

**S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LORETO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)**

**S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -  
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)  
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

  <b>Ing. Renato Vaira</b> (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4863 W)	  <b>Ing. Valerio Bajetti</b> Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	<b>ING. RENATO DEL PRETE</b>  <b>Ing. Renato Del Prete</b> Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	  <b>Arch. Nicoletta Frattini</b> Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	  <b>Ing. Gabriele Incecchi</b> Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	 Società designata: <b>GA&amp;M</b>  <b>Prof. Ing. Matteo Ranieri</b> Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	<b>SETAC Srl</b> Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni  <b>Prof. Ing. Luigi Monterisi</b> Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	<b>ARKE' INGEGNERIA S.r.l.</b> Via Imperatore Traiano, 4 - 70126 Bari  <b>Ing. Gioacchino Angarano</b> Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	<b>DOTT. GEOL. DANILO GALLO</b>  <b>Dott. Geol. Danilo Gallo</b> Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

GEOLOGO

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Giancarlo LUONGO



Ing. Valerio BAJETTI



Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERI



Ing. Gaetano RANIERI

**FB01**

**F - PROGETTO IDRAULICO  
FB - RETICOLO IDROGRAFICO  
RELAZIONE IDRAULICA BACINI DI VERSANTE**

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	FB01-T00ID02IDRRE01_B.dwg			
<b>M</b> <b>I</b> <b>3</b> <b>2</b> <b>4</b>	<b>E</b>	<b>1</b> <b>8</b> <b>0</b> <b>1</b>	CODICE ELAB. <b>T</b> <b>0</b> <b>0</b> <b>I</b> <b>D</b> <b>0</b> <b>2</b> <b>I</b> <b>D</b> <b>R</b> <b>R</b> <b>E</b> <b>0</b> <b>1</b>		<b>B</b>	----

C					
B	EMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA ANAS	SETTEMBRE 2019	ING. I. MAURO DE CAROLIS	ING. FABRIZIO BAJETTI	ING. VALERIO BAJETTI
A	EMISSIONE	GENNAIO 2019	ING. FABRIZIO BAJETTI	ING. FABRIZIO BAJETTI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CRITERI PROGETTUALI</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI PLUVIOMETRICA PER LA DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA DI PROGETTO</b>	<b>5</b>
3.1	PIOGGE ORARIE	6
3.2	SCROSCI	8
3.3	PIOGGE DI PROGETTO	9
3.4	CALCOLO DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA	10
<b>4</b>	<b>IDRAULICA DI BACINO</b>	<b>10</b>
4.1	DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO PER LE ACQUE PROVENIENTI DAI VERSANTI	10
4.2	DESCRIZIONE DEI MANUFATTI DI SCARICO	10
4.3	INDIVIDUAZIONE DEI CORPI RICETTORI	11
4.4	BACINI IMBRIFERI – CARATTERISTICHE DELLE AREE DI DRENAGGIO DI VERSANTE	12
4.5	CALCOLO DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA	14
4.6	BACINI INTERFERITI DALLA PIATTAFORMA STRADALE – METODO RAZIONALE	14
4.7	TEMPO DI CORRIVAZIONE DEI BACINI	15
4.8	CALCOLO DELLE PORTATE	17
4.9	DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO PER LE ACQUE PROVENIENTI DAI VERSANTI	22
4.10	DESCRIZIONE DELLE TUBAZIONI DI SCARICO	22
4.11	FOSSI DI GUARDIA	22
4.11.1	dimensionamento del drenaggio delle acque di versante	23
<b>5</b>	<b>ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI PRINCIPALI – METODO DI CALCOLO</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI PRINCIPALI</b>	<b>32</b>
6.1	SISTEMAZIONE DEL CANALE ROSSI IN DX IDRAULICA	33
6.1.1	Valutazione della portata di progetto	35
6.1.2	Verifica idraulica delle sezioni – metodologia	35
6.1.3	Verifica idraulica – situazione attuale	36
6.1.4	Verifica idraulica – attraversamento ferroviario	37
6.1.5	Verifica idraulica – situazione post operam	39
6.2	RIO DI S. BERNARDO (TOMBINI TM10c e TM10d)	45
6.2.1	Verifica idraulica – Situazione Attuale	46
6.2.2	Verifica idraulica – Situazione Post-operam	48
6.3	RIO VAL DI GONDO (TOMBINI TM16 E TM16SX)	51
6.3.1	Verifica idraulica – Situazione Attuale	53
6.3.2	Verifica idraulica – Situazione Post- operam	55
6.4	RIO VAL DEI MORTI (TOMBINO TM20DX)	57
6.4.1	Verifica idraulica – Situazione Attuale	59
6.4.2	Verifica idraulica – Situazione Post-operam	61
<b>7</b>	<b>VERIFICA TOMBINI MINORI</b>	<b>63</b>
7.1	VERIFICA IDRAULICA TOMBINI MINORI	65
<b>8</b>	<b>SCARICHI NEI CORPI RICETTORI FINALI</b>	<b>68</b>
8.1	SCARICHI IN ADDA	70
8.2	FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE	71

<b>9</b>	<b>Criteri di manutenzione e di gestione del sistema .....</b>	<b>73</b>
9.1	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE ORDINARIA .....	73
9.2	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA .....	74
<b>10</b>	<b>IMPATTO DELL'OPERA SULL'AMBIENTE IDRICO .....</b>	<b>75</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI .....</b>	<b>76</b>
<b>12</b>	<b>ALLEGATI 77</b>	
12.1	Allegato A – Verifica Canale Rossi .....	77
12.1.1	A.1 - Verifica stato attuale .....	77
12.1.2	A.2 – Verifica stato di progetto .....	83
12.2	Allegato B– Verifica Rio San Bernardo .....	93
12.2.1	B.1 - Verifica stato attuale .....	93
12.2.2	B.2 – Verifica stato di progetto .....	99
12.3	Allegato C– Verifica Rio Val di Gondo .....	109
12.3.1	C.1 - Verifica stato attuale .....	109
12.3.2	C.2 – Verifica stato di progetto .....	121
12.4	Allegato D– Verifica Rio Val dei Morti .....	134
12.4.1	D.1 - Verifica stato attuale .....	134
12.4.2	D.2 – Verifica stato di progetto .....	144
12.5	Allegato E– Verifica Tombini Minori .....	155
12.6	Allegato F– Verifica Fossi di Guardia .....	166

## 1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto per tenere in considerazione l'aggiornamento dei dati idrologici di partenza, modificati prendendo i più recenti dati pluviometrici a disposizione. Tale accorgimento permette di revisionare lo studio idrologico e, di conseguenza, poter valutare le portate ed il dimensionamento dei manufatti in progetto al fine di non incrementare il rischio idraulico della zona in esame, particolarmente fragile da questo punto di vista, come testimoniato anche dall'attenzione che l'Agenzia Interregionale per il fiume Po ha posto nel 2008 nella redazione di uno studio che aveva lo scopo di dimensionare le opere di difesa per mettere in sicurezza il tratto di fiume in esame.

In particolare il presente documento riporta:

- analisi pluviometrica alla luce di dati e valutazioni più recenti, sia per le piogge orarie sia per gli scrosci;
- dimensionamento della rete dei fossi di guardia I risultati di tali analisi sono riportate nel capitolo 4;
- lo studio dei principali attraversamenti idraulici (canale Rossi, Rio di San Bernardo, Rio Val di Gondo e Rio Val dei morti) effettuato in condizioni di moto permanente. I risultati di tali analisi sono riportate nel capitolo 6;
- lo studio dei fossi secondari e dei tombini. Si veda in merito il capitolo 7;
- una descrizione delle condizioni di funzionamento del sistema di scarico delle acque in Adda. Si veda in merito il capitolo 8;

Il presente progetto (vedi anche relazione idraulica acque di piattaforma All. FC01) si prefigge di motivare ed esporre le scelte progettuali ed il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma. Gli obiettivi delle opere idrauliche descritte nel presente documento sono:

- allontanare l'acqua di piattaforma dalla sede stradale;
- intercettare e convogliare l'acqua dei versanti diretta verso le strutture viarie in appositi fossi di guardia e in eventuali manufatti di attraversamento stradale.

La progettazione del sistema di convogliamento e smaltimento delle acque ha seguito questa suddivisione dal momento che le acque provenienti dalla piattaforma stradale dovranno essere trattate prima di essere inviate al recapito finale. Si è pertanto reso necessario impostare due sistemi distinti e separati per il collettamento delle acque di piattaforma e di versante. I due sistemi si riunificano a monte dello scarico nei recapiti finali.

Di conseguenza si è proceduto alla valutazione delle nuove portate in arrivo ai manufatti e alla verifica delle dimensioni degli stessi.

Infine, si è effettuata un'analisi relativa al dimensionamento degli scarichi nei corpi ricettori finali.

## 2 CRITERI PROGETTUALI

I progettisti, nella redazione del presente elaborato di progetto esecutivo, hanno seguito i seguenti criteri, per ottemperare alle condizioni degli Organi Istruttori:

- È stata effettuata una totale revisione dei calcoli idraulici sia delle acque di piattaforma che per quelle di versante, utilizzando criteri di calcolo tradizionali, più aderenti alla realtà fisica dei territori e delle infrastrutture interessate;
- I calcoli sono stati verificati anche sulla base delle valutazioni idrauliche contenute nei P.G.T. (Piani di Governo del Territorio) dei Comuni territorialmente interessati dalle opere della nuova strada;
- Sono state effettuate le verifiche in moto permanente per tutte le strutture di attraversamento, di primaria importanza;
- Le opere sono state dimensionate con accorgimenti mirati a migliorare l'esercizio (impianti di sollevamento) e di manutenzione (tombini idraulici, ecc);
- Gli argini stradali in presenza di esondazioni da parte del fiume Adda sono stati opportunamente protetti;
- È stata posta particolare attenzione alla ricucitura della viabilità esistente, sia per quelle arginali, sia per quelle rurali.

Così operando, allungando le luci dei ponti ed in particolare portando le fondazioni delle spalle e delle pile del ponte Tirano e Stazzona al di fuori degli argini (solo una pila del ponte di Stazzona è rimasta in alveo), i progettisti ritengono di aver eliminato le situazioni critiche evidenziate dal CIPE e dal C.S.LL.PP.

In altra sede (vedi All. FA01) sono riportate le verifiche idrauliche effettuate per il Fiume Adda:

- le verifiche idrauliche del Fiume Adda, nelle situazioni ante e post operam, per tempi di ritorno duecentennali;
- le verifiche di stabilità delle opere fondazionali comprese quelle allo scalzamento;
- le verifiche relative all'adeguata protezione, rispetto alle quote di piena, delle opere relative al tratto interferente con il limite di progetto tra le fasce fluviali B e C e a quello interno all'attuale fascia B in sponda destra a valle del ponte di Stazzona

### 3 ANALISI PLUVIOMETRICA PER LA DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA DI PROGETTO

Le curve di possibilità pluviometrica rappresentative dell'area in esame permetteranno di valutare con il metodo afflussi-deflussi le portate di progetto con le quali eseguire le analisi idrauliche.

Le curve di possibilità pluviometrica sono stimate mediante elaborazione statistica delle piogge massime annue di fissata durata 1,3,6,12 e 24 ore. Il loro utilizzo, quindi, è da limitarsi a tempi di pioggia superiori ad un'ora.

La curva che fornisce, per un fissato tempo di ritorno (TR), l'altezza di pioggia (h) in funzione della durata (t) dell'evento pluviometrico è definita secondo l'equazione:

$$h = a t^n$$

dove i coefficienti  $a$  e  $n$ , utilizzati nella progettazione, sono riportati nel successivo paragrafo 3.1.

Per la progettazione dei tombini di attraversamento del rilevato stradale per l'allontanamento delle acque locali e di versante sarà necessario definire il valore della piena di progetto di un determinato bacino imbrifero basato sulla base delle curve di possibilità pluviometrica riferite a piogge suborarie (scrosci) ottenute a partire da quelle orarie.

Per piogge intense di durata inferiore ad un'ora, le massime altezze di pioggia sono state ricavate a partire dalle altezze massime di durata oraria, prendendo a riferimento studi effettuati in altre località italiane, come spiegato nel paragrafo 3.2 della presente relazione.

Le curve di possibilità pluviometrica relative agli scrosci saranno utilizzate anche per la progettazione delle opere di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma dell'infrastruttura stradale in progetto.

Di seguito si riportano i risultati dello studio idrologico e per tutti i dettagli si rimanda alla Relazione Idrologica (Allegato F002).

### 3.1 PIOGGE ORARIE

Per la zona di Tirano si è ottenuta la seguente tabella dei risultati.

Tr [anni]	2	5	10	20	50	100	200
wT	0.8920	1.2676	1.5488	1.8458	2.2743	2.6315	3.0213
Durata (ore)	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 50	TR 100	TR 200
1	19.5	27.8	33.9	40.4	49.8	57.7	66.2
2	25.4	36.1	44.1	52.5	64.7	74.9	86.0
3	29.6	42.0	51.4	61.2	75.4	87.2	100.2
4	33.0	46.8	57.2	68.2	84.0	97.2	111.7
5	35.9	51.0	62.3	74.2	91.4	105.8	121.5
6	38.4	54.6	66.7	79.5	97.9	113.3	130.1
7	40.7	57.9	70.7	84.2	103.8	120.1	137.9
8	42.8	60.8	74.3	88.6	109.2	126.3	145.0
9	44.8	63.6	77.7	92.6	114.1	132.0	151.6
10	46.6	66.2	80.9	96.4	118.7	137.4	157.7
11	48.3	68.6	83.8	99.9	123.1	142.4	163.5
12	49.9	70.9	86.6	103.2	127.2	147.2	169.0
13	51.4	73.1	89.3	106.4	131.1	151.7	174.1
14	52.9	75.1	91.8	109.4	134.8	156.0	179.1
15	54.3	77.1	94.2	112.3	138.4	160.1	183.8
16	55.6	79.0	96.5	115.1	141.8	164.0	188.3
17	56.9	80.8	98.8	117.7	145.0	167.8	192.7
18	58.1	82.6	100.9	120.3	148.2	171.5	196.9
19	59.3	84.3	103.0	122.8	151.3	175.0	200.9
20	60.5	86.0	105.0	125.2	154.2	178.4	204.9
21	61.6	87.5	107.0	127.5	157.1	181.7	208.7
22	62.7	89.1	108.9	129.7	159.9	185.0	212.4
23	63.8	90.6	110.7	131.9	162.6	188.1	215.9
24	64.8	92.1	112.5	134.1	165.2	191.1	219.4

Tabella 3.1.a – Precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

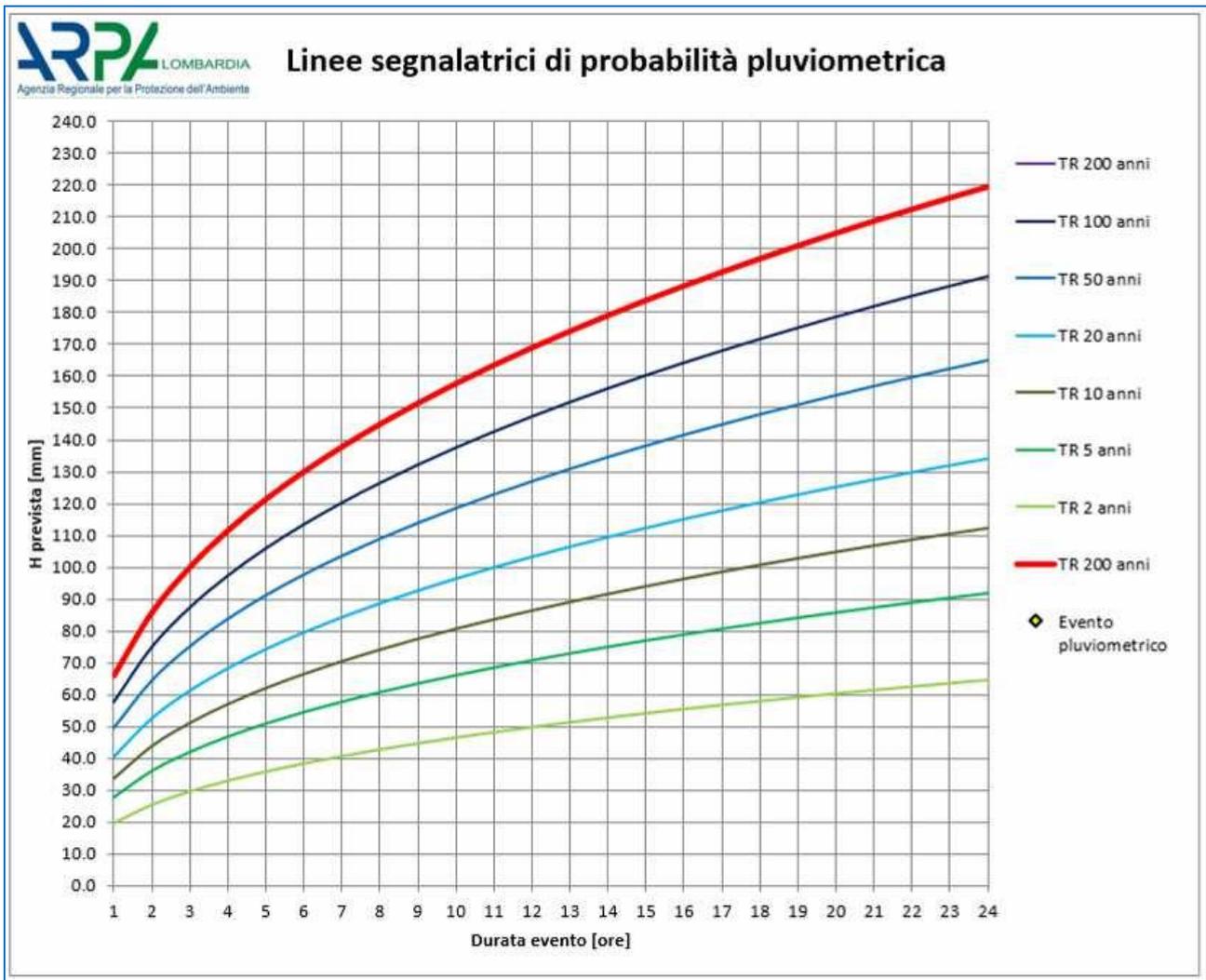


Figura 3.1.1: Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica secondo metodologia ARPA Lombardia per la zona in esame

	<i>a</i>	<i>n</i>
<b>TR 2</b>	<b>19.54</b>	<b>0.377</b>
<b>TR 5</b>	<b>27.784</b>	<b>0.3773</b>
<b>TR 10</b>	<b>33.931</b>	<b>0.3772</b>
<b>TR 20</b>	<b>40.422</b>	<b>0.3773</b>
<b>TR 50</b>	<b>49.812</b>	<b>0.3773</b>
<b>TR 100</b>	<b>57.687</b>	<b>0.3769</b>
<b>TR 200</b>	<b>66.214</b>	<b>0.377</b>

Tabella 3.1.b: Valori di a e n al variare dei tempi di ritorno per piogge di durata pari ad 1 ora calcolati con la metodologia ARPA per la zona di Tirano (Fonte: Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia)

### 3.2 SCROSCI

L'elaborazione dei dati di pioggia relativi agli eventi meteorici di breve durata e notevole intensità, scrosci prevede di ottenere le curve di possibilità relative agli scrosci a partire dalle curve di possibilità per piogge orarie (Bell).

A partire dai dati ottenuti con l'elaborazione descritta nel precedente paragrafo per le piogge di durata pari all'ora, basata sui parametri e sulla formulazione proposti da ARPA Lombardia tramite il proprio Portale Idrologico Geografico, si è applicato il Metodo di Bell precedentemente descritto.

Tp	b(t)*h(t60)										
	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	59
TR 2	6.008	8.994	10.995	12.544	13.824	14.924	16.766	17.559	18.288	18.965	19.474
TR 5	8.543	12.788	15.634	17.836	19.657	21.221	23.839	24.967	26.004	26.966	27.690
TR 10	10.433	15.617	19.093	21.782	24.005	25.916	29.114	30.491	31.757	32.932	33.816
TR 20	12.429	18.605	22.746	25.949	28.598	30.874	34.683	36.324	37.833	39.232	40.285
TR 50	15.317	22.927	28.030	31.977	35.241	38.046	42.740	44.762	46.621	48.346	49.643
TR 100	17.738	26.552	32.461	37.033	40.812	44.061	49.497	51.838	53.992	55.989	57.491
TR 200	20.360	30.476	37.260	42.507	46.845	50.573	56.813	59.501	61.972	64.265	65.989

Tabella 3.2.a: Risultati dell'applicazione del Metodo di Bell per il calcolo dell'altezza di pioggia

Dai dati della precedente Tabella 3.2.a si sono ottenuti i seguenti valori dei coefficienti della curva di possibilità pluviometrica relativa agli scrosci:

	<i>a</i>	<i>n</i>
TR 2	20.203	0.4636
TR 5	28.727	0.4636
TR 10	35.083	0.4636
TR 20	41.794	0.4636
TR 25	44.085	0.4636
TR 50	51.503	0.4636
TR 100	59.645	0.4636
TR 200	68.462	0.4636

Tabella 3.2.b: Parametri a e n ottenuti con l'applicazione del Metodo di Bell per precipitazioni di breve durata

In conclusione, relativamente ai tempi di ritorno di 25, 50 e 100 anni (di riferimento per la stima dell'altezza di pioggia da utilizzarsi nel dimensionamento delle opere di captazione e allontanamento delle acque di piattaforma e per fossi di guardia e tombini di attraversamento) si sono ottenuti i seguenti risultati.

	TR 25	TR50	TR 100
<b>a</b>	<b>44.085</b>	<b>51.503</b>	<b>59.645</b>
<b>n</b>	<b>0.4636</b>	<b>0.4636</b>	<b>0.4636</b>
<b>Durata precipitazione</b>	<b>Altezza precipitazione</b>	<b>Altezza precipitazione</b>	<b>Altezza precipitazione</b>
<b>[minuti]</b>	<b>[mm]</b>	<b>[mm]</b>	<b>[mm]</b>
<b>5</b>	<b>13.111</b>	<b>15.317</b>	<b>17.738</b>
<b>10</b>	<b>19.625</b>	<b>22.927</b>	<b>26.552</b>
<b>15</b>	<b>23.993</b>	<b>28.030</b>	<b>32.461</b>
<b>20</b>	<b>27.372</b>	<b>31.977</b>	<b>37.033</b>
<b>25</b>	<b>30.165</b>	<b>35.241</b>	<b>40.812</b>
<b>30</b>	<b>32.566</b>	<b>38.046</b>	<b>44.061</b>
<b>40</b>	<b>36.585</b>	<b>42.740</b>	<b>49.497</b>
<b>45</b>	<b>38.315</b>	<b>44.762</b>	<b>51.838</b>
<b>50</b>	<b>39.907</b>	<b>46.621</b>	<b>53.992</b>
<b>55</b>	<b>41.383</b>	<b>48.346</b>	<b>55.989</b>
<b>59</b>	<b>42.493</b>	<b>49.643</b>	<b>57.491</b>

Tabella 3.2.2.c: Curve di possibilità pluviometrica per gli eventi di breve durata per TR = 25, 50 e 100 anni.

### 3.3 PIOGGE DI PROGETTO

Alla luce di quanto ottenuto dalle analisi descritte nei precedenti paragrafi si sintetizza che:

- l'elaborazione delle piogge orarie relative alla zona di Tirano ha portato ai seguenti valori di progetto dei parametri *a* e *n*:

	<i>a</i>	<i>n</i>
<b>TR 2</b>	<b>19.54</b>	<b>0.377</b>
<b>TR 5</b>	<b>27.784</b>	<b>0.3773</b>
<b>TR 10</b>	<b>33.931</b>	<b>0.3772</b>
<b>TR 20</b>	<b>40.422</b>	<b>0.3773</b>
<b>TR 50</b>	<b>49.812</b>	<b>0.3773</b>
<b>TR 100</b>	<b>57.687</b>	<b>0.3769</b>
<b>TR 200</b>	<b>66.214</b>	<b>0.377</b>

Tabella 3.3.a: Valori di *a* e *n* al variare dei tempi di ritorno per piogge di durata superiori o uguali ad 1 ora calcolati con la metodologia ARPA (Fonte: Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia)

- l'elaborazione delle piogge suborarie (scrosci) sviluppata usando il metodo di Bell, i cui risultati sono stati utilizzati sia per la progettazione dei tombini di attraversamento del rilevato stradale che per la progettazione delle opere di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma, ha fornito:

	TR 25	TR 50	TR 100
<b>a</b>	<b>44.085</b>	<b>51.503</b>	<b>59.645</b>
<b>n</b>	<b>0.4636</b>	<b>0.4636</b>	<b>0.4636</b>

Tabella 3.3.b: Curve di possibilità pluviometrica per eventi di breve durata per TR = 25, 50 e 100 anni

### 3.4 CALCOLO DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA

Per quanto riguarda i tempi di ritorno di progetto utilizzati nelle analisi statistiche, in accordo con il "Capitolato d'oneri" sono stati utilizzati:

- TR = 25 anni, per il dimensionamento delle tubazioni di drenaggio della sede stradale;
- TR = 50 anni, per il dimensionamento dei fossi di guardia e delle vasche di laminazione;
- TR = 100 anni, per le verifiche dei tombini di ripristino degli impluvi

## 4 IDRAULICA DI BACINO

### 4.1 DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO PER LE ACQUE PROVENIENTI DAI VERSANTI

Per la protezione delle opere della sede stradale di progetto, dei rilevati e delle opere di sostegno si prevede la realizzazione di fossi di guardia per l'intercettazione e l'allontanamento delle acque di versante proveniente dalle zone limitrofe all'infrastruttura.

La tipologia del manufatto dipende dal tipo di opera da proteggere e dalla superficie del bacino scolante a monte dell'opera stessa. I fossi di guardia vengono posizionati al piede delle scarpate stradali o in testa ai muri di controripa.

In questa sede si prevede la realizzazione di diversi sistemi:

- a protezione dei rilevati stradali:
  - fossi di guardia in terra o, ove necessario, rivestiti in scogliera di pietrame, di forma trapezoidale delle dimensioni di 0,50m di base per 0,50m di altezza fino a 2.00m di base per 2.00 di altezza.
- a protezione di muri di controripa:
  - fossi di guardia a sezione rettangolare, con prefabbricati in calcestruzzo, dalle dimensioni di 0,50m di base per 0,50m di altezza fino a 2.00m di base per 1.00 di altezza.

Questi sistemi non prevedono il trattamento delle acque di prima pioggia, in quanto non ricevono drenaggi dalla sede stradale, e scaricano direttamente nei corsi d'acqua ricettori.

### 4.2 DESCRIZIONE DEI MANUFATTI DI SCARICO

A valle dei due sistemi di drenaggio appena descritti, le acque provenienti dalle vasche di trattamento e laminazione e dai fossi di guardia a protezione dei rilevati si riuniscono in un unico sistema.

Nei casi in cui le acque in uscita dalle vasche di laminazione recapitano direttamente all'interno dei fossi di guardia, nei tratti di confluenza e/o di approccio ai tombini stradali i fossi stessi vengono rivestiti in scogliera di pietrame, spessore 0.80m e lunghezza circa 10.00m, onde evitare processi di erosione.

Le portate defluenti vengono generalmente recapitate nei corsi d'acqua esistenti attraverso tubazioni in cemento il cui diametro varia da un minimo di 800 mm ad un massimo di 1.500 mm, scatolari sempre in calcestruzzo delle dimensioni fino a 3,00x2,00 m. i manufatti di scarico, come meglio descritto nei successivi capitoli, sono regolati da apparecchiature a clapet.

### 4.3 INDIVIDUAZIONE DEI CORPI RICETTORI

In relazione allo sviluppo del tracciato della viabilità di progetto, possono essere individuate sette diverse aree di raccolta delle acque di piattaforma, che di seguito vengono brevemente elencate in funzione della progressiva chilometrica dell'asse principale:

- Da pk. -0+050 circa a pk. 0+100. Tratto comprensivo della rotatoria di Villa di Tirano e del versante in destra orografica. Il drenaggio delle acque meteoriche ha come recettore un corso d'acqua artificiale posto in destra idrografica dell'Adda, che risulta peraltro oggetto di deviazione planimetrica nel tratto interferito dal nuovo asse stradale. Questo canale riceve solamente le acque di versante intercettate dai fossi di guardia posizionati a protezione dell'asse stradale e dei muri di sostegno;
- A pk. 0+250 le acque raccolte nel sottovia di attraversamento della F.S. e della S.S. sono avviate mediante un impianto di sollevamento alla vasca n. 1 e da questa restituite nell'esistente Canale Rossi;
- Da pk. 0+000 a pk. 0+650. Tratto compreso tra l'inizio del lotto (innesto sulla S.S. 38) presso la Rotatoria di Villa di Tirano ed il ponte sul Fiume Adda di Stazzona. Il drenaggio delle acque meteoriche ha come recettore un corso d'acqua posto in destra idrografica dell'Adda (nel quale sfocia circa 1 km più a valle), denominato Canale Rossi, che risulta peraltro oggetto di deviazione planimetrica nel tratto interferito dal nuovo asse stradale. Questo canale riceve le acque di piattaforma (vasca n. 2) tra l'attraversamento ferroviario ed il colmo del ponte sull'Adda, nonché i recapiti dei fossi di guardia al piede del rilevato.
- Da pk. 0+700 a pk. 4+390. Tratto compreso tra il ponte sul Fiume Adda di Stazzona e l'imbocco lato Sondrio della Galleria Artificiale "Dosso 1". E' la parte quantitativamente più importante del tracciato, che si sviluppa con direzione parallela al fiume Adda e che verso di esso scarica, dopo trattamento, in 11 punti di recapito distinti, tramite tubazioni e fossi di guardia. Tutte le tubazioni di scarico hanno funzionamento a gravità; sono previsti, inoltre, il recapito "Rio Val di Gondo" e "Rio di S. Bernardo".
  - A pk. 1+950. Tratto compreso tra l'abitato S. Bernardo e l'edificio ortofrutticolo. Si sviluppa anch'essa con direzione parallela al fiume Adda e scarica in un impluvio naturale denominato "Rio di S. Bernardo", il quale più a valle sfocia direttamente nel fiume Adda stesso. Il manufatto di scarico funziona a gravità.
  - A pk. 3+350. Tratto compreso tra lo svincolo di Tirano ed il rio "Rio Val di Gondo". Si sviluppa anch'essa con direzione parallela al fiume Adda e scarica in un impluvio naturale denominato "Rio Val di Gondo", il quale più a valle sfocia direttamente nel fiume Adda stesso. Tutti i manufatti di scarico hanno funzionamento a gravità.
  - A pk. 5+030. Tratto compreso tra l'imbocco lato Sondrio della Galleria Artificiale "Dosso 1" e l'imbocco lato Bormio della Galleria Naturale "Dosso 2". Le acque di piattaforma di questa finestra all'aperto vengono recapitate a gravità, dopo trattamento, in un impluvio naturale denominato "Rio Val dei Morti" situato a monte dell'abitato di Tirano;
- Da pk. 6+100 a pk. 6+629. Tratto compreso tra l'imbocco lato Bormio della Galleria Naturale "Dosso 2" e la fine del lotto in appalto. Le acque di drenaggio vengono raccolte e recapitate, dopo trattamento, nel fiume Adda, con la realizzazione di una lunga tubazione di scarico (circa 1150 m) che collega la zona della rotatoria Campone (innesto sulla S.S. 38) con la sponda in sinistra idrografica del fiume, poco a monte del campo sportivo, seguendo il tracciato di una strada comunale. Il deflusso avviene a gravità, dopo che le acque della sede stradale sono state sollevate ad una quota poco inferiore a quella del piano campagna per mezzo di un impianto di pompaggio posto alla pk. 6+180 circa.

#### 4.4 BACINI IMBRIFERI – CARATTERISTICHE DELLE AREE DI DRENAGGIO DI VERSANTE

La viabilità di progetto scorre ai piedi di versanti montuosi che si elevano per un migliaio di metri sopra il fondo valle (quota massima della perimetrazione è circa 1900 ms.m. in sinistra idraulica del Fiume Adda e circa 2300 ms.m. in destra idraulica). Questi versanti, quasi interamente ricoperti da bosco, sono incisi da corsi d'acqua minori a carattere torrentizio.

Lungo i versanti, durante le piogge, avviene un naturale ruscellamento che raggiunge il fondovalle attraverso impluvi naturali. Laddove non risultano impluvi ben definiti le acque di ruscellamento, in corrispondenza dell'opera in progetto, devono essere intercettate e convogliate da fossi di guardia posti a protezione delle opere stradali.

Il dimensionamento di questi fossi di guardia dipende in gran misura dall'estensione delle aree contribuenti a monte.

La definizione del reticolo di drenaggio superficiale e dei relativi bacini imbriferi è stata effettuata sulla base della cartografia al 5000 fornita dalla Regione Lombardia e degli elaborati dei Piani di Governo del Territorio (PGT) dei comuni in cui ricade il progetto.

Di seguito si riporta la planimetria con l'indicazione dei bacini considerati: in viola sono indicati i bacini in destra, in verde il Canale Rossi e il suo affluente; in nero sono riportati i confini comunali e in rosso il tracciato di progetto.

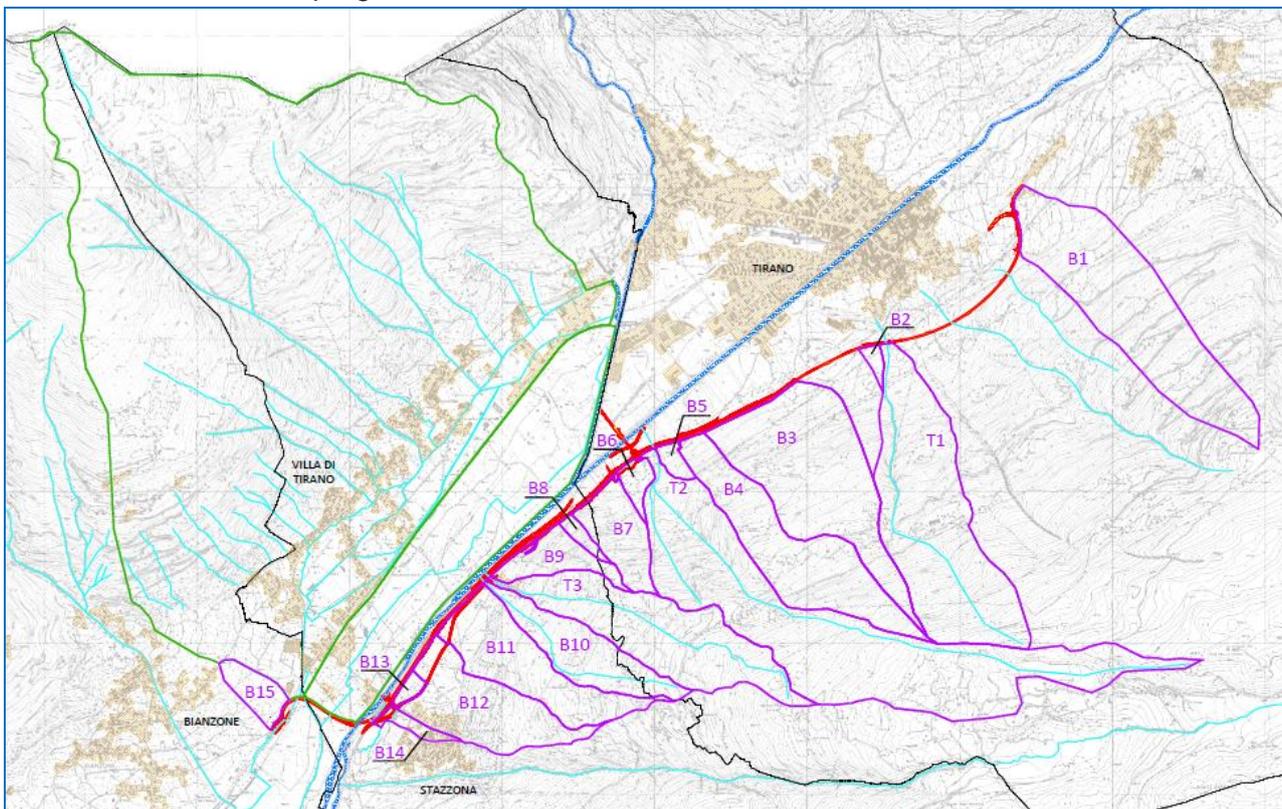


Figura 4.4.1 – Bacini imbriferi

Nella Tabella 4.4.a si riportano le superfici calcolate nelle perimetrazioni dei bacini in destra e le caratteristiche principali, Tutti i bacini sono ubicati in sinistra idraulica, ad eccezione del bacino B15.

Le caratteristiche altimetriche dei bacini sono state estratte dal DTM a 20m della Regione Lombardia. I bacini denominati "B" risultano direttamente tributari dei fossi di guardia laterali, mentre quelli denominati "T" sono incanalati negli impluvi naturali (Rio Valle dei Ferri, Rio San Bernardo, Rio Val di Gondo e Rio Val dei Morti) individuati nel paragrafo precedente.

Nel calcolo delle portate di deflusso è stata operata una distinzione metodologica tra le acque provenienti dalla piattaforma stradale (che sono inviate alle vasche di trattamento e laminazione), e quelle provenienti dai versanti sottesi dai fossi di guardia sul lato Sud – Est del tracciato.

L'area e le caratteristiche principali del bacino del Canale Rossi, chiuso in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario esistente, e del bacino del suo affluente, chiuso in corrispondenza della confluenza nel Canale Rossi, sono riportati nella tabella 5.2.

CODICE BACINO	AREA BACINO (km <sup>2</sup> )	LUNGHEZZA	QUOTA	QUOTA	QUOTA	PENDENZA
		ASTA (km)	MASSIMA (m s.m.)	MINIMA (m s.m.)	MEDIA (m s.m.)	MEDIA (m/m)
T1	1.04	2.45	1711.20	495.03	984.36	1711.20
T2	1.62	4.22	1843.63	417.91	1249.52	1843.63
T3	0.69	2.32	1425.53	403.94	968.16	1425.53
B1	0.93	2.40	1592.19	498.10	940.59	560.02
B2	0.02	0.34	560.02	497.13	516.36	1540.75
B3	0.83	2.32	1540.75	417.00	812.50	1051.14
B4	0.61	2.10	1500.00	413.50	806.24	1500.00
B5	0.04	0.27	595.70	413.20	442.00	946.48
B6	0.05	0.36	550.00	425.00	450.00	870.77
B7	0.21	0.81	946.48	409.94	594.09	559.99
B8	0.03	0.36	740.00	405.20	540.00	1066.29
B9	0.15	0.65	870.77	404.91	520.00	511.68
B10	0.33	1.59	1131.47	404.08	826.38	430.00
B11	0.45	1.66	1066.29	396.72	579.39	1592.19
B12	0.44	1.49	890.59	395.17	536.01	541.66
B14	0.04	0.77	511.68	393.53	418.93	400.00
B15	0.10	0.44	459.53	397.69	423.54	397.00

**Tabella 4.4.a** – Bacini imbriferi in sinistra idraulica del Fiume Adda e loro caratteristiche

NOME BACINO	AREA BACINO (km <sup>2</sup> )	LUNGHEZZA	QUOTA	QUOTA	QUOTA	PENDENZA
		ASTA (km)	MASSIMA (m s.m.)	MINIMA (m s.m.)	MEDIA (m s.m.)	MEDIA (m/m)
CANALE ROSSI	9.93	5.16	2280.0	395.5	1026.2	0.36
INFLUENTE LATERALE	1.41	3.51	416.5	393.3	403.7	0.01

**Tabella 4.4.b** – Bacini imbriferi in destra idraulica del Fiume Adda e loro caratteristiche

#### 4.5 CALCOLO DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA

Per quanto riguarda i tempi di ritorno di progetto utilizzati nelle analisi statistiche, in accordo con il "Capitolato d'onori" sono stati utilizzati:

- TR = 25 anni, per il dimensionamento delle tubazioni di drenaggio della sede stradale;
- TR = 50 anni, per il dimensionamento dei fossi di guardia e delle vasche di laminazione;
- TR = 200 anni, per le verifiche dei tombini di ripristino degli impluvi

I risultati, ottenuti sulla base delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica riportate nella Relazione Idrologica, sono visualizzati in Tabella 4.5.a.

	TR 25	TR 50	TR 100
$a$	44.085	51.503	59.645
$n$	0.4636	0.4636	0.4636

Tabella 4.5.a - Curve di possibilità pluviometrica per eventi di breve durata per TR = 25, 50 e 100 anni

#### 4.6 BACINI INTERFERITI DALLA PIATTAFORMA STRADALE – METODO RAZIONALE

Il modello adottato per la piattaforma stradale e per le rampe del rilevato e/o trincea, ammette due parametri fondamentali, uno per ciascuno dei due fenomeni citati in precedenza (infiltrazione e trasformazione afflussi netti-deflussi). Detti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per poter raggiungere una rappresentazione accettabile del fenomeno delle piene, almeno nel campo dell'idrologia a scala urbana: il coefficiente di deflusso, e il tempo di corrivazione del bacino.

Il coefficiente di deflusso  $\varphi$  misura il rapporto tra il volume totale dei deflussi superficiali ed il volume totale degli afflussi meteorici. Nel caso in esame, è stato assunto un coefficiente di deflusso costante che tiene conto delle caratteristiche del bacino.

Il tempo di corrivazione  $t_c$  del bacino, riferito alla sezione di calcolo, rappresenta il tempo caratteristico di formazione degli scorrimenti superficiali; esso dà una rappresentazione della rapidità con cui i deflussi netti si concentrano nelle sezioni di chiusura del bacino in esame e dei sottobacini in cui è stato suddiviso ed è quindi determinante per il calcolo della forma dell'onda di piena ed in particolare del valore di picco della portata (portata al colmo).

La trasformazione afflussi netti-deflussi è stata effettuata attraverso l'applicazione di un modello lineare basato sulla teoria dell'idrogramma unitario istantaneo (IUH).

Nel presente progetto si è deciso di adottare l'IUH derivato dal modello di corrivazione. In questo caso si schematizza il bacino come un insieme di canali lineari caratterizzati da tempi di percorrenza invarianti. L'IUH risultante ha espressione:

$$h(t) = 1/t_c$$

dove  $t_c$  è il tempo di corrivazione del bacino considerato sotteso alle porzioni di superficie considerate.

Nel presente studio, si è adottato lo ietogramma costante, dedotto dalla curva segnalatrice di possibilità pluviometrica con l'ipotesi che l'andamento temporale dell'intensità di pioggia sia costante per tutta la sua durata:

$$i = a \cdot t^n / t = a \cdot t^{n-1}$$

Il valore della portata al colmo dell'idrogramma di piena è stato ottenuto applicando la relazione generale del metodo della corrivazione (formula razionale):

$$Q_c = 2.78 \cdot \varphi \cdot i \cdot S = 2.78 \cdot \varphi \cdot a \cdot t_c^{n-1} \cdot S$$

dove

- $Q_c$  è la portata di picco espressa in [l/s],
- $\varphi$  è il coefficiente d'afflusso,
- $i$  l'intensità critica di pioggia [mm/ora]
- $S$  la superficie del bacino scolante [ha].

Un parametro utilizzato, derivante dalle grandezze e dalle relazioni appena esposte, è il coefficiente udometrico (portata di picco per unità di superficie scolante) calcolabile come

$$u(t) = 2.78 \cdot \varphi \cdot a \cdot t c^{n-1}$$

Ne consegue che:

$$Q_c = 2.78 \cdot \varphi \cdot i \cdot S = 2.78 \cdot \varphi \cdot a \cdot t c^{n-1} \cdot S = u(t) \cdot S$$

#### 4.7 TEMPO DI CORRIVAZIONE DEI BACINI

Per la determinazione dell'evento di pioggia critico, e quindi della portata massima associata ai Tempi di Ritorno di progetto, è stato determinato il tempo di corrivazione, per ciascun bacino in oggetto, utilizzando diverse formule:

##### Metodo Giandotti

Per poter confrontare i valori così ottenuti, il tempo di corrivazione alla sezione di ciascun bacino esaminato è stato calcolato anche con la formula del Giandotti.

$$T_c = (4\sqrt{S} + 1.5L) / (0.8\sqrt{(H_m - h_0)})$$

Dove

- $S$  = superficie del bacino espressa in Km<sup>2</sup>
- $L$  = lunghezza dell'asta principale espressa in km;
- $H_m$  = altitudine media del bacino in m
- $h_0$  = quota della sezione di chiusura in m

Si sono per prima cosa ricostruiti i limiti del bacino e successivamente si è definita la superficie, la lunghezza d'asta del corso d'acqua principale sotteso alla sezione di riferimento, nonché le quote minime, massime e medie. Le caratteristiche altimetriche dei bacini sono state estratte dal DTM a 20 m della Regione Lombardia.

L'altitudine del bacino idrografico è ben rappresentata dalla curva ipsografica, con riferimento ai valori delle superfici sottese alle varie quote, come riportato nelle seguenti tabelle e grafici relativi.

L'altezza media ponderale è pari a:

$$H_m = \sum(\text{Sup. parz.} \times H_{\text{med.}}) : \text{Sup. tot.} - H_{\text{min}} = \text{m s.l.m.}$$

##### Metodo del Kirpich

Per la stima del tempo del tempo di corrivazione del bacino  $t_c$  è stata utilizzata la formulazione di Kirpich:

$$t_c = 0.93 (L / (DH/L)^{0.5})^{0.77}$$

dove:

- $t_c$  = è il tempo di corrivazione in ore;
- $L$  = è la lunghezza dell'asta fluviale in km;

- DH = è il dislivello altimetrico tra gli estremi dell'asta, in metri.

Di seguito si riporta la tabella con il risultato del calcolo

### Metodo cinematico

Il valore del tempo di corrivazione è stato quindi verificato sulla base della reale velocità dell'acqua in alveo, con la seguente notazione:

$$tc = L/v$$

dove

- L = è la lunghezza dell'asta principale in m
- v = m/s è la velocità media della corrente di piena.

A base della verifica idraulica per i bacini di maggiore estensione ( $S \geq 0.5 \text{ km}^2$ ) è stato assunto il tempo  $t_c$ , desunto dal metodo di Giandotti, che sembra più rappresentativo della realtà, mentre per i bacini di minore estensione si è fatto riferimento al metodo di Kirpich.

CODICE BACINO	TEMPO DI	TEMPO DI	TEMPO DI	VELOCITA' MEDIA (m/s)
	CORRIVAZIONE (GIANDOTTI) (h)	CORRIVAZIONE (KIRPICH) (h)	CORRIVAZIONE DI PROGETTO (h)	
T1	0.44	0.17	0.44	1.6
T2	0.50	0.30	0.50	2.4
T3	0.36	0.17	0.36	1.8
B1	0.44	0.17	0.44	1.5
B2	0.32	0.06	0.17	0.6
B3	0.45	0.16	0.45	1.4
B4	0.39	0.15	0.39	1.5
B5	0.27	0.03	0.17	0.5
B6	0.37	0.04	0.17	0.6
B7	0.28	0.06	0.17	1.3
B8	0.13	0.03	0.17	0.6
B9	0.30	0.05	0.17	1.1
B10	0.28	0.13	0.28	1.6
B11	0.48	0.14	0.48	1.0
B12	0.51	0.14	0.51	0.8
B14	0.49	0.11	0.17	1.3
B15	0.47	0.07	0.17	0.7

Tabella 4.7.a – Tempi di corrivazione bacini in sinistra idraulica del Fiume Adda

CODICE BACINO	TEMPO DI	VELOCITA' MEDIA (m/s)
	CORRIVAZIONE (h)	
CANALE ROSSI	1.01	1.4
INFLUENTE LATERALE	3.81	0.3

Tabella 4.7.b – Tempo di corrivazione dei bacini in destra idraulica del Fiume Adda

## 4.8 CALCOLO DELLE PORTATE

La portata al colmo di piena è data da:

$$Q = \frac{\varphi \cdot i \cdot S}{360}$$

Essendo:

- Q la portata al colmo [m<sup>3</sup>/s],
- $\varphi$  il valore del coefficiente d'afflusso medio del bacino (o sottobacino),
- i l'intensità di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione [mm/h],
- S la superficie del bacino [ha].

Nella Tabella 4.8.a vengono riportati i risultati del calcolo delle portate cinquantennali per i bacini di versante tipo "B"; nella tabella 4.8.b quelli per i tre bacini tipo "T" e nella tabella 4.8.c quelli relativi al Canale Rossi.

**TR = 50 anni**

CODICE BACINO	COEFF. DI DEFLUSSO	INTENSITA' DI PRECIPITAZIONE (mm/h)	PORTATA TR=50anni (m <sup>3</sup> /s)
B1	0.30	79.64	6.18
B2	0.30	134.66	0.26
B3	0.35	79.19	6.41
B4	0.35	84.77	4.99
B5	0.35	134.66	0.47
B6	0.30	134.66	0.61
B7	0.35	134.66	2.79
B8	0.35	134.66	0.41
B9	0.35	134.66	1.99
B10	0.35	101.08	3.21
B11	0.35	76.47	3.35
B12	0.40	73.55	3.59
B14	0.50	134.66	0.79
B15	0.30	134.66	1.11

Tabella 4.8.a – Calcolo delle portate di versante in destra (TR=50 anni)

**TR = 100 anni**

CODICE BACINO	COEFF. DI DEFLUSSO	INTENSITA' DI PRECIPITAZIONE (mm/h)	PORTATA TR=100anni (m <sup>3</sup> /s)
T1	0.35	92.83	9.40
T2	0.35	86.97	13.70
T3	0.35	103.56	6.94

Tabella 4.8.b – Calcolo delle portate degli impluvi in destra (TR=100 anni)

**TR = 100 anni**

CODICE BACINO	COEFF. DI DEFLUSSO	INTENSITA' DI PRECIPITAZIONE (mm/h)	PORTATA (m <sup>3</sup> /s)
CANALE ROSSI	0.30	59.32	49.11
INFLUENTE LATERALE	0.20	29.11	2.29

Tabella 4.8.c – Calcolo delle portate dei canali in sinistra (TR=100 anni)

Nelle tabelle sottostanti sono riportate le portate per unità di area stimate per i bacini.

**TR = 50 anni**

CODICE BACINO	AREA BACINO (km <sup>2</sup> )	PORTATA SPECIFICA TR=50anni (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )
B1	0.93	6.64
B2	0.02	11.22
B3	0.83	7.70
B4	0.61	8.24
B5	0.04	13.09
B6	0.05	11.22
B7	0.21	13.09
B8	0.03	13.09
B9	0.15	13.09
B10	0.33	9.83
B11	0.45	7.43
B12	0.44	8.17
B14	0.04	18.70
B15	0.10	11.22

Tabella 4.8.d – Portate specifiche stimate per i bacini di versante sx (TR=50 anni)

**TR = 100 anni**

CODICE BACINO	AREA BACINO (km <sup>2</sup> )	PORTATA SPECIFICA TR=100anni (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )
T1	1.04	9.03
T2	1.62	8.46
T3	0.69	10.07

Tabella 4.8.e – Portate specifiche stimate per gli impluvi in sx (TR=100 anni)

I valori di portata così determinati sono stati verificati sulla base dei valori di portata di:

- un bacino campione, estratto dal Sistema Informativo Bacini e Corsi d'Acqua (SIBCA) della Regione Lombardia che fornisce i parametri morfometrici e la portata di piccoli bacini alpini, riportato nella figura 4.8.1 con campitura in verde e i cui parametri sono riportati nella tabella 4.8.f;
- i bacini riportati nel PGT del Comune di Villa di Tirano riportati nella figura 4.8.2.

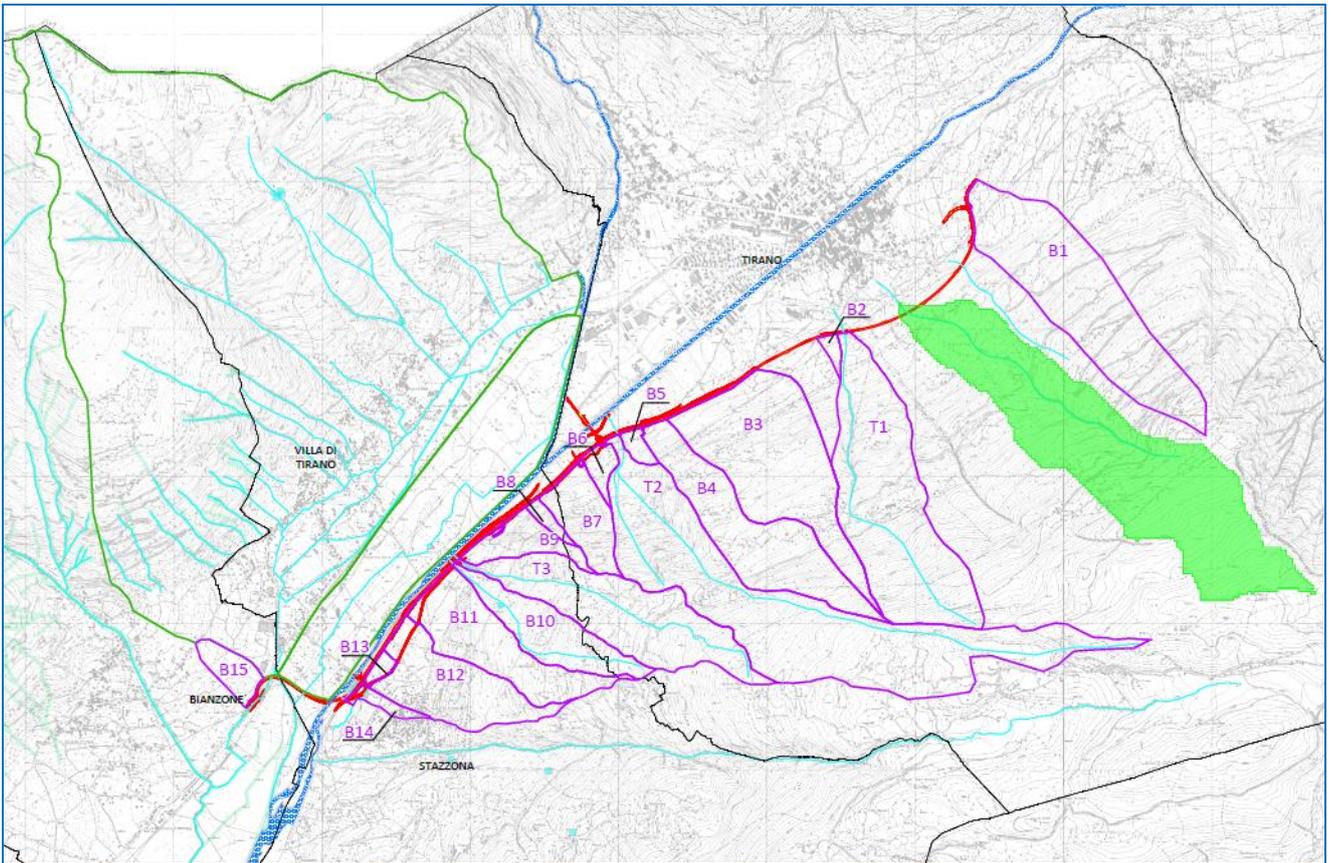


Figura 4.8.2 – Bacino campione in sx idraulica (SIBCA)

Per il bacino campione i dati, forniti dalla Regione Lombardia, sono:

MACROBACIN	Alta Valtellina
<b>NOME_BACIN</b>	<b>AV218</b>
N_CT10	13247,00000
Q50	12,24892
<b>Q100</b>	<b>13,87452</b>
Q200	15,50036
<b>DEFLUSSO</b>	<b>0,20665</b>
T_CORRI	0,39883
PEND_M_AST	0,43154
PEND_10_85	0,48233
LUNG_TOT_I	7,01580
DISTMAXCAN	<b>2,81336</b>
DISTMAXCOP	3,88724
<b>AREA_PLAN</b>	<b>1,65600</b>
PEND_MED_B	0,49172
QUOTA_MAX	1941,50000
QUOTA_MIN	514,12000
QUOTA_MED	1376,07000

Tabella 4.8.f – Calcolo delle portate del bacino campione (SIBCA)

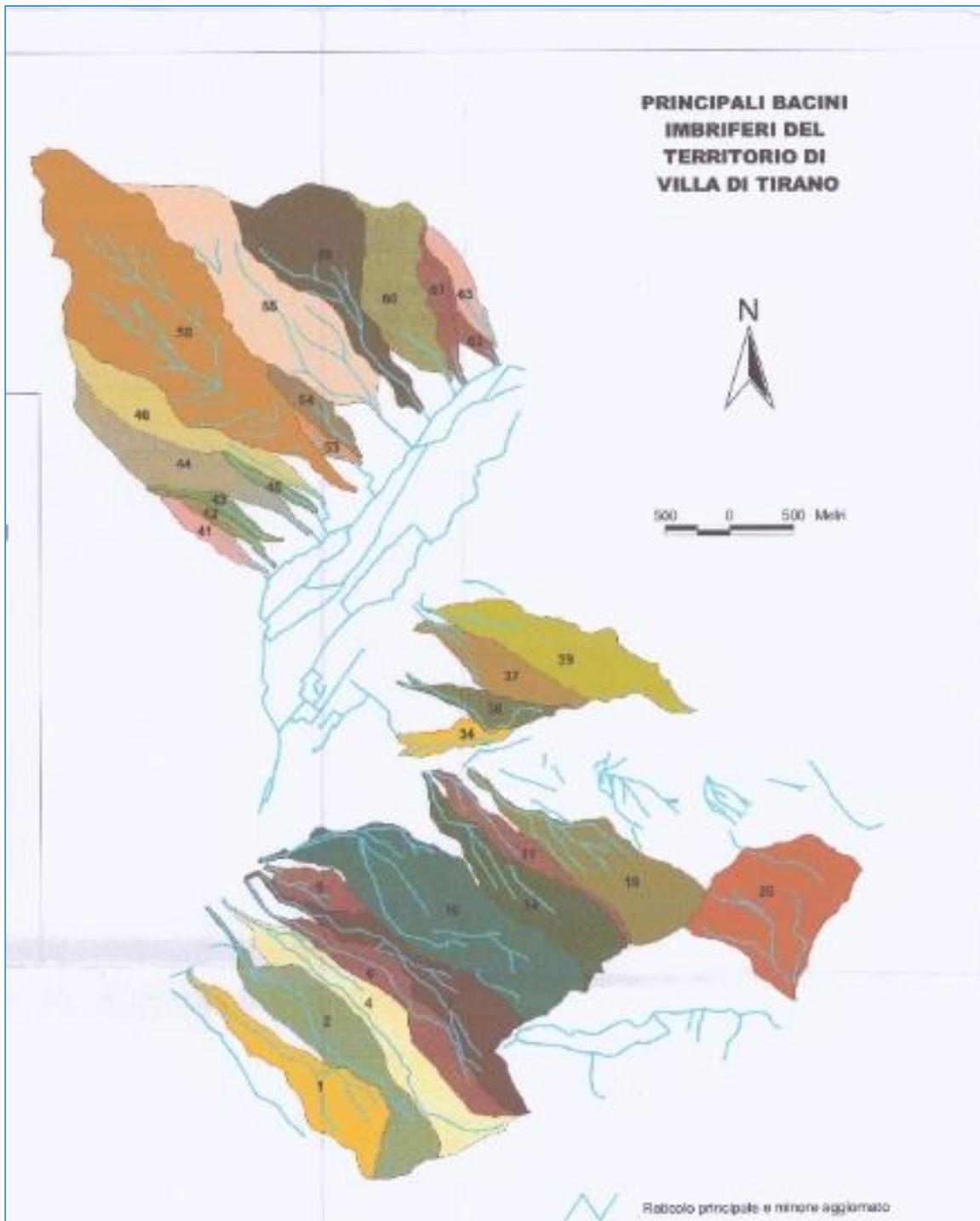


Figura 4.8.3 – Bacini individuati dal PGT di Villa di Tirano

CODICE BACINO	Valle	Hsc (m s.l.m.)	A (ha)	L (m)	Hmax (m s.l.m.)	Hmed-Hsc (m s.l.m.)	P (%)	Hmed (m s.l.m.)	Tc (h)	h(tc) (mm)	heff (mm)	I (mm/h)	Ql m <sup>3</sup> /s
34	Valle Vallesella	396	13.7	1260	990	277.3	47	637.3	0.27	30.89	10.5	114.4	1.52
36	Valle di Ganda	408	10.8	1073	950	298.1	50	706.1	0.21	28.85	10.84	137.39	1.44
37	Valle dei Ferri	430	26.8	1431	1145	367	50	797	0.27	30.83	10.39	115.04	2.99
39	Valle San Bernardo	406	56.45	1880	1150	491.7	49	897.7	0.33	32.62	11.98	98.87	5.42
41	Valle di Tuf	400	10.2	1035	1175	381.8	75	781.8	0.168	26.77	7.88	159.34	1.58
42	valle di Roncobello	405	9.1	1316	1280	454.8	66	859.8	0.186	27.48	9.81	147.76	1.30
43	Valle Filino	460	6.67	1239	1300	403.5	67	863.5	0.179	27.24	9.62	151.46	0.98
44	Valle Buz	420	44.9	2100	1620	753.7	57	1173.7	0.26	30.12	8.57	115.86	5.05
45	Valle di Foppa	410	5.62	1016	1085	314.4	66	724.4	0.174	27.01	10.52	155.25	0.84
46	Valle del Salvatore	430	53	2419	1831	789.4	58	1219.4	0.29	30.83	9.11	106.33	5.47
50	valle Maggiore	405	198.1	3727	2280	1082	50	1487	0.426	34.06	17.32	79.95	15.39
53	Valle Brusaschi	410	5.67	600	710	129.5	50	539.5	0.22	28.7	9.11	130.45	0.72
54	Valle delle Canole	430	14.84	1603	1410	464.9	61	894.9	0.23	29.04	7.56	126.25	1.82
55	Valle di Sonvico	407	133	3350	2088	837	50	1244	0.41	33.72	11.85	82.26	10.63
58	Valle di Fratellone	415	81.2	2340	1765	812.1	58	1227.1	0.31	31.37	7.08	101.2	8.00
60	Valle Pilasca	425	59.8	1850	1469	458.2	61	883.2	0.34	32.13	9.74	94.5	5.49
61	-	415	13.5	1090	1030	287.4	56	702.4	0.22	28.7	10.36	130.45	1.70
62	-	425	9.5	1320	1160	281.3	55.7	706.3	0.24	29.36	7.42	122.33	1.13
63	Valle Ragno	470	9.93	1274	1210	350.7	58	820.7	0.21	28.36	10.06	135.05	1.30

Tabella 4.8.g – Caratteristiche dei bacini del PGT.

I valori più rappresentativi sono stati riportati nel seguente grafico, al fine di verificare i valori stimati.

Come si evince dalla figura 4.8.4 le portate di progetto stimare sono congruenti con quelle stimate dalla Regione Lombardia e dal Comune di Villa di Tirano.

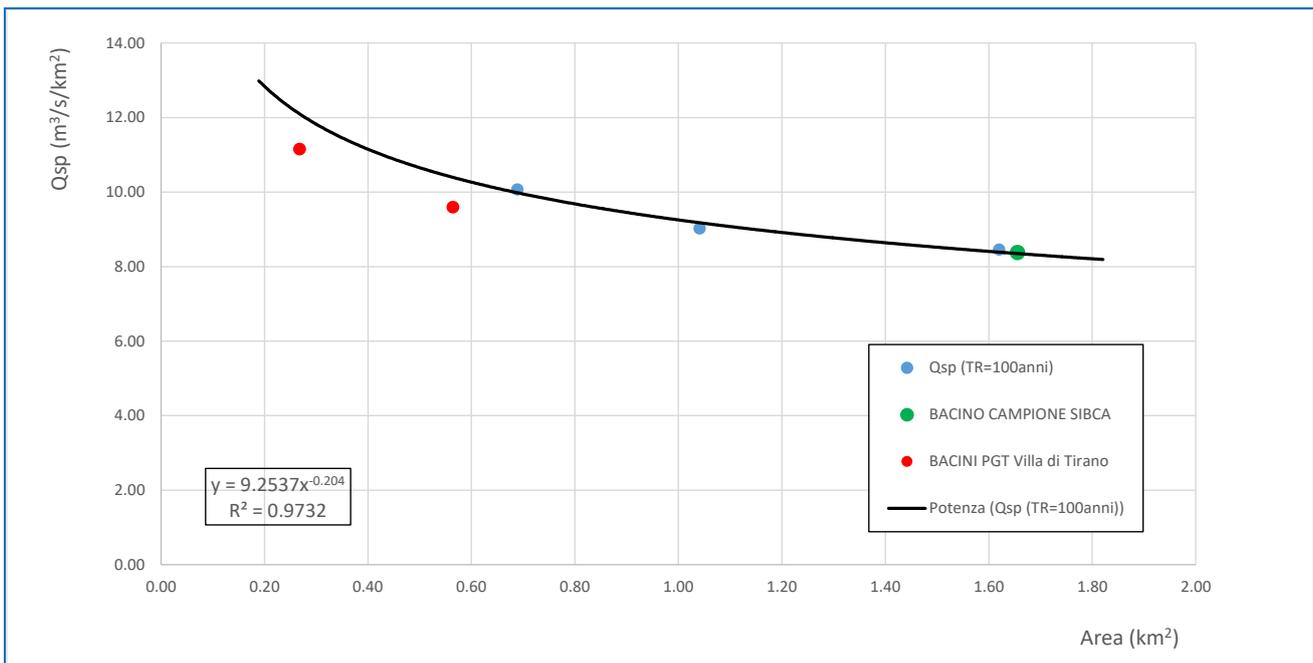


Figura 4.8.4– Confronto delle portate specifiche calcolate con quelle del bacino campione SIBCA (in verde) e dei bacini del PGT del Comune di Villa di Tirano (in rosso)

Le portate attribuite ai singoli fossi e ai tombini a valle dell’attraversamento principale sono state, cautelativamente, calcolate applicando la portata specifica dei bacini idrologici calcolati.

Laddove il percorso idraulico è risultato molto maggiore, per non avere una sovrastima eccessiva delle portate, è stato ricalcolato anche il tempo di corrivazione del bacino totale.

## 4.9 DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO PER LE ACQUE PROVENIENTI DAI VERSANTI

Per la protezione delle opere della sede stradale di progetto, dei rilevati e delle opere di sostegno si prevede la realizzazione di fossi di guardia per l'intercettazione e l'allontanamento delle acque di versante proveniente dalle zone limitrofe all'area di interesse.

La tipologia del manufatto dipende dal tipo di opera da proteggere e dalla superficie del bacino scolante a monte dell'opera stessa. I fossi di guardia vengono posizionati al piede delle scarpate stradali o in testa ai muri di controripa. In questa sede si prevede la realizzazione di 4 diversi sistemi:

- a protezione dei rilevati stradali: fossi di guardia in terra, ossia non rivestiti, di forma trapezoidale dalle dimensioni di 0.5x0.5x0.5 m, scolanti bacini di piccole-medie dimensioni;
- a protezione dei rilevati stradali: fossi di guardia in terra, ossia non rivestiti, di forma trapezoidale dalle dimensioni di 1.0x1.0x1.0 m, scolanti bacini di grandi dimensioni;
- a protezione di muri di controripa: fossi di guardia rivestiti con prefabbricati in calcestruzzo, di forma rettangolare dalle dimensioni di 1.00x1.00 m, 1.50x1.00m, 2.00x1.00m.

Questi sistemi non prevedono il trattamento delle acque di prima pioggia, in quanto non ricevono drenaggi dalla sede stradale, e scaricano direttamente nei corsi d'acqua elencati nei paragrafi precedenti.

## 4.10 DESCRIZIONE DELLE TUBAZIONI DI SCARICO

A valle dei sistemi di drenaggio appena descritti, le acque provenienti dalle vasche di trattamento e dai fossi di guardia a protezione dei rilevati possono riunirsi in un unico sistema. Nei casi in cui le acque in uscita dagli impianti di trattamento recapitano direttamente all'interno dei fossi di guardia, nei tratti di confluenza, i fossi stessi vengono rivestiti con scogliera di pietrame onde evitare pericolosi processi di erosione.

## 4.11 FOSSI DI GUARDIA

In sede di redazione del progetto esecutivo sono stati eseguiti dei rilievi delle dimensioni e delle caratteristiche dei manufatti esistenti in prossimità del tracciato di progetto, per ogni fosso interferito, al fine di giungere ad un corretto e preciso dimensionamento delle opere previste in progetto.

Le aste di nuova inalveazione sono finalizzate al disegno di una nuova rete di fossi che colleghi direttamente l'alveo esistente mediante tombini sottopassanti il corpo stradale, ovvero mediante nuova inalveazione di fossi, normalmente parallelo all'asse stradale, prolungati fino a dove è possibile attraversare il corpo stradale stesso. Il progetto prevede la realizzazione dei manufatti necessari alla risoluzione delle interferenze con la viabilità in progetto.

In sintesi, le esigenze progettuali dell'infrastruttura stradale hanno coinvolto buona parte dei deflussi dei versanti, senza necessitare di frequenti manufatti di attraversamento ma obbligando le acque a seguire, a debita distanza, la campitura esterna della sagoma stradale stessa, ricucendo lungo il percorso la rete dei fossi minori e funzionando da fosso di guardia.

In generale si riscontrano due livelli di interferenza:

- il primo è rappresentato da un fosso che interferisce trasversalmente con la nuova struttura stradale ed è risolto mediante l'inserimento di un tombino in c.a. prefabbricato, delle dimensioni minime di 2.00m di base x 2.00m di altezza; in questa ipotesi l'interferenza è risolta localmente e non modifica la gestione della rete idraulica;

- il secondo livello è rappresentato invece dalla realizzazione di un nuovo fosso di guardia, posto alla base e parallelo alla nuova strada, che raccoglie tutte le acque di versante che raggiungono la strada stessa, le convoglia lungo la stessa fino al più vicino tombino idraulico.

#### 4.11.1 DIMENSIONAMENTO DEL DRENAGGIO DELLE ACQUE DI VERSANTE

Nel tracciamento dei manufatti idraulici si è tenuto conto di realizzare pendenze longitudinali compatibili con la morfologia dei terreni da servire avendo cura di porre in opera la generatrice superiore delle tubazioni utilizzate con sufficiente franco rispetto ai piani viabili o di campagna.

Per il dimensionamento dei manufatti idraulici (fossi di guardia), è stato fatto riferimento alla formula di Gaukler-Strickler, effettuando l'ipotesi di moto uniforme:

$$Q = A \cdot ks \cdot \sqrt{i_f} \cdot (R_H)^{2/3}$$

che esprime la portata in funzione dell'area bagnata (A) e del raggio Idraulico della sezione (RH), della pendenza del manufatto (if) e della scabrezza dello stesso, valutata attraverso il coefficiente ks di Strickler.

Nei paragrafi che seguono, si mostreranno le verifiche effettuate per tutti i manufatti previsti, riportando per semplicità la verifica in condizioni più gravose per ognuno di essi.

La definizione destra e sinistra idraulica fanno riferimento alla chilometrica stradale, e quindi la sinistra è lato F. Adda e la destra lato monte.

Fosso	Base	Altezza	L	Q	i [%]	RI	Allegato	RECAPITO	Note	Tipologia canale
01asx	0.7	0.7	68.0	0.50	0.18%	RI90	FB13	TM01sx	DN 1000	Trapezio
01adx	DN1500		144.0	1.00	0.12%	TR01	FB13	derivazione C. Rossi		Trapezio
01bsx	0.7	0.7	180.0	0.60	0.56%	TR01	FB13	TM01sx	DN 1000	Trapezio
02sx	2.0	1.0	56.0	1.00	0.19%	ST01-TR02		derivazione C. Rossi		Trapezio
03adx	0.5	0.5	70.5	0.10	0.28%	RI01	FB16	Deviazione canale Rossi		Trapezio
03bdx	0.5	0.5	93.5	0.10	1.48%	RI01	FB16	Deviazione canale Rossi		Trapezio
03sx	0.7	0.7	76.0	0.63	0.78%	RI01	FB16	Deviazione canale Rossi		Trapezio
04adx	0.7	0.7	99.0	0.64	0.50%	RI02	FB19	TM04c	DN 1000	Trapezio
04bdx	0.5	0.5	50.6	0.15	0.18%	RI02	FB19	TM04c	DN 1000	Trapezio
04cdx	0.5	0.5	116.0	0.10	0.19%	RI02	FB19	TM04c	DN 1000	Trapezio
05dx	0.5	0.5	204.7	0.28	0.51%	RI03	FB23	TM05	DN 1000	Trapezio
05sx	1.5	1.5	220.0	3.10	0.80%	RI03	FB23	TM05	DN 1000	Trapezio
07adx	0.7	1.0	232.8	0.15	0.75%	RI03	FB26	07bdx		Trapezio
07asx	0.5	0.5	372.0	0.20	0.22%	RI03	FB26	07bsx		Trapezio
07bdx	1.5	1.5	279.5	3.50	1.29%	RI03	FB30	TM08f	3.00x2.00	Trapezio
07bsx	0.5	0.5	292.5	0.20	0.32%	RI03	FB30	TM08f	3.00x2.00	Trapezio
07cdx	2.5	1.5	201.5	6.40	0.19%	RI03	FB39	TM08c	2xDN1000	Trapezio
07ddx	0.7	0.7	241.5	0.59	0.21%	RI03	FB39	TM08d	2xDN1000	Trapezio
10adx	1.0	1.0	310.0	1.24	0.60%	RI03	FB43	10bdx		Rettangolare
10bdx	1.0	1.0	132.3	1.50	0.70%	RI03	FB43	TM10b	2.00x2.00	Rettangolare
10cdx	1.5	1.5	139.2	1.99	0.14%	RI03	FB46	TM10c	3.00x3.00	Trapezio
10ddx	0.5	0.5	126.5	0.30	1.30%	RI03	FB50	TM10b	2.00x2.00	Rettangolare
10edx	0.5	0.5	212.0	0.20	0.24%	RI03	FB48	10cdx		Trapezio
10asx	0.5	0.5	82.6	0.20	0.13%	RI03	FB50	TM10sx	DN 1000	Trapezio
10bsx	0.5	0.5	30.0	0.10	0.33%	RI03	FB50	TM10sx	DN 1000	Trapezio
11adx	0.5	0.5	15.4	0.11	2.58%	RI03	FB54	TM11a	DN 1000	Rettangolare
11bdx	0.5	0.5	54.5	0.30	1.74%	RI03	FB54	TM11a	DN 1000	Rettangolare
11csx	1.0	0.5	187.3	0.40	0.08%	RI03	FB52	TM11c	DN 1000	Rettangolare
12adx	0.7	0.7	188.8	1.10	0.59%	RI03	FB57	TM12adx	DN1500	Trapezio
12bdx	1.0	1.0	119.6	2.19	0.08%	RI03	FB57	TM12bdx	2.00x2.00	Trapezio
12cdx	0.7	0.7	138.4	0.60	1.14%	RI03	FB63	TM12bdx	2.00x2.00	Rettangolare
12asx	0.5	0.5	222.4	0.30	0.40%	RI03	FB60	12bsx		Trapezio
12bsx	1.0	1.0	97.5	2.50	0.70%	RI03	FB60	TM12bsx	DN 1500	Trapezio
13adx	0.7	0.7	162.7	0.60	0.87%	RI03	FB65	TM13a	DN 1500	Rettangolare
13bdx	1.0	1.0	34.2	0.80	1.00%	RI03	FB65	TM13b	2.00x2.00	Rettangolare
13cdx	0.5	0.5	37.9	0.10	3.36%	RI03	FB65	TM13b	2.00x2.00	Rettangolare
13ddx	0.5	0.5	169.4	0.20	1.80%	RI03-RI92	FB69	13bdx		Trapezio
13sx	0.5	0.5	30.0	0.10	0.15%	RI03	FB71	tubazione di scarico (n.09)	DN1500	Trapezio
13bsx	0.5	0.5	87.1	0.10	5.67%	RI03	FB71	tubazione di scarico (n.09)	DN1500	Trapezio
16sx	0.5	0.5	410.0	0.10	0.44%	RI03-RI92-RI04	FB73	tubazione di scarico (n.09)	DN1500	Trapezio
16adx	0.7	0.7	123.4	0.50	0.02%	RI92-RI04	FB73	TM16	4.00x3.00	Trapezio
16bdx	0.5	0.5	92.6	0.20	0.59%	RI04	FB77	TM16bdx	2.00x2.00	Trapezio
16cdx	0.5	0.5	56.1	0.20	0.20%	RI04	FB77	TM16bdx	2.00x2.00	Trapezio
17adx	1.0	1.0	120.8	3.75	2.95%	RI04	FB80	TM17dx	2.00x2.00	Rettangolare
17bdx	1.0	1.0	27.0	1.25	0.23%	RI04	FB80	TM17dx	2.00x2.00	Trapezio
17asx	0.5	0.5	42.2	0.10	0.24%	RI04	FB83	17bsx		Trapezio
17bsx	1.5	1.5	64.5	5.00	0.16%	RI04	FB83	TM17sx	2.00x2.00	Trapezio
17csx	0.5	0.5	55.3	0.10	2.15%	RI04	FB83	TM17sx	2.00x2.00	Trapezio
18adx	1.0	1.0	230.0	2.00	4.24%	RI05 - TR05	FB87	18bdx		Rettangolare
18bdx	1.5	1.0	107.2	4.00	5.93%	RI05	FB90	18cdx		Rettangolare
18cdx	2.0	1.0	209.0	6.00	5.90%	RI05	FB93	18ddx		Rettangolare
18ddx	2.0	1.0	173.3	6.41	0.50%	RI04	FB96	TM18ddx	2.00x2.00	Rettangolare
18asx	0.5	0.5	208.9	0.20	0.93%	RI05 - TR05	FB87	18bsx		Trapezio
18bsx	0.5	0.5	206.0	0.30	0.87%	RI05	FB90	18csx		Trapezio
18csx	0.5	0.5	100.7	0.40	0.60%	RI05	FB93	18dsx		Trapezio
18dsx	0.5	0.5	175.2	0.40	0.40%	RI04	FB96	TM18dsx	2.00x2.00	Rettangolare
18esx	2.0	2.0	70.0	6.41	0.10%	RI04	FB99	Rio Val di Gondo		Trapezio
18fsx	2.0	2.0	330.0	9.50	0.18%	RI04	FB99	TM18f	3.00x2.00	Trapezio
19dx	1.0	1.0	134.2	0.50	4.68%	TR06	FB101	TM19	DN 800	Rettangolare
20sx	DN800		164.2	1.00	0.50%	TR01	FB13	derivazione C. Rossi		Trapezio
22adx	1.5	1.5	503.1	6.00	0.40%	TR07-TR08-RI06	FB104	TM22 dx	2.00x2.00	Trapezio
22bdx	0.5	0.5	119.7	0.15	0.59%	RI06	FB104	TM22 dx	2.00x2.00	Trapezio
22a sx	0.5	0.5	205.4	0.20	0.40%	TR08	FB108	TM22 sx	DN 1000	Trapezio
22b sx	1.5	1.5	109.0	6.18	0.69%	RI06	FB108	TM22 sx	DN 1000	Trapezio

Tabella 4.11.a – Caratteristiche dei fossi di guardia

## 5 ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI PRINCIPALI – METODO DI CALCOLO

Per lo studio del deflusso di piena, corrispondente ad un valore del tempo di ritorno pari a 100 anni è stato utilizzato un modello matematico in grado di operare in condizioni di moto stazionario monodimensionale (portata costante e geometria dell'alveo variabile).

Il software di calcolo Hec-Ras (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) è stato sviluppato al Hydrologic engineering Center dall'U.S. Army Corps of Engineers.

Hec-Ras è un sistema integrato di software, largamente utilizzato negli studi di idraulica fluviale e consente di calcolare i profili idrici per canali di forma qualunque, naturali ed artificiali, integrando numericamente l'equazione differenziale del moto permanente mediante il metodo comunemente noto in letteratura come "standard step"; per il calcolo delle perdite di carico ripartite si adotta l'espressione di Manning.

Al fine di verificare se la sezione fluida in progetto è idonea a smaltire la portata in corrispondenza degli attraversamenti, con riferimento ad un valore medio della pendenza del corso d'acqua in corrispondenza dell'opera in progetto ed al valore massimo del "contributo di piena, si determina l'altezza massima d'acqua corrispondente al livello di massima piena ed il corrispondente franco libero al di sotto dell'opera in progetto.

La verifica comporta che il franco minimo tra quota di massima piena di progetto e quota di intradosso del ponte deve essere non inferiore a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a 0.50 m; le stesse prescrizioni devono essere rispettate per le sezioni a monte ed a valle del ponte o del tombino, ove per franco minimo si intende la distanza tra il livello di massima piena di progetto e la sommità dei muri d'argine previsti.

L'altezza cinetica della corrente vale:

$$H = v^2 / (2g)$$

I rilievi topografici, eseguiti specificatamente per questo intervento, sono serviti a fornire nuove informazioni e a integrare e verificare quelle già disponibili in sede di progetto definitivo.

Il programma HEC-RAS è in grado di determinare numericamente il profilo idraulico, per condizioni di moto permanente con variazioni graduali di sezione, in alvei naturali o in canali.

La superficie idrica in ogni sezione è calcolata a partire dal valore del livello idrico in una sezione adiacente mediante una procedura iterativa, basata sulla integrazione alle differenze finite dell'equazione del moto, comunemente nota in letteratura come "standard step method".

L'equazione del moto monodimensionale a superficie libera, per sezione gradualmente variabili può essere scritta nella forma:

$$WS_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (2-1)$$

con:

- $WS_1, WS_2$  = superficie idrica alla sezione
- $V_1, V_2$  = velocità media della corrente (Portata totale /Area della sezione bagnata)
- $\alpha_1, \alpha_2$  = coefficienti di ragguglio dell'altezza cinetica
- $g$  = accelerazione di gravità
- $h_e$  = perdita di carico totale

Nella figura seguente si mostra uno schema illustrativo della terminologia adottata.

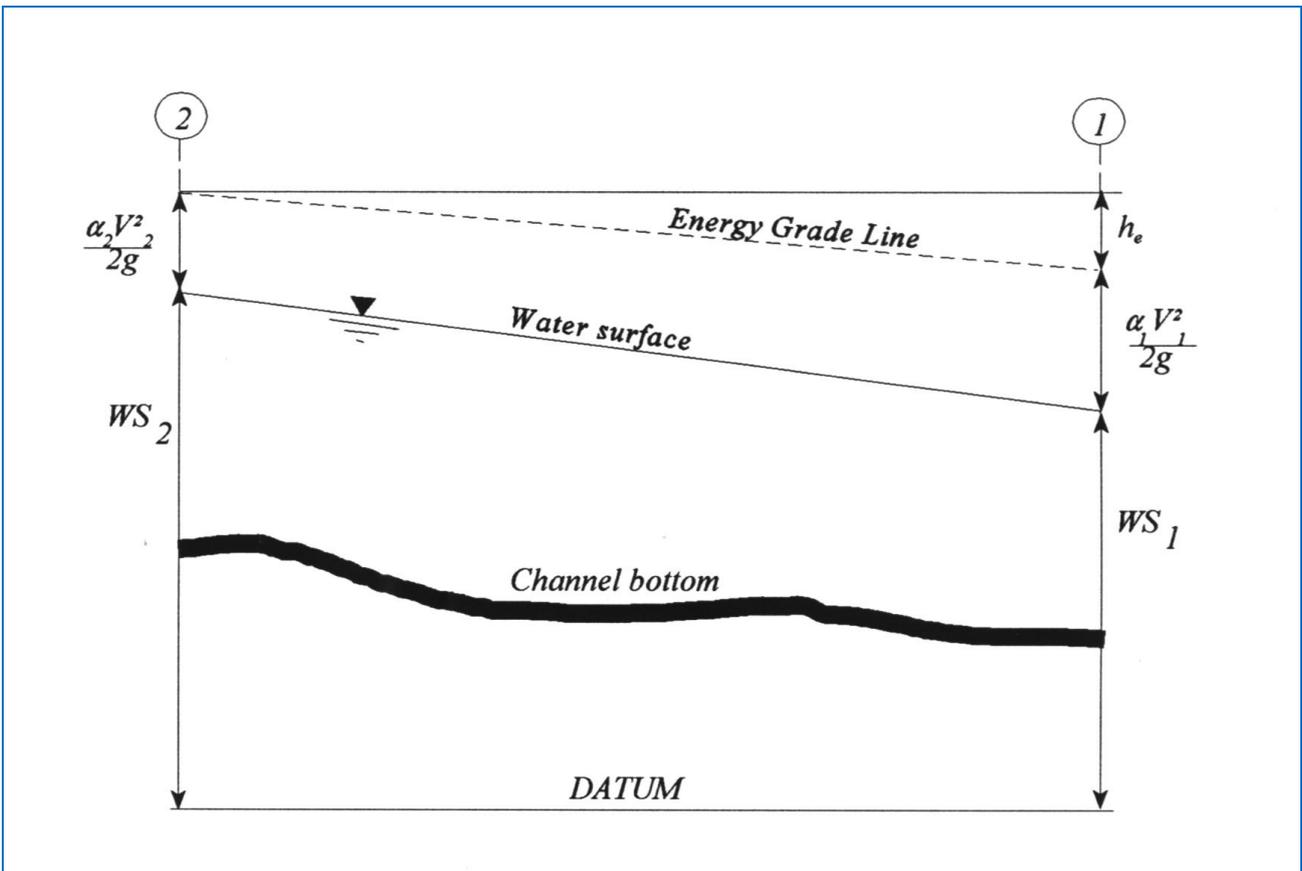


Figura 5.1-Rappresentazione schematica dei termini presenti nell'equazione del moto

La perdita di carico totale tra due sezioni adiacenti ( $h_e$ ) comprende le perdite di carico ripartite per attrito al contorno e quelle per allargamenti o restringimenti della sezione.

L'equazione che specifica tali termini è la:

$$h_e = L\bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2-2)$$

con:

- $L$  = distanza idraulica tra le due sezioni
- $S_f$  = perdita di carico ripartita media del tronco tra le due sezioni
- $C$  = coefficienti per le perdite di carico concentrate

La distanza  $L$  tra le due sezioni è calcolata mediante la:

$$L = \frac{L_{lob} \bar{Q}_{lob} + L_{ch} \bar{Q}_{ch} + L_{rob} \bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}} \quad (2-3)$$

con:

- $L_{lob}$ ,  $L_{ch}$ ,  $L_{rob}$  = distanza tra le golene sinistre, i canali principali e le golene destre rispettivamente
- $\bar{Q}_{lob}$ ,  $\bar{Q}_{ch}$ ,  $\bar{Q}_{rob}$  = media aritmetica delle portate nel tronco compreso tra le due sezioni, suddivisa tra golena sinistra, canale principale e golena destra, rispettivamente.

### Suddivisione della sezione agli effetti del calcolo della portata specifica

Il calcolo della portata specifica totale e dei coefficienti di ragguglio dell'altezza cinetica per una sezione, richiede una suddivisione della corrente in elementi in cui la velocità sia distribuita uniformemente.

L'approccio seguito da HEC-RAS consiste nel suddividere la corrente usando i punti di discontinuità introdotti per specificare la variazione del coefficiente di scabrezza sulla sezione (figura 2). La portata specifica è calcolata in ogni subsezione mediante la formula:

$$K = \frac{1}{n} A R^{2/3} \quad (2-4)$$

con:

- K = portata specifica per la subsezione
- n = coefficiente di scabrezza di Manning per la subsezione
- A = area bagnata della subsezione
- R = raggio idraulico della subsezione (area / contorno bagnato)

La somma della portata specifica calcolata per ogni subsezione fornisce la portata specifica totale della sezione.

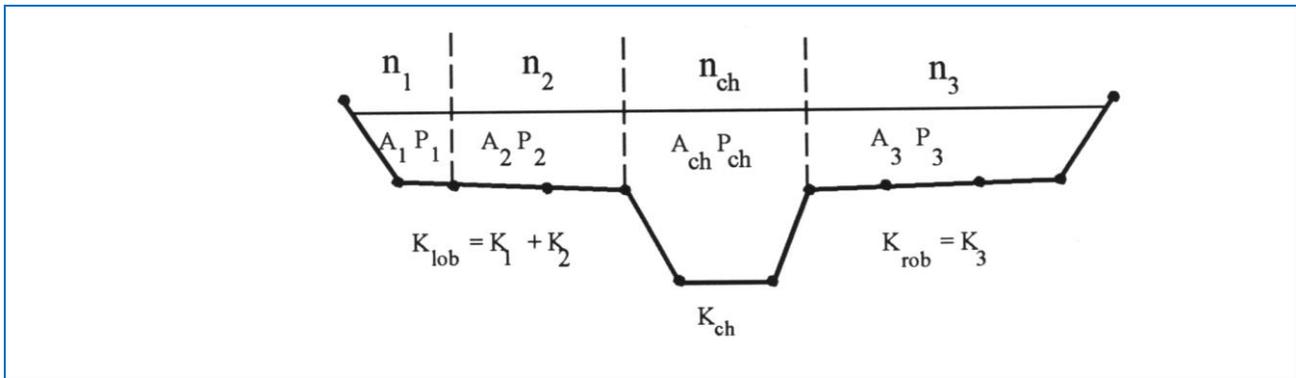


Figura 5.2 - Metodologia di calcolo utilizzata per default da HEC-RAS

### Il coefficiente di ragguglio dell'energia cinetica $\alpha$

Il coefficiente di ragguglio dell'energia cinetica è calcolato sulla base della suddivisione della portata specifica in tre subsezioni, golena sinistra, canale principale e golena destra. E' determinato per il tramite della equazione:

$$\alpha = \frac{(A_t)^2 \left[ \frac{(K_{lob})^3}{(A_{lob})^2} + \frac{(K_{ch})^3}{(A_{subch})^2} + \frac{(K_{rob})^3}{(A_{rob})^2} \right]}{(K_t)^3} \quad (2-5)$$

con:

- $A_t$  = area bagnata totale della sezione
- $A_{lob}$ ,  $A_{ch}$ ,  $A_{rob}$  = area bagnata rispettivamente della golena sinistra, del canale principale e della golena destra
- $K_t$  = portata specifica totale
- $K_{lob}$ ,  $K_{ch}$ ,  $K_{rob}$  = portata specifica totale rispettivamente della golena sinistra, del canale principale e della golena destra

### Calcolo delle perdite di carico ripartite

Le perdite di carico ripartite sono calcolate in HEC-RAS come prodotto di  $\bar{S}_f$  ed L (2-2), dove  $\bar{S}_f$  è la pendenza della curva dei carichi totali media per il tronco ed L è definito dall'equazione 2-3. La pendenza motrice (pendenza della curva dei carichi totali) è calcolata ad ogni sezione mediante la formula di Manning:

$$S_f = \left(\frac{Q}{K}\right)^2 \quad (2-6)$$

Alcune espressioni alternative possono essere utilizzate in HEC-RAS:

#### Average Conveyance Equation

$$\bar{S}_f = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2}\right)^2 \quad (2-7)$$

#### Average Friction Slope Equation

$$\bar{S}_f = \frac{S_{f_1} + S_{f_2}}{2} \quad (2-8)$$

#### Geometric Mean Friction Slope Equation

$$\bar{S}_f = \sqrt{S_{f_1} \cdot S_{f_2}} \quad (2-9)$$

#### Harmonic Mean Friction Slope Equation

$$\bar{S}_f = \frac{2 S_{f_1} \cdot S_{f_2}}{S_{f_1} + S_{f_2}} \quad (2-10)$$

L'equazione (2-7) è quella utilizzata dal programma per default, per quanto sia possibile adottare automaticamente la formula che meglio si adatta a ciascun tipo di profilo (corrente lenta o veloce, ritardato o accelerato)

### Calcolo delle perdite di carico per espansione o contrazione

Le perdite di carico per contrazione ed espansione sono calcolate da HEC-RAS per mezzo dell'equazione:

$$h_o = C/\alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} - \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} \quad (2-11)$$

con: C = coefficiente di contrazione o espansione

Il programma ipotizza che una contrazione ha luogo ogni qualvolta l'altezza cinetica di valle è maggiore dell'altezza cinetica di monte. Analogamente nel caso in cui l'altezza cinetica di monte è maggiore dell'altezza cinetica di valle il programma assume la presenza di una espansione della corrente.

## Metodologia di calcolo

L'altezza idrica incognita, alla sezione di calcolo, è determinata mediante un procedimento iterativo basato sulle equazioni (2-1) e (2-2). La procedura è la seguente:

- Si assume un valore di tentativo per il livello idrico sulla sezione di monte (o di valle nel caso in cui si ipotizzi una corrente di tipo veloce).
- Si calcola il valore della portata specifica totale e l'altezza cinetica per il livello di tentativo.
- In base ai valori calcolati al passo 2 si calcola  $S_f$  e si risolve l'equazione 2-2 per il valore di  $h_e$ .
- Con i valori calcolati ai passi 2 e 3, si calcola  $WS_2$  mediante la (2-1).
- Si confronta il valore calcolato di  $WS_2$  con quello di tentativo del passo 1.
- Si ripetono i passi dall'1 al 5 fino a che i due valori non differiscono per meno di .003 m, o il differente valore specificato dall'utente.

I valori iniziali presi in considerazione riguardano le condizioni di moto uniforme, rispettivamente per i vari tempi di ritorno, in una sezione di valle sufficientemente lontana dai ponti oggetto di verifica, così da non influenzare i risultati del modello.

## Sezioni trasversali

La geometria di ciascun tronco d'alveo è definita mediante la forma e le caratteristiche idrauliche delle due sezioni che lo delimitano; il posizionamento delle sezioni lungo il corso d'acqua deve pertanto essere effettuato nei punti caratteristici di un tratto di un fiume dove avvengano cambi significativi o della geometria del canale o delle caratteristiche idrauliche. Cambi di geometria dell'alveo ordinario o delle zone golenali causano variazioni dell'area bagnata di origine naturale o artificiale, come ad esempio nel caso di ponti. Variazioni delle caratteristiche idrauliche possono occorrere in corrispondenza di cambi di pendenza, scabrezza o portata.

Le sezioni trasversali devono avere le seguenti caratteristiche.

Devono essere perpendicolari alla direzione della corrente.

Le coordinate dei punti delle sezioni sono generalmente date iniziando dalla sponda sinistra guardando da monte verso valle.

L'utilizzatore deve specificare i limiti dell'alveo centrale e le variazioni di scabrezza lungo le sezioni.

E' possibile inserire una o più sezioni interpolate in un tratto di fiume se il cambio di velocità è troppo grande. L'utilizzatore specifica una variazione massima accettabile di carico cinetico con l'opzione di inserimento automatico di sezioni uniformemente spaziate tra le due sezioni date.

La determinazione di una lunghezza media ragionevole dei singoli tronchi del corso d'acqua, per procedere alla ubicazione delle sezioni, può essere effettuata sulla base delle dimensioni dell'alveo, della pendenza, della variabilità delle sezioni, del metodo per il calcolo delle perdite di carico e dal tipo di studio.

Le sezioni trasversali, sono state posizionate in modo opportuno per la rappresentatività del modello matematico di simulazione, interessando il possibile alveo di piena così come desunto da calcoli idraulici preliminari.

In particolare sono stati seguiti i seguenti criteri:

Le quote altimetriche sono state rilevate in valore assoluto.

Le sezioni sono posizionate in modo tale da rappresentare le singolarità dell'alveo e le variazioni delle dimensioni dello stesso lungo il tratto di indagine.

Il profilo della corrente è ricostruito automaticamente dal programma che distingue il carattere della corrente calcolando la altezza critica e confrontandola con la altezza liquida nella sezione, procedendo da monte verso valle, nei tratti in corrente veloce e da valle verso monte nei tratti in lenta.

In questa sede di progettazione esecutiva è stato eseguito un apposito rilievo topografico al fine di modellare i canali e le opere d'arte presenti per tratto sufficiente a modellare correttamente i canali e a verificare la compatibilità idraulica delle opere di progetto.

### Condizioni iniziali e aree inefficaci al deflusso

Al fine di far effettuare al software l'integrazione del profilo idrico è necessario specificare la portata e la relativa altezza idrica alla prima sezione di calcolo.

L'altezza d'acqua iniziale può essere specificata in una delle seguenti maniere:

- come altezza critica della sezione per la portata data.
- come altezza nota in funzione del valore di portata.
- con il metodo della "slope-area".
- come altezza assegnata.
- come altezza di moto uniforme con data pendenza motrice.

### Dati di base

Le grandezze fisiche necessarie all'implementazione del modello numerico sono:

- la geometria dell'alveo
- parametri idraulici (resistenza al moto);

### Scabrezze

L'utilizzo del programma di calcolo HEC – RAS per il calcolo del pelo libero in moto permanente comporta la conoscenza o la stima della scabrezza dell'alveo stimata secondo Strikler mediante la relazione

$$C = K \cdot R^{1/6}$$

o di Manning

$$C = 1/n \cdot K \cdot R^{1/6}$$

dove per "n" si può assumere la procedura consigliata dal V.T. CHOW che porta alla formula della resistenza dell'alveo

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m_5$$

Per la valutazione dei valori di resistenza dell'alveo si fa riferimento alla seguente tabella sperimentale, la cui validità è universalmente riconosciuta. Il valore di scabrezza assunto per un alveo con vegetazione è pari a  $n=0.03$ .

**COEFFICIENTI DI RESISTENZA SECONDO V.T. CHOW**

CONDIZIONI DEL CORSO D'ACQUA		VALORI DEL COEFFICIENTE	
Materiale d'alveo	massi, ciotoli e sabbia	$n_0$	0,020 0,028
Forma della sezione trasversale	regolare	$n_1$	0,000
	abbastanza regolare		0,005
	moderatamente irregolare		0,010
	molto irregolare		0,020
Grado di uniformità longitudinale	variazioni graduali	$n_2$	0,000
	saltuarie strettoie e varici		0,005
	frequenti cambi di sezione		0,010 0,015
Effetto delle ostruzioni	trascurabile	$n_3$	0,000
	poco importante		0,010 0,015
	apprezzabile		0,020 0,030
	forte		0,040 0,060
Vegetazione	scarsa	$n_4$	0,005 0,010
	media		0,010 0,025
	importante		0,025 0,050
	molto importante		0,050 0,100
Grado di sinuosità	scarso	$m_5$	1
	apprezzabile		1,15
	notevole		1,3

Tabella 5.1.a – coefficienti di resistenza

I parametri adottati nei modelli idraulici sono riportati nel capitolo 7 per i diversi canali analizzati. I risultati delle elaborazioni sono riportati, sia per la configurazione attuale che per quella di progetto, negli allegati alla presente relazione (Allegati A, B, C e D).

In particolare, per ciascun canale sono riportati:

- una tabella riassuntiva che riporta, per ogni sezione, le grandezze idrauliche più significative per l'interpretazione del deflusso in alveo;
- il profilo della corrente;
- le sezioni riportanti il livello idrico (WS), l'altezza critica (Crit) e l'energia totale (EG).

## 6 ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI PRINCIPALI

La viabilità di progetto rappresenta uno sbarramento artificiale al deflusso degli impluvi naturali attualmente presenti nel territorio interessato dall'opera. E' necessario prevedere dei manufatti che permettano di garantirne la continuità idraulica.

Come già anticipato le interferenze tra l'asse stradale di progetto e gli impluvi naturali, che risultano in tutti i casi dotati di sistemazione idrauliche, già allo stato attuale, sono le seguenti:

- Canale Rossi al km 0+260
- Rio di S. Bernardo al km 1+980
- Rio val di Gondo al km 3+350
- Rio val dei Morti al km 5+038.

In tabella 6.a si riportano le caratteristiche dei bacini dei tre corsi d'acqua, con riferimento alla sezione di chiusura a monte dell'attraversamento con l'asse stradale.

Denominazione canale	Codice tombino	Tipologico	Codice bacino	Superficie [km <sup>2</sup> ]	Q100 [m <sup>3</sup> /s]
Canale Rossi	TM03a	4,00x3,00	-	-	4.2
	TM03b	3 X (4,00x3,00)	-	-	6.5
Rio di S. Bernardo	TM10d	3,00x2,00	T3	0.69	6.94
	TM10c	3,00x2,00	-	0.84	8,50
Rio Val di Gondo	TM16	4,00x3,00	T2	1.62	13,70
	TM16sx	2 X (3,00x2,00)	-	3.12	26,40
Rio Val dei Morti	TM20dx	3,00x2,00	T1	1.04	9,40

**Tabella 6.a** – Caratteristiche dei bacini degli impluvi naturali interferenti ( $T_R=100$  anni).

Le verifiche delle sezioni di deflusso sono state effettuate, studiando le condizioni al contorno di monte o di valle che governano il moto a pelo libero che si instaura in corrispondenza dei manufatti di attraversamento.

## 6.1 SISTEMAZIONE DEL CANALE ROSSI IN DX IDRAULICA

Nel suo tratto iniziale l'infrastruttura in progetto va ad interferire con un canale di scolo esistente, denominato Canale Rossi, attraversandone il tracciato attuale alla pk 0+260 circa, in corrispondenza di un punto in cui è prevista la realizzazione di un sottovia.

Per evitare tale interferenza si prevede la deviazione del canale a valle dell'intersezione del canale stesso con la linea ferroviaria. Le acque transiteranno in un nuovo canale ad est del nuovo rilevato stradale dalla pk 0+246 alla pk 0+530. In corrispondenza della sezione stradale 36 il canale intercetta una fossa di drenaggio esistente, proveniente dalla campagna a nord-est del tracciato.

Il nuovo Canale Rossi procede verso l'Adda, girando attorno alla nuova vasca di laminazione n. 2, per poi attraversare il rilevato stradale con un manufatto costituito da tre tombini scatolari di dimensione 4,0 x 3,0 affiancati, e ricongiungersi, quindi, con il vecchio tracciato del Canale Rossi medesimo proseguendo nell'alveo esistente.



*Figura 6.1.1: canale Rossi a monte dell'attraversamento ferroviario*

La deviazione del canale prevede inoltre il passaggio sotto una viabilità complanare in progetto mediante un tombino scatolare di dimensioni interne 4,0 x 3,0 m.

Per il passaggio sotto il rilevato della nuova viabilità, si prevedono tre tombini di dimensioni interne 4,0 x 3,0 m.

Il ponte ferroviario esistente risulta insufficiente per la portata centenaria stimata. Fino a quando persiste l'attuale criticità in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario esistente, si prevede di utilizzare solo il tombino scatolare centrale per non alterare il regime della corrente e per evitare che velocità troppo basse nel tombino provochino eccessivo interrimento.

Se in futuro il canale e l'attraversamento ferroviario verranno adeguati per la portata centenaria del canale Rossi, sarà necessario adeguare l'invalveazione e verranno resi funzionali tutti e tre i tombini scatolari di attraversamento della nuova viabilità principale.

Al fine di un corretto dimensionamento del canale e delle opere in progetto sono stati simulati, mediante un modello di moto permanente, diversi scenari:

- Scenario attuale: è stato modellato il Canale Rossi attuale.
- Scenario di progetto: Inalveazione del canale Rossi a partire dall'uscita dal ponte ferroviario esistente con un canale trapezio di base pari a 4,0 m, altezza di 1,5 m e rapporto base su altezza di 3:2.
- Scenario nell'ipotesi di adeguamento del ponte ferroviario: inalveazione del canale Rossi a partire dall'uscita dal ponte ferroviario esistente con un canale trapezio di base pari a 10,0 m, altezza di 2,5 m e rapporto base su altezza di 3:2.

Nella Figura riportata la sistemazione del Canale; il nuovo canale è colorato in blu, il canale esistente è indicato in ciano e gli attraversamenti di progetto in magenta.

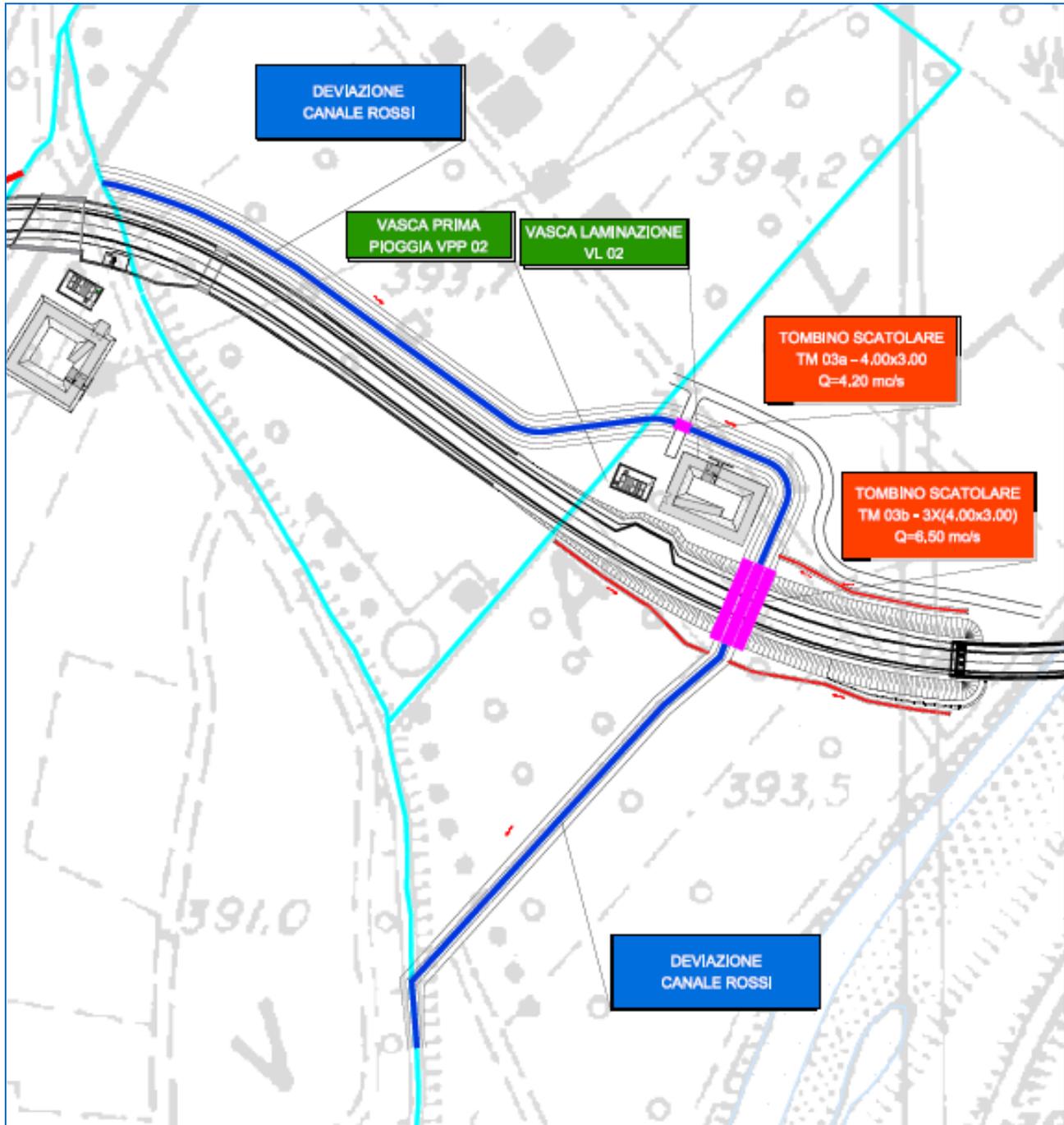


FIGURA 6.1.2: PLANIMETRIA DEL CANALE ROSSI (IN CIANO) E DELLA DEVIAZIONE IN PROGETTO (IN BLU)

La figura successiva rappresenta la sezione del canale:

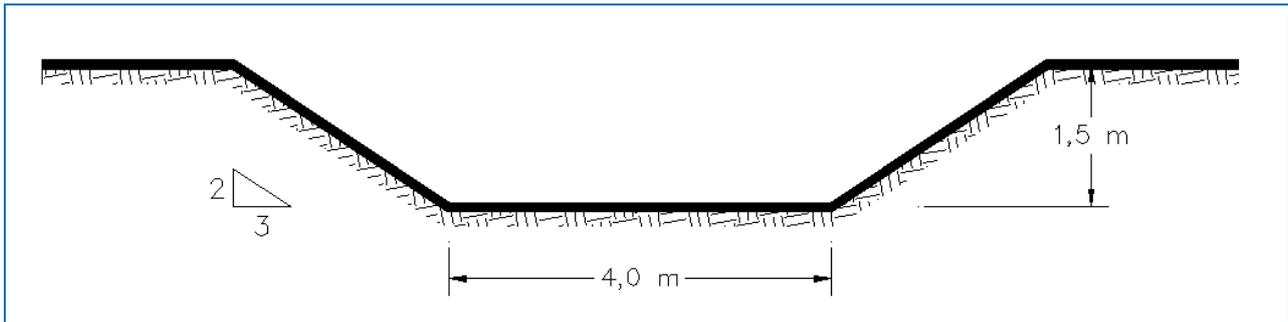


Figura 6.1.3: sezione tipo

Si procede ora con la verifica idraulica delle sezioni e dei tombini del nuovo canale.

### 6.1.1 VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO

Nel precedente capitolo è stata definita la portata centennale del bacino del Canale Rossi, alla sezione di chiusura dell'attraversamento della FF.SS., in  $Q_{100}=49.1\text{m}^3/\text{sec}$ .

A valle della confluenza in sx idraulica, nel tratto terminale, le portate si incrementano di  $2.3\text{m}^3/\text{sec}$ , e dunque sono pari a  $Q=51.4\text{m}^3/\text{sec}$ .

Come già detto e meglio descritto in seguito, tale portata non riesce a defluire a valle, in quanto il canale di monte presenta una sezione di ampiezza limitata, in molti tratti risulta tombato al di sotto del piano stradale, di fatto l'attraversamento ferroviario rappresenta un "diaframma" attraverso il quale può definire una portata limitata.

Pertanto è stata comunque effettuata la verifica idraulica del Canale con la portata centennale, per determinare le condizioni di deflusso, nell'ipotesi che in futuro fossero eseguiti importanti lavori di sistemazione idraulica dell'alveo e di ristrutturazione dell'attraversamento ferroviario.

Quindi la portata di progetto è stata stimata valutando la portata massima che può fluire attualmente nell'attraversamento ferroviario.

### 6.1.2 VERIFICA IDRAULICA DELLE SEZIONI – METODOLOGIA

È stato costruito un modello del canale Rossi esistente e uno a seguito delle modifiche di progetto, utilizzando il programma HEC-RAS. Nel modello dello stato attuale è stata valutata la massima portata transitante, che è poi stata utilizzata per le verifiche dello stato di progetto.

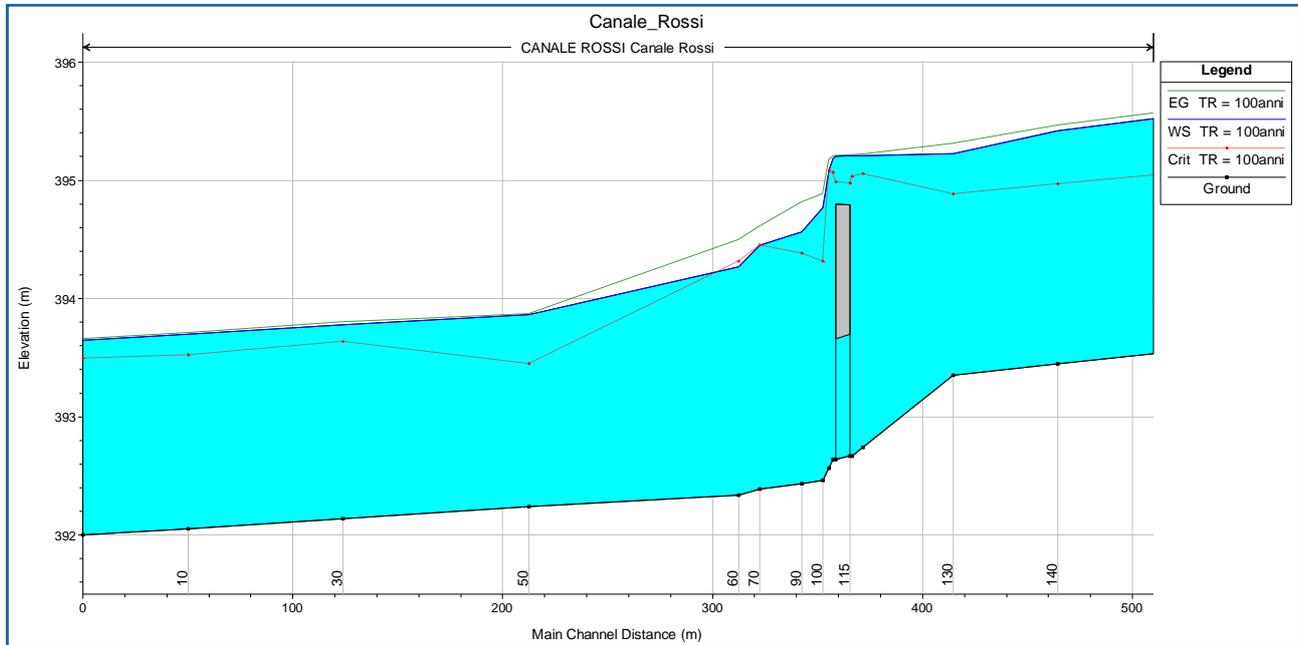
L'ubicazione delle sezioni di calcolo del modello per la configurazione attuale è riportata nella Figura 6.1.4.

Per la scabrezza è stato utilizzato il valore  $n$  del coefficiente di Manning, avendo assunti i seguenti valori:

- 0,025 per i canali in terra;
- 0,050 per le golene.

### 6.1.3 VERIFICA IDRAULICA – SITUAZIONE ATTUALE

In Allegato A alla presente relazione si riportano le tabelle di sintesi dei risultati ottenuti nelle modellazioni HEC-RAS dello stato attuale per la portata centennale pari a  $49,1\text{m}^3/\text{s}$  fino alla confluenza del canale di scolo in sinistra idraulica nella sezione 30 del modello e di  $51,4\text{m}^3/\text{s}$  a valle della confluenza. Nella Figura 6.1.3.1 è riportato il profilo del Canale Rossi per la portata centennale.



6.1.3.1: profilo del canale Rossi – stato attuale, portata centennale

Come risulta evidente dall'analisi del profilo, la portata di  $49,1\text{m}^3/\text{s}$  manda in pressione il tombino ferroviario ed esonda anche a monte di esso, ma è stata utilizzata comunque per il dimensionamento dell'attraversamento di progetto, a favore di sicurezza.

### 6.1.4 VERIFICA IDRAULICA – ATTRAVERSAMENTO FERROVIARIO

È stata posta, quindi, attenzione alla capacità di deflusso attraverso il tombino ferroviario esistente, aumentando la portata al limite del rigurgito.

È risultato che la portata  $Q=4,2\text{m}^3/\text{sec}$  transita lasciando un franco idraulico nella sezione dell'attraversamento.

Nella figura 6.1.4.1 è riportato il profilo idrico per diverse portate, in rosso è riportato il profilo relativo alla massima portata che riesce a fluire attraverso il ponte ferroviario.

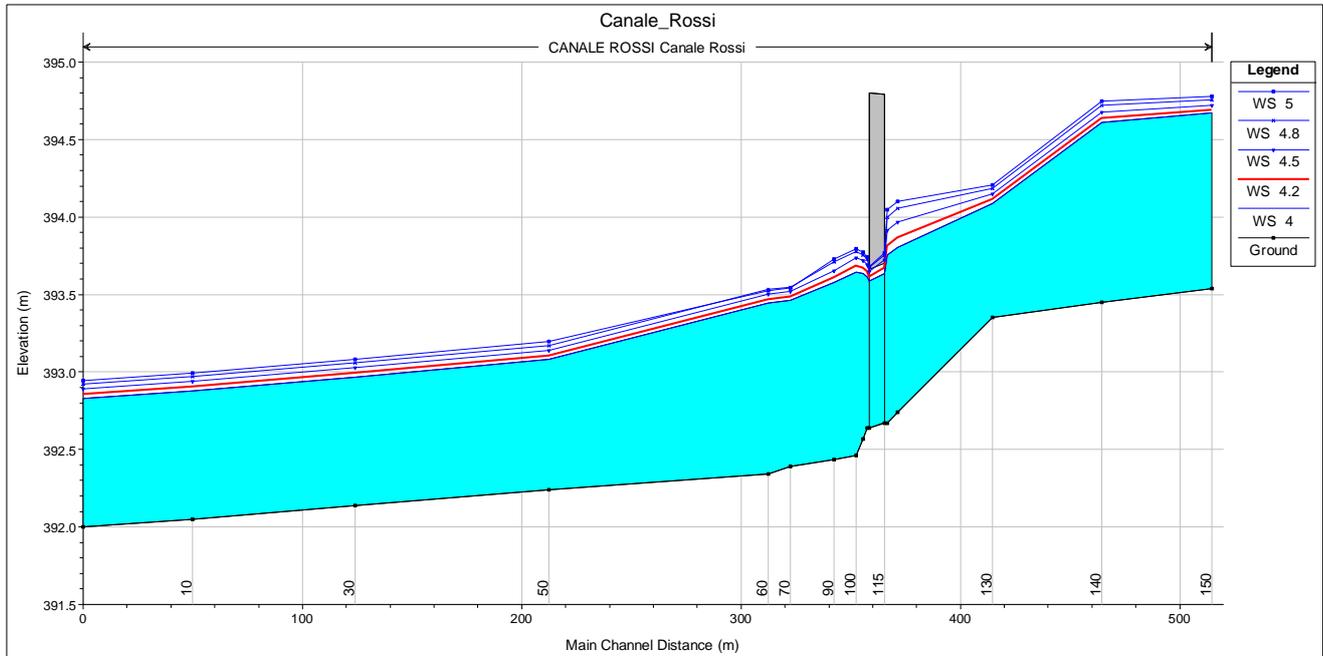


Figura 6.1.4.1: profilo del canale Rossi – stato attuale

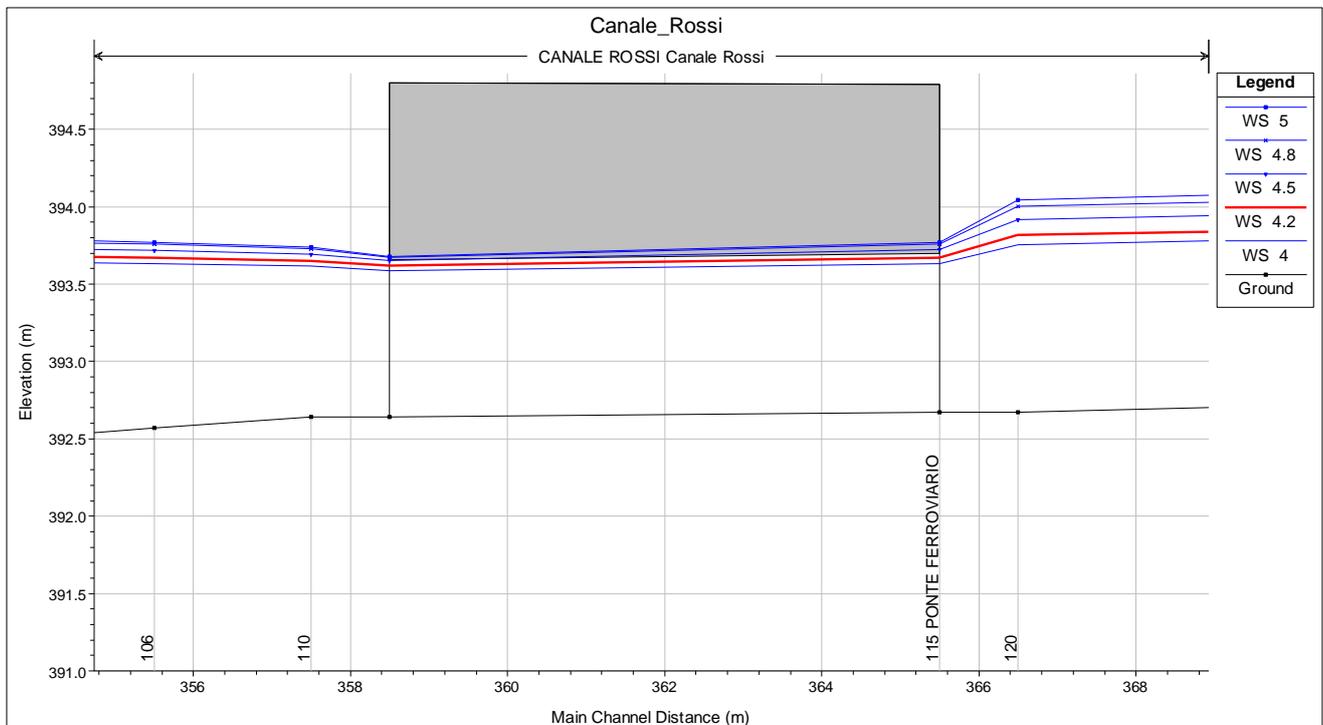


Figura 6.1.4.2: profilo del canale Rossi – ingrandimento sul ponte ferroviario (in rosso è riportato il livello idrico corrispondente alla massima portata che riesce a fluire attraverso il ponte ferroviario)

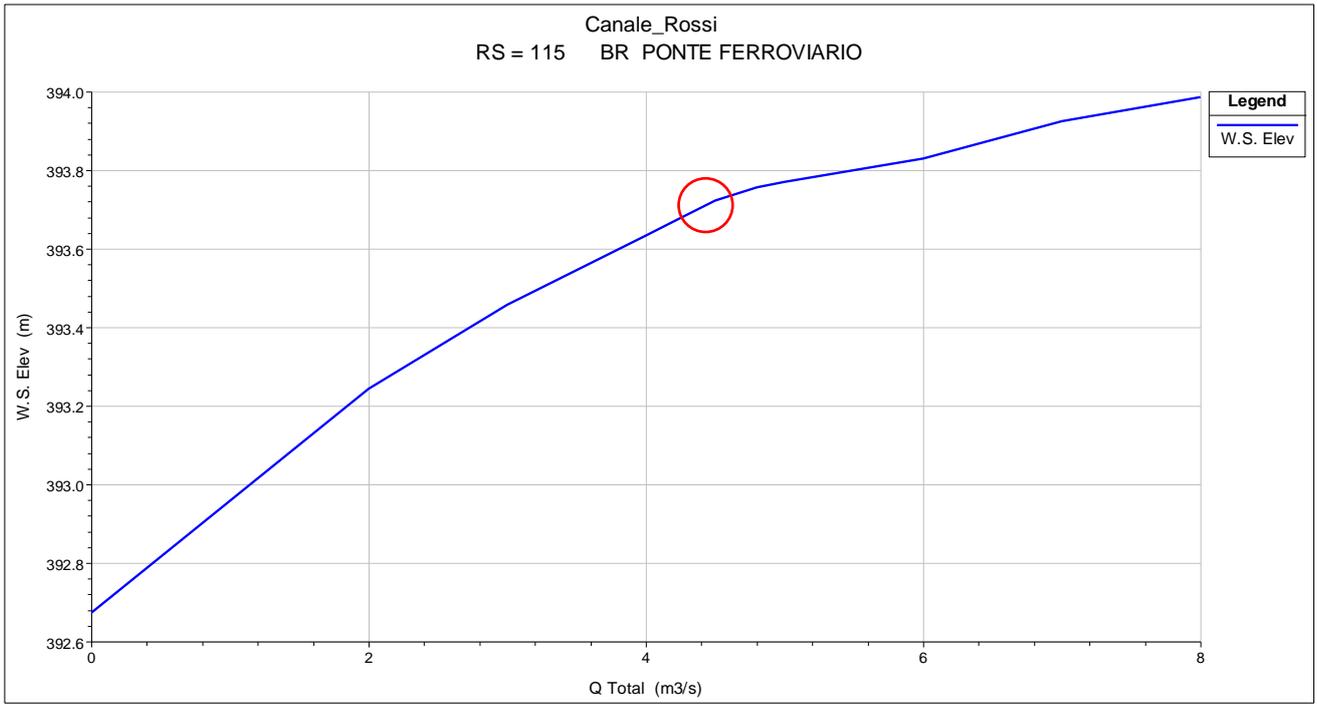


Figura 6.1.4.3: scala di deflusso della sezione di monte del ponte ferroviario. Il cerchio rosso indica la zona in cui si ha il cambio di pendenza e dunque il ponte è in pressione.

### 6.1.5 VERIFICA IDRAULICA – SITUAZIONE POST OPERAM

In Allegato A alla presente relazione si riportano le tabelle di sintesi dei risultati ottenuti nelle modellazioni HEC-RAS dello stato post operam.

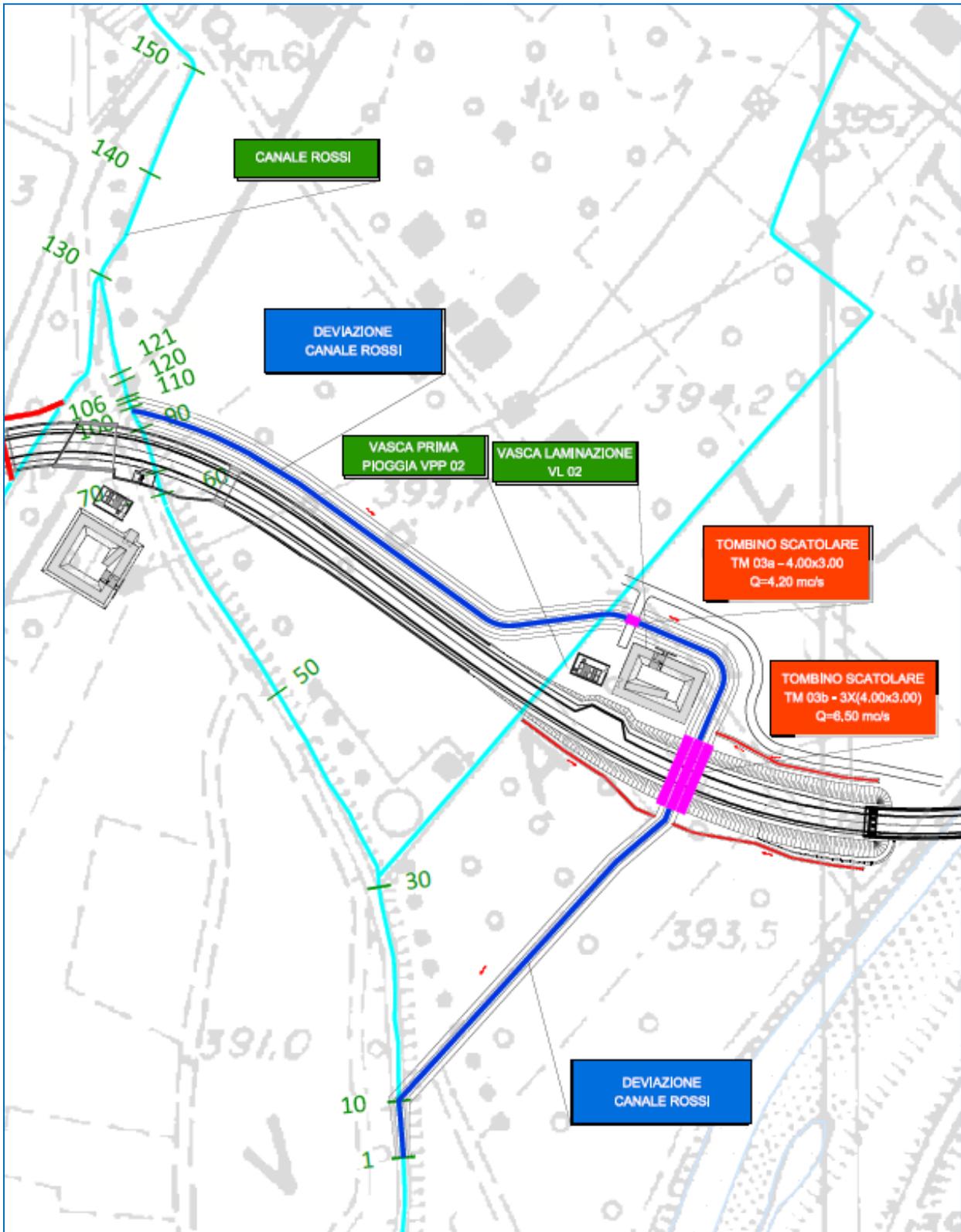


Figura 6.1.5.1: Ubicazione delle sezioni di calcolo del modello di moto permanente – progetto.

La simulazione idraulica è stata eseguita in due ipotesi:

- la prima simulazione con:



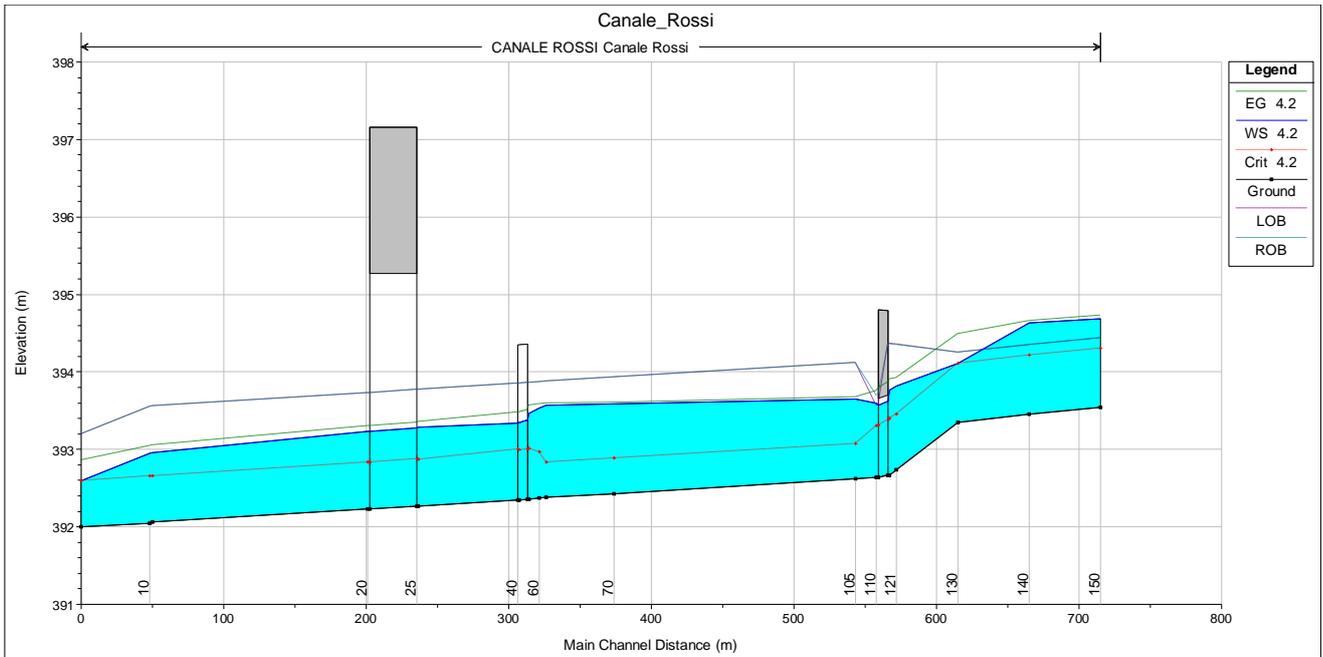


Figura 6.1.5.3: profilo del Canale Rossi di progetto per la portata  $Q=4,2\text{m}^3/\text{s}$  e  $Q=6,5\text{m}^3/\text{s}$  dalla sezione 60

### Tombino di attraversamento dell'asse principale

Caratteristiche del tombino di attraversamento della viabilità principale:

<b>H iniziale [m s.l.m.]</b>	<b>392,27</b>
<b>H finale [m s.l.m.]</b>	<b>392,23</b>
<b>Lunghezza [m]</b>	<b>33</b>
<b>Pendenza [%]</b>	<b>0,12 %</b>
<b>Base [m]</b>	<b>4,0</b>
<b>Altezza [m]</b>	<b>3,0</b>
<b>Portata [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>6,5</b>
<b>Ks [m<sup>1</sup>/3/s]</b>	<b>50</b>
<b>Tirante [m]</b>	<b>1,01</b>
<b>Franco [m]</b>	<b>1,99</b>
<b>GR</b>	<b>34%</b>

Tabella 6.1.5.a: Tombino asse principale –  $Q=6,5\text{m}^3/\text{s}$

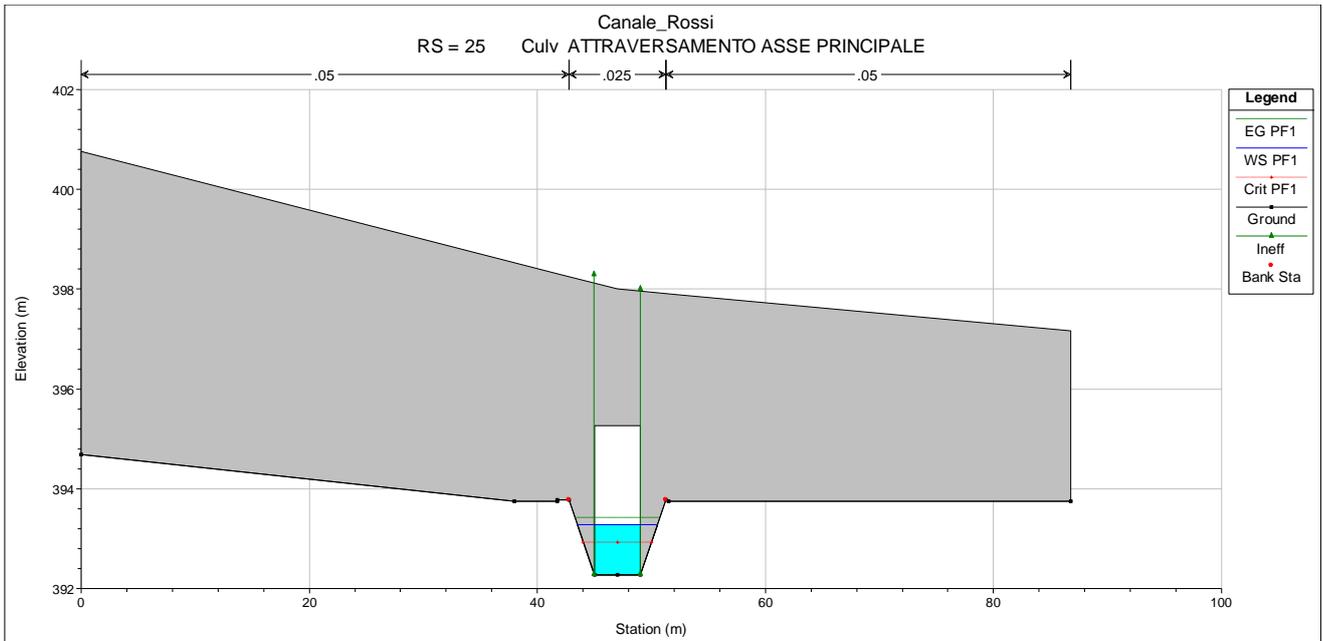


Figura 6.1.5.4: Sezione di monte dell'attraversamento dell'asse principale -  $Q=6,5\text{m}^3/\text{s}$

Caratteristiche dei tombini di attraversamento della viabilità principale:

<b>H iniziale [m s.l.m.]</b>	<b>392,27</b>
<b>H finale [m s.l.m.]</b>	<b>392,23</b>
<b>Lunghezza [m]</b>	<b>33</b>
<b>Pendenza [%]</b>	<b>0,12%</b>
<b>Base [m]</b>	<b>4,0</b>
<b>Altezza [m]</b>	<b>3,0</b>
<b>Portata [<math>\text{m}^3/\text{s}</math>]</b>	<b>51,40</b>
<b>Ks [<math>\text{m}^1/3/\text{s}</math>]</b>	<b>50</b>
<b>Tirante [m]</b>	<b>1,86</b>
<b>Franco [m]</b>	<b>1,14</b>
<b>GR</b>	<b>62%</b>

Tabella 6.1.5.b: Tombino asse principale –  $Q=51,4\text{m}^3/\text{s}$

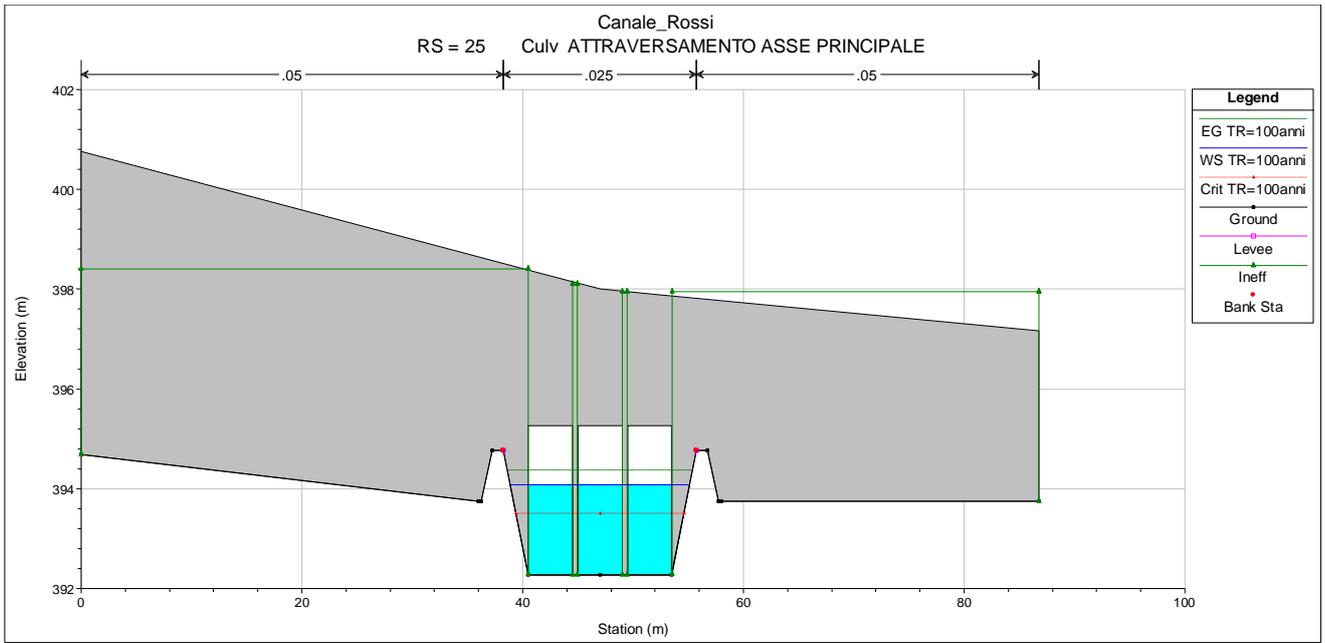


Figura 6.1.5.5: Sezione di monte dell'attraversamento dell'asse principale -  $Q=51,4\text{m}^3/\text{s}$

### Tombino di attraversamento della viabilità secondaria

Caratteristiche del tombino di attraversamento della viabilità secondaria:

<b>H iniziale [m s.l.m.]</b>	<b>392,36</b>
<b>H finale [m s.l.m.]</b>	<b>392,35</b>
<b>Lunghezza [m]</b>	<b>6</b>
<b>Pendenza [%]</b>	<b>0,15 %</b>
<b>Base [m]</b>	<b>4,0</b>
<b>Altezza [m]</b>	<b>3,0</b>
<b>Portata [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>6,5</b>
<b>Ks [m<sup>1</sup>/3/s]</b>	<b>50</b>
<b>Tirante [m]</b>	<b>1,10</b>
<b>Franco [m]</b>	<b>1,90</b>
<b>GR</b>	<b>36%</b>

Tabella 6.1.5.c: Tombino viabilità secondaria

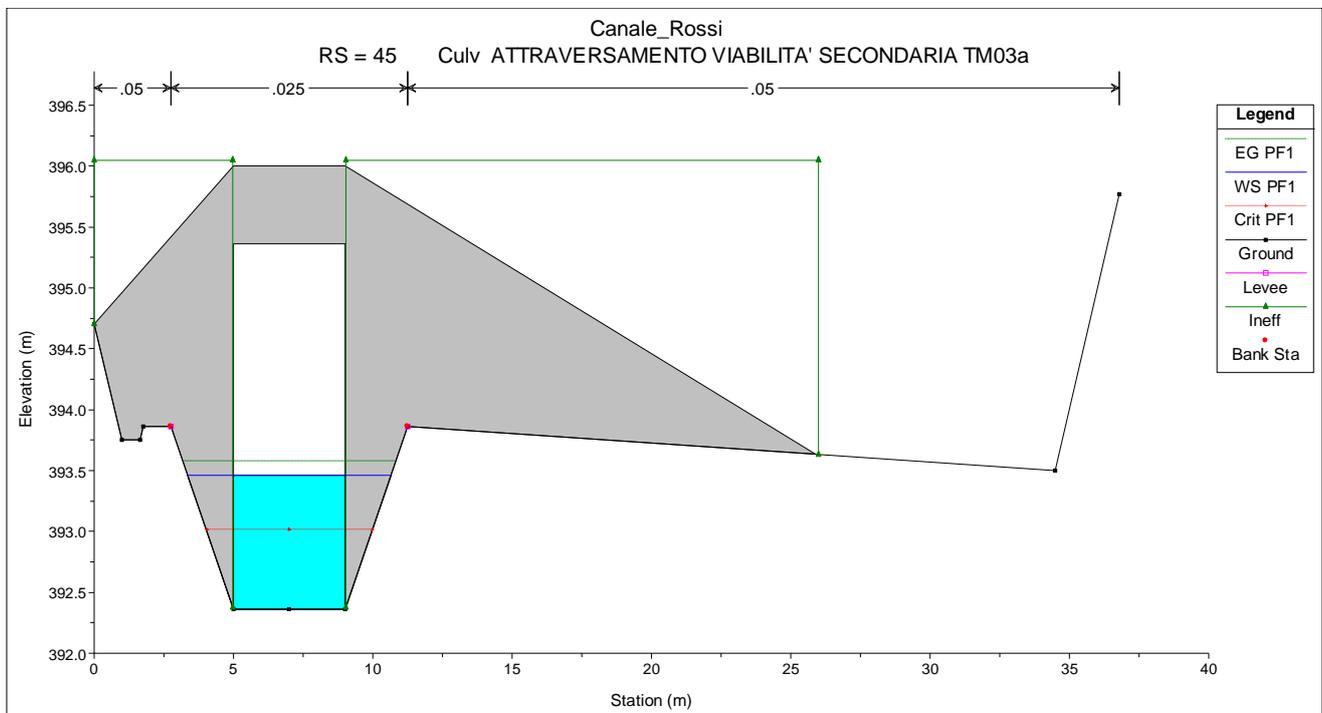


Figura 6.1.5.6: Sezione di monte dell'attraversamento della viabilità secondaria -  $Q=6,5\text{m}^3/\text{s}$

## 6.2 RIO DI S. BERNARDO (TOMBINI TM10C E TM10D)

Il corso d'acqua nel tratto di valle, risulta attualmente sistemato, in alveo trapezoidale in cls, di 0,8m di base e circa 0.5m di altezza. Per un tratto di circa 100m il fosso è intubato in un collettore circolare in cls di diametro 1000 mm, (si vedano le foto rispettivamente di figura 6.2.1). Il tubo sbocca a valle della scarpata della strada S.P.24.



Figura 6.2.1 – Rio di San Bernardo – stato attuale

Dalle simulazioni in moto permanente effettuate, descritte nel paragrafo 6.2.1 e successivi, emerge una criticità in corrispondenza della tubazione esistente che attraversa il paese. Si è previsto, quindi, l'adeguamento del tombamento esistente aggiungendo un secondo collettore circolare di 1.00m di diametro. Ciò permette, cautelativamente, di effettuare la verifica dell'opera di progetto con l'intera portata defluente. Il tombamento esistente sarà interrotto a monte dell'attraversamento della viabilità secondaria in progetto. Sono previsti due attraversamenti, un tombino scatolare 3,00x2,00m (TM 10d) alla progressiva 0+012.00 della viabilità secondaria e un tombino 3,00x2,00m (TM 10c) che sottopassa l'asse principale alla progressiva 1+985.66 e la viabilità secondaria alla progressiva 0+160.00. A valle il tombino, dimensioni di base 3,00m e altezza 2,00m, sbocca nel Fiume Adda ad 1,40 m dal fondo e a quota superiore rispetto al livello idrico dell'Adda per un tempo di ritorno di 2anni.

Per effettuare le simulazioni in moto permanente con il software HEC -RAS si è partiti, nella definizione del tratto da analizzare, da un punto posizionato sufficientemente a monte degli attraversamenti di progetto, a circa 40m dal tombino circolare esistente. E' stato modellato fino allo sbocco nel fiume Adda per una lunghezza complessiva di circa 200m.

La geometria dell'alveo nel tratto di studio è definita attraverso apposite sezioni, rilevate a seguito di uno specifico rilievo topografico

Le simulazioni sono state effettuate in moto permanente, in regime di corrente mista.

Per la scabrezza è stato utilizzato il valore  $n$  del coefficiente di Manning, avendo assunti i seguenti valori:

- 0.02 per i canali trapezoidali in cls;
- 0.035 per il tratto di canale esistente a valle del tombamento;
- 0.03 per il tratto di canale rivestito a valle degli attraversamenti di progetto;
- 0,050 per le golene.

Non essendo disponibili informazioni di dettaglio in merito al regime dei livelli idrometrici, quali misure idrometriche o di portata, scale di deflusso, presenza di sezioni di controllo, ecc., si è imposto come condizione al contorno di monte per il calcolo dei profili di corrente, la coincidenza del livello idrico con l'altezza di moto uniforme, assunto pari alla pendenza media del fondo

desunta dal recente rilievo topografico. In particolare, si è posto una pendenza pari a circa il 17% nella sezione di monte.

Come condizione al contorno nella sezione di valle si è posto il livello idrico del Fiume Adda corrispondente alla portata stimata per tempo di ritorno di 2anni, pari a 401,34m s.l.m..

### 6.2.1 VERIFICA IDRAULICA – SITUAZIONE ATTUALE

La geometria del corso d'acqua è stata definita mediante 13 sezioni trasversali rilevate topograficamente numerate in ordine decrescente da monte a valle. Il collettore circolare in cls di diametro 1000mm, esistente, è posto fra la sezione 40 e la sezione 30 del modello.

Nella figura 6.2.1.2 è riportata la planimetria del modello con ubicazione e numero delle sezioni.

In Figura 6.2.1.33 è riportato il profilo risultante dalla simulazione per la portata centennale pari a 6,94m<sup>3</sup>/s.

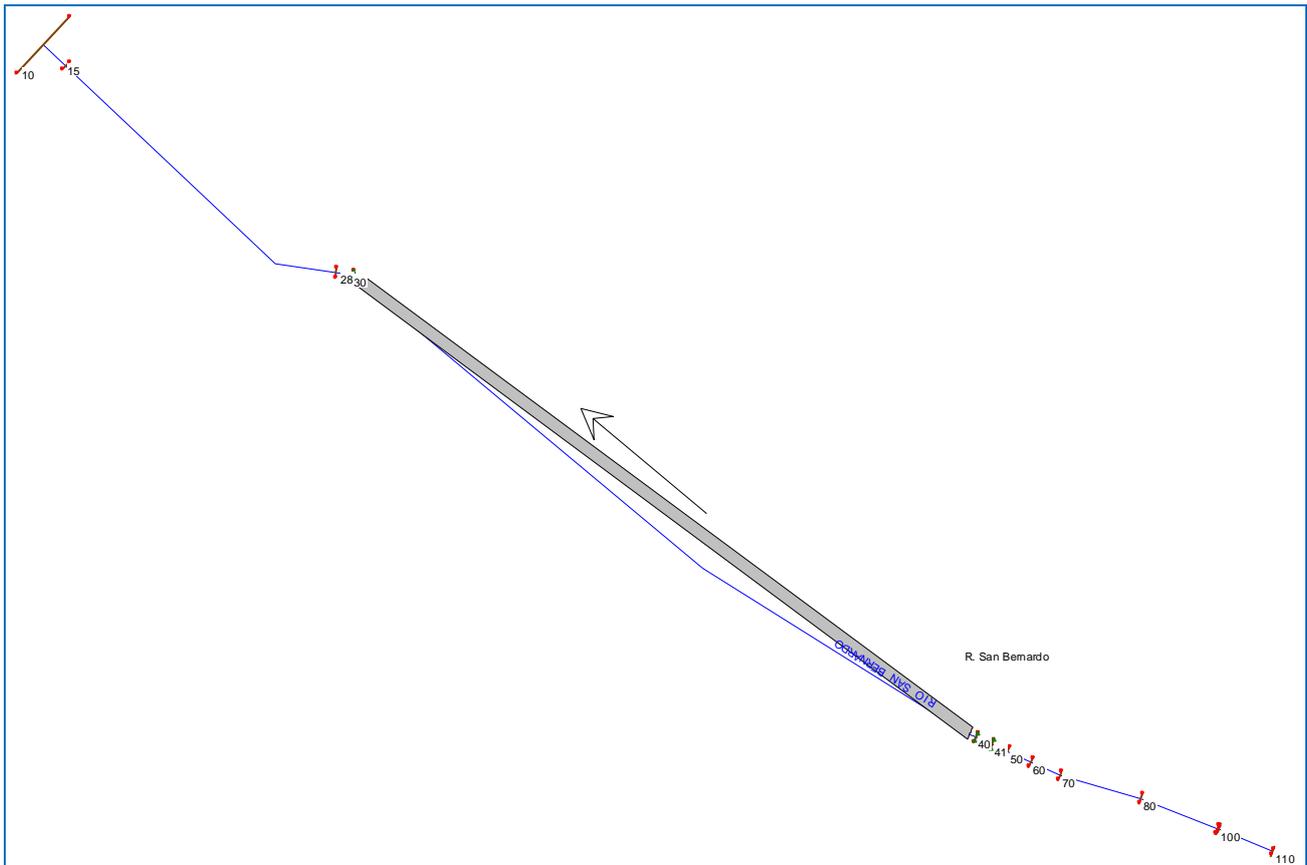


Figura 6.2.1.2: Ubicazione selle sezioni di calcolo del modello di moto permanente – stato attuale.

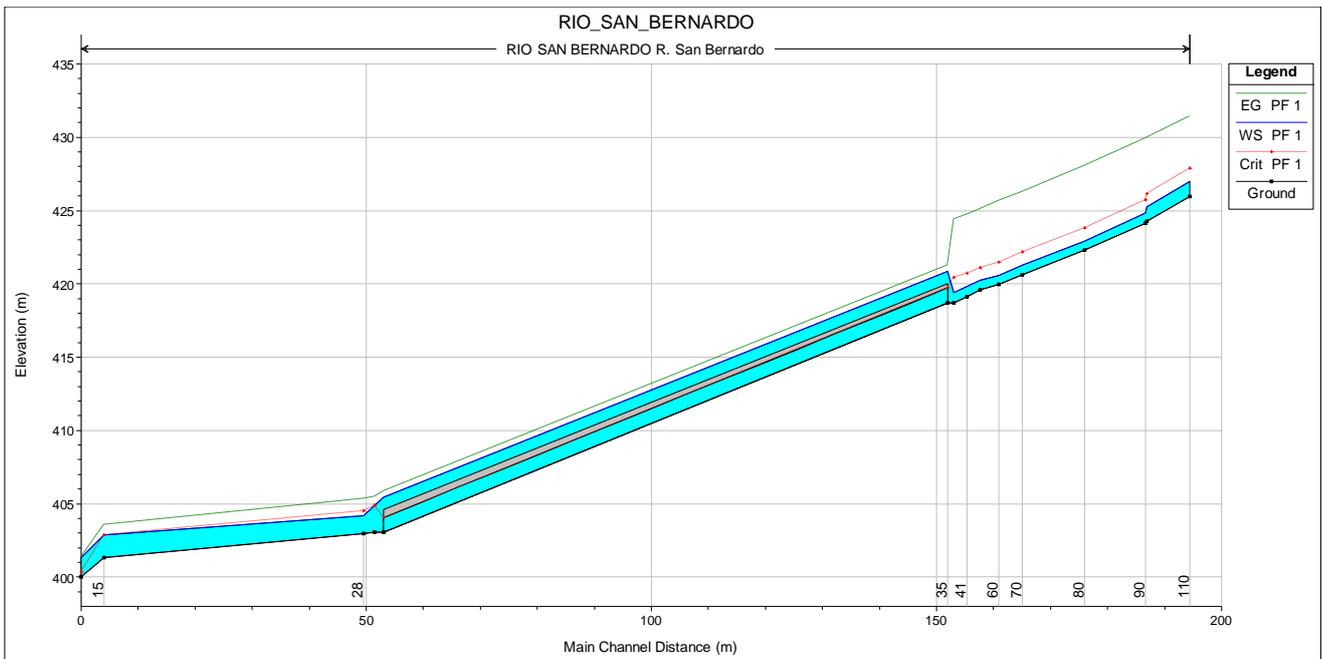


Figura 6.2.1.3: profilo del Rio San Bernardo – stato attuale, portata centennale

I risultati numerici della simulazione sono riportati nell'Allegato B1 al presente documento. Come si evince dal profilo idrico la tubazione esistente (diametro 1000 mm) che attraversa il paese, non è sufficiente. In corrispondenza di tale manufatto il restringimento di sezione all'imbocco, per le portate in gioco, provoca a monte un risalto, necessario per recuperare l'energia sufficiente a superare l'ostacolo. Questo porta il pelo libero dell'acqua a scavalcare la strada esistente e a bypassare la tubazione.

### 6.2.2 VERIFICA IDRAULICA – SITUAZIONE POST-OPERAM

Nella simulazione post-operam il tombamento circolare esistente viene interrotto a circa 25m dall'attuale sbocco.

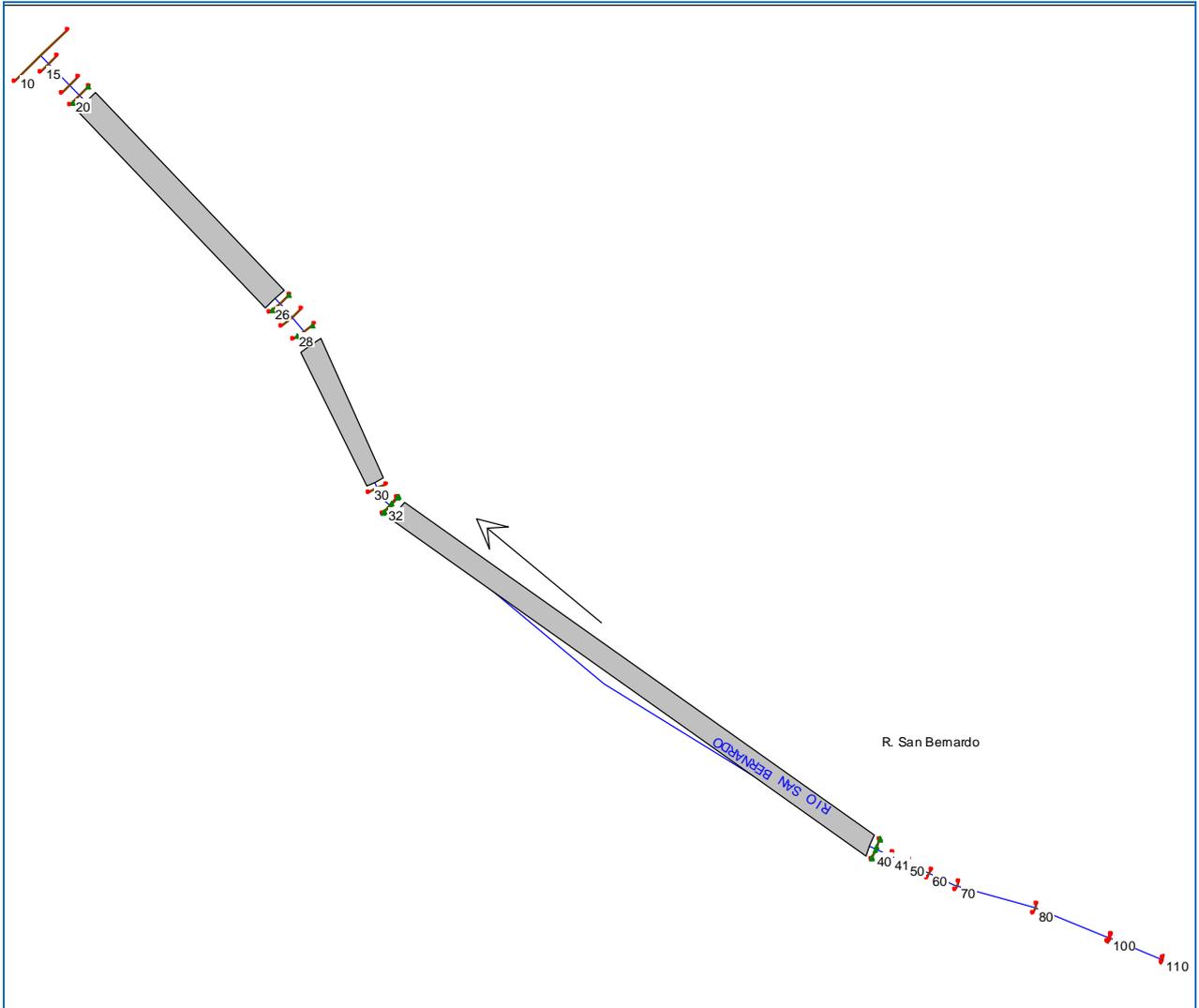


Figura 6.2.2.1: Ubicazione selle sezioni di calcolo del modello di moto permanente – progetto.

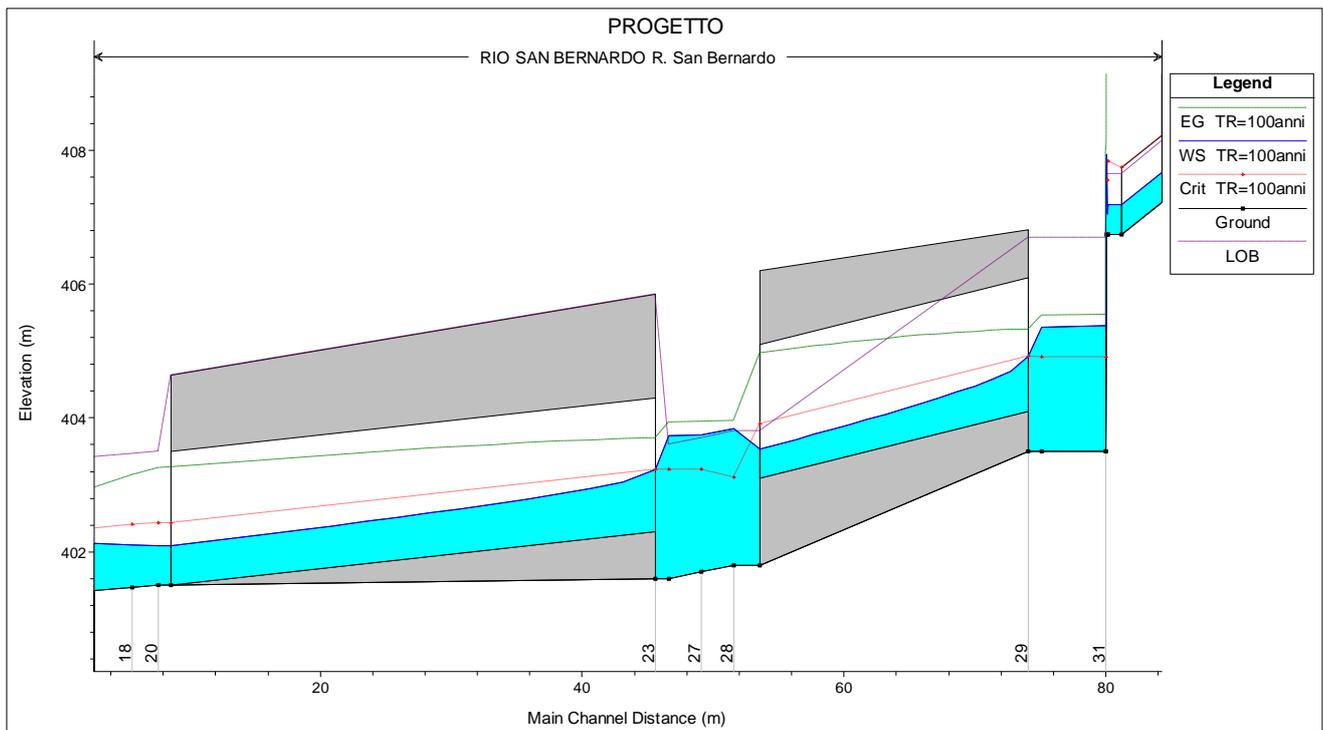


Figura 6.2.2.2: profilo del Rio San Bernardo nella zona di intervento di progetto

### Tombino di attraversamento dell'asse principale

Caratteristiche del tombino di attraversamento della viabilità principale e della ricucitura Via San Bernardo-Lungo Adda 4 Novembre SP24, sezione del modello idraulico n. 23:

<b>H iniziale [m s.l.m.]</b>	<b>402,30</b>
<b>H finale [m s.l.m.]</b>	<b>401,5</b>
<b>Lunghezza [m]</b>	<b>37</b>
<b>Pendenza [%]</b>	<b>2,2 %</b>
<b>Base [m]</b>	<b>3,0</b>
<b>Altezza [m]</b>	<b>2,0</b>
<b>Portata [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>8,50</b>
<b>Ks [m<sup>1</sup>/3/s]</b>	<b>50</b>
<b>Livello [m s.l.m.]</b>	<b>403,24</b>
<b>Tirante [m]</b>	<b>0,94</b>
<b>Franco [m]</b>	<b>1,06</b>
<b>GR</b>	<b>47%</b>

Tabella 6.2.2.a: Tombino asse principale (TM10c)

### Tombino di attraversamento della viabilità secondaria

Caratteristiche del tombino di attraversamento della viabilità secondaria, sezione del modello idraulico n. 29:

H iniziale [m s.l.m.]	404,10
H finale [m s.l.m.]	403,10
Lunghezza [m]	20,5
Pendenza [%]	2,7 %
Base [m]	3,0
Altezza [m]	2,0
Portata [m <sup>3</sup> /s]	6,94
Ks [m <sup>1</sup> /3/s]	50
Livello [m s.l.m.]	404,92
Tirante [m]	0,82
Franco [m]	1,18
GR	41%

Tabella 6.2.2.b: Tombino asse secondario (TM10d)

Nell'Allegato B2 alla presente relazione si riportano le tabelle di sintesi dei risultati ottenuti nelle modellazioni HEC-RAS dello stato di progetto, il profilo idraulico e le sezioni.

Come si evince dai risultati le opere di progetto rispettano i franchi di sicurezza. L'adeguamento del tombino circolare esistente elimina inoltre la criticità esistente a monte dell'attraversamento di progetto.

### 6.3 RIO VAL DI GONDO (TOMBINI TM16 E TM16SX)

Il corso d'acqua risulta sistemato all'interno di un alveo rettangolare in cls, avente dimensioni rilevate in sito pari a 200x100 cm sia a monte che a valle della futura intersezione con l'asse stradale di progetto (si vedano le foto di figura 6.3.1).

L'opera di progetto interferisce con il canale alla pk. 3+348 dell'asse principale e alla pk0+297 della viabilità secondaria "Ricucitura lungo Adda".

L'interferenza con il tracciato principale si colloca in corrispondenza di un cambio di pendenza dell'alveo sistemato, da circa il 16%, al valore dello 0,7%, passando da un'area boschiva a un porzione di territorio coltivata.

La situazione a monte del manufatto di immissione, nell'alveo esistente, è riportata nella figura sottostante.

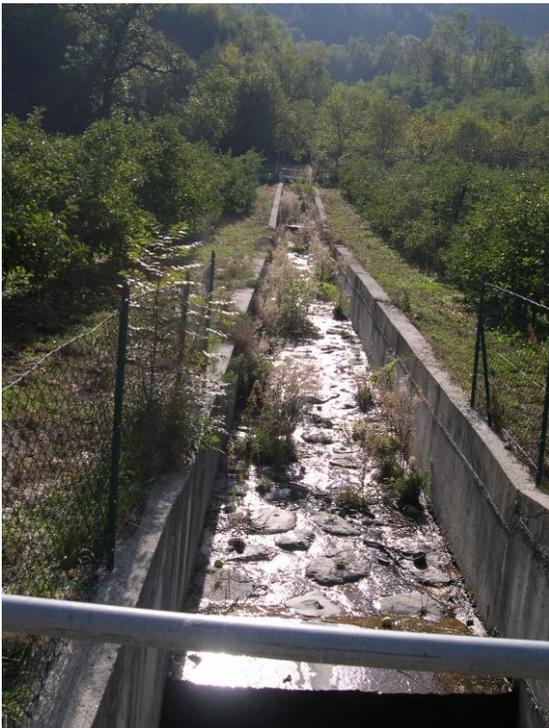


Figura 6.3.1 – Rio val di Gondo: sezione a monte e a valle dell'attraversamento. Stato di fatto

Il manufatto di immissione, posto a monte del tombino, funziona da serbatoio, all'interno del quale sbocca la portata proveniente da monte che, essendo veloce, non è influenzata in alcun modo dalle quote di valle.

Sono previsti due attraversamenti, un tombino scatolare 4,00x3,00m (TM 16) che sottopassa l'asse principale alla progressiva 3+348 e due tombini scatolari 3,00x2,00m (TM 16sx) alla progressiva 0+0297.00 della "Ricucitura lungo Adda". La quota di scorrimento del tombino di valle è a circa 1,50 m dal fondo del Fiume Adda e a quota superiore rispetto al livello idrico dell'Adda per un tempo di ritorno di 2anni.

Per effettuare le simulazioni in moto permanente con il software HEC -RAS si è partiti, nella definizione del tratto da analizzare da un punto posizionato sufficientemente a monte degli attraversamenti di progetto, a circa 90m dal tombino TM16. E' stato modellato fino allo sbocco nel fiume Adda per una lunghezza complessiva di circa 250m.

La geometria dell'alveo nel tratto di studio è definita attraverso apposite sezioni, rilevate a seguito di uno specifico rilievo topografico

Le simulazioni sono state effettuate in moto permanente, in regime di corrente mista.

Non essendo disponibili informazioni di dettaglio in merito al regime dei livelli idrometrici, quali misure idrometriche o di portata, scale di deflusso, presenza di sezioni di controllo, ecc., si è imposto come condizione al contorno di monte per il calcolo dei profili di corrente, la coincidenza del livello idrico con l'altezza di moto uniforme, assunto pari alla pendenza media del fondo desunta dal recente rilievo topografico. In particolare, si è posto una pendenza pari a circa il 16% nella sezione di monte.

Come condizione al contorno nella sezione di valle si è posto il livello idrico del Fiume Adda corrispondente alla portata stimata per tempo di ritorno di 2anni, pari a 411,60m s.l.m..

### 6.3.1 VERIFICA IDRAULICA – SITUAZIONE ATTUALE

La geometria del corso d'acqua è stata definita mediante 26 sezioni trasversali rilevate topograficamente numerate in ordine decrescente da monte a valle. Sono state rilevate e modellate 4 opere esistenti ubicate nel tratto di interesse e i 3 salti presenti nel tratto a monte dell'attraversamento.

Nella figura 6.3.1.1 è riportata la planimetria del modello con ubicazione e numero delle sezioni.

Nell'allegato C1 sono riportati i principali risultati ottenuti per la portata centennale pari a  $13,7\text{m}^3/\text{s}$ .

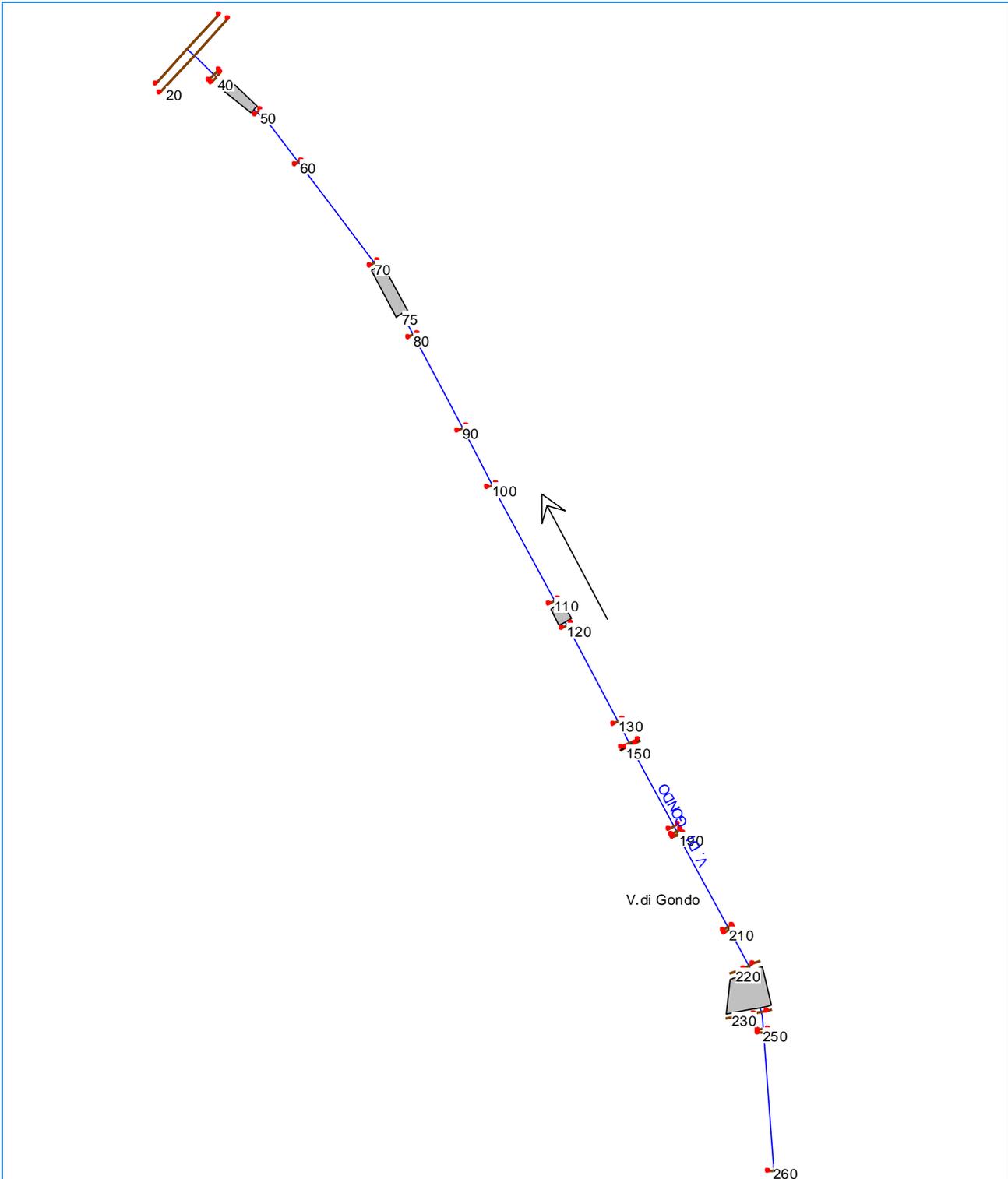


Figura 6.3.1.1: Ubicazione delle sezioni di calcolo del modello di moto permanente – stato attuale.

Come si evince dalla simulazione, il tratto a valle è insufficiente a contenere la portata centennale. Avendo modellato solo le sezioni del canale, senza le estensioni golenali, i livelli sono solo indicativi ma utili a individuare le criticità del canale esistente.

6.3.2 VERIFICA IDRAULICA – SITUAZIONE POST- OPERAM

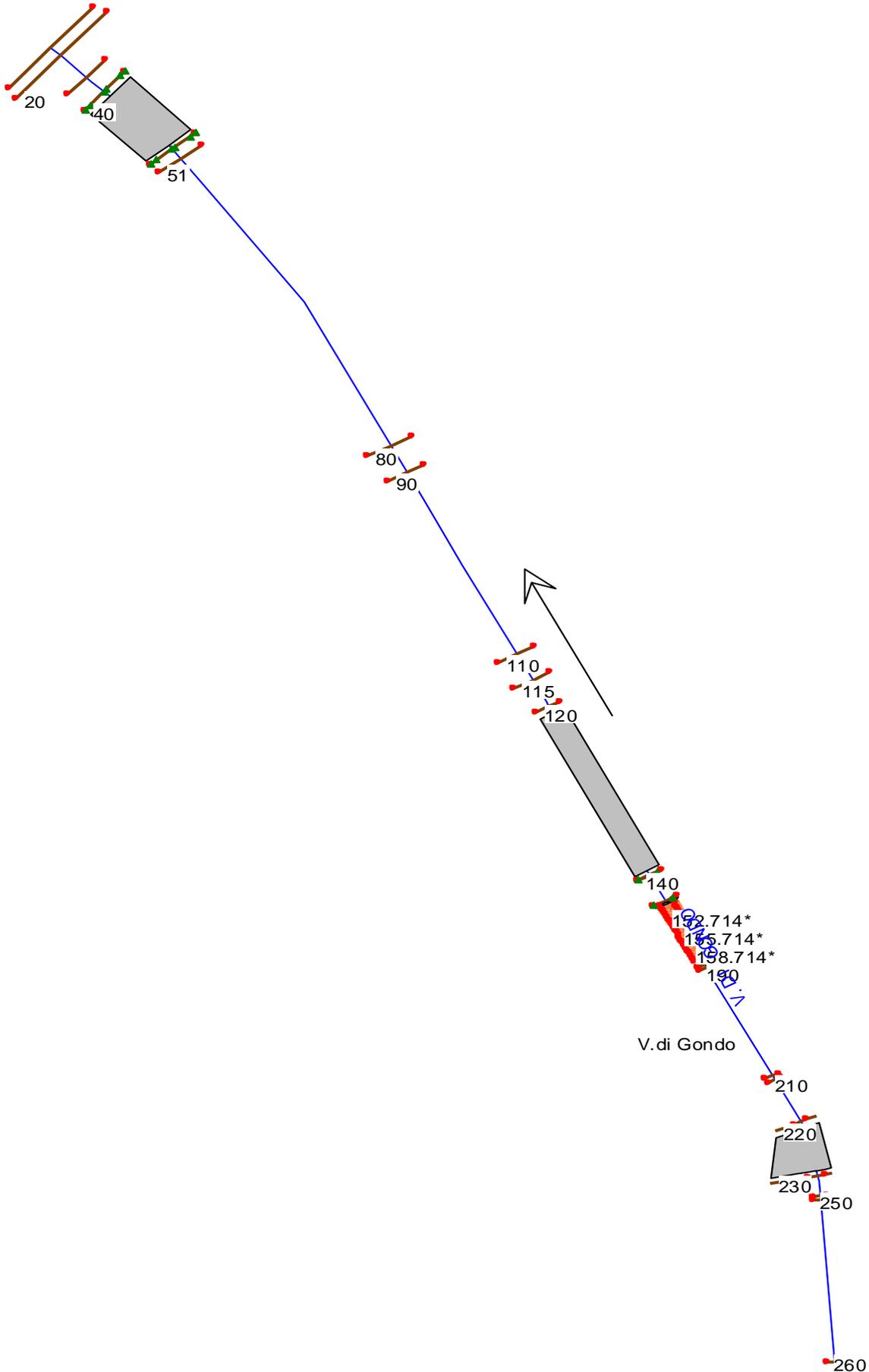


Figura 6.3.2.1: Ubicazione selle sezioni di calcolo del modello di moto permanente – progetto

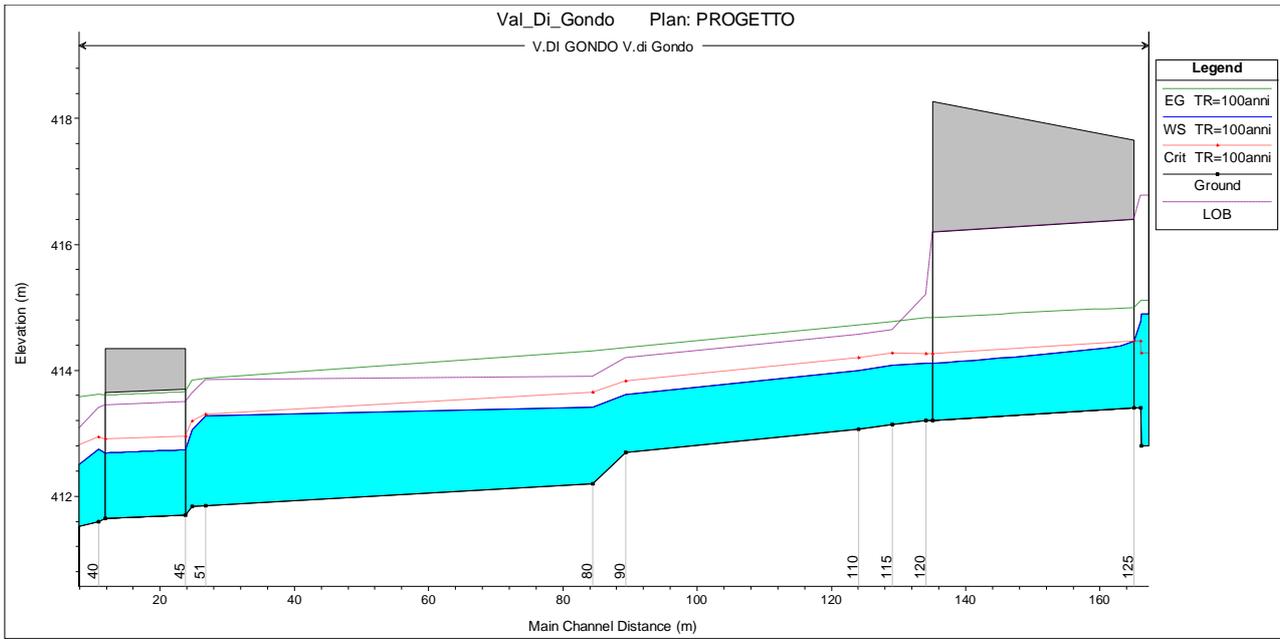


Figura 6.3.2.2: profilo del Val di Gondo nella zona di intervento di progetto

### Tombino di attraversamento dell'asse principale (TM16)

Caratteristiche del tombino, sezione del modello idraulico n. 125:

<b>H iniziale [m s.l.m.]</b>	<b>413,40</b>
<b>H finale [m s.l.m.]</b>	<b>413,20</b>
<b>Lunghezza [m]</b>	<b>30</b>
<b>Pendenza [%]</b>	<b>0,7 %</b>
<b>Base [m]</b>	<b>4,0</b>
<b>Altezza [m]</b>	<b>3,0</b>
<b>Portata [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>13,7</b>
<b>Ks [m<sup>1</sup>/3/s]</b>	<b>66</b>
<b>Livello [m s.l.m.]</b>	<b>414,46</b>
<b>Tirante [m]</b>	<b>1,06</b>
<b>Franco [m]</b>	<b>1,94</b>
<b>GR</b>	<b>35,3%</b>

Tabella 6.3.2.a: Tombino asse principale (TM)

## Tombini di attraversamento della viabilità secondaria (TM16sx)

Caratteristiche dei tombini, sezione del modello idraulico n. 45:

H iniziale [m s.l.m.]	411,70
H finale [m s.l.m.]	411,65
Lunghezza [m]	12,0
Pendenza [%]	0,4 %
Base [m]	3,0
Altezza [m]	2,0
Portata [m <sup>3</sup> /s]	26,4
Ks [m <sup>1</sup> /3/s]	66
Livello [m s.l.m.]	412,7
Tirante [m]	1,00
Franco [m]	1,00
GR	50,0%

Tabella 6.3.2.b: Tombino asse principale (TM)

A partire dal manufatto di immissione, si instaura un regime di corrente sempre veloce, che risulta sempre governato da monte, con passaggio per l'altezza critica che si mantiene fino a valle.

Nell'Allegato C2 alla presente relazione si riportano le tabelle di sintesi dei risultati ottenuti nelle modellazioni HEC-RAS dello stato di progetto, il profilo idraulico e le sezioni.

Come si evince dai risultati le opere di progetto rispettano i franchi di sicurezza. L'adeguamento del canale esistente a valle dell'attraversamento dell'asse principale di progetto, inoltre, elimina le criticità esistenti nel tratto di valle del canale.

## 6.4 RIO VAL DEI MORTI (TOMBINO TM20DX)

Il corso d'acqua esistente risulta sistemato, in alveo rettangolare in cls, avente dimensioni rilevate in sito pari a 100x150 cm sia a monte, sia a valle della futura intersezione con l'asse stradale di progetto. (si veda la foto di figura 6.4.1).

La situazione attuale in corrispondenza del manufatto di attraversamento è riportata nelle figure sottostanti.

Mediante un manufatto di raccordo l'acqua dal canale esistente è convogliata in un tombino scatolare 3,00 x 2,00(TM20dx) che sottopassa l'asse principale alla progressiva chilometrica 5+035. A valle dell'attraversamento, per una lunghezza di circa 40m, è prevista la sistemazione del canale attuale con una sezione rettangolare in calcestruzzo di base pari a 3,0m e altezza di 1,5m.

Per effettuare le simulazioni in moto permanente con il software HEC -RAS si è partiti, nella definizione del tratto da analizzare, da un punto posizionato sufficientemente a monte degli attraversamenti di progetto, a circa 20m dal tombino TM20dx. A valle la modellazione è stata estesa per un tratto di circa 120 m, per una lunghezza complessiva del tratto modellato di circa 175m.

La geometria dell'alveo nel tratto di studio è definita attraverso apposite sezioni, rilevate a seguito di uno specifico rilievo topografico. Sono stati rilevati, oltre al canale, anche tutti i salti presenti nel tratto modellato e l'opera esistente.

Le simulazioni sono state effettuate in moto permanente, in regime di corrente mista.

<<idrometriche o di portata, scale di deflusso, presenza di sezioni di controllo, ecc., si è imposto come condizione al contorno di monte per il calcolo dei profili di corrente, la coincidenza del livello idrico con l'altezza di moto uniforme, assunto pari alla pendenza media del fondo desunta dal recente rilievo topografico. In particolare, si è posto una pendenza pari a circa il 27% a monte e del 13% a valle.

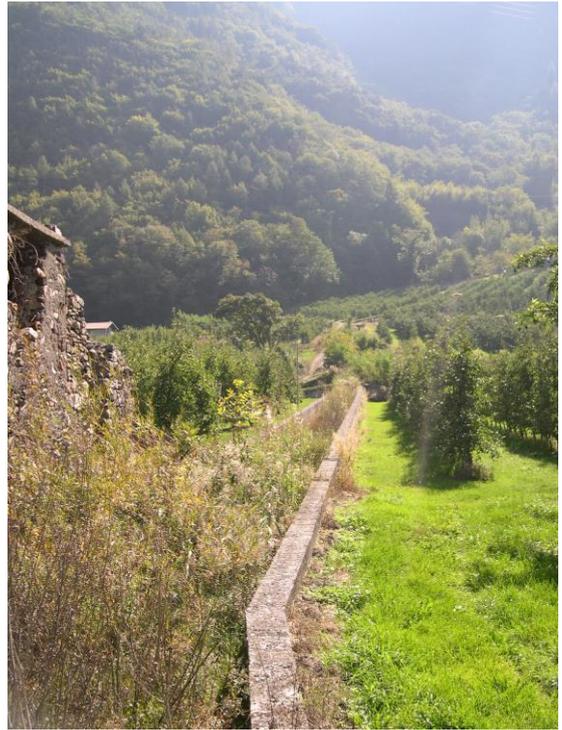


Figura 6.4.1 – Rio val dei Morti: sezione in corrispondenza dell’attraversamento. Stato di fatto.

#### 6.4.1 VERIFICA IDRAULICA – SITUAZIONE ATTUALE

La geometria del corso d'acqua è stata definita mediante 28 sezioni trasversali rilevate topograficamente numerate in ordine decrescente da monte a valle. E' stato rilevato e modellato anche l'attraversamento esistente ubicato nel tratto di interesse, sezione nel modello di calcolo n. 35, e i diversi salti presenti sia a monte che a valle dell'attraversamento in progetto.

Nella figura 6.4.1.1 è riportata la planimetria del modello con ubicazione e numero delle sezioni. Nell'allegato D1 sono riportati i principali risultati ottenuti per la portata centennale pari a  $9,4\text{m}^3/\text{s}$ .

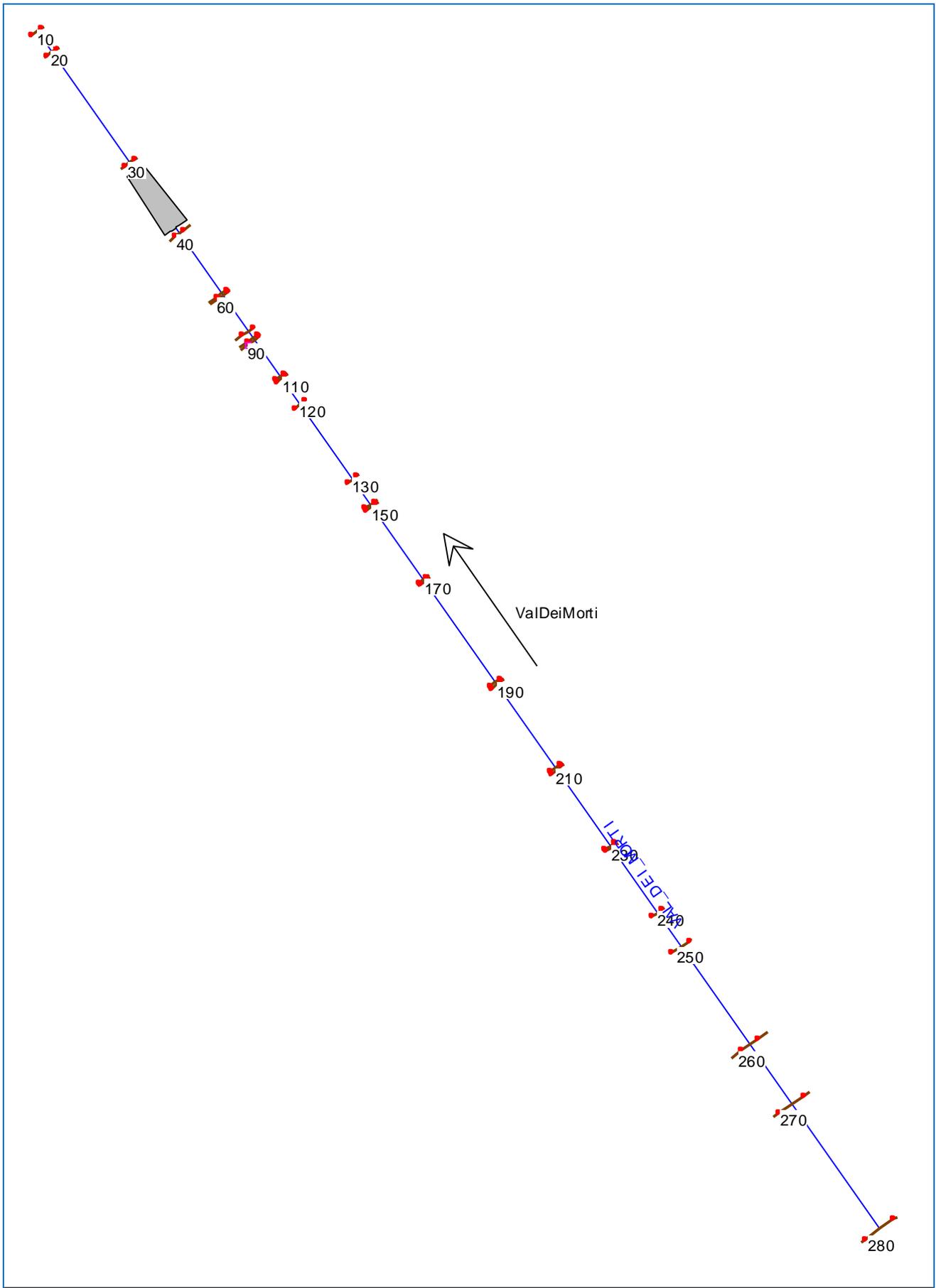


Figura 6.4.1.1: Ubicazione delle sezioni di calcolo del modello di moto permanente – stato attuale.

6.4.2 VERIFICA IDRAULICA – SITUAZIONE POST-OPERAM

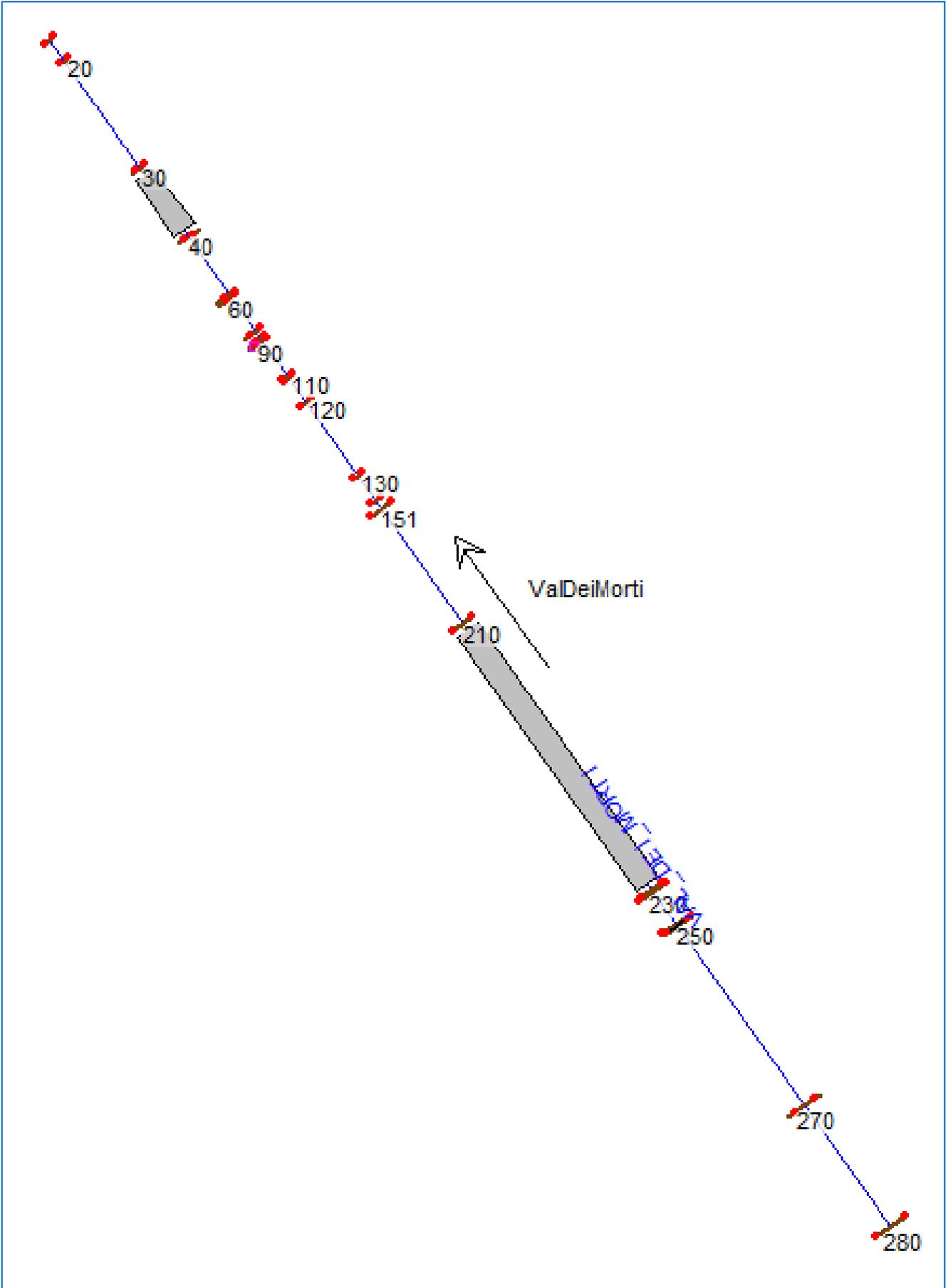


Figura 6.4.2.1: Ubicazione selle sezioni di calcolo del modello di moto permanente – progetto

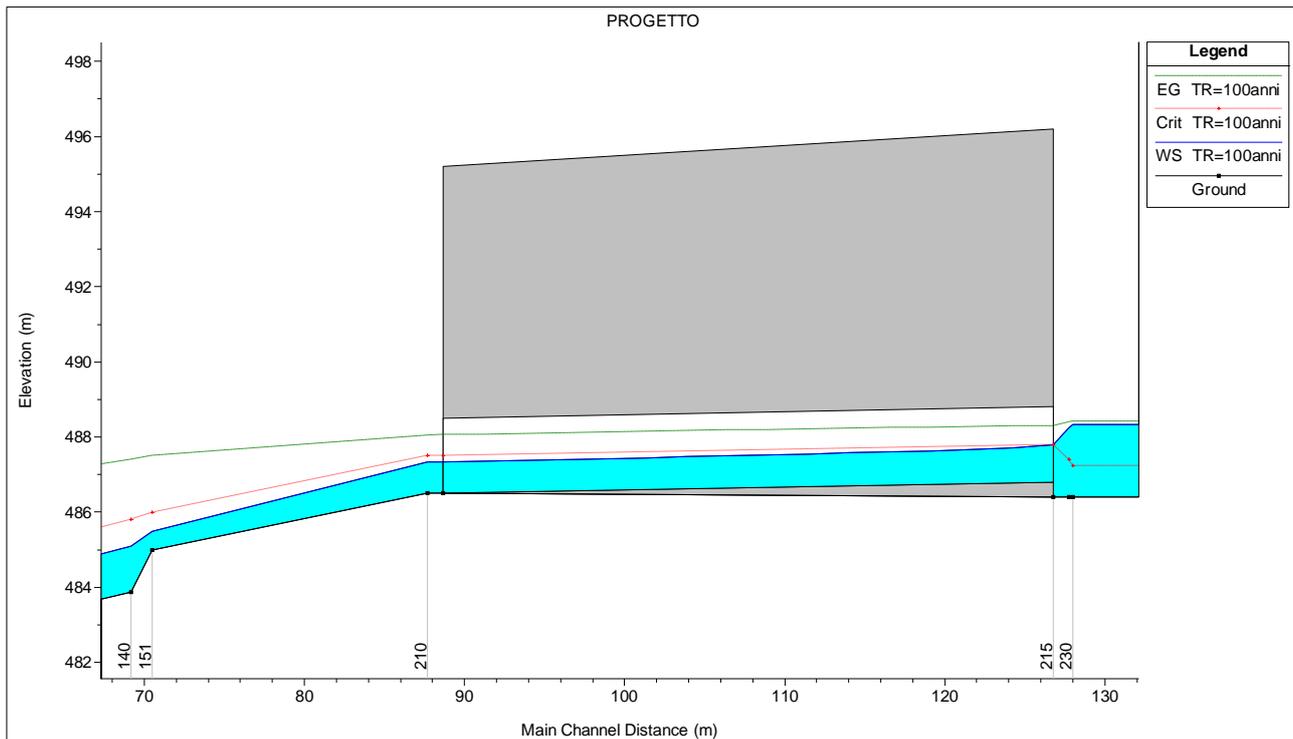


Figura 6.4.2.2: profilo del Rio Valle dei Morti nella zona di intervento di progetto

### Tombino di attraversamento dell'asse principale (TM20dx)

Caratteristiche del tombino di attraversamento della viabilità principale, sezione del modello idraulico n. 215:

<b>H iniziale [m s.l.m.]</b>	<b>486,80</b>
<b>H finale [m s.l.m.]</b>	<b>486,50</b>
<b>Lunghezza [m]</b>	<b>38,1</b>
<b>Pendenza [%]</b>	<b>0,8 %</b>
<b>Base [m]</b>	<b>3,0</b>
<b>Altezza [m]</b>	<b>2,0</b>
<b>Portata [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>9,4</b>
<b>Ks [m<sup>1</sup>/3/s]</b>	<b>50</b>
<b>Livello [m s.l.m.]</b>	<b>487,80</b>
<b>Tirante [m]</b>	<b>1,00</b>
<b>Franco [m]</b>	<b>1,00</b>
<b>GR</b>	<b>50,0%</b>

Tabella 6.4.2.a: Tombino asse principale (TM)

Nell'Allegato D2 alla presente relazione si riportano le tabelle di sintesi dei risultati ottenuti nelle modellazioni HEC-RAS dello stato di progetto, il profilo idraulico e le sezioni.

Analizzando le condizioni di moto che si instaurano, si evidenzia che si è in presenza di corrente veloce, governata da condizioni al contorno di monte, sia a monte che a valle dell'attraversamento di progetto.

Come si evince dai risultati le opere di progetto rispettano i franchi di sicurezza.

## 7 VERIFICA TOMBINI MINORI

Per permettere lo scarico delle acque dai fossi di guardia verso i ricettori finali sono previsti una serie di manufatti di attraversamento della sede stradale. Tali manufatti sono stati dimensionati considerando eventi meteorici con tempi di ritorno pari a 50 anni.

La risoluzione delle interferenze idrografiche minori (attraversamenti dei canali che attraversano trasversalmente la viabilità in progetto e dei nuovi canali di ricucitura del reticolo) avviene con la realizzazione di opere minori di attraversamento (tombini idraulici in cemento armato, di sezione scatolare 2,0 mx2,0 m – 3,0 mx2.0 m – 4,0 mx3,0m e circolari DN1.000 – 1.500).

Le portate affluenti alle opere sono state calcolate in funzione della superficie da alimentare ovvero in funzione delle caratteristiche del canale interferito.

Tombino	Tipologico	Progressiva	L m	Fosso afferente	Q m <sup>3</sup> /s	i %	RI	Allegato
TM01Sx	DN 1000	0+064	22.1	01aSx-01bSx	1.11	0.45%	RI12	LAA
TM03a	4,00x3,00	0+475	6.1	Deviazione C. Rossi	6.60	0.16%	RI01	LAB
TM03b	3x(4,00x3,00)	0+530	32.1	Deviazione C. Rossi	6.60	0.12%	RI01	LAC
TM03c	4,00x3,00	0+294	6.1	Deviazione C. Rossi	4.20	0.33%	ST03	LAD
TM04c	DN 1000	0+183	22.1	04bDx-04cDx	0.10	0.90%	RI20	LAE
TM05	DN 1000	0+938	36.1	05Dx	0.28	0.28%	RI03	LAF
TM07	3.00x2.00	1+165	45.7	07DX	7.00	0.22%	RI03	LAL
TM09	3,00x2,00	1+945	56.4	Versante	3.21	0.18%	RI03	LAM
TM10b	2xDN1000	2+119	8.1	10bDx-10dDx	1.80	1.23%	RI03	LAN
TM10c	3,00x2,00	1+985	39.4	San Bernardo-10cDx	8.50	1.52%	RI03	LAO
TM10d	3,00x2,00	0+017	19.3	San Bernardo	6.94	5.19%	RI24	LAO
TM10Sx	DN 1000	0+412	12.2	10aSx-10bSx	0.30	1.64%	RI30	LAP
TM11a	DN 1000	2+573	30.1	11aDx-11bDx	0.40	0.66%	RI03	LAQ
TM11c	DN 1000	0+337	14.2	11cSx	0.40	0.71%	RI31	LAR
TM12aDx	DN1500	2+905	6.1	12aDx	1.10	0.82%	RI03	LAS
TM12bDx	2.00x2.00	2+806	40.1	12bDx-12cDx	2.79	0.25%	RI03	LAT
TM13aDX	DN 1500	0+180	10.1	13aDx	0.60	1.97%	RI51	LAU
TM13bDx	2.00x2.00	3+036	31.1	13bDx-13cDx	0.80	0.32%	RI03	LAV
TM16	4.00x3.00	3+350	24.2	Val di Gondo-16aDx	13.70	0.83%	RI04	LAZ
TM16bDx	2.00x2.00	3+450	24.1	16bDx-16cDx	0.40	2.69%	RI04	LBA
TM16Sx	2x (3,00x2,00)	0+297	14.4	Val di Gondo	26.40	0.35%	RI42	LBB
TM17Dx	2.00x2.00	3+565	24.1	17aDx-17bDx	5.00	1.66%	RI04	LBC
TM17Sx	2.00x2.00	0+200	6.2	17bSx-17cSx	5.00	3.25%	RI61	LBD
TM18dDx	3.00x2.00	3+690	28.1	18dDx	6.41	1.42%	RI04	LBE
TM18dSx	3.00x2.00	0+268	8.1	18dSx	6.41	1.23%	RI61	LBE
TM18fSx	3.00x2.00	3+360	6.1	18fSx	9.50	1.64%	RI04	LBF
TM20Dx	3.00x2.00	5+031	28.0	Val dei Morti	10.10	0.71%	TR06	LBG
TM22Dx	3.00x2.00	6+483	18.1	22aDx-22bDx	6.18	0.55%	RI06	LBH
TM22Sx	DN 1000	0+144	22.1	22aSx	0.20	0.90%	RI70	LBI
TM19	DN 1000	4+885	22.1	19Dx	0.50	0.45%	TR06	LBL

Tabella 7.a – Caratteristiche e portate di progetto dei tombini idraulici

Di seguito si riporta lo schema tipologico dei tombini attraversanti l'asse principale.

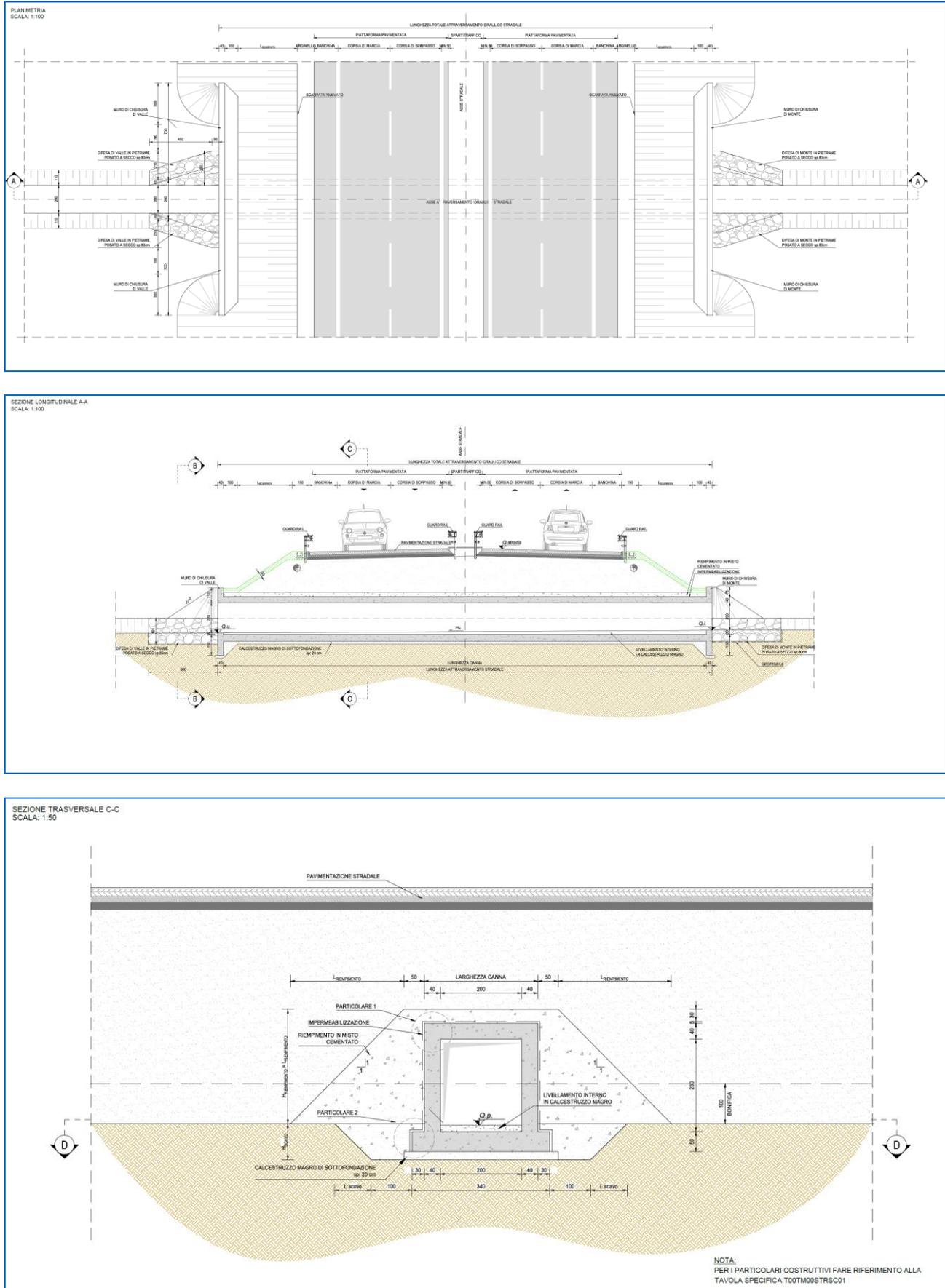


Figura 7.1 – Tipologico di un tombino

## 7.1 VERIFICA IDRAULICA TOMBINI MINORI

Il funzionamento idraulico dei manufatti di attraversamento a sezione chiusa dipende da numerosi fattori quali la pendenza dell'opera, la sezione, la forma, la scabrezza e i livelli idrici che si instaurano a monte e a valle dell'opera.

Il comportamento idraulico dei tombini è piuttosto complesso perché può ricadere sia nel campo dell'idraulica a pelo libero, sia in quello delle condotte in pressione, in funzione della portata transitante.

Le verifiche idrauliche compiute sono finalizzate a determinare che il deflusso sia compatibile con il funzionamento delle opere di attraversamento senza interessare l'infrastruttura stradale, con un adeguato franco idraulico.

La verifica è stata realizzata con l'ausilio del codice HY8, sviluppato dalla Federal Highway Administration (FHWA) del U.S. Department of Transportation. Il codice permette di determinare, sia la dimensione, la forma e il numero di opere d'arte necessari a far defluire una portata di progetto o di calcolare il livello idrico raggiunto a monte del manufatto per far defluire una determinata portata (in condizioni di normale deflusso o in condizioni di acqua ferma all'imbocco), sia il profilo idrico della portata transitante nell'opera. Il codice stabilisce, inoltre, il tipo di funzionamento del tombino, che può essere controllato da monte (inlet control) o da valle (outlet control). Nel primo caso la quantità d'acqua che può transitare nell'opera è limitata dall'ingresso del tombino stesso: la corrente passa attraverso l'altezza critica all'imbocco dell'attraversamento e il deflusso all'interno dell'opera è in regime di corrente veloce, conseguentemente le perdite di carico a valle non influiscono sul livello di monte e il livello che si instaura a monte è una funzione delle dimensioni dell'imbocco, della sua forma e del tipo di tombino (sezione e materiale). Nel secondo caso la quantità d'acqua che può transitare nel manufatto è limitata dalla sezione del tombino e/o dalle condizioni al contorno di valle, conseguentemente il deflusso avviene in corrente lenta e l'equazione dell'energia determina il livello idrico a monte.

I possibili tipi di deflusso che si possono instaurare a monte, a valle e nel tombino sono mostrati nella figura seguente (per approfondimenti si rimanda al manuale tecnico di HY8).

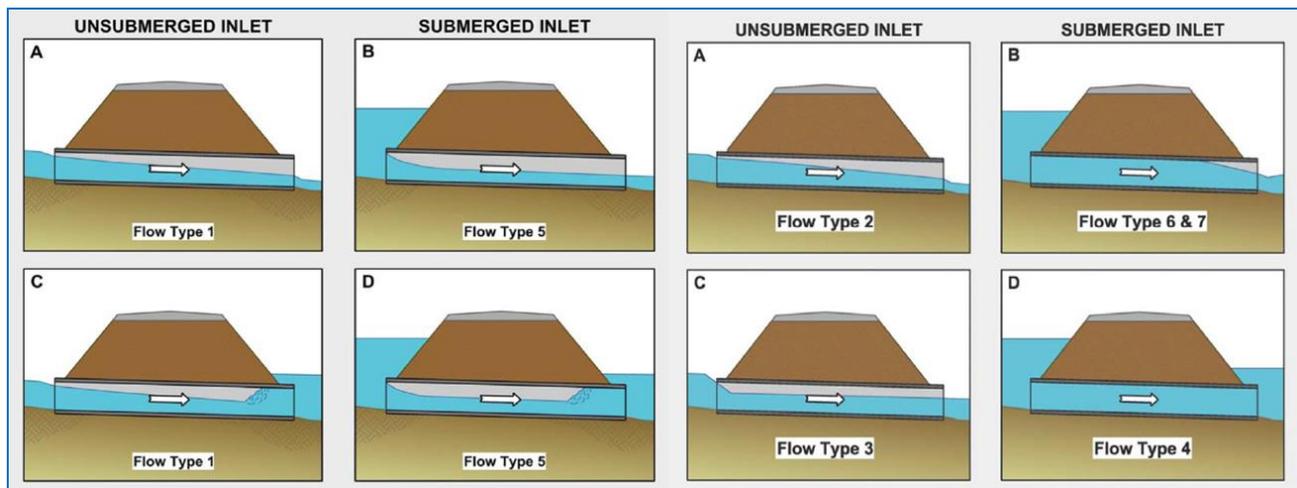


Figura 7.1.1 – Possibili regimi di corrente idrica che si possono instaurare in un tombino idraulico

I dati idraulici di progetto dei tombini (sezione dell'opera, tipo d'imbocco, pendenza e lunghezza del tombino e condizione al contorno di valle) sono riportati nella tabella successiva.

Tombino	Tipologico	Progressiva	L m	Fosso afferente	Q m <sup>3</sup> /s	i %	RI	Allegato
TM03a	4,00x3,00	0+475	6.1	Deviazione C. Rossi	6.60	0.16%	RI01	LAB
TM03b	3x(4,00x3,00)	0+530	32.1	Deviazione C. Rossi	6.60	0.12%	RI01	LAC
TM03c	4,00x3,00	0+294	6.1	Deviazione C. Rossi	4.20	0.33%	ST03	LAD
TM07	3.00x2.00	1+165	45.7	07DX	7.00	0.22%	RI03	LAL
TM09	3,00x2,00	1+945	56.4	Versante	3.21	0.18%	RI03	LAM
TM10c	3,00x2,00	1+985	39.4	San Bernardo-10cDx	8.50	1.52%	RI03	LAO
TM10d	3.00x2.00	0+017	19.3	San Bernardo	6.94	5.19%	RI24	LAO
TM12bDx	2.00x2.00	2+806	40.1	12bDx-12cDx	2.79	0.25%	RI03	LAT
TM13bDx	2.00x2.00	3+036	31.1	13bDx-13cDx	0.80	0.32%	RI03	LAV
TM16	4.00x3.00	3+350	24.2	Val di Gondo-16aDx	13.70	0.83%	RI04	LAZ
TM16bDx	2.00x2.00	3+450	24.1	16bDx-16cDx	0.40	2.69%	RI04	LBA
TM16Sx	2x (3,00x2,00)	0+297	14.4	Val di Gondo	26.40	0.35%	RI42	LBB
TM17Dx	2.00x2.00	3+565	24.1	17aDx-17bDx	5.00	1.66%	RI04	LBC
TM17Sx	2.00x2.00	0+200	6.2	17bSx-17cSx	5.00	3.25%	RI61	LBD
TM18dDx	3.00x2.00	3+690	28.1	18dDx	6.41	1.42%	RI04	LBE
TM18dSx	3.00x2.00	0+268	8.1	18dSx	6.41	1.23%	RI61	LBE
TM18fSx	3.00x2.00	3+360	6.1	18fSx	9.50	1.64%	RI04	LBF
TM20Dx	3.00x2.00	5+031	28.0	Val dei Morti	10.10	0.71%	TR06	LBG
TM22Dx	3.00x2.00	6+483	18.1	22aDx-22bDx	6.18	0.55%	RI06	LBH

Tabella 7.1.a – Caratteristiche dei tombini idraulici scatolari

Tombino	Tipologico	Progressiva	L m	Fosso afferente	Q m <sup>3</sup> /s	i %	RI	Allegato
TM01Sx	DN 1000	0+064	22.1	01aSx-01bSx	1.1	0.45%	RI12	LAA
TM04c	DN 1000	0+183	22.1	04bDx-04cDx	0.1	0.90%	RI20	LAE
TM05	DN 1000	0+938	36.1	05Dx	0.3	0.28%	RI03	LAF
TM10b	2xDN1000	2+119	8.1	10bDx-10dDx	1.8	1.23%	RI03	LAN
TM10Sx	DN 1000	0+412	12.2	10aSx-10bSx	0.3	1.64%	RI30	LAP
TM11a	DN 1000	2+573	30.1	11aDx-11bDx	0.4	0.66%	RI03	LAQ
TM11c	DN 1000	0+337	14.2	11cSx	0.4	0.71%	RI31	LAR
TM12aDx	DN1500	2+905	6.1	12aDx	1.1	0.82%	RI03	LAS
TM13aDX	DN 1500	0+180	10.1	13aDx	0.6	1.97%	RI51	LAU
TM22Sx	DN 1000	0+144	22.1	22aSx	0.2	0.90%	RI70	LBI
TM19	DN 1000	4+885	22.1	19Dx	0.5	0.45%	TR06	LBL

Tabella 7.1.b– Caratteristiche dei tombini idraulici circolari

Il coefficiente di scabrezza di Manning degli attraversamenti è stato posto, cautelativamente, pari a quello adottato per i fossi di guardia rivestiti che vi recapitano, ossia pari a  $0.02 \text{ ms}^{-1/3}$ .

Il dimensionamento dei tombini è stato eseguito in modo da garantire che il grado di riempimento all'imbocco dell'opera non sia superiore al 70% della luce disponibile.

Nella tabella seguente si riporta la verifica idraulica, con il seguente significato dei simboli:

- Himb (headwater elevation): carico idraulico totale della corrente all'imbocco in m s.m.;
- hmonte (inlet control depth): altezza del carico all'imbocco rispetto alla quota di ingresso del tombino in caso di funzionamento controllato da monte;
- hvalle (outlet control depth): altezza del carico all'imbocco rispetto alla quota di ingresso del tombino in caso di funzionamento controllato da valle;
- hu (normal depth): altezza di moto uniforme nel tombino (se l'opera è insufficiente per la portata di progetto l'altezza di moto uniforme sarà imposta pari all'altezza del tombino);
- hc (critical depth): altezza critica nel tombino (se l'opera è insufficiente per far passare la portata di progetto attraverso l'altezza critica, questa sarà imposta pari all'altezza del tombino);
- hsbo (outlet depth): altezza idrica nella sezione di sbocco;
- htw (tailwater depth): altezza idrica nel canale di recapito a valle;
- Vsbo (outlet velocity): velocità alla sezione di sbocco del tombino;

- $V_{tw}$  (tailwater velocity): velocità nel canale di recapito a valle
- $G_r$  (%): grado di riempimento nella sezione d'imbocco tombino.

Codice Tombino	Q m <sup>3</sup> /s	H <sub>imb</sub> m sm	h <sub>monte</sub> m	h <sub>valle</sub> m	h <sub>u</sub> m	h <sub>c</sub> m	h <sub>sbo</sub> m	h <sub>tw</sub> m	V <sub>sbo</sub> m/s	V <sub>tw</sub> m/s	G <sub>r</sub> %
TM01Sx	1.11	393.47	0.92	0.97	0.65	0.60	0.60	0.52	2.24	1.76	60.0%
TM04c	0.10	394.04	0.24	0.0*	0.17	0.17	0.17	0.12	1.08	0.26	17.0%
TM05	0.28	395.53	0.41	0.53	0.39	0.29	0.56	0.56	0.62	0.25	56.0%
TM07	7.00	396.74	1.39	1.54	1.24	0.82	1.30	1.30	1.80	1.35	65.0%
TM09	3.21	402.18	0.84	0.88	0.77	0.49	0.49	1.95	2.19	0.00	24.5%
TM10b	1.80	402.71	0.81	0.64	0.50	0.54	0.51	0.62	2.15	1.38	51.0%
TM10Sx	0.30	403.92	0.42	0.12	0.26	0.30	0.26	0.27	1.76	0.56	26.0%
TM11a	0.40	406.69	0.49	0.19	0.32	0.35	0.32	0.20	1.77	0.66	32.0%
TM11c	0.40	404.34	0.49	0.54	0.37	0.35	0.41	0.41	1.33	0.49	41.0%
TM12aDx	1.10	408.56	0.73	0.91	0.51	0.53	0.86	0.86	1.01	0.68	57.3%
TM12bDx	2.79	408.56	1.00	1.06	0.89	0.58	0.80	0.80	1.74	1.94	40.0%
TM13aDX	0.60	413.92	0.52	0.20	0.30	0.39	0.31	0.35	2.15	1.74	20.7%
TM13bDx	0.80	410.41	0.43	0.71	0.34	0.25	0.77	0.77	0.52	0.32	38.5%
TM16bDx	0.40	413.67	0.27	0.0*	0.11	0.16	0.11	0.17	1.84	1.11	5.5%
TM17Dx	5.00	414.94	1.44	0.62	0.68	0.86	0.71	0.75	3.52	2.95	35.5%
TM17Sx	5.00	414.50	1.43	1.50	0.54	0.86	1.37	1.37	1.82	1.08	68.5%
TM18dDx	6.41	414.80	1.30	0.50	0.70	0.77	0.72	0.70	2.95	2.28	36.0%
TM18dSx	6.41	414.46	1.31	1.46	0.63	0.77	1.34	1.34	1.59	1.43	67.0%
TM18fSx	0.50	483.46	0.56	0.63	0.47	0.40	0.56	0.56	1.10	0.28	56.0%
TM22Dx	6.18	498.41	1.28	1.31	0.82	0.76	1.04	1.04	1.99	2.35	52.0%
TM22Sx	0.20	492.14	0.34	0.06	0.24	0.25	0.24	0.22	1.32	0.29	24.0%
TM19	0.50	483.45	0.56	0.62	0.40	0.40	0.46	0.46	1.40	0.34	46.0%

Tabella 7.1.c – Verifica idraulica dei tombini idraulici

Nell'Allegato E – Verifica dei tombini idraulici si riportano i profili idrici che si instaurano a monte, a valle e nei tombini, dai quali è possibile desumere che internamente ai tombini il grado di riempimento non supera mai il 70%.



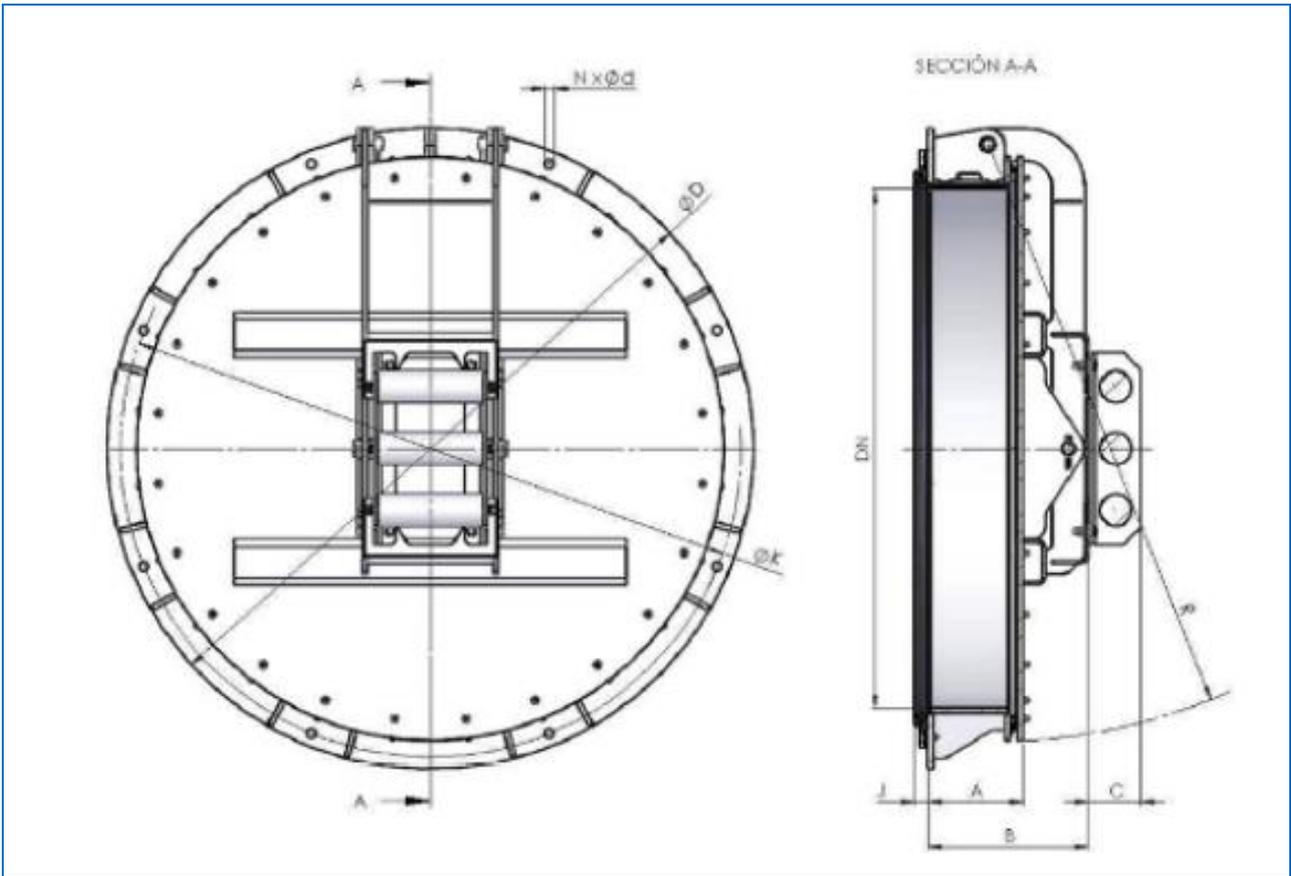


Figura 8.1 – Valvole a clapet per tubazioni in c.a.

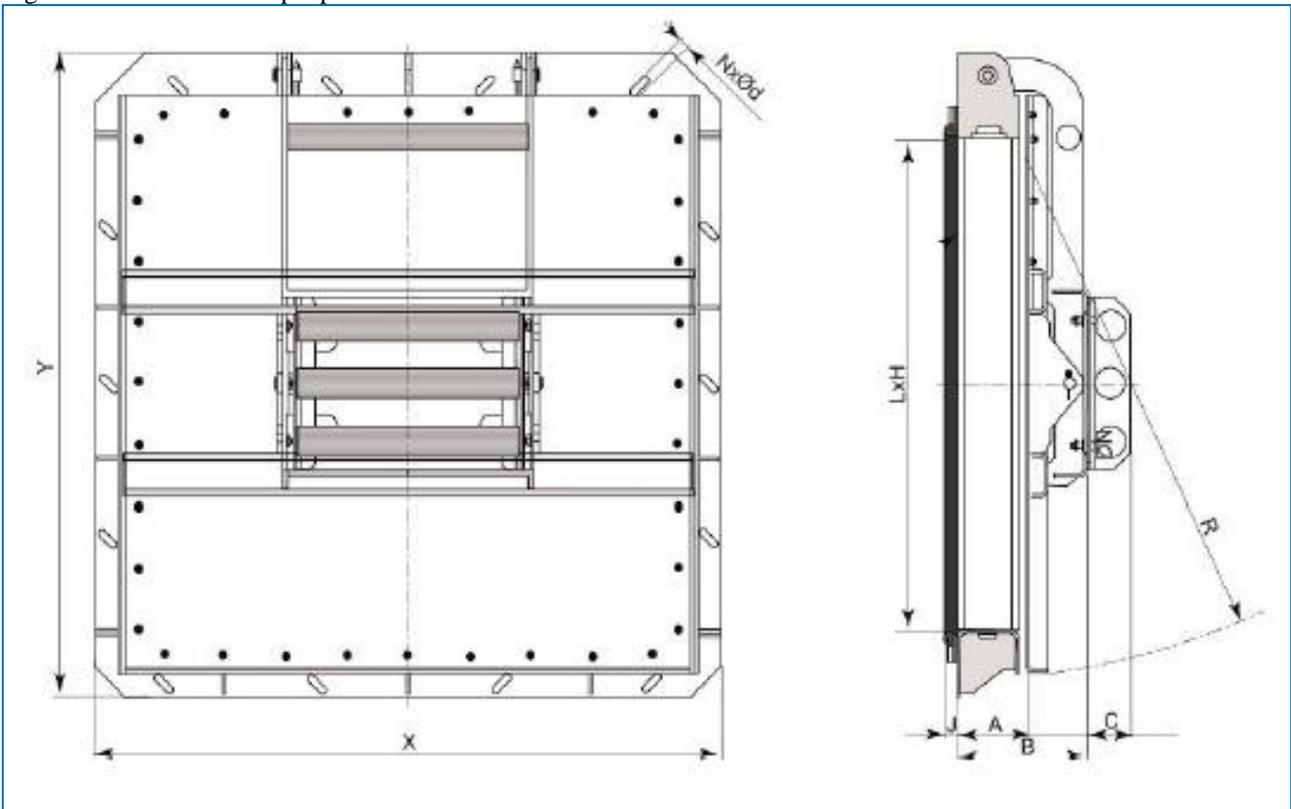


Figura 8.2 – Valvole a clapet per scatolari in c.a.

## 8.1 SCARICHI IN ADDA

Si analizzano nel dettaglio gli scarichi diretti nel fiume Adda.

Scarico	Progressiva	Recapito	RI
<b>N. 1</b>	0+938	<b>F. Adda</b>	RI03
<b>N. 2</b>	1+945	<b>F. Adda</b>	RI03
<b>N. 3</b>	1+985	<b>F. Adda</b>	RI03
<b>N. 4</b>	2+235	<b>F. Adda</b>	RI03
<b>N. 5</b>	2+726	<b>F. Adda</b>	RI03
<b>N. 6</b>	3+088	<b>F. Adda</b>	RI03
<b>N. 7</b>	3+350	<b>F. Adda</b>	RI04
<b>N. 9</b>	oltre fine intervento	<b>F. Adda</b>	RI06

Tabella 8.1.a – Elenco degli scarichi previsti in Adda

Scarico	Tipologico	L m	Q m <sup>3</sup> /s	i %
<b>N. 1</b>	Circolare DN 1500	20.8	7.00	0.48%
<b>N. 2</b>	Scatolare 3,0mx2,0m	56.4	3.21	0.18%
<b>N. 3</b>	Scatolare 3,0mx2,0m	39.4	8.50	1.52%
<b>N. 4</b>	Circolare DN 1000	12.8	0.40	0.78%
<b>N. 5</b>	Circolare DN 1500	111.3	2.80	0.09%
<b>N. 6</b>	Circolare DN 1500	84.0	1.00	0.18%
<b>N. 7</b>	2 scatolari 3,0mx2,0m	14.0	26.40	0.35%
<b>N. 9</b>	Circolare DN 1800	855.0	6.18	2.00%

Tabella 8.1.b– Caratteristiche dei manufatti di scarico in Adda

Il contributo di portata per tutte le aree contribuenti è stato calcolato con le metodologie espone nei capitoli precedenti e nella relazione idrologica. Le verifiche sono state svolte nell'ipotesi che l'Adda sia in magra e che quindi le tubazioni siano in grado di scaricare le acque nel fiume.

## 8.2 FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti il dimensionamento dei manufatti di smaltimento è stato effettuato considerando i seguenti tempi di ritorno:

- TR = 25 anni, per le tubazioni di drenaggio della sede stradale;
- TR = 50 anni, per i fossi di guardia;
- TR = 100 anni, per i tombini di ripristino degli impluvi

Scarico	Quota recapito m slm	Quota minima fondo alveo f. Adda m slm	Livello f. Adda TR=2anni m slm
N. 1	394.8	392.70	394.75
N. 2	401.2	399.25	401.10
N. 3	401.5	399.50	401.30
N. 4	403.2	400.95	403.10
N. 5	406.6	404.70	406.35
N. 6	409.35	407.40	409.25
N. 7	411.65	410.10	411.60

Tabella 8.2 – Verifica idraulica dei manufatti di scarico in Adda

Gli scarichi in Adda, dal N. 1 al N. 7, risultano tutti verificati per i livelli del fiume Adda corrispondenti a tempo di ritorno di 2 anni.

Per quanto riguarda lo scarico N. 9 si consideri che la condotta è dotata di salti di fondo per disperdere il notevole carico cinetico, accumulato nei tratti più pendenti (la pendenza effettiva del percorso supera infatti il 10%), limitando i valori di velocità a valori inferiori a 4 m/s.

Attualmente non sono disponibili le quote dei tiranti in Adda in questa zona, tuttavia non si ritiene ci siano problemi di quote di scarico in questo punto anche perché la sezione dell'alveo, esterna all'abitato di Tirano, risulta essere molto larga. L'unico vincolo allo scarico è dato dalla quota della strada esistente

Il bacino dell'Adda chiuso a Tirano ha una superficie di circa 900 kmq con tempo di corrivazione dell'ordine delle ore, mentre i bacini che insistono sulla nuova infrastruttura sono caratterizzati da superfici di massimo 1 kmq e tempi di corrivazione dell'ordine dei minuti. Gli eventi di pioggia non sono statisticamente correlati ed è quindi improbabile che si abbia la contemporaneità dei picchi delle piene per il fiume e per gli scarichi in esame.

### Situazione di Adda in magra (tempi di ritorno per il bacino dell'Adda di 2 anni)

Nelle condizioni di Adda in magra o comunque in caso di eventi di pioggia ordinari, il sistema è in grado di recapitare nel fiume le acque a gravità anche considerando eventi locali nella zona di progetto caratterizzati da tempi di ritorno fino a 100 anni.

### Situazione di Adda in piena (tempi di ritorno per il bacino dell'Adda superiori a 2 anni)

Nel caso in cui nella zona interessata dall'infrastruttura di progetto non vi siano eventi di pioggia e l'Adda sia in piena con tiranti superiori a tempi di ritorno di 2 anni, le valvole clapet poste a presidio degli scarichi si chiuderanno rendendo il rilevato "impermeabile" alla piena e impedendo quindi il flusso del fiume verso il lato opposto del rilevato.

Nel caso in cui invece ci sia contemporaneità degli eventi le valvole clapet si chiuderanno impedendo il deflusso delle acque dell'Adda sul lato opposto del rilevato stradale, tuttavia le acque di drenaggio della piattaforma stradale e quelle degli impluvi, non trovando sfogo negli attraversamenti previsti inevitabilmente andranno a riversare le acque a monte dello sbarramento

creato dall'infrastruttura sino a che i livelli dell'Adda non rientreranno entro i valori utili per effettuare lo scarico delle portate nel fiume stesso.

Si evidenzia che, rispetto allo stato attuale, la situazione non verrà peggiorata dal momento che le quote di scarico delle opere di drenaggio principali non verranno modificate.

In particolare il Fosso San Bernardo, il Rio Val di Gondo e il Rio Val dei Morti andranno a ripercorrere nell'ultimo tratto, prima dell'immissione in Adda, i canali esistenti.

## 9 CRITERI DI MANUTENZIONE E DI GESTIONE DEL SISTEMA

Il servizio di gestione, manutenzione e controllo deve tenere conto sia della crescente complessità tecnica degli impianti sia dell'importanza che l'affidabilità degli stessi ricopre sull'economia e sulla salute del territorio.

La programmazione della manutenzione ordinaria assume, pertanto, rilevanza strategica nella corretta gestione del sistema di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di piattaforma, la sua organizzazione viene di seguito descritta.

### 9.1 ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE ORDINARIA

#### Canalette e cunette longitudinali di raccolta poste a lato della piattaforma stradale

La pulizia attraverso idropulitori con getti in pressione dovrà avvenire con elevata frequenza onde evitare la stagnazione ed il riflusso dell'acqua sul sedime stradale. Interventi straordinari dovranno essere previsti a seguito di eventi meteorici particolarmente intensi al fine di rimuovere il materiale solido depositato che può causare una sensibile riduzione della sezione idraulica utile al deflusso.

#### Camere di raccolta a servizio delle cunette e relative griglie di selezione

Le camere a servizio delle cunette costituiscono un nodo idraulico fondamentale per l'efficienza dell'intero sistema di smaltimento; costituendo una zona preferenziale di accumulo dei materiali solidi trasportati dall'acqua (ad es. foglie, residui degli sfalci, rifiuti abbandonati dagli Utenti, ecc.). Operazioni sistematiche di pulizia dovranno essere condotte mentre i controlli supplementari in loco dovranno essere previsti a seguito di importanti eventi meteorici.

#### Tubazioni di collettamento

Nelle tubazioni di collettamento avranno luogo fenomeni di sedimentazione delle particelle solide sospese che, a lungo andare, possono innescare un processo di riduzione della sezione utile al deflusso. Pertanto, saranno necessari controlli periodici seguiti, ove necessario, da operazioni di spurgo eseguite mediante sistemi di lavaggio in pressione.

#### Vasche di raccolta e trattamento: sedimentatori

Si prevedono interventi periodici di rimozione del materiale sedimentato, in particolare prima dei mesi più caldi in modo da limitare eventuali fenomeni di putrescibilità legati alla degradazione delle sostanze organiche ed azotate. Tale operazione dovrà essere eseguita mediante tubazioni di aspirazione collegate a carri spurgo; il materiale raccolto sarà smaltito secondo le modalità previste dalla vigente normativa sui rifiuti.

#### Vasche di raccolta e trattamento: disoleatori

Particolare attenzione dovrà essere posta al vano di raccolta olii, la cui rimozione avverrà mediante tubazione di aspirazione collegata ad un carro spurgo. Il controllo del livello olio in vasca e del corretto funzionamento dell'otturatore a galleggiante dovrà essere eseguito con elevata frequenza. Lo smaltimento finale avverrà in ottemperanza alla vigente normativa sui rifiuti.

## 9.2 ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Nel caso si verifichi un fenomeno di sversamento accidentale sulla piattaforma di sostanze tossiche e/o nocive che andranno a interessare, per le zone ritenute sensibili, la rete destinata alla separazione delle prime piogge, dovrà essere inserito nel Piano di Emergenza la disposizione per gli Operatori di chiusura immediata della valvola di intercettazione onde isolare il presidio ambientale di raccolta e trattamento.

Le operazioni di bonifica successive prevederanno lo svuotamento totale dei volumi separati ed intercettati mediante carro spurgo.

Successivamente dovranno essere condotte, in relazione alla tipologia di inquinante sversata, operazioni di pulizia interna della vasca e di ripristino del suo funzionamento.

Lo smaltimento finale delle sostanze separate avverrà in ottemperanza alla vigente normativa sui rifiuti secondo la classificazione operata. Costituirà parte integrante del Piano di manutenzione e di emergenza la planimetria di progetto con la suddivisione delle zone di pertinenza dei moduli di separazione, in modo possa essere identificata con la massima tempestività dagli Operatori la vasca interessata da uno sversamento accidentale

## 10 IMPATTO DELL'OPERA SULL'AMBIENTE IDRICO

L'analisi degli impatti sulla componente idrica del territorio interessato dall'infrastruttura in oggetto, individua, in fase di esercizio, nelle acque di piattaforma la fonte principale di un possibile peggioramento della qualità delle acque; le cause sono ascrivibili principalmente all'azione di dilavamento delle acque di pioggia sulla piattaforma stradale e intorbidimento delle stesse dovuto a particelle e solidi sospesi che possono contenere sostanze inquinanti rilasciate dagli scarichi degli autoveicoli che transitano nell'infrastruttura. Le acque contengono, specialmente nei primi minuti di pioggia, elevati contenuti di sostanze organiche affini all'asfalto e su di esso adsorbite, o altre semplicemente depositate (idrocarburi, IPA, metalli pesanti utilizzati come additivi per carburanti, residui delle gomme ecc.).

Altri impatti possono essere ricondotti all'alterazione della dinamica fluviale generata dalla presenza del viadotto e dei ponti nell'asta del corso d'acqua principale e all'interruzione della continuità del reticolo idrografico esistente per la presenza di opere d'arte minori quali canalette e tombini idraulici.

Relativamente alle acque sotterranee, i possibili impatti maggiori riguardano il rischio di contaminazione della falda superficiale che potrebbe verificarsi a seguito di sversamenti accidentali da parte dei mezzi transitanti sulla strada. In particolare il rischio appare maggiore in corrispondenza di quelle porzioni di tracciato allo scoperto che si attestano su sedimenti quaternari (alluvioni, fasce detritiche e coni di deiezione) che presentano i maggiori coefficienti di permeabilità tra tutti i terreni affioranti, mentre i tratti in galleria si possono considerare sostanzialmente impermeabili.

Come è stato riportato nello Studio di Impatto Ambientale, al quale si rimanda alla per tutti i dettagli, la mitigazione di questo tipo di impatto sull'ambiente idrico, è stata perseguita, prevedendo nel progetto un sistema di tipo "chiuso", che separi cioè le acque direttamente provenienti dal dilavamento della sede stradale, che necessitano di specifico trattamento, rispetto a quelle provenienti dai versanti dei rilevati o dai bacini esterni alla sede stradale stessa.

Nell'ambito del progetto sono stati previsti 11 Impianti di prima pioggia di capacità variabile, in cui le acque di piattaforma vengono trattate attraverso dissabatura e disoleatura per essere successivamente recapitate verso quelli che sono stati individuati come i corpi idrici recettori, cioè il Fiume Adda nella maggioranza dei casi, e qualche corso d'acqua secondario direttamente afferente al fiume.

I parametri delle acque in uscita dall'impianto di trattamento saranno sottoposti a controllo periodico per la verifica del rispetto della normativa vigente in materia di scarichi, costituita dal D. Lgs 152/06 parte III sezione II inerente la tutela delle acque dall'inquinamento.

## 11 BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI

- D.LGS. n°152, 06/04/2006 -Norme in materia ambientale;
- DM 9 GEN 1996, Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- L.R. LOMBARDIA n°26, 12/12/2003, Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche;
- L.R. LOMBARDIA n°4, 24/03/2006, Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n°26;
- UNI EN 1295-1:1999, 31/12/1999, Progetto strutturale di tubazioni interrato sottoposte a differenti condizioni di carico -Requisiti generali;
- UNI EN 1610: 1999, NOVEMBRE 1999, Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.

## 12 ALLEGATI

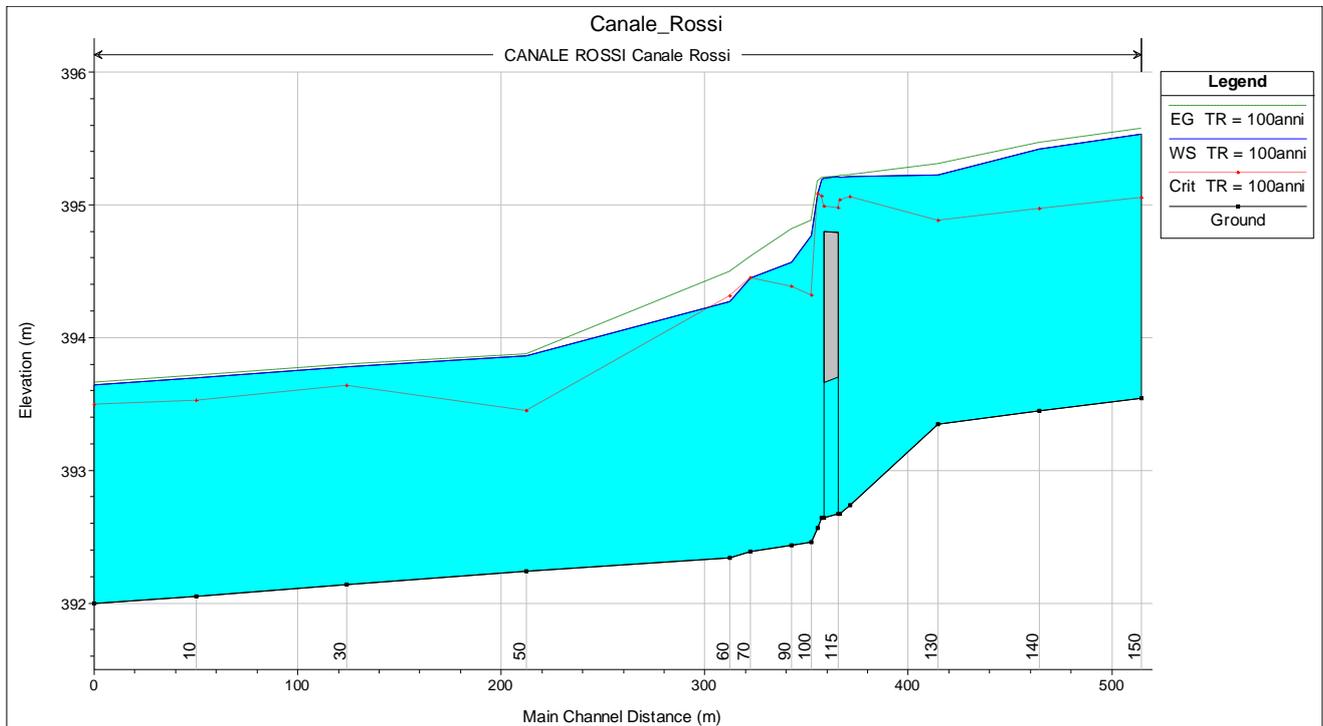
### 12.1 ALLEGATO A – VERIFICA CANALE ROSSI

#### 12.1.1 A.1 - VERIFICA STATO ATTUALE

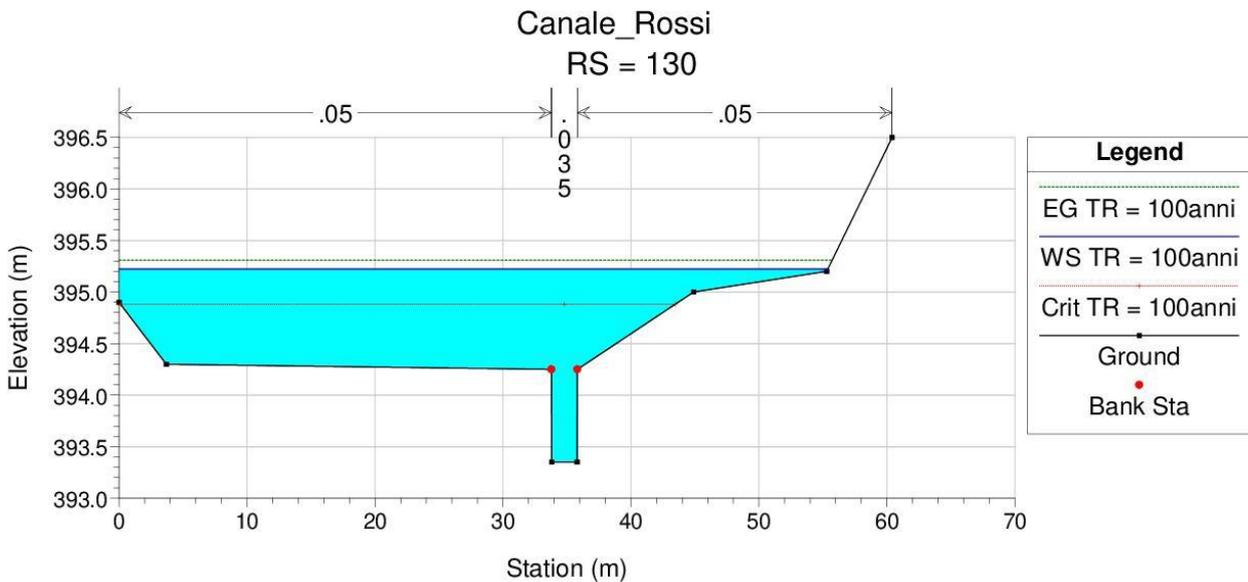
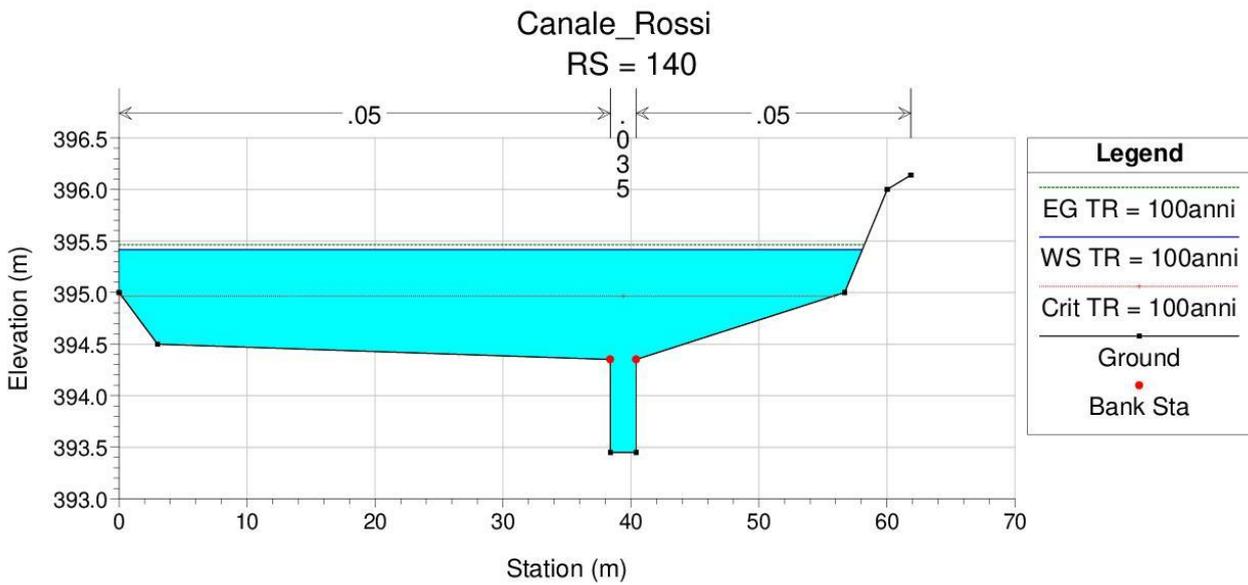
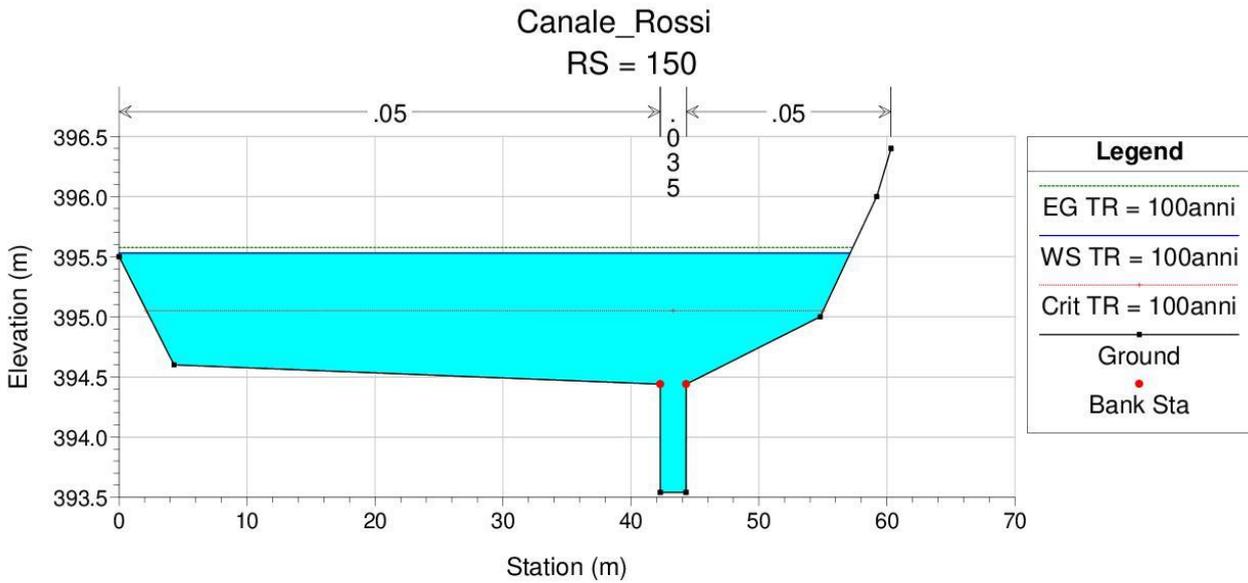
##### Tabella dei risultati

Reach	River Sta	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 Rossi	150	49.1	393.54	395.53	395.05	395.58	0.002199	1.39	53.57	57.13	0.31	
Canale Rossi	140	49.1	393.45	395.42	394.97	395.47	0.002258	1.4	53.53	58.09	0.32	
Canale Rossi	130	49.1	393.35	395.22	394.88	395.31	0.004279	1.86	41.38	55.39	0.43	
Canale Rossi	121	49.1	392.74	395.21	395.06	395.22	0.000779	1	154.64	414.91	0.22	
Canale Rossi	120	49.1	392.67	395.21	395.03	395.22	0.000749	0.82	166.79	454.64	0.21	
Canale Rossi	115 BR U	49.1	392.67	395.21	394.97	395.21	0.000874	0.42	163.96	454.65	0.06	
Canale Rossi	115 BR D	49.1	392.64	395.2	394.98	395.21	0.001205	0.5	141.2	398.04	0.07	
Canale Rossi	110	49.1	392.64	395.19	395.06	395.2	0.001051	1.18	139.26	397.94	0.27	
Canale Rossi	106	49.1	392.57	395.08	395.08	395.18	0.003102	2.19	76.58	256.22	0.46	
Canale Rossi	100	49.1	392.46	394.77	394.32	394.88	0.003437	1.98	38.09	40	0.44	
Canale Rossi	90	49.1	392.44	394.57	394.38	394.82	0.008673	2.92	24.28	22.61	0.67	
Canale Rossi	70	49.1	392.39	394.45	394.45	394.61	0.009355	2.97	41.78	108.97	0.67	
Canale Rossi	60	49.1	392.34	394.27	394.31	394.5	0.012442	3.39	34.97	89.35	0.8	
Canale Rossi	50	49.1	392.24	393.86	393.45	393.87	0.000531	0.74	141.04	235.76	0.2	
Canale Rossi	30	51.4	392.14	393.78	393.64	393.8	0.001319	1.18	122.63	341.82	0.32	
Canale Rossi	10	51.4	392.05	393.7	393.52	393.71	0.00105	1.06	129.82	319.73	0.28	
Canale Rossi	1	51.4	392	393.65	393.5	393.66	0.001	1.05	140.34	380.98	0.28	

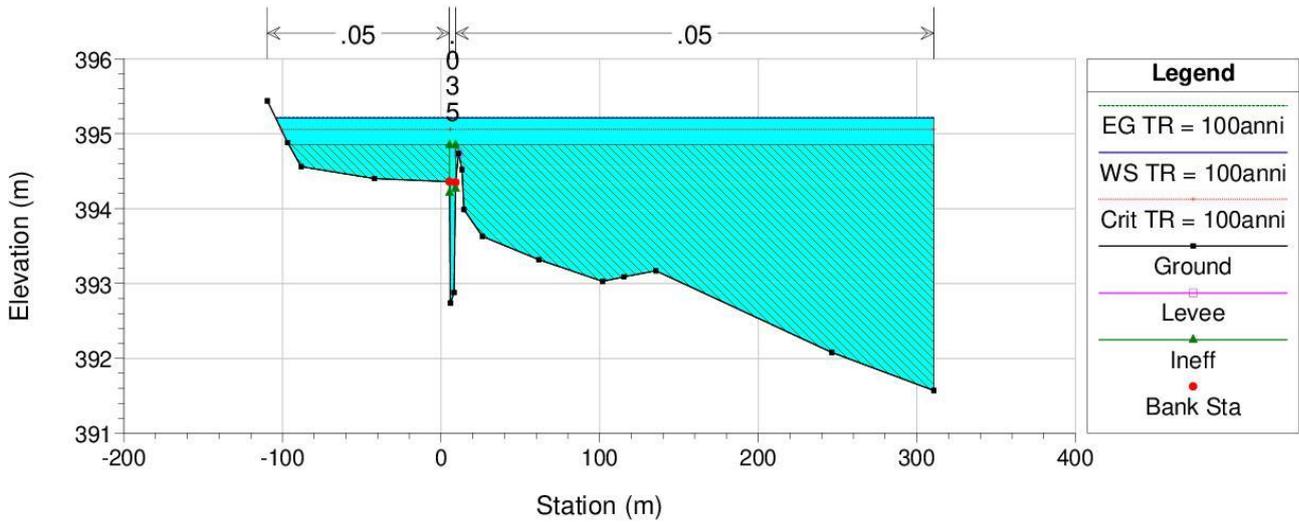
#### Profilo di moto permanente



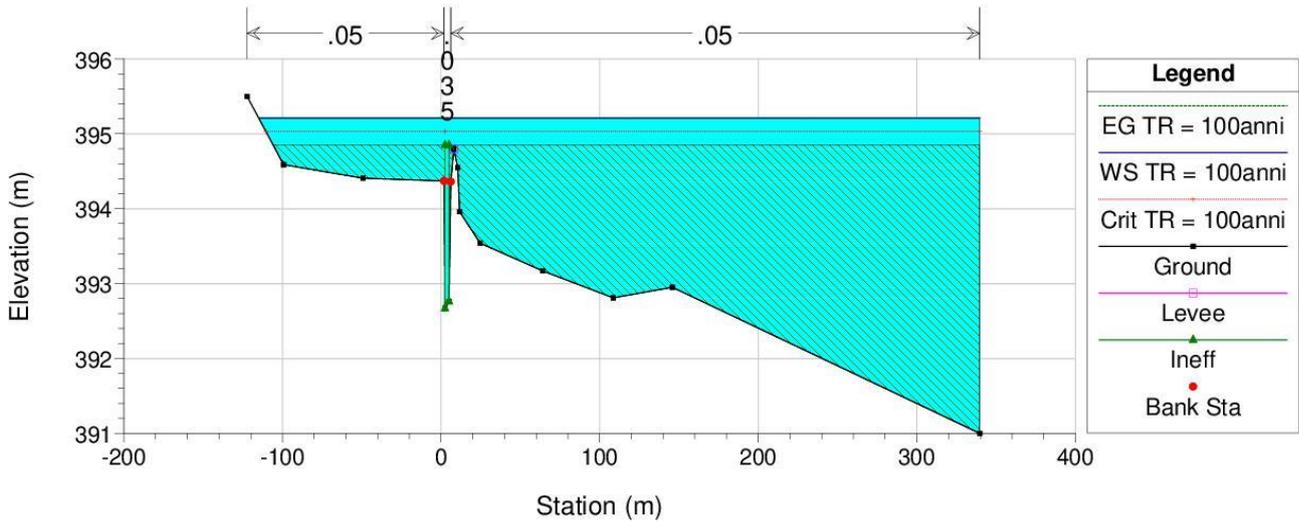
#### Sezioni



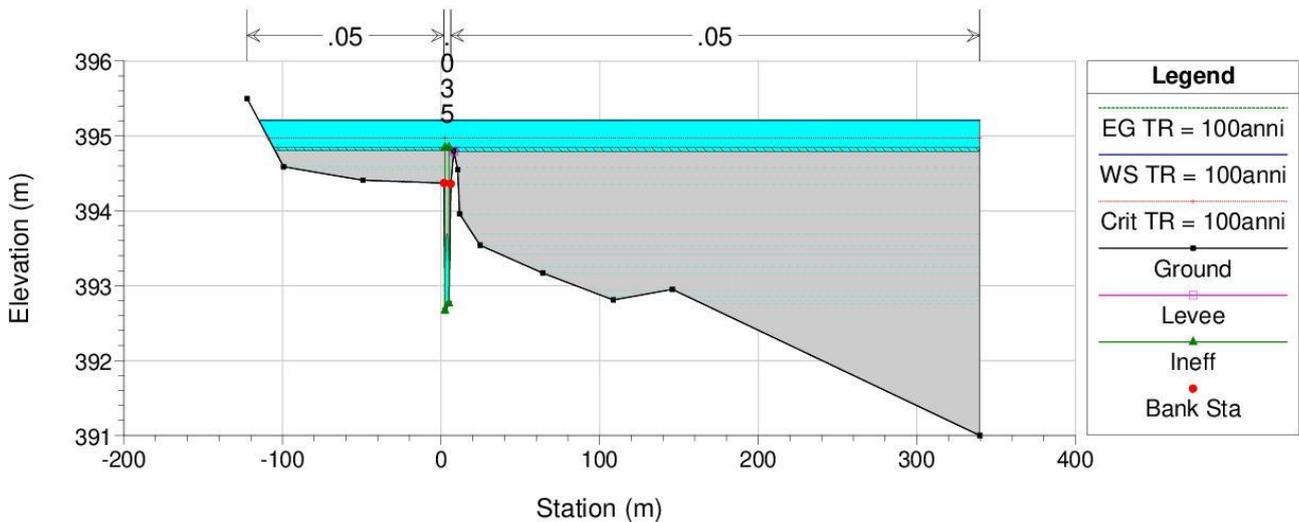
Canale\_Rossi  
 RS = 121

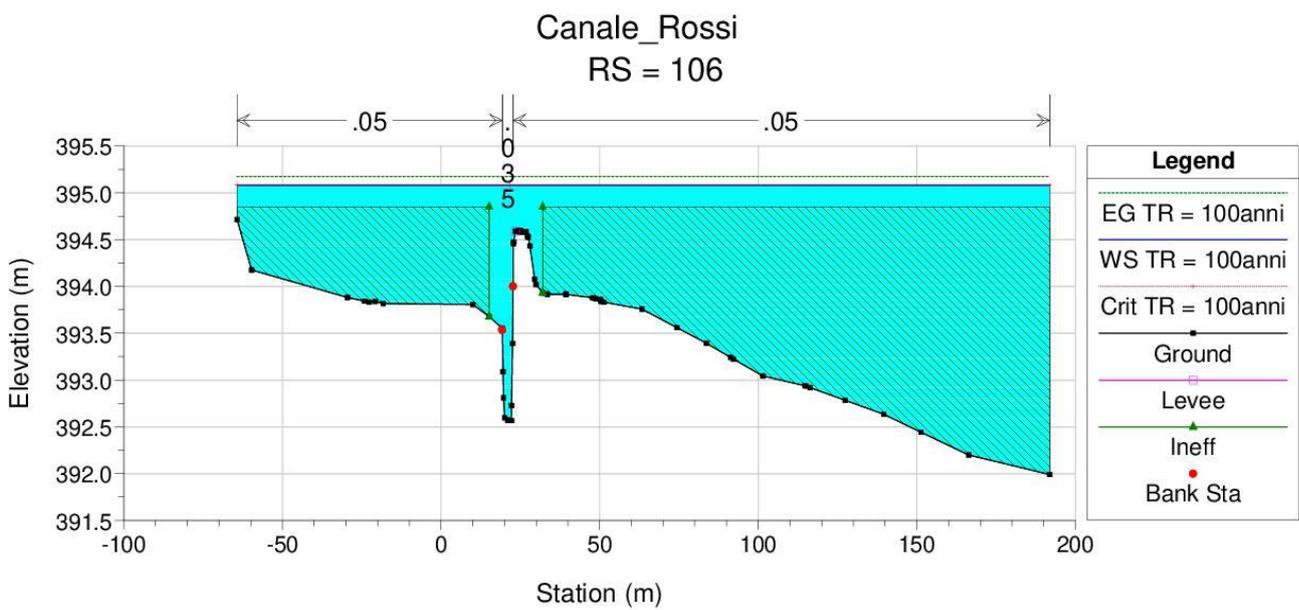
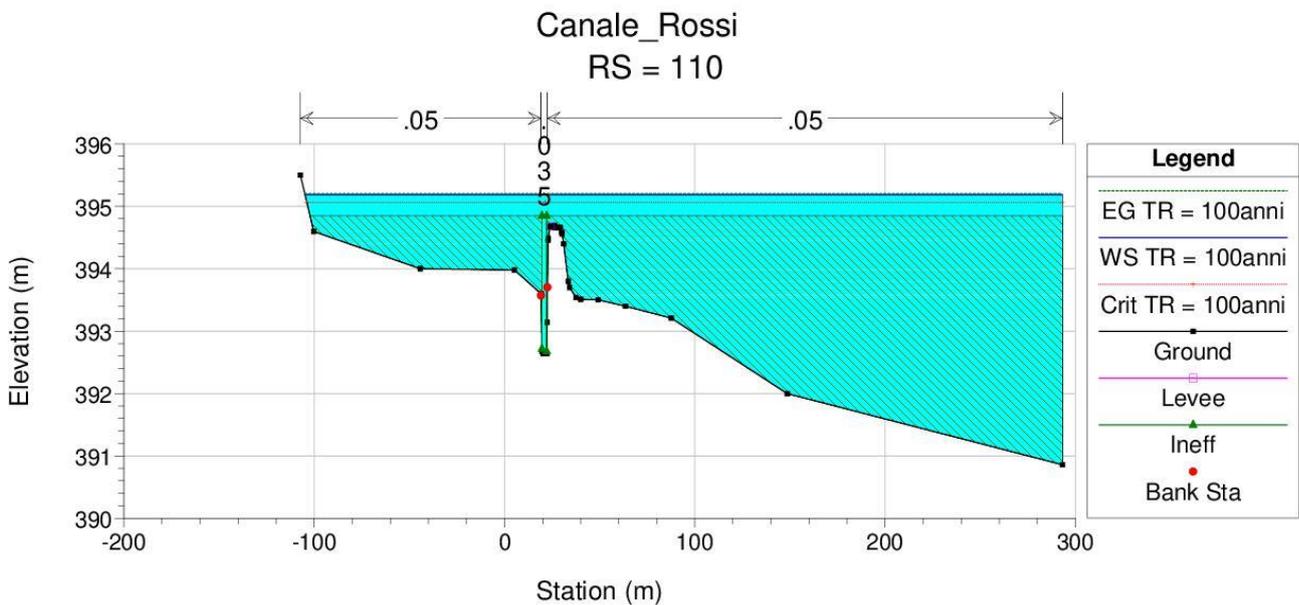
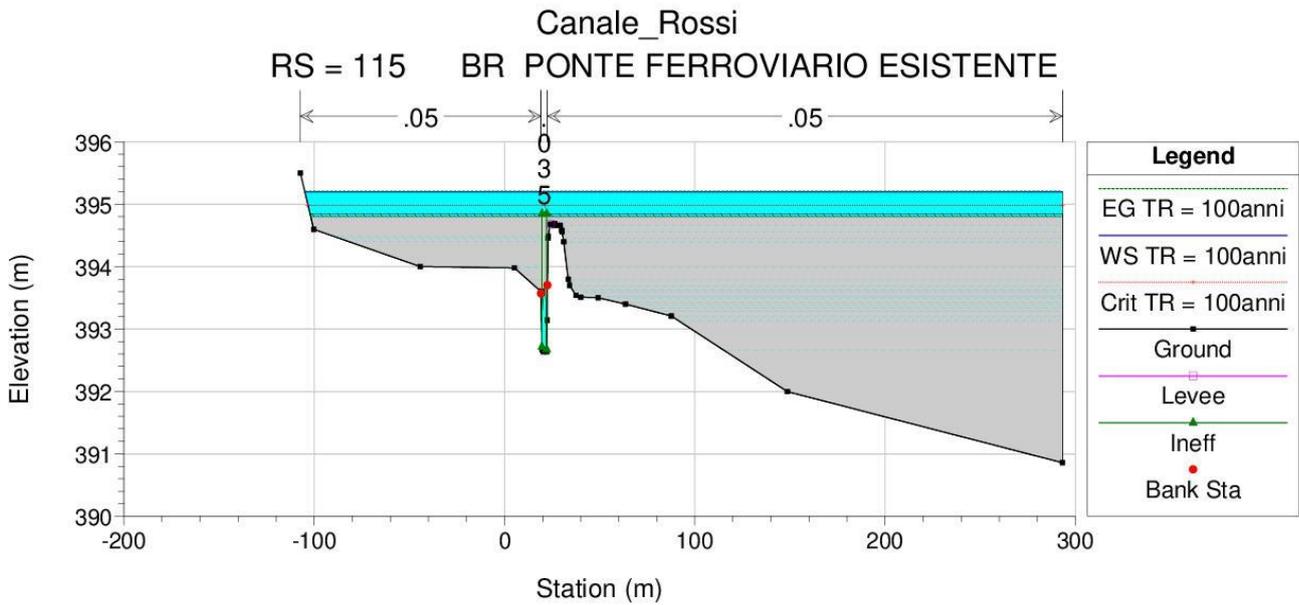


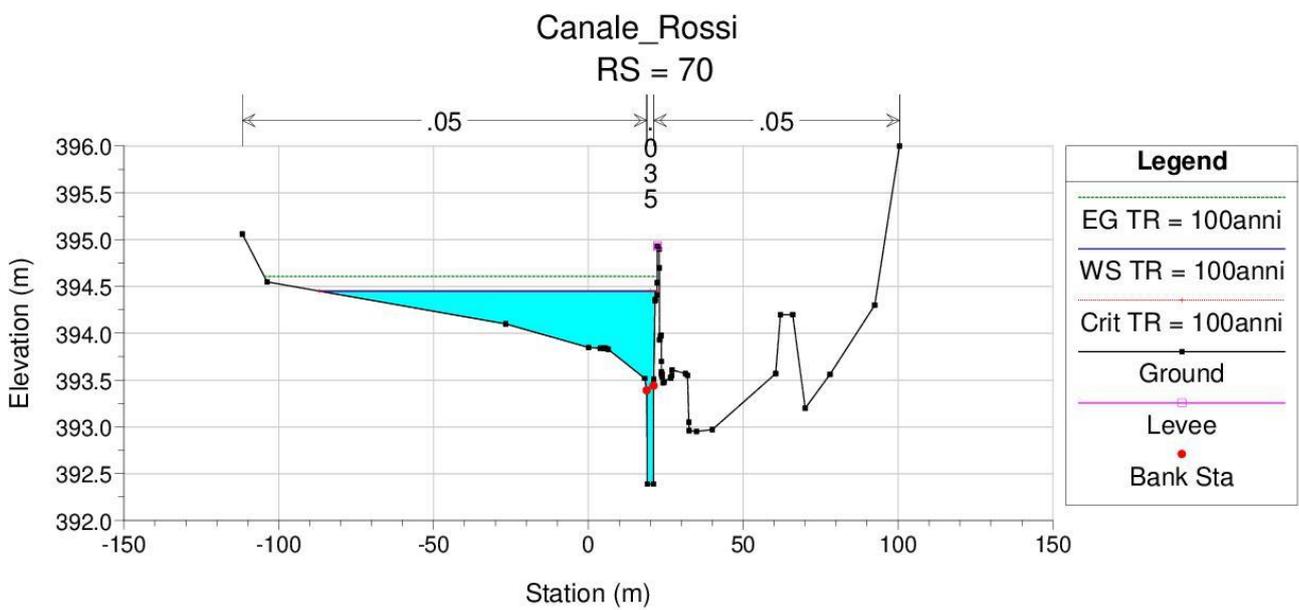
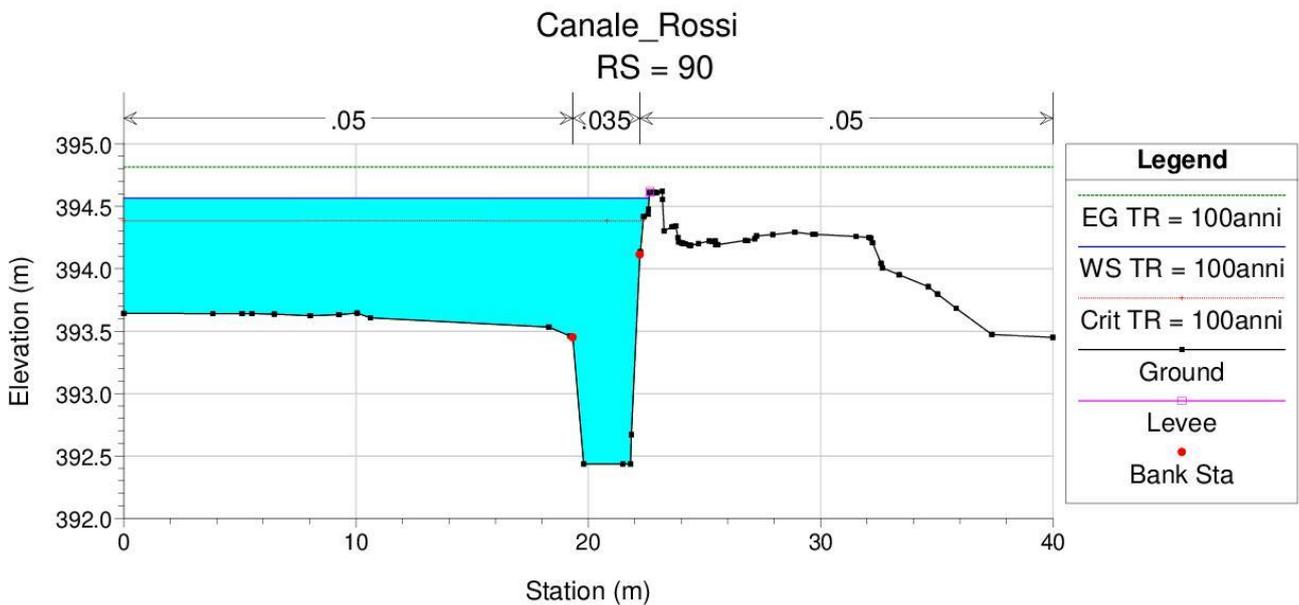
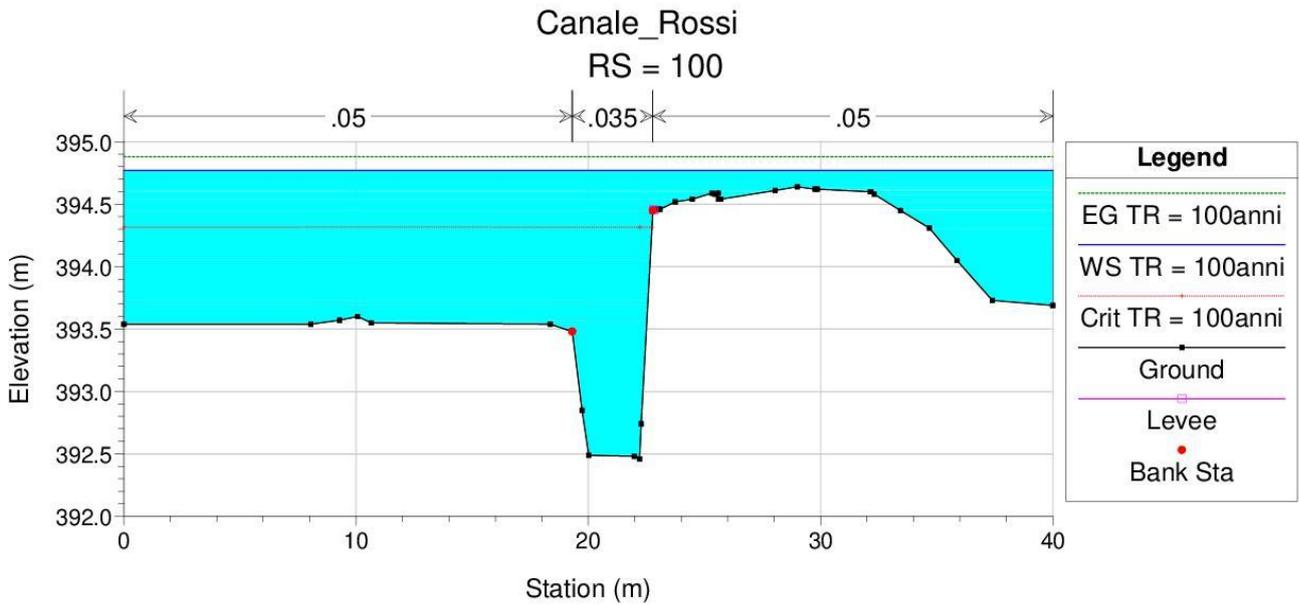
Canale\_Rossi  
 RS = 120

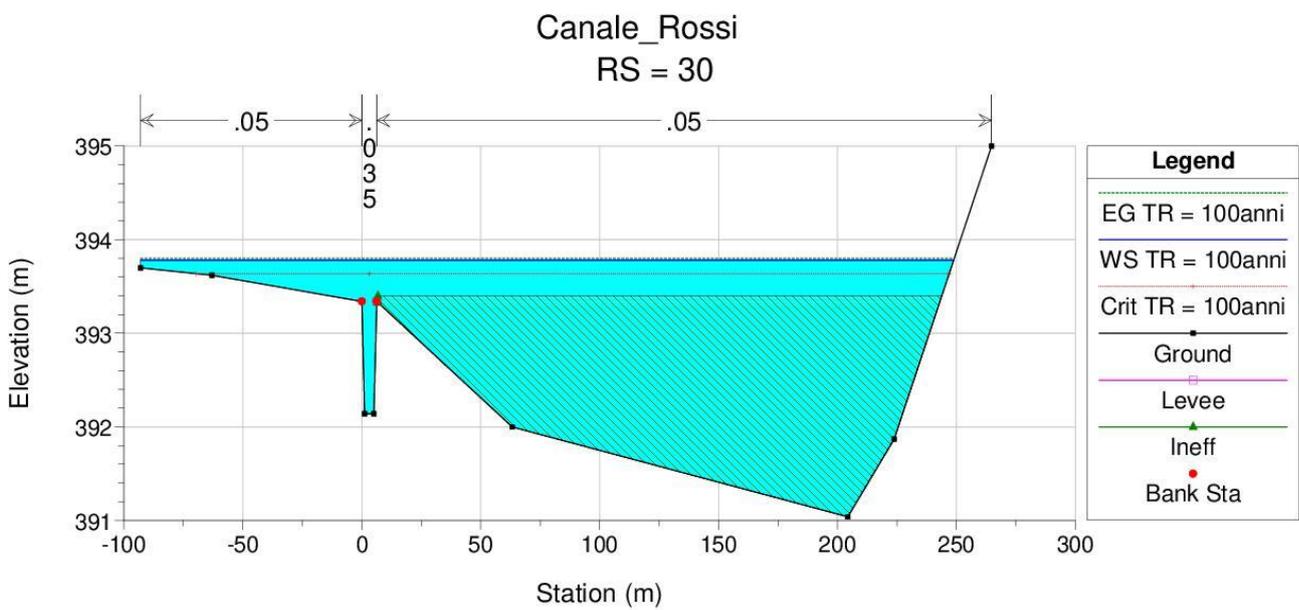
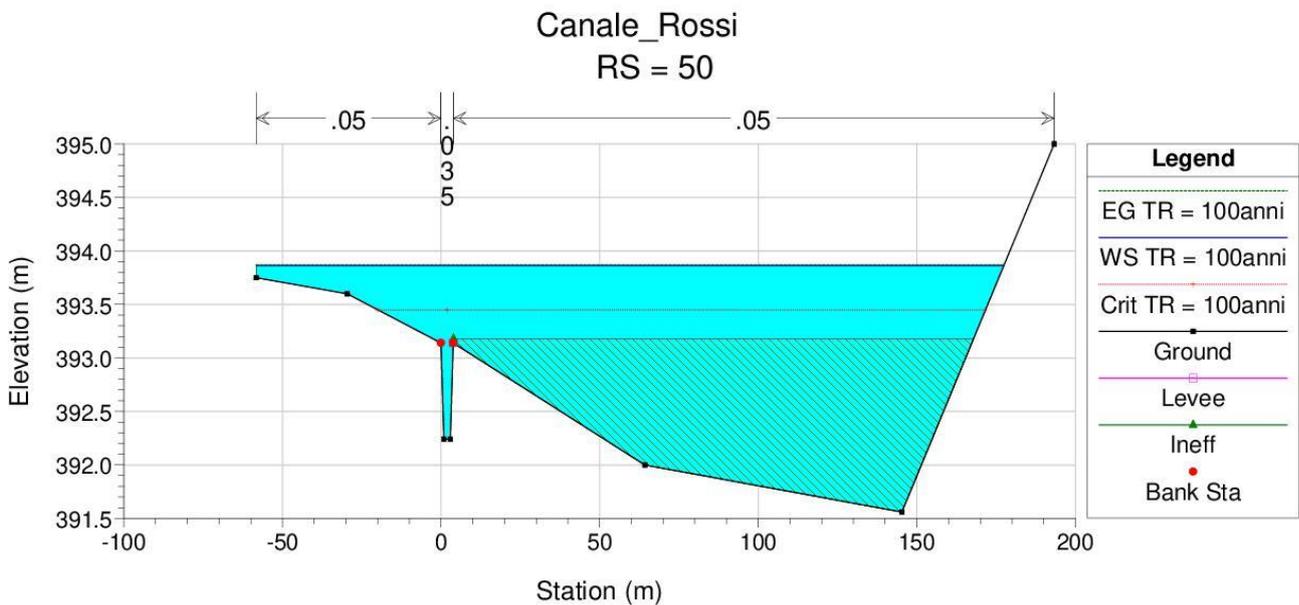
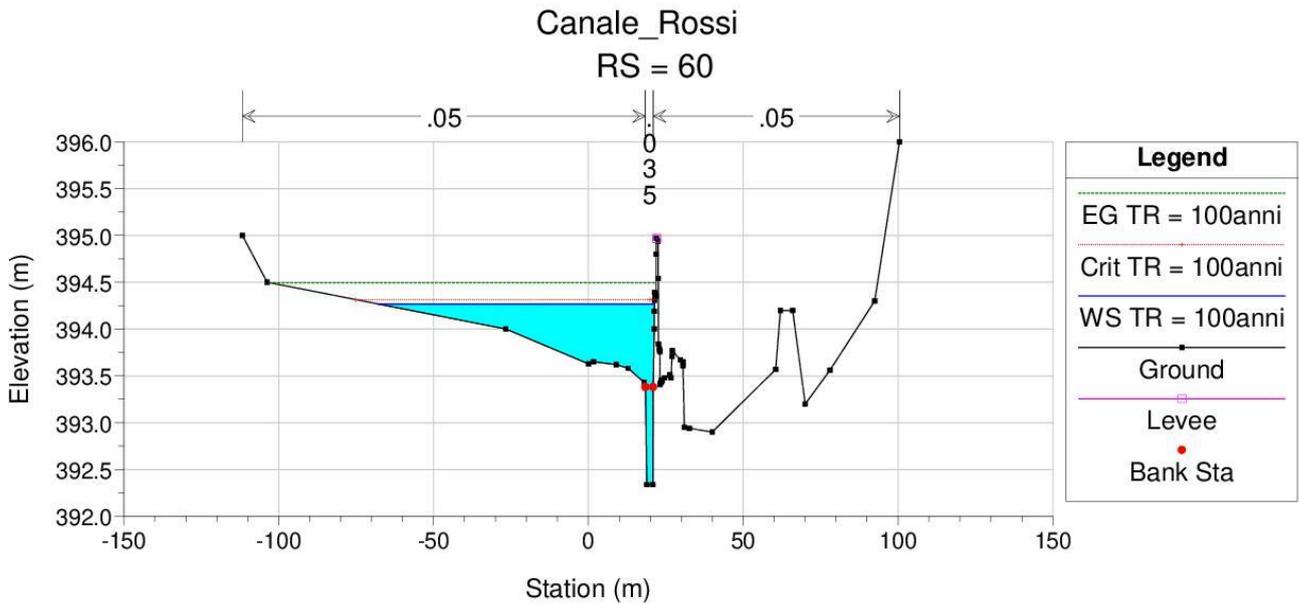


Canale\_Rossi  
 RS = 115 BR PONTE FERROVIARIO ESISTENTE

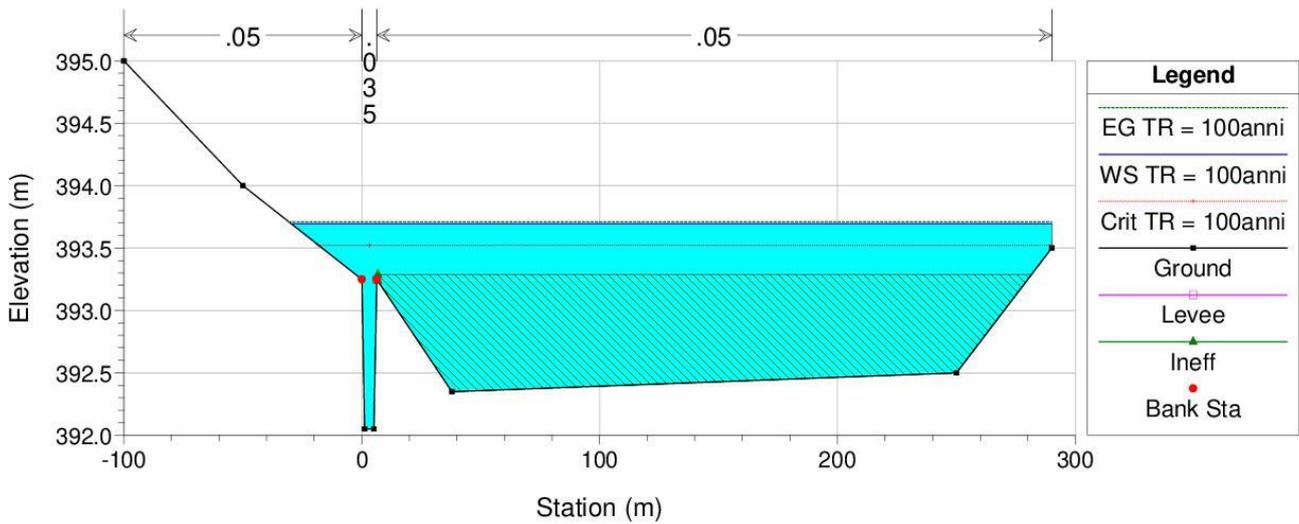




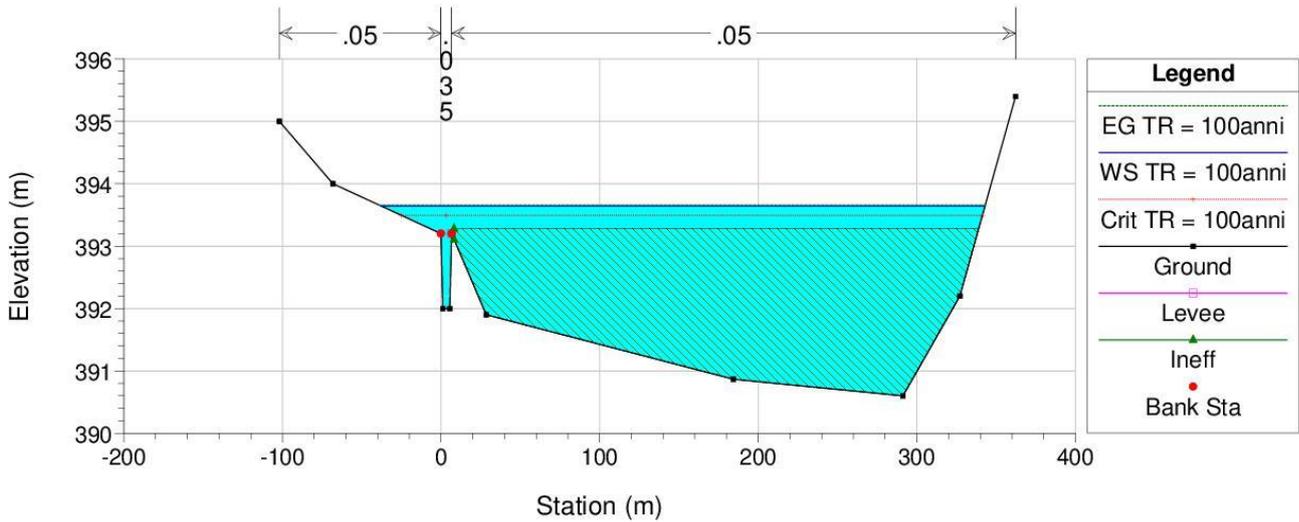




Canale\_Rossi  
 RS = 10



Canale\_Rossi  
 RS = 1

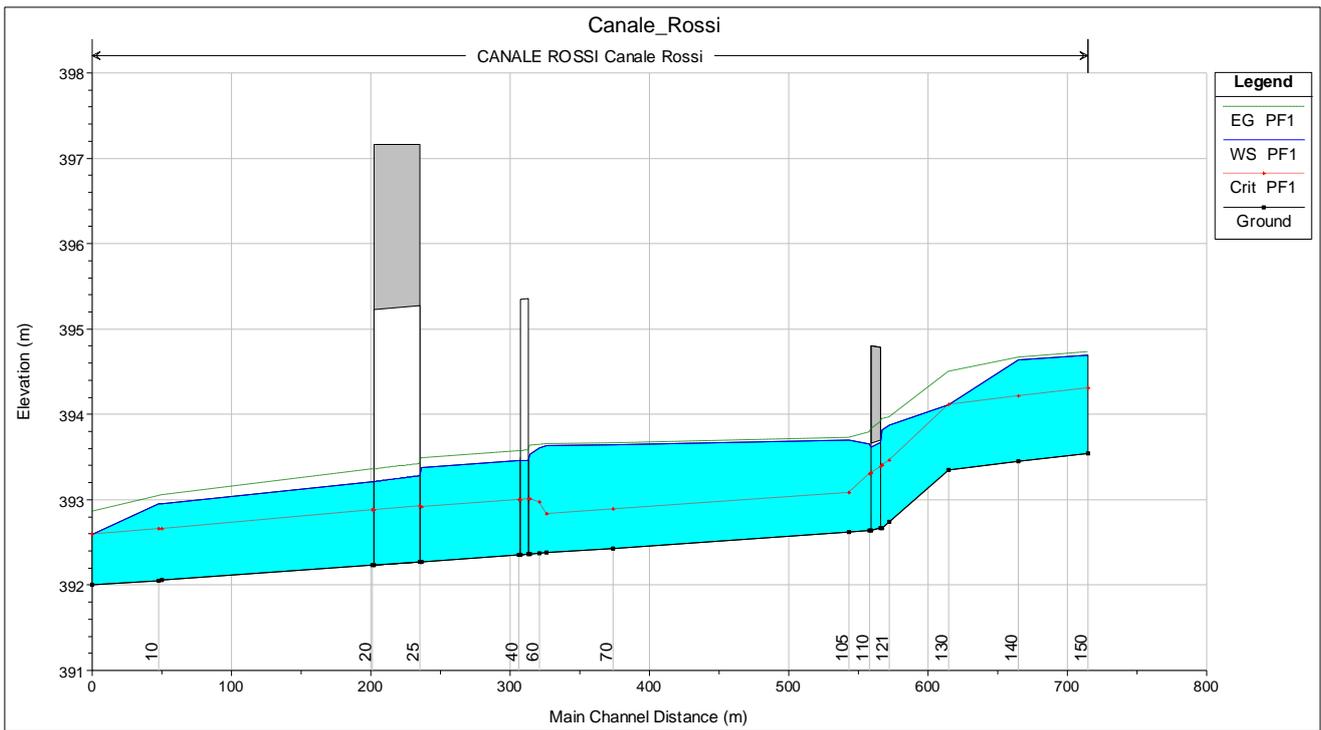


12.1.2 A.2 – VERIFICA STATO DI PROGETTO

Tabella dei risultati

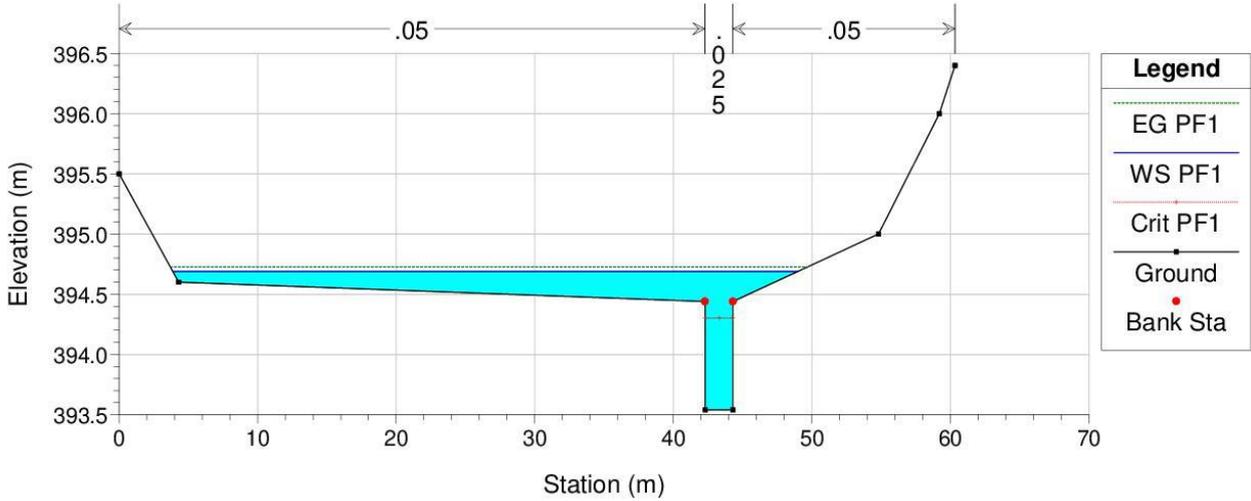
Reach	River Sta	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude #	Chl
Canale Rossi	150	4.2	393.54	394.69	394.3	394.73	0.001491	1.11	9.36	45.11	0.33	
Canale Rossi	140	4.2	393.45	394.64	394.21	394.66	0.001075	0.96	10.91	45.38	0.28	
Canale Rossi	130	4.2	393.35	394.11	394.11	394.5	0.014285	2.74	1.53	2.02	1	
Canale Rossi	121	4.2	392.74	393.87	393.46	393.96	0.002022	1.35	3.12	3.49	0.46	
Canale Rossi	120	4.2	392.67	393.82	393.4	393.95	0.0014	1.6	2.63	3.52	0.49	
Canale Rossi	115											
Canale Rossi	110											
Canale Rossi	105											
Canale Rossi	70											
Canale Rossi	61											
Canale Rossi	60											
Canale Rossi	50											
Canale Rossi	45											
Canale Rossi	40											
Canale Rossi	30											
Canale Rossi	25											
Canale Rossi	20											
Canale Rossi	12											
Canale Rossi	10											
Canale Rossi	1											

Profilo di moto permanente

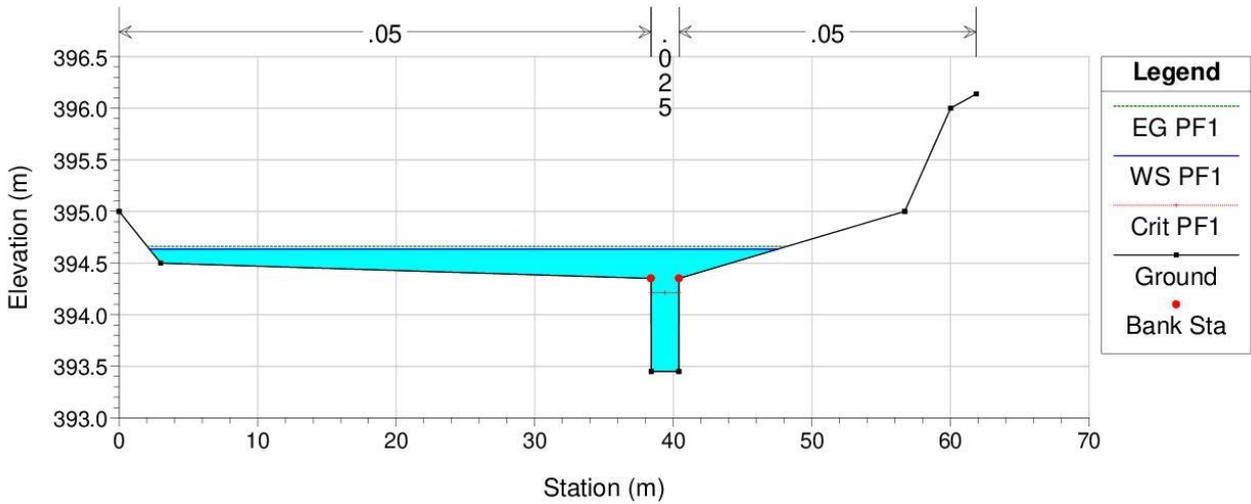


Sezioni

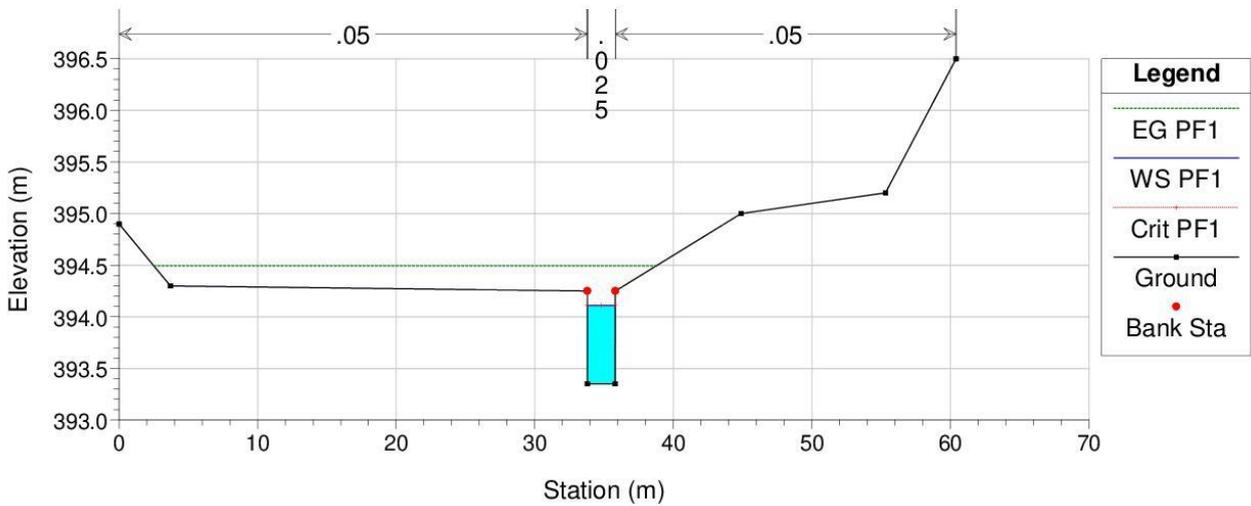
Canale\_Rossi  
 RS = 150

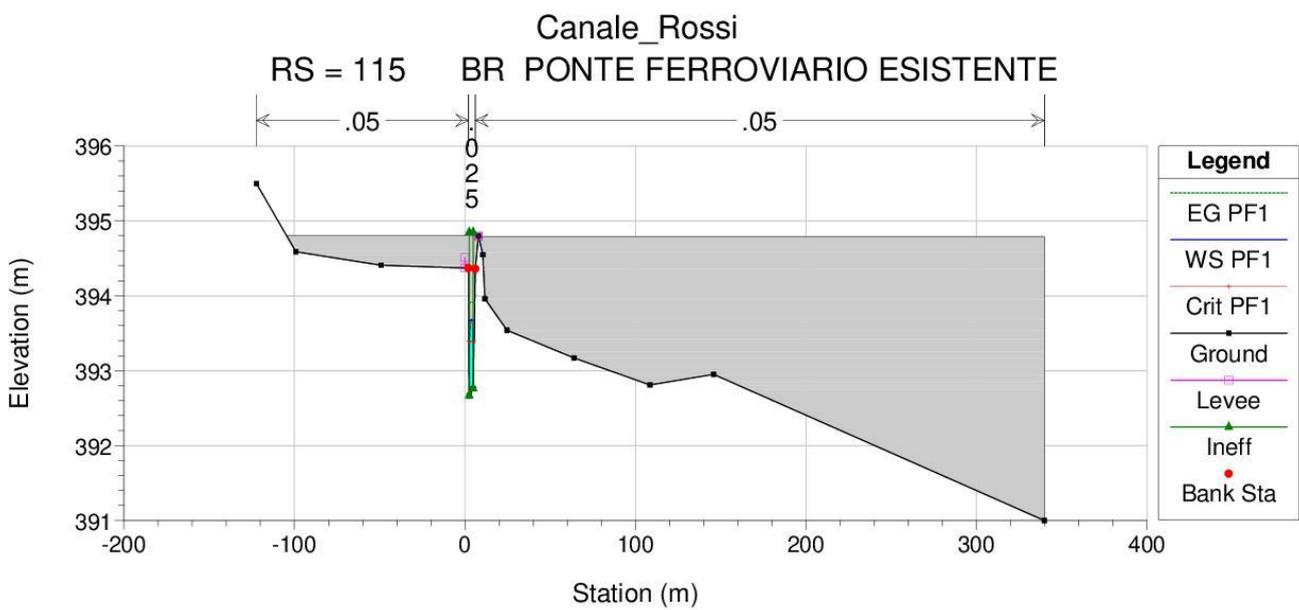
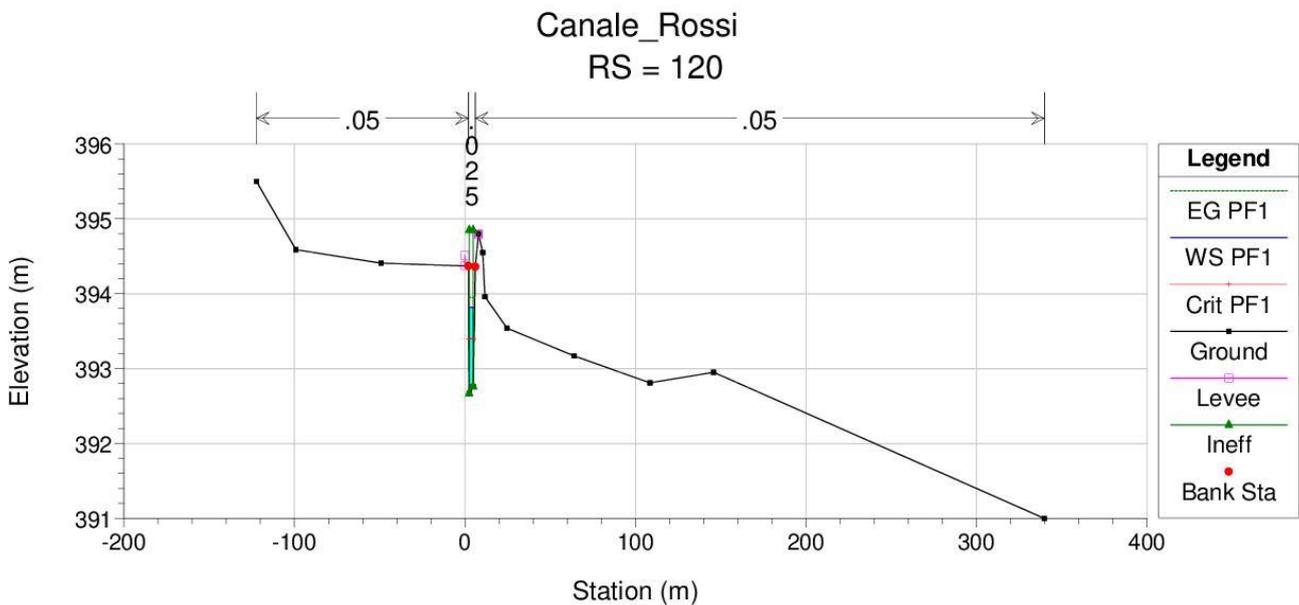
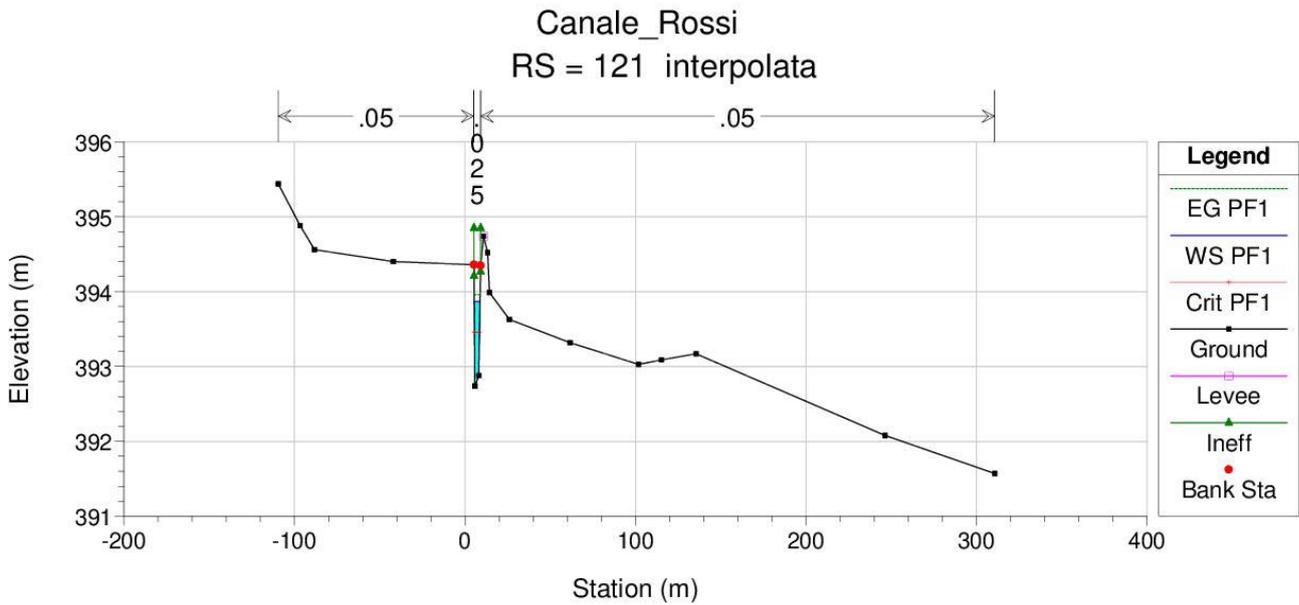


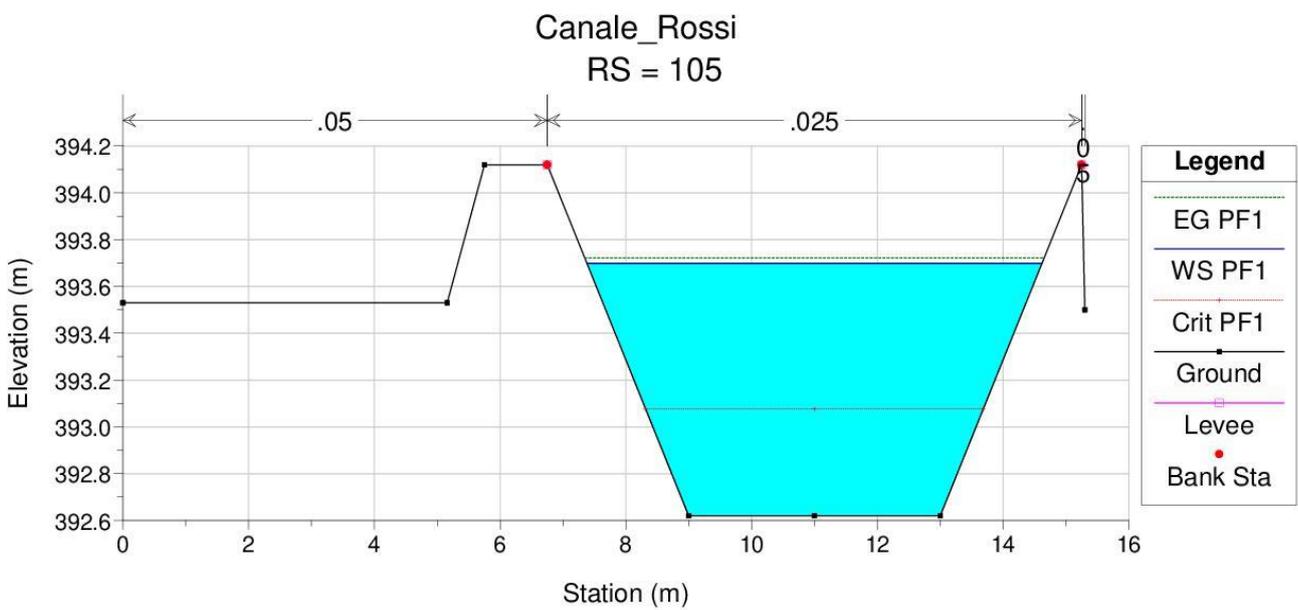
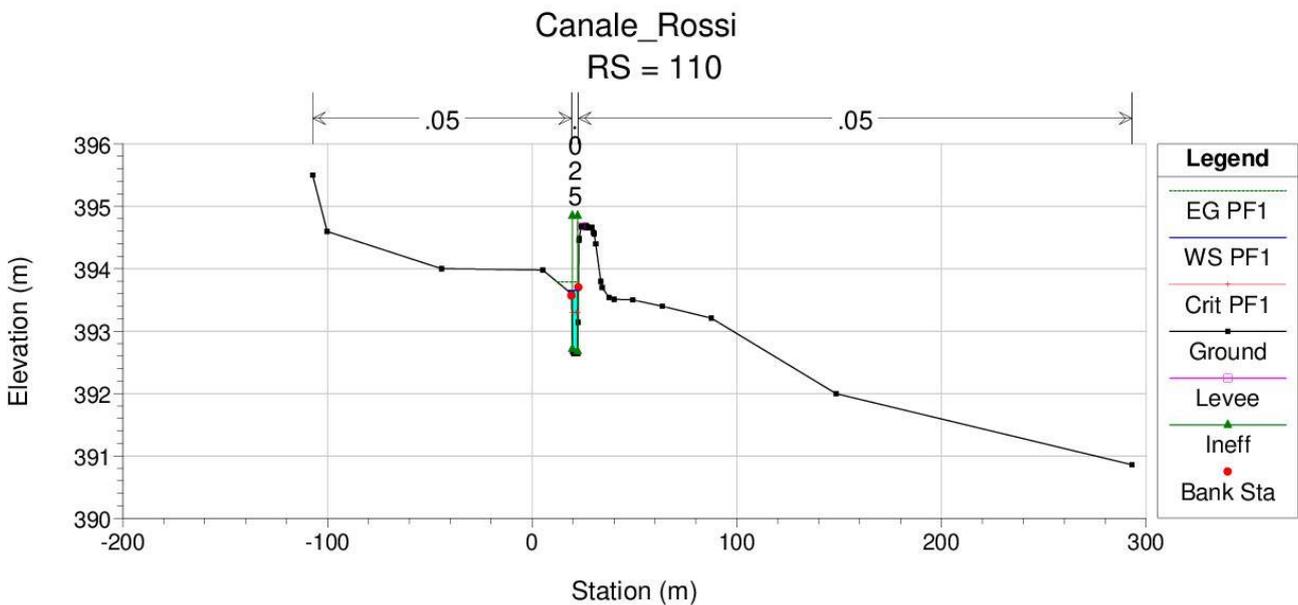
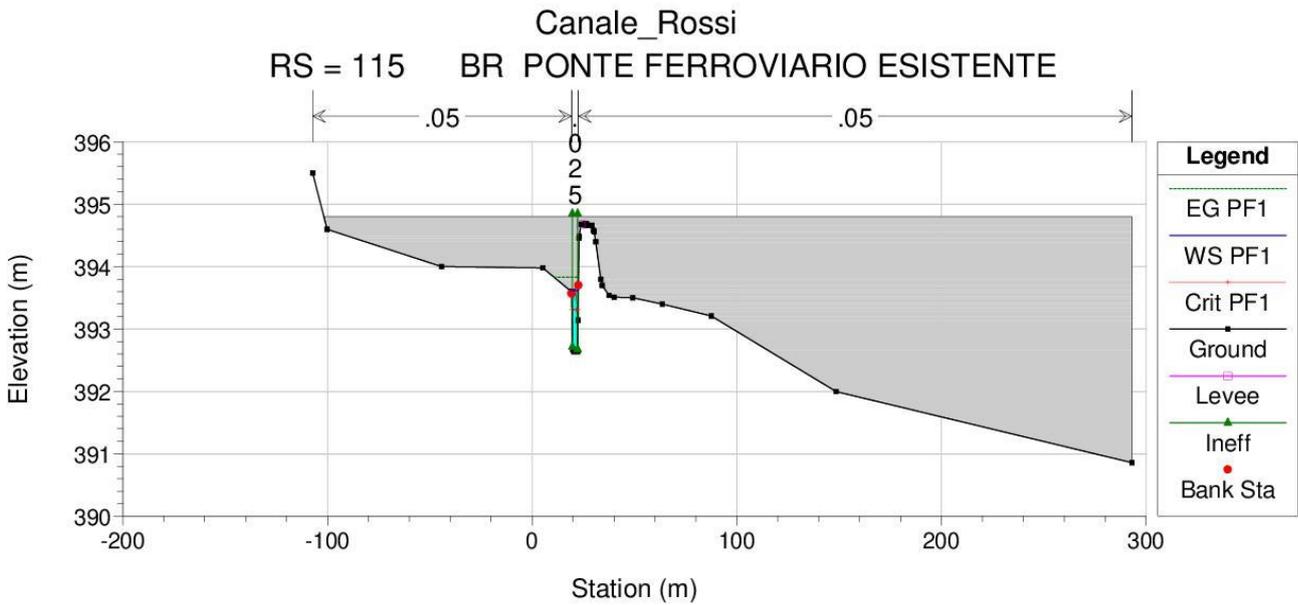
Canale\_Rossi  
 RS = 140



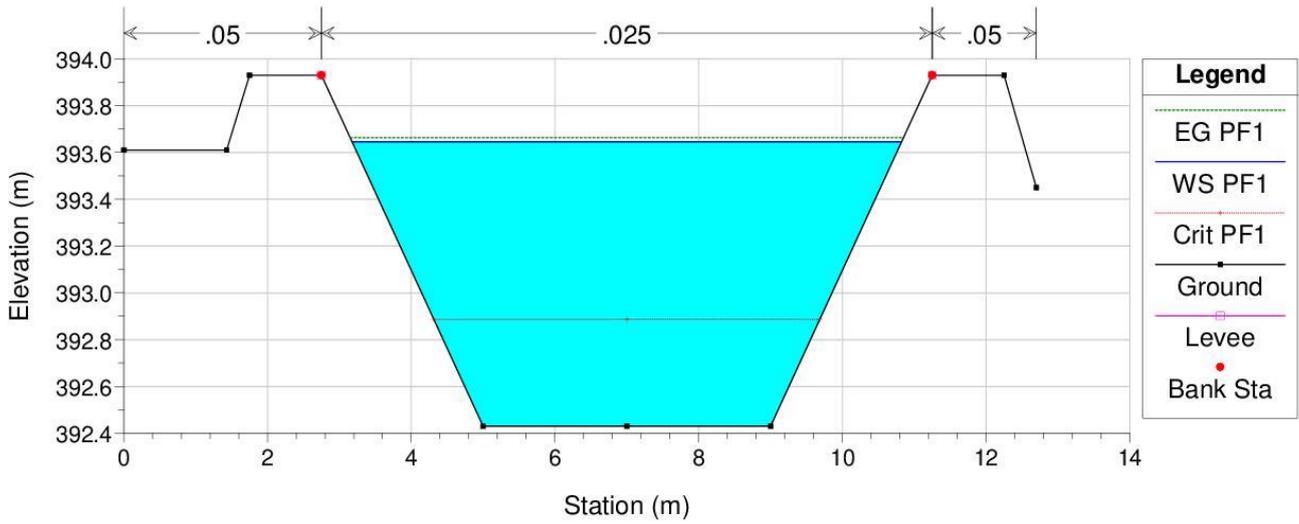
Canale\_Rossi  
 RS = 130



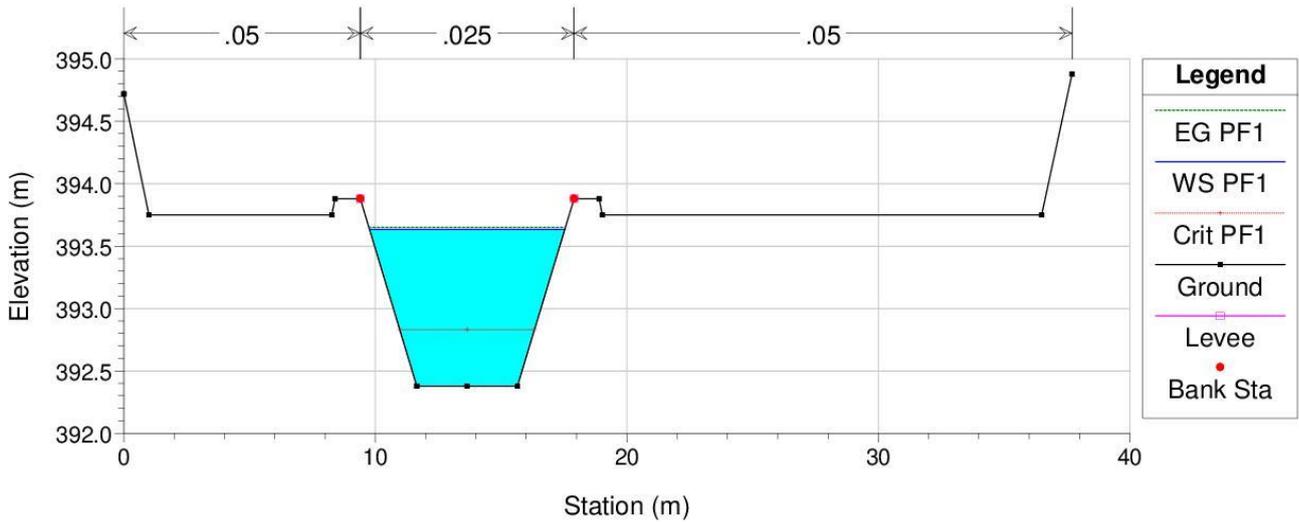




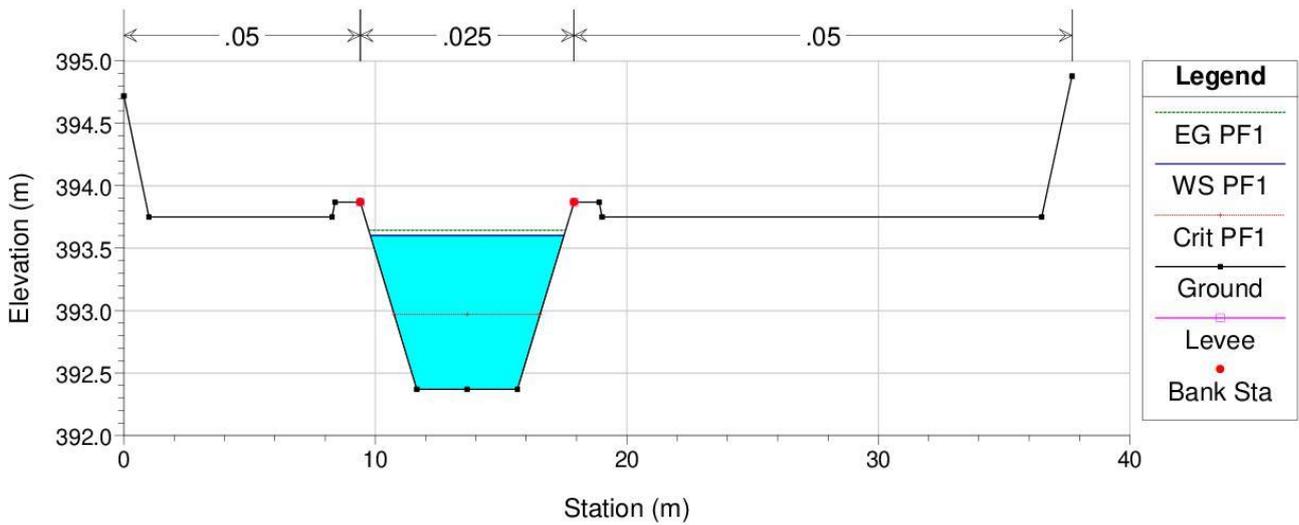
Canale\_Rossi  
 RS = 70



Canale\_Rossi  
 RS = 61

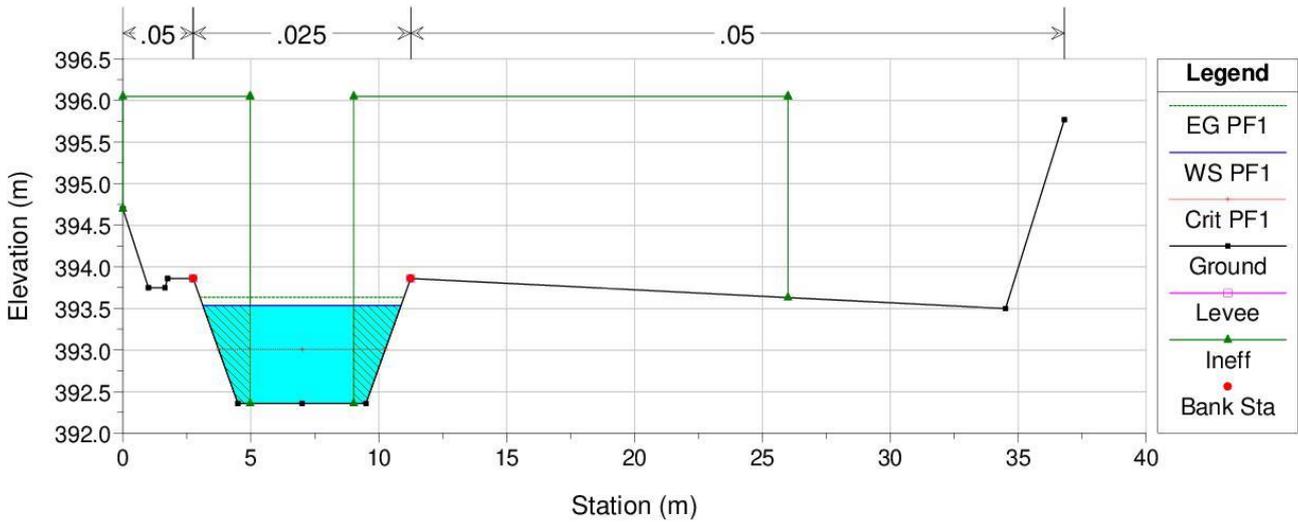


Canale\_Rossi  
 RS = 60 Immissione affluente



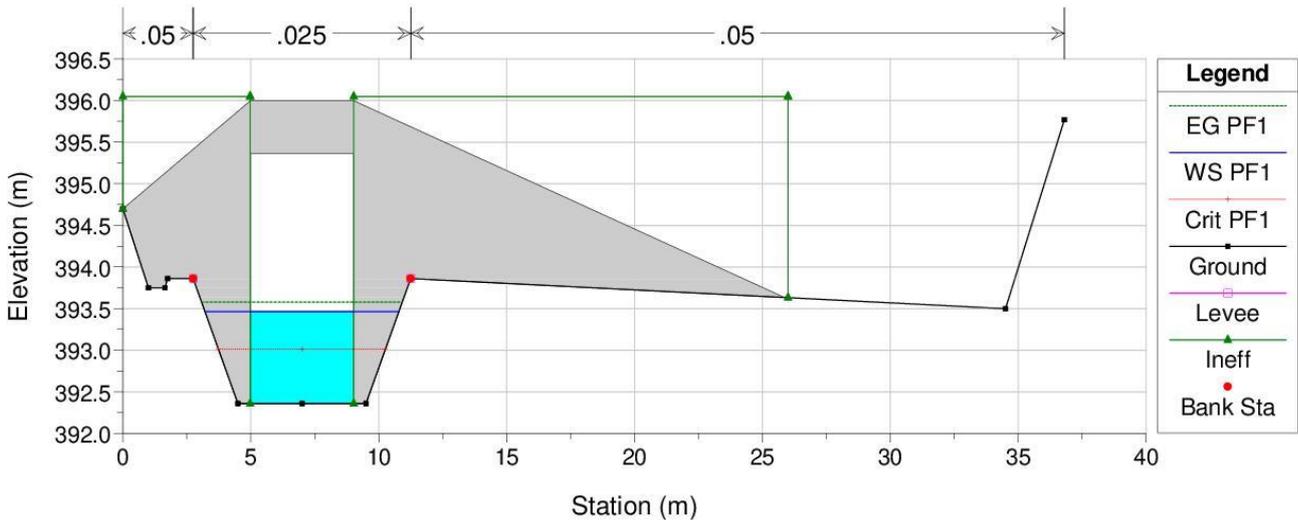
### Canale\_Rossi

RS = 50 monte tombino strada di servizio



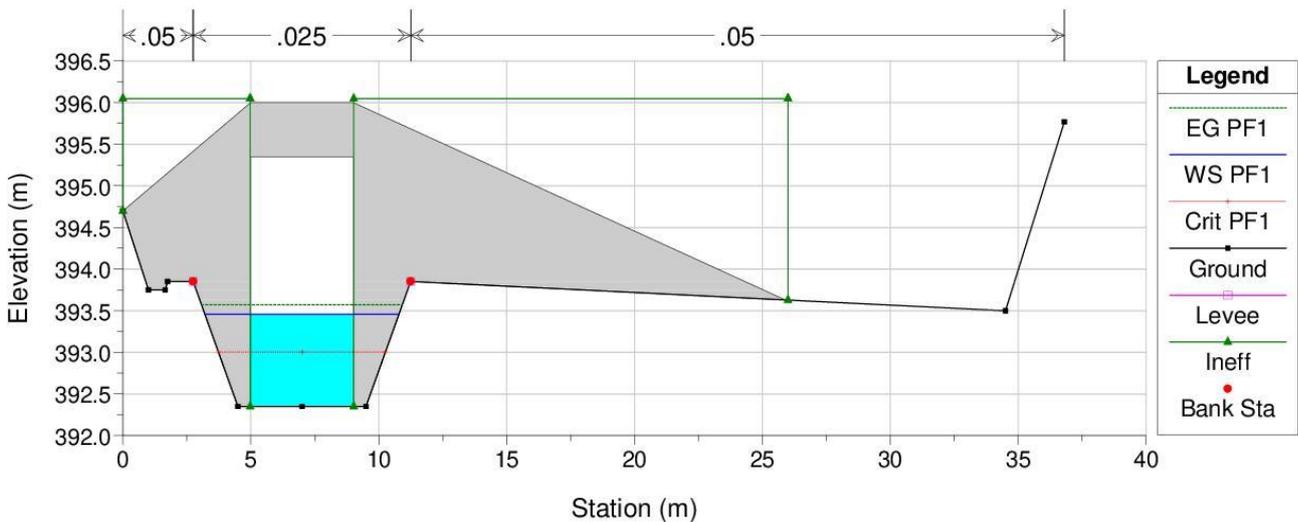
### Canale\_Rossi

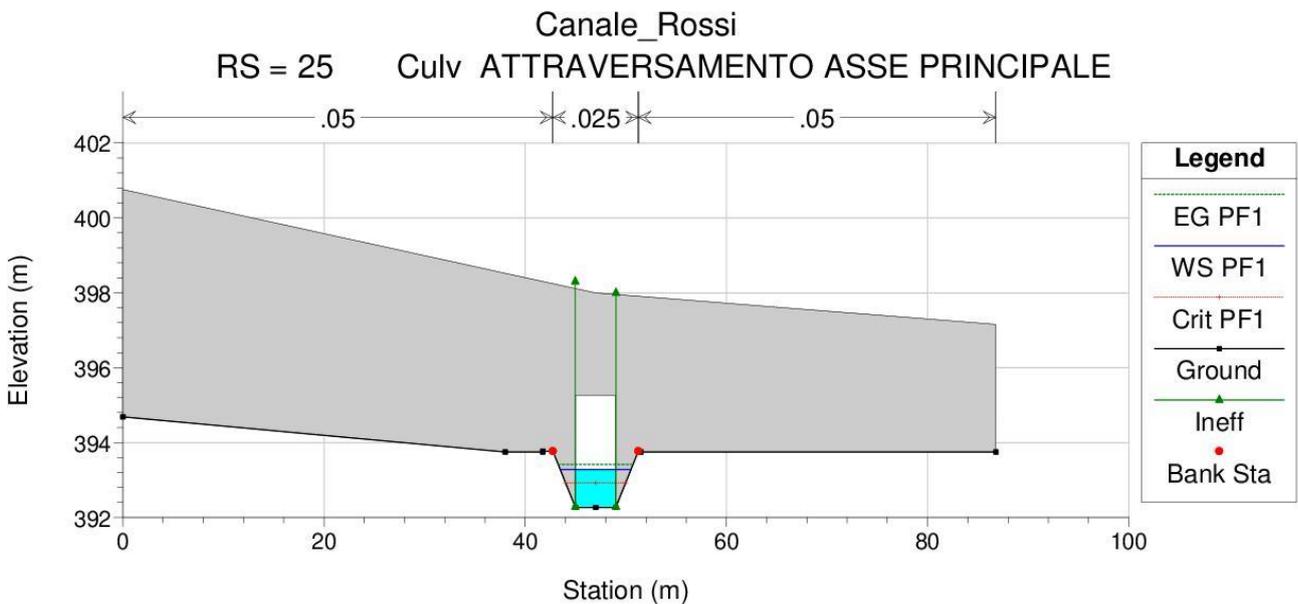
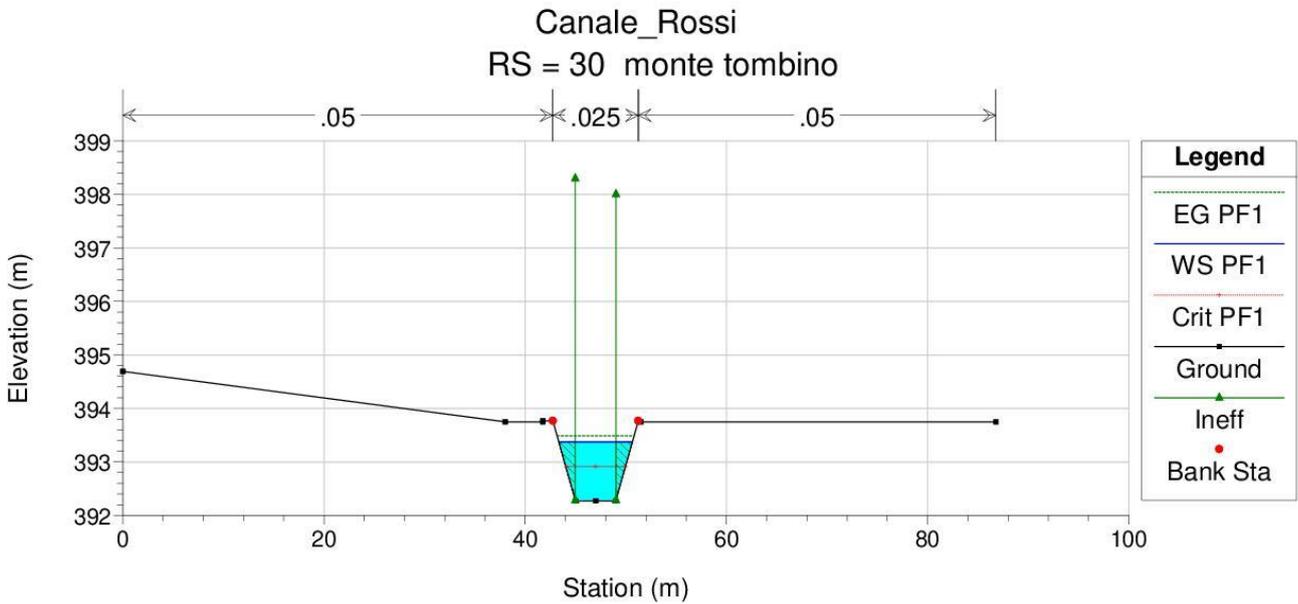
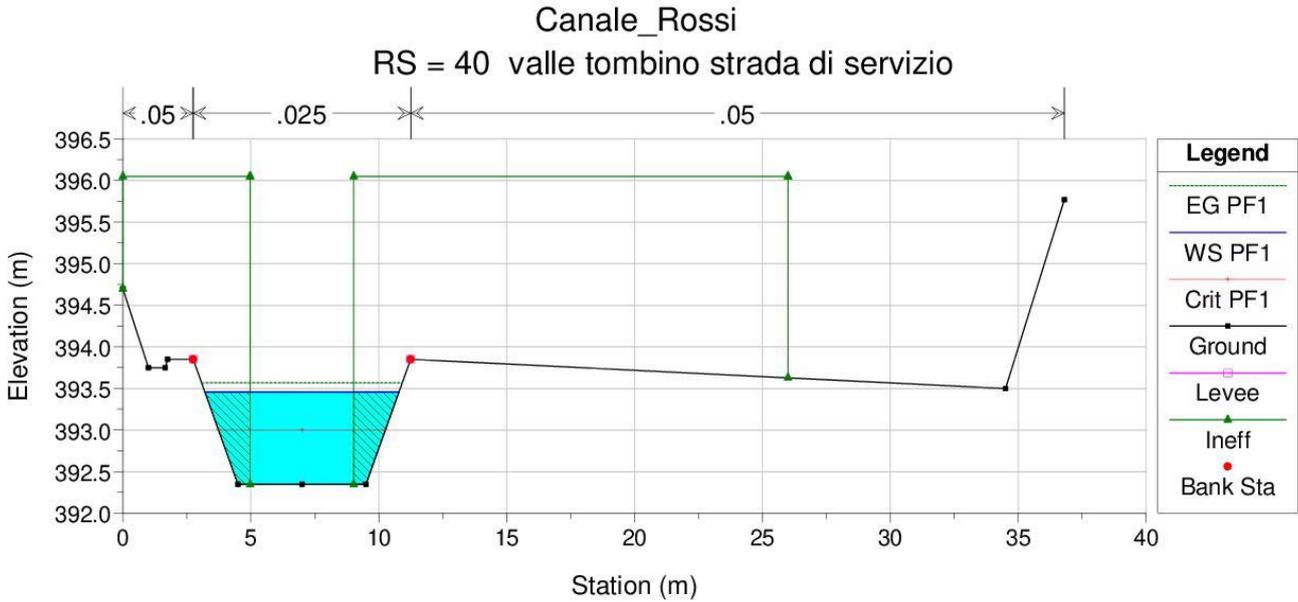
RS = 45 Culv ATTRAVERSAMENTO VIABILITA' SECONDARIA TM03a

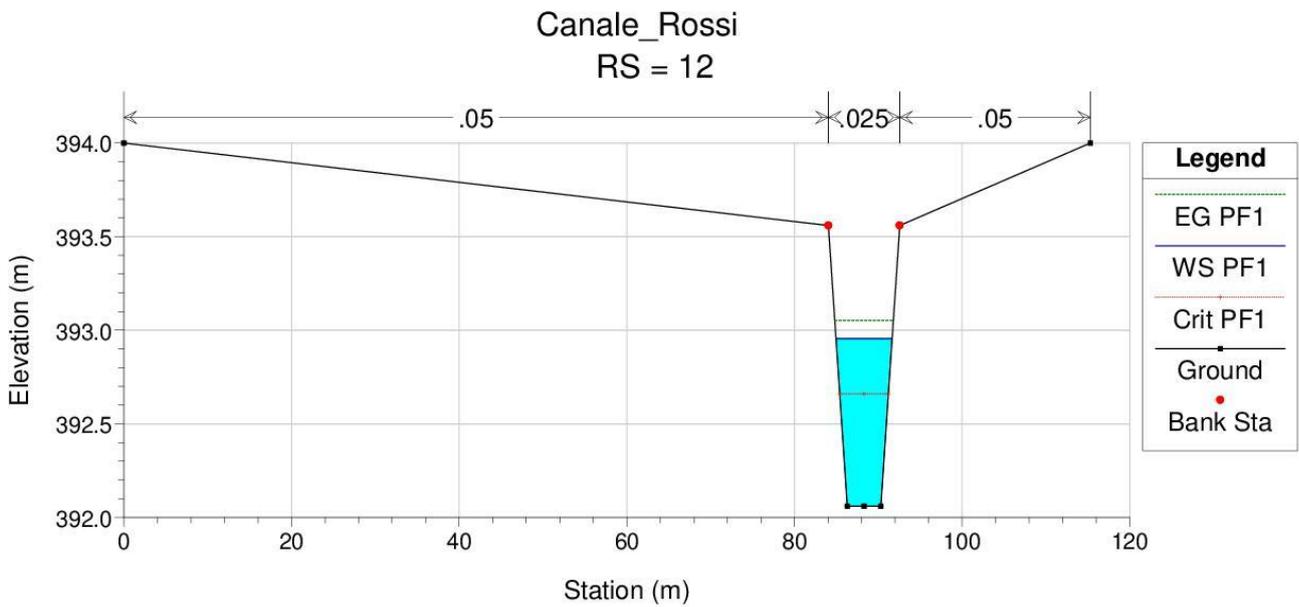
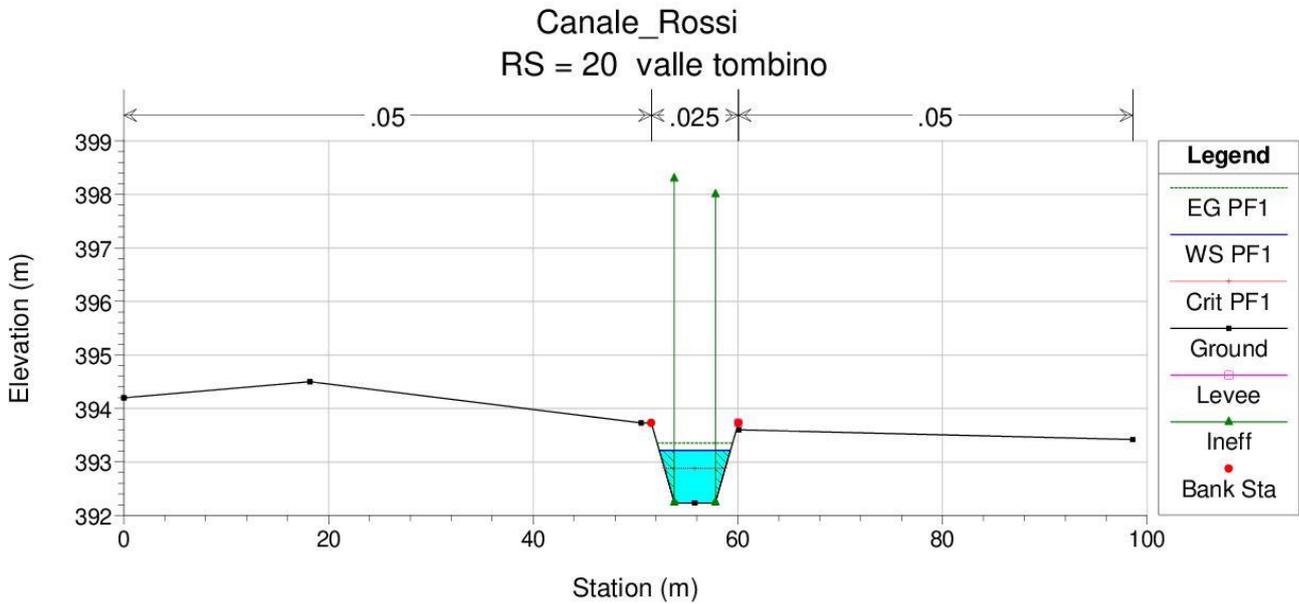
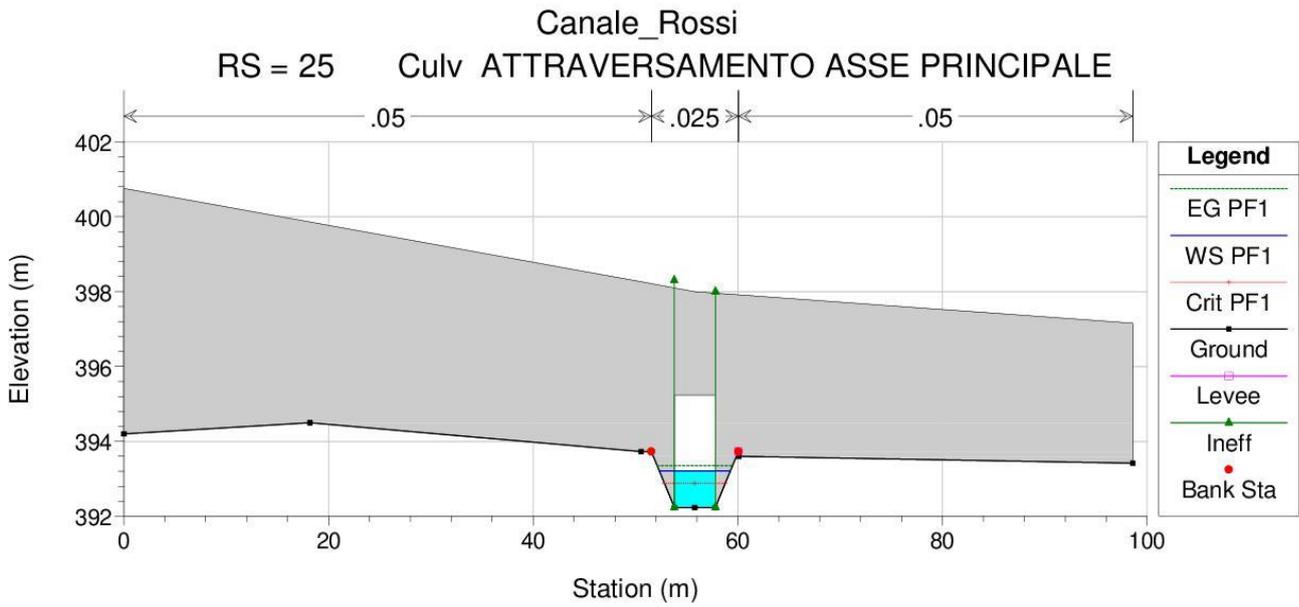


### Canale\_Rossi

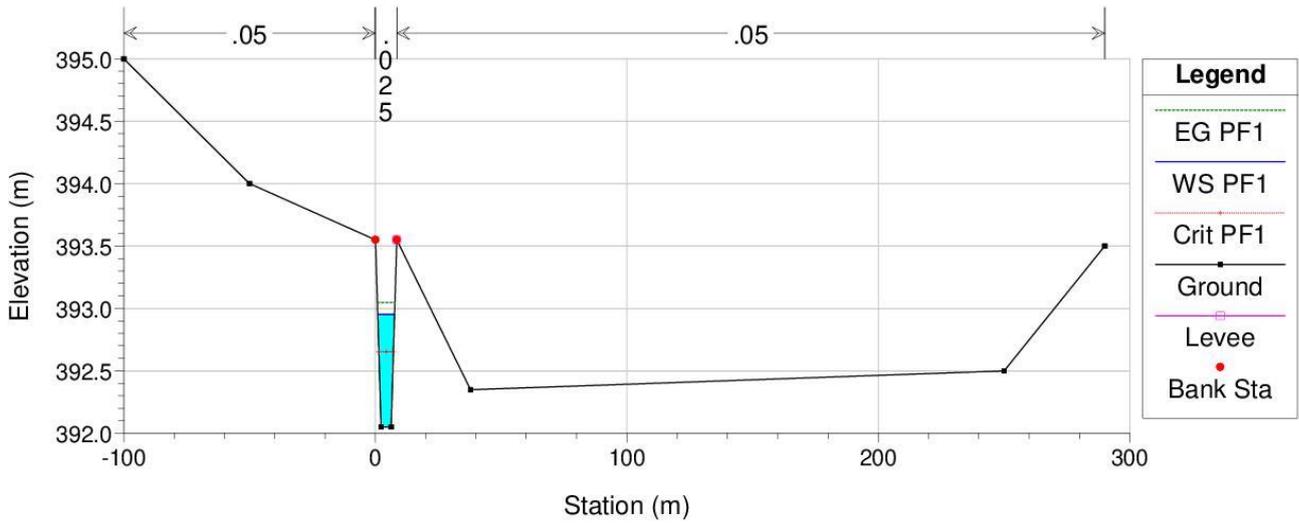
RS = 45 Culv ATTRAVERSAMENTO VIABILITA' SECONDARIA TM03a



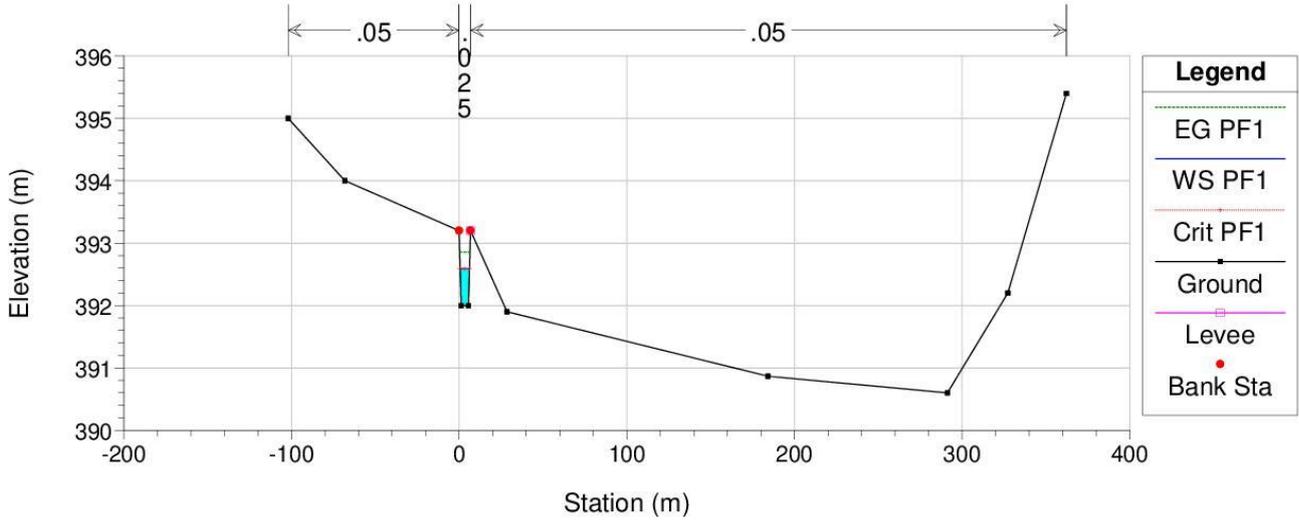




Canale\_Rossi  
 RS = 10



Canale\_Rossi  
 RS = 1



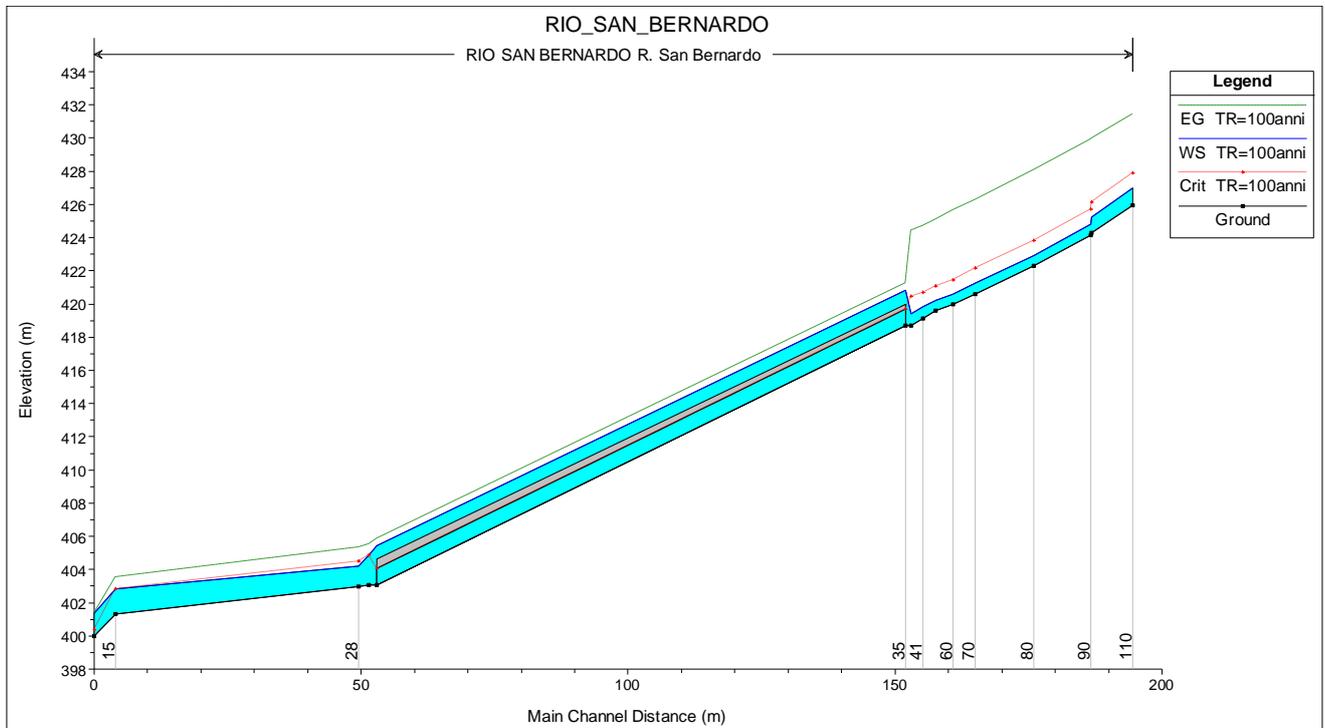
## 12.2 ALLEGATO B- VERIFICA RIO SAN BERNARDO

### 12.2.1 B.1 - VERIFICA STATO ATTUALE

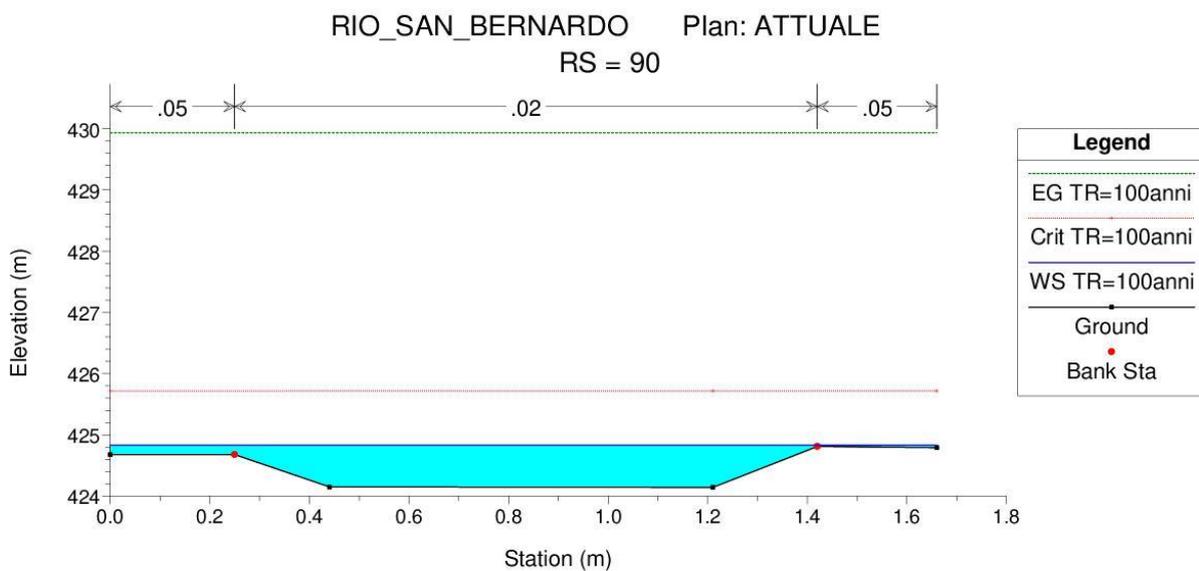
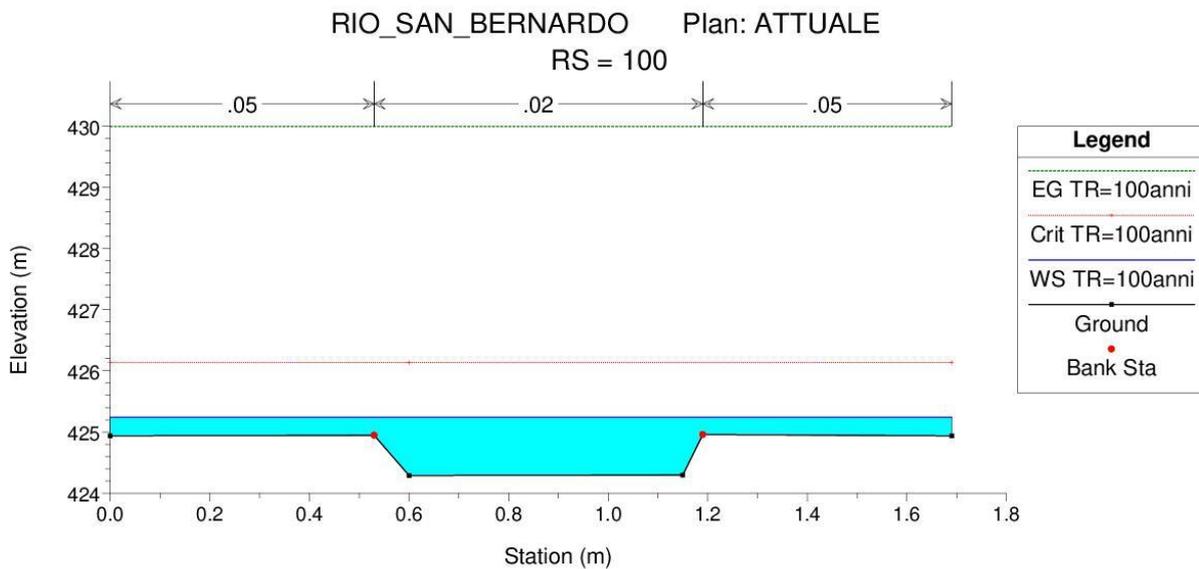
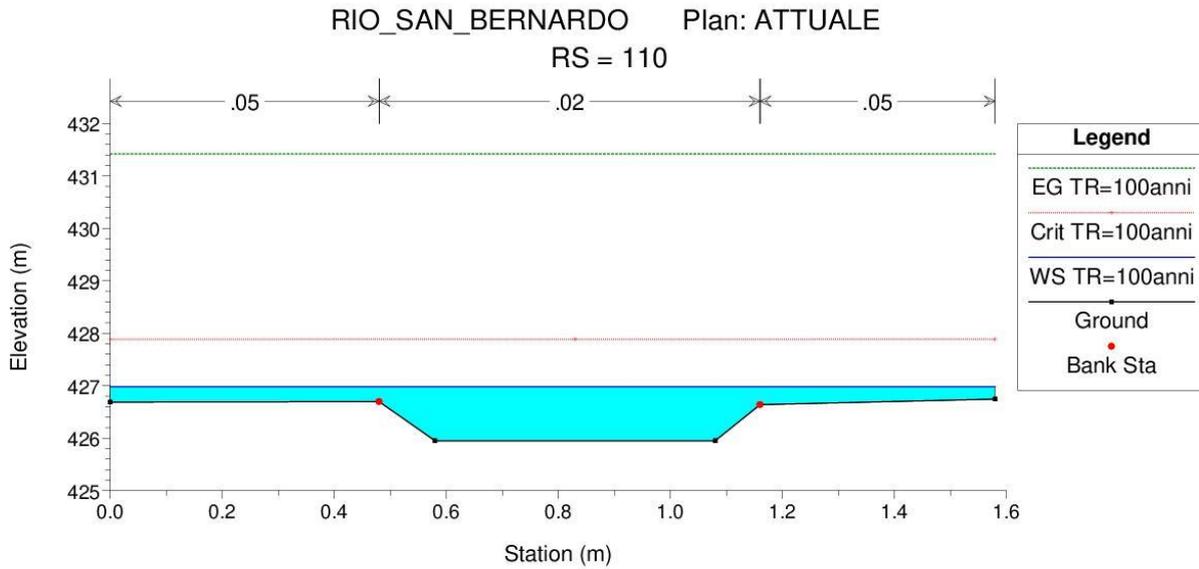
#### Tabella dei risultati

Reach	River Sta	Q Total (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude #	Chl
R. San Bernardo	110	6.94	425.95	426.98	427.89	431.42	0.170088	9.79	0.9	1.58	3.23	
R. San Bernardo	100	6.94	424.29	425.24	426.14	429.99	0.197697	10.28	0.89	1.69	3.47	
R. San Bernardo	90	6.94	424.14	424.83	425.72	429.94	0.173629	10.06	0.73	1.66	4.2	
R. San Bernardo	80	6.94	422.3	422.93	423.81	428.08	0.172005	10.08	0.72	1.7	4.37	
R. San Bernardo	70	6.94	420.61	421.26	422.15	426.28	0.150078	10.01	0.75	1.65	4.22	
R. San Bernardo	60	6.94	419.96	420.58	421.45	425.66	0.149386	10.05	0.75	1.75	4.37	
R. San Bernardo	50	6.94	419.58	420.22	421.07	425.1	0.152129	9.84	0.75	1.76	4.26	
R. San Bernardo	41	6.94	419.14	419.81	420.71	424.74	0.155045	9.83	0.71	1.75	4.17	
R. San Bernardo	40	6.94	418.71	419.42	420.45	424.43	0.110166	9.91	0.7	1.74	3.88	
R. San Bernardo	35	Culvert										
R. San Bernardo	30	6.94	403.05	404.86	404.86	405.52	0.00614	3.58	1.97	1.66	1	
R. San Bernardo	28	6.94	402.98	404.19	404.5	405.34	0.082824	4.74	1.46	1.32	1.44	
R. San Bernardo	15	6.94	401.33	402.85	402.85	403.55	0.045961	3.71	1.87	1.32	1	
R. San Bernardo	10	6.94	400	401.34	400.37	401.35	0.000305	0.52	13.41	10.01	0.14	

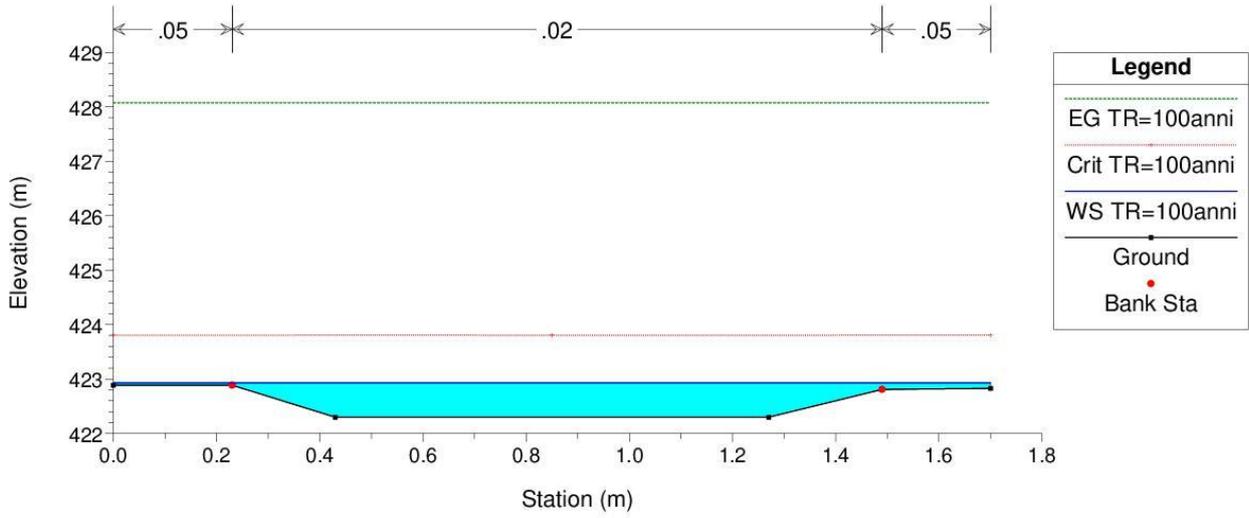
#### Profilo di moto permanente



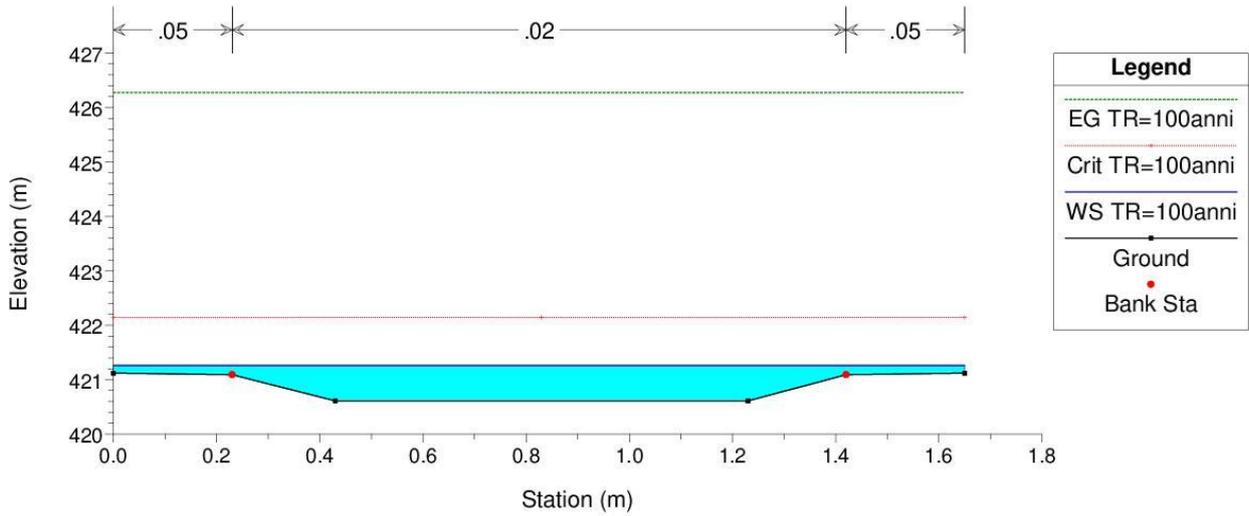
Sezioni



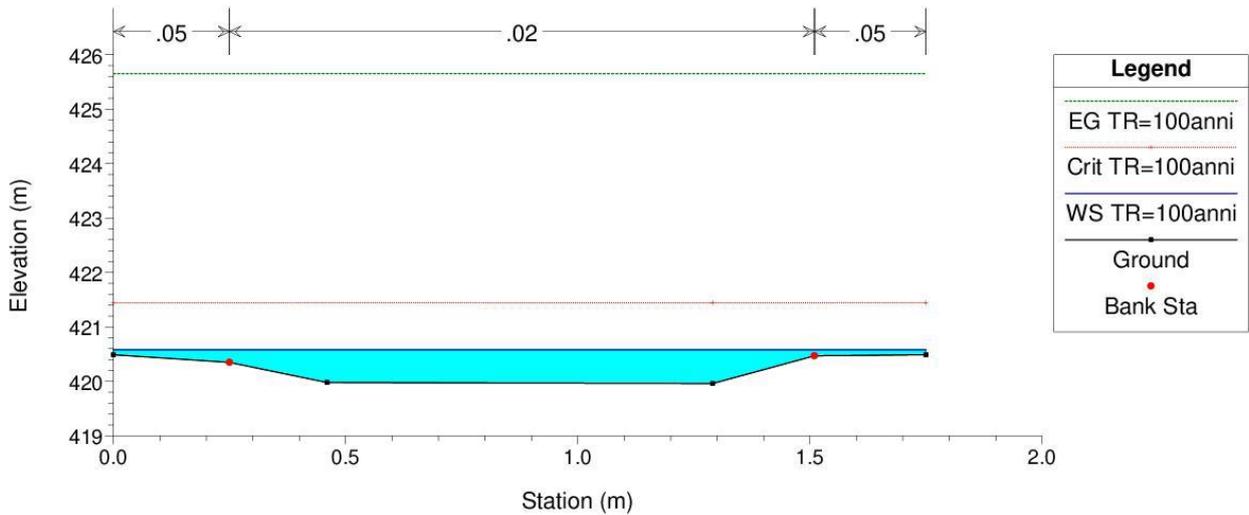
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: ATTUALE  
 RS = 80



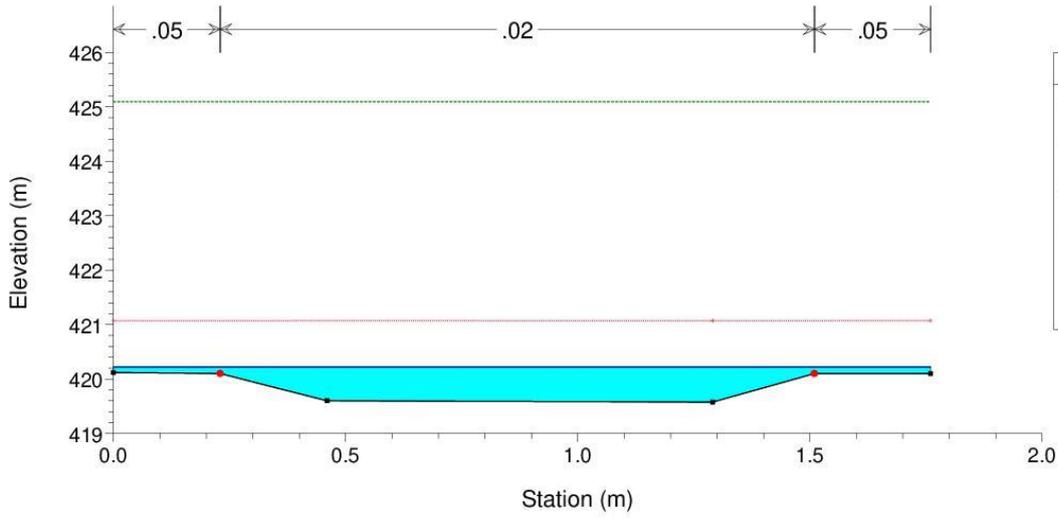
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: ATTUALE  
 RS = 70



RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: ATTUALE  
 RS = 60

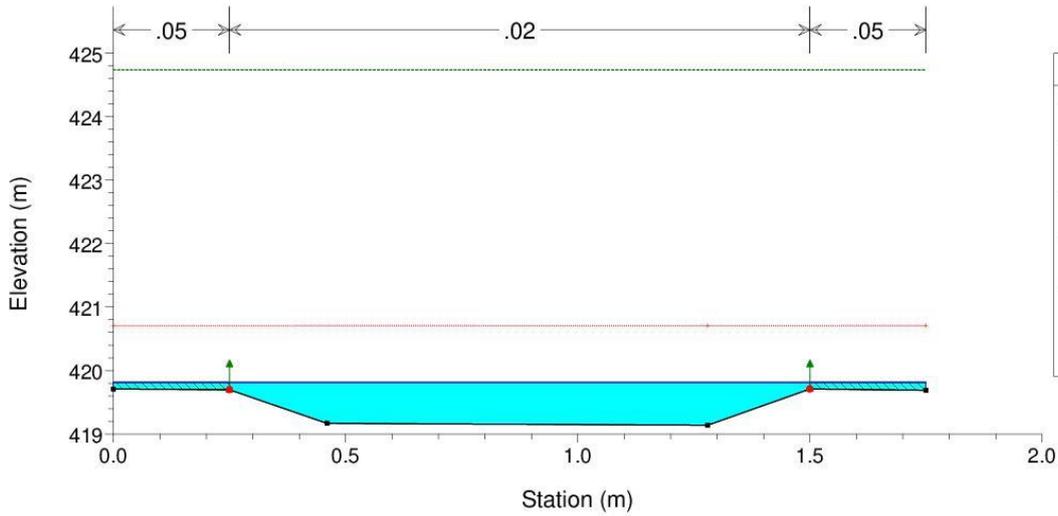


RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: ATTUALE  
 RS = 50



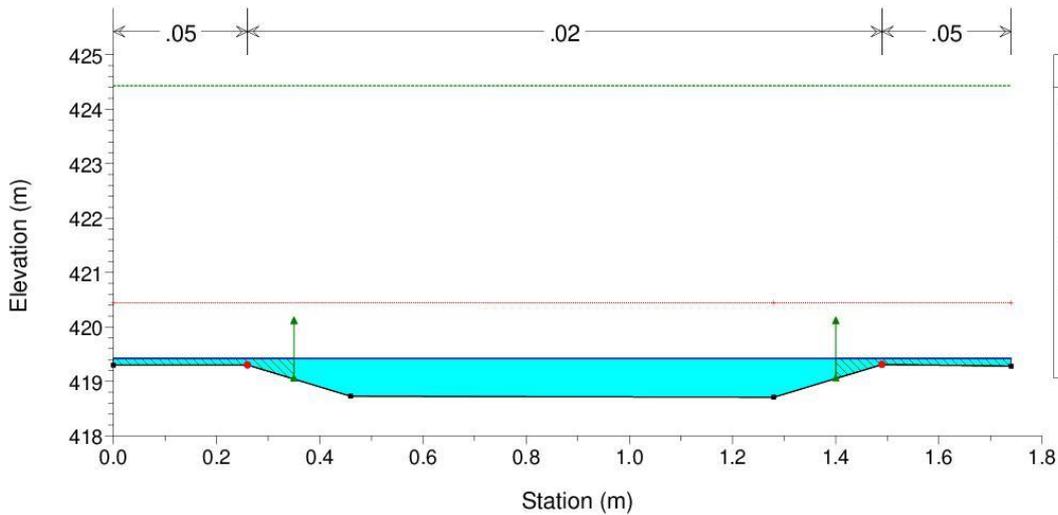
Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Bank Sta	

RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: ATTUALE  
 RS = 41

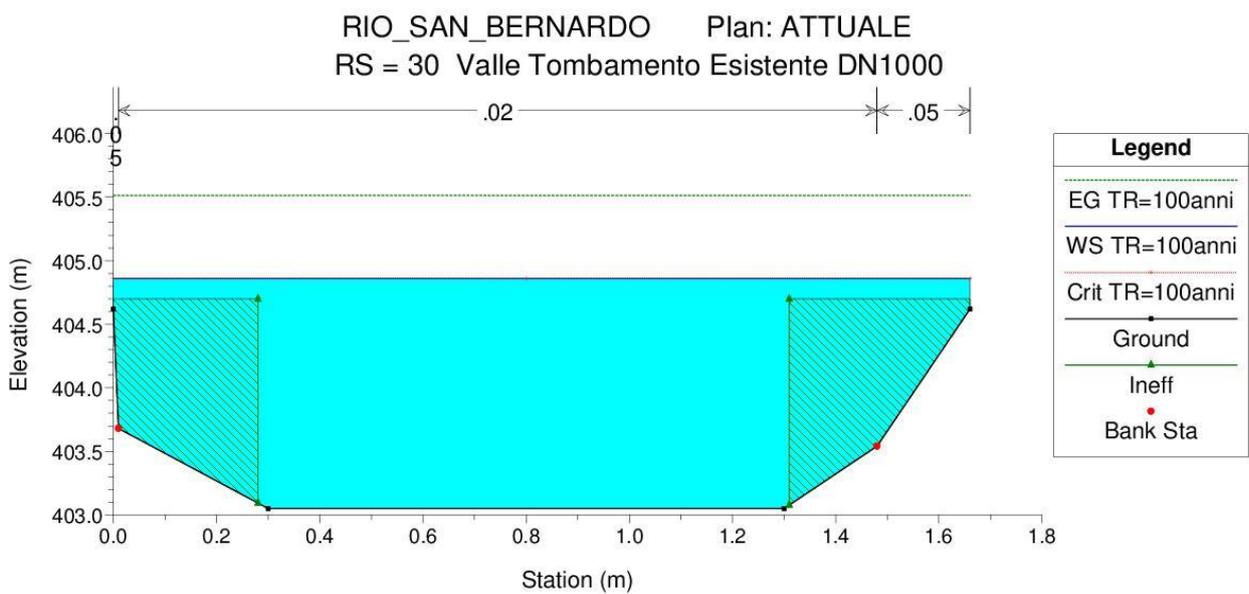
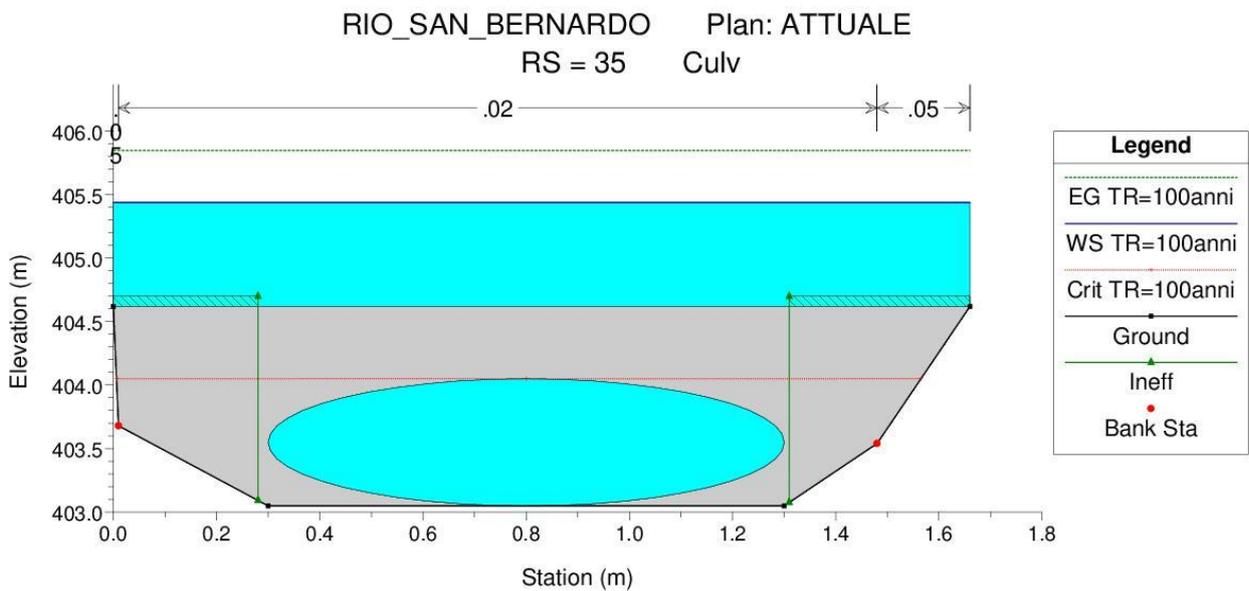
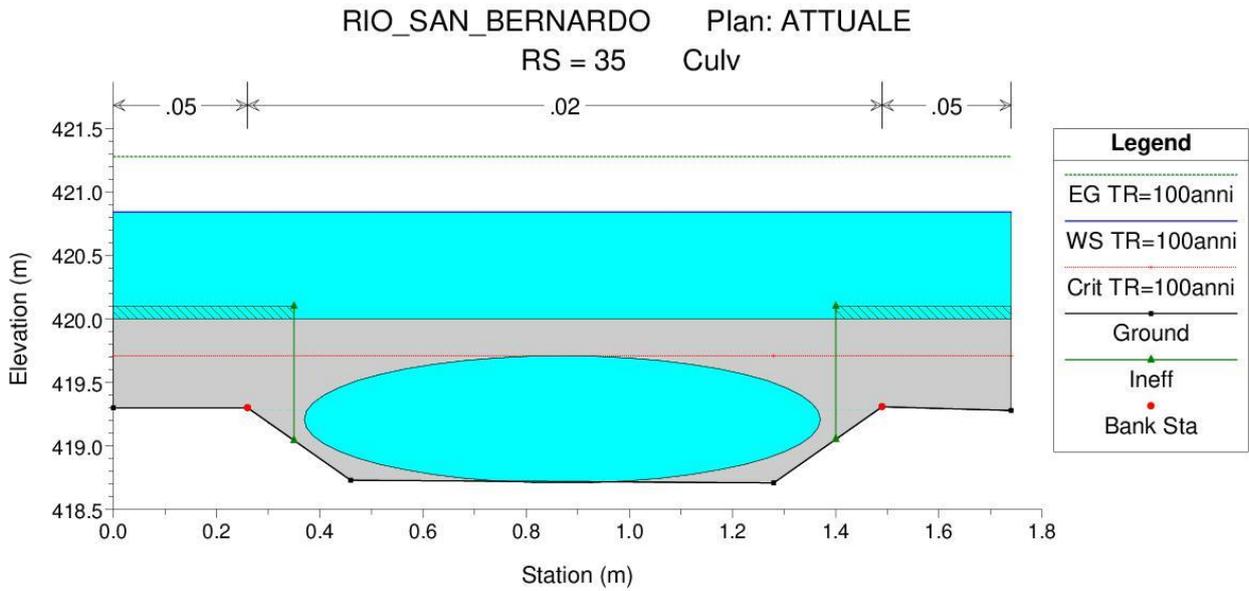


Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Ineff	
Bank Sta	

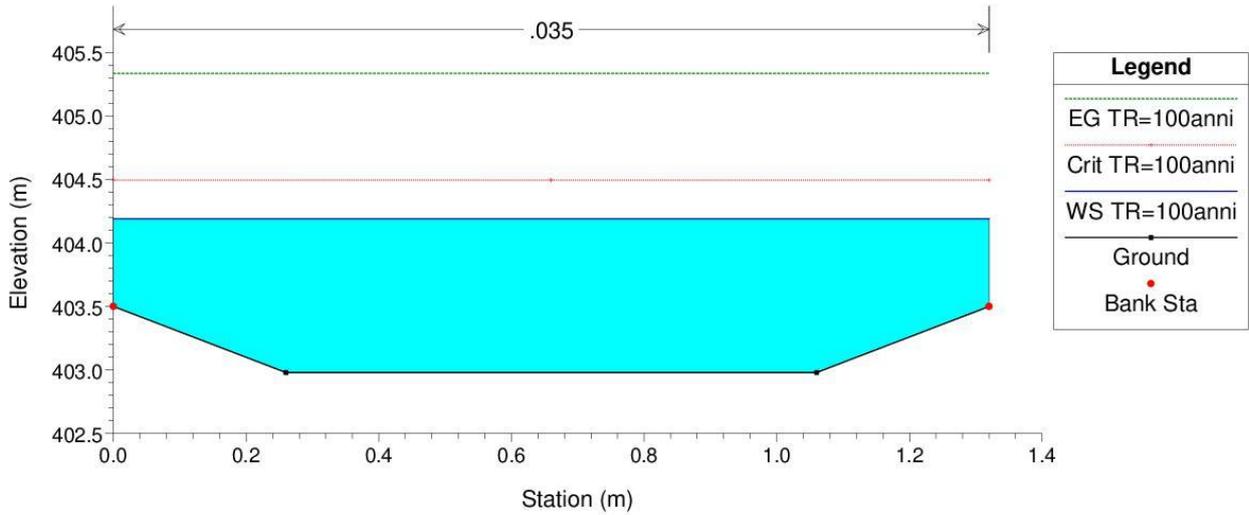
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: ATTUALE  
 RS = 40 Monte Tombamento Esistente DN1000



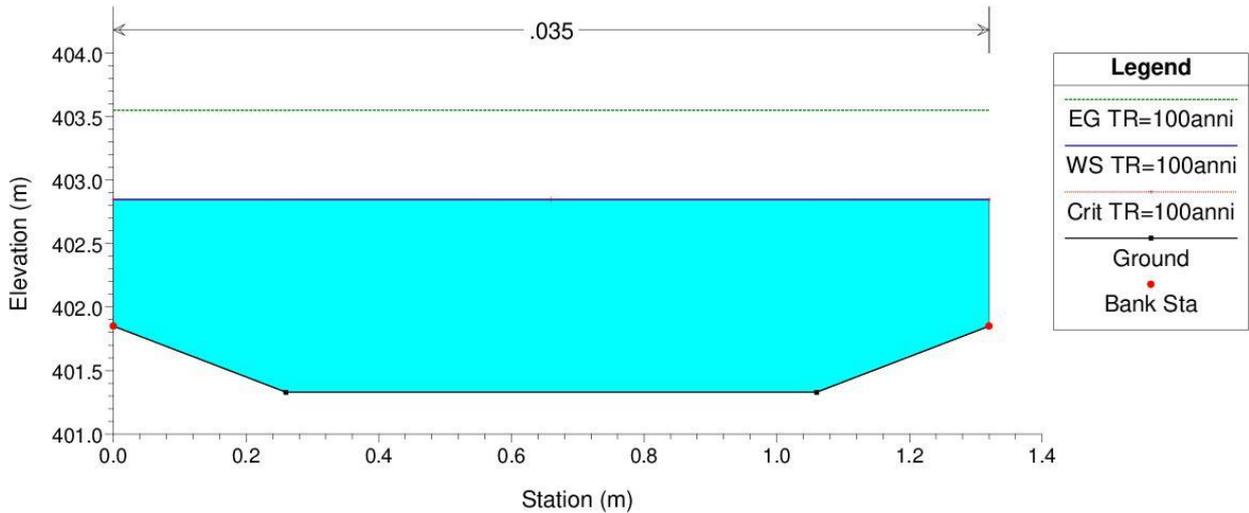
Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Ineff	
Bank Sta	



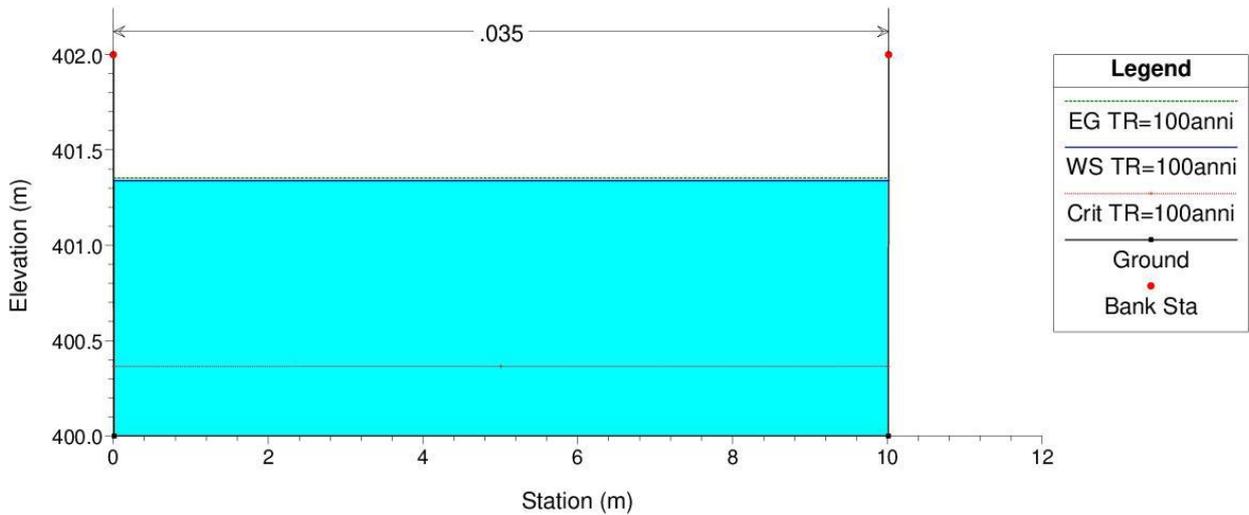
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: ATTUALE  
 RS = 28



RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: ATTUALE  
 RS = 15



RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: ATTUALE  
 RS = 10

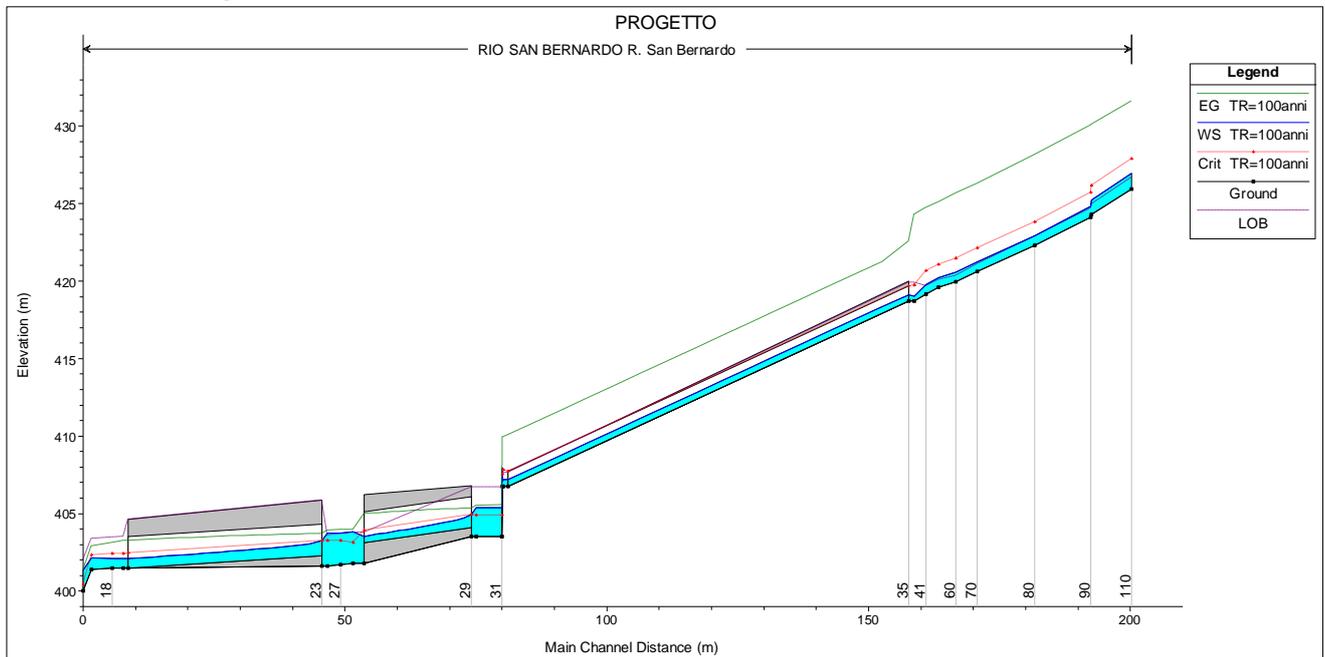


### 12.2.2 B.2 – VERIFICA STATO DI PROGETTO

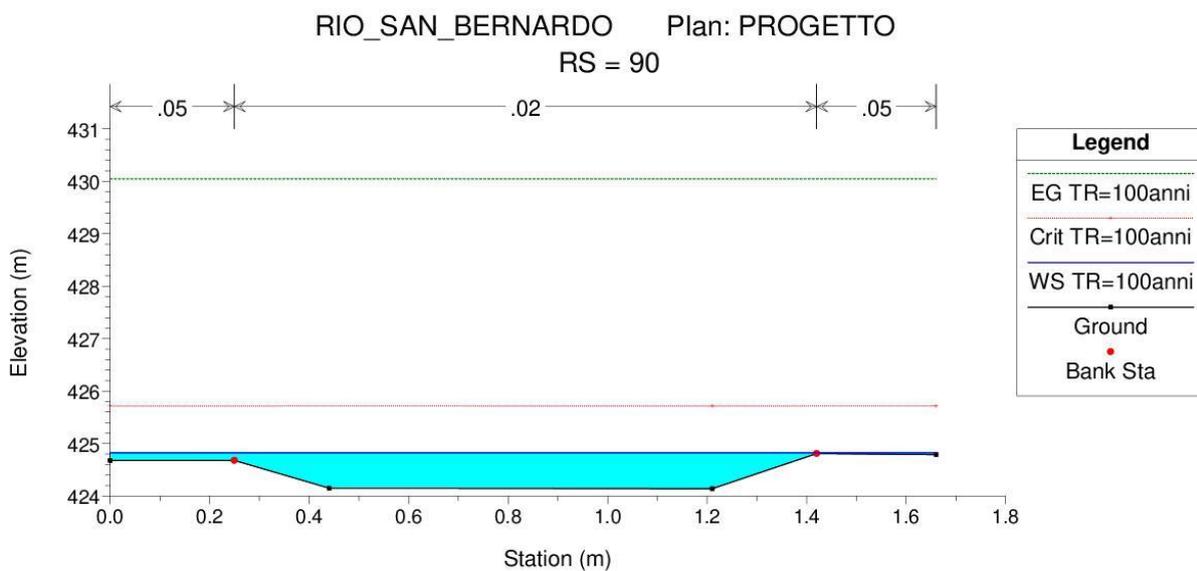
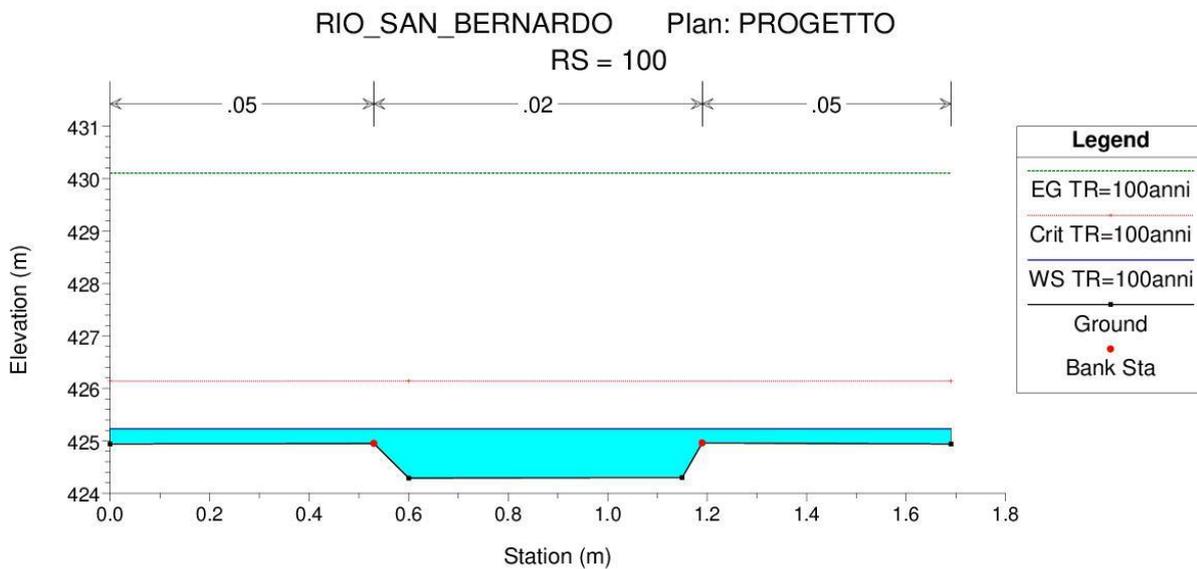
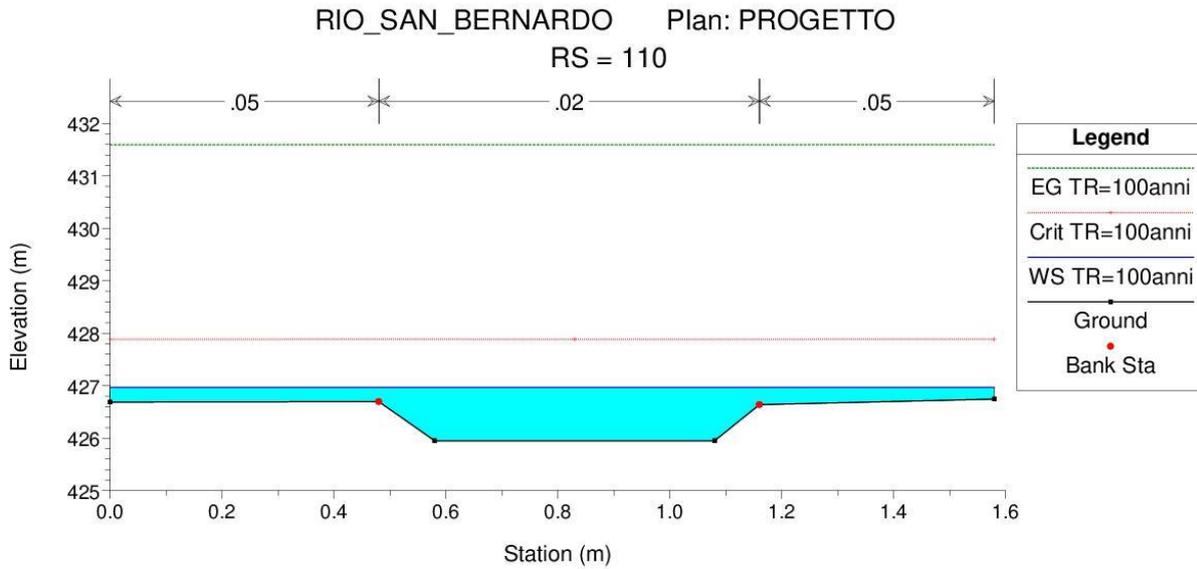
#### Tabella dei risultati

Reach	River Sta	Q Total (m <sup>3</sup> /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 (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude #	Chl
R. San Bernardo	110	6.94	425.95	426.97	427.89	431.59	0.180081	9.98	0.88	1.58	3.31	
R. San Bernardo	100	6.94	424.29	425.24	426.14	430.11	0.20458	10.4	0.88	1.69	3.53	
R. San Bernardo	90	6.94	424.14	424.83	425.72	430.05	0.180158	10.17	0.72	1.66	4.27	
R. San Bernardo	80	6.94	422.3	422.93	423.81	428.14	0.175407	10.14	0.71	1.7	4.41	
R. San Bernardo	70	6.94	420.61	421.26	422.15	426.3	0.151362	10.03	0.75	1.65	4.24	
R. San Bernardo	60	6.94	419.96	420.58	421.45	425.68	0.150421	10.08	0.74	1.75	4.38	
R. San Bernardo	50	6.94	419.58	420.22	421.07	425.11	0.152993	9.85	0.75	1.76	4.27	
R. San Bernardo	41	6.94	419.14	419.79	420.65	424.74	0.163581	9.9	0.74	1.75	4.24	
R. San Bernardo	40	6.94	418.71	419.04	419.75	424.31	0.183165	10.18	0.68	3.01	5.67	
R. San Bernardo	35	Culvert										
R. San Bernardo	32	6.94	406.74	407.19	407.83	409.94	0.061749	7.34	0.95	3.01	3.48	
R. San Bernardo	31.5	6.94	406.74	407.05	407.55	409.92	0.139069	7.51	0.92	3.01	4.32	
R. San Bernardo	31.1	Inl Struct										
R. San Bernardo	31	6.94	403.5	405.38	404.91	405.54	0.002769	1.81	3.84	3.01	0.51	
R. San Bernardo	30	6.94	403.5	405.36	404.91	405.53	0.002893	1.83	3.78	3.01	0.52	
R. San Bernardo	29	Culvert										
R. San Bernardo	28	6.94	401.8	403.84	403.11	403.96	0.001584	1.5	4.63	3	0.38	
R. San Bernardo	27	8.5	401.7	403.75	403.23	403.94	0.002935	1.95	4.35	3	0.52	
R. San Bernardo	26	8.5	401.6	403.74	403.23	403.94	0.003113	1.97	4.32	3	0.52	
R. San Bernardo	23	Culvert										
R. San Bernardo	20	8.5	401.5	402.09	402.43	403.25	0.028301	4.76	1.78	3	1.97	
R. San Bernardo	18	8.5	401.47	402.1	402.4	403.14	0.055026	4.53	1.88	3	1.83	
R. San Bernardo	15	8.5	401.4	402.14	402.33	402.88	0.033438	3.82	2.22	3.01	1.42	
R. San Bernardo	10	8.5	400	401.34	400.42	401.36	0.000336	0.63	13.41	10.01	0.17	

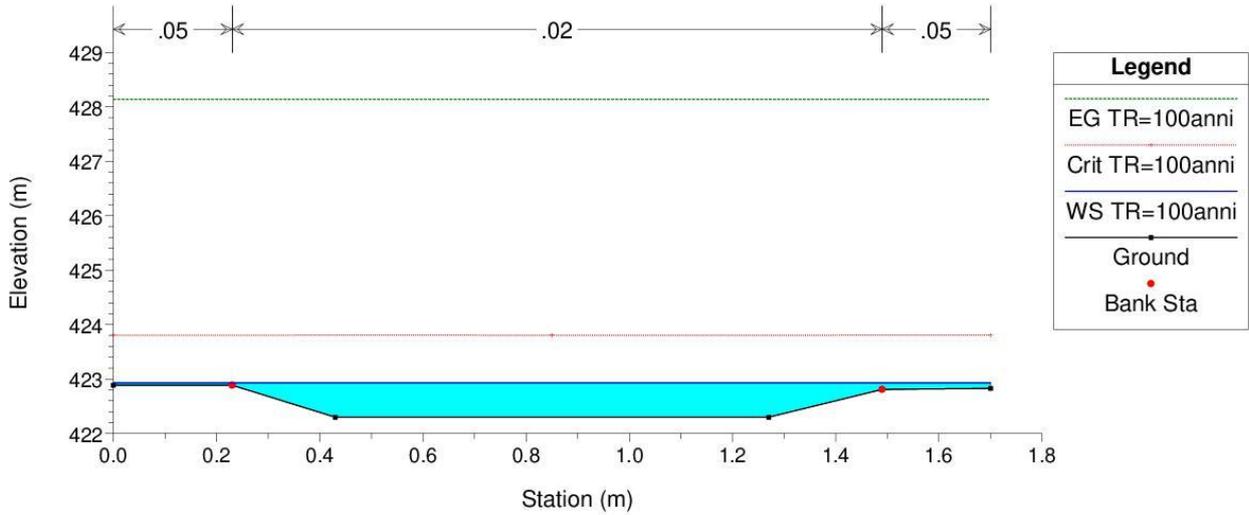
#### Profilo di moto permanente



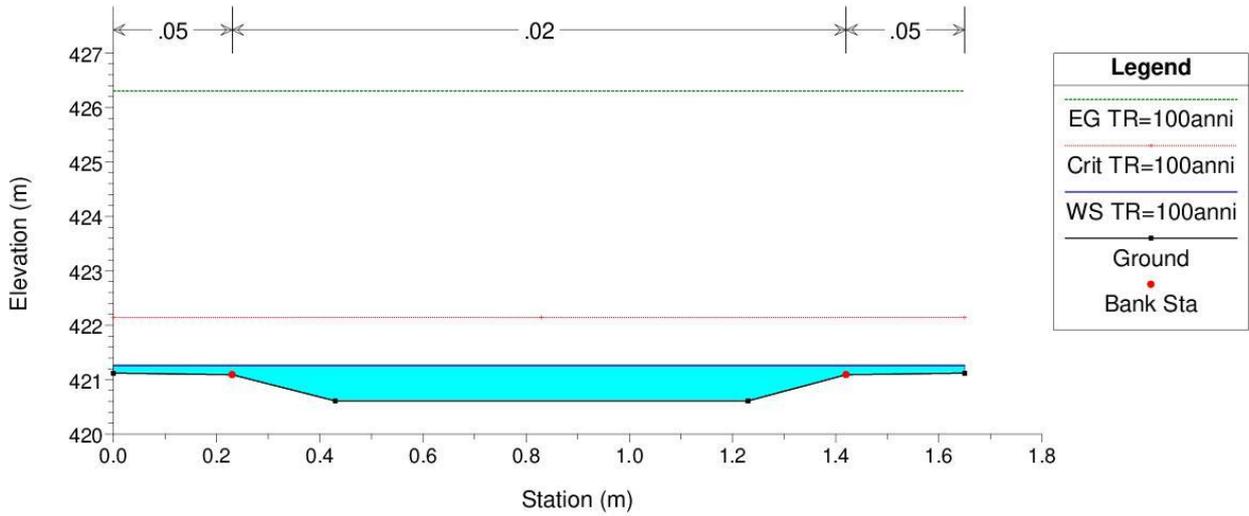
Sezioni



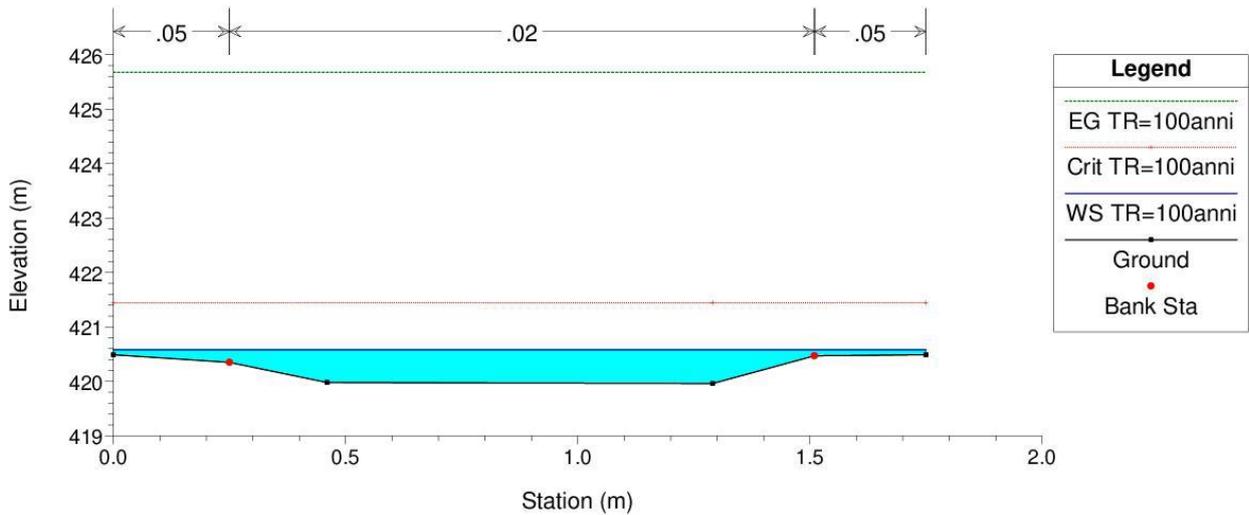
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 80



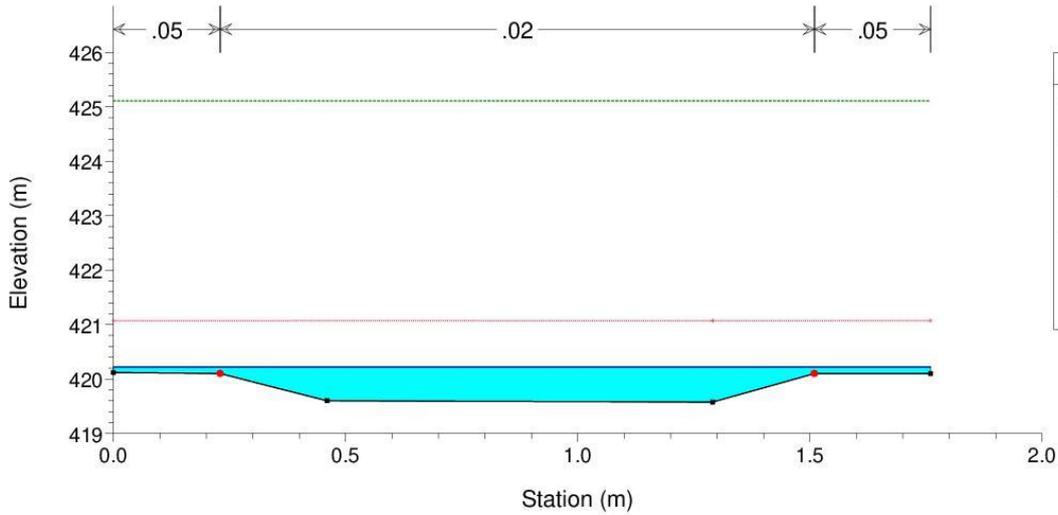
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 70



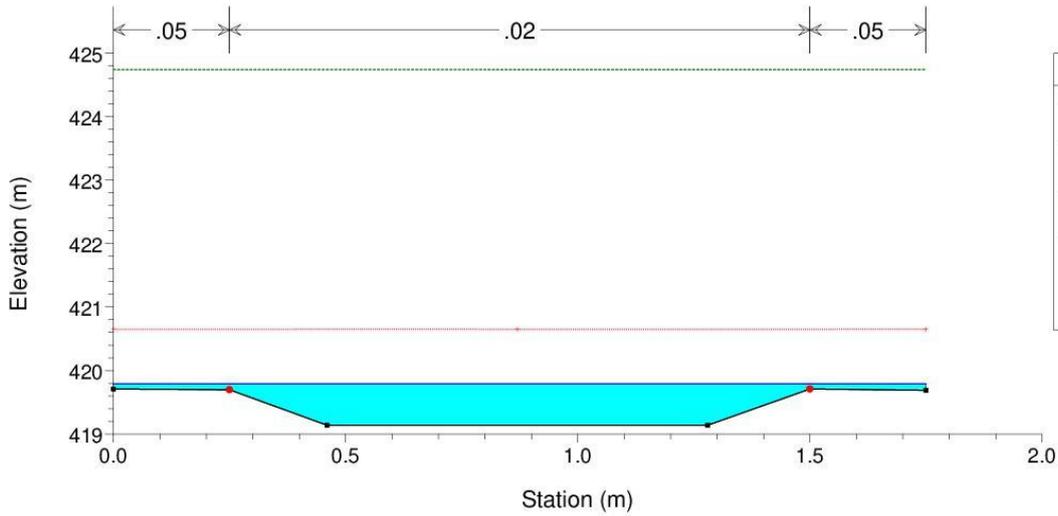
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 60



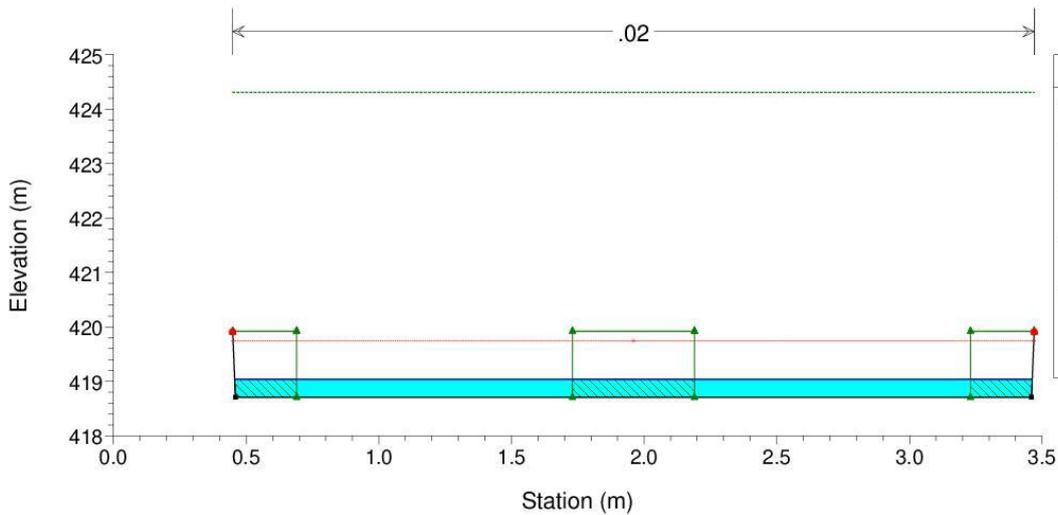
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 50

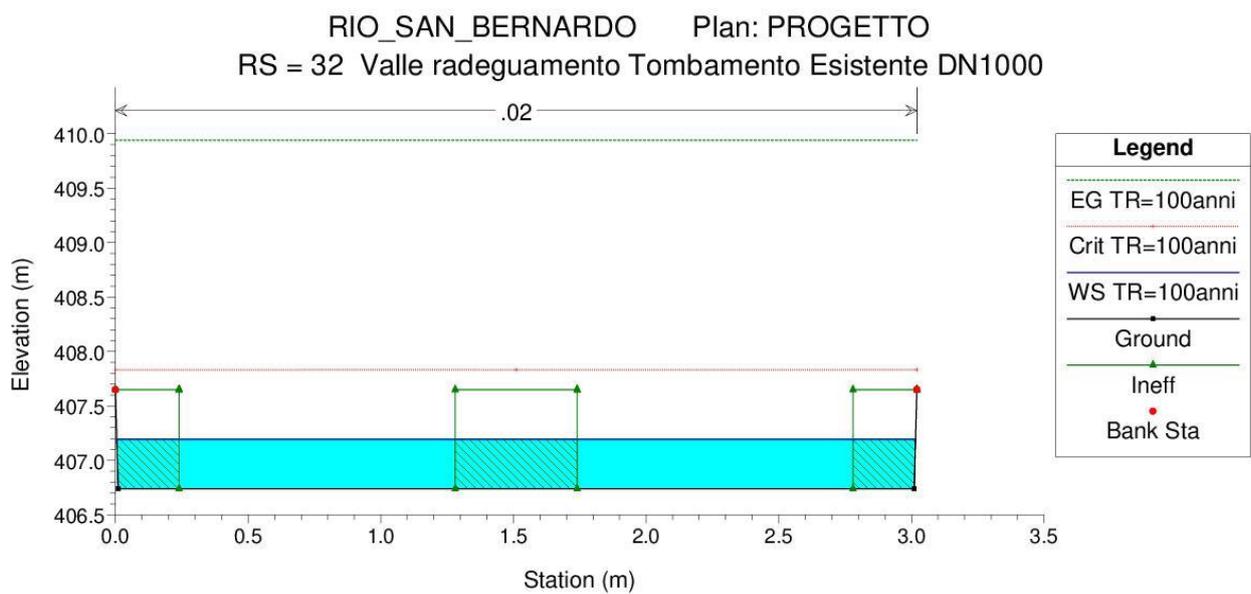
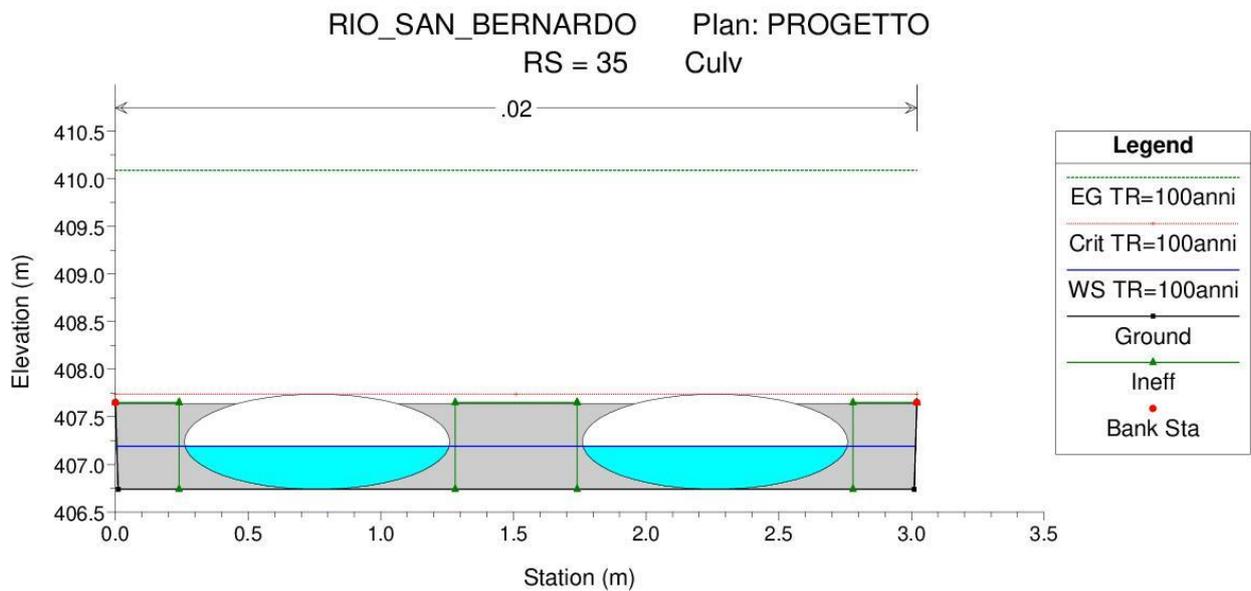
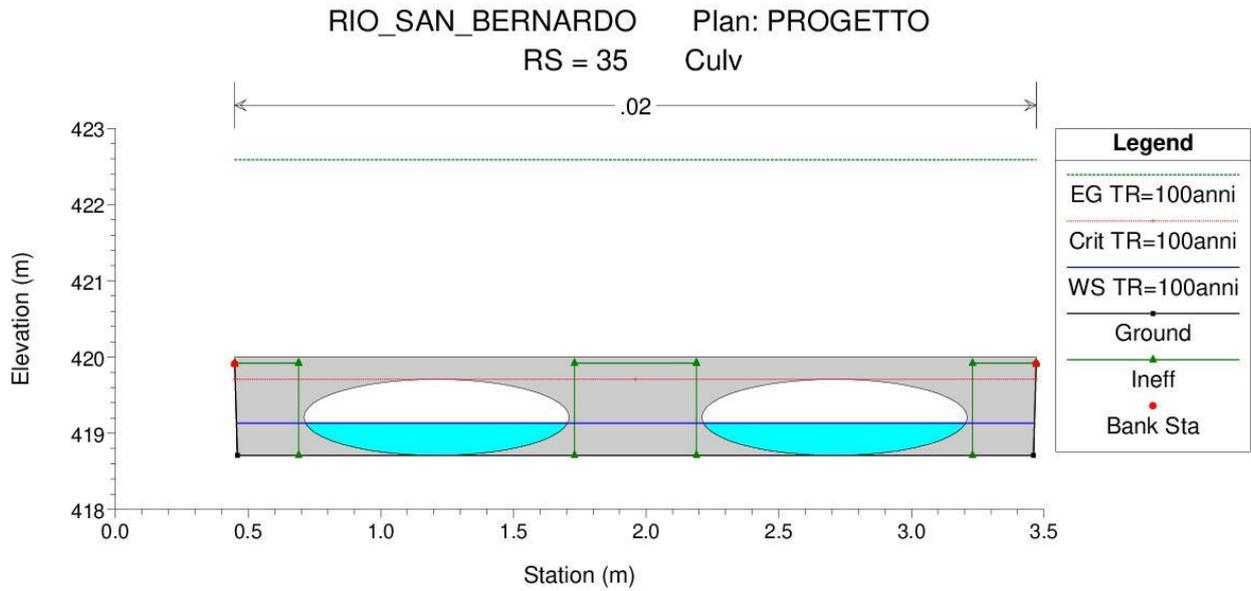


RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 41

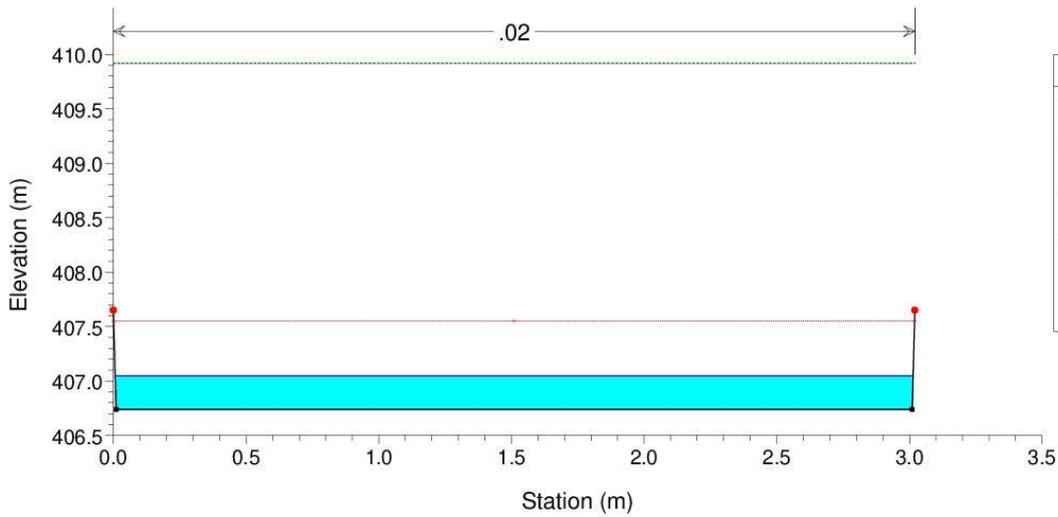


RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 40 Monte Tombamento Esistente DN1000



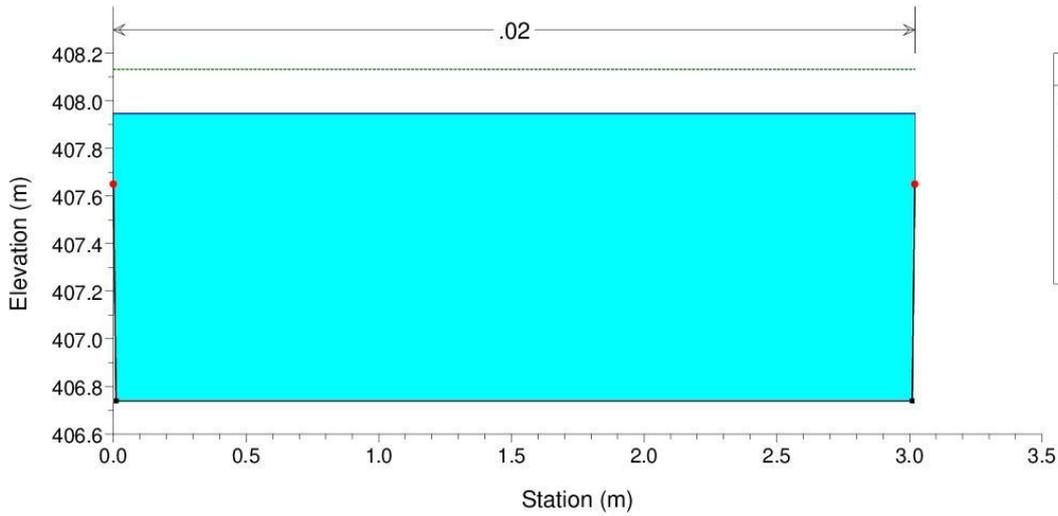


RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 31.5



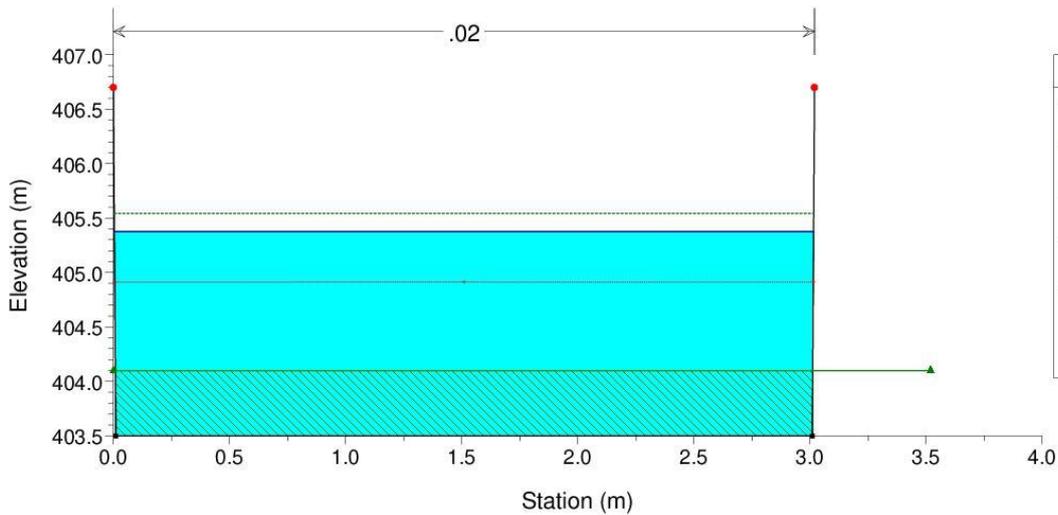
Legend	
EG TR=100anni	(Dashed line)
Crit TR=100anni	(Solid line)
WS TR=100anni	(Solid line)
Ground	(Black dot)
Bank Sta	(Red dot)

RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 31.1 IS



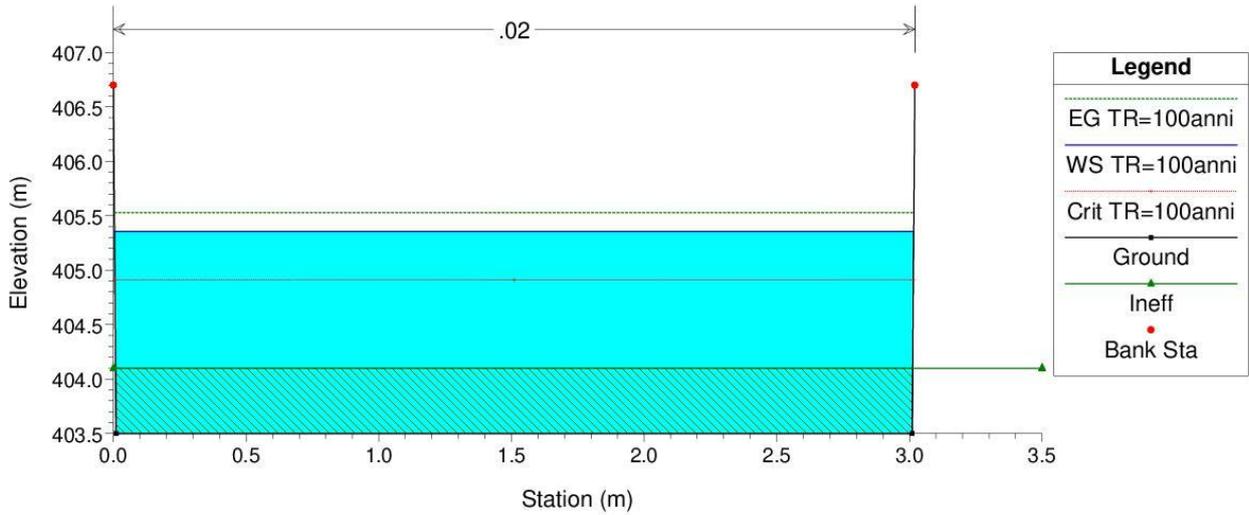
Legend	
EG TR=100anni	(Dashed line)
WS TR=100anni	(Solid line)
Ground	(Black dot)
Bank Sta	(Red dot)

RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 31

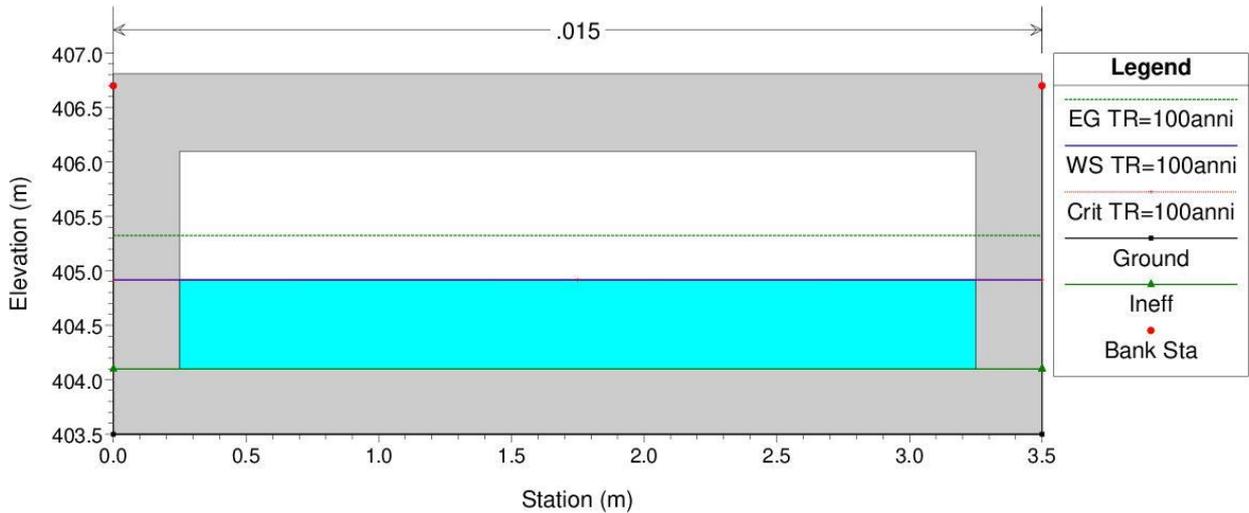


Legend	
EG TR=100anni	(Dashed line)
WS TR=100anni	(Solid line)
Crit TR=100anni	(Solid line)
Ground	(Black dot)
Ineff	(Green triangle)
Bank Sta	(Red dot)

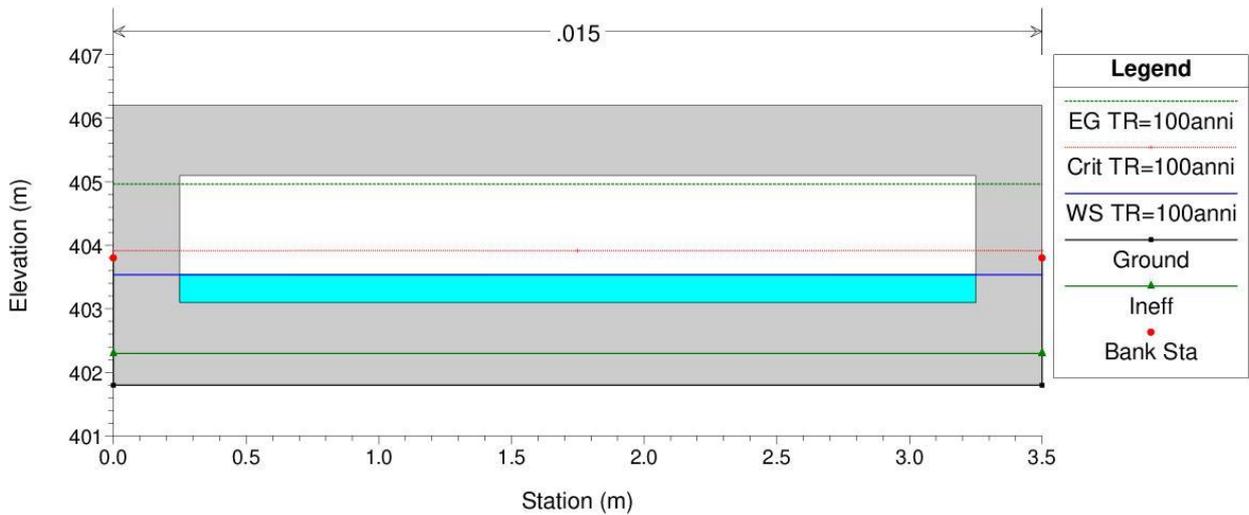
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 30



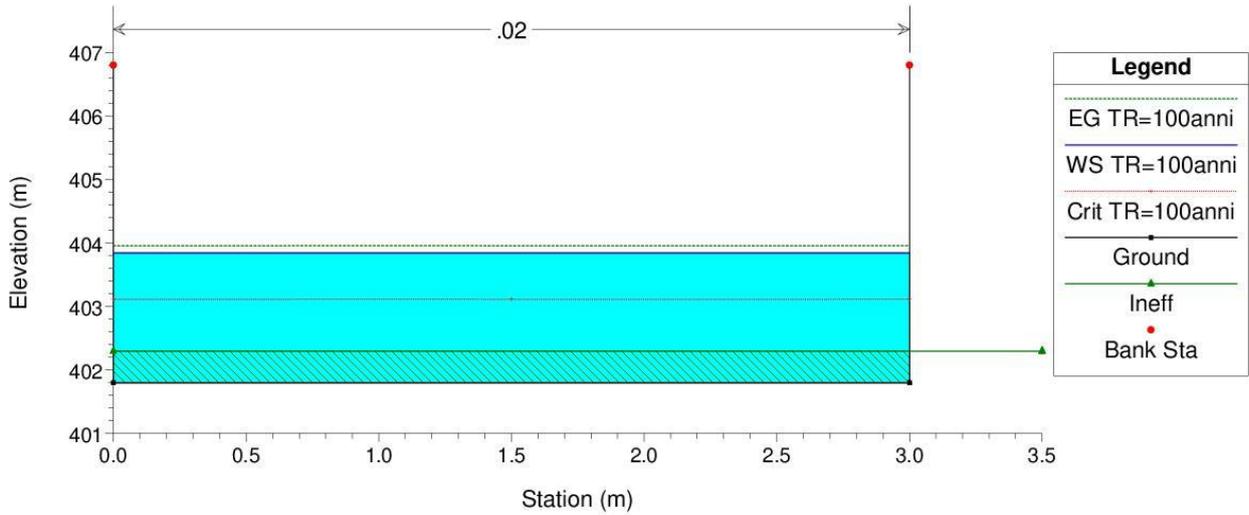
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 29 Culv TM10d



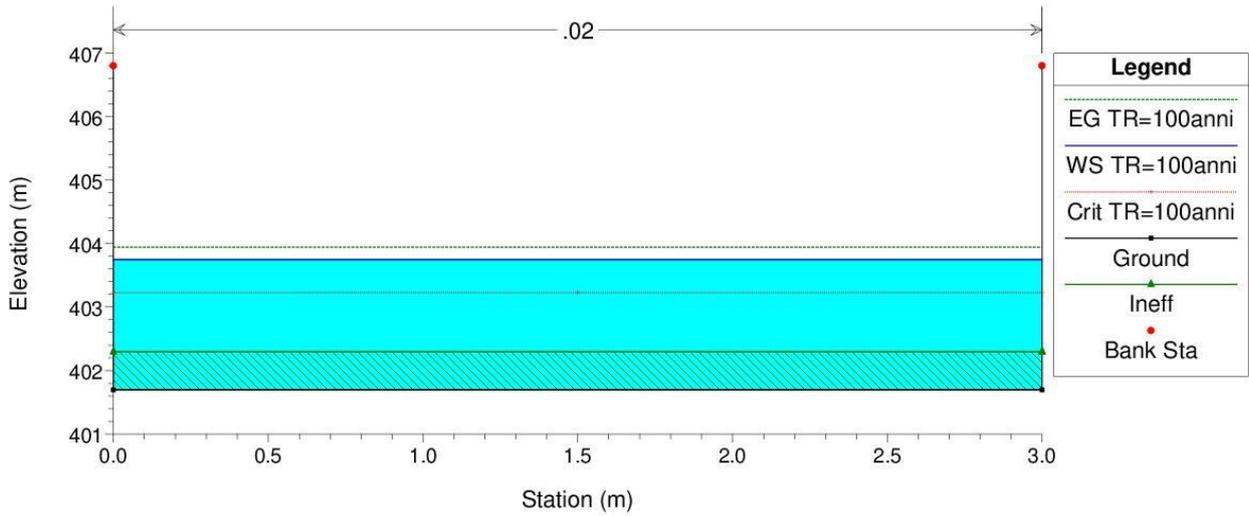
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 29 Culv TM10d



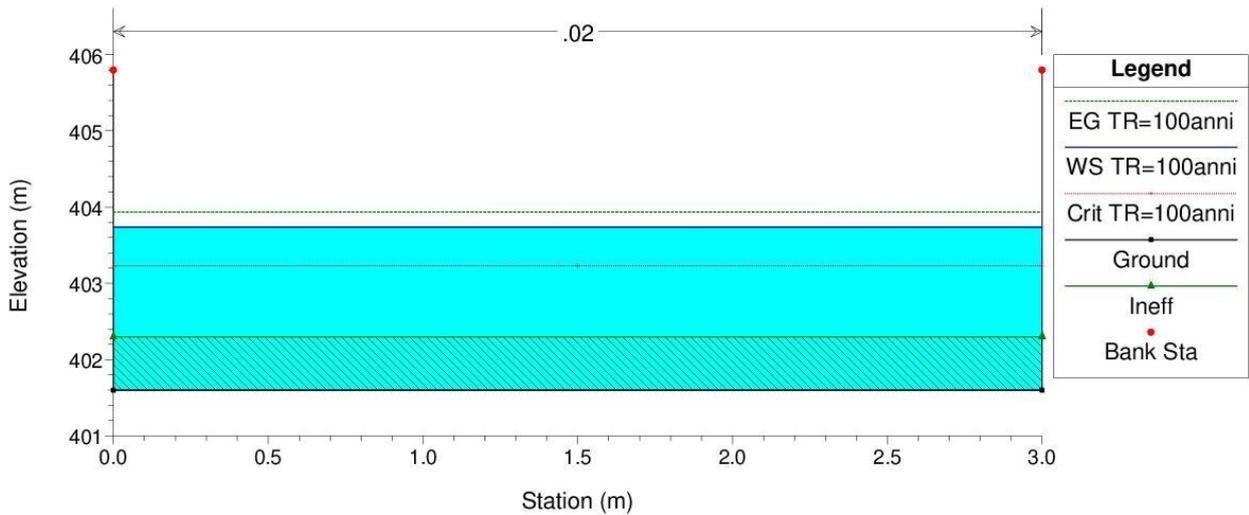
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 28

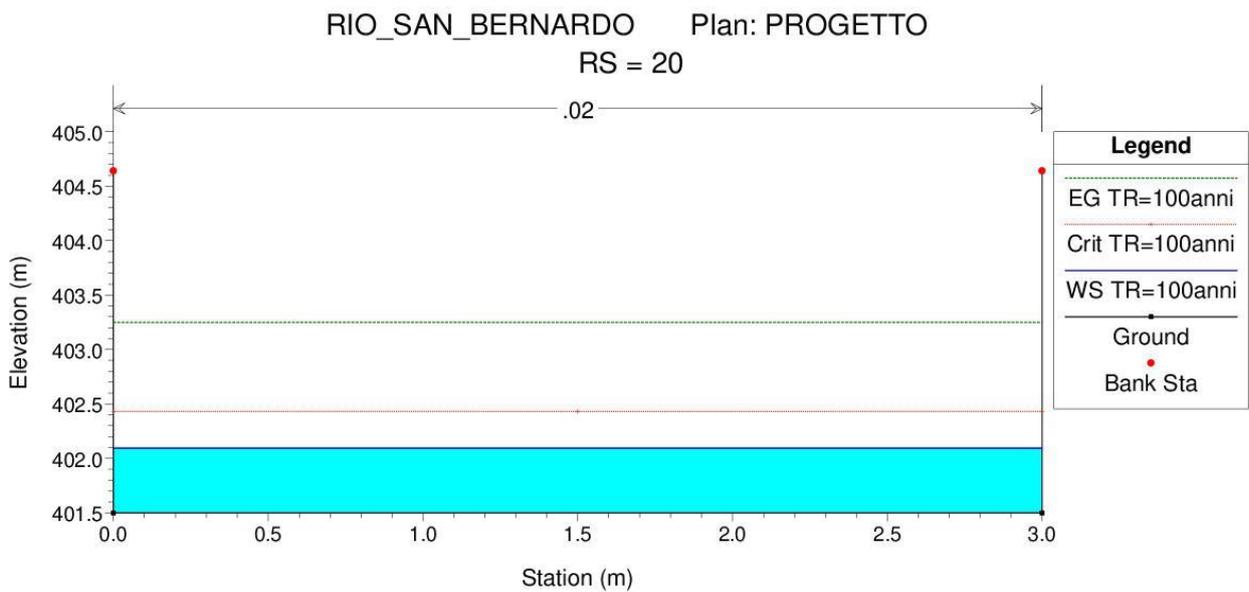
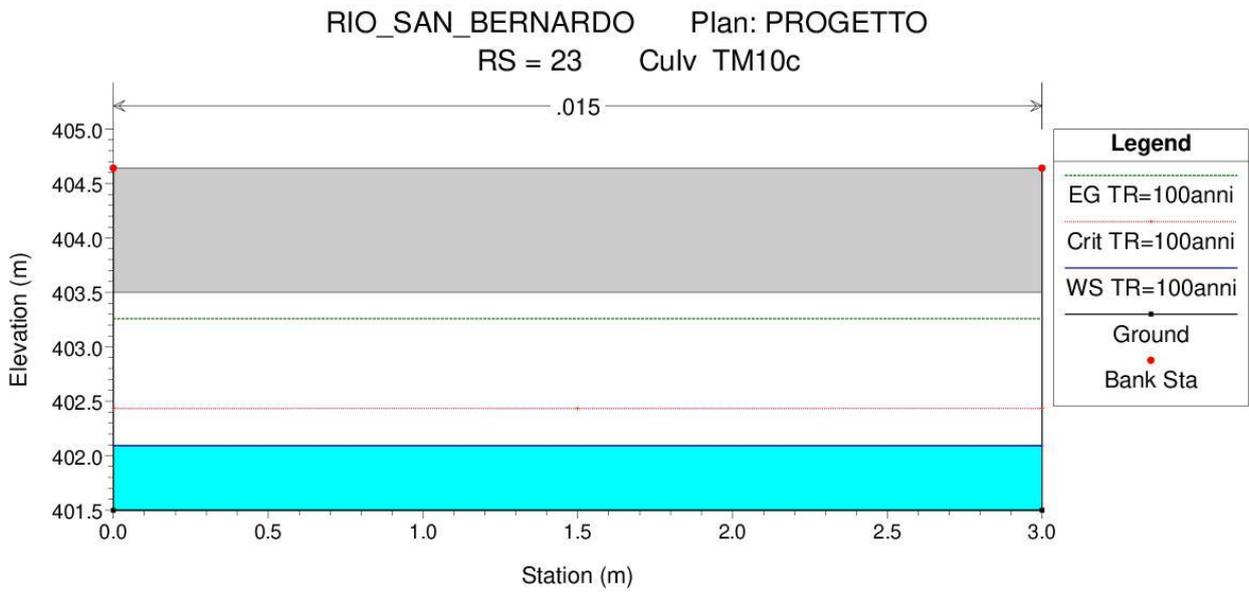
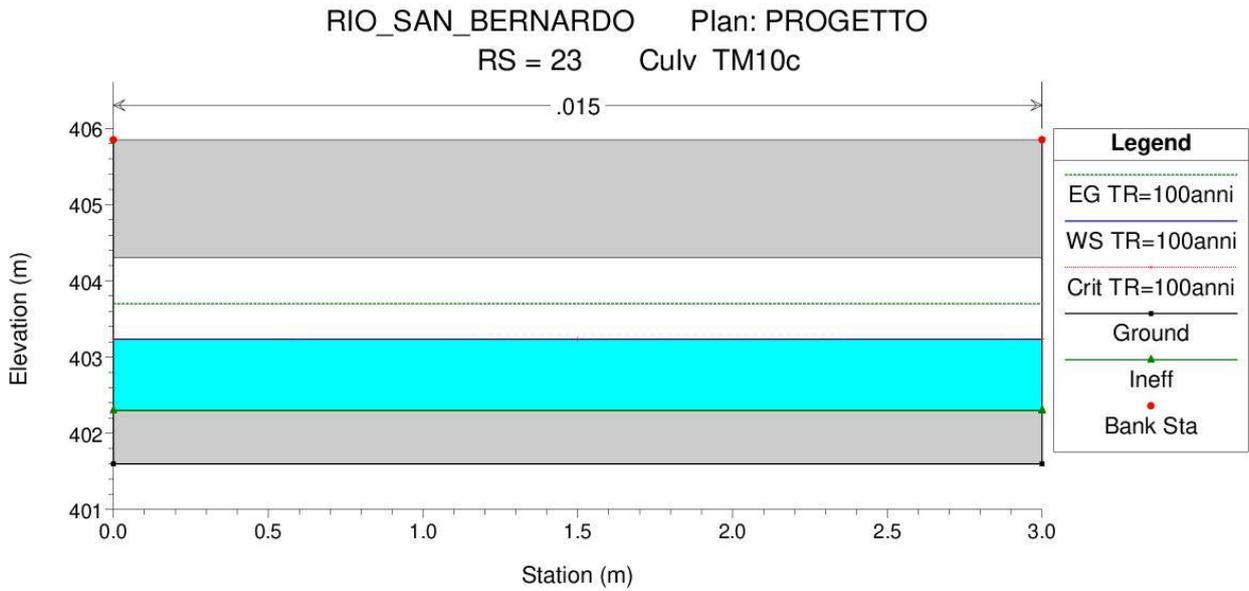


RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 27 imm.10cDx

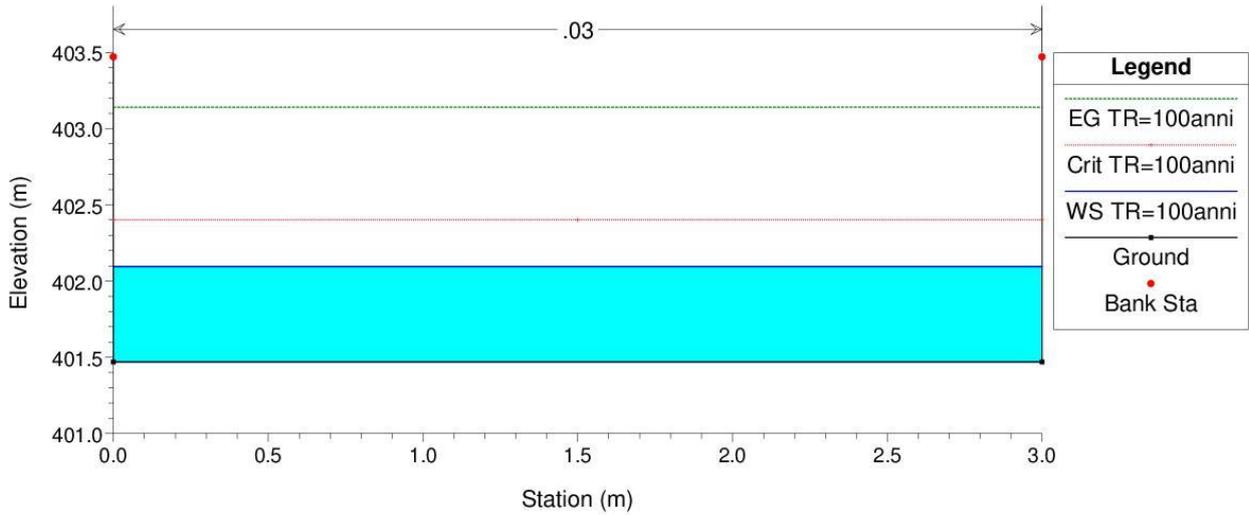


RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 26

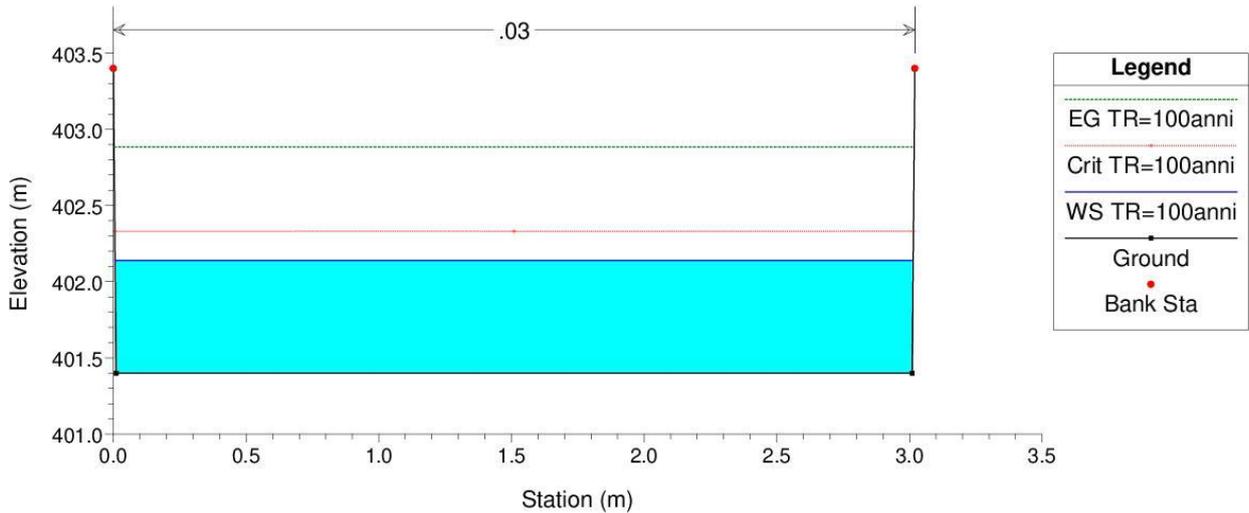




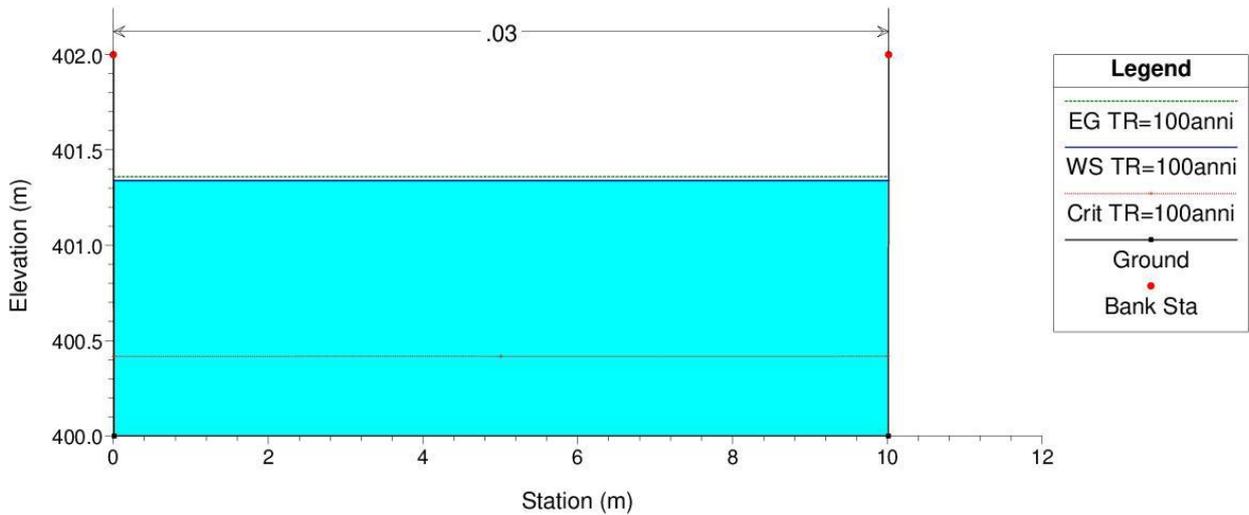
RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 18



RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 15



RIO\_SAN\_BERNARDO Plan: PROGETTO  
 RS = 10



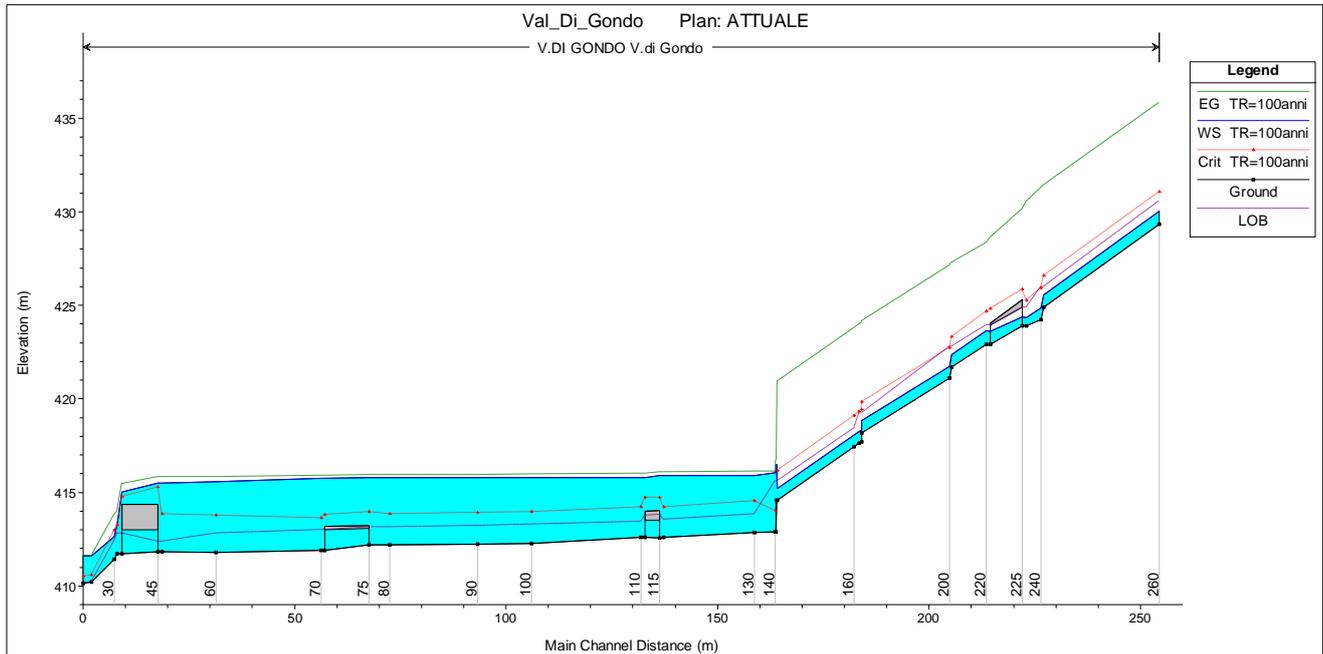
## 12.3 ALLEGATO C- VERIFICA RIO VAL DI GONDO

### 12.3.1 C.1 - VERIFICA STATO ATTUALE

Tabella dei risultati

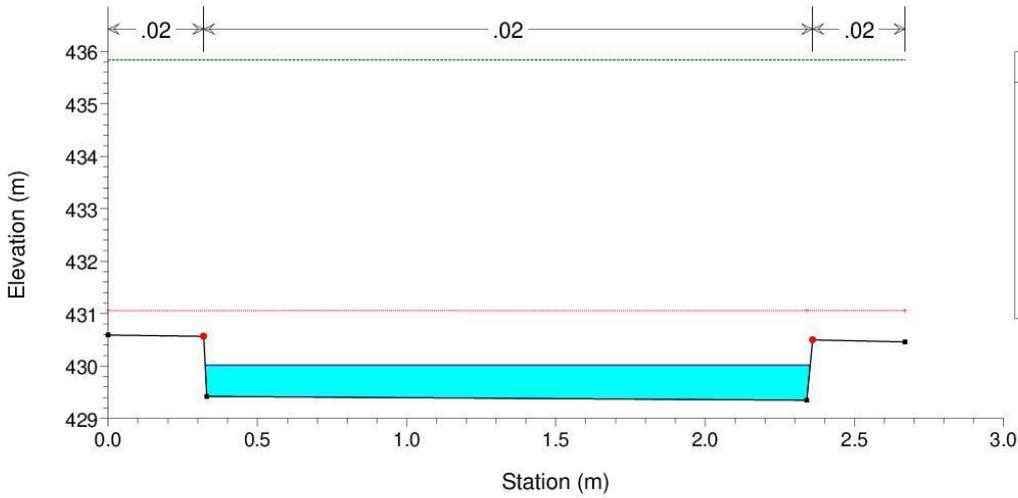
Reach	River Sta	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude #	Chl
V.di Gondo	260	13.7	429.35	430.02	431.06	435.84	0.160071	10.69	1.28	2.03	4.29	
V.di Gondo	250	13.7	424.9	425.55	426.58	431.43	0.162484	10.75	1.27	2.01	4.31	
V.di Gondo	240	13.7	424.23	424.85	425.92	431.27	0.183674	11.22	1.22	2	4.59	
V.di Gondo	230	13.7	423.89	424.35	425.27	430.54	0.201543	11.02	1.24	2.69	5.17	
V.di Gondo	225	Bridge										
V.di Gondo	220	13.7	422.93	423.64	424.67	428.35	0.120938	9.62	1.42	2.11	3.74	
V.di Gondo	210	13.7	421.69	422.36	423.32	427.28	0.127211	9.82	1.39	2.11	3.86	
V.di Gondo	200	13.7	421.1	421.74	422.73	427.15	0.145733	10.31	1.33	2.11	4.14	
V.di Gondo	190	13.7	418.19	418.85	419.85	424.15	0.140978	10.2	1.34	2.05	4.02	
V.di Gondo	180	13.7	417.7	418.33	419.42	424.1	0.158542	10.64	1.29	2.04	4.27	
V.di Gondo	170	13.7	417.61	418.24	419.31	423.99	0.158337	10.62	1.29	2.06	4.28	
V.di Gondo	160	13.7	417.44	418.07	419.08	423.79	0.15733	10.6	1.29	2.08	4.3	
V.di Gondo	150	13.7	414.57	415.21	416.17	420.94	0.157024	10.6	1.29	2.02	4.23	
V.di Gondo	149	Inl Struct										
V.di Gondo	140	13.7	412.9	416.06	414.02	416.13	0.000445	1.17	11.68	3.7	0.21	
V.di Gondo	130	13.7	412.86	415.89	414.54	416.12	0.001075	2.17	7.07	2.52	0.4	
V.di Gondo	120	13.7	412.58	415.91	414.23	416.08	0.000702	1.9	8.21	2.66	0.33	
V.di Gondo	115	Bridge										
V.di Gondo	110	13.7	412.59	415.8	414.23	416	0.000774	2	7.86	2.61	0.36	
V.di Gondo	100	13.7	412.27	415.8	413.96	415.97	0.000668	1.87	8.39	2.56	0.32	
V.di Gondo	90	13.7	412.23	415.8	413.9	415.95	0.00059	1.81	8.65	2.6	0.31	
V.di Gondo	80	13.7	412.18	415.79	413.83	415.94	0.000557	1.79	8.8	2.59	0.3	
V.di Gondo	75	Bridge										
V.di Gondo	70	13.7	411.9	415.74	413.63	415.89	0.000523	1.72	9.02	2.53	0.28	
V.di Gondo	60	13.7	411.8	415.57	413.79	415.84	0.001122	2.31	6.77	1.9	0.38	
V.di Gondo	50	13.7	411.83	415.5	413.85	415.82	0.001003	2.56	6.36	1.8	0.43	
V.di Gondo	45	Bridge										
V.di Gondo	40	13.7	411.71	413.25	413.25	413.95	0.008673	3.72	3.68	2.62	1	
V.di Gondo	30	13.7	411.43	412.64	412.95	413.8	0.016865	4.79	2.86	2.62	1.46	
V.di Gondo	20	13.7	410.2	411.6	410.56	411.61	0.000072	0.49	28.07	20.03	0.13	
V.di Gondo	10	13.7	410.14	411.6	410.52	411.61	0.000077	0.51	26.85	18.39	0.13	

### Profilo di moto permanente



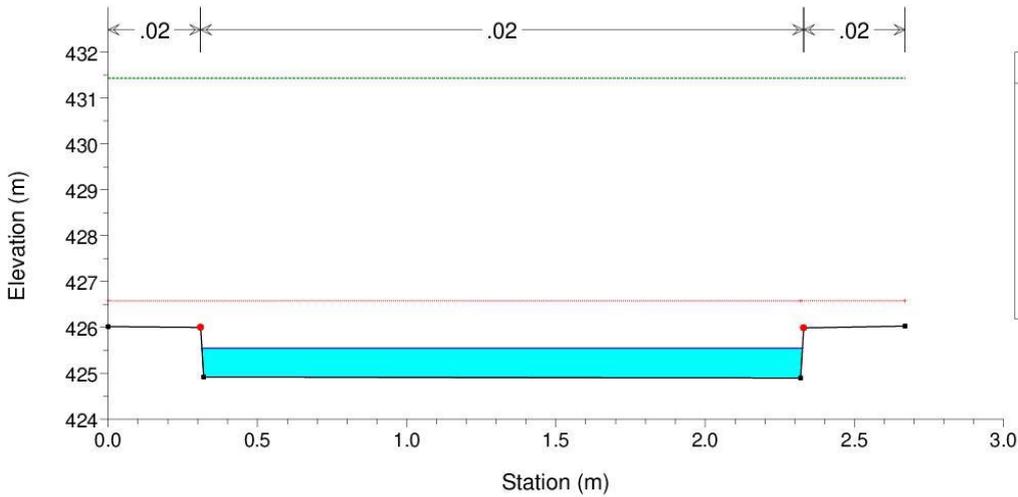
Sezioni

Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 260



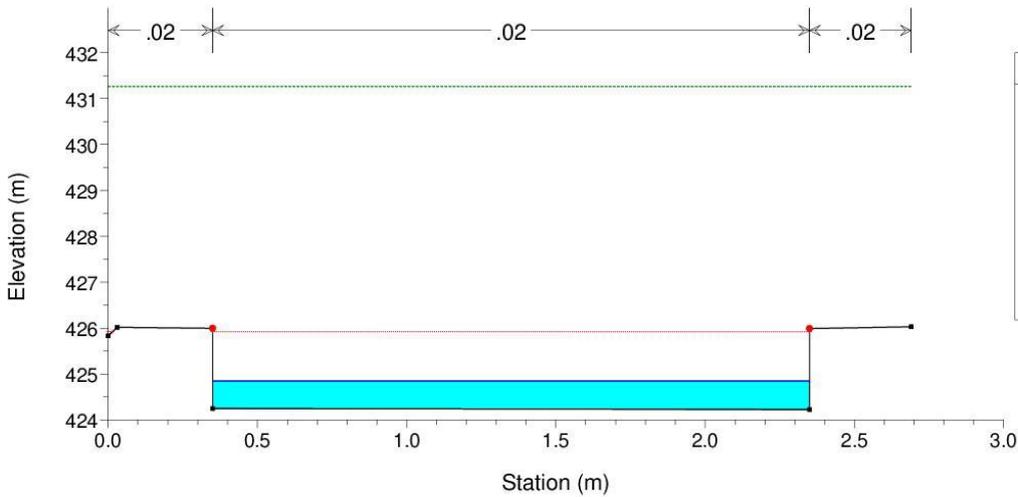
Legend	
EG TR=100anni	(Green dotted line)
Crit TR=100anni	(Red line)
WS TR=100anni	(Black line)
Ground	(Black line with dots)
Bank Sta	(Red dots)

Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 250

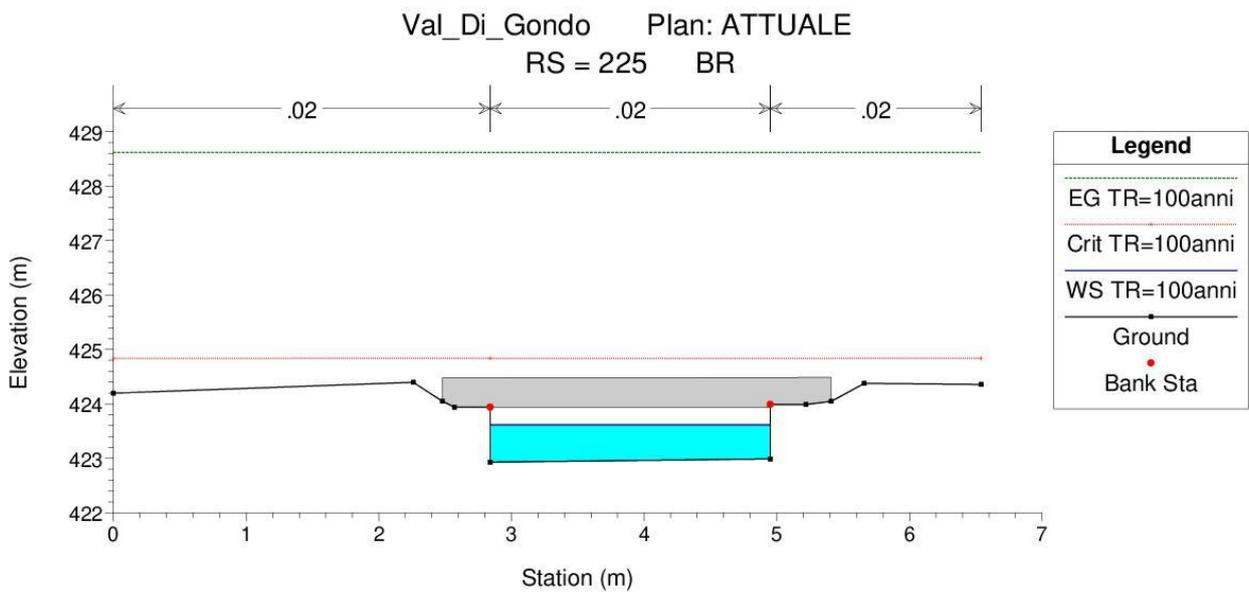
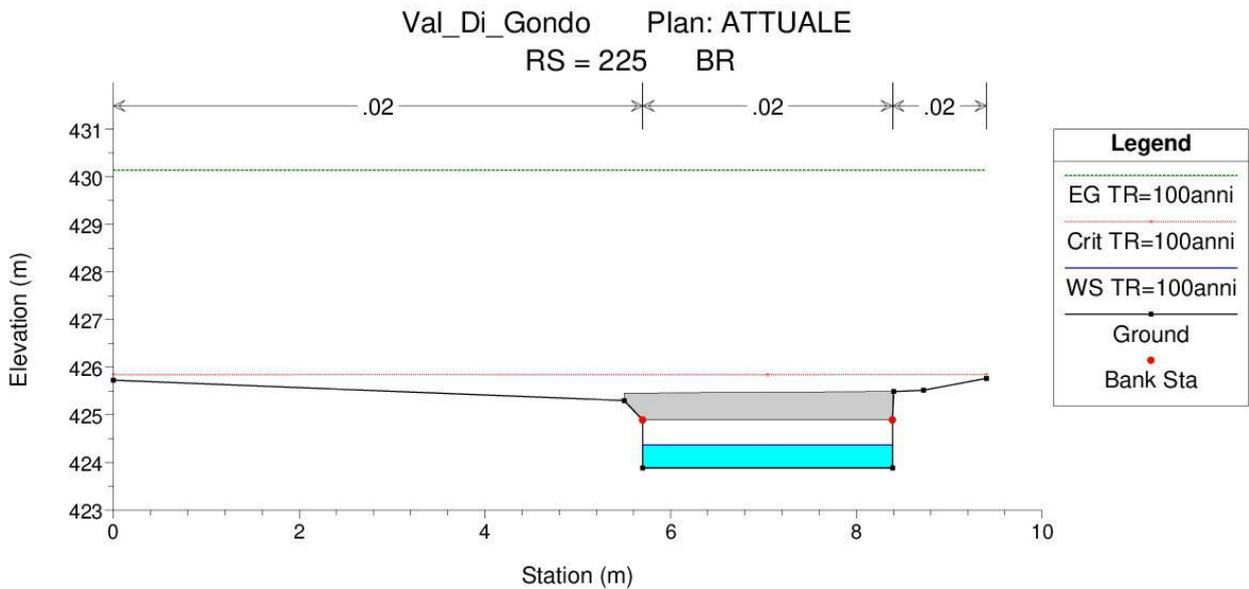
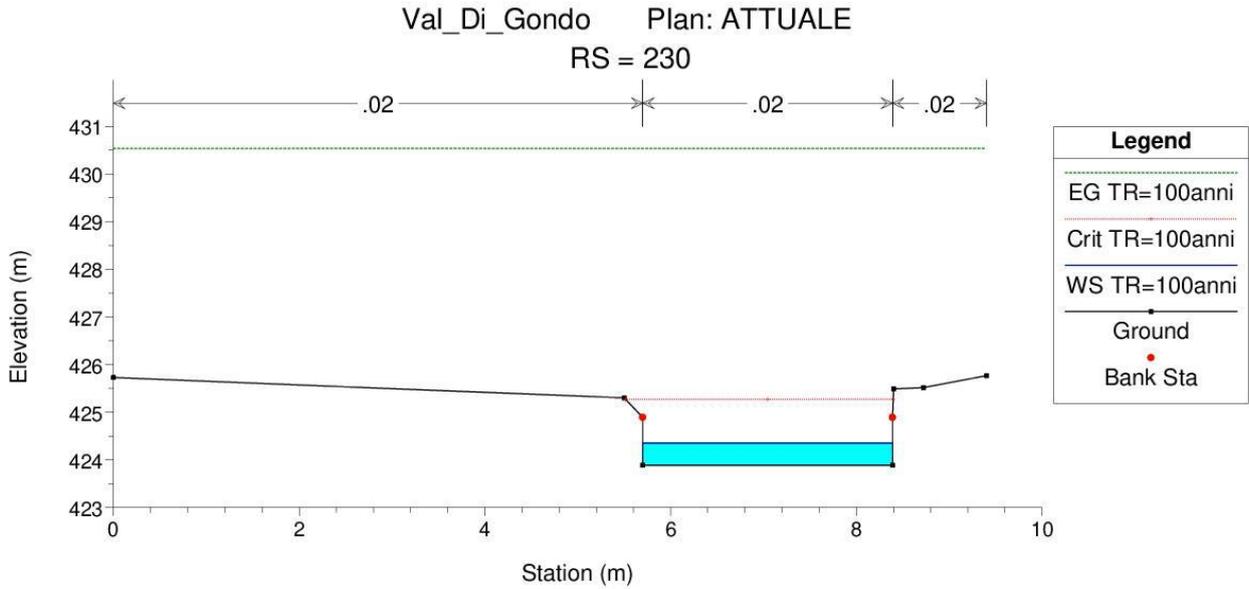


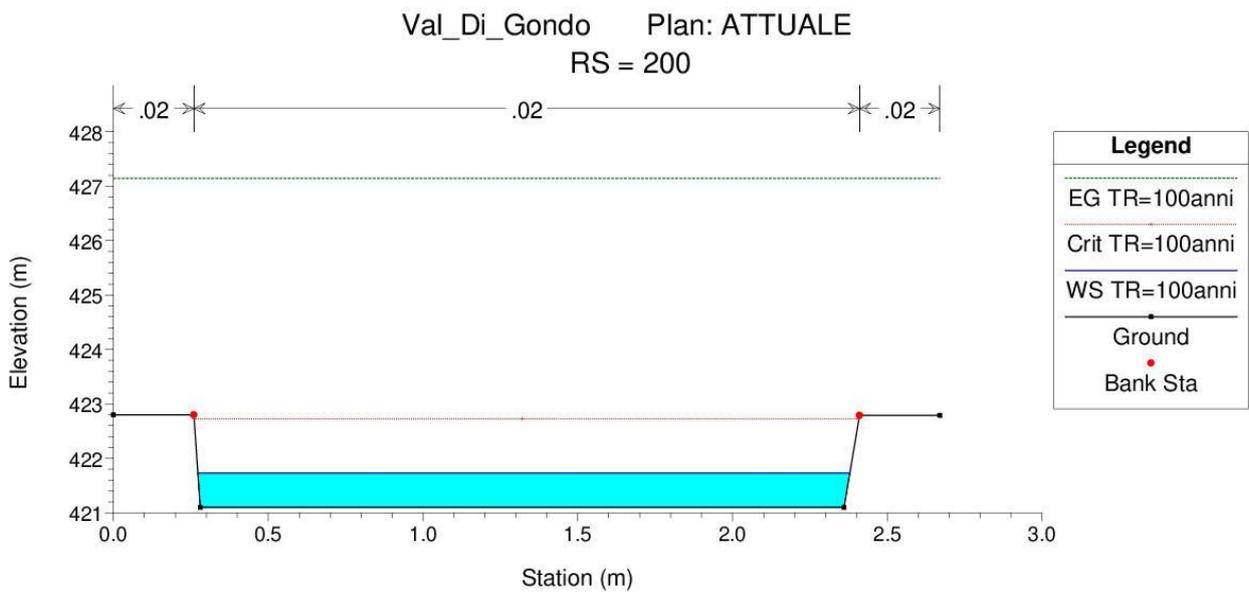
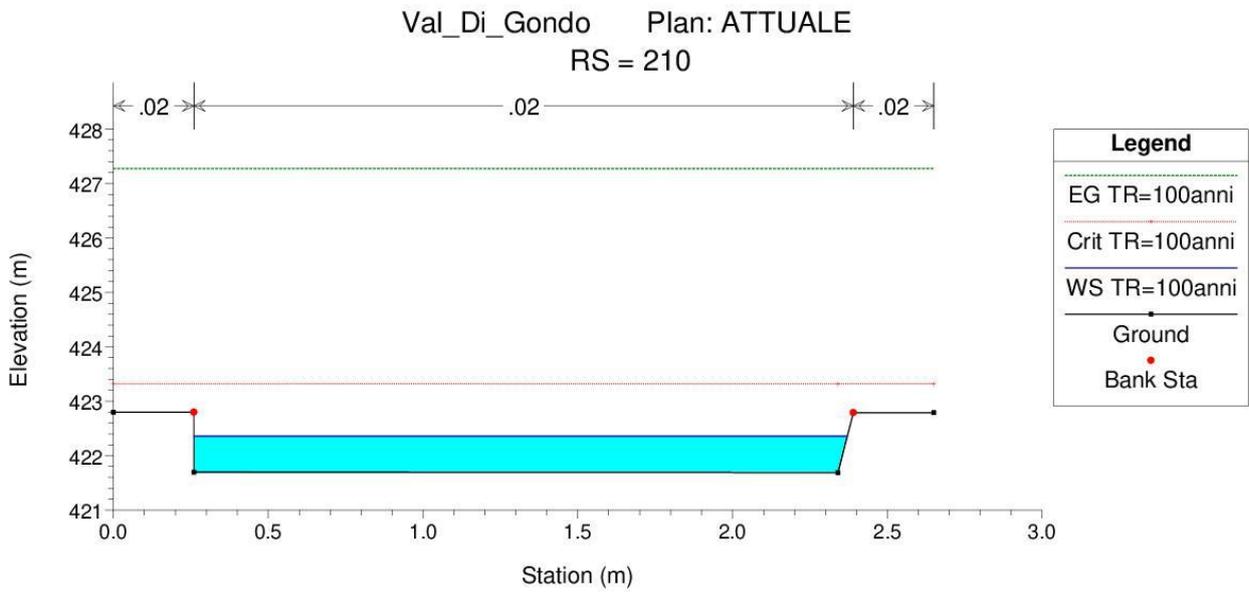
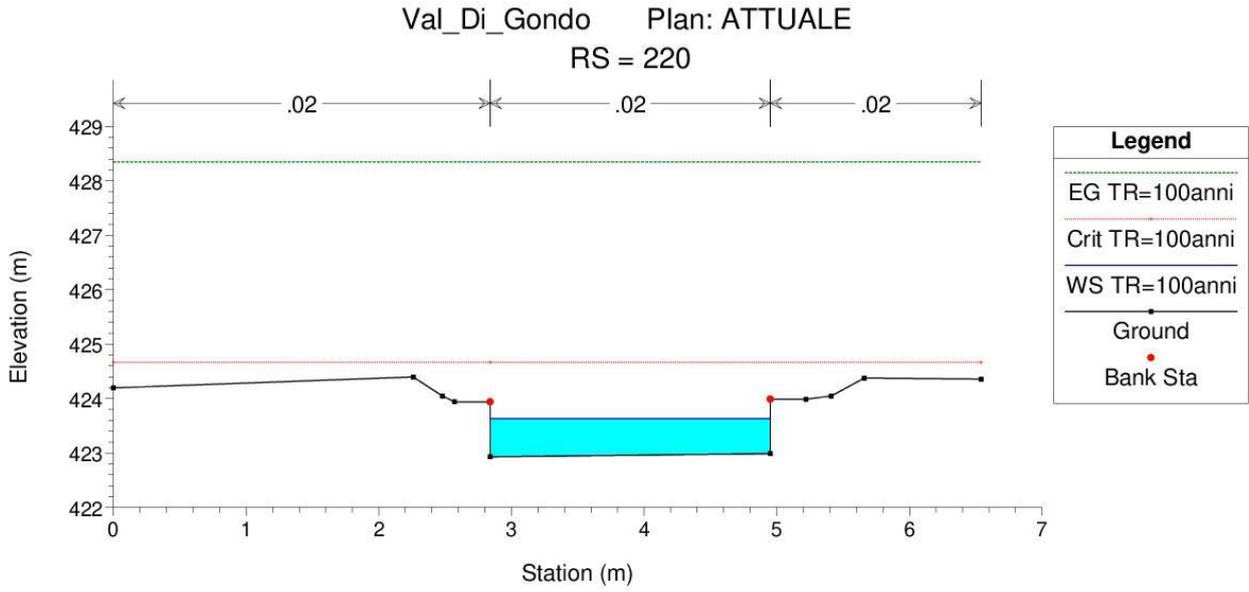
Legend	
EG TR=100anni	(Green dotted line)
Crit TR=100anni	(Red line)
WS TR=100anni	(Black line)
Ground	(Black line with dots)
Bank Sta	(Red dots)

Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 240

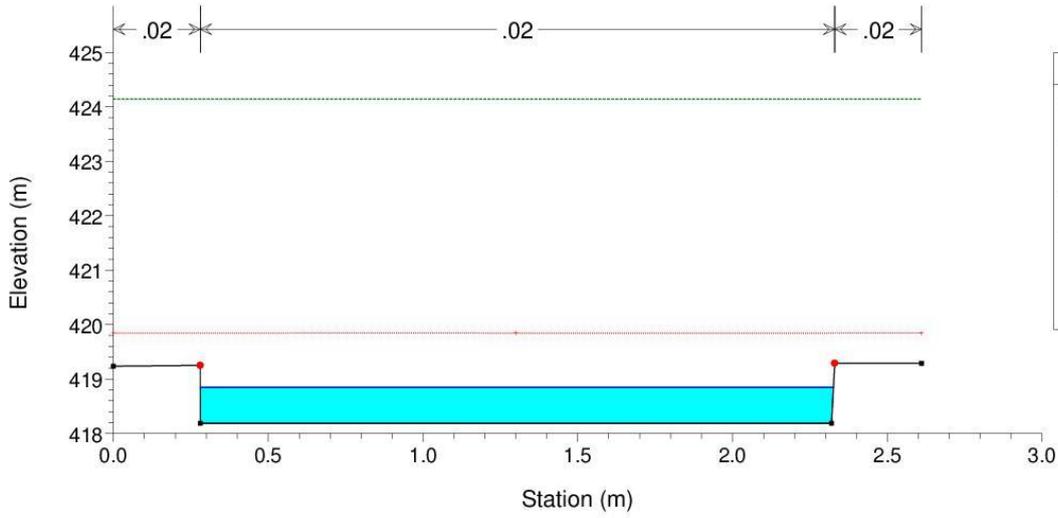


Legend	
EG TR=100anni	(Green dotted line)
Crit TR=100anni	(Red line)
WS TR=100anni	(Black line)
Ground	(Black line with dots)
Bank Sta	(Red dots)



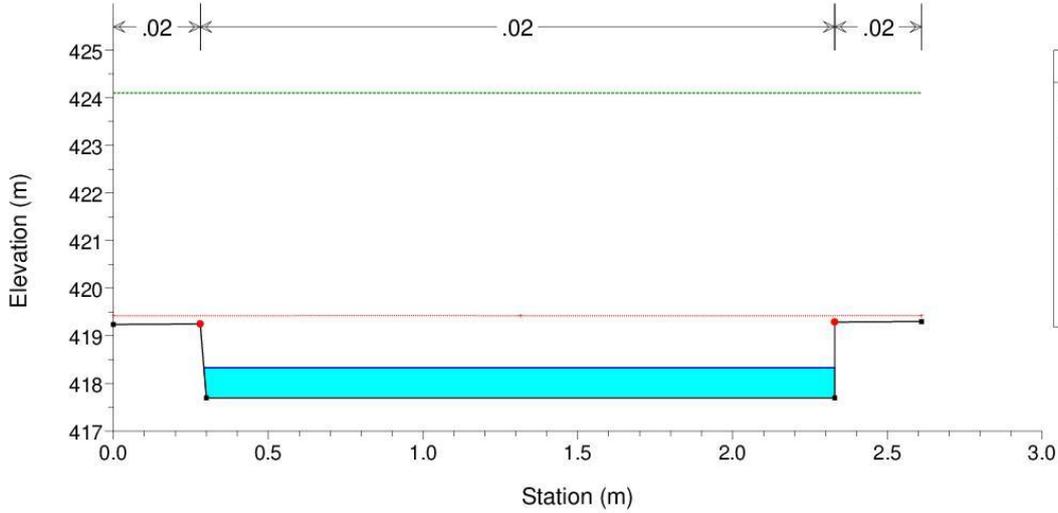


Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 190



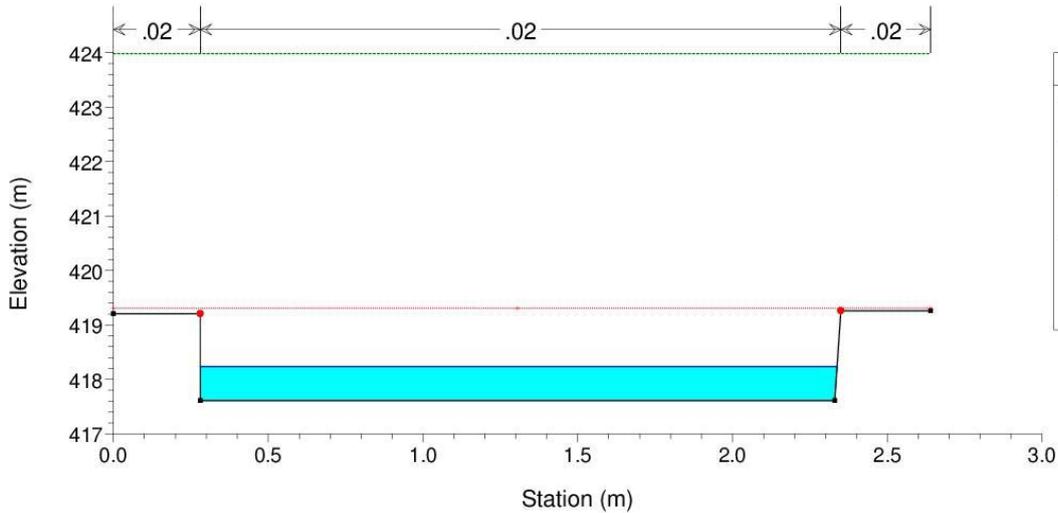
Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Bank Sta	

Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 180

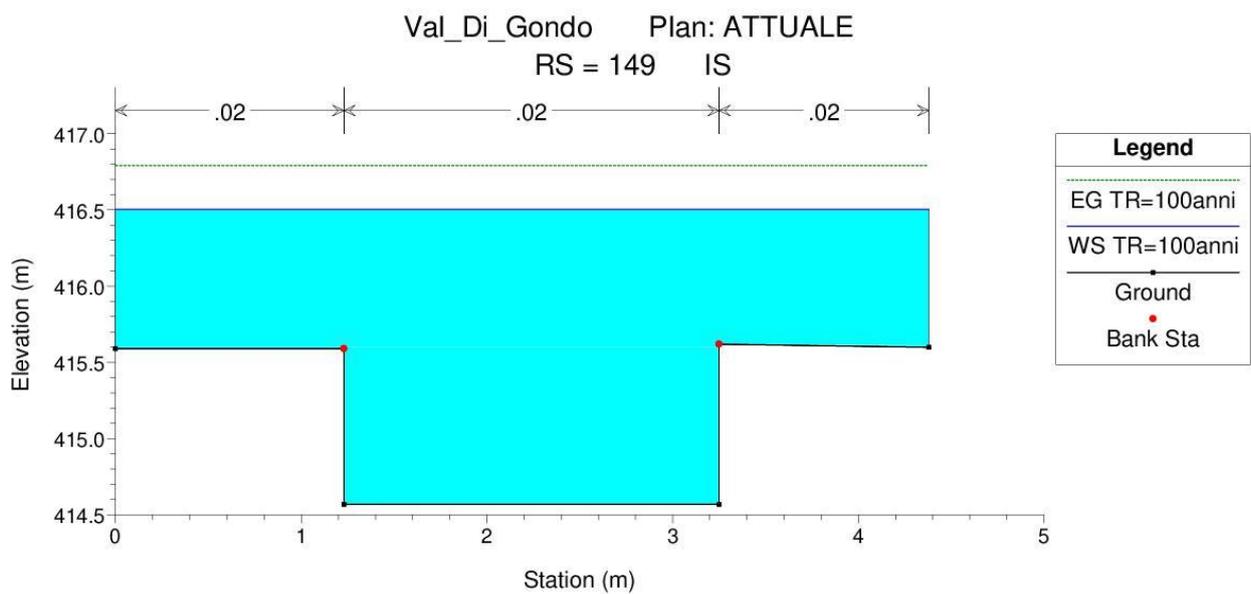
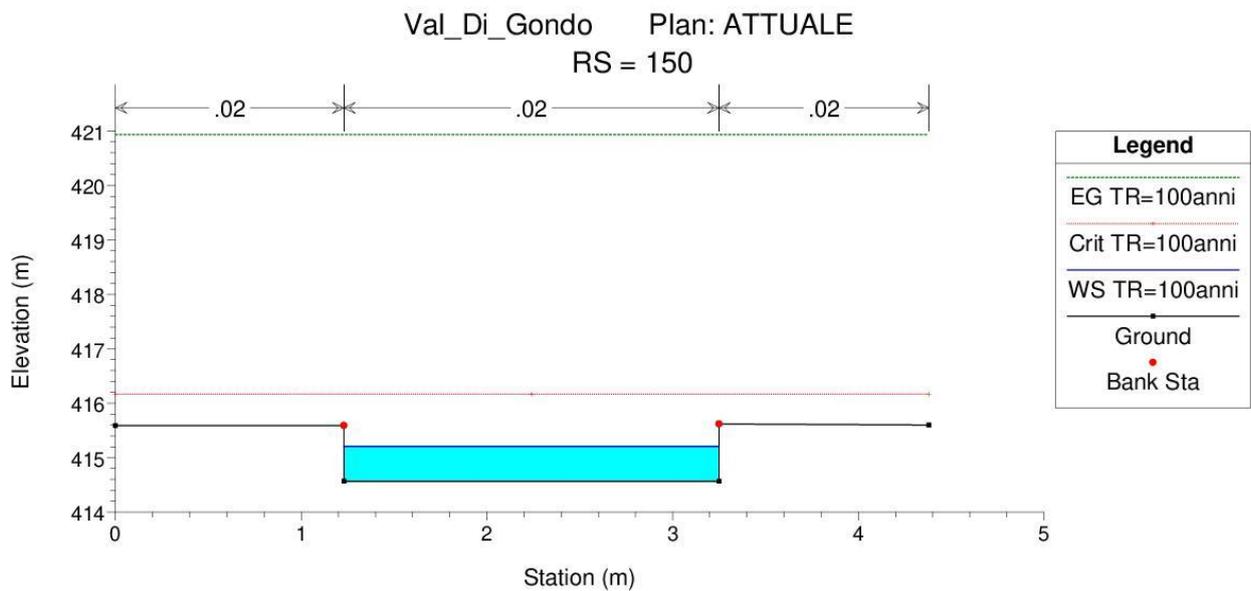
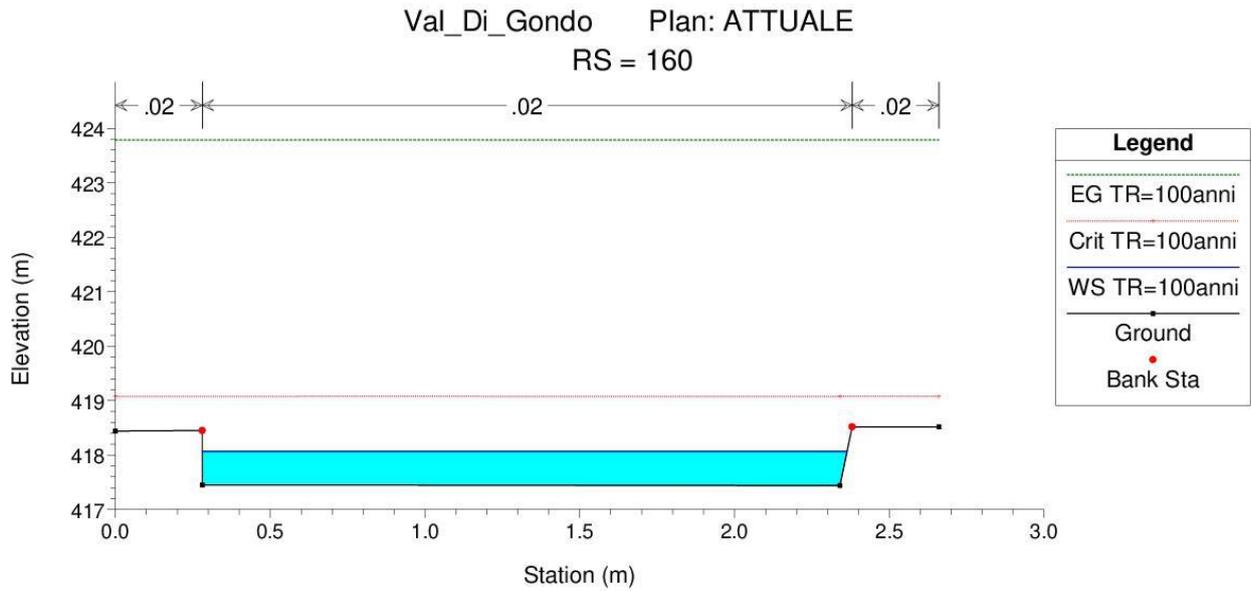


Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Bank Sta	

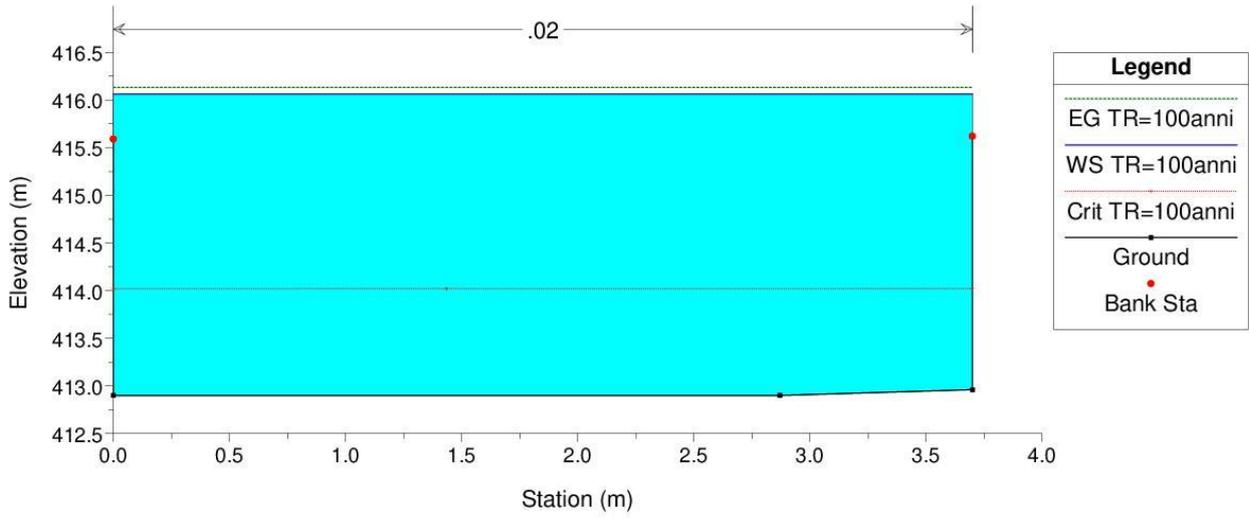
Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 170



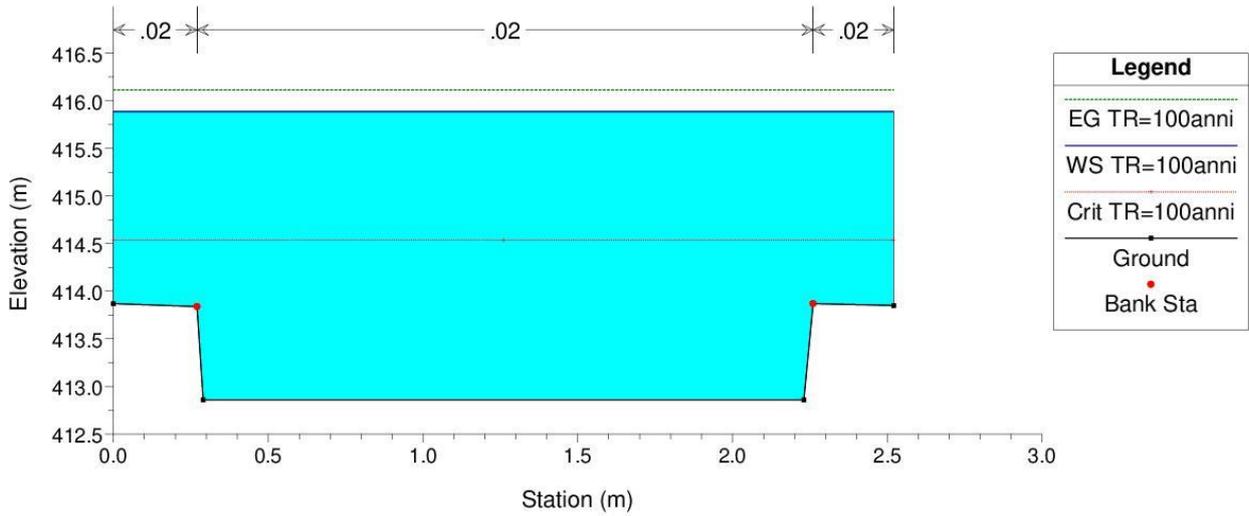
Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Bank Sta	



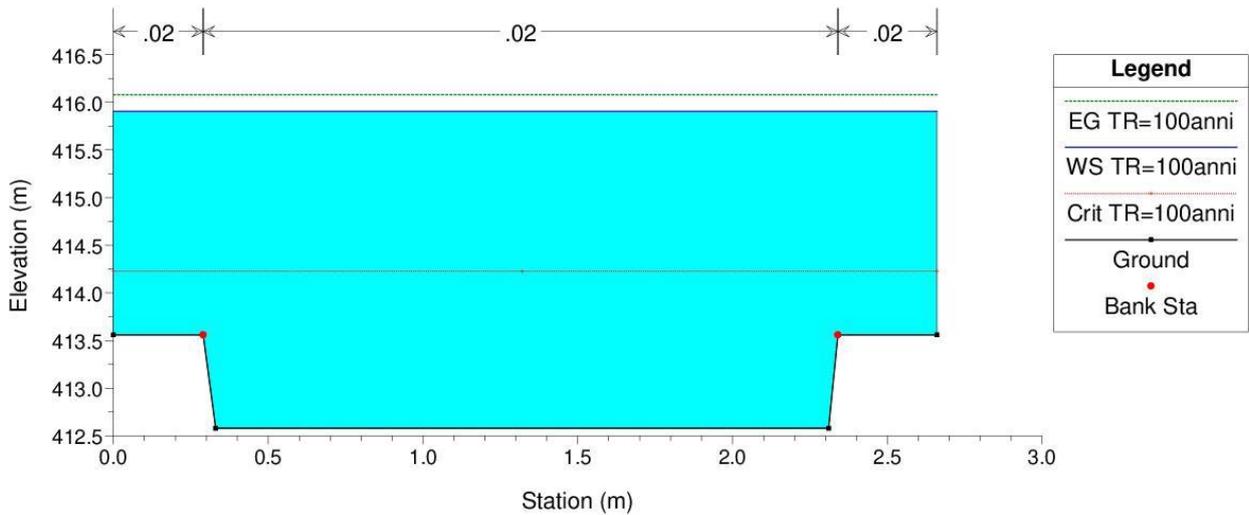
Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 140

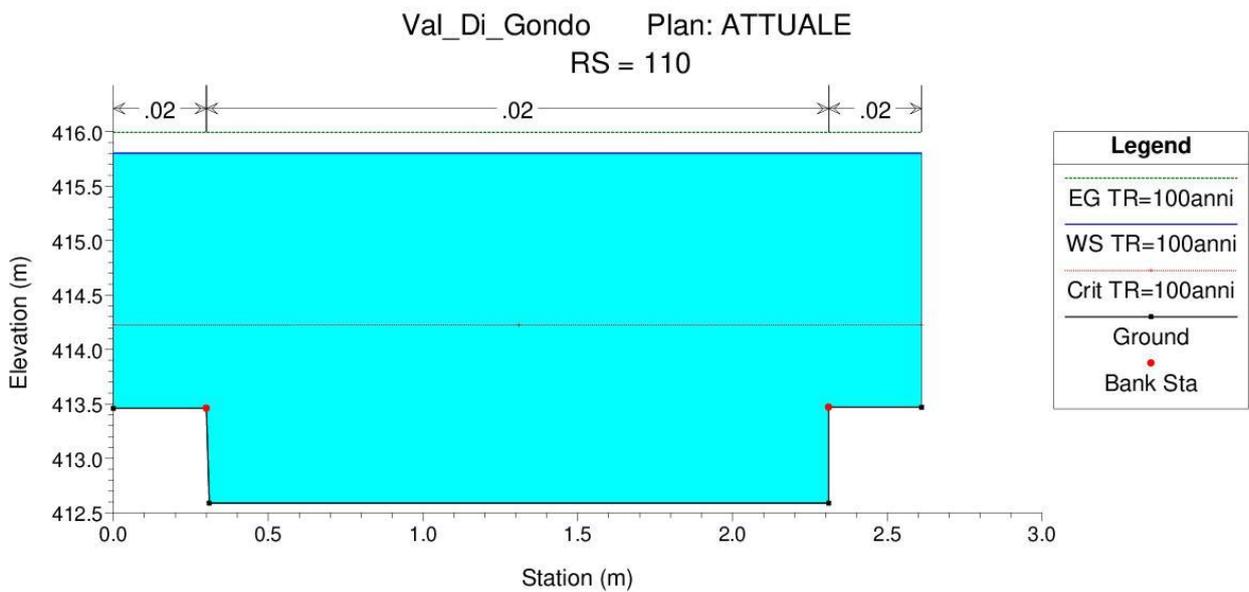
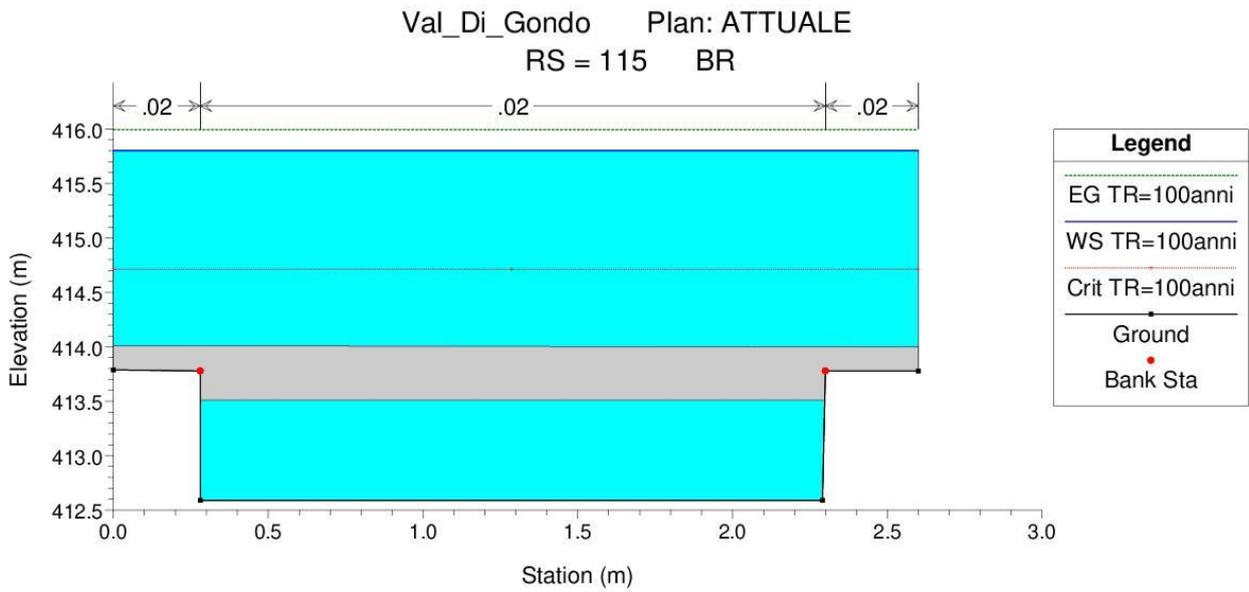
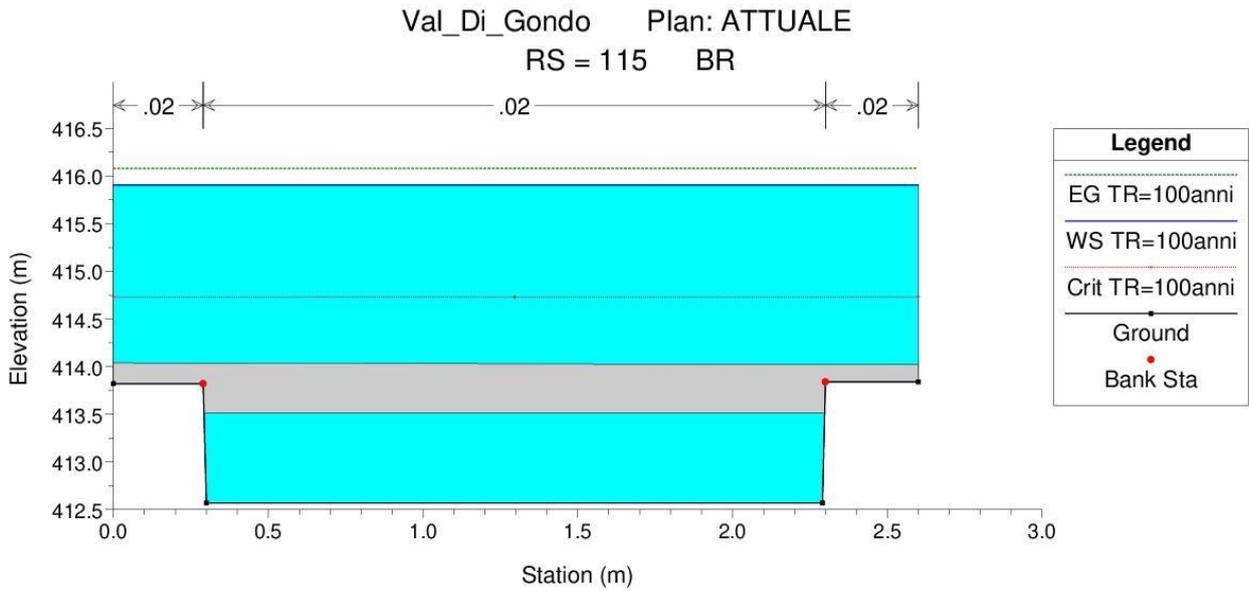


Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 130

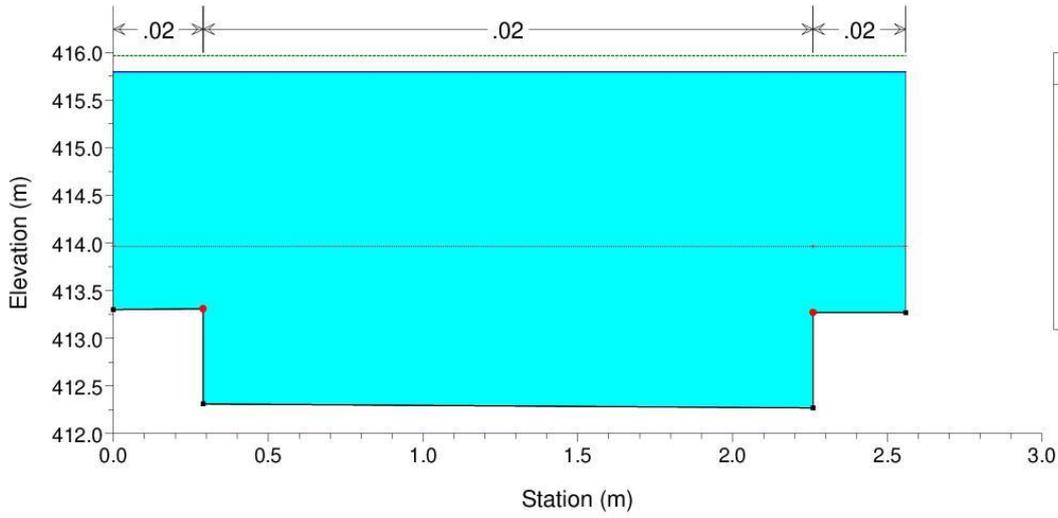


Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 120



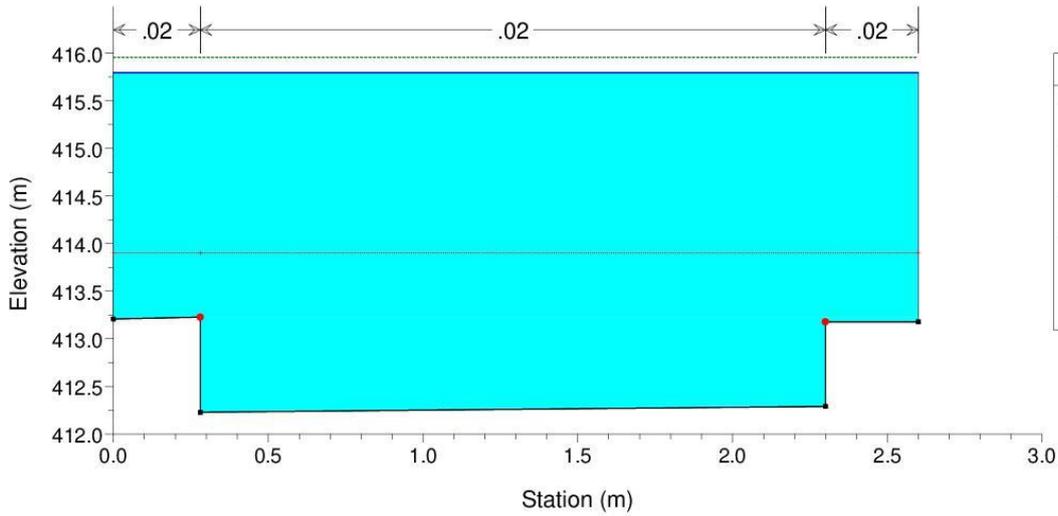


Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 100



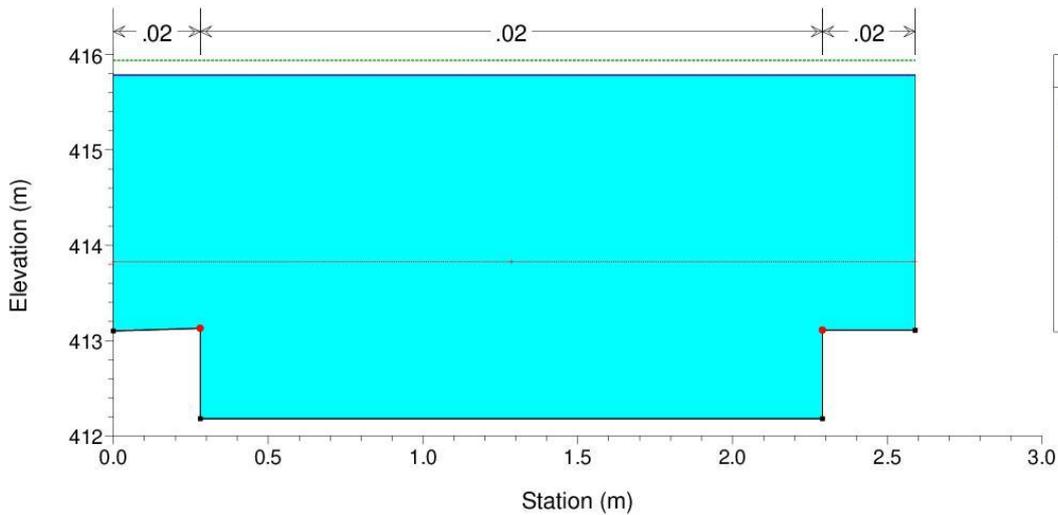
Legend	
EG TR=100anni	(dotted green line)
WS TR=100anni	(solid blue line)
Crit TR=100anni	(dashed red line)
Ground	(solid black line)
Bank Sta	(red dot)

Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 90

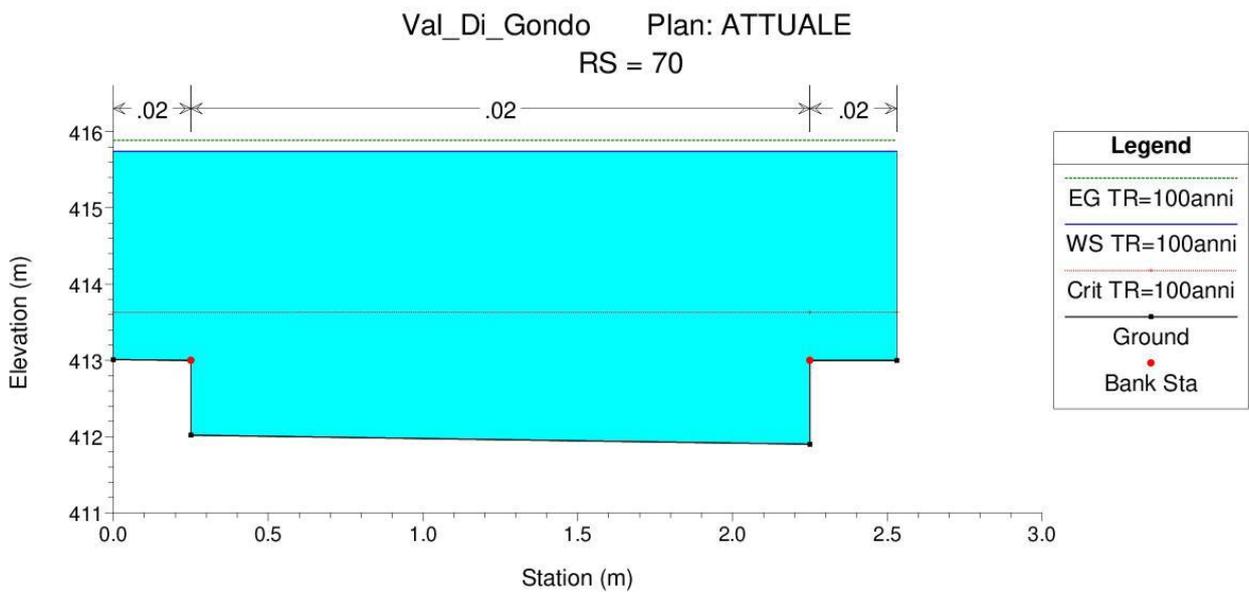
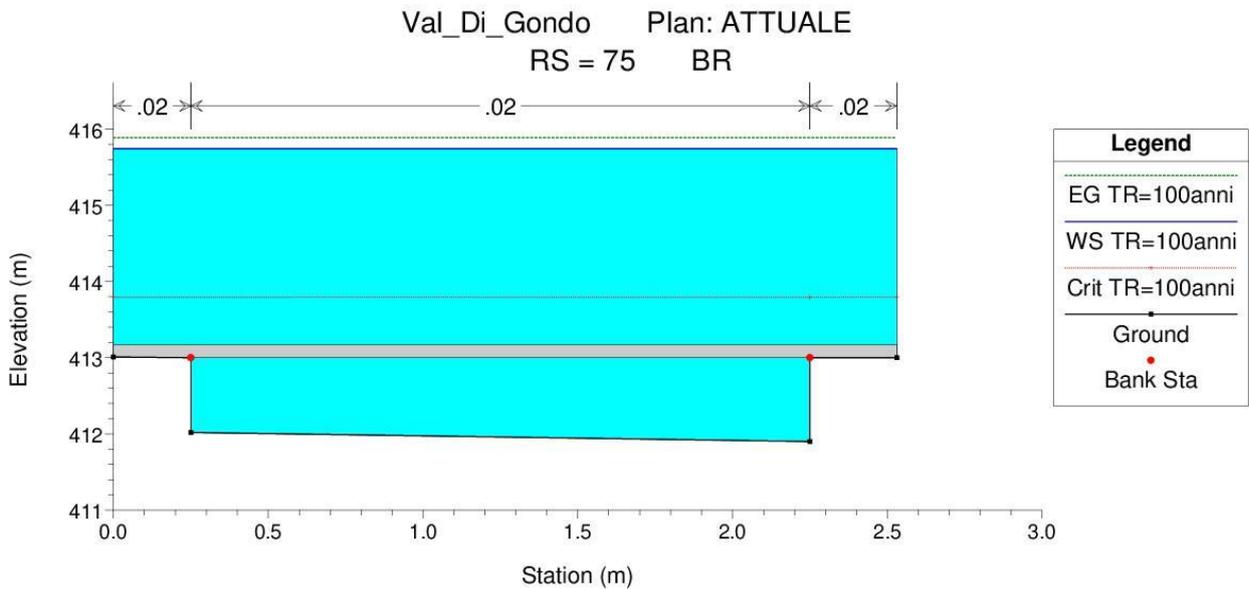
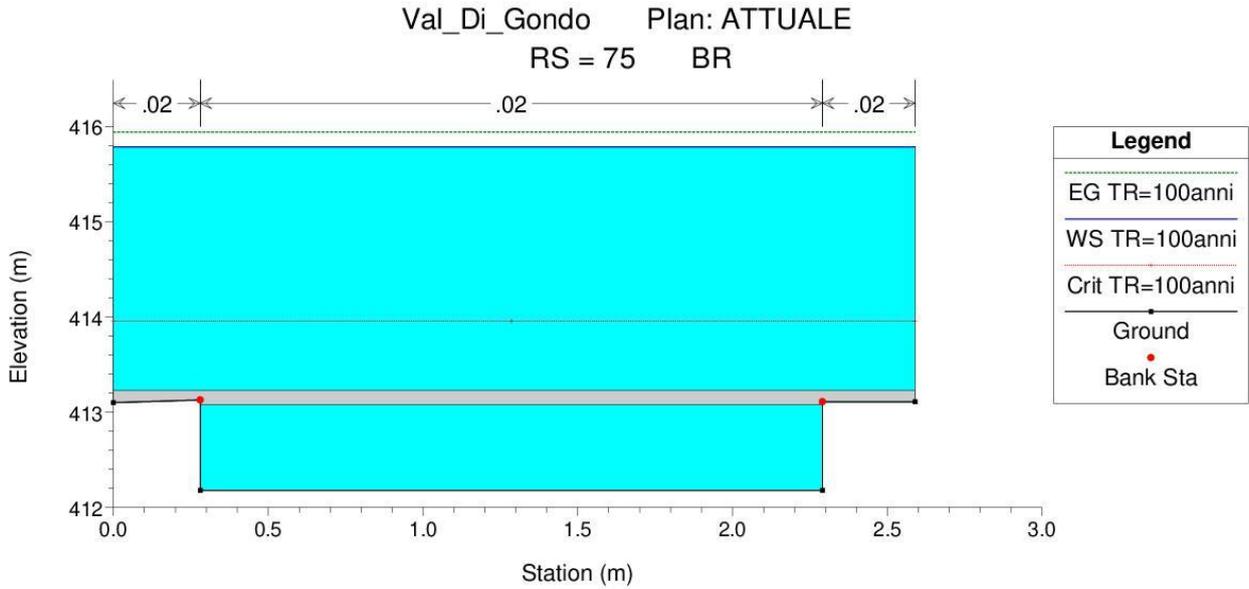


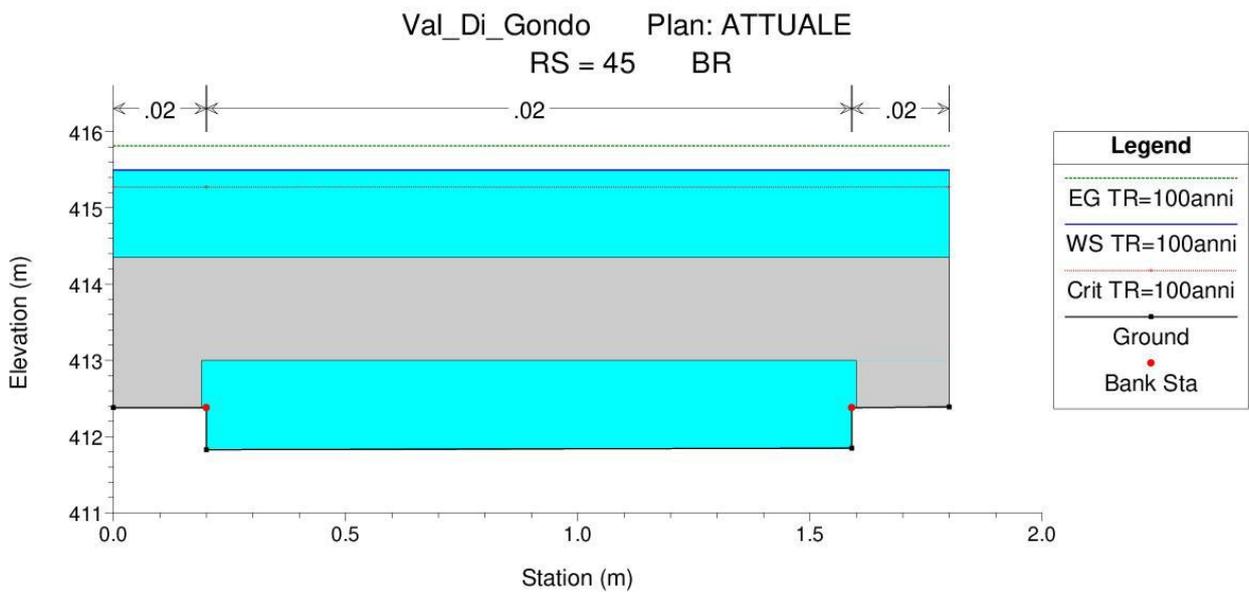
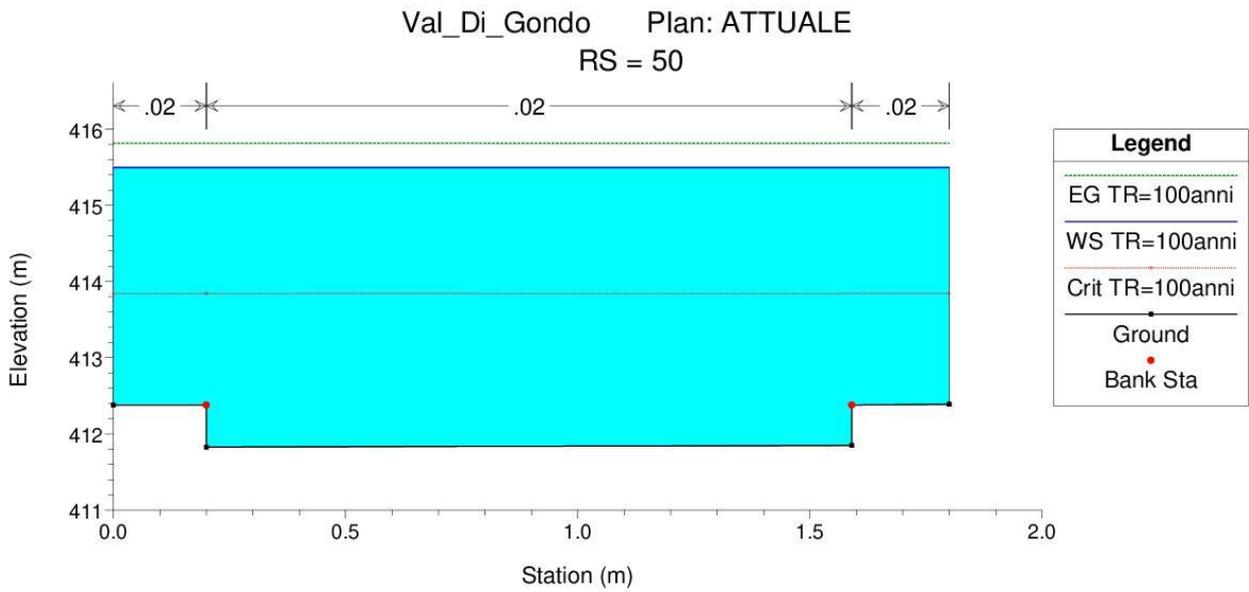
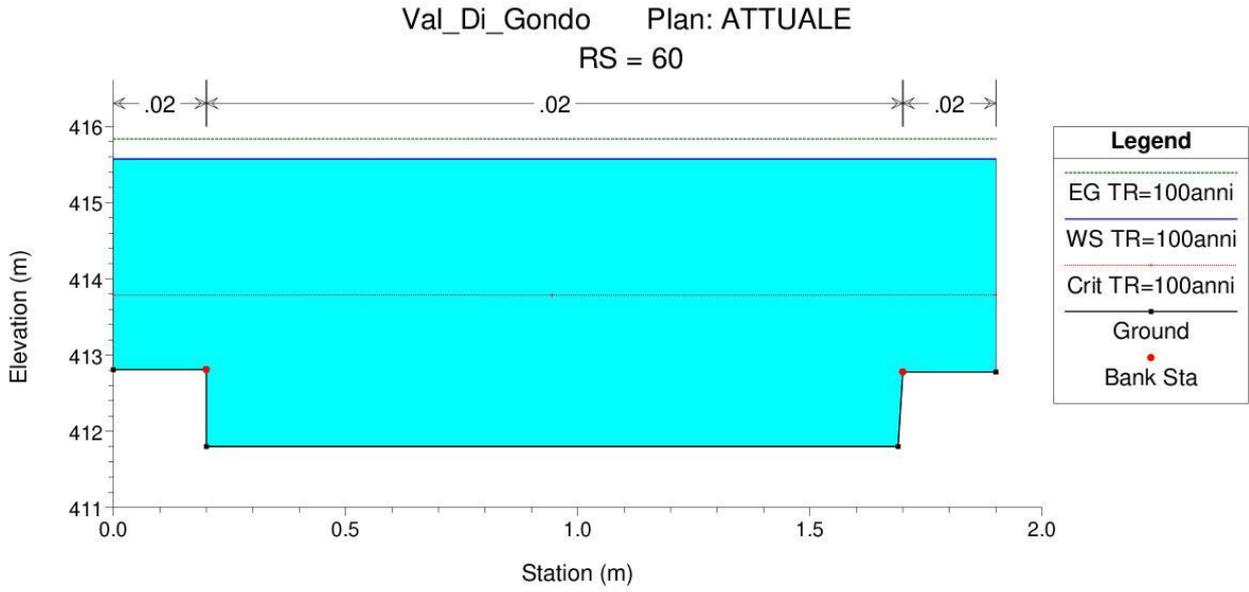
Legend	
EG TR=100anni	(dotted green line)
WS TR=100anni	(solid blue line)
Crit TR=100anni	(dashed red line)
Ground	(solid black line)
Bank Sta	(red dot)

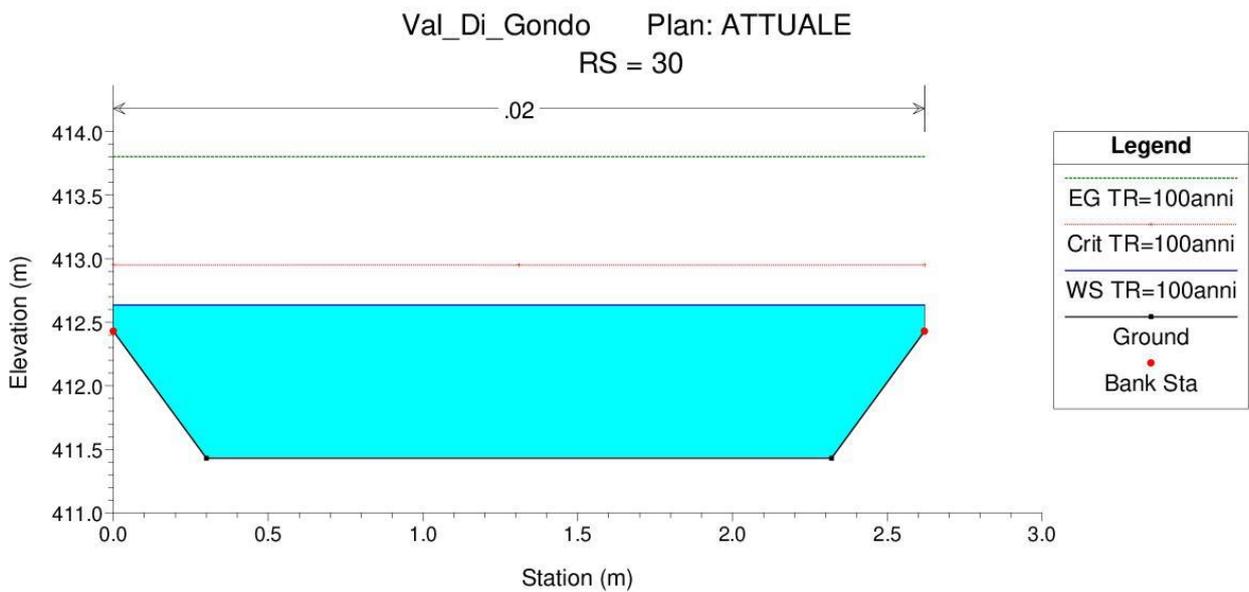
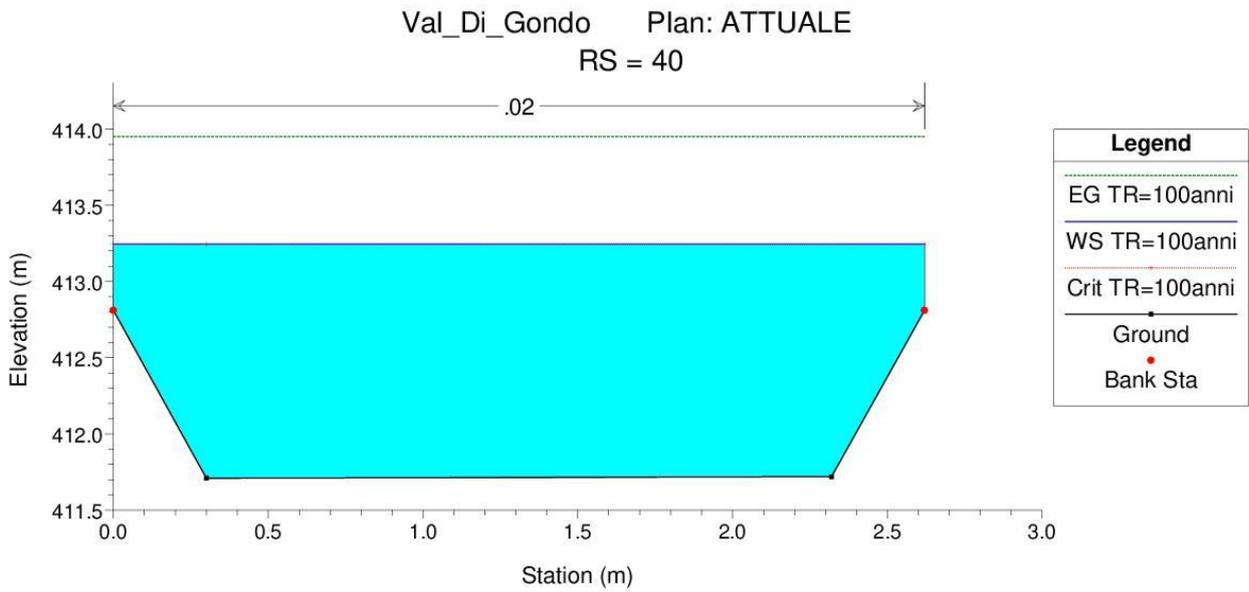
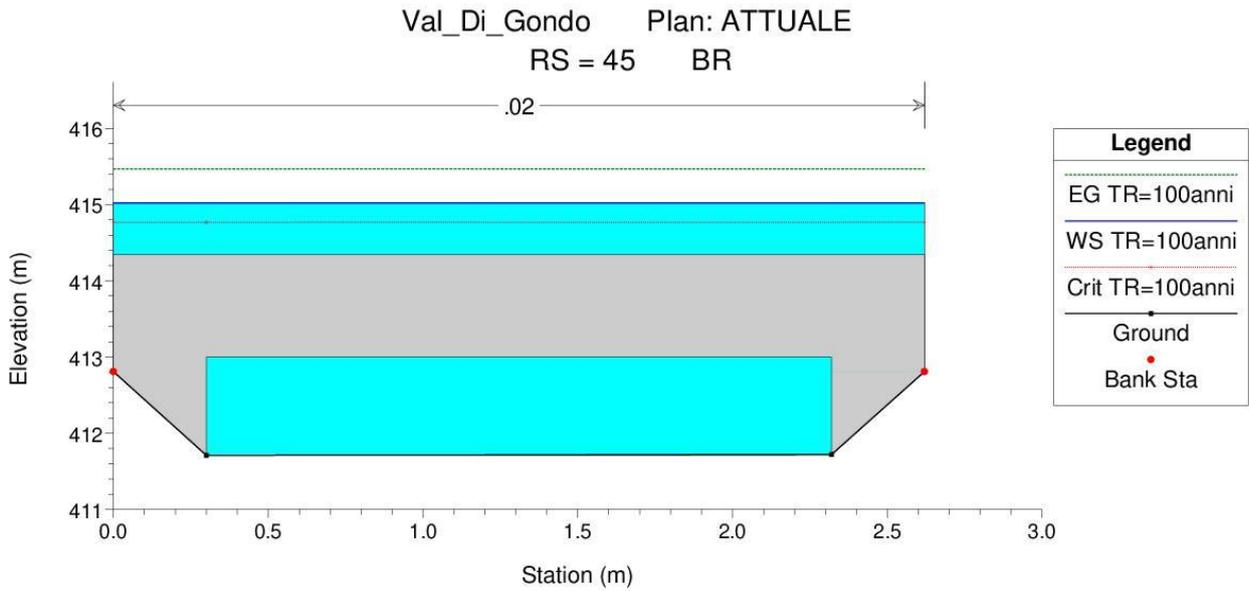
Val\_Di\_Gondo Plan: ATTUALE  
 RS = 80

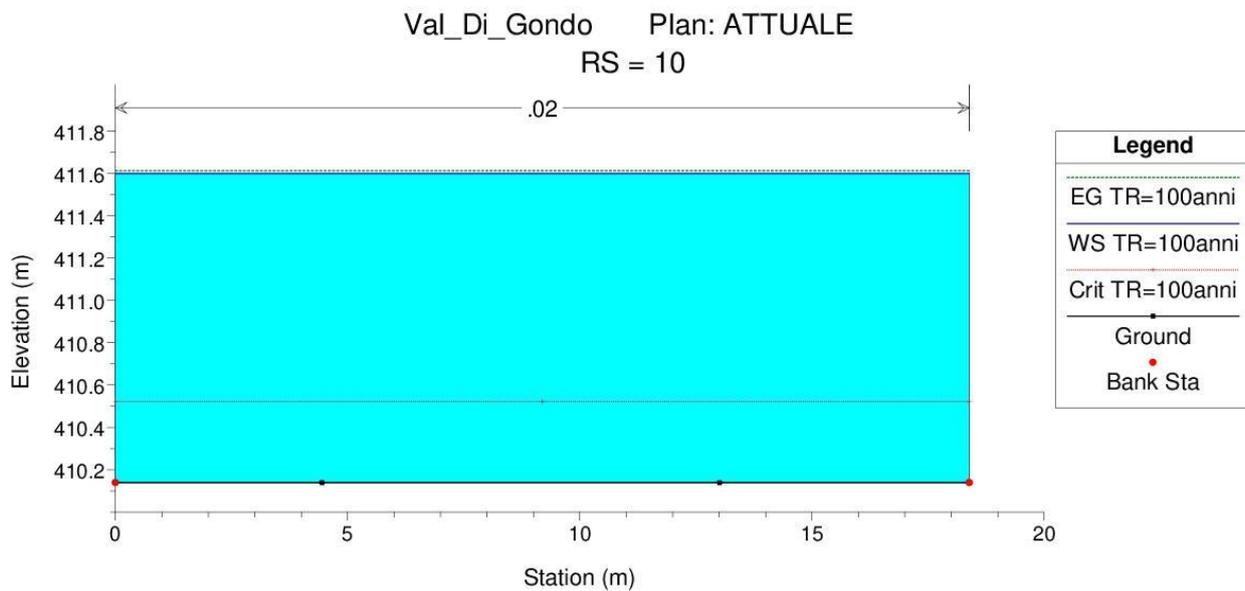
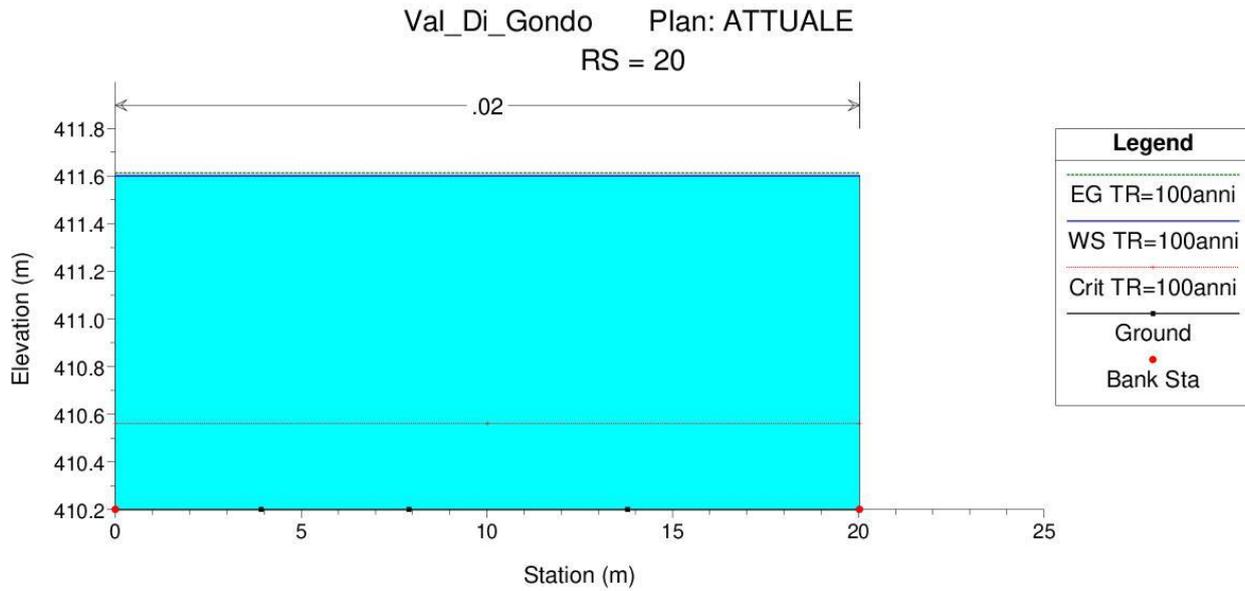


Legend	
EG TR=100anni	(dotted green line)
WS TR=100anni	(solid blue line)
Crit TR=100anni	(dashed red line)
Ground	(solid black line)
Bank Sta	(red dot)







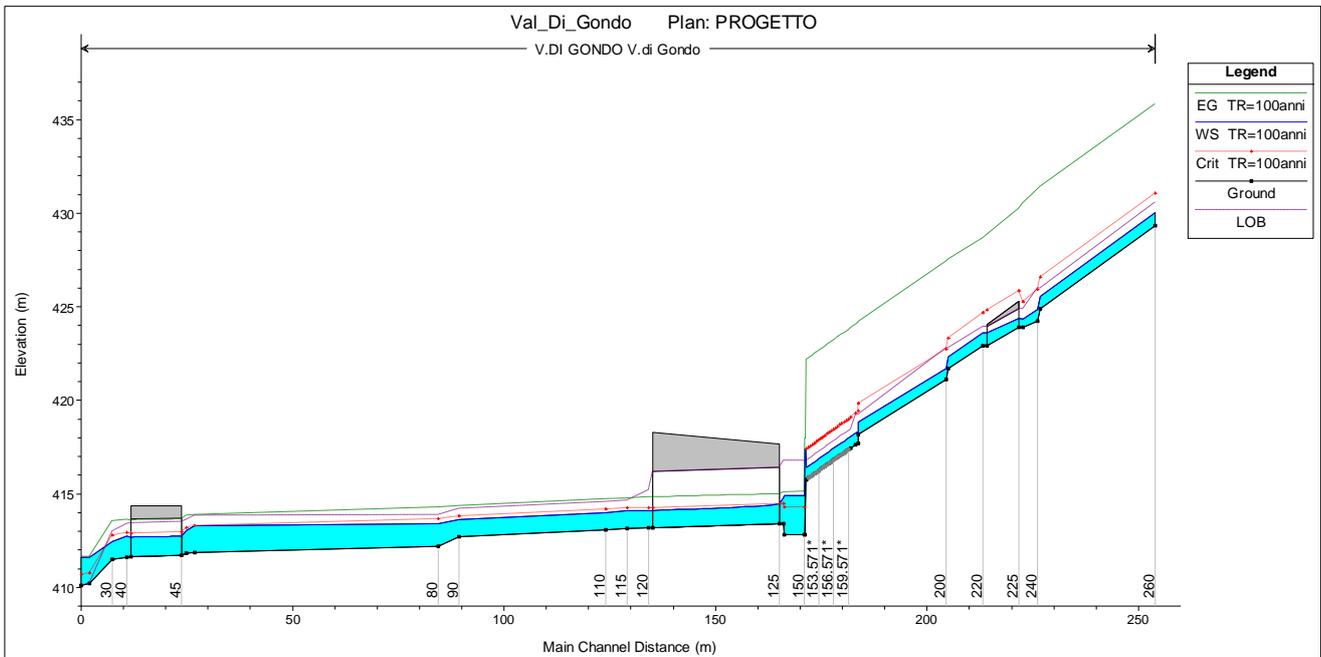


### 12.3.2 C.2 – VERIFICA STATO DI PROGETTO

#### Tabella dei risultati

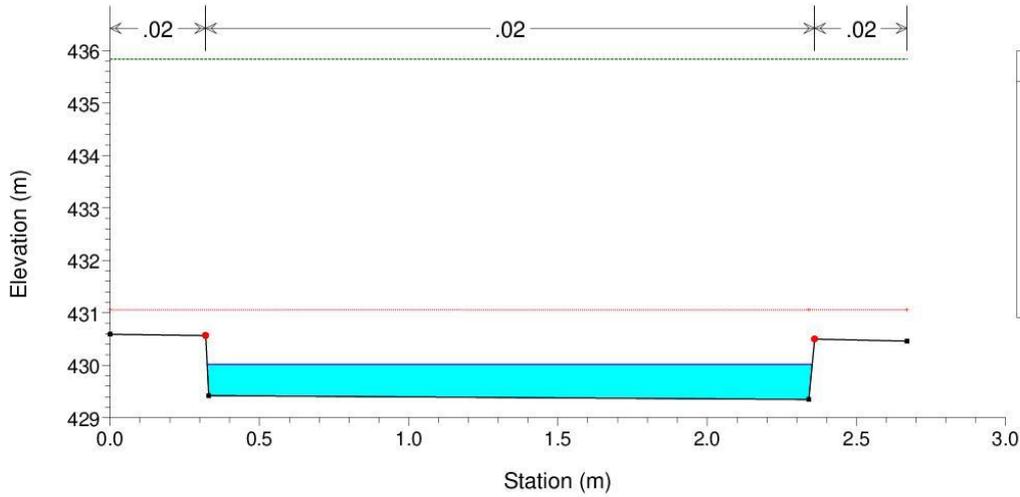
Reach	River Sta	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude #	Chl
V.di Gondo	260	13.7	429.35	430.02	431.06	435.84	0.160071	10.69	1.28	2.03	4.29	
V.di Gondo	250	13.7	424.9	425.55	426.58	431.43	0.162484	10.75	1.27	2.01	4.31	
V.di Gondo	240	13.7	424.23	424.85	425.92	431.27	0.183674	11.22	1.22	2	4.59	
V.di Gondo	230	13.7	423.89	424.35	425.27	430.54	0.201543	11.02	1.24	2.69	5.17	
V.di Gondo	225	Bridge										
V.di Gondo	220	13.7	422.93	423.61	424.67	428.67	0.133414	9.96	1.38	2.11	3.94	
V.di Gondo	210	13.7	421.69	422.34	423.32	427.55	0.137901	10.11	1.36	2.11	4.03	
V.di Gondo	200	13.7	421.1	421.72	422.73	427.41	0.156573	10.57	1.3	2.11	4.3	
V.di Gondo	190	13.7	418.19	418.84	419.85	424.21	0.143571	10.26	1.33	2.05	4.06	
V.di Gondo	180	13.7	417.7	418.33	419.42	424.16	0.161208	10.7	1.28	2.04	4.31	
V.di Gondo	170	13.7	417.61	418.23	419.31	424.05	0.160917	10.68	1.28	2.06	4.32	
V.di Gondo	160	13.7	417.44	418.07	419.08	423.85	0.159734	10.66	1.29	2.08	4.33	
V.di Gondo	151	13.7	415.77	416.4	417.39	422.18	0.159311	10.65	1.29	2.05	4.3	
V.di Gondo	150.5	Inl Struct										
V.di Gondo	150	13.7	412.8	414.91	414.27	415.12	0.002105	2.02	6.79	4	0.49	
V.di Gondo	140	13.7	412.8	414.9	414.27	415.11	0.002153	2.04	6.73	4	0.5	
V.di Gondo	130	13.7	413.4	414.78	414.46	415.1	0.003209	2.48	5.53	4	0.67	
V.di Gondo	125	Culvert										
V.di Gondo	120	13.7	413.2	414.11	414.26	414.83	0.010477	3.75	3.65	4	1.25	
V.di Gondo	115	13.7	413.14	414.09	414.27	414.77	0.00944	3.67	3.73	4.89	1.34	
V.di Gondo	110	13.7	413.07	414	414.19	414.72	0.010141	3.77	3.64	4.85	1.39	
V.di Gondo	90	13.7	412.7	413.62	413.82	414.36	0.010545	3.82	3.59	4.83	1.41	
V.di Gondo	80	26.4	412.2	413.42	413.65	414.3	0.008579	4.16	6.34	6.43	1.34	
V.di Gondo	51	26.4	411.85	413.28	413.3	413.87	0.004868	3.41	7.75	6.86	1.02	
V.di Gondo	50	26.4	411.84	413.05	413.19	413.84	0.006071	3.93	6.71	7.43	1.19	
V.di Gondo	45	Culvert										
V.di Gondo	40	26.4	411.6	412.75	412.94	413.62	0.007253	4.12	6.4	7.3	1.28	
V.di Gondo	30	26.4	411.5	412.45	412.79	413.56	0.013087	4.66	5.66	6.9	1.64	
V.di Gondo	20	26.4	410.2	411.6	410.76	411.65	0.000268	0.94	28.1	20.03	0.25	
V.di Gondo	10	26.4	410.11	411.6	410.71	411.65	0.000266	0.96	27.4	18.39	0.25	

Profilo di moto permanente



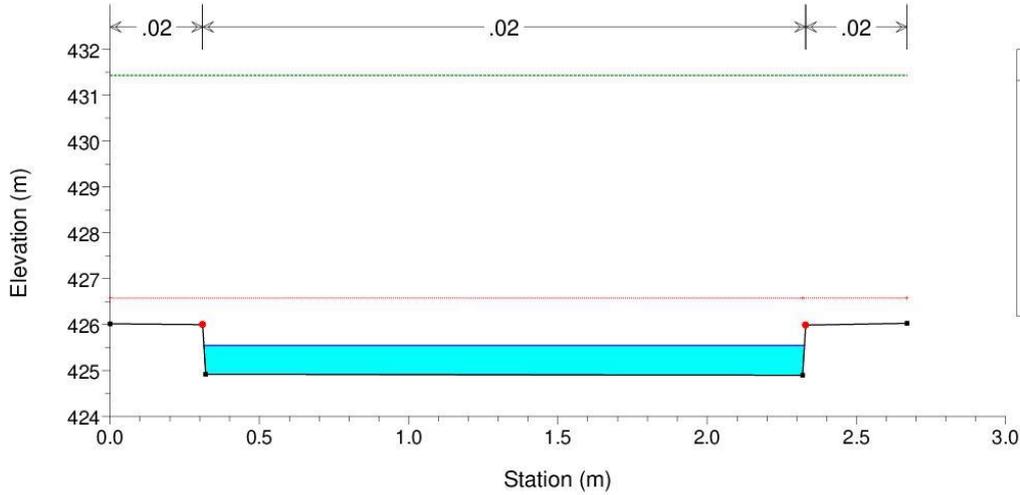
Sezioni

Val\_Di\_Gondo Plan: PROGETTO  
 RS = 260



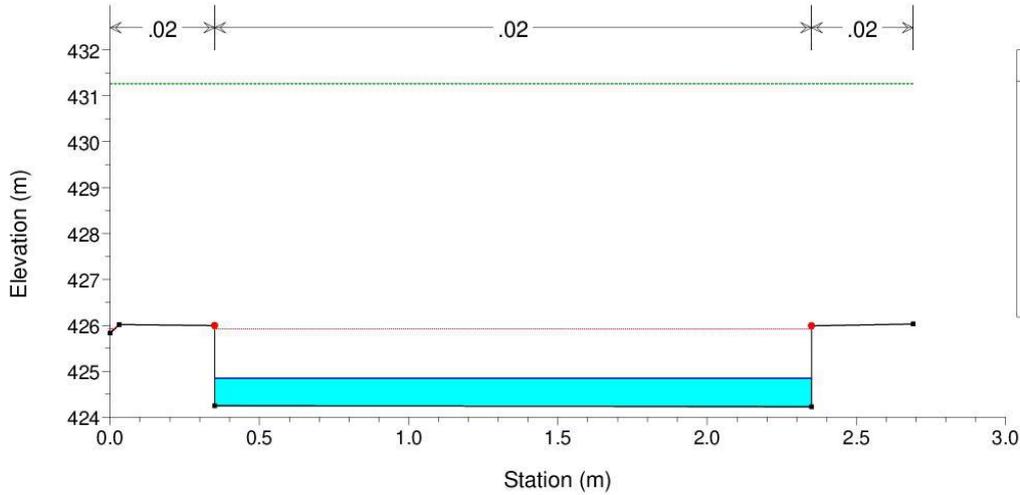
Legend	
EG TR=100anni	(dotted green line)
Crit TR=100anni	(dashed red line)
WS TR=100anni	(solid cyan line)
Ground	(solid black line)
Bank Sta	(solid red line)

Val\_Di\_Gondo Plan: PROGETTO  
 RS = 250

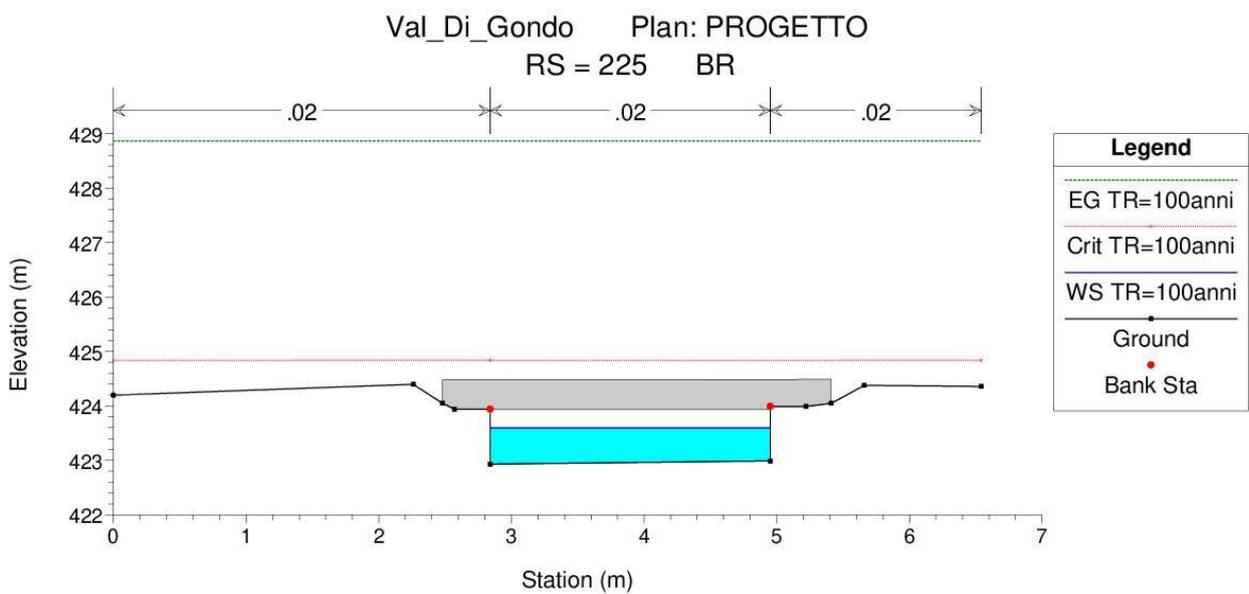
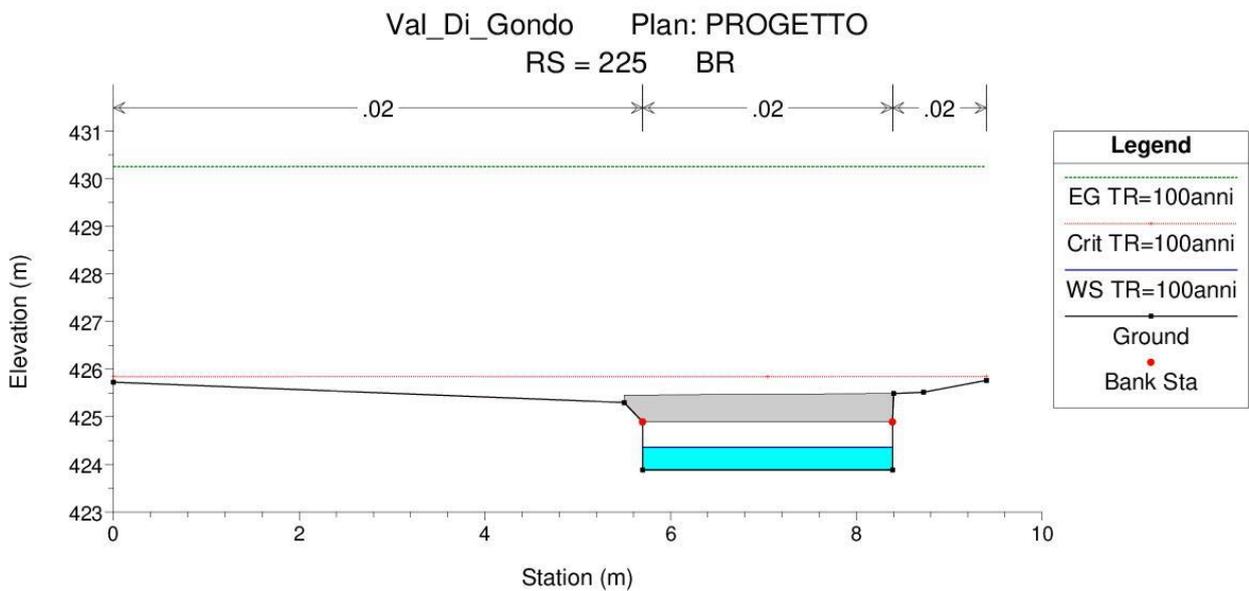
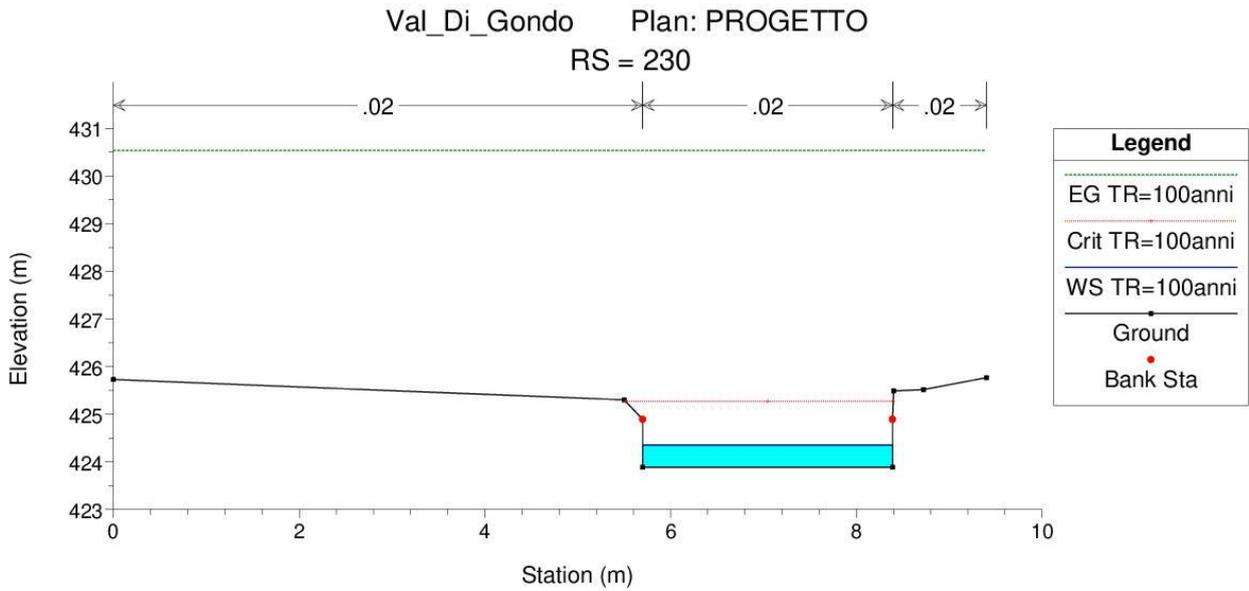


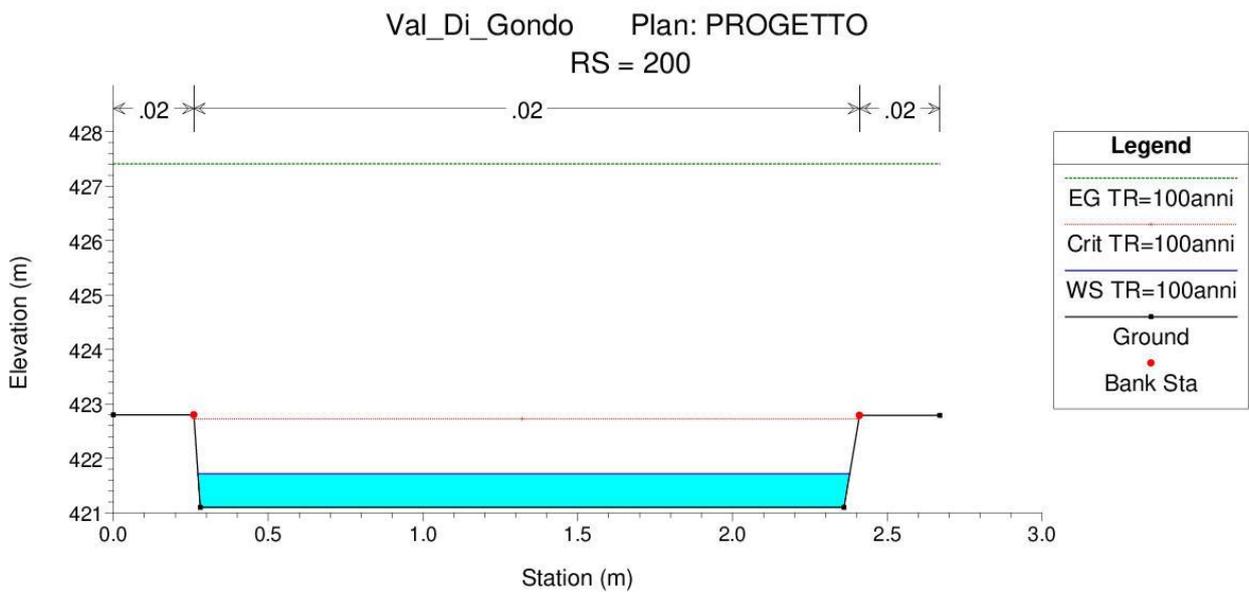
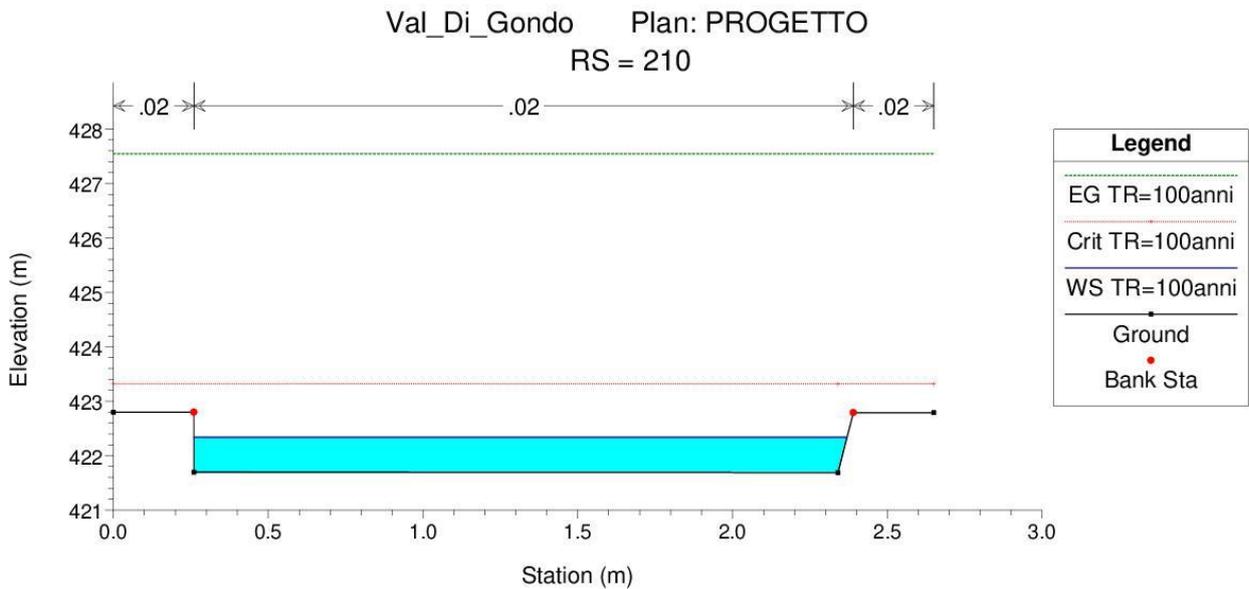
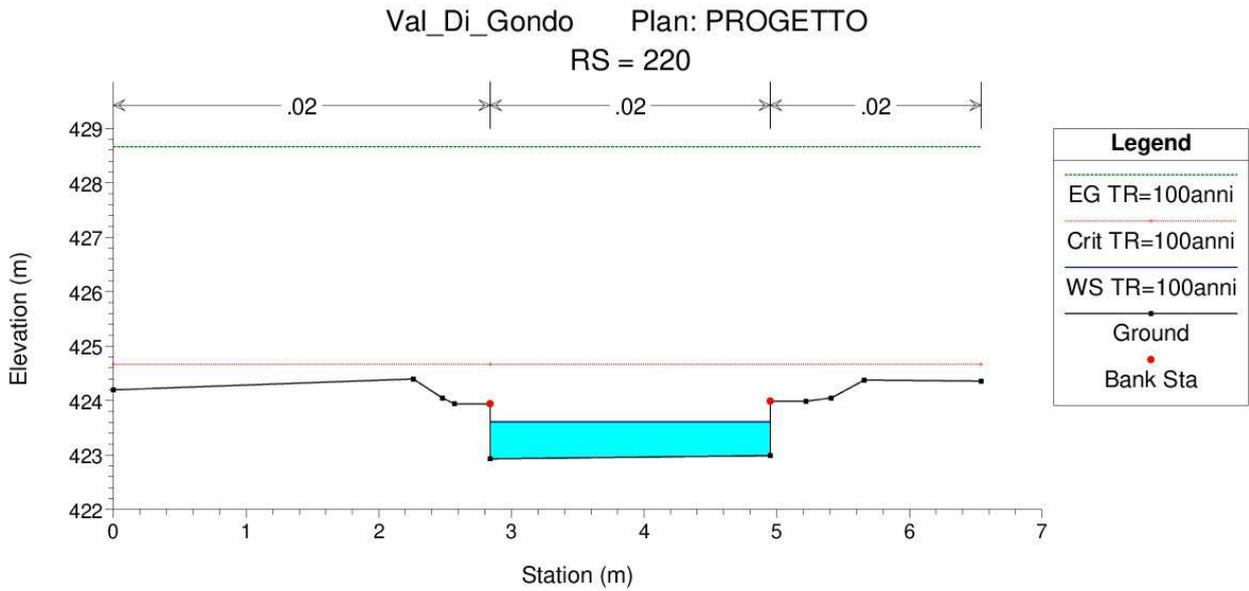
Legend	
EG TR=100anni	(dotted green line)
Crit TR=100anni	(dashed red line)
WS TR=100anni	(solid cyan line)
Ground	(solid black line)
Bank Sta	(solid red line)

Val\_Di\_Gondo Plan: PROGETTO  
 RS = 240

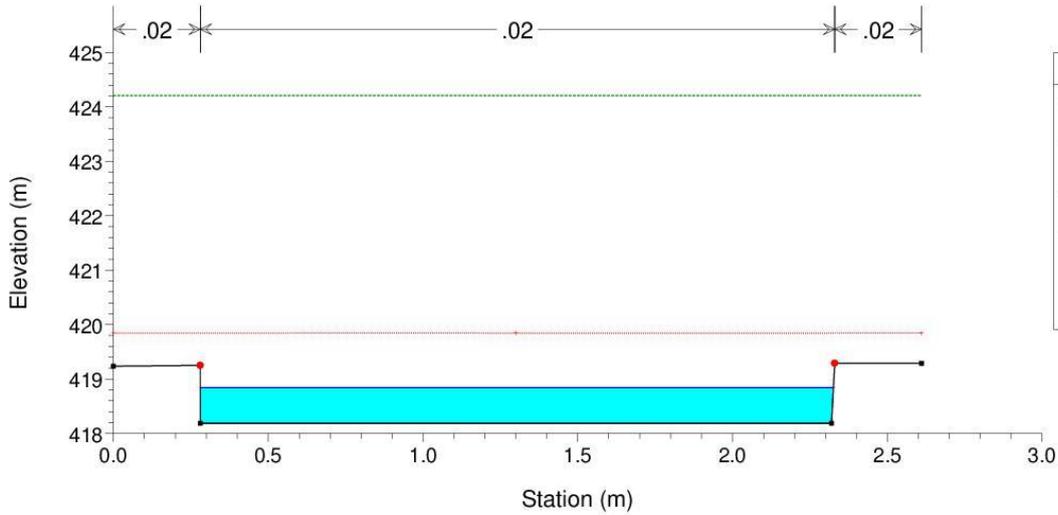


Legend	
EG TR=100anni	(dotted green line)
Crit TR=100anni	(dashed red line)
WS TR=100anni	(solid cyan line)
Ground	(solid black line)
Bank Sta	(solid red line)



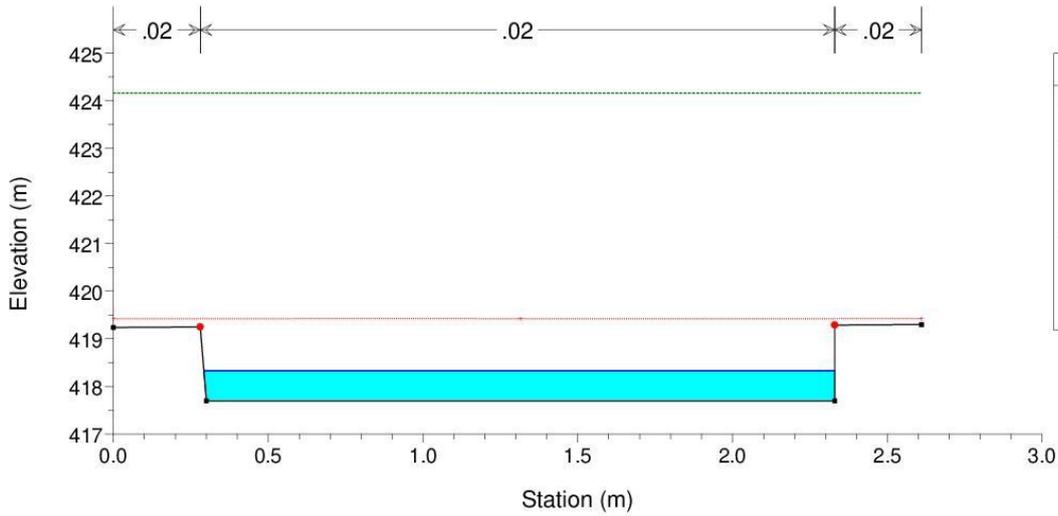


Val\_Di\_Gondo Plan: PROGETTO  
 RS = 190



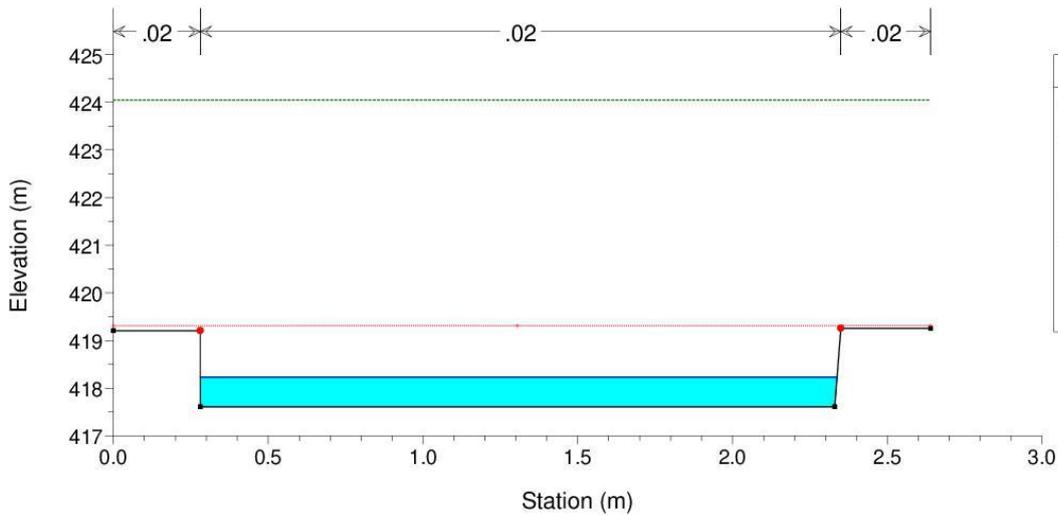
Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Bank Sta	

Val\_Di\_Gondo Plan: PROGETTO  
 RS = 180



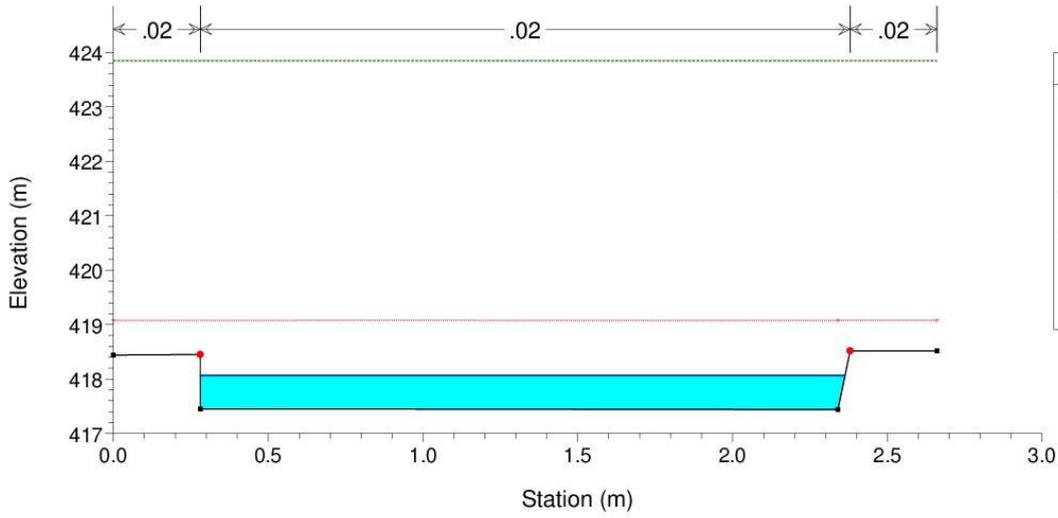
Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Bank Sta	

Val\_Di\_Gondo Plan: PROGETTO  
 RS = 170

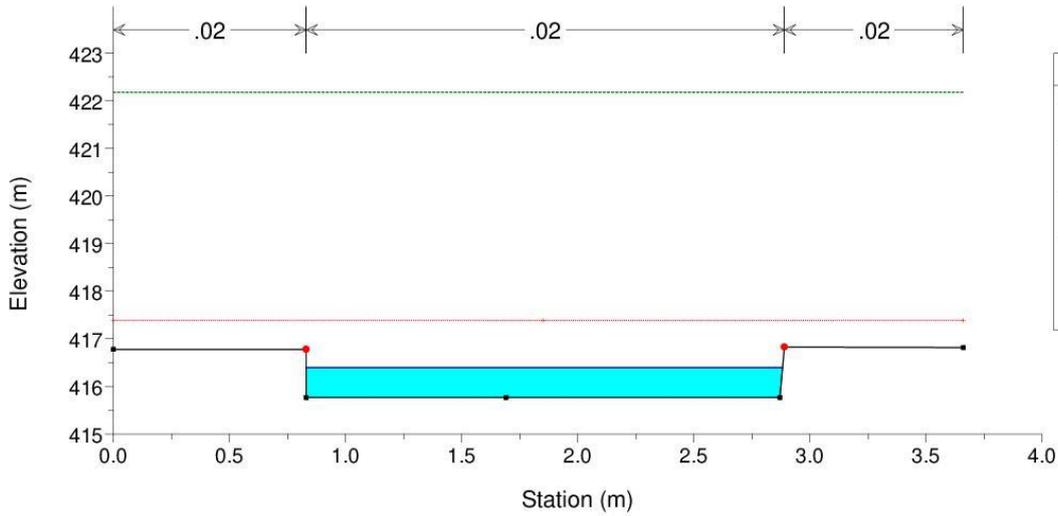


Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Bank Sta	

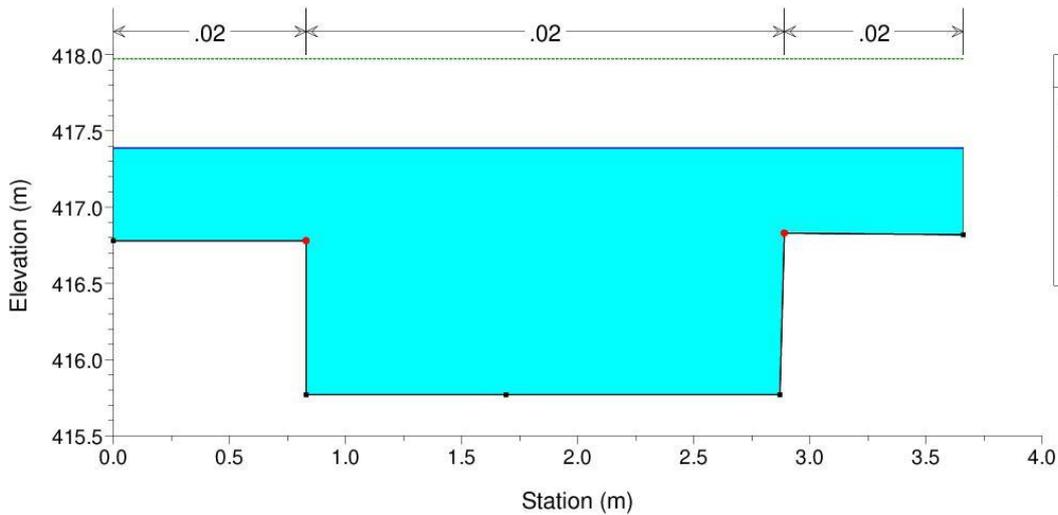
Val\_Di\_Gondo Plan: PROGETTO  
 RS = 160

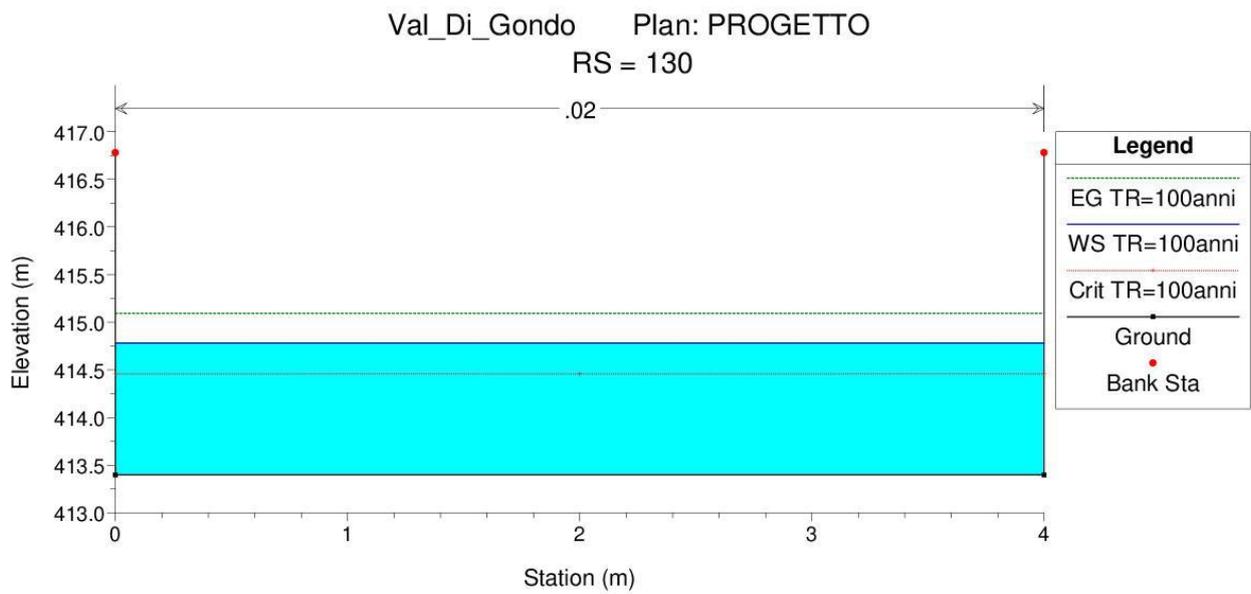
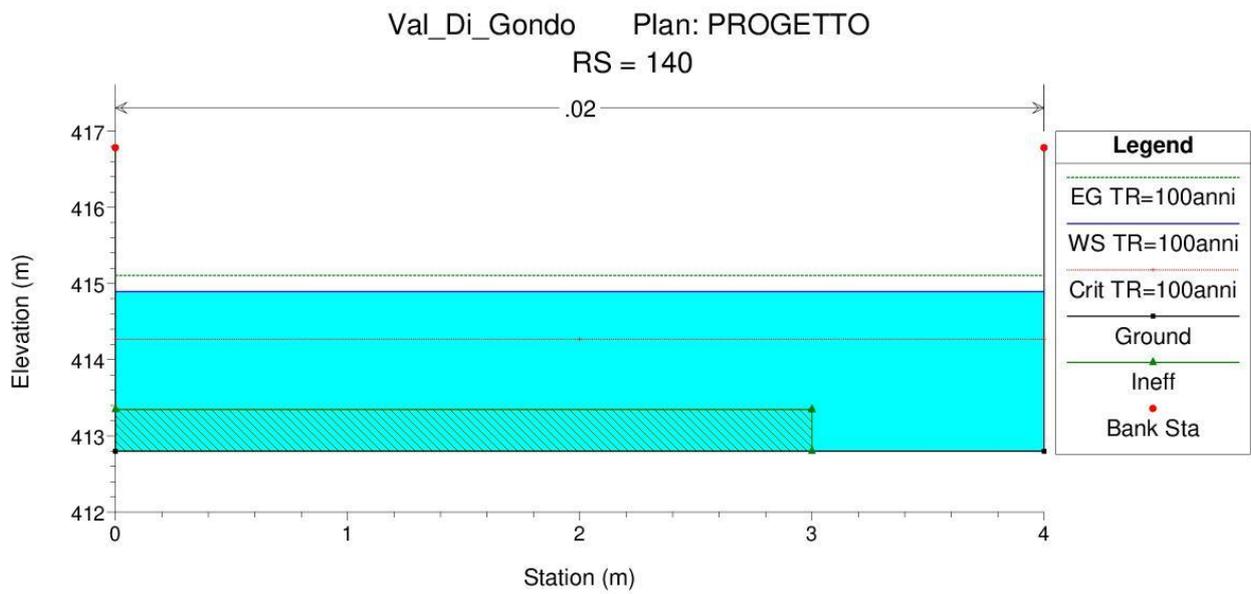
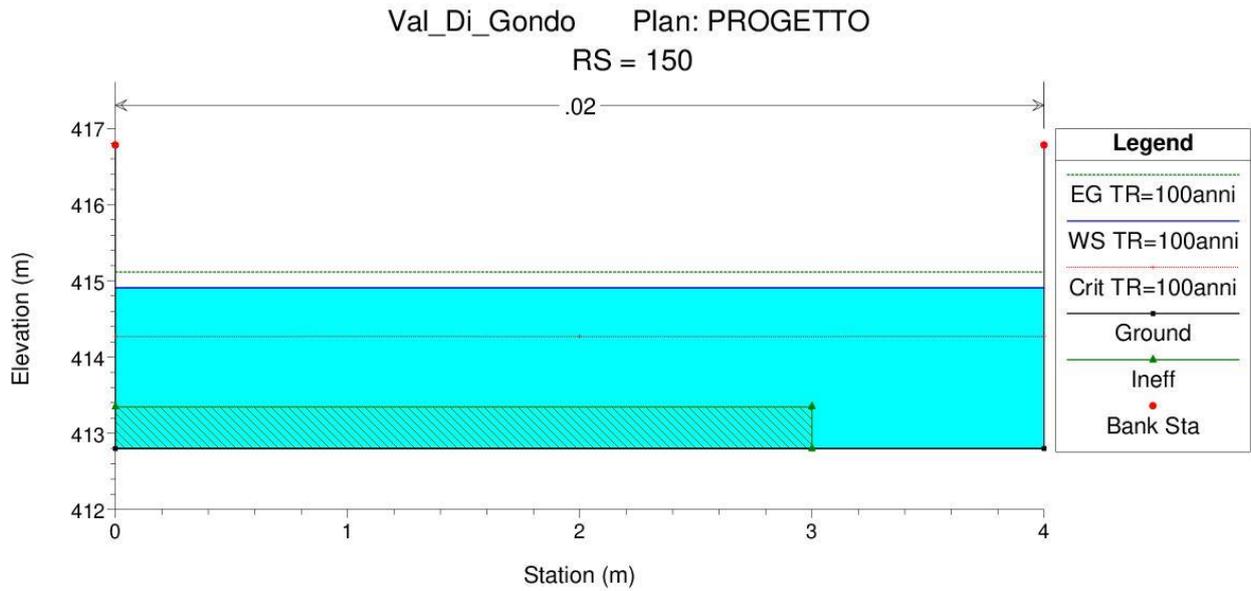


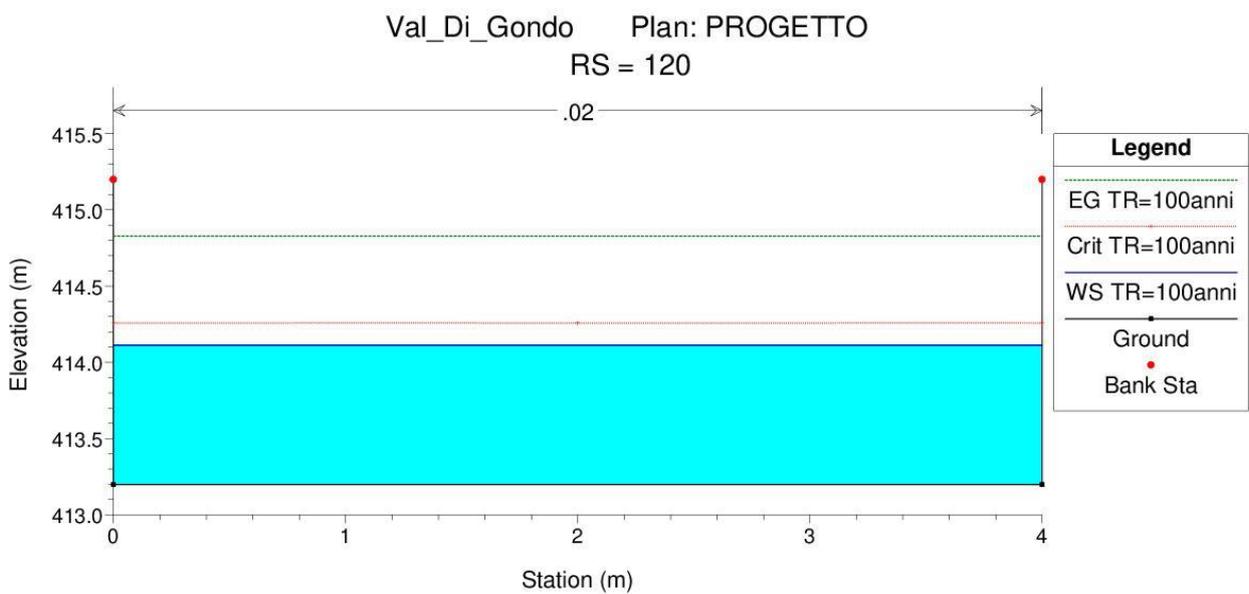
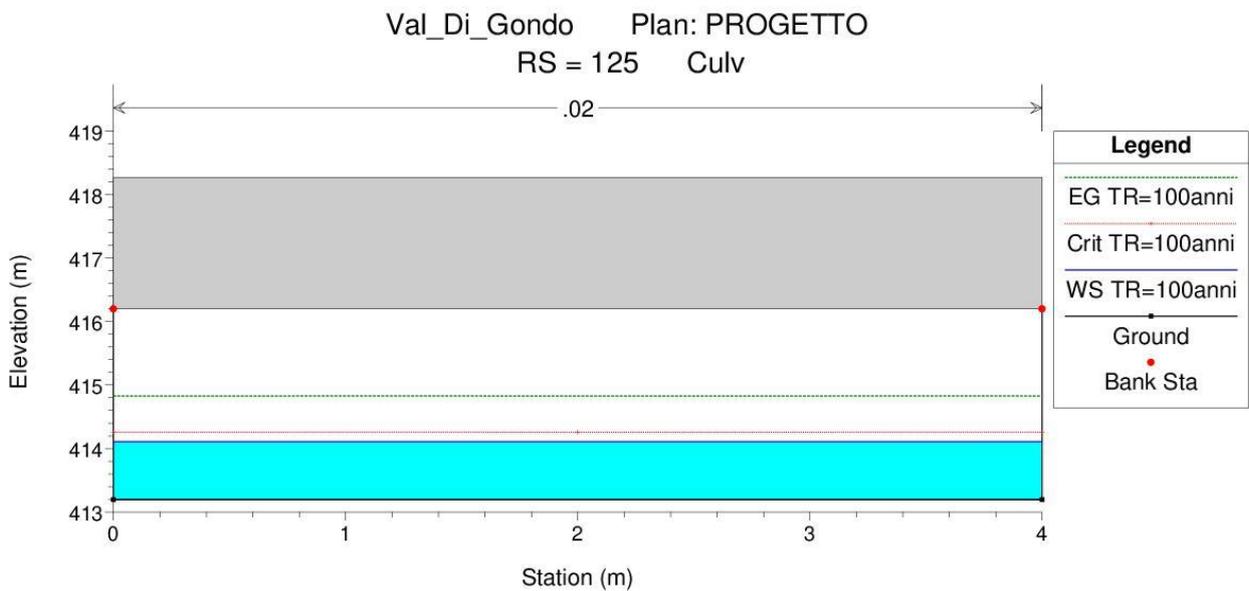
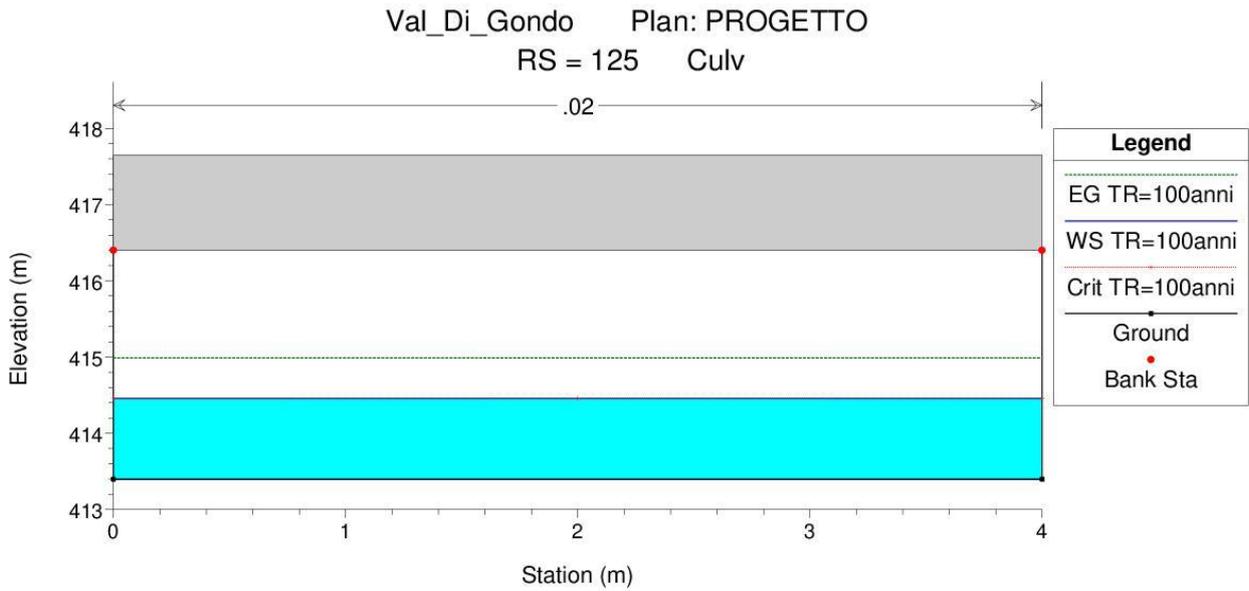
Val\_Di\_Gondo Plan: PROGETTO  
 RS = 151

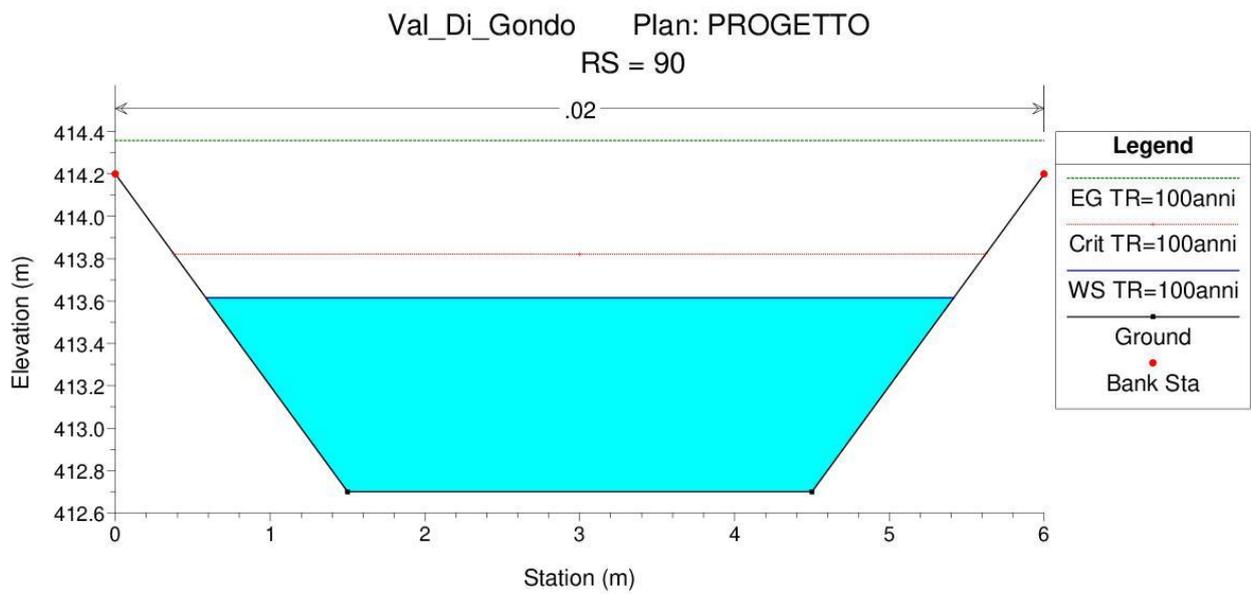
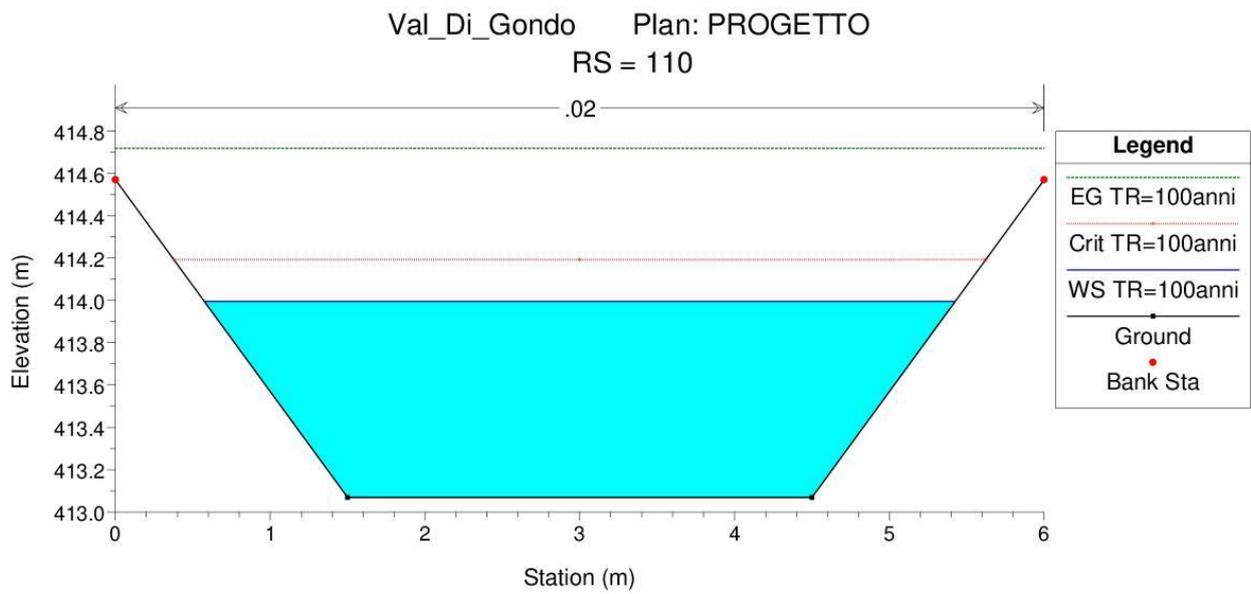
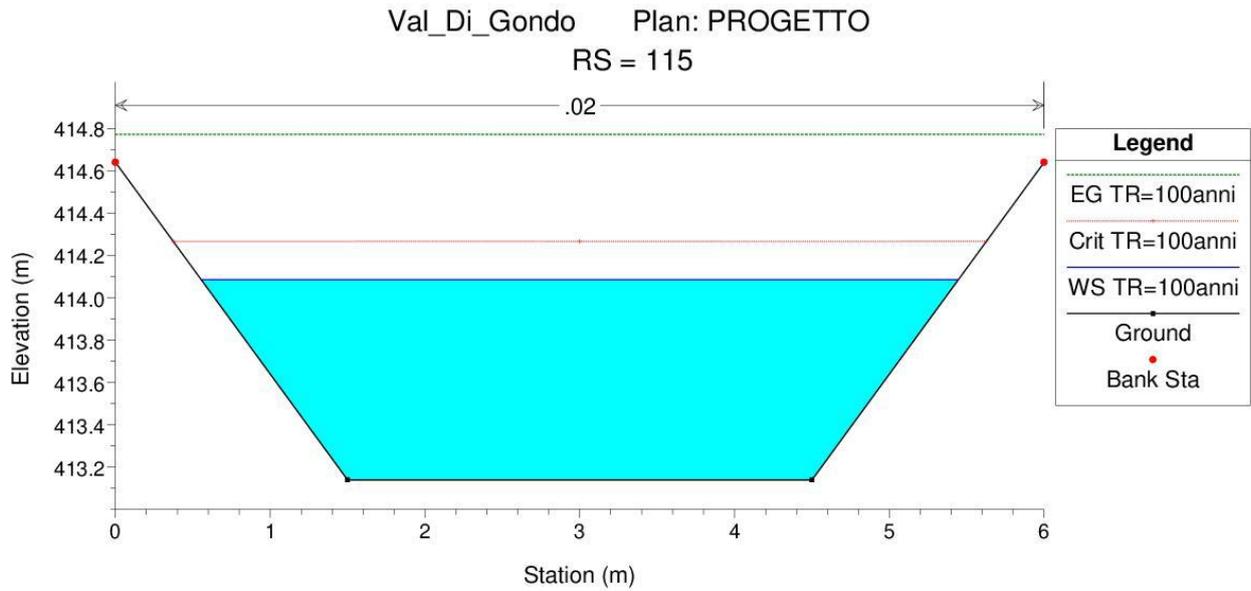


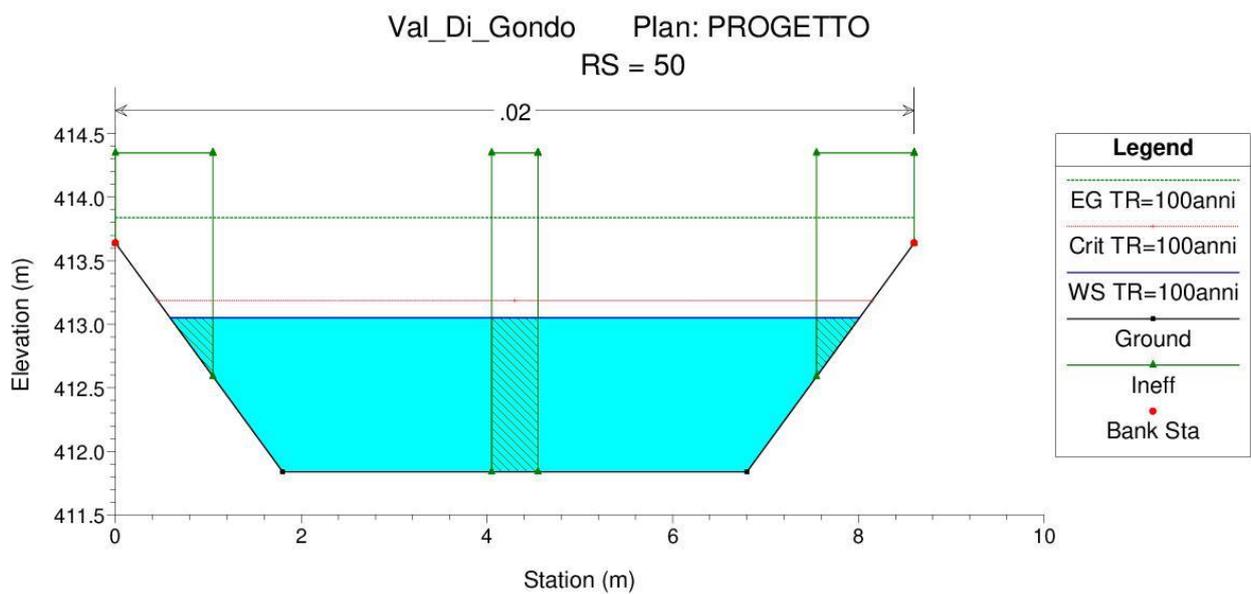
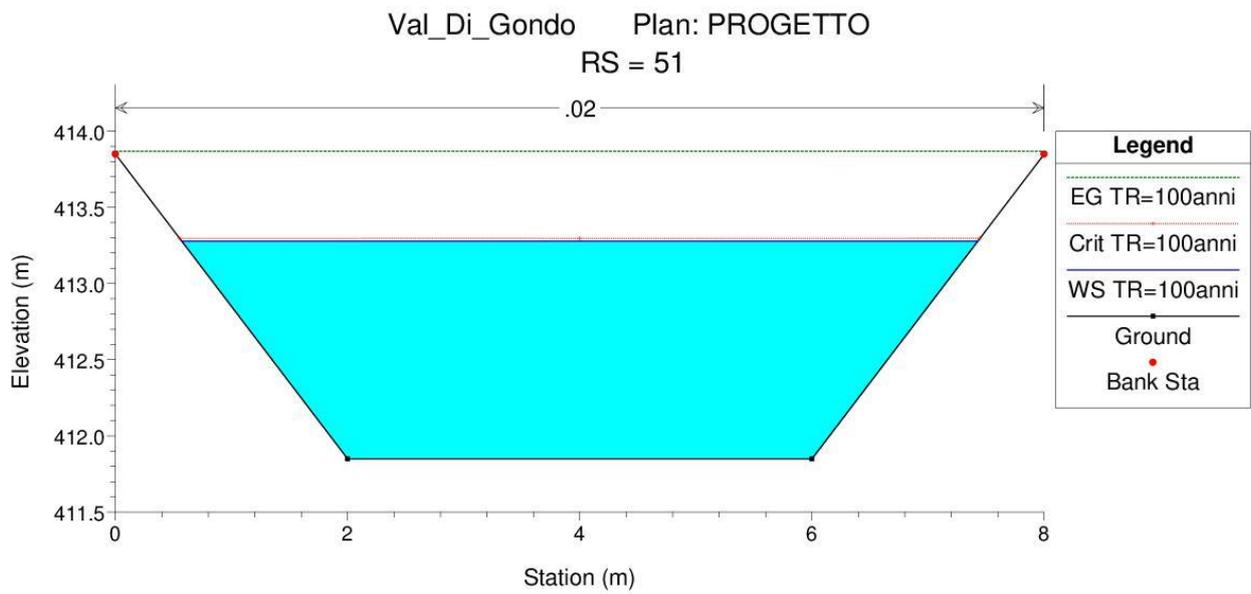
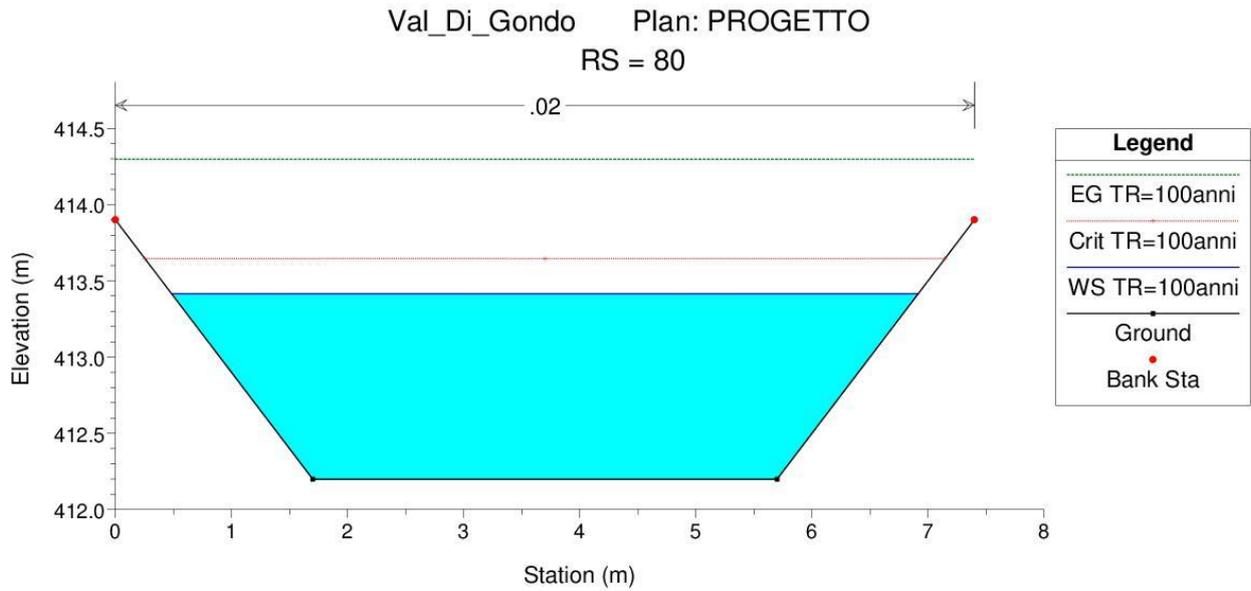
Val\_Di\_Gondo Plan: PROGETTO  
 RS = 150.5 IS

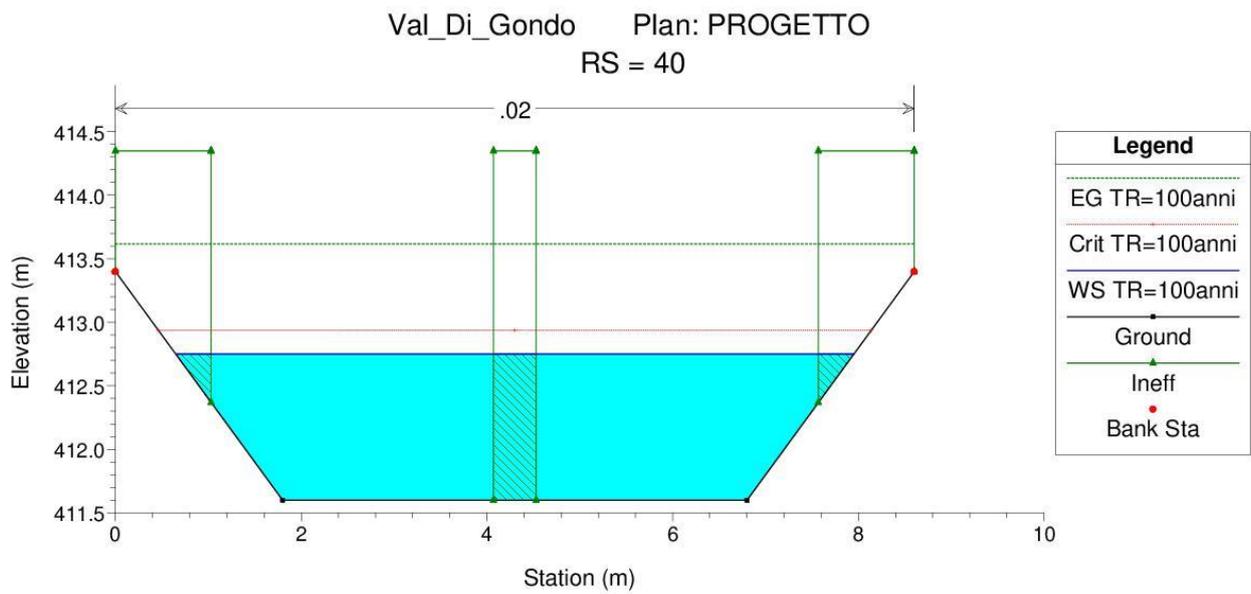
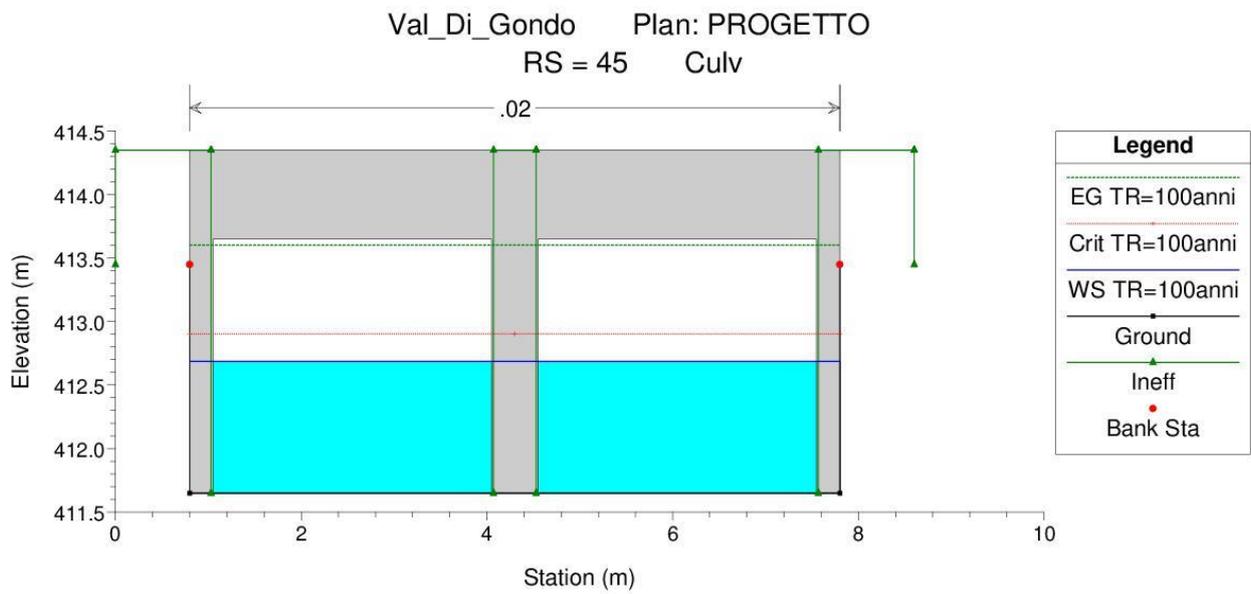
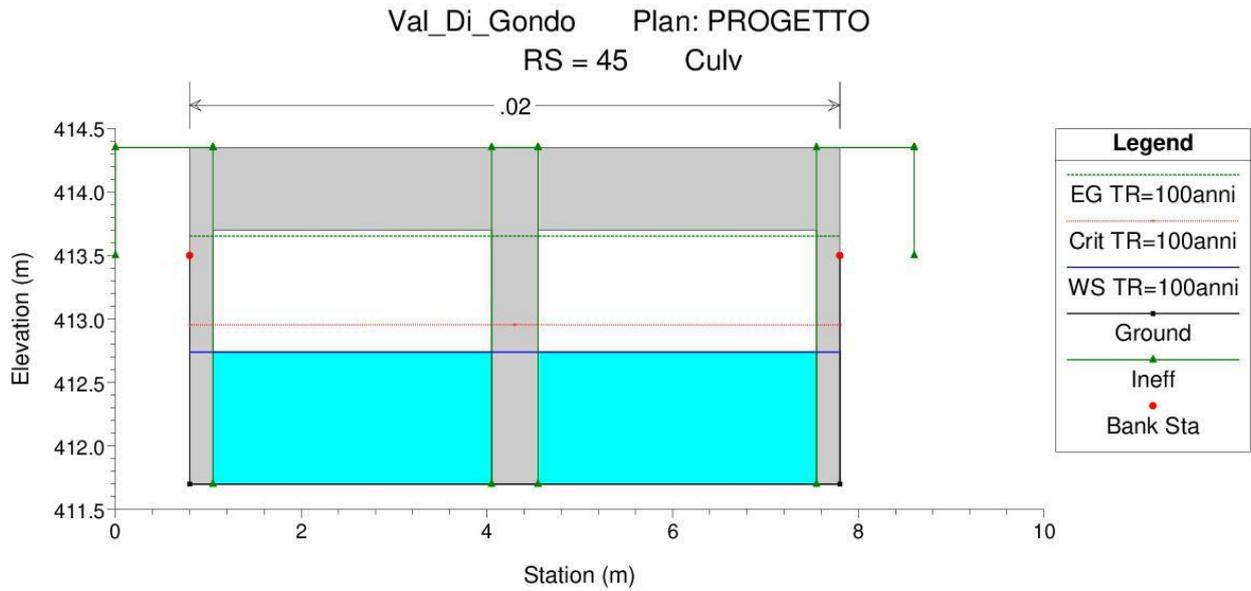


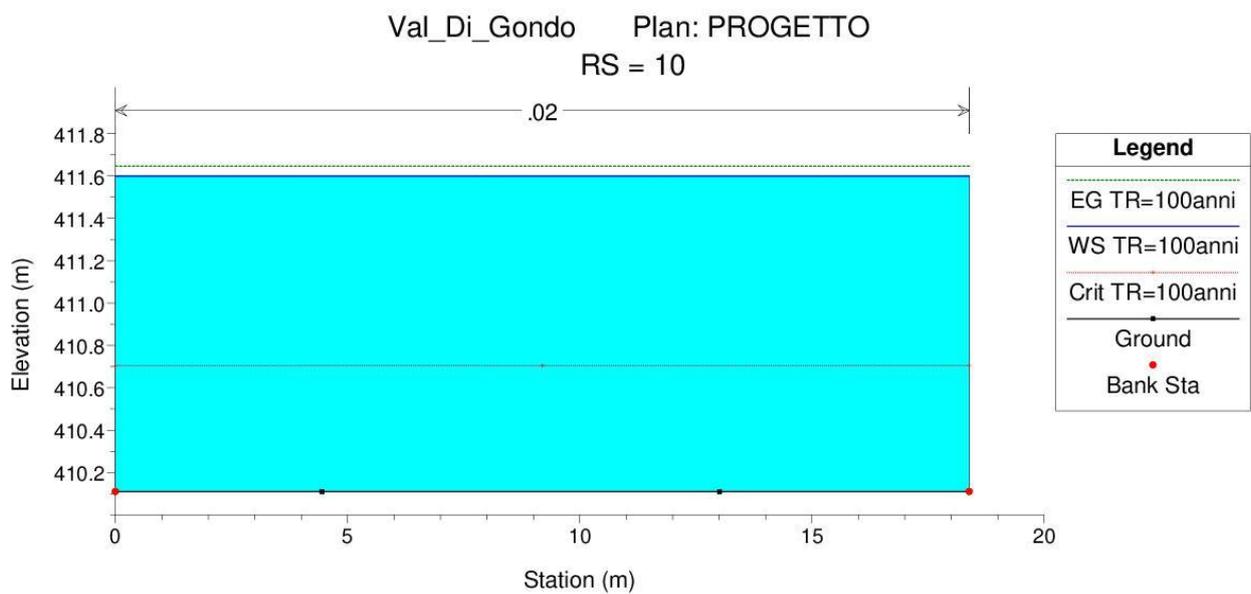
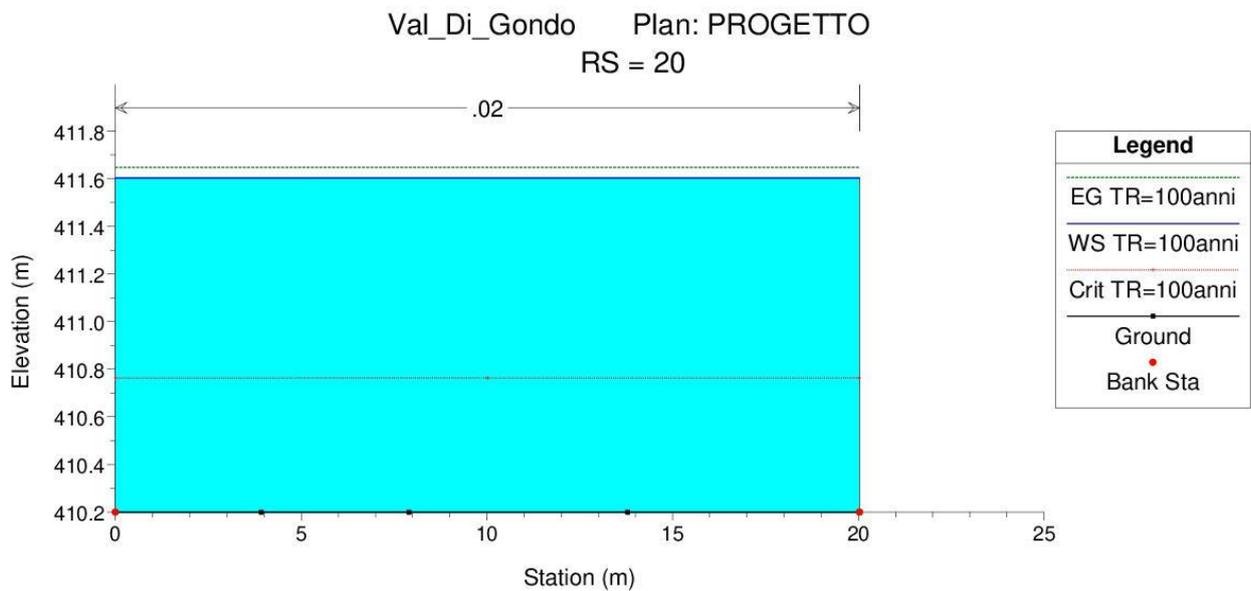
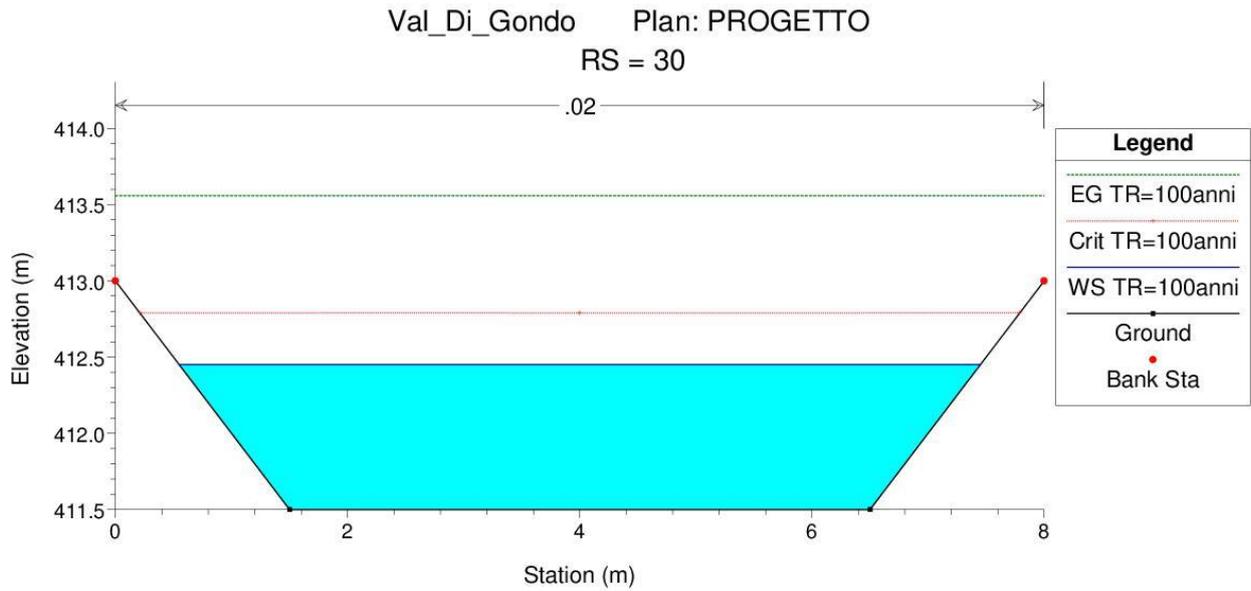












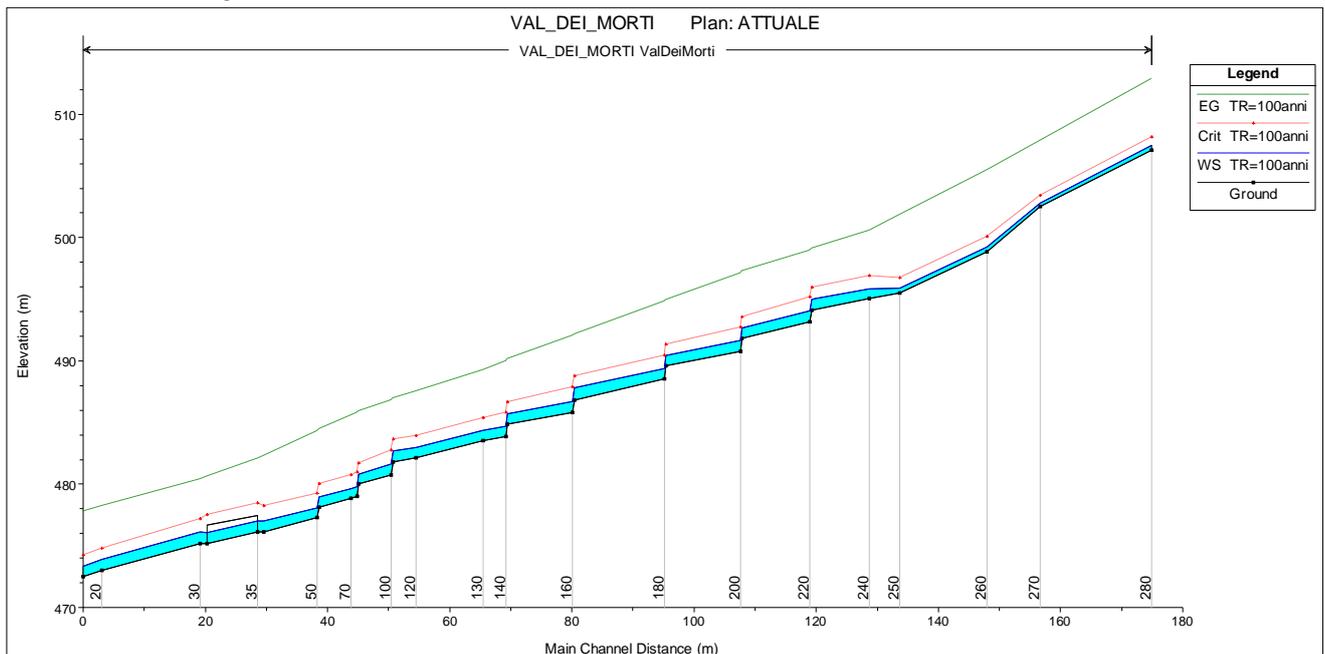
## 12.4 ALLEGATO D- VERIFICA RIO VAL DEI MORTI

### 12.4.1 D.1 - VERIFICA STATO ATTUALE

#### Tabella dei risultati

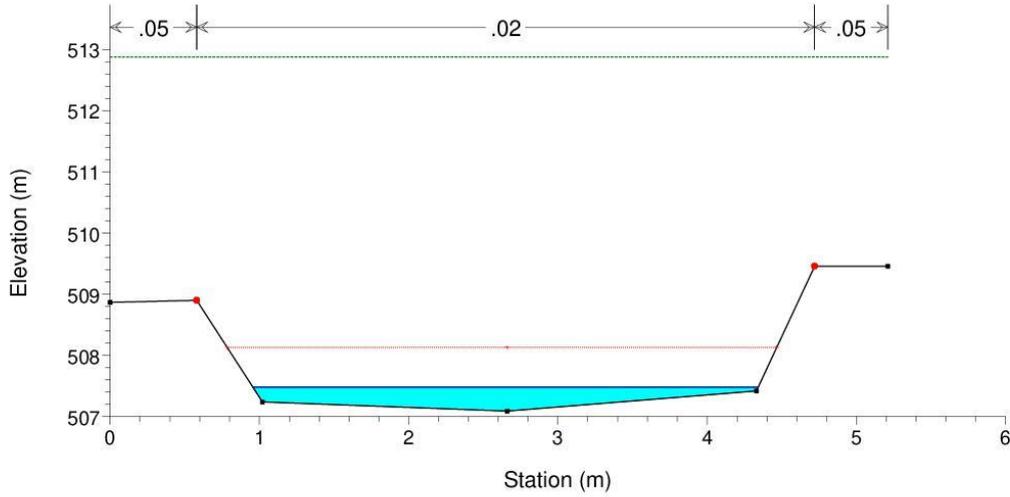
Reach	River Sta	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude #	Chl
ValDeiMorti	280	9.4	507.09	507.48	508.13	512.88	0.270103	10.29	0.91	3.39	6.32	
ValDeiMorti	270	9.4	502.51	502.81	503.44	507.87	0.269422	9.96	0.94	3.47	6.1	
ValDeiMorti	260	9.4	498.86	499.26	500.1	505.47	0.255034	11.03	0.85	2.21	5.67	
ValDeiMorti	250	9.4	495.49	495.89	496.71	501.86	0.239507	10.83	0.87	2.22	5.53	
ValDeiMorti	240	9.4	495.04	495.83	496.88	500.57	0.150113	9.64	0.98	1.27	3.51	
ValDeiMorti	230	9.4	494.11	495.03	495.93	499.1	0.1197	8.94	1.05	1.36	3.22	
ValDeiMorti	220	9.4	493.17	494.08	495.17	498.98	0.159481	9.8	0.96	1.15	3.43	
ValDeiMorti	210	9.4	491.83	492.65	493.56	497.26	0.136608	9.51	0.99	1.46	3.67	
ValDeiMorti	200	9.4	490.8	491.64	492.73	497.13	0.180741	10.38	0.91	1.2	3.81	
ValDeiMorti	190	9.4	489.59	490.43	491.34	494.96	0.13435	9.43	1	1.42	3.58	
ValDeiMorti	180	9.4	488.53	489.38	490.47	494.82	0.179923	10.34	0.91	1.18	3.76	
ValDeiMorti	170	9.4	486.84	487.82	488.79	492.19	0.138131	9.26	1.02	1.18	3.17	
ValDeiMorti	160	9.4	485.81	486.72	487.87	492.05	0.183282	10.22	0.92	1.06	3.5	
ValDeiMorti	150	9.4	484.86	485.73	486.65	490.14	0.131211	9.3	1.01	1.38	3.45	
ValDeiMorti	140	9.4	483.87	484.71	485.8	490	0.17386	10.19	0.92	1.18	3.68	
ValDeiMorti	130	9.4	483.51	484.37	485.4	489.27	0.156147	9.81	0.96	1.22	3.53	
ValDeiMorti	120	9.4	482.14	483	483.95	487.57	0.13916	9.47	0.99	1.32	3.49	
ValDeiMorti	110	9.4	481.78	482.69	483.64	486.97	0.130855	9.16	1.03	1.24	3.22	
ValDeiMorti	100	9.4	480.77	481.65	482.75	486.84	0.173114	10.09	0.93	1.13	3.54	
ValDeiMorti	90	9.4	480.01	480.79	481.72	485.94	0.158943	10.05	0.94	1.39	3.92	
ValDeiMorti	80	9.4	479	479.8	480.97	485.8	0.204896	10.85	0.87	1.16	4.02	
ValDeiMorti	70	9.4	478.84	479.62	480.75	485.6	0.198251	10.84	0.87	1.27	4.18	
ValDeiMorti	60	9.4	478.15	478.95	480.02	484.47	0.179445	10.4	0.9	1.25	3.91	
ValDeiMorti	50	9.4	477.27	478.06	479.22	484.33	0.217681	11.09	0.85	1.15	4.13	
ValDeiMorti	40	9.4	476.12	476.99	478.24	482.33	0.17997	10.24	0.92	1.12	3.6	
ValDeiMorti	35	Bridge										
ValDeiMorti	30	9.4	475.19	476.12	477.17	480.39	0.135716	9.15	1.03	1.14	3.08	
ValDeiMorti	20	9.4	473.03	473.89	474.79	478.24	0.129425	9.24	1.02	1.36	3.41	
ValDeiMorti	10	9.4	472.49	473.33	474.23	477.82	0.134046	9.39	1	1.38	3.53	

#### Profilo di moto permanente

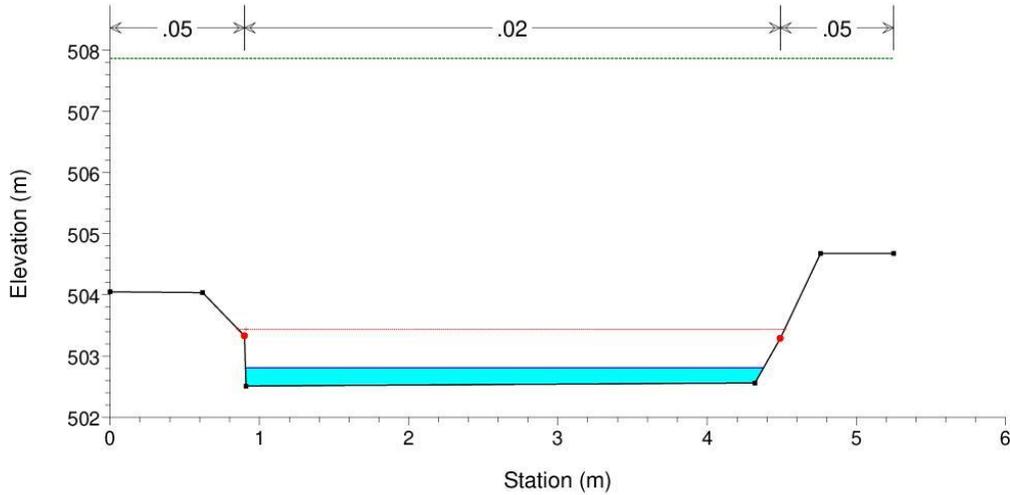


Sezioni

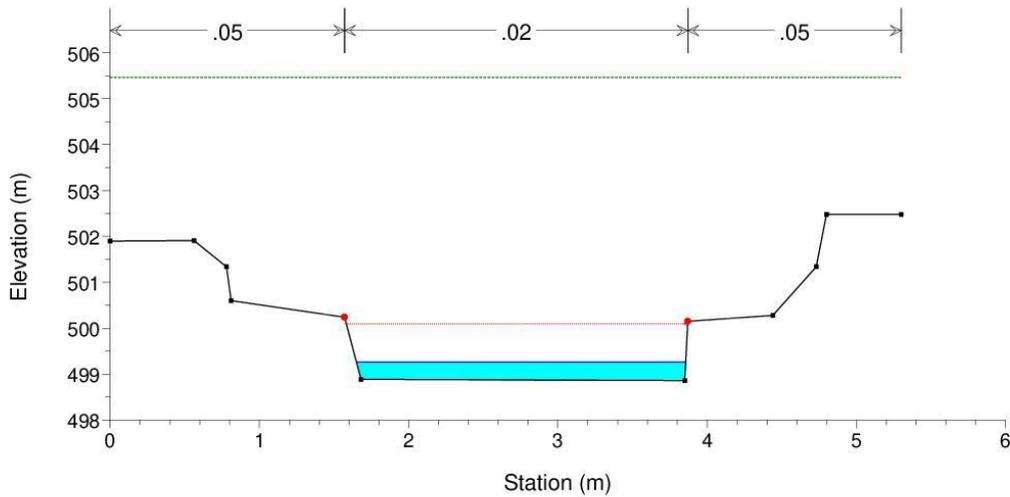
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 280



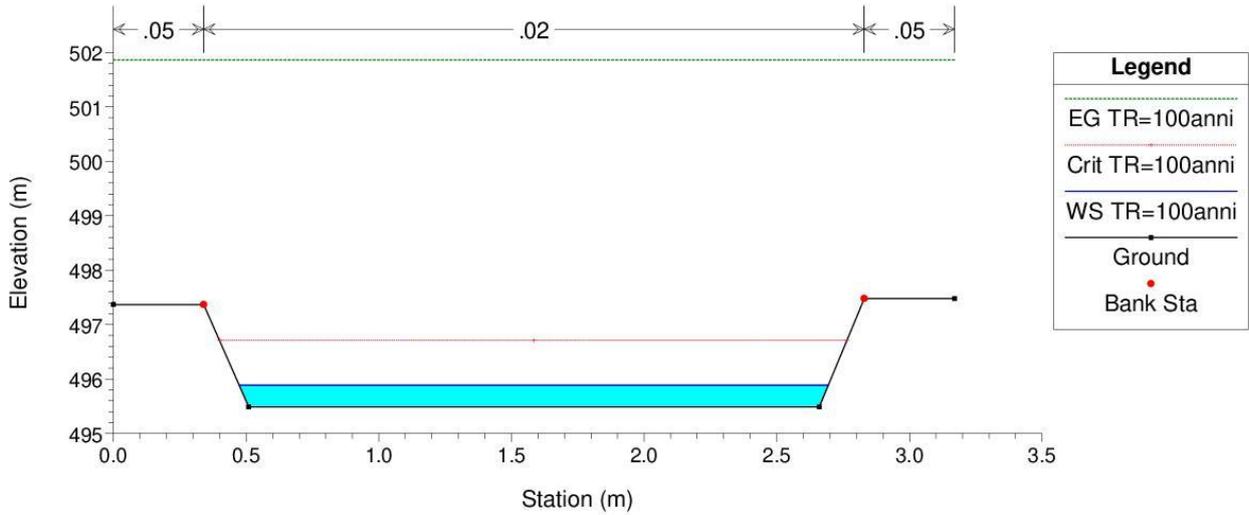
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 270



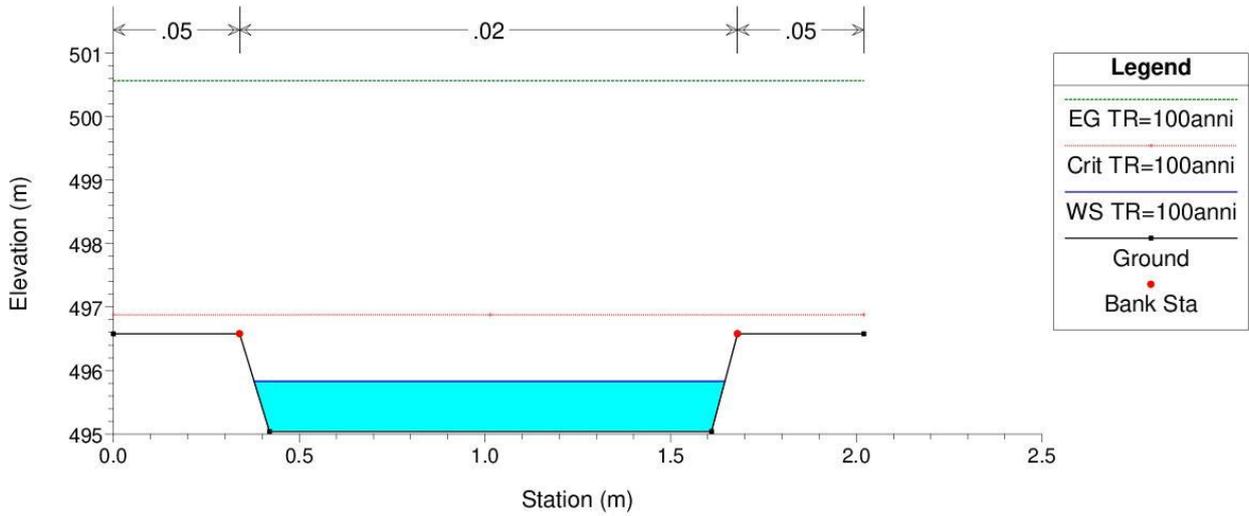
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 260



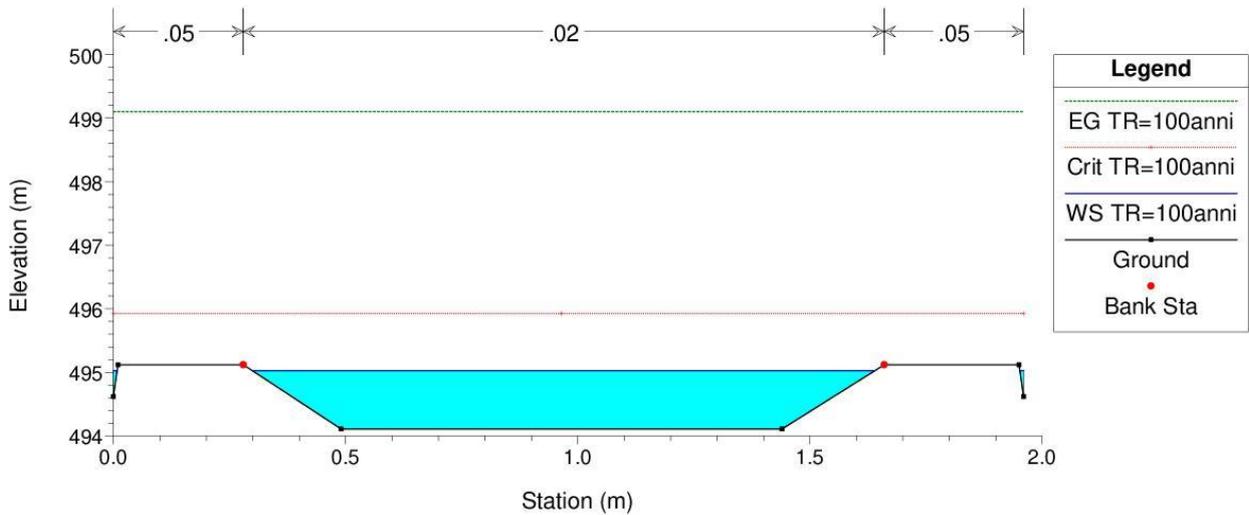
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 250

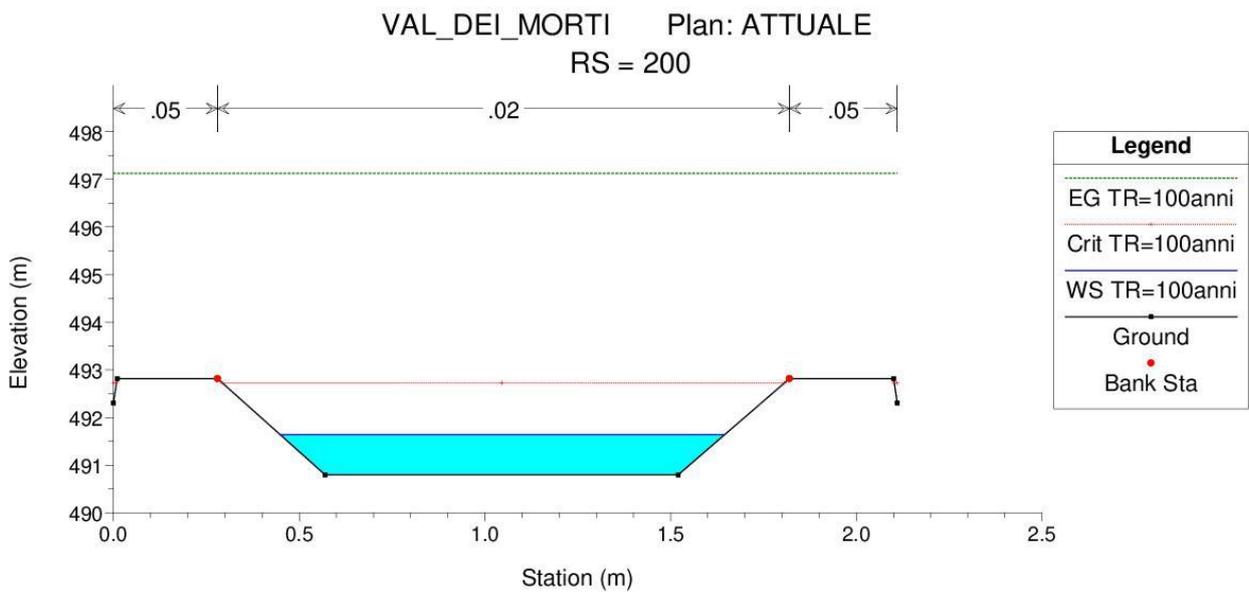
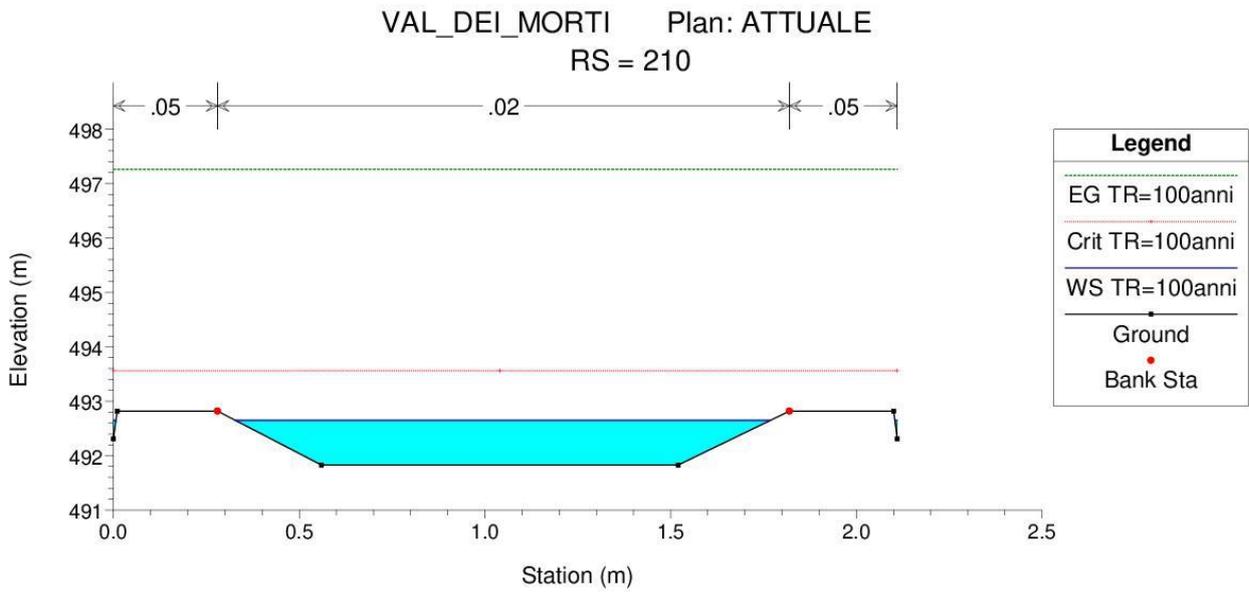
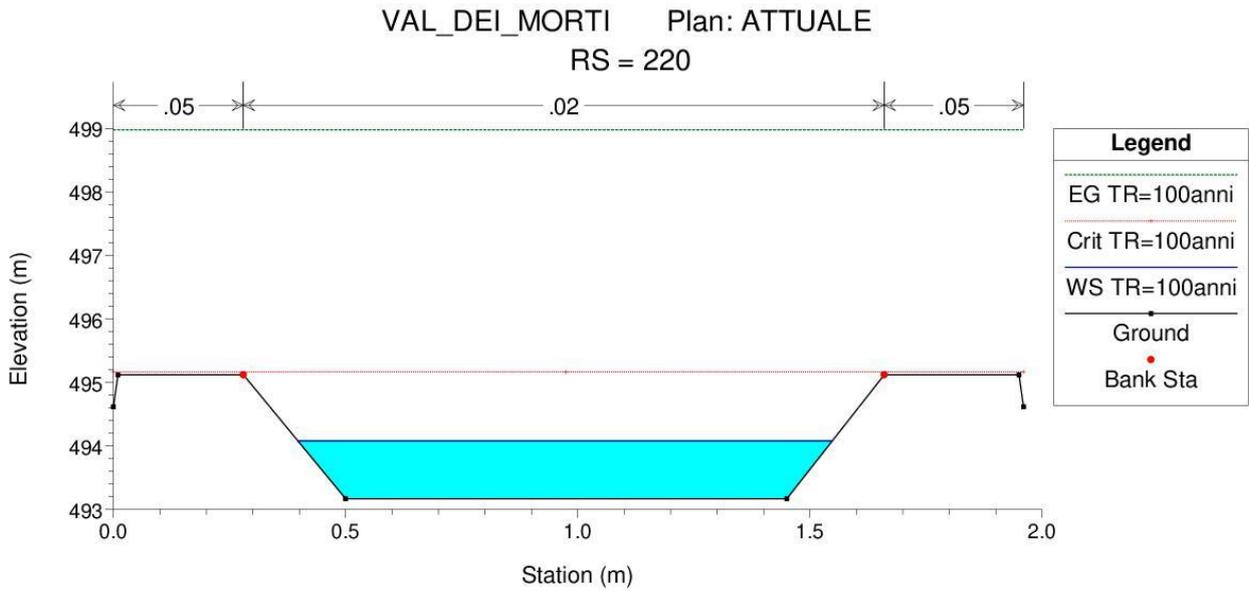


VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 240

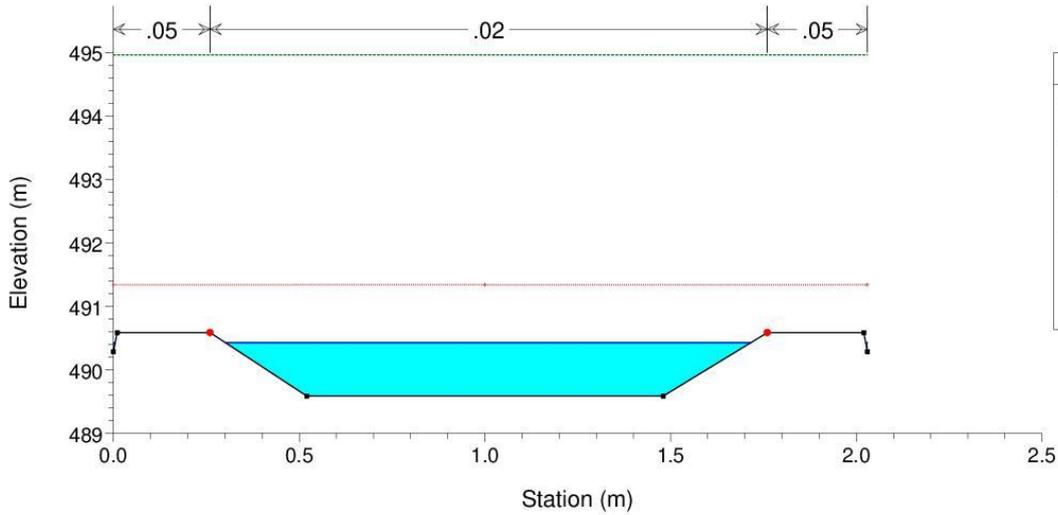


VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 230



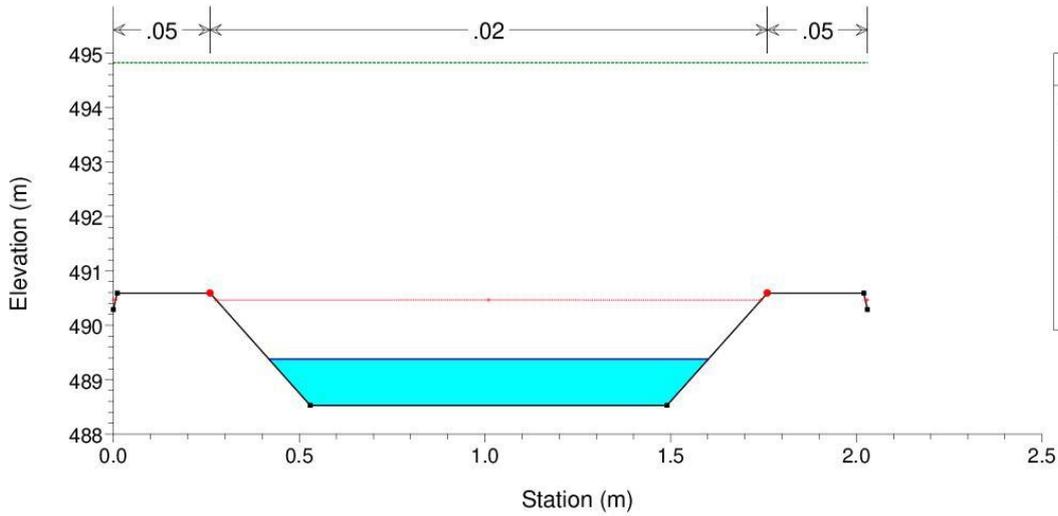


VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 190



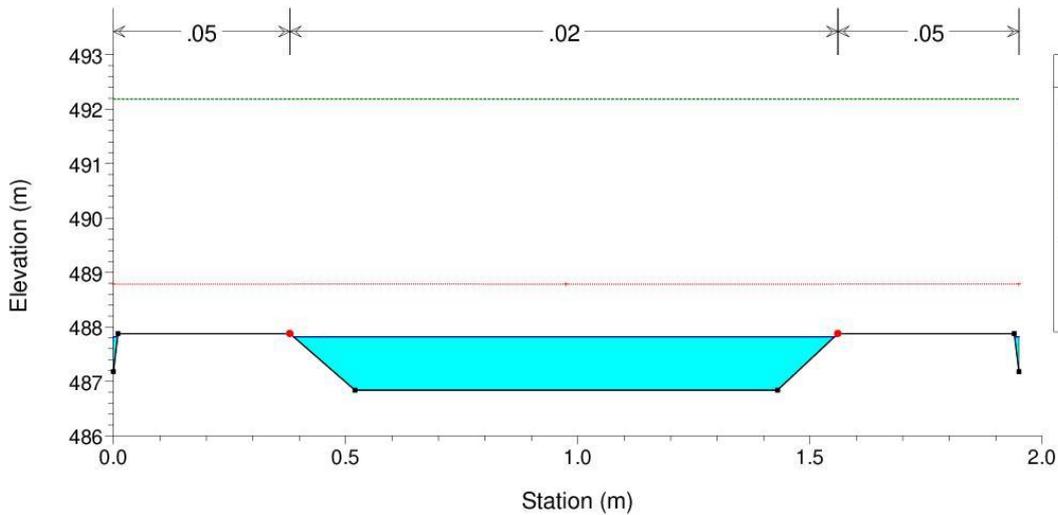
Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Bank Sta	

VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 180

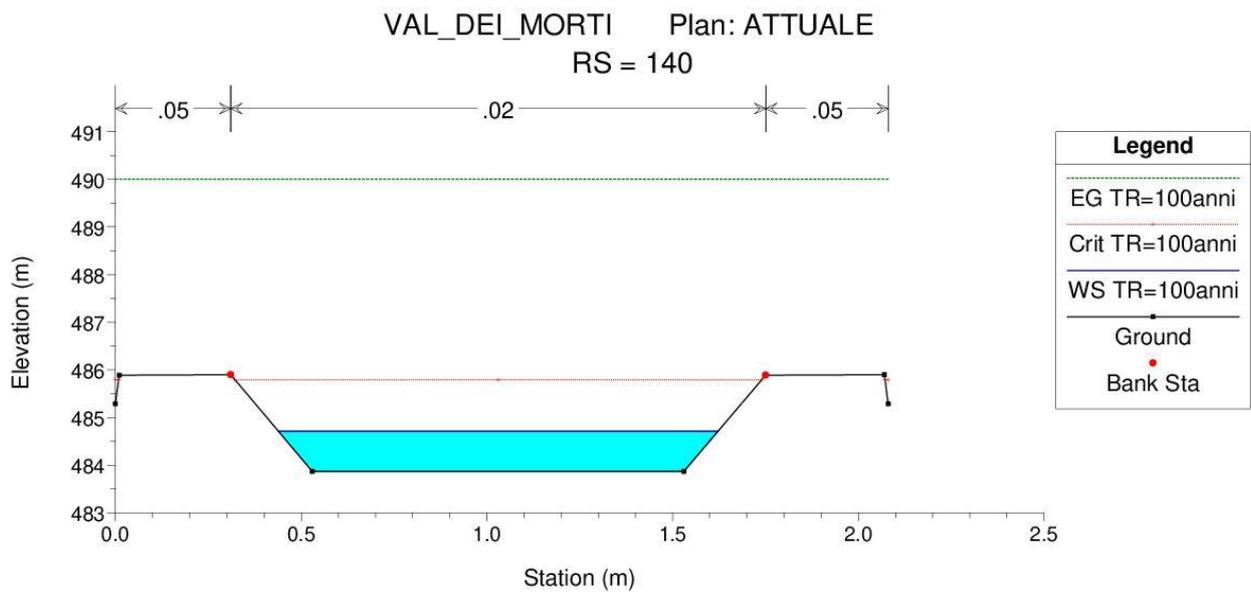
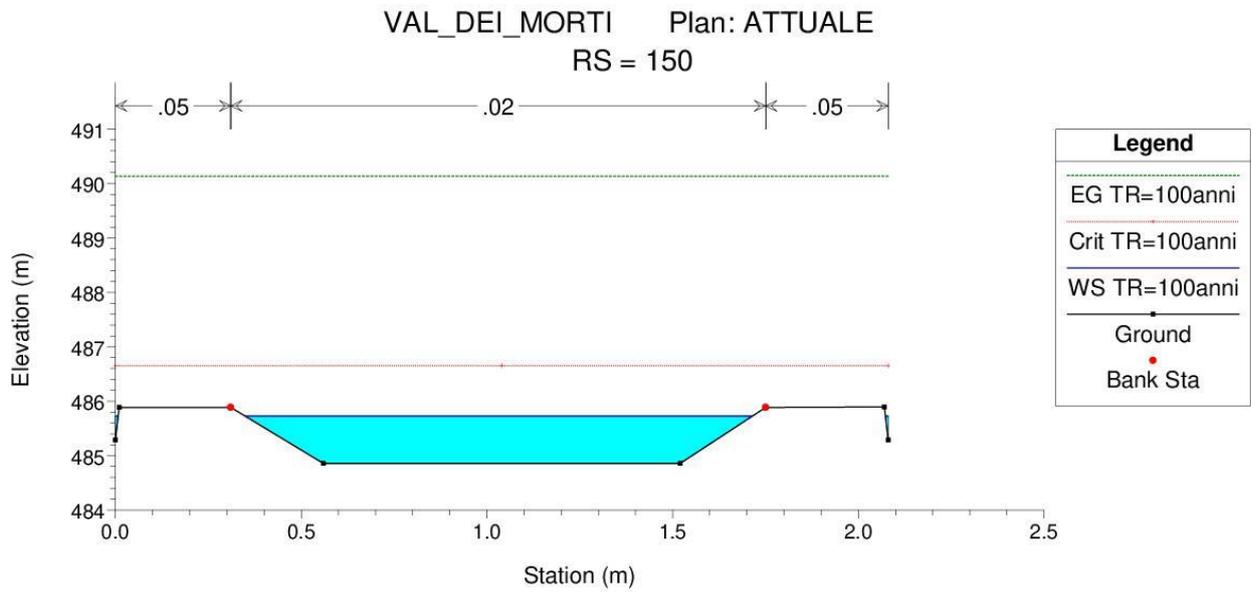
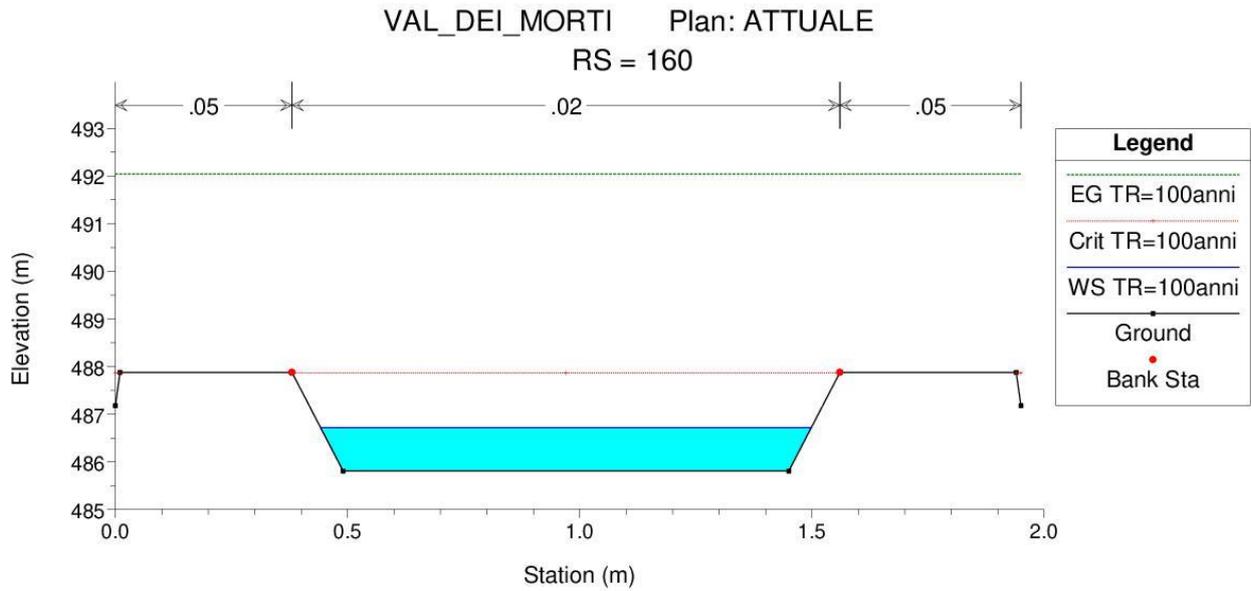


Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Bank Sta	

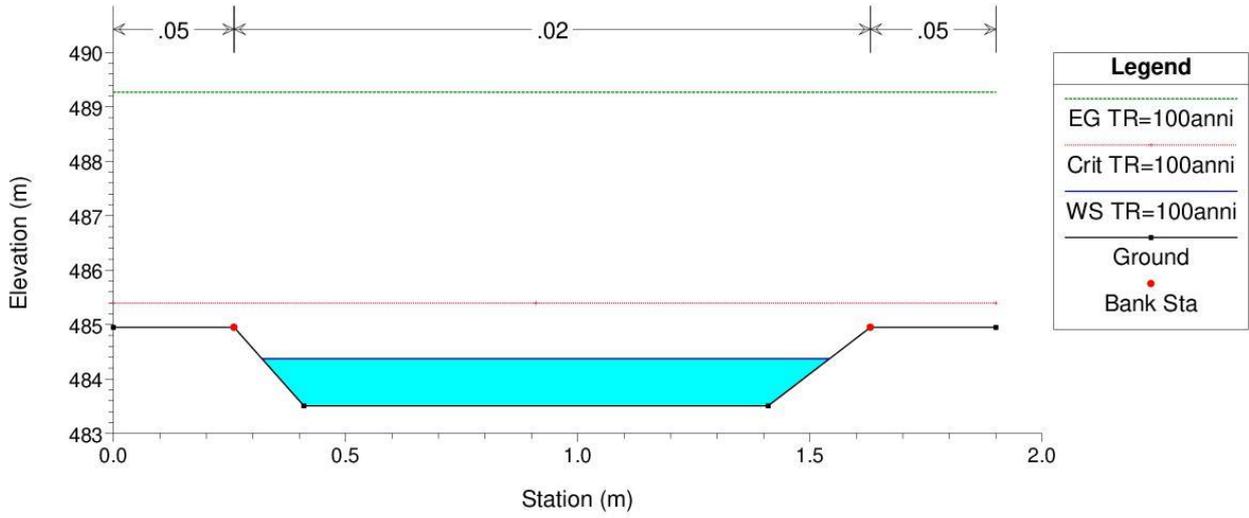
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 170



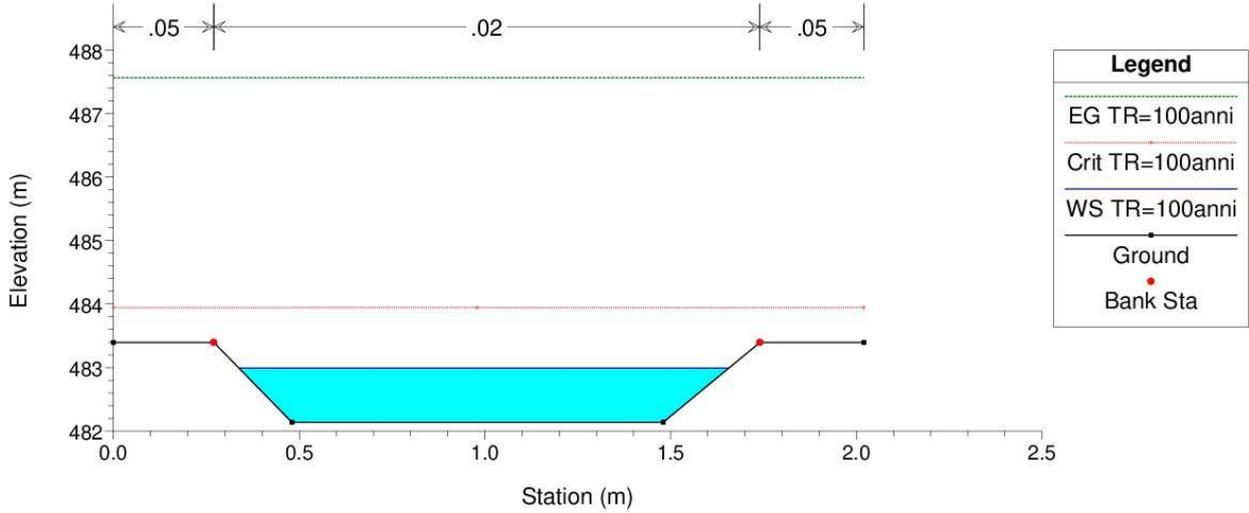
Legend	
EG TR=100anni	
Crit TR=100anni	
WS TR=100anni	
Ground	
Bank Sta	



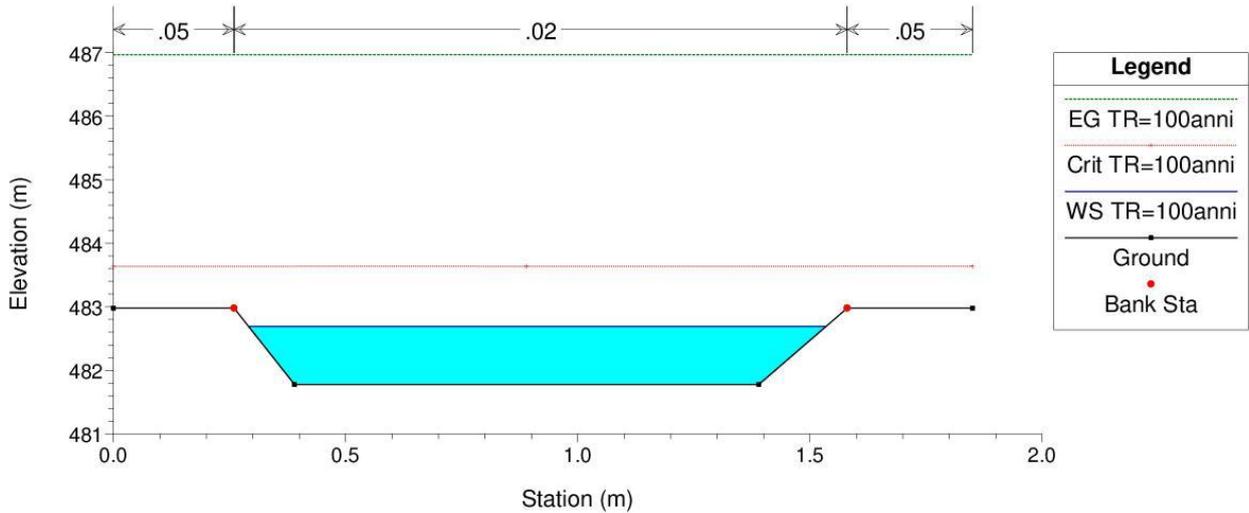
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 130



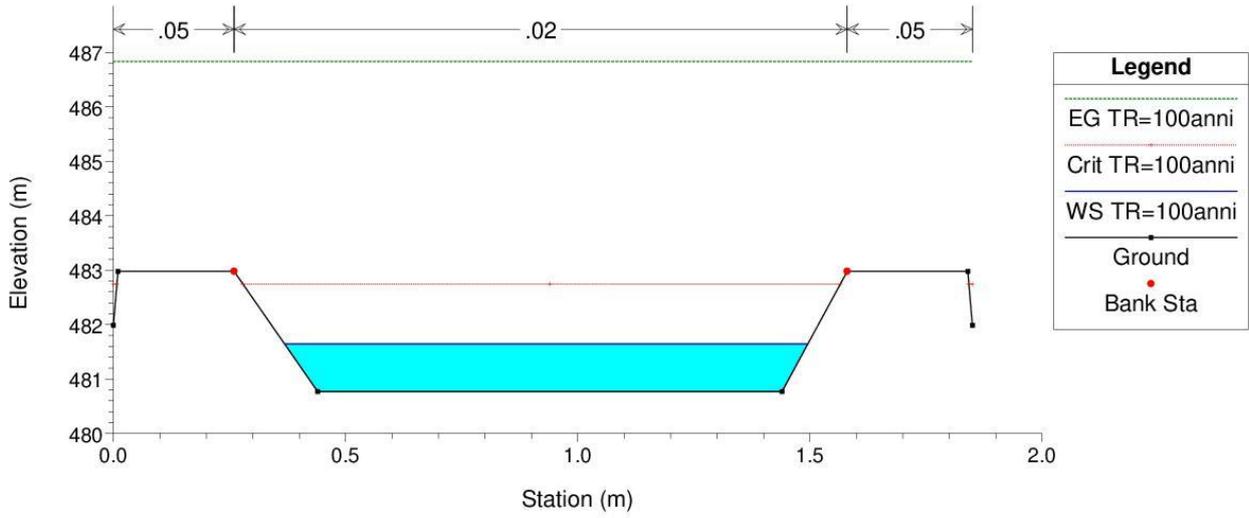
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 120



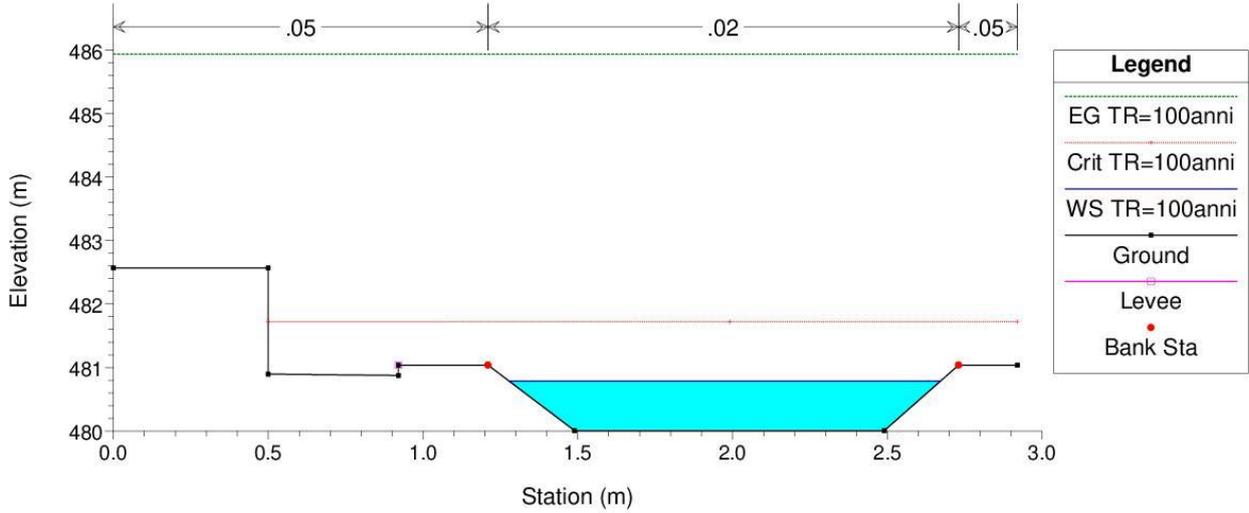
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 110



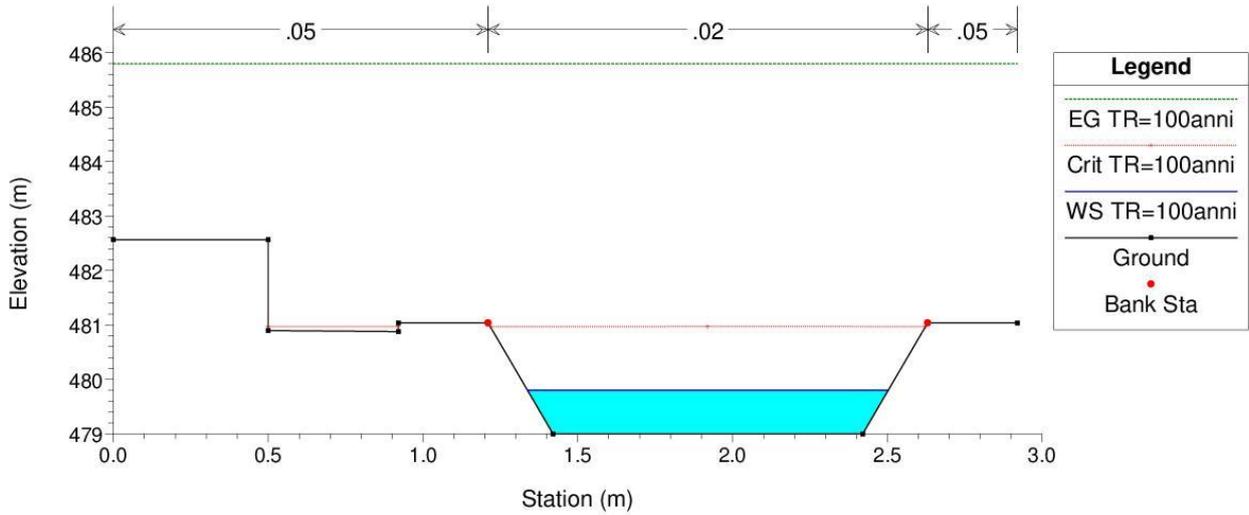
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 100



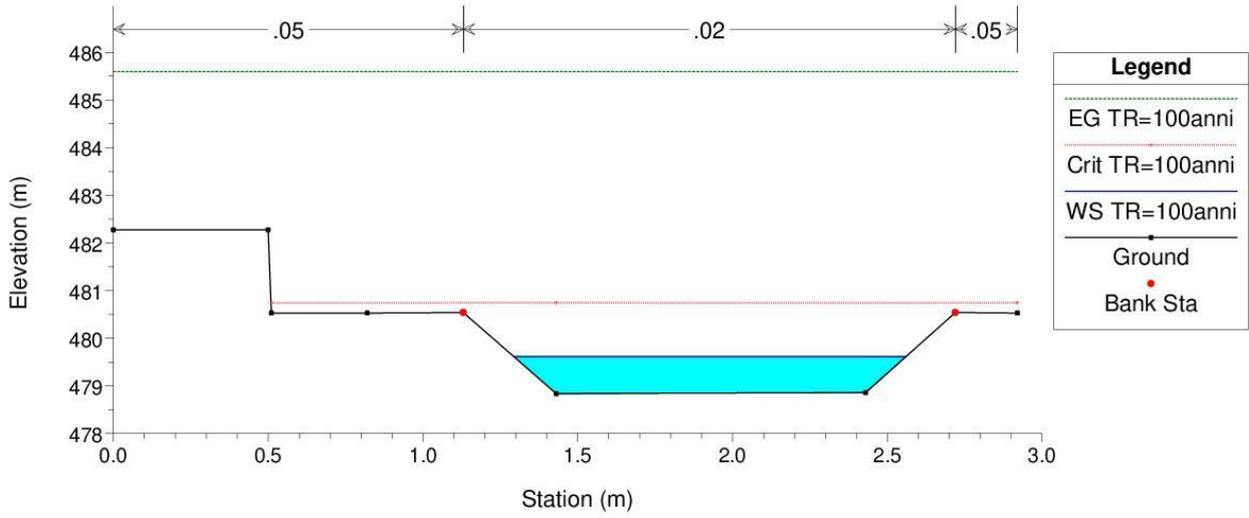
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 90



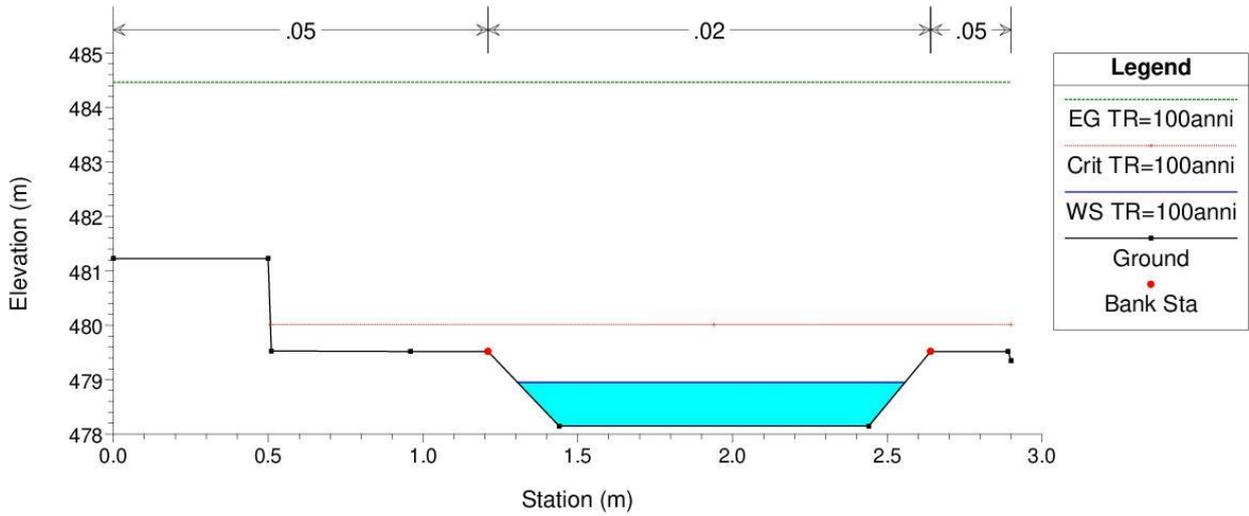
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 80



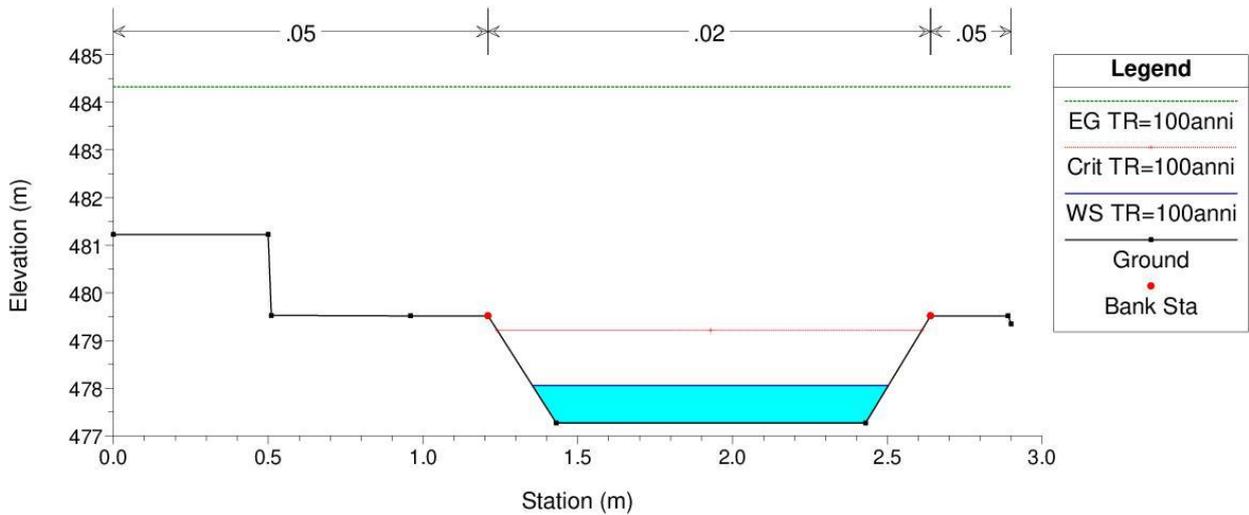
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 70

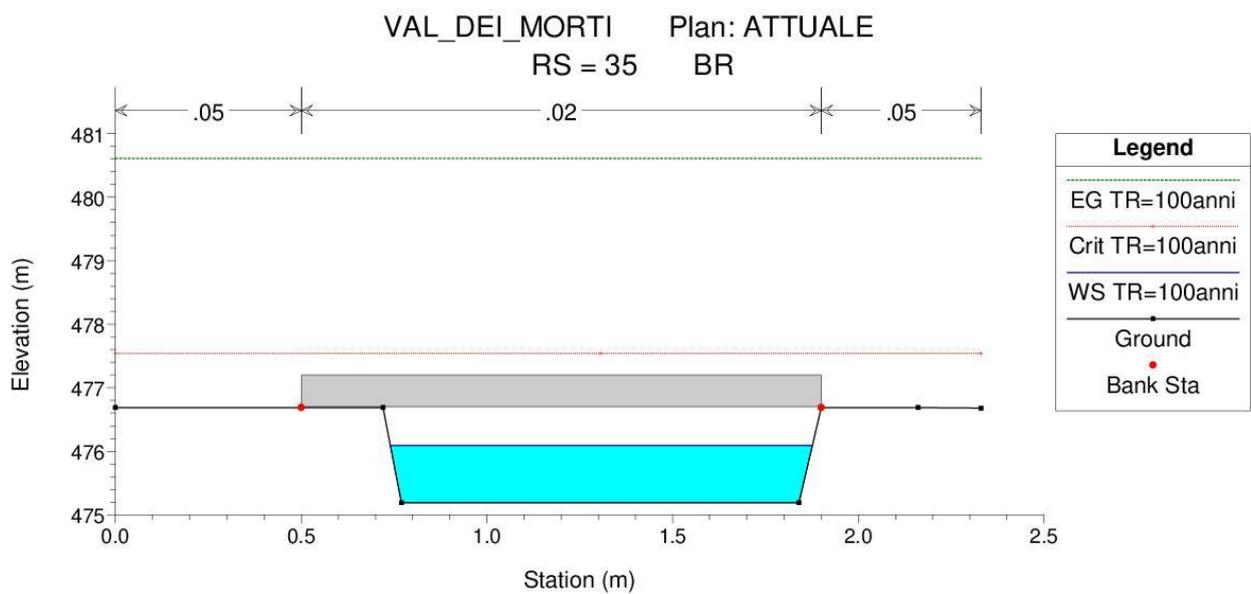
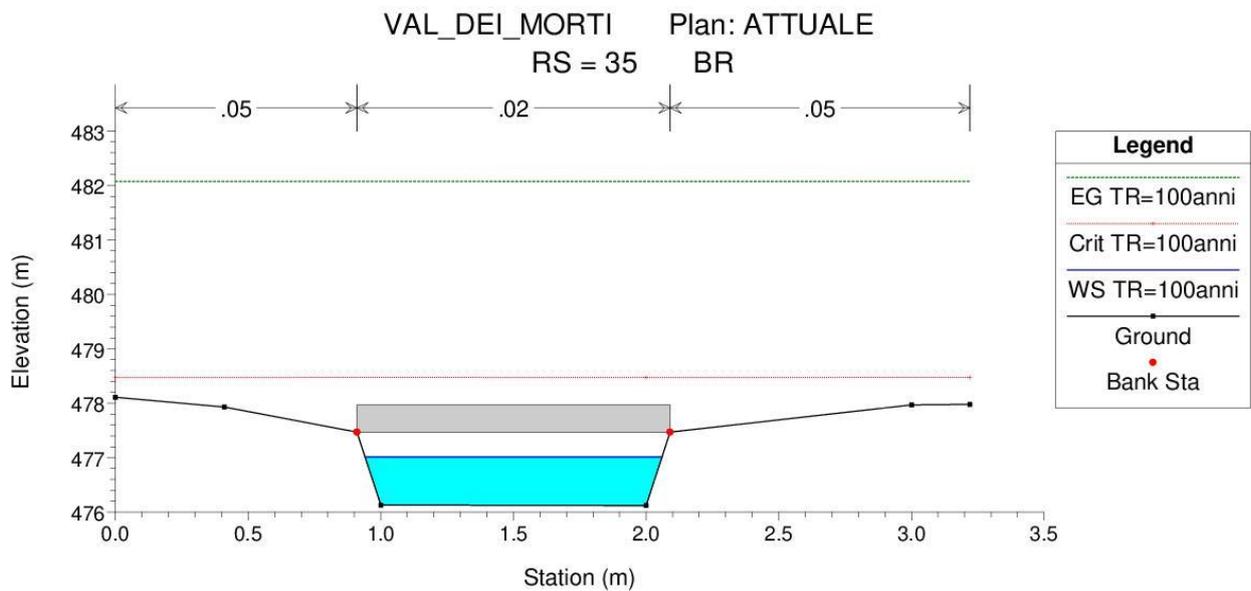
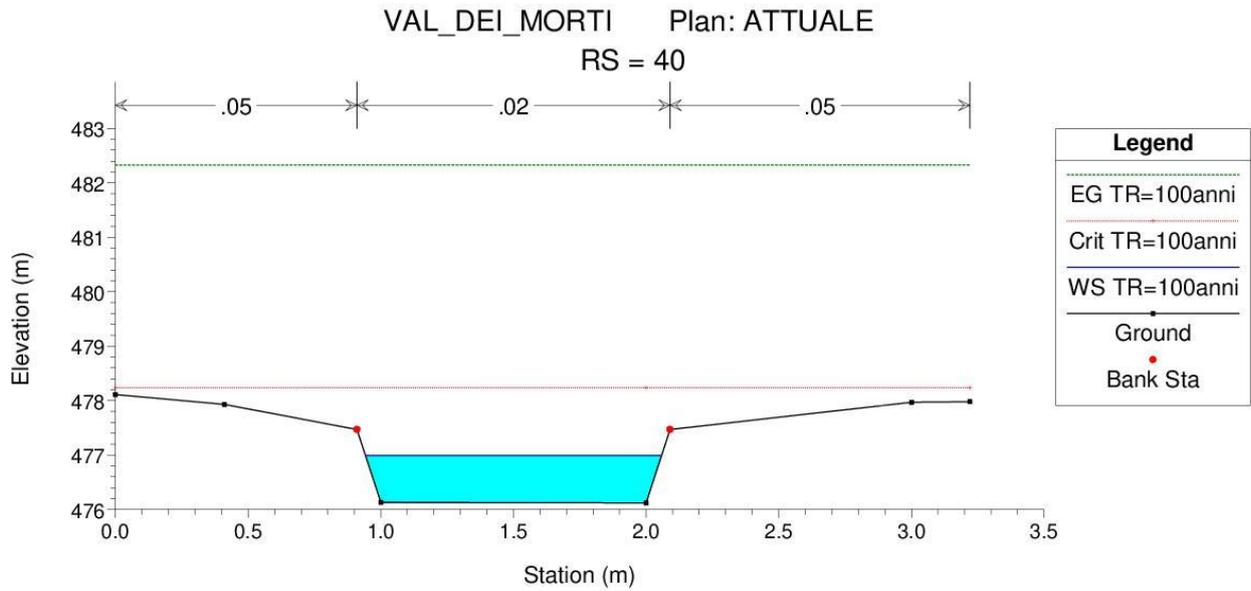


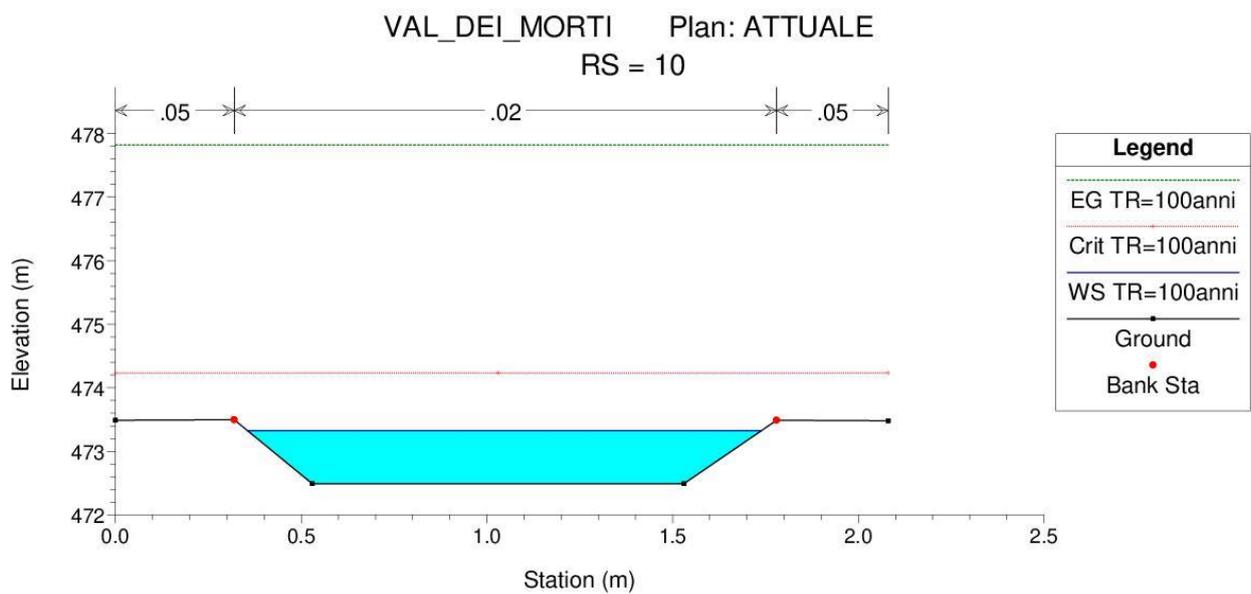
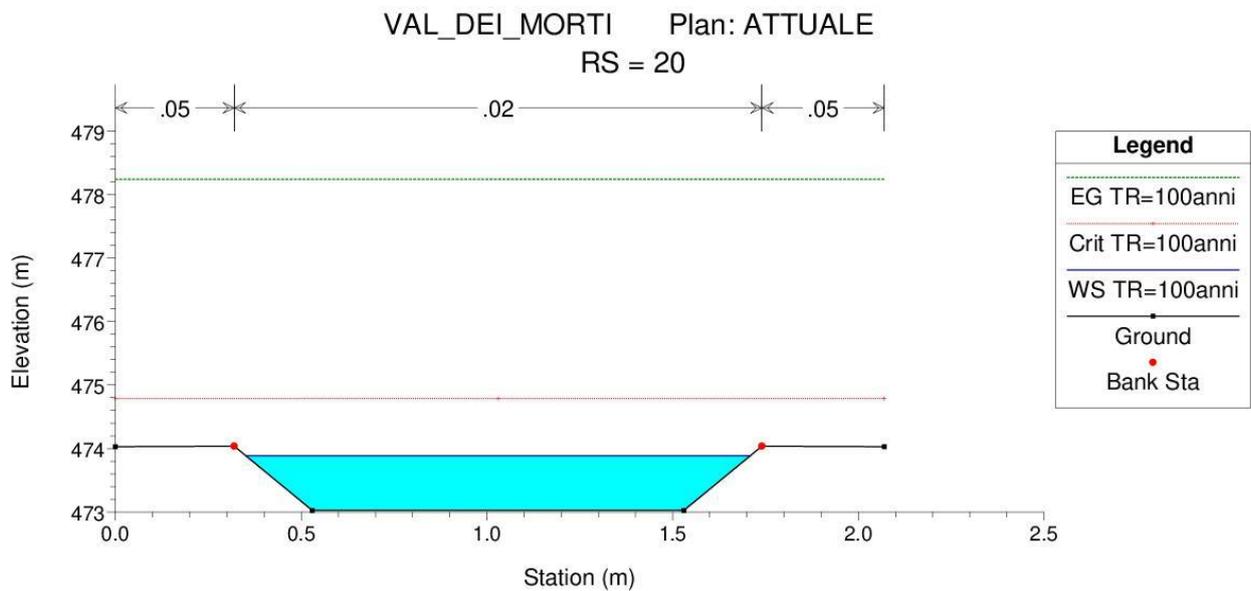
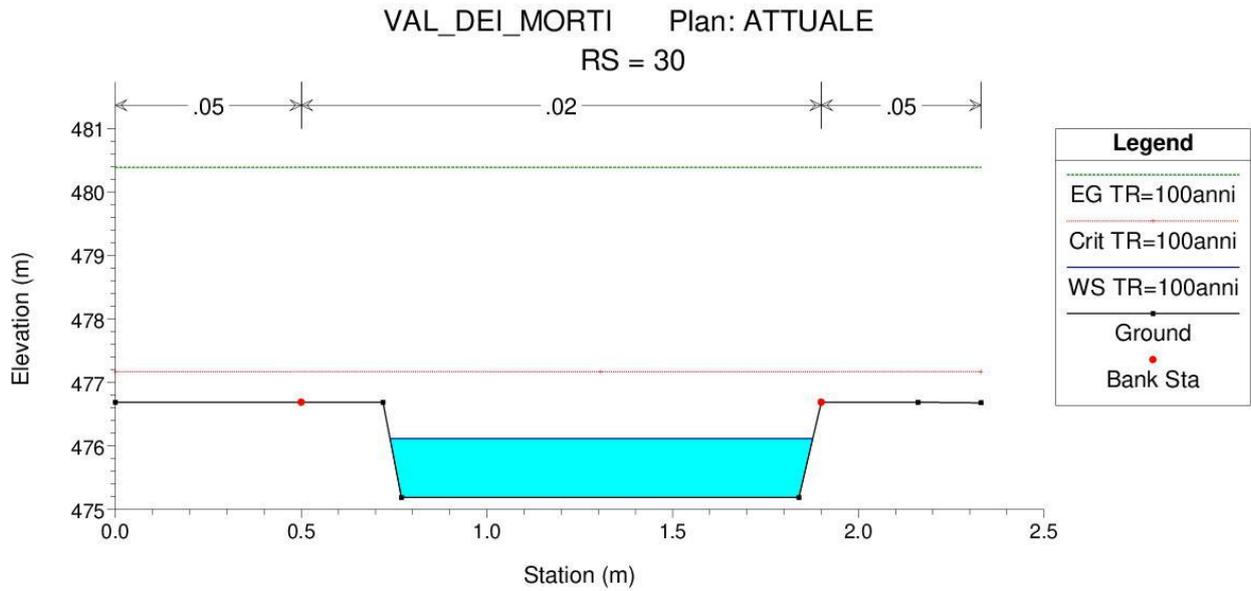
VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 60



VAL\_DEI\_MORTI Plan: ATTUALE  
 RS = 50





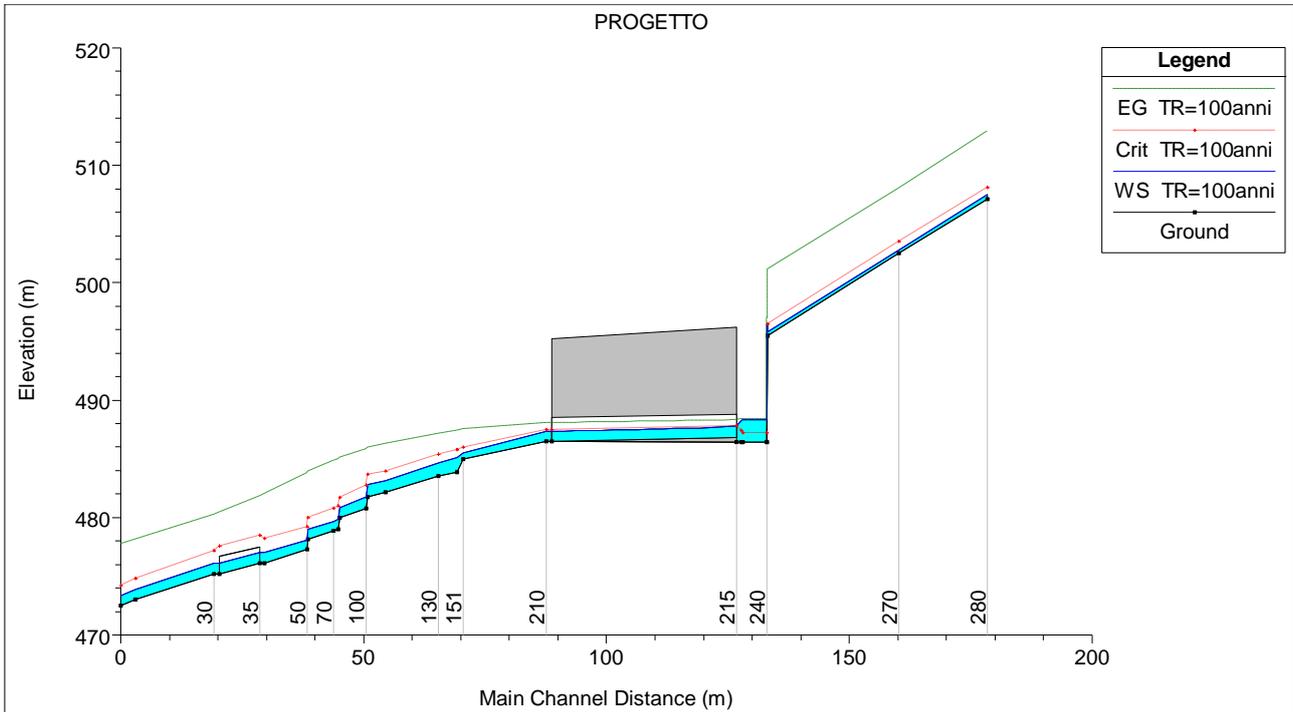


**12.4.2 D.2 – VERIFICA STATO DI PROGETTO**

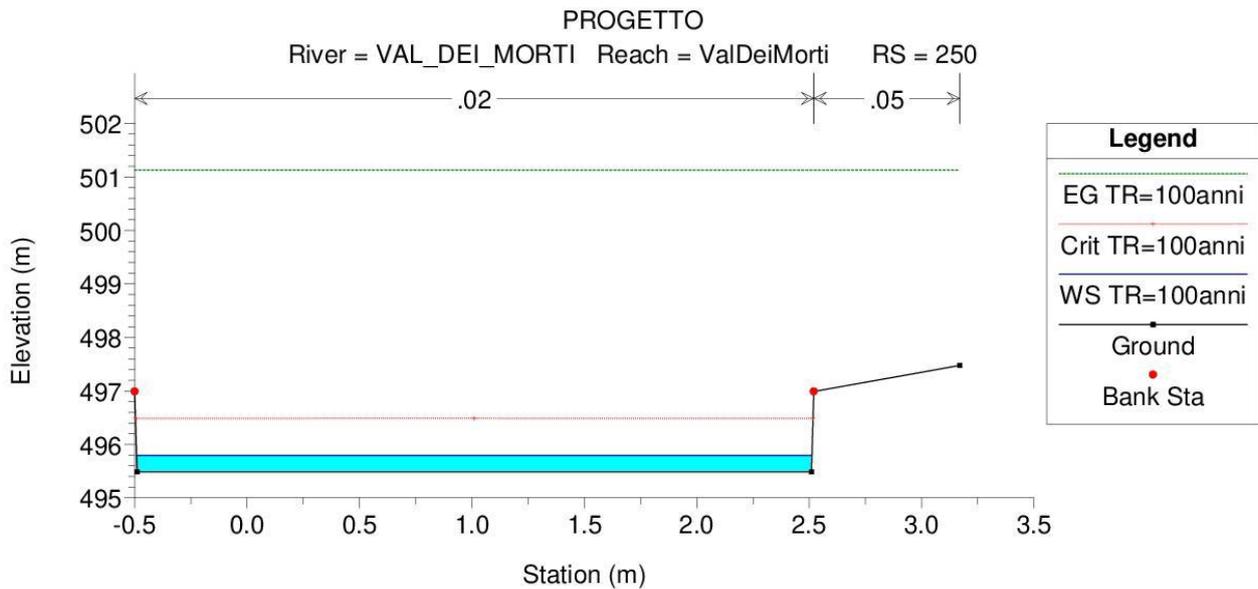
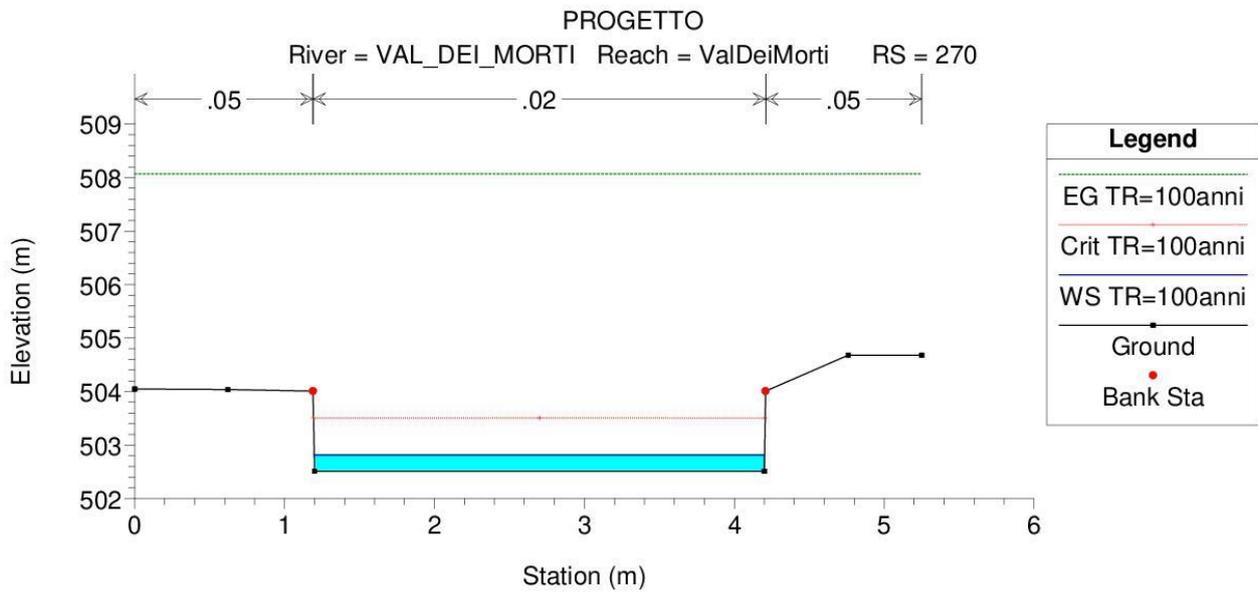
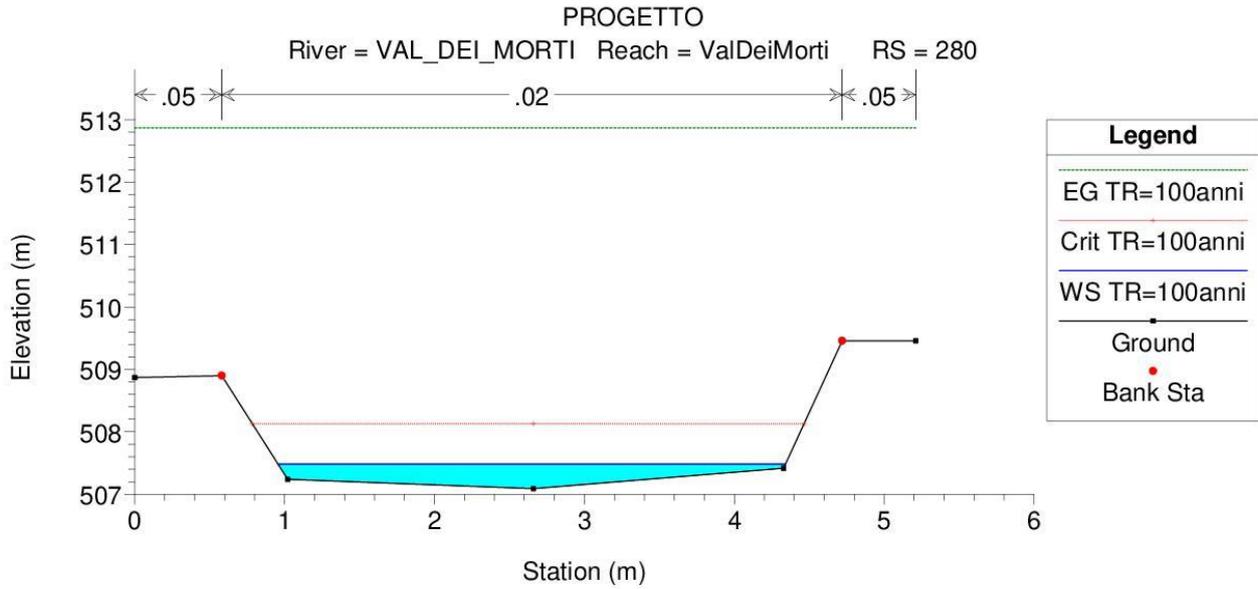
**Tabella dei risultati**

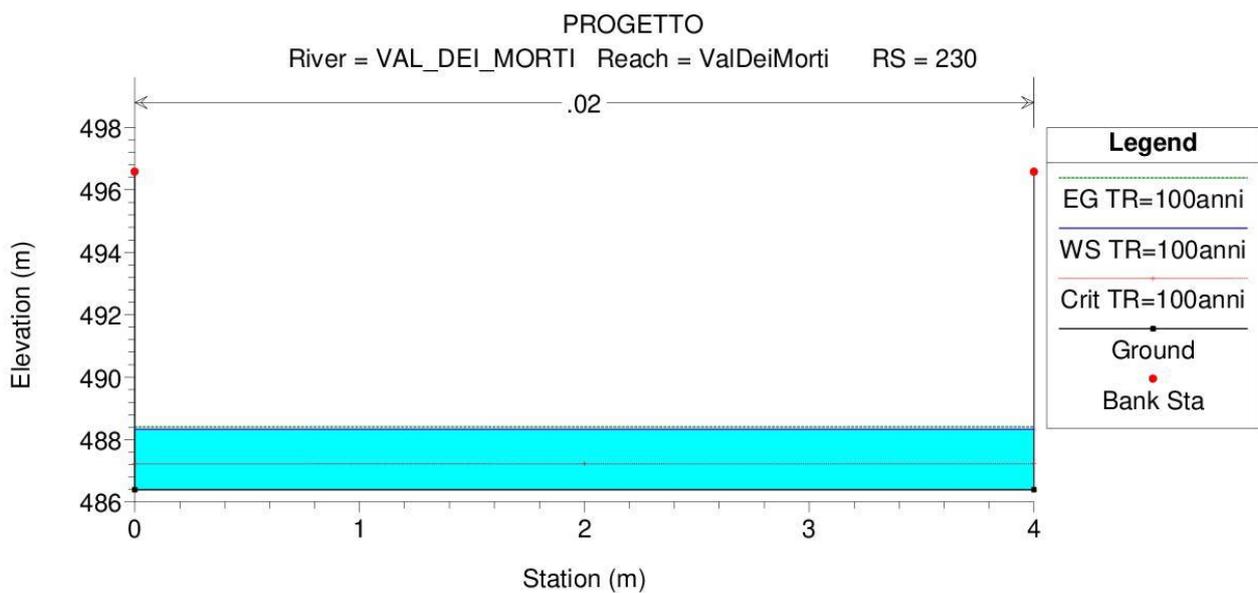
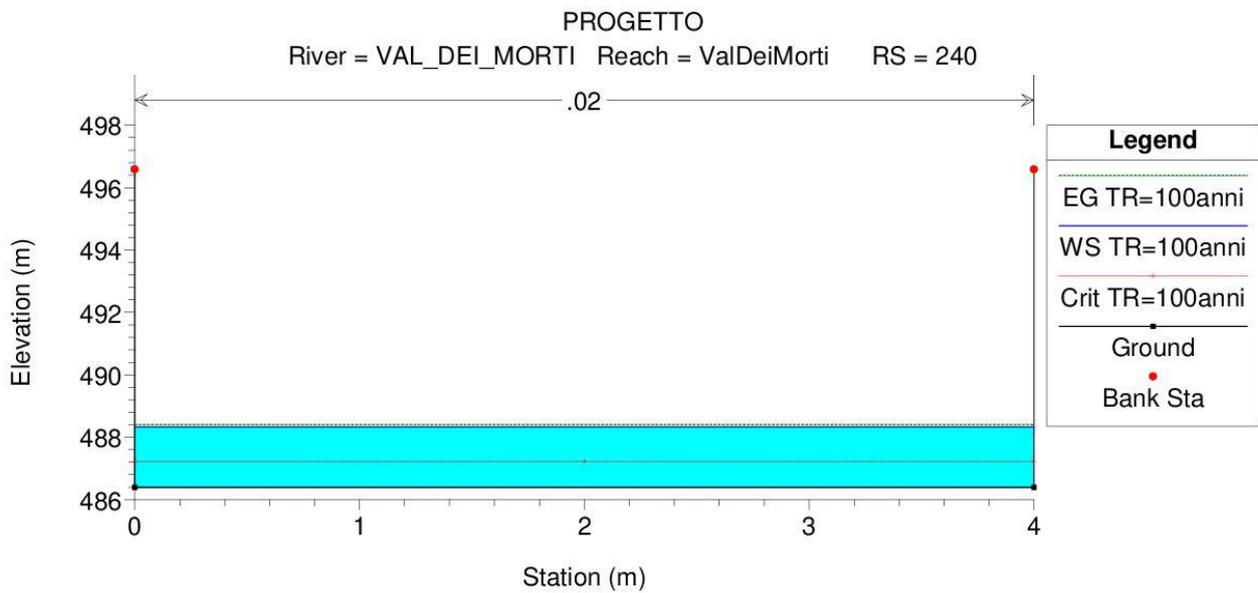
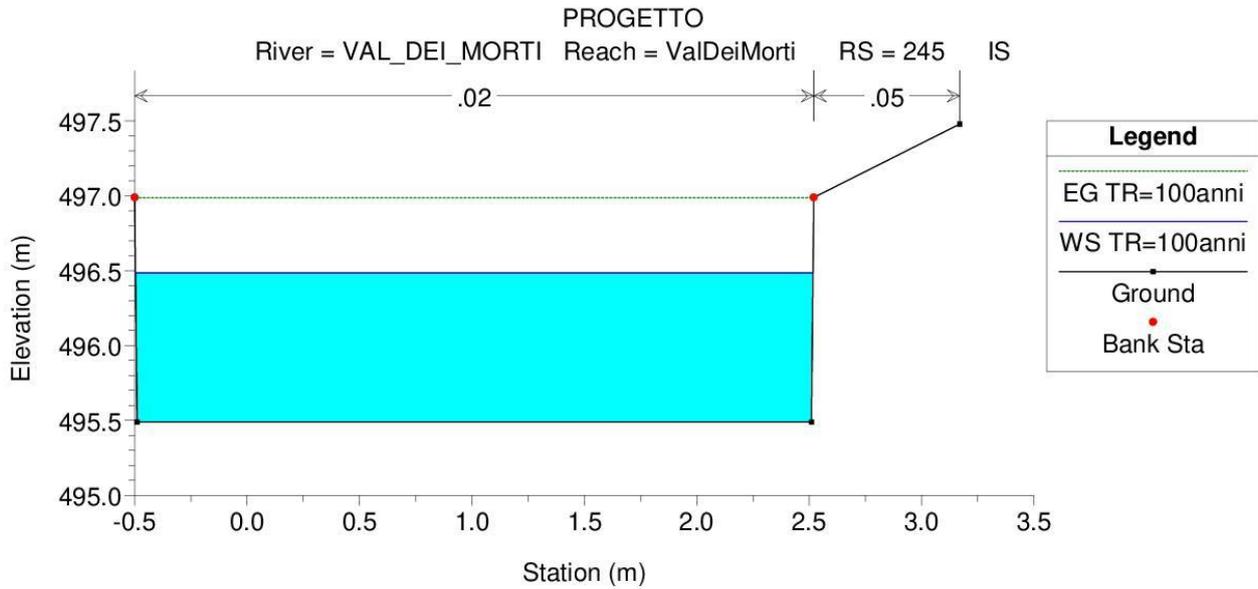
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Chl
ValDeiMorti	280	9.4	507.09	507.48	508.13	512.87	0.269753	10.29	0.91	3.39	6.32	
ValDeiMorti	270	9.4	502.51	502.82	503.51	508.07	0.253932	10.16	0.93	3	5.84	
ValDeiMorti	250	9.4	495.49	495.8	496.49	501.13	0.259931	10.23	0.92	3	5.91	
ValDeiMorti	245	Inl Struct										
ValDeiMorti	240	9.4	486.4	488.34	487.22	488.41	0.000603	1.21	7.74	4	0.28	
ValDeiMorti	230	9.4	486.4	488.33	487.22	488.41	0.000606	1.22	7.73	4	0.28	
ValDeiMorti	220	9.4	486.4	488.25	487.4	488.4	0.001465	1.69	5.56	3	0.4	
ValDeiMorti	215	Culvert										
ValDeiMorti	210	9.4	486.5	487.34	487.5	488.05	0.012887	3.75	2.51	3	1.31	
ValDeiMorti	151	9.4	485	485.5	486	487.51	0.058621	6.29	1.5	3	2.84	
ValDeiMorti	140	9.4	483.87	485.1	485.8	487.4	0.0609	6.72	1.4	1.27	2.04	
ValDeiMorti	130	9.4	483.51	484.68	485.4	487.15	0.065517	6.96	1.35	1.3	2.18	
ValDeiMorti	120	9.4	482.14	483.15	483.95	486.27	0.085246	7.83	1.2	1.38	2.68	
ValDeiMorti	110	9.4	481.78	482.83	483.64	485.94	0.087316	7.81	1.2	1.28	2.57	
ValDeiMorti	100	9.4	480.77	481.75	482.75	485.82	0.127362	8.93	1.05	1.14	2.97	
ValDeiMorti	90	9.4	480.01	480.86	481.72	485.13	0.124465	9.16	1.03	1.43	3.45	
ValDeiMorti	80	9.4	479	479.86	480.97	485	0.167998	10.04	0.94	1.18	3.59	
ValDeiMorti	70	9.4	478.84	479.67	480.75	484.83	0.163718	10.07	0.93	1.29	3.77	
ValDeiMorti	60	9.4	478.15	478.99	480.02	483.92	0.155208	9.84	0.96	1.26	3.61	
ValDeiMorti	50	9.4	477.27	478.09	479.22	483.79	0.192578	10.58	0.89	1.16	3.85	
ValDeiMorti	40	9.4	476.12	477.02	478.24	482.03	0.166248	9.92	0.95	1.12	3.44	
ValDeiMorti	35	Bridge										
ValDeiMorti	30	9.4	475.19	476.14	477.17	480.24	0.129066	8.97	1.05	1.14	2.99	
ValDeiMorti	20	9.4	473.03	473.9	474.79	478.17	0.126142	9.15	1.03	1.36	3.36	
ValDeiMorti	10	9.4	472.49	473.34	474.23	477.75	0.131104	9.31	1.01	1.39	3.49	

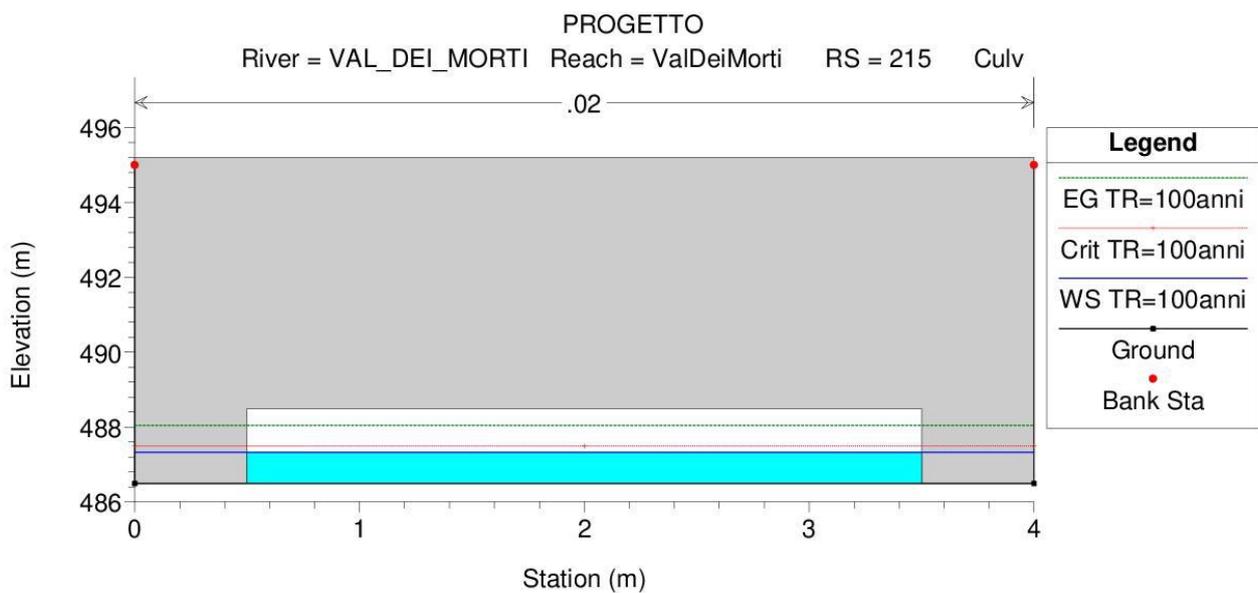
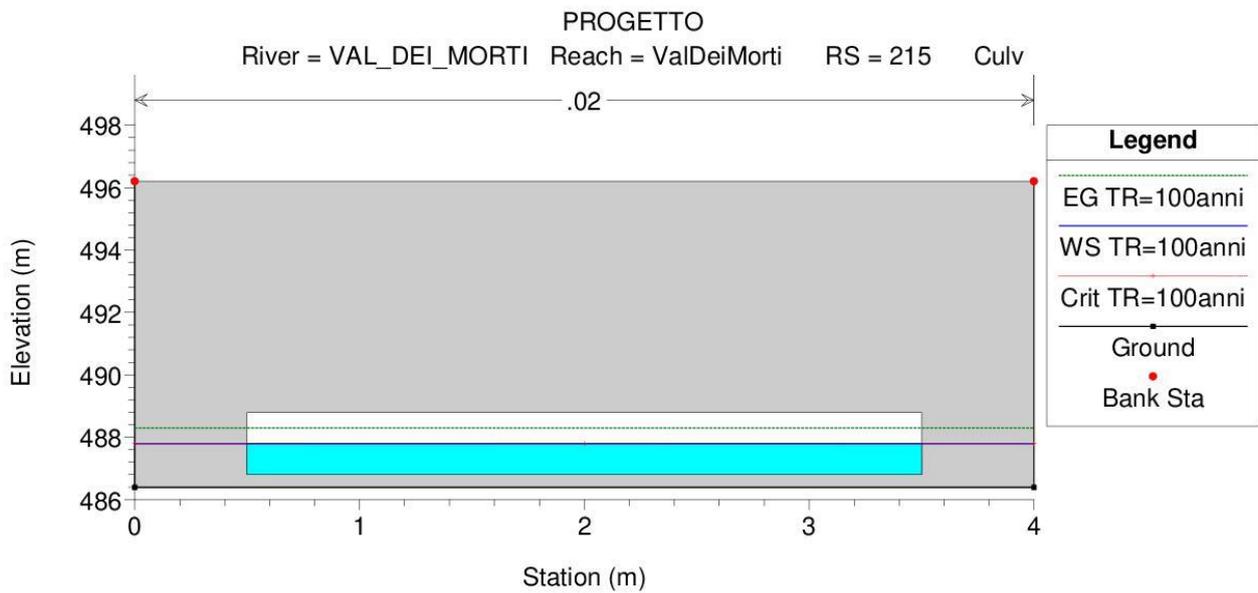
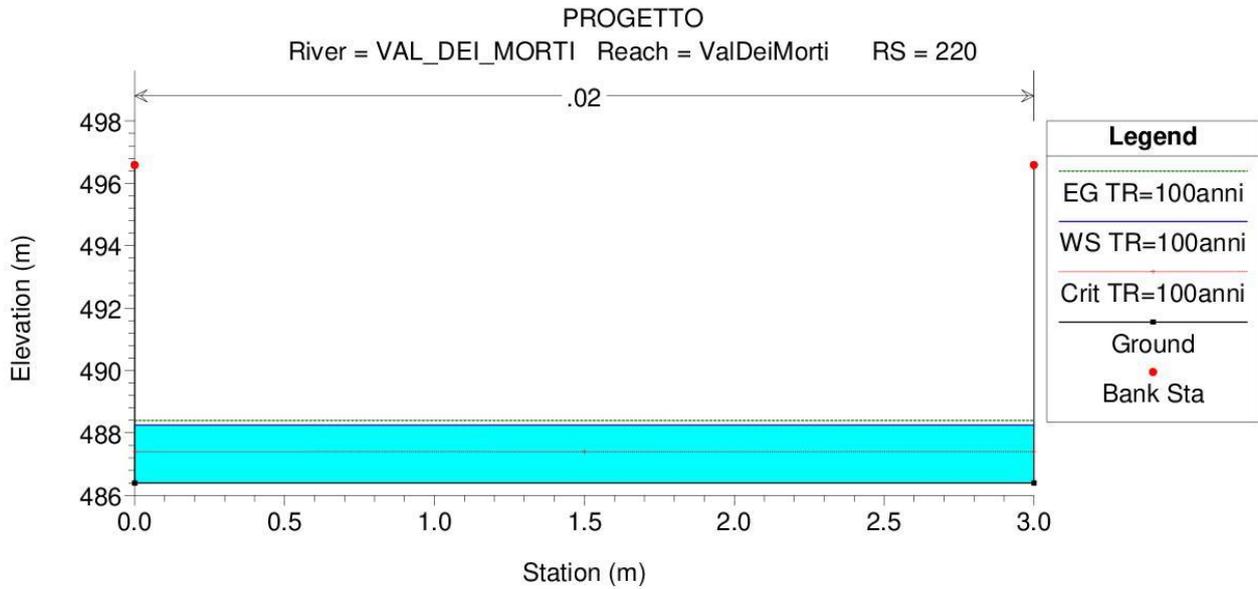
Profilo di moto permanente

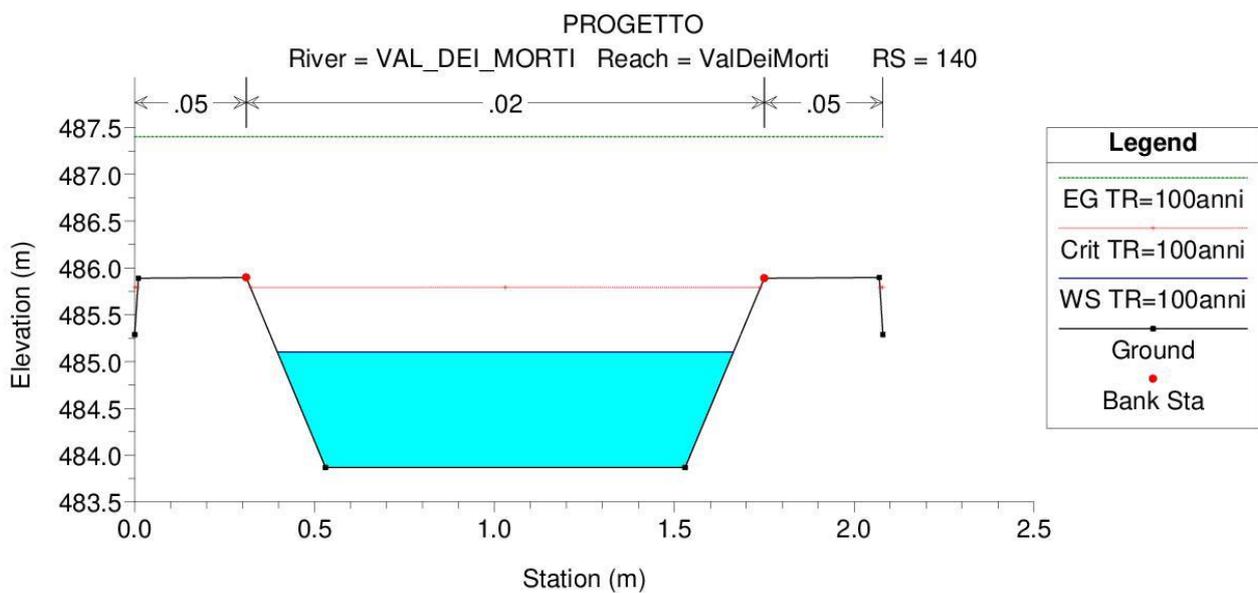
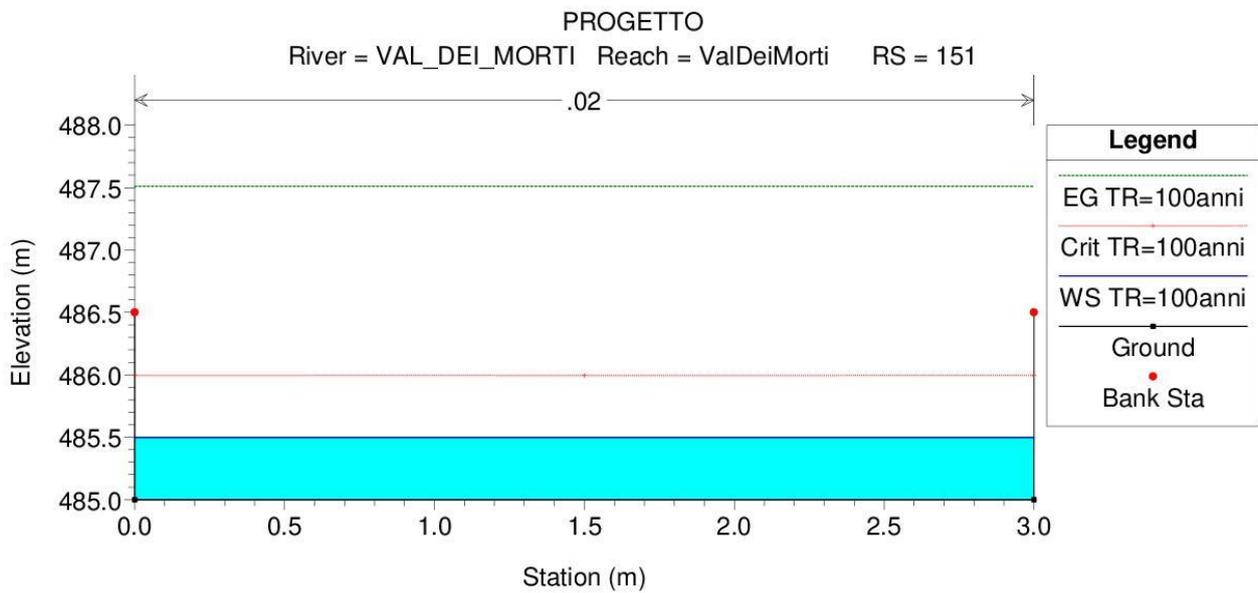
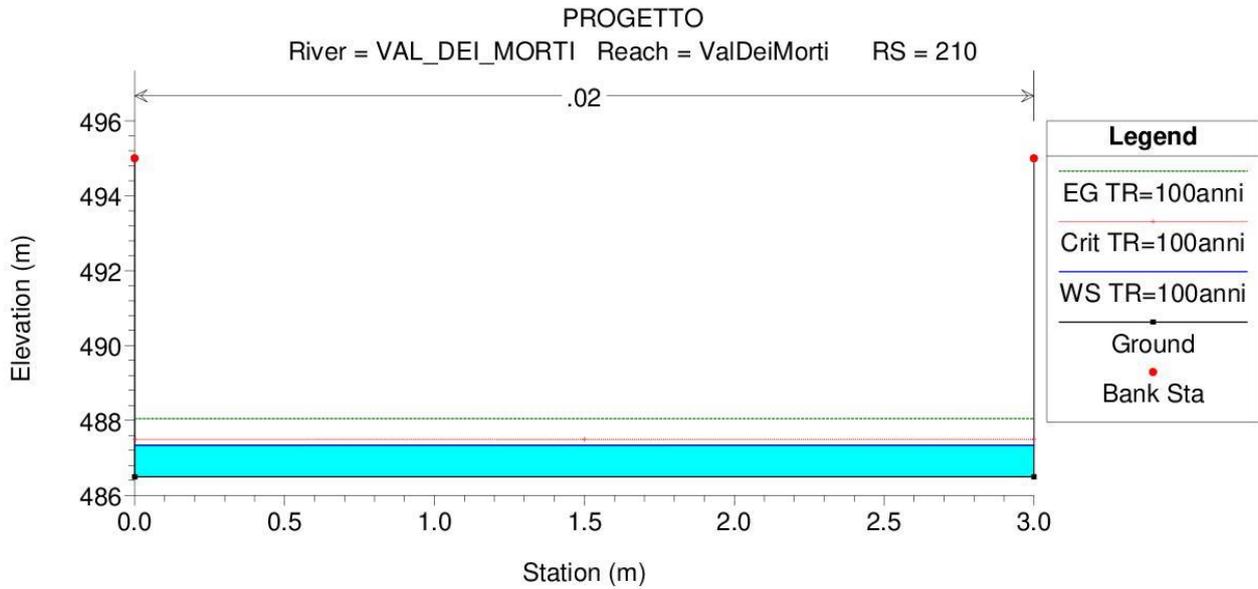


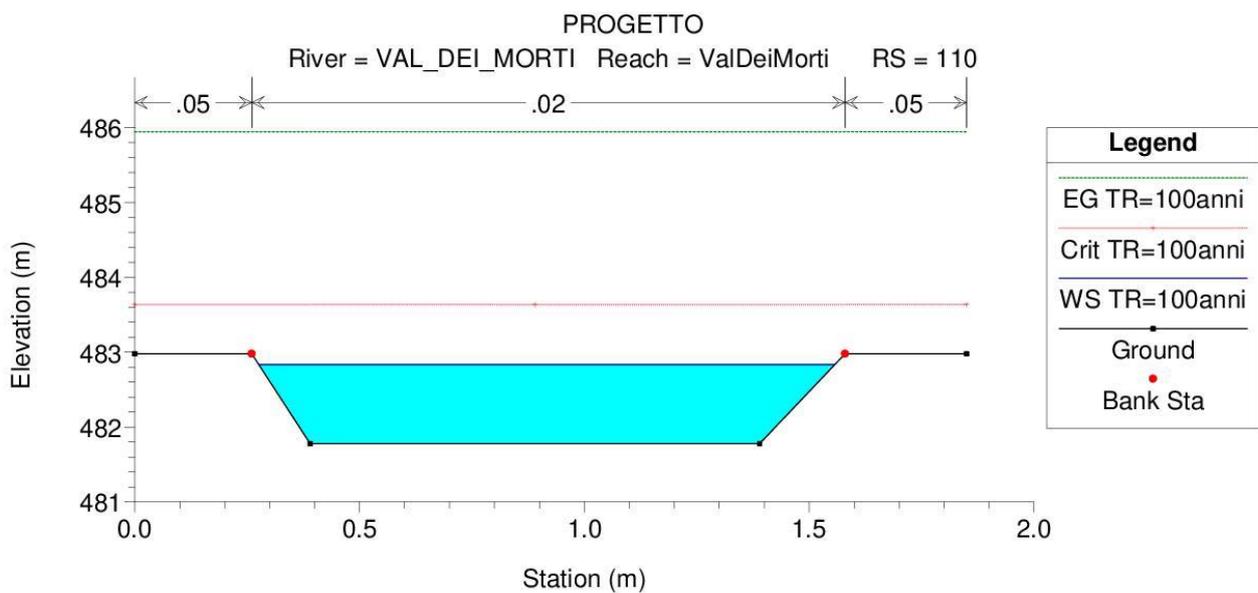
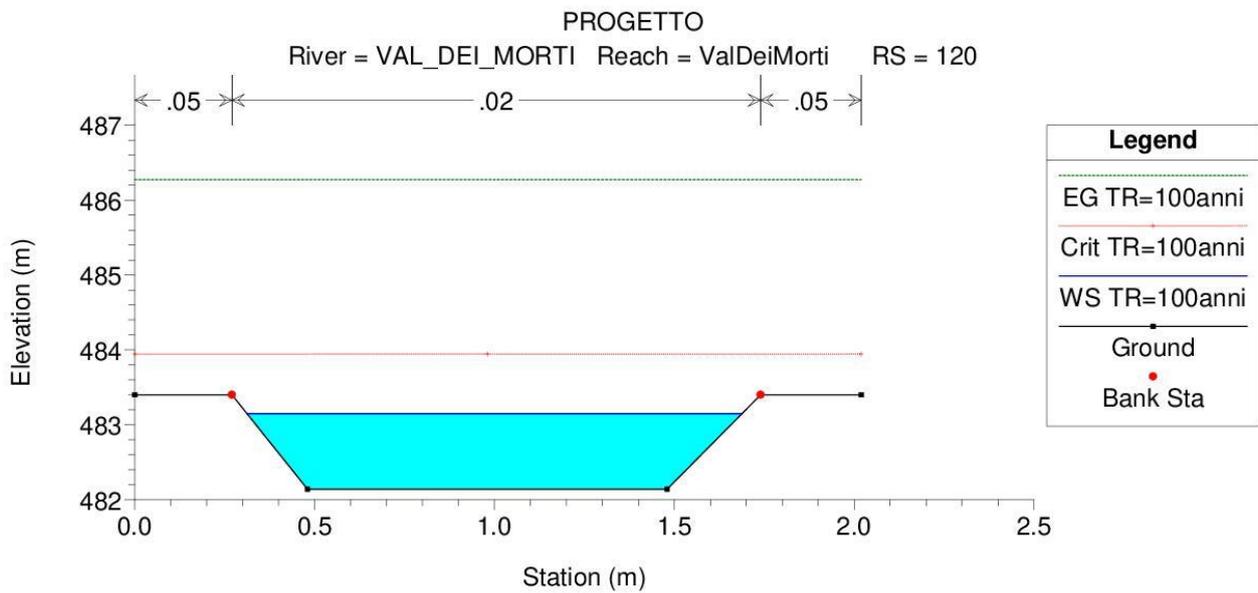
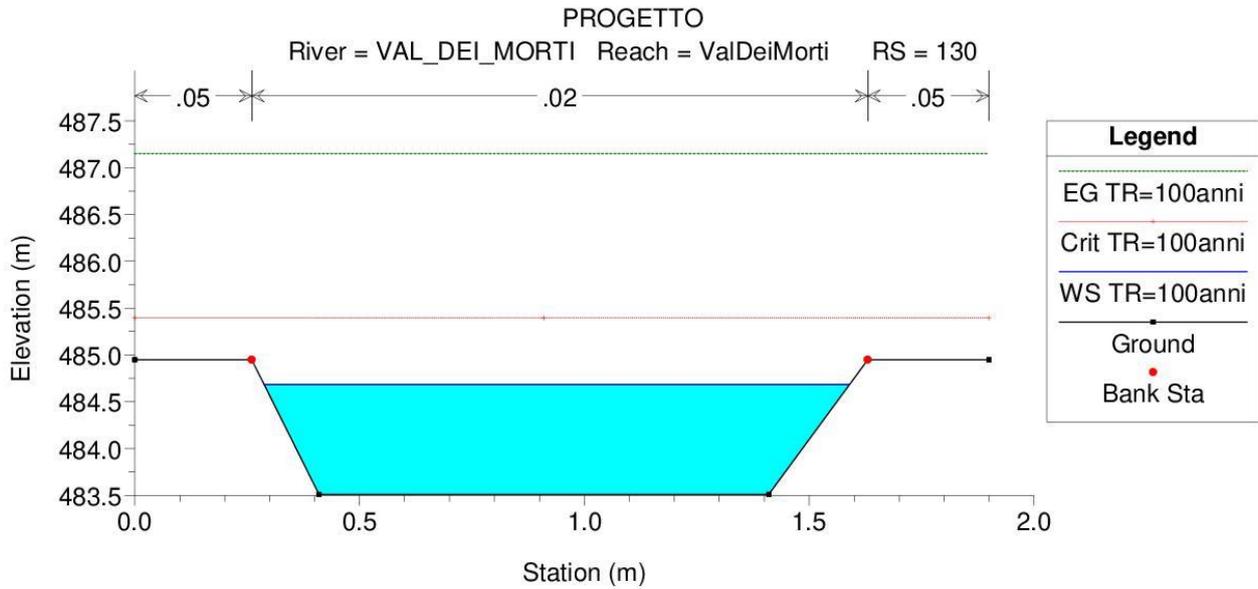
Sezioni

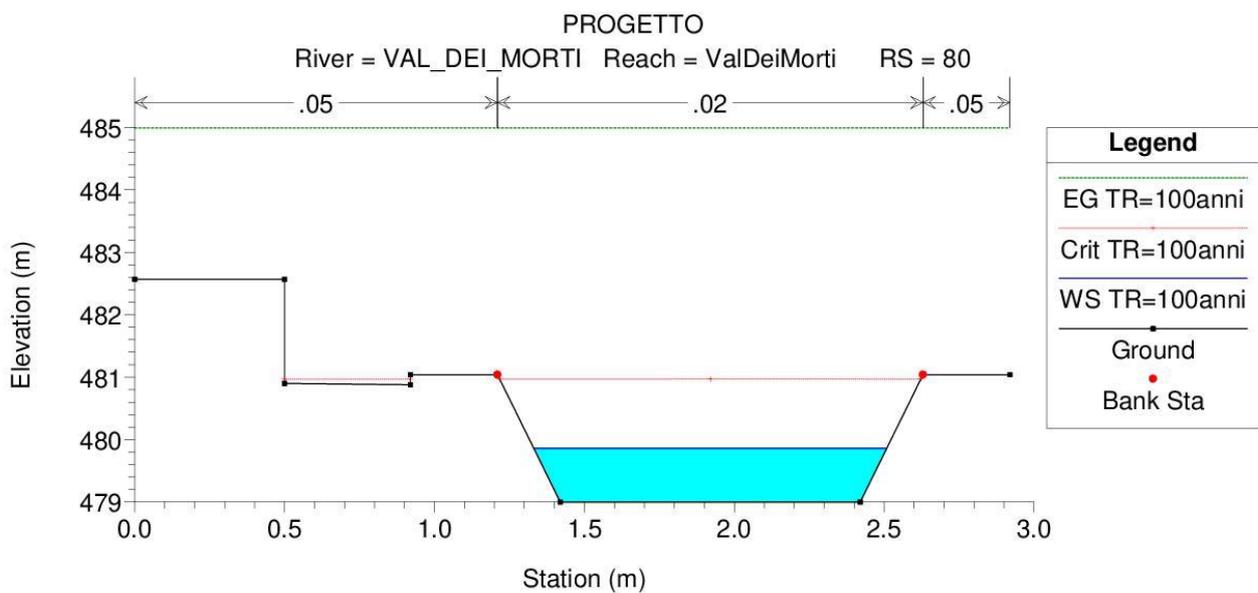
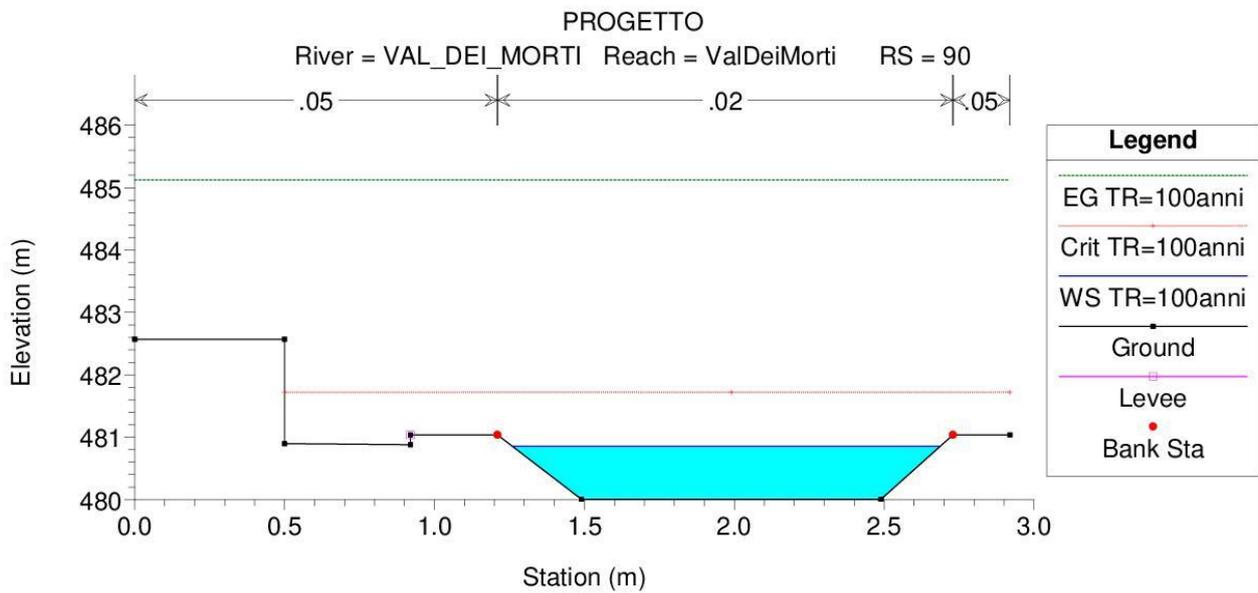
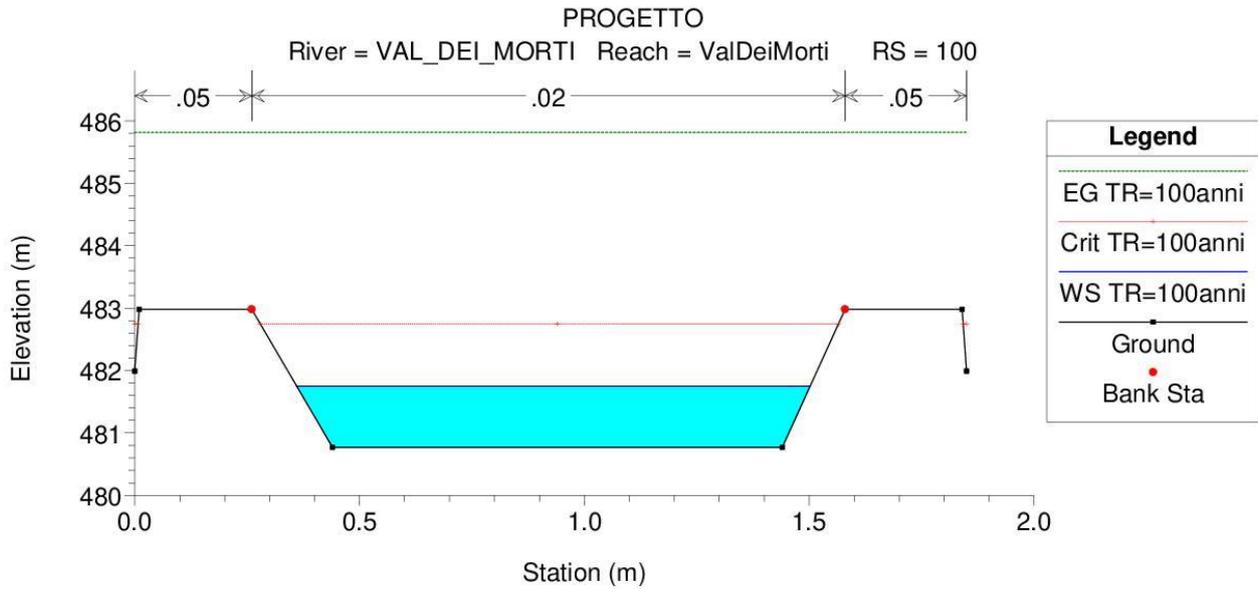


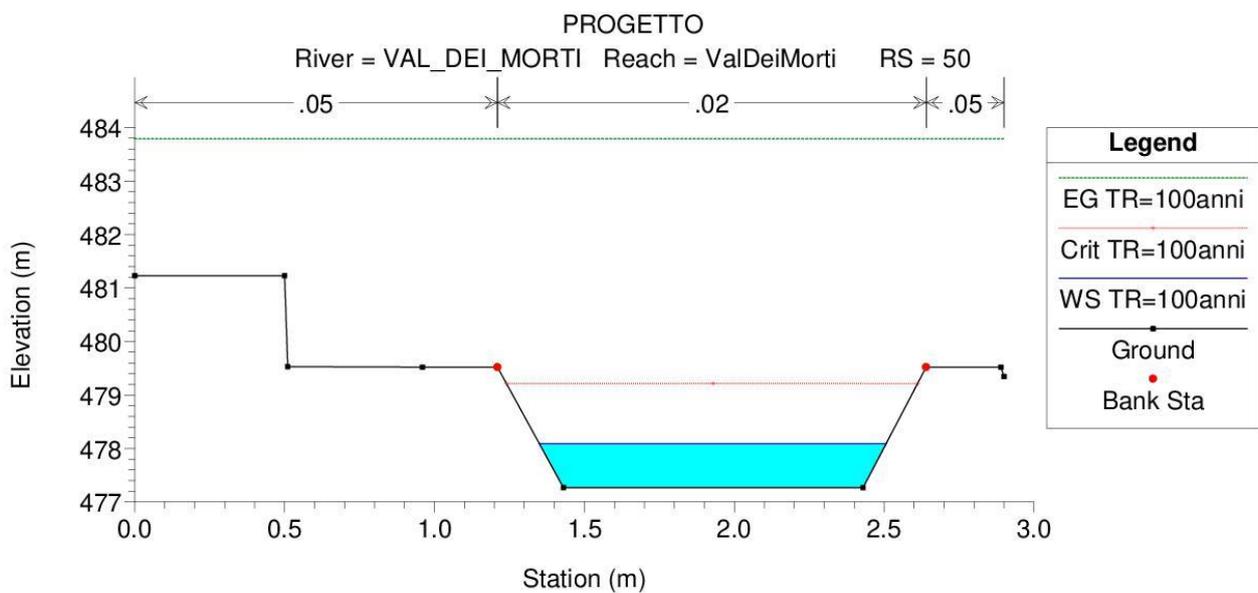
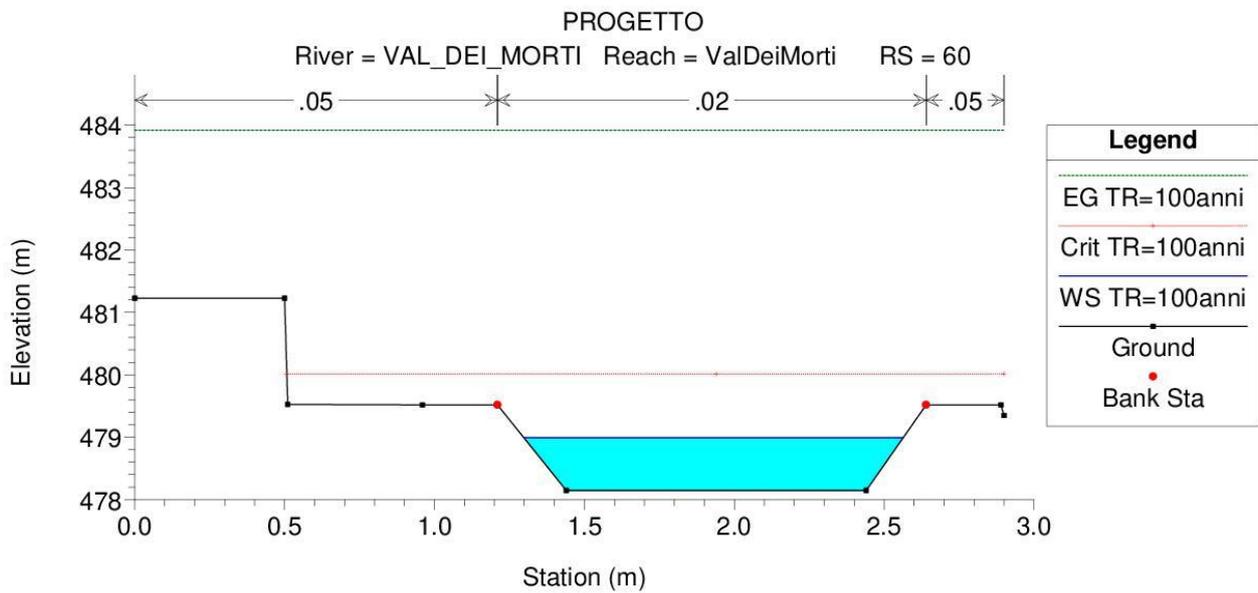
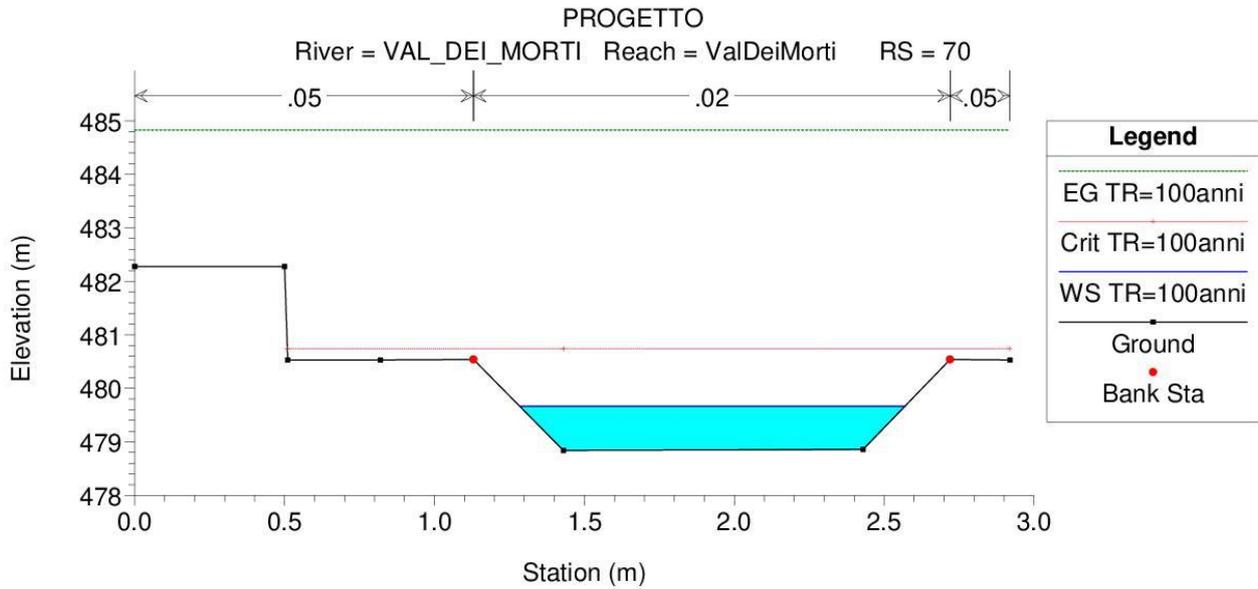


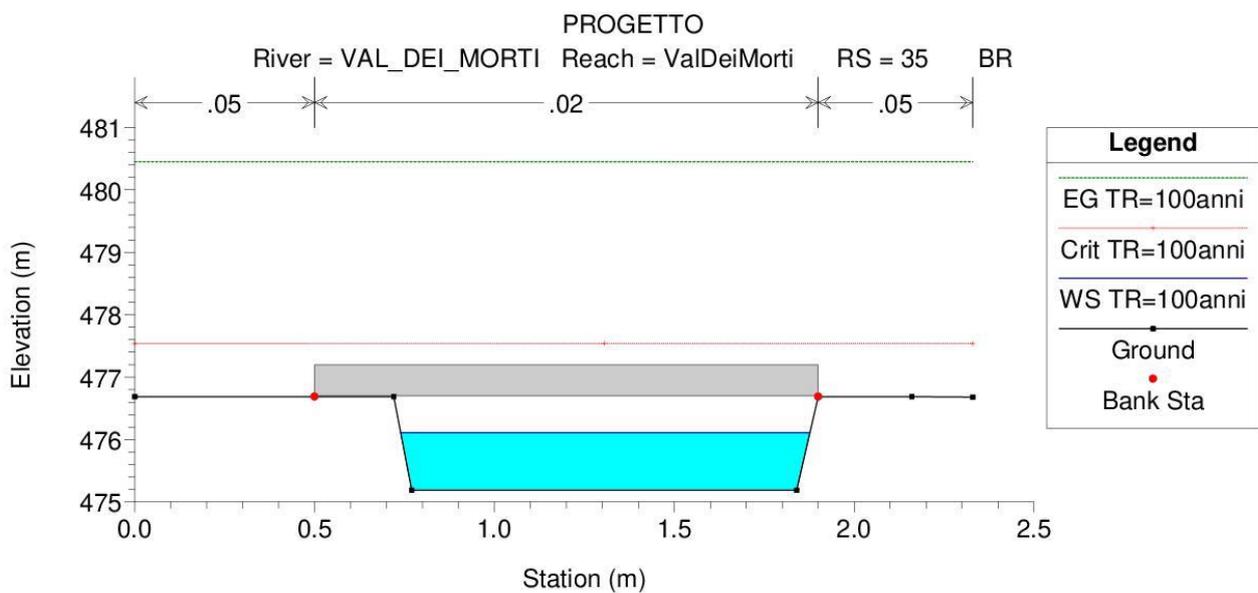
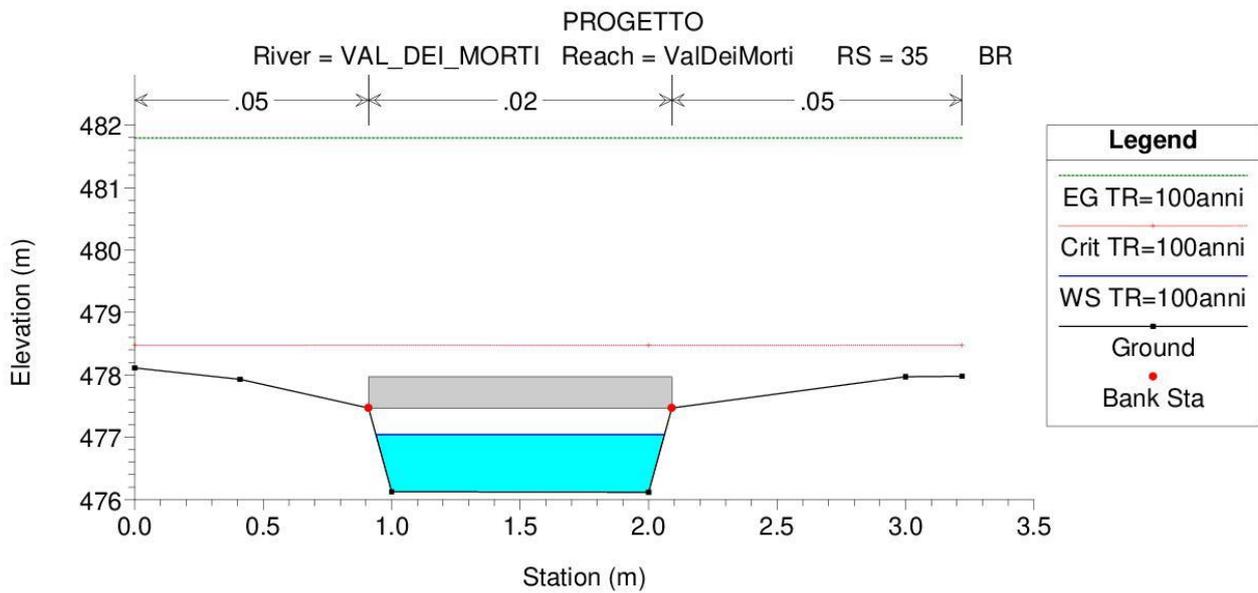
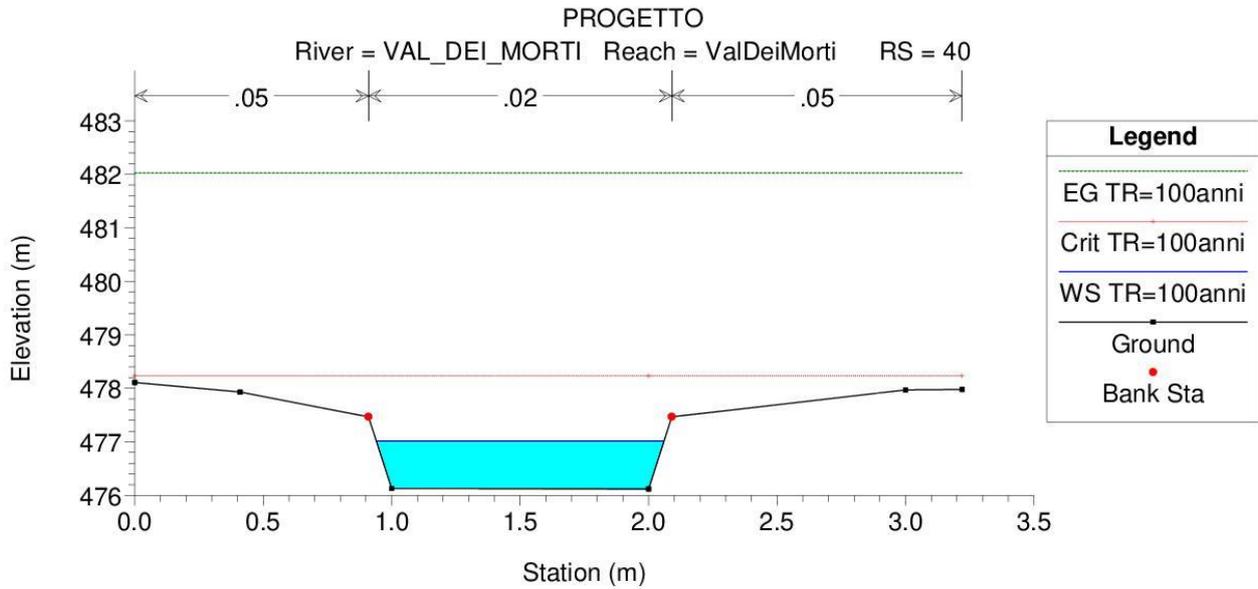


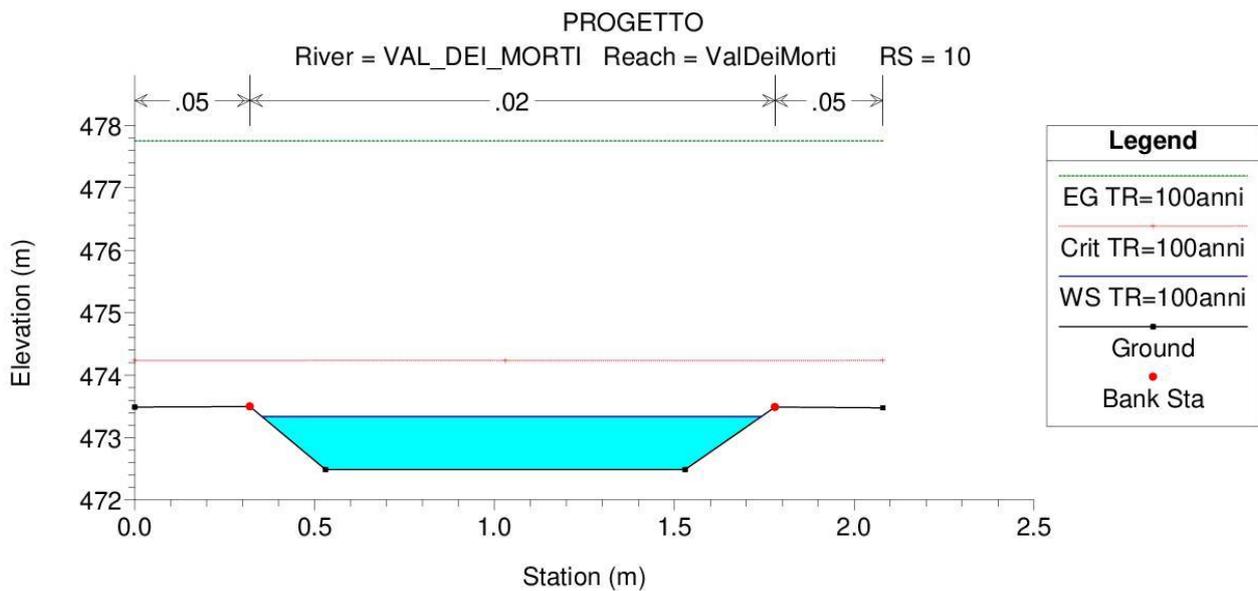
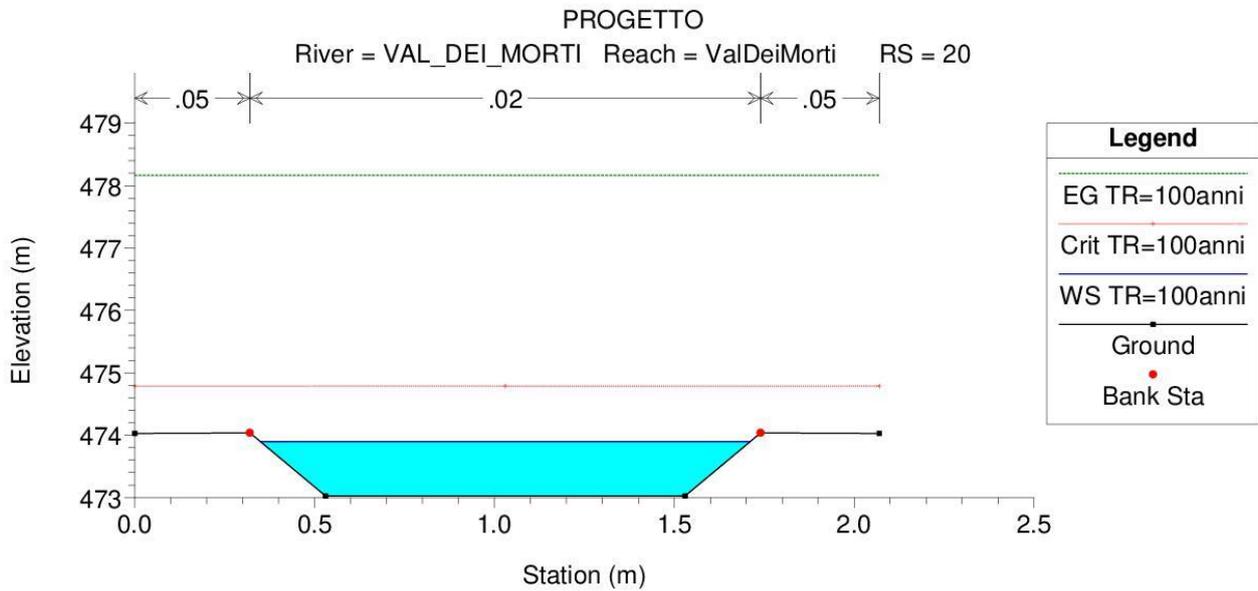
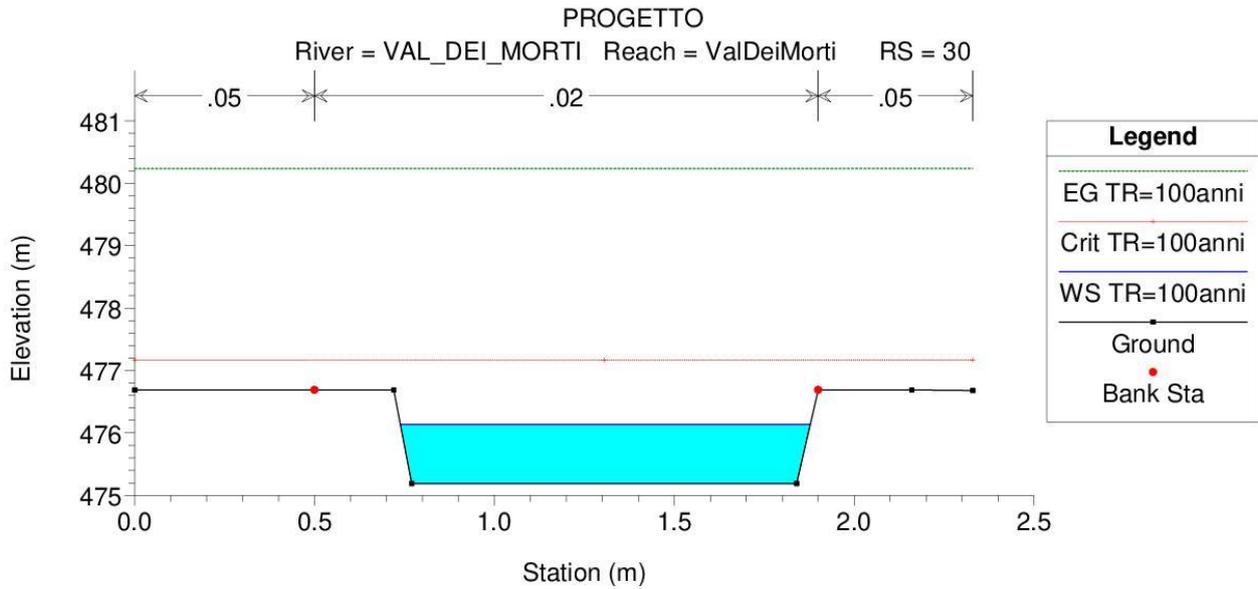






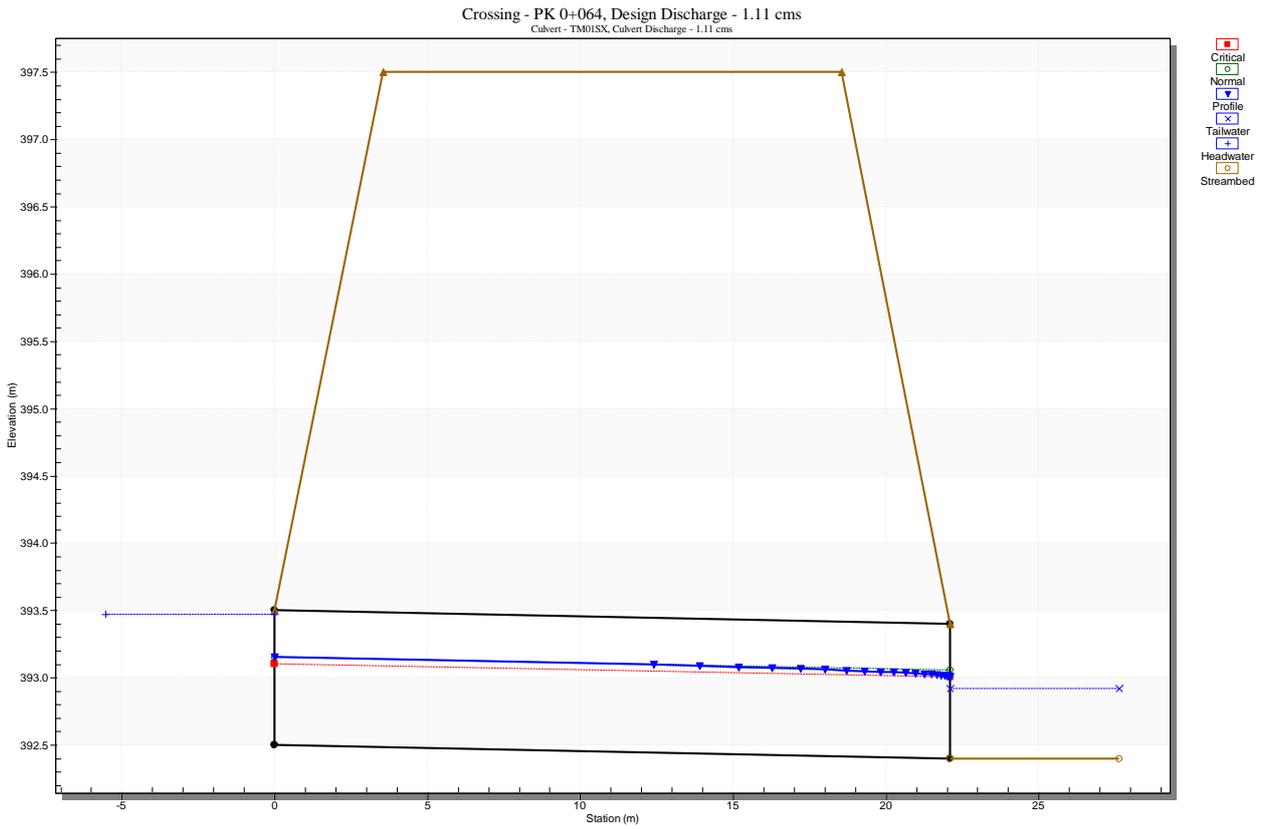




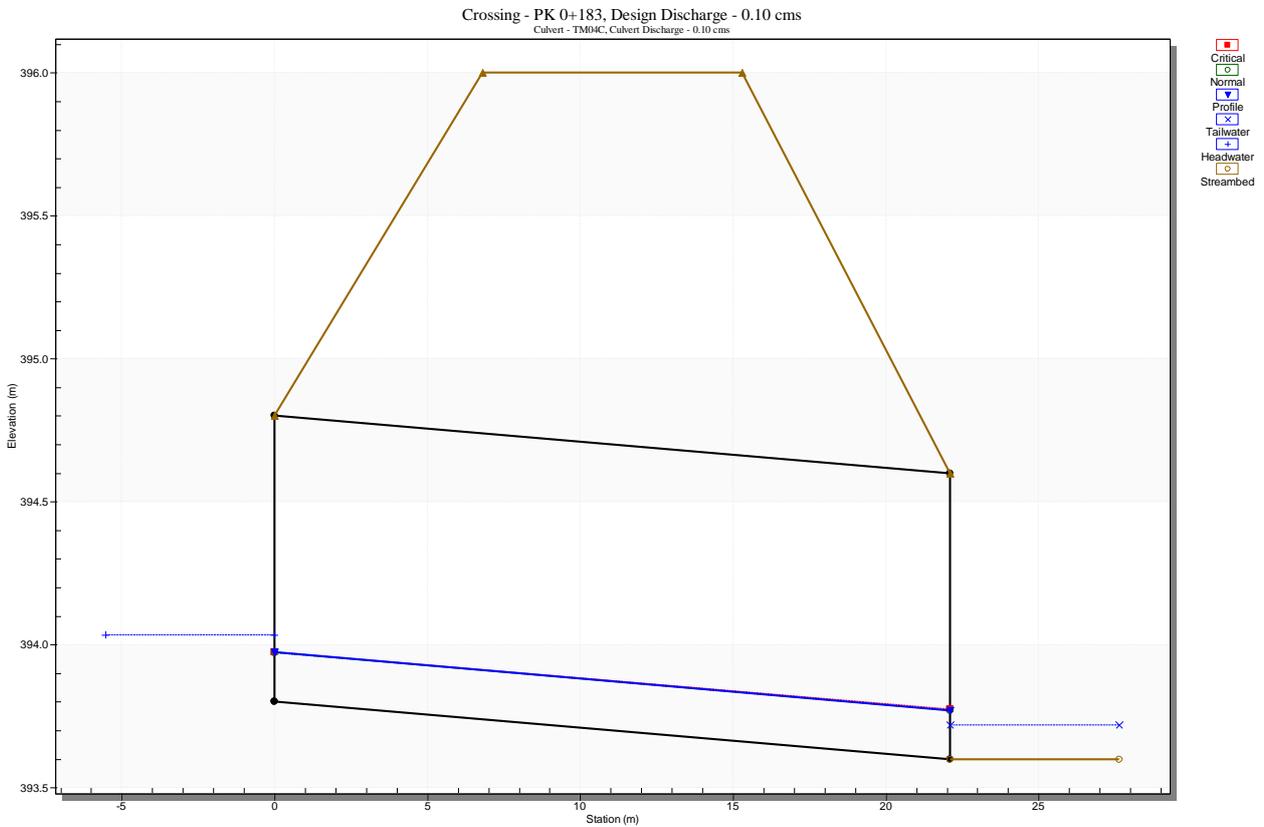


## 12.5 ALLEGATO E- VERIFICA TOMBINI MINORI

### Tombino idraulico TM01Sx (PK 0+064)

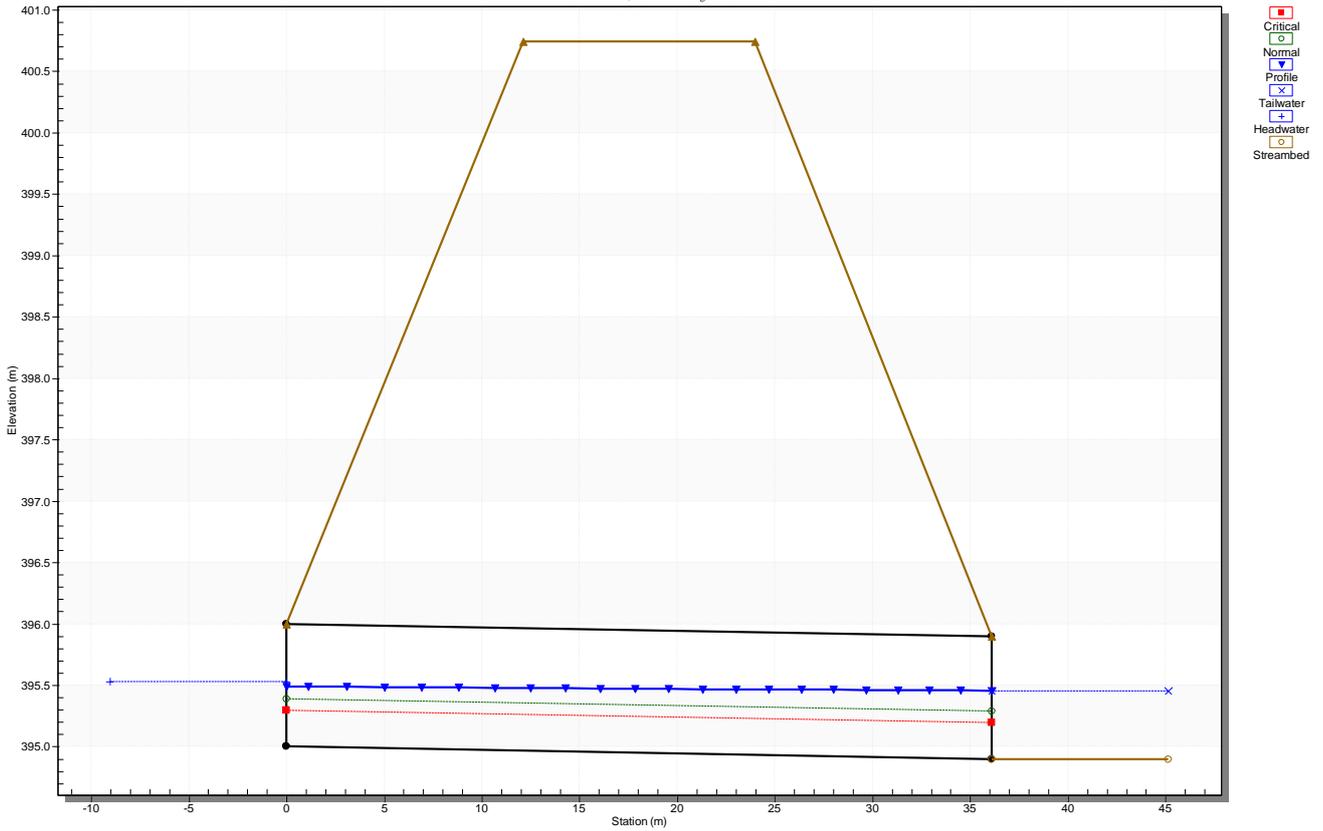


### Tombino idraulico TM04c (PK 0+183)



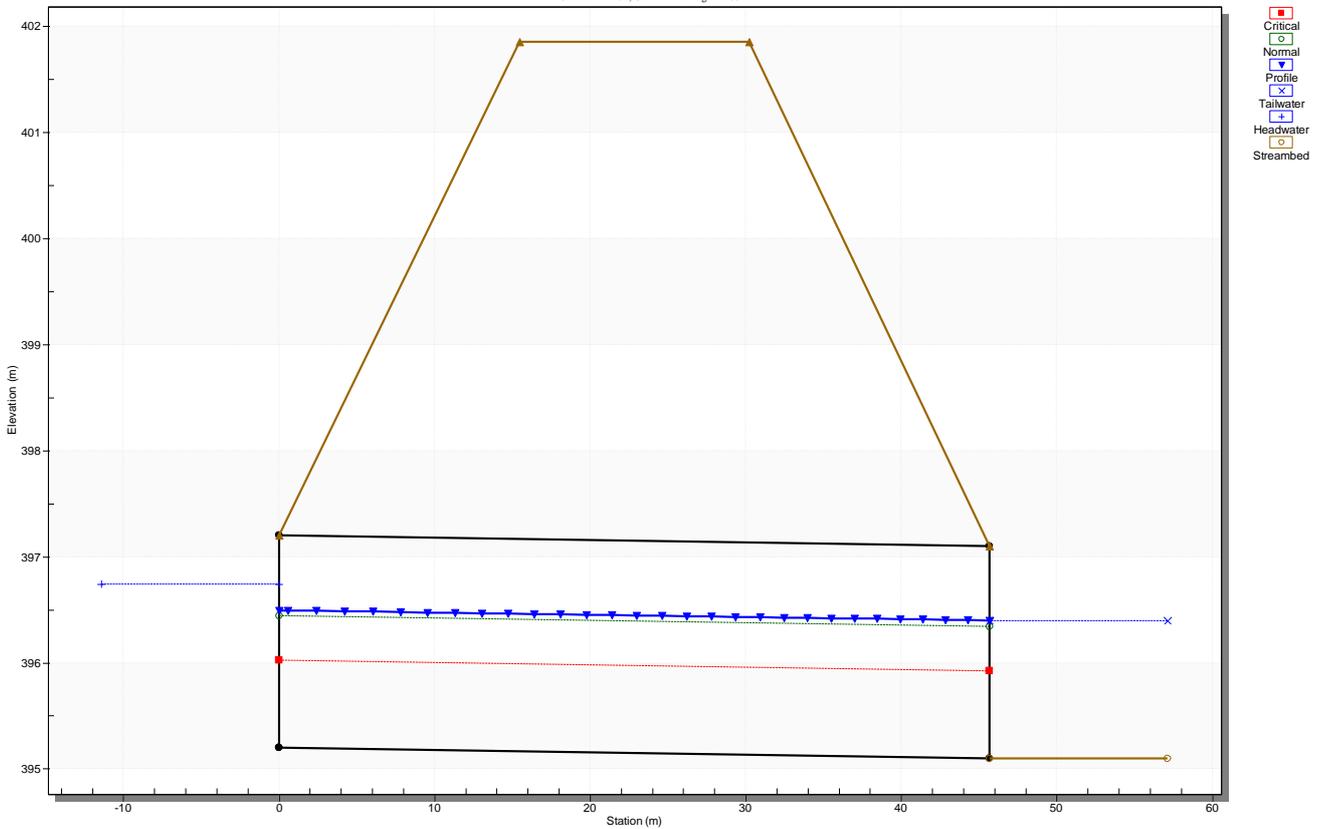
### Tombino idraulico TM05 (PK 0+938)

Crossing - PK 0+938, Design Discharge - 0.28 cms  
 Culvert - TM05, Culvert Discharge - 0.28 cms



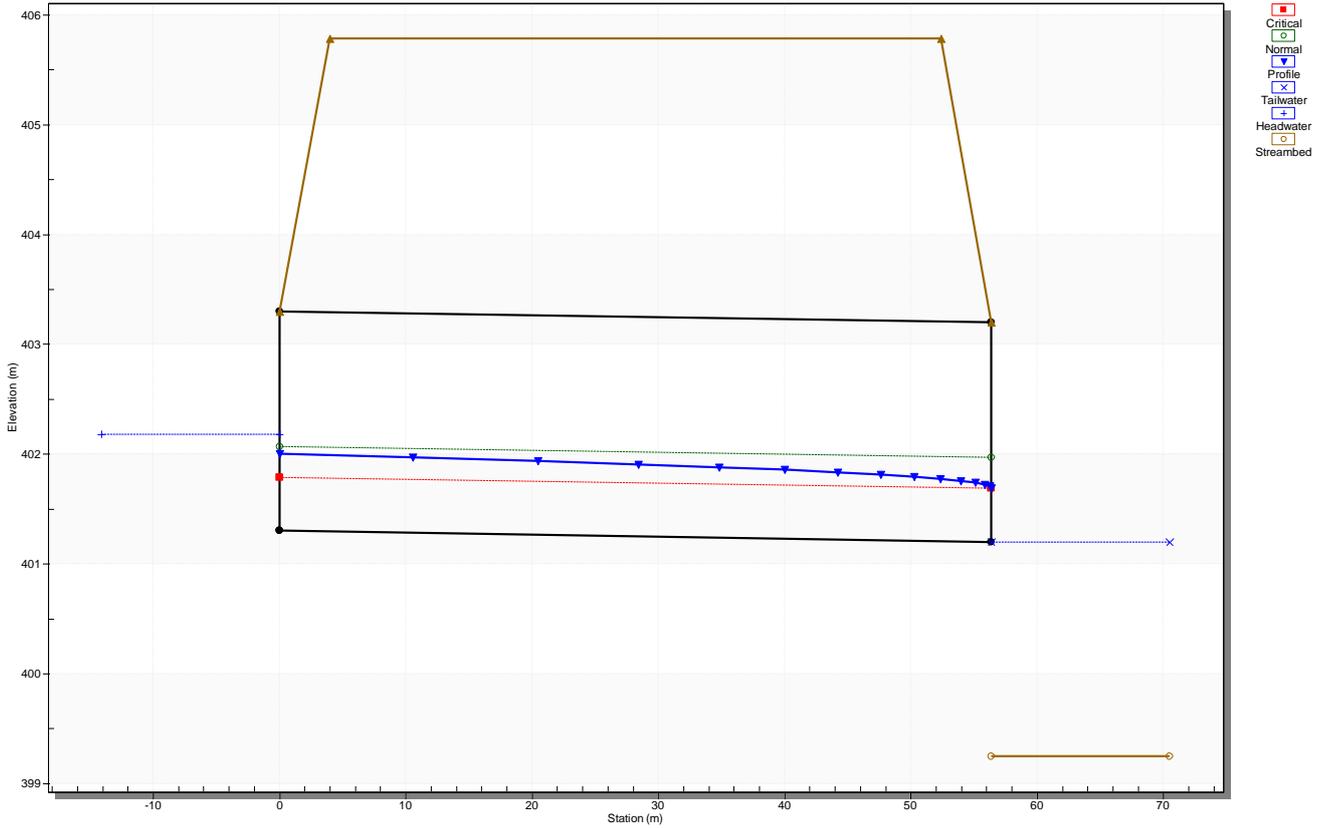
### Tombino idraulico TM07 (PK 1+165)

Crossing - PK 1+165, Design Discharge - 7.00 cms  
 Culvert - TM07, Culvert Discharge - 7.00 cms



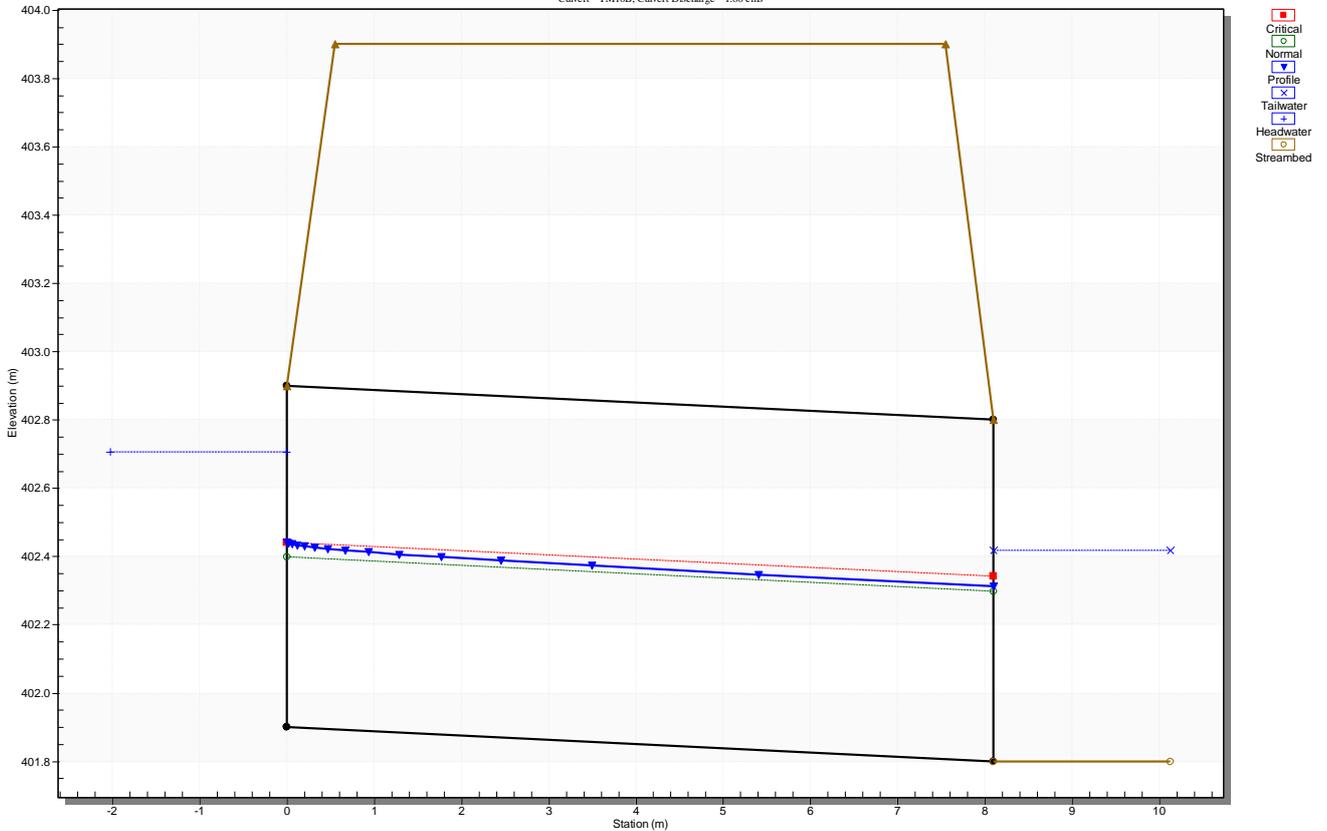
### Tombino idraulico TM09 (PK 1+945)

Crossing - PK 1+945, Design Discharge - 3.21 cms  
 Culvert - TM9, Culvert Discharge - 3.21 cms



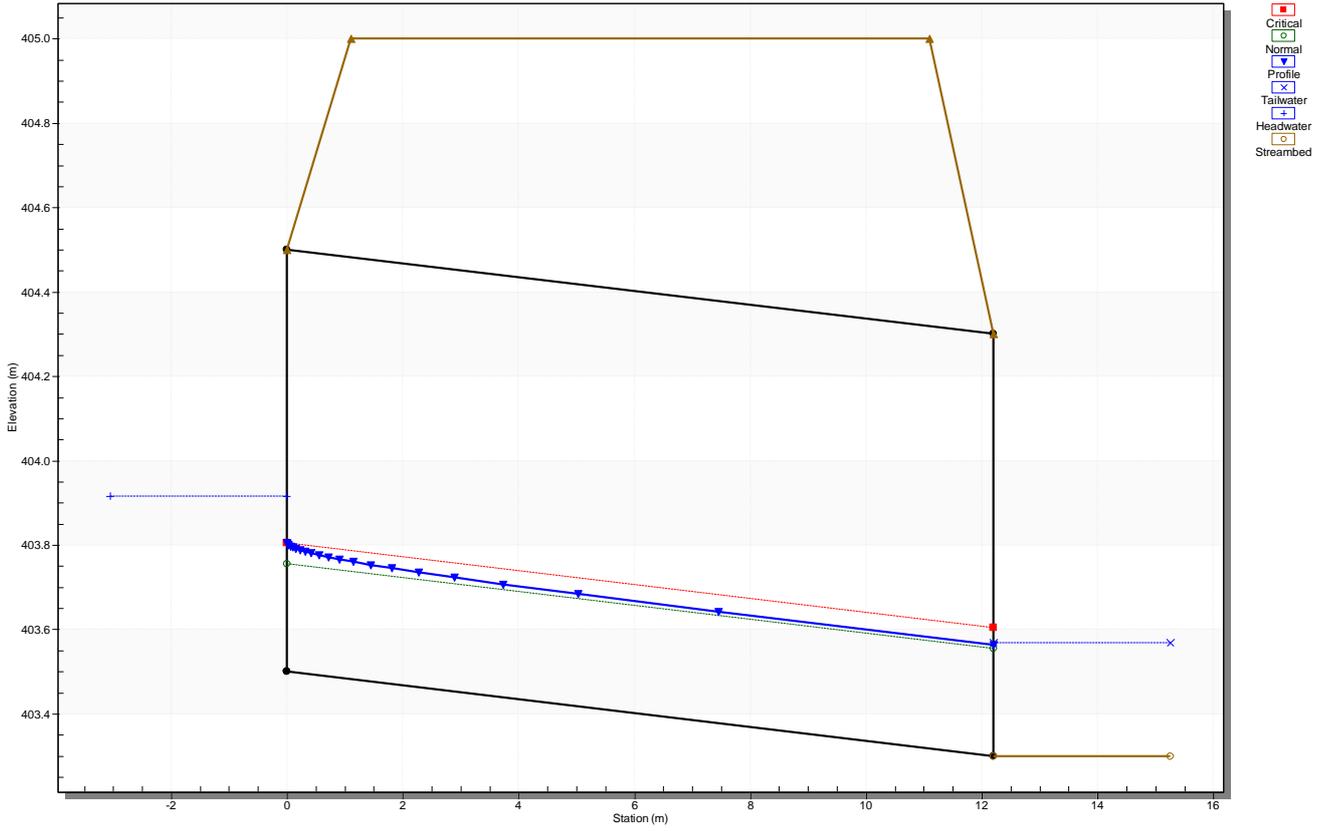
### Tombino idraulico TM10b (PK 2+119)

Crossing - PK 2+119, Design Discharge - 1.80 cms  
 Culvert - TM10B, Culvert Discharge - 1.80 cms



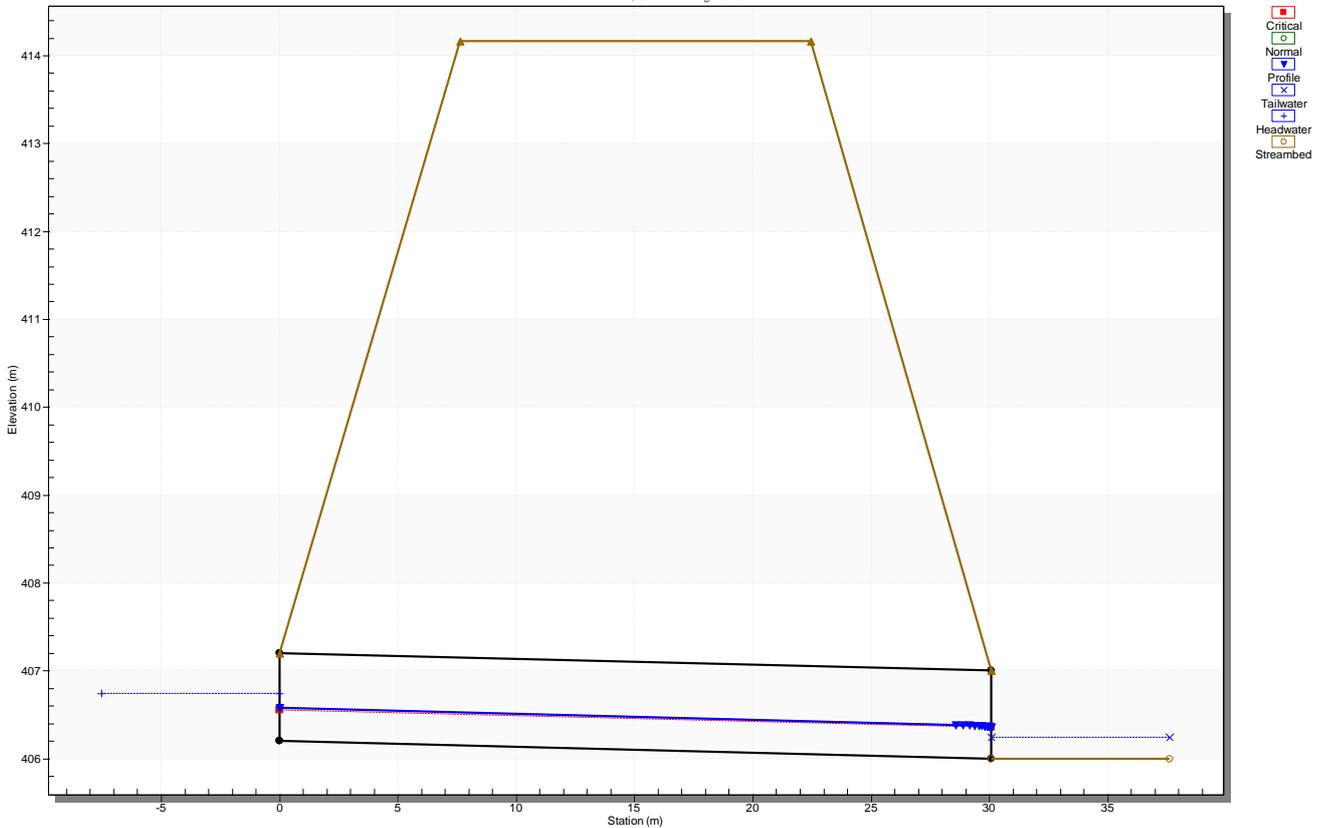
### Tombino idraulico TM10Sx (PK 0+412)

Crossing - PK 0+412, Design Discharge - 0.30 cms  
 Culvert - TM10Sx, Culvert Discharge - 0.30 cms



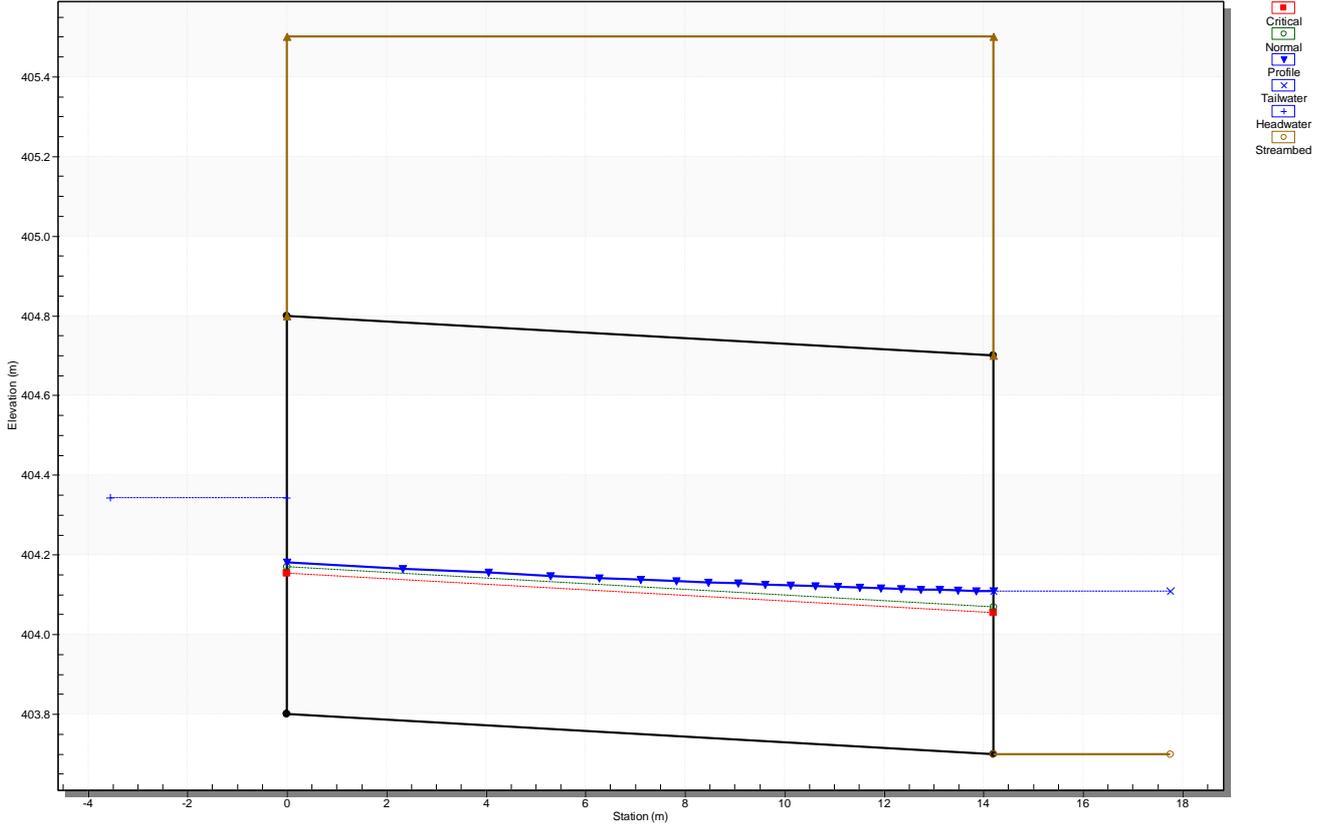
### Tombino idraulico TM11a (PK 2+573)

Crossing - 2+573, Design Discharge - 0.40 cms  
 Culvert - TM11a, Culvert Discharge - 0.40 cms



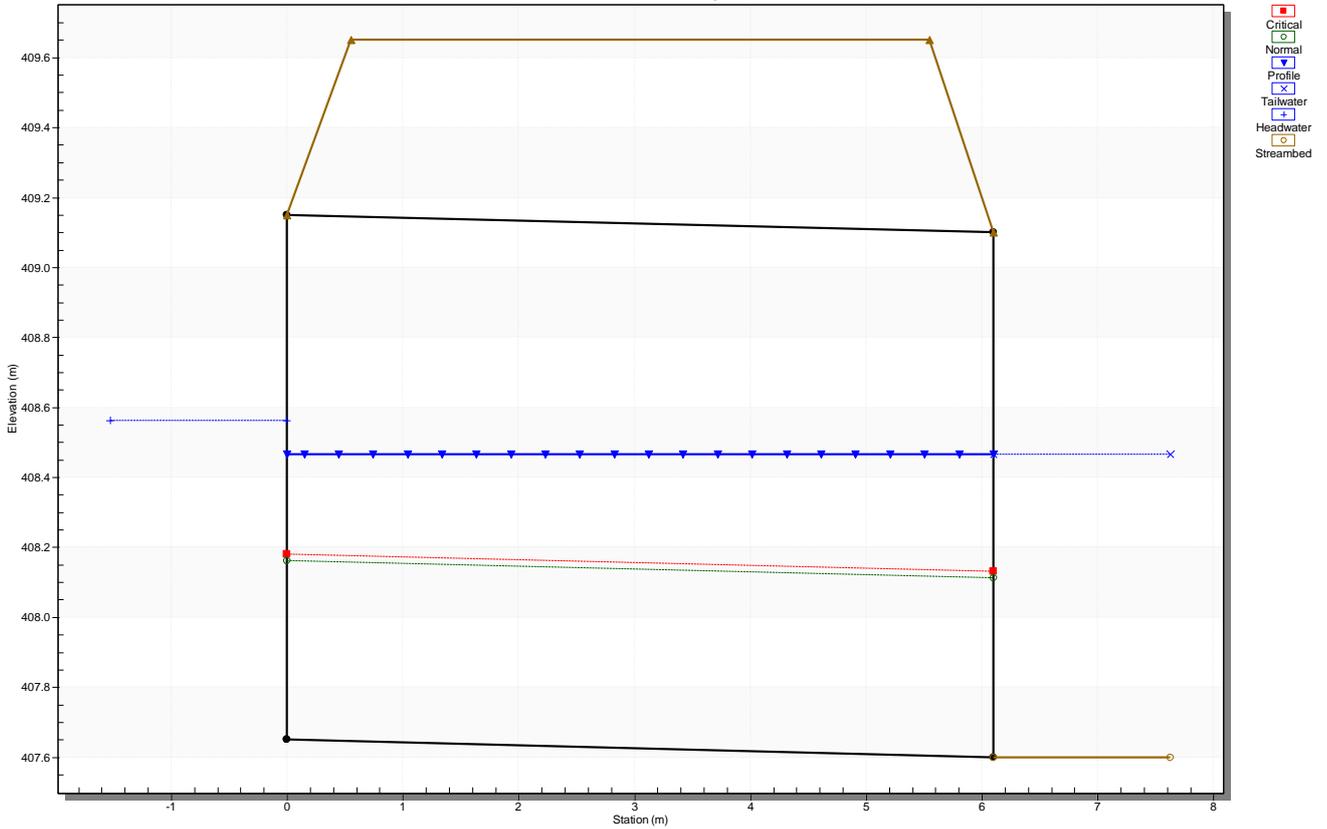
### Tombino idraulico TM11c (PK 0+337)

Crossing - PK 0+337, Design Discharge - 0.40 cms  
 Culvert - TM11c, Culvert Discharge - 0.40 cms



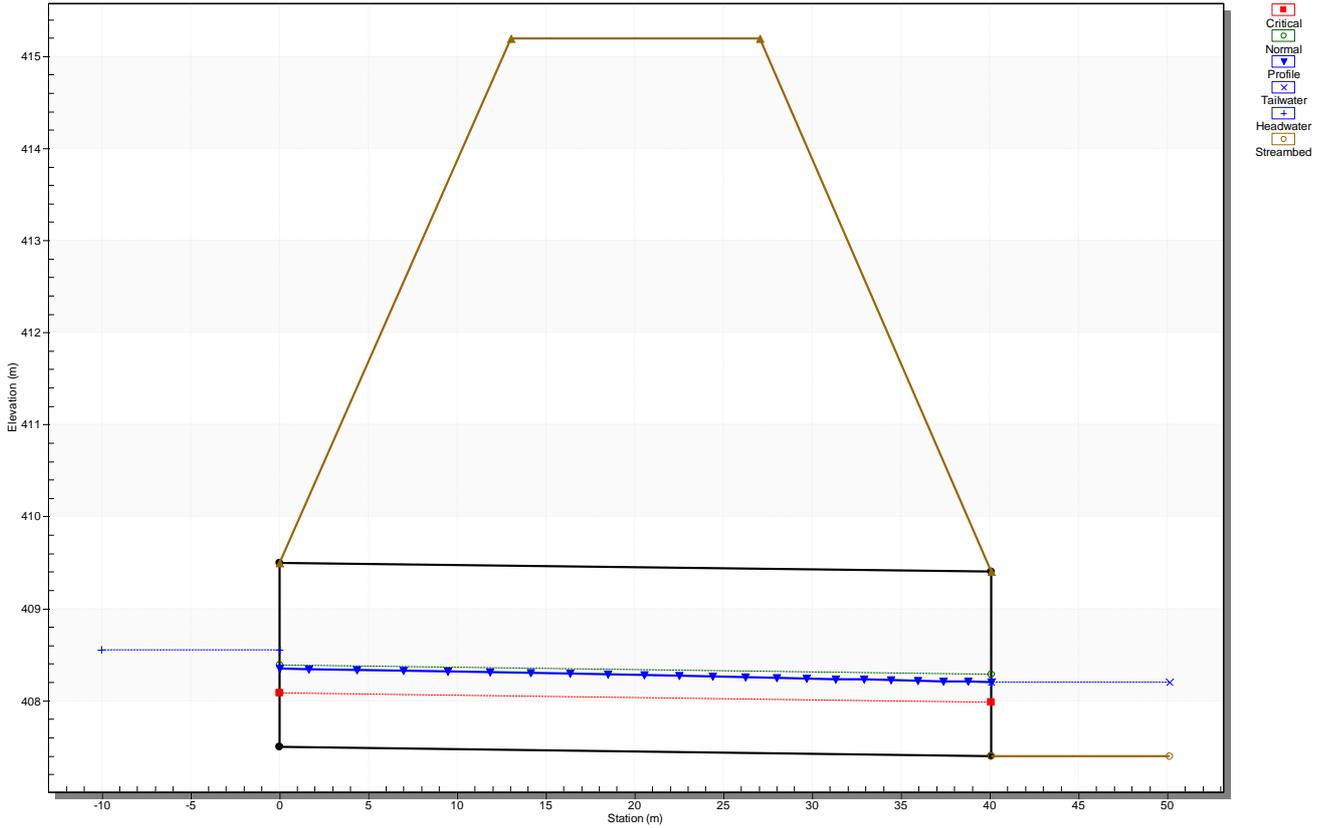
### Tombino idraulico TM12aDx (PK 2+905)

Crossing - PK 2+905, Design Discharge - 1.10 cms  
 Culvert - TM12ADX, Culvert Discharge - 1.10 cms



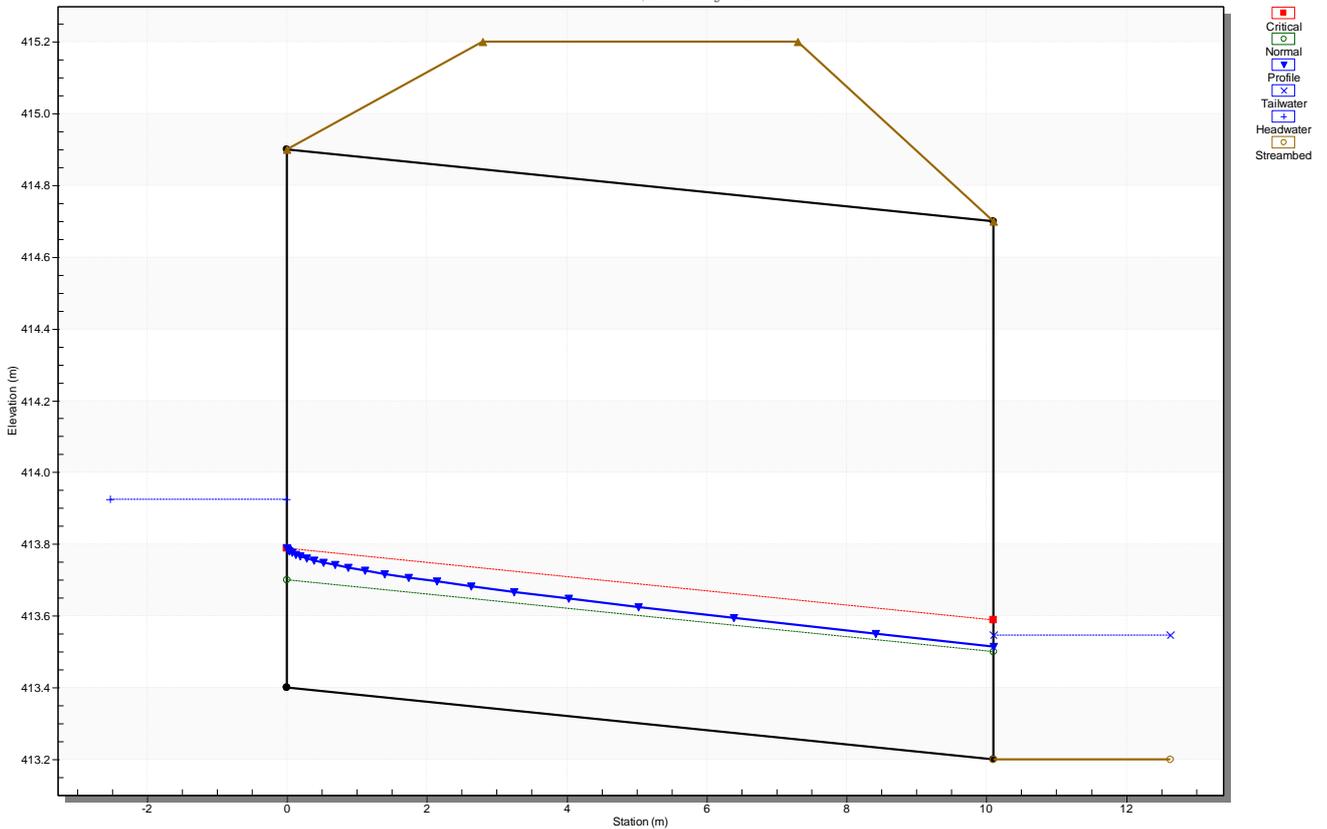
### Tombino idraulico TM12bDx (PK 2+806)

Crossing - PK 2+806, Design Discharge - 2.79 cms  
 Culvert - TM12bDx, Culvert Discharge - 2.79 cms



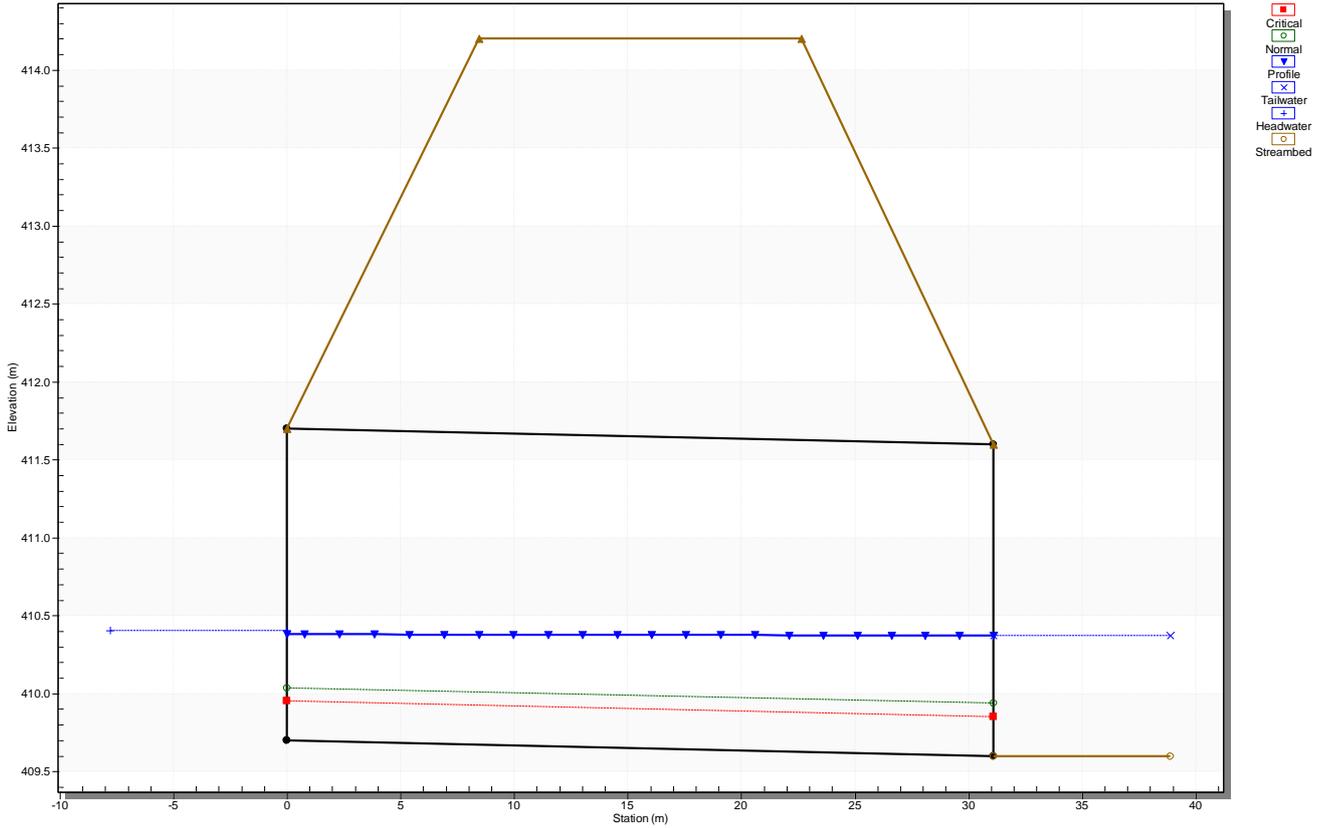
### Tombino idraulico TM13aDx (PK 0+180)

Crossing - PK 0+180, Design Discharge - 0.60 cms  
 Culvert - TM13A DX, Culvert Discharge - 0.60 cms



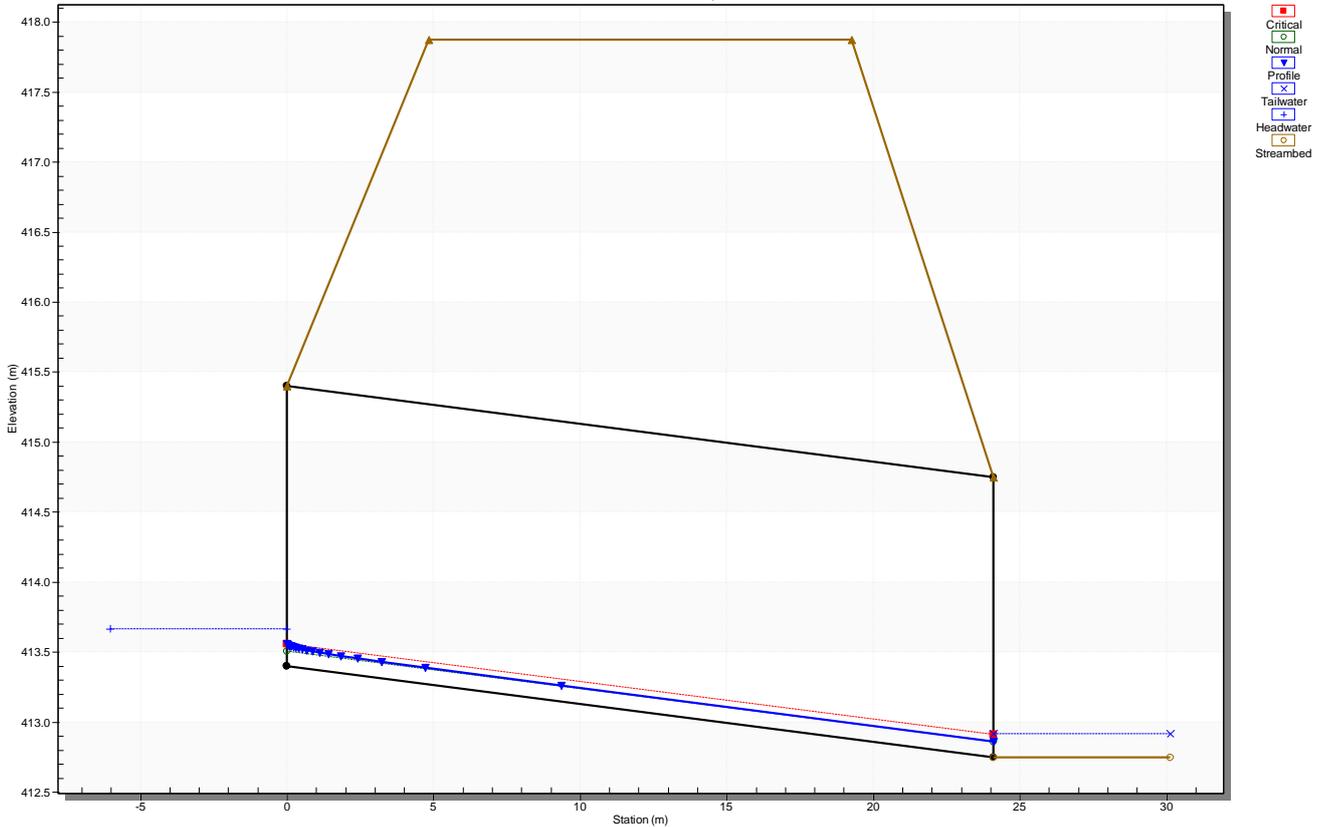
### Tombino idraulico TM13bDx (PK 3+036)

Crossing - PK 3+036, Design Discharge - 0.80 cms  
 Culvert - TM13bDx, Culvert Discharge - 0.80 cms



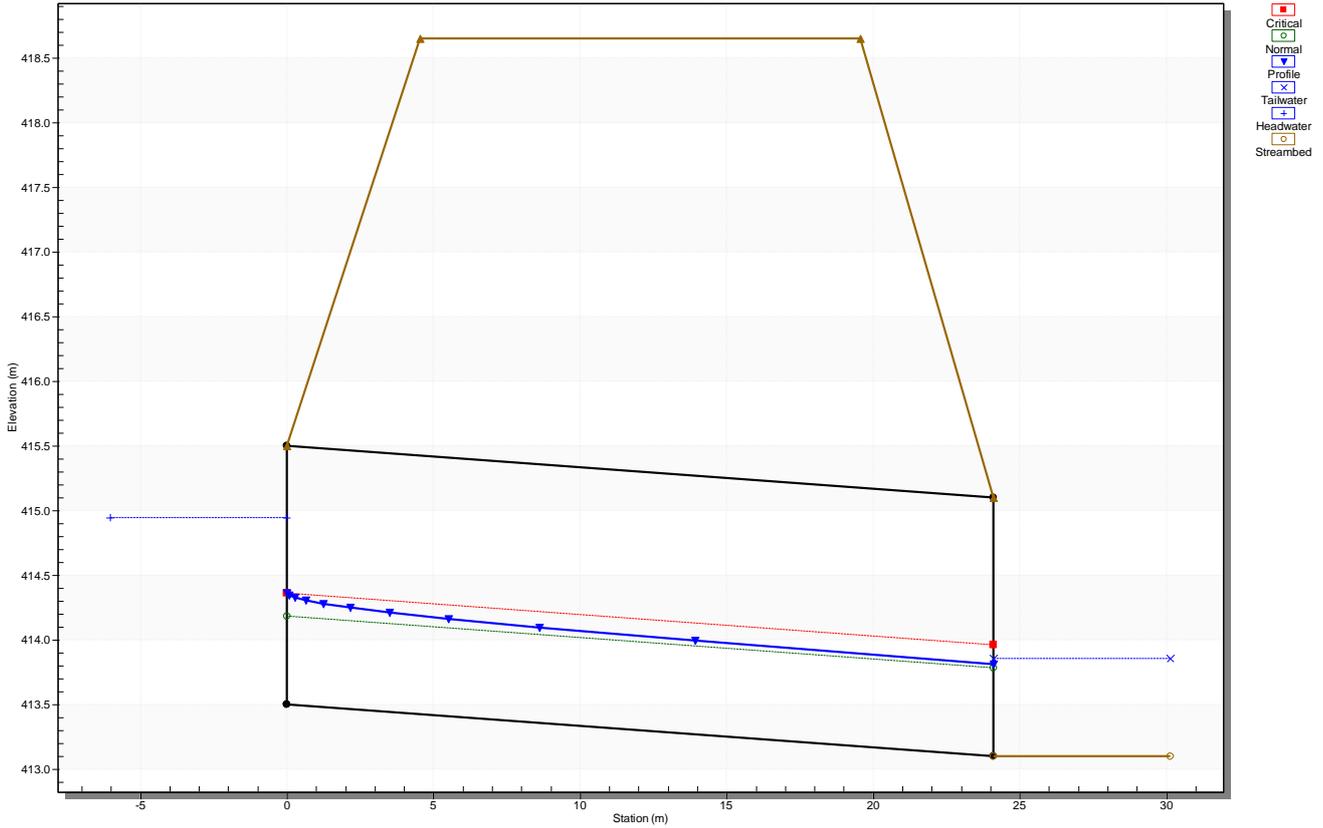
### Tombino idraulico TM16bDx (PK 3+450)

Crossing - PK 3+450, Design Discharge - 0.40 cms  
 Culvert - TM16bDx, Culvert Discharge - 0.40 cms



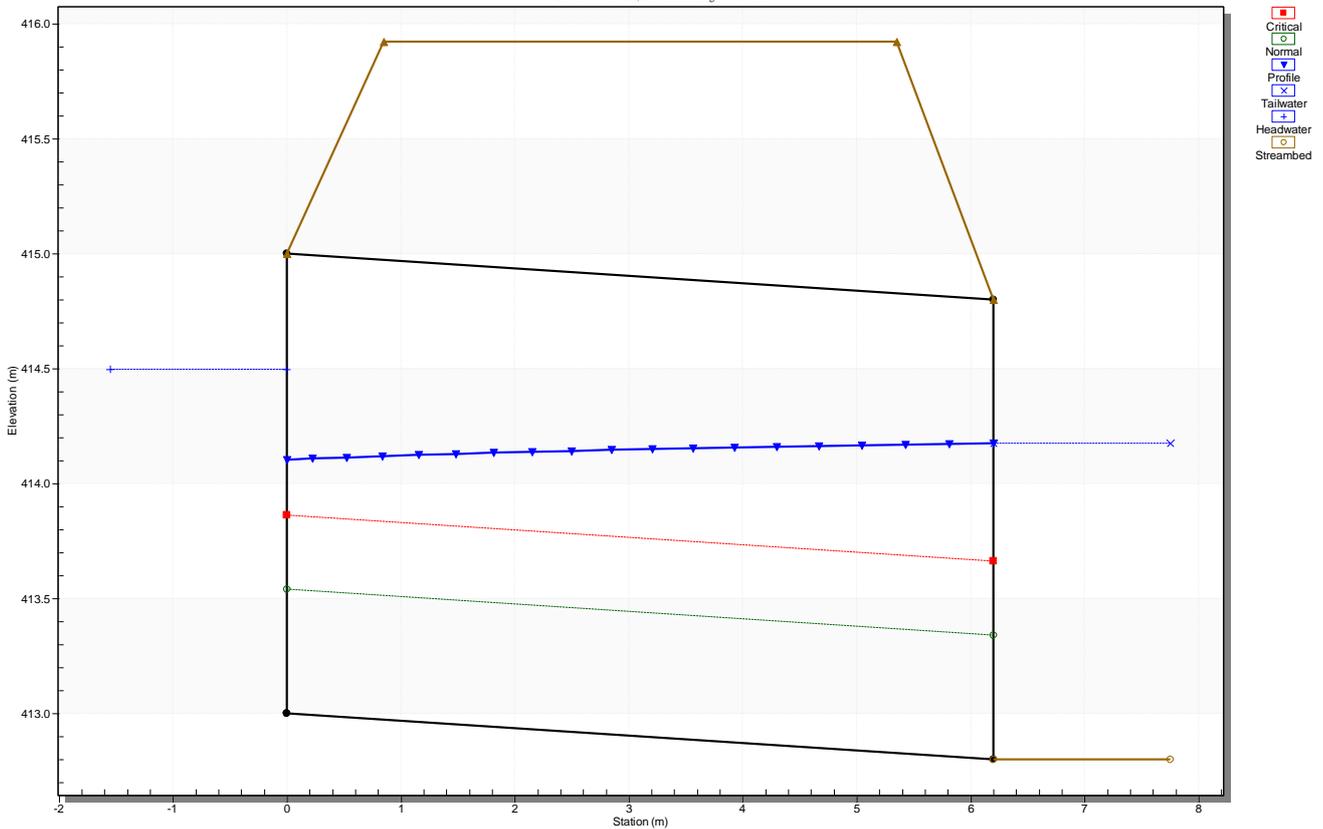
### Tombino idraulico TM17Dx (PK 3+565)

Crossing - PK 3+565, Design Discharge - 5.00 cms  
 Culvert - TM17Dx, Culvert Discharge - 5.00 cms



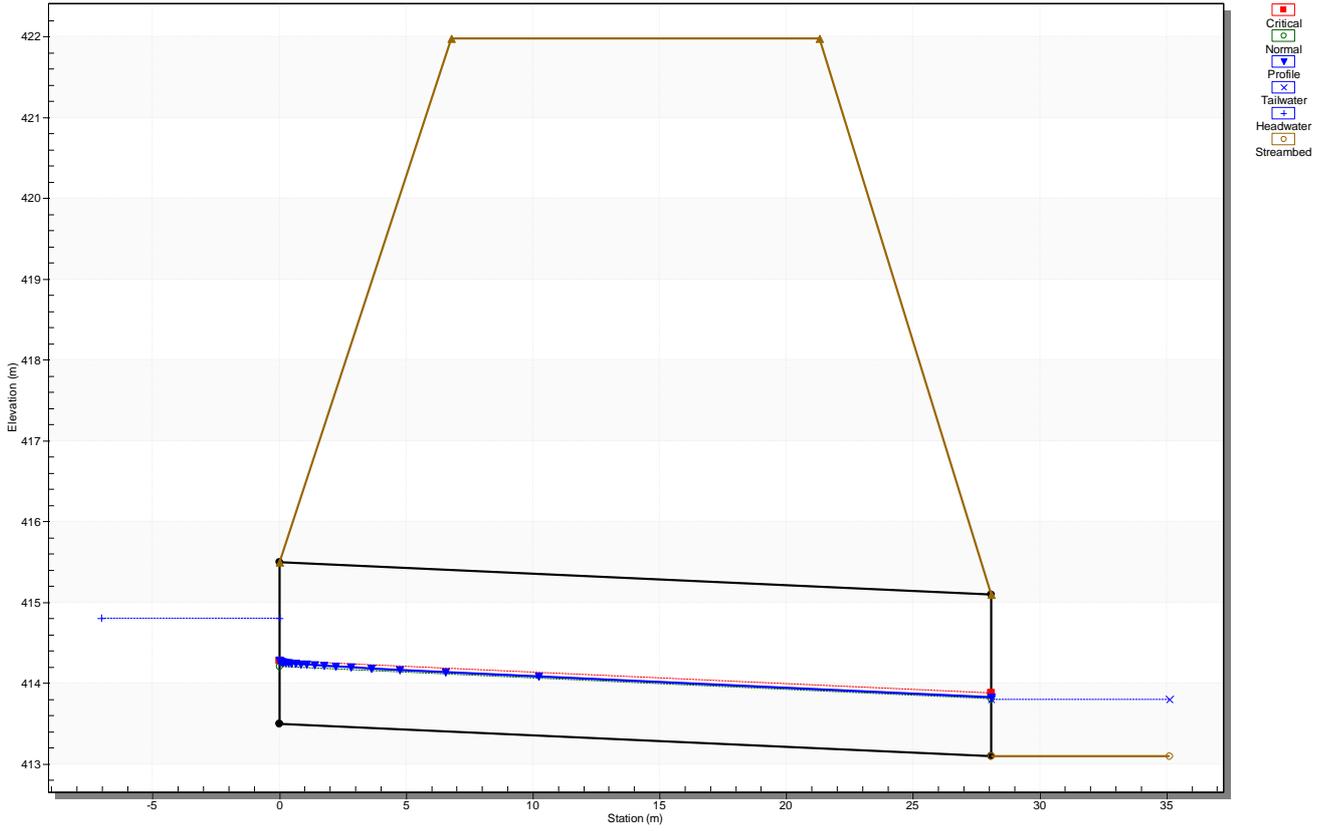
### Tombino idraulico TM17Sx (PK 0+200)

Crossing - PK 0+200, Design Discharge - 5.00 cms  
 Culvert - TM17Sx, Culvert Discharge - 5.00 cms



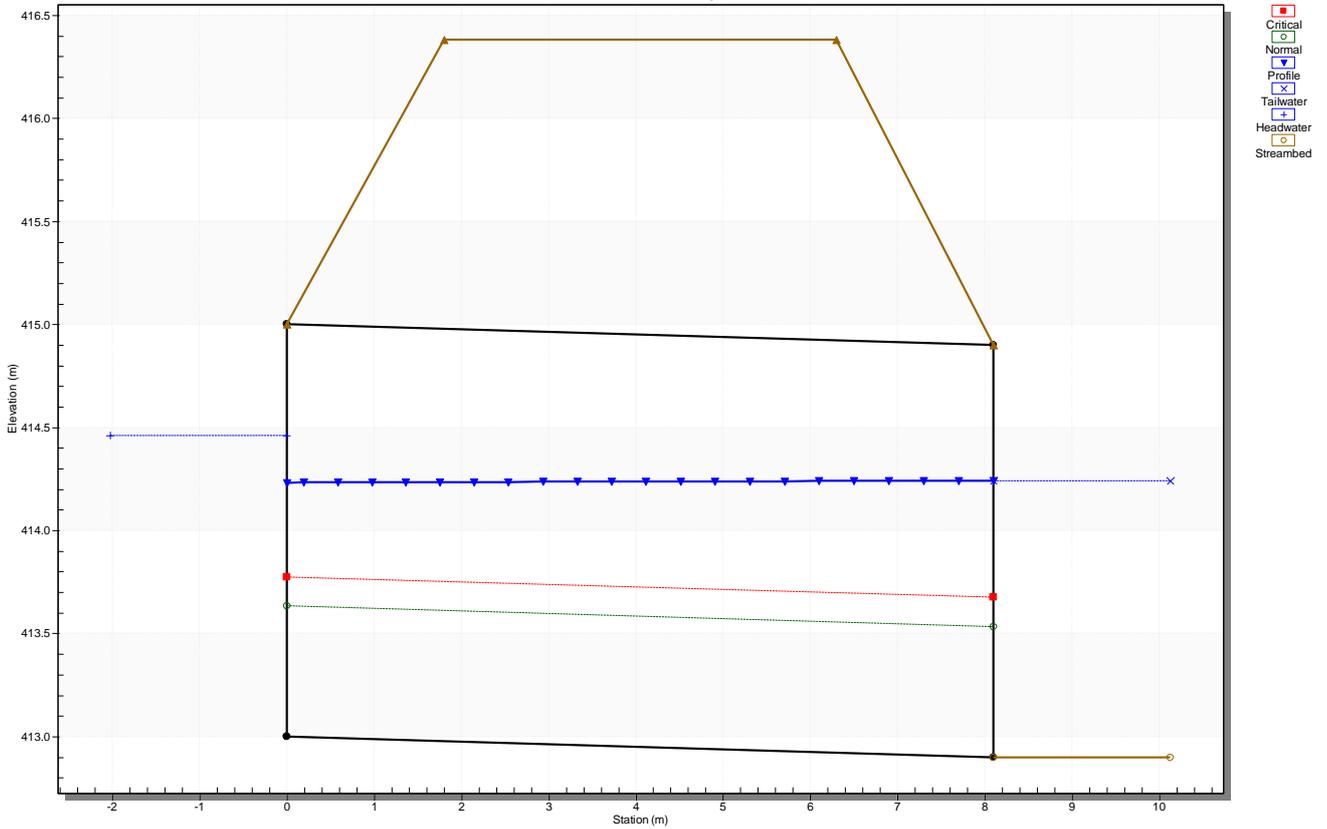
### Tombino idraulico TM18dDx (PK 3+690)

Crossing - PK 3+690, Design Discharge - 6.41 cms  
 Culvert - TM18dDx, Culvert Discharge - 6.41 cms



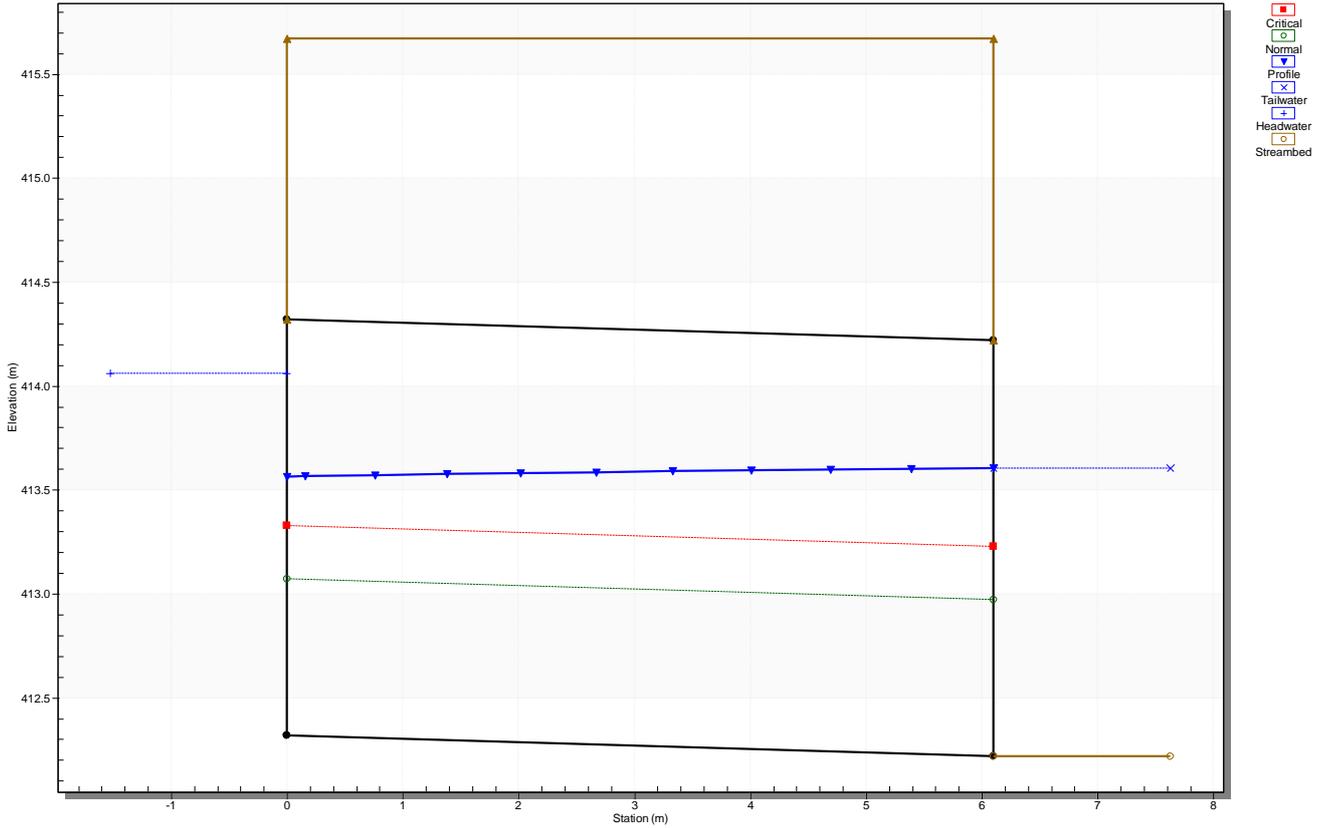
### Tombino idraulico TM18dSx (PK 0+268)

Crossing - PK 0+268, Design Discharge - 6.41 cms  
 Culvert - TM18dSx, Culvert Discharge - 6.41 cms



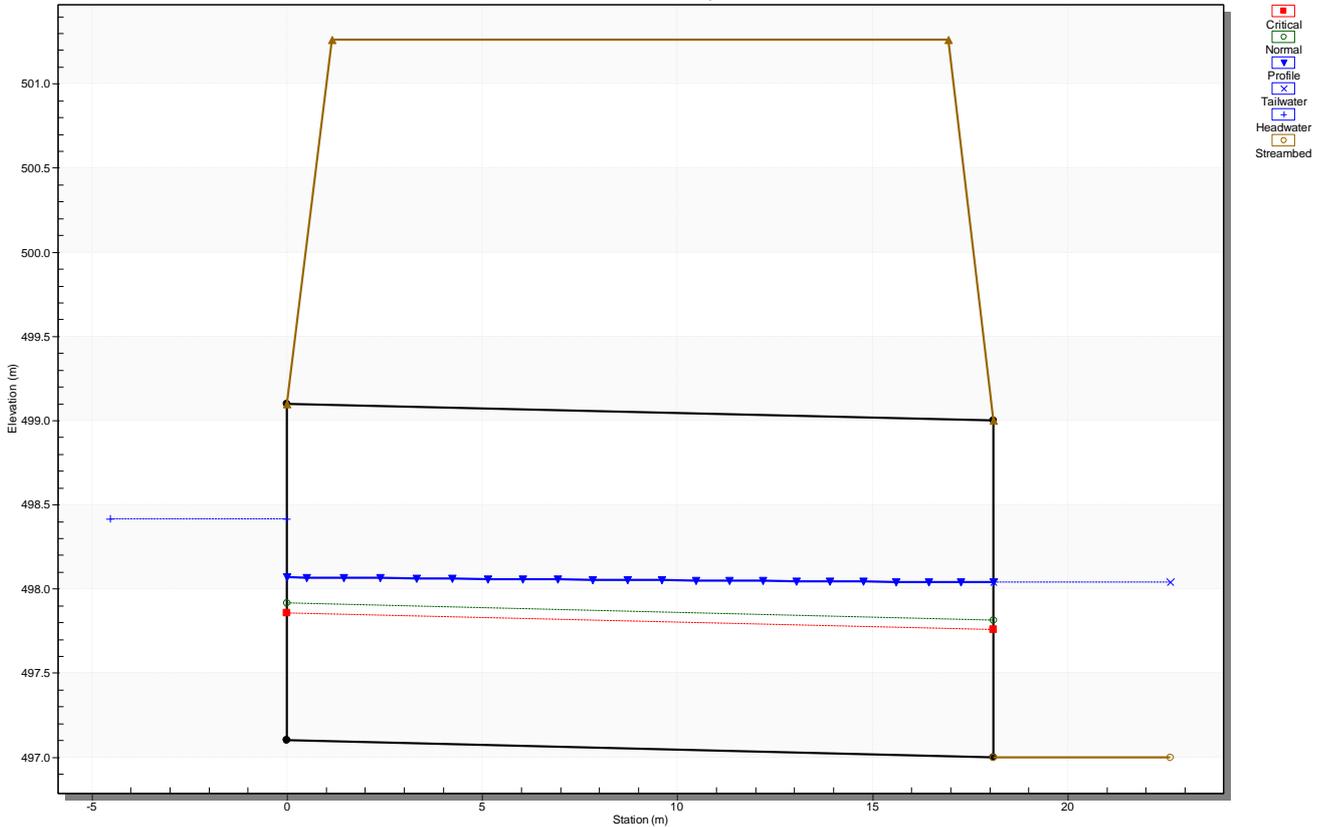
### Tombino idraulico TM18fSx (PK 3+360)

Crossing - PK 3+360, Design Discharge - 9.50 cms  
 Culvert - TM18fSx, Culvert Discharge - 9.50 cms



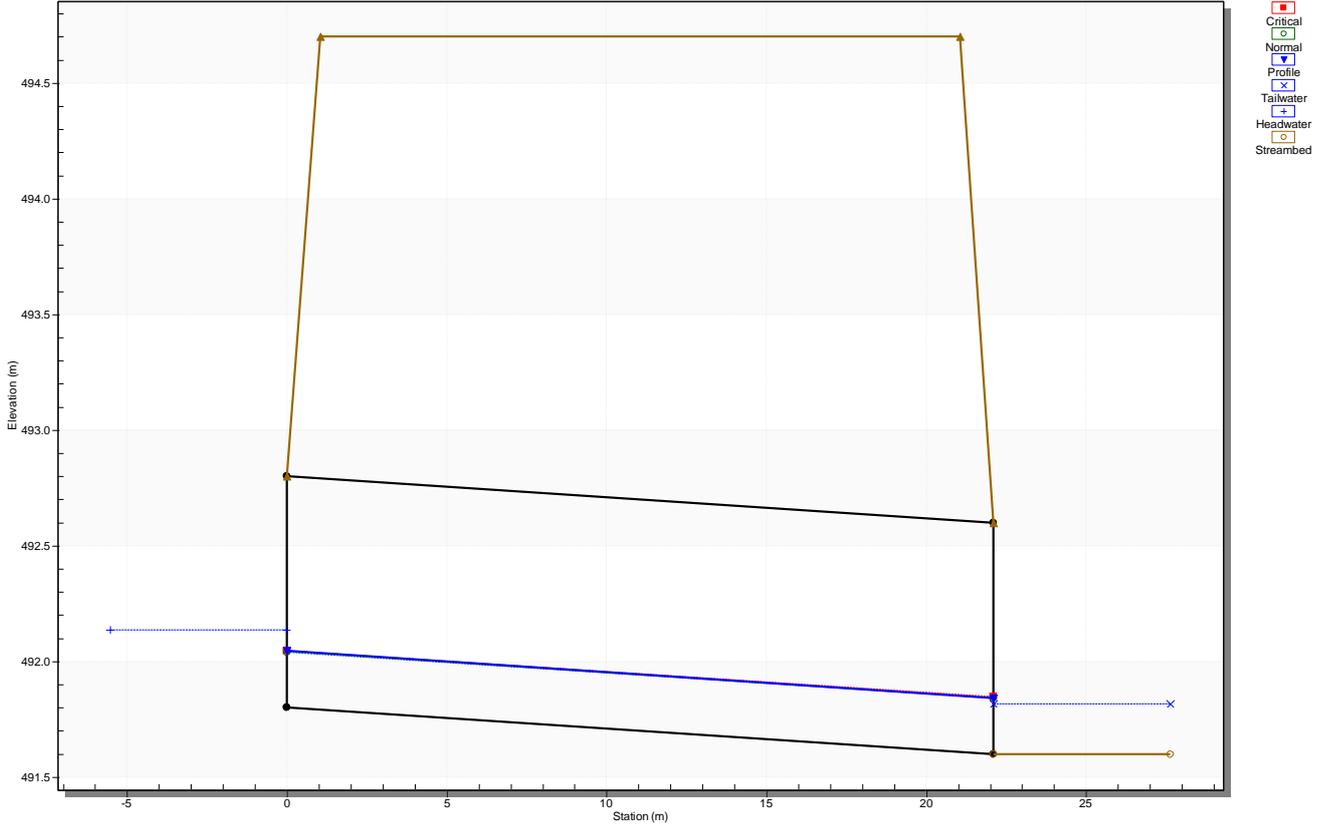
### Tombino idraulico TM22Dx (PK 6+83)

Crossing - PK 6+483, Design Discharge - 6.18 cms  
 Culvert - TM22Dx, Culvert Discharge - 6.18 cms



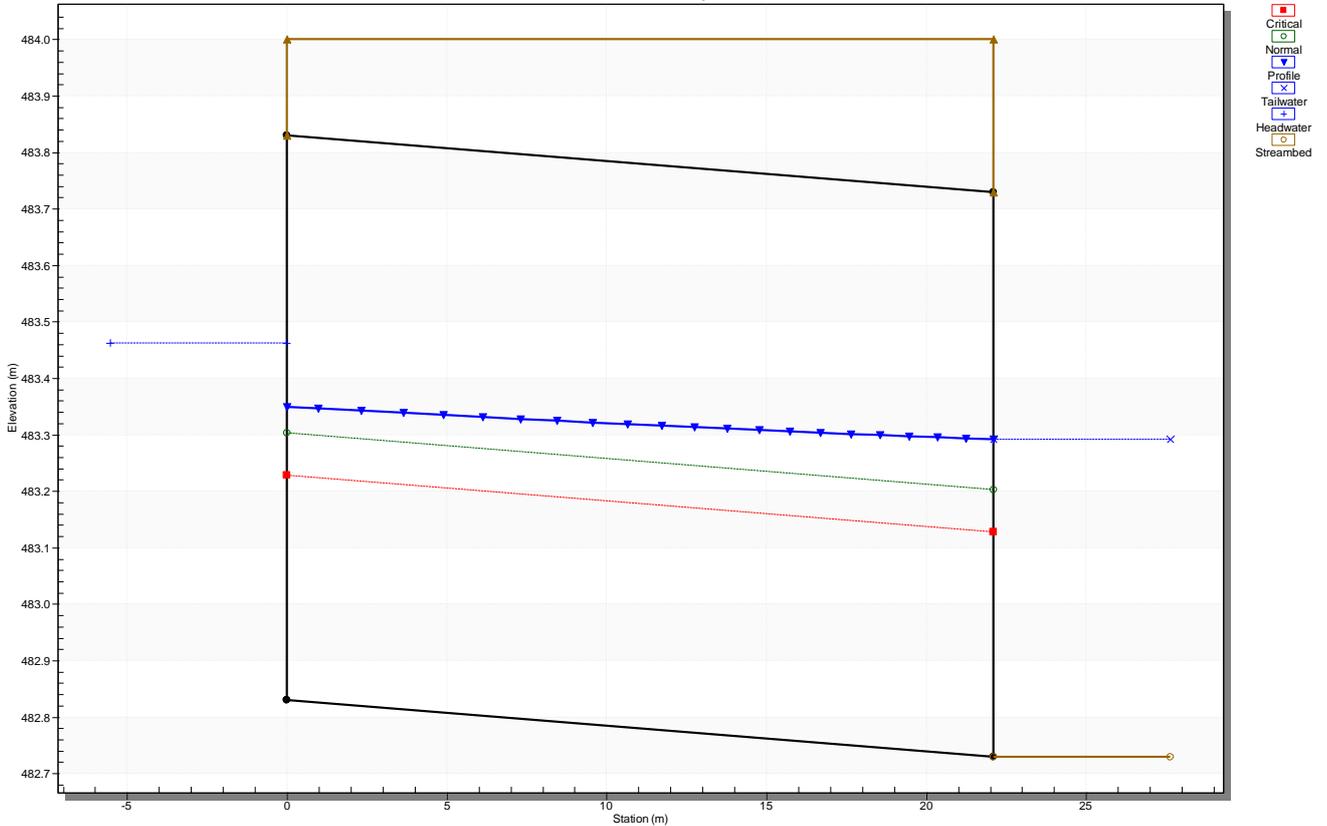
### Tombino idraulico TM22Sx (PK 0+144)

Crossing - PK 0+144, Design Discharge - 0.20 cms  
 Culvert - TM22 SX, Culvert Discharge - 0.20 cms

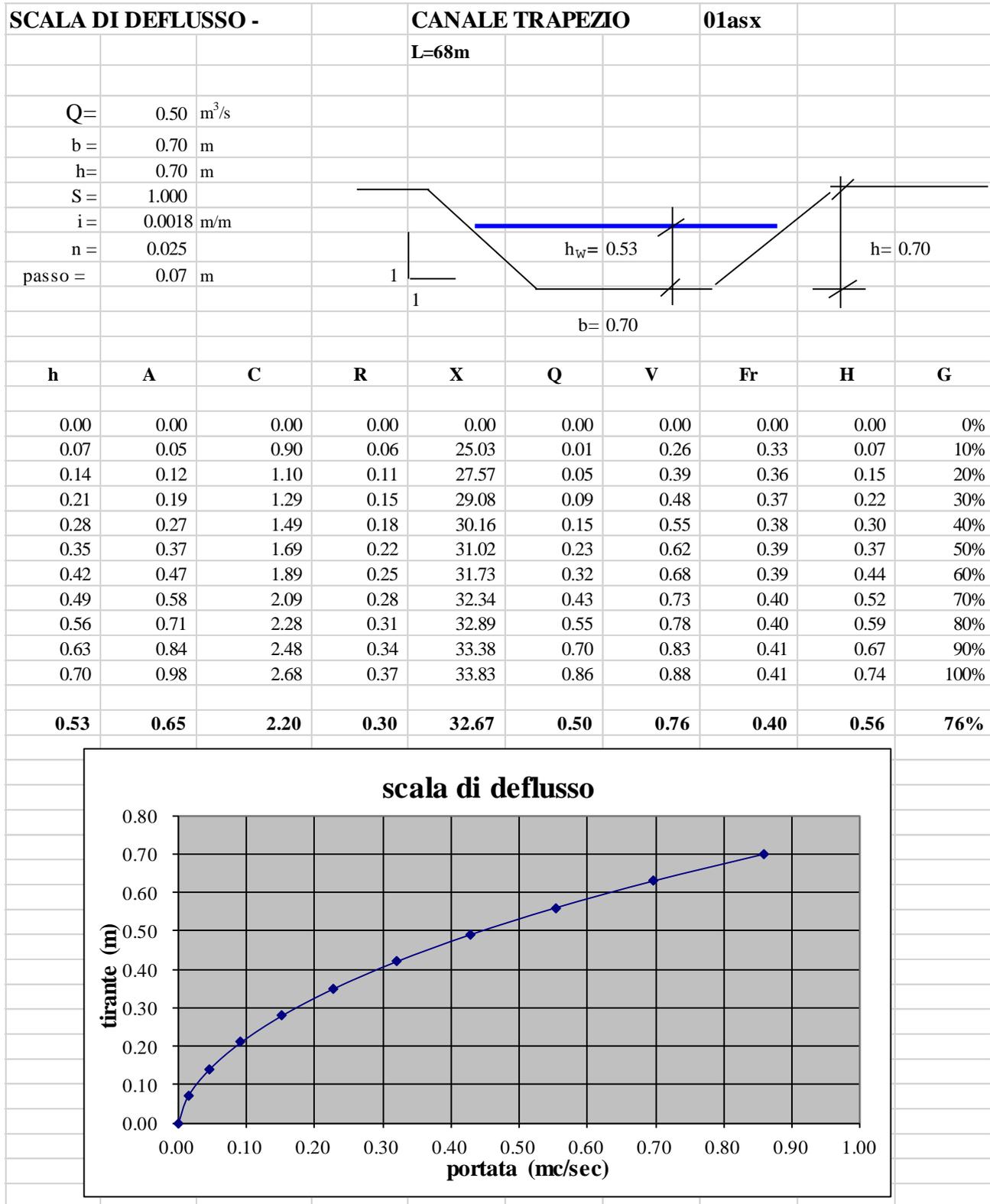


### Tombino idraulico TM19 (PK 4+855)

Crossing - PK 4+885, Design Discharge - 0.50 cms  
 Culvert - TM19, Culvert Discharge - 0.50 cms



12.6 ALLEGATO F- VERIFICA FOSSI DI GUARDIA



**COLLETTORE CIRCOLARE 01A dx**

**SEZIONE CIRCOLARE**

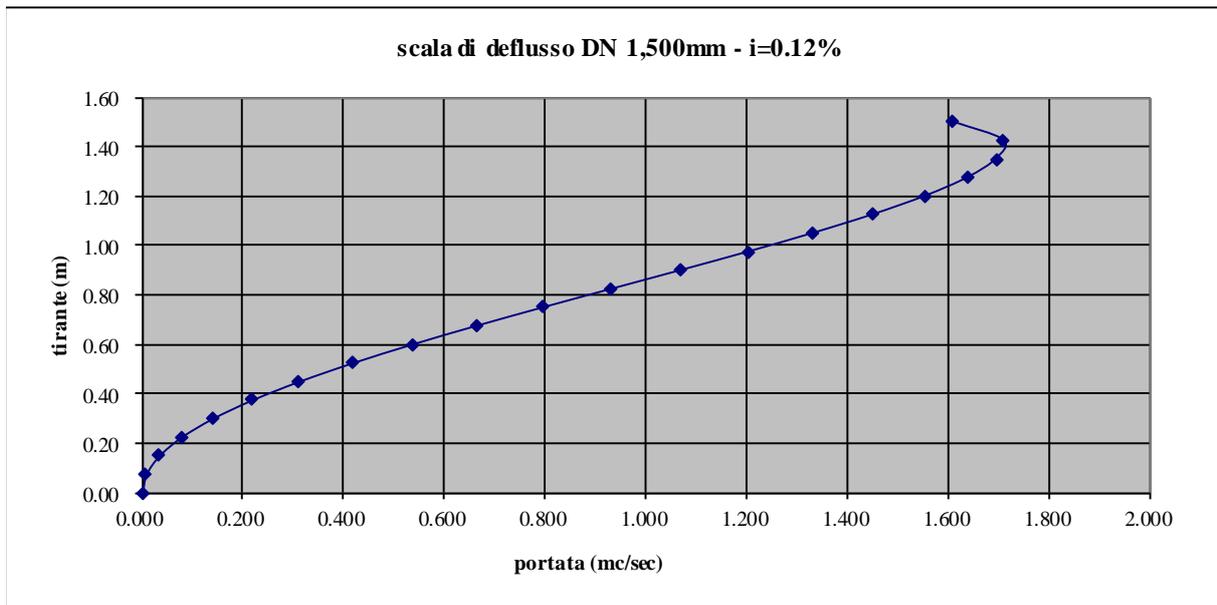
**DN = 1.500 m**

**DN = 1,500 mm**

**L=144m**

Q= 1.000 m<sup>3</sup>/s  
 n = 0.02000  
 RR = 0.75000 m  
 i = 0.00120 m/m  
 Passo = 0.08 m

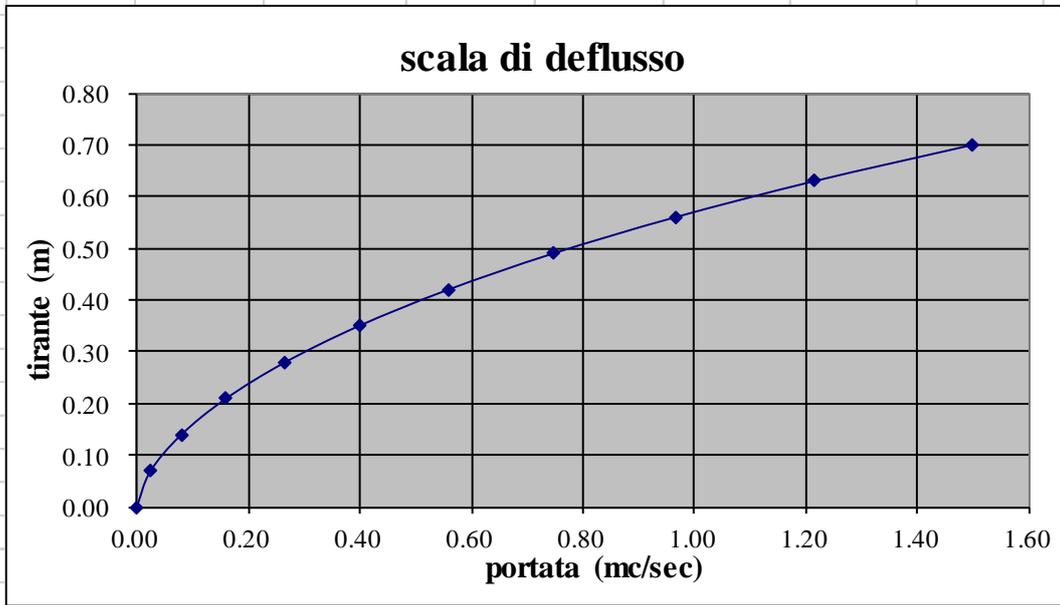
h	A	C	R	X	V	Q	Fr	Riemp
0.00	0.00	0.00				0.000		0%
0.08	0.03	0.68	0.05	30.23	0.23	0.008	0.33	5%
0.15	0.09	0.97	0.10	33.79	0.36	0.033	0.36	10%
0.23	0.17	1.19	0.14	36.00	0.47	0.077	0.38	15%
0.30	0.25	1.39	0.18	37.60	0.55	0.139	0.39	20%
0.38	0.35	1.57	0.22	38.85	0.63	0.218	0.39	25%
0.45	0.45	1.74	0.26	39.85	0.70	0.312	0.39	30%
0.53	0.55	1.90	0.29	40.68	0.76	0.419	0.39	35%
0.60	0.66	2.05	0.32	41.38	0.81	0.536	0.39	40%
0.68	0.77	2.21	0.35	41.97	0.86	0.663	0.38	45%
0.75	0.88	2.36	0.38	42.46	0.90	0.796	0.37	50%
0.83	1.00	2.51	0.40	42.87	0.94	0.932	0.37	55%
0.90	1.11	2.66	0.42	43.21	0.97	1.069	0.36	60%
0.98	1.22	2.81	0.43	43.48	0.99	1.204	0.34	65%
1.05	1.32	2.97	0.44	43.68	1.01	1.333	0.33	70%
1.13	1.42	3.14	0.45	43.81	1.02	1.451	0.31	75%
1.20	1.52	3.32	0.46	43.87	1.03	1.556	0.29	80%
1.28	1.60	3.52	0.45	43.85	1.02	1.640	0.27	85%
1.35	1.68	3.75	0.45	43.72	1.01	1.696	0.24	90%
1.43	1.73	4.04	0.43	43.43	0.99	1.710	0.19	95%
1.50	1.77	4.63	0.38	42.58	0.91	1.609	0.06	100%
<b>0.86</b>	<b>1.05</b>	<b>2.58</b>	<b>0.41</b>	<b>43.05</b>	<b>0.95</b>	<b>1.000</b>	<b>0.36</b>	<b>57%</b>



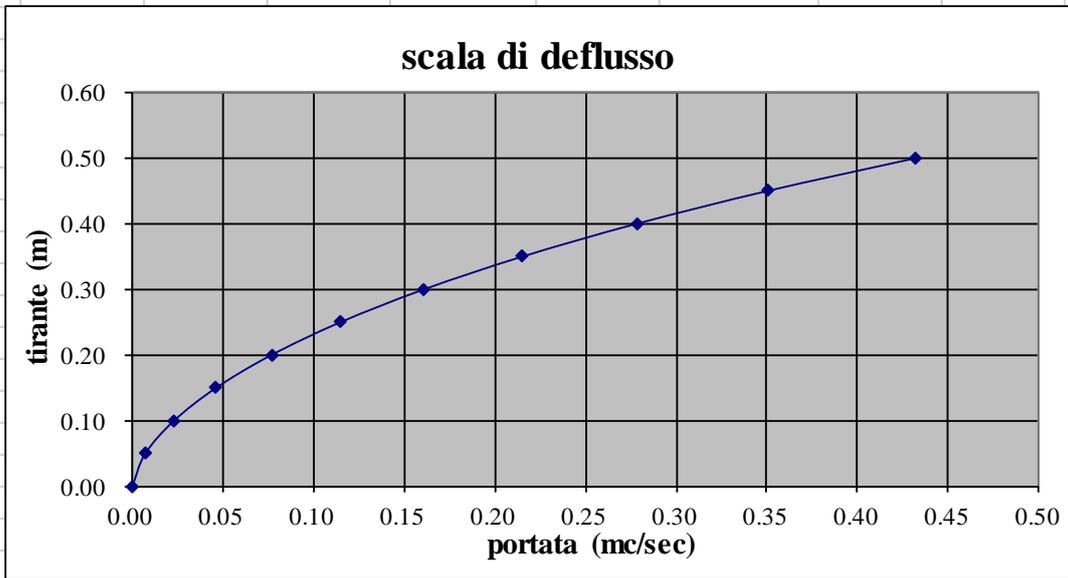
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			01bsx			
			L=180m						
Q=	0.60	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.70	m							
h=	0.70	m							
S =	1.000								
i =	0.0056	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.07	m							

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.07	0.05	0.90	0.06	25.03	0.02	0.46	0.58	0.08	10%
0.14	0.12	1.10	0.11	27.57	0.08	0.68	0.62	0.16	20%
0.21	0.19	1.29	0.15	29.08	0.16	0.84	0.65	0.25	30%
0.28	0.27	1.49	0.18	30.16	0.27	0.97	0.66	0.33	40%
0.35	0.37	1.69	0.22	31.02	0.40	1.08	0.67	0.41	50%
0.42	0.47	1.89	0.25	31.73	0.56	1.19	0.68	0.49	60%
0.49	0.58	2.09	0.28	32.34	0.75	1.28	0.69	0.57	70%
0.56	0.71	2.28	0.31	32.89	0.97	1.37	0.70	0.66	80%
0.63	0.84	2.48	0.34	33.38	1.22	1.45	0.71	0.74	90%
0.70	0.98	2.68	0.37	33.83	1.50	1.53	0.72	0.82	100%
<b>0.44</b>	<b>0.50</b>	<b>1.94</b>	<b>0.26</b>	<b>31.88</b>	<b>0.60</b>	<b>1.21</b>	<b>0.69</b>	<b>0.51</b>	<b>62%</b>



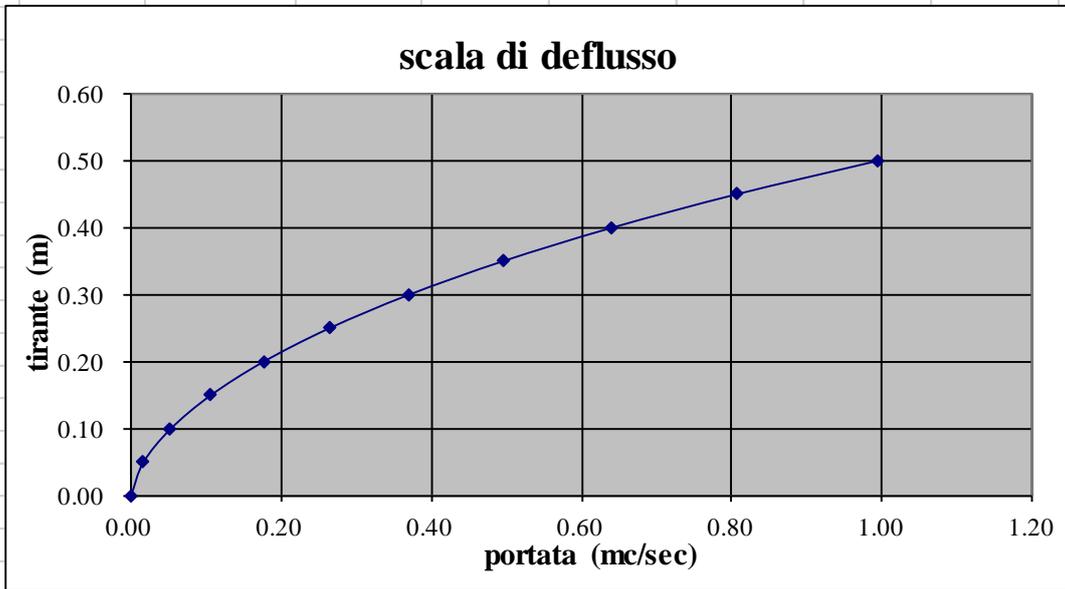
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO				03adx				
			L=70.5m								
Q=	0.10	m <sup>3</sup> /s									
b =	0.50	m									
h =	0.50	m									
S =	1.000										
i =	0.003	m/m									
n =	0.025										
passo =	0.05	m									
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%		
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.26	0.39	0.05	10%		
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.02	0.38	0.42	0.11	20%		
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.05	0.47	0.43	0.16	30%		
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.08	0.55	0.44	0.22	40%		
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.11	0.61	0.45	0.27	50%		
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.16	0.67	0.46	0.32	60%		
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.22	0.72	0.46	0.38	70%		
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.28	0.77	0.47	0.43	80%		
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.35	0.82	0.47	0.48	90%		
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.43	0.86	0.48	0.54	100%		
<b>0.23</b>	<b>0.17</b>	<b>1.16</b>	<b>0.15</b>	<b>29.06</b>	<b>0.10</b>	<b>0.59</b>	<b>0.45</b>	<b>0.25</b>	<b>46%</b>		



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			03bdx			
			L=93.55m						
Q=	0.10	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0148	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

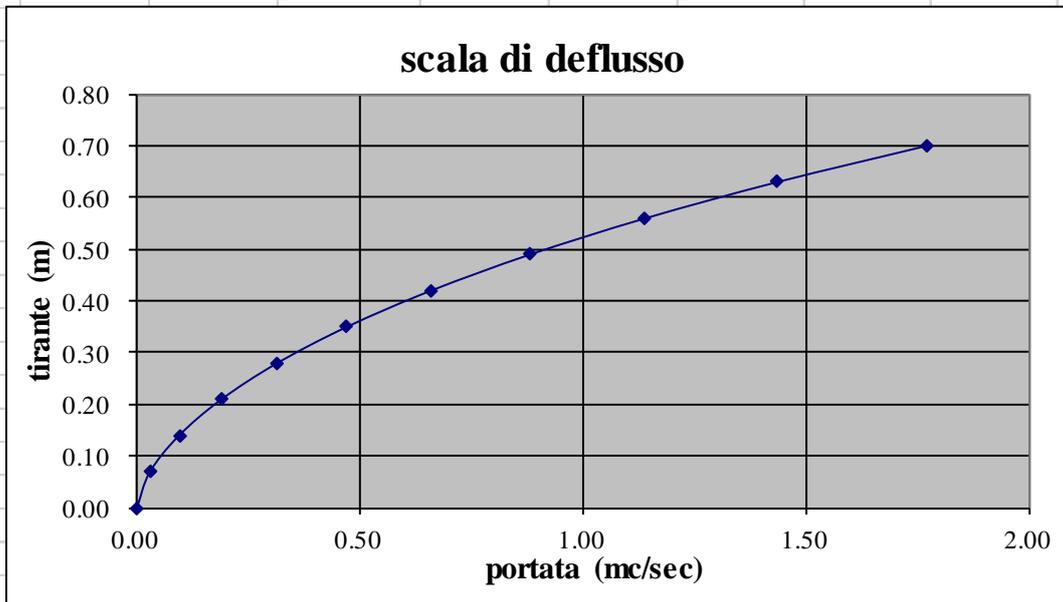
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.02	0.60	0.89	0.07	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.05	0.88	0.96	0.14	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.11	1.09	0.99	0.21	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.18	1.26	1.02	0.28	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.26	1.41	1.04	0.35	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.37	1.54	1.05	0.42	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.49	1.66	1.07	0.49	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.64	1.78	1.08	0.56	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.81	1.89	1.09	0.63	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.99	1.99	1.10	0.70	100%
<b>0.15</b>	<b>0.09</b>	<b>0.91</b>	<b>0.10</b>	<b>27.38</b>	<b>0.10</b>	<b>1.07</b>	<b>0.99</b>	<b>0.20</b>	<b>29%</b>



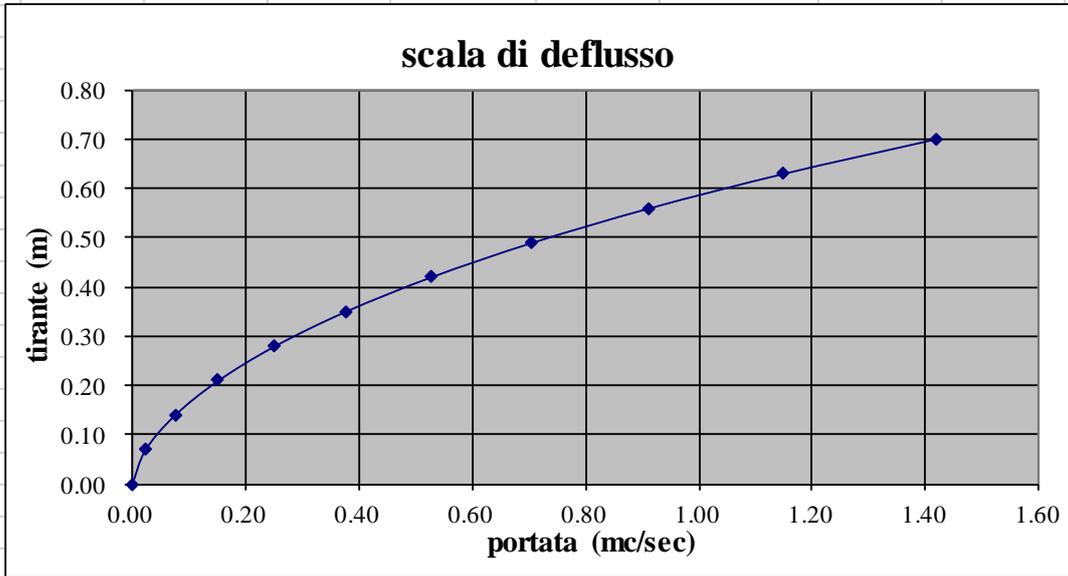
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			03sx			
			L=76m						
Q=	0.63	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.70	m							
h=	0.70	m							
S =	1.000								
i =	0.0078	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.07	m							

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.07	0.05	0.90	0.06	25.03	0.03	0.54	0.68	0.08	10%
0.14	0.12	1.10	0.11	27.57	0.09	0.80	0.74	0.17	20%
0.21	0.19	1.29	0.15	29.08	0.19	0.99	0.76	0.26	30%
0.28	0.27	1.49	0.18	30.16	0.31	1.14	0.78	0.35	40%
0.35	0.37	1.69	0.22	31.02	0.47	1.28	0.80	0.43	50%
0.42	0.47	1.89	0.25	31.73	0.66	1.40	0.81	0.52	60%
0.49	0.58	2.09	0.28	32.34	0.88	1.51	0.82	0.61	70%
0.56	0.71	2.28	0.31	32.89	1.14	1.61	0.83	0.69	80%
0.63	0.84	2.48	0.34	33.38	1.44	1.71	0.84	0.78	90%
0.70	0.98	2.68	0.37	33.83	1.77	1.81	0.84	0.87	100%
<b>0.41</b>	<b>0.46</b>	<b>1.86</b>	<b>0.24</b>	<b>31.64</b>	<b>0.63</b>	<b>1.38</b>	<b>0.81</b>	<b>0.51</b>	<b>59%</b>



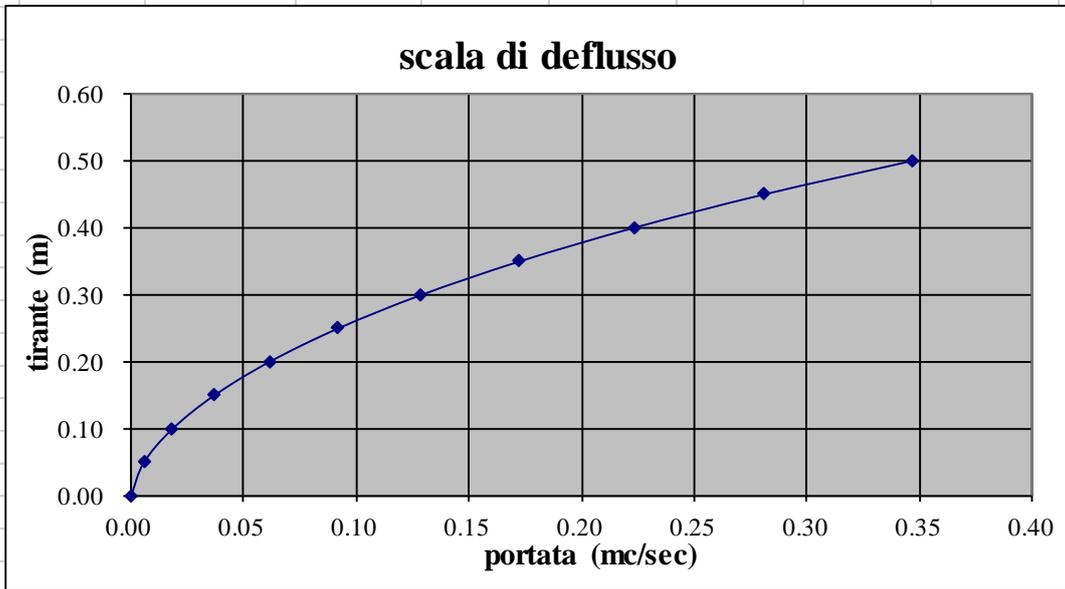
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO				04a dx		
			<b>L=98.86m</b>						
Q=	0.64	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.70	m							
h=	0.70	m							
S =	1.000								
i =	0.0050	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.07	m							
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.07	0.05	0.90	0.06	25.03	0.02	0.43	0.55	0.08	10%
0.14	0.12	1.10	0.11	27.57	0.08	0.64	0.59	0.16	20%
0.21	0.19	1.29	0.15	29.08	0.15	0.79	0.61	0.24	30%
0.28	0.27	1.49	0.18	30.16	0.25	0.91	0.63	0.32	40%
0.35	0.37	1.69	0.22	31.02	0.38	1.02	0.64	0.40	50%
0.42	0.47	1.89	0.25	31.73	0.53	1.12	0.65	0.48	60%
0.49	0.58	2.09	0.28	32.34	0.71	1.21	0.66	0.56	70%
0.56	0.71	2.28	0.31	32.89	0.91	1.29	0.66	0.65	80%
0.63	0.84	2.48	0.34	33.38	1.15	1.37	0.67	0.73	90%
0.70	0.98	2.68	0.37	33.83	1.42	1.45	0.68	0.81	100%
<b>0.47</b>	<b>0.54</b>	<b>2.02</b>	<b>0.27</b>	<b>32.14</b>	<b>0.64</b>	<b>1.18</b>	<b>0.65</b>	<b>0.54</b>	<b>67%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			04b dx			
			L=50m						
Q=	0.15	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0018	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

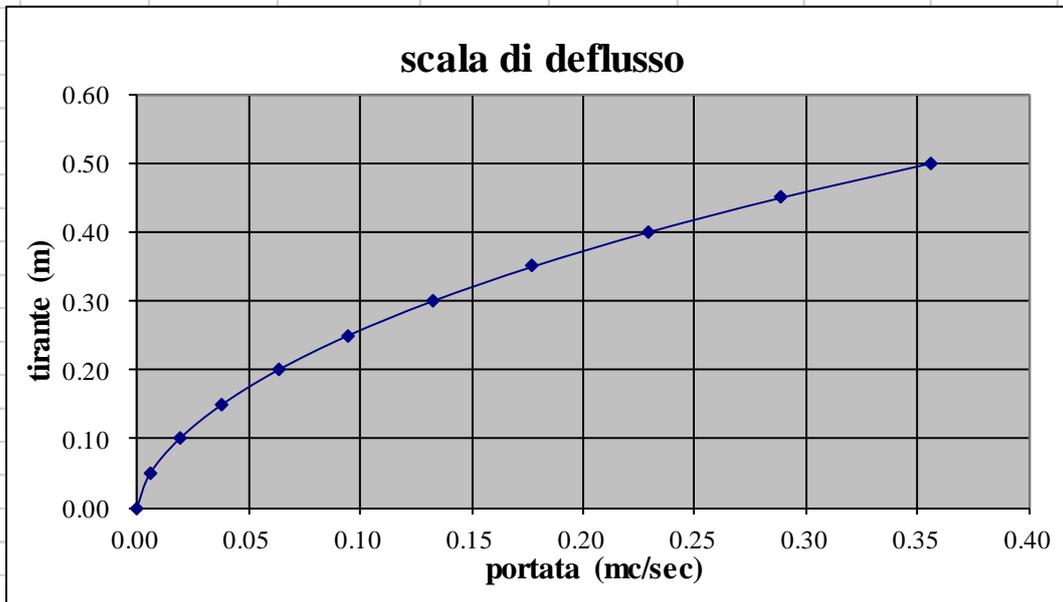
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.21	0.31	0.05	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.02	0.31	0.33	0.10	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.04	0.38	0.35	0.16	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.06	0.44	0.36	0.21	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.09	0.49	0.36	0.26	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.13	0.54	0.37	0.31	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.17	0.58	0.37	0.37	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.22	0.62	0.38	0.42	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.28	0.66	0.38	0.47	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.35	0.69	0.38	0.52	100%
<b>0.33</b>	<b>0.27</b>	<b>1.42</b>	<b>0.19</b>	<b>30.31</b>	<b>0.15</b>	<b>0.56</b>	<b>0.37</b>	<b>0.34</b>	<b>65%</b>



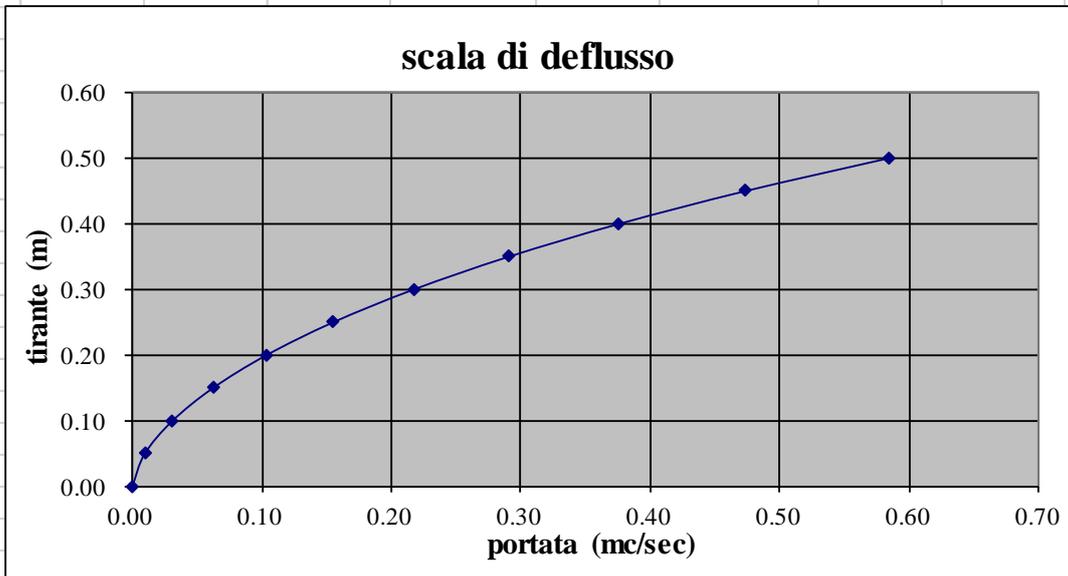
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			04c dx			
			L=115m						
Q=	0.10	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0019	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.21	0.32	0.05	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.02	0.31	0.34	0.11	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.04	0.39	0.36	0.16	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.06	0.45	0.36	0.21	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.09	0.50	0.37	0.26	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.13	0.55	0.38	0.32	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.18	0.60	0.38	0.37	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.23	0.64	0.39	0.42	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.29	0.68	0.39	0.47	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.36	0.71	0.39	0.53	100%
<b>0.26</b>	<b>0.20</b>	<b>1.23</b>	<b>0.16</b>	<b>29.45</b>	<b>0.10</b>	<b>0.51</b>	<b>0.37</b>	<b>0.27</b>	<b>52%</b>



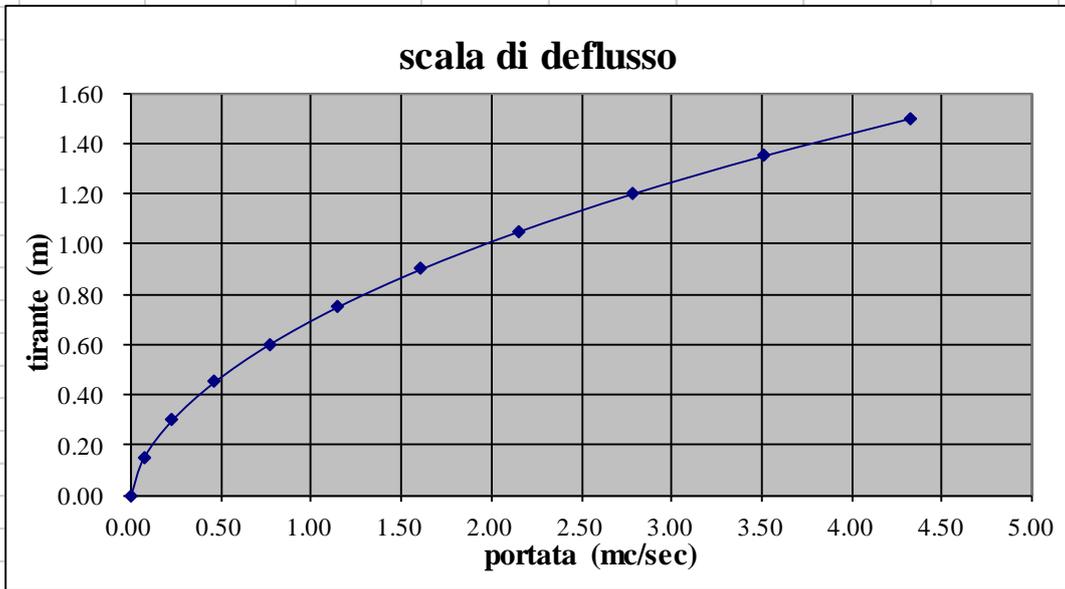
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO				05 dx				
			L=220m								
Q=	0.28	m <sup>3</sup> /s									
b =	0.50	m									
h =	0.50	m									
S =	1.000										
i =	0.0051	m/m									
n =	0.025										
passo =	0.05	m									
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%		
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.35	0.52	0.06	10%		
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.03	0.52	0.56	0.11	20%		
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.06	0.64	0.58	0.17	30%		
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.10	0.74	0.60	0.23	40%		
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.15	0.83	0.61	0.28	50%		
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.22	0.90	0.62	0.34	60%		
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.29	0.98	0.63	0.40	70%		
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.38	1.04	0.63	0.46	80%		
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.47	1.11	0.64	0.51	90%		
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.58	1.17	0.65	0.57	100%		
<b>0.34</b>	<b>0.29</b>	<b>1.47</b>	<b>0.20</b>	<b>30.51</b>	<b>0.28</b>	<b>0.97</b>	<b>0.62</b>	<b>0.39</b>	<b>69%</b>		



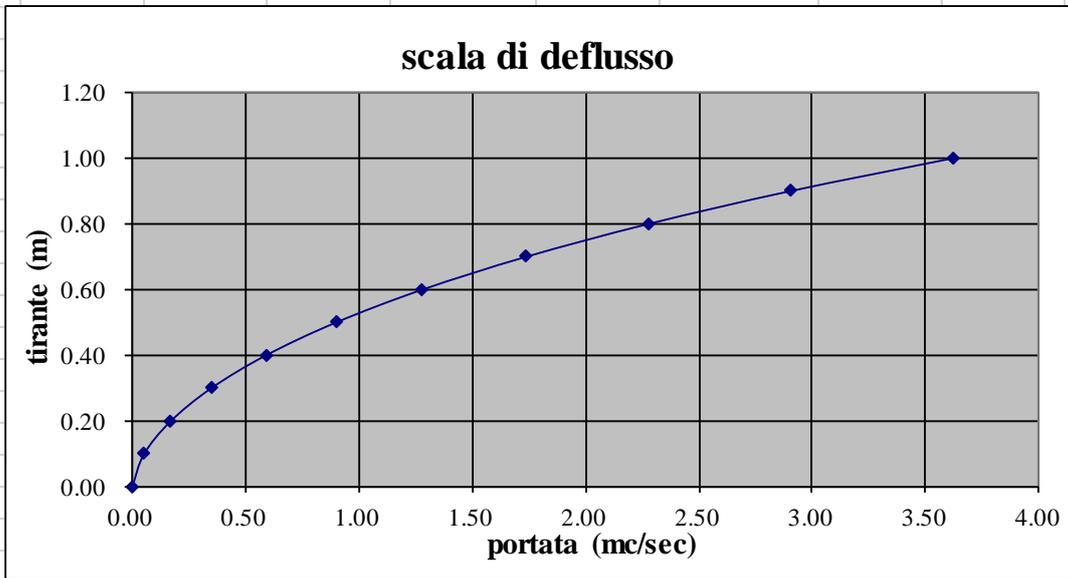
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			05 Sx			
			L=220m						
Q=	3.10	m <sup>3</sup> /s				0.0008			
b =	1.50	m							
h=	1.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0008	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.15	m							

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.15	0.25	1.92	0.13	28.42	0.07	0.29	0.25	0.15	10%
0.30	0.54	2.35	0.23	31.31	0.23	0.42	0.27	0.31	20%
0.45	0.88	2.77	0.32	33.02	0.46	0.53	0.28	0.46	30%
0.60	1.26	3.20	0.39	34.25	0.77	0.61	0.28	0.62	40%
0.75	1.69	3.62	0.47	35.22	1.15	0.68	0.29	0.77	50%
0.90	2.16	4.05	0.53	36.03	1.61	0.74	0.29	0.93	60%
1.05	2.68	4.47	0.60	36.73	2.15	0.80	0.30	1.08	70%
1.20	3.24	4.89	0.66	37.34	2.78	0.86	0.30	1.24	80%
1.35	3.85	5.32	0.72	37.90	3.51	0.91	0.30	1.39	90%
1.50	4.50	5.74	0.78	38.41	4.33	0.96	0.31	1.55	100%
<b>1.27</b>	<b>3.51</b>	<b>5.09</b>	<b>0.69</b>	<b>37.60</b>	<b>3.10</b>	<b>0.88</b>	<b>0.30</b>	<b>1.31</b>	<b>85%</b>



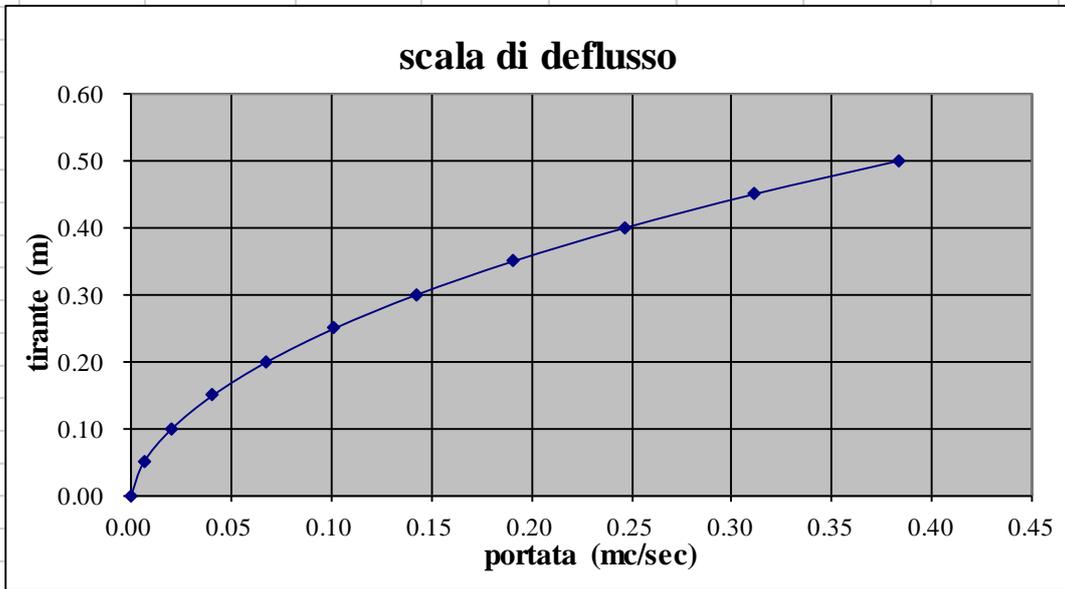
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE		07Adx				
			L=232.8m						
Q=	1.00	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.70	m							
h=	1.00	m							
S =	1.000								
i =	0.0075	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.10	m							
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.08	0.98	0.08	26.33	0.05	0.65	0.80	0.12	10%
0.20	0.18	1.27	0.14	28.90	0.17	0.94	0.84	0.25	20%
0.30	0.30	1.55	0.19	30.43	0.35	1.16	0.86	0.37	30%
0.40	0.44	1.83	0.24	31.54	0.59	1.34	0.86	0.49	40%
0.50	0.60	2.11	0.28	32.43	0.90	1.50	0.87	0.61	50%
0.60	0.78	2.40	0.33	33.17	1.28	1.64	0.88	0.74	60%
0.70	0.98	2.68	0.37	33.83	1.74	1.77	0.89	0.86	70%
0.80	1.20	2.96	0.41	34.41	2.28	1.90	0.89	0.98	80%
0.90	1.44	3.25	0.44	34.93	2.90	2.02	0.90	1.11	90%
1.00	1.70	3.53	0.48	35.42	3.62	2.13	0.90	1.23	100%
<b>0.53</b>	<b>0.65</b>	<b>2.20</b>	<b>0.30</b>	<b>32.66</b>	<b>1.00</b>	<b>1.54</b>	<b>0.87</b>	<b>0.65</b>	<b>53%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			07Asx			
			L=372m						
Q=	0.20	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.002	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

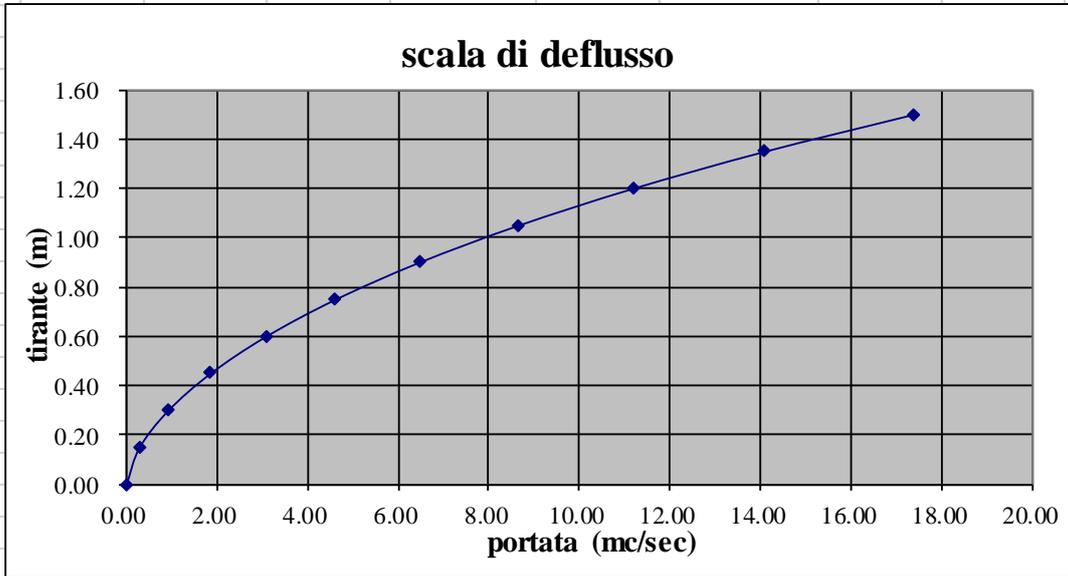
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.23	0.34	0.05	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.02	0.34	0.37	0.11	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.04	0.42	0.38	0.16	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.07	0.48	0.39	0.21	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.10	0.54	0.40	0.26	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.14	0.59	0.41	0.32	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.19	0.64	0.41	0.37	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.25	0.69	0.42	0.42	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.31	0.73	0.42	0.48	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.38	0.77	0.42	0.53	100%
<b>0.36</b>	<b>0.31</b>	<b>1.52</b>	<b>0.20</b>	<b>30.68</b>	<b>0.20</b>	<b>0.65</b>	<b>0.41</b>	<b>0.38</b>	<b>72%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				07B dx				
			L=360.00m								
Q=	3.35	m <sup>3</sup> /s									
b =	1.50	m									
h=	1.50	m									
S =	1.000										
i =	0.0129	m/m									
n =	0.025										
passo =	0.15	m									

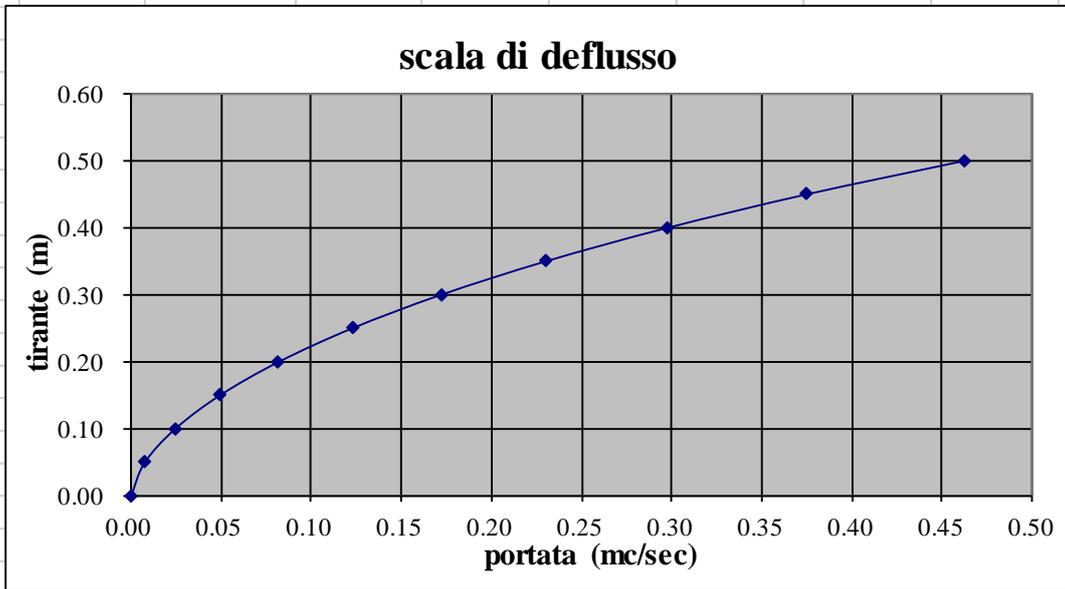
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.15	0.25	1.92	0.13	28.42	0.29	1.16	1.00	0.22	10%
0.30	0.54	2.35	0.23	31.31	0.92	1.71	1.07	0.45	20%
0.45	0.88	2.77	0.32	33.02	1.85	2.11	1.11	0.68	30%
0.60	1.26	3.20	0.39	34.25	3.08	2.44	1.14	0.90	40%
0.75	1.69	3.62	0.47	35.22	4.61	2.73	1.16	1.13	50%
0.90	2.16	4.05	0.53	36.03	6.46	2.99	1.18	1.36	60%
1.05	2.68	4.47	0.60	36.73	8.64	3.23	1.20	1.58	70%
1.20	3.24	4.89	0.66	37.34	11.18	3.45	1.21	1.81	80%
1.35	3.85	5.32	0.72	37.90	14.09	3.66	1.22	2.03	90%
1.50	4.50	5.74	0.78	38.41	17.38	3.86	1.23	2.26	100%
<b>0.63</b>	<b>1.34</b>	<b>3.28</b>	<b>0.41</b>	<b>34.46</b>	<b>3.36</b>	<b>2.50</b>	<b>1.15</b>	<b>0.95</b>	<b>42%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			07B Sx			
			L=292.49m						
Q=	0.20	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0032	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

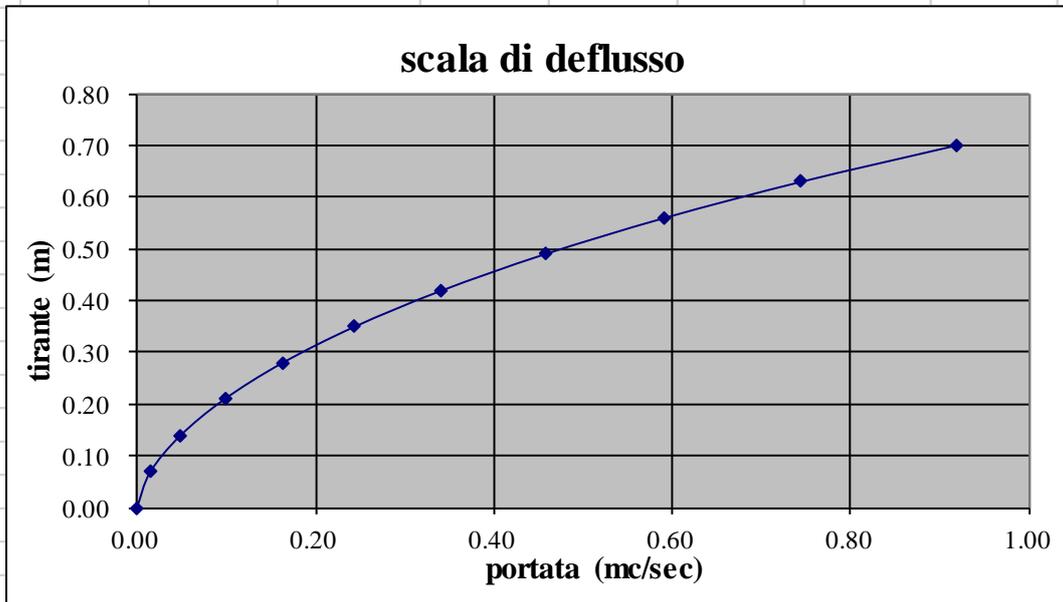
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.28	0.41	0.05	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.02	0.41	0.45	0.11	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.05	0.51	0.46	0.16	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.08	0.58	0.47	0.22	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.12	0.65	0.48	0.27	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.17	0.72	0.49	0.33	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.23	0.77	0.50	0.38	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.30	0.83	0.50	0.43	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.37	0.88	0.51	0.49	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.46	0.92	0.51	0.54	100%
<b>0.33</b>	<b>0.27</b>	<b>1.43</b>	<b>0.19</b>	<b>30.33</b>	<b>0.20</b>	<b>0.75</b>	<b>0.49</b>	<b>0.36</b>	<b>66%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				07c dx		
			L=280m						
Q=	6.40	m <sup>3</sup> /s							
b =	2.50	m							
h=	1.50	m							
S=	0.000								
i=	0.002	m/m							
n =	0.015								
passo =	0.15	m							

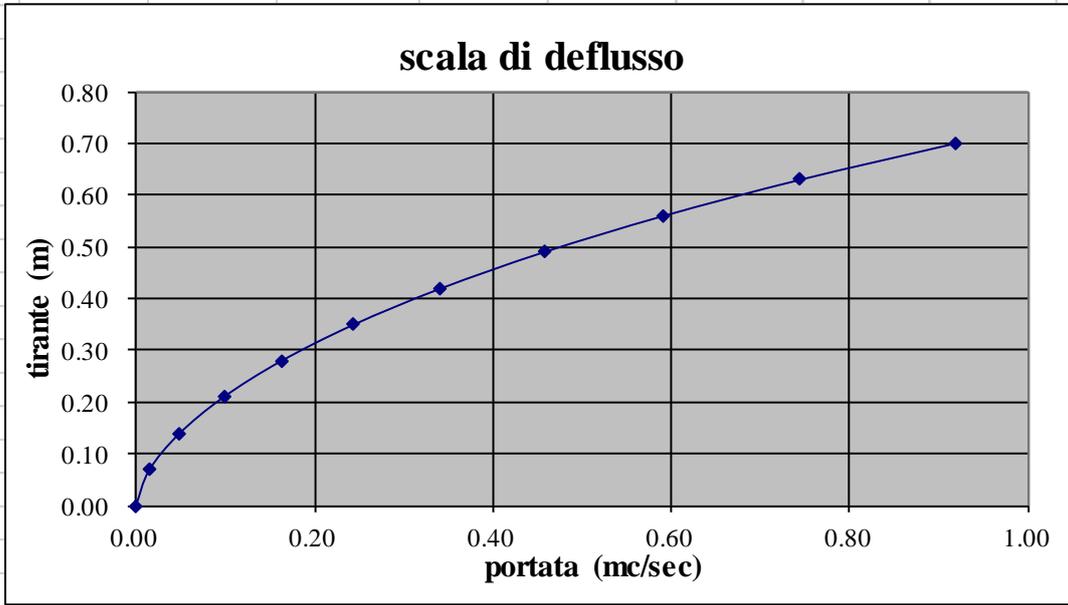
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.15	0.38	2.80	0.13	47.69	0.29	0.76	0.49	0.18	10%
0.30	0.75	3.10	0.24	52.62	0.85	1.13	0.51	0.36	20%
0.45	1.13	3.40	0.33	55.44	1.56	1.39	0.51	0.55	30%
0.60	1.50	3.70	0.41	57.35	2.39	1.59	0.51	0.73	40%
0.75	1.88	4.00	0.47	58.76	3.29	1.75	0.50	0.91	50%
0.90	2.25	4.30	0.52	59.84	4.25	1.89	0.49	1.08	60%
1.05	2.63	4.60	0.57	60.72	5.25	2.00	0.48	1.25	70%
1.20	3.00	4.90	0.61	61.43	6.29	2.10	0.47	1.42	80%
1.35	3.38	5.20	0.65	62.03	7.35	2.18	0.46	1.59	90%
1.50	3.75	5.50	0.68	62.54	8.44	2.25	0.45	1.76	100%
<b>1.22</b>	<b>3.05</b>	<b>4.94</b>	<b>0.62</b>	<b>61.52</b>	<b>6.43</b>	<b>2.11</b>	<b>0.47</b>	<b>1.45</b>	<b>81%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			07d dx			
			L=242m						
Q=	0.59	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.70	m							
h=	0.70	m							
S =	1.000								
i =	0.0021	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.07	m							

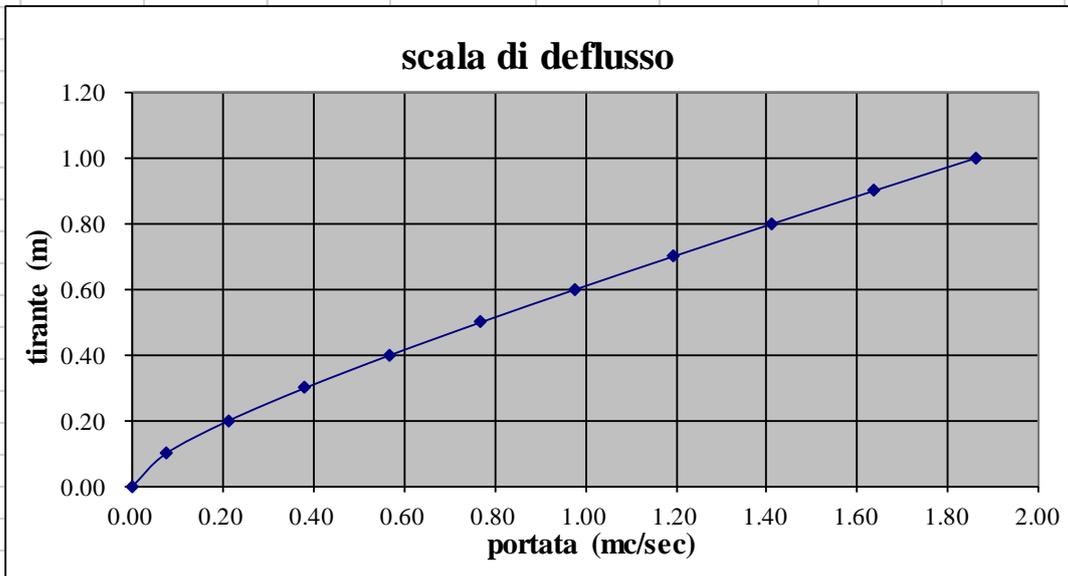
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.07	0.05	0.90	0.06	25.03	0.02	0.28	0.35	0.07	10%
0.14	0.12	1.10	0.11	27.57	0.05	0.41	0.38	0.15	20%
0.21	0.19	1.29	0.15	29.08	0.10	0.51	0.40	0.22	30%
0.28	0.27	1.49	0.18	30.16	0.16	0.59	0.41	0.30	40%
0.35	0.37	1.69	0.22	31.02	0.24	0.66	0.41	0.37	50%
0.42	0.47	1.89	0.25	31.73	0.34	0.73	0.42	0.45	60%
0.49	0.58	2.09	0.28	32.34	0.46	0.78	0.42	0.52	70%
0.56	0.71	2.28	0.31	32.89	0.59	0.84	0.43	0.60	80%
0.63	0.84	2.48	0.34	33.38	0.74	0.89	0.43	0.67	90%
0.70	0.98	2.68	0.37	33.83	0.92	0.94	0.44	0.74	100%
<b>0.56</b>	<b>0.70</b>	<b>2.28</b>	<b>0.31</b>	<b>32.88</b>	<b>0.59</b>	<b>0.84</b>	<b>0.43</b>	0.60	80%



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				10a dx		
			L=310m						
Q=	1.24	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.00	m							
h=	1.00	m							
S =	0.000								
i =	0.0060	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.10	m							

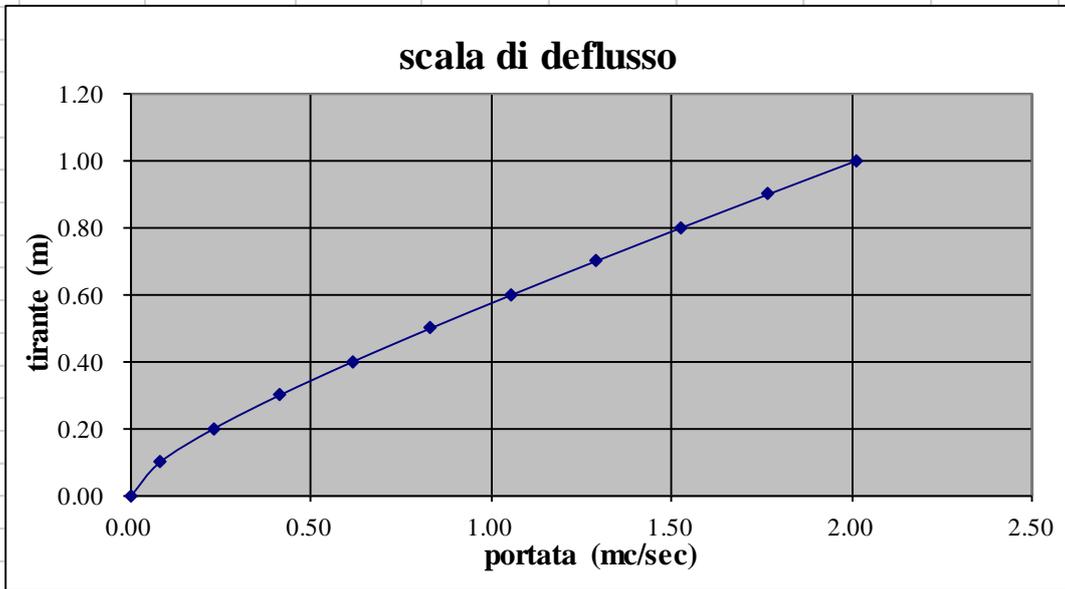
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.10	1.20	0.08	33.05	0.07	0.74	0.75	0.13	10%
0.20	0.20	1.40	0.14	36.15	0.21	1.06	0.76	0.26	20%
0.30	0.30	1.60	0.19	37.83	0.38	1.27	0.74	0.38	30%
0.40	0.40	1.80	0.22	38.91	0.57	1.42	0.72	0.50	40%
0.50	0.50	2.00	0.25	39.69	0.77	1.54	0.69	0.62	50%
0.60	0.60	2.20	0.27	40.26	0.98	1.63	0.67	0.74	60%
0.70	0.70	2.40	0.29	40.72	1.19	1.70	0.65	0.85	70%
0.80	0.80	2.60	0.31	41.08	1.41	1.77	0.63	0.96	80%
0.90	0.90	2.80	0.32	41.38	1.64	1.82	0.61	1.07	90%
1.00	1.00	3.00	0.33	41.63	1.86	1.86	0.59	1.18	100%
<b>0.72</b>	<b>0.72</b>	<b>2.44</b>	<b>0.30</b>	<b>40.80</b>	<b>1.24</b>	<b>1.72</b>	<b>0.65</b>	<b>0.87</b>	<b>72%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				10b dx		
			L=120m						
Q=	1.50	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.00	m							
h=	1.00	m							
S =	0.000								
i =	0.0070	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.10	m							

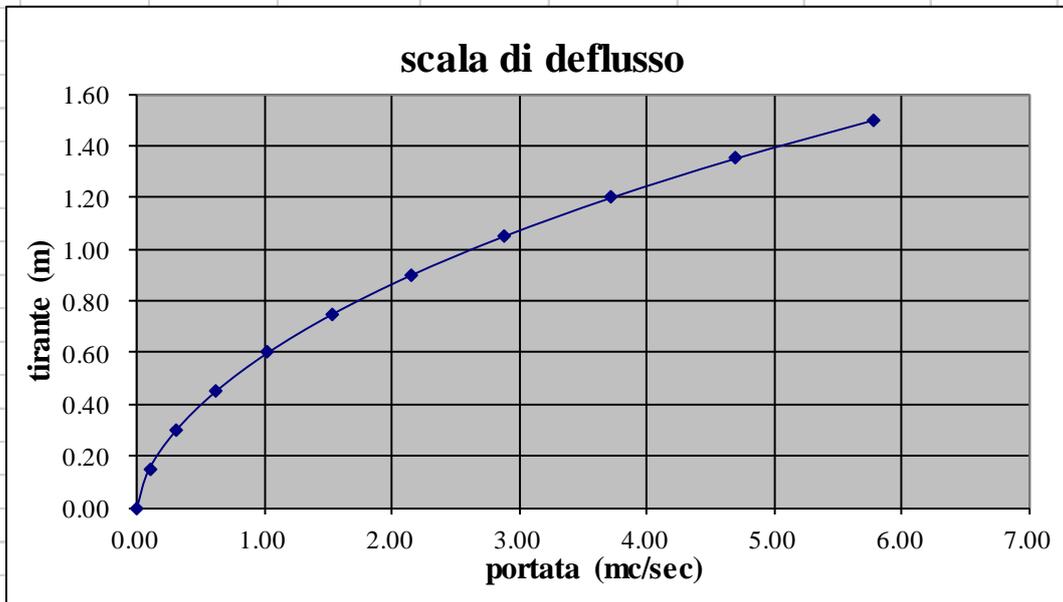
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.10	1.20	0.08	33.05	0.08	0.80	0.81	0.13	10%
0.20	0.20	1.40	0.14	36.15	0.23	1.14	0.82	0.27	20%
0.30	0.30	1.60	0.19	37.83	0.41	1.37	0.80	0.40	30%
0.40	0.40	1.80	0.22	38.91	0.61	1.53	0.77	0.52	40%
0.50	0.50	2.00	0.25	39.69	0.83	1.66	0.75	0.64	50%
0.60	0.60	2.20	0.27	40.26	1.06	1.76	0.73	0.76	60%
0.70	0.70	2.40	0.29	40.72	1.29	1.84	0.70	0.87	70%
0.80	0.80	2.60	0.31	41.08	1.53	1.91	0.68	0.99	80%
0.90	0.90	2.80	0.32	41.38	1.77	1.96	0.66	1.10	90%
1.00	1.00	3.00	0.33	41.63	2.01	2.01	0.64	1.21	100%
<b>0.79</b>	<b>0.79</b>	<b>2.58</b>	<b>0.31</b>	<b>41.05</b>	<b>1.50</b>	<b>1.90</b>	<b>0.68</b>	<b>0.97</b>	<b>79%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			10c dx			
			L=140m						
Q=	1.99	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.50	m				0.4			
h=	1.50	m							
S=	1.000								
i =	0.0014	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.15	m							

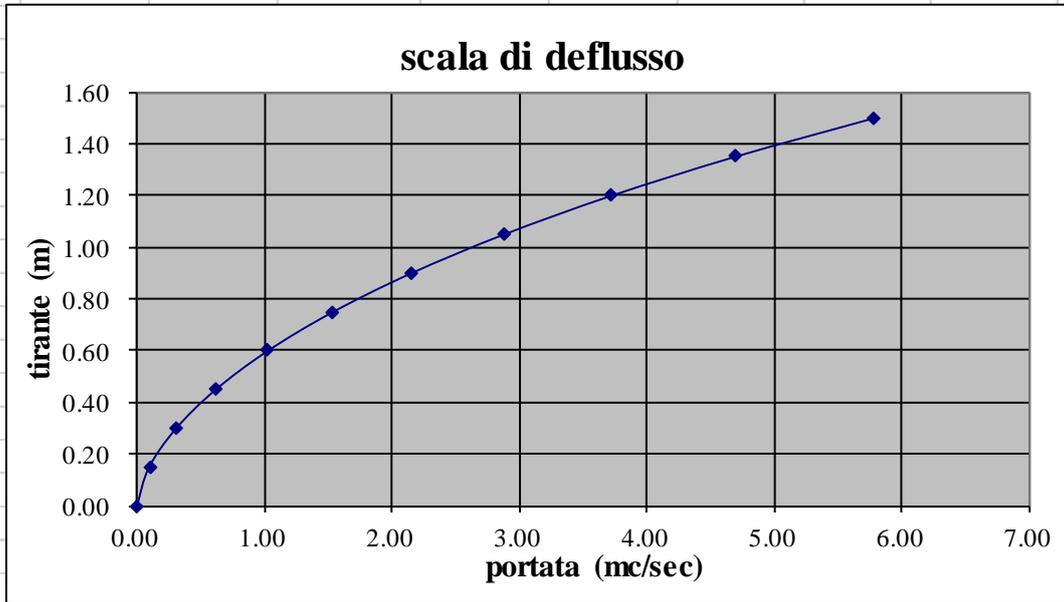
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.15	0.25	1.92	0.13	28.42	0.10	0.39	0.33	0.16	10%
0.30	0.54	2.35	0.23	31.31	0.31	0.57	0.36	0.32	20%
0.45	0.88	2.77	0.32	33.02	0.62	0.70	0.37	0.48	30%
0.60	1.26	3.20	0.39	34.25	1.02	0.81	0.38	0.63	40%
0.75	1.69	3.62	0.47	35.22	1.53	0.91	0.39	0.79	50%
0.90	2.16	4.05	0.53	36.03	2.15	1.00	0.39	0.95	60%
1.05	2.68	4.47	0.60	36.73	2.88	1.07	0.40	1.11	70%
1.20	3.24	4.89	0.66	37.34	3.72	1.15	0.40	1.27	80%
1.35	3.85	5.32	0.72	37.90	4.69	1.22	0.41	1.43	90%
1.50	4.50	5.74	0.78	38.41	5.78	1.29	0.41	1.58	100%
<b>0.86</b>	<b>2.04</b>	<b>3.94</b>	<b>0.52</b>	<b>35.84</b>	<b>1.99</b>	<b>0.97</b>	<b>0.39</b>	<b>0.91</b>	<b>58%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				10d dx		
			L=130m						
Q=	0.30	m <sup>3</sup> /s	<b>1.63 402.73</b>						
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	0.000								
i =	0.0130	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.05	m							

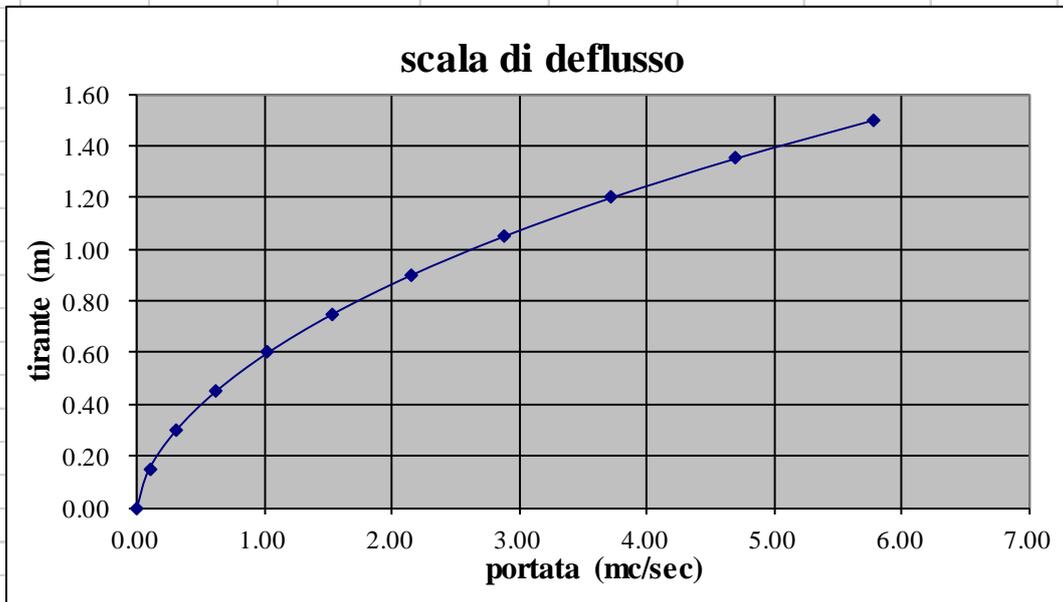
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.60	0.04	29.44	0.02	0.69	0.98	0.07	10%
0.10	0.05	0.70	0.07	32.21	0.05	0.98	0.99	0.15	20%
0.15	0.08	0.80	0.09	33.70	0.09	1.18	0.97	0.22	30%
0.20	0.10	0.90	0.11	34.67	0.13	1.32	0.94	0.29	40%
0.25	0.13	1.00	0.13	35.36	0.18	1.43	0.91	0.35	50%
0.30	0.15	1.10	0.14	35.87	0.23	1.51	0.88	0.42	60%
0.35	0.18	1.20	0.15	36.28	0.28	1.58	0.85	0.48	70%
0.40	0.20	1.30	0.15	36.60	0.33	1.64	0.83	0.54	80%
0.45	0.23	1.40	0.16	36.87	0.38	1.69	0.80	0.59	90%
0.50	0.25	1.50	0.17	37.09	0.43	1.73	0.78	0.65	100%
<b>0.37</b>	<b>0.19</b>	<b>1.25</b>	<b>0.15</b>	<b>36.44</b>	<b>0.30</b>	<b>1.61</b>	<b>0.84</b>	<b>0.51</b>	<b>75%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			10e dx			
			L=220m						
Q=	0.20	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0024	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

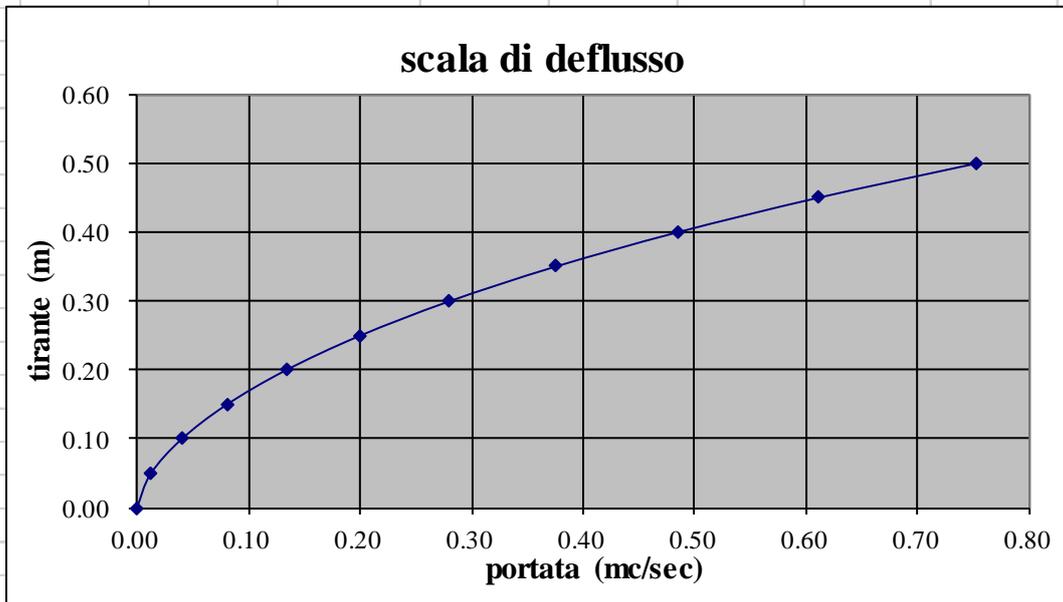
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.15	0.25	1.92	0.13	28.42	0.10	0.39	0.33	0.16	10%
0.30	0.54	2.35	0.23	31.31	0.31	0.57	0.36	0.32	20%
0.45	0.88	2.77	0.32	33.02	0.62	0.70	0.37	0.48	30%
0.60	1.26	3.20	0.39	34.25	1.02	0.81	0.38	0.63	40%
0.75	1.69	3.62	0.47	35.22	1.53	0.91	0.39	0.79	50%
0.90	2.16	4.05	0.53	36.03	2.15	1.00	0.39	0.95	60%
1.05	2.68	4.47	0.60	36.73	2.88	1.07	0.40	1.11	70%
1.20	3.24	4.89	0.66	37.34	3.72	1.15	0.40	1.27	80%
1.35	3.85	5.32	0.72	37.90	4.69	1.22	0.41	1.43	90%
1.50	4.50	5.74	0.78	38.41	5.78	1.29	0.41	1.58	100%
<b>0.19</b>	<b>0.32</b>	<b>2.04</b>	<b>0.16</b>	<b>29.39</b>	<b>0.14</b>	<b>0.44</b>	<b>0.34</b>	<b>0.20</b>	<b>13%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			10a sx				
			L=85m							
Q=	0.20	m <sup>3</sup> /s								
b =	0.50	m								
h=	0.50	m								
S =	1.000									
i =	0.0085	m/m								
n =	0.025									
passo =	0.05	m								

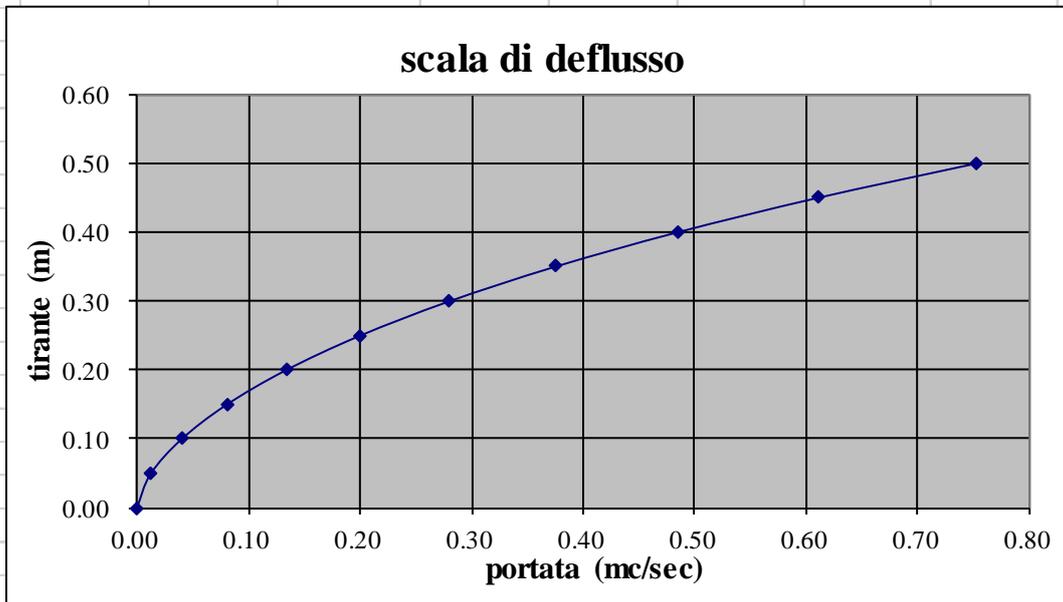
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.45	0.67	0.06	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.04	0.67	0.73	0.12	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.08	0.82	0.75	0.18	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.13	0.95	0.77	0.25	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.20	1.07	0.79	0.31	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.28	1.17	0.80	0.37	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.37	1.26	0.81	0.43	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.48	1.35	0.82	0.49	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.61	1.43	0.83	0.55	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.75	1.51	0.83	0.62	100%
<b>0.25</b>	<b>0.19</b>	<b>1.21</b>	<b>0.16</b>	<b>29.33</b>	<b>0.20</b>	<b>1.07</b>	<b>0.79</b>	0.31	50%



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			10b sx			
			L=30m						
Q=	0.10	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0033	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

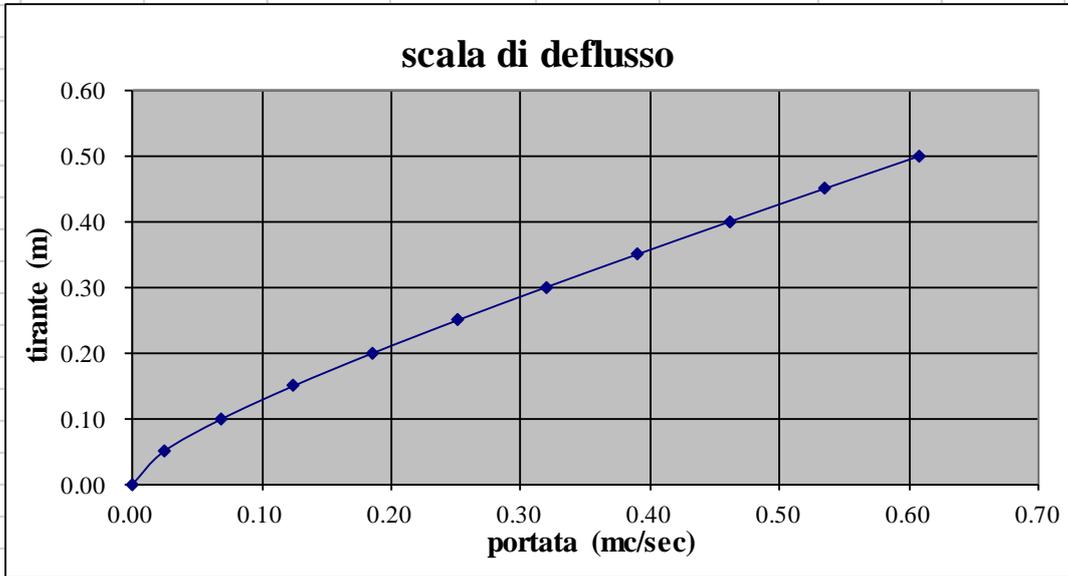
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.28	0.42	0.05	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.02	0.41	0.45	0.11	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.05	0.51	0.47	0.16	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.08	0.59	0.48	0.22	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.12	0.66	0.49	0.27	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.17	0.73	0.50	0.33	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.23	0.78	0.50	0.38	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.30	0.84	0.51	0.44	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.38	0.89	0.51	0.49	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.47	0.94	0.52	0.54	100%
<b>0.22</b>	<b>0.16</b>	<b>1.13</b>	<b>0.14</b>	<b>28.90</b>	<b>0.10</b>	<b>0.63</b>	0.48	0.24	44%



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				11a dx		
			L=16m						
Q=	0.11	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	0.000								
i =	0.0258	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.05	m							

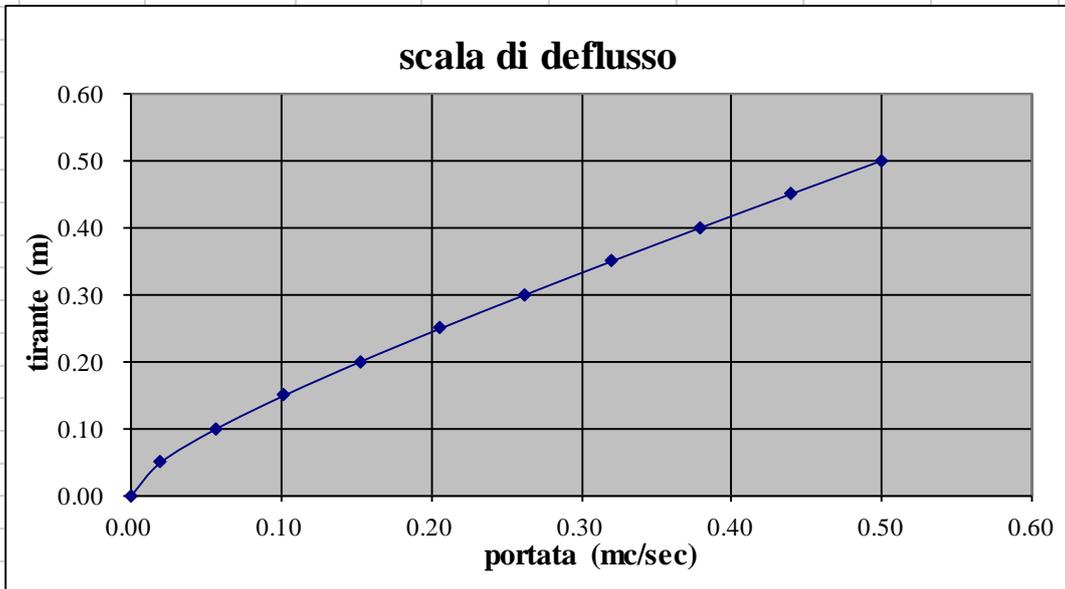
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.60	0.04	29.44	0.02	0.97	1.38	0.10	10%
0.10	0.05	0.70	0.07	32.21	0.07	1.38	1.40	0.20	20%
0.15	0.08	0.80	0.09	33.70	0.12	1.66	1.37	0.29	30%
0.20	0.10	0.90	0.11	34.67	0.19	1.86	1.33	0.38	40%
0.25	0.13	1.00	0.13	35.36	0.25	2.01	1.28	0.46	50%
0.30	0.15	1.10	0.14	35.87	0.32	2.13	1.24	0.53	60%
0.35	0.18	1.20	0.15	36.28	0.39	2.23	1.20	0.60	70%
0.40	0.20	1.30	0.15	36.60	0.46	2.31	1.16	0.67	80%
0.45	0.23	1.40	0.16	36.87	0.53	2.37	1.13	0.74	90%
0.50	0.25	1.50	0.17	37.09	0.61	2.43	1.10	0.80	100%
<b>0.14</b>	<b>0.07</b>	<b>0.78</b>	<b>0.09</b>	<b>33.40</b>	<b>0.11</b>	<b>1.60</b>	<b>1.38</b>	<b>0.27</b>	<b>28%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				11b dx		
			L=60m						
Q=	0.30	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	0.000								
i =	0.0174	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.05	m							

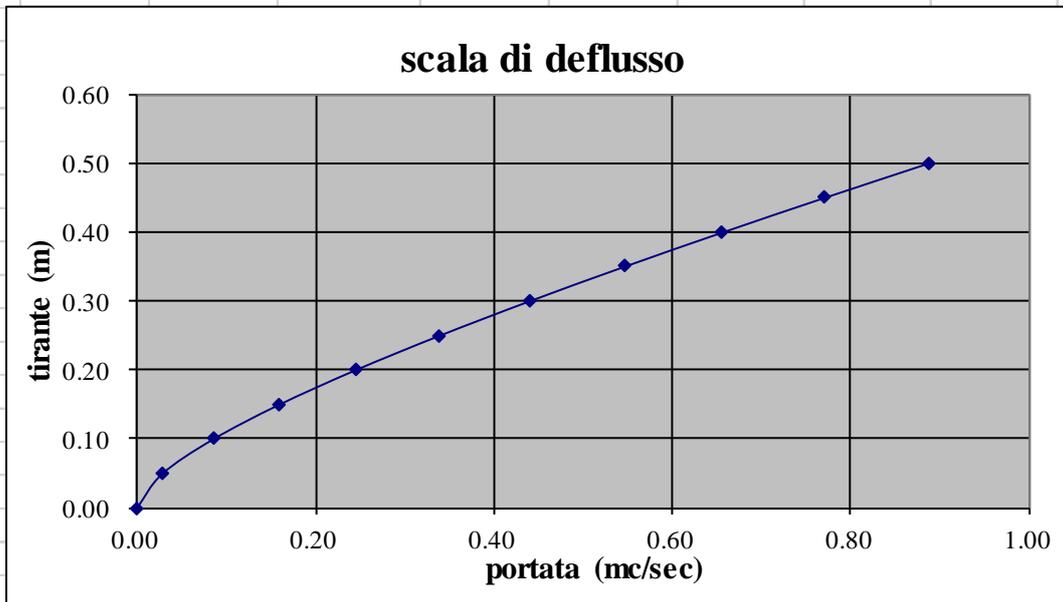
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.60	0.04	29.44	0.02	0.79	1.13	0.08	10%
0.10	0.05	0.70	0.07	32.21	0.06	1.14	1.15	0.17	20%
0.15	0.08	0.80	0.09	33.70	0.10	1.36	1.12	0.24	30%
0.20	0.10	0.90	0.11	34.67	0.15	1.52	1.09	0.32	40%
0.25	0.13	1.00	0.13	35.36	0.21	1.65	1.05	0.39	50%
0.30	0.15	1.10	0.14	35.87	0.26	1.75	1.02	0.46	60%
0.35	0.18	1.20	0.15	36.28	0.32	1.83	0.99	0.52	70%
0.40	0.20	1.30	0.15	36.60	0.38	1.89	0.96	0.58	80%
0.45	0.23	1.40	0.16	36.87	0.44	1.95	0.93	0.64	90%
0.50	0.25	1.50	0.17	37.09	0.50	2.00	0.90	0.70	100%
<b>0.33</b>	<b>0.17</b>	<b>1.17</b>	<b>0.14</b>	<b>36.15</b>	<b>0.30</b>	<b>1.80</b>	<b>1.00</b>	<b>0.50</b>	<b>67%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				11C sx				
			L=187m								
Q=	0.40	m <sup>3</sup> /s									
b =	1.00	m									
h=	0.50	m									
S =	0.000										
i =	0.0080	m/m									
n =	0.020										
passo =	0.05	m									

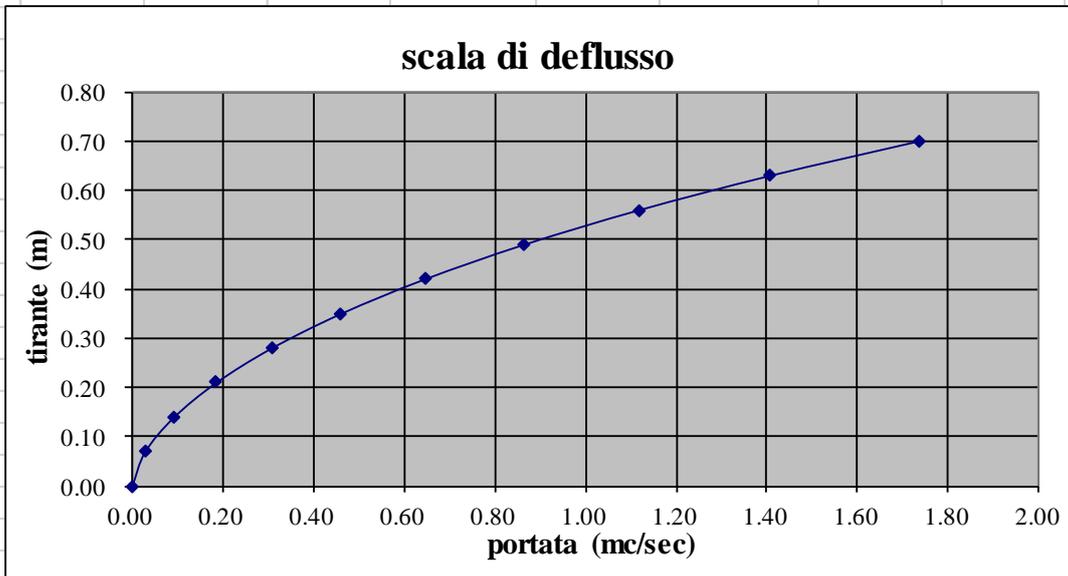
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.05	1.10	0.05	29.87	0.03	0.57	0.58	0.07	10%
0.10	0.10	1.20	0.08	33.05	0.09	0.85	0.61	0.14	20%
0.15	0.15	1.30	0.12	34.89	0.16	1.06	0.62	0.21	30%
0.20	0.20	1.40	0.14	36.15	0.24	1.22	0.62	0.28	40%
0.25	0.25	1.50	0.17	37.09	0.34	1.35	0.61	0.34	50%
0.30	0.30	1.60	0.19	37.83	0.44	1.47	0.60	0.41	60%
0.35	0.35	1.70	0.21	38.42	0.55	1.56	0.60	0.47	70%
0.40	0.40	1.80	0.22	38.91	0.66	1.64	0.59	0.54	80%
0.45	0.45	1.90	0.24	39.33	0.77	1.71	0.58	0.60	90%
0.50	0.50	2.00	0.25	39.69	0.89	1.77	0.57	0.66	100%
<b>0.28</b>	<b>0.28</b>	<b>1.56</b>	<b>0.18</b>	<b>37.56</b>	<b>0.40</b>	<b>1.42</b>	<b>0.61</b>	<b>0.38</b>	<b>56%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO				12A dx				
			L=189m								
Q=	1.10	m <sup>3</sup> /s									
b =	0.70	m									
h=	0.70	m									
S =	1.000										
i =	0.0059	m/m									
n =	0.025										
passo =	0.07	m									

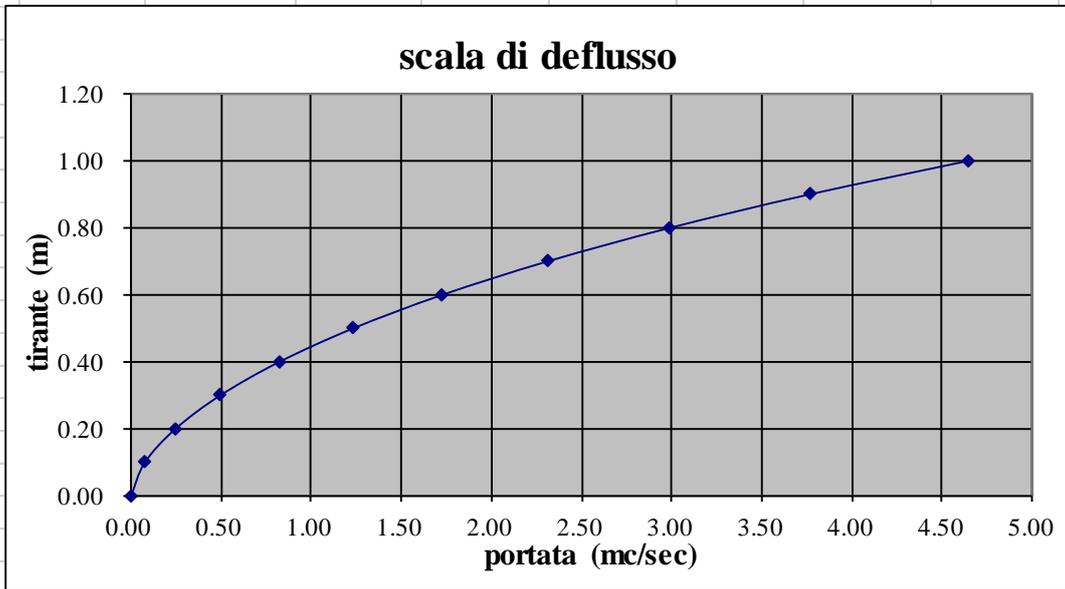
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.07	0.05	0.90	0.06	25.03	0.03	0.53	0.67	0.08	10%
0.14	0.12	1.10	0.11	27.57	0.09	0.78	0.72	0.17	20%
0.21	0.19	1.29	0.15	29.08	0.18	0.97	0.75	0.26	30%
0.28	0.27	1.49	0.18	30.16	0.31	1.12	0.77	0.34	40%
0.35	0.37	1.69	0.22	31.02	0.46	1.25	0.78	0.43	50%
0.42	0.47	1.89	0.25	31.73	0.65	1.37	0.79	0.52	60%
0.49	0.58	2.09	0.28	32.34	0.86	1.48	0.80	0.60	70%
0.56	0.71	2.28	0.31	32.89	1.12	1.58	0.81	0.69	80%
0.63	0.84	2.48	0.34	33.38	1.41	1.68	0.82	0.77	90%
0.70	0.98	2.68	0.37	33.83	1.74	1.77	0.83	0.86	100%
<b>0.56</b>	<b>0.70</b>	<b>2.27</b>	<b>0.31</b>	<b>32.86</b>	<b>1.10</b>	<b>1.58</b>	<b>0.81</b>	<b>0.68</b>	<b>79%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			12B dx			
			L=120m						
Q=	2.19	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.00	m							
h=	1.00	m							
S =	1.000								
i =	0.0080	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.10	m							

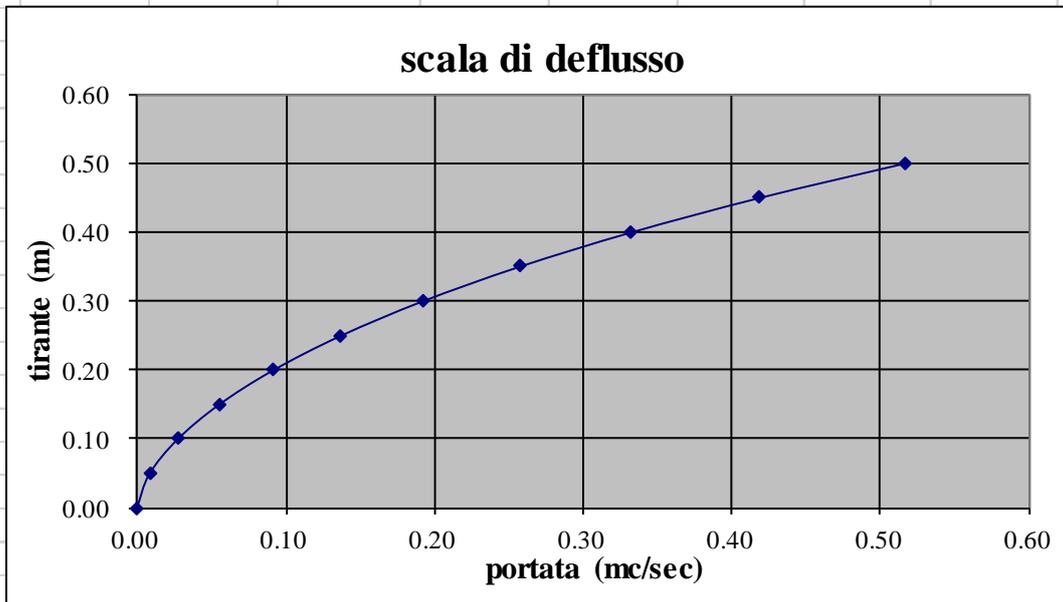
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.11	1.28	0.09	26.56	0.08	0.70	0.73	0.12	10%
0.20	0.24	1.57	0.15	29.26	0.25	1.02	0.79	0.25	20%
0.30	0.39	1.85	0.21	30.86	0.49	1.27	0.82	0.38	30%
0.40	0.56	2.13	0.26	32.01	0.82	1.47	0.84	0.51	40%
0.50	0.75	2.41	0.31	32.92	1.23	1.64	0.86	0.64	50%
0.60	0.96	2.70	0.36	33.67	1.73	1.80	0.87	0.76	60%
0.70	1.19	2.98	0.40	34.33	2.31	1.94	0.88	0.89	70%
0.80	1.44	3.26	0.44	34.90	2.99	2.07	0.89	1.02	80%
0.90	1.71	3.55	0.48	35.42	3.76	2.20	0.90	1.15	90%
1.00	2.00	3.83	0.52	35.90	4.64	2.32	0.91	1.27	100%
<b>0.68</b>	<b>1.14</b>	<b>2.93</b>	<b>0.39</b>	<b>34.21</b>	<b>2.19</b>	<b>1.91</b>	<b>0.88</b>	<b>0.87</b>	<b>68%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				12C sx		
			L=240m						
Q=	0.60	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.70	m							
h=	0.70	m							
S =	0.000								
i =	0.0114	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.07	m							

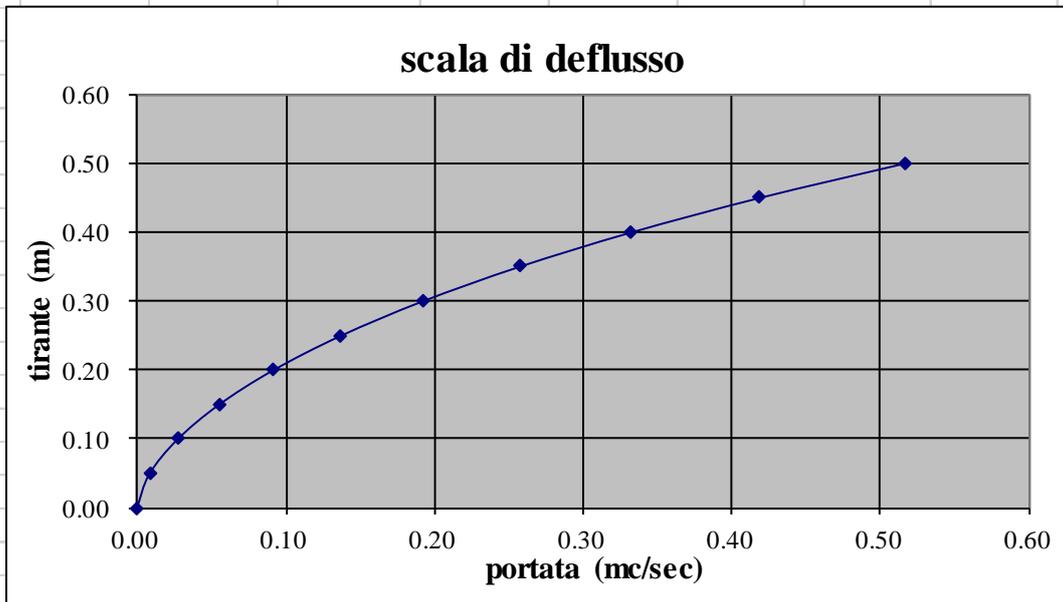
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.07	0.05	0.84	0.06	31.14	0.04	0.80	0.97	0.10	14%
0.14	0.10	0.98	0.10	34.06	0.11	1.15	0.98	0.21	28%
0.21	0.15	1.12	0.13	35.64	0.20	1.38	0.96	0.31	42%
0.28	0.20	1.26	0.16	36.67	0.30	1.54	0.93	0.40	56%
0.35	0.25	1.40	0.18	37.39	0.41	1.67	0.90	0.49	70%
0.42	0.29	1.54	0.19	37.94	0.52	1.77	0.87	0.58	84%
0.49	0.34	1.68	0.20	38.37	0.63	1.85	0.84	0.66	98%
0.56	0.39	1.82	0.22	38.71	0.75	1.92	0.82	0.75	112%
0.63	0.44	1.96	0.23	38.99	0.87	1.97	0.79	0.83	126%
0.70	0.49	2.10	0.23	39.23	0.99	2.02	0.77	0.91	140%
<b>0.47</b>	<b>0.33</b>	<b>1.64</b>	<b>0.20</b>	<b>38.25</b>	<b>0.60</b>	<b>1.83</b>	<b>0.85</b>	<b>0.64</b>	<b>67%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			12A sx			
			L=240m						
Q=	0.30	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0040	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

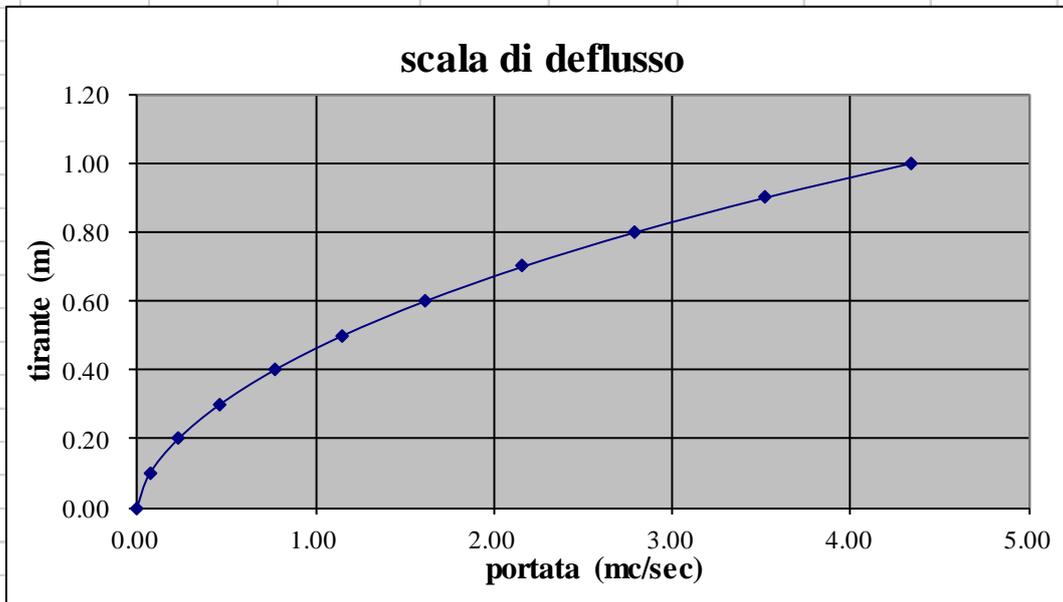
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.31	0.46	0.05	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.03	0.46	0.50	0.11	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.06	0.56	0.52	0.17	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.09	0.65	0.53	0.22	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.14	0.73	0.54	0.28	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.19	0.80	0.55	0.33	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.26	0.86	0.55	0.39	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.33	0.92	0.56	0.44	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.42	0.98	0.57	0.50	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.52	1.03	0.57	0.55	100%
<b>0.38</b>	<b>0.33</b>	<b>1.57</b>	<b>0.21</b>	<b>30.89</b>	<b>0.30</b>	<b>0.90</b>	<b>0.56</b>	<b>0.42</b>	<b>76%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			12B sx			
			L=95m						
Q=	2.80	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.00	m							
h=	1.00	m							
S =	1.000								
i =	0.0070	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.10	m							

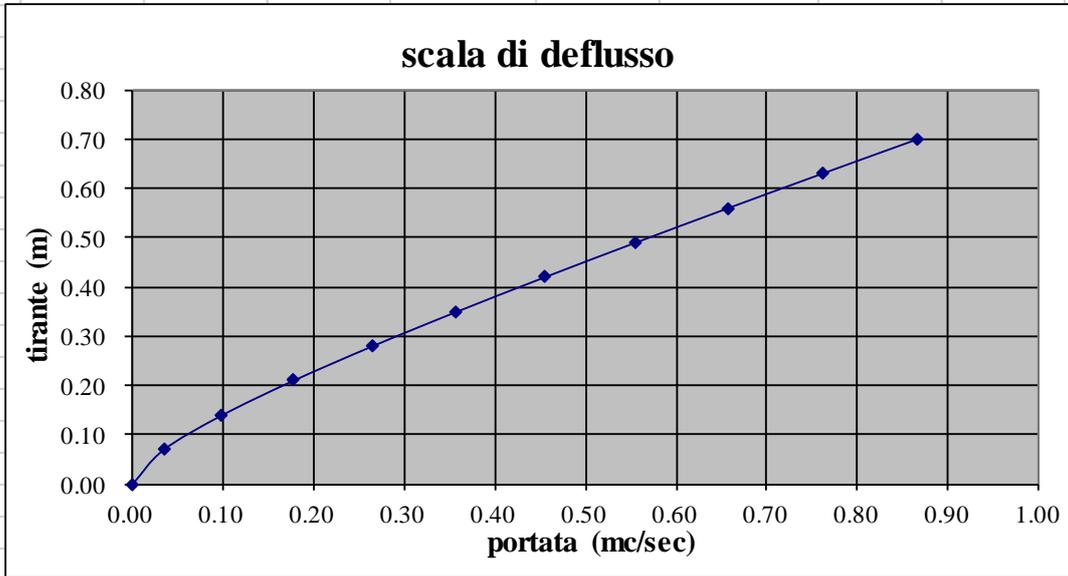
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.11	1.28	0.09	26.56	0.07	0.65	0.69	0.12	10%
0.20	0.24	1.57	0.15	29.26	0.23	0.96	0.74	0.25	20%
0.30	0.39	1.85	0.21	30.86	0.46	1.19	0.77	0.37	30%
0.40	0.56	2.13	0.26	32.01	0.77	1.37	0.79	0.50	40%
0.50	0.75	2.41	0.31	32.92	1.15	1.54	0.80	0.62	50%
0.60	0.96	2.70	0.36	33.67	1.61	1.68	0.81	0.74	60%
0.70	1.19	2.98	0.40	34.33	2.16	1.81	0.82	0.87	70%
0.80	1.44	3.26	0.44	34.90	2.79	1.94	0.83	0.99	80%
0.90	1.71	3.55	0.48	35.42	3.52	2.06	0.84	1.12	90%
1.00	2.00	3.83	0.52	35.90	4.34	2.17	0.85	1.24	100%
<b>0.80</b>	<b>1.44</b>	<b>3.27</b>	<b>0.44</b>	<b>34.91</b>	<b>2.80</b>	<b>1.94</b>	<b>0.83</b>	<b>0.99</b>	<b>80%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				13a dx		
			L=163m						
Q=	0.60	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.70	m							
h=	0.70	m							
S =	0.000								
i =	0.0087	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.07	m							

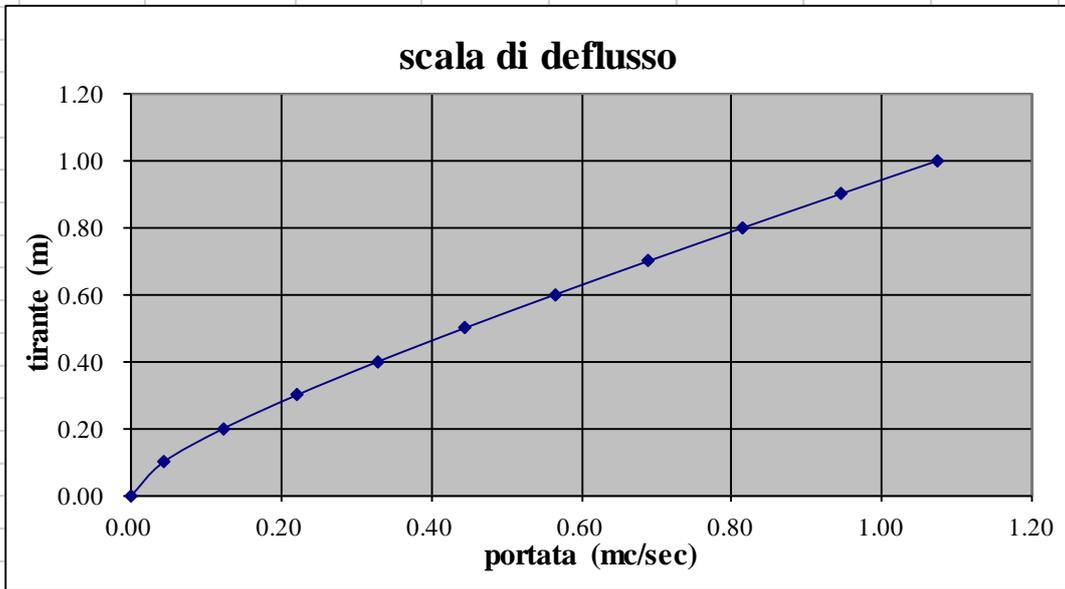
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.07	0.05	0.84	0.06	31.14	0.03	0.70	0.85	0.10	10%
0.14	0.10	0.98	0.10	34.06	0.10	1.00	0.86	0.19	20%
0.21	0.15	1.12	0.13	35.64	0.18	1.20	0.84	0.28	30%
0.28	0.20	1.26	0.16	36.67	0.26	1.35	0.81	0.37	40%
0.35	0.25	1.40	0.18	37.39	0.36	1.46	0.79	0.46	50%
0.42	0.29	1.54	0.19	37.94	0.45	1.55	0.76	0.54	60%
0.49	0.34	1.68	0.20	38.37	0.55	1.62	0.74	0.62	70%
0.56	0.39	1.82	0.22	38.71	0.66	1.68	0.71	0.70	80%
0.63	0.44	1.96	0.23	38.99	0.76	1.73	0.69	0.78	90%
0.70	0.49	2.10	0.23	39.23	0.87	1.77	0.67	0.86	100%
<b>0.52</b>	<b>0.37</b>	<b>1.74</b>	<b>0.21</b>	<b>38.53</b>	<b>0.60</b>	<b>1.64</b>	<b>0.73</b>	<b>0.66</b>	<b>75%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				13b dx		
			L=34m						
Q=	0.80	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.00	m							
h=	1.00	m							
S =	0.000								
i =	0.0020	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.10	m							

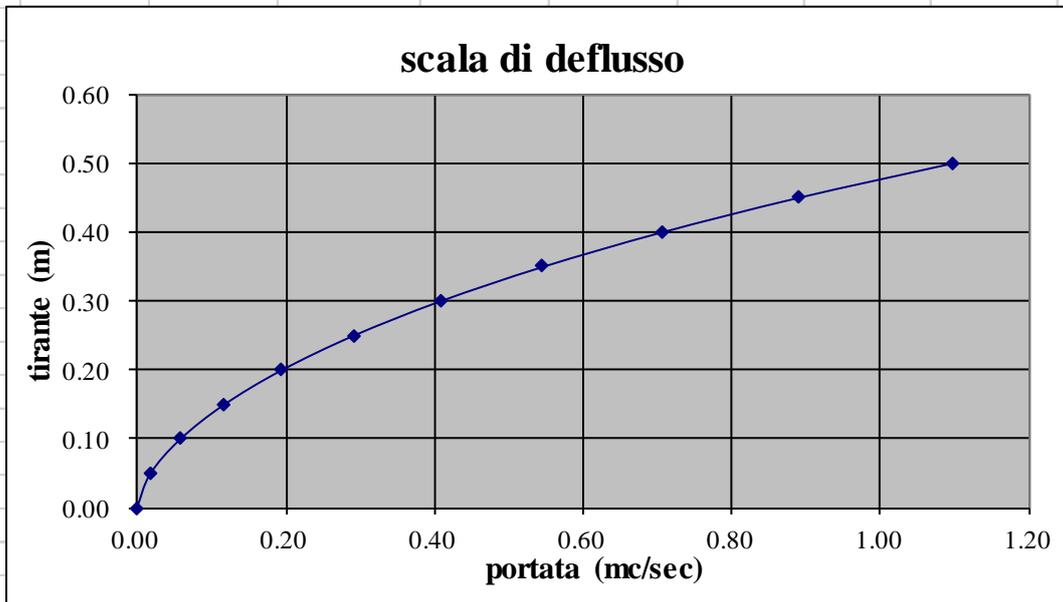
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.10	1.20	0.08	33.05	0.04	0.43	0.43	0.11	10%
0.20	0.20	1.40	0.14	36.15	0.12	0.61	0.44	0.22	20%
0.30	0.30	1.60	0.19	37.83	0.22	0.73	0.43	0.33	30%
0.40	0.40	1.80	0.22	38.91	0.33	0.82	0.41	0.43	40%
0.50	0.50	2.00	0.25	39.69	0.44	0.89	0.40	0.54	50%
0.60	0.60	2.20	0.27	40.26	0.56	0.94	0.39	0.65	60%
0.70	0.70	2.40	0.29	40.72	0.69	0.98	0.38	0.75	70%
0.80	0.80	2.60	0.31	41.08	0.82	1.02	0.36	0.85	80%
0.90	0.90	2.80	0.32	41.38	0.94	1.05	0.35	0.96	90%
1.00	1.00	3.00	0.33	41.63	1.07	1.07	0.34	1.06	100%
<b>0.79</b>	<b>0.79</b>	<b>2.58</b>	<b>0.31</b>	<b>41.04</b>	<b>0.80</b>	<b>1.02</b>	<b>0.37</b>	<b>0.84</b>	<b>79%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				13c dx			
			L=38m							
Q=	0.10	m <sup>3</sup> /s								
b =	0.50	m								
h=	0.50	m								
S =	0.000									
i =	0.0336	m/m								
n =	0.020									
passo =	0.05	m								

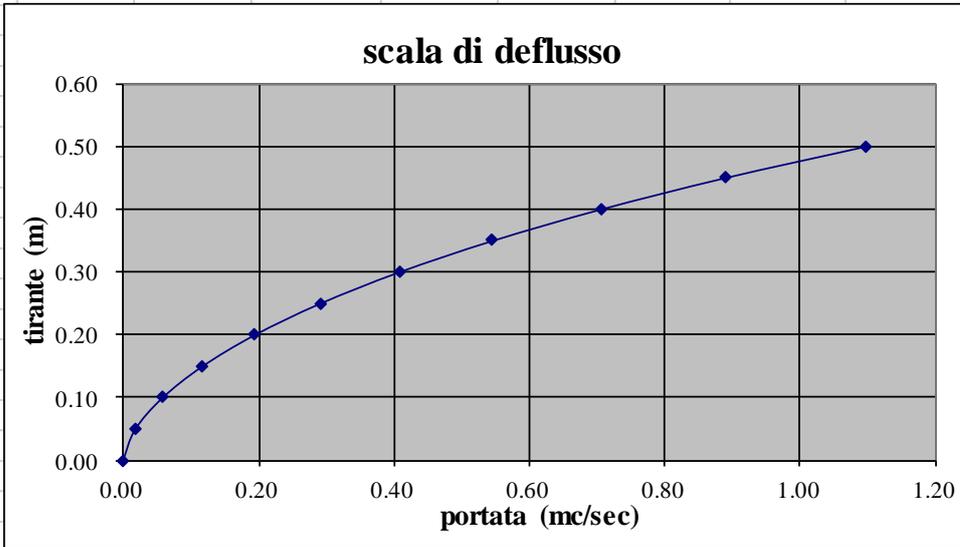
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.60	0.04	29.44	0.03	1.10	1.57	0.11	10%
0.10	0.05	0.70	0.07	32.21	0.08	1.58	1.59	0.23	20%
0.15	0.08	0.80	0.09	33.70	0.14	1.89	1.56	0.33	30%
0.20	0.10	0.90	0.11	34.67	0.21	2.12	1.51	0.43	40%
0.25	0.13	1.00	0.13	35.36	0.29	2.29	1.46	0.52	50%
0.30	0.15	1.10	0.14	35.87	0.36	2.43	1.42	0.60	60%
0.35	0.18	1.20	0.15	36.28	0.44	2.54	1.37	0.68	70%
0.40	0.20	1.30	0.15	36.60	0.53	2.63	1.33	0.75	80%
0.45	0.23	1.40	0.16	36.87	0.61	2.71	1.29	0.82	90%
0.50	0.25	1.50	0.17	37.09	0.69	2.78	1.25	0.89	100%
<b>0.12</b>	<b>0.06</b>	<b>0.74</b>	<b>0.08</b>	<b>32.82</b>	<b>0.10</b>	<b>1.70</b>	<b>1.58</b>	<b>0.27</b>	<b>24%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -		CANALE TRAPEZIO		13d dx					
		L=170m							
Q=	0.20	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0180	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

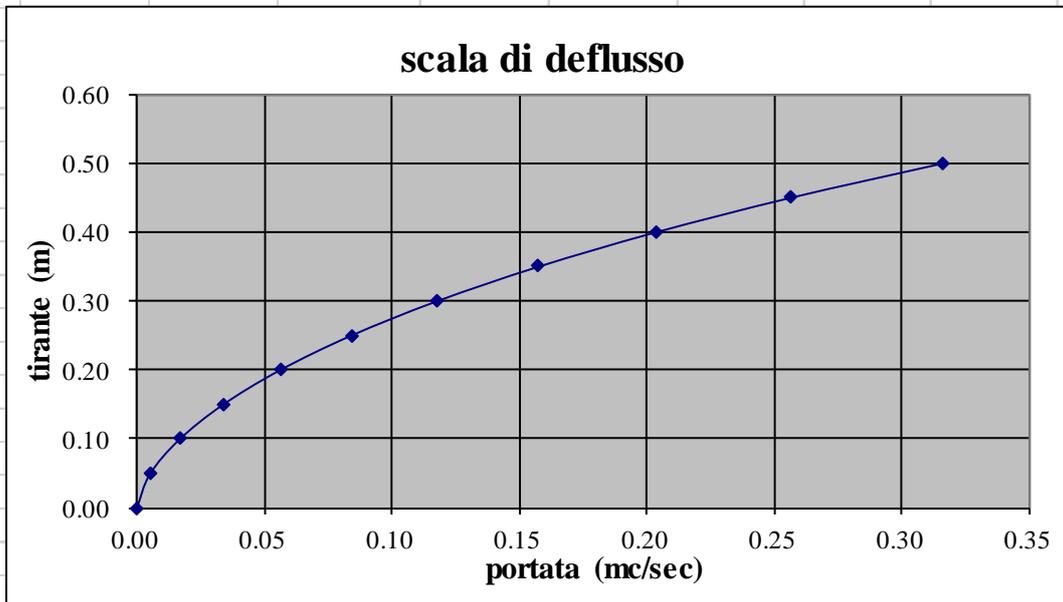
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.02	0.66	0.98	0.07	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.06	0.97	1.06	0.15	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.12	1.20	1.10	0.22	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.19	1.39	1.12	0.30	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.29	1.55	1.14	0.37	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.41	1.70	1.16	0.45	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.55	1.83	1.18	0.52	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.71	1.96	1.19	0.60	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.89	2.08	1.20	0.67	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	1.10	2.19	1.21	0.75	100%
<b>0.20</b>	<b>0.14</b>	<b>1.08</b>	<b>0.13</b>	<b>28.58</b>	<b>0.20</b>	<b>1.40</b>	<b>1.12</b>	<b>0.30</b>	<b>41%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			13 sx			
			L=30m						
Q=	0.10	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0015	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

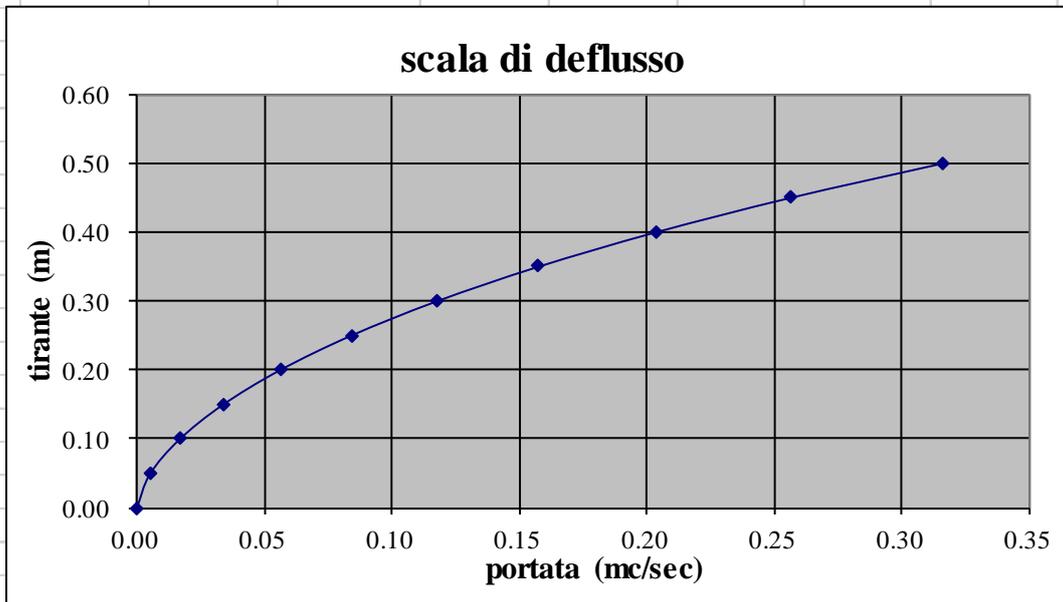
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.19	0.28	0.05	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.02	0.28	0.30	0.10	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.03	0.35	0.32	0.16	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.06	0.40	0.32	0.21	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.08	0.45	0.33	0.26	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.12	0.49	0.34	0.31	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.16	0.53	0.34	0.36	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.20	0.57	0.34	0.42	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.26	0.60	0.35	0.47	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.32	0.63	0.35	0.52	100%
<b>0.27</b>	<b>0.21</b>	<b>1.28</b>	<b>0.17</b>	<b>29.67</b>	<b>0.10</b>	<b>0.47</b>	<b>0.33</b>	<b>0.29</b>	<b>55%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			13B sx			
			L=87m						
Q=	0.10	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0570	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

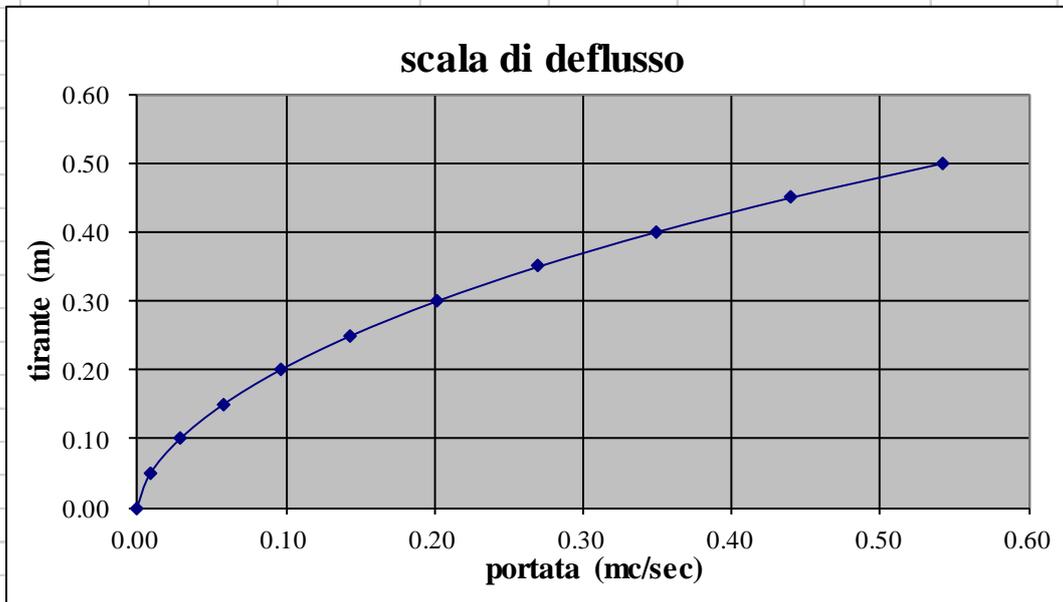
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
<b>0.05</b>	<b>0.03</b>	<b>0.64</b>	<b>0.04</b>	<b>23.66</b>	<b>0.03</b>	<b>1.17</b>	<b>1.74</b>	<b>0.12</b>	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.10	1.72	1.88	0.25	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.21	2.13	1.95	0.38	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.35	2.47	2.00	0.51	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.52	2.76	2.03	0.64	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.73	3.02	2.07	0.77	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.97	3.26	2.09	0.89	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	1.26	3.49	2.12	1.02	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	1.58	3.70	2.14	1.15	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	1.95	3.90	2.16	1.28	100%
<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.78</b>	<b>0.08</b>	<b>26.00</b>	<b>0.10</b>	<b>1.71</b>	<b>1.88</b>	<b>0.25</b>	<b>20%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			16 sx			
			L=410m						
Q=	0.10	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0044	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

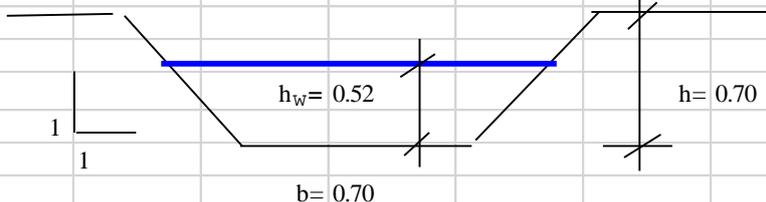
  
  

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.33	0.48	0.06	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.03	0.48	0.52	0.11	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.06	0.59	0.54	0.17	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.10	0.69	0.56	0.22	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.14	0.77	0.57	0.28	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.20	0.84	0.57	0.34	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.27	0.91	0.58	0.39	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.35	0.97	0.59	0.45	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.44	1.03	0.59	0.50	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.54	1.08	0.60	0.56	100%
<b>0.20</b>	<b>0.14</b>	<b>1.07</b>	<b>0.13</b>	<b>28.52</b>	<b>0.10</b>	<b>0.69</b>	<b>0.56</b>	<b>0.22</b>	<b>40%</b>



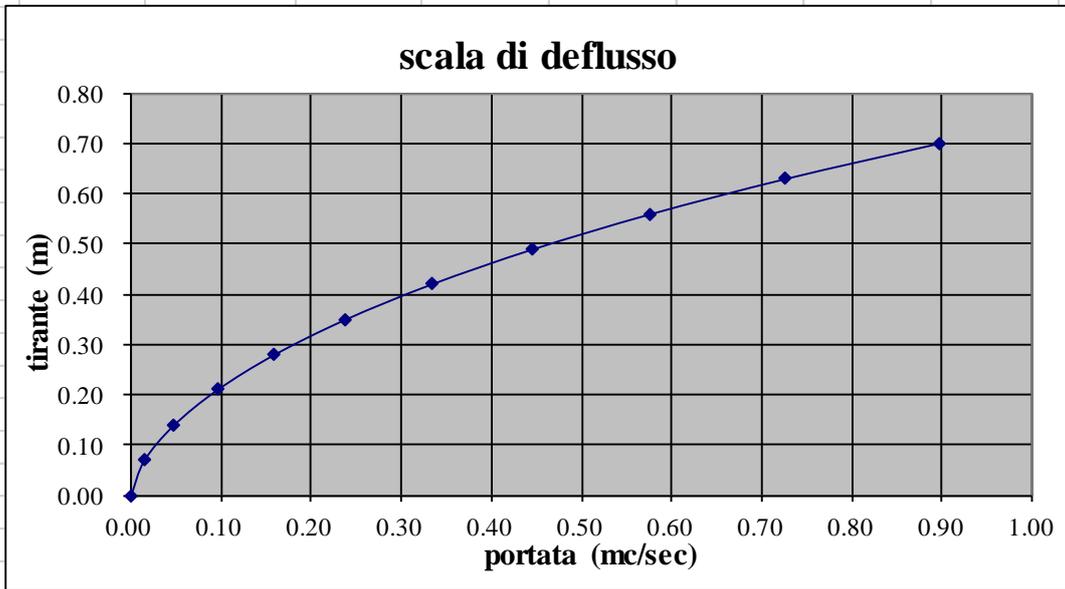
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			16a dx			
			L=120m						
Q=	0.50	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.70	m							
h=	0.70	m							
S =	1.000								
i =	0.0020	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.07	m							



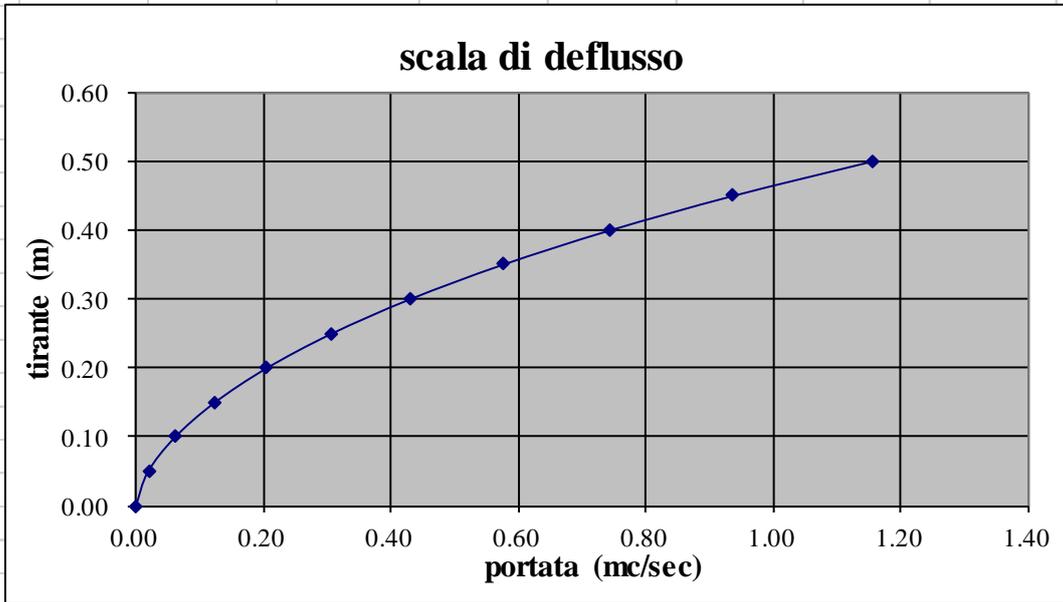
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.07	0.05	0.90	0.06	25.03	0.01	0.27	0.35	0.07	10%
0.14	0.12	1.10	0.11	27.57	0.05	0.40	0.37	0.15	20%
0.21	0.19	1.29	0.15	29.08	0.10	0.50	0.39	0.22	30%
0.28	0.27	1.49	0.18	30.16	0.16	0.58	0.40	0.30	40%
0.35	0.37	1.69	0.22	31.02	0.24	0.65	0.40	0.37	50%
0.42	0.47	1.89	0.25	31.73	0.33	0.71	0.41	0.45	60%
0.49	0.58	2.09	0.28	32.34	0.45	0.76	0.41	0.52	70%
0.56	0.71	2.28	0.31	32.89	0.58	0.82	0.42	0.59	80%
0.63	0.84	2.48	0.34	33.38	0.73	0.87	0.42	0.67	90%
0.70	0.98	2.68	0.37	33.83	0.90	0.91	0.43	0.74	100%
<b>0.52</b>	<b>0.63</b>	<b>2.17</b>	<b>0.29</b>	<b>32.59</b>	<b>0.50</b>	<b>0.79</b>	<b>0.42</b>	<b>0.55</b>	<b>74%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			16bdx			
			L=98m						
Q=	0.20	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0590	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

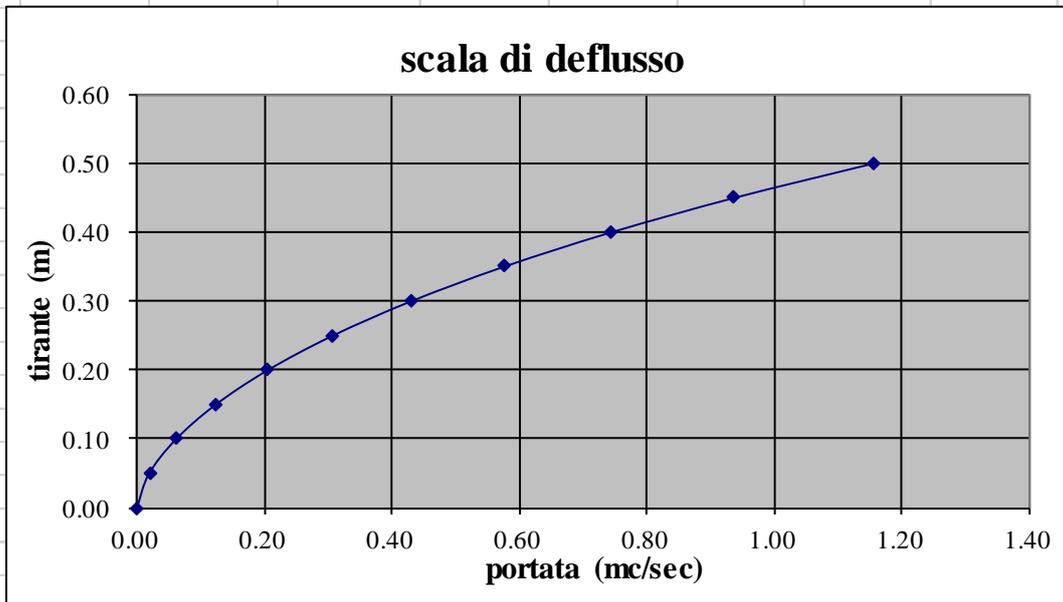
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.03	1.19	1.77	0.12	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.11	1.75	1.91	0.26	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.21	2.17	1.98	0.39	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.35	2.51	2.03	0.52	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.53	2.81	2.07	0.65	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.74	3.07	2.10	0.78	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.99	3.32	2.13	0.91	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	1.28	3.55	2.15	1.04	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	1.61	3.76	2.17	1.17	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	1.99	3.97	2.20	1.30	100%
<b>0.15</b>	<b>0.09</b>	<b>0.91</b>	<b>0.10</b>	<b>27.39</b>	<b>0.20</b>	<b>2.14</b>	<b>1.98</b>	<b>0.38</b>	<b>29%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			16c dx			
			L=56m						
Q=	0.20	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0200	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

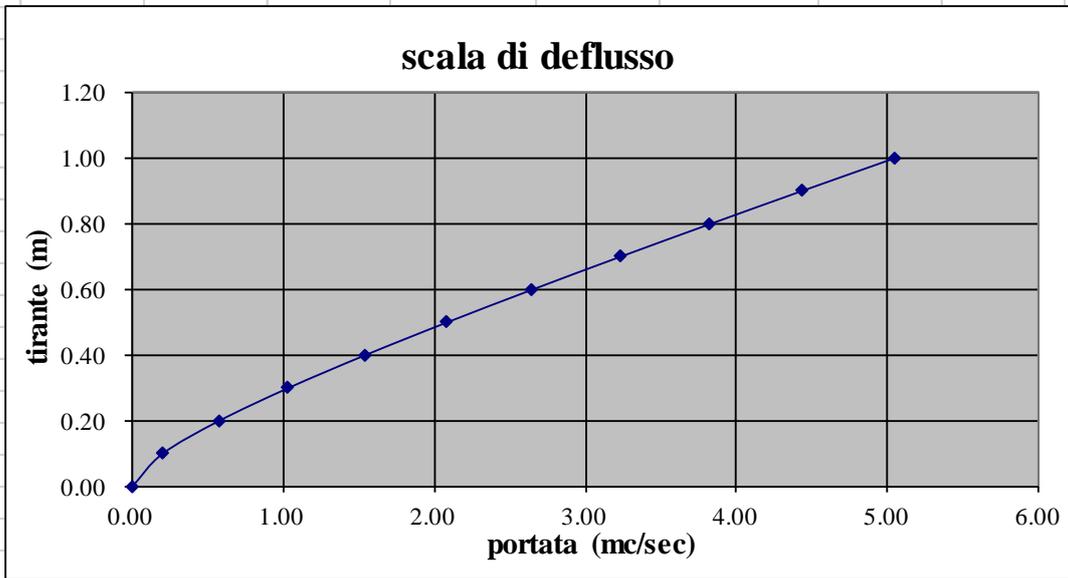
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.02	0.69	1.03	0.07	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.06	1.02	1.11	0.15	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.12	1.26	1.16	0.23	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.20	1.46	1.18	0.31	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.31	1.63	1.21	0.39	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.43	1.79	1.22	0.46	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.57	1.93	1.24	0.54	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.74	2.07	1.25	0.62	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.94	2.19	1.27	0.69	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	1.16	2.31	1.28	0.77	100%
<b>0.20</b>	<b>0.14</b>	<b>1.06</b>	<b>0.13</b>	<b>28.48</b>	<b>0.20</b>	<b>1.45</b>	<b>1.18</b>	<b>0.31</b>	<b>40%</b>



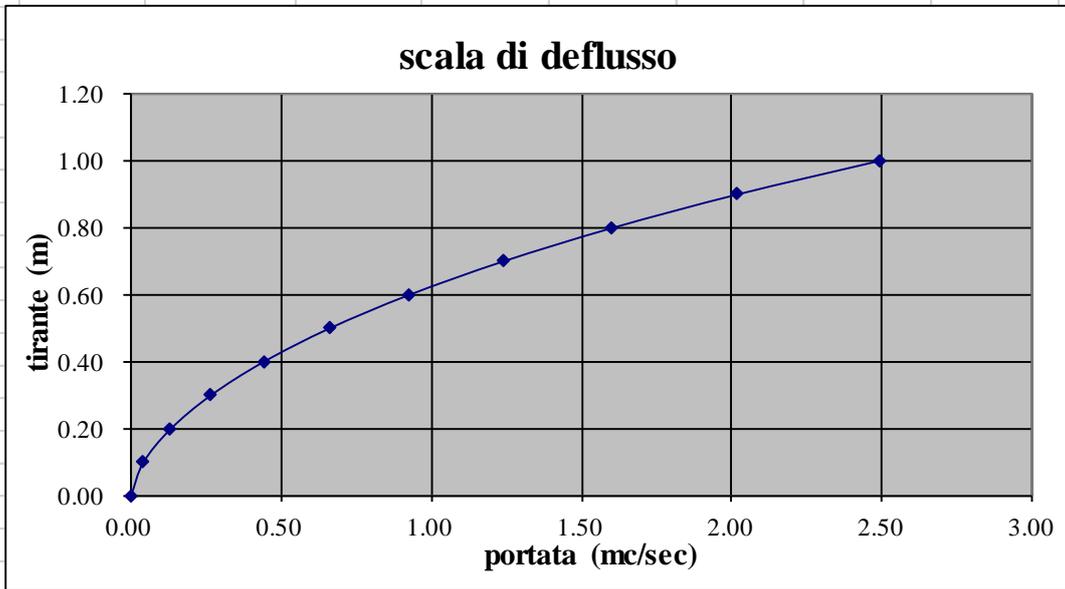
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				17a dx		
			L=121m						
Q=	3.75	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.00	m							
h=	1.00	m							
S =	0.000								
i =	0.0295	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.10	m							

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.10	1.20	0.08	33.05	0.20	2.00	2.02	0.30	10%
0.20	0.20	1.40	0.14	36.15	0.57	2.87	2.05	0.62	20%
0.30	0.30	1.60	0.19	37.83	1.03	3.44	2.00	0.90	30%
0.40	0.40	1.80	0.22	38.91	1.54	3.85	1.94	1.15	40%
0.50	0.50	2.00	0.25	39.69	2.08	4.16	1.88	1.38	50%
0.60	0.60	2.20	0.27	40.26	2.65	4.41	1.82	1.59	60%
0.70	0.70	2.40	0.29	40.72	3.23	4.61	1.76	1.78	70%
0.80	0.80	2.60	0.31	41.08	3.82	4.78	1.71	1.96	80%
0.90	0.90	2.80	0.32	41.38	4.43	4.92	1.66	2.13	90%
1.00	1.00	3.00	0.33	41.63	5.04	5.04	1.61	2.30	100%
<b>0.79</b>	<b>0.79</b>	<b>2.58</b>	<b>0.31</b>	<b>41.04</b>	<b>3.75</b>	<b>4.76</b>	<b>1.71</b>	<b>1.94</b>	<b>79%</b>



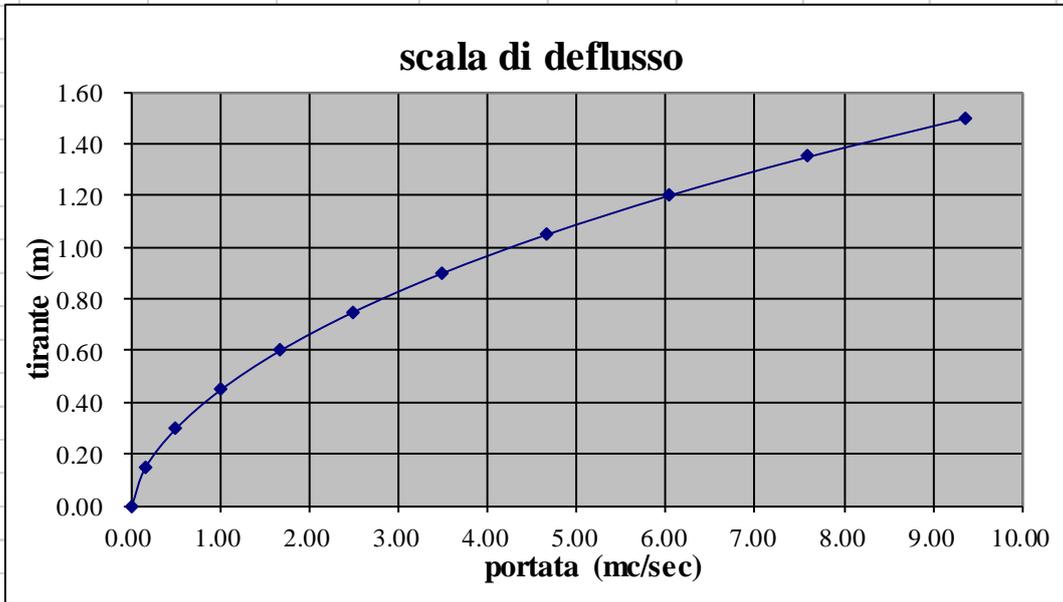
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			17b dx					
			L=27m								
Q=	1.25	m <sup>3</sup> /s									
b =	1.00	m									
h=	1.00	m									
S =	1.000										
i =	0.0023	m/m									
n =	0.025										
passo =	0.10	m									
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%		
0.10	0.11	1.28	0.09	26.56	0.04	0.37	0.39	0.11	10%		
0.20	0.24	1.57	0.15	29.26	0.13	0.55	0.42	0.22	20%		
0.30	0.39	1.85	0.21	30.86	0.27	0.68	0.44	0.32	30%		
0.40	0.56	2.13	0.26	32.01	0.44	0.79	0.45	0.43	40%		
0.50	0.75	2.41	0.31	32.92	0.66	0.88	0.46	0.54	50%		
0.60	0.96	2.70	0.36	33.67	0.92	0.96	0.47	0.65	60%		
0.70	1.19	2.98	0.40	34.33	1.24	1.04	0.47	0.76	70%		
0.80	1.44	3.26	0.44	34.90	1.60	1.11	0.48	0.86	80%		
0.90	1.71	3.55	0.48	35.42	2.02	1.18	0.48	0.97	90%		
1.00	2.00	3.83	0.52	35.90	2.49	1.24	0.49	1.08	100%		
<b>0.70</b>	<b>1.20</b>	<b>2.99</b>	<b>0.40</b>	<b>34.35</b>	<b>1.25</b>	<b>1.04</b>	<b>0.47</b>	<b>0.76</b>	<b>70%</b>		



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO				17a sx			
			L=42m							
Q=	0.10	m <sup>3</sup> /s								
b =	0.50	m								
h=	0.50	m								
S =	1.000									
i =	0.0024	m/m								
n =	0.025									
passo =	0.05	m								

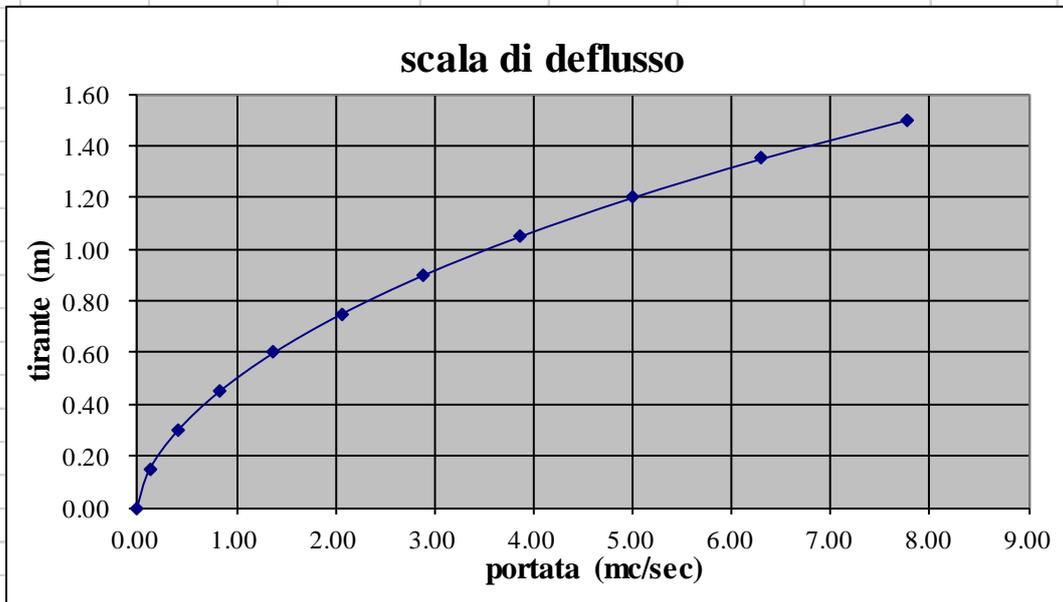
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.24	0.36	0.05	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.02	0.35	0.39	0.11	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.04	0.44	0.40	0.16	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.07	0.51	0.41	0.21	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.11	0.57	0.42	0.27	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.15	0.62	0.42	0.32	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.20	0.67	0.43	0.37	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.26	0.72	0.43	0.43	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.32	0.76	0.44	0.48	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.40	0.80	0.44	0.53	100%
<b>0.24</b>	<b>0.18</b>	<b>1.18</b>	<b>0.15</b>	<b>29.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.56</b>	<b>0.42</b>	<b>0.26</b>	<b>48%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO				17b sx				
			L=65m								
Q=	5.00	m <sup>3</sup> /s									
b =	1.50	m									
h=	1.50	m									
S =	1.000										
i =	0.0016	m/m									
n =	0.025										
passo =	0.15	m									

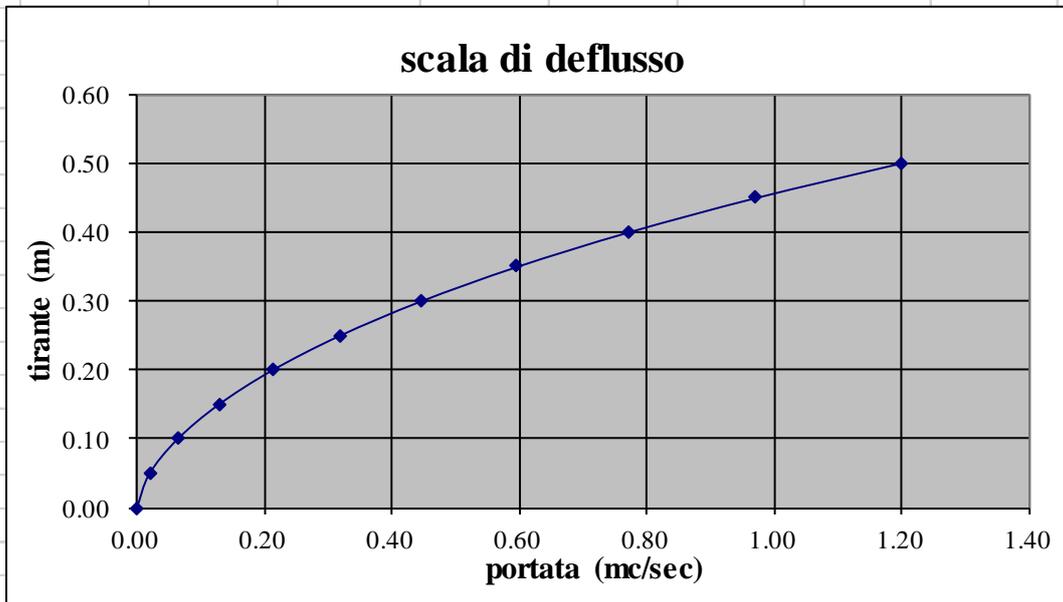
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.15	0.25	1.92	0.13	28.88	0.13	0.52	0.45	0.16	10%
0.30	0.54	2.35	0.23	31.82	0.41	0.76	0.48	0.33	20%
0.45	0.88	2.77	0.32	33.56	0.83	0.94	0.50	0.50	30%
0.60	1.26	3.20	0.39	34.81	1.38	1.09	0.51	0.66	40%
0.75	1.69	3.62	0.47	35.79	2.06	1.22	0.52	0.83	50%
0.90	2.16	4.05	0.53	36.61	2.89	1.34	0.53	0.99	60%
1.05	2.68	4.47	0.60	37.32	3.87	1.44	0.53	1.16	70%
1.20	3.24	4.89	0.66	37.95	5.00	1.54	0.54	1.32	80%
1.35	3.85	5.32	0.72	38.52	6.30	1.64	0.55	1.49	90%
1.50	4.50	5.74	0.78	39.03	7.77	1.73	0.55	1.65	100%
<b>1.20</b>	<b>3.24</b>	<b>4.89</b>	<b>0.66</b>	<b>37.95</b>	<b>5.00</b>	<b>1.54</b>	<b>0.54</b>	1.32	80%



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			17c sx			
			L=55m						
Q=	0.10	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0215	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

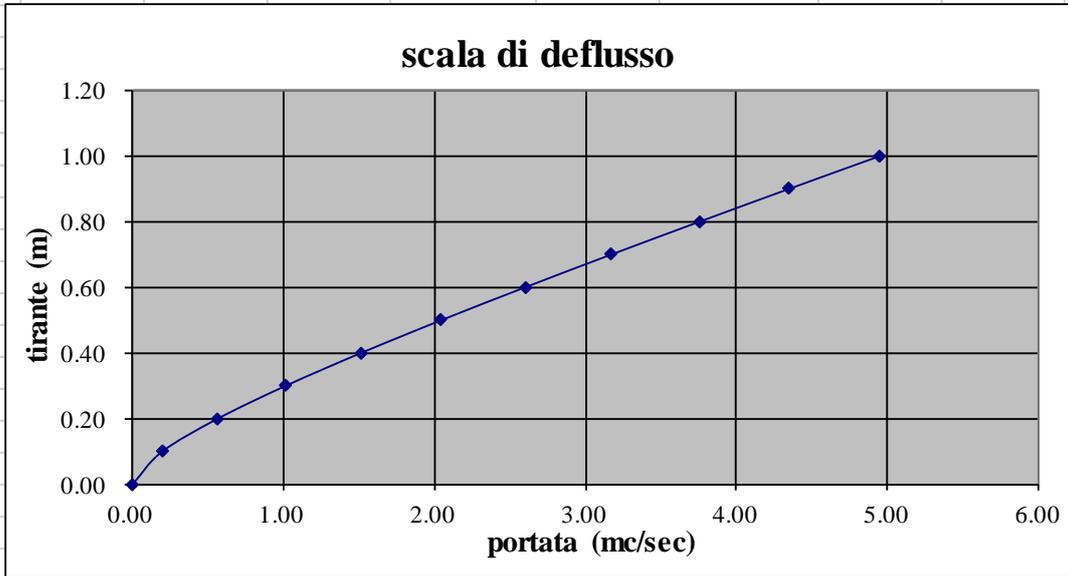
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.02	0.72	1.07	0.08	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.06	1.06	1.15	0.16	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.13	1.31	1.20	0.24	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.21	1.52	1.23	0.32	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.32	1.69	1.25	0.40	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.45	1.86	1.27	0.48	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.60	2.00	1.28	0.55	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.77	2.14	1.30	0.63	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.97	2.27	1.31	0.71	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	1.20	2.40	1.33	0.79	100%
<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.87</b>	<b>0.09</b>	<b>27.02</b>	<b>0.10</b>	<b>1.22</b>	<b>1.18</b>	<b>0.21</b>	<b>26%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				18a dx		
			L=230m						
Q=	2.00	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.00	m							
h=	1.00	m							
S =	0.000								
i =	0.0424	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.10	m							

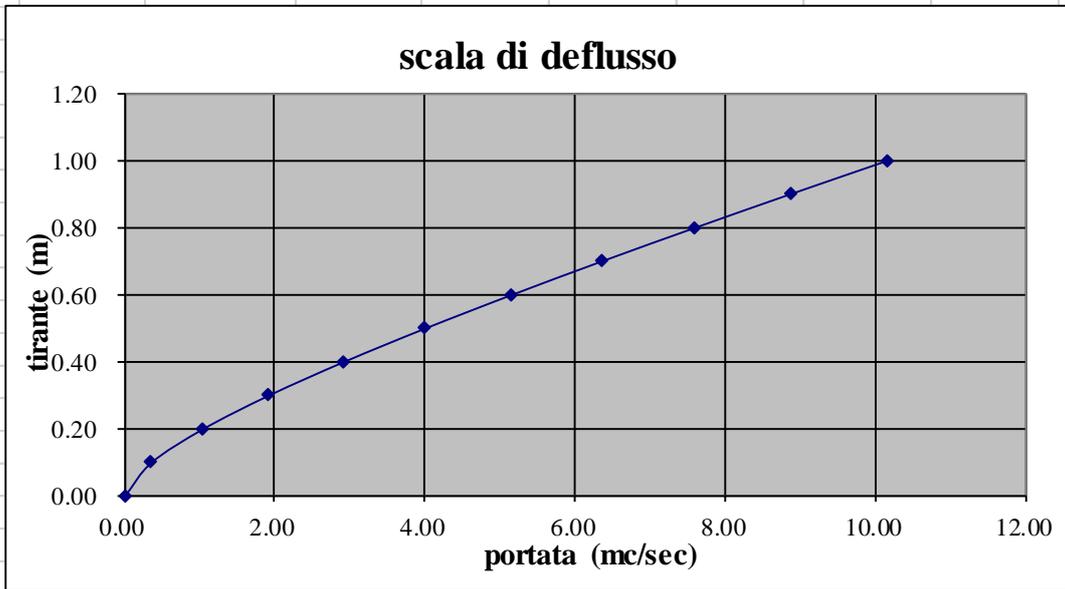
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.10	1.20	0.08	33.05	0.20	1.96	1.98	0.30	10%
0.20	0.20	1.40	0.14	36.15	0.56	2.81	2.01	0.60	20%
0.30	0.30	1.60	0.19	37.83	1.01	3.37	1.97	0.88	30%
0.40	0.40	1.80	0.22	38.91	1.51	3.78	1.91	1.13	40%
0.50	0.50	2.00	0.25	39.69	2.04	4.09	1.84	1.35	50%
0.60	0.60	2.20	0.27	40.26	2.60	4.33	1.78	1.56	60%
0.70	0.70	2.40	0.29	40.72	3.17	4.53	1.73	1.75	70%
0.80	0.80	2.60	0.31	41.08	3.75	4.69	1.68	1.92	80%
0.90	0.90	2.80	0.32	41.38	4.35	4.83	1.63	2.09	90%
1.00	1.00	3.00	0.33	41.63	4.95	4.95	1.58	2.25	100%
<b>0.49</b>	<b>0.49</b>	<b>1.98</b>	<b>0.25</b>	<b>39.63</b>	<b>2.00</b>	<b>4.06</b>	<b>1.85</b>	<b>1.33</b>	<b>49%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				18b dx		
			L=210m						
Q=	4.00	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.50	m							
h=	1.00	m							
S =	0.000								
i =	0.0590	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.10	m							

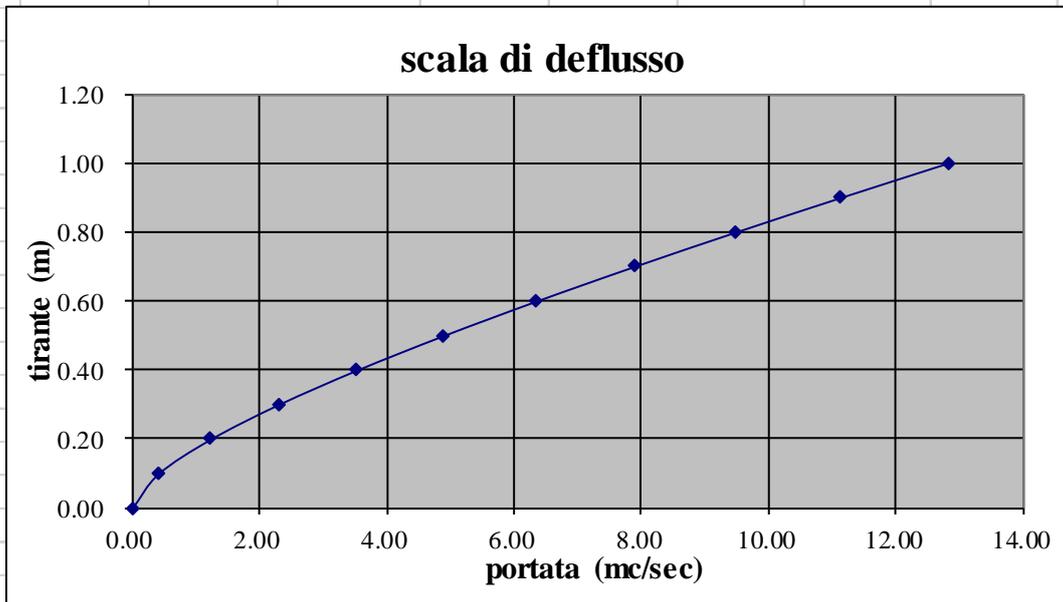
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.15	1.70	0.09	32.71	0.35	2.36	1.95	0.38	10%
0.20	0.30	1.90	0.16	36.04	1.04	3.48	2.03	0.82	20%
0.30	0.45	2.10	0.21	37.92	1.92	4.26	2.03	1.23	30%
0.40	0.60	2.30	0.26	39.18	2.92	4.86	2.00	1.60	40%
0.50	0.75	2.50	0.30	40.11	4.00	5.34	1.97	1.95	50%
0.60	0.90	2.70	0.33	40.82	5.15	5.72	1.93	2.27	60%
0.70	1.05	2.90	0.36	41.38	6.35	6.05	1.88	2.56	70%
0.80	1.20	3.10	0.39	41.85	7.59	6.32	1.84	2.84	80%
0.90	1.35	3.30	0.41	42.24	8.86	6.56	1.80	3.09	90%
1.00	1.50	3.50	0.43	42.56	10.15	6.77	1.76	3.33	100%
<b>0.50</b>	<b>0.75</b>	<b>2.50</b>	<b>0.30</b>	<b>40.11</b>	<b>4.00</b>	<b>5.34</b>	<b>1.97</b>	<b>1.95</b>	<b>50%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				18c dx				
			L=209m								
Q=	6.00	m <sup>3</sup> /s									
b =	2.00	m									
h=	1.00	m									
S =	0.000										
i =	0.0590	m/m									
n =	0.020										
passo =	0.10	m									

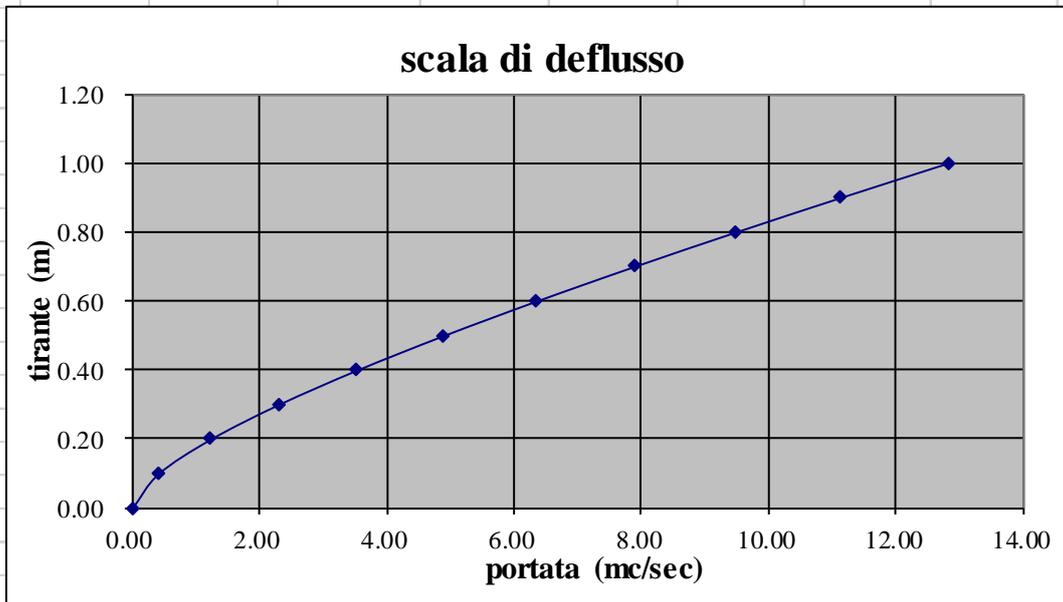
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.20	2.20	0.09	33.53	0.49	2.46	1.75	0.41	10%
0.20	0.40	2.40	0.17	37.09	1.47	3.68	1.86	0.89	20%
0.30	0.60	2.60	0.23	39.16	2.74	4.57	1.88	1.36	30%
0.40	0.80	2.80	0.29	40.58	4.21	5.27	1.88	1.81	40%
0.50	1.00	3.00	0.33	41.63	5.84	5.84	1.86	2.24	50%
0.60	1.20	3.20	0.38	42.46	7.58	6.32	1.84	2.63	60%
0.70	1.40	3.40	0.41	43.13	9.41	6.72	1.81	3.00	70%
0.80	1.60	3.60	0.44	43.68	11.32	7.07	1.79	3.35	80%
0.90	1.80	3.80	0.47	44.15	13.28	7.38	1.76	3.68	90%
1.00	2.00	4.00	0.50	44.54	15.30	7.65	1.73	3.98	100%
<b>0.51</b>	<b>1.02</b>	<b>3.02</b>	<b>0.34</b>	<b>41.72</b>	<b>6.00</b>	<b>5.89</b>	<b>1.86</b>	<b>2.28</b>	<b>51%</b>



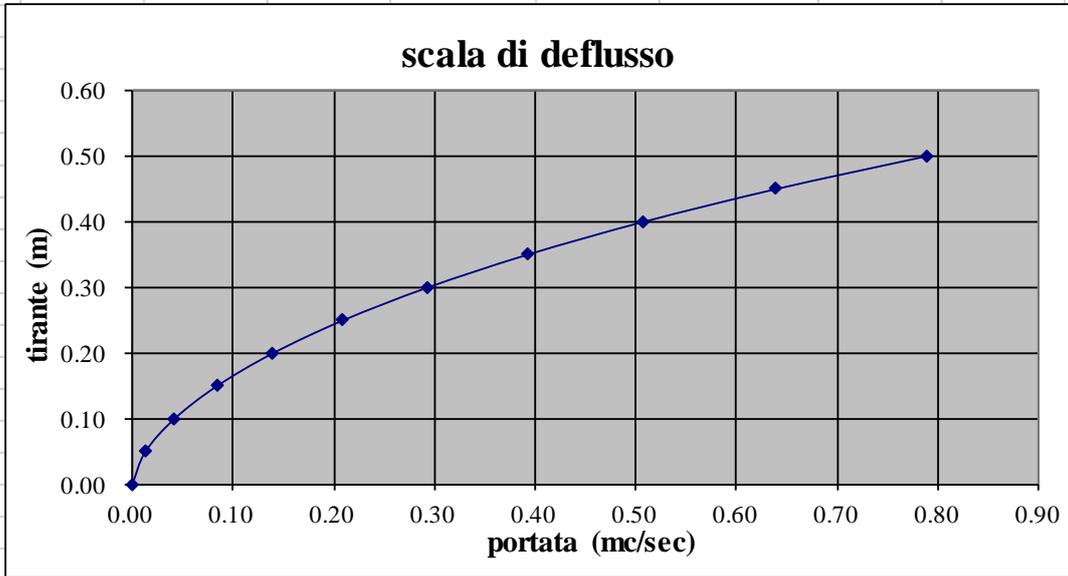
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				18d dx			
			L=175m							
Q=	6.41	m <sup>3</sup> /s								
b =	2.00	m								
h=	1.00	m								
S =	0.000									
i =	0.0414	m/m								
n =	0.020									
passo =	0.10	m								

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.20	2.20	0.09	33.53	0.41	2.06	1.47	0.32	10%
0.20	0.40	2.40	0.17	37.09	1.23	3.08	1.56	0.68	20%
0.30	0.60	2.60	0.23	39.16	2.30	3.83	1.58	1.05	30%
0.40	0.80	2.80	0.29	40.58	3.53	4.41	1.58	1.39	40%
0.50	1.00	3.00	0.33	41.63	4.89	4.89	1.56	1.72	50%
0.60	1.20	3.20	0.38	42.46	6.35	5.29	1.54	2.03	60%
0.70	1.40	3.40	0.41	43.13	7.88	5.63	1.52	2.32	70%
0.80	1.60	3.60	0.44	43.68	9.48	5.92	1.50	2.59	80%
0.90	1.80	3.80	0.47	44.15	11.13	6.18	1.47	2.85	90%
1.00	2.00	4.00	0.50	44.54	12.82	6.41	1.45	3.09	100%
<b>0.60</b>	<b>1.21</b>	<b>3.21</b>	<b>0.38</b>	<b>42.49</b>	<b>6.41</b>	<b>5.31</b>	<b>1.54</b>	2.04	60%



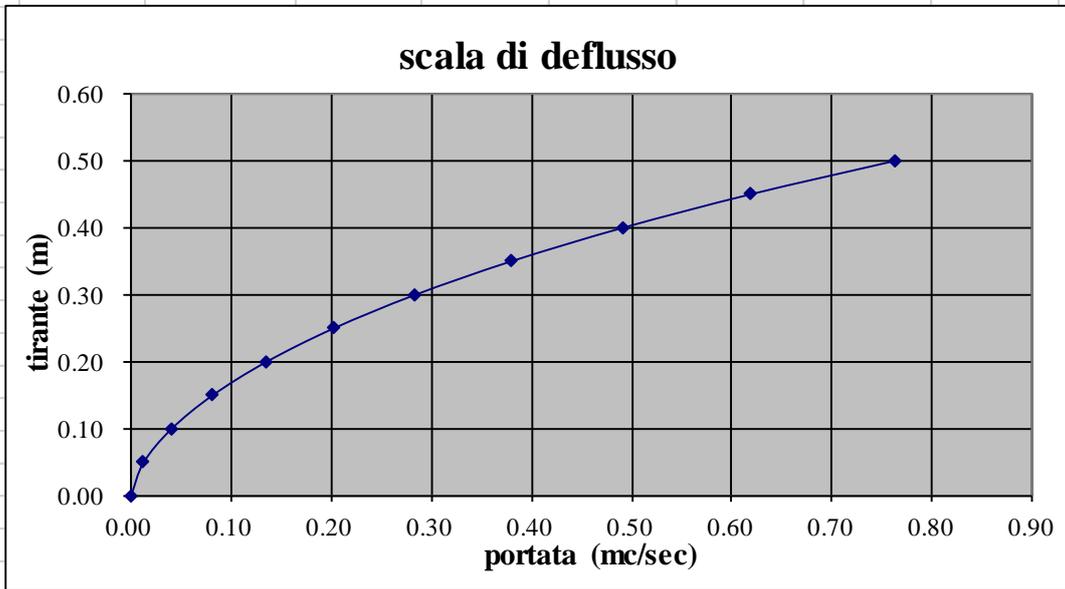
SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO				18a sx				
			L=210m								
Q=	0.20	m <sup>3</sup> /s									
b =	0.50	m									
h=	0.50	m									
S =	1.000										
i =	0.0093	m/m									
n =	0.025										
passo =	0.05	m									
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%		
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.47	0.70	0.06	10%		
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.04	0.70	0.76	0.12	20%		
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.08	0.86	0.79	0.19	30%		
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.14	1.00	0.81	0.25	40%		
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.21	1.11	0.82	0.31	50%		
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.29	1.22	0.83	0.38	60%		
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.39	1.32	0.85	0.44	70%		
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.51	1.41	0.85	0.50	80%		
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.64	1.49	0.86	0.56	90%		
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.79	1.58	0.87	0.63	100%		
<b>0.24</b>	<b>0.18</b>	<b>1.19</b>	<b>0.15</b>	<b>29.24</b>	<b>0.20</b>	<b>1.10</b>	<b>0.82</b>	<b>0.31</b>	<b>49%</b>		



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			18b sx			
			L=205m						
Q=	0.30	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0087	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

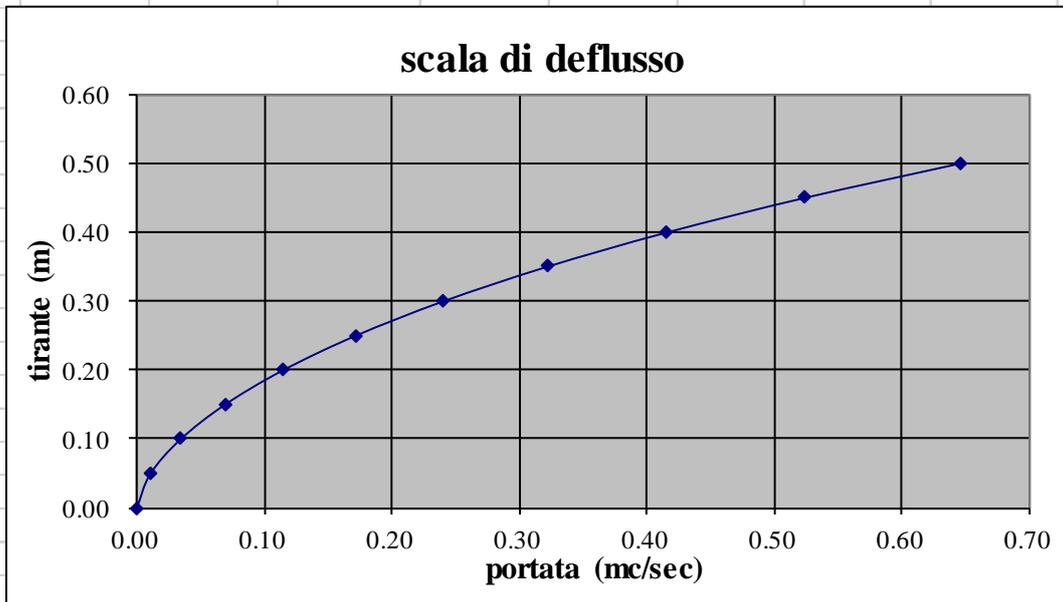
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.46	0.68	0.06	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.04	0.67	0.73	0.12	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.08	0.83	0.76	0.19	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.13	0.96	0.78	0.25	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.20	1.08	0.79	0.31	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.28	1.18	0.81	0.37	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.38	1.27	0.82	0.43	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.49	1.36	0.83	0.49	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.62	1.45	0.84	0.56	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.76	1.52	0.84	0.62	100%
<b>0.31</b>	<b>0.25</b>	<b>1.37</b>	<b>0.18</b>	<b>30.11</b>	<b>0.30</b>	<b>1.20</b>	<b>0.81</b>	<b>0.38</b>	<b>62%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			18c sx			
			L=100m						
Q=	0.40	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0059	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.38	0.56	0.06	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.03	0.55	0.60	0.12	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.07	0.69	0.63	0.17	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.11	0.79	0.64	0.23	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.17	0.89	0.65	0.29	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.23	0.97	0.66	0.35	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.31	1.05	0.67	0.41	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.40	1.12	0.68	0.46	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.51	1.19	0.69	0.52	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.63	1.26	0.69	0.58	100%
<b>0.40</b>	<b>0.36</b>	<b>1.63</b>	<b>0.22</b>	<b>31.08</b>	<b>0.40</b>	<b>1.12</b>	<b>0.68</b>	<b>0.46</b>	<b>80%</b>



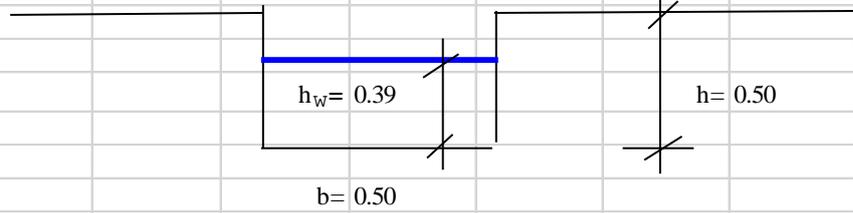
**SCALA DI DEFLUSSO -**

**CANALE RETTANGOLAR 18d sx**

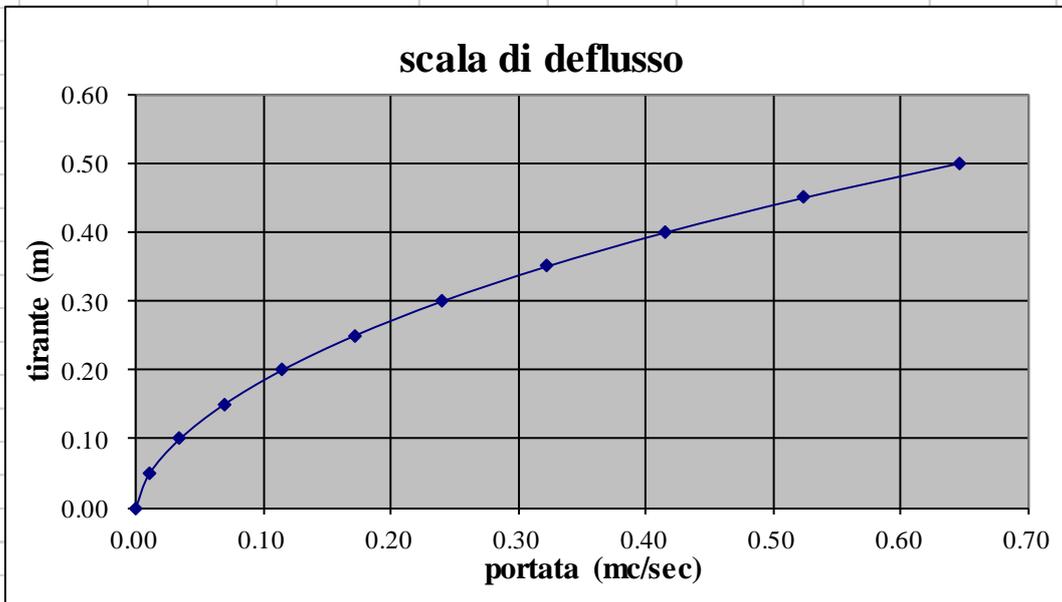
L=175m

Q= 0.40 m<sup>3</sup>/s  
 b = 0.50 m  
 h = 0.50 m  
 S = 1.000  
 i = 0.0040 m/m  
 n = 0.020  
 passo = 0.05 m

**417.16**



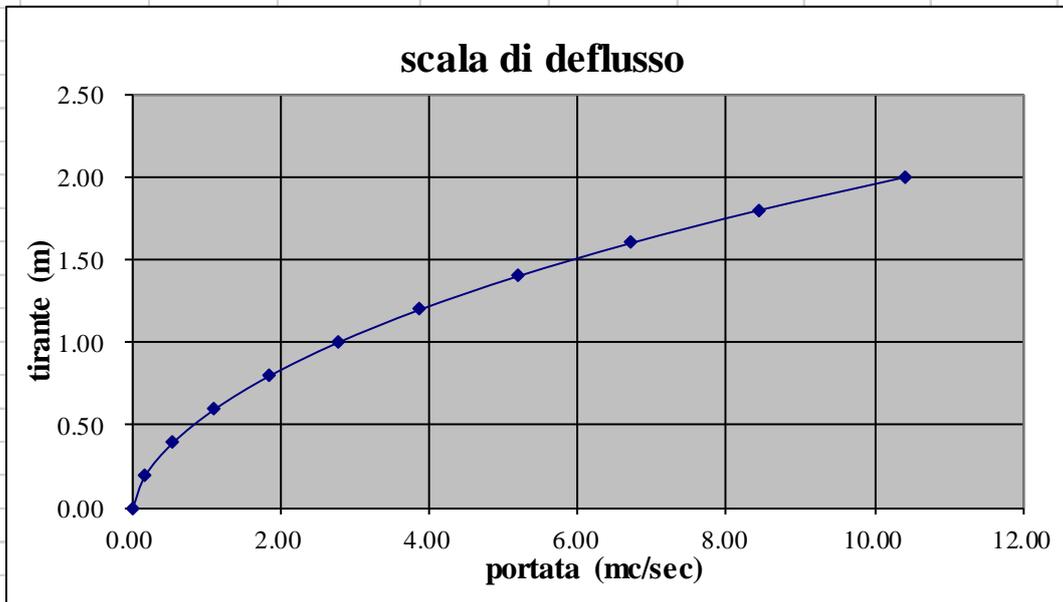
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	29.58	0.01	0.39	0.58	0.06	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	32.59	0.03	0.57	0.62	0.12	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	34.37	0.07	0.71	0.65	0.18	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	35.65	0.11	0.82	0.66	0.23	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	36.66	0.17	0.91	0.67	0.29	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	37.50	0.24	1.00	0.68	0.35	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	38.23	0.32	1.08	0.69	0.41	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	38.87	0.42	1.15	0.70	0.47	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	39.45	0.52	1.23	0.71	0.53	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	39.98	0.65	1.29	0.71	0.59	100%
<b>0.39</b>	<b>0.35</b>	<b>1.61</b>	<b>0.22</b>	<b>38.77</b>	<b>0.40</b>	<b>1.14</b>	<b>0.70</b>	<b>0.46</b>	<b>78%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			18e sx			
			L=70m						
Q=	6.41	m <sup>3</sup> /s							
b =	2.00	m							
h=	2.00	m							
S=	1.000								
i=	0.0010	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.20	m							

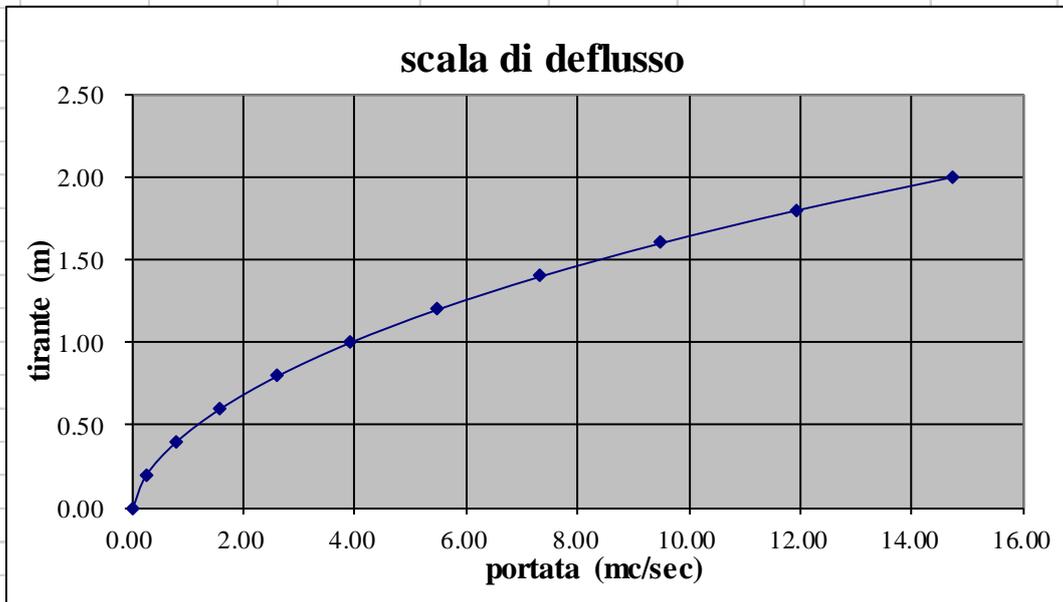
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.20	0.44	2.57	0.17	29.82	0.17	0.39	0.29	0.21	10%
0.40	0.96	3.13	0.31	32.85	0.55	0.58	0.31	0.42	20%
0.60	1.56	3.70	0.42	34.64	1.11	0.71	0.33	0.63	30%
0.80	2.24	4.26	0.53	35.93	1.85	0.82	0.33	0.83	40%
1.00	3.00	4.83	0.62	36.95	2.76	0.92	0.34	1.04	50%
1.20	3.84	5.39	0.71	37.80	3.87	1.01	0.34	1.25	60%
1.40	4.76	5.96	0.80	38.53	5.18	1.09	0.35	1.46	70%
1.60	5.76	6.53	0.88	39.18	6.70	1.16	0.35	1.67	80%
1.80	6.84	7.09	0.96	39.76	8.45	1.23	0.36	1.88	90%
2.00	8.00	7.66	1.04	40.29	10.42	1.30	0.36	2.09	100%
<b>1.56</b>	<b>5.57</b>	<b>6.42</b>	<b>0.87</b>	<b>39.06</b>	<b>6.41</b>	<b>1.15</b>	<b>0.35</b>	<b>1.63</b>	<b>78%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			18f sx			
			L=330m						
Q=	9.50	m <sup>3</sup> /s							
b =	2.00	m							
h=	2.00	m							
S =	1.000								
i =	0.0020	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.20	m							

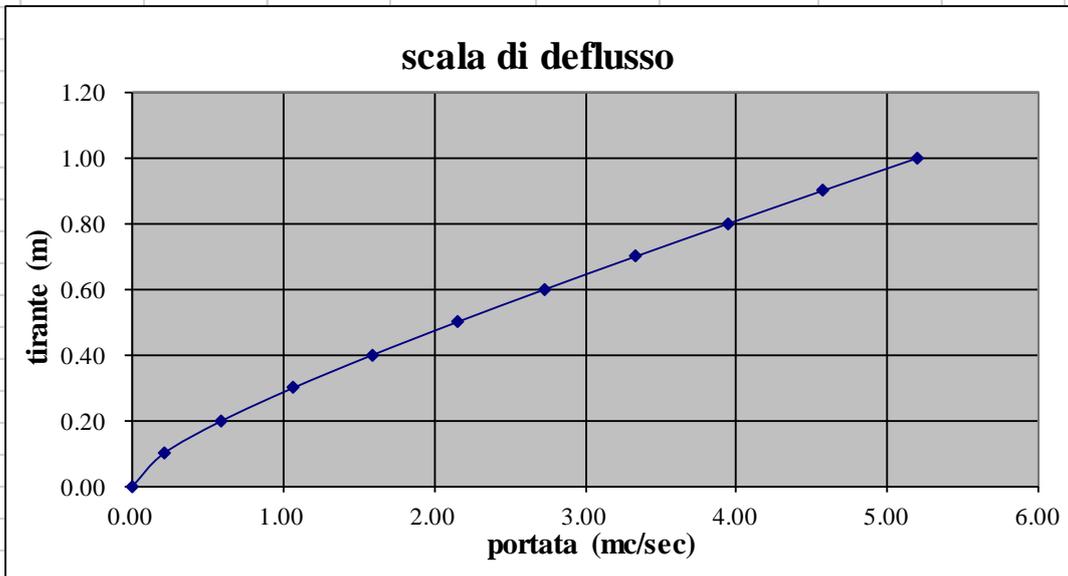
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.20	0.44	2.57	0.17	29.82	0.24	0.55	0.41	0.22	10%
0.40	0.96	3.13	0.31	32.85	0.78	0.81	0.44	0.43	20%
0.60	1.56	3.70	0.42	34.64	1.57	1.01	0.46	0.65	30%
0.80	2.24	4.26	0.53	35.93	2.61	1.16	0.47	0.87	40%
1.00	3.00	4.83	0.62	36.95	3.91	1.30	0.48	1.09	50%
1.20	3.84	5.39	0.71	37.80	5.48	1.43	0.49	1.30	60%
1.40	4.76	5.96	0.80	38.53	7.33	1.54	0.49	1.52	70%
1.60	5.76	6.53	0.88	39.18	9.48	1.65	0.50	1.74	80%
1.80	6.84	7.09	0.96	39.76	11.95	1.75	0.50	1.96	90%
2.00	8.00	7.66	1.04	40.29	14.74	1.84	0.51	2.17	100%
<b>1.60</b>	<b>5.77</b>	<b>6.53</b>	<b>0.88</b>	<b>39.18</b>	<b>9.50</b>	<b>1.65</b>	<b>0.50</b>	<b>1.74</b>	<b>80%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE RETTANGOLARE				19 dx		
			L=134m						
Q=	0.50	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.00	m							
h=	1.00	m							
S =	0.000								
i =	0.0468	m/m							
n =	0.020								
passo =	0.10	m							

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.10	0.10	1.20	0.08	33.05	0.21	2.06	2.08	0.32	10%
0.20	0.20	1.40	0.14	36.15	0.59	2.96	2.11	0.65	20%
0.30	0.30	1.60	0.19	37.83	1.06	3.54	2.07	0.94	30%
0.40	0.40	1.80	0.22	38.91	1.59	3.97	2.00	1.20	40%
0.50	0.50	2.00	0.25	39.69	2.15	4.29	1.94	1.44	50%
0.60	0.60	2.20	0.27	40.26	2.73	4.55	1.88	1.65	60%
0.70	0.70	2.40	0.29	40.72	3.33	4.76	1.82	1.85	70%
0.80	0.80	2.60	0.31	41.08	3.94	4.93	1.76	2.04	80%
0.90	0.90	2.80	0.32	41.38	4.57	5.08	1.71	2.21	90%
1.00	1.00	3.00	0.33	41.63	5.20	5.20	1.66	2.38	100%
<b>0.18</b>	<b>0.18</b>	<b>1.36</b>	<b>0.13</b>	<b>35.66</b>	<b>0.50</b>	<b>2.80</b>	<b>2.11</b>	<b>0.58</b>	<b>18%</b>



**COLLETTORE CIRCOLARE 20 sx**

**SEZIONE CIRCOLARE**

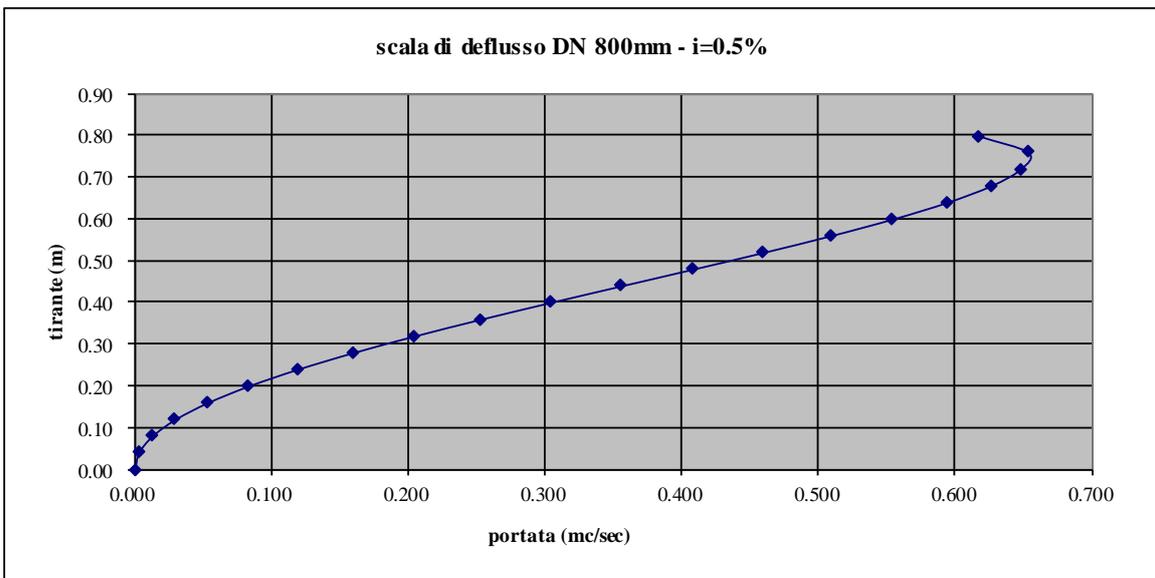
**DN = 0.800 m**

**DN = 800 mm**

**L=164m**

Q= 0.500 m<sup>3</sup>/s  
 n = 0.02000  
 RR = 0.40000 m  
 i = 0.00500 m/m  
 Passo = 0.04 m

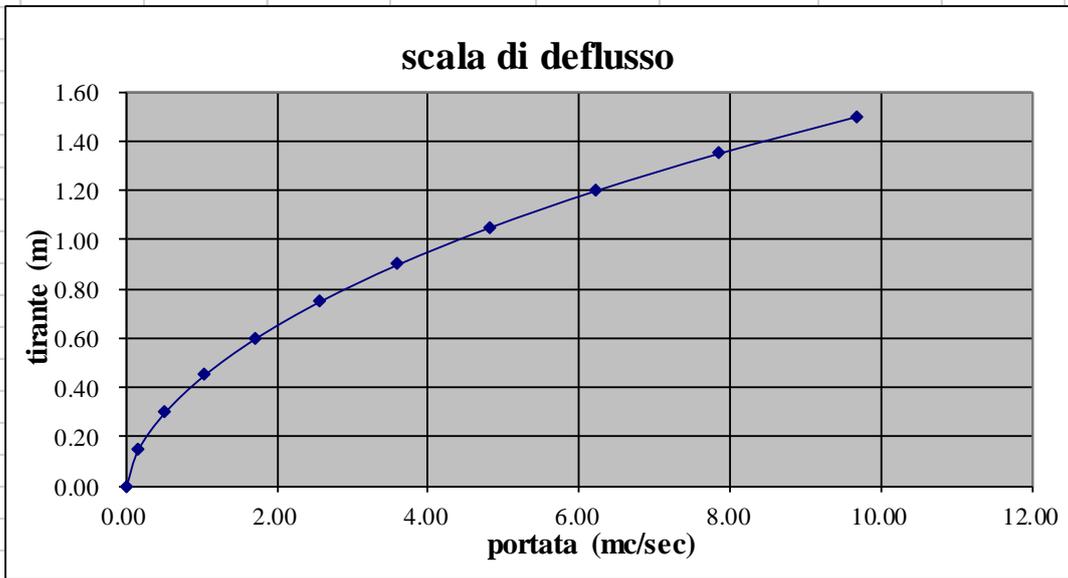
h	A	C	R	X	V	Q	Fr	Riemp
0.00	0.00	0.00				0.000		0%
0.04	0.01	0.36	0.03	27.22	0.31	0.003	0.60	5%
0.08	0.03	0.51	0.05	30.43	0.49	0.013	0.66	10%
0.12	0.05	0.64	0.07	32.42	0.62	0.030	0.69	15%
0.16	0.07	0.74	0.10	33.86	0.74	0.053	0.71	20%
0.20	0.10	0.84	0.12	34.98	0.85	0.083	0.72	25%
0.24	0.13	0.93	0.14	35.89	0.94	0.119	0.72	30%
0.28	0.16	1.01	0.15	36.64	1.02	0.160	0.72	35%
0.32	0.19	1.10	0.17	37.26	1.09	0.205	0.71	40%
0.36	0.22	1.18	0.19	37.79	1.15	0.253	0.70	45%
0.40	0.25	1.26	0.20	38.24	1.21	0.304	0.69	50%
0.44	0.28	1.34	0.21	38.61	1.26	0.356	0.67	55%
0.48	0.31	1.42	0.22	38.91	1.30	0.408	0.65	60%
0.52	0.35	1.50	0.23	39.15	1.33	0.460	0.63	65%
0.56	0.38	1.59	0.24	39.33	1.35	0.509	0.60	70%
0.60	0.40	1.68	0.24	39.45	1.37	0.554	0.57	75%
0.64	0.43	1.77	0.24	39.51	1.38	0.594	0.54	80%
0.68	0.46	1.88	0.24	39.49	1.38	0.626	0.49	85%
0.72	0.48	2.00	0.24	39.37	1.36	0.648	0.44	90%
0.76	0.49	2.15	0.23	39.11	1.32	0.653	0.36	95%
0.80	0.50	2.46	0.20	38.38	1.23	0.617	0.13	100%
0.55	0.37	1.57	0.24	39.30	1.35	0.500	0.61	69%



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO				22a DX		
			L=340m						
Q=	6.00	m <sup>3</sup> /s							
b =	1.50	m							
h=	1.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0040	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.15	m							

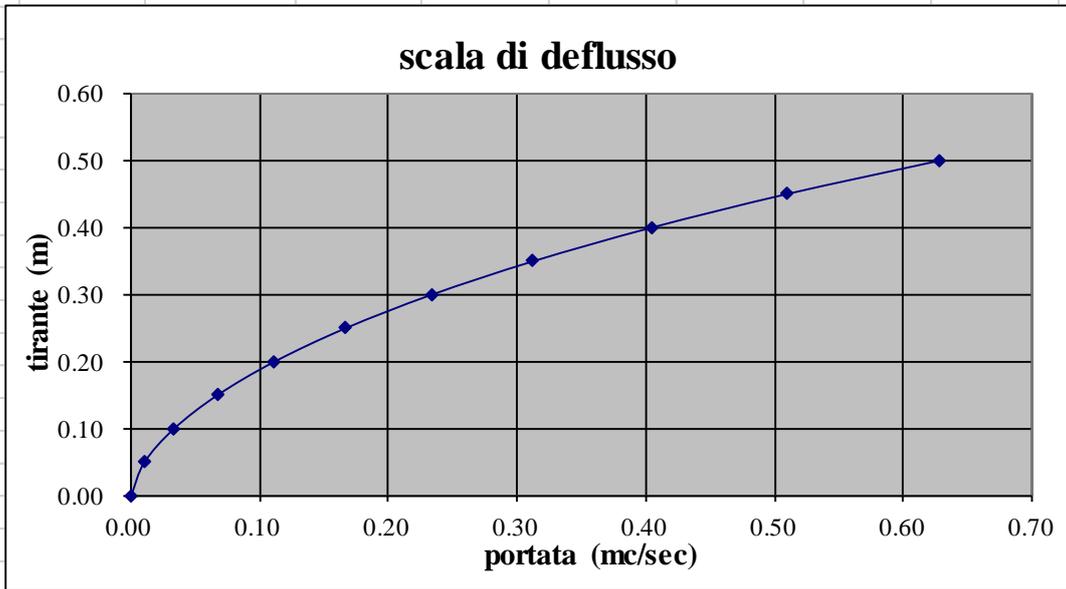
h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.15	0.25	1.92	0.13	28.42	0.16	0.64	0.56	0.17	10%
0.30	0.54	2.35	0.23	31.31	0.51	0.95	0.60	0.35	20%
0.45	0.88	2.77	0.32	33.02	1.03	1.17	0.62	0.52	30%
0.60	1.26	3.20	0.39	34.25	1.71	1.36	0.64	0.69	40%
0.75	1.69	3.62	0.47	35.22	2.57	1.52	0.65	0.87	50%
0.90	2.16	4.05	0.53	36.03	3.60	1.66	0.66	1.04	60%
1.05	2.68	4.47	0.60	36.73	4.81	1.80	0.67	1.21	70%
1.20	3.24	4.89	0.66	37.34	6.23	1.92	0.67	1.39	80%
1.35	3.85	5.32	0.72	37.90	7.84	2.04	0.68	1.56	90%
1.50	4.50	5.74	0.78	38.41	9.68	2.15	0.69	1.74	100%
<b>1.18</b>	<b>3.15</b>	<b>4.83</b>	<b>0.65</b>	<b>37.25</b>	<b>6.00</b>	<b>1.90</b>	<b>0.67</b>	<b>1.36</b>	<b>78%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -			CANALE TRAPEZIO			22b dx			
			L=205m						
Q=	0.15	m <sup>3</sup> /s							
b =	0.50	m							
h=	0.50	m							
S =	1.000								
i =	0.0059	m/m							
n =	0.025								
passo =	0.05	m							

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.05	0.03	0.64	0.04	23.66	0.01	0.38	0.56	0.06	10%
0.10	0.06	0.78	0.08	26.07	0.03	0.55	0.60	0.12	20%
0.15	0.10	0.92	0.11	27.50	0.07	0.69	0.63	0.17	30%
0.20	0.14	1.07	0.13	28.52	0.11	0.79	0.64	0.23	40%
0.25	0.19	1.21	0.16	29.33	0.17	0.89	0.65	0.29	50%
0.30	0.24	1.35	0.18	30.00	0.23	0.97	0.66	0.35	60%
0.35	0.30	1.49	0.20	30.58	0.31	1.05	0.67	0.41	70%
0.40	0.36	1.63	0.22	31.09	0.40	1.12	0.68	0.46	80%
0.45	0.43	1.77	0.24	31.56	0.51	1.19	0.69	0.52	90%
0.50	0.50	1.91	0.26	31.98	0.63	1.26	0.69	0.58	100%
<b>0.24</b>	<b>0.17</b>	<b>1.17</b>	<b>0.15</b>	<b>29.11</b>	<b>0.15</b>	<b>0.86</b>	<b>0.65</b>	<b>0.27</b>	<b>47%</b>



SCALA DI DEFLUSSO -		CANALE TRAPEZIO		22B sx					
		L=155m							
Q=	6.18 m <sup>3</sup> /s								
b =	1.50 m								
h=	1.50 m								
S =	1.000								
i =	0.0069 m/m								
n =	0.025								
passo =	0.15 m								

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H	G
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
0.15	0.25	1.92	0.13	28.42	0.21	0.85	0.73	0.19	10%
0.30	0.54	2.35	0.23	31.31	0.67	1.25	0.79	0.38	20%
0.45	0.88	2.77	0.32	33.02	1.35	1.54	0.81	0.57	30%
0.60	1.26	3.20	0.39	34.25	2.25	1.79	0.83	0.76	40%
0.75	1.69	3.62	0.47	35.22	3.37	2.00	0.85	0.95	50%
0.90	2.16	4.05	0.53	36.03	4.72	2.19	0.86	1.14	60%
1.05	2.68	4.47	0.60	36.73	6.32	2.36	0.87	1.33	70%
1.20	3.24	4.89	0.66	37.34	8.18	2.52	0.88	1.52	80%
1.35	3.85	5.32	0.72	37.90	10.30	2.68	0.89	1.72	90%
1.50	4.50	5.74	0.78	38.41	12.71	2.82	0.90	1.91	100%
<b>1.04</b>	<b>2.63</b>	<b>4.43</b>	<b>0.59</b>	<b>36.67</b>	<b>6.18</b>	<b>2.35</b>	<b>0.87</b>	<b>1.32</b>	<b>69%</b>

