

# COMUNE DI GENOVA

## REALIZZAZIONE DELLA NUOVA CALATA AD USO CANTIERISTICA NAVALE ALL'INTERNO DEL PORTO PETROLI DI GENOVA SESTRI Ponente E SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO MOLINASSI

### PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

### RICOLLOCAZIONE COOPERATIVE PESCATORI PRESENTI A MULTEDO IN LOCALITA' PRA'

#### IDRAULICA RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTISTA INCARICATO DAL COMUNE DI GENOVA



Stantec S.p.A. Centro Direzionale Milano 2 - Palazzo Canova 20090 Segrate (Milano)  
Tel. +39 02 94757240 Fax. +39 02 26924275  
www.stantec.com

IL PROGETTISTA RESPONSABILE  
DELL'ELABORATO  
Dott. Ing. R. Keffer



SCALA:

-

COMMESSA

4 5 5 0 3 3 0 7

FASE

P D

TIPO DOC.

R

DISCIP.

I D R

LOTTO

D

CONS.

0 0 2

REV

0

#### PROGETTAZIONE :

Rev.	Descrizione Emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
0	Prima Emissione	E.Sangiovanni	30/04/2020	G.Lonardini	30/04/2020	G. Sembenelli	30/04/2020

IL PROGETTISTA

*Giuseppe Sembenelli*  
542

Dott. Ing. G. Sembenelli

#### VERIFICATO :

#### VALIDATO : COMUNE DI GENOVA

IL RUP

Dott. Ing. S. Pinasco

ASSISTENTI AL RUP



# INDICE

1.	PREMESSA .....	3
2.	INTRODUZIONE.....	5
3.	CARATTERISTICHE DEL BACINO DEL RIO SAN MICHELE .....	7
4.	DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	9
5.	MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO .....	15
6.	DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE NELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO .....	18
7.	CONSIDERAZIONI FINALI IN MERITO ALLO STUDIO IDRAULICO DEL RIO MOLINASSI.....	28
	ALLEGATI.....	29
<u>1.</u>	SEZIONI IDRAULICHE IMPLEMENTATE NEL SOFTWARE HEC RAS .....	30
<u>2.</u>	SEZIONI IDRAULICHE IMPLEMENTATE NEL SOFTWARE HEC RAS IN CONDIZIONI DI PIENO RIEMPIMENTO DEL TRATTO DEL RIO SAN MICHELE A MONTE DELLA SOGLIA IDRAULICA .....	31

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

## 1. PREMESSA

Il presente progetto definitivo è relativo al pacchetto di interventi denominato “Nuova calata ad uso cantieristica navale all’interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del Rio Molinassi”.

Il progetto in generale consiste nella creazione di una nuova piattaforma industriale, ubicata tra il pontile Delta del Porto Petroli di Multedo e l’area Fincantieri a Sestri Ponente, per il trasferimento delle attività industriali di Fincantieri attualmente collocate a nord della ferrovia. L’intervento consente di migliorare la logistica delle aree cantieristiche che, in tale modo, risulterebbero tutte concentrate lungo il lato mare del tracciato ferroviario, così determinando un utilizzo più efficace e razionale delle aree



**Figura 1: Vista area della nuova calata a mare**

industriali.

L’area oggetto di riempimento è interessata dalla foce di un rio, denominato rio Molinassi, che attualmente presenta una situazione di elevata pericolosità per insufficienza delle sezioni e che, nell’ambito degli interventi in progetto, verrà deviato nel tratto terminale, adeguandone al contempo la sezione idraulica.

Le opere interessate dalla “Nuova calata ad uso cantieristica navale all’interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del Rio Molinassi” sono state formalmente suddivise in tre distinti LOTTI così rappresentati:

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)</p>
	<p>Relazione idraulica</p>

- LOTTO 1 - *Adeguamento del tratto terminale del rio Molinassi e spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi;*
- LOTTO 2 - *Nuova calata a mare ad uso cantieristico navale:*
  - Suddivisione in due stralci funzionali:
    - Lotto2 I° Stralcio: opere di demolizione
    - Lotto 2 II° Stralcio: Nuova calata a mare
- LOTTO 3 – *Briglia selettiva*

Costituisco oggetto della presente progettazione definitiva le opere dei Lotti 1, Lotto 2 – II° Stralcio e Lotto 3, le quali sono state unificate in un unico appalto.

Nei capitoli successivi della presente relazione verranno descritti gli interventi di sistemazione idraulica, oggetto del presente progetto definitivo, sul Rio San Michele (Lotto 1).

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)</p>
	<p>Relazione idraulica</p>

## 2. INTRODUZIONE

La presente relazione è relativa allo studio idraulico di sistemazione del Rio San Michele nell'ambito del Progetto complessivo di realizzazione *“della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del porto Petroli di Genova Sestri Ponente e della sistemazione idraulica del Rio Molinassi”*. Come già anticipato in Premessa, il progetto complessivo prevede lo sviluppo anche del progetto Pescatori per la ricollocazione delle cooperative di Pescatori che sono attualmente ubicate in corrispondenza della futura foce del rio Molinassi.

La ricollocazione delle cooperative di Pescatori è prevista in due distinte porzioni di terreno separate tra loro dalla sopraelevata ferrovia della linea Genova-Ventimiglia, messe in comunicazione da un sottopasso carrabile e alle quali si accede attraverso una piccola strada semi-privata, da Via Prà. La prima area, detta “a monte” consiste in un triangolo di terra di circa 800 mq, attualmente senza alcun utilizzo, libera da opere edificate e in sostanziale stato di abbandono, e ospiterà rimesse, magazzini e aree aperte di lavoro per le cooperative di pescatori concessionarie. La seconda invece, detta area “a mare”, verrà attribuita in concessione alle cooperative da parte dell’Autorità di Sistema Portuale di Genova e si trova al di là del sottopasso ferroviario. Essa include attualmente una banchina e uno specchio d’acqua di circa 1600 mq in cui verranno eseguite delle opere in c.a. e dove troveranno sede gli scaletti per l’accesso a mare delle barche, i pontili, alcuni magazzini, ambienti di lavoro, e gli spazi per le attività di carenaggio delle barche. Gli interventi da attuare nell’area “a mare” includono la sistemazione idraulica del tratto terminale del Rio San Michele con inserimento di una soglia idraulica per la protezione della foce del rio dal trasporto solido. Si precisa che la soglia non ha come obiettivo la creazione di una vasca di deposito, in linea all’alveo, del trasporto solido. Tale vasca, non oggetto del presente appalto, verrà realizzata, su commissione del Comune di Genova, in un’area già individuata e ubicata a monte della via S.S: Aurelia.



COMUNE DI GENOVA

Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)



Relazione idraulica



**Figura 2: Ricollocamento della cooperativa Pescatori con indicazione del Rio San Michele**

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

### 3. CARATTERISTICHE DEL BACINO DEL RIO SAN MICHELE

Il rio S. Michele drena una superficie complessiva pari a 0.6 kmq alla foce. Esso ha origine alle spalle dell'abitato di Prà, in località Vignolo, a quota 120 m s.l.m. circa. Dopo un percorso di circa 1.4 km in direzione N-S, defluisce in mare, perpendicolarmente alla linea di costa, a Prà, in Comune di Genova. Il bacino del rio S. Michele è delimitato a ponente ed a settentrione dallo spartiacque con il bacino del torrente San Pietro ed a levante dallo spartiacque con il bacino del rio Grillè - S. Antonio. La pendenza media dell'asta è pari a circa il 9%. Il bacino del rio San Michele è caratterizzato da una forte urbanizzazione. Nella parte a monte del tracciato autostradale, le pendenze medie dei versanti variano generalmente tra il 20% ed il 50%. Nella parte a valle del tracciato le pendenze si riducono generalmente al di sotto del 20%. Ad esclusione dei primi 400 m. dove il rio scorre in un'incisione naturale, il corso d'acqua si presenta generalmente tombinato. A valle dell'incrocio tra via Ungaretti e via Quasimodo, il rio percorre un breve tratto a cielo aperto e poi rientra in tombinatura sotto via G. Ratto per proseguire tombinato quasi fino a mare. La tombinatura interessa via G. Ratto, S.S. Aurelia, la linea ferroviaria Genova-Ventimiglia e l'area portuale Terminal container. Le dimensioni della tombinatura all'imbocco sono di circa 3 m di larghezza e di 2 m di altezza. Il rio S. Michele è inserito nel 5° elenco delle acque pubbliche pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale No. 199 del 21 Luglio 1979.

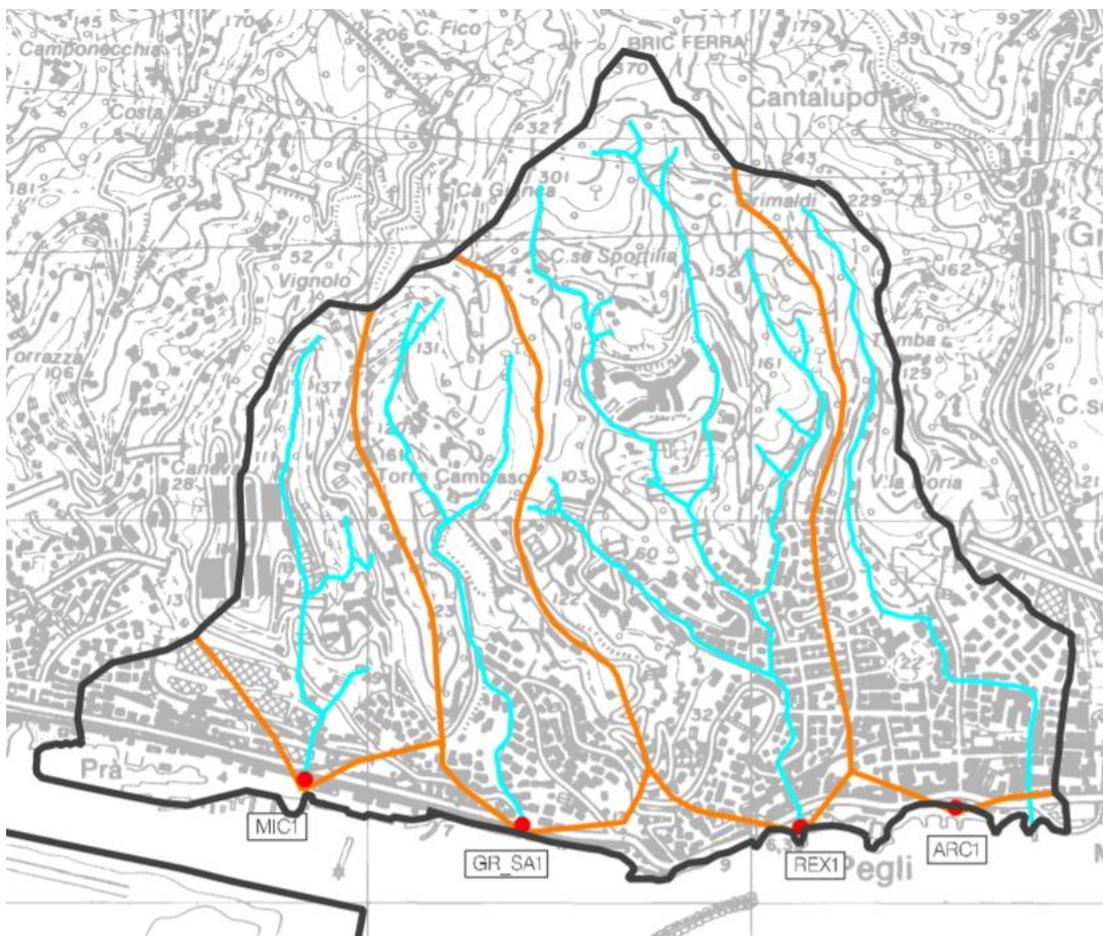


COMUNE DI GENOVA

Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)



Relazione idraulica



Sezione di chiusura	Torrente	Superficie sottesa alla sez. di chiusura (Km <sup>2</sup> )	Portate di piena al colmo (m <sup>3</sup> /s)		
			T = 50 anni	T = 200 anni	T = 500 anni
GIU1	Rio S. Giuliano	1,1	36	53	63
MAD1	Rio Madonnette	0,9	30	43	52
MIC1	San Michele	0,618	20	30	36
GR_SA1	Grille'-S. Antonio	0,639	21	31	37
REX1(**)	Rexello	1,413	47	68	81
REX1(***)	Rexello	1,413	27	43	56
ARC1(**)	Rio Archetti	0,47	16	23	27
ARC1(***)	Rio Archetti	0,47	9	16	20
ROS1	Rio Rostan	0,547	18	26	32
ZAN1	Zanina-Marotto	0,676	22	32	39
MOL1	Molinassi	1,982	66	95	114
CAN1	Cantarena	1,58	52	76	91
MAGG1	Rio Maggiore	0,6	20	29	35
RON1	Rio Roncallo	0,643	21	31	37

(\*\*) i valori di portata del T. Rexello e T. Archetti sono calcolati senza scolmatore

(\*\*\*) i valori di portata del T. Rexello e T. Archetti sono calcolati con scolmatore in funzione

Figura 3: Dettaglio della Carta dei sottobacini e di ubicazione delle sezioni di chiusura allegata al Piano di Bacino (Ambito 12 e 13) con indicazione delle portate di piena al colmo per il Rio San Michele

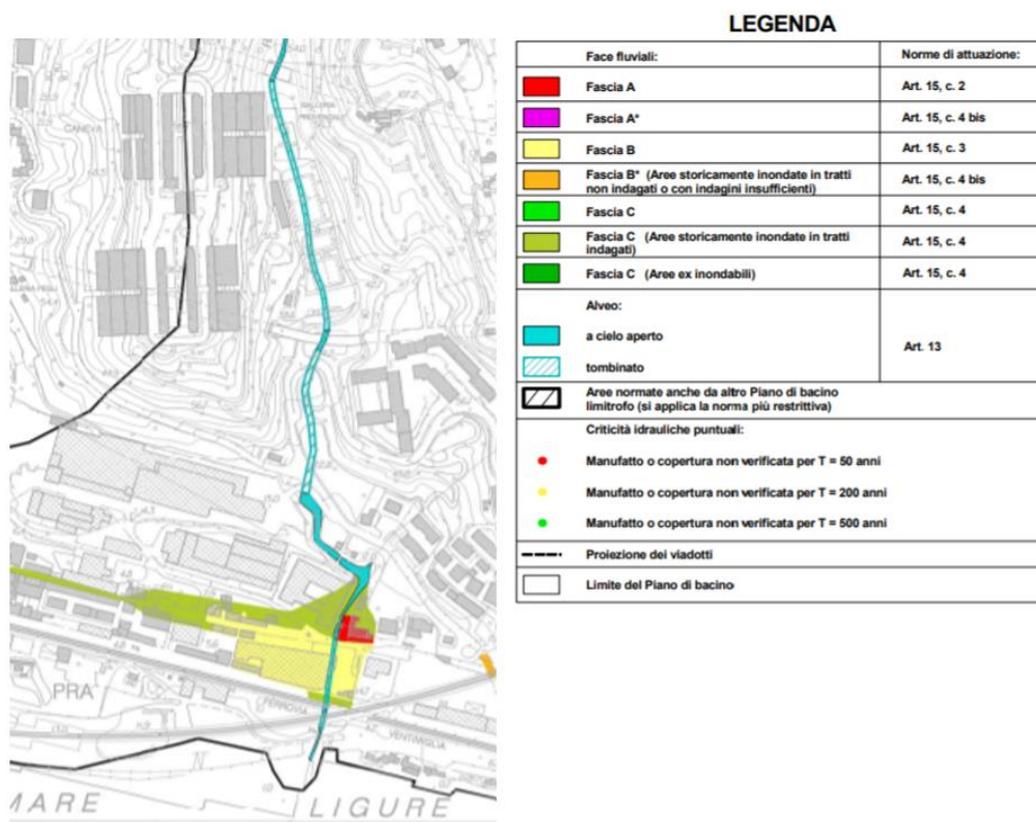
 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Muledo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

#### 4. DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione idraulica è relativa alla progettazione definitiva della messa in sicurezza del tratto terminale del rio San Michele. Gli interventi oggetto del presente progetto prevedono:

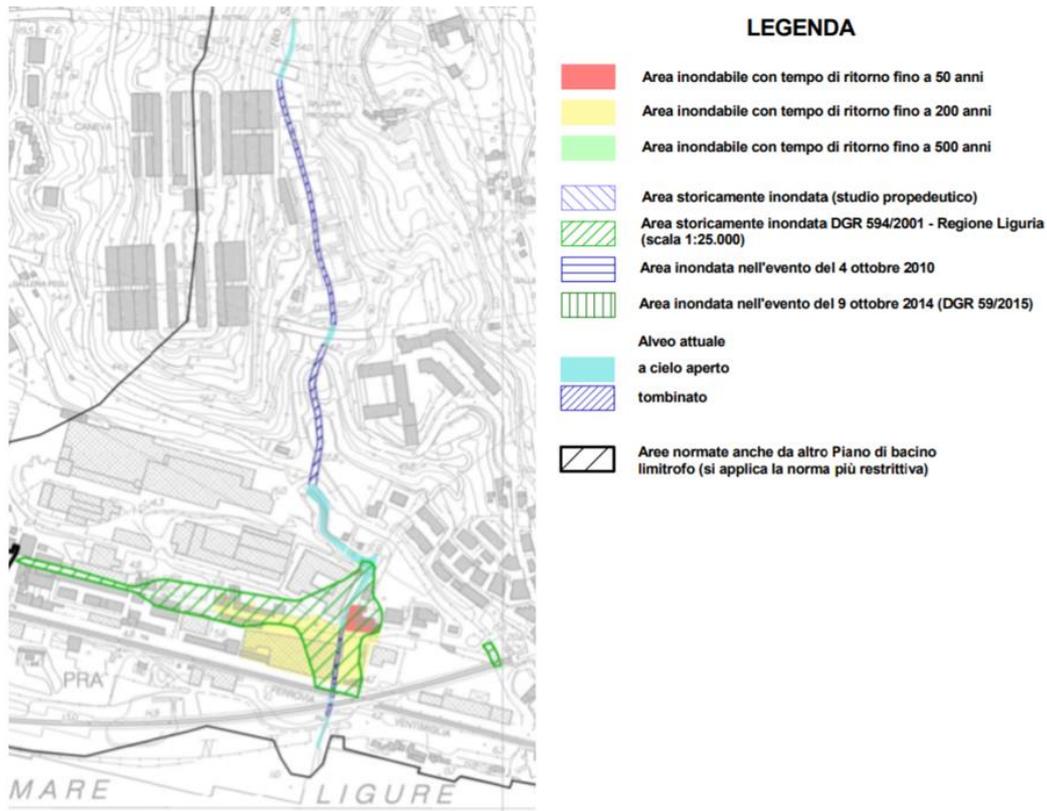
- l’inserimento di una soglia idraulica come misura di protezione della foce dal trasporto solido;
- l’adeguamento delle sponde arginali e delle sezioni idrauliche al fine di garantire la messa in sicurezza del tratto terminale con riferimento alla portata di progetto avente tempo di ritorno di 200 anni (T200 pari a 30 m<sup>3</sup>/s).

Come sopra accennato, il Rio S. Michele è stato studiato dal punto di vista idrologico/idraulico nell’ambito del “Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico” per gli ambiti regionali di bacino n. 12 e 13. Nel seguito si riporta la carta delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate come individuate dal Piano di Bacino per gli ambiti di interesse.



**Figura 4: Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico – Ambito 12 e 13 – Carta delle fasce di inondabilità – Entrata in vigore BURL n. 31 del 31.07.2019, Parte II**

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica



**Figura 5: Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico – Ambito 12 e 13 – Carta delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate – Entrata in vigore BURL n. 31 del 31.07.2019, Parte II**

Come testimoniato dagli stralci sopra presentati, il tratto di bacino più critico non rientra nell'area oggetto di intervento in quanto la modellazione idraulica ha interessato solo il tratto terminale del rio (tratto a cielo aperto).

Si riportano di seguito le previsioni di intervento per la sistemazione del rio San Michele, previste nel documento "Piano degli interventi di Mitigazione del Rischio" entrato in vigore con BURL n. 31 del 31.07.2019 Parte II:

- Sistemazione del nodo relativo alla viabilità connessa al guado a monte della tombinatura sottostante Via Ratto e la linea ferroviaria Genova-Ventimiglia (A6-ID22);
- Spostamento della tubazione di diametro mm.750 attraversante il rio alla foce che intralcia il libero deflusso delle portate di massima piena (A6-ID24);
- Intervento congiunto ai precedenti è la pulizia dell'alveo. Dovrà essere prevista anche un'azione costante di pulizia dell'alveo, da specificarsi a cura dell'Ente competente dei proprietari frontisti e dei concessionari.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Muledo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)</p>
	<p>Relazione idraulica</p>

Per la modellazione idraulica del Rio, nell'ambito del presente progetto, sono stati utilizzati i seguenti valori di portata:

**Tabella 1: Portate per assegnato tempo di ritorno, valutate per il bacino del Rio San Michele**

Tempo di ritorno [anni]	Tr 50	Tr 200	Tr 500
Portata in afflusso [m3/s]	20	30	36

I valori di portata riportati in Tabella 2 sono stati desunti dal documento “*Piano di bacino Stralcio per la tutela del rischio idrogeologico*” entrato in vigore con BURL n. 31 del 31.07.2019 Parte II.

Di seguito si riporta la sintesi delle norme di attuazione del Piano di Bacino (approvate con D.G.P. n. 171 del 22.11.2011 e modificate con D.P.G. n. 124 del 22.09.2014).

- **Art 7 Portata di piena di progetto**

*La portata di piena da assumere nella progettazione relativa ad opere strutturali è quella con tempo di ritorno duecentennale ( $T=200$ ) indicata nelle relazioni generali dei Piani. Tale valore di portata può essere motivatamente modificato al sopravvenire di nuove evidenze scientifiche o di studi idrologici più dettagliati. [...]*

- **Allegato 3 – Indirizzi tecnici per la redazione di studi idraulici**

### **1. Parametri di scabrezza**

*Nella modellazione di moto permanente monodimensionale il parametro di scabrezza rappresenta, per il tronco fluviale compreso fra due sezioni di calcolo, oltre alla natura e alle condizioni dell'alveo e delle sponde, macroresistenze dovute alla variabilità longitudinale della geometria o a possibili variazioni brusche del perimetro bagnato al crescere della portata; ciò assume particolare rilevanza nei casi in cui il rilievo delle sezioni disponibile non sia fitto lungo il corso d'acqua. In questi casi, il parametro di scabrezza deve tener conto di molteplici processi di resistenza e dovrebbe essere assunto superiore (inferiore in termini di Gauckler-Strickler) a quanto detterebbero condizioni solo locali dell'alveo. I parametri di scabrezza da utilizzare nel calcolo idraulico devono tenere conto delle reali e documentabili condizioni di manutenzione del corso d'acqua, anche prevedibili per le condizioni di futuro esercizio. Tali valori di parametro di scabrezza devono essere desunti da quelli individuati dalla tabella seguente (per semplicità riportati solo in termini di scabrezza di Gauckler-Strickler), tenendo conto che gli stessi dovrebbero essere considerati valori massimi non superabili. Scostamenti rispetto a tali valori, di entità in ogni caso modeste (non superiori al 10%), devono essere adeguatamente motivati, sulla base di specifiche considerazioni ed approfondimenti tecnici, anche in relazione alle specifiche situazioni di disponibilità di dati di dettaglio e di caratteristiche geometriche e*

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Maltedò interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

condizioni dell'alveo e del bacino sotteso. In particolare, nel caso dei corsi d'acqua con trasporto solido influenzato da fenomeni franosi, devono essere utilizzati i parametri di scabrezza più cautelativi.

**Tabella 2: Parametri di Scabrezza previsti nelle norme di attuazione del Piano di Bacino**

Descrizione corso d'acqua	Coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler $K_s$ ( $m^{1/3}s^{-1}$ )
Tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in	25-30
Corsi d'acqua naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo	30-35
Tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato	35-40
Corsi d'acqua con fondo ed argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti (tubi, cavi, ecc.) o discontinuità interferenti con le acque	40-45

## 2. Franchi idraulici

Tutte le opere devono avere franchi adeguati rispetto al livello di piena previsto per la portata duecentennale, portata di riferimento per la progettazione di opere idrauliche od opere interferenti con l'alveo. La previsione di adeguati franchi tra la sommità arginale o l'intradosso delle strutture in progetto ed il previsto livello della piena di riferimento, è necessaria per garantire il corretto funzionamento delle opere in questione ed assicurare il deflusso della portata di progetto con un adeguato coefficiente di sicurezza, tenendo conto di tutte le incertezze legate alla modellazione idrologico-idraulica (concettuale, matematica e numerica) e ai vari fenomeni che possono occorrere durante l'evento di piena, dei quali la modellazione non può tenere solitamente conto. Alla loro valutazione devono concorrere considerazioni sia relative alla tipologia di opera e alla sua rilevanza determinata anche in funzione della vulnerabilità delle zone limitrofe, sia relative alle caratteristiche cinetiche della corrente, con la fondamentale distinzione dei casi di correnti lente e di correnti veloci. I franchi idraulici non devono essere inferiori ai valori indicati nella tabella seguente, assumendo come riferimento il valore maggiore tra quelli contrassegnati con le lettere (a) e con (b).

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Muledo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

**Tabella 3: Valutazione del franco idraulico come riportato nelle norme di attuazione del Piano di Bacino**

Franco idraulico: valore maggiore tra (a) e (b)			
		Reticolo principale e secondario	Reticolo minore
<b>a)</b>		<b><math>U^2/2g</math></b>	<b>0,5 <math>U^2/2g</math></b>
<b>b)</b>	I. argini e difese spondali	cm. 50/100	cm 50
	II. ponti e strutture di attraversamento fino a estensioni longitudinali di m. 12	cm. 100/150	cm 75
	III. coperture o tombinate (ove ammesse), ponti e strutture di attraversamento di estensione oltre m. 12	cm. 150/200	cm 100

dove:

- il termine  $U^2/2g$  rappresenta il carico cinetico della corrente con  $U$  velocità media della corrente (m/s) e  $g$  accelerazione di gravità ( $m/s^2$ ),

- i due valori estremi per il reticolo principale e secondario corrispondono rispettivamente a bacini poco dissestati con previsione di modesto trasporto solido ed a bacini molto dissestati con previsione di forte trasporto solido in caso di piena, e/o a bacini di maggiore o minore estensione. Per le opere di cui al punto III, nel caso di modesta rilevanza dell'opera stessa e di bacini ben sistemati, il valore minimo del franco come sopra indicato può essere derogato dall'amministrazione competente fino a 100 cm, sulla base di adeguate valutazioni come riportato nel seguito. Per estensione longitudinale si intende l'estensione dell'opera misurata parallelamente alla direzione della corrente. Per opere non ortogonali alla direzione della corrente si valuta come estensione la distanza, sempre misurata in senso parallelo alla corrente, tra il lembo più a monte e quello più a valle dell'opera stessa. Nel caso di ponti ad arco o comunque con intradosso non rettilineo, il valore del franco deve essere assicurato per almeno 2/3 della luce e comunque per almeno 40 m, nel caso di luci superiori a tale valore.

Infine, si riporta una sintesi del regolamento 16.03.2016, n. 1 che modifica il regolamento regionale 14.07.2011, n. 3 (regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua).

- **Art 3 (Definizioni)**

[...]

- 1) *reticolo idrografico di primo livello: porzione del reticolo idrografico comprendente le aste fluviali con bacino sotteso con superficie maggiore di 1 Km<sup>2</sup>;*

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

[...]

- **Art. 7 (interventi negli alvei dei corsi d'acqua)**

1) *Ferme restando le normative in materia di autorizzazioni e polizia idraulica ex R.D. n. 523/1904 e le relative competenze attribuite alle amministrazioni provinciali, negli alvei dei corsi d'acqua non sono consentiti i seguenti interventi, fatti salvi quelli necessari ad ovviare a situazioni di pericolo ed a tutelare la pubblica incolumità:*

*a) interventi che comportino ostacolo o interferenza al regolare deflusso delle acque di piena, che interferiscano con gli interventi di messa in sicurezza previsti dai piani di bacino, o che precludano la possibilità di attenuare o di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, nonché il deposito di materiali di qualsiasi genere;*

*b) interventi di restringimento o rettificazione degli alvei; su specifica deroga da parte della Provincia, possono essere autorizzati, in contesti di tessuto urbano consolidato, interventi previsti nell'ambito della progettazione complessiva ed organica di interventi finalizzati alla messa in sicurezza del corso d'acqua, compatibile con i piani di bacino, purché non comportino alcun aggravio alle condizioni di deflusso;*

*c) plateazioni o impermeabilizzazioni continue del fondo alveo dei corsi d'acqua di origine naturale, salvo il caso in cui siano previsti come misura necessaria in un progetto complessivo ed organico finalizzato alla messa in sicurezza del corso d'acqua, in tratti ricadenti in contesti di tessuto urbano consolidato e in assenza di interventi alternativi;*

*d) reinalveazioni e deviazioni dell'alveo dei corsi d'acqua, salvo il caso in cui siano previsti come misura necessaria in un progetto complessivo ed organico finalizzato alla messa in sicurezza del corso d'acqua, nonché in caso di:*

*1) corsi d'acqua di originale naturale classificati come reticolo minuto;*

*2) corsi d'acqua di origine artificiale, quali canali di bonifica, scoli artificiali, canali già oggetto di precedenti deviazioni, etc., a condizione che ne sia dimostrata la funzionalità idraulica secondo i criteri dei piani di bacino, sia assicurato il superamento dell'eventuale situazione di pericolosità precedente e sia valutata la possibilità di ripristino di sezioni a cielo libero laddove fossero presenti tombinature o coperture.*

[...]

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Muledo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

## 5. MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO

Il profilo idraulico del tratto del Rio S. Michele oggetto del presente progetto è stato determinato mediante l'utilizzo del software *HEC RAS "River Analysis System"* versione 4.1.0 (U.S.Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center) nelle condizioni di moto permanente monodimensionale.

La procedura alla base del calcolo si basa sulla soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia. Le perdite di carico valutate sono quelle di attrito (equazione di Manning) e quelle causate dalla contrazione o espansione delle sezioni (tramite un coefficiente che moltiplica la variazione dell'altezza cinetica). L'equazione della quantità di moto è utilizzata nei punti dove il profilo del pelo libero subisce brusche variazioni. Questo si verifica, in condizioni di regime misto (*Mixed Flow*), nei punti di passaggio da corrente veloce (*Supercritical Flow*) a corrente lenta (*Subcritical Flow*), oppure in corrispondenza di ponti o delle confluenze di più rami di una rete. Ai fini del presente studio idraulico, considerando la pendenza del tratto del rio in esame ed essendo il fondo alveo rivestito in CLS (valore di scabrezza di Manning minore rispetto ad un alveo naturale), le simulazioni idrauliche sono state eseguite in condizioni di regime misto, in modo tale che il software potesse gestire situazioni di corrente lenta e veloce contemporaneamente in tratti diversi del corso d'acqua, risalti idraulici e passaggi da corrente lenta a corrente veloce.

Di seguito si riporta il significato dei termini utilizzati dal programma di calcolo e ripresi nel presente documento, in particolare:

- River Sta = numero progressivo della sezione oggetto dell'elaborazione;
- $Q_{total}$  = portata di calcolo;
- Min Ch El = quota di fondo alveo;
- W.S. Elev. = altezza idrometrica calcolata;
- E.G. Slope = pendenza motrice;
- Vel Chnl = velocità di deflusso;
- Froude # Chl = numero di Froude della corrente.

Affinché il modello riproducesse nel modo più accurato possibile la realtà, sono state impostate le seguenti condizioni al contorno, in particolare:

- portata al colmo costante in tutto il tratto pari ai valori indicati per i vari tempi di ritorno desunti dal "*Piano di bacino Stralcio per la tutela del rischio idrogeologico*" entrato in vigore con BURL n. 31 del 31.07.2019 Parte II ;

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Muledo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

- pendenza di fondo alveo a monte del tratto tominato (condizione calcolata con riferimento alle sezioni idrauliche presentate negli allegati tecnici del Piano di Bacino);
- altezza idrometrica di valle (zona portuale) pari a +0.65 per tenere in conto delle peggiori condizioni di livello mare in porto.

Inoltre, prima dell'implementazione del modello, è stato svolto, nel mese di Gennaio 2020, su richiesta della scrivente, un rilievo topografico e batimetrico dell'area oggetto di intervento (sia dell'area "a monte" sia dell'area "a mare"). In particolare, per il Rio San Michele il rilievo topografico ha permesso di ricostruire lo stato di fatto rilevando i dati di seguito elencati:

- la quota della testa del muro (espressa in m s.l.m.) che argina l'alveo esistente, sia di sponda destra sia di sponda sinistra, con attenzione alla ricostruzione della scogliera esistente nel tratto terminale in sponda destra il cui adeguamento non rientra negli interventi previsti dal presente progetto;
- la quota (espressa in m s.l.m.) dell'alveo ai piedi dei muri arginali, sia di sponda destra sia di sponda sinistra;
- la quota (espressa in m s.l.m.) di fondo alveo;
- la larghezza della sezione (in m).

La distanza media fra due sezioni consecutive inserite nel modello, è pari a 9 m. Per valutare tale distanza è stato applicato il seguente criterio geometrico:

$$\Delta x = \frac{0.15D}{S_o}$$

dove:

- $\Delta x$  è la distanza tra due sezioni consecutive [m];
- $D$  è distanza tra la quota di fondo alveo e la quota delle sponde [m];
- $S_o$  è la pendenza media dell'alveo [‰].

Al fine di rappresentare al meglio le singolarità geometriche (cambi di pendenza, allargamenti e/o restringimenti delle sezioni trasversali, salti di fondo e tratti in curva) la distanza sopra calcolata è stata diminuita laddove necessario.

Come già sopra menzionato, per quanto riguarda le perdite di carico, il codice di calcolo le valuta sulla base dei valori assegnati ai seguenti parametri:

- Scabrezza (perdite distribuite per attrito);

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Muledo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

- Parametri di contrazione ed espansione (perdite localizzate dovute all'allargamento e/o al restringimento della larghezza dell'alveo).

Il fondo del rio S. Michele nel tratto oggetto di intervento è naturale. Il progetto prevede la realizzazione di una platea in CLS ( a cui viene assegnato un coefficiente di Manning di scabrezza, pari a a 0.025 m<sup>-1/3</sup> s) a valle dell'attraversamento ferroviario Genova-Ventimiglia.

Per quanto riguarda invece i coefficienti di espansione e/o contrazione, sono stati utilizzati i valori di contrazione e/o espansione suggeriti da manuale per correnti lenti (si veda la tabella sottostante), nei tratti in cui si instaura un regime di moto di corrente lenta.

**Tabella 4: Coefficienti di contrazione ed espansione per correnti lente – Rif.: US Army Corps of Engineers, HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic reference Manual, Version 4.1, January 2010**

	Contraction	Expansion
No transition loss computed	0.0	0.0
Gradual transitions	0.1	0.3
Typical Bridge sections	0.3	0.5
Abrupt transitions	0.6	0.8

Si precisa che, nel caso di correnti veloci, sono stati assegnati ai parametri in oggetto, valori più bassi di quelli riportati in tabella, come suggerito dal manuale stesso. Infatti, dal momento che le perdite di carico sono proporzionali al quadrato della velocità, utilizzare, nel caso di correnti veloci, i coefficienti proposti per correnti lenti, al fine di valutare le perdite, porterebbe a sovrastimare le perdite di carico stesse.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)</p>
	<p>Relazione idraulica</p>

## 6. DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE NELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO

Il tratto del Rio San Michele interessato dal presente progetto è il tratto terminale del rio stesso, a cielo aperto, compreso tra la foce e la sezione a valle del tratto tombinato, all'altezza di Via Prà.



**Figura 6: Area di intervento sistemazione idraulica del Rio San Michele**

Tra la foce e l'attraversamento ferroviario, il fondo alveo non si presenta plateato. Attualmente si rileva una forte presenza sia di pietrame sia di materiale vegetale, in particolare al di sotto dell'attraversamento RFI.

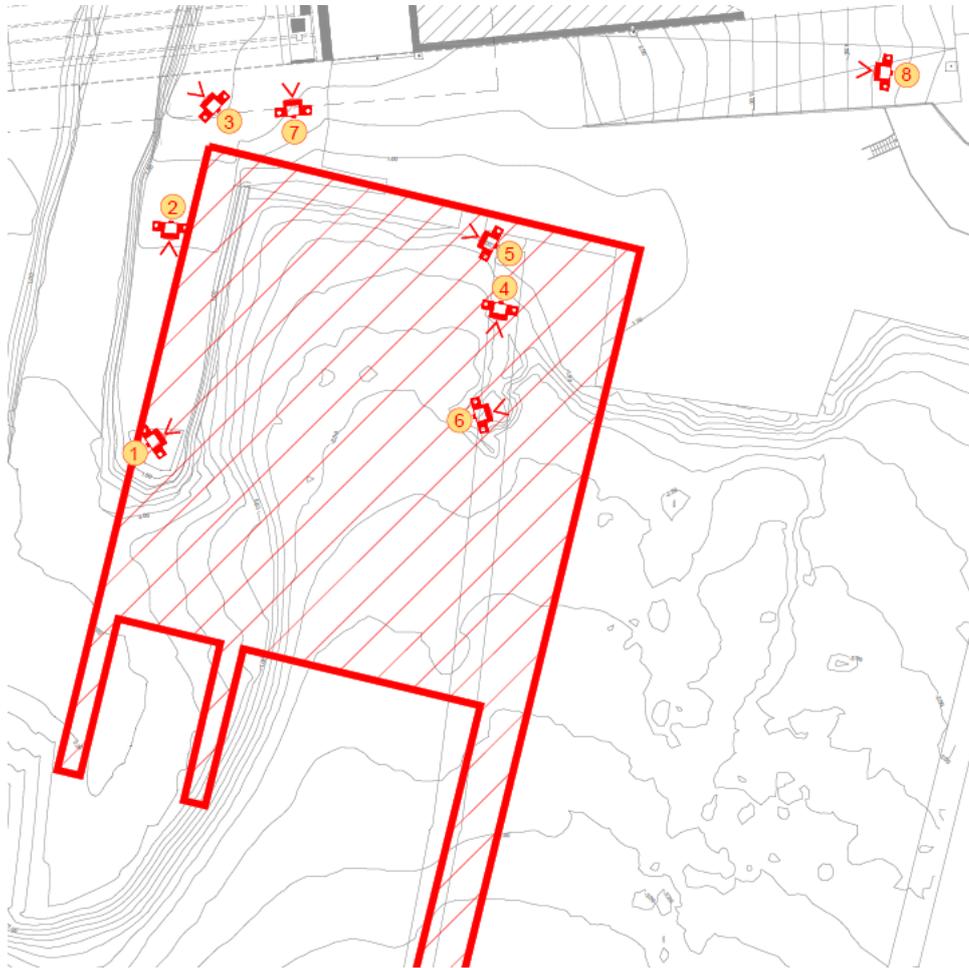


COMUNE DI GENOVA

Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)



Relazione idraulica



**Figura 7: Punti di ripresa fotografica dell'area di intervento**



COMUNE DI GENOVA

Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)



Relazione idraulica



DETRITI FOCE RIO SAN MICHELE



PENNELLO SPONDA RIO SAN MICHELE



RIO SAN MICHELE SOTTO RFI



PONTILE ESISTENTE



BANCHINA ESISTENTE



AREA CARENAGGIO ESISTENTE

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica



La verifica del profilo idraulico di progetto è stata completata utilizzando il software HEC RAS. Ai fini del presente studio idraulico, in accordo con gli allegati tecnici del piano di bacino regionale, le simulazioni idrauliche sono state eseguite in condizioni di moto in regime misto, in modo tale che il software potesse gestire situazioni di corrente lenta e veloce contemporaneamente in tratti diversi del corso d'acqua, risalti idraulici e passaggi da corrente lenta a corrente veloce.

Gli interventi di sistemazione idraulica, oggetto del seguente appalto, includono:

- Allargamento della sezione idraulica utile ed abbassamento del fondo alveo per ridurre il W.L. relativo alla portata duecentennale;
- Realizzazione di una soglia idraulica, realizzata per mezzo di gabbioni in pietrame intasati con calcestruzzo per innescare un regime di moto in corrente lenta e favorire il deposito del trasporto solido, in linea all'alveo, prima dell'arrivo alla foce. L'intervento di protezione idraulica presentato si inserisce in un progetto più ampio che prevede la realizzazione di una vasca di deposito del trasporto solido, non oggetto del presente appalto, da realizzare, su commissione del Comune di Genova, in un'area ubicata a monte della via S.S. Aurelia;
- Adeguamento dei muri arginali in accordo con quanto prescritto nelle norme di attuazione allegate alla normativa regionale vigente;
- Realizzazione di un tratto scatolare, in calcestruzzo armato, nel tratto terminale del Rio;
- Realizzazione di una rampa di accesso dei mezzi di pulizia in alveo per la manutenzione dell'alveo e la rimozione dei sedimenti.

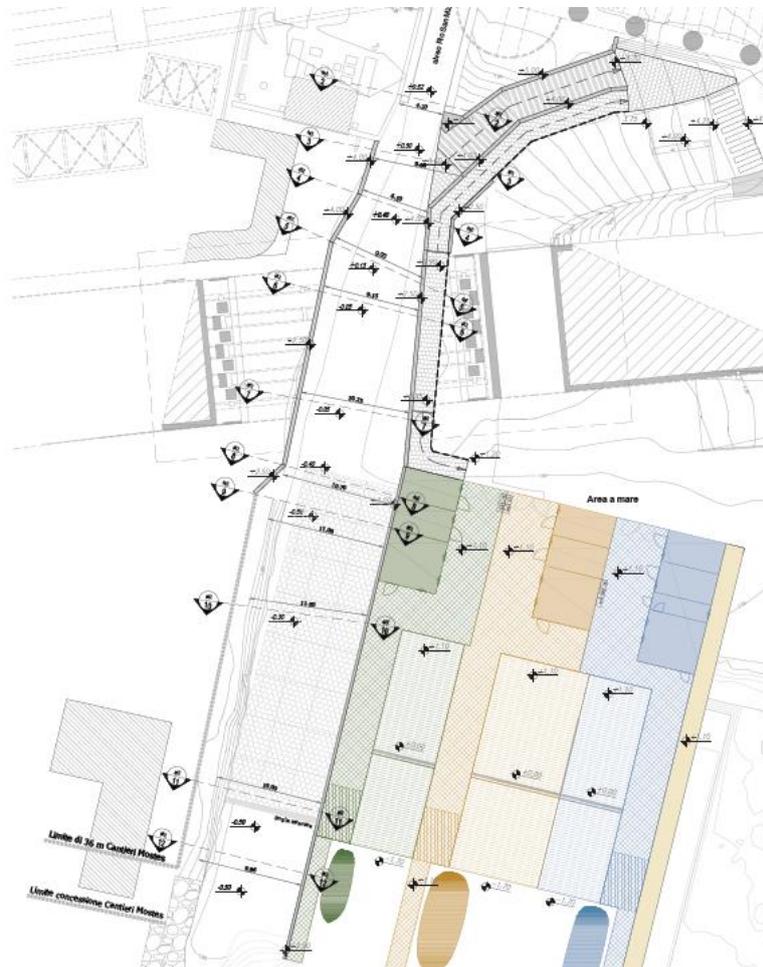


COMUNE DI GENOVA

Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)

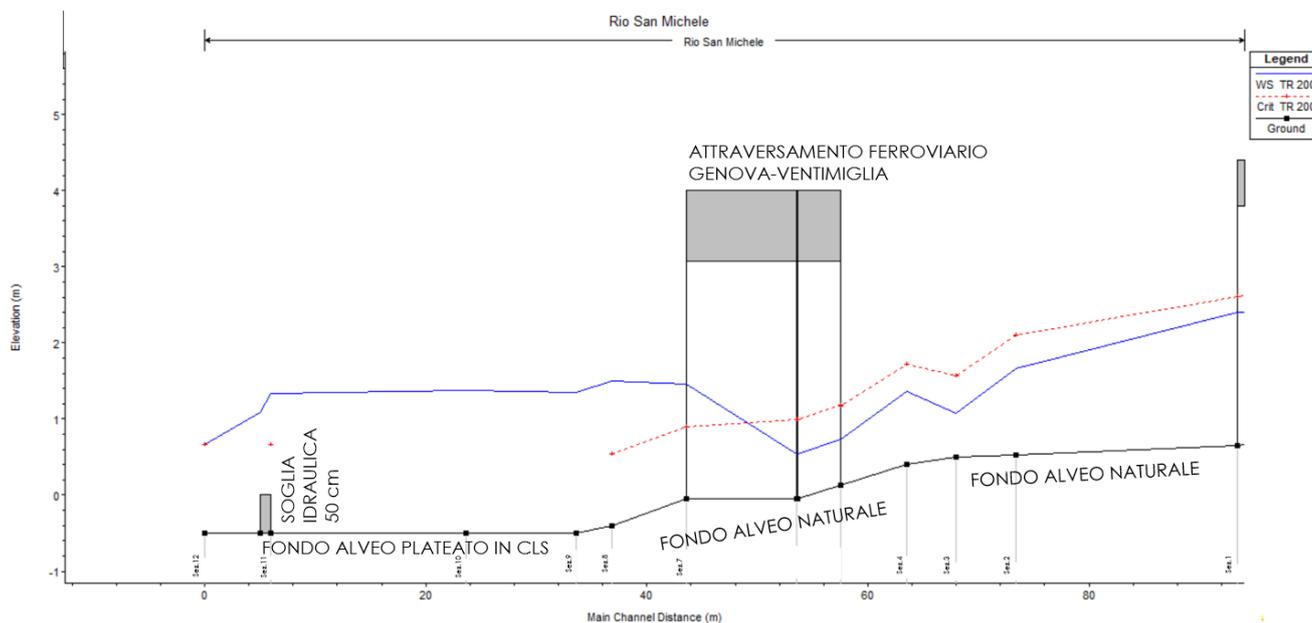


Relazione idraulica



**Figura 8: Sistemazione idraulica Rio San Michele con indicazione delle sezioni idrauliche di progetto**

Si riporta nel seguito il profilo idraulico di progetto ottenuto tramite software HEC RAS per la portata duecentennale, in condizioni di regime misto. Nel dettaglio, analizzando il profilo idraulico, si nota come la corrente percorra il primo tratto di alveo in condizioni di corrente veloce. La presenza della soglia idraulica causa un rallentamento della corrente ed il conseguente innalzamento del Water Level. La corrente si presenta, pertanto, a monte dell'opera stessa in condizioni di corrente lenta. Una volta raggiunto l'ostacolo (soglia idraulica) l'altezza della vena fluida diminuisce (aumenta la velocità).



**Figura 9: Dettaglio del profilo longitudinale calcolato dal software HEC RAS in regime di corrente mista nell'ipotesi di funzionamento a stramazzo dell'opera di progetto**

Come sopra anticipato, la soglia idraulica verrà realizzata per mezzo di gabbioni in pietrame intasati con calcestruzzo. La quota di sommità dei gabbioni sarà pari a +0.00 m s.l.m. mentre la quota di fondo alveo +0.5 m s.l.m. (50 cm di altezza). La funzione della soglia idraulica sarà quella di consentire il deposito, in linea all'alveo, a monte dell'opera stessa, del materiale trasportato dalla corrente, grazie all'innesco di un regime di moto in corrente lenta.

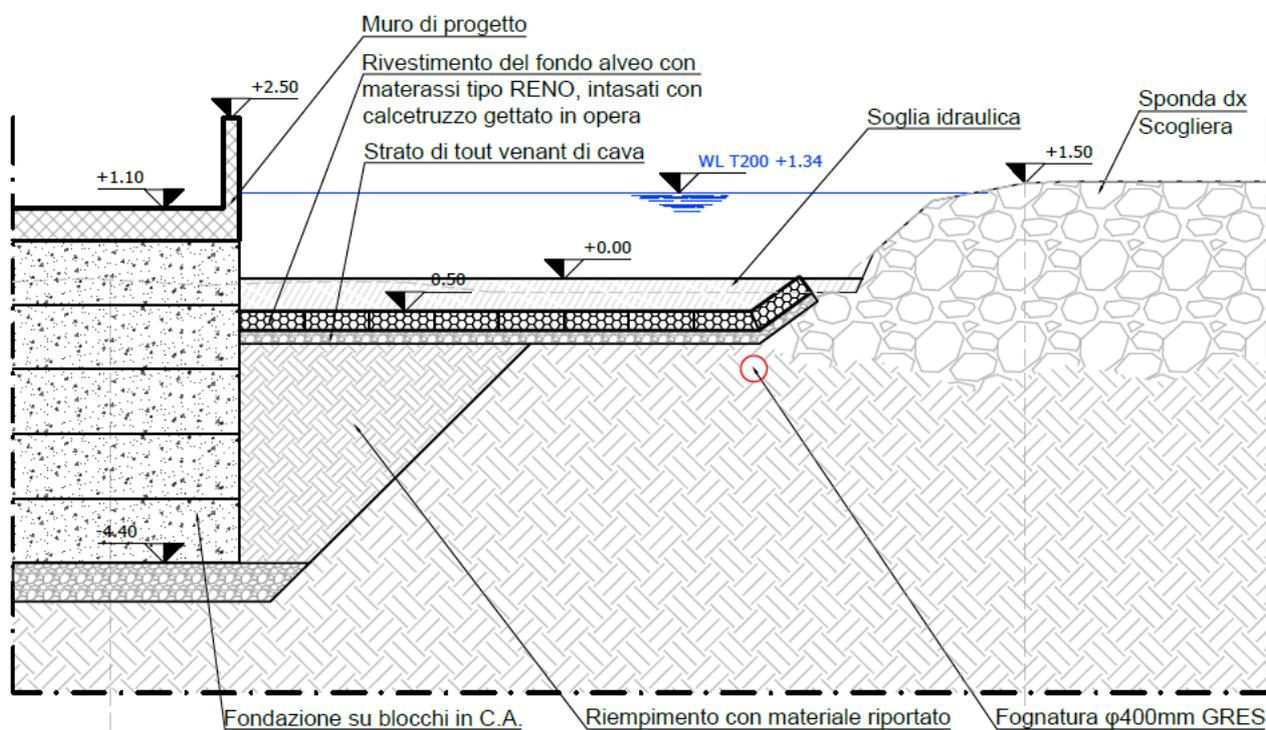


COMUNE DI GENOVA

Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Mulredo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)



Relazione idraulica



**Figura 10: Sezione idraulica del Rio San Michele con indicazione della soglia idraulica**

Per consentire la maggiore volumetria possibile di solidi sospesi e materiale, non avendo disponibilità di aree limitrofe al tracciato del rio dove realizzare un allargamento significativo delle sezioni idrauliche esistenti ed essendo prevista la realizzazione di una cassa di deposito a monte della via S.S. Aurelia, non oggetto del presente appalto, si è scelto di adeguare l'attuale fondo alveo, limitatamente al tratto compreso tra l'attraversamento ferroviario Genova-Ventimiglia e la foce, abbassandolo. L'intervento prevede, partendo dalla quota rilevata di fondo alveo a circa 25 m a valle dell'uscita del tratto tombinato (+0.5 m s.l.m. in corrispondenza della Sez. 3), di realizzare un nuovo fondo alveo con una pendenza media pari a circa 4%. Nel tratto finale del Rio (da valle della Sez. 8, in corrispondenza della progressiva 34.45 m), tratto in cui verrà realizzato uno scatolare in CA, il fondo alveo (quota di progetto -0.5 m s.l.m.) sarà conseguentemente plateato. Secondo la configurazione descritta, la volumetria utile a monte della soglia di protezione idraulica è pari a circa 185 m<sup>3</sup>. La corrente nel tratto interessato ha una velocità media pari a 3.49 m/s. Per la manutenzione dell'alveo e la rimozione dei sedimenti, il progetto prevede la realizzazione di una rampa per l'accesso dei mezzi di pulizia in alveo.

Per la valutazione delle quote dei muri arginali di progetto, per ogni sezione, in accordo con quanto prescritto nel Piano di bacino, il valore del W.L. è stato confrontato con quello dell'altezza cinetica e la condizione più conservativa, sommata all'altezza idrica. Nel seguito si riporta la tabella estratta dal software HEC RAS che presenta i parametri calcolati dal modello.

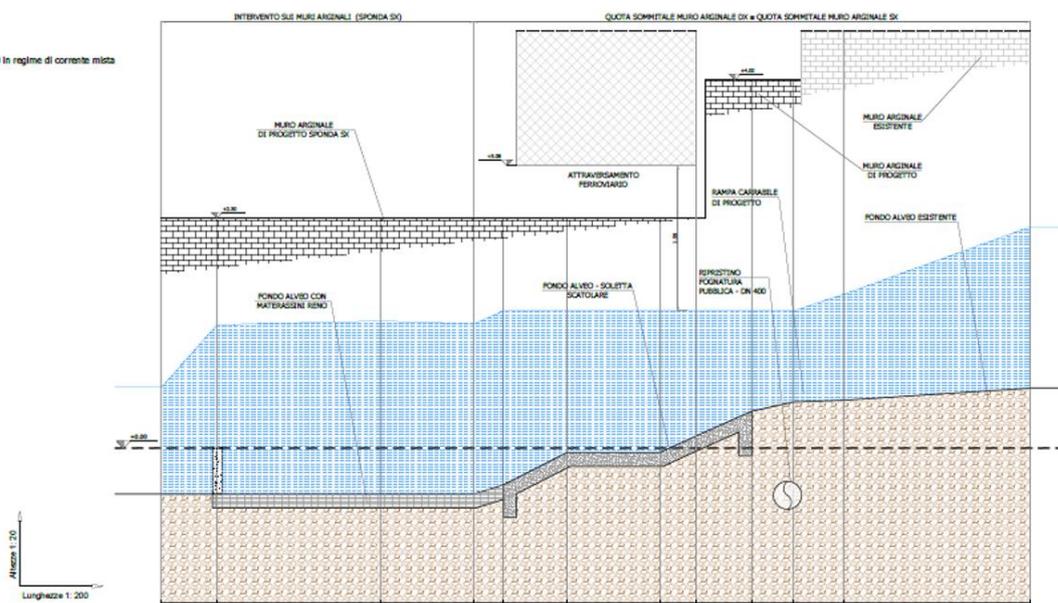
 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

**Tabella 5: Risultati del modello idraulico implementato in HEC RAS**

River Station	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Vel Chnl (m/s)	Vel <sup>2</sup> /2g (m)	Froude # Chl	ROB Elev (m)	LOB Elev (m)
1	TR 200	30	0.65	2.4	2.61	4.9	1.22	1.18	4	4
2	TR 200	30	0.52	1.67	2.11	5.43	1.50	1.63	4	4
3	TR 200	30	0.5	1.07	1.56	6.05	1.87	2.56	4	4
4	TR 200	30	0.4	1.36	1.72	4.91	1.23	1.6	4	4
5	TR 200	30	0.13	0.73	1.18	5.66	1.63	2.34	4	2.5
Bridge										
6	TR 200	30	-0.05	0.54	0.99	5.66	1.63	2.36	2.5	2.5
Bridge										
7	TR 200	30	-0.05	1.45	0.89	1.91	0.19	0.5	2.5	2.5
8	TR 200	30	-0.4	1.49	0.55	1.52	0.12	0.35	2.5	2.5
9	TR 200	30	-0.5	1.35		2.19	0.24	0.58	1.47	2.5
10	TR 200	30	-0.5	1.38		1.87	0.18	0.47	1.5	2.5
11	TR 200	30	-0.5	1.34	0.66	1.91	0.19	0.48	1.5	2.5
In Struct										
12	TR 200	30	-0.5	0.66	0.66	3.22	0.53	1	1.5	2.5

LEGENDA:

-  Max livello idrico per TR=200 in regime di corrente mista
-  Terreno
-  Attraversamento ferroviario
-  Soglia idraulica di progetto
-  Muri arginali



N°SEZIONI	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
DISTANZE PARZIALI		6,00	17,60	10,00	3,20	6,80	10,00	3,90	6,00	4,30	5,40	20,00
DISTANZE PROGRESSIVE	0,00	6,00	23,60	33,60	36,80	43,60	53,60	57,50	63,50	67,80	73,20	93,20
QUOTE SPONDA DX di progetto					-2,28	-2,28	-2,28	-2,28	-4,00	-4,00	-4,00	-5,00
QUOTE SPONDA SX di progetto		+2,50	+2,50	+2,50	+2,50	+2,50	+2,50	+2,50	+4,00	+4,00	+4,00	+5,00
QUOTE SPONDA DX esistente		-4,30	-4,30	-4,30	-4,30	-4,30	-4,30	-4,30	-4,30	-4,30	-4,30	-5,00
QUOTE SPONDA SX esistente												
QUOTE FONDO ALVEO di progetto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,05	0,05	-0,13	-0,40	-0,58	-0,52	-0,65
QUOTE MAX LIVELLO IDRICO T200	+0,00	+1,34	+1,38	+1,38	+1,45	+1,45	+1,45	+1,45	+1,45	+1,45	+1,45	+1,45

Figura 11: Profilo idraulico di progetto

Al fine di valutare l'effetto del deposito dei sedimenti sul valore del W.L., è stata eseguita una simulazione idraulica, imponendo pieno riempimento dell'area a monte della soglia idraulica. I risultati mostrano che, anche nel caso di pieno riempimento, l'altezza di pelo libero è contenuta all'interno delle sponde arginali di progetto.

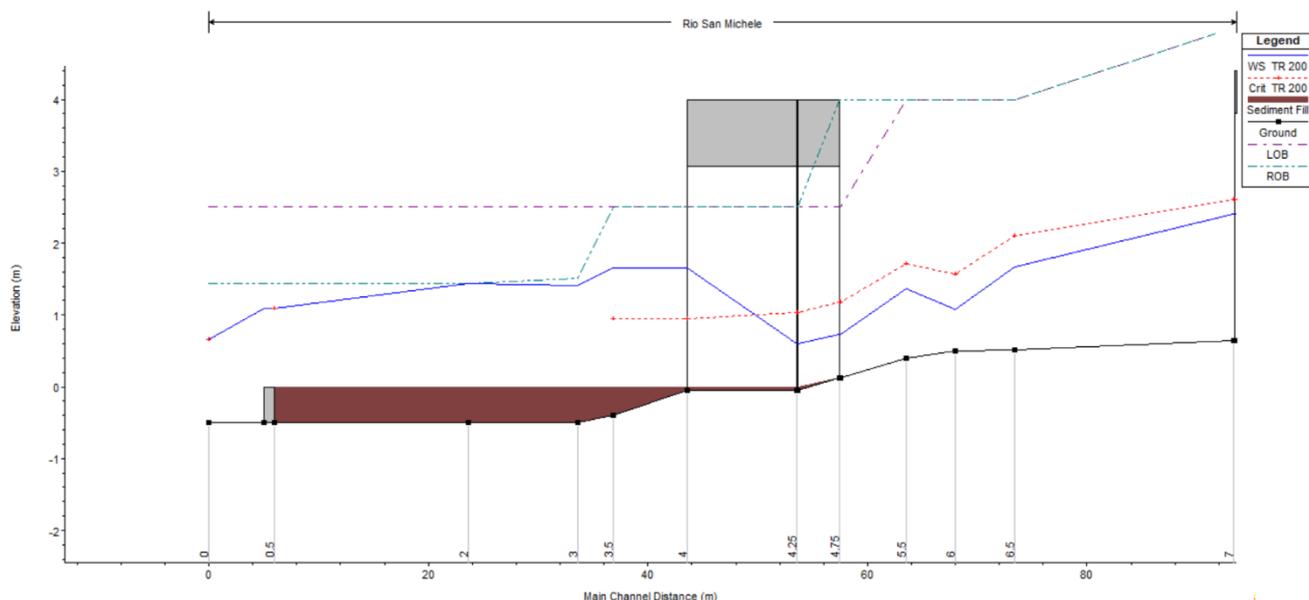


Figura 12: Condizione di pieno riempimento

Tabella 6: Risultati del modello idraulico implementato in HEC RAS in condizioni di pieno riempimento del tratto del rio San Michele a monte della soglia idraulica

River Station	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Vel Chnl (m/s)	Froude # Chl	ROB Elev (m)	LOB Elev (m)
<b>1</b>	30	0.65	2.4	2.61	4.9	1.18	5	5
<b>2</b>	30	0.52	1.66	2.1	5.44	1.64	4	4
<b>3</b>	30	0.5	1.07	1.56	6.05	2.56	4	4
<b>4</b>	30	0.4	1.36	1.72	4.91	1.6	4	4
<b>5</b>	30	0.13	0.73	1.18	5.66	2.34	4	2.5
Bridge								
<b>6</b>	30	0	0.6	1.04	5.52	2.27	2.5	2.5
Bridge								
<b>7</b>	30	0	1.66	0.94	1.73	0.43	2.5	2.5
<b>8</b>	30	0	1.65	0.94	1.74	0.44	2.5	2.5
<b>9</b>	30	0	1.41		2.69	0.79	1.51	2.5
<b>10</b>	30	0	1.43		2.32	0.69	1.44	2.5
<b>11</b>	30	0	1.09	1.09	3.15	1.01	1.44	2.5
Inl Struct								
<b>12</b>	30	-0.5	0.66	0.66	3.22	1.01	1.44	2.5

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Mutedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

## 7. CONSIDERAZIONI FINALI IN MERITO ALLO STUDIO IDRAULICO DEL RIO MOLINASSI

Il tracciamento del profilo idraulico riportato negli elaborati grafici di progetto è stato effettuato tenendo in considerazione il risultato più critico tra la simulazione effettuata con il software HEC-RAS ed i calcoli puntuali: il franco idraulico di progetto consente di rispettare i valori imposti dai vincoli normativi vigenti (*“Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico”* per gli ambiti regionali di bacino n. 12 e 13).

Al fine di provvedere ad una corretta gestione della manutenzione del rio, sarà necessario effettuare monitoraggi, inizialmente con cadenza semestrale (per poi adeguarli in funzione dei dati reali raccolti durante le osservazioni in campo una volta che il nuovo tracciato sarà a regime) in modo da programmare la pulizia dell'alveo. In particolare, si suggerisce di effettuare ricognizioni al termine di ogni evento di piena a carattere significativo.

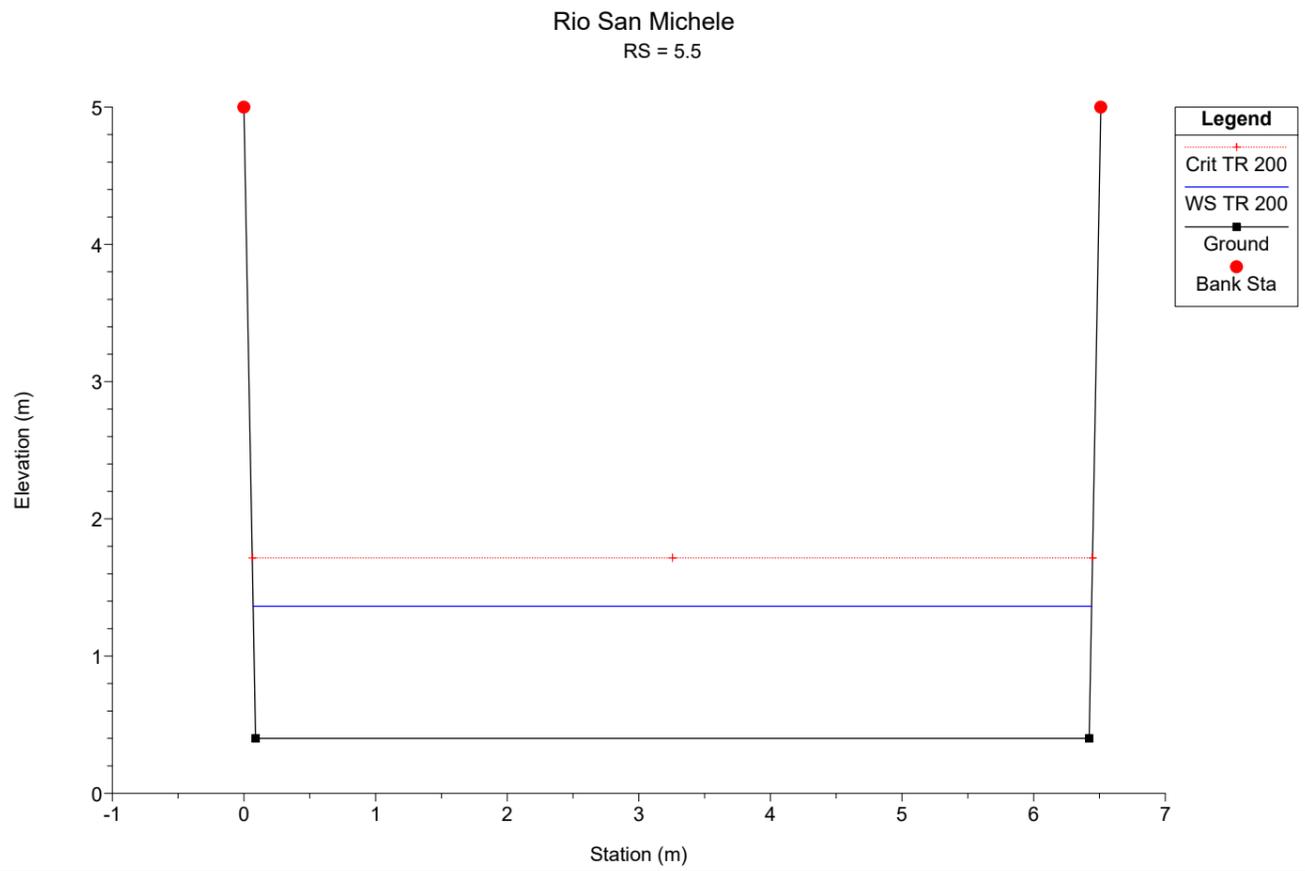
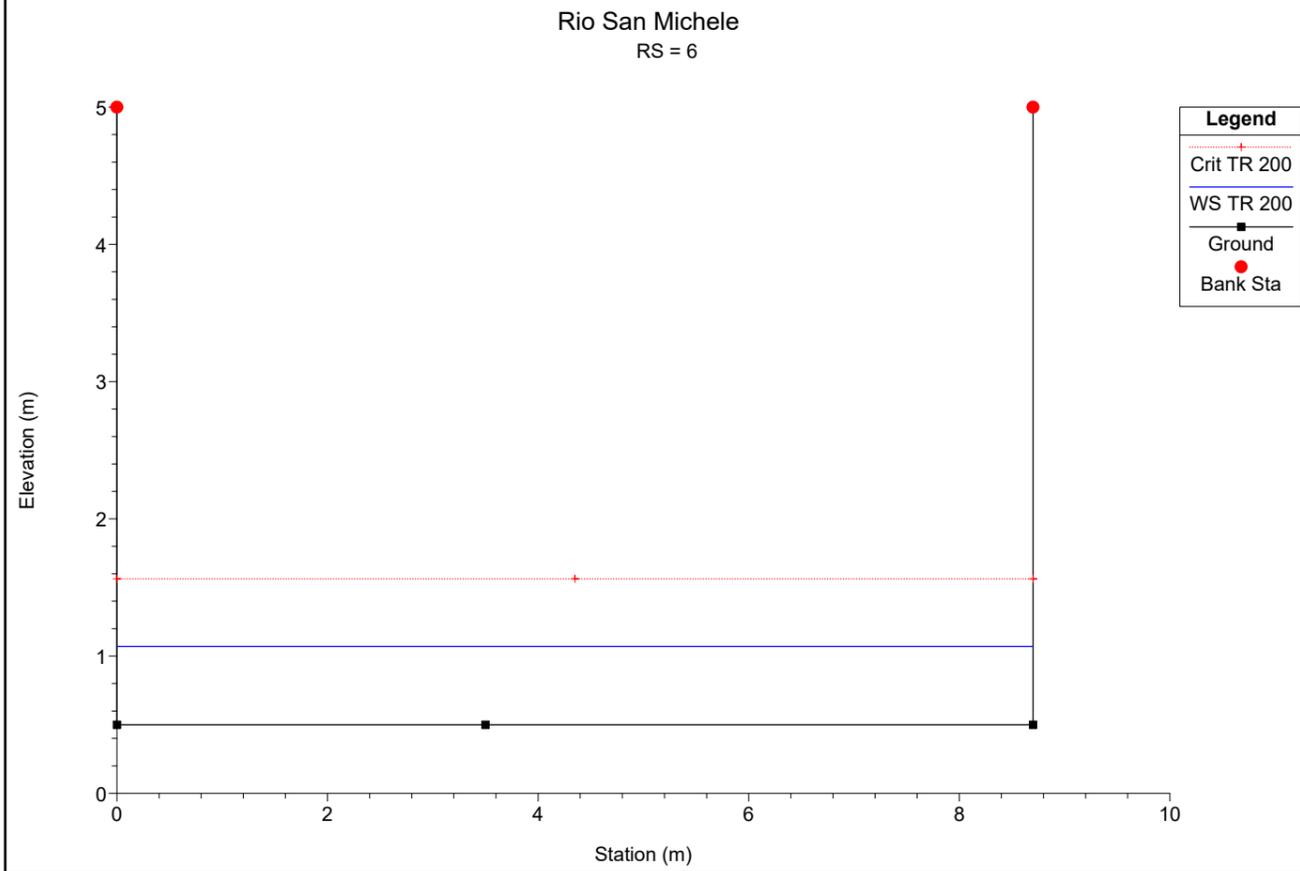
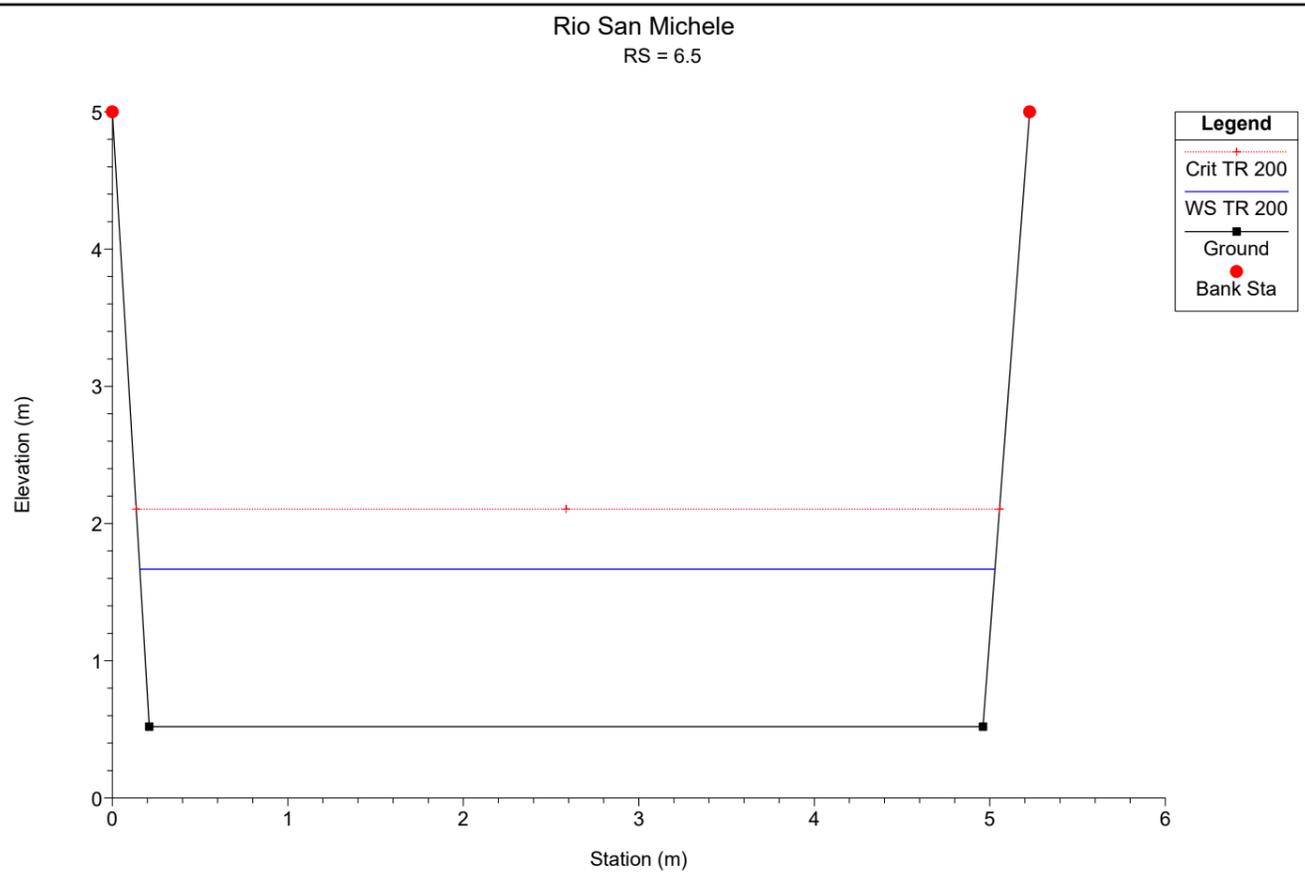
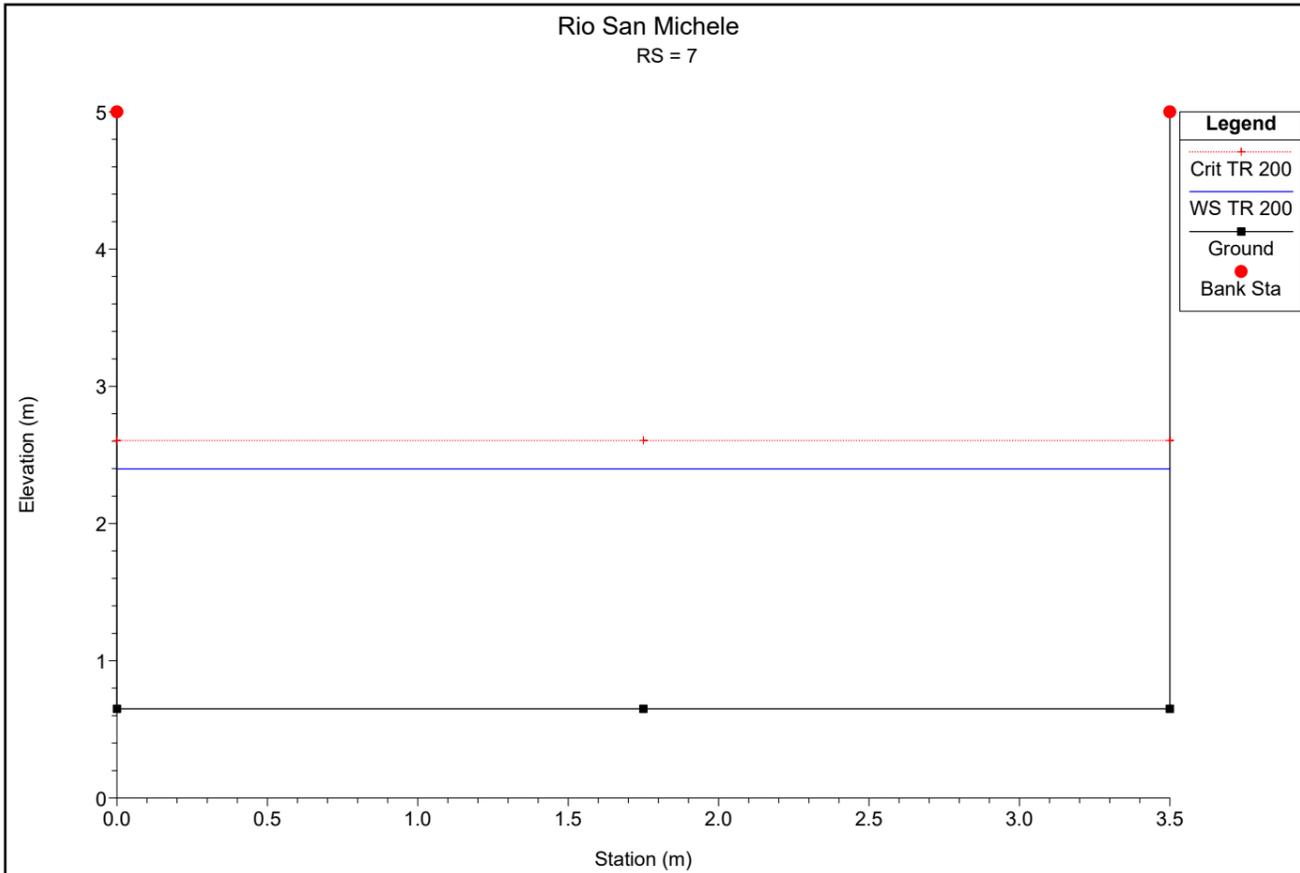
Le sezioni pressoché rettangolari lungo tutto il tratto terminale del Rio, previste nel presente progetto, consentono la manutenzione del rio con mezzi leggeri che potranno accedere all'alveo grazie alla rampa di accesso di progetto.

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Multedo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

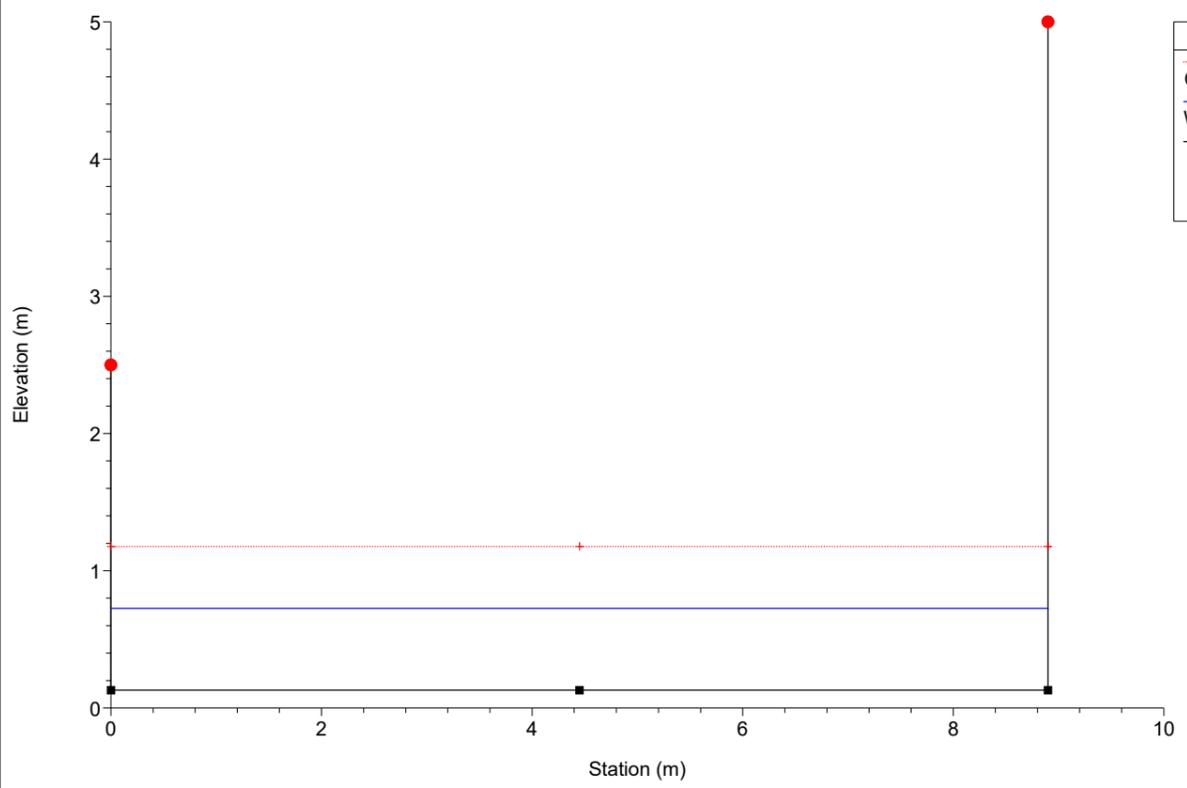
## ALLEGATI

 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Muledo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

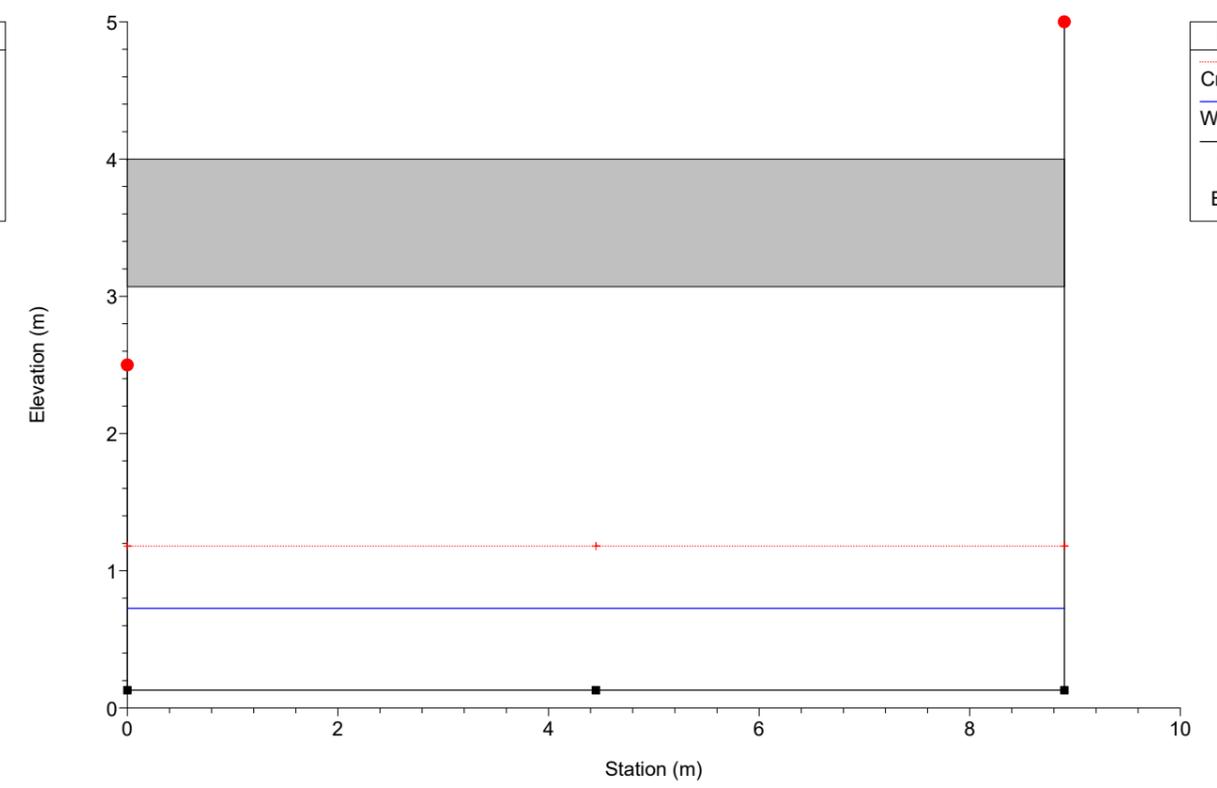
## 1. SEZIONI IDRAULICHE IMPLEMENTATE NEL SOFTWARE HEC RAS



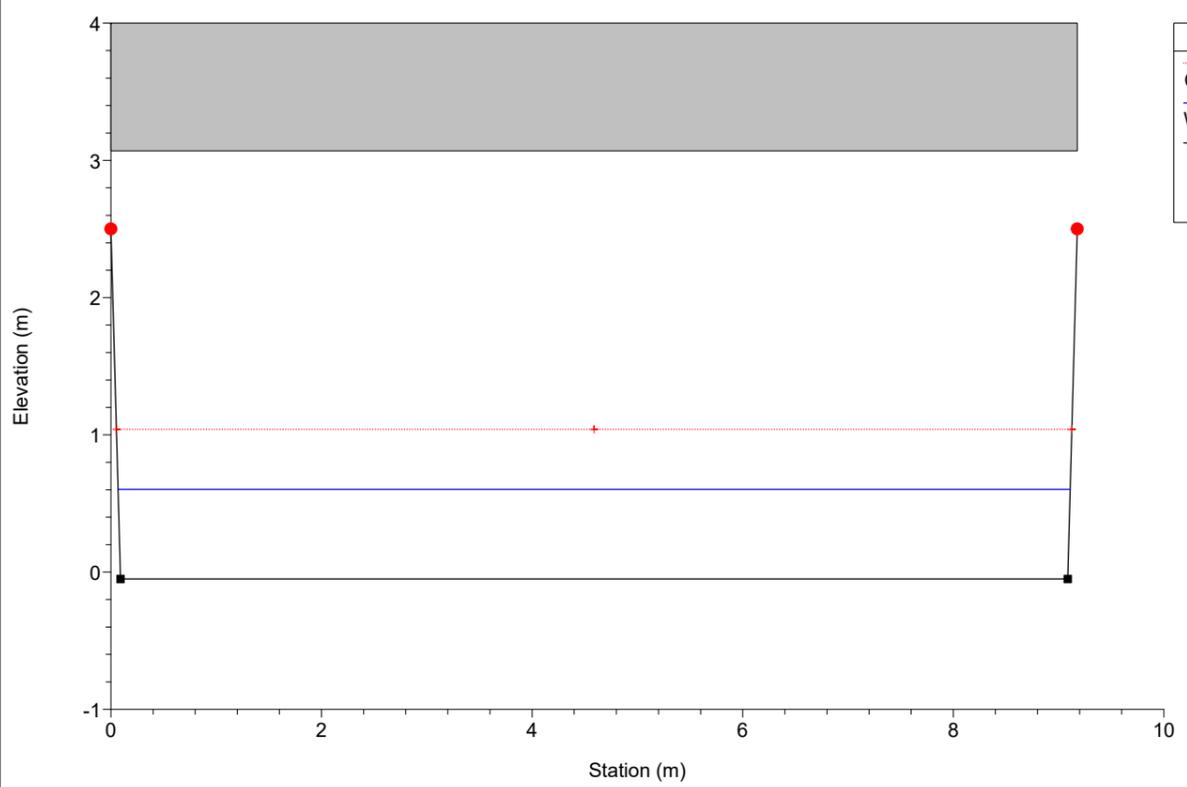
Rio San Michele  
RS = 5



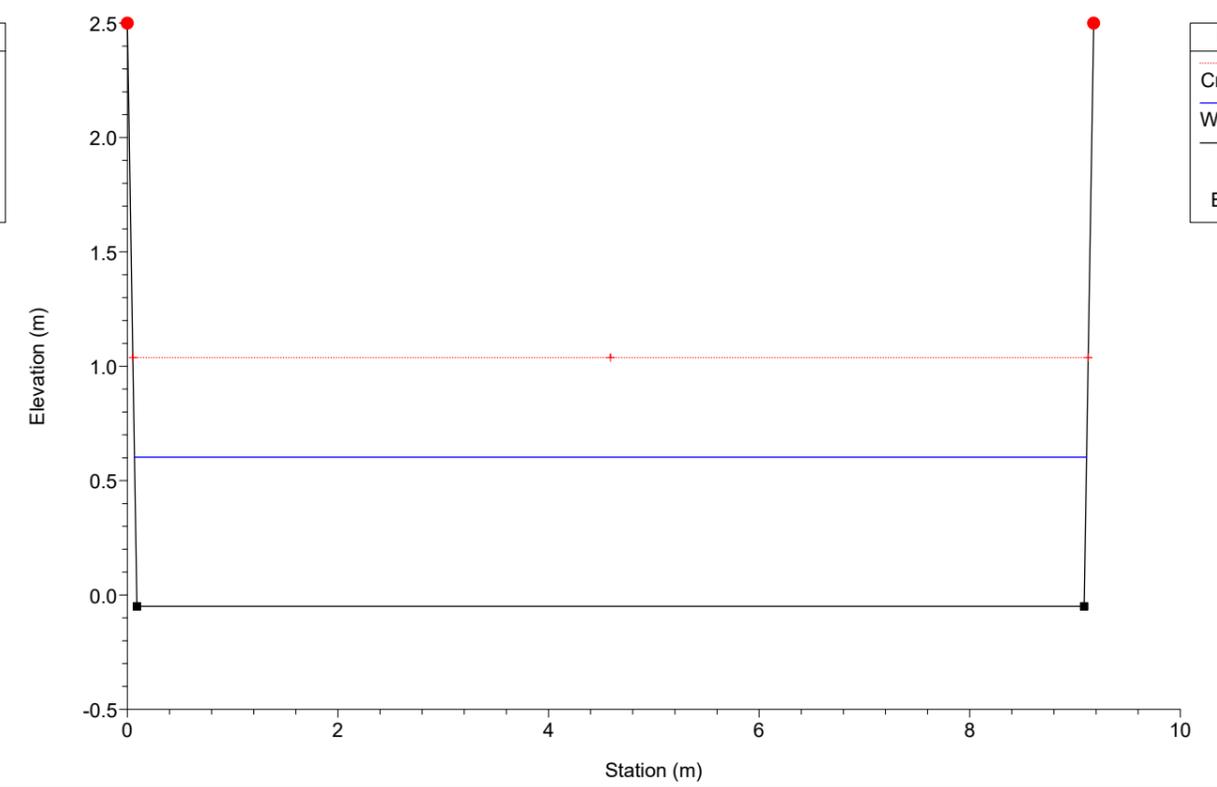
Rio San Michele  
RS = 4.75 BR



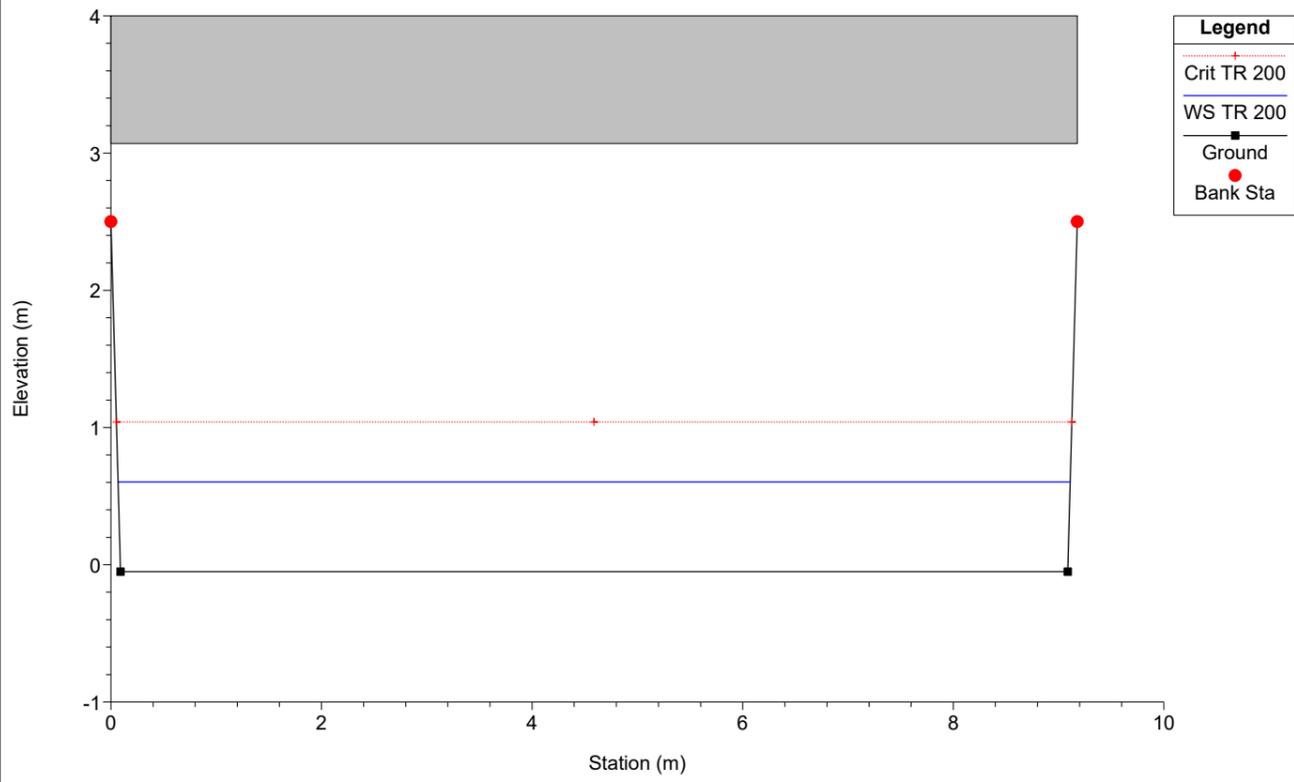
Rio San Michele  
RS = 4.75 BR



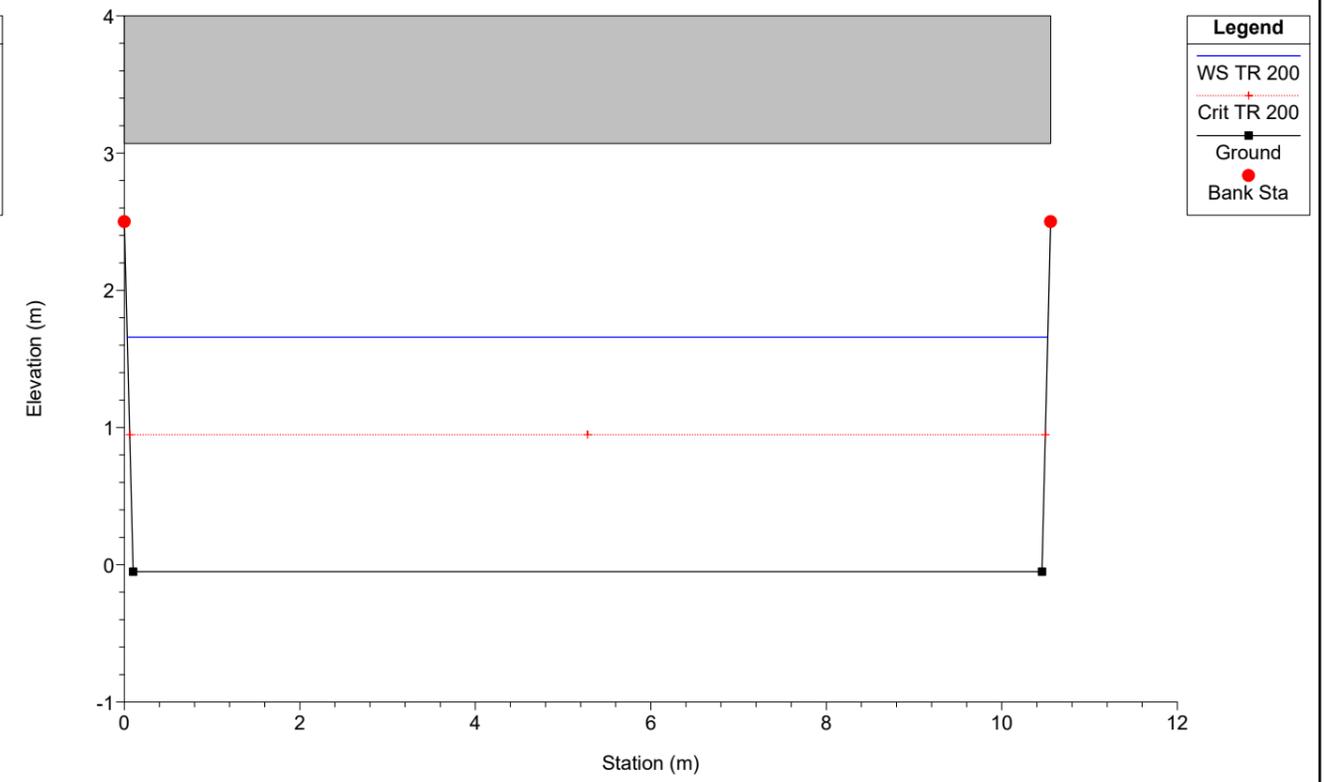
Rio San Michele  
RS = 4.5



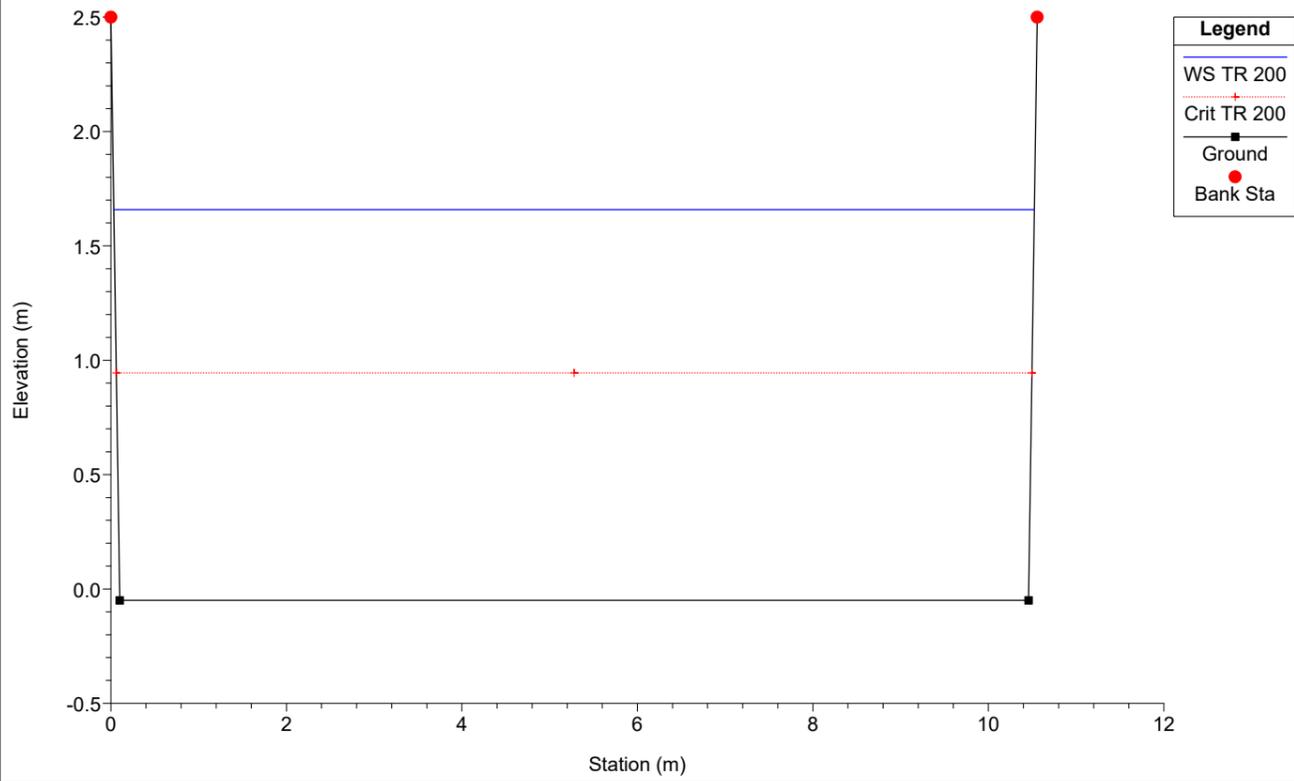
Rio San Michele  
RS = 4.25 BR



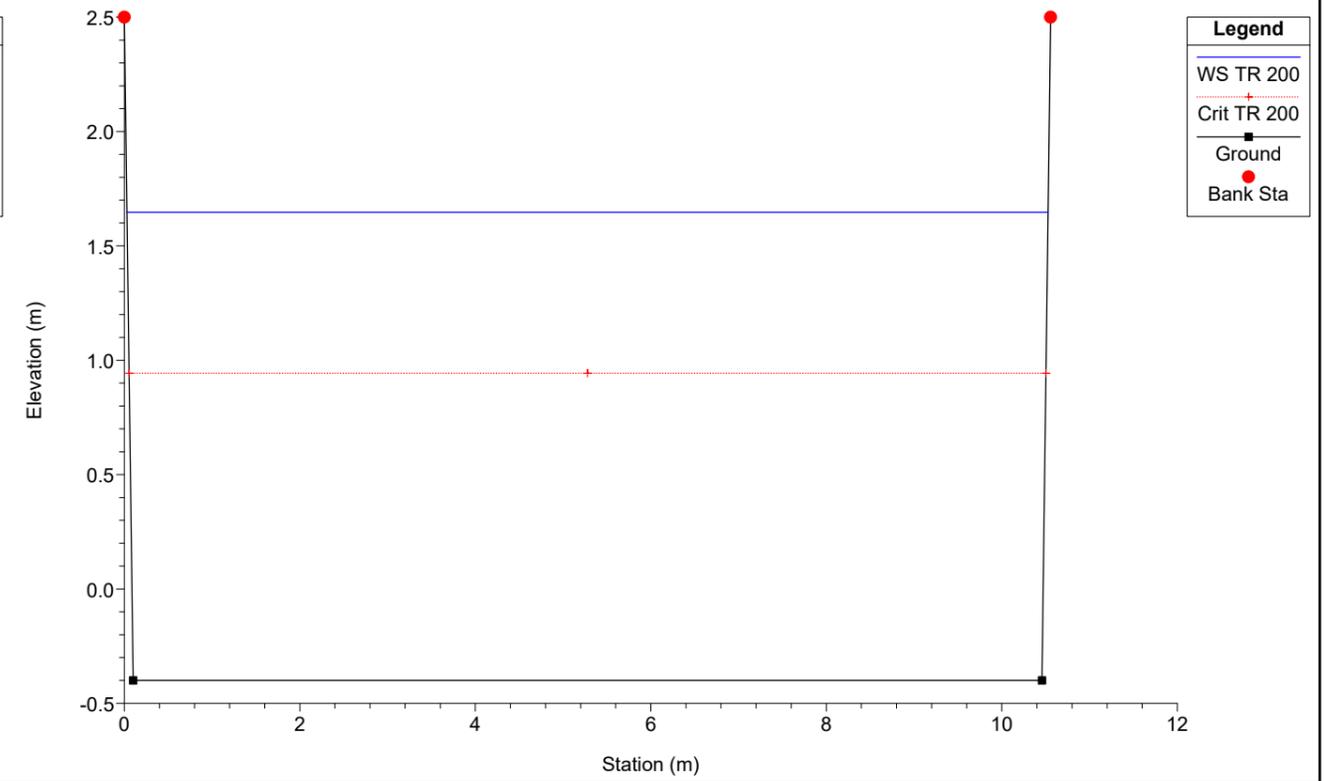
Rio San Michele  
RS = 4.25 BR



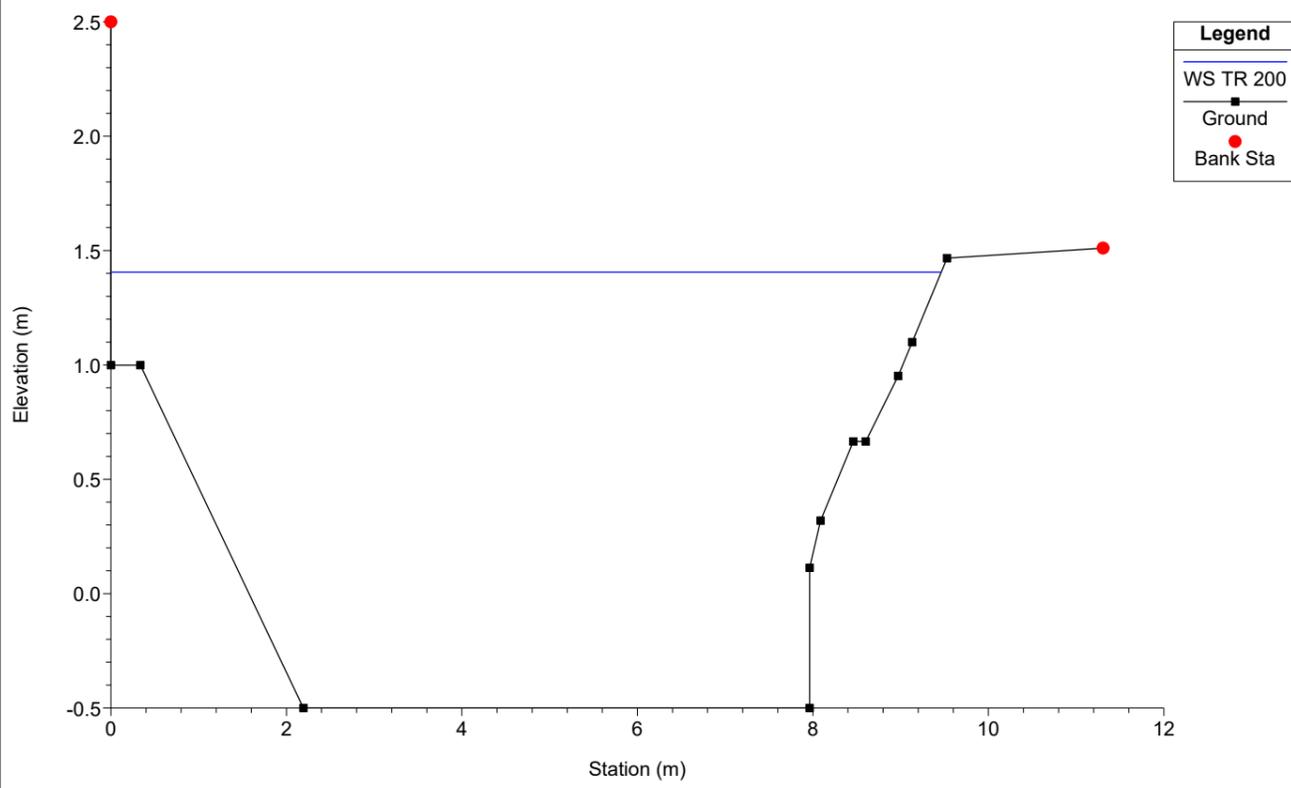
Rio San Michele  
RS = 4



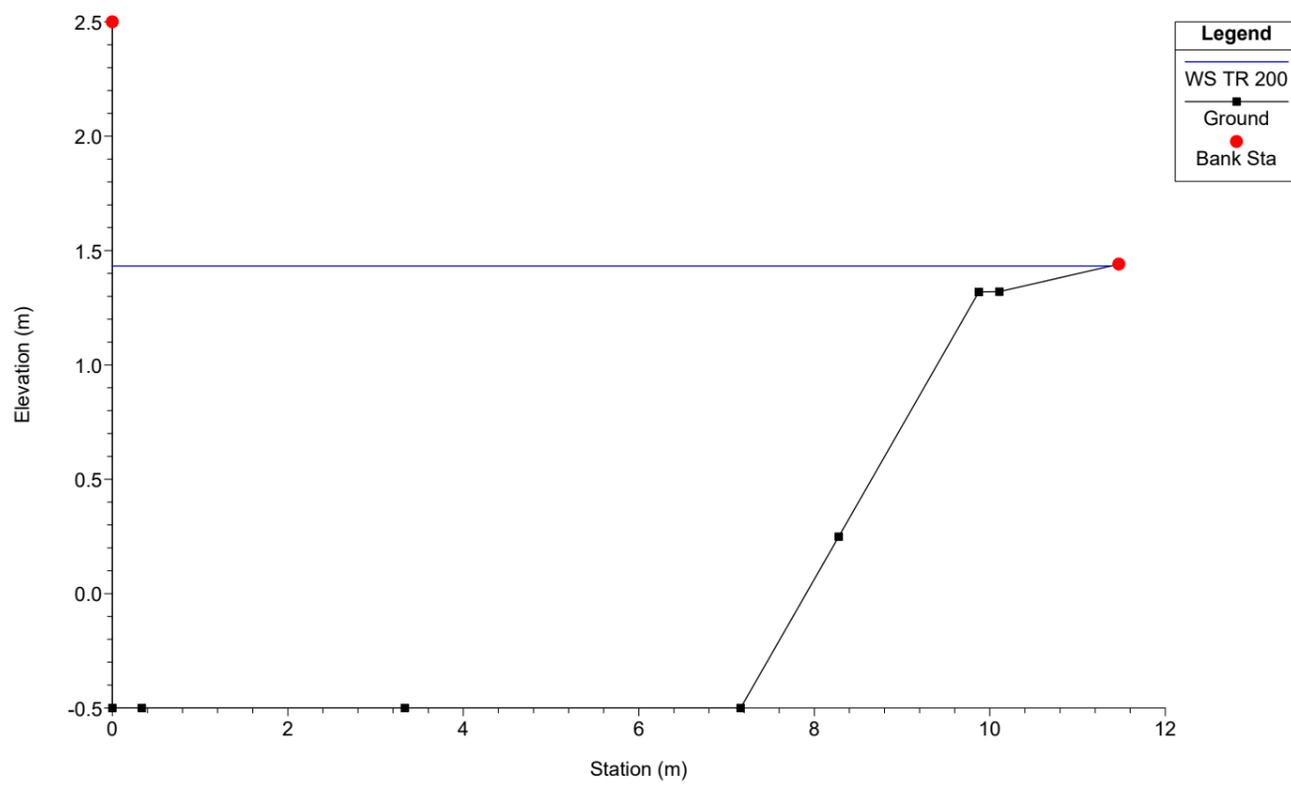
Rio San Michele  
RS = 3.5



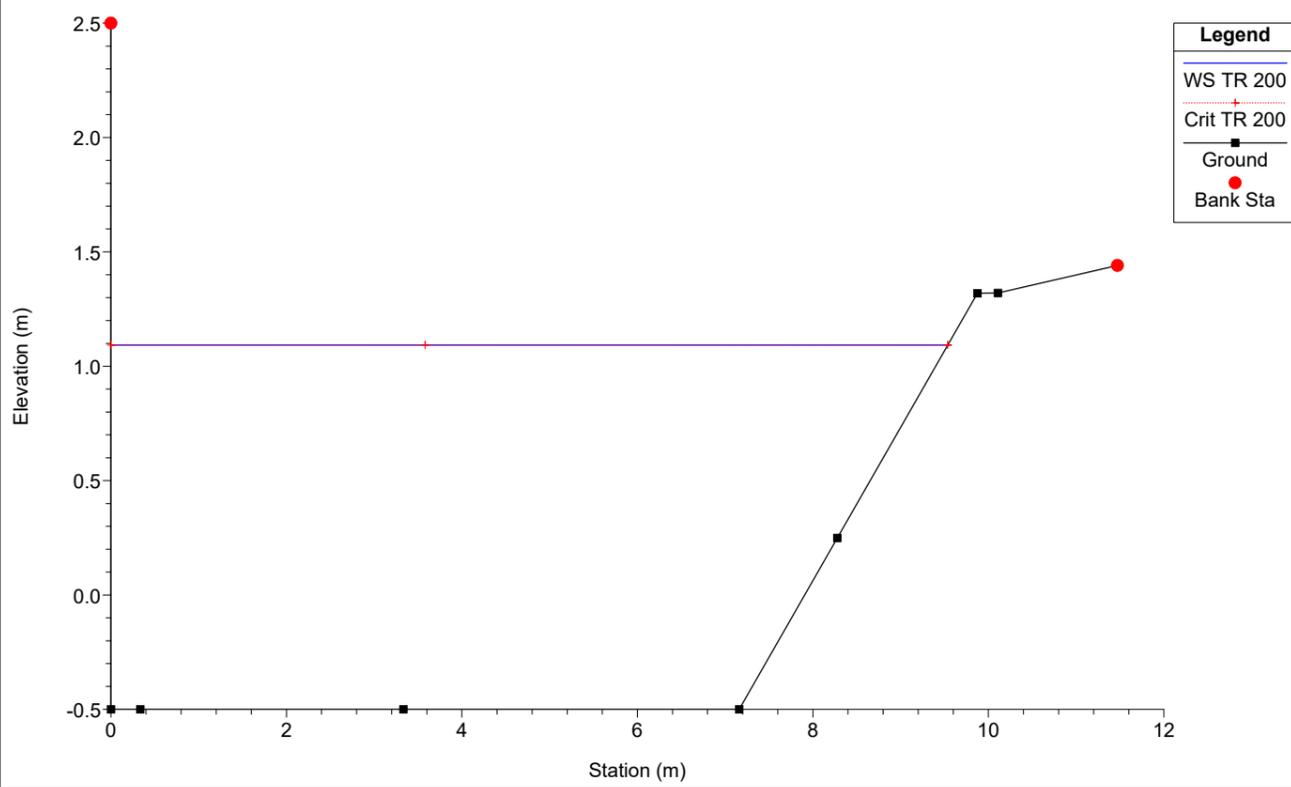
Rio San Michele  
RS = 3



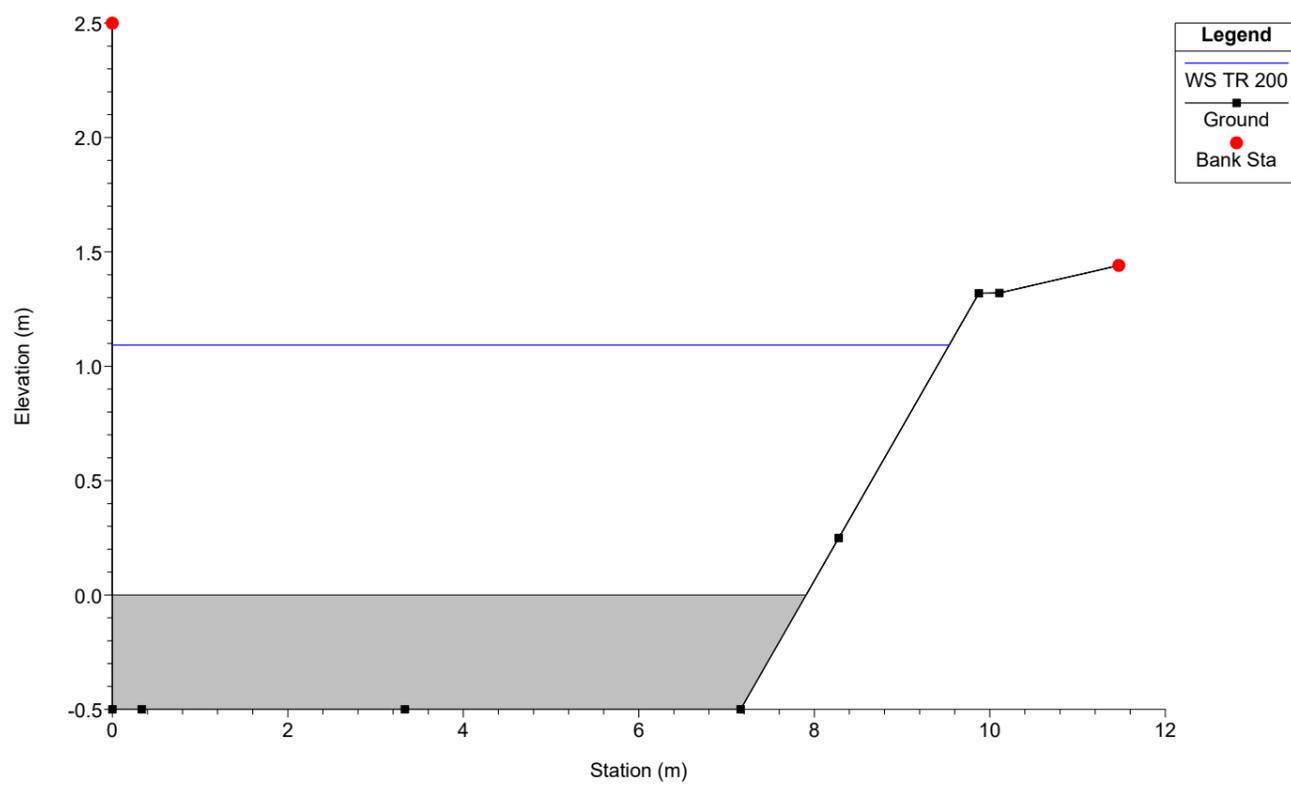
Rio San Michele  
RS = 2



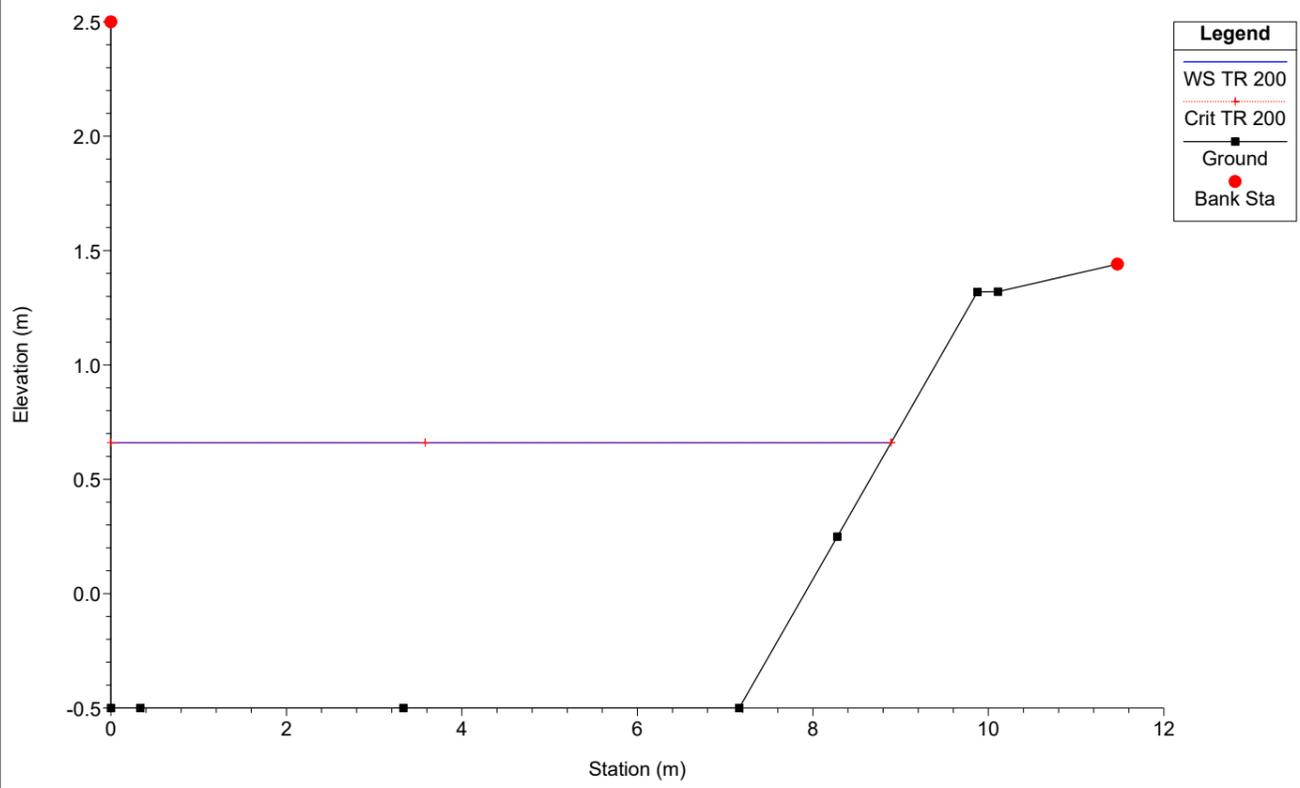
Rio San Michele  
RS = 1



Rio San Michele  
RS = 0.5 IS

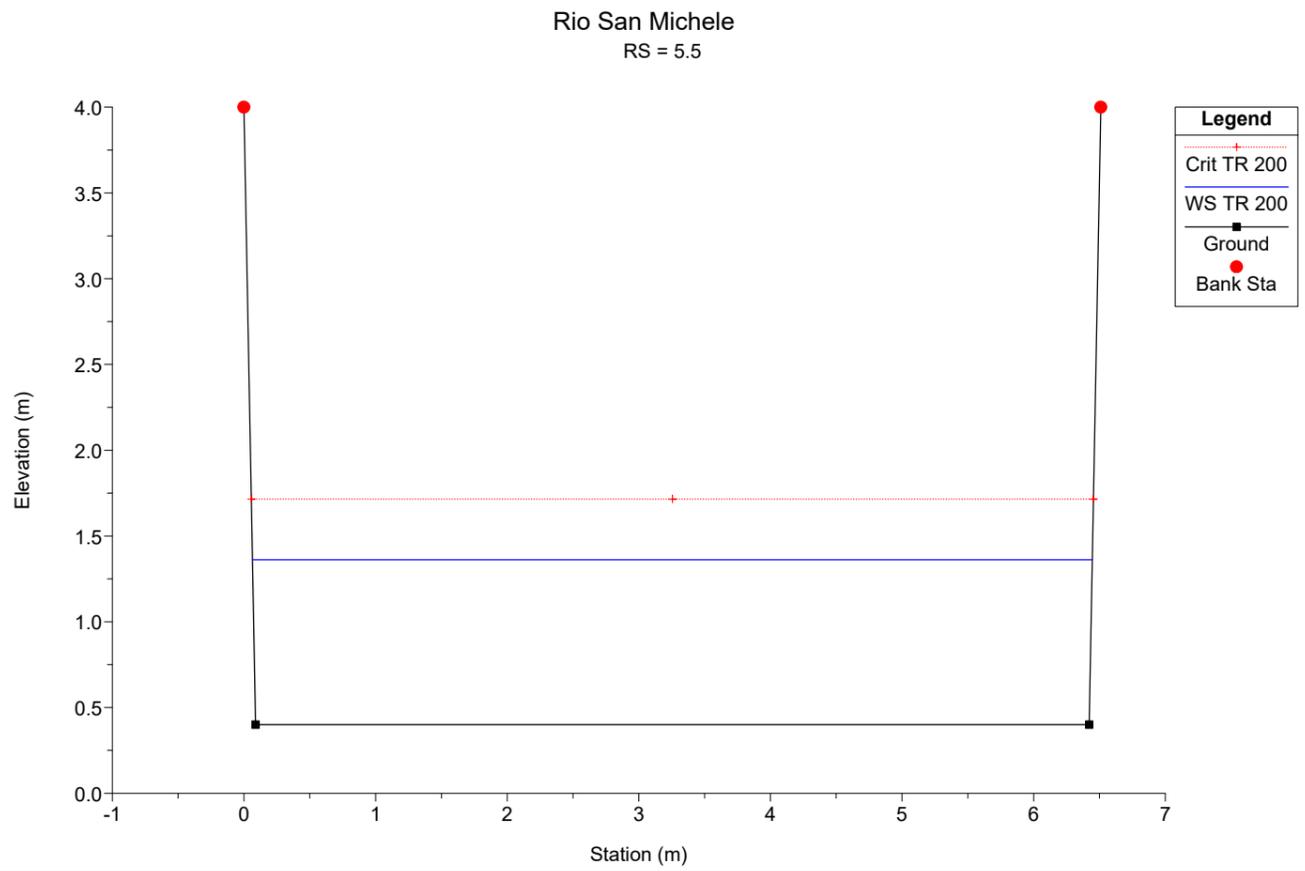
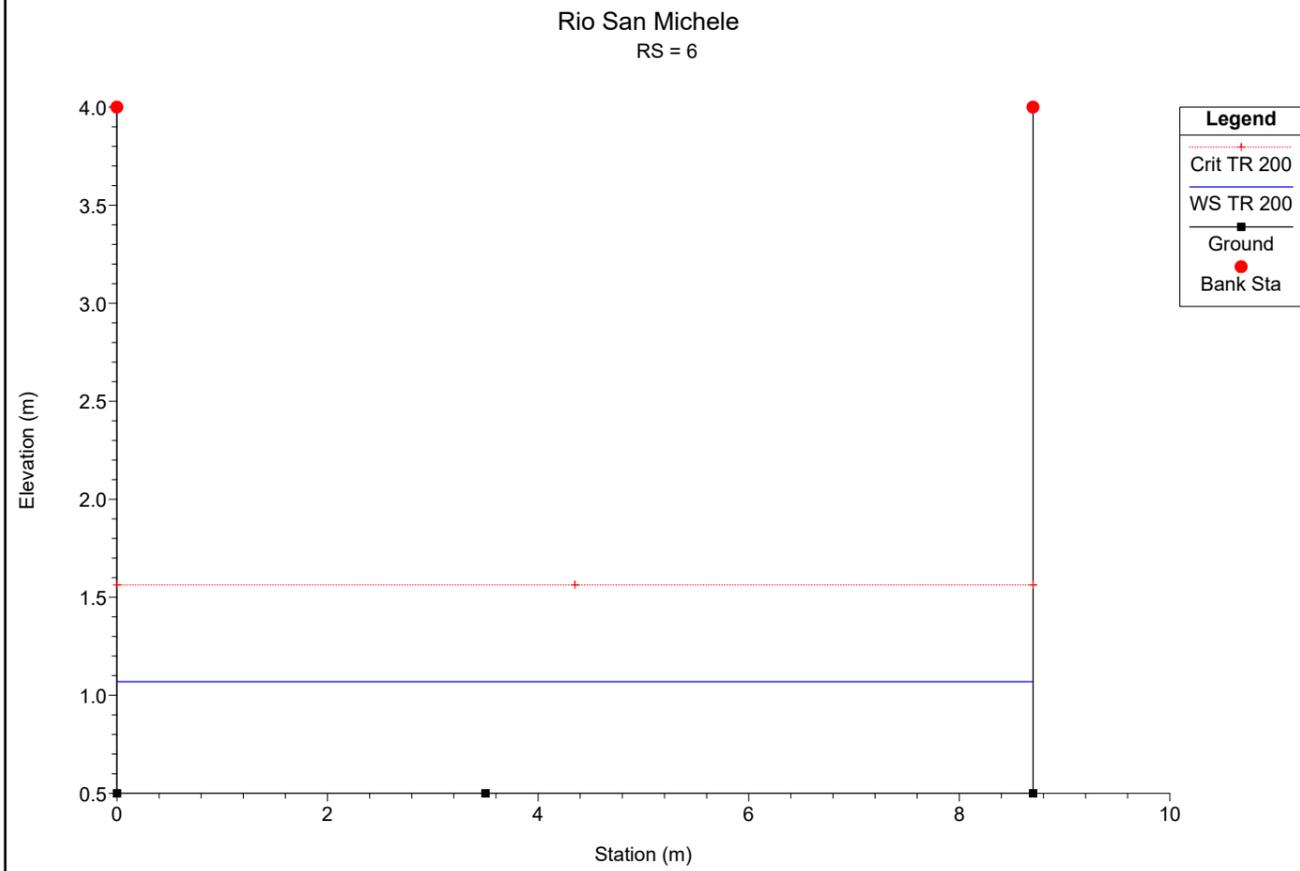
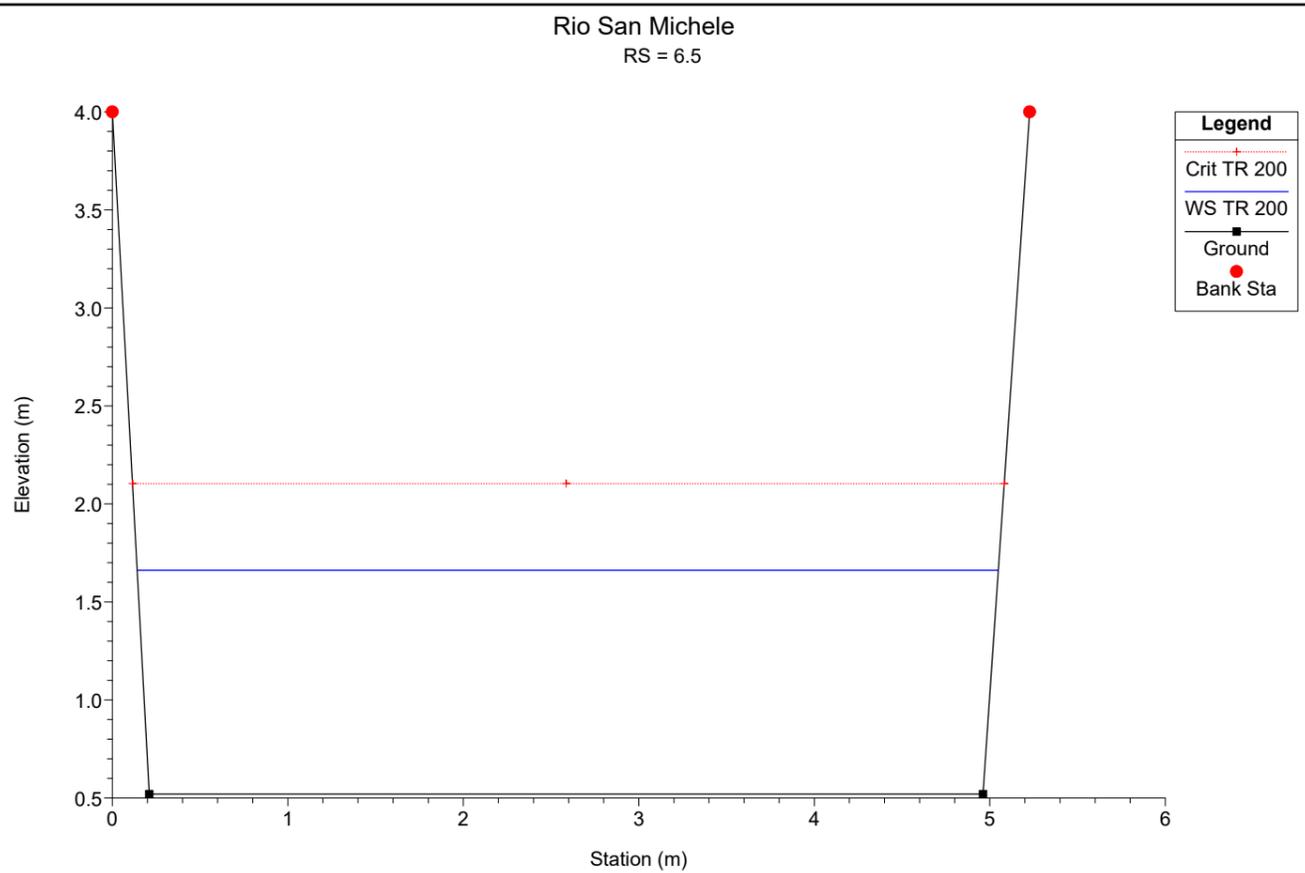
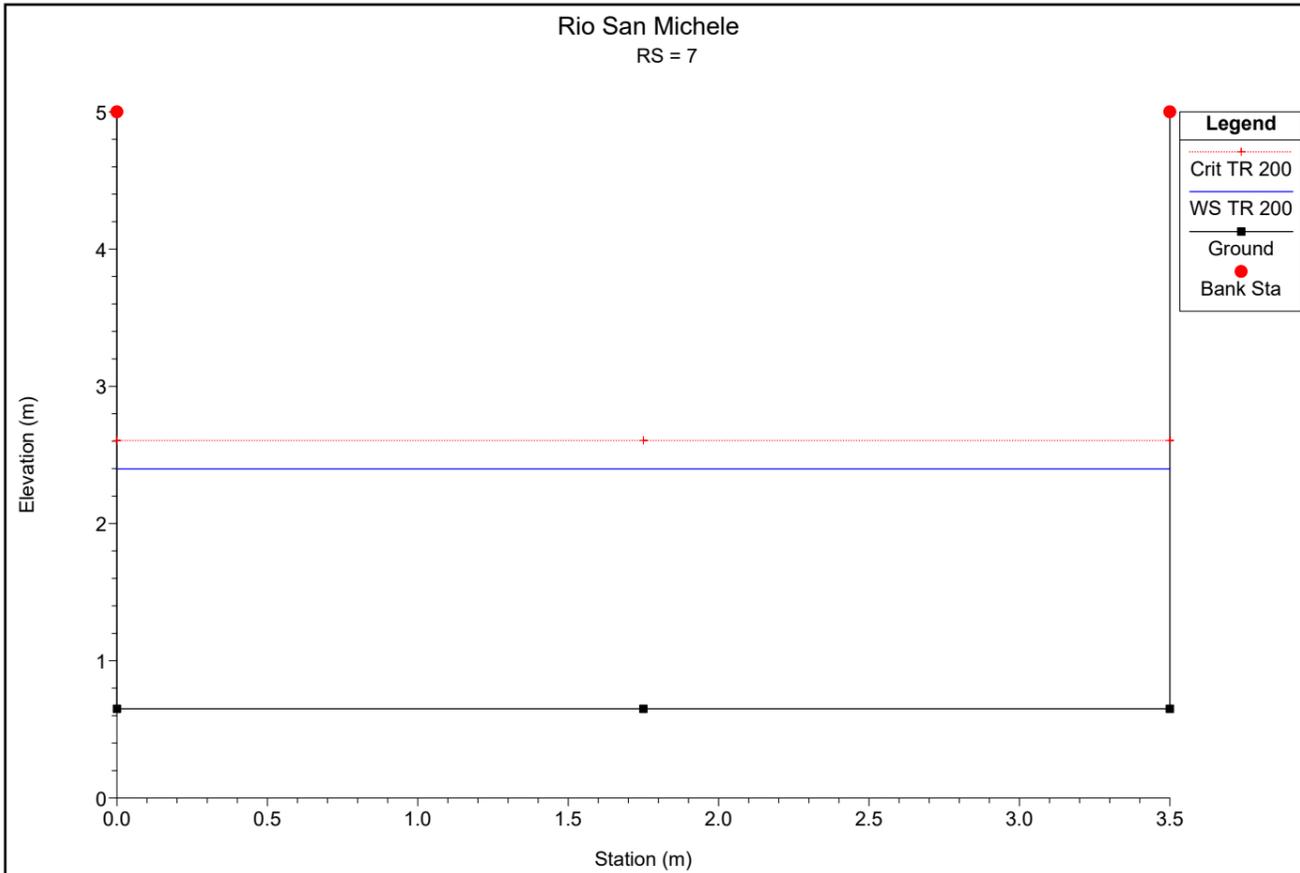


Rio San Michele  
RS = 0

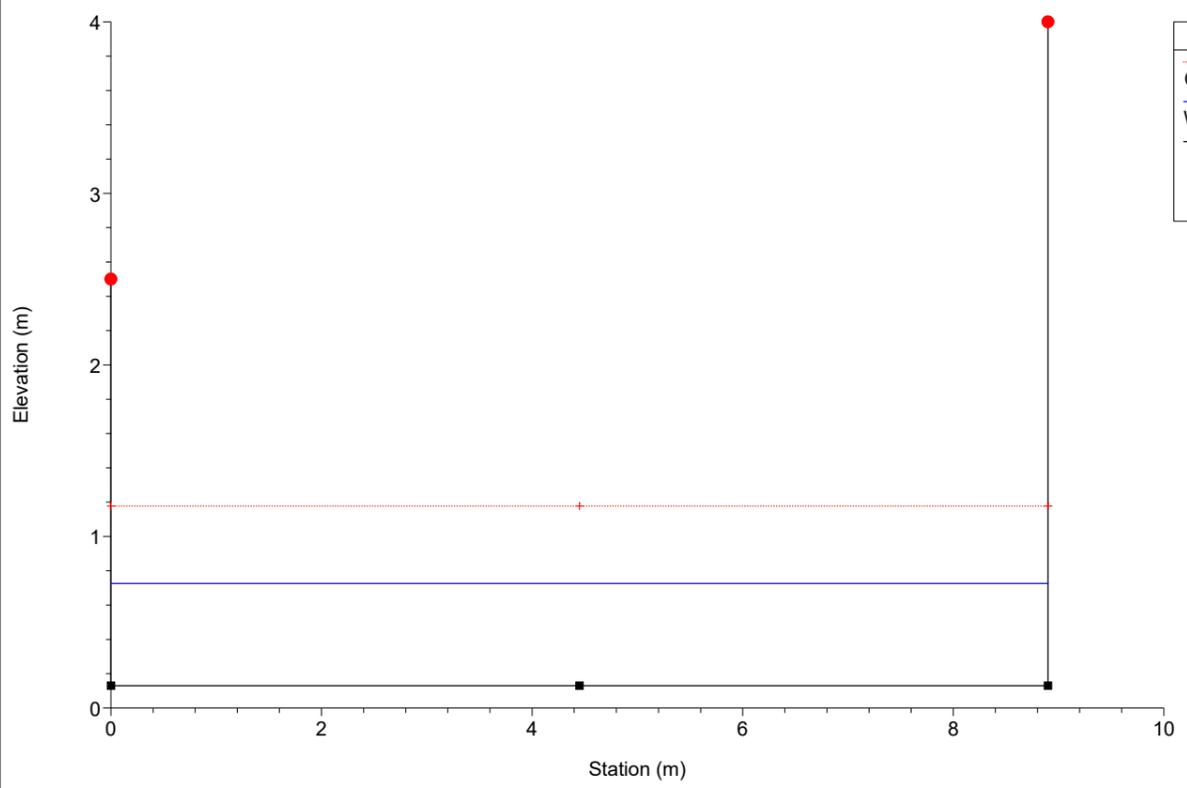


 COMUNE DI GENOVA	Progettazione definitiva per appalto integrato e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle opere di adeguamento del tratto terminale del Rio Molinassi con spostamento Cooperativa Pescatori Muledo interferenti con la foce Rio Molinassi (Lotto 1) e alla Briglia selettiva (Lotto 3)
	Relazione idraulica

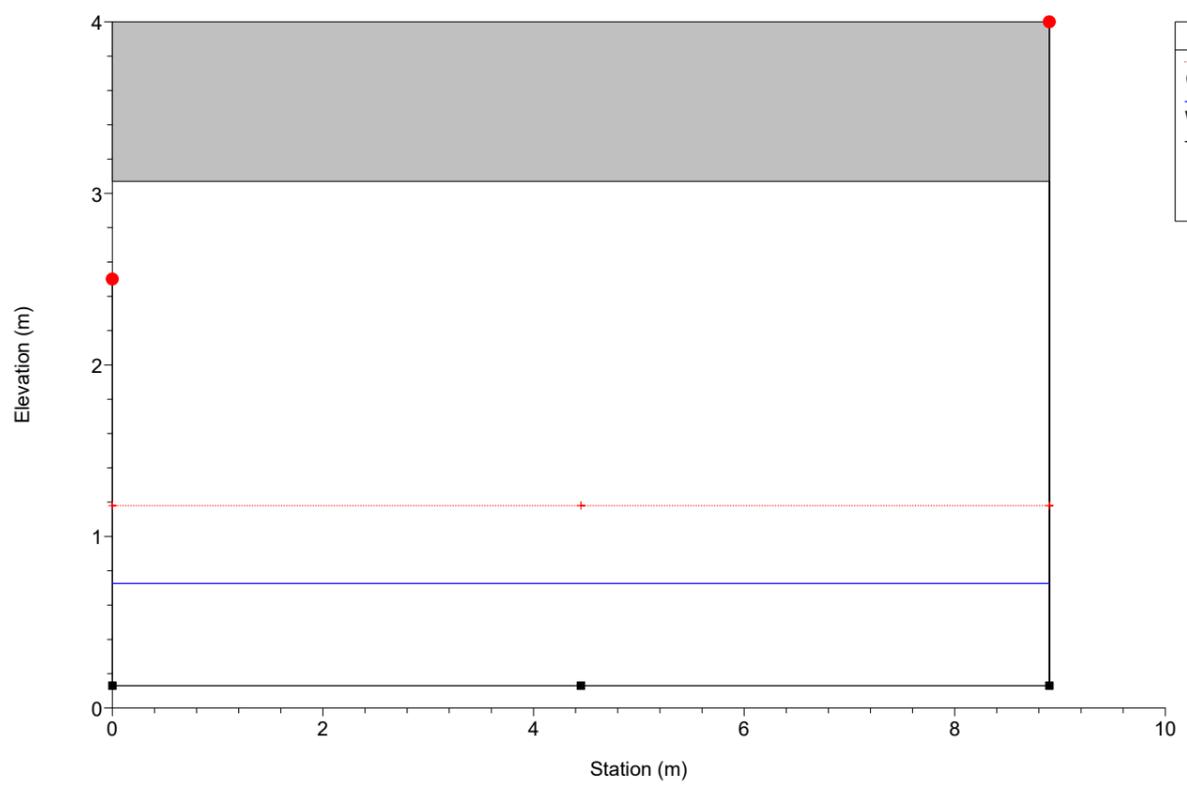
## **2. SEZIONI IDRAULICHE IMPLEMENTATE NEL SOFTWARE HEC RAS IN CONDIZIONI DI PIENO RIEMPIMENTO DEL TRATTO DEL RIO SAN MICHELE A MONTE DELLA SOGLIA IDRAULICA**



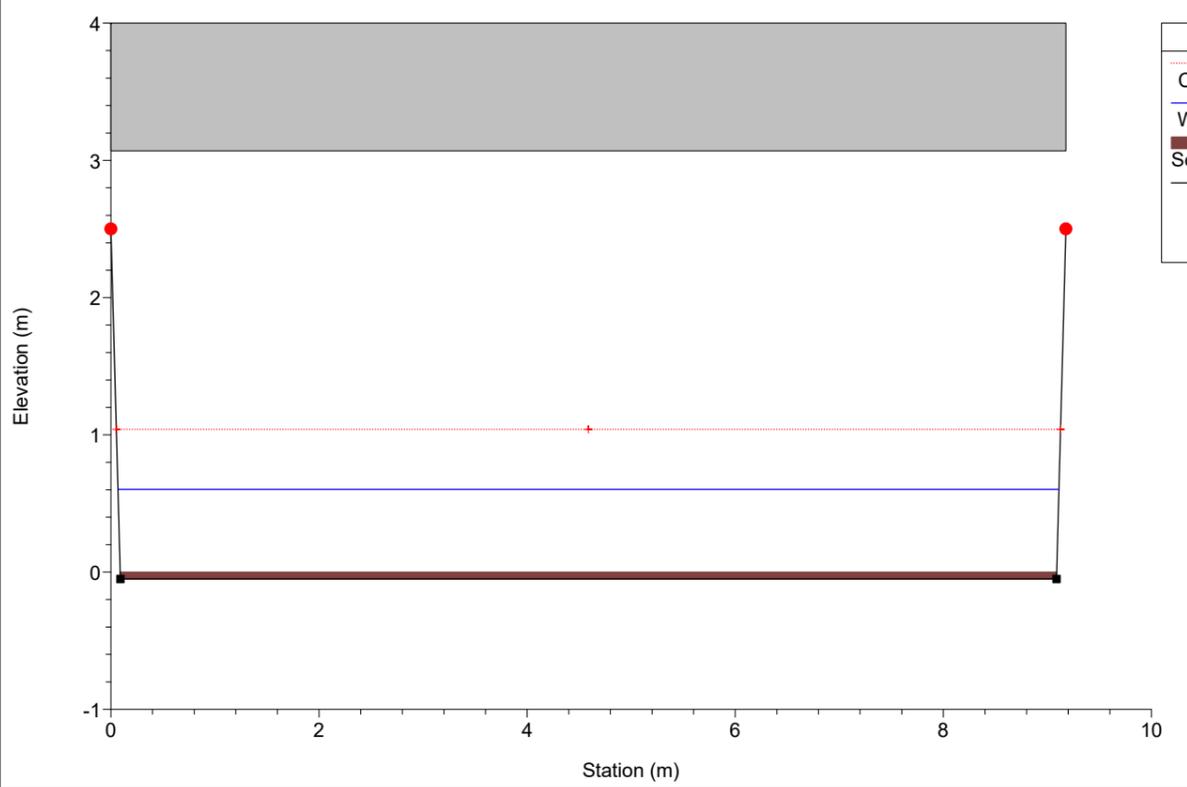
Rio San Michele  
RS = 5



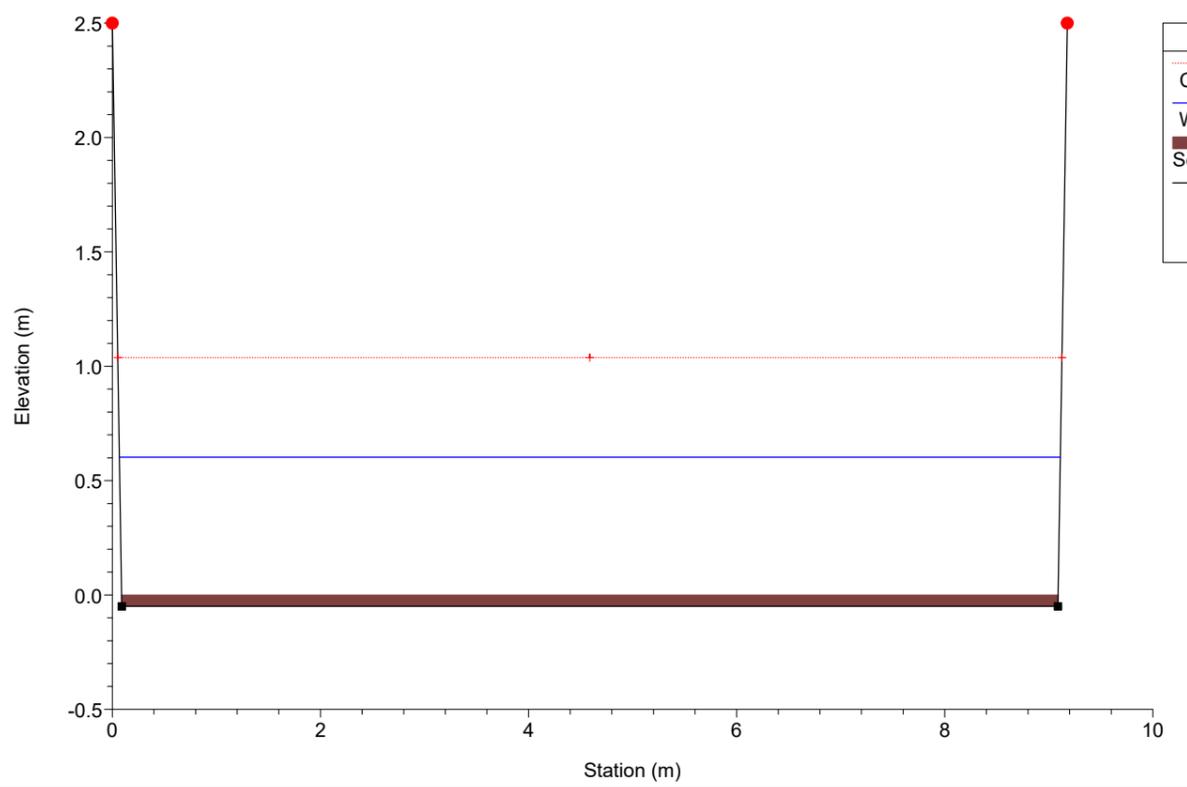
Rio San Michele  
RS = 4.75 BR



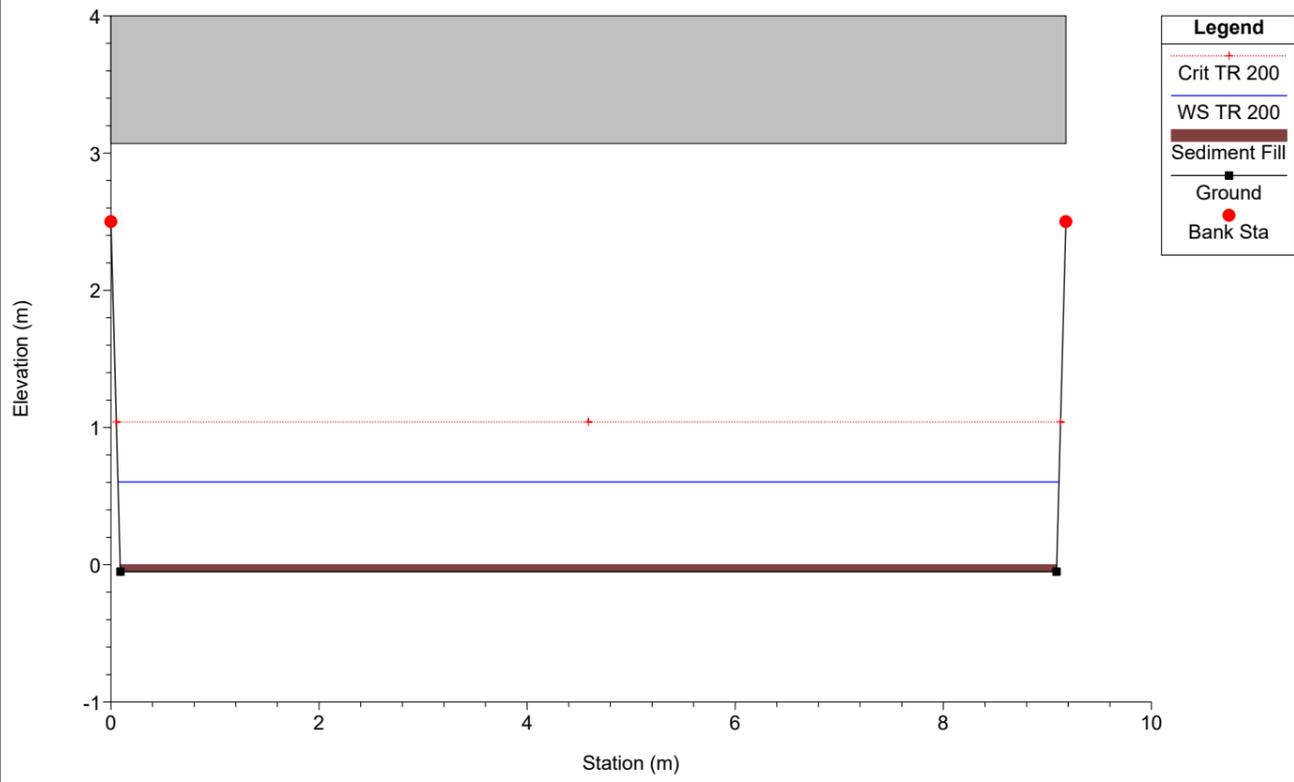
Rio San Michele  
RS = 4.75 BR



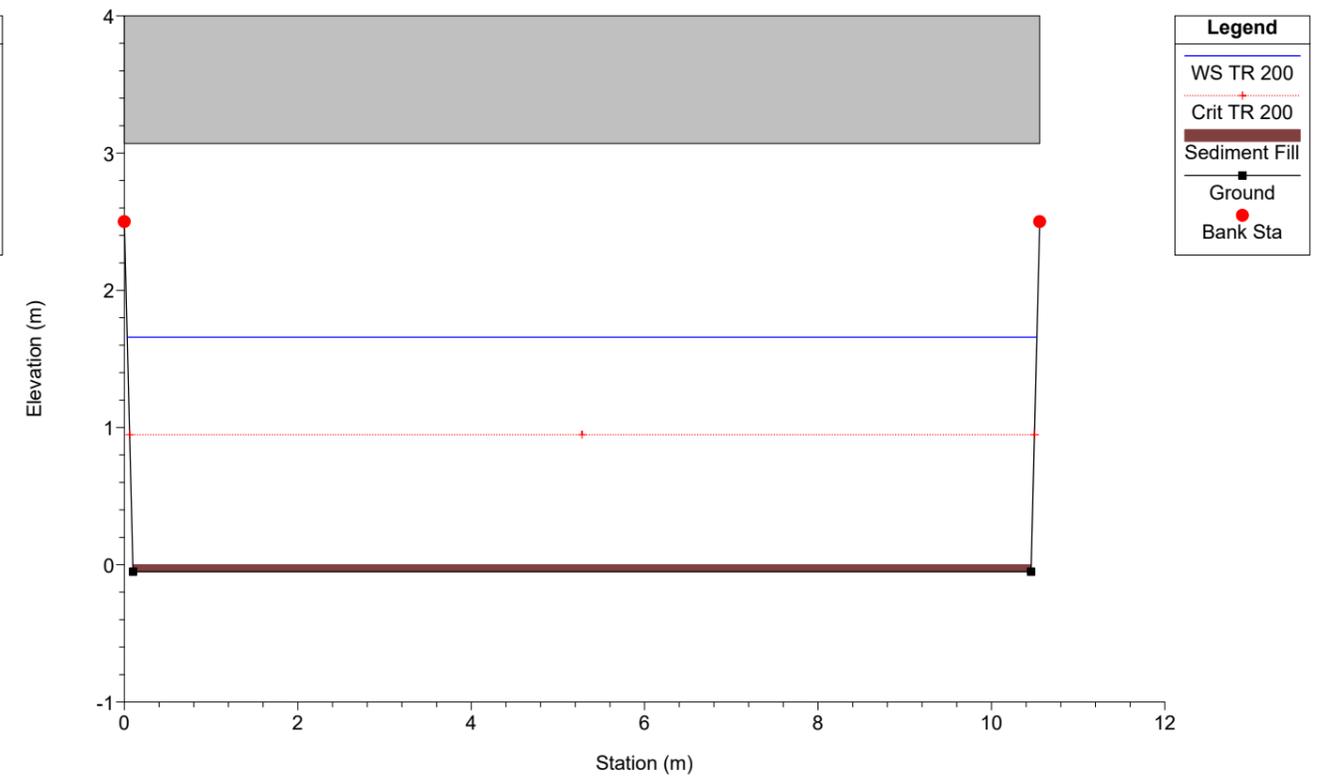
Rio San Michele  
RS = 4.5



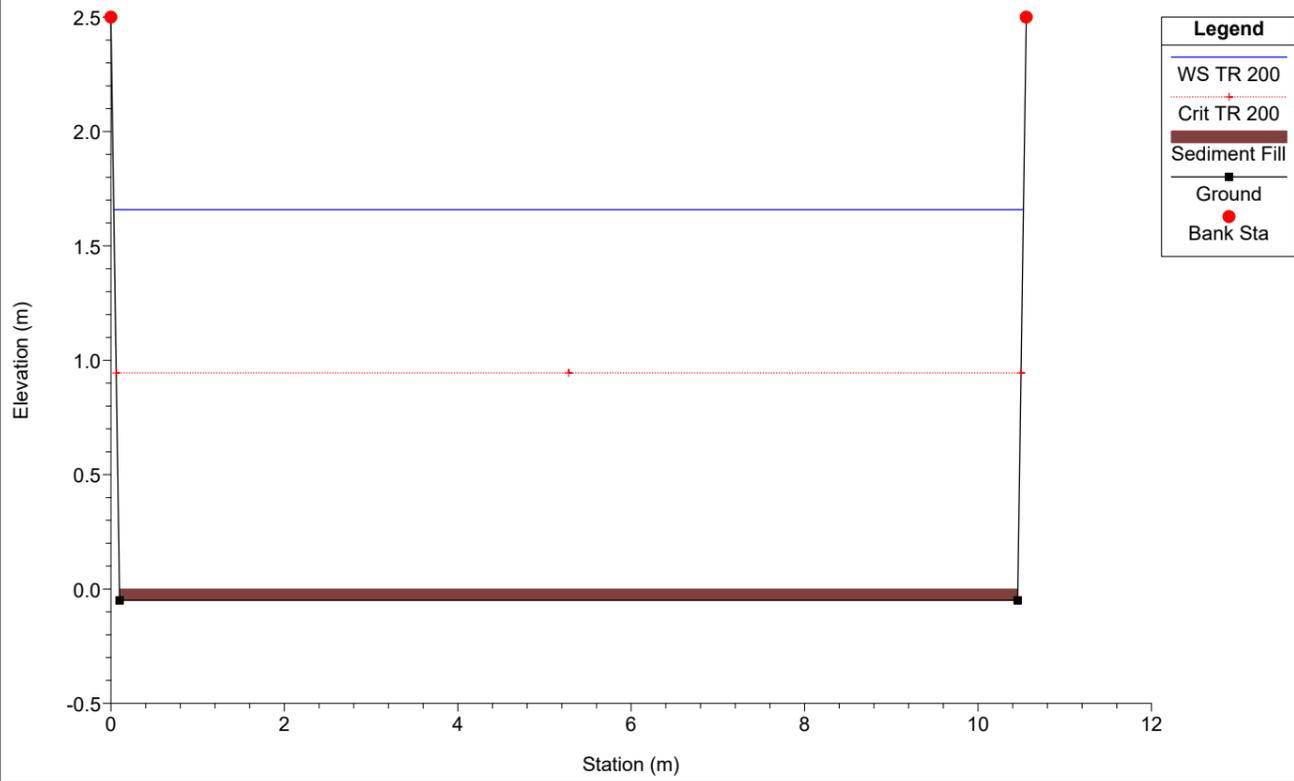
Rio San Michele  
RS = 4.25 BR



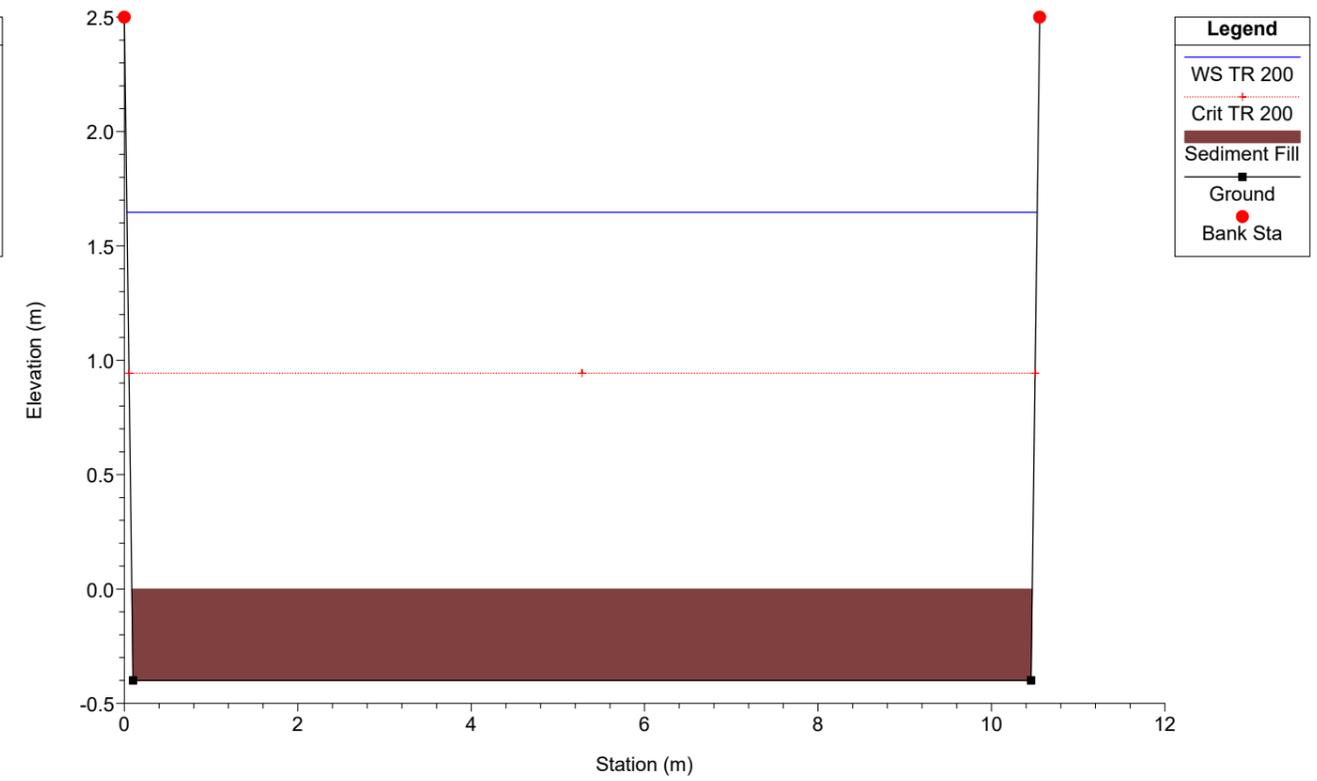
Rio San Michele  
RS = 4.25 BR



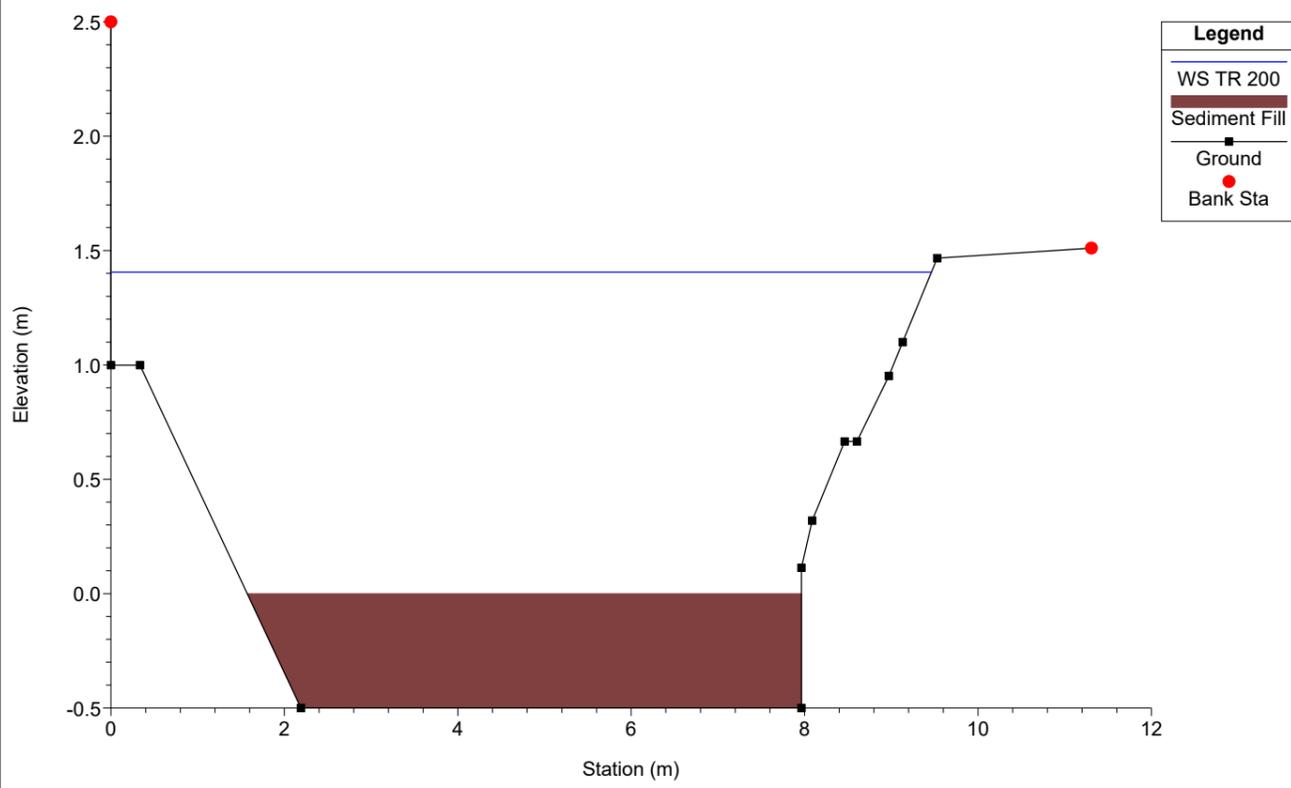
Rio San Michele  
RS = 4



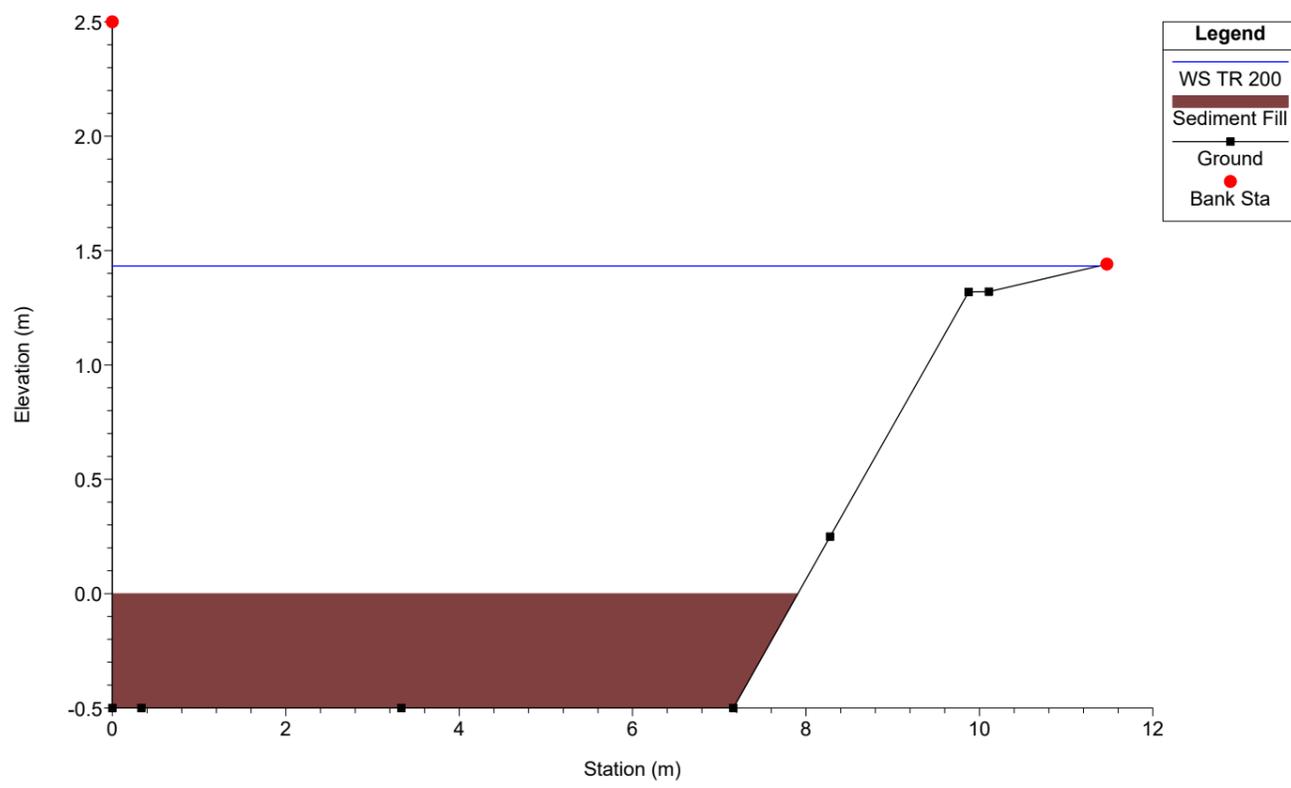
Rio San Michele  
RS = 3.5



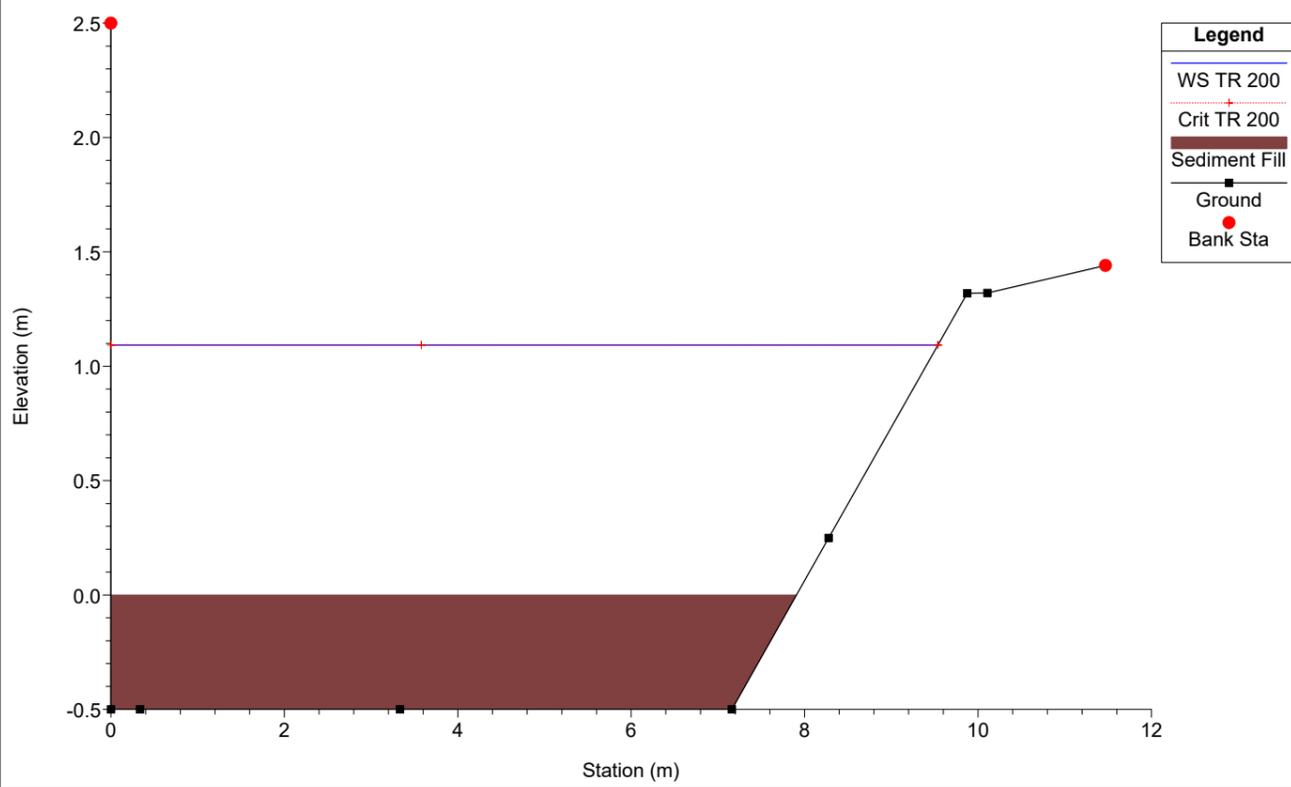
Rio San Michele  
RS = 3



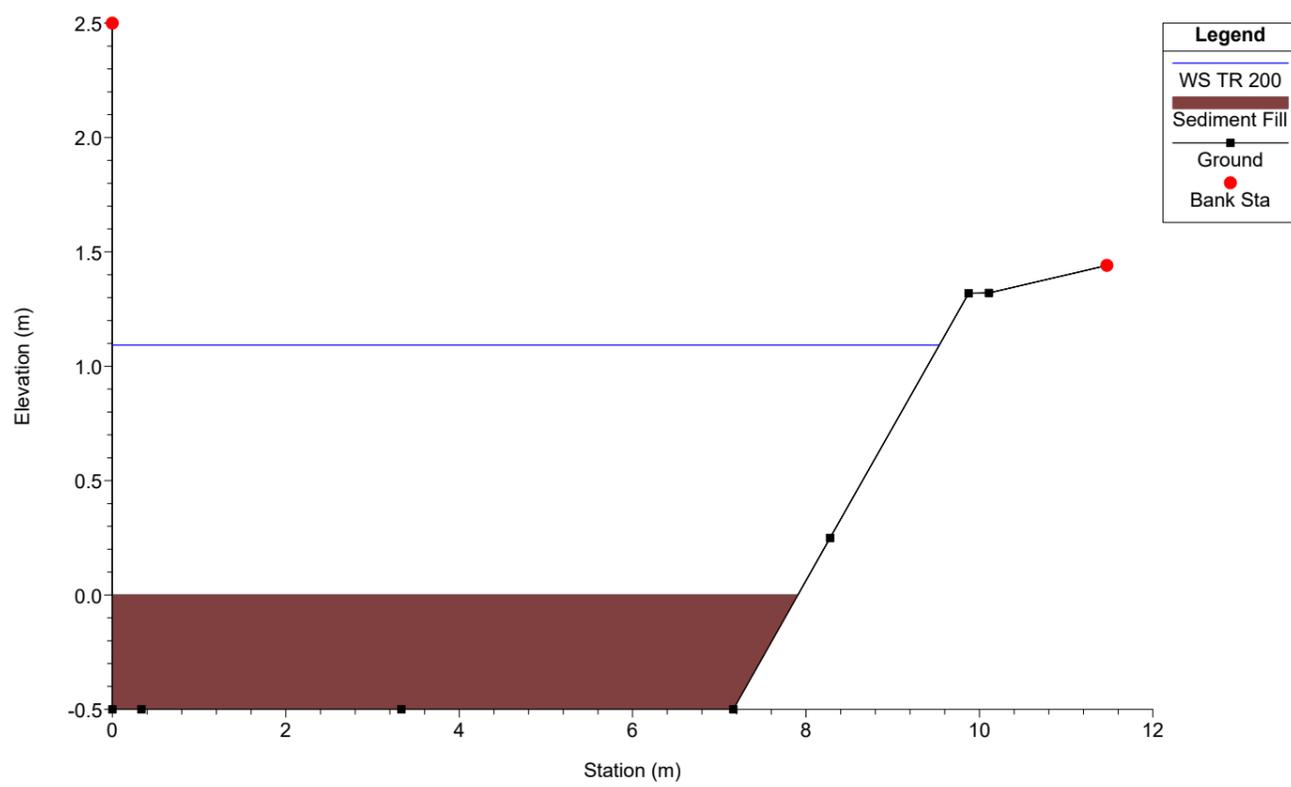
Rio San Michele  
RS = 2



Rio San Michele  
RS = 1



Rio San Michele  
RS = 0.5 IS



Rio San Michele  
RS = 0

