

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA



MANDANTI



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTE



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE
DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01 e s.m.i.**

CUP: J94F04000020001

PROGETTO ESECUTIVO

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

**SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE
CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA - PONTE GARDENA**

OPERE CIVILI

RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO BASTIVIZIO

APPALTATORE QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A. 27.03.2020	RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE N. 16240 27.03.2020	SCALA: <input type="text" value="-"/>
---	--	--

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

I B 0 A 0 0 E Z Z R H N V 0 9 7 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
A	Emissione	A. Zuin	11.01.2020	D. Stella	11.02.2020	S. Carraro	11.01.2020
B	Emissione a seguito VPE e ODI	A. Zuin	27.03.2020	D. Stella	27.03.2020	S. Carraro	27.03.2020



File: prototipo

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>Impresa Silvia Diarodon</p> <p>consorzio triveneto rocciatori</p> <p>SO GI</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>2 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	2 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	2 di 20								

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	7
3.1	ACCIAIO DA C.A.....	7
3.2	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA.....	7
3.3	CALCESTRUZZO PER MICROPALI.....	8
3.4	CALCESTRUZZO PER MURI DI SOSTEGNO E SOTTOPASSO SCATOLARE.....	9
3.5	CALCESTRUZZO PER PLATEA DI VARO E BLOCCO DI SPINTA.....	10
3.6	CALCESTRUZZO PER VASCA DI SOLLEVAMENTO.....	11
3.7	CHIODI VTR.....	12
4	PARAMETRI GEOTECNICI.....	13
5	AZIONE SISMICA.....	14
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE DEFINITIVE E PROVVISORIALI DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO.....	17
6.1	OPERE DEFINITIVE DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO.....	17
6.1.1	<i>Rampe di accesso.....</i>	17
6.1.2	<i>Sottopasso.....</i>	18
6.1.3	<i>Opere di spinta.....</i>	18
6.1.4	<i>Vasca di sollevamento e concio R01.....</i>	18
6.2	OPERE PROVVISORIALI DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO.....	19
6.2.1	<i>Paratia tipo 01-04.....</i>	19
6.2.2	<i>Paratia tipo 02-03.....</i>	19
6.2.3	<i>Paratia tipo 05-06.....</i>	19
6.2.4	<i>Consolidamento sottobinari.....</i>	20
6.2.5	<i>Chiodatura vasca di varo.....</i>	20
6.2.6	<i>Plinto sostegno soletta di varo.....</i>	20

<p>IMPRESE</p> <p>QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GIN</p> <p><small>Impresa Silvia Diarodon</small> consorzio triveneto rocciatori</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>3 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	3 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	3 di 20								

6.2.7 Ponte Gui.Do..... 20

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>Impresa Silvio Diarodon consorzio triveneto rocciatori</p> <p>SO GI</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>4 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	4 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	4 di 20								

1 PREMESSA

La presente relazione si inserisce nell'ambito del progetto Esecutivo delle opere per l'adeguamento della viabilità podereale esistente e nella realizzazione di un sottopasso per l'attraversamento della linea Verona - Brennero dal Km 0+132 al km 1+056, e l'accesso alle aree di emergenza poste agli imbocchi delle interconnessioni di Ponte Gardena.

L'intervento si inserisce nell'ambito del SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA - PONTE GARDENA, per l'ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01 e s.m.i).

Nel presente documento si illustrano le opere definitive del sottopasso ferroviario e delle opere provvisorie da realizzarsi in adiacenza allo stesso, al fine di sostenere il terreno nelle fasi di scavo propedeutiche alla realizzazione del sottopasso stesso.

In particolare, le opere definitive del sottopasso ferroviario sono costituite dallo scatolare del concio sottobinario, dalle rampe di accesso e dalla vasca di sollevamento.

L'esecuzione del sottopasso ferroviario prevede la spinta della soletta di copertura del futuro scatolare sottobinario sotto la linea ferroviaria, previa esecuzione della stessa nella vasca di varo, a est della linea ferroviaria, e il successivo completamento dello scatolare.

La soletta di copertura ha dimensioni in direzione ortogonale all'asse della ferrovia pari a circa 15.6 metri, mentre la larghezza della soletta in direzione parallela all'asse ferroviario è pari a circa 18 metri. Lo spessore della soletta è pari a 110 cm.

Il varo della soletta sotto la linea ferroviaria avviene per spinta idraulica su platea in c.a., previo montaggio di adeguato ponte provvisorio omologato RFI. I martinetti di spinta sono contrastati da un blocco di spinta in c.a. che viene gettato contro ad una parete chiodata precedentemente realizzata.

La suddetta parete chiodata, realizzata al fine di sostenere il terreno a monte per raggiungere il fondo scavo per la platea di varo, è caratterizzata mediante chiodi autoproforanti Sirive R51 o equivalenti posti con maglia di 2x2 metri circa.

Le fasi successive al varo della soletta prevedono la sottoescavazione della soletta stessa ed il completamento dello scatolare sottobinario, possibile grazie al sistema di berlinesi che sorreggono il terreno nei tratti in cui lo scavo necessita di opere di sostegno e in adiacenza al sottopasso ferroviario. Le berlinesi sono composte da micropali di diametro $d=280$ mm, interasse $i=0.4$ metri e lunghezza variabile in funzione alla quota di scavo.

Nei tratti in cui lo scavo risulta essere minore e l'influenza del carico ferroviario poco influente, si procede con scavo in pendenza, con angolo di inclinazione pari a circa 40° .

In corrispondenza della vasca di sollevamento, che viene realizzata in adiacenza alla rampa di uscita del sottopasso, lato Isarco, si prevede di realizzare uno scavo di circa 9 metri, sorretto da una berlinese di micropali che delimitano il perimetro dello scavo. I micropali hanno diametro $d=280$ mm, interasse $i=0.4$ metri e lunghezza $L=15$ metri. Al fine di limitare gli spostamenti della berlinese, si prevede di adottare 2 livelli di travi HEB300 che fungono da cerchiatura dello scavo.

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>consorzio triveneto rocciatori</p> <p>Impresa Silvia Dierodon</p> <p>SO GI</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>5 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	5 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	5 di 20								

In corrispondenza della rampa di uscita, lato Isarco, nel tratto in cui lo scavo risulta essere importante, al fine di limitare gli spostamenti in testa alla berlinese, si prevede un sistema di puntellazione mediante tubolari di dimensioni 273/10 mm.

Si rimanda agli elaborati grafici per un maggior dettaglio.

Di seguito si riporta una vista dell'area oggetto di intervento.



Figura 1.1. Area oggetto di intervento

<p>IMPRESE</p> <p>QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p><i>Impresa Silvia Diarodon</i></p> <p>consorzio triveneto rocciatori</p> <p>SO GIN</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>6 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	6 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	6 di 20								

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa utilizzata per l'espletamento del presente documento è la seguente:

- Decreto Ministeriale Infrastrutture 17 gennaio 2018: "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare esplicativa NTC 2018 del 11 febbraio 2019.
- Commentario per le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018

<p>IMPRESE</p> <p>QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>Impresa Silvio Dierodon consorzio triveneto rocciatori</p> <p>SO GI</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</p>	<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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>7 di 20</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	7 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	7 di 20								

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Vengono di seguito riportate le caratteristiche dei materiali impiegati nella realizzazioni delle diverse parti d'opera.

3.1 Acciaio da C.A.

ACCIAIO DA C.A. - Rif. DM 17/01/2018			
tipo		B450C	
coeff. parziale per le resistenze SLU	γ_M	1.15	
resistenza caratteristica a snervamento	f_{yk}	450.00	MPa
resistenza caratteristica a rottura	f_{tk}	540.00	MPa
rapporto $(f_t / f_y)_k$		$1,15 \leq (f_t / f_y)_k \leq 1,35$	
rapporto $(f_y / f_{y,nom})_k$		$(f_y / f_{y,nom})_k \leq 1,25$	
allungamento $(A_{gt})_k$	$(A_{gt})_k$	$\geq 7,50 \%$	
resistenza di calcolo	f_{yd}	391.30	MPa
tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara)	$\sigma_{s,rara}$	360.00	MPa

3.2 Acciaio da carpenteria metallica

ACCIAIO DA CARPENTERIA - Rif. DM 17/01/2018			
qualità		S 355	
coeff. parziale per la resistenza delle sezioni	γ_{M0}	1.05	
coeff. parziale per la resistenza all'instabilità	γ_{M1}	1.05	
coeff. parziale per la resistenza all'instabilità negli elementi dei ponti	$\gamma_{M1,ponti}$	1.10	
coeff. parziale per la resistenza delle sezioni tese con fori	γ_{M2}	1.25	
peso specifico	ρ	78.50	kN/mc
modulo elastico	E	210000	MPa
modulo di elasticità trasversale $G = E / (2 \times (1 + \nu))$	G	80769	MPa
coeff. di Poisson	ν	0.30	
coeff. espansione termica lineare	α	12×10^{-6}	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
resistenza caratteristica a snervamento	f_{yk}	355.00	MPa
resistenza caratteristica a rottura	f_{tk}	510.00	MPa
resistenza di calcolo delle sezioni $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0}$	f_{yd}	338.10	MPa
resistenza di calcolo per l'instabilità $f_{yd,1} = f_{yk} / \gamma_{M1}$	$f_{yd,1}$	338.10	MPa
resistenza di calcolo per l'instabilità negli elementi dei ponti $f_{yd,1} = f_{yk} / \gamma_{M1}$	$f_{yd,1,ponti}$	322.73	MPa
resistenza di calcolo per sezioni tese con fori $f_{yd,2} = f_{yk} / \gamma_{M2}$	$f_{yd,2}$	284.00	MPa

<p>IMPRESE</p> <p>QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GIN</p> <p><small>Impresa Silvia Diarodon</small> consorzio triveneto rocciatori</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</p>	<p>COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO</p> <p>IB0A 00 E ZZ RH NV0970001 B 8 di 20</p>

3.3 Calcestruzzo per micropali

CALCESTRUZZO - Rif. DM 17/01/2018			
classe di resistenza		C25/30	
resistenza cubica caratteristica a compressione	R_{ck}	30.00	MPa
peso specifico	ρ	25.00	kN/mc
classe d'esposizione		XC2	
coeff. espansione termica lineare	α	1×10^{-5}	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
coeff. di Poisson	ν_{fess}	0.00	
	$\nu_{non\ fess}$	0.20	
modulo elastico secante	E_{cm}	31447	MPa
resistenza cilindrica caratteristica a compressione	f_{ck}	24.90	MPa
resistenza cilindrica media a compressione	f_{cm}	32.90	MPa
coeff. parziale per resistenze SLU	γ_c	1.50	
coeff. riduttivo per resistenze di lunga durata	α_{cc}	0.85	
resistenza media a trazione assiale	f_{ctm}	2.56	MPa
resistenza media a trazione per flessione	f_{ctfm}	3.07	MPa
resistenza caratteristica a trazione frattile 5%	$f_{ctk,0.05}$	1.79	MPa
resistenza caratteristica a trazione frattile 95%	$f_{ctk,0.95}$	3.33	MPa
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14.11	MPa
resistenza di calcolo a compressione per spessori < 5cm	$f_{cd,sp<5}$	11.29	MPa
resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1.19	MPa
resistenza di calcolo a trazione per spessori < 5cm	$f_{ctd,sp<5}$	0.96	MPa
tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara)	$\sigma_{c,rara}$	14.94	MPa
tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara) per spessori < 5cm	$\sigma_{c,rara,sp<5}$	11.95	MPa
tensione ammissibile per combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q,p.}$	11.21	MPa
tensione ammissibile per combinazione quasi permanente per spessori < 5cm	$\sigma_{c,q,p.,sp<5}$	8.96	MPa
resistenza tangenziale caratteristica di aderenza per barre $\varnothing \leq 32$	f_{bk}	4.03	MPa
resistenza tangenziale di calcolo di aderenza per barre $\varnothing \leq 32$	f_{bd}	2.69	MPa

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>consorzio triveneto rocciatori</p> <p>Impresa Silvia Diarodon</p> <p>SO GI</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</p>	<p>COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO</p> <p>IB0A 00 E ZZ RH NV0970001 B 9 di 20</p>

3.4 Calcestruzzo per muri di sostegno e sottopasso scatolare

CALCESTRUZZO - Rif. DM 17/01/2018			
classe di resistenza		C32/40	
resistenza cubica caratteristica a compressione	R_{ck}	40.00	MPa
peso specifico	ρ	25.00	kN/mc
classe d'esposizione		XF1	
coeff. espansione termica lineare	α	1×10^{-5}	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
coeff. di Poisson	ν_{fess}	0.00	
	$\nu_{non\ fess}$	0.20	
modulo elastico secante	E_{cm}	33643	MPa
resistenza cilindrica caratteristica a compressione	f_{ck}	33.20	MPa
resistenza cilindrica media a compressione	f_{cm}	41.20	MPa
coeff. parziale per resistenze SLU	γ_c	1.50	
coeff. riduttivo per resistenze di lunga durata	α_{cc}	0.85	
resistenza media a trazione assiale	f_{ctm}	3.10	MPa
resistenza media a trazione per flessione	f_{ctfm}	3.72	MPa
resistenza caratteristica a trazione frattile 5%	$f_{ctk,0.05}$	2.17	MPa
resistenza caratteristica a trazione frattile 95%	$f_{ctk,0.95}$	4.03	MPa
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	18.81	MPa
resistenza di calcolo a compressione per spessori < 5cm	$f_{cd,sp<5}$	15.05	MPa
resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1.45	MPa
resistenza di calcolo a trazione per spessori < 5cm	$f_{ctd,sp<5}$	1.16	MPa
tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara)	$\sigma_{c,rara}$	19.92	MPa
tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara) per spessori < 5cm	$\sigma_{c,rara,sp<5}$	15.94	MPa
tensione ammissibile per combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94	MPa
tensione ammissibile per combinazione quasi permanente per spessori < 5cm	$\sigma_{c,q.p.,sp<5}$	11.95	MPa
resistenza tangenziale caratteristica di aderenza per barre $\varnothing \leq 32$	f_{bk}	4.88	MPa
resistenza tangenziale di calcolo di aderenza per barre $\varnothing \leq 32$	f_{bd}	3.25	MPa

<p>IMPRESE</p> <p>QUADRI GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GI</p> <p>Impresa Silvio Dierodon consorzio triveneto rocciatori</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</p>	<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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>10 di 20</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	10 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	10 di 20								

3.5 Calcestruzzo per platea di varo e blocco di spinta

CALCESTRUZZO - Rif. DM 17/01/2018			
classe di resistenza		C25/30	
resistenza cubica caratteristica a compressione	R_{ck}	30.00	MPa
peso specifico	ρ	25.00	kN/mc
classe d'esposizione		XC2	
coeff. espansione termica lineare	α	10×10^{-6}	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
coeff. di Poisson	ν_{fess}	0.00	
per calcestruzzo fessurato = 0	$\nu_{non\ fess}$	0.20	
per calcestruzzo non fessurato = 0,20			
modulo elastico secante	E_{cm}	31447	MPa
$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm} / 10)^{0.3}$			
resistenza cilindrica caratteristica a compressione	f_{ck}	24.90	MPa
$f_{ck} = 0,83 \times R_{ck}$			
resistenza cilindrica media a compressione	f_{cm}	32.90	MPa
$f_{cm} = f_{ck} + 8$			
coeff. parziale per resistenze SLU	γ_M	1.50	
coeff. riduttivo per resistenze di lunga durata	α_{cc}	0.85	
resistenza media a trazione assiale	f_{ctm}	2.56	MPa
per $R_{ck} \leq 60$ MPa $f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3}$			
per $R_{ck} > 60$ MPa $f_{ctm} = 2,12 \times \ln(1 + f_{cm} / 10)$			
resistenza media a trazione per flessione	f_{ctfm}	3.07	MPa
$f_{ctfm} = 1,2 \times f_{ctm}$			
resistenza caratteristica a trazione frattile 5%	$f_{ctk,0.05}$	1.79	MPa
$f_{ctk,0.05} = 0,7 \times f_{ctm}$			
resistenza caratteristica a trazione frattile 95%	$f_{ctk,0.95}$	3.33	MPa
$f_{ctk,0.95} = 1,3 \times f_{ctm}$			
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14.11	MPa
$f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$			
resistenza di calcolo a compressione per spessori < 5cm	$f_{cd,sp<5}$	11.29	MPa
$f_{cd,sp<5} = 0,80 \times f_{cd}$			
resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1.19	MPa
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$			
resistenza di calcolo a trazione per spessori < 5cm	$f_{ctd,sp<5}$	0.96	MPa
$f_{ctd,sp<5} = 0,80 \times f_{ctd}$			
tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara)	$\sigma_{c,rara}$	14.94	MPa
$\sigma_{c,rara} = 0,60 \times f_{ck}$			
tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara) per spessori < 5cm	$\sigma_{c,rara,sp<5}$	11.95	MPa
$\sigma_{c,rara,sp<5} = 0,80 \times \sigma_{c,rara}$			
tensione ammissibile per combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	11.21	MPa
$\sigma_{c,q.p.} = 0,45 \times f_{ck}$			
tensione ammissibile per combinazione quasi permanente per spessori < 5cm	$\sigma_{c,q.p.,sp<5}$	8.96	MPa
$\sigma_{c,q.p.,sp<5} = 0,80 \times \sigma_{c,q.p.}$			
resistenza tangenziale caratteristica di aderenza	f_{bk}	4.03	MPa
per barre $\varnothing \leq 32$ mm $f_{bk} = 2,25 \times f_{ctk,0.05}$			
resistenza tangenziale di calcolo di aderenza	f_{bd}	2.69	MPa
per barre $\varnothing \leq 32$ mm $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$			

<p>IMPRESE</p> <p>QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GIN</p> <p>Impresa Silvia Diason consorzio triveneto rocciatori</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</p>	<p>COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO</p> <p>IB0A 00 E ZZ RH NV0970001 B 11 di 20</p>

3.6 Calcestruzzo per vasca di sollevamento

CALCESTRUZZO - Rif. DM 17/01/2018			
classe di resistenza		C32/40	
resistenza cubica caratteristica a compressione	R_{ck}	40.00	MPa
peso specifico	ρ	25.00	kN/mc
classe d'esposizione		XF1	
coeff. espansione termica lineare	α	1×10^{-5}	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
coeff. di Poisson	ν_{fess}	0.00	
	$\nu_{non\ fess}$	0.20	
modulo elastico secante	E_{cm}	33643	MPa
resistenza cilindrica caratteristica a compressione	f_{ck}	33.20	MPa
resistenza cilindrica media a compressione	f_{cm}	41.20	MPa
coeff. parziale per resistenze SLU	γ_c	1.50	
coeff. riduttivo per resistenze di lunga durata	α_{cc}	0.85	
resistenza media a trazione assiale	f_{ctm}	3.10	MPa
resistenza media a trazione per flessione	f_{ctfm}	3.72	MPa
resistenza caratteristica a trazione frattile 5%	$f_{ctk,0.05}$	2.17	MPa
resistenza caratteristica a trazione frattile 95%	$f_{ctk,0.95}$	4.03	MPa
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	18.81	MPa
resistenza di calcolo a compressione per spessori < 5cm	$f_{cd,sp<5}$	15.05	MPa
resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1.45	MPa
resistenza di calcolo a trazione per spessori < 5cm	$f_{ctd,sp<5}$	1.16	MPa
tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara)	$\sigma_{c,rara}$	19.92	MPa
tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara) per spessori < 5cm	$\sigma_{c,rara,sp<5}$	15.94	MPa
tensione ammissibile per combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94	MPa
tensione ammissibile per combinazione quasi permanente per spessori < 5cm	$\sigma_{c,q.p.,sp<5}$	11.95	MPa
resistenza tangenziale caratteristica di aderenza per barre $\varnothing \leq 32$	f_{bk}	4.88	MPa
resistenza tangenziale di calcolo di aderenza per barre $\varnothing \leq 32$	f_{bd}	3.25	MPa

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GIN</p> <p><i>Impresa Silvia Diacodan</i> consorzio triveneto rocciatori</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>12 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	12 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	12 di 20								

3.7 Chiodi VTR

Barre in VTR $\phi 25$ mm	
Modulo elastico:	46000 MPa - UNI EN13706-2 e 13706-3
Resistenza a trazione caratteristica	750 MPa - UNI EN ISO 527-4
Resistenza a flessione caratteristica	750 MPa - UNI EN ISO 14125
Resistenza a taglio caratteristica	100 MPa - UNI EN ISO 527-4

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>Impresa Silvia Diarodon consorzio triveneto rocciatori</p> <p>SO GI</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</p>	<p>COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO</p> <p>IB0A 00 E ZZ RH NV0970001 B 13 di 20</p>

4 PARAMETRI GEOTECNICI

Il modello geotecnico utilizzato per il dimensionamento delle opere sia definitive che provvisionali del sottopasso è stato definito alla luce dei sondaggi realizzati nel sito di interesse con riferimento alla "Relazione geotecnica" (codice IB0A00EEZZRBNV0900001).

In particolare, per le opere definitive si assume che il terreno in esame presenti una stratigrafia omogenea composta da terreno ghiaioso avente i parametri geotecnici riportati in tabella 4.1.

Tabella 4.1 Modello geotecnico adottato per le opere definitive del sottopasso

TERRENO	γ (KN/m ³)	ϕ (°)	C (KPa)	E (MPa)
GHIAIA	21	36	0	50

Per le opere provvisionali si fa specifico riferimento al sondaggio S1 realizzato in adiacenza alla rampa di uscita, per il quale la stratigrafia del terreno individuata è omogenea e composta da uno strato superficiale sabbioso ghiaioso e da uno strato ghiaioso in profondità, come riportato in tabella 4.2.

Tabella 4.2 Modello geotecnico per le opere provvisionali

TERRENO	Quota (m s.l.m.m.)	γ (KN/m ³)	ϕ (°)	C (KPa)	E (MPa)
SABBIA GHIAIOSA	Da 484 a 477	18	35	0	27
GHIAIA	Da 477 a 454	21	36	0	50

Puntualmente, nella zona relativa al sottopasso, in corrispondenza della chiodatura lato monte che verrà realizzata, si adotta un modello geotecnico composto sia da terreno ghiaioso, sia da uno strato di roccia filladica: tale scelta nasce alla luce dei sondaggi realizzati in adiacenza alla futura vasca di varo, in particolare con riferimento ai sondaggi BV4p, BV5 e BV6. Il modello geotecnico a cui si fa riferimento è definito nella Tabella 4.3.

Tabella 4.3 Modello geotecnico chiodatura vasca di varo

TERRENO	Quota (m s.l.m.m.)	γ (KN/m ³)	ϕ (°)	C (KPa)	E (MPa)
ROCCIA FILLADICA	Da 500 a 477	21	36	15	50
GHIAIA	Da 477 a 454	21	36	0	50

La falda è stata individuata a quota di circa 469.10 m s.l.m.m.

<p>IMPRESE</p> <p>QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GI</p> <p>Impresa Silvio Dierodon consorzio triveneto rocciatori</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>14 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	14 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	14 di 20								

5 AZIONE SISMICA

La normativa sismica vigente impone, per il calcolo delle azioni sismiche di progetto e la valutazione dell'amplificazione del moto sismico, la stima del fattore di amplificazione dell'energia sismica causato dai diversi terreni in base alle loro caratteristiche di spessore e di rigidità sismica.

In mancanza di studi specifici della risposta sismica locale, la normativa vigente definisce cinque categorie di suolo di fondazione (A,B,C,D,E) a diversa rigidità sismica, caratterizzate da velocità delle onde di taglio decrescenti e quindi ad effetti amplificativi crescenti.

I coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica, oltre all'accelerazione a_g , sono stati ottenuti attraverso il programma sperimentale "Spettri di risposta ver.1.0.3", messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale.

In questo caso, facendo riferimento a quanto riportato negli allegati al progetto "ADDENDUM ALLA RELAZIONE DI CALCOLO OPERE DI SOSTEGNO (PARATIE)", codice IBL10AD26CLNV0900004, il sottosuolo appartiene alla tale **categoria C**: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s."

Per quanto riguarda la categoria topografica del sito, è stata scelta la **categoria T2**, cioè "Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ ".

La vita nominale dell'opera viene assunta pari a 100 anni, in accordo con quanto definito nella relazione sopra citata.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso diverse; nel nostro caso si fa riferimento alla **Classe IV**.

Gli spettri di risposta per uno stato limite ultimo SLV (Stato Limite di Vita), con relativi punti e parametri, ottenuti col programma "Spettri di risposta ver.1.0.3" sono riportati di seguito (Figura 5.1 e Figura 5.2).

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GIN</p> <p>Impresa Silvia Diarodon consorzio triveneto rocciatori</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>15 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	15 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	15 di 20								

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

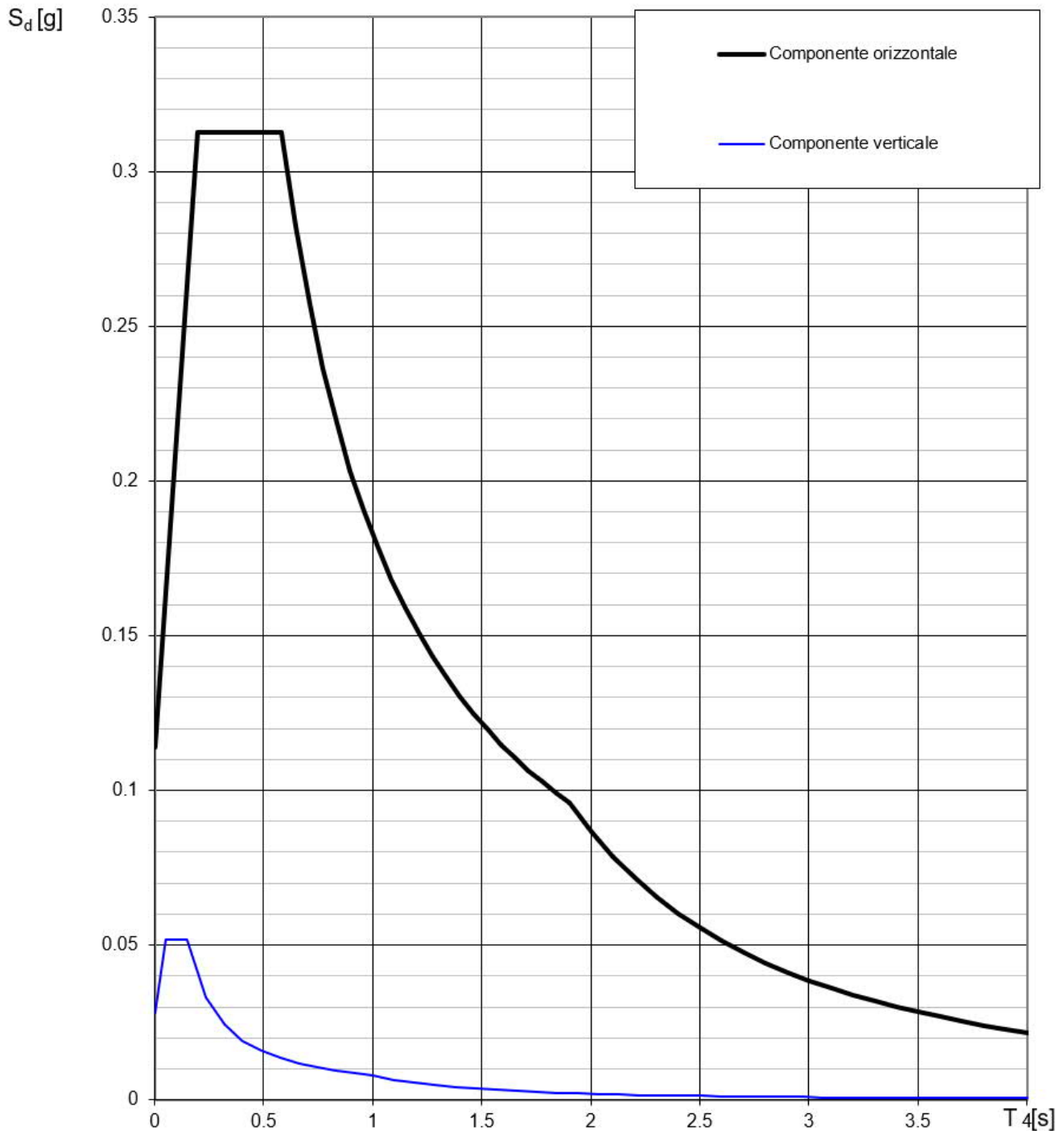


Figura 5.1. Grafico Spettri sismici di risposta per lo stato limite SLV.

<p>IMPRESE</p> <p>QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GIN</p> <p>Impresa Silvia Diarodon consorzio triveneto rocciatori</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</p>	<p>COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO</p> <p>IB0A 00 E ZZ RH NV0970001 B 16 di 20</p>

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limSLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	
a_g	0.076 g
F_o	2.750
T_c	0.416 s
S_s	1.500
C_c	1.402
S_T	1.200
q	1.064

Parametri dipendenti

S	1.800
η	0.940
T_B	0.195 s
T_C	0.584 s
T_D	1.903 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_c(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.137
0.195	0.353
0.584	0.353
0.646	0.319
0.709	0.290
0.772	0.267
0.835	0.247
0.898	0.229
0.961	0.214
1.023	0.201
1.086	0.190
1.149	0.179
1.212	0.170
1.275	0.161
1.338	0.154
1.401	0.147
1.463	0.141
1.526	0.135
1.589	0.130
1.652	0.125
1.715	0.120
1.778	0.116
1.841	0.112
1.903	0.108
2.003	0.098
2.103	0.089
2.203	0.081
2.303	0.074
2.403	0.068
2.502	0.063
2.602	0.058
2.702	0.054
2.802	0.050
2.902	0.047
3.002	0.043
3.101	0.041
3.201	0.038
3.301	0.036
3.401	0.034
3.501	0.032
3.601	0.030
3.700	0.029
3.800	0.027
3.900	0.026
4.000	0.024

Figura 5.2. Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV.

<p>IMPRESE</p> <p>QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GI</p> <p>Impresa Silvia Diacodon consorzio triveneto rocciatori</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</p>	<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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>17 di 20</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	17 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	17 di 20								

6 DESCRIZIONE DELLE OPERE DEFINITIVE E PROVVISORIALI DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO

Nel presente capitolo sono descritte le opere definitive del sottopasso ferroviario e delle opere provvisorie realizzate in adicenza allo stesso.

6.1 Opere definitive del sottopasso ferroviario

Come riportato in premessa, le opere definitive del sottopasso ferroviario si distinguono essenzialmente in:

- rampe di accesso realizzate mediante strutture di sostegno a U;
- scatolare sottobinario costituente il sottopasso ferroviario;
- opere di spinta;
- vasca di sollevamento.

6.1.1 Rampe di accesso

Le rampe di accesso sono state distinte tra rampa Est ed Ovest, a seconda della posizione rispetto al concio sottobinario, per le quali sono stati identificati rispettivamente n. 4 e n. 3 conci. Si rimanda alla tavola Sottopasso scatolare - Planimetria generale per l'identificazione e l'ubicazione dei diversi conci.

Si prevede di realizzare dei muri di sostegno a U in calcestruzzo armato con sezioni di altezza variabile.

La porzione di parete nei 2,30 m superiori è sempre di spessore pari a 40 cm, mentre inferiormente le pareti possono avere spessore pari a 40 – 60 – 70 – 80 cm. Lo spessore della soletta è uguale allo spessore della porzione inferiore di parete.

In Tabella 5.1 sono specificati gli spessori della parte inferiore di muro in elevazione e della platea di fondazione per ciascun concio delle rampe di accesso.

Per tutti i dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

Tabella 6.1 Caratteristiche dimensionali dei muri a U delle rampe di accesso.

CONCIO	Spessore parete inferiore (cm)	Spessore platea (cm)
RE.01	80	80
RE.02	70	70
RE.03	60	60
RE.04	40	40
RO.01	80	80
RO.02	70	70
RO.03	60	60

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>Impresa Silvio Dierodon consorzio triveneto rocciatori</p> <p>SO GI</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>18 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	18 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	18 di 20								

6.1.2 Sottopasso

Lo scatolare costituente la struttura sottobinario prevede una soletta superiore di spessore 110 cm, una platea di fondazione di spessore 80 cm e pareti laterali anch'esse di spessore 80 cm. Sono identificati n. 2 conci sottobinario (concio S.01 e concio S.02).

Le strutture del sottopasso sono realizzate essenzialmente in due fasi:

- Fase 1 in cui il solettone superiore risulta appoggiato su 4 plinti in corrispondenza degli angoli;
- Fase 2 in cui lo scatolare in c.a. risulta completato in ogni sua parte (solettone superiore, muri e platea).

In Fase 1 il solettone in c.a. ha dimensioni 18x15.6x1.1 m e, una volta spinto in opera, risulta appoggiato su 4 plinti in c.a. aventi dimensioni in pianta 2.5x2 m e spessore 0.6 m, fondati su 9 micropali di diametro $d=300$ mm, lunghezza $L=22$ metri e armati con tubolare di dimensioni 193.7/20 mm in acciaio di classe S355.

In Fase 2 il sottopasso viene completato, dopo lo scavo, con la realizzazione di platea e muri in c.a., entrambi aventi spessore di 80 cm. La solidarizzazione tra solettone e muri avviene mediante un sistema di barre ancorate con boccole.

In entrambe le fasi il traffico ferroviario risulta aperto senza limitazioni di velocità o pesi transitabili.

Per tutti i dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

6.1.3 Opere di spinta

Il solettone sotto binario è realizzato fuori opera e spinto quindi sotto i binari mediante martinetti idraulici.

La superficie di scorrimento è costituita da una platea avente spessore 30 cm, mentre il blocco di contrasto è costituito da un dado in c.a. di forma trapezoidale parzialmente interrato e a sua volta contrastato dalla parete chiodata di monte.

Per tutti i dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

6.1.4 Vasca di sollevamento e concio R01

La vasca di sollevamento è realizzata interamente in c.a. avente platea di spessore 50 cm, pareti e solette entrambe di spessore 40 cm.

Le strutture della vasca risultano solidarizzate al concio RO.01, ovvero a platea e muri di sostegno del tratto di opere definitive relative alla rampa di acceso (lato Ovest) collocata immediatamente dopo al sottopasso. Le geometrie della vasca di sollevamento sono le medesime di quelle previste nel progetto definitivo.

Per tutti i dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GI</p> <p>Impresa Silvia Diacodan consorzio triveneto rocciatori</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>19 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	19 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	19 di 20								

6.2 Opere provvisionali del sottopasso ferroviario

Come riportato in premessa, le opere provvisionali previste per la realizzazione del sottopasso ferroviario e delle opere ad esso afferente sono:

- opere di sostegno della sede ferroviaria per effetto dello scavo sul lato Est;
- opere di sostegno della sede ferroviaria per effetto dello scavo sul lato Ovest;
- consolidamento del terreno sottobinario;
- chiodatura a monte della vasca di varo e del fronte di scavo per la realizzazione della rampa di accesso (lato Est);
- plinti di sostegno della soletta di varo;
- ponte provvisorio omologato RFI (ponte Gui.do).

Si riporta di seguito una breve descrizione illustrativa di ciascuna delle opere sopra elencate.

6.2.1 Paratia tipo 01-04

Le paratie tipo 01 e tipo 04 servono da sostegno della sede ferroviaria per effetto dello scavo lato Est, nella parte più superficiale.

Si prevede di realizzare una paratia di micropali di diametro $d=280$ mm, interasse $i=0.4$ metri, lunghezza $L=15$ m, armati con tubolare di dimensioni 168.3/12 mm in acciaio di classe S355.

In testa alla paratia si prevede la realizzazione di un cordolo in c.a. di dimensioni 50x50 cm.

Le paratie in oggetto saranno realizzate in corrispondenza della minor profondità di scavo del sottopasso.

6.2.2 Paratia tipo 02-03

Le paratie tipo 02 e tipo 03 servono da sostegno della sede ferroviaria per effetto dello scavo lato Est, nella parte più profonda. Infatti esse sono realizzate in continuità con le paratie tipo 01 e tipo 04, laddove lo scavo raggiunge la profondità massima di circa 6.70 metri.

Si prevede di realizzare una paratia di micropali di diametro $d=280$ mm, interasse $i=0.4$ metri, lunghezza $L=8$ m, armati con tubolare di dimensioni 168.3/12 mm in acciaio di classe S355.

In testa alla paratia si prevede la realizzazione di un cordolo in c.a. di dimensioni 50x50 cm.

6.2.3 Paratia tipo 05-06

Le paratie tipo 05 e tipo 06 servono da sostegno della sede ferroviaria per effetto dello scavo lato Ovest, nella parte immediatamente a ridosso del rilevato ferroviario.

Si prevede di realizzare una paratia di micropali di diametro $d=280$ mm, interasse $i=0.4$ metri, lunghezza $L=15$ m, armati con tubolare di dimensioni 168.3/12 mm in acciaio di classe S355.

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>Impresa Silvio Dierodon consorzio triveneto rocciatori</p> <p>SO GI</p>	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>SUB-LOTTO FUNZIONALE: FLUIDIFICAZIONE DEL TRAFFICO ED INTERCONNESSIONE CON LA RETE ESISTENTE DEL LOTTO 1 FORTEZZA-PONTE GARDENA</p>												
<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DEL SOTTOPASSO</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>IB0A</td> <td>00</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV0970001</td> <td>B</td> <td>20 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	20 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0970001	B	20 di 20								

In testa alla paratia si prevede di realizzare un cordolo in c.a. di dimensioni 50x50 cm.

L'altezza massima dello scavo risulta essere pari a circa 6.50 metri nella parte relativa alla sede stradale e di circa 9 metri nella parte relativa alla vasca di sollevamento.

Per la parte relativa alla sede stradale, si prevede inoltre di adottare una fila di puntelli costituiti da tubolari di dimensioni $\Phi 273/10$ mm in acciaio di classe S355, posti ad interasse di circa 2.50 metri.

Nella zona di scavo della vasca di sollevamento, ovvero dove si verifica la massima profondità di scavo, si prevede di adottare due livelli di cerchiatura dello scavo stesso, realizzati tramite profili HEB300 in acciaio di classe S355.

6.2.4 Consolidamento sottobinari

Il terreno sottobinario ai lati dello scavo necessario alla realizzazione dello scatolare definitivo viene consolidato mediante micropali inclinati eseguiti esternamente alla sede ferroviaria.

Si prevede di consolidare il terreno con micropali inclinati di diametro medio reso $D=200$ mm, armati con tubi VTR di diametro 60 mm e spessore 10 mm, e lunghezza variabile da $L=15$ metri a $L=10$ metri. Tali micropali vengono realizzati in ombrelli di 5 micropali ciascuno su 10 file per lato, sia a destra che a sinistra dello scatolare per un totale di 200 micropali (per uno sviluppo di circa 1500 metri lineari) a consolidare un volume di terreno pari a circa 1350 m^3 , quindi circa 2 metri lineari di micropalo per metro cubo di terreno.

6.2.5 Chiodatura vasca di varo

Si prevede di realizzare una chiodatura a monte della vasca di varo al fine di sostenere il terreno nella fase di scavo e realizzazione delle rampe di accesso al sottopasso.

Si adottano in totale 5 file di chiodi autoperforanti Sirive R51 o equivalenti disposti con maglia 2x2 metri circa. La lunghezza dei chiodi è pari a 16 metri. Il diametro reso dei chiodi risulta essere pari a 0.15 metri.

6.2.6 Plinto sostegno soletta di varo

La soletta che viene varata sotto i binari per il sostegno della linea ferroviaria è sostenuta da plinti su micropali.

Si prevede di realizzare quattro plinti su micropali di dimensioni pari a 2.50x 2 metri e spessore pari a 60cm.

I micropali di fondazione su cui poggiano i plinti sono 9 micropali di diametro $d=300$ mm, interasse $i=1$ metro circa, lunghezza $L=22$ m, armati con tubolare di dimensioni 193.7/20 mm in acciaio di classe S355. I plinti sono disposti agli angoli della soletta di copertura del futuro sottopasso e servono come "appoggio" provvisorio della soletta durante la fase di scavo e realizzazione dello scatolare sottostante.

6.2.7 Ponte Gui.Do

In fase provvisoria propedeutica alla spinta della soletta viene posto in opera un ponte provvisorio omologato RFI (ponte Gui.Do $L=20.40$ metri).

Il ponte Gui.Do poggia su plinti su micropali di diametro $d=300$ mm, $L=16$ metri, armati con tubolare di dimensioni $\Phi 193.7/20$ mm in acciaio di classe S355. Si realizzano due tipologie di plinti: quelli esterni poggianti su 2 micropali, quelli interni poggianti su 4 micropali. Le dimensioni dei plinti sono rispettivamente 1.50x0.6 metri e 1.95x1.20 metri, entrambi di spessore $s=0.6$ metri.