

**ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO**  
**dott.ing. ROBERTO BOSETTI**  
INSCRIZIONE ALBO N° 1027

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
*dott. ing. Roberto Bosetti*

# autostrada del brennero

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE  
DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO COMPRESO  
TRA VERONA NORD (KM 223) E L'INTERSEZIONE  
CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)

<b>E.1</b>	<b>STUDI SPECIALISTICI - STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>
<b>A.1.3</b>	FIUME SECCHIA Verifica idraulica dei canali

0	SETT. 2023	RICHIESTE INTEGRAZIONI M.A.S.E.	EOS	L. LEARDINI	C. COSTA
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA PROGETTO: LUGLIO 2009		<b>DIREZIONE TECNICA GENERALE</b>	IL DIRETTORE TECNICO GENERALE E PROGETTISTA:		
NUMERO PROGETTO: 31/09			 <p><b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BOLZANO</b> <b>Dott. ing. CARLO COSTA</b> Nr. 891 <b>INGENIEURKAMMER DER PROVINZ BOZEN</b></p>		

## Indice

---

Indice	1
Indice delle Figure	2
Indice delle Tabelle	2
Premessa	3
1 Inquadramento generale	4
1.1 Inquadramento geografico .....	4
1.2 Caratteristiche generali della rete di canali .....	5
2 Descrizione del progetto	6
3 Analisi Idrologica	10
3.1 Analisi della rete di scarico.....	10
3.2 Determinazione delle portate.....	13
4 Analisi idraulica	18
4.1 Assetto geometrico dei canali.....	18
4.2 Modalità di deflusso in piena.....	19
4.3 Schema di calcolo e modello idraulico.....	20
4.4 Condizioni al contorno .....	25
4.5 Taratura del modello.....	25
5 Verifica idraulica	26
5.1 Tronco 1 .....	26
5.2 Tronco 2 .....	38
6 Conclusioni	41
Allegati	42

## Indice delle Figure

---

Figura 1. Stralcio dalla Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti. Area 201NE Carpi. ....	4
Figura 2. Planimetria di progetto del nuovo svincolo autostradale oggetto della verifica idraulica. ....	5
Figura 3. Planimetria del nuovo svincolo autostradale con canali di progetto. ....	6
Figura 4. Caratteristiche geometriche delle sezioni tipo dei canali a cielo aperto. ....	8
Figura 5. Planimetria del Tronco 1 in ambiente HEC-RAS. ....	18
Figura 6. Planimetria del Tronco 2 in ambiente HEC-RAS. ....	19
Figura 7. Vista 3D in ambiente HEC-RAS del Canale 1 con deflusso di piena. ....	28
Figura 8. Profilo 2D di piena del Canale 1. ....	29
Figura 9. Vista 3D in ambiente HEC-RAS del Canale 3 con deflusso di piena. ....	30
Figura 10. Profilo 2D di piena del Canale 3. ....	31
Figura 11. Vista 3D in ambiente HEC-RAS del Canale 4 con deflusso di piena. ....	32
Figura 12. Profilo 2D di piena del Canale 4. ....	33
Figura 13. Sezione trasversale di valle del Canale 4. ....	34
Figura 14. Vista 3D in ambiente HEC-RAS del Canale 5 con deflusso di piena. ....	35
Figura 15. Profilo 2D di piena del Canale 5. ....	36
Figura 16. Sezione trasversale di valle del Canale 5. ....	37
Figura 17. Sezione trasversale 1014.36 del Canale 2. ....	38
Figura 18. Vista 3D in ambiente HEC-RAS del Canale 2 con deflusso di piena. ....	39
Figura 18. Profilo 2D di piena del Canale 2. ....	40

## Indice delle Tabelle

---

Tabella 1. Caratteristiche Tronco 1. ....	8
Tabella 2. Caratteristiche Tronco 2. ....	9
Tabella 3. Identificazione e tipologia degli scarichi delle sub-aree. ....	10
Tabella 4. Distribuzione delle portate lungo Canale 1. ....	13
Tabella 5. Distribuzione delle portate lungo Canale 4. ....	14
Tabella 6. Distribuzione delle portate lungo Canale 5. ....	15
Tabella 7. Distribuzione delle portate lungo Canale 2. ....	15
Tabella 8. Livelli di piena delle sezioni di valle del Canale 4. ....	26
Tabella 9. Livelli di piena delle sezioni di valle del Canale 5. ....	27
Tabella 10. Livelli di piena delle sezioni di valle del Canale 2. ....	38

## Premessa

---

La presente relazione idraulica si riferisce al progetto di riconfigurazione dello svincolo di interconnessione A22-A1 a Campogalliano (MO).

Lo scopo della presente relazione e dello studio idraulico ad esso associato è la valutazione delle dinamiche idrauliche associate alle canalizzazioni preposte all'allontanamento delle acque di piattaforma in uscita dagli impianti di trattamento e le acque di seconda pioggia.

L'analisi idraulica è stata effettuata in funzione della valutazione dell'adeguatezza delle dimensioni dei canali di scolo previsti all'interno e nell'intorno del nuovo svincolo da realizzarsi.

L'analisi idraulica è stata sviluppata con modellazione monodimensionale in regime stazionario utilizzando il software HEC-RAS (Hydrological Engineering Center – River Analysis System) 5.0.7.

## 1 Inquadramento generale

### 1.1 Inquadramento geografico

L'area oggetto della presente verifica idraulica è situata in provincia di Modena, nel comune di Campogalliano.

Il nuovo vincolo autostradale ricade all'interno dell'area di pericolosità di esondazione del fiume Secchia a rischio P3 – H (alluvioni frequenti, tempo di ritorno tra 20 e 50 anni – elevata probabilità), così come definito dal PGRA, Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D. Lgs. 49/2010).

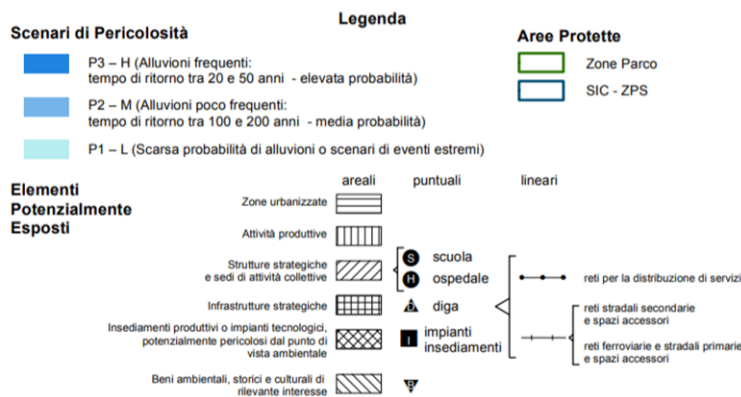
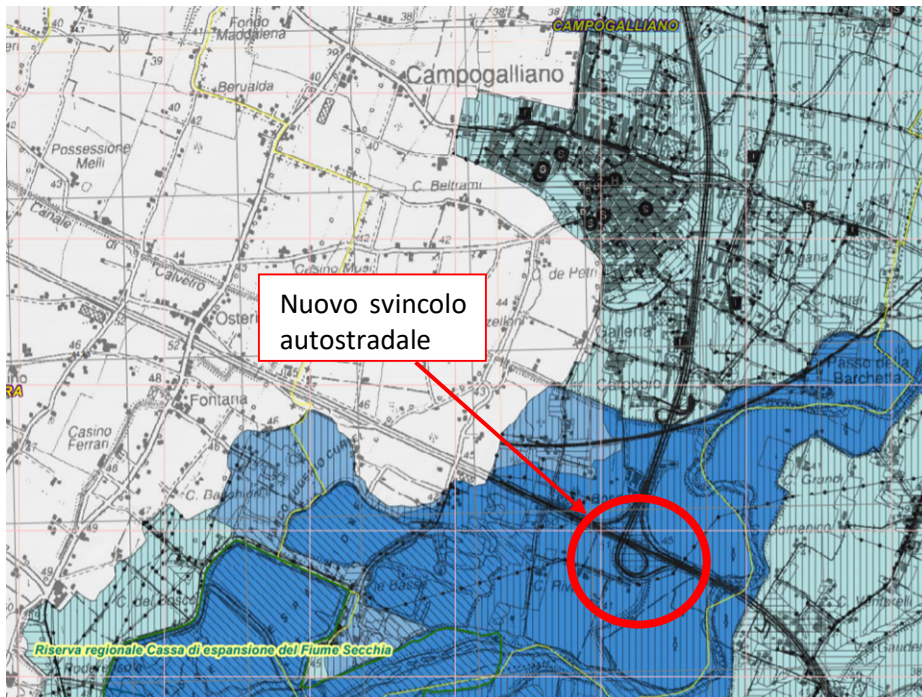
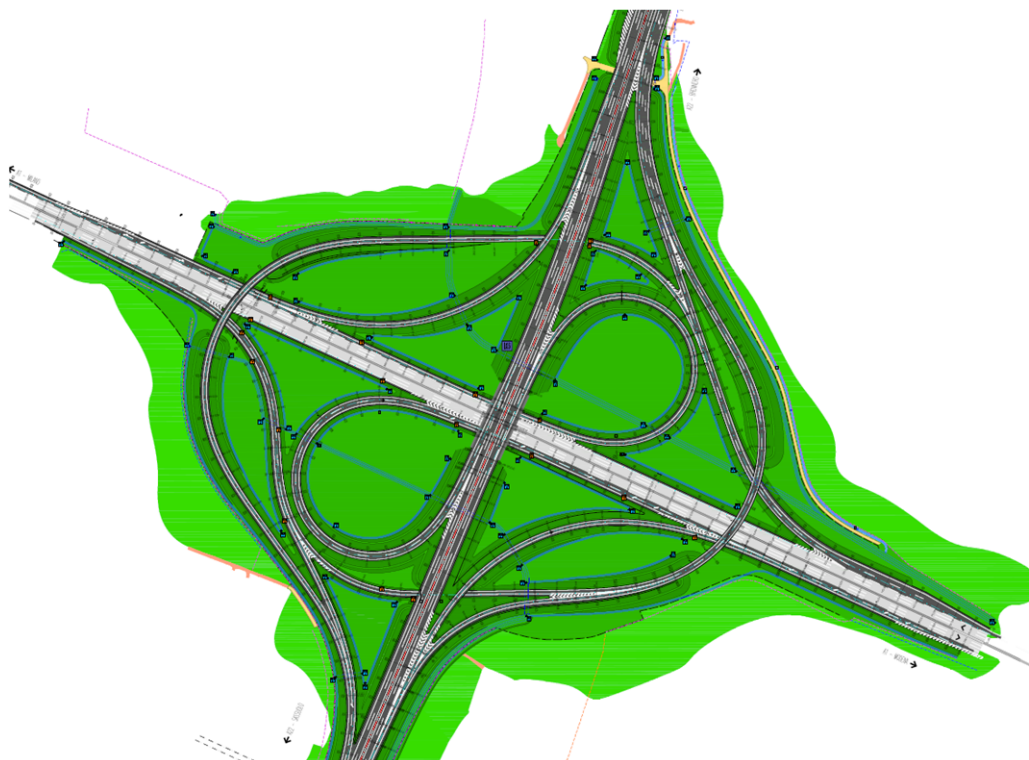


Figura 1. Stralcio dalla Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti. Area 201NE Carpi.

### 1.2 Caratteristiche generali della rete di canali

La realizzazione del nuovo svincolo autostradale, raffigurato nella seguente figura, prevede la realizzazione di una rete di canali di scolo delle acque meteoriche di dilavamento, provenienti dalle piattaforme stradali, ed il successivo recapito su corpo idrico superficiale (fiume Secchia e canale Calvetro)



**Figura 2. Planimetria di progetto del nuovo svincolo autostradale oggetto della verifica idraulica.**

Il progetto prevede il convogliamento e il trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia in idonei impianti, mentre le acque di seconda pioggia verranno scaricate, tramite embrici distribuiti sui rilevati e opportunamente spaziati, direttamente nei canali di scolo previsti in progetto.



## 2 Descrizione del progetto

La presente relazione idraulica si riferisce al progetto della riconfigurazione dello svincolo di interconnessione tra l'Autostrada del Brennero A22 e l'Autostrada del Sole A1 nel Comune di Campogalliano e fa parte del progetto che prevede l'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A22 Modena – Brennero tra Verona Nord (km 223) e l'intersezione con l'autostrada A1 (km 314).

La descrizione dell'intervento è quindi limitata alla sola intersezione con l'autostrada A1, e in particolare ai canali di scolo delle acque meteoriche contestuali.

I canali interessate ed oggetto della presente relazione di verifica idraulica, rappresentati nella figura sottostante, sono suddivisi in due tronchi:

- **Tronco 1**, di cui fanno parte i Canali 1, 3, 4 e 5.
- **Tronco 2** di cui fa parte il Canale 2.

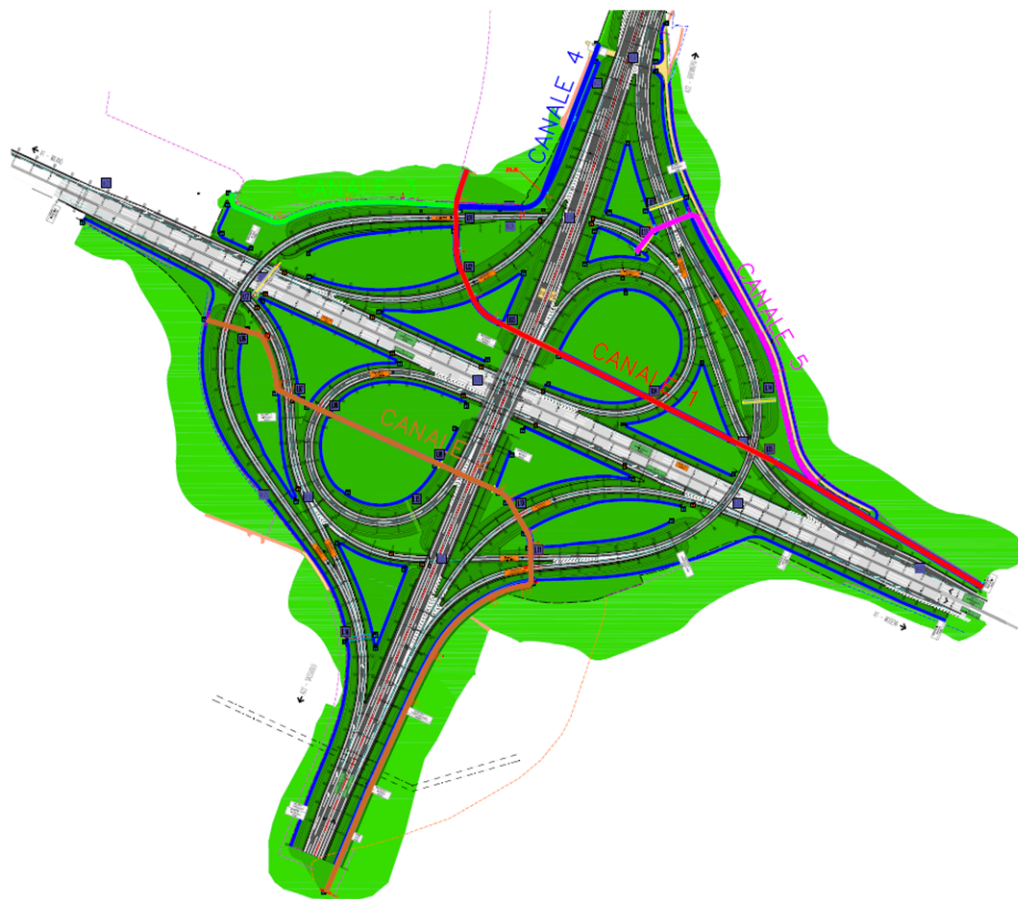


Figura 3. Planimetria del nuovo svincolo autostradale con canali di progetto.

### Tronco 1

Il Tronco 1 è composto da 4 canali e da 3 nodi di congiunzione idraulica, i quali permettono di raccordare le aste affluenti (Canali 3, 4 e 5) verso l'asta principale (Canale 1).

I canali costituenti il Tronco 1 hanno le seguenti caratteristiche:

#### Canale 1:

- Lunghezza: 917.2 m
- Quota di fondo monte: 38.46 m.s.l.m.
- Quota di fondo valle: 36.5 m.s.l.m.
- Pendenza media: 0.21%

#### Canale 3:

- Lunghezza: 307.53 m
- Quota di fondo monte: 38.2 m.s.l.m.
- Quota di fondo valle: 38.00 m.s.l.m.
- Pendenza media: 0.06%

#### Canale 4:

- Lunghezza: 321.1
- Quota di fondo monte: 38.8 m.s.l.m.
- Quota di fondo valle: 38.00 m.s.l.m.
- Pendenza media: 0.25%

#### Canale 5:

- Lunghezza: 474.84 m
- Quota di fondo monte: 39.35 m.s.l.m.
- Quota di fondo valle: 36.88 m.s.l.m.
- Pendenza media: 0.52%

I canali variano di sezione nel loro percorso da monte verso valle, con sezioni ad area crescente. La sezione adottata è di forma trapezia, ad eccezione dei punti di sottopassaggio del raccordo autostradale dove è stata prevista l'installazione di fornicati a sezione rettangolare a dimensioni variabili e riportate nelle tabelle successive.

Di seguito le caratteristiche geometriche dei canali a cielo aperto.



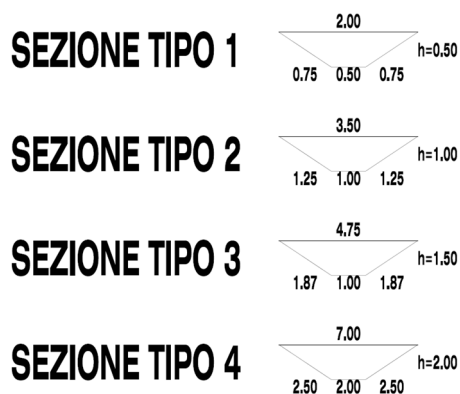


Figura 4. Caratteristiche geometriche delle sezioni tipo dei canali a cielo aperto.

I particolari dei canali sono riportati in **Tabella 1**.

Tabella 1. Caratteristiche Tronco 1.

Canale	Progressiva discendente da monte (m)	Distanza relativa (m)	Tipologia di sezione	Quota di fondo - monte (m.s.l.m.)	Quota di fondo - valle (m.s.l.m.)
Canale 1	917.2	54.24	Sez. tipo 3	38.46	37.99
	862.97	19.23	Scatolare 4x3	37.99	37.96
	843.74	61.81	Sez. tipo 4	37.96	37.85
	781.93	34	Scatolare 4x3	37.85	37.79
	747.93	52.88	Sez. tipo 4	37.79	37.7
	695.05	77.9	Scatolare 4x3	37.7	37.56
	617.15	126.56	Sez. tipo 4	37.56	37.35
	490.56	32	Scatolare 4x3	37.35	37.29
	458.56	95.09	Sez. tipo 4	37.29	37.13
	363.47	48	Scatolare 4x3	37.13	37.05
315.47	315.47	Sez. tipo 4	37.05	36.5	
Canale 3	307.53	307.53	Sez. tipo 3	38.2	38
Canale 4	321.1	321.1	Sez. tipo 1	38.8	38
Canale 5	470.62	470.62	Sez. tipo 2	39.35	36.88

Tronco 2

Il tronco 2 è composto da un unico canale, denominato Canale 2.

Il Canale 2, costituente il Tronco 2, ha le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza: 1074.83 m
- Quota di fondo monte: 39.23 m.s.l.m.
- Quota di fondo valle: 38.62 m.s.l.m.
- Pendenza media: 0.05%

Tabella 2. Caratteristiche Tronco 2.

Canale	Progressiva discendente da monte (m)	Distanza relativa (m)	Tipologia di sezione	Quota di fondo - monte (m.s.l.m.)	Quota di fondo - valle (m.s.l.m.)
Canale 2	1074.83	50.04	Scatolare 2x2	39.23	39.22
	1024.36	98.58	Sez. tipo 2	39.22	39.15
	925.78	24.92	Scatolare 4x2	39.15	39.13
	900.86	18.12	Sez. tipo 3	39.13	39.11
	882.74	24.64	Scatolare 4x3	39.11	39.10
	858.1	157.39	Sez- tipo 3	39.10	39.02
	700.71	74	Scatolare 4x3	39.02	38.98
	626.71	27.97	Sez. tipo 4	39.98	38.96
	598.74	40.02	Scatolare 4x3	38.96	38.94
	558.72	25.56	Sez. tipo 4	38.94	38.92
	533.16	37.11	Scatolare 4x3	38.92	38.90
	496.05	496.05	Sez. tipo 4	38.90	38.62

### 3 Analisi Idrologica

---

Per la redazione della presente relazione si è fatto riferimento all'analisi idrologica realizzata appositamente per l'area in esame alla quale si rimanda per ogni eventuale e/o ulteriore chiarimento.

Tale analisi idrologica è stata svolta nell'ambito della progettazione e della verifica degli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia provenienti dalla piattaforma stradale.

#### 3.1 Analisi della rete di scarico

L'opera in esame è stata suddivisa in 12 macro-aree, comprensive di sub-aree (per i dettagli si rimanda allo specifico elaborato grafico di progetto nel quale vengono individuate le aree di scolo).

Il progetto della rete di scarico prevede il convogliamento delle acque di prima pioggia all'interno di una rete costituita da caditoie e tubazioni che afferiscono agli impianti di trattamento, mentre si prevede di scaricare direttamente nei canali di scolo oggetto di verifica le acque di seconda pioggia tramite embrici e fossi di guardi ai piedi dei rilevati.

Ogni sub-area è caratterizzata da scarichi concentrati, prevalentemente laddove ci sia la presenza di impianti di trattamento, e da scarichi distribuiti derivanti alla presenza di embrici ad una distanza di circa 25 m l'uno dall'altro.

Nella tabella seguente viene associata a ogni sub-area il rispettivo canale di scarico. Nella tabella di seguito riportata non vengono considerate le sub-aree che conferiscono direttamente al Canale Calvetto, non essendo, questo, oggetto della presente verifica idraulica (aree 1.1, 2.2, 8.1.1, 8.1.2).

Tabella 3. Identificazione e tipologia degli scarichi delle sub-aree.

Area pluviometrica	Canale di scarico	Tipologia di scarico
1.2	Canale 4	Distribuito
2.1	Canale 5	Concentrato
2.3	Canale 5	Distribuito
3.1	Canale 1	Concentrato da trattamento
3.2	Canale 1	Concentrato da trattamento
3.3.1	Canale 5	Concentrato da trattamento

Verifica idraulica dei canali necessari allo smaltimento delle acque di piattaforma – Svincolo di interconnessione A22-A1 a Campogalliano

3.3.2	Canale 5	Concentrato da trattamento
3.4.1	Canale 1	Concentrato da trattamento
3.4.2	Canale 1	Concentrato da trattamento
4.1	Canale 2	Distribuito
4.2	Canale 2	Distribuito
4.3	Canale 2	Distribuito
4.4	Canale 2	Concentrato
4.5	Canale 2	Distribuito
4.6	Canale 2	Concentrato
5.1.1	Canale 1	Distribuito
5.1.2	Canale 1	Distribuito
5.1.3	Canale 1	Distribuito + concentrato da trattamento
5.2.1	Canale 1	Concentrato
5.2.2	Canale 1	Concentrato
5.3	Canale 1	Concentrato
5.4	Canale 1	Concentrato
5.5	Canale 1	Concentrato
6.1	Canale 1	Distribuito
6.2.1	Canale 1	Concentrato + trattamento
6.2.2	Canale 1	Concentrato
6.3.1	Canale 1	Concentrato
6.3.2	Canale 1	Concentrato
7.1.1	Canale 2	Concentrato
7.1.2	Canale 2	Concentrato
7.1.3	Canale 2	Concentrato

Verifica idraulica dei canali necessari allo smaltimento delle acque di piattaforma – Svincolo di interconnessione A22-A1 a Campogalliano

7.2	Canale 2	Concentrato
7.3	Canale 2	Concentrato
7.4	Canale 2	Concentrato + trattamento
8.2	Canale 2	Concentrato + trattamento
8.3	Canale 2	Concentrato + trattamento
9.1.1	Canale 2	Concentrato
9.1.2	Canale 2	Concentrato
9.2	Canale 2	Concentrato
9.3	Canale 2	Concentrato
9.4	Canale 2	Concentrato + trattamento
9.5.1	Canale 2	Concentrato
9.5.2	Canale 2	Concentrato
10.1	Canale 2	Concentrato
10.2	Canale 2	Concentrato
10.3	Canale 2	Concentrato da trattamento
10.4	Canale 2	Concentrato da trattamento
10.5	Canale 2	Concentrato da trattamento
10.6	Canale 2	Concentrato da trattamento
11.1	Canale 2	Concentrato
11.2	Canale 2	Concentrato + trattamento
11.3	Canale 2	Distribuito
11.4	Canale 2	Concentrato
12.1.1	Canale 5	Distribuito
12.1.2	Canale 5	Distribuito
12.2	Canale 5	Distribuito + concentrato da trattamento

### 3.2 Determinazione delle portate

Dopo aver identificato gli scarichi e dopo averli associati ai diversi canali, si è proceduto a definire le portate sulla base delle elaborazioni fornite dai progettisti, identificando i punti e le rispettive distanze progressive di scarico.

L'analisi idraulica condotta ha considerato un tempo di ritorno -  $T_R$  pari a 100 anni - assegnato nel dimensionamento progettuale e descritto nella relazione idrologica a corredo del progetto.

Nella verifica condotta, si trascurano le portate parassite delle acque che possono essere convogliate dai piatti di svincolo nei canali. Considerata la scarsa pendenza di tali aree a verde e il fenomeno di infiltrazione nel manto erboso, le portate parassite contribuirebbero in minima parte alle portate circolanti nei canali.

#### Tronco 1

Il Canale 1 rappresenta l'asta principale del tronco 1 e riceve le portate dai Canali 4 e 5 (affluenti), mentre per il Canale 3 (affluente), pre-esistente, non è previsto il convogliamento di portate dalle piattaforme stradali (unicamente con funzione di guardia rispetto alle aree agricole limitrofe).

Tabella 4. Distribuzione delle portate lungo Canale 1.

<b>Canale 1</b>				
<b>Progressiva - discendente da monte (m)</b>	<b>Distanza relativa (m)</b>	<b>Area pluviometrica</b>	<b>Portata (l/s)</b>	<b>Portata cumulata (l/s)</b>
917.2	0	-	-	
869.57	47.63	Immissione Canale 3 e Canale 4	150.39	150.39
841	28.57	3.4.1, 3.4.2	91.86	242.25
825.58	15.42	Trattamento (3.4.1, 3.4.2)	67.6	309.85
814.62	10.96	Trattamento (3.1, 3.2)	319.64	629.49
784.51	30.11	6.3.2, 6.2, 6.3.1 + Trattamento (6.2)	479.14	1108.63
746.59	37.92	6.1	369.63	1478.26
696.54	50.05	-	-	1478.26
616.85	79.69	5.3	77.88	1556.14
491.68	125.17	5.4, 5.5, 6.1	266.53	1822.67



Verifica idraulica dei canali necessari allo smaltimento delle acque di piattaforma – Svincolo di interconnessione A22-A1 a Campogalliano

459.41	32.27	6.1	164.28	1986.95
368.44	90.97	5.2.1, 5.2.2	153.83	2140.78
307.62	60.82	5.1.3+Trattamento (5.1.3)	113.18	2253.96
282.62	25	5.1.3	12.3	2266.26
257.62	25	5.1.3 e immissione Canale 5	384.81	2651.07
232.62	25	5.1.3	12.3	2663.37
207.62	25	5.1.2	21.324	2684.69
182.62	25	5.1.2	21.324	2706.02
157.62	25	5.1.2	21.324	2727.34
132.62	25	5.1.2	21.324	2748.67
107.62	25	5.1.2	21.324	2769.99
82.62	25	5.1.1	22.52	2792.51
57.62	25	5.1.1	22.52	2815.03
32.62	25	5.1.1	22.52	2837.55
7.62	25	5.1.1	22.52	2860.07
<b>Totale</b>				<b>2860.07</b>

Tabella 5. Distribuzione delle portate lungo Canale 4.

<b>Canale 4</b>				
Progressiva - discendente da monte (m)	Distanza relativa (m)	Area pluviometrica	Portata (l/s)	Portata cumulata (l/s)
321.1	0	-	-	
295.74	25.36	1.2	16.71	16.71
285.46	10.28	1.2	16.71	33.42
260.52	24.94	1.2	16.71	50.13
235.47	25.05	1.2	16.71	66.84
210.52	24.95	1.2	16.71	83.55
185.45	25.07	1.2	16.71	100.26
160.53	24.92	1.2	16.71	116.97
135.58	24.95	1.2	16.71	133.68
115.24	20.34	1.2	16.71	150.39
<b>Totale</b>				<b>150.39</b>


Tabella 6. Distribuzione delle portate lungo Canale 5.

<b>Canale 5</b>				
<b>Progressiva - discendente da monte (m)</b>	<b>Distanza relativa (m)</b>	<b>Area pluviometrica</b>	<b>Portata (l/s)</b>	<b>Portata cumulata (l/s)</b>
474.84	0	-	-	
451.96	22.88	2.3	12.24	12.24
430.36	21.6	2.3	12.24	24.48
408.59	21.77	2.3	12.24	36.72
388.91	19.68	12.2	14.85	51.57
367.48	21.43	12.2	14.85	66.42
343.19	24.29	12.2	14.85	81.27
319.9	23.29	12.2	14.85	96.12
295.98	23.92	12.2, 2.1	93.96	190.08
271.92	24.06	12.2	14.85	204.93
248.49	23.43	12.2	14.85	219.78
224.25	24.24	12.1.2+Trattamento (12.2)	44.08	263.86
199.53	24.72	12.1.2	7.87	271.72
174.21	25.32	12.1.2	7.87	279.59
149.25	24.96	12.1.2	7.87	287.46
123.27	25.98	12.1.2	7.87	295.32
104.4	18.87	12.1.2	7.87	303.19
78.9	25.5	12.1.2	7.87	311.06
51.04	27.86	12.1.2	7.87	318.92
26.2	24.84	12.1.2	7.87	326.79
2	24.2	12.1.2	45.72	372.51
<b>Totale</b>				<b>372.51</b>

## **Tronco 2**

Il Tronco 2 è costituito unicamente dal Canale 2, le cui portate sono descritte nella seguente tabella.

Tabella 7. Distribuzione delle portate lungo Canale 2.

	Ing. Paolo CERCHIA Ing. Andrea ZIN	<b>Autostrada del Brennero SpA - Brennerautobahn AG</b> 38121 Trento – Via Berlino, 10 – Tel. 0461.212611 – Fax 0461.234976 Registro imprese Trento e codice fiscale n. IT00210880225 Partita IVA – codice comunitario IT00210880225 Mail: a22@autobrennero.it
---	---------------------------------------	--

Verifica idraulica dei canali necessari allo smaltimento delle acque di piattaforma – Svincolo di interconnessione A22-A1 a Campogalliano

<b>Canale 2</b>				
<b>Progressiva - discendente da monte (m)</b>	<b>Distanza relativa (m)</b>	<b>Area pluviometrica</b>	<b>Portata (l/s)</b>	<b>Portata cumulata (l/s)</b>
1074.83	73.99	9.2, 9.3, 9.4, 9.5.2, 11.1, 9.1.1, 9.1.2	490.19	490.19
1000.84	23.4	11.2, 11.3, 9.5.2, 9.5.1 + Trattamento (11.2)	202.59	692.78
977.44	19.46	11.3	9.39	702.17
957.98	17.75	11.3	9.39	711.56
940.23	9.51	11.3 + Trattamento (9.4)	81.21	792.77
930.72	30.29	10.1, 10.2, 11.3	46.39	839.16
900.43	27.73	11.4	128.48	967.64
872.7	152.77	7.1.2, 7.2, 7.3, 7.1.3, 7.1.1 + Trattamento (10.3, 10.4)	466.32	1433.96
719.93	103.87	Trattamento (7.4)	95.26	1529.22
616.06	42.67	7.4	221.88	1751.10
573.39	22.76	8.2 + Trattamento (8.3, 8.2)	252.82	2003.92
550.63	40.67	10.6, 10.5	91.47	2095.39
509.96	13.85	8.3, 4.6	301.80	2397.19
496.11	21.23	4.5	6.77	2403.96
474.88	20.04	4.5 + Trattamento (4.6)	57.04	2460.99
454.84	30.24	4.5 + Trattamento (10.5, 10.6)	45.72	2506.72
424.6	20.16	4.5	6.77	2513.48
404.44	21.72	4.5	6.77	2520.25
382.72	20.62	4.5, 4.4	44.50	2564.75
362.1	22.92	4.5	6.77	2571.52
339.18	23.33	4.2	21.45	2592.97
315.85	24.64	4.2	21.45	2614.42
291.21	25.95	4.2	21.45	2635.87
265.26	24.27	4.2	21.45	2657.32
240.99	24.69	4.1	12.49	2669.81

Verifica idraulica dei canali necessari allo smaltimento delle acque di piattaforma – Svincolo di interconnessione A22-A1 a Campogalliano

216.3	22.72	4.1	12.49	2682.30
193.58	25.07	4.1	12.49	2694.79
168.51	24.87	4.1	12.49	2707.28
143.64	25.03	4.1	12.49	2719.78
118.61	25	4.1	12.49	2732.27
93.61	28	4.1	12.49	2744.76
65.61	25	4.1	12.49	2757.25
40.61	73.99	4.1	12.49	2769.74
<b>Totale</b>				<b>2769.74</b>

## 4 Analisi idraulica

### 4.1 Assetto geometrico dei canali

L'analisi idraulica è stata effettuata utilizzando le sezioni di progetto dei canali di scolo delle acque meteoriche fornite dal progettista e così come definiti in *Tabella 1* e *Tabella 2* al capitolo 2.

Il modello numerico è stato implementato con il codice di calcolo HEC-RAS 5.0.7, il quale è in grado di simulare le condizioni di deflusso di tipo stazionario con geometria 1D.

Il modello è stato applicato ai due tronchi separati, Tronco 1 (costituito dal Canale 1 e dai suoi affluenti, Canali 3, 4 e 5) e Tronco 2 (costituito dal Canale 2).

#### Tronco 1

Il Tronco 1, rappresentato nella figura sottostante, è stato schematizzato con sezioni a intervallo costante di 10 m, eccetto nei punti dove avvengono le immissioni degli affluenti e dove la geometria delle sezioni subisce variazioni.

In queste aree le sezioni sono state infittite per avere una rappresentazione più precisa del comportamento del deflusso e in particolare delle altezze idrometriche e della velocità media.

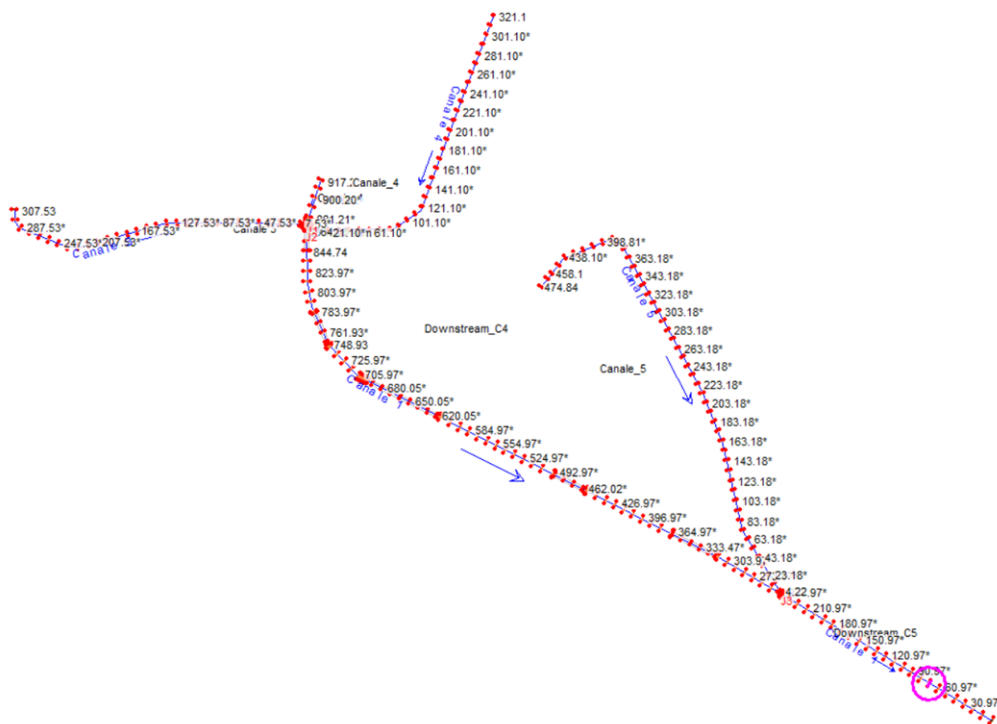


Figura 5. Planimetria del Tronco 1 in ambiente HEC-RAS.

## Tronco 2

Allo stesso modo anche il Tronco 2, rappresentato nella figura sottostante, è stato schematizzato con sezioni trasversali a intervallo costante di 10 m, eccetto nei punti dove vi sono cambiamenti di geometria della sezione del canale. In tali punti le sezioni sono state infittite.

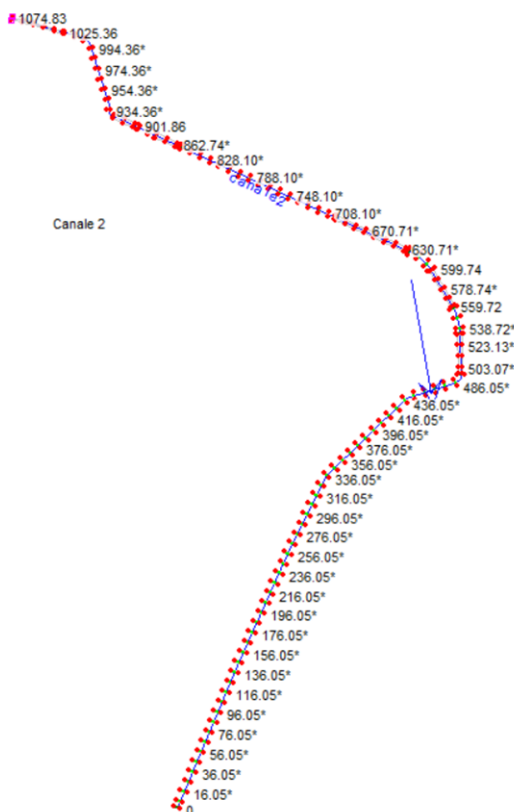


Figura 6. Planimetria del Tronco 2 in ambiente HEC-RAS.

### 4.2 Modalità di deflusso in piena

È stata identificata come modalità di analisi per la verifica idraulica dei canali in oggetto una piena causata da un evento meteorico che genera deflussi nei singoli rami, determinata dal rilascio di acqua di prima pioggia dagli impianti di trattamento e da acque di seconda pioggia con deflusso simultaneo. Tale ipotesi, anche se non identificabile come evento reale, costituisce la combinazione maggiormente stressante per la rete in termini di portata.

Lo scenario risultante è dunque cautelativo in quanto vengono considerate congiuntamente le portate determinate dall'acqua di prima e seconda pioggia.



### 4.3 Schema di calcolo e modello idraulico

Per la determinazione del profilo della superficie libera della rete in oggetto si sono utilizzate le equazioni quasi – bidimensionali e in regime stazionario di una corrente a pelo libero in alveo quasi cilindrico con portata costante (*steady state*). Le equazioni che governano il moto sono state risolte applicando il codice di calcolo HEC-RAS, sviluppato da Hydrologic Engineering Center dell'US Army Corps of Engineers (release 5.0.7), del quale verrà fornita una descrizione nel seguito.

La disponibilità di rilievi affidabili della geometria dell'alveo e della pendenza media dei vari tratti consente di attribuire un buon grado di accuratezza al profilo di moto calcolato per le diverse configurazioni previste.

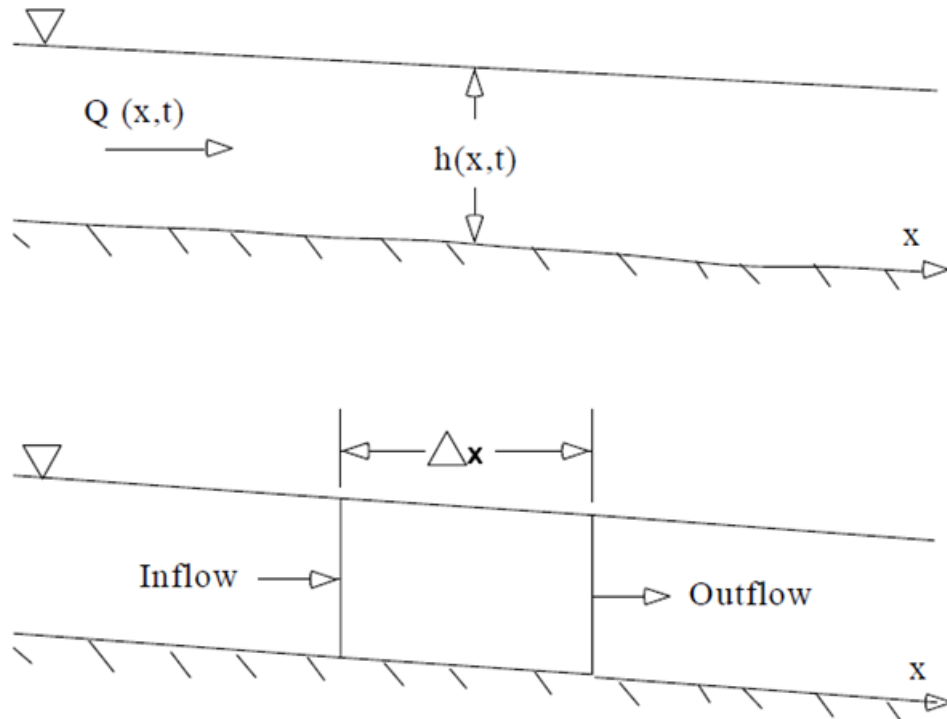
Le leggi fisiche che governano il flusso di un fluido all'interno di un contorno fissato sono:

- il principio di conservazione della massa (continuità);
- il principio di conservazione del momento o della quantità di moto.

Tali leggi sono espresse matematicamente nella forma di equazioni differenziali parziali. Lo schema di derivazione di tali equazioni presentato di seguito è basato sui seguenti testi: ASCE (1996) *River Hydraulics*, as adapted from the U.S.A.C.E.: no.18 Chow V. T. (1959) *Open Channel Hydraulics*, McGraw-Hill Book Co, N.Y. Henderson F. M. (1966) *Open Channel Flow*, Macmillan, N.Y.

Si consideri il volume elementare di controllo mostrato nella Figura di seguito. Si noti che la distanza  $x$  è misurata longitudinalmente rispetto la direzione di flusso del fluido. Nella parte centrale del volume di controllo la portata e l'area totale sono indicati rispettivamente con  $Q(x,t)$  e  $A_T$ . L'area totale è data dalla somma dell'area bagnata  $A$  e dalla rimanente area asciutta della sezione trasversale  $S$ .

La conservazione della massa per un volume di controllo afferma che la quantità netta di portata all'interno del volume di controllo è uguale alla differenza di portata entrante ed uscente dal volume stesso nel tempo.



La portata entrante (*Inflow*) può essere scritta come:

$$Q - \frac{\partial Q}{\partial x} \frac{\Delta x}{2}$$

La portata uscente (*Outflow*) come:

$$Q + \frac{\partial Q}{\partial x} \frac{\Delta x}{2}$$

e la variazione di volume come:

$$\frac{\partial A_T}{\partial t} \Delta x$$

Assumendo che  $\Delta x$  sia sufficientemente piccolo, la variazione della massa all'interno del volume di controllo è pari a:

$$\rho \frac{\partial A_T}{\partial t} \Delta x = \rho \left[ \left( Q - \frac{\partial Q}{\partial x} \frac{\Delta x}{2} \right) - \left( Q + \frac{\partial Q}{\partial x} \frac{\Delta x}{2} \right) + Q_i \right]$$

dove  $Q_i$  è la portata laterale entrante nel volume di controllo e  $\rho$  è la densità del fluido.

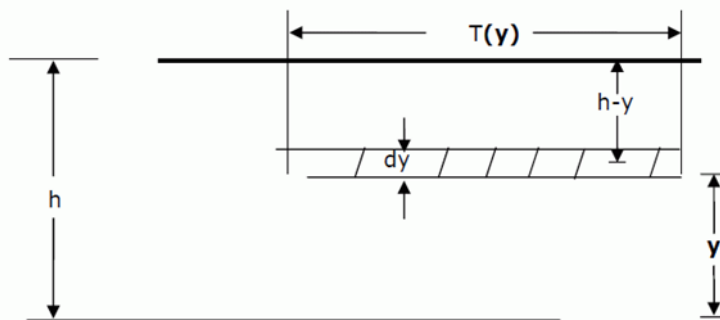
La stessa equazione, semplificata e divisa ambo le parti per  $\rho \Delta x$  fornisce la forma classica dell'equazione di continuità:

$$\frac{\partial A_T}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0$$

L'equazione di conservazione del momento è invece espressa mediante la seconda legge di Newton scritta come:

$$\sum F_x = \frac{d\vec{M}}{dt}$$

La conservazione del momento per un volume di controllo afferma che la somma del valore netto della quantità di moto entrante nel volume (flusso di quantità di moto) e della sommatoria di tutte le forze esterne agenti sul volume è uguale al grado di accumulo della quantità di moto. Si tratta di un'equazione vettoriale applicata in direzione x. Il flusso di quantità di moto (MV) è dato dalla massa del fluido moltiplicata per il vettore velocità in direzione del flusso. Si considerano tre forze distinte: la pressione, la gravità e l'attrito.



Forze di pressione: la figura mostra il caso generale di una sezione trasversale. La distribuzione della pressione è assunta di tipo idrostatico (varia linearmente con la profondità) e la forza di pressione totale è calcolata come l'integrale del prodotto tra pressione e area sulla verticale della sezione. Dopo Shames (1962), la forza di pressione può essere scritta come:

$$F_p = \int_0^h \rho g (h - y) T(y) dy$$

dove h è la quota del pelo libero, y è la quota del fondo alveo, T(y) è una funzione che lega la larghezza sezione trasversale alla distanza dal fondo alveo.

Se  $F_p$  è la forza in direzione longitudinale nel punto medio del volume di controllo, la forza nell'estremo di monte del volume di controllo può essere scritta come:

$$F_p - \frac{\partial F_p}{\partial x} \frac{\Delta x}{2}$$

e nell'estremo di valle come:

$$F_p + \frac{\partial F_p}{\partial x} \frac{\Delta x}{2}$$

La somma delle forze di pressione per il volume di controllo considerato può perciò essere scritta come:

$$F_{pn} = \left| F_p - \frac{\partial F_p}{\partial x} \frac{\Delta x}{2} \right| - \left| F_p + \frac{\partial F_p}{\partial x} \frac{\Delta x}{2} \right| + F_B$$

che, semplificando, porta a:

$$F_{pn} = -\frac{\partial F_p}{\partial x} \Delta x + F_B$$

in cui  $F_{pn}$  è la forza di pressione netta per il volume di controllo e  $F_B$  è la forza esercitata dalla banca in direzione longitudinale sul fluido.

Applicando la regola di Leibniz si può svolgere l'equazione differenziale ottenendo:

$$F_{pn} = -\rho g \Delta x \left[ \frac{\partial h}{\partial x} \int_0^h T(y) dy + \int_0^h (h-y) \frac{\partial T(y)}{\partial y} dy \right] + F_B$$

che, semplificata, porta a:

$$F_{pn} = -\rho g A \frac{\partial h}{\partial x} \Delta x$$

Forza di gravità: la forza dovuta alla gravità sul fluido nel volume di controllo in direzione  $x$  è:

$$F_g = -\rho g A \sin \theta \Delta x$$

in cui  $\theta$  è l'angolo che il fondo del canale forma rispetto all'orizzontale. Per corsi d'acqua naturali il valore dell'angolo è sufficientemente piccolo da poter considerare  $\theta \approx \tan \theta \approx -\partial z_0 / \partial x$ , dove  $z_0$  è l'altezza del fondo. Riscrivendo, si ha:

$$F_g = -\rho g A \frac{\partial z_0}{\partial x} \Delta x$$

Forza d'attrito: le forze d'attrito tra il canale e il fluido possono essere scritte come:

$$F_f = -\tau_0 P \Delta x$$

dove  $\tau_0$  è la tensione tangenziale media sul contorno agente sul contorno del fluido,  $P$  rappresenta il contorno bagnato. Il segno negativo indica che, procedendo longitudinalmente da monte verso valle, la forza dovuta all'attrito agisce in senso opposto al moto.

Il valore di  $\tau_0$  può essere espresso in funzione del coefficiente di Chezy (C):

$$\tau_0 = \rho \frac{g}{C} \sqrt{RS_f}$$

che, sostituita su  $F_f$  restituisce:

$$F_f = \rho g A S_f \Delta x$$

con

$$S_f = \frac{Q|Q|n^2}{R^{4/3}A^2}$$

con  $R$  il raggio idraulico e  $n$  il coefficiente di Manning.

Andando a riscrivere l'equazione di conservazione della quantità di moto, ricordando che il tirante  $z$  è uguale a  $z_0 + h$  si ottiene la forma finale:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA \left( \frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0$$

I profili di superficie libera sono stati computati tra due sezioni successive attraverso l'equazione di conservazione dell'energia, espressa come segue:

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_s$$

e l'equazione della conservazione della quantità di moto espressa come segue:

$$\frac{Q_2^2 \beta_2}{g A_2} + A_2 \bar{Y}_2 + \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) L S_0 - \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) L \bar{S}_f = \frac{Q_1^2 \beta_1}{g A_1} + A_1 \bar{Y}_1$$

#### 4.4 Condizioni al contorno

I canali oggetto della presente verifica idraulica sono stati ipotizzati con portata nulla ad inizio dell'evento meteorico (ossia in condizioni di deflusso non presente).

Le pendenze caratterizzanti i canali, come specificato in **Tabella 1** e **Tabella 2** **Tabella 1. Caratteristiche Tronco 1.**, e la velocità di percorrenza della corrente rientrano nelle condizioni di moto a corrente lenta (numero di Froude < 1).

Di conseguenza, la soluzione delle equazioni in moto stazionario descritte nel precedente paragrafo per canali con deflusso lento, necessita di imporre come condizioni al contorno di ogni canale in esame solamente le condizioni di valle.

Come **condizione di valle** per ogni tratto in esame è stata imposta la condizione di moto uniforme derivante dalla pendenza di fondo del tratto finale di tale canale.

La condizione di moto uniforme impostata consente di iterare le soluzioni in corrispondenza dell'ultima sezione consentendo la valutazione in condizioni stazionarie del modello (durata dell'evento generatore della portata costante e non variabile nel tempo). Non vengono simulati condizioni particolari quali ad esempio parziale svuotamento della rete di canali o parziale riempimento della rete derivante da acque parassite (ad esempio acque di falda).

#### 4.5 Taratura del modello

Visto che i canali sono privi d'acqua, eccetto durante precipitazioni, non è stato necessario effettuare una taratura del modello monodimensionale.

Per quanto riguarda i coefficienti di resistenza del materiale costituente i lati dei canali, si sono tenuti i valori medi del coefficiente di resistenza di Manning proposti da Chow:

- 0.013 s/m<sup>1/3</sup> per il calcestruzzo dei fornic
- 0.025 s/m<sup>1/3</sup> per alveo in terra pulito e rettilineo.



## 5 Verifica idraulica

---

Per entrambi i tronchi è stata utilizzata una modellazione monodimensionale del deflusso in condizioni stazionarie.

### 5.1 Tronco 1

Di seguito vengono presentati gli output grafici per ogni canale.

#### Canale 1

Il Canale 1 non presenta tratti critici, in quanto la portata in ogni sezione analizzata risulta essere al di sotto della quota massima delle sponde.

La massima velocità di deflusso è 1.23 m/s, calcolata alla sezione 697.97. Si sottolinea il fatto che velocità di deflusso di tale entità non sono sufficienti per creare un rapido degrado della stabilità degli alvei.

#### Canale 3

Il canale 3 è privo di portata. I livelli raffigurati nelle immagini seguenti sono causati da un effetto di rigurgito delle portate provenienti dai canali di valle. Tuttavia l'entità di tali tiranti è tale da non costituire criticità in termini di esondazione oltre le sponde previste in progetto.

#### Canale 4

Il canale 4, costituito da un tratto di monte a pendenza maggiore rispetto al tratto di valle, presenta livelli tali da configurarsi quasi in condizione bankfull (si veda Figura 13).

Si riporta nel seguito l'estratto dei livelli riferiti alle sezioni di calcolo in cui sono definiti i livelli di piena e le quote delle sponde del canale con relativo franco.

Tabella 8. Livelli di piena delle sezioni di valle del Canale 4.

Sezione	Quota sponda [m slm]	Quota max piena [m slm]	Franco [m]	Franco [% su altezza sez]
41.10	38.60	38.44	0.16	32
31.10	38.58	38.43	0.15	30
21.10	38.55	38.42	0.13	26
11.10	38.53	38.42	0.11	22
0	38.50	38.41	0.09	18

I livelli che si instaurano risultano essere contenuti all'interno della sezione di progetto. La velocità massima di deflusso è 0.59 m/s e non rappresenta una criticità per le sponde previste in progetto.

### Canale 5

Il canale 5 è l'ultimo affluente del canale 1, entrante in sinistra idraulica. Esso presenta un tratto a maggiore pendenza, il quale determina un picco di velocità di deflusso di 0.67 m/s.

Anche il Canale 5, come il 4, presenta una configurazione idraulica quasi bankfull (si veda Figura 16), nella quale, in ogni caso, la portata di piena viene mantenuta all'interno dell'alveo.

Si riporta nel seguito un estratto delle sezioni di maggior interesse con relative quote di sponda, di massima piena e franco idraulico.

Tabella 9. Livelli di piena delle sezioni di valle del Canale 5.

Sezione	Quota sponda [m slm]	Quota max piena [m slm]	Franco [m]	Franco [% su altezza sez.]
53.18	38.00	37.80	0.20	20%
43.18	37.98	37.80	0.18	18%
33.18	37.96	37.80	0.16	16%
23.18	37.94	37.80	0.14	14%
13.13	37.92	37.80	0.12	12%
0	37.88	37.80	0.8	8%

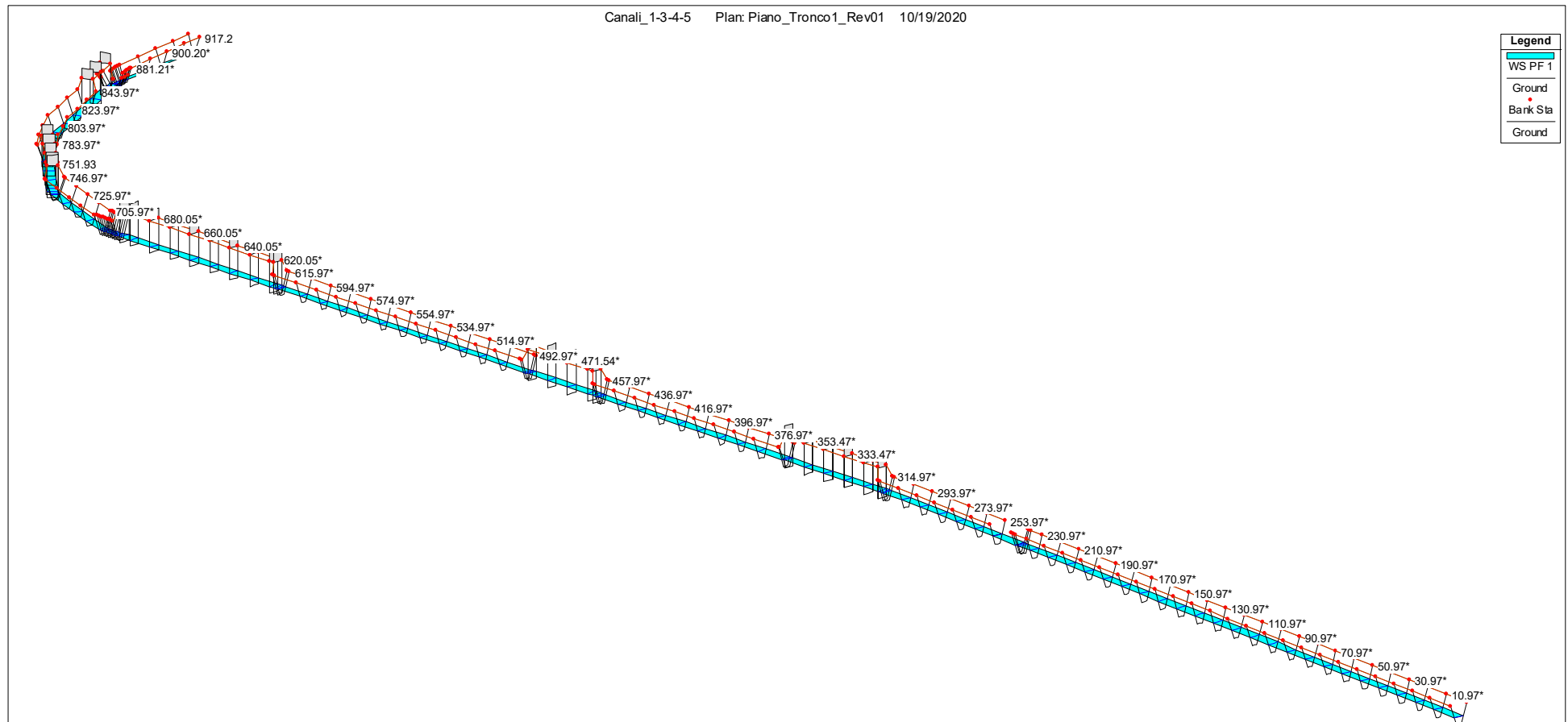


Figura 7. Vista 3D in ambiente HEC-RAS del Canale 1 con deflusso di piena.

Verifica idraulica delle acque di piattaforma – Nuovo innesto autostradale a Campogalliano

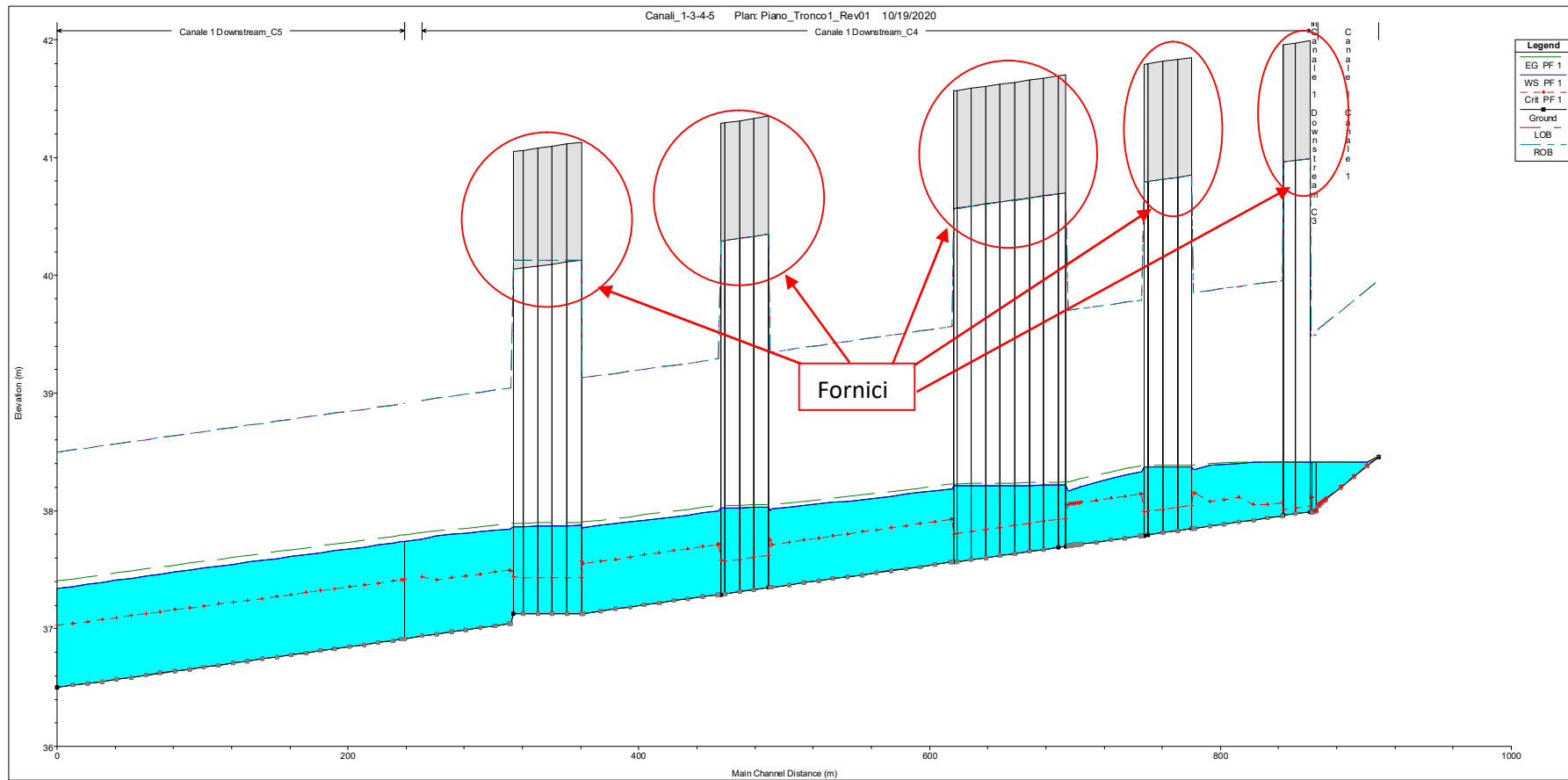


Figura 8. Profilo 2D di piena del Canale 1.

**EOS**  
INGEGNERIA

Ing. Paolo CERCHIA  
Ing. Andrea ZIN

**Autostrada del Brennero SpA - Brennerautobahn AG**  
38121 Trento – Via Berlino, 10 – Tel. 0461.212611 – Fax 0461.234976  
Registro imprese Trento e codice fiscale n. IT00210880225  
Partita IVA – codice comunitario IT00210880225  
Mail: a22@autobrennero.it

## Verifica idraulica delle acque di piattaforma – Nuovo innesto autostradale a Campogalliano

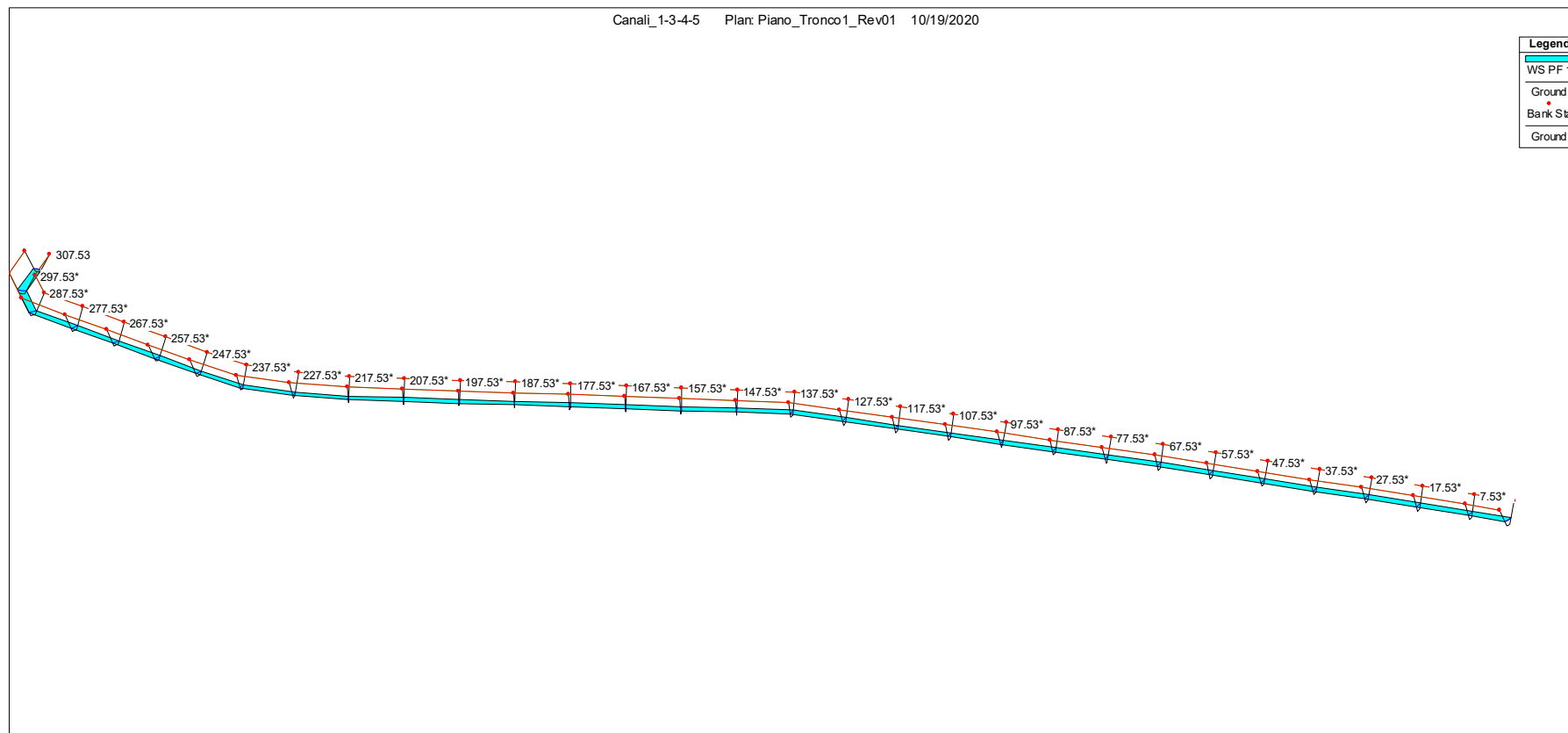


Figura 9. Vista 3D in ambiente HEC-RAS del Canale 3 con deflusso di piena.

**EOS**  
INGEGNERIA

Ing. Paolo CERCHIA  
Ing. Andrea ZIN

**Autostrada del Brennero SpA - Brennerautobahn AG**  
38121 Trento – Via Berlino, 10 – Tel. 0461.212611 – Fax 0461.234976  
Registro imprese Trento e codice fiscale n. IT00210880225  
Partita IVA – codice comunitario IT00210880225  
Mail: a22@autobrennero.it

## Verifica idraulica delle acque di piattaforma – Nuovo innesto autostradale a Campogalliano

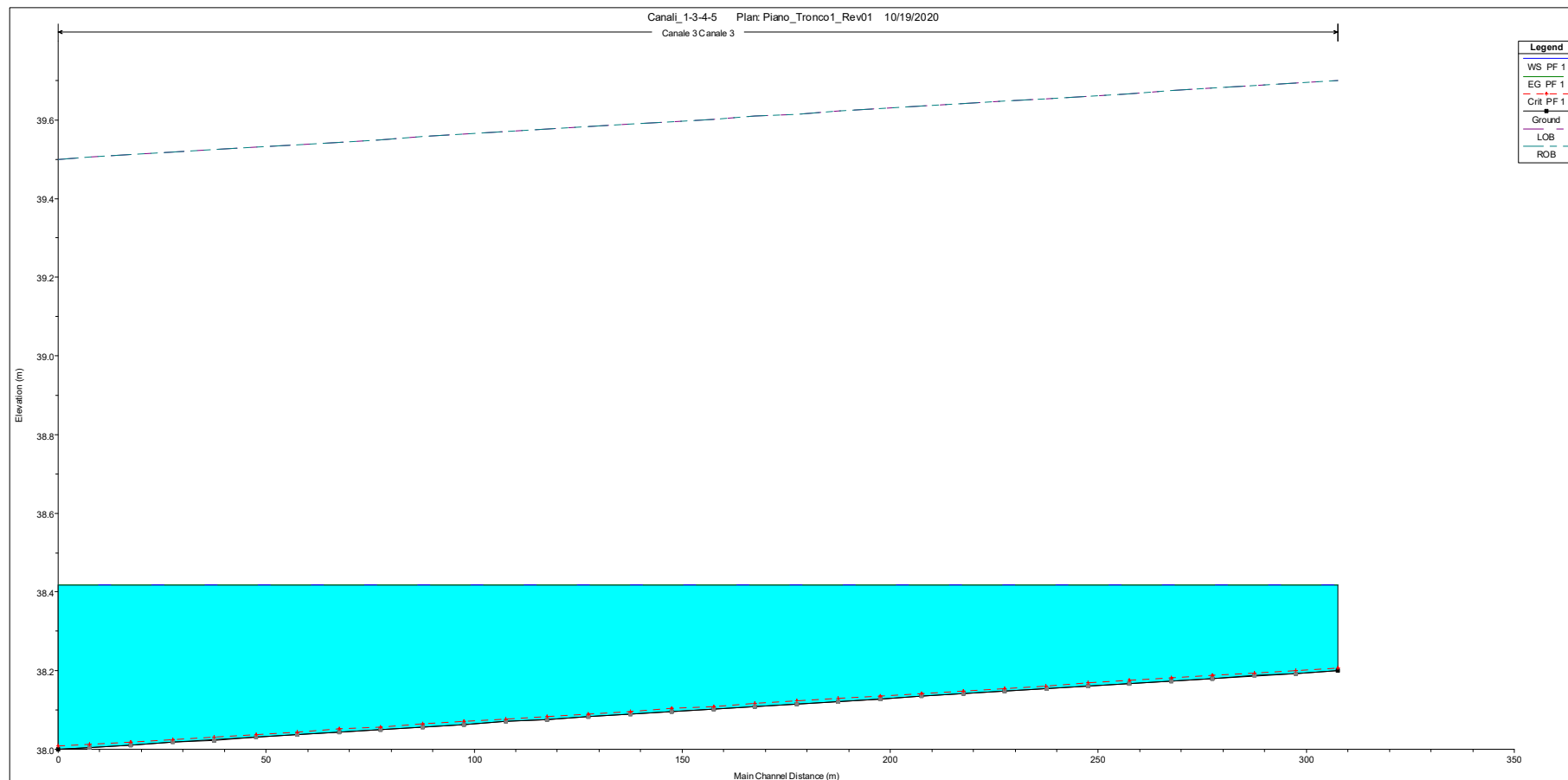


Figura 10. Profilo 2D di piena del Canale 3.

**EOS**  
INGEGNERIA

Ing. Paolo CERCHIA  
Ing. Andrea ZIN

**Autostrada del Brennero SpA - Brennerautobahn AG**  
38121 Trento – Via Berlino, 10 – Tel. 0461.212611 – Fax 0461.234976  
Registro imprese Trento e codice fiscale n. IT00210880225  
Partita IVA – codice comunitario IT00210880225  
Mail: a22@autobrennero.it



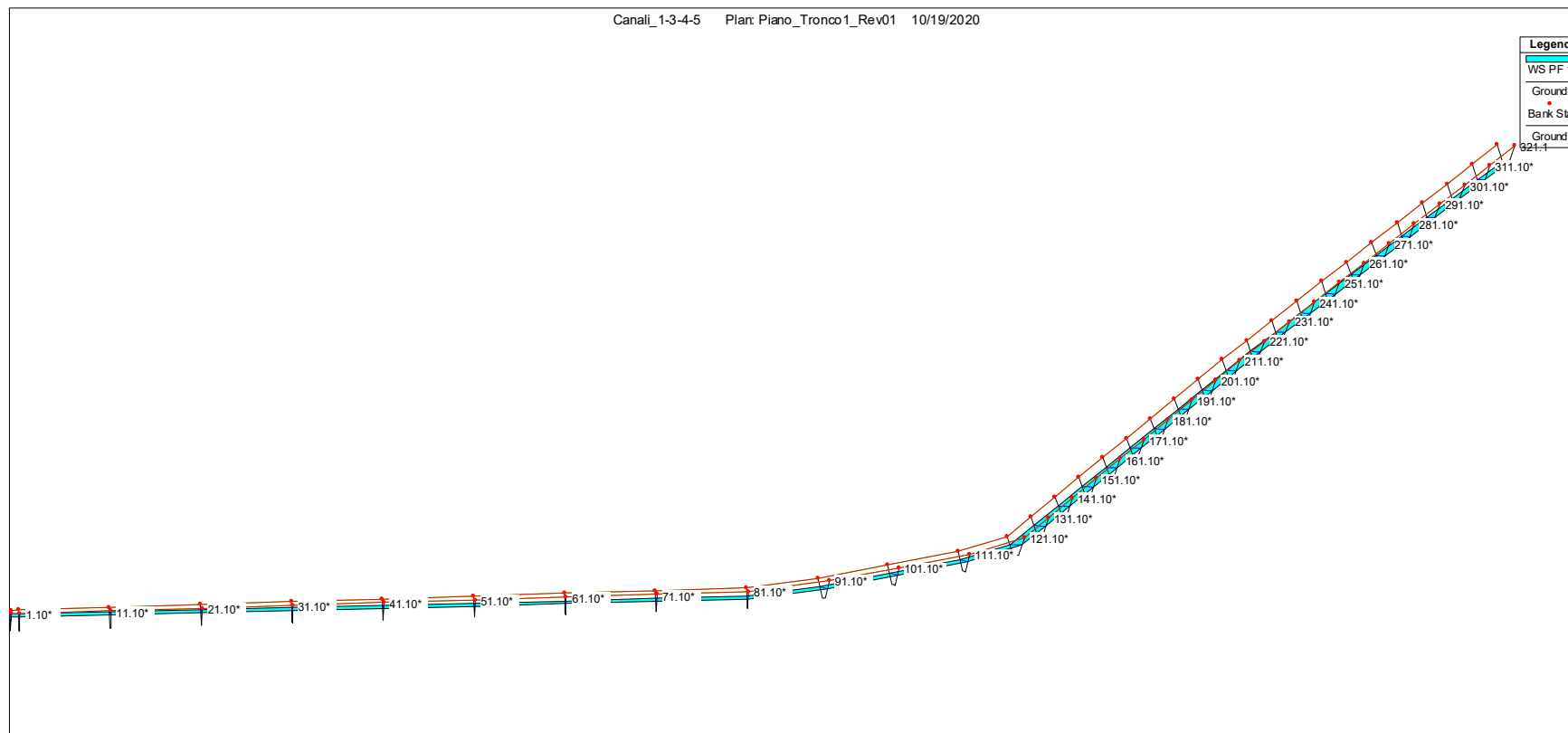


Figura 11. Vista 3D in ambiente HEC-RAS del Canale 4 con deflusso di piena.

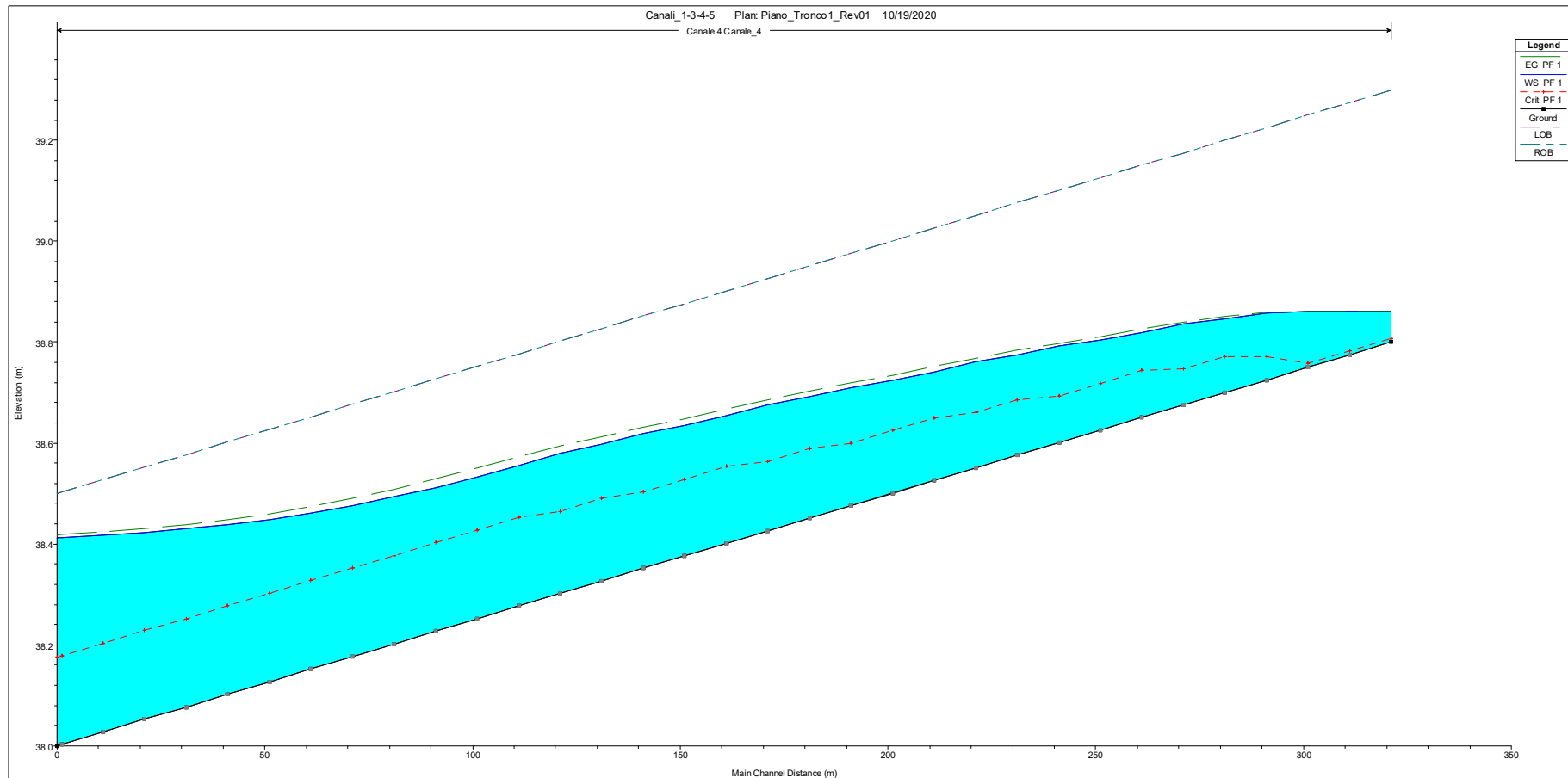


Figura 12. Profilo 2D di piena del Canale 4.

Verifica idraulica delle acque di piattaforma – Nuovo innesto autostradale a Campogalliano

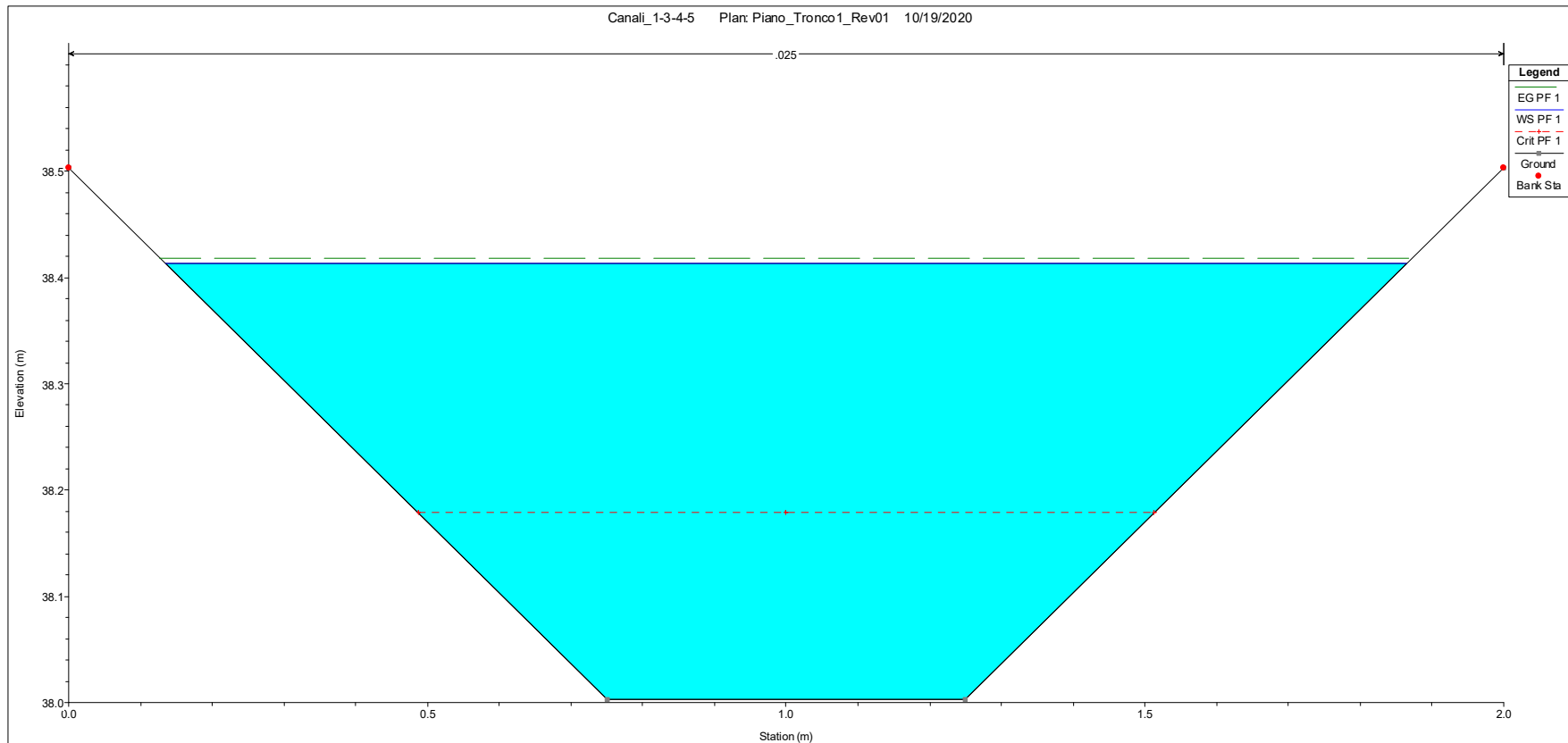


Figura 13. Sezione trasversale di valle del Canale 4.

**EOS**  
INGEGNERIA

Ing. Paolo CERCHIA  
Ing. Andrea ZIN

**Autostrada del Brennero SpA - Brennerautobahn AG**  
38121 Trento – Via Berlino, 10 – Tel. 0461.212611 – Fax 0461.234976  
Registro imprese Trento e codice fiscale n. IT00210880225  
Partita IVA – codice comunitario IT00210880225  
Mail: a22@autobrennero.it

Verifica idraulica delle acque di piattaforma – Nuovo innesto autostradale a Campogalliano

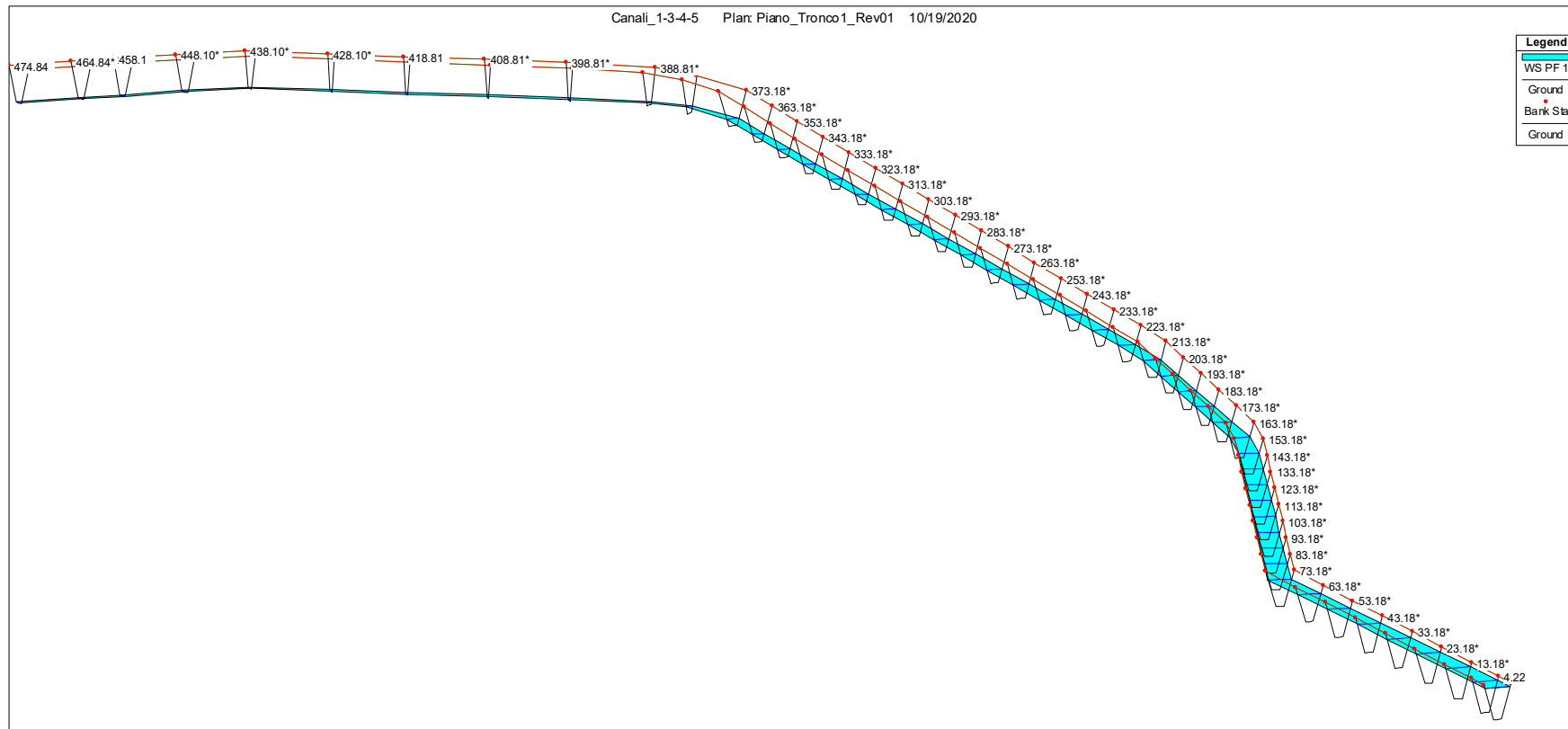


Figura 14. Vista 3D in ambiente HEC-RAS del Canale 5 con deflusso di piena.

**EOS**  
INGEGNERIA

Ing. Paolo CERCHIA  
Ing. Andrea ZIN

**Autostrada del Brennero SpA - Brennerautobahn AG**  
38121 Trento – Via Berlino, 10 – Tel. 0461.212611 – Fax 0461.234976  
Registro imprese Trento e codice fiscale n. IT00210880225  
Partita IVA – codice comunitario IT00210880225  
Mail: a22@autobrennero.it

## Verifica idraulica delle acque di piattaforma – Nuovo innesto autostradale a Campogalliano

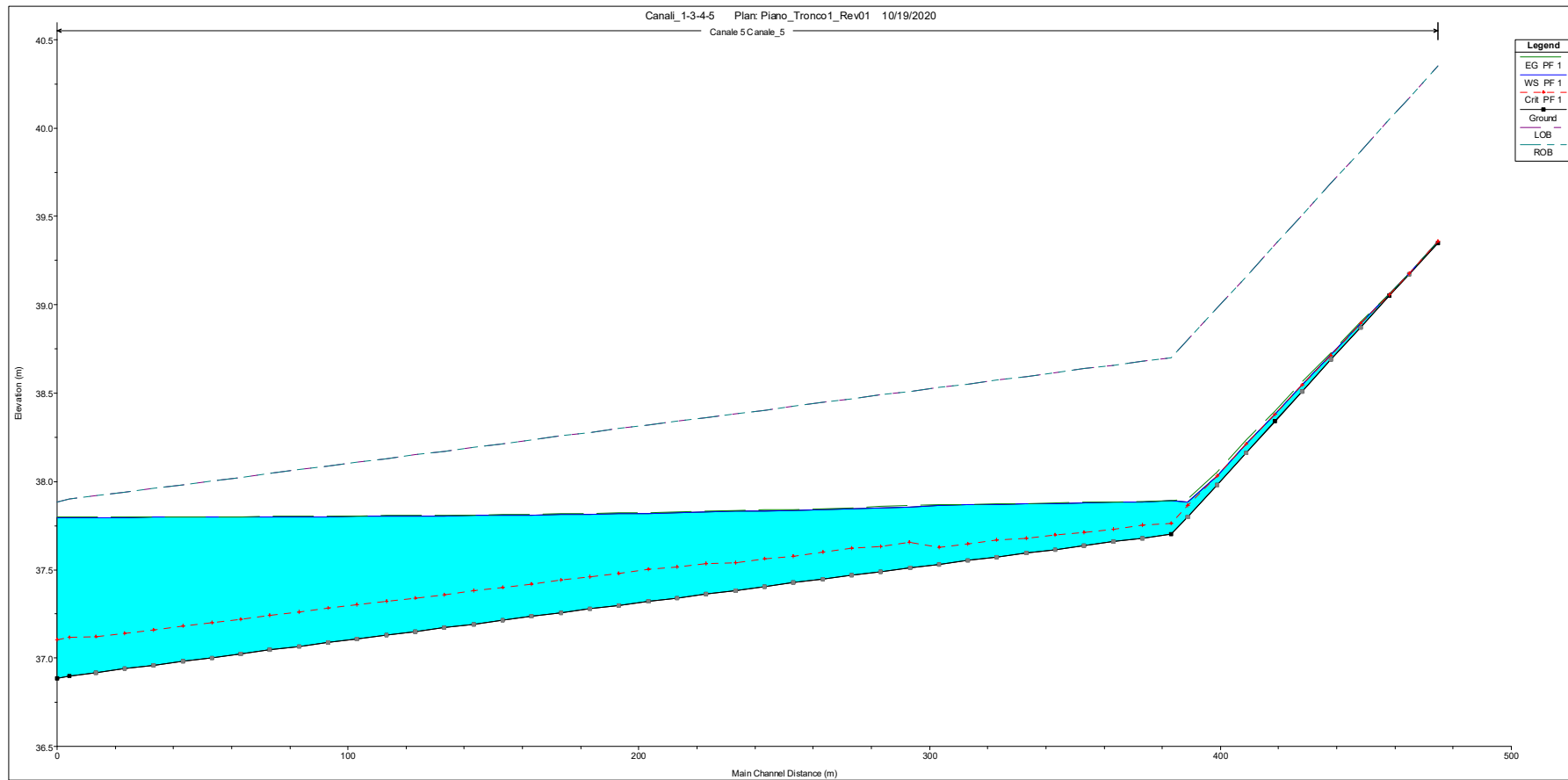


Figura 15. Profilo 2D di piena del Canale 5.

**EOS**  
INGEGNERIA

Ing. Paolo CERCHIA  
Ing. Andrea ZIN

**Autostrada del Brennero SpA - Brennerautobahn AG**  
38121 Trento – Via Berlino, 10 – Tel. 0461.212611 – Fax 0461.234976  
Registro imprese Trento e codice fiscale n. IT00210880225  
Partita IVA – codice comunitario IT00210880225  
Mail: a22@autobrennero.it

Verifica idraulica delle acque di piattaforma – Nuovo innesto autostradale a Campogalliano

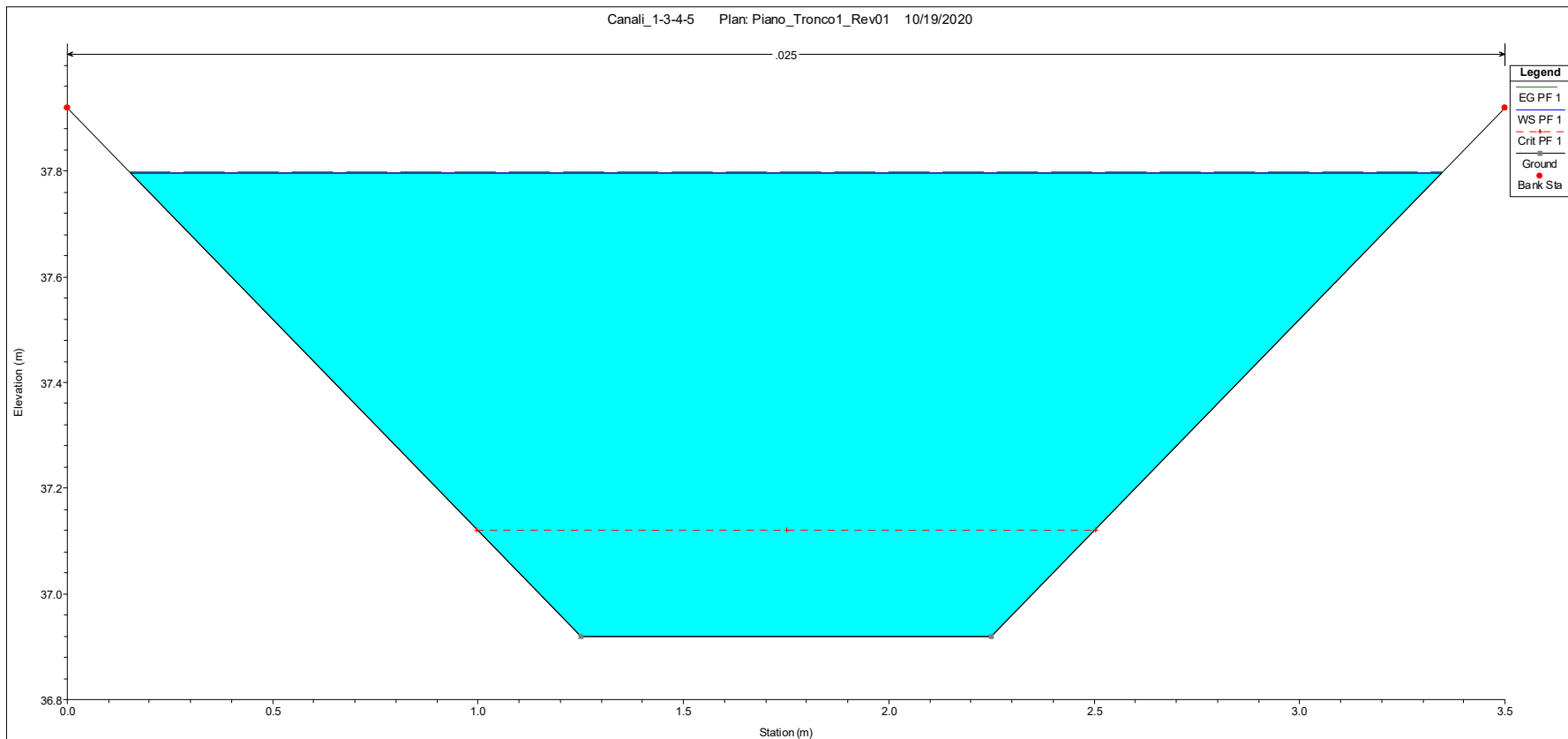


Figura 16. Sezione trasversale di valle del Canale 5.

**EOS**  
INGEGNERIA

Ing. Paolo CERCHIA  
Ing. Andrea ZIN

**Autostrada del Brennero SpA - Brennerautobahn AG**  
38121 Trento – Via Berlino, 10 – Tel. 0461.212611 – Fax 0461.234976  
Registro imprese Trento e codice fiscale n. IT00210880225  
Partita IVA – codice comunitario IT00210880225  
Mail: a22@autobrennero.it

## 5.2 Tronco 2

Nel tratto di monte del Canale 2, all'altezza della sezione 1014.36 viene convogliata una portata tale da essere prossima alla quota sommitale delle sponde, in quanto la quota idrometrica risulta essere a circa pochi centimetri (si veda *Tabella 10*) dal limite di esondazione ossia una configurazione sostanzialmente di tipo bankfull (si veda Figura 17).

Anche in questo canale la velocità del deflusso è molto contenuta: il picco, di 0.68 m/s, viene raggiunto nelle sezioni di valle.

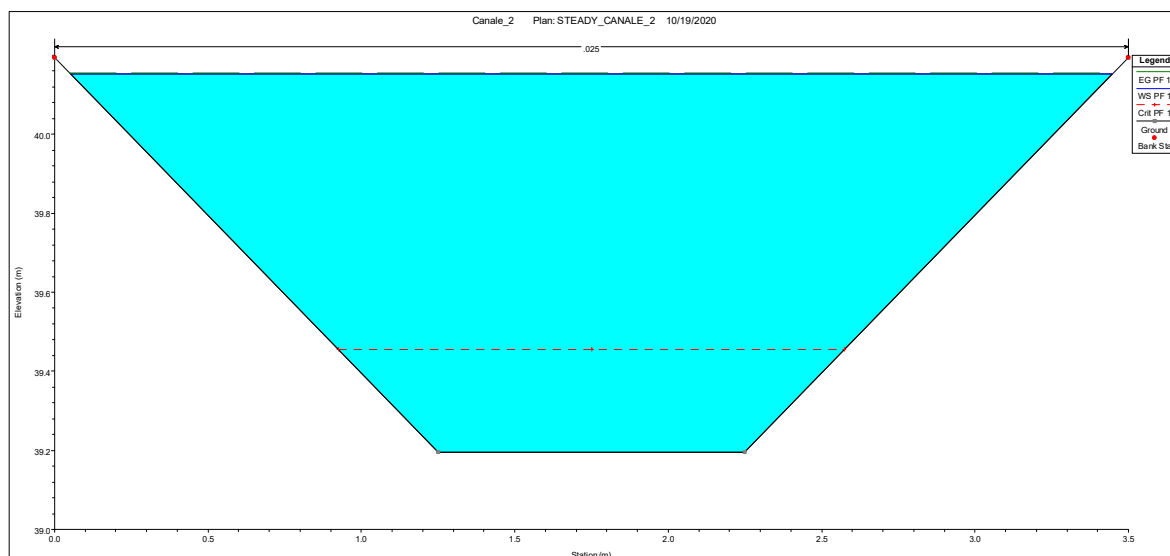


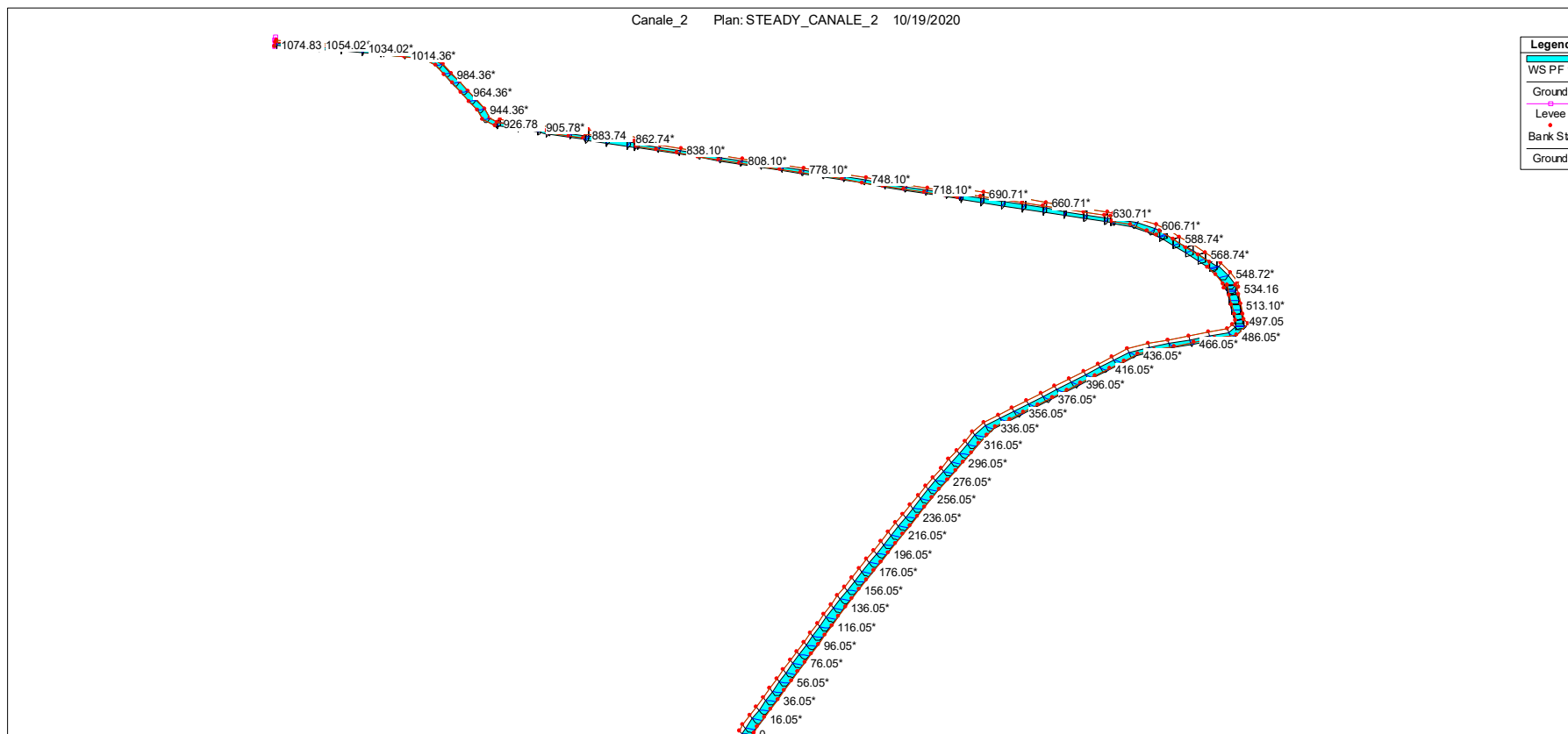
Figura 17. Sezione trasversale 1014.36 del Canale 2.

Si riporta nel seguito un estratto tabellare delle sezioni di maggior interesse con relative quote di sponda, di massima piena e franco idraulico.

Tabella 10. Livelli di piena delle sezioni di valle del Canale 2.

Sezione	Quota sponda [m slm]	Quota max piena [m slm]	Franco [m]	Franco [% su altezza sez.]
1074.83	40.23	40.16	0.07	7
1014.36	40.20	40.15	0.05	5
1004.36	40.19	40.15	0.04	4
984.36	40.18	40.15	0.03	3
964.36	40.17	40.14	0.03	3
944.36	40.16	40.14	0.02	2
934.36	40.15	40.14	0.01	1
926.78	40.15	40.13	0.02	2

## Verifica idraulica delle acque di piattaforma – Nuovo innesto autostradale a Campogalliano



**Figura 18. Vista 3D in ambiente HEC-RAS del Canale 2 con deflusso di piena.**



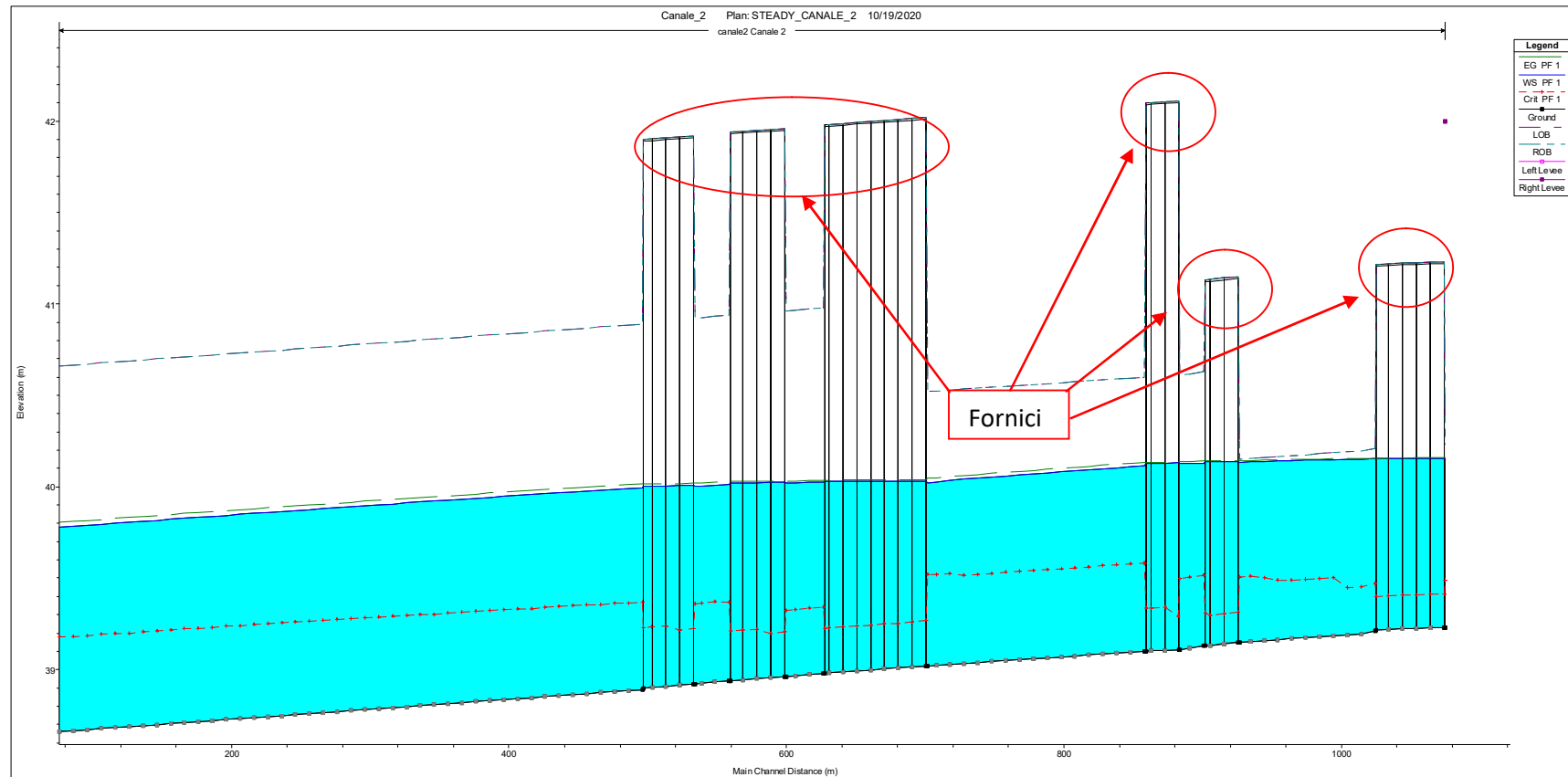


Figura 19. Profilo 2D di piena del Canale 2.

## 6 Conclusioni

---

L'esame critico delle simulazioni numeriche effettuate evidenzia come entrambi i tronchi siano stati dimensionati adeguatamente, in quanto in nessun tratto analizzato la portata esonda dall'alveo dei canali anche in ragione del tempo di ritorno ( $T_R$  pari a 100 anni) assegnato nel dimensionamento progettuale e descritto nella relazione idrologica a corredo del progetto.

Ogni canale risulta protetto dalla degradazione dell'alveo generalmente causata dalla velocità della corrente, in quanto essa risulta in gran parte delle sezioni al di sotto di 1 m/s.

Infine nelle sezioni in cui il canale sottopassa lo svincolo autostradale passando all'interno di fornici in c.a., la portata risulta essere ampiamente contenuta e con basse velocità.

Si suggerisce ad ogni modo la protezione, tramite la posa di pietrame o materassi reno, dell'imbocco e lo sbocco in corrispondenza dei fornici scatolari in c.a. laddove è sempre possibile l'instaurarsi di condizioni di vorticosità che possono col tempo causare erosioni localizzate.

## Allegati

---

**Output** – Tronco 1 e Tronco 2



HEC-RAS Plan: Plan 12 Profile: PF 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
Downstream_C4	343.47*	PF 1	2.14	37.13	37.87	37.44	37.90	0.000198	0.72	2.97	4.00	0.27
Downstream_C4	333.47*	PF 1	2.14	37.13	37.87	37.44	37.90	0.000200	0.72	2.97	4.00	0.27
Downstream_C4	323.47*	PF 1	2.14	37.13	37.87	37.44	37.89	0.000202	0.72	2.96	4.00	0.27
Downstream_C4	316.47	PF 1	2.14	37.13	37.87	37.44	37.89	0.000203	0.73	2.95	4.00	0.27
Downstream_C4	314.97*	PF 1	2.14	37.04	37.85	37.49	37.89	0.001120	0.88	2.44	4.02	0.36
Downstream_C4	313.97*	PF 1	2.25	37.04	37.85	37.50	37.89	0.001265	0.93	2.42	4.01	0.38
Downstream_C4	303.97*	PF 1	2.25	37.02	37.84	37.48	37.88	0.001236	0.92	2.44	4.03	0.38
Downstream_C4	293.97*	PF 1	2.25	37.01	37.82	37.46	37.87	0.001206	0.91	2.46	4.04	0.37
Downstream_C4	283.97*	PF 1	2.27	36.99	37.81	37.45	37.85	0.001186	0.91	2.49	4.06	0.37
Downstream_C4	273.97*	PF 1	2.27	36.97	37.80	37.43	37.84	0.001154	0.90	2.51	4.07	0.37
Downstream_C4	263.97*	PF 1	2.27	36.96	37.79	37.41	37.83	0.001124	0.89	2.54	4.09	0.36
Downstream_C4	253.97*	PF 1	2.65	36.94	37.76	37.44	37.82	0.001639	1.07	2.48	4.05	0.44
Downstream_C5	238.97*	PF 1	2.65	36.91	37.74	37.42	37.80	0.001584	1.06	2.51	4.07	0.43
Downstream_C5	237.97*	PF 1	2.65	36.91	37.74	37.42	37.80	0.001581	1.05	2.51	4.07	0.43
Downstream_C5	236.97*	PF 1	2.65	36.91	37.74	37.41	37.79	0.001579	1.05	2.51	4.07	0.43
Downstream_C5	230.97*	PF 1	2.66	36.90	37.73	37.40	37.78	0.001593	1.06	2.51	4.07	0.43
Downstream_C5	220.97*	PF 1	2.66	36.88	37.71	37.39	37.77	0.001585	1.06	2.52	4.07	0.43
Downstream_C5	210.97*	PF 1	2.68	36.86	37.69	37.37	37.75	0.001602	1.06	2.52	4.08	0.43
Downstream_C5	200.97*	PF 1	2.68	36.85	37.68	37.35	37.74	0.001594	1.06	2.53	4.08	0.43
Downstream_C5	190.97*	PF 1	2.68	36.83	37.66	37.34	37.72	0.001585	1.06	2.53	4.08	0.43
Downstream_C5	180.97*	PF 1	2.71	36.81	37.65	37.32	37.70	0.001602	1.07	2.54	4.09	0.43
Downstream_C5	170.97*	PF 1	2.71	36.79	37.63	37.31	37.69	0.001594	1.06	2.54	4.09	0.43
Downstream_C5	160.97*	PF 1	2.73	36.78	37.61	37.29	37.67	0.001620	1.07	2.54	4.09	0.43
Downstream_C5	150.97*	PF 1	2.73	36.76	37.60	37.27	37.66	0.001614	1.07	2.55	4.09	0.43
Downstream_C5	140.97*	PF 1	2.73	36.74	37.58	37.26	37.64	0.001600	1.07	2.55	4.09	0.43
Downstream_C5	130.97*	PF 1	2.75	36.73	37.56	37.24	37.62	0.001624	1.08	2.55	4.09	0.44
Downstream_C5	120.97*	PF 1	2.75	36.71	37.55	37.22	37.61	0.001618	1.07	2.56	4.10	0.43
Downstream_C5	110.97*	PF 1	2.77	36.69	37.53	37.21	37.59	0.001647	1.08	2.56	4.10	0.44
Downstream_C5	100.97*	PF 1	2.77	36.67	37.51	37.19	37.57	0.001635	1.08	2.56	4.10	0.44
Downstream_C5	90.97*	PF 1	2.77	36.66	37.50	37.18	37.56	0.001629	1.08	2.57	4.10	0.44
Downstream_C5	80.97*	PF 1	2.79	36.64	37.48	37.16	37.54	0.001659	1.09	2.56	4.10	0.44
Downstream_C5	70.97*	PF 1	2.79	36.62	37.46	37.14	37.52	0.001655	1.09	2.57	4.10	0.44
Downstream_C5	60.97*	PF 1	2.81	36.60	37.45	37.13	37.51	0.001679	1.10	2.57	4.10	0.44
Downstream_C5	50.97*	PF 1	2.81	36.59	37.43	37.11	37.49	0.001677	1.10	2.57	4.10	0.44
Downstream_C5	40.97*	PF 1	2.81	36.57	37.41	37.10	37.47	0.001677	1.10	2.57	4.10	0.44
Downstream_C5	30.97*	PF 1	2.84	36.55	37.39	37.08	37.46	0.001703	1.10	2.57	4.10	0.45
Downstream_C5	20.97*	PF 1	2.84	36.54	37.38	37.06	37.44	0.001703	1.10	2.57	4.10	0.45
Downstream_C5	10.97*	PF 1	2.86	36.52	37.36	37.05	37.42	0.001740	1.12	2.56	4.10	0.45
Downstream_C5	0	PF 1	2.86	36.50	37.34	37.03	37.40	0.001741	1.12	2.56	4.10	0.45

HEC-RAS Plan: SSteady\_CANALE\_2 River: canale2 Reach: Canale 2 Profile: PF 1

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
Canale 2	1074.83	PF 1	0.49	39.23	40.16	39.49	40.16	0.000094	0.25	2.00	3.31	0.10
Canale 2	1074.02	PF 1	0.49	39.23	40.15	39.41	40.16	0.000032	0.27	1.85	2.00	0.09
Canale 2	1064.02*	PF 1	0.49	39.23	40.15	39.41	40.16	0.000031	0.26	1.85	2.00	0.09
Canale 2	1054.02*	PF 1	0.49	39.23	40.15	39.41	40.16	0.000031	0.26	1.86	2.00	0.09
Canale 2	1044.02*	PF 1	0.49	39.22	40.15	39.41	40.16	0.000031	0.26	1.86	2.00	0.09
Canale 2	1034.02*	PF 1	0.49	39.22	40.15	39.41	40.16	0.000031	0.26	1.86	2.00	0.09
Canale 2	1025.36	PF 1	0.49	39.21	40.15	39.40	40.16	0.000030	0.26	1.88	2.00	0.09
Canale 2	1024.36	PF 1	0.49	39.21	40.15	39.47	40.16	0.000087	0.24	2.06	3.36	0.10
Canale 2	1014.36*	PF 1	0.49	39.20	40.15	39.45	40.16	0.000082	0.23	2.10	3.39	0.09
Canale 2	1004.36*	PF 1	0.49	39.19	40.15	39.45	40.15	0.000080	0.23	2.12	3.41	0.09
Canale 2	994.36*	PF 1	0.69	39.19	40.15	39.50	40.15	0.000159	0.33	2.12	3.41	0.13
Canale 2	984.36*	PF 1	0.69	39.18	40.15	39.50	40.15	0.000157	0.32	2.14	3.42	0.13
Canale 2	974.36*	PF 1	0.70	39.17	40.15	39.49	40.15	0.000158	0.33	2.15	3.43	0.13
Canale 2	964.36*	PF 1	0.70	39.17	40.14	39.49	40.15	0.000156	0.32	2.16	3.44	0.13
Canale 2	954.36*	PF 1	0.71	39.16	40.14	39.49	40.15	0.000158	0.33	2.17	3.44	0.13
Canale 2	944.36*	PF 1	0.79	39.16	40.14	39.50	40.15	0.000194	0.36	2.18	3.45	0.15
Canale 2	934.36*	PF 1	0.84	39.15	40.14	39.51	40.14	0.000216	0.38	2.19	3.45	0.15
Canale 2	926.78	PF 1	0.84	39.15	40.13	39.51	40.14	0.000214	0.38	2.20	3.46	0.15
Canale 2	925.78	PF 1	0.84	39.15	40.14	39.31	40.14	0.000013	0.21	3.95	4.00	0.07
Canale 2	915.78*	PF 1	0.84	39.14	40.14	39.31	40.14	0.000013	0.21	3.98	4.00	0.07
Canale 2	905.78*	PF 1	0.84	39.13	40.14	39.30	40.14	0.000013	0.21	4.02	4.00	0.07
Canale 2	901.86	PF 1	0.97	39.13	40.14	39.31	40.14	0.000017	0.24	4.03	4.00	0.08
Canale 2	900.86	PF 1	0.97	39.13	40.13	39.52	40.14	0.000265	0.43	2.25	3.50	0.17
Canale 2	890.86*	PF 1	0.97	39.12	40.13	39.50	40.14	0.000255	0.42	2.29	3.53	0.17
Canale 2	883.74	PF 1	0.97	39.11	40.13	39.50	40.14	0.000248	0.42	2.31	3.54	0.17
Canale 2	882.74	PF 1	0.97	39.11	40.13	39.29	40.14	0.000016	0.24	4.09	4.00	0.07
Canale 2	872.74*	PF 1	1.43	39.11	40.13	39.34	40.14	0.000035	0.35	4.09	4.00	0.11
Canale 2	862.74*	PF 1	1.43	39.10	40.13	39.34	40.13	0.000035	0.35	4.11	4.00	0.11
Canale 2	859.1	PF 1	1.43	39.10	40.13	39.34	40.13	0.000034	0.35	4.11	4.00	0.11
Canale 2	858.10	PF 1	1.43	39.10	40.11	39.58	40.13	0.000549	0.62	2.30	3.54	0.25
Canale 2	848.10*	PF 1	1.43	39.09	40.11	39.58	40.13	0.000550	0.62	2.30	3.54	0.25
Canale 2	838.10*	PF 1	1.43	39.09	40.10	39.57	40.12	0.000551	0.62	2.30	3.53	0.25
Canale 2	828.10*	PF 1	1.43	39.09	40.10	39.57	40.12	0.000553	0.62	2.30	3.53	0.25
Canale 2	818.10*	PF 1	1.43	39.08	40.09	39.56	40.11	0.000554	0.62	2.29	3.53	0.25
Canale 2	808.10*	PF 1	1.43	39.07	40.09	39.56	40.11	0.000553	0.62	2.30	3.53	0.25
Canale 2	798.10*	PF 1	1.43	39.07	40.08	39.55	40.10	0.000554	0.63	2.29	3.53	0.25
Canale 2	788.10*	PF 1	1.43	39.06	40.08	39.55	40.10	0.000556	0.63	2.29	3.53	0.25
Canale 2	778.10*	PF 1	1.43	39.06	40.07	39.54	40.09	0.000557	0.63	2.29	3.53	0.25
Canale 2	768.10*	PF 1	1.43	39.05	40.06	39.54	40.08	0.000558	0.63	2.29	3.53	0.25
Canale 2	758.10*	PF 1	1.43	39.05	40.06	39.53	40.08	0.000560	0.63	2.28	3.52	0.25
Canale 2	748.10*	PF 1	1.43	39.04	40.05	39.53	40.07	0.000561	0.63	2.28	3.52	0.25
Canale 2	738.10*	PF 1	1.43	39.04	40.05	39.52	40.07	0.000563	0.63	2.28	3.52	0.25
Canale 2	728.10*	PF 1	1.43	39.03	40.04	39.52	40.06	0.000564	0.63	2.28	3.52	0.25
Canale 2	718.10*	PF 1	1.53	39.03	40.03	39.53	40.06	0.000650	0.67	2.27	3.51	0.27
Canale 2	708.10*	PF 1	1.53	39.02	40.03	39.52	40.05	0.000654	0.68	2.26	3.51	0.27
Canale 2	701.71	PF 1	1.53	39.02	40.02	39.52	40.05	0.000657	0.68	2.26	3.51	0.27
Canale 2	700.71	PF 1	1.53	39.02	40.03	39.27	40.04	0.000041	0.38	4.05	4.00	0.12
Canale 2	690.71*	PF 1	1.53	39.02	40.03	39.26	40.04	0.000040	0.38	4.07	4.00	0.12
Canale 2	680.71*	PF 1	1.53	39.01	40.03	39.25	40.04	0.000040	0.37	4.09	4.00	0.12
Canale 2	670.71*	PF 1	1.53	39.00	40.03	39.25	40.04	0.000039	0.37	4.11	4.00	0.12
Canale 2	660.71*	PF 1	1.53	39.00	40.03	39.24	40.04	0.000039	0.37	4.13	4.00	0.12
Canale 2	650.71*	PF 1	1.53	38.99	40.03	39.24	40.04	0.000038	0.37	4.15	4.00	0.12
Canale 2	640.71*	PF 1	1.53	38.99	40.03	39.23	40.04	0.000038	0.37	4.17	4.00	0.11
Canale 2	630.71*	PF 1	1.53	38.98	40.03	39.23	40.04	0.000037	0.36	4.19	4.00	0.11
Canale 2	627.71	PF 1	1.53	38.98	40.03	39.22	40.04	0.000037	0.36	4.20	4.00	0.11
Canale 2	626.71	PF 1	1.53	38.98	40.03	39.34	40.04	0.000218	0.44	3.46	4.62	0.16
Canale 2	616.71*	PF 1	1.53	38.97	40.02	39.34	40.03	0.000214	0.44	3.48	4.63	0.16
Canale 2	606.71*	PF 1	1.53	38.97	40.02	39.33	40.03	0.000210	0.44	3.51	4.64	0.16
Canale 2	599.74	PF 1	1.53	38.96	40.02	39.32	40.03	0.000207	0.43	3.53	4.65	0.16
Canale 2	598.74	PF 1	1.53	38.96	40.02	39.20	40.03	0.000036	0.36	4.25	4.00	0.11
Canale 2	588.74*	PF 1	1.53	38.95	40.02	39.20	40.03	0.000035	0.36	4.27	4.00	0.11
Canale 2	578.74*	PF 1	1.75	38.95	40.02	39.22	40.03	0.000046	0.41	4.28	4.00	0.13
Canale 2	568.74*	PF 1	1.75	38.94	40.02	39.22	40.03	0.000045	0.41	4.30	4.00	0.13
Canale 2	559.72	PF 1	1.75	38.94	40.02	39.21	40.03	0.000045	0.41	4.32	4.00	0.12
Canale 2	558.72	PF 1	2.00	38.94	40.01	39.37	40.03	0.000340	0.56	3.58	4.68	0.20
Canale 2	548.72*	PF 1	2.10	38.93	40.01	39.37	40.03	0.000368	0.58	3.60	4.69	0.21
Canale 2	538.72*	PF 1	2.10	38.92	40.00	39.36	40.02	0.000362	0.58	3.62	4.70	0.21
Canale 2	534.16	PF 1	2.10	38.92	40.00	39.36	40.02	0.000359	0.58	3.63	4.71	0.21
Canale 2	533.16	PF 1	2.10	38.92	40.01	39.22	40.02	0.000063	0.48	4.35	4.00	0.15
Canale 2	523.13*	PF 1	2.10	38.91	40.01	39.22	40.02	0.000062	0.48	4.37	4.00	0.15
Canale 2	513.10*	PF 1	2.40	38.91	40.00	39.24	40.02	0.000081	0.55	4.38	4.00	0.17
Canale 2	503.07*	PF 1	2.40	38.90	40.00	39.23	40.02	0.000079	0.55	4.40	4.00	0.17
Canale 2	497.05	PF 1	2.40	38.90	40.00	39.23	40.02	0.000079	0.54	4.41	4.00	0.17
Canale 2	496.05	PF 1	2.40	38.89	40.00	39.37	40.02	0.000436	0.64	3.74	4.76	0.23
Canale 2	486.05*	PF 1	2.40	38.88	39.99	39.36	40.01	0.000435	0.64	3.74	4.77	0.23
Canale 2	476.05*	PF 1	2.46	38.88	39.99	39.36	40.01	0.000455	0.66	3.75	4.77	0.24
Canale 2	466.05*	PF 1	2.46	38.87	39.98	39.35	40.00	0.000454	0.66	3.75	4.77	0.24
Canale 2	456.05*	PF 1	2.51	38.87	39.98	39.36	40.00	0.000471	0.67	3.75	4.77	0.24
Canale 2	446.05*	PF 1	2.51	38.86	39.97	39.35	39.99	0.000470	0.67	3.75	4.77	0.24
Canale 2	436.05*	PF 1	2.51	38.86	39.97	39.35	39.99	0.000468	0.67	3.76	4.77	0.24
Canale 2	426.05*	PF 1	2.51	38.85	39.96	39.34	39.98	0.000470	0.67	3.76	4.77	0.24
Canale 2	416.05*	PF 1	2.51	38.85	39.96	39.33	39.98	0.000468	0.67	3.76	4.78	0.24
Canale 2	406.05*	PF 1	2.52	38.84	39.95	39.33	39.98	0.000470	0.67	3.77	4.78	0.24
Canale 2	396.05*	PF 1	2.52	38.84	39.95	39.33	39.97	0.000470	0.67	3.77	4.78	0.24
Canale 2	386.05*	PF 1	2.56	38.83	39.94	39.32	39.97	0.000486	0.68	3.77	4.78	0.24
Canale 2	376.05*	PF 1	2.56	38.83	39.94	39.32	39.96	0.000486	0.68	3.77	4.78	0.24
Canale 2	366.05*	PF 1	2.57	38.82	39.93	39.31	39.96	0.000487	0.68	3.77	4.78	0.24

HEC-RAS Plan: STeady\_CANALE\_2 River: canale2 Reach: Canale 2 Profile: PF 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
Canale 2	356.05*	PF 1	2.57	38.81	39.93	39.31	39.95	0.000486	0.68	3.77	4.78	0.24
Canale 2	346.05*	PF 1	2.57	38.81	39.92	39.30	39.95	0.000484	0.68	3.78	4.79	0.24
Canale 2	336.05*	PF 1	2.59	38.80	39.92	39.30	39.94	0.000493	0.69	3.78	4.79	0.25
Canale 2	326.05*	PF 1	2.59	38.80	39.91	39.30	39.94	0.000491	0.69	3.78	4.79	0.25
Canale 2	316.05*	PF 1	2.61	38.79	39.91	39.29	39.93	0.000500	0.69	3.78	4.79	0.25
Canale 2	306.05*	PF 1	2.61	38.79	39.90	39.29	39.93	0.000500	0.69	3.78	4.79	0.25
Canale 2	296.05*	PF 1	2.64	38.78	39.90	39.28	39.92	0.000507	0.70	3.79	4.79	0.25
Canale 2	286.05*	PF 1	2.64	38.78	39.89	39.28	39.92	0.000507	0.70	3.79	4.79	0.25
Canale 2	276.05*	PF 1	2.64	38.77	39.89	39.27	39.91	0.000506	0.70	3.79	4.79	0.25
Canale 2	266.05*	PF 1	2.66	38.77	39.88	39.27	39.91	0.000515	0.70	3.79	4.79	0.25
Canale 2	256.05*	PF 1	2.66	38.76	39.88	39.26	39.90	0.000513	0.70	3.79	4.79	0.25
Canale 2	246.05*	PF 1	2.66	38.75	39.87	39.26	39.90	0.000514	0.70	3.79	4.79	0.25
Canale 2	236.05*	PF 1	2.67	38.75	39.87	39.26	39.89	0.000517	0.70	3.79	4.79	0.25
Canale 2	226.05*	PF 1	2.67	38.74	39.86	39.25	39.89	0.000518	0.70	3.79	4.79	0.25
Canale 2	216.05*	PF 1	2.68	38.74	39.85	39.25	39.88	0.000523	0.71	3.79	4.79	0.25
Canale 2	206.05*	PF 1	2.68	38.73	39.85	39.24	39.87	0.000522	0.71	3.80	4.79	0.25
Canale 2	196.05*	PF 1	2.69	38.73	39.84	39.24	39.87	0.000528	0.71	3.79	4.79	0.26
Canale 2	186.05*	PF 1	2.69	38.72	39.84	39.23	39.86	0.000526	0.71	3.80	4.79	0.25
Canale 2	176.05*	PF 1	2.69	38.72	39.83	39.23	39.86	0.000527	0.71	3.79	4.79	0.25
Canale 2	166.05*	PF 1	2.71	38.71	39.83	39.22	39.85	0.000531	0.71	3.80	4.79	0.26
Canale 2	156.05*	PF 1	2.71	38.71	39.82	39.22	39.85	0.000532	0.71	3.79	4.79	0.26
Canale 2	146.05*	PF 1	2.72	38.70	39.82	39.21	39.84	0.000536	0.72	3.80	4.79	0.26
Canale 2	136.05*	PF 1	2.72	38.69	39.81	39.21	39.84	0.000536	0.72	3.79	4.79	0.26
Canale 2	126.05*	PF 1	2.72	38.69	39.81	39.20	39.83	0.000537	0.72	3.79	4.79	0.26
Canale 2	116.05*	PF 1	2.73	38.68	39.80	39.20	39.83	0.000541	0.72	3.79	4.79	0.26
Canale 2	106.05*	PF 1	2.73	38.68	39.79	39.19	39.82	0.000542	0.72	3.79	4.79	0.26
Canale 2	96.05*	PF 1	2.74	38.67	39.79	39.19	39.82	0.000547	0.72	3.79	4.79	0.26
Canale 2	86.05*	PF 1	2.74	38.67	39.78	39.18	39.81	0.000547	0.72	3.79	4.79	0.26
Canale 2	76.05*	PF 1	2.76	38.66	39.78	39.18	39.80	0.000552	0.73	3.79	4.79	0.26
Canale 2	66.05*	PF 1	2.76	38.66	39.77	39.17	39.80	0.000553	0.73	3.79	4.79	0.26
Canale 2	56.05*	PF 1	2.76	38.65	39.77	39.17	39.79	0.000554	0.73	3.79	4.79	0.26
Canale 2	46.05*	PF 1	2.77	38.64	39.76	39.16	39.79	0.000559	0.73	3.79	4.79	0.26
Canale 2	36.05*	PF 1	2.77	38.64	39.76	39.16	39.78	0.000560	0.73	3.79	4.79	0.26
Canale 2	26.05*	PF 1	2.77	38.63	39.75	39.15	39.78	0.000559	0.73	3.79	4.79	0.26
Canale 2	16.05*	PF 1	2.77	38.63	39.74	39.15	39.77	0.000561	0.73	3.78	4.79	0.26
Canale 2	6.05*	PF 1	2.77	38.62	39.74	39.14	39.77	0.000560	0.73	3.79	4.79	0.26
Canale 2	0	PF 1	2.77	38.62	39.74	39.14	39.76	0.000560	0.73	3.78	4.79	0.26

HEC-RAS Plan: Plan 12 River: Canale 3 Reach: Canale 3 Profile: PF 1

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
Canale 3	307.53	PF 1	0.00	38.20	38.42	38.21	38.42	0.000000	0.00	0.28	1.54	0.00
Canale 3	297.53*	PF 1	0.00	38.19	38.42	38.20	38.42	0.000000	0.00	0.29	1.56	0.00
Canale 3	287.53*	PF 1	0.00	38.19	38.42	38.19	38.42	0.000000	0.00	0.30	1.58	0.00
Canale 3	277.53*	PF 1	0.00	38.18	38.42	38.19	38.42	0.000000	0.00	0.31	1.59	0.00
Canale 3	267.53*	PF 1	0.00	38.17	38.42	38.18	38.42	0.000000	0.00	0.32	1.61	0.00
Canale 3	257.53*	PF 1	0.00	38.17	38.42	38.17	38.42	0.000000	0.00	0.33	1.63	0.00
Canale 3	247.53*	PF 1	0.00	38.16	38.42	38.17	38.42	0.000000	0.00	0.34	1.64	0.00
Canale 3	237.53*	PF 1	0.00	38.15	38.42	38.16	38.42	0.000000	0.00	0.35	1.66	0.00
Canale 3	227.53*	PF 1	0.00	38.15	38.42	38.16	38.42	0.000000	0.00	0.36	1.67	0.00
Canale 3	217.53*	PF 1	0.00	38.14	38.42	38.15	38.42	0.000000	0.00	0.37	1.69	0.00
Canale 3	207.53*	PF 1	0.00	38.14	38.42	38.14	38.42	0.000000	0.00	0.38	1.71	0.00
Canale 3	197.53*	PF 1	0.00	38.13	38.42	38.14	38.42	0.000000	0.00	0.39	1.72	0.00
Canale 3	187.53*	PF 1	0.00	38.12	38.42	38.13	38.42	0.000000	0.00	0.41	1.74	0.00
Canale 3	177.53*	PF 1	0.00	38.11	38.42	38.12	38.42	0.000000	0.00	0.42	1.76	0.00
Canale 3	167.53*	PF 1	0.00	38.11	38.42	38.12	38.42	0.000000	0.00	0.43	1.77	0.00
Canale 3	157.53*	PF 1	0.00	38.10	38.42	38.11	38.42	0.000000	0.00	0.44	1.79	0.00
Canale 3	147.53*	PF 1	0.00	38.10	38.42	38.10	38.42	0.000000	0.00	0.45	1.80	0.00
Canale 3	137.53*	PF 1	0.00	38.09	38.42	38.10	38.42	0.000000	0.00	0.46	1.82	0.00
Canale 3	127.53*	PF 1	0.00	38.08	38.42	38.09	38.42	0.000000	0.00	0.47	1.84	0.00
Canale 3	117.53*	PF 1	0.00	38.08	38.42	38.08	38.42	0.000000	0.00	0.49	1.85	0.00
Canale 3	107.53*	PF 1	0.00	38.07	38.42	38.08	38.42	0.000000	0.00	0.50	1.87	0.00
Canale 3	97.53*	PF 1	0.00	38.06	38.42	38.07	38.42	0.000000	0.00	0.51	1.89	0.00
Canale 3	87.53*	PF 1	0.00	38.06	38.42	38.06	38.42	0.000000	0.00	0.52	1.90	0.00
Canale 3	77.53*	PF 1	0.00	38.05	38.42	38.06	38.42	0.000000	0.00	0.54	1.92	0.00
Canale 3	67.53*	PF 1	0.00	38.04	38.42	38.05	38.42	0.000000	0.00	0.55	1.93	0.00
Canale 3	57.53*	PF 1	0.00	38.04	38.42	38.04	38.42	0.000000	0.00	0.56	1.95	0.00
Canale 3	47.53*	PF 1	0.00	38.03	38.42	38.04	38.42	0.000000	0.00	0.57	1.97	0.00
Canale 3	37.53*	PF 1	0.00	38.02	38.42	38.03	38.42	0.000000	0.00	0.59	1.98	0.00
Canale 3	27.53*	PF 1	0.00	38.02	38.42	38.03	38.42	0.000000	0.00	0.60	2.00	0.00
Canale 3	17.53*	PF 1	0.00	38.01	38.42	38.02	38.42	0.000000	0.00	0.61	2.02	0.00
Canale 3	7.53*	PF 1	0.00	38.00	38.42	38.01	38.42	0.000000	0.00	0.63	2.03	0.00
Canale 3	0	PF 1	0.00	38.00	38.42	38.01	38.42	0.000000	0.00	0.64	2.04	0.00



HEC-RAS Plan: Plan 12 River: Canale 4 Reach: Canale\_4 Profile: PF 1

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
Canale_4	321.1	PF 1	0.00	38.80	38.86	38.81	38.86	0.000000	0.00	0.04	0.68	0.00
Canale_4	311.10*	PF 1	0.00	38.78	38.86	38.78	38.86	0.000000	0.00	0.05	0.76	0.00
Canale_4	301.10*	PF 1	0.00	38.75	38.86	38.76	38.86	0.000000	0.00	0.07	0.83	0.00
Canale_4	291.10*	PF 1	0.02	38.73	38.86	38.77	38.86	0.000467	0.18	0.09	0.90	0.18
Canale_4	281.10*	PF 1	0.03	38.70	38.85	38.77	38.85	0.001345	0.32	0.10	0.94	0.31
Canale_4	271.10*	PF 1	0.03	38.67	38.84	38.75	38.84	0.000928	0.28	0.12	0.98	0.26
Canale_4	261.10*	PF 1	0.05	38.65	38.82	38.74	38.83	0.001810	0.40	0.13	1.00	0.36
Canale_4	251.10*	PF 1	0.05	38.63	38.80	38.72	38.81	0.001453	0.37	0.14	1.03	0.33
Canale_4	241.10*	PF 1	0.05	38.60	38.79	38.69	38.80	0.001099	0.33	0.15	1.07	0.28
Canale_4	231.10*	PF 1	0.07	38.58	38.77	38.69	38.78	0.001675	0.42	0.16	1.10	0.35
Canale_4	221.10*	PF 1	0.07	38.55	38.76	38.66	38.77	0.001359	0.39	0.17	1.13	0.32
Canale_4	211.10*	PF 1	0.08	38.53	38.74	38.65	38.75	0.001940	0.47	0.18	1.15	0.38
Canale_4	201.10*	PF 1	0.08	38.50	38.72	38.62	38.73	0.001684	0.45	0.19	1.17	0.36
Canale_4	191.10*	PF 1	0.08	38.48	38.71	38.60	38.72	0.001399	0.42	0.20	1.20	0.33
Canale_4	181.10*	PF 1	0.10	38.45	38.69	38.59	38.70	0.001832	0.49	0.21	1.22	0.38
Canale_4	171.10*	PF 1	0.10	38.43	38.68	38.56	38.69	0.001583	0.46	0.22	1.25	0.35
Canale_4	161.10*	PF 1	0.12	38.40	38.65	38.55	38.67	0.002035	0.53	0.22	1.26	0.40
Canale_4	151.10*	PF 1	0.12	38.38	38.64	38.53	38.65	0.001838	0.51	0.23	1.28	0.38
Canale_4	141.10*	PF 1	0.12	38.35	38.62	38.50	38.63	0.001637	0.49	0.24	1.30	0.36
Canale_4	131.10*	PF 1	0.13	38.33	38.60	38.49	38.61	0.002027	0.54	0.25	1.31	0.40
Canale_4	121.10*	PF 1	0.13	38.30	38.58	38.46	38.59	0.001842	0.53	0.25	1.33	0.38
Canale_4	111.10*	PF 1	0.15	38.28	38.56	38.45	38.57	0.002308	0.59	0.26	1.33	0.43
Canale_4	101.10*	PF 1	0.15	38.25	38.53	38.43	38.55	0.002218	0.58	0.26	1.34	0.42
Canale_4	91.10*	PF 1	0.15	38.23	38.51	38.40	38.53	0.002093	0.57	0.26	1.36	0.41
Canale_4	81.10*	PF 1	0.15	38.20	38.49	38.38	38.51	0.001932	0.55	0.27	1.37	0.40
Canale_4	71.10*	PF 1	0.15	38.18	38.48	38.35	38.49	0.001740	0.53	0.28	1.40	0.38
Canale_4	61.10*	PF 1	0.15	38.15	38.46	38.33	38.47	0.001523	0.51	0.30	1.43	0.35
Canale_4	51.10*	PF 1	0.15	38.13	38.45	38.30	38.46	0.001300	0.48	0.32	1.46	0.33
Canale_4	41.10*	PF 1	0.15	38.10	38.44	38.28	38.45	0.001086	0.45	0.34	1.51	0.30
Canale_4	31.10*	PF 1	0.15	38.08	38.43	38.25	38.44	0.000893	0.42	0.36	1.56	0.27
Canale_4	21.10*	PF 1	0.15	38.05	38.42	38.23	38.43	0.000734	0.39	0.39	1.61	0.25
Canale_4	11.10*	PF 1	0.15	38.03	38.42	38.20	38.42	0.000594	0.36	0.42	1.67	0.23
Canale_4	1.10*	PF 1	0.15	38.00	38.41	38.18	38.42	0.000479	0.33	0.46	1.73	0.20
Canale_4	0	PF 1	0.15	38.00	38.41	38.18	38.42	0.000466	0.33	0.46	1.74	0.20

HEC-RAS Plan: Plan 12 River: Canale 5 Reach: Canale\_5 Profile: PF 1

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
Canale_5	474.84	PF 1	0.00	39.35	39.36	39.36	39.36	0.000000	0.00	0.01	1.02	0.00
Canale_5	464.84*	PF 1	0.00	39.17	39.18	39.18	39.18	0.000000	0.00	0.01	1.02	0.00
Canale_5	458.1	PF 1	0.00	39.05	39.06	39.06	39.06	0.000000	0.00	0.01	1.03	0.00
Canale_5	448.10*	PF 1	0.01	38.87	38.89	38.89	38.91	0.024367	0.50	0.02	1.06	1.05
Canale_5	438.10*	PF 1	0.01	38.69	38.72	38.71	38.73	0.013841	0.42	0.03	1.07	0.81
Canale_5	428.10*	PF 1	0.02	38.51	38.55	38.55	38.57	0.017321	0.59	0.04	1.10	0.96
Canale_5	418.81	PF 1	0.02	38.34	38.38	38.38	38.40	0.015993	0.57	0.04	1.10	0.92
Canale_5	408.81*	PF 1	0.04	38.16	38.21	38.21	38.23	0.016402	0.67	0.05	1.13	0.97
Canale_5	398.81*	PF 1	0.04	37.98	38.03	38.03	38.06	0.016418	0.67	0.05	1.13	0.97
Canale_5	388.81*	PF 1	0.05	37.80	37.88	37.86	37.90	0.007038	0.58	0.09	1.20	0.67
Canale_5	383.18	PF 1	0.05	37.70	37.89	37.76	37.89	0.000391	0.22	0.23	1.47	0.18
Canale_5	373.18*	PF 1	0.07	37.68	37.88	37.75	37.89	0.000493	0.26	0.26	1.51	0.20
Canale_5	363.18*	PF 1	0.07	37.66	37.88	37.73	37.88	0.000371	0.23	0.29	1.56	0.17
Canale_5	353.18*	PF 1	0.07	37.64	37.88	37.71	37.88	0.000281	0.21	0.31	1.60	0.15
Canale_5	343.18*	PF 1	0.08	37.62	37.87	37.70	37.88	0.000329	0.24	0.34	1.65	0.17
Canale_5	333.18*	PF 1	0.08	37.59	37.87	37.68	37.87	0.000254	0.22	0.37	1.70	0.15
Canale_5	323.18*	PF 1	0.10	37.57	37.87	37.67	37.87	0.000284	0.24	0.41	1.74	0.16
Canale_5	313.18*	PF 1	0.10	37.55	37.87	37.65	37.87	0.000228	0.22	0.44	1.79	0.14
Canale_5	303.18*	PF 1	0.10	37.53	37.87	37.63	37.87	0.000184	0.20	0.47	1.84	0.13
Canale_5	293.18*	PF 1	0.19	37.51	37.86	37.65	37.86	0.000633	0.38	0.50	1.87	0.24
Canale_5	283.18*	PF 1	0.19	37.49	37.85	37.63	37.86	0.000536	0.36	0.53	1.91	0.22
Canale_5	273.18*	PF 1	0.20	37.47	37.85	37.62	37.85	0.000537	0.37	0.56	1.94	0.22
Canale_5	263.18*	PF 1	0.20	37.45	37.84	37.60	37.85	0.000457	0.35	0.59	1.99	0.20
Canale_5	253.18*	PF 1	0.20	37.43	37.84	37.58	37.84	0.000389	0.33	0.62	2.03	0.19
Canale_5	243.18*	PF 1	0.22	37.40	37.83	37.56	37.84	0.000382	0.33	0.66	2.07	0.19
Canale_5	233.18*	PF 1	0.22	37.38	37.83	37.54	37.84	0.000327	0.31	0.70	2.12	0.18
Canale_5	223.18*	PF 1	0.26	37.36	37.83	37.54	37.83	0.000414	0.36	0.73	2.16	0.20
Canale_5	213.18*	PF 1	0.26	37.34	37.82	37.52	37.83	0.000359	0.34	0.77	2.20	0.18
Canale_5	203.18*	PF 1	0.27	37.32	37.82	37.50	37.82	0.000332	0.34	0.81	2.25	0.18
Canale_5	193.18*	PF 1	0.27	37.30	37.82	37.48	37.82	0.000289	0.32	0.85	2.29	0.17
Canale_5	183.18*	PF 1	0.27	37.28	37.81	37.46	37.82	0.000252	0.30	0.90	2.34	0.16
Canale_5	173.18*	PF 1	0.28	37.26	37.81	37.44	37.82	0.000234	0.30	0.94	2.39	0.15
Canale_5	163.18*	PF 1	0.28	37.24	37.81	37.42	37.81	0.000205	0.28	0.99	2.44	0.14
Canale_5	153.18*	PF 1	0.29	37.21	37.81	37.40	37.81	0.000190	0.28	1.04	2.49	0.14
Canale_5	143.18*	PF 1	0.29	37.19	37.81	37.38	37.81	0.000167	0.26	1.09	2.54	0.13
Canale_5	133.18*	PF 1	0.29	37.17	37.81	37.36	37.81	0.000148	0.25	1.14	2.58	0.12
Canale_5	123.18*	PF 1	0.30	37.15	37.80	37.34	37.81	0.000138	0.25	1.19	2.63	0.12
Canale_5	113.18*	PF 1	0.30	37.13	37.80	37.32	37.81	0.000123	0.24	1.24	2.68	0.11
Canale_5	103.18*	PF 1	0.30	37.11	37.80	37.30	37.81	0.000116	0.23	1.29	2.73	0.11
Canale_5	93.18*	PF 1	0.30	37.09	37.80	37.28	37.80	0.000103	0.22	1.35	2.78	0.10
Canale_5	83.18*	PF 1	0.30	37.07	37.80	37.26	37.80	0.000092	0.22	1.41	2.83	0.10
Canale_5	73.18*	PF 1	0.31	37.05	37.80	37.24	37.80	0.000087	0.21	1.46	2.88	0.10
Canale_5	63.18*	PF 1	0.31	37.02	37.80	37.22	37.80	0.000078	0.20	1.53	2.94	0.09
Canale_5	53.18*	PF 1	0.32	37.00	37.80	37.20	37.80	0.000074	0.20	1.59	2.99	0.09
Canale_5	43.18*	PF 1	0.32	36.98	37.80	37.18	37.80	0.000067	0.19	1.65	3.04	0.08
Canale_5	33.18*	PF 1	0.32	36.96	37.80	37.16	37.80	0.000060	0.19	1.71	3.09	0.08
Canale_5	23.18*	PF 1	0.33	36.94	37.80	37.14	37.80	0.000057	0.18	1.77	3.14	0.08
Canale_5	13.18*	PF 1	0.33	36.92	37.80	37.12	37.80	0.000052	0.18	1.84	3.19	0.07
Canale_5	4.22	PF 1	0.37	36.90	37.80	37.12	37.80	0.000062	0.20	1.90	3.24	0.08
Canale_5	0	PF 1	0.37	36.88	37.80	37.10	37.80	0.000058	0.19	1.95	3.28	0.08