



**AGENZIA INTERREGIONALE DEL FIUME PO**  
 UFFICIO OPERATIVO DI MILANO  
 Via Torquato Taramelli 12  
 20124 MILANO

Commessa NMC: C 1095

Dis no. NMC: 46318

## **Programma di cooperazione interreg V-A IT-CH - ID 489165**

Modifiche:  
 Rev 0: Settembre 2021

Scala: /  
 Data: Settembre 2021

Progettato	Disegnato	Controllato
CAL	AMA	DSO

## **Interventi di stabilizzazione della sezione d'alveo del Fiume Tresa nel tratto tra Lavena Ponte Tresa e Cremenaga (VA) -VA-E-253**

RTP:  
 Mandante:



NORD MILANO CONSULT s.r.l.  
 Società di Ingegneria  
 Via Bruno Raimondi, 5  
 21052 Busto Arsizio  
 0331/636702  
 segreteria@nordmil.com  
 nordmil@pec.it



*Caterina Aliverti*

Mandataria:  
 dott. geol.  
**PIER DAVIDE FANTONI**  
 Via Santa Caterina, 5 - 21038 Leggiano  
 tel. 0332/286650  
 d.fantoni@epap.sicurezzaapostale.it



## *Progetto esecutivo*

## **Relazione idrologica e idraulica**

All.n. T.02



---

**INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DELLA SEZIONE D'ALVEO DEL FIUME  
TRESA NEL TRATTO TRA LAVENA P.TE TRESA E CREMENAGA (VA) -VA-E-253-  
*PROGRAMMA DI COOPERAZIONE INTERREG V-A IT-CH – ID 489165***

---

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione idrologica e idraulica

Settembre 2021

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO .....</b>	<b>4</b>
2.1	Descrizione Fiume Tresa .....	4
2.1.1	Evento di piena novembre 2002 .....	7
<b>3</b>	<b>STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE IN ITALIA .....</b>	<b>9</b>
3.1	Pianificazione sovraordinata .....	9
3.1.1	PAI – Piano stralcio per l’assetto idrogeologico del bacino del Po.....	9
3.1.2	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.....	9
<b>4</b>	<b>STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE IN SVIZZERA – PIANI ZONE DI PERICOLO (PZP) .....</b>	<b>13</b>
4.1	Raccomandazioni federali.....	13
4.2	Delimitazione della carta dei pericoli .....	14
4.3	Analisi dei pericoli .....	14
<b>5</b>	<b>INDAGINI PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE .....</b>	<b>16</b>
5.1	Rilievi topografici .....	16
5.2	Analisi del profilo longitudinale .....	17
5.3	Analisi granulometriche .....	19
<b>6</b>	<b>ANALISI IDRAULICA DELLO STATO DI FATTO .....</b>	<b>22</b>
6.1	Definizione delle portate di riferimento .....	22
6.2	Modellazione idraulica.....	23
6.2.1	Codice di calcolo utilizzato.....	23
6.2.2	Dati topografici utilizzati e geometria del modello.....	24
6.2.3	Coefficienti di scabrezza.....	24
6.2.4	Condizioni simulate .....	28
6.2.5	Risultati delle simulazioni numeriche.....	28
<b>7</b>	<b>PRE - DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI STABILIZZAZIONE DEL FONDO ALVEO: RAMPE.....</b>	<b>33</b>
7.1	Inquadramento e stato di fatto .....	33
7.2	Metodo di analisi .....	34
7.2.1	La rampa sul Ticino vs. le rampe sul Tresa.....	36
7.3	Dimensionamento preliminare.....	36
7.3.1	Profilo longitudinale.....	36
7.3.2	Materiale di fondo e blocchi .....	39
<b>8</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI CONSOLIDAMENTO SPONDALE: SCOGLIERA IN MASSI .....</b>	<b>41</b>
8.1	Inquadramento e stato di fatto .....	41
8.2	Metodo di analisi .....	42
8.2.1	Criterio di Shields (1936) .....	42
8.2.2	Formule USACE (1991) .....	42
8.2.3	Formula di Isbash (1936) .....	43
8.3	Risultati del dimensionamento e caratteristiche costruttive .....	44
<b>9</b>	<b>ANALISI IDRAULICA DELLO STATO DI PROGETTO .....</b>	<b>46</b>
9.1	Modellazione idraulica.....	46
9.1.1	Geometria della simulazione di progetto.....	46
9.1.2	Coefficienti di scabrezza.....	46
9.1.3	Condizioni simulate .....	46
9.1.4	Risultati delle simulazioni numeriche.....	47

## **ALLEGATI 0**

Predimensionamento rampe dinamiche in blocchi  
Simulazione idraulica in moto permanente



## 1 PREMESSE

Nel recente passato il fiume Tresa e la frana di Cadegliano Viconago hanno provocato diversi dissesti idrogeologici che hanno portato Italia e Svizzera ad operare in maniera sinergica e coordinata per affrontare e risolvere le criticità verificatesi. Da qui, ai diversi soggetti a vario titolo coinvolti nella gestione degli eventi, è nata l'idea nel 2017 di partecipare congiuntamente al bando di finanziamento transfrontaliero Interreg.

Il Progetto Interreg ID 489165 Fiume Tresa comprende sia interventi di carattere geologico, volti alla realizzazione di un sistema di monitoraggio della frana di Cadegliano Viconago ed alla definizione di un protocollo operativo transfrontaliero per la gestione di situazioni di crisi, di competenza di Provincia di Varese sia interventi di carattere idraulico volti alla stabilizzazione del fondo alveo nel tratto di fiume Tresa in corrispondenza del piede del corpo frana, di competenza di AIPO - Agenzia Interregionale per il Fiume Po e UCA – Ufficio dei corsi d'acqua.

Il principale intervento previsto di carattere idraulico è la realizzazione di due rampe in blocchi (una di competenza italiana ed una di competenza svizzera) volte alla stabilizzazione della quota di fondo alveo del fiume Tresa in corrispondenza del piede della frana di Cadegliano Viconago. Infatti dai rilievi morfologici, che l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) svolge regolarmente ogni 10 anni e dopo ogni piena significativa del corso d'acqua, è emersa una tendenza all'erosione e all'abbassamento del fondo alveo proprio al piede della SP61 e del corpo frana.

Oltre a questo intervento principale è previsto anche un altro intervento di tipo idraulico e di competenza italiana: il prolungamento della difesa spondale esistente in sinistra idraulica del Fiume Tresa a protezione dell'abitato di Cremenaga.

Nel corso degli incontri svolti nell'ambito del progetto Interreg ID 489165 Fiume Tresa per il coordinamento della progettazione degli interventi di carattere idraulico, atteso che entrambe le rampe ricadono sia su suolo italiano che su suolo svizzero, è emersa l'opportunità di presentare un unico incarto avente per oggetto la progettazione definitiva di entrambe le rampe in blocchi, atteso che le due opere si influenzano a vicenda e necessitano una progettazione congiunta.

Il presente progetto contiene pertanto la progettazione definitiva delle opere di competenza Italiana unitamente alla rampa di fondo di competenza svizzera.

La presente relazione idrologica e idraulica, redatta ai sensi dell'art.26 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «*Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*», riguarda lo studio delle acque superficiali. In particolare illustra i calcoli preliminari relativi al dimensionamento dei manufatti idraulici.

## 2 INQUADRAMENTO

### 2.1 Descrizione Fiume Tresa

Il fiume Tresa è l'emissario del lago Ceresio; da Ponte Tresa il corso d'acqua scorre lungo l'omonima valle e si unisce in Italia al fiume Margorabbia, prima di riversare le sue acque nel lago Maggiore. Da Ponte Tresa a Fornasette il fiume delimita il confine tra l'Italia e la Svizzera, superato il valico di Fornasette si snoda in territorio italiano.

Il fiume Tresa è iscritto all'elenco delle Acque Pubbliche al numero 34/C, è inserito al numero VA084 nell'elenco dei corpi idrici appartenenti al reticolo idrico principale di cui all'Allegato A della D.g.r. n. 4037 del 14 dicembre 2020 e risulta appartenente al reticolo di competenza di AIPO, di cui all'Allegato B della DGR X-4229 del 23.10.2015. Da parte svizzera il fiume Tresa viene codificato con il numero GEWISS 65 e il numero del corso d'acqua CH0000650000.

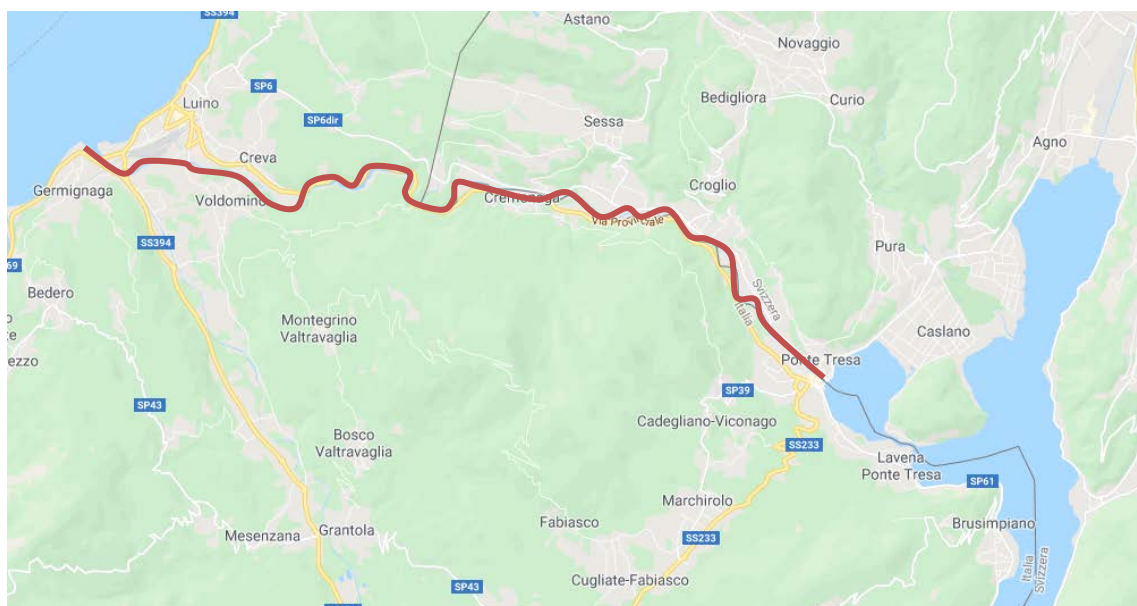


Figura 1 Percorso del fiume Tresa

Il bacino imbrifero del fiume Tresa comprende quello del Ceresio e si estende a parte del Sottoceneri e alle province italiane di Como e Varese per un totale di circa 618 km<sup>2</sup>.

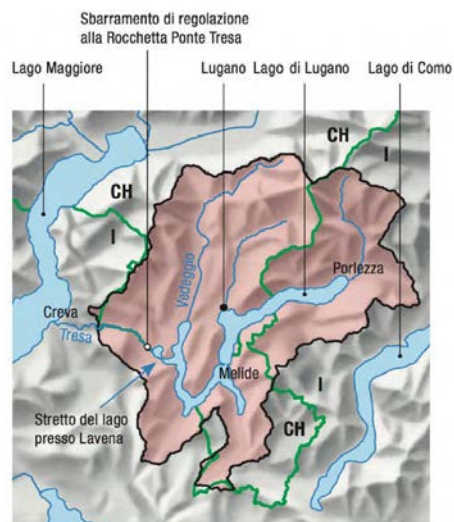
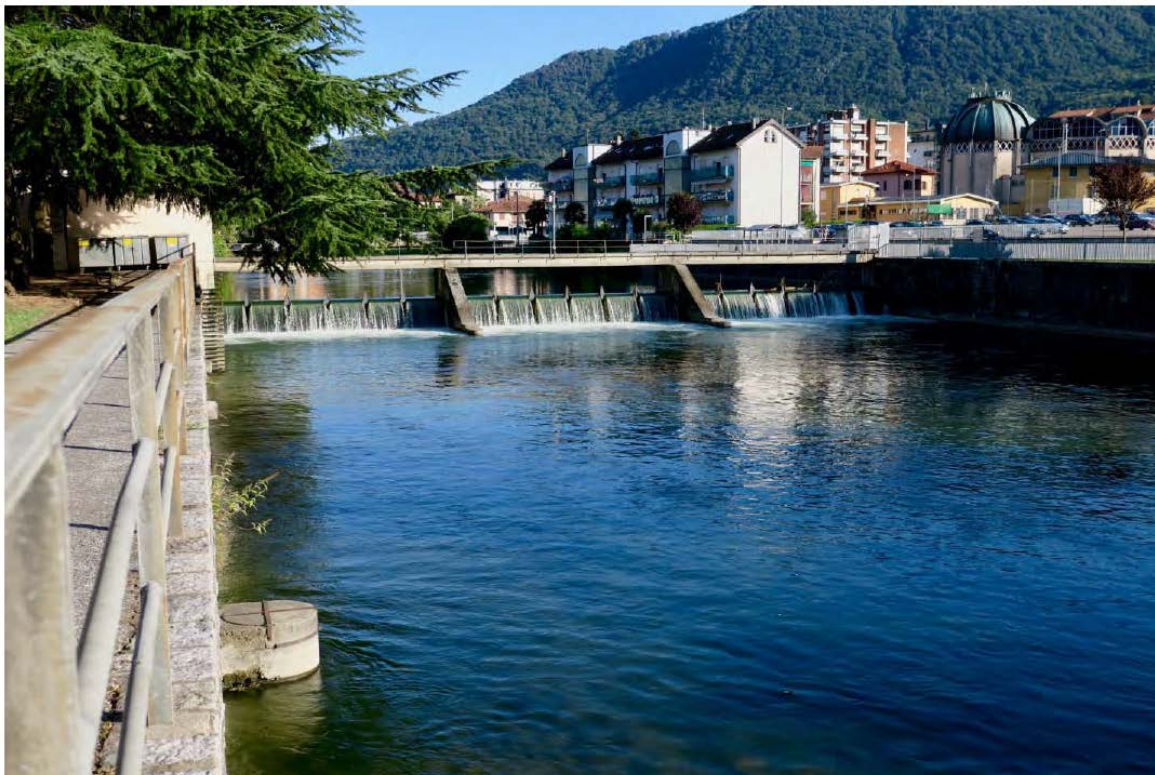


Figura 2 Bacino imbrifero del fiume Tresa (fonte Decreto di protezione delle golene della Tresa)

Il deflusso del lago Ceresio è regolato dallo sbarramento di Ponte Tresa, costruito tra il 1960 e il 1962 ed entrò in servizio nel 1963 a seguito della convenzione stipulata tra Svizzera e Italia il 17 settembre 1955, il quale assicura un deflusso minimo nel periodo estivo e limita i problemi di esondazione. Le modalità di regolazione sono descritte nella convenzione Italo-Svizzera sopra citata, che entrò in vigore il 15 febbraio 1958.



**Figura 3 Sbarramento di Ponte Tresa (fonte Decreto di protezione delle golene della Tresa)**

La costruzione dello sbarramento di regolazione e l'abbassamento dell'alveo del fiume Tresa hanno consentito di aumentare il deflusso dal lago di Lugano e, al contempo, di ridurre in modo significativo i livelli di piena rispetto al regime naturale delle acque. Il regolamento si rivelò tuttavia inadeguato nel giro di poco tempo, in particolare quando si trattava di gestire intense ondate di piena. Eventi di piena nel bacino imbrifero del lago di Lugano sono in genere dovuti alle precipitazioni primaverili e autunnali, irregolari ma alquanto intense. Nel giro di poche ore gli afflussi di acqua al lago possono raggiungere 400-500 metri cubi al secondo, con un aumento repentino del livello del lago di 2-3 centimetri l'ora (pari a 50-70 centimetri al giorno). A Lugano, tuttavia, il limite di piena si trova a una quota di soli 76 centimetri superiore al livello medio delle acque. Senza l'adozione di contromisure, il limite di piena verrebbe raggiunto rapidamente, se non addirittura superato. Per questo motivo, da oltre 20 anni la portata della Tresa viene incrementata, a seconda delle esigenze e sempre nelle fasce previste dal regolamento, ogni qualvolta si prevedono condizioni meteorologiche minacciose e forti afflussi. Questa modalità di regolazione, che considera anche le previsioni, ha un doppio effetto positivo: da un lato, consente di attenuare e contenere l'aumento del livello del lago di Lugano, e, dall'altro, i picchi delle portate del fiume Tresa a valle dello sbarramento di regolazione non raggiungono più quelle dimensioni che avrebbero raggiunto con un livello del lago di Lugano ancora più elevato.

Più a valle, su territorio italiano, il fiume Tresa è regimato dalla diga di Creva costruita nel 1927 per lo sfruttamento idroelettrico.

Nei tratti non delimitati dalle strade cantonali e provinciali, ad eccezione dei primi 400 metri nel territorio di Ponte Tresa, il fiume presenta ancora diverse caratteristiche naturali con ambienti diversificati come zone golenari e larghezze di alveo variabili che permettono una buona dinamica fluviale con ampie zone di esondazione.

Il fiume Tresa è alimentato lateralmente da corsi d'acqua a regime torrentizio tra questi i riali Romanino, Lisora e Pevereggia.

I principali dati generali del fiume Tresa, ricavati dallo studio “Ricerche sull’evoluzione del lago di Lugano” e da “Atlante idrologico della Svizzera” <sup>1</sup> sono riassunti nella Tabella 1.

Caratteristica	Dato specifico
Lunghezza fiume da Ponte Tresa a Luino	13.5 km
Lunghezza fiume da Ponte Tresa e Fornasette (confine di stato)	7.5 km
Quota Ponte Tresa	270.3 m s.l.m.
Quota Fornasette	232.0 m s.l.m.
Quota Luino	200.0 m s.l.m.
Larghezza alveo	25-60 m
Bacino imbrifero:	
Lago di Lugano	614.5 km <sup>2</sup>
Da Ponte Tresa a Fornasette (versante svizzero)	37.8 km <sup>2</sup>
Da Ponte Tresa a Ponte Cremenaga (ponte dogana)	31 km <sup>2</sup>
Quote bacino imbrifero:	
massima	1517 m s.l.m.
minima	250 m s.l.m.

**Tabella 1** Dati principali fiume Tresa (fonte Fiume Tresa – Alluvione novembre 2002 Interventi fase 2, progetto definitivo 02/03/2006 Studio Di Ingegneria Civile Emilio Luvini SAGL)

<sup>1</sup> Fonte Progetto definitivo rev. 02/03/2006, Fiume Tresa – Alluvione novembre 2002 Interventi fase 2 da progressiva km 0.250 a km 4.350, Relazione tecnica redatta dallo Studio Di Ingegneria Civile Emilio Luvini SAGL, Manno



Di seguito sono riportate le pendenze dell'alveo delle principali tratte lungo il territorio svizzero:

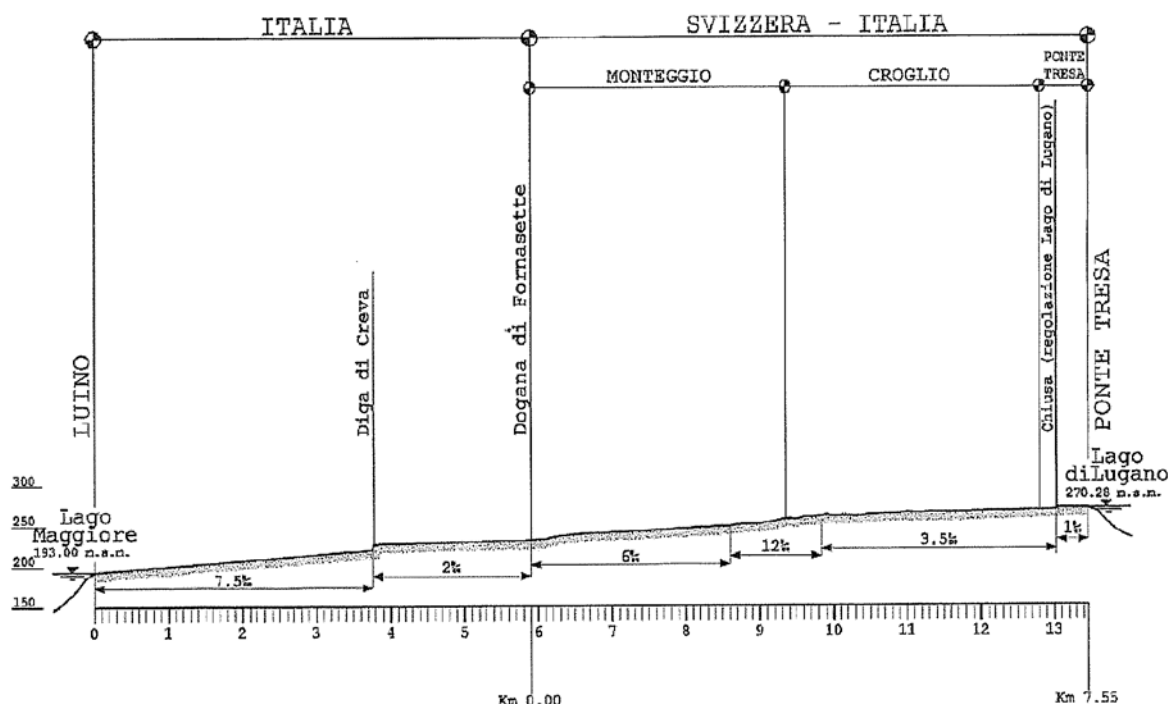


Figura 4 Profilo longitudinale fiume Tresa (fonte Fiume Tresa – Alluvione novembre 2002 Interventi fase 2, progetto definitivo 02/03/2006 Studio Di Ingegneria Civile Emilio Luvini SAGL)

Progressive*	Pendenza
km 0.000 – 3.100	6 ‰
km 3.100 – 3.750	12 ‰
km 3.750 – 5.100	3.5 ‰
km 5.100 – 7.570	1 ‰

Tabella 2 Pendenze longitudinali fiume Tresa (fonte Alluvione Tresa – Alluvione novembre 2002 Interventi fase 2, progetto definitivo 02/03/2006 Studio Di Ingegneria Civile Emilio Luvini SAGL)

### 2.1.1 Evento di piena novembre 2002

Le prolungate precipitazioni del novembre 2002 e le portate eccezionali registrate in quel periodo (ca. 260 m<sup>3</sup>/s il 27 novembre 2002) sono state all'origine delle forti erosioni lungo le sponde che hanno provocato il cedimento di diversi muri di alcuni tratti di strada provinciale (SP61) sul versante italiano; mentre sul versante svizzero sono stati erosi diversi argini e varie zone, delle quali alcune edificate, sono state inondate.

Nel corso degli anni successivi all'evento di piena del 2002 sono stati realizzati degli interventi d'emergenza per poter garantire la sicurezza delle zone più a rischio, Figura 5 e Figura 6.

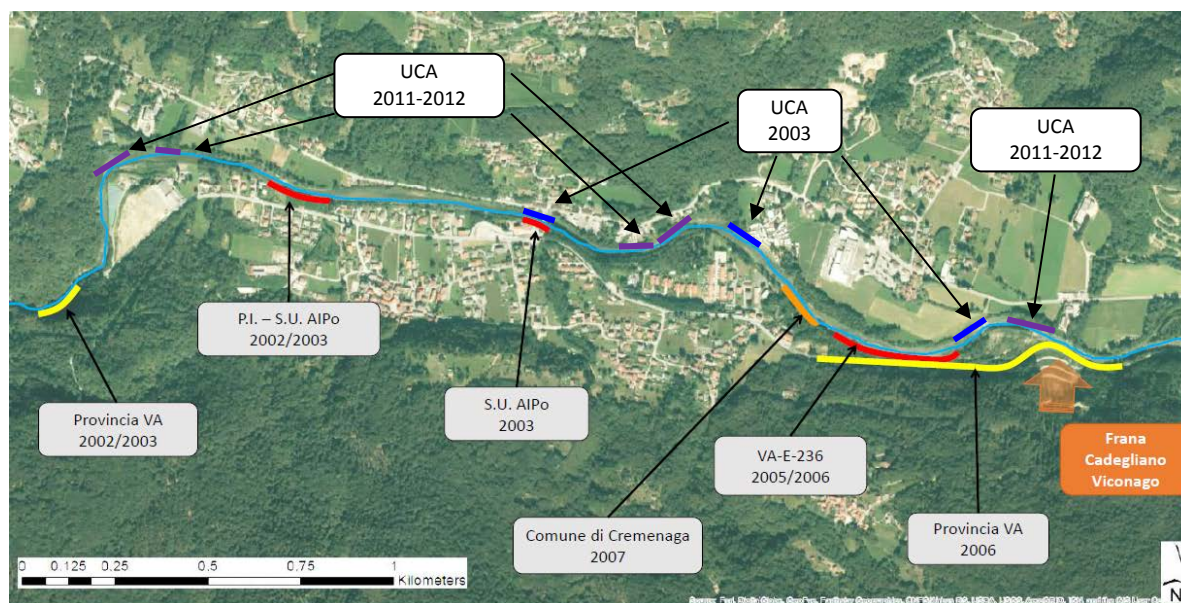


Figura 5 Planimetria interventi eseguiti dopo la piena del 2002



Figura 6 Foto interventi eseguiti dopo la piena del 2002

### 3 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE IN ITALIA

#### 3.1 Pianificazione sovraordinata

##### 3.1.1 PAI – Piano stralcio per l’assetto idrogeologico del bacino del Po

Il “Piano Stralcio per l’assetto idrogeologico per il bacino idrografico di rilievo nazionale del Fiume Po”, di seguito denominato PAI, è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Po con deliberazione 26 aprile 2001, n. 18, ed approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24 maggio 2001.

Il predetto Piano stralcio, secondo le disposizioni di cui alle relative Norme di Attuazione, definisce all’art. 1, comma 3, si prefigge l’obiettivo di garantire al territorio del bacino del Fiume Po un livello di sicurezza appropriato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico, anche mediante l’adeguamento degli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, per questo motivo individua le seguenti fasce di delimitazione delle aree di allagamento, come definite dall’art. 28 delle NTA del PAI:

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento;
- Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento;
- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento.

Il Fiume Tresa non rintra nell’elenco di corsi d’acqua oggetto di studio nell’ambito del PAI.

##### 3.1.2 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il 3 marzo 2016 il Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Po, in conformità agli art. 7 e 8 della Direttiva 2007/60/CE, dell’art.7 del D.Lgs n.49/2010 e dell’art.4 del D.Lgs n.219/2010, ha approvato il *Piano di Gestione Del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Padano*, di seguito denominato PGRA.

Nel PGRA sono individuate le zone a rischio potenziale significativo di alluvioni e quelle ove si ritenga che tale rischio possa generarsi in futuro (*Mappe di pericolosità e rischio di alluvioni*). Per tali zone sono definiti gli obiettivi di gestione del rischio di alluvioni.

Nelle *Mappe di Pericolosità* la delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata con riferimento a tutti e tre gli scenari di piena previsti dalla Direttiva (scenari H, M, L).

Le fonti dati utilizzate per la definizione delle Mappe derivano da:

- studi propedeutici al PAI (1996 AdBPo);
- fasce Fluviali (1994-2001);
- studi di fattibilità (2004 AdBPo) che hanno aggiornato in parte il precedente quadro conoscitivo;



- ulteriori approfondimenti effettuati da Regioni, Province, AIPO e altri Enti nell'ambito delle attività di adeguamento della pianificazione territoriale ed urbanistica alle disposizioni del PAI e per la progettazione delle opere idrauliche di difesa previste nei programmi di attuazione del PAI;
- in alcuni casi sono state condotte nuove analisi idrauliche per la delimitazione delle aree inondabili.

Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni)				
Scenario	TR (anni)		RP	RSCM (legenda PAI)	RSP	ACL	ACM
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 (frequente)	P3 elevata	10-20	Ee, Ca RME per conoide ed esondazione	Fino a 50 anni	15 anni	10 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 (poco frequente)	P2 media	100-200	Eb, Cp	50-200 anni	100 anni	100 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro)	P1 bassa	500	Em, Cn		Massimo storico registrato	>> 100 anni

Tabella 3 Scenari di inondazione secondo la pianificazione vigente (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA)

Di seguito si riportano rispettivamente le mappe di pericolosità e di rischio alluvioni per le zone in cui sono previsti gli interventi di protezione spondale in sinistra idraulica (Cremenaga) e rampe in blocchi (Cadegliano).



Figura 7 Aree allagabili Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2019 (fonte Geoportale Regione Lombardia) – (Cremenaga)



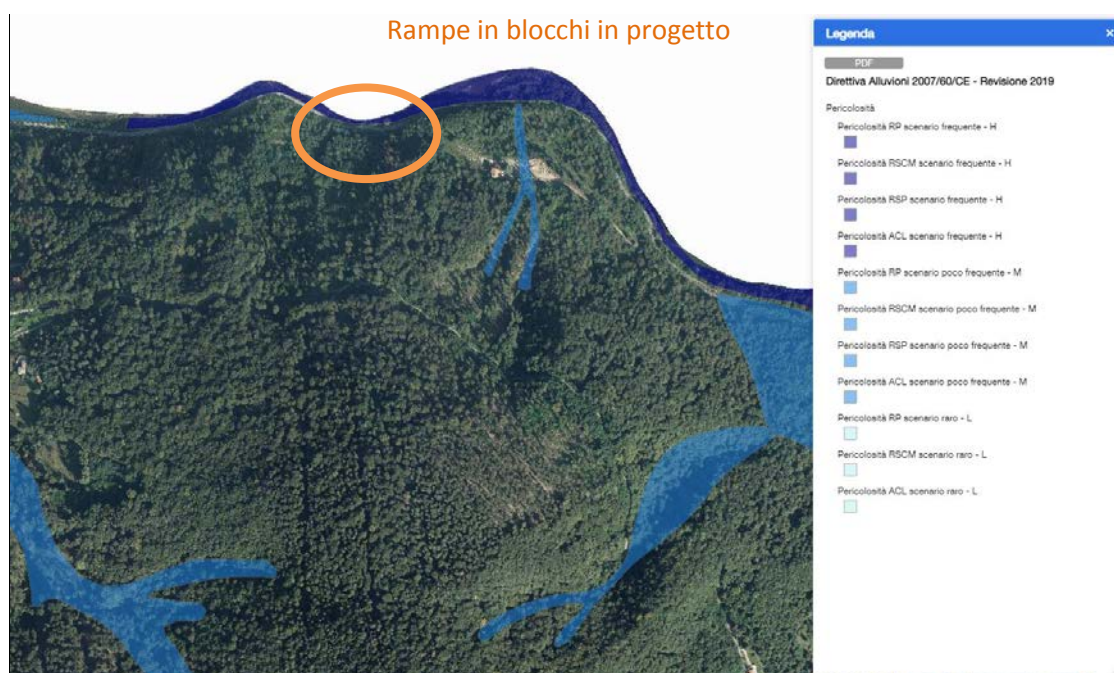


Figura 8 Aree allagabili Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2019 (fonte Geoportale Regione Lombardia) – (Cadegliano-Croglio)



Figura 9 Rischio Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2015 (fonte Geoportale Regione Lombardia) – (Cremenaga)

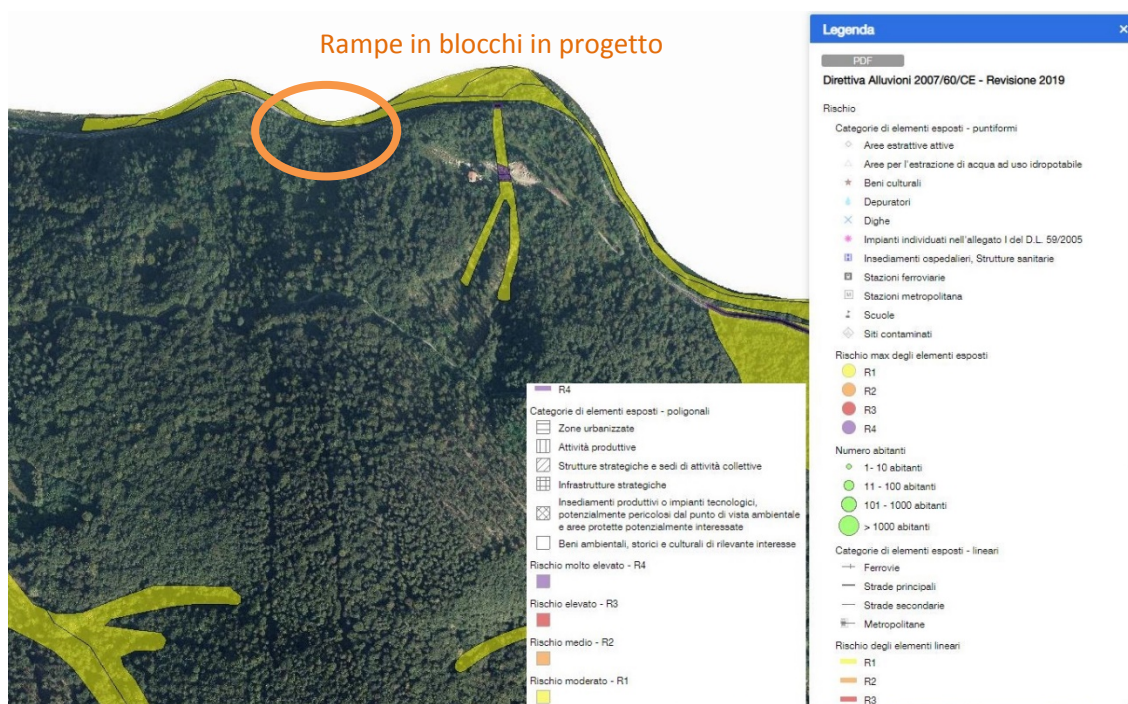


Figura 10 Rischio Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2015 (fonte Geoportale Regione Lombardia) – (Cadegliano-Croglio)

## 4 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE IN SVIZZERA – PIANI ZONE DI PERICOLO (PZP)

### 4.1 Raccomandazioni federali

La carta dei pericoli è stata allestita sulla base delle raccomandazioni 804.201f *“Dangers naturels – Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités de l'aménagement du territoire”*. [b] pubblicata dall' L'Ufficio federale delle acque e della geologia (BWG).

Il principale strumento per classificare i pericoli è il diagramma dei pericoli, che mette in relazione l'intensità di un evento con la probabilità che esso si manifesti (periodo di ritorno).

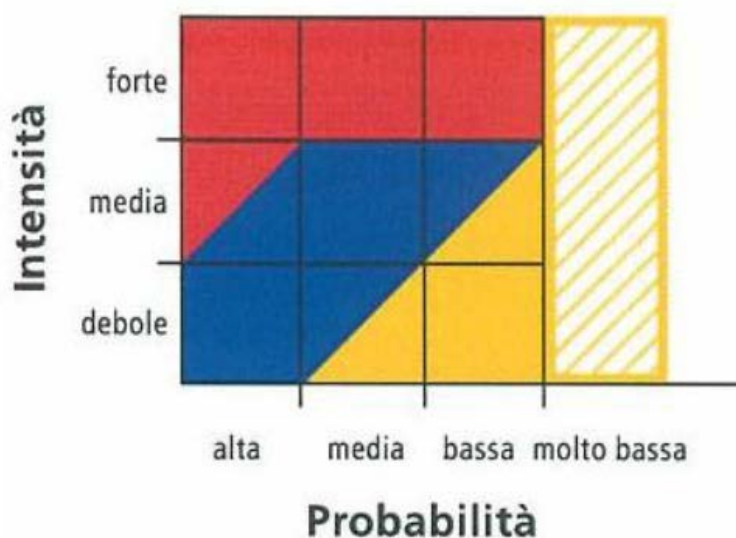


Figura 11 Diagramma intensità-probabilità

	Grado di pericolo	Significato oggettivo	Significato pianificatorio
	rosso	pericolo forte	zona di divieto
	azzurro	pericolo medio	zona di regolamentazione
	giallo	pericolo debole	zona di sensibilizzazione
	giallo-bianco	pericolo residuo	zona di sensibilizzazione
	bianco	pericolo nullo*	nessuna limitazione*

\* in base alle attuali conoscenze

Figura 12 Significato pianificatorio delle zone di pericolo



Le seguenti tabelle riassumono i criteri per determinare la probabilità e l'intensità di un determinato evento:

Probabilità			
Evento ricorrente		$Q < HQ30$	
Evento normale		$HQ30 < Q < HQ100$	
Evento raro		$HQ300 > Q > HQ100$	

Intensità			
Criteri d'esondazione		Criteri d'erosione	
Intensità forte	$h > 2 \text{ m}$ $v \times h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$	Intensità forte	$d > 2 \text{ m}$
Intensità media	$2 \text{ m} > h > 0.5 \text{ m}$ $2 \text{ m}^2/\text{s} > v \times h > 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$	Intensità media	$2 \text{ m} > d > 0.5 \text{ m}$
Intensità debole	$h < 0.5 \text{ m}$ $v \times h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$	Intensità debole	$d < 2 \text{ m}$

Figura 13 Criteri per determinare la probabilità e l'intensità di un evento  $h$ =altezza dell'acqua;  $v$ =velocità;  $d$ =profondità della breccia

## 4.2 Delimitazione della carta dei pericoli

La delimitazione della carta dei pericoli si limita alla tratta del progetto che si estende dalla progressiva km 0.250 alla progressiva 4.300 (secondo i rilievi dell'Ufficio federale delle acque e della geologia).

La carta dei pericoli, come specificato dall' Ufficio dei corsi d'acqua (UCA), non deve considerare le conseguenze di un eventuale dissesto della frana sul versante italiano in località Cadegliano – Viconago. Un eventuale cedimento di uno dei due corpi della frana andrebbe a modificare in modo radicale la morfologia del fiume: la carta dei pericoli elaborata perderebbe in tal caso ogni suo significato.

## 4.3 Analisi dei pericoli

La carta dei pericoli è stata elaborata sulla base delle seguenti informazioni:

- Risultati del calcolo idraulico sviluppato con il modello HEC-RAS
- Rilievo della traccia dell'evento di piena del novembre 2002
- Rilievo BWG 1998 e 2003

In assenza di dati precisi sulla piena trentennale si è scelto di abbassare la soglia tra la probabilità debole e la probabilità media ai valori di piena ventennale (valore di sicurezza). Il calcolo teorico è stato quindi svolto con le seguenti portate:

Probabilità debole	HQ20	$Q < 185 \text{ [m}^3/\text{s]}$
Probabilità media	HQ20 - HQ100	$185 \text{ [m}^3/\text{s]} \leq Q < 230 \text{ [m}^3/\text{s]}$
Probabilità forte	HQ100	$Q \geq 230 \text{ [m}^3/\text{s]}$

Nello studio effettuato nel 2006 dall'ingegner Emilio Luvini, con l'utilizzo del modello HEC-RAS, furono calcolate le altezze d'inondazione (h) e le velocità del deflusso lungo la sponda (v) per le differenti portate. Dal confronto tra i risultati del calcolo e il rilievo delle tracce dell'evento di piena del novembre 2002 fu elaborato il piano n. 16-10.203 "Carta dei pericoli 1:5'000", nel quale sono riportate le zone di pericolo lungo il versante svizzero della Tresa considerando la situazione prima e dopo gli interventi. Secondo le raccomandazioni federali il grado di pericolo è stato segnalato con i seguenti colori in ordine crescente di pericolo: giallo, blu e rosso.

Di seguito si riportano i PZP per la zona in cui sono previste le rampe in blocchi (Cadegliano-Croglio). I PZP sono pubblicati sul sito [www.ti.ch/pericoli-naturali](http://www.ti.ch/pericoli-naturali).

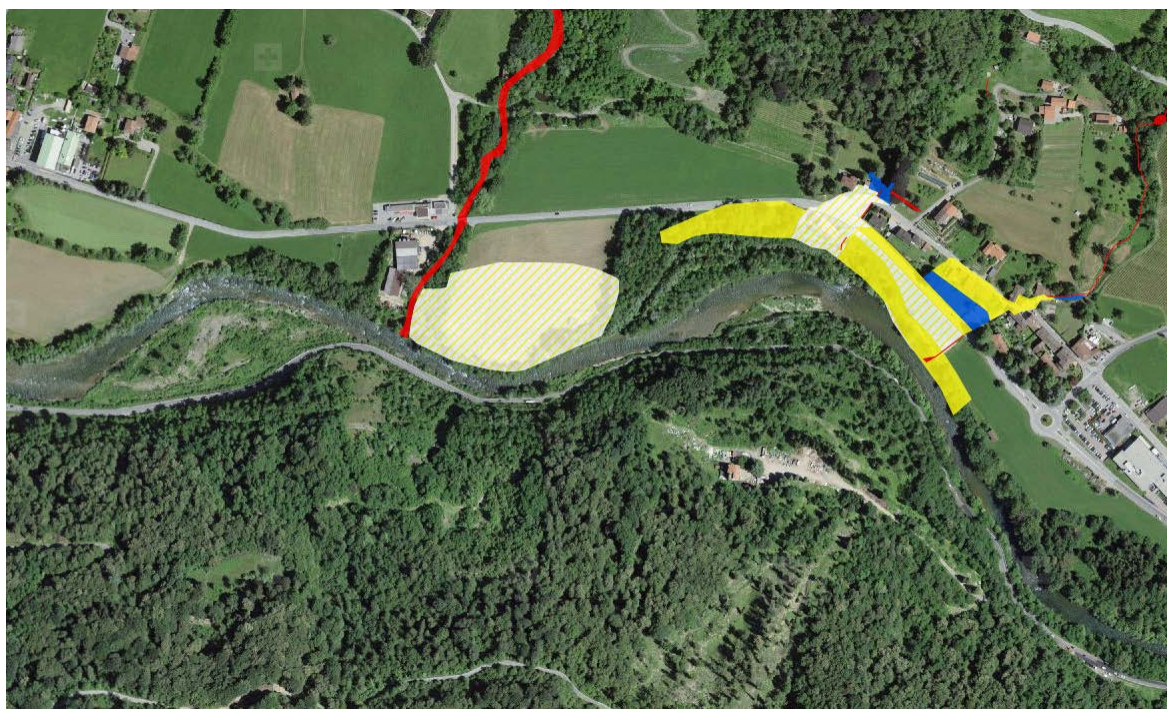


Figura 14 PZP area in cui sono previste le rampe in blocchi (Cadegliano-Croglio)

Informazioni più dettagliate sono riportate nello studio sopra menzionato.

Le nuove verifiche idrauliche effettuate nell'ambito del progetto Interreg confermano i risultati ottenuti nel 2006 per le tratte oggetto del presente studio.



## 5 INDAGINI PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE

### 5.1 Rilievi topografici

La campagna di rilievi topografici che riguarda l'area di realizzazione delle rampe di fondo (Comuni di Cadegliano e Croglia) è stata eseguita da UFAM (Ufficio federale dell'ambiente) e UCA (Ufficio dei corsi d'acqua), aggiornando nei primi mesi del 2020 le sezioni trasversali del Fiume Tresa oggetto di monitoraggio costante ed integrando tale rilievo con ulteriori sezioni, con passo di circa 25 m, al fine di avere maggiori informazioni sulle caratteristiche del fondo alveo in questo particolare tratto. È stata inoltre rilevata l'area di accesso al futuro cantiere dalla sponda svizzera ed il deposito alluvionale presente in sinistra idrografica appena a valle dell'area destinata alle future rampe in blocchi (dove verrà realizzato l'accesso al cantiere lato italiano). Tutte queste operazioni di rilievo topografico sono state eseguite a cura di UCA.

Per quanto riguarda l'intervento di prolungamento della difesa spondale in sinistra idrografica (Comune di Cremenaga) è stato eseguito un rilievo topografico dell'area interessata dalle opere da parte dello scrivente RTP sempre nei primi mesi del 2020. Tale campagna di rilievo ha inoltre compreso il rilievo dei manufatti d'ispezione della rete di fognatura urbana esistente in prossimità dell'argine oggetto di intervento per la verifica dei diametri e della profondità delle condotte. Il rilievo è stato ulteriormente integrato da sopralluoghi, pedometri e rilevamenti particolareggiati con l'impiego di cordella metrica.

Il progetto è stato redatto con le quote altimetriche assolute di riferimento svizzere, che risultano essere di 30 cm inferiori rispetto alle quote altimetriche assolute IGM italiane.



Figura 15 Planimetria rilievi morfologici UFAM e UCA



Figura 16 Rilievi morfologici zona difesa spondale (Cremenaga)

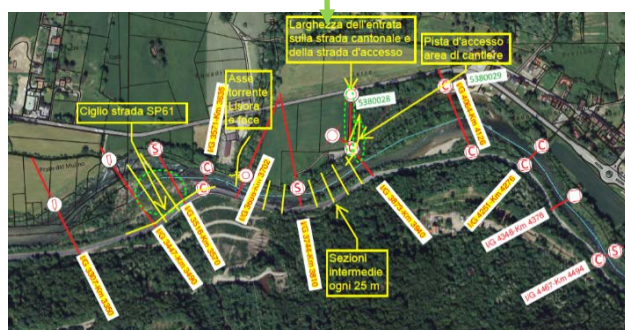


Figura 17 Rilievi morfologici zona rampe (Cadegliano-Croglia)



Figura 18 Rilievo topografico



Figura 19 Rilievo topografico

## 5.2 Analisi del profilo longitudinale

Per analizzare l'evoluzione del fondo fluviale nel tempo, nelle sezioni interessate, è stato calcolato il valore medio del fondo  $y_m$  con la formula:

$$y_m = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \Delta}{b}$$

(fonte "Flussbau" Bezzola, ETHZ (2004)).

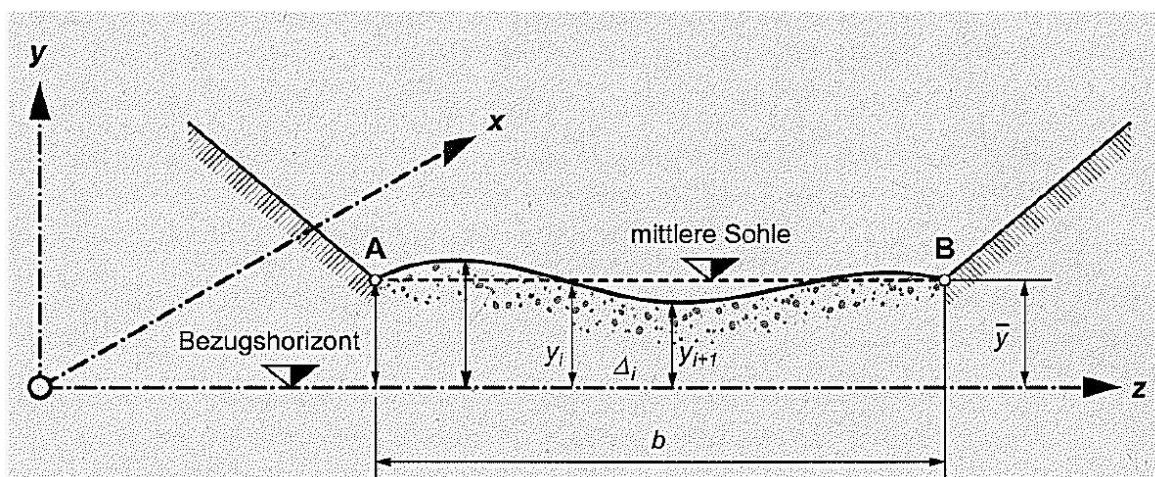


Figura 20 Calcolo fondo medio (fonte "Flussbau" Bezzola, ETHZ (2004))

In questo modo è stato possibile apprezzare le variazioni morfologiche intercorse negli anni, nei tratti interessati dagli interventi previsti.

Nel tratto di Fiume Tresa in cui verranno realizzate le due rampe di fondo, compreso tra la progressiva km-GEWISS 4064 e 3638 dal 1998 ad oggi è in atto un processo di erosione, come evidenziato in Figura 21.



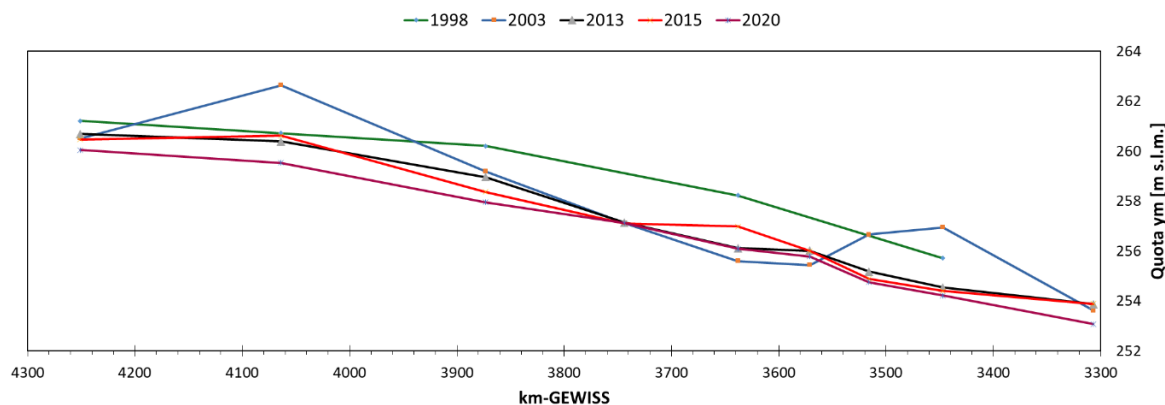


Figura 21 Profilo longitudinale del tratto in cui sono previste le rampe (Cadegliano-Croglio)

La Tabella 4 mostra l'abbassamento medio del fondo alveo nel tempo per il tratto in cui sono previste le rampe (in particolare queste ultime interesseranno il tratto compreso tra la sezione I/G 4064 e la sezione I/G 3638), come si può notare negli ultimi diciassette anni il fondo ha subito un abbassamento di circa un metro, mentre negli ultimi cinque anni di circa mezzo metro.

Sezione km-GEWISS	Distanza sezioni (m)	ym 1998 (m s.l.m.)	ym 2003 (m s.l.m.)	ym 2013 (m s.l.m.)	ym 2015 (m s.l.m.)	ym 2020 (m s.l.m.)	Δ (2003-2013)	Δ (2003-2015)	Δ (2003-2020)	Δ (2015-2020)
3307			253.62	253.87	253.88	253.07	-0.25	-0.26	0.55	0.81
3447	140	255.71	256.94	254.53	254.39	254.21	2.41	2.55	2.73	0.18
3516	69		256.66	255.17	254.89	254.74	1.49	1.77	1.92	0.15
3571	69		255.43	256.01	256.00	255.78	-0.58	-0.57	-0.35	0.22
3638	65	258.22	255.59	256.11	256.98	256.09	-0.52	-1.39	-0.50	0.89
3744	119		257.12	257.14	257.11	257.12	-0.02	0.01	0.00	-0.01
3873	125	260.20	259.18	258.96	258.36	257.95	0.22	0.82	1.23	0.41
4064	186	260.72	262.64	260.39	260.62	259.53	2.25	2.02	3.11	1.09
4251	152	261.21	260.51	260.68	260.47	260.05	-0.17	0.04	0.46	0.42
							<b>ABBASSAMENTO MEDIO (m)</b>			
							0.54	0.55	1.02	0.46

Tabella 4 Abbassamento medio del fondo nel tempo per il tratto in cui sono previste le rampe in blocchi (Cadegliano-Croglio)

Calcolando la pendenza media, sempre di quest'ultimo tratto, il fondo alveo dimostra di mantenere negli ultimi cinque anni una pendenza circa dell' 8 per mille, vedasi Tabella 5.

Sezione km-GEWISS	Distanza sezioni (m)	i (1998)	i (2003)	i (2013)	i (2015)	i (2020)
3307			0.0237	0.0047	0.0036	0.0082
3447	140	0.0131	-0.0041	0.0093	0.0072	0.0077
3516	69		-0.0178	0.0122	0.0161	0.0150
3571	69		0.0025	0.0015	0.0151	0.0048
3638	65	0.0084	0.0129	0.0087	0.0011	0.0086
3744	119		0.0165	0.0146	0.0100	0.0066
3873	125	0.0028	0.0186	0.0077	0.0122	0.0085
4064	186	0.0032	-0.0140	0.0019	-0.0010	0.0034
4251	152	<b>PENDENZA MEDIA</b>				
		0.69%	0.48%	0.76%	0.80%	0.79%

Tabella 5 Pendenza media del fondo alveo per il tratto in cui sono previste le rampe in blocchi (Cadegliano-Croglio)

La medesima analisi sulle quote di fondo alveo è stata condotta anche per il tratto di Tresa dove è prevista la difesa spondale, di competenza AIPo, in Comune di Cremenaga (tra le sezioni I/G 1278 e I/G 1157). Prima è stato calcolato il fondo medio  $y_m$  per le sezioni interessate (Figura 22) e quindi è stata studiata l'evoluzione del fondo alveo, da cui è emerso un innalzamento medio dell'alveo pari a circa 0.15 m, vedasi Tabella 6.



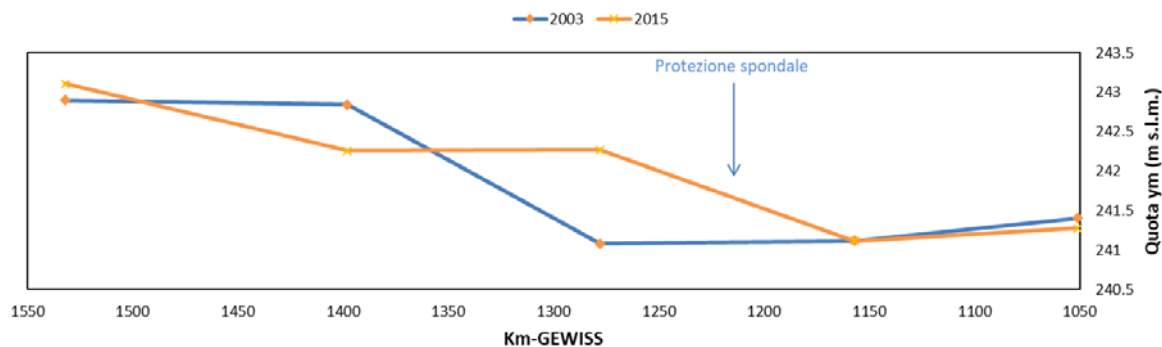


Figura 22 Profilo longitudinale del tratto in cui è prevista la difesa spondale AIPo (Cremenaga)

Sezione km- GEWISS	Distanza sezioni (m)	ym 2003 (m s.l.m.)	ym 2015 (m s.l.m.)	$\Delta$ (2003- 2015)
1051		241.40	241.27	0.13
1157	106	241.12	241.12	0.00
1278	121	241.08	242.27	-1.19
1398	120	242.84	242.26	0.58
1532	134	242.90	243.11	-0.21
<b>INNALZAMENTO MEDIO (m)</b>				
0.14				

Tabella 6 Innalzamento medio del fondo nel tempo per il tratto in cui sono previste le rampe in blocchi (Cremenaga)

### 5.3 Analisi granulometriche

A supporto della progettazione definitiva degli interventi di realizzazione delle rampe di fondo e della sistemazione dell'argine in destra idrografica del Fiume Tresa, nel mese di aprile del 2020 sono state eseguite delle indagini idrauliche in sito volte alla determinazione della granulometria del materiale presente in alveo.



Figura 23 Prelievo di campioni dal fiume Tresa nella zona in cui sono previste le rampe in blocchi

Sono stati prelevati dei campioni di materiale costituente il corazzamento, il materiale di sottofondo e il deposito alluvionale. I risultati delle analisi granulometriche condotte non hanno però evidenziato una netta distinzione tra il corazzamento di superficie e quello profondo, probabilmente poiché non è ancora terminato il processo di stabilizzazione naturale dell'alveo conseguente ai processi erosivi innescati dalla piena del novembre 2019, come si può osservare dalle successive figure.

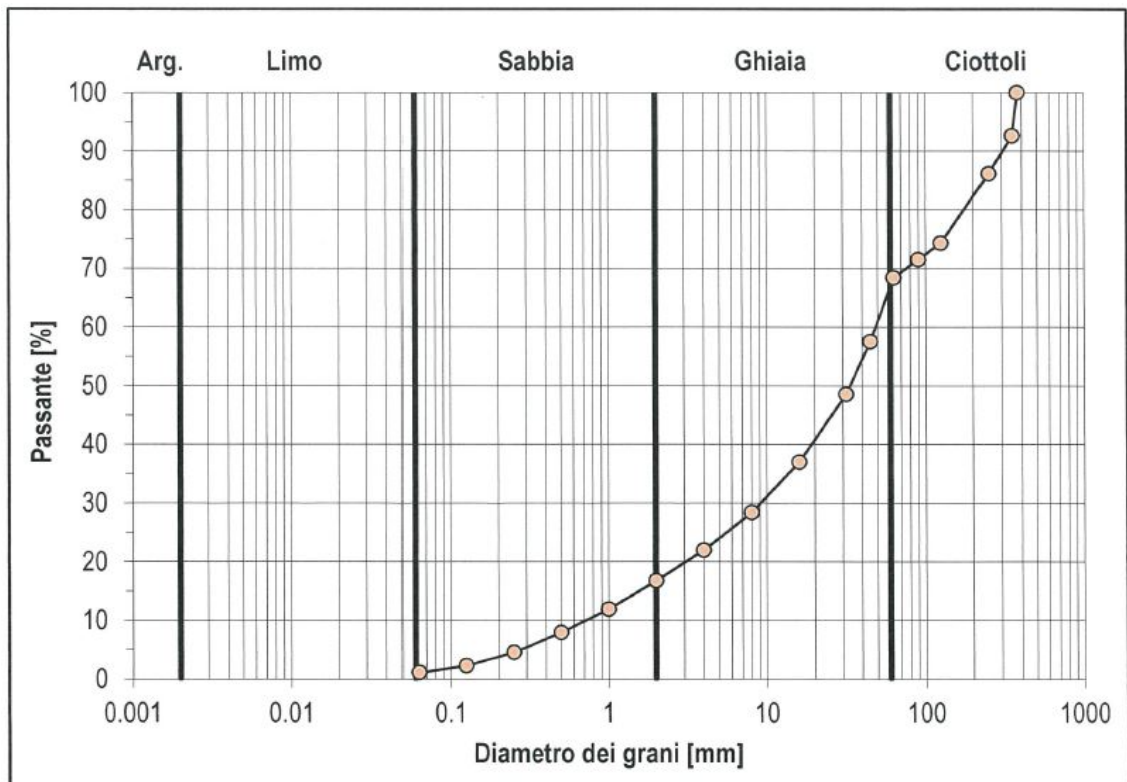


Figura 24 Curva granulometrica corazzamento alveo

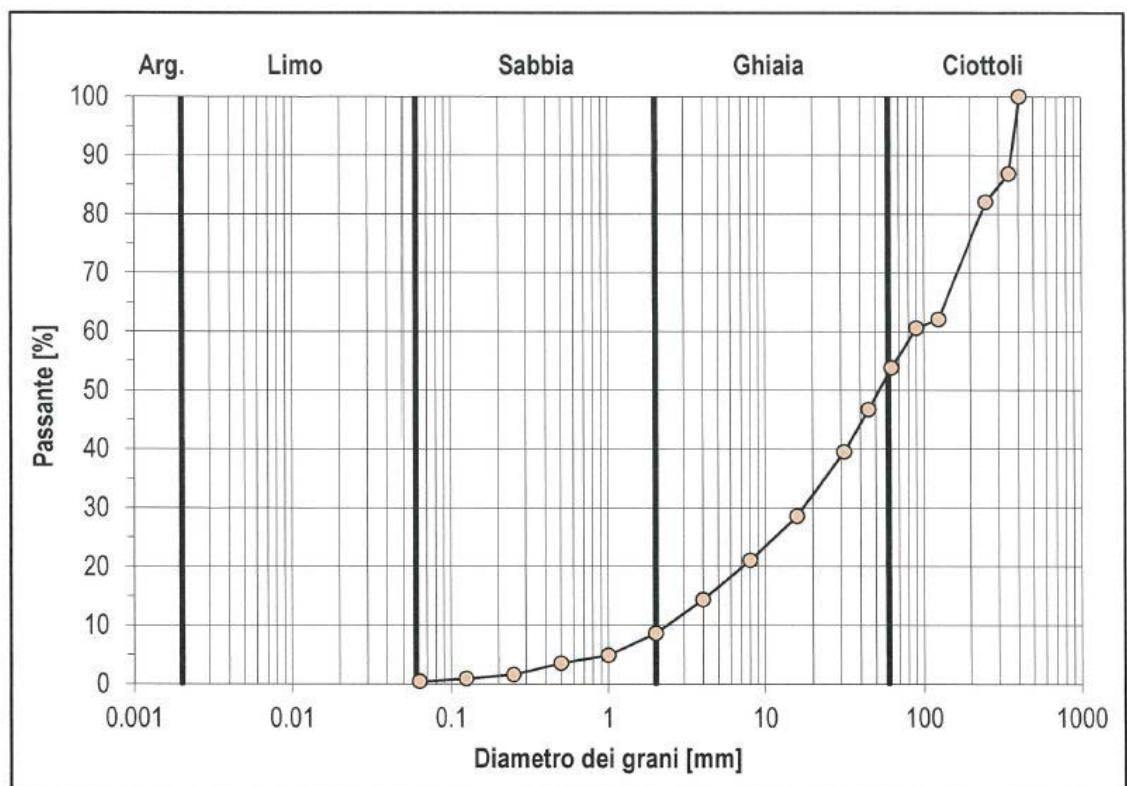


Figura 25 Curva granulometrica materiale di sottofondo

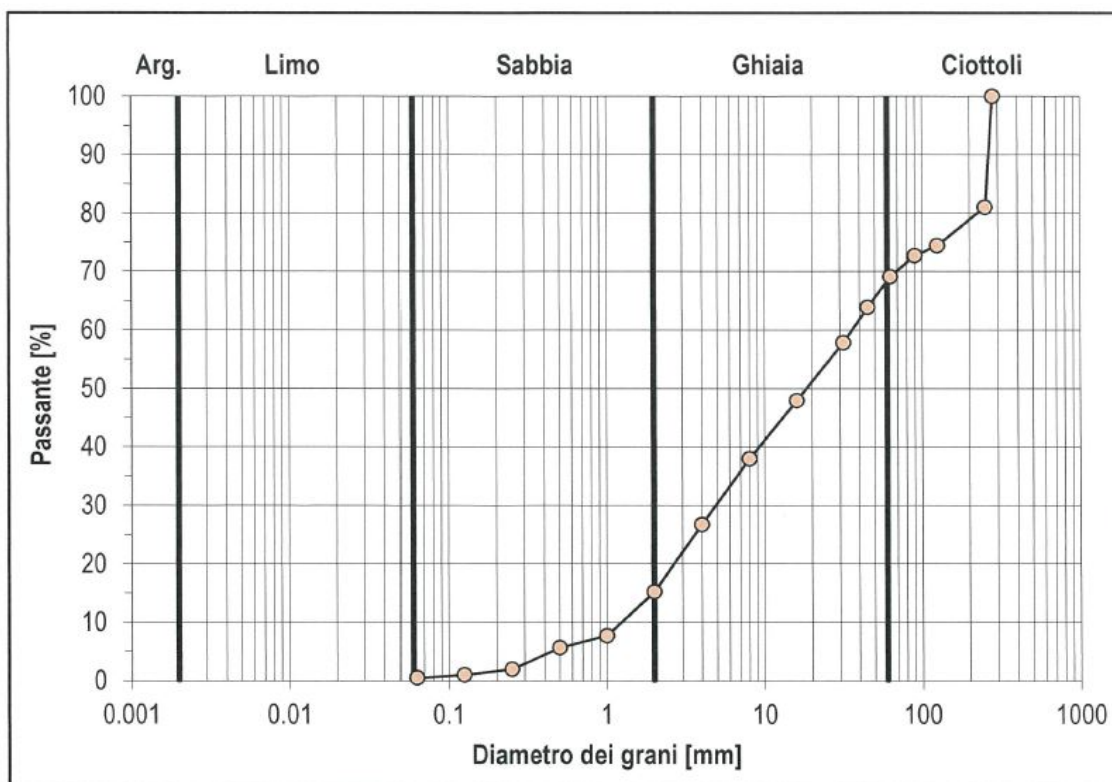


Figura 26 Curva granulometrica depositi alluvionali

## 6 ANALISI IDRAULICA DELLO STATO DI FATTO

### 6.1 Definizione delle portate di riferimento

L'analisi e l'elaborazione delle piene nel corso degli anni sono state effettuate dall'Ufficio Federale dell'Ambiente e rappresentano una base conoscitiva importante per la progettazione degli interventi di stabilizzazione della sezione dell'alveo e dell'adeguamento delle difese di sponda del Fiume Tresa.

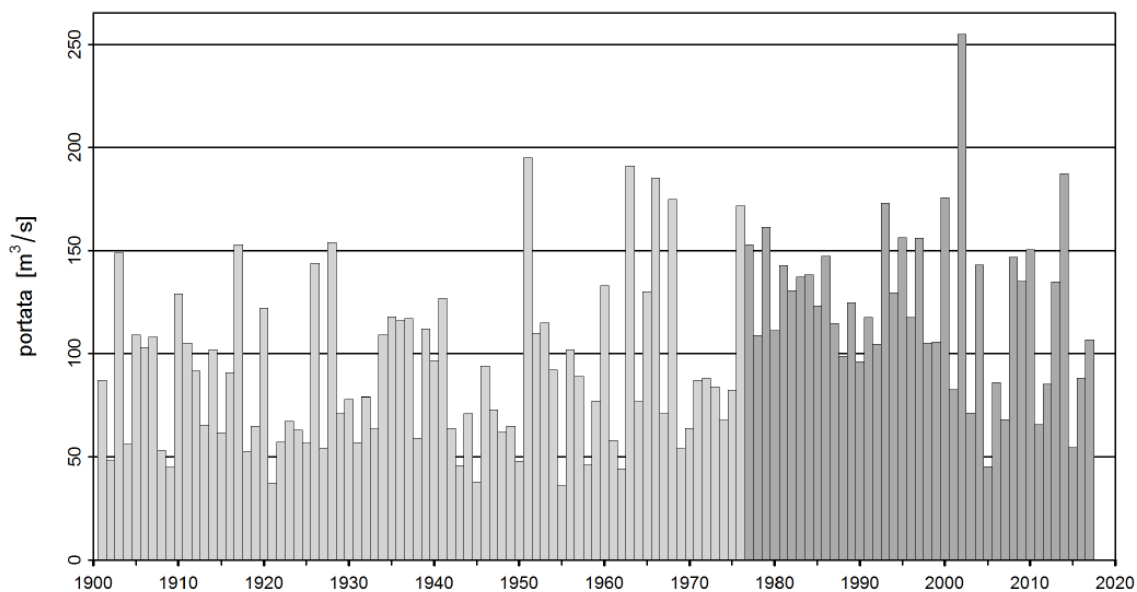


Figura 27 Piene annuali 1901-2017 (fonte UFAM)

Dalla Figura 27 si può notare l'eccezionalità della piena del 27 novembre 2002, in cui è stata registrata una portata massima di 260 m³/s; durante tale evento per 20 giorni la portata è stata superiore a 146 m³/s e per 7 giorni superiore a 200 m³/s.

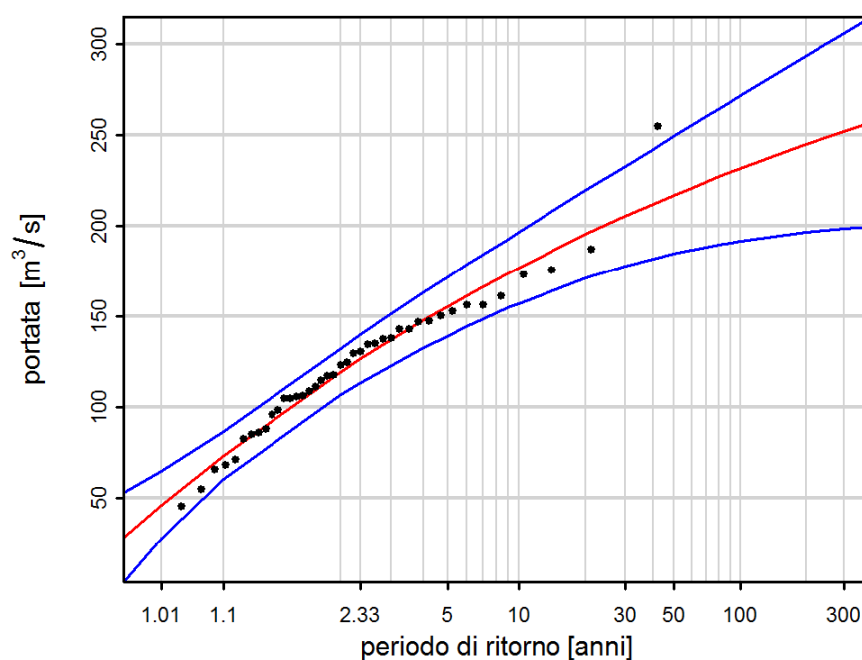


Figura 28 Diagramma dei valori di ritorno – portata (fonte UFAM)

L'analisi statistica ha permesso di costruire una stima delle portate e dei relativi tempi di ritorno, in Figura 28 la curva rossa è la stima migliore, le curve blu indicano l'intervallo di confidenza del 95% dei valori di ritorno e i punti le osservazioni, ai quali sono attribuiti i periodi di ritorno empirici.

La Figura 27, ricavata dal grafico in Figura 28, riporta alcuni valori delle portate del Tresa in funzione del rispettivo periodo di ritorno:

Periodo di ritorno [anni]	portata [m <sup>3</sup> /s]	Intervallo di confidenza [m <sup>3</sup> /s]
2	119	107 - 132
10	177	157 - 196
30	205	178 - 233
100	232	191 - 272
300	252	198 - 306

Tabella 7 Tabella dei valori di ritorno (fonte UFAM)

## 6.2 Modellazione idraulica

### 6.2.1 Codice di calcolo utilizzato

Per l'analisi idraulica dello stato di fatto è stato sviluppato un modello monodimensionale in moto permanente sulla base dei modelli realizzati da UFAM nel 2011 e nel 2017 con Hec-Ras, software gratuito sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center (HEC) della U.S. Army Corps of Engineers.

Hec-Ras risolve, in ogni sezione trasversale, le equazioni di De Saint Venant (DSV) in forma non conservativa, ovvero:

- equazione di continuità:

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

- equazione di bilancio della quantità di moto:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA \left[ \frac{\partial z}{\partial x} + Sf \right] = 0$$

Le equazioni DSV in forma non conservativa vengono approssimate utilizzando uno schema implicito alle differenze finite (box scheme) e risolte numericamente utilizzando il metodo iterativo di Newton Rapshon.

Le simulazioni effettuate sono in regime stazionario di moto misto, si modellano così sia le correnti supercritiche che subcritiche e condizioni di moto gradualmente e rapidamente variato, dove l'equazione di bilancio di quantità di moto viene sostituita dall'equazione specifica della forza dove per un tratto ridotto si trascurano le forze esterne (forze gravitazionali e di scabrezza):

- equazione specifica della forza

$$\frac{Q_1^2 \beta_1}{gA_1} + A_1 Y_1 = \frac{Q_2^2 \beta_2}{gA_2} + A_2 Y_2$$

Per i termini presenti nelle equazioni soprariportate si rimanda al manuale del software Hec-Ras.



## 6.2.2 Dati topografici utilizzati e geometria del modello

Per la modellazione della morfologia del corso d'acqua sono stati utilizzati i rilievi UFAM del 2015 e del 2020 ed i rilievi UCA del 2020. Il modello è costituito da 61 sezioni principali e simula il tratto del corso d'acqua dalla località Ponte Tresa (River Station 7125) al confine di stato di Fornasette (River Station 548); le sezioni sono state interpolate tra loro ad una distanza di 10 metri. La cartografia di base utilizzata è la CTR Swiss.

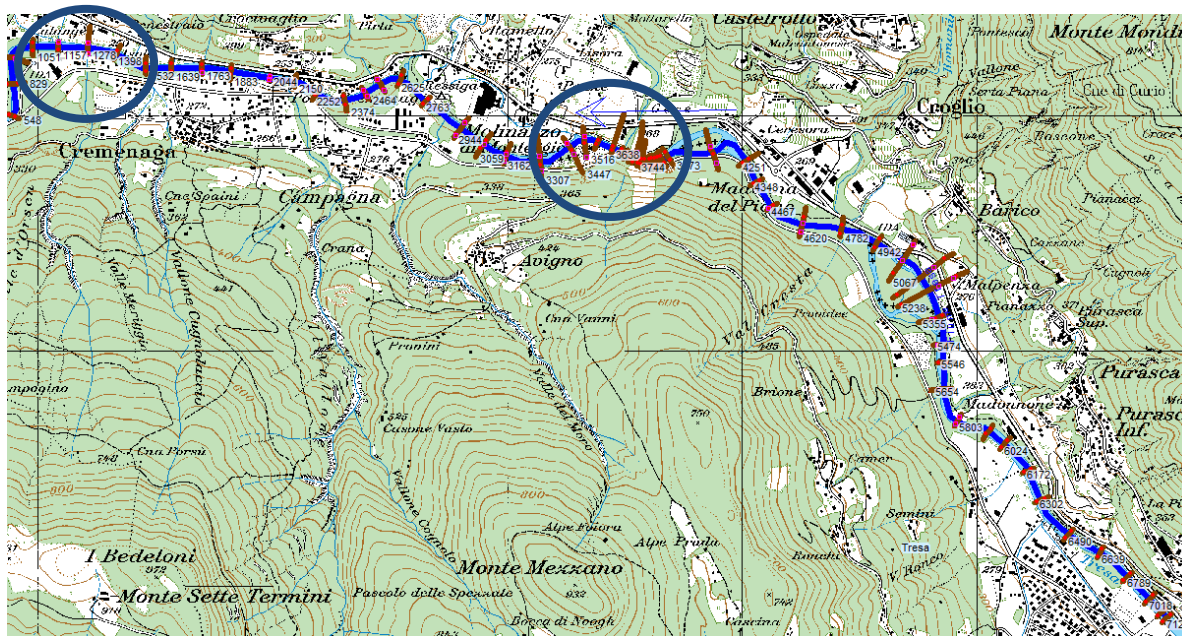


Figura 29 Tratto del fiume Tresa modellato con il software Hec-Ras (Ponte Tresa-Fornasette)

I parametri idraulici delle river station dalla n. 1051 alla n. 1532 sono stati utilizzati per il dimensionamento della protezione spondale in sinistra idraulica di Cremenaga, mentre quelli dalla n. 3638 alla n. 4064 sono stati utilizzati per lo studio della zona dove sono previste le rampe di fondo a Cadegliano-Croglio.

## 6.2.3 Coefficienti di scabrezza

Per i coefficienti di scabrezza si è fatto riferimento in prima battuta ai valori già presenti nel modello Hec-Ras realizzato nel 2011 a cura di UCA. Questi coefficienti sono stati poi verificati e calibrati sulla base dei battenti di pelo libero dell'acqua riscontrati in occasione di una prova di rilascio di portata controllata, eseguita nel mese di agosto ed ottobre 2020.

### Picchetti sezioni UFAM 1051, 1278, 1398, 1532, 3638 e 3873

10.09.2020 / lol

Punto	Y	X	H	Osservazioni
1051_PICC	705115.288	94318.125	242.578	Terreno
1278_PICC	705337.373	94267.898	242.864	Terreno
1398_PICC	705444.801	94224.086	243.338	Terreno
1532_PICC	705576.782	94225.530	244.162	Terreno
3638_PICC	707492.791	93857.448	257.544	Terreno
3873_PICC	707710.553	93857.502	259.386	Terreno

Figura 30 Sezioni fluviali e corrispettive quote del pelo libero

Le sezioni in questione ovvero I/G 1051, 1278, 1398 e 1532 sono in corrispondenza del tratto in cui è prevista la protezione spondale a difesa dell'abitato di Cremenaga, mentre le sezioni I/G 3638 e 3873 del tratto in cui sono previste le rampe in blocchi tra Cadegliano e Croglione.

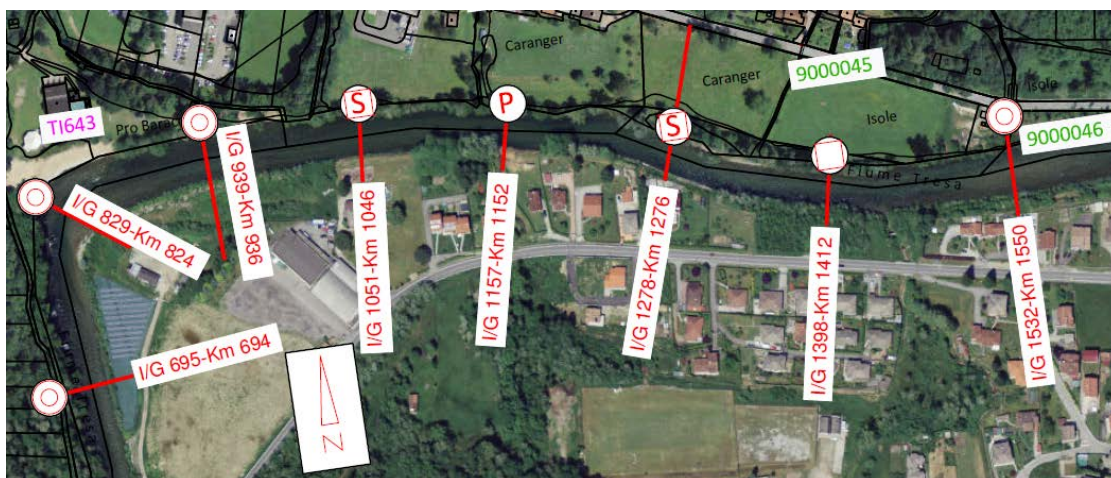


Figura 31 Planimetria sezioni UFAM I/G 1051, 1278, 1398 e 1532

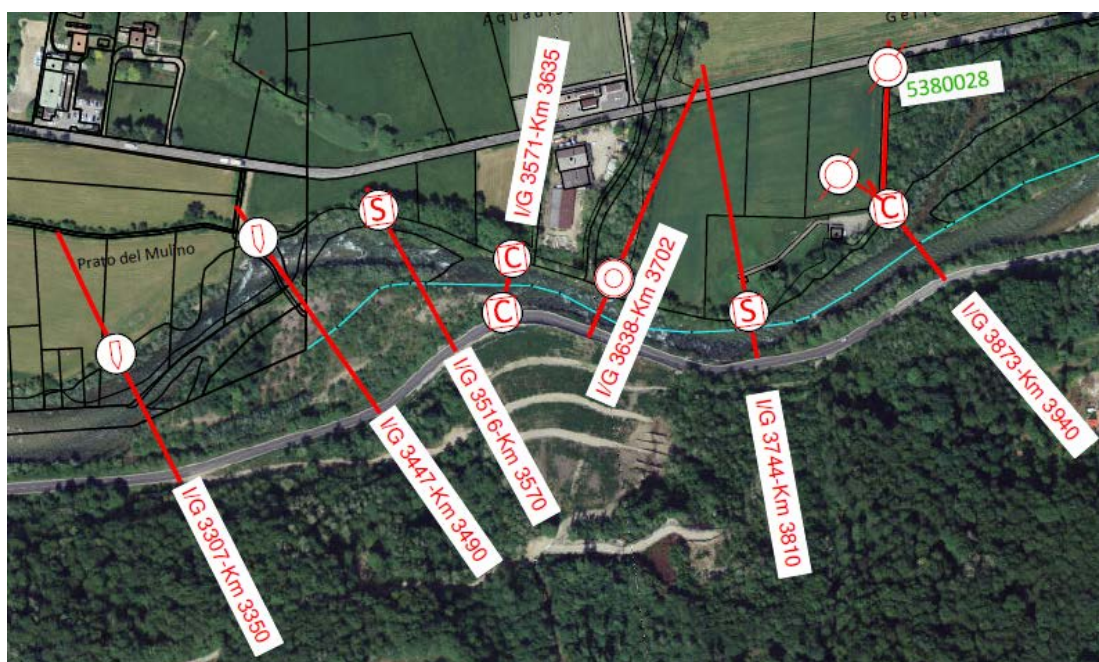
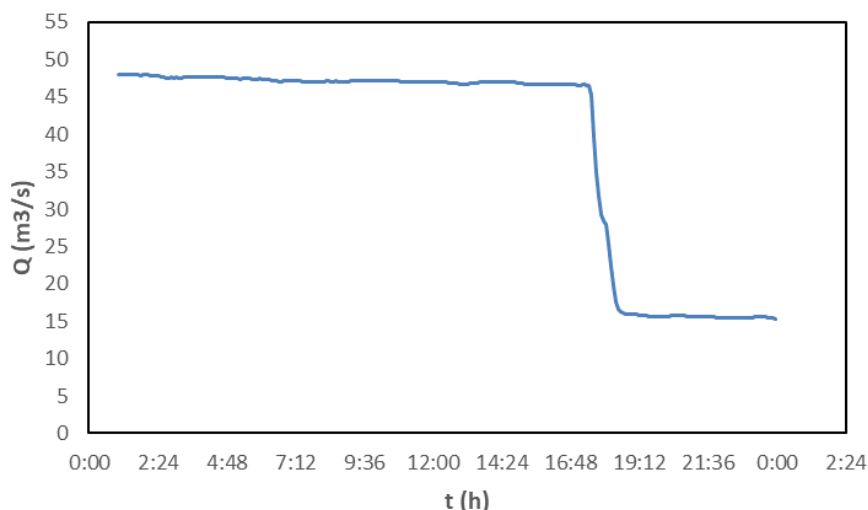


Figura 32 Planimetria sezioni UFAM I/G 3638 e 3873

La portata con la quale UCA ha effettuato le misure delle quote assolute del pelo libero, è pari a  $47 \text{ m}^3/\text{s}$  (Figura 33) ed è stata registrata dalla stazione idrometrica no. 2167 la mattina del 31/08/2020.





**Figura 33 Portate di deflusso del 31/08/2020 registrate alla stazione idrometrica UFAM no. 2167**

Confrontando le quote assolute del pelo libero misurate con le quote assolute risultanti dal modello numerico, sono stati modificati i coefficienti di scabrezza (per golena sinistra, alveo inciso e golena destra) al fine di avvicinarsi il più possibile a quanto registrato nella realtà.

Si riportano in seguito le quote assolute del pelo libero misurate da UCA e quelle risultanti dalla simulazione numerica, corrispondenti ad una portata di 47 m<sup>3</sup>/s.

Punto	WSE PICC. (m)	WSE Hec-Ras (m)
1051_PICC	242.58	242.53
1278_PICC	242.86	242.92
1398_PICC	243.34	243.38
1532_PICC	244.16	244.12
3638_PICC	257.54	257.48
3873_PICC	259.39	259.44

**Tabella 8 Quote pelo libero registrate da UFAM e simulate con Hec-Ras**

In seguito alle intense precipitazioni accorse nell'evento del 02/10/2020, dallo sbarramento di Ponte Tresa, è stata fatta defluire una portata controllata di 92 m<sup>3</sup>/s. Nel corso di tale giornata, lo scrivente RTP ha eseguito alcune misure al fine di verificare le quote assolute del pelo libero dell'acqua nelle sezioni di cui sopra così da poterle confrontare con quelle simulate dal modello numerico per una medesima portata.

A titolo d'esempio si riportano in seguito delle immagini scattate durante le campagne di misura in corrispondenza di alcune sezioni, a sinistra con portata di 47 m<sup>3</sup>/s e a destra con portata di 92 m<sup>3</sup>/s.





Figura 34 Sezione 1051 con portata 47 m<sup>3</sup>/s in sinistra e 92 m<sup>3</sup>/s in destra



Figura 35 Sezione 1278 con portata 47 m<sup>3</sup>/s in sinistra e 92 m<sup>3</sup>/s in destra



Figura 36 Sezione 1398 con portata 47 m<sup>3</sup>/s in sinistra e 92 m<sup>3</sup>/s in destra

#### 6.2.4 Condizioni simulate

Le portate simulate con il modello numerico sono state le seguenti:

- $Q = 119 \text{ m}^3/\text{s}$  (HQ<sub>2</sub>)
- $Q = 177 \text{ m}^3/\text{s}$  (HQ<sub>10</sub>)
- $Q = 190 \text{ m}^3/\text{s}$  (HQ<sub>REGOLAZIONE CERESIO</sub>)
- $Q = 205 \text{ m}^3/\text{s}$  (HQ<sub>30</sub>)
- $Q = 232 \text{ m}^3/\text{s}$  (HQ<sub>100</sub>)
- $Q = 255 \text{ m}^3/\text{s}$  (HQ<sub>27/11/2002</sub>)

Come condizioni al contorno, è stata imposta per tutti le simulazioni l'altezza di stato critico sia nella sezione di monte che di valle.

#### 6.2.5 Risultati delle simulazioni numeriche

Le modellazioni eseguite hanno evidenziato che l'alveo, nei tratti oggetto di intervento, è in grado di contenere sia la portata con tempo di ritorno di 100 anni che la portata eccezionale registrata nell'evento del 27/11/2002, pari a 255 mc/s, con adeguato franco di sicurezza.

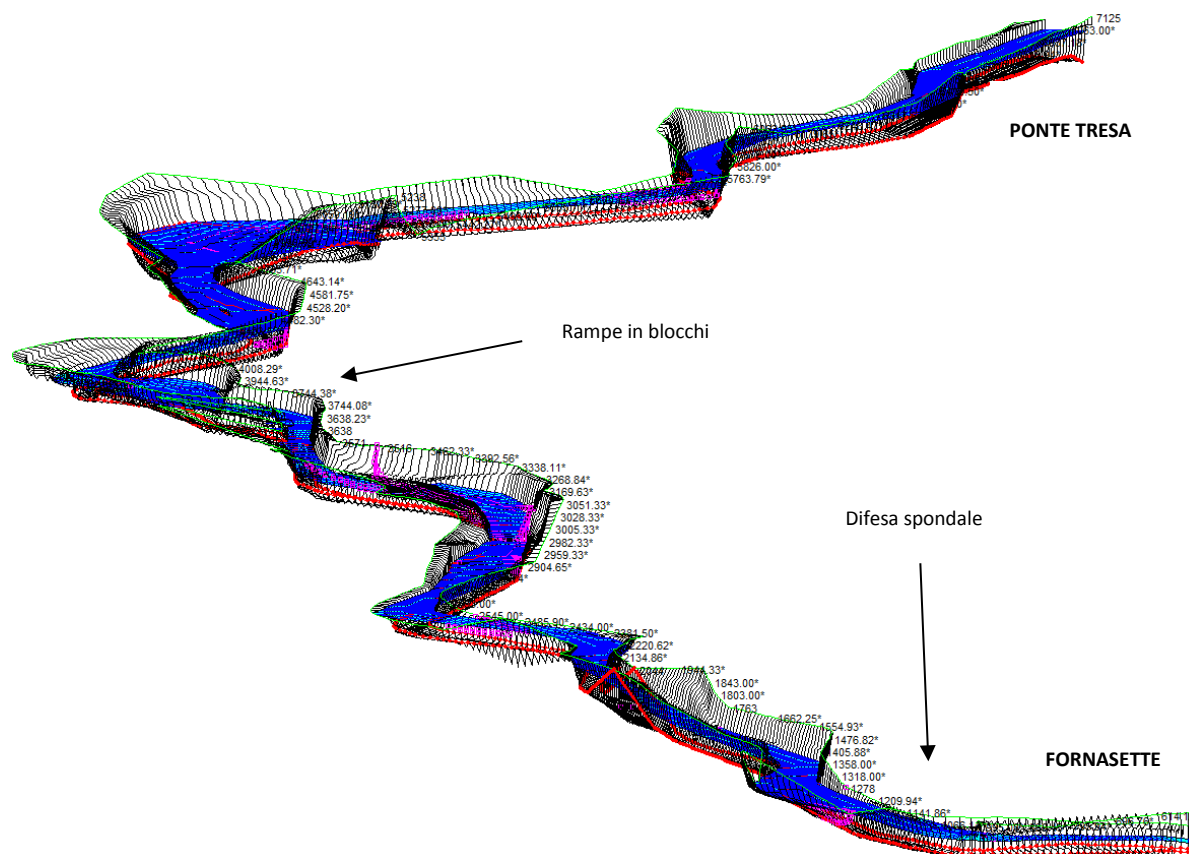


Figura 37 Vista 3D del tratto del fiume Tresa modellato (Ponte Tresa-Fornasette),  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$



Si riportano di seguito i risultati della modellazione numerica, corrispondenti alla massima portata di  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$ , nel tratto di fiume Tresa in cui è prevista la realizzazione delle rampe in blocchi (Cadegliano-Croglio).

Reach	River Sta	Q Total ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	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 ( $\text{m}^2$ )	Top Width (m)	Froude # Chl
Tresa	4064	255.00	259.29	262.28	261.74	262.50	0.003683	2.38	138.12	83.41	0.46
Tresa	3873	255.00	257.43	261.84		262.01	0.001879	2.12	145.30	51.23	0.34
Tresa	3744.4	255.00	257.84	261.68		261.94	0.002835	2.50	120.66	45.57	0.42
Tresa	3744.3	255.00	257.66	261.50		261.84	0.003508	2.79	105.48	38.38	0.47
Tresa	3744.2	255.00	257.53	261.35		261.74	0.004054	3.00	98.84	36.69	0.50
Tresa	3744.1	255.00	257.15	261.25		261.64	0.003763	3.00	97.41	32.00	0.49
Tresa	3744	255.00	256.83	260.96		261.51	0.004973	3.44	82.92	25.29	0.56
Tresa	3638.3	255.00	256.75	260.72		261.29	0.007180	3.48	81.44	27.28	0.59
Tresa	3638.2	255.00	256.17	260.14		261.03	0.012558	4.37	65.47	23.98	0.76
Tresa	3638.1	255.00	255.62	259.91		260.73	0.010177	4.15	68.42	23.00	0.70
Tresa	3638	255.00	255.65	259.27	258.97	260.29	0.014612	4.62	61.50	24.04	0.83
Tresa	3571	255.00	255.48	258.24	257.99	259.21	0.019650	4.53	62.04	30.44	0.92

Figura 38 Risultati simulazione sezioni zona rampe (Cadegliano-Croglio),  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

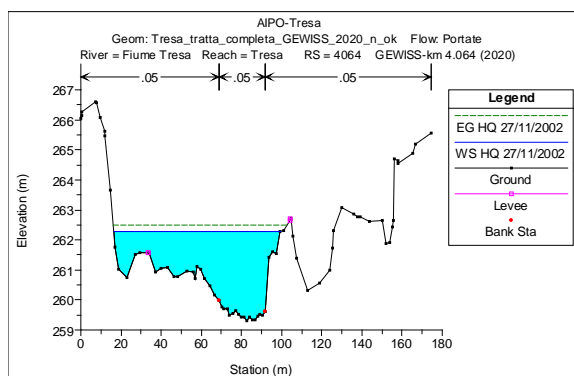


Figura 39 Sezione 4064  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

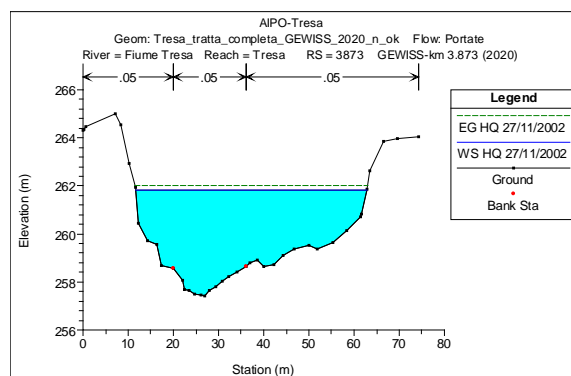


Figura 40 Sezione 3873  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

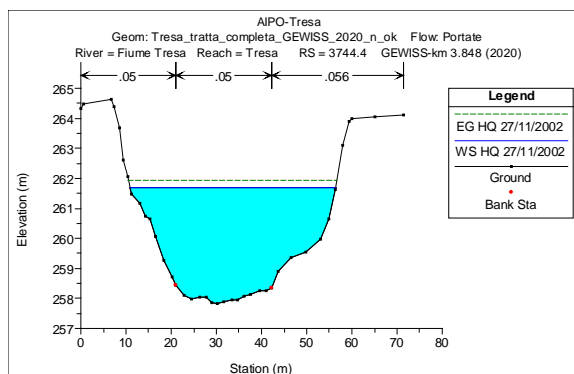


Figura 41 Sezione 3744.4  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

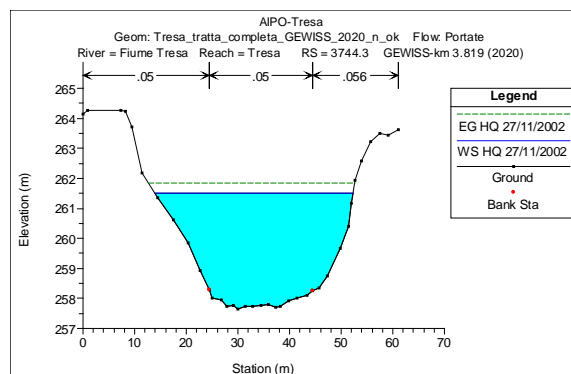


Figura 42 Sezione 3744.3  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

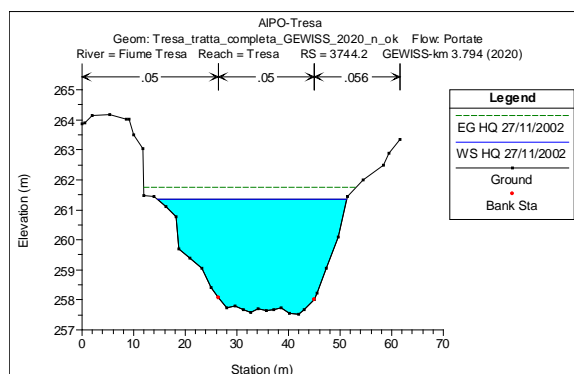


Figura 43 Sezione 3744.2  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

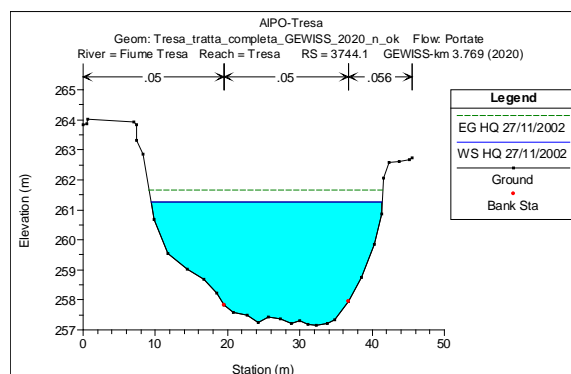
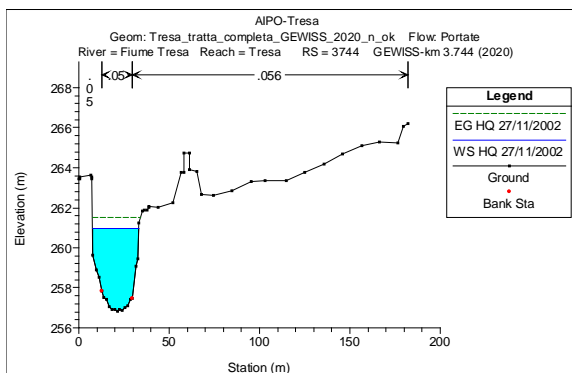
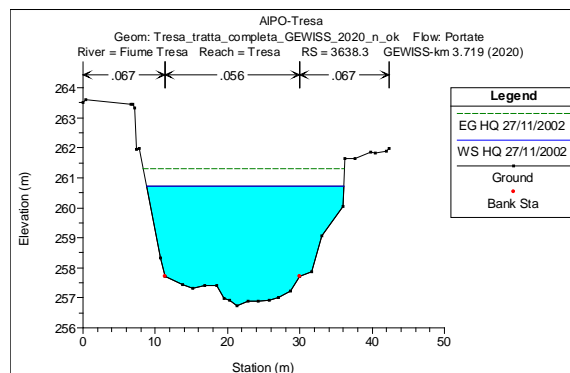


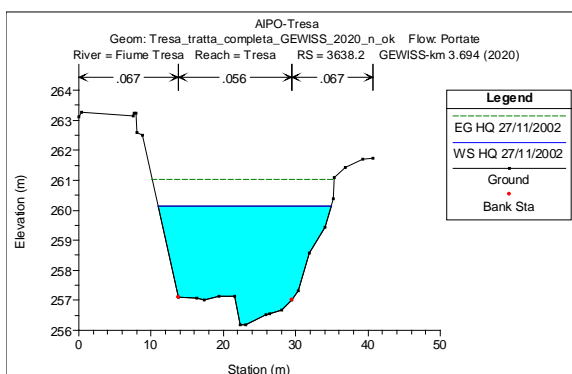
Figura 44 Sezione 3744.1  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$



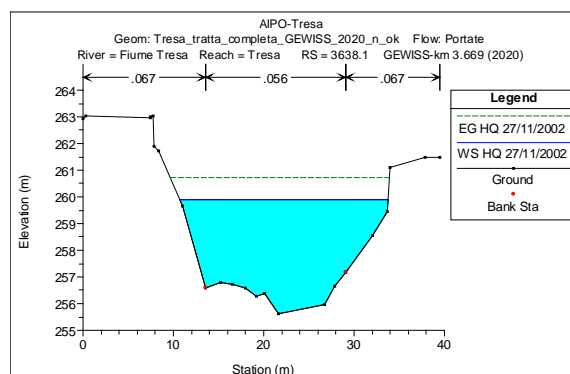
**Figura 45 Sezione 3744 Q=255 m³/s**



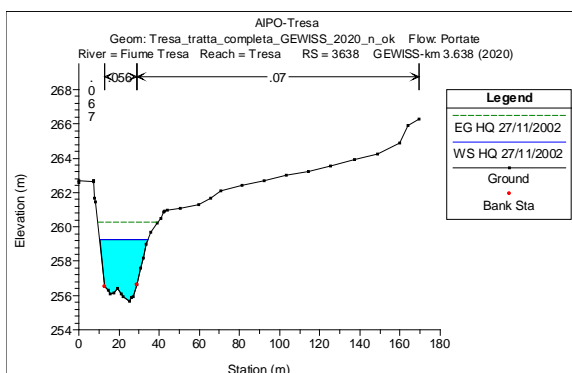
**Figura 46 Sezione 3638.3 Q=255 m³/s**



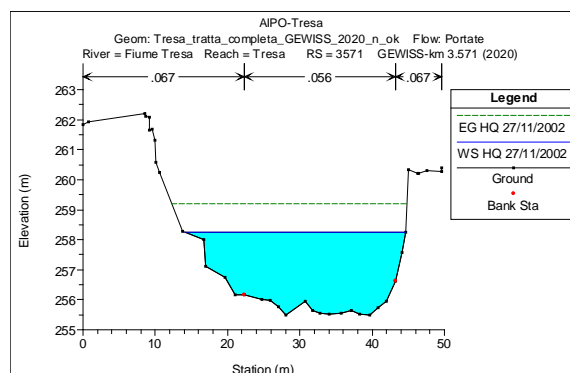
**Figura 47 Sezione 3638.2 Q=255 m³/s**



**Figura 48 Sezione 3638.1 Q=255 m³/s**

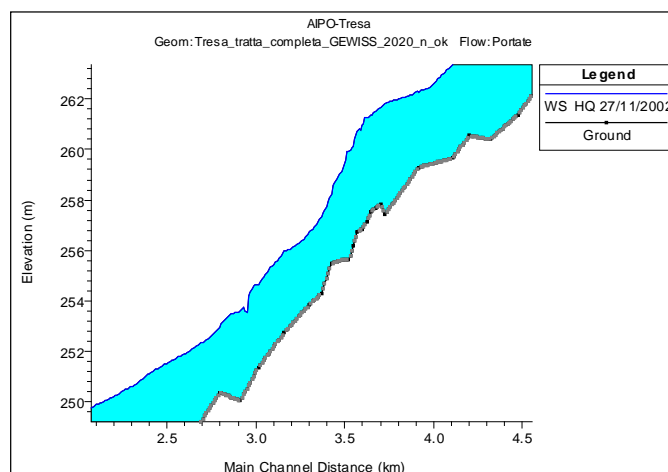


**Figura 49 Sezione 3638 Q=255 m³/s**



**Figura 50 Sezione 3571 Q=255 m³/s**

La Figura 51 mostra il profilo idrico, per una portata di 255 m³/s, nel tratto in cui sono previste le rampe in blocchi (km 3.5-4.0), il battente idrico medio in questo tratto è dell'ordine di circa 2.7 m.



**Figura 51 Profilo longitudinale zona rampe, Q=255 m³/s**

Si riportano di seguito i risultati della modellazione numerica, corrispondenti alla portata di dimensionamento  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$ , per le sezioni nel tratto dove è prevista la realizzazione della difesa sponale.

Reach	River Sta	Q Total ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	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 ( $\text{m}^2$ )	Top Width (m)	Froude # Chl
Tresa	1639	255.00	243.13	246.48		246.76	0.004456	2.44	113.40	44.19	0.45
Tresa	1532	255.00	242.53	245.95		246.26	0.005642	2.55	109.09	46.88	0.48
Tresa	1398	255.00	241.94	245.26		245.57	0.004105	2.66	113.38	59.33	0.49
Tresa	1278	255.00	240.88	244.95	243.66	245.17	0.002502	2.12	130.79	70.85	0.41
Tresa	1157	255.00	240.97	244.57	243.28	244.90	0.002708	2.64	104.55	39.84	0.45
Tresa	1051	255.00	241.17	244.23		244.58	0.003440	2.68	103.11	53.31	0.50
Tresa	939	255.00	240.86	243.63	242.88	244.03	0.008341	2.81	94.18	41.18	0.57
Tresa	829	255.00	239.74	242.76		243.10	0.009609	2.58	100.71	49.63	0.56
Tresa	548	255.00	237.84	240.89	240.89	241.82	0.022560	4.30	61.17	35.03	0.95

Figura 52 Risultati simulazione sezioni zona difesa sponale,  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

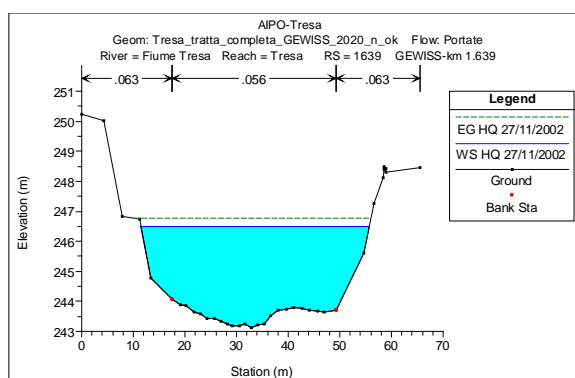


Figura 53 Sezione 1639  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

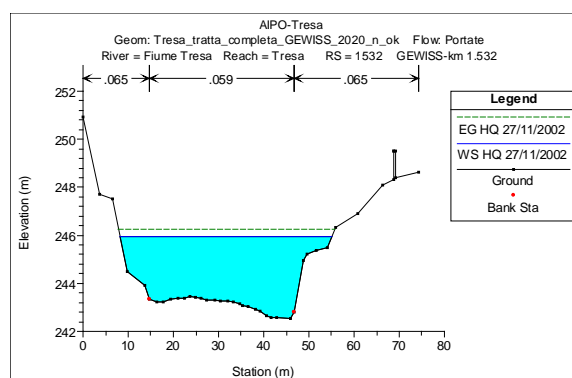


Figura 54 sezione 1532  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

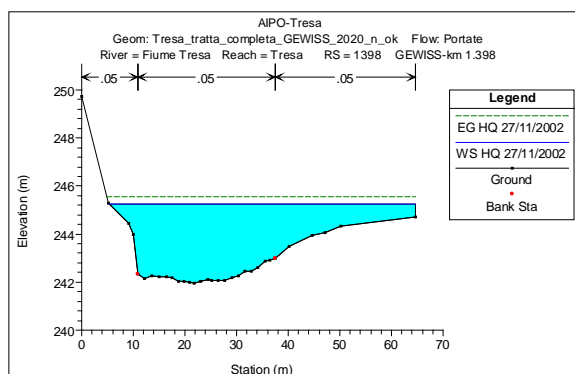


Figura 55 Sezione 1398  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

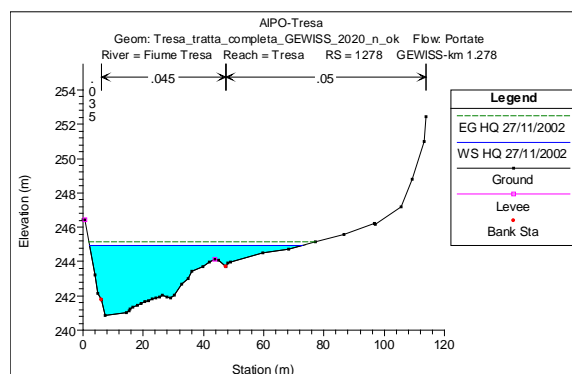


Figura 56 Sezione 1278  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

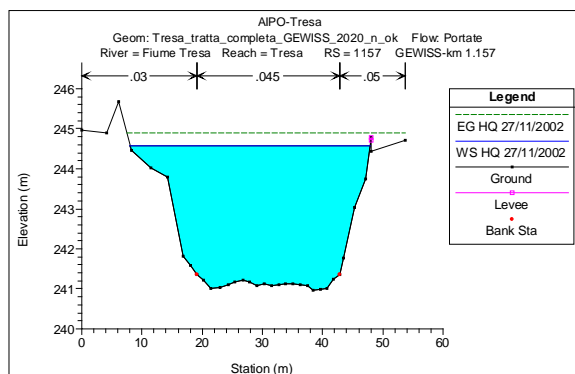


Figura 57 Sezione 1157  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

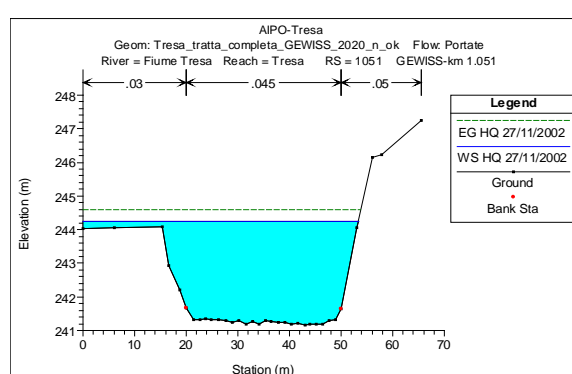


Figura 58 Sezione 1051  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

La Figura 59 mostra l'andamento del profilo idrico, per una portata di  $255 \text{ m}^3/\text{s}$ , nel tratto in cui è prevista la difesa sponale (km 1.0-1.6), il battente idrico medio in questo tratto è dell'ordine di circa 2.2 m.

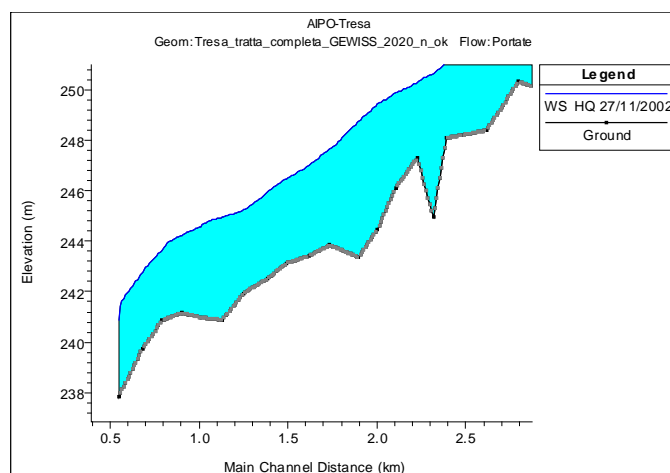


Figura 59 Profilo longitudinale zona difesa sponale,  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

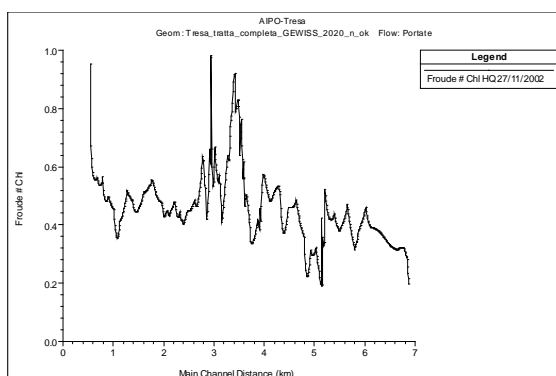


Figura 60 Numero di Froude,  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

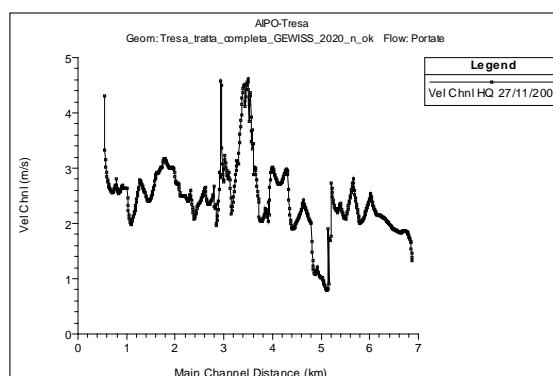


Figura 61 Velocità,  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

Nel tratto di fiume studiato, con una portata di  $255 \text{ m}^3/\text{s}$ , il modello delinea una corrente a regime lento (Figura 60), per quanto riguarda la velocità si osserva un valore massimo pari a  $4.7 \text{ m/s}$  tra il km 3-4 (Figura 61), zona in cui sono previste le rampe di fondo (Cadegliano-Croglio).

I risultati ottenuti dalle simulazioni, con particolare riferimento ai valori di battente idrico e velocità, sono stati utilizzati per il predimensionamento delle opere previste in progetto.

Tutti i dettagli delle simulazioni idrauliche condotte sono riportati in allegato alla presente relazione.



## 7 PRE - DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI STABILIZZAZIONE DEL FONDO ALVEO: RAMPE

### 7.1 Inquadramento e stato di fatto

Si riportano in seguito alcune fotografie scattate in loco con le quali si possono notare le caratteristiche delle sponde e dell'alveo in corrispondenza del tratto in cui sono previste le rampe dinamiche in blocchi (Cadegliano -Croglio).

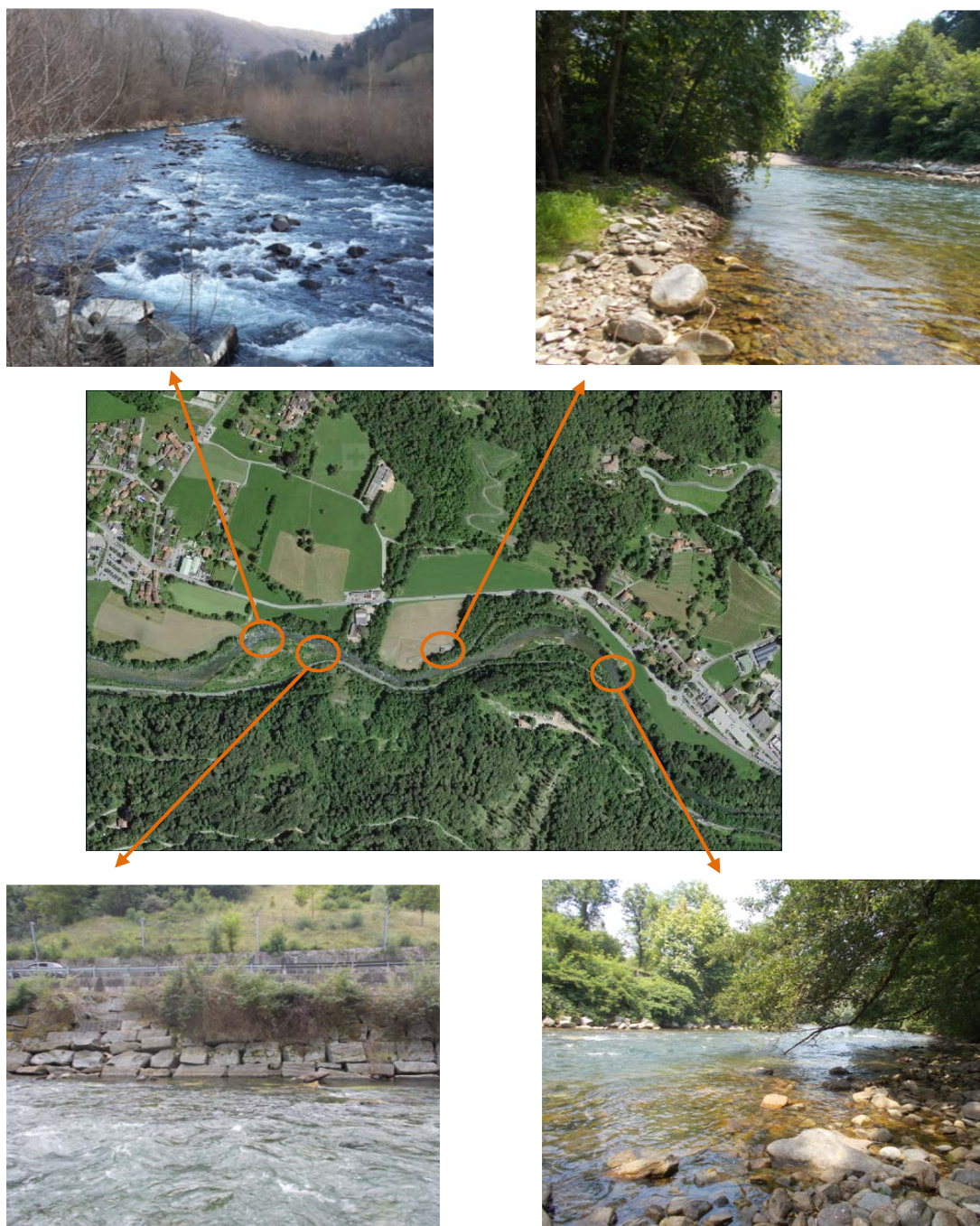


Figura 62 Inquadramento e stato di fatto del tratto in cui sono previste le rampe in blocchi (Cadegliano-Croglio)



## 7.2 Metodo di analisi

Gli interventi in progetto per la stabilizzazione della tratta del fiume Tresa nei pressi di Madonna del Piano devono rispondere sia a criteri di stabilità in caso di eventi di piena, sia a esigenze di percorribilità ittica nonché di inserimento paesaggistico. Nell'ambito degli incontri di coordinamento per la progettazione, i competenti funzionari di UCA hanno proposto la realizzazione di rampe in blocchi dinamiche, analogamente a quanto previsto dal progetto definitivo per il risanamento della rampa di Lodrino lungo il fiume Ticino. Questo genere di rampe prevede la posa di uno strato di materiale con una curva granulometrica molto ampia che comprende tutte le classi: da materiale a pezzatura fine a blocchi di grossa dimensione.

Il principio alla base delle rampe dinamiche in blocchi prevede che sia il fiume stesso a strutturare l'alveo in modo stabile attraverso la sua azione erosiva, trovando un equilibrio tra erosione e deposito del materiale. In questo modo si formeranno in modo naturale delle strutture che comporranno un alveo ad elevata eterogeneità e tale eterogeneità creerà altresì condizioni favorevoli alla risalita dei pesci e alla biocenosi fluviale in generale. Ne deriva inoltre una struttura dal carattere naturale (v. Fig. 63) che meglio si inserisce nel paesaggio rispetto alle rampe non strutturate (v. Fig. 64, sopra) e a quella strutturate tipo "step and pool system" (v. Fig. 64, sotto), dove l'impatto dell'opera risulta più importante.



**Figura 63 - Tratta naturale del fiume Ticino nei pressi del paese di Giornico (Canton Ticino, Svizzera) che mostra una pendenza pari a ca. 3%, analoga a quella con cui verranno realizzate le rampe sul fiume Tresa nell'ambito del progetto Interreg. Fonte: beffa tognacca sagl.**





**Figura 64 - Sopra: esempio di serie di rampe non strutturate realizzate sul fiume Landquart, Canton Grigioni, Svizzera (vista verso monte). Sotto: esempio di rampa struttura "step and pool" sul fiume Maira a Promontogno, Canton Grigioni, Svizzera (vista verso monte). Fonte: Laboratorium<sup>3D</sup>**

### 7.2.1 La rampa sul Ticino vs. le rampe sul Tresa

Allo stato attuale dell'arte non si dispone di approcci empirici o analitici che permettano un dimensionamento affidabile di una rampa dinamica. Per ovviare all'incertezza legata alla mancanza di solide basi di dimensionamento è necessario ricorrere a una sperimentazione su modello fisico. Quanto viene mostrato in questo capitolo corrisponde quindi ad un dimensionamento preliminare, basato sugli approcci empirici conosciuti e sull'esperienza della Laboratorium<sup>3D</sup> ottenuta grazie alla modellizzazione fisica effettuata nell'ambito del progetto di risanamento della rampa di Lodrino (CH) sul fiume Ticino. I due progetti presentano infatti caratteristiche che li accomunano, come l'importante carico idraulico specifico in caso di eventi di piena.

Il dimensionamento definitivo delle rampe sul Tresa, sulla base della modellazione fisica, terrà in debito conto gli elementi che differenziano gli interventi sul Tresa a Cadegliano-Croglio rispetto a quelli sul Ticino a Lodrino. In primo luogo, per il Tresa è prevista una serie di due rampe e quindi dovrà essere attentamente valutata l'evoluzione morfologica lungo la tratta di transizione tra le due rampe – dove ci si attende un importante innalzamento dell'alveo dovuto ai fenomeni di strutturazione della rampa a monte – evoluzione che influisce sul carico idrodinamico della rampa a valle. Inoltre bisognerà tener conto delle condizioni di deflusso inhomogenee lungo la tratta in progetto, caratterizzata in particolare da situazioni di curva e da discontinuità nella sezione del Tresa. Per tutti questi motivi il dimensionamento definitivo – in relazione in particolare alla pezzatura dei blocchi, alla densità di posa degli stessi, e quanto verrà verificato ed ottimizzato nell'ambito della sperimentazione in corso di esecuzione da parte di Laboratorium<sup>3D</sup> di Biasca (CH).

## 7.3 Dimensionamento preliminare

Il dimensionamento preliminare è stato eseguito dalla Laboratorium<sup>3D</sup> sulla base dei dati in loro possesso, dell'analisi della situazione, di formule presenti in bibliografia per il dimensionamento nonché dei risultati della modellizzazione fisica attualmente in corso, sempre da parte di Laboratorium<sup>3D</sup>, nell'ambito del risanamento della rampa di Lodrino.

Si riporta di seguito uno stralcio dal documento di predimensionamento delle rampe redatto da Laboratorium<sup>3D</sup> ed allegato alla presente relazione.

### 7.3.1 Profilo longitudinale

L'evoluzione dell'alveo descritta dai rilievi effettuati tra il 1998 e il 2015 mostra una generale tendenza erosiva del fiume Tresa nella tratta compresa tra la zona golenale (progressiva GEWISS 4064, v. Fig. 65) e la zona della confluenza del fiume Lisora (progressiva GEWISS 3638 e 3571, v. Fig. 65). Gli ultimi rilievi effettuati ad inizio 2020 hanno però mostrato una tendenza erosiva generalizzata, che interessa anche le sezioni che sembravano essere stabili, quali ad es. le sezioni GEWISS 4251, 3447 e 3307, v. Fig. 65). L'erosione interessa quindi anche la tratta subito a monte e subito a valle delle due rampe progettate nella fase preliminare, al contrario di quanto si potesse dedurre dai rilievi precedenti. È stato pertanto considerato questo aspetto nella progettazione e nella modellizzazione fisica.



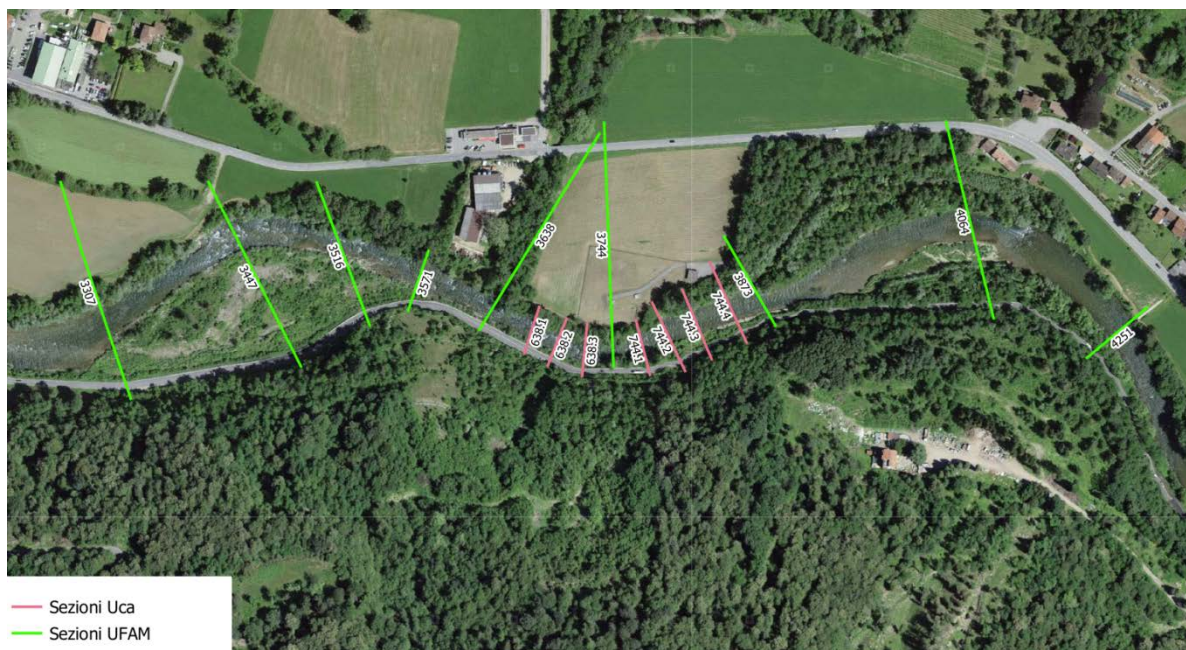
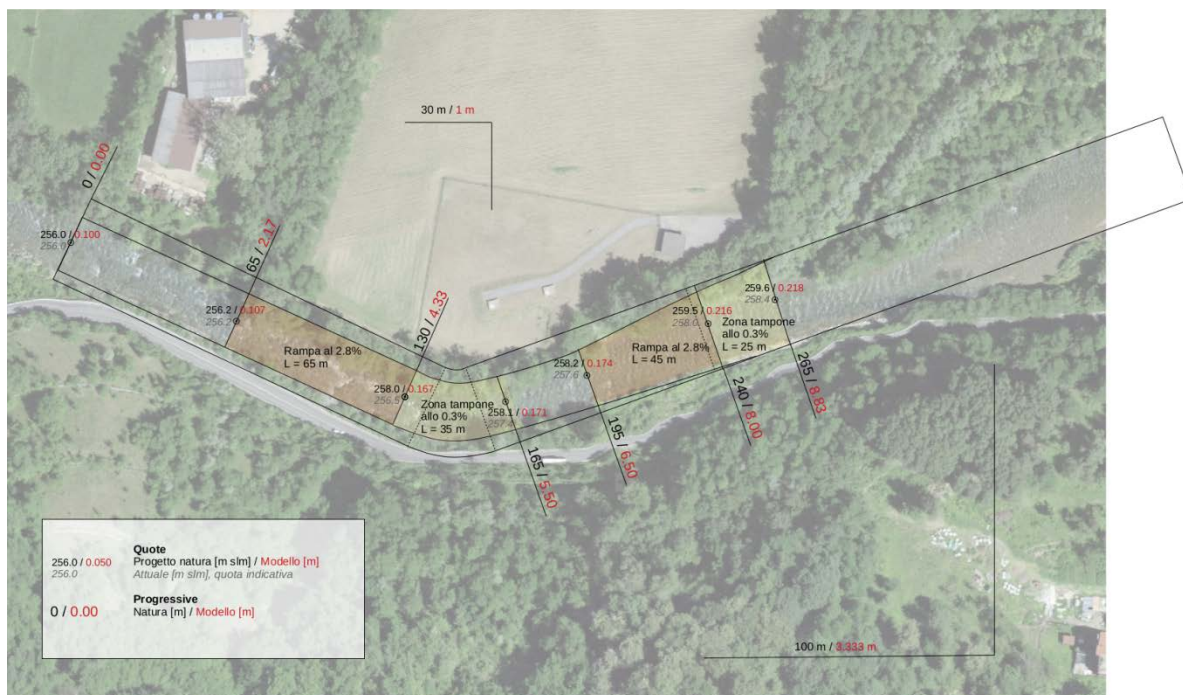


Figura 65 - Ortofoto con indicazione delle sezioni rilevate con le relative progressive GEWISS

L'analisi del profilo longitudinale, delle sezioni e delle quote dell'alveo attuali così come delle quote che si vorrebbe raggiungere con la realizzazione delle rampe, viene proposto quanto segue:

- le rampe vengono situate nella tratta tra la fine della zona golena e la confluenza della Lisora (v. Fig. 66);
- tramite i due manufatti si intende superare un dislivello complessivo pari a ca. 3.6 m;
- a monte di entrambe le rampe è prevista una zona tampone a bassa pendenza rispetto a quella della rampa, che permetterà ad ognuna delle rampe di raggiungere tramite il processo erosivo una pendenza finale del 2% circa e di mantenere intatta la sua stabilità;
- la testa della rampa a monte (rampa UCA) è situata alla fine della golena, così da preservare la golena stessa (golena di importanza nazionale per la Svizzera) e da evitare di costruire rampe dove la sezione mostra larghezze superiori ai 40 m. Allo stesso tempo con la rampa si crea un punto fisso alla fine della zona golenale, andando così a mitigare la tendenza erosiva mostrata in modo evidente dagli ultimi rilievi del 2020. Questa tendenza erosiva sembra essere il risultato della concentrazione del deflusso sul ramo sinistro della zona golenale, probabilmente condizionato anche dalla realizzazione durante gli anni '40 del secolo scorso di vari manufatti lungo il ramo destro del fiume;
- l'alveo medio dopo gli interventi di stabilizzazione tramite le rampe si situerà fra l'alveo medio del 2003 e quello del 2015, andando quindi a creare fra la foce del Lisora e la fine della zona golenale un innalzamento dell'alveo attuale compreso fra il metro ed il metro e mezzo circa. In tal modo, oltre a stabilizzare in modo importante il piede delle arginature presenti lungo le due sponde della Tresa, verrà innalzata la quota della falda, migliorando la situazione dei pozzi di captazione dell'acqua potabile e verranno migliorate le condizioni idrologiche nella zona golenale.



**Figura 66 - Piano di situazione con i limiti del modello che verrà costruito in scala 1:30 (v. linea nera) e le due rampe (aree arancioni) con le rispettive zone tampone (aree gialle). Sono inoltre indicate le progressive relative con origine situata alla fine del modello in corrispondenza della sezione GEWISS 3571 così come le quote dell'alveo medio nella situazione attuale e nella situazione di progetto.**

La situazione è mostrata in Fig.66, dove si possono notare gli elementi che caratterizzano gli interventi lungo questa tratta. Partendo da monte e andando verso valle si trovano:

- |                           |                      |                  |
|---------------------------|----------------------|------------------|
| • zona tampone rampa UCA  | progressiva relativa | da + 265 a + 240 |
|                           | lunghezza            | 25m              |
|                           | pendenza iniziale    | 0.3%             |
| • rampa UCA               | progressiva relativa | da + 240 a + 195 |
|                           | lunghezza            | 45 m             |
|                           | pendenza iniziale    | 2.8%             |
| • zona di transizione     | progressiva relativa | da + 195 a + 165 |
|                           | lunghezza            | 30 m             |
|                           | pendenza iniziale    | 0.3%             |
| • zona tampone rampa AIPo | progressiva relativa | da + 165 a + 130 |
|                           | lunghezza            | 35 m             |
|                           | pendenza iniziale    | 0.3%             |
| • rampa AIPo              | progressiva relativa | da + 130 a + 65  |
|                           | lunghezza            | 65 m             |
|                           | pendenza iniziale    | 2.8%             |

La definizione delle quote medie dell'alveo nella situazione di progetto è il risultato di una valutazione basata sul profilo longitudinale del fiume Tresa allo stato attuale e su un bilanciamento tra necessità di riguadagnare quota e volumi necessari al raggiungimento di tale obiettivo.



### 7.3.2 Materiale di fondo e blocchi

La realizzazione di una rampa dinamica prevede la messa in opera di un materiale con una curva granulometrica molto ampia che varia da fine a massi di dimensioni importanti. Questo materiale deve da una parte garantire la stabilità della rampa per gli eventi di piena e dall'altra permettere un processo di strutturazione naturale tramite processo erosivo tale da ottenere un alveo molto eterogeneo e da offrire così condizioni di deflusso molto variegata. In questo modo per deflussi ordinari – determinanti per l'efficienza ecologica della rampa – le velocità e le profondità di deflusso risulteranno inhomogenee lungo una sezione. Le condizioni di risalita offerte saranno quindi favorevoli per più specie e per pesci di diversa taglia e differenti capacità natatorie. Partendo dagli approcci empirici conosciuti e dall'esperienza della modellizzazione fisica della rampa dinamica a Lodrino sul Ticino, sono stati definiti nell'ambito del dimensionamento preliminare delle rampe per il fiume Tresa i seguenti parametri:

- materiale di fondo      0-340 mm (curva granulometrica ampia che comprenda tutte le classi di materiale tra 0 e 340 mm)
- blocchi
  - 1) blocchi di diametro sferico equivalente pari a  $D = 1.35$  m (cioè con una massa di ca. 3.4 t e un volume di ca.  $1.3 \text{ m}^3$  l'uno) con una densità di posa pari a ca. 3 pz/100  $\text{m}^2$
  - 2) blocchi di diametro sferico equivalente pari a  $D = 1.00$  m (cioè con una massa di ca. 1.4 t e un volume di ca.  $0.5 \text{ m}^3$  l'uno) con una densità di posa pari a ca. 15 pz/100  $\text{m}^2$
  - 3) blocchi di diametro sferico equivalente pari a  $D = 0.70$  m (cioè con una massa di ca. 0.5 t e un volume di ca.  $0.2 \text{ m}^3$  l'uno) con una densità di posa pari a ca. 44 pz/100  $\text{m}^2$

L'area occupata dalla zona tampone e dalla rampa stessa (v. area gialla e rispettivamente rossa in Fig. 66) dovrà venir interamente coperta dal materiale di fondo e dai blocchi, posati secondo la densità di posa definita sopra. Per quanto riguarda il raggiungimento della quota di progetto nella zona di transizione (v. tratta a valle della rampa UCA e a monte della zona tampone della rampa AIPO in Fig. 66) così come per i raccordi previsti a valle della rampa AIPO ma soprattutto a monte della rampa UCA, il materiale da utilizzare dovrà essere analogo a quello attualmente presente nel Tresa. Sarà quindi opportuno utilizzare il materiale proveniente dagli scavi in alveo effettuati per la realizzazione delle rampe e delle altre opere previste dal presente progetto.

Lo strato di materiale di fondo deve essere sufficientemente spesso affinché, anche a processo erosivo terminato e raggiunta quindi una pendenza longitudinale attorno al 2%, i blocchi possano poggiare su un materiale con granulometria adeguata a garantire la stabilità dell'opera. Lo schema rappresentato in Fig. 67 mostra il profilo longitudinale della rampa dove è indicato anche lo strato di posa del materiale di fondo (v. linea rossa tratteggiata). Lo schema mostra inoltre lo strato di materiale di fondo spesso 0.5 m posto al di sopra del piano teorico medio (v. linea nera continua in Fig. 67): questo strato di materiale è necessario affinché il primo processo erosivo – che avviene già per piene molto frequenti – non eroda il materiale posto al di sotto del piano teorico medio e permetta quindi alla rampa di assestarsi attorno alla pendenza teorica iniziale di progetto (quindi 2.8%). Solo con piene più elevate e quindi meno frequenti è previsto il processo erosivo e di strutturazione più importante che porta tramite una rotazione attorno al piede della rampa la

pendenza media longitudinale dal 2.8% al 2% circa. Lo spessore di questo strato verrà ottimizzato nell'ambito della modellizzazione fisica.

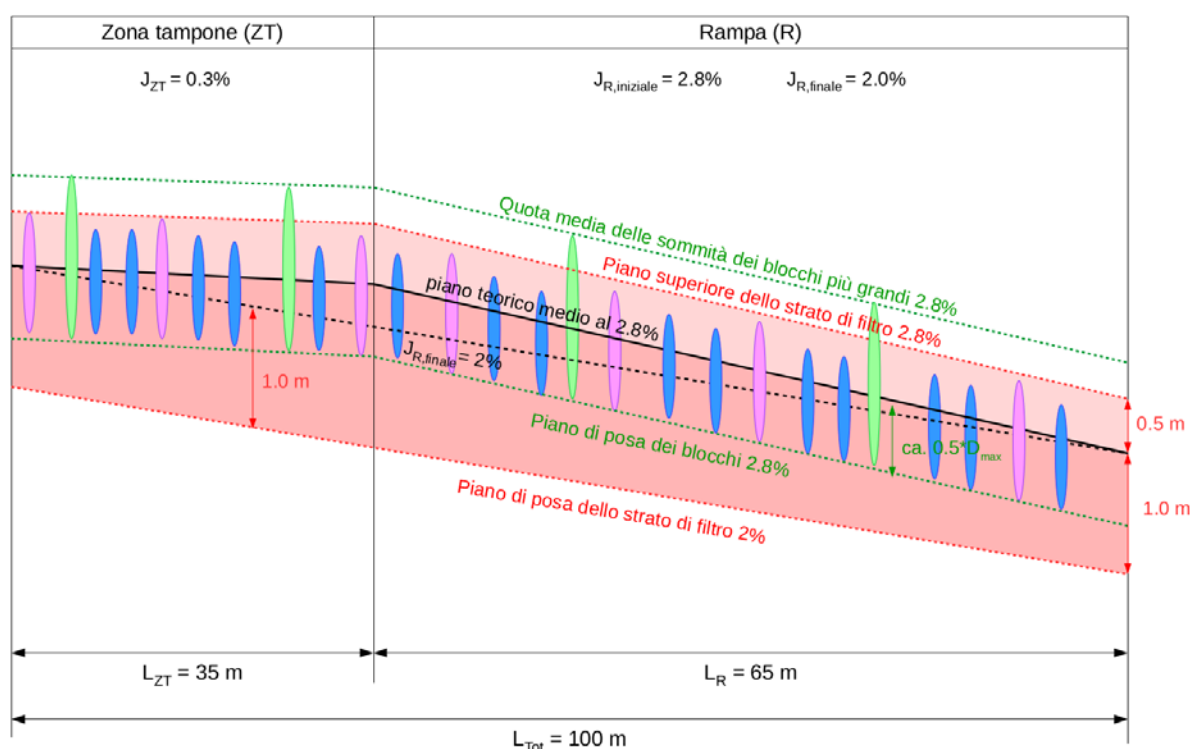


Figura 67 - Schema del profilo longitudinale lungo la rampa AIPo con indicazione del piano teorico medio a fine realizzazione (linea nera continua con una pendenza 0.3% nella zona tampone e 2.8% lungo la rampa) e dopo un processo di strutturazione dato da eventi di piena (linea nera tratteggiata con pendenza 2.0 %), così come piano di posa dello strato di filtro (linea rossa tratteggiata) e dei blocchi (linea verde tratteggiata). L'asse delle ordinate è distorto rispetto a quello delle ascisse.

Il dimensionamento definitivo delle opere avverrà una volta terminate le prove su modello fisico, in corso di esecuzione a Biasca da Laboratorium<sup>3D</sup>. Gli esperimenti permetteranno di verificare quanto definito con il dimensionamento preliminare, di analizzare gli aspetti peculiari del progetto – quali ad esempio le situazioni di curva, i depositi che si creeranno nella zona di transizione, la possibile erosione della tratta a valle delle due rampe – e l'influenza che essi eserciteranno sulla stabilità, sul processo di strutturazione e sull'efficienza ecologica delle rampe dinamiche.

## 8 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI CONSOLIDAMENTO SPONDALE: SCOGLIERA IN MASSI

### 8.1 Inquadramento e stato di fatto

Il primo intervento di difesa spondale consiste nella realizzazione di una scogliera in massi di cava posati a secco in corrispondenza delle future rampe in blocchi, in destra idrografica in Comune di Croglia tra le sezioni I/G 3873 e 3638.



Figura 68 Inquadramento ubicazione protezione spondale rampe (Croglia)



Figura 69 Sponda dx vista da valle dove verrà realizzata scogliera in massi

Il secondo intervento di difesa spondale consiste nella realizzazione di una scogliera in massi di cava posati a secco a protezione dell'abitato di Cremenaga, in sinistra idrografica tra le sezioni I/G 1278 e 1157, a completamento di una scogliera esistente ed in parte ammalorata.

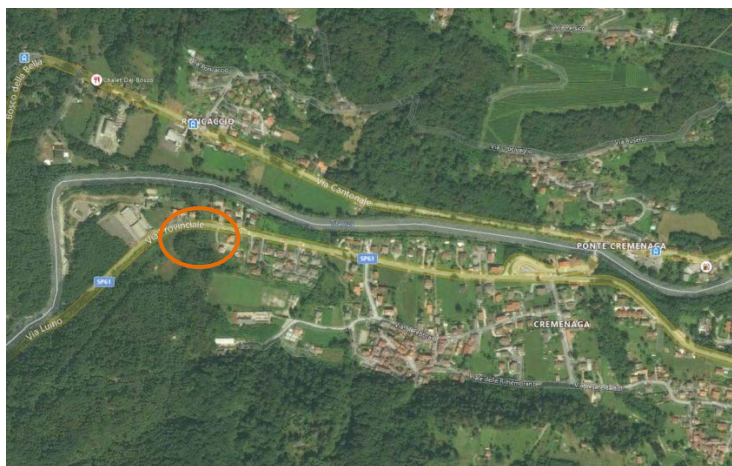


Figura 70 Inquadramento ubicazione difesa spondale (Cremenaga)



Figura 71 Scogliera esistente



Figura 72 Sponda idrografica sx vista da valle dove verrà realizzata scogliera in massi



## 8.2 Metodo di analisi

I tratti di sistemazione spondale prevedono una tipologia d'intervento con una scogliera in pietrame a secco, garantendo così un'opera di notevole resistenza e che ben si inserisce dal punto di vista ambientale e paesaggistico. Per dimensionare la pezzatura del pietrame idonea a resistere all'azione esercitata dalla corrente si sono confrontati i risultati ottenuti da più criteri di dimensionamento, ognuno dei quali considera diversi parametri per il calcolo del diametro medio caratteristico.

### 8.2.1 Criterio di Shields (1936)

L'equazione di Shields, scritta in modo da esplicitare la dimensione caratteristica dei massi necessaria ad assicurare la stabilità del rivestimento, risulta la seguente:

$$d_{50} > \frac{\tau_{max}}{\phi_{cr} \cdot K \cdot (\gamma_s - \gamma)}$$

dove:

$\tau_{max} = 0.75\gamma hi$       valore massimo dell'azione tangenziale sulla sponda ( $N/m^2$ )

$\gamma$       peso specifico dell'acqua ( $N/m^3$ )

$\gamma_s$       peso specifico del masso ( $N/m^3$ )

$h$       altezza liquida (m)

$i$       pendenza del fondo

$\phi_{cr}$       parametro di Shields

$K = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\sin^2 \theta}}$       coefficiente correttivo che tiene conto che il materiale giace su sponda inclinata

$\alpha$       angolo di inclinazione della sponda rispetto all'orizzontale (rad)

$\theta$       angolo di riposo in acqua del materiale (rad)

Si assume come valore critico del parametro di Shields  $\phi_{cr} = 0.03$ , che ai fini pratici risulta un metodo più cautelativo per il dimensionamento del rivestimento poichè rappresenta la condizione di completa assenza di movimento dei sedimenti.

### 8.2.2 Formule USACE (1991)

Un'altra espressione presa in considerazione per il dimensionamento dei massi della scogliera è la formula dell' U.S. Army Corps of Engineers, che nel caso di pendenze di fondo inferiori al 2% (mild slope) è la seguente:

$$d_{30} = (S_f C_s C_v C_t d) \left[ \left( \frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma} \right)^{1/2} \frac{V}{\sqrt{K g d}} \right]^{2.5}$$

dove i coefficienti, che non sono stati definiti precedentemente, sono:

$S_f$  coefficiente di sicurezza adimensionale

$d$  tirante d'acqua locale (m)

$C_v$  coefficiente di stabilità

$C_t$  coefficiente di spessore

$C_v$  coefficiente di correzione per la distribuzione della velocità sulla sezione

$V_{des}$  velocità di progetto (m/s)

$g$  accelerazione gravitazionale ( $m/s^2$ )

Nel caso in cui la pendenza di fondo risulti maggiore del 2% (steep slope) è consigliabile utilizzare quet'altra formulazione:

$$d_{30} = \frac{1.95 \cdot i^{0.555} \cdot q^{2/3}}{g^{1/3}}$$

dove i coefficienti, che non sono stati definiti precedentemente, sono:

$q=Q/b$  portata specifica ( $m^2/s$ ), dove  $b$  è la larghezza del fondo

In entrambi le espressioni il diametro medio caratteristico è pari a

$$d_{50} = 1.2d_{30}.$$

### 8.2.3 Formula di Isbash (1936)

La formulazione di Isbash è valida per le scogliere in massi in superfici orizzontali ed esprime la dimensione caratteristica del masso secondo la seguente espressione:

$$d_{50} = C_t \frac{V^2}{g\beta}$$

dove i coefficienti, che non sono stati definiti precedentemente, sono:

$C_t$  coefficiente di turbolenza di Isbash

$$\beta = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}$$

Considerando che gli elementi sono posti su sponda inclinata, la formulazione soprariportata deve essere corretta attraverso il coefficiente  $K$ , descritto precedentemente.

### 8.3 Risultati del dimensionamento e caratteristiche costruttive

I valori del diametro caratteristico risultanti dall'applicazione delle formulazioni precedentemente esposte, per la scogliera in destra idraulica prevista tra le sezioni I/G 3873 e 3638 (Comune di Croglio), vengono riportati in Tabella 9:

Formula	Shields	USACE (SS)	Isbash	Media
Q(m <sup>3</sup> /s)	255	255	255	255
d(m)	1.59	0.79	0.62	1.00

Tabella 9 Dimensionamento dei massi della scogliera di Croglio secondo le formulazioni sopra esposte

In questo caso, essendo la pendenza del fondo di progetto pari al 2% è stata utilizzata la formulazione USACE steep slope.

Quale diametro caratteristico di progetto per la scogliera, tale da resistere all'azione di trascinamento della corrente, è stato scelto  $d = 1.0$  m, che corrisponde al valore medio tra quelli ottenuti con le formule illustrate.

La scogliera verrà realizzata tramite un rivestimento costituito da una massicciata in pietrame con una pendenza pari a 2 su e 3 (34°), per evitare fenomeni di scalzamento al piede si estenderà fino ad una profondità pari a circa mt. 1,5 al di sotto dell'alveo del fiume. I massi di maggior dimensione verranno posti nella parte inferiore della scogliera, nella parte superiore quelli con dimensione minore. Tali massi potranno essere reperiti in loco, se disponibili, ovvero approvvigionati da cave autorizzate.

La testa della scogliera sarà posta ad una quota pari al battente idrico corrispondente alla portata di piena  $HQ_{100}$  (232 mc/s) diminuito della forza di trascinamento offerta dagli elementi della copertura spondale ("Flussbau" Bezzola, ETHZ (2004)). Al di sopra di tale quota l'argine sarà in terra con una pendenza 2 su 1, è prevista la posa di un geotessile in juta a maglia sottile e la piantumazione di talee di salici (*Salix purpurea* o *Salix viminalis* o *Salix nigricans*) fino alla quota di coronamento, pari al battente idrico per una portata di piena  $HQ_{100}$  (232 mc/s) oltre ad un franco bordo di mt. 1,00.

Tra la sponda ed il rivestimento in scogliera è previsto uno strato intermedio di sottofondo, costituito da materiale granulare avente funzione di filtro (dim. 0-150 mm), in maniera da impedire che le particelle terrose che costituiscono la sponda siano asportate dalla corrente. Questo strato intermedio ha anche la funzione di consentire che il peso dei massi della scogliera si ripartisca su una superficie più ampia di quella di appoggio, ottenendo una più uniforme distribuzione dei carichi sul piano di posa, ed evitando così il pericolo di sprofondamento dei massi stessi.

La sistemazione risulta essere in questo modo un'opera flessibile e permeabile che non va ad interferire con i flussi di falda.



Per la scogliera prevista in sinistra idraulica tra le sezioni I/G 1278 e 1157 (Comune di Cremenaga), i valori del diametro caratteristico vengono riportati in Tabella 10:

Formula	Shields	USACE (MS)	Isbash	Media
Q(m <sup>3</sup> /s)	255	255	255	255
d(m)	0.64	0.58	0.31	0.51

**Tabella 10 Dimensionamento dei massi della scogliera di Cremenaga secondo le varie formulazioni**

In questo caso, essendo la pendenza del fondo inferiore al 2% è stata utilizzata la formulazione USACE mild slope.

Quale diametro caratteristico di progetto per la scogliera è stato comunque scelto a favore di sicurezza  $d = 0.80-0.90$  m, a seguito dei confronti tecnici con i competenti funzionari di UCA.

Tale intervento contempla il posizionamento di massi presenti in alveo e/o reperiti in cava in modo da formare una massciata, posata con un'inclinazione massima di 2 su 3 (34°). I massi di maggior dimensione verranno posti nella parte inferiore della scogliera, nella parte superiore quelli con dimensione minore. Per evitare fenomeni di scalzamento al piede la scogliera si estenderà fino ad una profondità pari a mt. 1,8 al di sotto dell'alveo del fiume.

In merito all'adeguamento in quota e sagoma del corpo arginale, sarà necessario che il coronamento abbia una quota assoluta superiore di almeno mt.1,00 rispetto alla quota di portata di piena  $HQ_{100}$  e che la testa della scogliera venga posta ad una quota assoluta pari a quella del battente idrico per una portata di piena  $HQ_{regolazione}$  Ceresio. Al di sopra di tale quota fino al raccordo con il piano campagna l'argine sarà in terra, è prevista la posa di un geotessile in juta a maglia sottile e la piantumazione di talee di salici (*Salix purpurea* o *Salix viminalis* o *Salix nigricans*).

Anche in questo caso, al fine di impedire che le particelle terrose che costituiscono la sponda siano asportate dalla corrente, tra la sponda ed il rivestimento in scogliera è previsto uno strato intermedio di sottofondo, costituito da materiale granulare avente funzione di filtro (dim. 0-45 mm).

## 9 ANALISI IDRAULICA DELLO STATO DI PROGETTO

### 9.1 Modellazione idraulica

Gli interventi progettuali sono stati idraulicamente verificati eseguendo, analogamente a quanto fatto per lo stato di fatto, una modellazione monodimensionale in moto permanente con il software HEC-RAS nell'assetto di progetto dell'alveo.

#### 9.1.1 Geometria della simulazione di progetto

La geometria di progetto, in corrispondenza delle sezioni comprese tra la RS 3873 e la 3638, considera la realizzazione della difesa sponale in destra idraulica con pendenza 3 su 2 mentre tra la RS 1051 e la RS 1532 considera la realizzazione della scogliera in sinistra idrografica.

Inoltre, in corrispondenza delle sezioni comprese tra la RS 3873 e la 3638, considera sia l'innalzamento del fondo alveo a seguito della realizzazione delle rampe dinamiche in blocchi che l'ampliamento delle sezioni trasversali dell'alveo qualora presentassero una larghezza inferiore ai 20m, per garantire un carico idraulico specifico limitato sulle rampe. Con particolare riferimento al fondo del greto del fiume in corrispondenza delle rampe di fondo, nelle simulazioni condotte è stato considerato la quota del fondo una volta raggiunta una situazione stabile della pendenza delle rampe.

Analogamente a quanto fatto per le simulazioni di stato di fatto, alle sezioni rilevate sono state aggiunte sezioni interpolate con passo inferiore ai 10 m.

#### 9.1.2 Coefficienti di scabrezza

Per la definizione del valore delle scabrezze si è tenuto in considerazione la tipologia di intervento e si è fatto affidamento a valori di letteratura. Relativamente alle difese spondali costituite da scogliere in massi, in sponda idrografica sinistra in comune di Cremenaga ed in sponda idrografica destra in comune di Croglio, si è scelto di utilizzare un coefficiente di scabrezza secondo Manning pari a  $0.04 \text{ s/m}^{1/3}$  secondo dati di letteratura, mentre in corrispondenza delle rampe dinamiche in blocchi si è adottato un coefficiente di scabrezza pari a  $0.06 \text{ s/m}^{1/3}$  come suggerito da Laboratorium<sup>3D</sup>; tutte le altre sezioni conservano i valori di scabrezza presenti nella modellazione dello stato di fatto.

#### 9.1.3 Condizioni simulate

Gli scenari simulati sono stati analoghi a quelli utilizzati per la modellazione dello stato di fatto, così come le condizioni al contorno imposte (Tabella 11).

	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Condizione monte [RS Km-GEWISS 7125]	Condizione valle [RS Km-GEWISS 548]
HQ <sub>2</sub>	119	altezza critica	altezza critica
HQ <sub>10</sub>	177	altezza critica	altezza critica
HQ <sub>RC</sub>	190	altezza critica	altezza critica

HQ <sub>30</sub>	205	altezza critica	altezza critica
HQ <sub>100</sub>	232	altezza critica	altezza critica
HQ <sub>27/11/2002</sub>	255	altezza critica	altezza critica

Tabella 11 Condizioni al contorno utilizzate nel modello Hec-Ras

#### 9.1.4 Risultati delle simulazioni numeriche

Si riportano di seguito i risultati delle simulazioni numeriche condotte nella situazione di progetto per una portata pari 255 m<sup>3</sup>/s per il tratto fluviale in cui verranno realizzate le rampe in blocchi e la scogliera in destra idraulica (Cadegliano-Croglio).

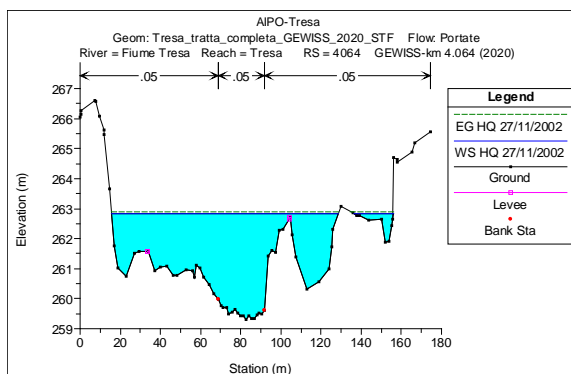


Figura 73 Sezione 4064 Q=255 m<sup>3</sup>/s

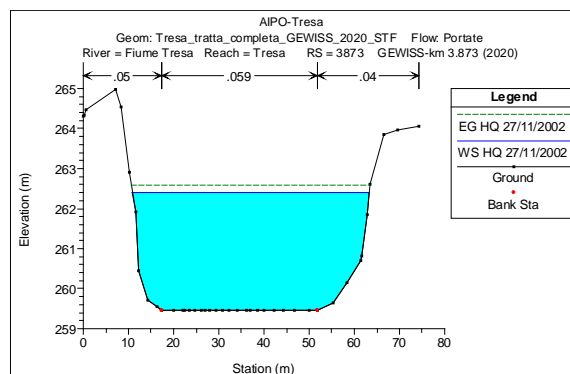


Figura 74 Sezione 3873 Q=255 m<sup>3</sup>/s

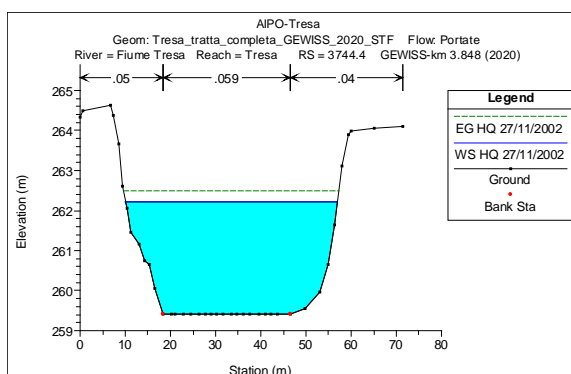


Figura 75 Sezione 3744.4 Q=255 m<sup>3</sup>/s

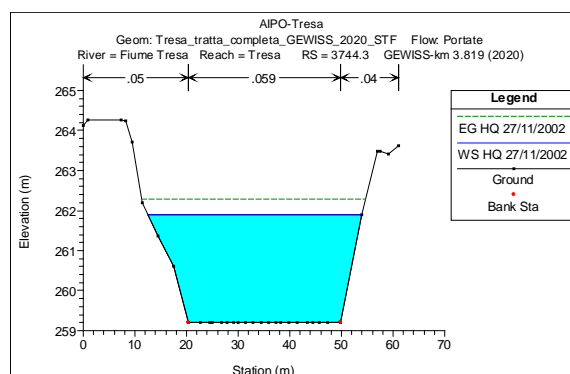


Figura 76 Sezione 3744.3 Q=255 m<sup>3</sup>/s



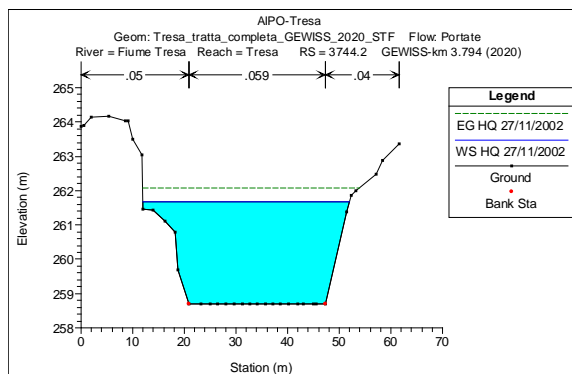


Figura 77 Sezione 3744.2  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

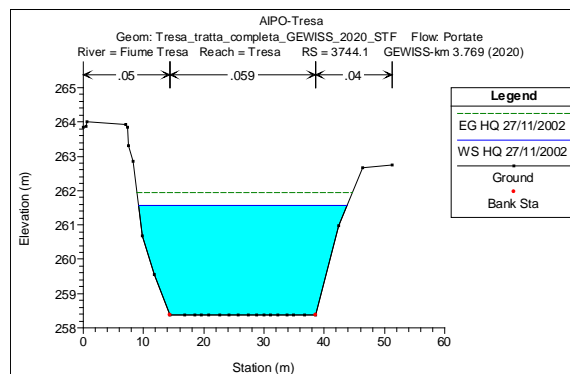


Figura 78 Sezione 3744.1  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

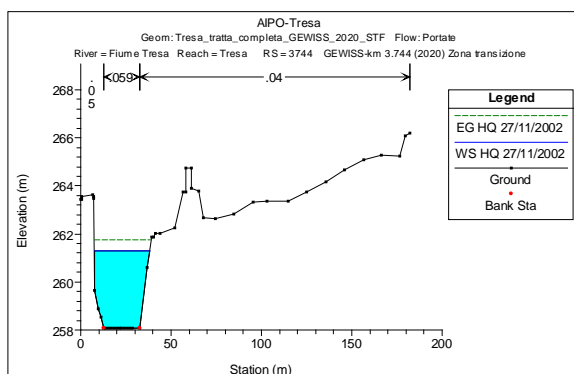


Figura 79 Sezione 3744  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

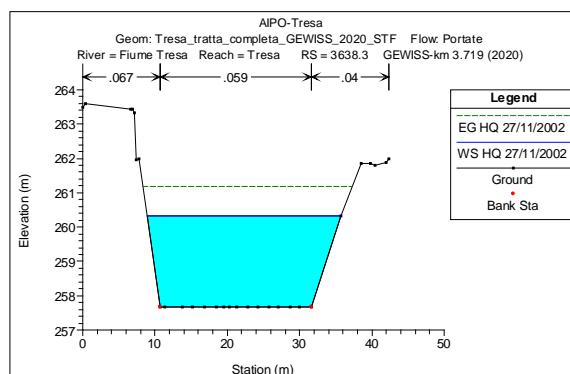


Figura 80 Sezione 3638.3  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

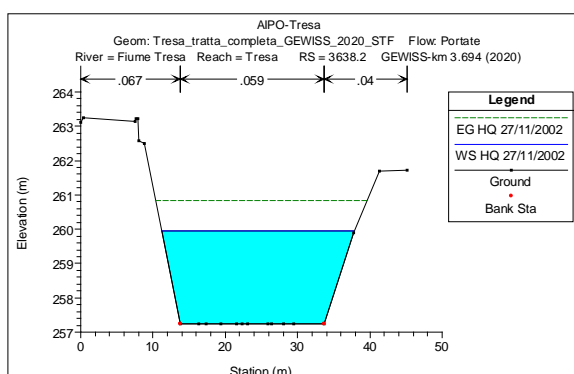


Figura 81 Sezione 3638.2  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

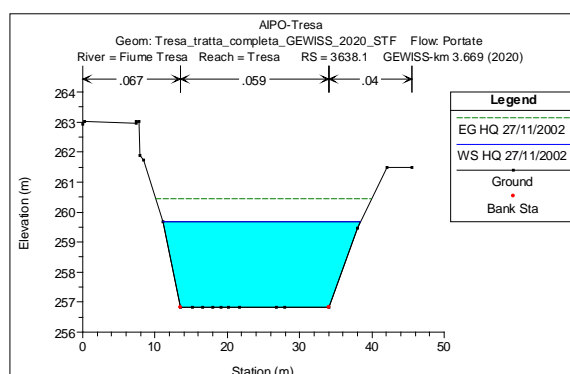


Figura 82 Sezione 3638.1  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

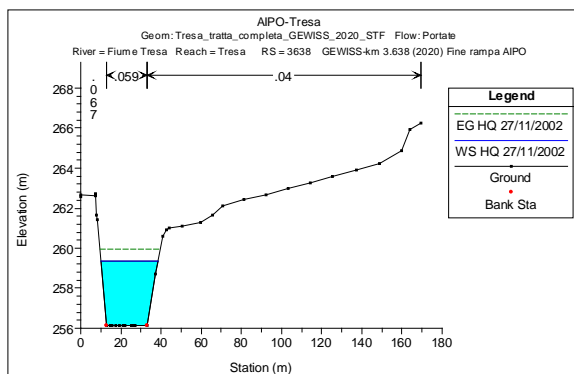


Figura 83 Sezione 3638  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

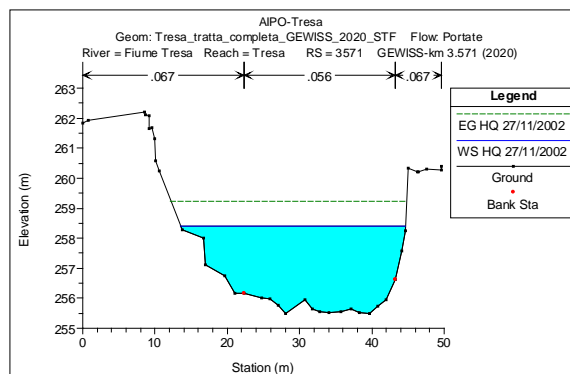
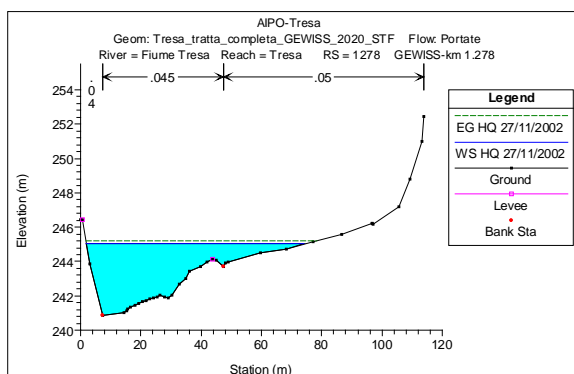


Figura 84 Sezione 3571  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$

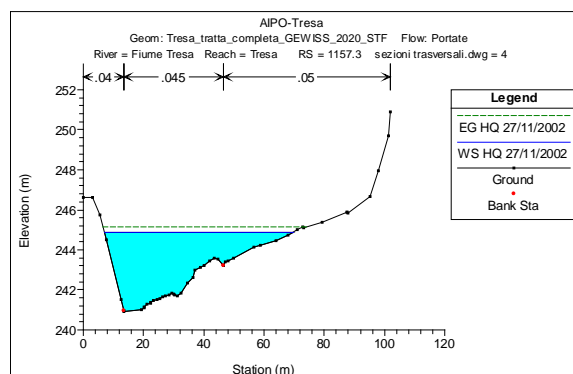
La modellazione eseguita conferma che anche nell'assetto di progetto l'alveo sarà in grado di smaltire le portate per eventi con TR 100 anni ed anche la portata massima registrata nell'evento del 27/11/2002, pari a 255 mc/s, con adeguato franco di sicurezza.

Dal confronto con la simulazione di stato di fatto emerge che a seguito della realizzazione delle rampe di fondo con l'innalzamento del fondo del greto del fiume, nella sezione RS 4064 si osserva un marcato aumento del profilo idraulico che in ogni caso rimane contenuto all'interno della sezione dell'alveo e che comporta l'attivazione del deflusso all'interno del braccio secondario in destra idraulica in corrispondenza della golenza svizzera di importanza nazionale.

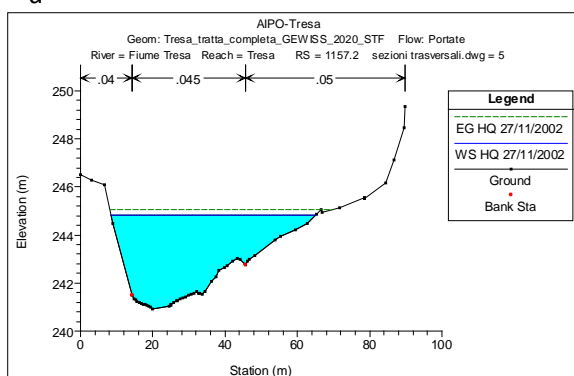
Si riportano i risultati della simulazione numerica dello stato di progetto con una  $Q = 255 \text{ m}^3/\text{s}$  per il tratto fluviale di Cremenaga, dove verrà realizzata la difesa spondale in sinistra idraulica.



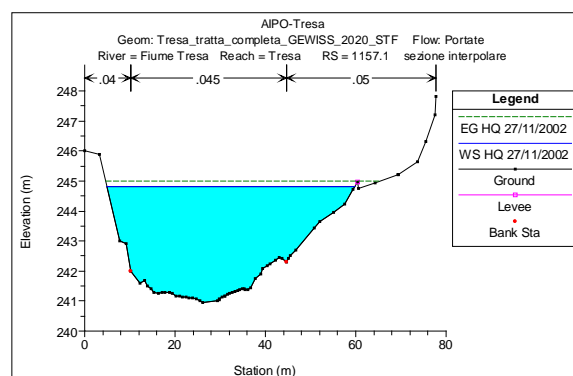
**Figura 85 Sezione 1278  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$**



**Figura 86 Sezione 1157.3  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$**



**Figura 87 Sezione 1157.2  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$**



**Figura 88 Sezione 1157.1  $Q=255 \text{ m}^3/\text{s}$**

Nelle sezioni sopra riportate, risultanti dalla modellazione numerica dello stato di progetto, anche la portata più critica registrata il 27/11/2002 rimane contenuta all'interno della sezione fluviale con adeguato franco idraulico e non si osservano significative variazioni di battente idrico.

Tutti i dettagli delle simulazioni idrauliche condotte sono riportati in allegato alla presente relazione.



## ALLEGATI

## PREDIMENSIONAMENTO RAMPE DINAMICHE IN BLOCCHI

# Progetto Interreg V 2014-2020 ID 489165 Fiume Tresa, Interventi fluviali AIPo e UCA

## Progettazione di due rampe in blocchi lungo il fiume Tresa in località Madonna del Piano

Dimensionamento preliminare delle due rampe

### Relazione tecnica



Laboratorium<sup>3D</sup> sagl

Via Prada 6, CH-6710 Biasca

[www.laboratorium3d.ch](http://www.laboratorium3d.ch)

Biasca, 30 luglio 2020



Committente:

Ufficio dei corsi d'acqua  
Via Franco Zorzi 13  
CH – 6501 Bellinzona

Progetto: Progetto Interreg V 2014-2020 ID 489165 Fiume Tresa – Interventi fluviali AIPo e UCA – Progettazione di due rampe in blocchi lungo il fiume Tresa in località Madonna del Piano – Dimensionamento preliminare delle due rampe

Responsabili: Simona Tamagni ([simona.tamagni@laboratorium3d.ch](mailto:simona.tamagni@laboratorium3d.ch))  
Dr., dipl. Ing. ETH  
  
Christian Tognacca ([christian.tognacca@laboratorium3d.ch](mailto:christian.tognacca@laboratorium3d.ch))  
Dr., dipl. Ing. ETH/SIA/OTIA

	Data	Osservazioni
Rev. 0	30.07.2020	Prima versione completa

## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione.....</b>	<b>1</b>
1.1	Definizione del tipo di rampa.....	1
1.2	La rampa sul Ticino vs. le rampe sul Tresa.....	3
1.3	Documentazione.....	3
<b>2</b>	<b>Dimensionamento preliminare.....</b>	<b>4</b>
2.1	Profilo longitudinale.....	4
2.2	Materiale di fondo e blocchi.....	7
<b>3</b>	<b>Conclusioni e raccomandazioni.....</b>	<b>9</b>

## 1 Introduzione

### 1.1 Definizione del tipo di rampa

Gli interventi in progetto per la stabilizzazione della tratta del fiume Tresa nei pressi di Madonna del Piano devono rispondere sia a criteri di stabilità in caso di eventi di piena, sia a esigenze di percorribilità ittica nonché di inserimento paesaggistico. Nell'ambito degli incontri di coordinamento per la progettazione, la Laboratorium<sup>3D</sup> sagl ha proposto la realizzazione di rampe dinamiche, analogamente a quanto previsto dal progetto definitivo per il risanamento della rampa di Lodrino lungo il fiume Ticino (v. /1/). Questo genere di rampe prevede la posa di uno strato di materiale che va da fine a blocchi di grossa pezzatura, corrispondente ad una curva granulometrica molto ampia che comprende tutte le classi. La teoria prevede che il fiume stesso struttura l'alveo in modo stabile attraverso la sua azione erosiva. In questo modo si formeranno in modo naturale delle strutture che comporranno un alveo ad elevata eterogeneità, la quale crea condizioni favorevoli alla risalita dei pesci e alla biocenosi fluviale in generale. Ne deriva inoltre una struttura dal carattere naturale (v. Fig. 1) che meglio si inserisce nel paesaggio rispetto alle rampe non strutturate (v. Fig. 2, sopra) e a quella strutturate tipo "step and pool system" (v. Fig. 2, sotto), dove l'impatto dell'opera risulta più importante.



*Figura 1: Tratta naturale del fiume Ticino nei pressi del paese di Giornico (Canton Ticino, Svizzera) che mostra una pendenza pari a ca. 3%, analoga a quella con cui verranno realizzate le rampe sul fiume Tresa nell'ambito del progetto Interreg. Fonte: beffa tognacca sagl.*





*Figura 2: Sopra: esempio di serie di rampe non strutturate realizzate sul fiume Landquart, Canton Grigioni, Svizzera (vista verso monte). Sotto: esempio di rampa struttura "step and pool" sul fiume Maira a Promontogno, Canton Grigioni, Svizzera (vista verso monte). Fonte: Laboratorio<sup>3D</sup>.*

## **1.2 La rampa sul Ticino vs. le rampe sul Tresa**

Allo stato attuale dell'arte non si dispone di approcci empirici o analitici che permettano un dimensionamento affidabile di una rampa dinamica. Per ovviare all'incertezza legata alla mancanza di solide basi di dimensionamento è necessario ricorrere a una sperimentazione su modello fisico. Quanto viene mostrato in questo capitolo corrisponde quindi ad un dimensionamento preliminare, basato sugli approcci empirici conosciuti (in particolare /2/) e sull'esperienza ottenuta grazie alla modellizzazione fisica effettuata dalla Laboratorium<sup>3D</sup> nell'ambito del progetto di risanamento della rampa di Lodrino sul fiume Ticino, già citato al capitolo precedente. I due progetti presentano infatti caratteristiche che li accomunano. In particolare l'importante carico idraulico in caso di evento di piena lungo le tratte di Tresa e di Ticino interessate dai rispettivi progetti permette di ricavare dagli esperimenti fisici solide basi di dimensionamento per la realizzazione delle rampe lungo il fiume Tresa. Il dimensionamento definitivo delle rampe sul Tresa dovrà però tenere in debito conto gli elementi che le differenziano rispetto a quella sul Ticino. In primo luogo, per il Tresa è prevista una serie di due rampe e quindi dovrà essere attentamente valutata l'evoluzione morfologica lungo la tratta di transizione tra le due rampe – dove ci si attende un importante innalzamento dell'alveo dovuto ai fenomeni di strutturazione della rampa a monte – evoluzione che influisce sul carico idrodinamico della rampa a valle. Inoltre bisognerà tener conto delle condizioni di deflusso inhomogenee lungo la tratta in progetto, caratterizzata in particolare da situazioni di curva e da discontinuità nella sezione del Tresa. Per tutti questi motivi il dimensionamento definitivo – in relazione in particolare alla pezzatura dei blocchi, alla densità di posa degli stessi, e quanto verrà verificato ed ottimizzato nell'ambito della sperimentazione – sarà fornibile una volta terminata le prove su modello fisico.

## **1.3 Documentazione**

- /1/ Consorzio Manutenzione Arginature Riviera. Risanamento rampa Lodrino – Progetto definitivo. Rapporto tecnico, beffa tognacca sagl, Claro, 10 gennaio 2020.
- /2/ Weichert, R., Bezzola, G.R., Minor, H.-E. (2007). Stufen-Becken-Abfolgen als sohlstabilisierende Massnahme. Wasser Energie Luft 99(2), 161-166.

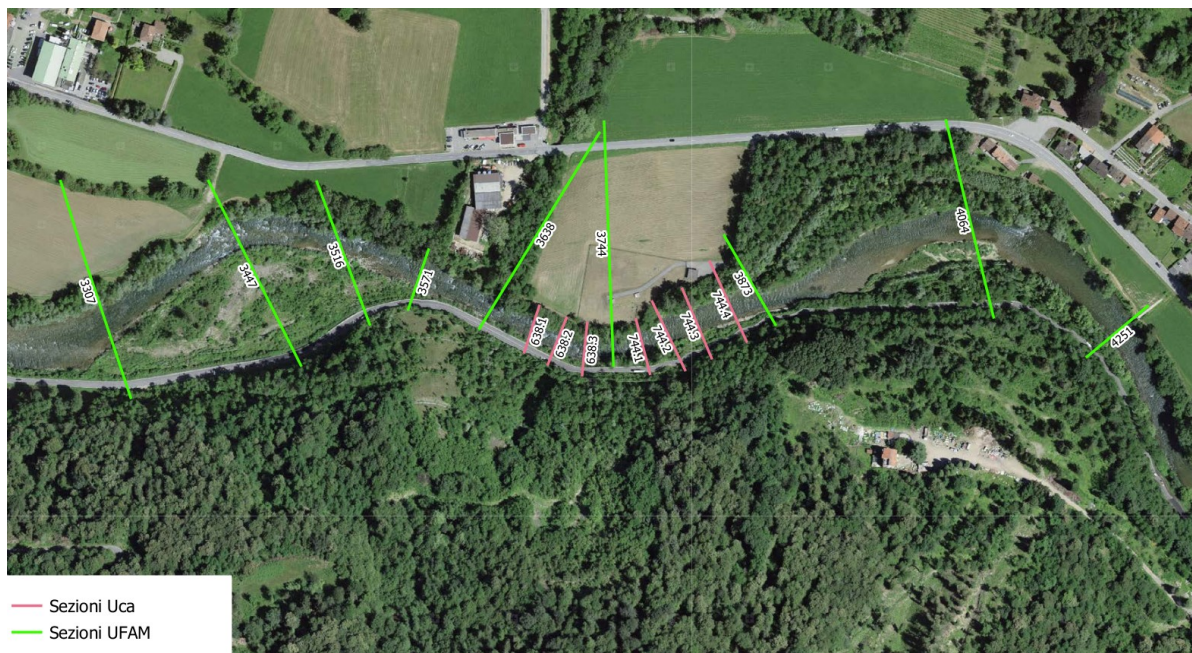


## 2 Dimensionamento preliminare

Il dimensionamento preliminare proposto qui di seguito si basa sui dati in nostro possesso e della risultante analisi della situazione che abbiamo potuto effettuare, sulle formule per il dimensionamento conosciute e sui risultati della modellizzazione fisica attualmente in corso nell'ambito del risanamento della rampa di Lodrino.

### 2.1 Profilo longitudinale

L'evoluzione dell'alveo descritta dai rilievi effettuati tra il 1998 e il 2015 mostra una generale tendenza erosiva del fiume Tresa nella tratta compresa tra la zona golenale (progressiva GEWISS 4064, v. Fig. 3) e la zona della confluenza del fiume Lisora (progressiva GEWISS 3638 e 3571, v. Fig. 3). Gli ultimi rilievi effettuati ad inizio 2020 hanno però mostrato una tendenza erosiva generalizzata, che interessa anche le sezioni che sembravano essere stabili, quali ad es. le sezioni GEWISS 4251, 3447 e 3307, v. Fig. 3). L'erosione interessa quindi anche la tratta subito a monte e subito a valle delle due rampe progettate nella fase preliminare, al contrario di quanto si potesse dedurre dai rilievi precedenti. È necessario pertanto considerare questo aspetto nella progettazione e nella modellizzazione fisica.



*Figura 3: Ortofoto con indicazione delle sezioni rilevate con le relative progressive GEWISS. Fonte: Nord Milano Consult s.r.l..*

Sulla base dell'analisi del profilo longitudinale, delle sezioni e delle quote dell'alveo attuali così come delle quote che si vorrebbe raggiungere con la realizzazione delle rampe, viene proposto quanto segue:

- le rampe vengono situate nella tratta tra la fine della zona golenale e la confluenza della Lisora (v. Fig. 4)
- tramite i due manufatti si intende superare un dislivello complessivo pari a ca. 3.6 m

- a monte di entrambe le rampe è prevista una zona tampone a bassa pendenza rispetto a quella della rampa, che permetterà ad ognuna delle rampe di raggiungere tramite il processo erosivo una pendenza finale del 2% circa e di mantenere intatta la sua stabilità
- la testa della rampa a monte (rampa UCA) è situata alla fine della golena, così da preservare la golena stessa (golena di importanza nazionale) e da evitare di costruire rampe dove la sezione mostra larghezze superiori ai 40 m. Ricordiamo che alcuni decenni fa uno dei due rami principali della Tresa correva sulla destra della zona golenale. Allo stesso tempo con la rampa si crea un punto fisso alla fine della zona golenale, andando così a mitigare la tendenza erosiva mostrata in modo evidente dagli ultimi rilievi del 2020. Questa tendenza erosiva sembra essere il risultato della concentrazione del deflusso sul ramo sinistro della zona golenale, probabilmente condizionato anche dalla realizzazione durante gli anni '40 del secolo scorso di vari manufatti lungo il ramo destro del fiume
- l'alveo medio dopo gli interventi di stabilizzazione tramite le rampe si situerà fra l'alveo medio del 2003 e quello del 2015, andando quindi a creare fra la foce del Lisora e la fine della zona golenale un innalzamento dell'alveo attuale compreso fra il metro ed il metro e mezzo circa. In tal modo, oltre a stabilizzare in modo importante il piede delle arginature presenti lungo le due sponde della Tresa, verrà innalzata la quota della falda, migliorando la situazione dei pozzi di captazione dell'acqua potabile e verranno migliorate le condizioni idrologiche nella zona golenale.

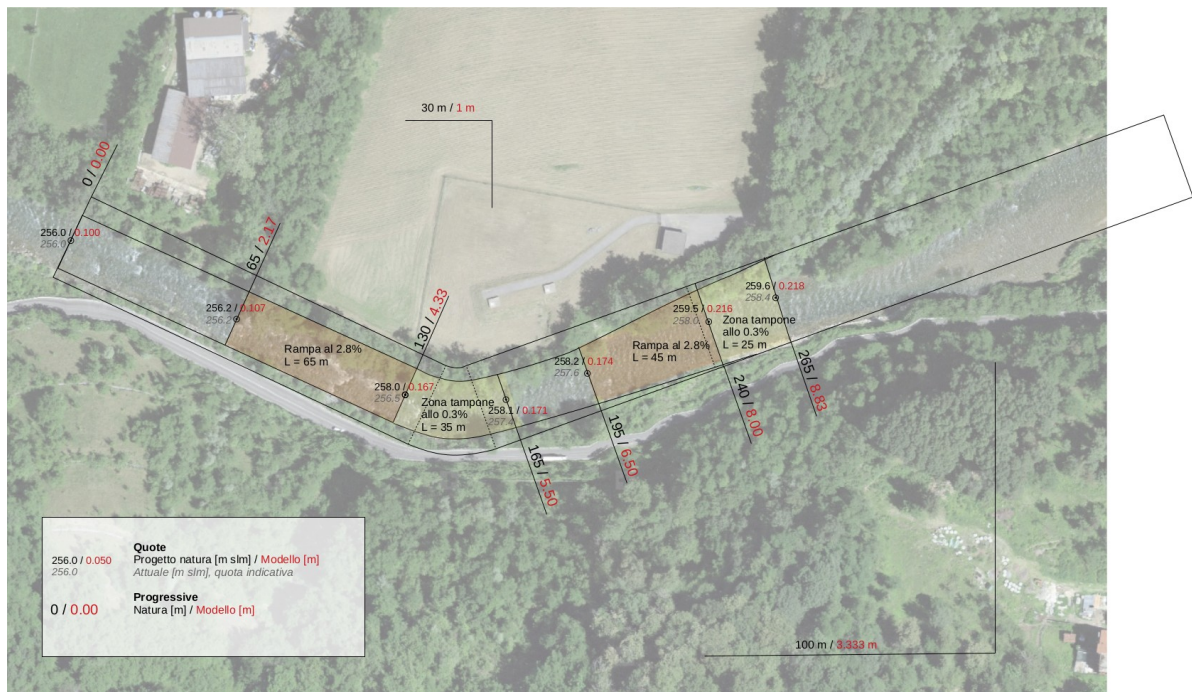


Figura 4: Piano di situazione con i limiti del modello che verrà costruito in scala 1:30 (v. linea nera) e le due rampe (aree arancioni) con le rispettive zone tampone (aree gialle). Sono inoltre indicate le progressive relative con origine situata alla fine del modello in corrispondenza della sezione GEWISS 3571 così come le quote dell'alveo medio nella situazione attuale e nella situazione di progetto.

La situazione è mostrata in Fig. 4, dove si possono notare gli elementi che caratterizzano gli interventi lungo questa tratta. Partendo da monte e andando verso valle si trovano:



• zona tampone rampa UCA	progressiva relativa	da + 265 m a + 240 m
	lunghezza	25 m
	pendenza iniziale	0.3%
• rampa UCA	progressiva relativa	da + 240 m a + 195 m
	lunghezza	45 m
	pendenza iniziale	2.8%
• zona di transizione	progressiva relativa	da + 195 m a + 165 m
	lunghezza	30 m
	pendenza iniziale	0.3%
• zona tampone rampa AlPo	progressiva relativa	da + 165 m a + 130 m
	lunghezza	35 m
	pendenza iniziale	0.3%
• rampa AlPo	progressiva relativa	da + 130 m a + 65 m
	lunghezza	65 m
	pendenza iniziale	2.8%

La definizione delle quote medie dell'alveo nella situazione di progetto è il risultato di una valutazione basata sul profilo longitudinale del fiume Tresa allo stato attuale e su un bilanciamento tra necessità di riguadagnare quota e volumi necessari al raggiungimento di tale obiettivo. Tali valutazioni non comprendono la verifica che le quote proposte possano effettivamente permettere il raggiungimento anche di tutti gli altri scopi progettuali; questi aspetti vengono esaminati dai progettisti.

## 2.2 Materiale di fondo e blocchi

La realizzazione di una rampa dinamica prevede la messa in opera di un materiale con una curva granulometrica molto ampia che va da fine a massi di dimensioni importanti. Questo materiale deve da una parte garantire la stabilità della rampa per gli eventi di piena e dall'altra permettere un processo di strutturazione naturale tramite processo erosivo tale da ottenere un alveo molto eterogeneo e da offrire così condizioni di deflusso molto variegata. In questo modo per deflussi ordinari – determinanti per l'efficienza ecologica della rampa – le velocità e le profondità di deflusso risulteranno inomogenee lungo le tre direzioni x, y e z. Le condizioni di risalita offerte saranno quindi favorevoli per più specie e per pesci di diversa taglia e differenti capacità natatorie. Partendo dagli approcci empirici conosciuti (v. /2/) e dall'esperienza della modellizzazione fisica della rampa dinamica a Lodrino sul Ticino, sono stati definiti nell'ambito del dimensionamento preliminare delle rampe per il fiume Tresa i seguenti parametri:

- materiale di fondo      **0-340 mm** (curva granulometrica ampia che comprenda tutte le classi di materiale tra 0 e 340 mm)
- blocchi
  - 1) blocchi di diametro sferico equivalente pari a **D = 1.35 m** (cioè con una massa di ca. 3.4 t e un volume di ca. 1.3 m<sup>3</sup> l'uno) con un densità di posa pari a ca. **3 pz/100 m<sup>2</sup>**
  - 2) blocchi di diametro sferico equivalente pari a **D = 1.00 m** (cioè con una massa di ca. 1.4 t e un volume di ca. 0.5 m<sup>3</sup> l'uno) con un densità di posa pari a ca. **15 pz/100 m<sup>2</sup>**
  - 3) blocchi di diametro sferico equivalente pari a **D = 0.70 m** (cioè con una massa di ca. 0.5 t e un volume di ca. 0.2 m<sup>3</sup> l'uno) con un densità di posa pari a ca. **44 pz/100 m<sup>2</sup>**

L'area occupata dalla zona tampone e dalla rampa stessa (v. area gialla e rispettivamente rossa in Fig. 4) dovrà venir interamente coperta dal materiale di fondo e dai blocchi, posati secondo la densità di posa definita sopra. Per quanto riguarda il raggiungimento della quota di progetto nella zona di transizione (v. tratta a valle della rampa UCA e a monte della zona tampone della rampa AIPO in Fig. 4) così come per i raccordi previsti a valle della rampa AIPO ma soprattutto a monte della rampa UCA, il materiale da utilizzare dovrà essere analogo a quello attualmente presente nel Tresa. Sarà quindi opportuno utilizzare il materiale proveniente dagli scavi in alveo effettuati per la realizzazione delle rampe e delle altre opere previste dal progetto Interreg.

Lo strato di materiale di fondo deve essere sufficientemente spesso affinché, anche a processo erosivo terminato e raggiunta quindi una pendenza longitudinale attorno al 2%, i blocchi possano poggiare su un materiale con granulometria adeguata a garantire la stabilità dell'opera. Lo schema rappresentato in Fig. 5 mostra il profilo longitudinale della rampa dove è indicato anche lo strato di posa del materiale di fondo (v. linea rossa tratteggiata). Lo schema mostra inoltre lo strato di materiale di fondo spesso 0.5 m posto al di sopra del piano teorico medio (v. linea nera continua in Fig. 5): questo strato di materiale è necessario affinché il primo processo erosivo – che avviene già per piene molto frequenti – non eroda il materiale posto al di sotto del piano teorico medio e permetta quindi alla rampa di assestarsi attorno alla pendenza teorica iniziale di progetto (quindi 2.8%). Solo con piene più elevate e quindi meno frequenti è previsto il processo erosivo e di strutturazione più importante che porta tramite una rotazione attorno al piede della rampa la pendenza media longitudinale dal 2.8% al 2% circa. Lo spessore di questo strato verrà ottimizzato nell'ambito della modellizzazione fisica.

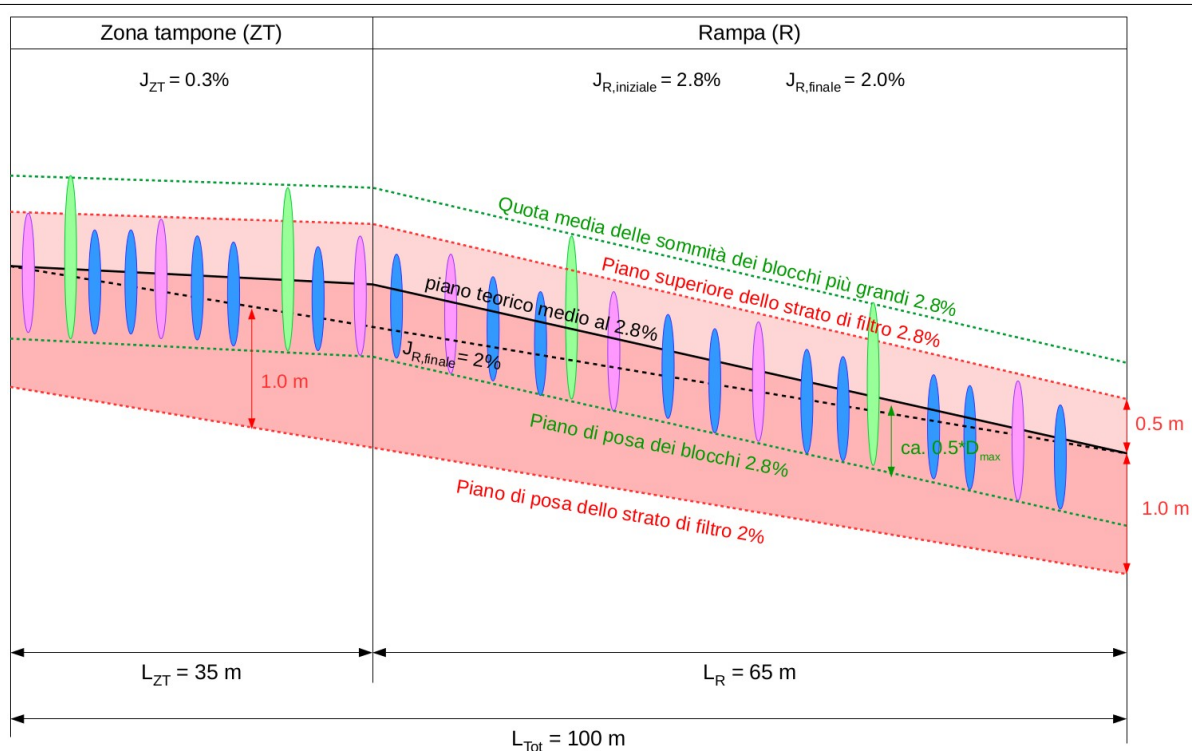


Figura 5: Schema del profilo longitudinale lungo la rampa AIPO con indicazione del piano teorico medio a fine realizzazione (linea nera continua con una pendenza dello 0.3% nella zona tampone e dello 2.8% lungo la rampa) e dopo un processo di strutturazione dato da eventi di piena (linea nera tratteggiata con pendenza del 2.0%), così come piano di posa dello strato di filtro (linea rossa tratteggiata) e dei blocchi (linea verde tratteggiata). L'asse delle ordinate è distorto rispetto a quello delle ascisse.



### 3 Conclusioni e raccomandazioni

Nell'ambito del progetto Interreg V 2014-2020 ID 489165 del fiume Tresa è prevista la realizzazione di due rampe nei pressi di Madonna del Piano al fine di stabilizzare la tratta che si trova attualmente in uno stato di erosione. Lo scopo delle rampe è inoltre quello di garantire la risalita della fauna ittica. Gli obiettivi del progetto devono essere raggiunti tramite un'opera che si inserisca in modo ottimale nel paesaggio. È stata pertanto proposta la realizzazione di rampe dinamiche, dove il materiale utilizzato mostra una curva granulometrica molto ampia che permette un'importante strutturazione dell'alveo che mira a risultare analoga a quella delle tratte naturali (v. Fig. 1).

Nell'ambito dell'allestimento del progetto definitivo è stato presentato il dimensionamento preliminare delle rampe dinamiche, descritto in questa relazione tecnica. Si intende superare un dislivello complessivo di ca. 3.6 m tramite due rampe con pendenza iniziale del 2.8% e pendenza finale (post processo erosivo) del 2%. A monte di ognuna delle rampe è prevista una zona tampone che garantisce la stabilità dell'opera anche a processo erosivo ultimato. Sia la rampa che la zona tampone dovranno venir realizzate con un materiale di fondo con granulometria 0-340 mm e con blocchi di diametro sferico equivalente pari a 0.70 m, 1.0 m e 1.35 m posati con una densità pari a 44 pz/100m<sup>2</sup>, 15 pz/100m<sup>2</sup>, e rispettivamente 3 pz/100m<sup>2</sup>. La zona di transizione presente tra le due rampe e i raccordi all'alveo attuale dovranno invece venir realizzati con del materiale analogo a quello presente in alveo del fiume Tresa.

Il dimensionamento definitivo delle opere verrà presentato una volta terminate le prove su modello fisico che verranno effettuate a Biasca alla Laboratorium<sup>3D</sup>. Gli esperimenti permetteranno di verificare quanto definito con il dimensionamento preliminare, di analizzare gli aspetti peculiari del progetto – quali ad esempio le situazioni di curva, i depositi che si creeranno nella zona di transizione, la possibile erosione della tratta a valle delle due rampe – e l'influenza che essi eserciteranno sulla stabilità, sul processo di strutturazione e sull'efficienza ecologica delle rampe dinamiche. Grazie alla possibilità di ottimizzare il progetto sulla base di quanto visto durante gli esperimenti e di testare direttamente tale ottimizzazione, sarà possibile indicare i parametri definitivi di dimensionamento dell'opera.

## SIMULAZIONE IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE

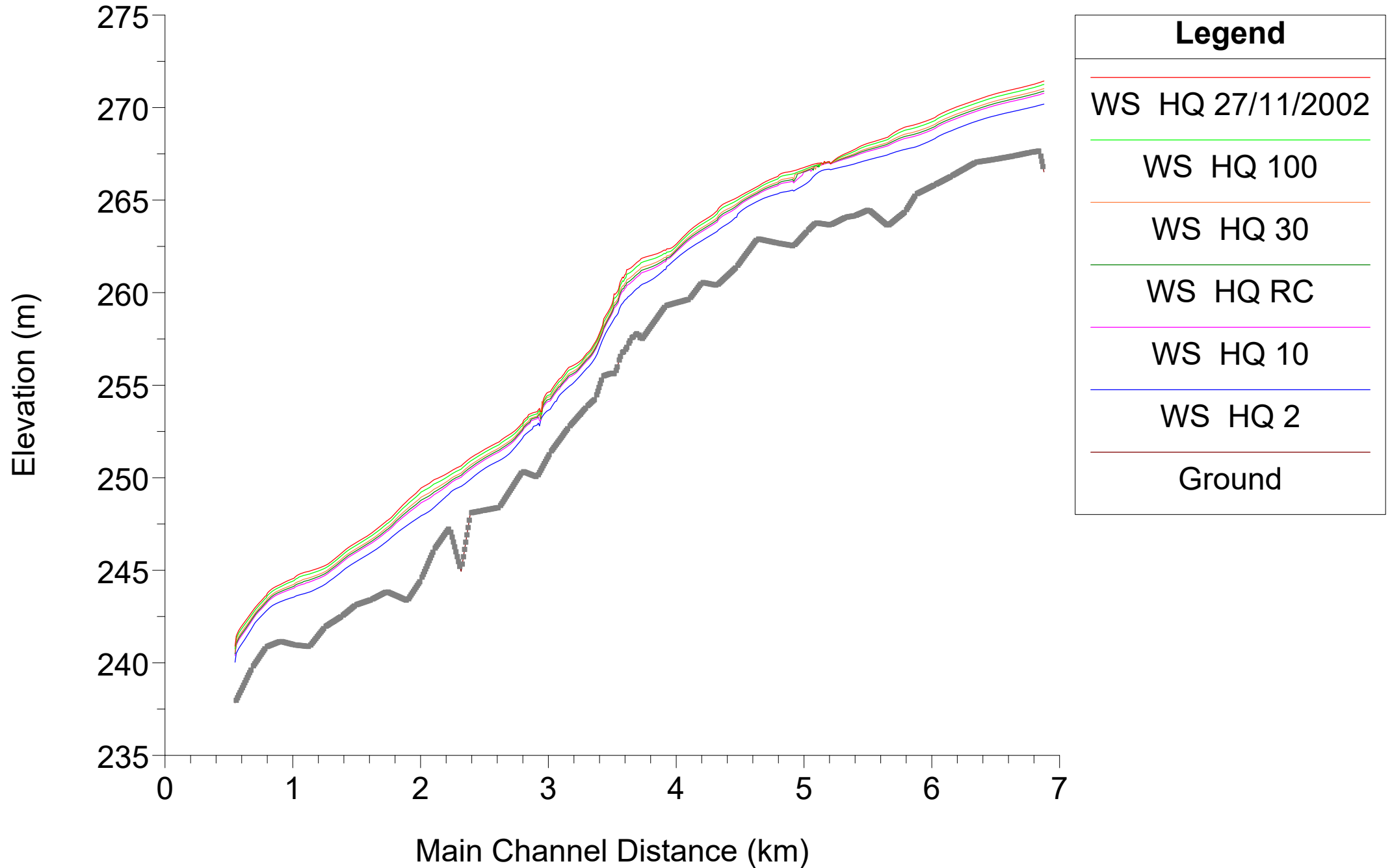
- Scenario Stato Di Fatto
- Scenario Progetto Finale

➤ **Scenario Stato Di Fatto**

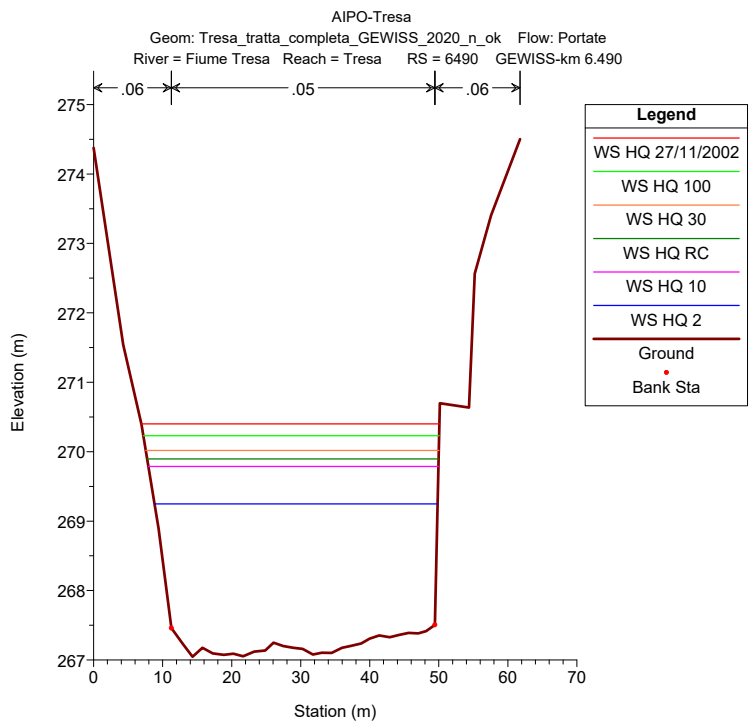
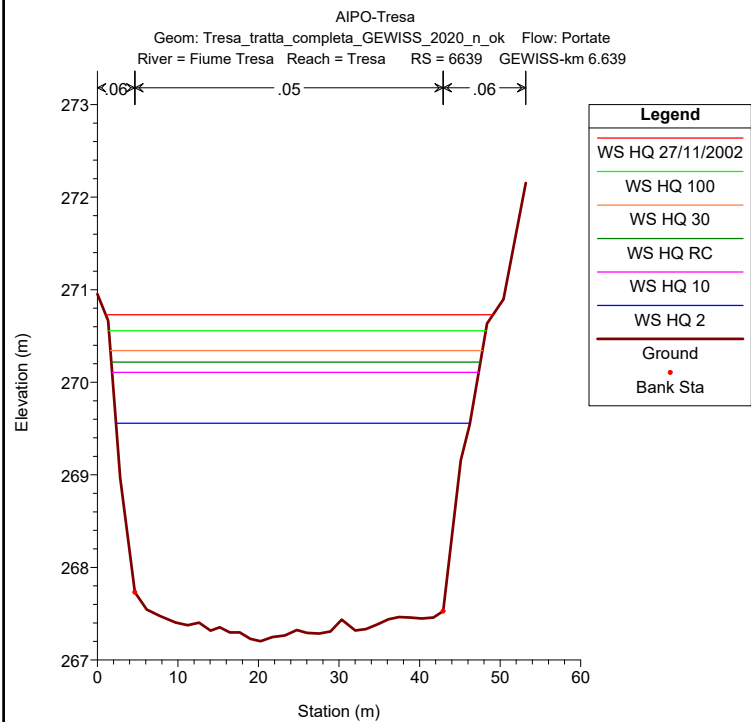
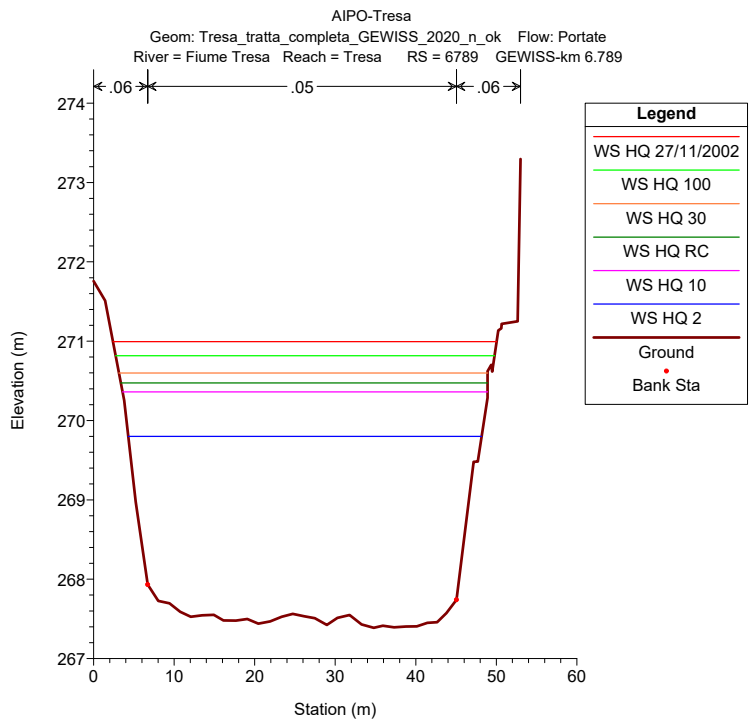
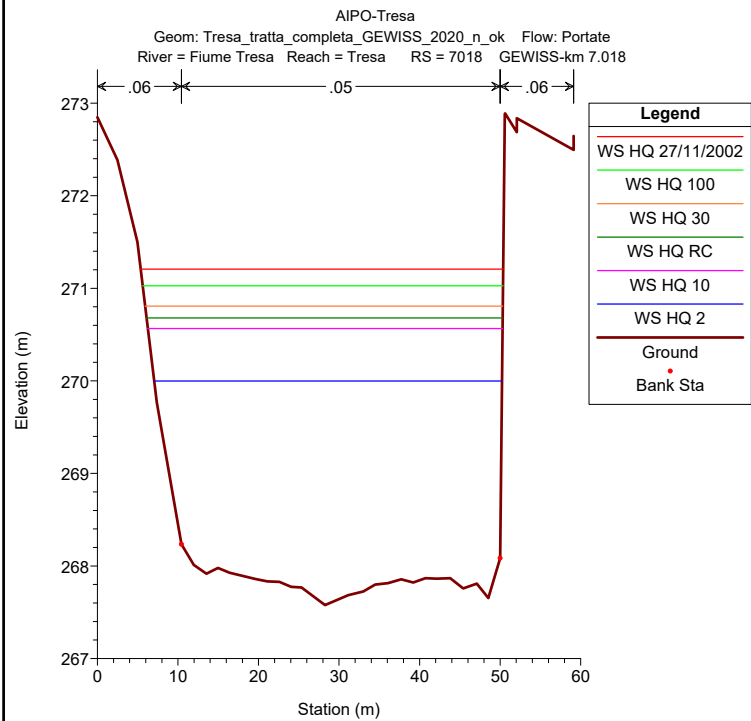
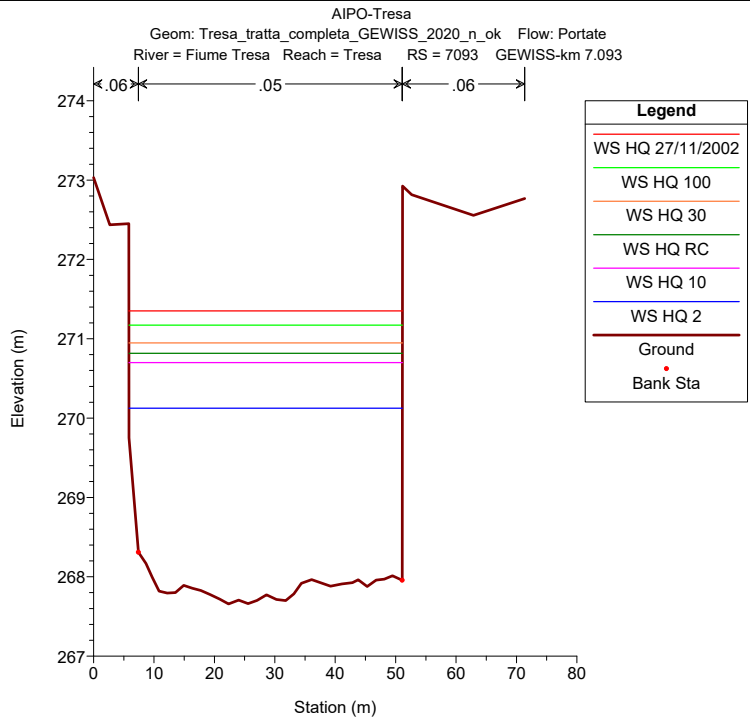
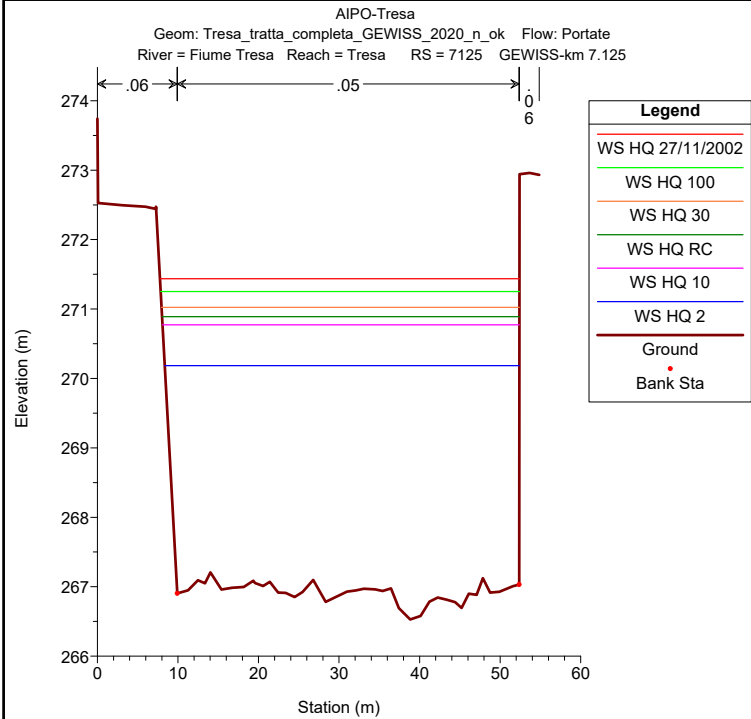
- Profilo
- Sezioni
- Tabelle

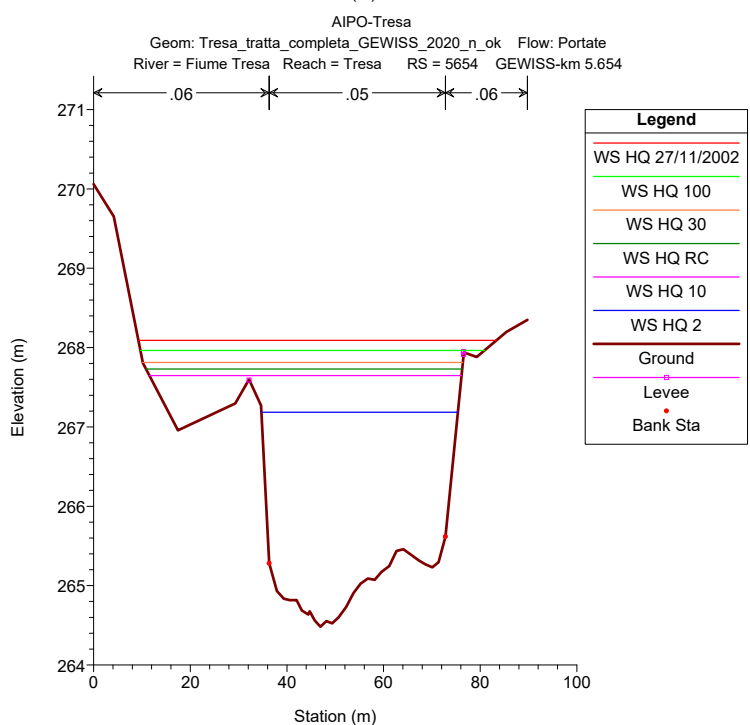
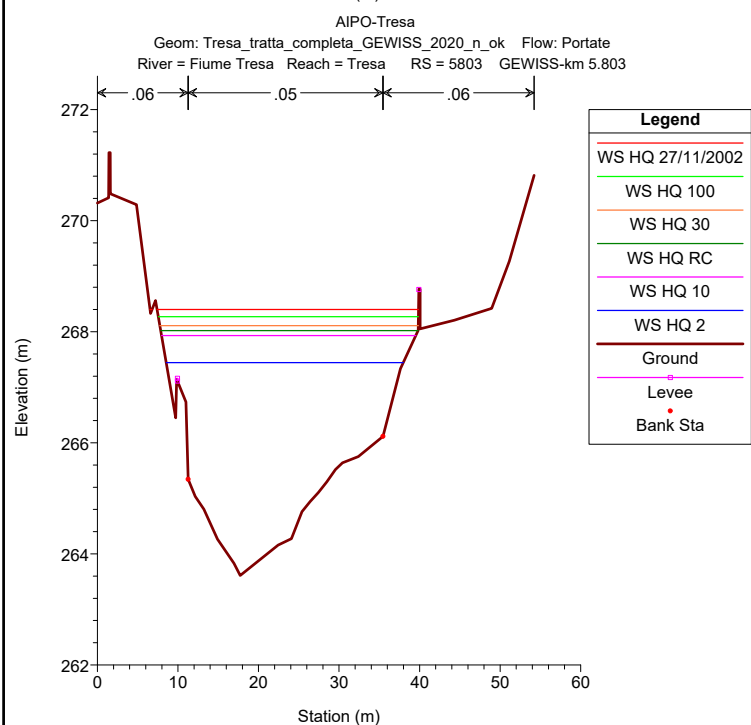
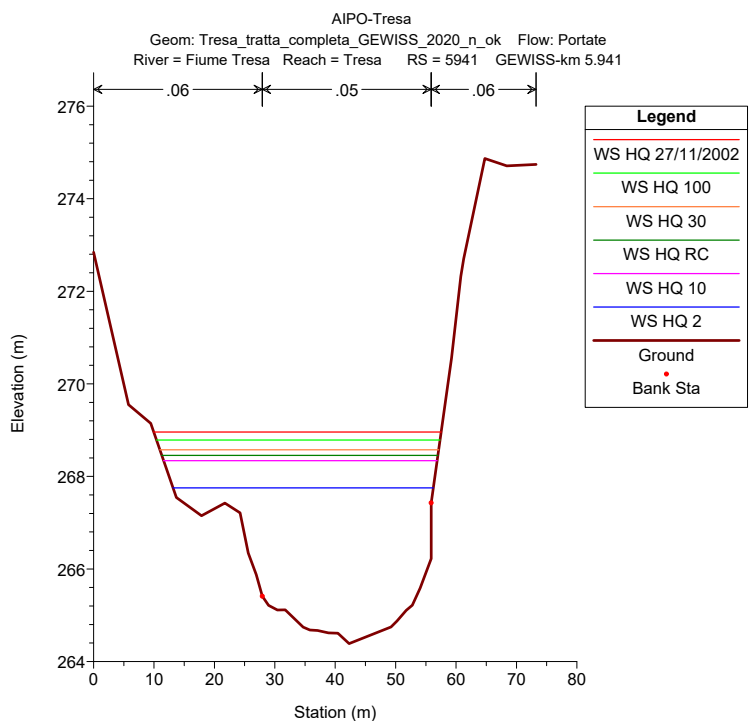
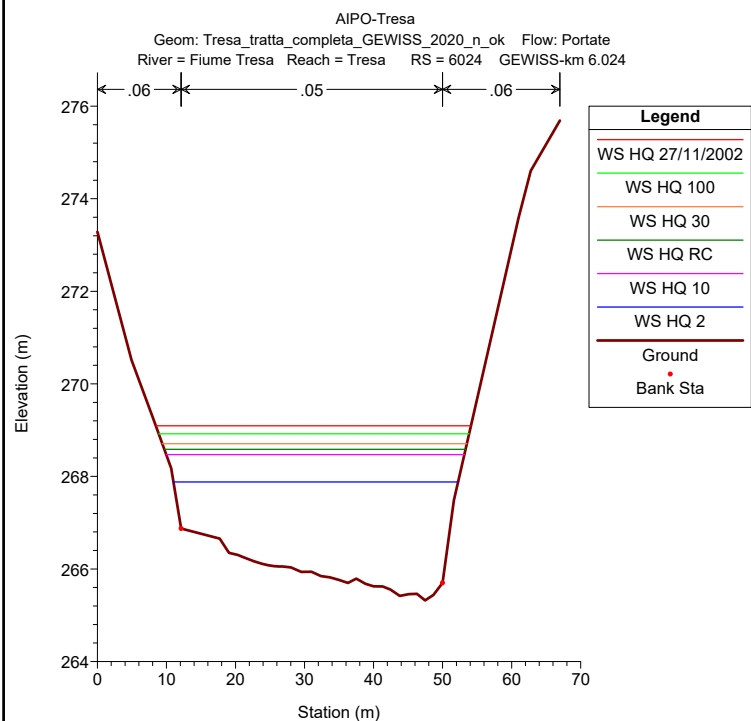
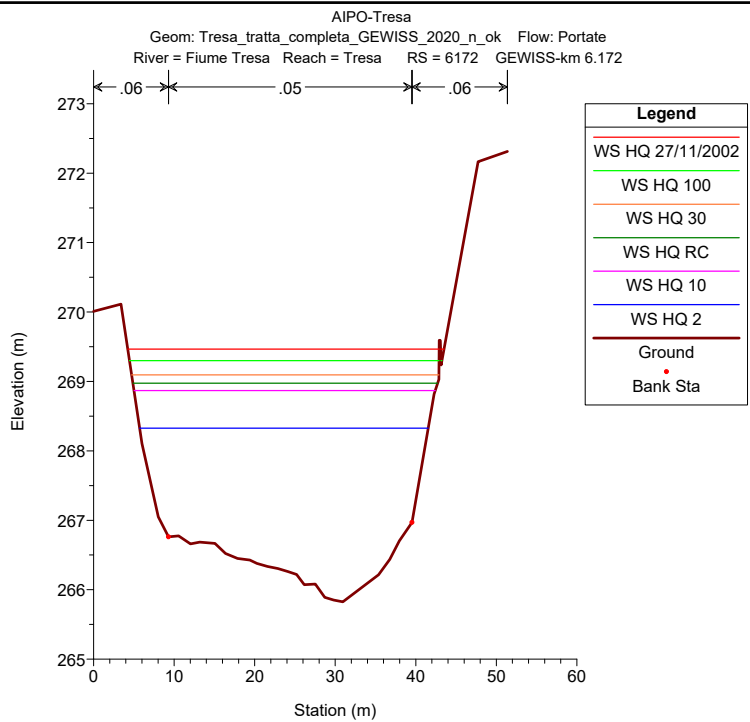
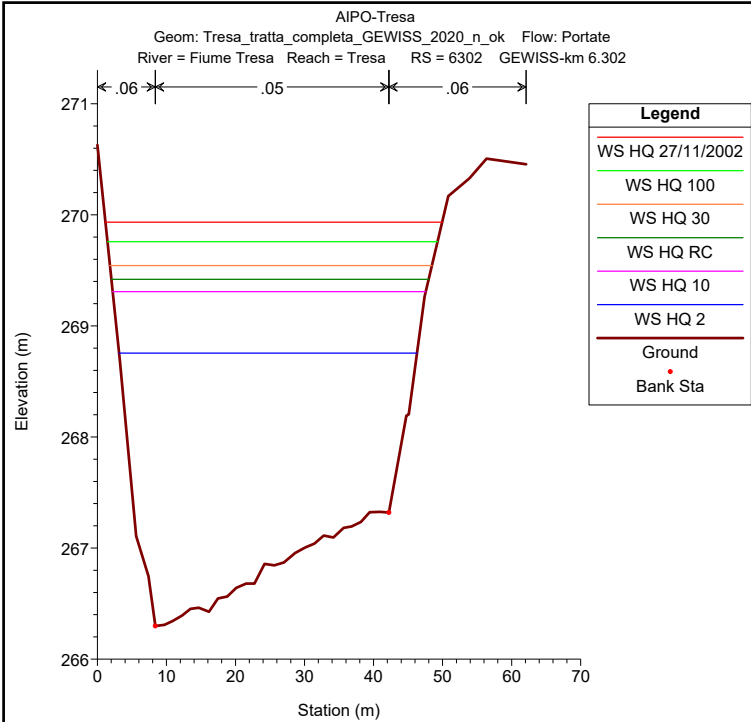
# AIPO-Tresa

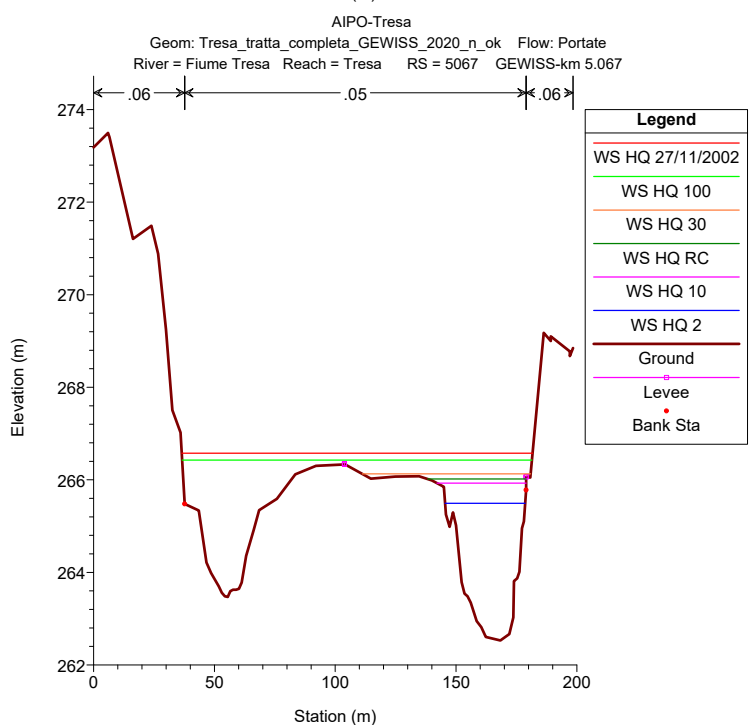
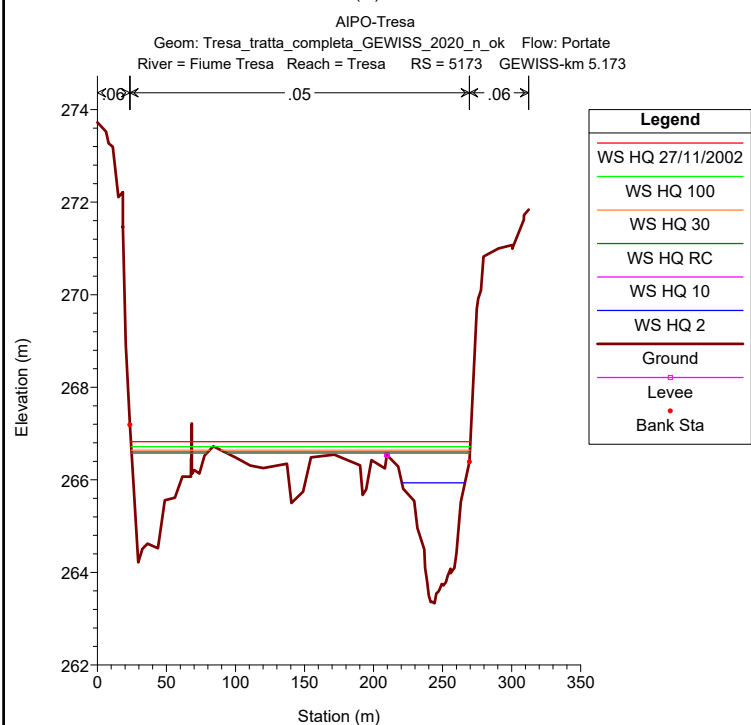
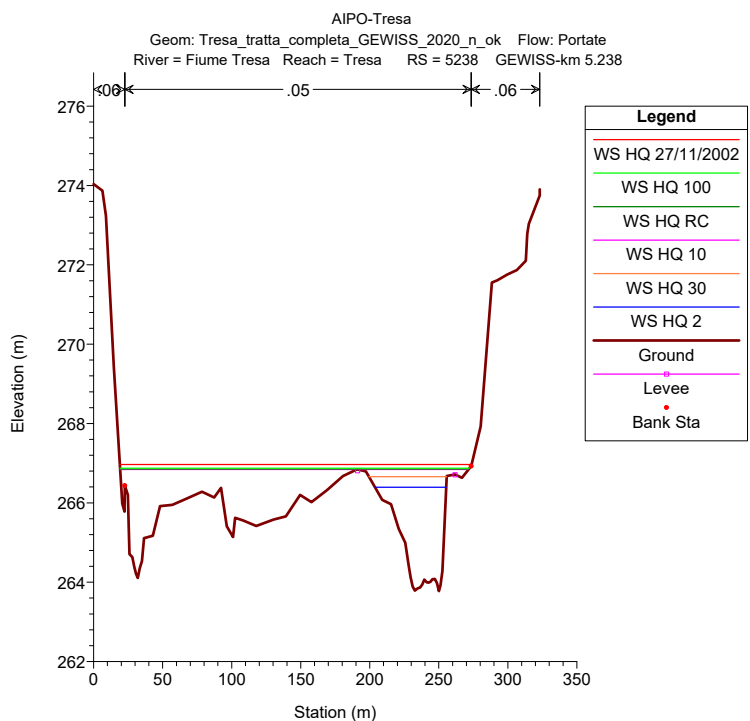
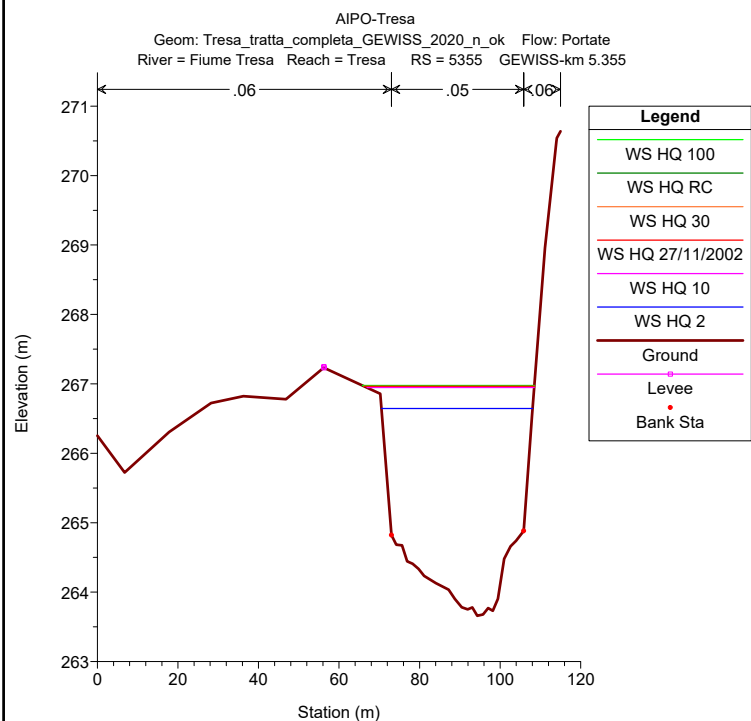
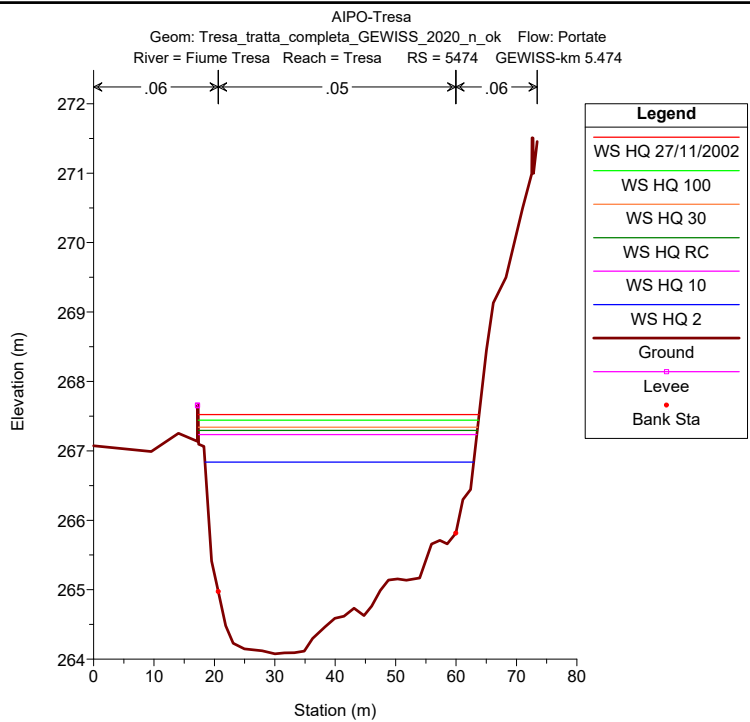
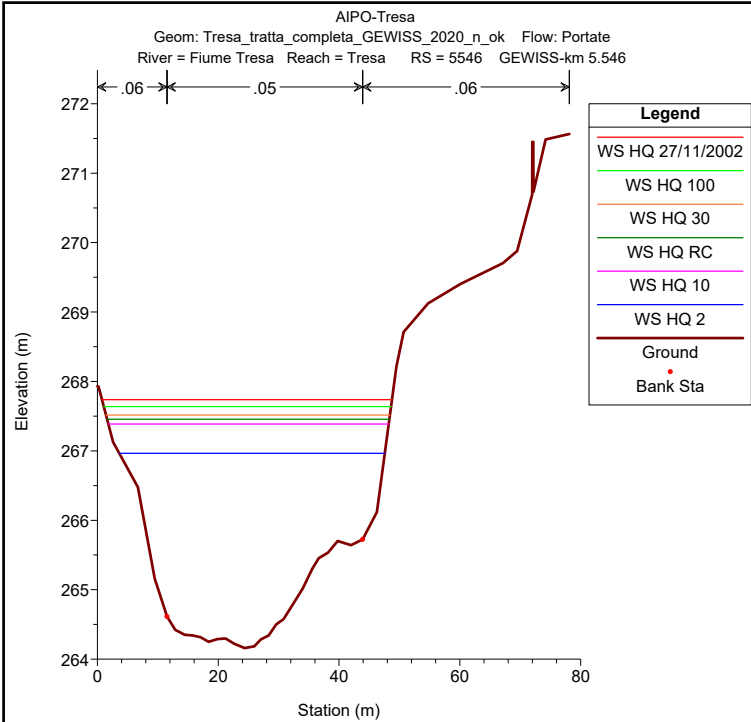
Geom: Tresa\_tratta\_completa\_GEWISS\_2020\_n\_ok Flow: Portate

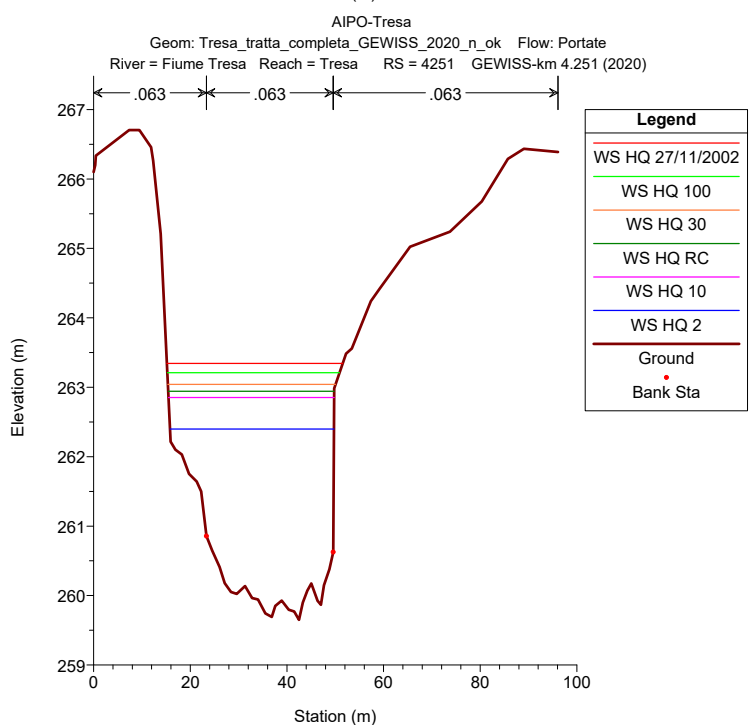
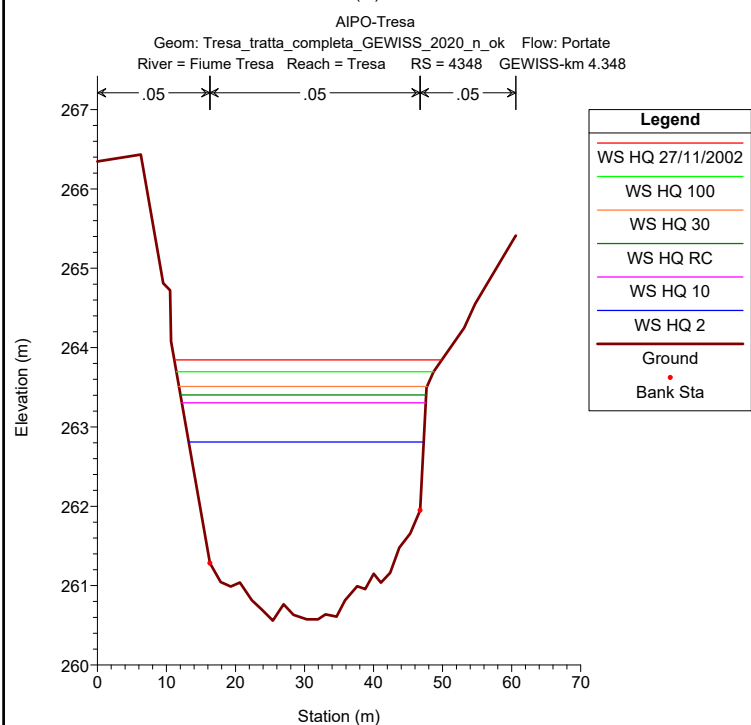
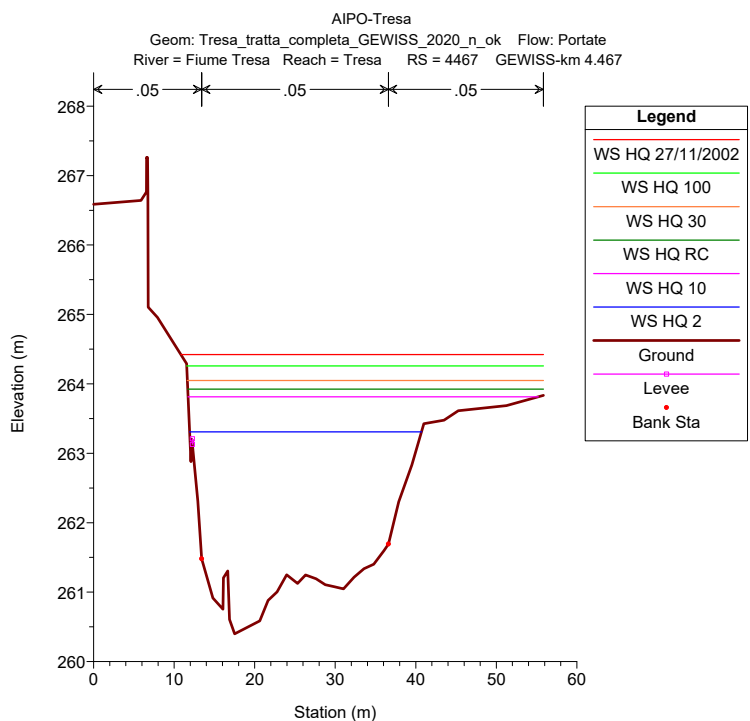
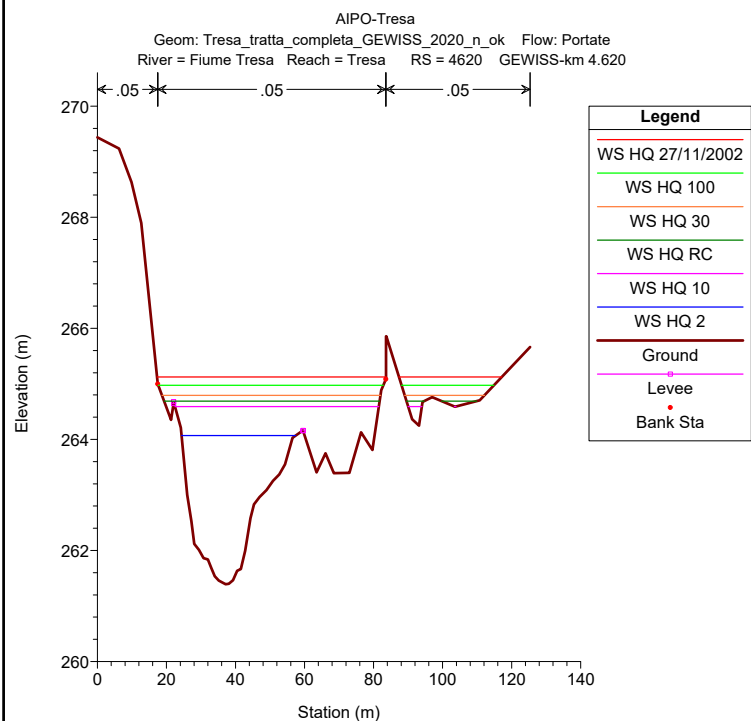
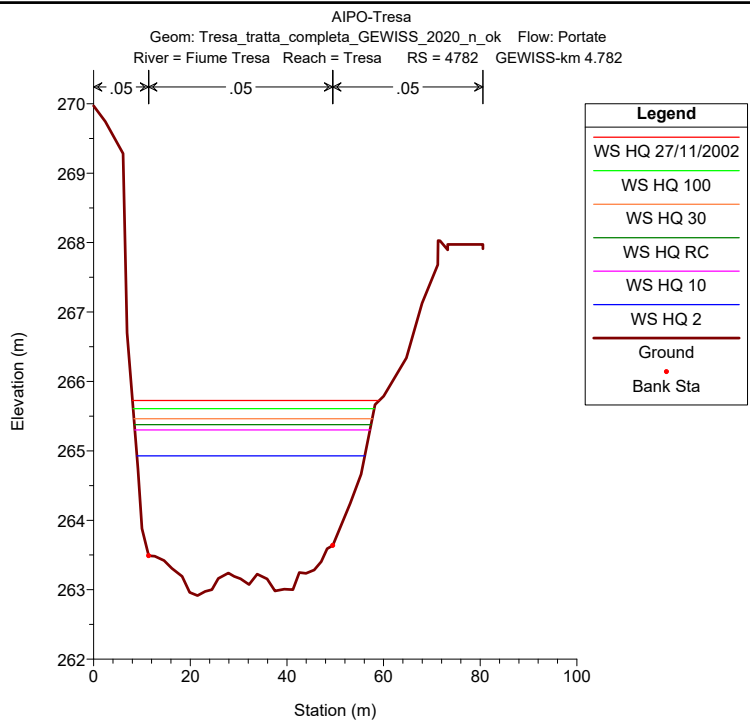
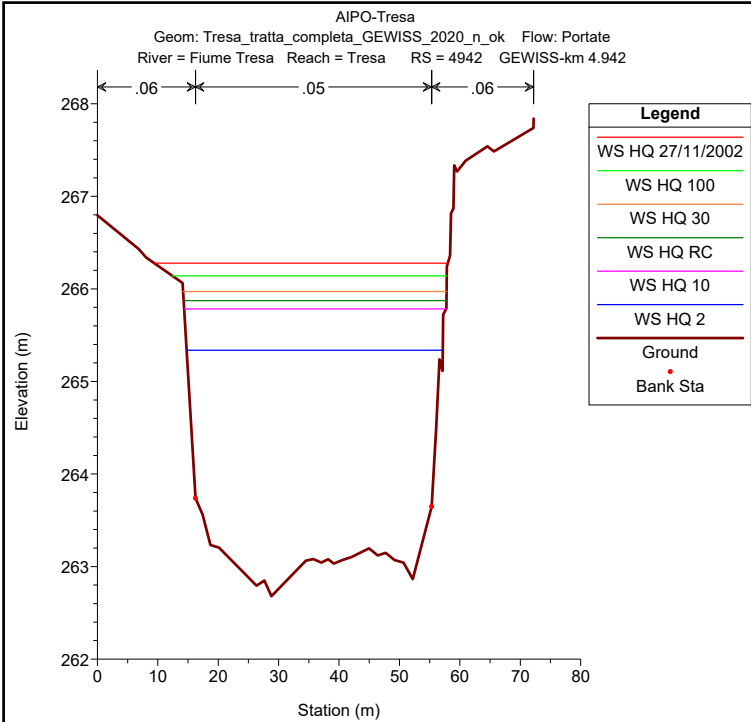




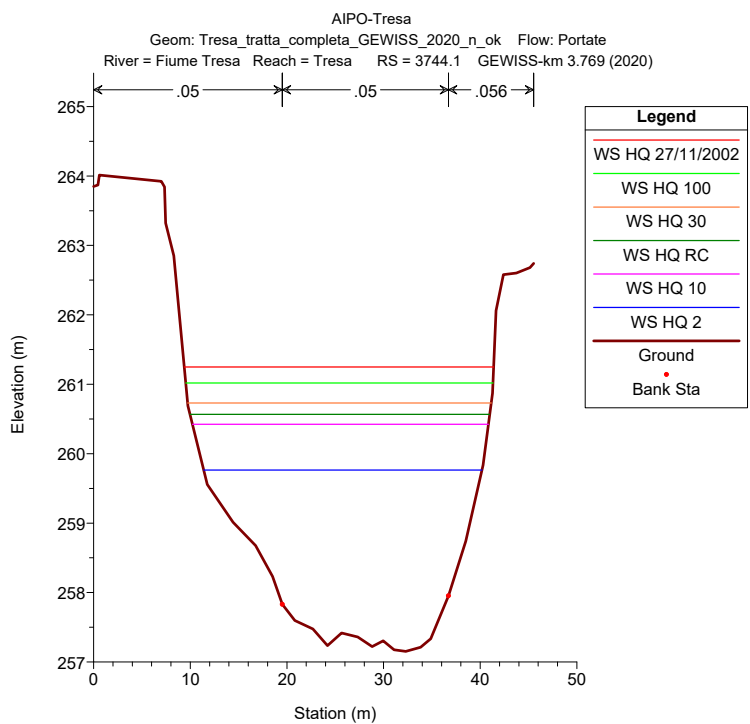
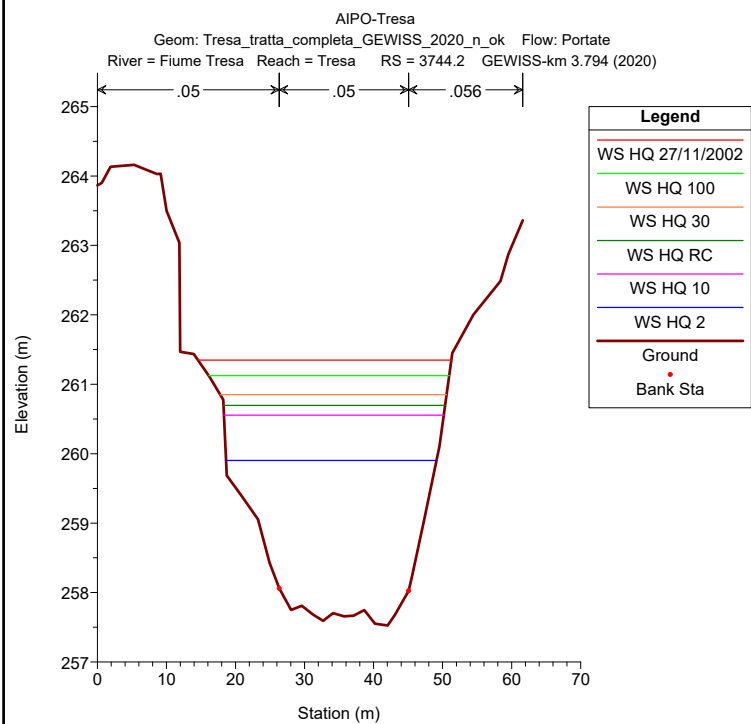
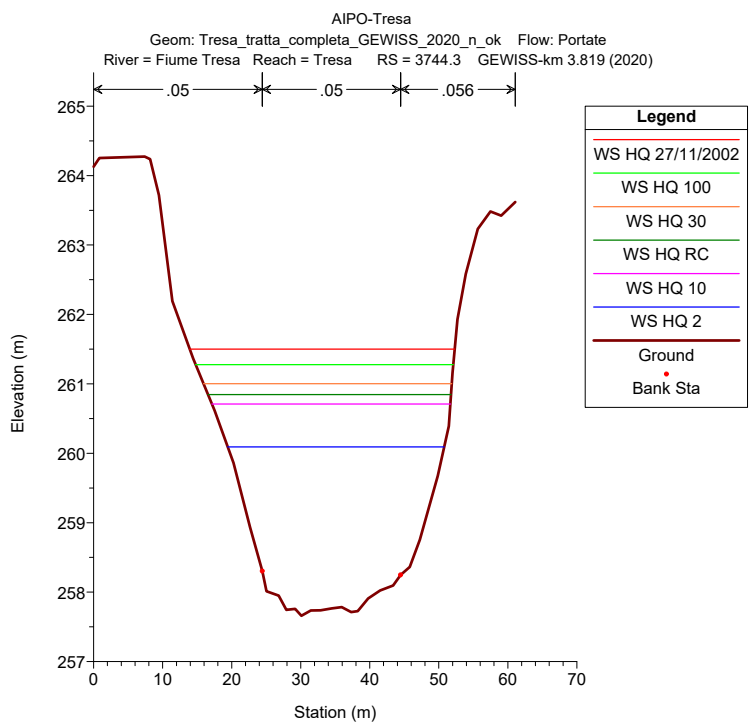
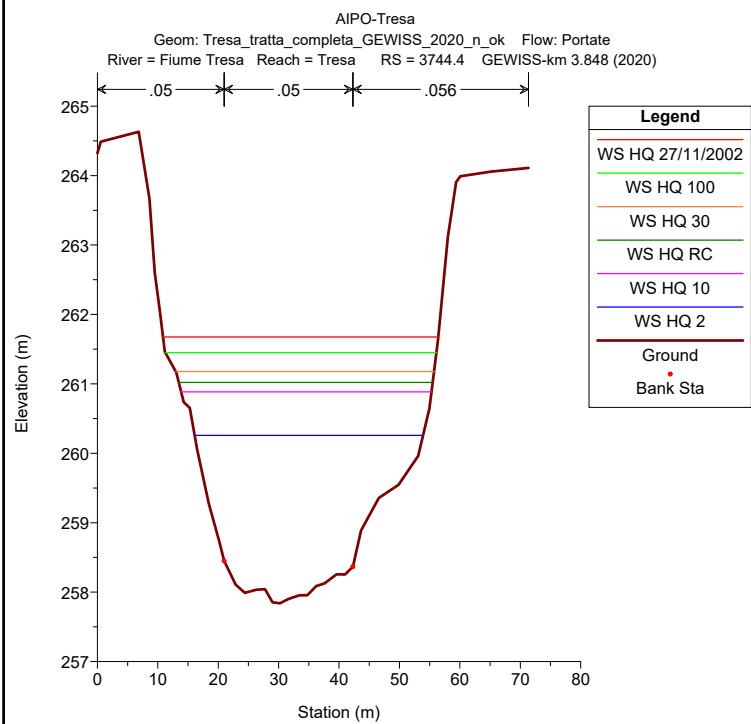
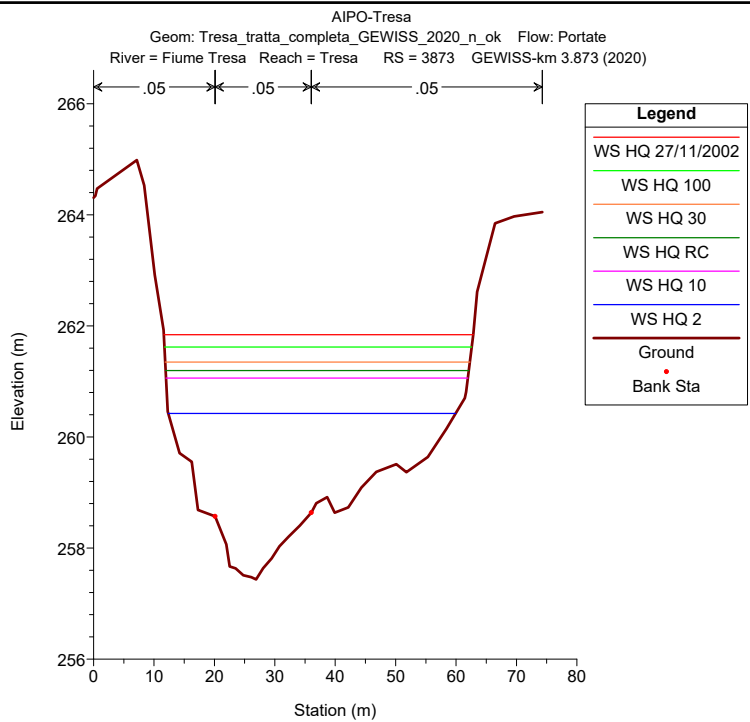
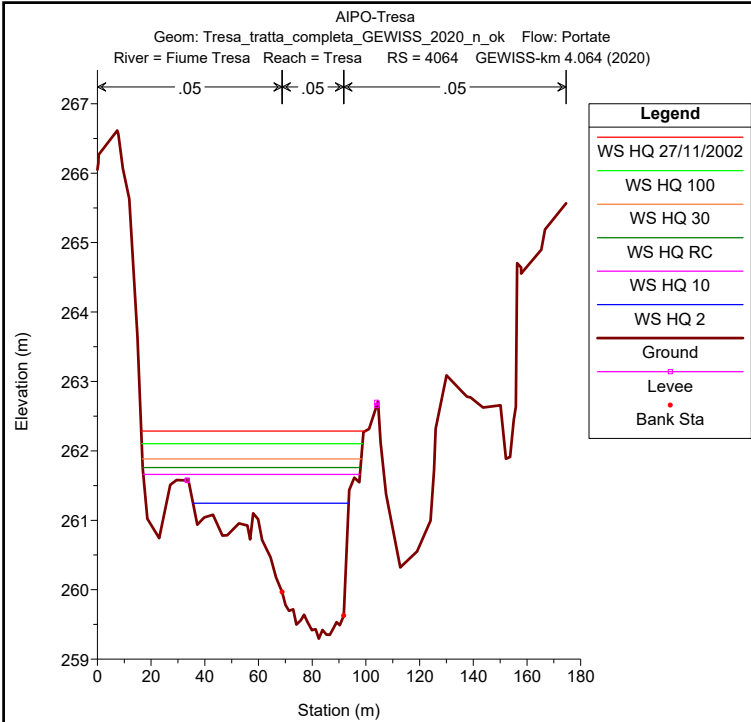


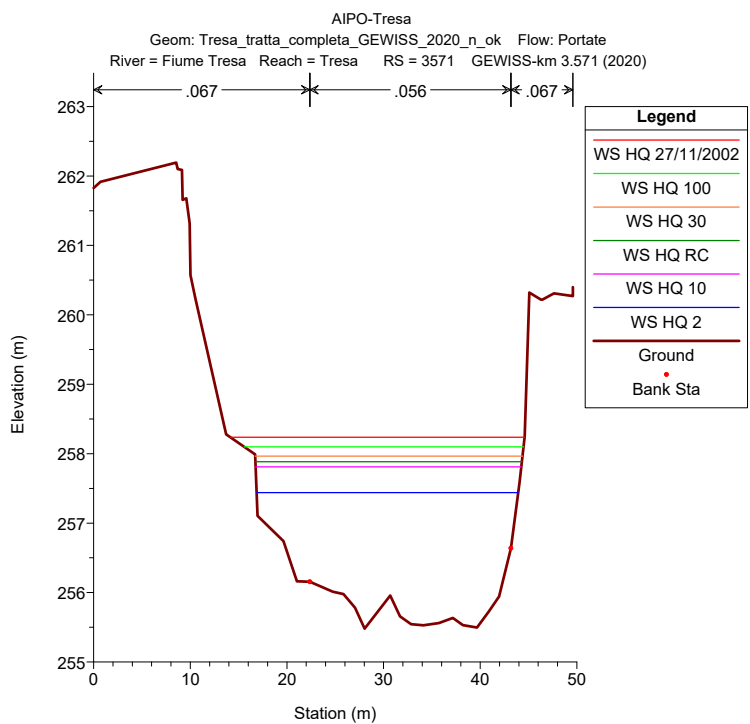
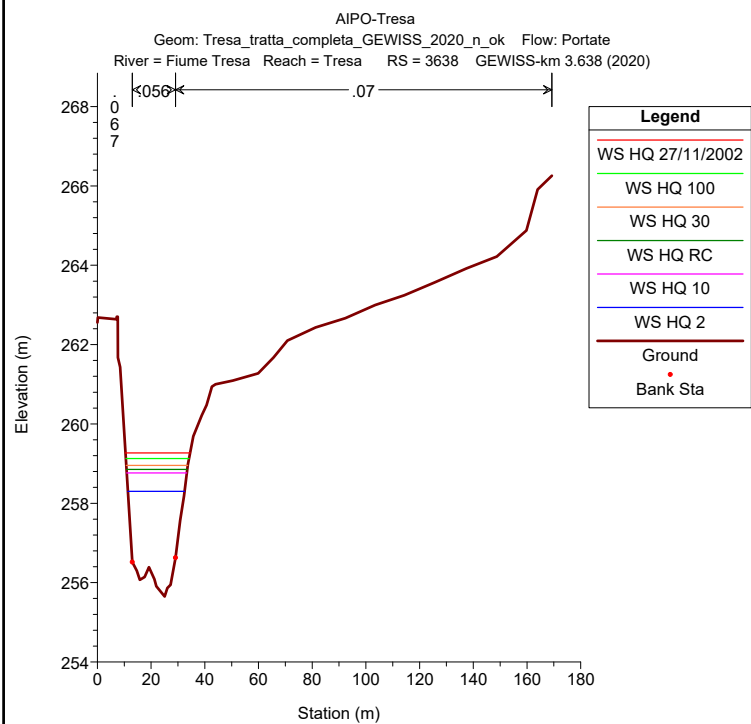
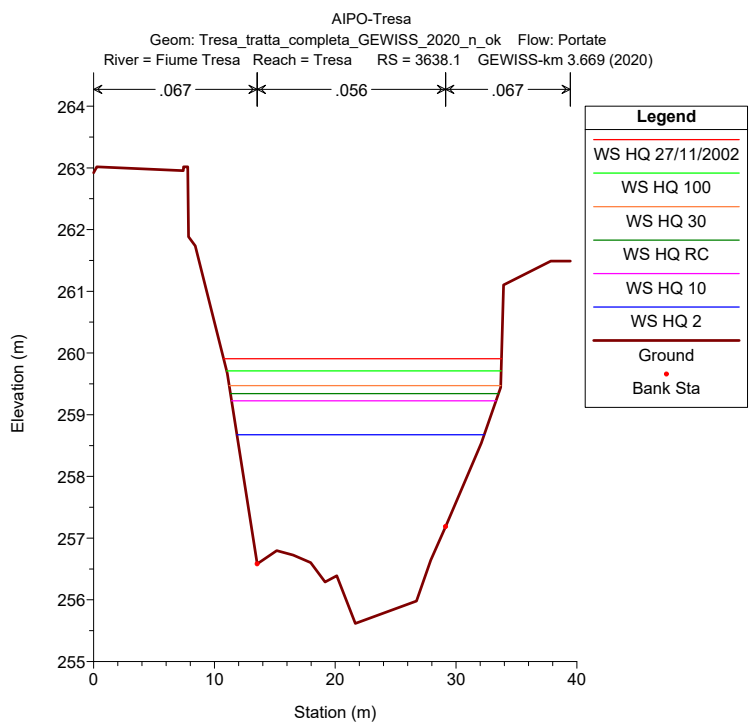
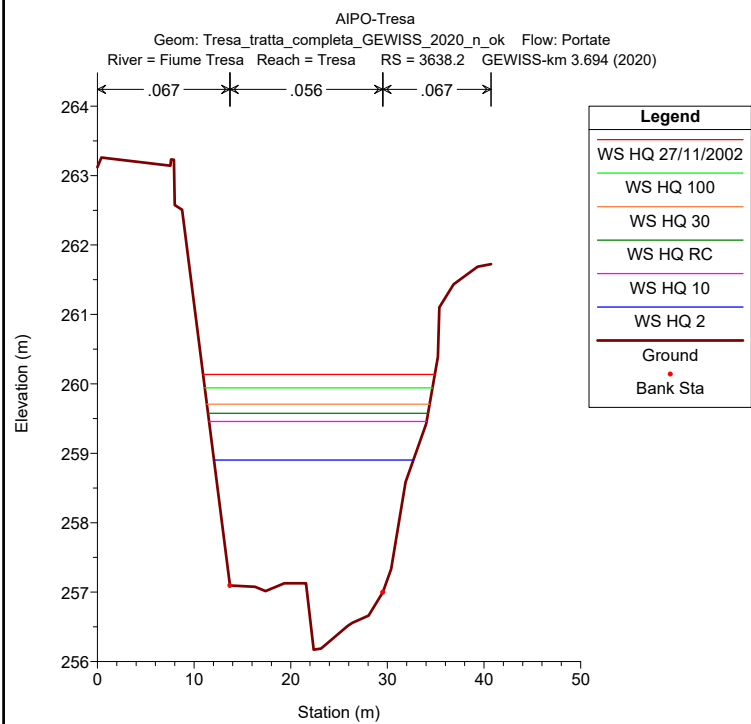
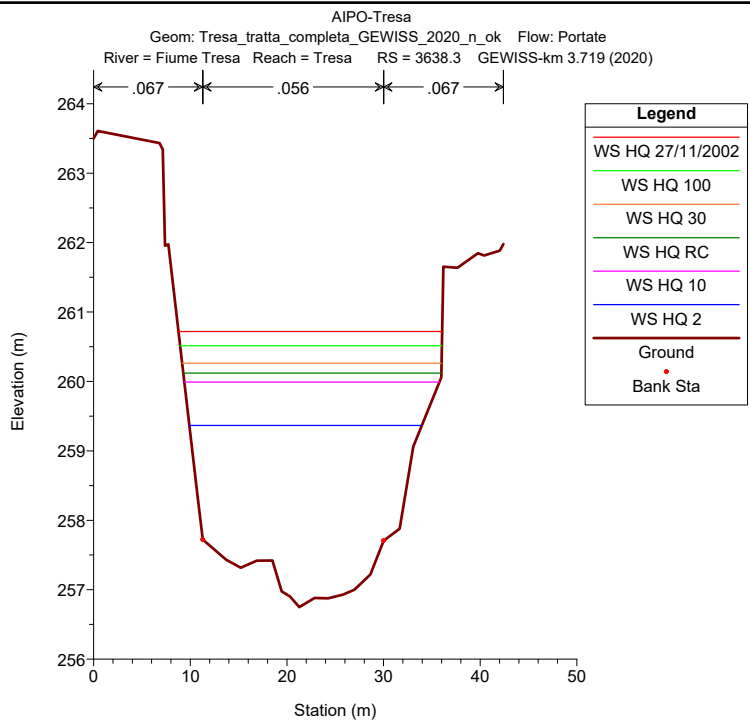
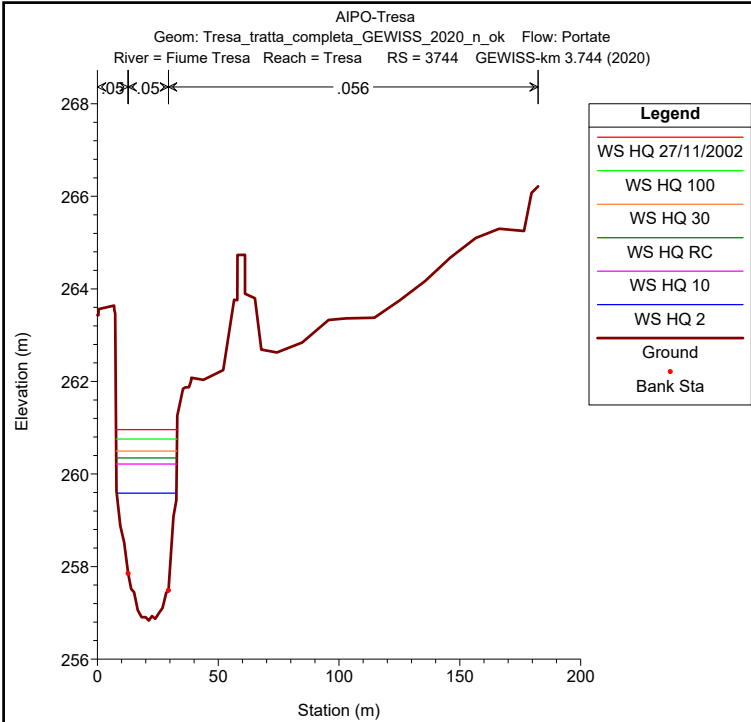


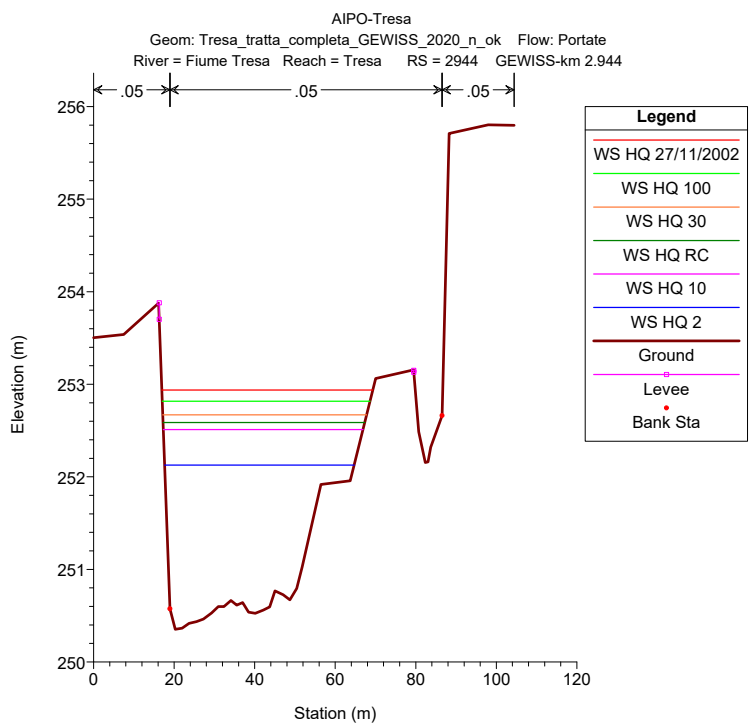
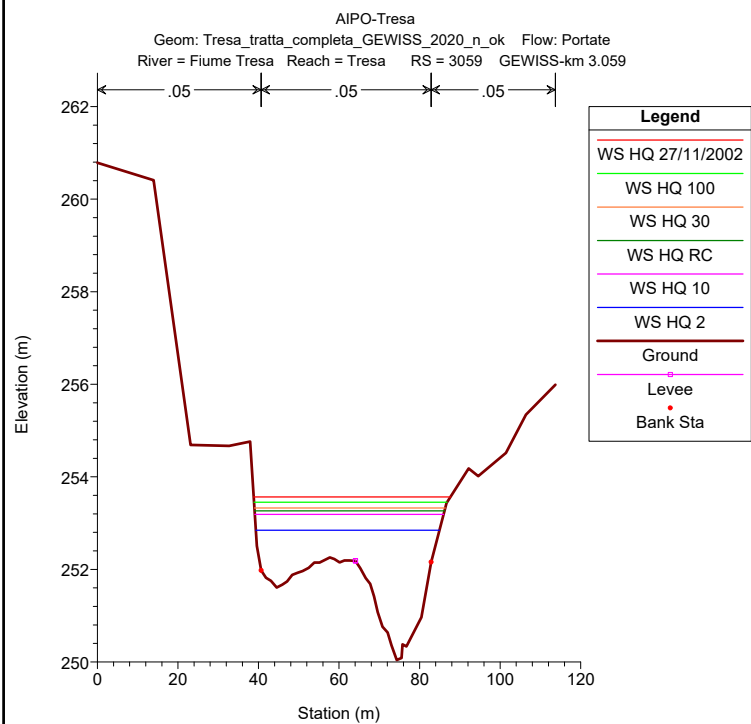
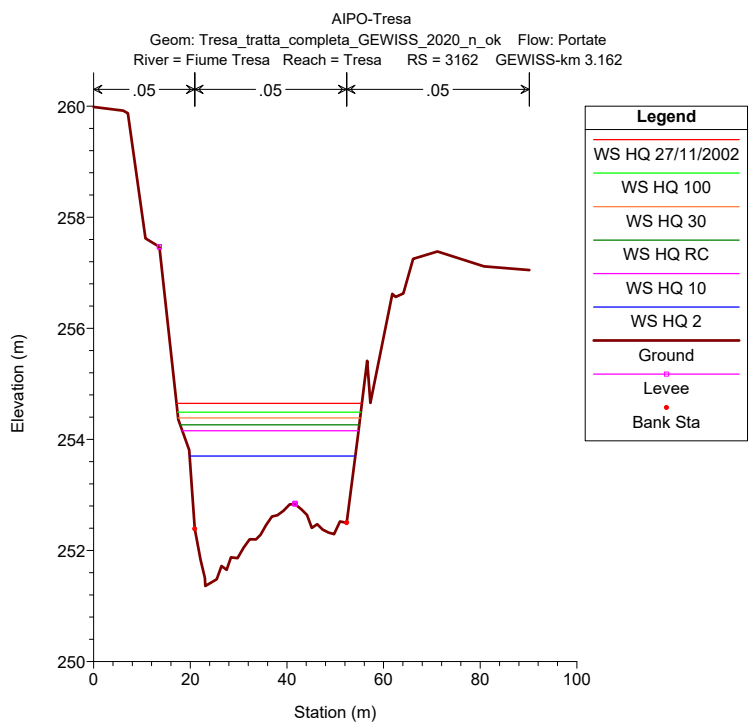
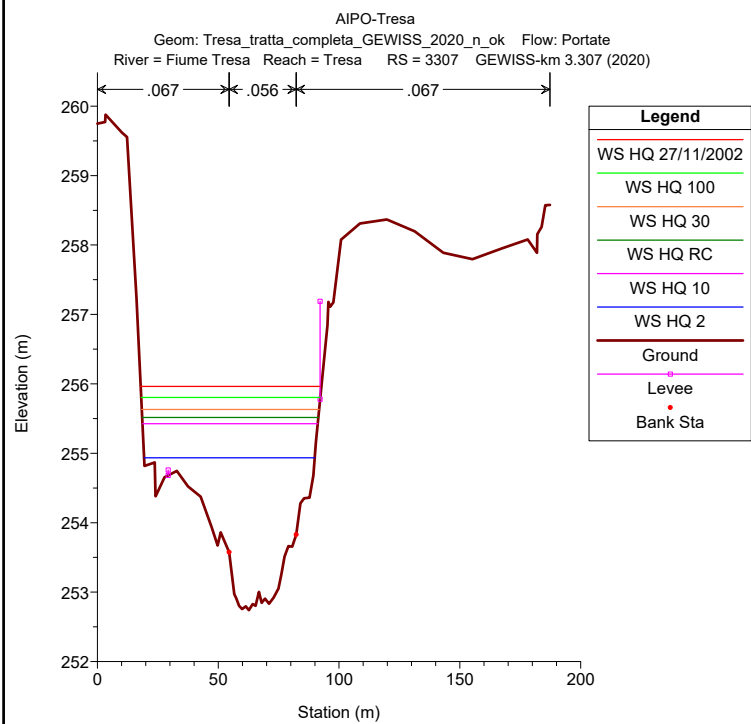
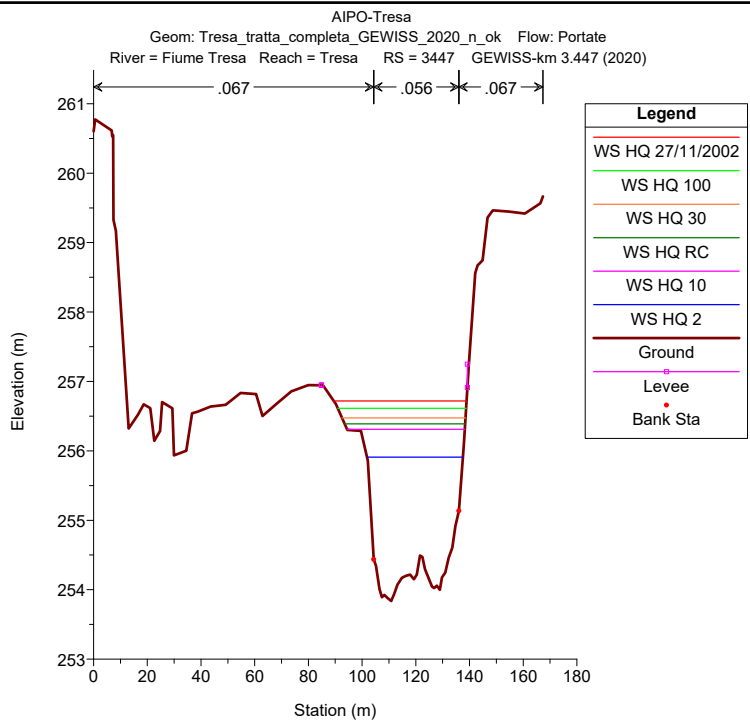
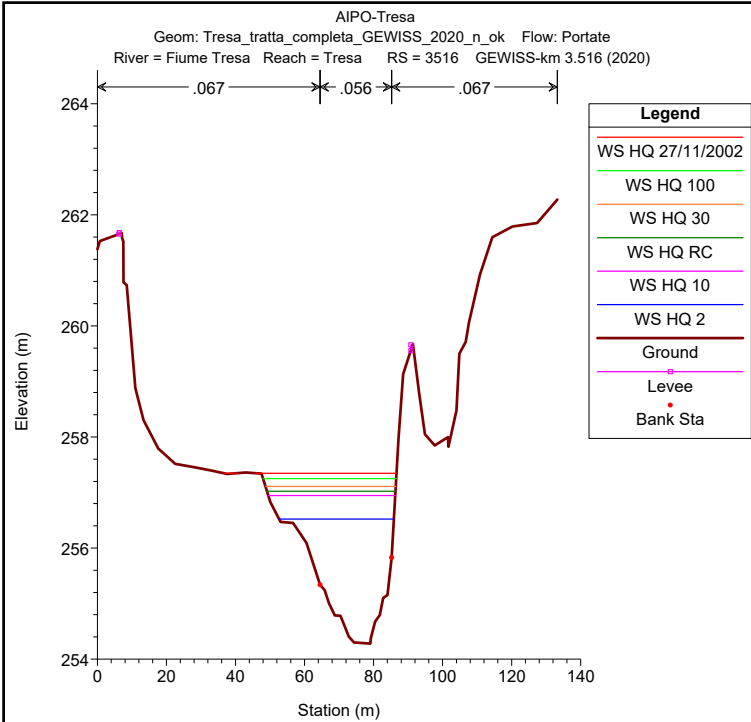


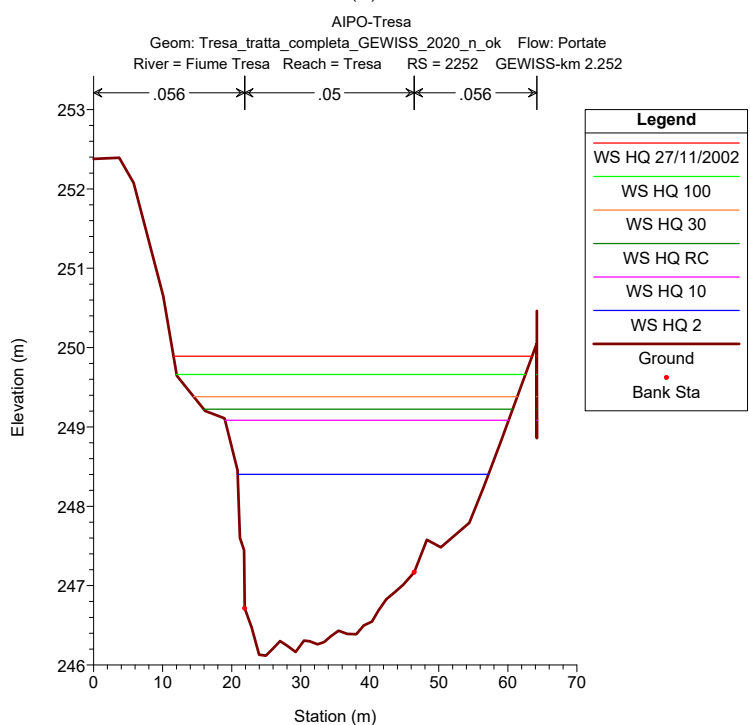
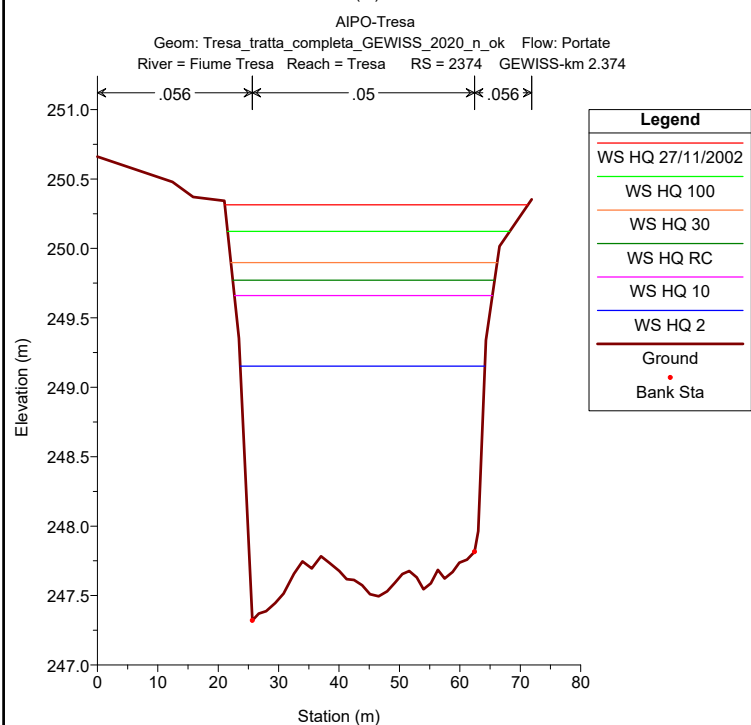
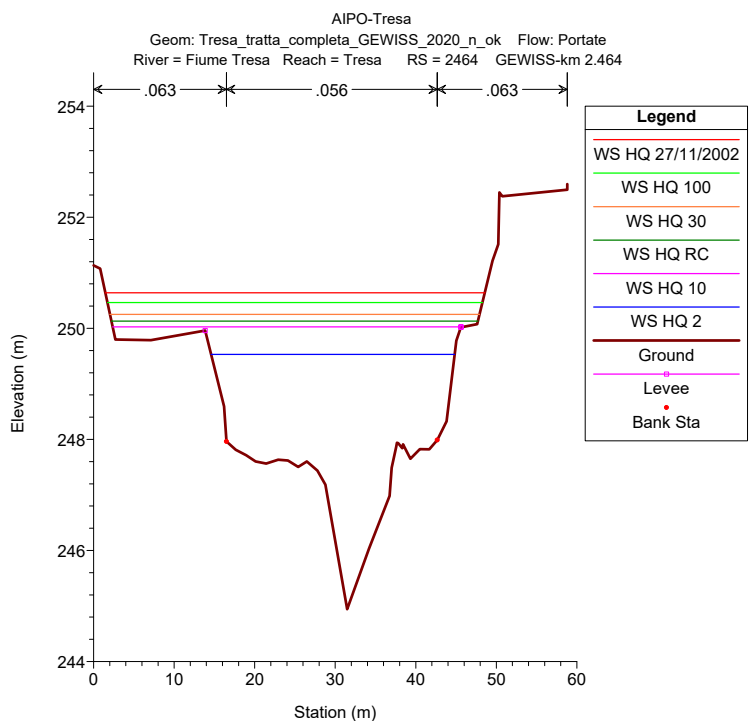
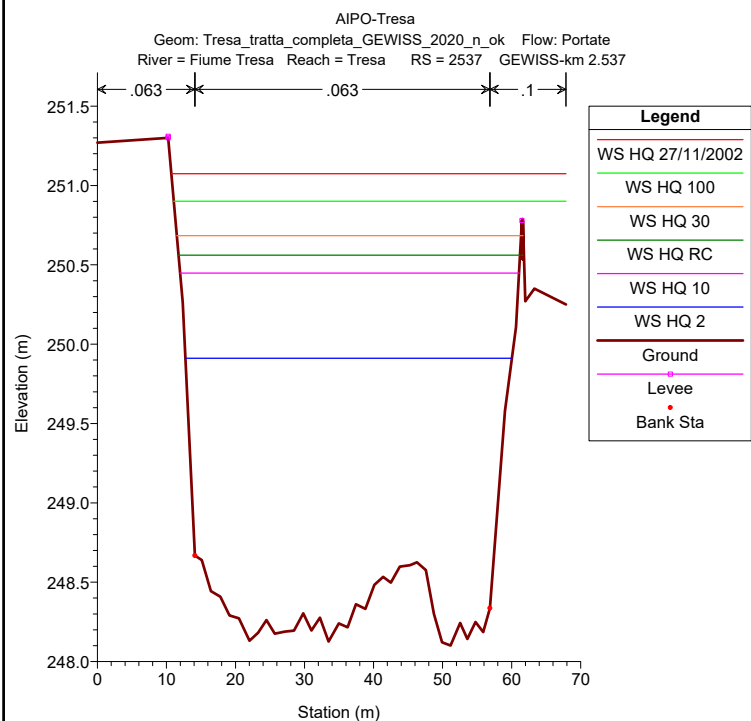
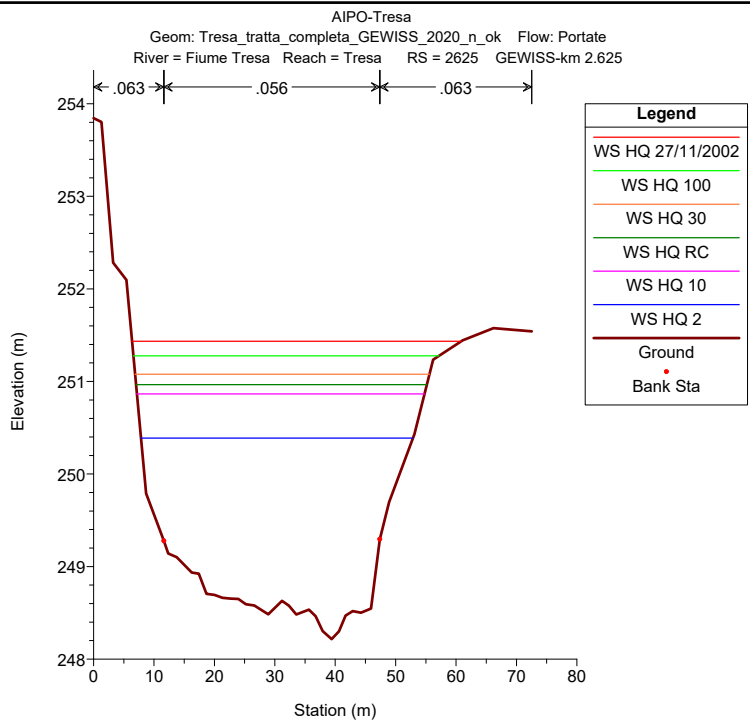
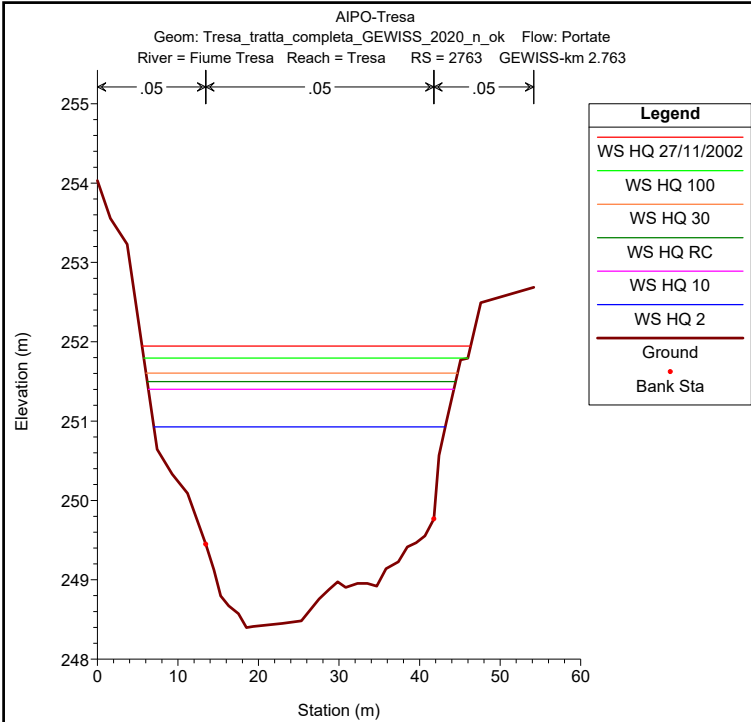




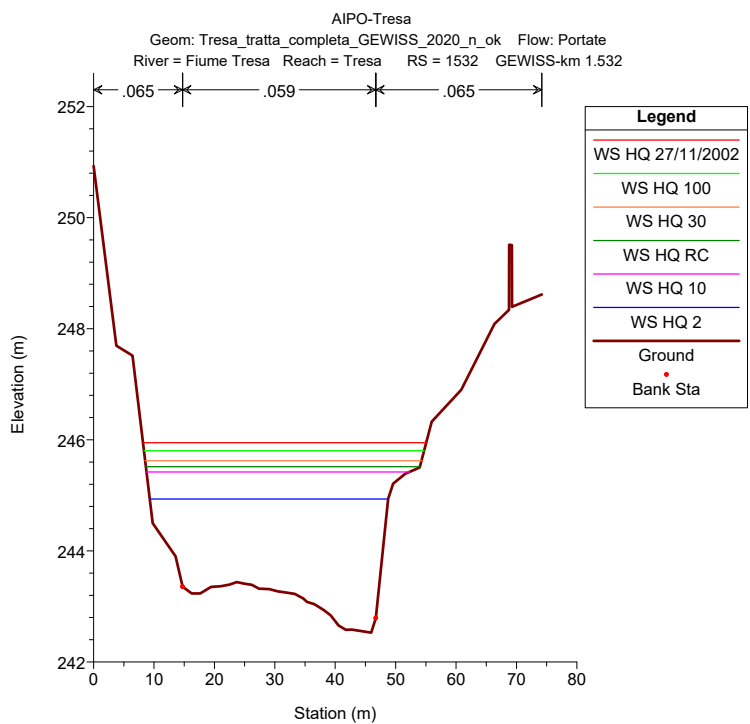
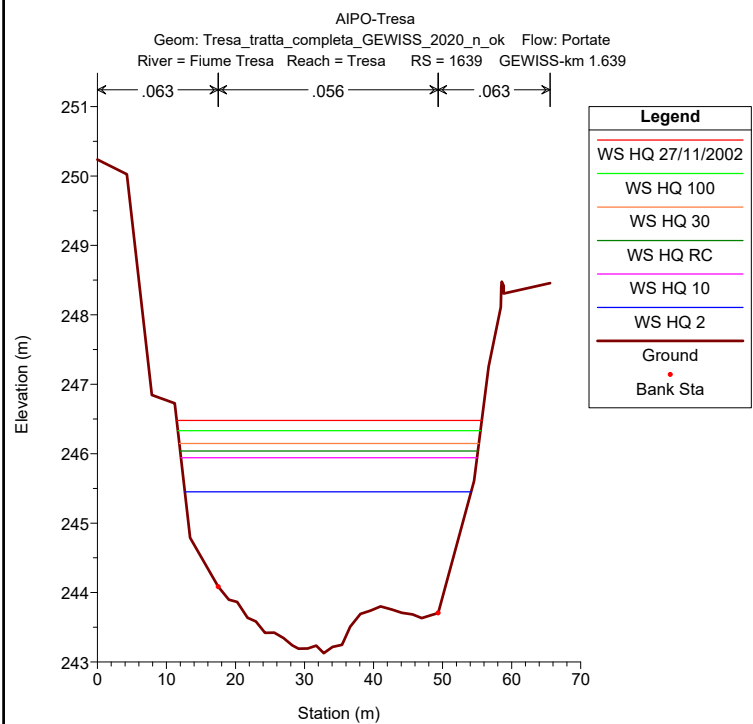
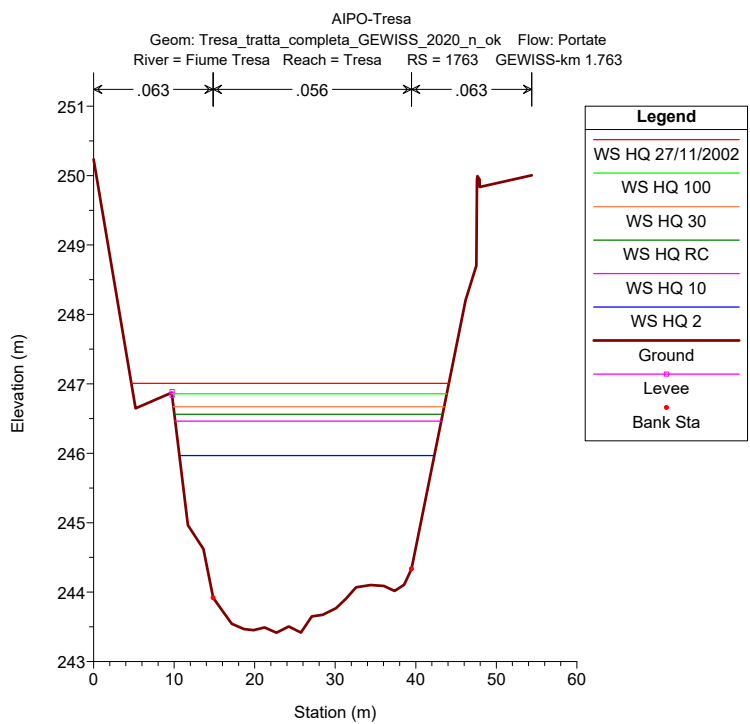
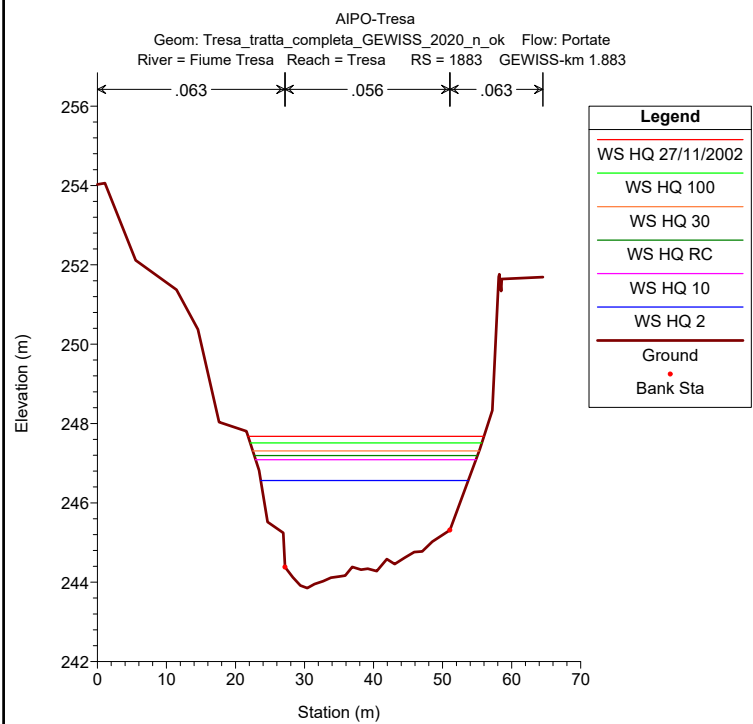
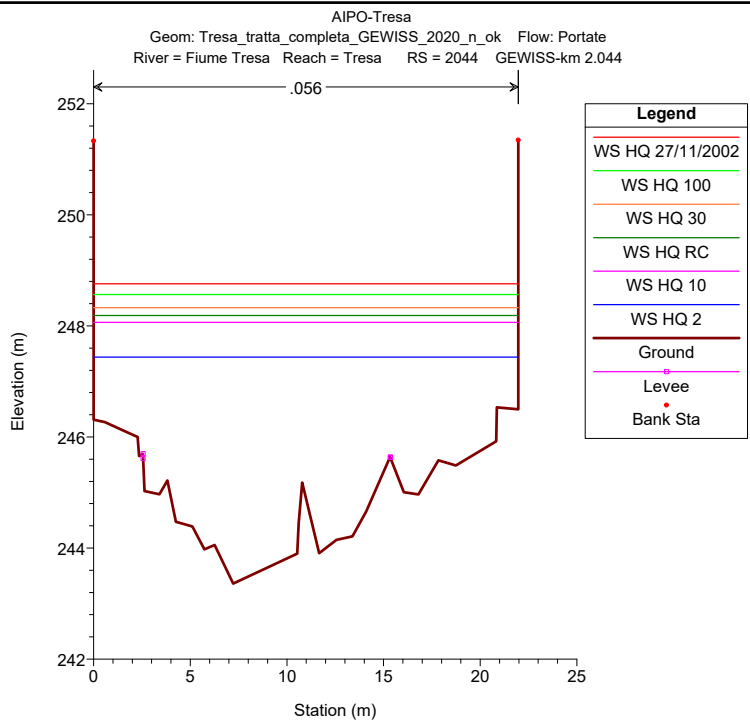
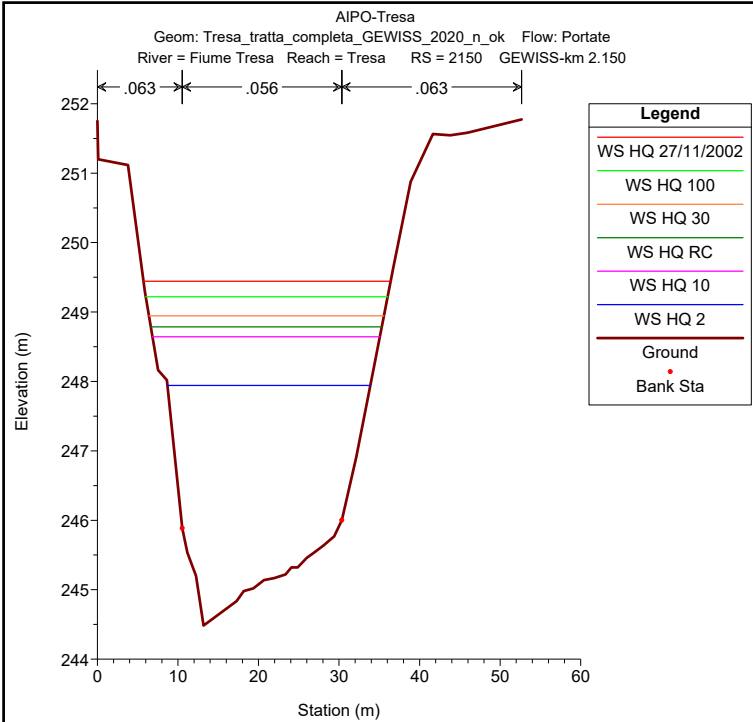


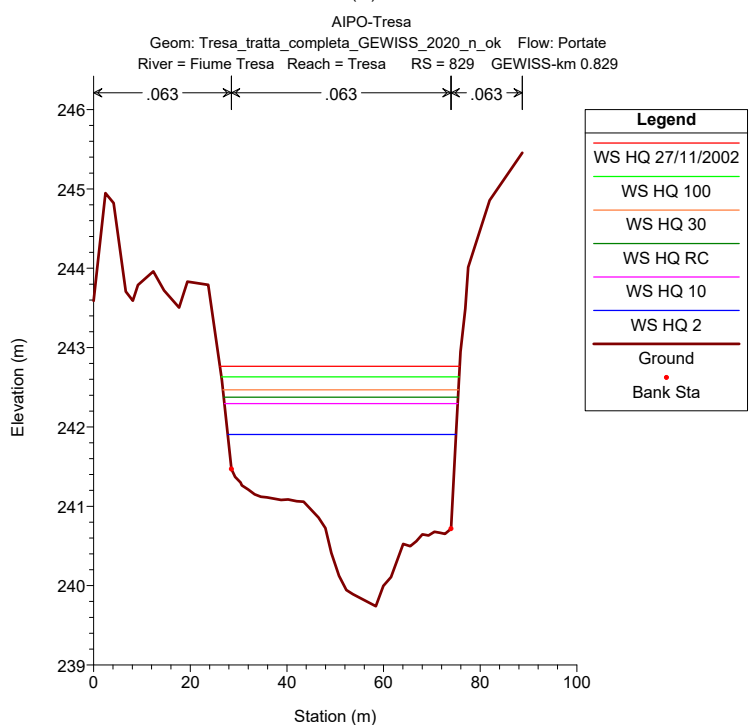
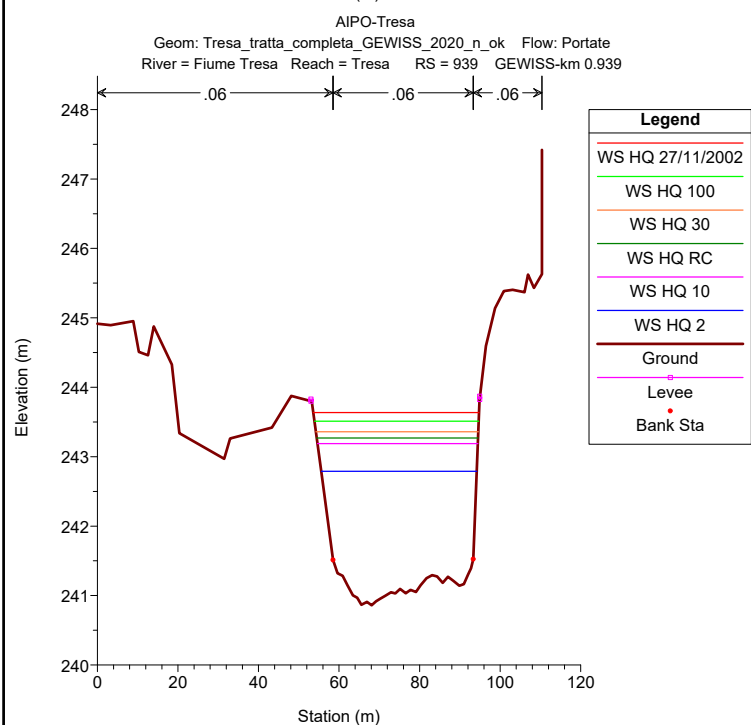
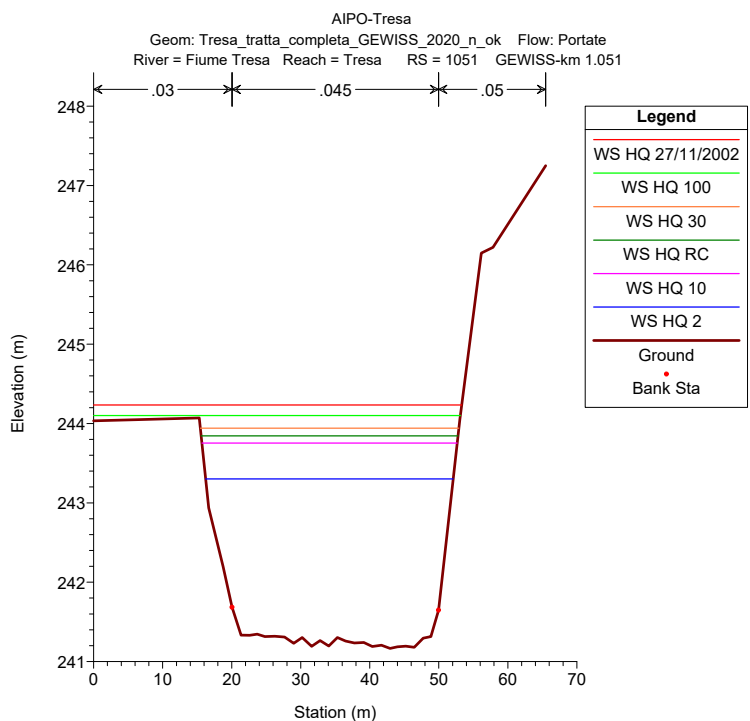
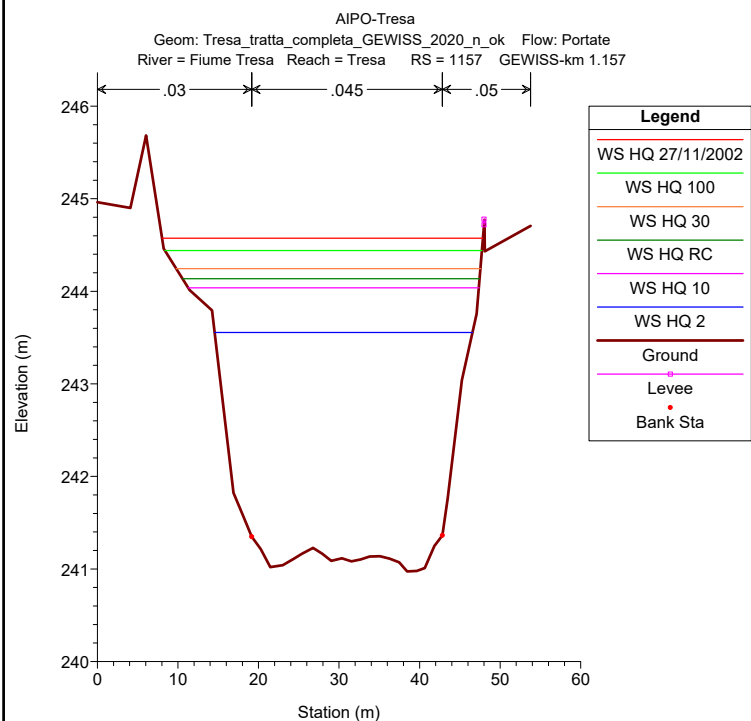
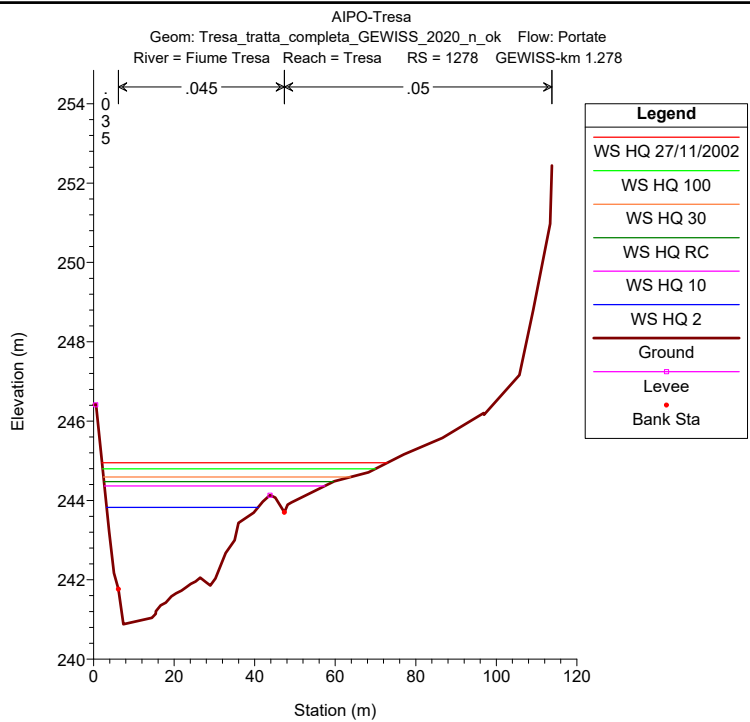
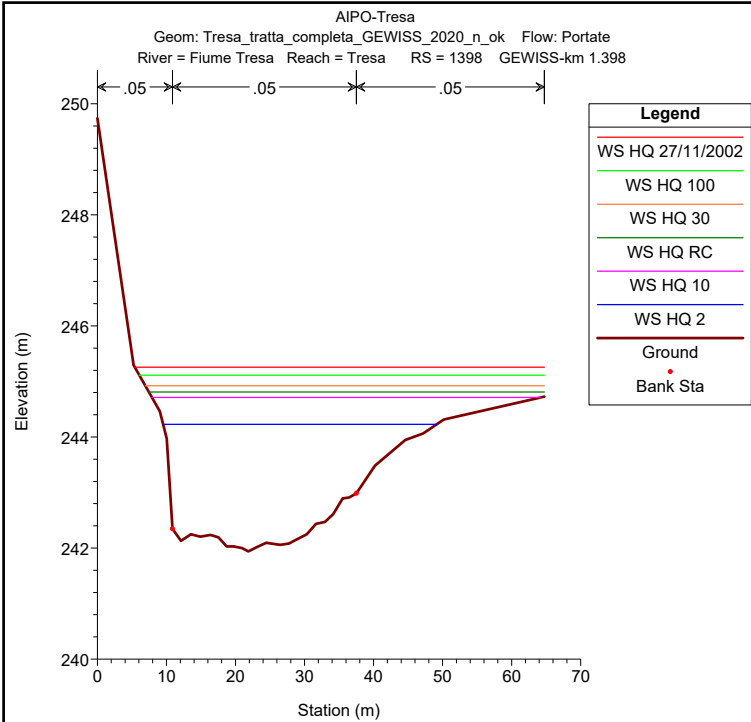


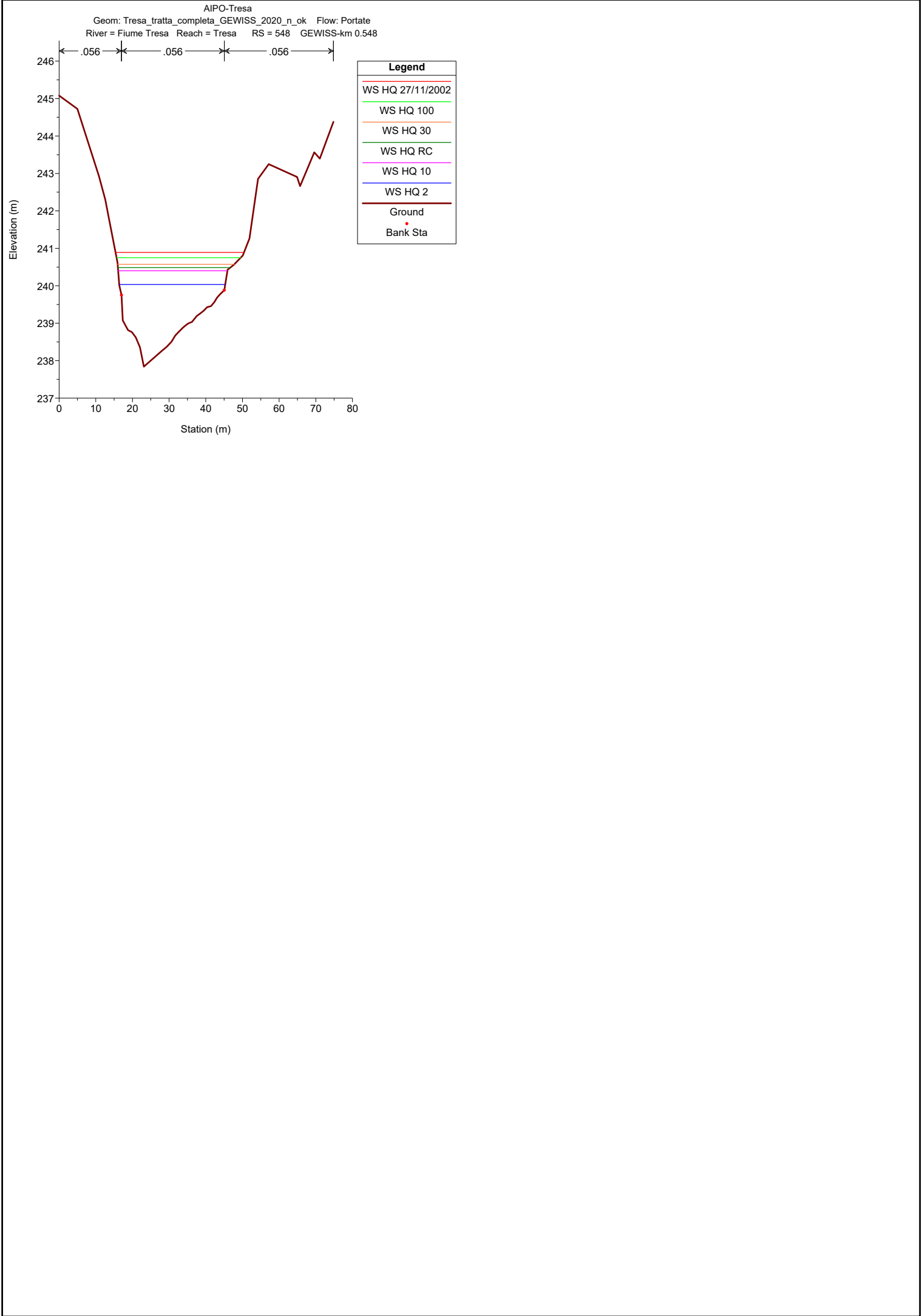












Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	7125	119.00	266.53	270.18	267.84	270.22	0.000378	0.85	141.40	44.03	0.15
Tresa	7125	177.00	266.53	270.77	268.12	270.83	0.000481	1.07	167.33	44.31	0.17
Tresa	7125	190.00	266.53	270.89	268.18	270.95	0.000501	1.12	172.59	44.37	0.18
Tresa	7125	205.00	266.53	271.02	268.24	271.09	0.000523	1.17	178.47	44.43	0.18
Tresa	7125	232.00	266.53	271.25	268.36	271.33	0.000558	1.25	188.62	44.54	0.19
Tresa	7125	255.00	266.53	271.44	268.46	271.52	0.000587	1.32	196.84	44.63	0.20
Tresa	7093	119.00	267.66	270.12		270.20	0.001191	1.19	100.95	45.26	0.25
Tresa	7093	177.00	267.66	270.70		270.80	0.001238	1.41	127.00	45.27	0.27
Tresa	7093	190.00	267.66	270.82		270.92	0.001248	1.46	132.28	45.27	0.27
Tresa	7093	205.00	267.66	270.95		271.06	0.001258	1.50	138.16	45.28	0.27
Tresa	7093	232.00	267.66	271.17		271.30	0.001276	1.59	148.31	45.28	0.28
Tresa	7093	255.00	267.66	271.35		271.49	0.001291	1.65	156.52	45.29	0.28
Tresa	7018	119.00	267.58	270.00		270.09	0.001646	1.36	89.43	43.18	0.29
Tresa	7018	177.00	267.58	270.56		270.69	0.001663	1.60	114.14	44.03	0.31
Tresa	7018	190.00	267.58	270.68		270.81	0.001667	1.64	119.20	44.21	0.31
Tresa	7018	205.00	267.58	270.81		270.95	0.001673	1.69	124.86	44.40	0.31
Tresa	7018	232.00	267.58	271.03		271.19	0.001683	1.78	134.68	44.73	0.32
Tresa	7018	255.00	267.58	271.21		271.38	0.001691	1.85	142.69	45.00	0.32
Tresa	6789	119.00	267.39	269.80		269.89	0.001461	1.33	92.87	43.88	0.28
Tresa	6789	177.00	267.39	270.36		270.48	0.001529	1.57	117.88	45.32	0.30
Tresa	6789	190.00	267.39	270.47		270.60	0.001541	1.62	123.03	45.54	0.30
Tresa	6789	205.00	267.39	270.60		270.74	0.001554	1.67	128.79	45.78	0.30
Tresa	6789	232.00	267.39	270.82		270.97	0.001580	1.76	138.92	47.05	0.31
Tresa	6789	255.00	267.39	270.99		271.16	0.001595	1.83	147.29	47.64	0.31
Tresa	6639	119.00	267.20	269.56		269.65	0.001702	1.39	88.82	43.94	0.30
Tresa	6639	177.00	267.20	270.11		270.24	0.001747	1.63	113.41	45.51	0.32
Tresa	6639	190.00	267.20	270.22		270.36	0.001756	1.68	118.50	45.82	0.32
Tresa	6639	205.00	267.20	270.34		270.49	0.001765	1.73	124.23	46.18	0.32
Tresa	6639	232.00	267.20	270.56		270.72	0.001778	1.82	134.20	46.79	0.33
Tresa	6639	255.00	267.20	270.73		270.91	0.001797	1.90	142.38	48.08	0.33
Tresa	6490	119.00	267.05	269.25		269.36	0.002210	1.51	80.30	41.01	0.34
Tresa	6490	177.00	267.05	269.79		269.94	0.002217	1.77	102.68	42.02	0.35
Tresa	6490	190.00	267.05	269.90		270.06	0.002220	1.82	107.28	42.23	0.35
Tresa	6490	205.00	267.05	270.02		270.20	0.002224	1.88	112.45	42.46	0.36
Tresa	6490	232.00	267.05	270.23		270.42	0.002230	1.97	121.43	42.85	0.36
Tresa	6490	255.00	267.05	270.40		270.61	0.002235	2.05	128.79	43.18	0.37
Tresa	6302	119.00	266.30	268.75		268.89	0.002875	1.66	76.04	43.17	0.38
Tresa	6302	177.00	266.30	269.31		269.48	0.002680	1.90	100.51	45.36	0.38
Tresa	6302	190.00	266.30	269.42		269.60	0.002656	1.95	105.60	45.97	0.39
Tresa	6302	205.00	266.30	269.54		269.73	0.002633	2.00	111.34	46.64	0.39
Tresa	6302	232.00	266.30	269.76		269.96	0.002591	2.09	121.50	47.81	0.39
Tresa	6302	255.00	266.30	269.93		270.15	0.002559	2.16	129.95	48.77	0.39
Tresa	6172	119.00	265.83	268.33		268.51	0.003742	1.92	64.53	35.82	0.44
Tresa	6172	177.00	265.83	268.87		269.11	0.003603	2.22	84.31	37.39	0.45
Tresa	6172	190.00	265.83	268.97		269.23	0.003596	2.28	88.35	37.84	0.45
Tresa	6172	205.00	265.83	269.09		269.36	0.003593	2.34	92.85	38.15	0.45
Tresa	6172	232.00	265.83	269.30		269.59	0.003581	2.46	100.73	38.54	0.46
Tresa	6172	255.00	265.83	269.46		269.78	0.003579	2.55	107.16	39.08	0.46
Tresa	6024	119.00	265.32	267.88		268.01	0.002814	1.63	74.86	41.23	0.38
Tresa	6024	177.00	265.32	268.47		268.64	0.002497	1.83	99.74	43.18	0.37
Tresa	6024	190.00	265.32	268.58		268.76	0.002474	1.88	104.66	43.63	0.37
Tresa	6024	205.00	265.32	268.71		268.89	0.002461	1.93	110.06	44.12	0.37
Tresa	6024	232.00	265.32	268.92		269.13	0.002434	2.02	119.62	44.96	0.38
Tresa	6024	255.00	265.32	269.09		269.31	0.002420	2.10	127.42	45.65	0.38
Tresa	5941	119.00	264.39	267.75		267.85	0.001329	1.42	90.56	43.08	0.27
Tresa	5941	177.00	264.39	268.34		268.48	0.001461	1.69	116.52	45.28	0.29
Tresa	5941	190.00	264.39	268.45		268.60	0.001492	1.74	121.62	45.70	0.29
Tresa	5941	205.00	264.39	268.57		268.73	0.001532	1.81	127.18	46.15	0.30
Tresa	5941	232.00	264.39	268.79		268.96	0.001588	1.91	137.06	46.94	0.31
Tresa	5941	255.00	264.39	268.96		269.14	0.001631	1.99	145.12	47.58	0.32
Tresa	5803	119.00	263.61	267.44	266.13	267.61	0.002281	1.82	67.90	29.44	0.35
Tresa	5803	177.00	263.61	267.93	266.54	268.19	0.002827	2.26	82.75	31.56	0.41



Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	5803	190.00	263.61	268.02	266.62	268.30	0.002960	2.36	85.54	31.94	0.42
Tresa	5803	205.00	263.61	268.11	266.72	268.41	0.003124	2.47	88.47	32.08	0.43
Tresa	5803	232.00	263.61	268.27	266.90	268.62	0.003386	2.65	93.66	32.29	0.45
Tresa	5803	255.00	263.61	268.40	267.03	268.79	0.003603	2.80	97.82	32.71	0.47
Tresa	5654	119.00	264.48	267.18	266.03	267.29	0.001913	1.47	83.23	40.64	0.32
Tresa	5654	177.00	264.48	267.65	266.34	267.80	0.002110	1.75	111.58	64.58	0.34
Tresa	5654	190.00	264.48	267.73	266.40	267.89	0.002164	1.81	116.93	65.42	0.35
Tresa	5654	205.00	264.48	267.81	266.48	267.98	0.002246	1.88	122.36	66.22	0.36
Tresa	5654	232.00	264.48	267.96	266.60	268.16	0.002367	2.00	132.70	71.20	0.37
Tresa	5654	255.00	264.48	268.09	266.71	268.30	0.002428	2.08	141.82	74.06	0.38
Tresa	5546	119.00	264.16	266.96		267.08	0.002041	1.54	83.37	43.95	0.33
Tresa	5546	177.00	264.16	267.39		267.56	0.002442	1.89	102.53	46.41	0.37
Tresa	5546	190.00	264.16	267.46		267.64	0.002569	1.97	105.71	46.72	0.38
Tresa	5546	205.00	264.16	267.52		267.72	0.002764	2.07	108.55	47.00	0.40
Tresa	5546	232.00	264.16	267.64		267.87	0.003034	2.24	114.33	47.56	0.42
Tresa	5546	255.00	264.16	267.74		268.00	0.003249	2.37	119.08	48.01	0.44
Tresa	5474	119.00	264.08	266.84	265.62	266.93	0.001721	1.38	88.90	44.48	0.30
Tresa	5474	177.00	264.08	267.24	265.96	267.38	0.002145	1.72	106.82	46.07	0.34
Tresa	5474	190.00	264.08	267.29	266.02	267.46	0.002284	1.80	109.56	46.16	0.36
Tresa	5474	205.00	264.08	267.34	266.08	267.52	0.002506	1.91	111.65	46.22	0.37
Tresa	5474	232.00	264.08	267.44	266.20	267.66	0.002821	2.08	116.35	46.37	0.40
Tresa	5474	255.00	264.08	267.52	266.30	267.77	0.003087	2.22	120.08	46.48	0.42
Tresa	5355	119.00	263.66	266.64	265.29	266.75	0.001579	1.44	85.08	37.52	0.29
Tresa	5355	177.00	263.66	266.95	265.62	267.13	0.002371	1.91	96.68	41.51	0.37
Tresa	5355	190.00	263.66	266.97	265.69	267.18	0.002646	2.03	97.81	42.55	0.39
Tresa	5355	205.00	263.66	266.97	265.77	267.21	0.003101	2.20	97.57	42.33	0.42
Tresa	5355	232.00	263.66	266.98	265.91	267.28	0.003922	2.48	98.01	42.73	0.47
Tresa	5355	255.00	263.66	266.97	266.01	267.34	0.004810	2.73	97.48	42.25	0.52
Tresa	5238	119.00	263.78	266.40	265.33	266.51	0.003258	1.50	79.28	51.61	0.39
Tresa	5238	177.00	263.78	266.84	265.69	266.86	0.000930	0.65	275.08	251.20	0.20
Tresa	5238	190.00	263.78	266.85	265.77	266.88	0.001035	0.68	278.52	252.59	0.21
Tresa	5238	205.00	263.78	266.66	265.86	266.91	0.006245	2.19	93.62	56.34	0.54
Tresa	5238	232.00	263.78	266.87	266.05	266.91	0.001454	0.82	283.80	253.09	0.25
Tresa	5238	255.00	263.78	266.96	266.17	267.00	0.001367	0.84	306.65	254.70	0.24
Tresa	5173	119.00	263.33	265.94	265.16	266.11	0.005572	1.85	64.17	45.72	0.50
Tresa	5173	177.00	263.33	266.58	265.53	266.62	0.002787	0.93	191.11	230.22	0.32
Tresa	5173	190.00	263.33	266.60	265.65	266.65	0.002917	0.96	197.69	233.13	0.33
Tresa	5173	205.00	263.33	266.64	265.77	266.69	0.003015	0.99	206.18	236.83	0.34
Tresa	5173	232.00	263.33	266.72	265.91	266.77	0.003036	1.03	224.51	244.64	0.34
Tresa	5173	255.00	263.33	266.82	266.02	266.88	0.002542	1.02	251.12	245.73	0.32
Tresa	5067	119.00	262.53	265.49	264.34	265.66	0.003490	1.81	65.88	33.16	0.41
Tresa	5067	177.00	262.53	265.93	264.76	266.17	0.004538	2.19	80.68	36.94	0.47
Tresa	5067	190.00	262.53	266.02	264.85	266.28	0.005163	2.26	84.09	40.78	0.50
Tresa	5067	205.00	262.53	266.13	264.94	266.39	0.009080	2.27	90.54	69.61	0.63
Tresa	5067	232.00	262.53	266.43	265.17	266.50	0.002555	1.22	191.31	144.73	0.34
Tresa	5067	255.00	262.53	266.58	265.31	266.65	0.002160	1.20	213.25	145.16	0.31
Tresa	4942	119.00	262.68	265.34		265.43	0.001496	1.33	91.14	42.40	0.28
Tresa	4942	177.00	262.68	265.78		265.92	0.001805	1.65	110.21	43.39	0.32
Tresa	4942	190.00	262.68	265.87		266.02	0.001862	1.71	114.11	43.51	0.33
Tresa	4942	205.00	262.68	265.97		266.13	0.001927	1.78	118.42	43.61	0.33
Tresa	4942	232.00	262.68	266.14		266.32	0.002044	1.90	125.87	45.42	0.35
Tresa	4942	255.00	262.68	266.28		266.48	0.002133	2.00	132.29	48.60	0.36
Tresa	4782	119.00	262.92	264.93		265.07	0.003467	1.70	73.15	47.17	0.41
Tresa	4782	177.00	262.92	265.30		265.50	0.003869	2.04	91.08	48.67	0.45
Tresa	4782	190.00	262.92	265.38		265.59	0.003932	2.11	94.82	48.98	0.46
Tresa	4782	205.00	262.92	265.46		265.69	0.004007	2.18	98.97	49.31	0.46
Tresa	4782	232.00	262.92	265.61		265.86	0.004127	2.31	106.16	49.90	0.47
Tresa	4782	255.00	262.92	265.72		266.01	0.004242	2.42	112.07	51.05	0.48
Tresa	4620	119.00	261.39	264.07	263.49	264.33	0.007321	2.28	52.13	33.02	0.58
Tresa	4620	177.00	261.39	264.59	263.89	264.79	0.005626	1.96	90.94	63.46	0.51
Tresa	4620	190.00	261.39	264.69	263.97	264.88	0.005574	1.96	98.14	77.73	0.50
Tresa	4620	205.00	261.39	264.79	264.07	264.99	0.005272	1.98	106.77	86.40	0.49

Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	4620	232.00	261.39	264.97	264.21	265.17	0.004770	1.98	122.92	91.96	0.48
Tresa	4620	255.00	261.39	265.12	264.29	265.32	0.004329	1.98	137.03	96.11	0.46
Tresa	4467	119.00	260.40	263.31	262.45	263.55	0.004339	2.19	56.70	28.79	0.47
Tresa	4467	177.00	260.40	263.81	262.87	264.15	0.004781	2.63	74.10	43.48	0.51
Tresa	4467	190.00	260.40	263.92	262.95	264.27	0.004717	2.69	78.92	44.16	0.51
Tresa	4467	205.00	260.40	264.05	263.05	264.41	0.004615	2.73	84.46	44.21	0.50
Tresa	4467	232.00	260.40	264.26	263.21	264.63	0.004481	2.82	93.73	44.29	0.50
Tresa	4467	255.00	260.40	264.42	263.21	264.81	0.004414	2.89	101.06	45.02	0.50
Tresa	4348	119.00	260.56	262.81		263.02	0.004526	2.04	59.70	34.04	0.48
Tresa	4348	177.00	260.56	263.30		263.59	0.004501	2.38	76.85	35.34	0.49
Tresa	4348	190.00	260.56	263.40		263.70	0.004515	2.44	80.32	35.59	0.50
Tresa	4348	205.00	260.56	263.51		263.83	0.004534	2.52	84.19	35.94	0.50
Tresa	4348	232.00	260.56	263.70		264.04	0.004573	2.65	90.98	37.28	0.51
Tresa	4348	255.00	260.56	263.85		264.22	0.004603	2.75	96.66	38.78	0.52
Tresa	4251	119.00	259.65	262.40		262.57	0.004547	1.87	66.38	33.92	0.39
Tresa	4251	177.00	259.65	262.85		263.11	0.005315	2.28	81.89	34.27	0.44
Tresa	4251	190.00	259.65	262.94		263.21	0.005471	2.36	84.95	34.34	0.44
Tresa	4251	205.00	259.65	263.04		263.33	0.005644	2.45	88.35	34.68	0.45
Tresa	4251	232.00	259.65	263.21		263.54	0.005934	2.61	94.27	35.62	0.47
Tresa	4251	255.00	259.65	263.34		263.71	0.006166	2.74	99.13	36.36	0.48
Tresa	4064	119.00	259.29	261.25	260.95	261.55	0.008185	2.59	55.30	57.95	0.63
Tresa	4064	177.00	259.29	261.66	261.38	261.95	0.006489	2.66	87.08	80.70	0.58
Tresa	4064	190.00	259.29	261.76	261.43	262.03	0.005901	2.62	95.14	81.13	0.56
Tresa	4064	205.00	259.29	261.88	261.48	262.14	0.005214	2.55	105.14	81.52	0.53
Tresa	4064	232.00	259.29	262.10	261.66	262.33	0.004248	2.45	123.21	82.22	0.49
Tresa	4064	255.00	259.29	262.28	261.74	262.50	0.003683	2.38	138.12	83.41	0.46
Tresa	3873	119.00	257.43	260.42		260.58	0.003012	1.98	74.55	47.57	0.40
Tresa	3873	177.00	257.43	261.06		261.22	0.002388	2.06	105.75	49.96	0.37
Tresa	3873	190.00	257.43	261.20		261.36	0.002279	2.07	112.52	50.18	0.37
Tresa	3873	205.00	257.43	261.35		261.52	0.002167	2.08	120.26	50.43	0.36
Tresa	3873	232.00	257.43	261.62		261.79	0.001992	2.10	134.02	50.87	0.35
Tresa	3873	255.00	257.43	261.84		262.01	0.001879	2.12	145.30	51.23	0.34
Tresa	3744.4	119.00	257.84	260.26		260.48	0.004278	2.20	61.35	37.80	0.48
Tresa	3744.4	177.00	257.84	260.89		261.14	0.003589	2.39	86.17	41.44	0.45
Tresa	3744.4	190.00	257.84	261.02		261.28	0.003436	2.41	91.87	42.03	0.45
Tresa	3744.4	205.00	257.84	261.18		261.44	0.003274	2.43	98.46	42.76	0.44
Tresa	3744.4	232.00	257.84	261.45		261.72	0.003036	2.48	110.45	44.87	0.43
Tresa	3744.4	255.00	257.84	261.68		261.94	0.002835	2.50	120.66	45.57	0.42
Tresa	3744.3	119.00	257.66	260.09		260.35	0.004716	2.34	56.21	31.35	0.50
Tresa	3744.3	177.00	257.66	260.71		261.02	0.004232	2.61	76.66	34.54	0.49
Tresa	3744.3	190.00	257.66	260.85		261.16	0.004099	2.65	81.39	35.20	0.49
Tresa	3744.3	205.00	257.66	261.00		261.33	0.003947	2.69	86.92	35.95	0.48
Tresa	3744.3	232.00	257.66	261.28		261.61	0.003687	2.75	97.03	37.32	0.47
Tresa	3744.3	255.00	257.66	261.50		261.84	0.003508	2.79	105.48	38.38	0.47
Tresa	3744.2	119.00	257.53	259.90		260.21	0.005775	2.56	51.69	30.50	0.55
Tresa	3744.2	177.00	257.53	260.56		260.90	0.004764	2.76	72.07	31.85	0.52
Tresa	3744.2	190.00	257.53	260.70		261.05	0.004582	2.80	76.54	32.11	0.52
Tresa	3744.2	205.00	257.53	260.85		261.22	0.004434	2.85	81.59	32.81	0.51
Tresa	3744.2	232.00	257.53	261.12		261.51	0.004223	2.94	90.82	34.83	0.51
Tresa	3744.2	255.00	257.53	261.35		261.74	0.004054	3.00	98.84	36.69	0.50
Tresa	3744.1	119.00	257.15	259.76		260.07	0.005226	2.56	51.86	28.77	0.53
Tresa	3744.1	177.00	257.15	260.42		260.78	0.004541	2.81	71.45	30.62	0.51
Tresa	3744.1	190.00	257.15	260.57		260.93	0.004392	2.85	75.86	31.00	0.51
Tresa	3744.1	205.00	257.15	260.73		261.10	0.004222	2.89	80.97	31.40	0.50
Tresa	3744.1	232.00	257.15	261.02		261.40	0.003940	2.95	90.06	31.78	0.49
Tresa	3744.1	255.00	257.15	261.25		261.64	0.003763	3.00	97.41	32.00	0.49
Tresa	3744	119.00	256.83	259.58		259.93	0.005435	2.67	48.47	24.70	0.54
Tresa	3744	177.00	256.83	260.21		260.65	0.005209	3.05	64.17	25.02	0.55
Tresa	3744	190.00	256.83	260.35		260.80	0.005150	3.12	67.50	25.07	0.55
Tresa	3744	205.00	256.83	260.50		260.97	0.005098	3.19	71.22	25.12	0.56
Tresa	3744	232.00	256.83	260.76		261.27	0.005008	3.33	77.74	25.22	0.56
Tresa	3744	255.00	256.83	260.96		261.51	0.004973	3.44	82.92	25.29	0.56

Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	3638.3	119.00	256.75	259.37		259.74	0.008542	2.76	46.09	24.07	0.60
Tresa	3638.3	177.00	256.75	259.99		260.46	0.007885	3.13	61.82	26.39	0.60
Tresa	3638.3	190.00	256.75	260.12		260.61	0.007749	3.20	65.24	26.70	0.60
Tresa	3638.3	205.00	256.75	260.26		260.77	0.007590	3.27	69.12	26.84	0.59
Tresa	3638.3	232.00	256.75	260.51		261.06	0.007349	3.39	75.88	27.08	0.59
Tresa	3638.3	255.00	256.75	260.72		261.29	0.007180	3.48	81.44	27.28	0.59
Tresa	3638.2	119.00	256.17	258.90		259.46	0.013952	3.39	37.74	20.63	0.75
Tresa	3638.2	177.00	256.17	259.46		260.19	0.013594	3.91	49.75	22.50	0.77
Tresa	3638.2	190.00	256.17	259.58		260.34	0.013420	4.00	52.42	22.76	0.77
Tresa	3638.2	205.00	256.17	259.71		260.51	0.013251	4.10	55.42	23.05	0.77
Tresa	3638.2	232.00	256.17	259.94		260.80	0.012867	4.25	60.88	23.56	0.77
Tresa	3638.2	255.00	256.17	260.14		261.03	0.012558	4.37	65.47	23.98	0.76
Tresa	3638.1	119.00	255.62	258.68		259.14	0.009668	3.07	41.44	20.46	0.63
Tresa	3638.1	177.00	255.62	259.22		259.87	0.010334	3.64	53.05	21.88	0.68
Tresa	3638.1	190.00	255.62	259.34		260.02	0.010365	3.74	55.64	22.19	0.68
Tresa	3638.1	205.00	255.62	259.47		260.19	0.010400	3.85	58.55	22.48	0.69
Tresa	3638.1	232.00	255.62	259.71		260.48	0.010270	4.02	63.96	22.72	0.69
Tresa	3638.1	255.00	255.62	259.91		260.73	0.010177	4.15	68.42	23.00	0.70
Tresa	3638	119.00	255.65	258.30		258.81	0.011432	3.21	39.75	21.13	0.69
Tresa	3638	177.00	255.65	258.76		259.49	0.012979	3.88	49.80	22.37	0.76
Tresa	3638	190.00	255.65	258.85		259.63	0.013291	4.01	51.85	22.61	0.77
Tresa	3638	205.00	255.65	258.96		259.79	0.013621	4.16	54.15	22.89	0.78
Tresa	3638	232.00	255.65	259.13	258.82	260.06	0.014180	4.41	58.18	23.52	0.81
Tresa	3638	255.00	255.65	259.27	258.97	260.29	0.014612	4.62	61.50	24.04	0.83
Tresa	3571	119.00	255.48	257.44		257.93	0.016312	3.19	39.82	27.07	0.78
Tresa	3571	177.00	255.48	257.81	257.64	258.51	0.017864	3.81	49.95	27.49	0.85
Tresa	3571	190.00	255.48	257.89	257.73	258.63	0.018190	3.94	51.98	27.57	0.86
Tresa	3571	205.00	255.48	257.97	257.83	258.76	0.018586	4.08	54.20	27.66	0.88
Tresa	3571	232.00	255.48	258.10	257.95	259.01	0.019649	4.36	57.97	28.90	0.91
Tresa	3571	255.00	255.48	258.24	257.99	259.21	0.019650	4.53	62.04	30.44	0.92
Tresa	3516	119.00	254.28	256.52	256.24	256.99	0.014004	3.09	41.85	33.25	0.74
Tresa	3516	177.00	254.28	256.94	256.75	257.54	0.013923	3.54	56.68	36.77	0.76
Tresa	3516	190.00	254.28	257.02	256.84	257.65	0.013996	3.63	59.63	37.24	0.77
Tresa	3516	205.00	254.28	257.11	256.93	257.77	0.014155	3.74	62.81	37.75	0.77
Tresa	3516	232.00	254.28	257.25	257.09	257.97	0.014470	3.94	68.24	38.60	0.79
Tresa	3516	255.00	254.28	257.35	257.22	258.14	0.015322	4.15	72.02	44.81	0.82
Tresa	3447	119.00	253.84	255.91	255.34	256.15	0.007414	2.18	56.10	35.71	0.53
Tresa	3447	177.00	253.84	256.31	255.68	256.65	0.008044	2.61	71.13	43.81	0.58
Tresa	3447	190.00	253.84	256.39	255.75	256.75	0.008145	2.69	74.57	44.83	0.58
Tresa	3447	205.00	253.84	256.47	255.83	256.86	0.008248	2.78	78.50	45.97	0.59
Tresa	3447	232.00	253.84	256.61	255.97	257.04	0.008529	2.94	84.98	47.78	0.61
Tresa	3447	255.00	253.84	256.72	256.09	257.18	0.008800	3.07	90.16	49.48	0.62
Tresa	3307	119.00	252.74	254.94	254.31	255.11	0.005301	1.96	75.62	70.60	0.46
Tresa	3307	177.00	252.74	255.43	254.70	255.60	0.004195	2.04	110.71	72.51	0.42
Tresa	3307	190.00	252.74	255.52	254.74	255.69	0.004109	2.07	117.25	72.89	0.42
Tresa	3307	205.00	252.74	255.63	254.74	255.81	0.003924	2.08	125.66	73.38	0.42
Tresa	3307	232.00	252.74	255.81	254.74	255.99	0.003795	2.14	138.49	74.03	0.41
Tresa	3307	255.00	252.74	255.96	255.10	256.15	0.003612	2.17	150.14	74.25	0.41
Tresa	3162	119.00	251.36	253.70	253.38	254.03	0.010079	2.55	47.55	34.32	0.68
Tresa	3162	177.00	251.36	254.16	253.72	254.57	0.008852	2.87	63.62	36.49	0.66
Tresa	3162	190.00	251.36	254.26	253.79	254.68	0.008491	2.91	67.48	37.07	0.65
Tresa	3162	205.00	251.36	254.39	253.86	254.82	0.008058	2.95	72.08	37.66	0.64
Tresa	3162	232.00	251.36	254.49	254.00	254.99	0.008733	3.17	76.06	37.94	0.68
Tresa	3162	255.00	251.36	254.65	254.12	255.17	0.008311	3.24	82.14	38.37	0.67
Tresa	3059	119.00	250.04	252.85	252.50	253.08	0.008559	2.16	55.79	45.61	0.61
Tresa	3059	177.00	250.04	253.19	252.78	253.51	0.008526	2.53	71.54	46.88	0.63
Tresa	3059	190.00	250.04	253.27	252.84	253.60	0.008377	2.58	75.21	47.17	0.63
Tresa	3059	205.00	250.04	253.33	252.90	253.69	0.008666	2.69	78.05	47.39	0.65
Tresa	3059	232.00	250.04	253.45	253.02	253.85	0.008803	2.83	83.96	47.92	0.66
Tresa	3059	255.00	250.04	253.57	253.11	254.00	0.008679	2.93	89.60	48.86	0.66
Tresa	2944	119.00	250.35	252.13	251.68	252.36	0.008814	2.13	56.39	47.06	0.62

Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	2944	177.00	250.35	252.51	252.06	252.80	0.008111	2.39	74.92	49.58	0.62
Tresa	2944	190.00	250.35	252.59	252.11	252.89	0.008034	2.44	78.72	50.08	0.62
Tresa	2944	205.00	250.35	252.67	252.18	252.99	0.007990	2.50	82.89	50.62	0.62
Tresa	2944	232.00	250.35	252.82	252.30	253.16	0.007853	2.59	90.44	51.59	0.62
Tresa	2944	255.00	250.35	252.94	252.39	253.30	0.007737	2.67	96.74	52.38	0.62
Tresa	2763	119.00	248.40	250.93		251.12	0.003664	1.95	63.88	36.18	0.43
Tresa	2763	177.00	248.40	251.40		251.66	0.003872	2.30	81.42	37.93	0.46
Tresa	2763	190.00	248.40	251.50		251.77	0.003900	2.37	85.12	38.29	0.47
Tresa	2763	205.00	248.40	251.61		251.89	0.003932	2.44	89.26	38.69	0.47
Tresa	2763	232.00	248.40	251.79		252.11	0.003976	2.57	96.61	40.23	0.48
Tresa	2763	255.00	248.40	251.95		252.29	0.003994	2.66	102.80	40.80	0.48
Tresa	2625	119.00	248.22	250.39		250.55	0.005025	1.83	68.14	45.03	0.44
Tresa	2625	177.00	248.22	250.86		251.08	0.004757	2.09	90.21	47.61	0.45
Tresa	2625	190.00	248.22	250.97		251.19	0.004687	2.14	95.02	48.14	0.45
Tresa	2625	205.00	248.22	251.08		251.31	0.004619	2.19	100.43	48.73	0.45
Tresa	2625	232.00	248.22	251.28		251.53	0.004493	2.27	110.26	50.58	0.45
Tresa	2625	255.00	248.22	251.43		251.70	0.004457	2.35	118.52	54.49	0.45
Tresa	2537	119.00	248.10	249.91	249.24	250.06	0.006376	1.72	71.06	47.30	0.44
Tresa	2537	177.00	248.10	250.45	249.52	250.63	0.005256	1.90	96.97	49.09	0.42
Tresa	2537	190.00	248.10	250.56	249.58	250.75	0.005084	1.93	102.50	49.46	0.41
Tresa	2537	205.00	248.10	250.68	249.64	250.88	0.004931	1.97	108.62	49.87	0.41
Tresa	2537	232.00	248.10	250.90	249.76	251.10	0.004642	2.03	123.21	56.80	0.40
Tresa	2537	255.00	248.10	251.07	249.85	251.29	0.004459	2.08	133.11	57.15	0.40
Tresa	2464	119.00	244.94	249.53	248.45	249.71	0.003839	1.88	65.30	30.23	0.39
Tresa	2464	177.00	244.94	250.03	248.84	250.29	0.004421	2.29	82.72	43.25	0.43
Tresa	2464	190.00	244.94	250.13	248.92	250.41	0.004486	2.36	87.44	45.50	0.44
Tresa	2464	205.00	244.94	250.25	249.01	250.54	0.004482	2.43	92.95	45.88	0.44
Tresa	2464	232.00	244.94	250.46	249.17	250.77	0.004435	2.52	102.75	46.55	0.44
Tresa	2464	255.00	244.94	250.64	249.30	250.96	0.004364	2.59	111.05	47.10	0.44
Tresa	2374	119.00	247.32	249.15		249.36	0.005865	2.04	59.91	40.50	0.53
Tresa	2374	177.00	247.32	249.66		249.92	0.004965	2.27	80.95	42.71	0.51
Tresa	2374	190.00	247.32	249.77		250.04	0.004785	2.31	85.72	43.35	0.50
Tresa	2374	205.00	247.32	249.90		250.17	0.004586	2.35	91.26	44.08	0.50
Tresa	2374	232.00	247.32	250.12		250.41	0.004275	2.41	101.39	46.71	0.49
Tresa	2374	255.00	247.32	250.31		250.61	0.004013	2.46	110.66	50.19	0.48
Tresa	2252	119.00	246.12	248.40		248.66	0.005610	2.32	56.04	36.34	0.53
Tresa	2252	177.00	246.12	249.08		249.35	0.004087	2.42	82.33	41.09	0.48
Tresa	2252	190.00	246.12	249.22		249.50	0.003893	2.44	88.30	44.76	0.47
Tresa	2252	205.00	246.12	249.38		249.66	0.003664	2.46	95.57	46.89	0.46
Tresa	2252	232.00	246.12	249.66		249.94	0.003301	2.48	109.18	50.55	0.44
Tresa	2252	255.00	246.12	249.89		250.17	0.003027	2.49	121.04	51.98	0.43
Tresa	2150	119.00	244.48	247.94		248.16	0.003658	2.09	60.15	25.19	0.40
Tresa	2150	177.00	244.48	248.64		248.93	0.003648	2.43	79.05	28.22	0.42
Tresa	2150	190.00	244.48	248.79		249.09	0.003638	2.49	83.10	28.67	0.42
Tresa	2150	205.00	244.48	248.95		249.26	0.003626	2.56	87.70	29.16	0.42
Tresa	2150	232.00	244.48	249.22		249.56	0.003602	2.68	95.83	30.03	0.43
Tresa	2150	255.00	244.48	249.44		249.81	0.003581	2.76	102.59	30.68	0.43
Tresa	2044	119.00	243.36	247.44	246.28	247.67	0.005943	2.12	56.07	21.97	0.42
Tresa	2044	177.00	243.36	248.06	246.76	248.39	0.006692	2.54	69.82	21.97	0.45
Tresa	2044	190.00	243.36	248.19	246.86	248.54	0.006854	2.62	72.57	21.97	0.46
Tresa	2044	205.00	243.36	248.33	246.96	248.70	0.007037	2.71	75.63	21.97	0.47
Tresa	2044	232.00	243.36	248.57	247.14	248.99	0.007360	2.87	80.86	21.97	0.48
Tresa	2044	255.00	243.36	248.76	247.28	249.22	0.007626	3.00	85.08	21.97	0.49
Tresa	1883	119.00	243.85	246.56		246.81	0.005681	2.23	56.48	30.05	0.49
Tresa	1883	177.00	243.85	247.09		247.42	0.005837	2.61	72.76	31.91	0.51
Tresa	1883	190.00	243.85	247.19		247.54	0.005875	2.69	76.13	32.33	0.52
Tresa	1883	205.00	243.85	247.31		247.68	0.005918	2.77	79.92	32.79	0.52
Tresa	1883	232.00	243.85	247.51		247.92	0.005987	2.92	86.53	33.54	0.53
Tresa	1883	255.00	243.85	247.67		248.11	0.006011	3.03	92.13	34.16	0.54
Tresa	1763	119.00	243.42	245.97	245.09	246.17	0.004546	2.04	61.87	31.65	0.44
Tresa	1763	177.00	243.42	246.46	245.47	246.75	0.004966	2.44	77.92	33.03	0.47
Tresa	1763	190.00	243.42	246.56	245.55	246.87	0.005051	2.52	81.18	33.31	0.48



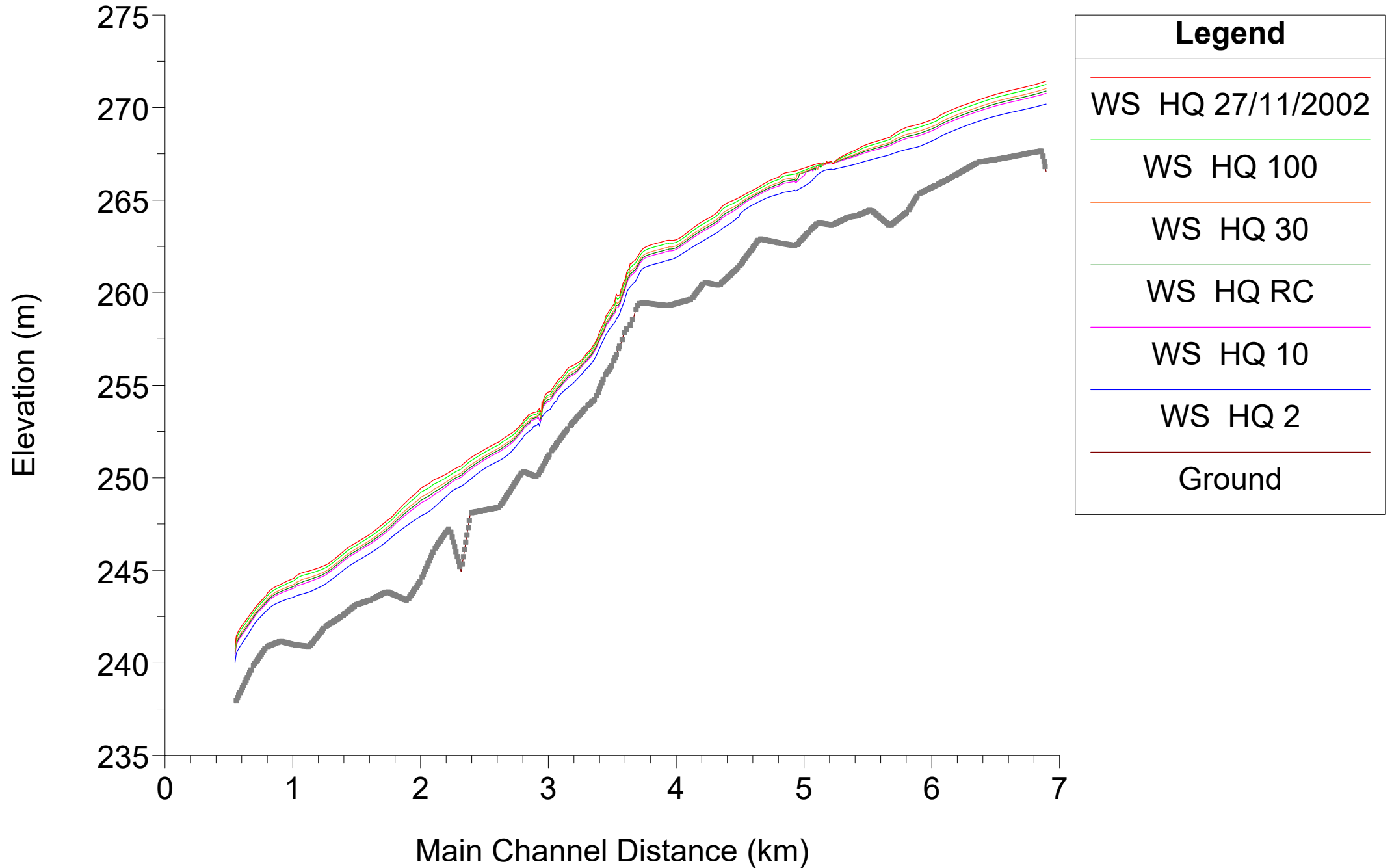
Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	1763	205.00	243.42	246.67	245.64	247.00	0.005146	2.61	84.83	33.61	0.49
Tresa	1763	232.00	243.42	246.86	245.79	247.22	0.005302	2.76	91.15	34.11	0.50
Tresa	1763	255.00	243.42	247.01	245.92	247.41	0.005545	2.92	97.50	39.41	0.52
Tresa	1639	119.00	243.13	245.45		245.61	0.004462	1.83	69.22	41.47	0.42
Tresa	1639	177.00	243.13	245.94		246.16	0.004383	2.11	90.02	42.89	0.44
Tresa	1639	190.00	243.13	246.04		246.26	0.004387	2.17	94.21	43.13	0.44
Tresa	1639	205.00	243.13	246.15		246.39	0.004398	2.24	98.88	43.39	0.44
Tresa	1639	232.00	243.13	246.33		246.59	0.004426	2.35	106.90	43.83	0.45
Tresa	1639	255.00	243.13	246.48		246.76	0.004456	2.44	113.40	44.19	0.45
Tresa	1532	119.00	242.53	244.94		245.12	0.005776	1.92	65.12	39.46	0.45
Tresa	1532	177.00	242.53	245.42		245.66	0.005663	2.23	85.00	43.56	0.47
Tresa	1532	190.00	242.53	245.52		245.77	0.005677	2.29	89.21	45.38	0.47
Tresa	1532	205.00	242.53	245.62		245.89	0.005653	2.35	94.07	45.75	0.47
Tresa	1532	232.00	242.53	245.80		246.09	0.005634	2.46	102.40	46.38	0.48
Tresa	1532	255.00	242.53	245.95		246.26	0.005642	2.55	109.09	46.88	0.48
Tresa	1398	119.00	241.94	244.23		244.46	0.004757	2.16	59.10	39.63	0.49
Tresa	1398	177.00	241.94	244.71		245.00	0.004687	2.48	81.73	56.25	0.51
Tresa	1398	190.00	241.94	244.81		245.11	0.004558	2.52	87.46	57.29	0.50
Tresa	1398	205.00	241.94	244.92		245.22	0.004417	2.55	93.86	57.80	0.50
Tresa	1398	232.00	241.94	245.11		245.42	0.004201	2.60	104.92	58.67	0.49
Tresa	1398	255.00	241.94	245.26		245.57	0.004105	2.66	113.38	59.33	0.49
Tresa	1278	119.00	240.88	243.83	242.81	243.98	0.002799	1.76	68.20	37.64	0.41
Tresa	1278	177.00	240.88	244.37	243.19	244.56	0.002919	1.94	93.85	54.74	0.43
Tresa	1278	190.00	240.88	244.48	243.27	244.67	0.002817	1.97	99.92	57.01	0.42
Tresa	1278	205.00	240.88	244.59	243.35	244.79	0.002734	2.01	106.85	61.41	0.42
Tresa	1278	232.00	240.88	244.80	243.52	245.01	0.002577	2.06	120.20	67.72	0.42
Tresa	1278	255.00	240.88	244.95	243.66	245.17	0.002502	2.12	130.79	70.85	0.41
Tresa	1157	119.00	240.97	243.55	242.45	243.72	0.002041	1.82	67.89	32.02	0.37
Tresa	1157	177.00	240.97	244.04	242.83	244.28	0.002450	2.24	84.09	36.08	0.42
Tresa	1157	190.00	240.97	244.14	242.91	244.39	0.002504	2.32	87.68	36.88	0.43
Tresa	1157	205.00	240.97	244.24	243.00	244.52	0.002561	2.40	91.73	37.77	0.43
Tresa	1157	232.00	240.97	244.44	243.14	244.74	0.002618	2.53	99.25	39.36	0.44
Tresa	1157	255.00	240.97	244.57	243.28	244.90	0.002708	2.64	104.55	39.84	0.45
Tresa	1051	119.00	241.17	243.30		243.47	0.002722	1.85	65.84	35.85	0.42
Tresa	1051	177.00	241.17	243.75		244.00	0.002972	2.21	82.28	36.97	0.45
Tresa	1051	190.00	241.17	243.84		244.10	0.003023	2.29	85.60	37.19	0.46
Tresa	1051	205.00	241.17	243.94		244.22	0.003086	2.37	89.24	37.43	0.46
Tresa	1051	232.00	241.17	244.10		244.43	0.003444	2.60	96.00	53.11	0.49
Tresa	1051	255.00	241.17	244.23		244.58	0.003440	2.68	103.11	53.31	0.50
Tresa	939	119.00	240.86	242.79	242.19	242.99	0.007382	2.01	60.48	38.61	0.50
Tresa	939	177.00	240.86	243.19	242.50	243.48	0.007850	2.39	76.15	39.82	0.53
Tresa	939	190.00	240.86	243.27	242.57	243.57	0.007937	2.47	79.36	40.07	0.54
Tresa	939	205.00	240.86	243.36	242.64	243.68	0.008033	2.55	82.96	40.34	0.54
Tresa	939	232.00	240.86	243.51	242.77	243.87	0.008205	2.69	89.14	40.80	0.56
Tresa	939	255.00	240.86	243.63	242.88	244.03	0.008341	2.81	94.18	41.18	0.57
Tresa	829	119.00	239.74	241.91		242.11	0.011737	2.03	59.16	47.25	0.57
Tresa	829	177.00	239.74	242.29		242.56	0.010693	2.31	77.70	48.28	0.57
Tresa	829	190.00	239.74	242.38		242.66	0.010485	2.36	81.67	48.50	0.57
Tresa	829	205.00	239.74	242.47		242.76	0.010255	2.41	86.18	48.74	0.57
Tresa	829	232.00	239.74	242.63		242.95	0.009885	2.51	94.12	49.20	0.56
Tresa	829	255.00	239.74	242.76		243.10	0.009609	2.58	100.71	49.63	0.56
Tresa	548	119.00	237.84	240.03	240.03	240.65	0.029691	3.46	34.44	28.91	1.00
Tresa	548	177.00	237.84	240.40	240.40	241.19	0.027256	3.95	45.19	29.81	1.00
Tresa	548	190.00	237.84	240.49	240.49	241.31	0.026311	4.02	47.78	30.66	0.99
Tresa	548	205.00	237.84	240.57	240.57	241.43	0.025745	4.12	50.54	31.82	0.99
Tresa	548	232.00	237.84	240.75	240.75	241.65	0.023805	4.22	56.33	33.86	0.97
Tresa	548	255.00	237.84	240.89	240.89	241.82	0.022560	4.30	61.17	35.03	0.95

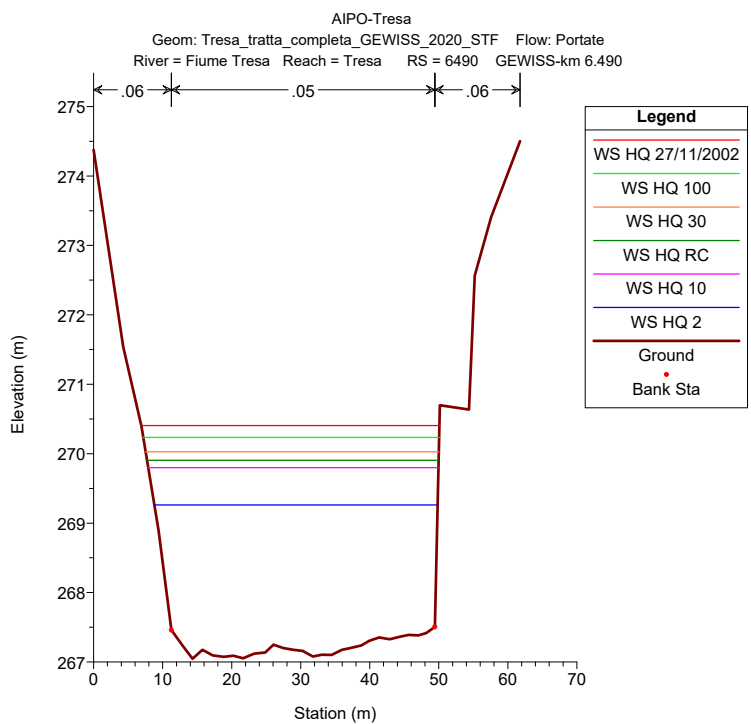
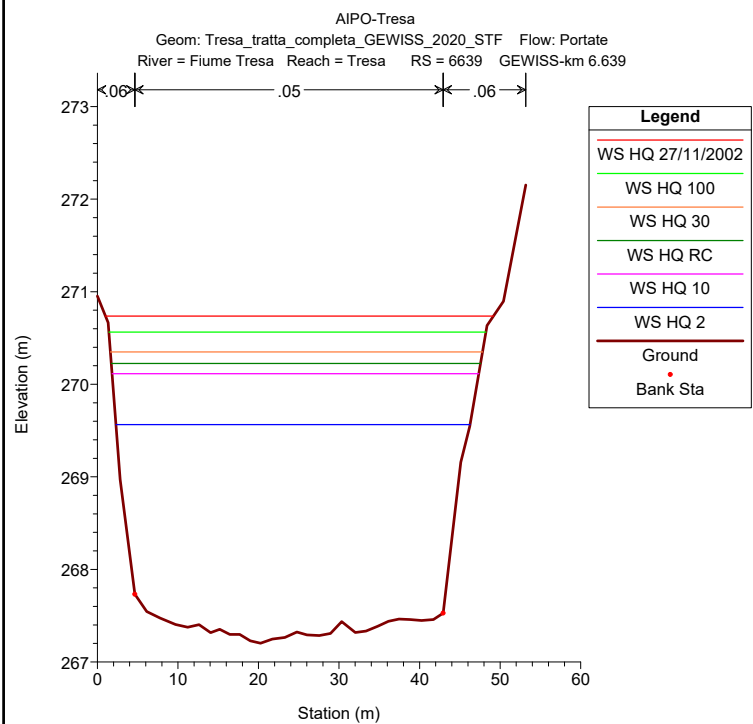
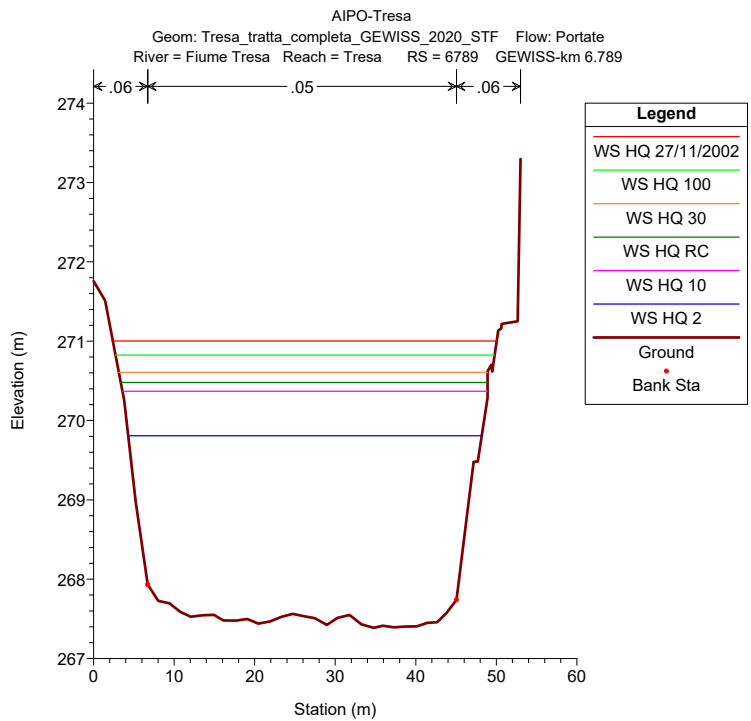
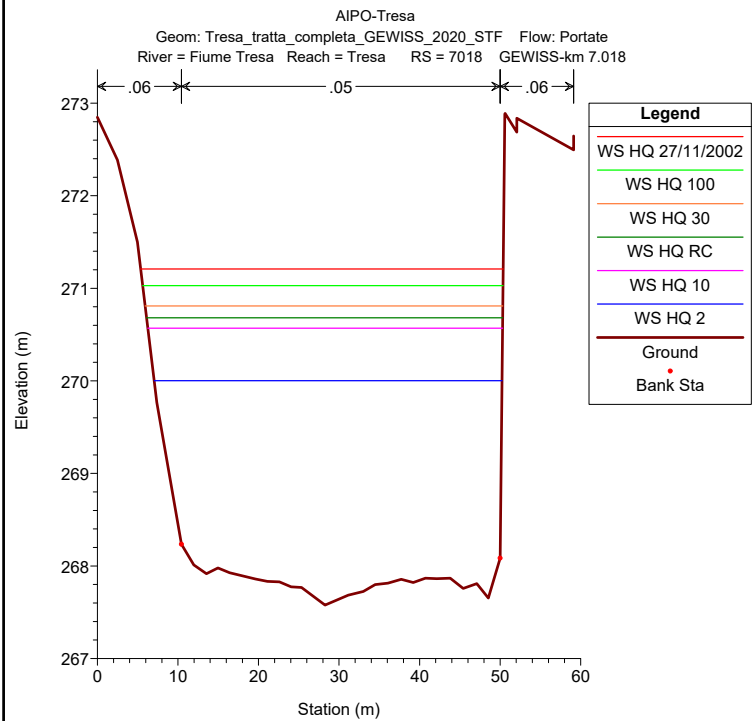
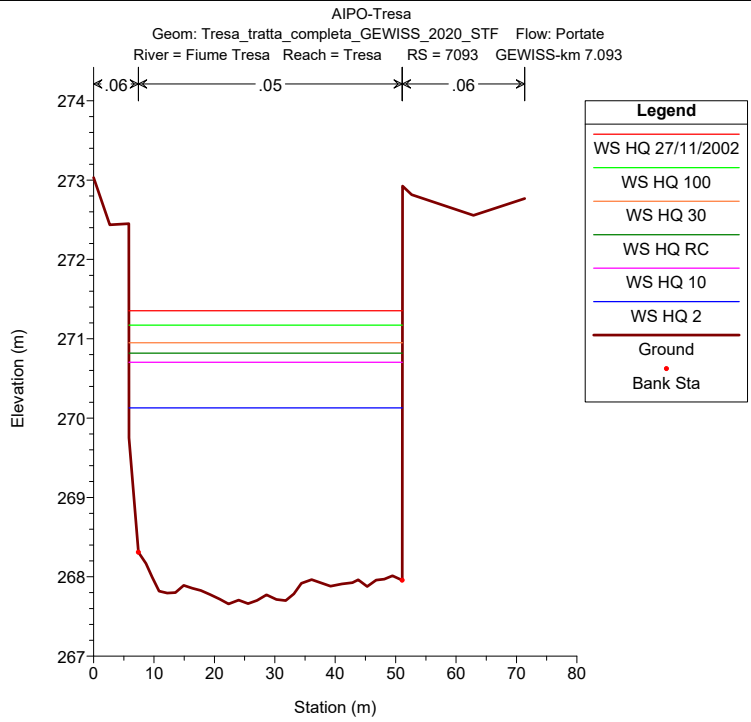
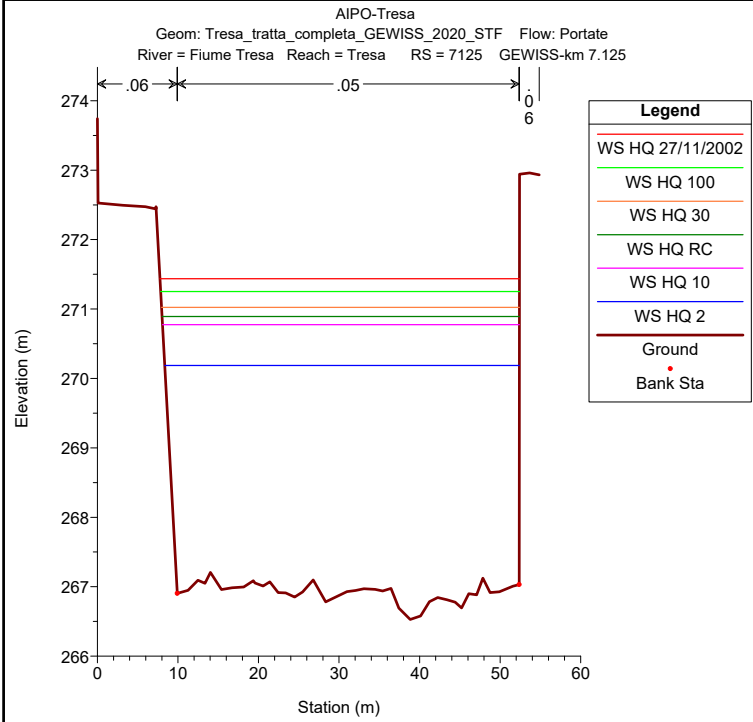
➤ **Scenario Progetto finale**

- Profilo
- Sezioni
- Tabelle

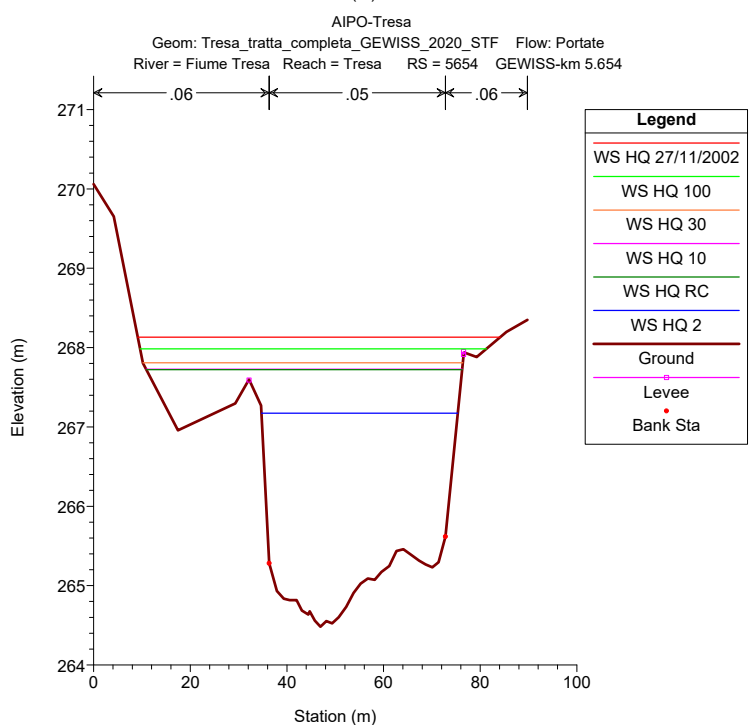
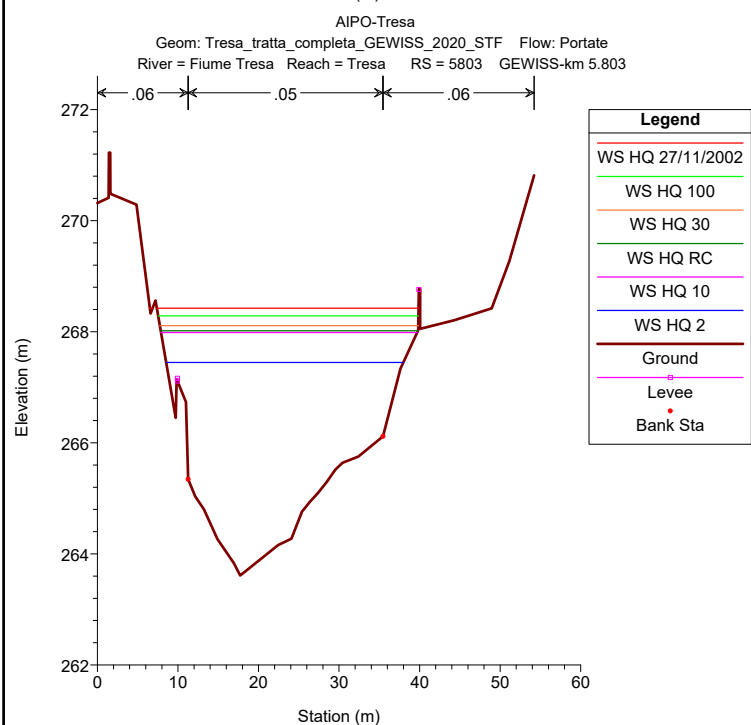
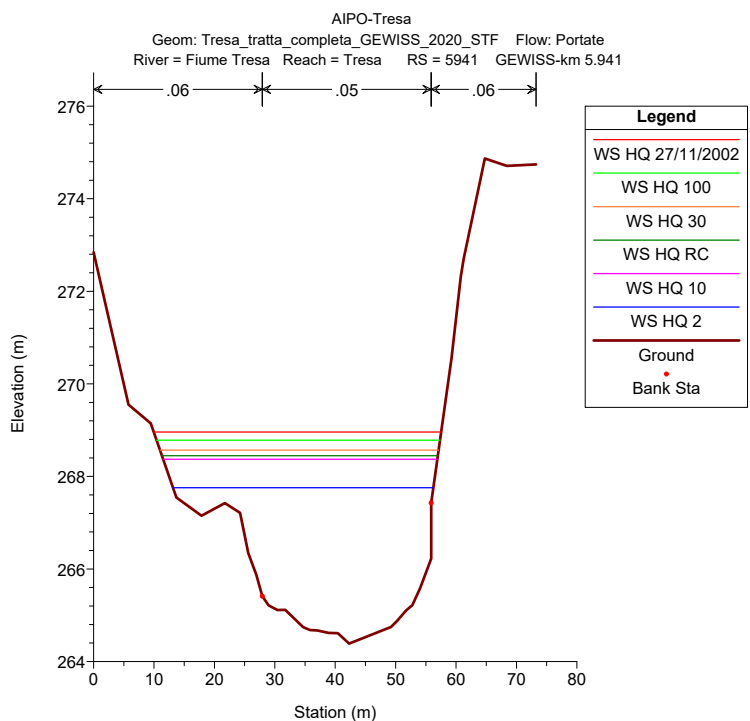
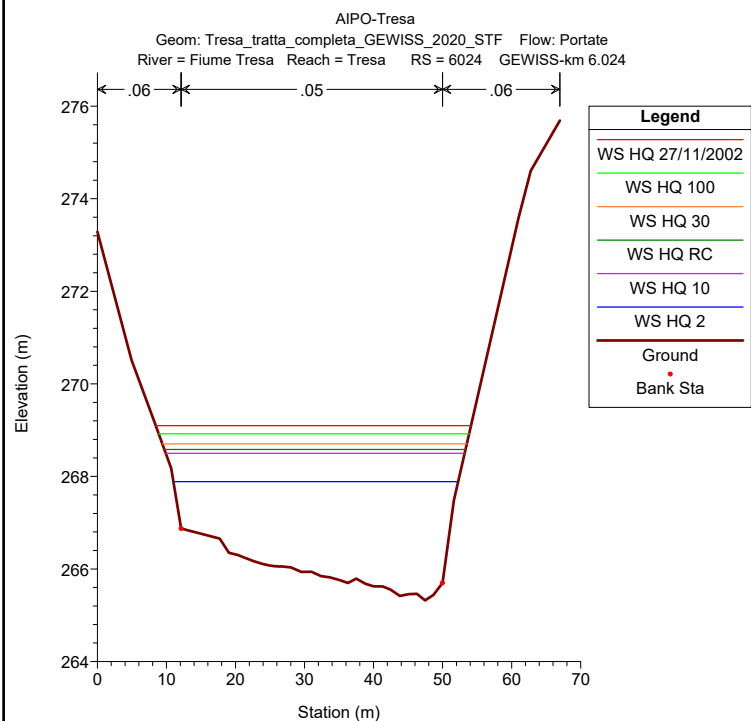
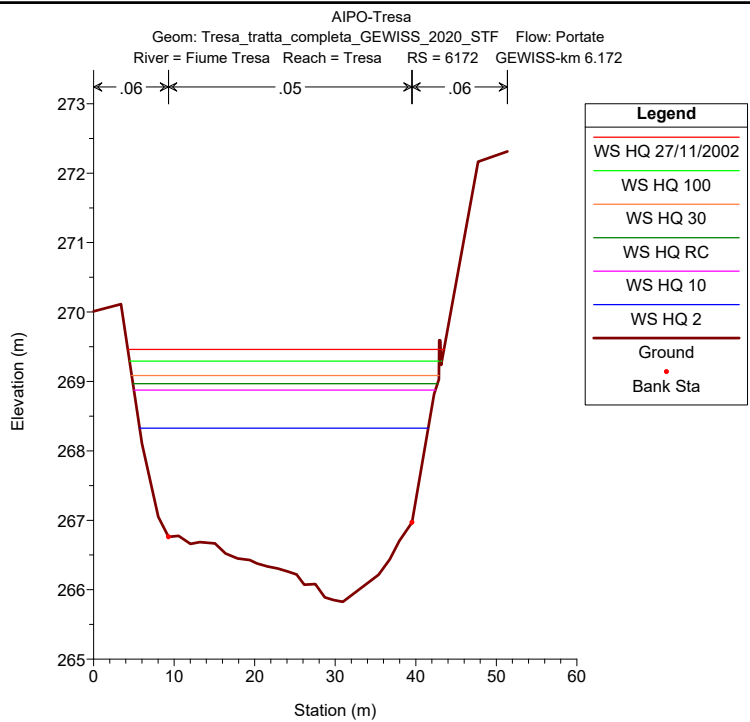
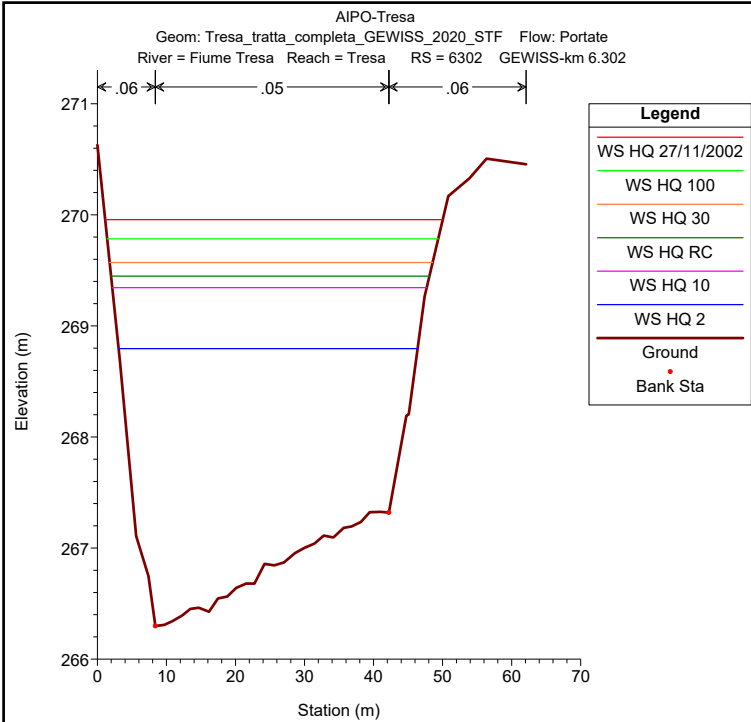
# AIPO-Tresa

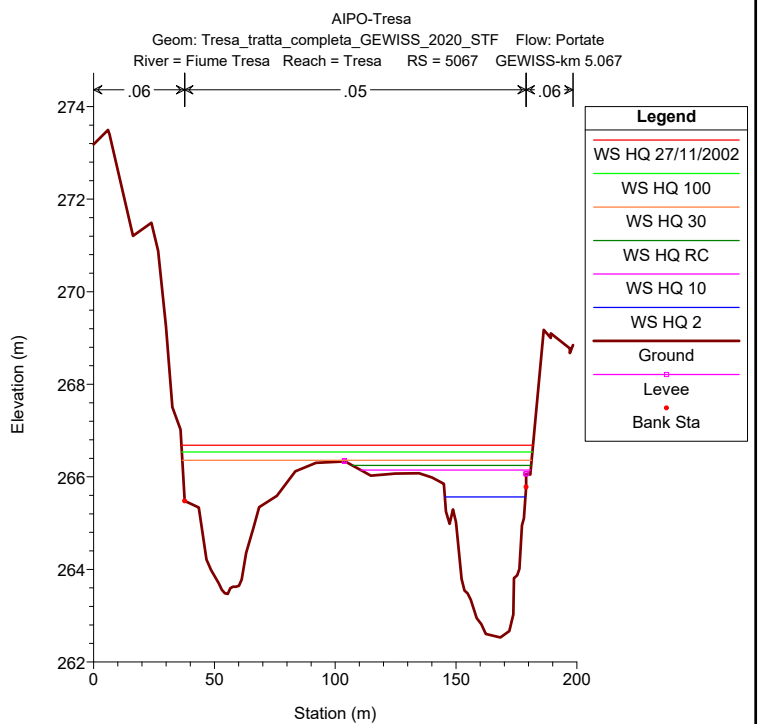
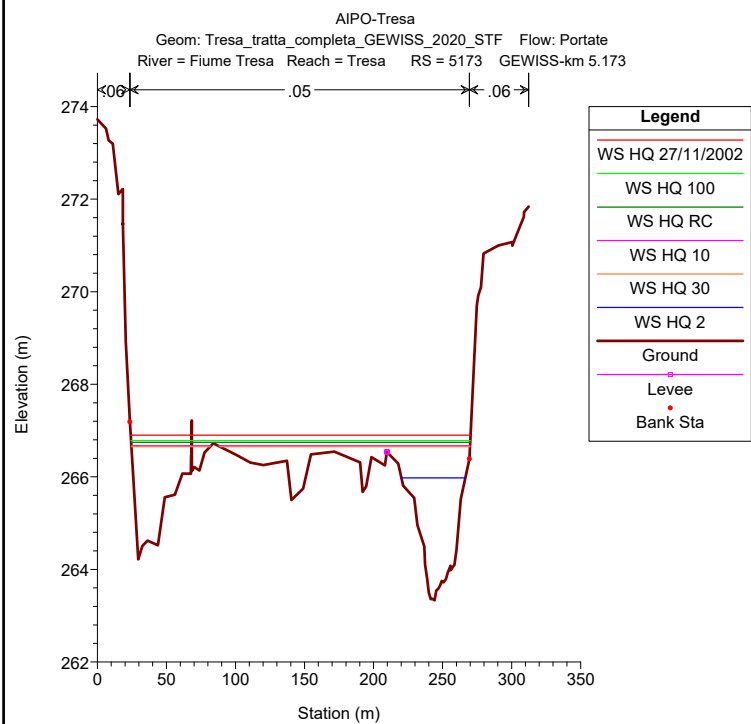
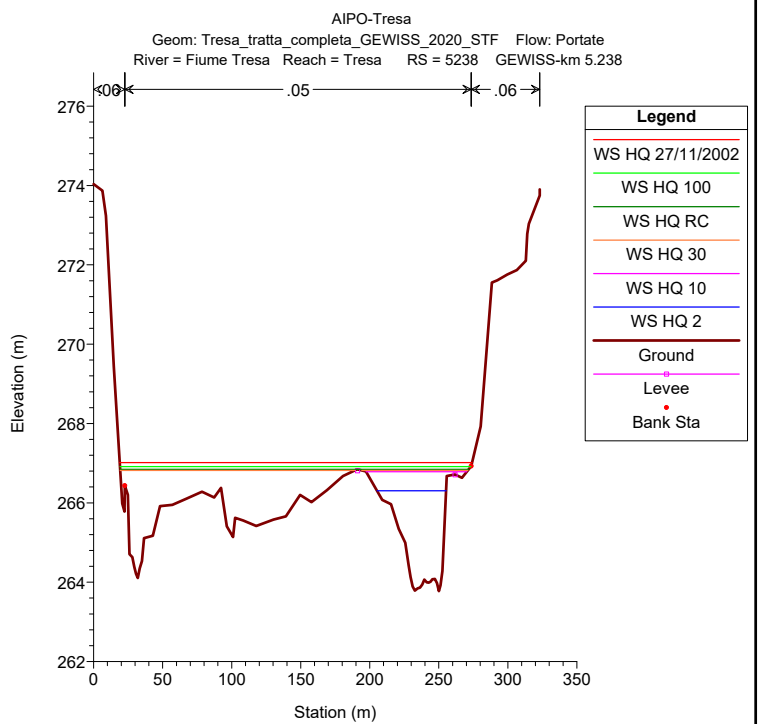
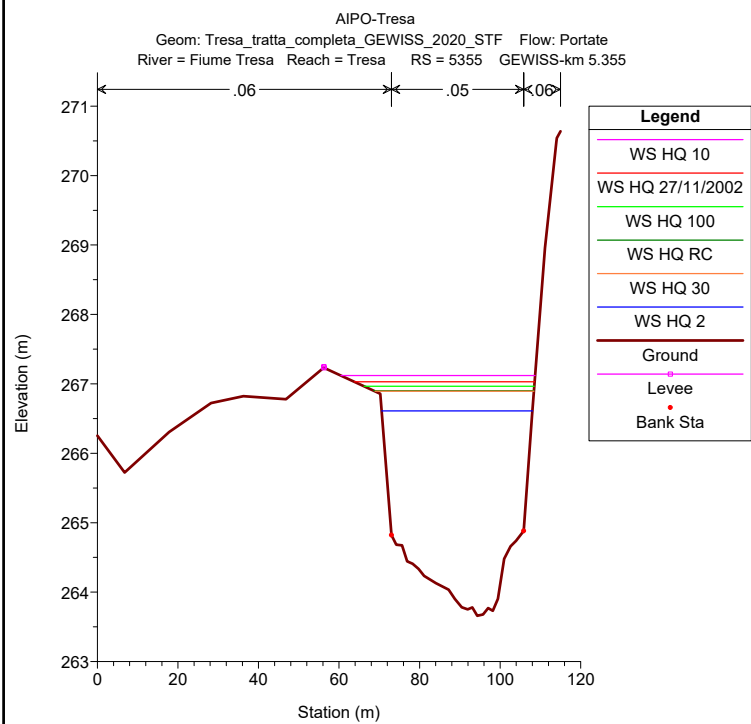
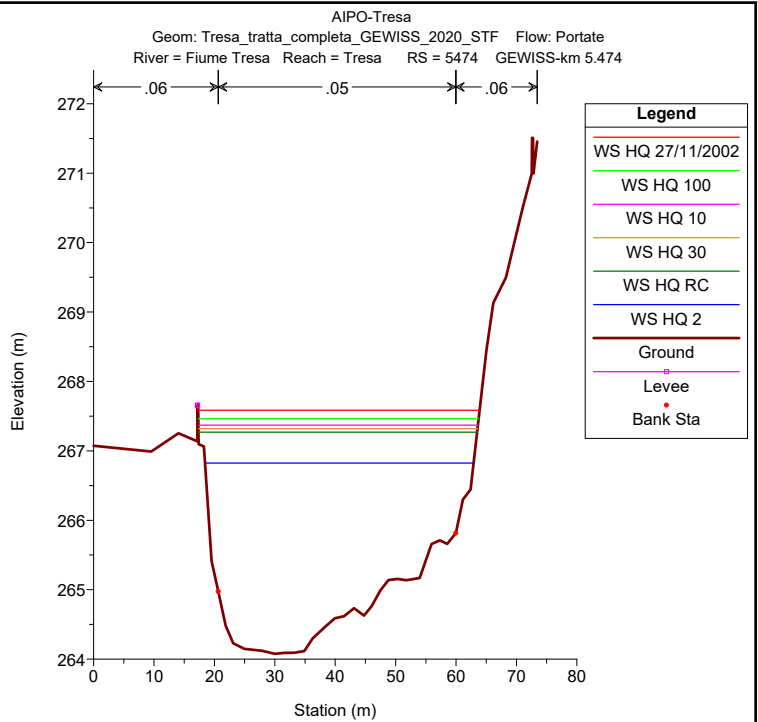
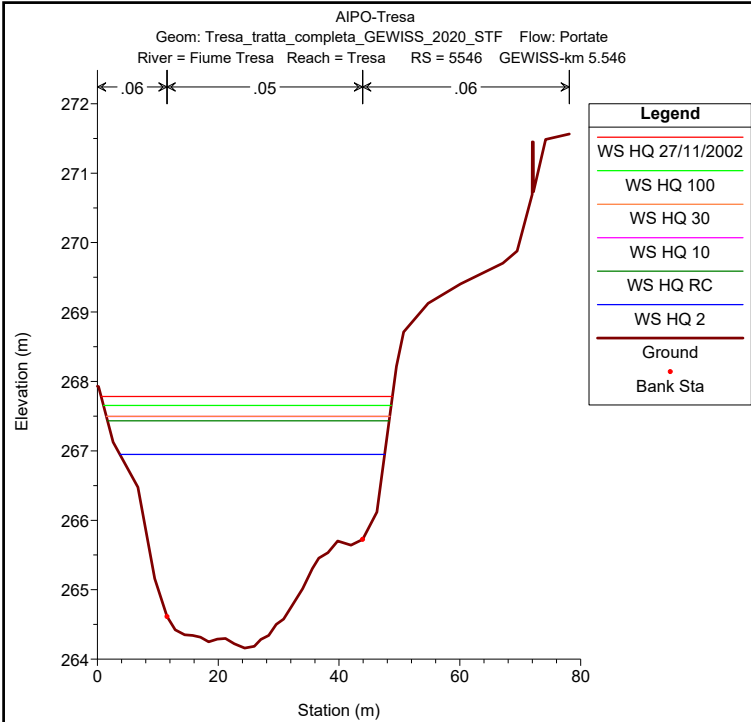
Geom: Tresa\_tratta\_completa\_GEWISS\_2020\_STF    Flow: Portate

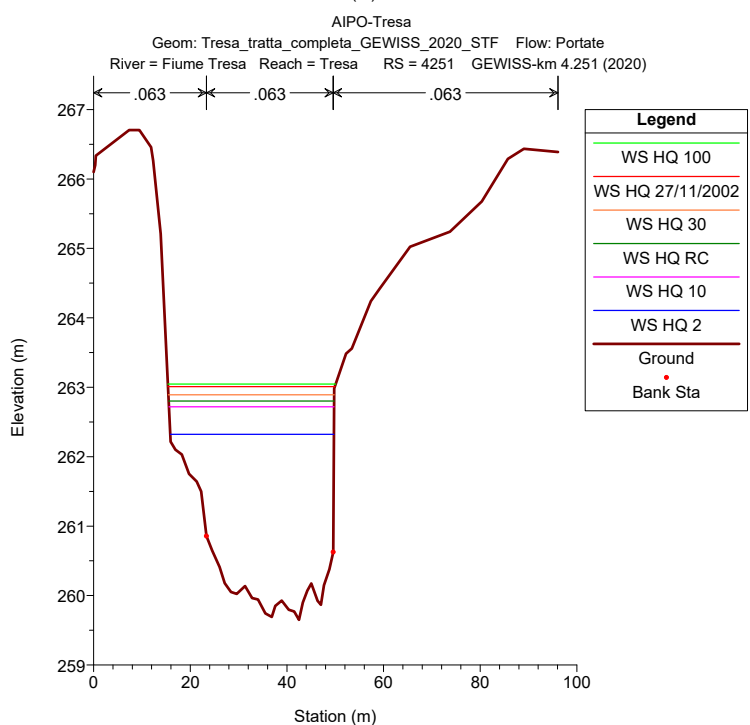
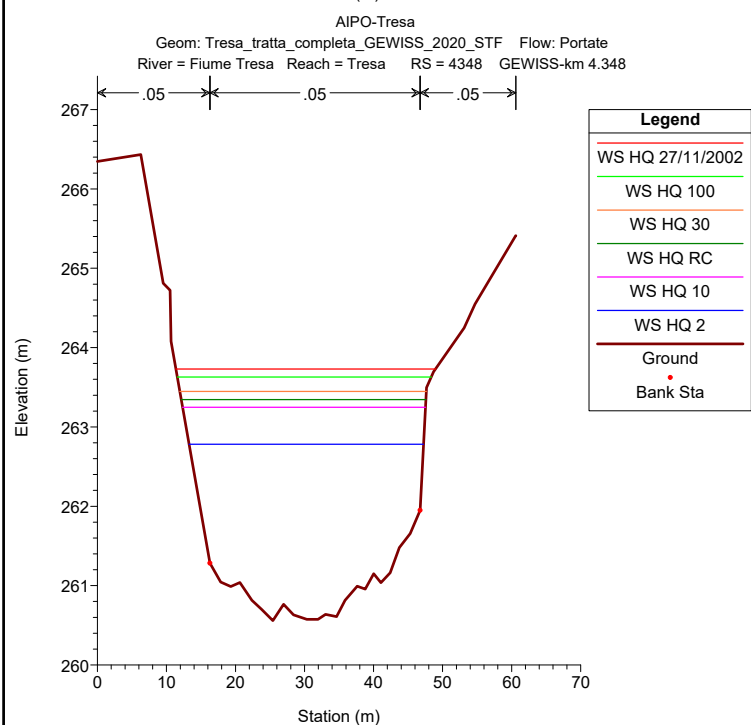
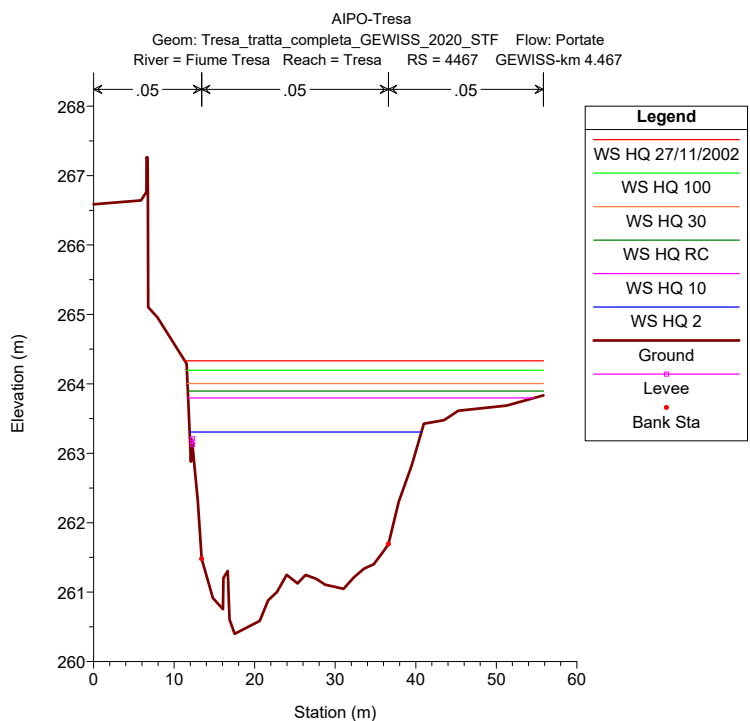
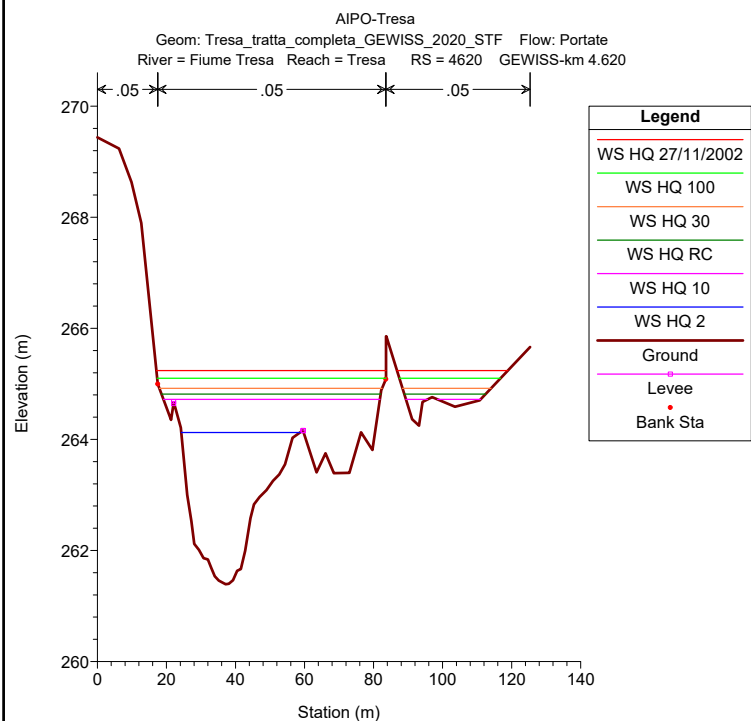
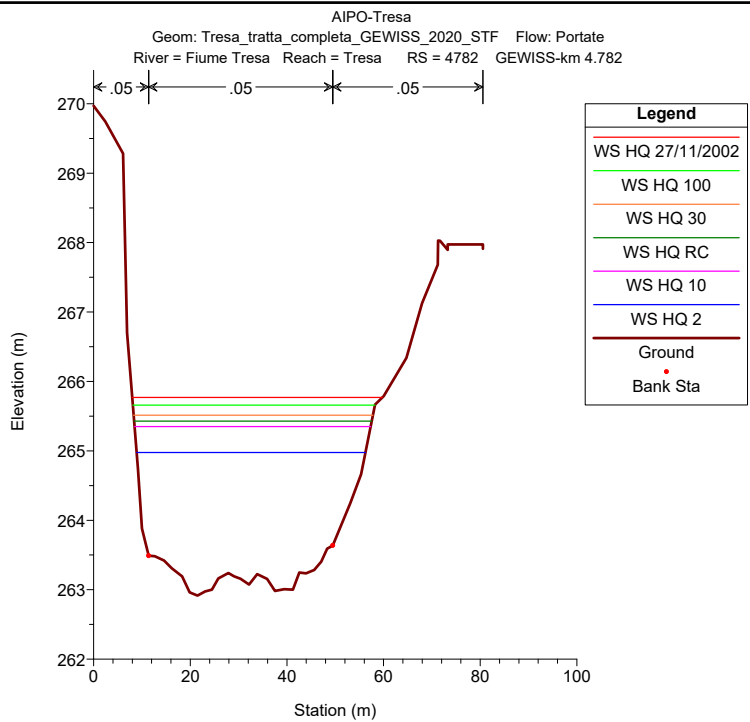
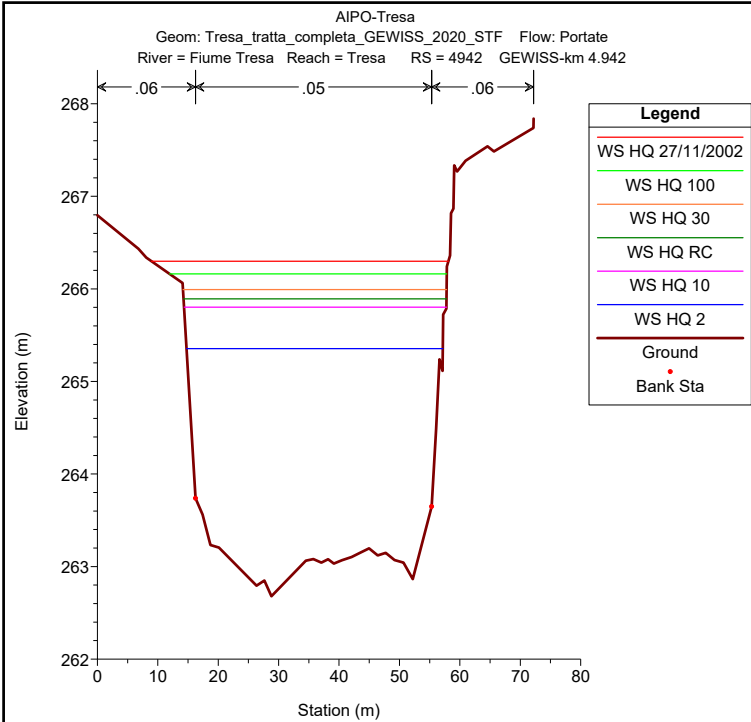


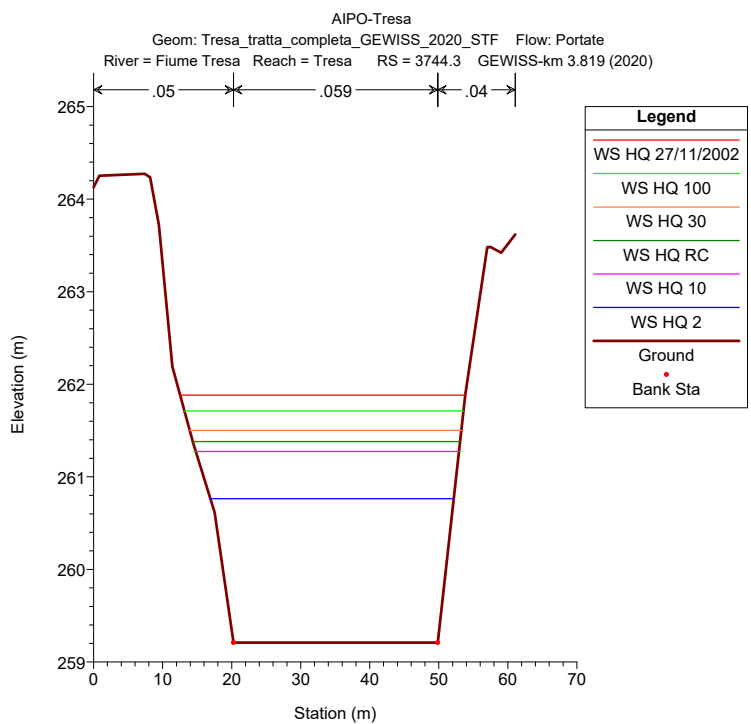
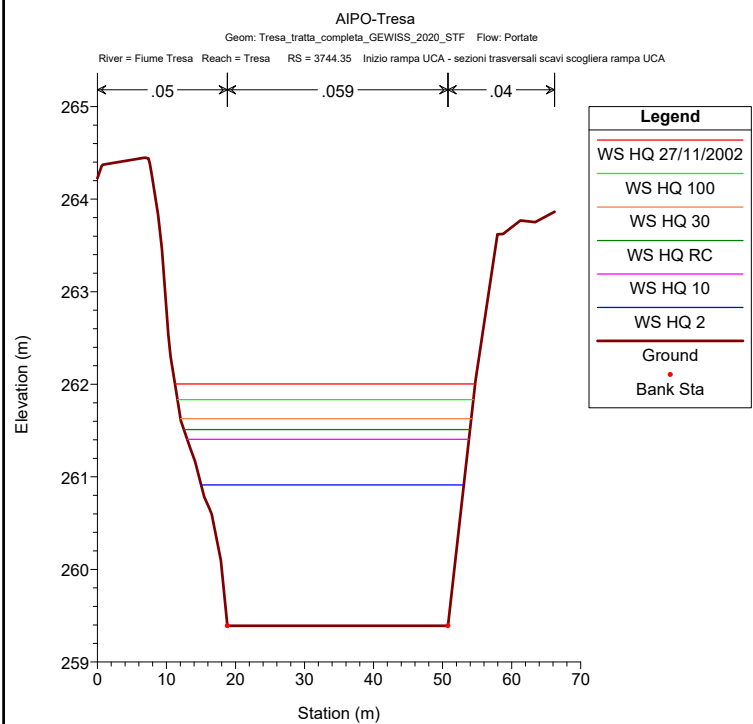
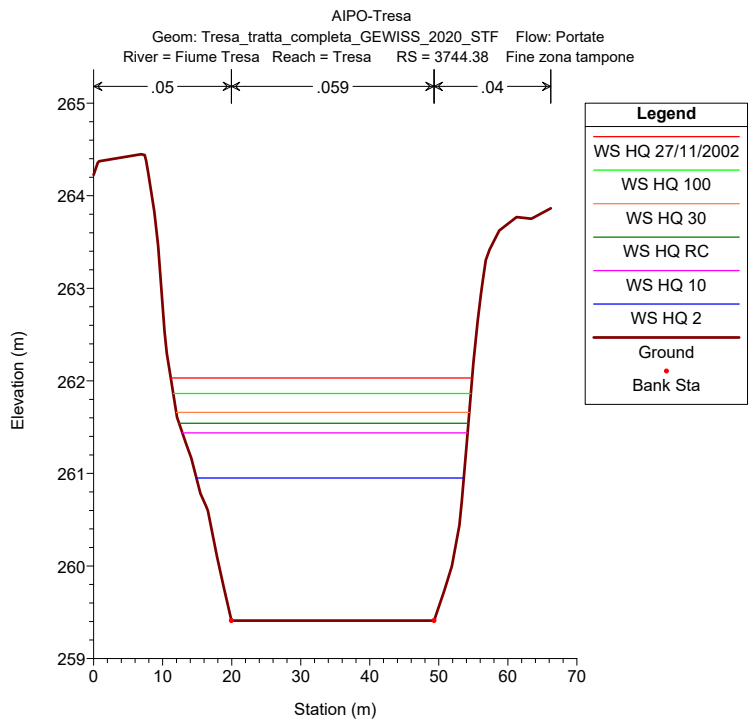
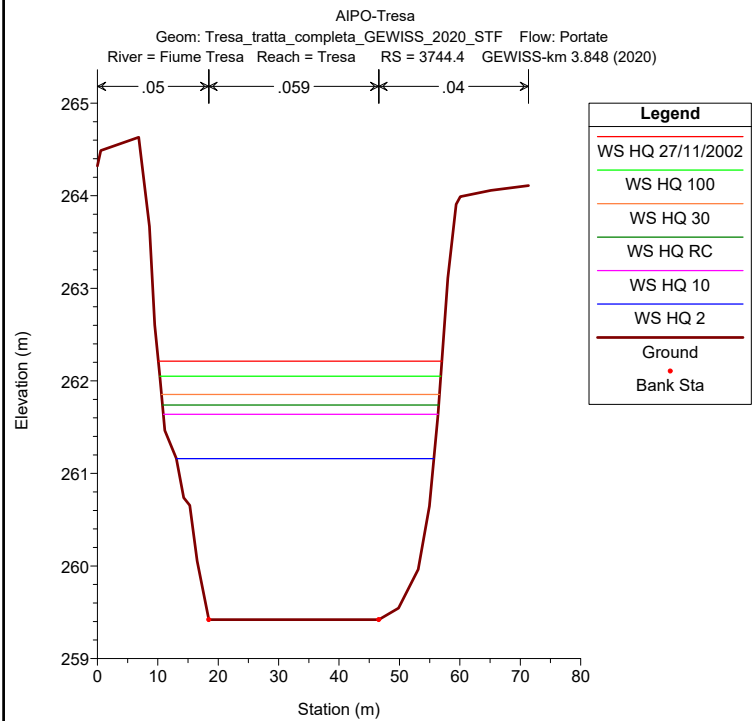
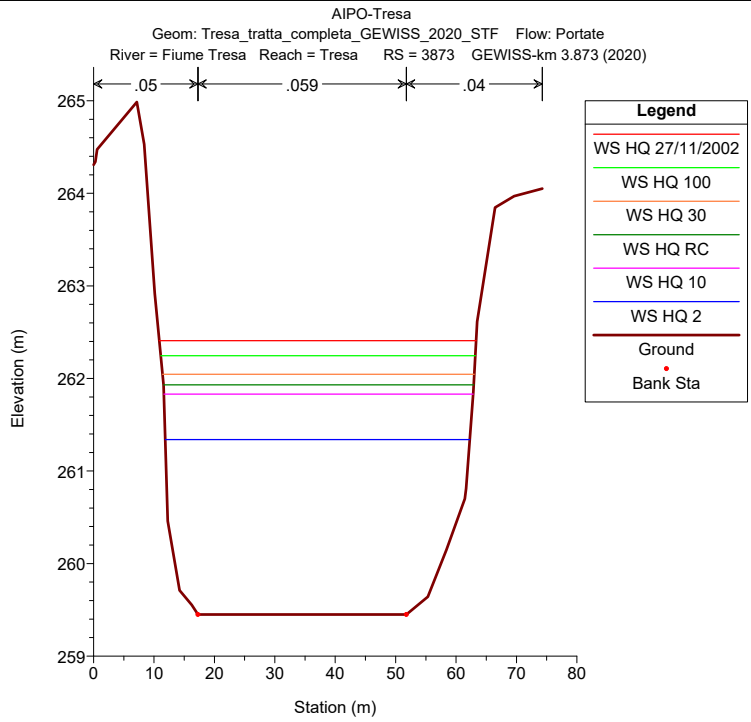
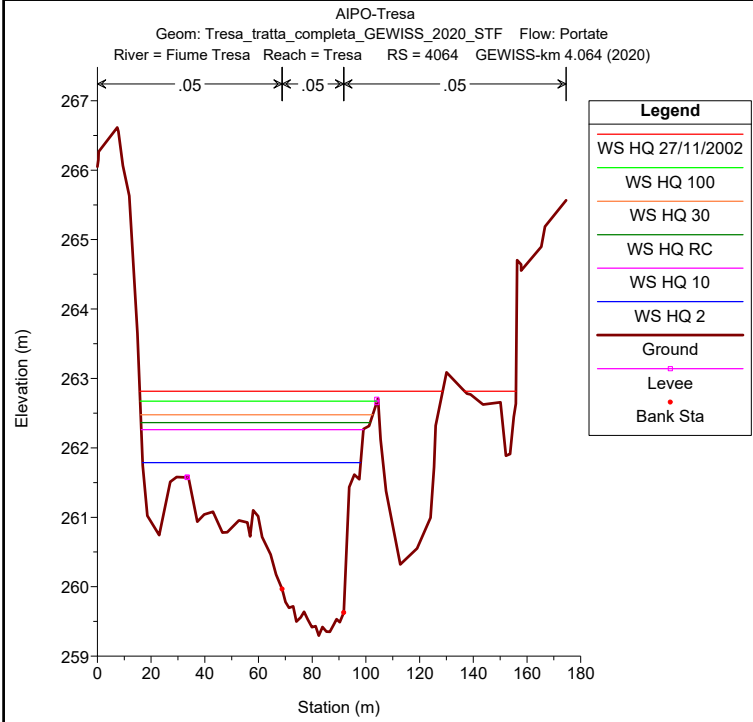




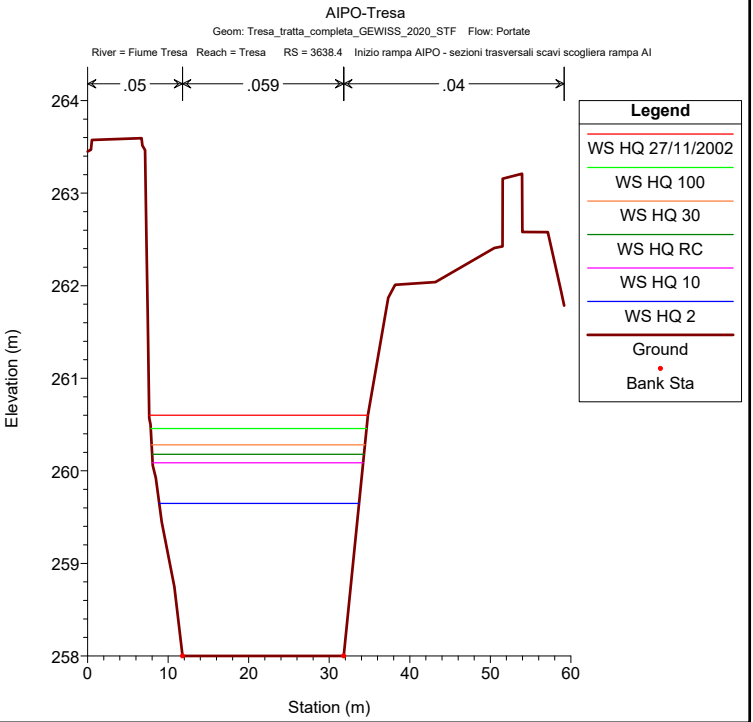
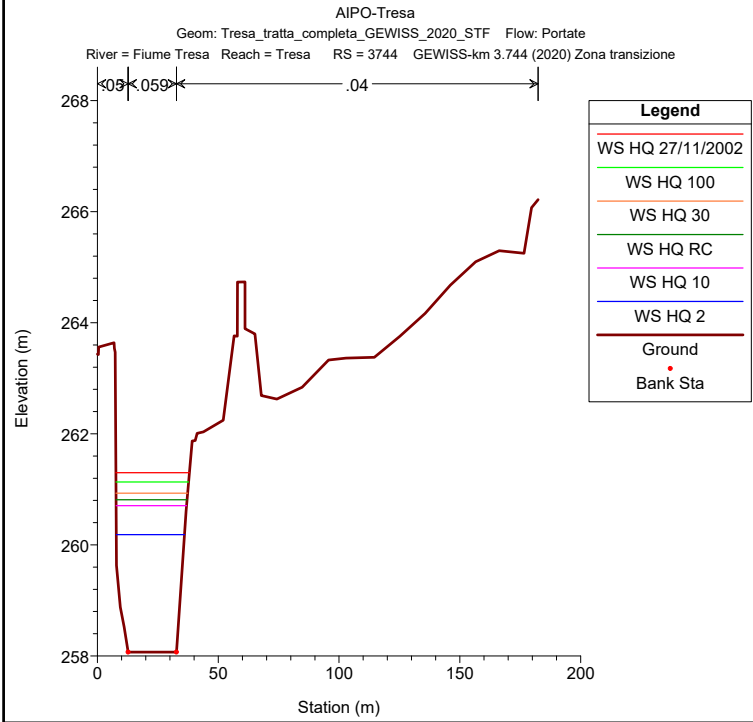
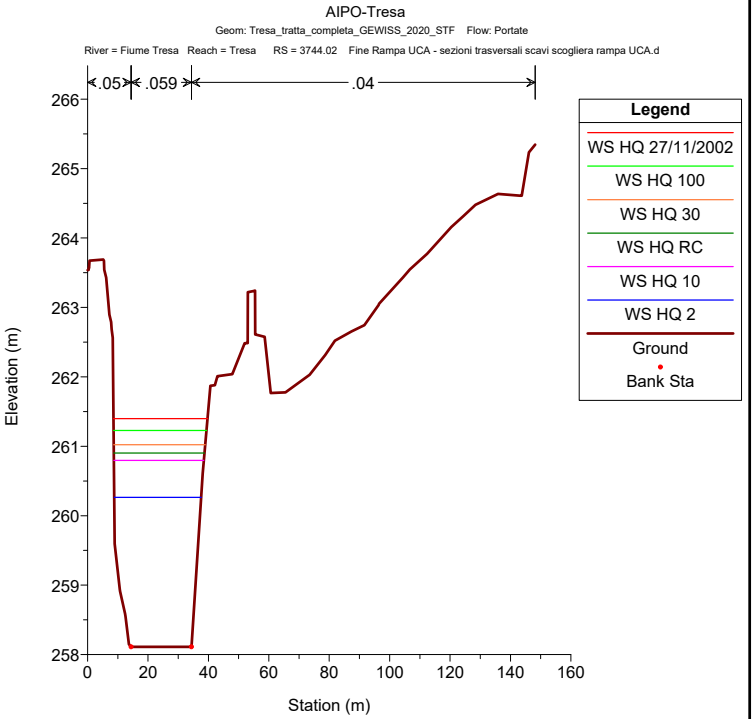
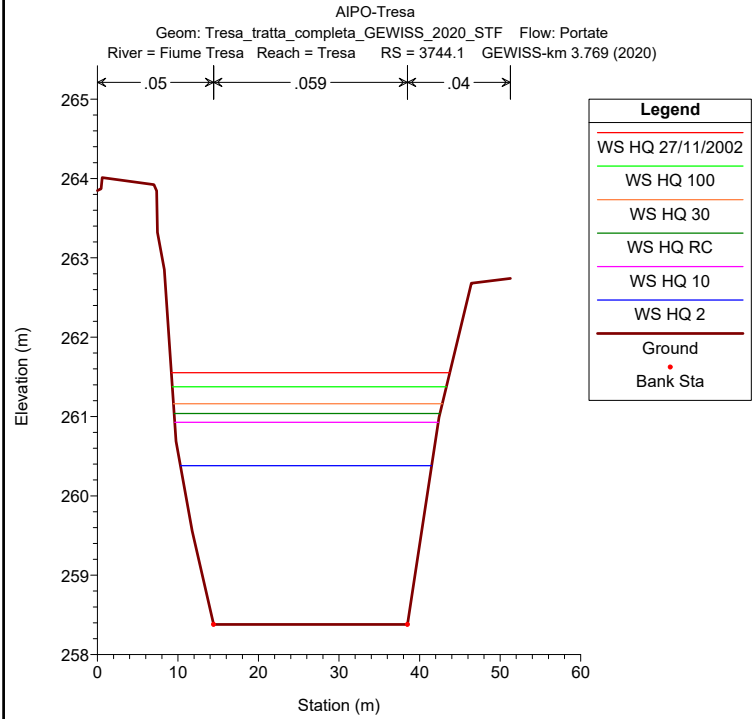
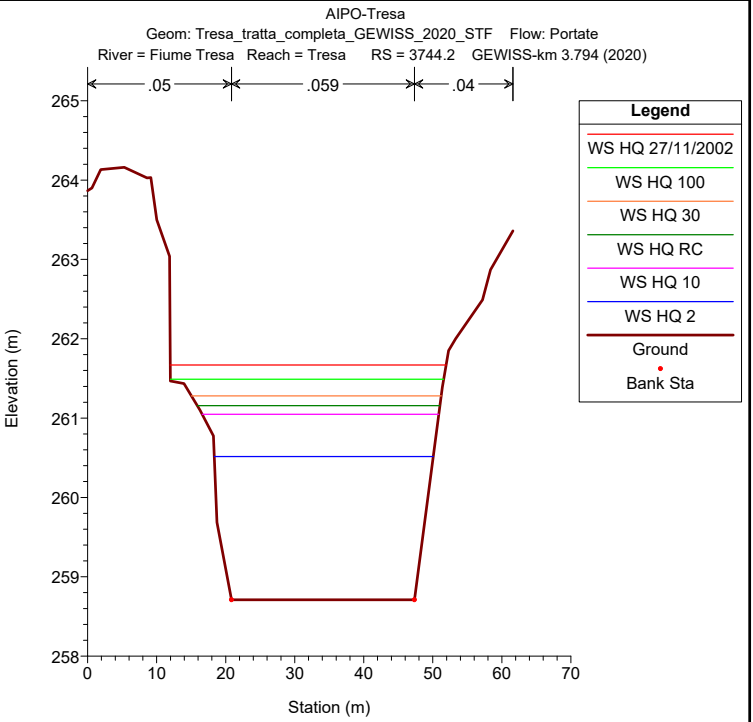
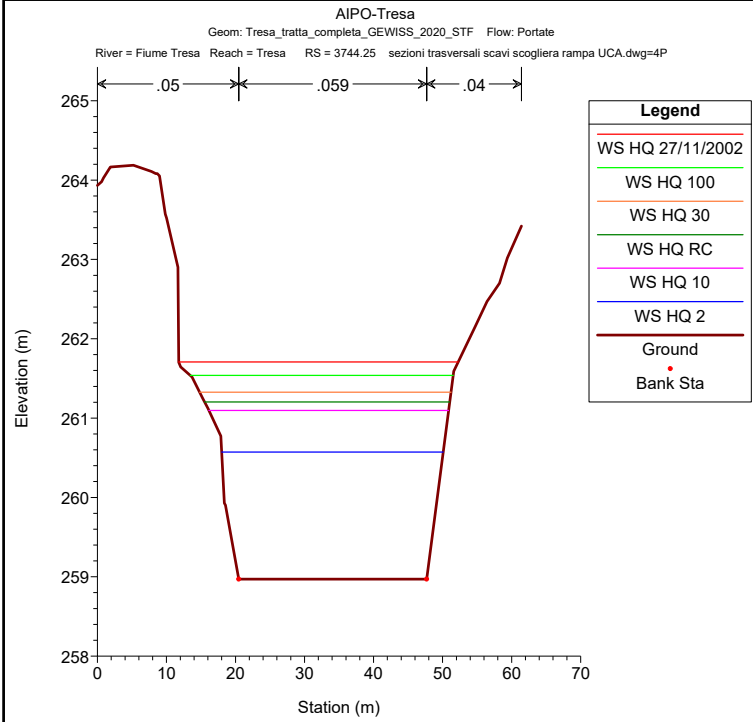


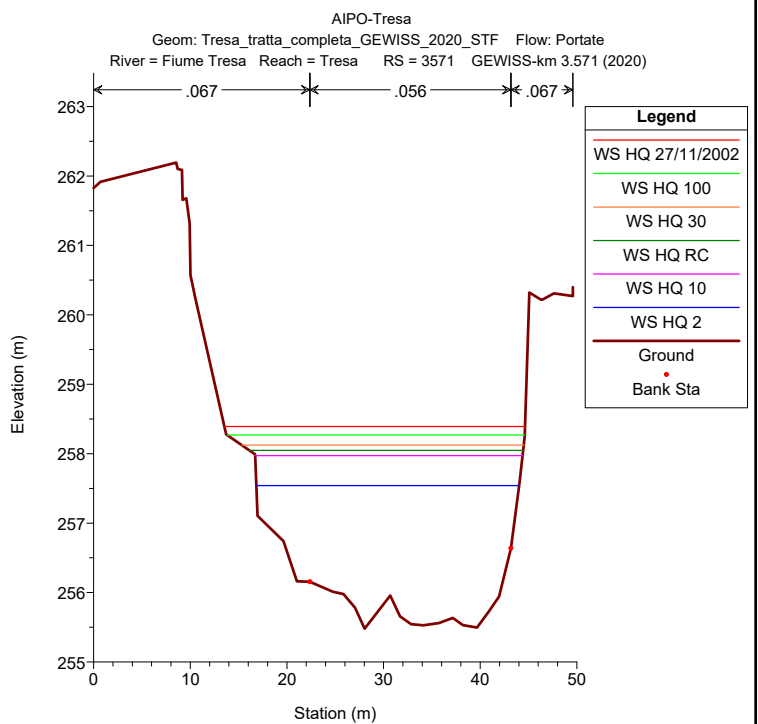
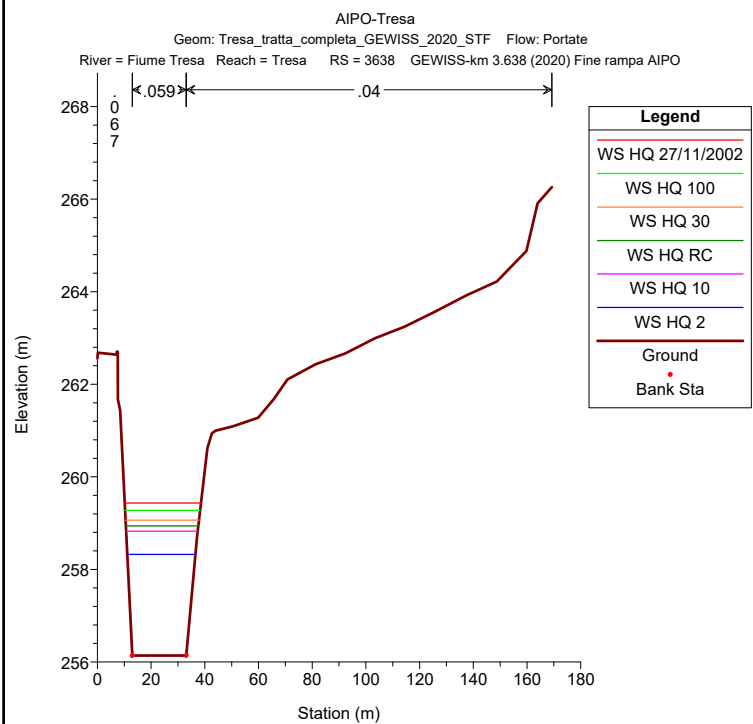
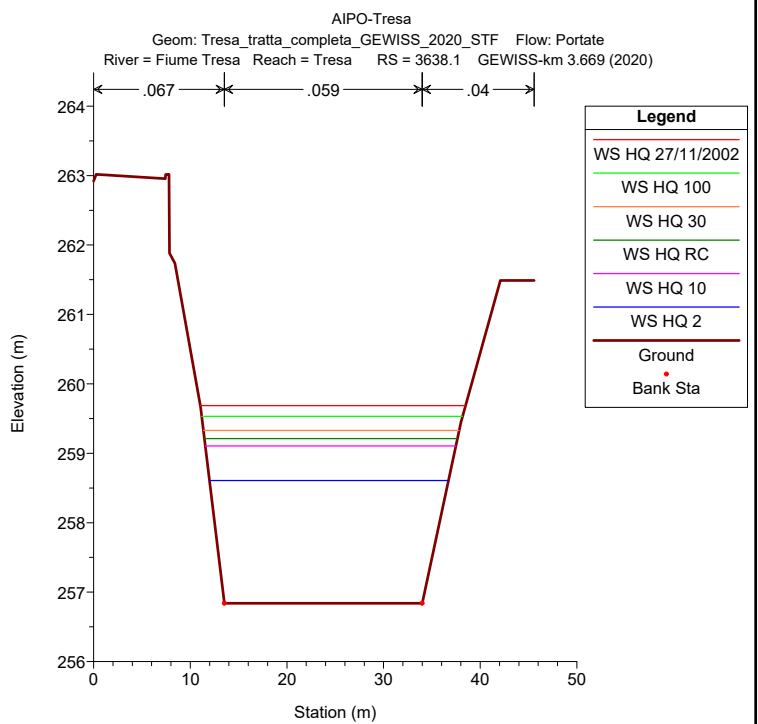
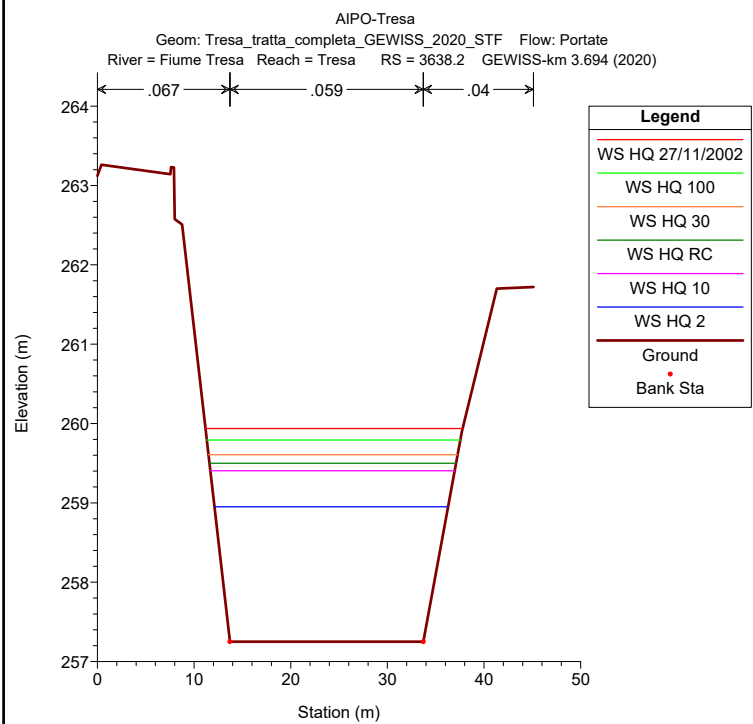
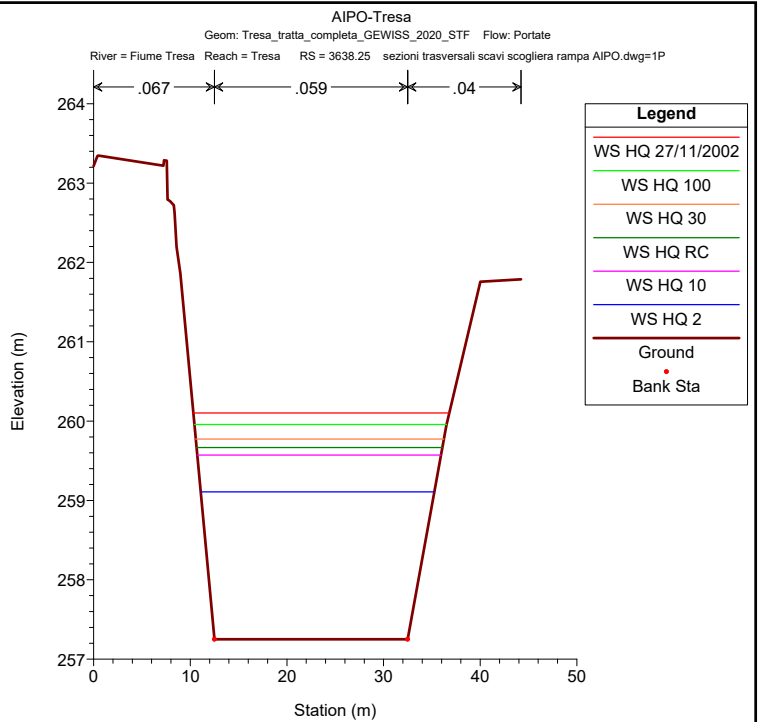
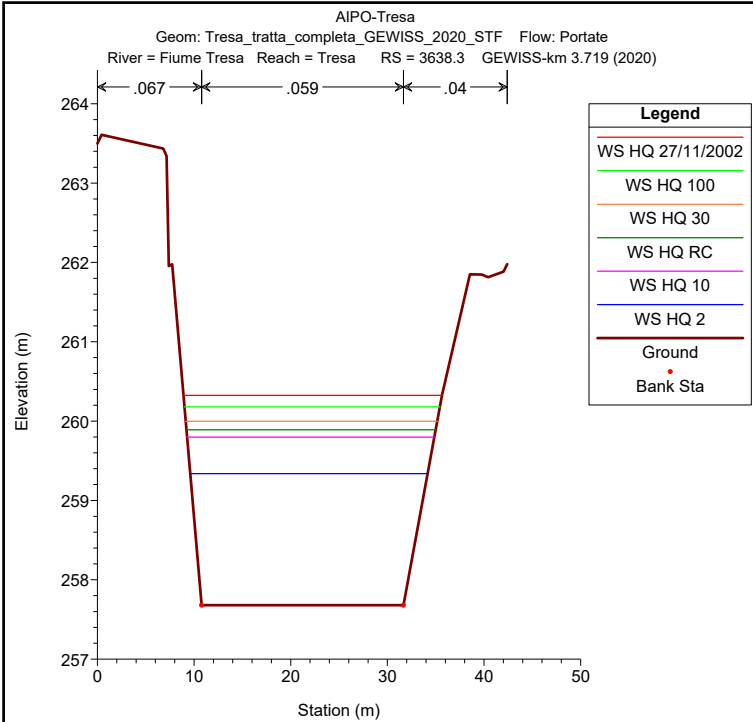


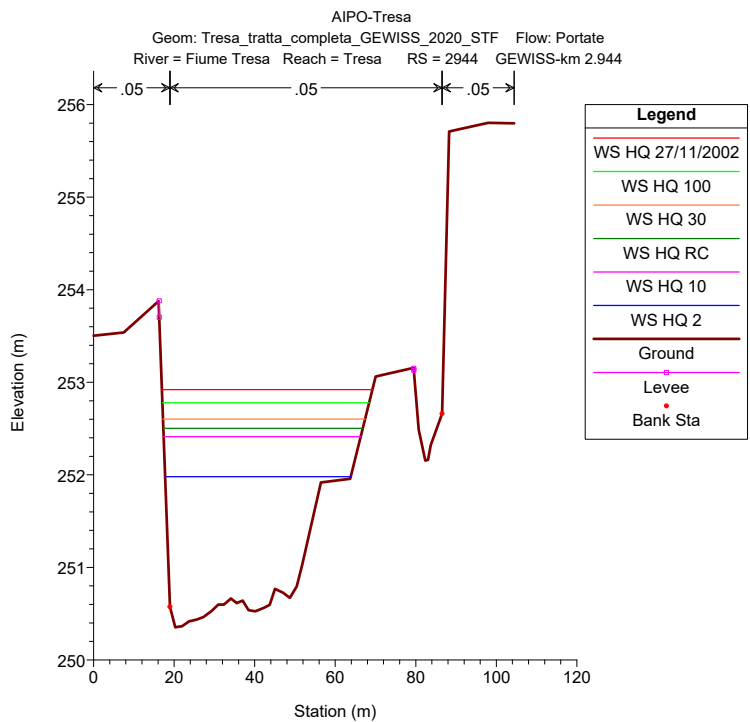
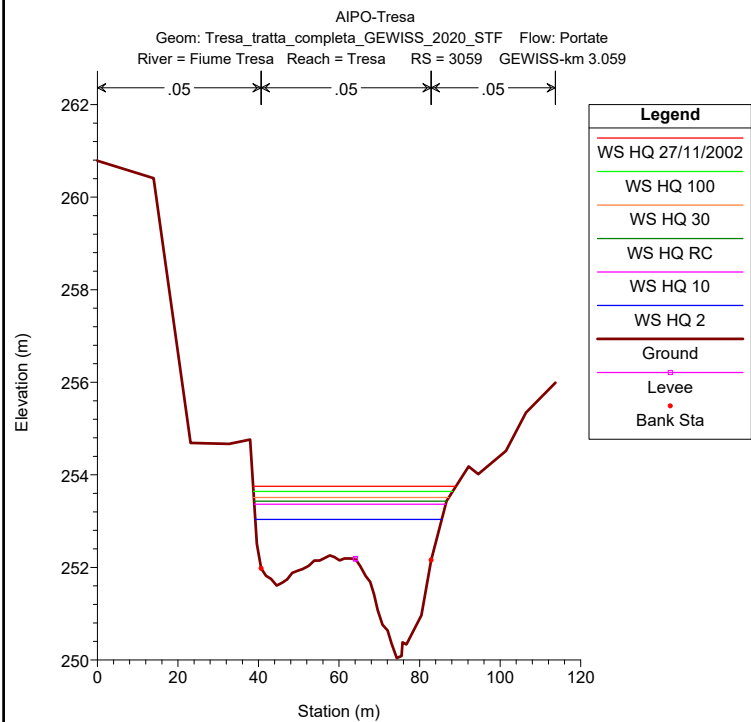
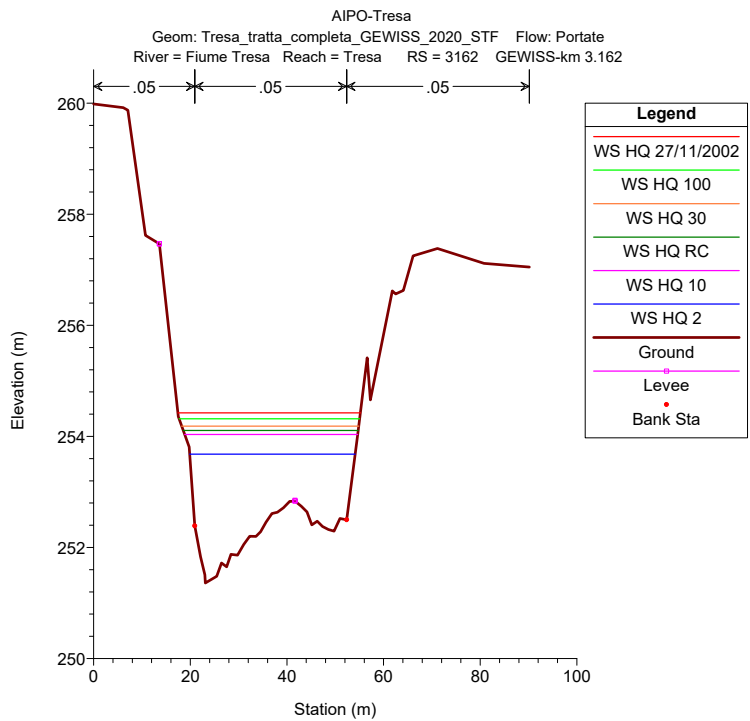
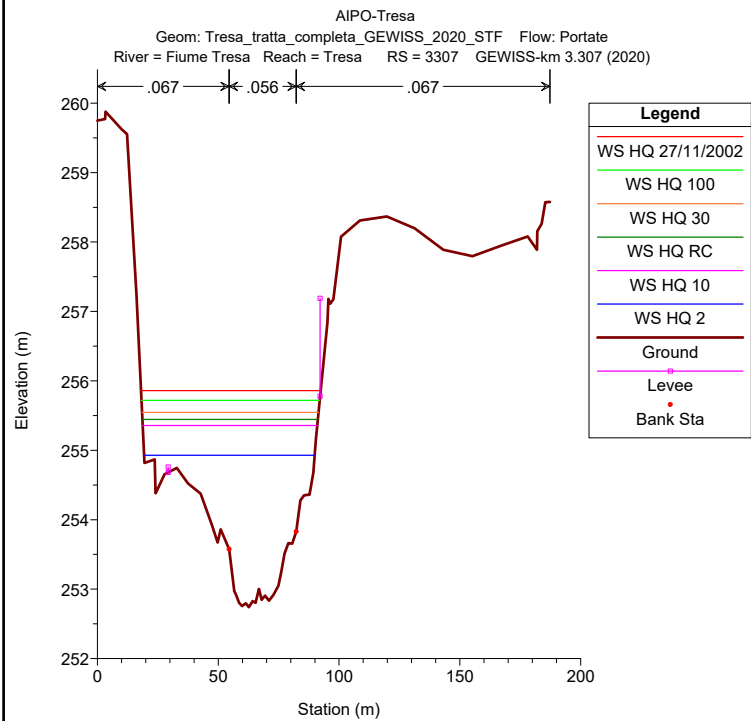
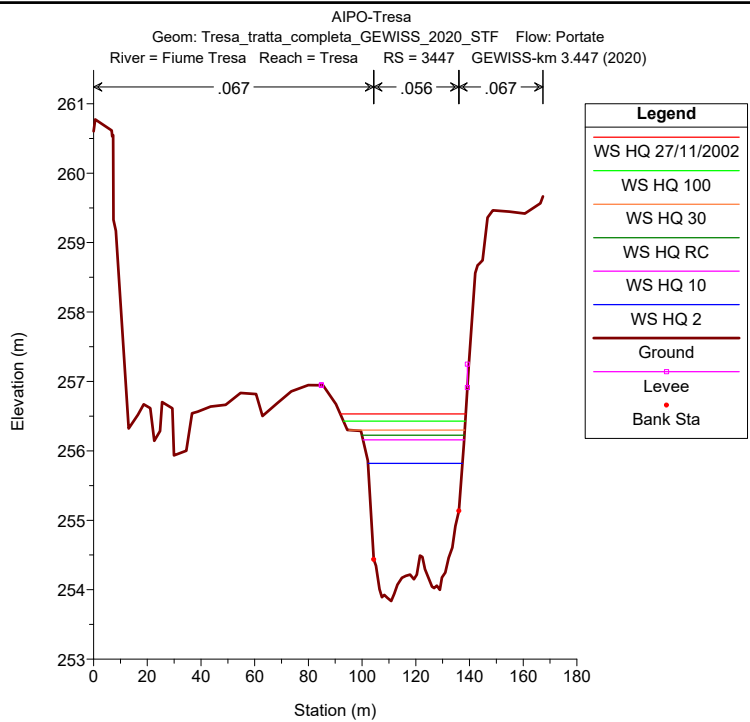
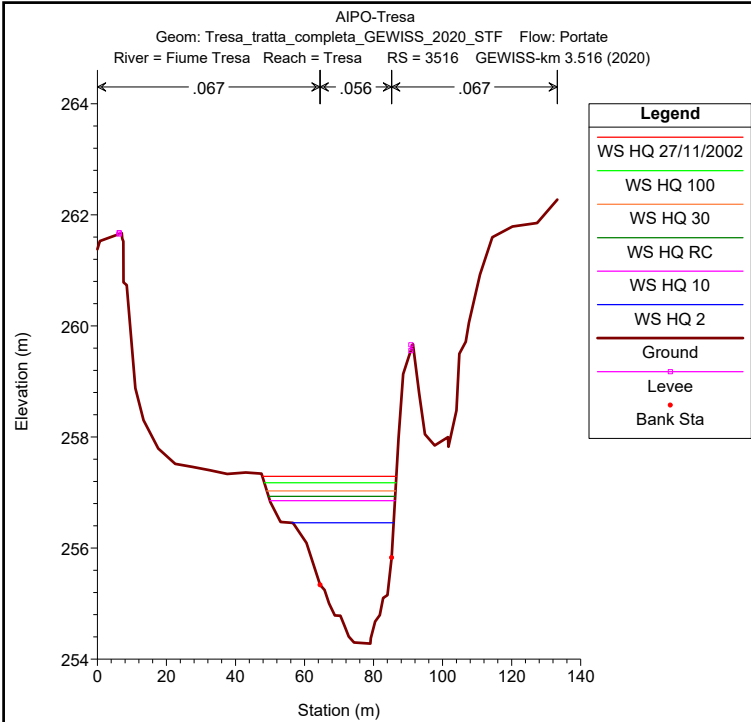


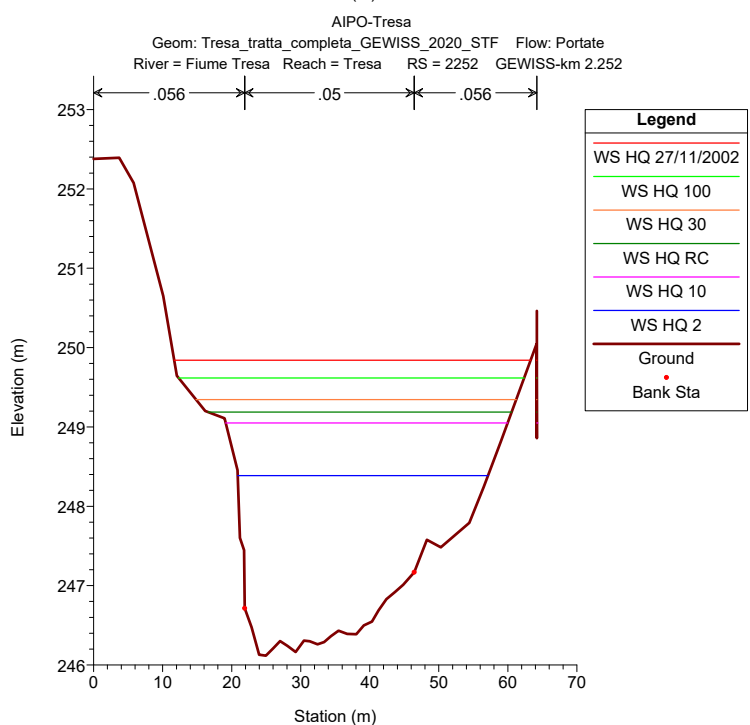
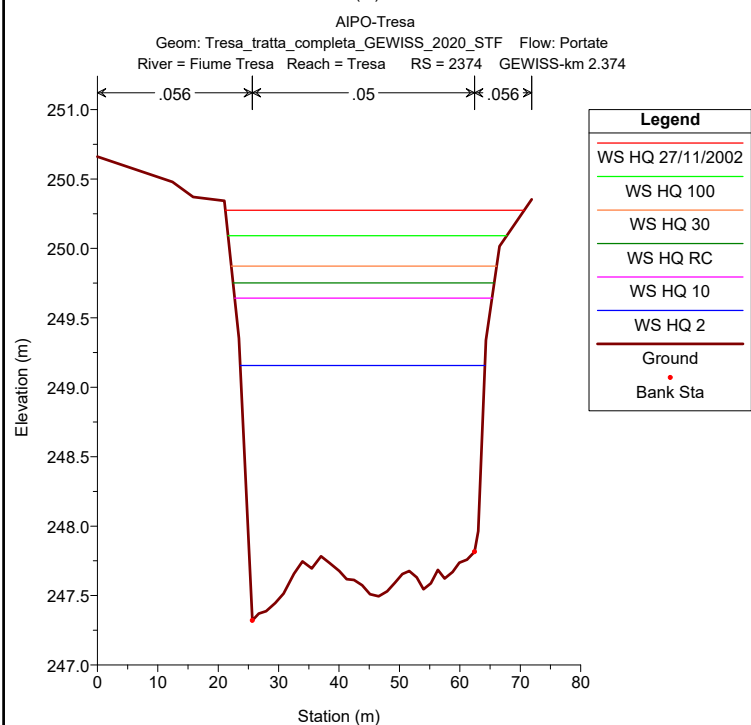
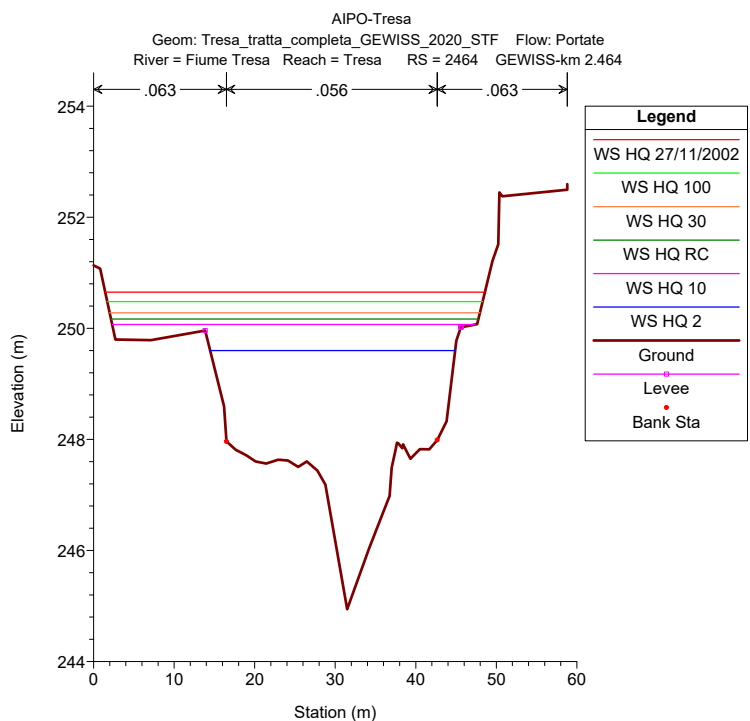
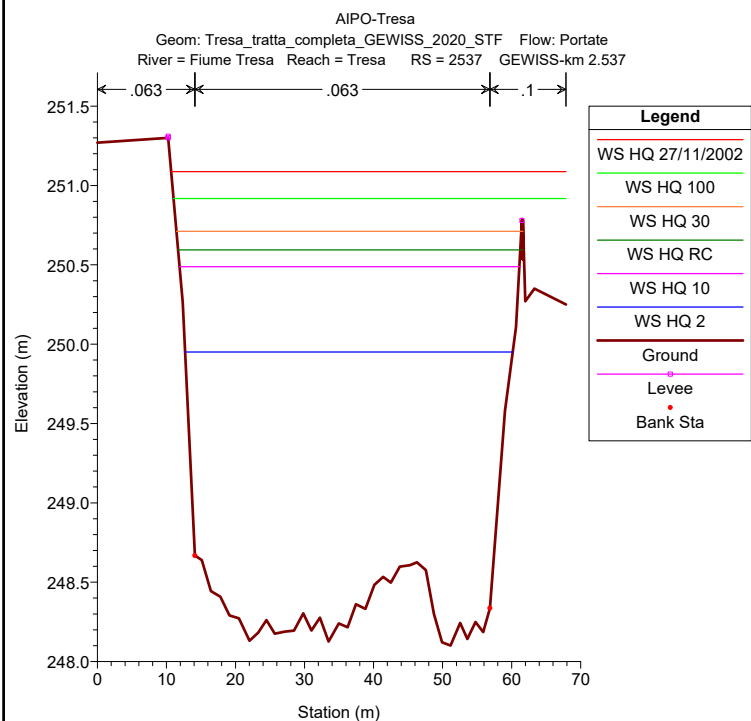
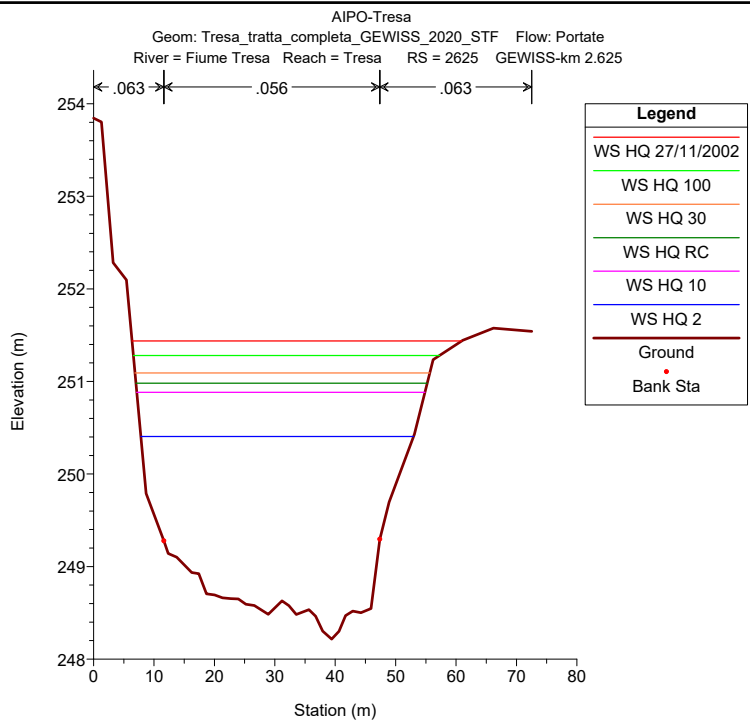
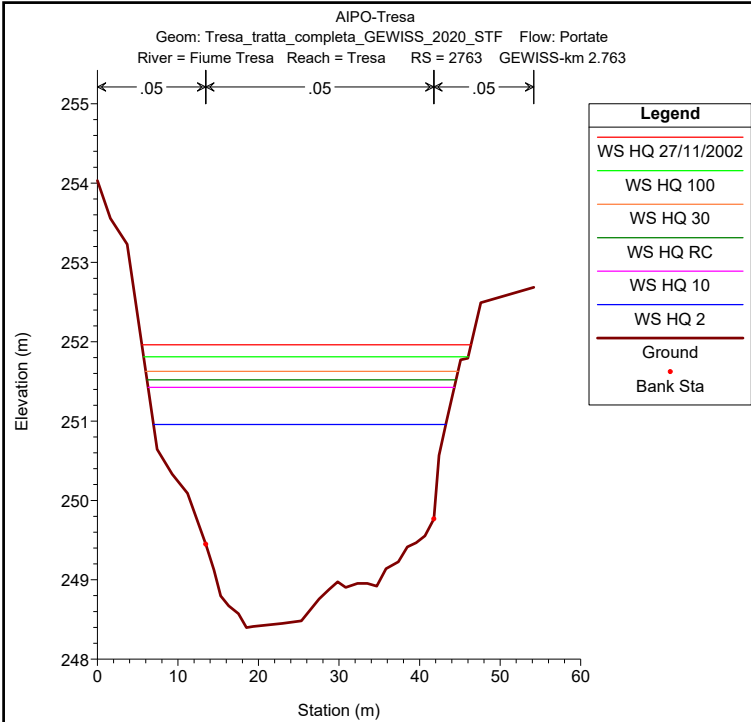




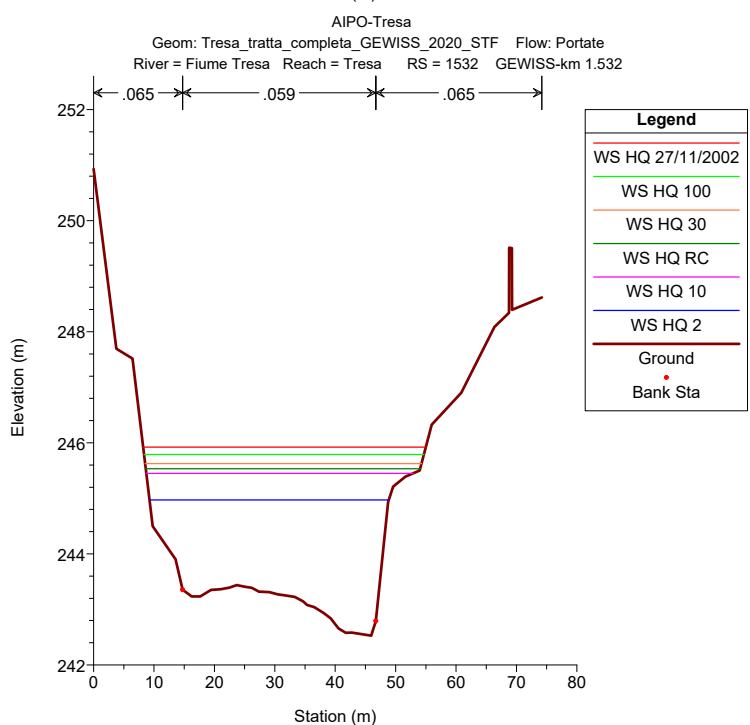
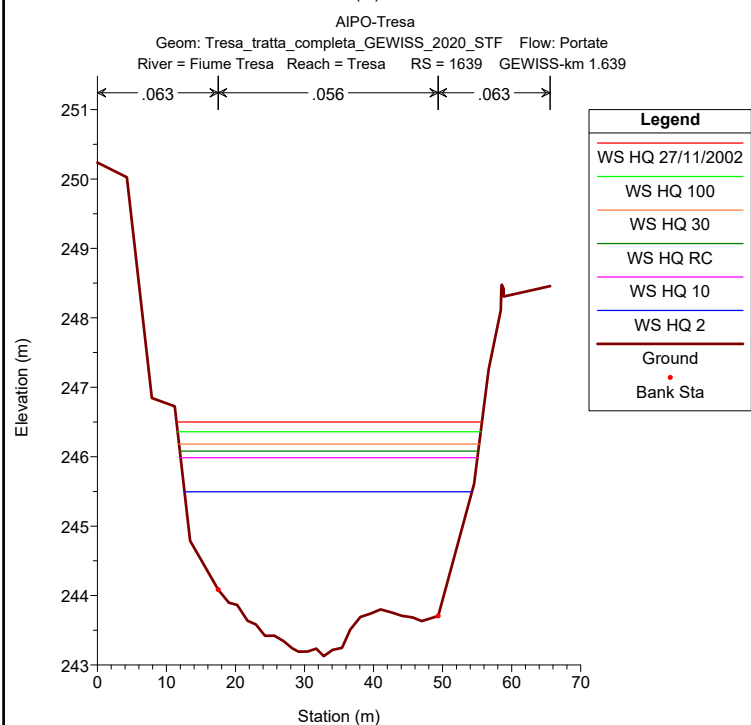
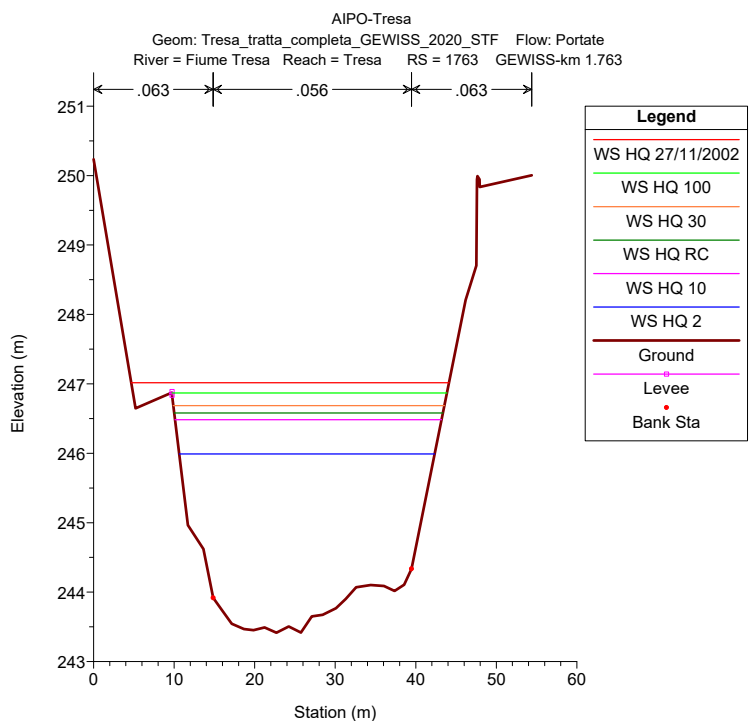
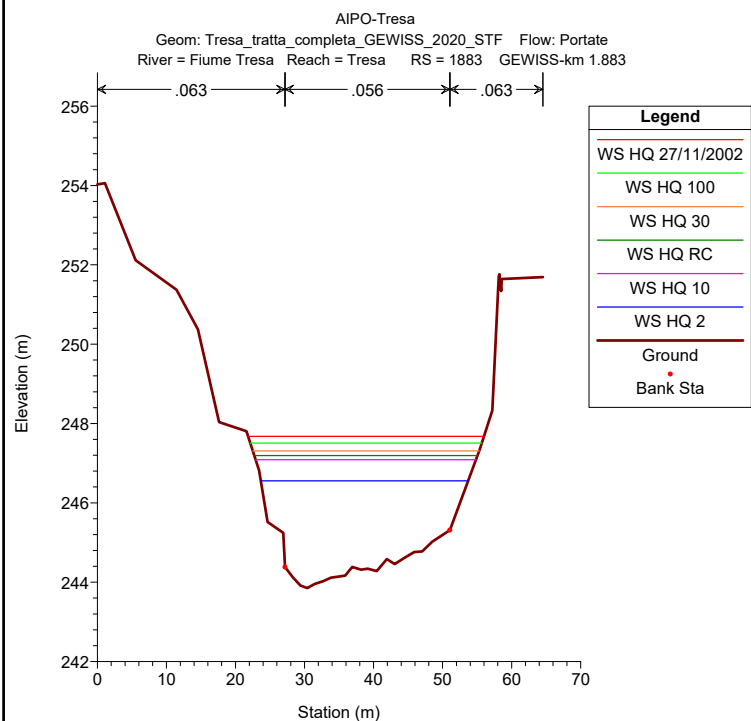
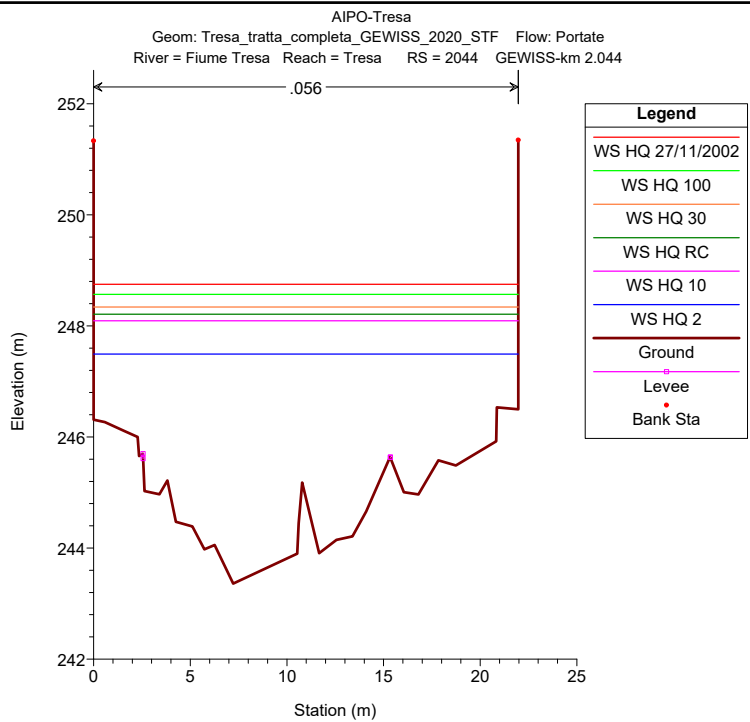
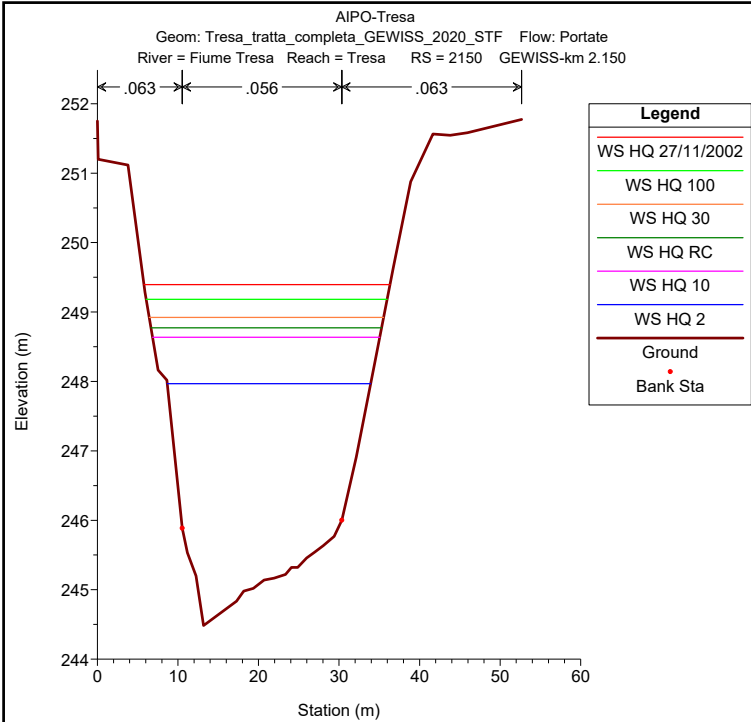


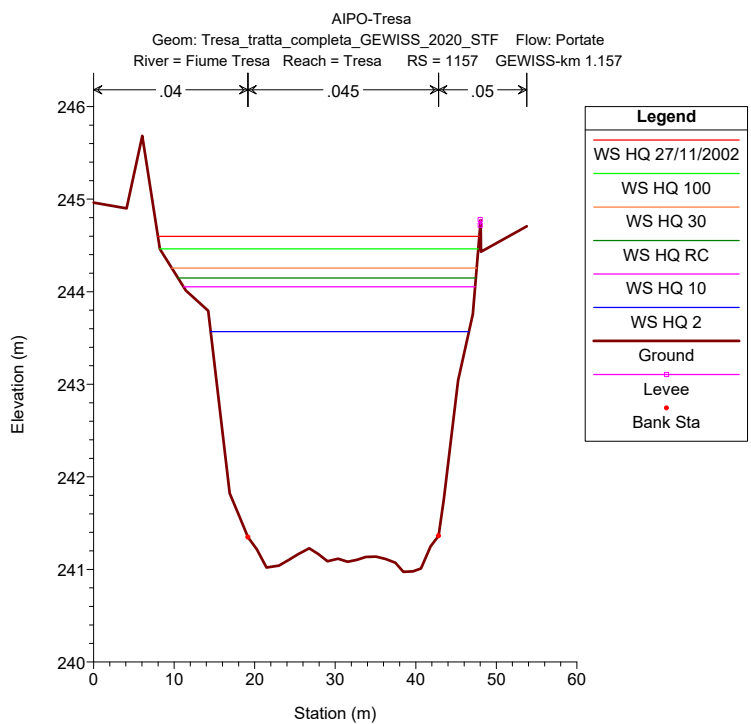
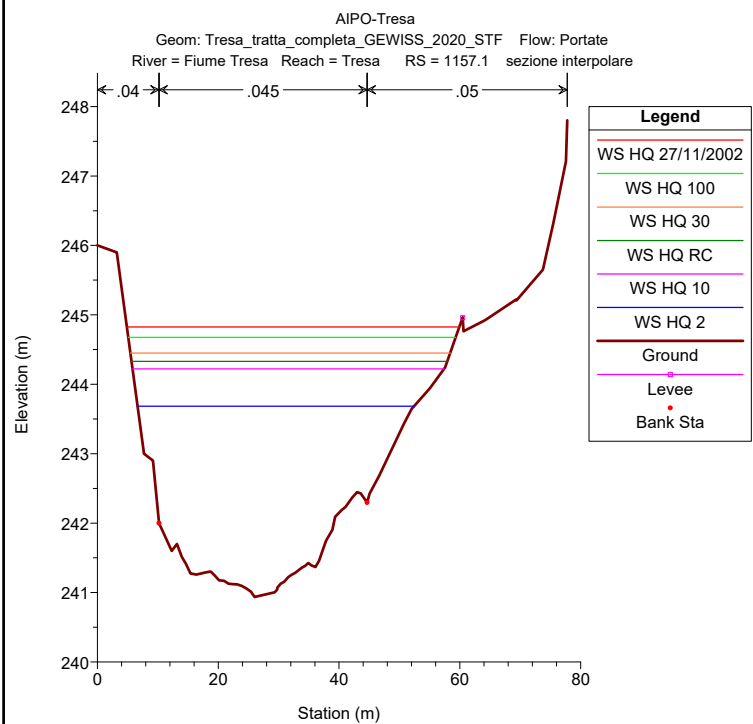
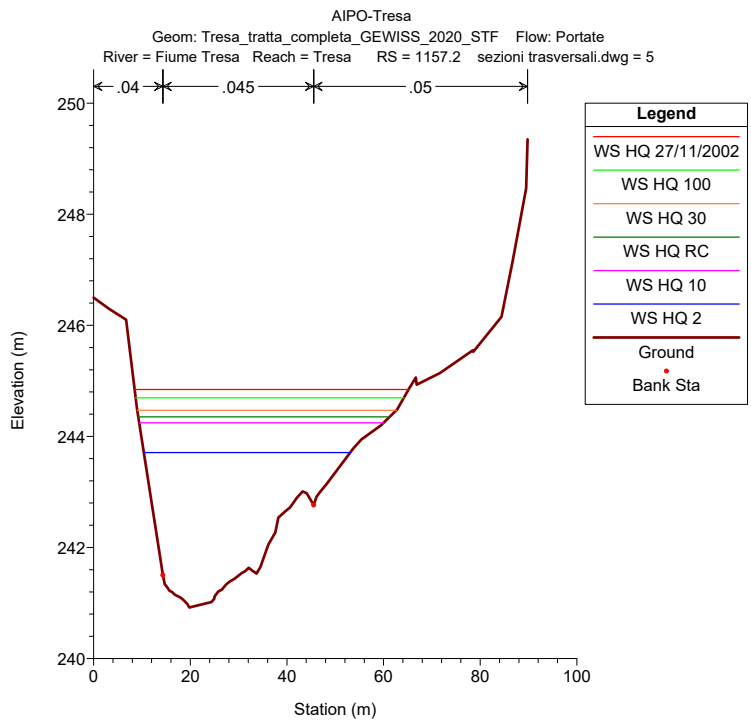
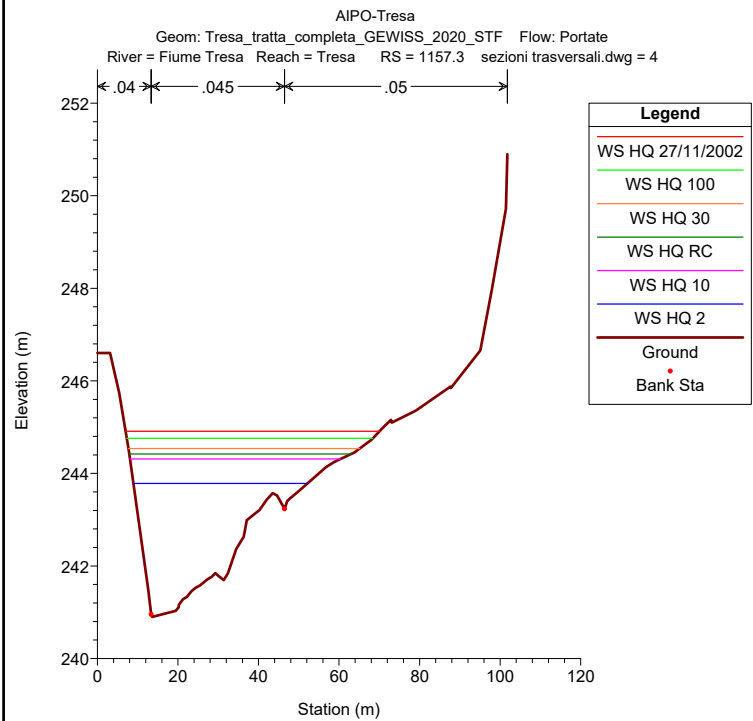
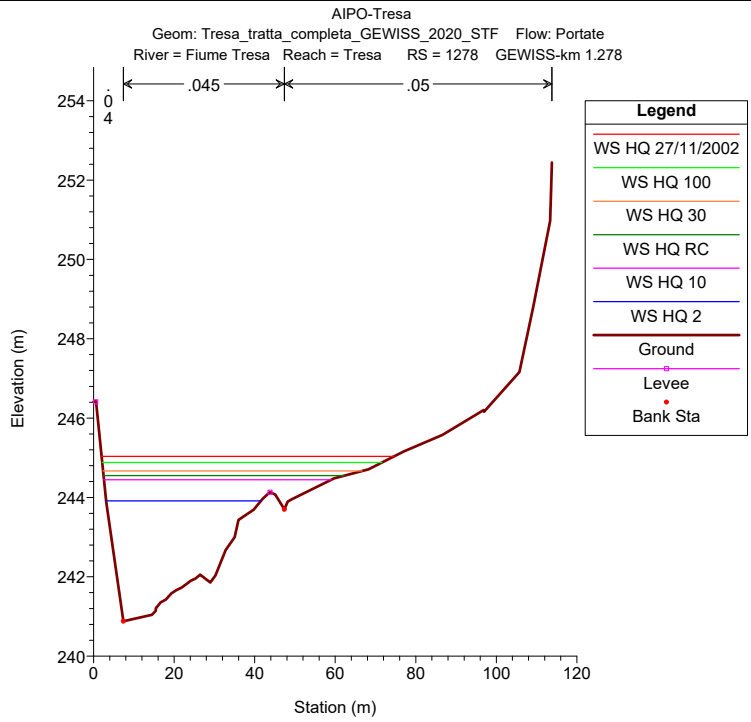
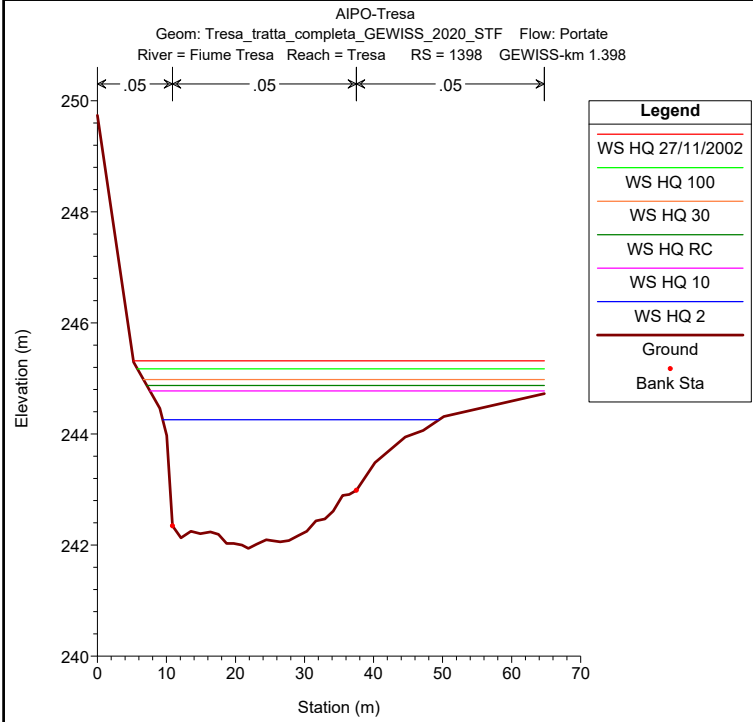


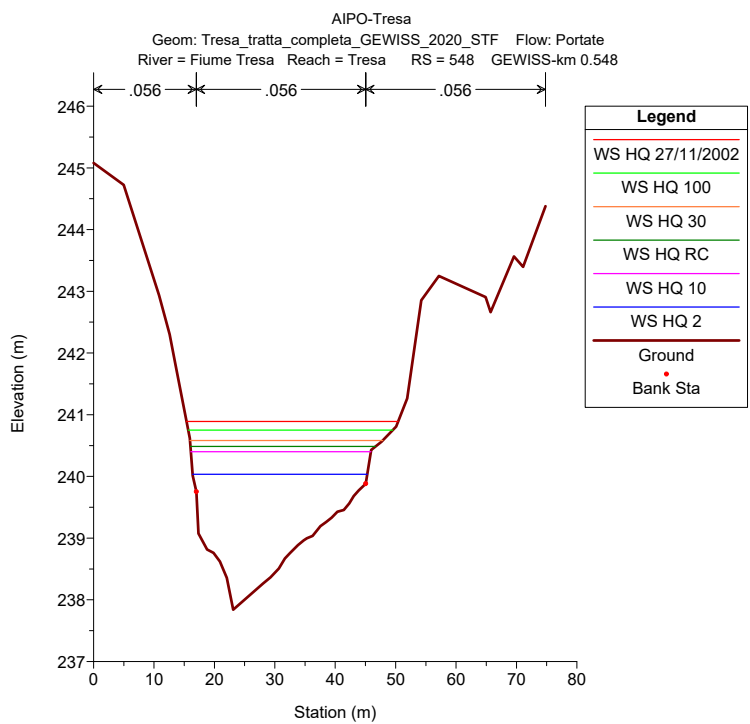
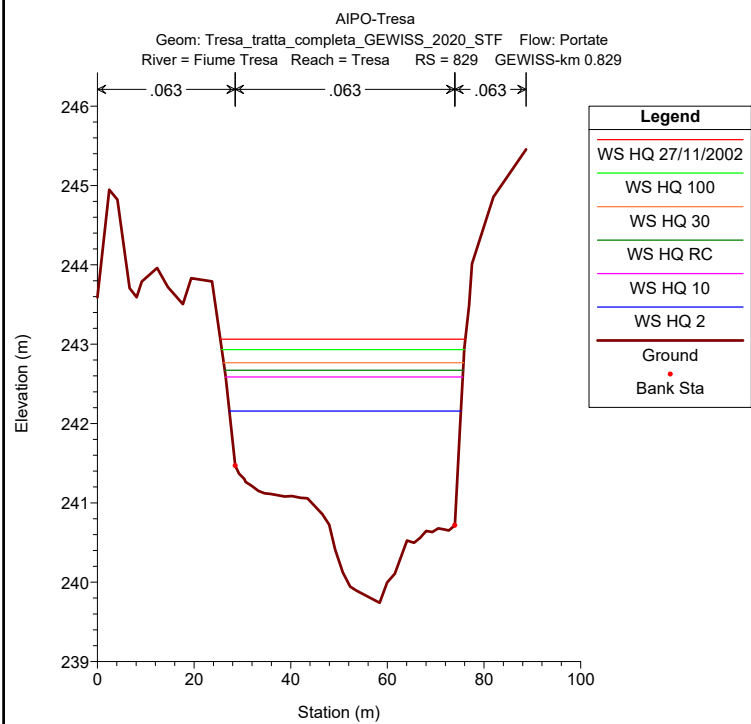
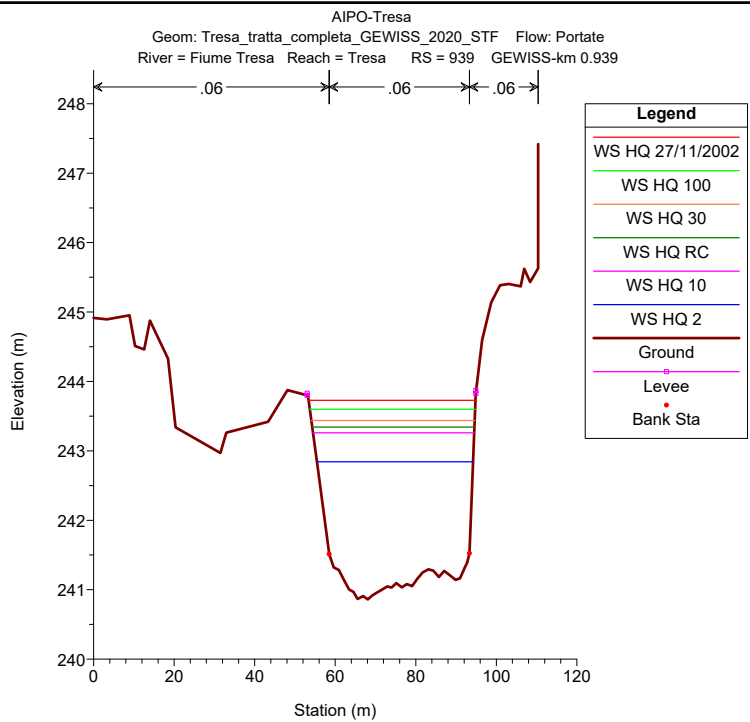
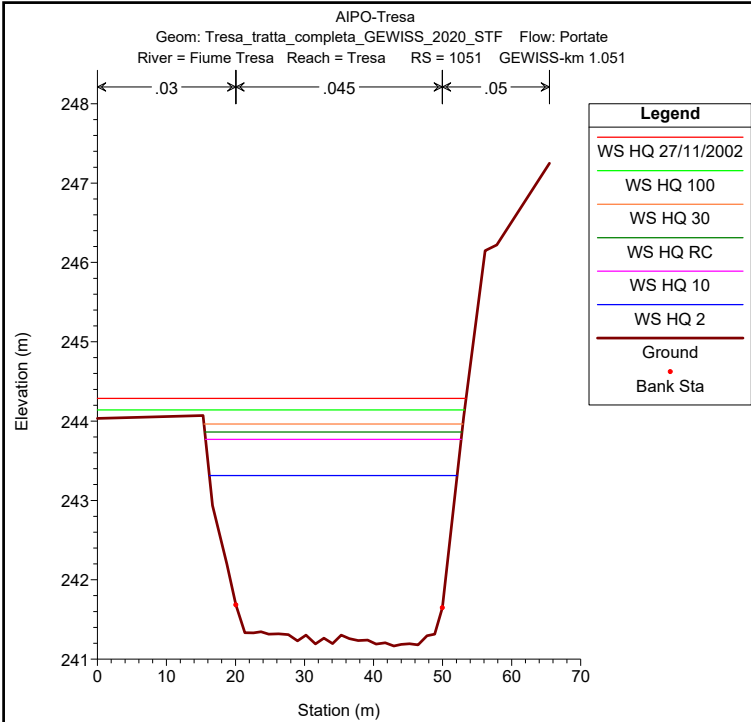












Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	7125	119.00	266.53	270.19	267.84	270.22	0.000377	0.85	141.49	44.03	0.15
Tresa	7125	177.00	266.53	270.77	268.12	270.83	0.000480	1.07	167.42	44.31	0.17
Tresa	7125	190.00	266.53	270.89	268.18	270.95	0.000500	1.12	172.64	44.37	0.18
Tresa	7125	205.00	266.53	271.02	268.24	271.09	0.000522	1.17	178.51	44.43	0.18
Tresa	7125	232.00	266.53	271.25	268.36	271.33	0.000558	1.25	188.65	44.54	0.19
Tresa	7125	255.00	266.53	271.44	268.46	271.52	0.000586	1.32	196.89	44.63	0.20
Tresa	7093	119.00	267.66	270.13		270.20	0.001185	1.19	101.11	45.26	0.25
Tresa	7093	177.00	267.66	270.70		270.80	0.001233	1.41	127.16	45.27	0.27
Tresa	7093	190.00	267.66	270.82		270.93	0.001244	1.45	132.39	45.27	0.27
Tresa	7093	205.00	267.66	270.95		271.06	0.001256	1.50	138.26	45.28	0.27
Tresa	7093	232.00	267.66	271.17		271.30	0.001274	1.59	148.38	45.28	0.28
Tresa	7093	255.00	267.66	271.35		271.49	0.001288	1.65	156.61	45.29	0.28
Tresa	7018	119.00	267.58	270.00		270.09	0.001638	1.36	89.56	43.18	0.29
Tresa	7018	177.00	267.58	270.57		270.70	0.001656	1.59	114.28	44.04	0.31
Tresa	7018	190.00	267.58	270.68		270.82	0.001663	1.64	119.29	44.21	0.31
Tresa	7018	205.00	267.58	270.81		270.95	0.001670	1.69	124.95	44.40	0.31
Tresa	7018	232.00	267.58	271.03		271.19	0.001680	1.78	134.77	44.74	0.32
Tresa	7018	255.00	267.58	271.21		271.38	0.001687	1.85	142.81	45.01	0.32
Tresa	6789	119.00	267.39	269.81		269.89	0.001445	1.32	93.20	43.90	0.28
Tresa	6789	177.00	267.39	270.37		270.49	0.001514	1.56	118.24	45.34	0.30
Tresa	6789	190.00	267.39	270.48		270.61	0.001529	1.61	123.33	45.55	0.30
Tresa	6789	205.00	267.39	270.61		270.74	0.001543	1.67	129.10	45.79	0.30
Tresa	6789	232.00	267.39	270.82		270.98	0.001569	1.76	139.25	47.07	0.31
Tresa	6789	255.00	267.39	271.00		271.17	0.001582	1.83	147.67	47.66	0.31
Tresa	6639	119.00	267.20	269.56		269.66	0.001680	1.38	89.18	43.96	0.30
Tresa	6639	177.00	267.20	270.11		270.25	0.001730	1.63	113.78	45.53	0.31
Tresa	6639	190.00	267.20	270.22		270.36	0.001743	1.68	118.79	45.84	0.32
Tresa	6639	205.00	267.20	270.35		270.50	0.001752	1.73	124.50	46.20	0.32
Tresa	6639	232.00	267.20	270.56		270.73	0.001767	1.82	134.49	46.81	0.33
Tresa	6639	255.00	267.20	270.74		270.91	0.001784	1.90	142.72	48.17	0.33
Tresa	6490	119.00	267.05	269.26		269.38	0.002160	1.50	80.87	41.03	0.33
Tresa	6490	177.00	267.05	269.80		269.96	0.002182	1.76	103.18	42.04	0.35
Tresa	6490	190.00	267.05	269.91		270.07	0.002196	1.81	107.64	42.24	0.35
Tresa	6490	205.00	267.05	270.03		270.20	0.002204	1.87	112.77	42.47	0.36
Tresa	6490	232.00	267.05	270.24		270.43	0.002213	1.97	121.71	42.87	0.36
Tresa	6490	255.00	267.05	270.41		270.61	0.002222	2.04	129.03	43.19	0.37
Tresa	6302	119.00	266.30	268.80		268.92	0.002676	1.63	77.81	43.32	0.37
Tresa	6302	177.00	266.30	269.34		269.51	0.002549	1.87	102.17	45.56	0.38
Tresa	6302	190.00	266.30	269.45		269.62	0.002557	1.92	106.93	46.12	0.38
Tresa	6302	205.00	266.30	269.57		269.76	0.002544	1.98	112.60	46.79	0.38
Tresa	6302	232.00	266.30	269.78		269.99	0.002515	2.07	122.71	47.95	0.38
Tresa	6302	255.00	266.30	269.96		270.17	0.002492	2.14	131.11	48.90	0.39
Tresa	6172	119.00	265.83	268.33		268.51	0.003747	1.92	64.50	35.82	0.44
Tresa	6172	177.00	265.83	268.88		269.12	0.003565	2.21	84.60	37.43	0.44
Tresa	6172	190.00	265.83	268.97		269.22	0.003633	2.28	88.05	37.80	0.45
Tresa	6172	205.00	265.83	269.09		269.36	0.003631	2.35	92.54	38.14	0.45
Tresa	6172	232.00	265.83	269.29		269.59	0.003607	2.46	100.49	38.52	0.46
Tresa	6172	255.00	265.83	269.46		269.78	0.003594	2.55	107.00	39.07	0.46
Tresa	6024	119.00	265.32	267.89		268.02	0.002781	1.62	75.13	41.25	0.37
Tresa	6024	177.00	265.32	268.50		268.66	0.002405	1.81	100.94	43.29	0.36
Tresa	6024	190.00	265.32	268.58		268.76	0.002483	1.88	104.54	43.62	0.37
Tresa	6024	205.00	265.32	268.70		268.89	0.002472	1.94	109.90	44.10	0.37
Tresa	6024	232.00	265.32	268.92		269.13	0.002433	2.02	119.64	44.97	0.38
Tresa	6024	255.00	265.32	269.10		269.32	0.002410	2.09	127.59	45.66	0.38
Tresa	5941	119.00	264.39	267.76		267.86	0.001326	1.42	90.65	43.08	0.27
Tresa	5941	177.00	264.39	268.37		268.50	0.001416	1.67	117.83	45.38	0.29
Tresa	5941	190.00	264.39	268.45		268.59	0.001504	1.75	121.28	45.67	0.30
Tresa	5941	205.00	264.39	268.57		268.72	0.001544	1.81	126.81	46.12	0.30
Tresa	5941	232.00	264.39	268.78		268.96	0.001592	1.91	136.93	46.93	0.31
Tresa	5941	255.00	264.39	268.96		269.14	0.001630	1.99	145.17	47.59	0.31
Tresa	5803	119.00	263.61	267.45	266.13	267.61	0.002272	1.82	67.98	29.45	0.35
Tresa	5803	177.00	263.61	267.98	266.54	268.23	0.002666	2.22	84.45	31.80	0.40



Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	5803	190.00	263.61	268.02	266.62	268.30	0.002963	2.36	85.51	31.94	0.42
Tresa	5803	205.00	263.61	268.11	266.72	268.41	0.003123	2.47	88.48	32.08	0.43
Tresa	5803	232.00	263.61	268.29	266.90	268.63	0.003340	2.64	94.10	32.31	0.45
Tresa	5803	255.00	263.61	268.42	267.03	268.80	0.003523	2.78	98.58	32.82	0.46
Tresa	5654	119.00	264.48	267.17	266.03	267.28	0.001946	1.48	82.80	40.61	0.32
Tresa	5654	177.00	264.48	267.73	266.34	267.87	0.001883	1.69	116.81	65.40	0.33
Tresa	5654	190.00	264.48	267.72	266.40	267.88	0.002190	1.82	116.37	65.33	0.35
Tresa	5654	205.00	264.48	267.81	266.48	267.98	0.002260	1.89	122.08	66.20	0.36
Tresa	5654	232.00	264.48	267.99	266.60	268.17	0.002304	1.98	134.14	71.66	0.37
Tresa	5654	255.00	264.48	268.13	266.71	268.33	0.002304	2.05	144.88	74.99	0.37
Tresa	5546	119.00	264.16	266.95		267.07	0.002090	1.55	82.71	43.83	0.33
Tresa	5546	177.00	264.16	267.50		267.65	0.002114	1.81	107.62	46.91	0.35
Tresa	5546	190.00	264.16	267.43		267.62	0.002646	1.99	104.67	46.62	0.39
Tresa	5546	205.00	264.16	267.50		267.71	0.002828	2.09	107.72	46.92	0.40
Tresa	5546	232.00	264.16	267.65		267.89	0.002974	2.22	115.10	47.63	0.42
Tresa	5546	255.00	264.16	267.78		268.04	0.003075	2.33	121.31	48.22	0.43
Tresa	5474	119.00	264.08	266.82	265.62	266.92	0.001760	1.39	88.27	44.45	0.30
Tresa	5474	177.00	264.08	267.37	265.96	267.50	0.001794	1.63	113.11	46.27	0.32
Tresa	5474	190.00	264.08	267.27	266.02	267.43	0.002365	1.82	108.34	46.12	0.36
Tresa	5474	205.00	264.08	267.32	266.08	267.50	0.002574	1.93	110.69	46.19	0.38
Tresa	5474	232.00	264.08	267.46	266.20	267.68	0.002744	2.06	117.38	46.40	0.39
Tresa	5474	255.00	264.08	267.59	266.30	267.82	0.002861	2.17	123.03	46.58	0.41
Tresa	5355	119.00	263.66	266.61	265.29	266.72	0.001657	1.47	83.79	37.43	0.30
Tresa	5355	177.00	263.66	267.12	265.62	267.28	0.001927	1.79	104.44	48.22	0.33
Tresa	5355	190.00	263.66	266.90	265.69	267.12	0.002880	2.08	94.89	39.80	0.40
Tresa	5355	205.00	263.66	266.89	265.77	267.15	0.003388	2.26	94.53	39.45	0.44
Tresa	5355	232.00	263.66	266.97	265.91	267.28	0.003978	2.49	97.51	42.28	0.48
Tresa	5355	255.00	263.66	267.03	266.01	267.39	0.004453	2.67	100.27	44.74	0.51
Tresa	5238	119.00	263.78	266.30	265.33	266.43	0.003818	1.59	74.63	49.98	0.42
Tresa	5238	177.00	263.78	266.78	265.69	266.94	0.004902	1.74	102.00	72.86	0.47
Tresa	5238	190.00	263.78	266.84	265.77	266.87	0.001061	0.69	276.27	252.17	0.21
Tresa	5238	205.00	263.78	266.82	265.86	266.85	0.001301	0.76	269.62	246.69	0.23
Tresa	5238	232.00	263.78	266.91	266.05	266.95	0.001303	0.79	293.69	254.04	0.23
Tresa	5238	255.00	263.78	267.01	266.17	267.05	0.001198	0.80	319.05	255.13	0.23
Tresa	5173	119.00	263.33	265.98	265.16	266.14	0.005158	1.80	66.01	46.30	0.48
Tresa	5173	177.00	263.33	266.67	265.53	266.71	0.002036	0.83	213.53	239.99	0.28
Tresa	5173	190.00	263.33	266.74	265.65	266.78	0.001847	0.82	231.49	245.43	0.27
Tresa	5173	205.00	263.33	266.65	265.77	266.70	0.002895	0.98	209.15	238.12	0.33
Tresa	5173	232.00	263.33	266.78	265.91	266.83	0.002400	0.96	241.32	245.58	0.31
Tresa	5173	255.00	263.33	266.90	266.02	266.95	0.002009	0.95	269.66	246.01	0.29
Tresa	5067	119.00	262.53	265.57	264.34	265.72	0.003126	1.74	68.28	33.36	0.39
Tresa	5067	177.00	262.53	266.15	264.76	266.34	0.006550	1.93	91.79	70.27	0.53
Tresa	5067	190.00	262.53	266.25	264.85	266.44	0.006277	1.92	99.08	73.97	0.52
Tresa	5067	205.00	262.53	266.36	264.94	266.42	0.002377	1.13	181.41	144.53	0.32
Tresa	5067	232.00	262.53	266.54	265.17	266.60	0.001959	1.12	207.40	145.05	0.30
Tresa	5067	255.00	262.53	266.68	265.31	266.75	0.001716	1.12	228.72	145.47	0.28
Tresa	4942	119.00	262.68	265.36		265.44	0.001455	1.32	91.93	42.42	0.28
Tresa	4942	177.00	262.68	265.80		265.94	0.001763	1.64	111.03	43.43	0.32
Tresa	4942	190.00	262.68	265.89		266.04	0.001819	1.70	114.96	43.53	0.32
Tresa	4942	205.00	262.68	265.99		266.15	0.001883	1.77	119.30	43.63	0.33
Tresa	4942	232.00	262.68	266.16		266.34	0.001999	1.89	126.80	45.88	0.34
Tresa	4942	255.00	262.68	266.30		266.50	0.002088	1.99	133.30	49.14	0.35
Tresa	4782	119.00	262.92	264.98		265.11	0.003150	1.65	75.43	47.36	0.39
Tresa	4782	177.00	262.92	265.35		265.54	0.003575	1.99	93.42	48.86	0.43
Tresa	4782	190.00	262.92	265.43		265.63	0.003633	2.06	97.26	49.18	0.44
Tresa	4782	205.00	262.92	265.51		265.73	0.003709	2.13	101.46	49.52	0.45
Tresa	4782	232.00	262.92	265.66		265.90	0.003838	2.26	108.69	50.10	0.46
Tresa	4782	255.00	262.92	265.77		266.04	0.004006	2.38	114.32	51.74	0.47
Tresa	4620	119.00	261.39	264.12	263.49	264.37	0.006858	2.20	54.02	34.38	0.56
Tresa	4620	177.00	261.39	264.72	263.89	264.88	0.004551	1.79	100.56	81.40	0.46
Tresa	4620	190.00	261.39	264.82	263.97	264.98	0.004324	1.80	108.76	87.06	0.45
Tresa	4620	205.00	261.39	264.92	264.07	265.08	0.004116	1.81	117.96	90.18	0.44

Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	4620	232.00	261.39	265.10	264.21	265.26	0.003753	1.82	134.78	95.59	0.43
Tresa	4620	255.00	261.39	265.24	264.29	265.40	0.003474	1.84	148.24	98.63	0.42
Tresa	4467	119.00	260.40	263.31	262.45	263.55	0.004343	2.19	56.68	28.79	0.47
Tresa	4467	177.00	260.40	263.80	262.87	264.14	0.004900	2.66	73.32	42.91	0.51
Tresa	4467	190.00	260.40	263.90	262.95	264.25	0.004912	2.72	77.66	44.15	0.52
Tresa	4467	205.00	260.40	264.00	263.05	264.38	0.004904	2.79	82.51	44.19	0.52
Tresa	4467	232.00	260.40	264.20	263.21	264.59	0.004864	2.90	90.92	44.26	0.52
Tresa	4467	255.00	260.40	264.33	263.21	264.75	0.004939	3.00	96.95	44.52	0.53
Tresa	4348	119.00	260.56	262.78		263.00	0.004765	2.07	58.75	33.97	0.49
Tresa	4348	177.00	260.56	263.25		263.54	0.004885	2.44	74.88	35.19	0.51
Tresa	4348	190.00	260.56	263.34		263.66	0.004901	2.51	78.25	35.44	0.52
Tresa	4348	205.00	260.56	263.45		263.78	0.004936	2.59	81.94	35.71	0.52
Tresa	4348	232.00	260.56	263.63		264.00	0.004978	2.72	88.49	36.79	0.53
Tresa	4348	255.00	260.56	263.73		264.14	0.005293	2.88	92.27	37.62	0.55
Tresa	4251	119.00	259.65	262.32		262.51	0.005110	1.95	63.83	33.86	0.41
Tresa	4251	177.00	259.65	262.72		263.00	0.006346	2.41	77.28	34.17	0.47
Tresa	4251	190.00	259.65	262.80		263.11	0.006544	2.50	80.14	34.23	0.48
Tresa	4251	205.00	259.65	262.89		263.22	0.006787	2.60	83.21	34.30	0.49
Tresa	4251	232.00	259.65	263.05		263.42	0.007180	2.77	88.54	34.71	0.51
Tresa	4251	255.00	259.65	263.01		263.47	0.009080	3.09	87.24	34.50	0.57
Tresa	4064	119.00	259.29	261.79	260.95	261.89	0.002178	1.60	97.29	81.21	0.34
Tresa	4064	177.00	259.29	262.26	261.38	262.37	0.001840	1.67	136.31	82.72	0.32
Tresa	4064	190.00	259.29	262.36	261.43	262.47	0.001792	1.69	144.77	85.36	0.32
Tresa	4064	205.00	259.29	262.48	261.48	262.58	0.001729	1.71	154.44	86.43	0.32
Tresa	4064	232.00	259.29	262.67	261.66	262.78	0.001626	1.73	171.60	88.12	0.31
Tresa	4064	255.00	259.29	262.82	261.74	262.89	0.001142	1.49	230.87	132.03	0.26
Tresa	3873	119.00	259.45	261.34		261.44	0.002699	1.35	87.10	50.42	0.31
Tresa	3873	177.00	259.45	261.83		261.96	0.002641	1.55	111.96	51.21	0.32
Tresa	3873	190.00	259.45	261.93		262.07	0.002626	1.59	117.17	51.35	0.32
Tresa	3873	205.00	259.45	262.05		262.19	0.002611	1.64	123.06	51.61	0.32
Tresa	3873	232.00	259.45	262.24		262.40	0.002583	1.71	133.38	52.07	0.33
Tresa	3873	255.00	259.45	262.41		262.58	0.002558	1.77	141.94	52.45	0.33
Tresa	3744.4	119.00	259.42	261.16		261.34	0.005389	1.80	65.26	42.63	0.44
Tresa	3744.4	177.00	259.42	261.64		261.86	0.004987	2.04	86.43	45.48	0.44
Tresa	3744.4	190.00	259.42	261.74		261.97	0.004880	2.07	91.03	45.73	0.43
Tresa	3744.4	205.00	259.42	261.85		262.09	0.004768	2.12	96.23	46.02	0.43
Tresa	3744.4	232.00	259.42	262.05		262.31	0.004586	2.19	105.39	46.51	0.43
Tresa	3744.4	255.00	259.42	262.21		262.48	0.004450	2.24	113.02	46.94	0.43
Tresa	3744.38	119.00	259.41	260.95		261.21	0.010244	2.29	53.01	38.70	0.59
Tresa	3744.38	177.00	259.41	261.44		261.75	0.008510	2.51	72.52	41.31	0.56
Tresa	3744.38	190.00	259.41	261.54		261.86	0.008209	2.54	76.82	41.90	0.56
Tresa	3744.38	205.00	259.41	261.66		261.99	0.007881	2.58	81.75	42.44	0.55
Tresa	3744.38	232.00	259.41	261.86		262.21	0.007345	2.64	90.51	43.09	0.54
Tresa	3744.38	255.00	259.41	262.03		262.39	0.006973	2.69	97.79	43.65	0.53
Tresa	3744.35	119.00	259.39	260.91		261.18	0.010696	2.32	52.52	38.06	0.60
Tresa	3744.35	177.00	259.39	261.41		261.72	0.008848	2.54	71.94	40.82	0.57
Tresa	3744.35	190.00	259.39	261.51		261.84	0.008530	2.58	76.22	41.45	0.57
Tresa	3744.35	205.00	259.39	261.63		261.96	0.008191	2.62	81.13	42.11	0.56
Tresa	3744.35	232.00	259.39	261.83		262.18	0.007627	2.69	89.90	42.86	0.55
Tresa	3744.35	255.00	259.39	262.00		262.37	0.007232	2.73	97.21	43.47	0.54
Tresa	3744.3	119.00	259.21	260.76		261.06	0.011407	2.43	50.14	35.25	0.62
Tresa	3744.3	177.00	259.21	261.27		261.62	0.009365	2.66	68.88	38.14	0.59
Tresa	3744.3	190.00	259.21	261.38		261.74	0.009024	2.70	72.99	38.73	0.59
Tresa	3744.3	205.00	259.21	261.50		261.87	0.008667	2.74	77.69	39.35	0.58
Tresa	3744.3	232.00	259.21	261.71		262.10	0.008112	2.81	86.05	40.43	0.57
Tresa	3744.3	255.00	259.21	261.88		262.28	0.007714	2.87	93.07	41.31	0.56
Tresa	3744.25	119.00	258.97	260.57		260.89	0.011920	2.53	47.94	32.09	0.64
Tresa	3744.25	177.00	258.97	261.10		261.48	0.010008	2.80	65.29	34.73	0.61
Tresa	3744.25	190.00	258.97	261.20		261.60	0.009711	2.85	69.08	35.52	0.61
Tresa	3744.25	205.00	258.97	261.33		261.74	0.009383	2.91	73.45	36.41	0.60
Tresa	3744.25	232.00	258.97	261.54		261.97	0.008850	2.99	81.35	38.09	0.60
Tresa	3744.25	255.00	258.97	261.71		262.16	0.008555	3.07	88.05	40.50	0.59

Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	3744.2	119.00	258.71	260.52		260.77	0.008262	2.28	53.27	31.73	0.54
Tresa	3744.2	177.00	258.71	261.05		261.38	0.007561	2.60	70.65	34.27	0.54
Tresa	3744.2	190.00	258.71	261.16		261.50	0.007447	2.66	74.42	35.13	0.54
Tresa	3744.2	205.00	258.71	261.28		261.64	0.007308	2.72	78.79	36.16	0.54
Tresa	3744.2	232.00	258.71	261.49		261.88	0.007148	2.83	86.65	39.59	0.54
Tresa	3744.2	255.00	258.71	261.67		262.07	0.006833	2.89	93.74	39.96	0.54
Tresa	3744.1	119.00	258.38	260.38		260.62	0.006774	2.21	55.50	31.20	0.50
Tresa	3744.1	177.00	258.38	260.93		261.23	0.006341	2.52	73.02	32.73	0.50
Tresa	3744.1	190.00	258.38	261.04		261.36	0.006277	2.58	76.66	33.01	0.50
Tresa	3744.1	205.00	258.38	261.16		261.50	0.006210	2.64	80.78	33.39	0.51
Tresa	3744.1	232.00	258.38	261.38		261.74	0.006101	2.75	88.01	34.04	0.51
Tresa	3744.1	255.00	258.38	261.55		261.94	0.006007	2.84	94.04	34.57	0.51
Tresa	3744.02	119.00	258.11	260.26		260.51	0.006308	2.25	54.90	28.81	0.49
Tresa	3744.02	177.00	258.11	260.80		261.12	0.006363	2.61	70.47	29.81	0.51
Tresa	3744.02	190.00	258.11	260.90		261.25	0.006387	2.69	73.66	30.05	0.51
Tresa	3744.02	205.00	258.11	261.02		261.39	0.006406	2.77	77.28	30.32	0.52
Tresa	3744.02	232.00	258.11	261.23		261.63	0.006437	2.90	83.57	30.77	0.52
Tresa	3744.02	255.00	258.11	261.40		261.83	0.006445	3.01	88.80	31.15	0.53
Tresa	3744	119.00	258.07	260.18		260.45	0.007010	2.34	52.74	28.23	0.51
Tresa	3744	177.00	258.07	260.71		261.06	0.007051	2.72	67.76	29.17	0.53
Tresa	3744	190.00	258.07	260.81		261.19	0.007075	2.79	70.84	29.39	0.54
Tresa	3744	205.00	258.07	260.93		261.33	0.007097	2.88	74.31	29.64	0.54
Tresa	3744	232.00	258.07	261.13		261.57	0.007122	3.02	80.39	30.07	0.55
Tresa	3744	255.00	258.07	261.30		261.76	0.007123	3.13	85.45	30.43	0.56
Tresa	3638.4	119.00	258.00	259.65	259.50	260.20	0.020034	3.35	36.72	24.81	0.83
Tresa	3638.4	177.00	258.00	260.09	259.92	260.81	0.019310	3.85	47.89	26.14	0.85
Tresa	3638.4	190.00	258.00	260.18	260.01	260.93	0.019093	3.93	50.28	26.30	0.85
Tresa	3638.4	205.00	258.00	260.28	260.12	261.07	0.018862	4.03	52.99	26.48	0.85
Tresa	3638.4	232.00	258.00	260.46	260.28	261.31	0.018495	4.20	57.70	26.79	0.86
Tresa	3638.4	255.00	258.00	260.60	260.41	261.50	0.018282	4.33	61.56	27.15	0.86
Tresa	3638.3	119.00	257.68	259.34		259.86	0.018667	3.24	37.66	24.56	0.80
Tresa	3638.3	177.00	257.68	259.80		260.48	0.017681	3.72	49.20	25.58	0.82
Tresa	3638.3	190.00	257.68	259.89		260.61	0.017513	3.81	51.62	25.79	0.82
Tresa	3638.3	205.00	257.68	260.00		260.75	0.017338	3.91	54.35	26.03	0.82
Tresa	3638.3	232.00	257.68	260.18		261.00	0.017062	4.08	59.11	26.43	0.82
Tresa	3638.3	255.00	257.68	260.33		261.20	0.016875	4.21	63.01	26.75	0.83
Tresa	3638.25	119.00	257.25	259.11		259.55	0.013658	2.99	41.01	24.17	0.70
Tresa	3638.25	177.00	257.25	259.57		260.18	0.013890	3.50	52.49	25.21	0.73
Tresa	3638.25	190.00	257.25	259.67		260.30	0.013908	3.60	54.90	25.43	0.74
Tresa	3638.25	205.00	257.25	259.77		260.45	0.013923	3.71	57.62	25.67	0.75
Tresa	3638.25	232.00	257.25	259.96		260.70	0.013945	3.89	62.35	26.08	0.75
Tresa	3638.25	255.00	257.25	260.10		260.90	0.014015	4.04	66.18	26.48	0.76
Tresa	3638.2	119.00	257.25	258.95		259.48	0.018344	3.27	37.55	24.17	0.80
Tresa	3638.2	177.00	257.25	259.40	259.18	260.10	0.017805	3.77	48.78	25.28	0.82
Tresa	3638.2	190.00	257.25	259.50	259.27	260.23	0.017641	3.86	51.19	25.51	0.82
Tresa	3638.2	205.00	257.25	259.61	259.37	260.38	0.017445	3.96	53.94	25.78	0.82
Tresa	3638.2	232.00	257.25	259.79	259.55	260.63	0.017126	4.13	58.75	26.23	0.83
Tresa	3638.2	255.00	257.25	259.94	259.69	260.83	0.016992	4.27	62.61	26.61	0.83
Tresa	3638.1	119.00	256.84	258.61		259.08	0.015383	3.07	39.93	24.72	0.74
Tresa	3638.1	177.00	256.84	259.10		259.71	0.014360	3.50	52.52	25.91	0.74
Tresa	3638.1	190.00	256.84	259.21		259.84	0.014108	3.58	55.26	26.17	0.74
Tresa	3638.1	205.00	256.84	259.33		259.99	0.013833	3.66	58.39	26.45	0.74
Tresa	3638.1	232.00	256.84	259.53		260.24	0.013461	3.81	63.80	26.98	0.74
Tresa	3638.1	255.00	256.84	259.69		260.44	0.013364	3.94	68.00	27.43	0.74
Tresa	3638	119.00	256.14	258.32		258.63	0.007619	2.49	49.64	25.39	0.54
Tresa	3638	177.00	256.14	258.83		259.25	0.008124	2.95	62.76	26.68	0.58
Tresa	3638	190.00	256.14	258.94		259.39	0.008115	3.03	65.74	27.00	0.58
Tresa	3638	205.00	256.14	259.06		259.54	0.008087	3.12	69.15	27.36	0.58
Tresa	3638	232.00	256.14	259.28		259.79	0.008072	3.26	75.03	27.97	0.59
Tresa	3638	255.00	256.14	259.43		259.99	0.008196	3.40	79.43	28.41	0.60
Tresa	3571	119.00	255.48	257.54		257.97	0.013285	2.99	42.55	27.20	0.71

Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	3571	177.00	255.48	257.97		258.56	0.013720	3.51	54.38	27.67	0.75
Tresa	3571	190.00	255.48	258.05		258.68	0.014142	3.65	56.53	28.33	0.77
Tresa	3571	205.00	255.48	258.12		258.82	0.014802	3.81	58.72	29.19	0.79
Tresa	3571	232.00	255.48	258.27	257.95	259.05	0.015571	4.07	63.02	30.79	0.82
Tresa	3571	255.00	255.48	258.39	257.99	259.24	0.015844	4.23	66.80	31.10	0.83
Tresa	3516	119.00	254.28	256.45	256.24	256.96	0.015961	3.21	39.63	29.54	0.78
Tresa	3516	177.00	254.28	256.85	256.75	257.52	0.016410	3.74	53.31	36.22	0.82
Tresa	3516	190.00	254.28	256.93	256.84	257.63	0.016402	3.83	56.22	36.69	0.82
Tresa	3516	205.00	254.28	257.03	256.93	257.75	0.016142	3.91	59.84	37.28	0.82
Tresa	3516	232.00	254.28	257.18	257.09	257.95	0.016268	4.09	65.37	38.15	0.83
Tresa	3516	255.00	254.28	257.29	257.22	258.12	0.016417	4.24	69.83	38.84	0.84
Tresa	3447	119.00	253.84	255.82	255.34	256.09	0.008910	2.30	52.91	35.18	0.58
Tresa	3447	177.00	253.84	256.16	255.68	256.55	0.010285	2.81	65.27	37.64	0.64
Tresa	3447	190.00	253.84	256.23	255.75	256.65	0.010551	2.91	67.82	38.15	0.65
Tresa	3447	205.00	253.84	256.30	255.83	256.76	0.010964	3.04	70.69	43.09	0.67
Tresa	3447	232.00	253.84	256.43	255.97	256.95	0.011370	3.22	76.40	45.36	0.69
Tresa	3447	255.00	253.84	256.53	256.09	257.09	0.011649	3.36	81.19	46.73	0.70
Tresa	3307	119.00	252.74	254.93	254.31	255.10	0.005407	1.98	75.04	70.57	0.46
Tresa	3307	177.00	252.74	255.36	254.70	255.55	0.004782	2.13	105.66	72.22	0.45
Tresa	3307	190.00	252.74	255.45	254.74	255.64	0.004667	2.16	112.10	72.59	0.45
Tresa	3307	205.00	252.74	255.54	254.74	255.74	0.004548	2.19	119.35	73.01	0.45
Tresa	3307	232.00	252.74	255.72	254.74	255.92	0.004358	2.25	132.04	73.74	0.44
Tresa	3307	255.00	252.74	255.86	255.10	256.07	0.004217	2.29	142.47	74.11	0.44
Tresa	3162	119.00	251.36	253.68	253.38	254.02	0.010601	2.59	46.82	34.27	0.69
Tresa	3162	177.00	251.36	254.04	253.72	254.51	0.011081	3.07	59.22	35.82	0.73
Tresa	3162	190.00	251.36	254.11	253.79	254.61	0.011197	3.17	61.75	36.21	0.74
Tresa	3162	205.00	251.36	254.18	253.86	254.72	0.011315	3.27	64.61	36.64	0.75
Tresa	3162	232.00	251.36	254.32	254.00	254.91	0.011546	3.46	69.51	37.36	0.77
Tresa	3162	255.00	251.36	254.42	254.12	255.07	0.011725	3.60	73.52	37.76	0.78
Tresa	3059	119.00	250.04	253.04	252.50	253.21	0.005389	1.88	64.43	46.31	0.49
Tresa	3059	177.00	250.04	253.36	252.78	253.62	0.006000	2.27	79.88	47.54	0.54
Tresa	3059	190.00	250.04	253.43	252.84	253.71	0.006103	2.34	83.08	47.79	0.55
Tresa	3059	205.00	250.04	253.51	252.90	253.80	0.006189	2.43	86.82	48.40	0.55
Tresa	3059	232.00	250.04	253.64	253.02	253.97	0.006332	2.56	93.32	49.47	0.57
Tresa	3059	255.00	250.04	253.75	253.11	254.11	0.006420	2.67	98.77	50.35	0.58
Tresa	2944	119.00	250.35	251.98	251.68	252.28	0.013221	2.42	49.51	46.09	0.74
Tresa	2944	177.00	250.35	252.41	252.06	252.74	0.009949	2.55	70.10	48.93	0.68
Tresa	2944	190.00	250.35	252.50	252.11	252.84	0.009506	2.57	74.51	49.52	0.67
Tresa	2944	205.00	250.35	252.60	252.18	252.95	0.009067	2.60	79.53	50.18	0.66
Tresa	2944	232.00	250.35	252.78	252.30	253.13	0.008397	2.65	88.46	51.34	0.64
Tresa	2944	255.00	250.35	252.92	252.39	253.29	0.007959	2.69	95.84	52.27	0.63
Tresa	2763	119.00	248.40	250.96		251.14	0.003487	1.92	64.93	36.29	0.42
Tresa	2763	177.00	248.40	251.43		251.68	0.003742	2.28	82.35	38.02	0.45
Tresa	2763	190.00	248.40	251.52		251.79	0.003784	2.35	85.97	38.37	0.46
Tresa	2763	205.00	248.40	251.63		251.91	0.003827	2.42	90.06	38.76	0.47
Tresa	2763	232.00	248.40	251.81		252.12	0.003896	2.55	97.28	40.29	0.47
Tresa	2763	255.00	248.40	251.96		252.30	0.003919	2.64	103.46	40.86	0.48
Tresa	2625	119.00	248.22	250.41		250.57	0.004861	1.81	68.89	45.15	0.44
Tresa	2625	177.00	248.22	250.88		251.09	0.004619	2.07	91.09	47.71	0.44
Tresa	2625	190.00	248.22	250.98		251.20	0.004576	2.12	95.78	48.22	0.44
Tresa	2625	205.00	248.22	251.09		251.32	0.004525	2.17	101.12	48.80	0.44
Tresa	2625	232.00	248.22	251.28		251.53	0.004468	2.27	110.49	50.69	0.45
Tresa	2625	255.00	248.22	251.44		251.70	0.004438	2.35	118.70	54.57	0.45
Tresa	2537	119.00	248.10	249.95	249.24	250.09	0.005867	1.68	72.93	47.46	0.42
Tresa	2537	177.00	248.10	250.49	249.52	250.66	0.004928	1.86	98.97	49.23	0.40
Tresa	2537	190.00	248.10	250.59	249.58	250.77	0.004830	1.90	104.18	49.58	0.40
Tresa	2537	205.00	248.10	250.71	249.64	250.90	0.004737	1.95	110.01	49.96	0.40
Tresa	2537	232.00	248.10	250.92	249.76	251.12	0.004537	2.01	124.17	56.83	0.40
Tresa	2537	255.00	248.10	251.09	249.85	251.30	0.004390	2.07	133.81	57.18	0.40
Tresa	2464	119.00	244.94	249.60	248.45	249.77	0.003485	1.83	67.36	30.40	0.37
Tresa	2464	177.00	244.94	250.07	248.84	250.32	0.004222	2.26	84.58	45.10	0.42
Tresa	2464	190.00	244.94	250.17	248.92	250.43	0.004281	2.33	89.10	45.62	0.43

Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	2464	205.00	244.94	250.28	249.01	250.56	0.004325	2.40	94.26	45.97	0.43
Tresa	2464	232.00	244.94	250.48	249.17	250.78	0.004337	2.50	103.62	46.61	0.44
Tresa	2464	255.00	244.94	250.65	249.30	250.97	0.004312	2.58	111.55	47.14	0.44
Tresa	2374	119.00	247.32	249.16		249.36	0.005798	2.03	60.13	40.51	0.52
Tresa	2374	177.00	247.32	249.64		249.90	0.005118	2.29	80.18	42.61	0.51
Tresa	2374	190.00	247.32	249.75		250.02	0.004937	2.33	84.86	43.24	0.51
Tresa	2374	205.00	247.32	249.87		250.15	0.004758	2.38	90.18	43.94	0.50
Tresa	2374	232.00	247.32	250.09		250.39	0.004458	2.44	99.95	46.15	0.50
Tresa	2374	255.00	247.32	250.28		250.58	0.004219	2.49	108.73	49.48	0.49
Tresa	2252	119.00	246.12	248.39		248.65	0.005799	2.34	55.41	36.25	0.54
Tresa	2252	177.00	246.12	249.05		249.33	0.004292	2.46	80.93	40.85	0.49
Tresa	2252	190.00	246.12	249.19		249.47	0.004082	2.48	86.76	44.00	0.48
Tresa	2252	205.00	246.12	249.35		249.63	0.003845	2.50	93.86	46.40	0.47
Tresa	2252	232.00	246.12	249.62		249.91	0.003478	2.53	107.02	50.08	0.45
Tresa	2252	255.00	246.12	249.84		250.13	0.003209	2.54	118.44	51.67	0.44
Tresa	2150	119.00	244.48	247.97		248.18	0.003543	2.07	60.80	25.26	0.40
Tresa	2150	177.00	244.48	248.64		248.92	0.003670	2.43	78.88	28.20	0.42
Tresa	2150	190.00	244.48	248.77		249.08	0.003686	2.50	82.72	28.62	0.42
Tresa	2150	205.00	244.48	248.92		249.24	0.003703	2.58	87.06	29.10	0.43
Tresa	2150	232.00	244.48	249.18		249.53	0.003722	2.70	94.73	29.91	0.43
Tresa	2150	255.00	244.48	249.39		249.77	0.003731	2.80	101.13	30.54	0.44
Tresa	2044	119.00	243.36	247.49	246.28	247.71	0.005557	2.08	57.30	21.97	0.41
Tresa	2044	177.00	243.36	248.09	246.76	248.41	0.006514	2.51	70.44	21.97	0.45
Tresa	2044	190.00	243.36	248.21	246.86	248.56	0.006719	2.60	73.04	21.97	0.46
Tresa	2044	205.00	243.36	248.34	246.96	248.71	0.006954	2.70	75.92	21.97	0.46
Tresa	2044	232.00	243.36	248.57	247.14	248.99	0.007352	2.87	80.88	21.97	0.48
Tresa	2044	255.00	243.36	248.75	247.28	249.21	0.007676	3.00	84.89	21.97	0.49
Tresa	1883	119.00	243.85	246.56		246.80	0.005741	2.23	56.29	30.03	0.49
Tresa	1883	177.00	243.85	247.09		247.42	0.005861	2.62	72.66	31.90	0.51
Tresa	1883	190.00	243.85	247.19		247.54	0.005896	2.69	76.04	32.32	0.52
Tresa	1883	205.00	243.85	247.31		247.68	0.005937	2.78	79.83	32.78	0.52
Tresa	1883	232.00	243.85	247.51		247.92	0.006007	2.92	86.43	33.53	0.53
Tresa	1883	255.00	243.85	247.68		248.12	0.005987	3.02	92.25	34.17	0.53
Tresa	1763	119.00	243.42	245.99	245.09	246.19	0.004385	2.02	62.60	31.71	0.43
Tresa	1763	177.00	243.42	246.48	245.47	246.77	0.004835	2.42	78.60	33.09	0.47
Tresa	1763	190.00	243.42	246.58	245.55	246.88	0.004932	2.50	81.82	33.36	0.47
Tresa	1763	205.00	243.42	246.69	245.64	247.01	0.005043	2.60	85.40	33.66	0.48
Tresa	1763	232.00	243.42	246.87	245.79	247.23	0.005226	2.75	91.58	34.13	0.50
Tresa	1763	255.00	243.42	247.02	245.92	247.42	0.005487	2.91	97.86	39.44	0.51
Tresa	1639	119.00	243.13	245.49		245.65	0.004114	1.78	71.07	41.64	0.41
Tresa	1639	177.00	243.13	245.99		246.19	0.004111	2.07	91.90	43.00	0.42
Tresa	1639	190.00	243.13	246.08		246.30	0.004146	2.13	95.95	43.22	0.43
Tresa	1639	205.00	243.13	246.18		246.41	0.004196	2.20	100.39	43.47	0.43
Tresa	1639	232.00	243.13	246.36		246.61	0.004277	2.32	108.09	43.90	0.44
Tresa	1639	255.00	243.13	246.50		246.78	0.004341	2.42	114.36	44.25	0.45
Tresa	1532	119.00	242.53	244.97		245.14	0.005411	1.89	66.50	39.60	0.44
Tresa	1532	177.00	242.53	245.45		245.68	0.005430	2.20	86.25	44.20	0.46
Tresa	1532	190.00	242.53	245.53		245.78	0.005529	2.27	90.02	45.44	0.47
Tresa	1532	205.00	242.53	245.63		245.89	0.005621	2.35	94.25	45.76	0.47
Tresa	1532	232.00	242.53	245.79		246.08	0.005743	2.48	101.73	46.33	0.48
Tresa	1532	255.00	242.53	245.92		246.24	0.005830	2.58	107.89	46.79	0.49
Tresa	1398	119.00	241.94	244.26		244.48	0.004513	2.13	60.24	40.03	0.48
Tresa	1398	177.00	241.94	244.77		245.04	0.004208	2.39	85.38	57.12	0.48
Tresa	1398	190.00	241.94	244.87		245.15	0.004119	2.43	90.96	57.57	0.48
Tresa	1398	205.00	241.94	244.98		245.26	0.004024	2.47	97.23	58.07	0.48
Tresa	1398	232.00	241.94	245.17		245.46	0.003833	2.52	108.51	58.95	0.47
Tresa	1398	255.00	241.94	245.32		245.61	0.003754	2.58	117.09	59.53	0.47
Tresa	1278	119.00	240.88	243.91	242.82	244.06	0.002540	1.70	70.99	38.49	0.40
Tresa	1278	177.00	240.88	244.45	243.21	244.62	0.002642	1.88	97.69	56.42	0.41
Tresa	1278	190.00	240.88	244.55	243.28	244.73	0.002578	1.92	103.78	59.80	0.41
Tresa	1278	205.00	240.88	244.67	243.36	244.86	0.002512	1.96	111.01	64.31	0.41
Tresa	1278	232.00	240.88	244.88	243.54	245.08	0.002344	2.01	125.45	69.46	0.40



Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tresa	1278	255.00	240.88	245.04	243.69	245.24	0.002282	2.06	136.39	72.61	0.40
Tresa	1157.3	119.00	240.90	243.78		243.96	0.003572	1.90	64.46	43.23	0.46
Tresa	1157.3	177.00	240.90	244.31		244.53	0.003115	2.12	89.43	52.32	0.45
Tresa	1157.3	190.00	240.90	244.42		244.64	0.003045	2.16	95.12	55.08	0.45
Tresa	1157.3	205.00	240.90	244.54		244.77	0.002962	2.20	101.80	57.41	0.45
Tresa	1157.3	232.00	240.90	244.76		245.00	0.002763	2.25	114.85	61.08	0.44
Tresa	1157.3	255.00	240.90	244.91		245.16	0.002702	2.31	124.39	63.06	0.44
Tresa	1157.2	119.00	240.92	243.71		243.87	0.002592	1.79	70.15	42.69	0.40
Tresa	1157.2	177.00	240.92	244.24		244.44	0.002456	2.04	94.84	50.53	0.41
Tresa	1157.2	190.00	240.92	244.35		244.56	0.002428	2.08	100.34	51.98	0.41
Tresa	1157.2	205.00	240.92	244.47		244.68	0.002397	2.13	106.62	53.60	0.41
Tresa	1157.2	232.00	240.92	244.69		244.92	0.002281	2.19	118.81	55.47	0.40
Tresa	1157.2	255.00	240.92	244.85		245.08	0.002275	2.26	127.35	56.69	0.41
Tresa	1157.1	119.00	240.94	243.68	242.53	243.79	0.001570	1.49	84.23	45.79	0.32
Tresa	1157.1	177.00	240.94	244.22	242.87	244.37	0.001591	1.73	110.54	51.60	0.33
Tresa	1157.1	190.00	240.94	244.33	242.92	244.48	0.001590	1.78	116.15	52.28	0.34
Tresa	1157.1	205.00	240.94	244.45	243.03	244.61	0.001589	1.83	122.46	52.95	0.34
Tresa	1157.1	232.00	240.94	244.67	243.16	244.84	0.001554	1.90	134.46	54.19	0.34
Tresa	1157.1	255.00	240.94	244.83	243.27	245.01	0.001580	1.97	142.76	55.04	0.34
Tresa	1157	119.00	240.97	243.57	242.45	243.73	0.002097	1.85	68.35	32.08	0.38
Tresa	1157	177.00	240.97	244.05	242.84	244.30	0.002519	2.28	84.60	36.19	0.43
Tresa	1157	190.00	240.97	244.15	242.92	244.41	0.002584	2.36	88.14	36.98	0.43
Tresa	1157	205.00	240.97	244.26	243.01	244.54	0.002653	2.45	92.15	37.86	0.44
Tresa	1157	232.00	240.97	244.46	243.16	244.77	0.002688	2.57	100.16	39.54	0.45
Tresa	1157	255.00	240.97	244.60	243.29	244.93	0.002789	2.69	105.51	39.91	0.46
Tresa	1051	119.00	241.17	243.31		243.48	0.002668	1.84	66.26	35.88	0.41
Tresa	1051	177.00	241.17	243.77		244.01	0.002905	2.20	82.88	37.01	0.44
Tresa	1051	190.00	241.17	243.86		244.12	0.002948	2.27	86.28	37.23	0.45
Tresa	1051	205.00	241.17	243.96		244.24	0.002997	2.35	90.07	37.49	0.46
Tresa	1051	232.00	241.17	244.14		244.46	0.003255	2.55	98.10	53.17	0.48
Tresa	1051	255.00	241.17	244.29		244.61	0.003205	2.62	105.81	53.39	0.48
Tresa	939	119.00	240.86	242.84	242.19	243.03	0.006636	1.95	62.53	38.77	0.47
Tresa	939	177.00	240.86	243.26	242.50	243.53	0.007002	2.31	78.95	40.03	0.50
Tresa	939	190.00	240.86	243.34	242.57	243.63	0.007068	2.38	82.33	40.29	0.51
Tresa	939	205.00	240.86	243.44	242.64	243.74	0.007140	2.46	86.12	40.58	0.52
Tresa	939	232.00	240.86	243.60	242.77	243.93	0.007259	2.59	92.69	41.07	0.53
Tresa	939	255.00	240.86	243.73	242.88	244.09	0.007349	2.70	98.07	41.46	0.53
Tresa	829	119.00	239.74	242.16		242.30	0.006448	1.69	71.10	47.92	0.44
Tresa	829	177.00	239.74	242.59		242.78	0.006208	1.96	91.93	49.06	0.45
Tresa	829	190.00	239.74	242.67		242.88	0.006190	2.01	96.16	49.33	0.45
Tresa	829	205.00	239.74	242.77		242.98	0.006180	2.07	100.87	49.64	0.45
Tresa	829	232.00	239.74	242.93		243.17	0.006170	2.17	109.03	50.17	0.46
Tresa	829	255.00	239.74	243.06		243.32	0.006182	2.26	115.64	50.70	0.46
Tresa	548	119.00	237.84	240.03	240.03	240.65	0.029691	3.46	34.44	28.91	1.00
Tresa	548	177.00	237.84	240.40	240.40	241.19	0.027256	3.95	45.19	29.81	1.00
Tresa	548	190.00	237.84	240.49	240.49	241.31	0.026385	4.02	47.74	30.64	0.99
Tresa	548	205.00	237.84	240.58	240.58	241.43	0.025375	4.10	50.78	31.90	0.98
Tresa	548	232.00	237.84	240.75	240.75	241.65	0.023790	4.22	56.34	33.87	0.97
Tresa	548	255.00	237.84	240.89	240.89	241.82	0.022560	4.30	61.17	35.03	0.95