

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOFÒ

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO**

RELAZIONE

INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI

IN616 – INTERFERENZA CON ACQUEDOTTO AL KM 38+192

RELAZIONE TECNICA

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO		
		-

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

I F 2 R 2 2 E Z Z R H S I 0 0 F 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	F.TRAPANESE	23/06/21	G.MARTUSCELLI	24/06/21	A.REZZI	24/06/21	
B	EMISSIONE PER RDV	F.TRAPANESE	22/10/21	G.MARTUSCELLI	25/10/21	A.REZZI	25/10/21	

File: IF2R.2.2.E.ZZ.RH.SI.00.F.0.001.B.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO SI.00.F.0.001	REV. B	FOGLIO 2 di 17

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	5
3.1	FASI REALIZZATIVE.....	6
4	VERIFICHE IDRAULICHE	10
4.1	CALCOLO PORTATE.....	10
4.2	VERIFICA DELLA CAPACITÀ DI CONVOGLIAMENTO IDRAULICA DELL'INTERCAPEDINE TRA TUBO E CONTRO TUBO.....	11
4.3	VERIFICA DELLO SPESSORE DELLA CONDOTTA DI PROGETTO	13
4.4	VERIFICA DELLA CAPACITÀ IDRAULICA DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO	14
5	CHECK LIST RISPETTO PRESCRIZIONI DM 04/04/14	17

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO SI.00.F.0.001	REV. B	FOGLIO 3 di 17

1 **PREMESSA**

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto esecutivo del Raddoppio dell'Itinerario Ferroviario Napoli-Bari nella Tratta Cancello–Benevento/ 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano.

La presente relazione illustra la risoluzione dell'interferenza tra la condotta idrica esistente e la nuova rete ferroviaria alla Pk 38+192.

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>SI.00.F.0.001</td> <td>B</td> <td>4 di 17</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	RH	SI.00.F.0.001	B	4 di 17
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	RH	SI.00.F.0.001	B	4 di 17								

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la risoluzione di suddetta interferenza si sono ottemperate le seguenti normative:

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008);
- Circolare applicativa delle NTC2008 n.617 del 02/02/2009: Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea;
- RFI- Manuale di progettazione delle opere civili. Codifica: RFI DTC SI MA IFS 001 A;
- Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto (D.M. 4 Aprile 2014).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO SI.00.F.0.001	REV. B	FOGLIO 5 di 17

3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

L'interferenza è rappresentata da una tubazione idrica interrata che interseca il nuovo rilevato ferroviario alla Pk 38+192 nel Comune di Ponte (BN). Suddetta condotta è costituita da una tubazione in acciaio 4" che, allo stato attuale, attraversa trasversalmente la linea ferroviaria storica Caserta-Foggia parallela alla rete ferroviaria di progetto.

Si riporta lo stralcio planimetrico dello stato di fatto.

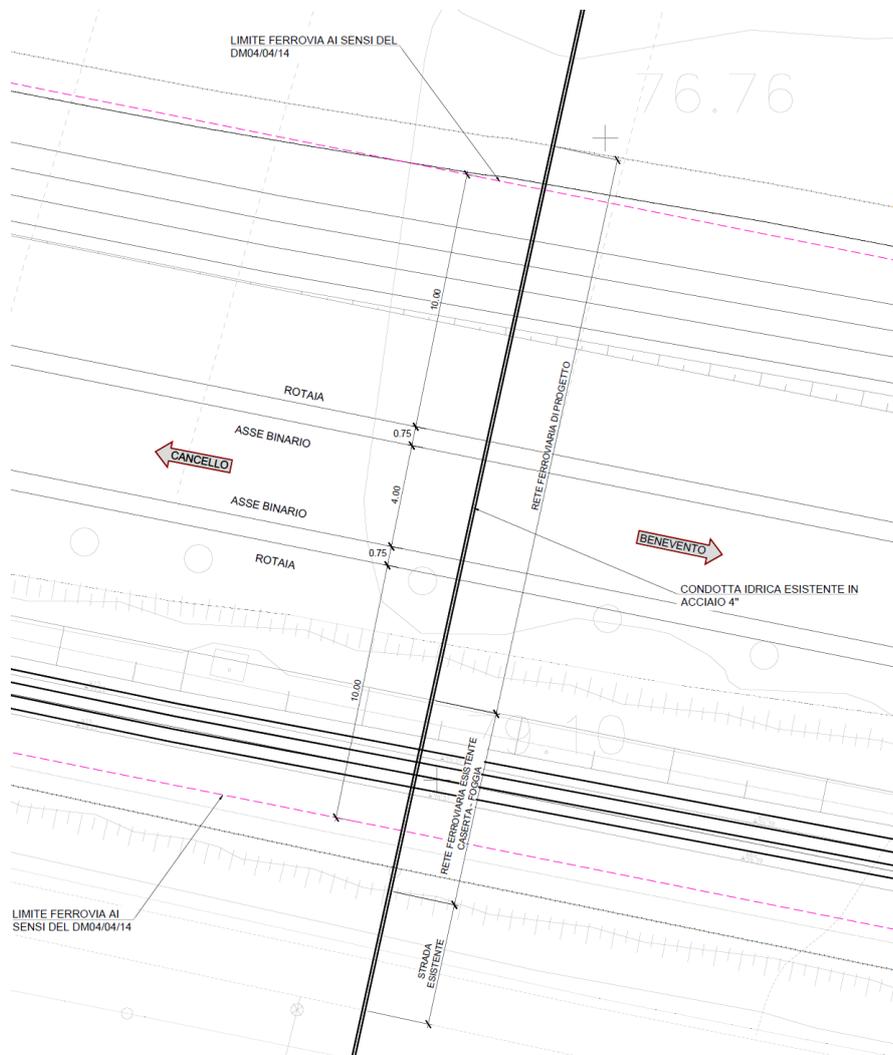


Figura 1: Stralcio planimetrico - Stato di fatto

Per la risoluzione si prevede di collocare, parallelamente alla tubazione esistente, una nuova condotta in Pead Ø110 PN16 protetta da un controtubo in acciaio, di diametro nominale pari a 300mm e spessore 5,6mm. La tubazione di progetto si congiungerà alla tubazione esistente

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO SI.00.F.0.001	REV. B	FOGLIO 6 di 17

all'interno di due pozzetti prefabbricati: uno posto a sud dell'attraversamento (pozzetto di monte, dim. interne 2.00x2.00x2.00m) e uno posto a nord (pozzetto di valle, dim. interne 2.00x2.00x2.50m).

Nello specifico, dal pozzetto di monte partirà la condotta di progetto che si estenderà per circa 40m fino ad arrivare nel pozzetto di valle. Quest'ultimo comunicherà con il pozzetto prefabbricato di troppo pieno, di dimensioni interne 0.60x0.60x0.60, tramite n°2 tubazioni di scarico Ø200 in PVC che faranno defluire le acque all'interno del fosso disperdente (dimensioni 1.00÷3.00x1.00m) a servizio del rilevato ferroviario in caso di interventi di manutenzione o di rottura della condotta.

In corrispondenza dell'attraversamento, la tubazione di progetto, avente pendenza dello 0.50%, sarà distanziata dal controtubo tramite appositi collari in HDPE con interasse $i=1.50$ m, ottemperando le prescrizioni del D.M. 4 Aprile 2014 (*Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto*).

3.1 FASI REALIZZATIVE

La risoluzione descritta sarà realizzata in due fasi:

- Fase 1: realizzazione opera di sostegno a protezione degli scavi in corrispondenza della linea esistente; posa in opera della tubazione di progetto parallelamente a quella esistente; realizzazione del pozzetto di valle (pozzetto 1) e del pozzetto di scarico di troppo pieno con la relativa tubazione; realizzazione rilevato ferroviario; rivestimento del fosso di guardia disperdente interessato dallo scarico delle eventuali acque provenienti dalla camera per una lunghezza di 5.00m; attivazione della linea ferroviaria Canello-Benevento;

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO SI.00.F.0.001	REV. B	FOGLIO 7 di 17

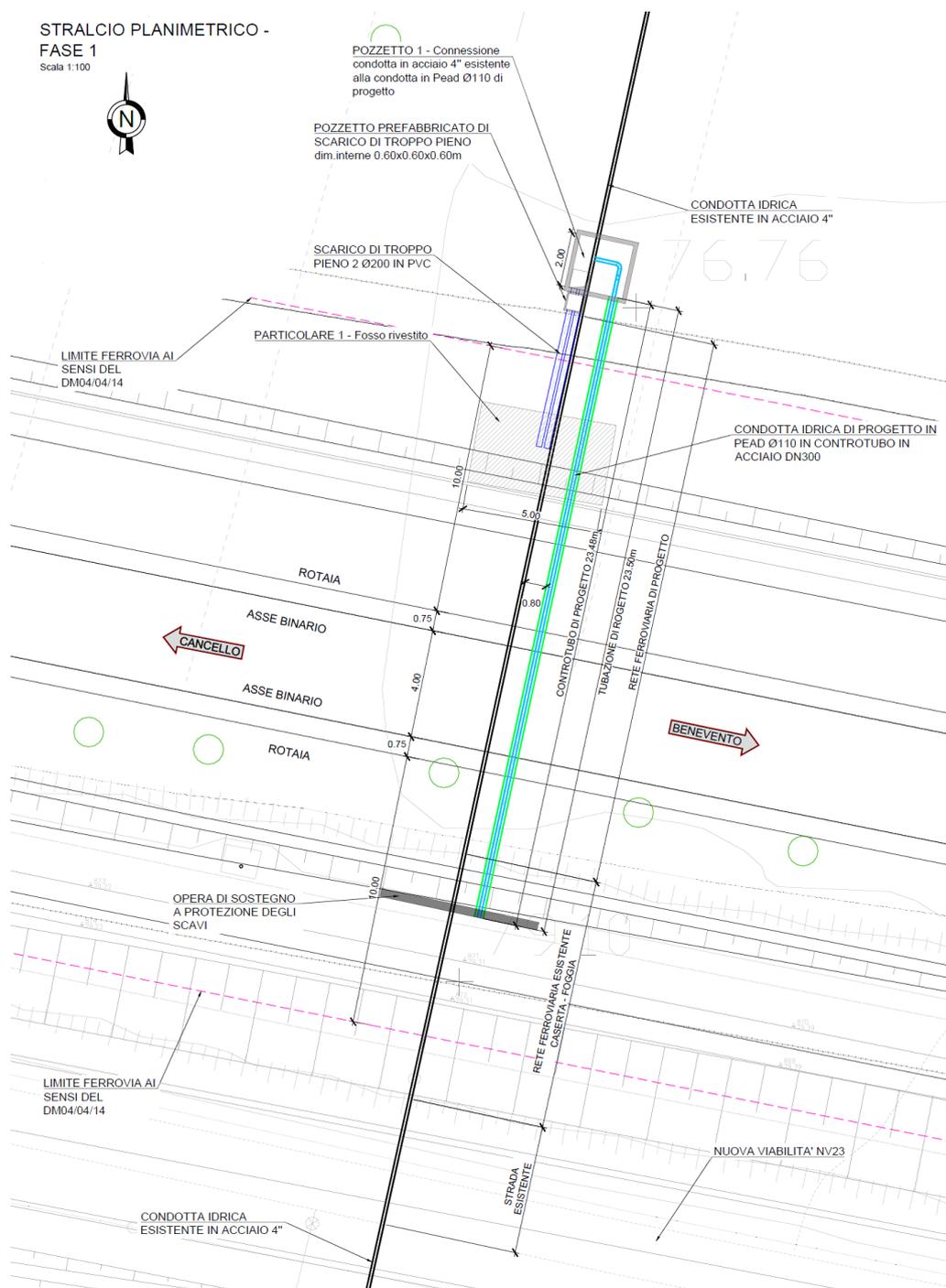


Figura 2: Stralcio planimetria - Fase 1 -

- Fase 2: dismissione della linea ferroviaria esistente Caserta-Foggia, posa in opera della tubazione di progetto passante al di sotto di essa; realizzazione del pozzetto di monte

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO SI.00.F.0.001	REV. B	FOGLIO 8 di 17

(pozzetto 2); collegamento tra tubazione di progetto posata e quella esistente posta a sud dell'attraversamento; dismissione tubazione esistente; demolizione opera di sostegno a protezione degli scavi.

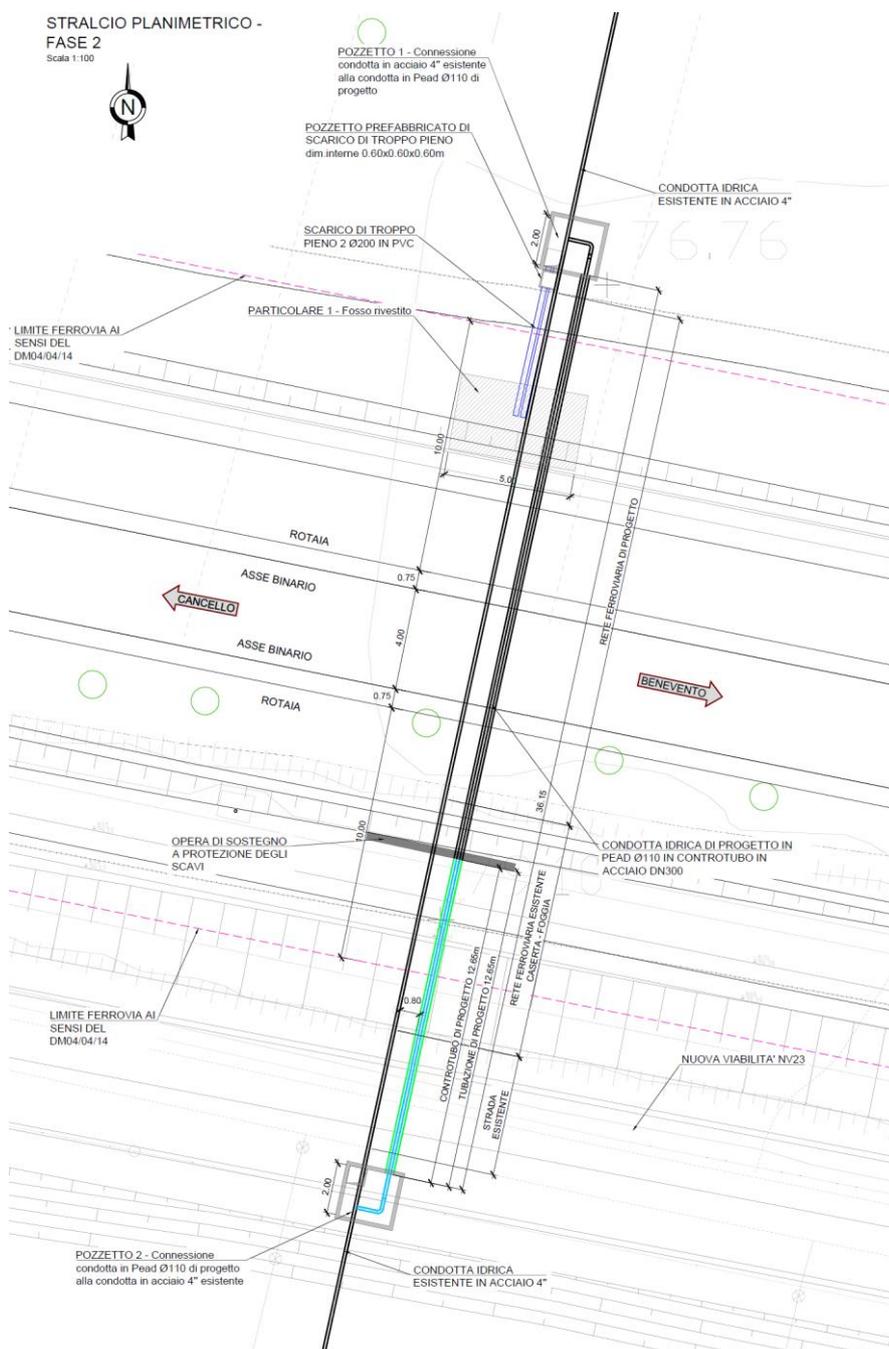


Figura 3: Stralcio planimetrico - Fase 2 -

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>SI.00.F.0.001</td> <td>B</td> <td>9 di 17</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	RH	SI.00.F.0.001	B	9 di 17
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	RH	SI.00.F.0.001	B	9 di 17								

Il profilo di posa della tubazione di progetto risulta vincolato dalla profondità di posa della linea idrica esistente e dal rispetto delle prescrizioni contenute nel DM 14/04/14. La profondità di posa è mediamente di circa 2.20m dal piano campagna. Lo scavo previsto comprende sia la tubazione esistente che quella di progetto con altezza e larghezza variabili. Come riportato nell'elaborato IF2R.2.2.E.ZZ.PZ.SI.00.F.0.001 lo scavo ipotizzato prevede:

1. Posa della condotta di progetto su letto di sabbia, dello spessore di 15cm, opportunamente costipata e sistemata secondo la livelletta di progetto;
2. Rinfiando della tubazione con sabbia ben costipata;
3. Rinterro fino a 30cm sopra la generatrice superiore del controtubo da effettuarsi ancora con sabbia;
4. Stesa del nastro monitor a 50cm dal precedente strato di rinterro;
5. Riempimento dello scavo con terreno di riporto fino alla quota del piano campagna.

Si riporta la sezione longitudinale in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario.

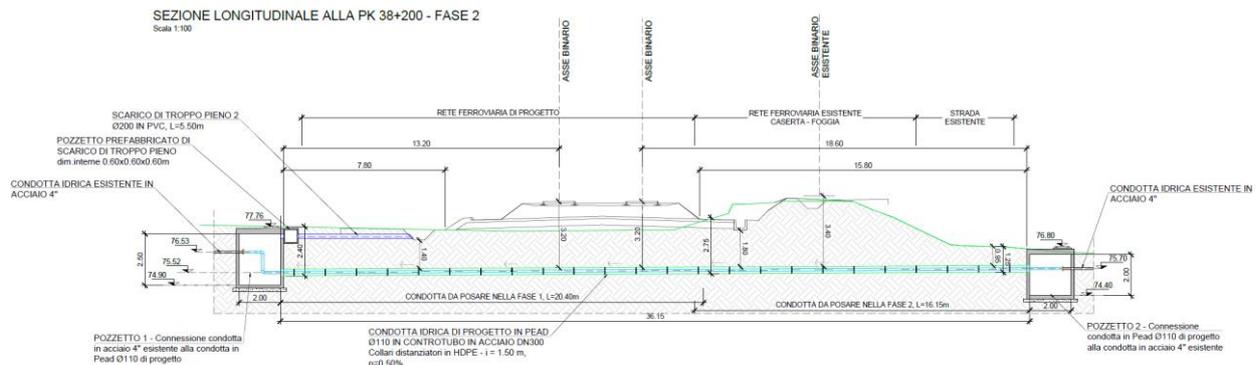


Figura 4: Sezione trasversale alla Pk 38+200

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO SI.00.F.0.001	REV. B	FOGLIO 10 di 17

4 VERIFICHE IDRAULICHE

Le verifiche idrauliche eseguite hanno riguardato i seguenti aspetti:

- la verifica della capacità di convogliamento idraulica dell'intercapedine tra tubo e contro tubo;
- verifica dello spessore della condotta idrica di progetto;
- verifica della capacità idraulica del sistema di smaltimento previsto per l'allontamento delle acque in caso di rottura della tubazione di progetto.

Di seguito sono riportate le caratteristiche della condotta idrica di progetto, le caratteristiche del contro tubo e le dimensioni delle camerette di monte e valle; vengono anche riportate le caratteristiche del corpo di recapito .

INTERFERENZA	TUBAZIONE DI PROGETTO				CONTROTUBO				ATTRAVERSAMENTO	POZZETTO A MONTE	POZZETTO A VALLE	RECAPITO
	MATERIALE	DN [mm]	PN	SPESSORE [mm]	MATERIALE	DN [mm]	SPESSORE [mm]	LUNGHEZZA [m]		DIMENSIONI INTERNE [m ³]	DIMENSIONI INTERNE [m ³]	
IN 616	PEAD	110	16	10.00	acciaio	300	5.60	36.15	INTERRATO	2,00x2,00x2,00	2,00x2,00x2,50	Recapito in fosso di guardia FT3 - L = 150 m (valle)

4.1 CALCOLO PORTATE

In mancanza di dati ufficiali trasmessi dall'Ente di Gestione, il valore massimo della portata transitante nella condotta idrica oggetto di intervento da utilizzare per la verifica della capacità di convogliamento idraulica dell'intercapedine tra tubo e contro tubo è stato stimato assumendo che la velocità in condotta sia pari al valore massimo di 1.5 m/s; considerato che il diametro interno della condotta è pari a 90 mm, il valore di portata risulta pari a:

$$Q = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$$

Il valore così ottenuto è stato confrontato con quello che può fuoriuscire dalla tubazione a seguito della formazione di un "foro" lungo la condotta di diametro pari al più a 2.0 cm dovuto, ad esempio, ad un distacco localizzato in corrispondenza di un giunto; la condotta in esame risulta infatti inglobata all'interno di manufatti di adeguate caratteristiche strutturali, pienamente in grado di sopportare i carichi agenti e, pertanto, considerare ipotesi di rottura "più gravose" (ad es. tranciamento della tubazione) sono da ritenere non verosimili in quanto esse potrebbero derivare solo da un cedimento o comunque da un dissesto delle strutture previste a protezione della condotta idrica (controtubo in acciaio) che non ipotizzabile in relazione ai requisiti statici di queste ultime. In tale ipotesi, la portata massima effluente è stata calcolata con l'applicazione della nota relazione valida per luci a battente (trascurando le perdite di carico in condotta):

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO SI.00.F.0.001	REV. B	FOGLIO 11 di 17

$$Q = \mu\sigma\sqrt{2gh}$$

in cui:

μ = coefficiente di efflusso per luci a battente (= 0.60);

σ = sezione di efflusso;

h = carico idraulico rispetto al baricentro della luce (si assume $h = 150$ m);

g = accelerazione di gravità.

- per diametro del foro pari a $d = 0.02$ m $\rightarrow \sigma = 0.000314$ m² $\rightarrow Q \cong 0.01$ m³/s.

Si sono ottenuti valori di portata praticamente uguali nei due casi ipotizzati.

INTERFERENZA	TUBAZIONE DI PROGETTO				Q (m ³ /s)
	MATERIALE	DN [mm]	PN	SPESSORE [mm]	
IN 616	PEAD	110	16	10.00	0.010

4.2 VERIFICA DELLA CAPACITÀ DI CONVOGLIAMENTO IDRAULICA DELL'INTERCAPEDINE TRA TUBO E CONTRO TUBO

La sezione "lorda" dell'intercapedine presente tra tubo e controtubo (A) è stata calcolata come differenza tra quella "interna" del contro tubo e quella "esterna" della condotta idrica.

Ai valori così ottenuti è stato decurtato lo spazio occupato dalle "tacche" degli anelli distanziatori in HDPE. Relativamente a queste ultime, si evidenzia che esse, di spessore 1.00 cm, sono in numero pari a 5 per la condotta di diametro DN110 mm di progetto.

Nella tabella seguente, si riporta la sezione "utile" dell'intercapedine così ottenuta (A_u); ai sensi del punto 4.4.5 del DM 04/04/2014, si è verificato che l'area occupata dai distanziatori (A_{dist}), pari alla differenza tra A ed A_u è inferiore a 1/4 dell'area lorda dell'intercapedine.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>SI.00.F.0.001</td> <td>B</td> <td>12 di 17</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	RH	SI.00.F.0.001	B	12 di 17
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	RH	SI.00.F.0.001	B	12 di 17								

INTERFERENZA	TUBAZIONE DI PROGETTO					CONTROTUBO					A (mq)	Au (mq)	Adist (mq)	25% A (mq)
	MATERIALE	DN [mm]	PN	DI [mm]	SPESSORE [mm]	MATERIALE	DN [mm]	DE [mm]	DI [mm]	SPESSORE [mm]				
IN 616	PEAD	110	16	90	10.00	acciaio	300	323.9	312.7	5.60	0.0673	0.0571	0.0101	0.0168

Le verifiche idrauliche eseguite sono consistite nel controllare che il controtubo di protezione sia in grado di smaltire i valori di portata prima calcolati.

Esse sono state condotte con l'impiego della nota relazione di Gauckler – Strickler (condizioni di moto uniforme):

$$Q = A K_s R^{2/3} i^{1/2}$$

in cui:

- Q è la portata (m³/s)
- i è la pendenza longitudinale della tubazione (m/m);
- A è la sezione idrica (m²);
- K_S è la scabrezza di Gauckler e Strickler (m^{1/3}/s);
- R è il raggio idraulico (rapporto tra superficie idrica e perimetro bagnato) (m).

Il perimetro bagnato assume il seguente valore (ipotesi di funzionamento a pelo libero con massimo riempimento dell'intercapedine compresa tra tubo e contro tubo e cioè di occupazione "piena" della sezione utile):

$$X = X_{\phi\text{controtubo}} + X_{\phi\text{tubo}}$$

Da cui discende il valore del raggio idraulico:

$$R = A_{\text{utile}}/X$$

Dalla relazione di Gauckler – Strickler, adottando per il coefficiente di resistenza il valore K_s = 70 (tubazione in acciaio) e ponendo i = 0.005 (pendenza longitudinale del controtubo), si è calcolata la massima portata convogliabile a pelo libero in condizioni di massimo riempimento dell'intercapedine.

Dai risultati ottenuti, riportati nella tabella seguente, si ha che la massima portata convogliabile a pelo libero nell'intercapedine tra tubo e controtubo è superiore al valore della massima portata prima calcolata e quindi che **la sezione del controtubo è tale da consentire il deflusso a pelo**

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	RH	SI.00.F.0.001	B	13 di 17

libero della massima portata defluente in condizioni di rottura delle condotte idriche di progetto.

INTERFERENZE	TUBAZIONE DI PROGETTO					CONTROTUBO					RISULTATI VERIFICHE					Q (m³/s)
	MATERIALE	DN [mm]	PN	DI [mm]	SPESSORE [mm]	MATERIALE	DN [mm]	DE [mm]	DI [mm]	SPESSORE [mm]	A (mq)	Au (mq)	X (m)	R (m)	Q _{max} (m³/s)	
IN 616	PEAD	110	16	90	10.00	acciaio	300	323.9	312.7	5.60	0.067	0.0571	1.327	0.0430	0.0248	0.010

4.3 VERIFICA DELLO SPESSORE DELLA CONDOTTA DI PROGETTO

Ai sensi del punto 4.3.3 del D.M. n. 137 del 04/04/2014, si è proceduto a verificare l'idoneità degli spessori di acciaio della condotta di progetto in Pead; all'uopo si è utilizzata la seguente relazione:

$$s = (200 \times S/Ks + p De) / (200 \times S/Ks + 2p)$$

in cui :

s = spessore del tubo in millimetri;

S = carico di snervamento del Pead PE100 espresso in daN/mm² (S = 2.30 daN/mm²);

Ks = coefficiente di sicurezza minimo, pari a 2, rispetto al carico di snervamento;

p = pressione massima che può verificarsi nelle più gravose condizioni di esercizio, compreso il colpo d'ariete, espressa in daN/cm²;

De = Diametro esterno della condotta espresso in millimetri.

I valori delle pressioni massime interne alle condotte sono stati ricavati sommando le max sovrappressioni da colpo d'ariete Δp ai valori delle pressioni di esercizio (pe); nel caso in esame si assume un valore massimo della pressione di esercizio pari a 150 m (valore massimo di pe corrispondente alla condizione idrostatica).

Le sovrappressioni da colpo d'ariete Δp sono state ricavate, cautelativamente, nell'ipotesi di "chiusura brusca" secondo cui:

$$\Delta p = \gamma c / g V_0$$

in cui:

c = celerità di propagazione (m/s);

V₀ = velocità in condotta (si assume in ciascun caso V₀ = 1.50 m/s);

g = accelerazione di gravità (= 9.81 m/s²);

γ = peso per unità di volume dell'acqua (= 1000 kg/m³).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO SI.00.F.0.001	REV. B	FOGLIO 14 di 17

Il valore della celerità di propagazione c , è stato calcolato con la nota formula:

$$c = \frac{c^*}{\sqrt{1 + \frac{\varepsilon D}{E s}}}$$

in cui:

c^* = velocità del suono in acqua (= 1420 m/s);

ε = comprimibilità dell'acqua (= 2×10^8 kg/m²);

E = modulo di elasticità del Pead (= 0.9×10^8 kg/m²);

D = diametro interno della tubazione (mm);

s = spessore della tubazione (mm).

Si è proceduto, quindi, alla valutazione delle sovrappressioni da colpo d'ariete e delle pressioni totali; sulla scorta dei valori ottenuti è stato calcolato lo spessore minimo della tubazione.

Dai risultati ottenuti, riportati nella tabella seguente, è stato verificato che lo spessore della condotta di progetto risulta superiore a quello minimo calcolato e, pertanto, la verifica è soddisfatta.

INTERFERENZA	TUBAZIONE DI PROGETTO					c (m/s)	V_0 (m/s)	Y_0 (m)	Δy (m)	p (daN/cm ²)	s_{min} (mm)
	MATERIALE	DN [mm]	PN	DI [mm]	SPESSORE [mm]						
IN 616	PEAD	110	16	90	10.00	311.4	1.50	150.00	47.6	20.14	9.05

4.4 VERIFICA DELLA CAPACITÀ IDRAULICA DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

Tale verifica è consistita nel controllare la capacità idraulica del sistema di smaltimento della portata idrica in caso di rottura della tubazione di progetto; in tal caso, si è provveduto a verificare che la capacità di accumulo complessiva assicurata dal sistema sia compatibile con i tempi di intervento dell'Ente Gestore e, pertanto, con la durata della situazione di anomalia.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO SI.00.F.0.001	REV. B	FOGLIO 15 di 17

Più in particolare è stato verificato che la capacità di accumulo del sistema **camere di manovra – fossi di guardia di recapito** sia compatibile con i tempi di intervento dell'Ente Gestore e, pertanto, con la durata della situazione di anomalia; in altre parole è stato verificato che il volume di accumulo del sistema sia tale da garantire il “**contenimento**” delle acque provenienti dalla tubazione in caso di rottura, entro una durata compatibile con i tempi di intervento necessari al Gestore per chiudere l'erogazione idrica a monte della sezione interessata. Questi ultimi sono stati stimati in **60 min**, arco temporale durante il quale si ipotizza che la portata d'acqua fuoriesca dalla tubazione a partire dal valore iniziale prima assegnato fino ad azzerarsi.

A tal proposito si sottolinea anche la circostanza che, anche in caso di parziale esondazione delle acque derivanti dalla rottura delle condotte, esse verrebbero comunque distribuite nelle aree di campagna circostanti e raccolte dai canali irrigui esistenti (a debita distanza dal corpo ferroviario).

I collegamenti delle camere di scarico ai fossi di guardia sono costituiti da una doppia tubazione DN200 in PVC avente pendenza minima pari allo 0.5%. Applicando ancora una volta la relazione di Gauckler-Strikler (in cui è stato assunto $K_s = 100$ e $i = 0.005$), si è ottenuto che in ciascun caso il sistema di collegamento previsto è ampiamente sufficiente a garantire il convogliamento della portata di scarico verso il fosso di guardia.

Nello specifico si evidenzia che il fosso di recapito è costituito da un canale disperdente a sezione trapezia di dimensioni trasversali $100 \times 300 \times 100 \text{ cm}^3$ (FT3); a cavallo della sezione di immissione si è previsto che essi siano costituiti da un tronco di lunghezza 5 m costituito da manufatto prefabbricato in c.a. avente la stessa sagoma trasversale del canale disperdente, in modo da evitare l'innescio di fenomeni erosivi lungo le pareti ed il fondo del canale.

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle verifiche eseguite; in particolare viene riportato il valore della portata, quello del volume minimo da garantire per l'accumulo e quello del volume utile garantito dal sistema di accumulo prima descritto.

In tutti i casi considerati si è ottenuto che $W_u > W_{\min}$ e pertanto le verifiche sono soddisfatte; specificamente si è ottenuto che il volume disponibile risulta superiore di circa 20 volte rispetto a quello minimo necessario, il che significa che i tempi di intervento del Gestore necessari per eliminare la situazione di anomalia risultano ben superiori ai 60 min minimi ipotizzati.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	RH	SI.00.F.0.001	B	16 di 17

INTERFERENZA	ATTRAVERSAMENTO	POZZETTO A MONTE	POZZETTO A VALLE	RECAPITO	A fosso (mq)	Q (m ³ /s)	Wmin (m ³)	Wu (m ³)
		DIMENSIONI INTERNE [m ³]	DIMENSIONI INTERNE [m ³]					
IN 616	INTERRATO	2,00x2,00x2,00	2,00x2,00x2,50	Recapito in fosso di guardia FT3 - L = 150 m (valle)	2.0000	0.010	18.00	318.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI Relazione Tecnica	<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>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>SI.00.F.0.001</td> <td>B</td> <td>17 di 17</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	RH	SI.00.F.0.001	B	17 di 17
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	RH	SI.00.F.0.001	B	17 di 17								

5 CHECK LIST RISPETTO PRESCRIZIONI DM 04/04/14

Di seguito si riportano due tabelle che mostrano il rispetto delle prescrizioni presenti nel DM.04/04/14 in merito agli attraversamenti di condotte convoglianti acque sotto pressione con ferrovie (paragrafo 4).

PRESCRIZIONI DM 04/04/2014						
ATTRAVERSAMENTI INTERRATI-INFERIORI						
INT	UBICAZIONE	De TUBAZIONE [mm]	DN TUBO DI PROTEZIONE [mm]	h terreno sovrastante tubo di protezione >1,20m	distanza estradosso tubo - piano di ferro >2m	distanza tubazione - cunetta/opere d'arte >0,80m
IN615	Pk 38+192	110	300	1.40	3.20	1.40

Tabella 1 - Prescrizioni generali attraversamento

PRESCRIZIONI DM 04/04/2014								
TUBO DI PROTEZIONE								
INT	UBICAZIONE	De TUBAZIONE [mm]	DN TUBO DI PROTEZIONE [mm]	spessore tubo di protezione >4mm	area occupata dai distanziatori <1/4 area dell'intercapedine	pendenza controtubo ≥0,2%	distanza controtubo - rotaia più vicina >10m	distanza controtubo - piede del rilevato >3m
IN615	Pk 38+192	110	300	5.60	V	0.50	13.20	7.80

Tabella 2 – Prescrizioni tubo di protezione