Comune di MONCALVO

REGIONE PIEMONTE

Provincia di ASTI

VARIANTE GENERALE di PRG

Verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica delle previsioni dello strumento urbanistico vigente con le condizioni di dissesto redatta ai sensi dell'art. 18 N.d. A PAI ed in conformità con le indicazioni della circ. PGR 7/LAP/69, successiva NTE/99 e DGR 456656 del 15/07/2002

ALLEGATO 2:
VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO LUNGO IL RETICOLO IDROGRAFICO

Relazione Idrologica ed idraulica
Parte A

Il Sindaco…….

Il Geologo…….

Il Segretario Comunale…….

Il Responsabile del procedimento…….

SETTEMBRE 2008

COMMITTENTE:

Comune di MONCALVO

piazza Buronzo, 2

14036 MONCALVO

PROFESSIONISTA INCARICATO:

dott. geol. Michele ACTIS-GIORGETTO

Corso Bra 48/3 – 12051 – ALBA (CN) – Tel 0173-34557

Fax 0173-366014

Via Provenzale 6 - 14100 - ASTI

Tel 0141-437213

INDICE

1 PREMESSA 3
2 IL MODELLO IDROLOGICO 5
2.1 STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE 5
2.2 DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PRECIPITAZIONE 5
2.3 DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO 6
2.4 STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA 7
3 IMPLEMENTAZIONE DEI MODELLI DI SIMULAZIONE IN MOTO PERMANENTE 8
3.1 Procedimento di analisi 8
3.2 MODELLO 1 Rio Colobrio/Menga 10
3.3 MODELLO 2 – T. Grana 11
3.4 MODELLO 3 – rio Viazza/rio Fassa Bortolo 12
Appendice 1: .....
Appendice 2: .....

1 PREMESSA

Nel presente allegato viene illustrata la metodologia adottata ed il procedimento seguito per la realizzazione dello studio di dettaglio idrologico e di simulazione delle piene del fondovalle dei corsi d'acqua presenti nel comune di Moncalvo:

- Rio Menga/Colobrio,
- T. Grana;
- Rio Viazza;
- Rio di fraz. S. Giovanni (rio Berna o Bena).

In particolare le analisi per la valutazione della pericolosità e del rischio sono state compiute tramite l'implementazione di un modello idraulico in moto permanente mediante l'uso dello specifico codice di calcolo HEC - RAS (versione 3.1.1), tale implementazione è stata effettuata in collaborazione con il dott. Geol. Marco Novo.

Per tali elaborazioni sono stati ricostruiti i profili di piena per condizioni di portata relativa a tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni, tramite i quali sono state definite le fasce inondabili (**Tav.3 carta della dinamica fluviale**) a diversa pericolosità, in conformità a quanto stabilito dall'allegato 3 della D.G.R. 15 luglio 2002, n. 45-6656.

Il rilevo topografico effettuato è illustrato nelle sezioni delle tavole fuori testo; per il corso del rio Menga-Colobrio il modello implementato costituisce un approfondimento di quello prodotto dott. Geol. Marco Novo per i limitrofi comuni di Castelletto Merli e di Ponzano Monferrato.

Per quanto riguarda il rio di Valle S. Giovanni non sono state eseguite delle valutazioni mediante l'implementazione di modello idrologico ed idraulico, in quanto si tratta di una situazione particolarmente complessa: infatti sono presenti numerose strutture antropiche che interferiscono con il deflusso delle acque come rilevati, attraversamenti, intubamenti, inoltre il reticolo idrografico presenta una configurazione complessa con numerosi fossi ed andamenti che dimostrano un intervento antropico molto pesante. Per la valutazione della pericolosità si è fatto riferimento ad un evento inondativo (cfr tavola seguente) che si è verificato il 1° luglio 2008. A tale evento non è possibile attribuire un tempo di ritorno in modo quantitativo in quanto si tratta di una precipitazione molto localizzata; il pluviografo più vicino (Serralunga di Crea) ha registrato pochi mm di precipitazione; anche la consultazione delle mappe radar disponibili presso l'Arpa Piemonte potrebbero dare indicazioni di tipo qualitativo. Sulla base di

stime storiche, si ritiene verosimile attribuire a tale precipitazione un Tr che ricade nell'intervallo 50/100 anni.

Nelle tavole successive, infine, vengono indicate le tracce delle sezioni topografiche utilizzate per implementazione del modello: le sezioni sono illustrate in 3 tavole allegate fuori testo, una per ogni bacino (Grana, Menga/Colobrio e Viazza).

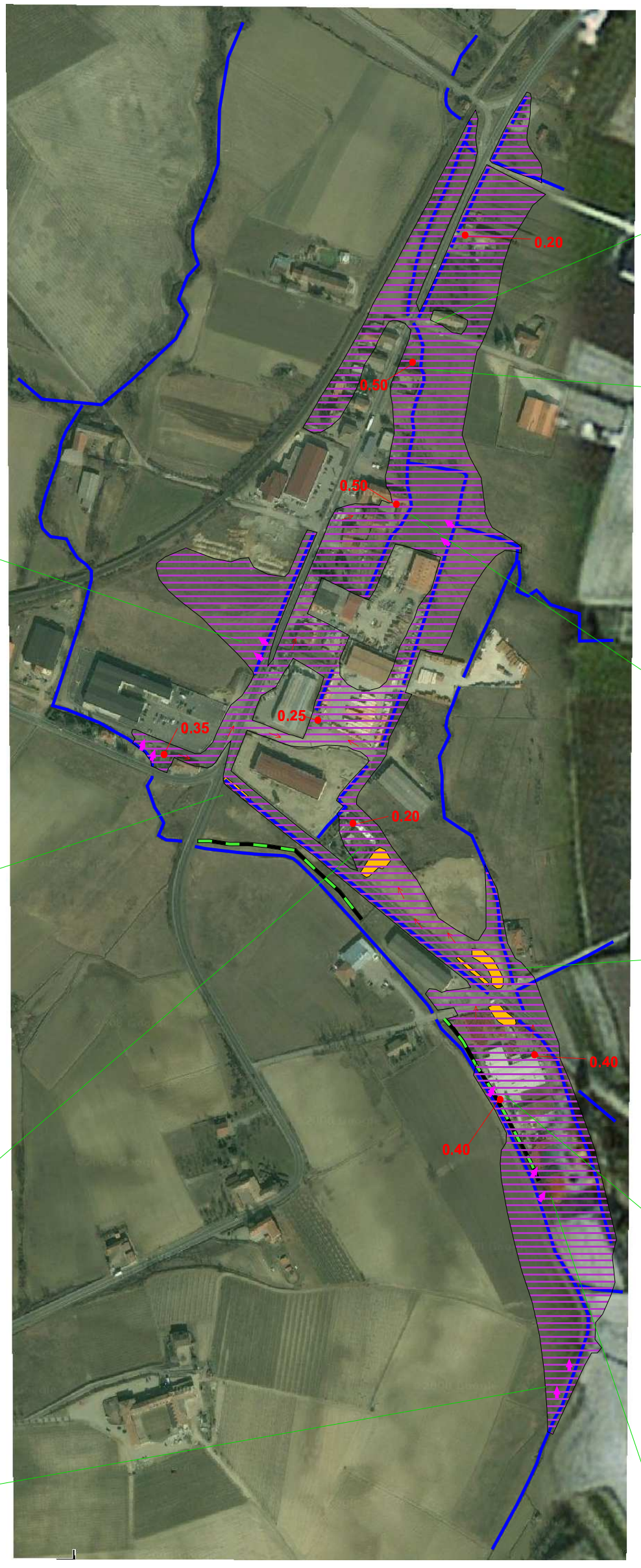
EVENTO ALLUVIONALE 1 LUGLIO 2008

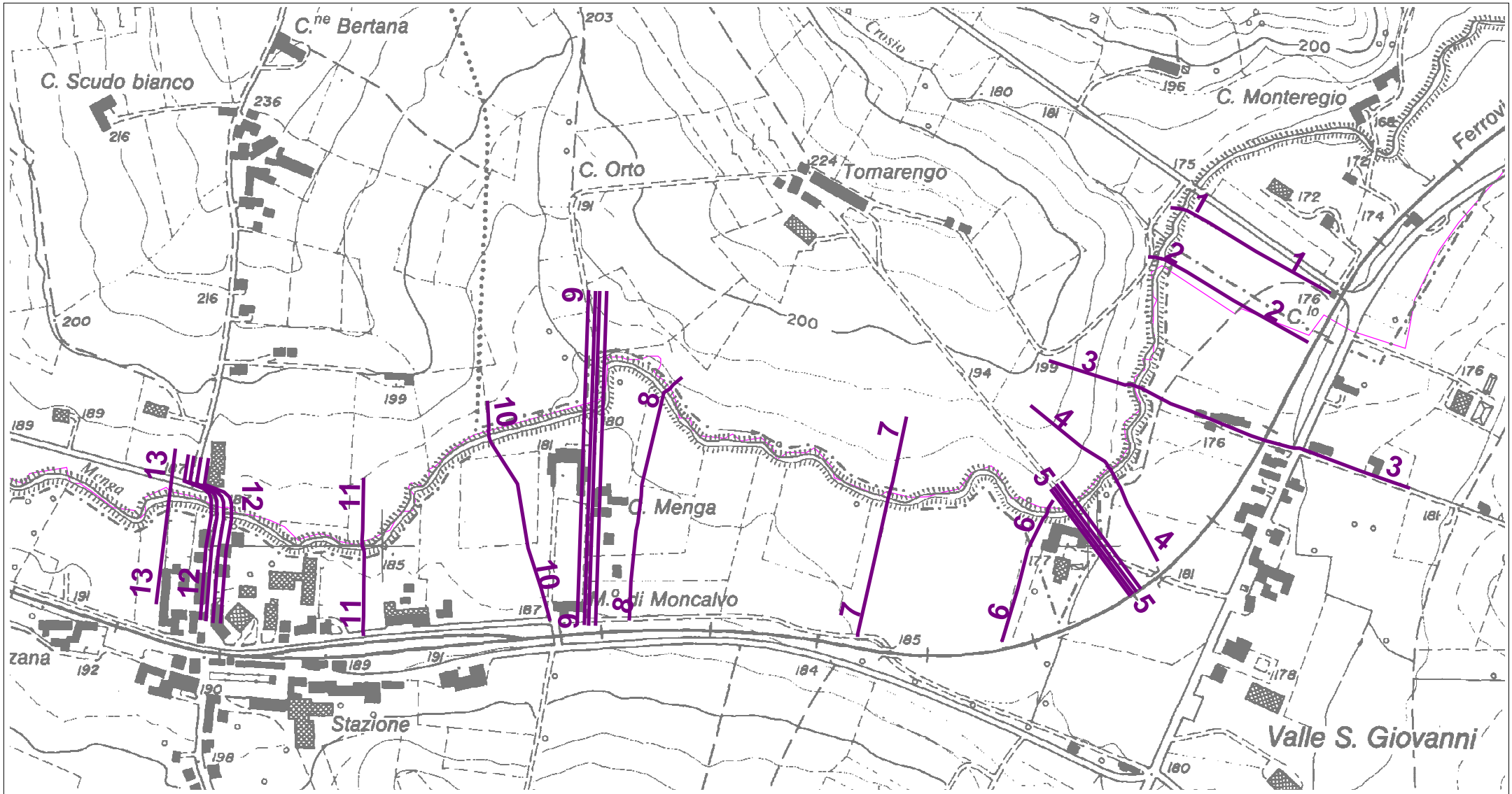
Documentazione dei processi e degli effetti

Scala 1:5.000

LEGENDA

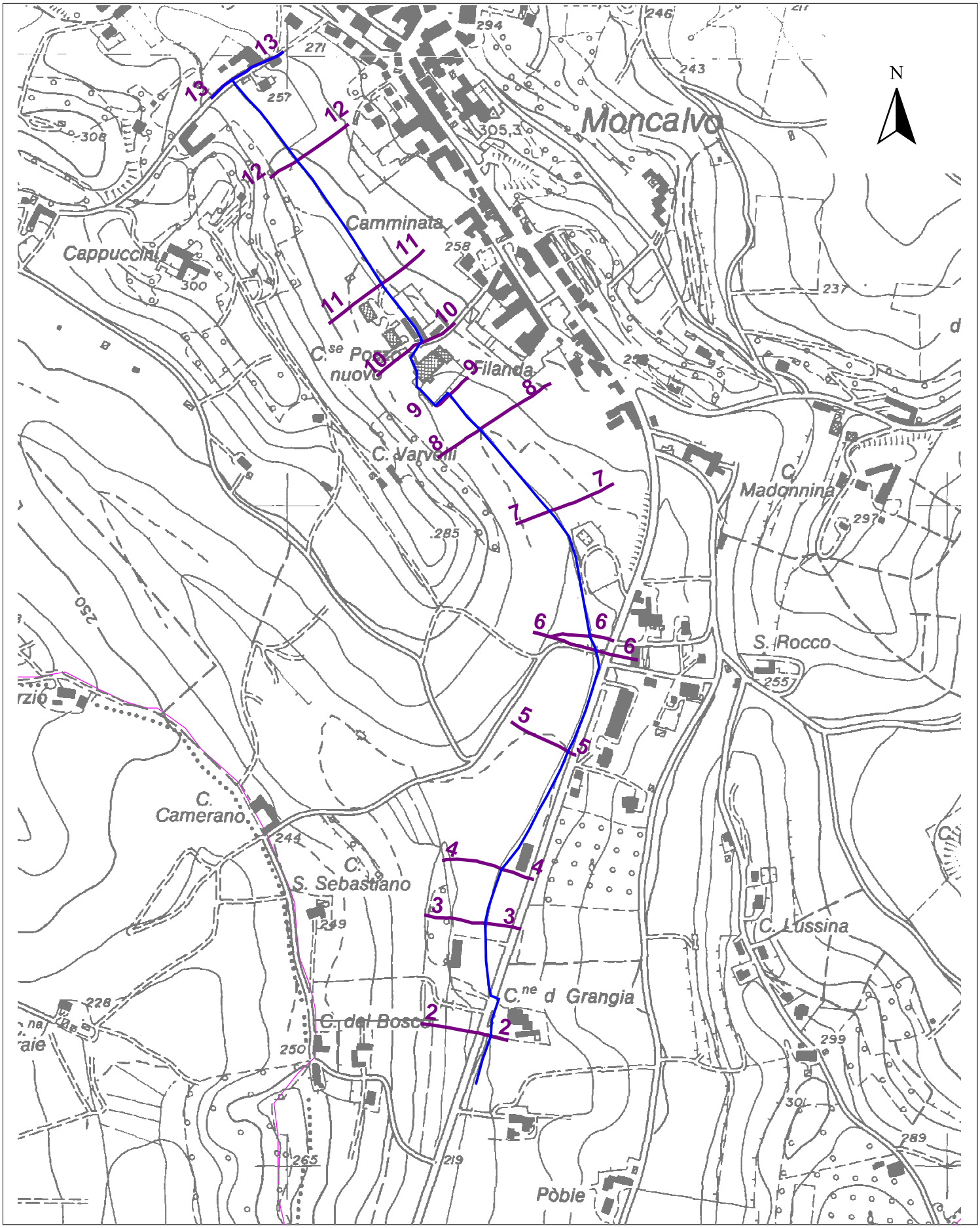
- Aree inondate
- Altezze idrometriche (m)
- Punti di tracimazione
- Direzioni di propagazione delle correnti
- Depositi do materiale fluitato
- Rete idrografica
- Argini





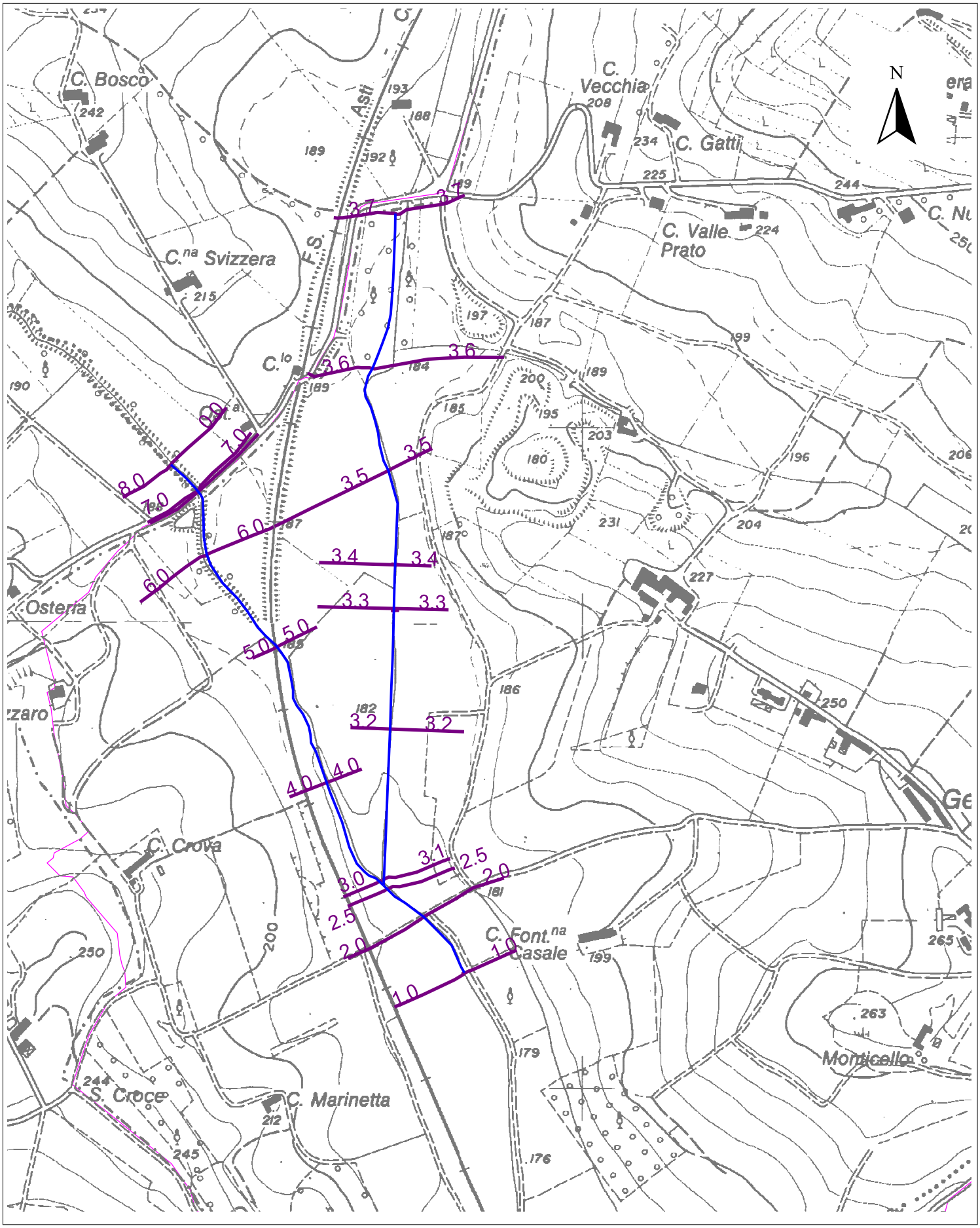
CARTA DELLE SEZIONI IDRAULICHE - Rio Colobrio

Base topografica	Scala	Tavola n°
Sezioni CTR n. 157120	1:7500	Sezioni rio Colobrio



CARTA DELLE SEZIONI IDRAULICHE - Rio Grana

Base topografica	Scala	Tavola n°
Sezioni CTR n. 157160	1:7500	Sezioni rio Grana



CARTA DELLE SEZIONI IDRAULICHE - Rio Viazza

Base topografica	Scala	Tavola n°
Sezioni CTR n. 157110 - 157150	1:7500	Sezioni rio Viazza

2 IL MODELLO IDROLOGICO

Nei paragrafi successivi vengono illustrate le premesse metodologiche ed i riferimenti di letteratura utilizzati per lo studio idrologico dei corsi d'acqua presenti nel Comune di Moncalvo. In allegato 2 vengono riportate le valutazioni sia del tempo di corrivazione e sia delle portate alle sezioni considerate, corredati dai dati morfometrici e dai dati delle precipitazioni.

Di seguito vengono illustrati i metodi utilizzati per l'implementazioni dei calcoli.

2.1 STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il calcolo del tempo di corrivazione (tc) è stato effettuato basandosi sulla formula di Giandotti :

$$Tc = (4*(S\wedge 0,5) + 1,5*L)/(0,8*(\Delta H\wedge 0,5))$$

Dove

S = superficie area di afflusso

L = Lunghezza del percorso idrico maggiore

Δh = differenza di quota tra la quota media dell'area di afflusso e la quota della sezione di chiusura

2.2 DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PRECIPITAZIONE

L'analisi delle registrazioni ottenute con i pluviografi ha posto in evidenza che l'intensità delle precipitazioni varia con la durata dell'evento di pioggia secondo una relazione esprimibile nella forma a tre parametri :

$$i(t) = i0/((a+t)\wedge b)$$

Si accetta per tradizione la relazione altezza-durata in forma monomia (donde il successo nelle applicazioni pratiche) espressa nella forma a due parametri:

$$ht = a*(t\wedge n)$$

tra la durata dell'evento e l'altezza di pioggia di assegnata probabilità (o tempo medio di ritorno T) nota come linea di probabilità pluviometrica. In tale espressione:

h = altezza delle precipitazioni (mm);

t = durata del tempo di precipitazione (h);

a, n = parametri il cui valore dipende dalle caratteristiche pluviometriche della zona in cui si trova la stazione pluviografica.

In base alla tradizionale indagine statistica, la relazione viene ricavata per regressione dai valori delle precipitazioni massime annuali osservate in un sito, aventi assegnata probabilità (o tempo medio di ritorno TR).
La relazione permette di ricavare l'altezza di pioggia di assegnata probabilità in un sito per qualsiasi durata della pioggia. I valori di altezza di assegnata durata possono essere ricavati mediante diversi metodi.

In particolare l'Autorità di Bacino del Fiume Po ha creato una maglia di celle quadrate di 2 km di lato che coprono tutto il territorio di competenza e per ognuna delle celle ha fornito i valori del parametro "a" e del parametro "n" per i TR 10, 20, 50, 100, 200 e 500 anni (Allegato 3 alla "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica").
Per i bacini che ricadono su diverse celle sono stati utilizzati i valori più alti registrati sia per il parametro a e sia del parametro n per ogni tempo di ritorno considerato.

2.3 DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

Cautelativamente, nelle elaborazioni di calcolo è stato utilizzato un coefficiente pari a 0,6.

2.4 STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

In assenza di stazioni di misura dirette di tale portata, è stato necessario adottare dei procedimenti indiretti che, partendo dalla valutazione degli afflussi, attraverso l'uso di formule empiriche, consentono di determinare i relativi deflussi caratteristici del bacino in esame.

Nel caso in esame, sono stati confrontati i valori di portata forniti dal metodo cinematico o razionale basato sulle caratteristiche fisiografiche del bacino, sul suo tempo di corrivazione, sulla natura litologica dei terreni e sulle caratteristiche pluviometriche.

Formula del metodo razionale

$$Q = \frac{C \cdot h \cdot S}{3{,}6 \cdot T_c}$$

in cui:

C = coefficiente di deflusso
h = altezza ragguagliata (pari all'altezza di precipitazione relativa al tempo di corrivazione, per assegnato tempo di ritorno)
S = superficie del bacino
T_c = tempo di corrivazione

3 IMPLEMENTAZIONE DEI MODELLI DI SIMULAZIONE IN MOTO PERMANENTE

3.1 Procedimento di analisi

La determinazione del profilo di moto permanente nel tratto d'alveo in esame è stata condotta mediante l'uso dello specifico codice di calcolo HEC - RAS (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center; versione 3.1.1).
La procedura utilizzata dal codice citato è basata sulla risoluzione dell'equazione del moto delle correnti a pelo libero nella schematizzazione monodimensionale. Il calcolo delle perdite di carico è effettuato mediante l'equazione di Manning. Nella letteratura anglosassone la procedura in questione è indicata come Standard Step Method.

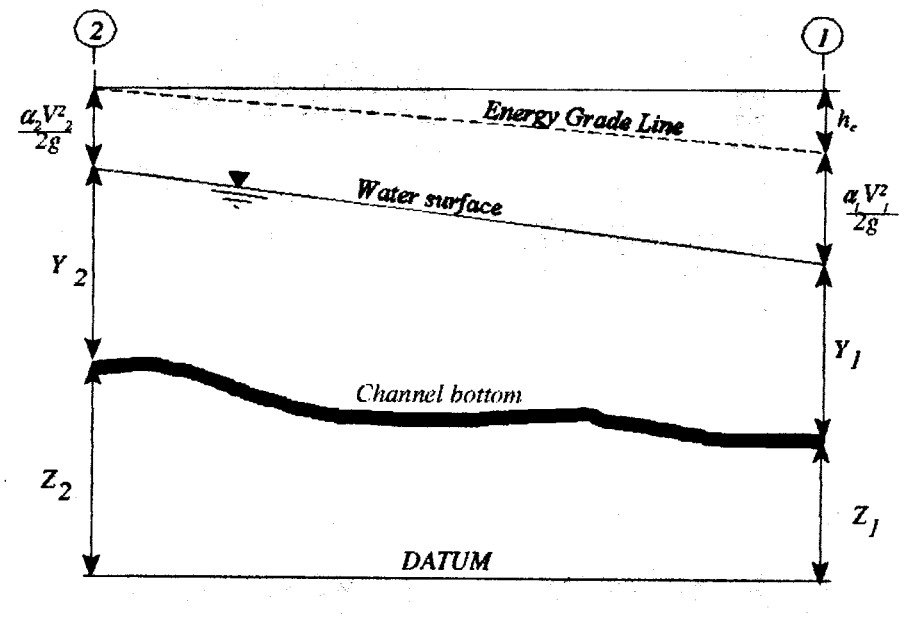


Figura 7: rappresentazione dei termini delle equazioni del codice di calcolo

Le equazioni fondamentali su cui essa si basa sono le seguenti:

$$Y_2 + Z_2 + \alpha_2 V_2^2 / 2g = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 V_1^2 / 2g + h_e$$

$$h_e = L S_f + C / \alpha_2 V_2^2 / 2g - \alpha_1 V_1^2 / 2g /$$

dove (con riferimento alla Fig. 7):

Y_1 , Y_2 = profondità della corrente nelle sezioni agli estremi del tratto
Z_1 , Z_2 = quote del punto più basso del fondo alveo nelle sezioni agli estremi del tratto
V_1, V_2 = velocità medie (rapporto portata / sezione bagnata)
α_1, α_2 = coefficienti di ragguaglio dell'energia cinetica
g = accelerazione di gravità
h_e = perdita di carico
L = lunghezza del tratto (corretta secondo la distribuzione delle portate)
S_c = cadente del carico totale
C = coefficiente di perdita per contrazione - espansione.

Il calcolo è eseguito iterativamente a partire da una condizione al contorno (all'estremo di monte o di valle del tronco fluviale); la soluzione si propaga alla sezione successiva dopo aver bilanciato il carico fra due sezioni contigue con uno scarto assegnato, che nel caso in esame è stato posto inferiore a 5 centimetri.
Per i dettagli computazionali si rimanda alla documentazione del codice di calcolo (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center: HEC-RAS River Analysis System, HYDRAULIC REFERENCE MANUAL; Version 3.1.1).
L'applicazione della procedura per la determinazione del profilo di moto permanente associato alle portate di progetto richiede di disporre dei seguenti dati fondamentali, necessari per una corretta modellazione del corso d'acqua:

- descrizione geometrica completa del tronco fluviale: deve essere costituita dalla rappresentazione geometrica delle sezioni trasversali e dal loro posizionamento plani - altimetrico;
- definizione del tipo di corrente (lenta o veloce) nel tronco;
- condizioni al contorno di valle o di monte, rispettivamente per correnti lente o veloci;
- caratterizzazione della resistenza dell'alveo mediante la definizione del coefficiente di scabrezza n (secondo Manning) e dei coefficienti di contrazione C_c e di espansione C_e;
- definizione geometrica ed idraulica di eventuali singolarità presenti in alveo (ponti, confluenze, salti di fondo, etc.).

3.2 MODELLO 1 Rio Colobrio/Menga

Il tratto studiato è stato descritto sulla base del rilievo di 15 sezioni topografiche dell'asse vallivo con stazione totale; tali sezioni sono state opportunamente integrate tramite rilievi diretti per i particolari di importanza idraulica.

Per quanto riguarda le condizioni al contorno, sulla base delle caratteristiche di pendenza longitudinale, è stata imposta una simulazione in corrente lenta e, all'estremo di valle del tratto oggetto di studio, la transizione attraverso la profondità critica.

Per la caratterizzazione della scabrezza dell'alveo e delle aree circostanti, da esprimere in termini del coefficiente n di Manning (in $m^{-1/3} \cdot s$), si è fatto ricorso ai valori riportati in varie tabelle disponibili sia nel manuale di riferimento prima citato, sia in altra documentazione bibliografica.

Per le sezioni d'alveo i valori di tale parametro sono stati imposti pari a 0,028 (valore valido per corsi d'acqua naturali piuttosto regolari, senza ghiaia e vegetazione variabile, nessuna zona di ristagno); per le aree esterne all'alveo, interessabili dal flusso idrico, sono stati posti valori di 0,035, che caratterizzano aree verdi, con coltivazioni cerealicole o pascoli, sparsi cespugli e tratti di vegetazione rada ad alto fusto; in corrispondenza agli attraversamenti il coefficiente "n" è stato imposto pari a 0,015 (calcestruzzo o mattoni).

Per quanto riguarda invece i coefficienti di espansione e contrazione, il loro valore è stato attribuito caso per caso in funzione delle caratteristiche della coppia di sezioni contigue, rispettivamente nel campo 0.1 / 0.6 per C_c e 0.3 / 0.8 per C_e , con valori tanto più elevati dei coefficienti quanto più brusche sono le variazioni di forma e dimensioni delle sezioni.
Applicando la metodologia illustrata nel paragrafo precedente è stata effettuata la simulazione, in moto permanente, del deflusso nel tratto esaminato.
Le portate utilizzate per la simulazione sono riportate in appendice 1.
I risultati dei calcoli sono riportati in Appendice 2a.

3.3 MODELLO 2 – T. Grana

Il tratto studiato è stato descritto sulla base del rilievo di 13 sezioni topografiche dell'asse vallivo con stazione totale; tali sezioni sono state opportunamente integrate tramite rilievi diretti per i particolari di importanza idraulica.

Per quanto riguarda le condizioni al contorno, sulla base delle caratteristiche di pendenza longitudinale, è stata imposta una simulazione in corrente lenta e, all'estremo di valle del tratto oggetto di studio, la transizione attraverso la profondità critica.

Per la caratterizzazione della scabrezza dell'alveo e delle aree circostanti, da esprimere in termini del coefficiente n di Manning (in $m^{-1/3} \cdot s$), si è fatto ricorso ai valori riportati in varie tabelle disponibili sia nel manuale di riferimento prima citato, sia in altra documentazione bibliografica.

Per le sezioni d'alveo i valori di tale parametro sono stati imposti pari a 0,028 (valore valido per corsi d'acqua naturali piuttosto regolari, senza ghiaia e vegetazione variabile, nessuna zona di ristagno); per le aree esterne all'alveo, interessabili dal flusso idrico, sono stati posti valori di 0,035, che caratterizzano aree verdi, con coltivazioni cerealicole o pascoli, sparsi cespugli e tratti di vegetazione rada ad alto fusto; in corrispondenza agli attraversamenti il coefficiente "n" è stato imposto pari a 0,015 (calcestruzzo o mattoni).

Per quanto riguarda invece i coefficienti di espansione e contrazione, il loro valore è stato attribuito caso per caso in funzione delle caratteristiche della coppia di sezioni contigue, rispettivamente nel campo 0.1 / 0.6 per C_c e 0.3 / 0.8 per C_e , con valori tanto più elevati dei coefficienti quanto più brusche sono le variazioni di forma e dimensioni delle sezioni.
Applicando la metodologia illustrata nel paragrafo precedente è stata effettuata la simulazione, in moto permanente, del deflusso nel tratto esaminato.
Le portate utilizzate per la simulazione sono riportate in appendice 1.
I risultati dei calcoli sono riportati in Appendice 2b.

3.4 MODELLO 3 – rio Viazza/rio Fassa Bortolo

Il tratto studiato è stato descritto sulla base del rilievo di 14 sezioni topografiche dei due tratti con stazione totale; tali sezioni sono state opportunamente integrate tramite rilievi diretti per i particolari di importanza idraulica.

Per quanto riguarda le condizioni al contorno, sulla base delle caratteristiche di pendenza longitudinale, è stata imposta una simulazione in corrente lenta e, all'estremo di valle del tratto oggetto di studio, la transizione attraverso la profondità critica.

Per la caratterizzazione della scabrezza dell'alveo e delle aree circostanti, da esprimere in termini del coefficiente n di Manning (in $m^{-1/3}$·s), si è fatto ricorso ai valori riportati in varie tabelle disponibili sia nel manuale di riferimento prima citato, sia in altra documentazione bibliografica.

Per le sezioni d'alveo i valori di tale parametro sono stati imposti pari a 0,028 (valore valido per corsi d'acqua naturali piuttosto regolari, senza ghiaia e vegetazione variabile, nessuna zona di ristagno); per le aree esterne all'alveo, interessabili dal flusso idrico, sono stati posti valori di 0,035, che caratterizzano aree verdi, con coltivazioni cerealicole o pascoli, sparsi cespugli e tratti di vegetazione rada ad alto fusto; in corrispondenza agli attraversamenti il coefficiente "n" è stato imposto pari a 0,015 (calcestruzzo o mattoni).

Per quanto riguarda invece i coefficienti di espansione e contrazione, il loro valore è stato attribuito caso per caso in funzione delle caratteristiche della coppia di sezioni contigue, rispettivamente nel campo 0.1 / 0.6 per C_c e 0.3 / 0.8 per C_e , con valori tanto più elevati dei coefficienti quanto più brusche sono le variazioni di forma e dimensioni delle sezioni.
Applicando la metodologia illustrata nel paragrafo precedente è stata effettuata la simulazione, in moto permanente, del deflusso nel tratto esaminato.
Le portate utilizzate per la simulazione sono riportate in appendice 1.
I risultati dei calcoli sono riportati in Appendice 2c.

Appendice 1:

fogli di calcolo per la valutazione del tempo di corrivazione (Giandotti) e delle portate (metodo razionale)

STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Direttiva n. 2 Autorità di Bacino del Fiume PO - P.A.I. "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"

Decrizione: rio Menga/Colobrio Sezione 5

Punto di sezione:chiusura sezioni verifiche

TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)

DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO			
S	⇨	***10,93***	[Km^2] Superficie Bacino
L	⇨	***5,9***	[Km] Lunghezza asta principale
Hm	⇨	***273***	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.
Ho	⇨	***184***	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.

DATI RISULTANTI

Tempo di Corrivazione

$$Tc = \frac{4\sqrt{S} + 1{,}5L}{0{,}8\sqrt{(Hm - Ho)}}$$ ⇨ ***2,92*** [ore]

PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE

FORMULA

Curva di probabilità pluviometrica

$$h_{(t)} = at^n$$

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t

t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione

a = fattore della curva relativo ad un determitato Tr

n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr

Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)

DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE
(Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)

Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 50	n Tr 50	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
			49,88	0,355	61,53	0,354	69,20	0,354

MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE

Tr	**h(t)**
50	**73,01**
200	**89,97**
500	**101,13**

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t

t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore] ***2,92***

Tr = tempo di ritorno

PORTATE DI MASSIMA PIENA

FORMULA del METODO RAZIONALE

$$Q_c = 0.278\frac{ch_{(t)}S}{T_c}$$

dove

Q_c			portata al colmo
c	⇨	***0,6***	coefficiente di deflusso
$h_{(t)}$			massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)
S	⇨	***10,93***	[Km^2] Superficie Bacino
T_c	⇨	***2,92***	[ore] Tempo di corrivazione

RISULTATI

Tr		Q_c *[mc/sec]*
50	⇨	**45,510**
200	⇨	**56,079**
500	⇨	**63,036**

Tr = tempo di ritorno [anni]

STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Direttiva n. 2 Autorità di Bacino del Fiume PO - P.A.I. "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"

Decrizione: rio Menga/Colobrio Sezione 15

Punto di sezione:chiusura sezioni verifiche

TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)

DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO			
S	⇨	***19,69***	[Km^2] Superficie Bacino
L	⇨	***8,26***	[Km] Lunghezza asta principale
Hm	⇨	***253***	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.
Ho	⇨	***166***	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.

DATI RISULTANTI

Tempo di Corrivazione

$$Tc = \frac{4\sqrt{S} + 1{,}5L}{0{,}8\sqrt{(Hm - Ho)}}$$ ⇨ ***4,04*** [ore]

PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE

FORMULA

Curva di probabilità pluviometrica

$$h_{(t)} = at^n$$

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t

t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione

a = fattore della curva relativo ad un determitato Tr

n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr

Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)

DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE
(Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)

Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 50	n Tr 50	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
			49,88	0,355	61,53	0,354	69,20	0,354

MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE

Tr	**h(t)**
50	**81,88**
200	**100,86**
500	**113,35**

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t

t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore] ***4,04***

Tr = tempo di ritorno

PORTATE DI MASSIMA PIENA

FORMULA del METODO RAZIONALE

$$Q_c = 0.278\frac{ch_{(t)}S}{T_c}$$

dove

Q_c			portata al colmo
c	⇨	***0,6***	coefficiente di deflusso
$h_{(t)}$			massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)
S	⇨	***19,69***	[Km^2] Superficie Bacino
T_c	⇨	***4,04***	[ore] Tempo di corrivazione

RISULTATI

Tr		Q_c *[mc/sec]*
50	⇨	**66,576**
200	⇨	**82,010**
500	⇨	**92,169**

Tr = tempo di ritorno [anni]

STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Direttiva n. 2 Autorità di Bacino del Fiume PO - P.A.I. "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"

Decrizione: T. Grana SEZ4

Punto di sezione:chiusura sezioni verifiche

TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)

DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO			
S	⇨ ***1,958***	[Km^2] Superficie Bacino	
L	⇨ ***2,4***	[Km] Lunghezza asta principale	
Hm	⇨ ***255,55***	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.	
Ho	⇨ ***224***	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.	

DATI RISULTANTI

Tempo di Corrivazione

$$Tc = \frac{4\sqrt{S} + 1{,}5L}{0{,}8\sqrt{(Hm - Ho)}}$$ ⇨ ***2,05*** [ore]

PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE

FORMULA

Curva di probabilità pluviometrica

$$h_{(t)} = at^n$$

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione
a = fattore della curva relativo ad un determitato Tr
n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr
Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)

DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE
(Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)

Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 50	n Tr 50	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
			43,09	0,379	**53,02**	**0,379**	59,55	0,379

MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE

Tr	h(t)
50	**56,53**
200	**69,56**
500	**78,12**

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore] ***2,05***
Tr = tempo di ritorno

PORTATE DI MASSIMA PIENA

FORMULA del METODO RAZIONALE

$$Q_c = 0.278\frac{ch_{(t)}S}{T_c}$$

dove

Q_c			portata al colmo
c	⇨	***0,6***	coefficiente di deflusso
$h_{(t)}$			massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)
S	⇨	***1,958***	[Km^2] Superficie Bacino
T_c	⇨	***2,05***	[ore] Tempo di corrivazione

RISULTATI

Tr		Q_c *[mc/sec]*
50	⇨	**9,020**
200	⇨	**11,099**
500	⇨	**12,466**

Tr = tempo di ritorno [anni]

STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Direttiva n. 2 Autorità di Bacino del Fiume PO - P.A.I. "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"

Decrizione: T. Grana SEZ.6

Punto di sezione:chiusura sezioni verifiche

TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)

DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO			DATI RISULTANTI
S	⇨ ***0,935***	[Km^2] Superficie Bacino	Tempo di Corrivazione
L	⇨ ***2,061***	[Km] Lunghezza asta principale	[ore]
Hm	⇨ ***257,95***	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.	$Tc = \frac{4\sqrt{S} + 1{,}5L}{0{,}8\sqrt{(Hm - Ho)}}$ ⇨ ***1,56***
Ho	⇨ ***227***	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.	

PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE

FORMULA

Curva di probabilità pluviometrica $h_{(t)} = at^n$

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione
a = fattore della curva relativo ad un determitato Tr
n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr
Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)

DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE
(Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)

Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 50	n Tr 50	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
			43,09	0,379	**53,02**	**0,379**	59,55	0,379

MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE

Tr	h(t)
50	**51,05**
200	**62,81**
500	**70,54**

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore] ***1,56***
Tr = tempo di ritorno

PORTATE DI MASSIMA PIENA

FORMULA del METODO RAZIONALE

$$Q_c = 0.278 \frac{c h_{(t)} S}{T_c}$$

dove

Q_c			portata al colmo
c	⇨	***0,6***	coefficiente di deflusso
$h_{(t)}$			massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)
S	⇨	***0,935***	[Km^2] Superficie Bacino
T_c	⇨	***1,56***	[ore] Tempo di corrivazione

RISULTATI

Tr		Q_c *[mc/sec]*
50	⇨	**5,091**
200	⇨	**6,264**
500	⇨	**7,036**

Tr = tempo di ritorno [anni]

STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Direttiva n. 2 Autorità di Bacino del Fiume PO - P.A.I. "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"

Decrizione: rio grana SEZ12

Punto di sezione:chiusura sezioni verifiche

TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)

DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO			
S	⇨ ***0,41***	[Km^2] Superficie Bacino	
L	⇨ ***1,17***	[Km] Lunghezza asta principale	
Hm	⇨ ***269,45***	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.	
Ho	⇨ ***250***	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.	

DATI RISULTANTI

Tempo di Corrivazione

$$Tc = \frac{4\sqrt{S} + 1{,}5L}{0{,}8\sqrt{(Hm - Ho)}}$$ ⇨ ***1,22*** [ore]

PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE

FORMULA

Curva di probabilità pluviometrica

$$h_{(t)} = at^n$$

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione
a = fattore della curva relativo ad un determitato Tr
n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr
Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)

DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE
(Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)

Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 50	n Tr 50	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
			43,09	0,379	**53,02**	**0,379**	59,55	0,379

MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE

Tr	h(t)
50	**46,51**
200	**57,23**
500	**64,28**

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore] ***1,22***
Tr = tempo di ritorno

PORTATE DI MASSIMA PIENA

FORMULA del METODO RAZIONALE

$$Q_c = 0.278\frac{ch_{(t)}S}{T_c}$$

dove

Q_c			portata al colmo
c	⇨	***0,6***	coefficiente di deflusso
$h_{(t)}$			massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)
S	⇨	***0,41***	[Km^2] Superficie Bacino
T_c	⇨	***1,22***	[ore] Tempo di corrivazione

RISULTATI

Tr		Q_c *[mc/sec]*
50	⇨	**2,600**
200	⇨	**3,199**
500	⇨	**3,593**

Tr = tempo di ritorno [anni]

STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Direttiva n. 2 Autorità di Bacino del Fiume PO - P.A.I. "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"

Decrizione: rio VIAZZA sezione 2.5

Punto di sezione:chiusura sezioni verifiche

TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)

DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO			DATI RISULTANTI
S	⇨ ***8,979***	[Km^2] Superficie Bacino	Tempo di Corrivazione
L	⇨ ***5,37***	[Km] Lunghezza asta principale	[ore]
Hm	⇨ ***281,05***	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.	$Tc = \frac{4\sqrt{S} + 1{,}5L}{0{,}8\sqrt{(Hm - Ho)}}$ ⇨ ***2,56***
Ho	⇨ ***185***	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.	

PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE

FORMULA

Curva di probabilità pluviometrica $h_{(t)} = at^n$

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione
a = fattore della curva relativo ad un determitato Tr
n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr
Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)

DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE
(Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)

Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 50	n Tr 50	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
			52,89	0,344	65,56	0,341	73,89	0,339

MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE

Tr	h(t)
50	**73,04**
200	**90,29**
500	**101,57**

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore] ***2,56***
Tr = tempo di ritorno

PORTATE DI MASSIMA PIENA

FORMULA del METODO RAZIONALE

$$Q_c = 0.278 \frac{c h_{(t)} S}{T_c}$$

dove

Q_c			portata al colmo
c	⇨	***0,6***	coefficiente di deflusso
$h_{(t)}$			massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)
S	⇨	***8,979***	[Km^2] Superficie Bacino
T_c	⇨	***2,56***	[ore] Tempo di corrivazione

RISULTATI

Tr		Q_c *[mc/sec]*
50	⇨	**42,798**
200	⇨	**52,901**
500	⇨	**59,511**

Tr = tempo di ritorno [anni]

STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Direttiva n. 2 Autorità di Bacino del Fiume PO - P.A.I. "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"

Decrizione: rio Fassa Bortolo sezione 2,5

Punto di sezione:chiusura sezioni verifiche

TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)

DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO			DATI RISULTANTI
S	⇨ ***2,9337***	[Km^2] Superficie Bacino	Tempo di Corrivazione
L	⇨ ***1,75***	[Km] Lunghezza asta principale	[ore]
Hm	⇨ ***239,65***	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.	$Tc = \frac{4\sqrt{S} + 1{,}5L}{0{,}8\sqrt{(Hm - Ho)}}$ ⇨ ***1,60***
Ho	⇨ ***185***	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.	

PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE

FORMULA

Curva di probabilità pluviometrica $h_{(t)} = at^n$

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione
a = fattore della curva relativo ad un determitato Tr
n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr
Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)

DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE
(Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)

Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 50	n Tr 50	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
			47,66	0,360	58,80	0,360	66,13	0,360

MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE

Tr	h(t)
50	**56,48**
200	**69,68**
500	**78,36**

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore] ***1,60***
Tr = tempo di ritorno

PORTATE DI MASSIMA PIENA

FORMULA del METODO RAZIONALE

$$Q_c = 0.278 \frac{c h_{(t)} S}{T_c}$$

dove

Q_c			portata al colmo
c	⇨	***0,6***	coefficiente di deflusso
$h_{(t)}$			massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)
S	⇨	***2,9337***	[Km^2] Superficie Bacino
T_c	⇨	***1,60***	[ore] Tempo di corrivazione

RISULTATI

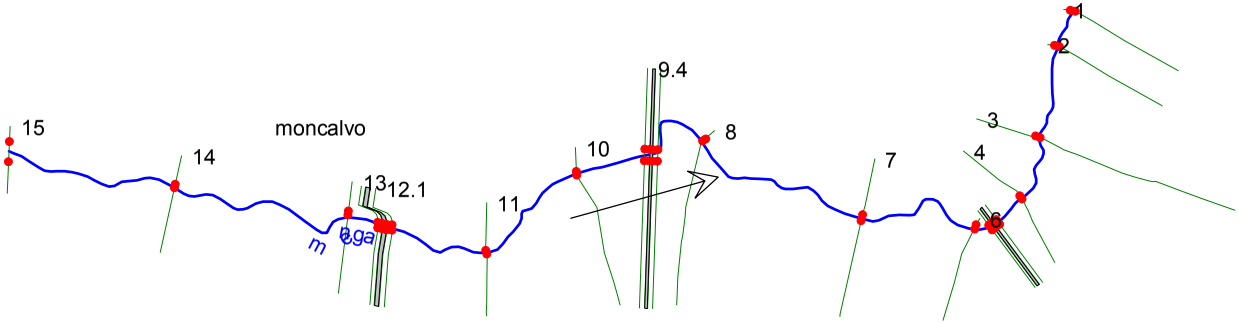
Tr		Q_c *[mc/sec]*
50	⇨	**17,247**
200	⇨	**21,279**
500	⇨	**23,932**

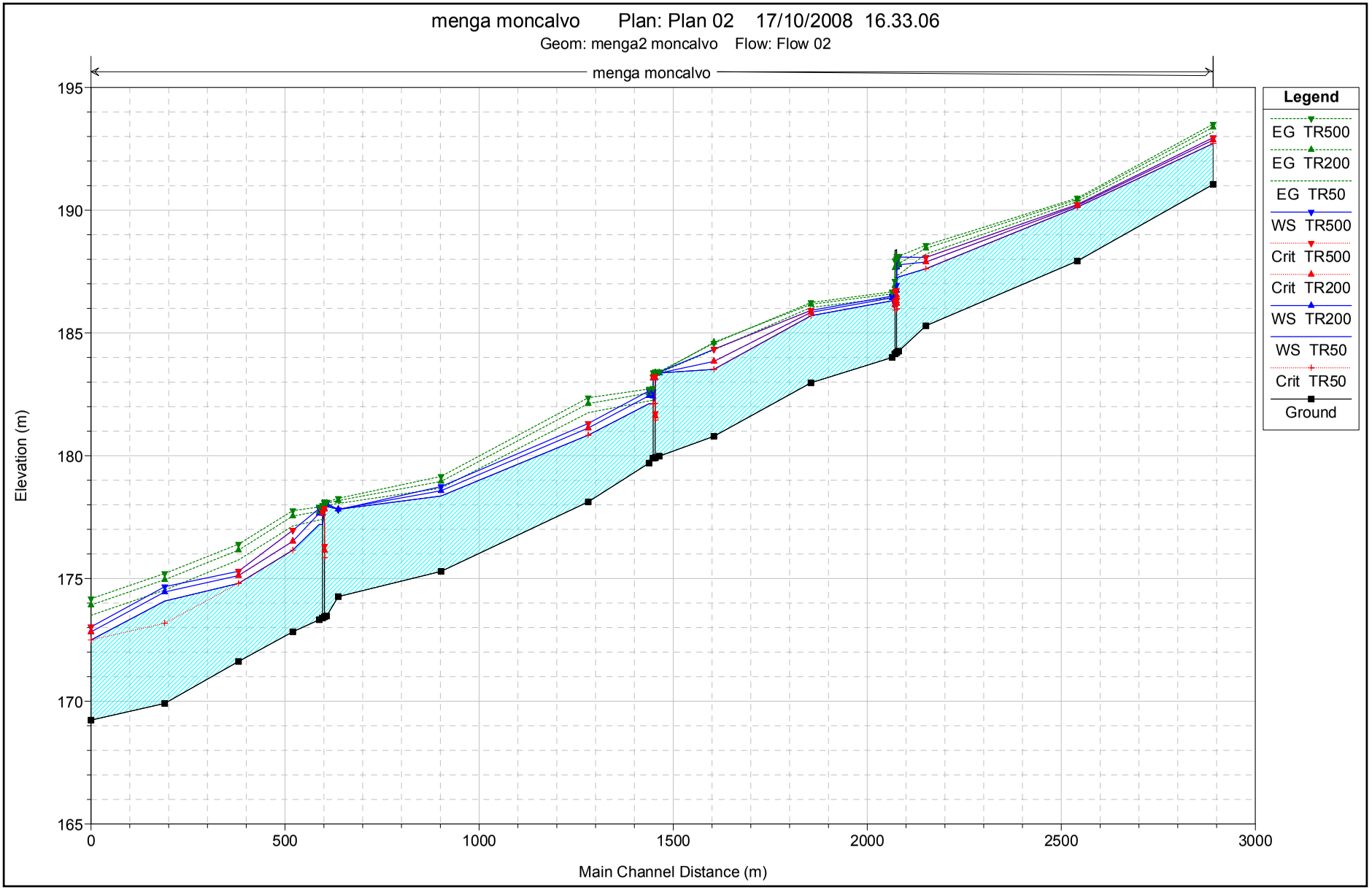
Tr = tempo di ritorno [anni]

Appendice 2:

Tabelle e sezioni di output del codice Hec-Ras

2a) MODELLO 1 Rio Colobrio/Menga
2b) MODELLO 2 – T. Grana
2c) MODELLO 3 – rio Viazza/rio Fassa Bortolo


1
2
3
4
5
6
7
8
9.4
10
11
12.1
13
14
15
moncalvo
m
oga


menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06
Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02
menga moncalvo
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
195
190
185
180
175
170
165
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: menga Reach: moncalvo

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
moncalvo	15	TR50	46.00	191.05	192.72	192.72	193.18	0.008302	3.03	15.16	16.22	1.00
moncalvo	15	TR200	56.00	191.05	192.86	192.86	193.38	0.008034	3.19	17.56	16.96	1.00
moncalvo	15	TR500	63.00	191.05	192.95	192.95	193.50	0.007889	3.29	19.17	17.45	1.00
moncalvo	14	TR50	46.00	187.93	190.12	190.12	190.35	0.003660	2.57	30.53	60.13	0.67
moncalvo	14	TR200	56.00	187.93	190.19	190.19	190.44	0.004054	2.76	34.73	62.24	0.71
moncalvo	14	TR500	63.00	187.93	190.23	190.23	190.49	0.004304	2.88	37.46	63.57	0.73
moncalvo	13	TR50	46.00	185.29	187.61	187.61	188.22	0.006804	3.46	14.04	14.16	0.91
moncalvo	13	TR200	56.00	185.29	187.89	187.89	188.45	0.005415	3.40	18.88	24.24	0.83
moncalvo	13	TR500	63.00	185.29	188.08	188.08	188.57	0.004366	3.27	24.40	36.01	0.76
moncalvo	12.4	TR50	46.00	184.26	187.28		187.38	0.000593	1.47	42.87	49.41	0.30
moncalvo	12.4	TR200	56.00	184.26	187.77		187.83	0.000317	1.22	76.18	80.11	0.23
moncalvo	12.4	TR500	63.00	184.26	188.09		188.13	0.000207	1.05	104.67	99.43	0.19
moncalvo	12.3	TR50	46.00	184.20	187.20	185.99	187.37	0.001115	1.82	26.90	18.91	0.39
moncalvo	12.3	TR200	56.00	184.20	187.68	186.20	187.82	0.000777	1.73	38.75	30.94	0.33
moncalvo	12.3	TR500	63.00	184.20	188.00	186.34	188.12	0.000615	1.65	52.39	55.16	0.30
moncalvo	12.25		Bridge									
moncalvo	12.2	TR50	46.00	184.15	185.94	185.94	186.63	0.008360	3.70	12.43	8.92	1.00
moncalvo	12.2	TR200	56.00	184.15	186.15	186.15	186.92	0.008213	3.89	14.41	9.39	1.00
moncalvo	12.2	TR500	63.00	184.15	186.29	186.29	187.11	0.008127	4.00	15.75	9.70	1.00
moncalvo	12.1	TR50	46.00	184.00	186.31		186.45	0.001113	1.79	36.31	47.76	0.41
moncalvo	12.1	TR200	56.00	184.00	186.43		186.59	0.001237	1.96	42.66	57.06	0.44
moncalvo	12.1	TR500	63.00	184.00	186.50		186.67	0.001317	2.07	46.94	62.54	0.45
moncalvo	11	TR50	46.00	182.97	185.70	185.70	186.04	0.003684	2.77	23.52	46.55	0.66
moncalvo	11	TR200	56.00	182.97	185.84	185.84	186.17	0.003501	2.84	30.69	56.21	0.65
moncalvo	11	TR500	63.00	182.97	185.92	185.92	186.24	0.003434	2.89	35.39	61.74	0.64
moncalvo	10	TR50	46.00	180.79	183.52	183.52	184.31	0.009154	3.95	11.65	7.71	1.00
moncalvo	10	TR200	56.00	180.79	183.84	183.84	184.62	0.007400	3.94	14.83	12.60	0.93
moncalvo	10	TR500	63.00	180.79	184.34	184.34	184.58	0.002249	2.55	47.08	107.29	0.53
moncalvo	9.4	TR50	46.00	179.98	183.37		183.38	0.000073	0.51	171.15	245.59	0.11
moncalvo	9.4	TR200	56.00	179.98	183.37		183.38	0.000109	0.63	170.37	245.21	0.13
moncalvo	9.4	TR500	63.00	179.98	183.41		183.42	0.000121	0.67	180.39	250.06	0.14
moncalvo	9.3	TR50	46.00	179.92	183.37	181.45	183.38	0.000060	0.48	186.18	252.81	0.10
moncalvo	9.3	TR200	56.00	179.92	183.37	181.61	183.38	0.000090	0.58	185.42	252.46	0.12
moncalvo	9.3	TR500	63.00	179.92	183.41	181.72	183.42	0.000101	0.62	195.74	257.31	0.13
moncalvo	9.25		Bridge									
moncalvo	9.2	TR50	46.00	179.90	182.10		182.26	0.001703	1.77	26.05	19.22	0.48
moncalvo	9.2	TR200	56.00	179.90	182.43		182.58	0.001369	1.71	32.69	21.40	0.44
moncalvo	9.2	TR500	63.00	179.90	182.60		182.75	0.001292	1.73	37.83	82.26	0.43
moncalvo	9.1	TR50	46.00	179.70	182.12		182.23	0.001129	1.52	30.34	20.66	0.40
moncalvo	9.1	TR200	56.00	179.70	182.45		182.55	0.000919	1.48	41.93	87.78	0.37
moncalvo	9.1	TR500	63.00	179.70	182.64		182.72	0.000644	1.32	72.89	191.73	0.31
moncalvo	8	TR50	46.00	178.12	180.84	180.84	181.75	0.010480	4.23	10.87	6.03	1.01
moncalvo	8	TR200	56.00	178.12	181.13	181.13	182.12	0.010381	4.42	12.66	6.44	1.01
moncalvo	8	TR500	63.00	178.12	181.31	181.31	182.36	0.010309	4.54	13.88	6.71	1.01
moncalvo	7	TR50	46.00	175.29	178.36		178.68	0.002686	2.50	18.41	9.22	0.56
moncalvo	7	TR200	56.00	175.29	178.57		178.96	0.003013	2.74	20.43	9.66	0.60
moncalvo	7	TR500	63.00	175.29	178.74		179.16	0.003083	2.85	22.12	10.01	0.61
moncalvo	6	TR50	46.00	174.26	177.81		178.05	0.001928	2.22	23.47	21.29	0.48
moncalvo	6	TR200	56.00	174.26	177.82		178.17	0.002819	2.69	23.64	21.45	0.58
moncalvo	6	TR500	63.00	174.26	177.80		178.26	0.003692	3.07	23.22	21.05	0.67
moncalvo	5.4	TR50	67.00	173.47	177.94		177.98	0.000268	1.08	108.80	108.97	0.19
moncalvo	5.4	TR200	82.00	173.47	178.02		178.06	0.000336	1.22	117.10	109.26	0.21
moncalvo	5.4	TR500	92.00	173.47	178.06		178.12	0.000380	1.31	122.28	109.43	0.23
moncalvo	5.3	TR50	67.00	173.44	177.94	175.85	177.98	0.000249	1.04	112.14	109.09	0.18
moncalvo	5.3	TR200	82.00	173.44	178.02	176.14	178.06	0.000314	1.18	120.45	109.37	0.21
moncalvo	5.3	TR500	92.00	173.44	178.06	176.32	178.11	0.000355	1.27	125.64	109.55	0.22
moncalvo	5.25		Bridge									
moncalvo	5.2	TR50	67.00	173.39	177.19		177.40	0.001255	2.10	41.95	57.43	0.40
moncalvo	5.2	TR200	82.00	173.39	177.65		177.75	0.000682	1.67	85.47	108.17	0.30
moncalvo	5.2	TR500	92.00	173.39	177.84		177.92	0.000528	1.51	106.78	108.90	0.27
moncalvo	5.1	TR50	67.00	173.32	177.20		177.38	0.001112	2.00	47.05	75.84	0.38
moncalvo	5.1	TR200	82.00	173.32	177.66		177.74	0.000558	1.52	94.08	108.47	0.27
moncalvo	5.1	TR500	92.00	173.32	177.85		177.91	0.000442	1.40	114.98	109.18	0.24
moncalvo	4	TR50	67.00	172.83	176.16	176.16	177.14	0.009252	4.39	15.26	7.87	1.01
moncalvo	4	TR200	82.00	172.83	176.51	176.51	177.55	0.008304	4.50	18.41	9.98	0.97

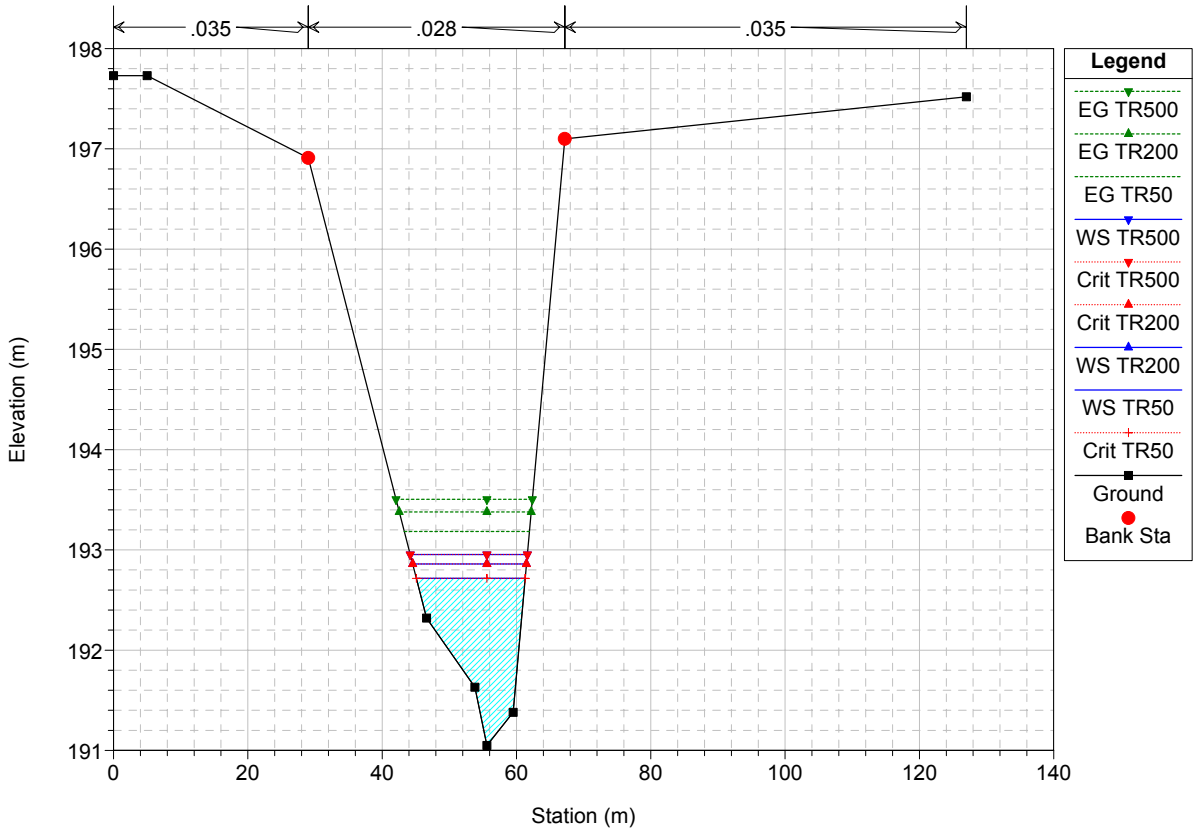
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: menga Reach: moncalvo (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
moncalvo	4	TR500	92.00	172.83	176.97	176.97	177.76	0.005225	4.03	25.97	23.10	0.79
moncalvo	3	TR50	67.00	171.62	174.80	174.80	175.75	0.009035	4.33	15.48	8.19	1.00
moncalvo	3	TR200	82.00	171.62	175.12	175.12	176.15	0.008832	4.51	18.19	8.83	1.00
moncalvo	3	TR500	92.00	171.62	175.30	175.30	176.40	0.008892	4.65	19.79	9.19	1.01
moncalvo	2	TR50	67.00	169.91	174.08	173.18	174.53	0.003210	2.95	22.69	9.16	0.60
moncalvo	2	TR200	82.00	169.91	174.45		174.95	0.003238	3.13	26.21	10.14	0.61
moncalvo	2	TR500	92.00	169.91	174.66		175.20	0.003223	3.25	28.49	12.00	0.61
moncalvo	1	TR50	67.00	169.23	172.50	172.50	173.50	0.009407	4.43	15.11	7.58	1.00
moncalvo	1	TR200	82.00	169.23	172.83	172.83	173.92	0.009270	4.63	17.70	8.15	1.00
moncalvo	1	TR500	92.00	169.23	173.03	173.03	174.18	0.009175	4.75	19.38	8.51	1.00

menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

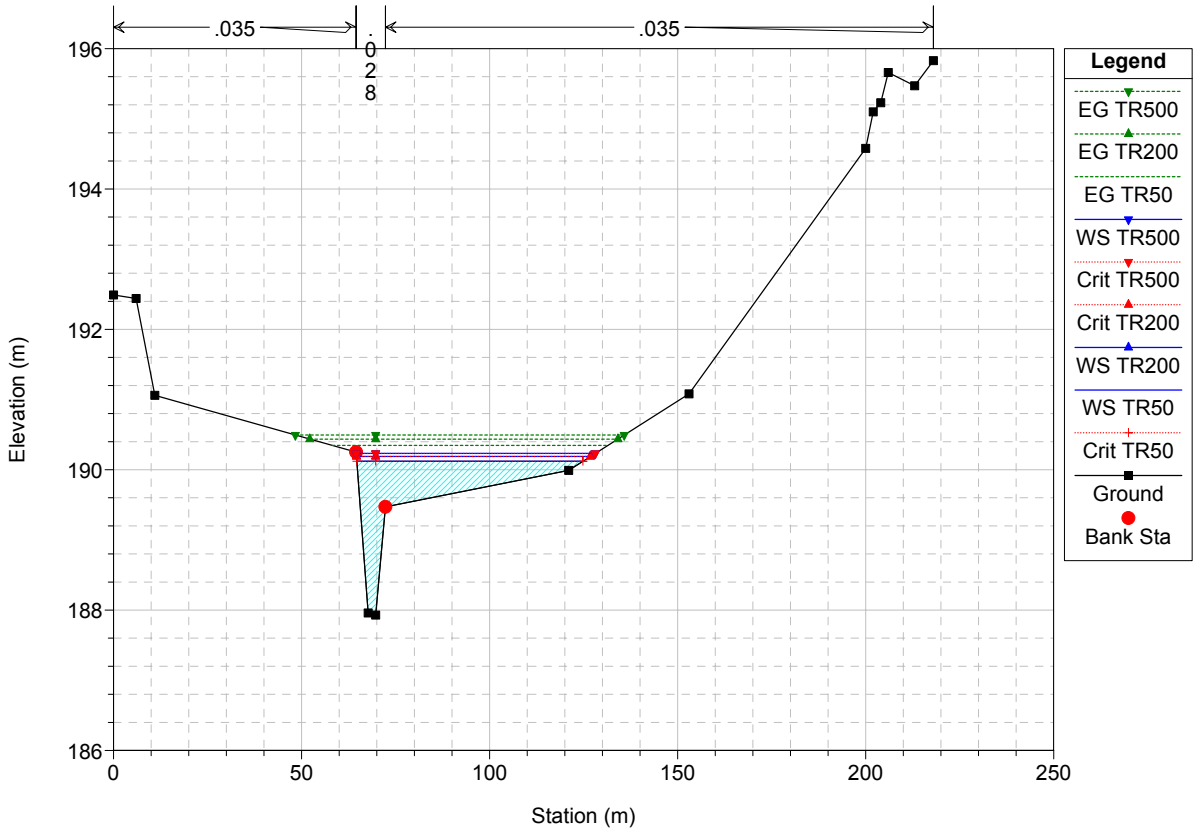
River = menga Reach = moncalvo RS = 15



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

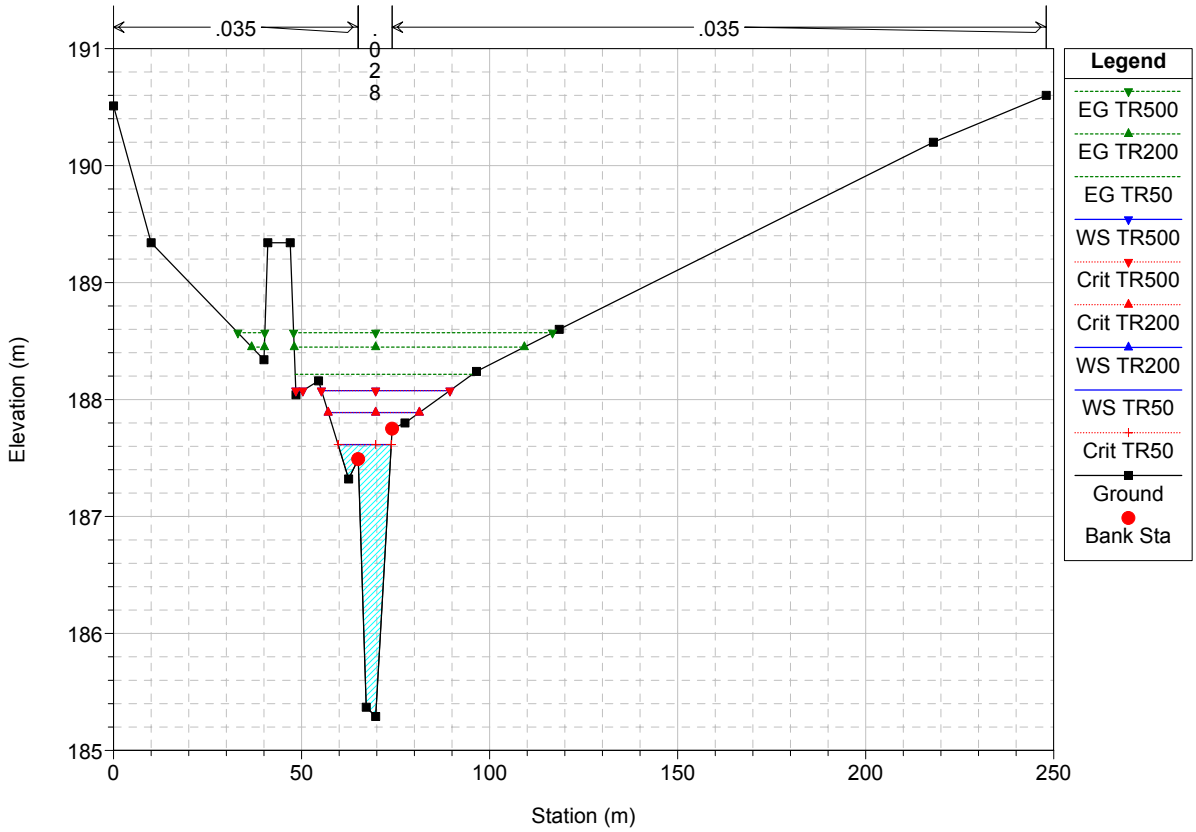
River = menga Reach = moncalvo RS = 14



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

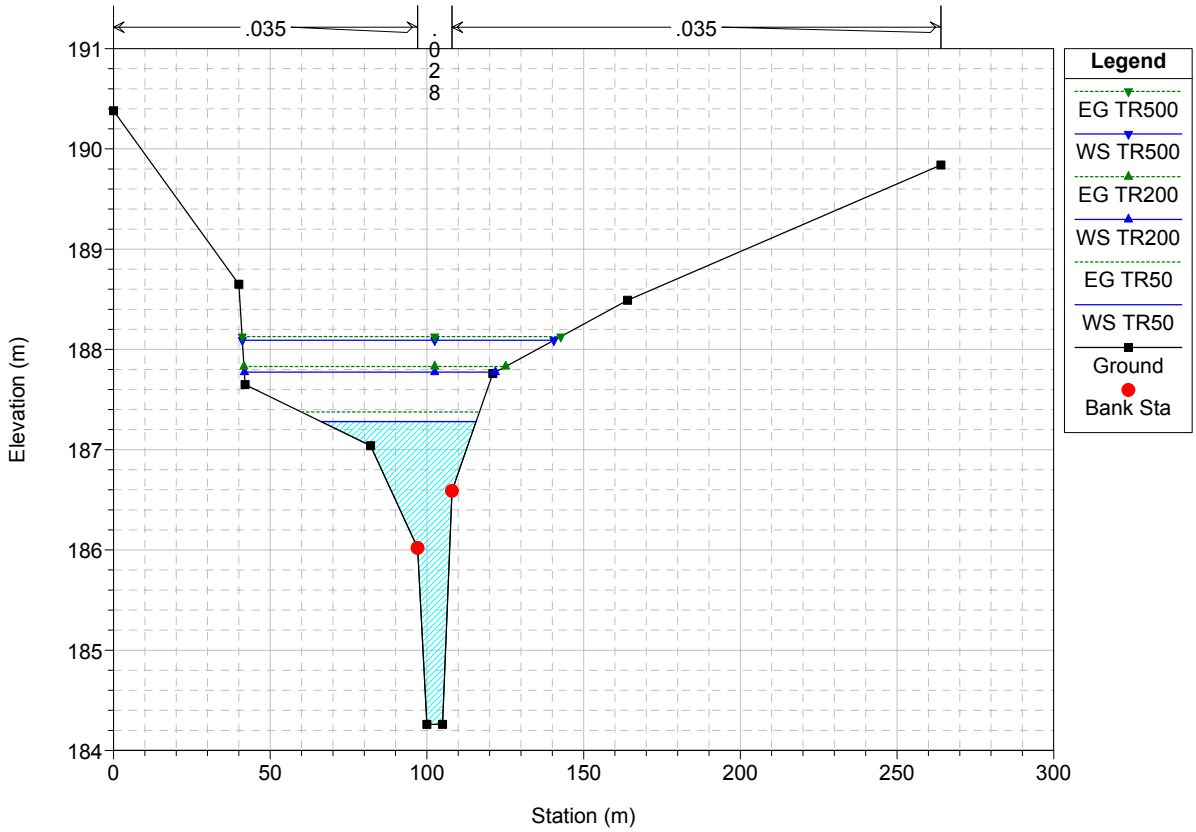
River = menga Reach = moncalvo RS = 13



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

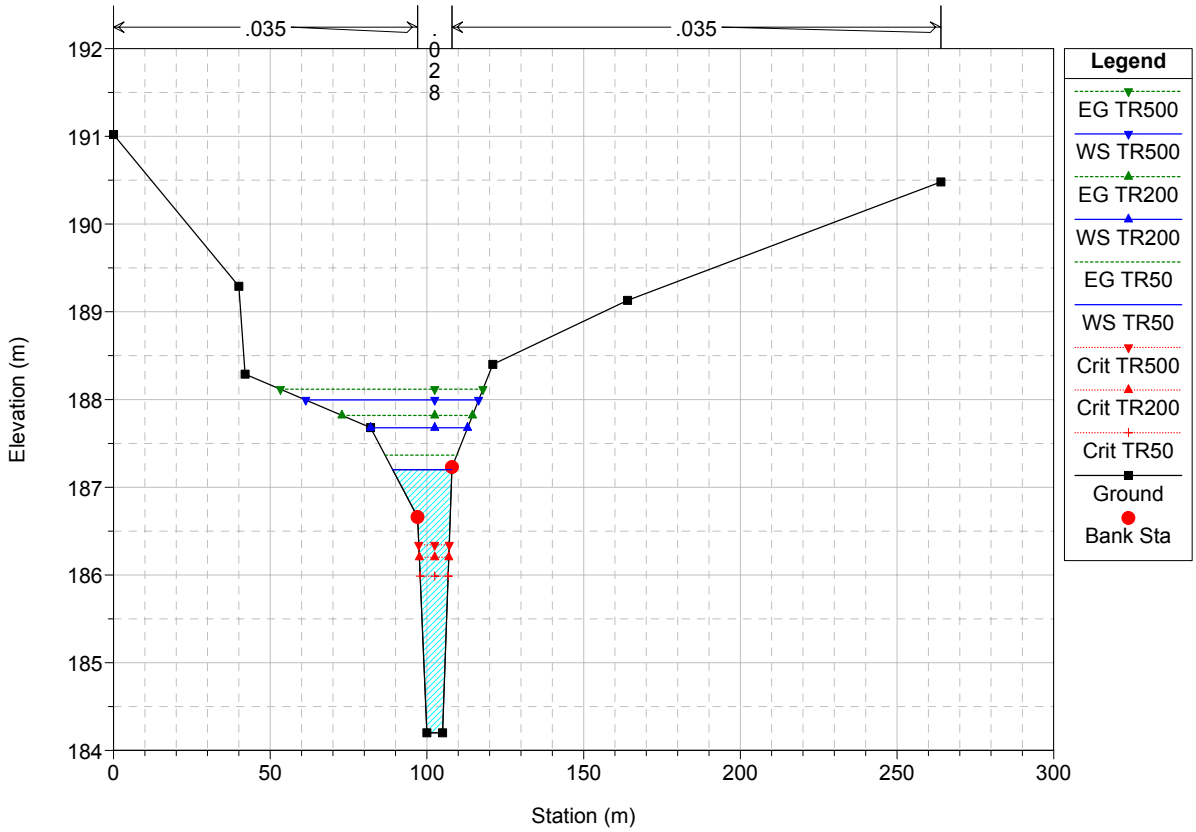
River = menga Reach = moncalvo RS = 12.4



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

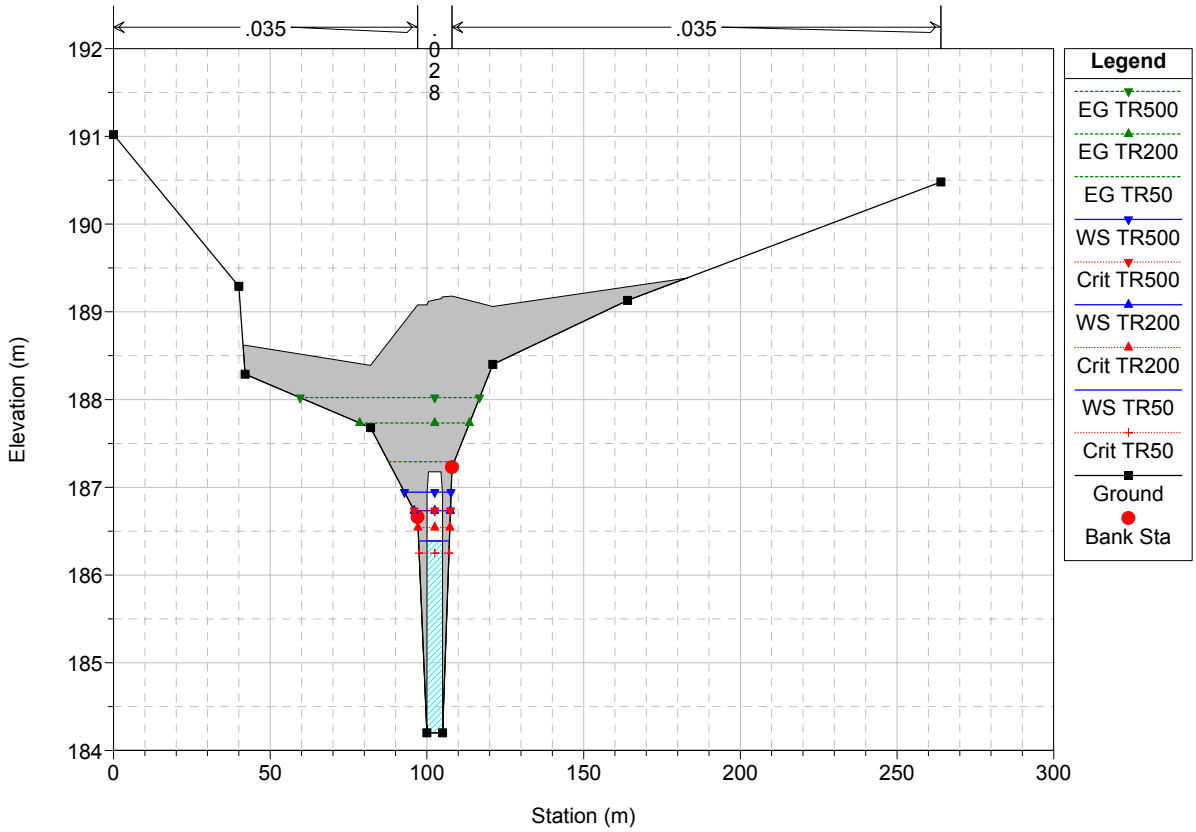
River = menga Reach = moncalvo RS = 12.3



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

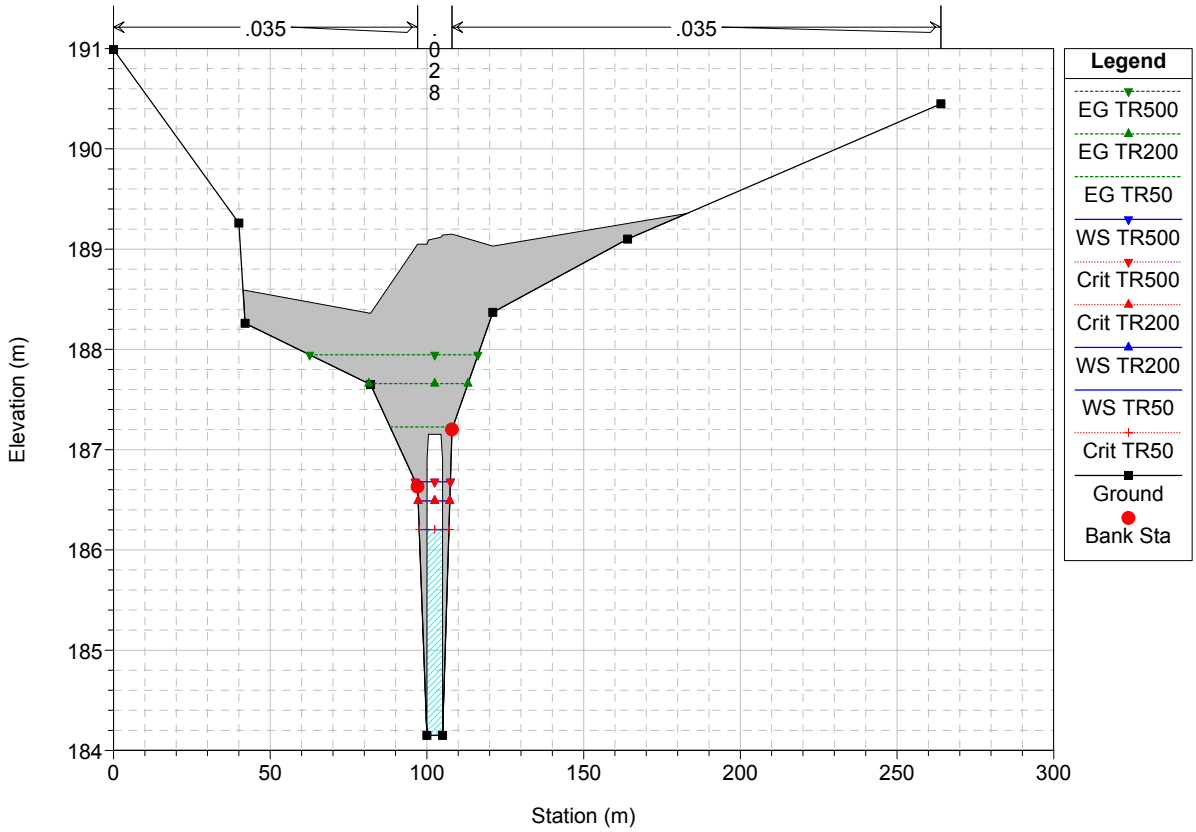
River = menga Reach = moncalvo RS = 12.25 BR



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

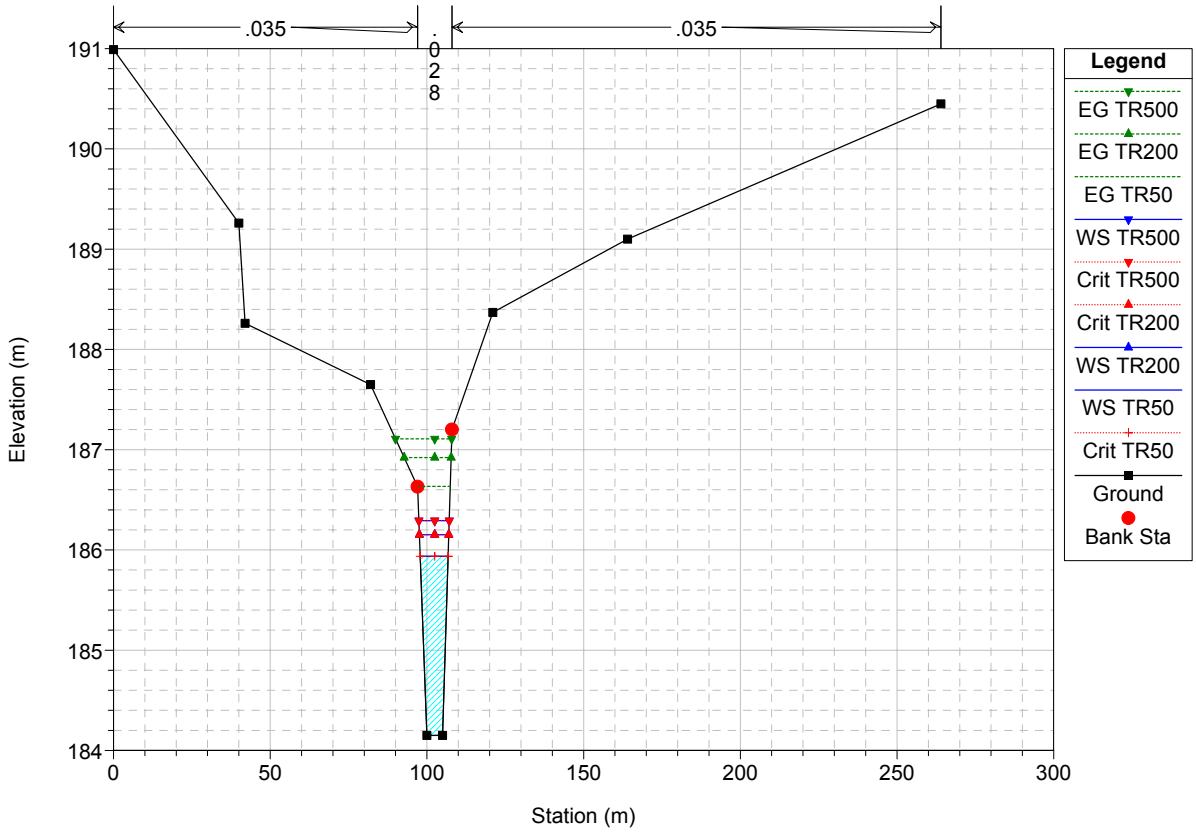
River = menga Reach = moncalvo RS = 12.25 BR



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

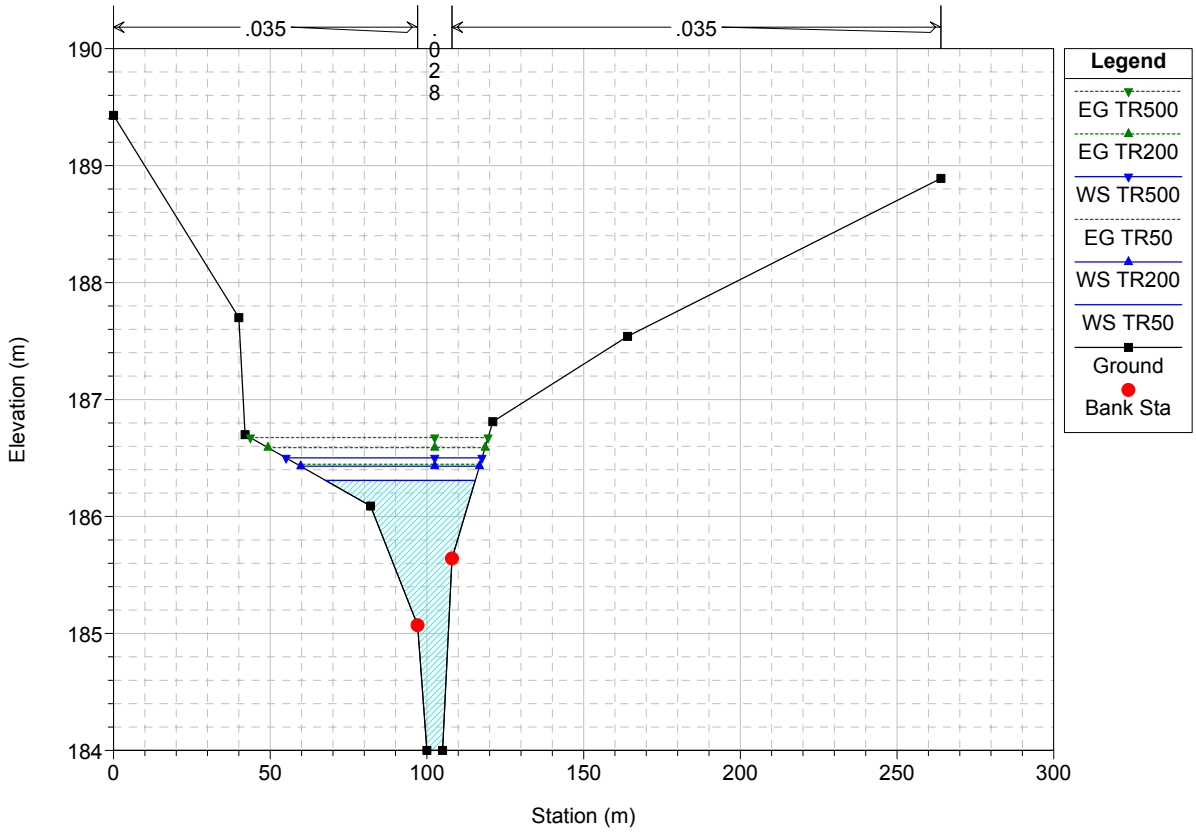
River = menga Reach = moncalvo RS = 12.2



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

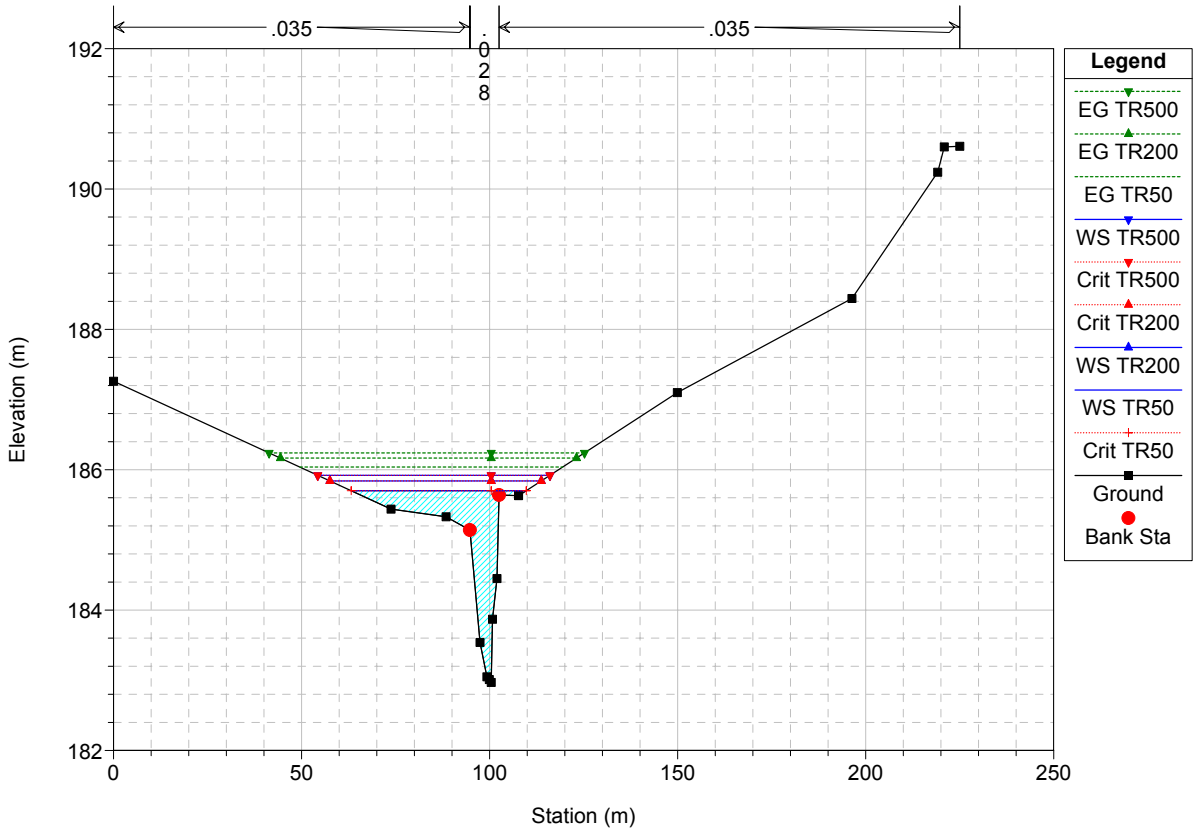
River = menga Reach = moncalvo RS = 12.1



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

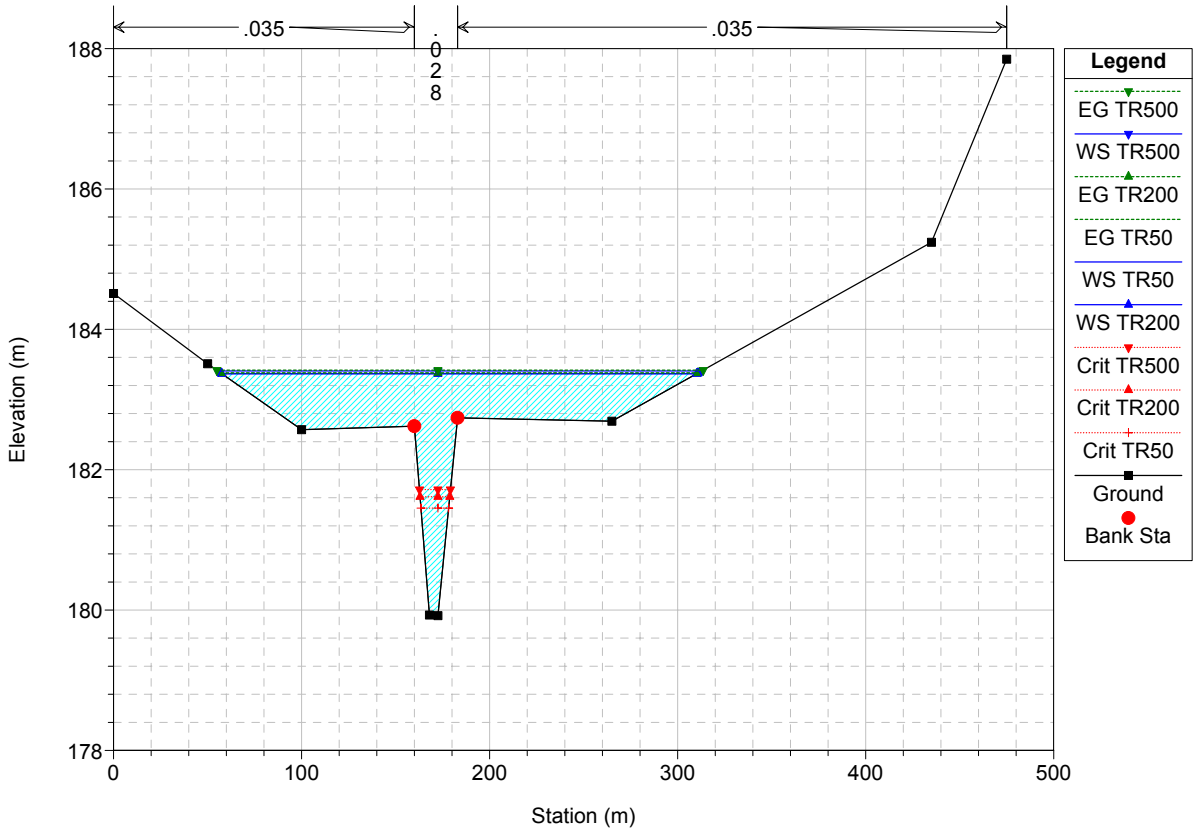
River = menga Reach = moncalvo RS = 11



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

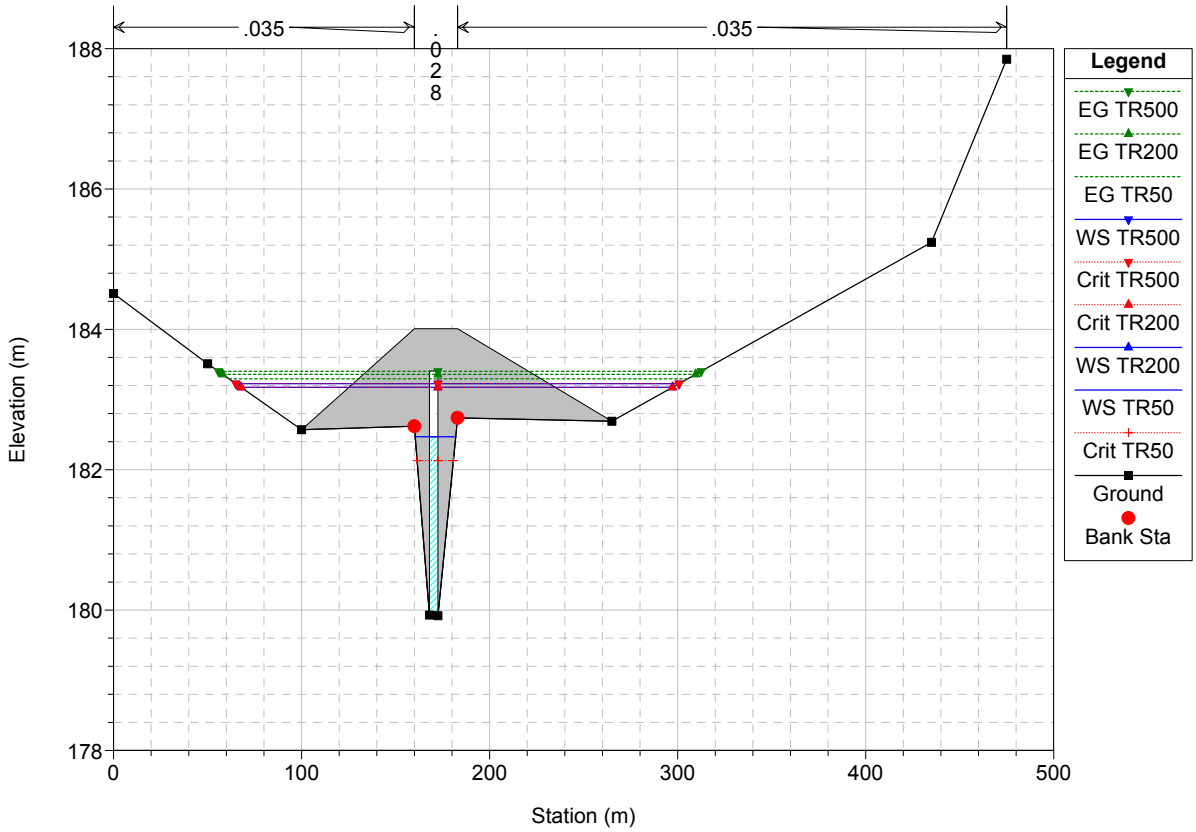
River = menga Reach = moncalvo RS = 9.3



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

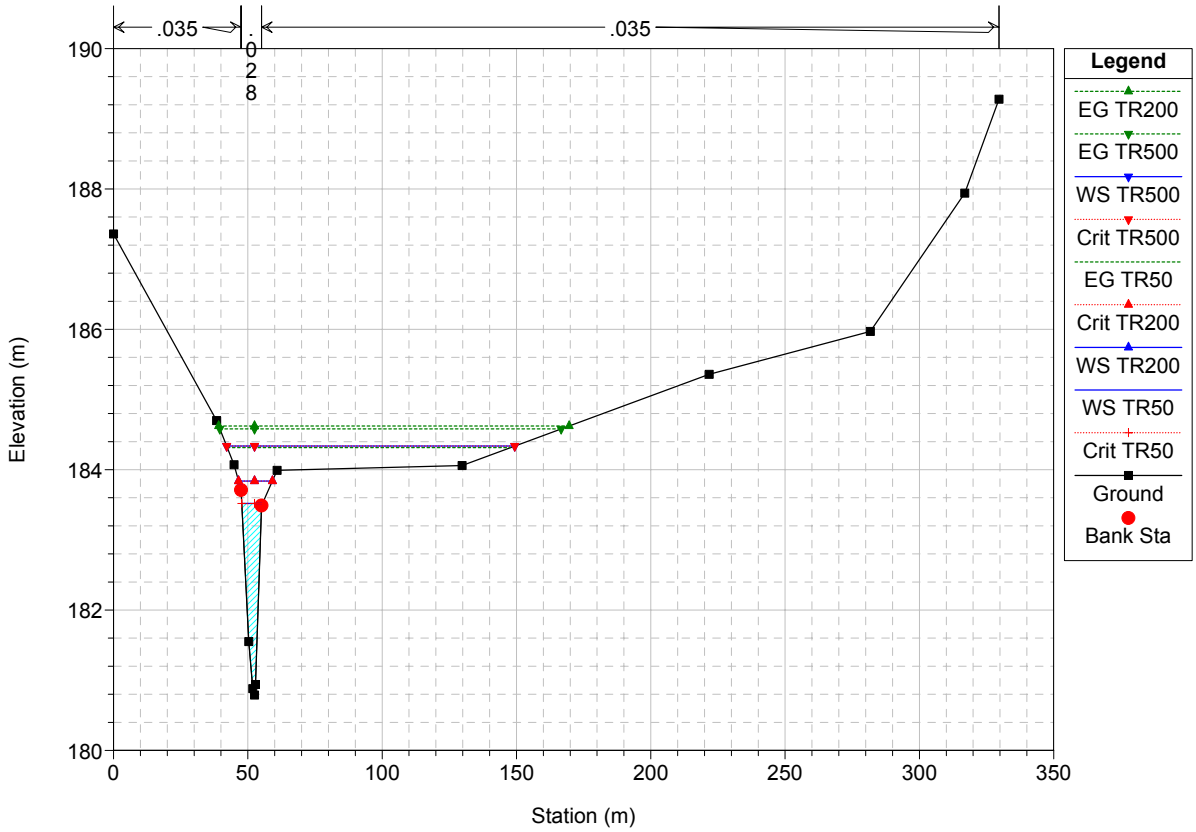
River = menga Reach = moncalvo RS = 9.25 BR



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

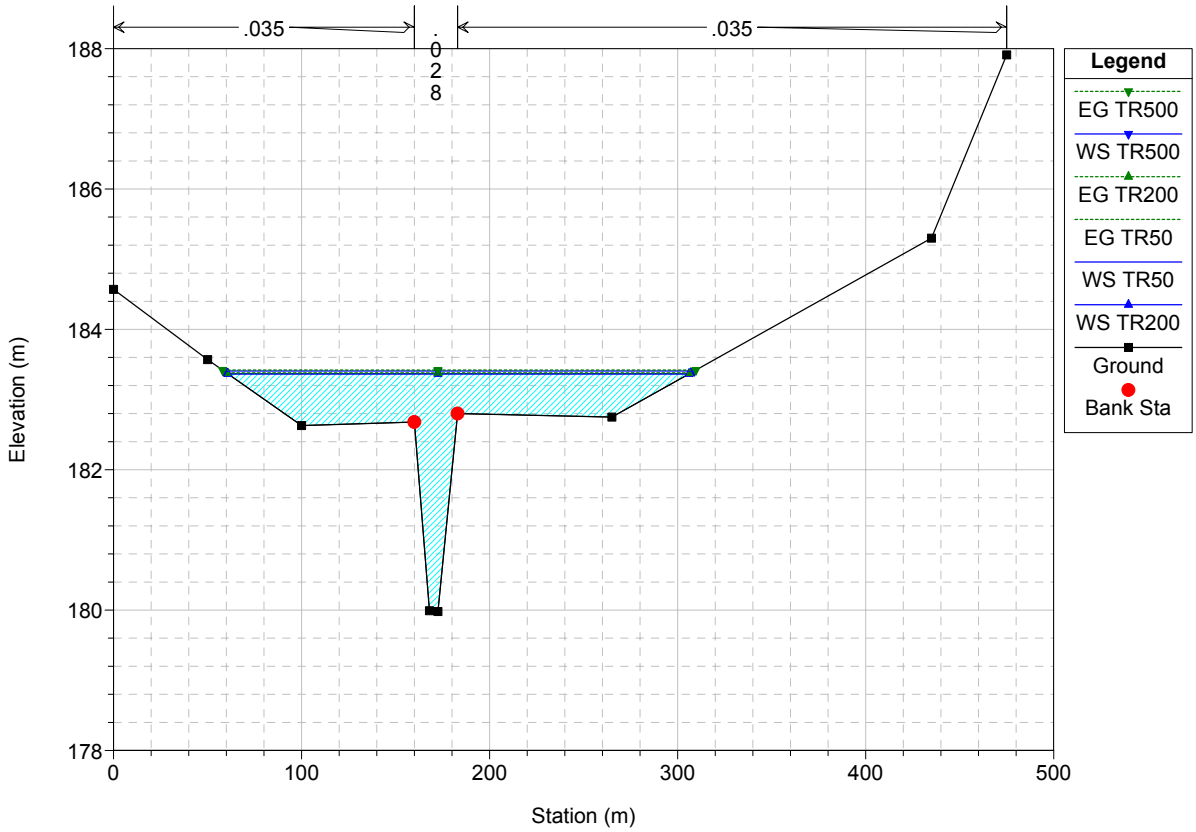
River = menga Reach = moncalvo RS = 10



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

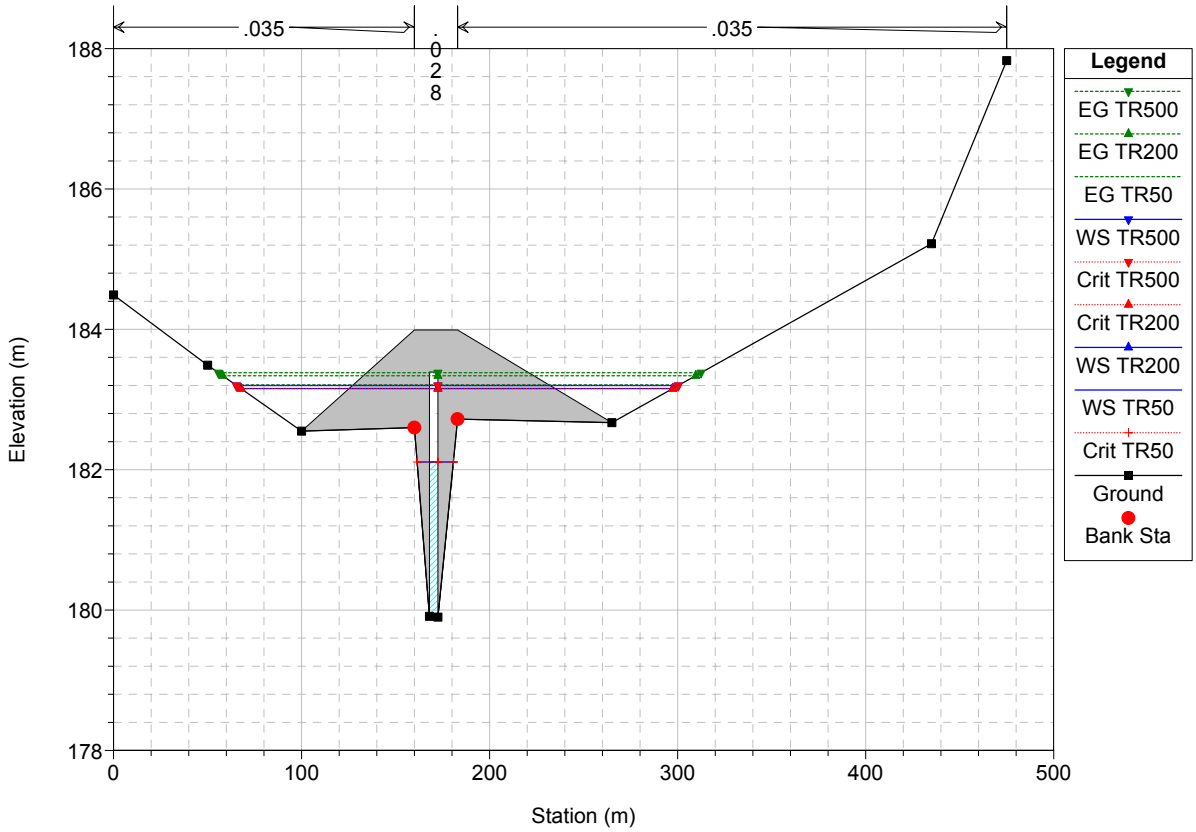
River = menga Reach = moncalvo RS = 9.4



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

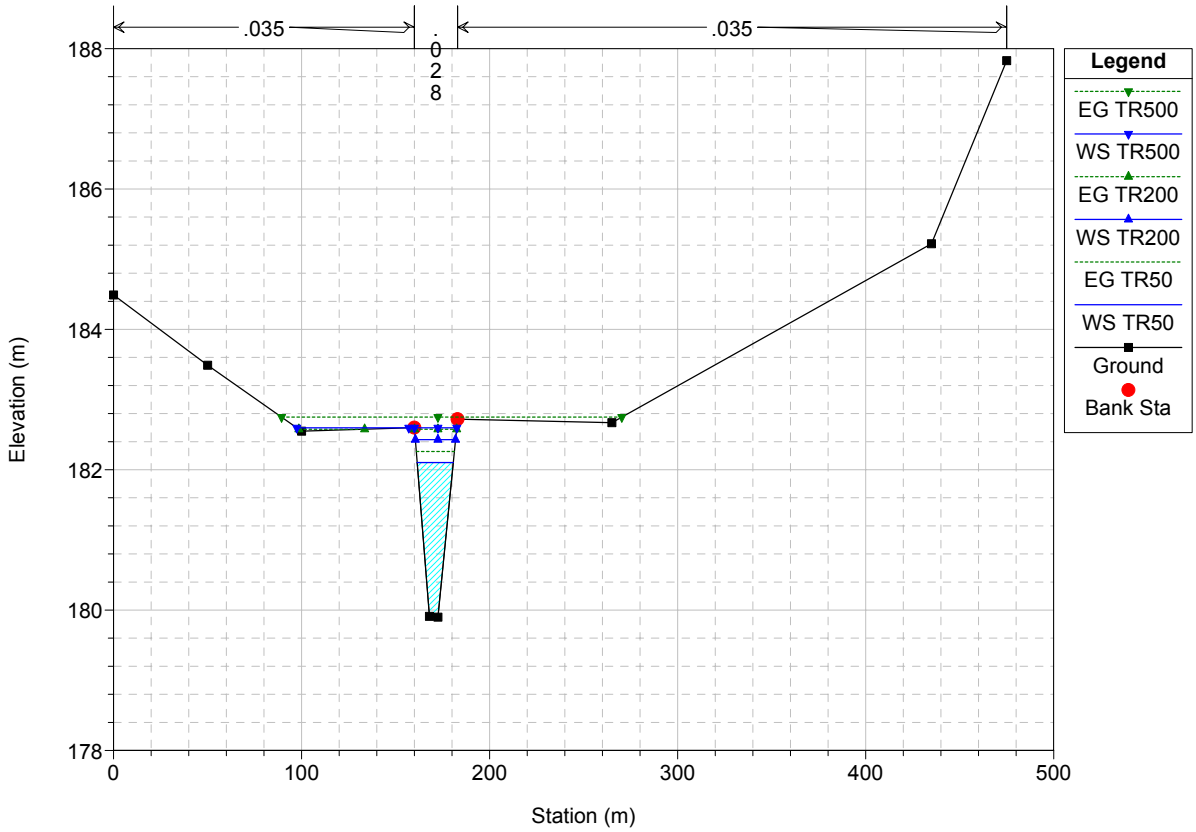
River = menga Reach = moncalvo RS = 9.25 BR



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

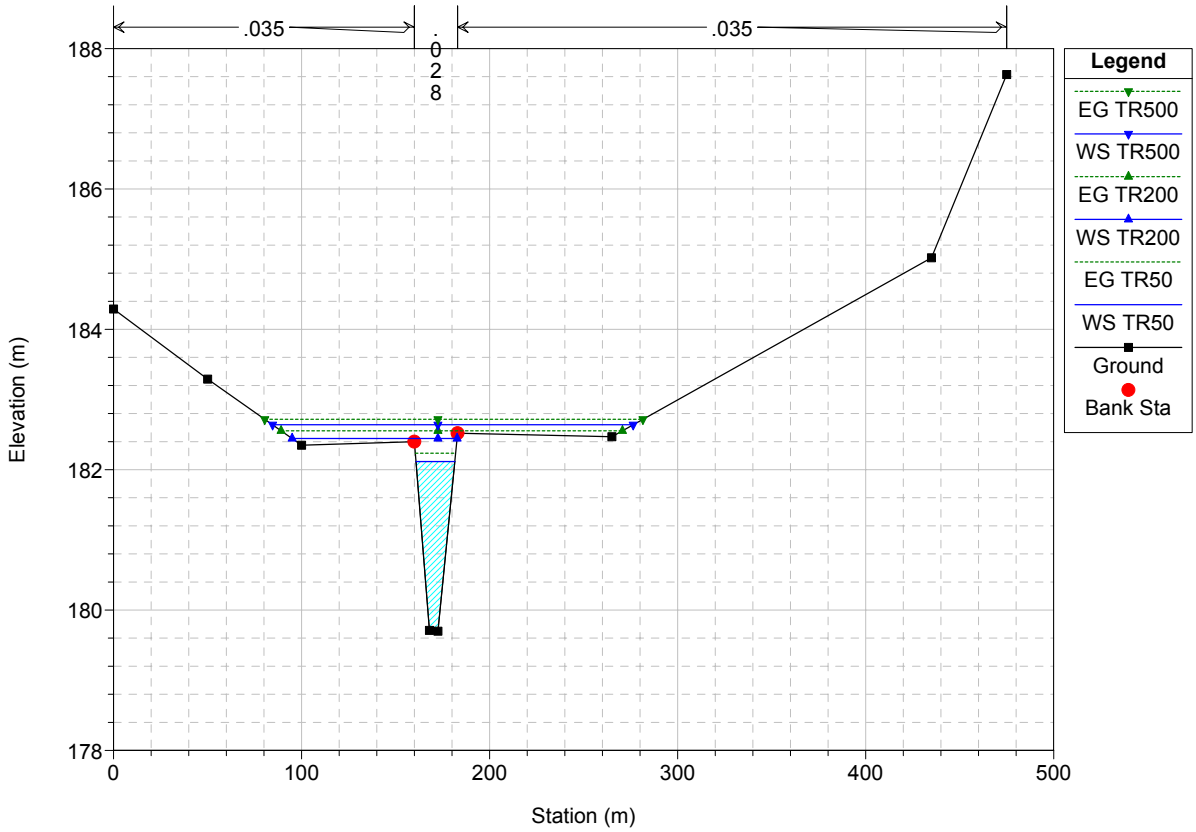
River = menga Reach = moncalvo RS = 9.2



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

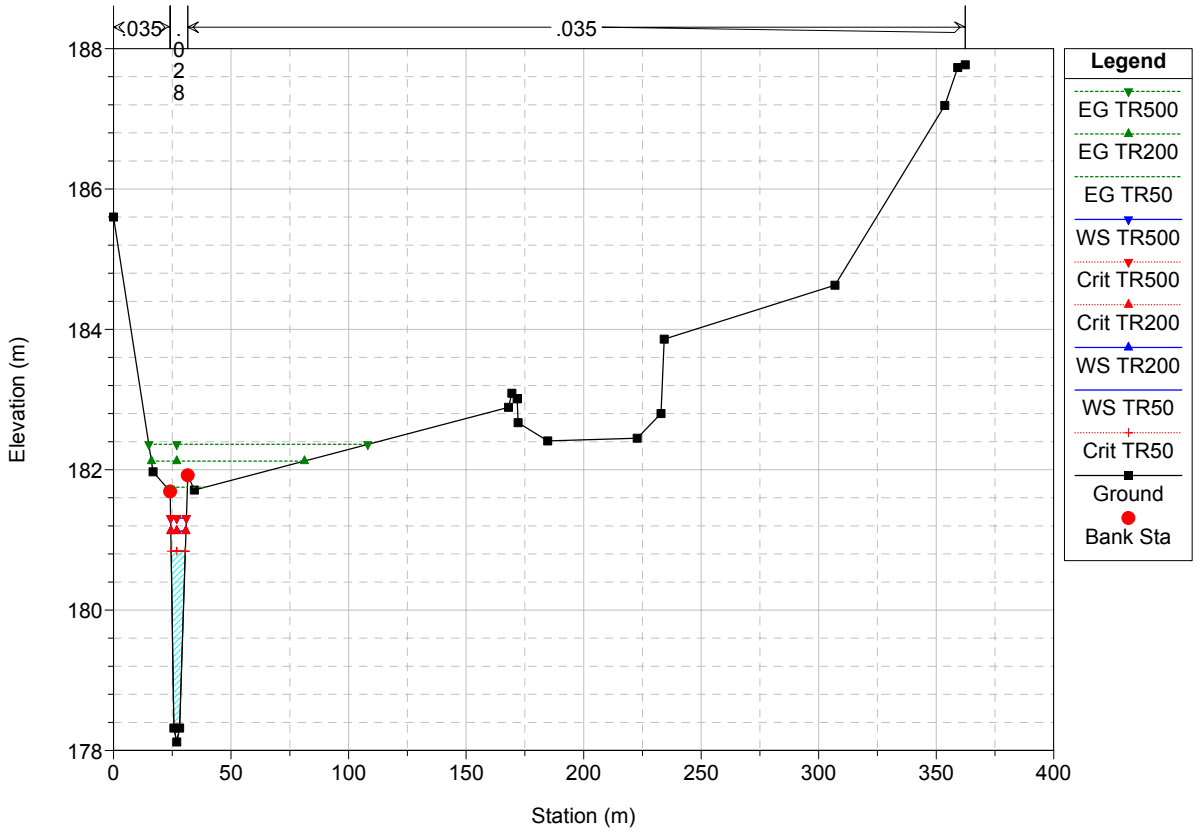
River = menga Reach = moncalvo RS = 9.1



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

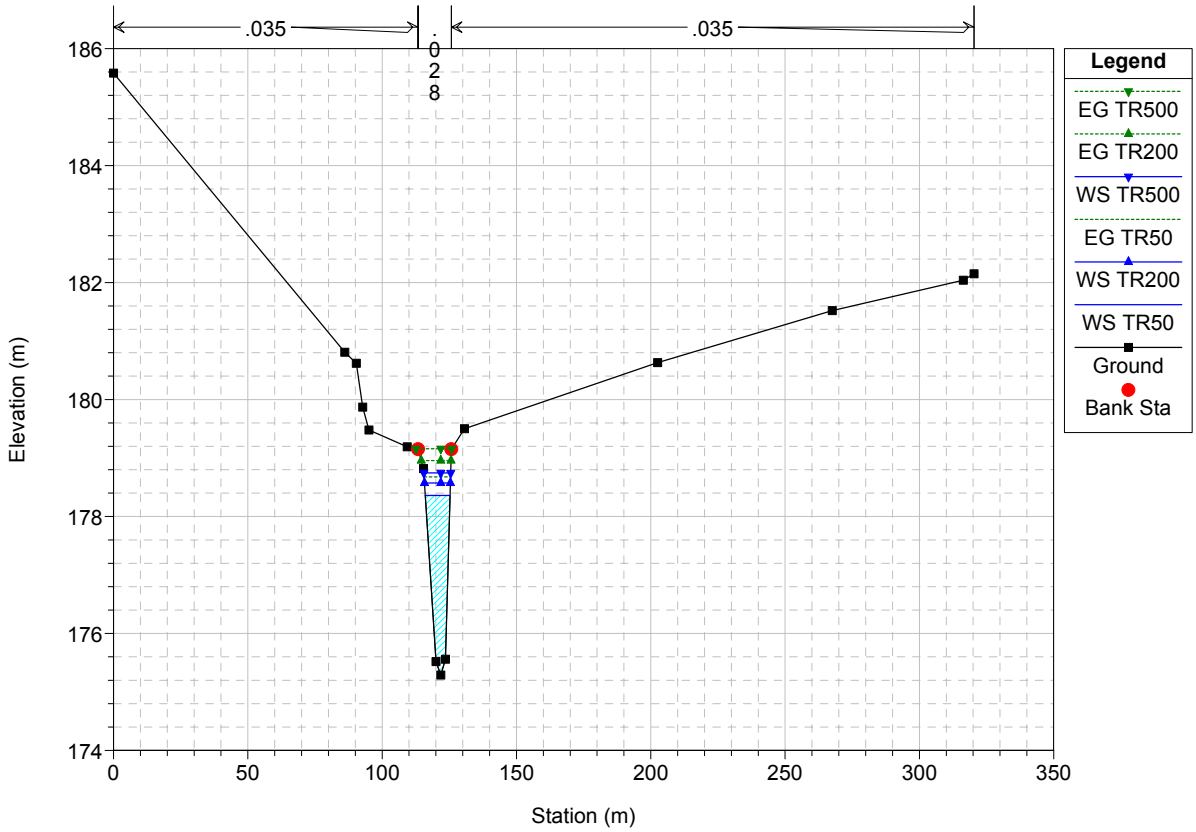
River = menga Reach = moncalvo RS = 8



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

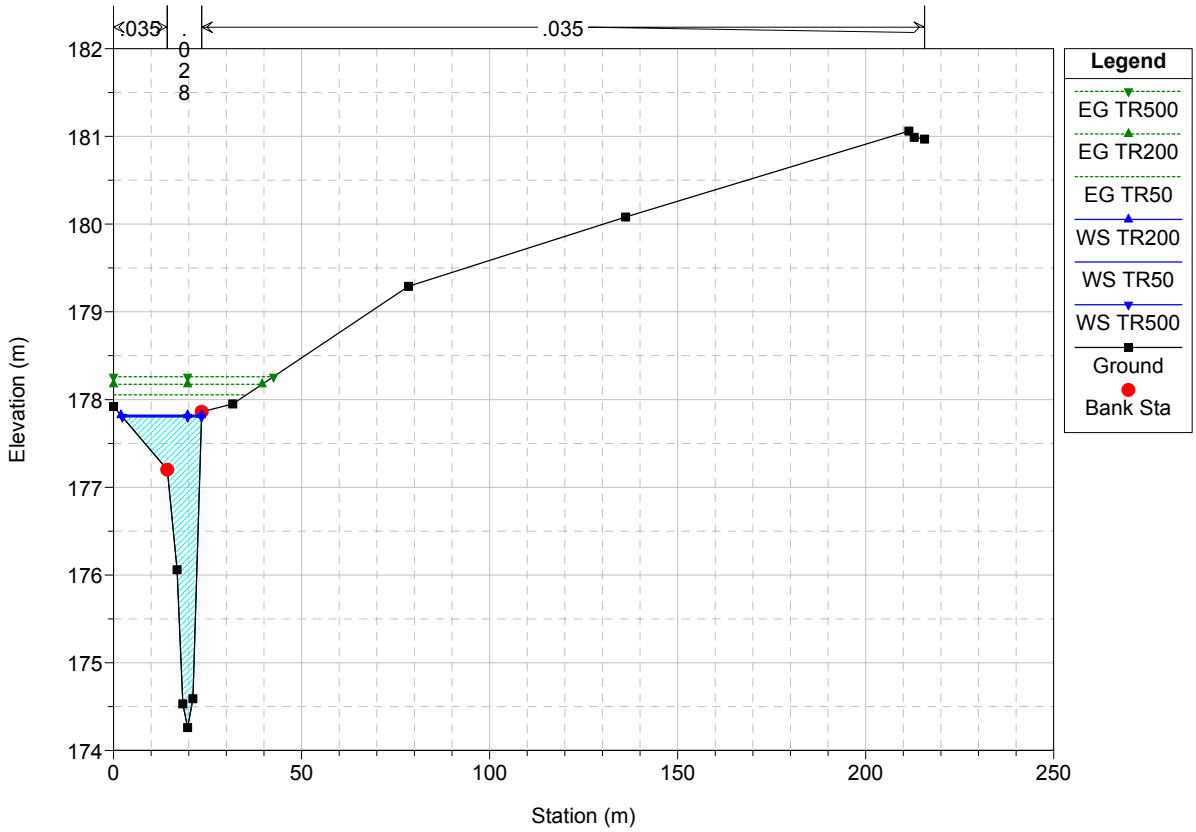
River = menga Reach = moncalvo RS = 7



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

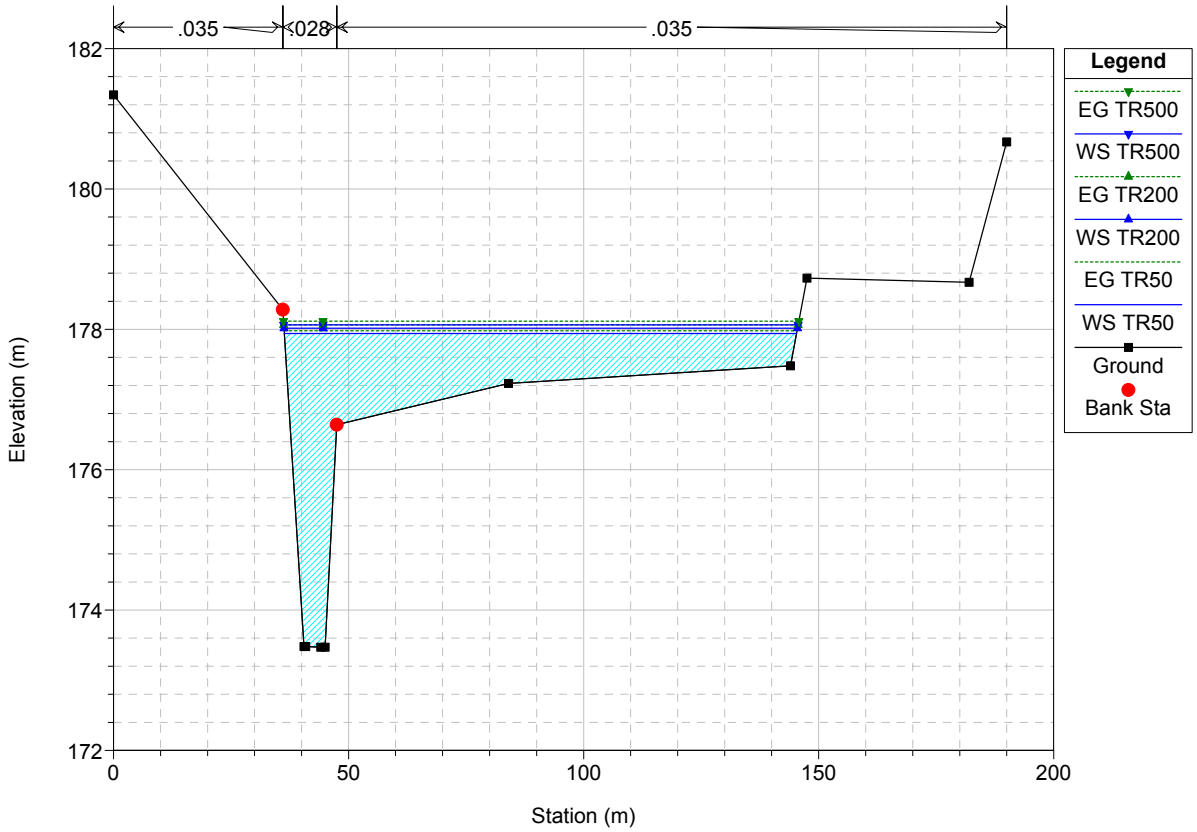
River = menga Reach = moncalvo RS = 6



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

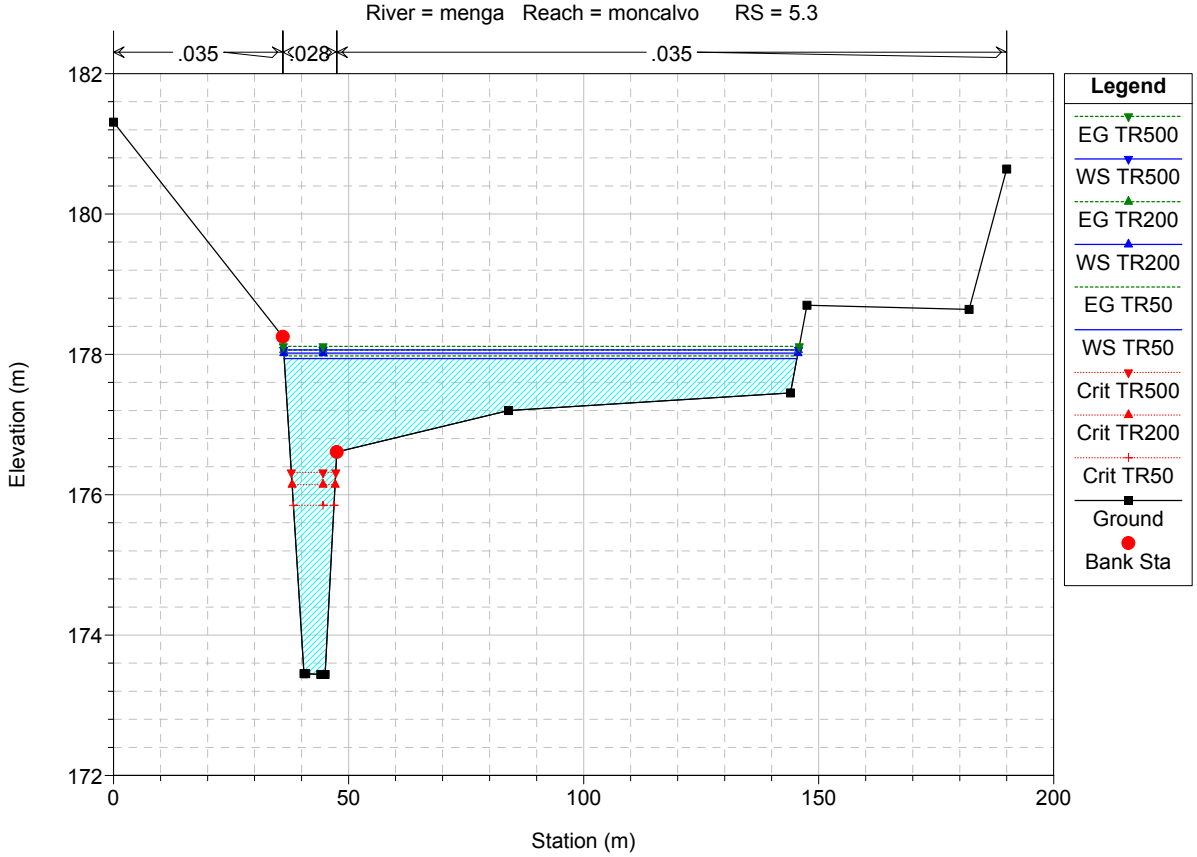
River = menga Reach = moncalvo RS = 5.4



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

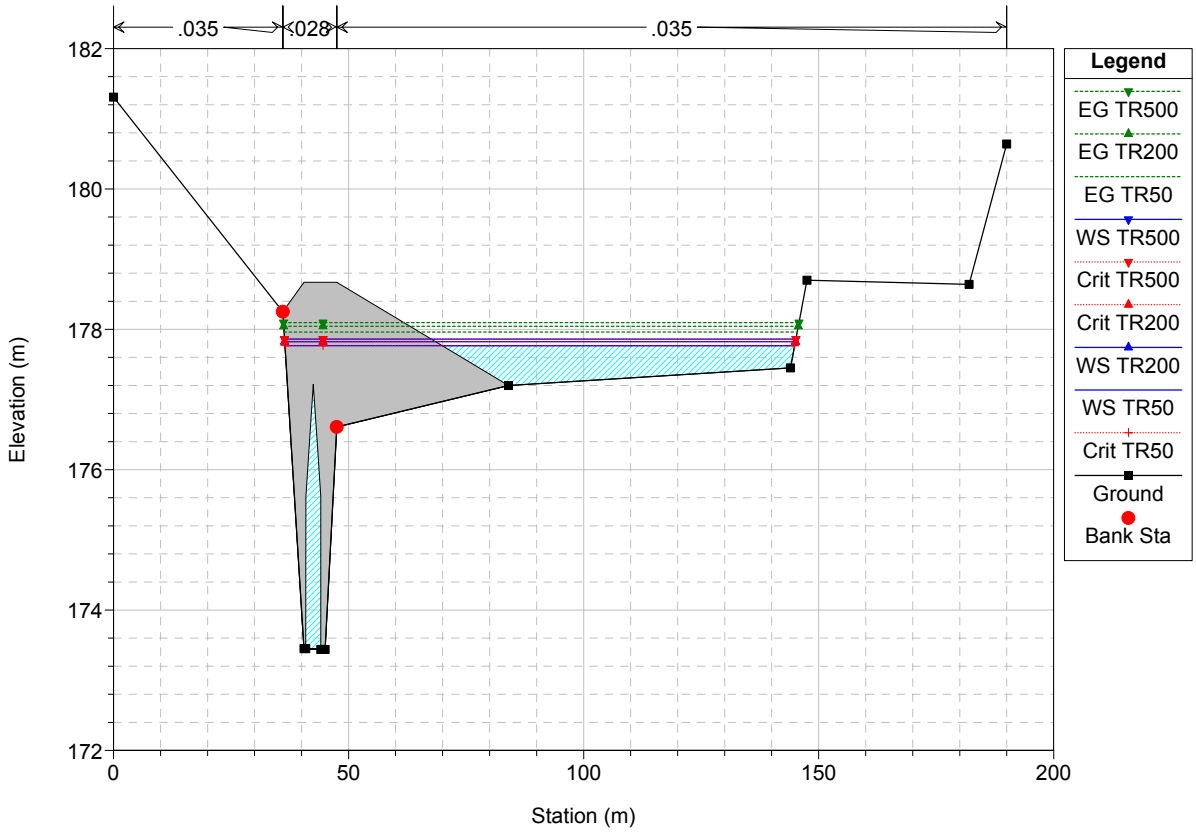
River = menga Reach = moncalvo RS = 5.3



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

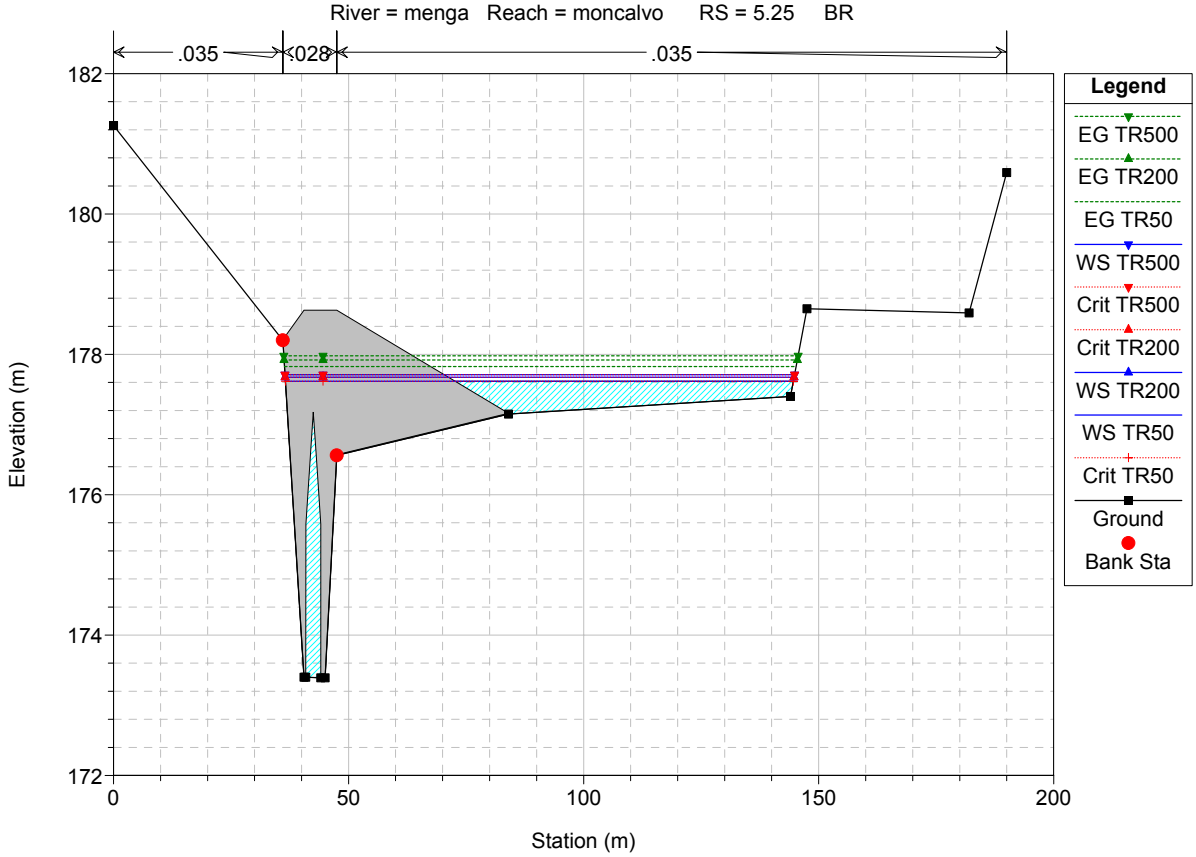
River = menga Reach = moncalvo RS = 5.25 BR



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

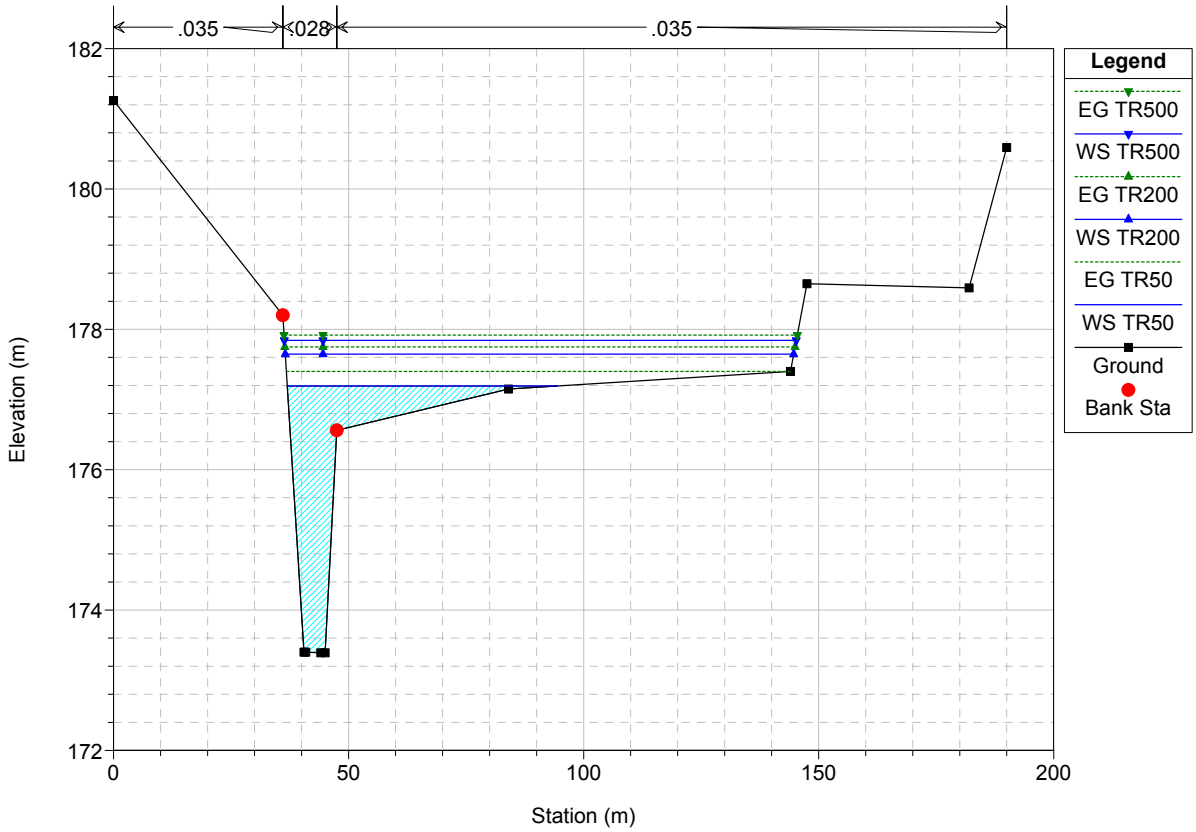
River = menga Reach = moncalvo RS = 5.25 BR



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

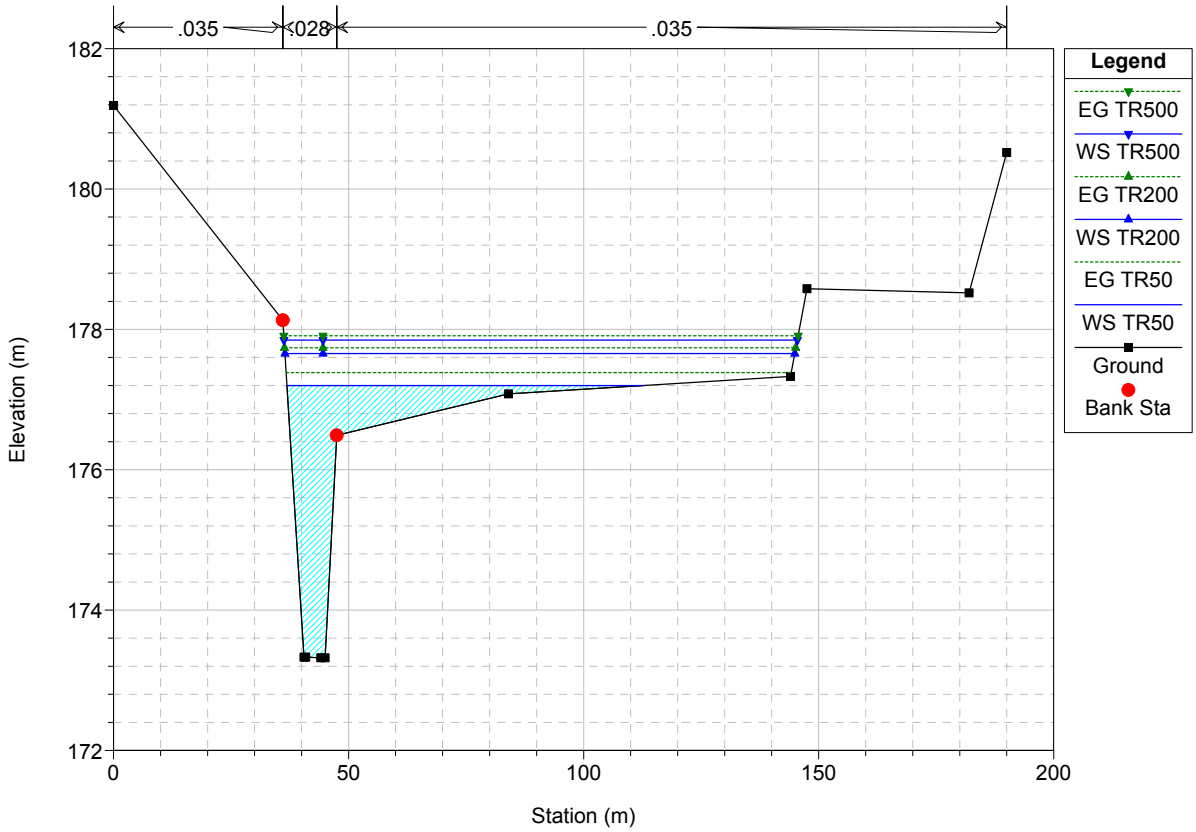
River = menga Reach = moncalvo RS = 5.2



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

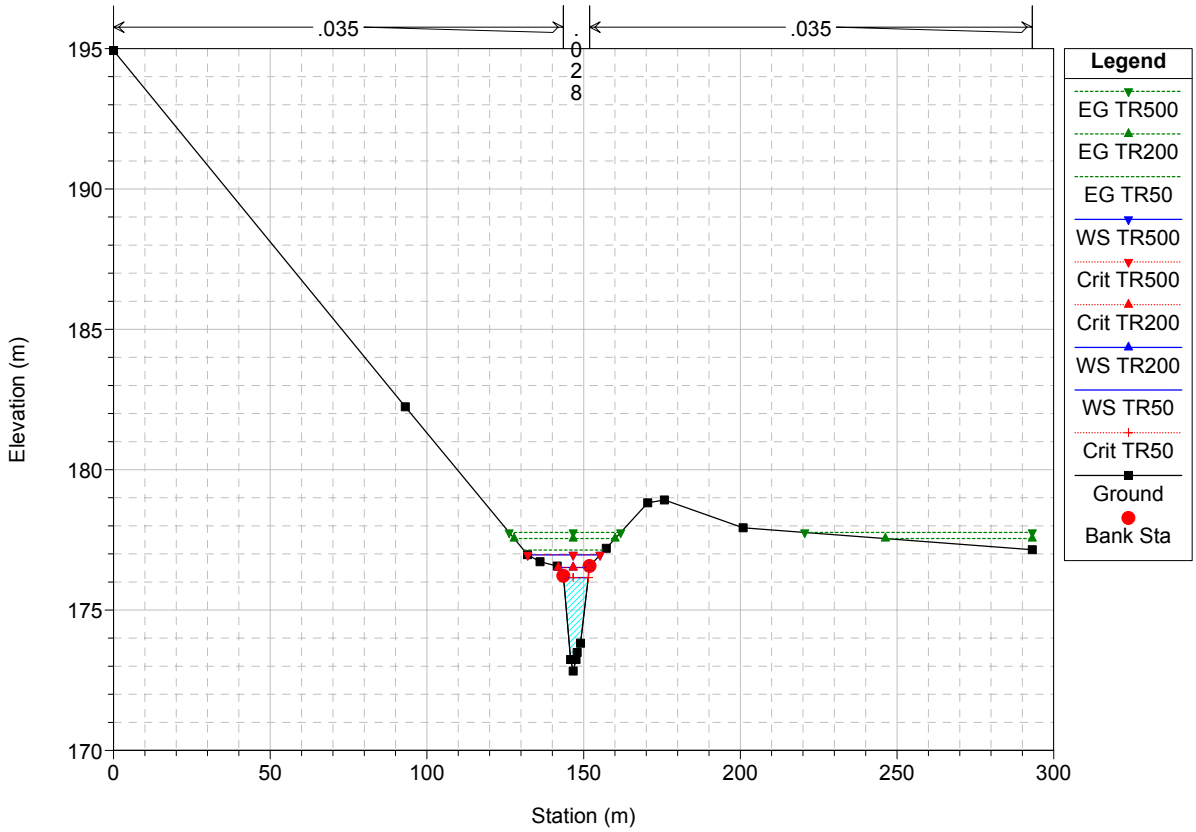
River = menga Reach = moncalvo RS = 5.1



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

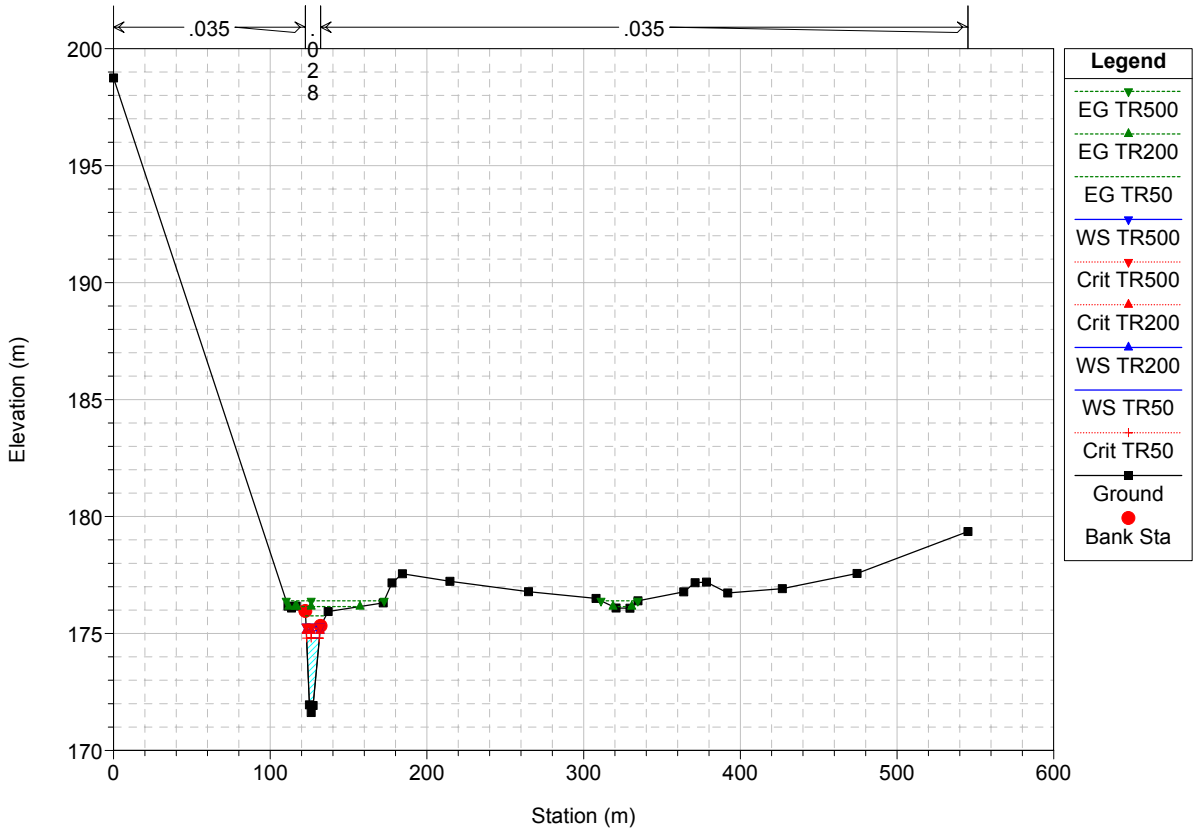
River = menga Reach = moncalvo RS = 4



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

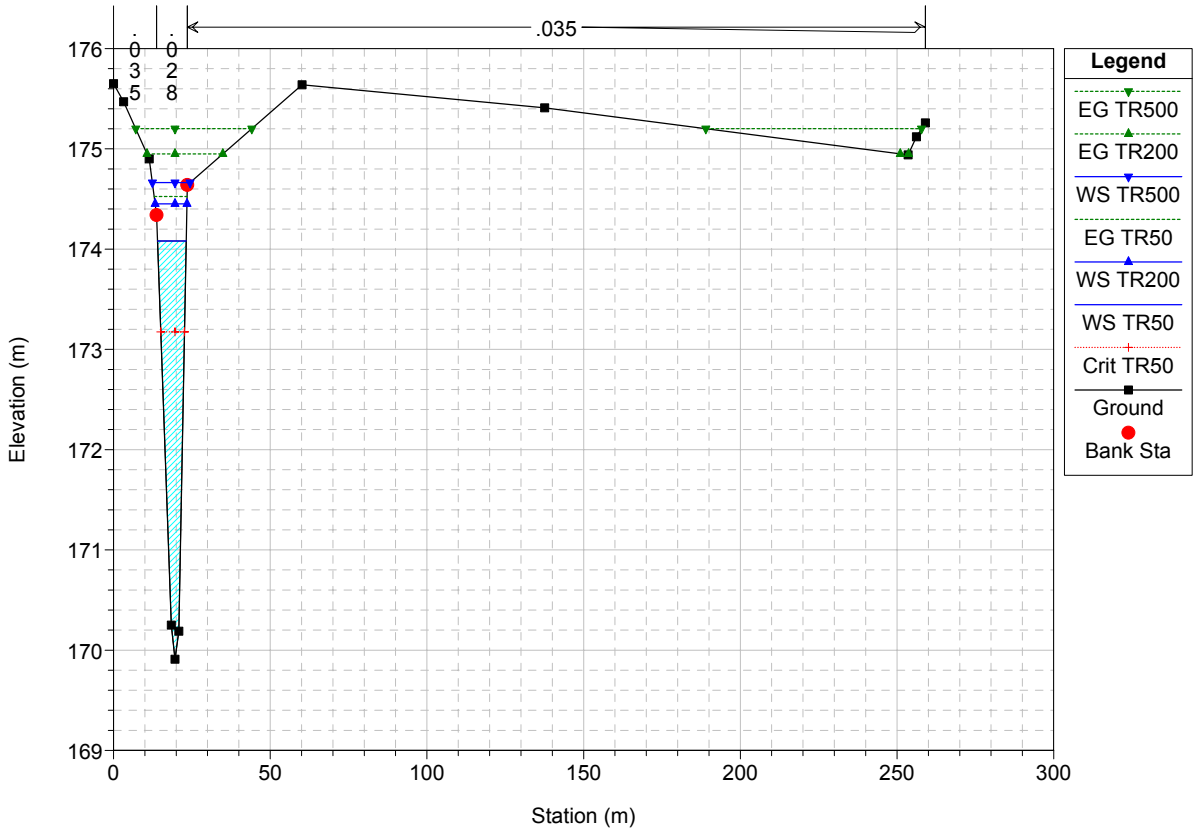
River = menga Reach = moncalvo RS = 3



menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

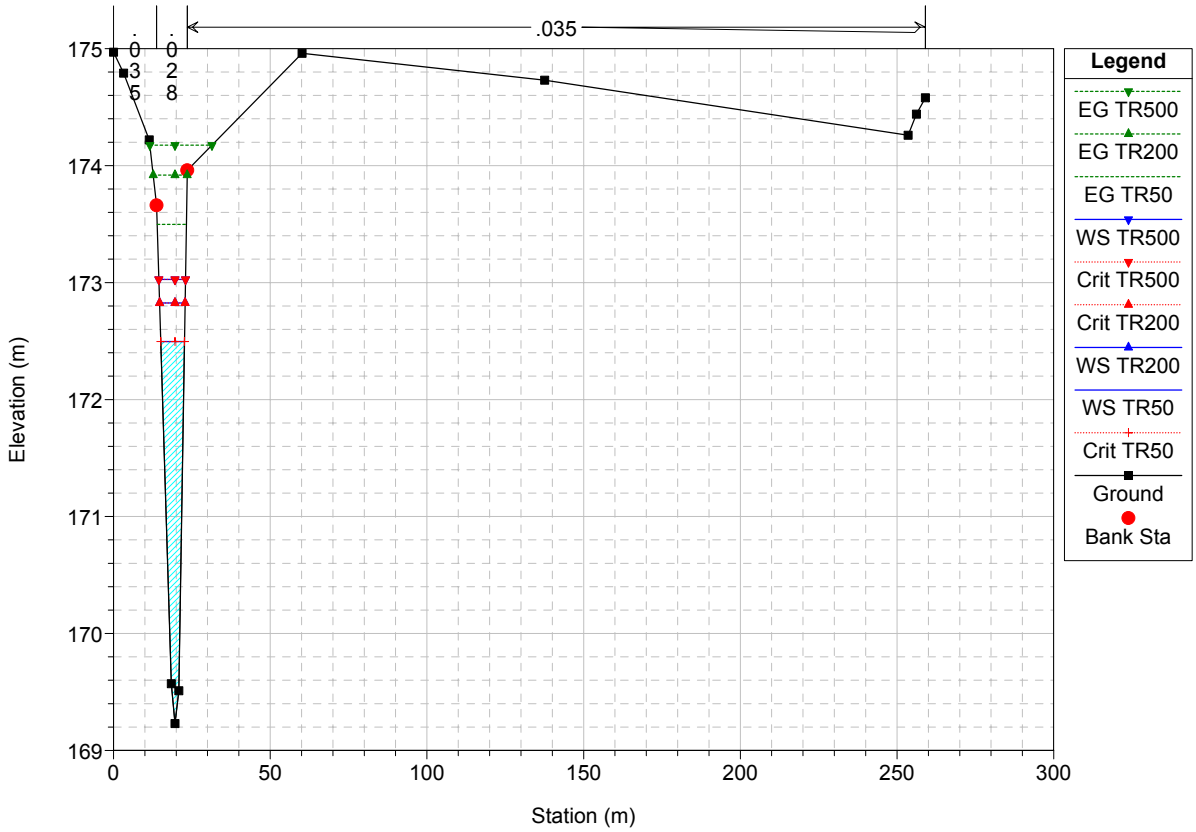
River = menga Reach = moncalvo RS = 2

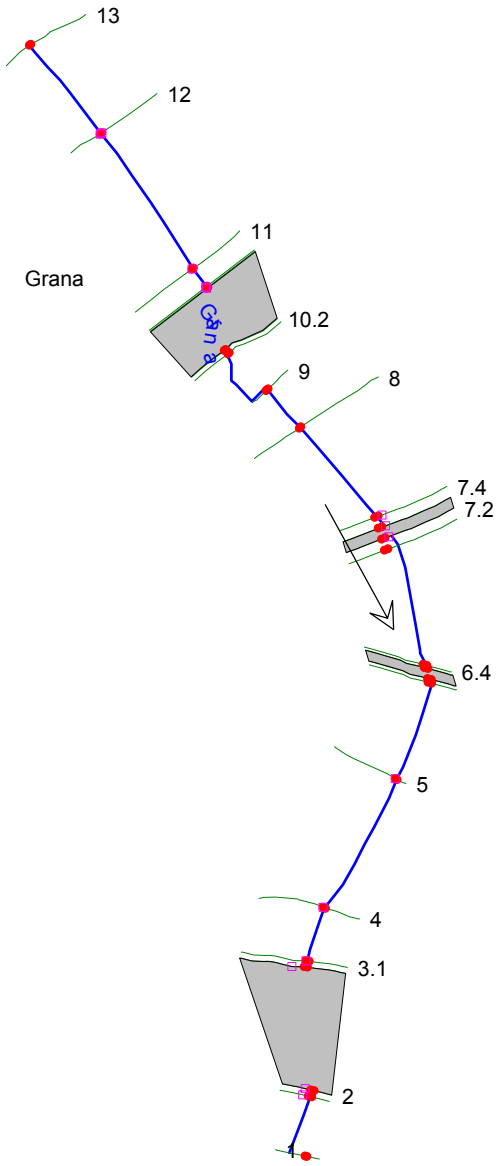


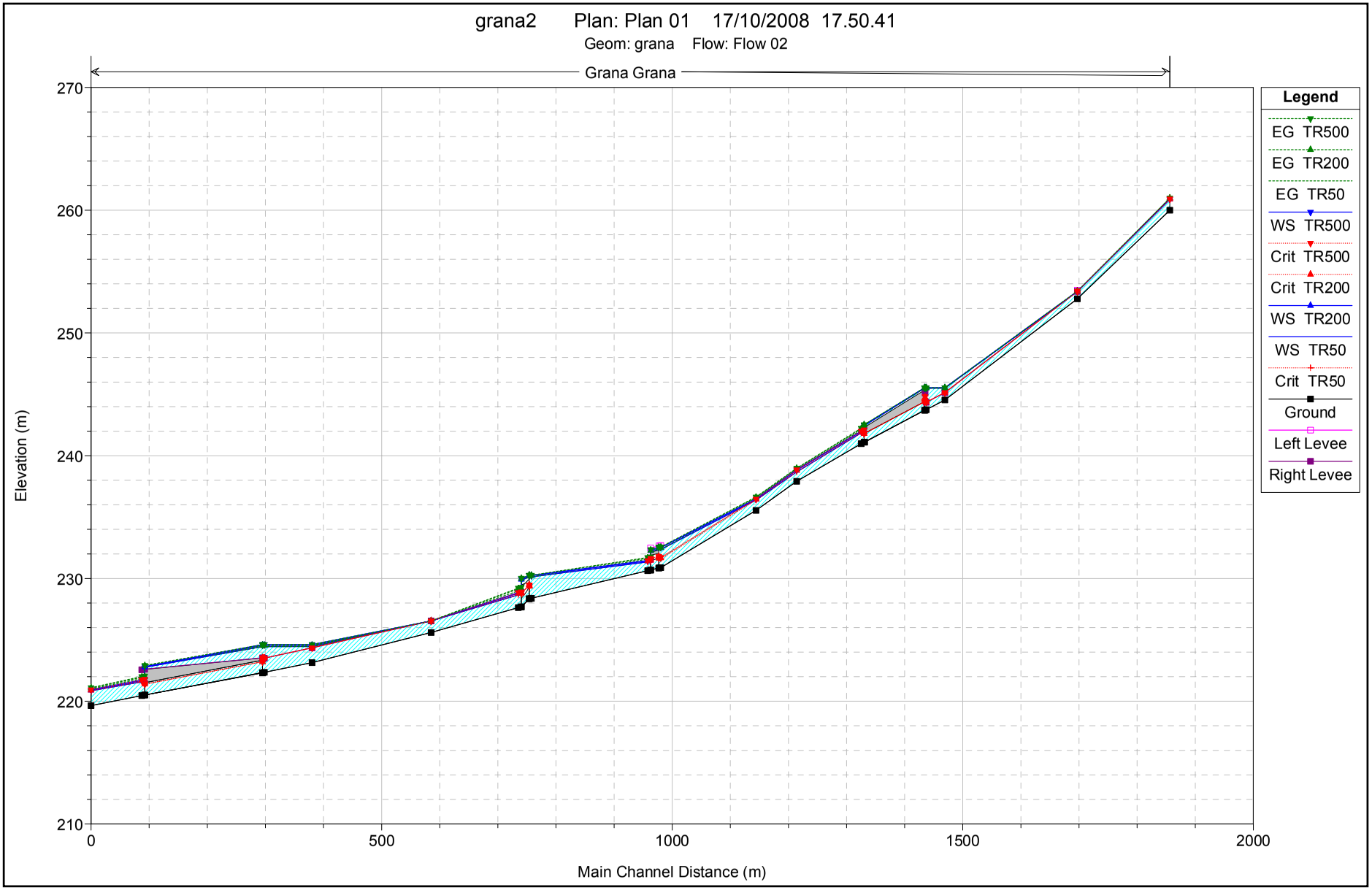
menga moncalvo Plan: Plan 02 17/10/2008 16.33.06

Geom: menga2 moncalvo Flow: Flow 02

River = menga Reach = moncalvo RS = 1




13
12
11
Grana
Grana
10.2
9
8
7.4
7.2
6.4
5
4
3.1
2
1


grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
Grana Grana
Elevation (m)
270
260
250
240
230
220
210
0
500
1000
1500
2000
Main Channel Distance (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Left Levee
Right Levee

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Grana Reach: Grana

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Grana	13	TR50	2.60	260.00	260.89	260.89	260.95	0.003459	1.31	4.07	35.28	0.54
Grana	13	TR200	3.20	260.00	260.91	260.91	260.98	0.003809	1.40	4.88	37.43	0.57
Grana	13	TR500	3.60	260.00	260.92	260.92	260.99	0.003969	1.46	5.40	38.77	0.59
Grana	12	TR50	2.60	252.78	253.38	253.38	253.39	0.001431	0.59	7.00	31.19	0.33
Grana	12	TR200	3.20	252.78	253.38	253.38	253.40	0.002168	0.73	7.00	31.19	0.41
Grana	12	TR500	3.60	252.78	253.38	253.38	253.40	0.002744	0.82	7.00	31.19	0.46
Grana	11	TR50	2.60	244.54	245.50	245.15	245.50	0.000015	0.10	33.46	48.44	0.04
Grana	11	TR200	3.20	244.54	245.52	245.15	245.52	0.000021	0.12	34.53	48.50	0.05
Grana	11	TR500	3.60	244.54	245.54	245.15	245.54	0.000025	0.14	35.05	48.53	0.05
Grana	10.4	TR50	2.60	243.75	245.50	244.36	245.50	0.000001	0.05	73.32	54.23	0.01
Grana	10.4	TR200	3.20	243.75	245.52	244.36	245.52	0.000002	0.06	74.52	54.49	0.01
Grana	10.4	TR500	3.60	243.75	245.54	244.36	245.54	0.000002	0.06	75.11	54.62	0.02
Grana	10.3	TR50	2.60	243.70	245.50	244.64	245.50	0.000011	0.10	37.00	48.58	0.03
Grana	10.3	TR200	3.20	243.70	245.52	244.75	245.52	0.000015	0.12	38.07	48.64	0.03
Grana	10.3	TR500	3.60	243.70	245.53	244.81	245.54	0.000018	0.13	38.59	48.67	0.04
Grana	10.25		Culvert									
Grana	10.2	TR50	2.60	241.10	241.98	241.98	242.21	0.011266	2.15	1.28	3.48	0.91
Grana	10.2	TR200	3.20	241.10	242.08	242.08	242.30	0.009473	2.14	1.70	4.63	0.85
Grana	10.2	TR500	3.60	241.10	242.12	242.12	242.35	0.009766	2.24	1.88	5.04	0.87
Grana	10.1	TR50	2.60	240.98	241.86	241.86	242.09	0.011267	2.15	1.28	3.48	0.91
Grana	10.1	TR200	3.20	240.98	241.96	241.96	242.18	0.009476	2.14	1.70	4.63	0.85
Grana	10.1	TR500	3.60	240.98	242.00	242.00	242.24	0.009760	2.24	1.88	5.04	0.87
Grana	9	TR50	2.60	237.92	238.67	238.67	238.87	0.012847	1.98	1.31	3.49	1.03
Grana	9	TR200	3.20	237.92	238.81	238.81	238.95	0.006630	1.69	2.28	14.11	0.77
Grana	9	TR500	3.60	237.92	238.86	238.86	238.98	0.005562	1.64	3.01	17.98	0.72
Grana	8	TR50	2.60	235.55	236.38	236.38	236.54	0.008047	1.83	1.72	7.06	0.83
Grana	8	TR200	3.20	235.55	236.46	236.46	236.61	0.006935	1.82	2.33	8.96	0.78
Grana	8	TR500	3.60	235.55	236.47	236.47	236.64	0.007854	1.96	2.46	9.42	0.84
Grana	7.4	TR50	2.60	230.88	232.36	231.61	232.38	0.000425	0.60	4.33	5.27	0.21
Grana	7.4	TR200	3.20	230.88	232.50	231.67	232.52	0.000402	0.63	5.24	7.62	0.20
Grana	7.4	TR500	3.60	230.88	232.54	231.72	232.56	0.000444	0.68	5.58	8.33	0.22
Grana	7.3	TR50	2.60	230.85	232.36	231.58	232.37	0.000384	0.58	4.50	5.76	0.20
Grana	7.3	TR200	3.20	230.85	232.50	231.64	232.52	0.000366	0.61	5.47	8.12	0.20
Grana	7.3	TR500	3.60	230.85	232.54	231.69	232.56	0.000402	0.65	5.84	9.25	0.21
Grana	7.25		Culvert									
Grana	7.2	TR50	2.60	230.68	231.43	231.41	231.62	0.010417	1.93	1.35	3.13	0.94
Grana	7.2	TR200	3.20	230.68	231.48	231.47	231.71	0.011282	2.10	1.52	3.27	0.98
Grana	7.2	TR500	3.60	230.68	231.52	231.52	231.76	0.011061	2.16	1.67	3.39	0.98
Grana	7.1	TR50	2.60	230.63	231.35	231.35	231.56	0.012277	2.04	1.27	3.07	1.01
Grana	7.1	TR200	3.20	230.63	231.42	231.42	231.66	0.011974	2.15	1.49	3.25	1.01
Grana	7.1	TR500	3.60	230.63	231.47	231.47	231.71	0.011562	2.19	1.64	3.37	1.00
Grana	6.4	TR50	5.00	228.39	230.13		230.14	0.000307	0.60	14.02	40.54	0.18
Grana	6.4	TR200	6.30	228.39	230.23		230.24	0.000286	0.62	18.58	51.18	0.18
Grana	6.4	TR500	7.00	228.39	230.25		230.26	0.000325	0.66	19.52	53.74	0.19
Grana	6.3	TR50	5.00	228.35	230.13	229.25	230.14	0.000244	0.55	15.76	44.20	0.16
Grana	6.3	TR200	6.30	228.35	230.23	229.36	230.24	0.000236	0.57	20.78	57.01	0.16
Grana	6.3	TR500	7.00	228.35	230.25	229.42	230.26	0.000267	0.61	21.83	59.60	0.17
Grana	6.25		Culvert									
Grana	6.2	TR50	5.00	227.68	228.73	228.73	229.05	0.012392	2.53	1.98	3.06	1.00
Grana	6.2	TR200	6.30	227.68	228.86	228.85	229.21	0.011591	2.60	2.43	3.44	0.99
Grana	6.2	TR500	7.00	227.68	228.93	228.92	229.28	0.011439	2.65	2.64	3.61	0.99
Grana	6.1	TR50	5.00	227.63	228.67	228.67	228.99	0.012374	2.52	1.98	3.10	1.01
Grana	6.1	TR200	6.30	227.63	228.79	228.79	229.15	0.012035	2.63	2.39	3.45	1.01
Grana	6.1	TR500	7.00	227.63	228.85	228.85	229.22	0.011895	2.69	2.61	3.61	1.01
Grana	5	TR50	5.00	225.60	226.54	226.54	226.54	0.000002	0.03	119.00	98.41	0.01
Grana	5	TR200	6.30	225.60	226.54	226.54	226.54	0.000003	0.04	119.00	98.41	0.02
Grana	5	TR500	7.00	225.60	226.54	226.54	226.54	0.000004	0.05	119.00	98.41	0.02
Grana	4	TR50	9.00	223.14	224.45	224.35	224.45	0.000001	0.03	189.99	103.67	0.01
Grana	4	TR200	11.00	223.14	224.55	224.35	224.55	0.000002	0.04	199.92	106.03	0.01
Grana	4	TR500	12.50	223.14	224.62	224.35	224.62	0.000002	0.04	207.15	107.71	0.01
Grana	3.1	TR50	9.00	222.35	224.45	223.51	224.45	0.000001	0.05	204.32	119.63	0.01
Grana	3.1	TR200	11.00	222.35	224.55	223.51	224.55	0.000002	0.06	215.77	122.18	0.01
Grana	3.1	TR500	12.50	222.35	224.61	223.51	224.62	0.000002	0.06	224.09	124.04	0.02
Grana	3	TR50	9.00	222.32	224.45	223.53	224.45	0.000001	0.05	207.93	120.31	0.01

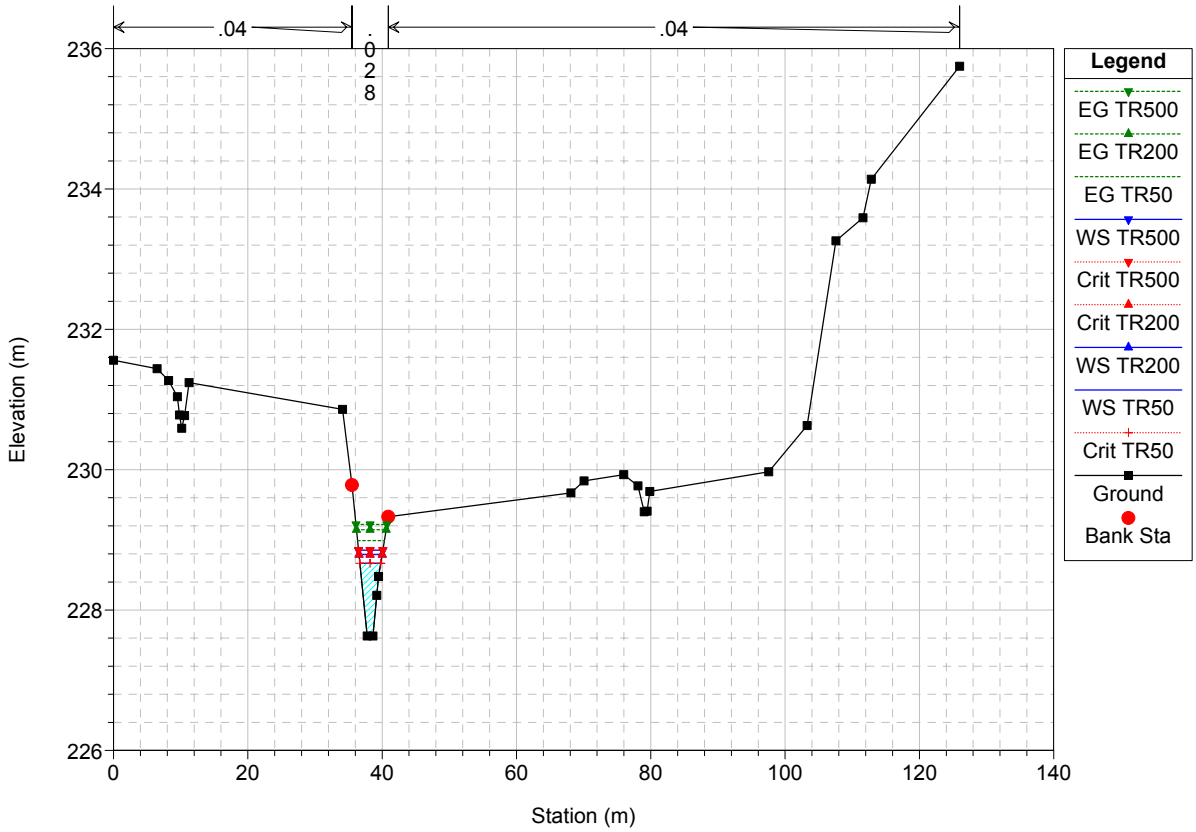
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Grana Reach: Grana (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Grana	3	TR200	11.00	222.32	224.55	223.53	224.55	0.000002	0.06	219.45	123.05	0.01
Grana	3	TR500	12.50	222.32	224.61	223.53	224.62	0.000002	0.06	227.83	124.79	0.02
Grana	2.5		Culvert									
Grana	2	TR50	9.00	220.51	221.64	221.64	221.89	0.006613	2.27	4.55	11.69	0.83
Grana	2	TR200	11.00	220.51	221.73	221.73	221.99	0.006080	2.36	5.72	12.90	0.81
Grana	2	TR500	12.50	220.51	221.79	221.79	222.06	0.005971	2.44	6.47	13.62	0.81
Grana	1.9	TR50	9.00	220.46	221.59	221.59	221.84	0.006612	2.27	4.55	11.69	0.83
Grana	1.9	TR200	11.00	220.46	221.68	221.68	221.94	0.006080	2.36	5.72	12.90	0.81
Grana	1.9	TR500	12.50	220.46	221.74	221.74	222.01	0.005970	2.44	6.47	13.62	0.81
Grana	1	TR50	9.00	219.64	220.85	220.85	221.01	0.005174	2.16	7.76	25.70	0.70
Grana	1	TR200	11.00	219.64	220.90	220.90	221.07	0.005769	2.35	8.93	27.82	0.75
Grana	1	TR500	12.50	219.64	220.93	220.93	221.11	0.005861	2.42	9.98	29.62	0.76

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41

Geom: grana Flow: Flow 02

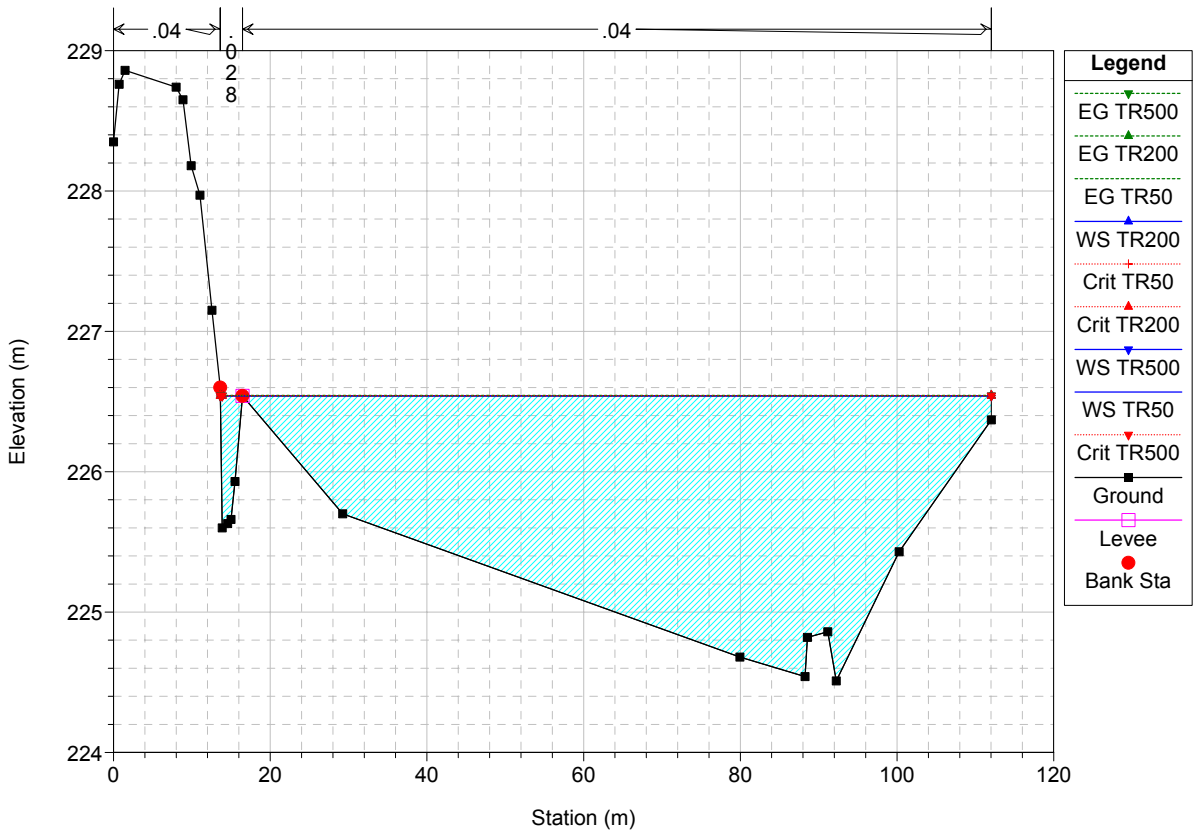
River = Grana Reach = Grana RS = 6.1

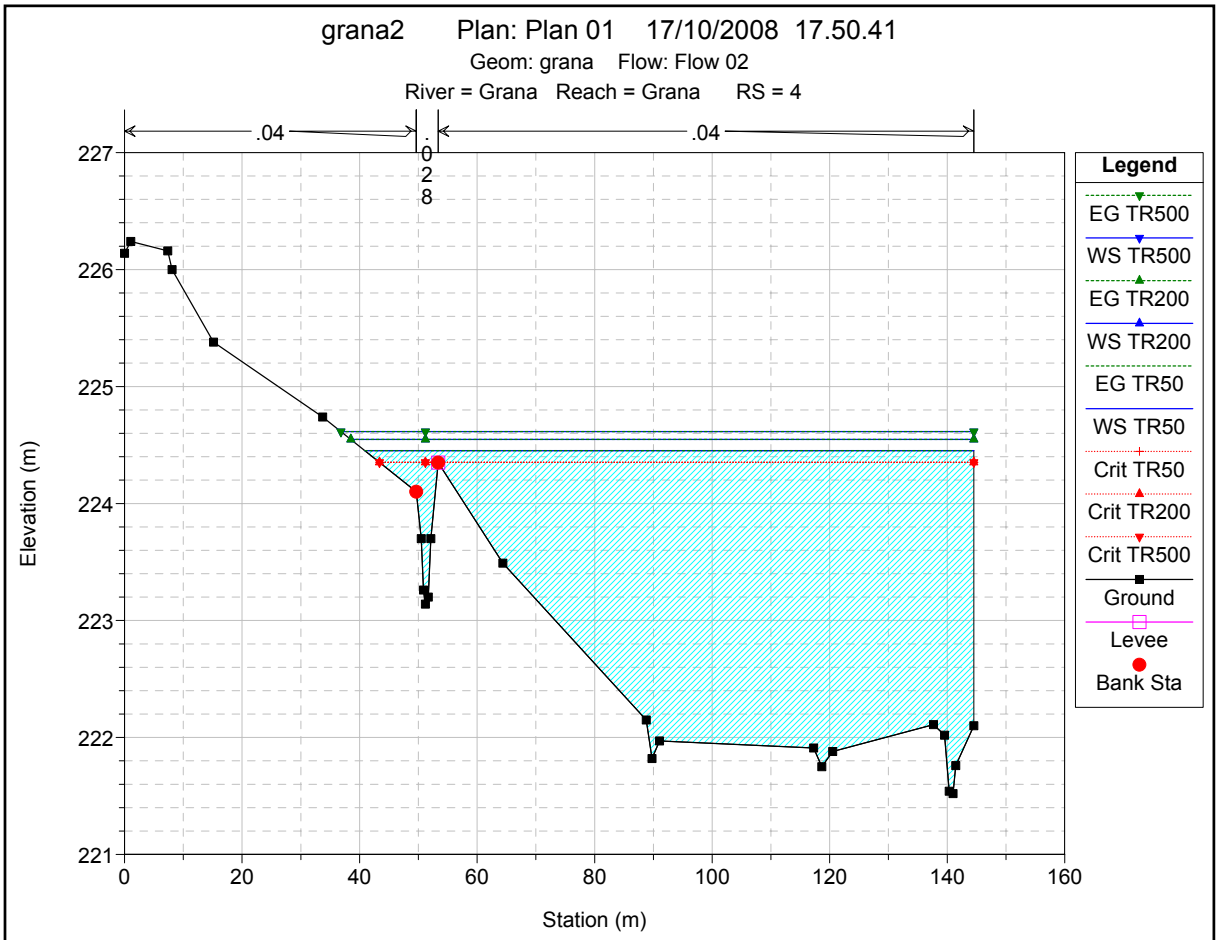


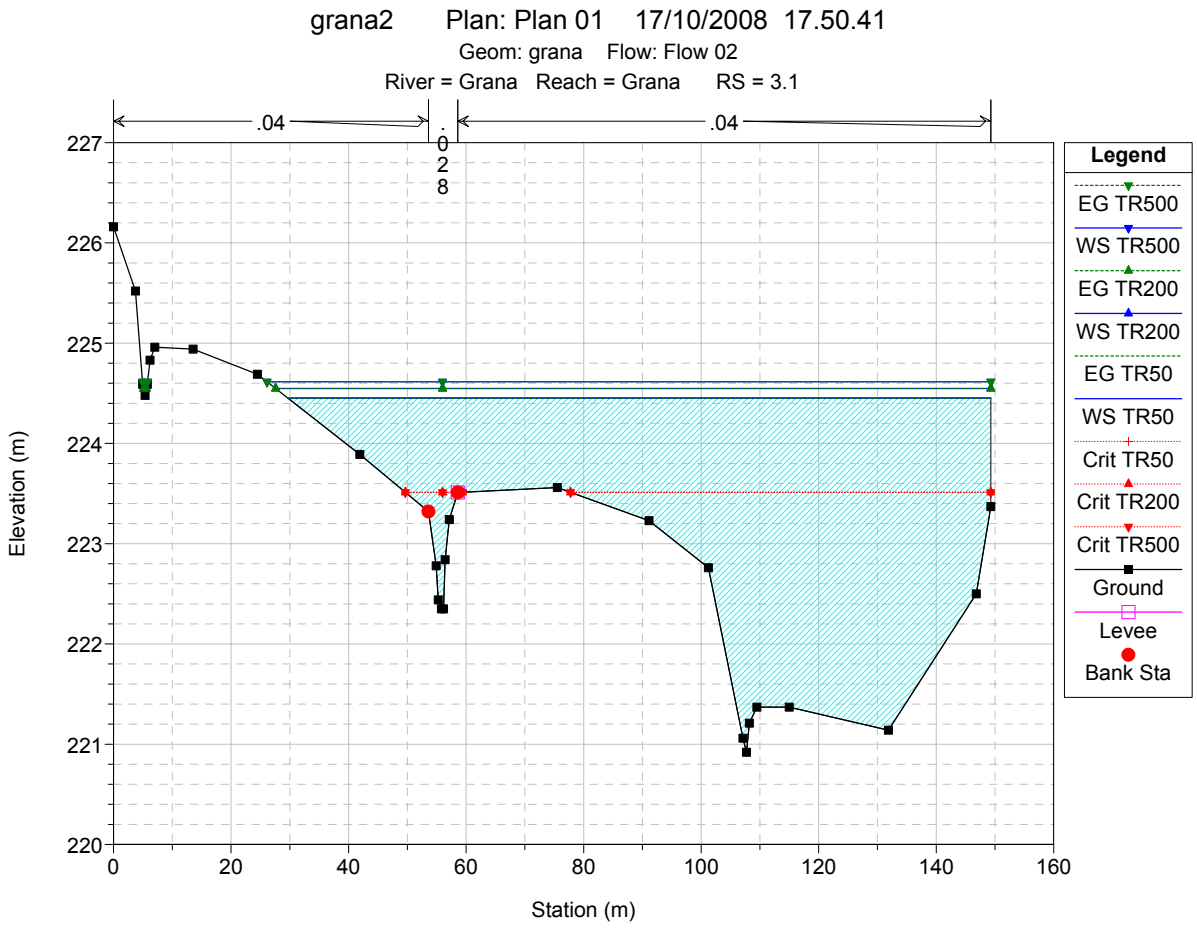
grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41

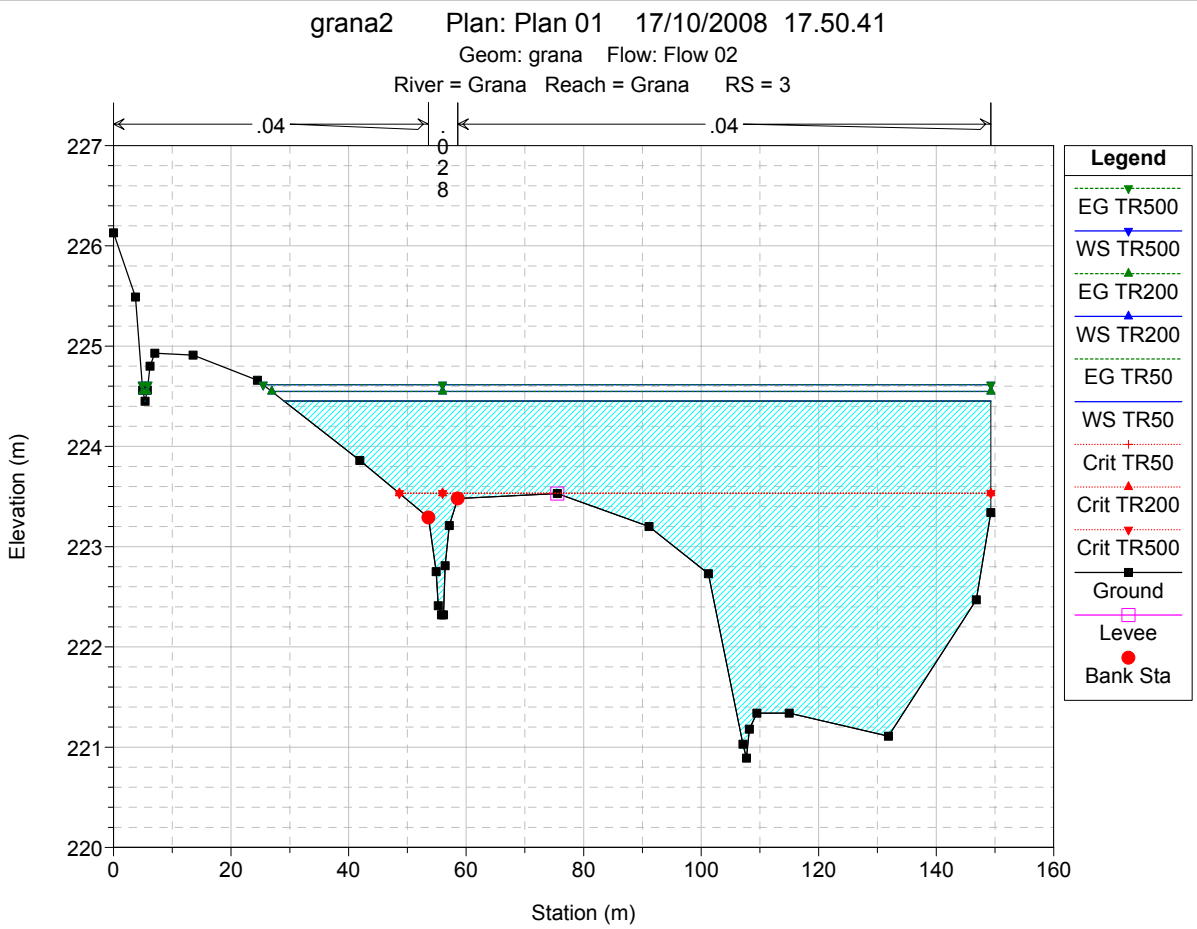
Geom: grana Flow: Flow 02

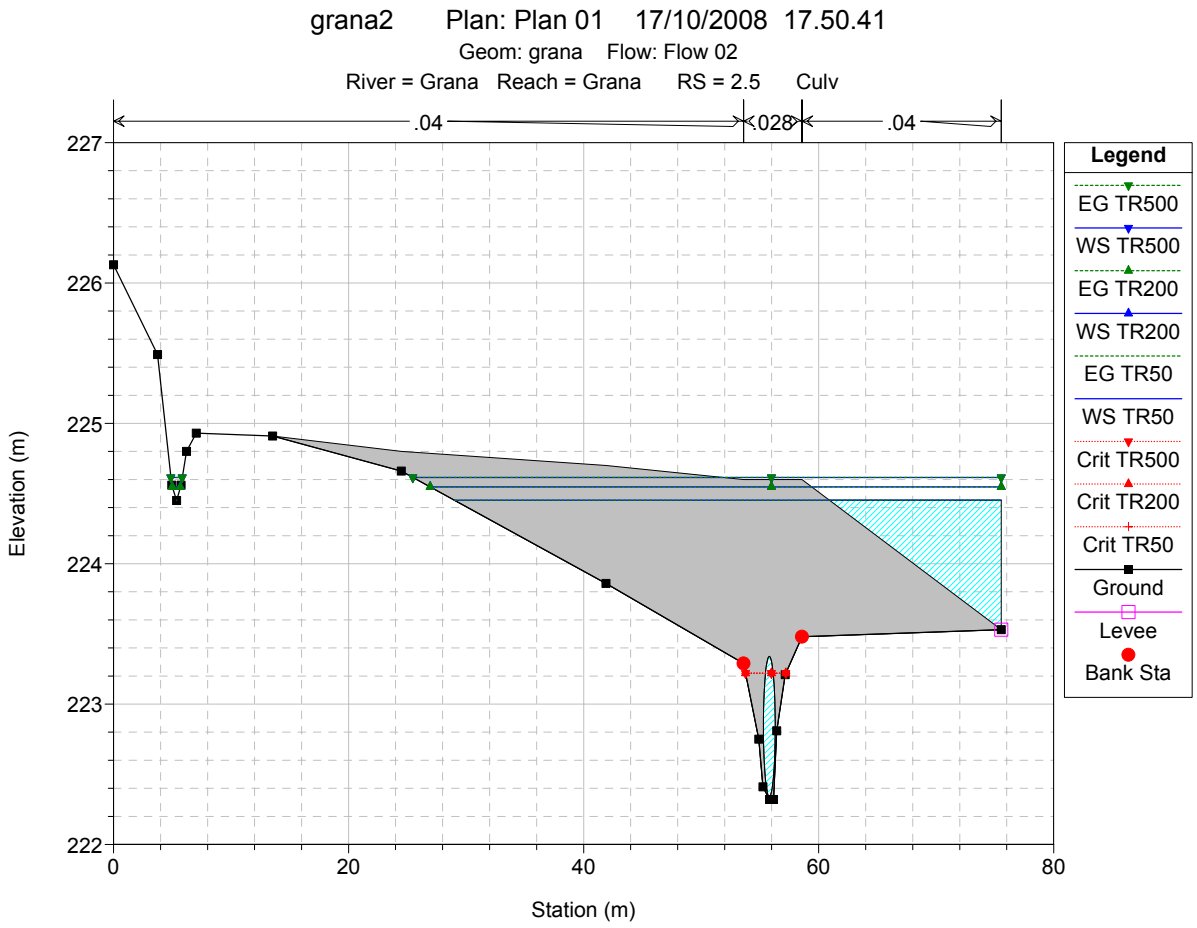
River = Grana Reach = Grana RS = 5

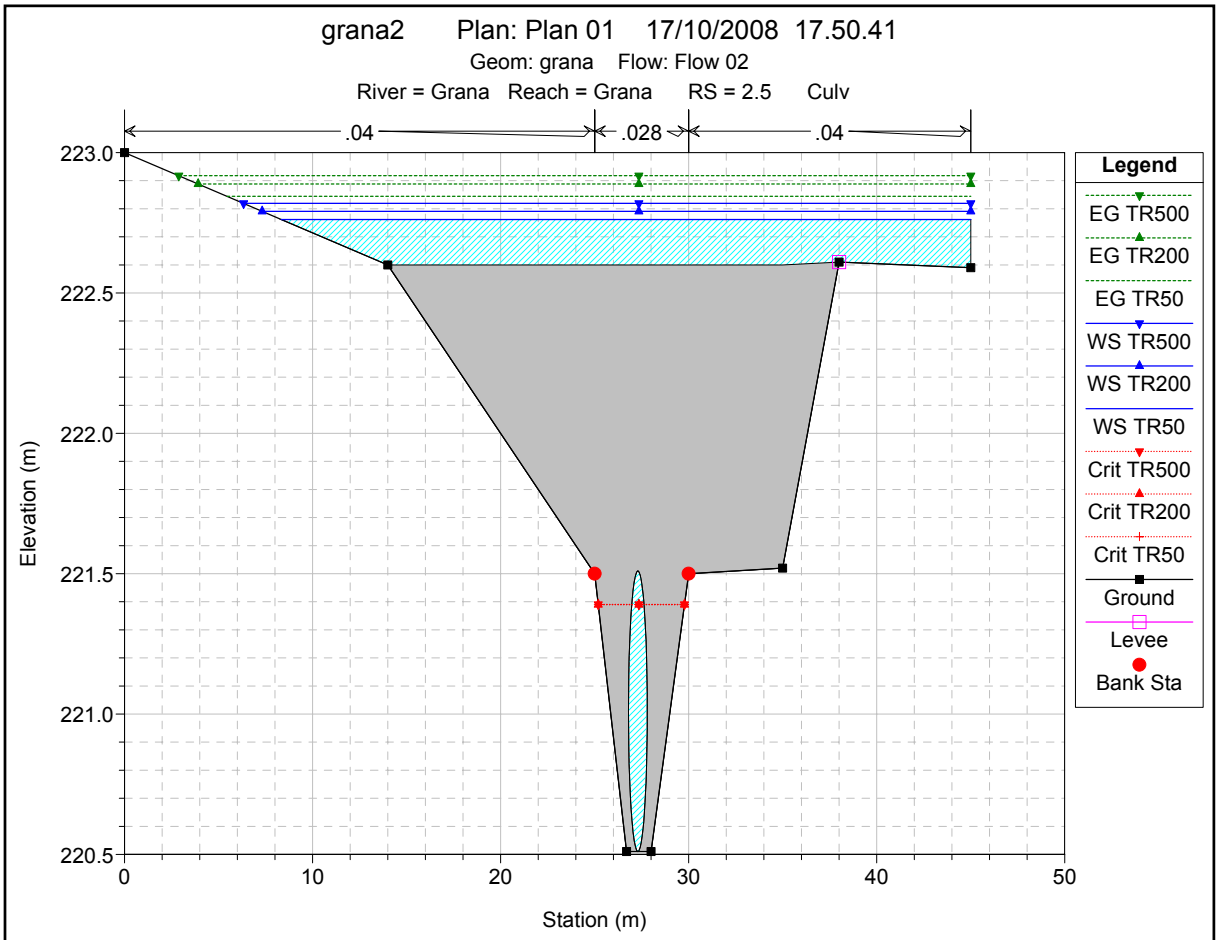


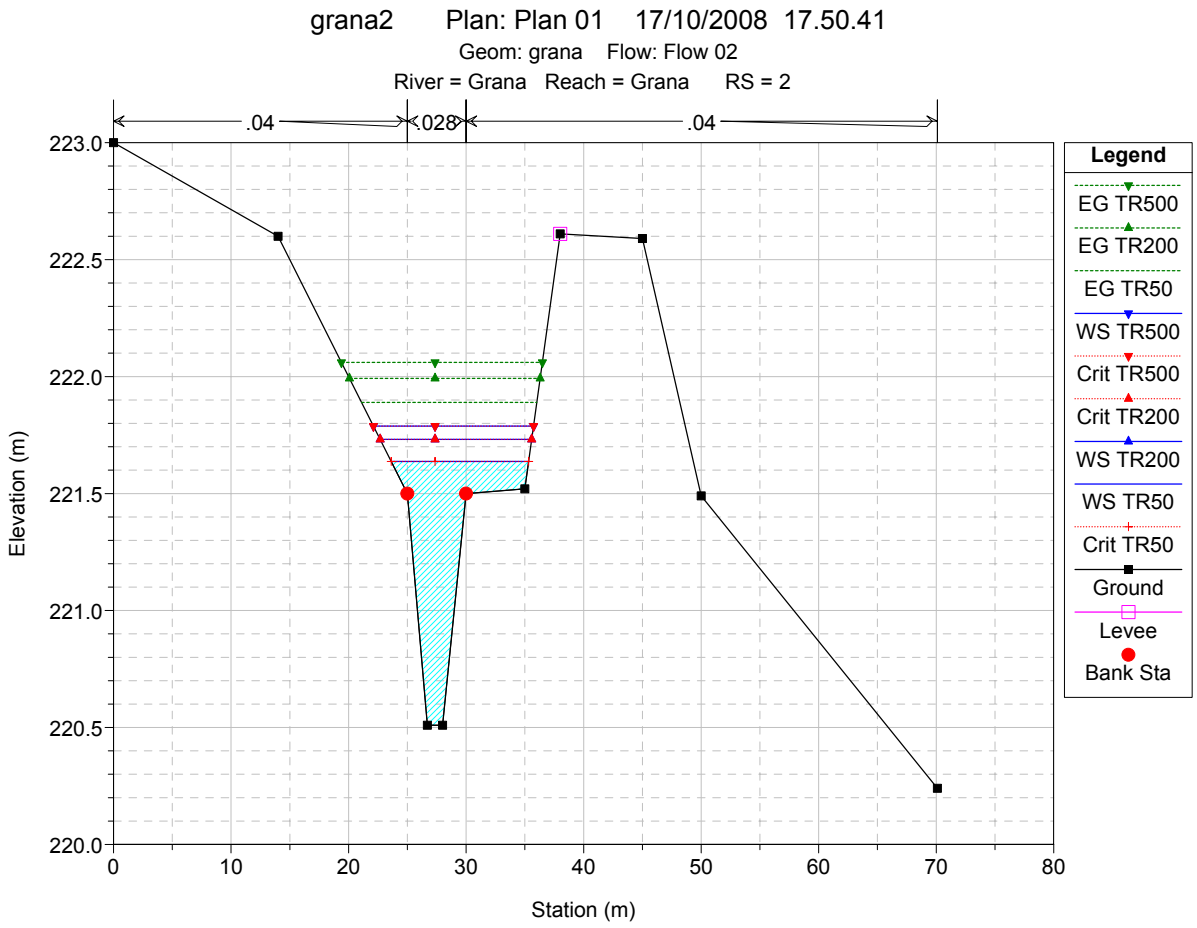

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 4
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Crit TR50
Crit TR200
Crit TR500
Ground
Levee
Bank Sta

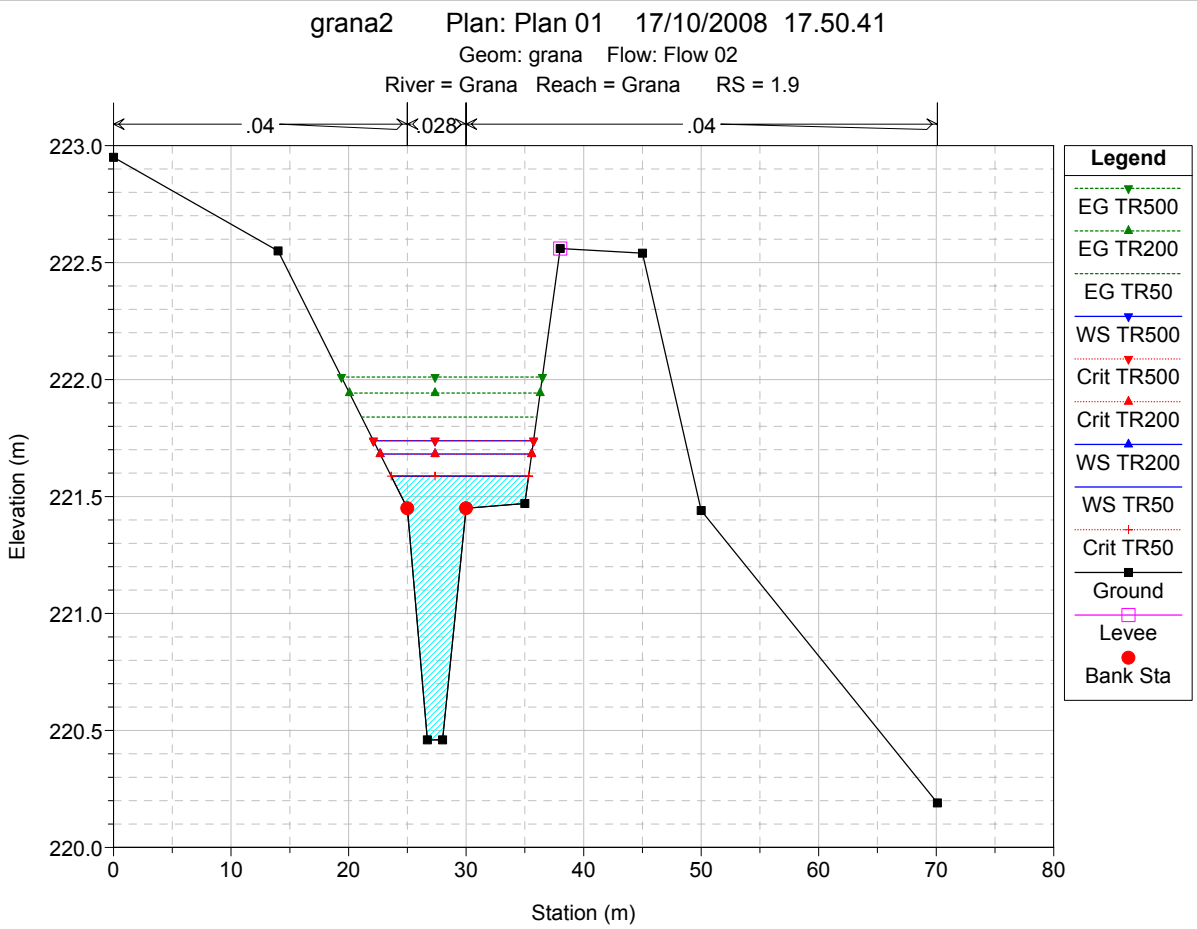

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 3.1
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Crit TR50
Crit TR200
Crit TR500
Ground
Levee
Bank Sta

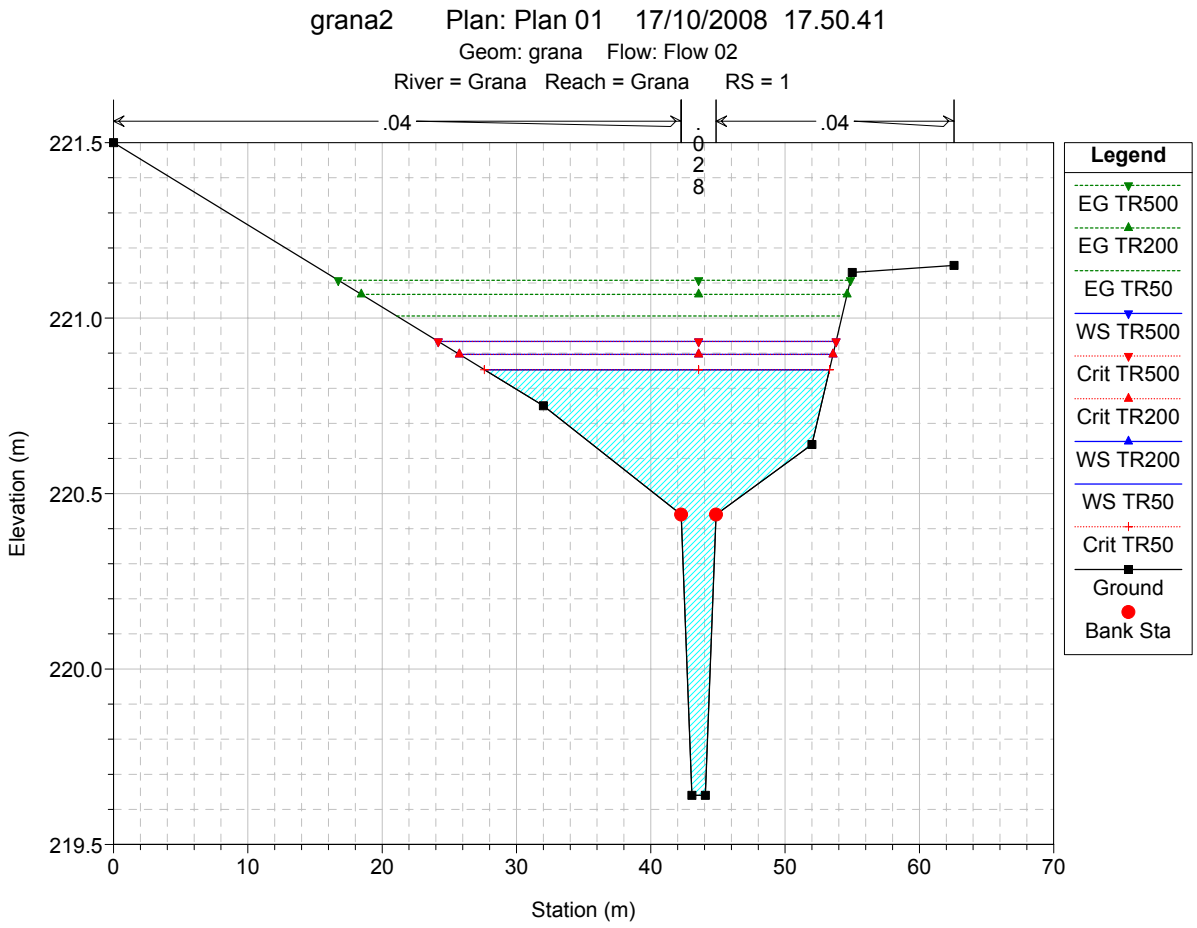

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 3
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Crit TR50
Crit TR200
Crit TR500
Ground
Levee
Bank Sta

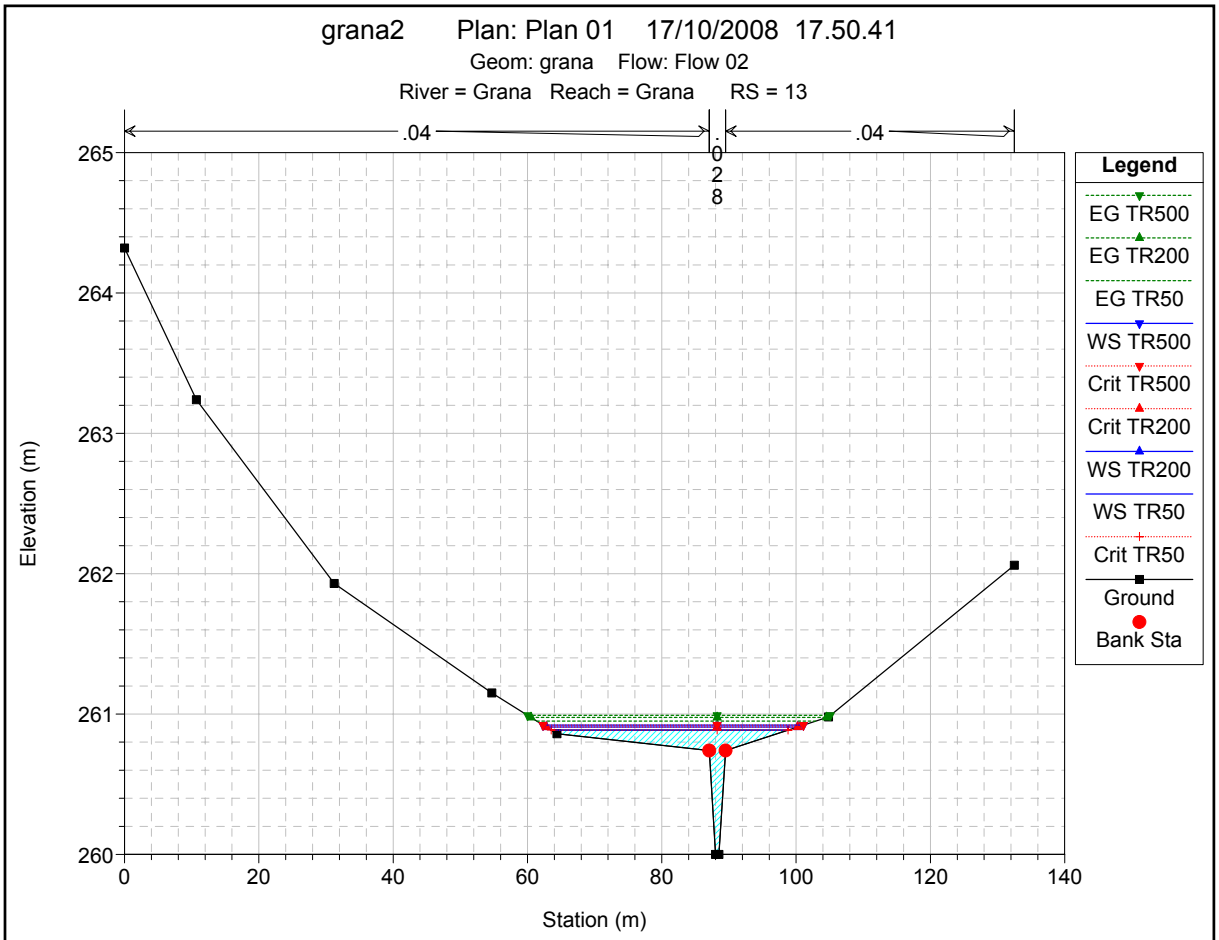

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 2.5 Culv
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Crit TR500
Crit TR200
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta

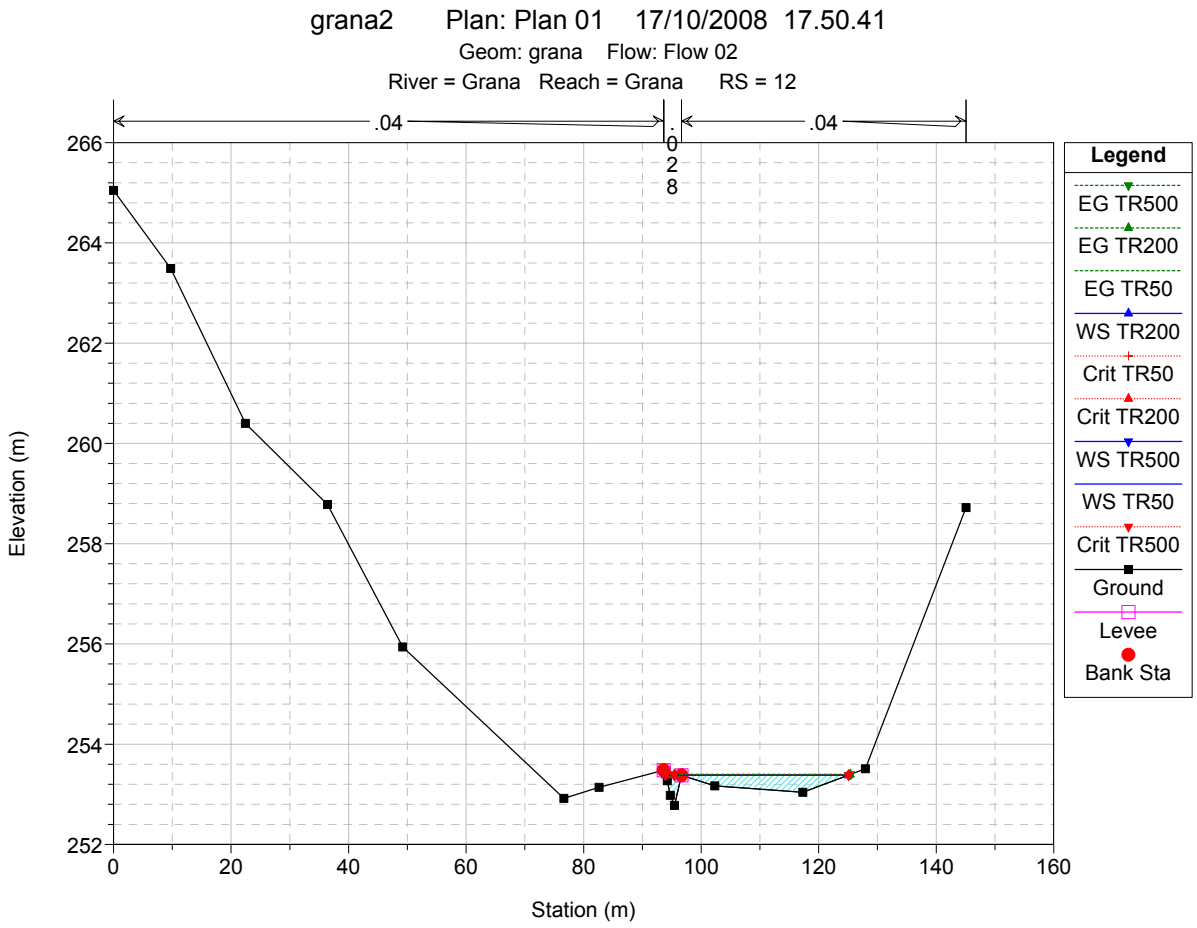

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 2.5 Culv
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
WS TR200
WS TR50
Crit TR500
Crit TR200
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta

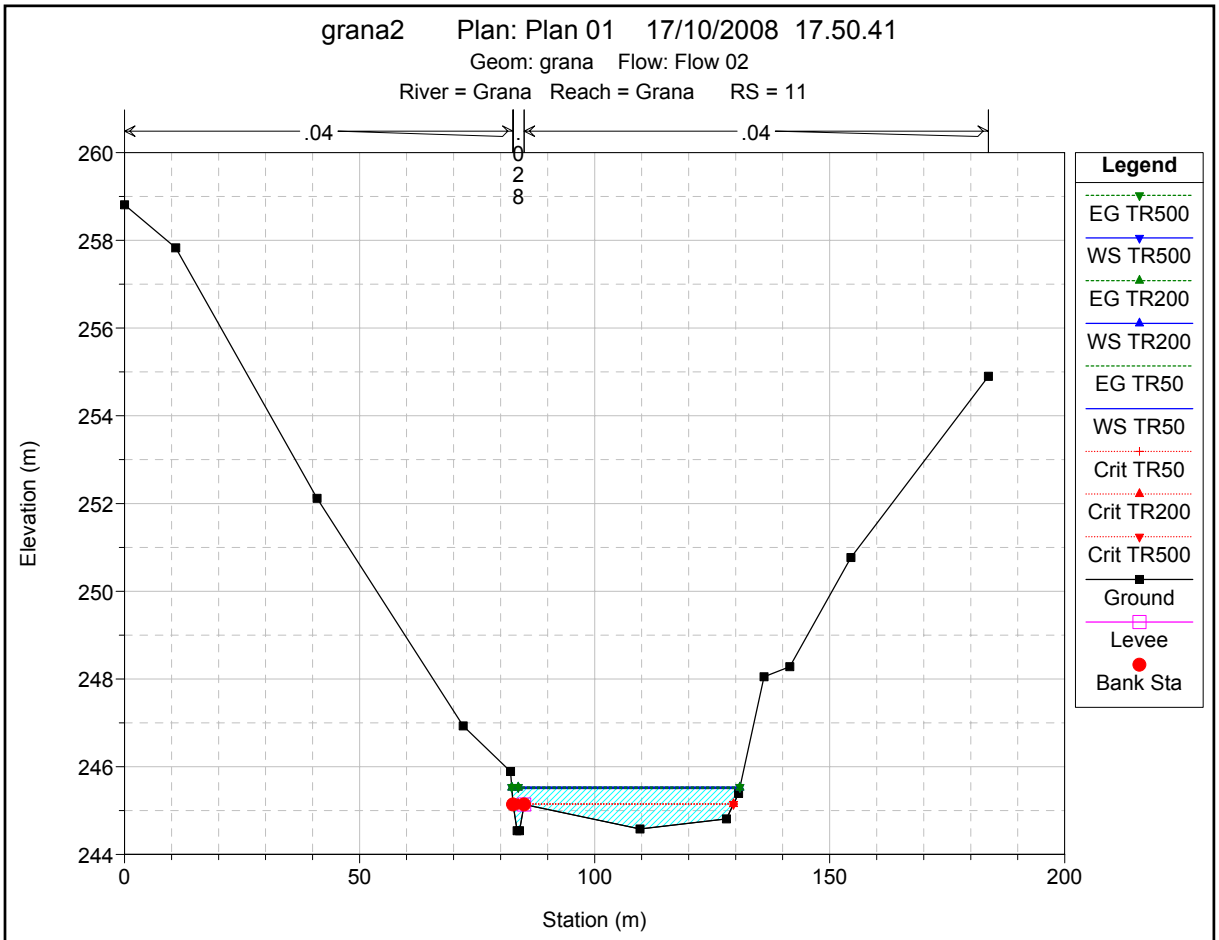

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 2
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta

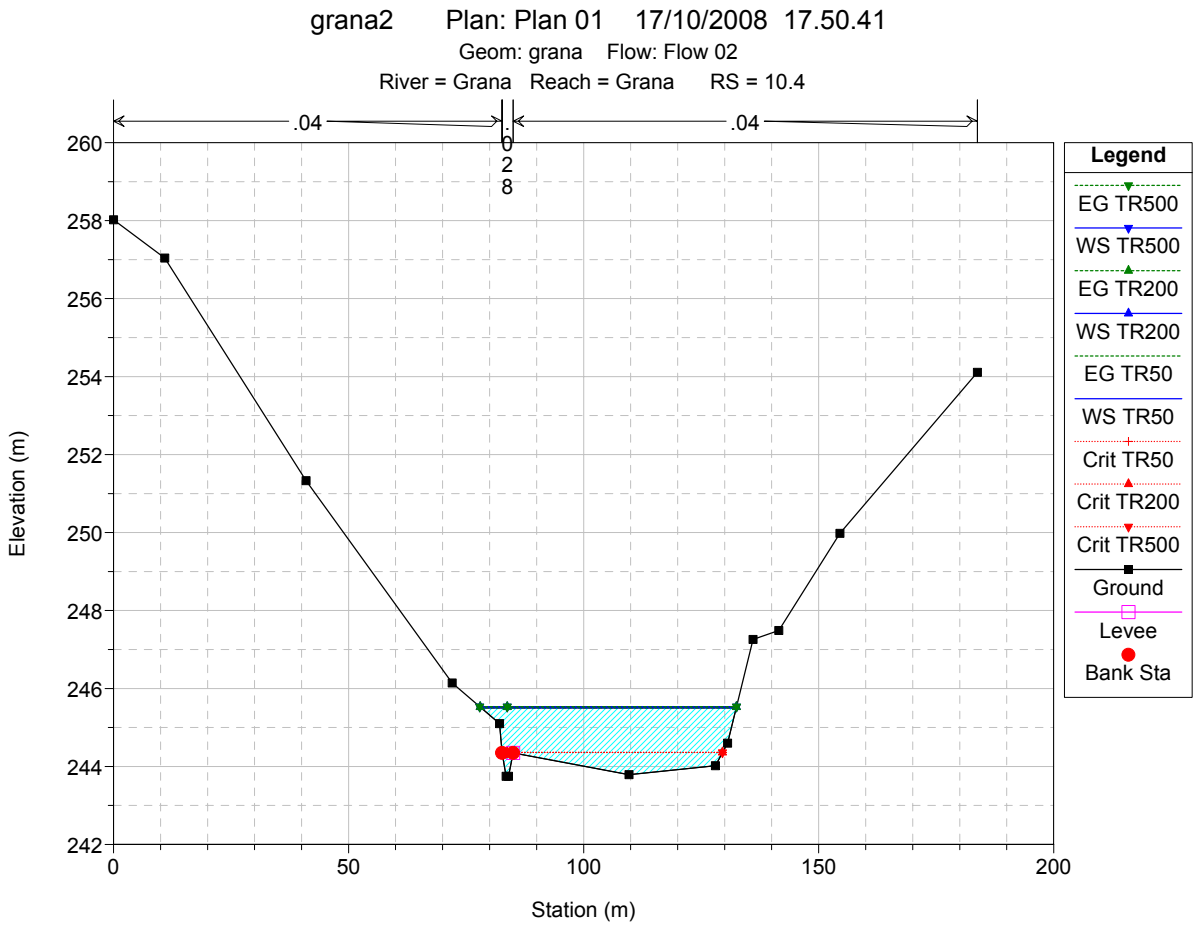

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 1.9
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta


grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 1
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta


grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 13
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta


grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 12
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR200
Crit TR50
Crit TR200
WS TR500
WS TR50
Crit TR500
Ground
Levee
Bank Sta

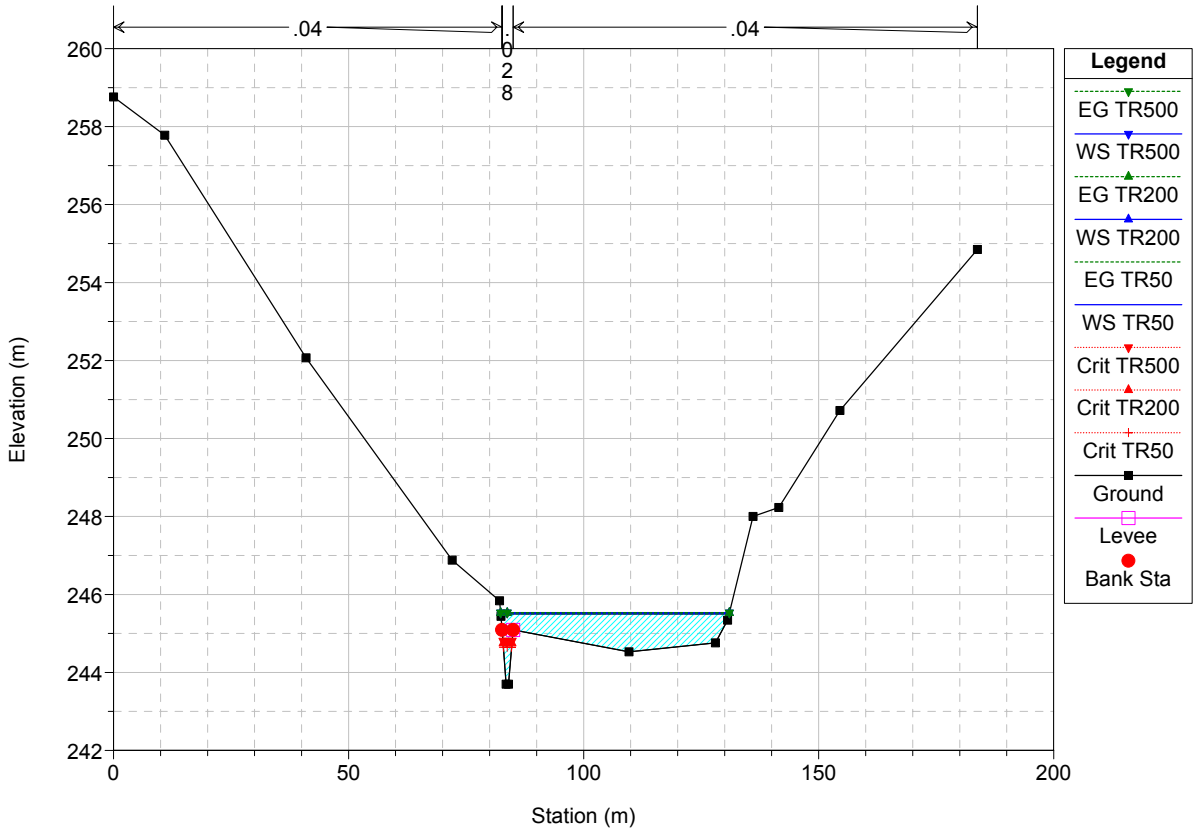

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 11
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Crit TR50
Crit TR200
Crit TR500
Ground
Levee
Bank Sta


grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 10.4
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Crit TR50
Crit TR200
Crit TR500
Ground
Levee
Bank Sta

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41

Geom: grana Flow: Flow 02

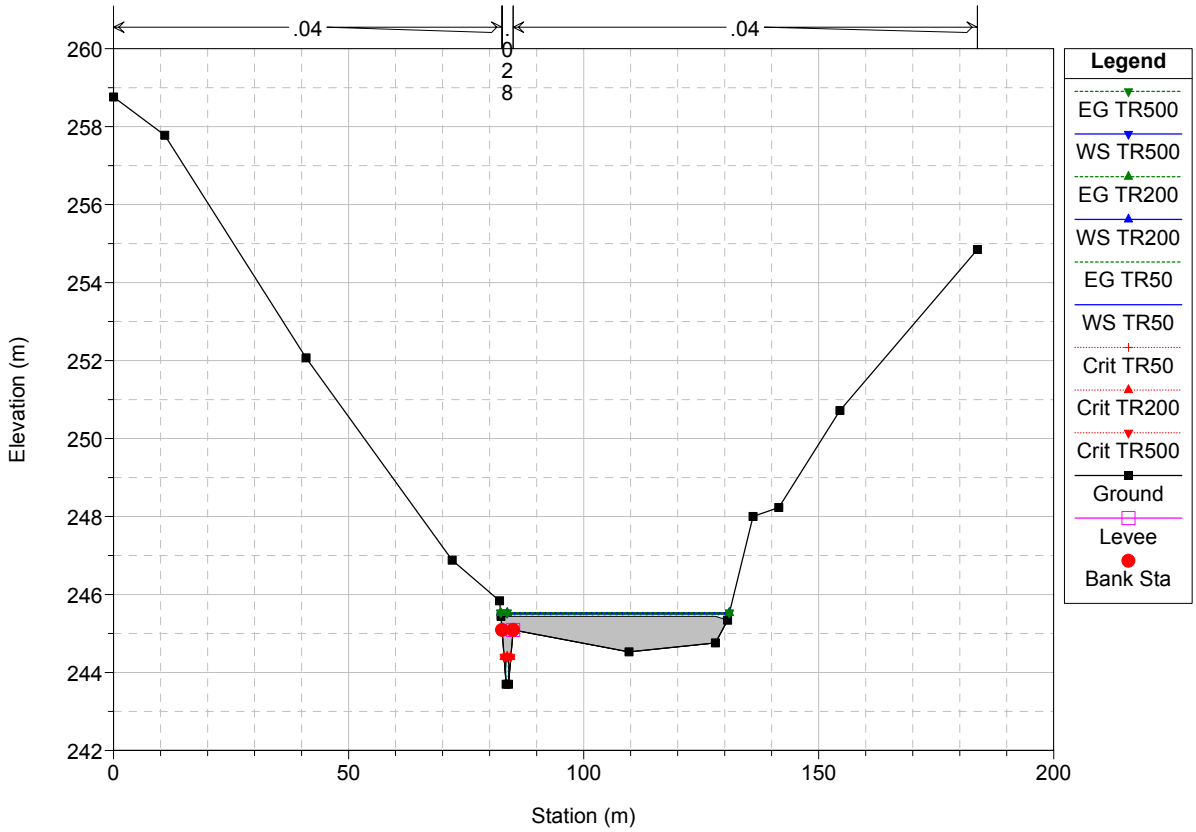
River = Grana Reach = Grana RS = 10.3

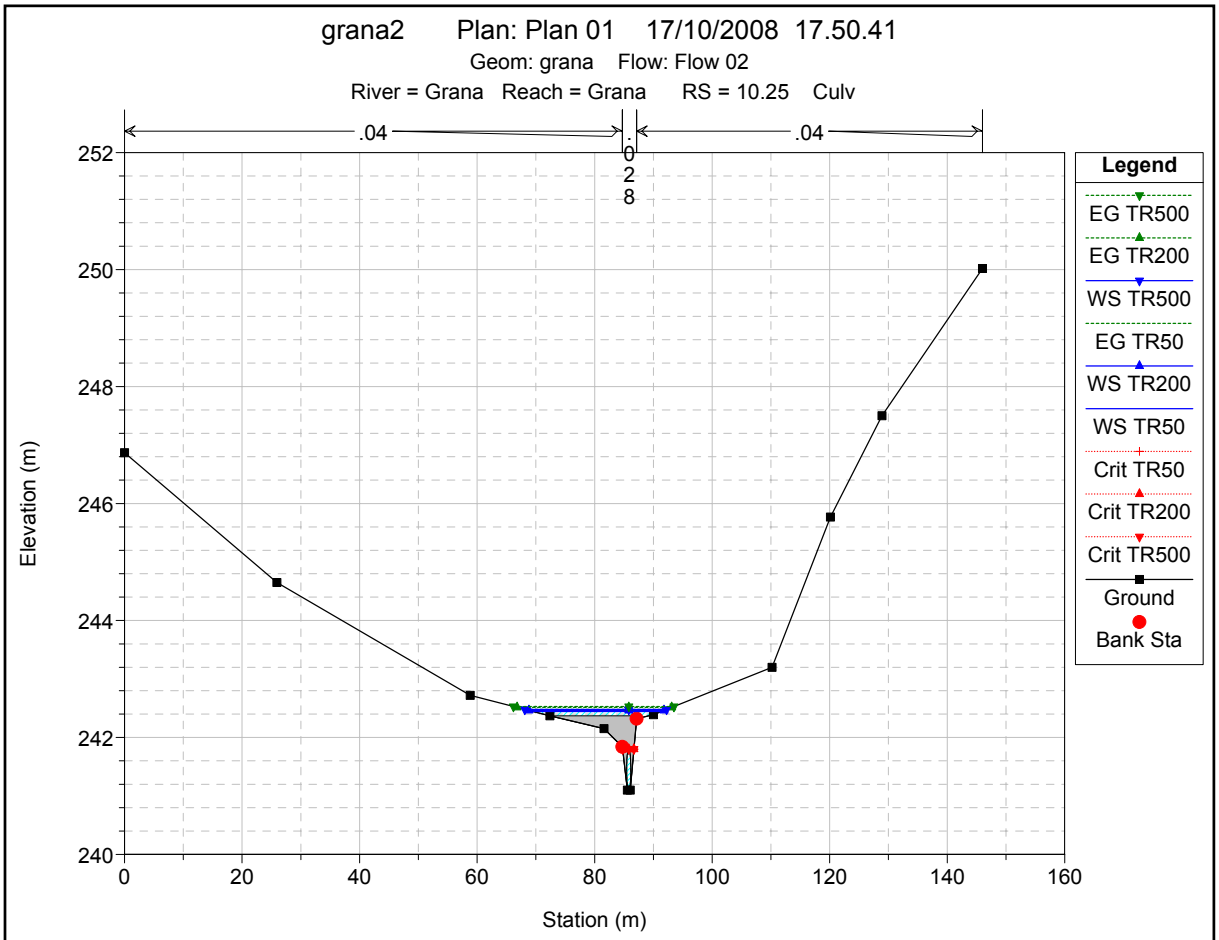


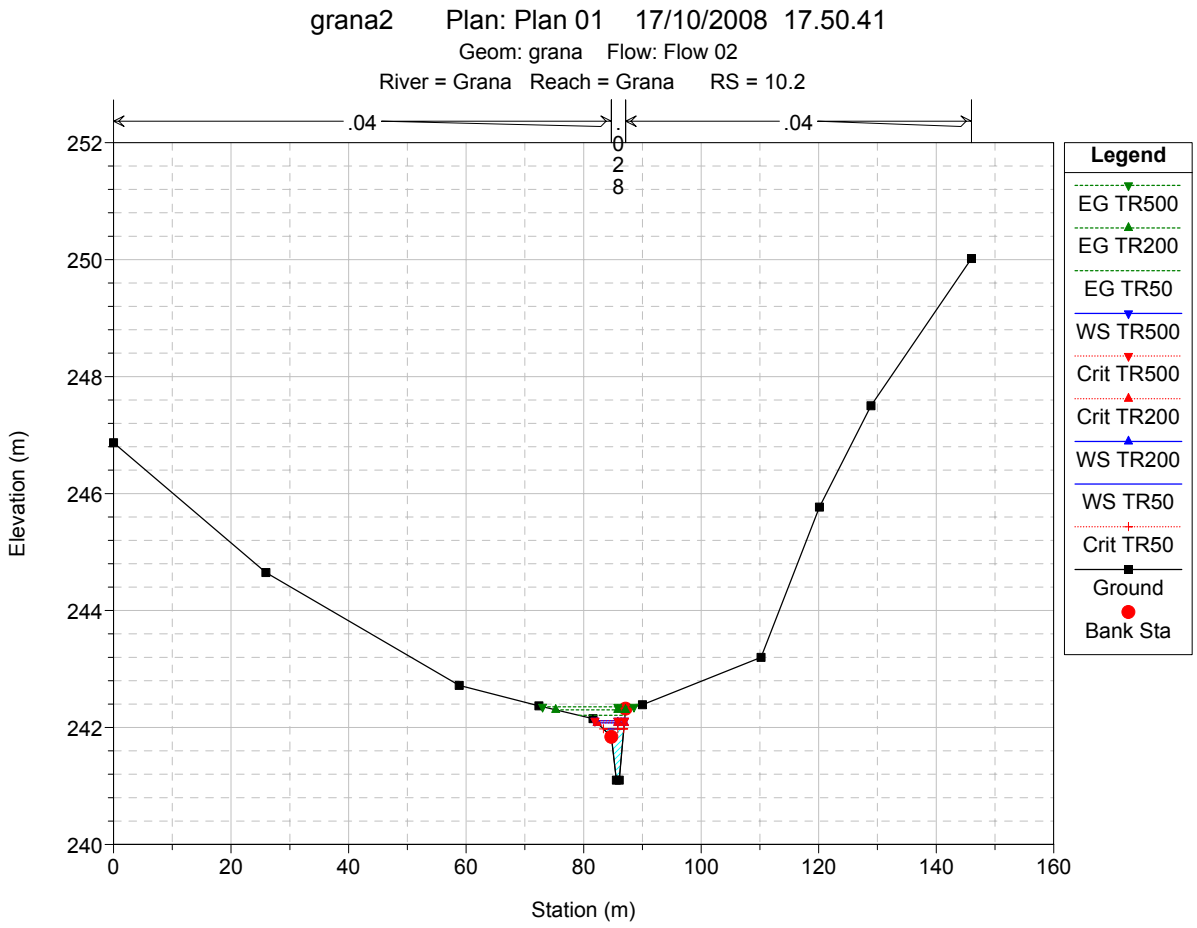
grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41

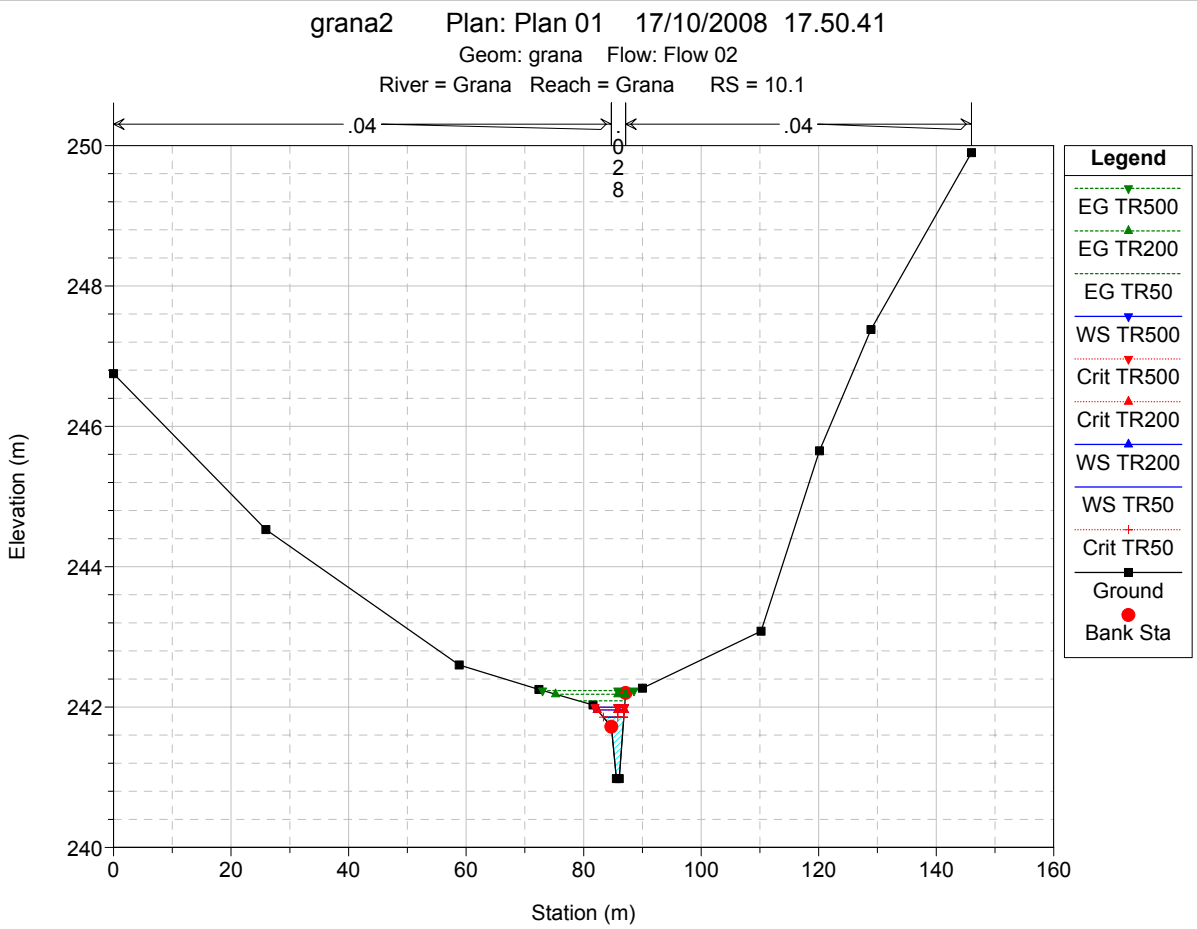
Geom: grana Flow: Flow 02

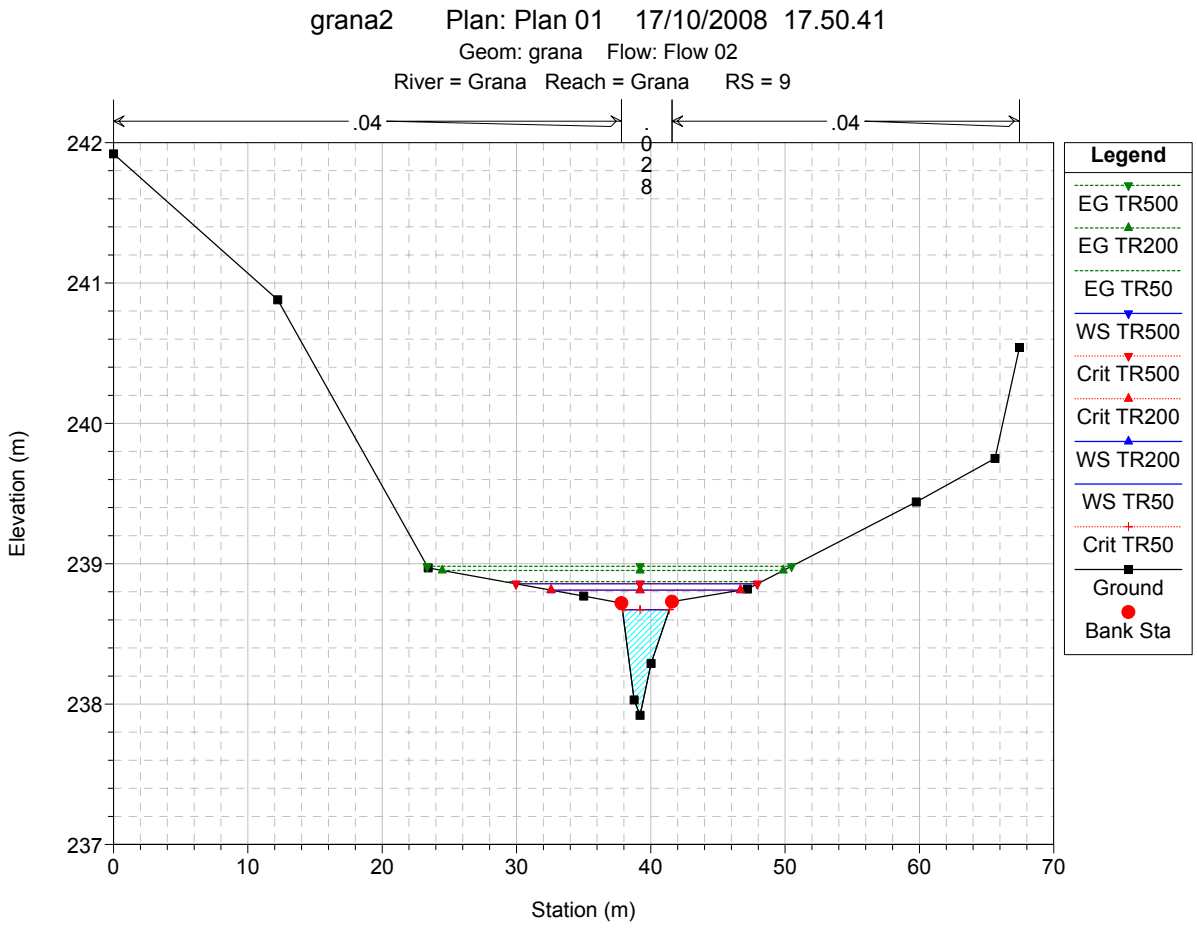
River = Grana Reach = Grana RS = 10.25 Culv

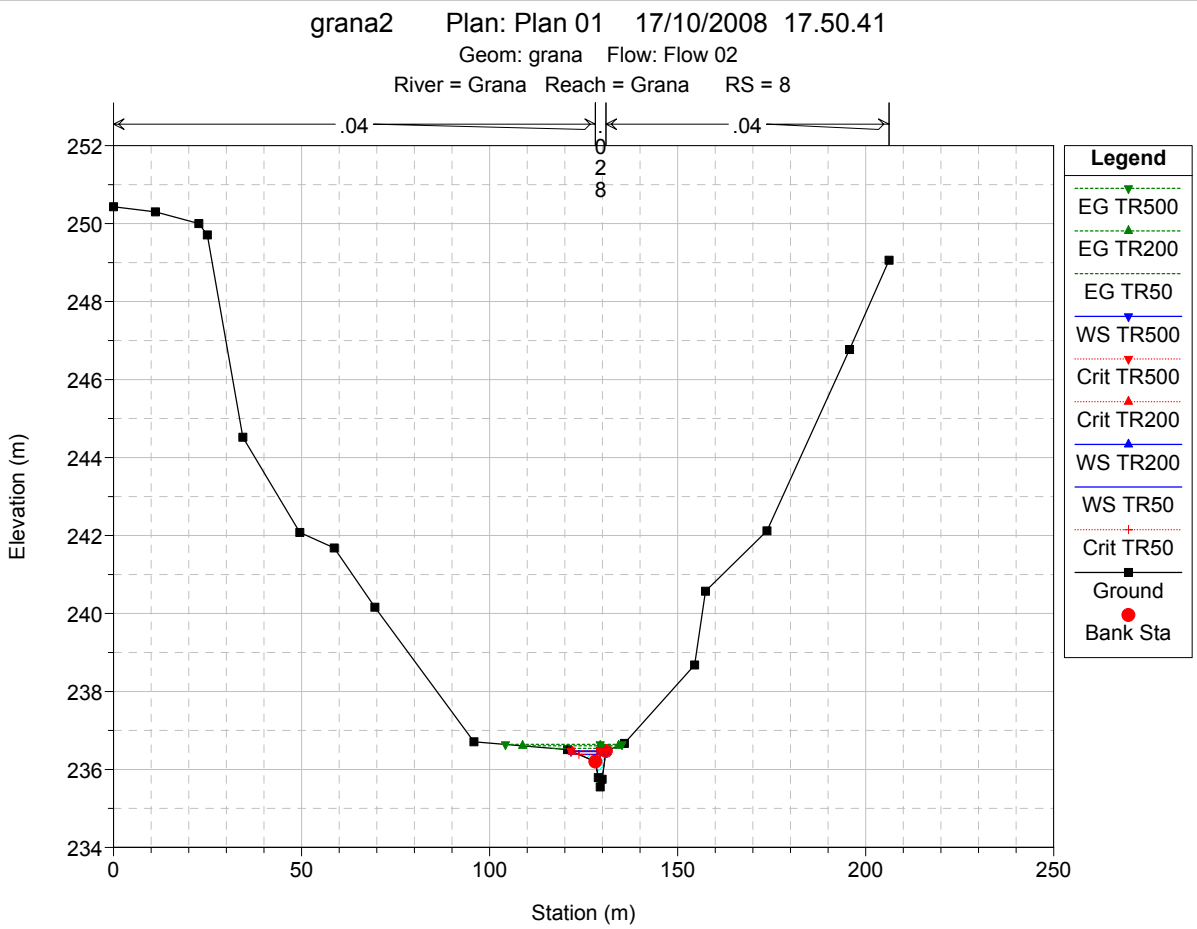


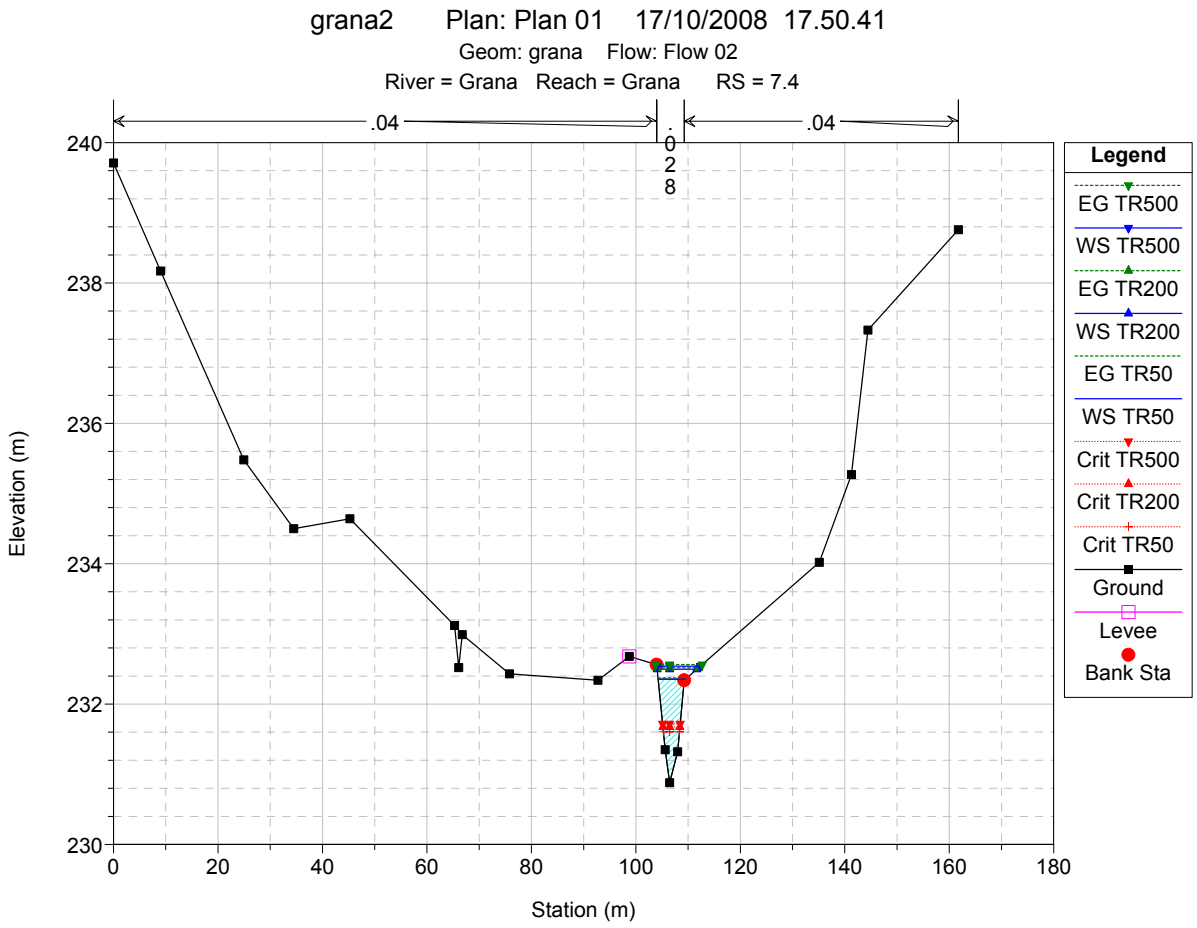

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 10.25 Culv
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
WS TR500
EG TR50
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Crit TR200
Crit TR500
Ground
Bank Sta

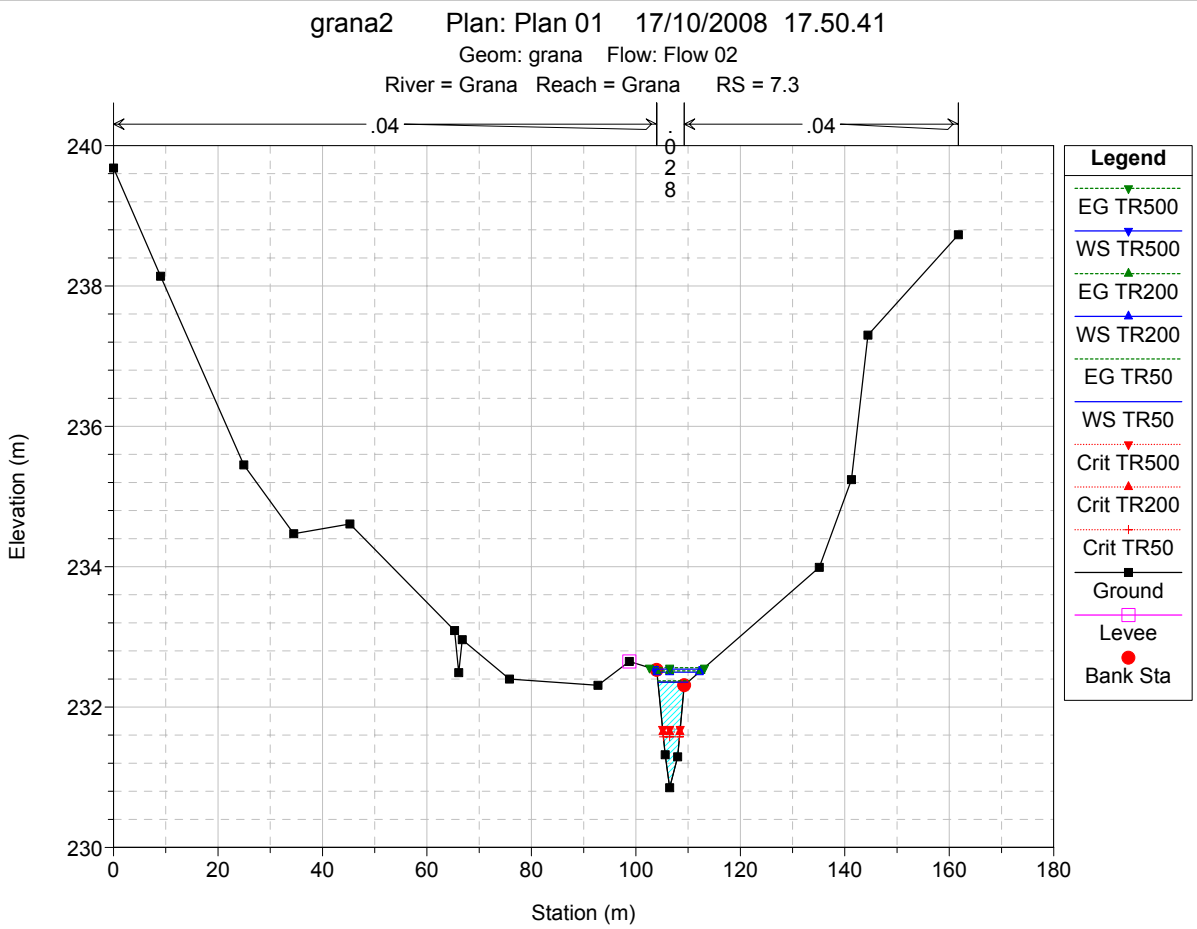

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 10.2
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta

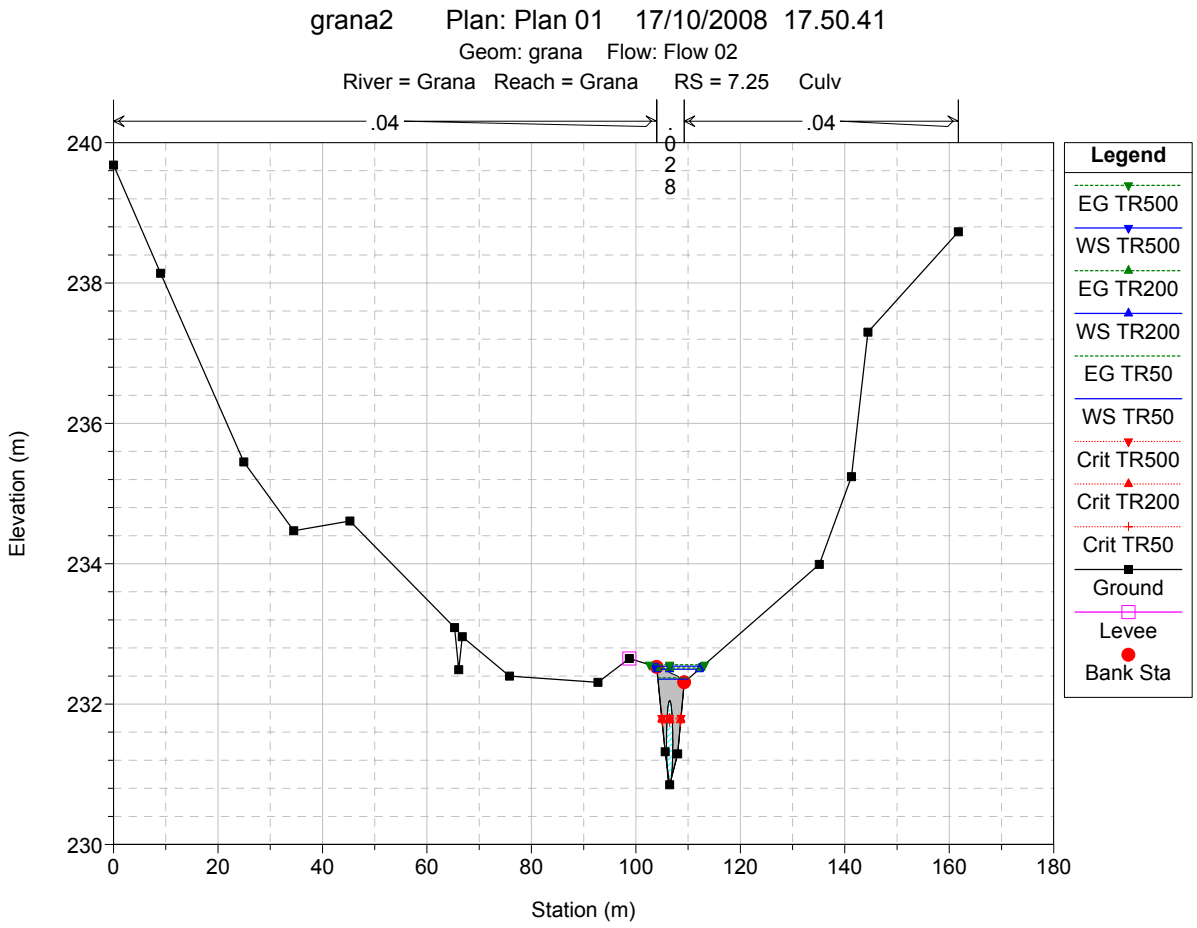

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 10.1
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta

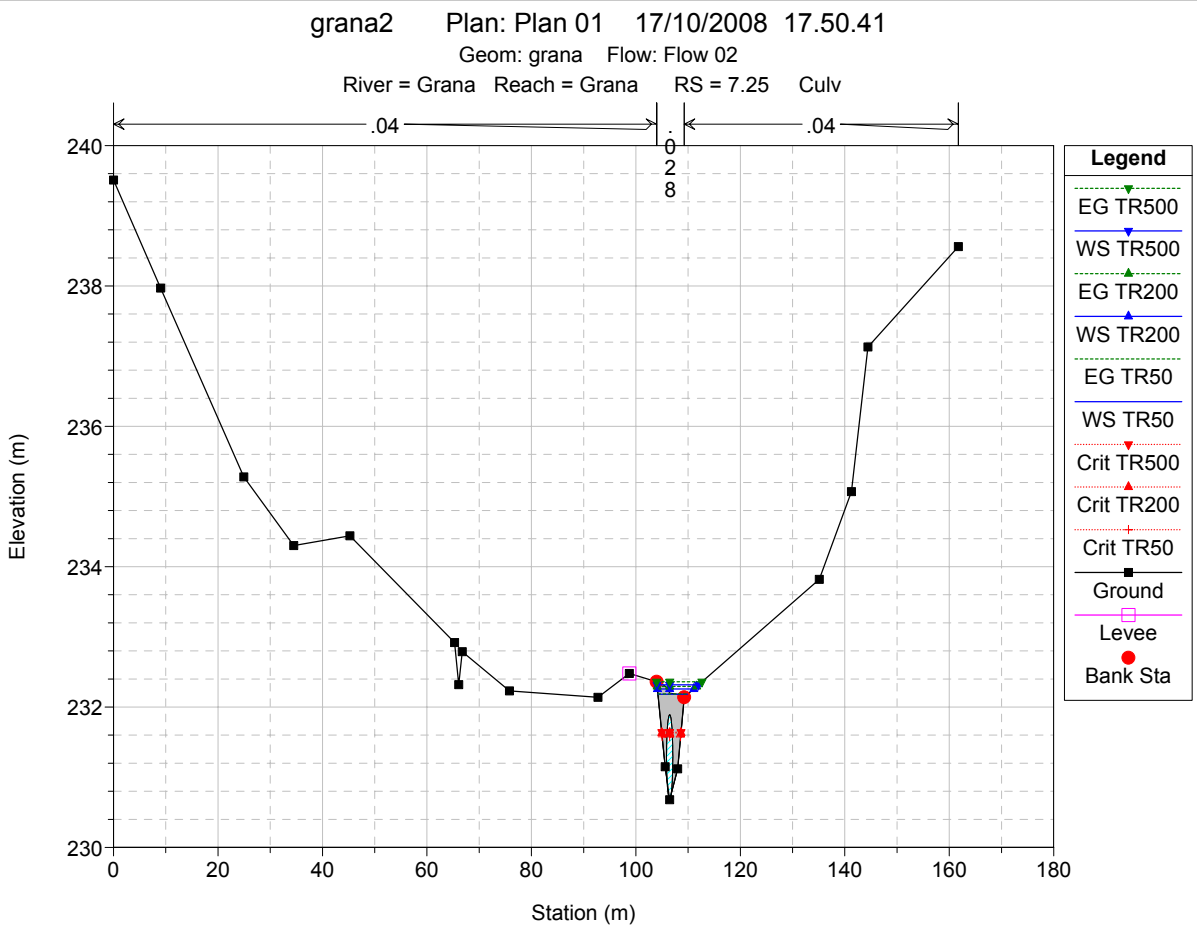

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 9
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta

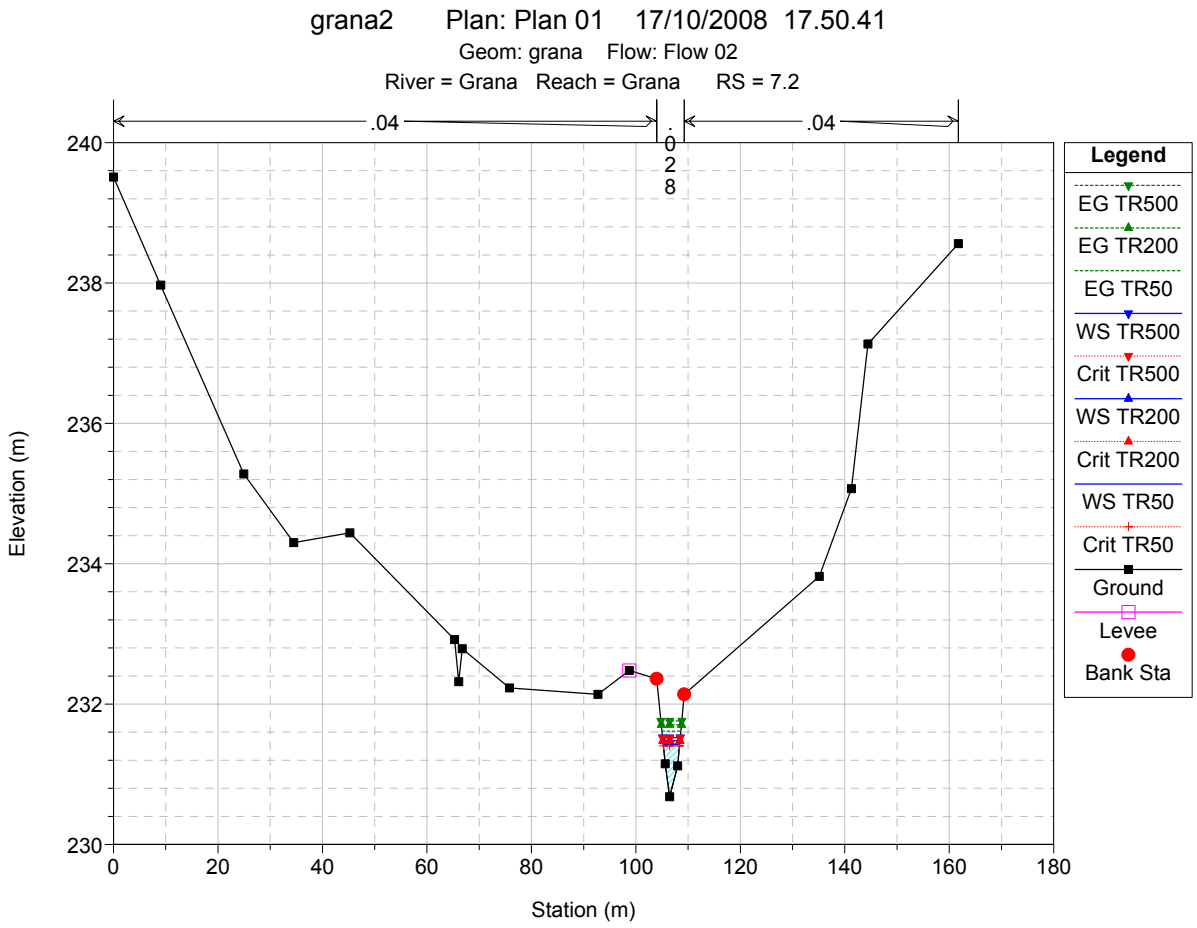

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 8
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta

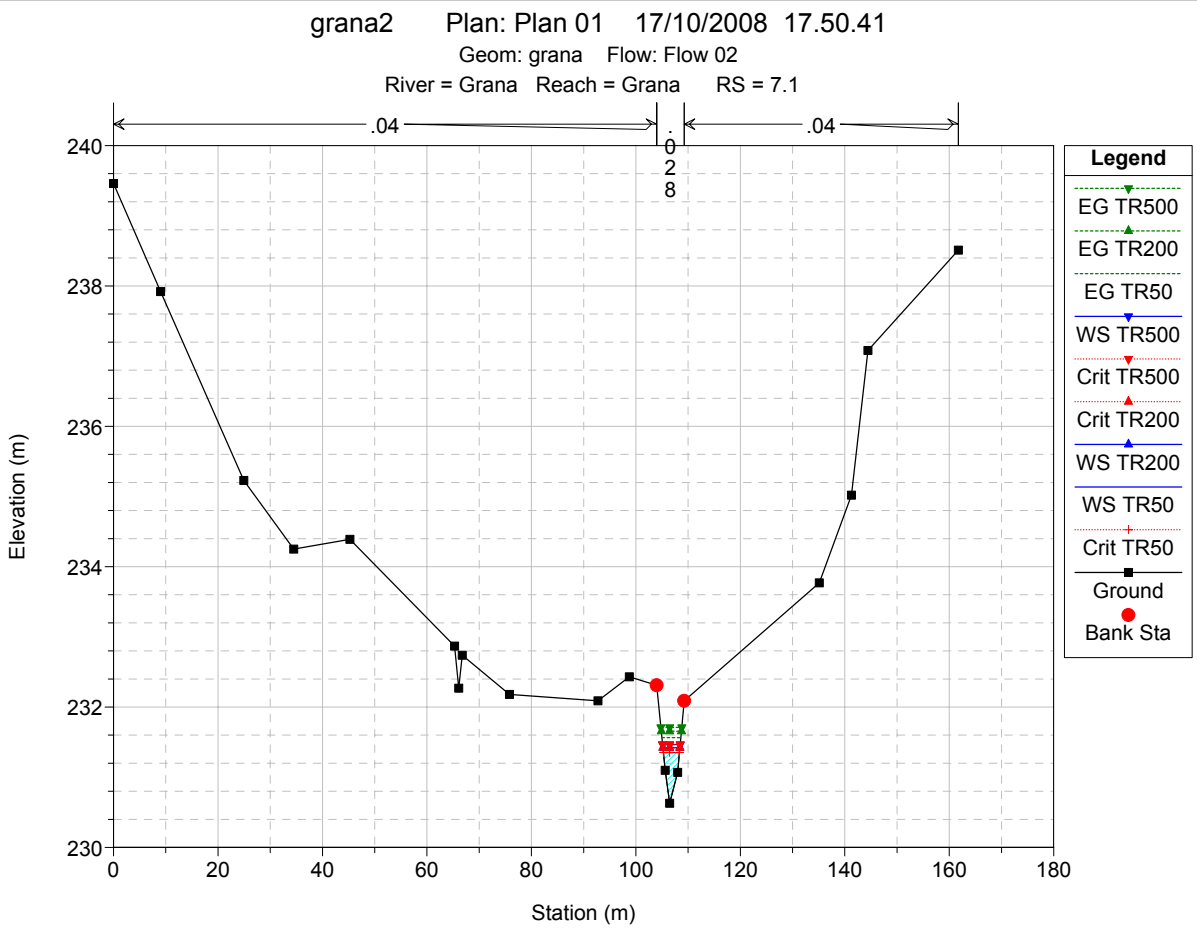

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 7.4
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Crit TR500
Crit TR200
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta

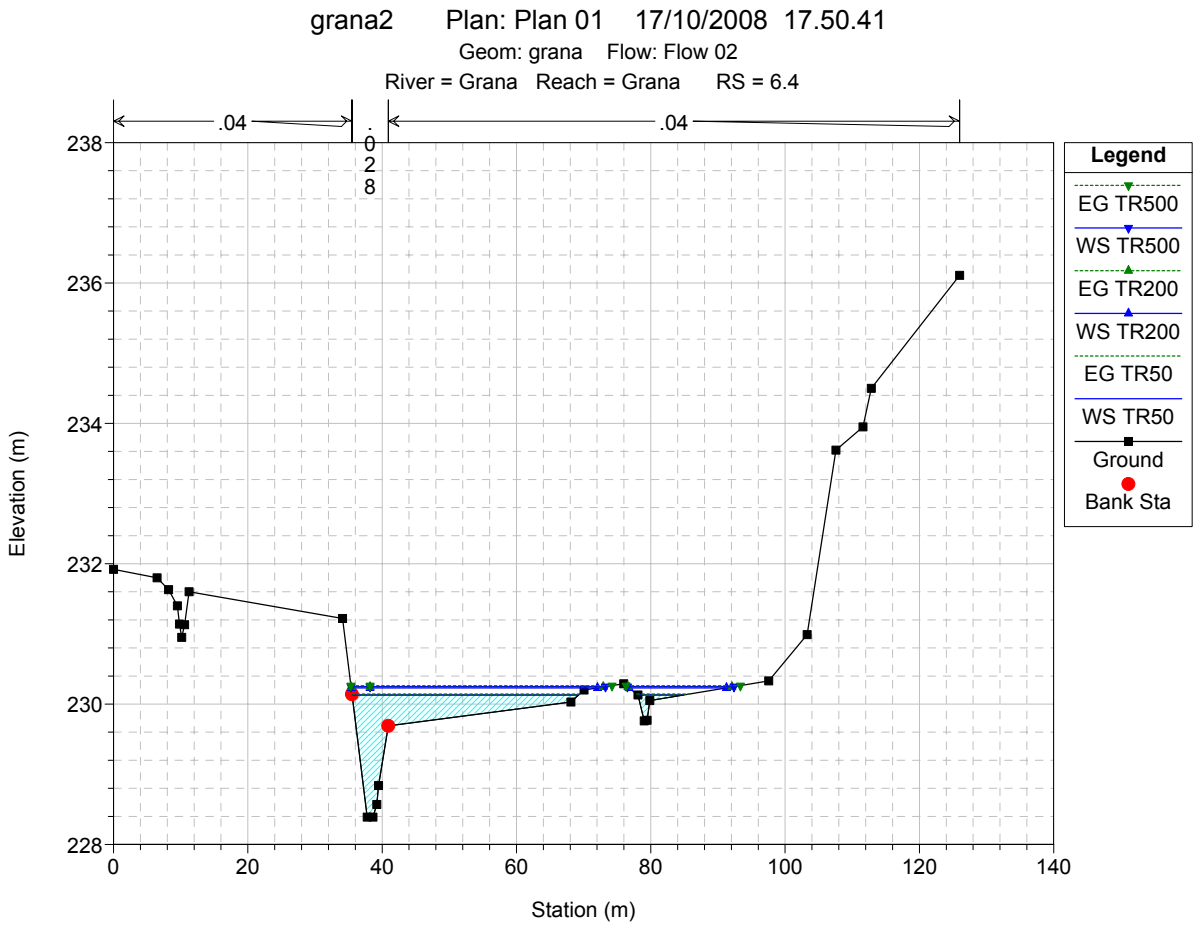

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 7.3
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Crit TR500
Crit TR200
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta


grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 7.25 Culv
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Crit TR500
Crit TR200
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta


grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 7.25 Culv
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Crit TR500
Crit TR200
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta


grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 7.2
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
WS TR200
Crit TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta

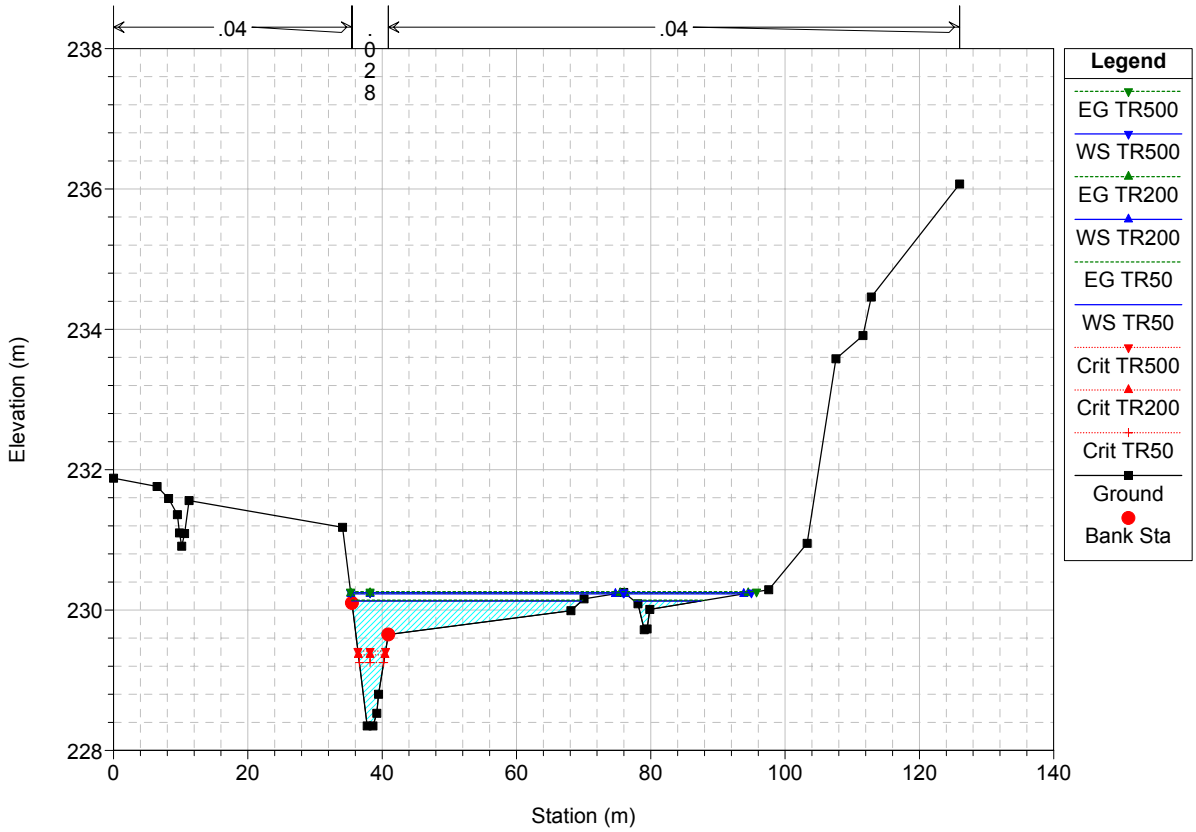

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 7.1
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta


grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41
Geom: grana Flow: Flow 02
River = Grana Reach = Grana RS = 6.4
.04
.028
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Ground
Bank Sta

grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41

Geom: grana Flow: Flow 02

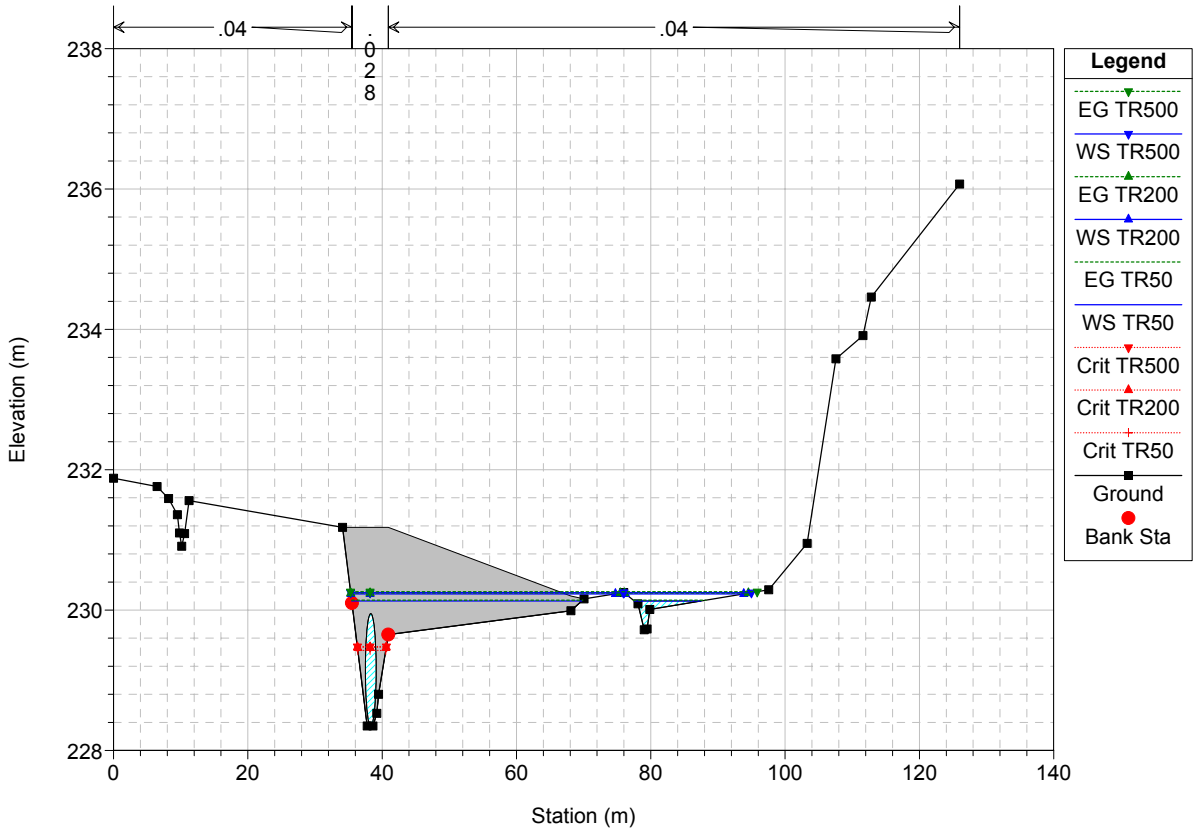
River = Grana Reach = Grana RS = 6.3



grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41

Geom: grana Flow: Flow 02

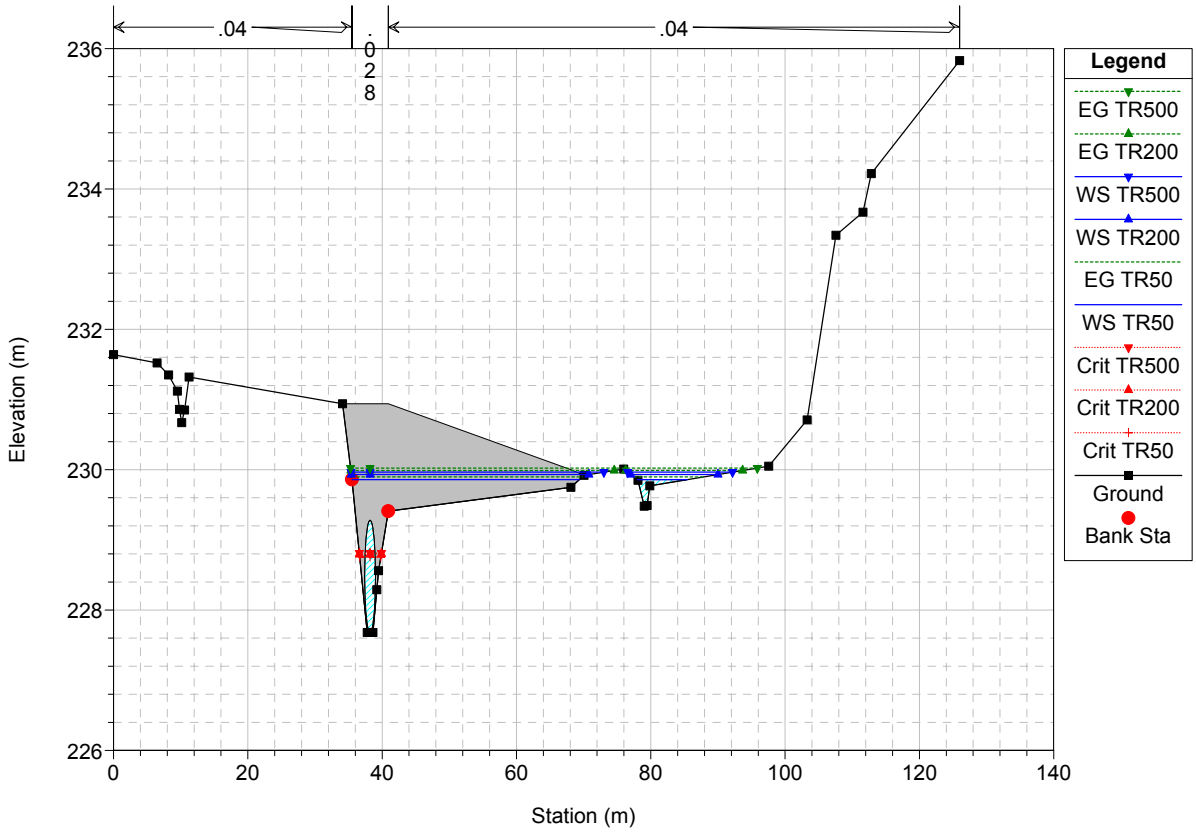
River = Grana Reach = Grana RS = 6.25 Culv



grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41

Geom: grana Flow: Flow 02

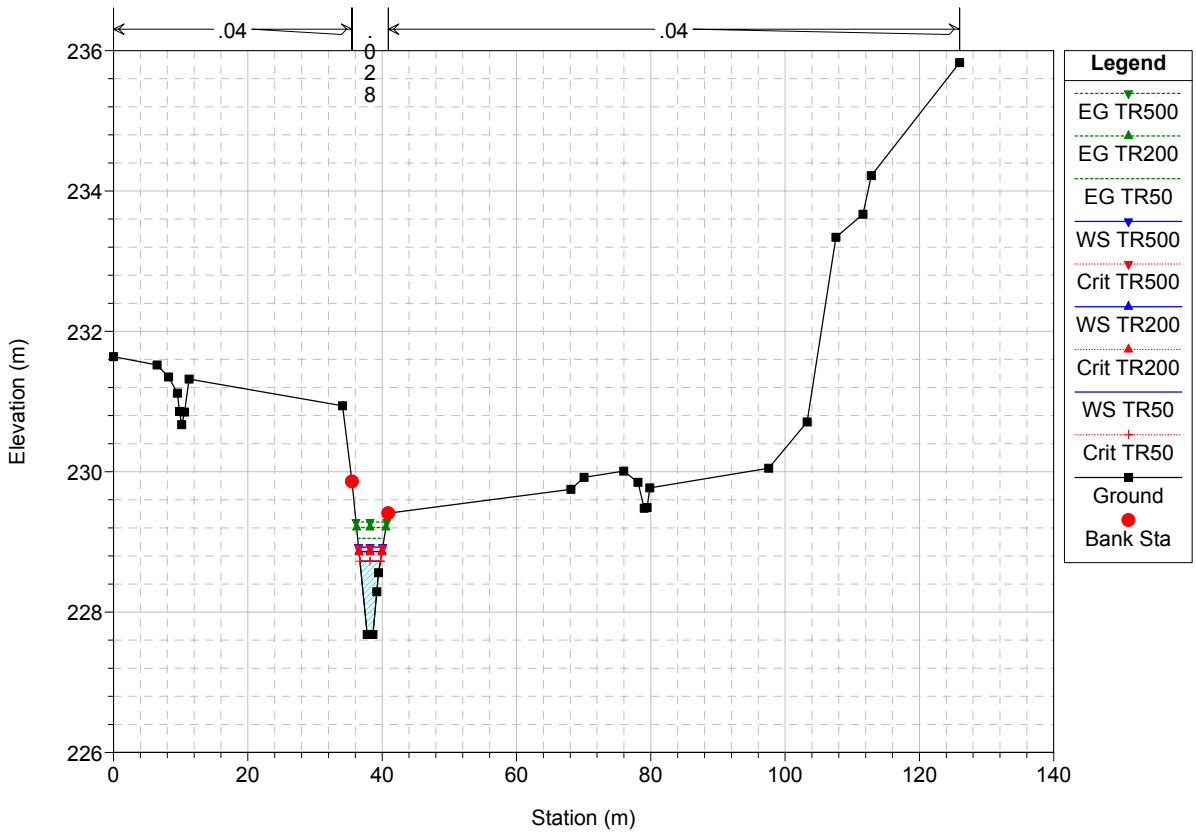
River = Grana Reach = Grana RS = 6.25 Culv

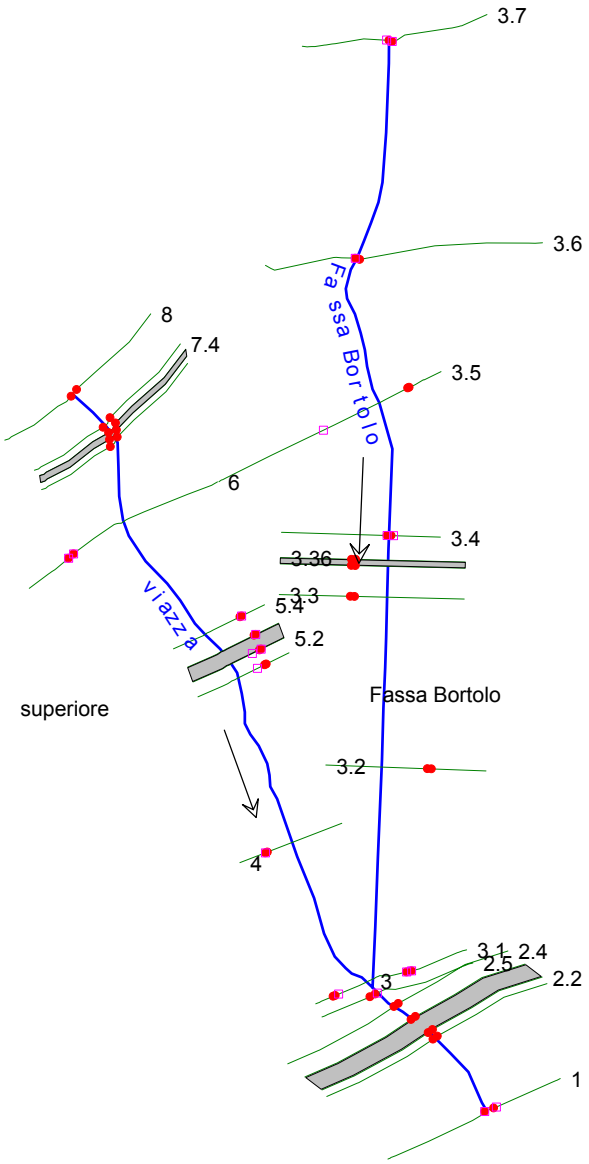


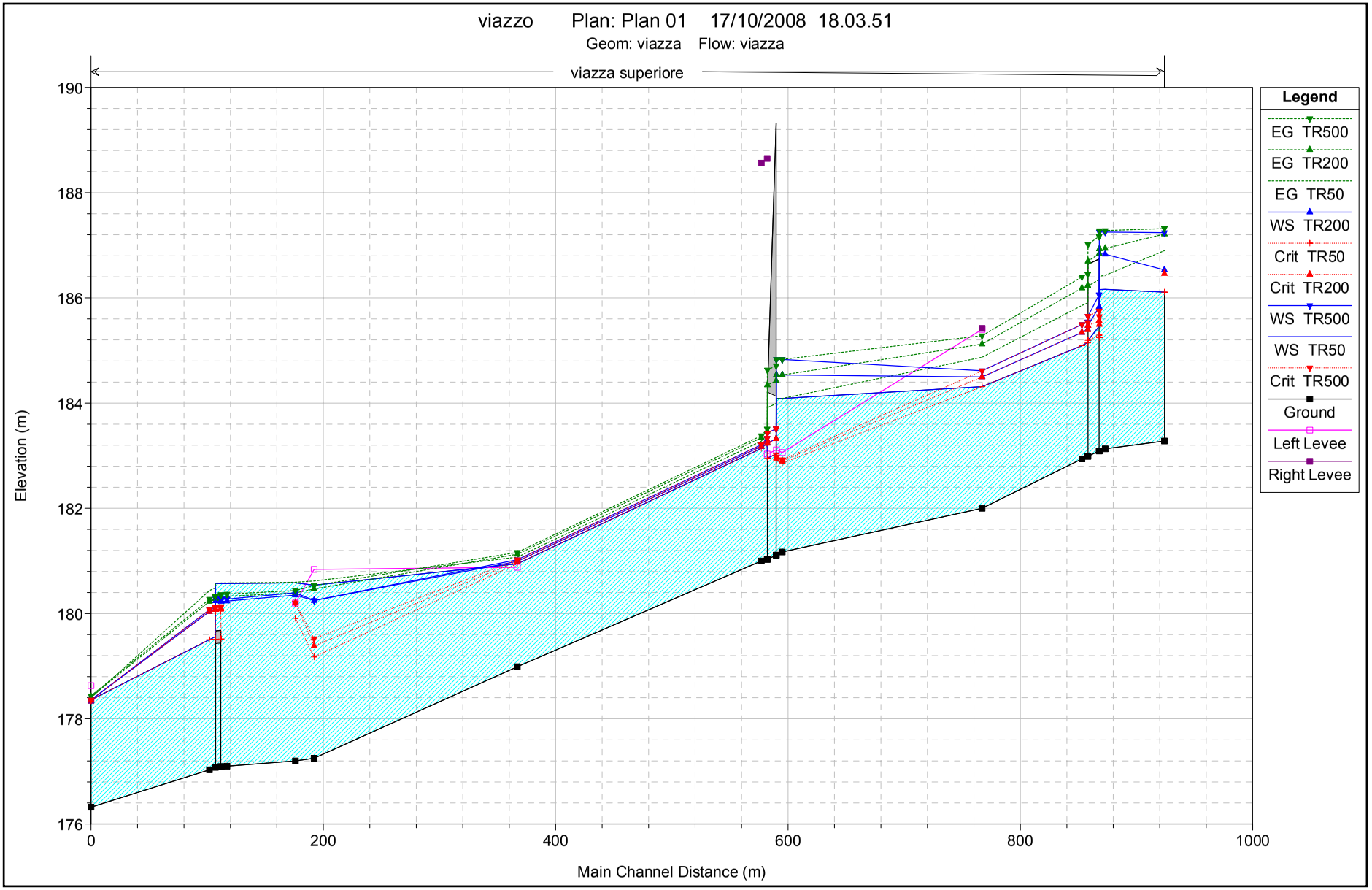
grana2 Plan: Plan 01 17/10/2008 17.50.41

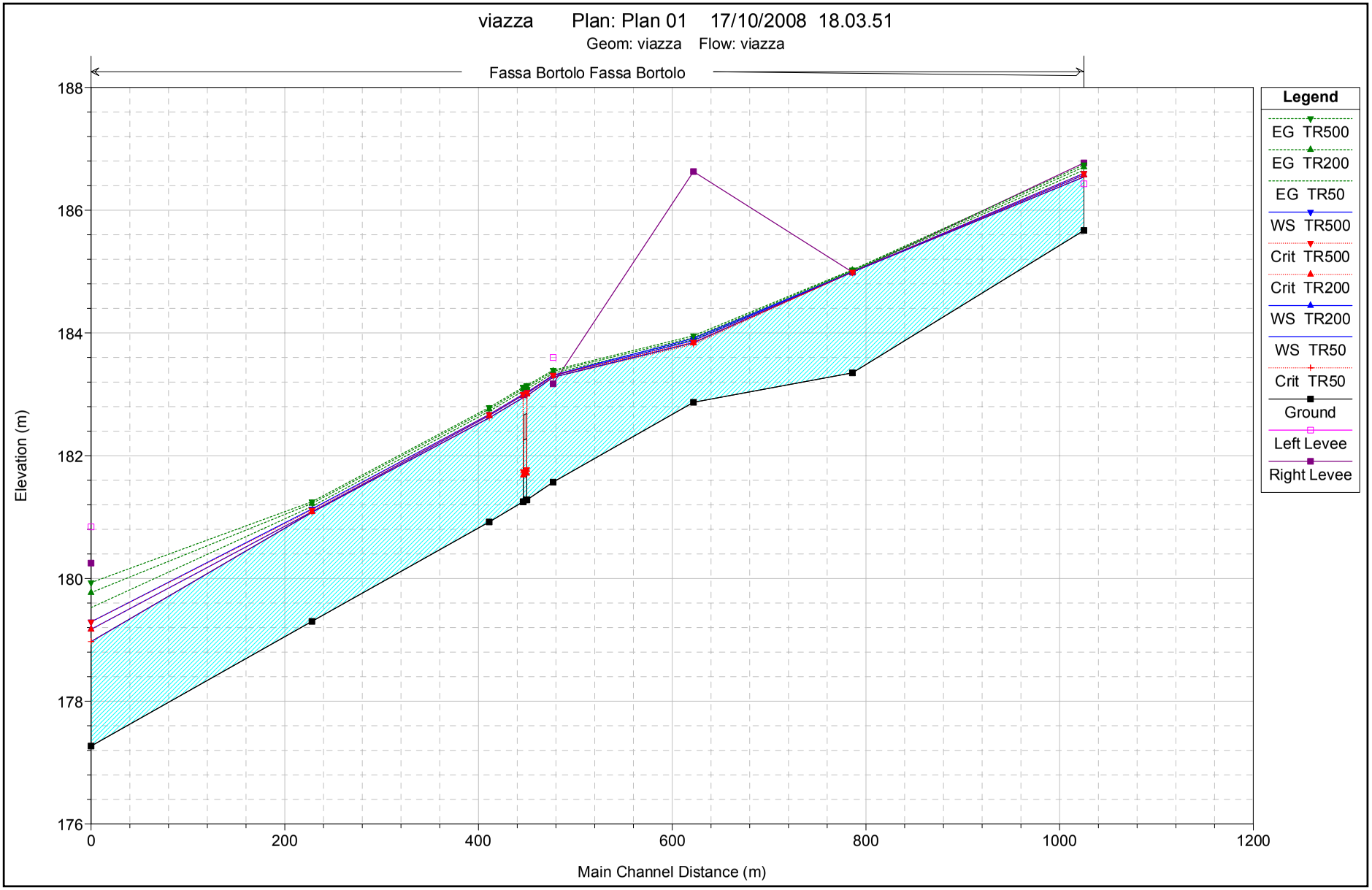
Geom: grana Flow: Flow 02

River = Grana Reach = Grana RS = 6.2




3.7
3.6
Fa ssa Bor tolo
8
7.4
3.5
6
3.4
3.36
3.3
5.4
5.2
viazza
superiore
Fassa Bortolo
3.2
4
3.1
2.4
2.5
2.2
3
1


viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
viazza superiore
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
190
188
186
184
182
180
178
176
0
200
400
600
800
1000
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR200
Crit TR50
Crit TR200
WS TR500
WS TR50
Crit TR500
Ground
Left Levee
Right Levee

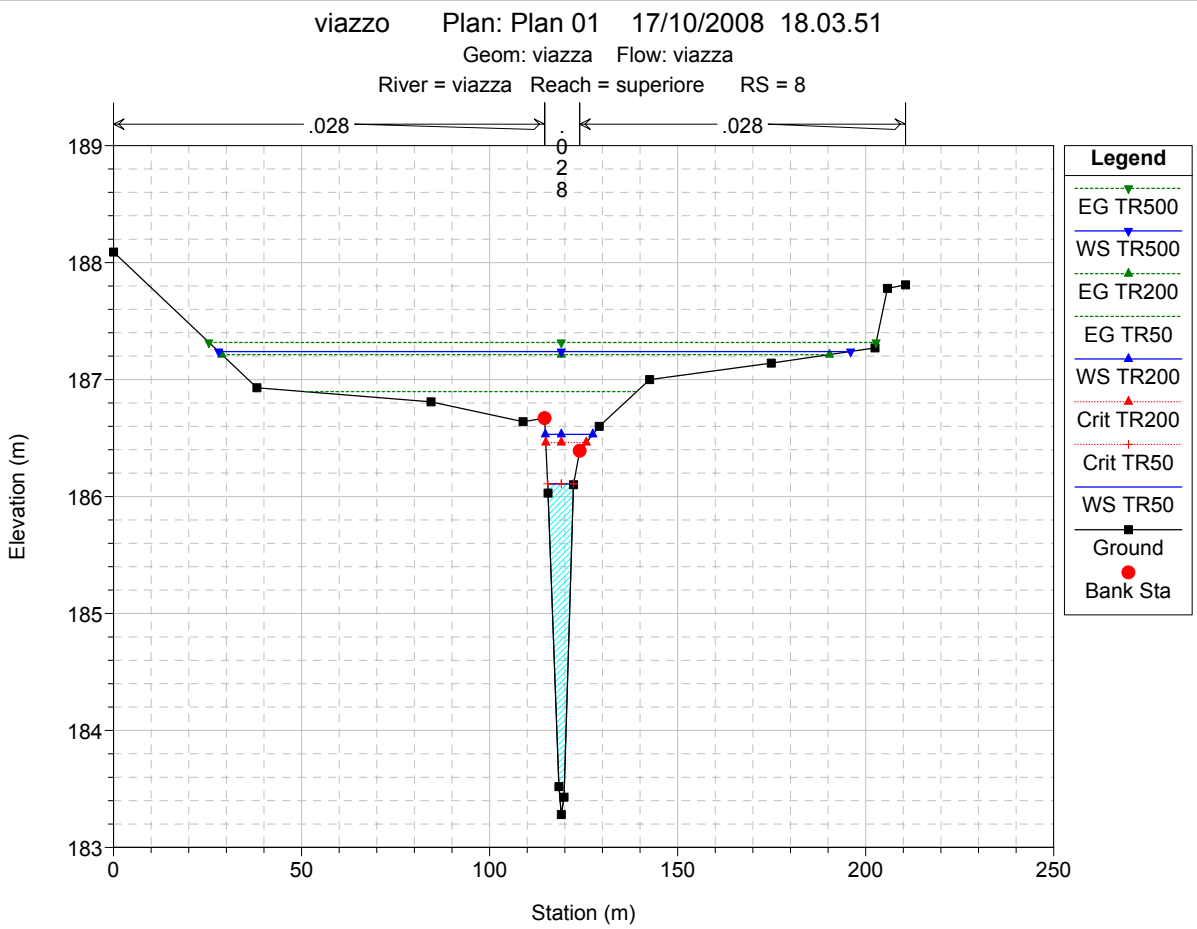

viazza Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
Fassa Bortolo Fassa Bortolo
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
188
186
184
182
180
178
176
0
200
400
600
800
1000
1200
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Left Levee
Right Levee

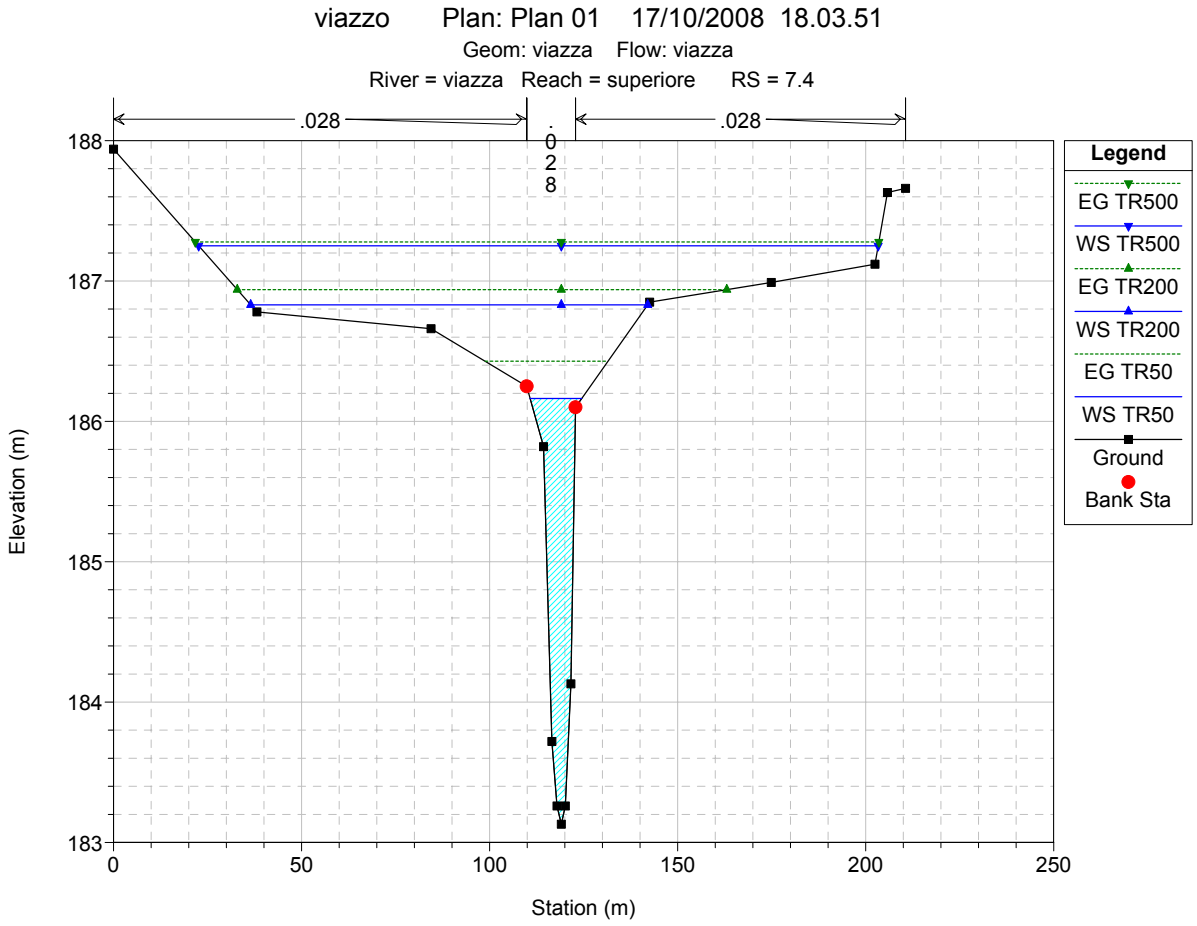
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: viazza Reach: superiore

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
superiore	8	TR50	43.00	183.28	186.11	186.11	186.90	0.009486	3.93	10.93	6.92	1.00
superiore	8	TR200	53.00	183.28	186.53	186.46	187.21	0.007712	3.66	14.69	12.62	0.93
superiore	8	TR500	60.00	183.28	187.24		187.32	0.000903	1.59	71.95	168.07	0.34
superiore	7.4	TR50	43.00	183.13	186.16		186.43	0.002844	2.28	18.87	13.69	0.58
superiore	7.4	TR200	53.00	183.13	186.83		186.94	0.000910	1.59	49.14	105.57	0.35
superiore	7.4	TR500	60.00	183.13	187.25		187.28	0.000258	0.96	112.87	180.69	0.19
superiore	7.3	TR50	43.00	183.09	186.16	185.24	186.41	0.002728	2.23	19.37	14.96	0.57
superiore	7.3	TR200	53.00	183.09	186.84	185.49	186.93	0.000793	1.51	54.06	113.45	0.33
superiore	7.3	TR500	60.00	183.09	187.25	185.65	187.28	0.000221	0.90	120.44	182.33	0.18
superiore	7.25		Bridge									
superiore	7.2	TR50	43.00	182.99	185.16	185.15	185.91	0.008668	3.84	11.21	7.43	1.00
superiore	7.2	TR200	53.00	182.99	185.40	185.39	186.24	0.008573	4.04	13.11	7.84	1.00
superiore	7.2	TR500	60.00	182.99	185.54	185.53	186.45	0.008790	4.22	14.22	8.07	1.01
superiore	7.1	TR50	43.00	182.94	185.09	185.09	185.86	0.008877	3.87	11.11	7.41	1.01
superiore	7.1	TR200	53.00	182.94	185.34	185.34	186.19	0.008741	4.07	13.01	7.82	1.01
superiore	7.1	TR500	60.00	182.94	185.49	185.49	186.40	0.008789	4.22	14.22	8.07	1.01
superiore	6	TR50	43.00	182.00	184.31	184.31	184.87	0.008924	3.32	12.96	11.62	1.00
superiore	6	TR200	53.00	182.00	184.50	184.50	185.12	0.008528	3.50	15.15	12.07	1.00
superiore	6	TR500	60.00	182.00	184.61	184.61	185.28	0.008379	3.62	16.58	12.36	1.00
superiore	5.4	TR50	43.00	181.17	184.09	182.86	184.09	0.000009	0.16	341.22	272.34	0.03
superiore	5.4	TR200	53.00	181.17	184.53	182.90	184.53	0.000005	0.14	467.72	295.10	0.03
superiore	5.4	TR500	60.00	181.17	184.83	182.92	184.83	0.000004	0.13	557.59	306.46	0.02
superiore	5.3	TR50	43.00	181.11	184.09	182.91	184.09	0.000010	0.17	332.14	269.78	0.03
superiore	5.3	TR200	53.00	181.11	184.53	182.96	184.53	0.000005	0.14	457.51	292.54	0.02
superiore	5.3	TR500	60.00	181.11	184.83	182.98	184.83	0.000004	0.14	546.75	306.37	0.02
superiore	5.25		Bridge									
superiore	5.2	TR50	43.00	181.03	183.24	183.24	183.40	0.002289	2.15	35.27	91.23	0.48
superiore	5.2	TR200	53.00	181.03	183.30	183.30	183.46	0.002537	2.31	40.50	91.48	0.50
superiore	5.2	TR500	60.00	181.03	183.33	183.33	183.51	0.002707	2.41	43.67	91.63	0.52
superiore	5.1	TR50	43.00	181.00	183.14	183.14	183.28	0.003309	2.27	34.36	91.40	0.62
superiore	5.1	TR200	53.00	181.00	183.18	183.18	183.34	0.003834	2.49	37.93	91.57	0.67
superiore	5.1	TR500	60.00	181.00	183.21	183.21	183.38	0.004006	2.59	40.79	91.70	0.69
superiore	4	TR50	43.00	178.99	180.95	180.95	181.07	0.003725	2.19	33.84	121.46	0.64
superiore	4	TR200	53.00	178.99	180.99	180.99	181.13	0.003964	2.32	39.91	133.10	0.67
superiore	4	TR500	60.00	178.99	181.02	181.02	181.16	0.004055	2.39	44.19	140.71	0.68
superiore	3	TR50	43.00	177.25	180.54	179.18	180.62	0.000849	1.41	40.47	61.41	0.30
superiore	3	TR200	53.00	177.25	180.25	179.38	180.47	0.002359	2.14	26.57	33.21	0.49
superiore	3	TR500	60.00	177.25	180.25	179.52	180.53	0.003016	2.42	26.61	33.38	0.56
superiore	2.5	TR50	43.00	177.20	180.58	179.91	180.59	0.000179	0.66	106.62	160.23	0.14
superiore	2.5	TR200	53.00	177.20	180.35	180.20	180.39	0.000796	1.31	71.36	141.23	0.29
superiore	2.5	TR500	60.00	177.20	180.39	180.20	180.44	0.000823	1.35	77.45	145.32	0.30
superiore	2.4	TR50	43.00	177.10	180.57		180.58	0.000206	0.76	102.74	159.41	0.15
superiore	2.4	TR200	53.00	177.10	180.24		180.33	0.001384	1.80	55.38	125.21	0.37
superiore	2.4	TR500	60.00	177.10	180.28		180.37	0.001479	1.88	60.06	129.23	0.38
superiore	2.3	TR50	43.00	177.09	180.57	179.52	180.58	0.000199	0.74	104.23	160.26	0.14
superiore	2.3	TR200	53.00	177.09	180.23	180.10	180.32	0.001361	1.78	55.78	125.55	0.36
superiore	2.3	TR500	60.00	177.09	180.27	180.13	180.36	0.001459	1.86	60.42	129.52	0.38
superiore	2.25		Bridge									
superiore	2.2	TR50	43.00	177.08	179.56	179.51	180.49	0.010879	4.27	10.08	5.45	1.00
superiore	2.2	TR200	53.00	177.08	180.09	180.09	180.28	0.002738	2.44	39.85	110.82	0.51
superiore	2.2	TR500	60.00	177.08	180.12	180.12	180.32	0.002876	2.52	44.08	114.92	0.53
superiore	2.1	TR50	43.00	177.03	179.50	179.50	180.44	0.010955	4.28	10.05	5.45	1.01
superiore	2.1	TR200	53.00	177.03	180.04	180.04	180.23	0.002736	2.43	39.86	110.83	0.51
superiore	2.1	TR500	60.00	177.03	180.07	180.07	180.27	0.002877	2.52	44.07	114.91	0.53
superiore	1	TR50	43.00	176.32	178.36	178.36	178.40	0.001330	1.24	53.73	119.06	0.38
superiore	1	TR200	53.00	176.32	178.36	178.36	178.42	0.002021	1.53	53.73	119.06	0.47
superiore	1	TR500	60.00	176.32	178.36	178.36	178.44	0.002590	1.73	53.73	119.06	0.53

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fassa Bortolo Reach: Fassa Bortolo

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Fassa Bortolo	3.7	TR50	17.00	185.67	186.54	186.54	186.65	0.008431	2.06	12.39	48.61	0.89
Fassa Bortolo	3.7	TR200	21.00	185.67	186.57	186.57	186.70	0.008886	2.18	14.04	49.60	0.92
Fassa Bortolo	3.7	TR500	24.00	185.67	186.60	186.60	186.74	0.008825	2.23	15.38	50.65	0.92
Fassa Bortolo	3.6	TR50	17.00	183.35	184.99	184.99	185.01	0.000686	0.87	35.69	128.25	0.27
Fassa Bortolo	3.6	TR200	21.00	183.35	184.99	184.99	185.02	0.001046	1.07	35.69	128.25	0.33
Fassa Bortolo	3.6	TR500	24.00	183.35	184.99	184.99	185.03	0.001367	1.23	35.69	128.25	0.38
Fassa Bortolo	3.5	TR50	17.00	182.87	183.84	183.81	183.89	0.004900	1.55	19.71	103.23	0.65
Fassa Bortolo	3.5	TR200	21.00	182.87	183.88	183.84	183.92	0.004526	1.54	23.58	109.12	0.63
Fassa Bortolo	3.5	TR500	24.00	182.87	183.91	183.85	183.96	0.003847	1.46	27.48	114.75	0.59
Fassa Bortolo	3.4	TR50	17.00	181.57	183.28	183.28	183.34	0.002951	1.64	22.15	119.22	0.53
Fassa Bortolo	3.4	TR200	21.00	181.57	183.30	183.30	183.37	0.003233	1.74	25.08	119.45	0.55
Fassa Bortolo	3.4	TR500	24.00	181.57	183.31	183.31	183.39	0.003772	1.89	26.14	119.53	0.60
Fassa Bortolo	3.36	TR50	17.00	181.28	182.98	182.98	183.08	0.003478	1.91	17.66	86.24	0.59
Fassa Bortolo	3.36	TR200	21.00	181.28	183.01	183.01	183.12	0.003570	1.98	21.02	90.27	0.60
Fassa Bortolo	3.36	TR500	24.00	181.28	183.03	183.03	183.15	0.003926	2.10	22.60	92.10	0.64
Fassa Bortolo	3.355		Culvert									
Fassa Bortolo	3.35	TR50	17.00	181.25	182.95	182.95	183.05	0.003471	1.91	17.68	86.26	0.59
Fassa Bortolo	3.35	TR200	21.00	181.25	182.98	182.98	183.09	0.003560	1.98	21.04	90.29	0.60
Fassa Bortolo	3.35	TR500	24.00	181.25	183.00	183.00	183.12	0.003925	2.10	22.60	92.10	0.63
Fassa Bortolo	3.3	TR50	17.00	180.92	182.62	182.62	182.72	0.003478	1.91	17.66	86.24	0.59
Fassa Bortolo	3.3	TR200	21.00	180.92	182.65	182.65	182.76	0.003570	1.98	21.02	90.27	0.60
Fassa Bortolo	3.3	TR500	24.00	180.92	182.67	182.67	182.79	0.003926	2.10	22.60	92.10	0.64
Fassa Bortolo	3.2	TR50	17.00	179.30	181.08	181.08	181.17	0.002789	1.80	17.31	65.86	0.54
Fassa Bortolo	3.2	TR200	21.00	179.30	181.09	181.09	181.22	0.003865	2.13	18.01	65.96	0.63
Fassa Bortolo	3.2	TR500	24.00	179.30	181.13	181.11	181.25	0.003435	2.06	20.93	66.39	0.60
Fassa Bortolo	3.1	TR50	17.00	177.27	178.97	178.97	179.53	0.010708	3.29	5.16	4.71	1.01
Fassa Bortolo	3.1	TR200	21.00	177.27	179.17	179.17	179.77	0.010280	3.42	6.14	5.09	0.99
Fassa Bortolo	3.1	TR500	24.00	177.27	179.29	179.29	179.93	0.010341	3.54	6.77	5.32	1.00

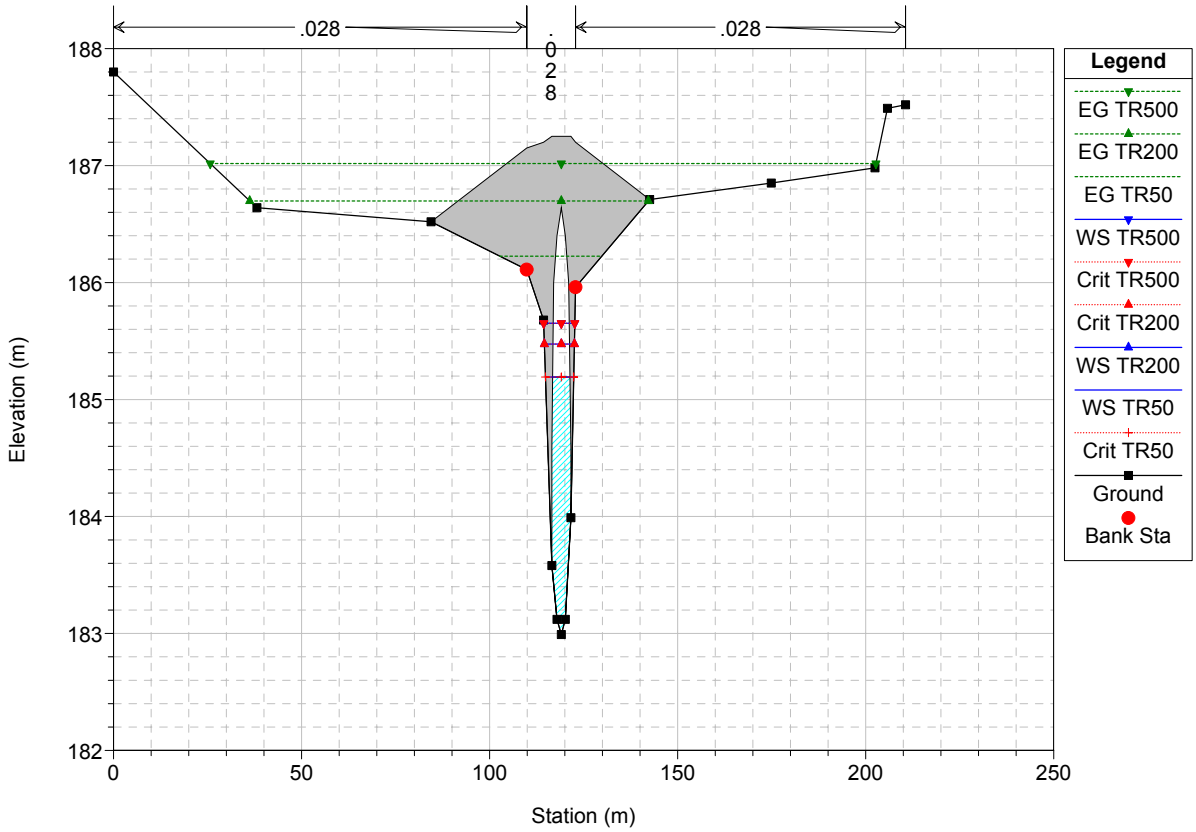

viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = viazza Reach = superiore RS = 8
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR200
Crit TR200
Crit TR50
WS TR50
Ground
Bank Sta


viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = viazza Reach = superiore RS = 7.4
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
EG TR50
WS TR50
Ground
Bank Sta

viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

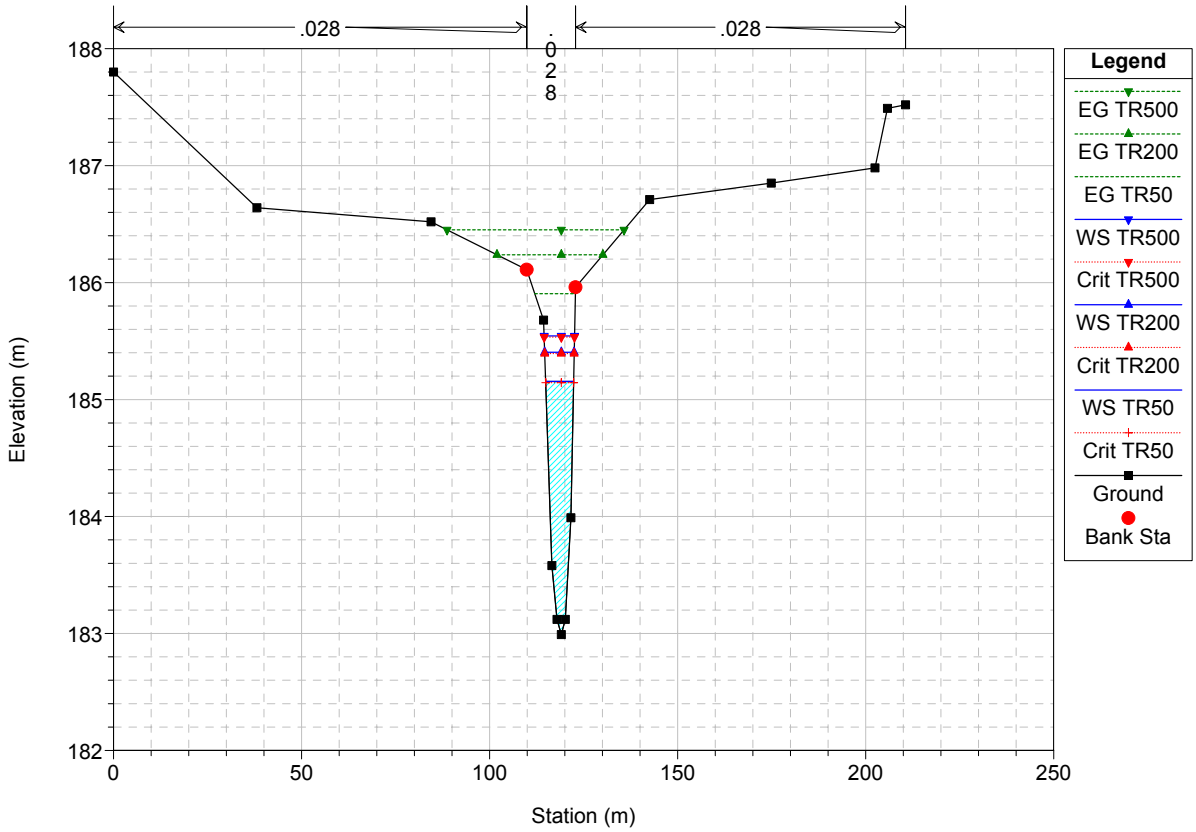
River = viazza Reach = superiore RS = 7.25 BR



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

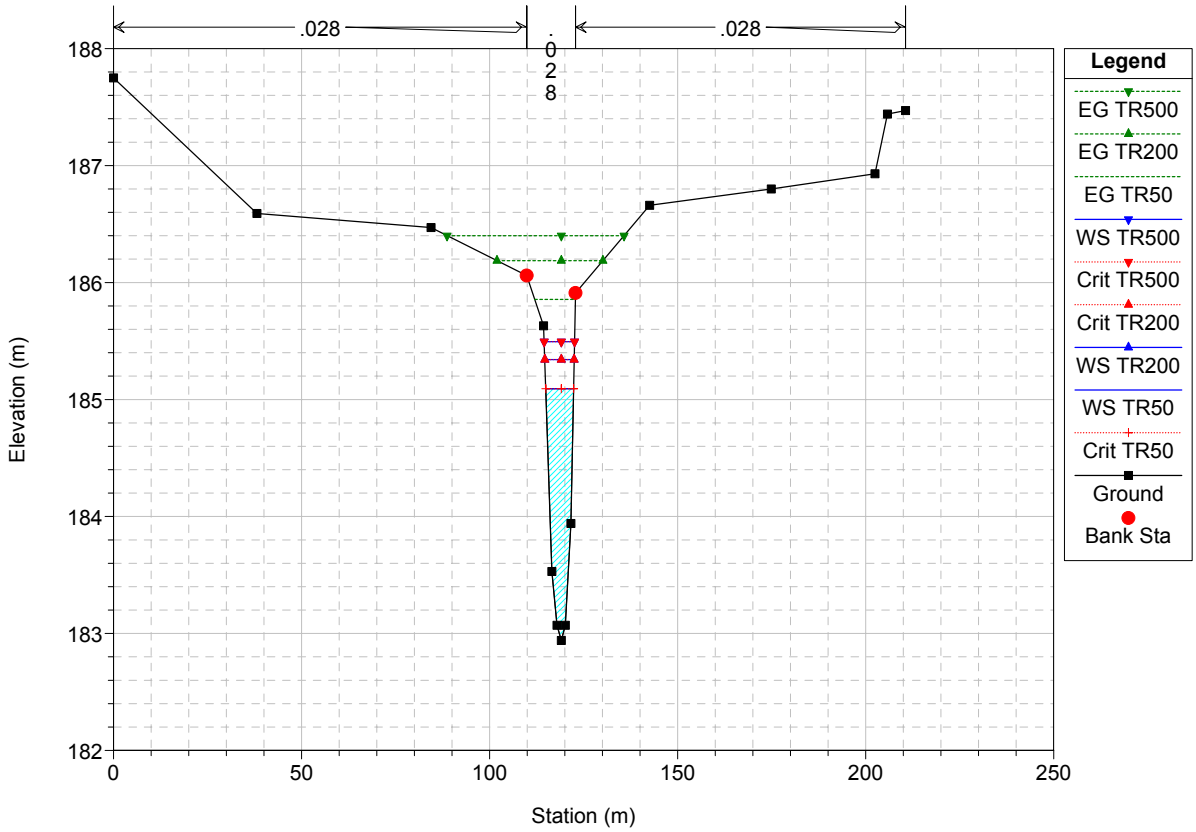
River = viazza Reach = superiore RS = 7.2



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

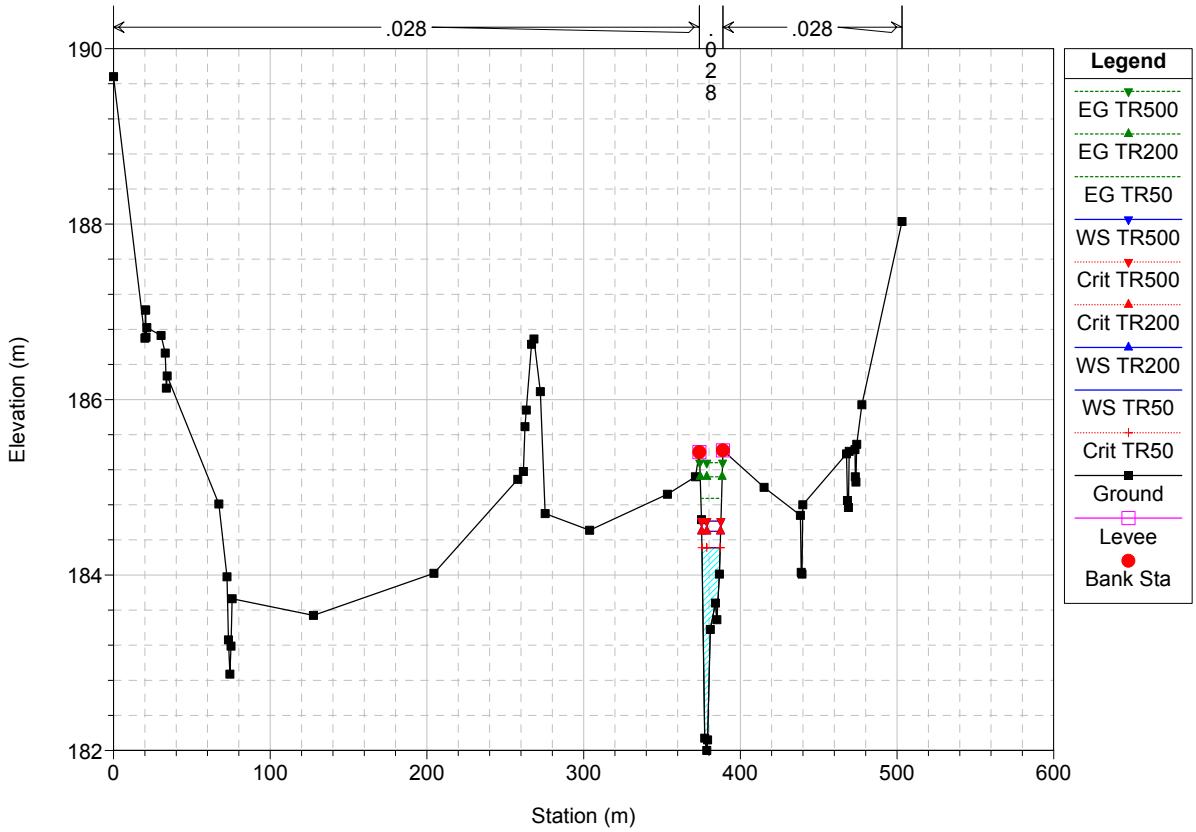
River = viazza Reach = superiore RS = 7.1



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

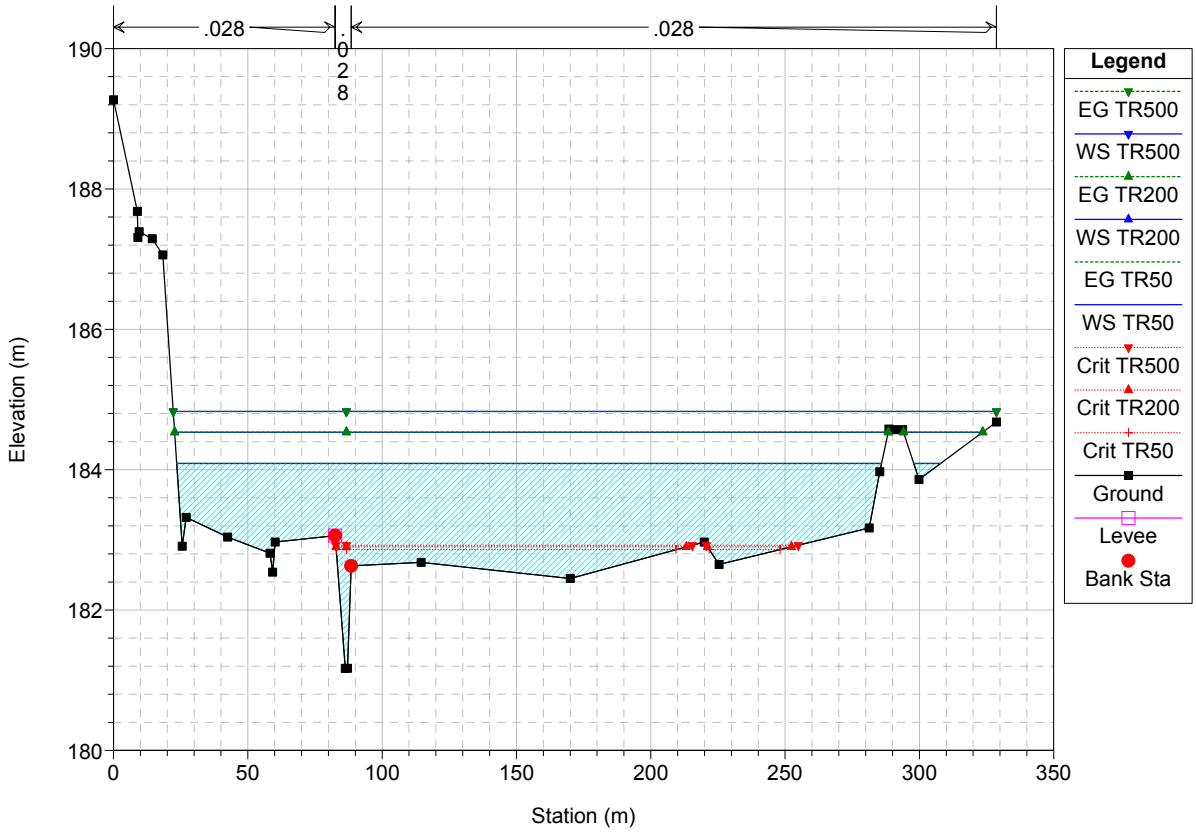
River = viazza Reach = superiore RS = 6



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

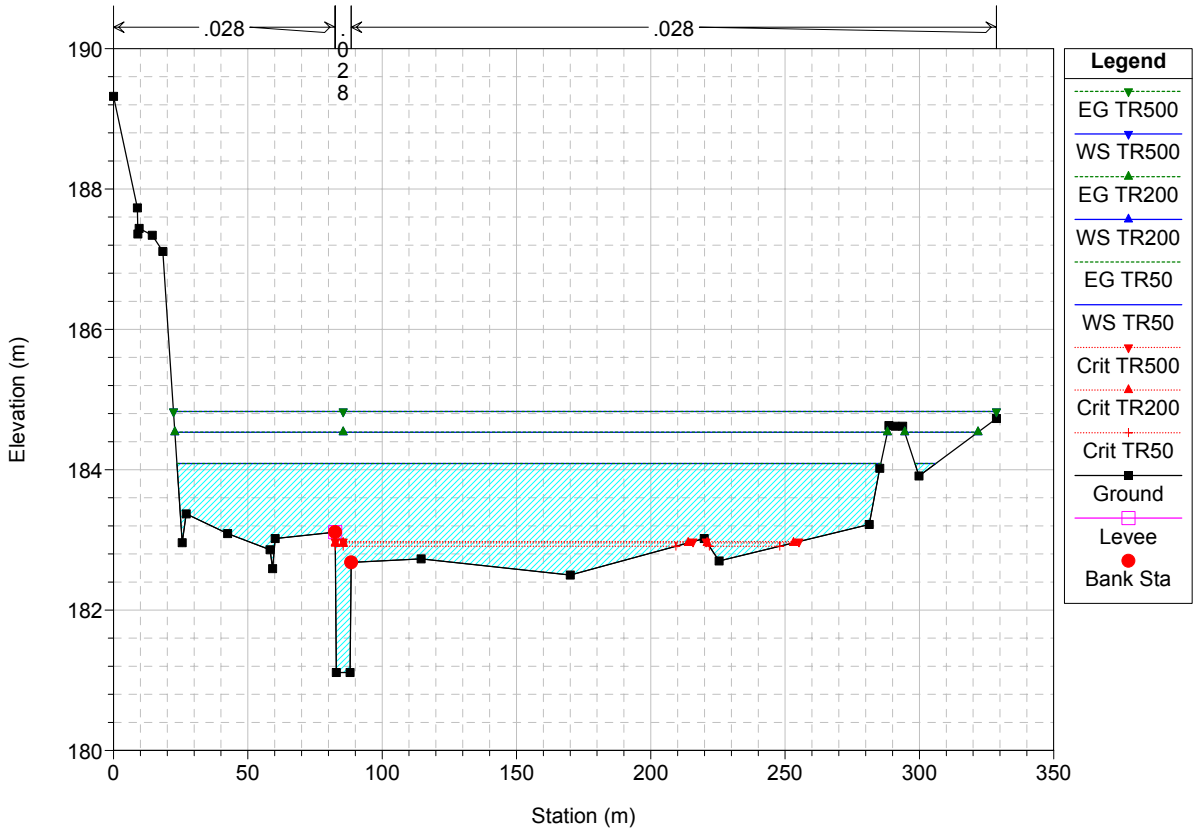
River = viazza Reach = superiore RS = 5.4



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

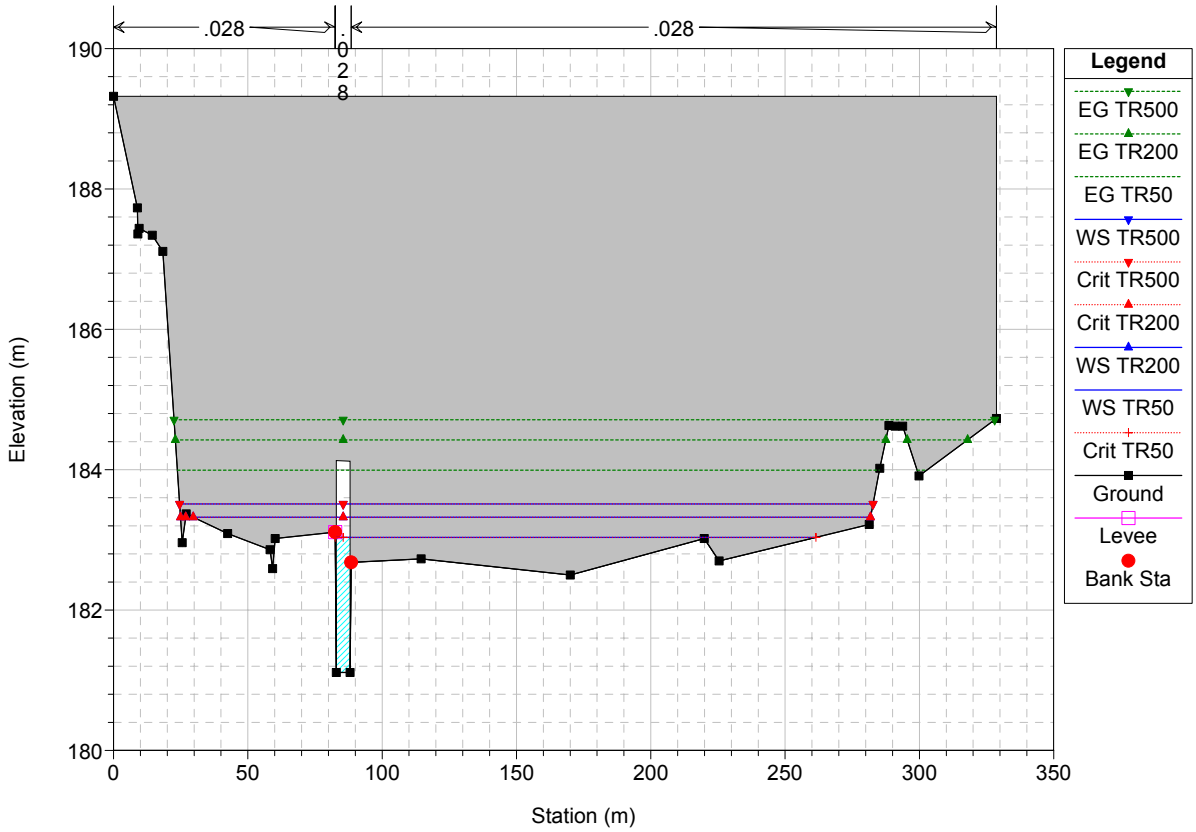
River = viazza Reach = superiore RS = 5.3



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

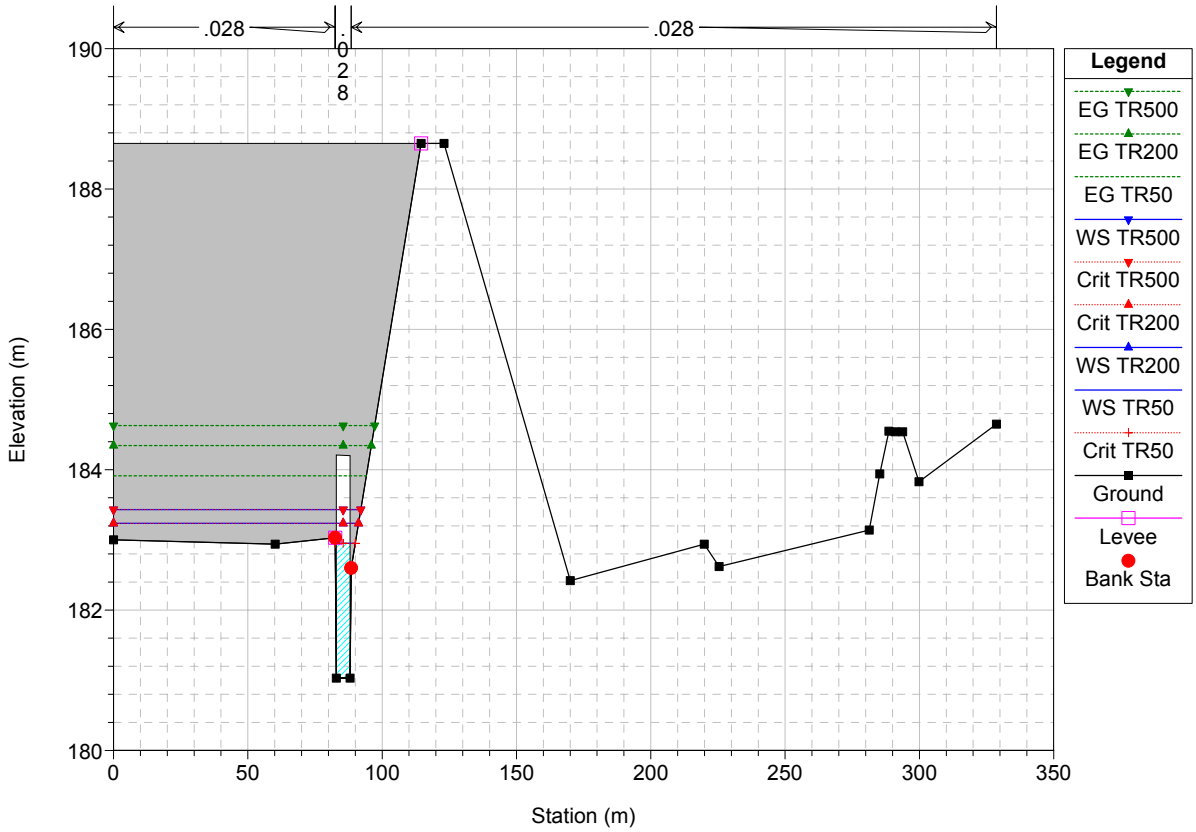
River = viazza Reach = superiore RS = 5.25 BR



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

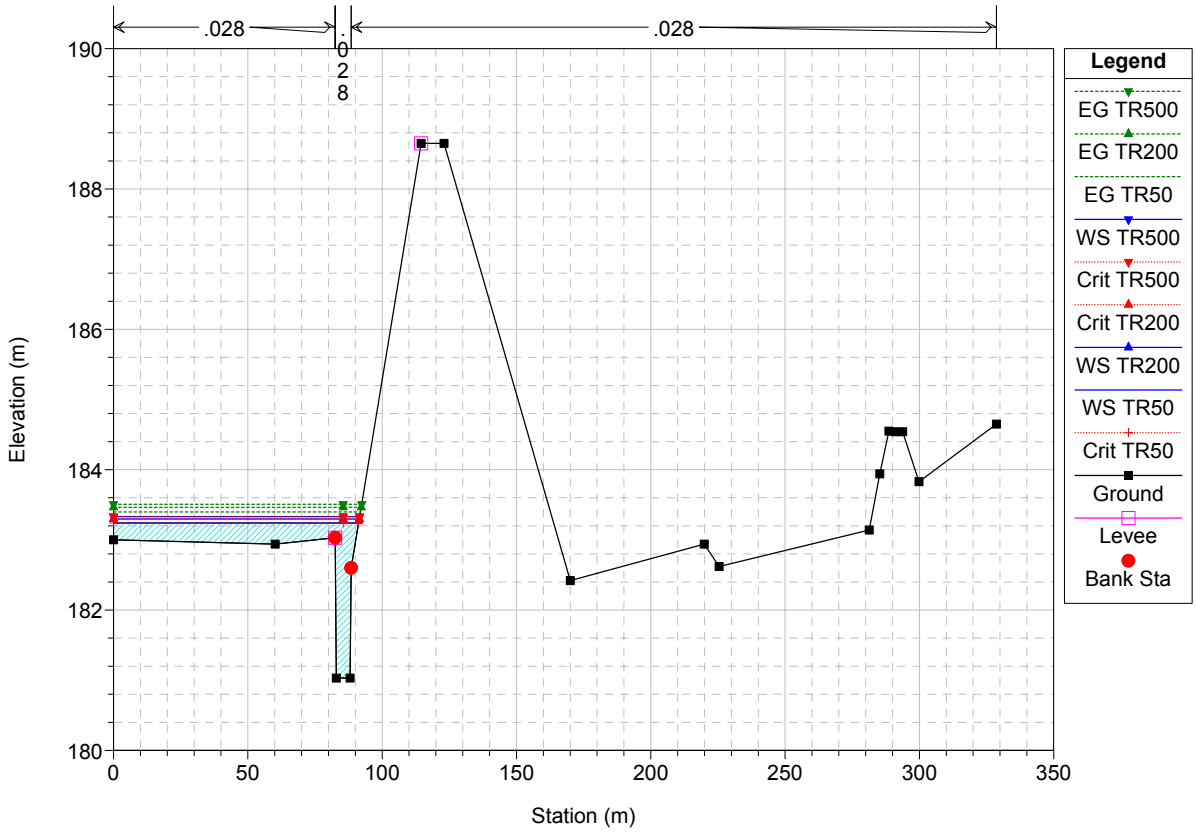
River = viazza Reach = superiore RS = 5.25 BR



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

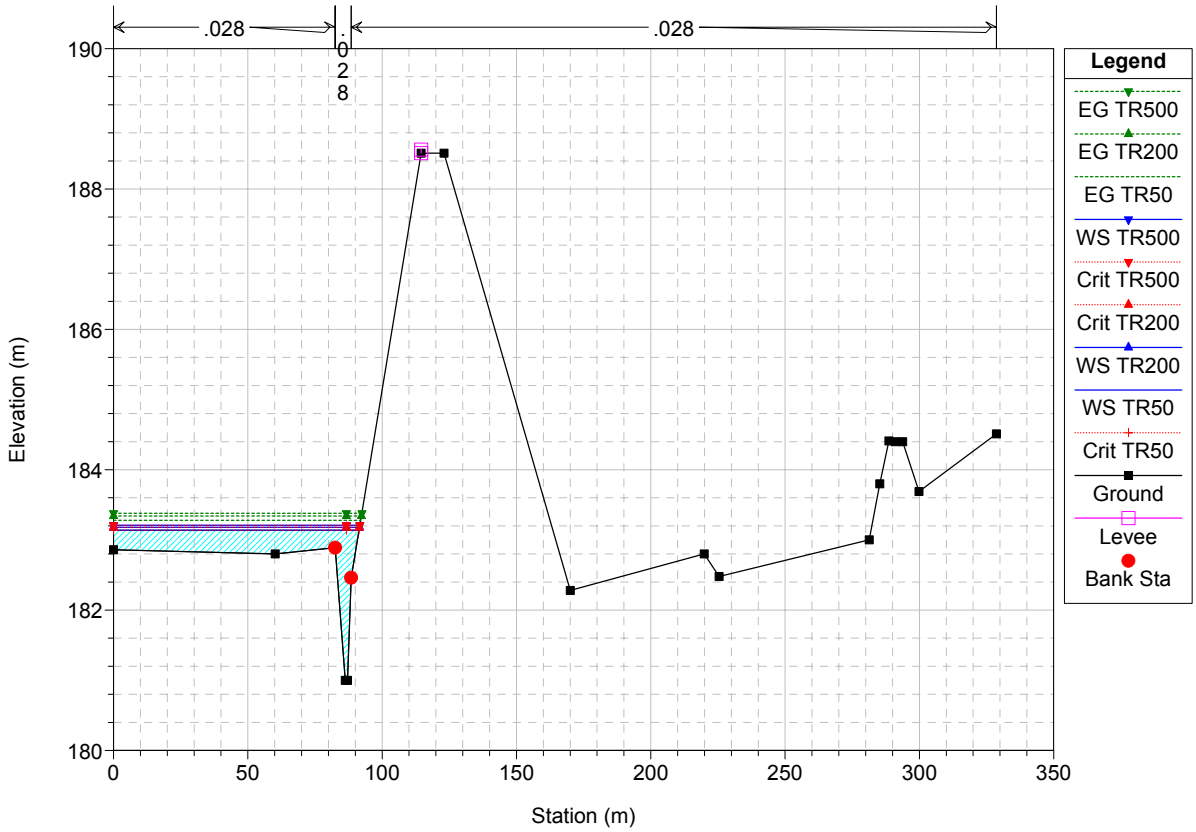
River = viazza Reach = superiore RS = 5.2



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

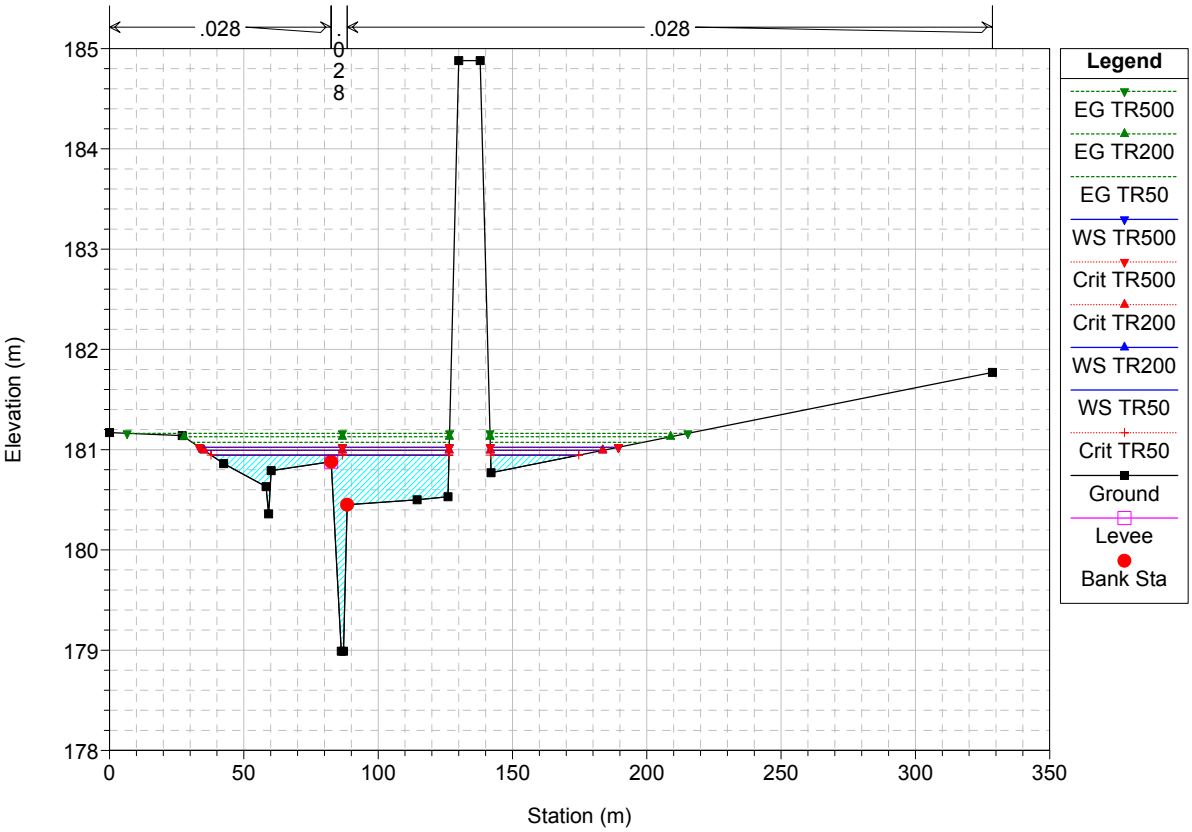
River = viazza Reach = superiore RS = 5.1



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

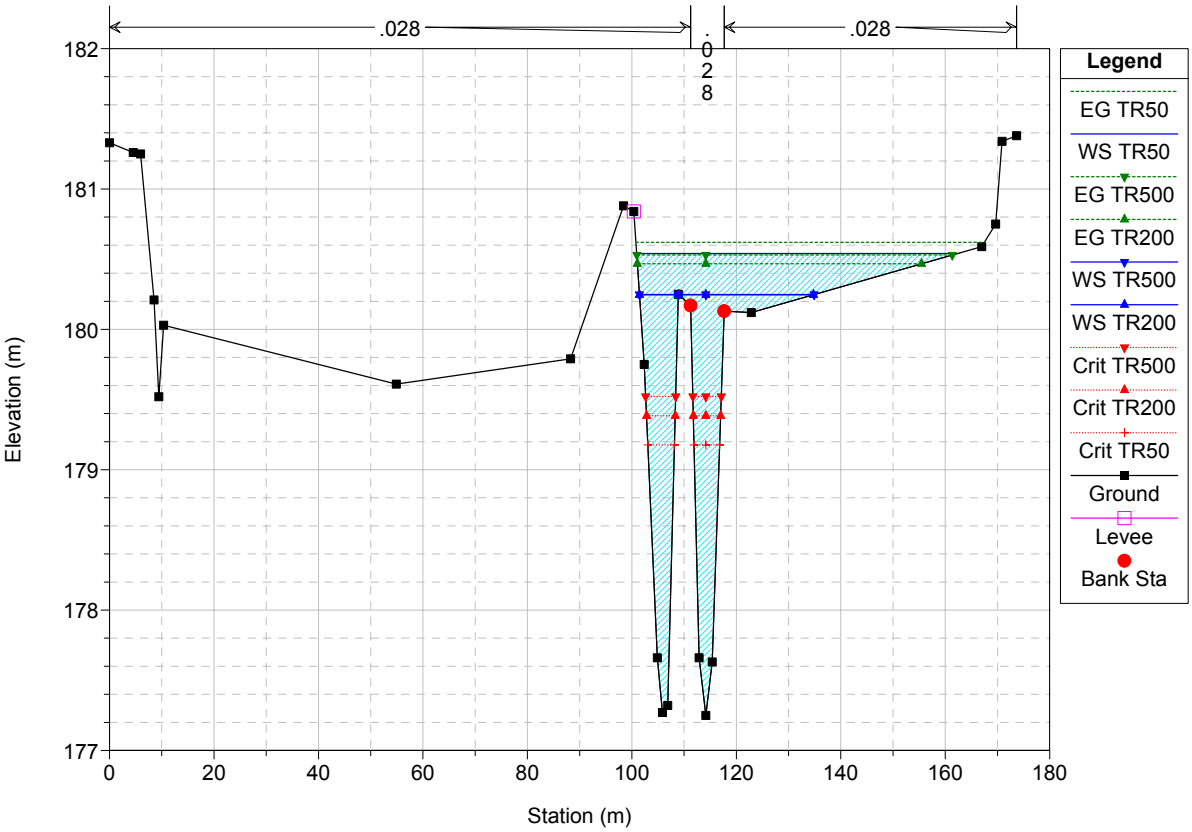
River = viazza Reach = superiore RS = 4

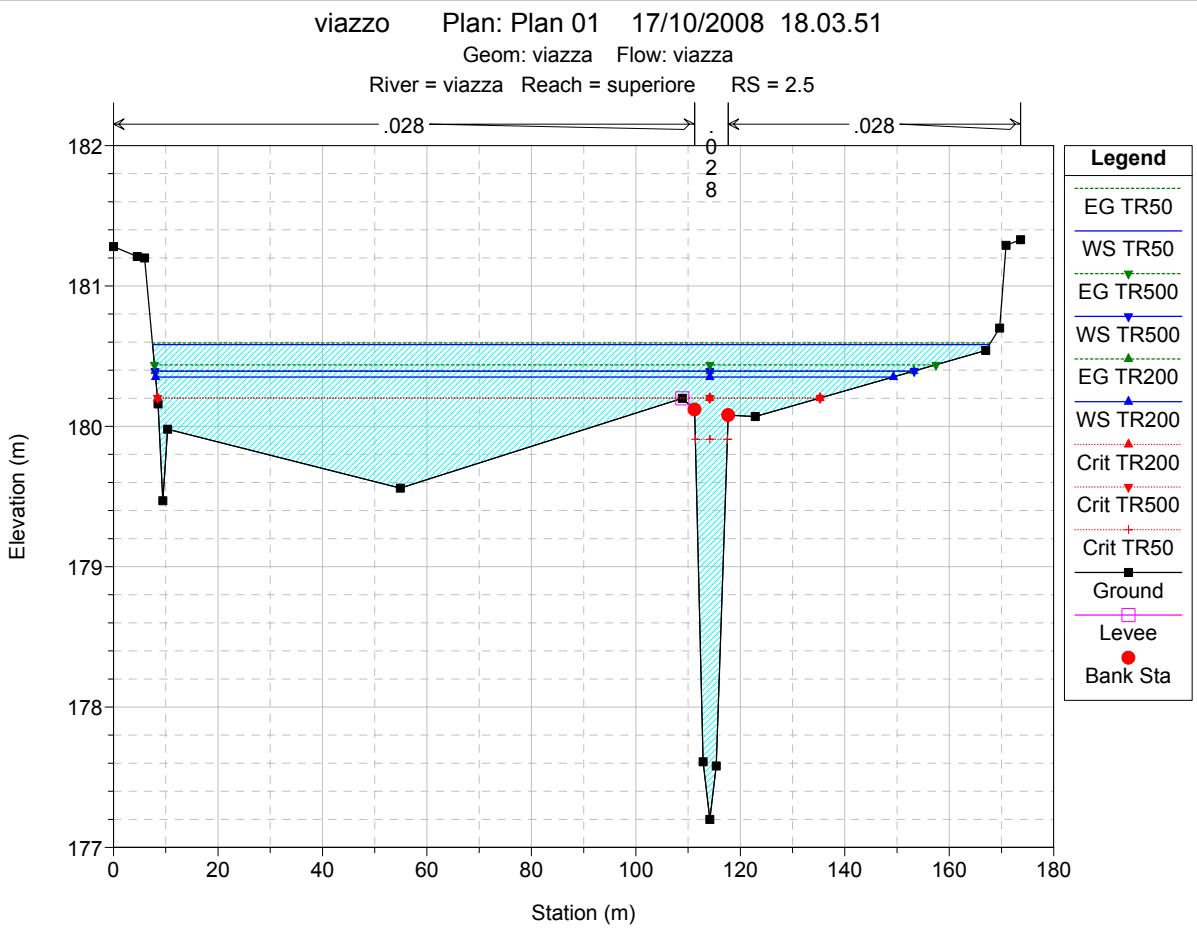


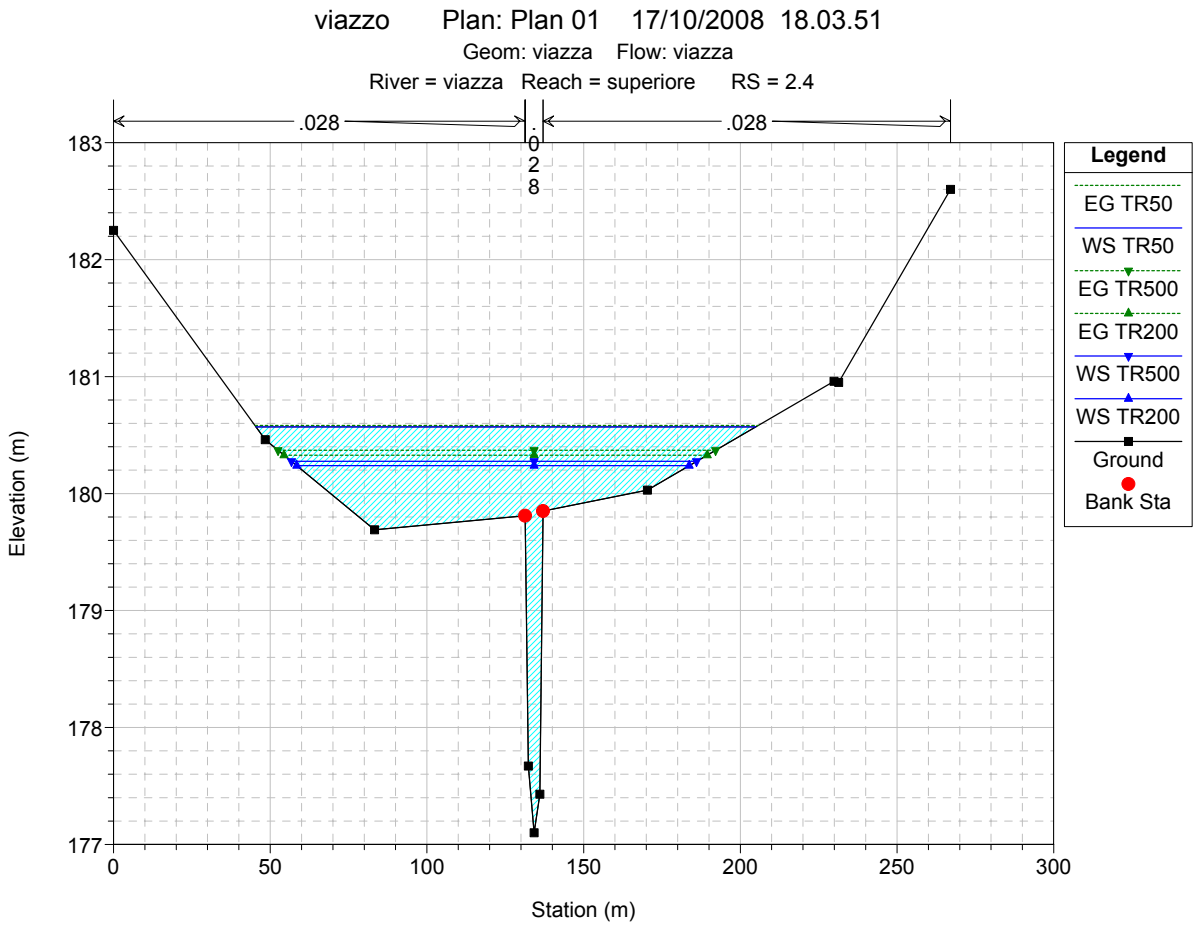
viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

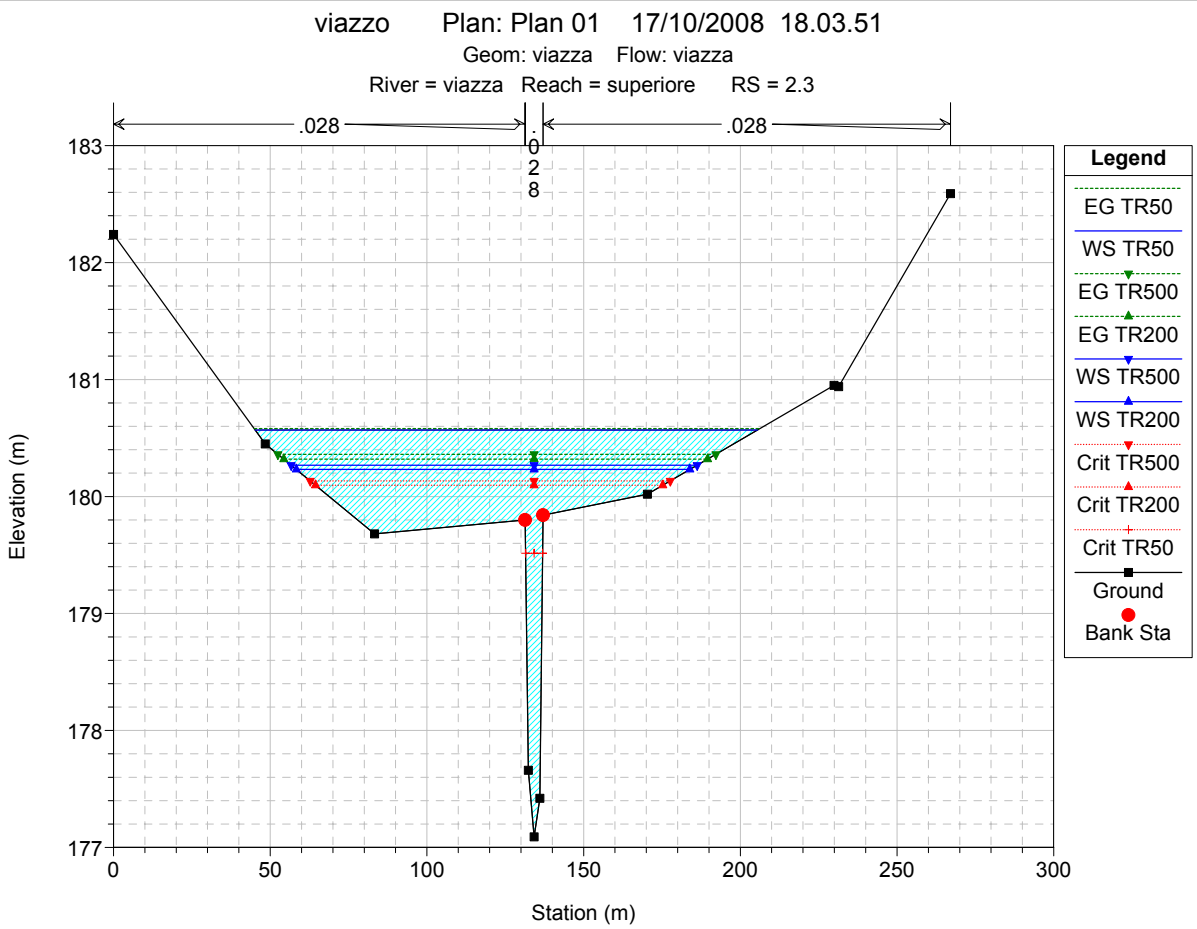
Geom: viazza Flow: viazza

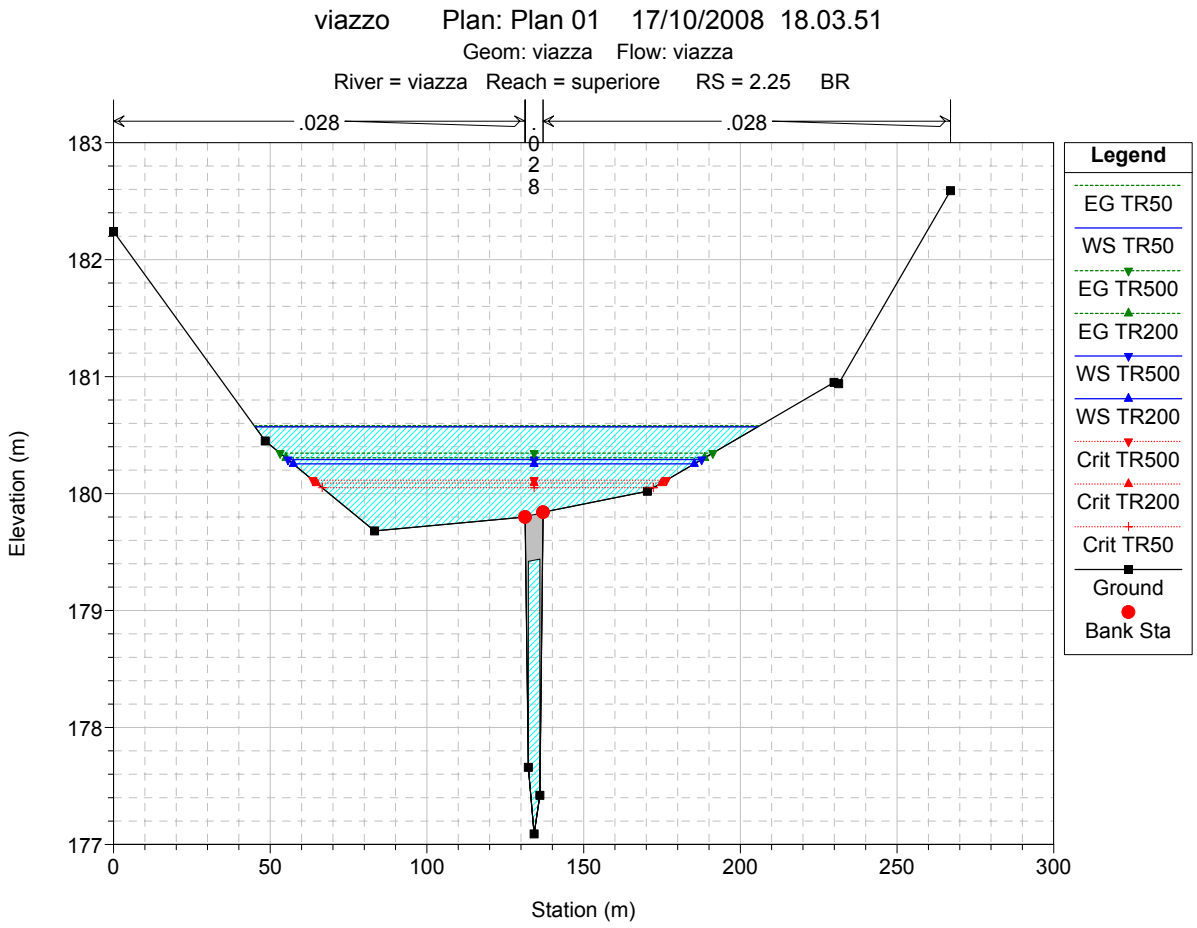
River = viazza Reach = superiore RS = 3

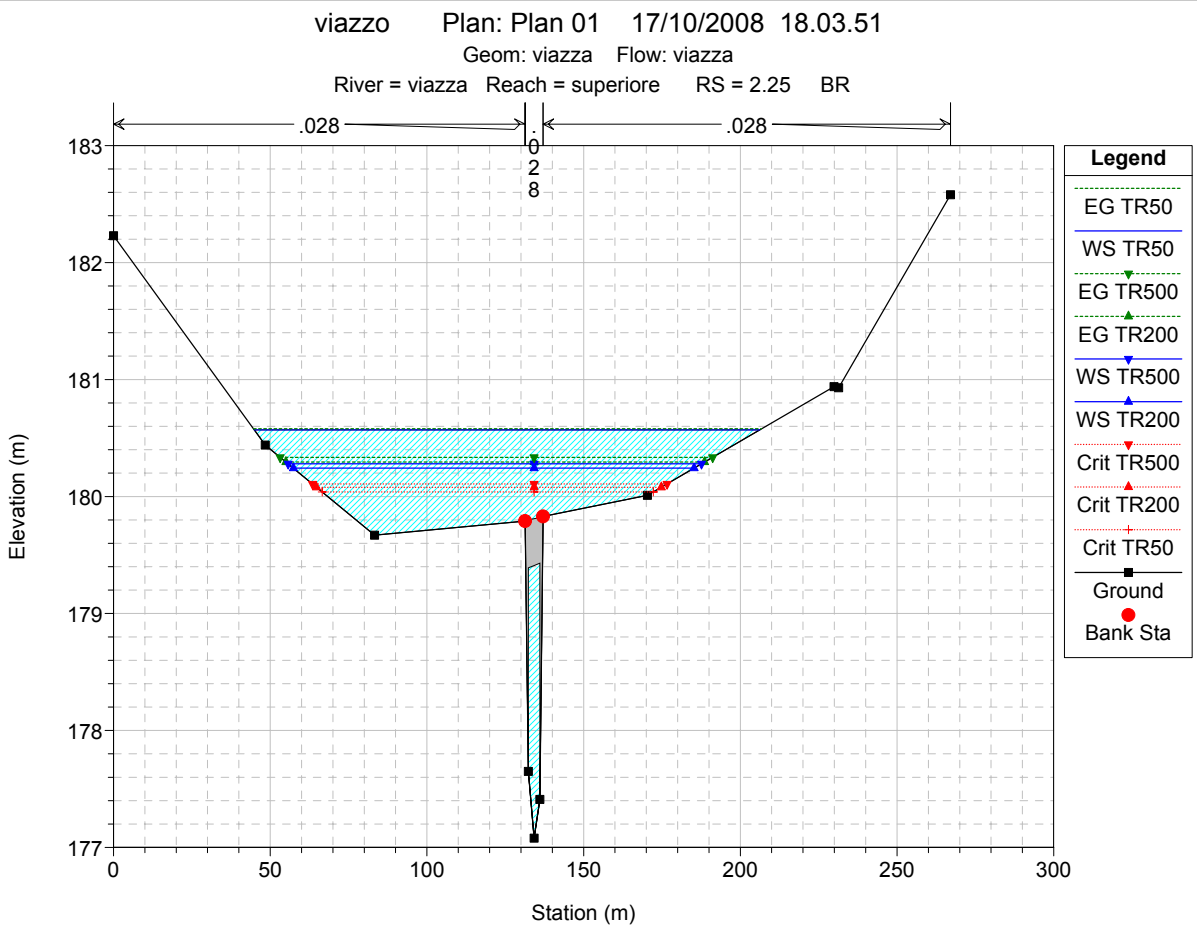


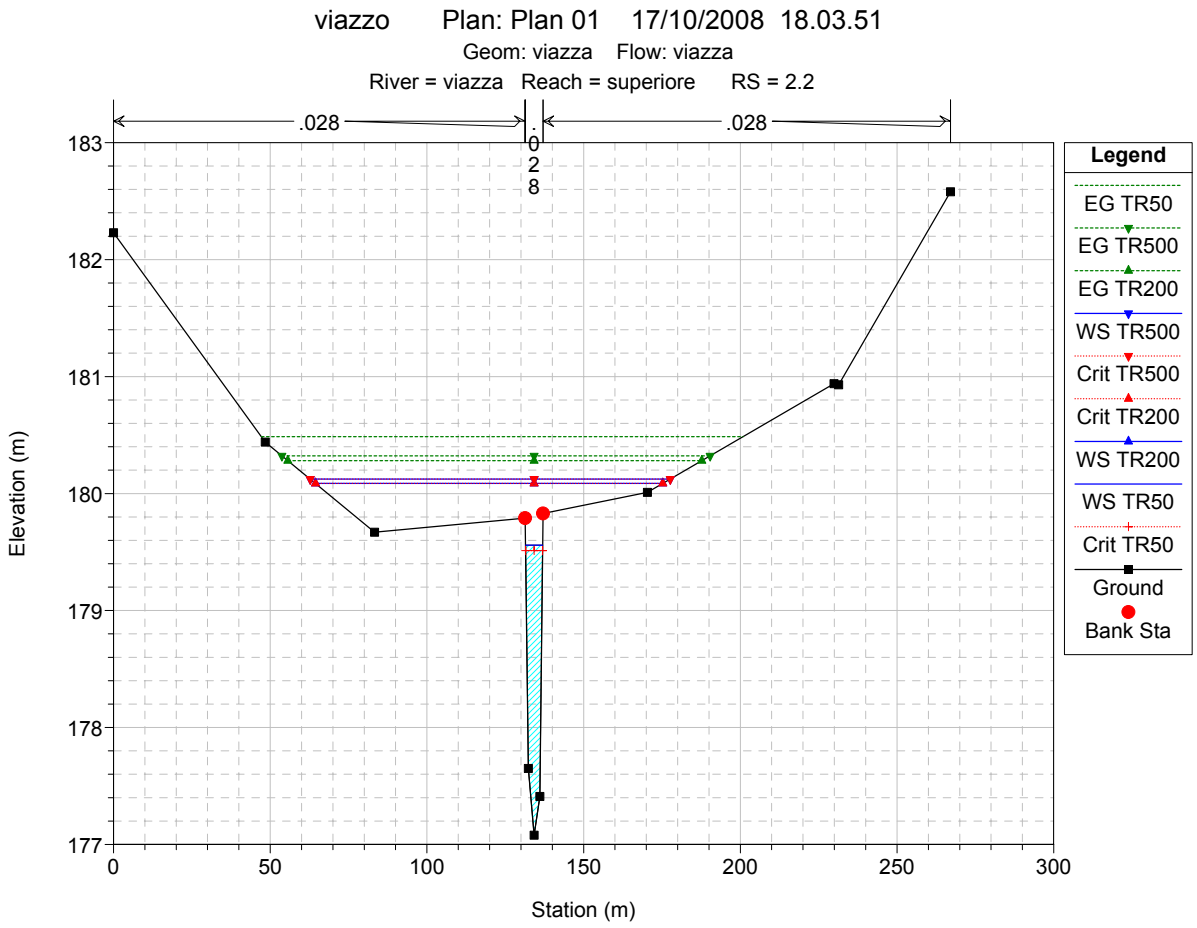

viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = viazza Reach = superiore RS = 2.5
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR50
WS TR50
EG TR500
WS TR500
EG TR200
WS TR200
Crit TR200
Crit TR500
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta


viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = viazza Reach = superiore RS = 2.4
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR50
WS TR50
EG TR500
EG TR200
WS TR500
WS TR200
Ground
Bank Sta


viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = viazza Reach = superiore RS = 2.3
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR50
WS TR50
EG TR500
EG TR200
WS TR500
WS TR200
Crit TR500
Crit TR200
Crit TR50
Ground
Bank Sta


viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = viazza Reach = superiore RS = 2.25 BR
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR50
WS TR50
EG TR500
EG TR200
WS TR500
WS TR200
Crit TR500
Crit TR200
Crit TR50
Ground
Bank Sta

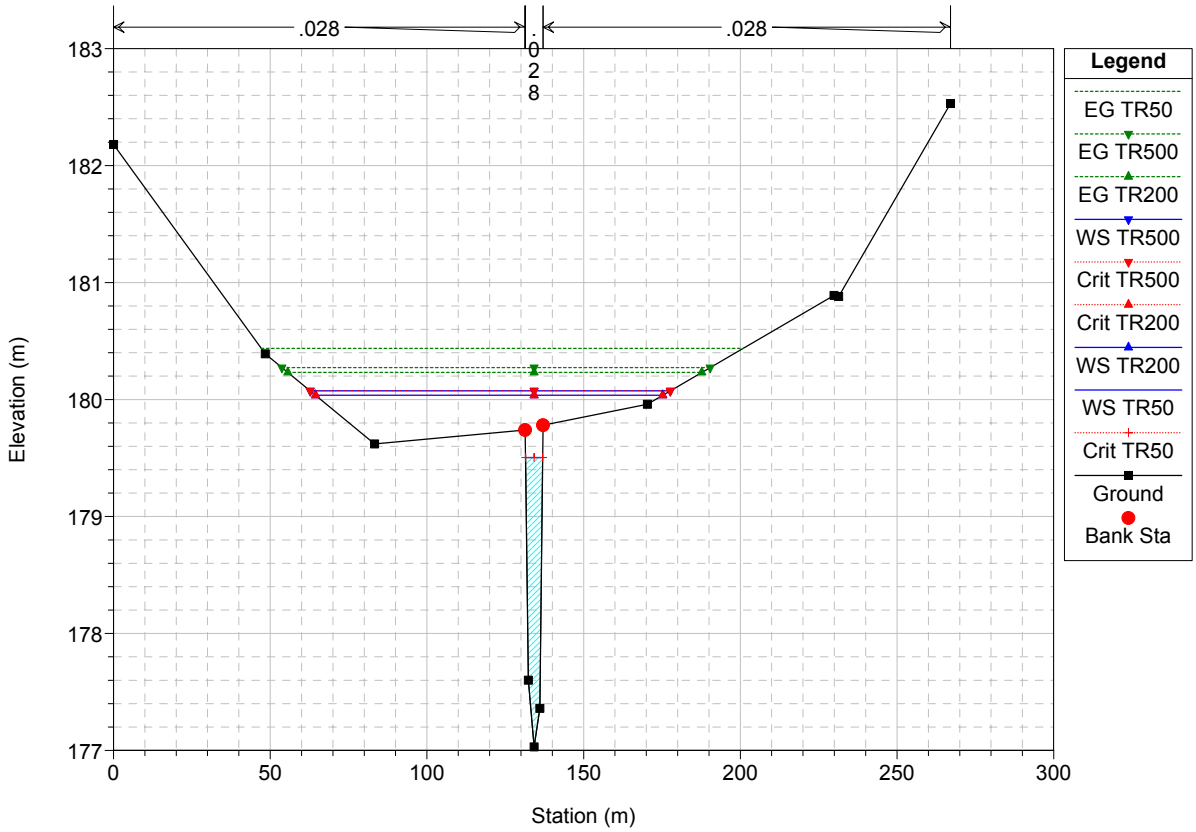

viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = viazza Reach = superiore RS = 2.25 BR
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR50
WS TR50
EG TR500
EG TR200
WS TR500
WS TR200
Crit TR500
Crit TR200
Crit TR50
Ground
Bank Sta


viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = viazza Reach = superiore RS = 2.2
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR50
EG TR500
EG TR200
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta

viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

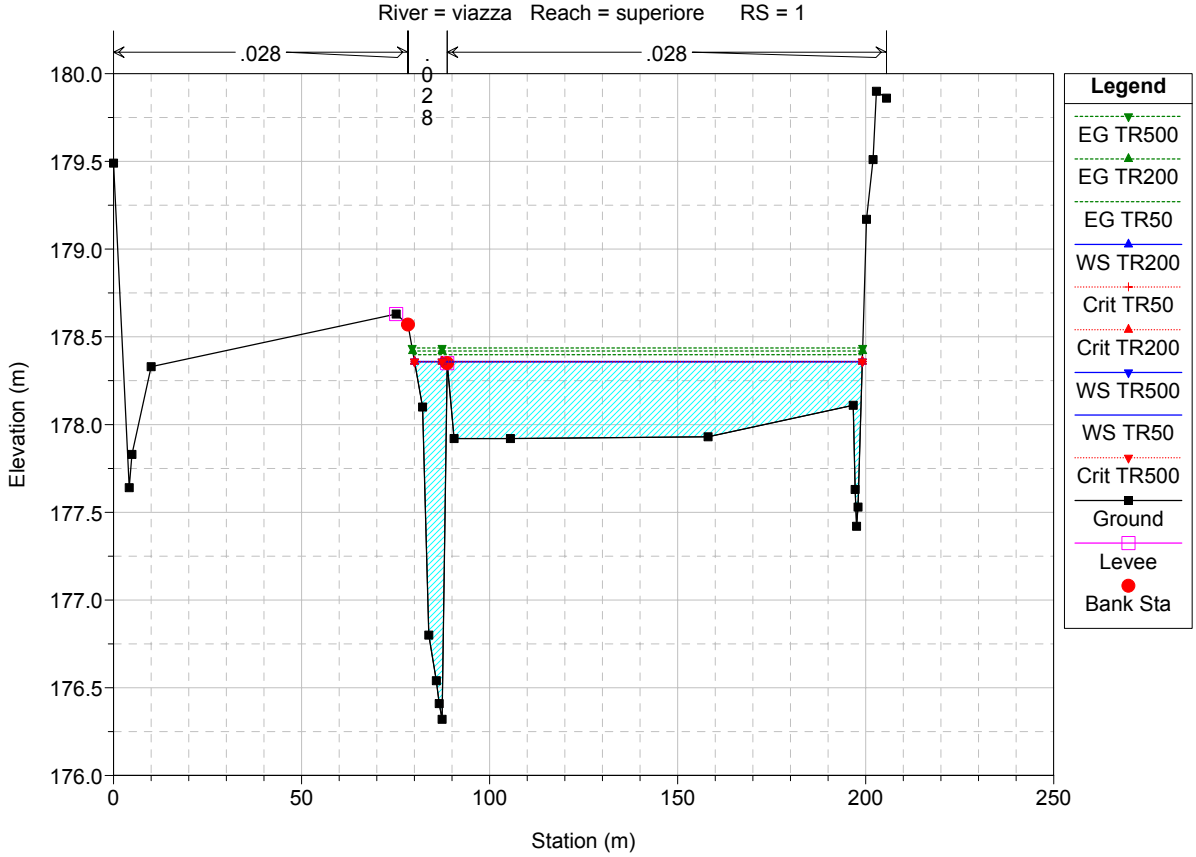
River = viazza Reach = superiore RS = 2.1

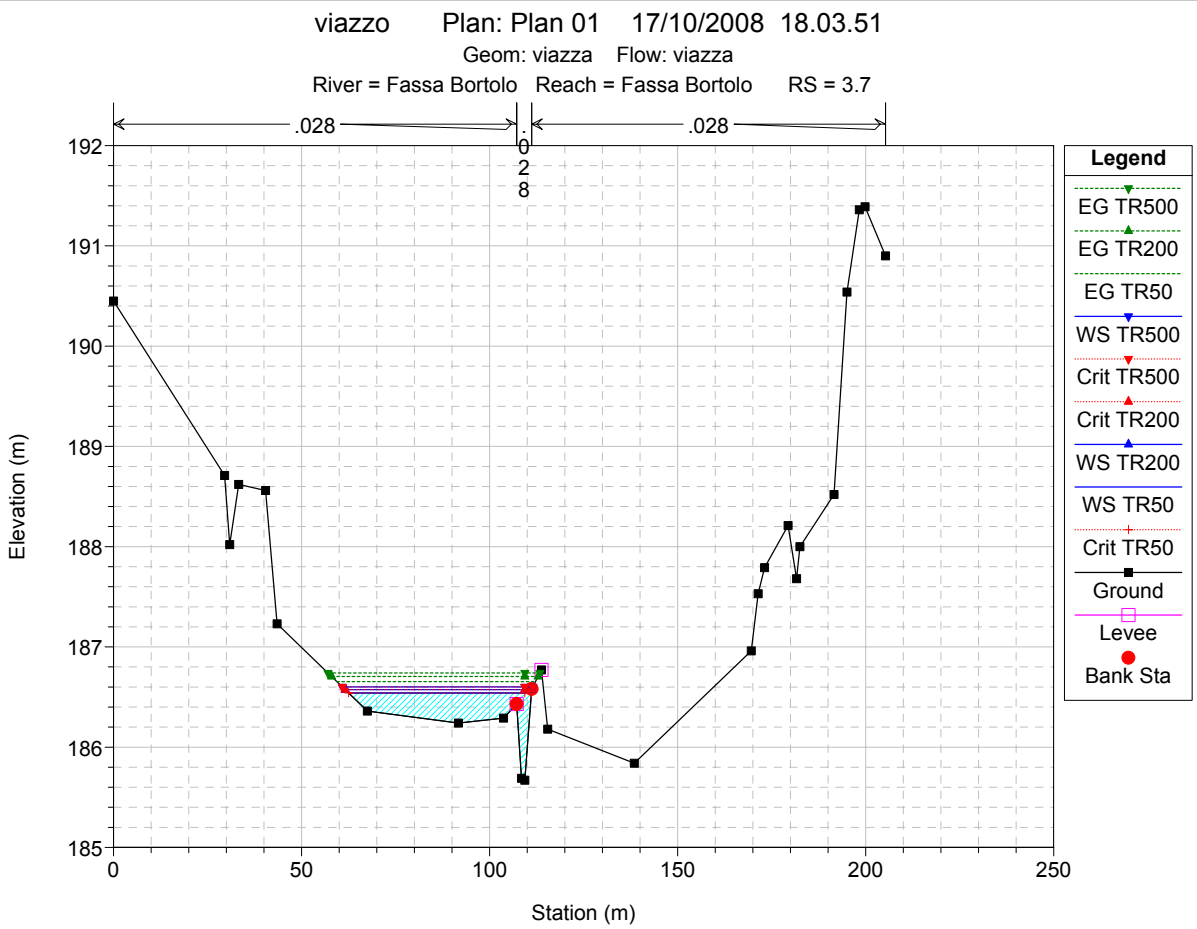


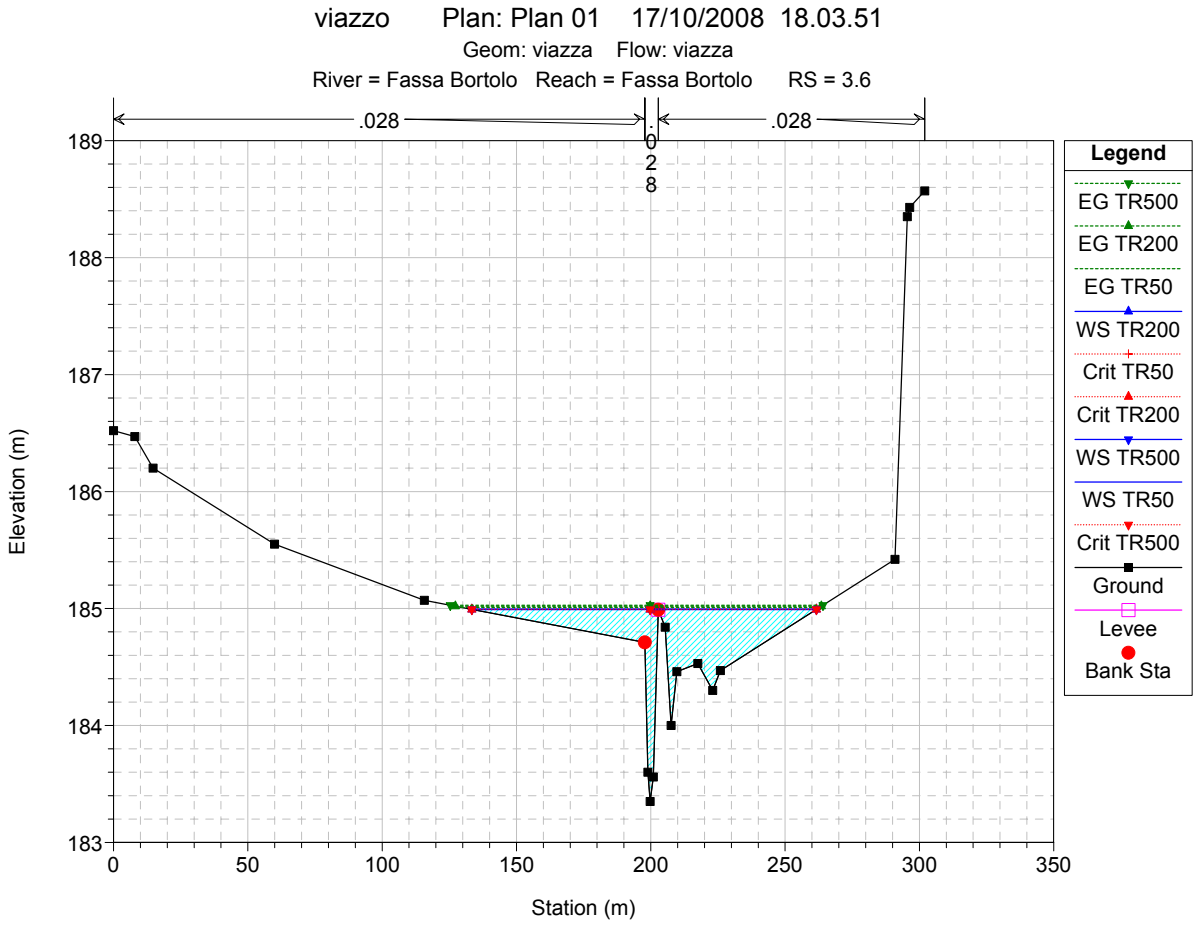
viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

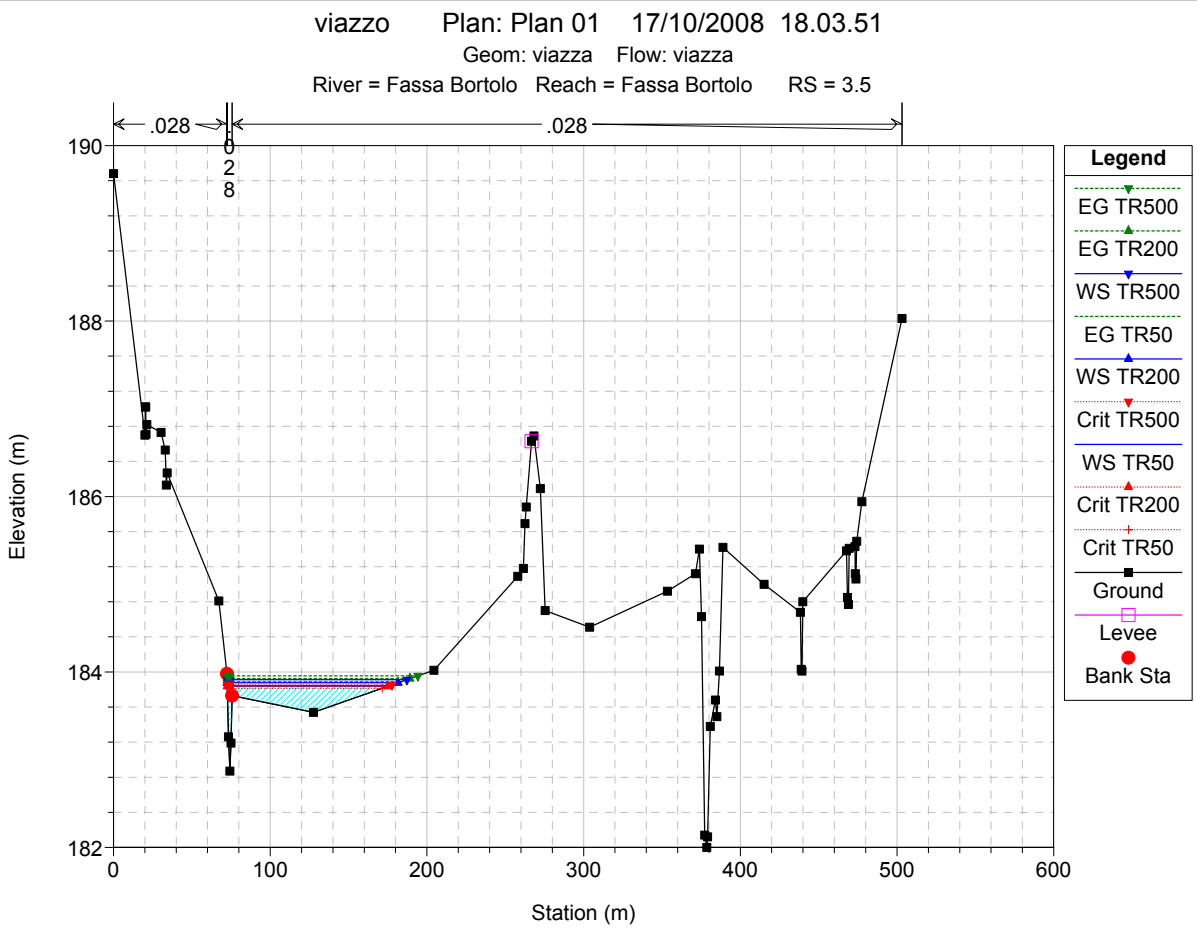
Geom: viazza Flow: viazza

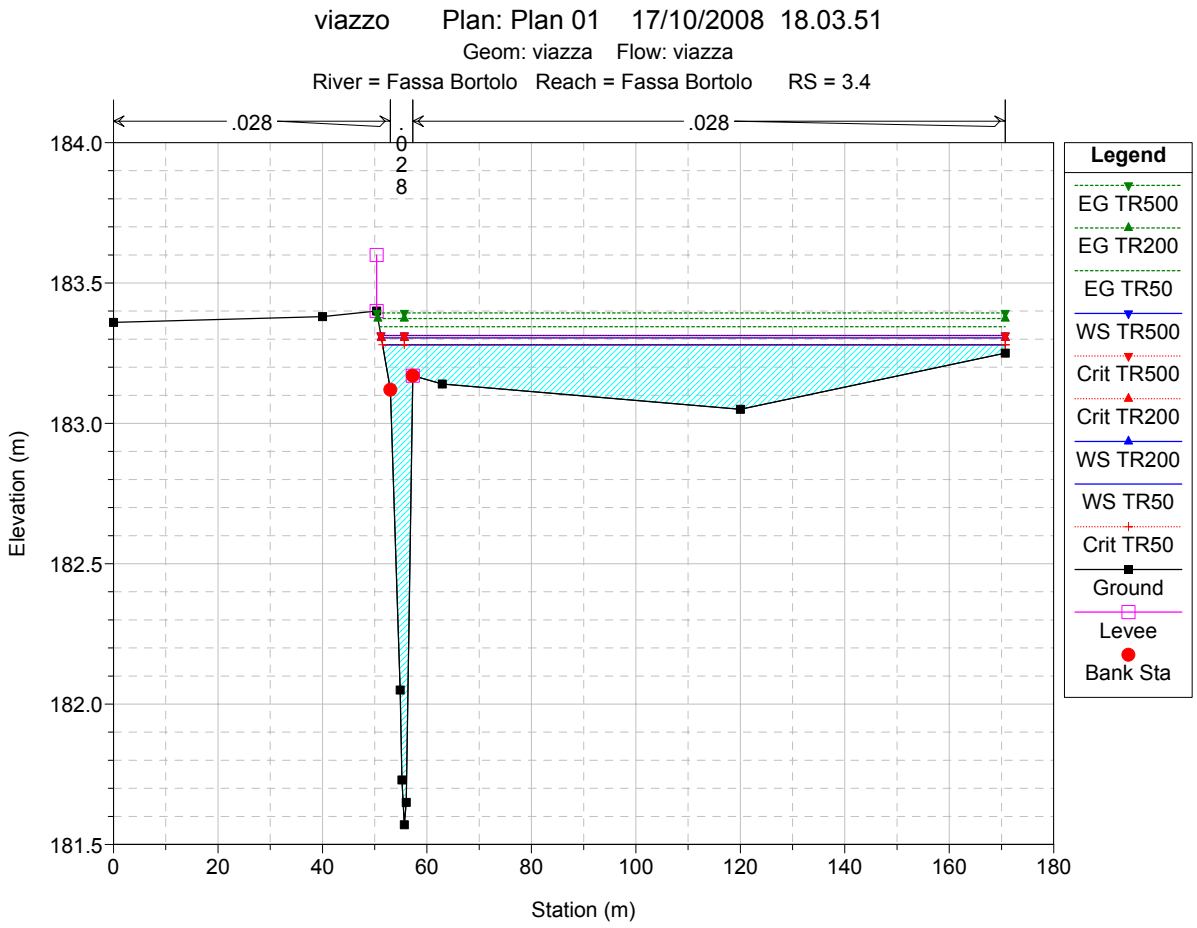
River = viazza Reach = superiore RS = 1




viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.7
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta


viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.6
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR200
Crit TR50
Crit TR200
WS TR500
WS TR50
Crit TR500
Ground
Levee
Bank Sta

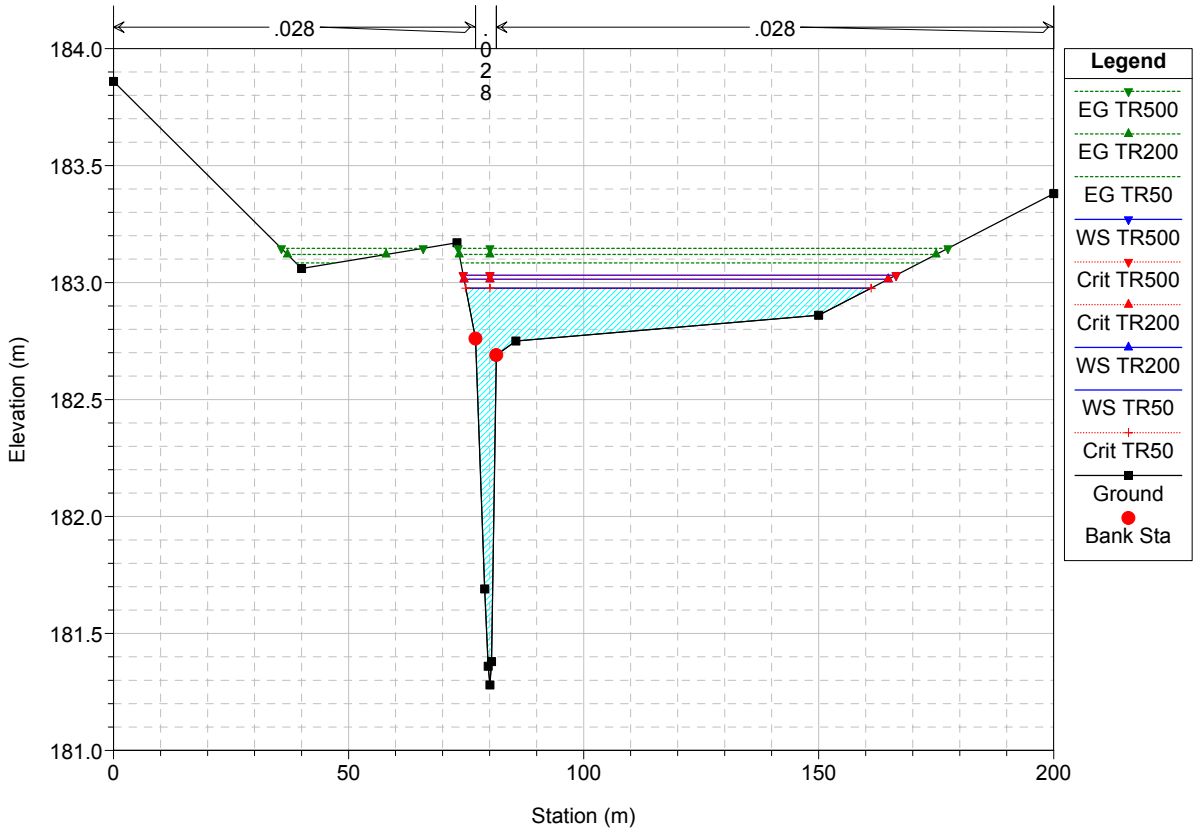

viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.5
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
WS TR500
EG TR50
WS TR200
Crit TR500
WS TR50
Crit TR200
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta


viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.4
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Levee
Bank Sta

viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

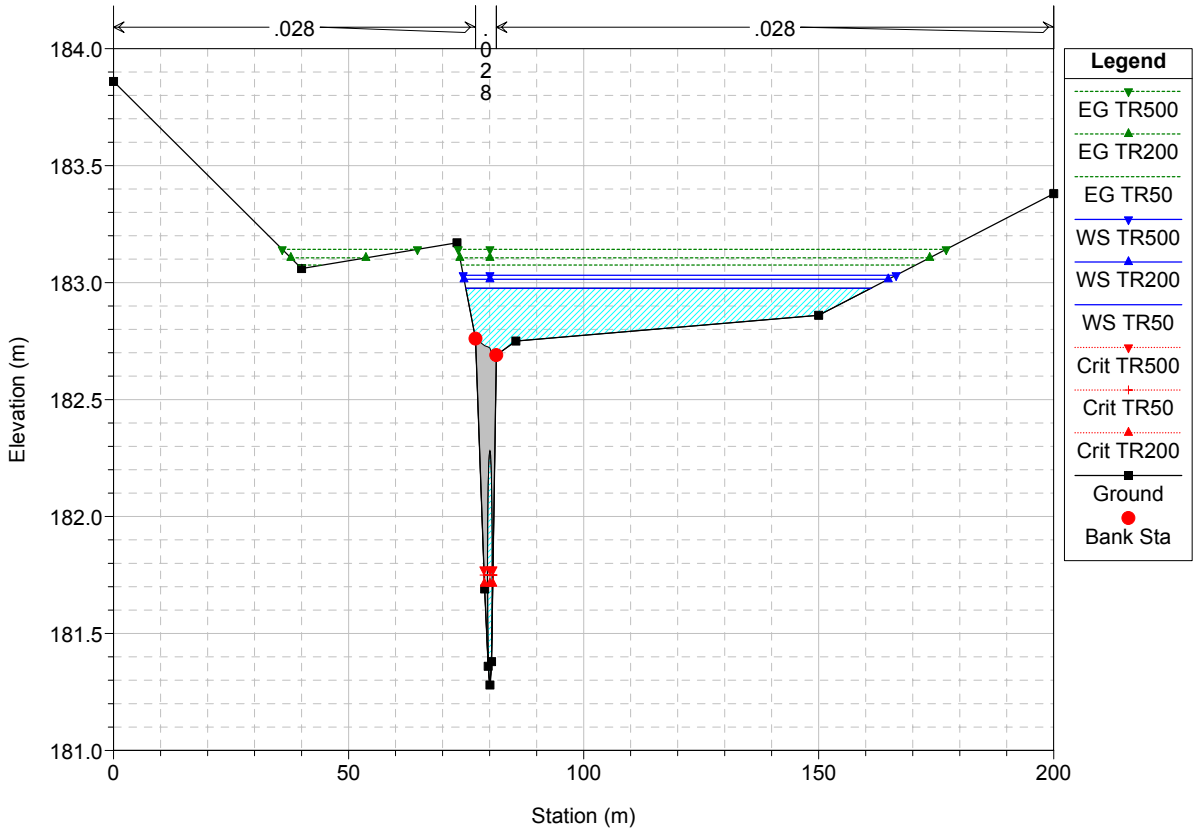
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.36

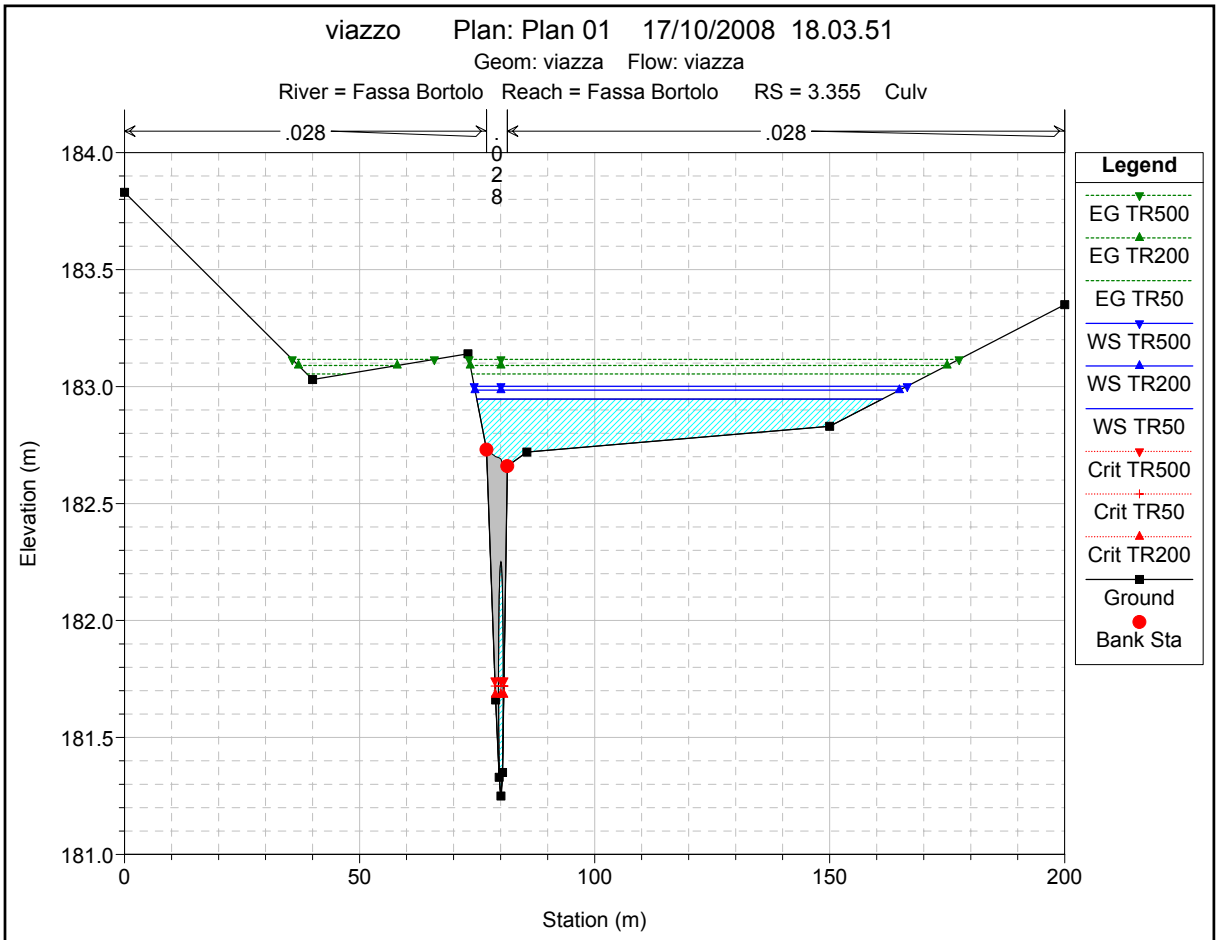


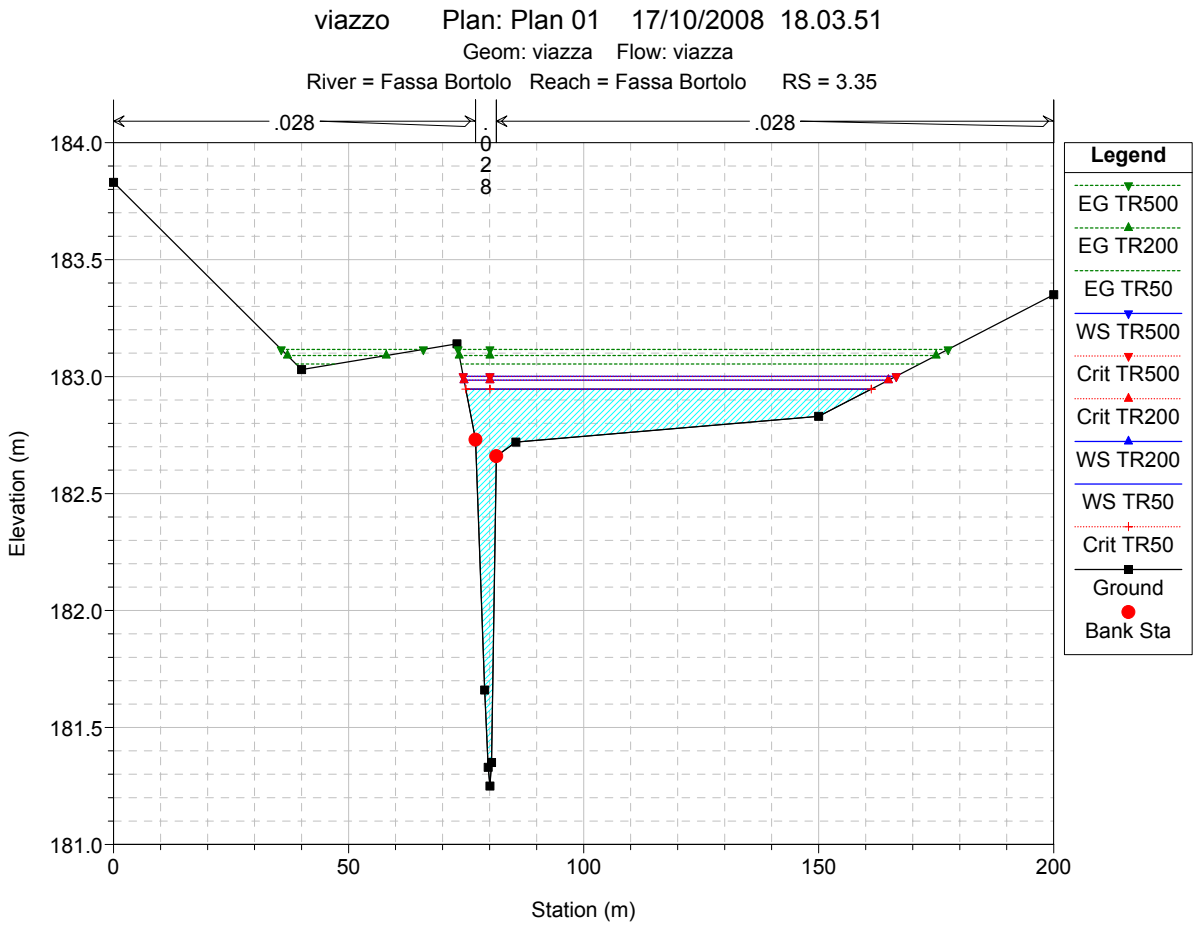
viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

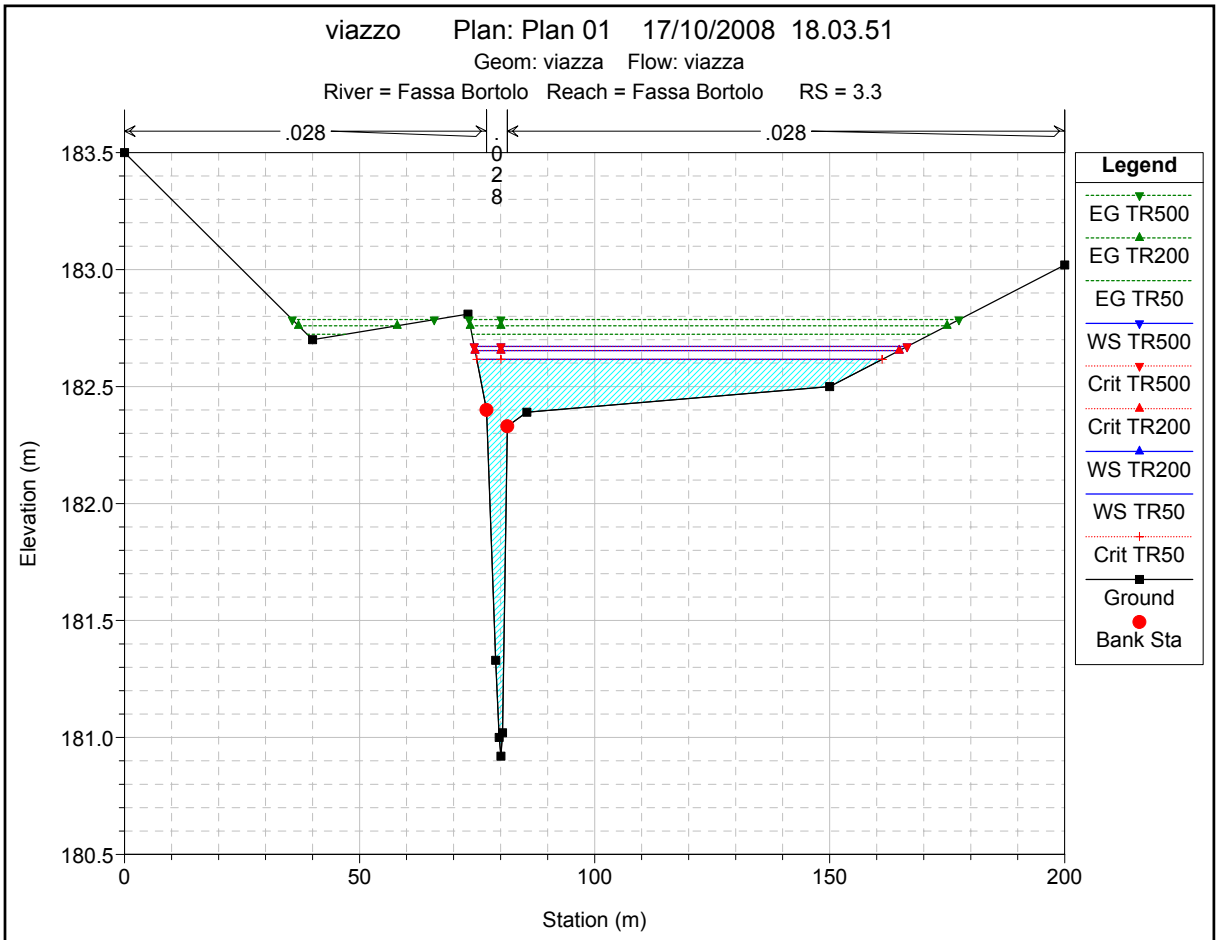
Geom: viazza Flow: viazza

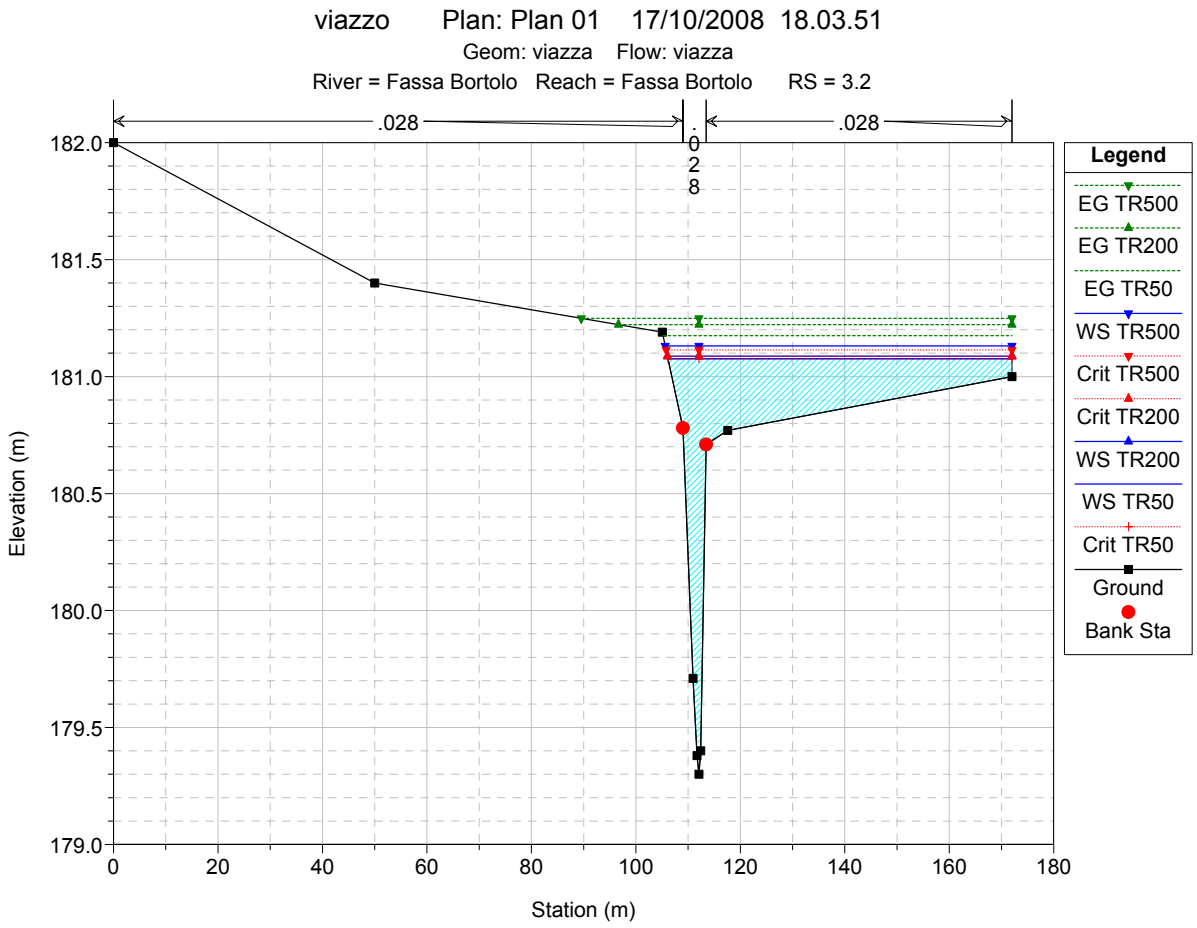
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.355 Culv




viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.355 Culv
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
WS TR200
WS TR50
Crit TR500
Crit TR50
Crit TR200
Ground
Bank Sta


viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.35
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta

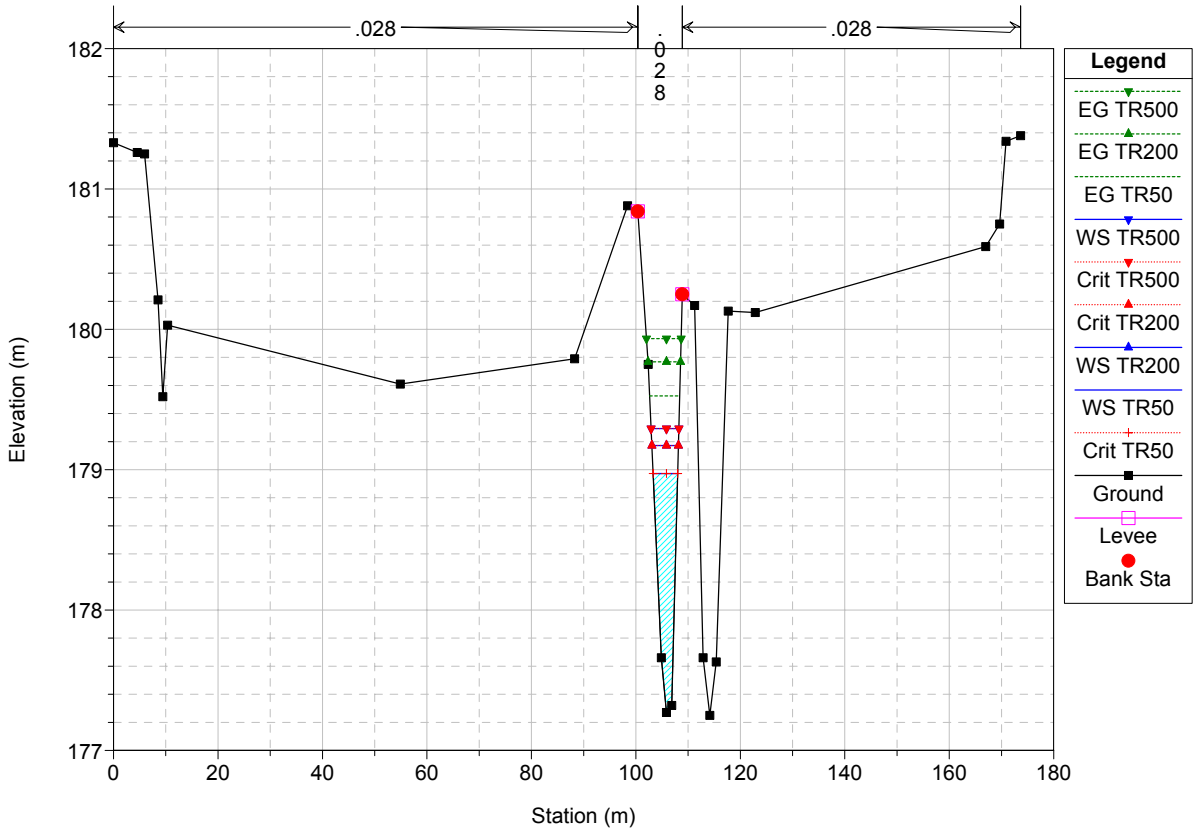

viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.3
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta


viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51
Geom: viazza Flow: viazza
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.2
.028
.028
.028
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR500
EG TR200
EG TR50
WS TR500
Crit TR500
Crit TR200
WS TR200
WS TR50
Crit TR50
Ground
Bank Sta

viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

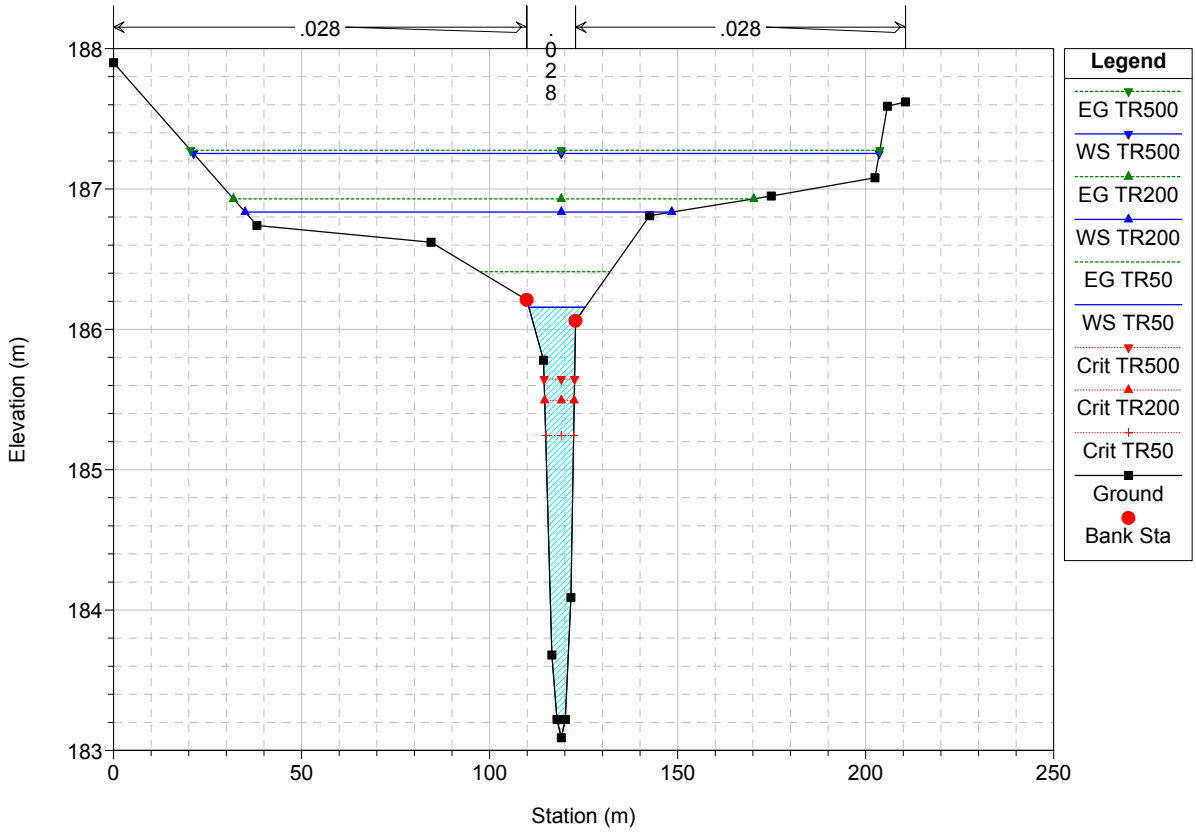
River = Fassa Bortolo Reach = Fassa Bortolo RS = 3.1



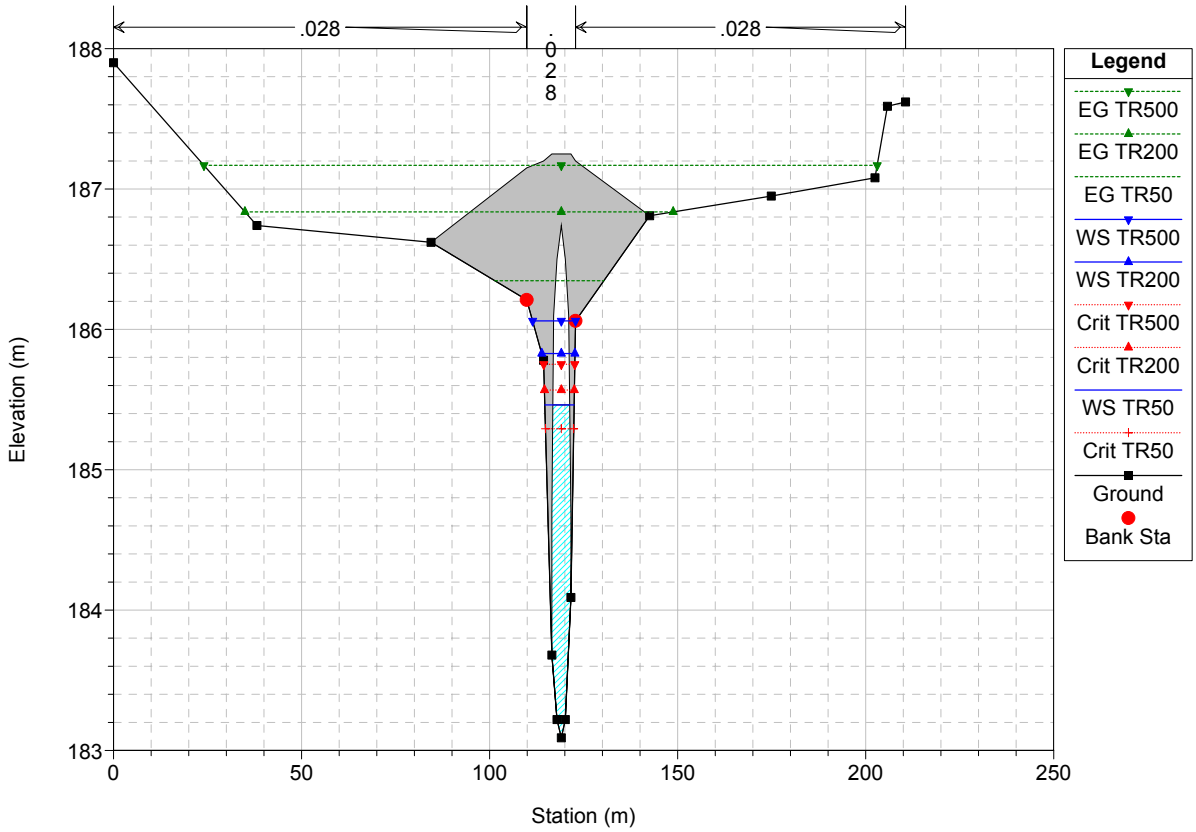
viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

River = viazza Reach = superiore RS = 7.3



viazzo Plan: Plan 01 17/10/2008 18.03.51

Geom: viazza Flow: viazza

River = viazza Reach = superiore RS = 7.25 BR