

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

IDROLOGIA E IDRAULICA

RELAZIONE IDRAULICA DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUEDOTTI E CANALI

SCALA:

-

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

RS2S 00 D 78 RI ID0002 001 B

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|---------------------|------------|---------|------------|---------|--------------|---------|--|
| B | Consegna CSLLPP | M. Coccato | 12/2017 | A. Tortora | 12/2017 | P. Carlesimo | 01/2018 | D. Tiberti 12/2017 Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10876 |
| A | Emissione Esecutiva | M. Coccato | 10/2017 | A. Tortora | 10/2017 | P. Carlesimo | 10/2017 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

n. Elab.: 340

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA | 4 |
| 1.1 | ELENCO ELABORATI ANNESSI | 4 |
| 1.2 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 5 |
| 2 | INDIVIDUAZIONE DEGLI ENTI GESTORI | 7 |
| 3 | CENSIMENTO DELLE POTENZIALI INTERFERENZE | 8 |
| 3.1 | RETE DI IRRIGAZIONE A SUPERFICIE LIBERA DI ACQUE BUFARDO S.R.L. | 8 |
| 3.2 | RETE ACQUEDOTTISTICA DI AMAM | 9 |
| 3.3 | RETE ACQUEDOTTISTICA DI SICILIACQUE | 10 |
| 3.4 | CANALE ALCANTARA | 12 |
| 4 | VERIFICHE IDRAULICHE DELLE SOLUZIONI DI PROGETTO | 14 |
| 4.1 | VERIFICHE DEI SIFONI | 14 |
| 5 | SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUE BUFARDO | 15 |
| 5.1 | ID_BUF_01 | 15 |
| 5.2 | ID_BUF_02_03 | 17 |
| 5.3 | ID_BUF_04 | 18 |
| 5.4 | ID_BUF_05 | 19 |
| 5.5 | ID_BUF_06 | 20 |
| 5.6 | ID_BUF_07 | 22 |
| 5.7 | ID_BUF_08 | 23 |
| 5.8 | ID_BUF_09 | 23 |
| 6 | SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE AMAM | 26 |
| 6.1 | ID_AMAM_03 | 28 |
| 6.2 | ID_AMAM_03A | 29 |
| 6.3 | ID_AMAM_04 | 29 |
| 6.4 | ID_AMAM_05_05A_05B | 30 |
| 7 | SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE SICILIACQUE | 32 |
| 7.1 | ID_SICAC_07 | 33 |
| 7.2 | ID_SICAC_07A | 35 |
| 7.3 | ID_SICAC_07B | 36 |
| 7.4 | ID_SICAC_12 | 37 |
| 8 | CANALE ALCANTARA | 39 |
| | APPENDICE A – VERBALI INCONTRI CON ENTI COMPETENTI | 42 |

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------|
|  | U.O. INFRASTRUTTURE SUD RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO | | | | | |
| RELAZIONE IDRAULICA DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUEDOTTI E CANALI | PROGETTO RS2S | LOTTO 00 | CODIFICA D 78 RI | DOCUMENTO ID0002 001 | REV. B | FOGLIO 3 di 42 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Documentazione fotografica canale Alcantara. | 13 |
| Figura 2 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_01. | 16 |
| Figura 3 – Planimetria della risoluzione delle interferenze ID_BUF_02 e ID_BUF_03. | 17 |
| Figura 4 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_04. | 18 |
| Figura 5 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_05. | 20 |
| Figura 6 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_06. | 21 |
| Figura 7 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_07. | 22 |
| Figura 8 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_08. | 23 |
| Figura 9 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_09. | 24 |
| Figura 10 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_AMAM_03. | 28 |
| Figura 11 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_AMAM_03a. | 29 |
| Figura 12 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_AMAM_04. | 30 |
| Figura 14 – Planimetria della risoluzione delle interferenze ID_AMAM_05, ID_AMAM_05a e ID_AMAM_05b (linea rossa tratteggiata). | 31 |
| Figura 15 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_SICAC_07 – primo tratto. | 34 |
| Figura 16 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_SICAC_07 – secondo tratto. | 35 |
| Figura 17 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_SICAC_07a. | 36 |
| Figura 18 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_SICAC_07b. | 37 |
| Figura 19 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_SICAC_12. | 38 |
| Figura 20 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza con il canale Alcantara. | 39 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|--|----|
| Tabella 1 – Elenco elaborati annessi. | 4 |
| Tabella 2 – Enti competenti. | 7 |
| Tabella 3 – Interferenze con le reti di bonifica e di irrigazione. Elenco dei manufatti e dei tratti interferiti ... | 8 |
| Tabella 4 – Elenco delle potenziali interferenze con la rete d'acquedotto AMAM S.p.A. | 9 |
| Tabella 5 – Elenco delle potenziali interferenze con la rete d'acquedotto Siciliacque S.p.A. | 11 |
| Tabella 6 – Interferenze con la rete d'acquedotto AMAM S.p.A. | 26 |
| Tabella 7 – Interferenze con la rete d'acquedotto Siciliacque S.p.A. | 32 |

1 PREMESSA

Il presente documento è parte della progettazione definitiva del “Raddoppio della tratta Giampileri – Fiumefreddo” e ha per oggetto l’individuazione e risoluzione delle interferenze della linea ferroviaria in progetto con le reti di pubblici in servizi, in particolare con acquedotti e canali appartenenti a sistemi irrigui.

Al capitolo 2 vengono elencati gli Enti gestori delle reti in esame, presso i quali è stata svolta un’attività di indagini conoscitiva delle linee e opere presenti nell’area di intervento.

Al capitolo 3 vengono descritte, per ciascun Ente, le potenziali interferenze riscontrate, mentre nei successivi capitoli 4, 5, 6 e 7 vengono esaminate le risoluzioni di ciascuna interferenza riscontrata.

1.1 Elenco elaborati annessi

Gli elaborati grafici di riferimento per la risoluzione delle interferenze con acquedotti e canali del progetto definitivo della linea ferroviaria “Raddoppio della tratta Giampileri – Fiumefreddo” sono di seguito elencati.

Tabella 1 – Elenco elaborati annessi.

| ELABORATO | SCALA | CODIFICA |
|---|-------|------------------------------|
| Relazione idraulica di risoluzione delle interferenze acquedotti e canali | | RS2S 00 D 78 RI ID0002 001 A |
| Planimetria e profilo ID_BUF_01 | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 008 A |
| Planimetria e profilo ID_BUF_02_03 | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 009 A |
| Planimetria e profilo ID_BUF_04_05 | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 010 A |
| Planimetria e profilo ID_BUF_04_05 - Soluzione provvisoria di cantiere | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 011 A |
| Planimetria e profilo ID_BUF_06 | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 012 A |
| Planimetria e profilo ID_BUF_06 - Soluzione provvisoria di cantiere | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 013 A |
| Planimetria e profilo ID_BUF_07 | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 014 A |
| Planimetria e profilo ID_BUF_08 | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 015 A |
| Planimetria e profilo ID_BUF_09 | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 016 A |
| Planimetria e profilo ID_AMAM_03_03a | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 017 A |
| Planimetria e profilo ID_AMAM_04 | 1:500 | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 018 A |
| Planimetria e profilo ID_AMAM_05-05a-05b | 1:500 | RS2S 02 D 78 PZ ID0002 007 A |
| Planimetria ID_SICAC_07 | 1:500 | RS2S 02 D 78 PZ ID0002 008 A |
| Profilo ID_SICAC_07 | 1:500 | RS2S 02 D 78 FZ ID0002 008 A |
| Planimetria ID_SICAC_07a_07b | 1:500 | RS2S 02 D 78 PZ ID0002 009 A |
| Profilo ID_SICAC_07a_07b | 1:500 | RS2S 02 D 78 FZ ID0002 009 A |
| Planimetria e profilo ID_SICAC_12 | 1:500 | RS2S 02 D 78 PZ ID0002 010 A |
| Canale Alcantara - Planimetria e profilo | varie | RS2S 01 D 78 PZ ID0002 019 A |
| Particolari interferenze con Bufardo Acque - Tav. 1 | varie | RS2S 01 D 78 BZ ID0002 003 A |
| Particolari interferenze con Bufardo Acque - Tav. 2 | varie | RS2S 01 D 78 BZ ID0002 004 A |
| Particolari interferenze con AMAM - Tav. 1 | varie | RS2S 01 D 78 BZ ID0002 010 A |

| | | | | | | |
|---|--|-------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | U.O. INFRASTRUTTURE SUD RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO | | | | | |
| | RELAZIONE IDRAULICA DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUEDOTTI E CANALI | PROGETTO RS2S | LOTTO 00 | CODIFICA D 78 RI | DOCUMENTO ID0002 001 | REV. B |

| ELABORATO | SCALA | CODIFICA |
|--|-------|------------------------------|
| Particolari interferenze con AMAM - Tav. 2 | varie | RS2S 01 D 78 BZ ID0002 011 A |
| Particolari interferenze con AMAM e Sicilia Acque - Tav. 1 | varie | RS2S 02 D 78 BZ ID0002 007 A |
| Particolari interferenze con AMAM e Sicilia Acque - Tav. 2 | varie | RS2S 02 D 78 BZ ID0002 008 A |
| Particolari interferenze con AMAM e Sicilia Acque - Tav. 3 | varie | RS2S 02 D 78 BZ ID0002 014 A |

1.2 Normativa di riferimento

Oltre alla principale normativa tecnica in termini di Urbanistica ed Edilizia, Ambiente e Paesaggio, Strutture e Sicurezza, per i contenuti della presente progettazione si è, in particolare, considerato il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 4 aprile 2014 prot. 137 "Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto".

Il Decreto Ministeriale 4 aprile 2014 riporta appunto all'Allegato A le norme tecniche in base alle quali dovranno essere progettati, realizzati e gestiti gli impianti per il trasporto e distribuzione di liquidi e gas per la parte interferente con le ferrovie ed altre linee di trasporto.

Le prescrizioni tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di ferrovie con condotte convoglianti acque sotto pressione sono riportate al § 4 dell'Allegato A al DM, mentre al § 5 vengono trattati gli attraversamenti di ferrovie con condotte o canali convoglianti acque a pelo libero.

Le principali prescrizioni che trovano applicazione nella presente progettazione sono di seguito riassunte. Per tutte le casistiche e i dettagli si rimanda, comunque, alla normativa specifica.

Attraversamenti e parallelismi di ferrovie con condotte convoglianti acque sotto pressione

- Il tracciato delle condotte deve per quanto possibile essere rettilineo e normale all'asse del binario. In prossimità di opere d'arte deve essere rispettata una distanza tale da non interessare le strutture delle opere d'arte stesse e consentire l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento delle medesime. In corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, l'attraversamento deve trovarsi ad una distanza planimetrica di almeno 10m.
- Fatta eccezione per le condotte in c.a. di diametro ≥ 0.80 m, le tubazioni interrate devono essere contenute entro tubi di protezione di diametro superiore e avere una pendenza minima del due per mille.
- La condotta di attraversamento deve trovarsi interrata ad almeno 2.0 m dal piano del ferro, mentre il tubo di protezione deve avere una profondità minima pari a 1.2 m. Longitudinalmente le condotte devono essere estese almeno 3.0 m oltre le due rotaie più estreme.
- Negli attraversamenti al di sopra delle gallerie, se lo spessore del terreno tra la quota di scorrimento della condotta e l'estradosso della galleria è inferiore a 5 m, deve essere previsto un tubo di protezione.

- Nel caso di attraversamenti superiori con condotte con struttura portante propria, quest'ultima deve assicurare una altezza libera sul piano del ferro di almeno: 7,2 m per le ferrovie elettrificate a 25 kV C.A.; 7,0m per tutte le altre ferrovie.
- Per gli attraversamenti in cunicolo, va rispettata la distanza di almeno 1.0 m tra l'estradosso della copertura del cunicolo e il piano del ferro.
- Parallelismi. Le condotte devono essere posate parallelamente al binario ad una distanza non inferiore a 10 m dalla più vicina rotaia, misurata ortogonalmente all'asse del binario. Contemporaneamente dovrà essere rispettata la distanza di 3.0 m dal piede del rilevato o 5.0 m dal ciglio della trincea, anche se ciò comporta un aumento della sopracitata distanza di 10 m.

Attraversamenti di ferrovie con condotte o canali convoglianti acque a pelo libero

- Le condotte non autoresistenti dovranno essere munite di un tubo di protezione le cui estremità dovranno terminare in pozzetti praticabili, ubicati a non meno di 10m dalla più vicina rotaia e di 3m dal piede del rilevato o dal ciglio della trincea.
- La profondità di posa delle tubazioni non deve essere inferiore a 2m tra il piano del ferro e la generatrice superiore dei tubi.

Valgono, inoltre, per analogia, molte delle prescrizioni relative alla condotte di acque in pressione.

| | | | | | | |
|---|--|-------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|
|  | U.O. INFRASTRUTTURE SUD RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO | | | | | |
| | RELAZIONE IDRAULICA DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUEDOTTI E CANALI | PROGETTO RS2S | LOTTO 00 | CODIFICA D 78 RI | DOCUMENTO ID0002 001 | REV. B |

2 INDIVIDUAZIONE DEGLI ENTI GESTORI

I principali gestori di reti e infrastrutture idrauliche nell'area interessata dal tracciato ferroviario di progetto sono elencati nella seguente Tabella 2.

Tabella 2 – Enti competenti.

| Nome | Tipo di opere gestite |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Acque Bufardo e Terrarossa S.r.l. | Rete di distribuzione irrigua |
| AMAM S.p.A. | Rete acquedotto |
| Siciliacque S.p.A. | Rete acquedotto |
| Canale Alcantara | Consorzio Saia Torre |

A seguito dei contatti intercorsi sono state raccolte, catalogate ed ubicate tutte le linee interrato e superficiali e le opere puntuali, la cui segnalazione è pervenuta dagli Enti contattati.

A seguito della disamina delle informazioni, si sono tenuti degli incontri preliminari alla progettazione per la discussione delle possibili interferenze generate dalla nuova infrastruttura e la condivisione della metodologia da adottare per la risoluzione delle interferenze e dei particolari tipologici delle opere.

I verbali delle riunioni sono riportati in Appendice A.

Al capitolo seguente vengono descritte le principali potenziali interferenze con l'opera in progetto.

3 CENSIMENTO DELLE POTENZIALI INTERFERENZE

3.1 Rete di irrigazione a superficie libera di Acque Bufardo S.r.l.

Le interferenze con le reti di bonifica e irrigazione sono rappresentate principalmente da canali di scolo e da manufatti idraulici funzionali alla gestione delle rete stessa. L'elenco delle potenziali interferenze con la rete irrigua a pelo libero gestita da Acque Bufardo è riportato nella seguente tabella, a partire da sud-ovest verso nord-est, secondo le progressive della linea ferroviaria di progetto.

Tabella 3 – Interferenze con le reti di bonifica e di irrigazione. Elenco dei manufatti e dei tratti interferiti

| # | ID | Pk (ovest) | Descrizione elemento della rete | Elemento di progetto che crea interferenza | Q |
|---|-----------|--------------------|---|--|---------------------------|
| 1 | ID_BUF_01 | 0+075 | Canale rettangolare 0.45 x 0.66 | Tracciato ferroviario (trincea) | 90 l/s max 20 l/s min |
| 2 | ID_BUF_02 | 1+177 | Canale rettangolare 0.80 x 1.10 | Tracciato ferroviario (galleria) | 100 l/s max 20 l/s min |
| 3 | ID_BUF_03 | viab NI02 1+236 | canale rettangolare 0.80 x 1.10 | Viabilità NI02 | 100 l/s max 20 l/s min |
| 4 | ID_BUF_04 | 1+477 | Galleria 1.20 x 2.50 ubicata sotto piano stradale viab. NI04 con manufatto partitore di portata | Tracciato ferroviario (galleria) Viabilità NI04 | 400 l/s max |
| 5 | ID_BUF_05 | 1+525÷1+578 | Canale rettangolare 0.70 x Hvar | Tracciato ferroviario (galleria) | 80 l/s max 20 l/s min |
| 6 | ID_BUF_06 | 1+908 | Canale rettangolare 0.70 x Hvar | Tracciato ferroviario (galleria) Viabilità NI07 | 80 l/s max 20 l/s min |
| 7 | ID_BUF_07 | 2+138 | Canale rettangolare 0.70 x Hvar | Tracciato ferroviario (trincea) | |
| 8 | ID_BUF_08 | viab NI08 2+362 | Sifone doppio Ø200 sotto viabilità NI08 | Viabilità NI08 | 80 l/s max |
| 9 | ID_BUF_09 | 2+573 | Due tubazioni Ø200 sotto la viabilità SP 71 | Tracciato ferroviario (trincea) | 50 l/s max |

3.2 Rete acquedottistica di AMAM

AMAM si occupa della gestione dell'acquedotto Fiumefreddo per Messina. La condotta di adduzione esistente, di diametro $\phi 1000$ mm in acciaio con spessore del tubo da 10 mm, si estende dal serbatoio posto a Piedimonte Etneo, a quota 220 m s.m.m., fino al serbatoio di Montesanto in Croce con funzionamento a gravità, sfruttando la quota piezometrica di partenza. La profondità del letto di posa è variabile da 4 a 5 m.

Si riporta di seguito una descrizione delle potenziali interferenze con la condotta in pressione gestita da AMAM S.p.A, a partire da sud-ovest verso nord-est, secondo le progressive della linea ferroviaria di progetto.

Tabella 4 – Elenco delle potenziali interferenze con la rete d'acquedotto AMAM S.p.A.

| # | ID | Pk (ovest) | Tipologia interferenza |
|----------------|-------------|---------------------------------------|---|
| LOTTO I | | | |
| 1 | ID_AMAM_01 | 4+580 | Tubazione sopra galleria |
| 2 | ID_AMAM_02 | Viabilità 4+700 | Interferenza con un cunicolo |
| 3 | ID_AMAM_03 | Viabilità NI13 6+350 | Tubazione sotto viabilità di progetto |
| 3a | ID_AMAM_03a | Inalveazione con gabbioni 6+460 | Interferenza con fosso in gabbioni |
| 4 | ID_AMAM_04 | Viadotto Alcantara 6+780 | Tubazione in prossimità delle pile del viadotto |
| 5 | ID_AMAM_05 | 7+965 (pari) | Tubazione sopra galleria |
| 6 | ID_AMAM_06 | 8+085 (dispari) | Tubazione sopra galleria |
| 7 | ID_AMAM_07 | 11+400 (dispari) | Tubazione sopra galleria |
| 8 | ID_AMAM_08 | 11+450 (pari) | Tubazione sopra galleria |
| 9 | ID_AMAM_09 | 13+815 (pari) | Tubazione sopra galleria |
| 10 | ID_AMAM_10 | Cunicolo sub- orizzontale | Interferenza con cunicolo sub-orizzontale |
| 11 | ID_AMAM_11 | Cunicolo | Interferenza con un cunicolo |
| 12 | ID_AMAM_12 | Galleria IC 1+040 | Galleria Interconnessione Letojanni |

| # | ID | Pk (ovest) | Tipologia interferenza |
|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| LOTTO II | | | |
| 01 | ID_AMAM_01 | 20+850 (dispari) | Tubazione sopra galleria |
| 02 | ID_AMAM_02 | 21+050- 21+200 (pari) | Tubazione sopra galleria |
| 03 | ID_AMAM_03 | 21+400 (dispari) | Tubazione sopra galleria |
| 04 | ID_AMAM_04 | 33+700 | Tubazione sopra galleria |
| 05 | ID_AMAM_05 | 34+700 | Tubazione presso lottizzazioni |
| 05a | ID_AMAM_05a | 34+725 | Tubazione presso imbocco galleria |
| 05b | ID_AMAM_05b | 34+750 | Tubazione presso imbocco galleria |
| 06 | ID_AMAM_06 | 35+270 (dispari) | Tubazione sopra galleria |
| 07 | ID_AMAM_07 | 35+465 (pari) | Tubazione sopra galleria |
| 08 | ID_AMAM_08 | 35+510 (dispari) | Tombino sopra la galleria |
| 09 | ID_AMAM_09 | 38+460 (dispari) | Tombino sopra la galleria |
| 10 | ID_AMAM_10 | 38+480 (pari) | Tombino sopra la galleria |

3.3 Rete acquedottistica di Siciliacque

Siciliacque si occupa della gestione dell'acquedotto Alcantara. La condotta di adduzione esistente risulta essere di diametro $\varnothing 750$ mm in acciaio; la profondità dell'estradosso della condotta è indicativamente pari a 2.5 m al di sotto del piano campagna (piano di posa a -3.25 m). Oltre alla condotta principale di adduzione, sono presenti dei rami secondari costituiti da condotte di diametro $\varnothing 200$ mm, la cui collocazione planimetrica può interferire con il progetto del raddoppio ferroviario.

Si riporta di seguito una descrizione delle potenziali interferenze con la condotta in pressione gestita da Siciliacque S.p.A, a partire da sud-ovest verso nord-est, secondo le progressive della linea ferroviaria di progetto.

Tabella 5 – Elenco delle potenziali interferenze con la rete d'acquedotto Siciliacque S.p.A.

| # | ID | Pk (ovest) | Informazioni sulla rete esistente | Tipologia interferenza |
|---|--------------|---|---|---|
| LOTTO II | | | | |
| 1 | ID_SICAC_01 | 15+400 (pari) | DN750, -2.5m dal p.c., 20bar, Q=500l/s | Tubazione sopra galleria |
| 2 | ID_SICAC_02 | 15+450 (dispari) | DN750, -2.5m dal p.c., 20bar, Q=500l | Tubazione sopra galleria |
| 3 | ID_SICAC_03 | 20+630 (dispari) | DN750 in galleria Φ 2000, - 2.0m dal p.c., 6bar, Q=500l/s | Tubazione sopra galleria |
| 4 | ID_SICAC_04 | 20+700 (pari) | DN750 Q=500l/s | Tubazione sopra galleria |
| 5 | ID_SICAC_05 | 22+025 (pari) 22+350 (dispari) | DN750 Q=500l/s | Tubazione sopra galleria |
| 6 | ID_SICAC_06 | 22+350 (dispari) | DN750 Q=500l/s | Tubazione sopra galleria |
| 7 | ID_SICAC_07 | 33+900- 34+350 | DN750, -2.5m dal p.c., 24bar, Q=500l/s | Tubazione vicina a trincea/viadotto Satano e viadotto Ali |
| 7a | ID_SICAC_07a | 34+435- 34+650 | DN750 Q=500l/s | Tubazione vicino trincea |
| 7b | ID_SICAC_07b | 34+650- 34+800 | DN750 Q=500l/s | Tubazione vicino imbocco galleria |
| 8 | ID_SICAC_08 | 36+480 (pari) | DN750, -2.5m dal p.c., 14bar, Q=500l/s | Tubazione sopra galleria |
| 09 | ID_SICAC_09 | 36+530 (dispari) | DN750, -2.5m dal p.c., 14bar, Q=500l/s | Tubazione sopra galleria |
| 10 | ID_SICAC_10 | 38+350 (dispari) 38+450 (pari) | DN750, -2.5m dal p.c., 14bar, Q=500l/s | Tubazione sopra galleria |
| 11 | ID_SICAC_11 | 39+500 | DN80 | Tubazione sopra galleria |
| 12 | ID_SICAC_12 | Viabilità NI33 39+000 | DN750 Q=500l/s | Tubazione sopra viabilità |
| Interferenze con condotte secondarie | | | | |
| 13 | ID_SICAC_13 | 17+050 (pari) | Secondaria | Tubazione sopra galleria |
| 14 | ID_SICAC_14 | 23+850 (dispari) | Secondaria | Tubazione sopra galleria |

| # | ID | Pk (ovest) | Informazioni sulla rete esistente | Tipologia interferenza |
|----|---------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 15 | ID_ SICAC _15 | 23+850 (pari) | DN200, -2.5m dal p.c. | Tubazione sopra galleria |
| 16 | ID_ SICAC _16 | 24+490 (dispari) | DN200, -2.5m dal p.c. | Tubazione sopra galleria |
| 17 | ID_ SICAC _17 | 24+500 (pari) | Secondaria | Tubazione sopra galleria |
| 18 | ID_ SICAC _18 | 28+950 (dispari) | Secondaria | Tubazione sopra galleria |
| 19 | ID_ SICAC _19 | 28+950 (pari) | Secondaria | Tubazione sopra galleria |
| 20 | ID_ SICAC _20 | 31+280 (pari) | Secondaria | Tubazione sopra galleria |
| 21 | ID_ SICAC _21 | 31+280 (dispari) | Secondaria | Tubazione sopra galleria |
| 22 | ID_ SICAC _22 | 40+600 (pari) | DN80 | Tubazione sopra galleria |
| 23 | ID_ SICAC _23 | 40+600 (dispari) | Secondaria | Tubazione sopra galleria |
| 24 | ID_ SICAC _24 | 15+400 (pari) | Secondaria | Tubazione sopra galleria |

3.4 Canale Alcantara

Il canale Alcantara è una canaletta di irrigazione esistente in calcestruzzo di dimensioni 0.70 x 1.0m, a pendenza molto contenuta (0.11%) che corre a mezzacosta lungo il pendio. Il canale viene ad interferire con la fermata ex Alcantara – Giardini Naxos alla pk 7+700. Il canale è in gestione al Consorzio Saia Torre.

Di seguito viene documentata fotograficamente la situazione attuale del canale Alcantara in prossimità dell'interferenza con il progetto.

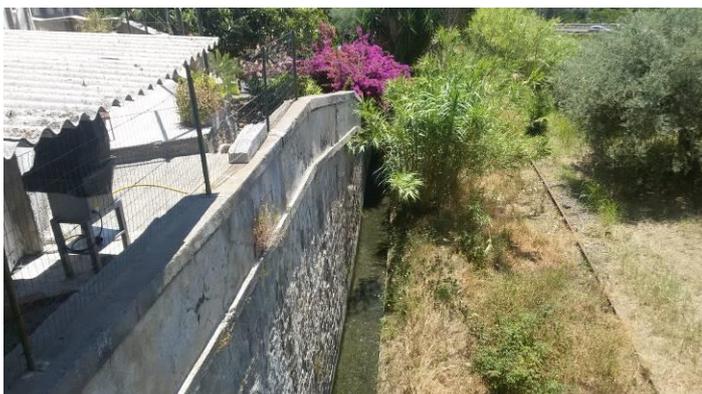




Figura 1 – Documentazione fotografica canale Alcantara.

| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | U.O. INFRASTRUTTURE SUD RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO | | | | | |
| | RELAZIONE IDRAULICA DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUEDOTTI E CANALI | PROGETTO RS2S | LOTTO 00 | CODIFICA D 78 RI | DOCUMENTO ID0002 001 | REV. B |

4 VERIFICHE IDRAULICHE DELLE SOLUZIONI DI PROGETTO

La rete gestita da Acque Bufardo è costituita da una rete irrigua con funzionamento a pelo libero per la quale nella progettazione, in linea generale, vengono mantenute le dimensioni dei canali e degli attraversamenti esistenti, o comunque vengono utilizzate sezioni idraulicamente equivalenti, previa verifica di compatibilità con le portate da convogliare secondo le indicazioni dell'Ente gestore.

Per quanto riguarda le reti acquedottistiche in pressione gestite da AMAM e Sicilia Acque, nella definizione delle soluzioni di progetto, sono stati riproposti gli stessi diametri dell'esistente. Nell'individuazione dei tracciati di progetto ci si è posti come obiettivo quello di mantenere, per quanto possibile, lo sviluppo attuale delle condotte in modo che le perdite di carico siano paragonabili allo stato di fatto.

Si riportano di seguito i criteri adottati nel dimensionamento idraulico mediante sifone per le reti a pelo libero.

4.1 Verifiche dei sifoni

Il dimensionamento idraulico degli attraversamenti mediante sifone si è basato sulla verifica delle perdite di carico che hanno luogo nelle tubazioni in pressione. A tale scopo è stata applicata la formula di Hazen-Williams in base alla quale la perdita di carico J è pari a :

$$J = \frac{10.675}{C^{1.852}} \frac{Q^{1.852}}{D^{4.8704}}$$

con

- D diametro della condotta;
- Q portata;
- C coefficiente di scabrezza (100 per tubi calcestruzzo, 120 per tubi acciaio, 130 per tubi ghisa rivestita, 150 per tubi PE, PVC e PRFV).

Al calcolo delle perdite continue sono da sommarsi le perdite di carico localizzate ΔH_c costituite dall'imbocco e dallo sbocco al sifone, che possono essere quantificate come:

$$\Delta H_c = (k_i + k_s) v^2 / (2g)$$

con

- v velocità della corrente;
- k_i coefficiente della perdita di carico di imbocco, assunto pari a 0.5;
- k_s coefficiente della perdita di carico di sbocco, assunto pari a 1.0.

Indicando con ΔH la differenza tra le quote piezometriche iniziale e finale della condotta di lunghezza L , la portata che può transitare, noto il diametro D della tubazione, sarà tale per cui risulti rispettata la seguente uguaglianza:

$$\Delta H = JL + \Delta H_c$$

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
|  | U.O. INFRASTRUTTURE SUD RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO | | | | | |
| RELAZIONE IDRAULICA DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUEDOTTI E CANALI | PROGETTO RS2S | LOTTO 00 | CODIFICA D 78 RI | DOCUMENTO ID0002 001 | REV. B | FOGLIO 15 di 42 |

Nota la portata Q, con la formula precedente, è stato determinato il diametro minimo della condotta D tale da rispettare l'equazione sopra riportata. La soluzione di progetto prevede poi l'adozione del diametro commerciale prossimo a quello ottenuto dal calcolo.

Nei capitoli seguenti, per ciascun sifone di progetto, vengono riportati i dettagli del calcolo sopra descritto.

5 SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUE BUFARDO

Le risoluzioni delle interferenze dell'intervento di progetto con la rete di irrigazione a superficie libera sono state preventivamente discusse con l'ente Acque Bufardo S.r.l. nel corso di riunioni programmate con lo stesso.

La risoluzione delle interferenze idrauliche è rappresentata nelle tavole dedicate (cfr. Tabella 1) con indicazioni che riguardano il posizionamento planimetrico della soluzione di progetto ed un profilo longitudinale. Sono state inoltre sviluppate tavole di sezioni tipo e particolari costruttivi dedicati.

La scelta delle soluzioni progettuali è stata effettuata cercando, per quanto possibile, di:

- ottimizzare i canali e gli attraversamenti di progetto rispetto alle soluzioni esistenti. Dal punto di vista planimetrico, in particolar modo, i canali sono stati affiancati a infrastrutture esistenti o di progetto e sono stati creati attraversamenti ortogonali alle infrastrutture interferite;
- garantire il deflusso delle acque anche in fase di cantiere, eventualmente prevedendo le lavorazioni nel periodo invernale, quando la portata è ridotta al minimo e/o prevedendo soluzioni provvisorie durante determinate fasi di realizzazione;

In linea generale, vengono mantenute le dimensioni dei canali e degli attraversamenti esistenti, previa verifica di compatibilità con le portate da convogliare secondo le indicazioni di Acque Bufardo.

Nei seguenti paragrafi vengono descritte con maggiore dettaglio le risoluzioni delle interferenze idrauliche della linea ferroviaria e delle viabilità annesse al progetto con la rete di irrigazione.

5.1 ID_BUF_01

L'interferenza ID_BUF_01 (cfr. elaborato cod. RS2S 01 D 78 PZ ID0002 008 A) viene risolta mediante la realizzazione di un attraversamento alla pk 0+075, in sostituzione del sifone esistente posto circa 40 m a sud, il quale permette l'attraversamento dell'attuale linea. La canaletta a monte e a valle della ferrovia ha una dimensione di 0.45x0.66 m.

La soluzione di progetto prevede la realizzazione di una canaletta in calcestruzzo, realizzata in opera, di lunghezza pari a 9.40 m e dimensioni 0.45x0.66m, ovvero pari a quelle attuali, che si collega al nuovo sifone a doppia canna $\phi 300$ mm di attraversamento della linea ferroviaria, con tracciato ortogonale alla stessa, di lunghezza pari a 40 m e installazione di pozzetti di ispezione a monte e a valle.

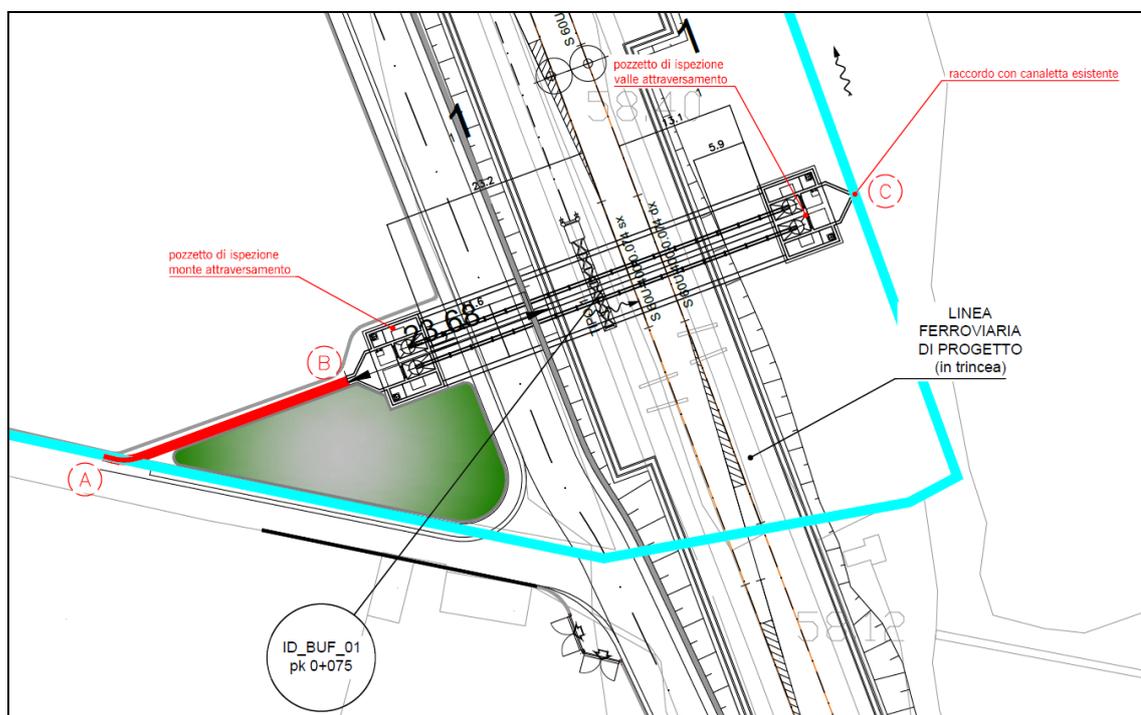


Figura 2 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_01.

La verifica del sifone è riportata di seguito.

| Input | |
|---------------------------------|------------------|
| Quota di monte (m s.m.m.) | 58.55 |
| Quota di valle (m s.m.m.) | 57.88 |
| Lunghezza L (m) | 60 |
| C (-) | 100 (cemento) |
| Portata Q (m ³ /s) | 0.09 |
| Risultati | |
| ΔH (m) | 0.54 |
| v (m/s) | 1.30 |
| $v^2/2g$ (m) | 0.09 |
| ΔH_c (m) | 0.13 |
| Diametro D (m) | 0.30 |

5.2 ID_BUF_02_03

L'interferenza ID_BUF_02 è relativa all'intersezione che si verifica alla pk 1+178 tra la linea ferroviaria di progetto e il canale di irrigazione, di dimensioni 0.80x1.10m. In questo punto la linea ferroviaria passa da un tratto in trincea ad un tratto in galleria e il canale di irrigazione interferisce esattamente con l'area destinata all'imbocco della galleria.

La situazione indicata con il codice ID_BUF_03 si riferisce invece all'interferenza dello stesso canale di irrigazione con la linea ferroviaria in galleria e con la viabilità esistente, la quale necessita di essere ricostruita a seguito dei lavori di scavo per la realizzazione della galleria ferroviaria.

La soluzione di progetto (cfr. elab. cod. RS2S 01 D 78 PZ ID0002 009 A) di queste interferenze prevede la deviazione della canaletta esistente verso ovest mediante la realizzazione di una canaletta di dimensioni uguali alla canaletta che si va a sostituire, cioè 0.80x1.10m, che corre parallelamente alla viabilità NI02, dal lato nord, per circa 19 m (Figura 3, tratto A-B-C). Successivamente, procedendo lungo la stessa direzione, la canaletta viene sostituita da una condotta $\phi 1000$ mm, in quanto vi è la necessità di interrare il canale, poiché il piano campagna raggiunge quote superiori alla sommità del canale di progetto. Dopo 68 m, la condotta viene deviata verso sud e attraversa perpendicolarmente la viabilità NI02 (attraversamento di 10 m) e prosegue per 48 m, oltre i quali torna ad essere un canale aperto delle stesse dimensioni di quello di monte, per circa 11 m. Il canale termina in corrispondenza dell'imbocco al ponte canale esistente (Figura 3, punto H).

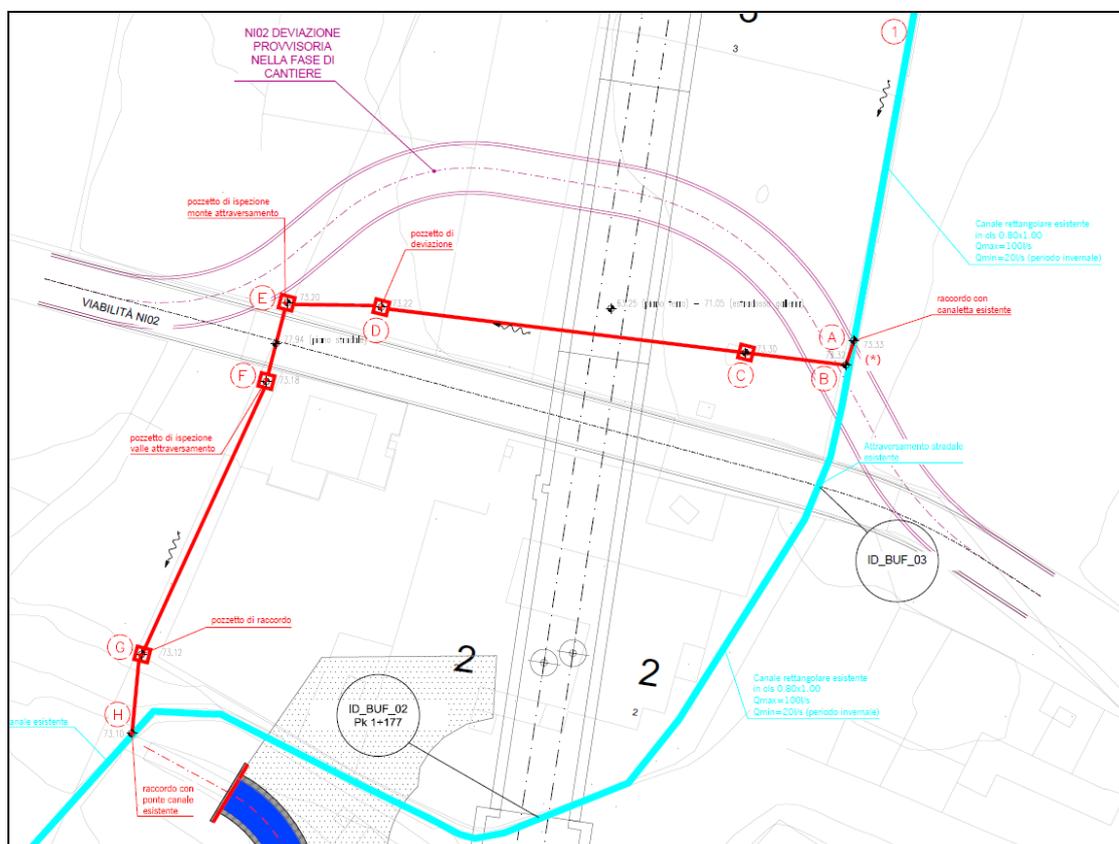


Figura 3 – Planimetria della risoluzione delle interferenze ID_BUF_02 e ID_BUF_03.

5.3 ID_BUF_04

In corrispondenza della pk 1+477, è presente un'interferenza tra la galleria relativa alla rete di irrigazione in oggetto, di dimensioni 1.20x2.50 m, posta al di sotto della viabilità NI04 e la galleria ferroviaria. La costruzione di quest'ultima, che in quel tratto prevede uno scavo a cielo aperto, comporta la necessità di ricostruire anche la viabilità NI04.

La soluzione progettuale (cfr. elab. cod RS2S 01 D 78 PZ ID0002 010 A) prevede di riproporre il convogliamento delle acque mediante la realizzazione di una galleria in calcestruzzo di dimensioni pari a quella esistente, per un tratto di 54 m (Figura 4).

In adiacenza all'area di intervento è inoltre presente un manufatto partitore, che direziona le acque in direzione sud verso l'interferenza ID_BUF_03 e in direzione nord verso l'interferenza ID_BUF_05. Nei successivi approfondimenti progettuali andrà accertata la necessità dell'eventuale rifacimento di tale manufatto e dei collegamenti alle canalizzazioni che approvvigiona nella condizione attuale.

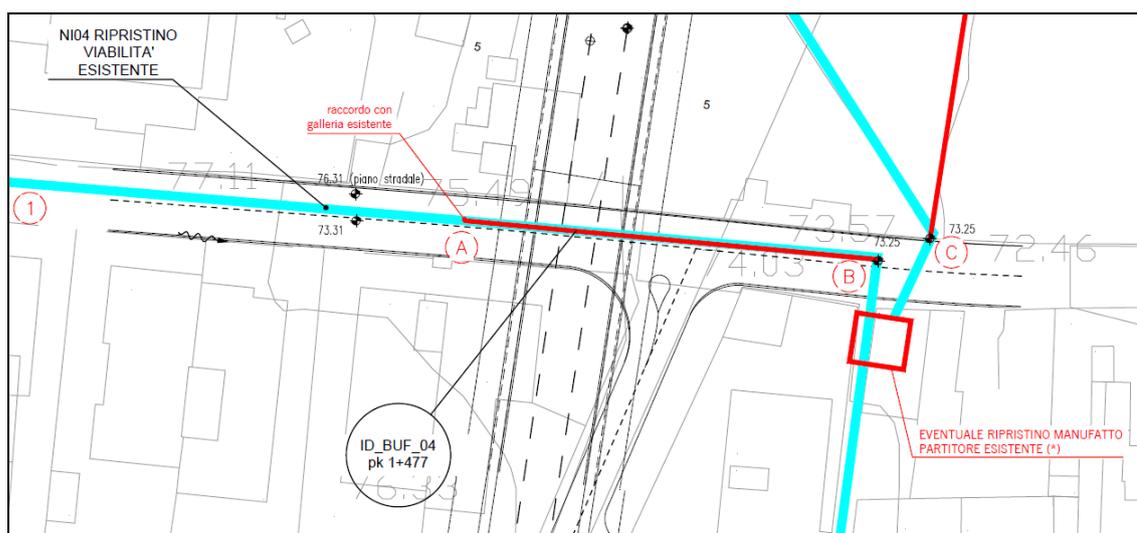


Figura 4 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_04.

Nella fase di cantiere, la galleria irrigua viene demolita per consentire la costruzione della galleria ferroviaria. Si prevede pertanto la realizzazione di un'incolveazione temporanea a nord della viabilità NI04 e del limite di scavo della fase realizzativa n. 2. Tale incolveazione permette di far defluire la portata massima prevista in transito nella galleria esistente ed è costituita da una condotta $\phi 1000$ mm di lunghezza pari a 63 m, che si ricollega al canale esistente che collega la galleria al manufatto partitore esistente. Tale soluzione permette il ripristino dell'approvvigionamento al manufatto partitore, che provvede a garantire il deflusso nel canale sud e nel canale nord. In questa fase è previsto che la soluzione progettuale per la risoluzione dell'interferenza ID_BUF_05 sia già stata realizzata durante la prima fase dei lavori in maniera tale da garantire l'approvvigionamento del tratto a nord. I dettagli della soluzione provvisoria di cantiere sono riportati nell'elaborato grafico cod. RS2S 01 D 78 PZ ID0002 011 A.

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
|  | U.O. INFRASTRUTTURE SUD RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO | | | | | |
| RELAZIONE IDRAULICA DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUEDOTTI E CANALI | PROGETTO RS2S | LOTTO 00 | CODIFICA D 78 RI | DOCUMENTO ID0002 001 | REV. B | FOGLIO 19 di 42 |

5.4 ID_BUF_05

L'interferenza ID_BUF_05 è rappresentata dalla realizzazione della galleria ferroviaria mediante scavo che, in corrispondenza del tratto pk 1+525 ÷ 1+578, interferisce con un canale di irrigazione esistente, di larghezza pari a 0.70 m e altezza variabile. L'intervento prevede la deviazione definitiva del canale per consentire lo scavo della galleria. Tale deviazione viene realizzata con una canaletta prefabbricata di dimensioni pari a 0.70x 0.50 m (o idraulicamente compatibili) per una lunghezza totale di 95 m (Figura 5). Nella configurazione di progetto la canaletta si raccorda al collegamento esistente con il manufatto partitore.

Al fine di garantire la continuità idraulica nel canale a valle dell'interferenza ID_BUF_05 si prevede che la risoluzione definitiva dell'interferenza ID_BUF_05 sia realizzata prima della fase n. 2 di cantiere di modo che la soluzione provvisoria dell'interferenza ID_BUF_04 non interferisca con il tracciato attuale dell'ID_BUF_05 e possa alimentare il manufatto partitore esistente e di conseguenza la nuova canaletta ID_BUF_05, garantendo la continuità idraulica dell'intero nodo.

I dettagli della soluzione provvisoria di cantiere sono riportati nell'elaborato grafico cod. RS2S 01 D 78 PZ ID0002 011 A.

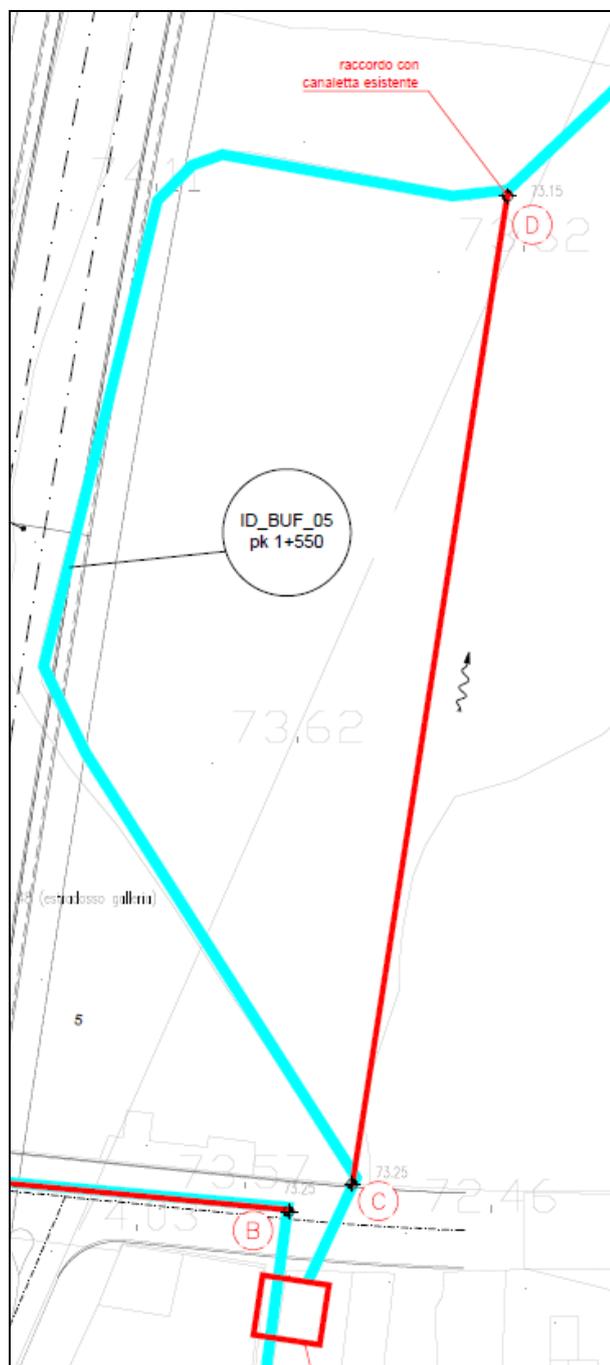


Figura 5 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_05.

5.5 ID_BUF_06

Alla pk 1+908 è presente un'interferenza tra la galleria ferroviaria in progetto e un canale di irrigazione in calcestruzzo, di larghezza pari a 70 cm e altezza variabile. Il canale ha un verso di scorrimento da sud-est a nord-ovest e attraversa la viabilità esistente NI07 mediante una condotta.

La configurazione di progetto (Figura 6) prevede di deviare il canale esistente a monte dello scavo da realizzarsi per la costruzione della galleria ferroviaria e di portarlo in affiancamento alla viabilità esistente

fino al raggiungimento della posizione dell'attraversamento esistente, il quale viene ricostruito utilizzando una tubazione $\phi 500\text{mm}$. La deviazione in progetto ha una lunghezza totale di 117 m e nel punto in cui si affianca alla viabilità NI07 è prevista la realizzazione di una derivazione per la risoluzione dell'interferenza ID_BUF_07 (Figura 6, punto E).

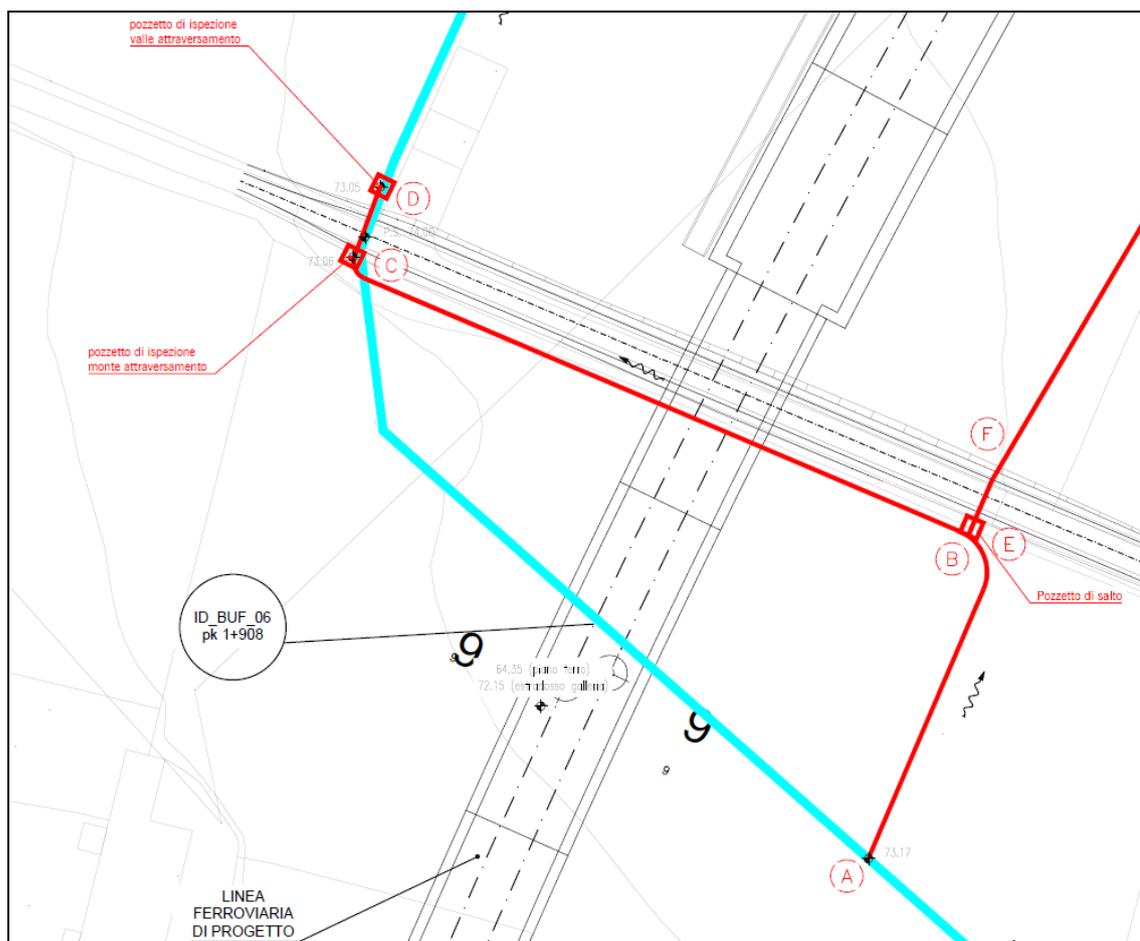


Figura 6 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_06.

Durante la fase n. 1 dello scavo per la realizzazione della galleria ferroviaria, è, inoltre, necessaria la deviazione del canale esistente in quanto interferisce con la viabilità provvisoria di cantiere. La deviazione viene realizzata mediante la posa di una condotta $\phi 300\text{ mm}$, per un'estensione di 54 m e l'eventuale sostituzione dell'attraversamento esistente con una condotta anch'essa $\phi 300\text{ mm}$. L'opera provvisoria è dimensionata per far defluire 20 l/s, i quali corrispondono alla portata invernale del canale esistente. I lavori relativi alla fase n.1 di scavo della galleria andranno, pertanto, eseguiti durante la stagione invernale. Se così non fosse, l'opera provvisoria dovrà essere dimensionata a fine di garantire il passaggio della portata massima che, secondo le indicazioni dell'Ente Acque Bufardo, è pari a 80 l/s.

La soluzione di progetto deve essere necessariamente realizzata tra la fase di scavo n. 1 e la n. 2, al fine di garantire l'approvvigionamento d'acqua.

I dettagli della soluzione provvisoria di cantiere sono riportati nell'elaborato grafico cod. RS2S 01 D 78 PZ ID0002 013 A.

5.6 ID_BUF_07

In corrispondenza della pk 2+138 è presente un canale di derivazione dalla linea principale, di larghezza pari a 70 cm, che interferisce con la trincea del tracciato ferroviario di progetto. Per la risoluzione dell'interferenza si prevede di spostare la derivazione a monte della viabilità esistente NI07. La derivazione avviene dal canale per la risoluzione dell'interferenza ID_BUF_06, mediante un pozzetto di salto, di altezza pari a circa 2.20 m, che permette di attraversare la viabilità NI07 con una condotta Ø500 mm. A valle dell'attraversamento, la portata viene fatta defluire all'interno di una canaletta prefabbricata di dimensioni pari a 0.70x 0.50m (o idraulicamente compatibili), per una lunghezza pari a 225 m, parallelamente alla trincea del tracciato ferroviario, fino a ricongiungersi con il canale esistente (Figura 7).

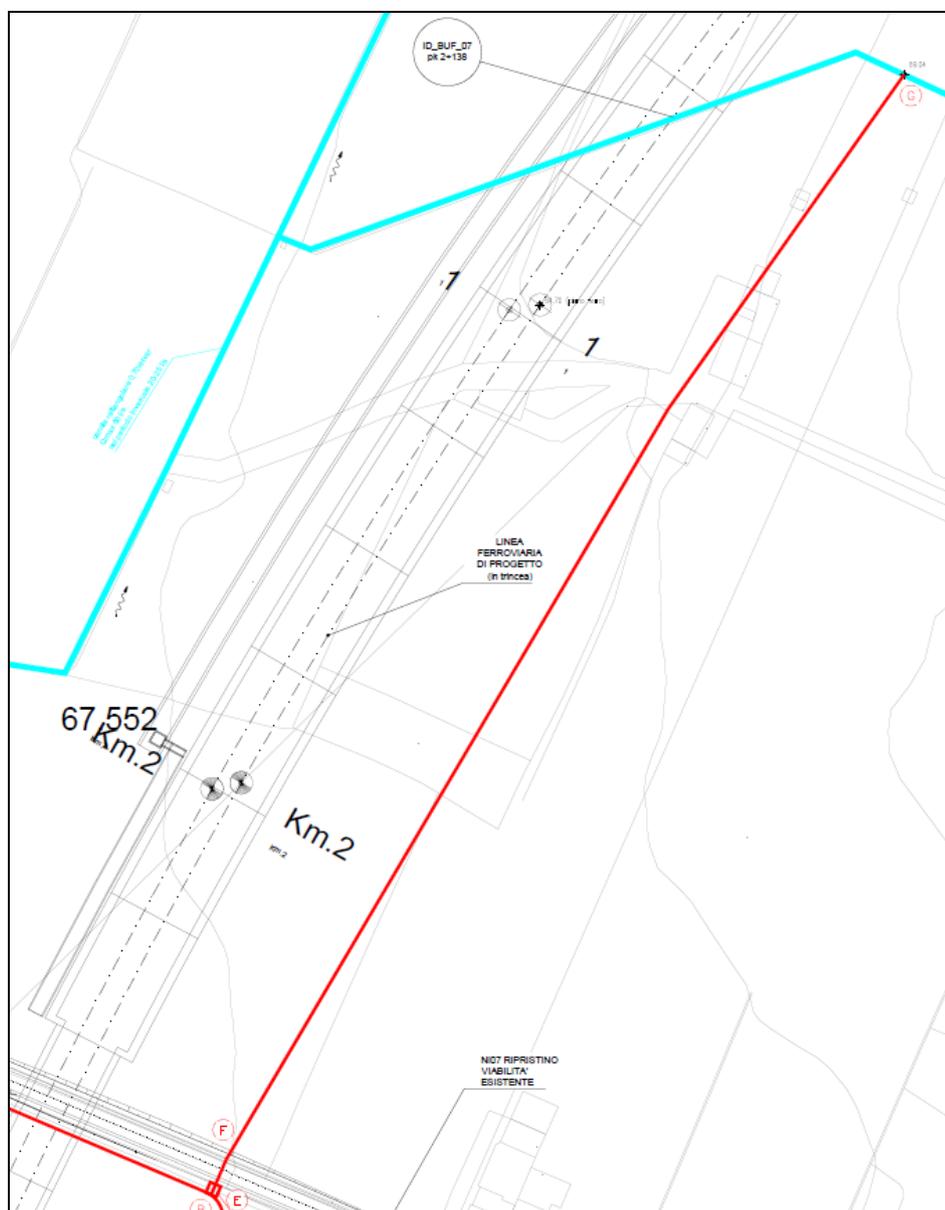


Figura 7 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_07.

5.7 ID_BUF_08

In corrispondenza della pk 2+362 è prevista la deviazione della viabilità esistente mediante la realizzazione della viabilità di progetto NI08. Attualmente il canale rettangolare di dimensioni 0.40x0.65, proveniente da sud-ovest, attraversa la viabilità esistente mediante un sifone a doppia canna DN200 in argilla. La realizzazione di una nuova viabilità richiede la realizzazione di un nuovo attraversamento, il quale viene realizzato mediante la deviazione del canale a partire da circa 5.5 m a monte dell'attraversamento esistente. Tale deviazione mantiene le dimensioni del canale esistente e raggiunge la nuova viabilità NI08, attraversandola con una condotta DN600. A valle della viabilità NI08, il tracciato planimetrico della nuova canalizzazione viene deviato di 90 gradi per raccordarsi con il canale esistente (Figura 8).

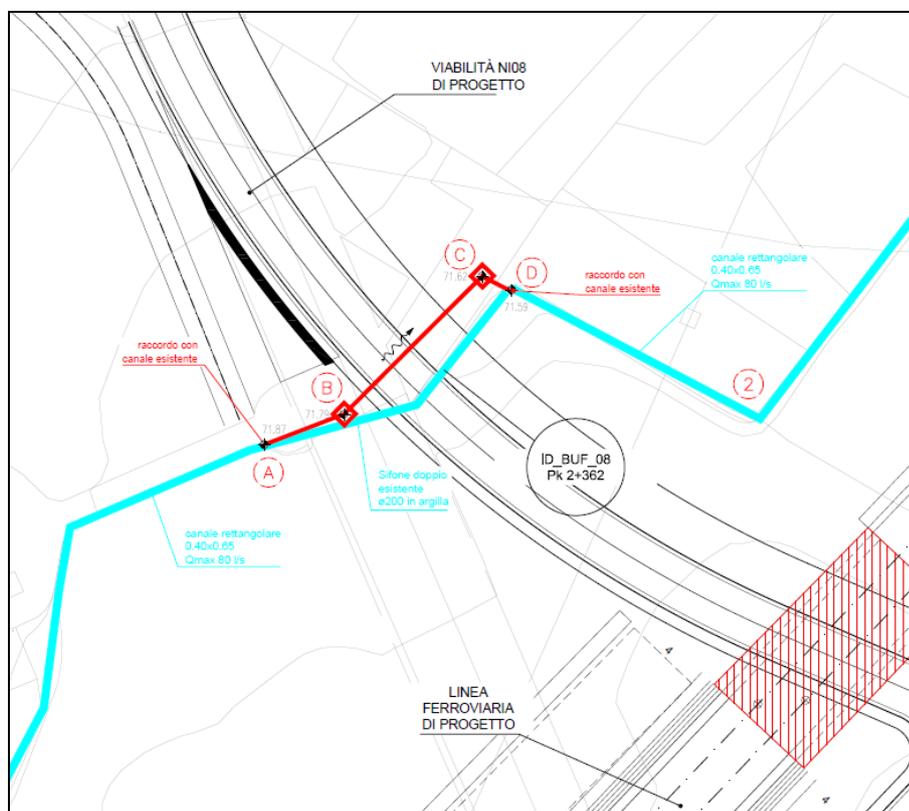


Figura 8 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_08.

5.8 ID_BUF_09

Lungo la strada provinciale SP 71 è presente una coppia di condotte di diametro DN200, posate al di sotto della viabilità con un ricoprimento di circa 20-30 cm, la quale interferisce con il tratto in trincea della linea ferroviaria di progetto alla pk 2+573. Tali tubazioni si intersecano con un canale rettangolare proveniente dalla direzione sud-ovest, di dimensioni 0.40x0.65, a monte dell'interferenza con la linea ferroviaria.

Per la risoluzione dell'interferenza si prevede la deviazione del canale rettangolare circa 20 m a monte dell'intersezione con le tubazioni DN200, la creazione al di sotto della viabilità di un nuovo

pozzetto raccordo. A partire dal pozzetto di raccordo si prevede la realizzazione di una condotta DN500, che corre parallela alla linea ferroviaria, in direzione nord-est, fino ad attraversare la stessa mediante un sifone a doppia canna DN500 alla pk 2+625.00. A valle del sifone, si ripristina la condotta DN 500 che attraversa la viabilità di progetto NI10 per poi continuare parallelamente alla linea ferroviaria in direzione sud-ovest fino a ricongiungersi con le tubazioni esistenti posizionate sotto la SP 71 a valle dell'interferenza con la linea ferroviaria.

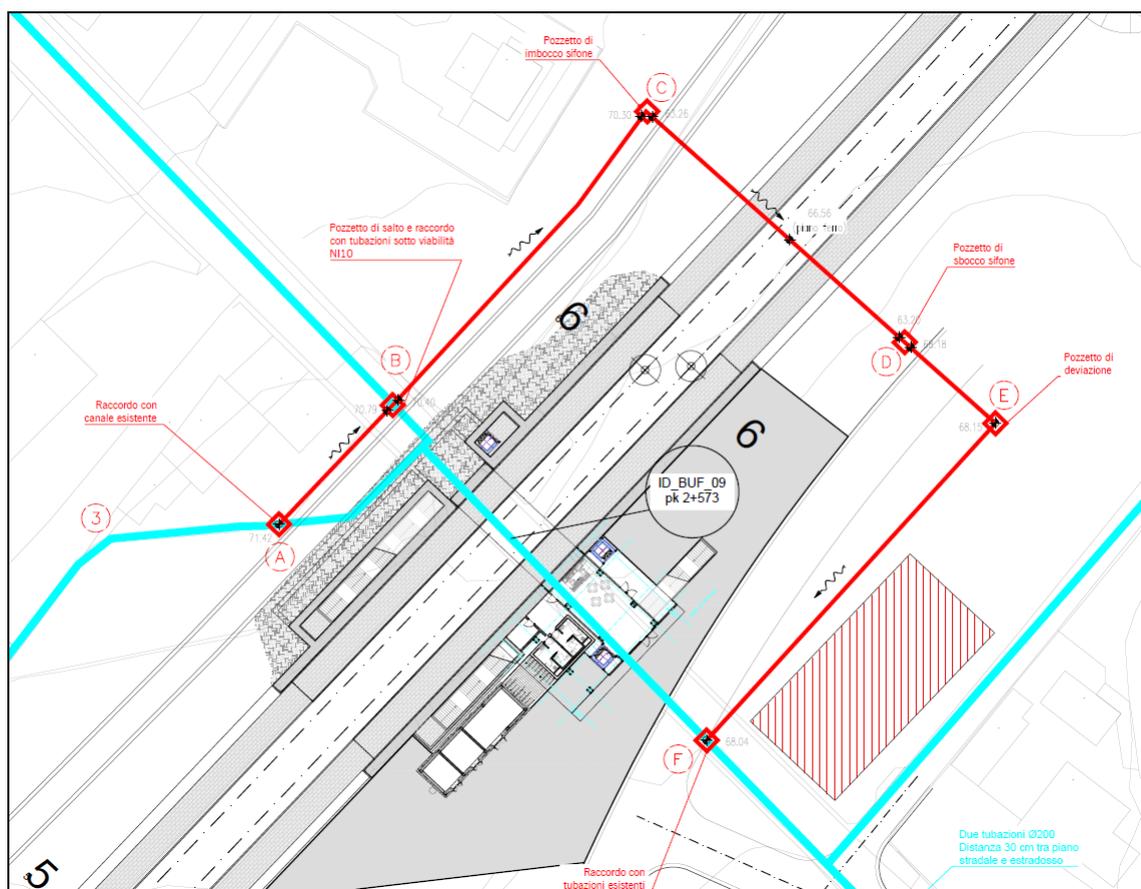


Figura 9 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_BUF_09.

La verifica del sifone è riportata di seguito.

| Input | |
|-------------------------------|------------------|
| Quota di monte (m s.m.m.) | 70.30 |
| Quota di valle (m s.m.m.) | 68.18 |
| Lunghezza L (m) | 45 |
| C (-) | 100 (cemento) |
| Portata Q (m ³ /s) | 0.08 |

| Risultati | |
|------------------|------|
| ΔH (m) | 1.72 |
| v (m/s) | 2.28 |
| $v^2/2g$ (m) | 0.27 |
| ΔH_c (m) | 0.40 |
| Diametro D (m) | 0.21 |

6 SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE AMAM

Sono state individuate in planimetria 27 interferenze con la rete di acquedotto gestita da AMAM S.p.A.. Tali punti di interferenza sono stati verificati anche dal punto di vista altimetrico, in modo da distinguere le interferenze "reali", che necessitano di una risoluzione, dalle interferenze "fittizie". In molti casi, infatti, gli elementi di progetto e la rete d'acquedotto si intersecano planimetricamente, ma sono posti altimetricamente a quote distanti tra loro, tali da non costituire intralcio gli uni con l'altra.

In Tabella 6 si riporta l'indicazione di tutte le interferenze individuate e si evidenziano in azzurro le interferenze *reali* che hanno richiesto una risoluzione progettuale.

Tabella 6 – Interferenze con la rete d'acquedotto AMAM S.p.A.

| ID | Pk (ovest) | Descrizione | Quota terreno (m s.m.m.) | Quota scorrimento (m s.m.m.) | Quota estradosso galleria/viabilità (m s.m.m.) | Differenza (m) | Note sull'interferenza |
|----------------|---------------------------------|---|--------------------------|------------------------------|--|----------------|--|
| LOTTO I | | | | | | | |
| ID_AMA_M_01 | 4+580 | Tubazione sopra galleria | | 132.71 | 73.4 | 59.31 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_02 | Viabilità a 4+700 | Interferenza con un cunicolo | 134 | 133.06 | 78 | 55.06 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AM_03 | Viabilità a NI13 6+350 | Tubazione sotto viabilità di progetto | 59.77 | 56.92 | 62.12 | 5.20 | Si prevede opera di protezione per aumento dei carichi dovuti alla viabilità NI13 |
| ID_AMA_M_03a | Inalveazione con gabbioni 6+460 | Interferenza con fosso in gabbioni | 56.50 | 53.30 | 54.43 | 1.13 | Interferenza con inalveazione ID02, distanza tra estradosso condotta e fondo ID02 inferiore a normativa |
| ID_AMA_M_04 | Viadotto Alcantara 6+780 | Tubazione in prossimità delle pile del viadotto | 44.27 | 43.77 | 48 | 4.23 | Si preferisce far passare la condotta ortogonalmente al viadotto in modo da massimizzare la distanza dalle opere di fondazione delle pile, mediante opera di attraversamento dell'alveo. |
| ID_AMA_M_05 | 7+965 (pari) | Tubazione sopra galleria | 139.52 | 134.52 | 71.1 | 63.42 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_06 | 8+085 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 122 | 117 | 69.56 | 47.44 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_07 | 11+400 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 84 | 79 | 28.12 | 50.88 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_08 | 11+450 (pari) | Tubazione sopra galleria | 76 | 71 | 27.6 | 43.4 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |

| ID | Pk (ovest) | Descrizione | Quota terreno (m s.m.m.) | Quota scorrimento (m s.m.m.) | Quota estradosso galleria/viabilità (m s.m.m.) | Differenza (m) | Note sull'interferenza |
|-----------------|--------------------------|---|--------------------------|------------------------------|--|----------------|--|
| ID_AMA_M_09 | 13+815 (pari) | Tubazione sopra galleria | 96 | 91 | 31.36 | 59.64 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_10 | Cunicolo sub-orizzontale | Interferenza con cunicolo sub-orizzontale | 106 | 101 | 24.25 | 76.75 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_11 | Cunicolo | Interferenza con un cunicolo | 88 | 83 | 36.65 | 46.35 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_12 | Galleria IC 1+040 | Galleria Interconnessione Letojanni | 84 | 79 | 20.59 | 58.41 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| LOTTO II | | | | | | | |
| ID_AMA_M_01 | 20+850 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 284 | 279 | 55.32 | 223.68 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_02 | 21+050-21+200 (pari) | Tubazione sopra galleria | 304 | 299 | 55.71 | 243.29 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_03 | 21+400 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 200 | 195 | 56.42 | 138.58 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_04 | 33+700 | Tubazione sopra galleria | 90 | 85 | 51.6 | 33.4 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_05 | 34+700 | Tubazione presso lottizzazioni | | | | | Posizione attuale non rispetta le distanze minime dalle opere di progetto. |
| ID_AMA_M_05a | 34+725 | Tubazione presso imbocco galleria | | | | | |
| ID_AMA_M_05b | 34+750 | Tubazione presso imbocco galleria | | | | | |
| ID_AMA_M_06 | 35+270 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 132 | 127 | 47.08 | 79.92 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_07 | 35+465 (pari) | Tubazione sopra galleria | 108 | 103 | 46.7 | 56.3 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_08 | 35+510 (dispari) | Tombino sopra la galleria | 60 | 55 | 46.6 | 8.4 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_AMA_M_09 | 38+460 | Tombino sopra la galleria | 96 | 91 | 35.77 | 55.23 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |

| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | U.O. INFRASTRUTTURE SUD RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO | | | | | |
| | RELAZIONE IDRAULICA DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUEDOTTI E CANALI | PROGETTO RS2S | LOTTO 00 | CODIFICA D 78 RI | DOCUMENTO ID0002 001 | REV. B |

| ID | Pk (ovest) | Descrizione | Quota terreno (m s.m.m.) | Quota scorrimento (m s.m.m.) | Quota estradosso galleria/viabilità (m s.m.m.) | Differenza (m) | Note sull'interferenza |
|--------------|---------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|--|----------------|---------------------------------------|
| | (dispari) | | | | | | |
| ID_AMAM_M_10 | 38+480 (pari) | Tombino sopra la galleria | 102 | 97 | 35.63 | 61.37 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |

Nei seguenti paragrafi vengono descritte con maggiore dettaglio le risoluzioni delle interferenze idrauliche della linea ferroviaria e delle viabilità annesse al progetto con la rete di acquedotto in gestione ad AMAM.

Le quote di scorrimento delle condotte esistenti sono state desunte dalle informazioni fornite dall'Ente gestore durante gli incontri preliminari alla stesura del progetto.

6.1 ID_AMAM_03

L'interferenza ID_AMAM_03 è posta in corrispondenza della pk 6+350 della linea ferroviaria ed è dovuta all'interferenza tra la linea di acquedotto e la viabilità NI13, alla pk 0+230.00 di quest'ultima.

La quota di scorrimento della condotta è stata ipotizzata a 56.92 m s.m.m., in corrispondenza dell'asse della viabilità di progetto, che si trova a 62.12 m s.m.m.

Considerando il diametro della condotta, ci sono circa 5.20 m tra l'estradosso della condotta e il piano stradale, pertanto secondo normativa non è da prevedere nessun tipo di protezione della condotta. Ad ogni modo, è stata prevista la realizzazione di un'opera di protezione a seguito dell'aumento dei carichi derivanti dalla nuova viabilità, che peraltro risulterà essere in rilevato (Figura 10).

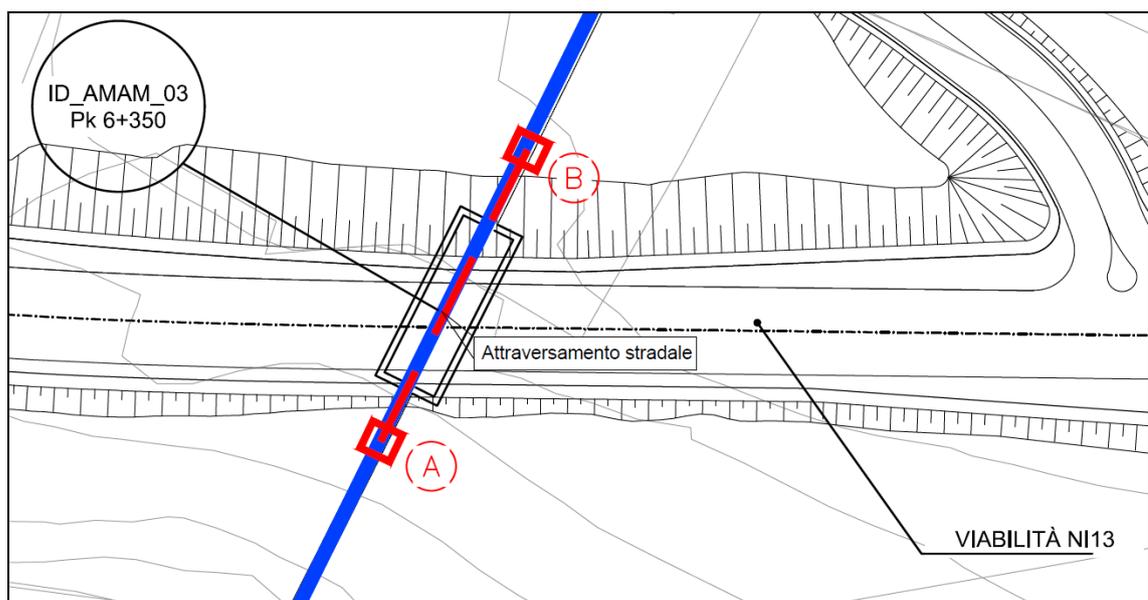


Figura 10 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_AMAM_03.

6.2 ID_AMAM_03a

In corrispondenza della pk 6+460 del tracciato ferroviario è prevista la risoluzione di un'interferenza con il reticolo idrografico mediante realizzazione di un'inalveazione (ID03) di larghezza pari a 3 m, rivestita sul fondo con materassi reno e realizzata con gabbionate sulle sponde. L'interferenza con l'acquedotto si colloca alla pk 0+220 dell'inalveazione ID02. La quota di posa dei materassi reno dell'inalveazione in corrispondenza dell'interferenza è pari a 54.53 m s.m.m. e lascia un ricoprimento, rispetto alla quota di estradosso della condotta esistente, praticamente nullo.

La soluzione di progetto prevede, dunque, di realizzare un cunicolo di dimensioni 2.0x2.0m, all'interno del quale collocare la condotta di acquedotto ad una quota di scorrimento inferiore rispetto a quella esistente. Il cunicolo previsto, comprensivo di pozzetti di monte e di valle, ha una lunghezza totale di 20.0 m (Figura 11).

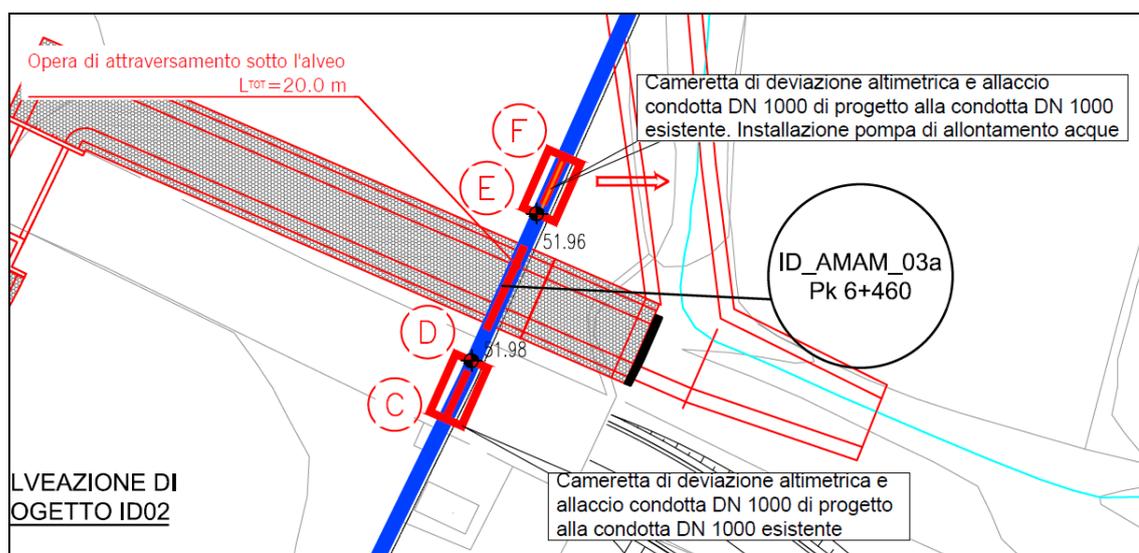


Figura 11 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_AMAM_03a.

6.3 ID_AMAM_04

L'interferenza ID_AMAM_04 si trova alla pk 6+780, dove la linea dell'acquedotto interseca planimetricamente il viadotto Alcantara ed in particolare è rappresentata dalla presenza delle pile del viadotto in vicinanza alla linea dell'acquedotto, con possibile incompatibilità tra le fasi realizzative delle fondazioni e la linea acquedottistica.

Si prevede quindi la deviazione della condotta AMAM, di modo da permettere l'attraversamento al di sotto del viadotto in direzione quasi ortogonale allo stesso (compatibilmente con gli altri elementi di progetto presente) e al centro della campata (Figura 12). Inoltre, verrà realizzato un cunicolo di protezione, costituito da un tombino 2.0x2.0m all'interno del quale alloggiare la condotta, al fine di prevenire eventuali danni dovuti all'approfondimento del fondo dell'alveo che si viene ad attraversare in corrispondenza della campata del viadotto.

L'intervento ha una lunghezza totale di 138.0 m, mentre l'attraversamento subalveo ha una lunghezza di 40 m. Si prevede l'installazione di uno sfiato, vista la presenza di un vertice altimetrico nel profilo di progetto, all'interno della cameretta a di monte dell'attraversamento subalveo.

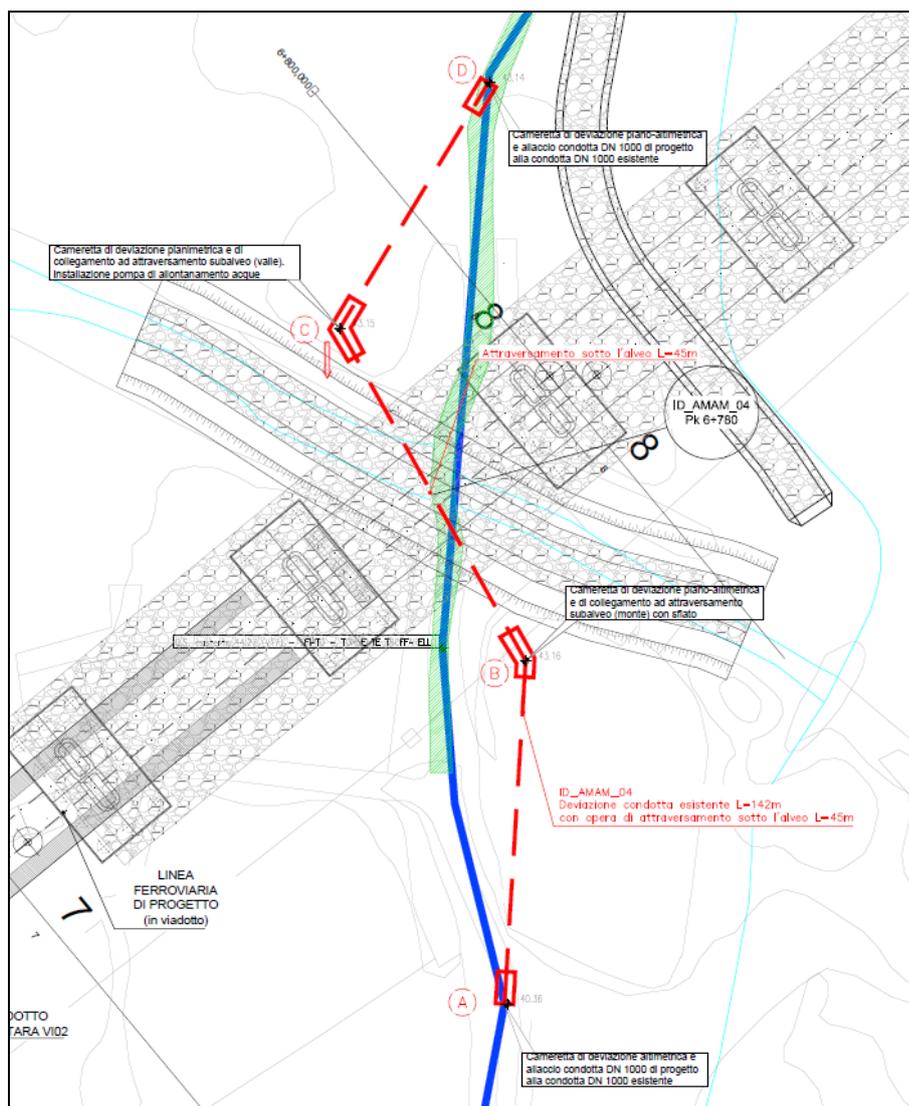


Figura 12 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_AMAM_04.

6.4 ID_AMAM_05_05a_05b

L'acquedotto AMAM si trova ad interferire nei pressi dell'imbocco della galleria Quali – lato Alì – con diverse opere, ed in particolare con le lottizzazioni in prossimità dell'imbocco (che non fanno parte del presente progetto) alla pk 34+700 del tracciato ferroviario (ID_AMAM_05) e con l'imbocco della galleria alla pk 34+725 (ID_AMAM_05a) e alla pk 34+750 (ID_AMAM_05b).

La risoluzione di tali interferenze è unica e prevede una deviazione della condotta di lunghezza totale pari a 175 m. La condotta ha origine circa 17.80 m a valle dal manufatto di valle dell'attraversamento sub-

alveo del torrente Ali, nel quale è anche installato uno scarico, e procede in direzione est, lungo la viabilità NI31, oltrepassando il viadotto. Qui prosegue in direzione nord-est passando al di sopra della risoluzione dell'interferenza ID_SICAC_07b e proseguendo in maniera parallela alla condotta SICAC lungo il pendio fino a ricongiungersi alla condotta esistente indicativamente in prossimità della pk 34+820.

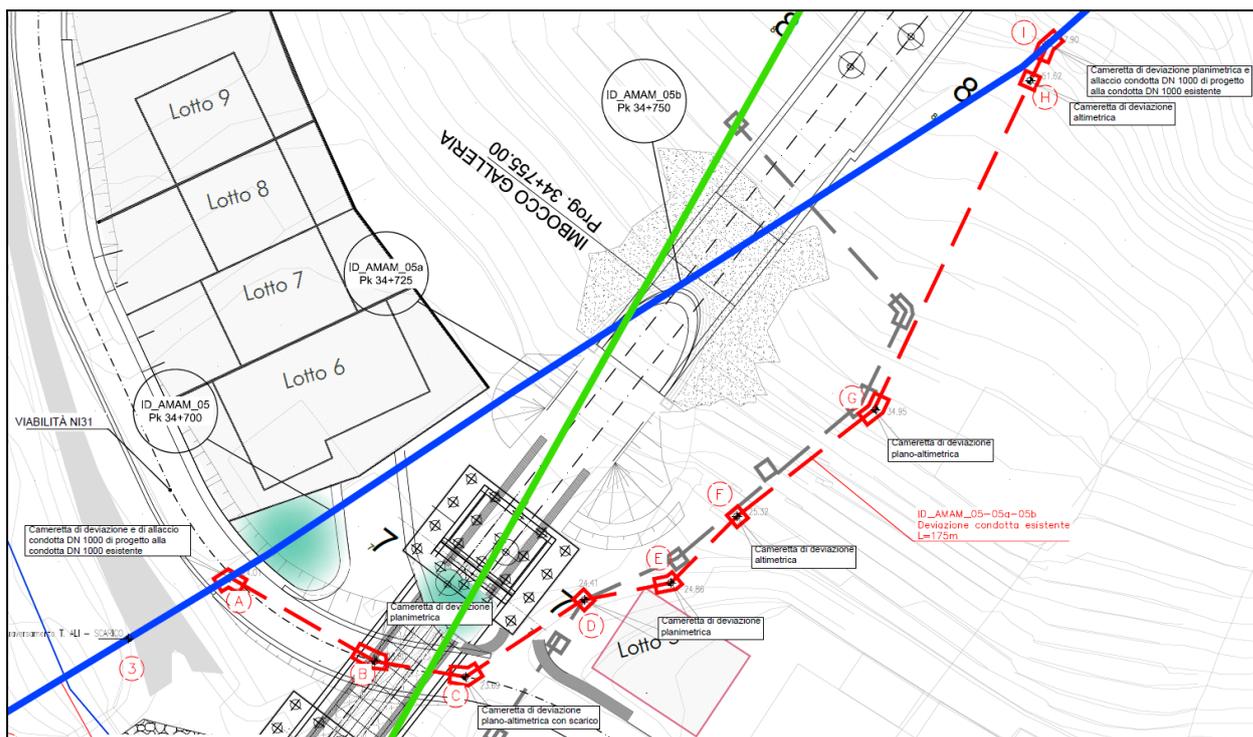


Figura 13 – Planimetria della risoluzione delle interferenze ID_AMAM_05, ID_AMAM_05a e ID_AMAM_05b (linea rossa tratteggiata).

7 SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE SICILIACQUE

Sono state individuate in planimetria 29 interferenze con la rete di acquedotto gestita da Siciliacque S.p.A.. Tali punti di interferenza sono stati verificati anche dal punto di vista altimetrico, in modo da individuare le interferenze reali, che necessitano di una risoluzione, dalle interferenze fittizie, che si verificano quando gli elementi di progetto e la rete d'acquedotto si interseca in planimetria ma sono posti altimetricamente a due quote distanti tra loro, tali da non costituire intralcio gli uni con l'altra.

In Tabella 7 si riporta l'indicazione di tutte le interferenze individuate e si evidenziano in azzurro le interferenze che hanno richiesto una risoluzione progettuale.

Tabella 7 – Interferenze con la rete d'acquedotto Siciliacque S.p.A.

| ID | Pk (ovest) | Descrizione | Quota terreno (m s.m.m.) | Quota scorrimento (m s.m.m.) | Quota estradosso galleria/viabilità (m s.m.m.) | Note sull'interferenza |
|-----------------|------------------|--|--------------------------|------------------------------|--|--|
| LOTTO II | | | | | | |
| ID_SICAC_01 | 15+400 (pari) | Tubazione sopra galleria | 120.5 | 39.8 | 80.7 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_02 | 15+450 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 90.5 | 40.21 | 50.29 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_03 | 20+630 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 194.5 | 54.88 | 139.62 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_04 | 20+700 (pari) | Tubazione sopra galleria | 227.5 | 55.02 | 172.48 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_05 | 22+025 (pari) | Tubazione sopra galleria | 95.5 | 53.53 | 41.97 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_06 | 22+350 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 151.5 | 53.21 | 98.29 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_07 | 33+900-34+350 | Tubazione vicina a trincea/viadotto Satano | | | | La condotta e il ponte tubo esistenti non hanno la distanza minima dall'opera di progetto. |
| ID_SICAC_07a | 34+435-34+650 | Tubazione vicino trincea/viadotto Ali | | | | La condotta e il ponte tubo esistenti non hanno la distanza minima dall'opera di progetto. |
| ID_SICAC_07b | 34+650-34+800 | Tubazione vicino imbocco galleria | | | | La condotta esistente non ha la distanza minima dall'opera di progetto. |
| ID_SICAC_08 | 36+480 (pari) | Tubazione sopra galleria | 155.5 | 43.69 | 111.81 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_09 | 36+530 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 175.5 | 46.56 | 128.94 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_ | 38+350 | Tubazione | 121.3 | 36.15 | 85.15 | Nessuna interferenza con |

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|--------------|----------------|----------------|---|
| 10 | (dispari) 38+450 (pari) | sopra galleria | 107.5 | 35.77 | 71.73 | l'acquedotto |
| ID_SICAC_11 | 39+500 (pari) 39+500 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 77.5 67.5 | 30.88 30.98 | 46.62 36.52 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_12 | Viabilità NI33 39+000 | Tubazione sopra viabilità | 38.7 | 37.61 | 1.09 | Interferenza con viabilità di progetto. |
| Interferenze con condotte secondarie | | | | | | |
| ID_SICAC_13 | 17+050 (pari) | Tubazione sopra galleria | 208.25 | 48.13 | 160.12 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_14 | 17+050 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 206.36 | 48.3 | 158.06 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_15 | 23+850 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 113.5 | 55.57 | 57.93 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_16 | 23+850 (pari) | Tubazione sopra galleria | 123.5 | 55.66 | 67.84 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_17 | 24+490 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 103.5 | 52.69 | 50.81 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_18 | 24+500 (pari) | Tubazione sopra galleria | 104.5 | 52.61 | 51.89 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_19 | 28+950 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 189.5 | 46.86 | 142.64 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_20 | 28+950 (pari) | Tubazione sopra galleria | 181.5 | 46.9 | 134.6 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_21 | 31+280 (pari) | Tubazione sopra galleria | 111.5 | 56.03 | 55.47 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_22 | 31+280 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 106.5 | 56.18 | 50.32 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_23 | 40+600 (pari) | Tubazione sopra galleria | 67.5 | 27.36 | 40.14 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |
| ID_SICAC_24 | 40+600 (dispari) | Tubazione sopra galleria | 59.5 | 27.33 | 32.17 | Nessuna interferenza con l'acquedotto |

7.1 ID_SICAC_07

Nel tratto della ferrovia di progetto compreso tra la pk 33+900 e la pk 34+350, la linea acquedottistica esistente è posizionata planimetricamente ad una distanza inferiore a quella minima prescritta dalla normativa, ovvero non inferiore ai 10 m dalla vicina rotaia, 3 m dal piede del rilevato o 5 m dal ciglio della trincea. In alcune fasi di cantiere, inoltre, tale vicinanza potrebbe compromettere l'integrità della linea stessa.

La risoluzione dell'interferenza (Figura 14 e Figura 15) prevede, pertanto, la deviazione della condotta a sud-est, mantenendosi in adiacenza alla linea esistente, ma ad una distanza tale da garantire il rispetto delle distanze minime dai vari elementi del progetto (linea ferroviaria, piede di rilevati arginali, limite delle trincee ecc.). La deviazione ha una lunghezza totale di 464 m e termina in corrispondenza della pk 34+350, ove si raccorda alla condotta.

Nel tratto di interesse è, inoltre, presente, in corrispondenza della seconda pila del viadotto di Satano, un ponte tubo esistente, il quale viene ad interferire con la pila stessa. Si prevede pertanto la demolizione della struttura esistente e la ricostruzione a valle, con una luce di 15 m ed una quota di intradosso di 28.30 m s.m.m.

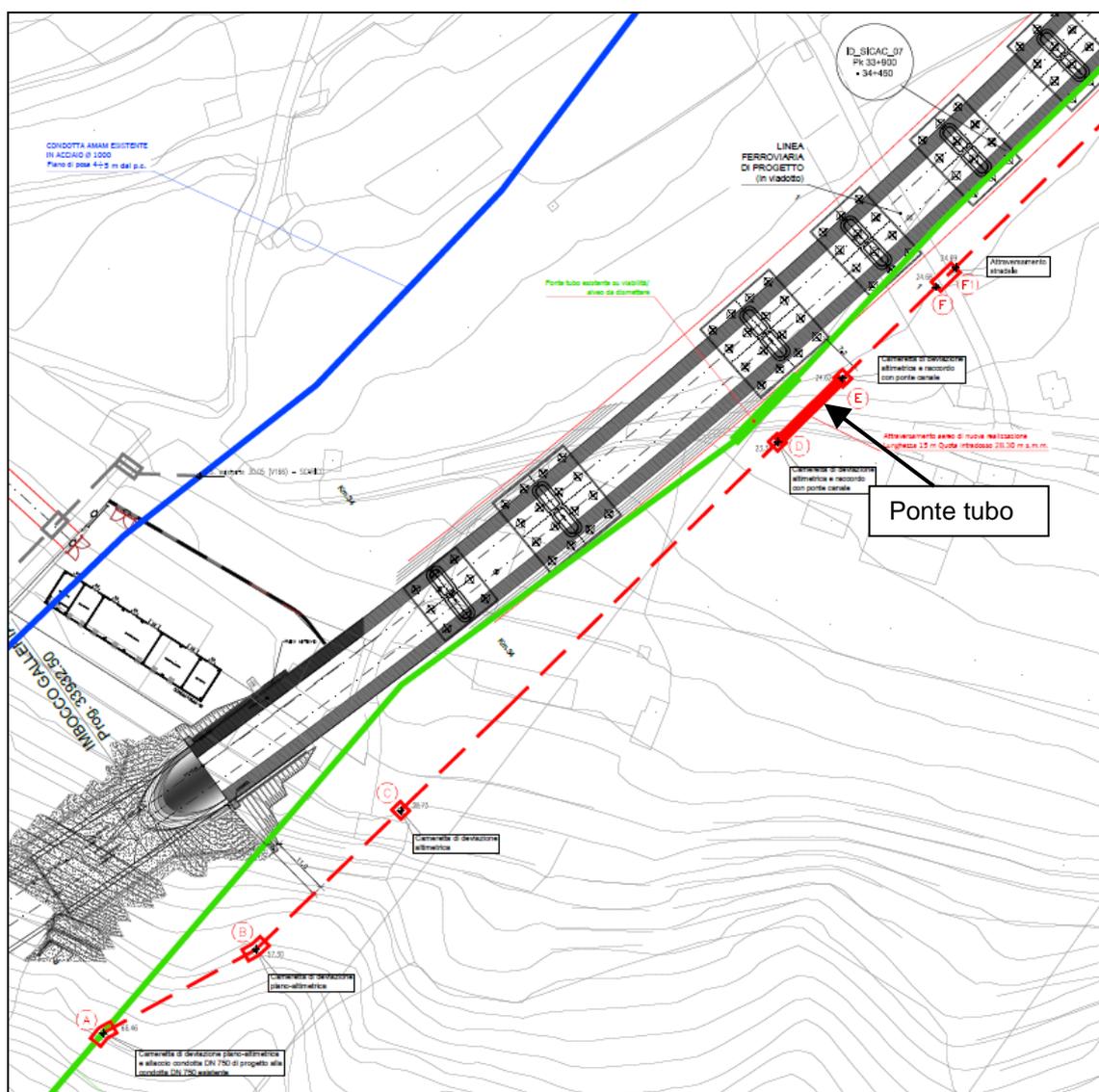


Figura 14 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_SICAC_07 – primo tratto.

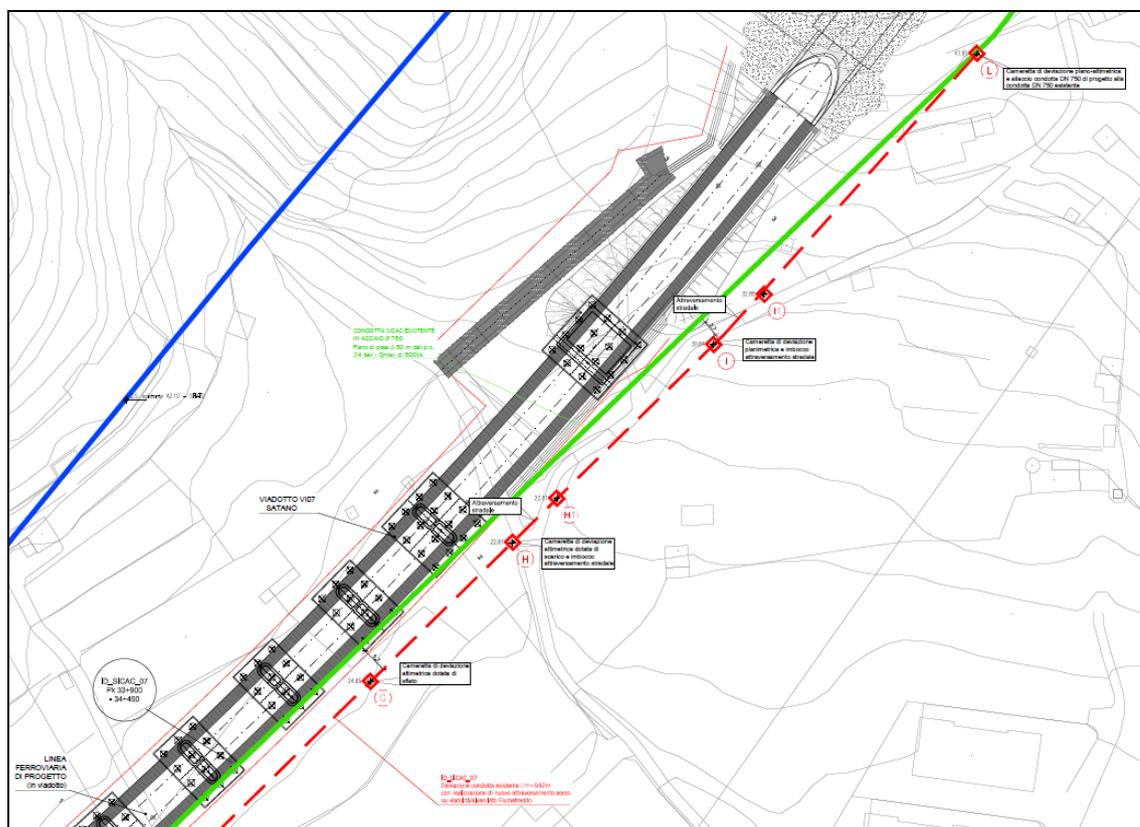


Figura 15 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_SICAC_07 – secondo tratto.

7.2 ID_SICAC_07a

L'interferenza ID_SICAC_07a ha inizio a partire dalla pk 34+435, dove è presente un incrocio tra la condotta principale di adduzione e una derivazione ed è legata anch'essa alla vicinanza della linea di acquedotto con la linea ferroviaria di progetto. La soluzione progettuale (Figura 16) prevede la deviazione della condotta in adiacenza al tracciato esistente, verso sud-est di modo tale da rispettare le distanze minime imposte dalla normativa.

Si prevede inoltre la demolizione dell'attraversamento aereo esistente sul torrente Ali, il quale non ha le distanze minime dalle fondazioni delle pile dell'omonimo viadotto di progetto, e la ricostruzione dello stesso a valle con una lunghezza di 30 m ed una quota di intradosso pari a 29.20 m s.m.m. La deviazione di progetto, escluso il ponte tubo, ha una lunghezza di circa 193 m.

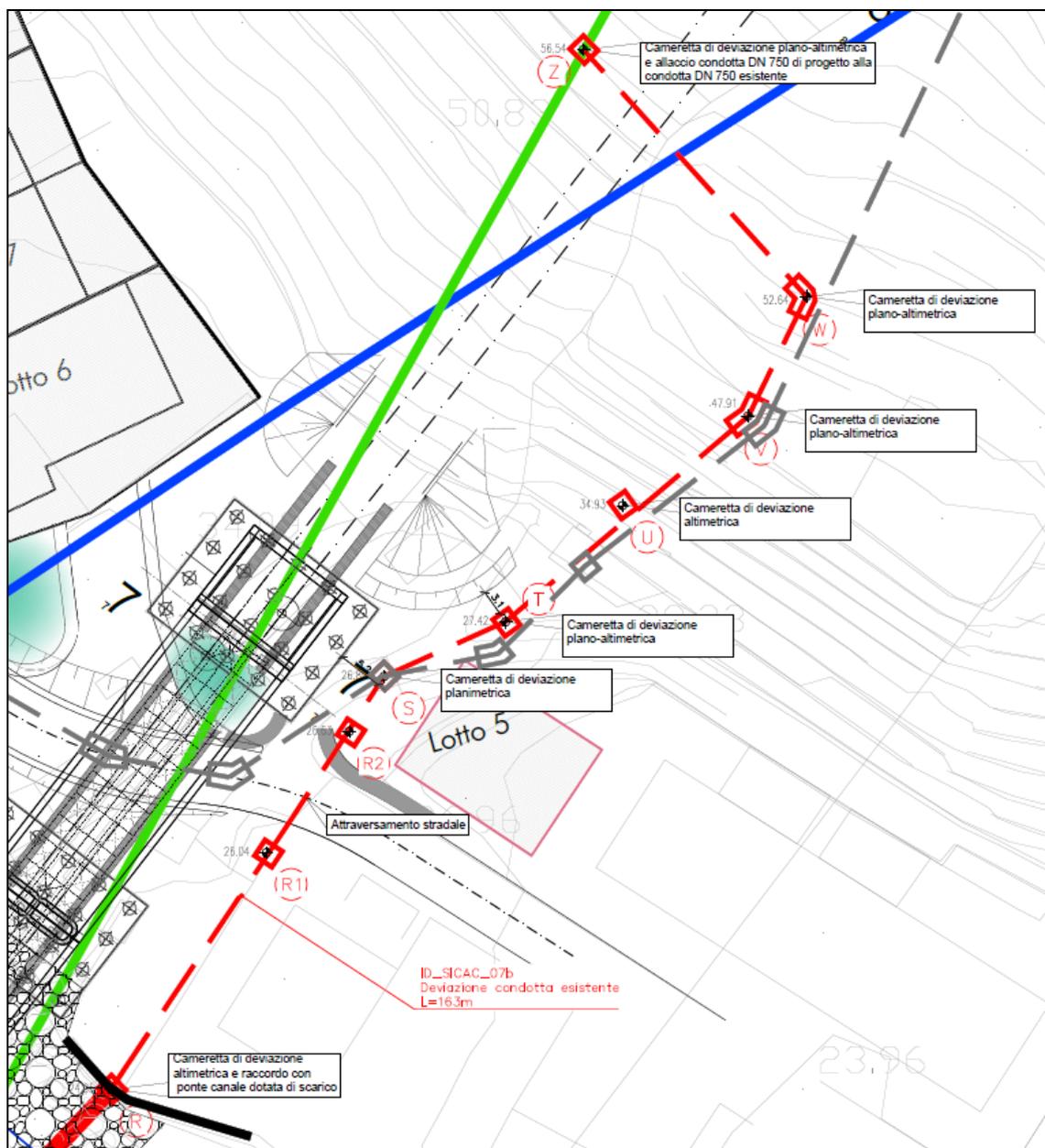


Figura 17 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_SICAC_07b.

7.4 ID_SICAC_12

L'interferenza ID_SICAC_12 si verifica in corrispondenza della viabilità di progetto NI33, alla pk 39+000 della linea ferroviaria. La soluzione progettuale prevede la deviazione della condotta, che viene intercettata immediatamente a monte della viabilità di progetto e deviata a nord, parallelamente alla viabilità. Questa viene attraversata dopo circa 73 m dalla deviazione, mediante cunicolo 2.0x2.0. A valle dell'attraversamento la condotta di progetto prosegue parallela alla viabilità NI33 fino a raggiungere la strada esistente, per poi proseguire al di sotto del sedime stradale fino al punto di consegna esistente (Figura 18).

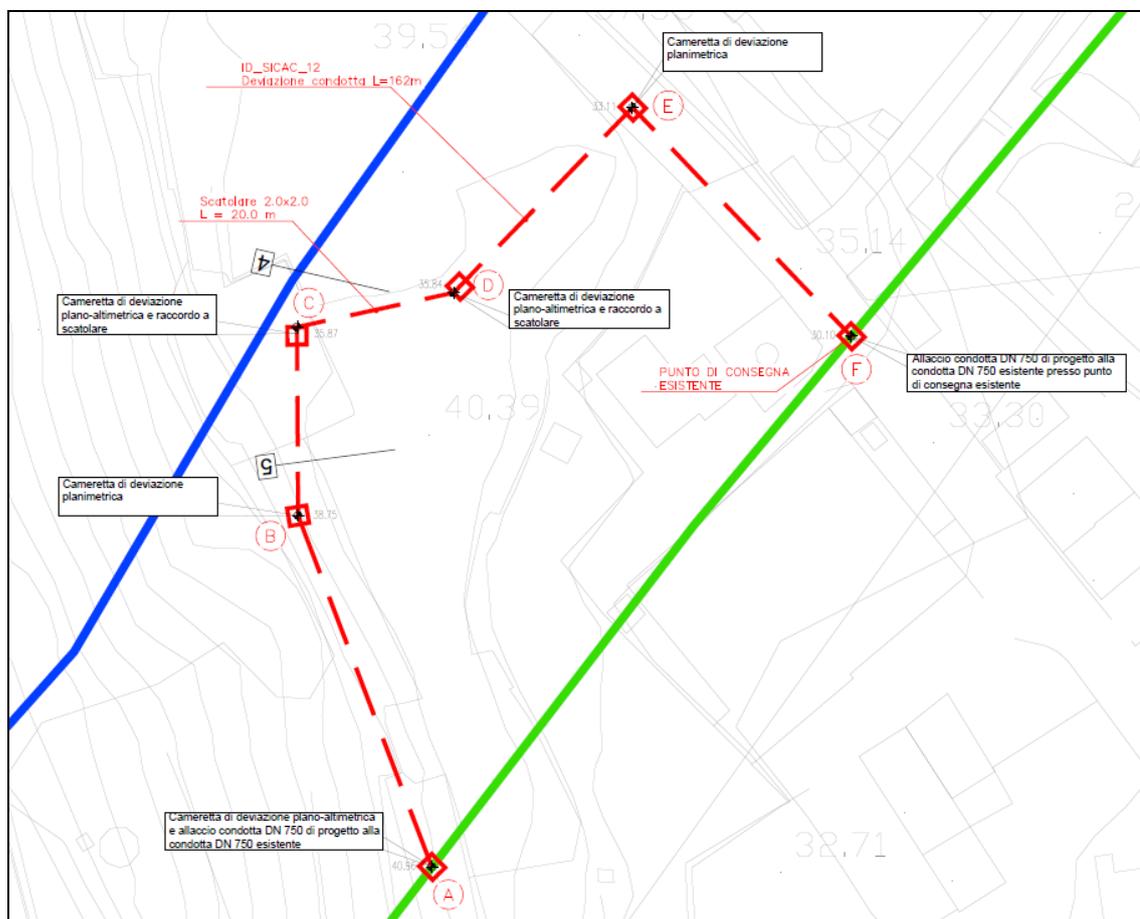


Figura 18 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza ID_SICAC_12.

8 CANALE ALCANTARA

Il canale Alcantara è un canale irriguo caratterizzato da una sezione in calcestruzzo a U che interferisce con la linea ferroviaria e con la fermata ex Alcantara – Giardini Naxos in progetto alla Pk 7+700.

La risoluzione dell'interferenza è rappresentata nell'elaborato grafico cod. RS2S 01 D 78 PZ ID0002 019 AA, di cui si riporta in Figura 19 lo stralcio planimetrico.

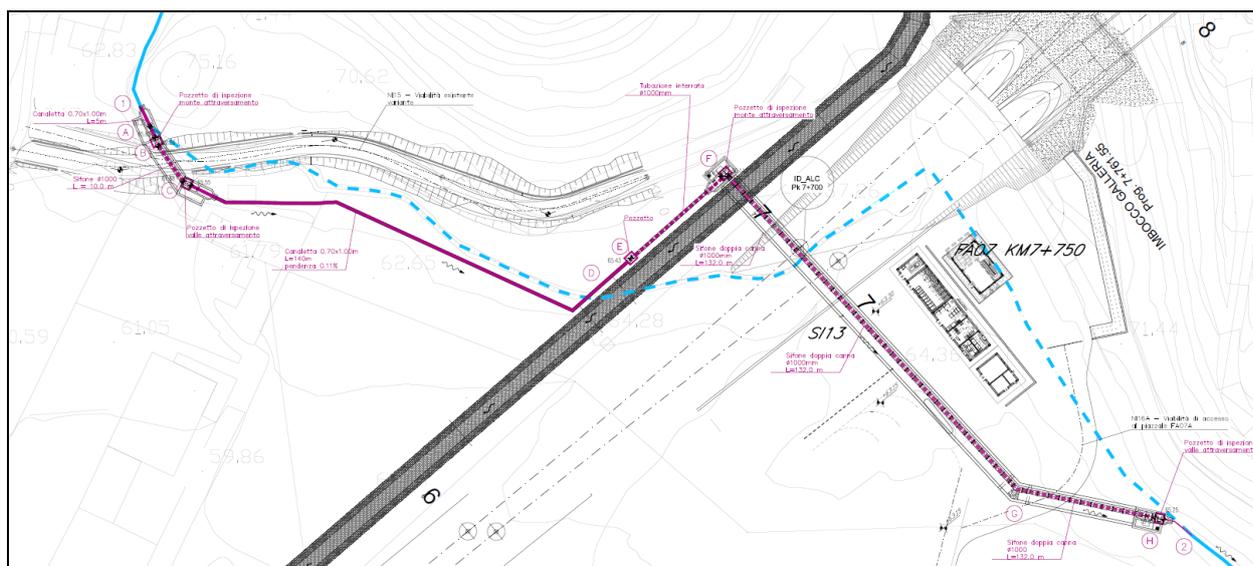


Figura 19 – Planimetria della risoluzione dell'interferenza con il canale Alcantara.

La soluzione di progetto prevede di intercettare il canale esistente circa 100 m a nord della ferrovia e di deviarne il tracciato plano-altimetricamente fino a un punto di restituzione posto circa 90 m a sud della linea ferroviaria.

La deviazione, da nord a sud delle ferrovie, si articola nelle seguenti tratte:

- un tratto di canaletta in c.a. di dimensioni pari a quella da deviare, 0.70x1.00 m, e sviluppo pari a circa 5 m;
- un attraversamento della viabilità NI15, di sviluppo pari a circa 10 m, che viene realizzato mediante un sifone costituito da una condotta Ø1000 mm, posata all'interno di un cunicolo in c.a.;
- un tratto di canaletta in c.a. di dimensioni sempre e sviluppo pari a circa 111 m;
- un tratto di tubazione interrata in c.a. di diametro Ø1000 mm, di sviluppo pari a circa 29 m che corre parallelamente alla linea ferroviaria in direzione sud-ovest / nord-est;
- un attraversamento mediante un unico manufatto sifone, di lunghezza pari a 132 m, della sistemazione idraulica ID03, della linea ferroviaria e del piazzale della fermata di Alcantara; il sifone è caratterizzato da una doppia canna e prevede la posa di una condotta Ø1000 mm all'interno di un cunicolo;
- un tratto di canaletta 0.70x1.00 m di lunghezza pari a circa 9 m di raccordo con il canale esistente a sud della ferrovia.

La verifica dei sifoni di progetto è riportata di seguito.

| SIFONE viabilità NI15 | |
|---------------------------------|------------------|
| Input | |
| Quota di monte (m s.m.m.) | 65.65 |
| Quota di valle (m s.m.m.) | 65.55 |
| Lunghezza L (m) | 10.0 |
| C (-) | 100 (cemento) |
| Portata Q (m ³ /s) | 0.47 |
| Risultati | |
| ΔH (m) | 0.10 |
| v (m/s) | 2.01 |
| $v^2/2g$ (m) | 0.21 |
| ΔH_c (m) | 0.31 |
| Diametro D (m) | 0.55 |

| SIFONE attraversamento ferroviario | |
|---|------------------|
| Input | |
| Quota di monte (m s.m.m.) | 65.40 |
| Quota di valle (m s.m.m.) | 65.29 |
| Lunghezza L (m) | 135.0 |
| C (-) | 100 (cemento) |
| Portata Q (m ³ /s) | 0.47 |
| Risultati | |
| ΔH (m) | 0.08 |
| v (m/s) | 0.63 |
| $v^2/2g$ (m) | 0.02 |
| ΔH_c (m) | 0.03 |

| SIFONE attraversamento ferroviario | |
|---|------|
| Input | |
| Diametro D (m) | 0.98 |

APPENDICE A – VERBALI INCONTRI CON ENTI COMPETENTI

ACQUE BUFARDO E TERRAROSSA S.R.L.

RAPPORTO DI RIUNIONE

DATA RIUNIONE: 20 giugno 2017

DATA DI EMISSIONE: 3 luglio 2017

LUOGO RIUNIONE: Acireale, sede Bufardo Acque

PRESENTI: IF: geom. Maiorana, ing. Tortora, ing. Vanfiori
Bufardo Acque: geom. Russo, ing. Russo

OGGETTO: DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
Progetto Definitivo RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Interferenze Bufardo acque

| ARGOMENTI DISCUSSI | RESPONSABILITÀ / AZIONI | TEMPI |
|--|-------------------------|-------|
| <p>SCOPO DELL'INCONTRO</p> <p>L'incontro ha lo scopo di verificare la documentazione trasmessa dalla Società <i>Bufardo Acque</i>, sulla quale Italferr procederà alla risoluzione delle interferenze con il progetto Giampilieri-Fiumefreddo. Inoltre, vengono discusse le eventuali risoluzioni da proporre che faranno parte del suddetto progetto.</p> <p>La Società <i>Bufardo Acque</i> ha fornito alcuni dati tecnici (portate, dimensioni etc) delle condotte in questione, riportati di seguito nel presente verbale, che saranno prese a riferimento per la risoluzione delle interferenze.</p> <p>I punti interferenti riscontrati, sulla base del tracciato ad oggi disponibile, sono 11 (vedi file allegati), dei quali 4 risultano critici.</p> <p>Successivamente alla riunione, sono stati effettuati i sopralluoghi nei 4 punti interferenti più critici (inter. 1,2,3 e 7).</p> | | |
| <p>Di seguito si riporta il dettaglio di quanto discusso per ogni singola interferenza:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Interferenza n.1 (pk 0+080)</i> - Interferenza a Fiumefreddo, circa ad inizio lotto, costituita da un sifone che sottopassa la linea storica. La portata è di circa 90l/sec, il canale invece ha dimensioni interne 45x66cm. La Società <i>Bufardo Acque</i> fa presente che tale canale ha una pendenza elevata e quindi una velocità che gli consente di trasportare elevate portate con una dimensione trasversale modesta.• <i>Interferenza n.2 (pk. 1+170)</i> -L'interferenza è costituita da un canale di dimensioni interne pari a 80x110cm e le portate da considerare sono pari a circa 100l/s. Relativamente alla risoluzione di tale interferenza, La Società <i>Bufardo Acque</i> fa presente che si dovranno escludere impianti di sollevamento. | | |

| ARGOMENTI DISCUSSI | RESPONSABILITÀ / AZIONI | TEMPI |
|--|-------------------------|-------|
| <p>In fase provvisoria si potrebbero considerare, se ricadenti nel periodo invernale, portate minime di circa 20l/s.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Interferenza n.3 (pk 1+475)</i> - In tale punto la portata è importante, pari a circa 200l/s, che potrebbe aumentare a 400l/s. La galleria esistente ha dimensioni pari a 1.2x2.5m mentre il canale (in prossimità del ripartitore) ha dimensioni 80x70cm, con pendenza del 1-2 ‰. Nel punto di interferenza con la galleria in progetto, la volta del cunicolo presenta un ricoprimento di 50-60 cm sotto il piano stradale. La Società <i>Bufardo Acque</i> richiede di porre particolare attenzione alla progettazione tra la galleria esistente e la nuova e consiglia di eseguire l'intervento nel periodo invernale e di prevedere un collegamento provvisorio "sospeso" durante i lavori. • <i>Interferenze 4-5:</i> L'interferenza è costituita da un canale largo 70 cm con altezza variabile a seconda della pendenza. La portata di riferimento è 80l/s. In tale punto, probabilmente sarà necessario modificare il tracciato del canale esistente garantendo comunque le utenze private e gestire l'interferenza con lo spostamento provvisorio delle viabilità. • <i>Interferenza 6:</i> L'interferenza è costituita da un canale largo 70 cm con altezza variabile a seconda della pendenza. La portata di riferimento è 80l/s. Tale interferenza non risulta critica, sarà necessario verificare lo spostamento del canale verso nord. • <i>Interferenza 7 (pk. 2+575):</i> la condotta idrica (due tubazioni ø200) interferente è ubicata sulla strada provinciale 71 (lato Catania). La portata di riferimento è pari a 50l/s. Al di sopra del ponte esistente sulla linea ferroviaria storica l'interferenza presenta un ricoprimento di circa 20/30 cm dal piano stradale. • <i>Interferenza 7bis (pk. 2+365):</i> in tale punto è presente un sifone sotto strada (in corrispondenza della SS120), probabilmente non interferente con il progetto. La possibile interferenza è costituita da due tubazioni ø200 in argilla annegati nella calce idraulica. A monte e a valle del sifone è presente un canale 40x65. • <i>Interferenza 8 (pk 3+100):</i> non interferente. • <i>Interferenza 9 (pk 3+450):</i> non interferente. • <i>Interferenze 10 (pk 3+700):</i> probabilmente non vi è interferenza in quanto la condotta/canale in questione è posizionata al limite della recinzione del piazzale esistente. | | |

| ARGOMENTI DISCUSSI | RESPONSABILITÀ / AZIONI | TEMPI |
|--|-------------------------|-------|
| <p>La Società <i>Bufardo Acque</i> fa presente che il materiale delle condotte fuori terra, da preferire, sia l'acciaio mentre, per quelle interrato, il polietilene. Per i canali è possibile utilizzare il calcestruzzo rivestito con tonachina cementizia resa impermeabile con appositi additivi. Particolare cura dovrà essere posta negli innesti fra vecchia e nuova struttura. Per le lavorazioni occorre garantire la portata massima se eseguite nel periodo dal 1/05 al 30/10. Nel periodo 1/11-30/04 è possibile assicurare una portata ridotta con esclusione dell'interferenza n° 3 la cui portata va sempre garantita.</p> <p>In nessun caso è ammessa la soluzione con impianto di sollevamento.</p> | | |

Acque Bufardo

Geom. Russo

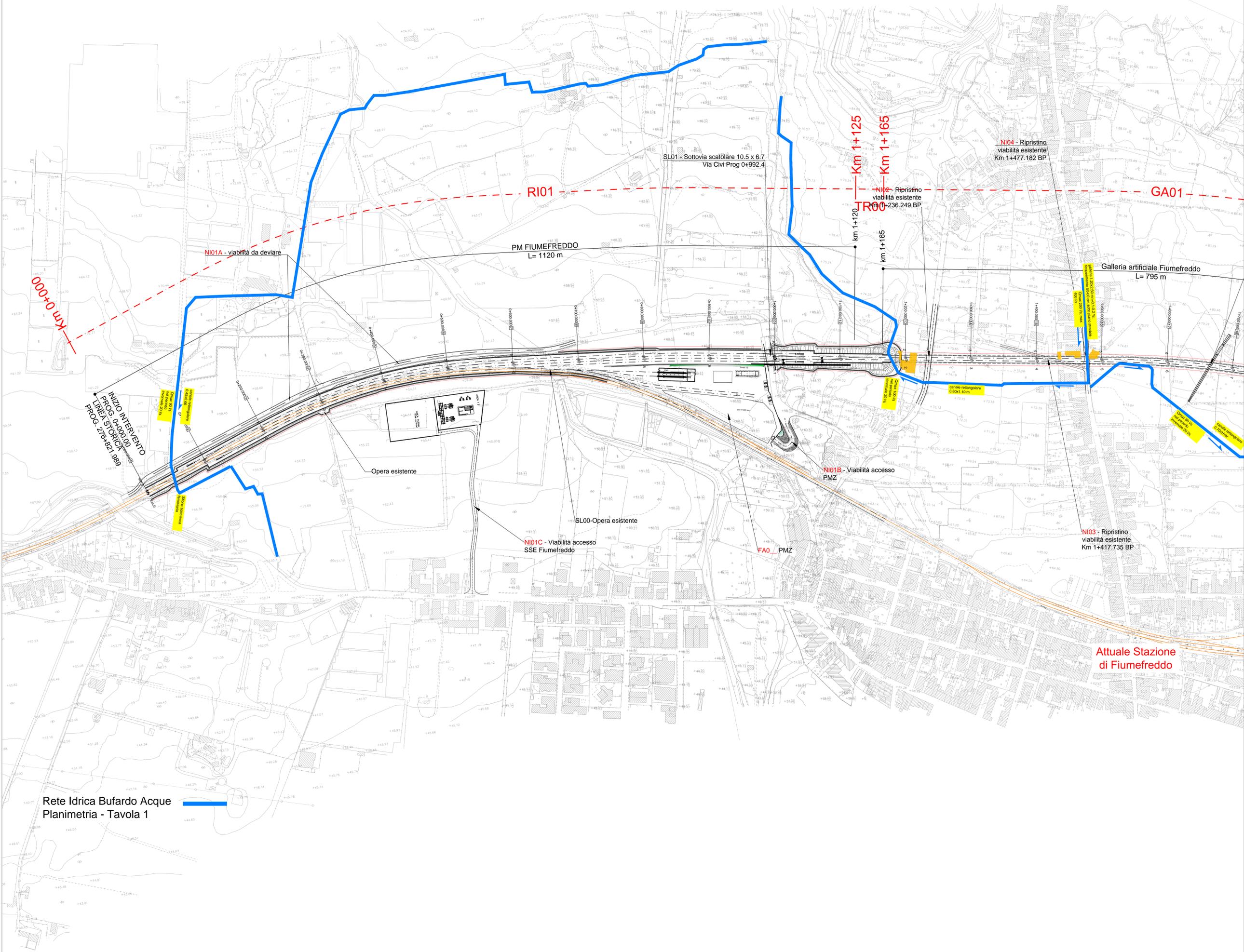
Arch. Russo

Italferr

Geom. Maiorana

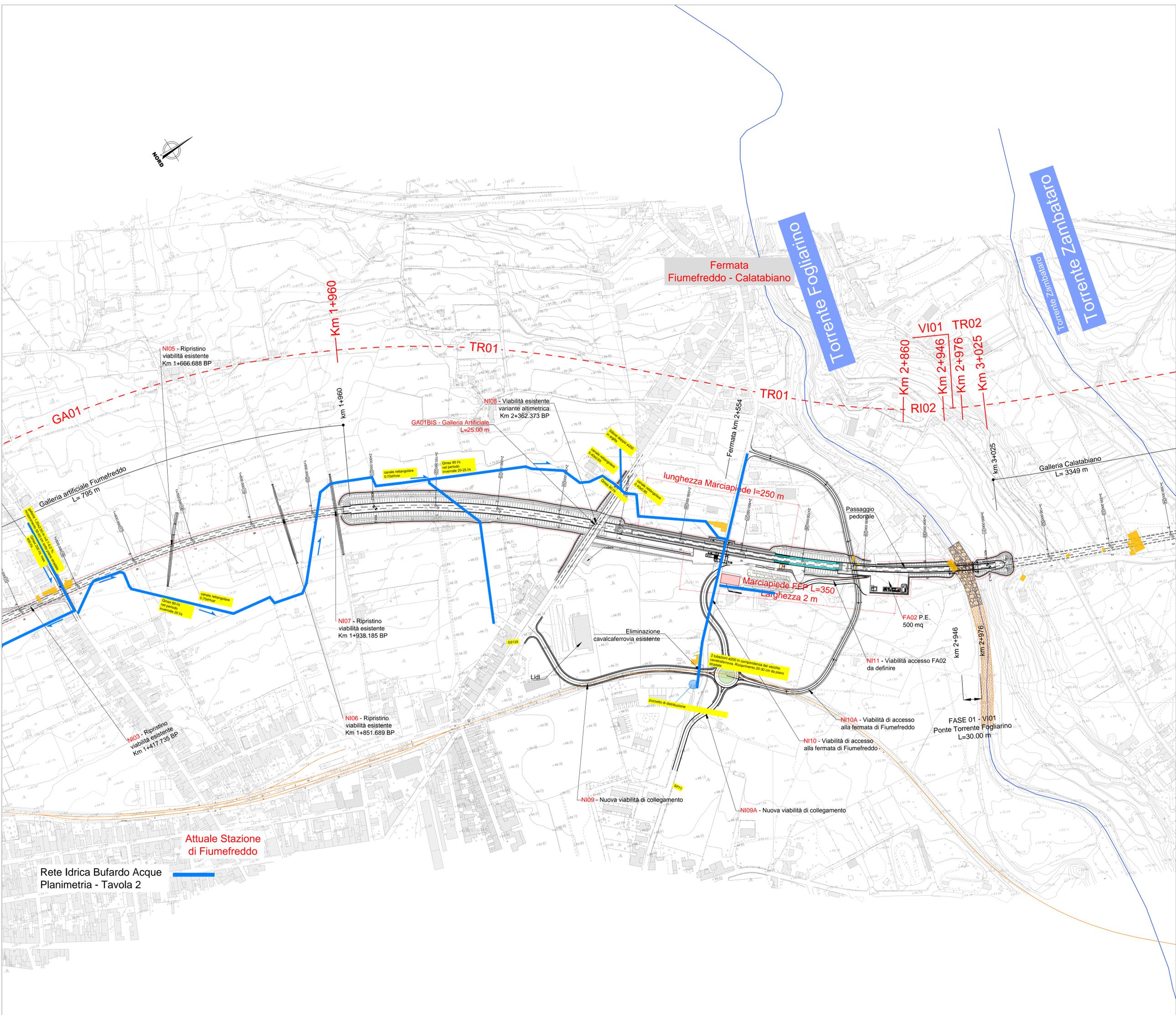
Ing. Tortora

Ing. Vanfiori



Rete Idrica Bufardo Acque
Planimetria - Tavola 1

Attuale Stazione
di Fiumefreddo



Rete Idrica Bufardo Acque
Planimetria - Tavola 2

Attuale Stazione
di Fiumefreddo

Fermata
Fiumefreddo - Calatabiano

Torrente Fogliarino

Torrente Zambuciano

Galleria Calatabiano
L= 3349 m

lunghezza Marciapiede l=250 m

Marciapiede FEP L=350
Larghezza 2 m

FA02 P.E.
500 mq

FASE 01 - VI01
Ponte Torrente Fogliarino
L=30.00 m

NI05 - Ripristino
viabilità esistente
Km 1+666.688 BP

NI08 - Viabilità esistente
variante altimetrica
Km 2+362.373 BP

GA01BIS - Galleria Artificiale
L=25,00 m

NI07 - Ripristino
viabilità esistente
Km 1+938.185 BP

NI06 - Ripristino
viabilità esistente
Km 1+851.689 BP

NI03 - Ripristino
viabilità esistente
Km 1+417.735 BP

NI09 - Nuova viabilità di collegamento

NI09A - Nuova viabilità di collegamento

NI10 - Viabilità di accesso
alla fermata di Fiumefreddo

NI10A - Viabilità di accesso
alla fermata di Fiumefreddo

NI11 - Viabilità accesso FA02
da definire

GA01

TR01

VI01

TR02

Km 2+860

Km 2+946

Km 2+976

Km 3+025

Km 1+960

km 1+960

Fermata km 2+454

km 3+025

km 2+946

km 2+976

km 3+025



ACQUE BUFARDO E TORREROSSA S. R. L.

Via Roma, 33 – 95024 ACIREALE (CT) Telef. e Fax 095.601963

e-mail acquebufardo@hotmail.it – pec acquebufardo@pec.confindustria.ct.it

INTERFERENZE TRA TRATTA FERROVIARIA GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO DELLA RFI E CANALI IDRICI E GALLERIE DI ACQUE BUFARDO E TORREROSSA SRL

Di seguito si riporta la documentazione fotografica inerente le interferenze tra la nuova tratta ferroviaria Giampileri - Fiumefreddo della *RFI*, ad opera della *ITALFERR*, e i canali idrici e/o gallerie della scrivente Società *Acque Bufardo e Torrerosa Srl* (di seguito Società). Si tiene a precisare che i punti di ripresa fotografica sono indicativi della zona di interferenza e si rimanda ad eventuali sopralluoghi congiunti atti a chiarire ed esplicitare le problematiche del caso. Si precisa, altresì, che i canali della Società sono per lo più a cielo aperto e solo in un caso l'interferenza interessa una nostra galleria evidenziata di seguito in foto 3. Si sono considerati anche i punti di interferenza tra tratti di galleria *RFI* e canali a cielo aperto come, per esempio, nella tratta “Galleria artificiale Fiumefreddo” (km 1+160 – Km 1+960) e nella tratta “Galleria Calatabiano” (Km 3+025 e oltre).

Nella presente relazione si tralascia volutamente l'interferenza da voi già rilevata e indicata col codice 1^a nel vostro elaborato 344 e 345; per questo motivo la sequenza numerica da noi adottata partirà dal numero 2. La stessa sequenza numerica e i punti di presa fotografica sono indicati in planimetria.



FOTO 2 – INTERFERENZA 2



FOTO 3 – INTERFERENZA 3

In evidenza galleria di proprietà Acque Bufardo e Torrerosa la cui profondità da quota strada a piano di calpestio è circa 1,20 m.



FOTO 4a – INTERFERENZA 4a

In questo tratto il nostro canale è attraversato in due punti vicini tra loro



FOTO 4b – INTERFERENZA 4b

In questo tratto il nostro canale è attraversato in due punti vicini tra loro



FOTO 5 – INTERFERENZA 5



FOTO 6 – INTERFERENZA 6



FOTO 7a – INTERFERENZA 7^a

Presenza fotografica da mare verso monte



ACQUE BUFARDO E TORREROSSA S. R. L.

Via Roma, 33 – 95024 ACIREALE (CT) Telef. e Fax 095.601963

e-mail acquebufardo@hotmail.it – pec acquebufardo@pec.confindustriact.it



FOTO 7b – INTERFERENZA 7^b

Presa fotografica da monte verso mare



FOTO 8 – INTERFERENZA 8



FOTO 9 – INTERFERENZA 9

Presenza di tubazione interrata a bassa profondità. Da quota strada al letto di posa circa 1 m.



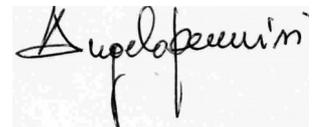
FOTO 10 – INTERFERENZA 10

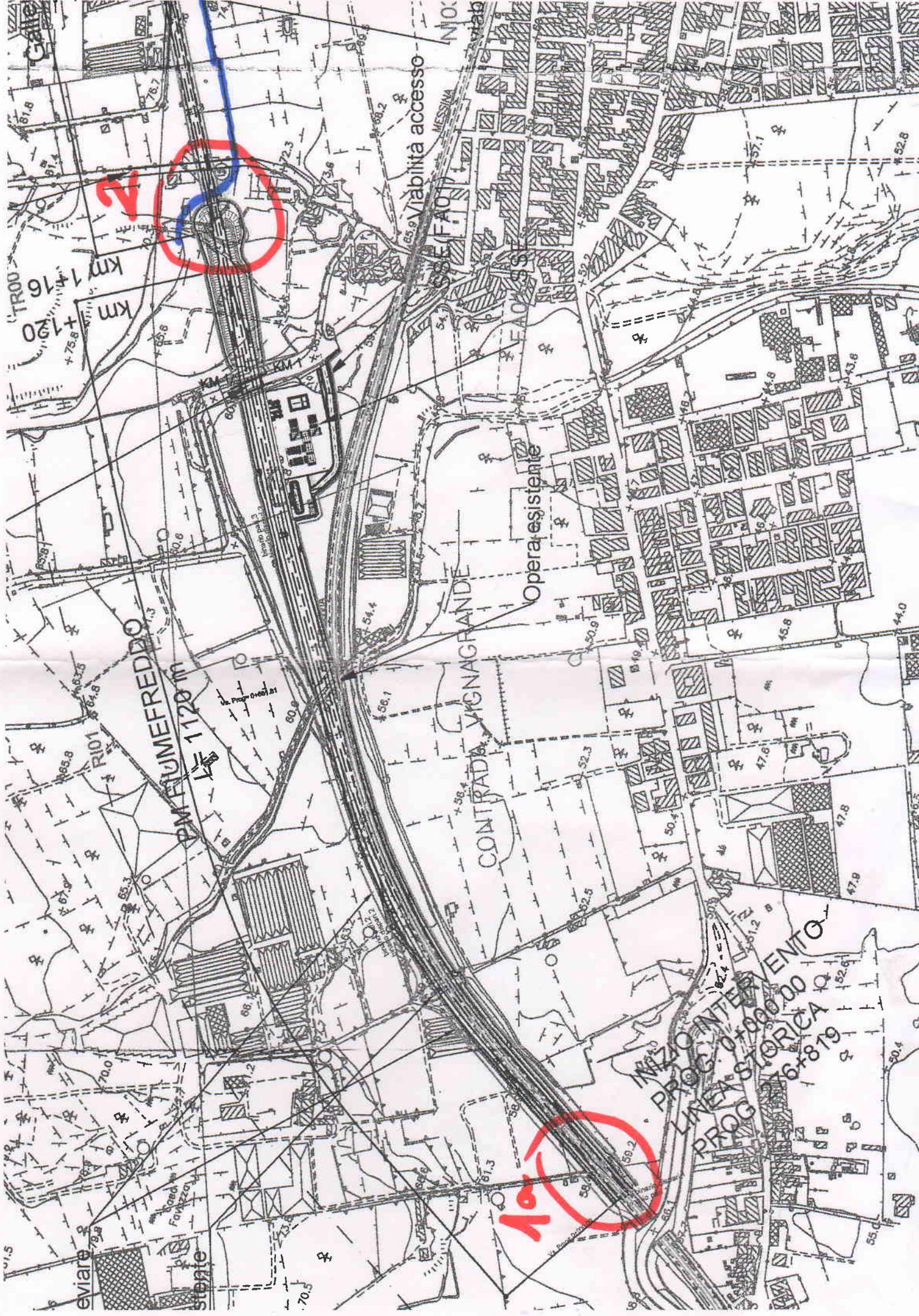
Acireale, 18/05/2017

Il Tecnico
(Ing. Eleonora Russo)



Il Presidente
(Angelo Pennisi)





km +120
km +116

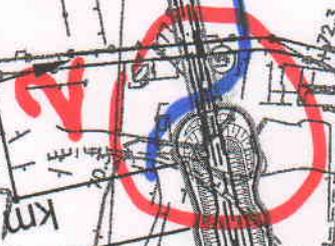
PMF MEFREDDO
1120 m

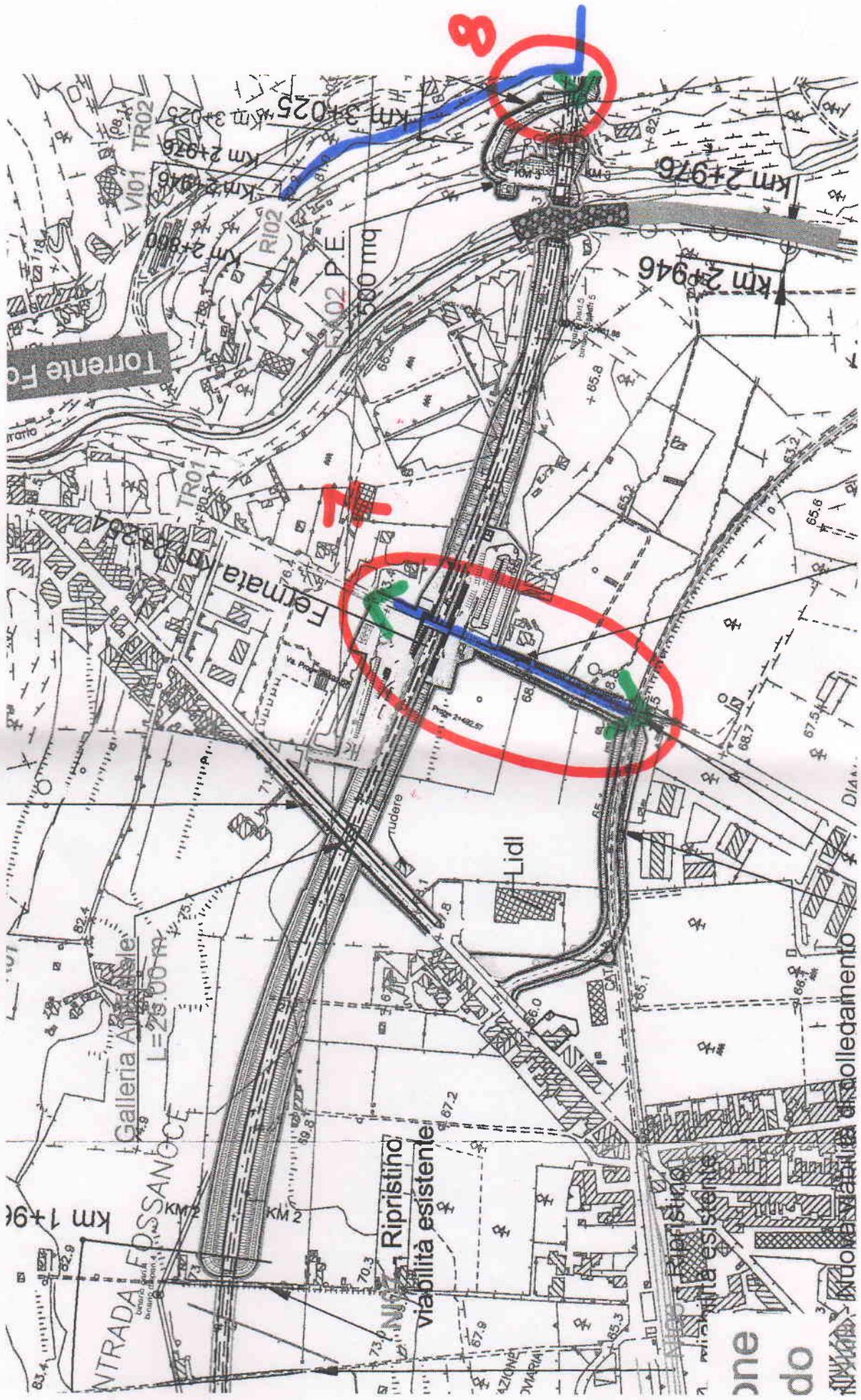
Viabilità accesso

CONTRADA VIGNAGRADE

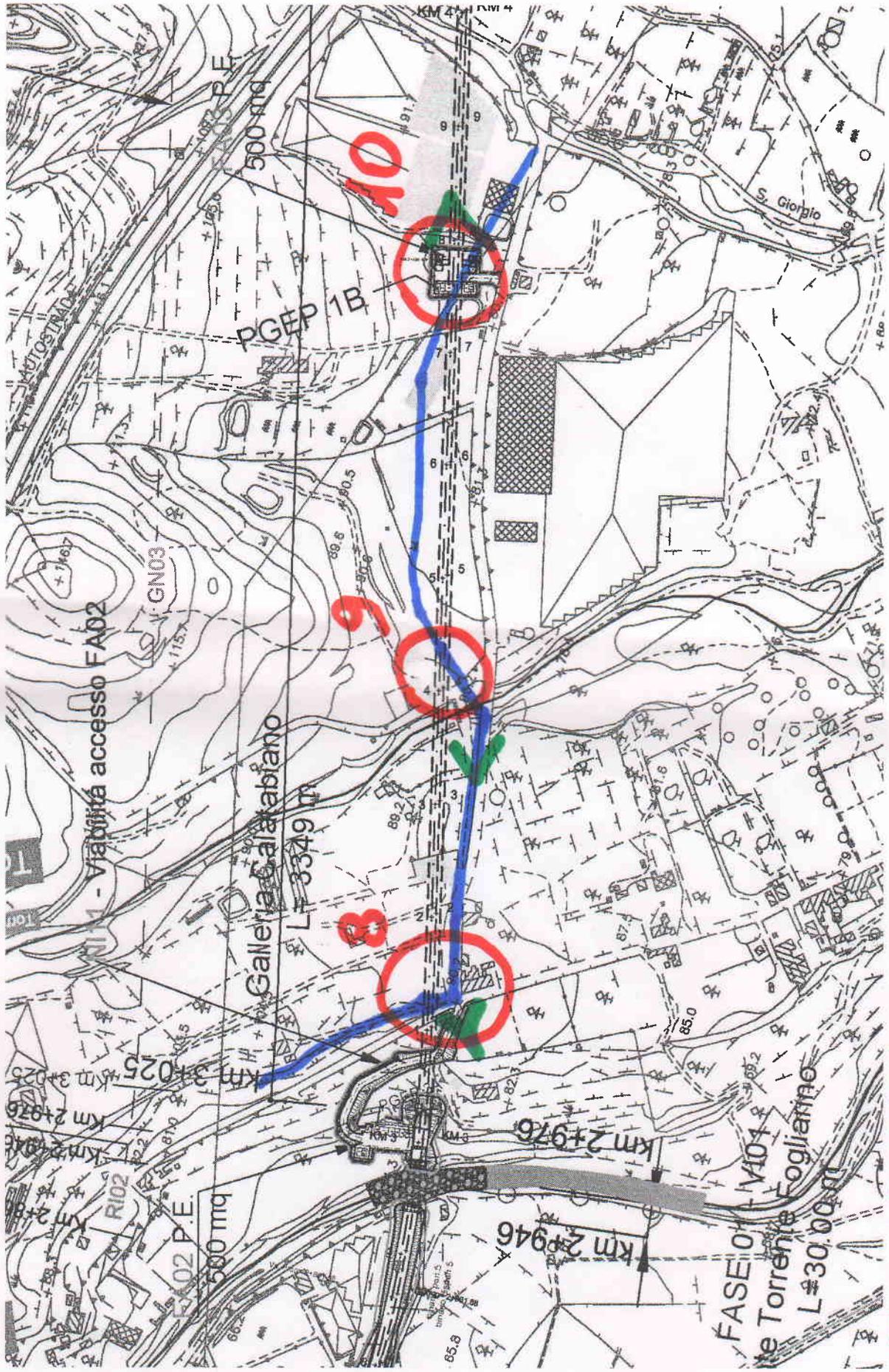
Opera esistente

M. ZO NTE VENTO
LINEA 0+00000
PROG STORICA 16+819





- PUNTI DI INTERFERENZA
- ANDAMENTO CANALE BUFARDO
- PUNTI DI PRESA FOTOGRAFICA



- PUNTI DI INTERFERENZA
- ANDAMENTO CANALE BUFARDO
- PUNTI DI PRESA FOTOGRAFICA

AMAM S.p.A.

Direzione Gestione Commesse Captive
Area Gestione Commesse Sud – Grandi Appalti
Il Project Manager Nodi di Catania e Palermo
Tratte Messina-Catania-Palermo e Palermo-Messina

Via D.Cimarosa, 10
90145 - Palermo

AMAM SPA
viale Giostra
Messina

e p.c Spett.le **RFI S.p.A.**
Direzione Investimenti
Programma Investimenti
Sig. Referente di Progetto
Dott. Ing. S. Leocata
Via Torino, 1
98122 MESSINA

Oggetto: Decreto Legge 12 settembre 2014 n.133, convertito dalla legge 11 novembre 2014, n.164. Direttrice ferroviaria Palermo – Catania – Messina. Progetto Definitivo Raddoppio della tratta Giampileri - Fiumefreddo.

Risoluzione delle interferenze.

Facendo seguito alla nota Prot. DGCC.VRES.0013469.17.U del 01.03.2017 allegata, ed a valle di quanto discusso durante l'incontro del 19 aprile u.s., si fa presente che la Scrivente sta procedendo allo studio delle risoluzioni delle interferenze tra la condotta AMAM ed il futuro raddoppio ferroviario Giampileri – Fiumefreddo. A tal riguardo, le suddette risoluzioni sono state studiate sulla base degli elaborati e caratteristiche tecniche ricevuti per le vie brevi, di seguito elencati:

1. Acquedotto Fiumefreddo per Messina – Corografia 1:25000
2. Costruzione dell'acquedotto Fiumefreddo per Messina – Progetto Esecutivo – Profilo schematico 1:25000/1:500
3. Costruzione dell'acquedotto Fiumefreddo per Messina Progetto Esecutivo Planimetria dal serbatoio da 5000 mc a V52 nuovo Tav. 1\6 Scala 1:2000

Via V. G. Galati, 71 – 00155 Roma

Italferr S.p.A. – Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
Società con socio unico soggetta alla direzione e coordinamento
di Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A.

Sede legale: Via V. G. Galati, 71 – 00155 Roma
Capitale Sociale Euro 14.186.000,00
Iscritta al Registro delle Imprese di Roma
Cod. Fisc. 06770620588 – P. Iva 01612901007 – R.E.A. 541241



ISP N° 035 E
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements



4. Costruzione dell'acquedotto Fiumefreddo per Messina Progetto Esecutivo Planimetria dal serbatoio da V52 nuovo a V112 nuovo Tav. 2\6 Scala 1:2000
5. Costruzione dell'acquedotto Fiumefreddo per Messina Progetto Esecutivo Planimetria dal serbatoio da V112 nuovo a V146 Tav.3\6 Scala 1:2000
6. Costruzione dell'acquedotto Fiumefreddo per Messina Progetto Esecutivo Planimetria dal serbatoio da V146 a V197 Tav.4\6 Scala 1:2000
7. Costruzione dell'acquedotto Fiumefreddo per Messina Progetto Esecutivo Planimetria dal serbatoio da V197 a V222 nuovo Tav.5\6 Scala 1:2000
8. Costruzione dell'acquedotto Fiumefreddo per Messina Progetto Esecutivo Planimetria dal serbatoio da V222 nuovo al serbatoio da 18000 mc Tav.6\6 Scala 1:2000
9. Caratteristiche tecniche:
 - a. condotta diam.1000 mm in acciaio con spessore tubo da 10 mm
 - b. profondità letto di posa variabile 5-4 m

Inoltre, poiché risultano delle incongruenze tra gli elaborati sopra elencati, verrà considerata, per punti alle progressive 0+120 - 34+700 - 34+730 - 34+760, come da vostra comunicazione mail del 31.05.2017, una profondità della condotta da piano campagna pari a 5.00m.

Infine, per lo studio delle interferenze, si utilizzeranno i tipologici e la sezione di posa, allegati alla presente, condivisi sia durante l'incontro del 19 aprile u.s. sia con la comunicazione tramite mail del 31.05.2017.

Si fa presente che, in mancanza di un vostro riscontro, ritenendo già condiviso quanto trasmesso con la presente, procederemo ad inserire le risoluzioni studiate nel Progetto Definitivo del raddoppio ferroviario Giampileri-Fiumefreddo.

Cordiali saluti

Ing. Donato Ludovici

Allegati.:

1. Nota Prot. DGCC.VRES.0013469.17.U del 01.03.2017
2. Elaborati trasmessi da AMAM
3. Tipologici
4. Sezione di posa

SICILIACQUE S.P.A.

RAPPORTO DI RIUNIONE

DATA RIUNIONE: 6 luglio 2017

DATA DI EMISSIONE:

LUOGO RIUNIONE: Palermo, sede Italferr

PRESENTI: IF: ing. Vanfiori, Ing. Di Domenicantonio Diana
Sicilia Acque: ing. Cipolla, Ing. Benfante

OGGETTO: DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
Progetto Definitivo RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Interferenze Sicilia Acque

| ARGOMENTI DISCUSSI | RESPONSABILITÀ / AZIONI | TEMPI |
|--|-------------------------|-------|
| <p>SCOPO DELL'INCONTRO</p> <p>L'incontro ha lo scopo di verificare la documentazione trasmessa da Siciliacque spa, sulla quale Italferr procederà alla risoluzione delle interferenze con il progetto del raddoppio ferroviario Giampilieri-Fiumefreddo.</p> <p>L'Ente è concorde nell'uso dei tipologici trasmessi da Italferr con mail del 5.5.2017, allegati al presente verbale.</p> <p>L'Ente ha fornito alcuni dati tecnici (portate, dimensioni etc) delle condotte in questione, riportati di seguito nel presente verbale, che saranno presi a riferimento per la risoluzione delle interferenze; inoltre, è stato consegnato il file kmz come ulteriore dato di base.</p> <p>I punti interferenti riscontrati, sulla base del tracciato ad oggi disponibile, sono 10 (vedi file allegati).</p> <p>Si è concordato di procedere con un sopralluogo per l'interferenza n.2 (diramazione per Gallodoro) e per l'interferenza n. 10 (parallelismo viadotto Satano).</p> <p>Sulla base dei dati disponibili non è possibile definire l'esatta progressiva delle interferenze. Le progressive indicate sono approssimate e fanno riferimento al binario pari in progetto.</p> | | |
| <p>Di seguito si riporta il dettaglio di quanto discusso per ogni singola interferenza:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Interferenza n.1 (pk 15+400)</i> con galleria in progetto – La tubazione è DN 750, la profondità è di circa 2.50m da p.c. e la pressione è pari a 20 bar.• <i>Interferenza n.2</i> – La tubazione è DN 150, la profondità è di circa 2.50m da p.c. e la pressione è pari a 10 bar. Per la definizione planimetrica verrà effettuato a breve apposito sopralluogo.• <i>Interferenza n.3 (pk 23+850)</i> con galleria in progetto - La tubazione è DN 200, la profondità è di circa 2.50m da p.c. e la pressione è pari a 23 bar e la portata è di circa 15 l/s.• <i>Interferenze 4: Torrente Parrino</i> – non risulta interferente con il progetto Italferr per modifica tracciato viabilità in progetto. | | |

MP

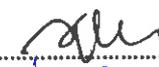
M

| ARGOMENTI DISCUSSI | RESPONSABILITÀ / AZIONI | TEMPI |
|---|-------------------------|-------|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Interferenza 5</i> (pk 20+686) con galleria in progetto - L'interferenza è costituita da una condotta (DN750) ubicata all'interno di una galleria Φ2000 a 2.00m da p.c. La pressione della condotta è pari a 6 bar. • <i>Interferenza 6</i> (pk. 22+176) con galleria in progetto - l'interferenza è costituita da un ponte tubo (DN750). La pressione della condotta è pari a 15 bar. • <i>Interferenza 7</i> (pk. 39+549) con galleria in progetto: Diramazione per Scaletta – Interferenze di tipo minore (DN80) segnalata per tenerne conto durante la fase di cantierizzazione. • <i>Interferenza 8</i> (pk 36+465) con galleria in progetto - La tubazione è DN 750, la profondità dell'interferenza è di circa 2.50m da p.c. e la pressione è pari a 14 bar. • <i>Interferenza 9</i> (pk 38+467) con galleria in progetto - La tubazione è DN 750, la profondità dell'interferenza è di circa 2.50m da p.c. e la pressione è pari a 15 bar. • <i>Interferenze 10</i> (dalla pk 33+912 alla pk 34+800) - Parallelismo Viadotto Satano e Viadotto All. La tubazione è DN 750, la profondità dell'interferenza è di circa 2.50m da p.c. e la pressione è pari a 24 bar. Per la definizione planimetrica verrà effettuato a breve apposito sopralluogo. <p>L'Ente fa presente che la portata della tubazione DN750 è di circa 500l/s.</p> <p>L'Ente precisa altresì che non sono da considerarsi interferenze che necessitano di un progetto di risoluzione quelle che interessano tubazioni di diametro nominale inferiore a 100mm.</p> | | |

Sicilia Acque

Ing. Cipolla

Ing. Benfante

.....




Italferr

Ing. Di Domenicantonio

Ing. Vanfiori

.....



Interferenza con adduzione Alcantara
scenario BN 750 -
Zona portuale di C.da Materello Letojanni

re



Dinamizzazione DN 150 per
 Galloodoro - tratto Blu.

L'interferenza sembra con la galleria
 confermare che non sale lungo la strada s.p n° 81

u



Interferenza con diramazione "Rima Centrale"

MN 200 -

lungo viabilità esistente?

re



Interferenze Fondaco Parrino (ponte tuba)
DN 750
non è più in progetto la viabilità N122
non c'è interferenza

re

5Galleria Forza D'Agrò



Intrusione con acquedotto BA 750
in galleria

2

power tube la



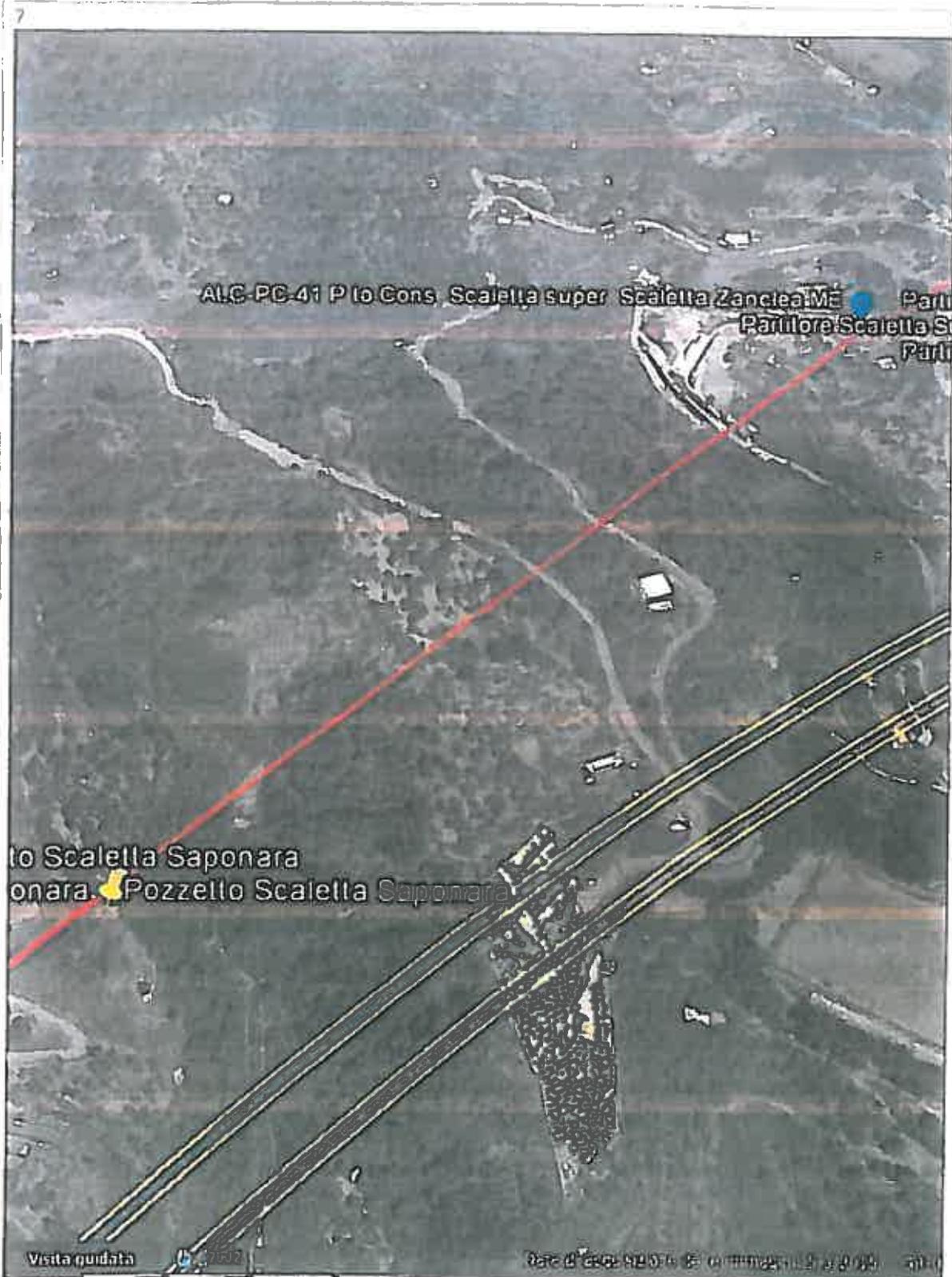
Interferenza DN 750

(considerare solo tratti rosso destro)

Zona Nord pollina fase d'Agio

u

Atterramento



*

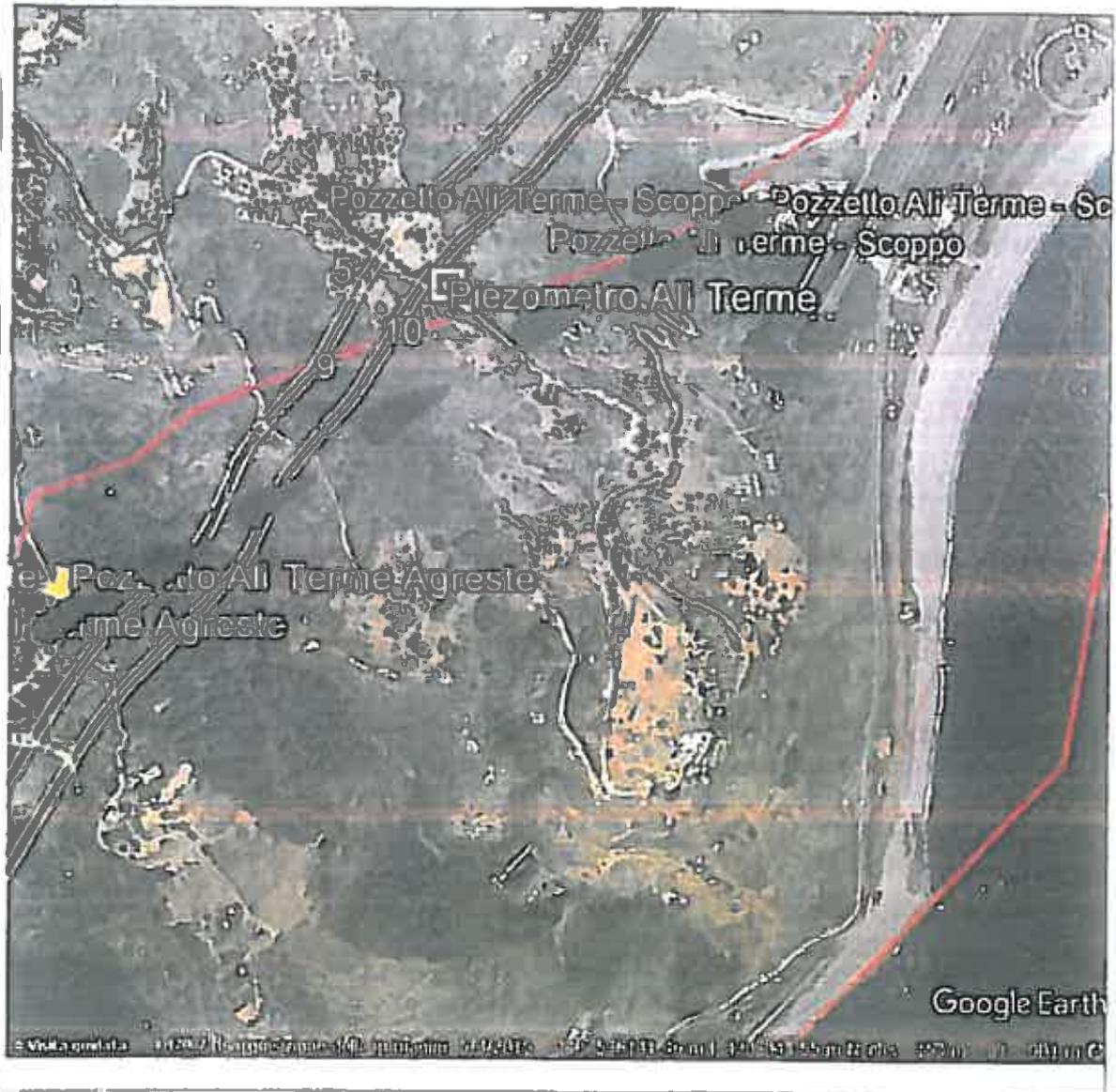
Interferenza di tipo minore segnalata per tenerne conto in fase di cantiere in quanto tubazioni minori sotto il DN 80.

*

Si nota però che il percorso ferroviario sembra tralciato in zone non facilmente realizzabili per presenza di centri urbani e cimiteri.

m

8



interferenze DN 750 in zona
presunta Al Terme -

u

9



Interferenze* con DN 750
Pozzello Itala - Calderosi

2

10



Interferenza zona S. Lucia DN 750

2

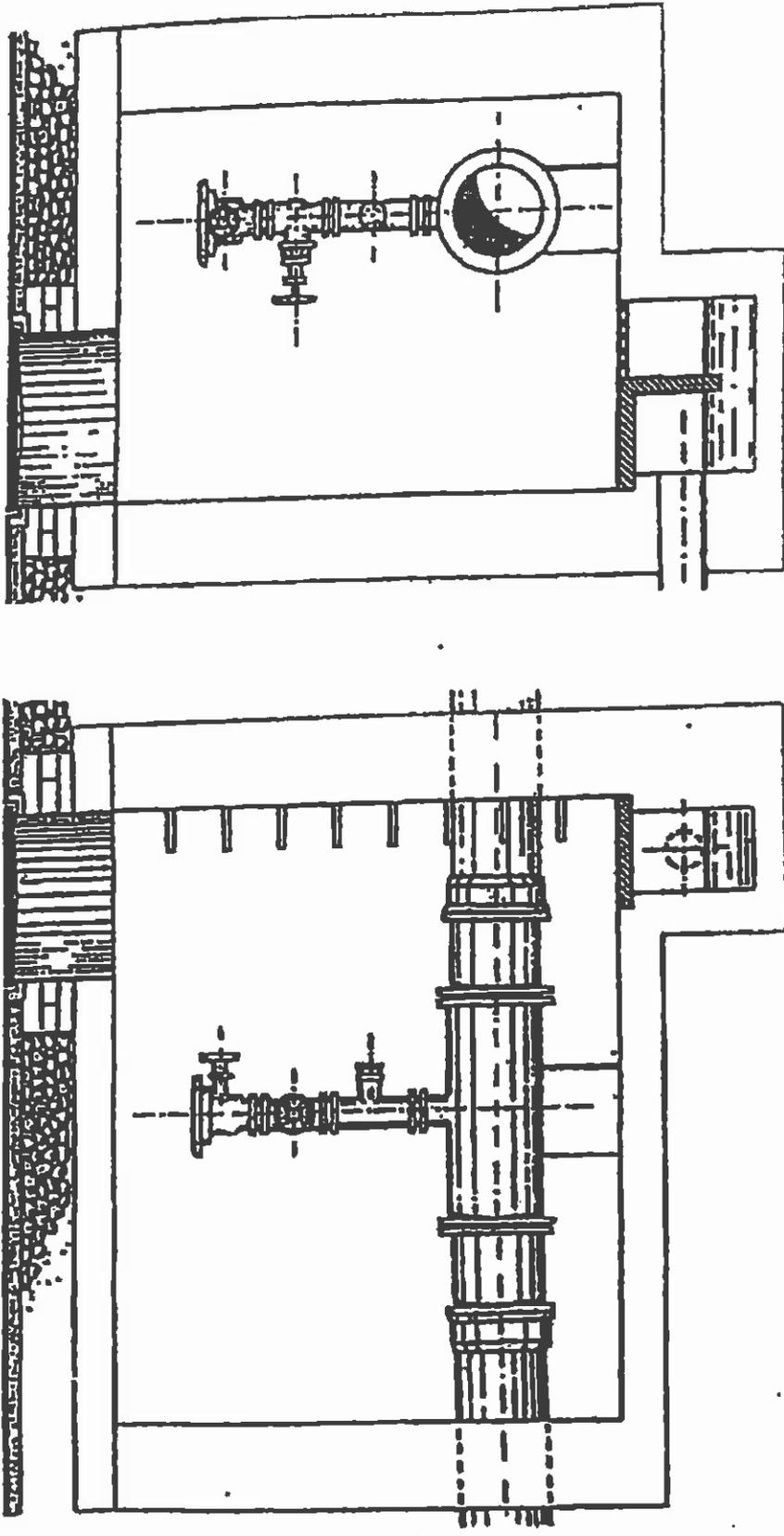


Fig. 6.12 Pozzetti per gli effluvi delle tubazioni: pianta, sezione longitudinale e sezione trasversale.

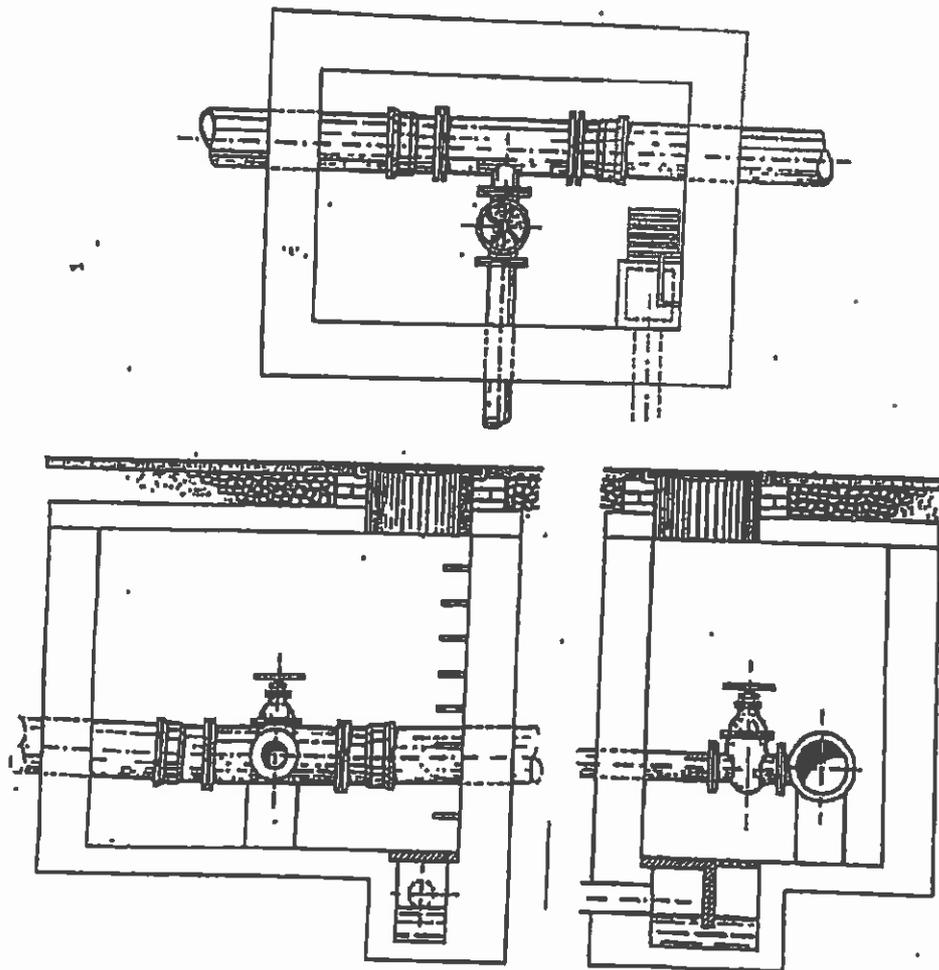


Fig. 6.13 Pozzetti per gli scarichi delle tubazioni: pianta, sezione longitudinale e sezione trasversale.

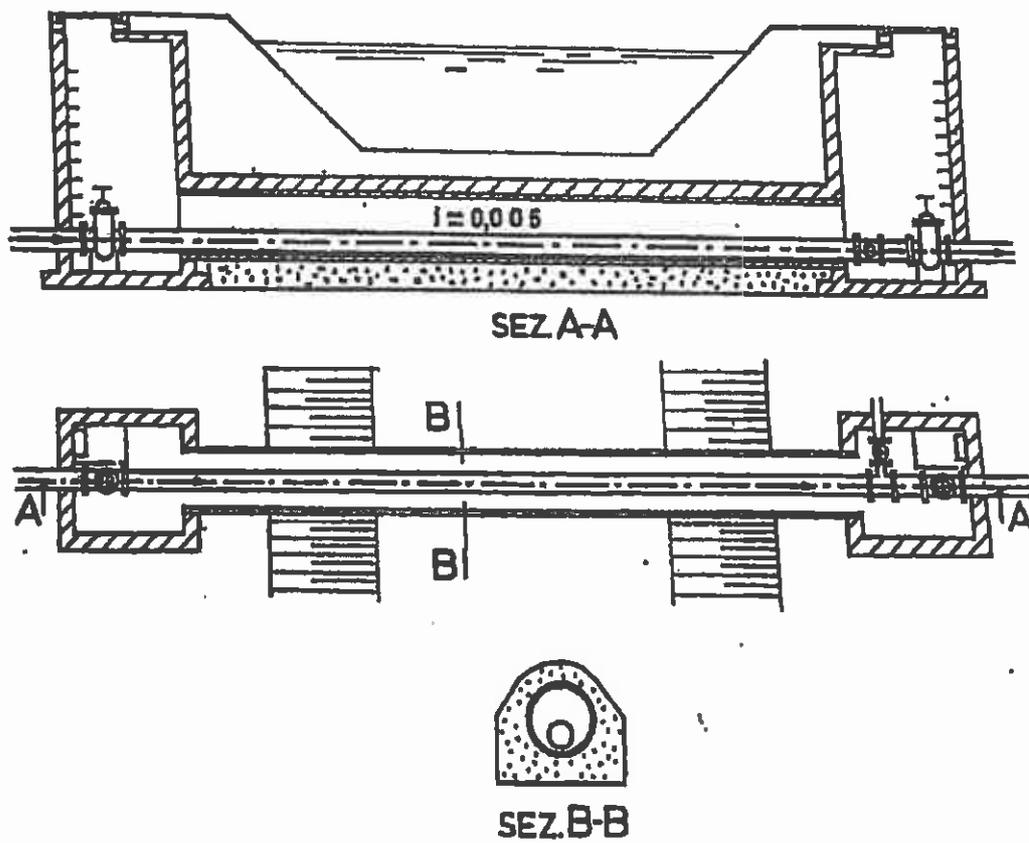


Fig. 8.1 Attraversamento subalveo con tubazione posta all'interno di un tubo-guaina.

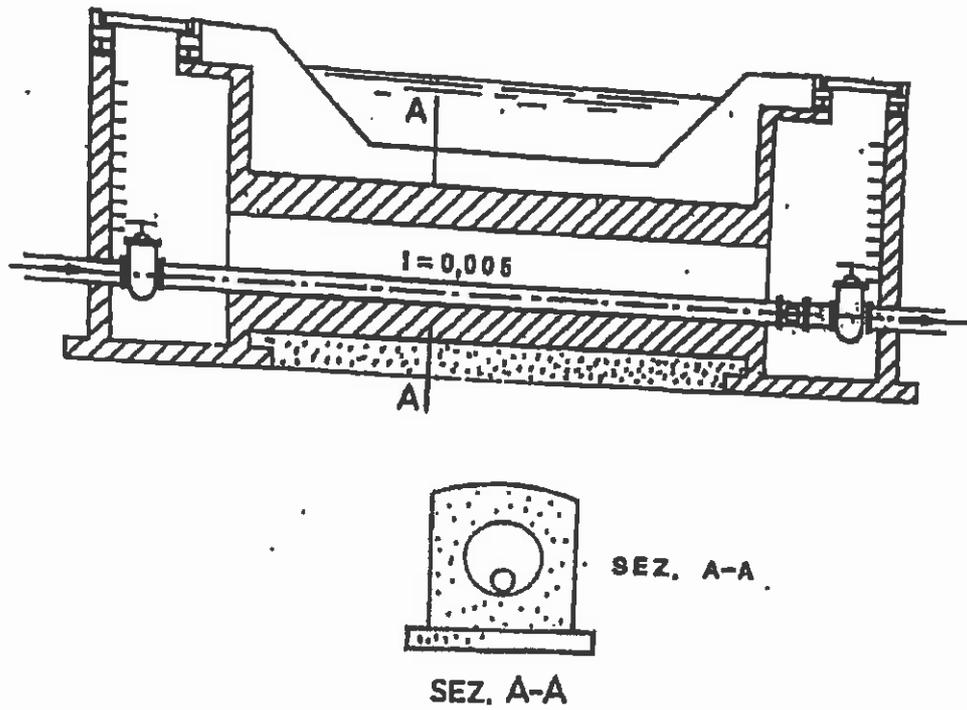


Fig. 8.2 Attraversamento subalveo con tubazione all'interno di un cunicolo non praticabile.

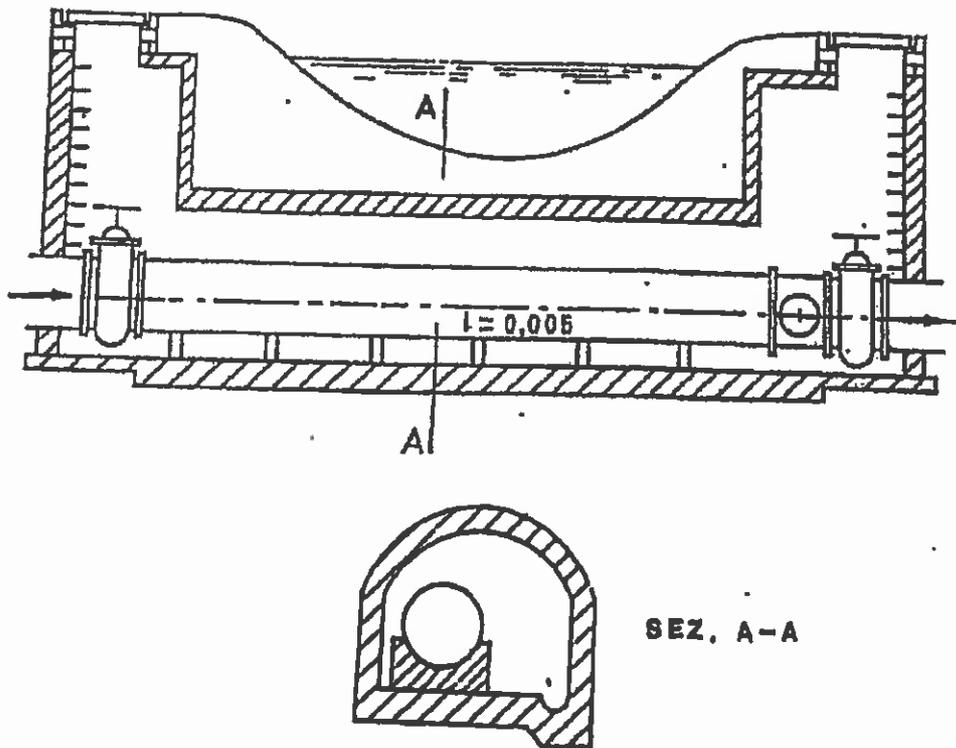


Fig. 8.3 Attraversamento subalveo con tubazione all'interno di un cunicolo praticabile.

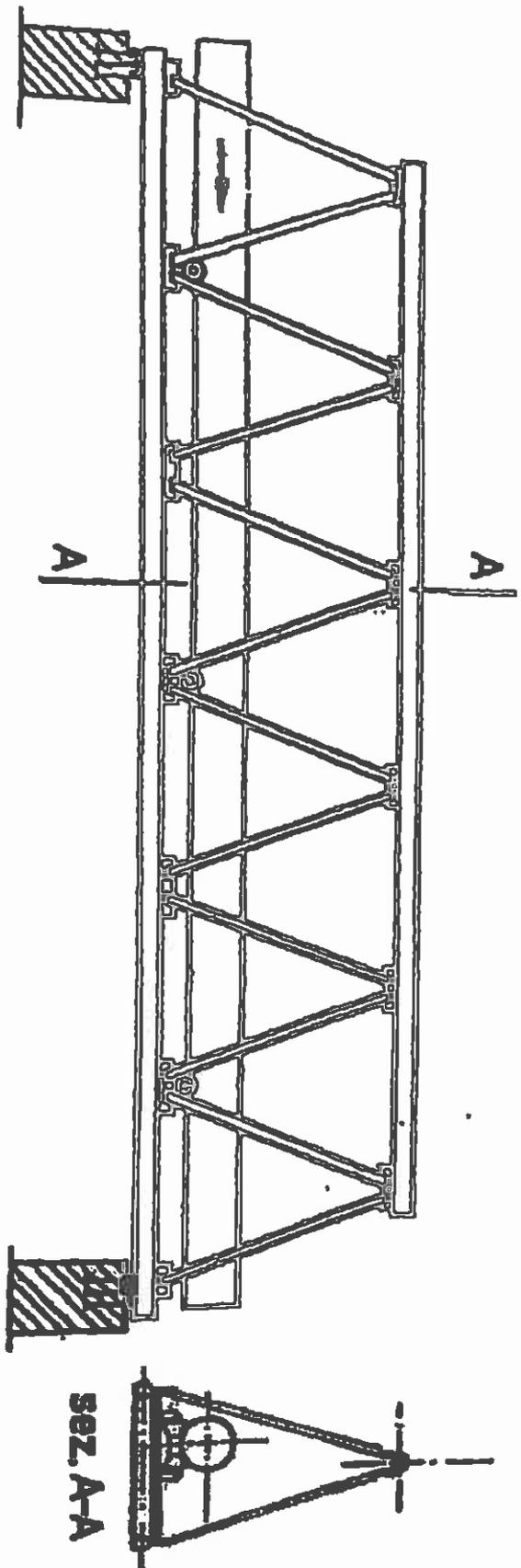


Fig. 8.16 Attraversamento aereo mediante struttura portante costituita da una trave reticolare in acciaio.

u

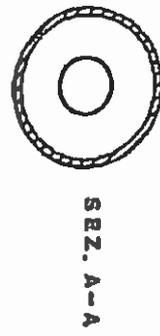
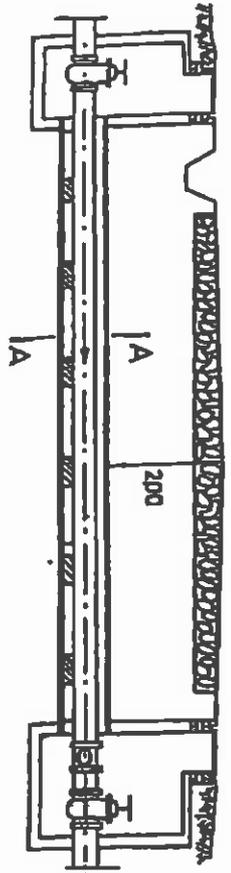


Fig. 8.17 Attraversamento stradale mediante tubo-galleria.

ripulzioni della tubazione d'acquedotto.

Gli attraversamenti stradali mediante tubazione porta all'interno di un cunicolo praticabile (figura 8.18) sono molto più costosi e trovano impiego solo per

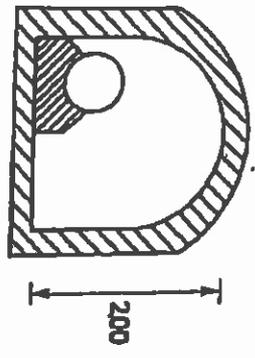
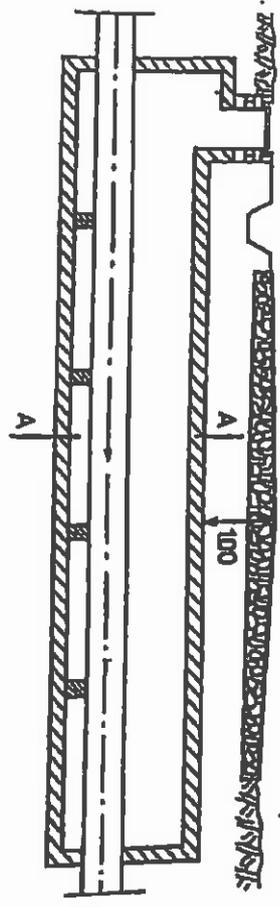
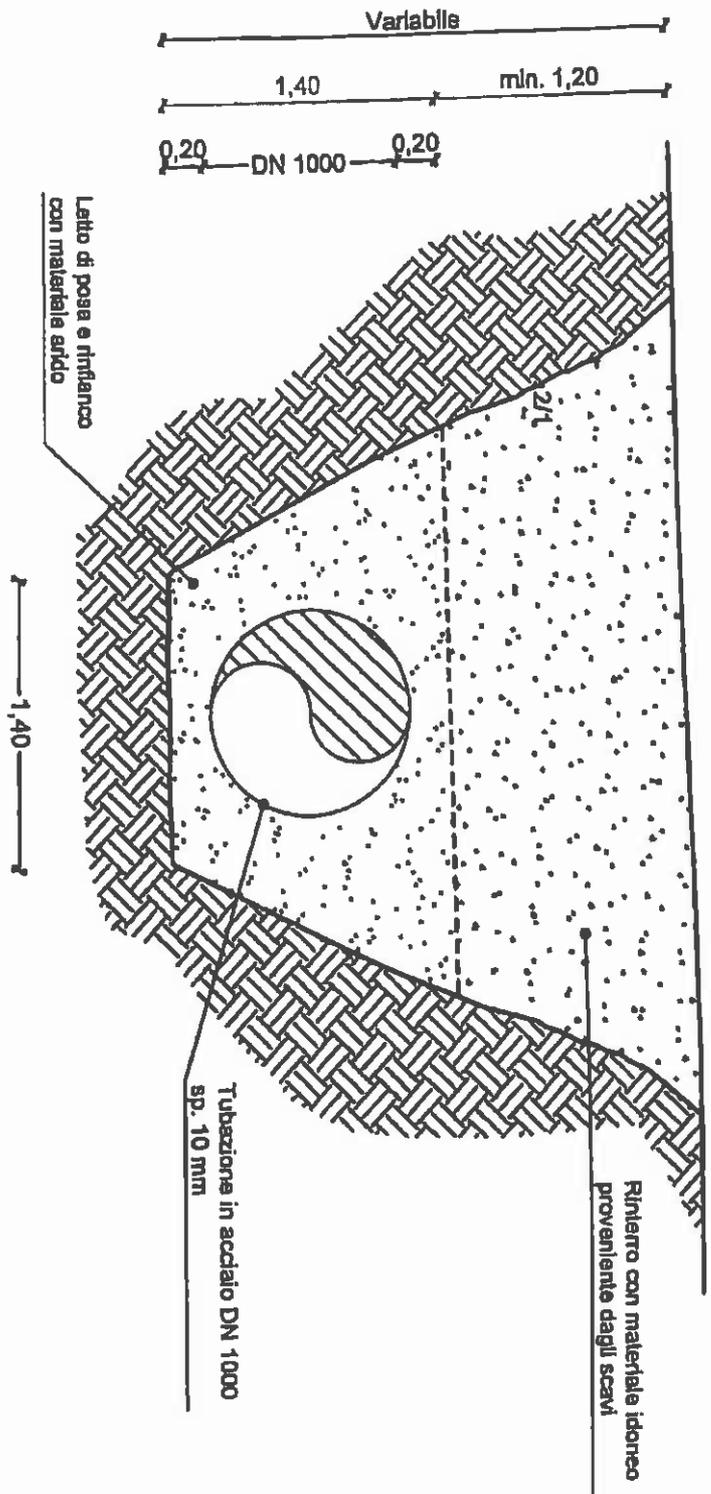


Fig. 8.18 Attraversamento stradale mediante cunicolo praticabile.

u

Sezione tipo di posa su terreno naturale



Handwritten mark



Interferenza con adduzione Alcantara
acciaio DN 750 -
Zona posto di c.da Matarello Letojanni



Dinamizzazione DN 150 pu

Galloodoro - tratto Blu.

L'interferenza sembra con la galleria
 confermare che non sale lungo la strada s.p n° 81



Interferenza con ditamazione "Rima Centrale"
 MN 200 -
 luogo visibilità esistente?



Interfunse fondaco Parrino (ponte tuba)

DN 750

non è più in progetto la viabilità N122
non c'è interferenza

5Galleria Forza D'Agrò



Interferenza con acquedotto DN 750
in galleria

ponte tubolare



Interferenza DN 750
(considerare solo tratto rosso destro)
Zona Nord galleria Forze d'Agro

Attenzione

7



Interferenza di tipo minore segnalata per tenerne conto in fase di cantieraggio in quanto tubazioni minori sotto il DN 80.

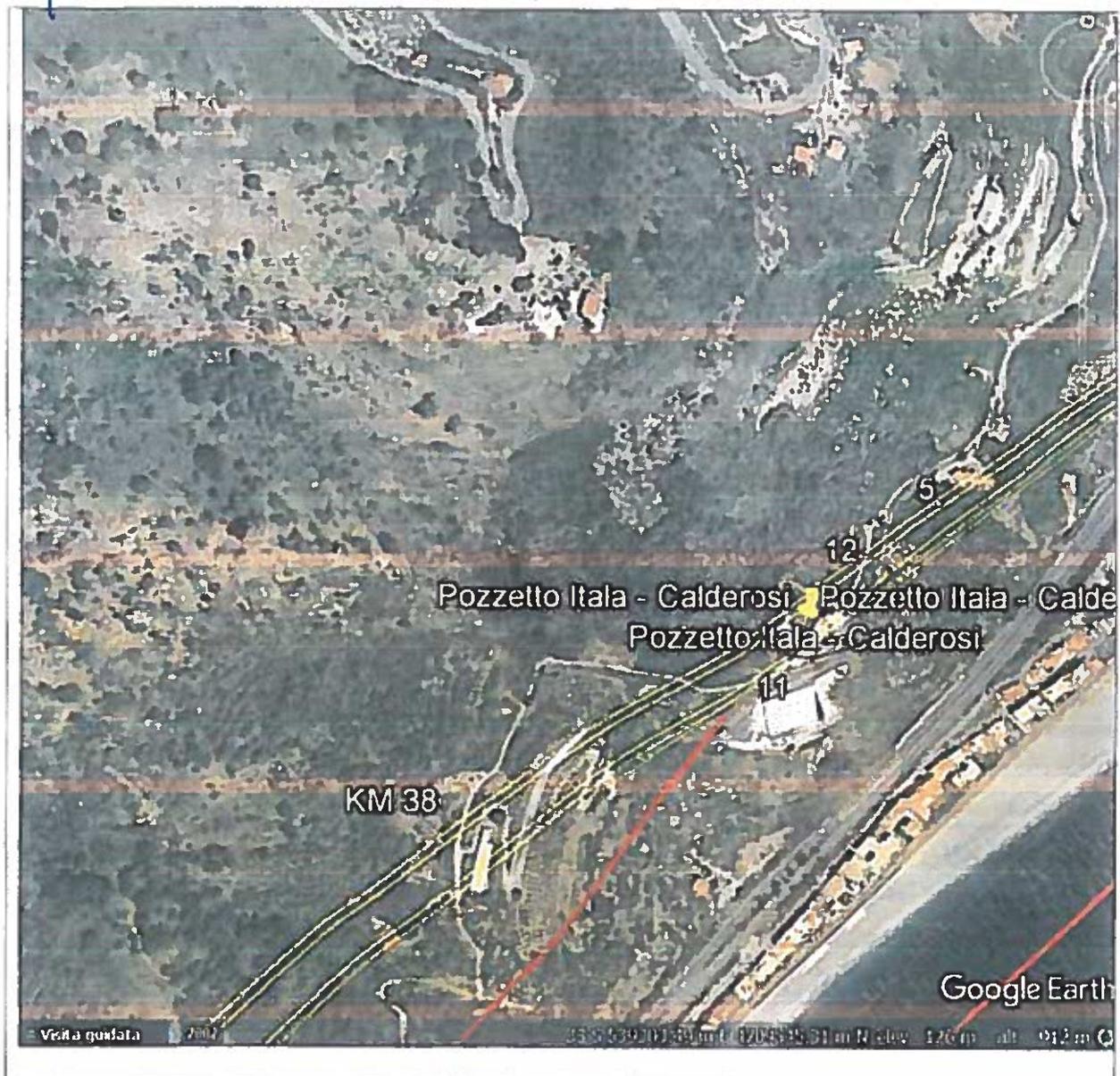


Si nota però che il percorso ferroviario sembra traslato in zone non facilmente realizzabili per presenza di centri urbani e cimiteri.



Interferenze RN 750 in zona
piezometro Ali Terme -

9



Interferenze con AN 750
Pozzetto Itala - Calderosi

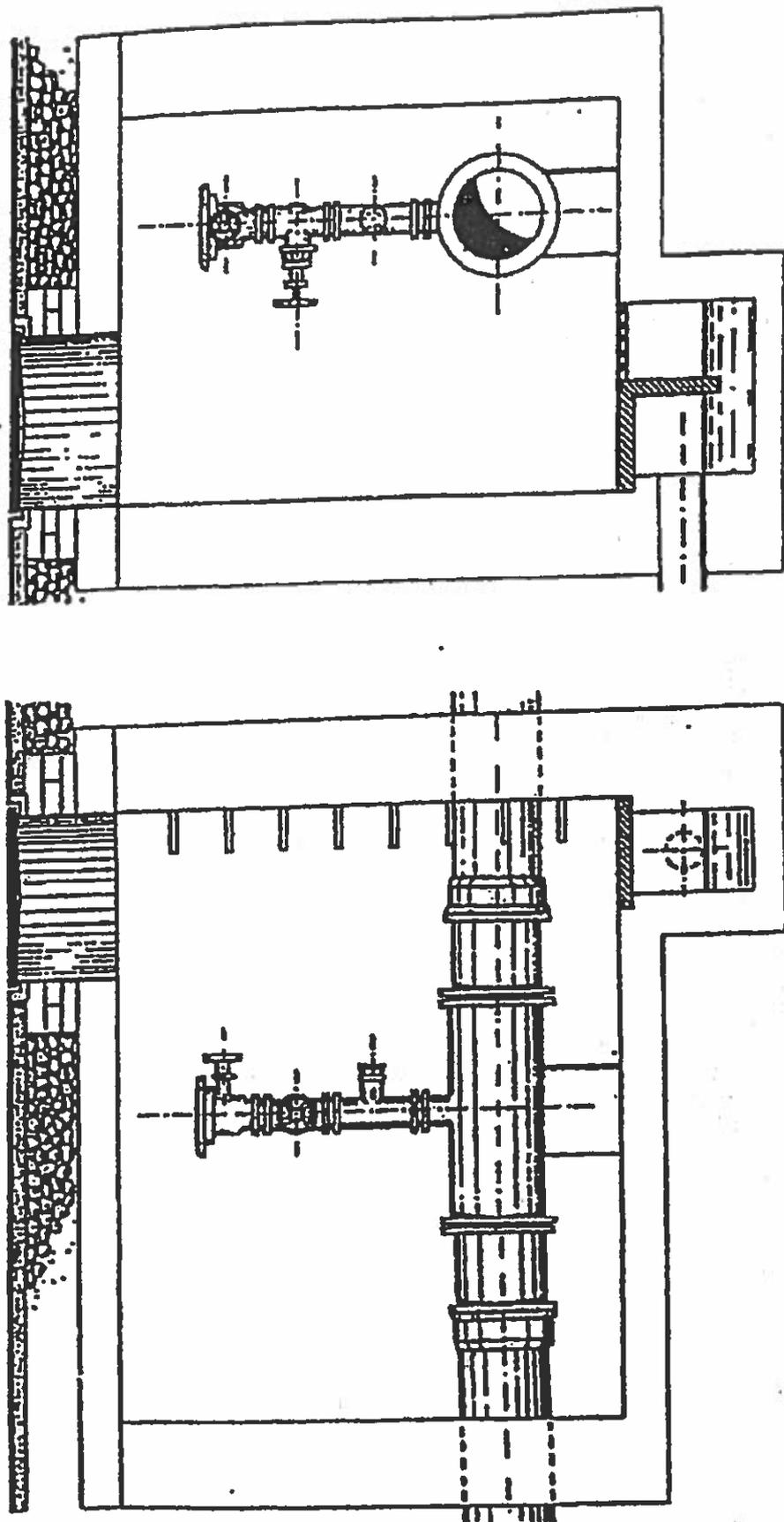
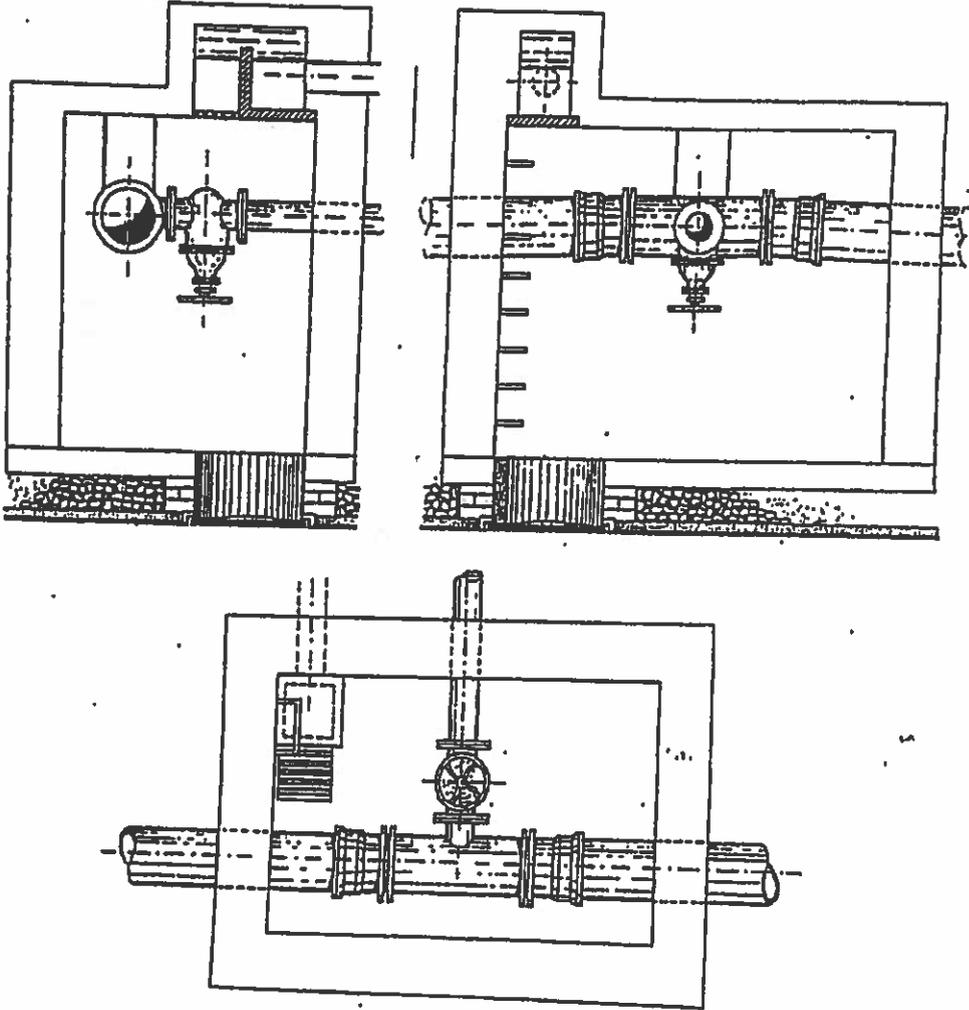


Fig. 6.12 Pozzetti per gli sfiati delle tubazioni: pianta, sezione longitudinale e sezione trasversale.

Fig. 0.13 Pozzetti per gli scarichi delle tubazioni: pianta, sezione longitudinale e sezione trasversale.



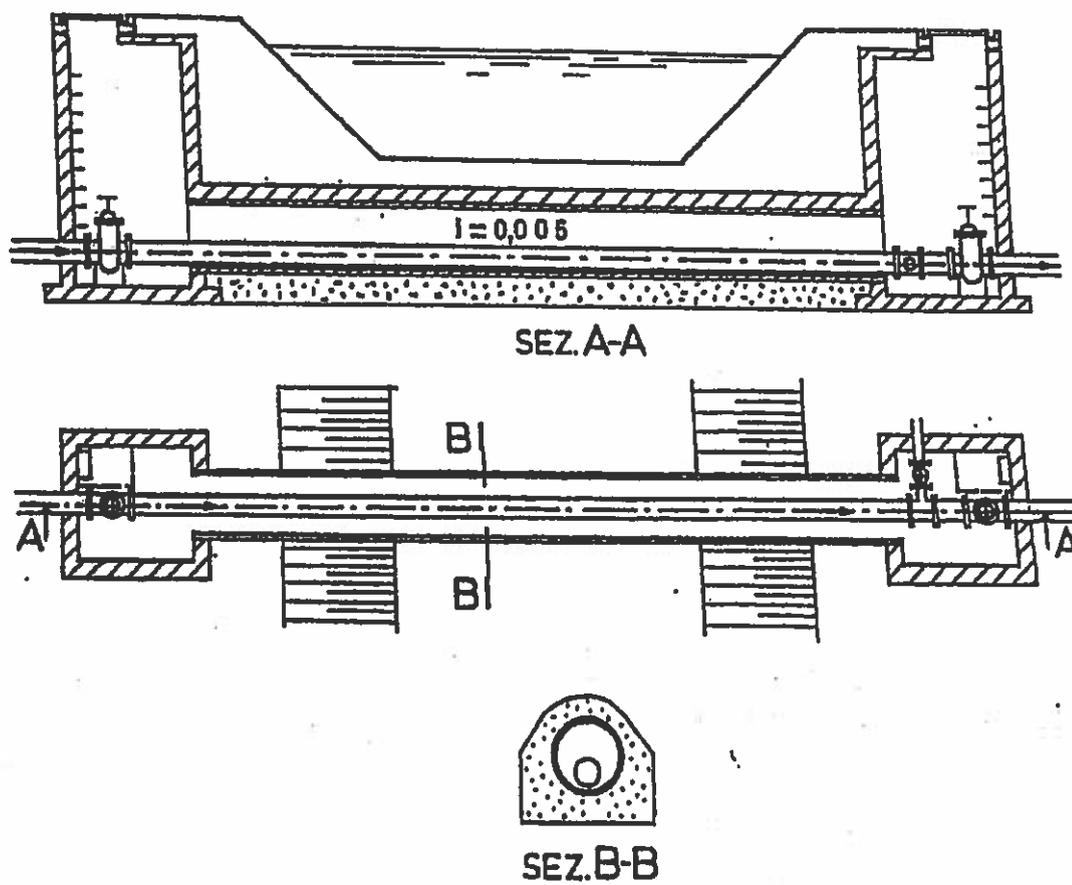


Fig. 8.1 Attraversamento subalveo con tubazione posta all'interno di un tubo-guaina.

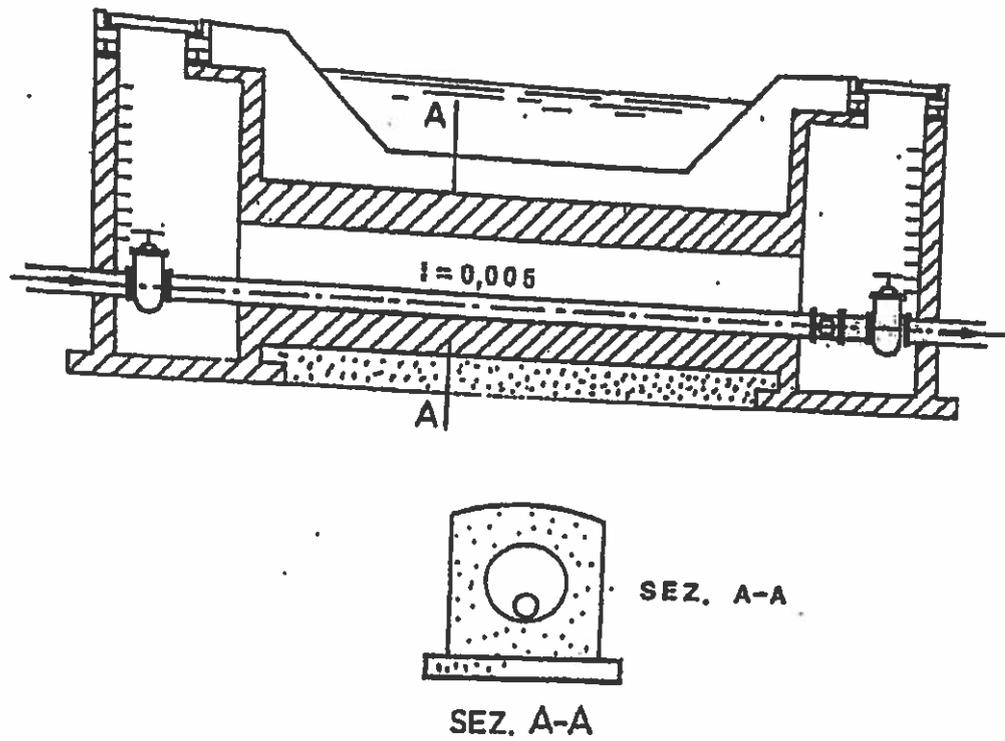


Fig. 8.2 Attraversamento subalveo con tubazione all'interno di un cunicolo non praticabile.

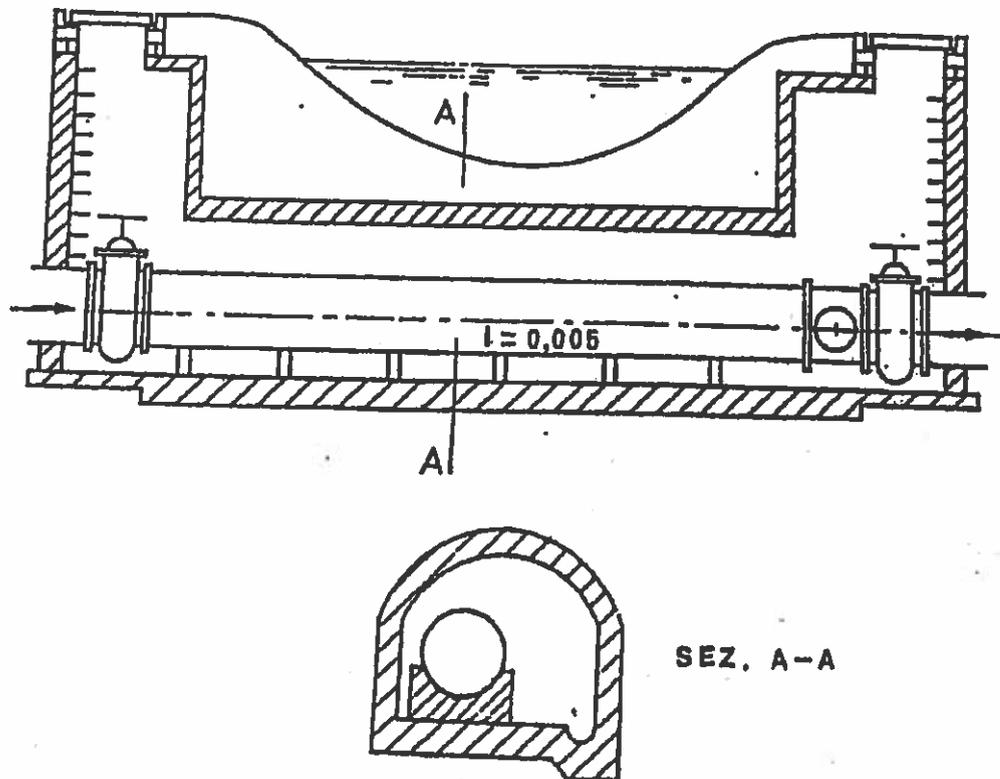


Fig. 8.3 Attraversamento subalveo con tubazione all'interno di un cunicolo praticabile.

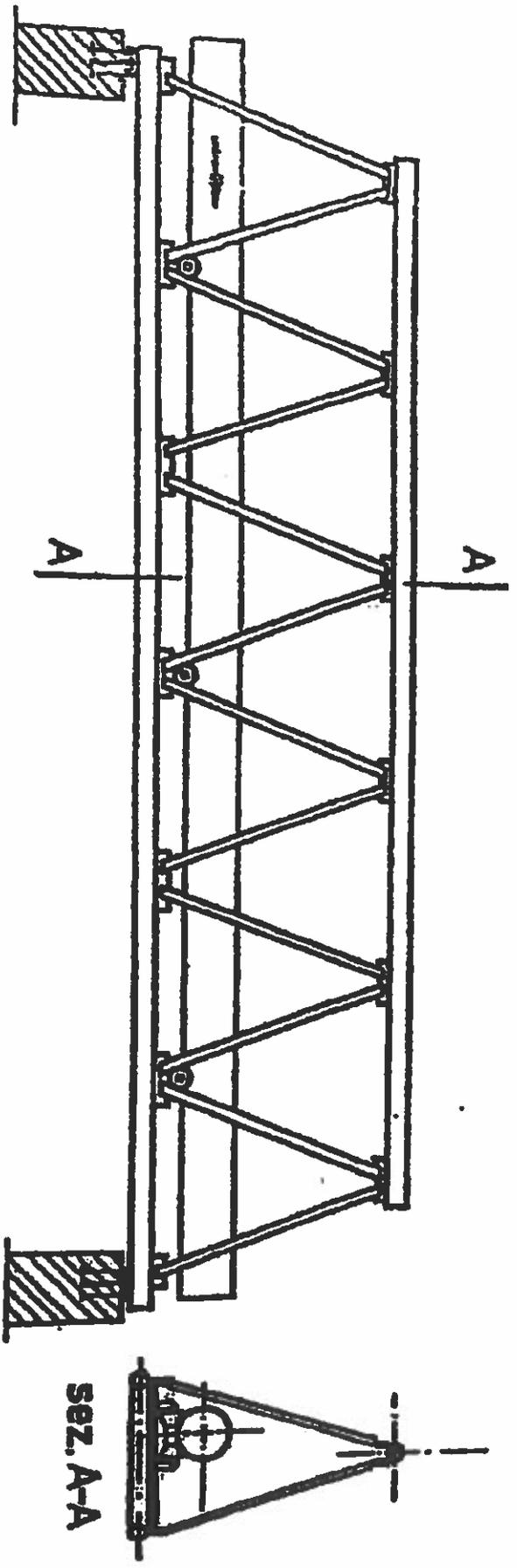


Fig. 8.10 Attraversamento aereo mediante struttura portante costituita da una trave reticolare in acciaio.

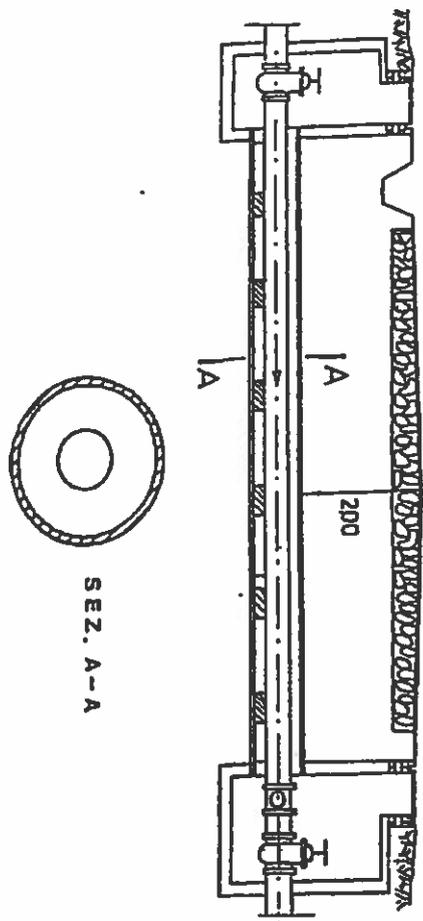


Fig. 8.17 Attraversamento stradale mediante tubo-guaina.

riparazioni della tubazione d'acquedotto.

Gli attraversamenti stradali mediante tubazione posta all'interno di un cunicolo praticabile (figura 8.18) sono molto più costosi e trovano impiego solo per

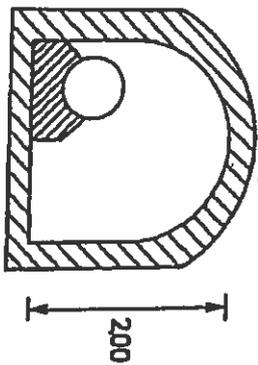
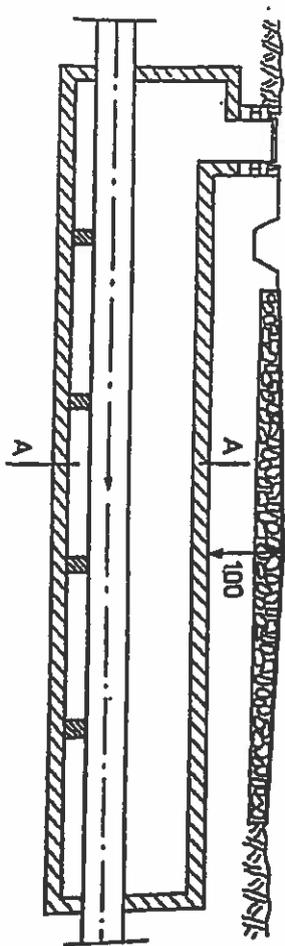


Fig. 8.18 Attraversamento stradale mediante cunicolo praticabile.

Sezione tipo di posa su terreno naturale

