0.4	1.205
IN03	29+265	1.00x2.00	Scatolare	ferroviario	2.00x2.00x0.5	1.340
IN04	29+553	0.8x0.5	Circolare	ferroviario	DN1500	1.460
IN06B	-	STRADALE	Scatolare	stradali	4.00x2.70x0.5	0.310
IN07	30+870	1.02x0.7	Scatolare	ferroviario	2.50x1.20x0.4	1.170
IN09	31+620	---	Scatolare	ferroviario	2.00x2.00x0.5	1.885
IN11	32+272	1.00x1.10	Scatolare	ferroviario	2.00x1.50x0.4	1.185
IN12	32+685	3.00x1.35	Scatolare	ferroviario	4.00x2.00x0.5	1.225
IN14	34+545	0.80x1.10	Scatolare	ferroviario	2.00x2.00x0.5	1.295
IN15	34+758	STRADALE	Scatolare	stradali	3.00x2.00x0.5	0.820
IN16	35+009	0.80x0.80	Circolare	ferroviario	DN1500	1.990
IN17	35+507	2.00x1.60	Scatolare	ferroviario	2.00x2.00x0.5	1.345
IN18	35+780	1.00x1.93	Scatolare	ferroviario	2.00x1.50x0.4	1.105
IN19	36+016	STRADALE	Scatolare	stradali	2.00x2.00x0.5	0.240
IN20	36+243	1.00x1.46	Scatolare	ferroviario	2.00x2.00x0.5	1.580
IN23	36+835	---	Scatolare	ferroviario	3.00x4.00x0.5	2.725
IN24	37+054	---	Scatolare	ferroviario	3.00x3.00x0.5	3.550
IN25	37+767	---	Scatolare	ferroviario	3.00x3.00x0.5	7.020
NV06	39+015	STRADALE	Scatolare	stradali	1.60x1.00x0.4	0.520

La paratia illustrata nelle seguenti figure avrà la funzione di consentire la realizzazione degli attraversamenti idraulici con ricoprimento fino a 2.5m per fasi, mantenendo in esercizio la linea ferroviaria. Ciò sarà possibile procedendo alla costruzione in due stage, come illustrato in Figura 3, e secondo le fasi costruttive riassunte di seguito.

STAGE I



STAGE II

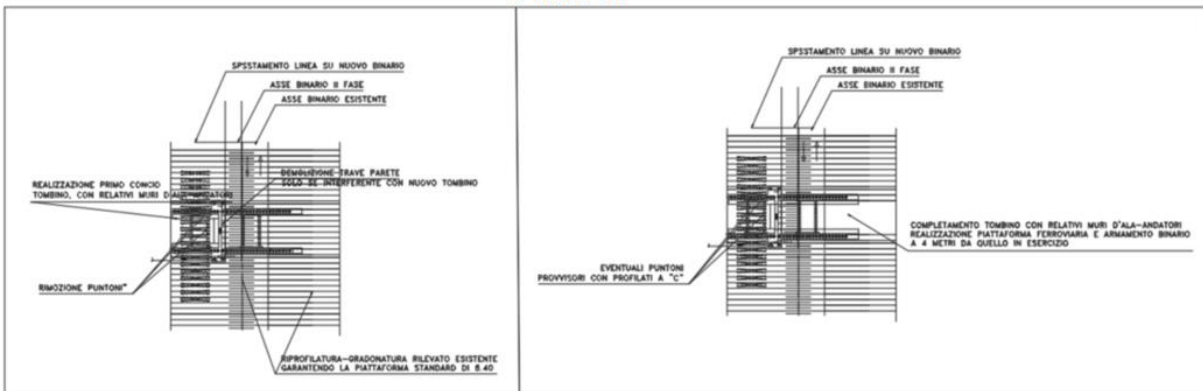


Figura 3 – Tombini con ricoprimento fino a 2.5m: realizzazione in due stage al fine di mantenere in esercizio la linea

STAGE I

- FASE 1) SCAVO PRELIMINARE – in considerazione delle caratteristiche meccaniche del terreno in sito ed evitando interferenze con la linea ferroviaria esistente;
- FASE 2) COSTRUZIONE BERLINESE;
- FASE 3) SCAVO FINO ALLA QUOTA MASSIMA – scavo e contestuale installazione dei puntoni;
- FASE 4) COSTRUZIONE DEL TOMBINO 1/2: realizzazione tombino per sottofasi, riprofilatura del rilevato e posa dei nuovi binari;

	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE												
Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>12 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	12 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	12 di 119								

FASE 5) TRAFFICO FERROVIARIO SU NUOVO BINARIO;

STAGE II

FASE 6) DISMISSIONE BINARIO ESISTENTE E SCAVO: demolizione binario e tombino esistenti; scavo fino alla quota massima;

FASE 7) COSTRUZIONE TOMBINO 2/2; costruzione del manufatto per sottofasi e realizzazione del rilevato ferroviario; posa dei nuovi binari.

Per maggiori dettagli sulle fasi costruttive si faccia riferimento all'elaborato di progetto dedicato (Doc. rif. [12]).

L'opera sarà costituita da berlinesi composte da una fila di micropali con interasse pari a 0.33 m e realizzati con perforazioni del diametro di 280 mm fino alla profondità di 12 m ed iniezioni a gravità (v. Figura 4 e Figura 5). Saranno armati con tubolari aventi diametro pari a 193.7 mm e spessore di 16 mm. Si adotteranno puntoni tubolari del diametro di 139.7 mm e con spessore 10 mm, aventi interasse di 2.0 m; saranno posizionati sul cordolo di coronamento che fungerà da trave di ripartizione. Come descritto nei capitoli precedenti, la rimozione dei puntoni provvisori potrà avvenire solo in seguito alla realizzazione e maturazione della soletta di contrasto in c.a.

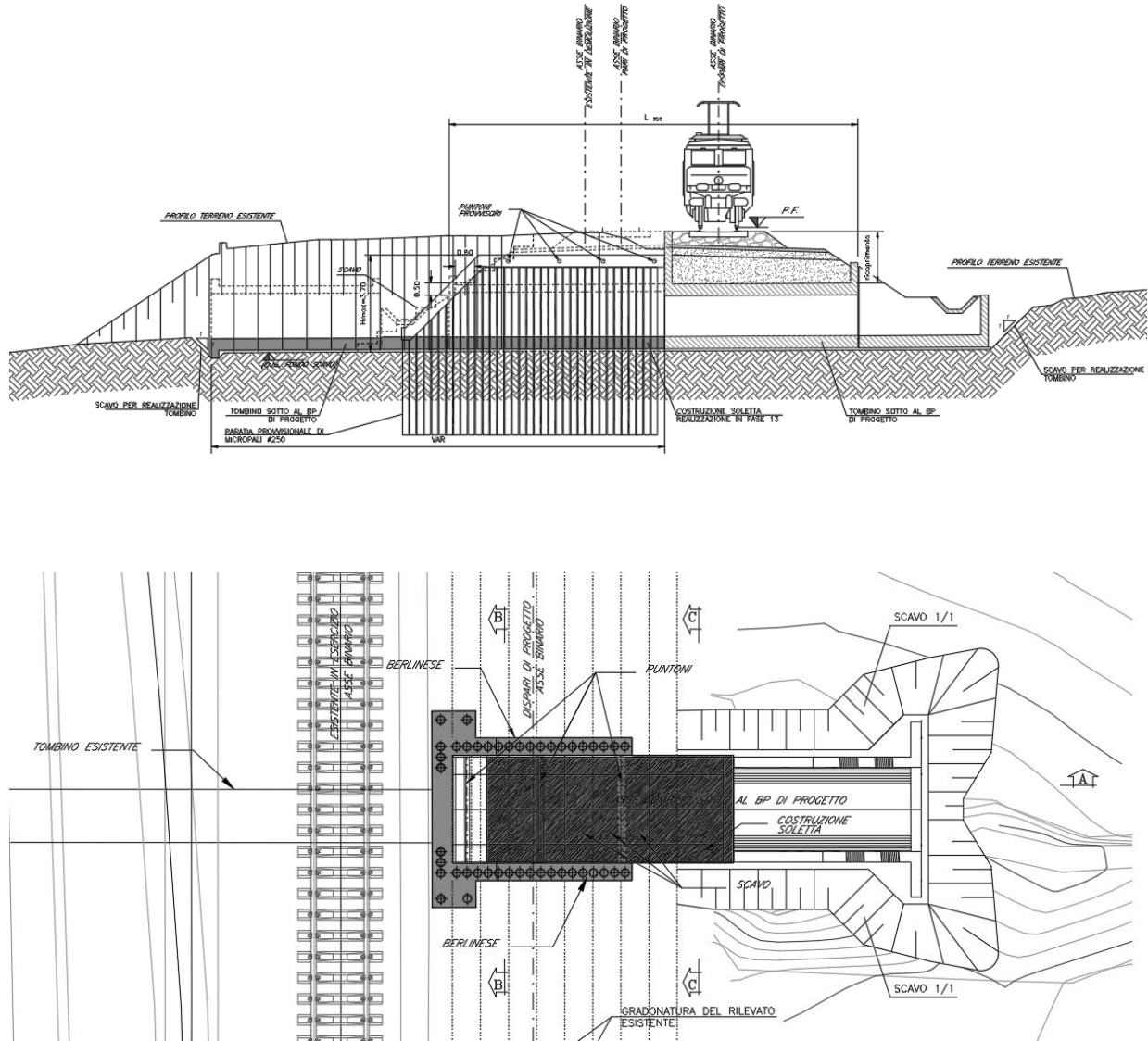


Figura 4 - Paratia provvisoria: prospetto e rappresentazione schematica in pianta

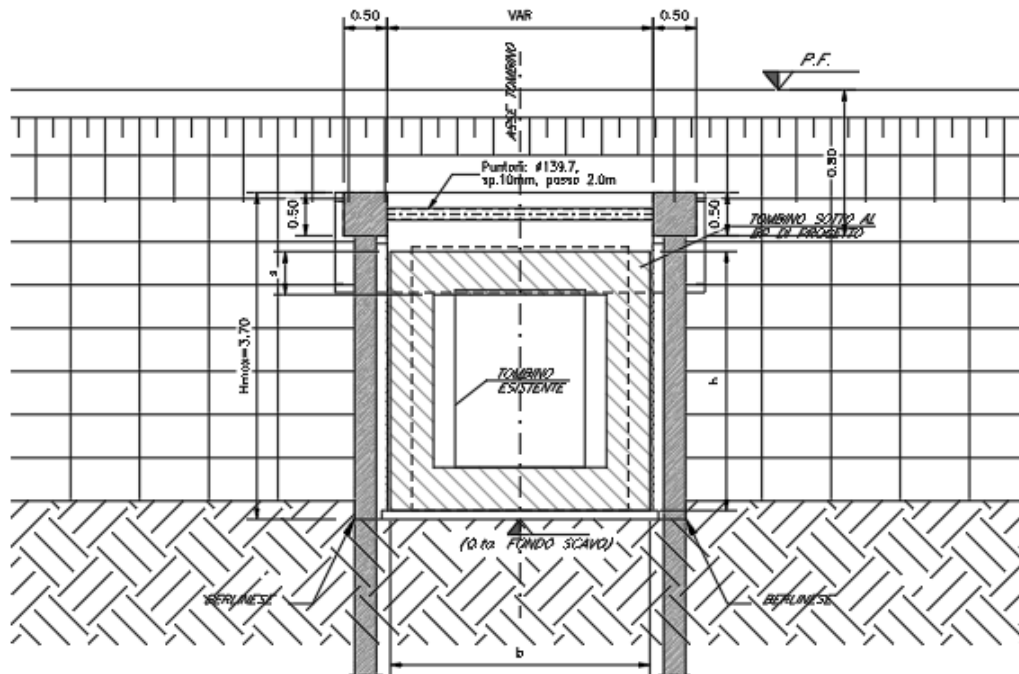


Figura 5 - Paratia provvisoria: sezione di riferimento

Nei seguenti capitoli si descrivono in dettaglio il calcolo e la verifica dell'opera in oggetto.

	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE												
Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>15 di 119</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	15 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	15 di 119								

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E MATERIALI ANTROPICI

Il modello geotecnico di calcolo è stato definito sulla base di quanto emerso dalla Relazione Geotecnica Generale (Doc. rif. [8]).

Lo scenario più cautelativo è descritto nella tabella seguente (Tabella 2).

Tabella 2 - Modello geotecnico di riferimento

Unità litologica	γ KN/m³	ϕ' °	c' KPa	Eop MPa
Sabbia limosa / limo sabbioso	16	26	0	15

La soggiacenza di falda di progetto è stata imposta pari a 11m p.c., valore minimo desunto dal profilo geotecnico di linea (Doc. rif. [9])

	<p style="text-align: center;">INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento ≤ 2.5m Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>16 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	16 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	16 di 119								

6. ANALISI DEI CARICHI STATICI DI PROGETTO

6.1 Azioni permanenti

6.1.1 Peso proprio

Per la tipologia di modello di calcolo adottato l'effetto del peso proprio della berlinese non entra in gioco nelle valutazioni dello stato di sforzo agente.

6.1.2 Spinta delle terre

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:

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

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

$$K_0 = K_{0NC} (\text{OCR})^m$$

dove

$$K_{0NC} = 1 - \sin \phi'$$

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. Ladd et al. (1977), Jamiolkowski et al. (1979) forniscono valori di m per argille italiane.

Il coefficiente di spinta attiva e passiva sono dati secondo Rankine per una parete liscia, da:

 <p>ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento ≤ 2.5m Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>17 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	17 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	17 di 119								

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

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

Attraverso valori opportuni di K_A e K_P si tiene conto dell'angolo di attrito δ tra paratia e terreno e della pendenza del terreno a monte ed entro la luce di scavo; si possono usare a questo scopo i valori desunti da NAVFAC (1986) o quelle elaborate da Caquot e Kerisel (1948).

Il valore limite della tensione orizzontale sarà dato da:

$$\sigma'h = K_A \sigma'v - 2c'K_A^{0.5}$$

$$\sigma'h = K_P \sigma'v + 2c'K_P^{0.5}$$

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

I parametri di deformabilità del terreno compaiono nella definizione della rigidezza delle molle. Per un letto di molle distribuite la rigidezza di ciascuna di esse, k , è data da

$$k = E / L$$

ove E è un modulo di rigidezza del terreno mentre L è una grandezza geometrica caratteristica. Poiché nel programma PARATIE le molle sono posizionate a distanze finite Δ , la rigidezza di ogni molla è:

$$K = E \Delta / L$$

Il valore di Δ è fornito dalla schematizzazione ad elementi finiti. Il valore di L è fissato automaticamente dal programma. Esso rappresenta una grandezza caratteristica che è diversa a valle e a monte della paratia perché diversa è la zona di terreno coinvolta dal movimento in zona attiva e passiva. Si è scelto, in zona attiva (uphill):

$$L_A = 2/3 l_A \tan(45^\circ - \phi'/2)$$

e in zona passiva (downhill):

$$L_P = 2/3 l_P \tan(45^\circ - \phi'/2)$$

	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE												
Tombini con ricoprimento ≤ 2.5m Relazione di calcolo delle opere provvisionali	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>18 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	18 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	18 di 119								

dove e sono rispettivamente:

$$l_A = \min[l; 2H]$$

$$l_P = \min[l-H; H]$$

e dove l = altezza totale della paratia e H = altezza corrente dello scavo. La logica di questa scelta è illustrata nella pubblicazione di Becci e Nova (1987).

Si assume in ogni caso un valore di H non minore di 1/10 dell'altezza totale della parete.

Il parametro E dipende dalla storia tensionale del sito nonché dall'incremento locale dello stato tensionale come illustrato in Becci e Nova (1987).

Il modulo E può essere considerato dipendente dalla pressione media $p = (\sigma'_v + \sigma'_h)/2$ secondo la legge

$$E = R(p/p_a)^n$$

in cui p_a è la pressione atmosferica mentre R e n sono quantità determinabili sperimentalmente. E' ovvio che ponendo $n=0$ si può considerare il caso di modulo costante, mentre se n è posto pari a 1, si ha il caso, tipico delle argille normalconsolidate, in cui il modulo varia linearmente con la profondità. Nelle nostre analisi si è posto $n=0$.

Il valore R è in genere diverso in condizioni di carico vergine o di scarico-ricarico. Valori indicativi di R e n sono dati da Janbu (1963). La variabilità di questi parametri è grandissima. Per una sabbia n può variare tra 0.2 e 1.0 e R tra 8 e 200 MPa. Per un'argilla normalmente consolidata $n \sim 1$. I valori di R per argille italiane possono essere dedotti da Jamiolkowski et al. (1979).

Si noti inoltre che, poiché lo stato tensionale iniziale vergine non è isotropo, la rigidità del terreno in condizioni di carico vergine è minore di quella che si può misurare in prove triassiali drenate isotropicamente consolidate.

Nel caso in cui $n=0$, il valore del modulo R in condizioni di carico vergine può essere considerato identico al valore del modulo elastico inteso tradizionalmente. Per una correlazione con i risultati delle più comuni prove in sito si veda ad esempio Bowles (1988).

	<p style="text-align: center;">INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>19 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	19 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	19 di 119								

Il modulo di scarico-ricarico è da 3 a 10 volte maggiore nel caso di argille, mentre e in genere da 1.5 a 3 volte più grande nel caso di sabbie. Nel caso specifico si è comunque scelto di mantenerlo uguale a quello di carico vergine.

6.1.2.1 Profondità massima di scavo

Nel caso in cui la funzione di sostegno è affidata alla resistenza del volume di terreno a valle dell'opera, il modello geometrico di riferimento deve tenere conto delle possibili variazioni del profilo del terreno a monte e a valle del paramento rispetto ai valori nominali. In particolare, secondo le indicazioni delle NTC, la quota di valle deve essere diminuita di una quantità pari al minore dei seguenti valori:

- 10% dell'altezza di terreno da sostenere nel caso di opere a sbalzo;
- 10% della differenza di quota fra il livello inferiore di vincolo e il fondo scavo nel caso di opere vincolate;
- 0,5 m.

6.2 Sovraccarichi accidentali

A monte della struttura è stato ipotizzato un carico variabile di 10 kPa distribuito su una fascia di 5 m di spessore e rappresentante il carico da i mezzi di cantiere o agricoli.

	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE												
Tombini con ricoprimento ≤ 2.5m Relazione di calcolo delle opere provvisionali	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>20 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	20 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	20 di 119								

7. VERIFICHE AGLI STATI LIMITI

Le combinazioni di carico prese in considerazione nelle verifiche sono state definite in base a quanto prescritto dalle NTC-2018 al par.2.5.3:

Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots ;$$

Combinazione caratteristica rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche delle tensioni d'esercizio:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots ;$$

Combinazione caratteristica frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, da utilizzarsi nelle verifiche a fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots ;$$

Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti a lungo termine, da utilizzarsi nelle verifiche a fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots ;$$

Combinazione sismica, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_F , γ_M e γ_R (relativi alle resistenze dei pali soggetti a carichi assiali), nonché i coefficienti di combinazione ψ delle azioni sono dati dalle tabelle NTC2018 5.2.V, 5.2.VI, 6.2.II e 6.4.II che vengono riportate nel seguito.

L'analisi mira a garantire la sicurezza e le prestazioni attese attraverso il conseguimento dei seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti degli Stati Limite di Esercizio (SLE);
- sicurezza nei confronti degli Stati Limite Ultimi (SLU).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE					
	Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0000 001	REV. B

Le verifiche di sicurezza agli SLU sono da effettuarsi applicando il primo approccio progettuale (Approccio 1) che prevede le due seguenti combinazioni di coefficienti:

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

Considerando i coefficienti parziali riportati nelle seguenti tabelle ed R1 pari ad 1.

In particolare sono stati verificati i seguenti stati limiti ultimi:

- collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera;
- raggiungimento della resistenza strutturale della paratia;
- raggiungimento della resistenza massima allo sfilamento dei tiranti;
- instabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno.

Per quest'ultimo meccanismo, la verifica deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 dell'Approccio 1 definita come segue, assumendo R2 pari a 1.1 in condizioni statiche ed a 1.2 in condizioni sismiche:

- Combinazione 2: A2+M2+R2 (GEO).

Nelle condizioni di esercizio gli spostamenti dell'opera sono stati valutati per verificarne la compatibilità con la funzionalità dell'opera e con la sicurezza delle opere adiacenti.

Tabella 3 - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

Coefficiente			EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁵⁾	1,00 ⁽⁶⁾	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	γ_{Ce}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

Tabella 4 - Coefficienti di combinazione delle azioni

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
	gr_1	0,80 ⁽¹⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
Gruppi di	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
carico	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

⁽¹⁾ 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

⁽²⁾ Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Tabella 5 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	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_γ	γ_γ	1,0	1,0

	<p style="text-align: center;">INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>23 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	23 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	23 di 119								

8. METODO DI ANALISI

8.1 Modellazione numerica

Il calcolo agli elementi finiti delle paratie è stato effettuato utilizzando il codice PARATIE (versione 18.1.0) prodotto dalla “CeAs” – Milano – ITA. Gli effetti nelle opere di sostegno flessibile delle spinte del terreno e delle azioni concentrate offerte dalla eventuale tirantatura sono stati esaminati con l’ausilio del programma di calcolo per l’analisi di strutture di sostegno flessibili PARATIE.

PARATIE analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno flessibile di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l’accento sull’aspetto dell’interazione “locale” fra parete e terreno.

Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre abbastanza realisticamente l’effettivo comportamento dell’opera di sostegno.

La simulazione numerica utilizzata segue due differenti percorsi:

Analisi classica = viene eseguita una analisi all’equilibrio limite della singola o doppia paratia. Il calcolo delle sollecitazioni avviene per mezzo delle teorie classiche. Il calcolo degli spostamenti avviene tramite un’analisi elastica semplificata considerando lo schema di carico e di vincoli imposti dall’Utente.

Analisi non lineare secondo un modello “a molle” elasto plastiche” per la parte terreno. La schematizzazione in elementi finiti avviene in questo modo:

- Si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati (di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);
- La parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali;
- Il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;

	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE												
Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>24 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	24 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	24 di 119								

- Si adotta un valore dell'angolo di attrito terreno paratia, (δ), pari a $0.5 \phi'$. In sismica tale valore è nullo;
- i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

Lo scopo di PARATIE è lo studio di un problema definito; in altre parole, il programma analizza la risposta, durante le varie fasi realizzative, di una parete caratterizzata in tutte le sue componenti (altezza, infissione e spessore della parete, entità dei tiranti, ecc.). Il problema è ricondotto a uno schema piano in cui viene analizzata una “fetta” di parete di larghezza unitaria, come mostrato nella Figura seguente.

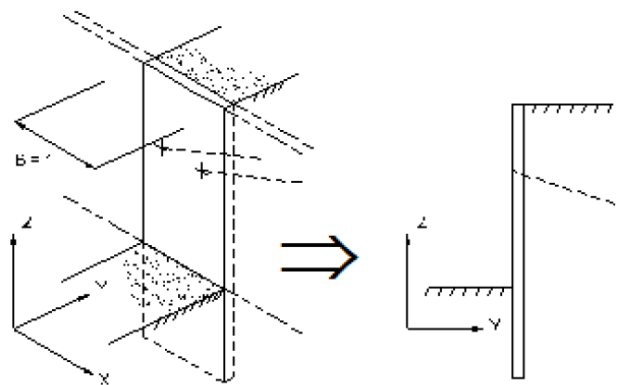


Figura 6 – Schema di modellazione piana effettuata per mezzo del software PARATIE

La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo “trave su suolo elastico”. Le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidezza flessionale EJ , mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie; ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno:

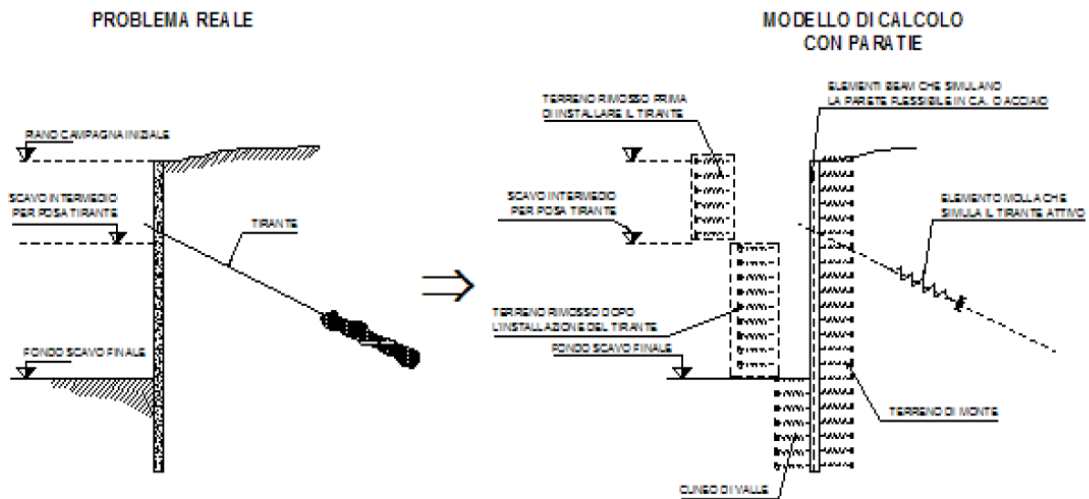


Figura 7 – Trave su suolo elastico: modellazione numerica della paratia e dei vincoli

Il limite di questo schema sta nell’ammettere che ogni porzione di terreno, schematizzata da una “molla”, abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l’interazione fra le varie regioni di terreno è affidata alla rigidità flessionale della parete.

PARATIE calcola internamente e aggiorna costantemente tale parametro, sulla base del modulo elastico (Young) e la geometria del muro. In altre parole, ad ogni passo, la rigidità K della “molla” viene calcolata dalla seguente equazione:

$$k = a \cdot \frac{E_s \cdot t}{L}$$

dove

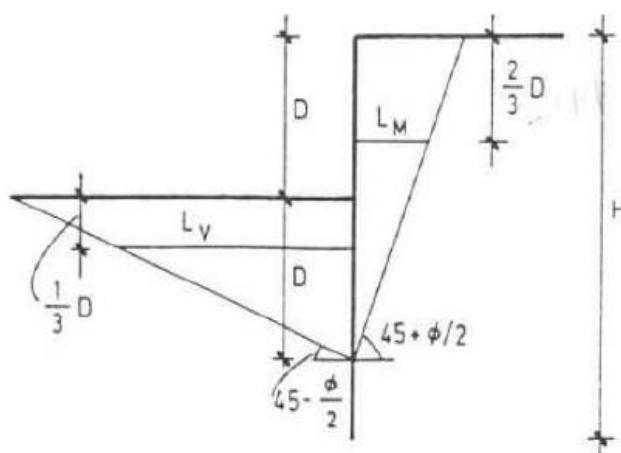
a è un fattore di scala posto pari a 1;

E_s è il modulo di Young del terreno;

t è l’interasse della molla;

L è un parametro geometrico che tiene conto della geometria del muro (v. capitolo 6.1.2).

Nella figura seguente viene riportato in via grafica il criterio per la definizione di L a monte ed a valle (L_M e L_V).



La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate, viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati.

Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson (Bathe, 1996).

L'analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla parete durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno. Per far questo, in corrispondenza di ogni nodo è necessario definire due soli gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria).

Ne consegue che con questo strumento non possono essere valutati:

- cedimenti o innalzamenti verticali del terreno in vicinanza dello scavo;
- condizioni di stabilità generale del complesso parete+terreno+tiranti.

	<p style="text-align: center;">INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NR1J</td> <td style="text-align: center;">01 D 29</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IN0000 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">27 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	27 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	27 di 119								

In questa impostazione particolare, inoltre, gli sforzi verticali nel terreno non sono per ipotesi influenzati dal comportamento deformativo orizzontale, ma sono una variabile del tutto indipendente, legata ad un calcolo basato sulle classiche ipotesi di distribuzione geostatica.

8.2 Fasi di costruzione

Sulla base di quanto descritto nel capitolo 4, il calcolo numerico è effettuato per fasi, al fine di consentire la valutazione delle azioni sulla paratia nelle differenti stadi di costruzione e di consentire la convergenza della soluzione. Nel seguito si riassumono le fasi di calcolo considerate nell'analisi.

FASE 1 - INIZIALIZZAZIONE

Paratia: -

Puntoni: -

Quota terreno lato esterno: 0 m

Quota terreno lato interno: 0 m

Sovraccarico: -

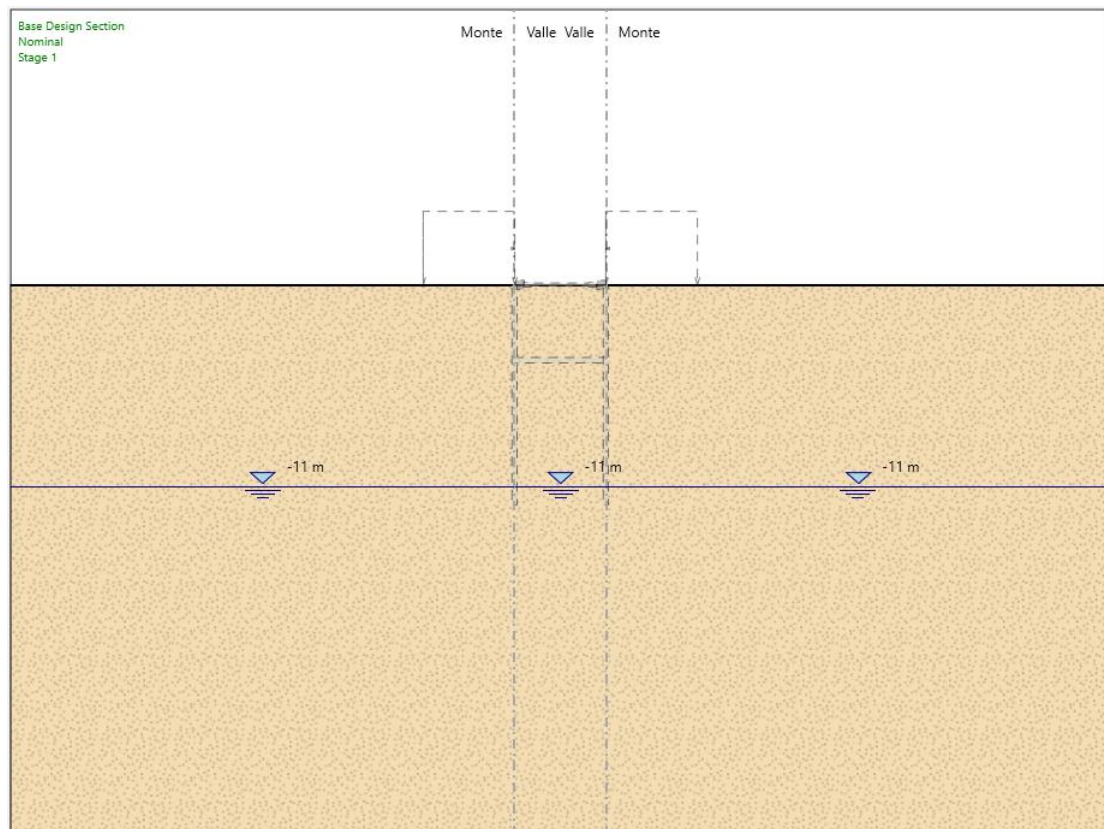


Figura 8 – Stage 1

FASE 2 - BERLINESE

Paratia: $D_{\text{perf}} = 280 \text{ mm}$, $\Phi 193.7$, spessore 16mm, lunghezza 12m, passo 0.33m

Puntoni: -

Quota terreno lato esterno: 0 m

Quota terreno lato interno: 0 m

Sovraccarico: 10kPa variabile

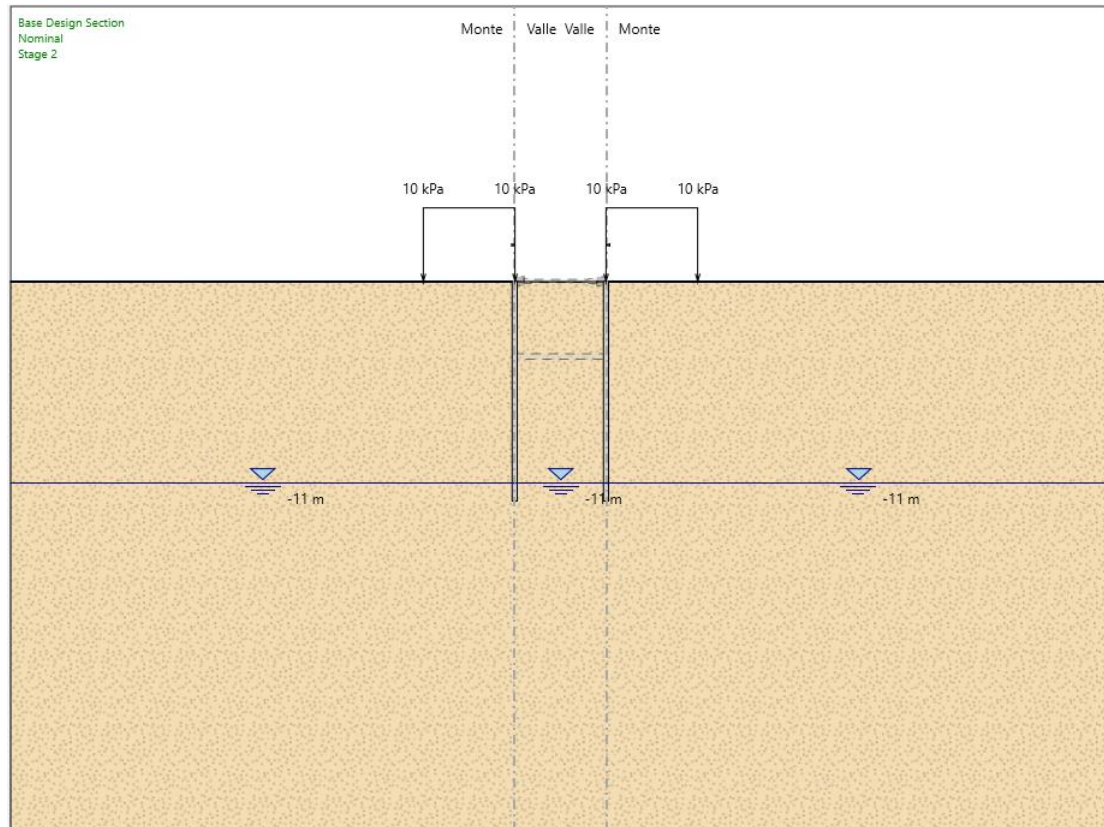


Figura 9 – Stage 2

FASE 3 – SCAVO -0.8m

Paratia: $D_{\text{perf}} = 280 \text{ mm}$, $\Phi 193.7$, spessore 16mm, lunghezza 12m, passo 0.33m

Puntoni: -

Quota terreno lato esterno: 0 m

Quota terreno lato interno: -0.8 m

Sovraccarico: 10kPa variabile

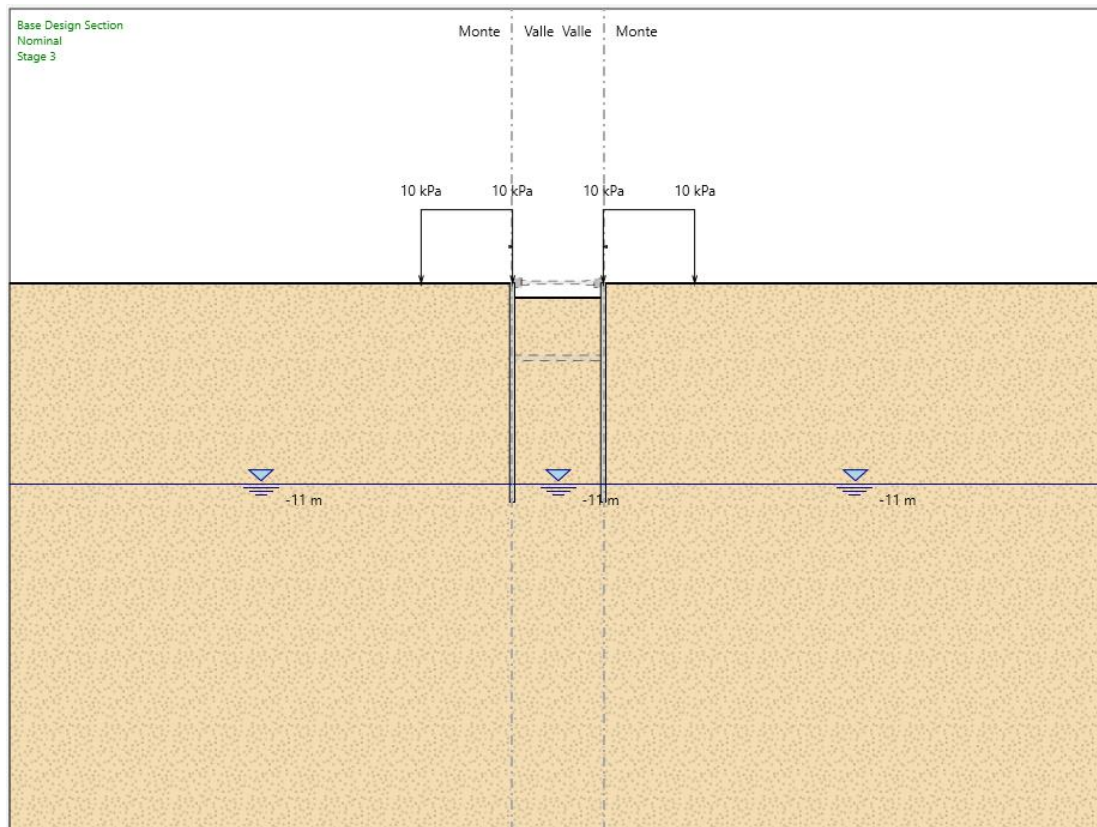


Figura 10 – Stage 3

FASE 4 – INSTALLAZIONE PUNTONE

Paratia: $D_{\text{perf}} = 280 \text{ mm}$, $\Phi 193.7$, spessore 16mm, lunghezza 12m, passo 0.33m

Puntone: $\Phi 139.7$, spessore 10mm, passo 2.0m ($z_{\text{puntone}} = -0.0\text{m}$)

Quota terreno lato esterno: 0 m

Quota terreno lato interno: -0.8 m

Sovraccarico: 10kPa variabile

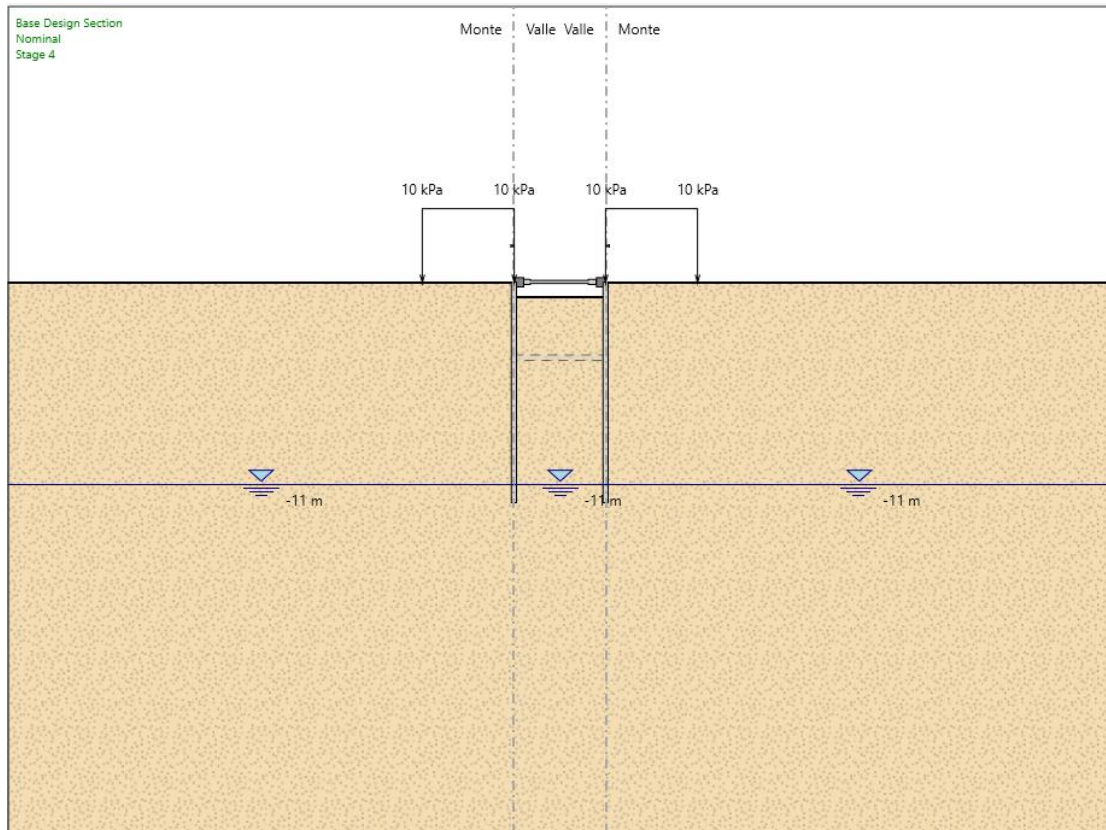


Figura 11 – Stage 4

FASE 5 – SCAVO DI PROGETTO

Paratia: $D_{\text{perf}} = 280 \text{ mm}$, $\Phi 193.7$, spessore 16mm, lunghezza 12m, passo 0.33m

Puntoni: $\Phi 139.7$, spessore 10mm, passo 2.0m ($z_{\text{punzione}} = -0.0\text{m}$)

Quota terreno lato esterno: 0 m

Quota terreno lato interno: -4.2 m (=3.7m+0.5m)

Sovraccarico: 10kPa variabile

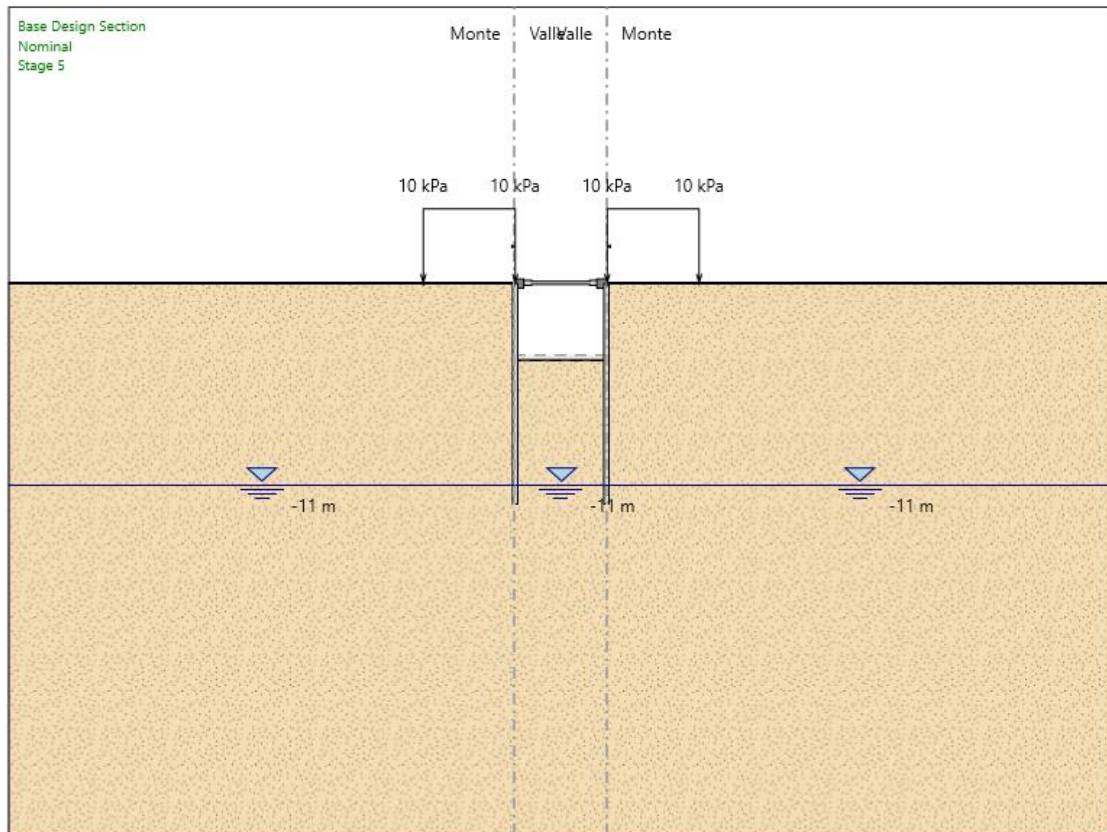


Figura 12 – Stage 5

FASE 6 – SOLETTA DI FONDO

Paratia: $D_{\text{perf}} = 280 \text{ mm}$, $\Phi 193.7$, spessore 16mm, lunghezza 12m, passo 0.33m

Puntoni: $\Phi 139.7$, spessore 10mm, passo 2.0m ($z_{\text{puntone}} = -0.0\text{m}$); soletta di fondo, spessore 500mm, ($z_{\text{puntone}} = -3.95\text{m}$)

Quota terreno lato esterno: 0 m

Quota terreno lato interno: -4.2 m

Sovraccarico: 10kPa variabile

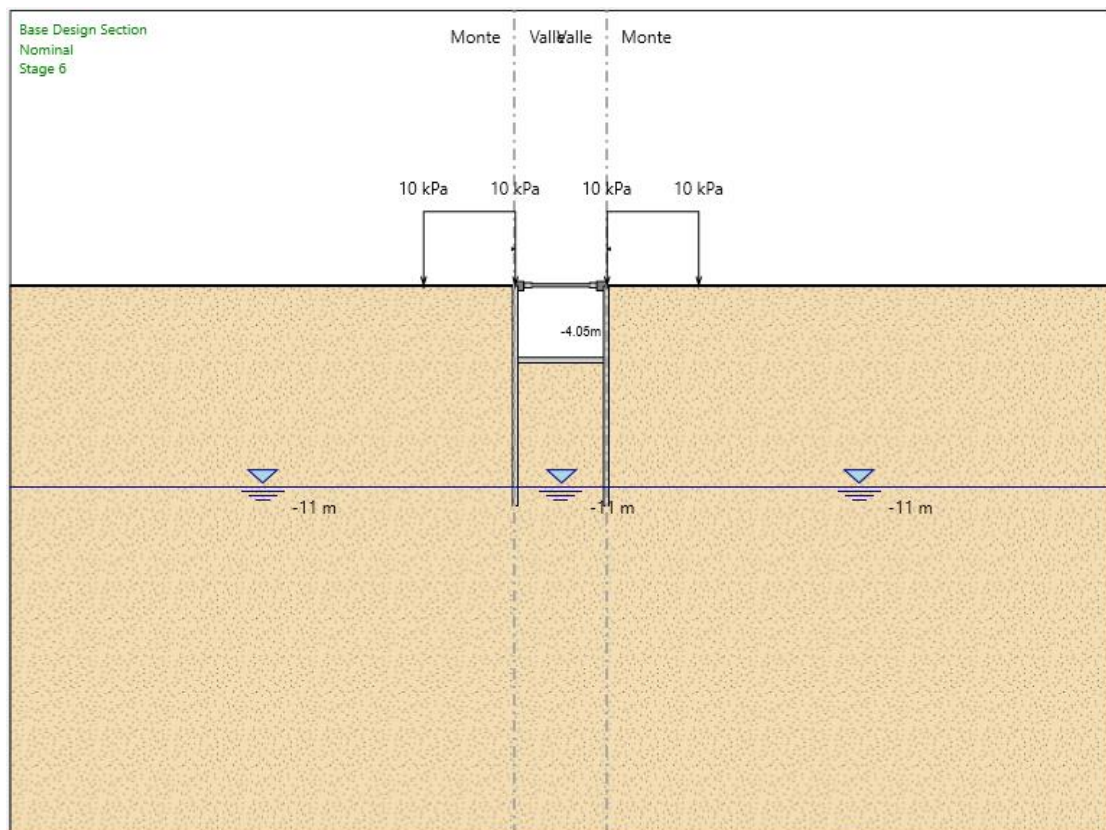


Figura 13 – Stage 6

FASE 7 – RIMOZIONE PUNTONE PROVVISORIO

Paratia: $D_{\text{perf}} = 280 \text{ mm}$, $\Phi 193.7$, spessore 16mm, lunghezza 12m, passo 0.33m

Puntoni: soletta di fondo, spessore 500mm, ($z_{\text{puntone}} = -3.95\text{m}$)

Quota terreno lato esterno: 0 m

Quota terreno lato interno: -4.2 m

Sovraccarico: 10kPa variabile

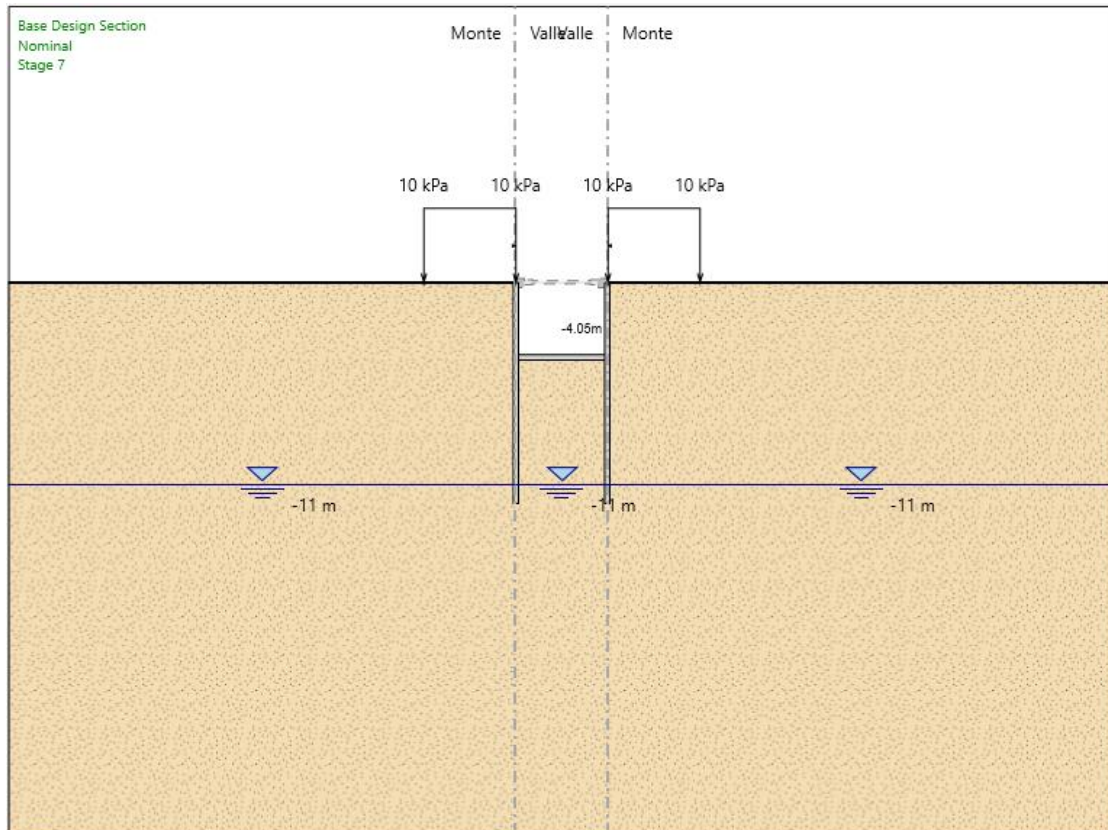


Figura 14 – Stage 7

	<p style="text-align: center;">INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>35 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	35 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	35 di 119								

9. CRITERI DI VERIFICA

Coerentemente con quanto descritto nel capitolo 7, le verifiche agli Stati Limite Ultimo della paratia sono condotte con riferimento a tutti i meccanismi di rottura e instabilità che possono verificarsi e previsti da normativa tecnica.

Le verifiche vengono condotte secondo quanto dichiarato nell'istruttoria RFI DTC INC PO SP IFS 001 A § 1.8.3.

Le verifiche di resistenza delle sezioni sono eseguite secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite. I coefficienti di sicurezza adottati sono i seguenti:

coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo: 1.50;

coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio in barre: 1.15;

Il paragrafo in oggetto illustra nel dettaglio i criteri generali adottati per le verifiche strutturali e geotecniche condotte nel progetto. Ulteriori dettagli di carattere specifico, laddove impiegati, sono dichiarati e motivati nelle relative risultanze delle verifiche.

9.1 Verifiche geotecniche

9.1.1 Verifica della massima spinta passiva mobilitata

La lunghezza di ammorsamento della paratia di micropali deve essere tale da garantire la stabilità dell'opera in tutte le fasi di realizzazione. La stabilità è verificata per mezzo del programma di calcolo Paratie, verificando la convergenza della soluzione calcolata e, dunque, l'equilibrio nella direzione orizzontale ed alla rotazione. Nell'ambito delle analisi si verificherà quindi che la spinta passiva mobilitata sia sempre inferiore alla spinta passiva ultima di progetto, nella Combinazione 2 dell'Approccio 1, garantendo un adeguato margine di sicurezza.

9.1.2 Altre verifiche

In considerazione della geometria dell'opera e dello scavo, stratigrafia e delle condizioni di falda, per l'opera in oggetto si ritiene che non possano innescarsi meccanismi di instabilità

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>36 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	36 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	36 di 119								

globale del complesso opera-terreno o relativi al sollevamento, al sifondamento o ad altri stati limite di tipo idraulico.

9.2 Verifiche strutturali

9.2.1 Verifica dei tubi di armatura dei micropali

La verifica dei tubi di armatura dei micropali, sia verticali che inclinati, viene eseguita secondo il criterio valido per sezioni tubolari compatte (classe 1 o 2) con il metodo plastico descritto nelle NTC. Le verifiche a flessione ed a taglio saranno effettuate con Paratie, in termini di coefficiente di sfruttamento.

9.2.2 Verifica del puntone

La verifica dei puntoni viene eseguita secondo il criterio valido per sezioni compatte di classe 1 o 2 con il metodo plastico descritto nelle NTC. Queste verifiche sono condotte in modo automatico dal software Paratie.

10.RISULTATI

Nel presente capitolo si riassumono i risultati del calcolo effettuato sull'opera descritta nel capitolo 8.

INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE

Nella figura che segue si illustra il momento flettente massimo calcolato per le combinazioni agli Stati Limite Ultimo.

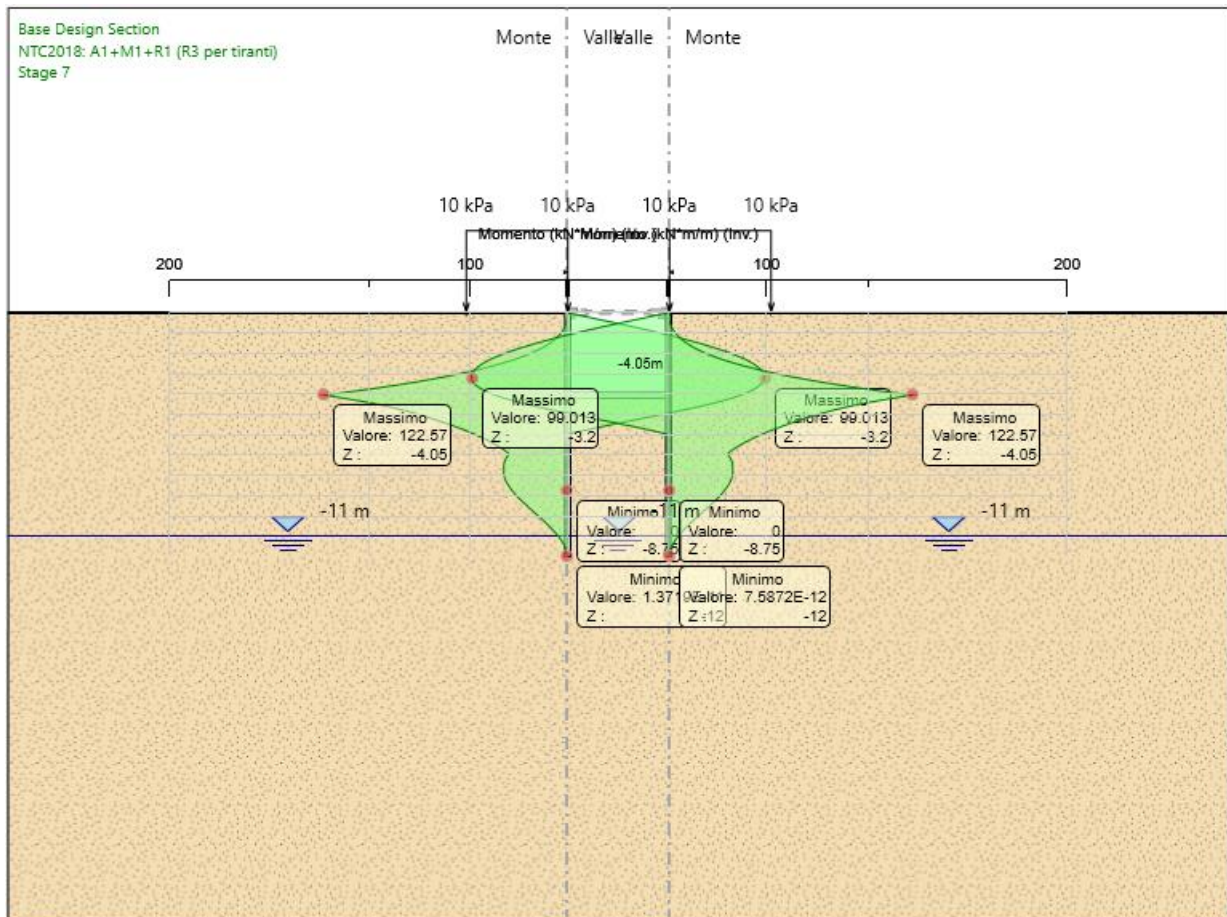


Figura 15 – Momento flettente massimo SLU ($M_{max}=122 \text{ kNm/m}$)

INVILUPPO AZIONE DI TAGLIO

Nella figura che segue si illustra l'azione di taglio massima calcolata per le combinazioni agli Stati Limite Ultimo.

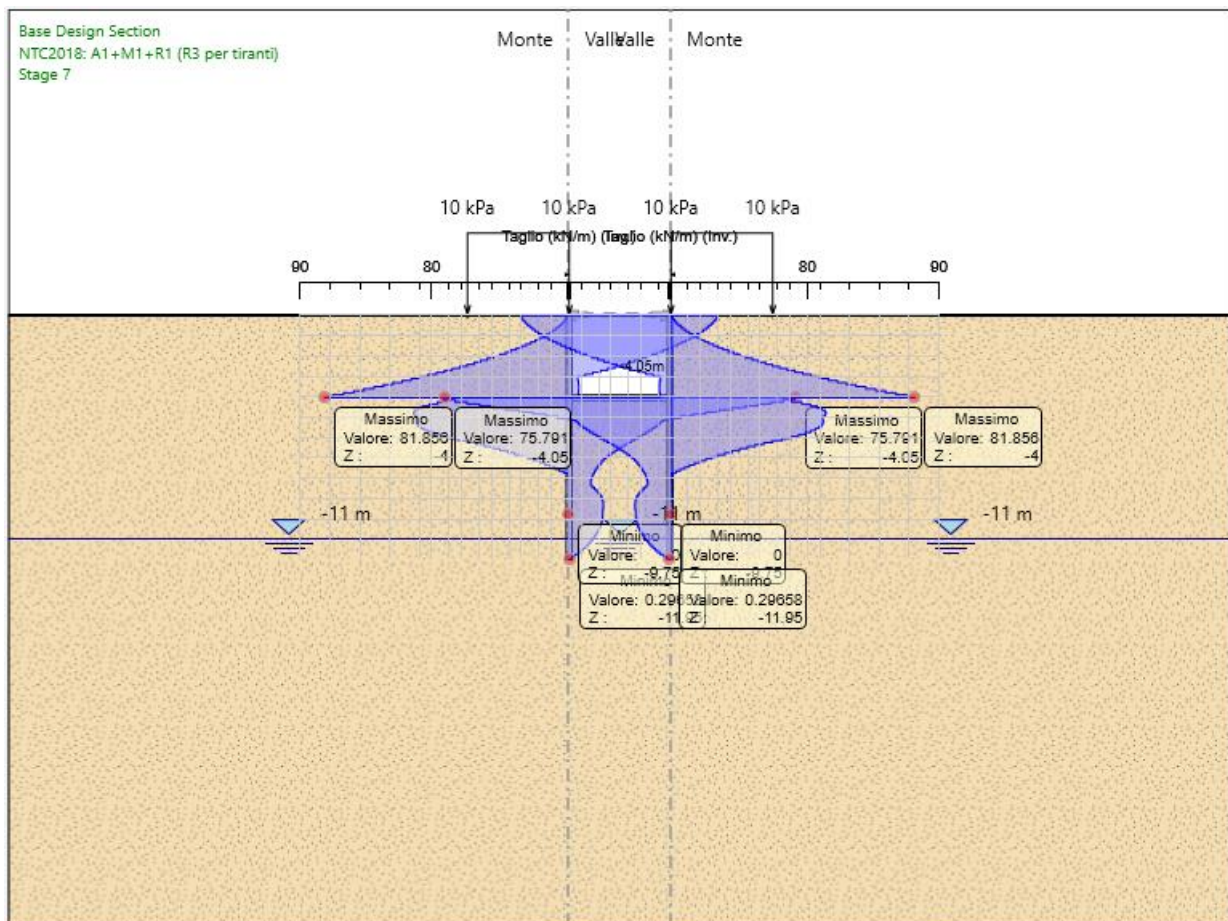


Figura 16 – Azione di taglio massimo SLU ($T_{max}=82 \text{ kN/m}$)

SPOSTAMENTO MASSIMO PARATIA

Nelle figure che seguono si illustrano gli spostamenti massimi calcolati negli Stati Limite di Esercizio.

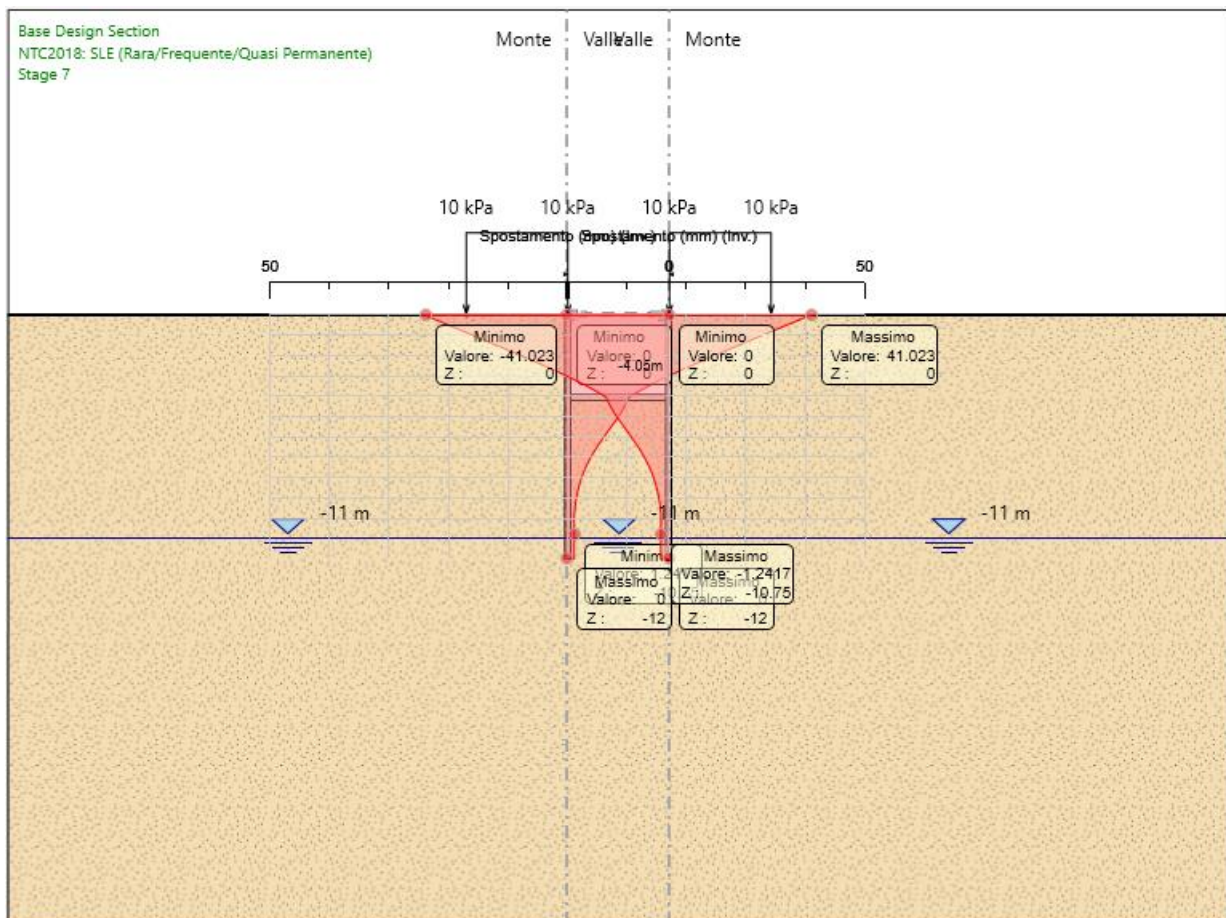
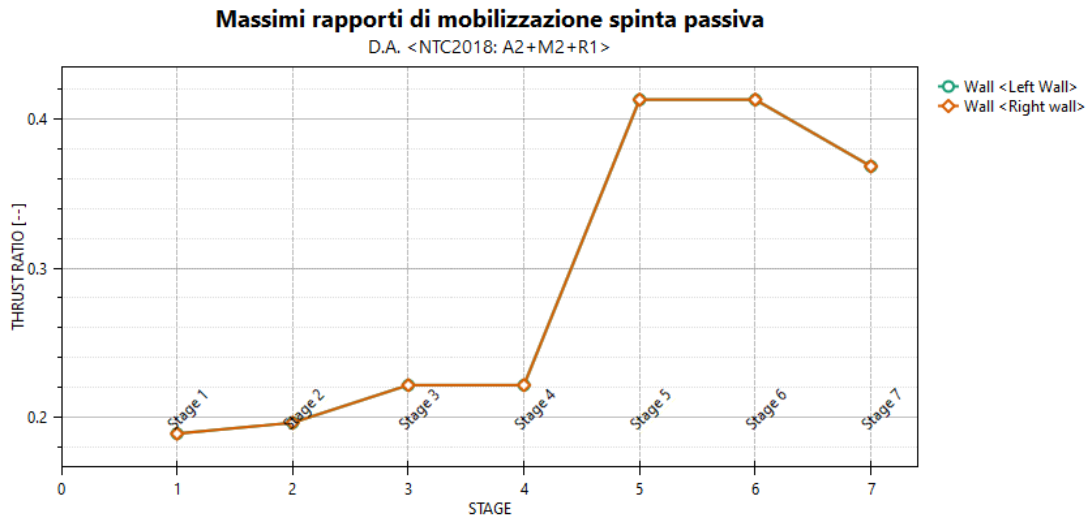


Figura 17 – Spostamento massimo SLE (41mm)

SPINTA PASSIVA MOBILITATA

Tabella 6 - Inviluppo spinta reale efficace / Spinta passiva (Approccio 1 Combinazione 2)



INVILUPPO AZIONI SUL PUNTO

Nella figura che segue si illustra la reazione di compressione massima agente sul puntone calcolata per le combinazioni agli Stati Limite Ultimo.

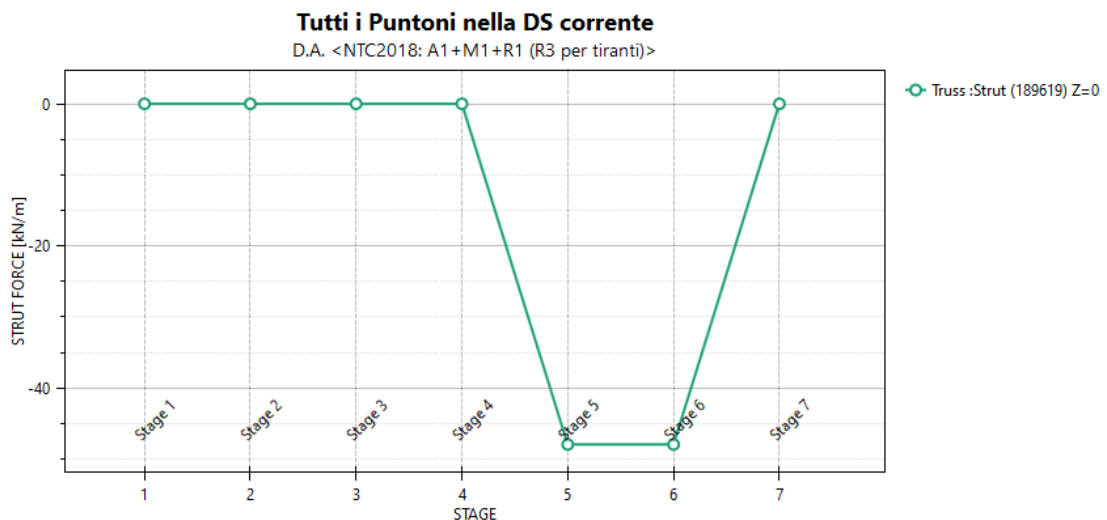


Figura 18 – Azione N massimo SLU ($N_{max}=48 \text{ kN/m}$)

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$ Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NR1J</td> <td>01 D 29</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>B</td> <td>41 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	41 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	41 di 119								

10.1 Verifiche

10.2 Verifiche geotecniche

Sulla base dei risultati presentati nel precedente capitolo, la percentuale di spinta passiva massima mobilitata nella Combinazione 2 è tale da garantire la stabilità dell'opera alla rototraslazione.

Inoltre, gli spostamenti calcolati e rappresentati in Figura 17, sono in grado di garantire i requisiti prestazionali dell'opera e, quindi, soddisfare le verifiche agli SLE.

10.3 Verifiche strutturali

Le seguenti figure illustrano il massimo livello di sfruttamento della struttura al momento ed al taglio, sempre ampiamente inferiore al 100%. Le verifiche strutturali agli SLU sono, pertanto, soddisfatte.

10.3.1.1 Paratia

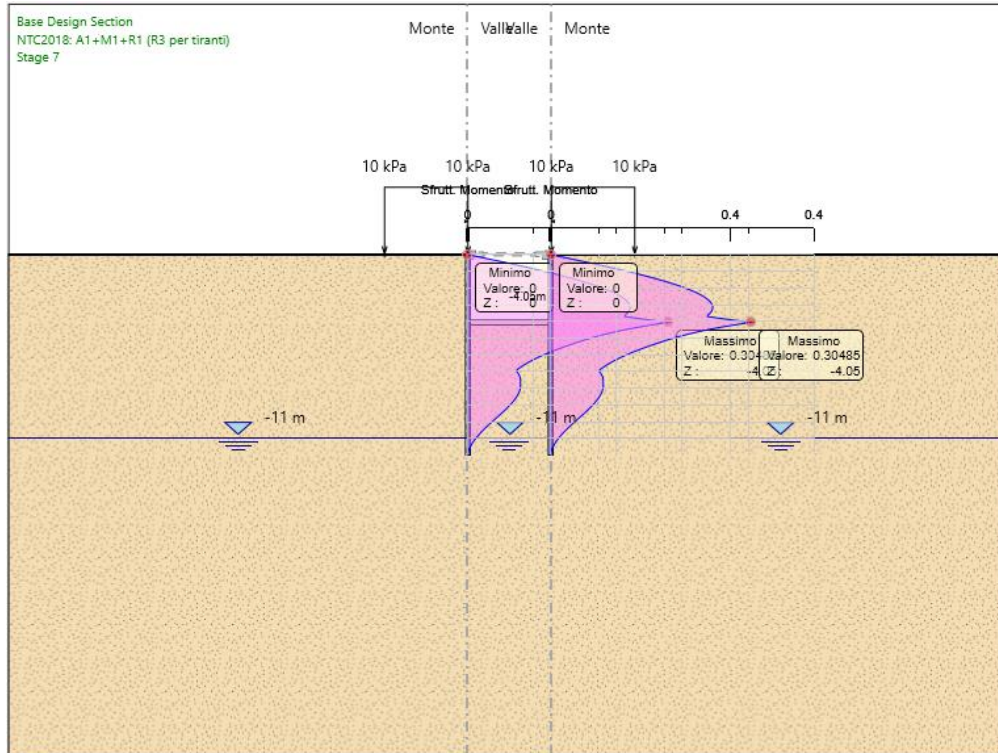


Figura 19 – Inviluppo del massimo grado di sfruttamento del tubolare a flessione (SLU)

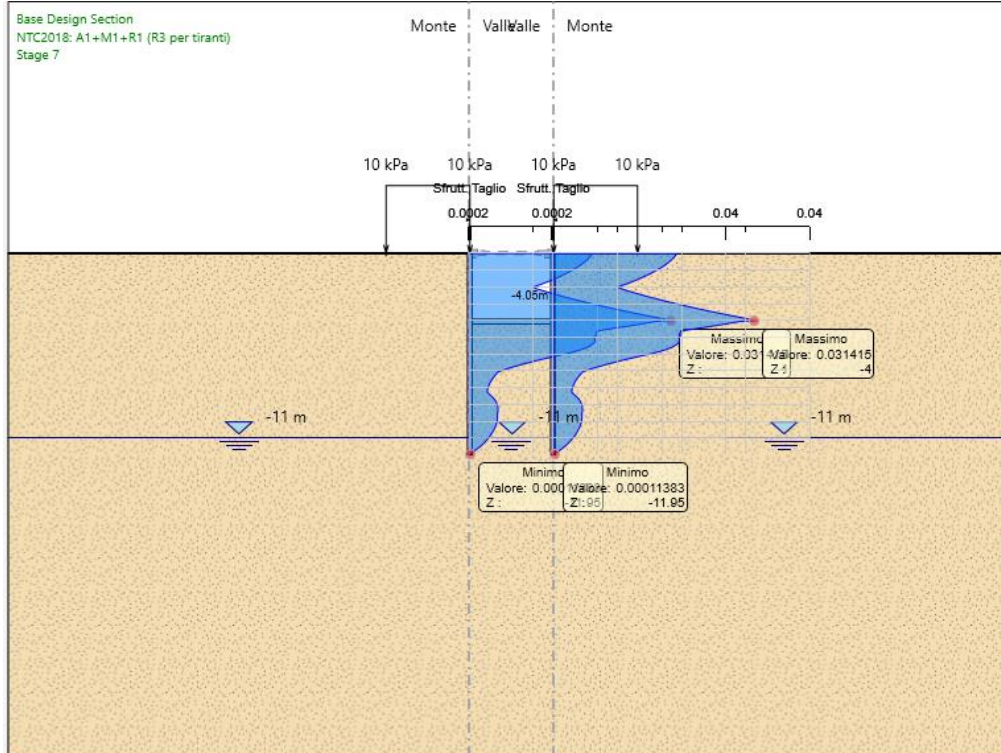


Figura 20 – Involuppo del massimo grado di sfruttamento del tubolare a taglio (SLU)

10.3.1.2 Puntone

Verifiche Elementi Strutturali

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Tiranti Puntone Travi di Ripartizione in Acciaio Travi di Ripartizione in Calcestruzzo

Puntone	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	Lunghezza (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento Momento	Sfruttamento Taglio	Instabilità	λy	λz	$\lambda lateral$
Strut	CHS139.7*1	S275	2	5	NTC2018: A	Stage 4	0	0	0	0.003	0	0	0	0
Strut	CHS139.7*1	S275	2	5	NTC2018: A	Stage 5	-47.938	-95.876	0.09	0.003	0.212	109	109	0
Strut	CHS139.7*1	S275	2	5	NTC2018: A	Stage 6	-47.938	-95.876	0.09	0.003	0.212	109	109	0

Copia negli appunti

Chiudi

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	44 di 119

10.3.1.3 Trave di ripartizione

Verifiche Elementi Strutturali

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Tiranti | Puntoni | Travi di Ripartizione in Acciaio | Travi di Ripartizione in Calcestruzzo

Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento o Momento	Sfruttamento o Taglio	Area Staffe Richiesta (cm ² /m)	Ampiezza Fessure (mm)
Default Left W	Strut	CORDOLO	B450C	2	NTC2018: A1+	Stage 4	0	0	0.01	0	7.5	0
Default Right	Strut	CORDOLO	B450C	2	NTC2018: A1+	Stage 4	0	0	0.01	0	7.5	0
Default Left W	Strut	CORDOLO	B450C	2	NTC2018: A1+	Stage 5	-47.938	0	0.204	0.645	7.5	0
Default Right	Strut	CORDOLO	B450C	2	NTC2018: A1+	Stage 5	-47.938	0	0.204	0.645	7.5	0
Default Left W	Strut	CORDOLO	B450C	2	NTC2018: A1+	Stage 6	-47.938	0	0.204	0.645	7.5	0
Default Right	Strut	CORDOLO	B450C	2	NTC2018: A1+	Stage 6	-47.938	0	0.204	0.645	7.5	0

Copia negli appunti | Chiudi

Catalogo Sezioni Travi di Ripartizione

Nome: CORDOLO

Trave ripartizione

Calcestruzzo

Materiale: C25/30

Larghezza: 0.5 m

Altezza: 0.5 m

Materiale armature: B450C

Acciaio

Materiale:

Sezione:

Armatura longitudinale

Area: 0.000452389342117 m²

Diametro: $\varnothing 12$

Numero per elemento: 4

Copriferro asse barra: 0.08 m

Armature a taglio

Area: 0.000150796447372 m²

Passo: 0.3 m

Diametro: $\varnothing 8$

Numero di braccia: 3

Copriferro netto: 0.06 m

Applica | OK | Annulla

	<p style="text-align: center;">INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</p>												
<p>Tombini con ricoprimento ≤ 2.5m Relazione di calcolo delle opere provvisionali</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NR1J</td> <td style="text-align: center;">01 D 29</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IN0000 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">45 di 119</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	45 di 119
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	45 di 119								

10.3.2 Trave parete

La trave in c.a. avrà funzione di sostegno provvisorio del terreno soprastante il tombino esistente. Avrà uno spessore di 60 cm, una lunghezza dei risvolti di 1.25 m e sarà sostenuta da n. 6 micropali eseguiti a gravità con diametro di perforazione pari a 280 mm, lunghi 12 m e tubolare in acciaio avente diametro pari a 193.7 mm e spessore di 16 mm.

I carichi esterni agenti sulla trave sono: la spinta del terreno (calcolata in regime a riposo), il peso dell'armamento ed il carico variabile da traffico ferroviario.

La prima componente è stata calcolata assumendo un peso del terreno pari a 18 kN/m³. L'armamento ferroviario è stato schematizzato per mezzo di una pressione uniformemente distribuita pari a 14,4 kPa, rappresentativo di uno strato di spessore pari a 0,80 m con un peso pari a 18,00 kN/m³. Il sovraccarico da traffico ferroviario è stato calcolato con riferimento allo schema di carico più gravoso per la situazione in esame (LM71) e risulta pari a 250 kN ad asse, con interasse pari a 1.6 m, (ossia 250/1.6 = 156.25 kN/m). Per riportare il carico ferroviario dalla traversina, di larghezza pari a 2.6 m, al piano al di sotto dell'armamento si è considerata una diffusione con pendenza 1:4. Pertanto la pressione equivalente è stata valutata come applicata su una fascia di larghezza pari a 2,90 m, centrata in corrispondenza dell'asse della linea ferroviaria (ossia 156.25/2.9 = 53.9 kPa). Assumendo un coefficiente amplificativo pari a 1.1, la risultante pressione è di 59,40 kPa.

Cautelativamente, si assume lo scenario caratterizzato dall'altezza massima di terreno da sostenere, pari a circa 1 m. Il calcolo delle azioni agenti sulla trave, condotto secondo la Combinazione 1 dell'Approccio 1 delle NTC (A1+M1+R1, STR), fornisce una pressione massima a tergo della trave di circa 67 kPa.

Nell'ipotesi di trave semplicemente appoggiata, con luce massima $l = 5.5$ m (distanza tra gli assi dei micropali delle due paratie di sostegno), le azioni risultanti sono:

$$M_{\max} = q l^2 / 8 = 252 \text{ kNm}$$

$$T_{\max} = q l / 2 = 183 \text{ kN.}$$

10.3.2.1 Calcolo dei micropali di fondazione

Il calcolo della capacità portante dei micropali è stato effettuato con riferimento alla stratigrafia di progetto ed assumendo n. 6 micropali eseguiti con colatura a gravità, con diametro di

perforazione pari a 280 mm e lunghezza di 12 m ed una trave di lunghezza pari a 7.5m, altezza 1 m e spessore 0.6 m, del peso di 152 kN. A favore di sicurezza, è stata trascurata la capacità portante di base.

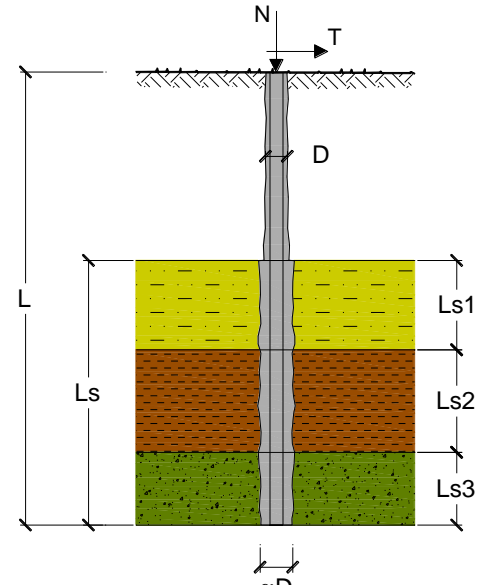
CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO

OPERA: Trave parete

DATI DI INPUT:

Sollecitazioni Agenti:

	Permanenti	Temporanee	Calcolo
N (kN)	25.30	0.00	25.30
T (kN)		0.00	0.00



coefficienti parziali		azioni		resistenza laterale	
Metodo di calcolo		permanenti	variabili	γ_s	γ_s traz
SLU	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	1.00	1.30	1.45	1.60
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.15	1.25
	SISMA	1.00	1.00	1.15	1.25
DM88		1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		1.00	1.00	1.15	1.25

n	1	2	3	4	5	7	≥ 10	DM88	prog.
ξ_s	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_t	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

Caratteristiche del micropalo:

Diametro di perforazione del micropalo (D): 0.28 (m)

Lunghezza del micropalo (L): 12.00 (m)

CAPACITA' PORTANTE ESTERNA

Capacità portante di fusto

$$QI = \sum_i \pi * Ds_i * s_i * Is_i$$

Tipo di Terreno	Spessore Is_i (m)	α (-)	$Ds_i = \alpha * D$ (m)	S_i media (MPa)	S_i minima (MPa)	S_i calcolo (MPa)	Qs_i (kN)
U1	12.00	1.00	0.28	0.040	0.040	0.020	215.97
	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00

$Ls = 12.00$ (m) $QI = 215.97$ (kN)

Capacità portante di punta $Qp = \%Punta * QI$ (consigliato 10-15%)

$\% Punta = 0\%$ $Qp = 0.00$ (kN)

CARICO LIMITE DEL MICROPALO

COEFFICIENTE DI SICUREZZA

$Qlim = Qb + QI$

$Fs = Qlim / N$ ($Fs > 1$)

$Qlim = 215.97$ (kN)

$Fs = 8.54$

10.3.2.2 Calcolo della sezione in c.a.

La sezione viene armata con longitudinali 7+7 ϕ 16 e staffe ϕ 10/20 cm.

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: TraveParete_02

(Percorso File: N:\0723D07 - Vigna di Valle - Rev 2\05 Lavoro\GST\Revisione tombini Romafaem\TraveParete_02.sez)

Descrizione Sezione:	TraveParete
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	60.0
3	50.0	60.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	16
2	-42.8	52.8	16
3	42.8	52.8	16
4	42.8	7.2	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	5	16
2	1	4	5	16

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	252.00	0.00	183.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 12.7 cm

Copriferro netto minimo staffe: 5.4 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	0.00	252.00	0.00	0.00	283.97	0.00	1.13	28.1(7.8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.117	-50.0	60.0	-0.00057	-42.8	52.8	-0.02631	-42.8	7.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000564588	-0.030375266	0.117	0.700

• **Caratteristiche della sezione**

$b_w = 1000$	mm larghezza	$f_{yk} = 450$	MPa	resist. caratteristica
$h = 600$	mm altezza	$\gamma_s = 1.15$		coeff. sicurezza
$c = 72$	mm copriferro	$f_{yd} = 391.3$	MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 25$	MPa resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:		
$\gamma_c = 1.50$	coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 7$	$\emptyset 16$	$= 14.07 \text{ cm}^2$
$\alpha_{cc} = 0.85$	coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 0$	$\emptyset 0$	$= 0.00 \text{ cm}^2$
$d = 528$	mm altezza utile	$A_{sl,3} = 0$	$\emptyset 0$	$= 0.00 \text{ cm}^2$
$f_{cd} = 14.17$	MPa resist. di calcolo			14.07 cm^2

• **Sollecitazioni** (compressione < 0 , trazione > 0 , taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0.0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 183.0 \text{ kN}$$

• **Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio**

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1.615 < 2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{min} = 0.359$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0.02 \quad \rho_1 = 0.003 < 0.02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0.2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0.00 \text{ MPa} < 0.2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0.18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0.15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 192.6 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{min} + 0.15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 189.7 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 192.6 \text{ kN} \quad \text{valore di calcolo}$$



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE
FERROVIARIA REGIONALE - AMMODERNAMENTO E
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI
VALLE

RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	51 di 119

ALLEGATI

Descrizione Pareti

X : -2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Muro di sinistra

Sezione : micropali

Area equivalente : 0.0369938558188862 m

Inerzia equivalente : 0.0002 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.33 m

Diametro : 0.28 m

Efficacia : 0.5

Materiale acciaio : S275

Sezione : CHS193.7*16

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.33 m

Spessore : 0.016 m

Diametro : 0.1937 m

X : 2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Muro di destra

Sezione : micropali

Area equivalente : 0.0369938558188862 m

Inerzia equivalente : 0.0002 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.33 m

Diametro : 0.28 m

Efficacia : 0.5

Materiale acciaio : S275

Sezione : CHS193.7*16

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.33 m

Spessore : 0.016 m

Diametro : 0.1937 m

Sezione : micropali

Area equivalente : 0.0369938558188862 m

Inerzia equivalente : 0.0002 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.33 m

Diametro : 0.28 m

Efficacia : 0.5

Materiale acciaio : S275

Sezione : CHS193.7*16

Tipo sezione : O

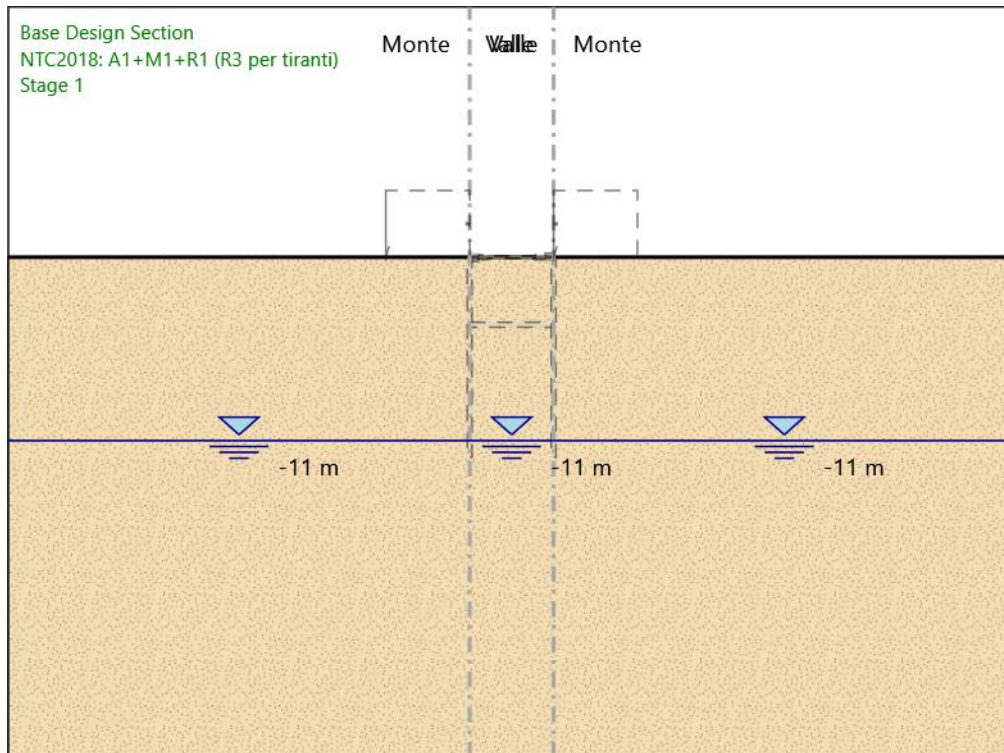
Spaziatura : 0.33 m

Spessore : 0.016 m

Diametro : 0.1937 m

Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Orizzontale)



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE
FERROVIARIA REGIONALE - AMMODERNAMENTO E
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI
VALLE

RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	56 di 119

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

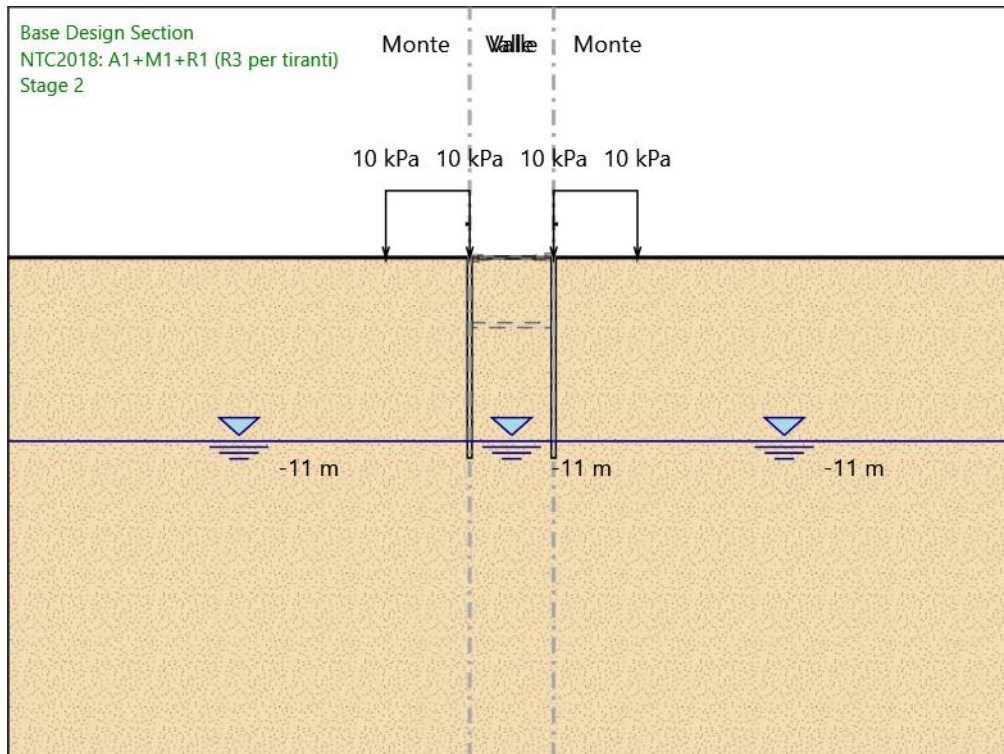
Falda acquifera

Falda di sinistra : -11 m

Falda di destra : -11 m

Falda centrale : -11 m

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -11 m

Falda di destra : -11 m

Falda centrale : -11 m

Carichi

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA SX

X iniziale : -7.5 m

X finale : -2.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA DX

X iniziale : 2.5 m

X finale : 7.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA SX

X : -2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Paratia : PARATIA DX

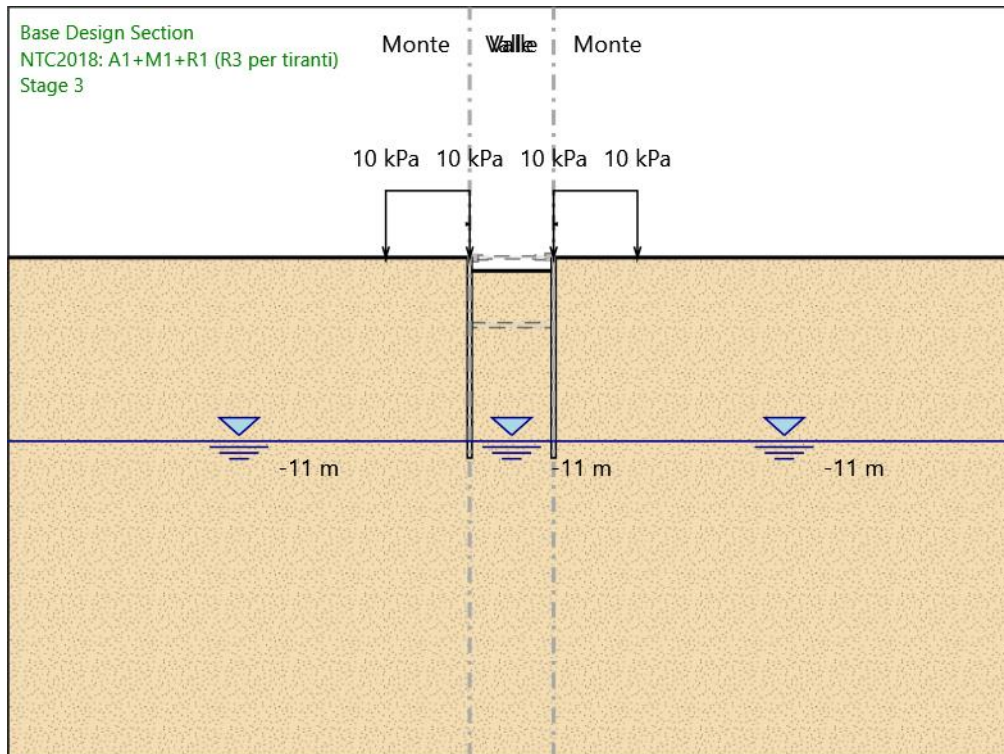
X : 2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -0.8 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -0.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-0.8 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -11 m

Falda di destra : -11 m

Falda centrale : -11 m

Carichi

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA SX

X iniziale : -7.5 m

X finale : -2.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA DX

X iniziale : 2.5 m

X finale : 7.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA SX

X : -2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Paratia : PARATIA DX

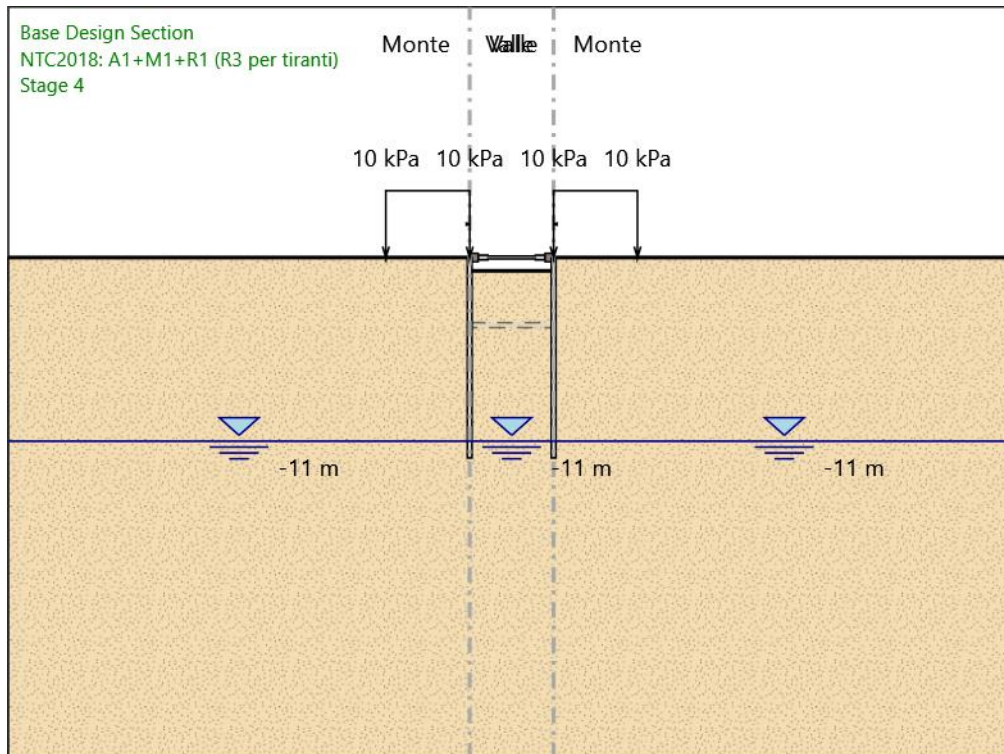
X : 2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -0.8 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -0.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-0.8 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -11 m

Falda di destra : -11 m

Falda centrale : -11 m

Carichi

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA SX

X iniziale : -7.5 m

X finale : -2.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA DX

X iniziale : 2.5 m

X finale : 7.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA SX

X : -2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Paratia : PARATIA DX

X : 2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Puntone : Strut

X del primo muro : -2.5 m

X del secondo muro : 2.5 m

Z : 0 m

Lunghezza : 5 m

Angolo : 0 °

Sezione : PUNTONE

Trave di Ripartizione Sinistra : Default Left Waler

Sezione : CORDOLO

0.5x0.5

Materiale : C25/30



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE
FERROVIARIA REGIONALE - AMMODERNAMENTO E
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI
VALLE

RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	63 di 119

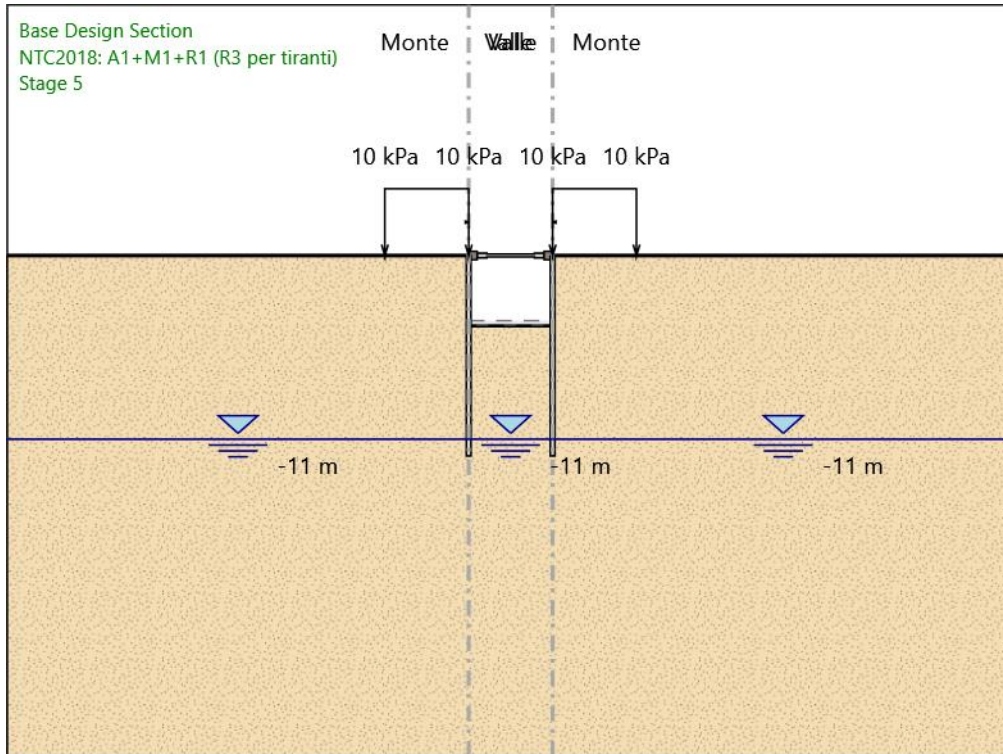
Trave di Ripartizione Destra : Default Right Waler

Sezione : CORDOLO

0.5x0.5

Materiale : C25/30

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.2 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.2 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-4.2 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -11 m

Falda di destra : -11 m

Falda centrale : -11 m

Carichi

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA SX

X iniziale : -7.5 m

X finale : -2.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA DX

X iniziale : 2.5 m

X finale : 7.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA SX

X : -2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Paratia : PARATIA DX

X : 2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Puntone : Strut

X del primo muro : -2.5 m

X del secondo muro : 2.5 m

Z : 0 m

Lunghezza : 5 m

Angolo : 0 °

Sezione : PUNTONE

Trave di Ripartizione Sinistra : Default Left Waler

Sezione : CORDOLO

0.5x0.5

Materiale : C25/30



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE
FERROVIARIA REGIONALE - AMMODERNAMENTO E
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI
VALLE

RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	66 di 119

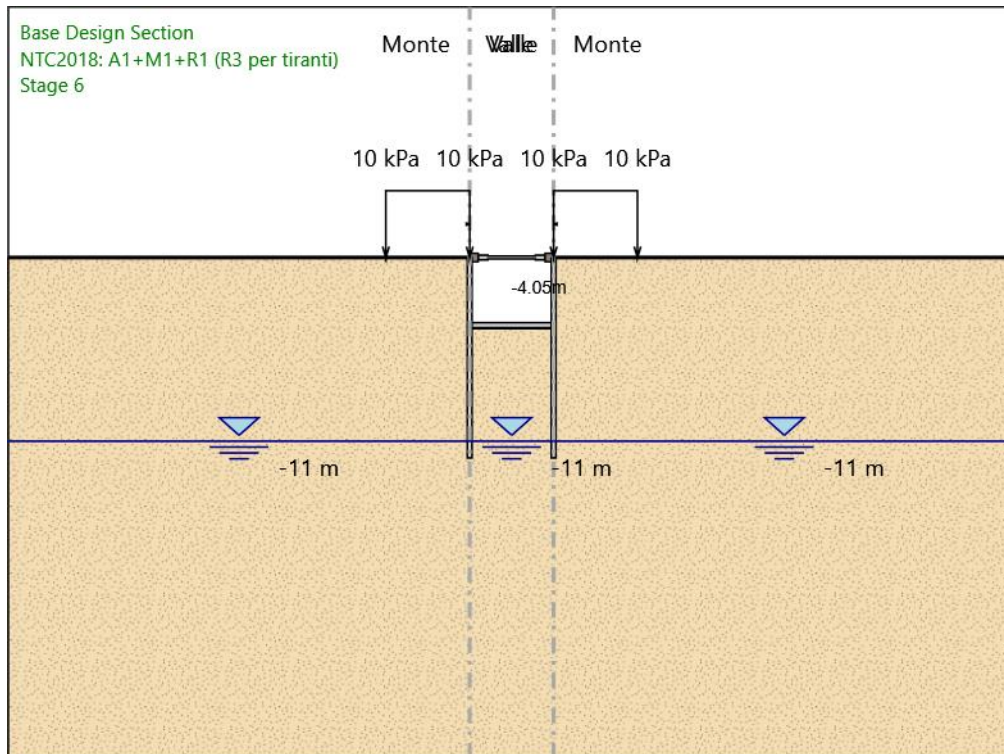
Trave di Ripartizione Destra : Default Right Waler

Sezione : CORDOLO

0.5x0.5

Materiale : C25/30

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.2 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.2 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-4.2 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -11 m

Falda di destra : -11 m

Falda centrale : -11 m

Carichi

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA SX

X iniziale : -7.5 m

X finale : -2.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA DX

X iniziale : 2.5 m

X finale : 7.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA SX

X : -2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Paratia : PARATIA DX

X : 2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Puntone : Strut

X del primo muro : -2.5 m

X del secondo muro : 2.5 m

Z : 0 m

Lunghezza : 5 m

Angolo : 0 °

Sezione : PUNTONE

Trave di Ripartizione Sinistra : Default Left Waler

Sezione : CORDOLO

0.5x0.5

Materiale : C25/30

Trave di Ripartizione Destra : Default Right Waler

Sezione : CORDOLO

0.5x0.5

Materiale : C25/30

Soletta : Slab

X del primo muro : -2.5 m

X del secondo muro : 2.5 m

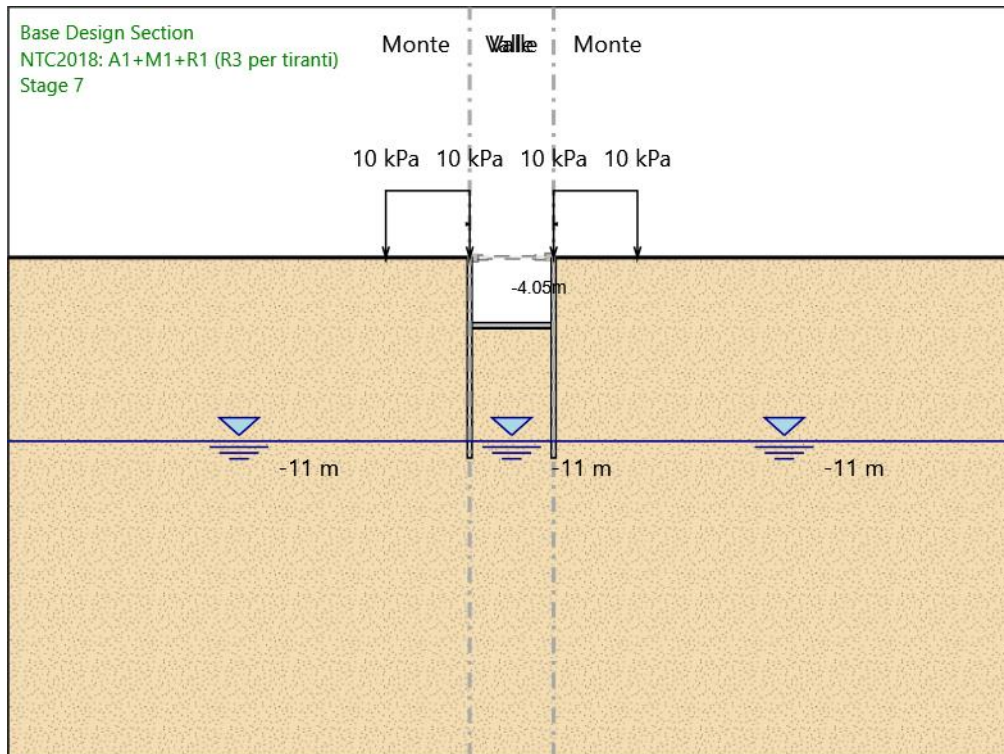
Z : -4.05 m

Lunghezza : 5 m

Angolo : 0 °

Sezione : SOLETTA

Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.2 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.2 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-4.2 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -11 m

Falda di destra : -11 m

Falda centrale : -11 m

Carichi

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA SX

X iniziale : -7.5 m

X finale : -2.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : MEZZI OPERA DX

X iniziale : 2.5 m

X finale : 7.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PARATIA SX

X : -2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Paratia : PARATIA DX

X : 2.5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : micropali

Soletta : Slab

X del primo muro : -2.5 m

X del secondo muro : 2.5 m

Z : -4.05 m

Lunghezza : 5 m

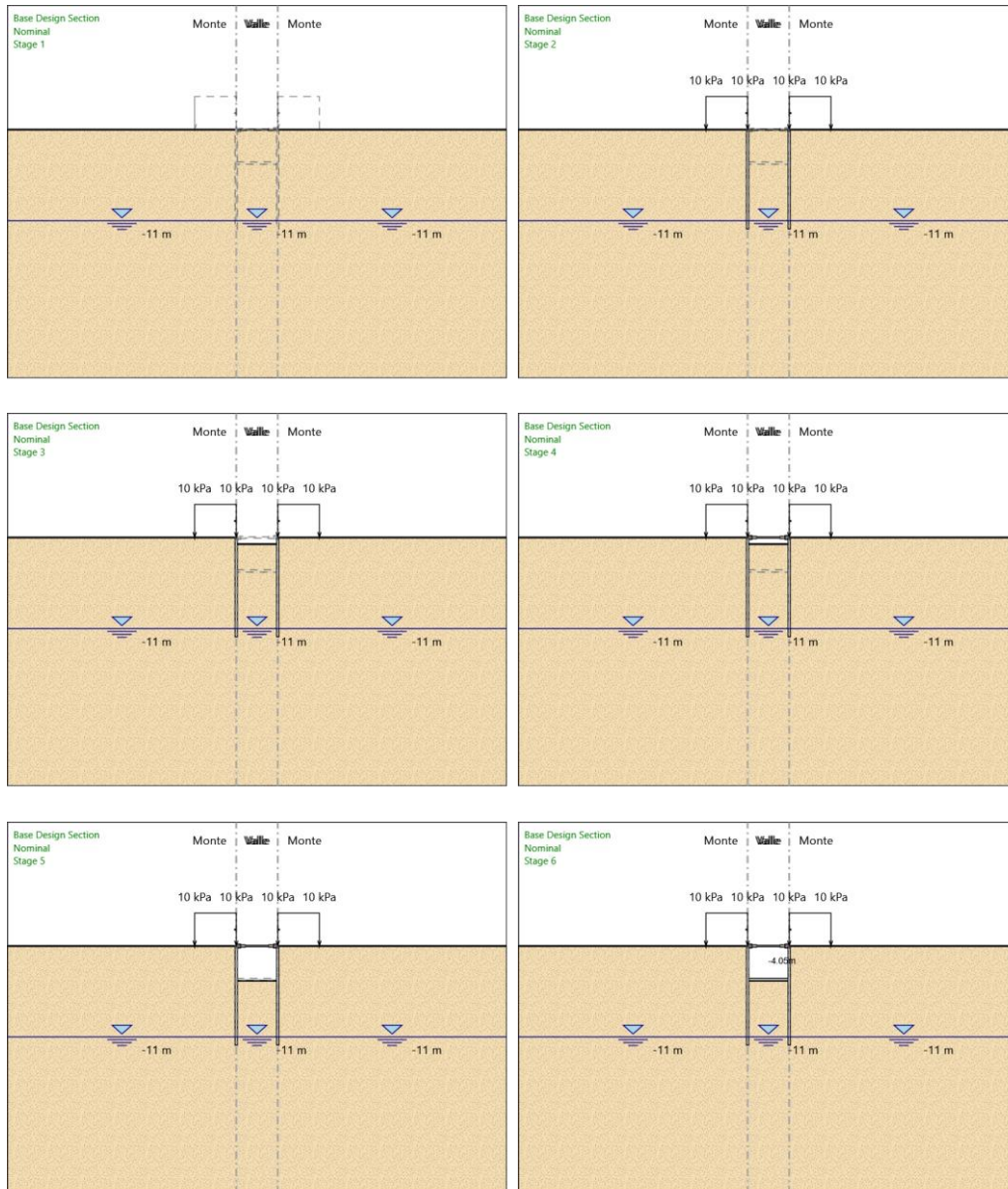
Angolo : 0 °

Sezione : SOLETTA

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5\text{m}$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

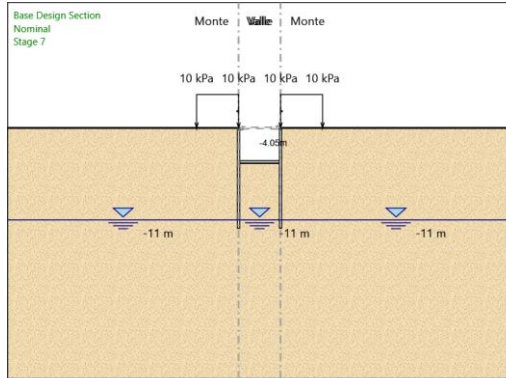
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	72 di 119

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	73 di 119



Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Sfavorevoli (F_dead_loa d_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa ad_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressi Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Destabilizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Stabilizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi 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

Nome	Parziale su tan(ϕ') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	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

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	41.023
-0.1	0	40.205
-0.2	0	39.386
-0.3	0	38.568
-0.4	0	37.75
-0.5	0	36.932
-0.6	0	36.114
-0.7	0	35.296
-0.8	0	34.479
-0.9	0	33.662
-1	0	32.845
-1.1	0	32.029
-1.2	0	31.215
-1.3	0	30.401
-1.4	0	29.588
-1.5	0	28.778
-1.6	0	27.969
-1.7	0	27.162
-1.8	0	26.358
-1.9	0	25.557
-2	0	24.76
-2.1	0	23.967
-2.2	0	23.178
-2.3	0	22.395
-2.4	0	21.617
-2.5	0	20.846
-2.6	0	20.083
-2.7	0	19.327
-2.8	0	18.58
-2.9	0	17.844
-3	0	17.118
-3.1	0	16.404
-3.2	0	15.703
-3.3	0	15.016
-3.4	0	14.345
-3.5	0	13.691
-3.6	0	13.054
-3.7	0	12.438
-3.8	0	11.842
-3.9	0	11.269
-4	0	10.72
-4.05	0	10.456
-4.15	0	10.293
-4.25	0	10.146
-4.35	0	9.985
-4.45	0	9.81
-4.55	0	9.623
-4.65	0	9.425
-4.75	0	9.217
-4.85	0	9.001
-4.95	0	8.776
-5.05	0	8.545
-5.15	0	8.309

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	76 di 119

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento Muro: LEFT

Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-5.25	0	8.069
-5.35	0	7.825
-5.45	0	7.579
-5.55	0	7.332
-5.65	0	7.085
-5.75	0	6.838
-5.85	0	6.592
-5.95	0	6.348
-6.05	0	6.106
-6.15	0	5.868
-6.25	0	5.633
-6.35	0	5.403
-6.45	0	5.177
-6.55	0	4.956
-6.65	0	4.741
-6.75	0	4.532
-6.85	0	4.329
-6.95	0	4.132
-7.05	0	3.941
-7.15	0	3.758
-7.25	0	3.581
-7.35	0	3.411
-7.45	0	3.249
-7.55	0	3.093
-7.65	0	2.945
-7.75	0	2.804
-7.85	0	2.67
-7.95	0	2.543
-8.05	0	2.422
-8.15	0	2.309
-8.25	0	2.203
-8.35	0	2.103
-8.45	0	2.009
-8.55	0	1.922
-8.65	0	1.84
-8.75	0	1.765
-8.85	0	1.695
-8.95	0	1.631
-9.05	0	1.571
-9.15	0	1.517
-9.25	0	1.467
-9.35	0	1.421
-9.45	0	1.379
-9.55	0	1.342
-9.65	0	1.308
-9.75	0	1.277
-9.85	0	1.267
-9.95	0	1.261
-10.05	0	1.255
-10.15	0	1.251
-10.25	0	1.248
-10.35	0	1.245
-10.45	0	1.243
-10.55	0	1.242
-10.65	0	1.242
-10.75	0	1.242
-10.85	0	1.242
-10.95	0	1.243
-11.05	0	1.244
-11.15	0	1.245

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	77 di 119

Design Assumption: Nominal Involuppi: Spostamento Muro: LEFT		
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-11.25	0	1.246
-11.35	0	1.248
-11.45	0	1.249
-11.55	0	1.251
-11.65	0	1.253
-11.75	0	1.255
-11.85	0	1.257
-11.95	0	1.258
-12	0	1.259

Tabella Inviluppi Spostamento Right wall

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento Muro: RIGHT			
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)	
0	-41.023	0	
-0.1	-40.205	0	
-0.2	-39.386	0	
-0.3	-38.568	0	
-0.4	-37.75	0	
-0.5	-36.932	0	
-0.6	-36.114	0	
-0.7	-35.296	0	
-0.8	-34.479	0	
-0.9	-33.662	0	
-1	-32.845	0	
-1.1	-32.029	0	
-1.2	-31.215	0	
-1.3	-30.401	0	
-1.4	-29.588	0	
-1.5	-28.778	0	
-1.6	-27.969	0	
-1.7	-27.162	0	
-1.8	-26.358	0	
-1.9	-25.557	0	
-2	-24.76	0	
-2.1	-23.967	0	
-2.2	-23.178	0	
-2.3	-22.395	0	
-2.4	-21.617	0	
-2.5	-20.846	0	
-2.6	-20.083	0	
-2.7	-19.327	0	
-2.8	-18.58	0	
-2.9	-17.844	0	
-3	-17.118	0	
-3.1	-16.404	0	
-3.2	-15.703	0	
-3.3	-15.016	0	
-3.4	-14.345	0	
-3.5	-13.691	0	
-3.6	-13.054	0	
-3.7	-12.438	0	
-3.8	-11.842	0	
-3.9	-11.269	0	
-4	-10.72	0	
-4.05	-10.456	0	
-4.15	-10.293	0	
-4.25	-10.146	0	
-4.35	-9.985	0	
-4.45	-9.81	0	
-4.55	-9.623	0	
-4.65	-9.425	0	
-4.75	-9.217	0	
-4.85	-9.001	0	
-4.95	-8.776	0	
-5.05	-8.545	0	
-5.15	-8.309	0	
-5.25	-8.069	0	
-5.35	-7.825	0	
-5.45	-7.579	0	

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	79 di 119

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento Muro: RIGHT

Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-5.55	-7.332	0
-5.65	-7.085	0
-5.75	-6.838	0
-5.85	-6.592	0
-5.95	-6.348	0
-6.05	-6.106	0
-6.15	-5.868	0
-6.25	-5.633	0
-6.35	-5.403	0
-6.45	-5.177	0
-6.55	-4.956	0
-6.65	-4.741	0
-6.75	-4.532	0
-6.85	-4.329	0
-6.95	-4.132	0
-7.05	-3.941	0
-7.15	-3.758	0
-7.25	-3.581	0
-7.35	-3.411	0
-7.45	-3.249	0
-7.55	-3.093	0
-7.65	-2.945	0
-7.75	-2.804	0
-7.85	-2.67	0
-7.95	-2.543	0
-8.05	-2.422	0
-8.15	-2.309	0
-8.25	-2.203	0
-8.35	-2.103	0
-8.45	-2.009	0
-8.55	-1.922	0
-8.65	-1.84	0
-8.75	-1.765	0
-8.85	-1.695	0
-8.95	-1.631	0
-9.05	-1.571	0
-9.15	-1.517	0
-9.25	-1.467	0
-9.35	-1.421	0
-9.45	-1.379	0
-9.55	-1.342	0
-9.65	-1.308	0
-9.75	-1.277	0
-9.85	-1.267	0
-9.95	-1.261	0
-10.05	-1.255	0
-10.15	-1.251	0
-10.25	-1.248	0
-10.35	-1.245	0
-10.45	-1.243	0
-10.55	-1.242	0
-10.65	-1.242	0
-10.75	-1.242	0
-10.85	-1.242	0
-10.95	-1.243	0
-11.05	-1.244	0
-11.15	-1.245	0
-11.25	-1.246	0
-11.35	-1.248	0
-11.45	-1.249	0

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	80 di 119

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento Muro: RIGHT

Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-11.55	-1.251	0
-11.65	-1.253	0
-11.75	-1.255	0
-11.85	-1.257	0
-11.95	-1.258	0
-12	-1.259	0

Tabella Inviluppi Momento PARATIA SX

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Momento	Muro: PARATIA SX
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.1	0.03	5.001
-0.2	0.104	9.959
-0.3	0.23	14.864
-0.4	0.419	19.707
-0.5	0.678	24.479
-0.6	1.015	29.174
-0.7	1.438	33.783
-0.8	1.959	38.298
-0.9	2.588	42.711
-1	3.331	47.014
-1.1	4.196	51.201
-1.2	5.189	55.264
-1.3	6.32	59.196
-1.4	7.596	62.989
-1.5	9.026	66.636
-1.6	10.617	70.129
-1.7	12.379	73.462
-1.8	14.318	76.625
-1.9	16.444	79.613
-2	18.763	82.417
-2.1	21.286	85.03
-2.2	24.019	87.444
-2.3	26.97	89.652
-2.4	30.149	91.646
-2.5	33.562	93.419
-2.6	37.218	94.964
-2.7	41.126	96.272
-2.8	45.293	97.337
-2.9	49.727	98.151
-3	54.437	98.707
-3.1	59.431	98.997
-3.2	64.716	99.013
-3.3	70.301	98.748
-3.4	76.195	98.194
-3.5	82.404	97.345
-3.6	88.938	96.193
-3.7	95.804	94.729
-3.8	103.01	92.947
-3.9	110.565	90.84
-4	118.477	88.399
-4.05	122.57	87.05
-4.15	115.816	84.096
-4.25	109.47	80.789
-4.35	103.569	77.144
-4.45	98.115	73.195
-4.55	93.09	68.978
-4.65	88.461	64.528
-4.75	84.191	59.878
-4.85	80.241	55.066
-4.95	76.565	50.124
-5.05	73.119	45.088
-5.15	69.85	39.994
-5.25	66.705	34.877
-5.35	63.635	29.771
-5.45	60.651	24.714

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	82 di 119

Design Assumption: Nominal		Involuppi: Momento		Muro: PARATIA SX	
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)			
-5.55	57.761	19.739			
-5.65	54.973	14.884			
-5.75	52.293	10.182			
-5.85	49.725	5.67			
-5.95	47.272	1.383			
-6.05	44.936	0.269			
-6.15	42.718	0.285			
-6.25	40.617	0.295			
-6.35	38.634	0.299			
-6.45	36.767	0.299			
-6.55	35.012	0.295			
-6.65	33.369	0.288			
-6.75	31.832	0.278			
-6.85	30.395	0.266			
-6.95	29.386	0.252			
-7.05	30.204	0.236			
-7.15	30.865	0.22			
-7.25	31.373	0.203			
-7.35	31.733	0.185			
-7.45	31.954	0.168			
-7.55	32.044	0.15			
-7.65	32.011	0.133			
-7.75	32.013	0.116			
-7.85	32.058	0.1			
-7.95	31.979	0.084			
-8.05	31.784	0.069			
-8.15	31.482	0.056			
-8.25	31.08	0.043			
-8.35	30.587	0.03			
-8.45	30.008	0.019			
-8.55	29.352	0.009			
-8.65	28.623	0			
-8.75	27.83	0			
-8.85	26.976	0			
-8.95	26.069	0			
-9.05	25.113	0			
-9.15	24.113	0			
-9.25	23.074	0			
-9.35	22.001	0			
-9.45	20.9	0			
-9.55	19.778	0			
-9.65	18.642	0			
-9.75	17.497	0			
-9.85	16.35	0			
-9.95	15.206	0			
-10.05	14.071	0			
-10.15	12.949	0			
-10.25	11.846	0			
-10.35	10.765	0			
-10.45	9.712	0			
-10.55	8.691	0			
-10.65	7.705	0			
-10.75	6.759	0			
-10.85	5.857	0			
-10.95	5.002	0			
-11.05	4.198	0			
-11.15	3.449	0			
-11.25	2.758	0			
-11.35	2.129	0			
-11.45	1.568	0			

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	83 di 119

Design Assumption: Nominal		Involuppi: Momento		Muro: PARATIA SX
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)		Lato destro (kN*m/m)	
-11.55	1.079		0	
-11.65	0.671		0	
-11.75	0.352		0	
-11.85	0.13		0	
-11.95	0.015		0	
-12	0		0	

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	84 di 119

Tabella Inviluppi Momento PARATIA DX

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Momento	Muro: PARATIA DX
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.1	5.001	0.03
-0.2	9.959	0.104
-0.3	14.864	0.23
-0.4	19.707	0.419
-0.5	24.479	0.678
-0.6	29.174	1.015
-0.7	33.783	1.438
-0.8	38.298	1.959
-0.9	42.711	2.588
-1	47.014	3.331
-1.1	51.201	4.196
-1.2	55.264	5.189
-1.3	59.196	6.32
-1.4	62.989	7.596
-1.5	66.636	9.026
-1.6	70.129	10.617
-1.7	73.462	12.379
-1.8	76.625	14.318
-1.9	79.613	16.444
-2	82.417	18.763
-2.1	85.03	21.286
-2.2	87.444	24.019
-2.3	89.652	26.97
-2.4	91.646	30.149
-2.5	93.419	33.562
-2.6	94.964	37.218
-2.7	96.272	41.126
-2.8	97.337	45.293
-2.9	98.151	49.727
-3	98.707	54.437
-3.1	98.997	59.431
-3.2	99.013	64.716
-3.3	98.748	70.301
-3.4	98.194	76.195
-3.5	97.345	82.404
-3.6	96.193	88.938
-3.7	94.729	95.804
-3.8	92.947	103.01
-3.9	90.84	110.565
-4	88.399	118.477
-4.05	87.05	122.57
-4.15	84.096	115.816
-4.25	80.789	109.47
-4.35	77.144	103.569
-4.45	73.195	98.115
-4.55	68.978	93.09
-4.65	64.528	88.461
-4.75	59.878	84.191
-4.85	55.066	80.241
-4.95	50.124	76.565
-5.05	45.088	73.119
-5.15	39.994	69.85
-5.25	34.877	66.705
-5.35	29.771	63.635
-5.45	24.714	60.651

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	85 di 119

Design Assumption: Nominal			Involuppi: Momento		Muro: PARATIA DX	
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)		Lato destro (kN*m/m)			
-5.55	19.739		57.761			
-5.65	14.884		54.973			
-5.75	10.182		52.293			
-5.85	5.67		49.725			
-5.95	1.383		47.272			
-6.05	0.269		44.936			
-6.15	0.285		42.718			
-6.25	0.295		40.617			
-6.35	0.299		38.634			
-6.45	0.299		36.767			
-6.55	0.295		35.012			
-6.65	0.288		33.369			
-6.75	0.278		31.832			
-6.85	0.266		30.395			
-6.95	0.252		29.386			
-7.05	0.236		30.204			
-7.15	0.22		30.865			
-7.25	0.203		31.373			
-7.35	0.185		31.733			
-7.45	0.168		31.954			
-7.55	0.15		32.044			
-7.65	0.133		32.011			
-7.75	0.116		32.013			
-7.85	0.1		32.058			
-7.95	0.084		31.979			
-8.05	0.069		31.784			
-8.15	0.056		31.482			
-8.25	0.043		31.08			
-8.35	0.03		30.587			
-8.45	0.019		30.008			
-8.55	0.009		29.352			
-8.65	0		28.623			
-8.75	0		27.83			
-8.85	0		26.976			
-8.95	0		26.069			
-9.05	0		25.113			
-9.15	0		24.113			
-9.25	0		23.074			
-9.35	0		22.001			
-9.45	0		20.9			
-9.55	0		19.778			
-9.65	0		18.642			
-9.75	0		17.497			
-9.85	0		16.35			
-9.95	0		15.206			
-10.05	0		14.071			
-10.15	0		12.949			
-10.25	0		11.846			
-10.35	0		10.765			
-10.45	0		9.712			
-10.55	0		8.691			
-10.65	0		7.705			
-10.75	0		6.759			
-10.85	0		5.857			
-10.95	0		5.002			
-11.05	0		4.198			
-11.15	0		3.449			
-11.25	0		2.758			
-11.35	0		2.129			
-11.45	0		1.568			

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	86 di 119

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Momento	Muro: PARATIA DX
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-11.55	0	1.079
-11.65	0	0.671
-11.75	0	0.352
-11.85	0	0.13
-11.95	0	0.015
-12	0	0

Tabella Inviluppi Taglio PARATIA SX

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: PARATIA SX
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.304	50.011
-0.1	0.733	50.011
-0.2	1.267	49.582
-0.3	1.888	49.048
-0.4	2.589	48.427
-0.5	3.383	47.726
-0.6	4.264	46.946
-0.7	5.227	46.089
-0.8	6.29	45.156
-0.9	7.433	44.128
-1	8.643	43.027
-1.1	9.934	41.866
-1.2	11.307	40.631
-1.3	12.762	39.319
-1.4	14.298	37.933
-1.5	15.915	36.471
-1.6	17.614	34.935
-1.7	19.394	33.323
-1.8	21.256	31.637
-1.9	23.199	29.875
-2	25.223	28.038
-2.1	27.329	26.127
-2.2	29.516	24.141
-2.3	31.784	22.079
-2.4	34.133	19.943
-2.5	36.564	17.732
-2.6	39.076	15.447
-2.7	41.669	13.086
-2.8	44.343	10.651
-2.9	47.099	8.14
-3	49.936	5.555
-3.1	52.853	3.118
-3.2	55.853	3.274
-3.3	58.933	3.375
-3.4	62.094	3.428
-3.5	65.337	3.438
-3.6	68.661	3.438
-3.7	72.066	3.411
-3.8	75.552	3.352
-3.9	79.119	3.267
-4	81.856	3.159
-4.05	81.856	75.791
-4.15	40.455	75.791
-4.25	43.952	71.978
-4.35	46.823	67.932
-4.45	49.066	63.712
-4.55	50.683	59.339
-4.65	51.673	54.83
-4.75	52.036	50.333
-4.85	52.036	45.937
-4.95	51.772	41.68
-5.05	50.943	37.598
-5.15	51.175	33.727
-5.25	51.175	31.445
-5.35	51.052	30.698
-5.45	50.575	29.843

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	88 di 119

Design Assumption: Nominal Involuppi: Taglio Muro: PARATIA SX

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-5.55	49.743	28.898
-5.65	48.557	27.879
-5.75	47.017	26.803
-5.85	45.122	25.682
-5.95	42.874	24.531
-6.05	40.271	23.361
-6.15	37.316	22.181
-6.25	34.208	21.001
-6.35	31.226	19.831
-6.45	28.369	18.676
-6.55	25.636	17.543
-6.65	23.025	16.439
-6.75	20.534	15.367
-6.85	18.163	14.368
-6.95	15.909	13.446
-7.05	13.77	12.604
-7.15	11.742	11.844
-7.25	9.824	11.168
-7.35	8.012	10.575
-7.45	6.304	10.026
-7.55	4.696	9.523
-7.65	3.186	9.067
-7.75	1.77	8.659
-7.85	0.444	8.301
-7.95	0.155	7.992
-8.05	0.147	7.733
-8.15	0.139	7.525
-8.25	0.13	7.368
-8.35	0.121	7.936
-8.45	0.111	8.674
-8.55	0.102	9.38
-8.65	0.092	10.021
-8.75	0.082	10.543
-8.85	0.073	10.954
-8.95	0.064	11.264
-9.05	0.055	11.481
-9.15	0.047	11.612
-9.25	0.039	11.665
-9.35	0.031	11.665
-9.45	0.024	11.647
-9.55	0.017	11.564
-9.65	0.011	11.447
-9.75	0.005	11.471
-9.85	0	11.471
-9.95	0	11.439
-10.05	0	11.354
-10.15	0	11.219
-10.25	0	11.035
-10.35	0	10.804
-10.45	0	10.53
-10.55	0	10.213
-10.65	0	9.855
-10.75	0	9.458
-10.85	0	9.022
-10.95	0	8.55
-11.05	0	8.041
-11.15	0	7.495
-11.25	0	6.909
-11.35	0	6.284
-11.45	0	5.613

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	89 di 119

Design Assumption: Nominal Involuppi: Taglio Muro: PARATIA SX

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-11.55	0	4.89
-11.65	0	4.083
-11.75	0	3.191
-11.85	0	2.215
-11.95	0	1.155
-12	0	0.297

Tabella Inviluppi Taglio PARATIA DX

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: PARATIA DX
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	50.011	0.304
-0.1	50.011	0.733
-0.2	49.582	1.267
-0.3	49.048	1.888
-0.4	48.427	2.589
-0.5	47.726	3.383
-0.6	46.946	4.264
-0.7	46.089	5.227
-0.8	45.156	6.29
-0.9	44.128	7.433
-1	43.027	8.643
-1.1	41.866	9.934
-1.2	40.631	11.307
-1.3	39.319	12.762
-1.4	37.933	14.298
-1.5	36.471	15.915
-1.6	34.935	17.614
-1.7	33.323	19.394
-1.8	31.637	21.256
-1.9	29.875	23.199
-2	28.038	25.223
-2.1	26.127	27.329
-2.2	24.141	29.516
-2.3	22.079	31.784
-2.4	19.943	34.133
-2.5	17.732	36.564
-2.6	15.447	39.076
-2.7	13.086	41.669
-2.8	10.651	44.343
-2.9	8.14	47.099
-3	5.555	49.936
-3.1	3.118	52.853
-3.2	3.274	55.853
-3.3	3.375	58.933
-3.4	3.428	62.094
-3.5	3.438	65.337
-3.6	3.438	68.661
-3.7	3.411	72.066
-3.8	3.352	75.552
-3.9	3.267	79.119
-4	3.159	81.856
-4.05	75.791	81.856
-4.15	75.791	40.455
-4.25	71.978	43.952
-4.35	67.932	46.823
-4.45	63.712	49.066
-4.55	59.339	50.683
-4.65	54.83	51.673
-4.75	50.333	52.036
-4.85	45.937	52.036
-4.95	41.68	51.772
-5.05	37.598	50.943
-5.15	33.727	51.175
-5.25	31.445	51.175
-5.35	30.698	51.052
-5.45	29.843	50.575

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	91 di 119

Design Assumption: Nominal Involuppi: Taglio Muro: PARATIA DX

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-5.55	28.898	49.743
-5.65	27.879	48.557
-5.75	26.803	47.017
-5.85	25.682	45.122
-5.95	24.531	42.874
-6.05	23.361	40.271
-6.15	22.181	37.316
-6.25	21.001	34.208
-6.35	19.831	31.226
-6.45	18.676	28.369
-6.55	17.543	25.636
-6.65	16.439	23.025
-6.75	15.367	20.534
-6.85	14.368	18.163
-6.95	13.446	15.909
-7.05	12.604	13.77
-7.15	11.844	11.742
-7.25	11.168	9.824
-7.35	10.575	8.012
-7.45	10.026	6.304
-7.55	9.523	4.696
-7.65	9.067	3.186
-7.75	8.659	1.77
-7.85	8.301	0.444
-7.95	7.992	0.155
-8.05	7.733	0.147
-8.15	7.525	0.139
-8.25	7.368	0.13
-8.35	7.936	0.121
-8.45	8.674	0.111
-8.55	9.38	0.102
-8.65	10.021	0.092
-8.75	10.543	0.082
-8.85	10.954	0.073
-8.95	11.264	0.064
-9.05	11.481	0.055
-9.15	11.612	0.047
-9.25	11.665	0.039
-9.35	11.665	0.031
-9.45	11.647	0.024
-9.55	11.564	0.017
-9.65	11.447	0.011
-9.75	11.471	0.005
-9.85	11.471	0
-9.95	11.439	0
-10.05	11.354	0
-10.15	11.219	0
-10.25	11.035	0
-10.35	10.804	0
-10.45	10.53	0
-10.55	10.213	0
-10.65	9.855	0
-10.75	9.458	0
-10.85	9.022	0
-10.95	8.55	0
-11.05	8.041	0
-11.15	7.495	0
-11.25	6.909	0
-11.35	6.284	0
-11.45	5.613	0

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	92 di 119

Design Assumption: Nominal			Involuppi: Taglio		Muro: PARATIA DX
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)			
-11.55	4.89	0			
-11.65	4.083	0			
-11.75	3.191	0			
-11.85	2.215	0			
-11.95	1.155	0			
-12	0.297	0			

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 7	Left Wall	LEFT	19.13
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 5	Left Wall	RIGHT	41.33
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 5	Right wall	LEFT	41.33
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 7	Right wall	RIGHT	19.13

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 5 Left Wall	LEFT			26529.82
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 1 Left Wall	RIGHT			26989.85
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 1 Right wall	LEFT			26989.85
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 5 Right wall	RIGHT			26529.82



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE
FERROVIARIA REGIONALE - AMMODERNAMENTO E
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI
VALLE

RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	95 di 119

Inviluppo Risultati Elementi Strutturali

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Puntone kN/m
Strut	NTC2018: A2+M2+R1	Stage 6	-50.31

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	96 di 119

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Assiale kN/m
Slab	NTC2018: A2+M2+R1	Stage 7	-155.65

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-a kN*m/m
Slab	NTC2018: A2+M2+R1	Stage 7	0

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-b kN*m/m
Slab	NTC2018: A2+M2+R1	Stage 7	0

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-a kN/m
Slab	NTC2018: A2+M2+R1	Stage 7	0

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-b kN/m
Slab	NTC2018: A2+M2+R1	Stage 7	0

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.8
γ_s	1.15



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE
FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI
VALLE
RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	98 di 119

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V

Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
0	0	
-0.1	0.012	
-0.2	0.025	
-0.3	0.037	
-0.4	0.049	
-0.5	0.061	
-0.6	0.073	
-0.7	0.084	
-0.8	0.095	
-0.9	0.106	
-1	0.117	
-1.1	0.127	
-1.2	0.137	
-1.3	0.147	
-1.4	0.157	
-1.5	0.166	
-1.6	0.174	
-1.7	0.183	
-1.8	0.191	
-1.9	0.198	
-2	0.205	
-2.1	0.211	
-2.2	0.217	
-2.3	0.223	
-2.4	0.228	
-2.5	0.232	
-2.6	0.236	
-2.7	0.239	
-2.8	0.242	
-2.9	0.244	
-3	0.245	
-3.1	0.246	
-3.2	0.246	
-3.3	0.246	
-3.4	0.244	
-3.5	0.242	
-3.6	0.239	
-3.7	0.238	
-3.8	0.256	
-3.9	0.275	
-4	0.295	
-4.05	0.305	
-4.15	0.288	
-4.25	0.272	
-4.35	0.258	
-4.45	0.244	
-4.55	0.232	
-4.65	0.22	
-4.75	0.209	
-4.85	0.2	
-4.95	0.19	
-5.05	0.182	
-5.15	0.174	

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	100 di 119

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-5.25	0.166
-5.35	0.158
-5.45	0.151
-5.55	0.144
-5.65	0.137
-5.75	0.13
-5.85	0.124
-5.95	0.118
-6.05	0.112
-6.15	0.106
-6.25	0.101
-6.35	0.096
-6.45	0.091
-6.55	0.087
-6.65	0.083
-6.75	0.079
-6.85	0.076
-6.95	0.073
-7.05	0.075
-7.15	0.077
-7.25	0.078
-7.35	0.079
-7.45	0.079
-7.55	0.08
-7.65	0.08
-7.75	0.08
-7.85	0.08
-7.95	0.08
-8.05	0.079
-8.15	0.078
-8.25	0.077
-8.35	0.076
-8.45	0.075
-8.55	0.073
-8.65	0.071
-8.75	0.069
-8.85	0.067
-8.95	0.065
-9.05	0.062
-9.15	0.06
-9.25	0.057
-9.35	0.055
-9.45	0.052
-9.55	0.049
-9.65	0.046
-9.75	0.044
-9.85	0.041
-9.95	0.038
-10.05	0.035
-10.15	0.032
-10.25	0.029
-10.35	0.027
-10.45	0.024
-10.55	0.022
-10.65	0.019
-10.75	0.017
-10.85	0.015
-10.95	0.012
-11.05	0.01
-11.15	0.009

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	101 di 119

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-11.25	0.007
-11.35	0.005
-11.45	0.004
-11.55	0.003
-11.65	0.002
-11.75	0.001
-11.85	0
-11.95	0
-12	0

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : RIGHT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
0	0
-0.1	0.012
-0.2	0.025
-0.3	0.037
-0.4	0.049
-0.5	0.061
-0.6	0.073
-0.7	0.084
-0.8	0.095
-0.9	0.106
-1	0.117
-1.1	0.127
-1.2	0.137
-1.3	0.147
-1.4	0.157
-1.5	0.166
-1.6	0.174
-1.7	0.183
-1.8	0.191
-1.9	0.198
-2	0.205
-2.1	0.211
-2.2	0.217
-2.3	0.223
-2.4	0.228
-2.5	0.232
-2.6	0.236
-2.7	0.239
-2.8	0.242
-2.9	0.244
-3	0.245
-3.1	0.246
-3.2	0.246
-3.3	0.246
-3.4	0.244
-3.5	0.242
-3.6	0.239
-3.7	0.238
-3.8	0.256
-3.9	0.275
-4	0.295
-4.05	0.305
-4.15	0.288
-4.25	0.272
-4.35	0.258
-4.45	0.244
-4.55	0.232
-4.65	0.22
-4.75	0.209
-4.85	0.2
-4.95	0.19
-5.05	0.182
-5.15	0.174
-5.25	0.166
-5.35	0.158
-5.45	0.151

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	103 di 119

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

RIGHT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-5.55	0.144
-5.65	0.137
-5.75	0.13
-5.85	0.124
-5.95	0.118
-6.05	0.112
-6.15	0.106
-6.25	0.101
-6.35	0.096
-6.45	0.091
-6.55	0.087
-6.65	0.083
-6.75	0.079
-6.85	0.076
-6.95	0.073
-7.05	0.075
-7.15	0.077
-7.25	0.078
-7.35	0.079
-7.45	0.079
-7.55	0.08
-7.65	0.08
-7.75	0.08
-7.85	0.08
-7.95	0.08
-8.05	0.079
-8.15	0.078
-8.25	0.077
-8.35	0.076
-8.45	0.075
-8.55	0.073
-8.65	0.071
-8.75	0.069
-8.85	0.067
-8.95	0.065
-9.05	0.062
-9.15	0.06
-9.25	0.057
-9.35	0.055
-9.45	0.052
-9.55	0.049
-9.65	0.046
-9.75	0.044
-9.85	0.041
-9.95	0.038
-10.05	0.035
-10.15	0.032
-10.25	0.029
-10.35	0.027
-10.45	0.024
-10.55	0.022
-10.65	0.019
-10.75	0.017
-10.85	0.015
-10.95	0.012
-11.05	0.01
-11.15	0.009
-11.25	0.007
-11.35	0.005
-11.45	0.004

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	104 di 119

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-11.55	0.003
-11.65	0.002
-11.75	0.001
-11.85	0
-11.95	0
-12	0

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	0.019
-0.1	0.019
-0.2	0.019
-0.3	0.019
-0.4	0.018
-0.5	0.018
-0.6	0.018
-0.7	0.017
-0.8	0.017
-0.9	0.017
-1	0.016
-1.1	0.016
-1.2	0.015
-1.3	0.015
-1.4	0.014
-1.5	0.013
-1.6	0.013
-1.7	0.012
-1.8	0.011
-1.9	0.011
-2	0.01
-2.1	0.01
-2.2	0.011
-2.3	0.012
-2.4	0.013
-2.5	0.014
-2.6	0.015
-2.7	0.016
-2.8	0.017
-2.9	0.018
-3	0.019
-3.1	0.02
-3.2	0.021
-3.3	0.023
-3.4	0.024
-3.5	0.025
-3.6	0.026
-3.7	0.028
-3.8	0.029
-3.9	0.03
-4	0.031
-4.05	0.029
-4.15	0.028
-4.25	0.026
-4.35	0.024
-4.45	0.023
-4.55	0.021
-4.65	0.02
-4.75	0.02
-4.85	0.02
-4.95	0.02
-5.05	0.02
-5.15	0.02
-5.25	0.02
-5.35	0.019
-5.45	0.019

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	106 di 119

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-5.55	0.019	
-5.65	0.018	
-5.75	0.017	
-5.85	0.016	
-5.95	0.015	
-6.05	0.014	
-6.15	0.013	
-6.25	0.012	
-6.35	0.011	
-6.45	0.01	
-6.55	0.009	
-6.65	0.008	
-6.75	0.007	
-6.85	0.006	
-6.95	0.005	
-7.05	0.005	
-7.15	0.004	
-7.25	0.004	
-7.35	0.004	
-7.45	0.004	
-7.55	0.003	
-7.65	0.003	
-7.75	0.003	
-7.85	0.003	
-7.95	0.003	
-8.05	0.003	
-8.15	0.003	
-8.25	0.003	
-8.35	0.003	
-8.45	0.003	
-8.55	0.004	
-8.65	0.004	
-8.75	0.004	
-8.85	0.004	
-8.95	0.004	
-9.05	0.004	
-9.15	0.004	
-9.25	0.004	
-9.35	0.004	
-9.45	0.004	
-9.55	0.004	
-9.65	0.004	
-9.75	0.004	
-9.85	0.004	
-9.95	0.004	
-10.05	0.004	
-10.15	0.004	
-10.25	0.004	
-10.35	0.004	
-10.45	0.004	
-10.55	0.004	
-10.65	0.004	
-10.75	0.003	
-10.85	0.003	
-10.95	0.003	
-11.05	0.003	
-11.15	0.003	
-11.25	0.002	
-11.35	0.002	
-11.45	0.002	

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	107 di 119

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-11.55	0.002	
-11.65	0.001	
-11.75	0.001	
-11.85	0	
-11.95	0	
-12	0	

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : RIGHT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0.019
-0.1	0.019
-0.2	0.019
-0.3	0.019
-0.4	0.018
-0.5	0.018
-0.6	0.018
-0.7	0.017
-0.8	0.017
-0.9	0.017
-1	0.016
-1.1	0.016
-1.2	0.015
-1.3	0.015
-1.4	0.014
-1.5	0.013
-1.6	0.013
-1.7	0.012
-1.8	0.011
-1.9	0.011
-2	0.01
-2.1	0.01
-2.2	0.011
-2.3	0.012
-2.4	0.013
-2.5	0.014
-2.6	0.015
-2.7	0.016
-2.8	0.017
-2.9	0.018
-3	0.019
-3.1	0.02
-3.2	0.021
-3.3	0.023
-3.4	0.024
-3.5	0.025
-3.6	0.026
-3.7	0.028
-3.8	0.029
-3.9	0.03
-4	0.031
-4.05	0.029
-4.15	0.028
-4.25	0.026
-4.35	0.024
-4.45	0.023
-4.55	0.021
-4.65	0.02
-4.75	0.02
-4.85	0.02
-4.95	0.02
-5.05	0.02
-5.15	0.02
-5.25	0.02
-5.35	0.019
-5.45	0.019

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	109 di 119

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-5.55	0.019
-5.65	0.018
-5.75	0.017
-5.85	0.016
-5.95	0.015
-6.05	0.014
-6.15	0.013
-6.25	0.012
-6.35	0.011
-6.45	0.01
-6.55	0.009
-6.65	0.008
-6.75	0.007
-6.85	0.006
-6.95	0.005
-7.05	0.005
-7.15	0.004
-7.25	0.004
-7.35	0.004
-7.45	0.004
-7.55	0.003
-7.65	0.003
-7.75	0.003
-7.85	0.003
-7.95	0.003
-8.05	0.003
-8.15	0.003
-8.25	0.003
-8.35	0.003
-8.45	0.003
-8.55	0.004
-8.65	0.004
-8.75	0.004
-8.85	0.004
-8.95	0.004
-9.05	0.004
-9.15	0.004
-9.25	0.004
-9.35	0.004
-9.45	0.004
-9.55	0.004
-9.65	0.004
-9.75	0.004
-9.85	0.004
-9.95	0.004
-10.05	0.004
-10.15	0.004
-10.25	0.004
-10.35	0.004
-10.45	0.004
-10.55	0.004
-10.65	0.004
-10.75	0.003
-10.85	0.003
-10.95	0.003
-11.05	0.003
-11.15	0.003
-11.25	0.002
-11.35	0.002
-11.45	0.002

**Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	110 di 119

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-11.55	0.002	
-11.65	0.001	
-11.75	0.001	
-11.85	0	
-11.95	0	
-12	0	

Verifiche Puntoni Nominal

Design	Tipo Risultato:												
Assumption:	Verifiche												
Nominal	Puntoni												
Puntone	Sezione	Materiale	Spaziatura orizzontale	Lunghezza Stage	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità λ y λ z			λ laterale
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 4	0	0	0	0.002	0	0	0	0
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 5	-35.708	-71.417	0.067	0.002	0.158	109	109	0
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 6	-35.708	-71.417	0.067	0.002	0.158	109	109	0

Verifiche Puntoni NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption:	Tipo	NTC2018												
NTC2018: SLE	Risultato:	(ITA)												
(Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Verifiche Puntoni													
Puntone	Sezione	Materiale	Spaziatura orizzontale	Lunghezza	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità λ y	λ z	λ	λ	laterale
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 4	0	0	0	0.002	0	0	0	0	0
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 5	-35.708	-	0.067	0.002	0.158	109	109	0	0
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 6	-35.708	-	0.067	0.002	0.158	109	109	0	0

Verifiche Puntoni NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design	Tipo Risultato: NTC2018											
Assumption:	Verifiche (ITA)											
NTC2018:	Puntoni											
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)												
Puntone	Sezione	Materiale	Spaziatura orizzontale	Lunghezza Stage	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità λy	λz	λ laterale
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 4	0	0	0	0.003	0	0	0
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 5	-47.938	-95.876	0.09	0.003	0.212	109	109
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 6	-47.938	-95.876	0.09	0.003	0.212	109	109

Verifiche Puntoni NTC2018: A2+M2+R1

Design	Tipo Risultato: NTC2018												
Assumption:	Verifiche (ITA)												
NTC2018:	Puntoni												
A2+M2+R1													
Puntone	Sezione	Materiale	Spaziatura orizzontale	Lunghezza	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità λ			λ laterale
										y	z		
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 4	0	0	0	0.002	0	0	0	0
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 5	-50.315	-	0.094	0.002	0.214	109	109	0
Strut	CHS139.7*10	S275	2	5	Stage 6	-50.315	-	0.094	0.002	0.214	109	109	0



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE
FERROVIARIA REGIONALE - AMMODERNAMENTO E
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI
VALLE

RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	115 di 119

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione

Default Left Waler	Strut	CORDOLO B450C Stage 4	0	0000
Default Right Waler	Strut	CORDOLO B450C Stage 4	0	0000
Default Left Waler	Strut	CORDOLO B450C Stage 5 -35.7080000		
Default Right Waler	Strut	CORDOLO B450C Stage 5 -35.7080000		
Default Left Waler	Strut	CORDOLO B450C Stage 6 -35.7080000		
Default Right Waler	Strut	CORDOLO B450C Stage 6 -35.7080000		

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2018 (ITA)	NTC2018					
			CORDOLO	B450C Stage	0	0	0	0
Default Left Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 4	0	0	0	0	0
Default Right Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 4	0	0	0	0	0
Default Left Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 5	35.708	-	00.1270.1820.117		
Default Right Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 5	35.708	-	00.1270.1820.117		
Default Left Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 6	35.708	-	00.1270.1820.117		
Default Right Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 6	35.708	-	00.1270.1820.117		

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2018 (ITA)						
Default Left Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 4	0	0	0.01	0	7.5
Default Right Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 4	0	0	0.01	0	7.5
Default Left Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 5	-	00.2040.645	47.938	7.5	
Default Right Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 5	-	00.2040.645	47.938	7.5	
Default Left Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 6	-	00.2040.645	47.938	7.5	
Default Right Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 6	-	00.2040.645	47.938	7.5	

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2018 (ITA)						
Default Left Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 4	0	0	0.01	0	7.5
			4					
Default Right Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 4	0	0	0.01	0	7.5
Default Left Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 5	-	00.2140.677	7.5		
					50.315			
Default Right Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 5	-	00.2140.677	7.5		
					50.315			
Default Left Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 6	-	00.2140.677	7.5		
					50.315			
Default Right Waler	Strut	CORDOLO	B450C Stage 6	-	00.2140.677	7.5		
					50.315			



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE
FERROVIARIA REGIONALE - AMMODERNAMENTO E
POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI
VALLE

RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

Tombini con ricoprimento $\leq 2.5m$
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IN0000 001	B	119 di 119