

Regione Piemonte  
**CITTA' DI SETTIMO TORINESE**



progetto: **PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO  
PER L'UTILIZZAZIONE URBANISTICO EDILIZIA  
DI TERRENI IN ZONA Ha44 DEL P.R.G.C.**

ubicazione: **Via Bergamo**

identificativi catastali: **Foglio 21 particelle 4 - 6**

il tecnico incaricato per le valutazioni specialistiche:

**SRIA**  
s.r.l.

**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO 11 - 10143 TORINO  
TEL. +39 011 43 77 242 - FAX +39 011 48 31 038  
[info@sria.it](mailto:info@sria.it)  
[www.sria.it](http://www.sria.it)

i committenti:

Sig.a BERTOTTO Rosalia  
C.F.: BRTRSL35T471703U

Sig. BARBARINO Tommaso  
C.F.: BRBTMS52P14B221E

Sig. VILLERO Arrigo  
C.F.: VLLRRG53P07L219A

**RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA E SPECIALISTICA  
SULLE CRITICITA' IDRAULICHE LOCALI**

scala disegno:

data di stampa:

aggiornamento:

tavola:

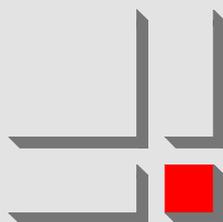
19/03/2019

08/07/2019

I

disegnato da:

verificato da:



[www.dimensioni.to.it](http://www.dimensioni.to.it)

**DIMENSIONI** professionisti associati

architetto MORINO Andrea architetto MARTINELLI Massimo geometra PAGLIERO Gianluigi geometra FAISSINGHER Andrea  
via Volta 13 - SETTIMO T.S.E via Palmieri 25 - TORINO tel +39 011 0341954 P.IVA 04673350015



**Comune di Settimo**  
Città Metropolitana di Torino  
Regione Piemonte



CONSULENZA TECNICA FINALIZZATA ALLA DEFINIZIONE DELLE CRITICITA' IDRAULICHE LOCALI E ALL'INDIVIDUAZIONE DELLE EVENTUALI SOLUZIONI TECNICHE PIU' ADEGUATE A SUPERARLE NELL'AMBITO DEL P.E.C. DI VIA BERGAMO A SETTIMO T.SE (TO) IN ZONA HA44 DEL P.R.G.C.

## CONSULENZA TECNICA

OGGETTO

### RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA E SPECIALISTICA

TIMBRI E FIRME

**SRIA**  
s.r.l.

**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO 11 - 10143 TORINO  
TEL. +39 011 43 77 242 - FAX +39 011 48 31 038  
[info@sria.it](mailto:info@sria.it)  
[www.sria.it](http://www.sria.it)

dott. ing. Santo LA FERLITA  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino  
Posizione n.10943X  
Cod. Fisc. LFR SNT 81R08 H163L

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE	REVISIONE
DATA	NOV/2018	MAG/2019
COD. LAVORO	345/SR	345/SR
TIPOL. LAVORO	Z	Z
SETTORE	G	G
N. ATTIVITA'	01	01
TIPOL. ELAB.	RG	RG
TIPOL. DOC.	E	E
ID ELABORATO	01	01
VERSIONE	0	1

REDATTO

ing. Giovanni MASSAZZA

CONTROLLATO

ing. Santo LA FERLITA

APPROVATO

ing. Santo LA FERLITA

ELABORATO

1



## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b> .....	<b>4</b>
2.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO .....	5
<b>3. SINTESI STUDI PRECEDENTI</b> .....	<b>6</b>
3.1 PROGETTO PRELIMINARE CANALE SCOLMATORE EST – VARIANTE SEMPLIFICATA AL P.R.G.C. AI SENSI DEI D.P.R. 02.06.2001 N°327 – RELAZIONE TECNICO–ILLUSTRATIVA E RELAZIONE IDROLOGICO – IDRAULICA. ....	6
3.2 PRG, VARIANTE N° 30 STRUTTURALE, PROGETTO DEFINITIVO. STUDIO IDRAULICO E ANALISI DEGLI SCENARI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO SULLA BEALERA NUOVA. ....	7
3.3 RELAZIONE GEOLOGICA, IDRAULICA, DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA. PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO PER L'UTILIZZAZIONE URBANISTICO – EDILIZIA DI TERRENI IN ZONA HA44 DEL P.R.G.C. ....	9
<b>4. RILIEVO TOPOGRAFICO</b> .....	<b>11</b>
4.1 PRINCIPALI NODI IDRAULICI INDIVIDUATI .....	11
<b>5. ANALISI IDROLOGICA</b> .....	<b>14</b>
5.1 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL CANALE SCOLMATORE .....	14
5.2 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL CANALE DELLE TRE PIANCHE .....	15
5.3 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL CANALE "C" .....	15
<b>6. ANALISI IDRAULICA</b> .....	<b>16</b>
6.1 COSTRUZIONE DEL MODELLO IDRAULICO .....	16
6.1.1 Schematizzazione geometrica del modello .....	16
6.1.2 Portate di verifica .....	19
6.1.3 Resistenze al moto e condizioni al contorno .....	19
6.1.4 Descrizione del codice di calcolo.....	20
6.1.5 Modalità di presentazione dei risultati.....	22
6.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE.....	22
<b>7. PROPOSTA DI OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO</b> .....	<b>28</b>

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Documentazione fotografica –
- ALLEGATO 2 – Inquadramento geografico dell'area –
- ALLEGATO 3 – Rilievo topografico e ubicazione delle sezioni d'alveo –
- ALLEGATO 4 – Risultati della modellazione idraulica –



## 1. PREMESSA

La presente consulenza tecnica approfondisce l'analisi idraulica preliminare, già condotta dal dott. geol. Michelangelo Di Gioia, relativamente al Piano Esecutivo Convenzionato (PEC) per l'utilizzazione urbanistico-edilizia di terreni in zona Ha44 del P.R.G.C., lungo Via Bergamo, nel Comune di Settimo Torinese (TO).

La pianificazione dell'area di interesse è regolata in particolare dalla *Scheda n. 42* del testo coordinato "Schede normative d'area", variante n. 30 strutturale. Si riporta di seguito l'intero paragrafo relativo ai vincoli ambientali vigenti:

### **SCHEDA IDROGEOLOGICA**

#### 1. Contesto geomorfologico:

*Ambito di pianura riconducibile al settore distale del conoide fluviale della Stura di Lanzo. La sommità di tale corpo sedimentario di origine fluvioglaciale costituisce il livello di riferimento di questo settore della pianura torinese. L'espressione morfologica locale è regolare, a superficie sub-pianeggiante, con generale debole pendenza verso sud-est. Le linee morfologiche originarie sono modificate dalla destinazione urbana dei luoghi.*

#### 2. Litologia e falda:

*Sedimenti ciottoloso-ghiaiosi con frazione fine sabbiosa e sabbioso-limoso, privi di stratificazione, con locali intercalazioni di sabbie con ghiaia minuta. Alla sommità del corpo ghiaioso-sabbioso è presente una coltre superficiale di spessore pluridecimetrico di limi argillosi pedogenizzati.*

*sulla base dei dati disponibili nelle vicinanze, è possibile ipotizzare la presenza di una falda idrica di tipo freatico che si livella ad una profondità tra i 4,5 e i 6,5 metri soggetta a oscillazione positiva stagionale in linea di massima ipotizzabile entro il metro.*

*L'elemento di riferimento dell'idrografia superficiale è rappresentato dal Canale Tre Pianche presente sul lato settentrionale dell'area con andamento NW-SE che decorre ad una distanza minima, dall'area di intervento urbanistico, di circa 10 metri. Con lo stesso andamento del Canale è in futuro prevista la realizzazione dello Scolmatore Est.*

#### 3. Pericolosità geomorfologica in relazione alla fruizione urbanistica:

*Gli elementi e i processi di pericolosità presenti sono di tipo moderato, riconducibili essenzialmente al condizionamento dell'assetto piezometrico della falda idrica superficiale, la cui oscillazione è essenzialmente legata al regime pluviometrico, alle pratiche irrigue, nonché alla eventuale presenza di zone di emungimento.*

*Una piccola parte a Nord dell'area è caratterizzata da una pericolosità medio-moderata (EmA) individuata come tale in seguito all'analisi idrologica sulla Bealera Nuova effettuata dal Comune di Settimo Torinese. Tale modesto ambito rientra nella perimetrazione delle aree presumibilmente allagabili, soggette a ruscellamento, con un tempo di ritorno pari a 200 anni.*

*L'area è compresa quasi nella sua totalità in Sottoclasse II1. Il settore caratterizzato da una pericolosità di tipo moderato è compreso in classe IIIa.*



#### 4. Prescrizione normativa:

La presenza del Rio delle Tre PIANCHE, che delimita verso nord l'area e dell'ambito ad esso associato caratterizzato da un livello di pericolosità "medio-moderato" per potenziali processi di tracimazione in occasione di eventi di piena, impone il rispetto di alcune prescrizioni cautelative in relazione alla trasformazione urbanistica prevista.

In particolare, si richiede che ogni nuovo intervento edificatorio sia subordinato ad una analisi che, con riferimento ai risultati dello Studio idraulico generale condotto dal Comune di Settimo Torinese e richiamato in nota, definisca nello specifico le criticità idrauliche locali e individui le soluzioni tecniche più adeguate a superarle.

Ci si riferisce a titolo di esempio ad interventi di ricalibratura delle sezioni d'alveo del rio, all'adeguamento dei condizionamenti artificiali, con particolare riferimento all'attraversamento di via Moglia, alla predisposizione di un piano di manutenzione, pulizia e monitoraggio, protratto nel tempo. In ogni caso la formazione di piani interrati è preclusa sino alla realizzazione e collaudo del "Canale Scolmatore Est" come progettato dagli Uffici comunali.

L'indagine deve inoltre definire gli aspetti geologici-tecnici, come previsto dalla normativa in materia, indirizzata all'accertamento del quadro idrogeologico locale, alla caratterizzazione geotecnica dei materiali, agli aspetti legati alla falda idrica ed al drenaggio superficiale.

In corrispondenza del Canale Tre PIANCHE agisce una fascia di rispetto di ampiezza pari a 10 m misurata da ambo i lati dal ciglio superiore della sponda. Per le zone ricadenti in tale fascia valgono le prescrizioni d'uso edilizio delle Classi IIIa1 per le zone non edificate e non edificabili. Nelle aree edificate sono consentiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, risanamento e adeguamento igienico-funzionale e ristrutturazione senza demolizione; non ammessi interventi di completamento. È vietato l'inserimento di piani interrati. Le prescrizioni relative alla rete idrografica minore sono espresse agli artt. 65bis – 65ter delle NTA.

La posizione inserita in IIIa1 in seguito allo studio idraulico sulla Bealera Nuova è da intendersi di inedificabilità assoluta.

La presente relazione ha dunque principalmente lo scopo di fornire riscontro alla parte di prescrizioni normative evidenziate in grassetto, valutando dunque l'entità delle criticità idrauliche presenti in loco e ipotizzando le soluzioni più idonee per mitigare il rischio idraulico esistente.

L'area d'interesse e i principali rami del reticolo idrografico locale sono stati oggetto di un rilievo topografico di dettaglio, svolto dagli scriventi in data 16/10/2018, e di successivi studi svolti tramite un'accurata analisi idraulica.

Nella presente relazione è anche riportato l'inquadramento geografico dei luoghi e una sintesi degli studi/progetti svolti in precedenza e riguardanti l'area d'interesse.



## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area d'interesse è interamente compresa nel territorio comunale di Settimo Torinese; il comune di Settimo Torinese è appartenente alla Città Metropolitana di Torino ed è situato a circa 10 km a nord del capoluogo.

L'area di interesse è limitata a Nord dalla linea ferroviaria ad Alta Velocità e dall'autostrada A4 Torino – Trieste, a Sud dalla linea ferroviaria storica Torino – Milano, ad Ovest da Via Moglia, ad Est da via Brescia (Figura 1).

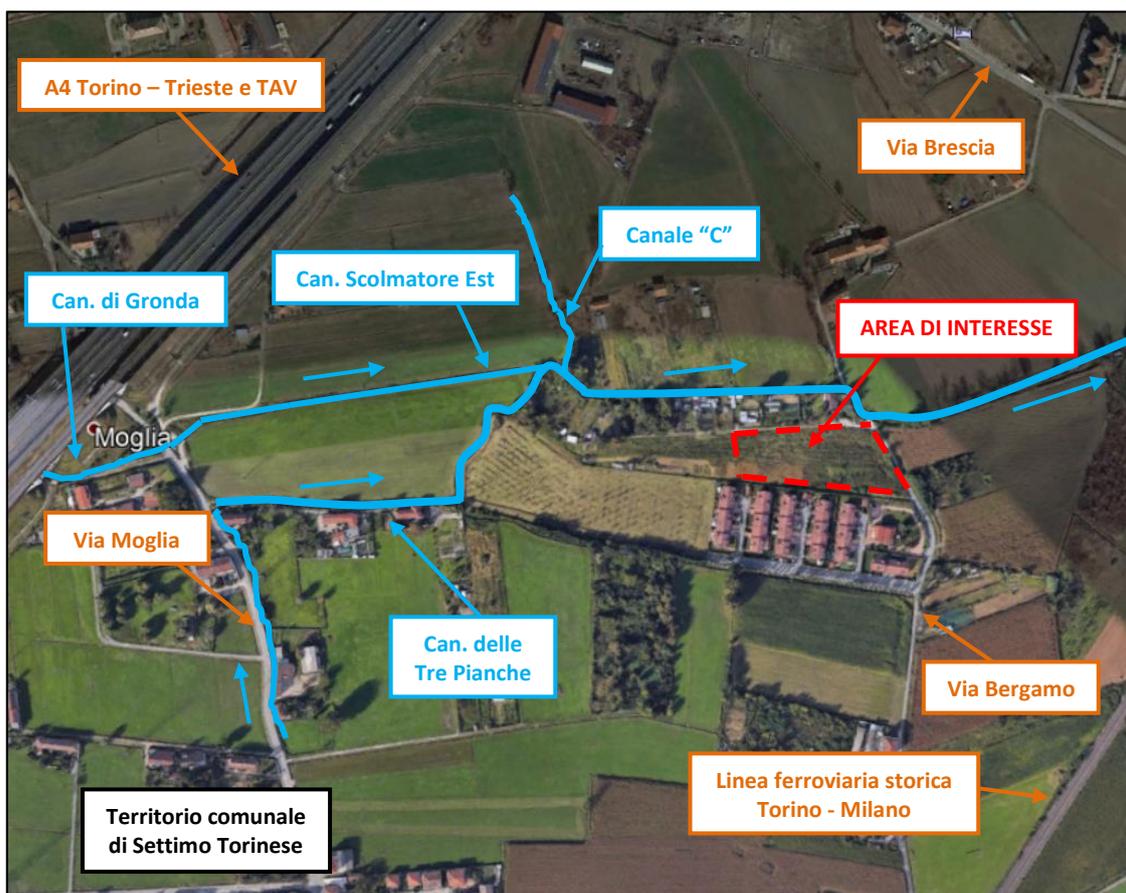


Figura 1 – Inquadramento geografico e idrografico dell'area d'interesse

Il contesto ambientale, originariamente a uso agricolo, caratterizzato da terreni poco drenanti, ha subito, negli ultimi anni, un progressivo cambio di destinazione, costituendo la prima cintura di espansione urbanistica del Comune di Settimo oltre la circonvallazione di Corso Piemonte.



## 2.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'area di studio è interessata da due principali corpi idrici:

- Il **Canale scolmatore Est**: che riceve le acque dal **Canale di Gronda**, subito a valle dell'attraversamento dell'autostrada A4 Torino-Trieste, in corrispondenza di via Moglia;
  - o Il canale Scolmatore Est ha uno sviluppo totale di circa 400 m a valle dell'attraversamento e, come riferito dai tecnici del Comune di Settimo, è stato realizzato in somma urgenza;
  - o Il Canale di Gronda a sua volta intercetta le acque meteoriche provenienti da una buona parte del comparto industriale della Cebrosa, posto a monte dell'autostrada.
- Il **Canale delle Tre PIANCHE** è parte integrante del vecchio sistema di rogge irrigue e riceve gli afflussi del Canale Scolmatore Est a monte dell'area interessata dal PEC;

Il Canale delle Tre PIANCHE, subito a valle dell'immissione del canale Scolmatore Est, riceve in sinistra idrografica un altro canale irriguo (non citato nei precedenti studi) che gli Scriventi hanno denominato per semplicità di trattazione "canale C".

Si sottolinea che la realizzazione in somma urgenza del Canale Scolmatore Est, avvenuta a partire dallo stralcio di monte, comporta il convogliamento di afflussi supplementari al canale delle Tre PIANCHE non compatibili con la geometria attuale di quest'ultimo. Gli Scriventi ignorano il motivo per cui l'opera sia stata realizzata in tal modo, peraltro contravvenendo sia ai principi di buona pratica tecnica, sia al cronoprogramma della Relazione Tecnica di Progetto Preliminare del Canale Scolmatore, nella quale a pag. 27 è riportato quanto segue:

L'ordine di esecuzione delle opere è previsto da valle verso monte, onde evitare problemi di ristagno delle acque meteoriche convogliate nel canale. Sul profilo di progetto è stata indicata la soggiacenza media della falda, suscettibile di oscillazioni stagionali dell'ordine di  $\pm 1$  m (dati tratti dallo Studio Idrogeologico della prima falda Superficiale, Dott. Genovese & Ass., 2007).

In realtà, la principale motivazione per la quale abitualmente le canalizzazioni sono realizzate a partire da valle non è tanto "evitare il ristagno di acque meteoriche", ma soprattutto quella di evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche in opere/aree non adeguate a ricevere contributi aggiuntivi di portata.



### 3. SINTESI STUDI PRECEDENTI

#### 3.1 PROGETTO PRELIMINARE CANALE SCOLMATORE EST – VARIANTE SEMPLIFICATA AL P.R.G.C. AI SENSI DEI D.P.R. 02.06.2001 N°327 – RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA E RELAZIONE IDROLOGICO – IDRAULICA.

La relazione, datata aprile 2009, riporta lo studio relativo al Canale Scolmatore Est, opera inclusa nell'ambito dei "Lavori di recupero della rete idrografica della parte occidentale del territorio comunale di Settimo Torinese" al fine di convogliare ed allontanare le acque meteoriche, come di seguito riportato:

*"L'opera in progetto si propone di recepire le portate convogliabili dal canale di gronda nord in caso di evento meteorico intenso. Oltre a queste, nel percorso verso valle occorre recepire alcuni contributi provenienti da vaste aree agricole e da alcune zone industriali isolate (aree CEAT-Pirelli ai margini Nord-Est del territorio comunale).*

*Attualmente le portate vengono rilasciate nel Canale delle Tre Pianche, confluiscono nel rio Freidano e di qui in Po per mezzo del ramo Sturella Nuova e Strurella Vecchia. Il canale delle Tre Pianche presenta locali punti di restringimento che in caso di eventi particolarmente intensi non sono adeguati al transito delle portate di picco. In particolare i tombini di attraversamento di via Bergamo, via Milano e della ferrovia storica Torino - Milano risultano insufficienti, e causano locali allagamenti a monte dei rilevati stradali o ferroviari."*

Le principali opere previste nel progetto, con lo scopo di mitigare il rischio idrogeologico, sono:

- Realizzazione di un nuovo canale scolmatore a cielo aperto (da Via Moglia fino alla ferrovia storica Torino – Milano); L'opera recepirà lo scarico del canale di gronda Nord, che termina immediatamente a monte di via Moglia. Da tale punto viene si prevede la realizzazione di un manufatto gettato in opera di raccordo con il nuovo canale scolmatore Est, che attraversa via Moglia tramite uno scatolare 3000x2000 mm. Il canale mantiene una pendenza media del 3 per mille.  
La falda si attesta su livelli compresi tra -2 m e -7 m dal piano campagna. La portata convogliabile al 70% di riempimento è pari a 6,3 m<sup>3</sup>/s, mentre al 100% è pari a 10,8 m<sup>3</sup>/s.

**Questo stralcio d'opera è già stato realizzato in parte ossia, come accennato in precedenza, soltanto sino all'immissione nell'alveo storico del Canale delle Pianche.**

- Realizzazione di un nuovo canale scolmatore coperto dalla ferrovia fino a Via Milano; l'attraversamento della linea ferroviaria impone un abbassamento della quota di fondo scorrevole, per poter rispettare un franco di almeno 2 m tra piano del ferro e corrente superiore del manufatto di attraversamento. Il collettore convoglierà le portate di pioggia raccolte dal canale di gronda Nord, nonché gli scoli delle rogge immissarie in sponda sinistra. La portata di picco di progetto nell'attraversamento ferroviario è pari a circa 5,5 m<sup>3</sup>/s, con un battente di 75 cm, ed un franco residuo di 175 cm.

**Questo stralcio non è ancora stato realizzato.**



- Realizzazione di un nuovo canale scolmatore a cielo aperto da Via Milano fino alla confluenza con il Canale delle Tre Panchette in regione Isola.

**Questo stralcio non è ancora stato realizzato.**

- Ricalibrazione di alcune sezioni del Canale delle Tre Panchette in punti strategici;

**Questo intervento sembra non sia ancora stato realizzato, o almeno è stato attuato soltanto in parte.**

- Realizzazione di un nuovo bacino di laminazione in regione Mezzi Po, recuperando una ex area di cava, al fine di contenere la portata di picco a valle della ex-SS.11; Ciò consente di limitare le operazioni di ricalibrazione dei corsi d'acqua interessati, senza dover intervenire estensivamente sul rio Freidano fino alla confluenza in Po.

**Questo intervento non è ancora stato realizzato.**

- Realizzazione di un nuovo collettore di scarico DN1000 recapitante nel manufatto partitore dei Bocchettassi al fine di derivare una quota significativa delle portate convogliate dallo scolmatore Est, riducendo la portata inviata al bacino di laminazione e di recuperare le portate irrigue che in tempo asciutto vengono scolate dalla rete minore all'interno del canale scolmatore rendendole disponibili per un utilizzo irriguo nella regione di Mezzi Po.

**Questo intervento non è ancora stato realizzato.**

Si ribadisce quanto citato in precedenza, ossia che il Progetto Preliminare dello scolmatore est prevedeva correttamente che i diversi stralci d'opera fossero realizzati da valle verso monte, contrariamente a quanto avvenuto.

Nella relazione idrologico – idraulica del progetto preliminare del canale scolmatore Est è riportato lo studio che ha permesso di stabilire, tramite le curve di possibilità pluviometrica, le portate di piena assunte per il progetto dell'opera per assegnati tempi di ritorno. Tali valori di portata, ritenuti validi, sono stati utilizzati nell'analisi idraulica condotta dagli scriventi e descritta nei capitoli a seguire.

### **3.2 PRG, VARIANTE N° 30 STRUTTURALE, PROGETTO DEFINITIVO. STUDIO IDRAULICO E ANALISI DEGLI SCENARI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO SULLA BEALERA NUOVA.**

*“La Bealera Nuova di Settimo è un canale irriguo artificiale, realizzato nel 1452, con andamento ortogonale alle aste idrauliche naturalmente presenti sul territorio compreso tra Borgaro, Leini e Settimo Torinese. Il canale riceve le acque dalla Stura, per mezzo di una presa stagionale realizzata con materiale litoide reperito in alveo, nonché le acque provenienti da alcune risorgive ubicate sui territori di Caselle, Borgaro e Leini.”*



La variante n° 30 del PRGC riporta la descrizione dei bacini idrografici valutati per i progetti di mitigazione del rischio sul territorio comunale di Settimo Torinese:

*“Il bacino idrologico gravante su Settimo Torinese fa parte di un sistema molto più complesso che si estende fino a Nole. La Provincia di Torino ha provveduto a effettuare uno studio atto a definire i bacini scolanti e le portate in eccesso scolabili in Stura attraverso la progettazione di adeguate opere idrauliche in modo da limitare il transito di tali portate nel reticolo irriguo composto da canali principali e derivazioni secondarie di collegamento.”*

*“Lo studio riprende e approfondisce le analisi effettuate sul territorio in esame [...] evidenziando i tratti più soggetti a degrado (arginature mancanti o manomesse, vegetazione ripariale aggettante ed infestante) e i manufatti interferenti con il deflusso in caso di piena (attraversamenti, traverse irrigue, soglie di fondo)”*

*“La variante 25 al PRGC (aprile 2010) ha richiesto che gli interventi di riduzione del rischio idraulico fossero attuati in misura tale da aumentare la capacità di convogliamento fino al contenimento di una piena di tenore cinquantennale. Coerentemente, nel tratto a valle della SP.12 del Fornacino, è stato ultimato nel 2006 l'intervento di by-pass della Bealera Nuova, finanziato a seguito dell'alluvione del 1994 con fondi della Regione Piemonte, nell'ottica di aumentare la capacità di convogliamento del canale per portata di progetto pari a circa 7500 l/s, corrispondente nelle stime di allora a un evento di pioggia con Tr 30 anni, con un margine residuo utile al convogliamento della portata cinquantennale.*

***Gli interventi di miglioramento idraulico devono essere finalizzati a consentire in tale ambito il convogliamento di una portata di piena con tempo di ritorno cinquantennale**, appropriata alla natura di canale irriguo artificiale della Bealera Nuova di Settimo. Interventi maggiori (es. ampliamento delle sezioni di deflusso), oltre a richiedere onerosi spostamenti di fabbricati e sottoservizi, comporterebbero lo snaturamento del canale irriguo, con ripercussioni anche di carattere ambientale, e ne comporterebbero una difficile manutenzione ed una scarsa efficienza nei momenti di bisogno. L'assunzione di un tempo di ritorno cinquantennale, pur apportando un significativo miglioramento alle attuali capacità di deflusso della Bealera Nuova, mantiene un residuo livello di rischio idraulico che occorrerà gestire con un'adeguata pianificazione nell'ambito del Piano di Protezione Civile, onde consentire una rapida azione di intervento in occasione di eventi di piena di tenore superiore, ed una corretta informazione del territorio comunale sotteso al rischio idraulico residuo”.*

Qui sopra è evidenziata l'affermazione contenuta alla pag. 13 della relazione esaminata che fissa nella portata con tempo di ritorno di 50 anni il limite da assumere affinché il deflusso avvenga regolarmente lungo la Bealera Nuova di Settimo. Analogamente gli Scriventi, come descritto più in dettaglio nel prosieguo, assumeranno per le proprie valutazioni una portata con tempo di ritorno analogo.



### 3.3 RELAZIONE GEOLOGICA, IDRAULICA, DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA. PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO PER L'UTILIZZAZIONE URBANISTICO – EDILIZIA DI TERRENI IN ZONA HA44 DEL P.R.G.C.

La relazione, redatta dal dott. geol. Michelangelo Di Gioia, definisce nel dettaglio il modello geologico locale del lotto sul quale è previsto il PEC relativo alla zona Ha44, in Via Bergamo, a prevista destinazione abitativa con compensazione ambientale.

L'analisi riportata in tale relazione si basa sulla consultazione di carte tematiche del PRGC e l'esecuzione di pozzetti esplorativi in situ.

*“L'analisi può essere così sintetizzata:*

- *l'ambito territoriale in oggetto è pianeggiante con debole pendenza verso Sud-Est;*
- *Il sito ricade entro l'ambito di affioramento del Subsistema di Venaria Reale, costituito da ghiaie eterometriche con percentuale variabile di frazione sabbioso-limosa. In sommità è presente una coltre limoso-sabbioso di spessore da decimetrico a metrico, con significativo grado di trasformazione pedogenetica;*
- *A Nord del sito decorre il rio delle Tre PIANCHE, gravato da una fascia di salvaguardia di 10 m, soggetto a tracimazioni che, secondo i dati cartografici del PRGC, non dovrebbero raggiungere l'area da edificare;*
- *Il suddetto canale dovrebbe essere oggetto di un intervento di trasformazione, denominato “scolmatore Est”. Nel tratto di interesse il progetto preliminare prevede l'adeguamento della sezione del canale e la realizzazione di un nuovo attraversamento lungo la via Bergamo, in sostituzione di quello esistente;*
- *La realizzazione del canale scolmatore Est fa parte degli interventi idraulici necessari per migliorare i deflussi all'interno del territorio comunale di Settimo Torinese, minimizzando il rischio idraulico;*
- *Il lotto in oggetto di edificazione è classificato in sottoclasse II1.”*

Lo studio idraulico riportato in relazione mette in luce alcune problematiche riscontrate sul campo, difatti, *“in condizioni particolarmente sfavorevoli determinate ad esempio dalla parziale ostruzione dell'alveo per accumulo di terra e detriti, non si può escludere la tracimazione delle acque di piena, anche per il percorso che segue il rio, con due curve evidenti, di cui una a monte dell'attraversamento di via Bergamo, e l'altra in corrispondenza di esso.”*

La verifica idraulica, effettuata a seguito di un rilievo topografico per definire pendenze e geometria delle sezioni, è da considerarsi semplificativa e preliminare, in quanto determina la portata smaltibile in corrispondenza di ogni sezione rilevata tramite la formula di Chezy, ipotizzando quindi una condizione di moto uniforme. I valori di portata così ottenuti sono stati confrontati con la portata di massima piena defluente in corrispondenza del tombino RFI – Ferrovia Storica desunta dall'analisi idraulica riportata nello studio di fattibilità dello Scolmatore Est, pari a 4m<sup>3</sup>/s.



La verifica condotta con la suddetta metodologia individua come unica sezione critica quella in corrispondenza dell'attraversamento di Via Bergamo che presenta una portata smaltibile pari a 3,89 m<sup>3</sup>/s, giustificata però dalla presenza di detriti in alveo e lungo le sponde che ne riducono la sezione di deflusso.

Lo studio idraulico condotto nello studio del Di Gioia conferma che il Rio delle Tre Pianche non è soggetto ad esondazioni nel caso di piene con tempo di ritorno cinquantennale. Nel caso di parziali ostruzioni dell'alveo la probabilità di esondazione aumenta in modo significativo. Il professionista propone anche una serie di interventi volti alla mitigazione del rischio:

*“Per minimizzare tale rischio, sulla base dei risultati ottenuti, si propongono i seguenti interventi:*

- *Rimozione del terreno in eccesso in corrispondenza dell'attraversamento, che riduce la portata defluibile (sic!); la sezione libera dell'attraversamento è sufficiente a smaltire la portata di piena con  $T_r=50$  anni;*
- *A maggior tutela dell'edificio posto a Ovest si propone inoltre la realizzazione di una lieve sopraelevazione (argine) in sponda destra, in modo da impedire l'ingresso delle acque di piena verso il fabbricato, favorendo la tracimazione verso via Bergamo e i campi agricoli ad Est;*
- *Manutenzione e pulizia del tratto d'alveo a monte dell'attraversamento, fino alla confluenza con il fosso che giunge da Nord, ed in particolare dell'attraversamento stesso lungo Via Bergamo. La frequenza delle operazioni di pulizia deve essere almeno annuale.”*



## 4. RILIEVO TOPOGRAFICO

Al fine di caratterizzare più in dettaglio la morfologia delle aree d'interesse e le criticità presenti, gli Scriventi hanno eseguito uno specifico rilievo topografico di dettaglio in data 16 ottobre 2018. L'attività è stata finalizzata in particolare a ricostruire la geometria della rete idrografica locale, delle tombature, dei ponticelli e degli organi di regolazione presenti nell'area di intervento. In particolare, si è anche provveduto a rilevare alcune sezioni d'alveo.

Le quote ellissoidiche dei punti rilevati sono riferite al livello medio del mare, adottando il geoidale locale. I punti sono stati rilevati, in funzione delle condizioni di copertura vegetativa, mediante antenna GPS (Figura 2); il rilievo è stato eseguito con metodologia GNSS e tramite modalità di rilievo RTK (Real Time Kinematic).



*Figura 2 – Antenna GPS utilizzata per il rilievo topografico.*

### 4.1 PRINCIPALI NODI IDRAULICI INDIVIDUATI

I rilievi piano-altimetrici effettuati sono stati propedeutici alla ricostruzione della geometria dei principali rami della rete idrografica locale.

Le acque meteoriche intercettate a monte del rilevato autostradale – ferroviario (A4-TAV) vengono convogliate a valle del rilevato per mezzo di una condotta in cemento,  $\phi 2000$ . La condotta confluisce in un canale, noto come “canale di gronda nord”, rivestito in cemento, il quale termina in corrispondenza di via Moglia.

Da questo punto in poi si origina il tratto già realizzato del Canale Scolmatore Est, comprensivo delle opere di attraversamento di via Moglia e di un edificio di regolazione presidiato da organi mobili (Figura 3).



**Figura 3 – Vista da monte del Canale di Gronda e del Canale Scolmatore Est (si noti l'edificio di regolazione)**

Lo Scolmatore si sviluppa verso valle per circa 400 m sino a convogliare le proprie portate al Canale delle Tre PIANCHE, facente parte del vecchio sistema di rogge.

Quest'ultimo, come accennato, presenta sezioni trasversali di dimensioni ridotte e inferiori rispetto a quelle dello Scolmatore, peraltro in condizioni decisamente scarse di manutenzione.

Il tracciato del rio è segnato da due anse molto evidenti, di cui una posta a monte dell'attraversamento di via Bergamo e l'altra in corrispondenza dello stesso (Figura 4).



**Figura 4 – Vista da monte dell'attraversamento di Via Bergamo**

Il tratto iniziale del canale delle Tre PIANCHE, prima della confluenza con lo Scolmatore Est, è tombinato e si sviluppa parallelamente a via Moglia (cfr. Figura 1). Poco a valle del civico 102 di via Moglia, il canale compie una

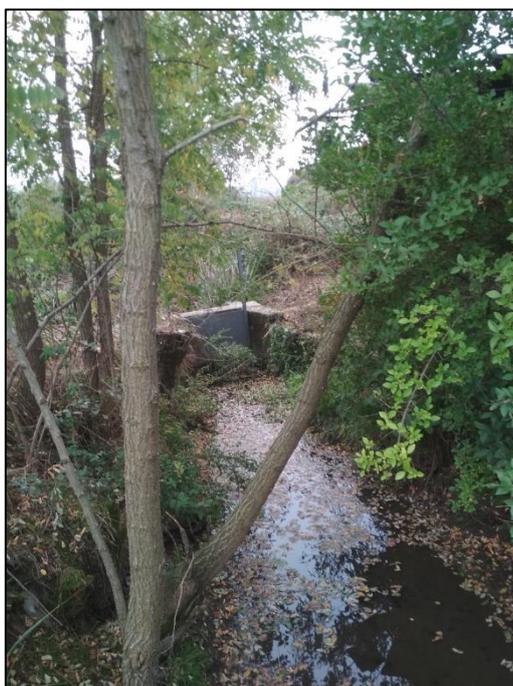


brusca deviazione verso est e si ripresenta a cielo aperto con sezioni d'alveo in terra aventi geometria pressoché trapezia.

Nel punto in cui avviene la deviazione, il canale riceve l'immissione di portate supplementari da una condotta  $\phi 500$ . Il canale si sviluppa poi parallelamente ad una strada vicinale per circa 300 m.

In corrispondenza di un'ulteriore svolta in direzione nord è presente una derivazione presidiata da paratoia che al momento del rilievo si presentava chiusa (Figura 5).

Tale condizione è stata mantenuta quale ipotesi per le verifiche idrauliche condotte, perché altrimenti si avrebbe uno scolmo, ossia una riduzione, delle portate defluenti nel Canale delle Tre Pianche.



*Figura 5 – Vista della paratoia di regolazione del ramo di bealera che si origina per derivazione dal Canale delle Tre Pianche. La paratoia era chiusa al momento del rilievo e tale è stata considerata nelle verifiche idrauliche*

Il Canale Scolmatore Est si immette nel Canale Tre Pianche circa 200 metri più a valle, dopo che quest'ultimo compie ulteriori deviazioni planimetriche.

Infine, gli Scriventi hanno rilevato il tratto di valle di un piccolo canale (denominato Canale C), in sinistra idraulica del canale Tre Pianche, che si immette nello stesso poche decine di metri a valle della confluenza del Canale Scolmatore Est.

Di seguito si riporta uno stralcio esemplificativo del rilievo topografico condotto relativo al nodo idraulico di via Bergamo. Per ogni ulteriore dettaglio si rinvia agli specifici allegati alla presente relazione.



## 5. ANALISI IDROLOGICA

### 5.1 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL CANALE SCOLMATORE

I valori di portata di calcolo assunti per il **Canale Scolmatore** derivano dallo studio idrologico – idraulico riportato nella “Relazione idrologico idraulica del Progetto preliminare del Canale Scolmatore Est”:

“Si riportano le condizioni di deflusso nel canale scolmatore per alcuni tombini particolarmente significativi (...):

- Tombino esistente di attraversamento della linea ferroviaria ad Alta Velocità e della autostrada A4 (DN2000);
- Tombino di progetto di attraversamento della linea ferroviaria storica Torino – Milano (scatolare 3000x2000);
- Ponte esistente di attraversamento della SP220 di Cascina Isola;
- Ponte esistente di attraversamento della ex-SS11 Padana Superiore”.

In Figura 6 sono riportati gli idrogrammi calcolati in corrispondenza delle sezioni significative sopra elencate. Ovviamente, l'area d'interesse per il presente studio si colloca in posizione intermedia tra il tombino A4 – TAV (idrogramma di colore rosso) e il tombino RFI – Ferrovia Storica (idrogramma di colore verde).

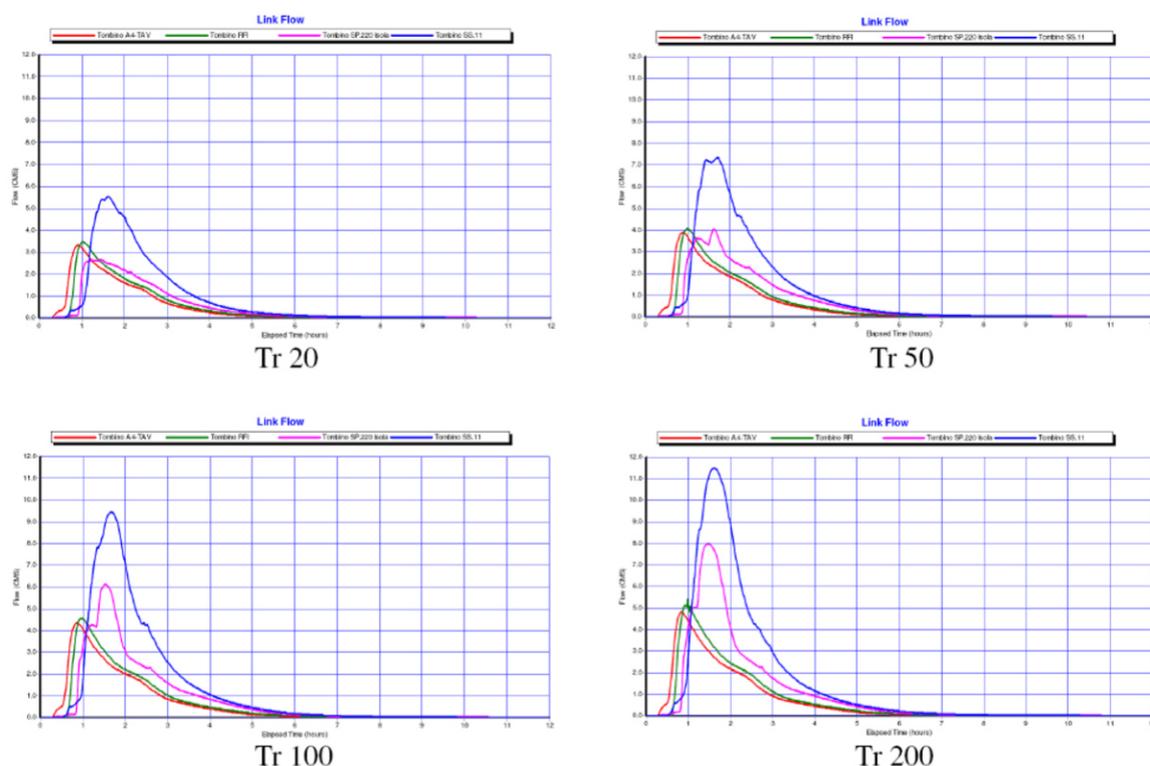


Figura 6 – Idrogrammi calcolati per alcune sezioni significative per evento di assegnato tempo di ritorno



Gli Scriventi ritengono cautelativamente di assumere il maggiore tra quelli sopra indicati quale riferimento di portata per le verifiche idrauliche da condurre, ossia:

**Tabella 1 – Valori di portata per il Canale Scolmatore**

Portata di calcolo [m <sup>3</sup> /s]			
Tr 20 anni	Tr 50 anni	Tr 100 anni	Tr 200 anni
3,3	4,0	4,2	4,8

## 5.2 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL CANALE DELLE TRE PIANCHE

La definizione della portata di riferimento da assumere per le verifiche idrauliche relative al tratto iniziale del Canale delle Tre Pianche è avvenuta calcolando la massima portata smaltibile a piena sezione nel tratto tombato posto lungo via Moglia, poiché lo stesso svolge funzione di limitatore.

Si è considerata inoltre un'immissione puntuale di portata (tubazione in cls  $\phi 500$ ) in corrispondenza della sezione in cui tale canale devia verso Est (sez. 120). Detto contributo di portata è stato stimato assegnando un grado di riempimento della condotta pari al 90% e incrementandolo ulteriormente del 20%, a titolo cautelativo, al fine di considerare eventuali contributi aggiuntivi provenienti dall'area drenata dal canale a valle della tombinatura.

La portata di calcolo pertanto assunta per il Canale delle Tre Pianche nel tratto a monte della confluenza con lo Scolmatore è dunque pari a  $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## 5.3 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL CANALE "C"

Infine, è stata svolta un'analisi speditiva del tipo "afflussi – deflussi" per stimare la portata di competenza del collettore denominato **Canale "C"** che, come accennato in precedenza, confluisce da sinistra nel Canale delle Tre Pianche poche decine di metri a valle della confluenza con lo Scolmatore.

Nella fattispecie la portata è stata calcolata tramite l'utilizzo dei coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (CPP) provenienti dalle analisi condotte dall'ARPA Piemonte nell'atlante delle piogge intense e con la successiva applicazione del metodo razionale.

**Tabella 2 – Valori di portata assunti per il Canale C per differenti tempi di ritorno**

Portata di calcolo [m <sup>3</sup> /s]			
Tr 20 anni	Tr 50 anni	Tr 100 anni	Tr 200 anni
0,7	0,8	0,9	1,0



## 6. ANALISI IDRAULICA

### 6.1 COSTRUZIONE DEL MODELLO IDRAULICO

L'allestimento del modello idraulico è avvenuto in modo da consentire di verificare quale sia il grado di rischio idraulico gravante sull'area d'interesse.

Per tale ragione la costruzione della geometria del modello ha tenuto conto (cfr. Figura 7):

- del tratto di Canale di Gronda Nord dal rilevato autostradale-ferroviario fino a Via Moglia (in rosso);
- del Canale Scolmatore Est, per il suo intero tratto già realizzato (in azzurro);
- del Canale delle Tre Pianche, dalla confluenza con lo Scolmatore fino a valle di via Bergamo (in arancio).

Il collettore così definito è stato denominato "Asta Principale" per semplicità di trattazione.



*Figura 7 – Andamento planimetrico del collettore*

Delle confluenze tra la suddetta Asta Principale e il tratto di monte del Canale delle Tre Pianche e il Canale "C" si è tenuto conto imponendo immissioni localizzate di portata nelle relative sezioni idrauliche, così come specificato più avanti.

#### 6.1.1 Schematizzazione geometrica del modello

Per la schematizzazione geometrica del collettore nel tratto oggetto di interesse sono state utilizzate 22 sezioni di estensione trasversale variabile, comunque sufficiente per evidenziare eventuali fenomeni di esondazione.

Si rinvia agli specifici allegati grafici per la rappresentazione planimetrica della traccia delle sezioni idrauliche.



Per una migliore stabilità di calcolo le sezioni rilevate in sito sono state integrate con sezioni interpolate, generate numericamente dal codice di calcolo.

Di seguito si descrivono in dettaglio i principali elementi caratteristici delle sezioni ritenute più significative:

- Sez. 190: sezione di monte del rilevato autostradale – ferroviario (A4-TAV). Il rilevato in questione viene attraversato da una condotta intubata,  $\phi 2000$ ;
- Sez. 185: sezione di valle del rilevato autostradale – ferroviario (A4-TAV). In corrispondenza di tale sezione la condotta sfocia in un canale, a cielo aperto, rivestito in cemento e sezione regolare;
- Sez. 150: sezione di monte dell'attraversamento, tramite scatolare, di Via Moglia. Presenza di condotta intubata,  $\phi 500$ , che procede lungo via Moglia in direzione Sud;
- Sez. 140: sezione di valle dell'attraversamento di Via Moglia;
- Sez. 130: sezione di monte paratoia;
- Sez. 120: sezione di valle paratoia;
- Sez. 100: sezione terminale del canale Scolmatore Est, subito a valle le portate confluiscono nel Canale Scolmatore nel Canale delle Tre PIANCHE. Le portate di competenza di quest'ultimo, provenienti da monte, sono tenute in considerazione imponendo un'immissione localizzata;
- Sez. 95: sezione di confluenza del Canale C nel Canale delle Tre PIANCHE. Anche in questo caso si è imposta un'immissione localizzata di portata;
- Sez. 50: sezione di monte dell'attraversamento, tramite scatolare, di Via Bergamo;
- Sez. 40: sezione di valle dell'attraversamento di Via Bergamo;
- Sez. 30: sezione in corrispondenza di una soglia idraulica esistente;
- Sez. 10: ultima sezione del modello, in corrispondenza della quale è stata imposta la condizione al contorno di valle.

Di seguito si riportano alcune fotografie di sezioni idrauliche significative, rinviando all'

ALLEGATO 1 per ulteriori riprese fotografiche.





*Figura 8 – Vista di alcune sezioni significative del collettore*

### 6.1.2 Portate di verifica

La verifica idraulica è stata svolta con riferimento alle portate definite per differenti tempi di ritorno, ossia 20, 50, 100 e 200 anni così come definite nello specifico capitolo dedicato all'analisi idrologica (§5).

### 6.1.3 Resistenze al moto e condizioni al contorno

La definizione delle condizioni di resistenza al moto è avvenuta introducendo coefficienti di scabrezza idonei, caratterizzati da adeguati valori del parametro  $n$  di Manning, espresso in  $s/m^{1/3}$ .

In generale, tale coefficiente dipende dalla granulometria del materiale presente in alveo, dalla regolarità delle sezioni, dall'andamento planimetrico del corso d'acqua, dalle caratteristiche idrauliche delle sponde e dalla possibilità che il materiale di fondo subisca fenomeni di trasporto.

Per la rete di canali in esame i valori caratteristici della scabrezza sono stati definiti sia da quelli riportati nella *Relazione idrologico – idraulica del progetto preliminare del Canale Scolmatore Est*, sia dai valori consigliati in letteratura, sia dalle valutazioni effettuate in campo nel corso del sopralluogo tecnico.

Nella fattispecie sono stati adottati i valori di scabrezza mostrati in Tabella 3:



*Tabella 3 – Valori di scabrezza utilizzati nel modello*

Caratteristiche	n [s/m <sup>1/3</sup> ]	Tratto
Rivestimento in cemento	0.016	Tombinature e Canali rivestiti in cemento
Canale in terra artificiale	0.028	Canale Scolmatore Est
Alveo naturale	0.033	Canale delle Tre PIANCHE
Aree coltivate	0.05	Aree golenali coltivate
Aree vegetate	0.056	Aree golenali con vegetazione arborea e arbustiva

Le **condizioni al contorno** sono state definite imponendo i valori di altezza di moto uniforme calcolati, sia a valle che a monte, sulla scorta della pendenza motrice.

#### 6.1.4 Descrizione del codice di calcolo

La verifica idraulica ha utilizzato il modello di calcolo Hec – RAS (River Analysis System), elaborato da Hydrologic Engineering Center di U.S. Army Corps of Engineers (Versione 5.0.5). Il codice di calcolo è stato applicato in moto permanente monodimensionale. In particolare, risulta utile per il calcolo dei profili in moto permanente in regime di corrente lenta, veloce o che interessa entrambe. La sua affidabilità è riconosciuta a livello internazionale ed è largamente impiegato. Il modello, in aggiunta alla determinazione dei profili di superficie libera negli alvei per portate caratterizzate da tempi di ritorno rappresentativi, consente di valutare gli effetti indotti sulla corrente da ostacoli e infrastrutture presenti in alveo (ad esempio, ponti, traverse, restringimenti di sezione ...).

La procedura si basa sulla integrazione dell'equazione monodimensionale che rappresenta il bilancio energetico della corrente in movimento nell'alveo: si tratta del metodo di calcolo noto come Standard Step Method. Le perdite di carico valutate sono quelle di attrito e quelle generate dalla contrazione o espansione della sezione, quelle imposte dalle condizioni al contorno, di valle o di monte, in funzione del regime che caratterizza il corso d'acqua, e la portata rispetto a cui si vuole effettuare la verifica. Il modello determina il profilo longitudinale della superficie libera nonché la possibilità di interrogare, e quindi analizzare, diversi parametri idraulici di interesse.

Nello studio di una corrente gradualmente variata in alvei non prismatici, quali quelli naturali, la limitazione maggiore deriva dall'aver a disposizione informazioni relative solo a un numero piuttosto contenuto di sezioni trasversali del corso d'acqua. Inoltre, per questi alvei non sono applicabili le usuali procedure di calcolo che prevedono la definizione della scala di deflusso o di altri parametri ipotizzati invarianti lungo lo sviluppo longitudinale dell'alveo. Ne consegue che per determinare l'andamento del profilo del pelo libero lungo un tratto d'alveo è necessario procedere per tentativi e successive correzioni, assegnate le adeguate condizioni al contorno (di valle o di monte) in ragione del tipo di regime caratterizzante la corrente. Per determinare la profondità della corrente in ogni sezione, la procedura iterativa utilizza le seguenti relazioni:



$$Z_1 + \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} + h_e + h_f$$

$$h_e = L \cdot i_f$$

$$h_f = C \cdot \left| \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2 \cdot g} - \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} \right|$$

dove:

- $Z_1$  e  $Z_2$ : quote assolute della superficie libera agli estremi del tratto;
- $V_1$  e  $V_2$ : velocità media nella sezione, riferita agli estremi del tratto;
- $g$ : accelerazione di gravità;
- $h_e$ : perdite distribuite di energia;
- $h_f$ : perdite di energia localizzate;
- $L$ : lunghezza del tratto considerato;
- $i_f$  la pendenza di fondo nel tratto;
- $C$ : coefficiente di perdita di carico dovuta a espansioni e/o contrazioni localizzate;
- $\alpha_1$  e  $\alpha_2$ : coefficienti di Coriolis, funzione della distribuzione di velocità nella sezione trasversale.

Il modello di calcolo numerico, imposta la portata defluente in alveo e le condizioni al contorno, impiega il sistema di relazioni sopra esposto fra due sezioni adiacenti (iniziando da monte o da valle in funzione del regime di corrente ipotizzato) e lo risolve iterativamente, per determinare la quota del pelo libero rispetto al fondo in ciascuna di esse.

Il processo di calcolo, quindi, prosegue iterativamente alle sezioni successive, fino a interessare tutte le sezioni utilizzate per definire la geometria; in questo modo, risulta possibile determinare il profilo del pelo libero per il tratto d'alveo considerato.

Il codice di calcolo consente la suddivisione della corrente in rami paralleli, in modo da simulare il deflusso, oltre che nell'alveo, anche nelle aree golenali laterali, che possono essere caratterizzate con diversi indici di scabrezza. Nei calcoli possono, inoltre, essere considerati gli effetti dovuti alla presenza di infrastrutture "puntuali", quali i ponti, i sottopassi, i manufatti tipo luci sotto battente o a stramazzo.

Per sviluppare un modello numerico che sia accurato, abbia sensibilità e stabilità di calcolo, occorre cercare il migliore compromesso tra i diversi parametri che rientrano nella simulazione, sempre tenendo presente quali sono i limiti delle equazioni utilizzate per simulare il moto. Tale compromesso si ottiene mediante un'opportuna analisi di sensibilità numerica.



Il modello di calcolo numerico permette di determinare diverse variabili idrauliche: il profilo longitudinale della superficie libera di deflusso, la profondità e la velocità della corrente in prossimità delle opere in progetto, l'eventuale ampiezza del rigurgito provocata dall'elemento interferente, e le principali caratteristiche idrauliche della corrente. Tutti elementi questi fondamentali per il confronto fra gli scenari di realtà diverse quella attuale e quelle possibili in presenza di interventi antropici con forme, ampiezze e caratteristiche differenti.

### 6.1.5 Modalità di presentazione dei risultati

I risultati ottenuti per le differenti simulazioni sono riportati e sintetizzati nel paragrafo successivo, oltre che essere riportati interamente all'interno degli allegati.

I parametri riassunti nelle tabelle allegate sono i seguenti:

- River Sta: sezione di calcolo;
- $Q_{Total}$  (m<sup>3</sup>/s): portata totale (ossia la portata defluente nella sezione a monte del modello);
- Min Ch El (m s.l.m.): quota minima della sezione (fondo alveo);
- W.S. Elev, (m s.l.m.): quota del livello della corrente;
- Crit W.S. (m s.l.m.): altezza critica della corrente;
- E.G. Elev. (m s.l.m.): carico totale per un'assegnata profondità della corrente;
- Vel Chnl (m/s): velocità della corrente;
- Flow Area (m<sup>2</sup>): area di deflusso della corrente;
- Froude: numero adimensionale di Froude.

## 6.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate per differenti tempi di ritorno.

Innanzitutto, osservando il profilo idrico della corrente lungo il collettore indagato si può già notare quanto ipotizzato in precedenza, ossia che nel tratto di monte il deflusso è pressoché regolarmente contenuto nelle sezioni d'alveo realizzate nell'ambito dei lavori di realizzazione del nuovo Canale di gronda/Canale Scolmatore Est. Tuttavia, le portate convogliate da questi al Canale delle Tre PIANCHE, la cui sezione è sostanzialmente rimasta analoga a quella caratteristica del vecchio sistema di canali, **determinano il manifestarsi di criticità idrauliche viepiù evidenti al crescere della portata di verifica** (Figura 9).

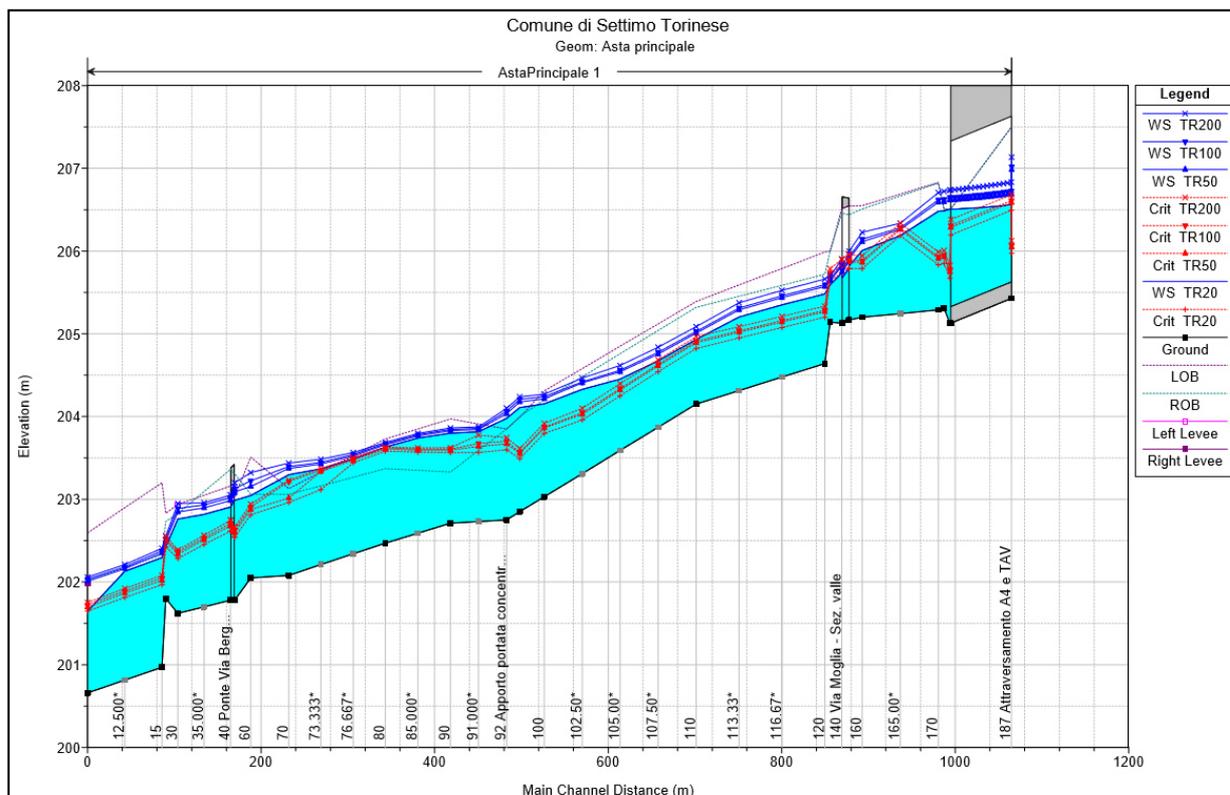


Figura 9 – Asta principale - Profilo idrico della corrente per Tr 20, 50, 100 e 200 anni

L'insufficienza idraulica del tronco di valle del collettore indagato (Figura 10) è particolarmente evidente tra la sezione 80, posta a valle delle confluenze del Canale Scolmatore e del Canale "C" nel Canale delle Tre Pianche, e la sezione 40, sezione di monte del manufatto di attraversamento di Via Bergamo.

Specificamente in sponda destra, a monte dell'attraversamento di Via Bergamo, si evidenziano potenziali fenomeni di esondazione, seppur con battenti relativamente ridotti, già per portate relative a un tempo di ritorno di 20 anni.

È d'altronde logico che, al crescere dei valori di portata proporzionalmente a maggiori tempi di ritorno (50, 100 e 200 anni), i fenomeni di esondazione diventino più evidenti e possano causare una maggiore estensione degli allagamenti nelle aree limitrofe al corso d'acqua.

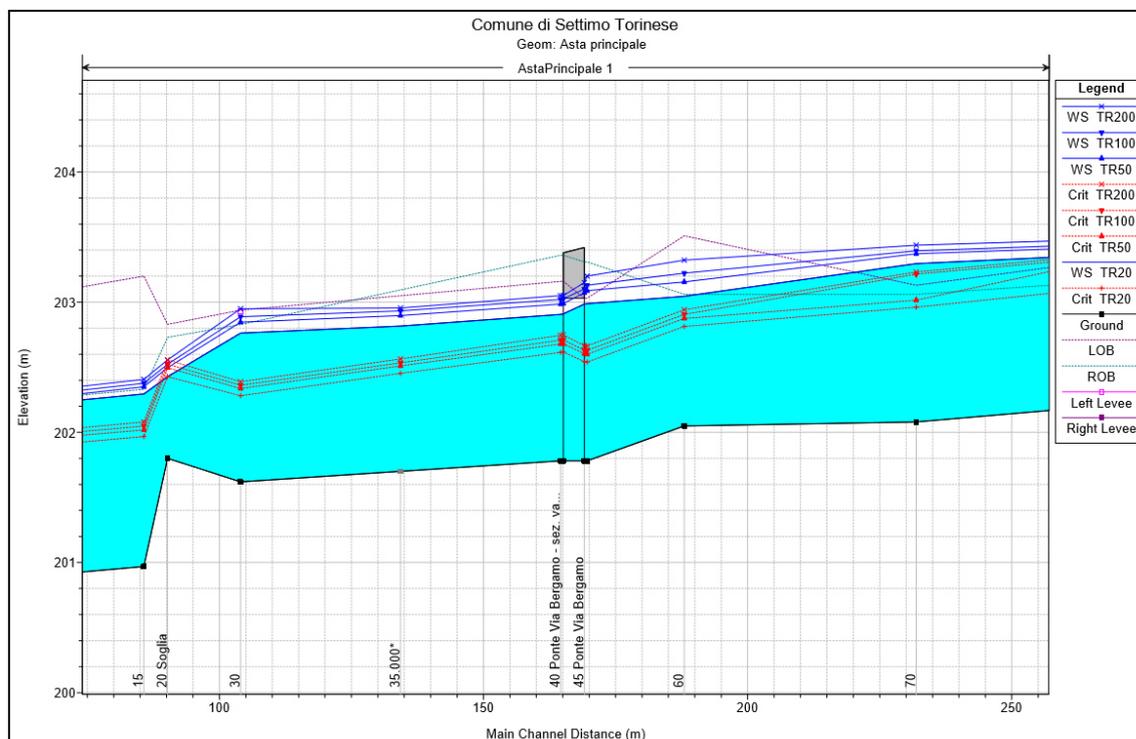
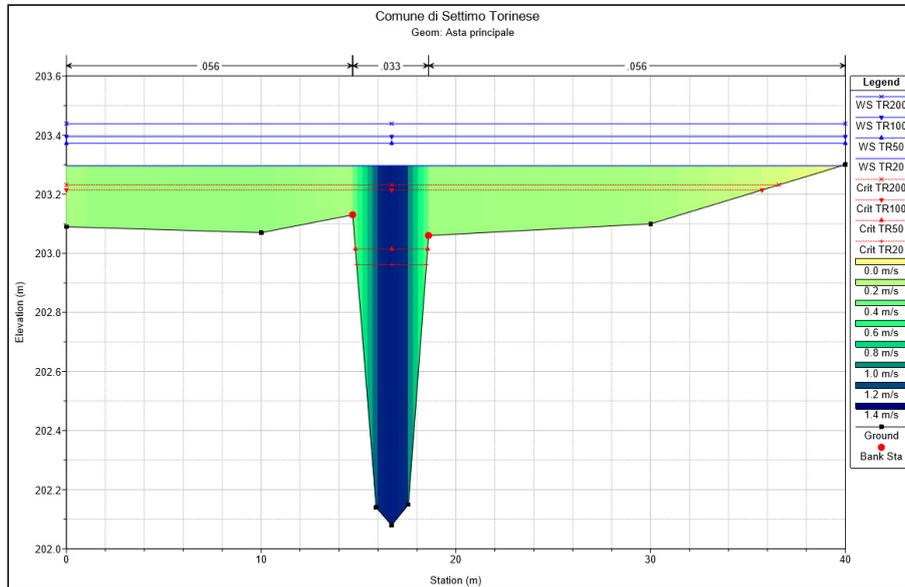


Figura 10 - Particolare di valle del profilo idrico della corrente a cavallo dell'attraversamento di Via Bergamo.

Per meglio comprendere quanto affermato in precedenza, di seguito si riportano due sezioni trasversali, tratte dal modello di calcolo e ritenute molto significative, nelle quali sono mostrati i livelli idrici associati alle portate con diverso tempo di ritorno, le altezze critiche della corrente (N.B.: il moto avviene in corrente lenta) e la distribuzione della velocità:

- Sezione n. 70: posta in corrispondenza del tronco d'alveo che si sviluppa a nord della civile abitazione sita lungo Via Bergamo.

La sezione si mostra del tutto insufficiente a contenere i deflussi di piena per tutti i tempi di ritorno verificati. I fenomeni di esondazione si potrebbero verificare su entrambe le sponde del corso d'acqua, sebbene con battenti relativamente ridotti, ossia di circa 20 cm per TR 20 anni e inferiori a 50 cm per la portata duecentennale (Figura 11);



**Figura 11 – Output sezione trasversale n. 70**

- Sezione n. 60: posta in corrispondenza del tronco d'alveo che si sviluppa ad est della civile abitazione sita lungo Via Bergamo.

I deflussi in tale sezione appaiono contenuti in sinistra idrografica dal rilevato della strada comunale. Invece in destra idrografica, ossia verso l'edificio abitativo, le simulazioni effettuate mostrano la possibilità che si manifestino fenomeni di esondazione per tempi di ritorno superiori a 20 anni. I battenti attesi sono relativamente ridotti e sostanzialmente analoghi a quelli della sezione descritta in precedenza, ossia pari a poche decine di centimetri (Figura 12).

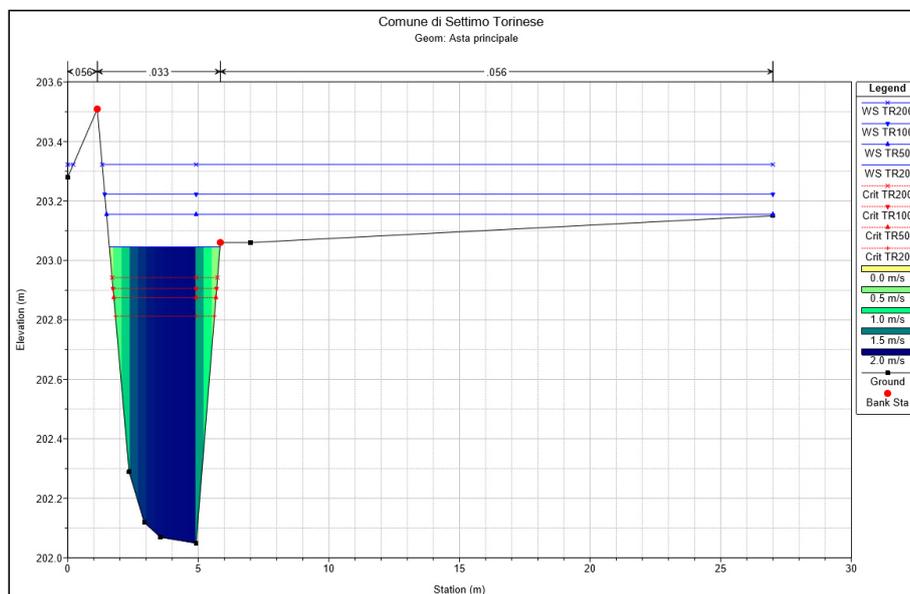


Figura 12 – Output sezione trasversale n. 60.

Per il dettaglio numerico delle simulazioni condotte si rimanda all'ALLEGATO 4.

I risultati ottenuti sono sostanzialmente in linea con quanto riportato nella "Relazione geologica, idraulica, di caratterizzazione geotecnica e sismica" citata in precedenza.

Le criticità evidenziate con la modellazione idraulica sono peraltro confermate dalla testimonianza della proprietà dell'abitazione localizzata su via Bergamo, quasi in corrispondenza dell'attraversamento esistente, che riferisce di allagamenti passati occorsi durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000:

*"Le acque tracimate dal rio hanno allagato le aree poste lungo il collettore ma non hanno raggiunto l'abitazione, collocata ad una quota leggermente superiore rispetto al piano campagna circostante. In corrispondenza del pozzo esistente nel giardino il battente idrico era di qualche decina di centimetri".*



Figura 13 – Ripresa fotografica dell'edificio abitativo con evidente il pozzo



---

Pertanto, l'analisi idraulica condotta per la caratterizzazione dei deflussi ha evidenziato, confermando sostanzialmente i dati già a disposizione, le criticità idrauliche originate dal Canale delle Tre PIANCHE nel tratto a monte dell'attraversamento di Via Bergamo. I fenomeni di esondazione attesi, sebbene caratterizzati da battenti e velocità di deflusso ridotti potrebbero causare danni soprattutto per l'edificio di via Bergamo, sito in destra idraulica giusto a monte dell'attraversamento stradale.

D'altro canto, la nuova area di edificazione oggetto del PEC è collocata a maggior distanza dal canale e non appare interessata da eventuali allagamenti. In ogni caso è previsto, in fase di realizzazione delle costruzioni, un modesto innalzamento del piano campagna per mitigare ulteriormente il rischio idraulico residuo.

Si ribadisce che la realizzazione delle nuove opere di sistemazione idraulica, avvenuta in seguito all'evento del 2000 (es. primo stralcio dello Scolmatore Est), ha incrementato con tutta probabilità le criticità idrauliche cui è soggetta l'area d'interesse poiché le stesse determinano il convogliamento di afflussi supplementari al Canale delle Tre PIANCHE che lo stesso, nell'attuale configurazione, non è assolutamente in grado di recepire.

Qualora il canale Scolmatore Est fosse già stato completamente realizzato partendo dalla porzione di valle e procedendo verso monte, come peraltro previsto nel progetto preliminare del 2010, il deflusso delle rogge presenti nell'area in analisi avrebbe senz'altro tratto benefici non trascurabili.



## 7. PROPOSTA DI OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Alla luce dei risultati delle simulazioni idrauliche realizzate, con particolare riferimento ai risultati ottenuti per le sezioni di calcolo n. 60 e 70 poste poco a monte dell'attraversamento di via Bergamo, si rende necessario realizzare delle opere di mitigazione del rischio idraulico.

Si precisa tuttavia che dai risultati del presente studio idraulico non emerge un coinvolgimento diretto dell'area interessata dal P.E.C. (cfr. Figura 1) al verificarsi di eventi di piena caratterizzati dalle portate assunte per le verifiche idrauliche. Inoltre, il nuovo insediamento residenziale non determinerà un aggravio delle condizioni di rischio idraulico dell'area, stante l'adozione dei previsti accorgimenti tecnici volti a garantire l'invarianza idraulica dell'intervento (cfr. progetto del P.E.C.).

Di seguito si descrivono gli interventi previsti per mitigare in ogni caso il rischio idraulico già esistente sull'area:

- **Intervento A: argine a protezione dell'abitazione a monte del ponte di Via Bergamo.**

Nello specifico si prevede la costruzione di un argine in terra in sponda destra, a protezione dell'edificio posto a monte dell'attraversamento di Via Bergamo, in grado di contenere il livello di piena di riferimento. Infatti, con riferimento alle sezioni di calcolo n. 60 e 70 (cfr. ALLEGATO 3, ALLEGATO 4 e Figura 11 e Figura 12 riportate in precedenza) è possibile notare che fenomeni di esondazione potrebbero verificarsi su entrambe le sponde del corso d'acqua, sebbene con **battenti relativamente ridotti**, ossia di circa 50 cm per la portata duecentennale.

Per tale ragione si rende necessario realizzare la citata opera di contenimento **sulla sponda destra, a protezione dell'abitazione**, per una lunghezza complessiva di circa 100 metri e altezza massima di circa 100 cm (Figura 14). È da valutare la possibilità di realizzare il rilevato con materiale proveniente dall'intervento di pulizia e riprofilatura dell'alveo, almeno parzialmente (cfr. punto successivo).

**L'intervento così ipotizzato garantirà pertanto un franco di almeno 50 cm sul livello della TR200.**



Figura 14 - Traccia planimetrica dell'arginello in terra (Intervento A)

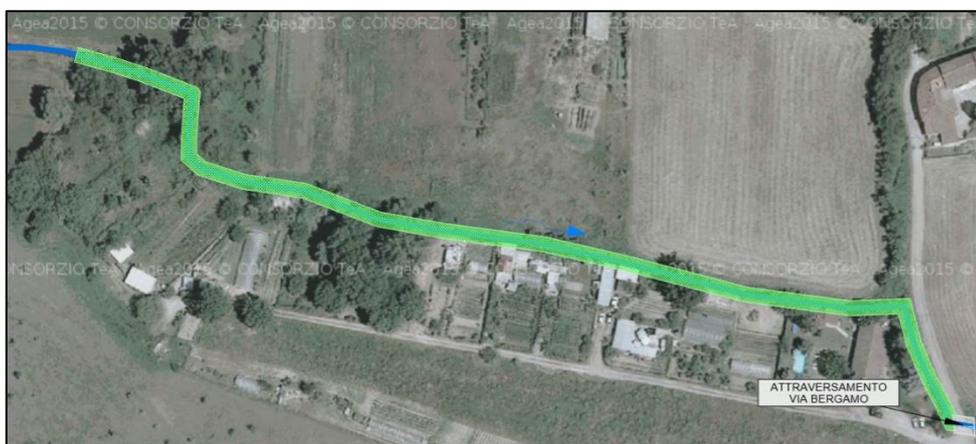


- **Intervento B: pulizia e riprofilatura dell'alveo del Canale delle Tre PIANCHE a valle dell'immissione del Canale Scolmatore.**

Nello specifico si prevede di realizzare una pulizia generale e riprofilatura dell'alveo per una lunghezza complessiva di circa 300 metri lineari comprensiva di:

- rimozione del materiale solido in corrispondenza dell'attraversamento di Via Bergamo;
- risagomatura di alcune sezioni fluviali più critiche (il materiale recuperato verrà riutilizzato per la costruzione dell'arginello);
- Sfalcio della vegetazione arbustiva lungo le sponde;
- Taglio selettivo della vegetazione arborea che ostruisce il deflusso.

Gli interventi garantiranno una riduzione degli ostacoli al deflusso e della rugosità dell'alveo, migliorando l'efficienza delle sezioni idrauliche. Il tratto d'intervento è quello in verde in Figura 15.



**Figura 15 - Area interessata dalle operazioni di pulizia dell'alveo (Intervento B)**

In Tabella 4 si riporta una stima preliminare dei costi da sostenere per la realizzazione delle opere citate.

**Tabella 4 – Stima dei costi per le opere di mitigazione del rischio idraulico proposte**

Intervento	Descrizione sintetica	Stima economica
A	Argine a protezione dell'abitazione a monte del ponte di Via Bergamo	€ 9'000
B	Pulizia dell'alveo del Canale delle Tre PIANCHE a valle dell'immissione del Canale Scolmatore	€ 5'000
<b>TOTALE</b>		<b>€ 14'000</b>

**N.B.:** i costi sono puramente indicativi e non comprendono gli oneri di sicurezza, le spese tecniche e l'IVA.



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
Comune di Settimo Torinese

*Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.*

**Consulenza tecnica**



**ALLEGATI**



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

*Comune di Settimo Torinese*

*Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.*

**Consulenza tecnica**

**SRIA**  
s.r.l.  
**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI

**ALLEGATO 1**

– Documentazione fotografica –



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.

**Consulenza tecnica**

**SRIA**  
s.r.l.  
STUDIO ROSSO  
INGEGNERI ASSOCIATI



*Immagine 1 – Vista da valle dell'attraversamento di Via Moglia. Sezione terminale del Canale di gronda*



*Immagine 2 – Vista da valle del rilevato autostradale-ferroviario e del tratto del Canale Scolmatore Est non rivestito*



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
Comune di Settimo Torinese

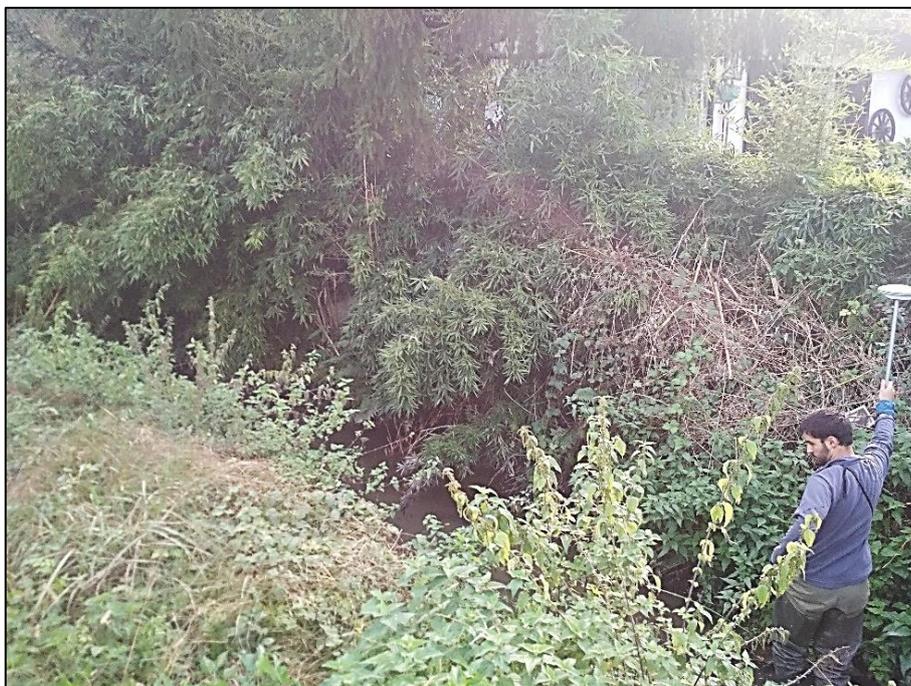
Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.

**Consulenza tecnica**

**SRIA**  
s.r.l.  
**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI



*Immagine 3 – Vista da monte della sezione terminale Canale Scolmatore Est*



*Immagine 4 – Vista del Canale delle Tre Piane nel tratto a nord rispetto l'abitazione sita a monte del Ponte di Via Bergamo*



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.

**Consulenza tecnica**

**SRIA**  
s.r.l.  
**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI



*Immagine 5 – Vista da monte del Canale delle Tre PIANCHE a monte del Ponte di Via Bergamo (a est rispetto all'abitazione)*



*Immagine 6 – Vista da monte della soglia di partizione idraulica (dotata di paratoie) posta a valle*



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.

**Consulenza tecnica**

**SRIA**  
s.r.l.  
**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI

*dell'attraversamento di Via Bergamo*



*Immagine 7 – Vista dell'immisione del tratto tombato del Canale delle Tre Piane lungo via Moglia*



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.

**Consulenza tecnica**

**SRIA**  
s.r.l.  
**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI



*Immagine 8 – Sezione conclusiva del tratto tombato lungo Via Moglia.*



*Immagine 9 – Vista del Canale delle Tre PIANCHE lungo la strada interna Via Moglia, dopo la deviazione verso Est.*



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
Comune di Settimo Torinese

*Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.*

**Consulenza tecnica**

**SRIA**  
s.r.l.  
**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI



*Immagine 10 – Vista da valle del Canale delle Tre Pianche, in corrispondenza della paratoia (sez. 60)*



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
*Comune di Settimo Torinese*

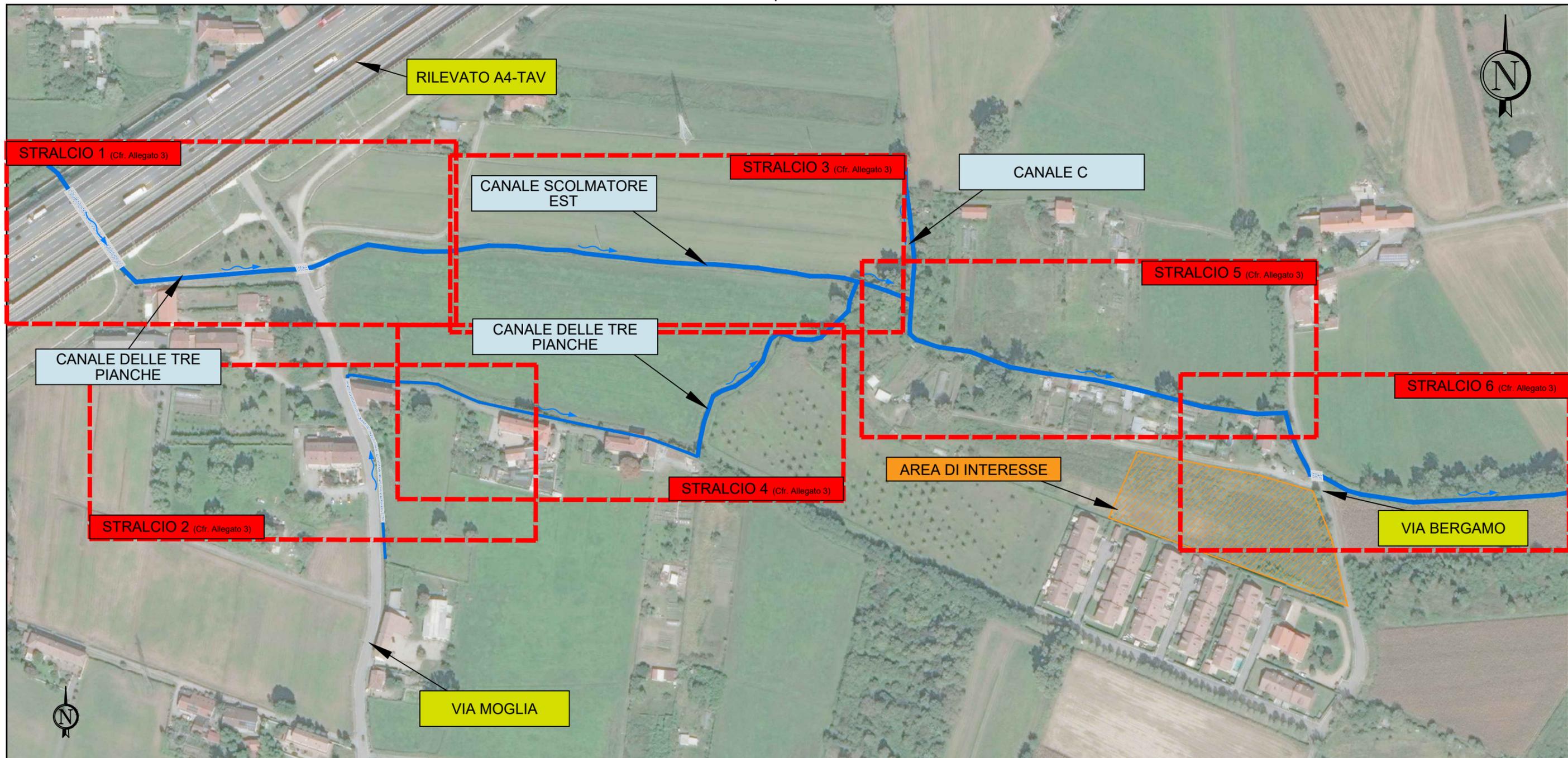
*Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.*

**Consulenza tecnica**



## ALLEGATO 2

– Inquadramento geografico dell'area –



ALLEGATO 2:  
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

Base carta: Ortofoto

Scala 1 : 2.500





REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
Comune di Settimo Torinese

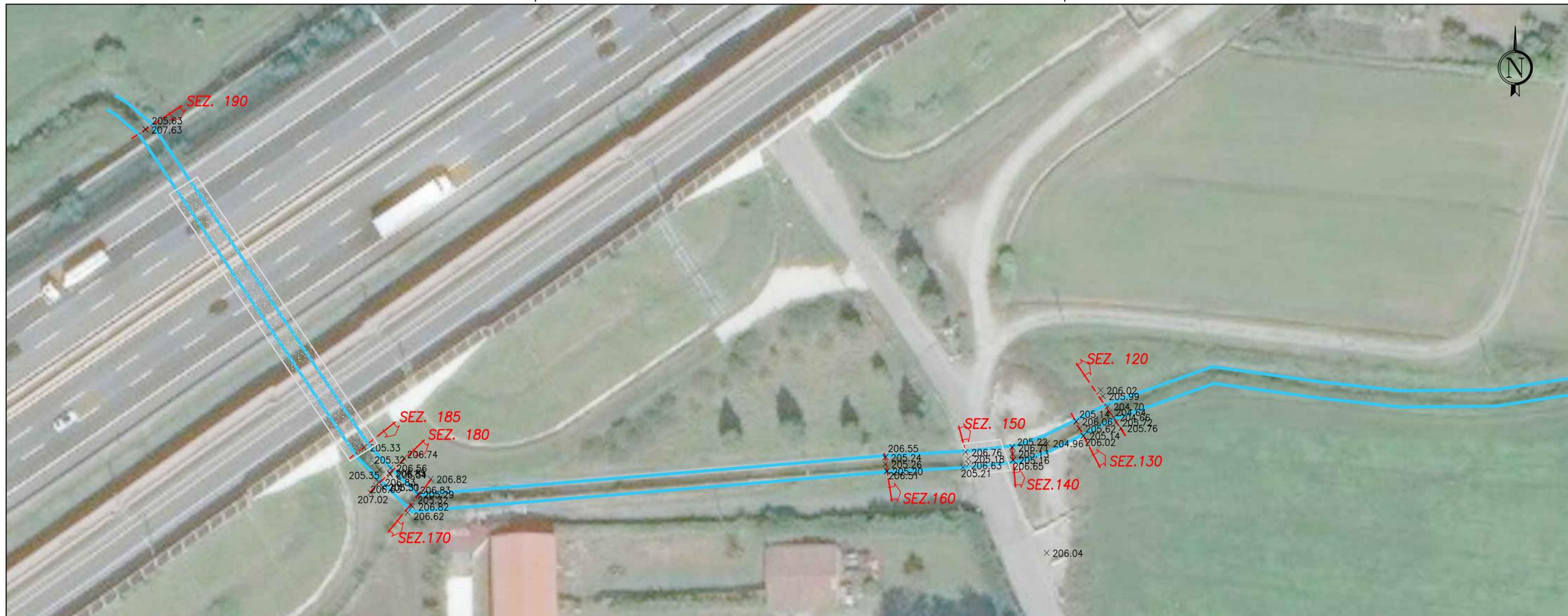
*Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.*

**Consulenza tecnica**



### ALLEGATO 3

– Rilievo topografico e ubicazione delle sezioni d'alveo –



ALLEGATO 3.1:  
RILIEVO TOPOGRAFICO E UBICAZIONI  
DELLE SEZIONI D'ALVEO - STRALCIO 1

Base carta: Ortofoto  
Scala 1 : 500



**LEGENDA**

Simbologia	Descrizione delle opere
	Linea di sezione
	Alveo
	Punti rilievo topografico



ALLEGATO 3.2:  
RILIEVO TOPOGRAFICO E UBICAZIONI  
DELLE SEZIONI D'ALVEO - STRALCIO 2

Base carta: Ortofoto  
Scala 1 : 500



**LEGENDA**

Simbologia	Descrizione delle opere
	Linea di sezione
	Alveo
	Punti rilievo topografico



ALLEGATO 3.3:  
RILIEVO TOPOGRAFICO E UBICAZIONI  
DELLE SEZIONI D'ALVEO - STRALCIO 3

Base carta: Ortofoto  
Scala 1 : 500



**LEGENDA**

Simbologia	Descrizione delle opere
	Linea di sezione
	Alveo
	Punti rilievo topografico



ALLEGATO 3.4:  
RILIEVO TOPOGRAFICO E UBICAZIONI  
DELLE SEZIONI D'ALVEO - STRALCIO 4

Base carta: Ortofoto  
Scala 1 : 500



**LEGENDA**

Simbologia	Descrizione delle opere
	Linea di sezione
	Alveo
	Punti rilievo topografico



ALLEGATO 3.5:  
RILIEVO TOPOGRAFICO E UBICAZIONI  
DELLE SEZIONI D'ALVEO - STRALCIO 5

Base carta: Ortofoto

Scala 1 : 500



LEGENDA

Simbologia	Descrizione delle opere
- - - - -	Linea di sezione
—————	Alveo
x 206.08	Punti rilievo topografico



ALLEGATO 3.6:  
RILIEVO TOPOGRAFICO E UBICAZIONI  
DELLE SEZIONI D'ALVEO - STRALCIO 6

Base carta: Ortofoto

Scala 1 : 500



### LEGENDA

Simbologia	Descrizione delle opere
	Linea di sezione
	Alveo
	Punti rilievo topografico



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
Comune di Settimo Torinese

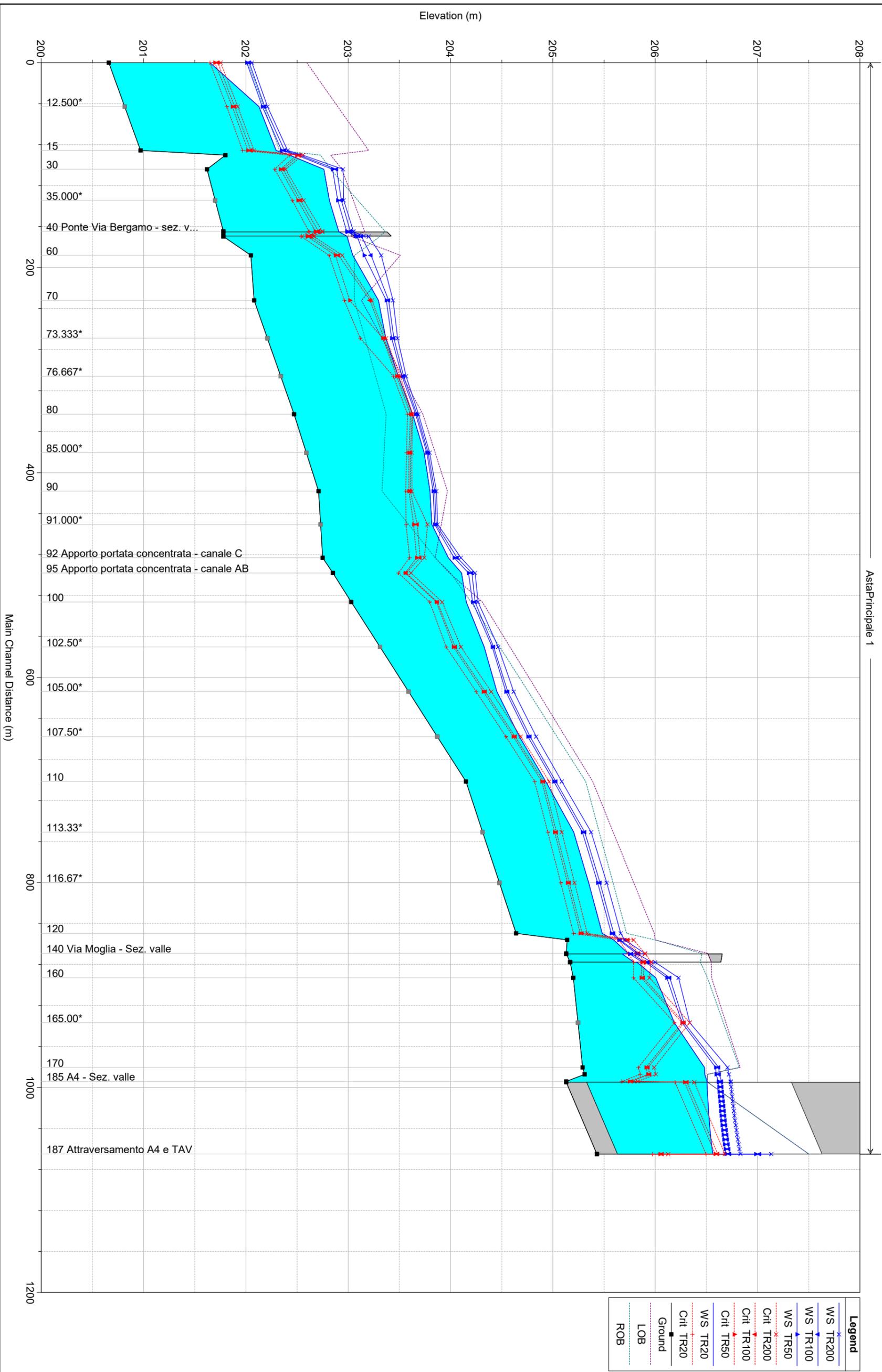
*Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali e all'individuazione delle eventuali soluzioni tecniche più adeguate a superarle nell'ambito del P.E.C. di via Bergamo a Settimo T.se (TO) in zona Ha44 del P.R.G.C.*

**Consulenza tecnica**



## ALLEGATO 4

– Risultati della modellazione idraulica –



HEC-RAS Plan: 05 River: AstaPrincipale Reach: 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	190	TR20	3.30	205.43	206.84	205.97	206.89	0.000339	0.89	3.71	2.62	0.24
1	190	TR50	4.00	205.43	206.98	206.05	207.03	0.000390	0.98	4.07	2.62	0.25
1	190	TR100	4.20	205.43	207.02	206.07	207.07	0.000404	1.01	4.17	2.62	0.26
1	190	TR200	4.80	205.43	207.13	206.13	207.19	0.000441	1.07	4.47	2.62	0.26
1	187		Culvert									
1	185	TR20	3.30	205.13	206.51	205.67	206.55	0.000366	0.92	3.60	2.62	0.25
1	185	TR50	4.00	205.13	206.62	205.75	206.67	0.000437	1.03	3.90	2.62	0.27
1	185	TR100	4.20	205.13	206.65	205.77	206.70	0.000457	1.06	3.98	2.62	0.27
1	185	TR200	4.80	205.13	206.74	205.83	206.80	0.000514	1.14	4.21	2.62	0.29
1	180	TR20	3.30	205.31	206.49	205.85	206.54	0.000554	1.07	3.08	2.62	0.32
1	180	TR50	4.00	205.31	206.59	205.93	206.67	0.000608	1.18	3.46	4.56	0.33
1	180	TR100	4.20	205.31	206.63	205.95	206.70	0.000613	1.21	3.61	5.24	0.34
1	180	TR200	4.80	205.31	206.72	206.01	206.80	0.000599	1.25	4.20	7.11	0.34
1	170	TR20	3.30	205.29	206.48	205.84	206.54	0.000544	1.06	3.10	2.60	0.31
1	170	TR50	4.00	205.29	206.59	205.91	206.66	0.000633	1.18	3.39	2.60	0.33
1	170	TR100	4.20	205.29	206.62	205.93	206.69	0.000658	1.21	3.46	2.60	0.34
1	170	TR200	4.80	205.29	206.71	205.99	206.79	0.000725	1.30	3.72	3.24	0.35
1	165.00*	TR20	3.30	205.25	206.19	206.19	206.46	0.006326	2.32	1.42	2.60	1.00
1	165.00*	TR50	4.00	205.25	206.26	206.26	206.57	0.006328	2.47	1.62	2.60	1.00
1	165.00*	TR100	4.20	205.25	206.28	206.28	206.60	0.006341	2.51	1.67	2.60	1.00
1	165.00*	TR200	4.80	205.25	206.34	206.34	206.69	0.006499	2.65	1.81	2.60	1.01
1	160	TR20	3.30	205.20	206.01	205.79	206.15	0.001919	1.67	1.98	2.58	0.61
1	160	TR50	4.00	205.20	206.11	205.86	206.27	0.001947	1.77	2.25	2.58	0.61
1	160	TR100	4.20	205.20	206.14	205.88	206.31	0.001956	1.80	2.33	2.58	0.61
1	160	TR200	4.80	205.20	206.23	205.94	206.41	0.001985	1.88	2.55	2.58	0.60
1	150	TR20	3.30	205.17	205.82	205.79	206.09	0.004523	2.31	1.43	2.27	0.93
1	150	TR50	4.00	205.17	205.91	205.87	206.22	0.004622	2.46	1.63	2.27	0.93
1	150	TR100	4.20	205.17	205.93	205.89	206.25	0.004657	2.50	1.68	2.27	0.93
1	150	TR200	4.80	205.17	206.00	205.96	206.35	0.004746	2.62	1.83	2.27	0.93
1	145		Bridge									
1	140	TR20	3.30	205.13	205.74	205.74	206.03	0.005047	2.39	1.38	2.40	1.01
1	140	TR50	4.00	205.13	205.82	205.82	206.15	0.005124	2.55	1.57	2.40	1.01
1	140	TR100	4.20	205.13	205.84	205.84	206.18	0.005151	2.59	1.62	2.40	1.01
1	140	TR200	4.80	205.13	205.90	205.90	206.27	0.005220	2.71	1.77	2.40	1.01
1	130	TR20	3.30	205.14	205.59	205.65	205.91	0.019907	2.49	1.33	2.92	1.18
1	130	TR50	4.00	205.14	205.64	205.71	206.02	0.021400	2.72	1.47	2.92	1.22
1	130	TR100	4.20	205.14	205.66	205.73	206.05	0.021939	2.78	1.51	2.92	1.24
1	130	TR200	4.80	205.14	205.70	205.79	206.14	0.022583	2.94	1.63	2.92	1.25
1	120	TR20	3.30	204.64	205.48	205.20	205.56	0.002605	1.22	2.70	4.32	0.49
1	120	TR50	4.00	204.64	205.57	205.27	205.66	0.002622	1.29	3.09	4.55	0.50
1	120	TR100	4.20	204.64	205.59	205.28	205.68	0.002627	1.31	3.20	4.61	0.50
1	120	TR200	4.80	204.64	205.66	205.34	205.76	0.002643	1.36	3.52	4.78	0.51
1	116.67*	TR20	3.30	204.48	205.35	205.08	205.43	0.002668	1.24	2.66	4.31	0.50
1	116.67*	TR50	4.00	204.48	205.44	205.14	205.52	0.002694	1.31	3.05	4.54	0.51
1	116.67*	TR100	4.20	204.48	205.46	205.16	205.55	0.002702	1.33	3.15	4.60	0.51
1	116.67*	TR200	4.80	204.48	205.53	205.21	205.62	0.002725	1.39	3.46	4.77	0.52
1	113.33*	TR20	3.30	204.31	205.20	204.95	205.29	0.002945	1.29	2.56	4.23	0.53
1	113.33*	TR50	4.00	204.31	205.29	205.02	205.38	0.002995	1.37	2.93	4.46	0.54
1	113.33*	TR100	4.20	204.31	205.31	205.04	205.41	0.003008	1.39	3.03	4.53	0.54
1	113.33*	TR200	4.80	204.31	205.37	205.09	205.48	0.003048	1.44	3.32	4.70	0.55
1	110	TR20	3.30	204.15	204.93	204.82	205.08	0.006244	1.70	1.94	3.74	0.75
1	110	TR50	4.00	204.15	205.01	204.89	205.17	0.006213	1.79	2.24	3.96	0.76
1	110	TR100	4.20	204.15	205.03	204.91	205.20	0.006212	1.81	2.32	4.02	0.76
1	110	TR200	4.80	204.15	205.09	204.96	205.27	0.006211	1.87	2.56	4.20	0.77
1	107.50*	TR20	3.30	203.87	204.67	204.54	204.81	0.006016	1.62	2.03	3.87	0.72
1	107.50*	TR50	4.00	203.87	204.76	204.61	204.90	0.005883	1.69	2.37	4.16	0.72
1	107.50*	TR100	4.20	203.87	204.78	204.63	204.93	0.005873	1.71	2.46	4.24	0.72
1	107.50*	TR200	4.80	203.87	204.84	204.69	205.00	0.005847	1.77	2.72	4.44	0.72
1	105.00*	TR20	3.30	203.59	204.45	204.25	204.56	0.004970	1.44	2.29	4.09	0.61
1	105.00*	TR50	4.00	203.59	204.54	204.32	204.66	0.004979	1.50	2.67	4.47	0.62
1	105.00*	TR100	4.20	203.59	204.56	204.34	204.68	0.005053	1.53	2.75	4.55	0.63
1	105.00*	TR200	4.80	203.59	204.62	204.40	204.75	0.005198	1.59	3.02	4.80	0.64
1	102.50*	TR20	3.30	203.31	204.33	203.96	204.39	0.002675	1.10	3.00	4.78	0.44
1	102.50*	TR50	4.00	203.31	204.41	204.03	204.48	0.002945	1.18	3.39	5.25	0.47
1	102.50*	TR100	4.20	203.31	204.42	204.05	204.49	0.003084	1.21	3.47	5.33	0.48
1	102.50*	TR200	4.80	203.31	204.46	204.10	204.55	0.003418	1.29	3.71	5.60	0.51

HEC-RAS Plan: 05 River: AstaPrincipale Reach: 1 (Continued)

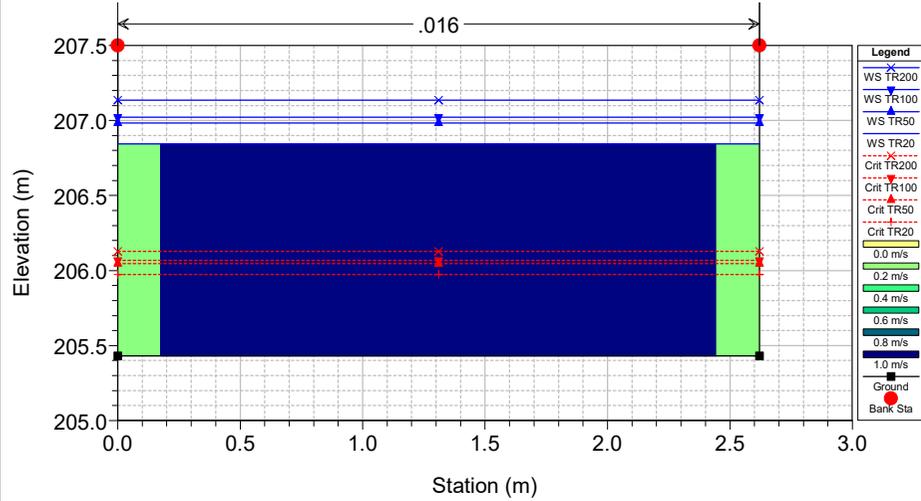
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	100	TR20	4.70	203.03	204.15	203.80	204.24	0.003908	1.32	3.57	5.47	0.52
1	100	TR50	5.48	203.03	204.22	203.86	204.31	0.004316	1.40	3.92	6.11	0.55
1	100	TR100	5.60	203.03	204.24	203.87	204.34	0.004020	1.38	4.08	6.36	0.53
1	100	TR200	6.20	203.03	204.27	203.92	204.38	0.004312	1.46	4.27	6.67	0.56
1	95	TR20	4.70	202.85	204.11	203.49	204.16	0.001861	0.98	5.43	18.34	0.36
1	95	TR50	5.48	202.85	204.18	203.56	204.22	0.001781	1.01	6.70	19.69	0.35
1	95	TR100	5.60	202.85	204.21	203.57	204.25	0.001570	0.97	7.36	20.35	0.33
1	95	TR200	6.20	202.85	204.24	203.61	204.29	0.001639	1.02	8.02	21.00	0.34
1	92	TR20	5.40	202.75	203.98	203.60	204.11	0.004191	1.59	3.58	14.48	0.52
1	92	TR50	6.20	202.75	204.04	203.67	204.18	0.004337	1.68	4.52	17.15	0.53
1	92	TR100	6.60	202.75	204.06	203.70	204.21	0.004298	1.70	5.03	17.92	0.53
1	92	TR200	7.10	202.75	204.10	203.74	204.24	0.004192	1.72	5.70	18.89	0.53
1	91.000*	TR20	5.40	202.73	203.82	203.57	203.96	0.005067	1.69	3.88	12.45	0.59
1	91.000*	TR50	6.20	202.73	203.85	203.64	204.01	0.005862	1.85	4.25	13.88	0.64
1	91.000*	TR100	6.60	202.73	203.86	203.67	204.04	0.006259	1.92	4.43	14.53	0.66
1	91.000*	TR200	7.10	202.73	203.87	203.78	204.07	0.006718	2.01	4.67	15.34	0.68
1	90	TR20	5.40	202.71	203.80	203.56	203.83	0.001804	1.02	8.51	26.03	0.36
1	90	TR50	6.20	202.71	203.83	203.59	203.87	0.001999	1.09	9.35	27.23	0.38
1	90	TR100	6.60	202.71	203.84	203.61	203.89	0.002087	1.12	9.76	27.52	0.39
1	90	TR200	7.10	202.71	203.86	203.62	203.91	0.002191	1.16	10.25	27.87	0.40
1	85.000*	TR20	5.40	202.59	203.74	203.57	203.77	0.001584	0.94	11.35	38.09	0.33
1	85.000*	TR50	6.20	202.59	203.77	203.59	203.80	0.001716	0.99	12.38	38.56	0.35
1	85.000*	TR100	6.60	202.59	203.78	203.61	203.81	0.001774	1.02	12.87	38.79	0.36
1	85.000*	TR200	7.10	202.59	203.80	203.62	203.83	0.001844	1.04	13.47	39.06	0.36
1	80	TR20	5.40	202.47	203.63	203.58	203.68	0.003161	1.25	9.53	48.42	0.46
1	80	TR50	6.20	202.47	203.66	203.61	203.71	0.003147	1.27	10.91	48.87	0.46
1	80	TR100	6.60	202.47	203.67	203.62	203.72	0.003161	1.28	11.53	49.07	0.46
1	80	TR200	7.10	202.47	203.69	203.63	203.74	0.003183	1.29	12.26	49.31	0.46
1	76.667*	TR20	5.40	202.34	203.49	203.44	203.56	0.003506	1.35	8.28	44.86	0.49
1	76.667*	TR50	6.20	202.34	203.53	203.47	203.59	0.003346	1.34	9.91	46.56	0.48
1	76.667*	TR100	6.60	202.34	203.54	203.49	203.60	0.003250	1.34	10.67	46.67	0.47
1	76.667*	TR200	7.10	202.34	203.57	203.51	203.62	0.003016	1.32	11.78	46.67	0.46
1	73.333*	TR20	5.40	202.21	203.37	203.12	203.44	0.003134	1.32	8.10	41.13	0.47
1	73.333*	TR50	6.20	202.21	203.42	203.34	203.48	0.002522	1.24	10.55	43.33	0.42
1	73.333*	TR100	6.60	202.21	203.45	203.35	203.50	0.002377	1.22	11.49	43.33	0.41
1	73.333*	TR200	7.10	202.21	203.48	203.37	203.53	0.002042	1.16	13.08	43.33	0.39
1	70	TR20	5.40	202.08	203.30	202.96	203.34	0.001886	1.09	9.96	39.78	0.37
1	70	TR50	6.20	202.08	203.37	203.01	203.40	0.001389	0.99	13.01	40.00	0.32
1	70	TR100	6.60	202.08	203.40	203.21	203.43	0.001335	0.98	13.94	40.00	0.32
1	70	TR200	7.10	202.08	203.44	203.23	203.46	0.001155	0.94	15.68	40.00	0.30
1	60	TR20	5.40	202.05	203.05	202.81	203.19	0.005862	1.71	3.16	4.23	0.63
1	60	TR50	6.20	202.05	203.15	202.88	203.29	0.004772	1.65	4.74	25.51	0.58
1	60	TR100	6.60	202.05	203.22	202.91	203.33	0.003665	1.51	6.48	25.58	0.51
1	60	TR200	7.10	202.05	203.32	202.94	203.39	0.002392	1.28	9.03	25.89	0.42
1	50	TR20	5.40	201.78	202.99	202.54	203.09	0.003873	1.45	3.74	3.50	0.45
1	50	TR50	6.20	201.78	203.09	202.60	203.21	0.003921	1.52	4.09	3.53	0.45
1	50	TR100	6.60	201.78	203.13	202.63	203.25	0.003984	1.56	4.24	3.56	0.45
1	50	TR200	7.10	201.78	203.20	202.66	203.33	0.003881	1.58	4.49	3.61	0.45
1	45		Bridge									
1	40	TR20	5.40	201.78	202.91	202.62	203.06	0.006651	1.76	3.07	3.24	0.58
1	40	TR50	6.20	201.78	202.98	202.68	203.16	0.007001	1.87	3.32	3.24	0.59
1	40	TR100	6.60	201.78	203.02	202.71	203.21	0.007210	1.92	3.43	3.24	0.60
1	40	TR200	7.10	201.78	203.05	202.75	203.26	0.007710	2.01	3.53	3.24	0.61
1	35.000*	TR20	5.40	201.70	202.82	202.45	202.91	0.003209	1.36	3.98	4.52	0.46
1	35.000*	TR50	6.20	201.70	202.90	202.51	203.00	0.003277	1.43	4.34	4.52	0.47
1	35.000*	TR100	6.60	201.70	202.93	202.53	203.04	0.003345	1.47	4.50	4.52	0.47
1	35.000*	TR200	7.10	201.70	202.96	202.56	203.08	0.003622	1.54	4.61	4.52	0.49
1	30	TR20	5.40	201.62	202.76	202.28	202.83	0.001955	1.12	4.84	5.55	0.38
1	30	TR50	6.20	201.62	202.85	202.34	202.91	0.001955	1.16	5.78	23.95	0.38
1	30	TR100	6.60	201.62	202.89	202.36	202.95	0.001872	1.16	7.05	37.90	0.38
1	30	TR200	7.10	201.62	202.95	202.39	202.99	0.001290	1.00	12.05	50.00	0.32
1	20	TR20	5.40	201.80	202.43	202.43	202.73	0.031747	2.45	2.21	3.68	1.01
1	20	TR50	6.20	201.80	202.50	202.50	202.82	0.032118	2.52	2.46	3.85	1.00
1	20	TR100	6.60	201.80	202.52	202.52	202.86	0.032387	2.57	2.57	3.85	1.01
1	20	TR200	7.10	201.80	202.56	202.56	202.91	0.032572	2.63	2.69	3.85	1.01

HEC-RAS Plan: 05 River: AstaPrincipale Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	15	TR20	5.40	200.97	202.30	201.97	202.38	0.003910	1.27	4.24	6.01	0.49
1	15	TR50	6.20	200.97	202.35	202.02	202.44	0.004190	1.36	4.57	7.03	0.50
1	15	TR100	6.60	200.97	202.38	202.05	202.48	0.004283	1.39	4.78	8.28	0.51
1	15	TR200	7.10	200.97	202.41	202.08	202.51	0.004408	1.44	5.06	9.83	0.52
1	12.500*	TR20	5.40	200.82	202.13	201.81	202.21	0.003908	1.27	4.47	11.21	0.49
1	12.500*	TR50	6.20	200.82	202.16	201.87	202.26	0.004562	1.38	4.85	13.06	0.53
1	12.500*	TR100	6.60	200.82	202.18	201.89	202.28	0.004686	1.41	5.17	14.34	0.54
1	12.500*	TR200	7.10	200.82	202.21	201.92	202.31	0.004815	1.45	5.58	15.51	0.55
1	10	TR20	5.40	200.66	201.65	201.65	201.89	0.016934	2.16	2.49	5.20	1.00
1	10	TR50	6.20	200.66	202.01	201.70	202.08	0.003513	1.21	6.61	19.65	0.47
1	10	TR100	6.60	200.66	202.03	201.73	202.10	0.003512	1.22	7.09	20.63	0.47
1	10	TR200	7.10	200.66	202.06	201.75	202.13	0.003512	1.24	7.67	21.63	0.47

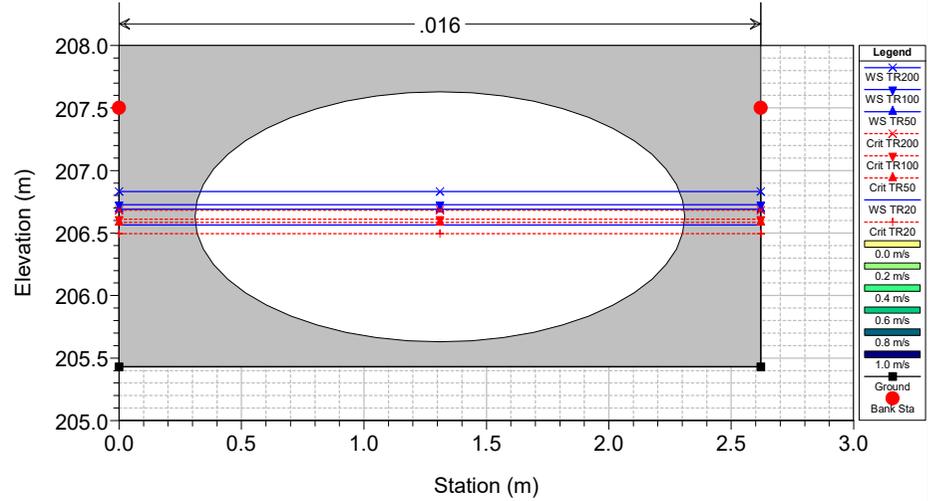
Comune di Settimo Torinese

Geom: Asta principale  
RS = 190 A4 - Sez. monte

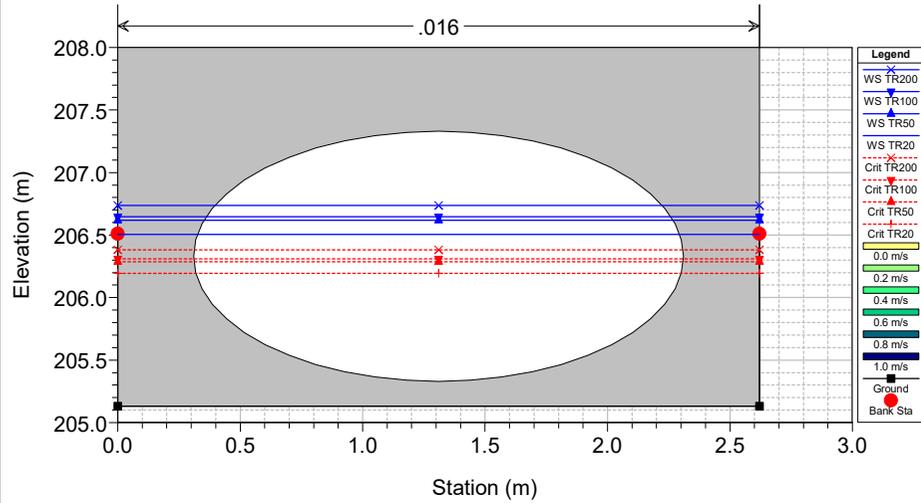


Comune di Settimo Torinese

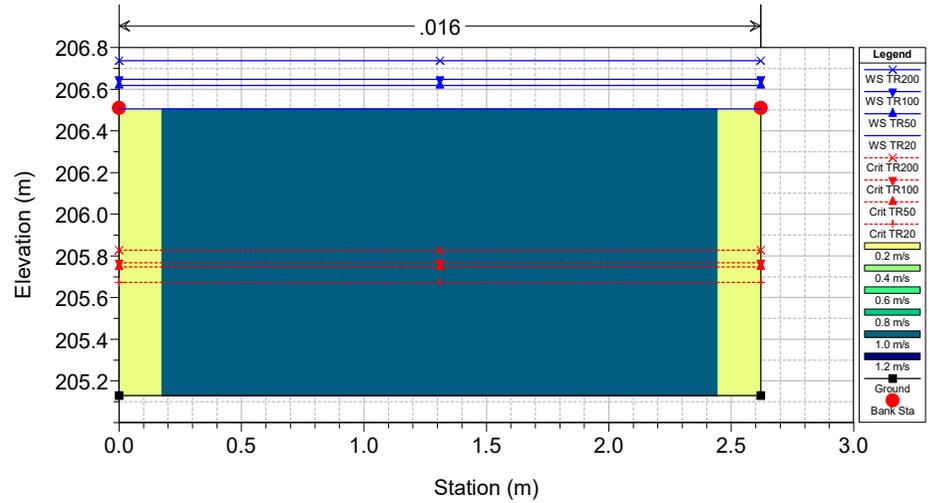
Geom: Asta principale  
RS = 187 Culv. Attraversamento A4 e TAV

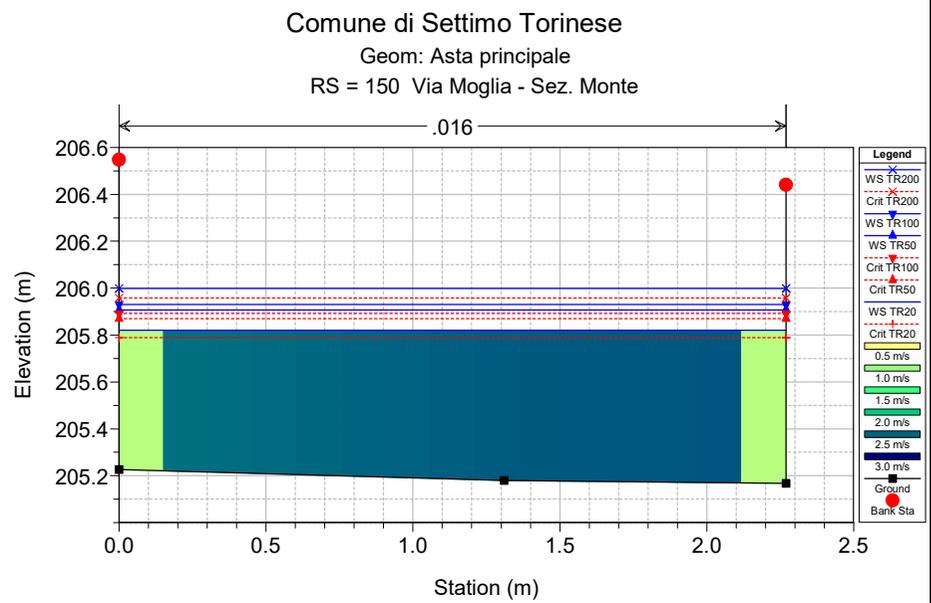
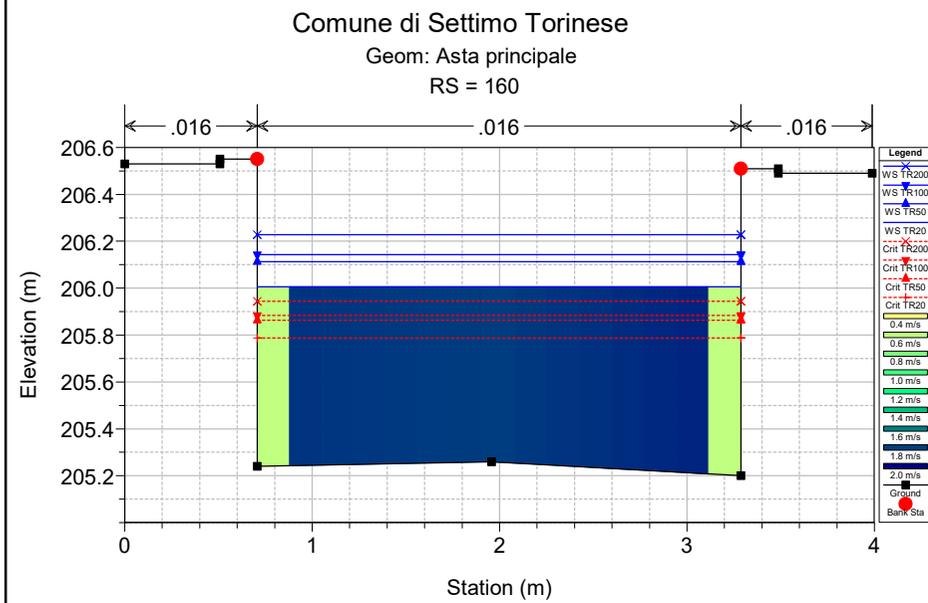
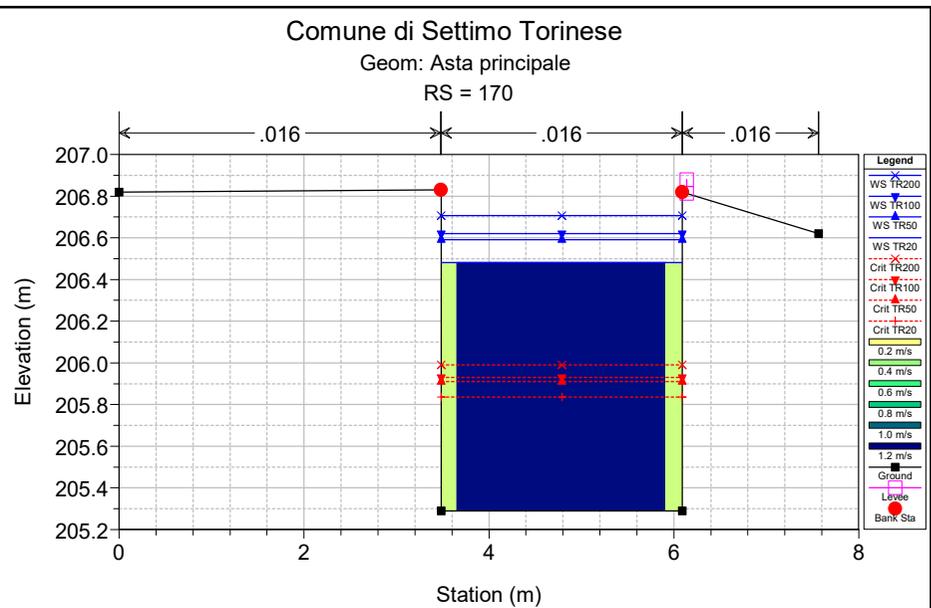
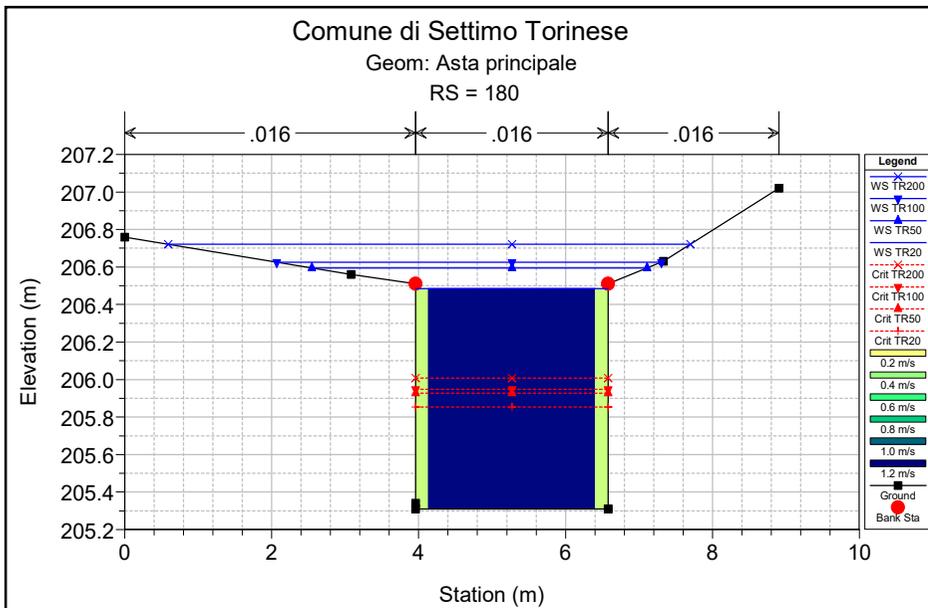


Comune di Settimo Torinese  
Geom: Asta principale  
RS = 187 Culv. Attraversamento A4 e TAV

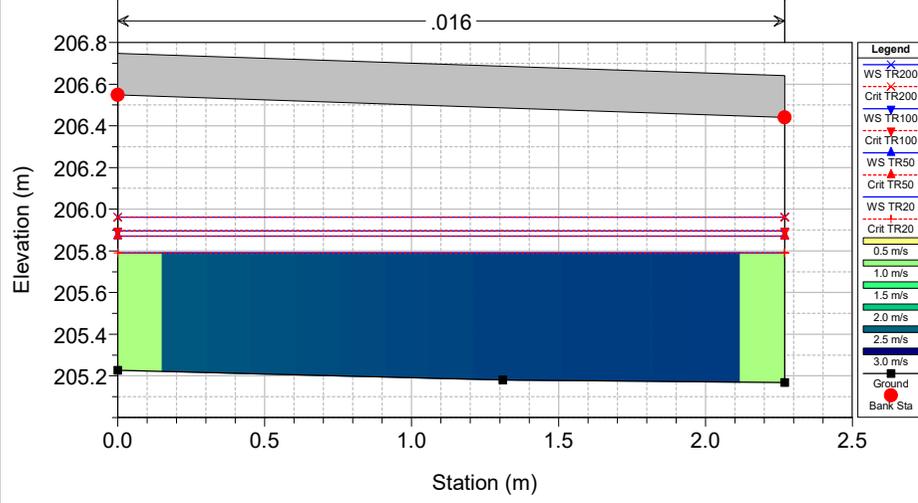


Comune di Settimo Torinese  
Geom: Asta principale  
RS = 185 A4 - Sez. valle

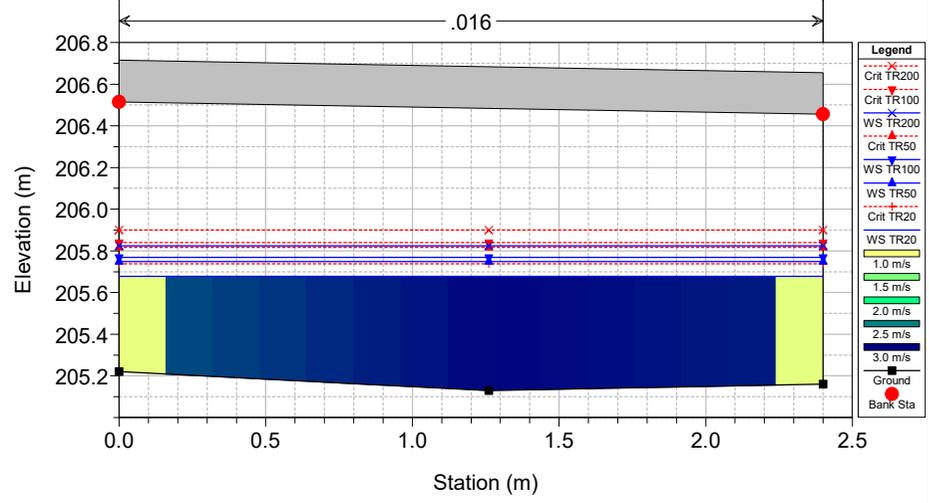




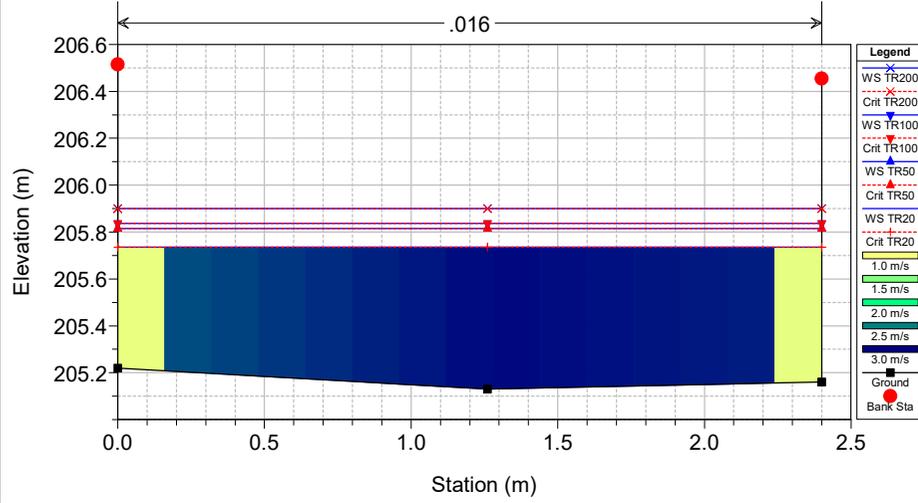
Comune di Settimo Torinese  
 Geom: Asta principale  
 RS = 145 BR POnte Via Moglia



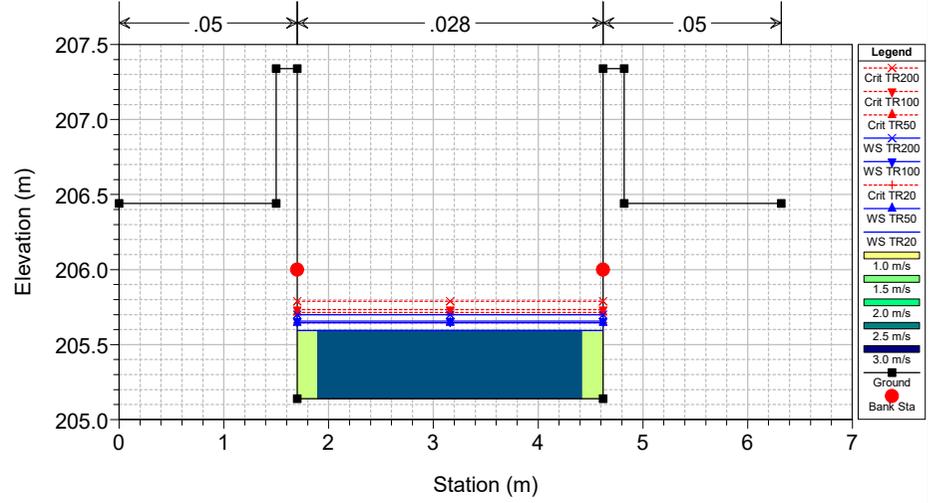
Comune di Settimo Torinese  
 Geom: Asta principale  
 RS = 145 BR POnte Via Moglia



Comune di Settimo Torinese  
 Geom: Asta principale  
 RS = 140 Via Moglia - Sez. valle



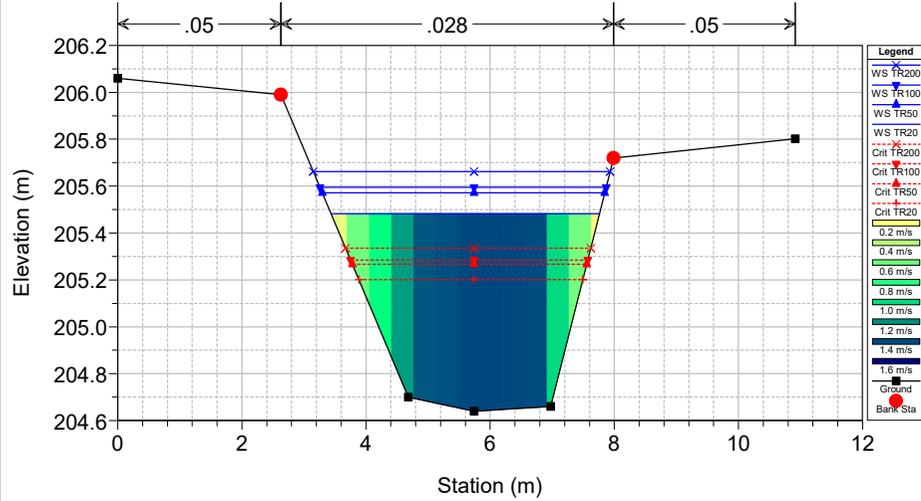
Comune di Settimo Torinese  
 Geom: Asta principale  
 RS = 130



Comune di Settimo Torinese

Geom: Asta principale

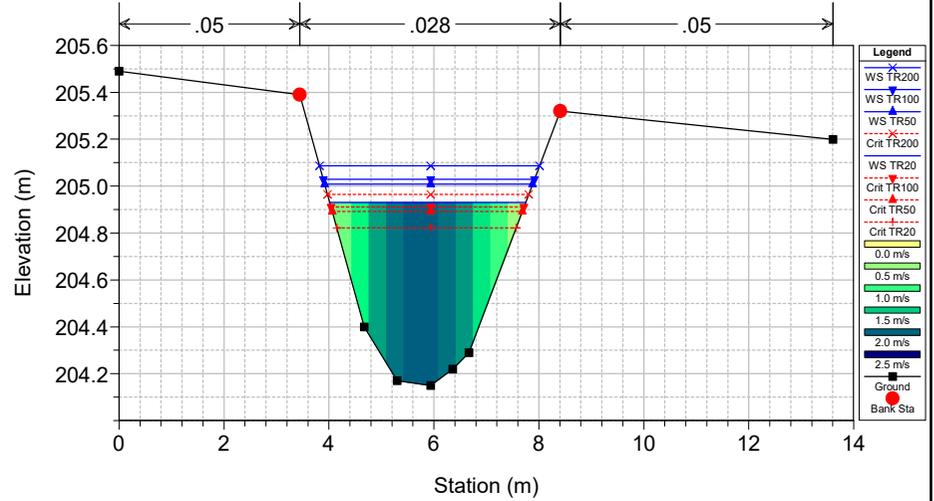
RS = 120



Comune di Settimo Torinese

Geom: Asta principale

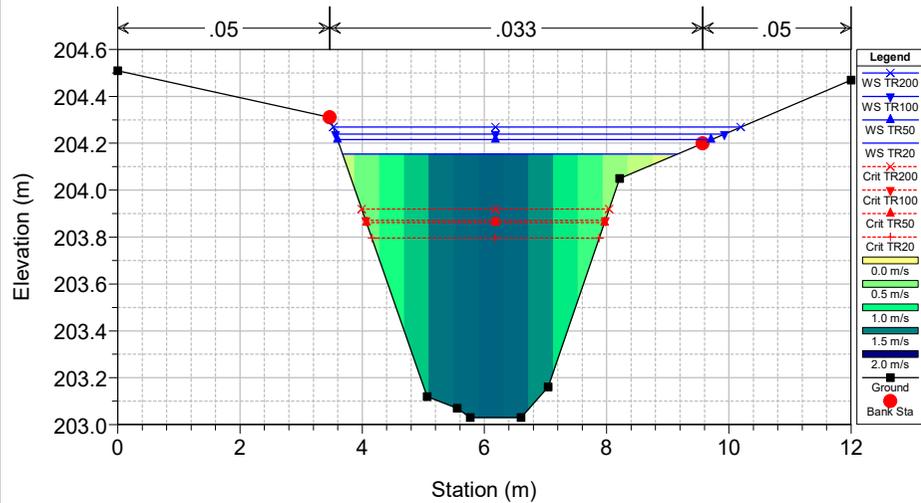
RS = 110



Comune di Settimo Torinese

Geom: Asta principale

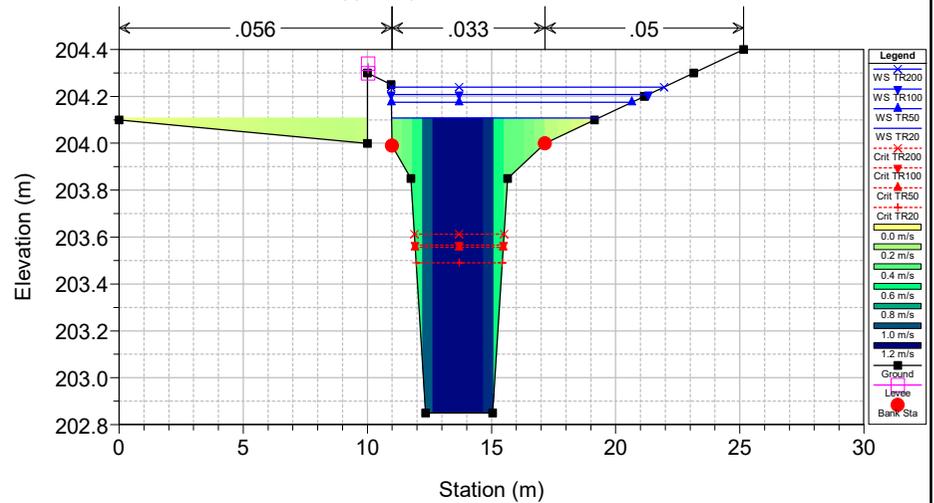
RS = 100

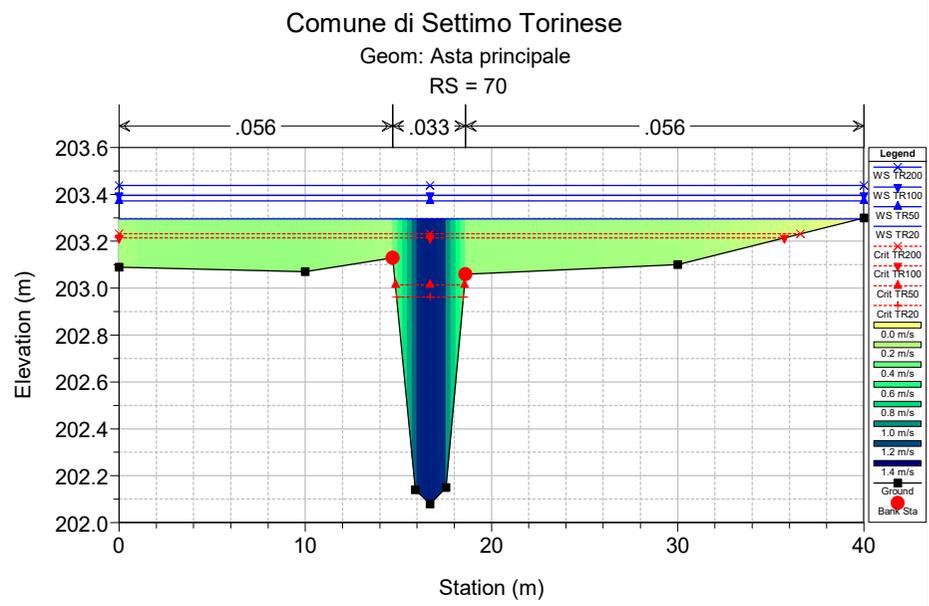
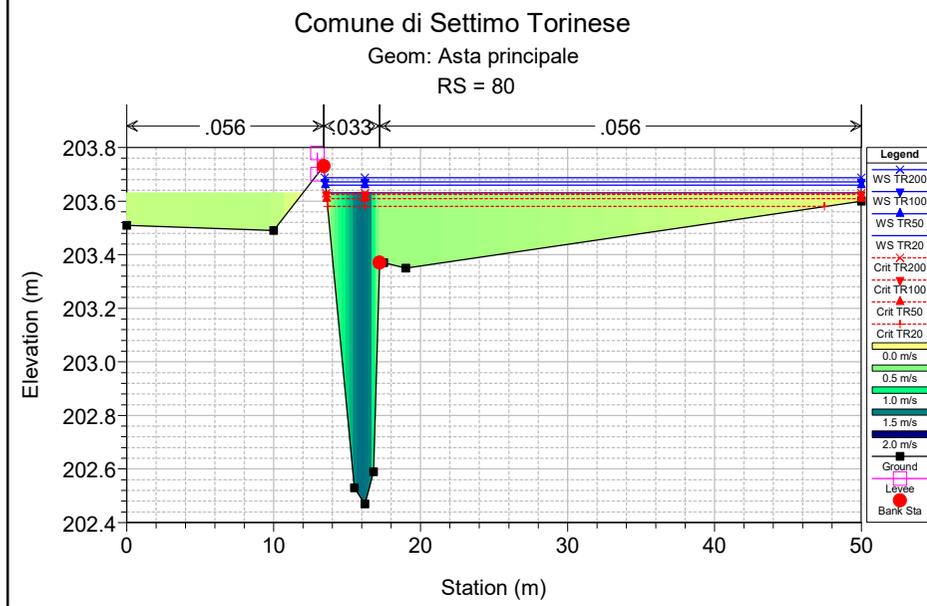
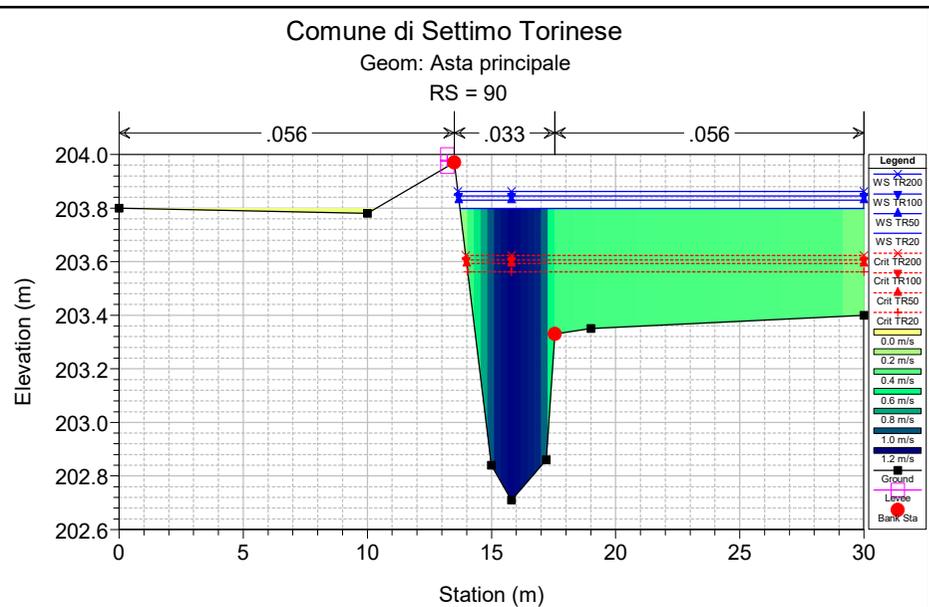
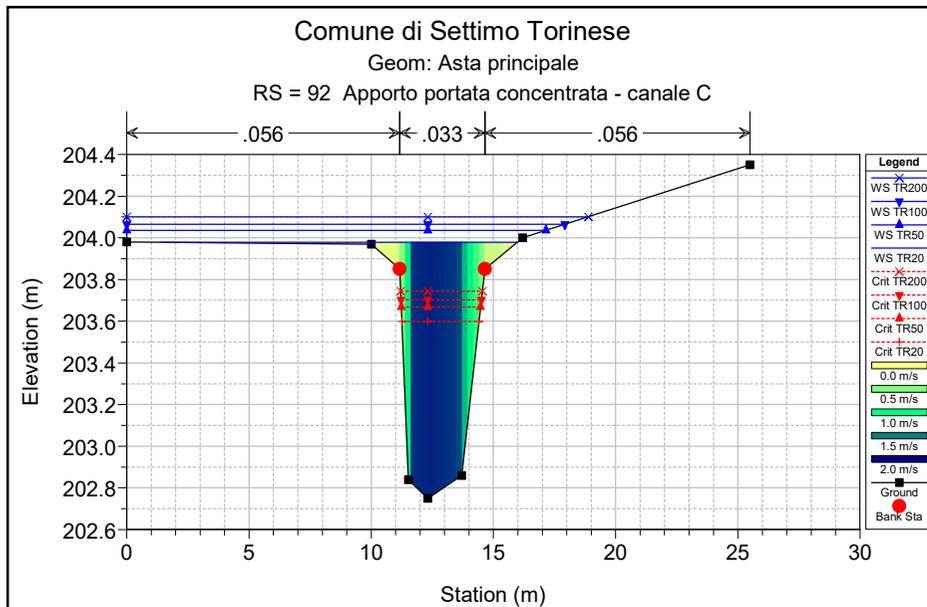


Comune di Settimo Torinese

Geom: Asta principale

RS = 95 Apporto portata concentrata - canale AB

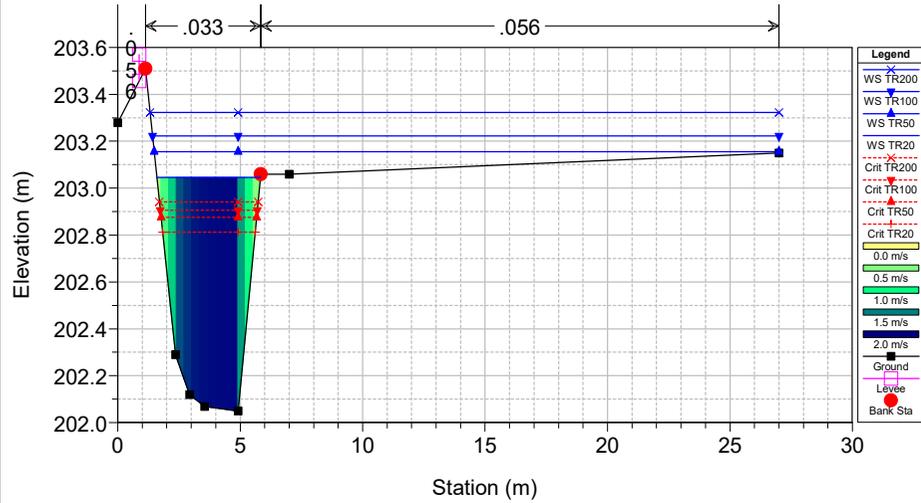




Comune di Settimo Torinese

Geom: Asta principale

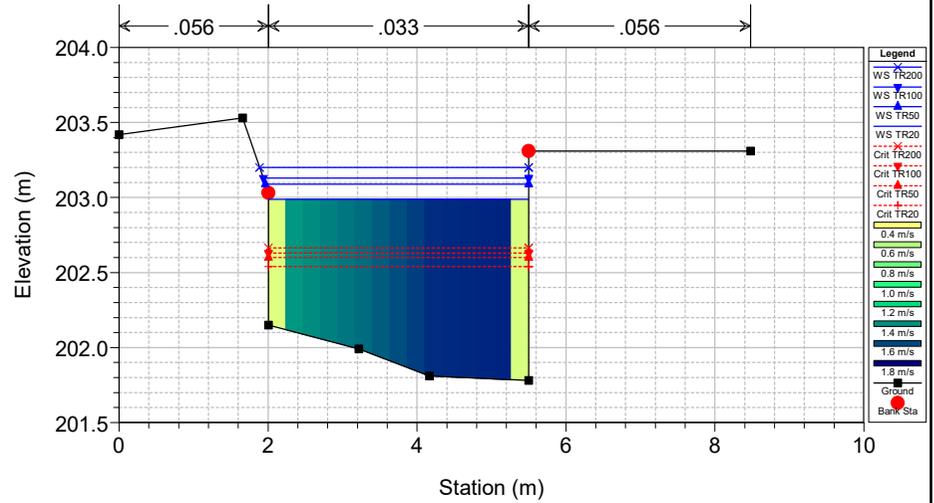
RS = 60



Comune di Settimo Torinese

Geom: Asta principale

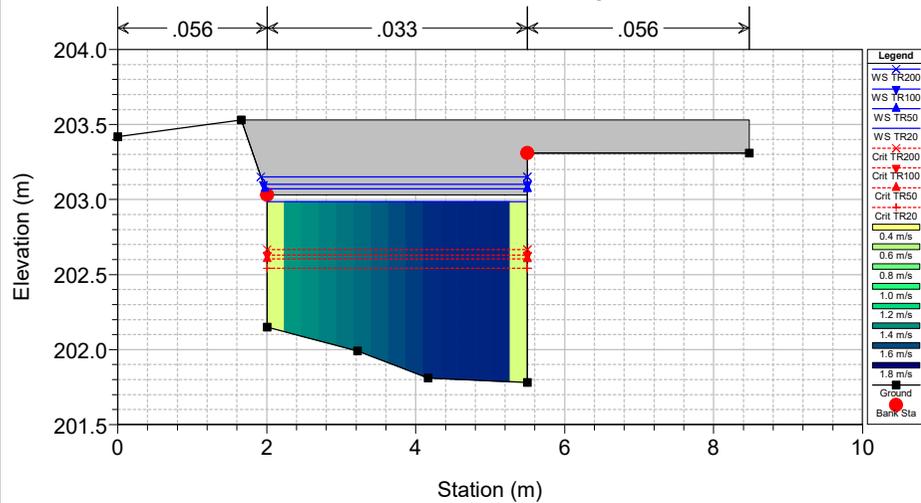
RS = 50 Ponte Via Bergamo - sez. monte



Comune di Settimo Torinese

Geom: Asta principale

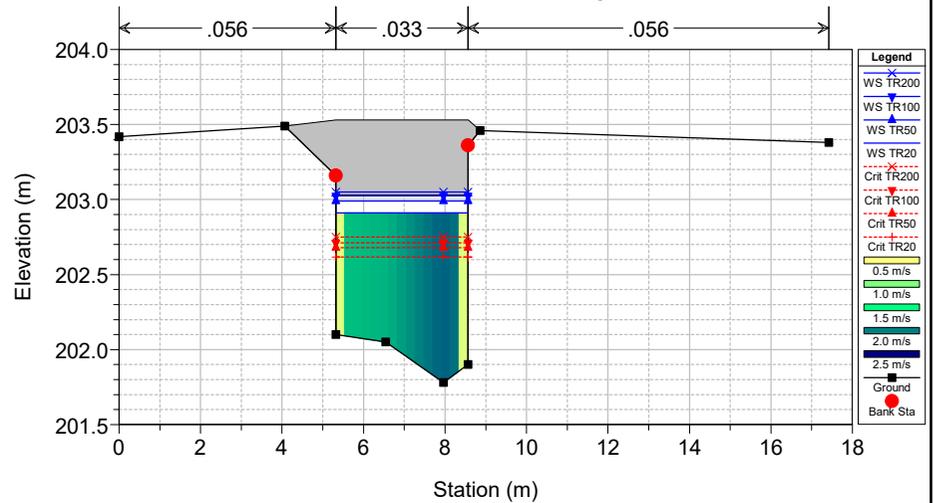
RS = 45 BR Ponte Via Bergamo

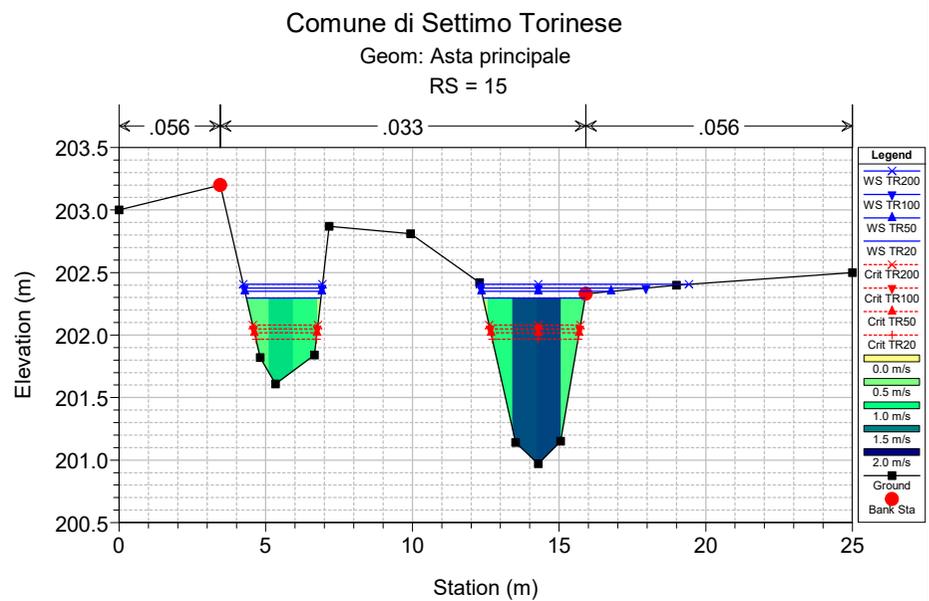
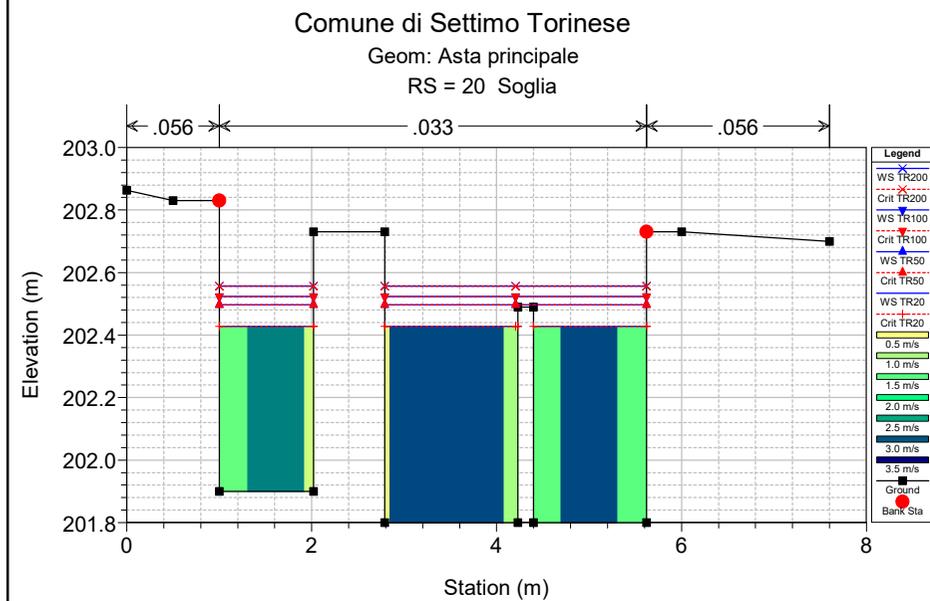
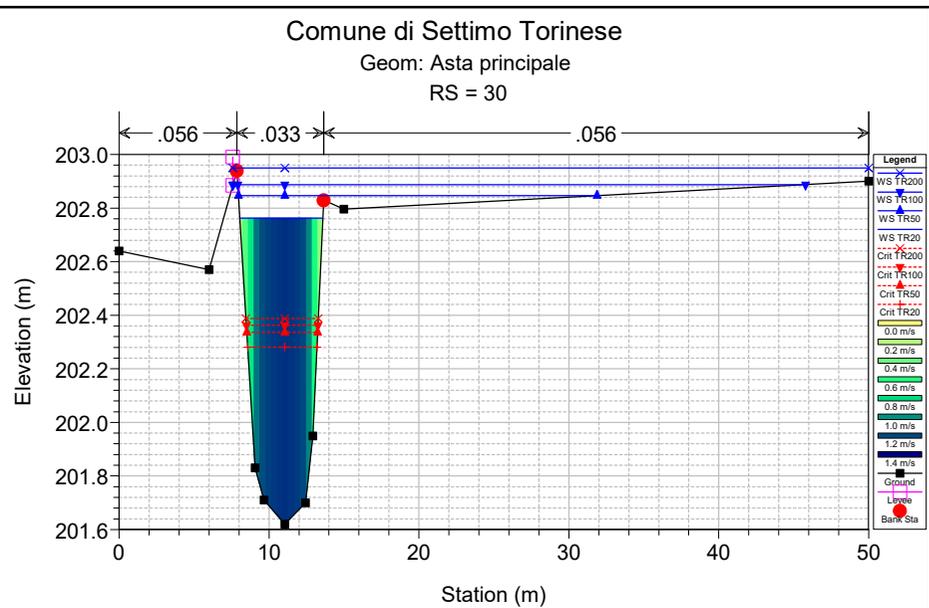
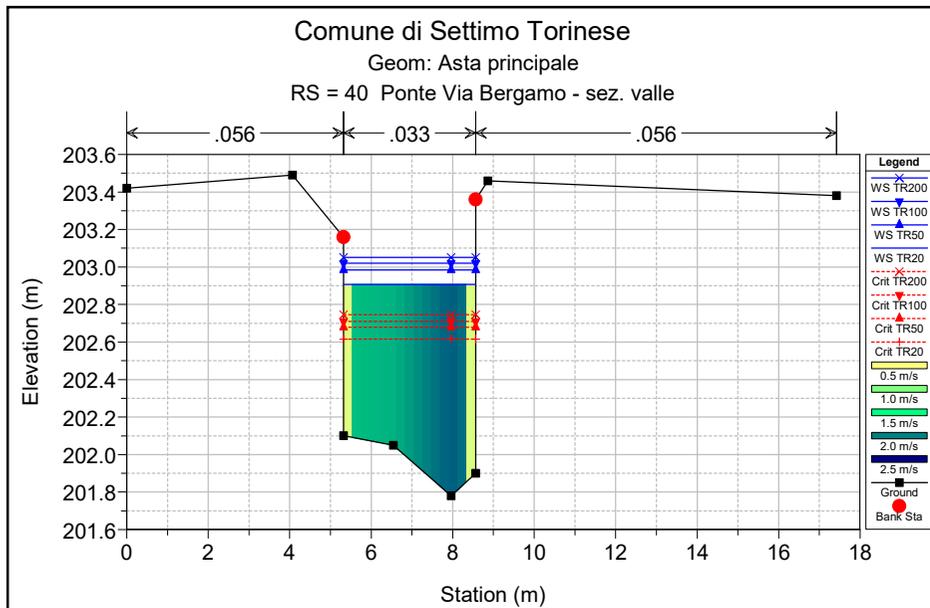


Comune di Settimo Torinese

Geom: Asta principale

RS = 45 BR Ponte Via Bergamo





# Comune di Settimo Torinese

Geom: Asta principale

RS = 10

