

<p>R.T.P.</p> <p>Capogruppo mandataria:</p>  <p>Piazzale stazione 7 35131 PADOVA</p> <p>Procuratore speciale dott. ing. Fabrizio Parboni Arquati</p> <p>Mandante:</p>  <p>Via dall'Armi 27/3 30027 San Donà di Piave (VE)</p> <p>Mandante:</p>  <p>Via Battuti Rossi 6 47121 FORLI (FC)</p> <p>Mandante:</p>  <p>Viale Maso della Pieve 4/C 39100 BOLZANO (BZ)</p>	<p>Progettista generale dott. ing. Marco Rampazzo</p> 	<p>Responsabile integrazioni specialistiche dott. ing. Fabrizio Parboni Arquati</p> 	<p>Progettista opere a rete dott. ing. Giovanni Carretta</p> 

2					
1					
0	05/2020	HMR	MCI	DPn	PROGETTO DEFINITIVO
REV.	DATA (DATE)	REDATTO (DRWN)	CONTROL. (CHK'D)	APPROVATO (APPR'D)	DESCRIZIONE (DESCRIPTION)
FUNZIONE O SERVIZIO (DEPARTMENT)					
DIREZIONE INGEGNERIA – PROGETTAZIONE					
PROGETTAZIONE SISTEMI A RETE – PROGETTAZIONE CLIENTI					
DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO (PLANT OR PROJECT DESCRIPTION)					
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					
IDENTIFICATIVO IMPIANTO (PLANT IDENTIFIER)			WBS		CODICE CUP (CUP CODE)
 Società del Gruppo Hera HERAtech s.r.l. Viale Carlo Farini Pichat 244 40127 Bologna tel. 051.287.111 www.hera.tech.it			CODICE DOCUMENTO (CODE)		N° COMMESSA (JOB N.)
			ID DOCUMENTO (DOCUMENT ID)		NOME FILE (FILE NAME)
					TANGBO_PD_R3_00
 GRUPPO HERA HERA S.p.A. Holding Energie Ricerca Ambiente viale Carlo Farini Pichat 244 40127 Bologna tel. 051.287.111 - fax 051.287.105 www.gruppohera.it			 INRETE DISTRIBUZIONE ENERGIA INRETE DISTRIBUZIONE ENERGIA S.p.A. Socio Unico Hera S.p.A. Sede operativa: Via Cristina Campo 15 40127 Bologna tel. 051.2814239 fax 051.2814289 pec: inrete_distribuzione@legalmail.it www.inretedistribuzione.it		
DENOMINAZIONE DOCUMENTO (DOCUMENT DESCRIPTION)					
RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD PROGR. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3					
SCALA (SCALE)			N° FOGLIO (SHEET N°)		DI (LAST)
--			1		16

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD Progr. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	2	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RELAZIONE	3
3	COLLETTORE FOGNARIO DI ATTRAVERSAMENTO.....	5
3.1	CALCESTRUZZO.....	6
3.2	ACCIAIO.....	6
3.3	RELAZIONE DI CALCOLO DEL TUBO DI PROTEZIONE	6
3.3.1	VERIFICA SEZIONE VERTICALE SUPERIORE.....	9
3.3.2	VERIFICA SEZIONE ORIZZONTALE MEDIANA	10
3.3.3	VERIFICA SEZIONE VERTICALE INFERIORE	11
3.3.4	TABELLA RIASSUNTIVA VERIFICHE ESEGUITE	12
4	VERIFICA DEI POZZETTI ALLA SPINTA IDROSTATICA	12
5	FASI DI REALIZZAZIONE	13
6	PIANO DI MANUTENZIONE.....	13
7	OPERE PROVVISORIALI	13
8	SMALTIMENTO ACQUE DI SUPERFICIE.....	14
9	TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE.....	14
10	PIANO DI DISMISSIONE E DI SPOSTAMENTO DELL'OPERA	14
11	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	15

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD PROGR. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	3	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

1 PREMESSA

Per consentire la realizzazione dell'ampliamento relativo al tratto autostradale A14 denominato Passante di Bologna, utile a risolvere alcune criticità di carattere metropolitano e nazionale, che prevede il potenziamento in sede a tre corsie per senso di marcia più emergenza, nonché la rigeometrizzazione degli svincoli delle complanari oppure la realizzazione di nuovi svincoli, HERA S.p.a. ha previsto la riorganizzazione delle proprie infrastrutture interferenti con il progetto autostradale.

In fase di progettazione preliminare si è provveduto ad analizzare le migliori alternative per il superamento delle suddette interferenze, considerando più tracciati possibili, diverse tecnologie di posa nonché soluzioni progettuali dedicate.

La seguente relazione tratta dello spostamento del collettore fognario a sezione ovoidale 1200x1800 mm in cls che attualmente percorre via Cristoforo in Bologna e che, nella futura posizione, attraverserà la linea FF.SS. Bologna-Padova in corrispondenza della progressiva chilometrica 6+153 circa.

2 RELAZIONE

Via Cristoforo Colombo, situata alla progressiva chilometrica 12+507 dell'asse principale autostradale, è una strada urbana di quartiere, categoria E, costituita da una carreggiata unica con due corsie di senso opposto separate da doppia linea bianca centrale ed aventi banchine laterali di 50 centimetri: le corsie centrali hanno larghezza pari a 3,00 metri mentre quelle esterne sono da 3,5 metri, la piattaforma è affiancata da un marciapiede e da una pista ciclo-pedonale.

Dal punto di vista planimetrico l'intervento per la ridefinizione della strada ricalca il sedime esistente ad eccezione del tratto centrale di scavalco dove si ha uno scostamento di circa 4 metri, necessario al fine di evitare possibili interferenze tra le spalle in progetto e quelle del cavallo ferroviario esistente posto subito ad Ovest. Da un punto di vista altimetrico l'intervento prevede una riprofilatura dell'esistente per circa 275 metri dalla pk 0+50 alla pk 0+325 permettendo di avere un franco libero nel punto più critico pari a 5.20m. L'intervento, che rientra quindi nell'ambito dei lavori di realizzazione della nuova tangenziale di Bologna, prevede la ricalibratura della zona relativa al sottovia ferroviario di via Colombo a mezzo spinta di monolite e contemporanea demolizione delle strutture esistenti.

Per la spinta del monolite di riprofilatura del sottovia di via Cristoforo Colombo si rende quindi necessario lo spostamento dei sottoservizi HERA che attualmente risultano posizionati al di sotto del piano stradale, in particolare del collettore fognario a gravità a sezione ovoidale 1200x1800 mm in cls, denominato FOG 067/3.

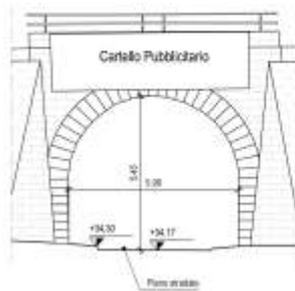


RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD Progr. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3

N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
		1	4	16

AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE

PROSPETTO SUD
SCALA 1:100



SEZIONE TRASVERSALE
SCALA 1:100

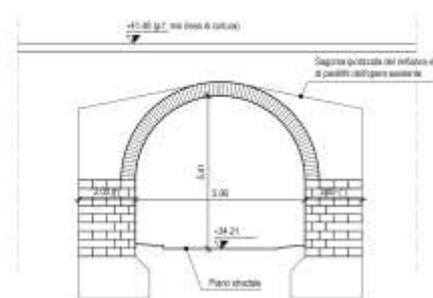


Figura 1 – Sottovia ferroviario via Colombo, stato di fatto: prospetto sud e sezione trasversale

SEZIONE LONGITUDINALE
SCALA 1:100

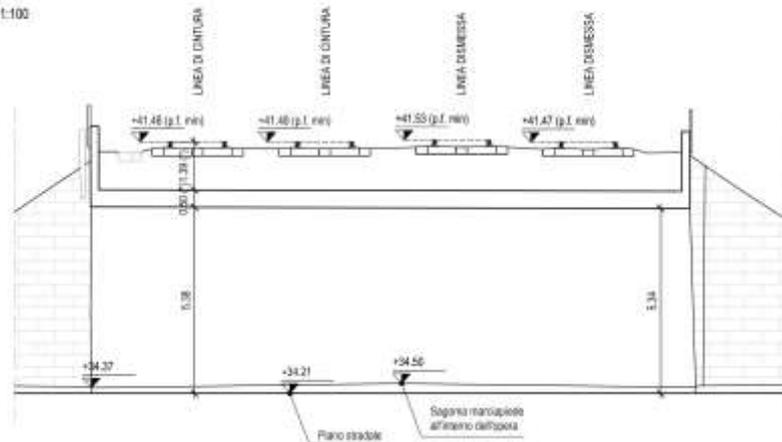


Figura 2 - Sottovia ferroviario via Colombo, stato di fatto: sezione longitudinale

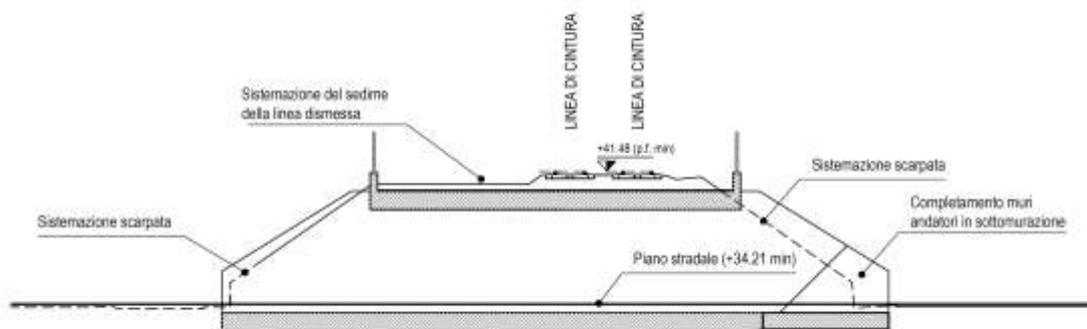


Figura 3 – Sottovia ferroviario via Colombo, progetto: sezione longitudinale

Le caratteristiche dell'attraversamento del collettore oggetto della presente relazione, rispondono alle norme tecniche emanate dal Ministero dei Trasporti con D.M. 4 Aprile 2014, e non è richiesta posa in deroga.

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD Progr. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	5	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

Nella fattispecie, il collettore fognario attualmente in cls a sezione ovoidale 1200x1800 mm, sarà posizionato più ad ovest, e sarà costituito da tubazioni in cls DN 1500 mm adatte per microtunneling, confezionate con calcestruzzo avente $R_{bk} > 500 \text{ Kg/cm}^2$, e costituito da cemento ARS tipo I 42,5, armato con doppia gabbia elettrosaldata a spirale continua in acciaio FeB 44K, ad aderenza migliorata, conforme alle Norme DIN 4035, con giunto in acciaio Fe 360 incorporato, smussato, ed ancorato, compreso di maschio per la sede della guarnizione in neoprene a sezione cuneiforme tipo Ring GRS, conforme alle Norme DIN 4060.

Il riposizionamento sarà in corrispondenza della progressiva chilometrica 6+153 della linea FF.SS. Bologna- Padova, ed il tratto in attraversamento avrà sviluppo totale di circa 70.00 m.

L'attraversamento per il passaggio inferiore della condotta, formerà con l'asse dei binari e del tunnel, un angolo di circa 85° in quanto dovrà seguire il tracciato e l'allineamento della sede stradale di Via Cristoforo Colombo.

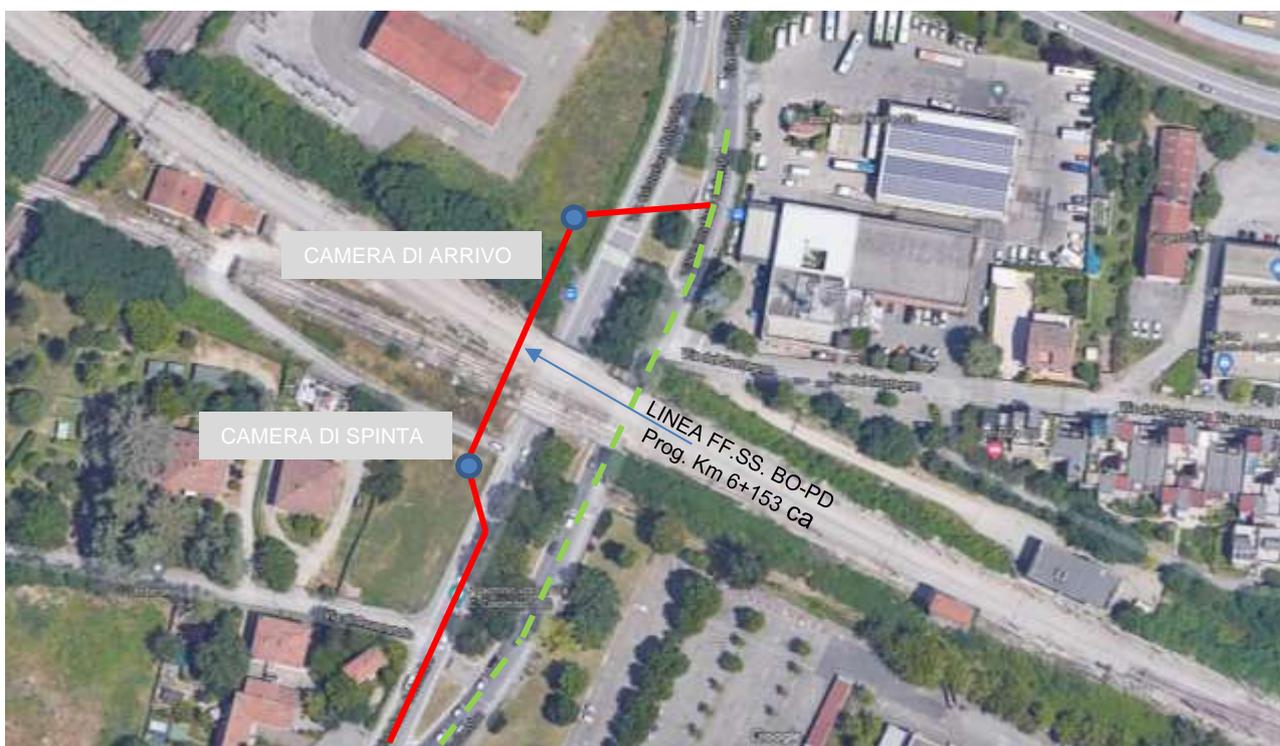


Figura 4 - Stato di fatto e di progetto collettore fognario FOG 067/3 DN 1500 mm su via Cristoforo Colombo

L'intervento di posa sarà realizzato a mezzo tecnologia no-dig utilizzando un microtunneling a partire dal pozzo di inizio attraversamento a sud della linea ferroviaria, localizzato nell'area verde a sud ovest del sottovia, fino al pozzetto di recupero della testa fresante nell'area verde all'interno della proprietà RFI relativa alla centrale elettrica Terna.

3 COLLETTORE FOGNARIO DI ATTRAVERSAMENTO

Il collettore a gravità di progetto in cls DN 1500 mm, che stacca dall'esistente a sezione ovoidale 1200x1800, avrà le seguenti caratteristiche geometriche:

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD Progr. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	6	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

- Diametro esterno De: 1820 mm
- Diametro interno Di: 1500 mm
- Spessore s: 160 mm
- Lunghezza utile: 2890 mm

3.1 CALCESTRUZZO

- Classe del calcestruzzo, Cl.: 40/50
- Resistenza caratteristica cubica a regime, R_{ck} : 50 MPa
- Resistenza caratteristica cilindrica, f_{ck} : 40 MPa

3.2 ACCIAIO

Le armature trasversali e longitudinali sono ricavate da bobine di acciaio tipo B 450 A, avente le caratteristiche sotto riportate:

- Tensione caratteristica di snervamento, f_{y-nom} : 450 MPa
- Tensione caratteristica di rottura, f_{t-nom} : 540 MPa
- Modulo di elasticità acciaio armatura lenta, E_s : 200000 MPa
- Limitazione della tensione di trazione nell'acciaio come previsto dal DM 04/04/2014, punto 4.4.2, σ_s : 100 MPa

3.3 RELAZIONE DI CALCOLO DEL TUBO DI PROTEZIONE

Il calcolo dello spessore del tubo di protezione è stato eseguito determinando le sollecitazioni agenti sullo stesso mediante le formule contenute nel DM 04/04/2014, dove i carichi gravanti su un tratto del tubo di protezione di un metro sono stati assunti pari a:

- **carico uniformemente ripartito, dovuto ai carichi mobili e al peso della massicciata**

$$p = \gamma_t \cdot H + \alpha \quad (\text{N/m}^2)$$

dove:

γ_t = peso specifico del terreno (N/m³);

H = profondità di interrimento tubo di protezione (m);

α = carico mobile transitante come indicato nel DM paragrafo 2.4.3 punto B (N/m²)

- **pressione uniforme dovuta alle spinte orizzontali**

$$q = \gamma_t \cdot H \cdot K + \alpha \cdot K' \quad (\text{N/m}^2)$$

dove:

K = coefficiente di spinta passiva variabile da 1 a 4 (prudenzialmente si adotta 1);

K' = coefficiente di spinta attiva = 0,333.

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD PROGR. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	7	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

- **pressione variabile dovuta alle spinte orizzontali**

$$z = \gamma_t \cdot D \cdot K \text{ (N/m}^2\text{)}$$

dove:

K = coefficiente di spinta passiva variabile da 1 a 4 (prudenzialmente si adotta 1);

D = Diametro esterno del tubo di protezione (m)

- **reazione totale**

$$Q = \gamma_t \cdot H \cdot D + \alpha \cdot D + \text{peso tubo protezione (N)}$$

Con le espressioni di cui sopra si è tenuto conto del peso del terreno sovrastante la tubazione, del carico mobile transitante sul binario ed inoltre della collaborazione offerta dal terreno circostante al tubo. Il tubo si estenderà da una parte e dall'altra della ferrovia per una lunghezza non inferiore a quella prevista dall'art. 2.4.7 del DM.

Calcolo carichi esterni:

i: carico ripartito superiore [kgf/m*metro di condotta]	p = 4876,93
l: carico ripartito laterale [kgf/m*metro di condotta]	q = 1625,64
m: carico triangolare laterale [kgf/m*metro di condotta]	z = 1106,67
n: carico verticale totale [kgf/metro di condotta]	Q = 10181,72

Calcolo sollecitazioni:

		peso proprio	carico ripartito superiore	carico ripartito laterale	carico triangolare laterale	reazione radiale costante settore 60°	totale	Tensione massima [kgf/cm ²]
sezione verticale superiore	M = [kgf*m/metro di condotta]	137,78	1005,90	-279,98	-79,42	-61,72	722,56	17,89
	N = [kgf/metro di condotta]	166,00	-429,48	1349,28	287,04	150,86	1523,71	
sezione orizzontale mediana	M = [kgf*m/metro di condotta]	-157,29	-1030,39	279,98	95,30	63,48	-748,93	20,41
	N = [kgf/metro di condotta]	521,51	4047,85	0,00	0,00	0,00	4569,36	
sezione verticale inferiore	M = [kgf*m/metro di condotta]	413,34	1972,86	-279,98	-111,18	-943,54	1051,51	27,01
	N = [kgf/metro di condotta]	166,00	429,48	1349,28	631,49	1213,25	3789,51	



RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD Progr. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3

N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
		1	8	16

AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE

	A	B	C	D	E
	PESO PROPRIO	CARICO RIPARTITO SUPERIORE	CARICO RIPARTITO LATERALE	CARICO TRIANGOLARE LATERALE	REAZIONE RADIALE COSTANTE SETTORE $2\varphi_0 = 60^\circ$
SCHEMA					
SEZIONE VERTICALE SUPERIORE	$M = \frac{1}{2} \gamma_t s r^2$ $N = -\frac{1}{2} \gamma_t s r$	$M = \left(\frac{4}{3\pi} - \frac{1}{8}\right) p r^2 = 0,29941 p r^2$ $N = -\frac{1}{3\pi} p r = -0,10610 p r$	$M = -\frac{1}{4} q r^2$ $N = q r$	$M = -\frac{5}{48} z r^2 = -0,10417 z r^2$ $N = \frac{5}{16} z r = 0,31250 z r$	$Q =$ (reazione totale) $M =$ $-0,0073038 Q r$ $N = 0,014817 Q$
SEZIONE ORIZZONTALE MEDIANA	$M = -\frac{\pi-2}{2} \gamma_t s r^2 = -0,57080 \gamma_t s r^2$ $N = \frac{\pi}{2} \gamma_t s r = 1,57080 \gamma_t s r$	$M = \left(\frac{1}{\pi} - \frac{5}{8}\right) p r^2 = -0,30669 p r^2$ $N = p r$	$M = \frac{1}{4} q r^2 =$ $N = 0$	$M = \frac{1}{8} z r^2 = 0,125 z r^2$ $N = 0$	$M = 0,0075118 Q r$ $N = 0$
SEZIONE VERTICALE INFERIORE	$M = \frac{3}{2} \gamma_t s r^2$ $N = \frac{1}{2} \gamma_t s r$	$M = \left(\frac{2}{3\pi} + \frac{3}{8}\right) p r^2 = 0,58721 p r^2$ $N = \frac{1}{3\pi} p r = 0,10610 p r$	$M = -\frac{1}{4} q r^2$ $N = q r$	$M = -\frac{7}{48} z r^2 = -0,14583 z r^2$ $N = \frac{11}{16} z r = 0,68750 z r$	$M = -0,11165 Q r$ $N = 0,11916 Q$
<p>M = momento flettente N = sforzo assiale p = carico uniformemente ripartito, dovuto ai carichi mobili ed al peso della massiccata q = pressione uniforme dovuta alle spinte orizzontali z = pressione variabile dovuta alle spinte orizzontali r = raggio medio della tubazione</p> <p>s = spessore della tubazione γ_t = peso specifico del materiale costituente la tubazione Q = reazione radiale totale</p>					

Figura 5 - Allegato decreto 4 aprile 2014

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD Progr. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	9	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

3.3.1 VERIFICA SEZIONE VERTICALE SUPERIORE

Verifica C.A. S.L.U. - File: fog_067

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : fog 067/3 - SEZIONE VERTICALE SUPERIORE

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	16

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7,85	3
2	18,1	13

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="14,94"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="7,09"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali
FeB44k **C40/50**
 ϵ_{su} % ϵ_{c2} %
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} %
 E_s N/mm² f_{cd} %
 E_s / E_c f_{cc} / f_{cd} ?
 ϵ_{syd} % $\sigma_{c,adm}$ %
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} %
 τ_{c1}

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_s %
 d cm
 x x/d
 δ

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD Progr. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	10	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

3.3.2 VERIFICA SEZIONE ORIZZONTALE MEDIANA

Verifica C.A. S.L.U. - File: fog_067

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: fog 067/3 - SEZIONE ORIZZONTALE MEDIANA

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	16

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7,85	3
2	18,1	13

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 44,81 kN
 M_{xEd} 0 -7,34 kNm
 M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N:
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali:
 FeB44k C40/50
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 373,9 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 22,67 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 14,75 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,8667
 τ_{c1} 2,4

σ_c -2,383 N/mm²
 σ_s 54,91 N/mm²
 ε_s 0,2746 ‰
 d 13 cm
 x 5,126 x/d 0,3943
 δ 0,9329

Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD Progr. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	11	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

3.3.3 VERIFICA SEZIONE VERTICALE INFERIORE

Verifica C.A. S.L.U. - File: fog_067

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : fog 067/3 - SEZIONE VERTICALE INFERIORE

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	16

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7,85	3
2	18,1	13

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 37,16 kN
 M_{xEd} 0 10,31 kNm
 M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali
 FeB44k C40/50
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 373,9 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 22,67 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 14,75 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,8667
 τ_{c1} 2,4

σ_c -2,9 N/mm²
 σ_s 42,44 N/mm²
 ε_s 0,2122 ‰
 d 13 cm
 x 6,58 w/d 0,5061
 δ 1

Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD PROGR. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	12	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

3.3.4 TABELLA RIASSUNTIVA VERIFICHE ESEGUITE

		SOLLECITAZIONI TOTALI		TENSIONI CALCOLATE	
		M = [kgf*m/metro di condotta] N = [kgf/metro di condotta]	M = [kN*m/metro di condotta] N = [kN/metro di condotta]	sigma di compressione calcestruzzo [N/mm ²]	sigma di compressione acciaio [N/mm ²]
sezione verticale superiore	M = [kgf*m/metro di condotta]	722,56	7,09	-1,95	31,93
	N = [kgf/metro di condotta]	1523,71	14,94		
sezione orizzontale e mediana	M = [kgf*m/metro di condotta]	-748,93	-7,34	-2,38	54,91
	N = [kgf/metro di condotta]	4569,36	44,81		
sezione verticale inferiore	M = [kgf*m/metro di condotta]	1051,51	10,31	-2,9	42,44
	N = [kgf/metro di condotta]	3789,51	37,16		

Il confronto di queste con le tensioni caratteristiche del materiale evidenzia la condizione di sicurezza in cui si trova il materiale. In particolare risulta:

- verifica tensione di compressione calcestruzzo:
 $\sigma_{c, \max} = 2,90 \text{ N/mm}^2 < 14,46 \text{ N/mm}^2$ (ovvero $\sigma_{c, \max} < 147,50 \text{ kgf/cm}^2$)
- verifica tensione di trazione acciaio:
 $\sigma_{s, \max} = 54,91 \text{ N/mm}^2 < 98,0665 \text{ N/mm}^2$ (ovvero $\sigma_{s, \max} < 1'000 \text{ kgf/cm}^2$)

Si fa notare come nella verifica sia stato cautelativamente trascurato il contributo a trazione del calcestruzzo.

4 VERIFICA DEI POZZETTI ALLA SPINTA IDROSTATICA

Si prevede di installare pozzetti d'ispezione idonei per carichi stradali di 1° categoria accompagnati dalle relative certificazioni e quindi l'eventuale spinta idrostatica interna e/o esterna sarà opportunamente contrastata dalla resistenza esercitata dal manufatto stesso nonché dal terreno di rinfiacco.

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD PROGR. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	13	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

5 FASI DI REALIZZAZIONE

Essendo in previsione la riprofilatura del sottovia ferroviario di via Colombo a mezzo spinta monolite, si rende necessario lo spostamento preventivo dei sottoservizi presenti sulla sede stradale, con conseguente predisposizione dei nuovi tratti e successiva rimozione dei primi.

Le fasi operative per la realizzazione dello spostamento del collettore fognario FOG 067-3 prevedono, in relazione all'attraversamento ferroviario, in primo luogo l'accantieramento per la predisposizione del microtunneling, con contemporaneo scavo utile alla cassetta e successivo getto delle camere di spinta e di arrivo; successivamente si procederà con la posa delle tubazioni DN 1500 mm in cls a mezzo microtunneling.

Verranno poi predisposti i pozzetti di inizio e fine attraversamento ad una distanza non inferiore di quella richiesta dal DM 4 aprile 2014, in corrispondenza delle camere di spinta e di arrivo del microtunneling.

6 PIANO DI MANUTENZIONE

Come richiesto dal D.M. 04/04/2014, si prevede la verifica con cadenza annuale, nell'ambito dei piani aziendali di manutenzione, dei seguenti aspetti:

- Rintracciabilità, coerenza cartografica e assenza di dispersioni nel tratto in attraversamento e nei tratti in parallelismo;
- Verifica della tenuta della tubazione;
- Verifica dei pozzetti di inizio/fine attraversamento;
- Verifica della botola di copertura dei pozzetti di ispezione.

7 OPERE PROVVISORIALI

L'opera provvisoria che si rende necessaria per la realizzazione dell'attraversamento ferroviario consiste negli elementi di sostegno per lo scavo della camera di spinta e di arrivo del microtunneling.

Si valuterà se intervenire a mezzo palancole in acciaio o blindaggio dello scavo, a seconda dei gradi di libertà che tali elementi possono conferire alla lavorazione tramite microtunneling, alla movimentazione dei conci di tubazione da saldare e alle eventuali vibrazioni che possono conferire o meno agli edifici limitrofi la zona di cantiere.

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD PROGR. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	14	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

8 SMALTIMENTO ACQUE DI SUPERFICIE

L'intervento in progetto non implica la realizzazione di zone pavimentate, per cui non risulta necessario presentare un piano di smaltimento delle acque di superficie.

9 TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE

Si riporta di seguito il cronoprogramma di progetto definitivo che potrebbe subire variazioni prima dell'affidamento dei lavori.

TOTALE DURATA LAVORI gg. Nat. Cons. = 90	mese				
	settimana				
	1	2	3	4	
	I II III IV	I II III IV	I II III IV	I II III IV	
Attraversamento Linea FF.SS. Bologna-Padova FOG CLS DN 1500 mm Ltot=70.00 m	accantieramento microtunneling	■			
	scavo camera di spinta		■		
	casserature, armature, getti		■		
	scavo camera di arrivo			■	
	casserature, armature, getti			■	
	posa collettore in microtunneling			■	
	rinterri				■
	opere di finitura				■

Figura 6 Cronoprogramma dei lavori.

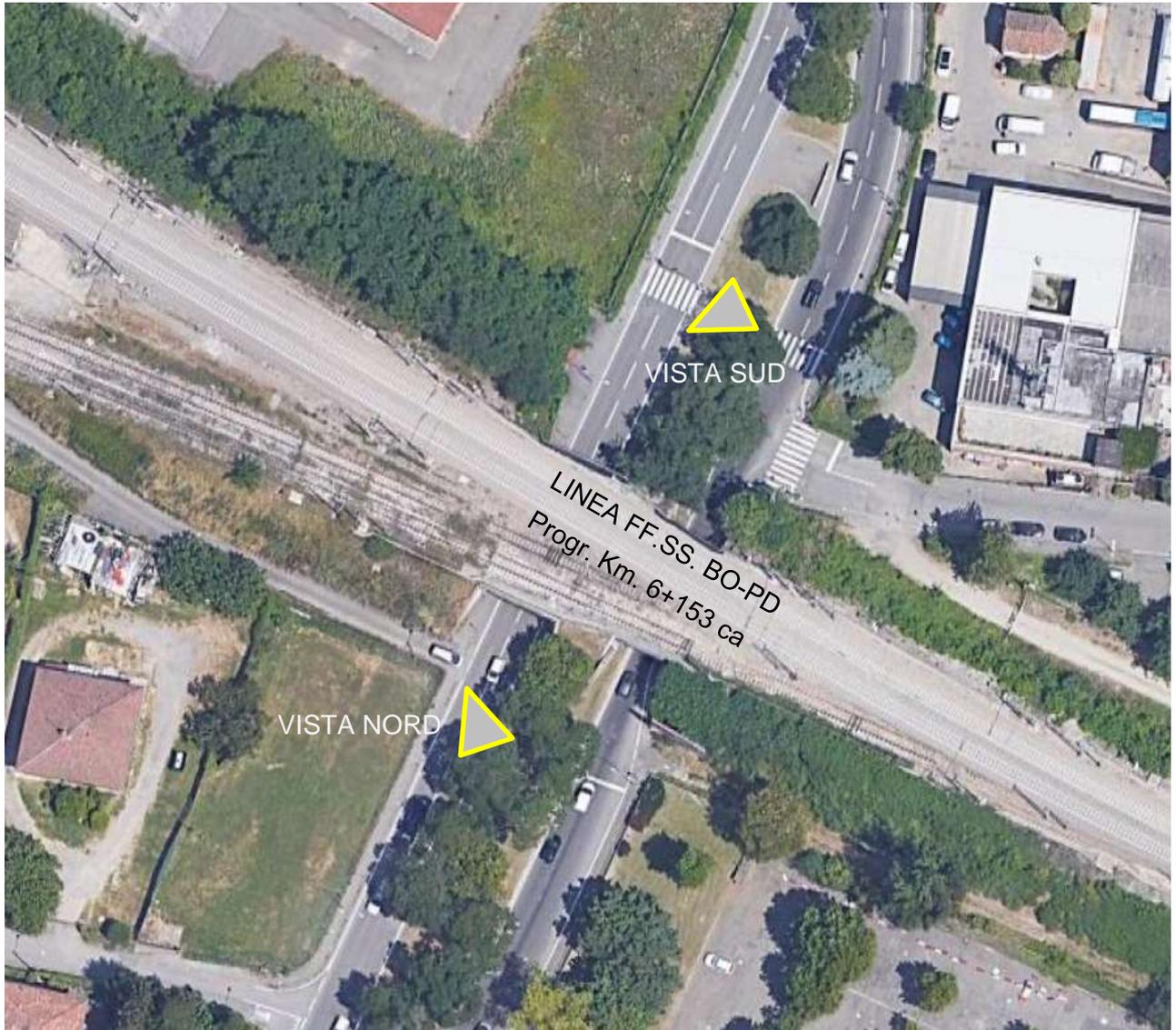
10 PIANO DI DISMISSIONE E DI SPOSTAMENTO DELL'OPERA

Con riferimento al Piano di dismissione della presente opera si specifica che nei programmi aziendali di intervento sulle reti non è prevista la dismissione del collettore in progetto né questa attività appare prevedibile in tempi brevi, ma, nel caso in cui nel futuro si intenda procedere in tal senso, sarà prevista la dismissione a mezzo riempimento della stessa con calcestruzzo fluido o altro materiale definito in accordo con RFI e previa acquisizione delle prescritte autorizzazioni e prescrizioni che saranno impartite da Rete Ferroviaria Italiana Spa.

Con riferimento al Piano di spostamento si specifica che qualora si rendesse necessario lo spostamento del collettore per esigenze di RFI o del Gruppo HERA, si provvederà, in accordo con RFI e previa acquisizione delle prescritte autorizzazioni e prescrizioni che saranno impartite da Rete Ferroviaria Italiana Spa, a definire la posizione più idonea del nuovo tracciato per garantire la sicurezza della sovrastruttura ferroviaria e la continuità del servizio fognario.

	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD Progr. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	15	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					

11 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



	RELAZIONE ATTRAVERSAMENTO LINEA FF.SS. BO-PD Progr. KM. 6+153, FOGNATURA FOG 067-3				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
			1	16	16
AUTOSTRADA A14 - POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTR./TANG. DI BOLOGNA - PASSANTE DI BOLOGNA - RISOLUZIONE INTERFERENZE					



Figura 7 – Vista attraversamento linea FF.SS. BO-PD vista nord



Figura 8 – Vista attraversamento linea FF.SS. BO-PD vista sud