Società di Geotecnica e Geomeccanica
di Restagno e Trimboli S.n.c.

Corso Italia 15/4
I-17100 SAVONA

tel.: (+39) 019504788
email: admin@sggconsult.it web: www.sggconsult.it
pec: sggsnc@legalmail.it
C.F: P.IVA (VAT-IT) 01061930093
R.E.A. n°. 110285- Reg. Imp. CCIA SV n.° 01061930093

REGIONE LIGURIA

COMUNE DI CERANESI

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

COMUNE DI CERANESI
CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

Intervento di sistemazione di versante
in località San Pietro – Cian de Mia

Progetto definitivo

RELAZIONE IDRAULICA

Firmato digitalmente da:
TRIMBOLI MARINO
Firmato il 05/07/2022 18:33
Seriale Certificato: 1339643
Valido dal 11/04/2022 al 11/04/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

rif: 02/20/RL1/00	nomefile: Ceranesi_SPietro_IDR_00	Verificato: Geol. Sergio Restagno
DATA: Giugno 2022		Approvato: Ing. Geol. Marino Trimboli

INDICE

1. PREMESSA 3

2. BACINO SINISTRO DEL RIO SENZA NOME 3

3. OPERE IN PROGETTO 5

4. PORTATE DI RIFERIMENTO 6

5. VERIFICHE IDRAULICHE 7

Allegati fuori testo
L1_D03: Planimetria intervento e sezioni collegamento pozzi
L1_D05: Drenaggi e sistemazione opere stradali per accesso cantiere
L2_D03: Planimetria intervento e sezioni sovrapposte di sistemazione alveo
L2_D05: Particolari opere idrauliche superficiali e opere stradali

1. PREMESSA

Il Comune di Ceranesi, con determinazione del Responsabile dell'Area Tecnica-Urbanistica, ha conferito incarico alla scrivente Società di Professionisti per l'esecuzione del progetto definitivo, finalizzato alla sistemazione dell'area per la riduzione del rischio di frana nella zona di San Pietro-Cian de Mia.

Nel presente elaborato vengono descritti gli interventi previsti e le verifiche effettuate al fine di valutare i profili idraulici dell'impluvio a Est di San Pietro (Rio senza nome) ed eventuali interferenze delle opere in progetto con il regime idraulico del corso d'acqua.



Figura 1: panoramica e ubicazione della zona in esame (Google Earth)

2. BACINO SINISTRO DEL RIO SENZA NOME

Il rio senza nome che drena la porzione di versante in esame, censito nel reticolo fluviale del bacino del Torrente Polcevera, costituisce un tributario sinistro del Rio San Biagio che scorre nell'intervallo altimetrico fra le quote di 365 e 230 *m* s.l.m. con una pendenza media del 26% ed un tratto più pianeggiante in corrispondenza del pianoro di Cian de Mia. La lunghezza dell'asta principale risulta pari a circa 450 *m*.

Il bacino presenta una copertura prevalentemente costituita da vegetazione arborea e arbustiva ad eccezione dei tratti limitrofi agli attraversamenti stradali caratterizzati da una serie di tombinature da adeguare adiacente a coltivi e prati.

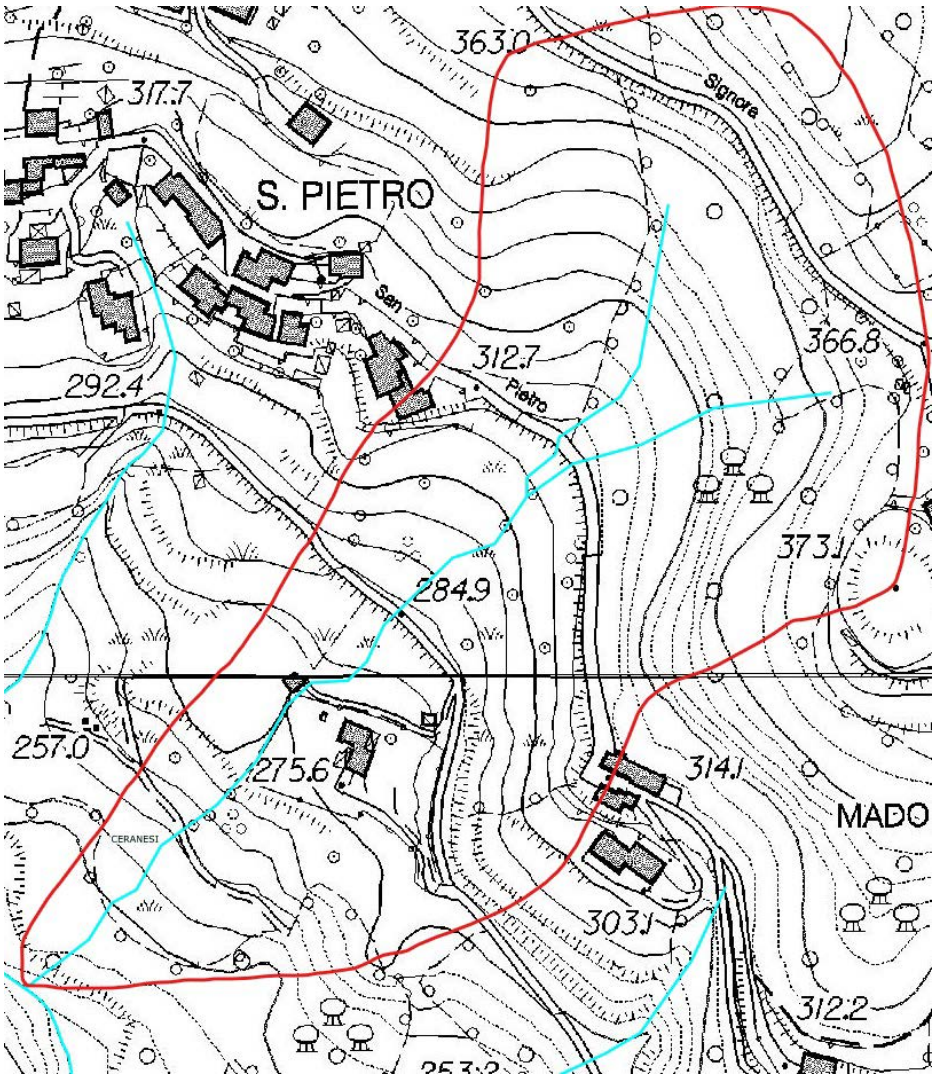


Figura 2: perimetrazione del bacino del Rio San Pietro



Figura 3: tombinatura Ex Guidovia



Figura 4: deviazione acque sul lato a monte

In corrispondenza del sovrappasso dell'Ex Guidovia negli anni 70 è stata realizzata una canalizzazione delle acque del rio (**Figura 4**) allo scopo di deviarle dall'area in frana. Tale canalizzazione corre lungo il lato a monte della sede stradale per circa 400 metri per poi essere convogliata ad un altro colatore fino al rio San Biagio. L'intervento, pertanto, ha in larga parte eliminato il deflusso lungo il tratto di rio a valle dell'ex Guidovia. Nel tempo si sono evidenziate problematiche di inadeguatezza delle opere di deviazione e canalizzazione in occasione delle precipitazioni più intense; in particolare, nel 2014 si è verificata una tracimazione del tombino a monte della strada con sversamento di una notevole quantità d'acqua nel pianoro sottostante con formazione di lesioni e cedimenti delle scarpate.

3. OPERE IN PROGETTO

Per ottenere il mantenimento dei livelli di falda nel sottosuolo al disotto delle soggiacenze critiche che hanno segnato la ripresa degli spostamenti lungo tutte le verticali di monitoraggio messe in opera, il progetto prevede un riassetto della rete drenante superficiale e di profondità, la cui rappresentazione grafica è riportata nelle tavole di progetto L1_D03 e L2_D03, costituita da un nuovo sistema di pozzi di diametro 1500 *mm* della profondità di 10 *m*, con dreni suborizzontali, collegati tra loro mediante scarichi di fondo eseguiti con perforazioni a *trivellazione orizzontale controllata* (TOC). Tale sistema sarà abbinato ad una rete di trincee drenanti estese sino alla profondità di 4 *m* dalla quota di piano campagna e dall'adeguamento delle sezioni dell'impluvio a Est di San Pietro lungo tutto il suo sviluppo, ripristinando il regolare deflusso delle acque lungo la linea di drenaggio naturale.

L'intervento previsto sull'impluvio principale è studiato al fine di garantire il corretto smaltimento della portata con tempo di ritorno duecentennale, con i franchi idraulici di normativa, nel rispetto dei vincoli di carattere urbanistico delle strutture e infrastrutture esistenti.

In particolare, per la sistemazione dell'alveo è previsto un allargamento delle sezioni di deflusso (2,5 - 3 *m*) con scarpate opportunamente inerbite. Nelle zone soggette a erosione, le sponde più fragili saranno protette mediante palancole in PVC rivestite da pietrame e massi cementati.

Lungo il corso dell'alveo sono state dimensionate delle briglie che, unitamente al ripristino delle tre preesistenti prima dell'immissione nel Rio San Biagio, regoleranno il profilo di equilibrio nei tratti di alveo a elevata pendenza.

4. PORTATE DI RIFERIMENTO

I valori di portata per assegnato tempo di ritorno sono desunti dal Piano di Bacino del T. Polcevera.

In particolare, per i tratti non indagati, si è fatto riferimento allo Studio sulla caratterizzazione spaziale delle piogge intense e la regionalizzazione delle portate dei corsi d'acqua Liguri realizzato dal C.I.M.A dell'Università di Genova (1999) per conto della Regione Liguria.

Il metodo consente il calcolo delle portate di piena per assegnati tempi di ritorno in una sezione qualunque di un corso d'acqua ligure in funzione della sua ubicazione e della sua area sottesa.

Per i corsi d'acqua con superficie inferiore a 2 km^2 vale la relazione semplificata:

$$Q = K_T \cdot A \cdot U_{A=2}$$

dove:

$A[km^2]$: superficie del bacino sotteso;

K_T: fattore di frequenza tabellato in funzione del tempo di ritorno;

$U_{A=2}$ $[m^3 s^{-1} km^2]$ rappresenta il contributo unitario per area pari a 2 km^2 tabellato in funzione del tipo di bacino e della sua posizione geografica.

Nel caso in esame, per latitudine 44°5' e longitudine 8° 9', considerando un bacino di tipo C (superficie impermeabile variabile dal 5 al 30%, CN=75) risulta:

$$U_{A=2} = 6{,}04\ m^3 s^{-1} km^2$$

Il valore di K_T per la durata di 200 anni risulta pari a 5,02. Si ricava pertanto la portata assegnata con tempo di ritorno pari a 200 anni per le tre sezioni di chiusura considerate:

- Bacino sezione di chiusura via S. Pietro (A=0,05 km^2) - $Q_{200} = 5{,}02 * 0{,}05 * 6{,}04 = 1{,}52\ m^3/s$
- Bacino sezione di chiusura Ex Guidovia (A=0,06 km^2) - $Q_{200} = 5{,}02 * 0{,}06 * 6{,}04 = 1{,}82\ m^3/s$
- Bacino totale confluenza Rio San Biagio (A=0,09 km^2) - $Q_{200} = 5{,}02 * 0{,}09 * 6{,}04 = 2{,}72\ m^3/s$

I valori di portata ottenuti sono stati impiegati nelle verifiche con il software HEC-RAS 6.1 (*Hydrologic Engineering Center- River Analysis System*, dello *US Army Corps Engineers*), suddividendo l'alveo in zone con riferimento alle diverse portate.

Inoltre, nel tratto finale dell'alveo, la portata utilizzata nella verifica dello stato di progetto, illustrata in seguito, comprende la portata derivante dal contributo delle acque captate dai nuovi sistemi di drenaggio del valore di 0,08 m^3/s, che, sommata alla Q_{200} del bacino totale, diventa 2,81 m^3/s.

5. VERIFICHE IDRAULICHE

Nel seguito vengono descritti il metodo di calcolo utilizzato e le verifiche idrauliche effettuate sul tratto in oggetto del *Rio senza nome*, affluente di secondo ordine del Rio San Biagio.

4.1 Metodo di calcolo

Il moto di una corrente a pelo libero è governato dalle equazioni fondamentali, ovvero l'equazione di continuità e l'equazione del moto che espresse in forma differenziale, per il caso generale di moto vario, si scrivono rispettivamente:

equazione di continuità:

$$\frac{\partial Q}{\partial x}+\frac{\partial A}{\partial t}=0$$

equazione del moto:

$$\frac{\partial H}{\partial x}=-j-\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{Q}{gA}\right)$$

dove:

Q = portata liquida	[*m3/s*]
A = area della sezione liquida	[m^2]
H = carico totale della corrente	[*m*]
j = perdite distribuite	[*m/m*]
g = accelerazione di gravità	[m/s^2]
x = ascissa corrente	[*m*]
t = tempo	[*s*]

Il modello utilizzato per le verifiche idrauliche integra le equazioni fondamentali.

Nel caso in esame, compatibilmente con quanto indicato nelle raccomandazioni dell'Autorità di Bacino regionale, si è ritenuta significativa l'assunzione di moto permanente e si è ritenuta non necessaria la schematizzazione del fenomeno in moto vario.

Dalle considerazioni sopra esposte le equazioni di moto e di continuità risultano dipendenti dalla sola coordinata spaziale, essendo quella temporale trascurabile, quindi:

equazione di continuità:

$$\frac{\partial Q}{\partial x}=0$$

equazione del moto:

$$\frac{\partial H}{\partial x} = -j$$

La risoluzione delle equazioni è stata condotta attraverso una schematizzazione alle differenze finite e introducendo l'equazione di Manning per la stima delle resistenze distribuite:

$$U = \frac{1}{n} R^{2/3} j^{1/2}$$

dove:

U = velocità media della corrente = Q/A [*m/s*]

R = raggio idraulico della corrente [*m*]

n = coefficiente di Manning [$m^{-1/3}s$]

j = cadente

Le perdite concentrate, nei tratti ove si verificano, sono state assunte proporzionali al carico cinetico, secondo l'espressione:

$$\Delta H = \xi \left(\frac{U^2}{2g} \right)$$

dove il coefficiente adimensionale ξ varia in dipendenza del tipo di perdita (restringimento, allargamento, cambio di direzione del flusso, ecc.).

Le verifiche sono state eseguite con l'impiego del programma HEC-RAS 6.1 nel quale il modello determina il profilo di moto permanente per ogni tratto, scegliendo tra i possibili profili di corrente lenta e di corrente veloce quello a cui corrisponde la spinta totale maggiore.

La spinta è definita come:

$$S = \frac{1}{2} \gamma Y A + \gamma \frac{Q^2}{gA}$$

dove:

γ: peso specifico dell'acqua [N/m^3]

Y: profondità [*m*]

Per quanto riguarda le condizioni al contorno, risulta necessario imporre, oltre al valore di portata in ingresso nella sezione di monte, una condizione di livello a valle in caso di corrente lenta ed una condizione di livello a monte in caso di corrente veloce.

Per cui la verifica è stata condotta assumendo quali condizioni al contorno, in termini di quota di pelo libero, le seguenti condizioni, sia a valle, sia a monte, ponendole per il calcolo del profilo in moto permanente pari alla profondità di moto uniforme, che rappresenta la profondità a cui tende la corrente in condizioni indisturbate, ossia in assenza di particolari singolarità dell'alveo. Si specifica che la pendenza dell'alveo è stata posta pari alla pendenza media del tratto interessato.

La verifica idraulica del corso d'acqua è stata condotta per portate con tempo di ritorno di 200 anni, come da prescrizioni di Piano di Bacino, con ipotesi di moto permanente.

Sulla base delle condizioni di fondo dell'alveo nel tratto indagato, in ottemperanza al quanto stabilito dal Regolamento Regionale 14 luglio 2011 n° 3 nell'Allegato 3 "Indirizzi Tecnici per la redazione di studi idraulici " al punto 3" Parametri di scabrezza", ed essendo le condizioni pressoché costanti, sia dal punto di vista della scabrezza, sia dal punto di vista morfologico lungo tutto il tratto indagato, è stato assunto un unico valore del coefficiente di Manning, considerato in funzione della morfologia e composizione granulometrica prevalente nell'alveo e delle condizioni di deflusso. Il valore del coefficiente di Manning assunto è n = 0,035 $m^{1/3}s^{-1}$.

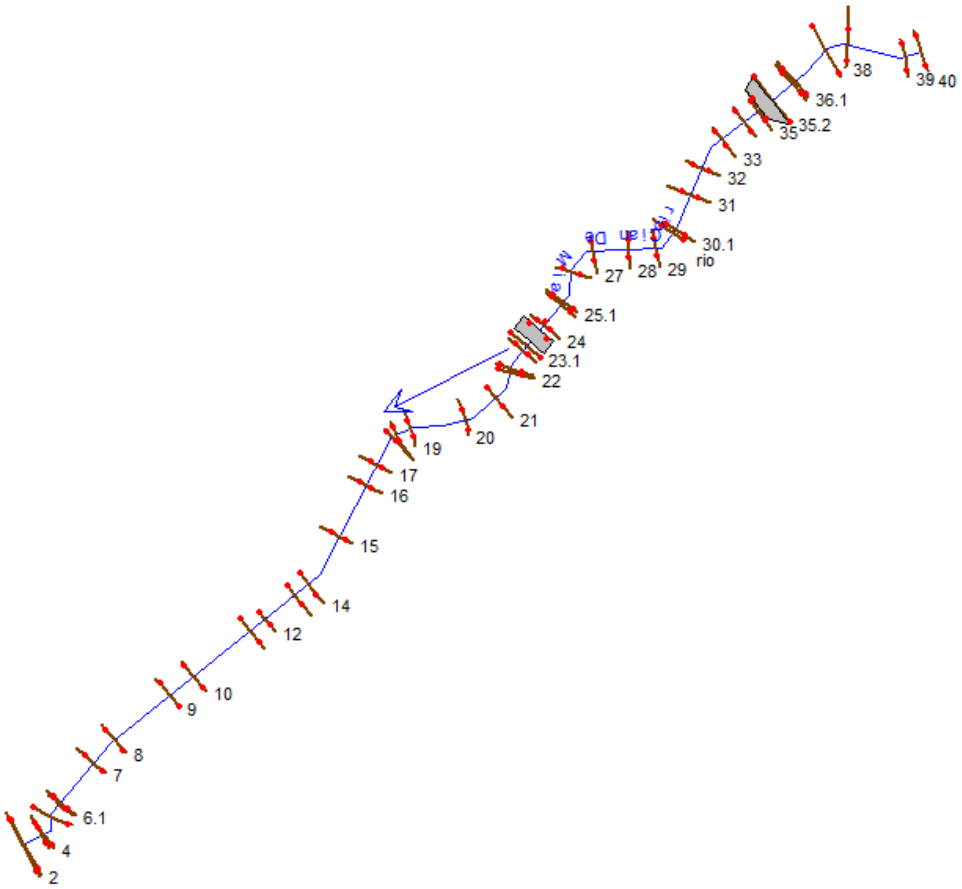


Figura 5: schema geometrico del corso d'acqua e delle sezioni di progetto dal software HEC-RAS 6.1

4.2 Analisi di stato attuale e di progetto

In prima fase sono state verificate le sezioni principali di stato attuale del rio senza nome da cui si sono potuti evidenziare i tratti con maggiori criticità e successivamente le nuove sezioni dell'alveo che tengono conto dell'allargamento in corrispondenza degli attraversamenti della strada di San Pietro e dell'Ex Guidovia, mediante due tombini di diametro pari a 2 *m* e lunghezza pari a 3,8 *m*. Le immissioni nei nuovi attraversamenti ed altri tratti soggetti a erosione sono protette da briglie di altezza alla gaveta pari a 1,5 *m* le cui posizioni sono raffigurate nella tavola L2_D03.

Nella tavola L2_D03 sono riportate le principali sezioni di progetto verificate sovrapposte allo stato attuale. Sono inoltre evidenziate le aree di sterro e riporto.

4.2.1 Sezioni stato attuale

Si riporta in seguito, per le principali sezioni di stato attuale del rio senza nome, la tabella riassuntiva dei principali parametri idraulici:

- la portata di calcolo Q (*m3/s*),
- la quota del fondo canale (*m* s.l.m.),
- la quota del pelo libero (*m* s.l.m.),
- la profondità critica (*m* s.l.m.),
- il carico totale H (*m* s.l.m.),
- la velocità media sulla sezione U (*m/s*),
- la sezione idraulica (*m2*),
- la larghezza della sezione liquida B (*m*),
- numero di Froude della corrente.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	40	PF 1	1.52	319.30	319.67	319.67	319.77	0.021934	1.37	1.11	6.01	1.01
1	38	PF 1	1.52	312.32	312.46	312.70	317.72	4.407581	10.15	0.15	2.13	12.23
1	36	PF 1	1.52	306.50	307.15	307.41	308.04	0.171233	4.18	0.36	1.12	2.34
1	35.1		Culvert									
1	35	PF 1	1.52	306.00	306.28	306.56	308.07	0.604411	5.93	0.26	1.69	4.86
1	33	PF 1	1.52	303.10	303.58	303.80	304.39	0.162531	4.00	0.38	1.59	2.61
1	30	PF 1	1.52	295.00	295.14	295.37	296.58	0.571838	5.33	0.29	2.18	4.70
1	29	PF 1	1.52	293.32	294.18	294.35	294.73	0.134035	3.29	0.46	1.65	1.98
1	26	PF 1	1.52	290.20	290.37	290.51	290.90	0.176141	3.28	0.49	4.23	2.75
1	25	PF 1	1.52	285.00	285.22	285.47	287.43	0.985706	6.59	0.23	2.05	6.21
1	24	PF 1	1.82	282.85	284.06	283.38	284.07	0.000544	0.51	3.72	7.78	0.19
1	23.2	PF 1	1.82	282.89	284.07	283.05	284.07	0.000043	0.21	9.80	8.71	0.06
1	23.1		Culvert									
1	23	PF 1	1.82	282.65	283.30	283.30	283.49	0.021018	1.94	0.94	2.57	1.01
1	22	PF 1	1.82	281.83	282.04	282.18	283.01	0.488686	4.78	0.46	6.27	4.45
1	20	PF 1	1.82	278.50	278.56	278.70	279.02	0.118667	1.35	0.62	3.66	1.82
1	18	PF 1	1.82	277.32	277.47	277.51	277.59	0.048136	1.66	1.26	12.00	1.42
1	15	PF 1	1.82	272.85	272.99	273.14	273.94	0.556277	4.33	0.42	4.50	4.53
1	12	PF 1	2.73	265.50	265.95	266.25	267.04	0.153307	4.62	0.59	1.93	2.66
1	6.1	PF 1	2.73	240.48	240.86	240.86	241.03	0.019096	1.85	1.47	4.24	1.00
1	6	PF 1	2.73	239.20	239.80	240.09	240.92	0.169645	4.68	0.58	1.94	2.72
1	5	PF 1	2.73	237.50	238.05	238.27	239.88	0.375242	6.40	0.53	4.70	3.74
1	4	PF 1	2.73	235.61	235.70	235.86	236.73	0.652222	4.51	0.61	6.95	4.88
1	3	PF 1	2.73	233.80	234.13	234.45	236.32	0.548493	6.54	0.42	2.31	4.91
1	2	PF 1	2.73	232.88	232.91	233.04	235.59	7.197873	7.25	0.38	12.92	13.57
1	1	PF 1	2.73	230.35	230.38	230.52	232.57	4.701208	6.54	0.42	12.13	11.27

Tabella 1: output HEC-RAS verifica stato attuale

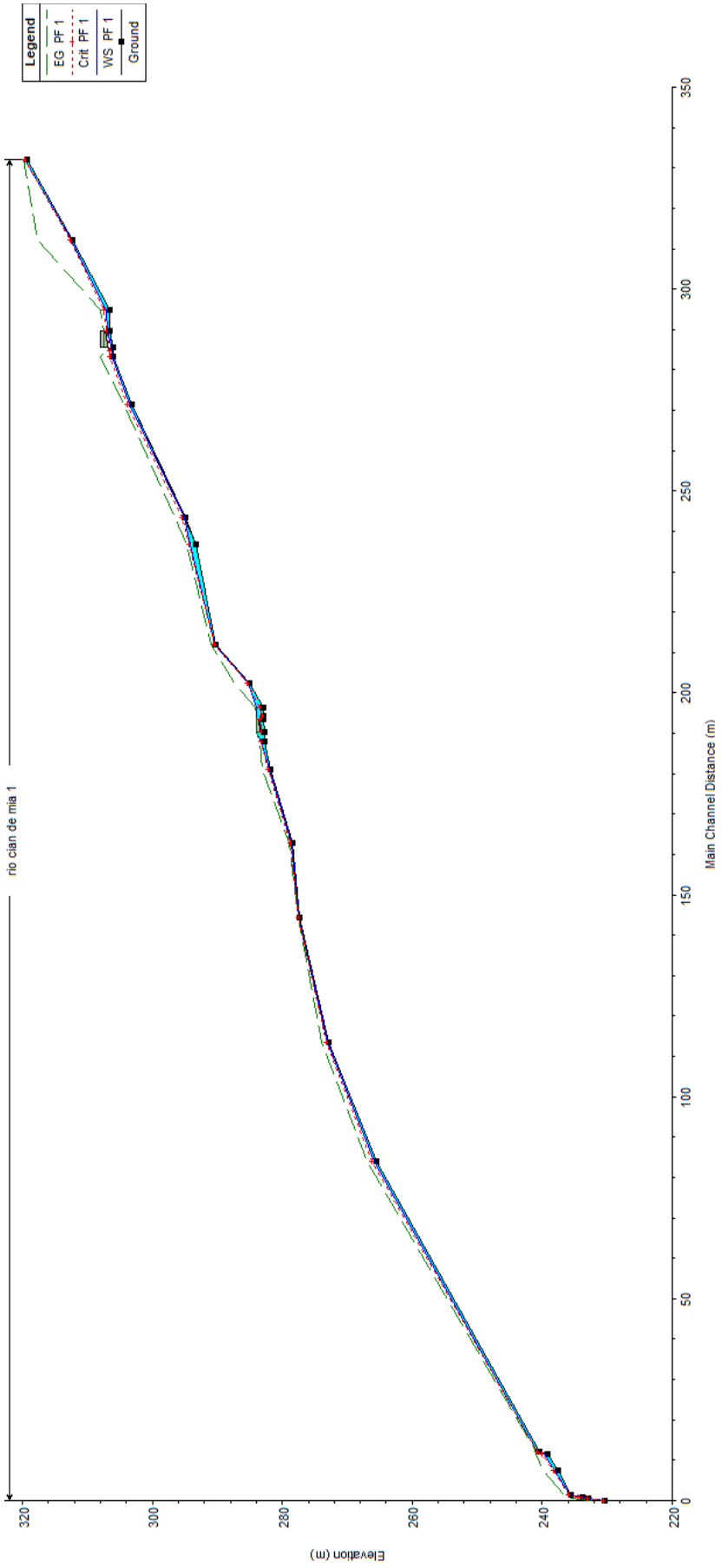


Figura 6: profilo longitudinale del rio senza nome stato attuale

Dalla Figura 7 alla 34 sono invece riportate graficamente per ogni sezione la velocità media e i punti di fuoriuscita della portata T200 di output del software.

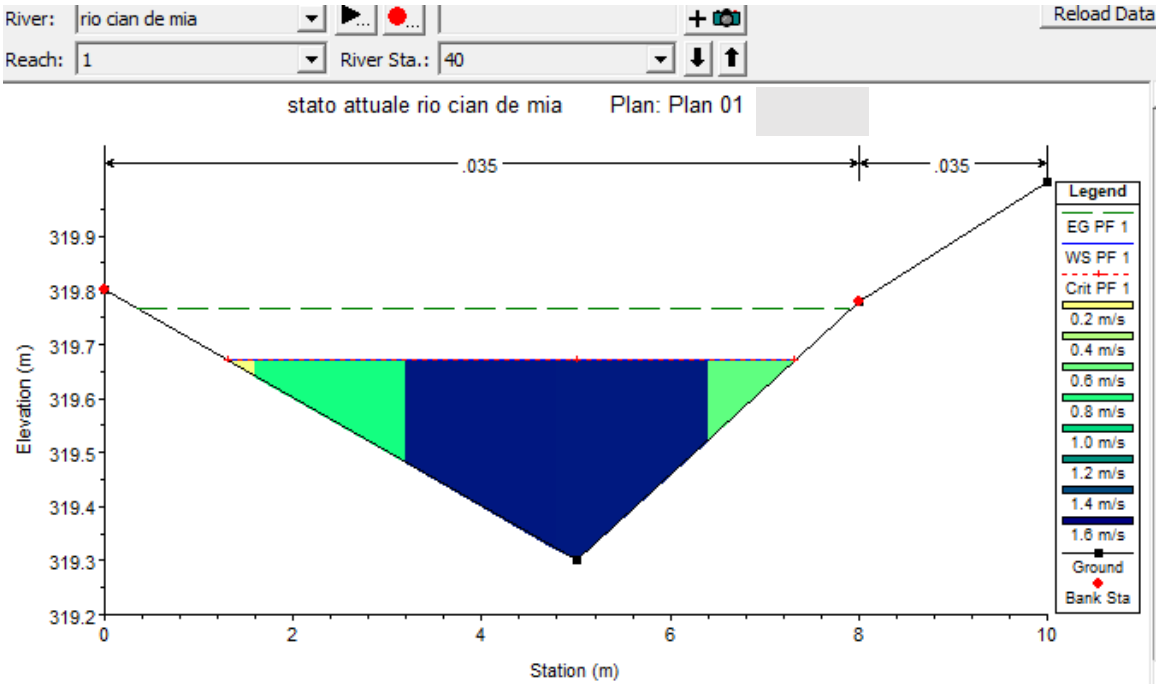


Figura 7: sezione 40 S.A. HEC-RAS 6.1

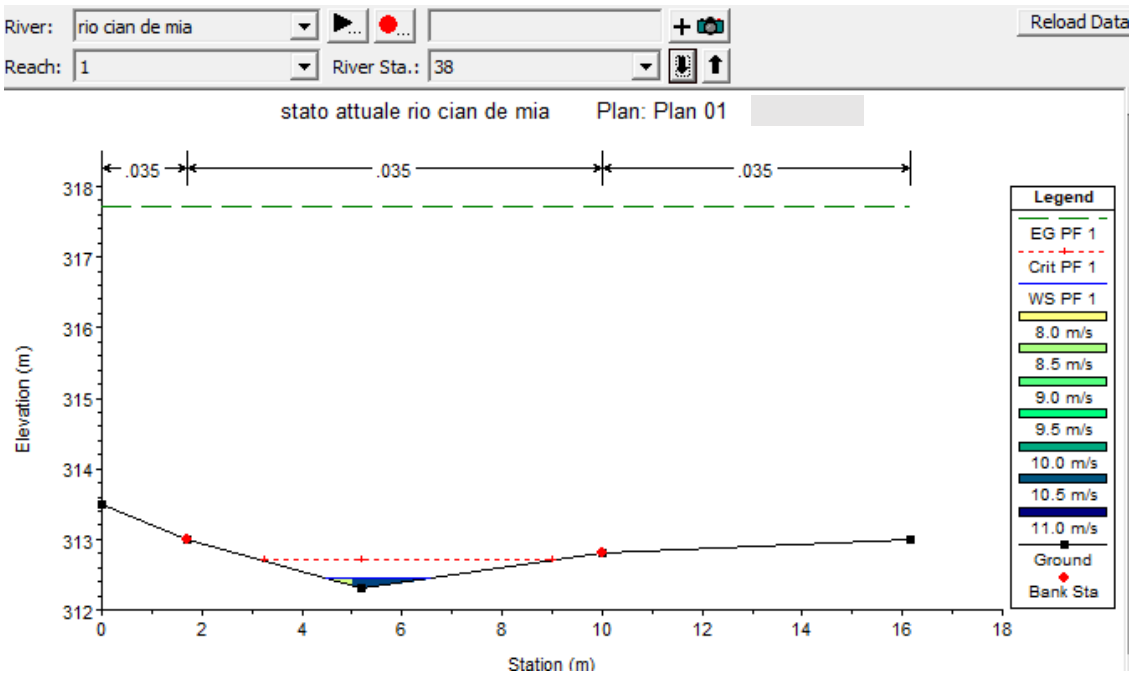


Figura 8: sezione 38 S.A. HEC-RAS 6.1

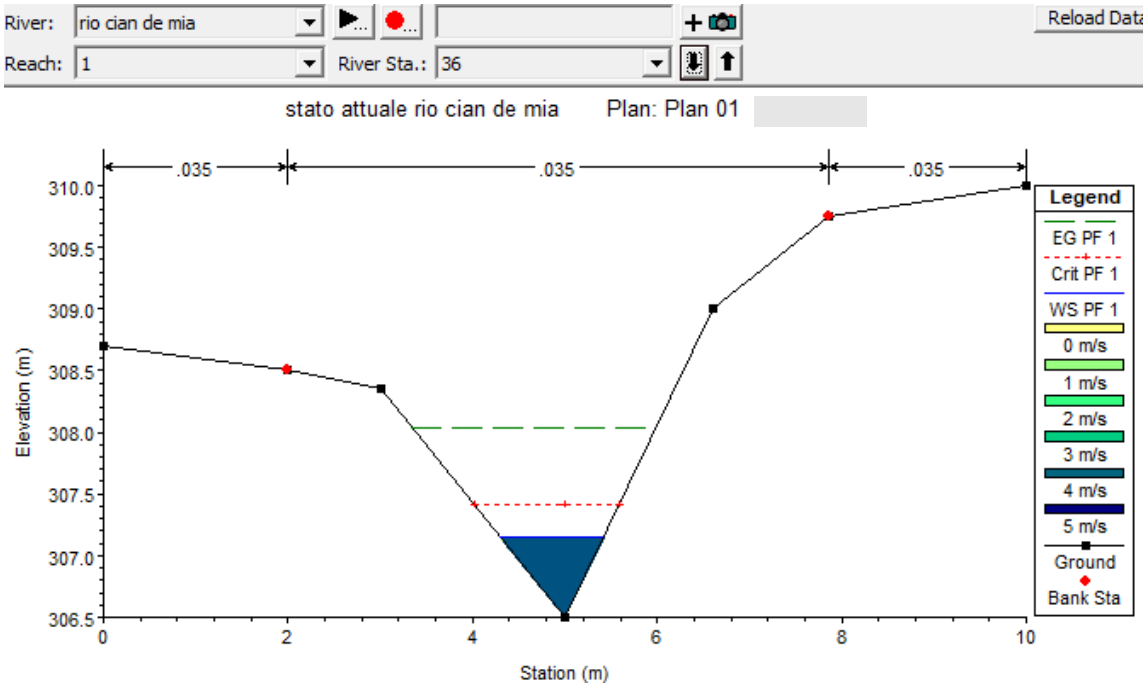


Figura 9: sezione 36 S.A. HEC-RAS 6.1

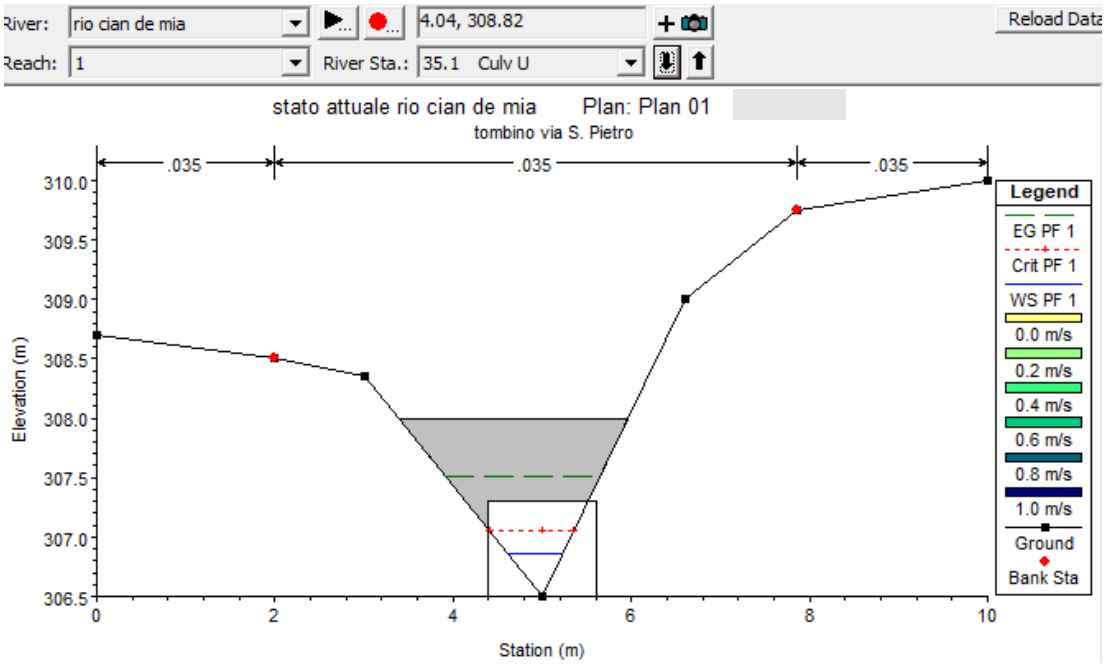


Figura 10: sezione 35.15 US S.A. HEC-RAS 6.1

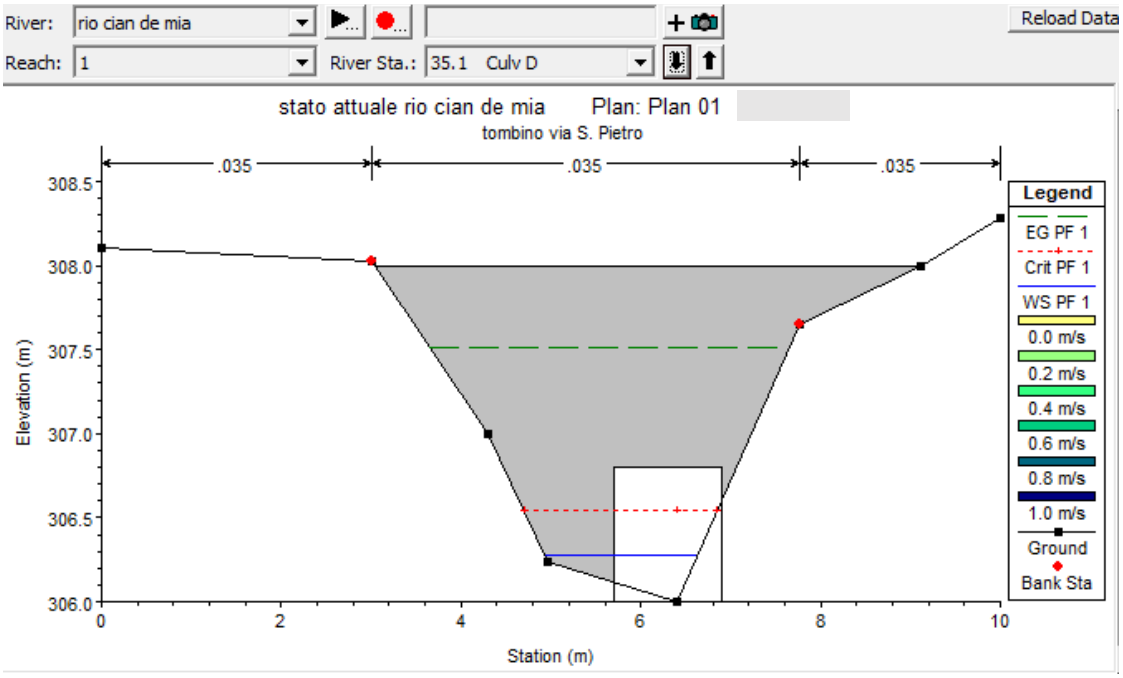


Figura 11: sezione 35.15 DS S.A. HEC-RAS 6.1

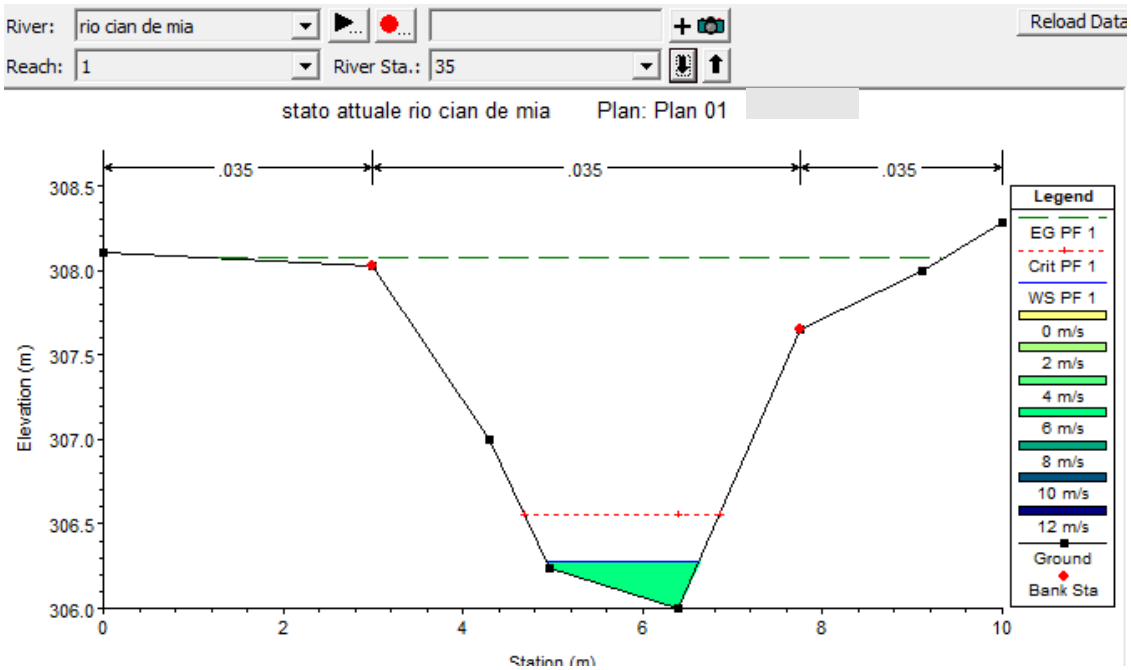


Figura 12: sezione 35 S.A. HEC-RAS 6.1

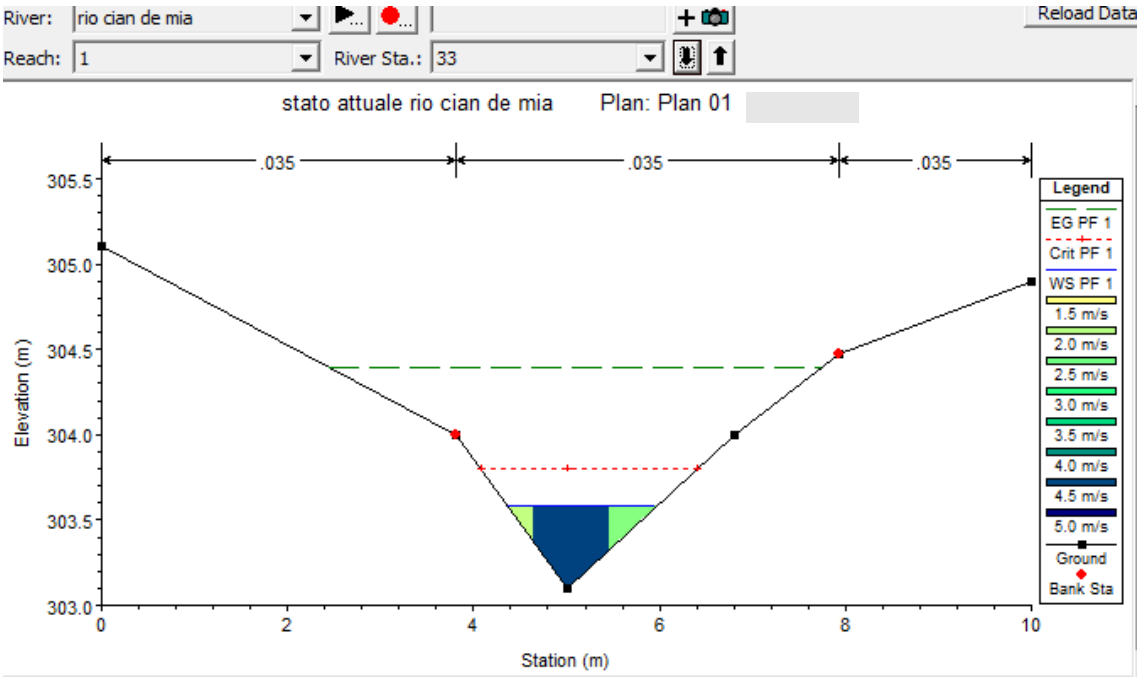


Figura 13: sezione 33 S.A. HEC-RAS 6.1

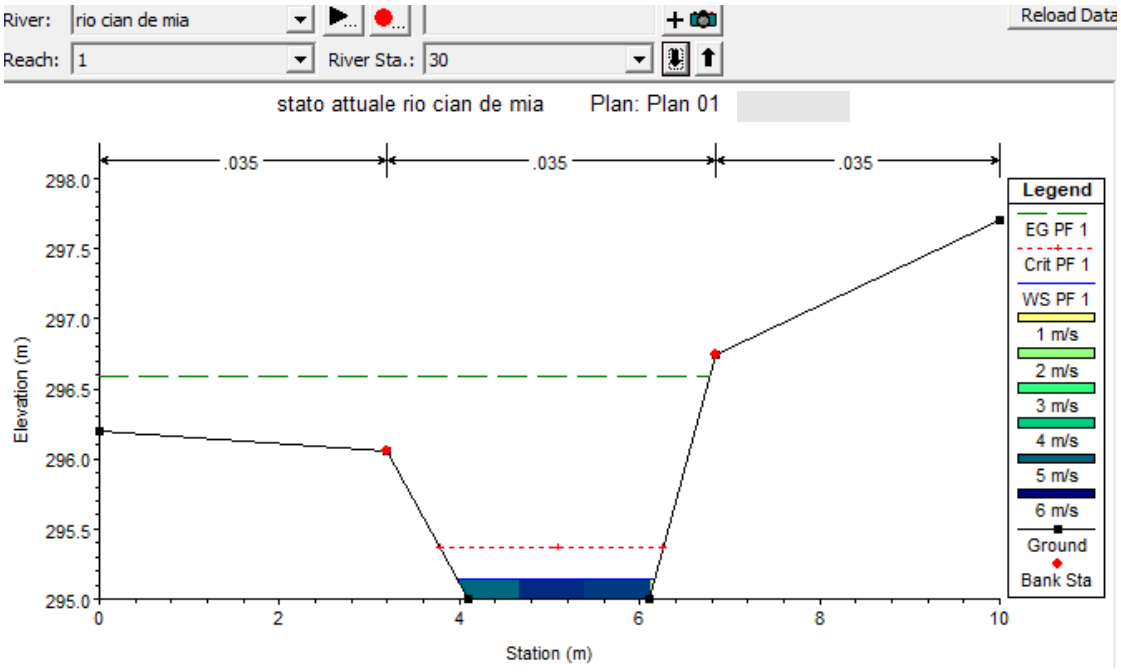


Figura 14: sezione 30 S.A. HEC-RAS 6.1

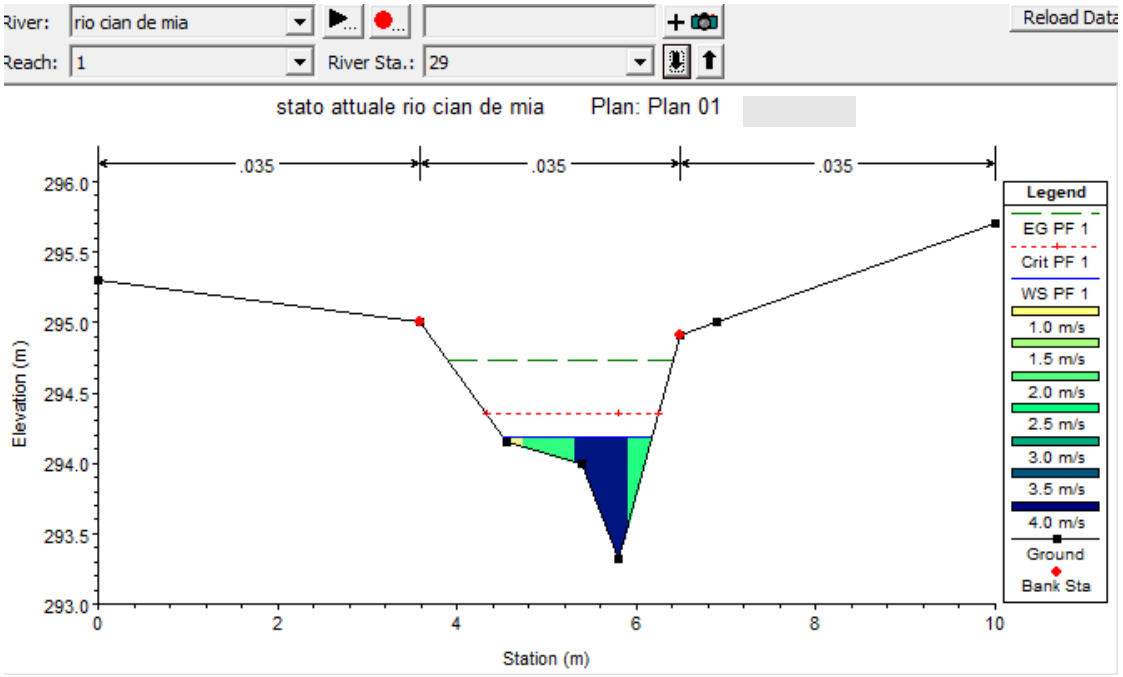


Figura 15: sezione 29 S.A. HEC-RAS 6.1

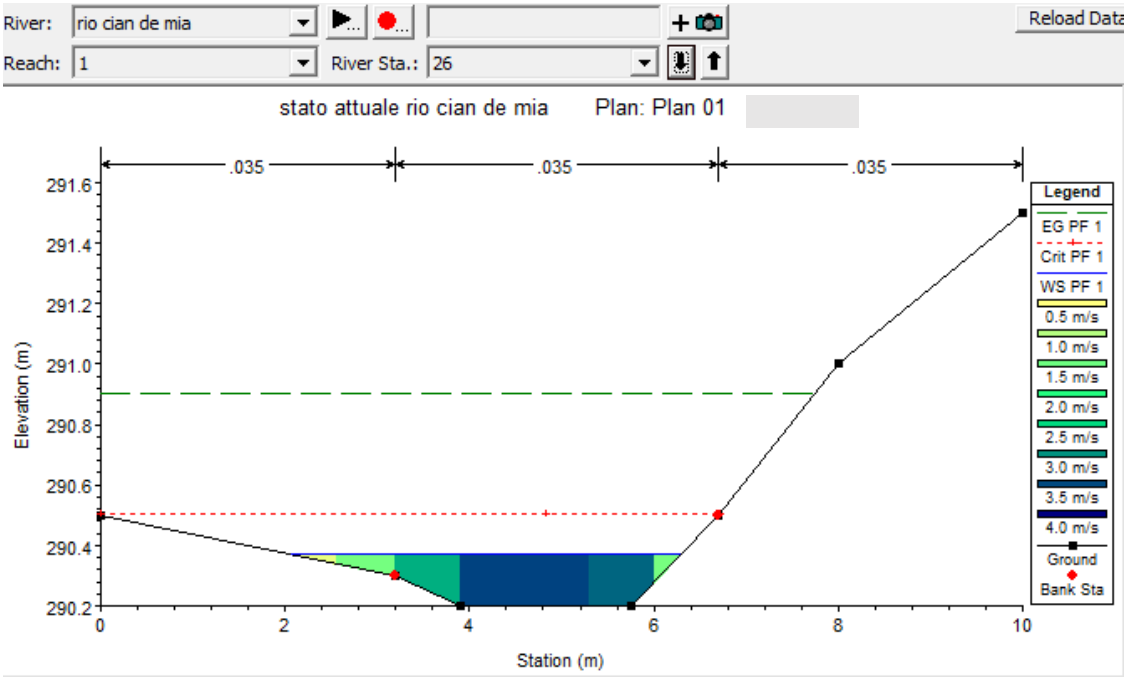


Figura 16: sezione 26 S.A. HEC-RAS 6.1

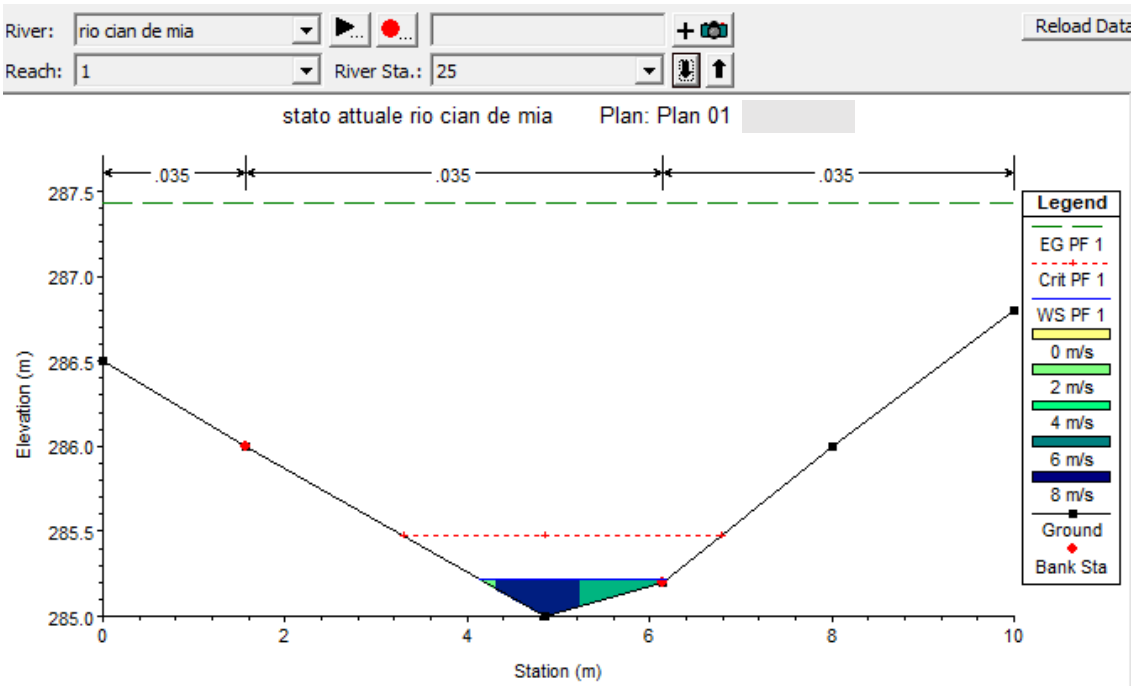


Figura 17: sezione 25 S.A. HEC-RAS 6.1

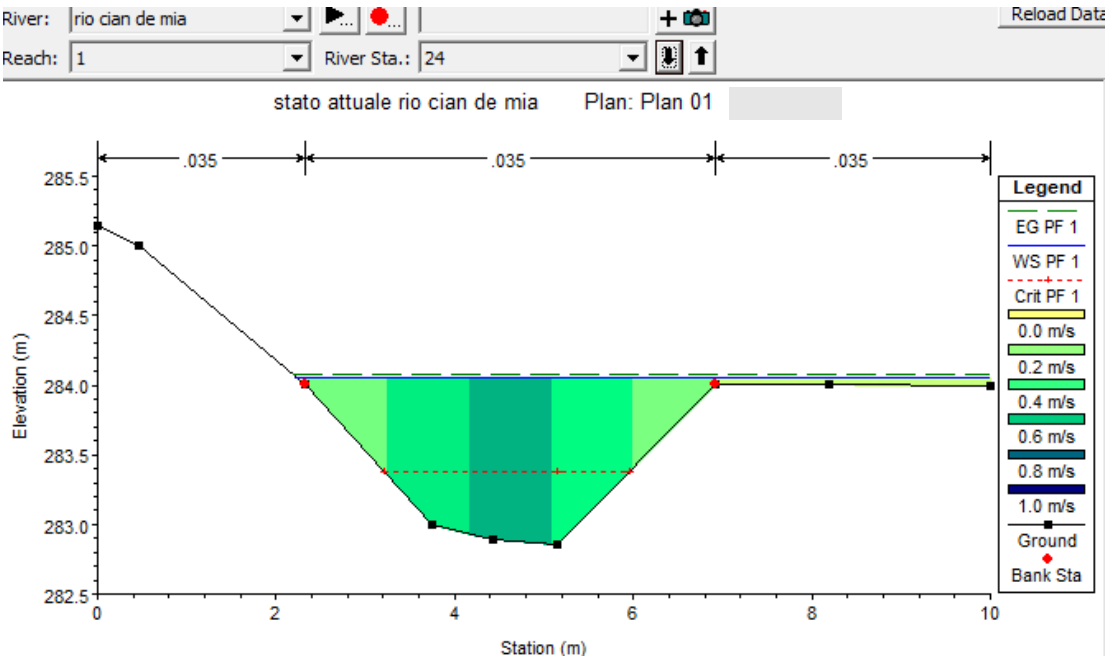


Figura 18: sezione 24 S.A. HEC-RAS 6.1

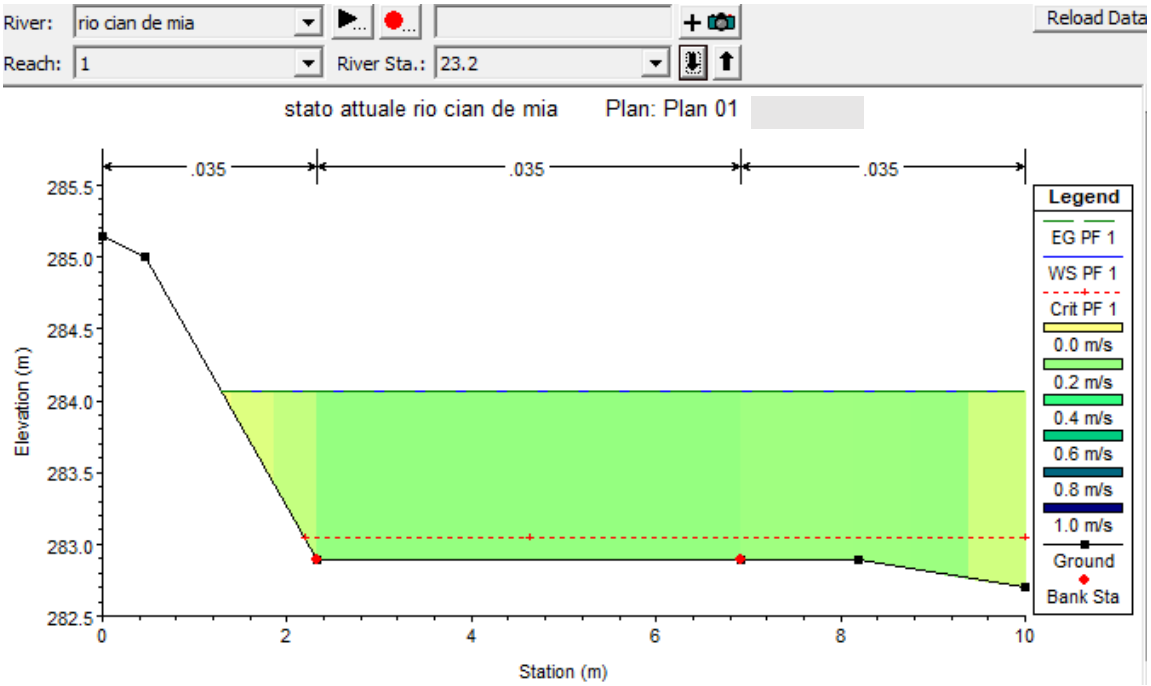


Figura 19: sezione 23.2 S.A. HEC-RAS 6.1

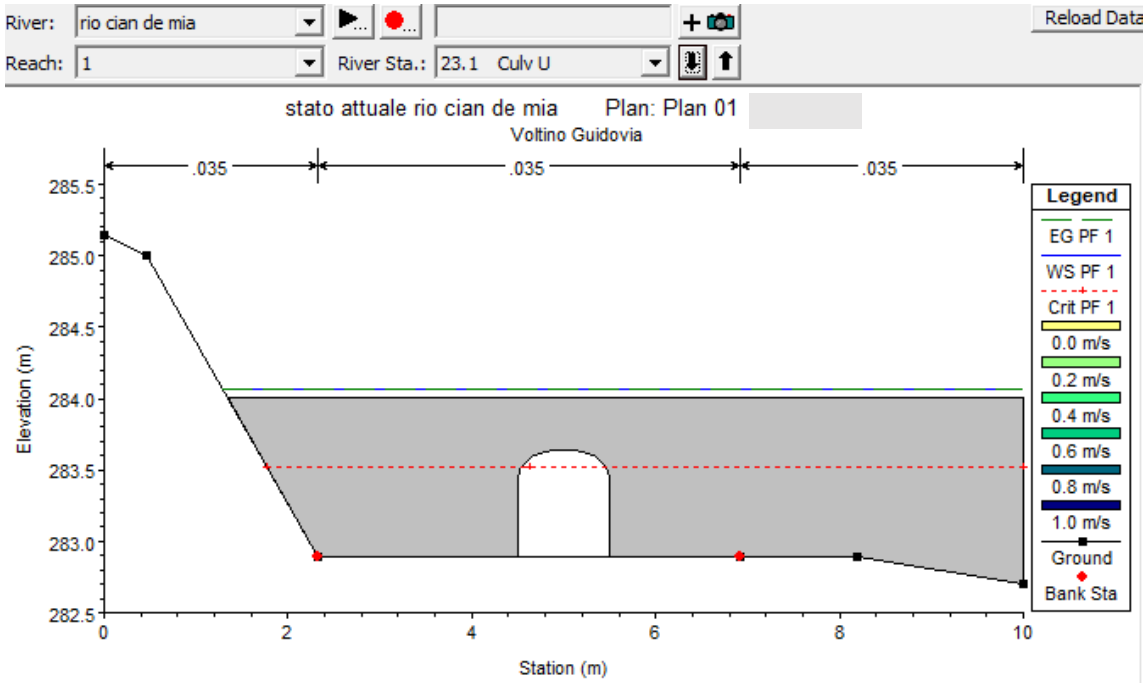


Figura 20: sezione 23.1 US S.A. HEC-RAS 6.1

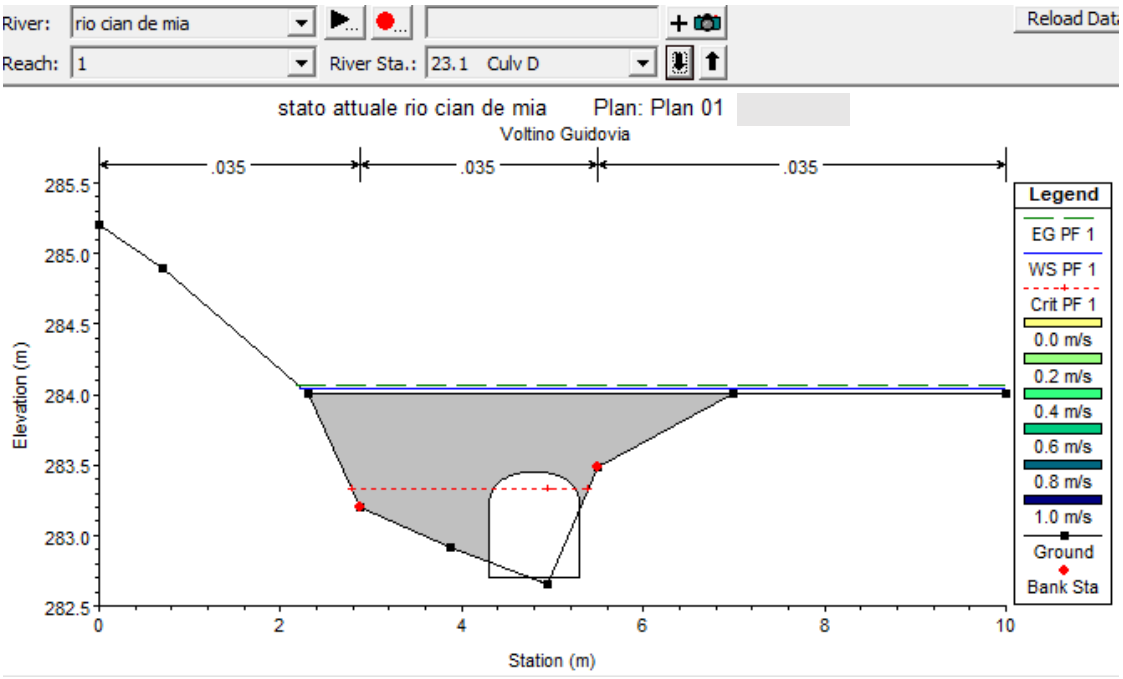


Figura 21: sezione 2.1 DS S.A. HEC-RAS 6.1

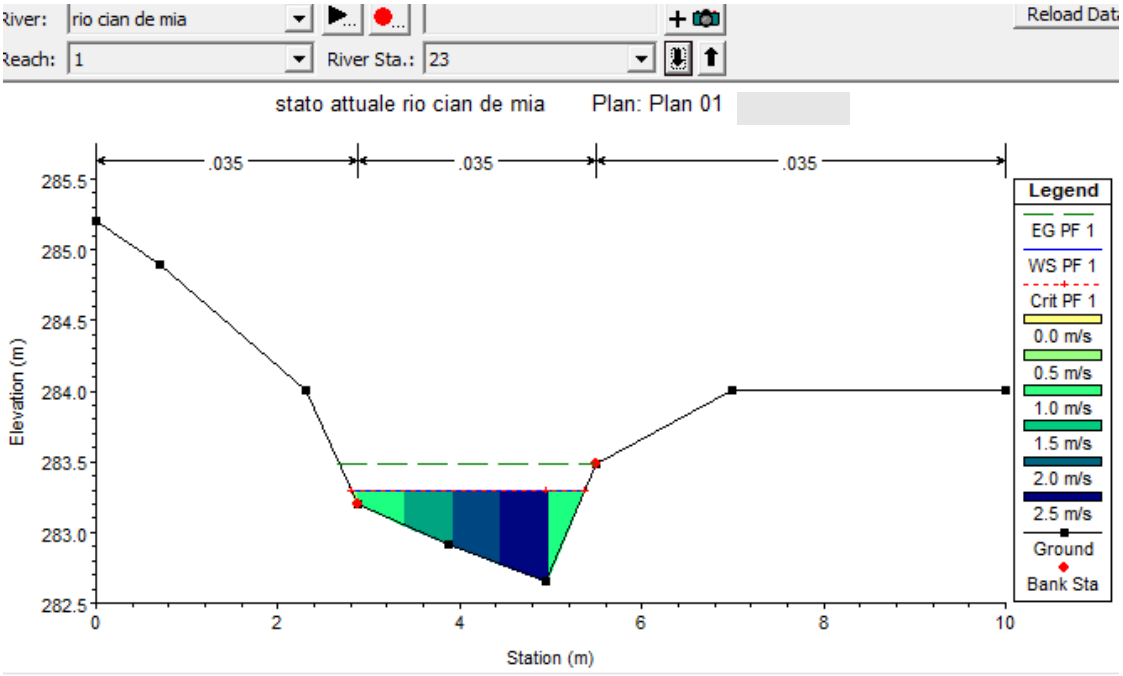


Figura 22: sezione 23 S.A. HEC-RAS 6.1

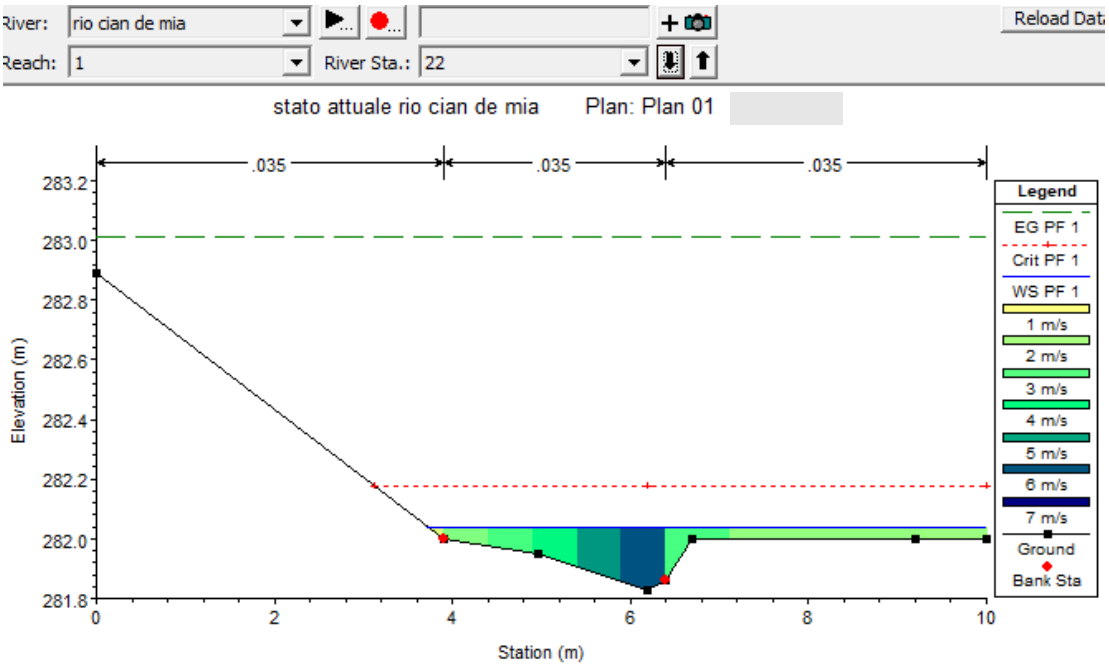


Figura 23: sezione 22 S.A. HEC-RAS 6.1

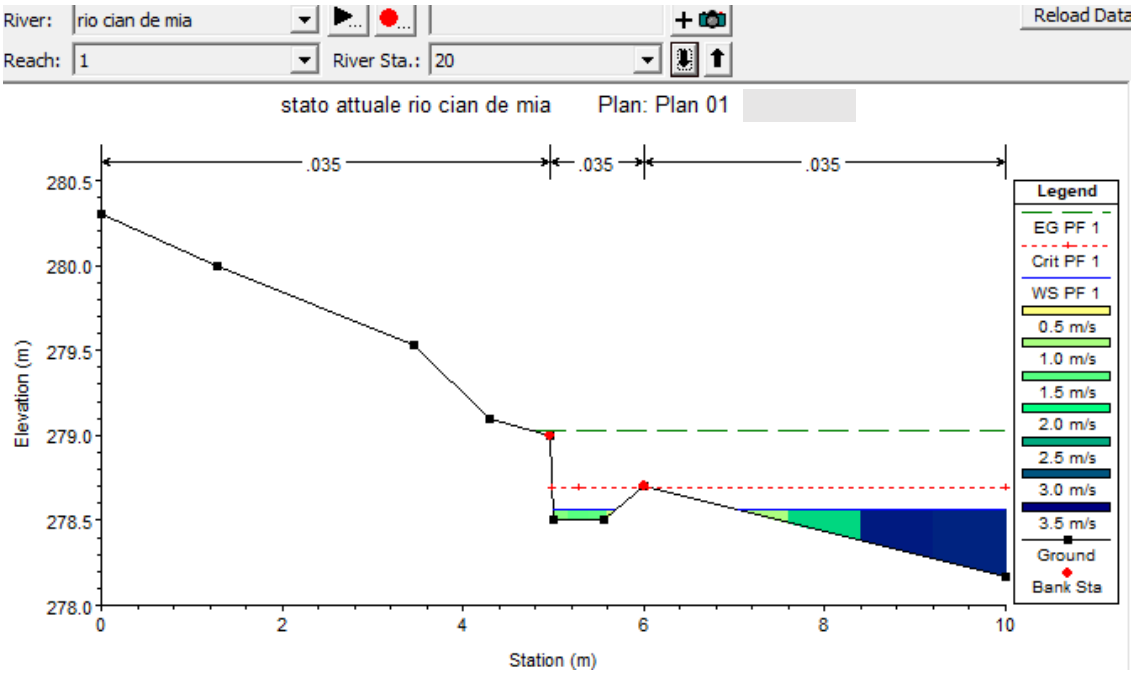


Figura 24: sezione 20 S.A. HEC-RAS 6.1

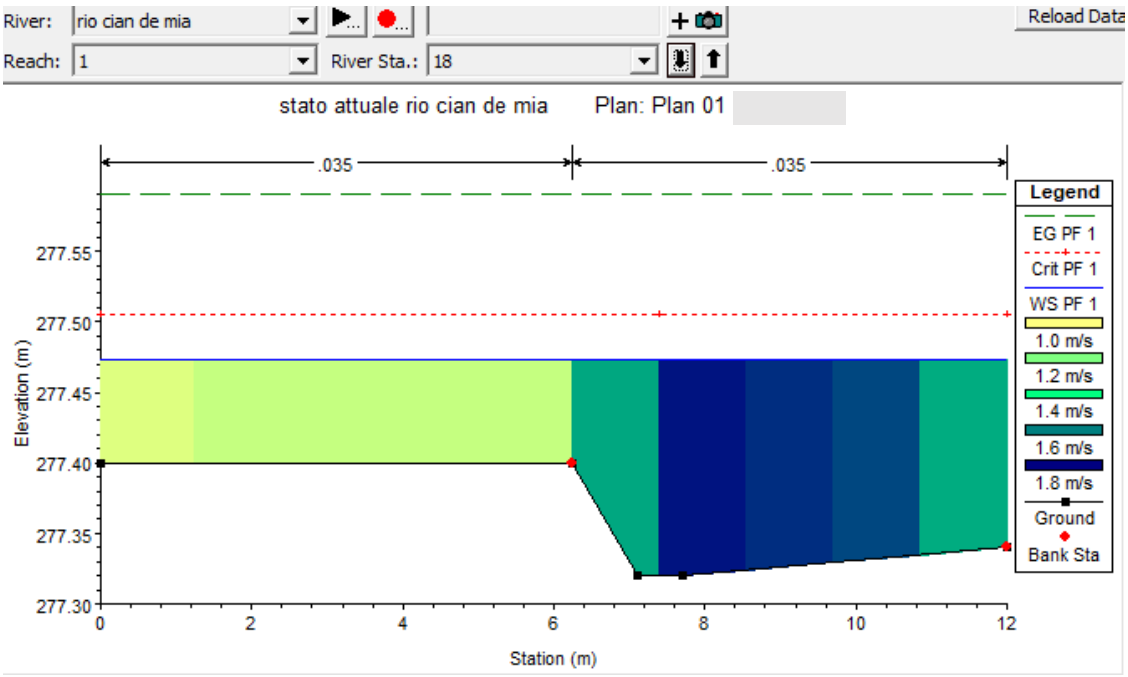


Figura 25: sezione 18 S.A. HEC-RAS 6.1

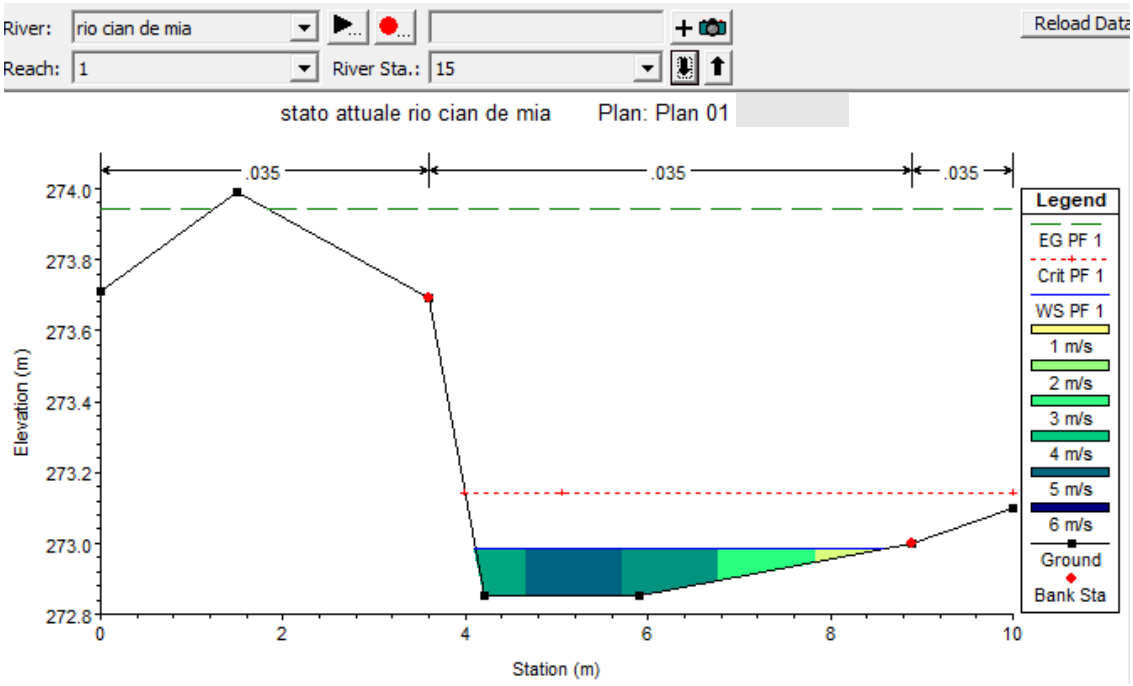


Figura 26: sezione 15 S.A. HEC-RAS 6.1

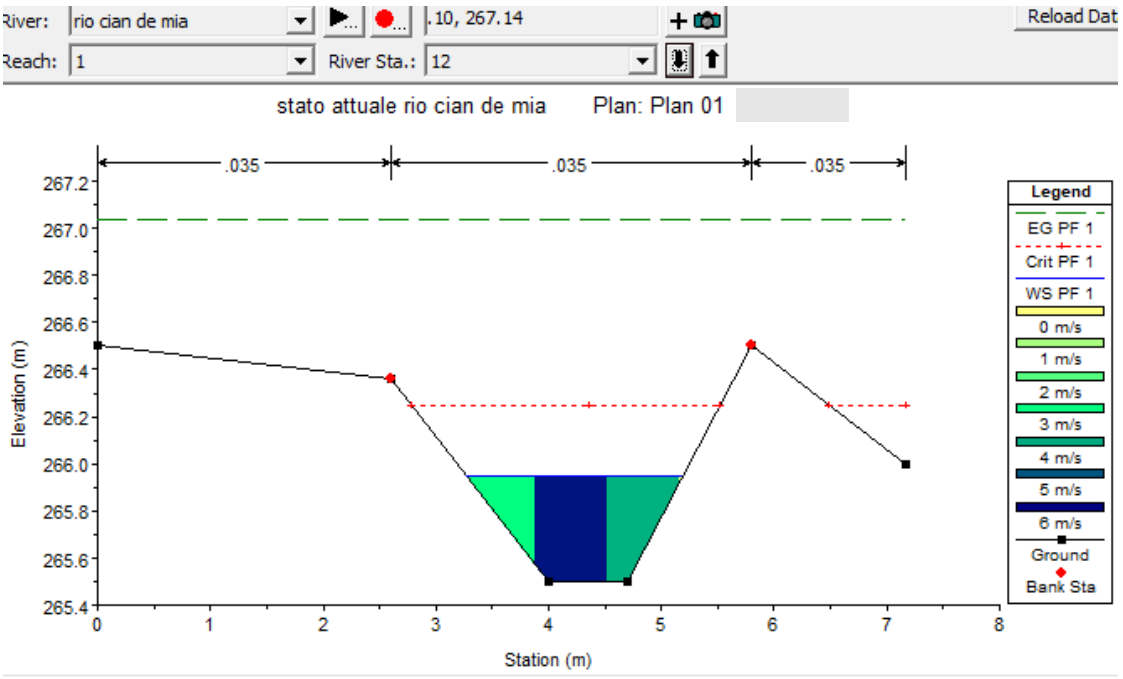


Figura 27: sezione 12 S.A. HEC RAS 6.1

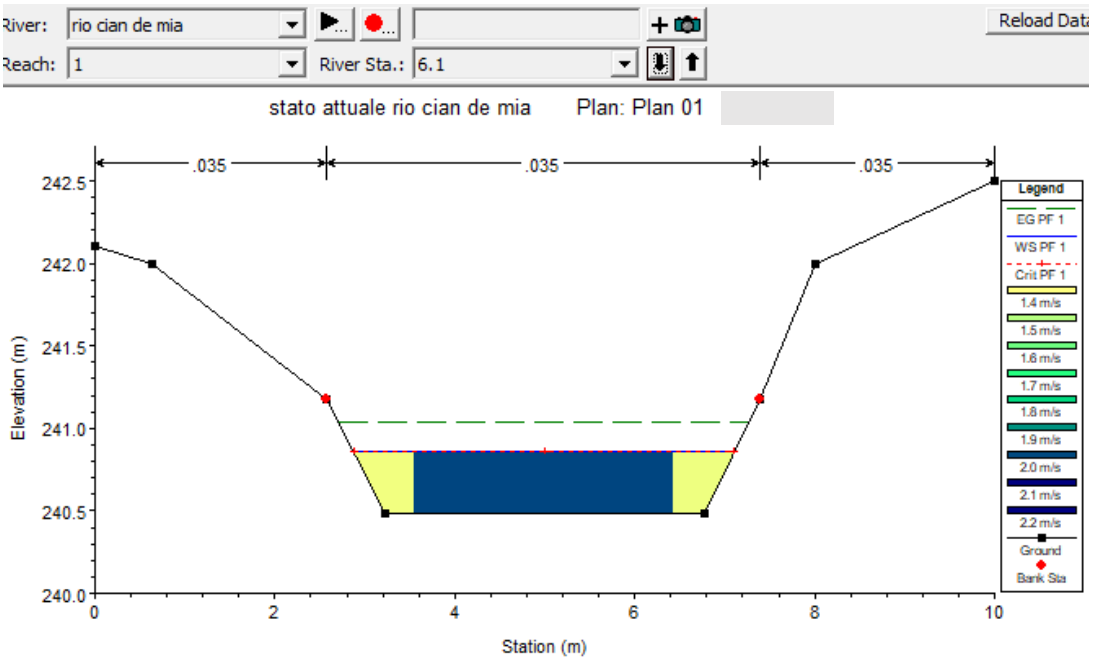


Figura 28: sezione 6.1 S.A. HEC-RAS 6.1

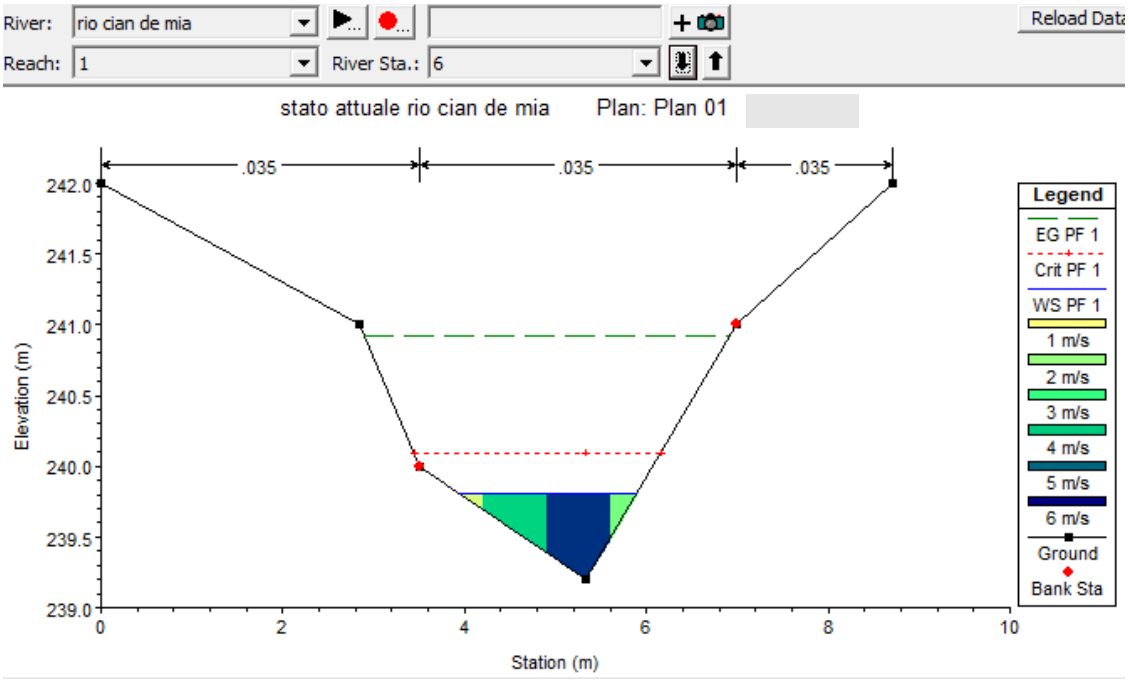


Figura 29: sezione 6 S.A. HEC-RAS 6.1

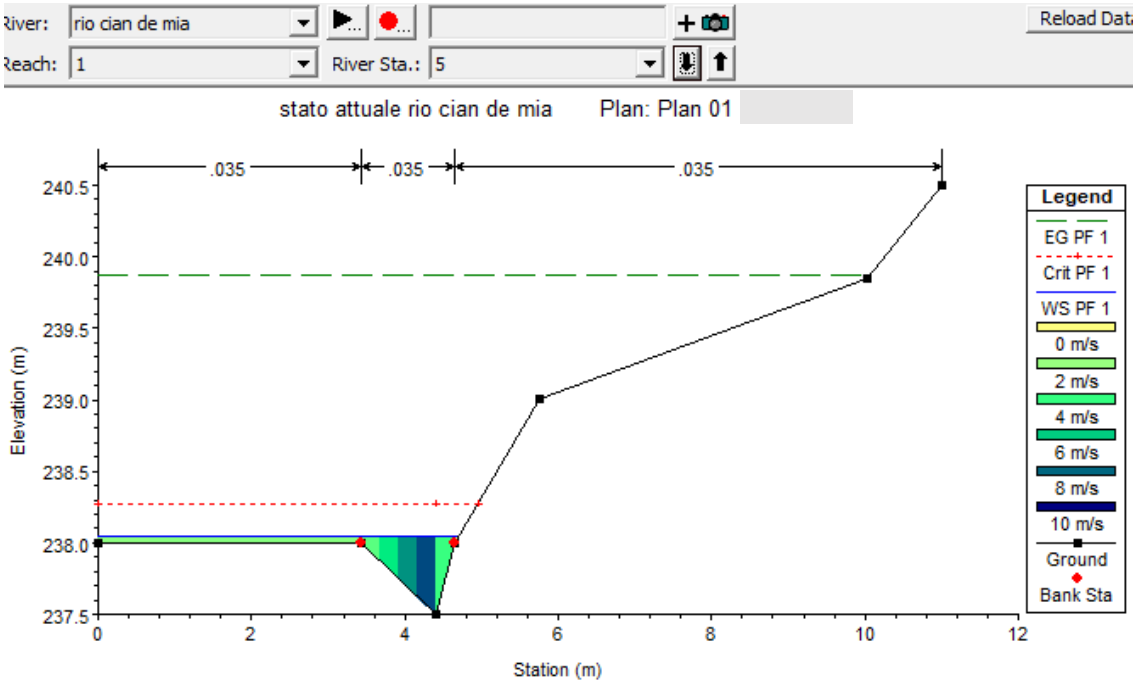


Figura 30: sezione 5 S.A. HEC-RAS 6.1

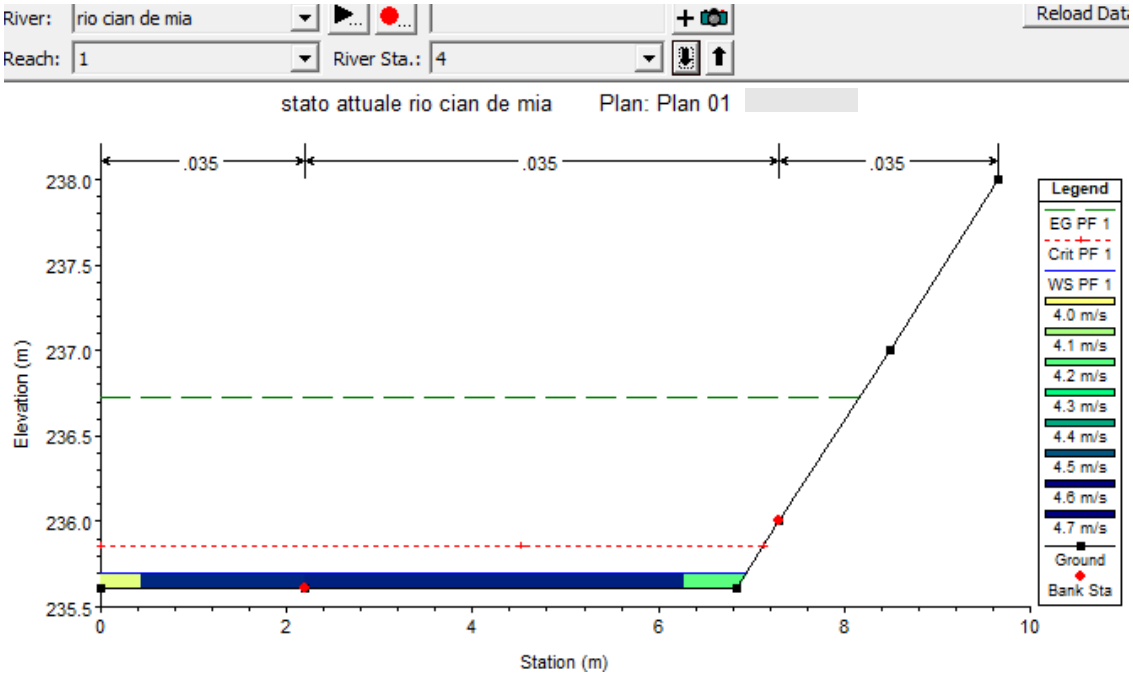


Figura 31: sezione 4 S.A. HEC-RAS 6.1

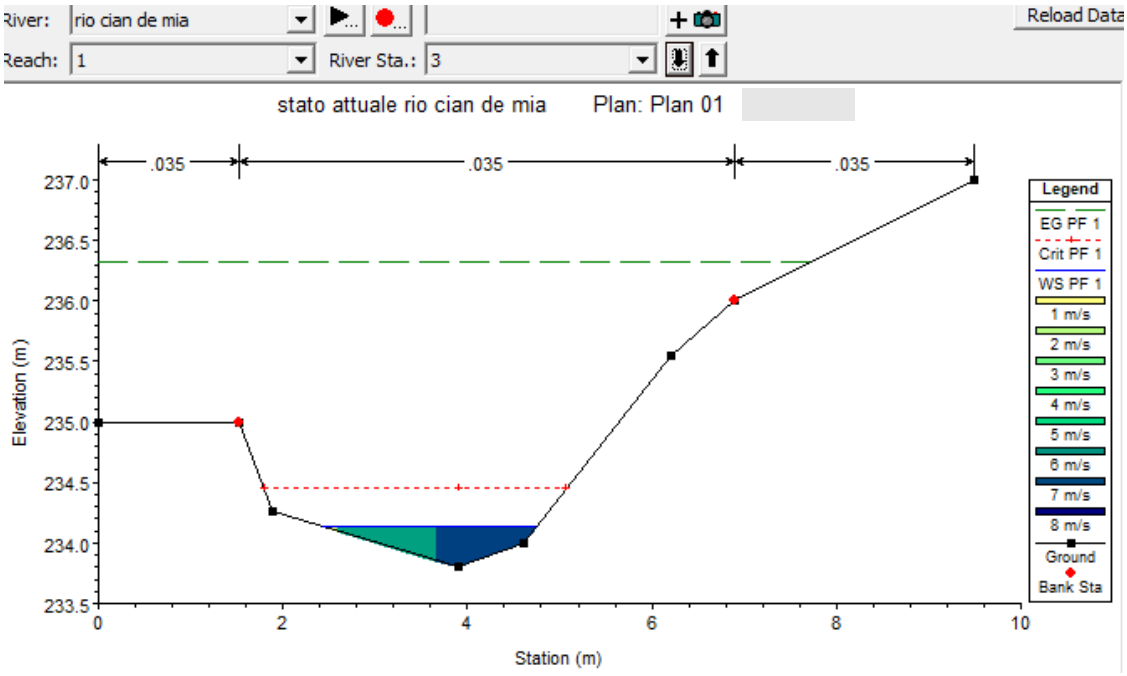


Figura 32: sezione 3 S.A. HEC-RAS 6.1

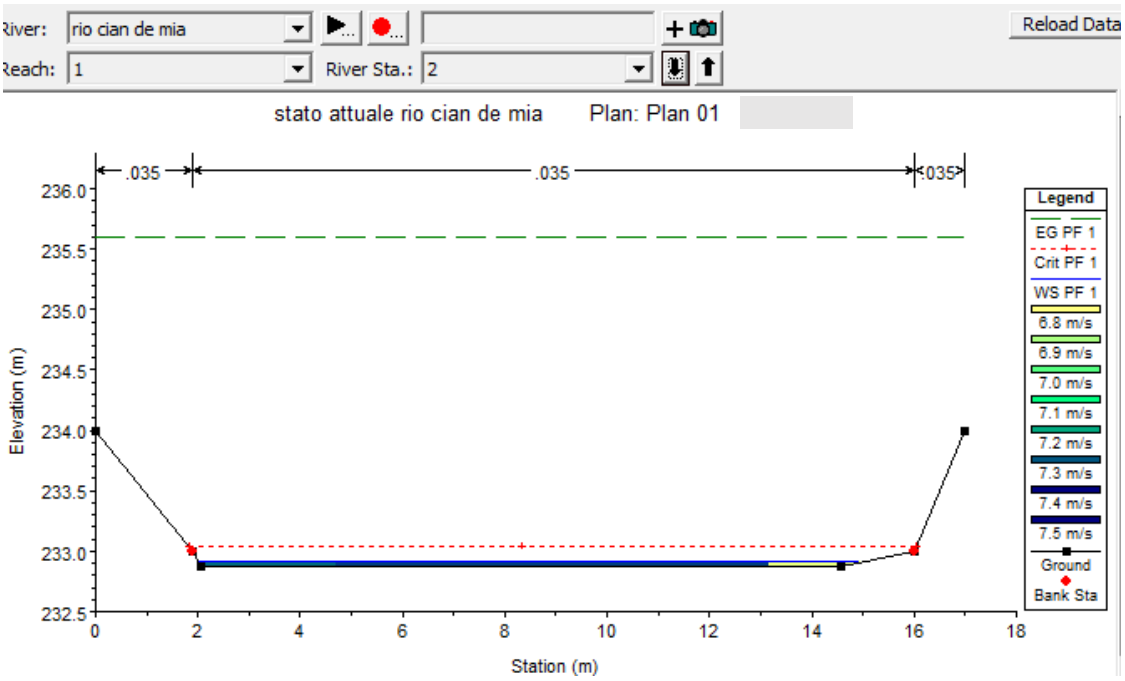


Figura 33: sezione 2 S.A. HEC-RAS 6.1

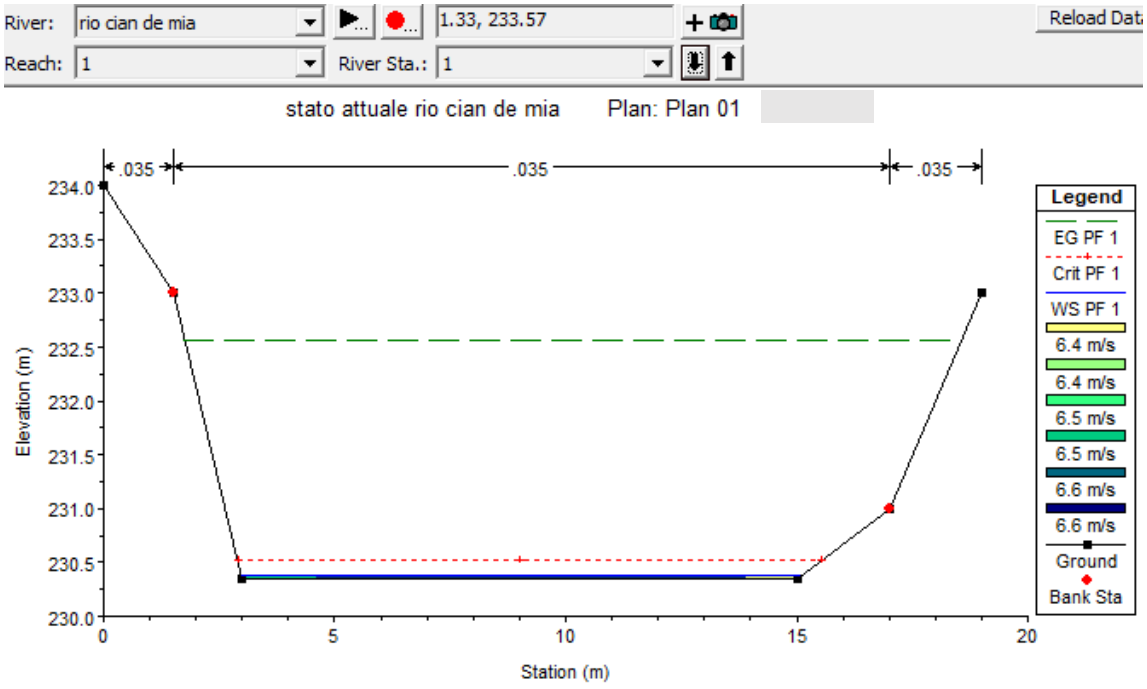


Figura 34: sezione 1 S.A. HEC-RAS 6.1

Si può osservare che, in diversi punti, le attuali sezioni d'alveo risultano fortemente deficitarie al contenimento della portata duecentennale; inoltre le velocità calcolate lungo il profilo risultano molto alte con significativi effetti erosivi come si è potuto osservare nell'alluvione del 2014. Le sezioni critiche riguardano gli attraversamenti stradali, in particolare, quello dell'ex Guidovia a causa della ridotta sezione di deflusso e dell'insufficienza della vasca di deviazione.

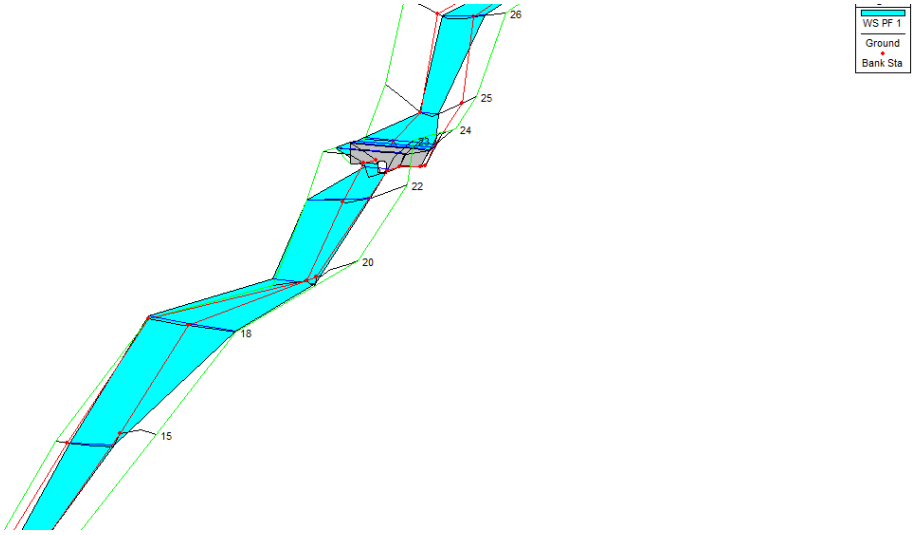


Figura 35: dettaglio da vista 3D criticità prima e dopo l'attraversamento stradale dell'Ex Guidovia

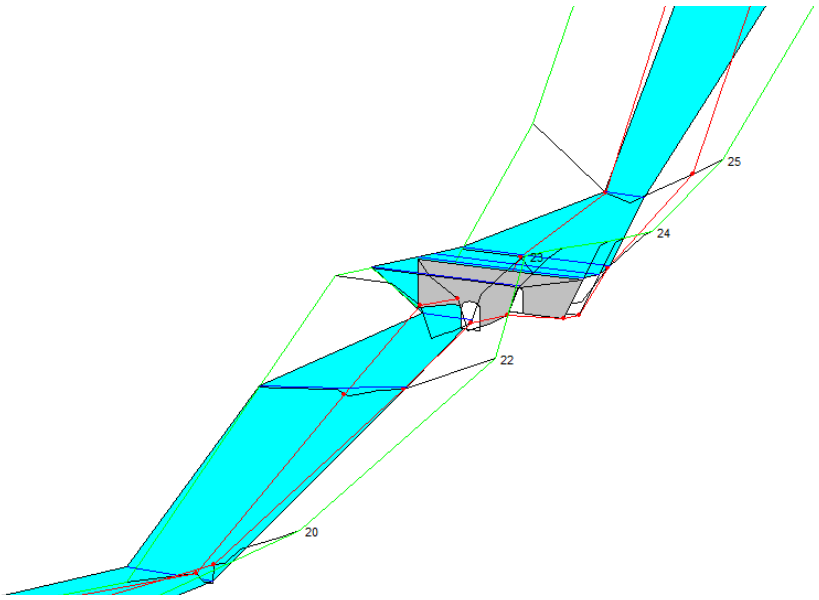


Figura 36: dettaglio da vista 3D tombinatura di stato attuale ex Guidovia

4.2.2 Sezioni di progetto

Dai risultati delle analisi, di cui si riportano in seguito le principali figure di *output* del *software* (tabella principali idraulici, vista longitudinale e visualizzazione 3D del profilo idraulico, indicazione velocità media e altezze sponde di ogni sezione), si rileva che in tutti i casi analizzati, il profilo presenta il medesimo comportamento: la corrente si mantiene in un campo di velocità comprese fra 1 e 6 *m/s* rispettando i franchi di normativa. Quanto ciò in considerazione del fatto che l'ampliamento delle sezioni avviene con imbottitura e innalzamento della quota delle sponde.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
rio	40	PF 1	1.52	319.30	319.58	319.58	319.70	0.020683	1.54	0.99	4.15	1.01
rio	39	PF 1	1.52	317.10	317.38	317.38	317.50	0.020485	1.53	0.99	4.19	1.01
rio	38	PF 1	1.52	312.32	312.59	312.59	312.70	0.020743	1.46	1.04	4.78	1.00
rio	37	PF 1	1.52	311.00	311.26	311.26	311.37	0.020832	1.43	1.06	5.14	1.00
rio	36.1	PF 1	1.52	308.50	308.77	308.77	308.88	0.020713	1.48	1.03	4.66	1.00
rio	36	PF 1	1.52	308.00	308.28	308.28	308.41	0.020704	1.59	0.95	3.75	1.01
rio	35.2	PF 1	1.52	306.50	307.37	306.82	307.39	0.000727	0.54	2.81	3.92	0.20
rio	35.15		Culvert									
rio	35.1	PF 1	1.52	305.74	306.06	306.06	306.21	0.020699	1.71	0.89	3.01	1.00
rio	35	PF 1	1.52	305.60	305.91	305.89	306.03	0.016671	1.53	1.00	3.40	0.90
rio	34	PF 1	1.82	305.50	305.81	305.81	305.95	0.019903	1.62	1.12	4.20	1.00
rio	33	PF 1	1.82	303.10	303.42	303.42	303.57	0.020451	1.72	1.06	3.54	1.00
rio	32	PF 1	1.82	300.50	300.82	300.83	300.98	0.020550	1.73	1.05	3.48	1.00
rio	31	PF 1	1.82	298.29	298.61	298.61	298.77	0.020496	1.72	1.06	3.51	1.00
rio	30.1	PF 1	1.82	296.50	296.81	296.81	296.94	0.019897	1.59	1.14	4.47	1.01
rio	30	PF 1	1.82	295.00	295.32	295.32	295.46	0.020254	1.66	1.10	3.95	1.00
rio	29	PF 1	1.82	294.00	294.32	294.32	294.48	0.020405	1.73	1.05	3.49	1.00
rio	28	PF 1	1.82	292.50	292.83	292.83	292.98	0.020415	1.73	1.05	3.46	1.00
rio	27	PF 1	1.82	290.30	290.63	290.63	290.78	0.020798	1.75	1.04	3.34	1.00
rio	26	PF 1	1.82	289.20	289.53	289.53	289.68	0.020561	1.74	1.04	3.41	1.00
rio	25.1	PF 1	1.82	286.50	286.82	286.82	286.96	0.019802	1.67	1.09	3.88	1.00
rio	25	PF 1	1.82	285.10	285.41	285.41	285.55	0.020191	1.63	1.12	4.19	1.00
rio	24.1	PF 1	1.82	284.00	284.27	284.27	284.40	0.020678	1.60	1.14	4.39	1.00
rio	24	PF 1	1.82	283.40	284.15	283.73	284.18	0.001567	0.74	2.46	3.52	0.28
rio	23.2	PF 1	1.82	283.20	284.17	283.52	284.18	0.000496	0.48	3.82	4.89	0.17
rio	23.15		Culvert									
rio	23.1	PF 1	1.82	282.90	283.22	283.23	283.39	0.024810	1.86	0.98	3.19	1.08
rio	23	PF 1	1.82	282.79	283.11	283.11	283.25	0.020119	1.65	1.10	3.89	0.99
rio	22.1	PF 1	1.82	281.00	281.31	281.31	281.46	0.020107	1.66	1.09	3.94	1.01
rio	22	PF 1	1.82	280.42	280.80	280.81	280.96	0.019845	1.74	1.05	3.45	1.01
rio	21	PF 1	2.81	279.50	279.92	279.92	280.10	0.019106	1.88	1.50	4.21	1.00
rio	20	PF 1	2.81	278.50	278.92	278.92	279.10	0.018582	1.90	1.48	4.08	1.00
rio	19	PF 1	2.81	277.30	277.72	277.72	277.89	0.018249	1.87	1.50	4.41	1.00
rio	18.1	PF 1	2.81	276.90	277.32	277.32	277.52	0.019105	1.95	1.44	3.81	1.01

Tabella 2: output HEC-RAS verifica stato di progetto

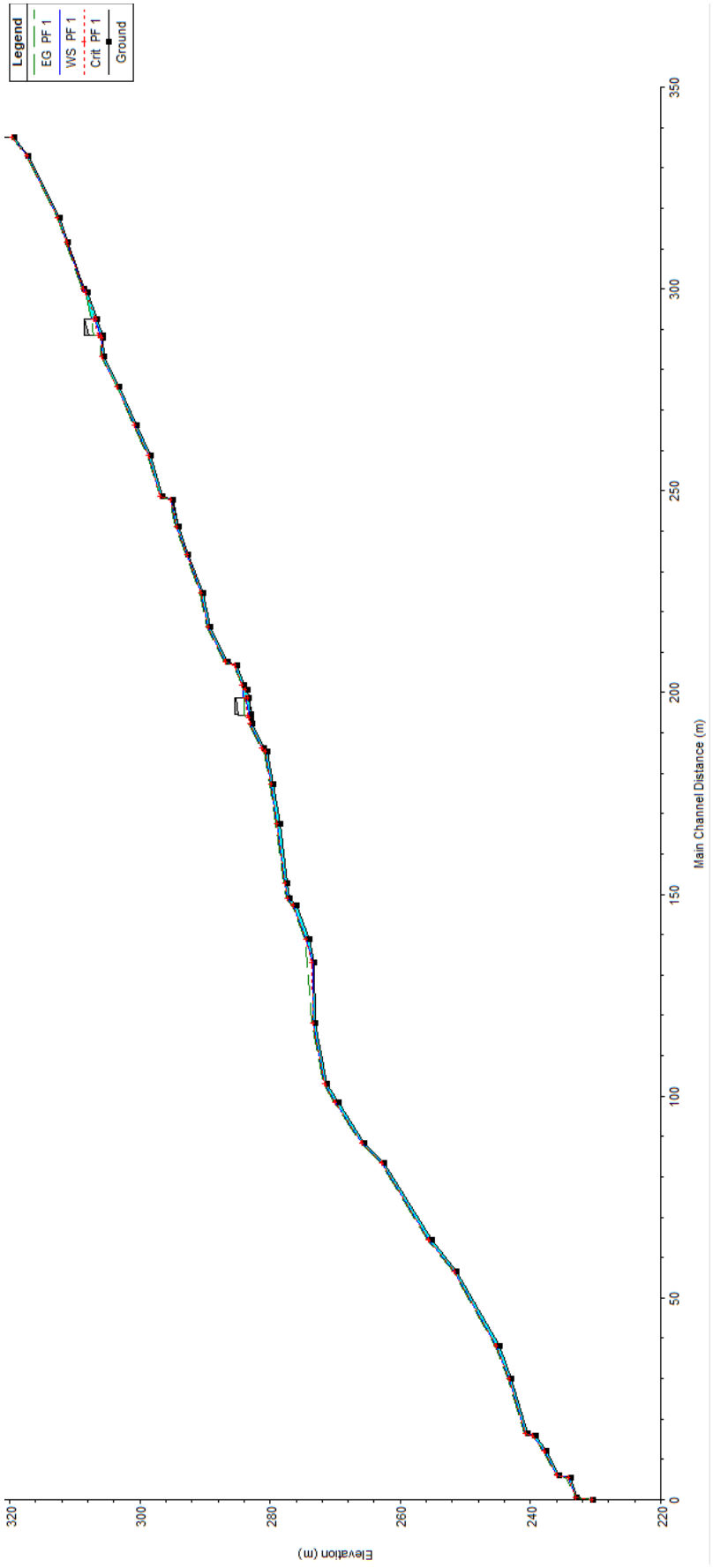


Figura 37: : profilo longitudinale del rio senza nome stato progetto

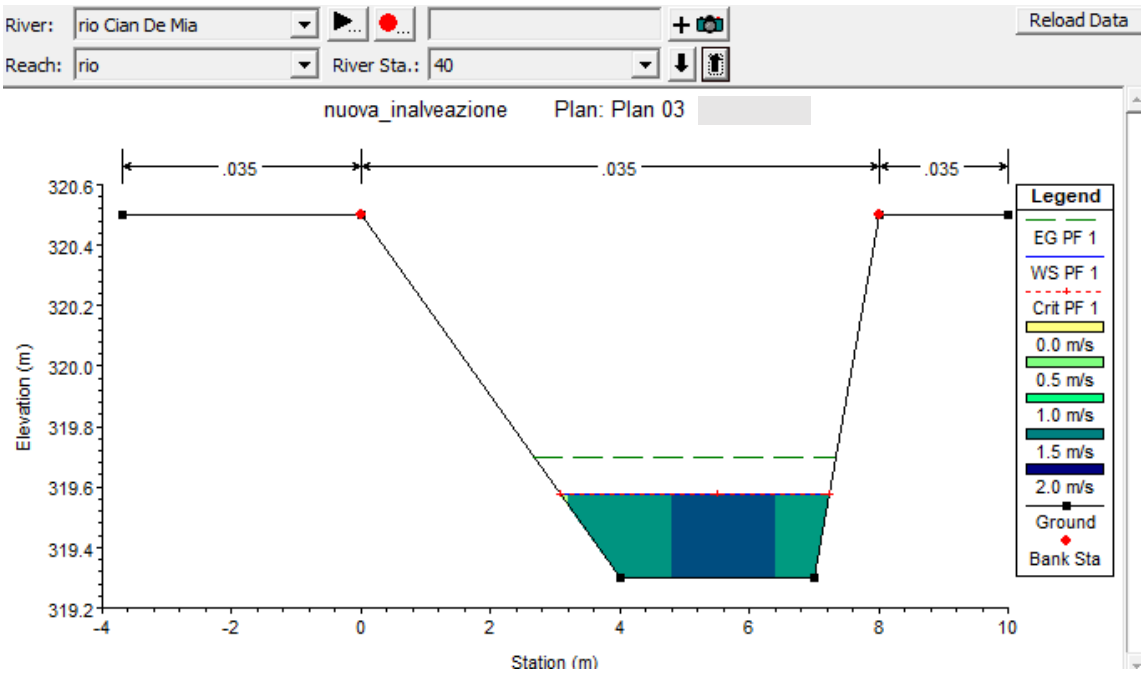


Figura 38: sezione 40 HEC-RAS 6.1

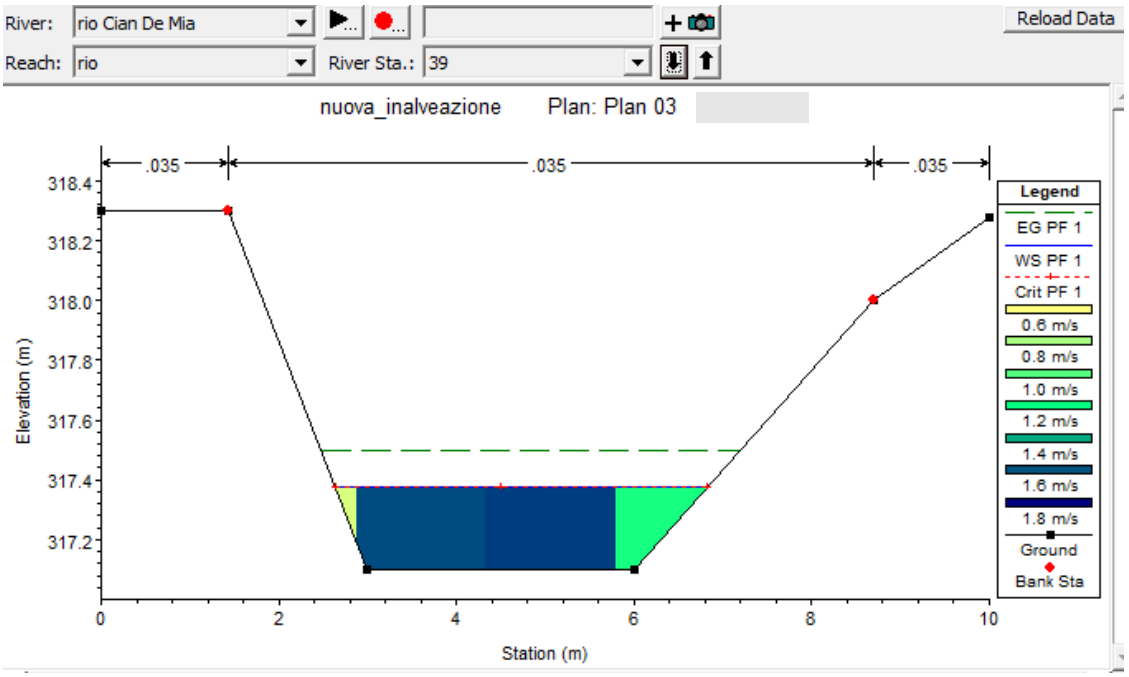


Figura 39: sezione 39 HEC-RAS 6.1

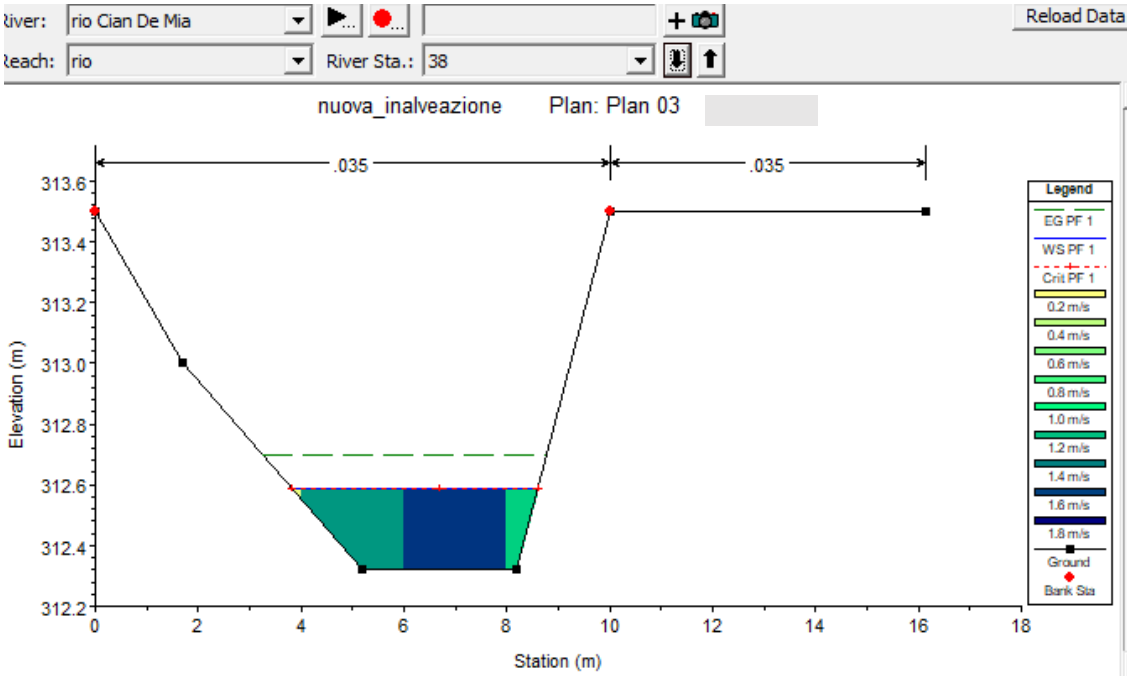


Figura 40: sezione 38 HEC-RAS 6.1

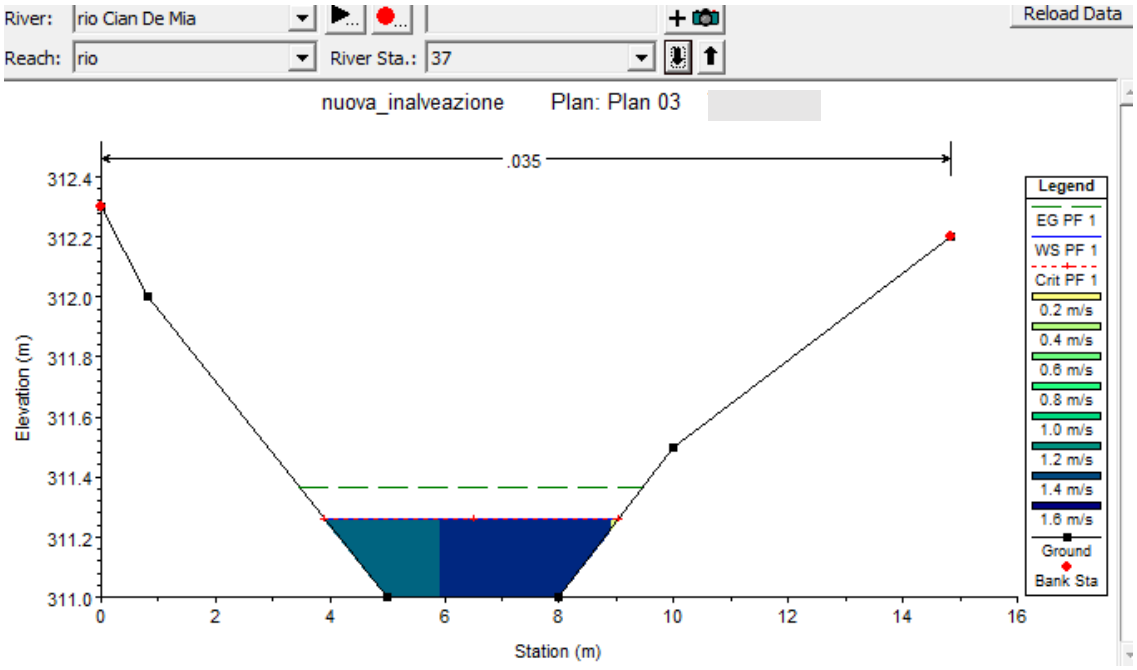


Figura 41: sezione 37 HEC-RAS 6.1

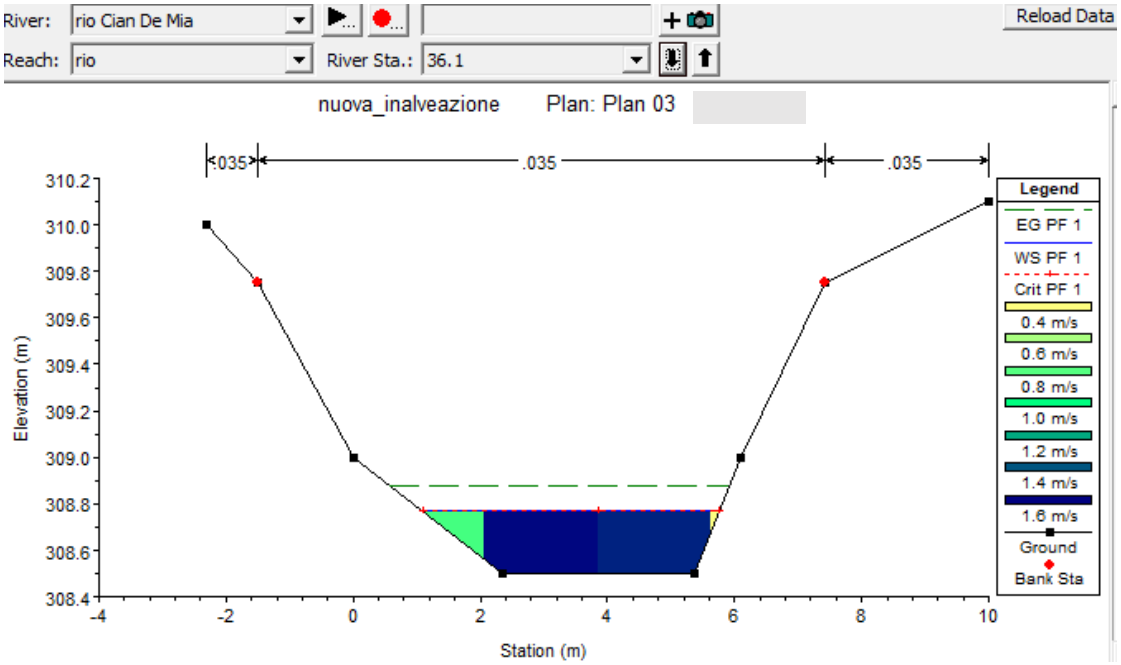


Figura 42: sezione 36.1 HEC-RAS 6.1

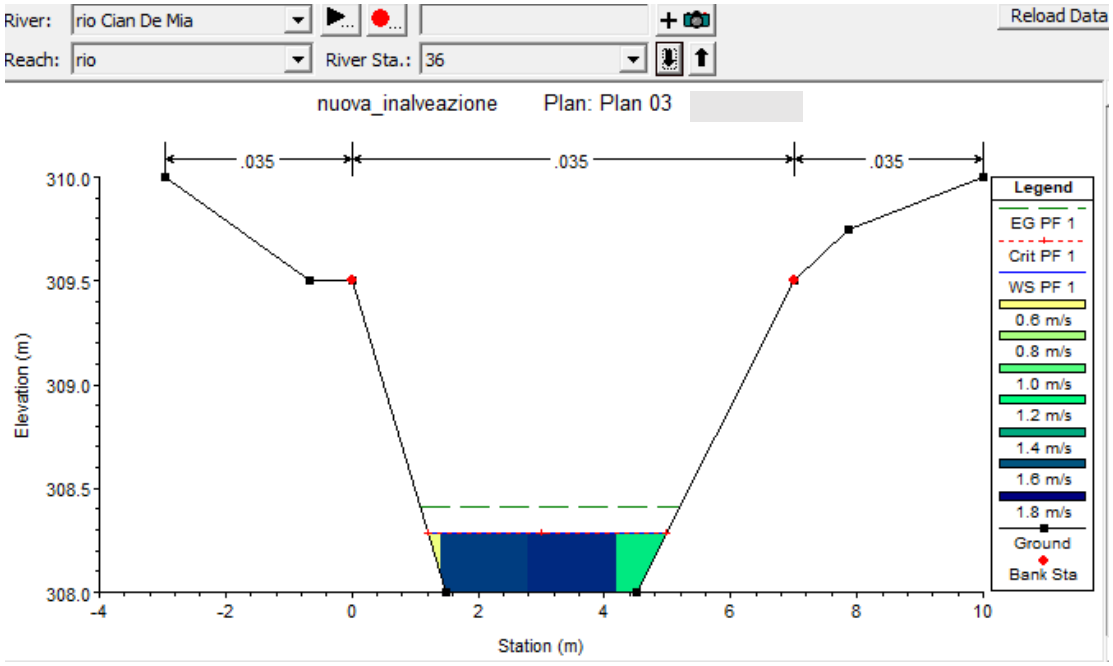


Figura 43: sezione 36 HEC-RAS 6.1

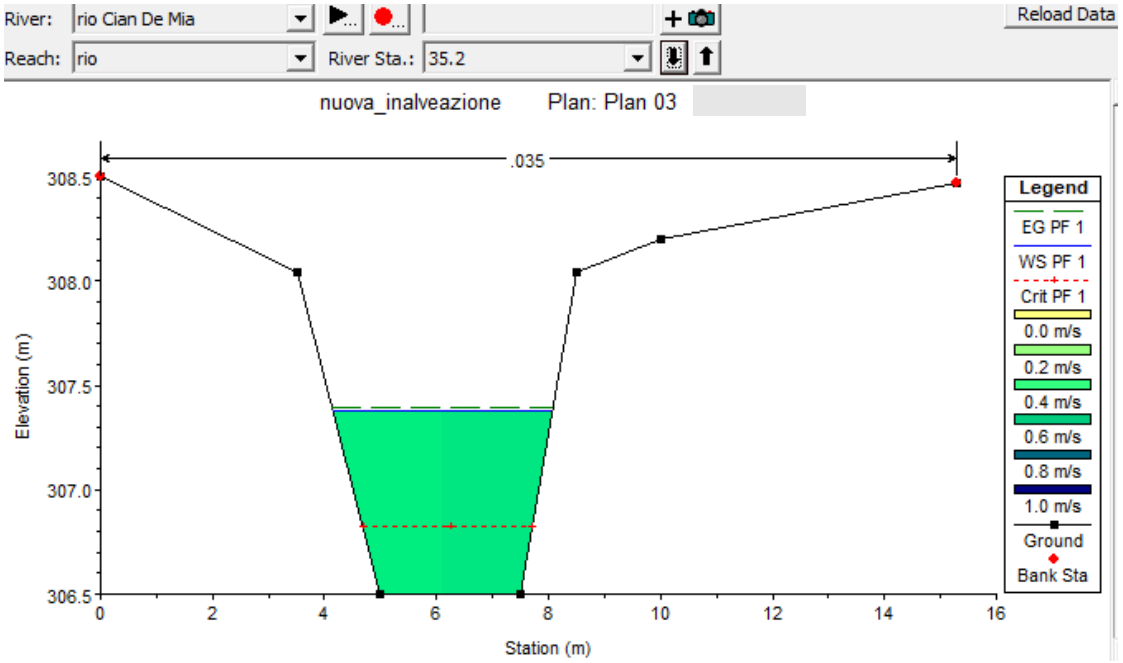


Figura 44: sezione 35.2 HEC-RAS 6.1

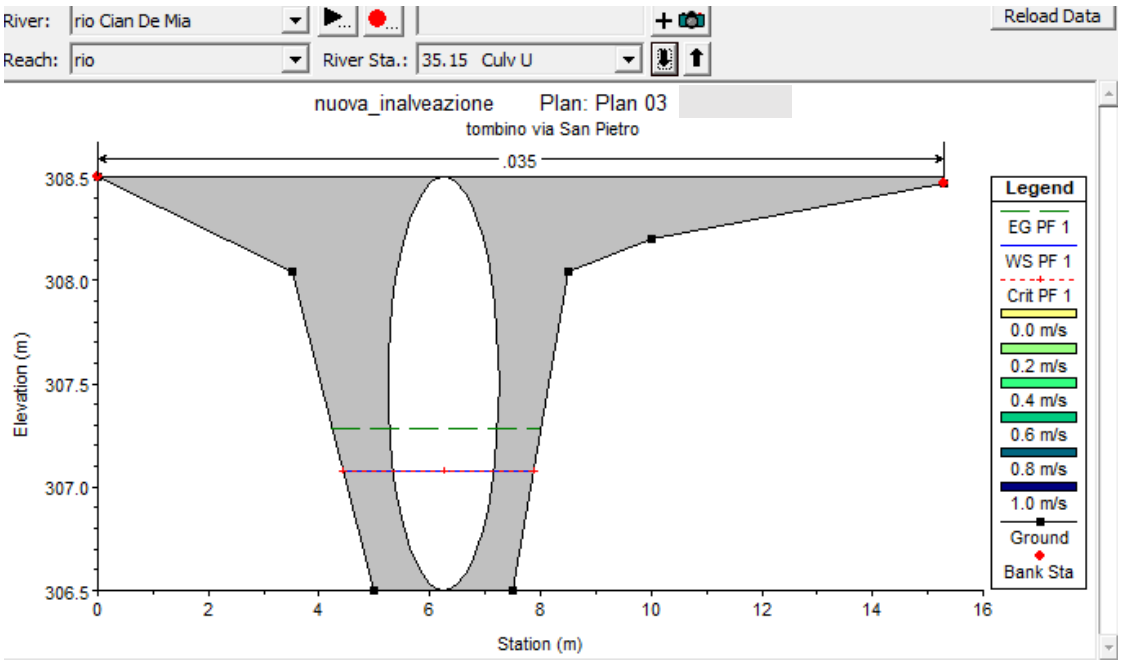


Figura 45: sezione 35.15 US HEC-RAS 6.1

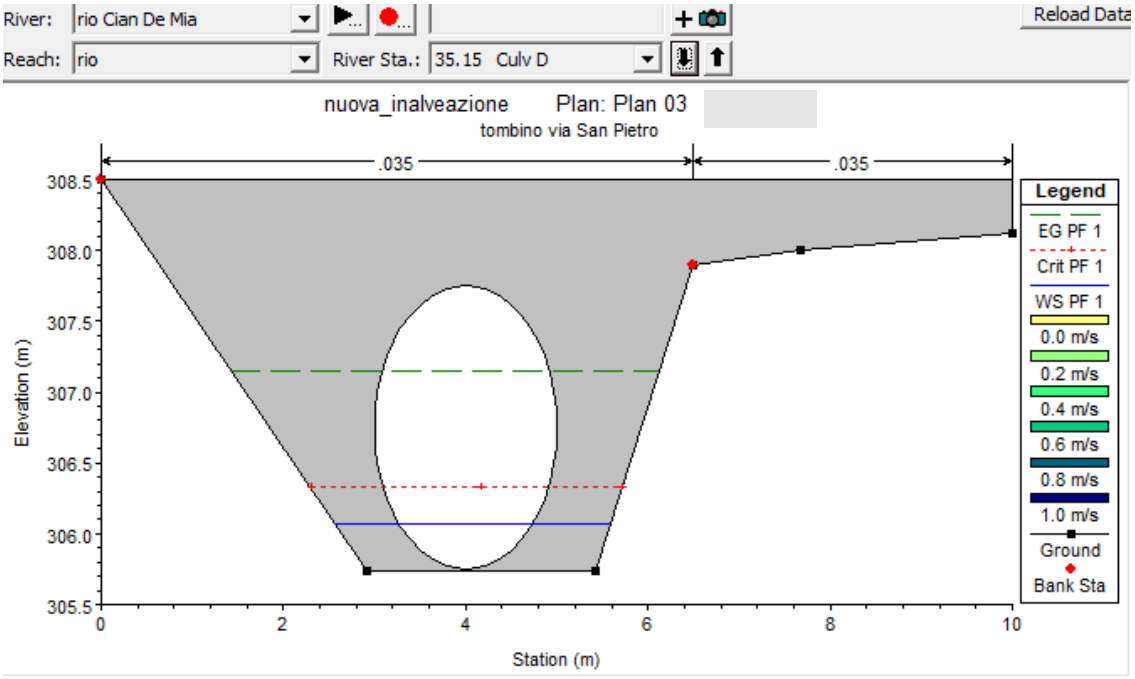


Figura 46: sezione 35.15 DS HEC-RAS 6.1

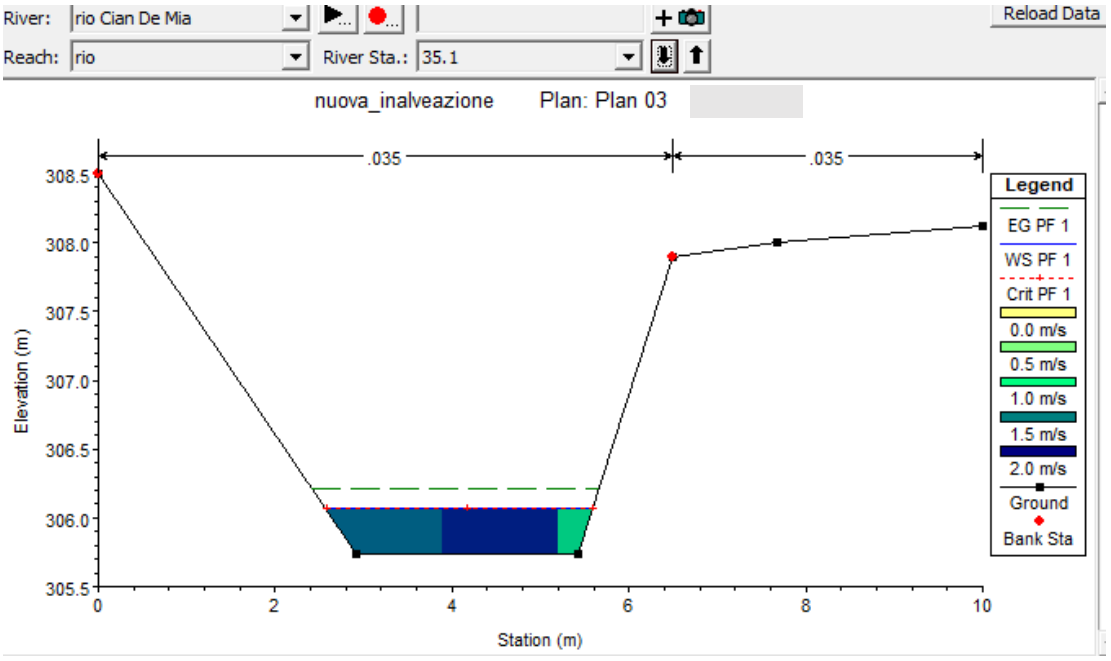


Figura 47: sezione 35.1 HEC-RAS 6.1

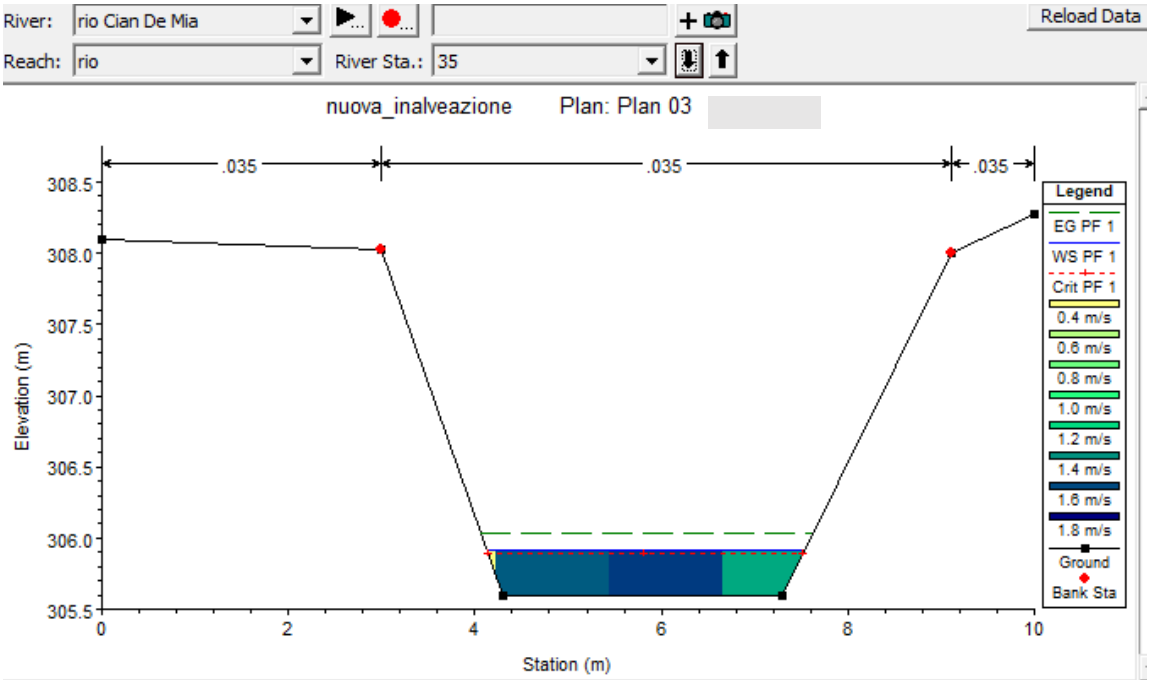


Figura 48: sezione 35 HEC-RAS 6.1

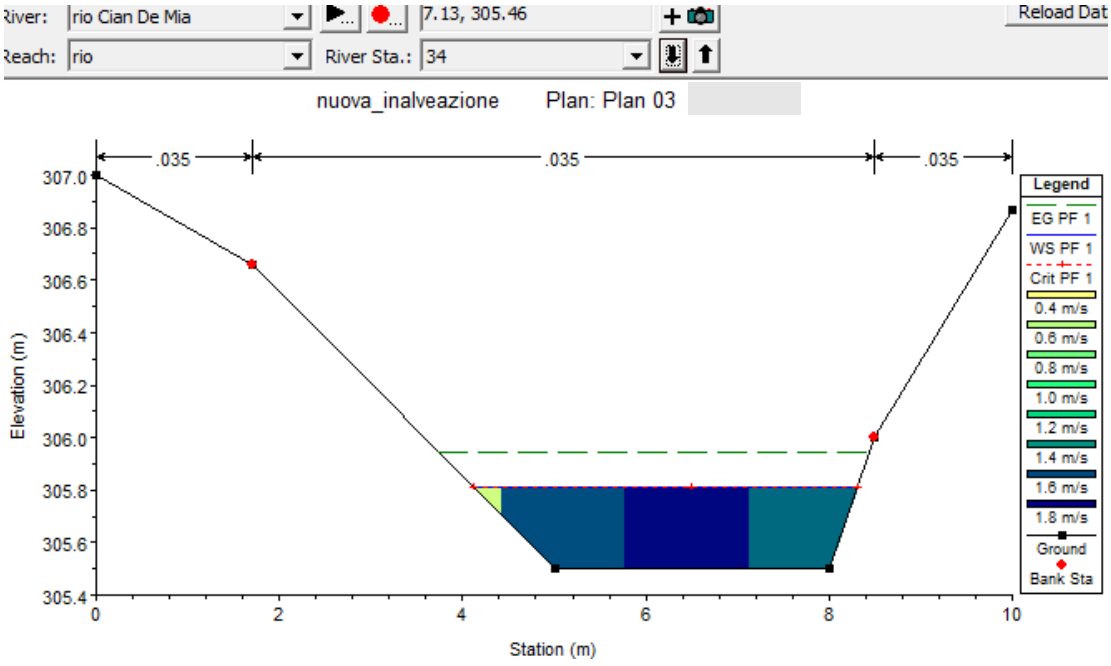


Figura 49: sezione 34 HEC-RAS 6.1

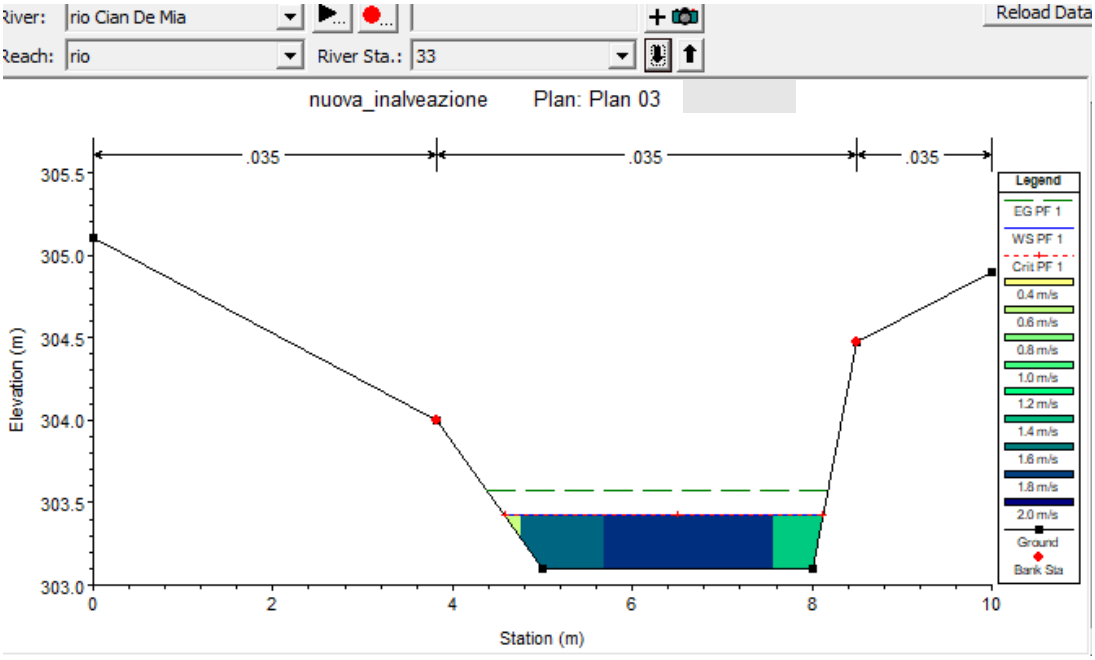


Figura 50: sezione 33 HEC-RAS 6.1

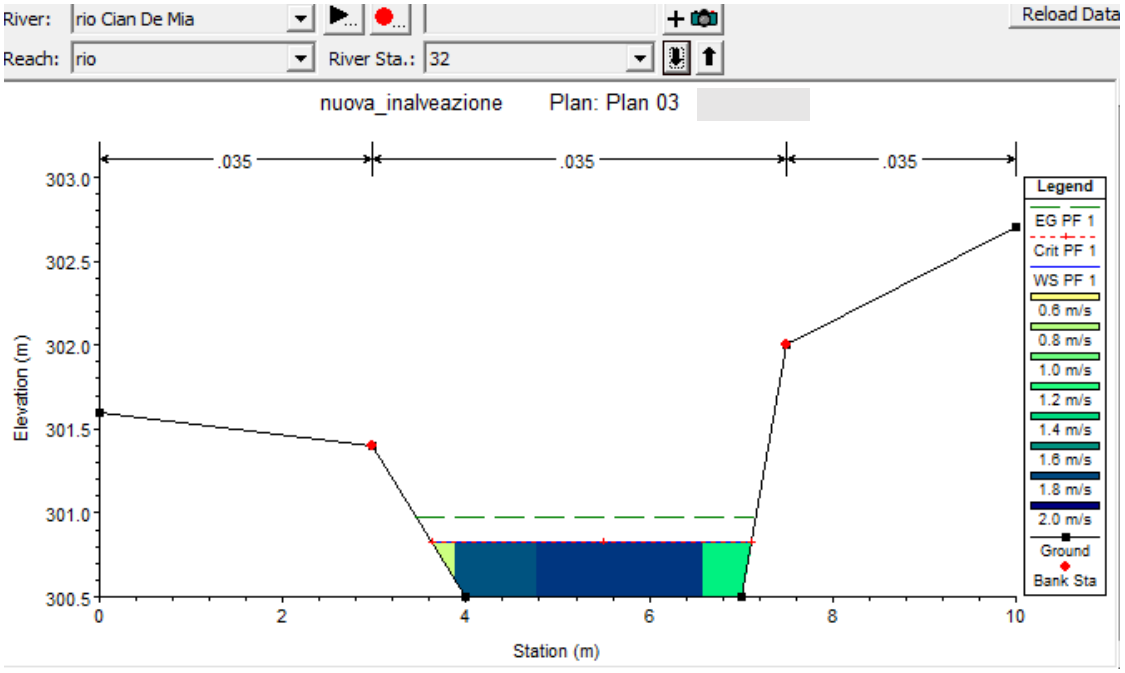


Figura 51: sezione 32 HEC-RAS 6.1

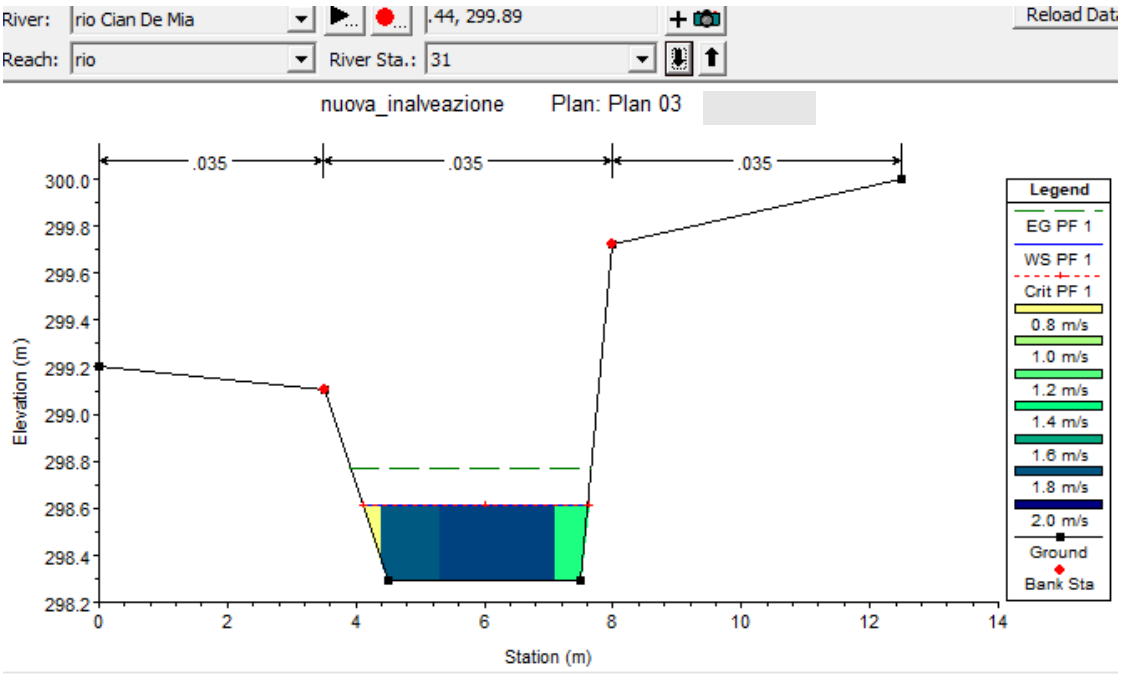


Figura 52: sezione 31 HEC-RAS 6.1

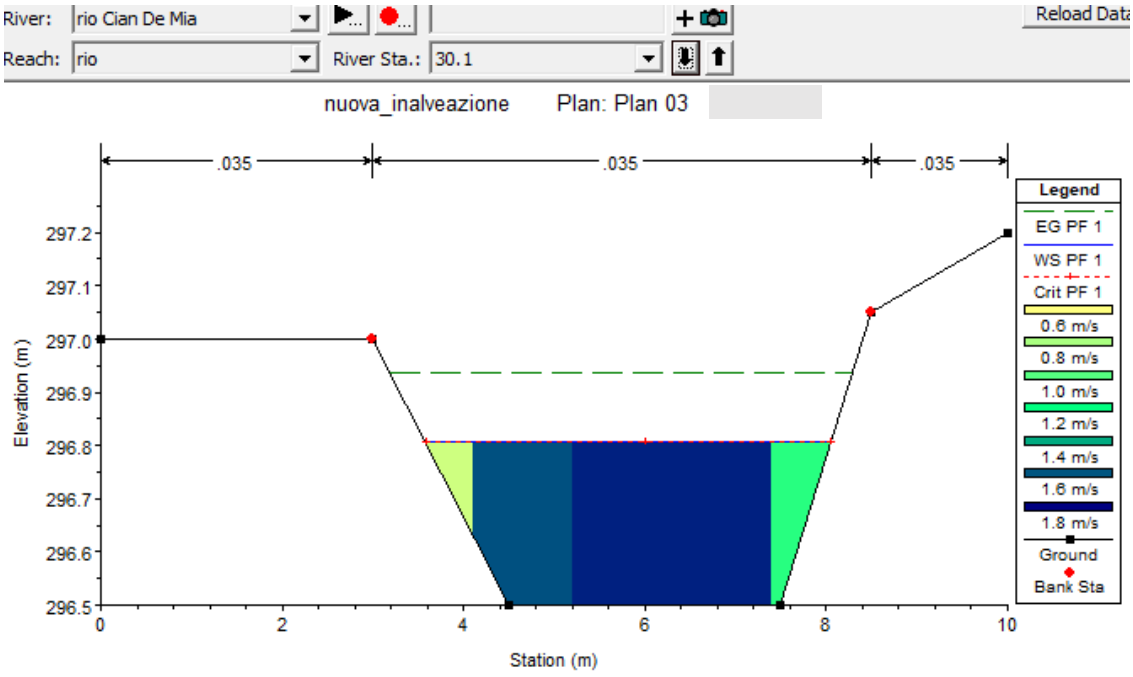


Figura 53: sezione30.1 HEC-RAS 6.1

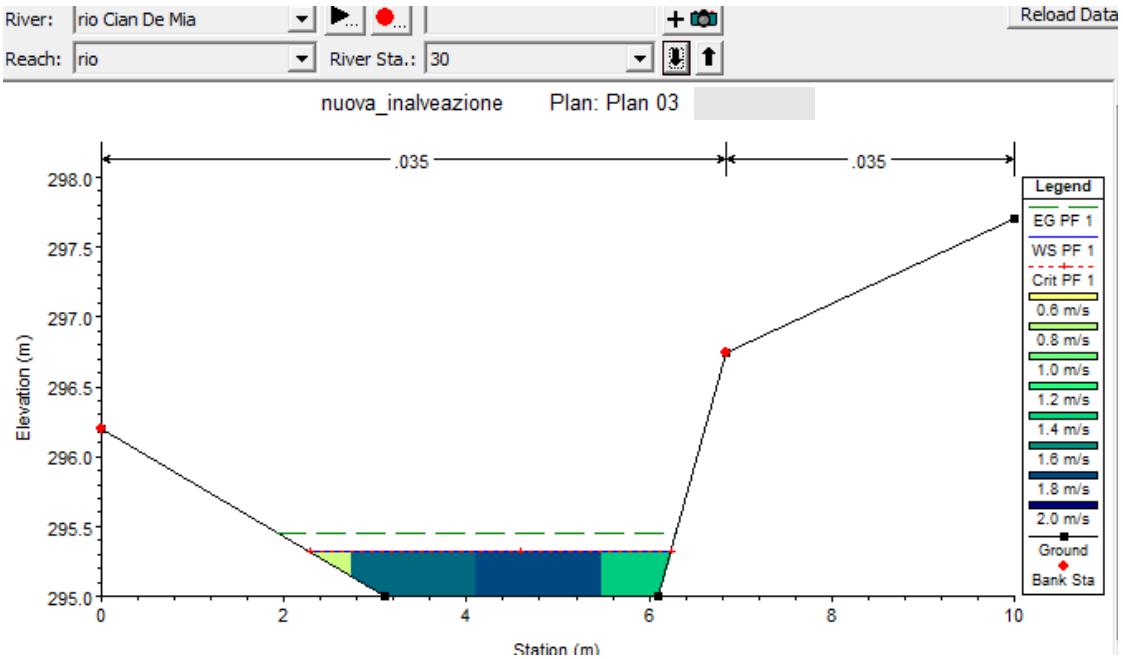


Figura 54: sezione 30 HEC RAS 6.1

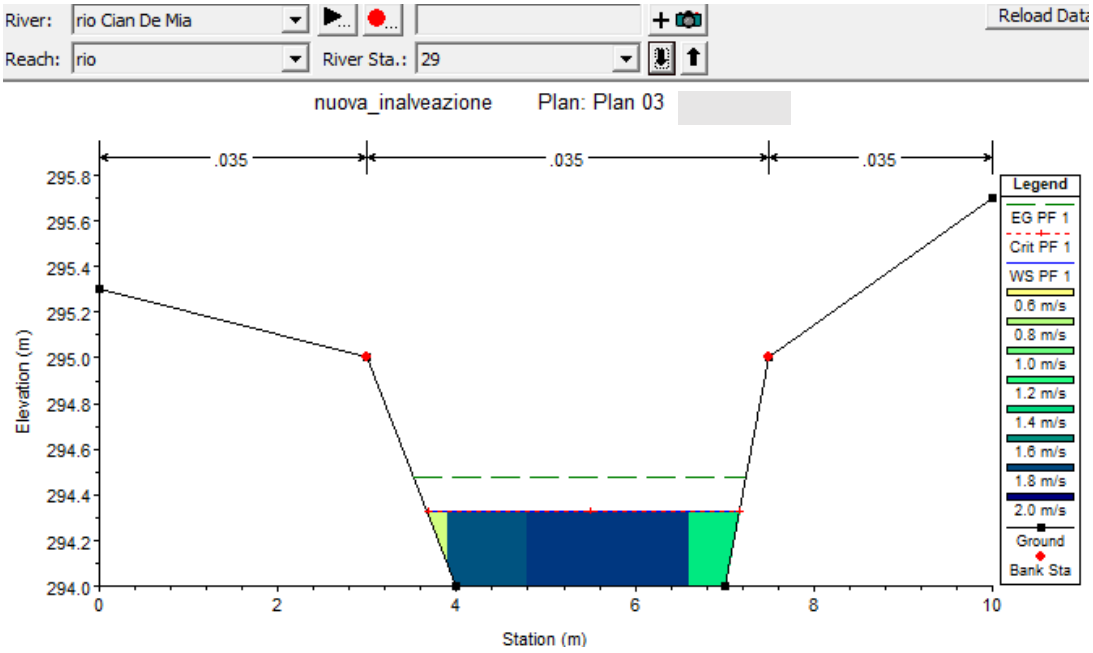


Figura 55: sezione 29 HEC-RAS 6.1

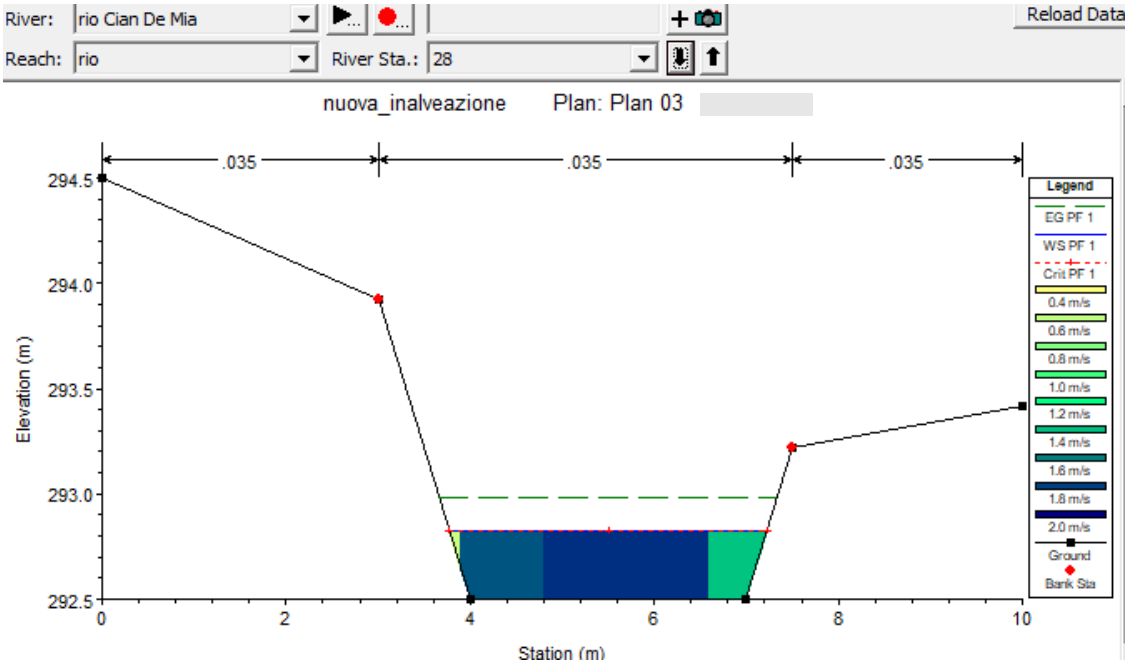


Figura 56: sezione 28 HEC-RAS 6.1

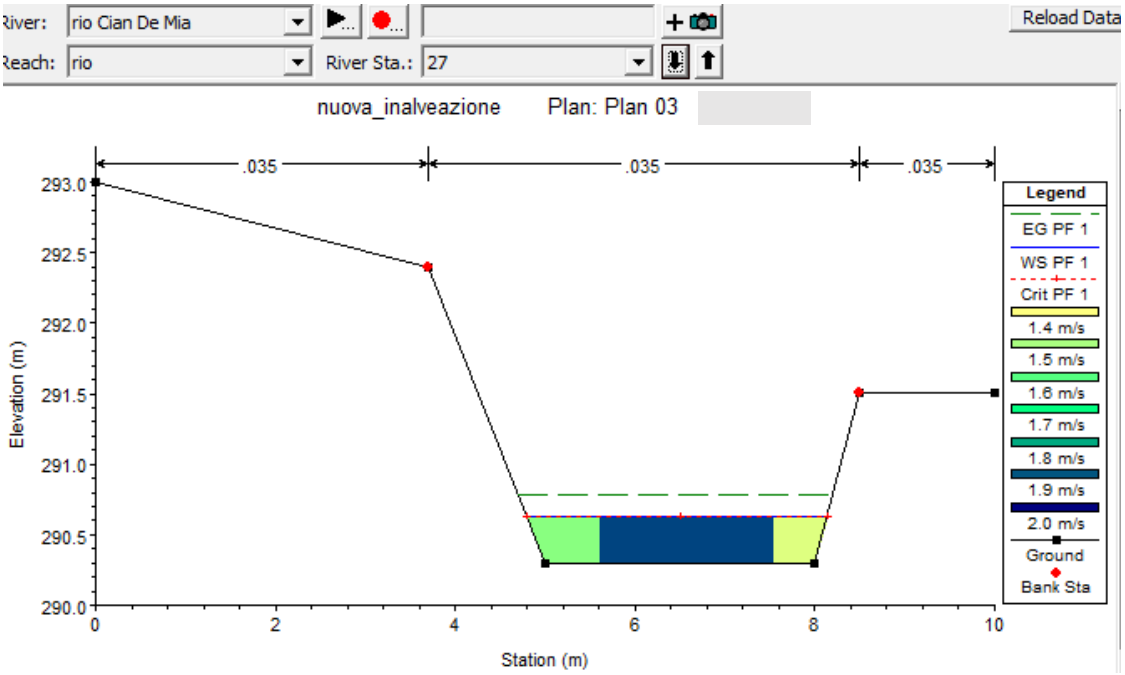


Figura 57: sezione 27 HEC-RAS 6.1

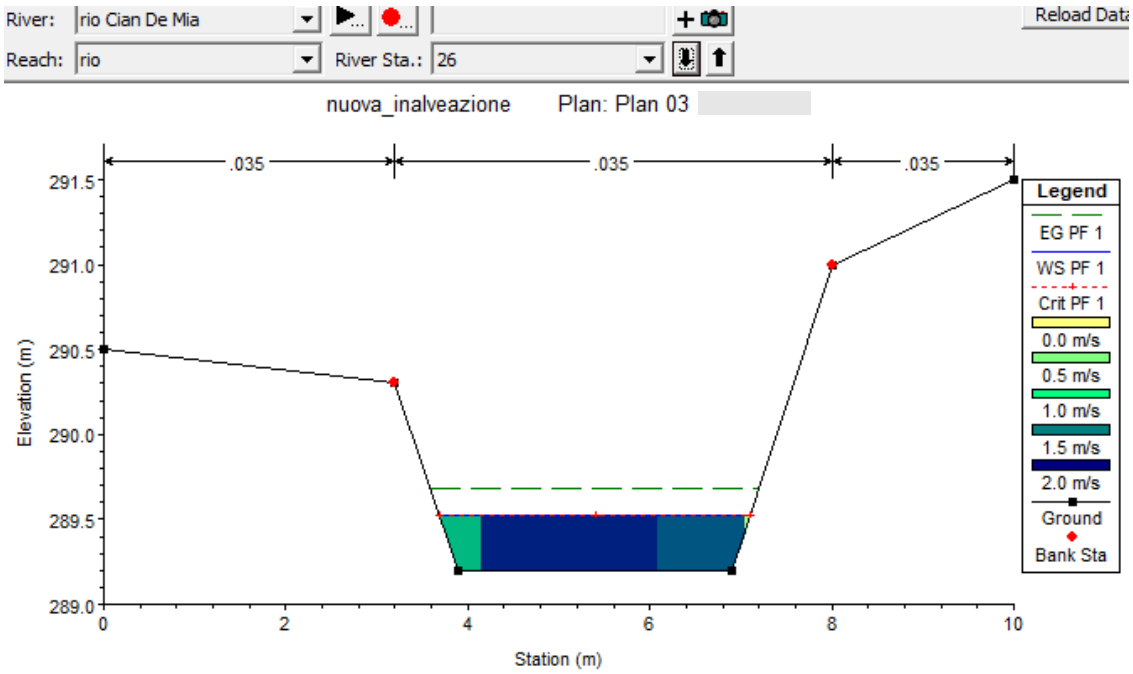


Figura 58: sezione 26 HEC-RAS 6.1

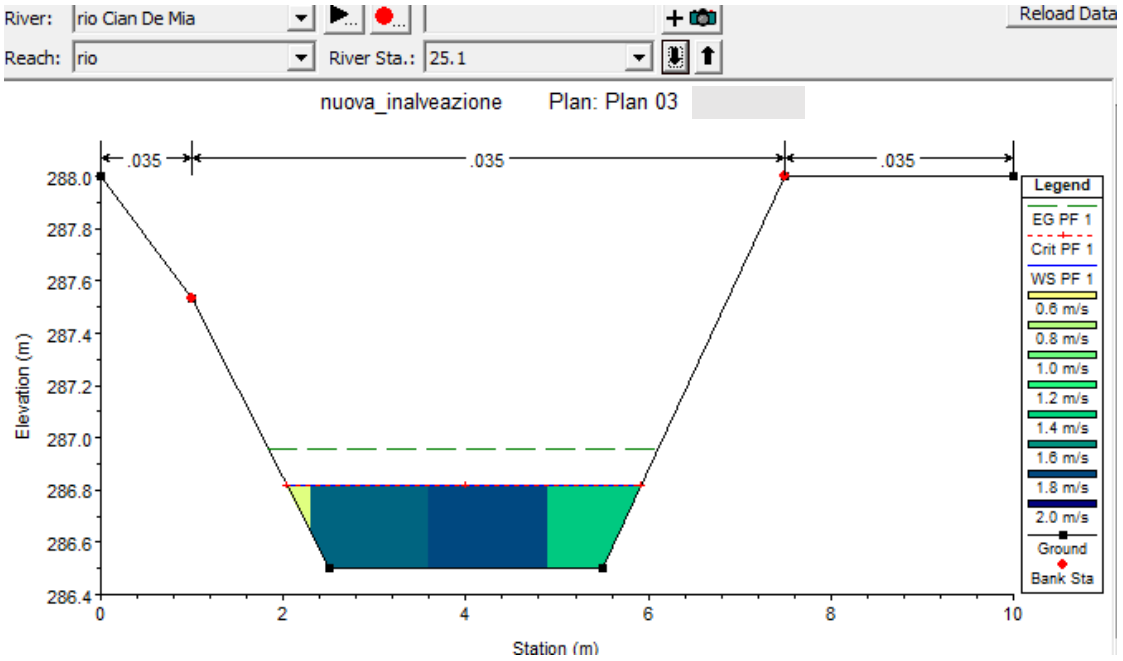


Figura 59: sezione 25.1 HEC-RAS 6.1

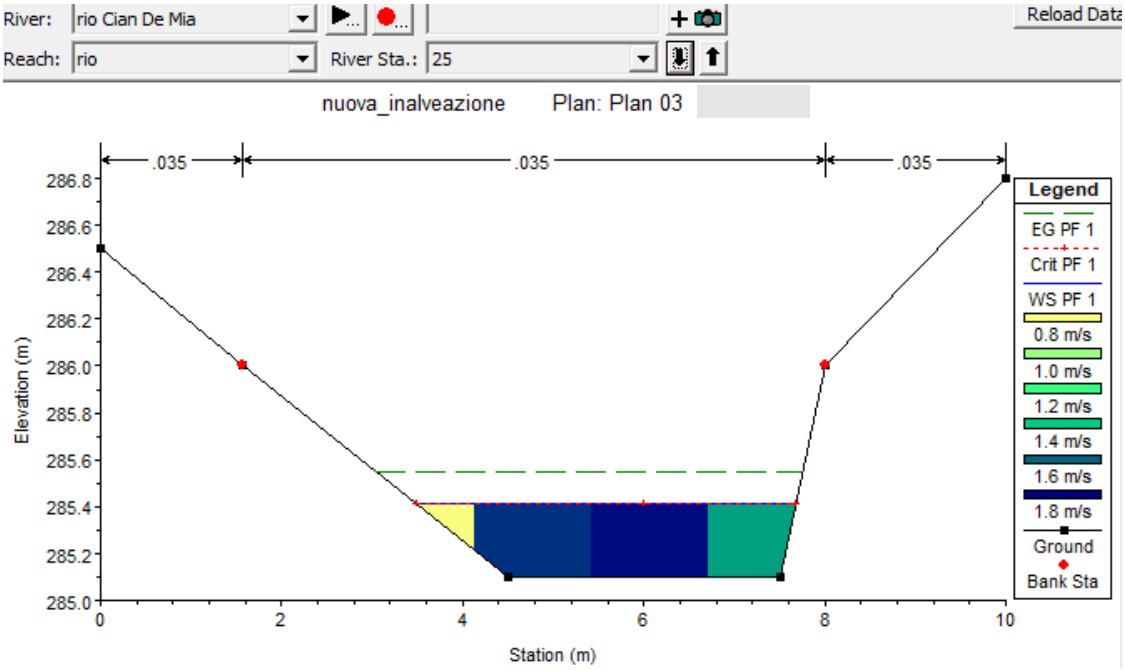


Figura 60: sezione 25 HEC-RAS 6.1

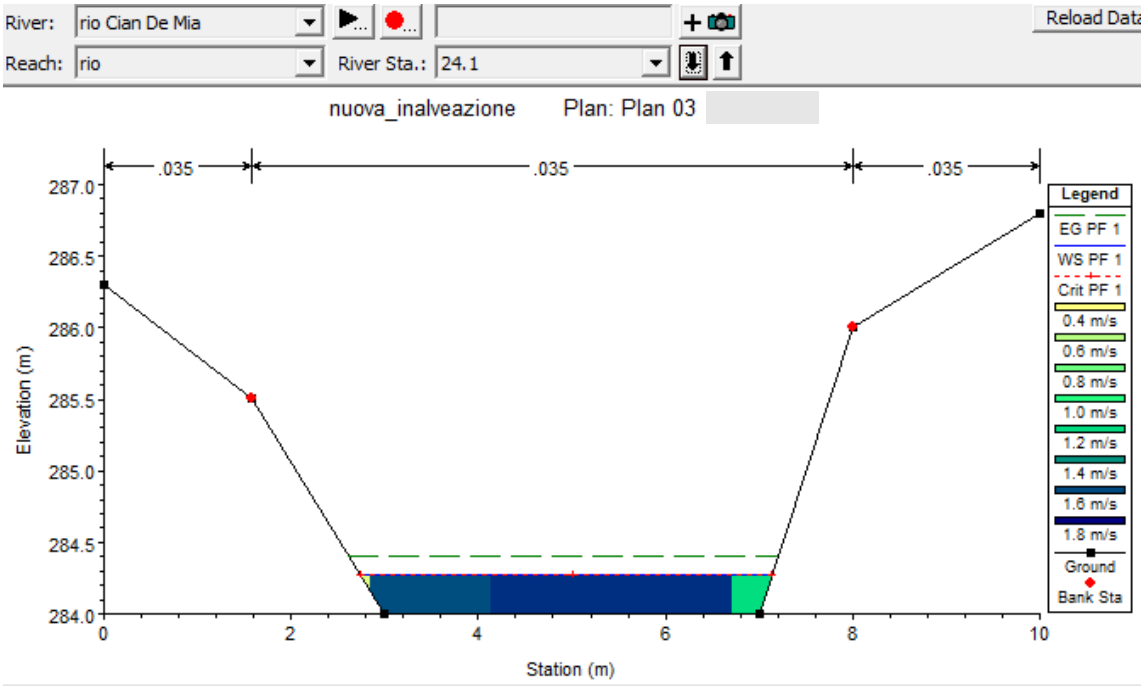


Figura 61: sezione 24.1 HEC-RAS 6.1

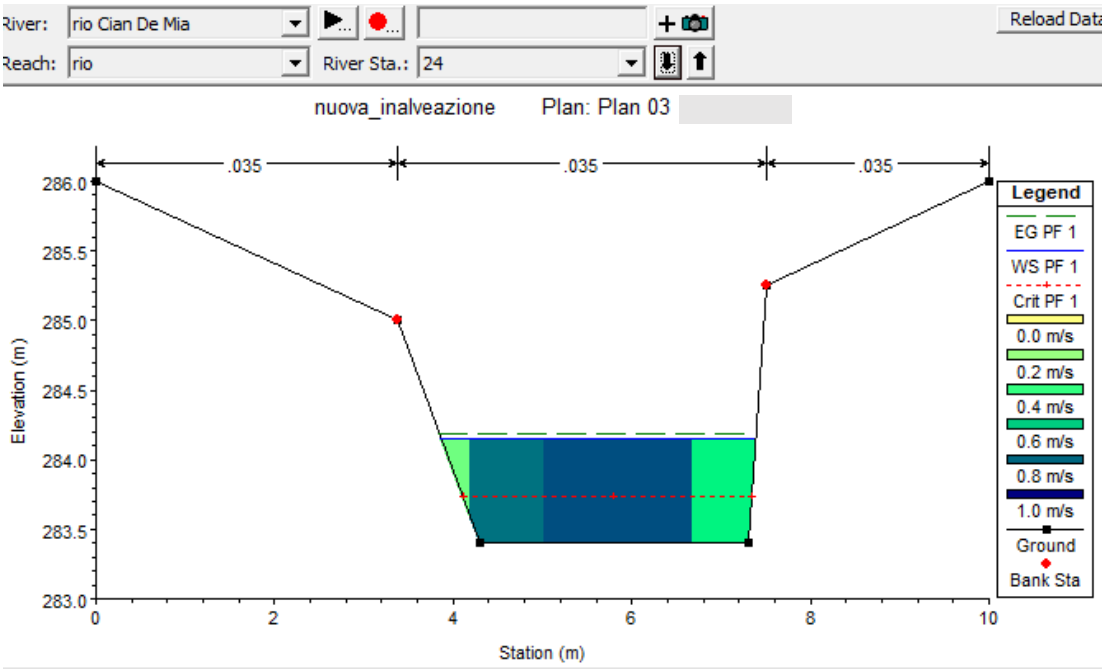


Figura 62: sezione 24 HEC-RAS 6.1

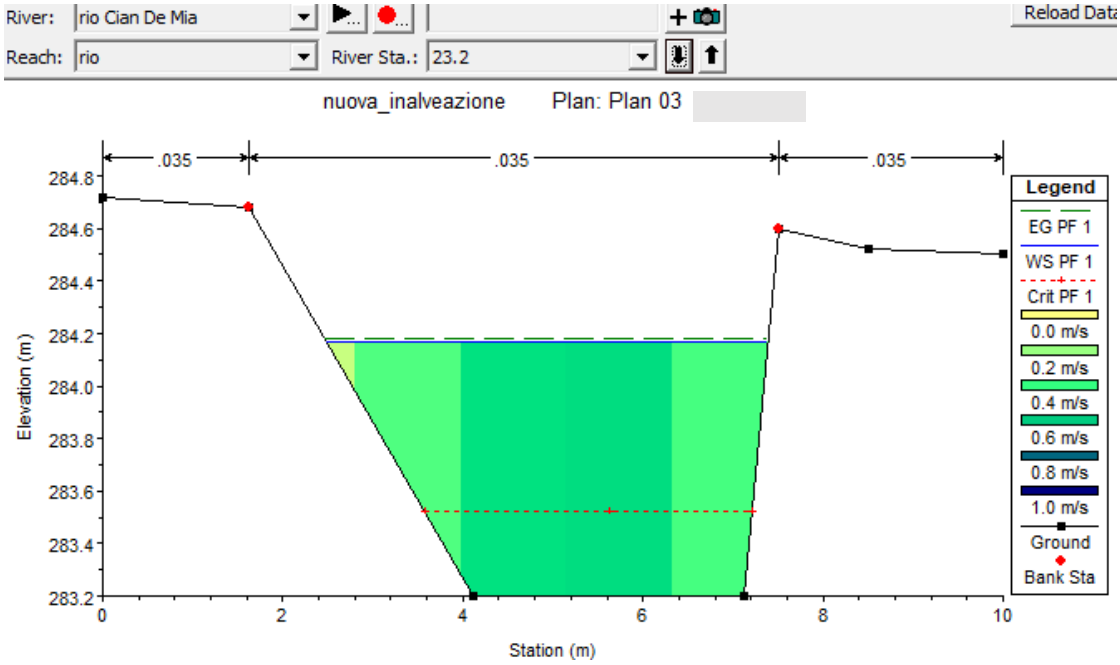


Figura 63: sezione 23.2 HEC-RAS 6.1

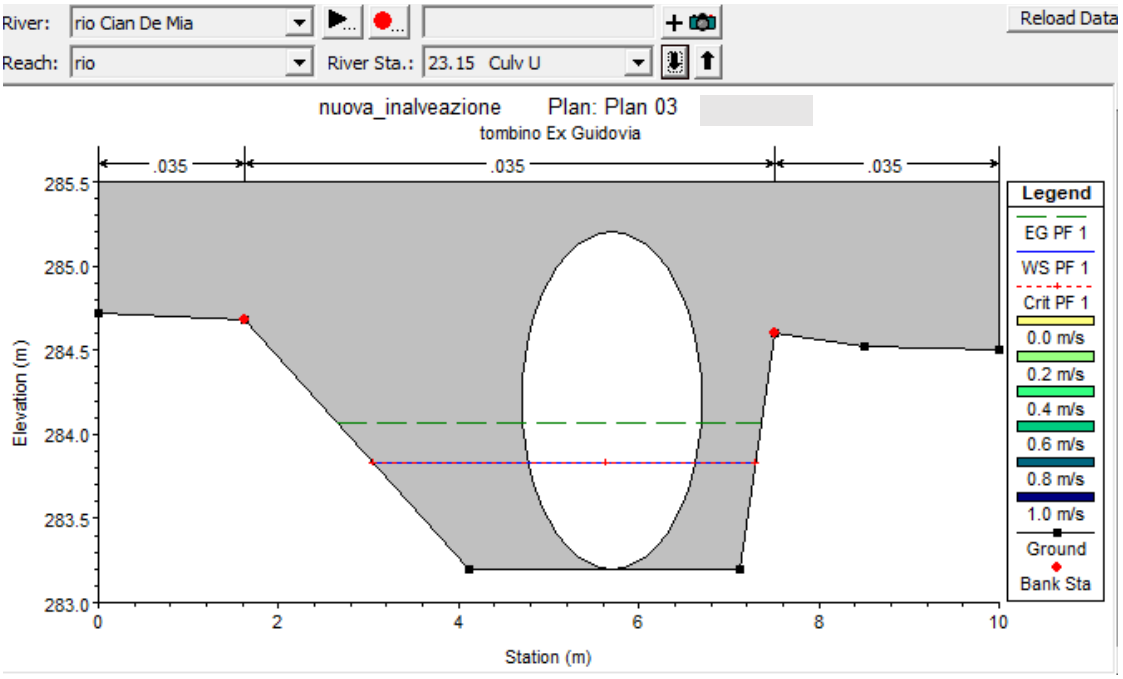


Figura 64: sezione 23.15 US HEC-RAS 6.1

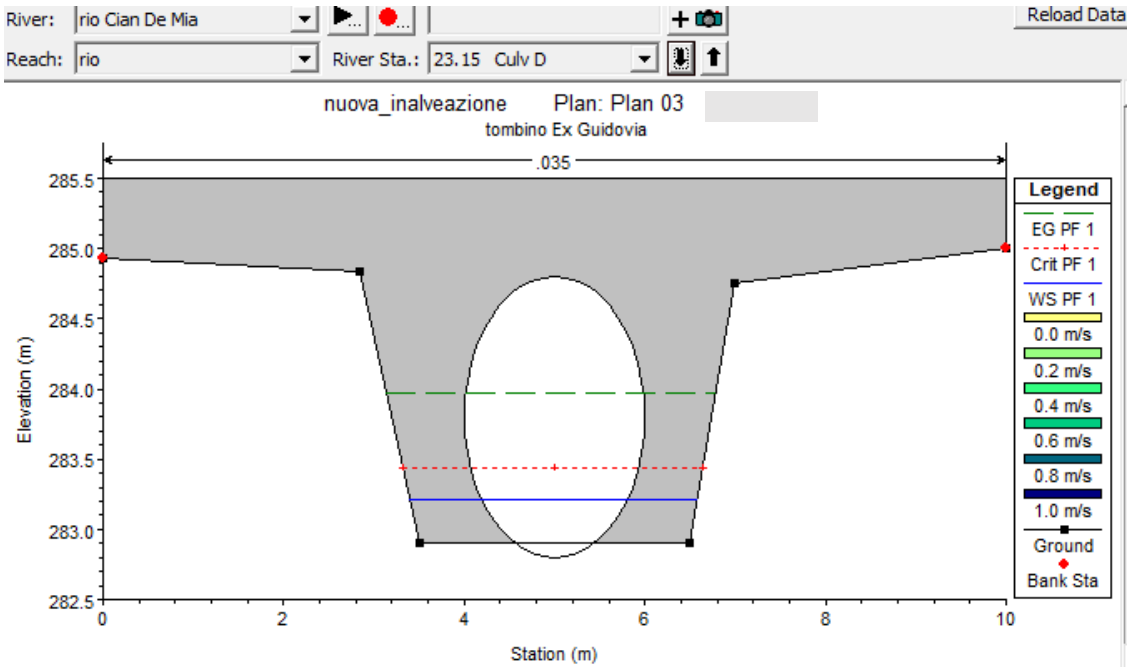


Figura 65: sezione 23.15 DS HEC-RAS 6.1

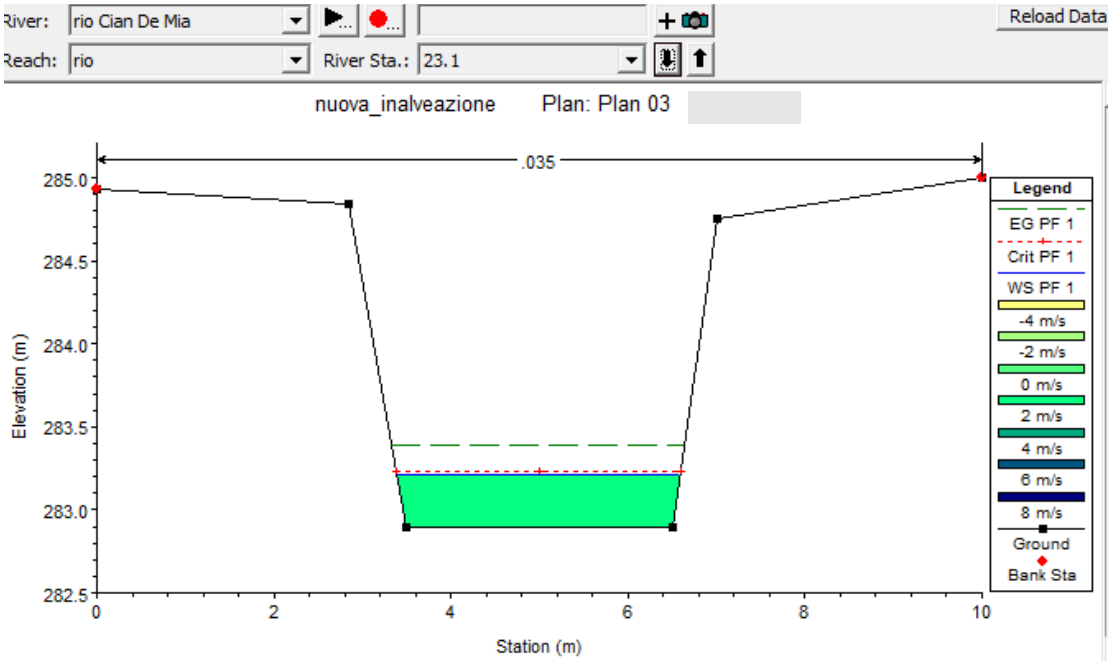


Figura 66: sezione 23.1 HEC-RAS 6.1

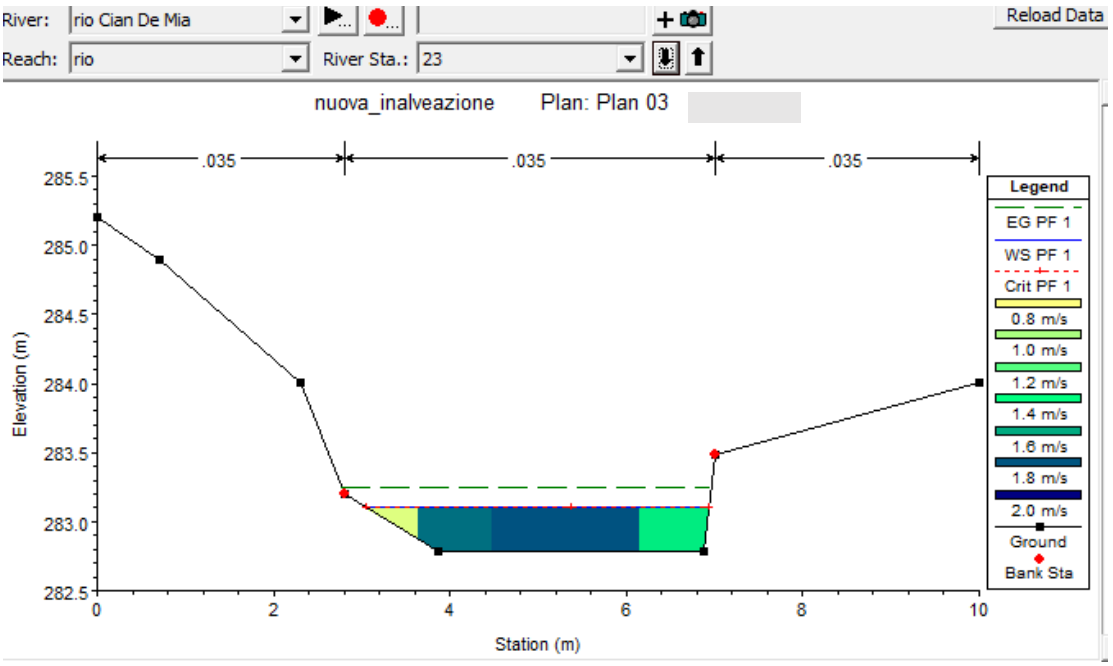


Figura 67: sezione 23 HEC-RAS 6.1

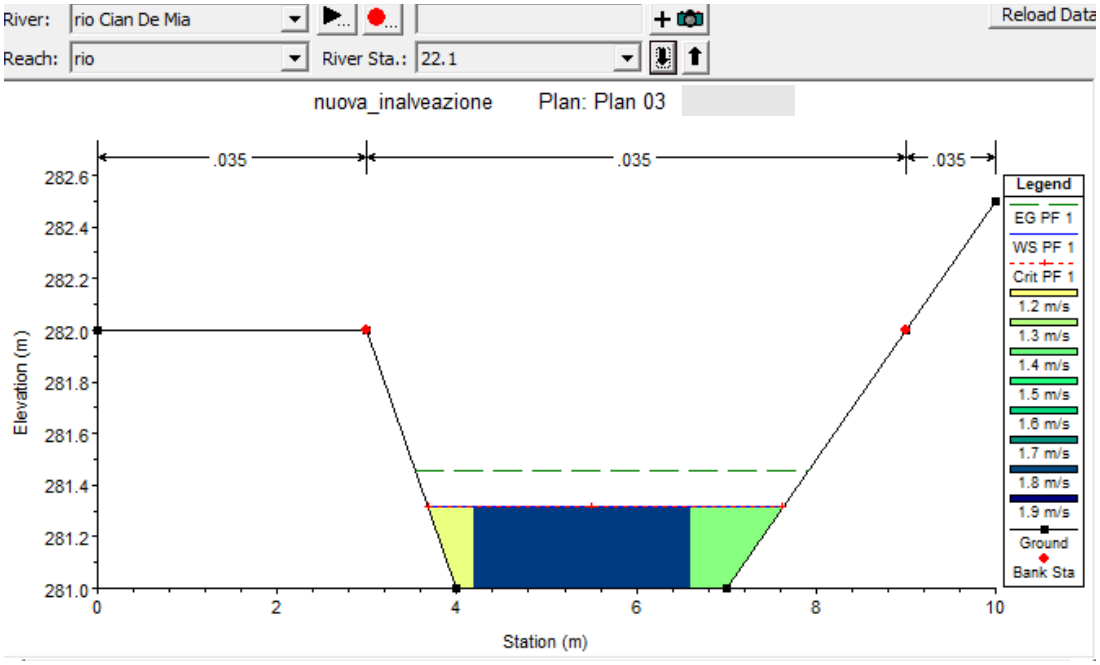


Figura 68: sezione 22.1 HEC-RAS 6.1

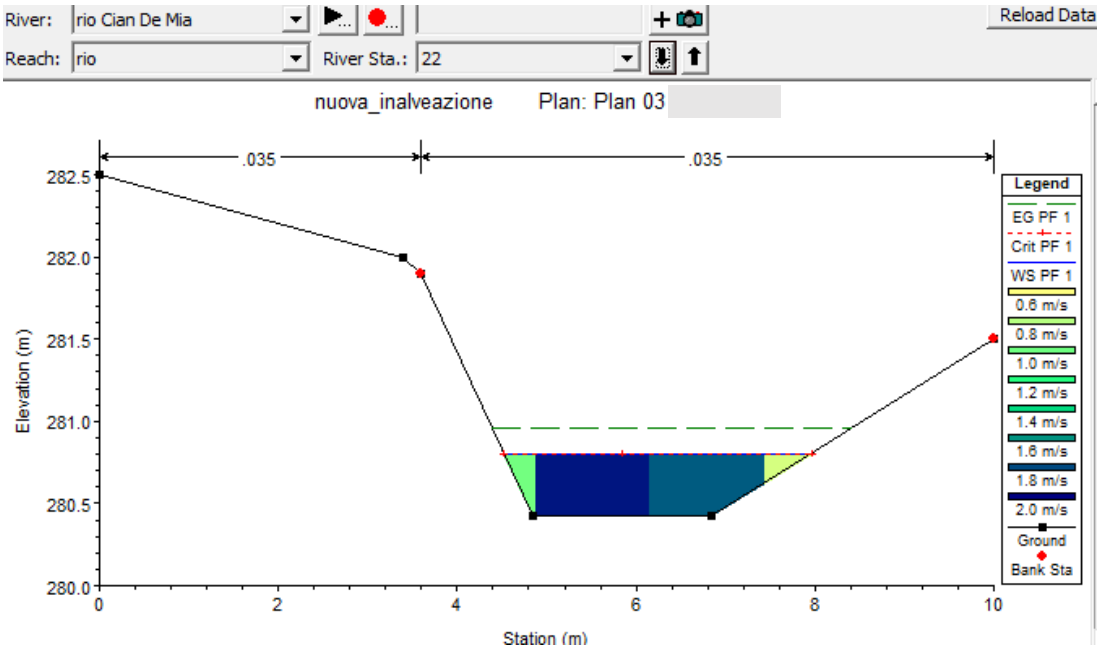


Figura 69: sezione 22 HEC-RAS 6.1

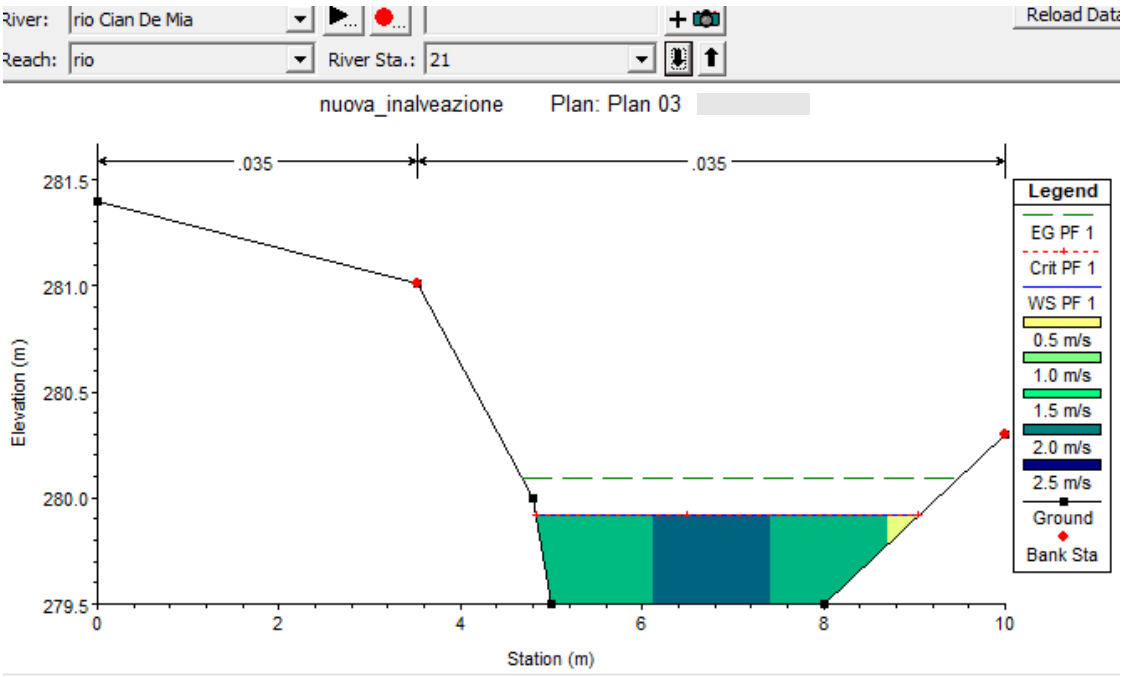


Figura 70: sezione 21 HEC-RAS 6.1

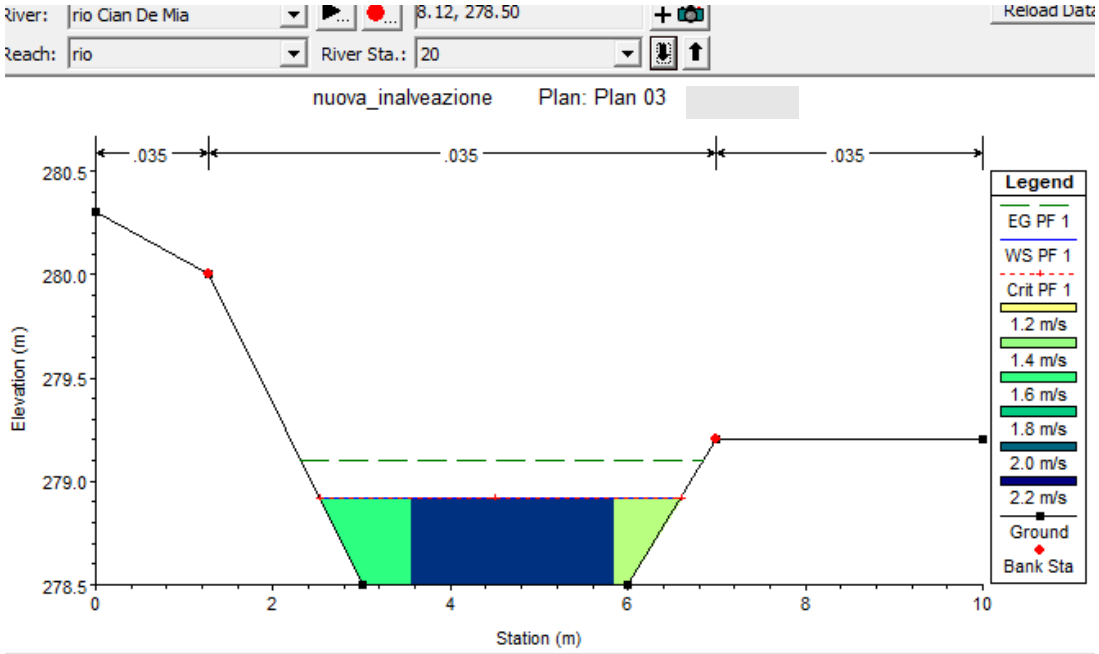


Figura 71: sezione 20 HEC-RAS 6.1

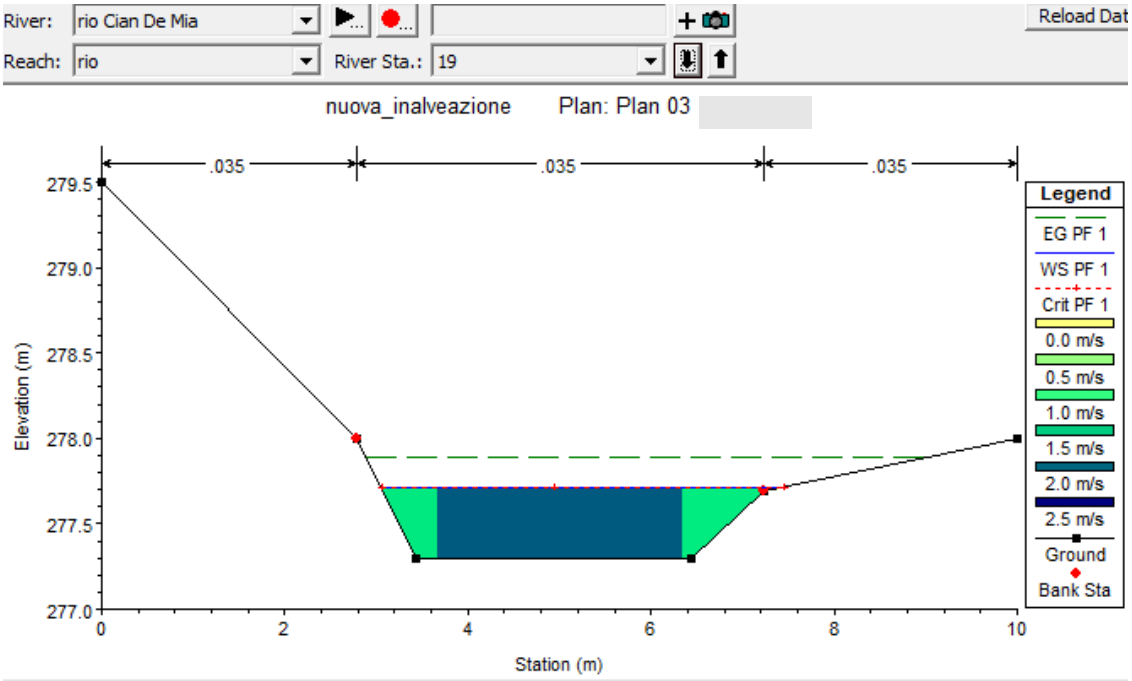


Figura 72: sezione 19 HEC-RAS 6.1

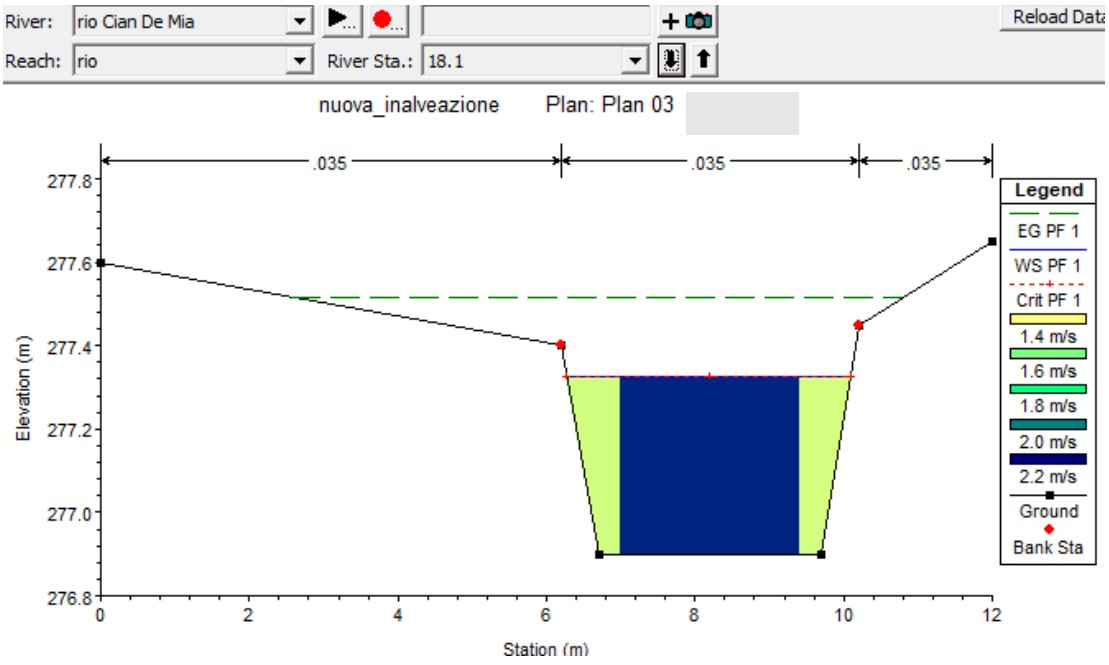


Figura 73: sezione 18.1 HEC-RAS 6.1

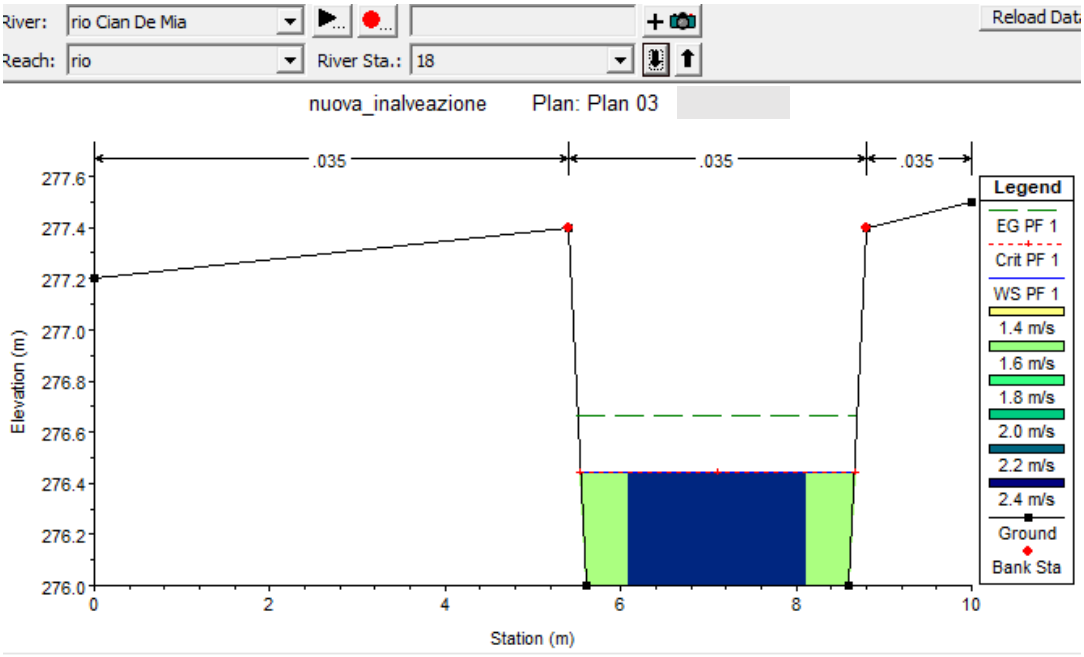


Figura 74: sezione 18 HEC-RAS 6.1

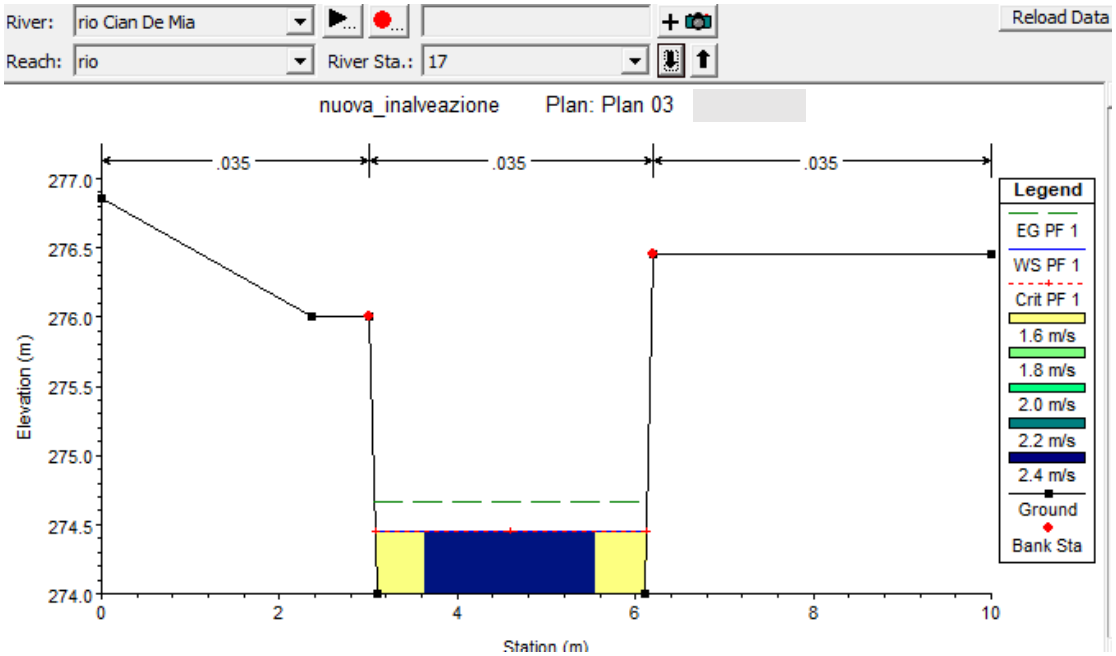


Figura 75: sezione 17 HEC-RAS 6.1

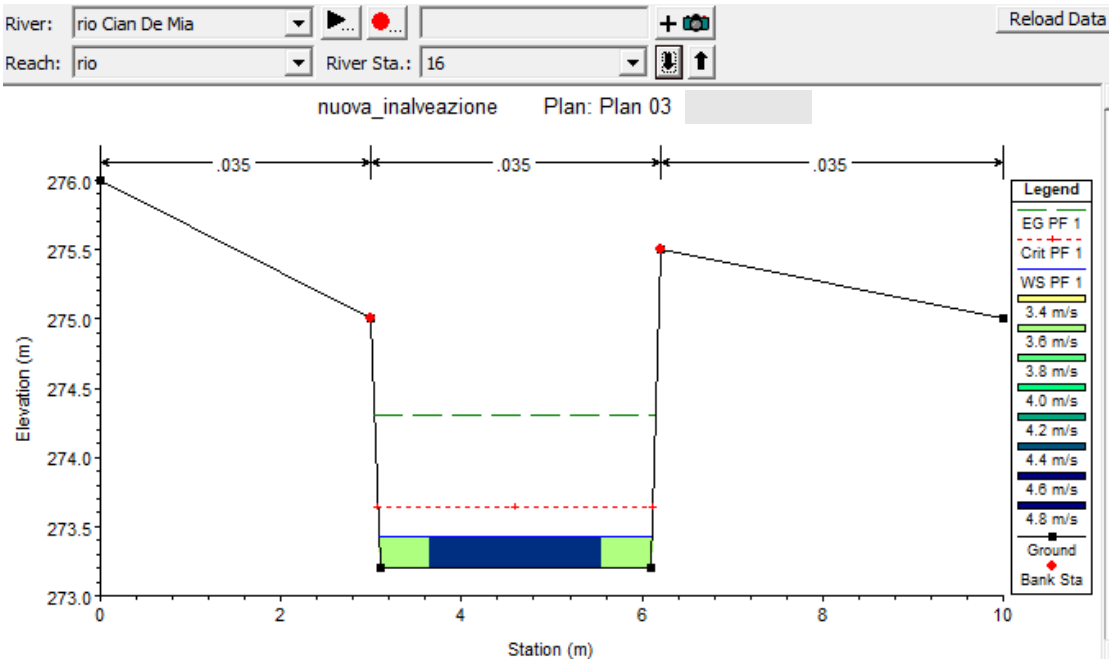


Figura 76: sezione 16 HEC-RAS 6.1

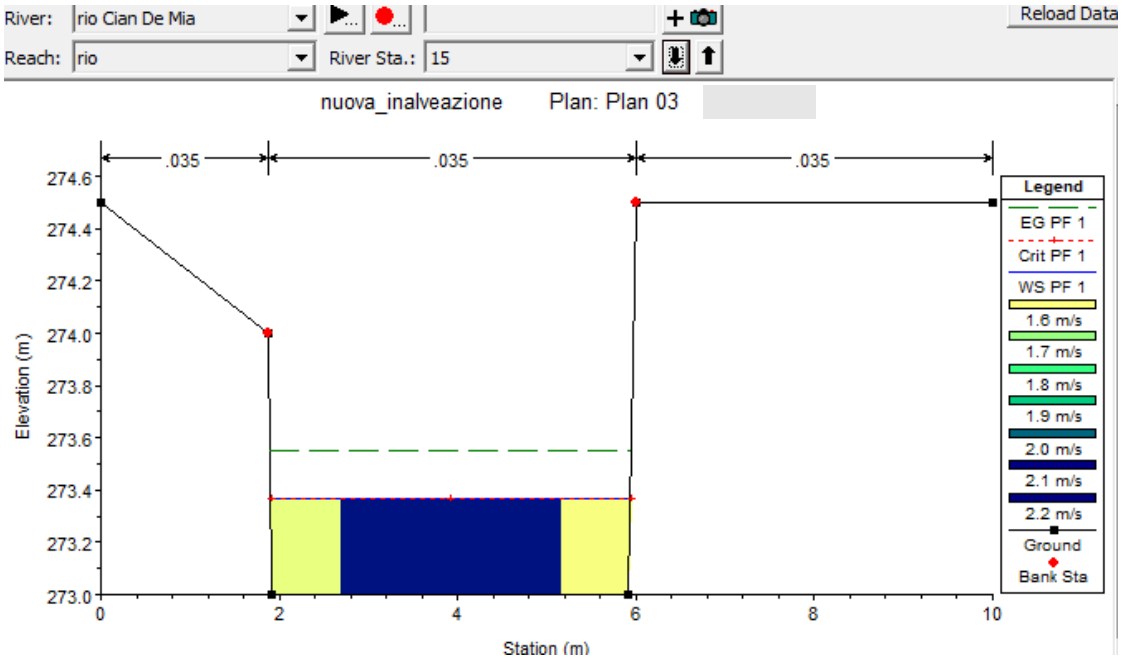


Figura 77: sezione 15 HEC-RAS 6.1

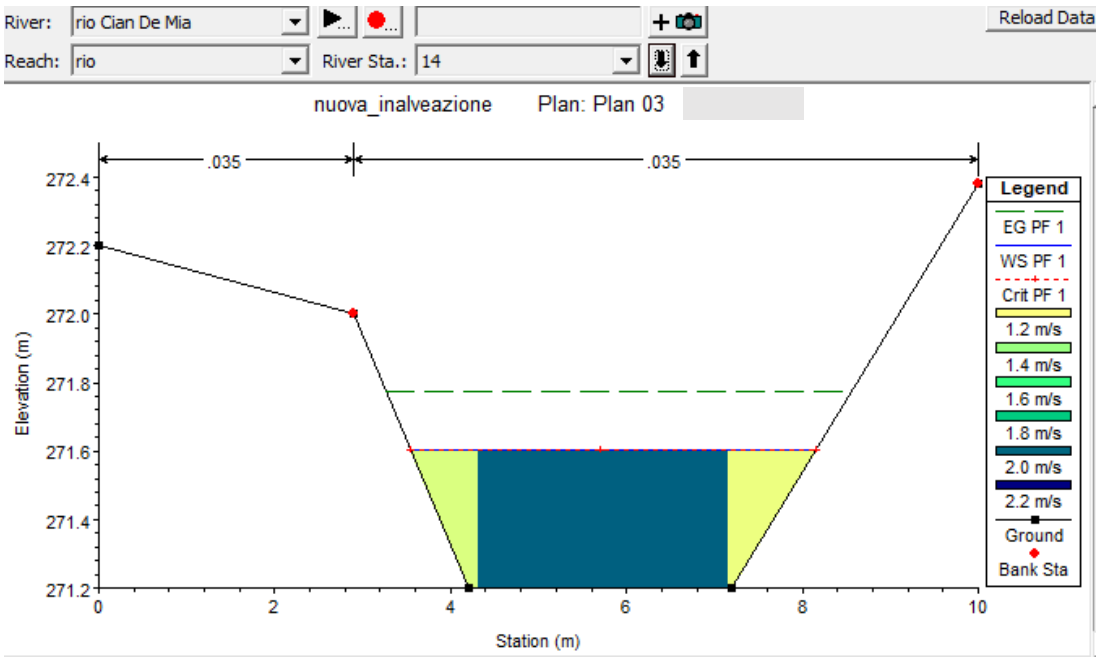


Figura 78: sezione 14 HEC RAS 6.1

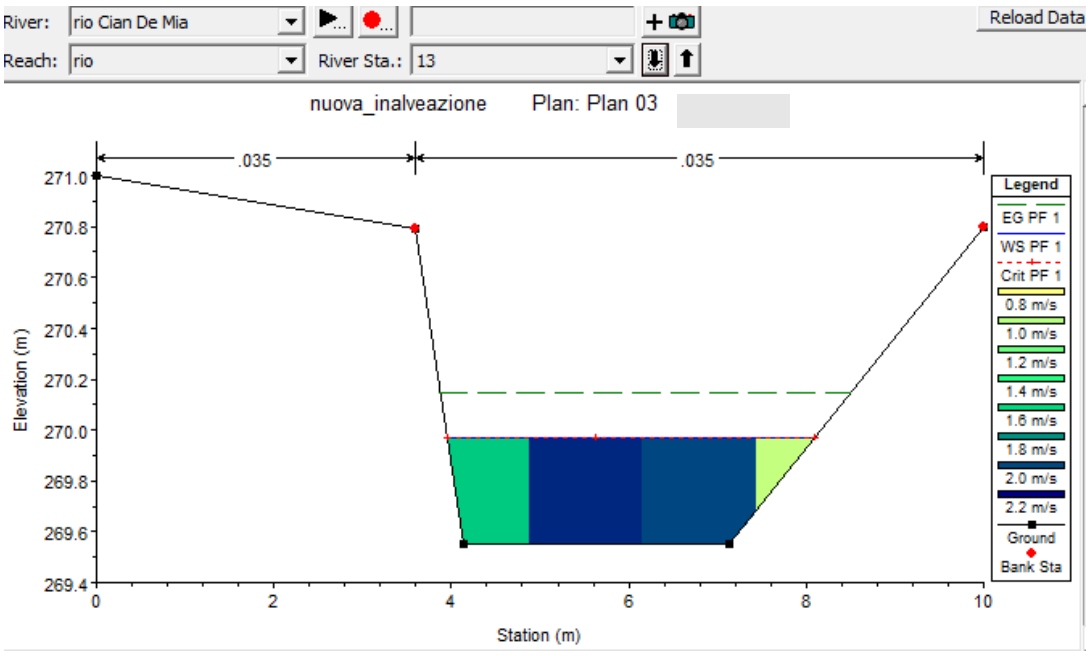


Figura 79: sezione 13 HEC-RAS 6.1

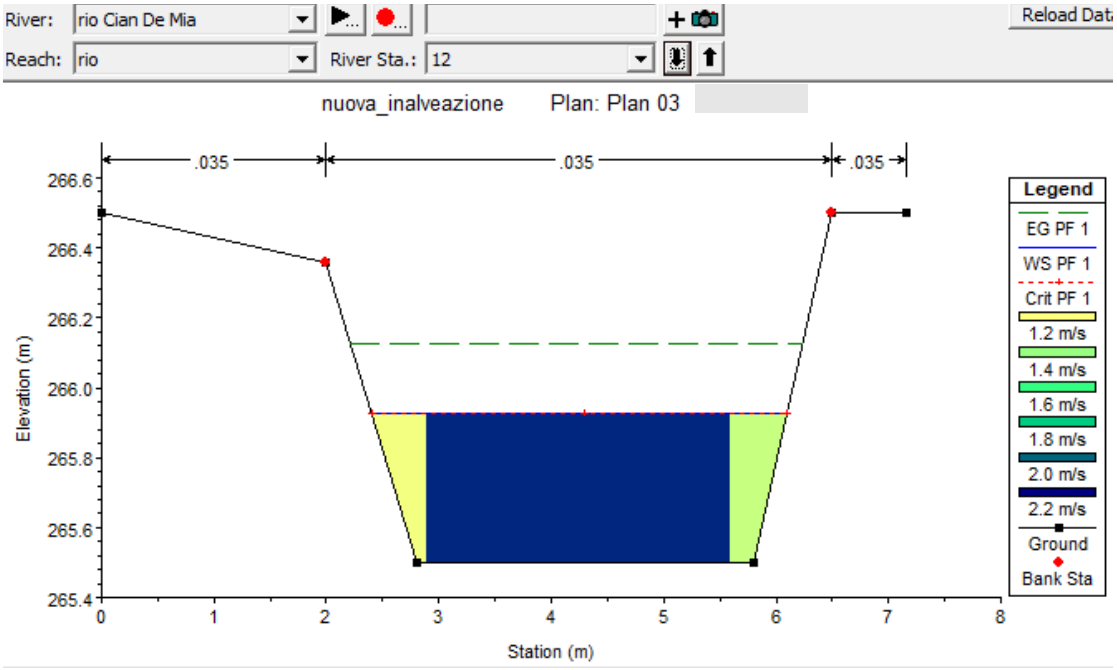


Figura 80: sezione 12 HEC-RAS 6.1

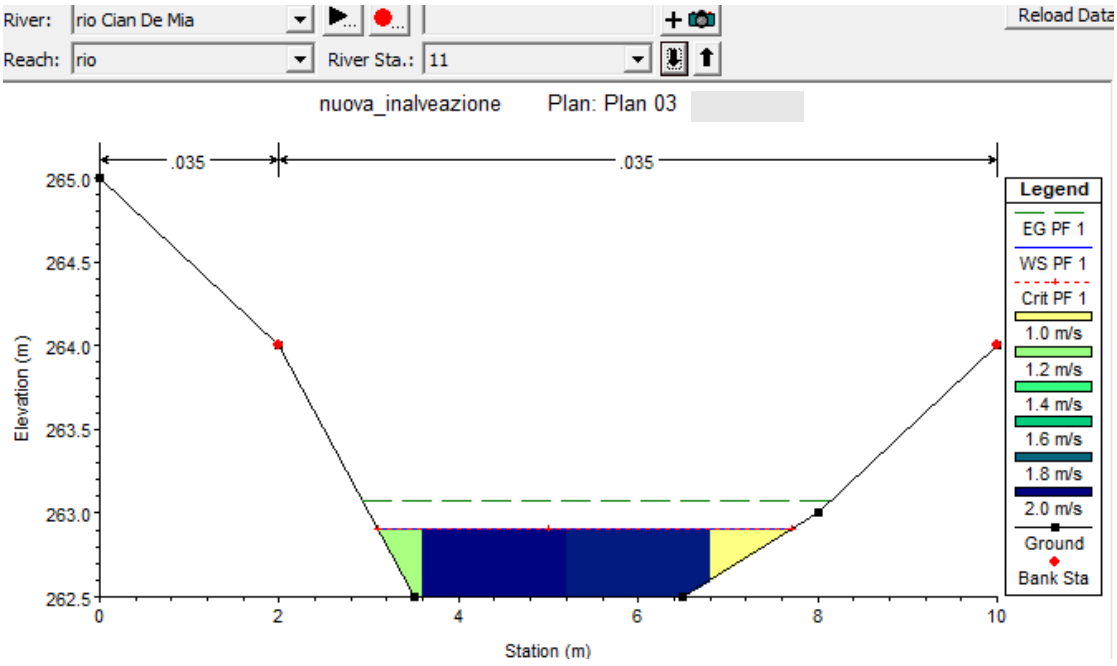


Figura 81: sezione 11 HEC-RAS 6.1

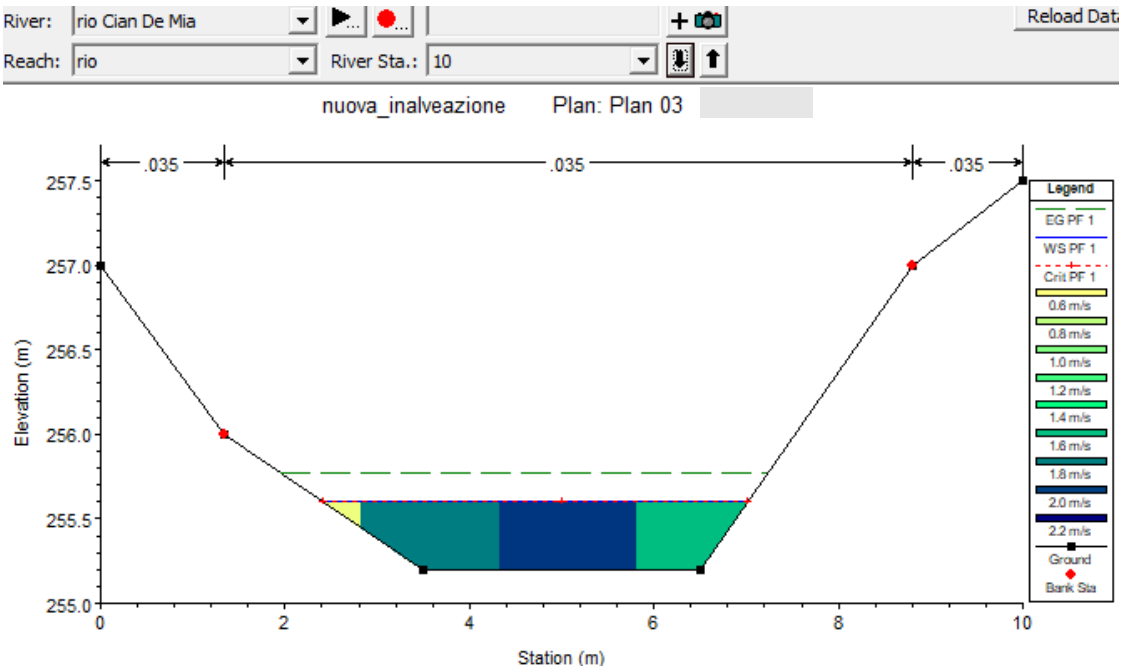


Figura 82: sezione 10 HEC-RAS 6.1

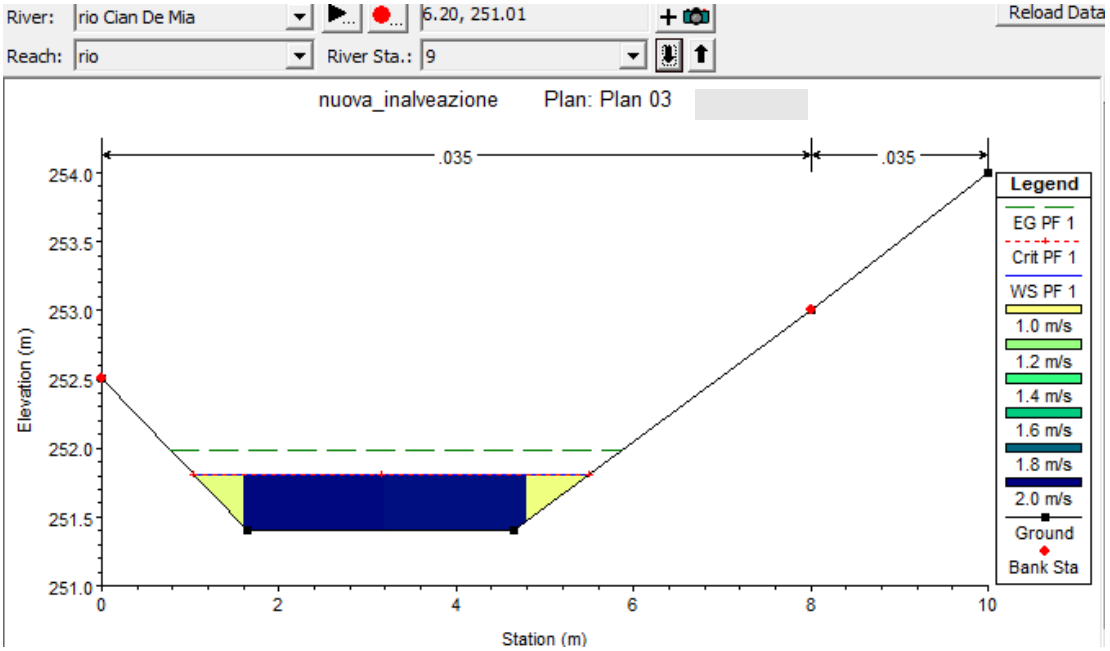


Figura 83: sezione 9 HEC-RAS 6.1

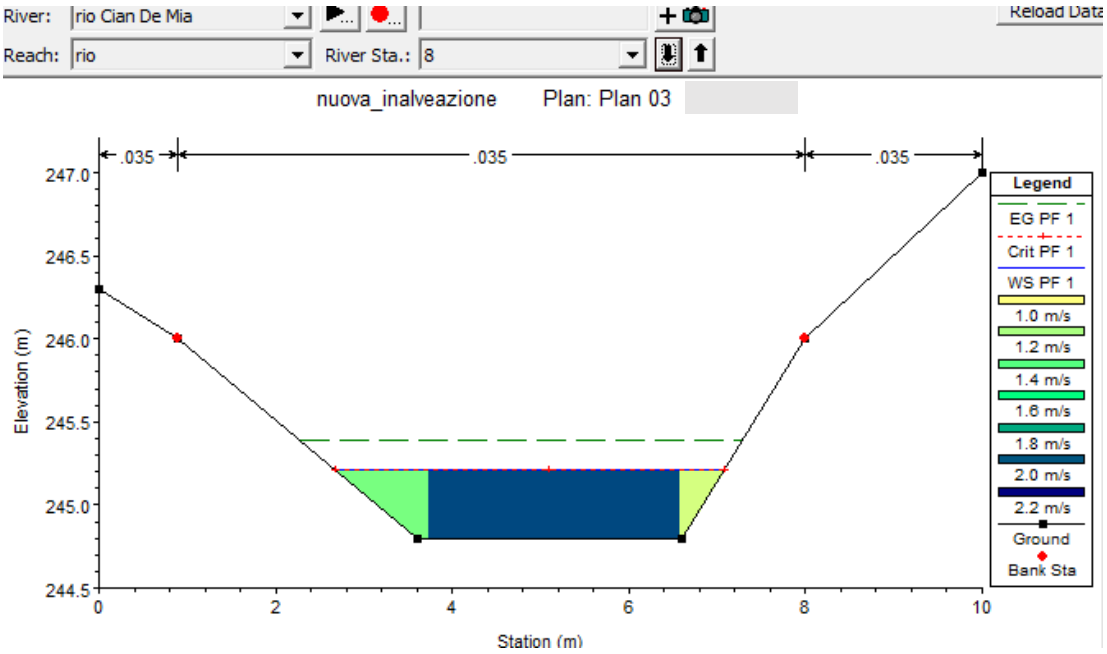


Figura 84: sezione 8 HEC-RAS 6.1

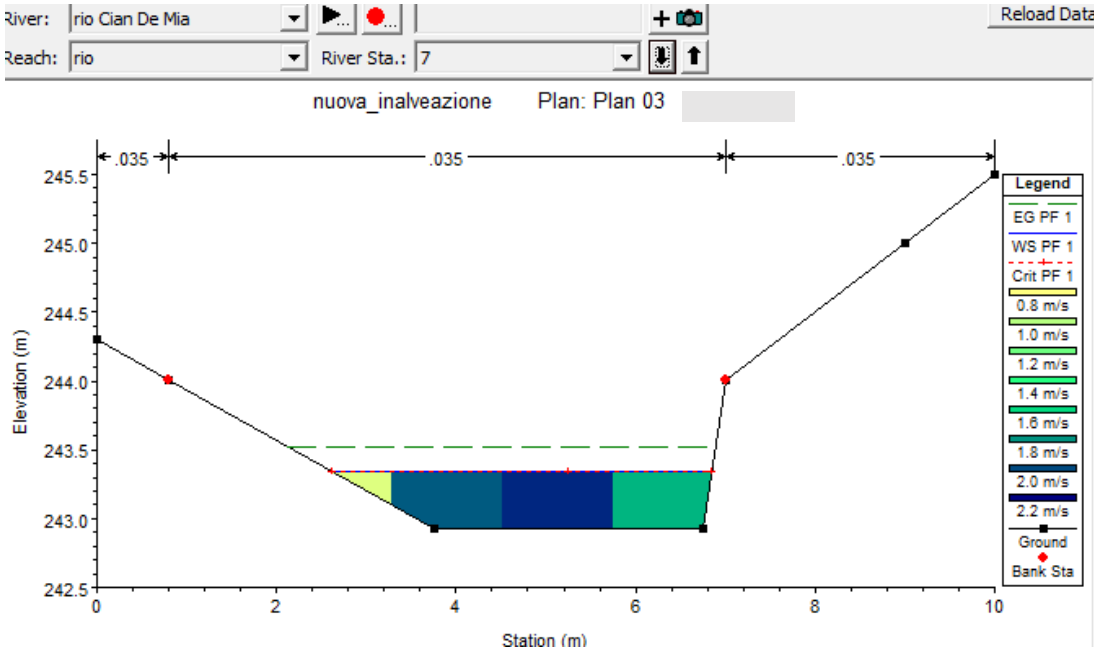


Figura 85: sezione 7 HEC-RAS 6.1

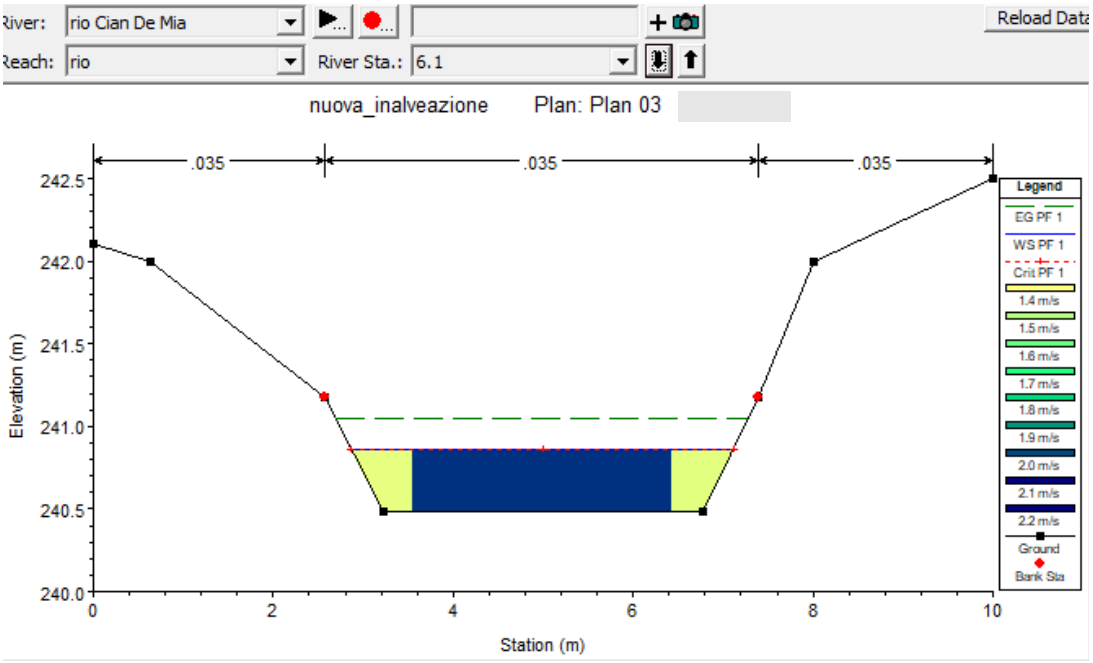


Figura 86: sezione 6.1 HEC-RAS 6.1

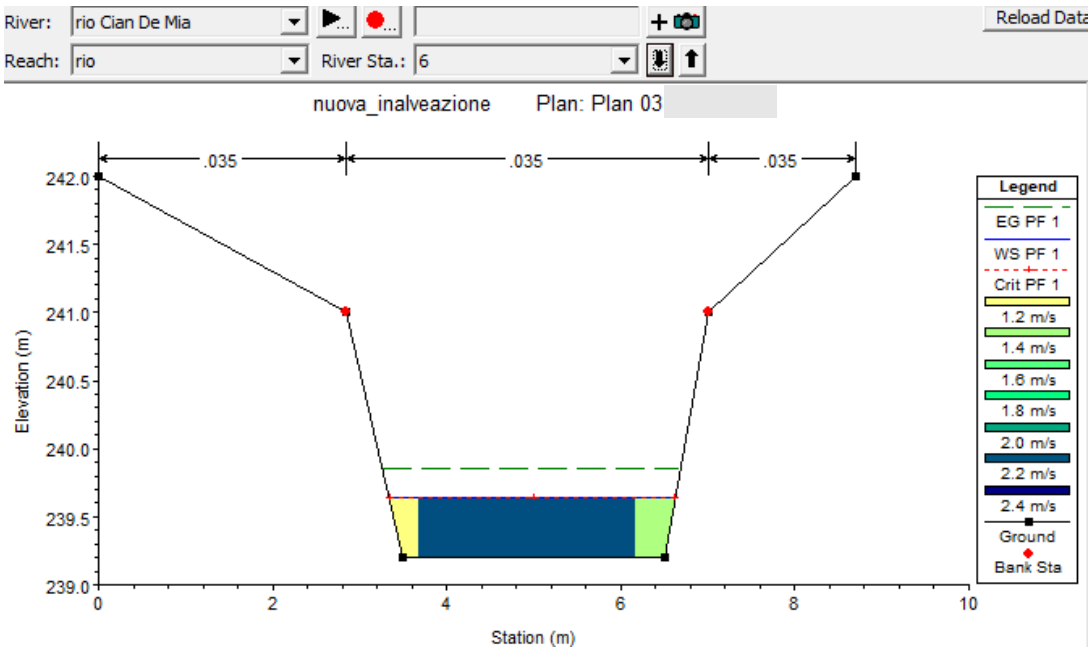


Figura 87: sezione 6 HEC-RAS 6.1

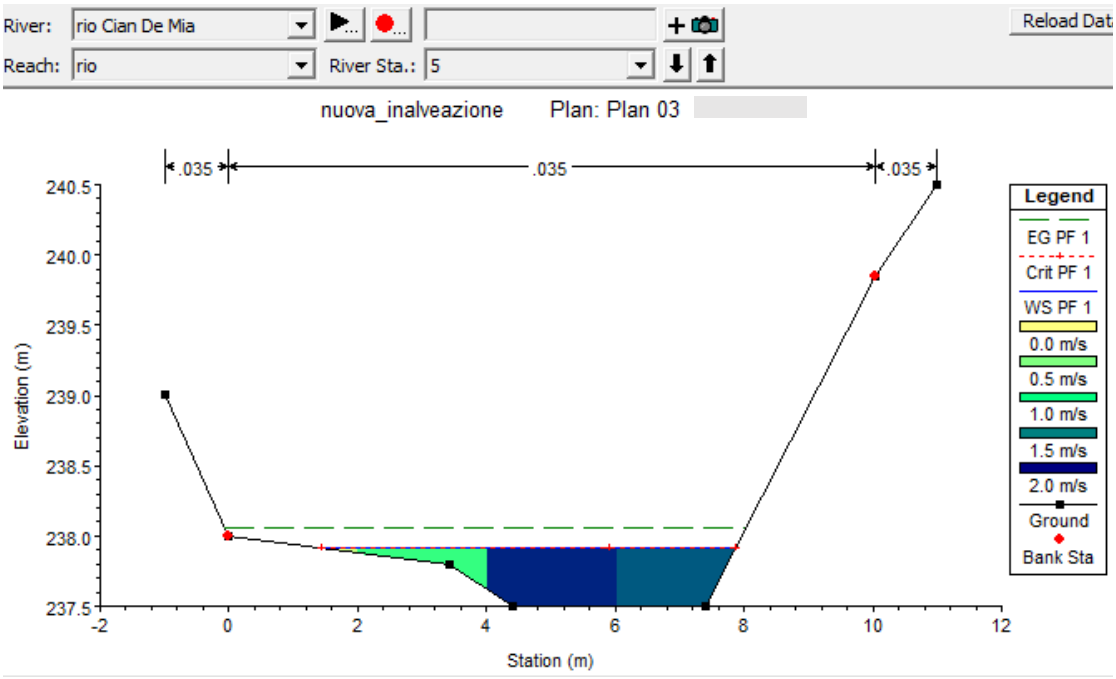


Figura 88: sezione 5 HEC-RAS 6.1

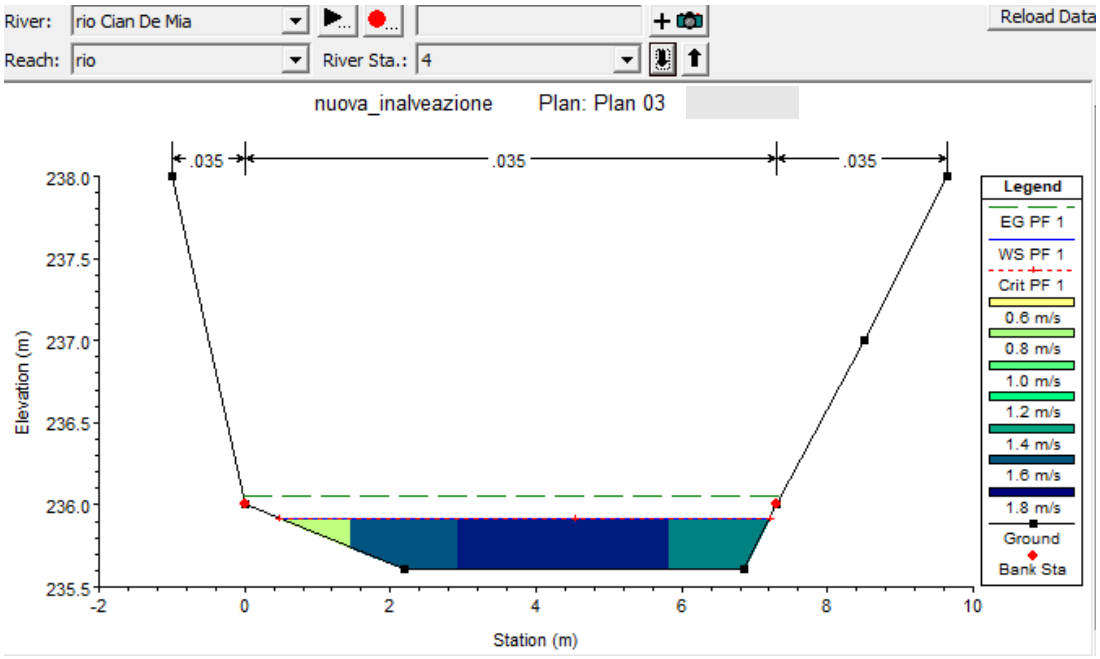


Figura 89: sezione 4 HEC-RAS 6.1

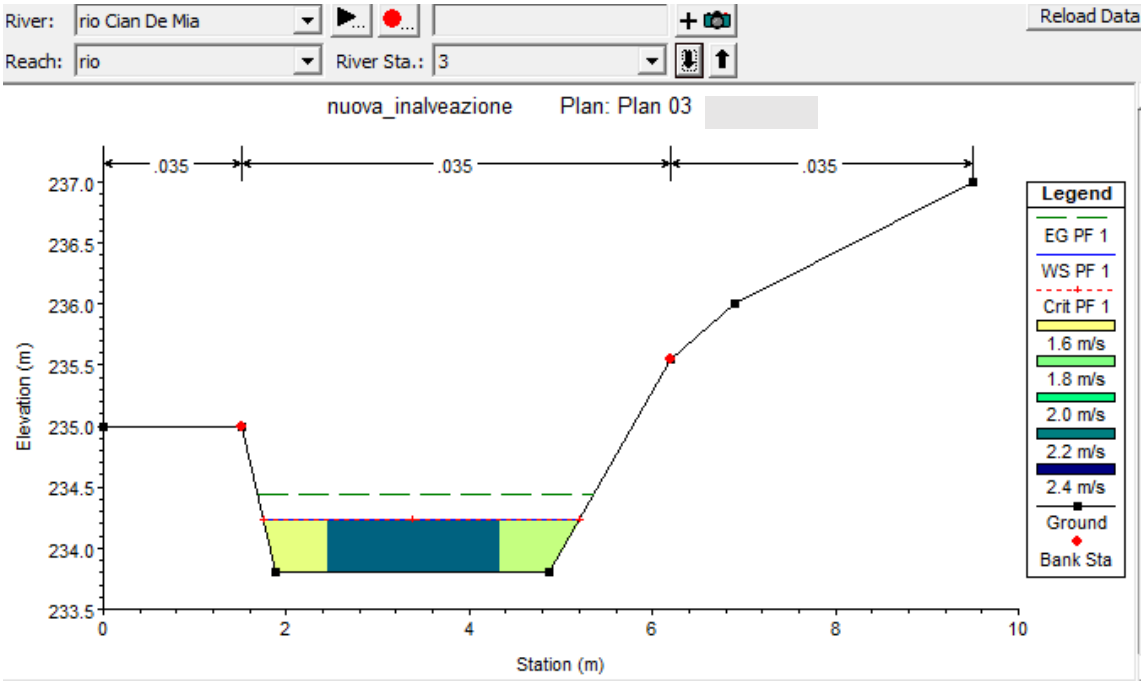


Figura 90: sezione 3 HEC-RAS 6.1

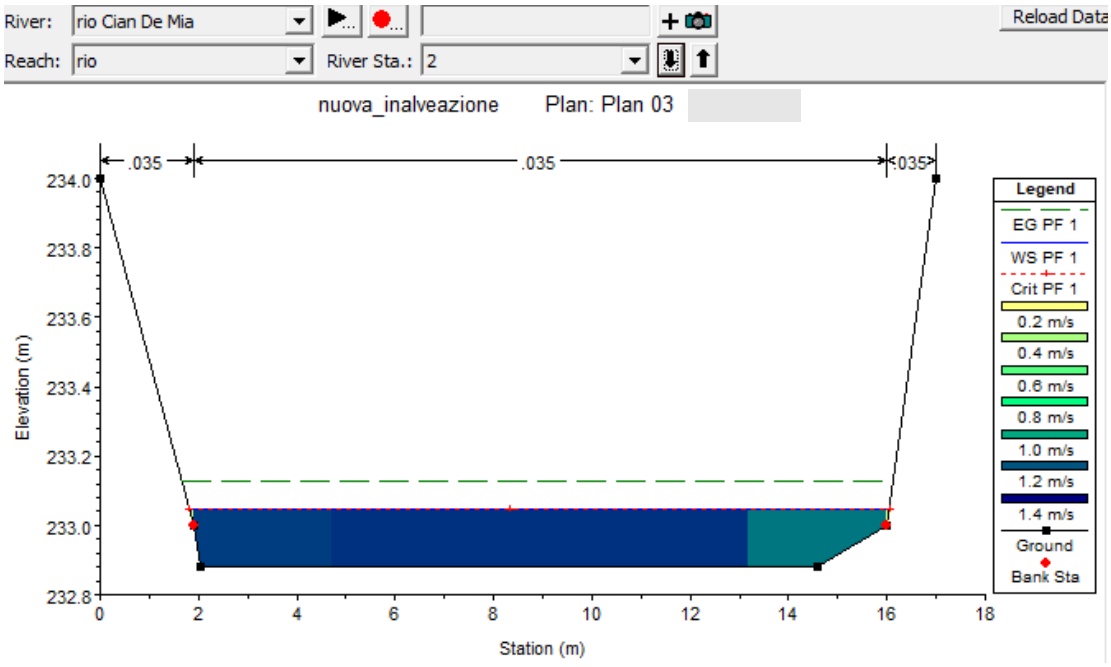


Figura 91: sezione 2 HEC-RAS 6.1

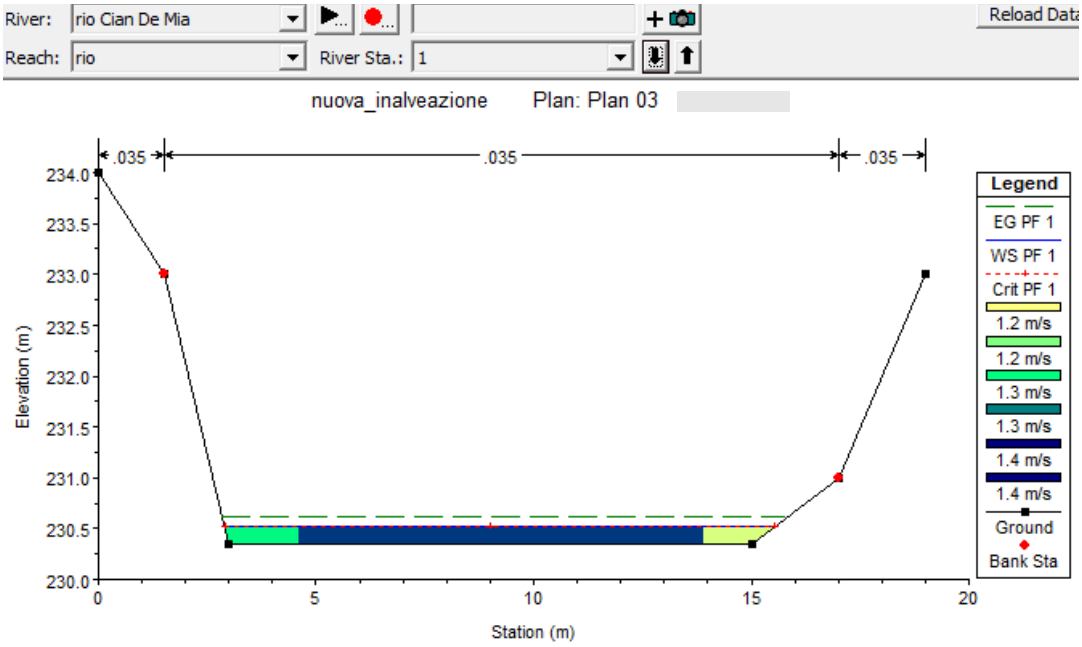


Figura 92: sezione 1 HEC-RAS 6.1

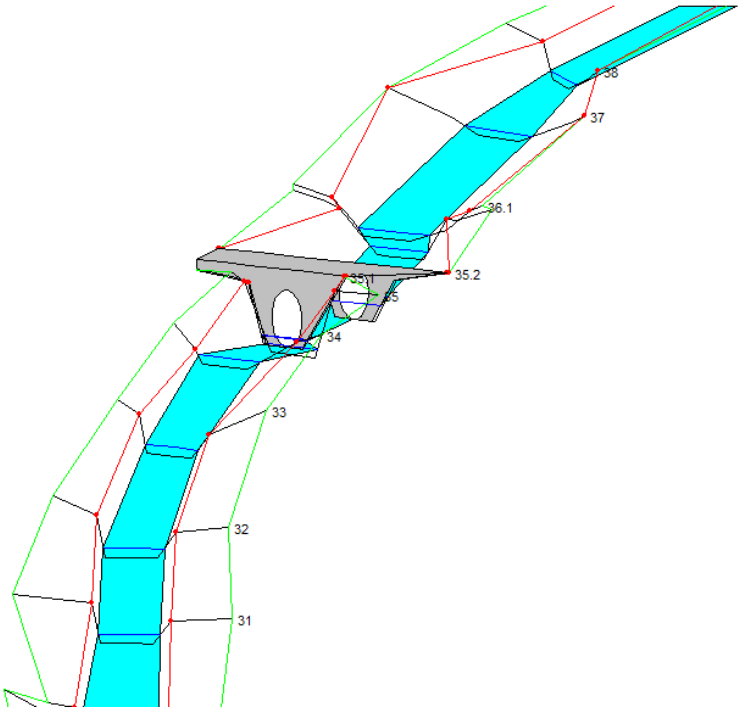


Figura 93: dettaglio da vista 3D tombinatura S. Pietro

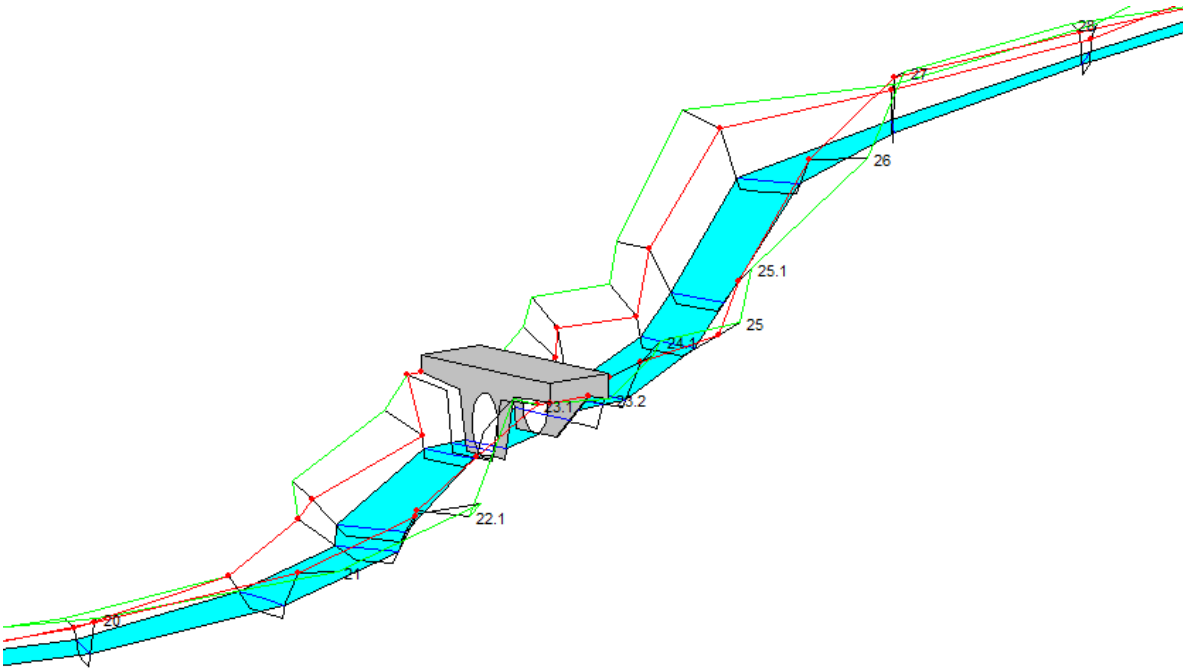


Figura 94: dettaglio da vista 3D tombinatura Ex Guidovia

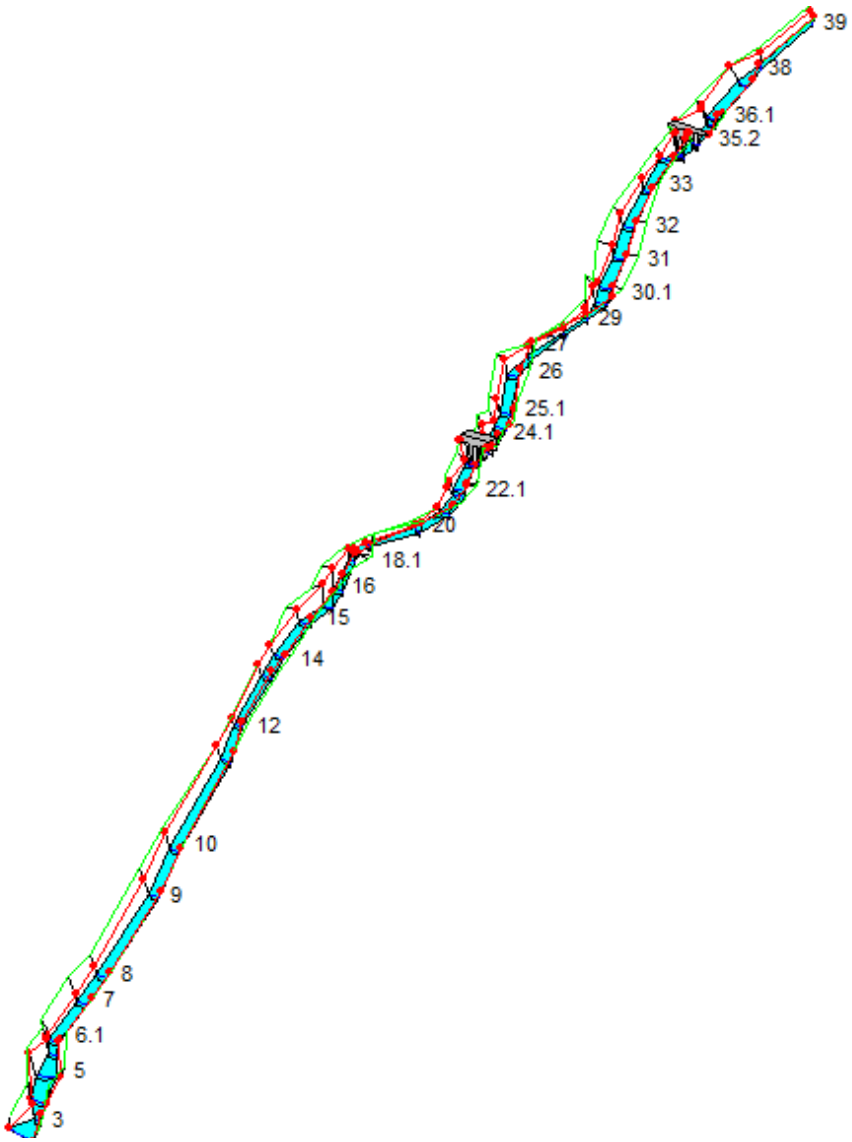


Figura 95: vista 3D del profilo idraulico con sezioni HEC-RAS 6.1