Regione Liguria

Città Metropolitana di Genova

COMUNE DI GENOVA

# *OPERE DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEI TRATTI TOMBINATI DEI RIVI VEILINO E SANT'ANTONINO IN COMUNE DI GENOVA*

*PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO*

# RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA


*RTP:*

*MANDATARIA*

EDes Earth Design

Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI
Dott. Ing. Luca GATTIGLIA
Dott. Ing. Chiara PALESE

*MANDANTI*

*ENARCH S.r.l.*
*Dott. Ing. Paolo RUGGIERI*
*Dott. Arch. Grazia PRASSA*

***Dott. Ing. Andrea MASCARO***

***Dott. Ing. Silvia MATARRESE***

***Dott. Archeol. Fabrizio DEL PRETE***

**EDes Ingegneri Associati** P.IVA 10759750010
Via Postumia 49, 10142 Torino
Tel. +39 011.0262900 Fax. +39 011.0262902
www.edesconsulting.eu edes@edesconsulting.eu


| Elaborato | | Codice | Revisione | Data |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | 19037-DE20-0_RTI | 0 | MAR.2020 |
| Scala | - | | | |

| | |
|---|---|
| COMMITTENTE: | Comune di Genova |
| R.U.P.: | Dott. Ing. Stefano PINASCO |
| | Via Garibaldi 9, Palazzo Tursi, 16124 Genova |

**REGIONE LIGURIA**

**CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA**



# *COMUNE DI GENOVA*

# OPERE DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEI TRATTI TOMBINATI DEI RIVI VEILINO E SANT'ANTONINO

## RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

---

**INDICE**


*1. PREMESSA ..... 1*

*2. OBIETTIVI DEL PROGETTO E APPROCCIO METODOLOGICO ..... 2*

*3. INQUADRAMENTO COMPLESSIVO E DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO ..... 4*

*4. RILIEVO TOPOGRAFICO ..... 5*

*5. STATO DI CONSISTENZA DEI MONUMENTI FUNERARI ..... 6*

*6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO ..... 6*

*6.1. TRATTO 1 – DA SEZ. 13 A CONFLUENZA CON RIO SANT'ANTONINO SEZ. 25 ..... 6*

*6.2. TRATTO 2 – DA VALLE SEZ. 25 A GALLERIA MONTINO (VALLE SEZ. 37) ..... 7*

*6.3. TRATTO 3 – INTERVENTO SOTTO GALLERIA MONTINO DA SEZ. 37 A SEZ. 39 ..... 8*

*6.4. TRATTO 4 – DA SEZ. 37 A EDIFICIO A SBALZO SEZ. 47 ..... 9*

*6.5. TRATTO 5 – INTERVENTO SOTTO EDIFICIO A SBALZO DA SEZ. 47 A SEZ. 51 ..... 9*

*6.6. TRATTO 6 – DA VALLE SEZ. 51 A MONTE DEL PRIMO ARCO SEZ. 59 ..... 10*

*6.7. TRATTO 7 – INTERVENTO AL DI SOTTO PONTE AD ARCO PIAZZALE G. RESASCO ..... 10*

*6.8. TRATTO 8 – DA SEZ. 60 A SEZ. 64 ..... 10*
*6.9. TRATTO 9 – INTERVENTO AL DI SOTTO PONTE VIA PIACENZA ..... 11*
*6.10. TRATTO 10 – SBOCCO NEL T. BISAGNO ..... 11*
*6.11. TRATTO 11 – IMBOCCO RIO SANT'ANTONINO ..... 12*
*6.12. TRATTO 12 – INTERVENTO AL DI SOTTO GALLERIA SANT'ANTONINO ..... 13*
*6.13. TRATTO 13 – RIO SANT'ANTONINO DA SEZ. 72 A CONFLUENZA VEILINO SEZ. 93 BIS ..... 14*
*6.14. SPOSTAMENTO FOGNATURA ..... 15*
*7. GESTIONE DEI MOVIMENTI TERRA ..... 16*
*8. ASPETTI GEOLOGICI ..... 17*
*9. ACQUISIZIONE DELLE AREE E PIANO DELLE SERVITU' ..... 17*
*10. PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA ..... 17*
*11. VINCOLI ED AUTORIZZAZIONI ..... 18*
*12. STIMA DEI COSTI E QUADRO ECONOMICO DI SPESA ..... 18*
*13. ELENCO ELABORATI ..... 22*

**R.T.P.:**
Mandataria: Edes Ingegneri Associati
Mandanti: Enarch S.r.l.
Dott. Ing. Andrea Mascaro
Dott. Ing. Silvia Matarrese
Dott. Archeol. Fabrizio Del Prete

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la descrizione delle opere di adeguamento idraulico dei tratti tombinati dei rivi Veilino e Sant'Antonino, presso l'area cimiteriale di Staglieno, nel Comune di Genova, nell'ambito del progetto definitivo/esecutivo redatto dall'RTP "EDes Ingegneri Associati, Enarch srl, Ing. Andrea Mascaro, Ing. Silvia Matarrese".

I tratti oggetto di intervento presentano infatti situazioni di criticità idraulica per insufficienza della sezione utile, come evidenziato da ultimo nel corso dell'evento dell'ottobre 2014, ma già verificatosi in passato in più occasioni (Il Piano di bacino segnala ad esempio gli eventi dell'ottobre 1945 e dell'ottobre 1977).

In particolare il progetto preliminare evidenzia come durante i violenti nubifragi che si sono abbattuti sul capoluogo ligure nei mesi di ottobre e novembre 2014 hanno prodotto sul territorio gravi dissesti di natura idrogeologica. Uno di tali eventi ha interessato il Rio Veilino, affluente di destra del t. Bisagno, che è esondato, allagando le strade vicine alle sponde del torrente e l'ingresso del cimitero di Staglieno, causando gravi danni alla viabilità e alle attività produttive che gravitano nell'area cimiteriale.

Il Piano di Bacino, nelle linee generali di intervento nell'ambito delle criticità del bacino idrografico del torrente Bisagno, affronta il problema della riduzione del rischio anche dei tributari laterali, individuando l'adeguamento delle sezioni idrauliche del rio Veilino e del rio Sant'Antonino ai fini del deflusso della portata 200-ennale come intervento ad ALTA priorità.

In particolare, l'intervento previsto in progetto preliminare, prevede la demolizione e l'adeguamento funzionale di parte della copertura del tratto terminale dei rii Veilino e Sant'Antonino in corrispondenza delle aree cimiteriali e la loro ricostruzione contestualmente all'ampliamento ed alla regolarizzazione delle sezioni trasversali dei rii stessi; i relativi manufatti non soddisfano i richiesti franchi idraulici di legge calcolati in corrispondenza della portata di progetto duecentennale, portata che determina allo stato attuale la messa in pressione del manufatto medesimo.

Ai sensi di quanto previsto nel disciplinare di gara per l'affidamento dei servizi di progettazione esecutiva, l'intervento, come meglio dettagliato nel progetto preliminare generale redatto nel 2017, prevede infatti:

- la demolizione parziale e risagomatura della soglia di sbocco nel t. Bisagno della tombinatura del Veilino;
- il rinforzo delle attuali fondazioni dei piedritti mediante esecuzione di micropali e la successiva risagomatura della platea di fondo della tombinatura del Veilino (da progr. 425,00 a progr. 261,00);
- la demolizione della copertura, il rinforzo delle attuali fondazioni dei piedritti mediante esecuzione di micropali, la successiva risagomatura della platea di fondo e la ricostruzione della copertura della tombinatura del Veilino da progr. 261,00 a progr. 0,00;
- la demolizione della copertura, il rinforzo delle attuali fondazioni dei piedritti mediante esecuzione di micropali, la successiva risagomatura della platea di fondo e la ricostruzione della copertura della tombinatura del Sant'Antonino nel tratto esterno al fabbricato cimiteriale;
- lo scavo in sottomurazione e la riprofilatura dei piedritti e della platea d'alveo della copertura della tombinatura del Sant'Antonino nel tratto sottostante il fabbricato cimiteriale;
- la demolizione e la ricostruzione integrale della tombinatura del Sant'Antonino nel tratto esterno al perimetro cimiteriale e l'adeguamento della vasca di imbocco.

L'affidamento dei servizi di progettazione oggetto del presente progetto, ha come obiettivo la redazione del progetto esecutivo (i cui contenuti minimi sono disciplinati dagli articoli dal 33 al 43 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 (Regolamento), ai sensi di quanto disposto dagli articoli 23, co. 3, e 216, co. 4, del codice, integrato degli elaborati (inclusi eventuali rilievi topografici e sondaggi geognostici integrativi di quelli messi a disposizione dalla Stazione appaltante) e della documentazione necessari per l'acquisizione di tutti i pareri, visti, autorizzazioni e nulla osta comunque necessari alla appaltabilità dell'opera, ivi compresa la documentazione necessaria allo svolgimento della conferenza di servizi ex art. 14bis della L. 241/90 ed art. 27 del codice, nonché quanto necessario per conseguire la verifica positiva ai sensi dell'art. 26 del codice e per consentire l'immediata appaltabilità e cantierabilità dei lavori progettati.

## 2. OBIETTIVI DEL PROGETTO E APPROCCIO METODOLOGICO

L'obiettivo del progetto è la risoluzione della situazione di criticità idraulica presente lungo i tratti terminali dei rii Veilino e Sant'Antonino prima dello sbocco nel Bisagno, ed in particolare nell'area cimiteriale.

Come illustrato in premessa attualmente i tratti oggetto di intervento risultano tombinati, con sezioni non adeguate al deflusso della portata di massima piena duecentennale. Lo stato di fatto (e le sezioni idrauliche presenti) sono fortemente vincolati alle condizioni esterne, poiché entrambi i corsi d'acqua scorrono di fatto all'interno dell'area cimiteriale, o nelle immediate prossimità (imbocco del Sant'Antonino a monte e tratto terminale del Veilino nel piazzale di ingresso al cimitero a valle).

Nell'ambito del progetto preliminare sono state prese in considerazioni soluzioni alternative per la risoluzione delle problematiche indicate, che hanno vagliato ipotesi di canali scolmatori fuori sede e di intervento di adeguamento della sezione in sede, definendo la seconda soluzione quella più idonea sotto i profili funzionale, economico, logistico e ambientale. Pertanto il progetto preliminare prima e ora il presente progetto definitivo esecutivo ha sviluppato tale soluzione, che prevede di fatto l'abbassamento del fondo alveo dei due tratti di corsi d'acqua (Veilino e Sant'Antonino).

Tenuto conto del contesto specifico le soluzioni analizzate sono state sviluppate con l'obiettivo primario di adeguare le sezioni idrauliche, individuando delle soluzioni tecniche e cantieristiche tali da minimizzare l'impatto delle opere con la fruibilità e lo stato di fatto delle aree cimiteriali, anche nel rispetto del valore simbolico ed emotivo dei luoghi.

Il lavoro è quindi stato sviluppato in primo luogo partendo da un'approfondita conoscenza dei luoghi e dello stato di fatto, elementi acquisiti mediante un dettagliato rilievo con tecnica laser scanner eseguito sia internamente sia esternamente all'alveo (e che consente di fatto una ricostruzione tridimensionale dei luoghi); a questo si è associata un'indagine estremamente dettagliata degli elementi costruttivi esistenti, al fine di caratterizzarli sotto il profilo statico e strutturale.

Parallelamente è stata realizzata una campagna di sondaggi e prove geotecniche e di laboratorio, atte a definire i parametri caratteristici dei terreni di fondazione e del materiale oggetto di scavo. Si rimanda agli elaborati grafici il dettaglio del rilievo topografico e alla relazione geologica – geotecnica e alle relazioni strutturali la descrizione di dettaglio delle indagini svolte e dei risultati ottenuti.

Acquisiti gli elementi di base si è quindi proceduto in primo luogo alla definizione delle sezioni tipologiche di deflusso, al fine di garantire le sezioni idrauliche necessarie allo smaltimento delle portate di piena di

progetto (TR 200 anni) nel rispetto, dove possibile, dei franchi idraulici di norma), sviluppando poi sotto il profilo strutturale e operativo gli aspetti costruttivi e cantieristici.

In generale la soluzione progettuale individuata, pur fortemente vincolata dalla presenza di edifici monumentali e sottoservizi, consente di realizzare una nuova sezione idraulica che rispetta i seguenti criteri generali:

- ✓ Franco idraulico prossimo ai 2.00 m nel tratto iniziale del rio Veilino (tra imbocco e confluenza del rio Sant'Antonino);
- ✓ Franco idraulico sempre superiore a 1.00 m negli altri tratti (ad eccezione della galleria Montino sez-420-390), anche nelle porzioni in cui non è previsto il rifacimento della soletta superiore;
- ✓ In tutti i tratti contenimento della linea dei carichi al di sotto dell'intradosso della soletta (sia esistente sia di nuova realizzazione) ad eccezione dei primi metri in corrispondenza dell'imbocco del Veilino e del tratto sotto la galleria Montino (in cui comunque la linea dei carichi è di poco superiore);
- ✓ Franco idraulico di norma nel tratto del rio Sant'Antonino a valle dell'emiciclo, dove viene realizzata la nuova sezione; questa situazione non viene rispettata solo nel tratto di immissione Sant'Antonino – Veilino in condizioni TR 200 del Sant'Antonino;
- ✓ Franco idraulico di circa 1.00 m al di sotto dell'emiciclo, con intervento di ampliamento della sezione con tecnica di scavo a galleria.

Oltre agli aspetti di carattere idraulico le soluzioni progettuali adottate sono state sviluppate tenendo conto delle condizioni statiche e geometriche dei manufatti esistenti, e hanno necessariamente dovuto tenere conto di alcune situazioni locali specifiche, che hanno condizionato le scelte e le modalità di intervento.

In particolare:

- ➢ In generale lungo tutto il viale di via Veilino la larghezza della sezione di progetto risulta fortemente vincolata dalla presenza di tombe e edifici funerari che non consentono di prevedere un allargamento della sezione stessa, per cui l'ampliamento della sezione deve essere previsto esclusivamente nella porzione inferiore;
- ➢ I vincoli geometrici e strutturali dovuti alla presenza dell'edificio semicircolare nella parte di monte del Sant'Antonino; in questo caso infatti non è possibile in alcun modo modificare la soletta superiore della sezione idraulica, per la presenza del piano inferiore dell'emiciclo, per cui la soluzione di intervento è stata sviluppata di fatto con tecnica di scavo in galleria, per conci di avanzamento successivi e con limitazioni geometriche evidenti;
- ➢ La presenza in corrispondenza della confluenza Sant'Antonino – Veilino di una tomba di fatto parzialmente aggettante sulla sezione idraulica, che non consente di procedere ad un ampliamento della sezione idraulica del Veilino a valle dell'imbocco quale quella prospettata nel progetto preliminare;
- ➢ I vincoli geometrici e strutturali in corrispondenza della galleria Montino, che hanno richiesto per un breve tratto di ridurre in larghezza la sezione di deflusso per garantire le condizioni statiche connesse con la presenza dell'edificio superiore;
- ➢ La presenza di una porzione di edificio nella zona delle camere mortuarie in parte aggettante sulla sezione idraulica del rio Veilino, che comporta anche in questo caso un restringimento delle sezioni per motivi statici.

Ulteriore aspetto rilevante è la gestione delle interferenze con i sottoservizi presenti, in particolare la fognatura nera, che attualmente scorre in cassonetto nell'alveo del Sant'Antonino e poi del Veilino fino praticamente in Bisagno. A seguito di alcuni incontri e sopralluoghi con l'ente gestore è stata proposta una proposta di risoluzione definitiva dell'interferenza, come meglio descritto nell'elaborato specifico relativo alla gestione dei sottoservizi.

Gli interventi proposti sono da qualificarsi come *interventi strutturali di sistemazione idraulica finalizzati alla messa in sicurezza o alla significativa mitigazione del rischio idraulico*. Si tratta di interventi finalizzati a risolvere in modo complessivo le situazioni di criticità e rischio di tipo idraulico.

## 3. INQUADRAMENTO COMPLESSIVO E DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Il tronco d'alveo del torrente Veilino oggetto di intervento parte da alcune decine di metri a monte dell'imbocco dello scatolare in corrispondenza del cimitero di Staglieno e la confluenza in Bisagno, per una lunghezza complessiva di circa 420 m.

A monte dello scatolare l'alveo risulta completamente plateato, con sezioni di larghezza variabile tra 15/16 m fino a restringersi a circa 6 m in corrispondenza dell'imbocco del tratto coperto, e una sequenza di salti di fondo a scivolo; le condizioni di manutenzione del tratto di alveo a monte dell'imbocco sono discrete, non si rileva la presenza di detriti o depositi.

Dalla sezione 14 inizia il tratto intubato, avente larghezza di circa 5.50 / 6.00 m, anch'esso completamente plateato, di forma circa rettangolare e altezza variabile tra 3 e 4 m circa; la soletta superiore è costituita da travi di spessore circa 50 cm.

Questo tratto, che si sviluppa di fatto fino al Bisagno, presenta dimensioni abbastanza regolari e costanti, anche se è evidente come sia stato realizzato in tempi e con tipologie costruttive diverse, inglobando di fatto precedenti ponti (ad arco) o adeguandosi alle soluzioni strutturali connesse con gli edifici superficiali.

In particolare sono presenti sezioni con singolarità in corrispondenza della confluenza del rio Sant'Antonino, dove si segnala anche la presenza di un edificio funerario parzialmente in aggetto; in corrispondenza della galleria Montino, dove cambia la tipologia costruttiva della sezione e dell'impalcato superiore; in corrispondenza delle sezioni da 46 a 61 si rileva come l'edificio esistente risulta a sbalzo di circa 1.00 in corrispondenza della sponda orografica sinistra; infine nel tratto terminale tra la sezione 59 e la confluenza in Bisagno sono presenti strutture relative a ponti ad arco e non inglobati nel tratto scatolare.

Per quanto riguarda il rio Sant'Antonino l'intervento si sviluppa a partire dalla vasca a cielo libero presente esternamente al cimitero, nei pressi di via superiore del Veilino nei pressi dell'incrocio con salita Sant'Antonino; a monte l'alveo risulta intubato per un lungo tratto fino a monte dell'autostrada; a valle attualmente passa al di sotto dell'edificio semicircolare del cimitero e quindi lungo il viale che corre ortogonalmente a quello dove è presente il Veilino.

Le sezioni esistenti sono molto esigue e di fatto attualmente non ispezionabili; l'altezza delle sezioni nel tratto iniziale è di circa 1.20-1.50 m, per una larghezza di 2.50 – 2.60 m; in corrispondenza del viale la sezione aumenta leggermente in altezza. In questo tratto l'area superiore è interessata da una viabilità di accesso alle aree funerarie, di larghezza maggiore rispetto alla sezione dell'alveo attuale, contenuta lateralmente da cordoli e quindi è presente un doppio filare di piante, prima dell'inizio dei campi di inumazione veri e propri.

Nell'alveo del Sant'Antonino si riscontra la presenza di depositi costituiti da materiale detritico trasportato dalla corrente.

Lungo il rio Sant'Antonino è collocata in alveo una fognatura nera, che raccoglie i reflui dell'area abitata a monte di salita Sant'Antonino e di via Veilino superiore; il collettore corre poi in cassonetto in sponda orografica destra all'interno dell'alveo del Veilino fino di fatto a pochi metri dallo sbocco nel Bisagno, dove è presente un pozzetto di forma irregolare che riceve anche la fognatura proveniente da via Piacenza che corre in diagonale al di sotto della platea del Veilino. La presenza di questa fognatura costituisce un'interferenza di rilevante importanza, in particolare in fase realizzativa tenendo conto della soluzione progettuale che prevede di realizzare un cordolo su micropali di fatto in corrispondenza del cassonetto della fognatura, e l'abbassamento dell'alveo.

A questo proposito si rimanda agli elaborati relativi alla risoluzione delle interferenze per definire la soluzione proposta, che elimina di fatto la problematica prima dell'inizio degli interventi in alveo.

## 4. RILIEVO TOPOGRAFICO

Nell'ambito del presente progetto è stato effettuato un rilievo topografico di dettaglio con tecnologia Laser Scanner che permette di rilevare a distanza la morfologia di una struttura anche complessa attraverso un pannello di luce che scivola sulla superficie da rilevare.



Attraverso un maggiore o minore raffittimento della maglia di scansione è possibile effettuare sia rilievi generali che di dettaglio in corrispondenza di elementi particolarmente complessi o significativi. Il raggio laser restituisce, per ciascun punto reale della maglia "distesa" sull'oggetto, un punto virtuale dotato delle 3 coordinate spaziali. L'insieme di tutti i punti rilevati costituisce una "nuvola di punti" (cloud of points), ovvero la "immagine solida" fedele dell'oggetto. Questi punti oltre a descrivere spazialmente l'oggetto sono in grado di dare informazioni circa la riflettanza dell'oggetto e l'RGB (immagine) della superficie.



L'utilizzo di tale tecnologia ha permesso, oltre ad implementare una restituzione bidimensionale di dettaglio da utilizzare come base topografica per le tavole di progetto, di trarre utili informazioni riguardo il tratto scatolare (con rilievo eseguito dall'interno).

Oltre al rilievo topografico tradizionale sono stati eseguiti numerosi sopralluoghi da parte del gruppo di lavoro, al fine di riconoscere e caratterizzare gli elementi significativi e proporre la soluzione più adatta al contesto.

## 5. STATO DI CONSISTENZA DEI MONUMENTI FUNERARI

Gli scriventi progettisti hanno eseguito un accurato censimento e schedatura di tutti i monumenti funerari presenti nel tratto oggetto di interventi, riportato nell'Elaborato 10 "Stato di consistenza dei monumenti funerari". Ogni elemento è stato singolarmente fotografato con individuazione degli elementi decorativi, esatta posizione e stato di fatto ante opera; tale documento, oltre che per il conseguimento delle autorizzazioni connesse con il vincolo monumentale, sarà utile anche per evitare (o quantomeno ridurre) eventuali contenziosi che nel caso specifico potrebbero essere numerosi e di difficile gestione.

## 6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Nel seguito si procede ad una descrizione dettagliata degli interventi in progetto; la suddivisione degli stessi fa riferimento a quanto indicato nella planimetria complessiva di intervento e nel computo metrico estimativo, proseguendo da monte verso valle.

### 6.1. TRATTO 1 – DA SEZ. 13 A CONFLUENZA CON RIO SANT'ANTONINO SEZ. 25

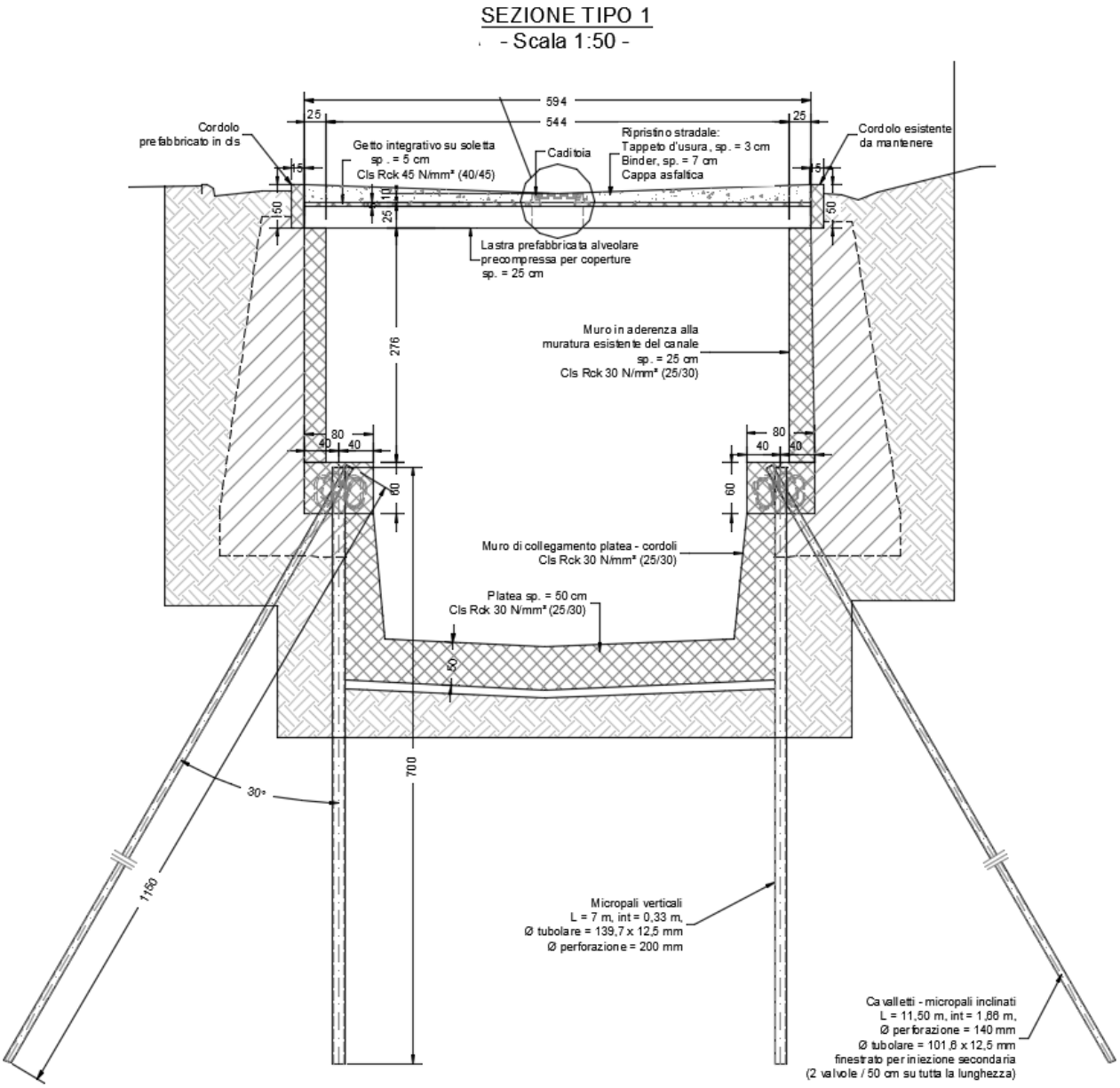
Il primo tratto corrisponde con il tratto di monte del rio Veilino, a partire dall'imbocco dello scatolare (sez. 14) fino alla confluenza con il rio Sant'Antonino (sez. 25). Il tratto si sviluppa per una lunghezza di 92 m, e l'intervento consiste nell'abbassamento del fondo alveo di circa 1,50 m (variabile tra 1,00 e 1,90 m), comprensivo di due salti di fondo, e rifacimento della soletta di copertura.

L'intervento verrà realizzato per fasi:

1) Esecuzione micropali internamente al tratto tombinato: la prima fase consiste nell'esecuzione dei micropali verticali e inclinati a partire dall'attuale fondo scorrevole, eseguiti dall'interno dello scatolare. I micropali verticali, aventi diametro 139,7 x 12,5 mm (diametro di perforazione 200 mm), avranno una lunghezza di 7 m e passo 0,33 m. I cavalletti inclinati, di diametro 101,6 x 12,5 mm (diametro di perforazione 140 mm), saranno disposti ogni 1,66 m e lunghi 11,50 m. Il tubolare dei cavalletti sarà finestrato per iniezione secondaria con 2 valvole ogni 50 cm su tutta la lunghezza;
2) Esecuzione cordoli in c.a. in testa ai micropali: si prevedono travi cordolo di larghezza 0,80 m e altezza 0,60 m;
3) Demolizione della porzione di soletta originaria ed esecuzione dello scavo di fondo del nuovo canale, fino al raggiungimento della quota di fondo utile per la realizzazione della platea;
4) Demolizione delle porzioni di soletta originaria al sotto dei nuovi cordoli in c.a.;
5) Esecuzione dei fori sulla soletta esistente per la successiva fase di getto ed esecuzione del getto per la realizzazione della nuova soletta del fondo canale e relativi muri di collegamento soletta-cordoli: la platea in c.a. avrà uno spessore di 50 cm;
6) Demolizione della soletta di copertura e relative travi esistenti ed esecuzione dei nuovi muri in aderenza alle murature esistenti del canale: i muri in aderenza avranno uno spessore di 25 cm;
7) Esecuzione della nuova soletta di copertura del canale, esecuzione delle caditoie centrali ed esecuzione del riempimento sulla nuova soletta di coperture con relativo fondo stradale: la soletta sarà costituita da una lastra prefabbricata alveolare precompressa dello spessore di 25 cm, con soprastante getto integrativo con calcestruzzo avente Rck 45 N/mm$^2$ (C 40/45) dello spessore di 5 cm. La pavimentazione stradale soprastante sarà formata da cappa asfaltica, binder (sp. 7 cm) e tappeto d'usura (sp. 3 cm). La pavimentazione avrà pendenza tale da convogliare le acque

meteoriche in centro strada, dove saranno previste delle caditoie ogni 15 m. Si prevede infine lo smontaggio e recupero del cordolo in pietra esistente.

La sezione del rio Veilino così ottenuta è denominato negli elaborati grafici "Sezione tipo 1".




## 6.2. TRATTO 2 – DA VALLE SEZ. 25 A GALLERIA MONTINO (VALLE SEZ. 37)

Il secondo tratto, di lunghezza di 106,40 m, si sviluppa a partire dalla confluenza con il rio Sant'Antonino fino a monte della Galleria Montino. Nel tratto si prevede l'abbassamento del fondo alveo per una profondità compresa tra 1,50 e 2,20 m, con un salto di fondo in corrispondenza della confluenza con il rio Sant'Antonino. Anche in questo tratto si prevede la demolizione e rifacimento della copertura.

L'intervento previsto in questo tratto, e le fasi operative necessarie per la sua realizzazione, è analogo al tratto precedente (è quindi valida la "Sezione tipo 1"), con la differenza che nel secondo tratto è prevista

anche la demolizione e dismissione della fognatura nera, che attualmente passa in sponda destra in cassonetto. La fognatura verrà spostata fuori alveo, lungo via Veilino Superiore, come meglio descritto successivamente.

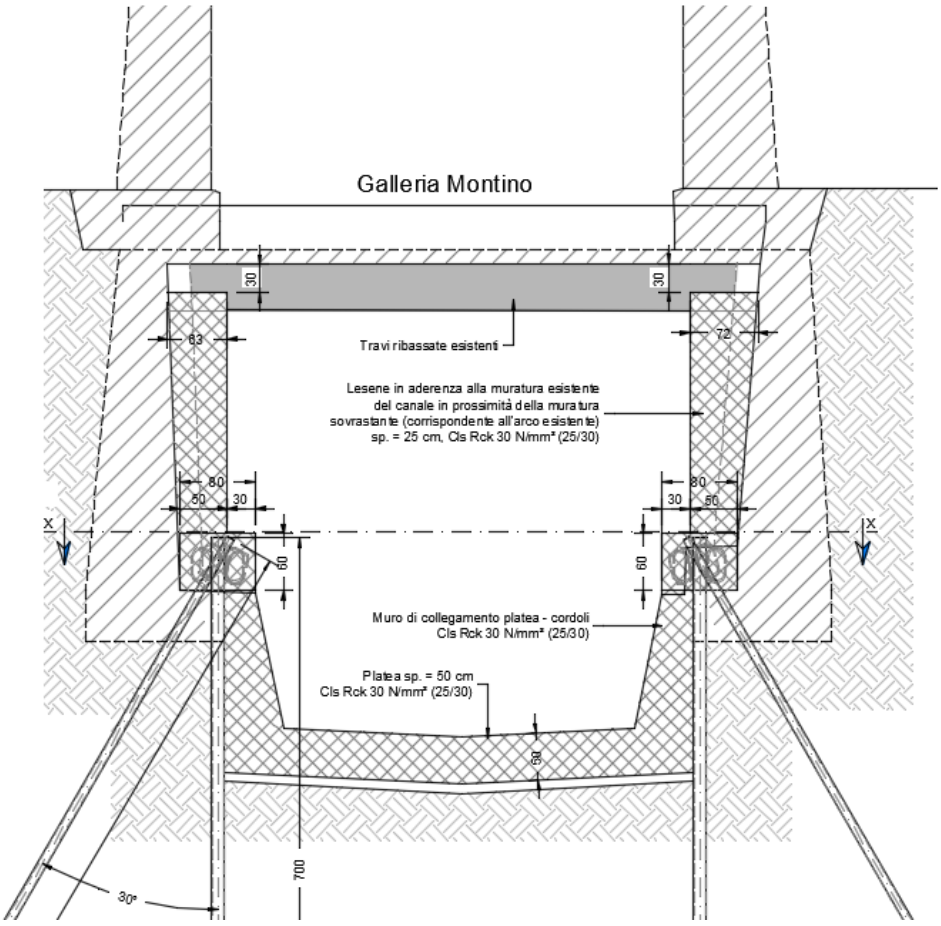
### 6.3. TRATTO 3 – INTERVENTO SOTTO GALLERIA MONTINO DA SEZ. 37 A SEZ. 39

Il tratto 3 coincide con il tratto di scatolare passante sotto la Galleria Montino, per una lunghezza di 15,63 m. La galleria Montino è costituita da una struttura con doppia volta a crociera, basata su tre piedritti per lato. La fondazione degli archi è a ridosso dei muri di sponda del Veilino, e coincide con il ravvicinamento delle travi ribassate della soletta. Per evitare danni alla soprastante galleria si è deciso di non demolire la soletta in questo tratto. L'intervento consiste quindi nel solo abbassamento del fondo alveo, per una profondità di circa 1,70 m.

La sezione tipologica è detta "Sezione tipo 2", e differisce dalla Sezione tipo 1 a partire dalla fase 6 (fino alla fase 5 sono analoghe):

6) <u>Esecuzione dei nuovi muri in aderenza alle murature esistenti del canale ed esecuzione delle nuove lesene in prossimità della muratura sovrastante (corrispondente all'arco esistente)</u>: i muri in aderenza avranno lo spessore di 25 cm, come per la sezione descritta precedentemente, mentre in corrispondenza dei piedritti ci saranno delle lesene di spessore 50 cm per una larghezza di 1,70 m.

<u>SEZIONE TIPO 2</u>
- Scala 1:50 -



### 6.4. TRATTO 4 – DA SEZ. 37 A EDIFICIO A SBALZO SEZ. 47

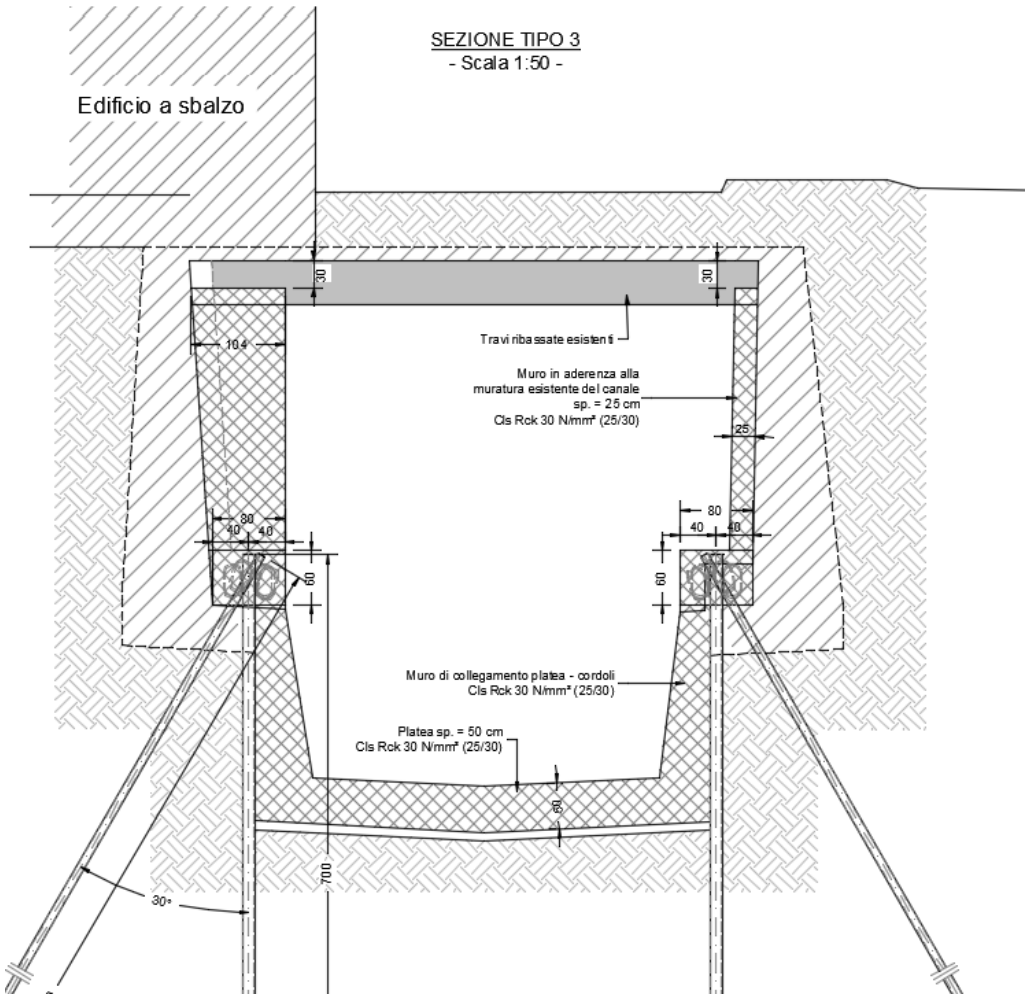
Il tratto 4 comprende lo scatolare del rio Veilino nel tratto tra la Galleria Montino e l'edificio a sbalzo nei pressi dell'ingresso del cimitero, per una lunghezza di 54,20 m. il progetto prevede l'abbassamento del fondo alveo per un'altezza compresa tra 1,70 m e 2,00 m, e il rifacimento della soletta di copertura. L'intervento rispecchia quindi le caratteristiche della Sezione tipo 1.

### 6.5. TRATTO 5 – INTERVENTO SOTTO EDIFICIO A SBALZO DA SEZ. 47 A SEZ. 51

Il tratto del rio Veilino sotto l'edificio a sbalzo nei pressi dell'ingresso del cimitero è detto Tratto 5. La lunghezza di questo tratto è di 54,18 m, ed essendo parzialmente sotto all'edificio esistente non è possibile demolire la soletta. Pertanto si prevede il solo abbassamento del fondo di circa 2,20 m (variabile tra 2 e 2,40 m).

L'intervento sotto l'edificio a sbalzo è definito "Sezione tipo 3", e si discosta dalla Sezione tipo 1 a partire dalla fase 6:

6) <u>Esecuzione dei nuovi muri in aderenza alle murature esistenti del canale</u>: i muri in aderenza in sponda destra avranno lo spessore di 25 cm, mentre in sponda sinistra ci sarà un allargamento per garantire un appoggio all'edificio a sbalzo.

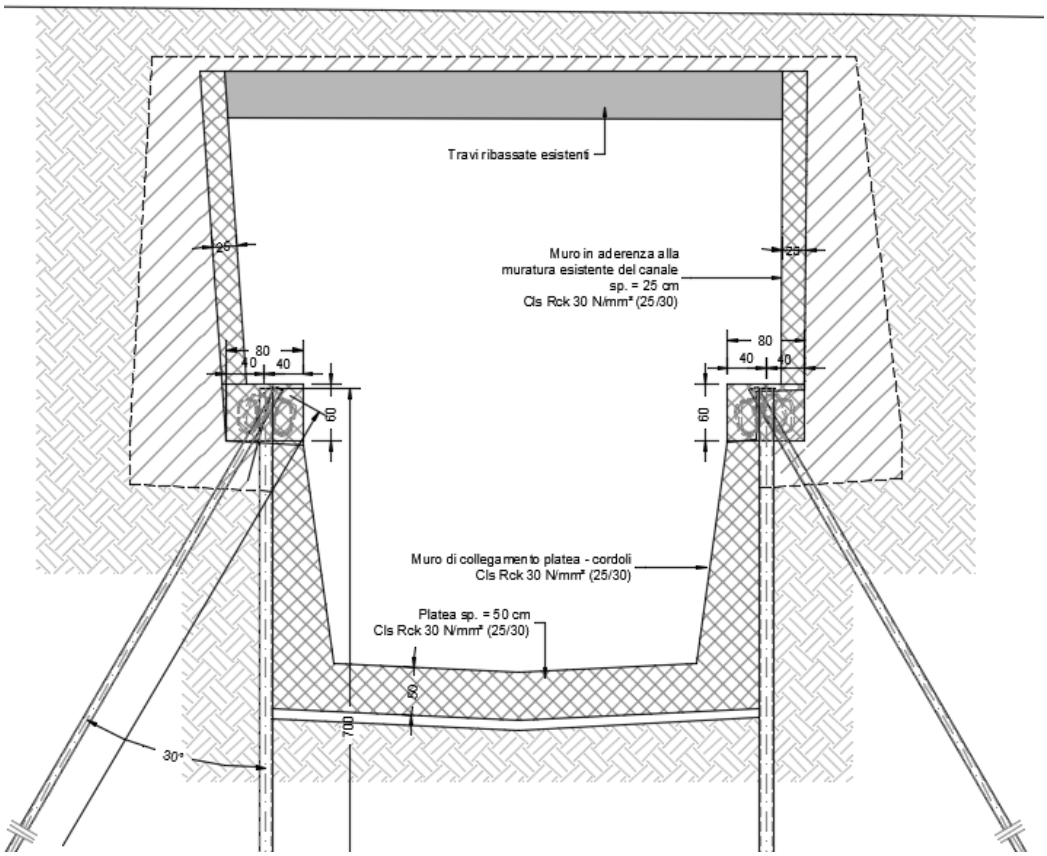


## 6.6. TRATTO 6 – DA VALLE SEZ. 51 A MONTE DEL PRIMO ARCO SEZ. 59

Dall'edificio a sbalzo fino a via Bobbio si prevede l'abbassamento del fondo senza però demolire la soletta, in quanto causerebbe notevoli disagi dal punto di vista cantieristico, impedendo l'ingresso al cimitero e togliendo posti auto.

Tale tratto si sviluppa per 37,92 m, e si prevede l'abbassamento del fondo di circa 2,50 m. L'intervento è definito "Sezione tipo 4", anch'essa analoga alla sezione tipo 1 fatta eccezione per la demolizione e ricostruzione della soletta delle fasi 6 e 7.

SEZIONE TIPO 4
- Scala 1:50 -




## 6.7. TRATTO 7 – INTERVENTO AL DI SOTTO PONTE AD ARCO PIAZZALE G. RESASCO

Tra le sezioni 59 e 60, in corrispondenza del Piazzale G. Resasco all'intersezione con via Bobbio, è presente un ponte ad arco, che causa un restringimento della sezione del rio Veilino. L'intervento prevede, anche in questo caso, l'abbassamento del fondo alveo di 2,40 m, ed è rappresentato dalla "Sezione tipo 6".

Le caratteristiche dell'intervento e le fasi costruttive sono analoghe alla Sezione tipo 4.

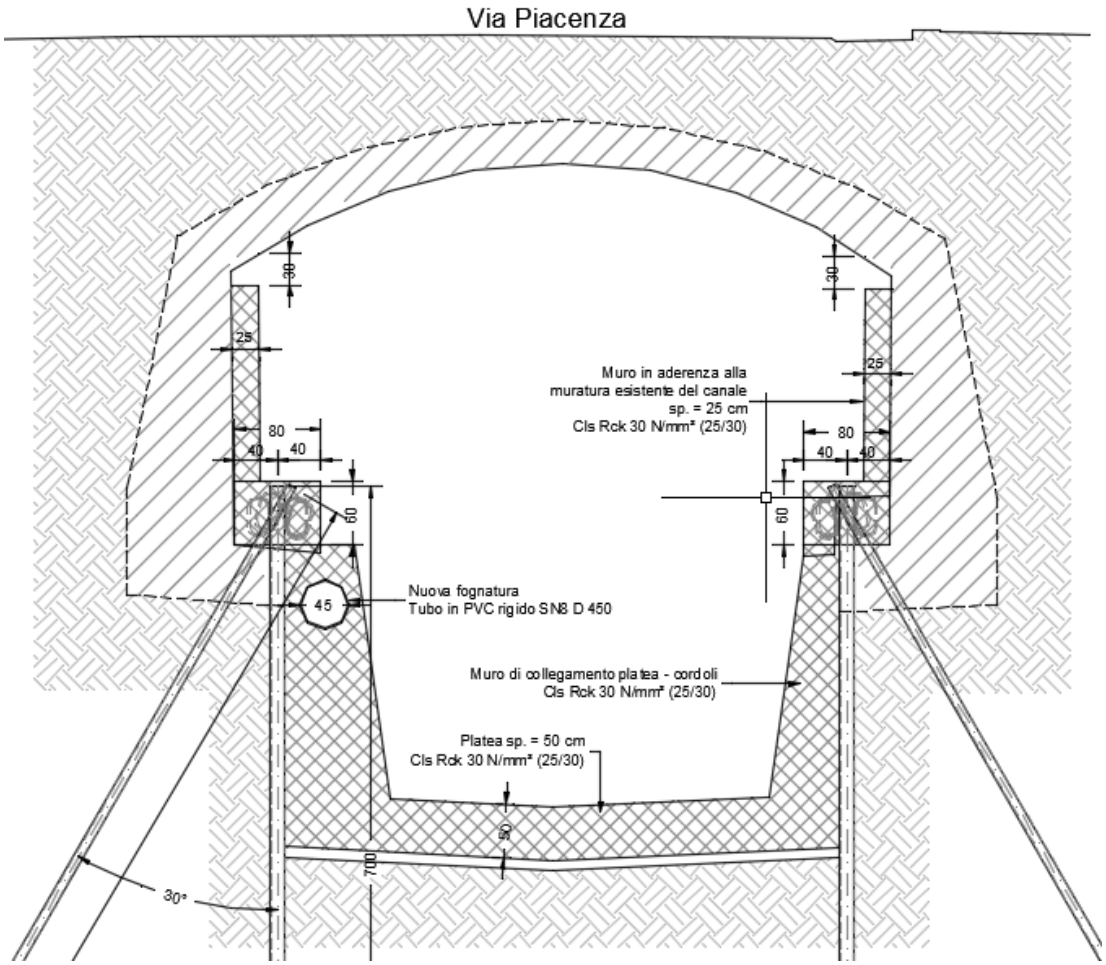
## 6.8. TRATTO 8 – DA SEZ. 60 A SEZ. 64

Il tratto 8 è compreso tra il ponte ad arco di via Bobbio e il ponte ad arco di via Piacenza, si sviluppa per 35,70 e prevede l'abbassamento del fondo di circa 2,40 m. L'intervento è descritto dalla "Sezione tipo 4".

## 6.9. TRATTO 9 – INTERVENTO AL DI SOTTO PONTE VIA PIACENZA

Il rio Veilino, all'incrocio con via Piacenza, scorre al di sotto di un ponte ad arco avente lunghezza di 12,60 m. La sezione tipo che rappresenta l'intervento è la "Sezione tipo 6", analoga alla 5, con l'aggiunta della fognatura in sponda sinistra. La fognatura, come meglio descritto successivamente, ha un diametro di 450 mm, con tubazione in PVC, ed è inglobata nello spessore dei muri collegamento platea-cordoli.

SEZIONE TIPO 6
- Scala 1:50 -




## 6.10. TRATTO 10 – SBOCCO NEL T. BISAGNO

L'ultimo tratto di intervento sul rio Veilino è lo sbocco nel T. Bisagno: questo tratto, di lunghezza 9 m, è a cielo aperto; l'intervento pertanto prevede il solo abbassamento del fondo di circa 2,20 m.

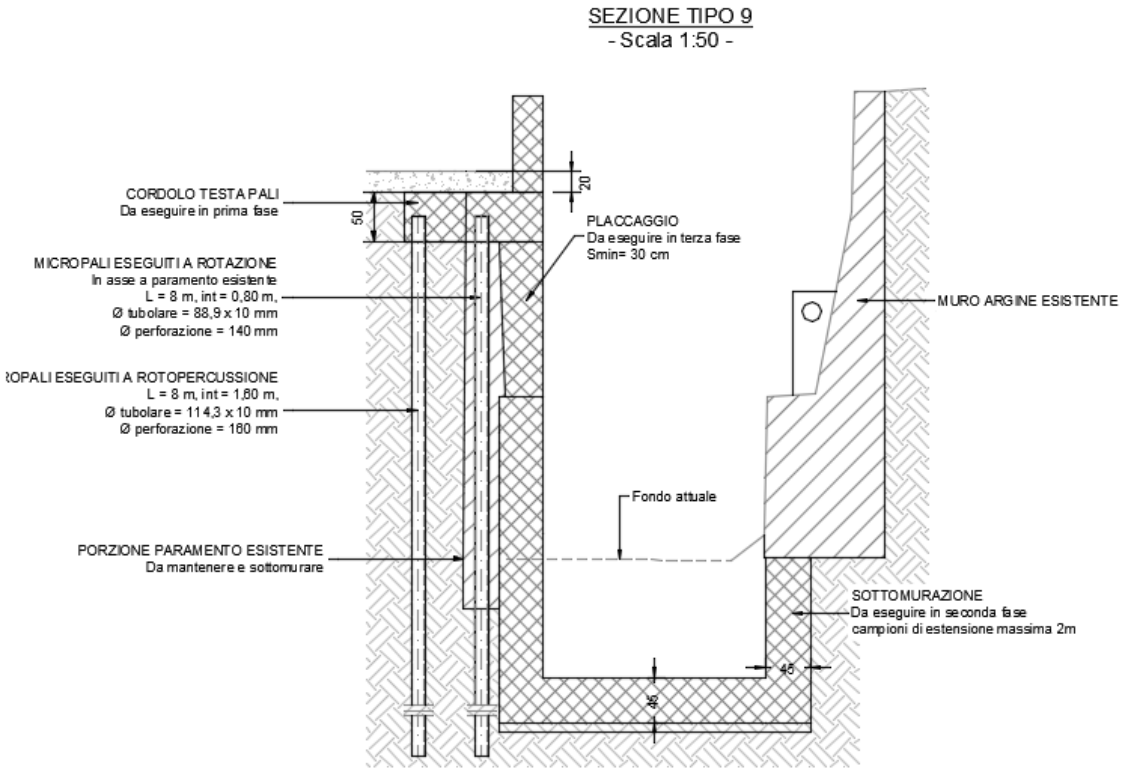
Lo sbocco del Veilino sarà attraversato dalla fognatura nera mediante un sifone in progetto, che verrà successivamente descritto.

## 6.11. TRATTO 11 – IMBOCCO RIO SANT'ANTONINO

Il tratto di monte del rio Sant'Antonino, ovvero la vasca esistente a cielo aperto a monte dell'imbocco dello scatolare, è oggetto di abbassamento del fondo alveo, realizzando un salto di fondo di 2,25 m. L'intervento è descritto dalla "Sezione tipo 9", valida per una lunghezza di 6,78 m.

L'intervento verrà realizzato per fasi:

1) Demolizione parapetto argine esistente, in sponda sinistra;
2) Esecuzione micropali in asse al paramento esistente in sponda sinistra ed a tergo dello stesso: i micropali in asse al paramento esistente saranno eseguiti a rotazione, con diametro del tubolare 88,9 x 10 mm (diametro di perforazione 140 mm), lunghezza di 8 m e passo 0,80 m al fine di offrire fondazione provvisoria al paramento durante la propria sottomurazione; i micropali esterni al paramento saranno invece eseguiti a rotopercussione, con diametro del tubolare 114,3 x 10 mm (diametro di perforazione 160 mm), lunghezza di 8 m e passo 1,60 m al fine di equilibrare le azioni orizzontali provenienti dal rilevato stradale;
3) Esecuzione cordolo in c.a. in testa ai micropali, di larghezza 1 m e altezza 0,50 m a solidarizzazione delle due file di micropali ed a presidio provvisionale del rilevato stradale durante le fasi di sottomurazione;
4) Demolizione porzione di soletta di fondo originaria ed esecuzione scavo di fondo del nuovo canale;
5) Esecuzione del getto per la realizzazione della nuova soletta del fondo canale, di spessore 45 cm;
6) Esecuzione del getto per la realizzazione della sottomurazione (campioni di estensione massima 2m)
7) Esecuzione del getto per la realizzazione del placcaggio (s min= 30 cm) del paramento dell'argine esistente in sponda sinistra e realizzazione nuova fognatura;
8) Esecuzione getto per realizzazione nuovo parapetto in sponda sinistra.

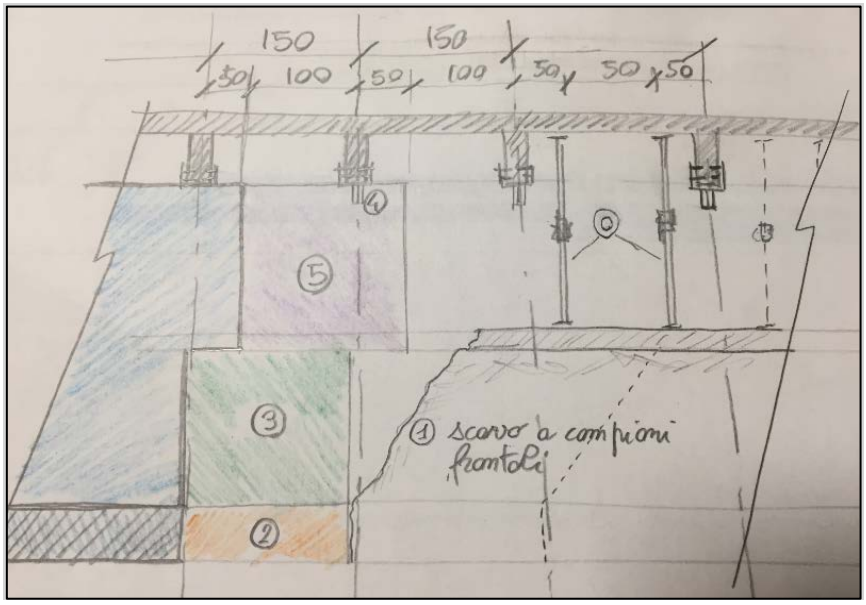


L'intervento dovrà essere sviluppato per campioni in arretramento successivo, di lunghezza di circa 2.00 m secondo lo schema progettuale indicato negli elaborati grafici. Contestualmente si prevede l'eliminazione della fognatura all'interno dell'alveo del Sant'Antonino, che verrà spostata lungo Via Veilino superiore, come indicato in progetto, realizzando all'interno della vasca un breve tratto di cassonetto alla quota necessaria.

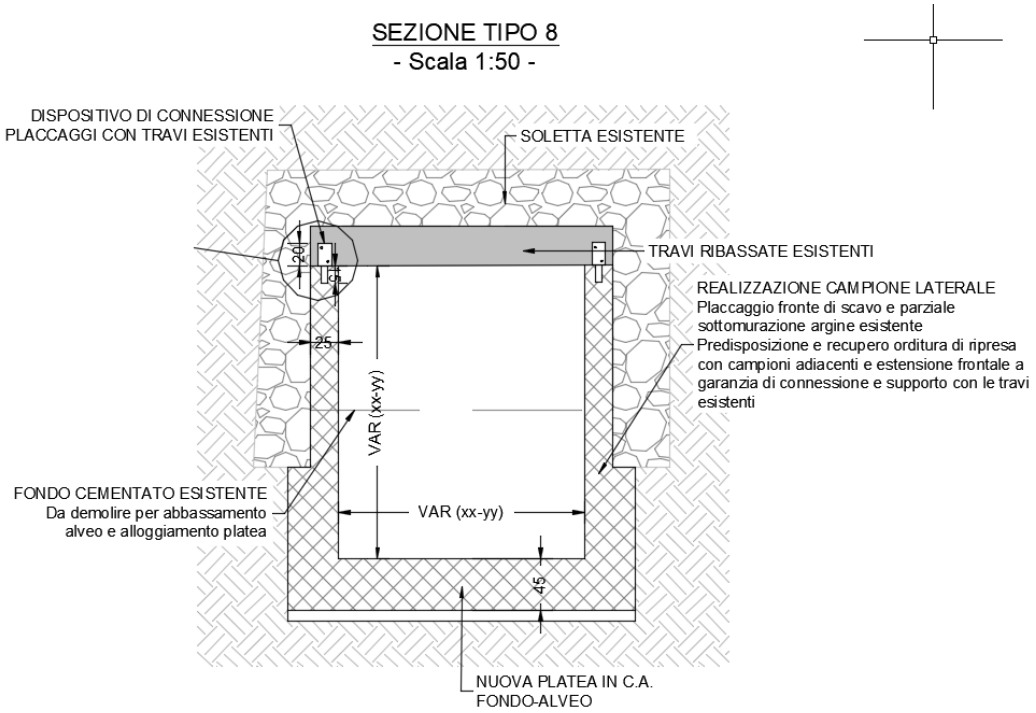
### 6.12. TRATTO 12 – INTERVENTO AL DI SOTTO GALLERIA SANT'ANTONINO

Il tratto 12 coincide con il tratto di rio Sant'Antonino passante sotto via Veilino Superiore e la galleria Sant'Antonino, di una lunghezza pari a 38,20 m. Per ovvie ragioni in questo tratto non è possibile demolire la soletta, pertanto verrà eseguito un intervento di abbassamento del fondo dall'interno del canale, come descritto nella "Sezione tipo 8". L'intervento verrà realizzato per fasi, procedendo per campioni frontali di passo 150cm da eseguirsi in sequenza di sottomurazione al fine di procedere a conci con l'opera completa in tutte le sue parti:

0) Predisposizione puntellatura provvisoria della porzione di soletta adiacente a quella interessata dal campione di scavo per sottomurazione;
1) Demolizione della porzione di soletta di fondo originaria, esecuzione di scavo frontale, adeguatamente profilato, di scavo di fondo del nuovo canale e smontaggio della porzione di basamento in pietrame degli argini esistenti interferente con il placcaggio in progetto;
2) Esecuzione del getto per la realizzazione della nuova platea in c.a. del fondo canale, dello spessore di 45 cm e contestuale predisposizione e recupero orditura di connessione con i campioni adiacenti;
3) Esecuzione del getto per realizzazione campione laterale a placcaggio fronte di scavo e parziale sottomurazione argine esistente e contestuale predisposizione e recupero orditura di connessione con i campioni adiacenti;
4) Messa in opera del dispositivo metallico di connessione placcaggi con nervature della soletta di copertura esistenti;
5) Esecuzione del getto per realizzazione placcaggio laterale argine in prosecuzione del sottostante campione ed esteso frontalmente a garanzia di connessione e supporto con le travi esistenti.



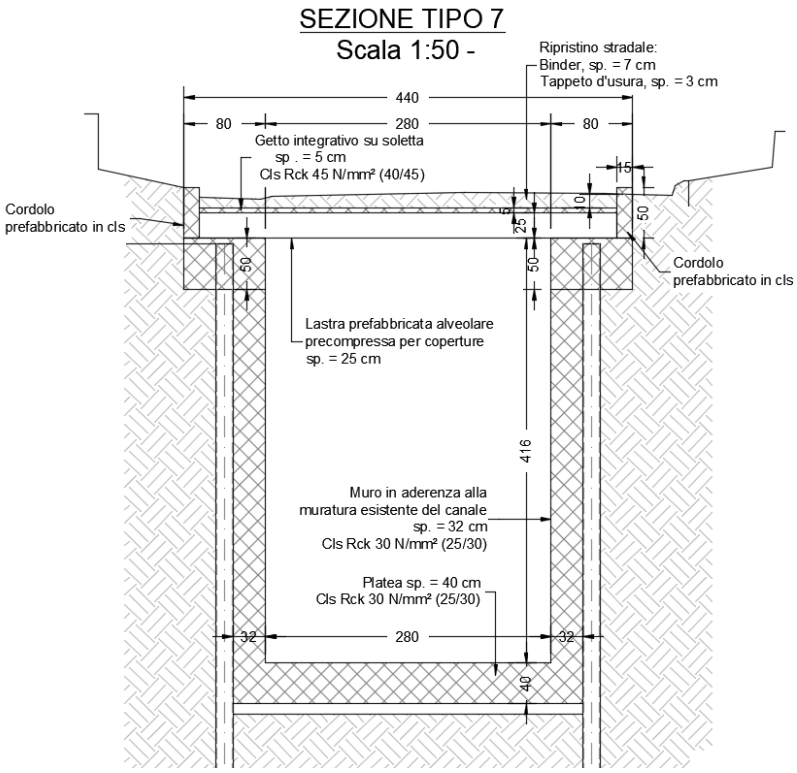

*Rappresentazione schematica fasi realizzative per avanzamento frontale.*




### 6.13. TRATTO 13 – RIO SANT'ANTONINO DA SEZ. 72 A CONFLUENZA VEILINO SEZ. 93 BIS

L'ultimo tratto del rio Sant'Antonino è compreso tra la galleria Sant'Antonino e la confluenza con il rio Veilino. In questo tratto, che si sviluppa per 92 m, si prevede l'abbassamento del fondo scorrevole e il rifacimento della soletta. L'intervento è rappresentato dalla "Sezione tipo 7", che si articola nelle seguenti fasi esecutive:

1) Esecuzione micropali da strada: la prima fase consiste nell'esecuzione dei micropali verticali direttamente dalla quota di piano campagna. I micropali, aventi diametro del tubolare 139,7 x 12,5 mm (diametro di perforazione 200 mm), avranno una lunghezza di 10 m e interasse 0,33 m;
2) Esecuzione scavo per raggiungimento della quota di esecuzione dei cordoli ed esecuzione cordoli in c.a. in testa ai micropali: si prevedono travi cordolo di larghezza 0,80 m e altezza 0,50 m;
3) Inserimento di puntoni con interasse 3 m tra i cordoli di testa micropali;
4) Demolizione soletta di copertura, muri e soletta di fondo canale esistente;
5) Esecuzione dello scavo di fondo del nuovo canale, fino al raggiungimento della quota di fondo utile per la realizzazione della platea;
6) Esecuzione del getto per la realizzazione della nuova soletta del fondo canale e dei muri del nuovo canale e rimozione dei puntoni: la platea in c.a. avrà uno spessore di 40 cm, i muri di 32 cm;
7) Esecuzione della nuova soletta di copertura del canale, ed esecuzione del riempimento sulla nuova soletta di coperture con relativo fondo stradale: la soletta sarà costituita da una lastra prefabbricata alveolare precompressa dello spessore di 25 cm, con soprastante getto integrativo con calcestruzzo avente Rck 45 N/mm$^2$ (C 40/45) dello spessore di 5 cm. La pavimentazione stradale soprastante sarà formata da cappa asfaltica, binder (sp. 7 cm) e tappeto d'usura (sp. 3 cm).




## 6.14. SPOSTAMENTO FOGNATURA

Le opere in progetto comportano una rilevante interferenza con la fognatura nera esistente, infatti lungo il rio Sant'Antonino è presente una fognatura nera, D200, che raccoglie i reflui dell'area abitata a monte di salita Sant'Antonino e di via Veilino Superiore (quest'ultima di recente realizzazione e con diametro D250); il collettore corre poi in cassonetto per tutto il tratto, e prosegue in sponda destra del Veilino fino a via Piacenza, dove si immette mediante un pozzetto nella fognatura D450 principale che scorre lungo via Piacenza / T. Bisagno. Quest'ultima attraversa trasversalmente il rio Veilino passando sotto l'alveo, a una profondità di 1,20 m (da chiusino del pozzetto a fondo scorrevole). Il progetto prevede l'abbassamento del fondo in quel tratto di oltre 2 m.

Al fine di eliminare l'interferenza con la fognatura in alveo, il progetto prevede lo spostamento della fognatura Sant'Antonino-Veilino, deviandola dall'imbocco del tratto tombinato del rio Sant'Antonino, passando per via Veilino Superiore fino a via Piacenza.

Si prevede pertanto la posa di una tubazione in PVC D250 per una lunghezza di circa 475 m, che percorre via Veilino Superiore sotto al sedime stradale, riceve gli allacci esistenti del cimitero, prosegue lungo Piazzale G. Resasco passando a destra delle sponde del Veilino e recependo gli eventuali allacci, e infine si immette nella fognatura nera esistente in corrispondenza del pozzetto 53, lungo la sponda del T. Bisagno. La profondità media di scavo è di 1,30 m lungo via Veilino Superiore fino agli allacci del cimitero, dove la profondità aumenta a 2 m. Lungo Piazzale G. Resasco si prevedono anche le immissioni degli allacci dei bar e delle attività presenti nel piazzale (le quote sono da verificare). La nuova fognatura attraversa poi via Piacenza a una quota tale da passare sotto ai sottoservizi esistenti, in particolare si segnala la presenza di due tubi del gas media pressione di grosso diametro (D615 e 625).

Inoltre la fognatura nera proveniente da via Piacenza (zona ingresso principale del cimitero), costituita da una tubazione D450, attraversa trasversalmente il rivo Veilino a una quota non compatibile con le opere in progetto. La risoluzione di tale interferenza prevede quindi di intercettare la fognatura all'intersezione con la sponda sinistra del rio, portarla attraverso una tubazione D450 inglobata nello spessore del nuovo muro di sponda sinistra fino allo sbocco nel T. Bisagno per un breve tratto, dove attraverserà il rio Veilino con un sifone a doppia canna, formato da due tubazioni D400 che passano almeno a 1 m di profondità rispetto alla nuova platea del rio Veilino. Dal pozzetto di uscita del sifone il nuovo tratto di fognatura passerà in un cassonetto di nuova realizzazione lungo la sponda orografica destra del Bisagno, fino al pozzetto n.53 esistente, poco a valle dello sbocco del Veilino. Per i dettagli esecutivi delle nuove opere fognarie si rimanda all' elaborato grafico 23 "Risoluzione interferenza fognatura nera: Planimetria, profili, sezioni e particolari costruttivi".

## 7. GESTIONE DEI MOVIMENTI TERRA

Nell'ambito del presente progetto il movimento terra è connesso con lo scavo per l'abbassamento del fondo alveo del rio Veilino e l'ampliamento della sezione del rio Sant'Antonino. Al momento della redazione del presente progetto non sono presenti depositi significativi in alveo nel tratto intubato del rio Veilino e modesti depositi lungo il Sant'Antonino. Complessivamente la stima dei volumi di scavo ha portato a valutare circa 5400 mc di materiale in esubero. Il materiale in esubero dovrà essere necessariamente allontanato dall'area di lavoro, fatto salvo quanto indicato in precedenza.

La normativa che disciplina la gestione delle "terre e rocce da scavo" attualmente in vigore è il DPR n. 120 del 13/06/2017 e ss.mm.ii.

Il regolamento riunisce in un unico testo le regole sul riutilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti abrogando sia il DM 161/2012 sia l'art. 41bis del D.L. 69/2013 convertito in L. 98/2013.

Regolamenta inoltre l'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (art. 185 c.1, lett. c) e le terre e rocce provenienti dai siti oggetto di bonifica e introduce infine un apposito regime per il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti.

Ai fini di illustrare nel dettaglio le modalità di gestione del materiale proveniente da scavi e demolizione è stato redatto documento specifico (Rif. elaborato 8), cui si rimanda.

Si precisa che in questa fase è stata effettuata la caratterizzazione chimico fisica del materiale di scavo mediante il prelievo di campioni, e lo stesso è risultato idoneo come utilizzo in termini di sottoprodotto; in termini economici si è ritenuto cautelativo in questa fase inserire in computo metrico i costi per il trasporto e lo smaltimento in siti autorizzati, sulla base delle considerazioni riportate nella citata relazione.

Tenuto conto delle presunte caratteristiche dei materiali movimentati da una prima valutazione effettuata con i tecnici comunali, il materiale di scavo prodotto con l'operazione di abbassamento del fondo alveo potrebbe presentare caratteristiche compatibili con interventi di ripascimento stagionale di cui ai "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili" (testo coordinato di cui alla DGR 1209 del 20/12/2016 ed alla DGR 95 del 08/02/2017). Al momento è stato possibile appurare la sola idoneità al riutilizzo ai sensi dell'art. 184 bis D.Lgs 152/2006, in quanto non è possibile, per la presenza della platea di fondo per tutti i tratti di intervento (sia del rio Veilino che rio Sant'Antonino) verificare la rappresentatività dei campioni prelevati soprattutto in termini di granulometria del materiale.

Dalle indagini geologiche/geotecniche infatti emerge la presenza di trovanti inglobati nella matrice ghiaiosa/sabbiosa individuata nelle unità litostratigrafiche U3 e U4 (si rimanda a tal proposito alla Relazione geologica e geotecnica allegata al progetto) e ad oggi non si hanno elementi sufficienti per stimare la percentuale di materiale effettivamente imputabile alla matrice ghiaiosa/sabbiosa che in prima approssimazione potrebbe essere riutilizzata per il ripascimento senza pre-trattamenti. Si rimanda pertanto la campionatura e le analisi definitive (qualora l'Amministrazione confermasse la volontà di destinare il materiale al ripascimento e sentito parere preliminare di ARPA) al momento dell'effettivo intervento (o alle fasi di approvazione in Conferenza dei servizi qualora fossero disponibili maggiori elementi), ai fini di individuare in dettaglio le porzioni di materiale utilizzabile e le celle litoranee su cui eventualmente intervenire. Questa soluzione avrebbe evidenti conseguenze positive in termini economici.

Si evidenzia fin d'ora come le modalità di gestione dei movimenti terra nell'ambito delle lavorazioni all'interno dell'alveo dei due rii e dell'ambito cimiteriale risulti uno degli elementi rilevanti nella gestione del cantiere, sia per i limitati spazi disponibili, sia per la difficoltà di accedere con mezzi d'opera, sia per la necessità di procedere per conci da valle verso monte, mantenendo libere le aree di lavoro e sia ancora per la necessità di garantire condizioni di sicurezza idraulica all'interno delle sezioni d'alveo anche durante le fasi operative.

In questa fase di progetto si prevede di realizzare alcuni varchi in corrispondenza della soletta superiore, da cui estrarre mediante sollevatore meccanico dotato di cestelli il materiale di risulta di scavi e demolizioni, e di qui caricarlo sugli automezzi per l'allontanamento dal cantiere. L'effettiva scelta sarà naturalmente a carico dell'impresa affidataria (e potrà ad esempio essere elemento di valutazione rilevante in sede di gara economicamente vantaggiosa); sotto il profilo economico si compensa, oltre alle operazioni di scavo, anche la movimentazione successiva del materiale.

## 8. ASPETTI GEOLOGICI

Gli aspetti geologici e geotecnici dell'area in oggetto sono dettagliatamente descritti nell'ELABORATO 2 – RELAZIONE GEOLOGICA del presente progetto definitivo, redatta dal Dott. Geol. Mauro Castelletto e dall'ing. Chiara Palese.

## 9. ACQUISIZIONE DELLE AREE E PIANO DELLE SERVITU'

Gli interventi previsti nel presente progetto sono ubicati prevalentemente in aree demaniali interne al cimitero o nelle immediate vicinanze (aree viabili e di parcheggio). Si rileva come da planimetria catastale la delimitazione a doppia linea di entrambi i rii si attesti a monte dell'ingresso nell'area cimiteriale vera e propria.

In questa fase è comunque stata redatta una planimetria catastale (Elaborato 24) che consente la visualizzazione delle aree interessate dalle opere e/o di cui è necessaria l'occupazione temporanea al fine di realizzare le opere stesse.

## 10. PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA

Le opere in progetto ricadono essenzialmente nel campo dell'ingegneria idraulica e delle opere edili, con l'esecuzione di interventi per il ripristino delle condizioni ottimali di deflusso e la diminuzione del rischio idraulico. Le caratteristiche di lavorazione, piuttosto articolate in termini di fasi e cronoprogramma sono state sviluppate già in questa fase di progettazione proprio per consentire di definire soluzioni coerenti anche in termini di sicurezza delle fasi lavorative

Si prevede l'esecuzione di operazioni di scavo, movimento terra e disalvei, demolizione di manufatti in c.a., pulizia e decespugliamento, realizzazione opere in c.a., consolidamenti, rifacimenti della fognatura e opere viarie. Si rimanda per il dettaglio degli aspetti connessi con la sicurezza all'Elaborato 34 – "Aggiornamento delle prime indicazioni per la redazione del piano di sicurezza e coordinamento".

## 11. VINCOLI ED AUTORIZZAZIONI

L'intervento ricade in area vincolata ai sensi dell'art 142 "aree tutelate per legge" del citato D. Lgs., comma 1, *lett c) "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;".* A tal fine viene redatta apposita Relazione Paesaggistica.

Il territorio non ricade in area SIC, ZPS o SIR.

L'area oggetto di intervento inserita nel Cimitero Monumentale di Staglieno è un'area di interesse Storico Artistico Particolarmente Importante ai sensi dell'art. 10 comma 1 del D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e pertanto è sottoposta a tutte le disposizioni di tutela contenute nello stesso Decreto Legislativo e per le quali si è interessata la Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici della Liguria.

L'areale interessato dalle opere in progetto (alveo del Rio Veilino e alveo Rio Sant'Antonino nei settori interni all'area cimiteriale) risulta prevalentemente esterno alle aree sottoposte al vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n°3267 del 30/12/1923. Rientrano tuttavia nell'area del vincolo idrogeologico le opere esterne all'areale cimiteriale (settore ad Ovest della Galleria di Sant'Antonino) comprese quelle ubicate in corrispondenza della Via Veilino Superiore.

Il quadro vincolistico descritto è compatibile con quanto riportato all'interno della cartografia di Piano relativa al P.U.C. del Comune di Genova.

Dal punto di vista normativo, l'intervento è soggetto alle disposizioni di cui ai seguenti riferimenti:

- R.D. n.523/1904 "Testo unico sulle opere idrauliche";
- L.R. n. 29 del 28 dicembre 2017,e s.m.i. "Disciplina della valutazione di impatto ambientale";

Il progetto rientra nella casistica di cui all'Allegato IV alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006 punto 7 lettera o) "opere di regolazione del corso dei fiumi e dei torrenti" realizzando così le condizioni di cui all'art. 6 comma 6 lett d). La DGR n. 59 del 02/02/2018 ha chiarito infatti che rientrano nella tipologia di cui al punto 7 lett o) *"tutte le opere idrauliche finalizzate a regolare le portate di piena dei corsi d'acqua ed a prevenire fenomeni alluvionali per la conseguente riduzione del rischio idraulico, comprendendo quindi anche le nuove arginature".*

Tali interventi, secondo quanto previsto dall'art. 19 del D.Lgs. 152/2006, sono sottoposti a procedura di verifica-screening ambientale e pertanto è stato redatto apposito Studio Preliminare Ambientale delle Opere.

## 12. STIMA DEI COSTI E QUADRO ECONOMICO DI SPESA

Gli interventi proposti sono stati analizzati in termini economici elaborando un computo metrico estimativo, elaborato con riferimento all'Elenco Prezzi regionale in vigore, anno 2020; si precisa che la definizione dei prezzi delle opere speciali è stata effettuata, in accordo con la stazione appaltante, sulla base di analisi prezzi

svolte a partire dalle voci elementari di prezziario regionale, tenuto conto della specificità delle lavorazioni in essere e con riferimento alle condizioni di mercato riscontrate; sono inoltre proposte le analisi di alcuni prezzi per i quali non sono presenti riferimenti specifici nel prezziario regionale, quali le microtrivellazioni e il taglio controllato delle opere strutturali.

Si rimanda agli elaborati 26 "ANALISI PREZZI", 27 "ELENCO PREZZI" E 28 "COMPUTO METRICO ESTIMATIVO".

La stima complessiva delle opere risulta pari a **€ 7.204.177,10 ,** e quindi superiore alle previsioni di progetto preliminare; questo è dovuto essenzialmente a due fattori:

- L'applicazione del Prezziario 2020, rispetto alle valutazioni di progetto preliminare elaborato nel 2017, comporta un aumento pari a circa il 50-60% (raffronto eseguito su lavorazioni prevalenti, quali opere speciali e opere in c.a.)
- Le soluzioni proposte nel progetto preliminare, ed in particolare il dimensionamento delle opere speciali, non risultava supportato da dimensionamenti specifici e parametri geologici/geotecnici, oggi disponibili; tra gli elementi di rilievo la presenza della falda ad una quota valutabile all'incirca pari a quella del fondo attuale del Veilino; inoltre il dimensionamento dettagliato delle opere di sostegno ha comportato un incremento delle opere speciali, tenuto conto degli effettivi carichi ed azioni cui sono soggette le opere in progetto. Si rimanda alle relazioni di calcolo per maggiori dettagli.

Certamente altro fattore è dovuto al maggior approfondimento in termini di dimensionamento geotecnico e strutturale nel rispetto della normativa in vigente (NTC 2018) che notoriamente comporta l'assunzione di parametri di dimensionamento più cogenti rispetto alla precedente.

Nel seguito il Quadro Economico di spesa complessivo:

| **A) Per lavori** | |
|---|---|
| A1) Lavori | € 7.204.177,10 |
| A2) Oneri sicurezza (non soggetti a ribasso) | € 288.167,08 |
| **Totale lavori in appalto (a1+a2)** | **€ 7.492.344,18** |

| **B) Somme a disposizione dell'Amministrazione:** | |
|---|---|
| B1) Per I.V.A. sui lavori 10% | € 749.234,42 |
| B2) Per spese tecniche di progettazione complessivi | € 259.779,95 |
| B3) Per oneri previdenziali (4% ) e IVA su spese tecniche e oneri previdenziali | € 69.828,85 |
| B4) Per collaudo, comprese prove (IVA e oneri previdenziali compresi) | € 150.000,00 |
| B5) Fondo per art. 113 del D.Lgs. 50/2016 | € 149.846,88 |
| B6) Contributo ANAC | € 300,00 |
| B7) Oneri per espropri | € 0,00 |
| B8) Per spostamento sottoservizi, prove accessorie e imprevisti | € 223.665,71 |
| B9) Spese di gara, pubblicazione | €5.000,00 |
| **Totale somme a disposizione** | **€ 1.607.655,81** |

| | |
|---|---|
| **TOTALE DI PROGETTO (A+B)** | **€ 9.100.000,00** |

Alla luce di quanto sopra è stato quindi definito un primo stralcio funzionale realizzabile con l'attuale copertura finanziaria. I criteri adottati per l'individuazione delle opere di primo stralcio funzionale e le opere di completamento sono i seguenti:

- In primo luogo garantire l'adeguamento delle sezioni a partire da valle e procedendo verso monte per tratti funzionali completi; nel caso specifico questo risulta un vincolo cogente poiché è previsto l'abbassamento del fondo alveo
- Realizzare necessariamente lo spostamento e l'adeguamento dei sottoservizi in unica fase, per quanto possibile;
- Privilegiare gli interventi di minimizzazione della pericolosità idraulica che garantiscono aree di interesse pubblico e viabilità pubblica;
- Rispetto dei limiti economici di quadro economico disponibili.

Sulla base dei seguenti criteri, tenuto conto dell'attuale disponibilità finanziaria complessiva che viene indicata in **€ 4.462.500,00** si è pertanto definita la seguente suddivisione in stralci funzionali:

| *CORPI D'OPERA* | *IMPORTO COMPLESSIVO* | *1° STRALCIO* | *2° STRALCIO* |
|---|---|---|---|
| *Tratto 1 - da sez. 13 a confluenza S.Antonino sez. 25* | € 1.155.865,16 | | € 1.155.865,16 |
| *Tratto 2 - da valle sez. 25 a Galleria Montino (valle sez. 37)* | € 1.317.774,63 | € 252.721,96 | € 1.065.052,67 |
| *Tratto 3 - Intervento sotto Galleria Montino da sez. 37 a sez. 39* | € 230.883,36 | € 230.883,36 | |
| *Tratto 4 - Da sezione 39 a Edificio a sbalzo* | € 680.739,47 | € 680.739,47 | |
| *Tratto 5 - Intervento sotto edificio a sbalzo* | € 717.096,55 | € 717.096,55 | |
| *Tratto 6 - Da valle sezione 51 a sezione circa 59 (monte primo arco)* | € 451.098,77 | € 451.098,77 | |
| *Tratto 7 - Intervento al di sotto ponte ad arco Via Bobbio* | € 178.400,06 | € 178.400,06 | |
| *Tratto 8 - Da sez. 60 a sez. 64* | € 430.982,20 | € 430.982,20 | |
| *Tratto 9 - Intervento al di sotto ponte ad arco V. Piacenza fino a sbocco Bisagno* | € 199.496,44 | € 199.496,44 | |
| *Tratto 10 - Sbocco t. Bisagno* | € 143.232,37 | € 143.232,37 | |
| *Tratto 11 - S. Antonino imbocco* | € 56.751,28 | | € 56.751,28 |
| *Tratto 12 - Intervento al di sotto Galleria S.Antonino* | € 149.154,08 | | € 149.154,08 |
| *Tratto 13 - S. Antonino da sez. 72 a confluenza sez. 93 bis* | € 1.325.335,76 | | € 1.325.335,76 |
| *Spostamento fognatura* | € 167.366,97 | € 167.366,97 | |
| **TOTALE** | **€ 7.204.177,10** | **€ 3.452.018,15** | **€ 3.752.158,95** |

Nel seguito quindi si riportano i quadri economici di progetto dei due stralci funzionali.

PRIMO STRALCIO FUNZIONALE

| | |
|---|---|
| **A) Per lavori** | |
| A1) Lavori | € 3.452.018,15 |
| A2) Oneri sicurezza (non soggetti a ribasso) | € 140.000,00 |
| **Totale lavori in appalto (a1+a2)** | **€ 3.592.018,15** |

| | |
|---|---|
| **B) Somme a disposizione dell'Amministrazione:** | |
| B1) Per I.V.A. sui lavori 10% | € 359.201,82 |
| B2) Per spese tecniche di progettazione complessivi | € 159.779,95 |
| B3) Per oneri previdenziali (4% ) e IVA su spese tecniche e oneri previdenziali | € 42.948,85 |
| B4) Per collaudo, comprese prove (IVA e oneri previdenziali compresi) | € 100.000,00 |
| B5) Fondo per art. 113 del D.Lgs. 50/2016 | € 71.840,36 |
| B6) Contributo ANAC | € 300,00 |
| B7) Oneri per espropri | € 0,00 |
| B8) Per spostamento sottoservizi, prove accessorie e imprevisti | € 131.410,87 |
| B9) Spese di gara, pubblicazione | €5.000,00 |
| **Totale somme a disposizione** | **€ 870.481,85** |
| **TOTALE DI PROGETTO (A+B)** | **€ 4.462.500,00** |

SECONDO STRALCIO FUNZIONALE

| | |
|---|---|
| **A) Per lavori** | |
| A1) Lavori | € 3.752.158,95 |
| A2) Oneri sicurezza (non soggetti a ribasso) | € 148.167,08 |
| **Totale lavori in appalto (a1+a2)** | **€ 3.900.326,03** |

| | |
|---|---|
| **B) Somme a disposizione dell'Amministrazione:** | |
| B1) Per I.V.A. sui lavori 10% | € 390.032,60 |
| B2) Per spese tecniche di progettazione complessivi | € 100.000,00 |
| B3) Per oneri previdenziali (4% ) e IVA su spese tecniche e oneri previdenziali | € 26.880,00 |
| B4) Per collaudo, comprese prove (IVA e oneri previdenziali compresi) | € 50.000,00 |
| B5) Fondo per art. 113 del D.Lgs. 50/2016 | € 78.006,52 |
| B6) Contributo ANAC | € 300,00 |
| B7) Oneri per espropri | € 0,00 |
| B8) Per spostamento sottoservizi, prove accessorie e imprevisti | € 92.254,84 |

| | |
|---|---|
| B9) Spese di gara, pubblicazione | € 5.000,00 |
| **Totale somme a disposizione** | **€ 742.473,96** |
| **TOTALE DI PROGETTO (A+B)** | **€ 4.642.800,00** |

## 13. LENCO ELABORATI

Il presente progetto definitivo - esecutivo si compone dei seguenti elaborati progettuali:

**1** RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

**2** RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

**2.1** PROFILI STRATIGRAFICI

**3** VERIFICA PREVENTIVA DI INTERESSE ARCHEOLOGICO

**4** RELAZIONE IDRAULICA

**5** RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

**6** RELAZIONE PAESAGGISTICA

**7** STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE DELLE OPERE

**8** RELAZIONE SULLA GESTIONE DEI MATERIALI INERTI

**9** STATO DI CONSISTENZA DEGLI SCATOLARI DEI RIVI VEILINO E SANT'ANTONINO

**10** STATO DI CONSISTENZA DEI MONUMENTI FUNERARI

**11** COROGRAFIA ED INQUADRAMENTO SU FOTO AEREA

**12.1** PLANIMETRIA DI RILIEVO E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - PIANO CAMPAGNA

**12.2** PLANIMETRIA DI RILIEVO E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - SCATOLARE

**13** SEZIONI DI RILIEVO - RIVO VEILINO

**14** PROFILO LONGITUDINALE DI RILIEVO - RIVO VEILINO

**15** SEZIONI E PROFILO LONGITUDINALE DI RILIEVO - RIVO SANT'ANTONINO

**16** PLANIMETRIA GENERALE CON INDIVIDUAZIONE DEI TRATTI DI INTERVENTO

**17.A** PLANIMETRIA E SEZIONI DI PROGETTO - RIQUADRO A - RIVO VEILINO DA MONTE AD ACQUEDOTTO STORICO

**17.B** PLANIMETRIA E SEZIONI DI PROGETTO - RIQUADRO B - RIVO VEILINO DA ACQUEDOTTO STORICO A INGRESSO CIMITERO

**17.C** PLANIMETRIA E SEZIONI DI PROGETTO - RIQUADRO C - RIVO VEILINO DA INGRESSO CIMITERO A VALLE

**17.D** PLANIMETRIA E SEZIONI DI PROGETTO - RIQUADRO D - RIVO SANT'ANTONINO

**18** PROFILI LONGITUDINALI DI PROGETTO

**19.1** SEZIONI TIPO

**19.2** DETTAGLI COSTRUTTIVI OPERE SPECIALI

**20.1** FASI REALIZZATIVE - SEZIONI TIPO 1, 2, 3 E 4

**20.2** FASI REALIZZATIVE - SEZIONI TIPO 5, 6, 7, 8 e 9

**21** CENSIMENTO DEI SOTTOSERVIZI

**22** RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE

**23** RISOLUZIONE INTERFERENZA FOGNATURA NERA - Planimetria, profili, sezioni e particolari costruttivi

**24** PLANIMETRIA CATASTALE

**25** ELENCO DITTE

**26** ANALISI PREZZI

**27** ELENCO PREZZI

**28** COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

**29** STIMA DELL'INCIDENZA DELLA MANODOPERA

**30** QUADRO ECONOMICO DI SPESA

**31** CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

**32** CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

**33** PLANIMETRIA DI SUDDIVISIONE IN STRALCI FUNZIONALI

**34** AGGIORNAMENTO DOCUMENTO CONTENENTE LE PRIME INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESTURA DEI PIANI DI SICUREZZA