

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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494

QUADRIO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A. <i>[Signature]</i>	RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE 	SCALA: <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px auto; text-align: center;">-</div>
---	--	---

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 6 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
A	Emissione	A. Zuin <i>[Signature]</i>	11.01.2020	D. Stella <i>[Signature]</i>	11.02.2020	S. Carraro <i>[Signature]</i>	11.01.2020
B	Emissione a seguito VPE e ODI	A. Zuin <i>[Signature]</i>	27.03.2020	D. Stella <i>[Signature]</i>	27.03.2020	S. Carraro <i>[Signature]</i>	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>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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>2 di 16</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	2 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	2 di 16								

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	6
3.1	ACCIAIO DA C.A.....	6
3.2	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA	6
3.3	CALCESTRUZZO PER TOMBINO IDRAULICO	7
3.4	CALCESTRUZZO PER MICROPALI E CORDOLO DI TESTA.....	8
3.5	CALCESTRUZZO PER CORDOLI DI ANCORAGGIO CHIODATURE.....	9
4	PARAMETRI GEOTECNICI.....	10
5	AZIONE SISMICA.....	11
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE DEFINITIVE E PROVVISORIALI DEL TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00.....	14
6.1	OPERE STRUTTURALI DEFINITIVE DEL TOMBINO IDRAULICO.....	14
6.2	OPERE PROVVISORIALI DEL TOMBINO IDRAULICO.....	14

<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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>3 di 16</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	3 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	3 di 16								

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).

Il presente documento in particolare illustra l'opera definitiva tombino idraulico al km 0+494.00 e le opere provvisorie necessarie alla realizzazione dello stesso. Tale opera è finalizzata alla raccolta dell'acqua di monte e dell'acqua proveniente dalla sede stradale che confluiscono rispettivamente nel fosso di guardia e nel pozzetto a bordo strada. Queste acque verranno convogliate insieme fino a raggiungere il tombino esistente passando sotto la sede stradale.

Il tombino è una struttura realizzata a gradoni con lo scopo di rallentare il flusso idrico, con quota inferiore pari a 474,72 m per mantenere lo stesso filo della struttura esistente. Lo sviluppo verticale "a camino" ha un'altezza pari a 10,40 m. La larghezza interna è costante e mantenuta pari a 2,0 m. Le strutture orizzontali, composte da solette di fondazione e solai, così come le strutture murarie hanno spessore pari a 0,40 m.

Le fasi successive prevedono la realizzazione del muro di sostegno verso il canale per sostenere il terreno su cui verrà realizzata la sede stradale.

La realizzazione della suddetta opera idraulica richiede l'esecuzione preliminare di una berlinese di micropali a sostegno del fronte di scavo necessario per la successiva costruzione del tombino. In particolare, si prevede a monte della sede stradale, laddove il tombino si sviluppa verticalmente, la realizzazione di una berlinese di micropali di lunghezza 16 m (armatura $\Phi 168.3/12\text{mm}$) opportunamente armata con tiranti passivi (barre autoperforanti) e, ai lati del manufatto di imbocco al tombino esistente, una seconda berlinese di micropali di lunghezza 9 m (armatura $\Phi 168.3/12\text{mm}$).

Si rimanda agli elaborati grafici per un maggior dettaglio.

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

<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>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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>4 di 16</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	4 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	4 di 16								



Figura 1.1. Area oggetto di intervento

<p>IMPRESA</p> <p>QUADRO 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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>5 di 16</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	5 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	5 di 16								

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>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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>6 di 16</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	6 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	6 di 16								

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Vengono di seguito riportate le caratteristiche dei materiali considerate nei calcoli.

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 per 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}	$^{\circ}C^{-1}$
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 GI</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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>7 di 16</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	7 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	7 di 16								

3.3 Calcestruzzo per tombino idraulico

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_{ctm}	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>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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>8 di 16</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	8 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	8 di 16								

3.4 Calcestruzzo per micropali e cordolo di testa

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_{ctm}	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>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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>9 di 16</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	9 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	9 di 16								

3.5 Calcestruzzo per cordoli di ancoraggio chiodature

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	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}	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_{ctm}	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>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 Diarodon</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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>10 di 16</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	10 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	10 di 16								

4 PARAMETRI GEOTECNICI

Alla luce dei sondaggi realizzati nel sito di interesse, si definisce il modello geotecnico utilizzato per il dimensionamento delle opere (si fa riferimento alla "Relazione geotecnica" codice IB0A00EEZZRBNV0900001). Si assume che il terreno in esame presenti una stratigrafia omogenea composta principalmente da ghiaia. Di seguito, in Tabella 4.1, i parametri geotecnici adottati.

Tabella 4.1 Modello geotecnico

TERRENO	γ (KN/m ³)	Φ (°)	C (KPa)	E (MPa)
GHIAIA	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>consorzio triveneto rocciatori</p> <p>Impresa Silvio 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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>11 di 16</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	11 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	11 di 16								

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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>12 di 16</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	12 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	12 di 16								

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

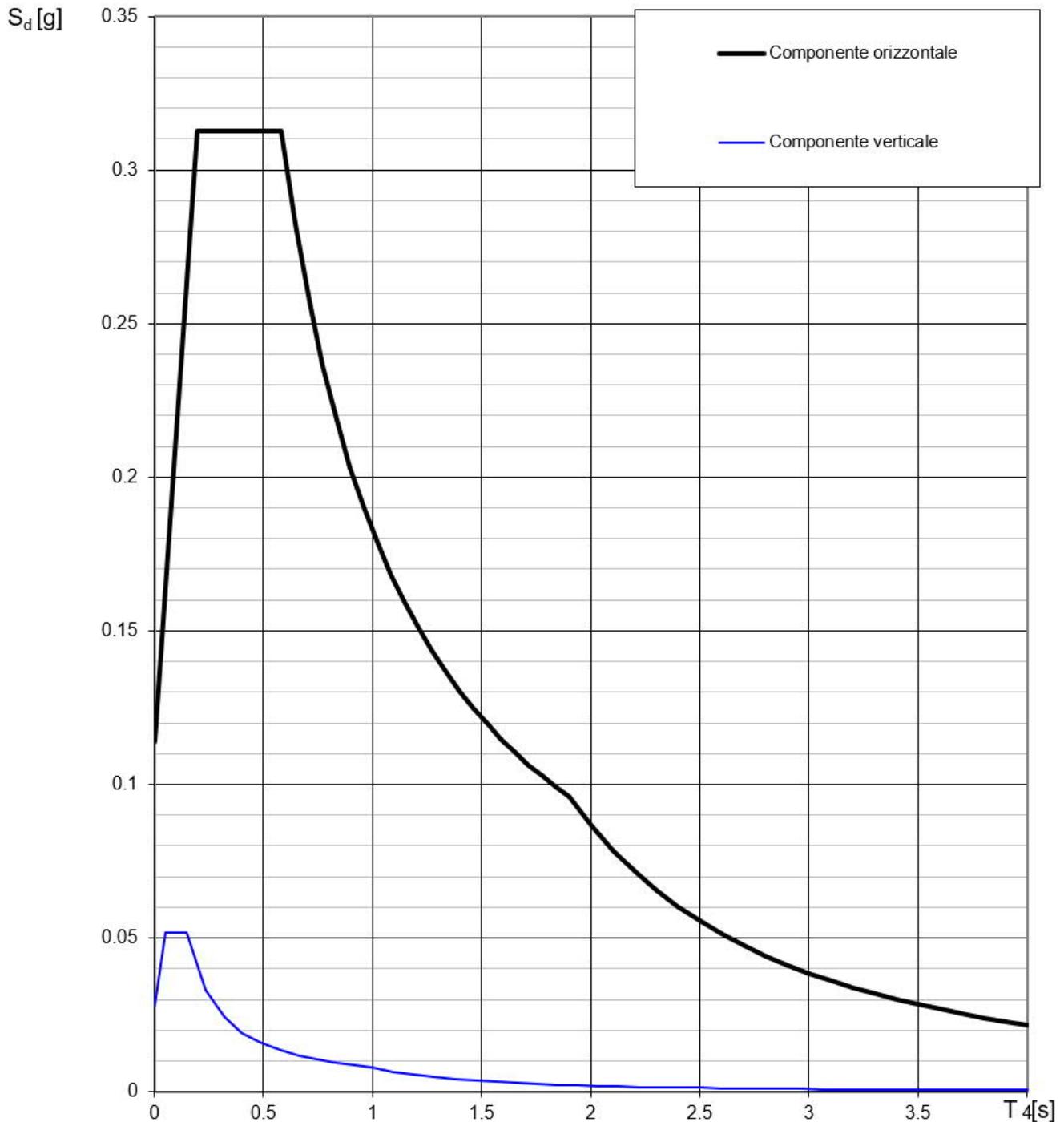


Figura 5.1. Grafico Spettri sismici di risposta per lo stato limite SLV.

<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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>13 di 16</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	13 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	13 di 16								

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

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

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

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

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

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

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

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>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 Silvio 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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>14 di 16</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	14 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	14 di 16								

6 DESCRIZIONE DELLE OPERE DEFINITIVE E PROVVISORIALI DEL TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00

Nel presente capitolo sono descritte le opere strutturali definitive del tombino idraulico sito al km 0+494.00 e le opere provvisorie previste a sostegno dei fronti di scavo per la realizzazione del tombino stesso.

6.1 Opere strutturali definitive del tombino idraulico

Il tombino idraulico è costituito da una struttura realizzata a gradoni allo scopo di rallentare il flusso idrico, con quota superiore pari a 487.06 m e quota inferiore pari a 474.72 m per mantenere lo stesso filo della struttura esistente. Lo sviluppo verticale "a camino" ha un'altezza pari a 10.40 m, mentre l'altezza interna netta del tombino è pari a 2.20 m. La larghezza interna è costante e pari a 2.00 m.

Tutte le strutture (solette di fondazione, solai e muri) hanno spessore pari a 40 cm e verranno realizzate in calcestruzzo armato, con calcestruzzo di classe C32/40 e armatura in acciaio B450C.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di competenza.

6.2 Opere provvisorie del tombino idraulico

Per la realizzazione del tombino idraulico è prevista l'esecuzione di due berlinesi di micropali che si differenziano per caratteristiche geometriche e strutturali in funzione della loro ubicazione.

A monte della sede stradale (sezione 20A), laddove il tombino si sviluppa verticalmente, è prevista una berlinese di micropali di diametro $d=280$ mm, interasse $i=0.40$ m, lunghezza $L=16$ m, armati con tubolare di dimensioni 168.3/12 mm. Allo scopo di limitare gli spostamenti della paratia, si prevede l'installazione di tre ordini di chiodatura realizzati mediante barre autopercoranti aventi le seguenti dimensioni e caratteristiche strutturali:

- 1° ordine: barra tipo R51 Sirive o equivalente di lunghezza $L=12$ m, interasse $i=1.60$ m e angolo pari a 55° rispetto all'orizzontale;
- 2° - 3° ordine: barra tipo R51 Sirive o equivalente di lunghezza $L=16$ m, interasse $i=1.20$ m e angolo pari a 20° rispetto all'orizzontale.

A valle della sede stradale (sezione A-A), in corrispondenza del manufatto di imbocco al tombino esistente, è prevista una berlinese di micropali di diametro $d=280$ mm, interasse $i=0.40$ m, lunghezza $L=9$ m, armati con tubolare di dimensioni 168.3/12 mm.

In entrambe le sezioni il cordolo di testa dei micropali ha dimensioni 0.6×0.6 m ed i micropali sono inseriti nel cordolo stesso per una lunghezza di 0.5 m. Il cordolo di ancoraggio del 2° e 3° ordine di chiodatura ha dimensioni 0.3×0.4 m.

In figura 6.1 e figura 6.2 sono rispettivamente illustrate le sezioni 20A e A-A.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di competenza.

<p>IMPRESE</p> <p>QUADRO GAETANO COSTRUZIONI S.P.A.</p> <p>PROGETTISTI</p> <p>P.A.T. s.r.l.</p> <p>SO GI</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 STRUTTURALI TOMBINO IDRAULICO ALLA KM 0+494.00</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>NV0960001</td> <td>B</td> <td>16 di 16</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	16 di 16
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0A	00	E ZZ RH	NV0960001	B	16 di 16								

TOMBINO ALLA pk 0+494.00
 CARPENTERIA - SEZIONE A-A
 SCALA 1:100

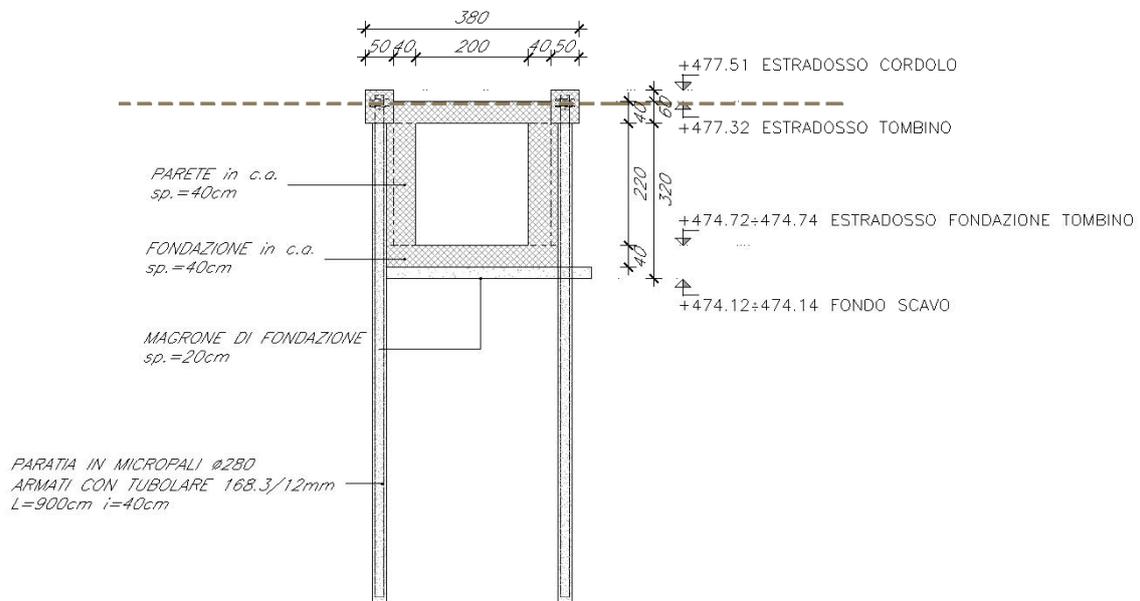


Figura 6.2 Tombino idraulico sezione A-A.