

Anas SpA

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

S.S. 131 di "Carlo Felice"

Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131
Risoluzione dei nodi critici – 1° stralcio
dal km 158+000 al km 162+700

PROGETTO ESECUTIVO

CA283

PROGETTAZIONE: ANAS–Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

PROGETTISTI:

Dott. Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI Dott. Ing. Alessandro MICHELI
Ordine Ing. di Roma n. 19116 Ordine Ing. di Roma n. 19645

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Serena MAJETTA
Ordine Geol. Lazio n. 928

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Salvatore FRASCA

PROTOCOLLO

DATA

IDROLOGIA ED IDRAULICA

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

LOPLSP E 1701

NOME FILE

VOOIDD00IDRRE03A

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. VOOIDD00IDRRE03

A

Varie

D

C

B

A

EMISSIONE

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1. Introduzione	2
2. Prescrizioni normative vigenti	3
3. Modellazione idraulica delle opere di attraversamento stradale	5
4. Verifiche idrauliche delle opere di attraversamento denominate T1 T2 e T3	12
5. Verifiche idrauliche dell'opera di attraversamento denominata T4	17
6. verifiche idrauliche dell'opera di attraversamento denominata T5	21
7. Verifiche del franco idraulico	26
8. Verifica di stabilità dei rivestimenti rispetto all'azione di trascinamento	28
ALLEGATO A	31

1. Introduzione

La presente relazione riferisce dello studio idraulico eseguito nell'ambito del Progetto Definitivo "Adeguamento e messa in sicurezza della S.S. 131 dal km 108+300 al km 209+500 – risoluzione dei nodi critici - 1° stralcio" relativamente agli interventi di progetto previsti per:

- ✓ il nuovo svincolo di *Bonorva Nord*;
- ✓ il nuovo svincolo di *Bonorva Sud*;
- ✓ la *S.P. 125*

Nell'elaborato *V00ID00IDRC001A – Corografia dei bacini idrografici*, redatto in scala 1:10.000 sono state individuate le interferenze dei tracciati stradali in progetto con il reticolo idrografico principale, ovvero il reticolo idrico rappresentato nell'ambito della Carta Tecnica della Regione Autonoma Sardegna.

In particolare nel presente stralcio realizzativo ricadono n.3 interferenze con il reticolo idrografico, ovvero quelle relative ai bacini n.5, n.15 e n.16 dello studio idrologico del Progetto Esecutivo "Adeguamento e messa in sicurezza della S.S. 131 dal km 108+300 al km 209+500 – risoluzione dei nodi critici".

Le opere previste per la risoluzione delle interferenze dei tracciati stradali in progetto con il reticolo idrografico sono costituite da tombini scatolari, realizzati in c.a..

Vengono pertanto di seguito esposte, partendo da un preliminare inquadramento del disposto normativo vigente, le modellazioni teoriche adottate per la schematizzazione dei fenomeni naturali, le ipotesi semplificative assunte e le metodologie di calcolo utilizzate rispettivamente per la simulazione delle opere di attraversamento (tombini scatolari).

Le verifiche idrauliche delle opere di attraversamento sono state effettuate, con riferimento al modello di moto monodimensionale in regime permanente, attraverso il codice di calcolo HEC-RAS, meglio descritto nel dettaglio nei paragrafi successivi.

L'analisi idraulica è stata finalizzata alla definizione delle caratteristiche di deflusso, in termini di tiranti, velocità e profili idrici allo scopo di verificare la sufficienza idraulica degli spechi esistenti e finalizzare la progettazione dei nuovi attraversamenti.

Le simulazioni sono state effettuate con riferimento alle portate al colmo di piena, caratterizzate da un tempo di ritorno di 200 anni, ed hanno riguardato le seguenti configurazioni:

- ✓ opere di attraversamento allo stato (Ante Operam);
- ✓ opere di attraversamento in progetto (Post Operam).

Le verifiche di compatibilità delle opere di attraversamento in progetto e della verifica del franco di sicurezza, ai sensi dell'art.21 comma d) delle Norme di Attuazione del PAI della Regione Sardegna, è stata effettuata con riferimento all'evento duecentennale.

Per quanto riguarda la definizione delle portate di progetto, ovvero delle portate di riferimento nelle verifiche di compatibilità, si è fatto riferimento ai risultati dello studio idrologico (cfr. elab. V00ID00IDRRE01A- *Relazione Idrologica*), a cui si rimanda per ogni approfondimento del caso. Il dimensionamento delle opere di attraversamento è stato effettuato con riferimento ai i valori di portata duecentennali, ovvero caratterizzati da un tempo di ritorno di duecento anni.

2. Prescrizioni normative vigenti

Si riportano integralmente, qui di seguito, gli indirizzi per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione delle infrastrutture, tratte dall'art. 21 delle Norme del PAI, in base ai quali sono stati valutati i franchi idraulici per le opere di nuova costruzione previste, negli interventi in oggetto.

1. Entro due anni dall'approvazione del PAI la Regione Sardegna approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione delle infrastrutture a rete o puntuali a fini di prevenzione verso l'insorgere di pericoli idrogeologici e di nuove situazioni di rischio idrogeologico.
2. Le disposizioni e norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, realizzazione e manutenzione di cui al precedente comma:
 - a. conservino le funzioni e il livello naturale dei corsi d'acqua;
 - b. non creino in aree pianeggianti impedimenti al naturale deflusso delle acque;
 - c. prevedano l'attraversamento degli alvei naturali ed artificiali e delle aree di pertinenza da parte di condotte in sotterraneo a profondità compatibile con la dinamica fluviale;

d. garantiscano un franco sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, pari a quanto indicato dall'analisi modellistica sul franco idraulico approvata dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino, corrispondente al massimo tra:

- 1) $0,7 \cdot v^2 / 2g$, dove indica la velocità media della corrente;
- 2) un metro;
- 3) $0,87 \cdot \sqrt{y} + \alpha y'$, dove y è la profondità media della corrente, y' è l'altezza della corrente areata ed α un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore $0,87 \cdot \sqrt{y}$ sarà assunto al massimo pari a 1,5 ed y' viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media, se questa risulta minore di 2.

Per velocità superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica $v^2 / 2g$;
(lettera così modificata dal Decreto del Presidente della Regione Sardegna n° 148 del 26 ottobre 2012)

- e. prevedano eventuali rampe di accesso alle infrastrutture di attraversamento in modo da non ostacolare il naturale deflusso delle acque;
- f. adottino per i nuovi attraversamenti criteri che possibilmente evitino o comunque limitino il numero di pile in alveo;
- g. configurino le spalle dei ponti in modo da non comportare restringimenti della sezione che pregiudichino la sicurezza del tronco d'alveo;
- h. prevedano le pile dei nuovi attraversamenti in modo da offrire la minore resistenza idrodinamica;
- i. garantiscano la protezione dall'erosione delle pile dei ponti preferibilmente evitando plateazioni della sezione di imposta;
- l. minimizzino il rischio di instabilità gravitativa e di alterazione del naturale reticolo drenante indotto dai tagli dei versanti lungo i tracciati;
- m. limitino le modificazioni della morfologia naturale dei pendii impegnati;
- n. prevedano appropriati sistemi di drenaggio, da sottoporre ad adeguata manutenzione;

- o. prevenivano l'apporto di suolo nei corsi d'acqua in conseguenza dell'esposizione agli agenti meteorici della superficie interessata dall'opera.

3. Modellazione idraulica delle opere di attraversamento stradale

Le verifiche idrauliche relative agli attraversamenti principali (Opere T1, T2, T3 e T4) ovvero quelli relativi al reticolo idrografico cartografato nella CTR (Carta Tecnica Regionale) in scala 1: 10.000 ovvero nelle tavolette IGM (Istituto Geografico Militare) in scala 1:25.00, riassunti nel seguente prospetto, dove sono altresì riportate, assieme alla denominazione dei bacini idrografici, agli assi ed alle relative progressive stradali di attraversamento le tipologie e le dimensioni delle opere di attraversamento previste per la soluzione delle interferenze degli assi stradali con il reticolo interferito .

BACINO	OPERA	ASSE STRADALE	PROGRESSIVA	OPERA DI ATTRAVERSAMENTO	b	h
CODICE	CODICE	CODICE	(km)	(tipologia)	m	m
15	T1	Locale (B.S.)	0+136.77	Tombino scatolare	3.1	2.5
15	T2	SS 131	0+881.00	Tombino scatolare	3.1	2.5
15	T3	SP 125 (B.S.)	0+692.43	Tombino scatolare	3.1	2.5
16	T4	SP 125 (B.S.)	1+887.51	Tombino scatolare	6	3
5	T5	SS 131	0+636.51	Tombino scatolare	3	2

Tab. 1 – Caratteristiche opere di attraversamento principali

Lo studio del comportamento idraulico dell' asta fluviale dei bacini esaminati è stato svolto con le consuete metodologie che conducono alla costruzione dei profili di moto permanente della corrente.

Le verifiche idrauliche sono state condotte lungo tutto lo sviluppo dei tratti critici, attraverso una serie di sezioni trasversali ottenute da rilievi topografici e dalla cartografia. Dette sezioni sono distribuite lungo il percorso dell' asta, dislocate nei punti topograficamente e idraulicamente più rappresentativi.

Codice Hec – Ras -Modello monodimensionale per il calcolo dei profili di corrente

La ricostruzione del profilo di piena è stata eseguita in moto permanente con l'ausilio del software di calcolo HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System), sviluppato dall'U.S. Army Corp of Engineers.

Il programma permette la ricostruzione dei tiranti idrici di un corso d'acqua mediante l'integrazione numerica con il metodo, tra gli altri, dello "standard step" dell'equazione differenziale del moto permanente.

Il modello di calcolo è basato sulle seguenti ipotesi:

- il moto è permanente (le grandezze idrauliche non variano con il tempo);
- la geometria dell'alveo è caratterizzata generalmente da variazioni graduali di sezione dove è applicabile l'equazione del moto; nei tronchi dove si realizzano variazioni brusche di sezione viene adottata l'equazione dinamica in forma globale;
- il moto è monodimensionale, cioè si trascurano le componenti della velocità nelle direzioni ortogonali a quella di avanzamento della corrente; ne discende che: il carico energetico totale è lo stesso per tutti i punti di una sezione trasversale, la velocità ha una sola componente nella direzione della corrente e la superficie dell'acqua è orizzontale per tutta la sezione trasversale;
- la pendenza longitudinale non sia troppo elevata (minore del 10%);

I dati di base richiesti dal programma di calcolo utilizzato sono sostanzialmente quelli relativi alle caratteristiche geometriche ed idrauliche del corso d'acqua in analisi. I dati necessari sono i profili di fondo (sezioni trasversali), le lunghezze dei tratti e la scabrezza dell'alveo e delle aree golenali.

La geometria dei tronchi d'alveo è definita mediante la forma e le caratteristiche idrauliche delle due sezioni che lo delimitano; queste ultime devono essere rilevate, perpendicolarmente alla direzione della corrente, nei punti rappresentativi del corso d'acqua, dove si riscontrino cambi della geometria del canale o delle caratteristiche idrauliche (cambi di pendenza, scabrezza, portata, ponti ecc.).

Il programma consente di assegnare differenti scabrezze a diverse zone della sezione. Nel caso in esame è stato assegnato un coefficiente di scabrezza di Manning variabile, in funzione delle caratteristiche del materiale d'alveo e di copertura, nell'ambito della stessa sezione per l'alveo principale e le zone inondabili.

In ogni sezione normale all'asse della corrente, la pressione varia seguendo la legge idrostatica. La condizione di continuità prevede che la portata sia costante, mentre l'area della sezione "Ω" e la velocità media "V" variano gradualmente lungo l'asse "s" della corrente:

$$Q = \Omega \times V = Cost \quad [1]$$

L'equazione del moto è espressa mediante la formula:

$$J = -\frac{dH}{ds} \quad [2]$$

dove H , che rappresenta il carico totale, è espresso dalla relazione:

$$H = z_f + \frac{p}{\gamma} + \frac{V^2}{2 \times g} \quad [3]$$

Per quanto concerne la cadente j del carico idraulico totale, essa si valuta assumendo che gli sforzi tangenziali sul contorno dipendano solo dalle condizioni di scabrezza della parete, dalla forma della sezione e dalla velocità media. Si assume quindi:

$$J = \frac{V^2}{\chi^2 \times R} \quad [4]$$

dove “ χ ” è il coefficiente di resistenza di Chèzy, variabile da sezione a sezione, in funzione della variazione dell'area della sezione e del perimetro bagnato (e di conseguenza il raggio idraulico e la scabrezza relativa).

Le due equazioni fondamentali sono risolte mediante la su accennata procedura iterativa (standard stepmethod) allo scopo di calcolare la quota del pelo libero incognita per una sezione:

- equilibrio energetico:

$$h_2 + \frac{\alpha_2 \times V_2^2}{2 \times g} = h_1 + \frac{\alpha_1 \times V_1^2}{2 \times g} + \Delta H \quad [5]$$

- perdite di carico:

$$\Delta H = \lambda \times L + c \times \left| \frac{\alpha_2 \times V_2^2}{2 \times g} - \frac{\alpha_1 \times V_1^2}{2 \times g} \right| \quad [6]$$

in cui:

- h_1, h_2 = quote del pelo libero nelle sezioni rispettivamente di monte e di valle;
- V_1, V_2 = velocità media nelle sezioni rispettivamente di monte e di valle;
- α_1, α_2 = coefficienti correttivi dell'energia cinetica nelle sezioni rispettivamente di monte e di valle;
- g = accelerazione di gravità;
- ΔH perdite di carico nel tratto;

- L = lunghezza del tratto di riferimento (pesata sulle portate nel caso di alveo pluricursale);
- λ = coefficiente di attrito per le perdite distribuite nel tratto;
- c = coefficiente di perdita di carico localizzata nelle eventuali variazioni di sezioni.

La lunghezza del tratto di riferimento viene pesata sulle portate ed è ricavata dalla relazione:

$$L = \frac{L_{sx} \times Q_{sx} + L_{ch} \times Q_{ch} + L_{dx} \times Q_{dx}}{Q_{sx} + Q_{ch} + Q_{dx}} \quad [7]$$

in cui.

- L_{sx}, L_{ch}, L_{dx} = lunghezza specifica dell'area, interessata al flusso, golena a sinistra, all'interno e a destra delle sponde;
- Q_{sx}, Q_{ch}, Q_{dx} = media aritmetica (sulle due sezioni) delle portate di competenza delle sezioni parziali a sinistra, all'interno ed a destra delle sponde.

Al fine di determinare la portata complessiva in una sezione, il flusso viene diviso in flussi parziali interni a sotto-sezioni per le quali si possa considerare la distribuzione di velocità come uniforme, senza per questo incorrere in approssimazione eccessive.

La conduttanza di competenza di ogni sotto - sezione è ottenuta mediante la seguente equazione:

$$k = \frac{1}{n} \times a \times r^{2/3} \quad [8]$$

in cui:

- k = conduttanza nella sotto-sezione di deflusso;
- n = coefficiente di Manning per la sotto-sezione;
- a = area della sotto - sezione interessata al flusso;
- r = raggio idraulico della sotto-sezione.

La conduttanza totale sarà data dalla somma delle conduttanze di competenza di ogni sotto - sezione.

Nei calcoli la sezione naturale è stata divisa in tre aree con diverse caratteristiche rappresentate rispettivamente dal canale e dalle due aree laterali golenali.

Anche il coefficiente correttivo dell'energia cinetica è ricavato tenendo conto della suddivisione della sezione, tramite la seguente equazione:

$$\alpha = A^2 \times \frac{\left(\frac{K_{sx}^3}{A_{sx}^2} + \frac{K_{ch}^3}{A_{ch}^2} + \frac{K_{dx}^3}{A_{dx}^2} \right)}{K^3} \quad [9]$$

in cui:

- A = area totale interessata al flusso;
- K = conduttanza totale nella sezione;
- A_{sx}, A_{ch}, A_{dx} = area, interessata al flusso, rispettivamente per le sotto-sezioni a sinistra, all'interno ed a destra delle sponde;
- K_{sx}, K_{ch}, K_{dx} = conduttanze nelle sotto-sezioni, rispettivamente, a sinistra, all'interno e a destra delle sponde.

Le perdite distribuite nel tronco di corso d'acqua di lunghezza "L" (pesata sulle portate) è data dal prodotto di quest'ultima per il coefficiente di attrito λ

$$\Delta H = \lambda \times L \quad [10]$$

Il programma consente di scegliere l'espressione di λ tra le seguenti alternative:

- coefficiente di attrito media aritmetica:

$$\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} \quad [11]$$

- coefficiente di attrito media sulle portate:

$$\lambda = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2 \quad [12]$$

- coefficiente di attrito media geometrica:

$$\lambda = \sqrt{\lambda_1 \times \lambda_2} \quad [13]$$

- coefficiente di attrito media armonica:

$$\lambda = \frac{2 \times \lambda_1 \times \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} \quad [14]$$

in cui:

- Q_1, Q_2 = portata nelle due sezioni che limitano il tratto;

- K_1, K_2 = conduttanza nelle due sezioni che limitano il tratto;
- λ_1, λ_2 = coefficienti di attrito nelle due sezioni che limitano il tratto.

Il calcolo delle perdite di carico dovute alla contrazione o espansione della corrente si basa sulla seguente relazione:

$$\Delta H = c \times \left| \frac{\alpha_2 \times V_2^2}{2 \times g} - \frac{\alpha_1 \times V_1^2}{2 \times g} \right| \quad [15]$$

dove:

- V_1, V_2 = velocità media nelle sezioni rispettivamente di monte e di valle;
- α_1, α_2 = coefficienti correttivi dell'energia cinetica nelle sezioni rispettivamente di monte e di valle;
- g = accelerazione di gravità;
- ΔH = perdite di carico concentrate nel tratto;
- c = coefficiente di perdita di carico localizzata nelle eventuali variazioni di sezioni.

Secondo il programma si verifica una contrazione della corrente ogni volta che il carico cinetico a valle è maggiore di quello a monte; analogamente, quando il carico cinetico a monte è maggiore di quello a valle, il programma assume che vi sia un'espansione.

Il coefficiente c nel caso di espansione varia tra 0,3 e 0,8, mentre nel caso di contrazione varia tra 0,1 e 0,6.

La quota del pelo libero ad una sezione trasversale è determinata risolvendo iterativamente le equazioni [5] e [6] secondo la seguente procedura:

Passo 1: Assunzione di un valore (arbitrario) per la quota del pelo libero nella sezione più a monte, nel caso di corrente veloce, od a valle nel caso di corrente lenta.

Passo 2: Determinazione della portata totale e della velocità della corrente corrispondenti alla quota di cui al passo 1 .

Passo 3: Calcolo del valore del coefficiente di attrito λ e determinazione delle perdite energetiche mediante la risoluzione dell'equazione [10].

Passo 4: Calcolo della quota del pelo libero h_2 mediante risoluzione dell'equazione [1] utilizzando i valori ottenuti con i passi 2 e 3.

Passo 5: Comparazione del valore della quota del pelo libero calcolata con il passo 4 con quella assunta al passo 1; ripetizione dell'intera procedura finché la differenza tra le due quantità è minore di quella assunta ammissibile.

Una volta ottenuta la quota del pelo libero "bilanciata" in una sezione, il programma verifica che questa sia in accordo con le ipotesi assunte sul regime della corrente; se ciò non avviene la quota del pelo libero verrà considerata coincidente con la profondità critica. La profondità critica è la quota per la quale il carico specifico è minimo e viene calcolata con procedura iterativa basata sull'equazione che definisce il carico specifico in una data sezione.

La profondità critica per una sezione trasversale viene determinata ogni volta che si verifica una delle seguenti condizioni:

- La corrente è veloce;
- Il calcolo della profondità critica viene richiesto dall'utente;

La quota del pelo libero iniziale per le sezioni al contorno può essere specificata in uno dei seguenti quattro modi:

- come profondità critica;
- come una elevazione nota;
- come profondità di moto uniforme con pendenza assegnata, ovvero come pendenza della linea dei carichi assegnata;
- da una scala di deflusso.

La portata viene specificata in una apposita variabile nella sezione di monte, ma può essere variata in una qualunque sezione e per tutte le sezioni a valle impostando una seconda variabile

I risultati delle verifiche di compatibilità idraulica delle opere di attraversamento, meglio descritte nei successivi paragrafi, sono riportate per esteso, sotto forma di tabelle e grafici, nell'allegato A.

4. Verifiche idrauliche delle opere di attraversamento denominate T1 T2 e T3

Stato attuale

Le simulazioni hanno riguardato un tratto di circa m, a cavallo del tratto interessato dalle opere di attraversamento esistenti; ovvero l'opera di attraversamento della attuale sede della *SS 131 Carlo Felice*, costituita da un tombino scatolare di dimensioni 3.10 m x 2.50 m e l'opera di attraversamento della attuale sede della SP 125, costituita a da un tombino a volta.



Foto 1 - opera di attraversamento della attuale sede della SS 131 Carlo Felice



Foto 2 opera di attraversamento della attuale sede della SS 131 e della SP 125

Per la simulazione in moto permanente relativa allo stato attuale la geometria dell'alveo è stata caratterizzata attraverso n.19 sezioni trasversali la cui posizione è riportata nella fig1.

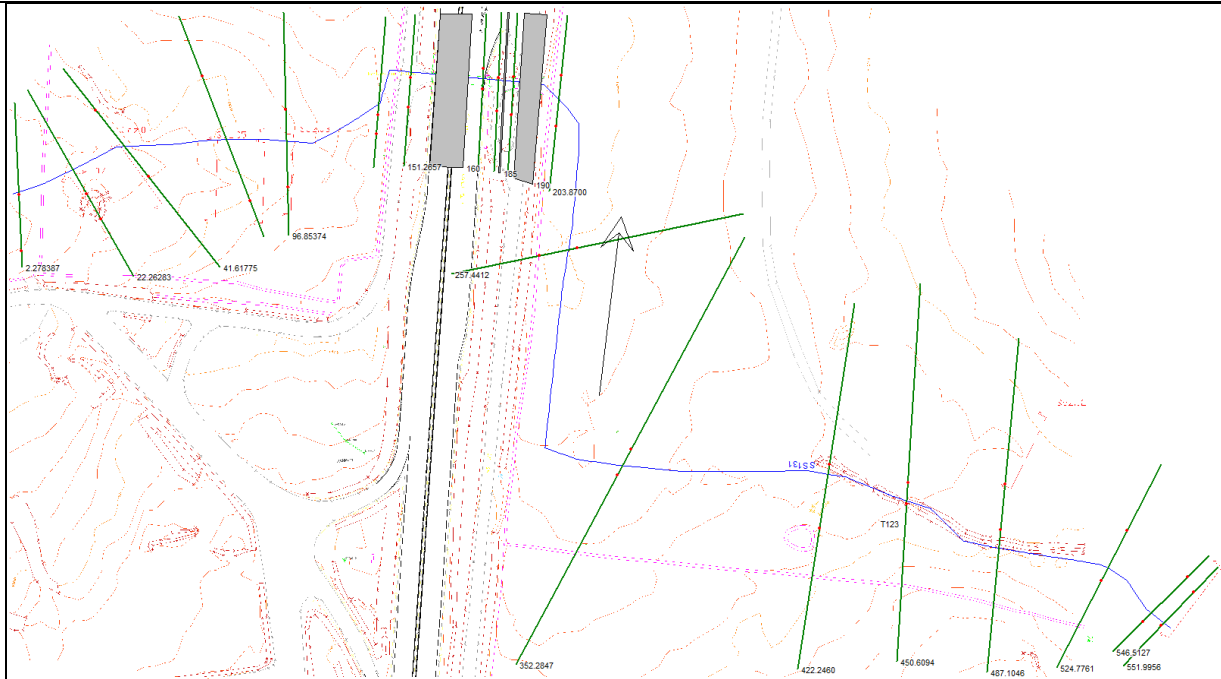


Figura 1- Ubicazione sezioni trasversali di calcolo (Ante Operam)

I risultati delle simulazioni, riportati integralmente in allegato, sono visualizzati nella figura n.2, in termini di profili idrici, con tempo di ritorno di 50,100,200 e 500 anni.

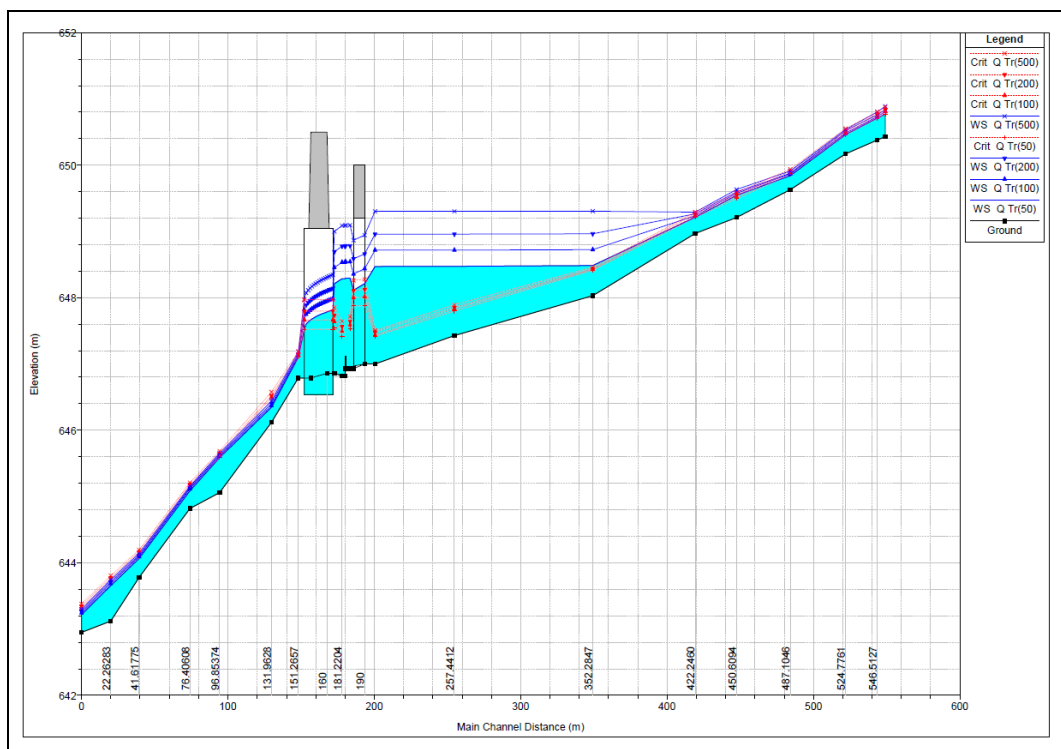


Figura 2- Profili idrici (Ante Operam)

Post Operam

La nuova configurazione di progetto prevede:

- ✓ il prolungamento, a monte ed a valle, dell'opera di attraversamento della SS 131 *Carlo Felice*, di sezione trasversale 3.1m x 2.5m;
- ✓ la realizzazione dell'opera di attraversamento della nuova sede della SP 125 e della Viabilità locale, costituite da due tombini scatolari in c.a. 3.1m x 2.5m;
- ✓ la regolarizzazione e la risagomatura dell'alveo del colatore interferito attraverso realizzazione di una inalveazione in massi naturali, caratterizzati da un diametro medio di 0.60m, caratterizzata da una sezione trapezia, con base pari a 3.1 m, altezza pari a 1.5m e sponde inclinate 3/2.

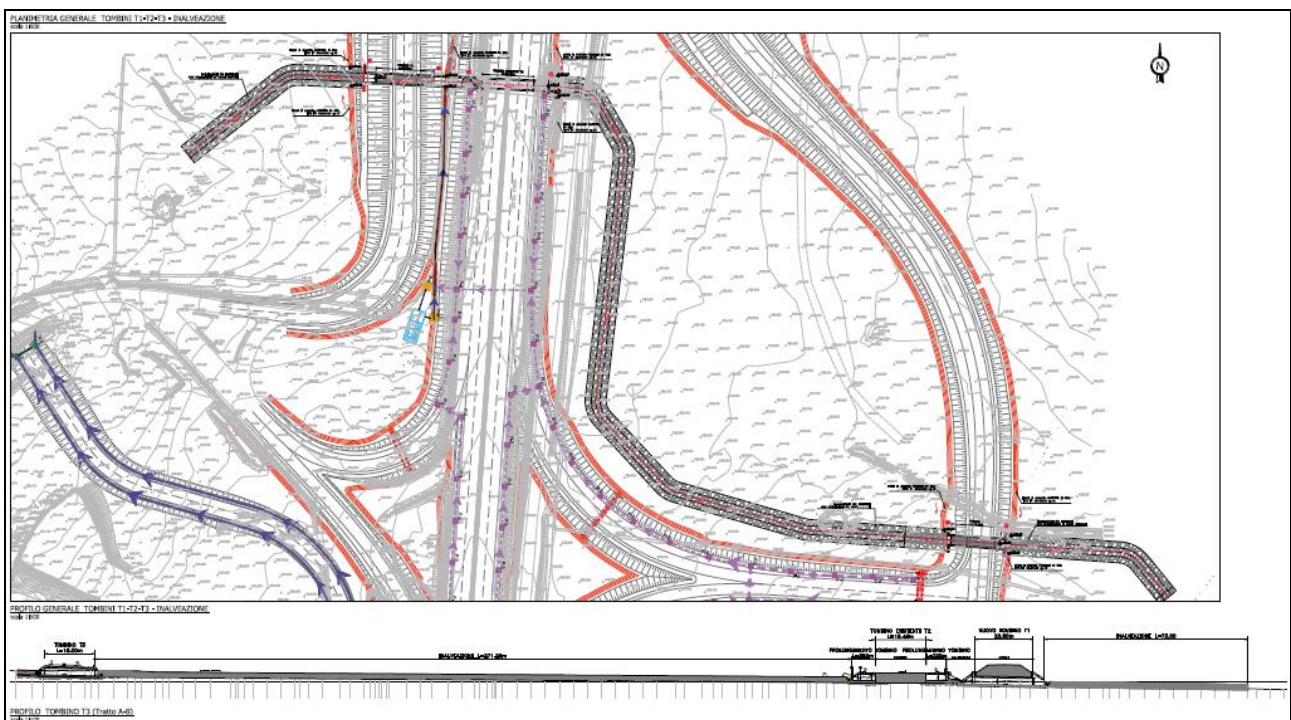


Figura 3 - Opere T1 T2 T3 – planimetria di progetto

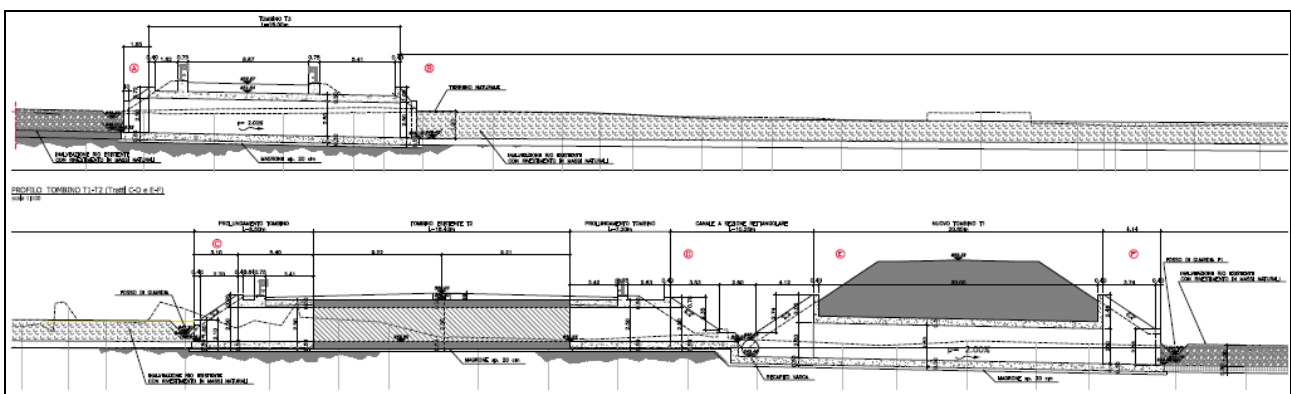


Figura 4 - Opere T1 T2 T3 – profilo di progetto

La geometria dell'alveo per la simulazione in moto permanente è stata caratterizzata attraverso n.17 sezioni trasversali la cui posizione è riportata nella fig. 5

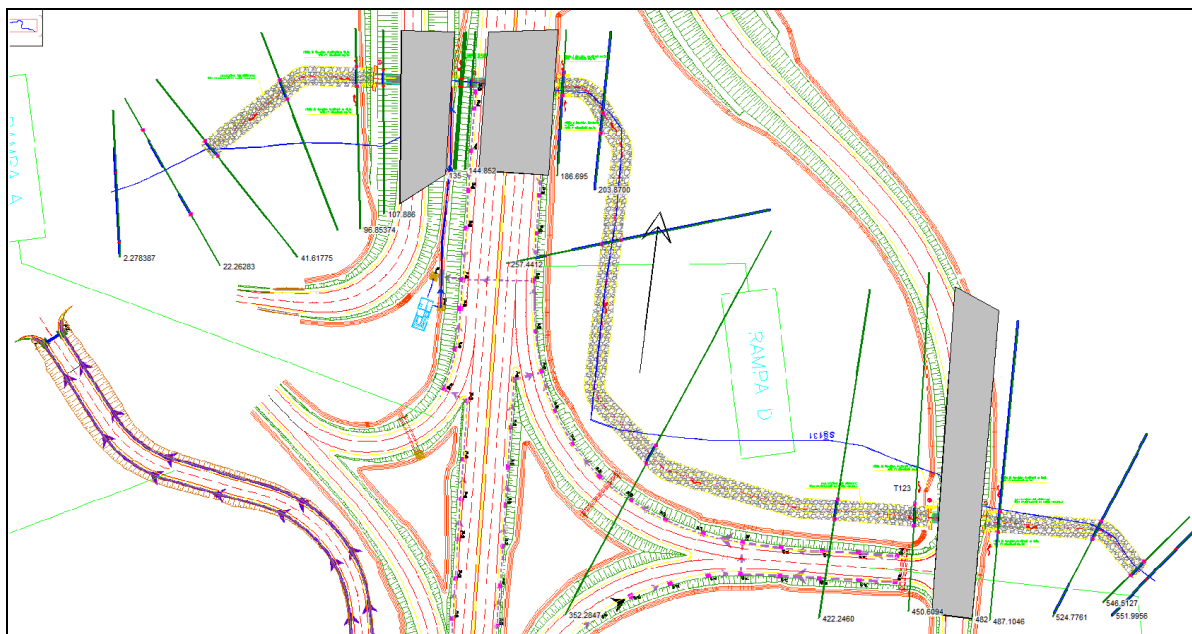


Figura 5 - Opere T1 T2 T3 – Ubicazione sezioni trasversali di calcolo (Post Operam)

I risultati delle simulazioni, riportati integralmente in allegato, sono riportati, in termini di profili idrici, caratterizzati da un tempo di ritorno di 50,100,200 e 500 anni, nella figura n.6.

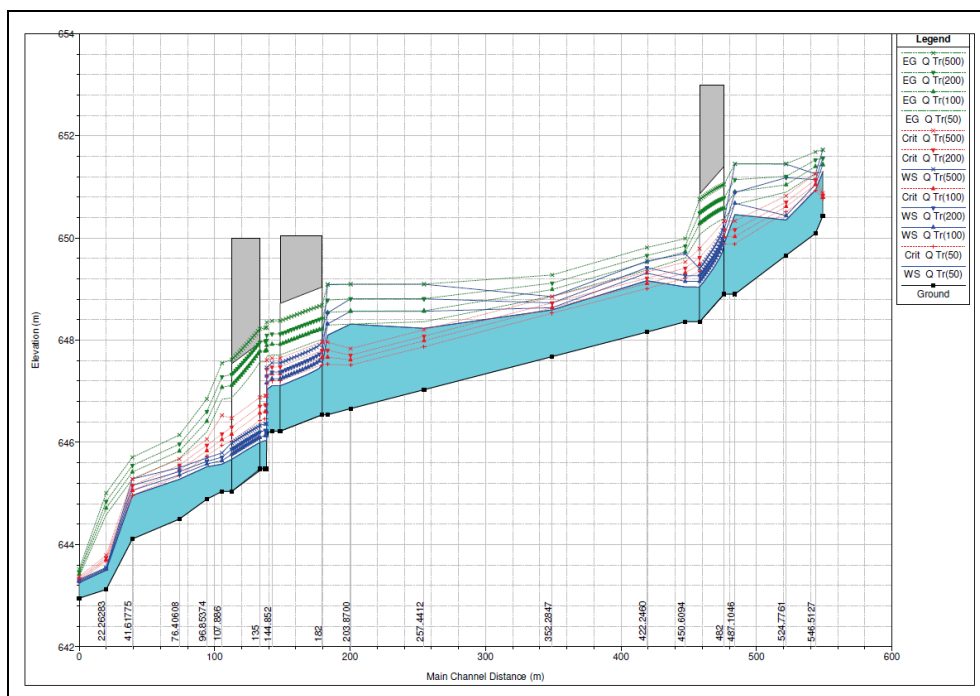


Figura 6 – Opere T1 T2 T3 –Profili idrici (Post Operam)

5. Verifiche idrauliche dell'opera di attraversamento denominata T4

Stato attuale

Le simulazioni hanno riguardato un tratto di circa 50 m, a cavallo del tratto interessato dalle opere di attraversamento esistenti; ovvero l'opera di attraversamento della sede della SS 125, costituita da un tombino a volta.



Foto 3 opera di attraversamento della attuale sede della SP 125 – Vista da valle



Foto 4 opera di attraversamento della attuale sede della SP 125 – Vista a monte

La geometria dell'alveo nella simulazione in moto permanente è stata caratterizzata con n.16 sezioni trasversali la cui posizione è riportata nella fig.7

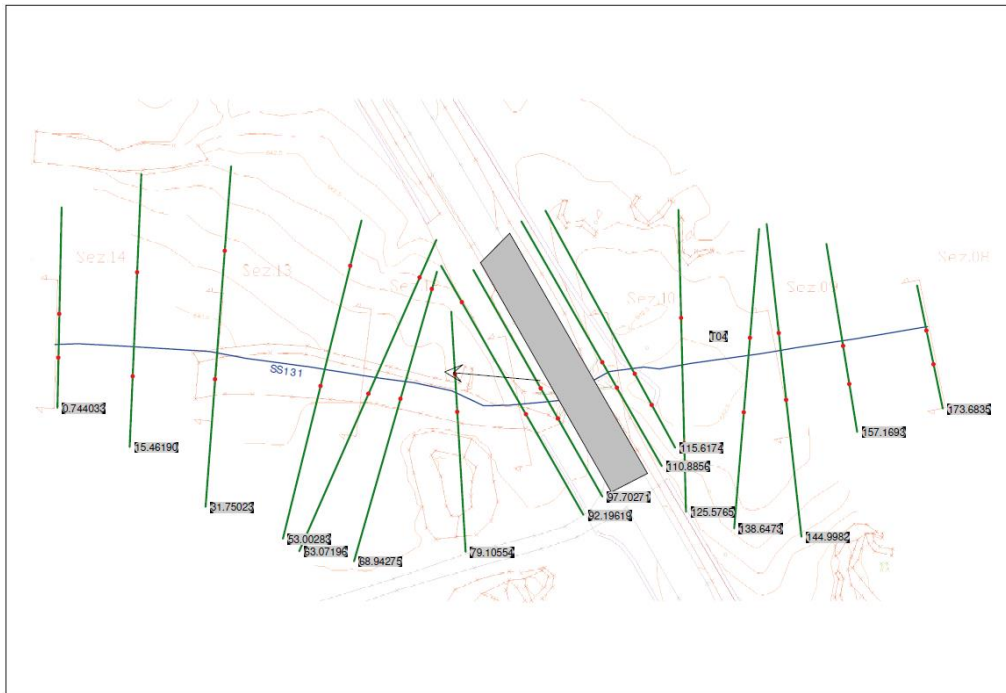


Figura 7 - Opera T4 – Ubicazione sezioni trasversali di calcolo (Ante Operam)

I risultati delle simulazioni, riportati integralmente in allegato, sono visualizzati nella figura n.6, in termini di profili idrici, con tempo di ritorno di 50,100,200 e 500 anni

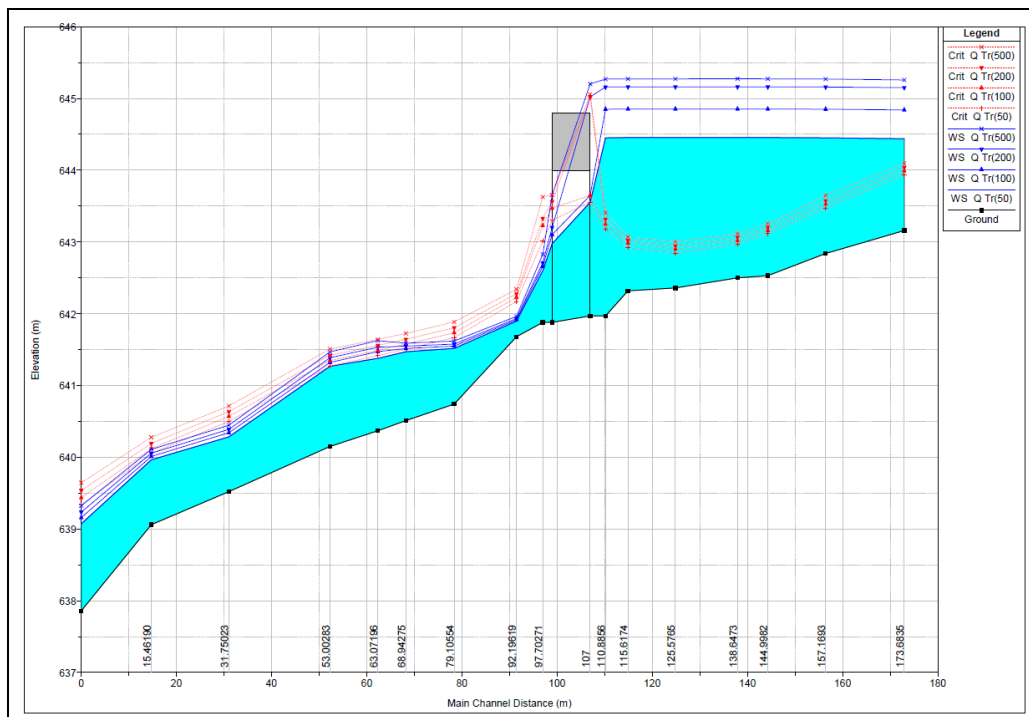


Figura 8 - Opera 4 --Profili idrici (Ante Operam)

Post Operam

In relazione all'esito delle verifiche idrauliche condotte sull'opera esistente, che mostrano una sostanziale insufficienza idraulica dell'opera rispetto al transito della portata di progetto, la soluzione prevede la demolizione dell'opera esistente, che viene sostituita con un tombino scatolare in c.a. di dimensioni 6.0m x 3.0 m.



Figura 9 - Opera T4 – planimetria di progetto

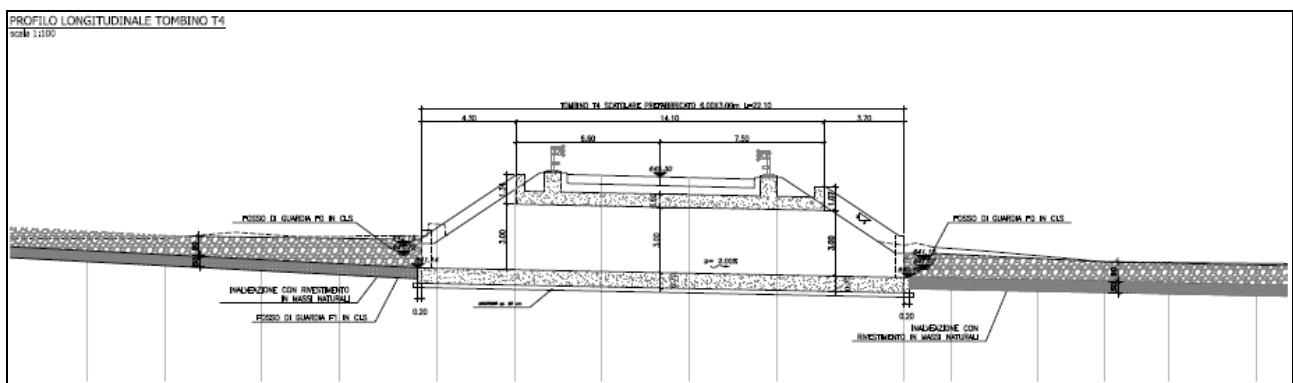


Figura 10 - Opera T4 – profilo di progetto

La geometria dell'alveo nella simulazione in moto permanente è stata caratterizzata attraverso n.15 sezioni trasversali la cui posizione è riportata nella fig. 11.

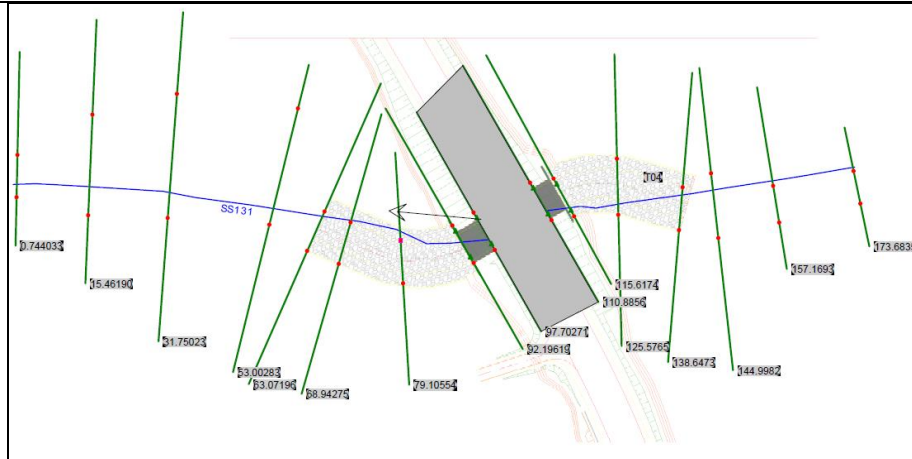


Figura 11 - Opera T4 – Ubicazione sezioni trasversali di calcolo (Post Operam)

I risultati delle simulazioni, riportati integralmente in allegato, sono visualizzati, in termini di profili idrici caratterizzati da un tempo di ritorno di 50,100,200 e 500 anni, nella figura n12.

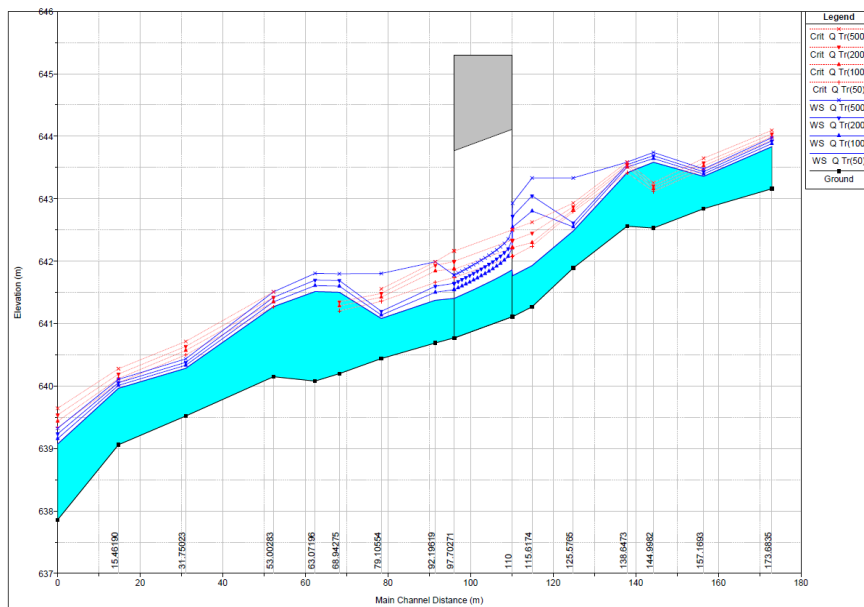


Figura 12- Opera T4 - Profili idrici (Post operam)

6. verifiche idrauliche dell'opera di attraversamento denominata T5

Stato attuale

Le simulazioni hanno riguardato un tratto di circa m, a cavallo del tratto interessato dalle opere di attraversamento esistenti; ovvero l'opera di attraversamento della sede della SS 131 Carlo Felice e di quella di una viabilità locale.



Foto 5 opera di attraversamento della attuale sede della SS 131 Carlo Felice (Vista da valle)



Foto 6 - Opera di attraversamento della attuale sede della viabilità locale (Vista da valle)

Per la simulazione a moto permanente relativa allo stato attuale la geometria dell'alveo, è stata caratterizzata attraverso n.14 sezioni trasversali la cui posizione è riportata nella fig.13.

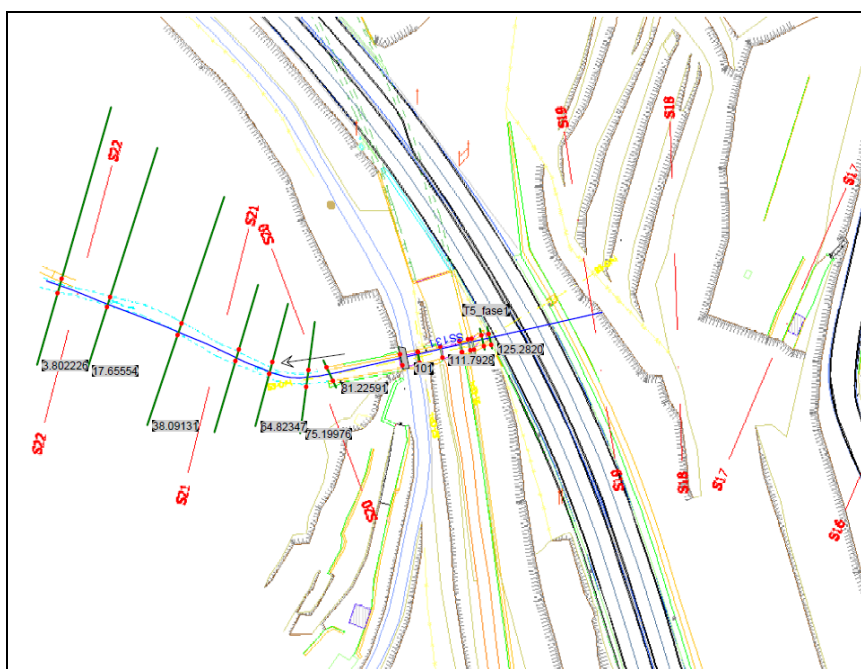


Figura 13- Ubicazione sezioni trasversali di calcolo (Ante Operam)

I risultati delle simulazioni, riportati integralmente in allegato, sono visualizzati, in termini di profili idrici caratterizzati da un tempo di ritorno di 50,100,200 e 500 anni, nella figura n.14.

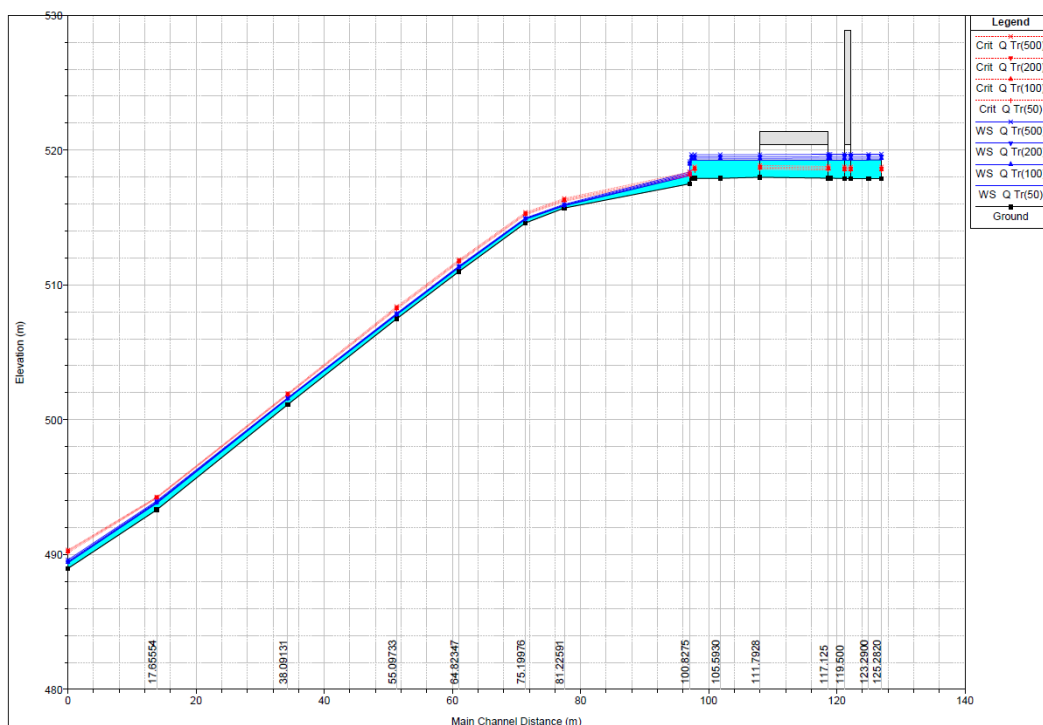


Figura 14- Profili idrici (Ante operam)

Post Operam

In relazione alla necessità di ampliare la larghezza della carreggiata della SS 131 Carlo Felice ed al conseguente riposizionamento della viabilità locale il progetto prevede la demolizione ed il rifacimento dell'opera esistente, con un tombino scatolare in c.a. di dimensioni 3.0mx 2.0 m.

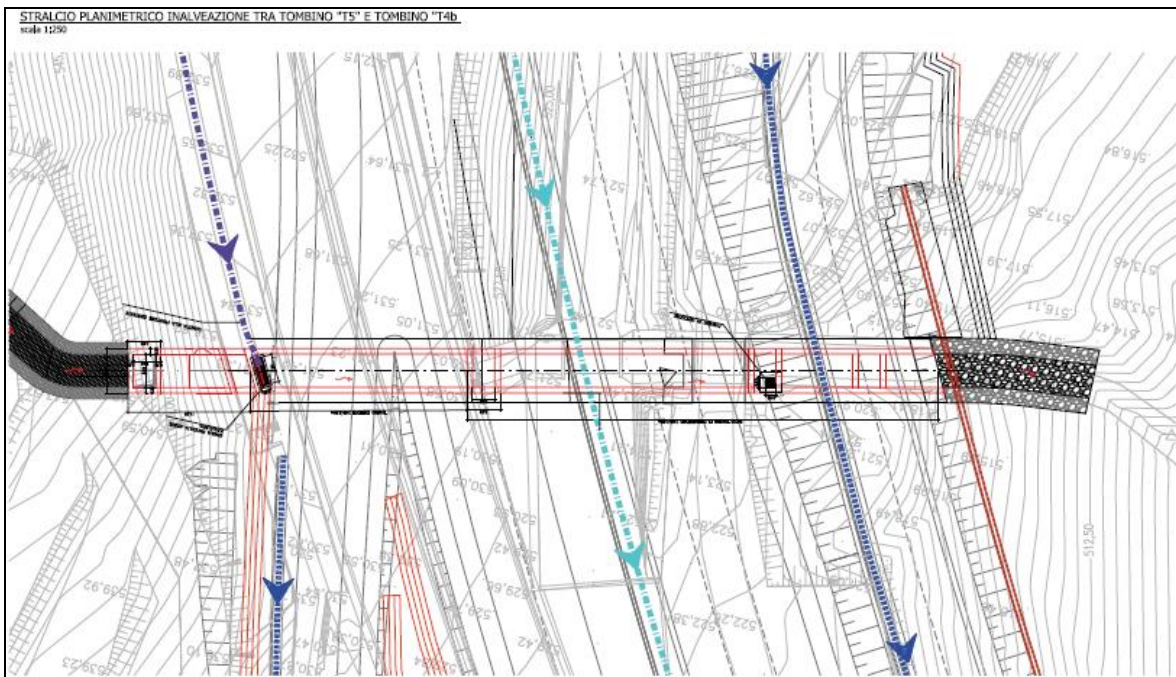


Figura 15 Opera T5 – planimetria di progetto

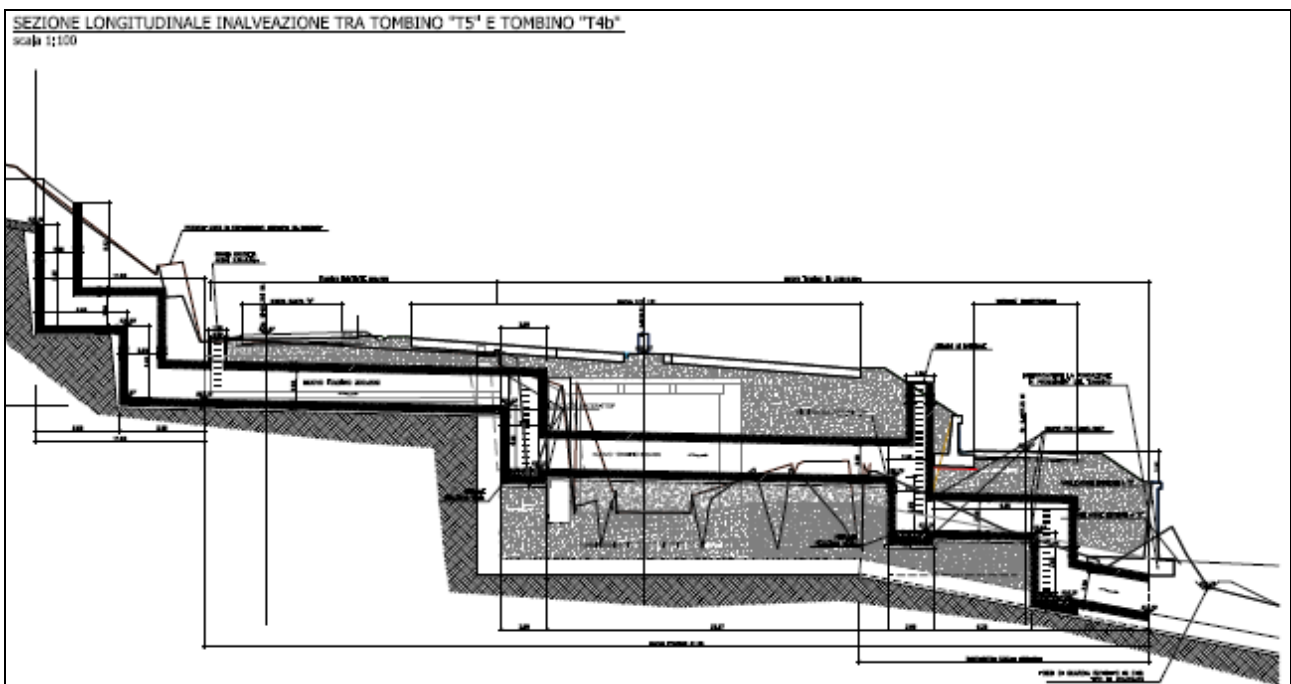


Figura 16 Opera T5 – planimetria di progetto

La geometria dell'alveo della simulazione in moto permanente è stata caratterizzata con n.15 sezioni trasversali la cui posizione è riportata nella fig. 17.

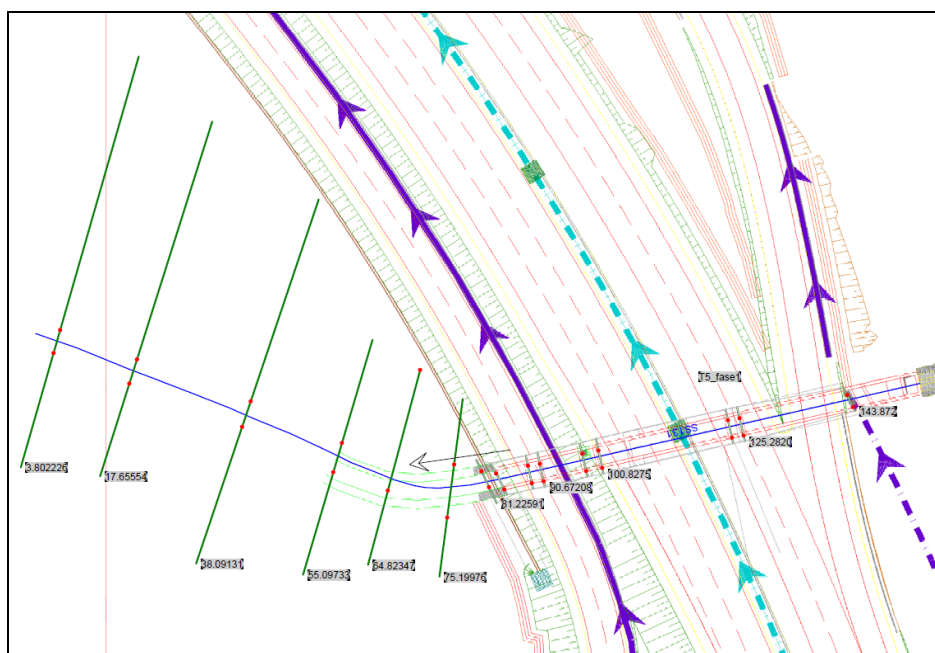


Figura 17 - Opera T5 – Ubicazione sezioni trasversali di calcolo (Post Operam)

I risultati delle simulazioni, riportati integralmente in allegato, sono riportati, in termini di profili idrici, caratterizzati da un tempo di ritorno di 50,100,200 e 500 anni, nella figura n.18.

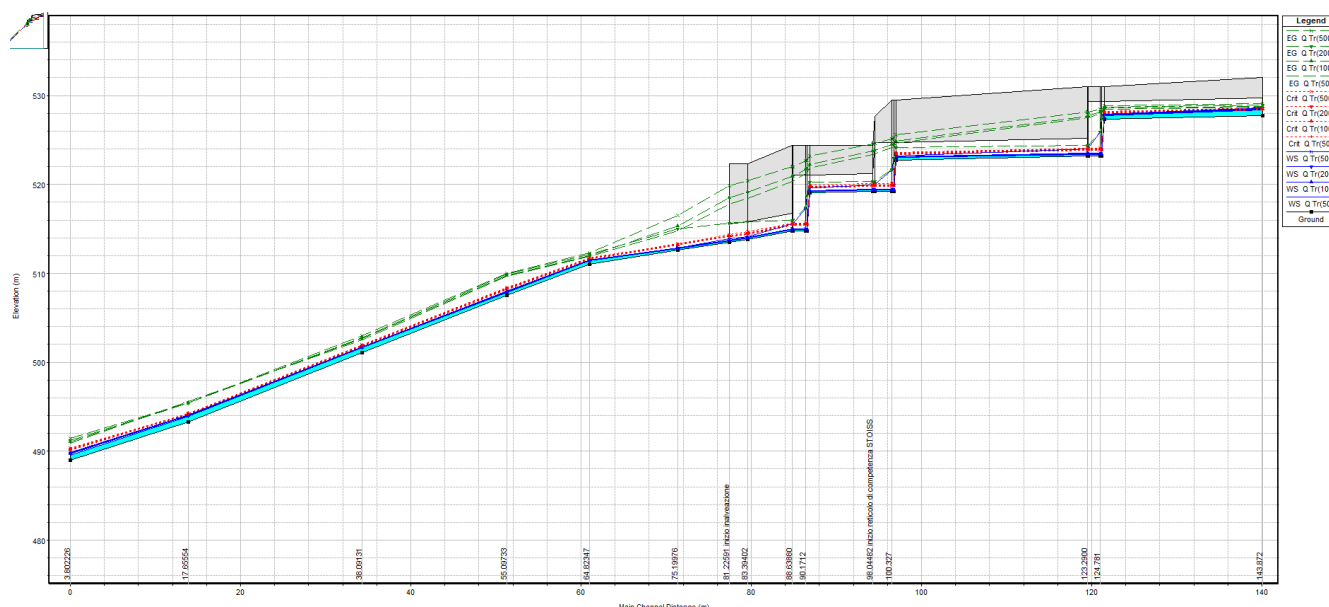


Figura 18- Opera T5 - Profili idrici (Post operam)

7. Verifiche del franco idraulico

Per quanto riguarda la verifica del franco idraulico si è fatto specifico riferimento a quanto prescritto dall'art. 21 comma d) delle Norme di Attuazione del PAI della Regione Sardegna: ovvero:

“.. un franco sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, pari a quanto indicato dall'analisi modellistica sul franco idraulico approvata dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino, corrispondente al massimo tra:

4) $0,7 \cdot v^2 / 2g$, dove indica la velocità media della corrente;

5) un metro;

6) $0,87 \cdot \sqrt{y} + \alpha y'$, dove y è la profondità media della corrente, y' è l'altezza della corrente areata ed α un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore $0,87 \cdot \sqrt{y}$ sarà assunto al massimo pari a 1,5 ed y' viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media , se questa risulta minore di 2.

Per velocità superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica $v^2 / 2g$;
(lettera così modificata dal Decreto del Presidente della Regione Sardegna n° 148 del 26 ottobre 2012)

Si riporta nel prospetto della pagina seguente il calcolo effettuato sui franchi di sicurezza delle opere di attraversamento in progetto. Dall'analisi dei risultati delle verifiche effettuate è possibile riscontrare che, con riferimento al transito della portata duecentennale, viene comunque assicurato un franco di sicurezza maggiore del franco minimo richiesto dalle Norme di Attuazione del PAI di cui al citato dall'art. 21 comma d).

Adeguamento e messa in sicurezza della S.S. 131 dal km 108+300 al km 209+500 – risoluzione dei nodi critici

1° stralcio dal km 158+00 al km 162+700 - Progetto Esecutivo

INT	Progressiva	Tipologia opera in progetto	Larghezza	Altezza	modello HEC	modello HEC	modello HEC	Q Total	Culv Inv El Up	Culv WS Inlet	Culv Crd Depth	Culv EG Inlet	Culv WS Outle	Culv Vel US	Culv Area DS	Deck Width	Culv Inv El Dn
(adim)	(km)	(adim)	(m)	(m)	Reach	RS	profile	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	(m)
T_01	158+650	Tombino scatolare in c.a	3.0	2.5	T123	Culvert	Q Tr(200)	13.3	645.5	646	1.3	648.0	646	5.9	2.5	21	645.0
T_02	158+650	Tombino scatolare in c.a	3.0	2.5	T123	Culvert	Q Tr(200)	13.3	646.5	648	1.3	648.4	647	3.5	3.5	31	646.2
T_03	158+650	Tombino scatolare in c.a	3.0	2.5	T123	Culvert	Q Tr(200)	13.3	648.9	650	1.3	650.8	649	3.5	2.7	18	648.4
T_04	159+00	Tombino scatolare in c.a	6.0	3.0	T04	Culvert	Q Tr(200)	25.6	641.1	642	1.2	643.0	642	3.5	5.3	14	640.8
INT	Progressiva	Tipologia opera in progetto	Larghezza	Altezza	modello HEC	modello HEC	modello HEC	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
(adim)	(km)	(adim)	(m)	(m)	Reach	RS	profile	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
T_05	160+000	Tombino scatolare in c.a MAX VEL	3.0	2.0	T5_fase1	81.2	Q Tr(200)	6.4	513.5	514	514.3	515.7	0	6.1	1.1	4	3.4
T_05	160+000	Tombino scatolare in c.a MAX TIRANTE	3.0	2.0	T5_fase1	88.6	Q Tr(200)	6.4	514.8	516	515.6	515.9	0	2.7	2.3	3	1.0

Tabella 2 caratteristiche idrauliche delle opere di attraversamento

Intervento di rifacimento						Risultati della simulazione con il codice Hec Ras												COMPATIBILITA' (DETTAGLIO)					
(adim)	Progressiva	Tipologia	Larghezza	Altezza	q _{mi} min. imp.	Sezione	Rs	Q ₂₀₀	W.S. Elev	Min Ch El	v	y (tirante)	f _{PAI 1}	f _{PAI 2}	f _{PAI 3 =>}	f _{PAI 3 =>}	f _{PAI 3 =>}	f _{PAI 3 =>}	f _{PAI 3}	f _{PAI}	F (progetto)	PAI	
(id)	(km)	(adim)	(m)	(m)	(m sim)	(id)	(id)	(m3/s)	(m sim)	(m sim)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	-	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
T_01	158+650	Tombino scatolare in c.a	3.0	2.5	648.0	135 Culvert #1	Q Tr(200)	13.3	646.2	645.5	5.9	0.8	1.2	1.0	0.1	0.1	0.8	0.1	0.8	1.2	1.8	OK	
T_02	158+650	Tombino scatolare in c.a	3.0	2.5	649.0	182 Culvert #1	Q Tr(200)	13.3	647.8	646.5	3.5	1.3	0.4	1.0	-0.1	0.0	1.3	0.0	1.0	1.0	1.2	OK	
T_03	158+650	Tombino scatolare in c.a	3.0	2.5	651.4	482 Culvert #1	Q Tr(200)	13.3	650.2	648.9	3.5	1.3	0.4	1.0	-0.1	0.0	1.3	0.0	1.0	1.0	1.2	OK	
T_04	159+00	Tombino scatolare in c.a	6.0	3.0	644.1	110 Culvert #1	Q Tr(200)	25.6	642.3	641.1	3.5	1.2	0.4	1.0	-0.2	0.0	1.2	0.0	1.0	1.0	1.8	OK	
T_05	160+000	Tombino scatolare in c.a MAX VEL	3.0	2.0	515.5	81.2	Q Tr(200)	6.4	513.9	513.5	6.1	0.3	1.3	1.0	0.1	0.1	0.3	0.0	0.5	1.3	1.7	OK	
T_05	160+000	Tombino scatolare in c.a MAX TIRANTE	3.0	2.0	516.8	88.6	Q Tr(200)	6.4	515.6	514.8	2.7	0.8	0.3	1.0	-0.2	0.0	0.8	0.0	0.8	1.0	1.2	OK	

Tabella 1 Verifica franco di sicurezza delle opere di attraversamento

8. Verifica di stabilità dei rivestimenti rispetto all'azione di trascinamento

Di seguito si riporta il calcolo della stabilità della opere di rivestimento in sponda sinistra (scogliera e gabbionata) rispetto alle azioni di trascinamento che la corrente esercita sulle sponde e sulla base dell'opera.

Sono numerose le formule empiriche di calcolo disponibili in letteratura per la valutazione della stabilità di materiali soggetti all'azione di trascinamento della corrente. Questi procedimenti empirici si basano sulla determinazione dei valori critici (desunti da dati sperimentali) delle velocità per il materiale considerato.

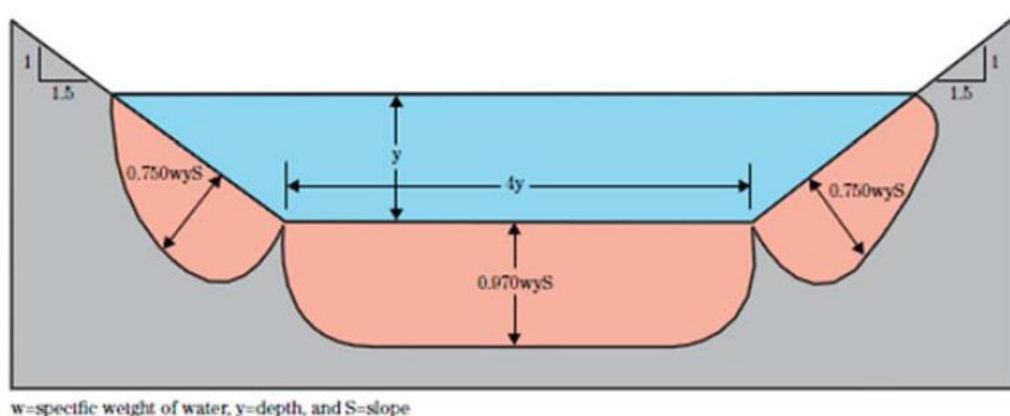
Nel caso specifico l'analisi delle condizioni critiche di moto incipiente è effettuata mediante l'utilizzo di formule basate sul confronto delle tensioni di trascinamento. Tale criterio si basa sulla definizione dello sforzo tangenziale esercitato dalla corrente sul materiale costituente il letto fluviale, secondo la formula:

$$\tau_b = \gamma_w Ri$$

in cui:

- ✓ τ_b = Sforzo di trascinamento
- ✓ γ_w peso specifico dell'acqua
- ✓ R raggio idraulico della porzione di sezione considerata
- ✓ i pendenza della corrente

Sulle sponde il valore di tensione si riduce linearmente dal fondo alla sommità. E' consuetudine applicare sulle sponde il 75% di quella calcolata in alveo.



Considerato un ciottolo di diametro equivalente uguale al diametro medio d_m del pietrame di fondo (cioè il diametro del vaglio che consente il passaggio del 50% in peso del materiale litoide che costituisce il rivestimento) si definisce coefficiente di Shields la grandezza adimensionale

$$C_* = \frac{\tau_c}{(\gamma_s - \gamma_w) d_m}$$

Dove:

- τ_c tensione tangenziale di trascinamento nella situazione critica di inizio movimento
 γ_s peso specifico dell'inerte.

Il denominatore risulta proporzionale alla tensione normale sul fondo dovuta al peso immerso del ciottolo; il coefficiente di Shields è dunque analogo ad un coefficiente di attrito. La tensione tangenziale al fondo, che può essere raggiunta senza movimento del pietrame (tensione tangenziale critica), vale dunque:

$$\tau_c = C_* (\gamma_s - \gamma_w) d_m$$

Il rivestimento risulta stabile se è verificata la diseuguaglianza:

$$\tau_b \leq \tau_c$$

Per la traduzione della condizione di equilibrio suddetta in termini empirici ed ingegneristici sono state proposte varie formulazioni, derivanti da osservazioni sperimentali, ciascuna caratterizzata da limiti e campi di applicabilità specifici che ne condizionano l'utilizzo alla preventiva definizione della tipologia dei substrati naturali o artificiali e del comportamento idraulico dell'alveo.

In particolare alcuni autori hanno individuato valori empirici specifici del parametro di Shields C_* :

- ✓ 0,058 ÷ 0,060 nell'espressione originale di Shields, valida in moto turbolento $Re^* > 1000$ e con diametro medio del materiale molto inferiore del tirante idrico (materiale naturale sciolto non vegetato);
- ✓ 0,116 nell'espressione di Kalinske, che considera un fattore di compattezza del materiale rappresentante l'effetto di mutuo incastro delle particelle (ideale per rappresentare i massi di grande pezzatura);
- ✓ 0.06 $[1 + 0.67 (d/h)^{0.5}]$ nella formulazione di Armarini, valida per diametri comparabili con il tirante idrico h (pietrame e massi).

Il rivestimento delle sponde è stabile quando:

$$\tau_m \leq \tau_s$$

Con controllo delle deformazioni si ammette:

$$\tau_m \leq 1,2 \tau_s$$

Per la caratterizzazione delle azioni di trascinamento e è fatto riferimento direttamente ai risultati, relativi all'evento duecentennale di progetto delle simulazioni in moto permanente, in termini del valore dello τ_m Shear Channel (KN/m2), ovvero dell'azione di trascinamento in corrispondenza del fondo delle inalveazioni, in occasione del transito della portata duecentennale.

Nella seguente tabella n.4 sono riportate, oltre ai principali parametri caratterizzanti il deflusso (Quota pelo libero WS, velocità media, numero di froude, etc) le azioni di trascinamento esercitate dalla corrente idrica sui rivestimenti in massi naturali (Shear Chan) e le corrispondenti azioni critiche, valutate con la relazione di Shield, nonché la verifica della stabilità in termini del rapporto τ_s/τ_m .

c	River Station	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl	d	Shear Chan (tb)	y	k	τ_c	τ_c/τ_b
-	-	-	(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	-		(kN/m2)	(m)	$0,08 \left(1 + 0,39 \left(\frac{d}{h} \right)^{0,64} \right)$	(kN/m2)	-
T123	552.00	Q Tr(200)	13.27	650.43	651.56	0.35	0.11	0.40	0.00	1.13	0.08	0.57	543.5
T123	524.78	Q Tr(200)	13.27	649.66	651.18	0.89	0.27	0.30	0.01	1.52	0.08	0.40	55.8
T123	487.10	Q Tr(200)	13.27	648.90	650.89	2.22	0.50	0.40	0.03	1.99	0.08	0.53	15.3
				Culvert									
T123	450.61	Q Tr(200)	13.27	648.36	649.26	3.38	1.30	0.40	0.12	0.90	0.09	0.59	5.0
T123	257.44	Q Tr(200)	13.27	647.03	648.81	0.38	0.10	0.40	0.00	1.78	0.08	0.54	444.3
T123	203.87	Q Tr(200)	13.27	646.66	648.81	0.19	0.05	0.40	0.00	2.15	0.08	0.53	1878.2
T123	186.70	Q Tr(200)	13.27	646.54	648.54	2.22	0.50	0.40	0.03	2.00	0.08	0.53	15.4
				Culvert									
T123	144.85	Q Tr(200)	13.27	646.22	647.38	3.82	1.13	0.40	0.03	1.16	0.08	0.57	20.4
T123	140.77	Q Tr(200)	13.27	646.18	647.29	3.97	1.20	0.40	0.03	1.11	0.08	0.57	18.9
T123	140.67	Q Tr(200)	13.27	645.48	646.23	5.89	2.17	0.40	0.07	0.75	0.09	0.61	8.4
T123	140.57	Q Tr(200)	13.27	645.48	646.23	5.88	2.17	0.40	0.07	0.75	0.09	0.61	8.4
T123	139.75	Q Tr(200)	13.27	645.48	646.24	5.85	2.15	0.40	0.07	0.76	0.09	0.61	8.5
				Culvert									
T123	107.89	Q Tr(200)	13.27	645.04	645.71	5.55	2.32	0.40	0.26	0.67	0.09	0.62	2.4
T123	76.41	Q Tr(200)	13.27	644.50	645.43	3.25	1.24	0.40	0.11	0.93	0.09	0.59	5.4
T123	41.62	Q Tr(200)	13.27	644.11	645.16	2.77	1.00	0.40	0.08	1.05	0.08	0.58	7.6
T123	22.26	Q Tr(200)	13.27	643.12	643.53	5.07	4.40	0.40	0.44	0.41	0.10	0.68	1.5
T123	2.28	Q Tr(200)	13.27	642.95	643.29	1.88	1.20	0.40	0.05	0.34	0.10	0.70	14.2
				Culvert									
T04	138.65	Q Tr(200)	25.62	642.56	643.54	2.08	0.72	0.40	0.04	0.98	0.09	0.58	14.2
T04	125.58	Q Tr(200)	25.62	641.89	642.61	4.37	1.76	0.40	0.20	0.72	0.09	0.61	3.1
T04	115.62	Q Tr(200)	25.62	641.27	643.05	1.30	0.32	0.40	0.01	1.78	0.08	0.54	41.8
T04	110.89	Q Tr(200)	25.62	641.11	642.72	2.66	0.67	0.40	0.05	1.61	0.08	0.54	10.2
				Culvert									
T04	97.70	Q Tr(200)	25.62	640.77	641.65	4.88	1.66	0.40	0.22	0.88	0.09	0.59	2.7
T04	92.20	Q Tr(200)	25.62	640.69	641.60	4.70	1.57	0.40	0.20	0.91	0.09	0.59	2.9
T04	79.11	Q Tr(200)	25.62	640.44	641.20	4.74	1.87	0.40	0.23	0.76	0.09	0.61	2.6
T04	68.94	Q Tr(200)	25.62	640.20	641.69	1.48	0.41	0.40	0.02	1.49	0.08	0.55	30.8
T04	63.07	Q Tr(200)	25.62	640.08	641.70	1.30	0.34	0.40	0.01	1.62	0.08	0.54	40.8
T04	53.00	Q Tr(200)	25.62	640.15	641.42	2.41	1.01	0.40	0.06	1.27	0.08	0.56	9.1
				Culvert									
T5	81.23	Q Tr(200)	6.37	513.53	513.86	6.11	3.43	1.00	0.12	0.33	0.13	2.21	18.4
T5	75.20	Q Tr(200)	6.37	512.60	512.88	6.50	4.12	1.00	1.66	0.28	0.14	2.31	1.4
T5	64.82	Q Tr(200)	6.37	511.00	511.48	3.56	1.81	1.00	0.43	0.48	0.12	2.01	4.7

Tabella 4 Verifica di stabilità dei rivestimenti in massi naturali

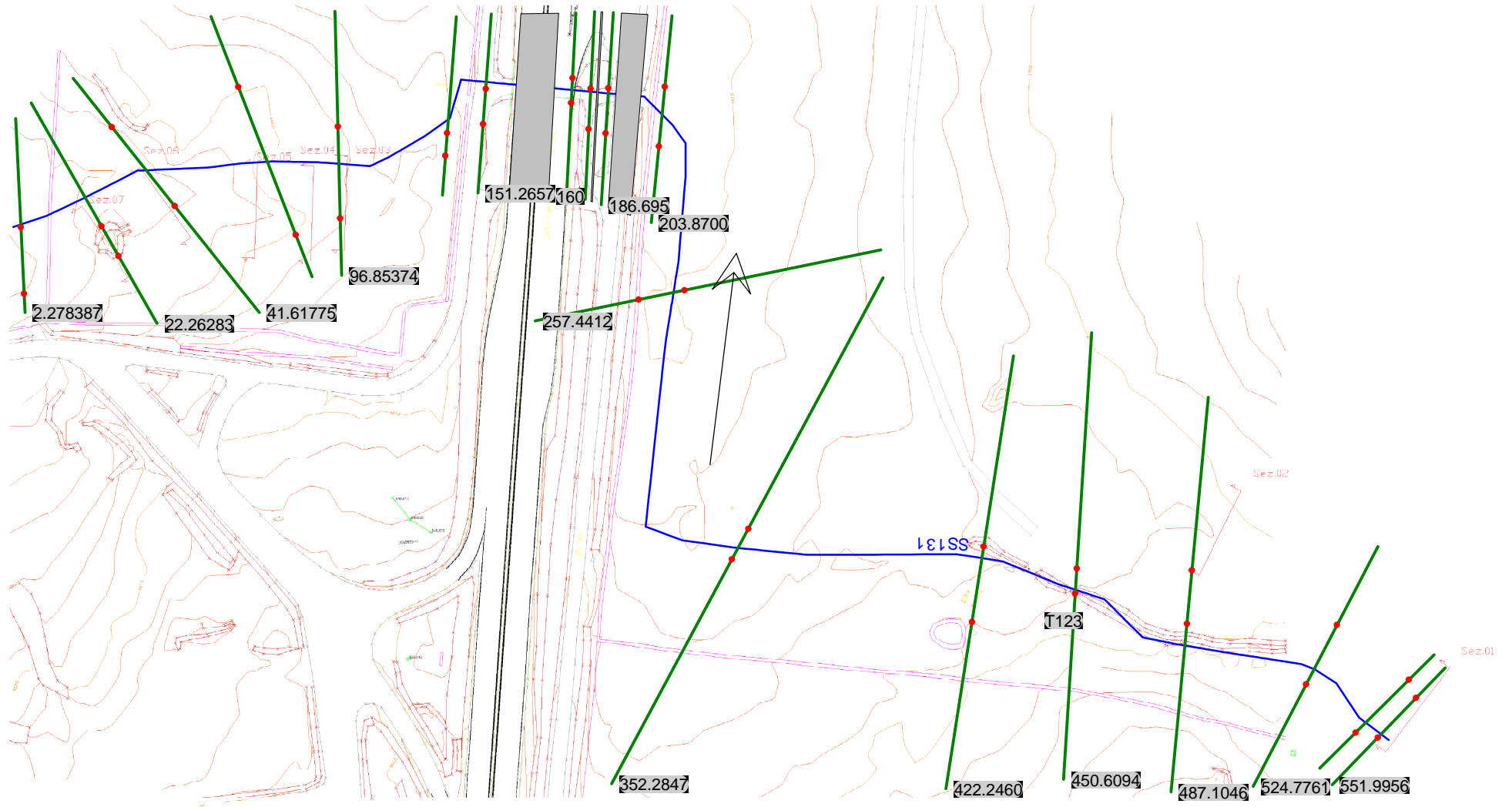
ALLEGATO A
VERIFICHE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO
SUL RETICOLO PRINCIPALE

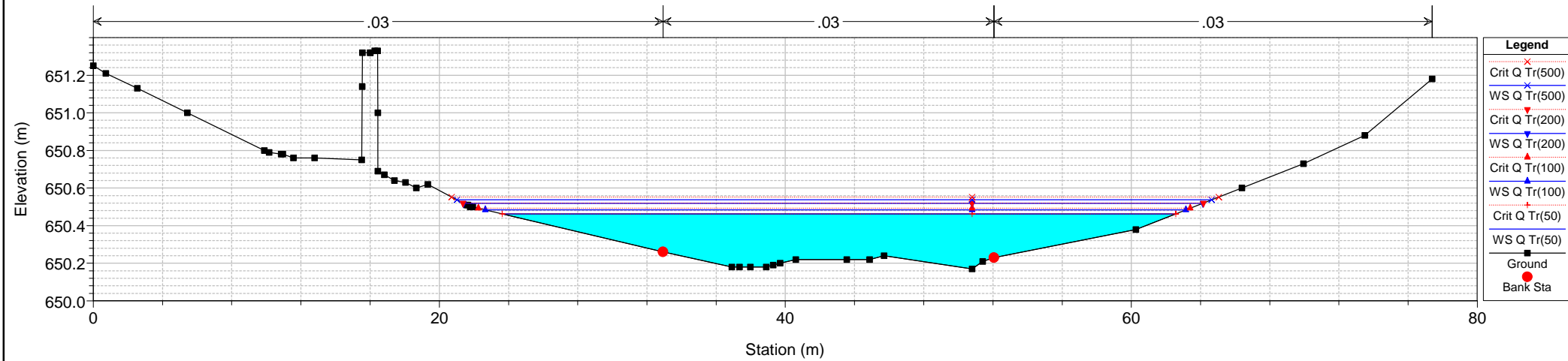
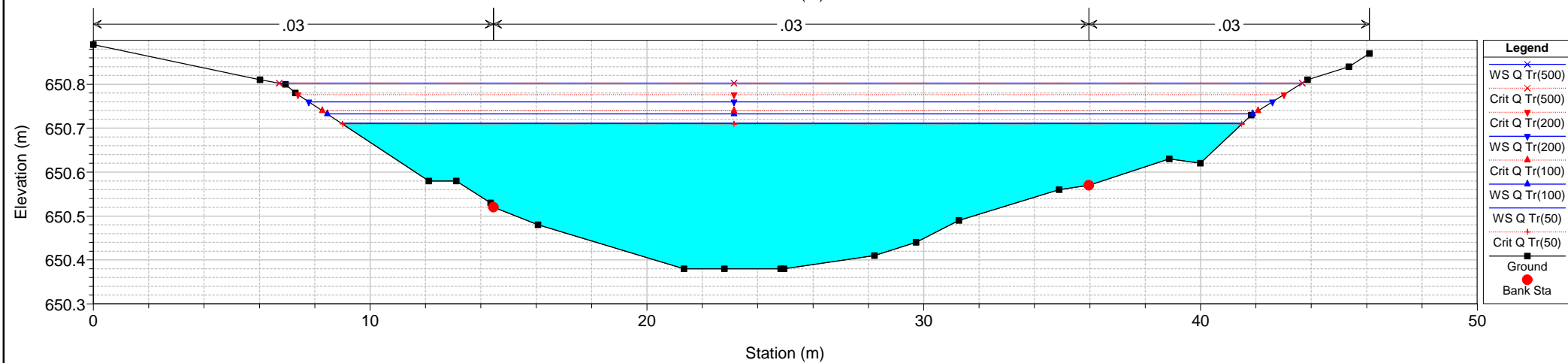
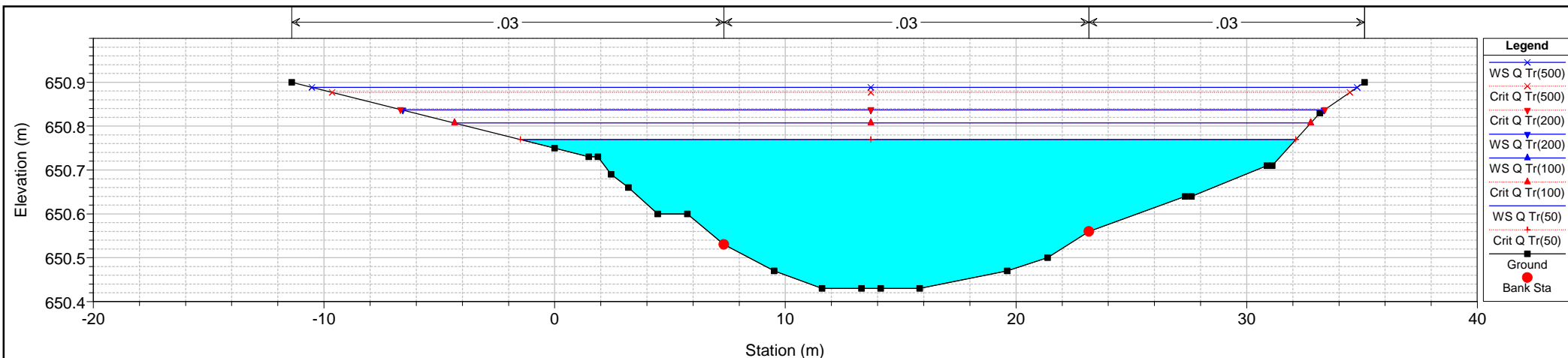
Tombino scatolare T1 (3.10 m x 2.50 m) a progr. 0+136.77 Locale 1 (B.S.)

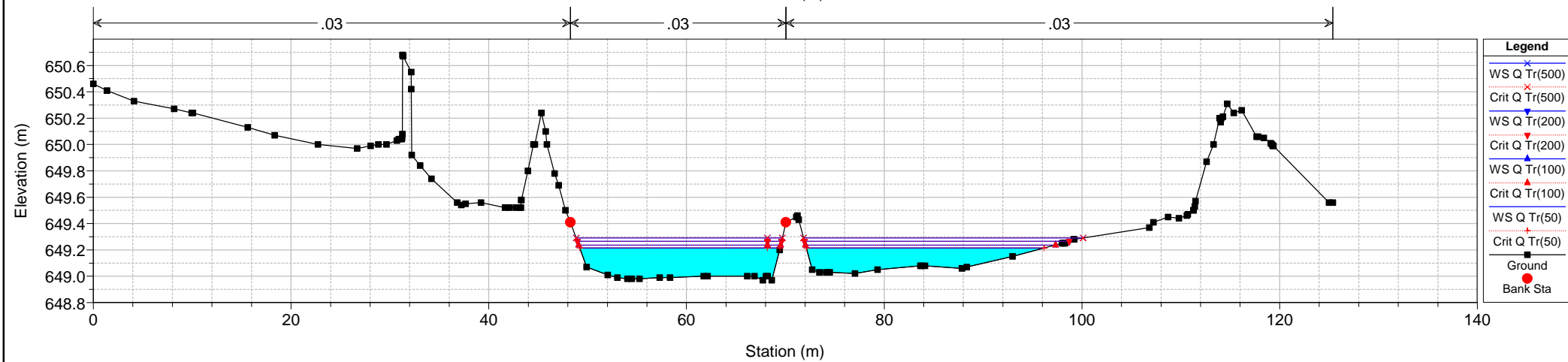
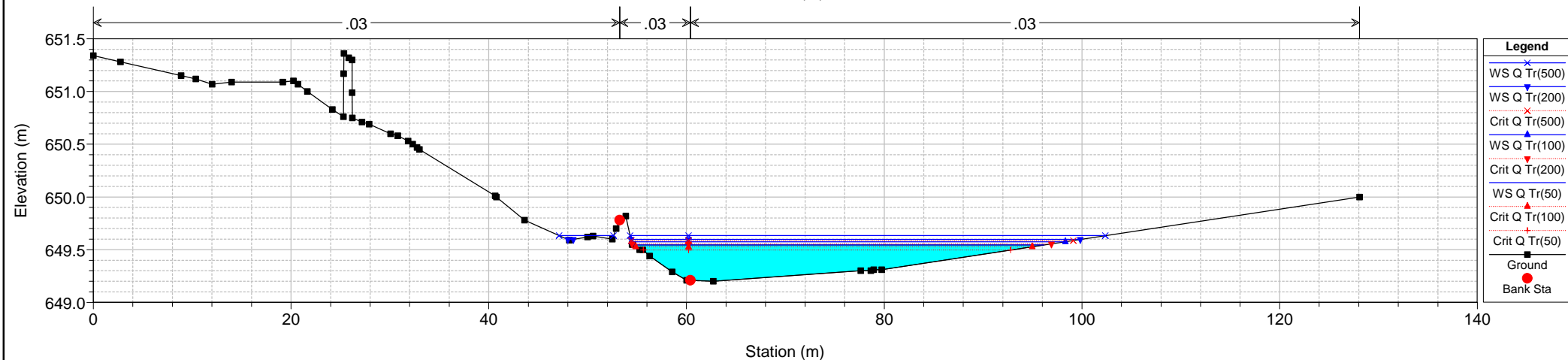
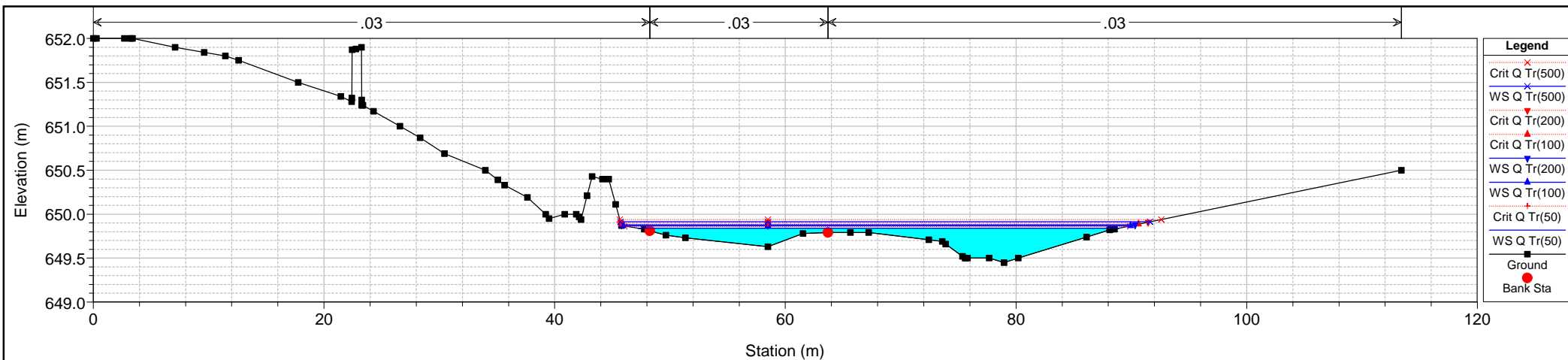
Tombino scatolare T2 (3.10 m x 2.50 m) a progr. Km 0+881.00 SS 131

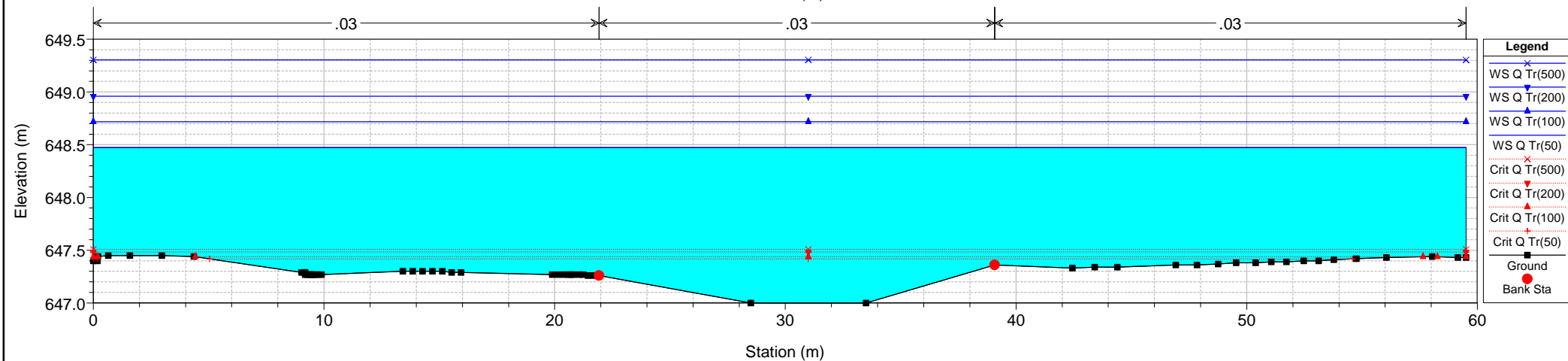
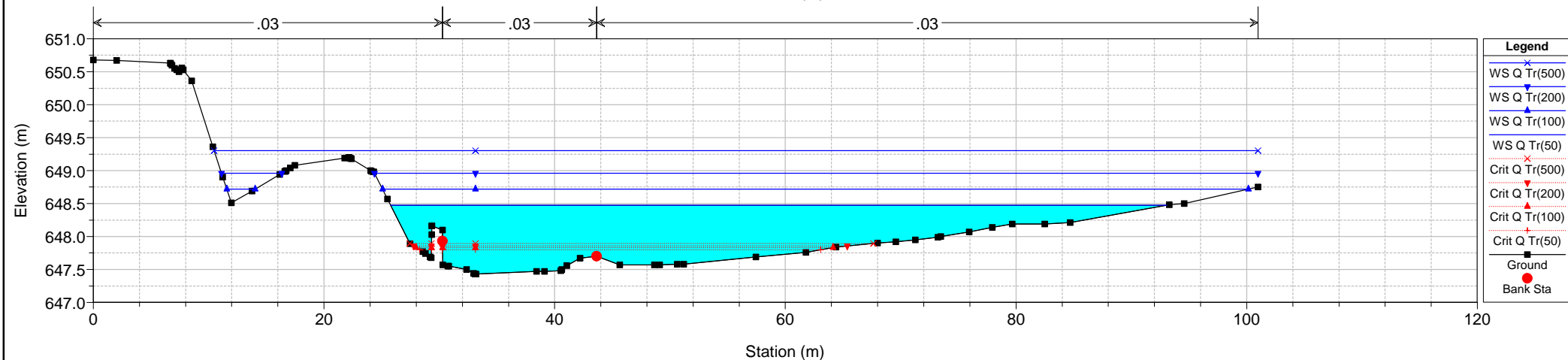
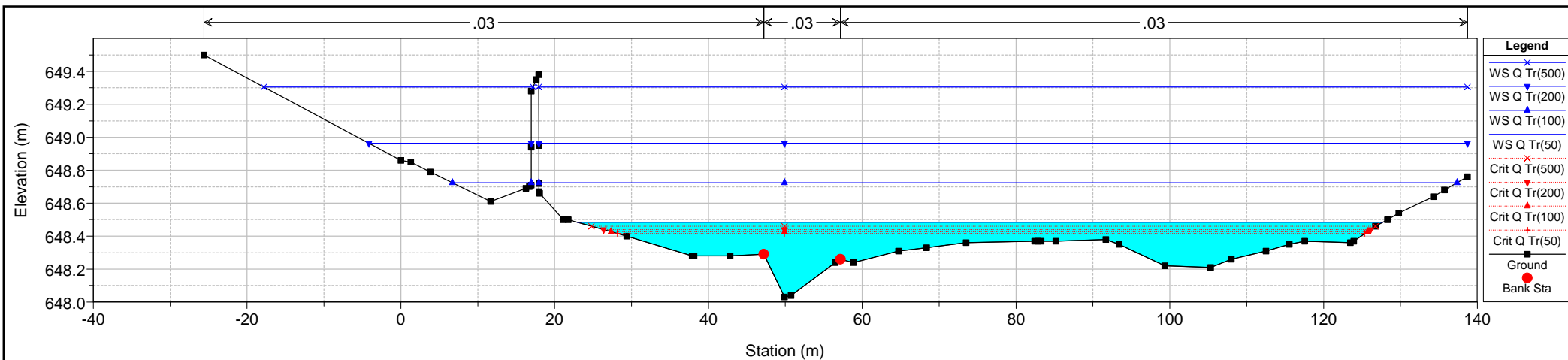
Tombino scatolare T3 (3.10 m x 2.50 m) a progr. 0+692.43 SP 125 (B.S)

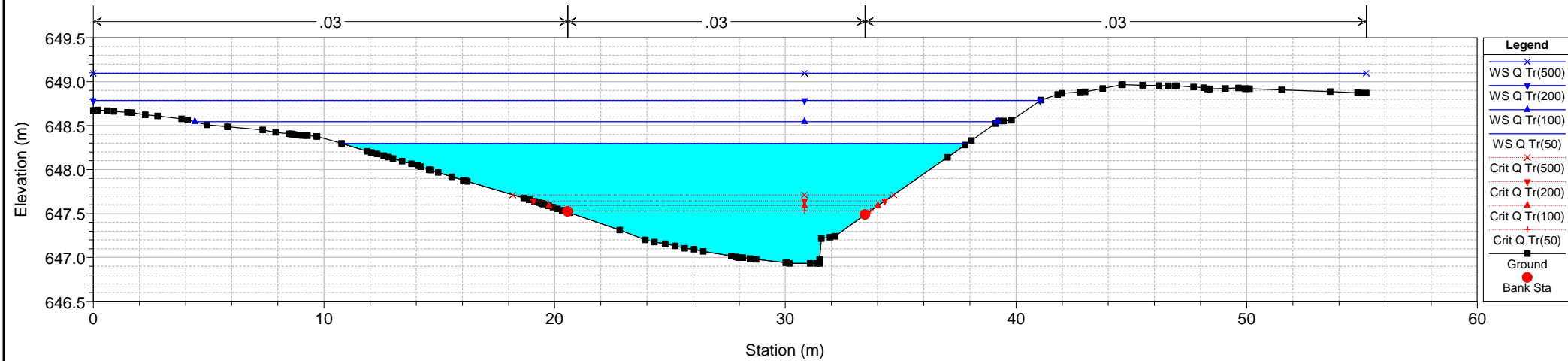
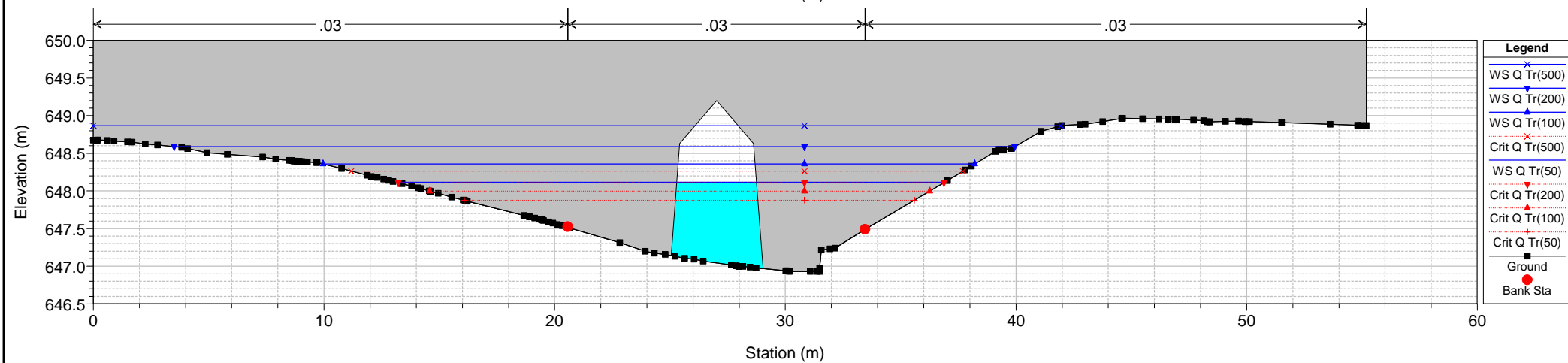
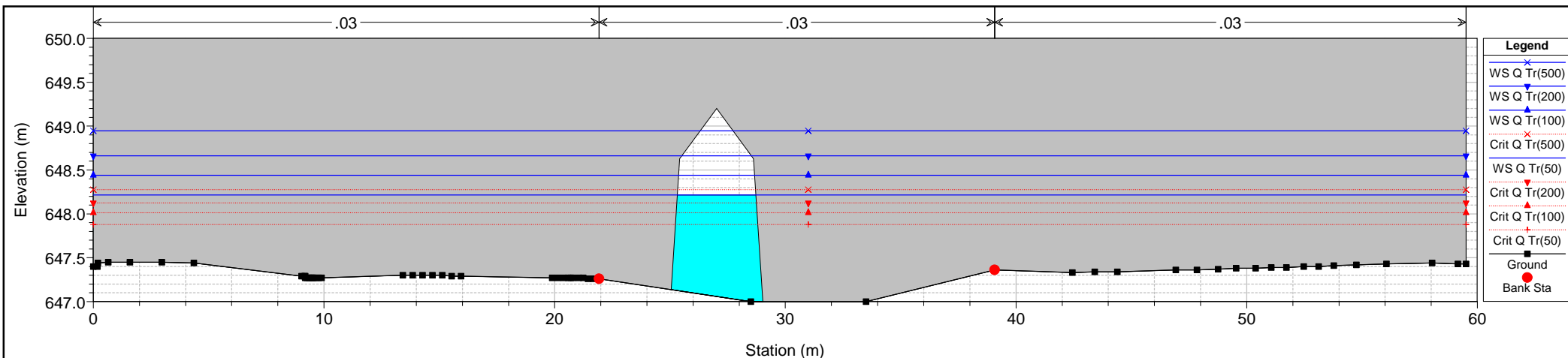
ANTE OPERAM

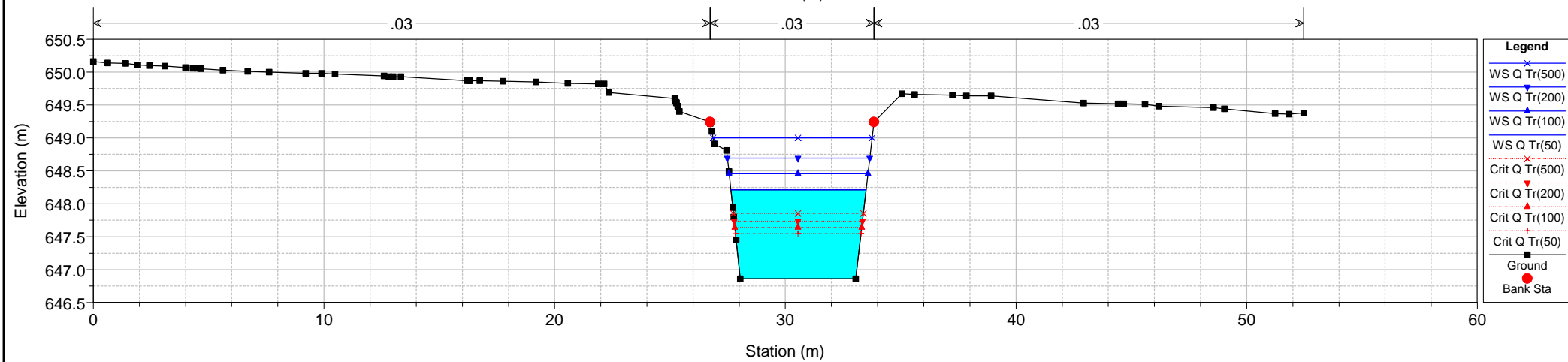
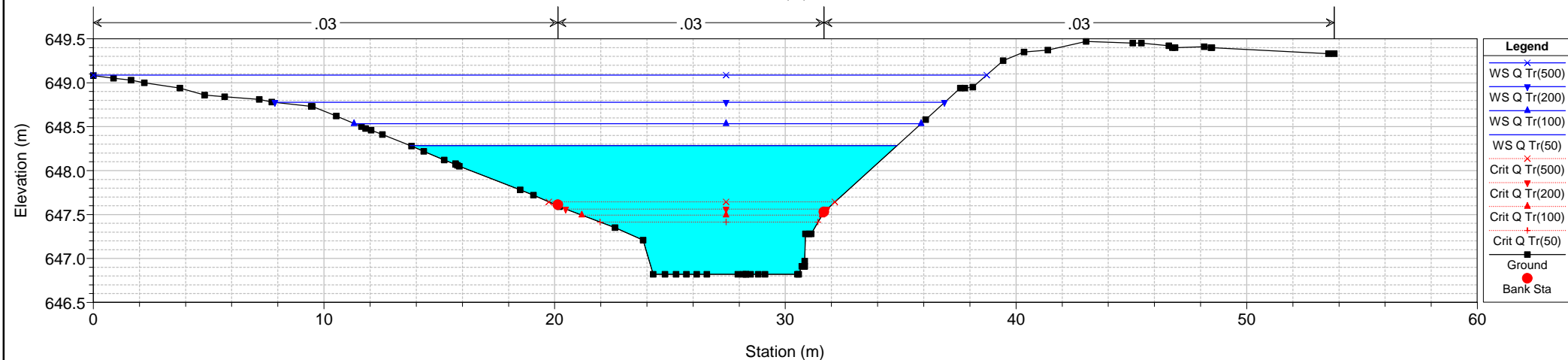
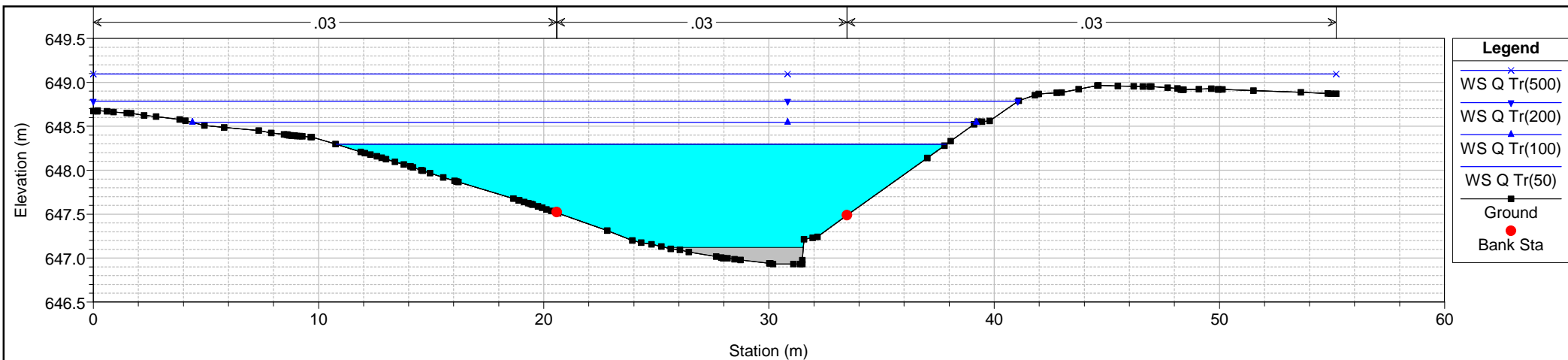


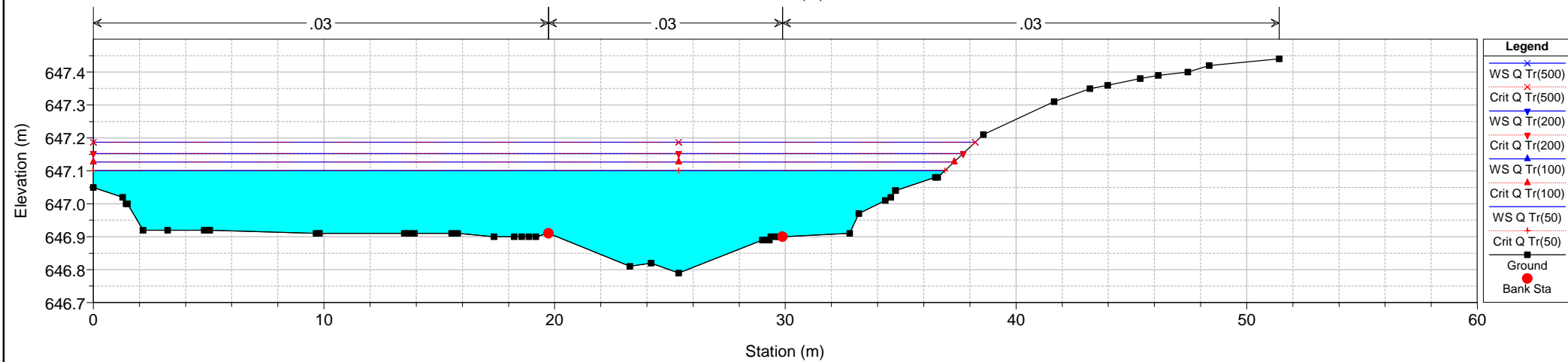
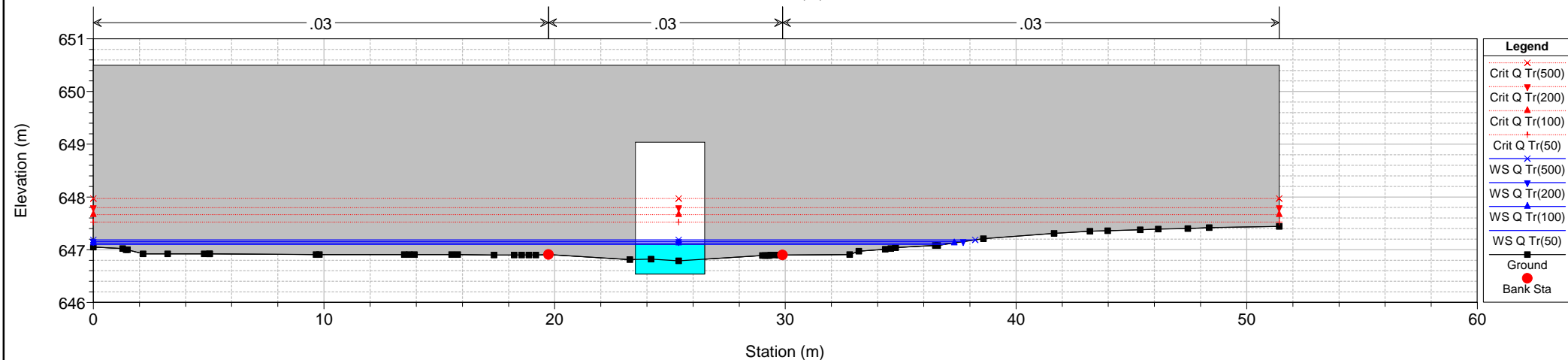
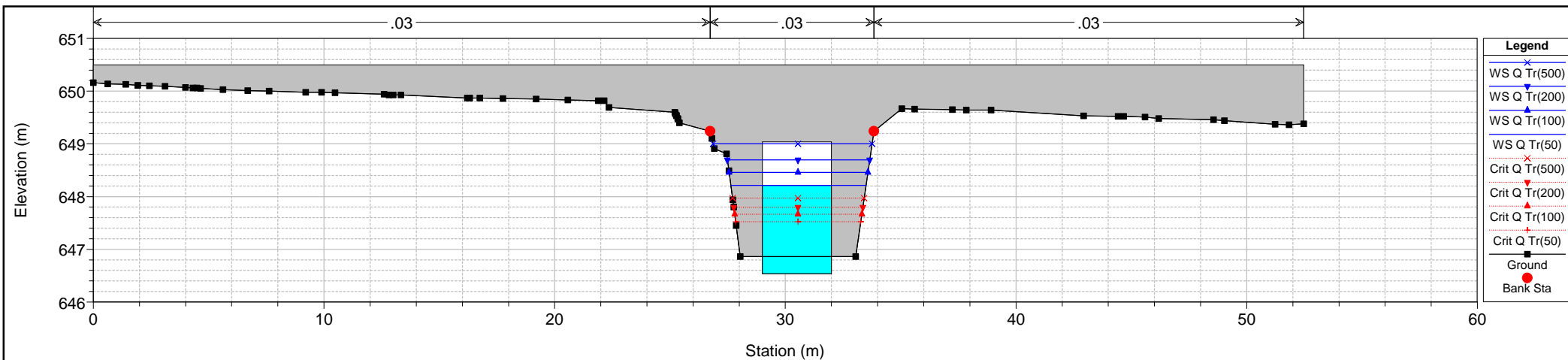


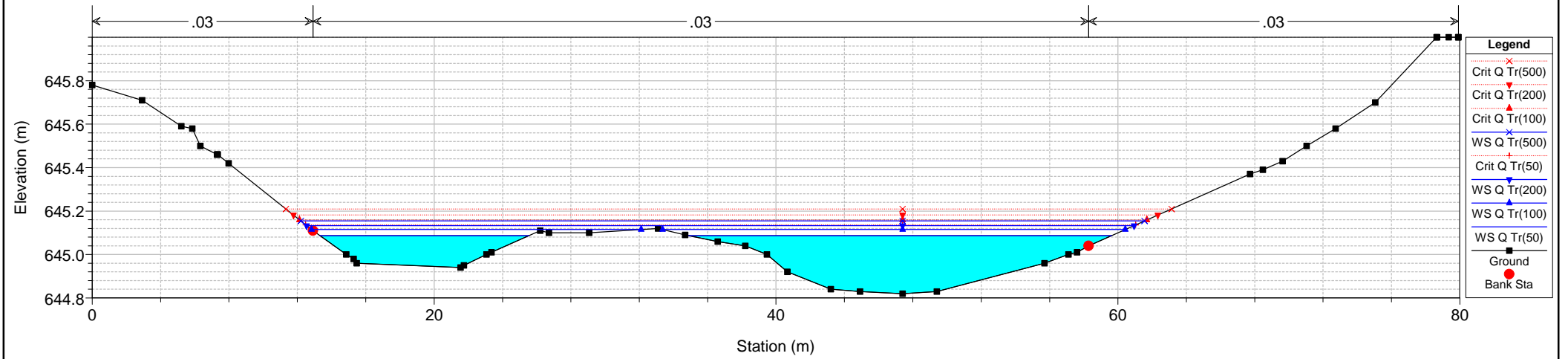
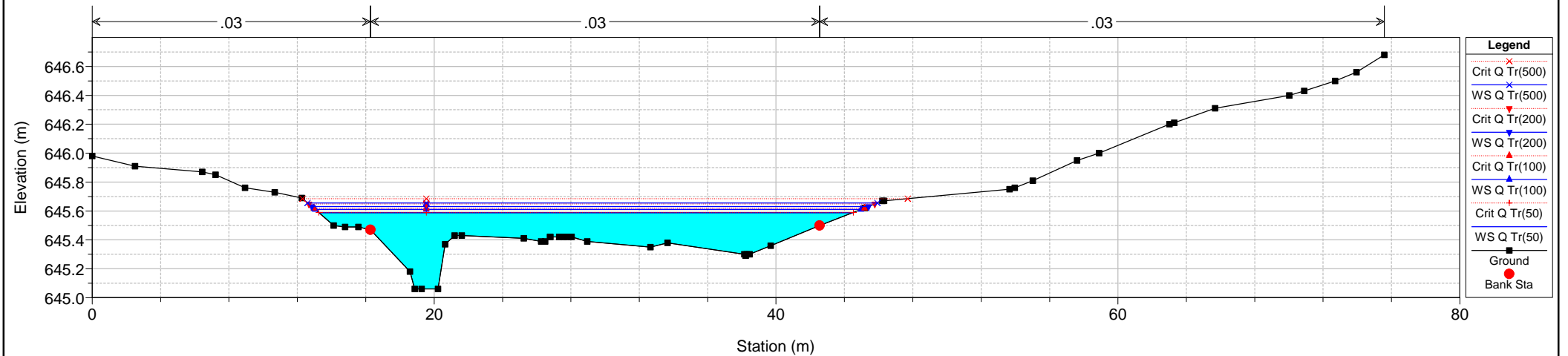
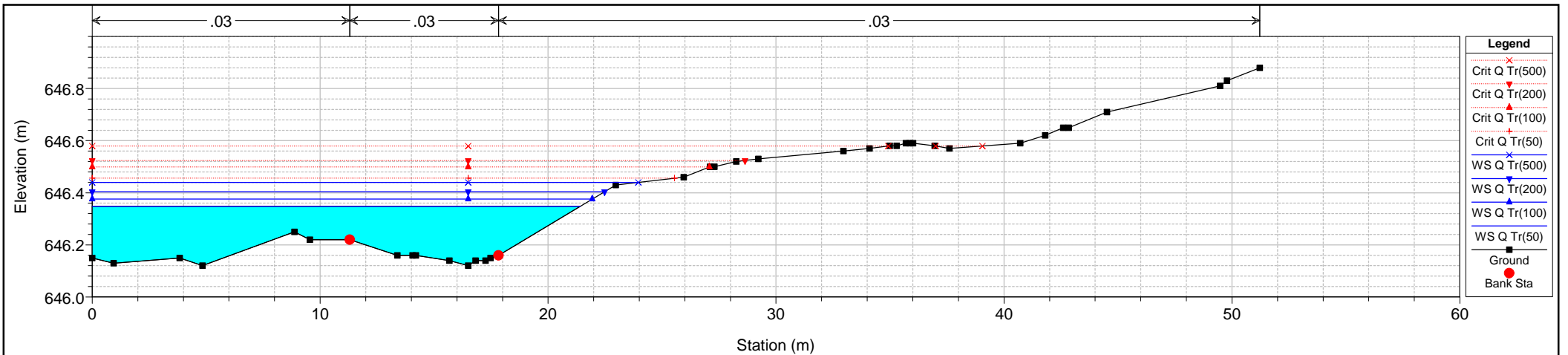


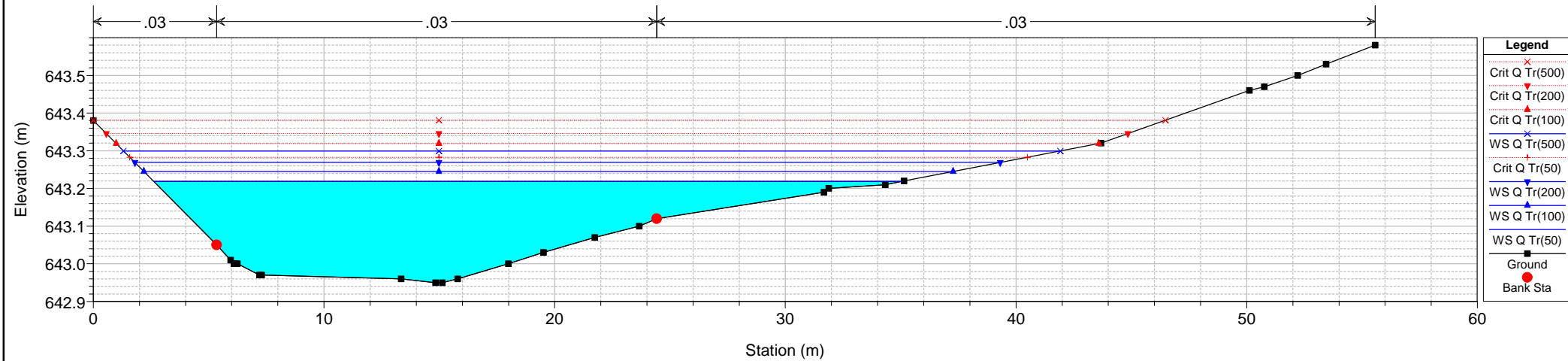
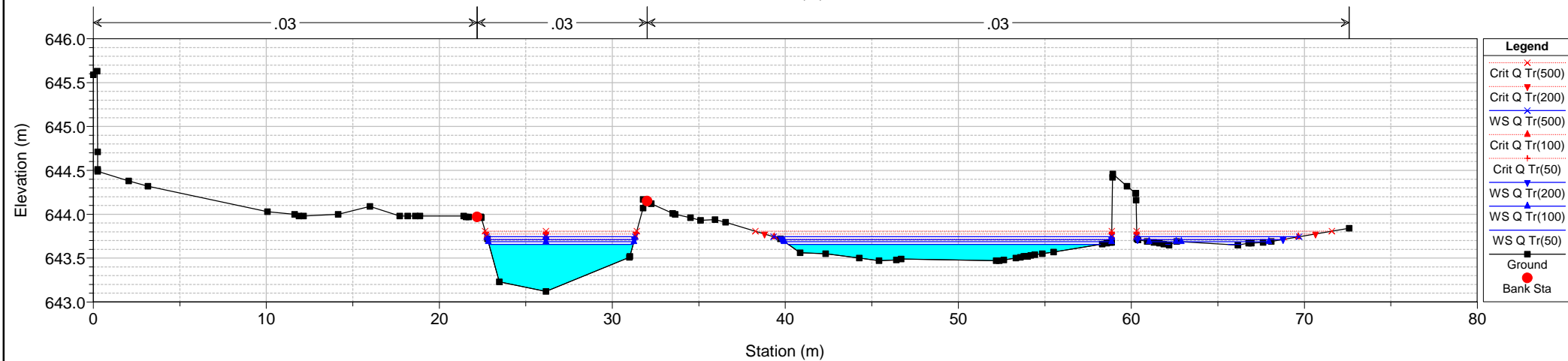
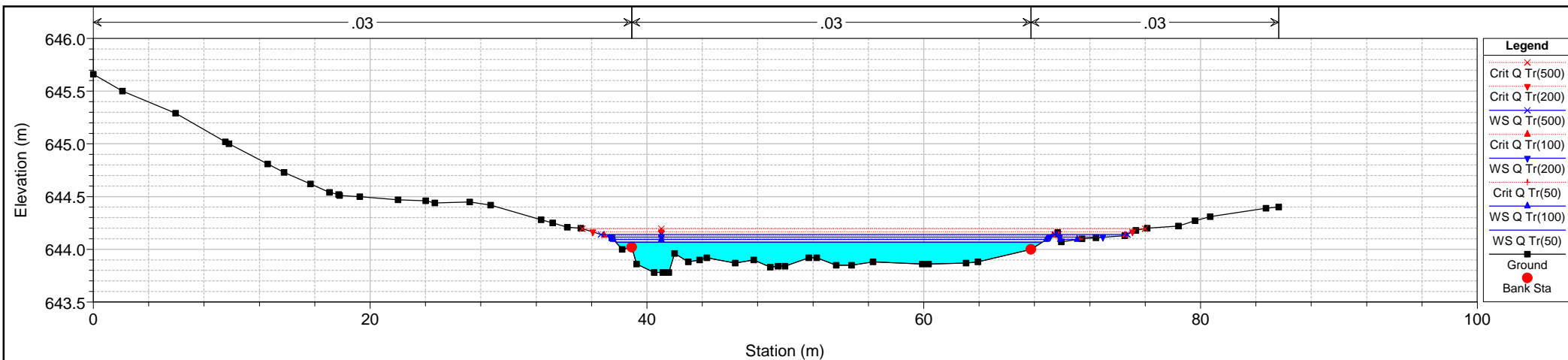












Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T123	551.9956	Q Tr(50)	9.17	650.43	650.77	650.77	650.88	0.010752	1.57	6.82	33.61	0.91
T123	551.9956	Q Tr(100)	11.20	650.43	650.81	650.81	650.92	0.010015	1.63	8.15	37.11	0.89
T123	551.9956	Q Tr(200)	13.27	650.43	650.84	650.84	650.96	0.009997	1.72	9.28	39.93	0.90
T123	551.9956	Q Tr(500)	16.10	650.43	650.89	650.88	651.01	0.008514	1.74	11.50	45.31	0.85
T123	546.5127	Q Tr(50)	9.17	650.38	650.71	650.71	650.82	0.011520	1.47	6.73	32.56	0.92
T123	546.5127	Q Tr(100)	11.20	650.38	650.73	650.74	650.86	0.012926	1.64	7.43	33.44	0.98
T123	546.5127	Q Tr(200)	13.27	650.38	650.76	650.78	650.90	0.012825	1.74	8.38	34.82	0.99
T123	546.5127	Q Tr(500)	16.10	650.38	650.80	650.80	650.95	0.011720	1.81	9.89	36.96	0.97
T123	524.7761	Q Tr(50)	9.17	650.17	650.46	650.46	650.56	0.012039	1.46	7.18	38.95	0.93
T123	524.7761	Q Tr(100)	11.20	650.17	650.48	650.49	650.60	0.013142	1.61	8.02	40.50	0.98
T123	524.7761	Q Tr(200)	13.27	650.17	650.52	650.52	650.63	0.011447	1.63	9.48	42.75	0.94
T123	524.7761	Q Tr(500)	16.10	650.17	650.54	650.55	650.68	0.013349	1.83	10.27	43.63	1.02
T123	487.1046	Q Tr(50)	9.17	649.63	649.84	649.86	649.95	0.022126	1.24	6.33	41.75	1.12
T123	487.1046	Q Tr(100)	11.20	649.63	649.87	649.89	649.99	0.020305	1.35	7.46	44.02	1.11
T123	487.1046	Q Tr(200)	13.27	649.63	649.88	649.91	650.02	0.023824	1.53	7.92	44.54	1.21
T123	487.1046	Q Tr(500)	16.10	649.63	649.91	649.94	650.06	0.020284	1.61	9.51	45.92	1.16
T123	450.6094	Q Tr(50)	9.17	649.21	649.54	649.50	649.60	0.008151	0.96	8.66	41.52	0.72
T123	450.6094	Q Tr(100)	11.20	649.21	649.58	649.53	649.64	0.008146	1.05	9.99	43.90	0.74
T123	450.6094	Q Tr(200)	13.27	649.21	649.60	649.56	649.67	0.008859	1.16	10.94	46.01	0.78
T123	450.6094	Q Tr(500)	16.10	649.21	649.63	649.59	649.72	0.008652	1.26	12.75	53.58	0.79
T123	422.2460	Q Tr(50)	9.17	648.97	649.21	649.21	649.30	0.014545	1.40	7.35	44.32	0.99
T123	422.2460	Q Tr(100)	11.20	648.97	649.24	649.24	649.33	0.014633	1.50	8.39	45.75	1.00
T123	422.2460	Q Tr(200)	13.27	648.97	649.27	649.27	649.37	0.013353	1.54	9.70	47.44	0.98
T123	422.2460	Q Tr(500)	16.10	648.97	649.29	649.29	649.41	0.013847	1.66	10.93	49.14	1.01
T123	352.2847	Q Tr(50)	9.17	648.03	648.48	648.42	648.50	0.002170	0.76	18.09	104.76	0.41
T123	352.2847	Q Tr(100)	11.20	648.03	648.72	648.43	648.73	0.000195	0.32	45.85	129.65	0.14
T123	352.2847	Q Tr(200)	13.27	648.03	648.96	648.44	648.97	0.000052	0.21	78.58	141.89	0.07
T123	352.2847	Q Tr(500)	16.10	648.03	649.31	648.46	649.31	0.000016	0.15	129.34	155.79	0.04
T123	257.4412	Q Tr(50)	9.17	647.43	648.47	647.80	648.48	0.000077	0.28	41.79	67.28	0.09
T123	257.4412	Q Tr(100)	11.20	647.43	648.72	647.83	648.72	0.000042	0.24	59.55	77.53	0.07
T123	257.4412	Q Tr(200)	13.27	647.43	648.96	647.86	648.96	0.000025	0.21	79.02	81.84	0.06
T123	257.4412	Q Tr(500)	16.10	647.43	649.30	647.89	649.30	0.000014	0.18	108.76	90.51	0.04
T123	203.8700	Q Tr(50)	9.17	647.00	648.47	647.42	648.47	0.000012	0.14	70.71	59.51	0.04
T123	203.8700	Q Tr(100)	11.20	647.00	648.72	647.44	648.72	0.000010	0.15	85.26	59.51	0.04
T123	203.8700	Q Tr(200)	13.27	647.00	648.96	647.48	648.96	0.000008	0.15	99.74	59.51	0.03
T123	203.8700	Q Tr(500)	16.10	647.00	649.30	647.51	649.30	0.000007	0.15	120.13	59.51	0.03
T123	190		Bridge									
T123	186.695	Q Tr(50)	9.17	646.93	648.29	647.53	648.31	0.000218	0.53	20.15	27.08	0.16
T123	186.695	Q Tr(100)	11.20	646.93	648.54	647.59	648.55	0.000147	0.50	27.77	34.81	0.13
T123	186.695	Q Tr(200)	13.27	646.93	648.79	647.64	648.79	0.000101	0.46	37.16	41.05	0.11
T123	186.695	Q Tr(500)	16.10	646.93	649.10	647.71	649.10	0.000065	0.41	52.53	55.18	0.09
T123	185		Inl Struct									
T123	181.2204	Q Tr(50)	9.17	646.82	648.29	647.41	648.30	0.000249	0.58	17.57	21.11	0.17
T123	181.2204	Q Tr(100)	11.20	646.82	648.53	647.49	648.55	0.000178	0.56	23.26	24.58	0.15
T123	181.2204	Q Tr(200)	13.27	646.82	648.78	647.56	648.79	0.000136	0.54	29.62	29.03	0.13
T123	181.2204	Q Tr(500)	16.10	646.82	649.09	647.64	649.10	0.000099	0.52	40.19	38.73	0.12
T123	175.8878	Q Tr(50)	9.17	646.86	648.21	647.55	648.29	0.001526	1.25	7.35	5.86	0.36
T123	175.8878	Q Tr(100)	11.20	646.86	648.46	647.64	648.54	0.001359	1.27	8.80	6.02	0.34
T123	175.8878	Q Tr(200)	13.27	646.86	648.69	647.74	648.78	0.001242	1.29	10.25	6.17	0.32
T123	175.8878	Q Tr(500)	16.10	646.86	649.00	647.85	649.09	0.001180	1.32	12.24	6.89	0.32
T123	160		Culvert									
T123	151.2657	Q Tr(50)	9.17	646.79	647.10	647.10	647.19	0.013383	1.55	6.99	36.92	0.98
T123	151.2657	Q Tr(100)	11.20	646.79	647.13	647.13	647.23	0.013209	1.65	7.97	37.32	0.99
T123	151.2657	Q Tr(200)	13.27	646.79	647.15	647.15	647.27	0.012957	1.73	8.93	37.71	0.99
T123	151.2657	Q Tr(500)	16.10	646.79	647.19	647.19	647.32	0.012437	1.82	10.22	38.23	0.99
T123	131.9628	Q Tr(50)	9.17	646.12	646.35	646.46	646.70	0.065639	2.80	3.52	21.40	2.06
T123	131.9628	Q Tr(100)	11.20	646.12	646.38	646.50	646.76	0.059240	2.92	4.13	21.93	2.00
T123	131.9628	Q Tr(200)	13.27	646.12	646.40	646.52	646.82	0.053422	3.01	4.76	22.47	1.94
T123	131.9628	Q Tr(500)	16.10	646.12	646.44	646.58	646.89	0.048616	3.14	5.59	23.96	1.90
T123	96.85374	Q Tr(50)	9.17	645.06	645.59	645.59	645.70	0.014098	1.48	6.38	31.19	0.98
T123	96.85374	Q Tr(100)	11.20	645.06	645.61	645.62	645.74	0.015065	1.63	7.10	31.93	1.03
T123	96.85374	Q Tr(200)	13.27	645.06	645.63	645.65	645.79	0.016114	1.78	7.76	32.56	1.08

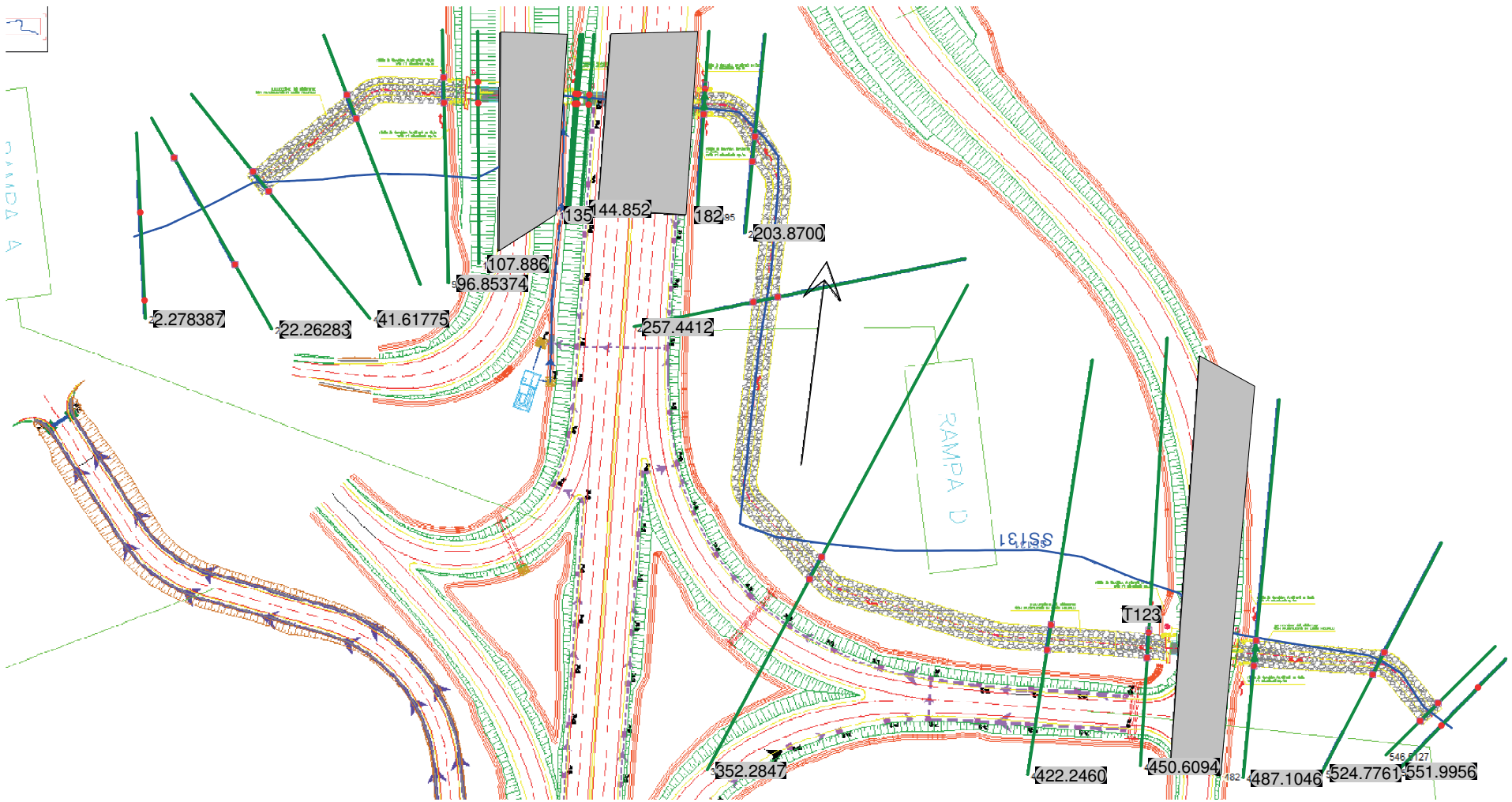
HEC-RAS Plan: AOp River: SS131 Reach: T123 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T123	96.85374	Q Tr(500)	16.10	645.06	645.66	645.69	645.84	0.017409	1.96	8.59	33.33	1.14
T123	76.40608	Q Tr(50)	9.17	644.82	645.09	645.14	645.25	0.037949	1.78	5.16	36.93	1.50
T123	76.40608	Q Tr(100)	11.20	644.82	645.12	645.16	645.28	0.038869	1.78	6.33	46.37	1.51
T123	76.40608	Q Tr(200)	13.27	644.82	645.13	645.18	645.31	0.037299	1.86	7.19	48.40	1.51
T123	76.40608	Q Tr(500)	16.10	644.82	645.15	645.21	645.35	0.035678	1.98	8.23	49.34	1.51
T123	41.61775	Q Tr(50)	9.17	643.78	644.07	644.10	644.21	0.023973	1.69	5.49	30.80	1.24
T123	41.61775	Q Tr(100)	11.20	643.78	644.09	644.13	644.26	0.022985	1.80	6.31	32.51	1.24
T123	41.61775	Q Tr(200)	13.27	643.78	644.11	644.17	644.30	0.023127	1.93	7.04	34.92	1.27
T123	41.61775	Q Tr(500)	16.10	643.78	644.14	644.20	644.36	0.023384	2.08	8.02	37.77	1.30
T123	22.26283	Q Tr(50)	9.17	643.12	643.66	643.71	643.84	0.015671	2.12	5.50	27.42	1.11
T123	22.26283	Q Tr(100)	11.20	643.12	643.69	643.74	643.88	0.016057	2.24	6.44	33.95	1.14
T123	22.26283	Q Tr(200)	13.27	643.12	643.71	643.78	643.92	0.016502	2.36	7.33	35.98	1.16
T123	22.26283	Q Tr(500)	16.10	643.12	643.74	643.81	643.97	0.017017	2.49	8.47	37.51	1.19
T123	2.278387	Q Tr(50)	9.17	642.95	643.22	643.28	643.42	0.028913	2.05	4.90	32.43	1.40
T123	2.278387	Q Tr(100)	11.20	642.95	643.24	643.32	643.47	0.027874	2.17	5.78	35.07	1.40
T123	2.278387	Q Tr(200)	13.27	642.95	643.27	643.35	643.51	0.027035	2.28	6.65	37.51	1.40
T123	2.278387	Q Tr(500)	16.10	642.95	643.30	643.38	643.56	0.025794	2.39	7.84	40.61	1.40

POST OPERAM



RAMPA A

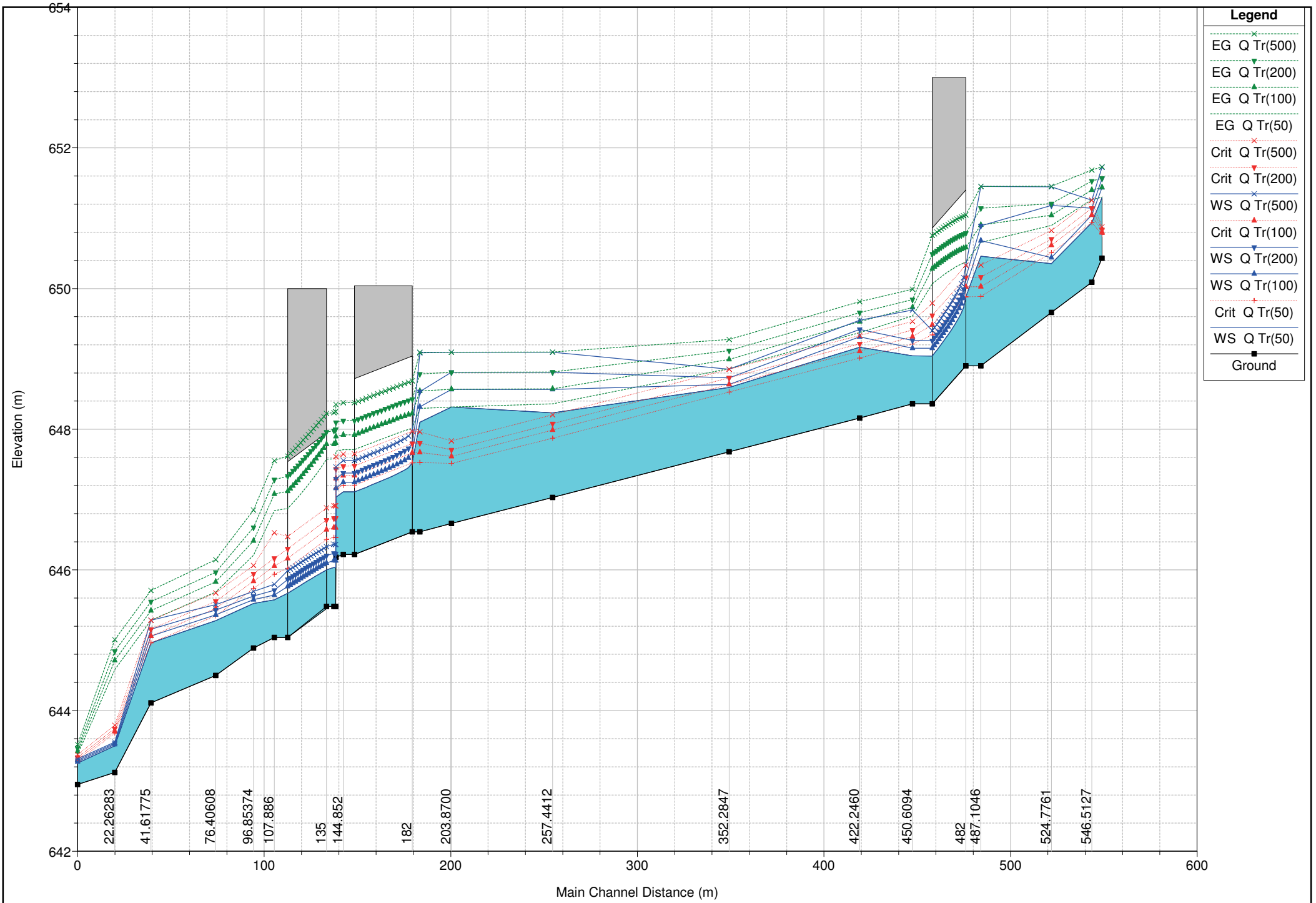


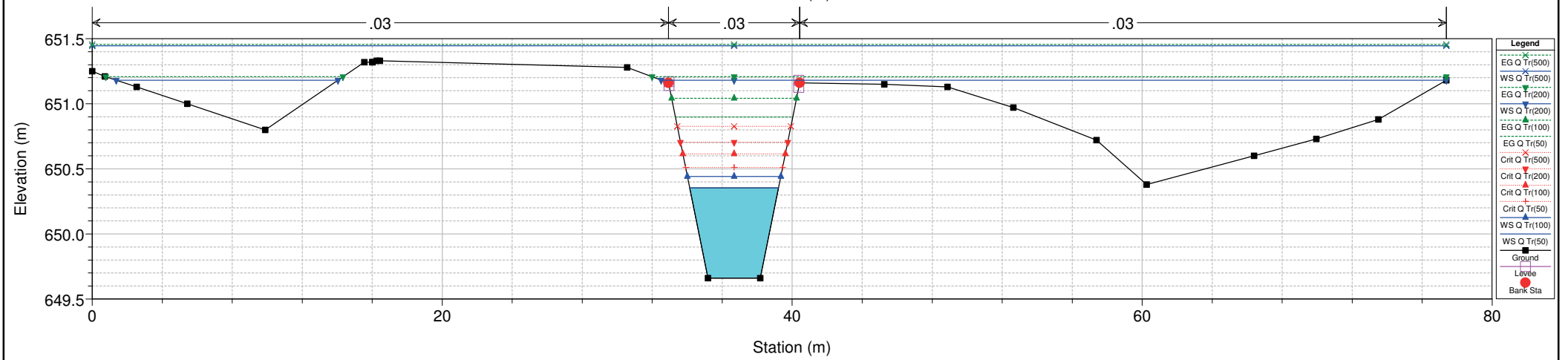
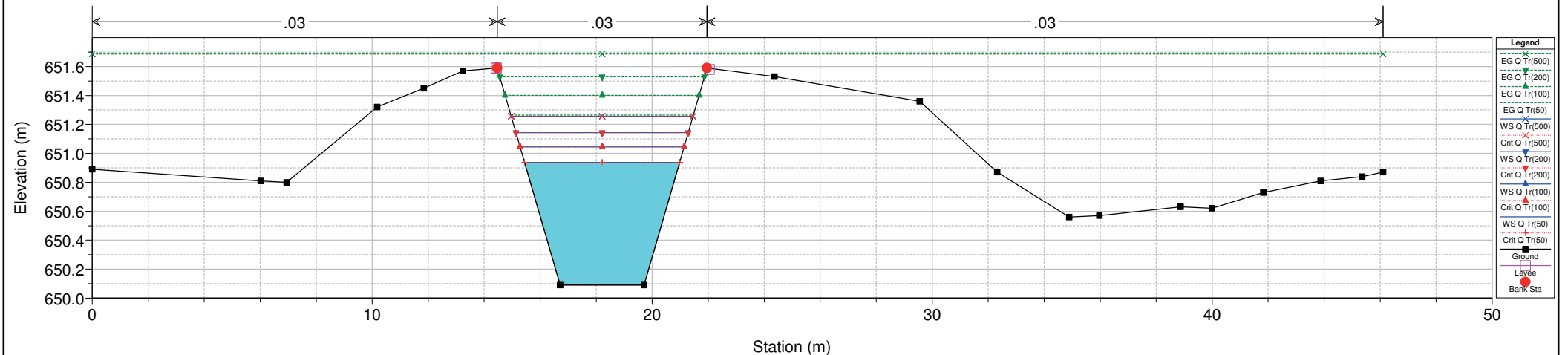
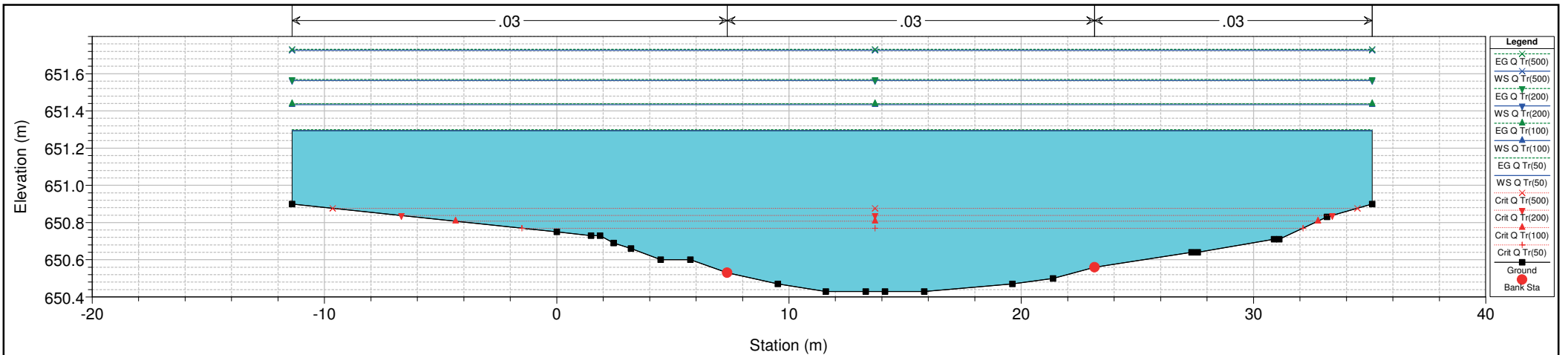
RAMPA D

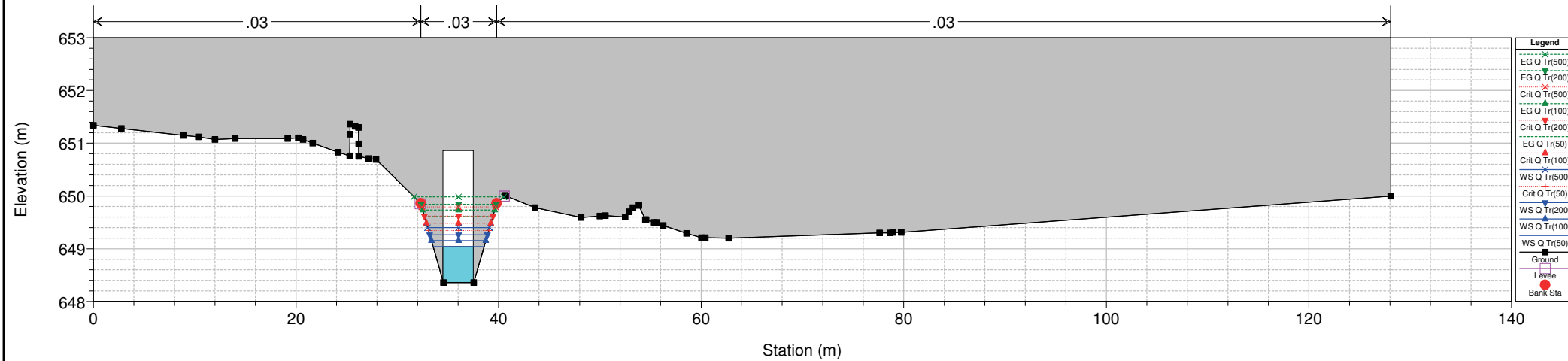
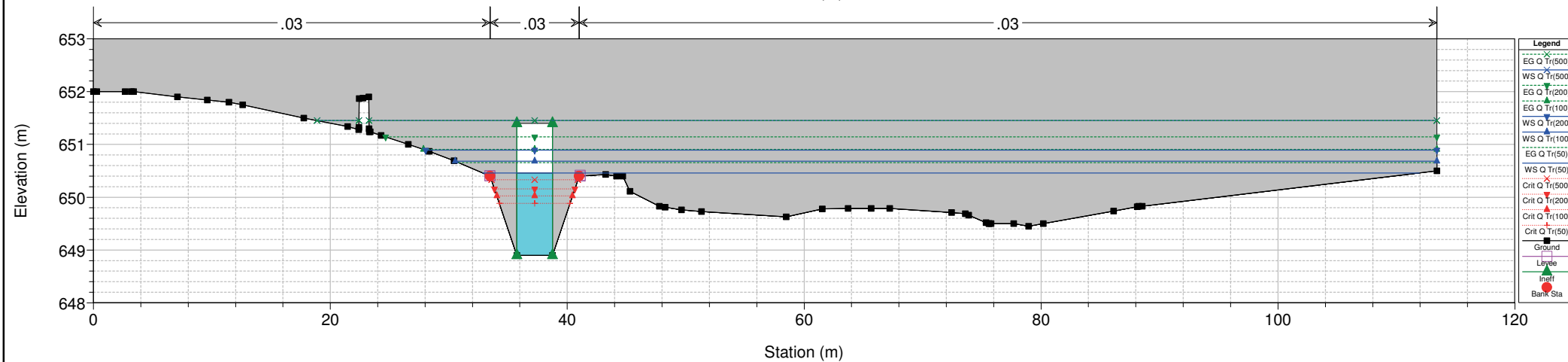
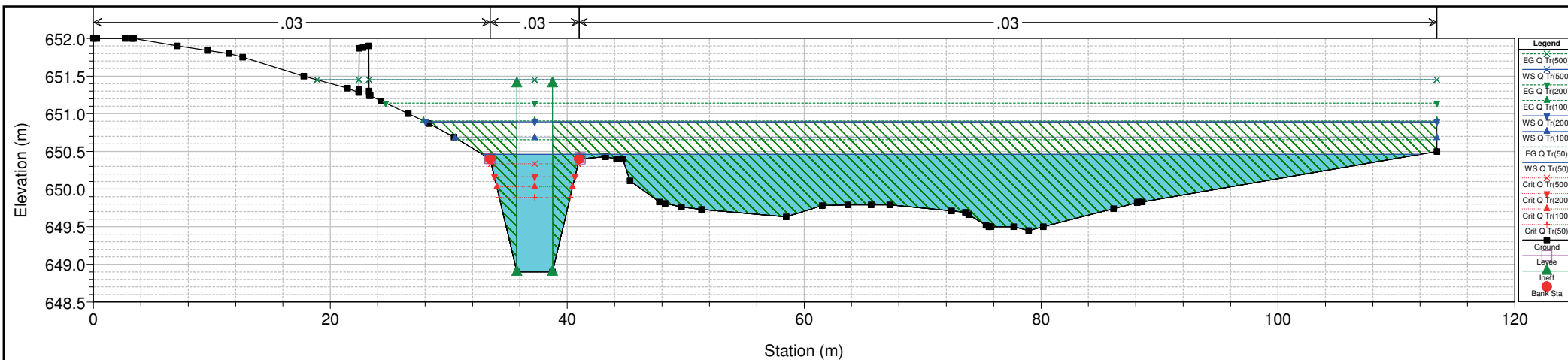
SS131

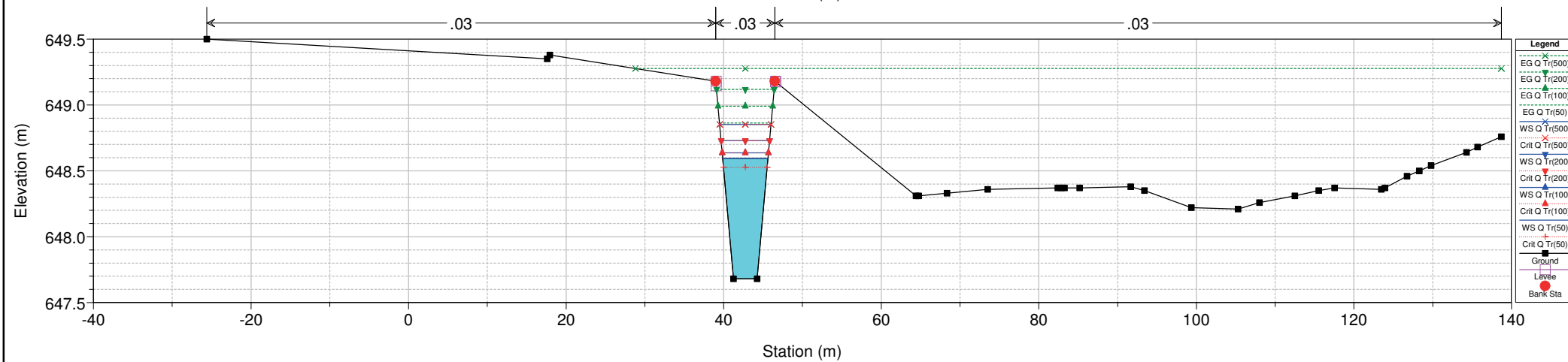
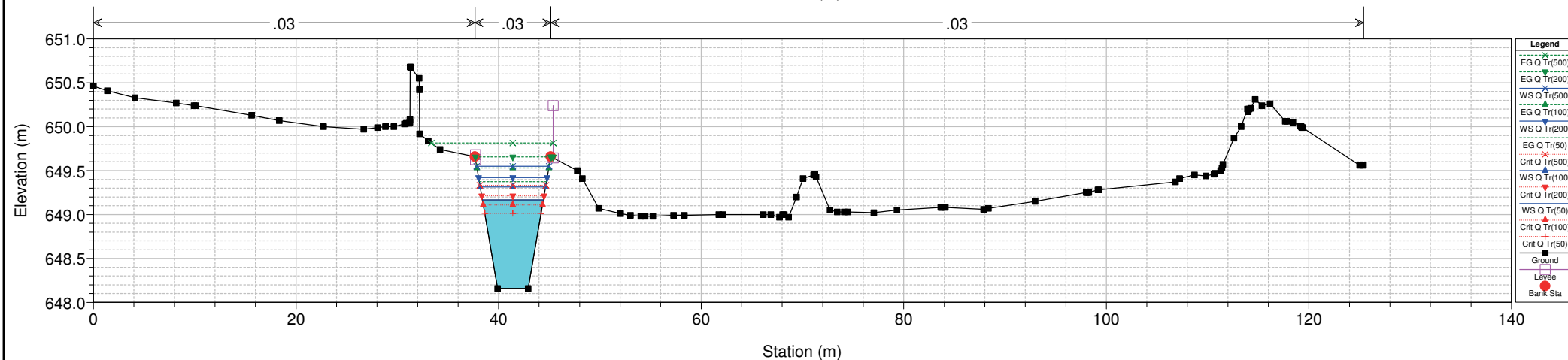
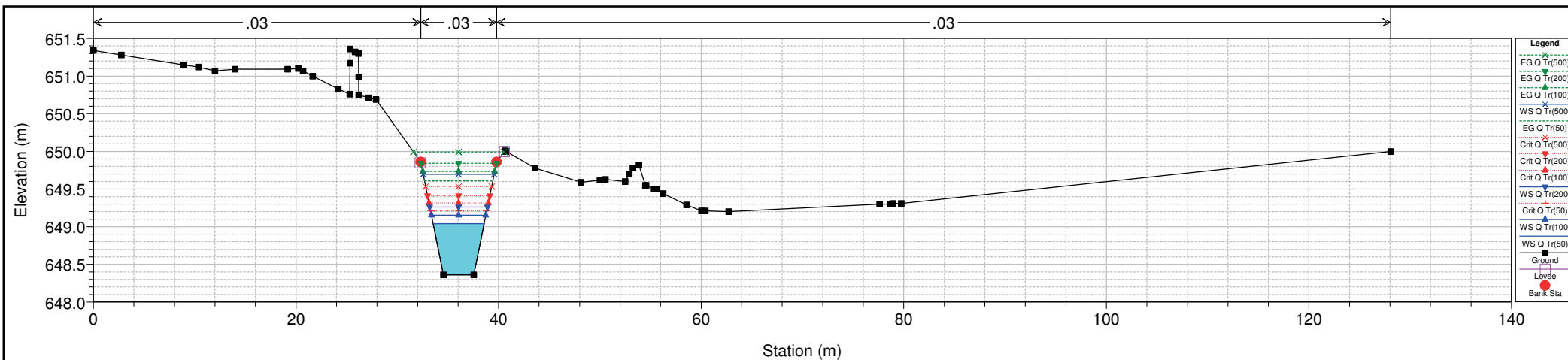
T123

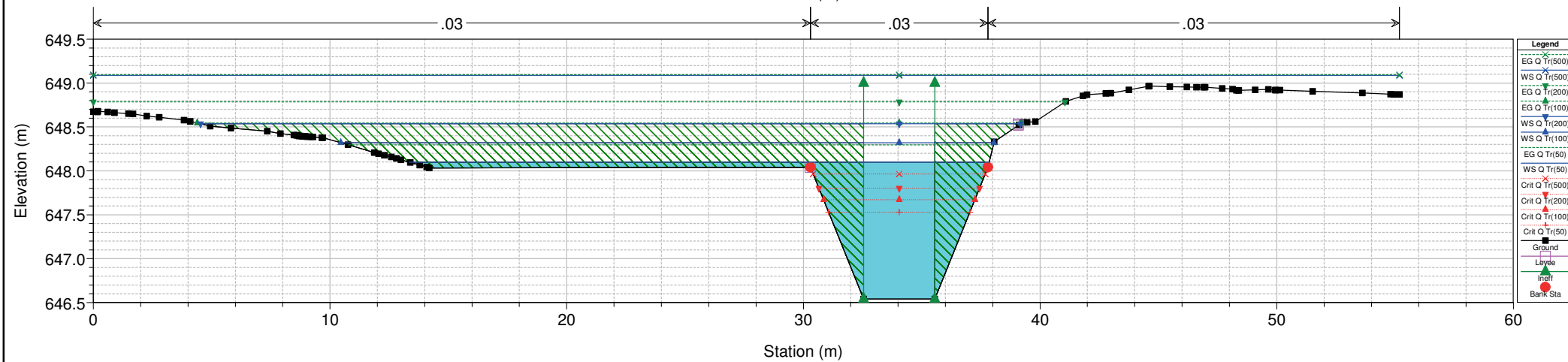
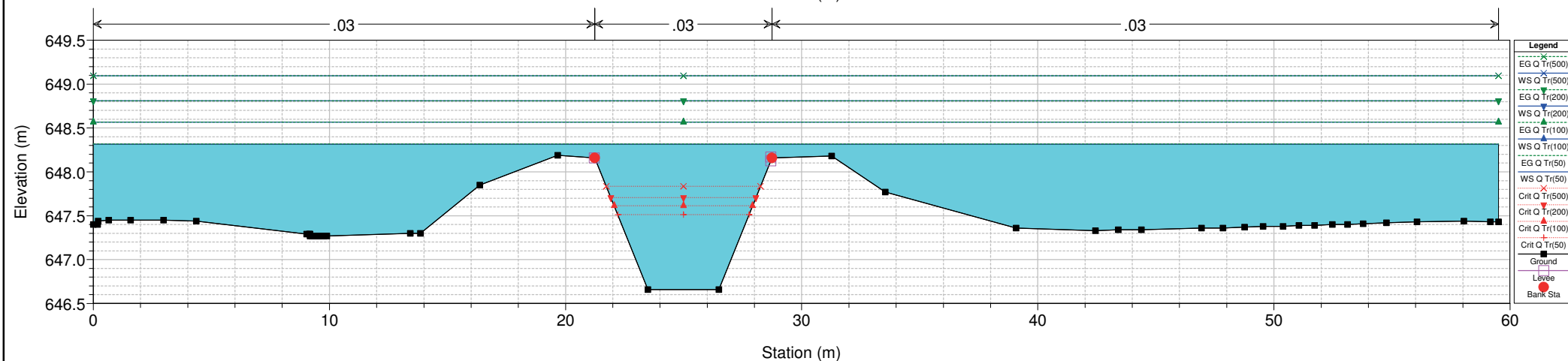
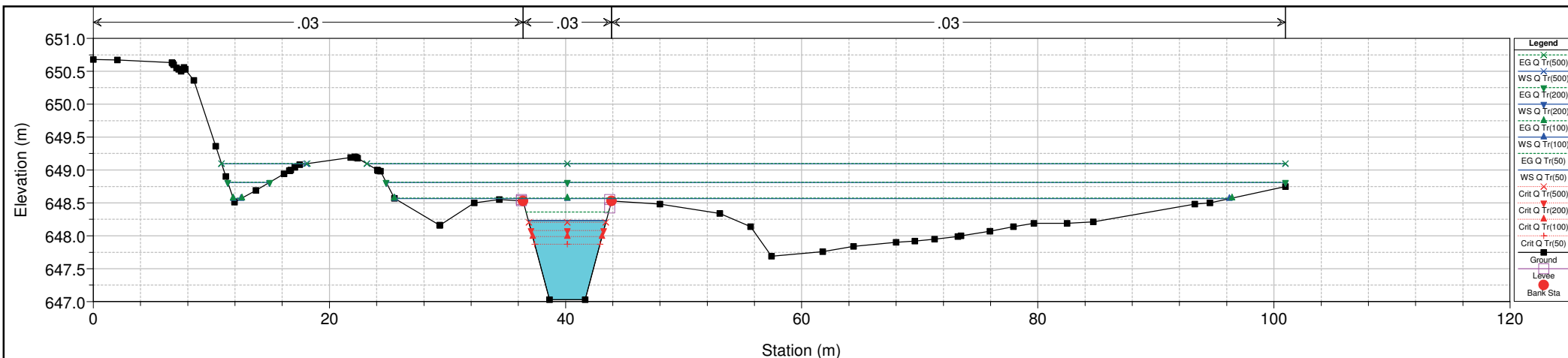
546.2127

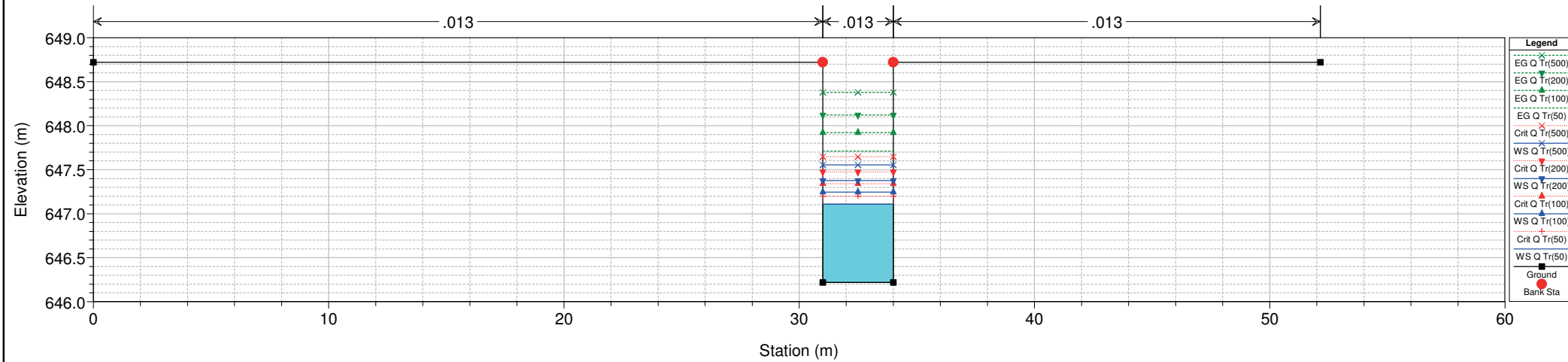
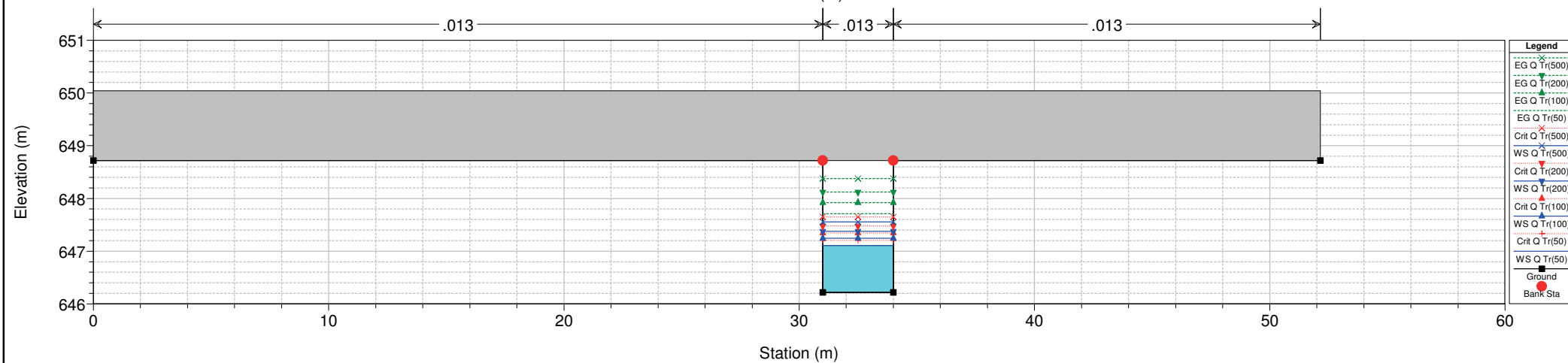
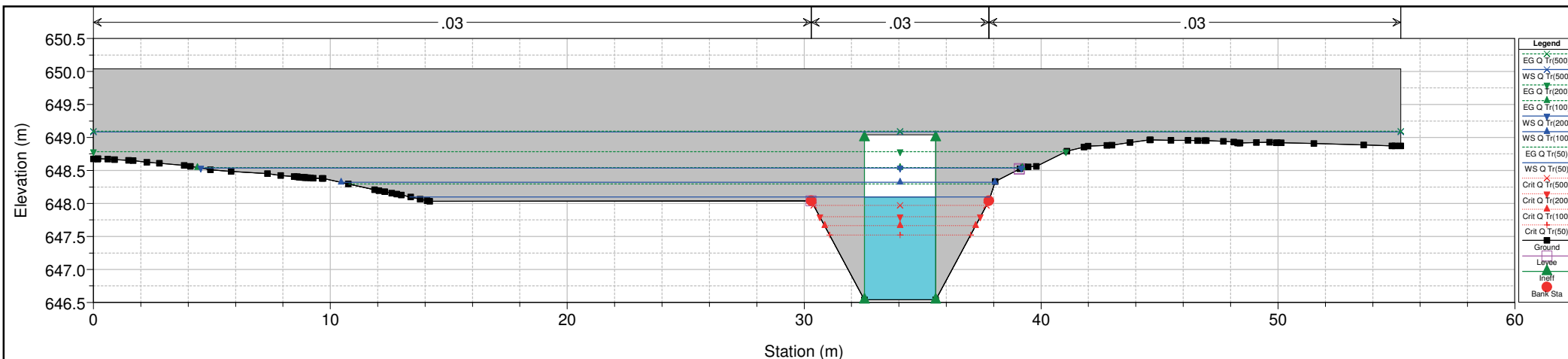


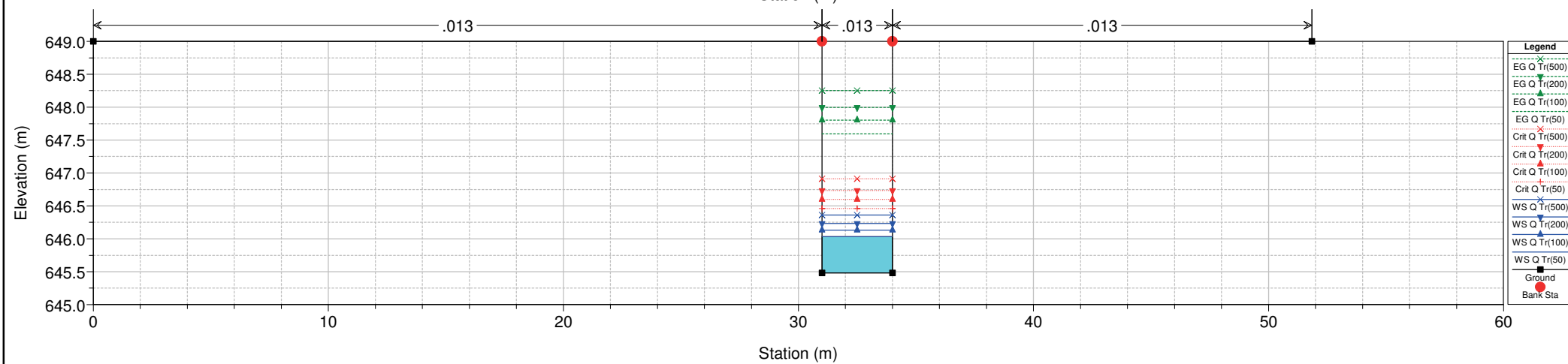
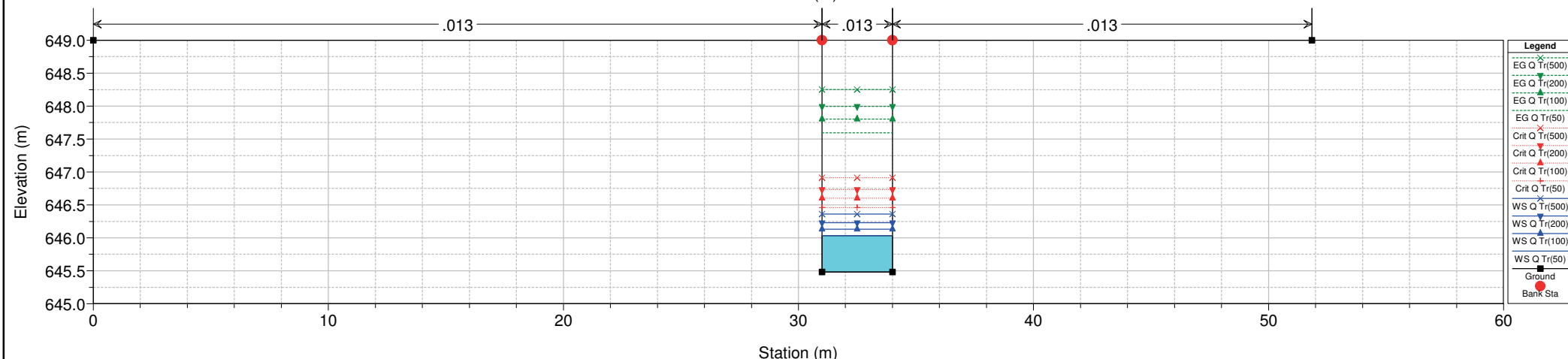
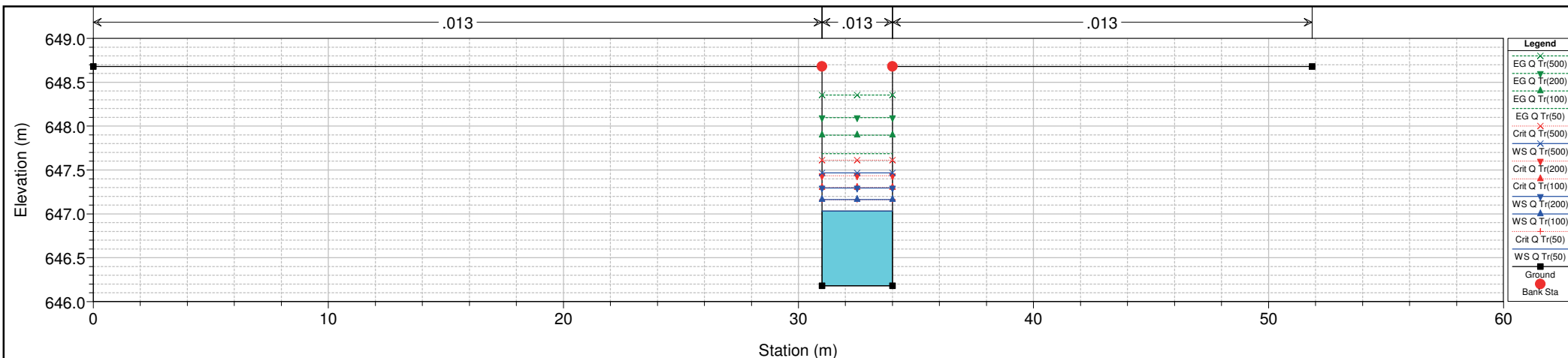


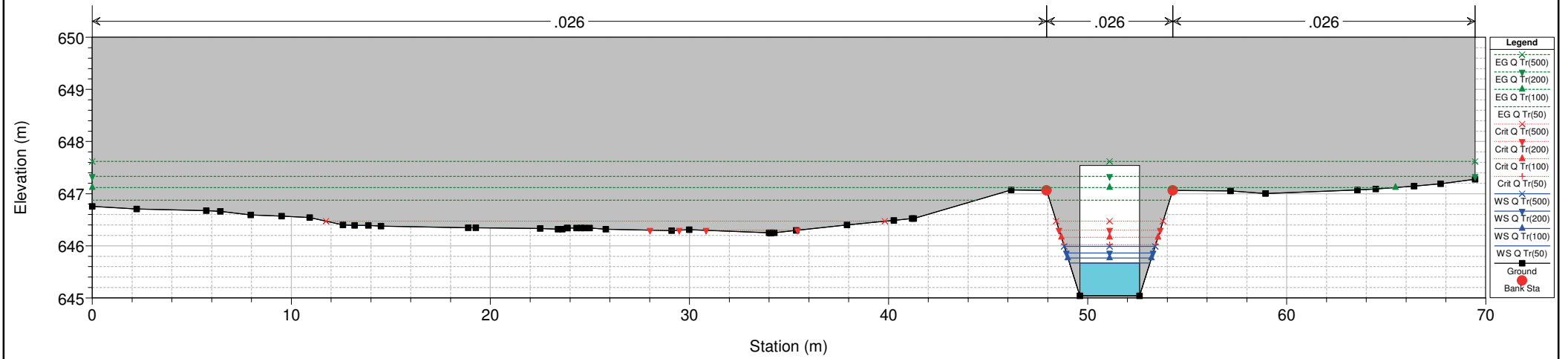
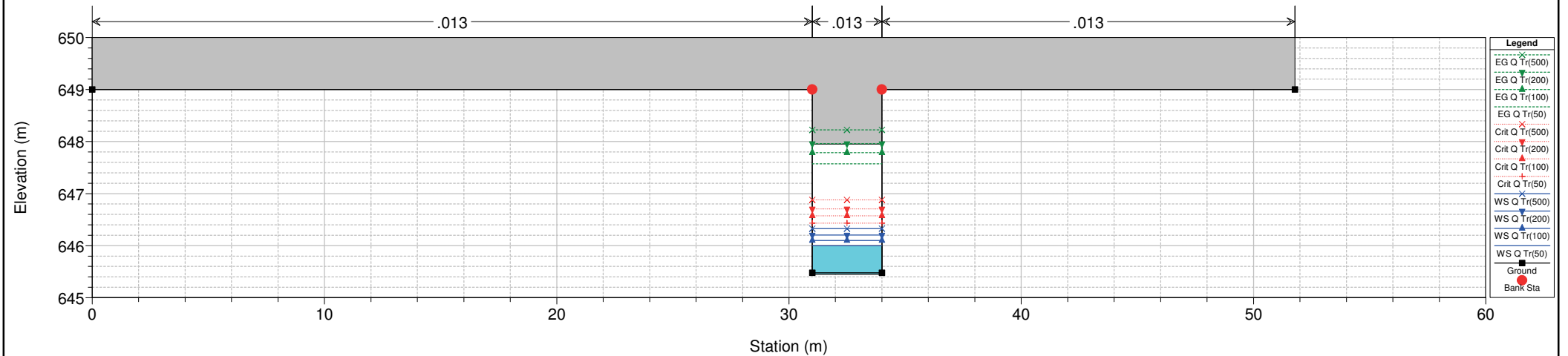
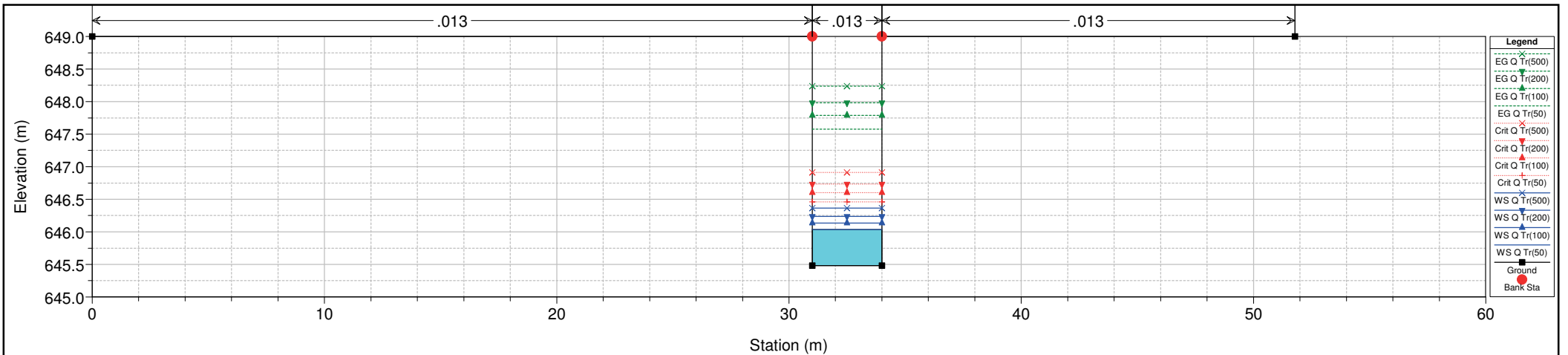


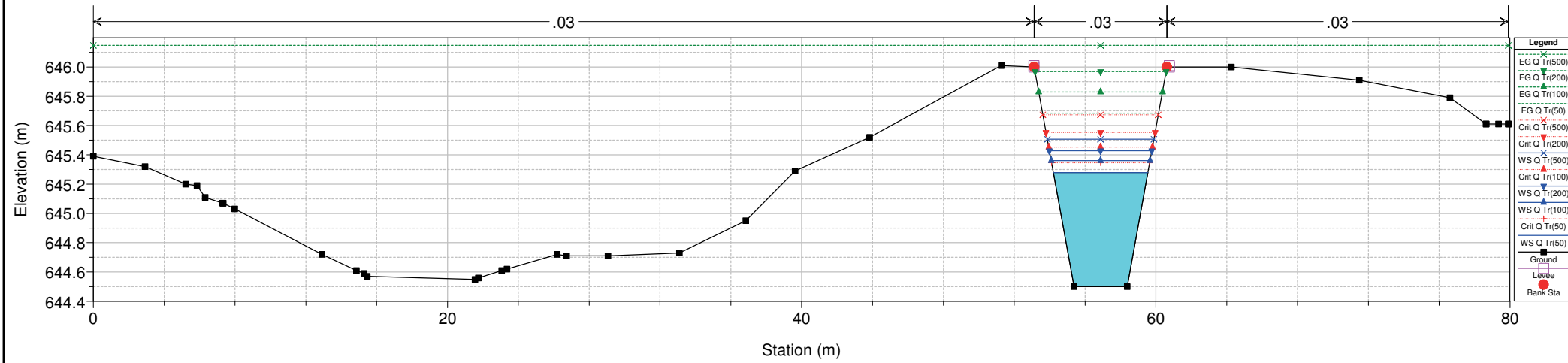
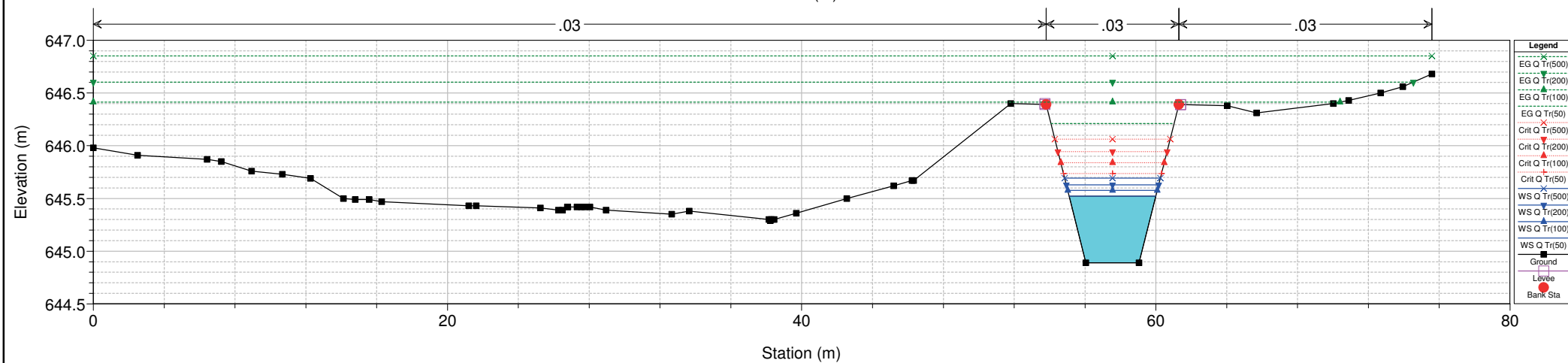
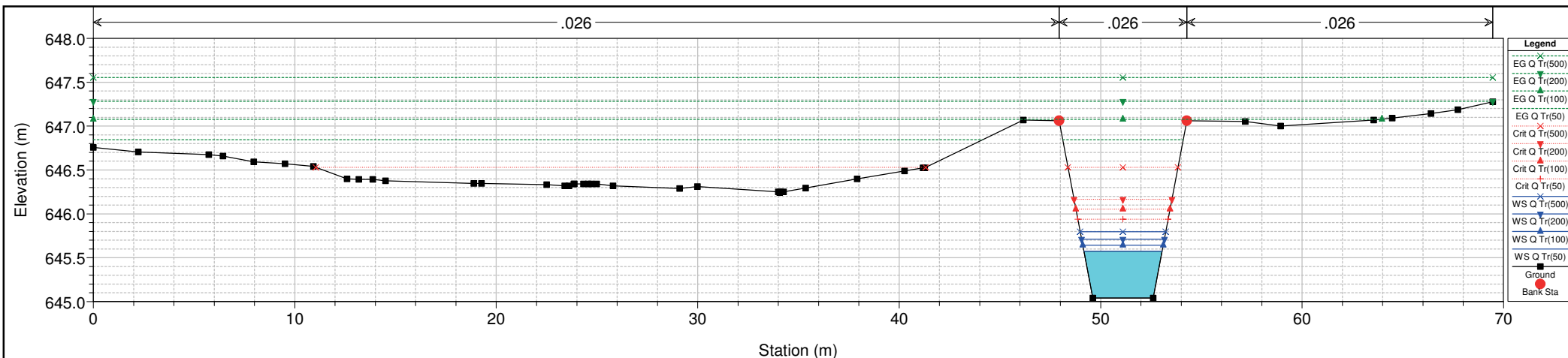


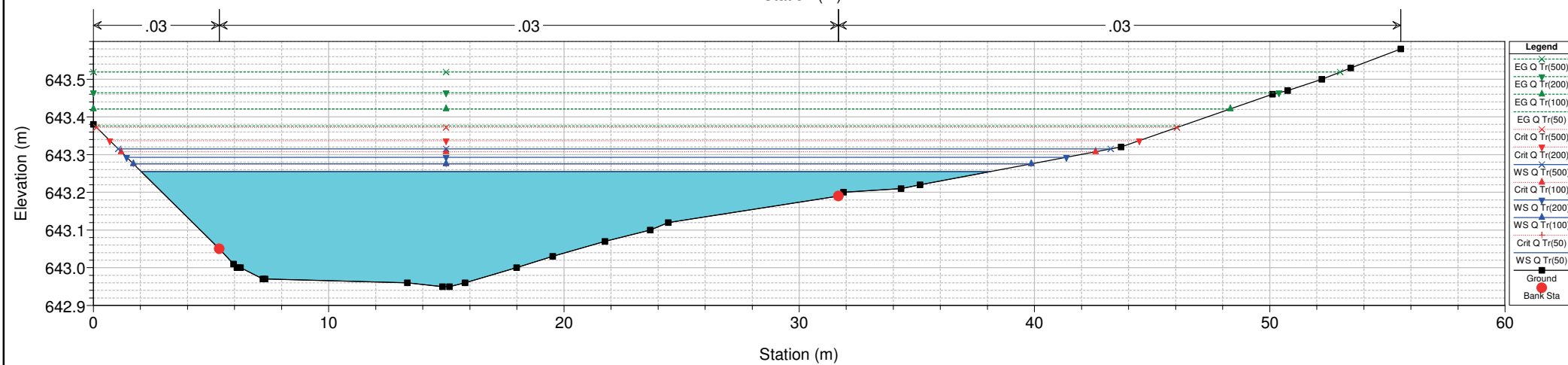
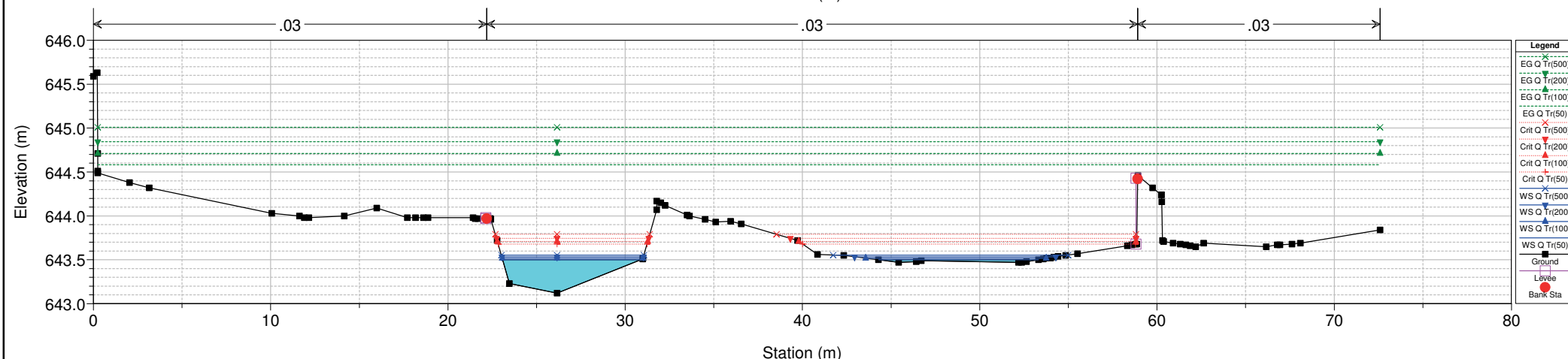
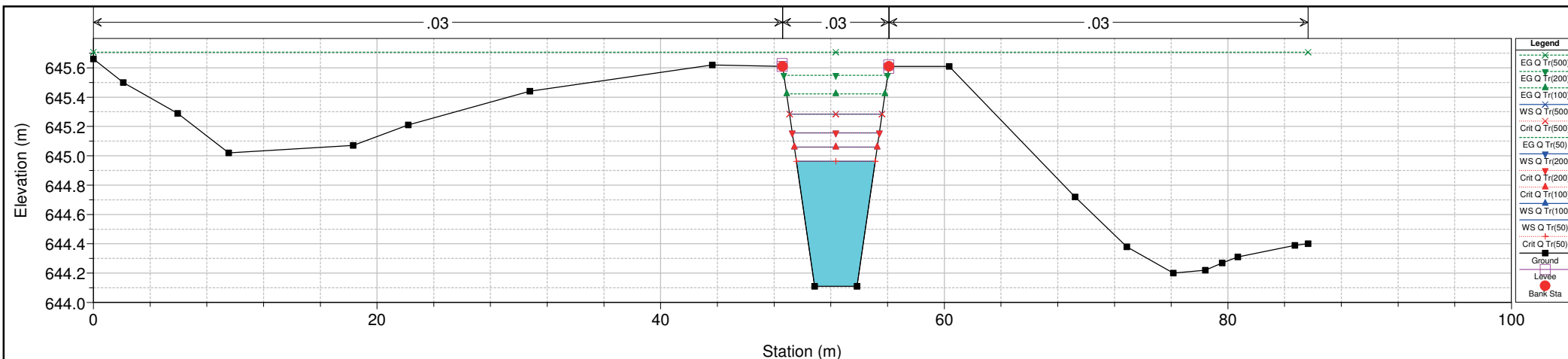










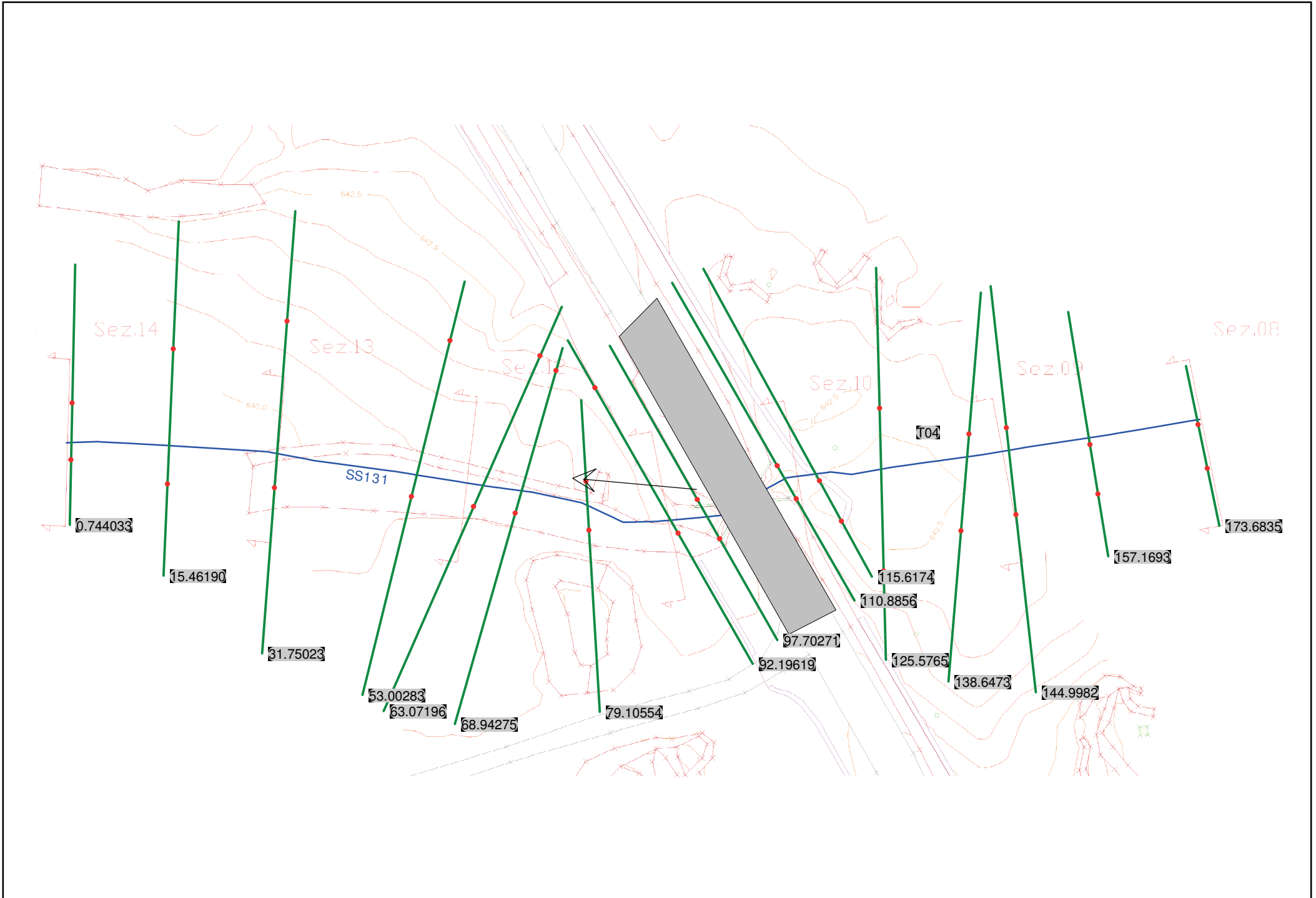


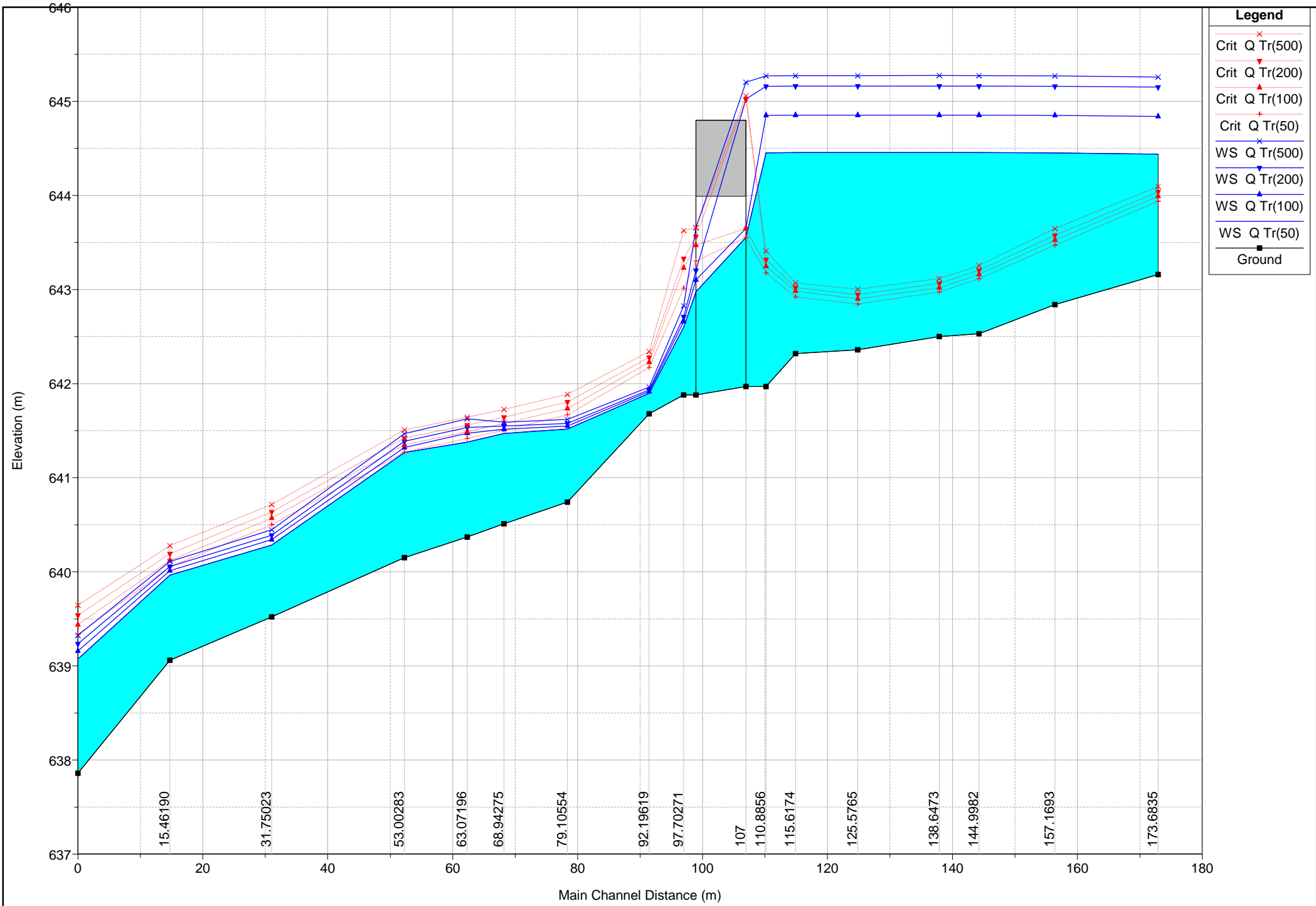
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T123	551.9956	Q Tr(50)	9.17	650.43	651.29	650.77	651.30	0.000142	0.35	30.35	46.51	0.12
T123	551.9956	Q Tr(100)	11.20	650.43	651.43	650.81	651.44	0.000113	0.35	36.86	46.51	0.11
T123	551.9956	Q Tr(200)	13.27	650.43	651.56	650.84	651.57	0.000097	0.35	42.88	46.51	0.11
T123	551.9956	Q Tr(500)	16.10	650.43	651.73	650.88	651.73	0.000085	0.36	50.41	46.51	0.10
T123	546.5127	Q Tr(50)	9.17	650.09	650.94	650.94	651.26	0.011419	2.53	3.63	5.55	1.00
T123	546.5127	Q Tr(100)	11.20	650.09	651.04	651.04	651.40	0.011063	2.65	4.23	5.86	1.00
T123	546.5127	Q Tr(200)	13.27	650.09	651.14	651.14	651.53	0.010764	2.75	4.82	6.16	0.99
T123	546.5127	Q Tr(500)	16.10	650.09	651.26	651.26	651.69	0.010780	2.91	5.54	6.50	1.00
T123	524.7761	Q Tr(50)	9.17	649.66	650.35	650.51	650.90	0.023585	3.27	2.81	5.08	1.40
T123	524.7761	Q Tr(100)	11.20	649.66	650.44	650.62	651.04	0.023000	3.44	3.26	5.34	1.40
T123	524.7761	Q Tr(200)	13.27	649.66	651.18	650.70	651.21	0.000774	0.89	22.64	57.54	0.27
T123	524.7761	Q Tr(500)	16.10	649.66	651.45	650.83	651.46	0.000255	0.59	40.94	77.38	0.16
T123	487.1046	Q Tr(50)	9.17	648.90	650.46	649.89	650.66	0.001910	1.96	4.68	79.07	0.50
T123	487.1046	Q Tr(100)	11.20	648.90	650.68	650.03	650.90	0.001833	2.10	5.34	82.88	0.50
T123	487.1046	Q Tr(200)	13.27	648.90	650.89	650.16	651.14	0.001773	2.22	5.97	85.37	0.50
T123	487.1046	Q Tr(500)	16.10	648.90	651.45	650.34	651.45	0.000007	0.14	134.41	93.68	0.03
T123	482		Culvert									
T123	450.6094	Q Tr(50)	9.17	648.36	649.04	649.21	649.61	0.025122	3.34	2.75	5.05	1.45
T123	450.6094	Q Tr(100)	11.20	648.36	649.15	649.32	649.73	0.021854	3.37	3.32	5.38	1.37
T123	450.6094	Q Tr(200)	13.27	648.36	649.26	649.41	649.84	0.019085	3.38	3.93	5.71	1.30
T123	450.6094	Q Tr(500)	16.10	648.36	649.70	649.53	649.99	0.006429	2.41	6.69	7.01	0.79
T123	422.2460	Q Tr(50)	9.17	648.16	649.16	649.01	649.37	0.006120	2.02	4.53	6.02	0.74
T123	422.2460	Q Tr(100)	11.20	648.16	649.31	649.11	649.53	0.005420	2.05	5.47	6.47	0.71
T123	422.2460	Q Tr(200)	13.27	648.16	649.42	649.21	649.66	0.005460	2.15	6.16	6.78	0.72
T123	422.2460	Q Tr(500)	16.10	648.16	649.55	649.33	649.81	0.005525	2.28	7.07	7.17	0.73
T123	352.2847	Q Tr(50)	9.17	647.68	648.60	648.53	648.86	0.008643	2.29	4.00	5.75	0.88
T123	352.2847	Q Tr(100)	11.20	647.68	648.64	648.64	648.99	0.010988	2.64	4.24	5.87	0.99
T123	352.2847	Q Tr(200)	13.27	647.68	648.73	648.73	649.12	0.010874	2.76	4.81	6.15	1.00
T123	352.2847	Q Tr(500)	16.10	647.68	648.85	648.85	649.28	0.010599	2.89	5.58	6.52	1.00
T123	257.4412	Q Tr(50)	9.17	647.03	648.23	647.87	648.36	0.003105	1.58	5.79	6.61	0.54
T123	257.4412	Q Tr(100)	11.20	647.03	648.56	647.99	648.57	0.000282	0.54	31.12	71.33	0.16
T123	257.4412	Q Tr(200)	13.27	647.03	648.81	648.08	648.81	0.000107	0.38	49.82	79.70	0.10
T123	257.4412	Q Tr(500)	16.10	647.03	649.09	648.20	649.10	0.000049	0.29	73.07	84.97	0.07
T123	203.8700	Q Tr(50)	9.17	646.66	648.32	647.51	648.32	0.000041	0.22	49.67	59.51	0.06
T123	203.8700	Q Tr(100)	11.20	646.66	648.57	647.61	648.57	0.000026	0.20	64.61	59.51	0.05
T123	203.8700	Q Tr(200)	13.27	646.66	648.81	647.71	648.81	0.000019	0.19	79.13	59.51	0.05
T123	203.8700	Q Tr(500)	16.10	646.66	649.09	647.83	649.10	0.000015	0.19	96.00	59.51	0.04
T123	186.695	Q Tr(50)	9.17	646.54	648.10	647.53	648.30	0.001911	1.96	4.68	24.50	0.50
T123	186.695	Q Tr(100)	11.20	646.54	648.32	647.67	648.54	0.001835	2.10	5.34	27.60	0.50
T123	186.695	Q Tr(200)	13.27	646.54	648.54	647.80	648.79	0.001761	2.22	5.99	34.64	0.50
T123	186.695	Q Tr(500)	16.10	646.54	649.09	647.96	649.09	0.000097	0.50	46.22	55.18	0.11
T123	182		Culvert									
T123	144.852	Q Tr(50)	9.17	646.22	647.11	647.20	647.71	0.004349	3.44	2.67	3.00	1.16
T123	144.852	Q Tr(100)	11.20	646.22	647.25	647.34	647.92	0.004338	3.64	3.08	3.00	1.15
T123	144.852	Q Tr(200)	13.27	646.22	647.38	647.47	648.12	0.004357	3.82	3.47	3.00	1.13
T123	144.852	Q Tr(500)	16.10	646.22	647.56	647.65	648.38	0.004335	4.02	4.01	3.00	1.11
T123	140.770	Q Tr(50)	9.17	646.18	647.03	647.16	647.69	0.004892	3.58	2.56	3.00	1.24
T123	140.770	Q Tr(100)	11.20	646.18	647.16	647.30	647.90	0.004895	3.80	2.95	3.00	1.22
T123	140.770	Q Tr(200)	13.27	646.18	647.29	647.43	648.10	0.004833	3.97	3.34	3.00	1.20
T123	140.770	Q Tr(500)	16.10	646.18	647.47	647.61	648.35	0.004799	4.17	3.86	3.00	1.17
T123	140.667	Q Tr(50)	9.17	645.48	646.03	646.46	647.60	0.017405	5.54	1.66	3.00	2.38
T123	140.667	Q Tr(100)	11.20	645.48	646.13	646.60	647.80	0.015876	5.73	1.96	3.00	2.26
T123	140.667	Q Tr(200)	13.27	645.48	646.23	646.73	648.00	0.014734	5.89	2.25	3.00	2.17
T123	140.667	Q Tr(500)	16.10	645.48	646.36	646.91	648.25	0.013751	6.09	2.64	3.00	2.07
T123	140.565	Q Tr(50)	9.17	645.48	646.03	646.46	647.60	0.017405	5.54	1.66	3.00	2.38
T123	140.565	Q Tr(100)	11.20	645.48	646.13	646.60	647.80	0.015876	5.73	1.96	3.00	2.26
T123	140.565	Q Tr(200)	13.27	645.48	646.23	646.73	648.00	0.014713	5.88	2.26	3.00	2.17
T123	140.565	Q Tr(500)	16.10	645.48	646.36	646.91	648.25	0.013751	6.09	2.64	3.00	2.07
T123	139.749	Q Tr(50)	9.17	645.48	646.04	646.46	647.58	0.017054	5.50	1.67	3.00	2.36
T123	139.749	Q Tr(100)	11.20	645.48	646.14	646.60	647.79	0.015593	5.69	1.97	3.00	2.24
T123	139.749	Q Tr(200)	13.27	645.48	646.24	646.73	647.98	0.014480	5.85	2.27	3.00	2.15
T123	139.749	Q Tr(500)	16.10	645.48	646.37	646.91	648.24	0.013555	6.06	2.66	3.00	2.06

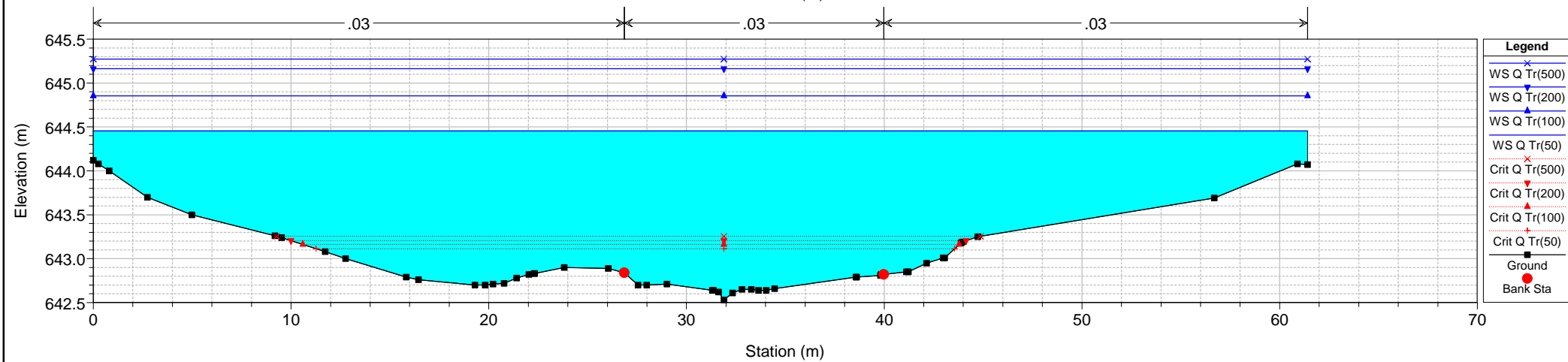
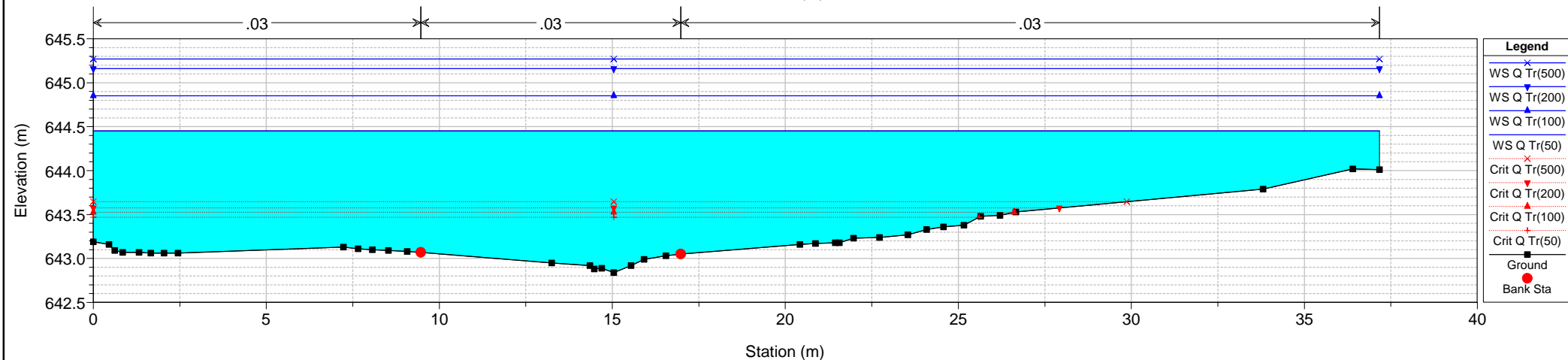
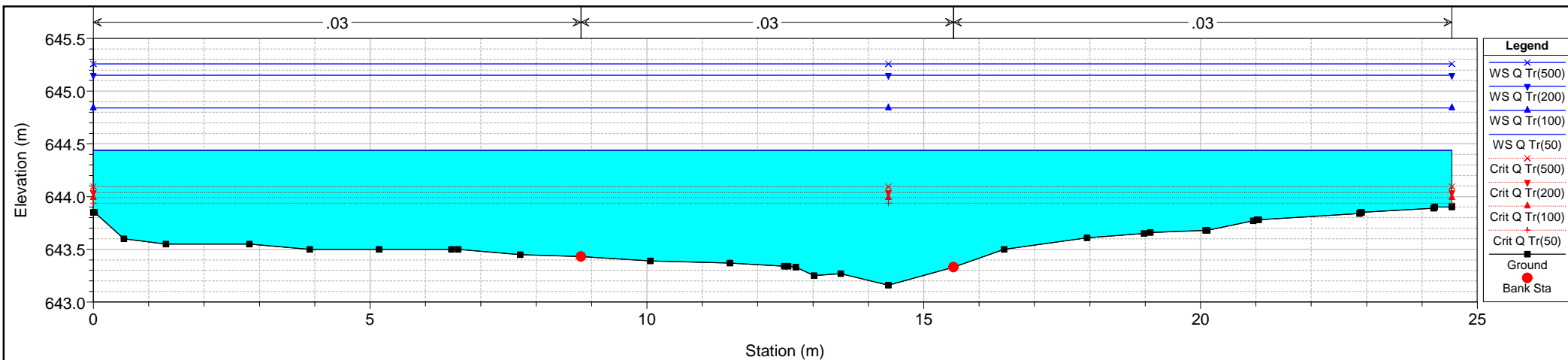
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T123	135		Culvert									
T123	107.886	Q Tr(50)	9.17	645.04	645.57	645.94	646.84	0.053778	4.99	1.84	3.88	2.32
T123	107.886	Q Tr(100)	11.20	645.04	645.64	646.05	647.08	0.053309	5.31	2.11	4.00	2.33
T123	107.886	Q Tr(200)	13.27	645.04	645.71	646.17	647.28	0.051982	5.55	2.39	4.11	2.32
T123	107.886	Q Tr(500)	16.10	645.04	645.80	646.53	647.55	0.051472	5.87	2.74	4.25	2.34
T123	96.85374	Q Tr(50)	9.17	644.89	645.52	645.74	646.21	0.032984	3.67	2.50	4.90	1.64
T123	96.85374	Q Tr(100)	11.20	644.89	645.58	645.84	646.41	0.036787	4.05	2.76	5.06	1.75
T123	96.85374	Q Tr(200)	13.27	644.89	645.63	645.94	646.60	0.039610	4.38	3.03	5.22	1.83
T123	96.85374	Q Tr(500)	16.10	644.89	645.69	646.06	646.85	0.043086	4.77	3.37	5.41	1.93
T123	76.40608	Q Tr(50)	9.17	644.50	645.28	645.35	645.69	0.015561	2.82	3.25	5.34	1.15
T123	76.40608	Q Tr(100)	11.20	644.50	645.36	645.45	645.83	0.016188	3.03	3.69	5.58	1.19
T123	76.40608	Q Tr(200)	13.27	644.50	645.43	645.55	645.97	0.017175	3.25	4.08	5.79	1.24
T123	76.40608	Q Tr(500)	16.10	644.50	645.51	645.67	646.15	0.018689	3.54	4.55	6.02	1.30
T123	41.61775	Q Tr(50)	9.17	644.11	644.96	644.96	645.28	0.011256	2.52	3.64	5.56	0.99
T123	41.61775	Q Tr(100)	11.20	644.11	645.06	645.06	645.42	0.011257	2.67	4.20	5.85	1.00
T123	41.61775	Q Tr(200)	13.27	644.11	645.16	645.16	645.55	0.011012	2.77	4.78	6.14	1.00
T123	41.61775	Q Tr(500)	16.10	644.11	645.28	645.28	645.71	0.010507	2.88	5.59	6.52	0.99
T123	22.26283	Q Tr(50)	9.17	643.12	643.50	643.68	644.58	0.331580	4.61	1.99	16.80	4.28
T123	22.26283	Q Tr(100)	11.20	643.12	643.52	643.71	644.71	0.330729	4.84	2.31	18.12	4.32
T123	22.26283	Q Tr(200)	13.27	643.12	643.53	643.74	644.84	0.335618	5.07	2.62	19.34	4.40
T123	22.26283	Q Tr(500)	16.10	643.12	643.55	643.79	645.01	0.351391	5.34	3.01	21.28	4.53
T123	2.278387	Q Tr(50)	9.17	642.95	643.26	643.28	643.38	0.017430	1.57	6.15	36.13	1.08
T123	2.278387	Q Tr(100)	11.20	642.95	643.28	643.31	643.42	0.018807	1.73	6.89	38.17	1.14
T123	2.278387	Q Tr(200)	13.27	642.95	643.29	643.34	643.46	0.020285	1.88	7.57	39.94	1.20
T123	2.278387	Q Tr(500)	16.10	642.95	643.31	643.37	643.52	0.021821	2.07	8.48	42.18	1.26

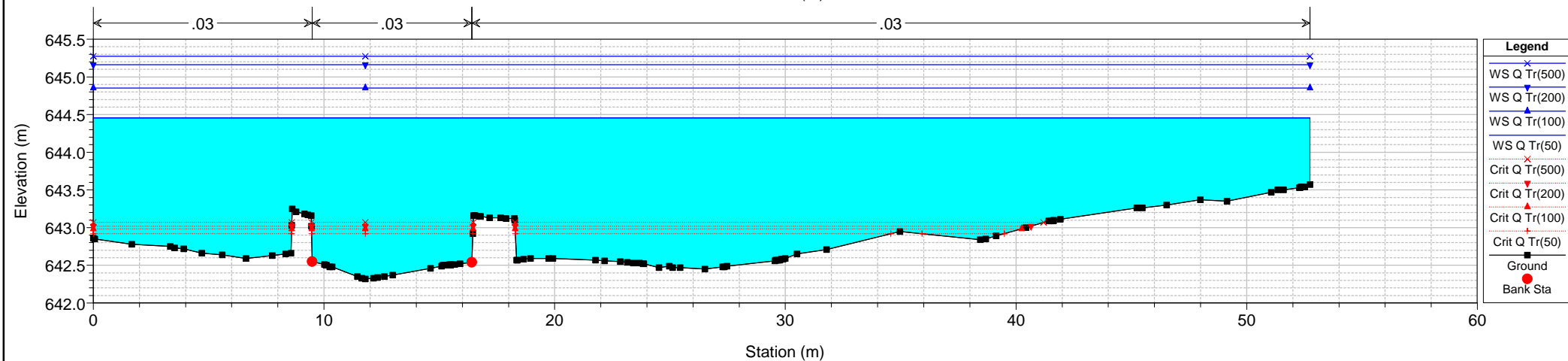
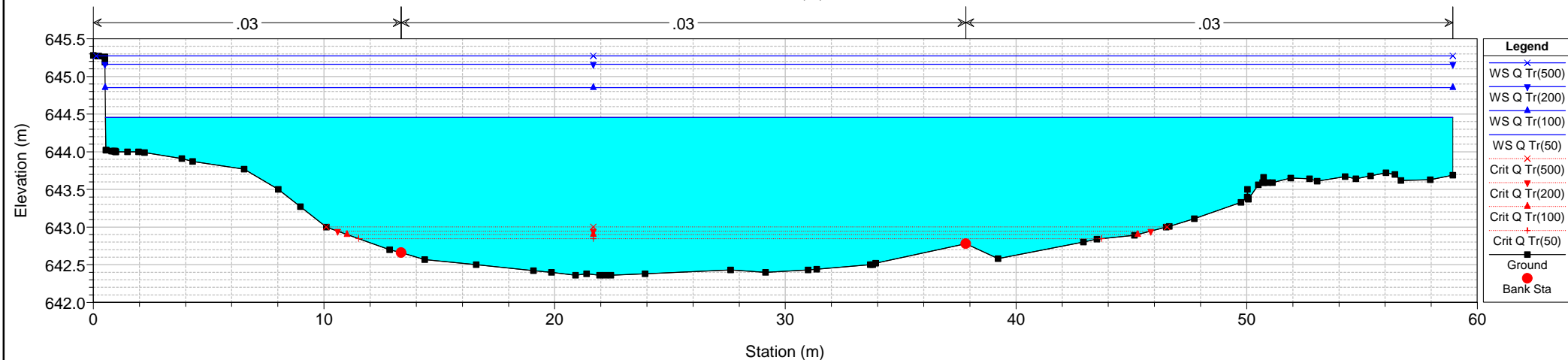
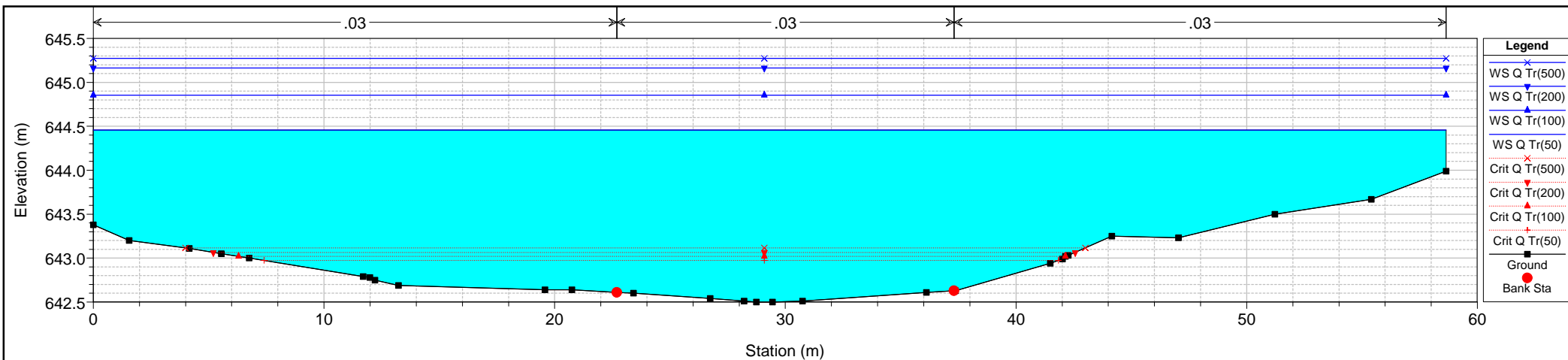
Tombino scatolare T4 (6.00 m x 3.00 m) a progr. Km 1+887.51 S.P. 125

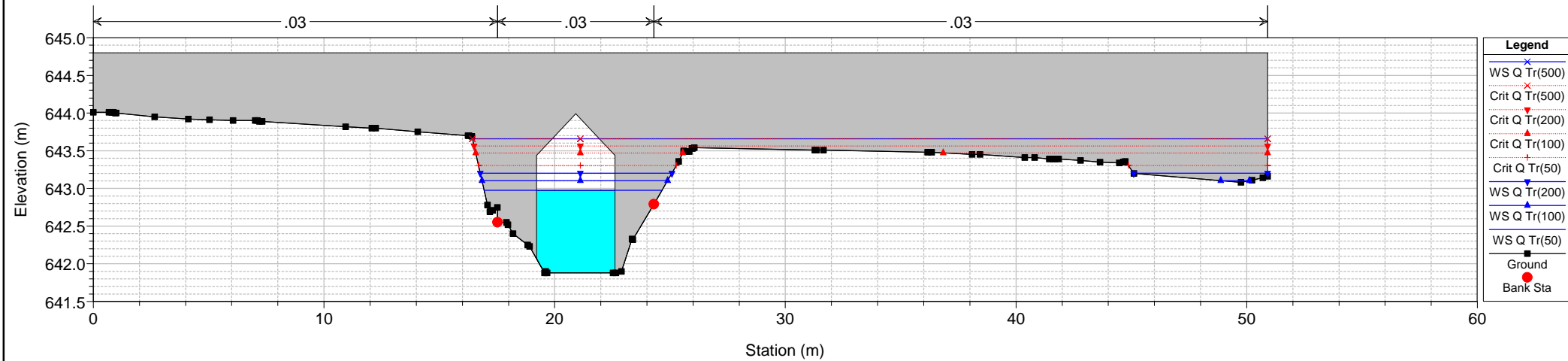
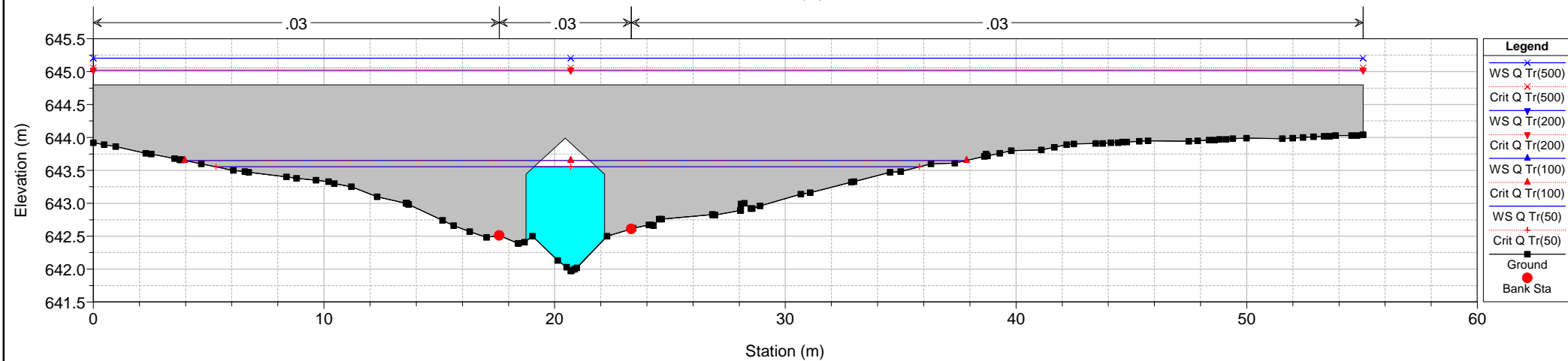
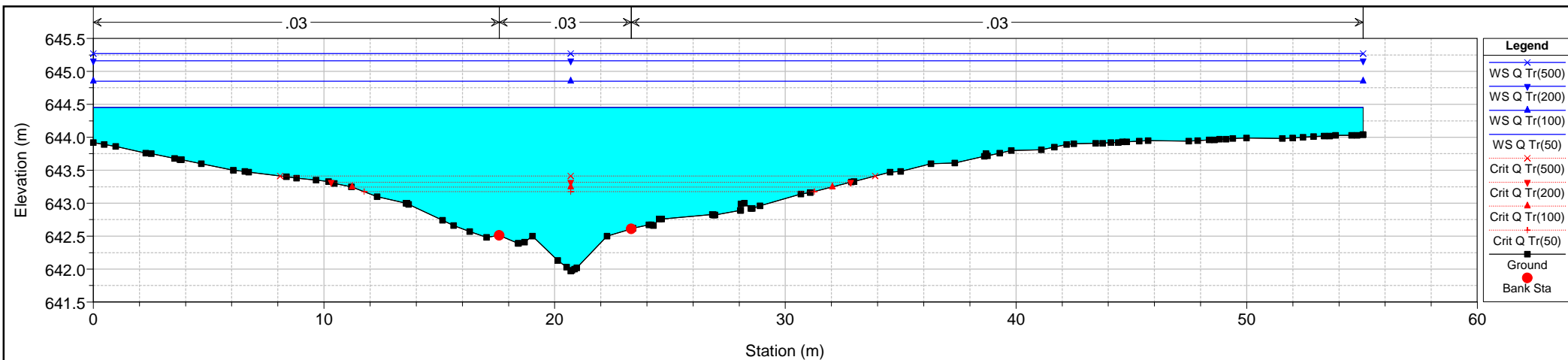
ANTE OPERAM

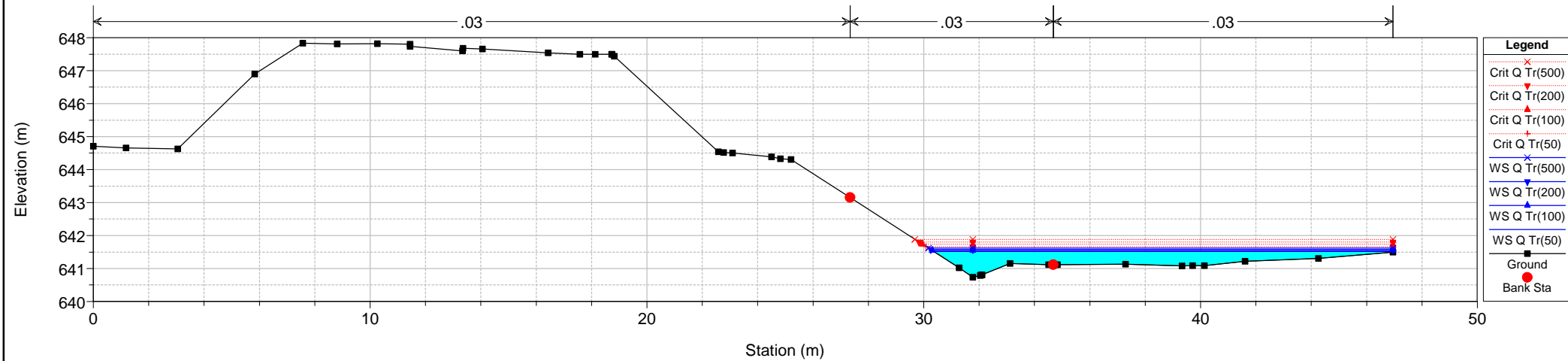
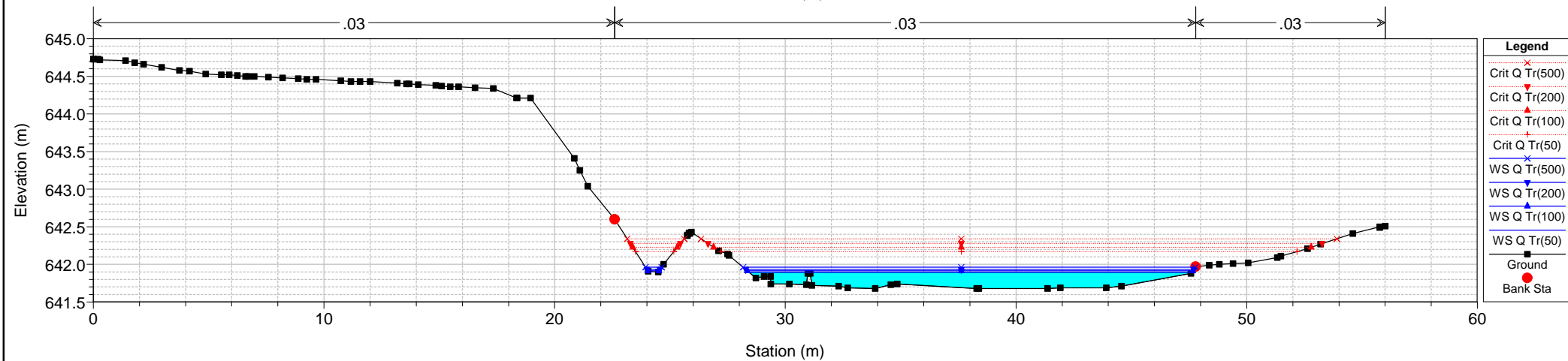
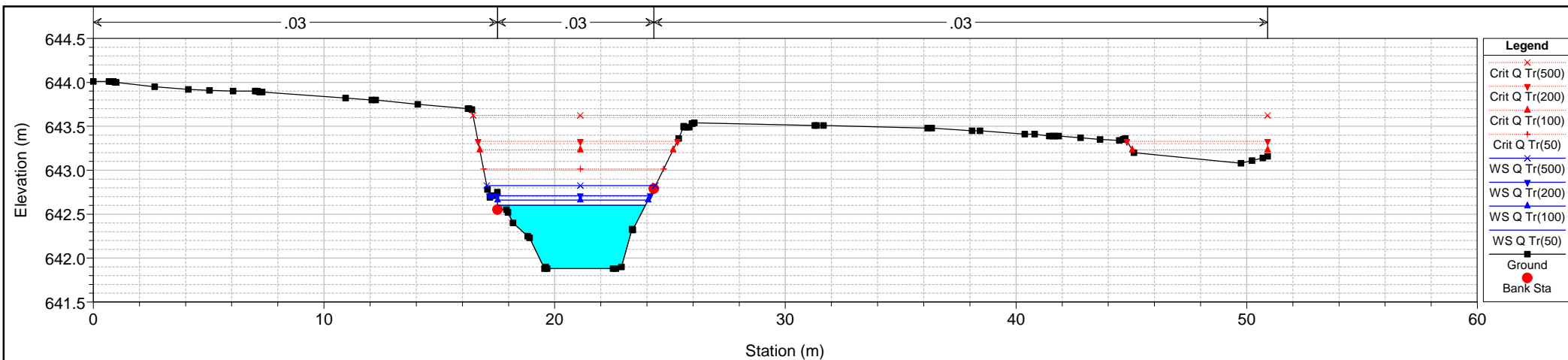


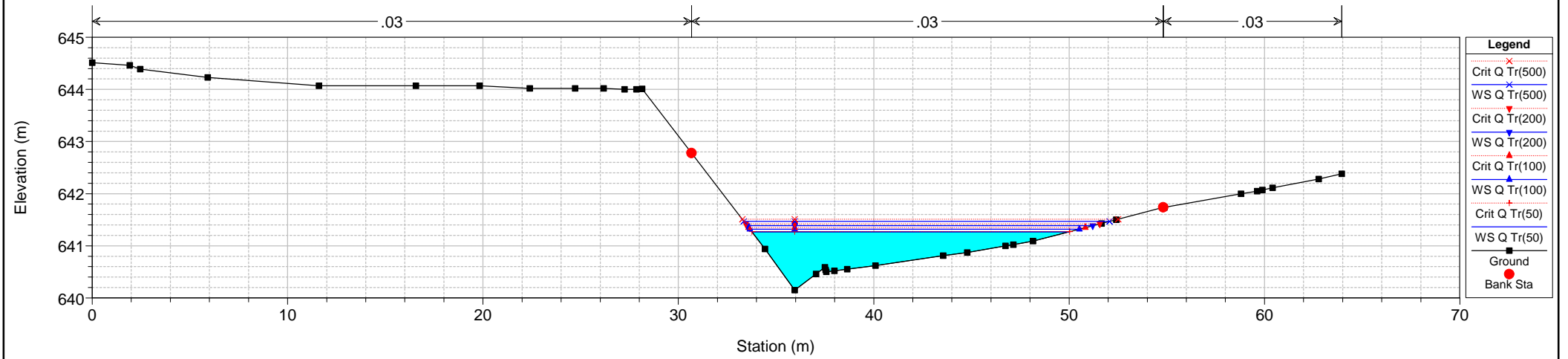
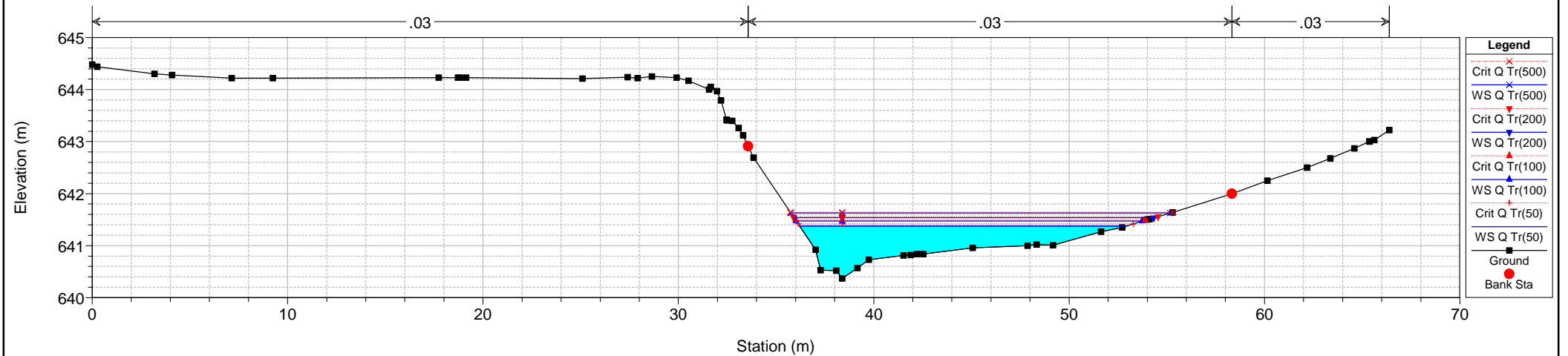
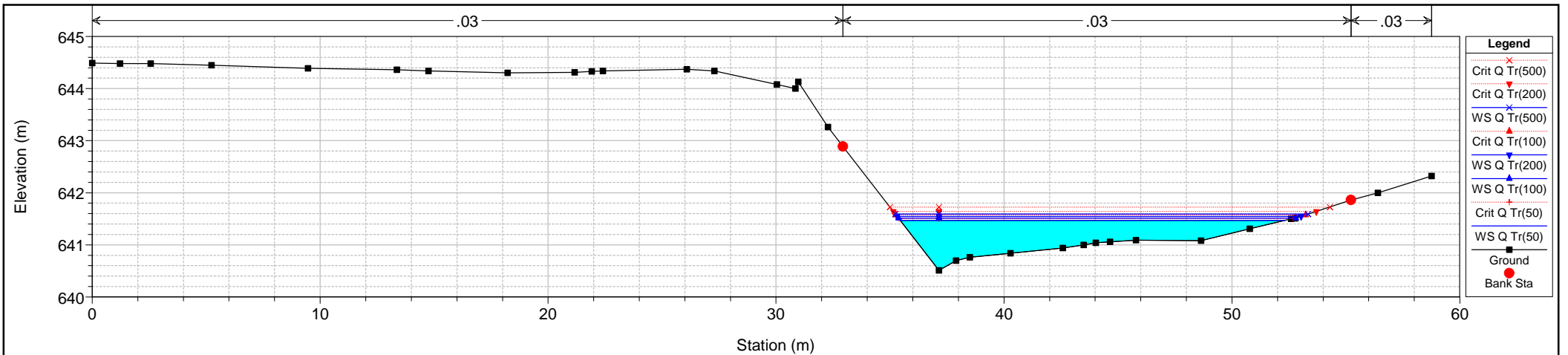


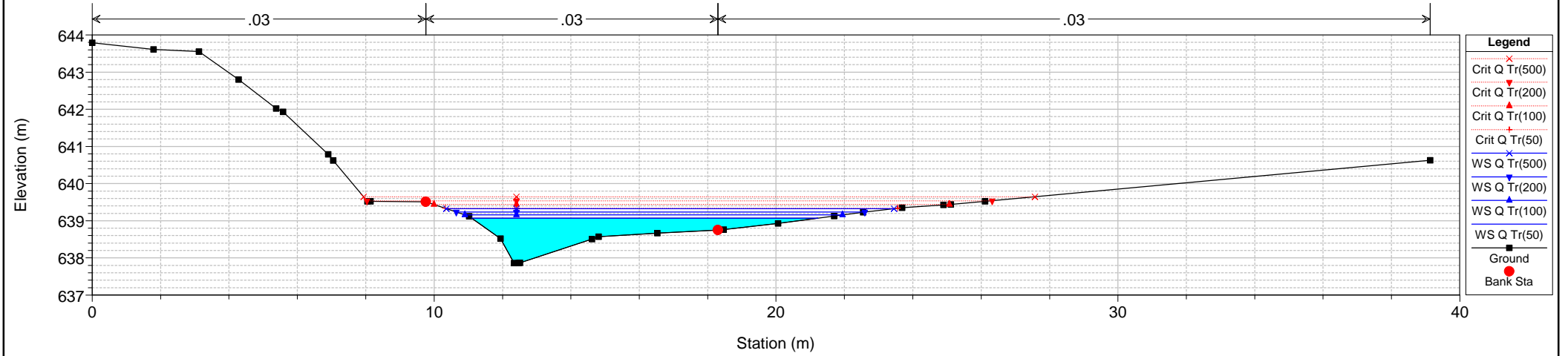
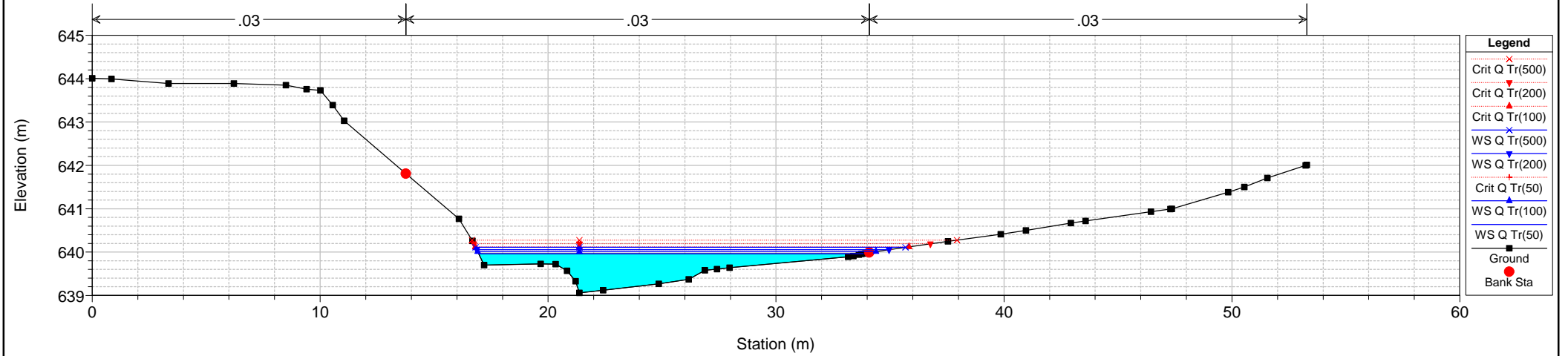
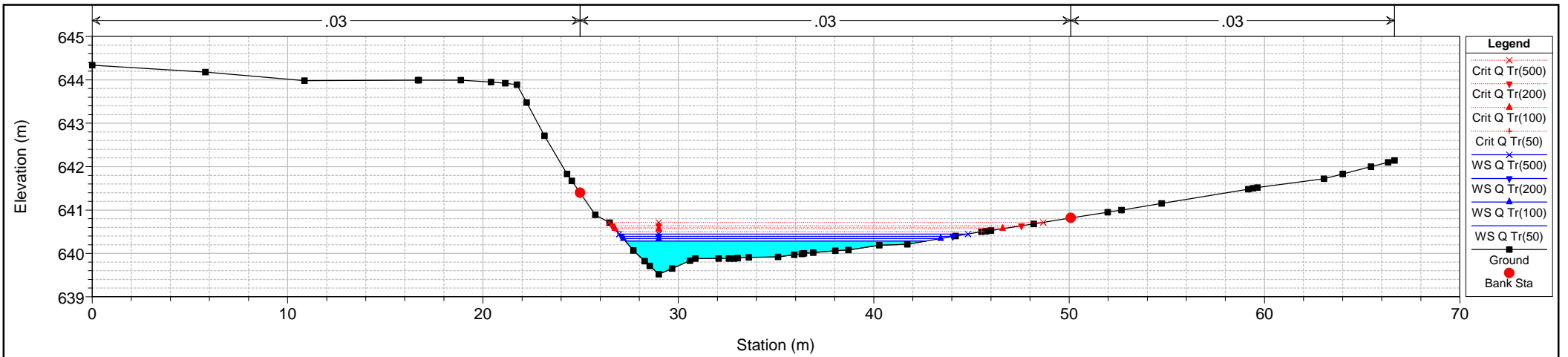










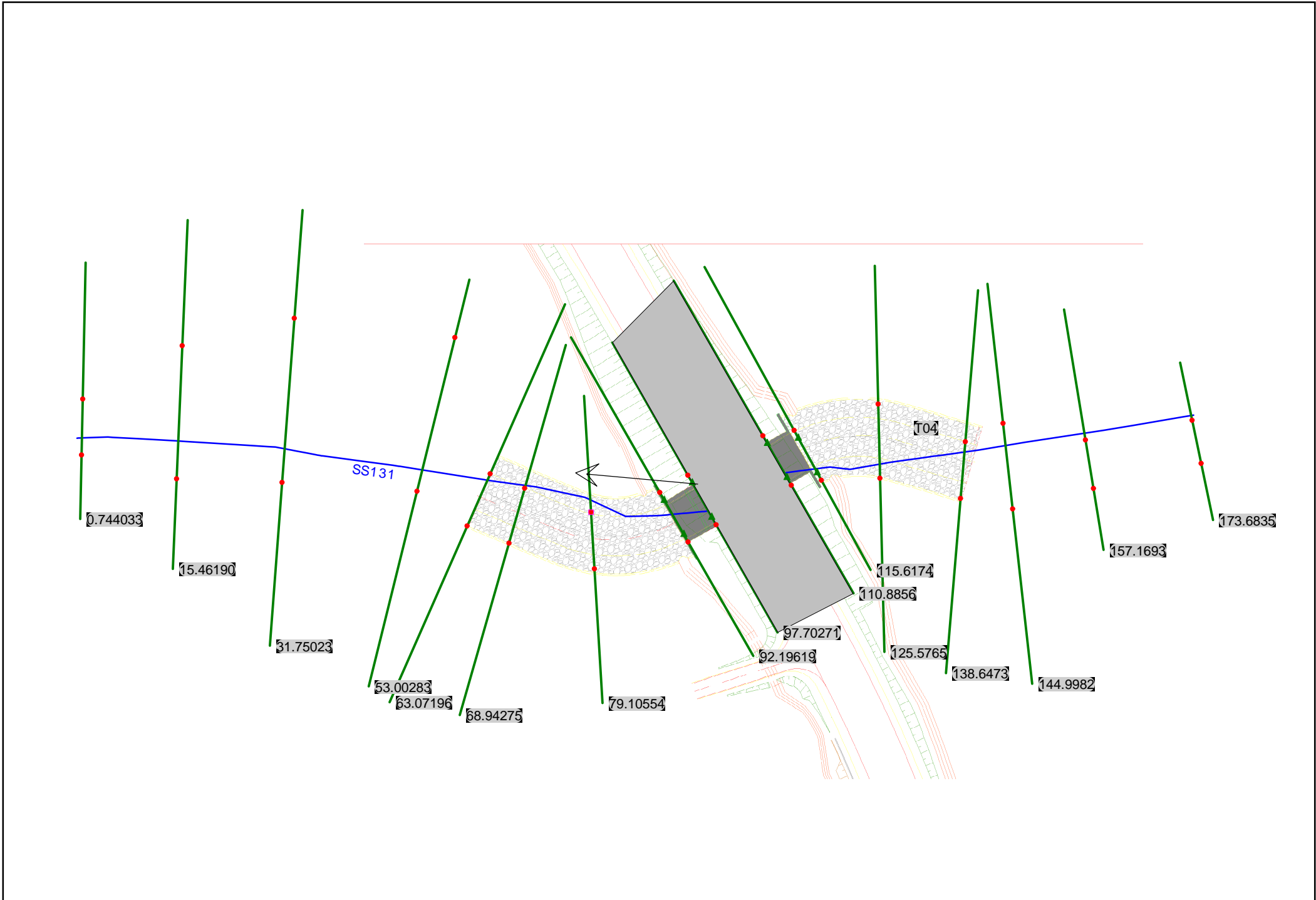


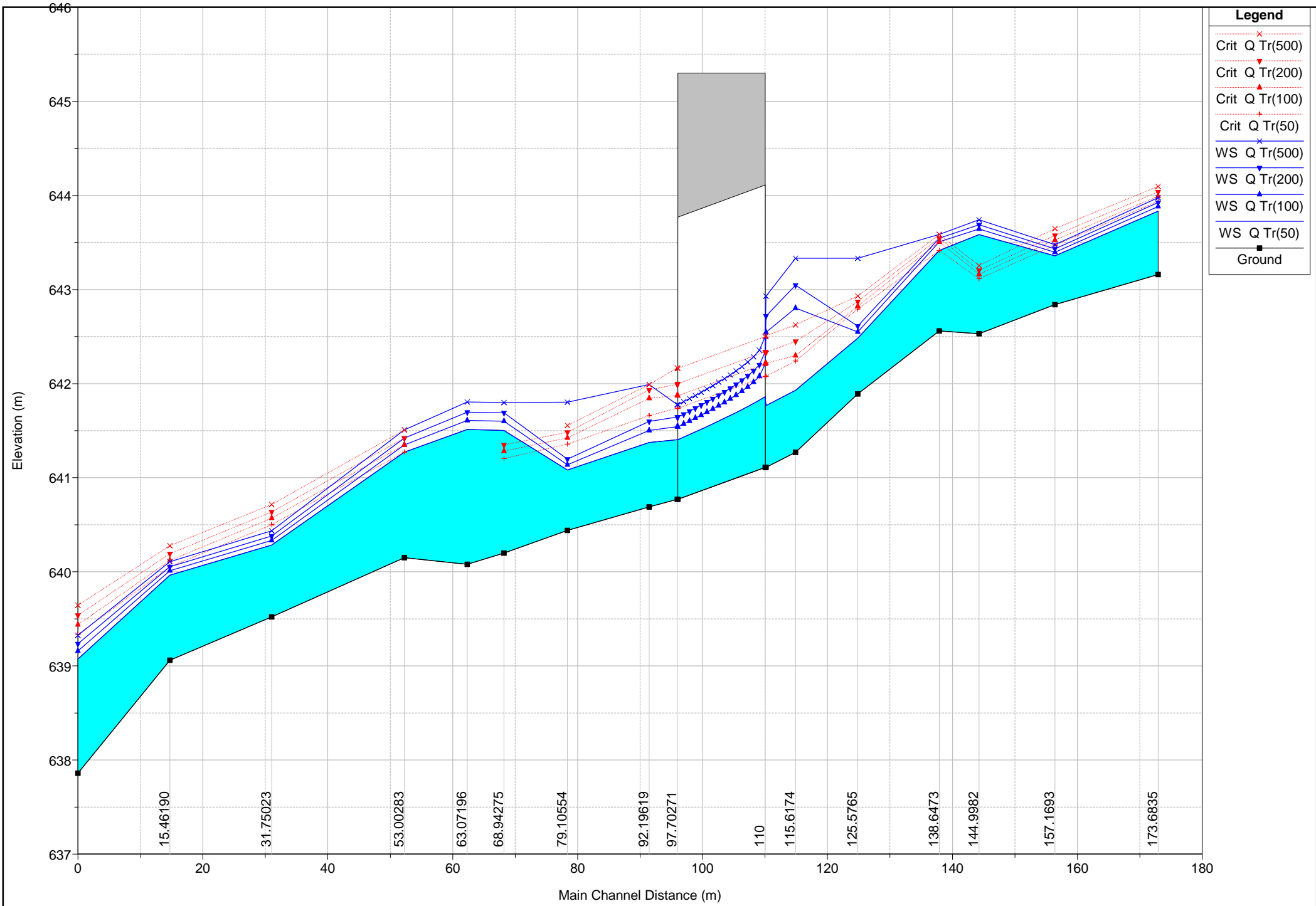
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T04	173.6835	Q Tr(50)	17.87	643.16	644.44	643.94	644.47	0.000676	0.93	22.29	24.54	0.28
T04	173.6835	Q Tr(100)	21.71	643.16	644.84	643.99	644.86	0.000310	0.77	32.17	24.54	0.20
T04	173.6835	Q Tr(200)	25.62	643.16	645.15	644.04	645.17	0.000220	0.74	39.78	24.54	0.17
T04	173.6835	Q Tr(500)	30.85	643.16	645.26	644.10	645.29	0.000260	0.83	42.43	24.54	0.19
T04	157.1693	Q Tr(50)	17.87	642.84	644.45	643.47	644.46	0.000130	0.49	43.11	37.17	0.13
T04	157.1693	Q Tr(100)	21.71	642.84	644.85	643.53	644.86	0.000075	0.44	57.92	37.17	0.10
T04	157.1693	Q Tr(200)	25.62	642.84	645.16	643.58	645.17	0.000058	0.43	69.42	37.17	0.09
T04	157.1693	Q Tr(500)	30.85	642.84	645.27	643.65	645.28	0.000071	0.49	73.52	37.17	0.10
T04	144.9982	Q Tr(50)	17.87	642.53	644.46	643.11	644.46	0.000030	0.27	80.10	61.41	0.06
T04	144.9982	Q Tr(100)	21.71	642.53	644.85	643.16	644.86	0.000019	0.24	104.52	61.41	0.05
T04	144.9982	Q Tr(200)	25.62	642.53	645.16	643.20	645.16	0.000016	0.24	123.52	61.41	0.05
T04	144.9982	Q Tr(500)	30.85	642.53	645.27	643.25	645.28	0.000019	0.27	130.34	61.41	0.05
T04	138.6473	Q Tr(50)	17.87	642.50	644.46	642.97	644.46	0.000021	0.23	88.37	58.64	0.05
T04	138.6473	Q Tr(100)	21.71	642.50	644.85	643.02	644.86	0.000015	0.22	111.68	58.64	0.05
T04	138.6473	Q Tr(200)	25.62	642.50	645.16	643.07	645.16	0.000013	0.22	129.82	58.64	0.04
T04	138.6473	Q Tr(500)	30.85	642.50	645.27	643.12	645.28	0.000016	0.26	136.34	58.64	0.05
T04	125.5765	Q Tr(50)	17.87	642.36	644.46	642.85	644.46	0.000021	0.24	87.24	58.41	0.05
T04	125.5765	Q Tr(100)	21.71	642.36	644.85	642.90	644.86	0.000015	0.23	110.47	58.43	0.05
T04	125.5765	Q Tr(200)	25.62	642.36	645.16	642.95	645.16	0.000013	0.23	128.55	58.44	0.04
T04	125.5765	Q Tr(500)	30.85	642.36	645.27	643.00	645.28	0.000016	0.26	135.04	58.81	0.05
T04	115.6174	Q Tr(50)	17.87	642.32	644.46	642.92	644.46	0.000022	0.25	86.35	52.74	0.06
T04	115.6174	Q Tr(100)	21.71	642.32	644.85	642.98	644.86	0.000016	0.24	107.32	52.74	0.05
T04	115.6174	Q Tr(200)	25.62	642.32	645.16	643.02	645.16	0.000014	0.24	123.63	52.74	0.05
T04	115.6174	Q Tr(500)	30.85	642.32	645.27	643.07	645.28	0.000018	0.28	129.48	52.74	0.05
T04	110.8856	Q Tr(50)	17.87	641.97	644.45	643.18	644.46	0.000064	0.43	60.59	55.05	0.09
T04	110.8856	Q Tr(100)	21.71	641.97	644.85	643.25	644.85	0.000036	0.36	82.56	55.05	0.07
T04	110.8856	Q Tr(200)	25.62	641.97	645.16	643.32	645.16	0.000028	0.34	99.61	55.05	0.06
T04	110.8856	Q Tr(500)	30.85	641.97	645.27	643.41	645.28	0.000033	0.38	105.70	55.05	0.07
T04	107	Bridge										
T04	97.70271	Q Tr(50)	17.87	641.88	642.60	643.01	644.08	0.067754	5.38	3.32	6.41	2.39
T04	97.70271	Q Tr(100)	21.71	641.88	642.66	643.23	644.41	0.071374	5.86	3.70	6.52	2.48
T04	97.70271	Q Tr(200)	25.62	641.88	642.71	643.33	644.77	0.076654	6.36	4.03	6.75	2.60
T04	97.70271	Q Tr(500)	30.85	641.88	642.83	643.63	644.91	0.063192	6.40	4.86	7.31	2.42
T04	92.19619	Q Tr(50)	17.87	641.68	641.90	642.17	643.40	0.284935	5.43	3.29	19.19	4.19
T04	92.19619	Q Tr(100)	21.71	641.68	641.92	642.23	643.70	0.303710	5.91	3.67	19.80	4.38
T04	92.19619	Q Tr(200)	25.62	641.68	641.93	642.28	644.01	0.318829	6.38	4.01	19.98	4.55
T04	92.19619	Q Tr(500)	30.85	641.68	641.96	642.34	644.24	0.296215	6.68	4.62	20.30	4.47
T04	79.10554	Q Tr(50)	17.87	640.74	641.52	641.67	642.04	0.037649	3.64	5.65	16.59	1.73
T04	79.10554	Q Tr(100)	21.71	640.74	641.55	641.73	642.19	0.041652	3.97	6.19	16.65	1.84
T04	79.10554	Q Tr(200)	25.62	640.74	641.58	641.80	642.35	0.046128	4.30	6.66	16.70	1.95
T04	79.10554	Q Tr(500)	30.85	640.74	641.62	641.89	642.53	0.048963	4.62	7.34	16.78	2.03
T04	68.94275	Q Tr(50)	17.87	640.51	641.47	641.50	641.75	0.014328	2.33	7.67	16.87	1.10
T04	68.94275	Q Tr(100)	21.71	640.51	641.52	641.58	641.85	0.016069	2.57	8.44	17.44	1.18
T04	68.94275	Q Tr(200)	25.62	640.51	641.55	641.64	641.96	0.018403	2.84	9.01	17.72	1.27
T04	68.94275	Q Tr(500)	30.85	640.51	641.59	641.73	642.10	0.020974	3.16	9.76	18.10	1.37
T04	63.07196	Q Tr(50)	17.87	640.37	641.38	641.42	641.66	0.015059	2.37	7.55	16.74	1.12
T04	63.07196	Q Tr(100)	21.71	640.37	641.47	641.49	641.76	0.012558	2.37	9.17	17.71	1.05
T04	63.07196	Q Tr(200)	25.62	640.37	641.54	641.56	641.85	0.012434	2.48	10.32	18.42	1.06
T04	63.07196	Q Tr(500)	30.85	640.37	641.63	641.64	641.96	0.011546	2.56	12.05	19.41	1.04
T04	53.00283	Q Tr(50)	17.87	640.15	641.27	641.27	641.52	0.011854	2.23	8.01	16.22	1.01
T04	53.00283	Q Tr(100)	21.71	640.15	641.32	641.35	641.63	0.013087	2.45	8.88	16.87	1.08
T04	53.00283	Q Tr(200)	25.62	640.15	641.39	641.42	641.72	0.013012	2.56	10.01	17.68	1.09
T04	53.00283	Q Tr(500)	30.85	640.15	641.47	641.51	641.83	0.012767	2.68	11.51	18.72	1.09
T04	31.75023	Q Tr(50)	17.87	639.52	640.28	640.50	640.99	0.060389	3.73	4.79	15.39	2.13
T04	31.75023	Q Tr(100)	21.71	639.52	640.34	640.57	641.08	0.053991	3.81	5.69	16.24	2.06
T04	31.75023	Q Tr(200)	25.62	639.52	640.39	640.64	641.18	0.051566	3.95	6.48	16.95	2.04
T04	31.75023	Q Tr(500)	30.85	639.52	640.45	640.72	641.31	0.049224	4.11	7.50	17.84	2.02
T04	15.46190	Q Tr(50)	17.87	639.06	639.96	640.06	640.32	0.022436	2.66	6.72	16.88	1.35
T04	15.46190	Q Tr(100)	21.71	639.06	640.01	640.12	640.43	0.023188	2.88	7.54	17.48	1.39
T04	15.46190	Q Tr(200)	25.62	639.06	640.06	640.19	640.54	0.023638	3.09	8.31	18.09	1.42
T04	15.46190	Q Tr(500)	30.85	639.06	640.11	640.28	640.68	0.024111	3.34	9.30	18.85	1.46
T04	0.744033	Q Tr(50)	17.87	637.86	639.07	639.34	639.88	0.034374	4.06	4.67	10.13	1.70
T04	0.744033	Q Tr(100)	21.71	637.86	639.16	639.44	640.00	0.031404	4.18	5.58	11.05	1.66

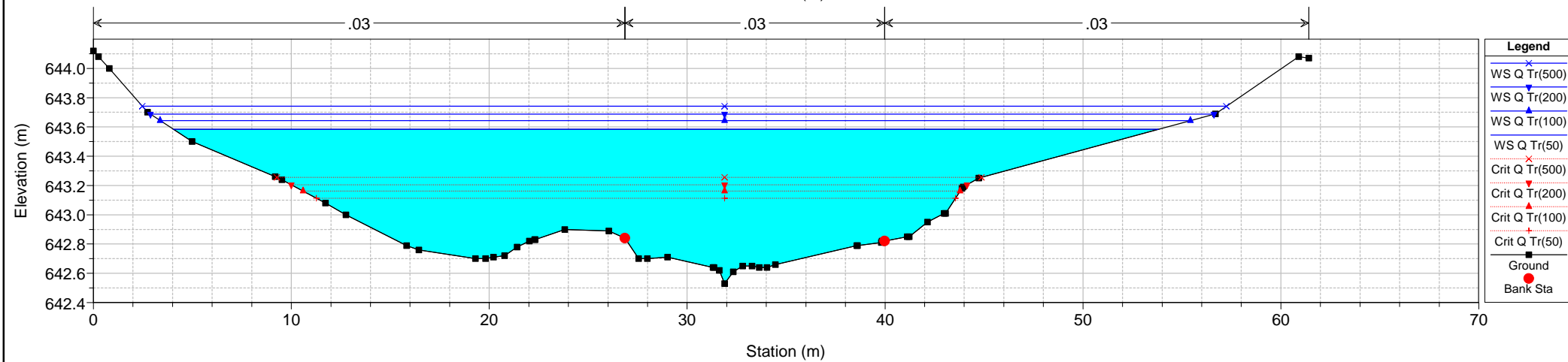
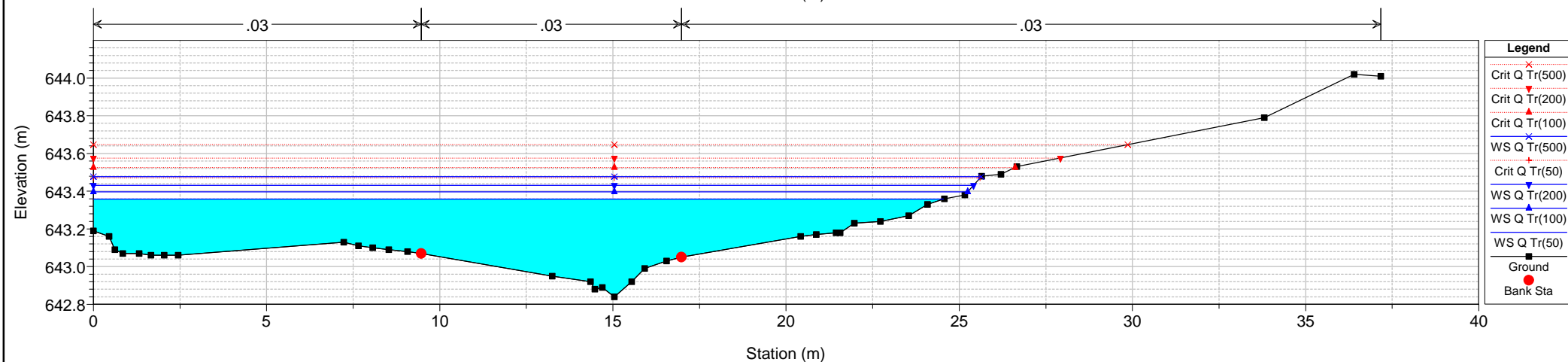
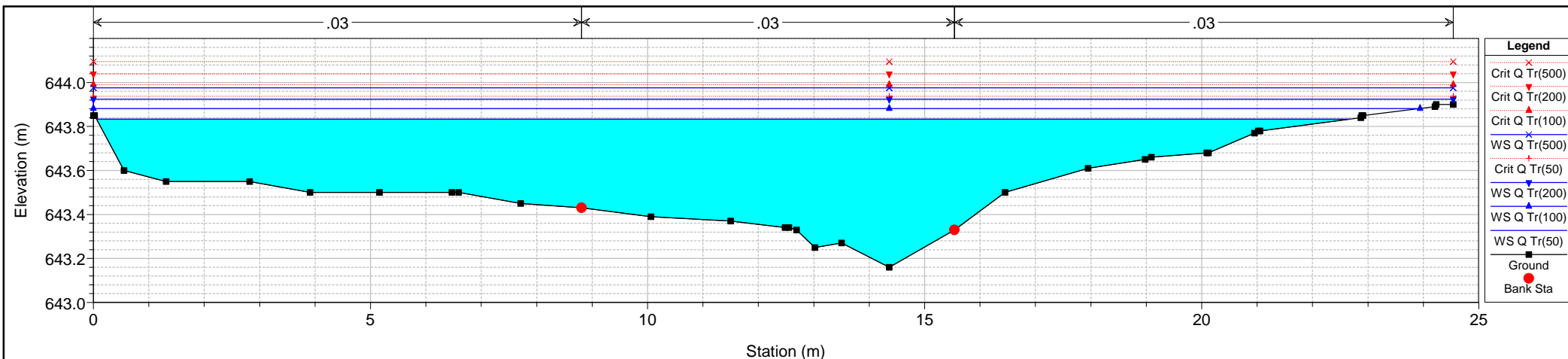
HEC-RAS Plan: AOp River: SS131 Reach: T04 (Continued)

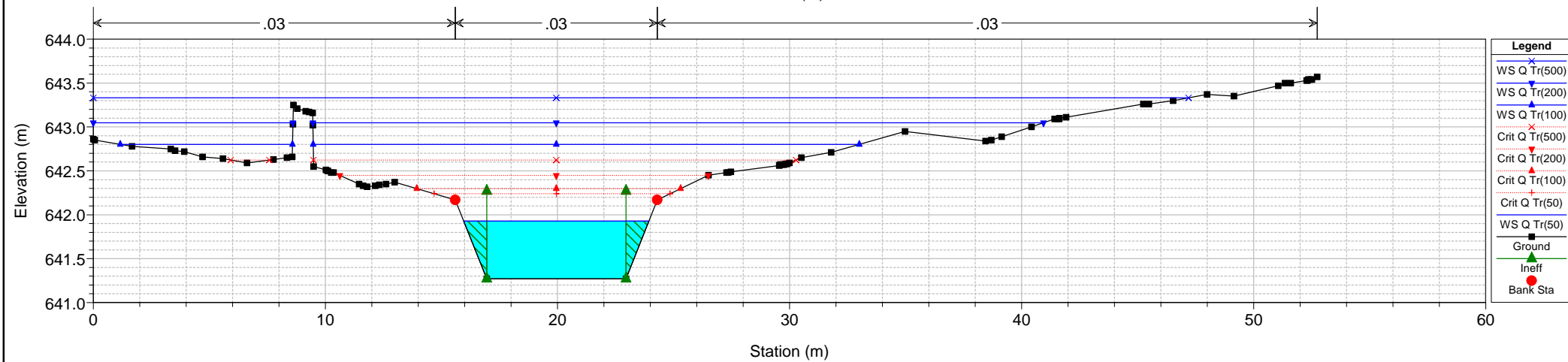
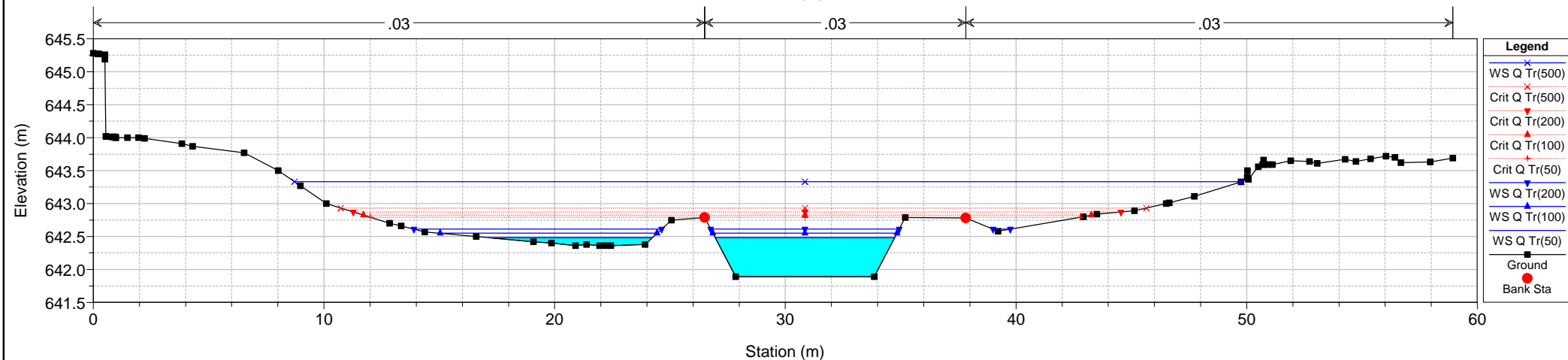
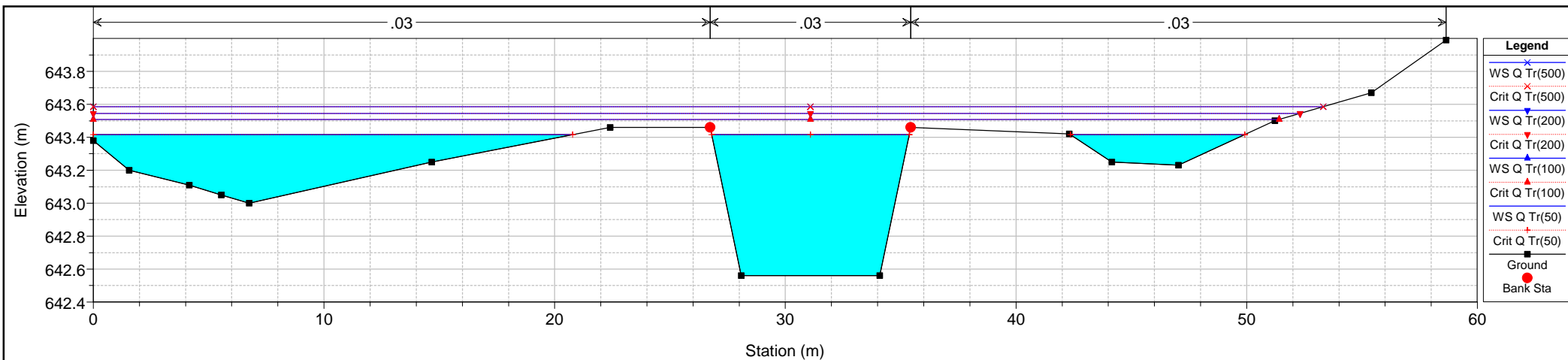
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T04	0.744033	Q Tr(200)	25.62	637.86	639.23	639.54	640.11	0.029878	4.30	6.46	11.95	1.64
T04	0.744033	Q Tr(500)	30.85	637.86	639.32	639.64	640.25	0.028601	4.46	7.59	13.09	1.63

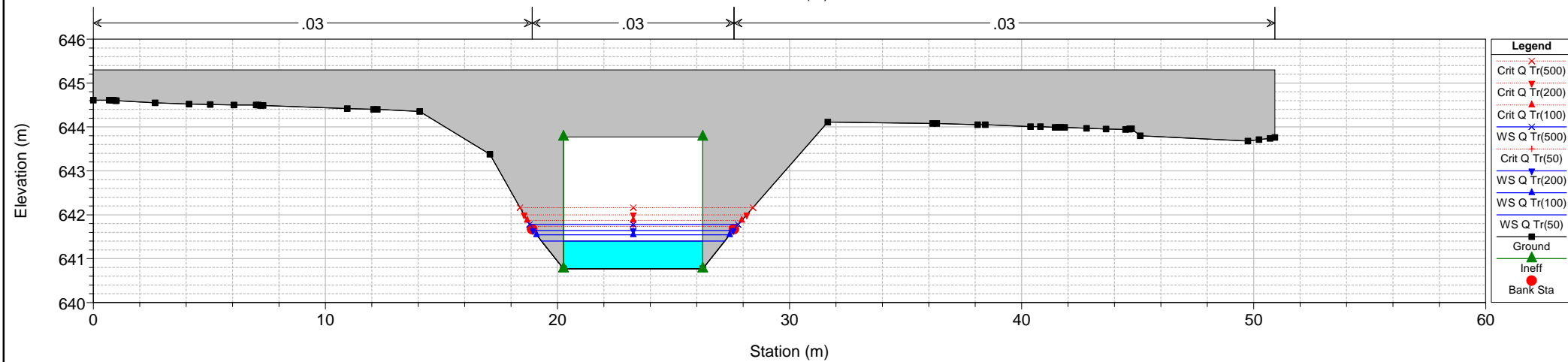
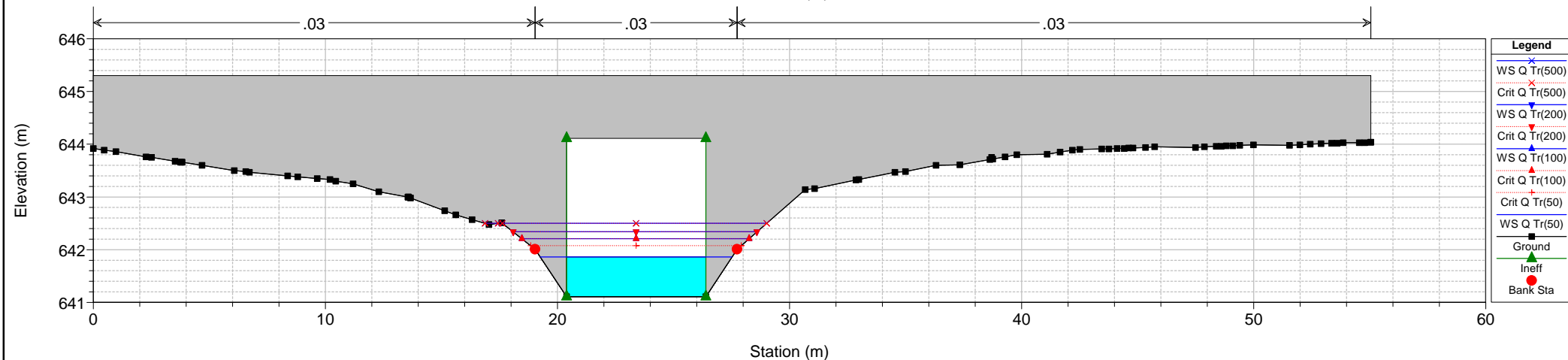
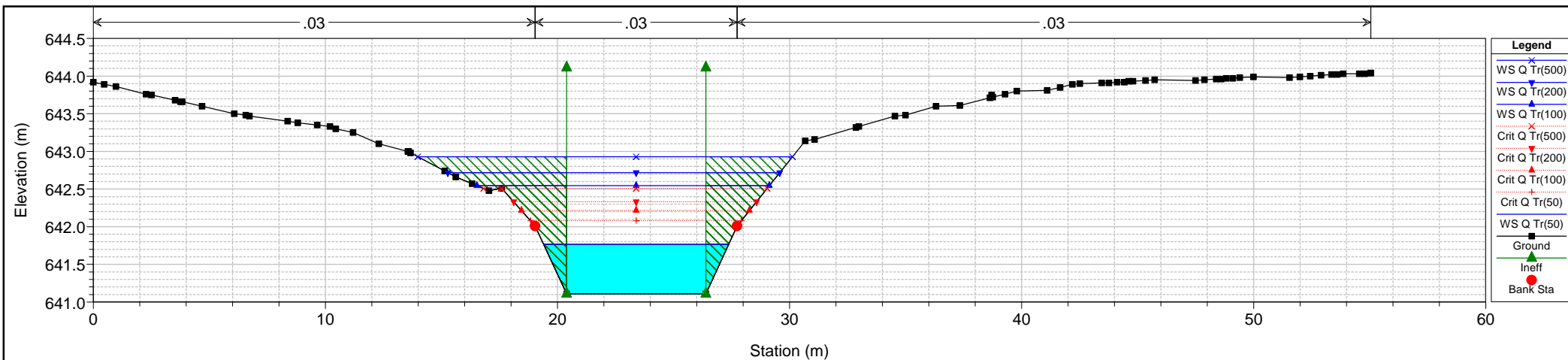
POST OPERAM

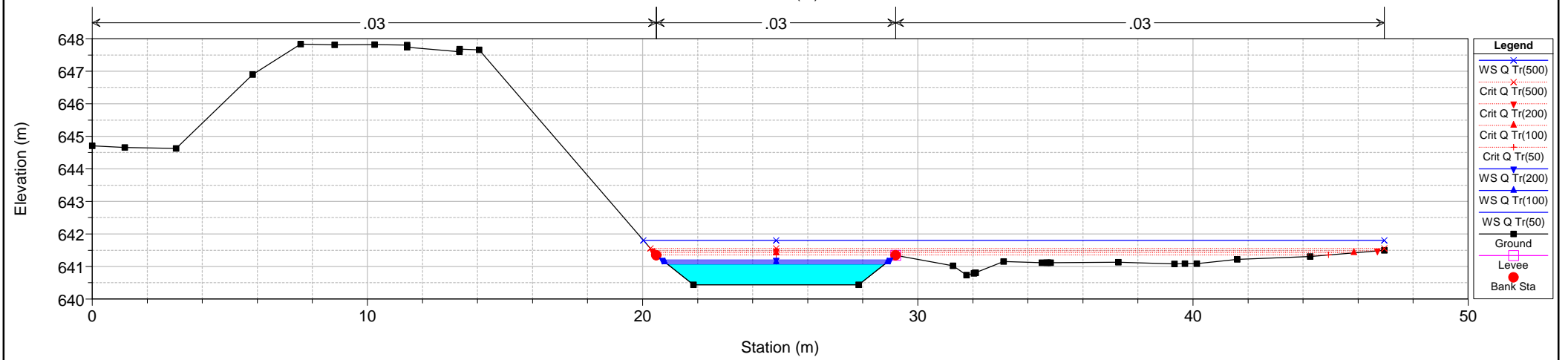
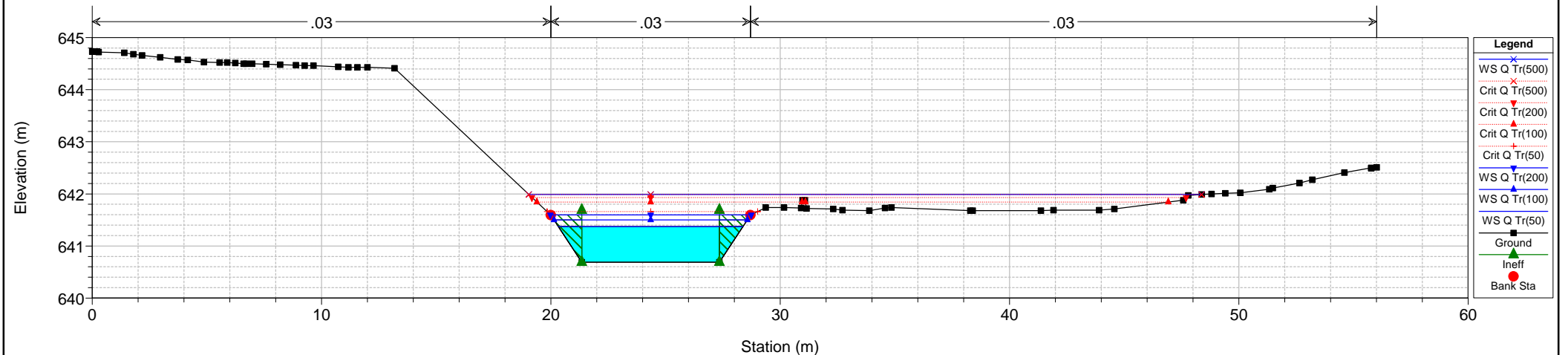
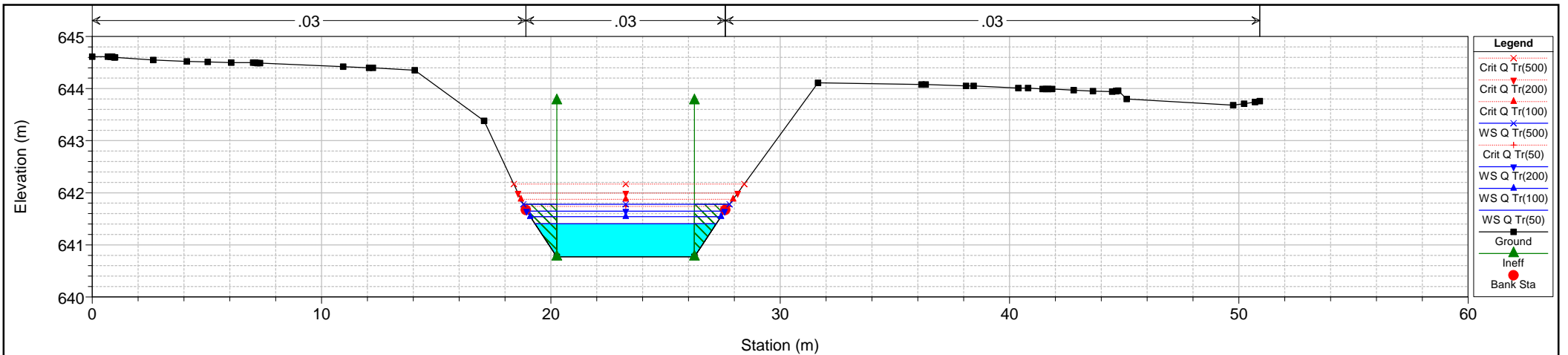


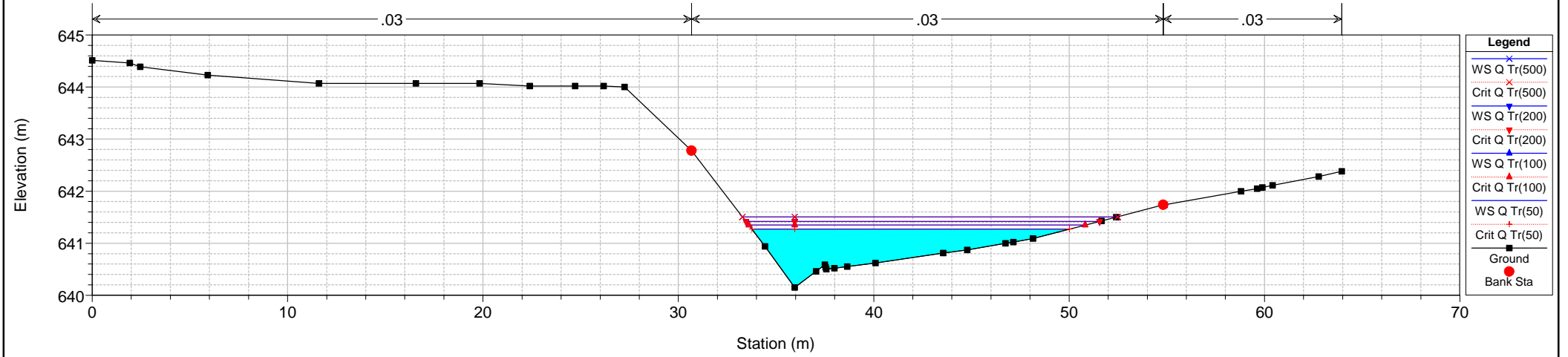
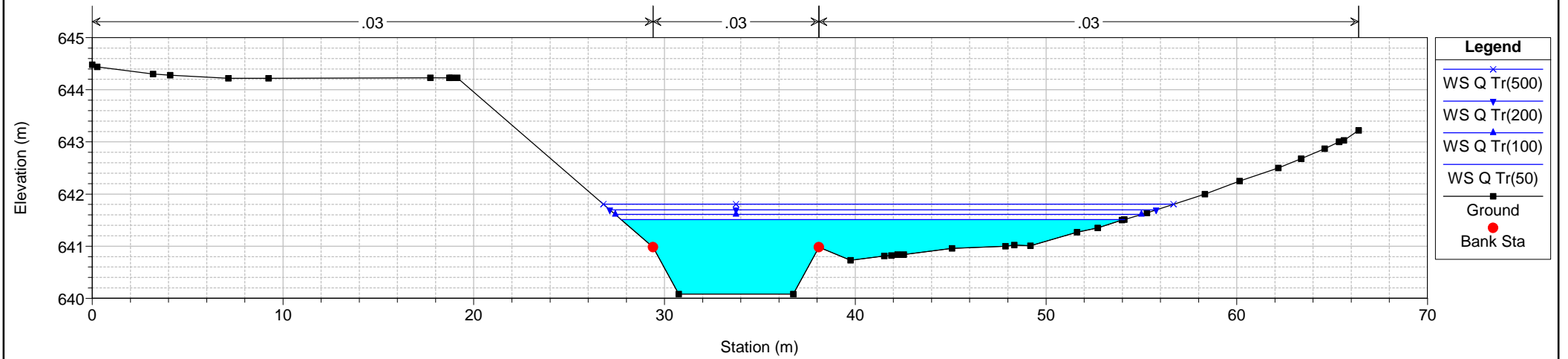
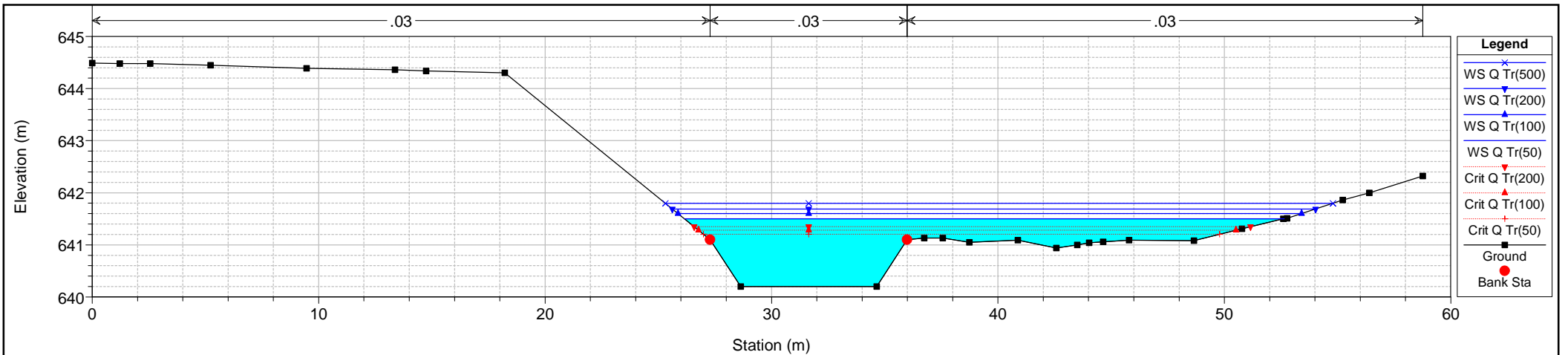


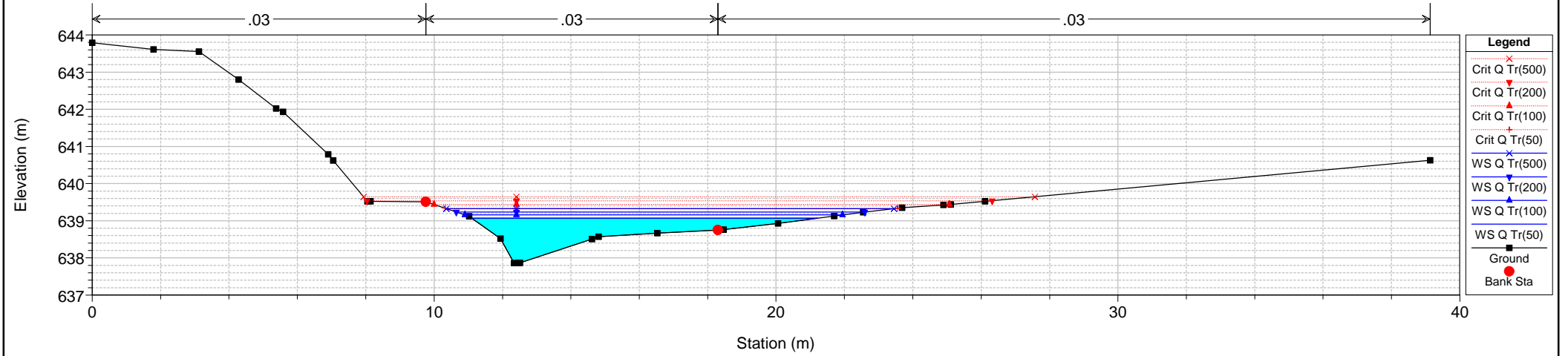
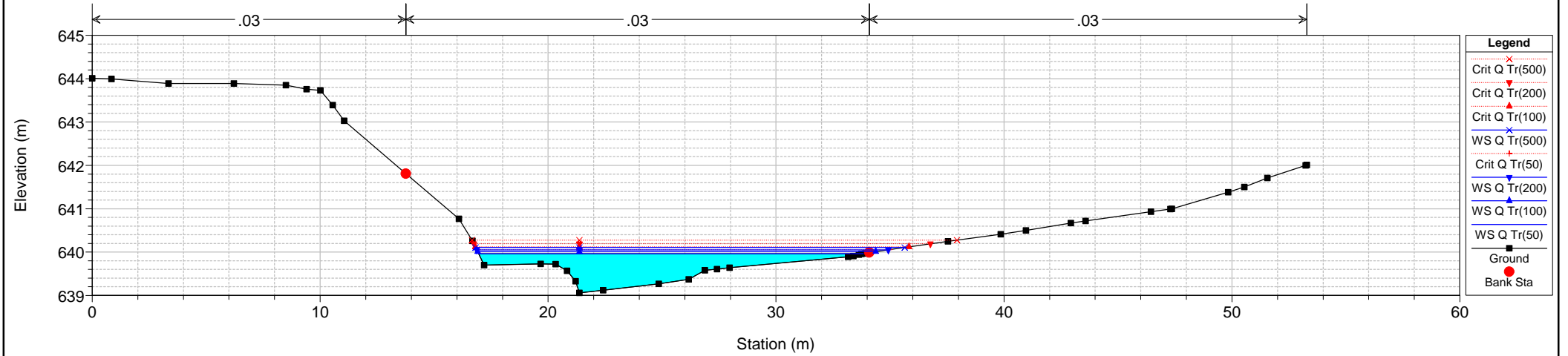
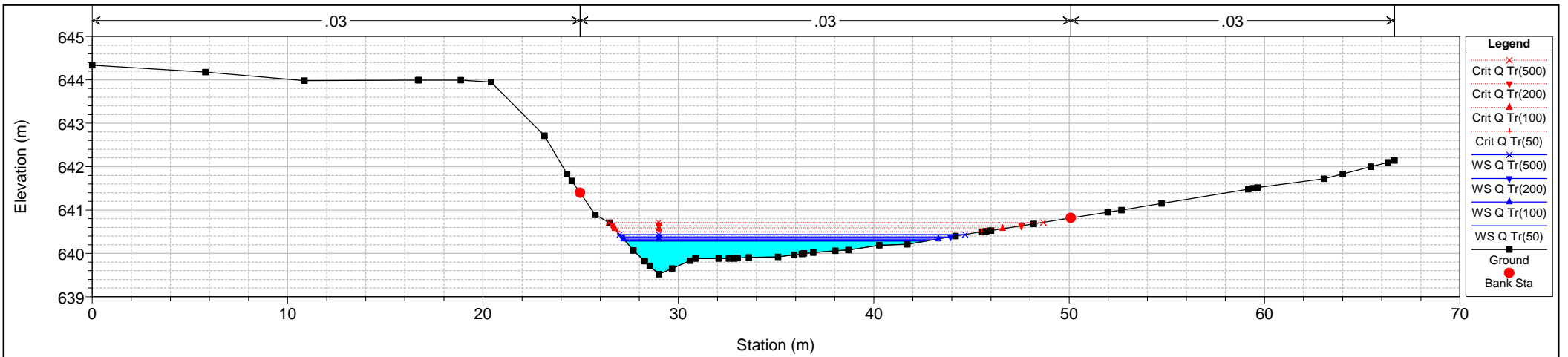












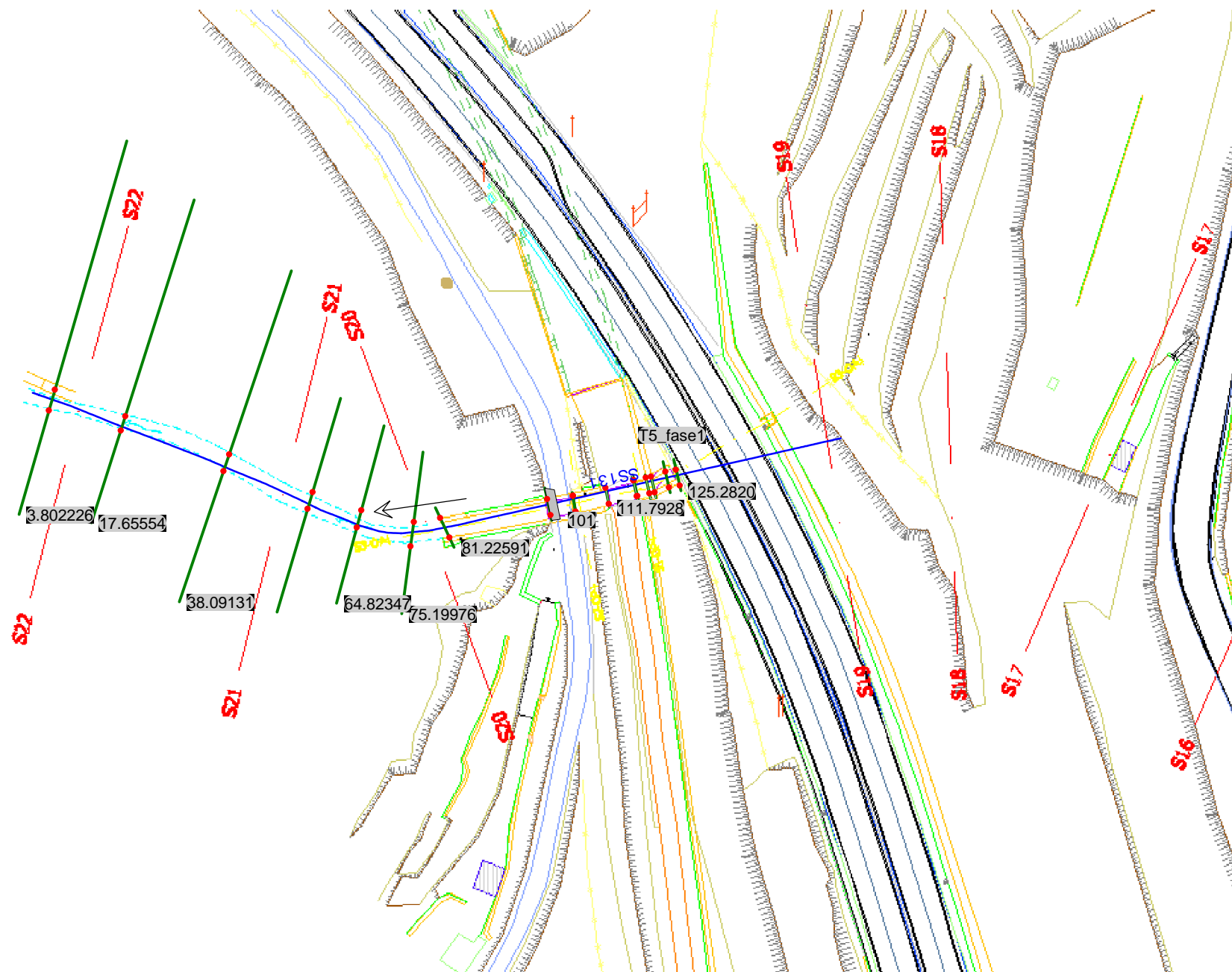
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T04	173.6835	Q Tr(50)	17.87	643.16	643.83	643.94	644.17	0.019003	2.93	7.52	22.62	1.31
T04	173.6835	Q Tr(100)	21.71	643.16	643.88	643.99	644.25	0.019006	3.11	8.64	23.94	1.33
T04	173.6835	Q Tr(200)	25.62	643.16	643.92	644.04	644.33	0.019018	3.27	9.68	24.54	1.34
T04	173.6835	Q Tr(500)	30.85	643.16	643.98	644.10	644.43	0.019005	3.45	10.94	24.54	1.36
T04	157.1693	Q Tr(50)	17.87	642.84	643.36	643.47	643.75	0.033029	3.18	6.72	24.54	1.64
T04	157.1693	Q Tr(100)	21.71	642.84	643.40	643.53	643.84	0.032636	3.37	7.68	25.24	1.66
T04	157.1693	Q Tr(200)	25.62	642.84	643.43	643.58	643.92	0.032299	3.53	8.57	25.41	1.67
T04	157.1693	Q Tr(500)	30.85	642.84	643.48	643.65	644.02	0.031487	3.72	9.73	25.64	1.68
T04	144.9982	Q Tr(50)	17.87	642.53	643.58	643.11	643.61	0.000599	0.75	29.22	49.77	0.25
T04	144.9982	Q Tr(100)	21.71	642.53	643.64	643.16	643.67	0.000674	0.83	32.25	52.05	0.27
T04	144.9982	Q Tr(200)	25.62	642.53	643.69	643.20	643.72	0.000776	0.92	34.57	53.73	0.30
T04	144.9982	Q Tr(500)	30.85	642.53	643.74	643.25	643.78	0.000889	1.02	37.50	54.77	0.32
T04	138.6473	Q Tr(50)	17.87	642.56	643.42	643.42	643.58	0.006268	2.05	11.78	36.91	0.77
T04	138.6473	Q Tr(100)	21.71	642.56	643.51	643.51	643.65	0.005026	1.97	16.05	51.42	0.70
T04	138.6473	Q Tr(200)	25.62	642.56	643.54	643.54	643.70	0.005272	2.08	17.96	52.32	0.72
T04	138.6473	Q Tr(500)	30.85	642.56	643.59	643.59	643.76	0.005705	2.23	20.09	53.32	0.76
T04	125.5765	Q Tr(50)	17.87	641.89	642.48	642.79	643.34	0.039579	4.19	4.68	14.90	1.85
T04	125.5765	Q Tr(100)	21.71	641.89	642.55	642.82	643.43	0.037339	4.32	5.74	17.39	1.82
T04	125.5765	Q Tr(200)	25.62	641.89	642.61	642.87	643.48	0.034420	4.37	6.89	19.65	1.76
T04	125.5765	Q Tr(500)	30.85	641.89	643.33	642.93	643.39	0.001182	1.20	31.06	41.03	0.36
T04	115.6174	Q Tr(50)	17.87	641.27	641.93	642.24	642.97	0.032175	4.52	3.95	7.97	1.78
T04	115.6174	Q Tr(100)	21.71	641.27	642.80	642.30	642.90	0.001415	1.50	18.15	30.96	0.41
T04	115.6174	Q Tr(200)	25.62	641.27	643.05	642.45	643.11	0.000852	1.30	27.13	40.09	0.32
T04	115.6174	Q Tr(500)	30.85	641.27	643.33	642.62	643.38	0.000519	1.13	39.48	47.19	0.26
T04	110.8856	Q Tr(50)	17.87	641.11	641.77	642.08	642.82	0.032492	4.54	3.94	7.97	1.79
T04	110.8856	Q Tr(100)	21.71	641.11	642.54	642.22	642.87	0.003538	2.52	8.61	12.60	0.67
T04	110.8856	Q Tr(200)	25.62	641.11	642.72	642.33	643.08	0.003376	2.66	9.64	14.29	0.67
T04	110.8856	Q Tr(500)	30.85	641.11	642.93	642.51	643.34	0.003240	2.83	10.91	16.14	0.67
T04	110		Culvert									
T04	97.70271	Q Tr(50)	17.87	640.77	641.40	641.74	642.53	0.036337	4.69	3.81	7.90	1.88
T04	97.70271	Q Tr(100)	21.71	640.77	641.54	641.88	642.66	0.027876	4.68	4.63	8.32	1.70
T04	97.70271	Q Tr(200)	25.62	640.77	641.65	641.99	642.86	0.025556	4.88	5.25	8.63	1.66
T04	97.70271	Q Tr(500)	30.85	640.77	641.78	642.17	643.10	0.023203	5.10	6.05	8.99	1.62
T04	92.19619	Q Tr(50)	17.87	640.69	641.38	641.66	642.34	0.028138	4.35	4.11	8.06	1.68
T04	92.19619	Q Tr(100)	21.71	640.69	641.50	641.84	642.51	0.023633	4.46	4.87	8.43	1.58
T04	92.19619	Q Tr(200)	25.62	640.69	641.60	641.93	642.72	0.022581	4.70	5.45	8.76	1.57
T04	92.19619	Q Tr(500)	30.85	640.69	641.99	641.99	642.27	0.005169	2.54	15.46	29.34	0.75
T04	79.10554	Q Tr(50)	17.87	640.44	641.08	641.36	641.90	0.032801	3.99	4.47	7.93	1.70
T04	79.10554	Q Tr(100)	21.71	640.44	641.14	641.42	642.13	0.036412	4.41	4.92	8.09	1.81
T04	79.10554	Q Tr(200)	25.62	640.44	641.20	641.48	642.34	0.038383	4.74	5.40	8.27	1.87
T04	79.10554	Q Tr(500)	30.85	640.44	641.80	641.55	641.92	0.002191	1.71	21.92	26.92	0.49
T04	68.94275	Q Tr(50)	17.87	640.20	641.50	641.20	641.58	0.001430	1.34	16.72	26.49	0.40
T04	68.94275	Q Tr(100)	21.71	640.20	641.60	641.28	641.68	0.001430	1.41	19.37	27.53	0.40
T04	68.94275	Q Tr(200)	25.62	640.20	641.69	641.35	641.78	0.001433	1.48	21.86	28.41	0.41
T04	68.94275	Q Tr(500)	30.85	640.20	641.80		641.89	0.001436	1.56	25.01	29.48	0.41
T04	63.07196	Q Tr(50)	17.87	640.08	641.51		641.56	0.000884	1.13	19.71	26.41	0.32
T04	63.07196	Q Tr(100)	21.71	640.08	641.61		641.67	0.000934	1.22	22.33	27.59	0.33
T04	63.07196	Q Tr(200)	25.62	640.08	641.70		641.76	0.000977	1.30	24.82	28.64	0.34
T04	63.07196	Q Tr(500)	30.85	640.08	641.80		641.88	0.001023	1.39	27.97	29.89	0.35
T04	53.00283	Q Tr(50)	17.87	640.15	641.27	641.27	641.52	0.011649	2.22	8.06	16.26	1.01
T04	53.00283	Q Tr(100)	21.71	640.15	641.35	641.35	641.62	0.011311	2.32	9.35	17.21	1.01
T04	53.00283	Q Tr(200)	25.62	640.15	641.42	641.42	641.72	0.011024	2.41	10.62	18.10	1.01
T04	53.00283	Q Tr(500)	30.85	640.15	641.51	641.51	641.83	0.010738	2.52	12.25	19.21	1.01
T04	31.75023	Q Tr(50)	17.87	639.52	640.28	640.50	640.99	0.060220	3.73	4.80	15.39	2.13
T04	31.75023	Q Tr(100)	21.71	639.52	640.33	640.57	641.11	0.057667	3.90	5.56	16.12	2.12
T04	31.75023	Q Tr(200)	25.62	639.52	640.38	640.64	641.21	0.055092	4.04	6.34	16.82	2.10
T04	31.75023	Q Tr(500)	30.85	639.52	640.44	640.72	641.34	0.052860	4.22	7.32	17.68	2.09
T04	15.46190	Q Tr(50)	17.87	639.06	639.96	640.06	640.32	0.022436	2.66	6.72	16.88	1.35
T04	15.46190	Q Tr(100)	21.71	639.06	640.01	640.12	640.44	0.023279	2.88	7.53	17.47	1.39
T04	15.46190	Q Tr(200)	25.62	639.06	640.05	640.19	640.54	0.024029	3.11	8.27	18.06	1.43
T04	15.46190	Q Tr(500)	30.85	639.06	640.11	640.28	640.68	0.024450	3.36	9.26	18.82	1.47
T04	0.744033	Q Tr(50)	17.87	637.86	639.07	639.34	639.88	0.034374	4.06	4.67	10.13	1.70
T04	0.744033	Q Tr(100)	21.71	637.86	639.16	639.44	640.00	0.031392	4.18	5.58	11.05	1.66

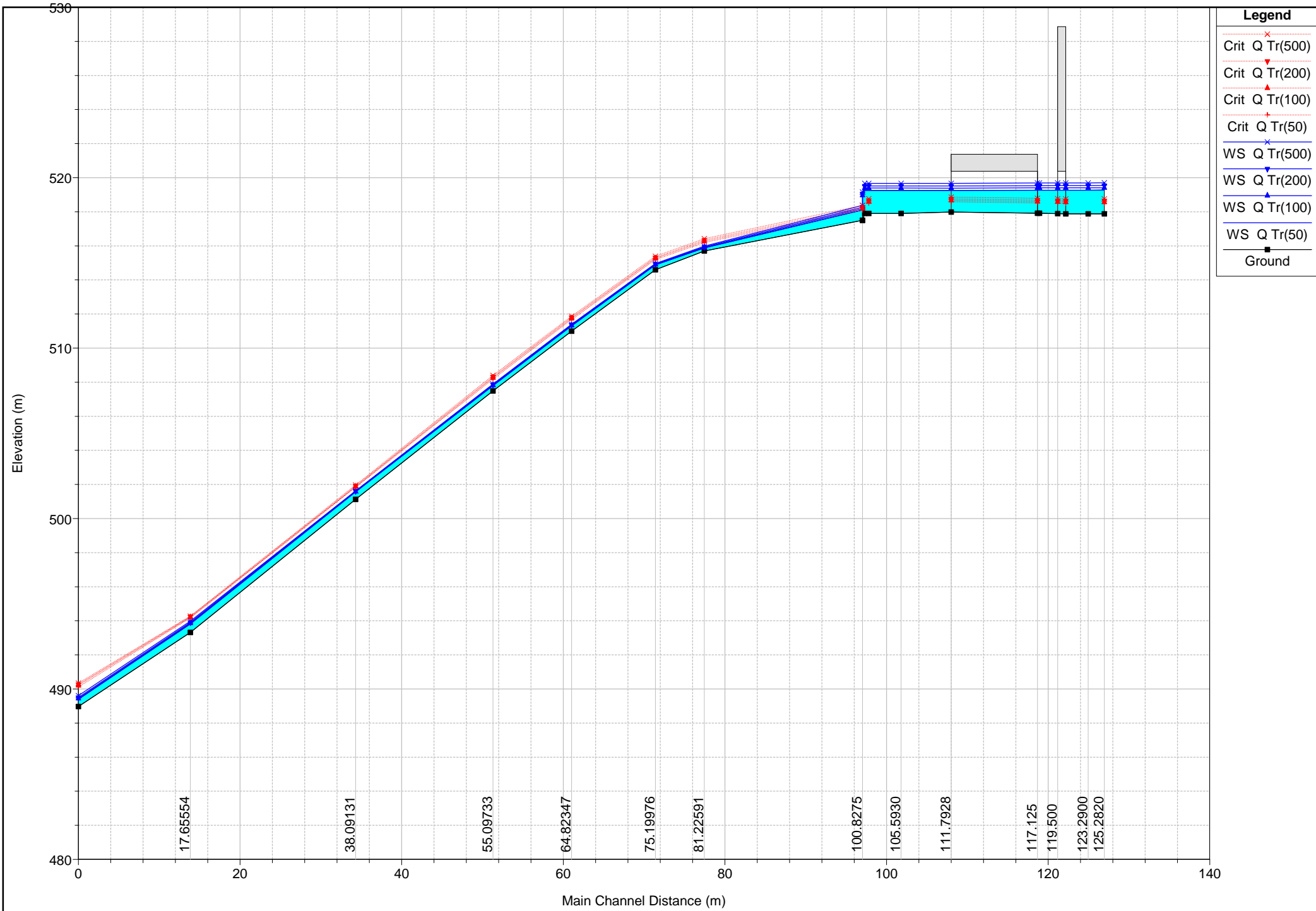
HEC-RAS Plan: POp River: SS131 Reach: T04 (Continued)

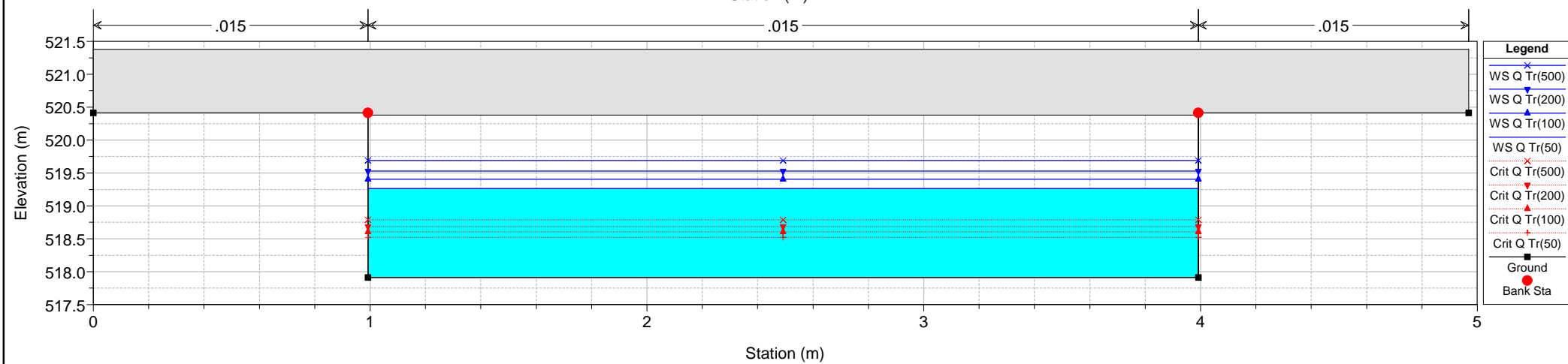
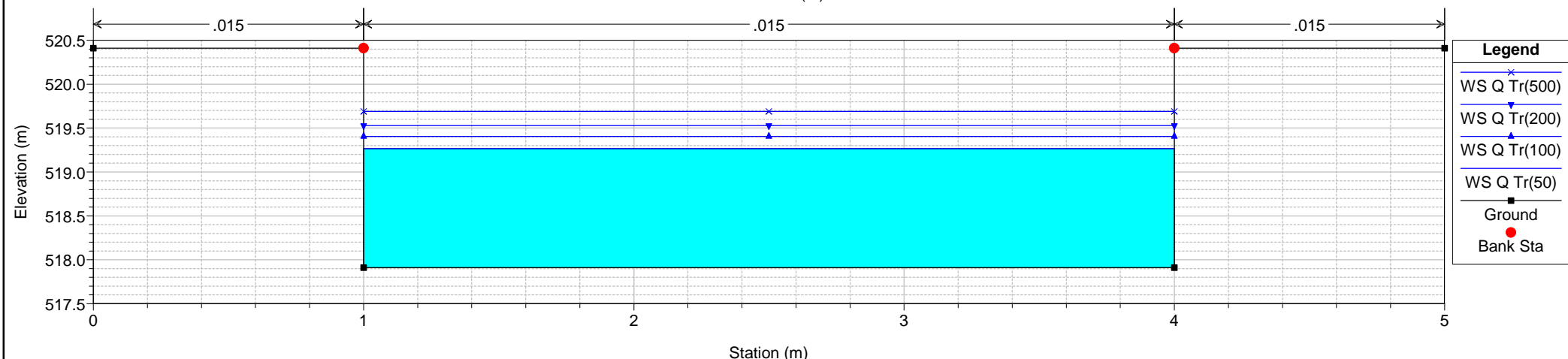
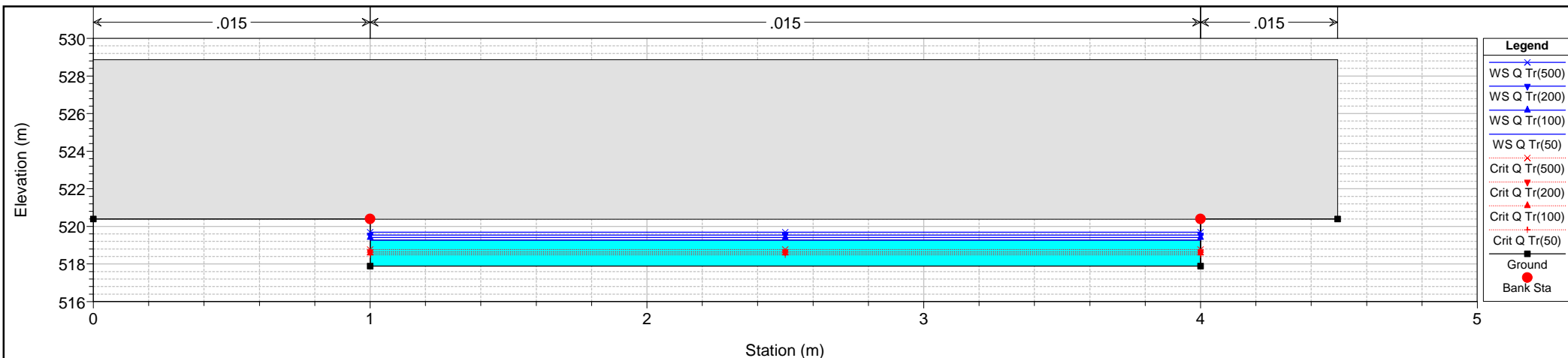
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T04	0.744033	Q Tr(200)	25.62	637.86	639.23	639.54	640.11	0.029856	4.30	6.46	11.95	1.64
T04	0.744033	Q Tr(500)	30.85	637.86	639.32	639.64	640.25	0.028619	4.46	7.58	13.09	1.63

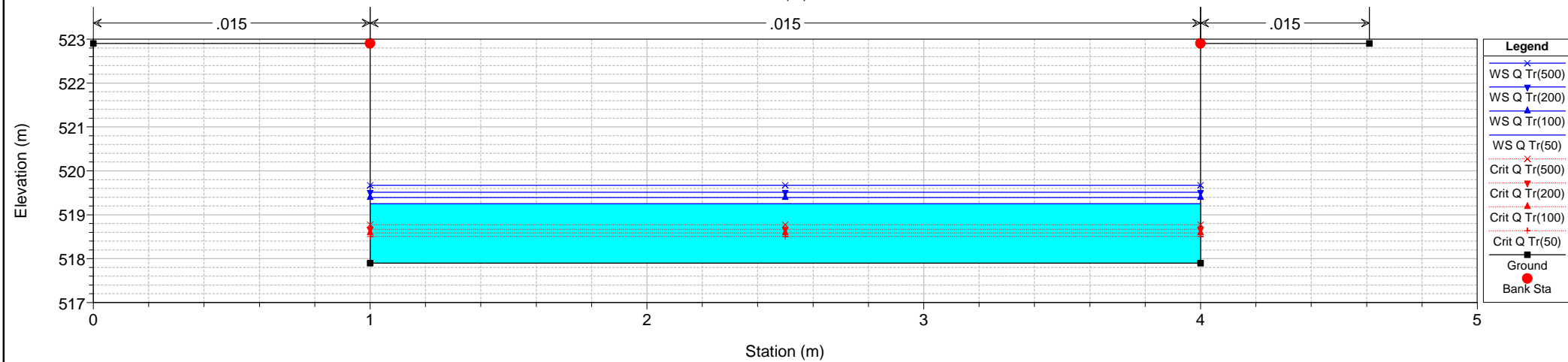
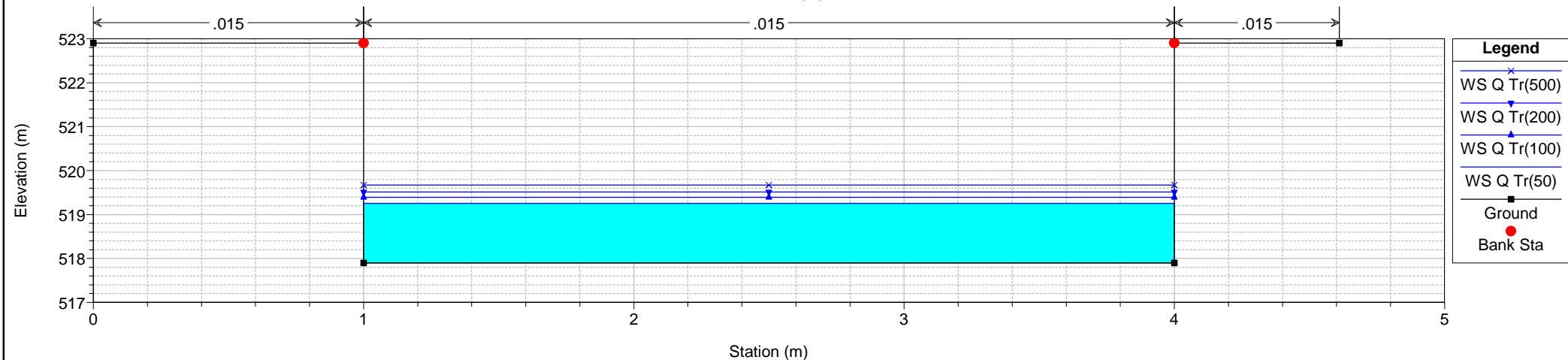
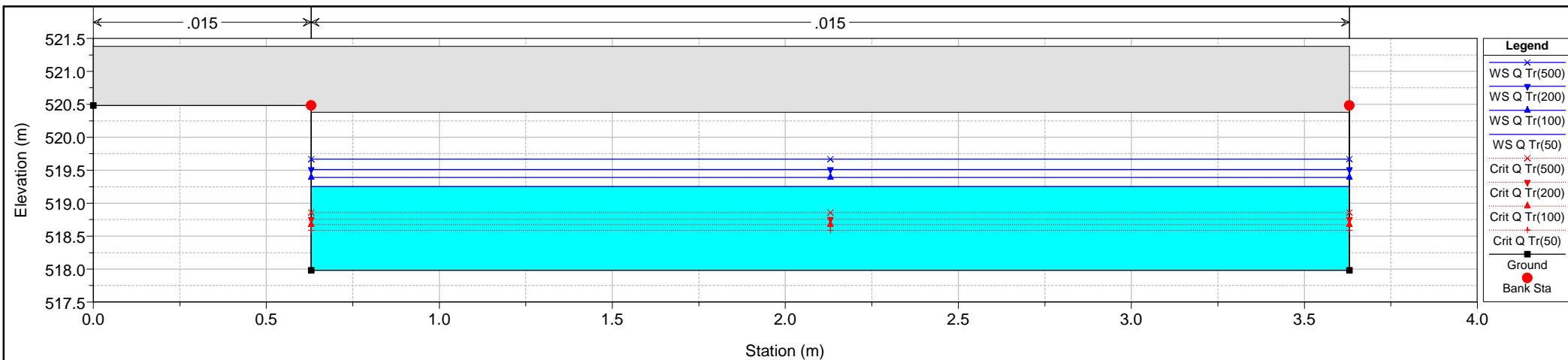
Tombino scatolare T5 (3.00 m x 2.00 m) a progr. Km 0+636.51 S.S.131

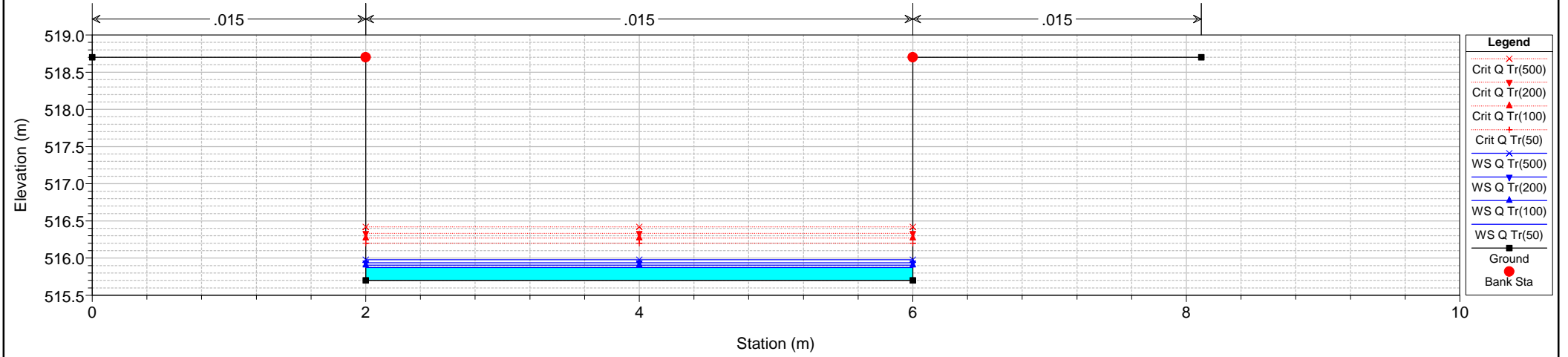
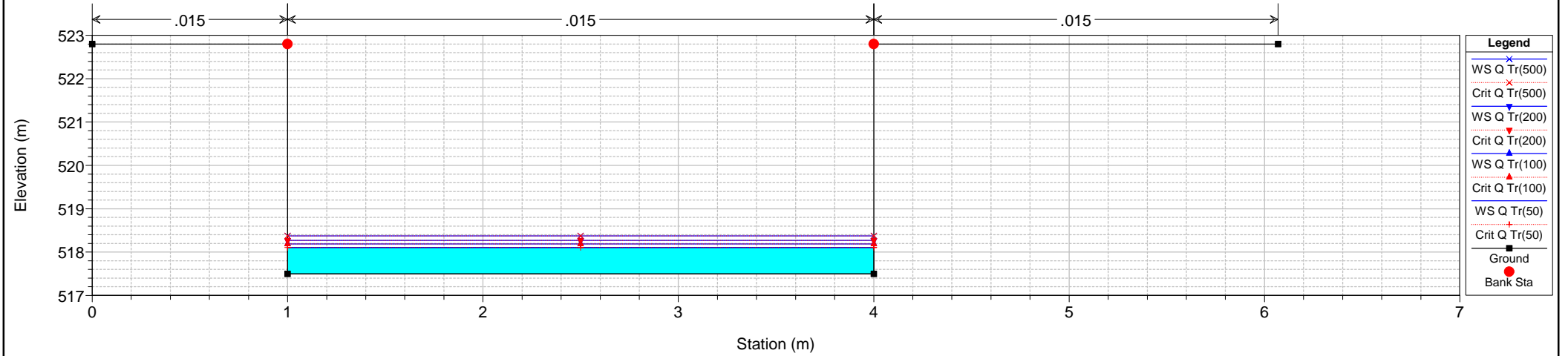
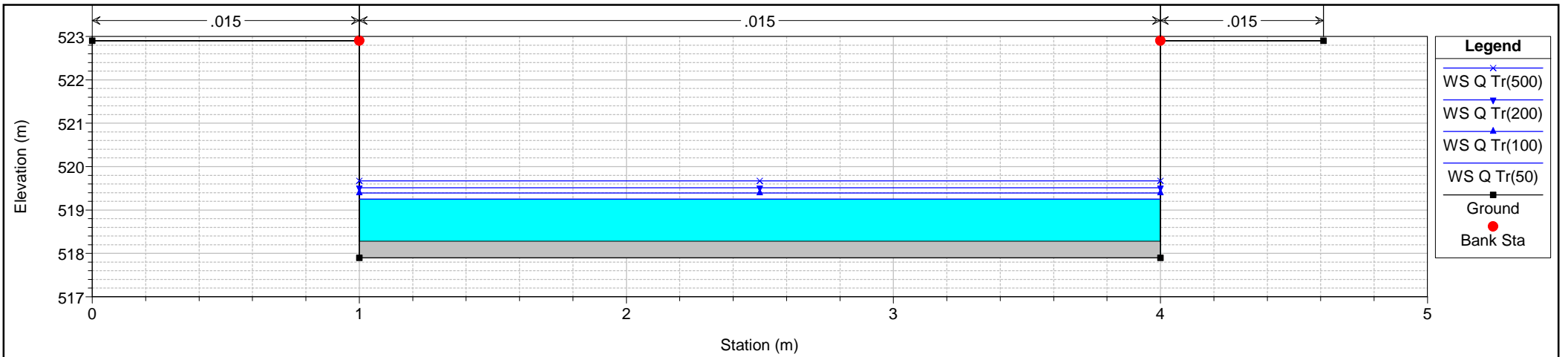
ANTE OPERAM

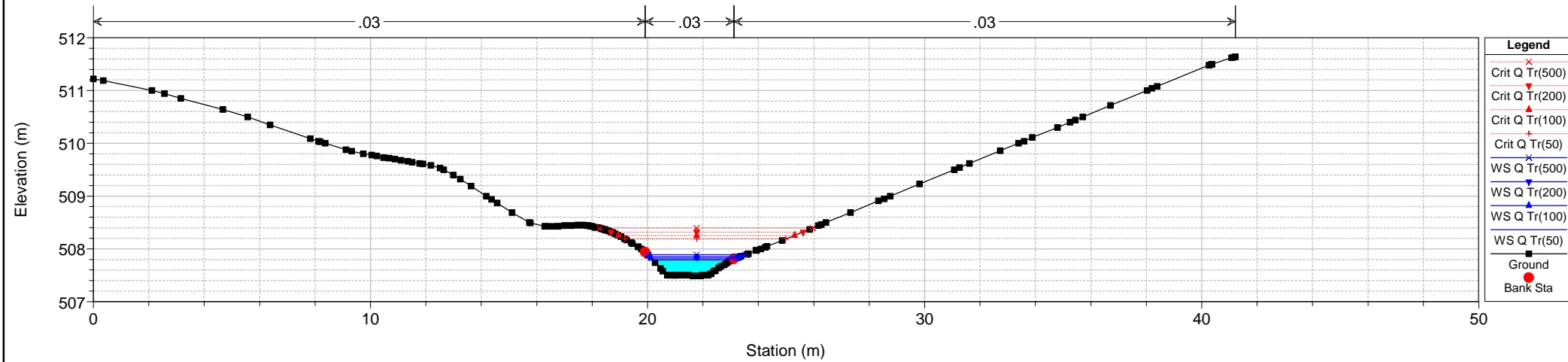
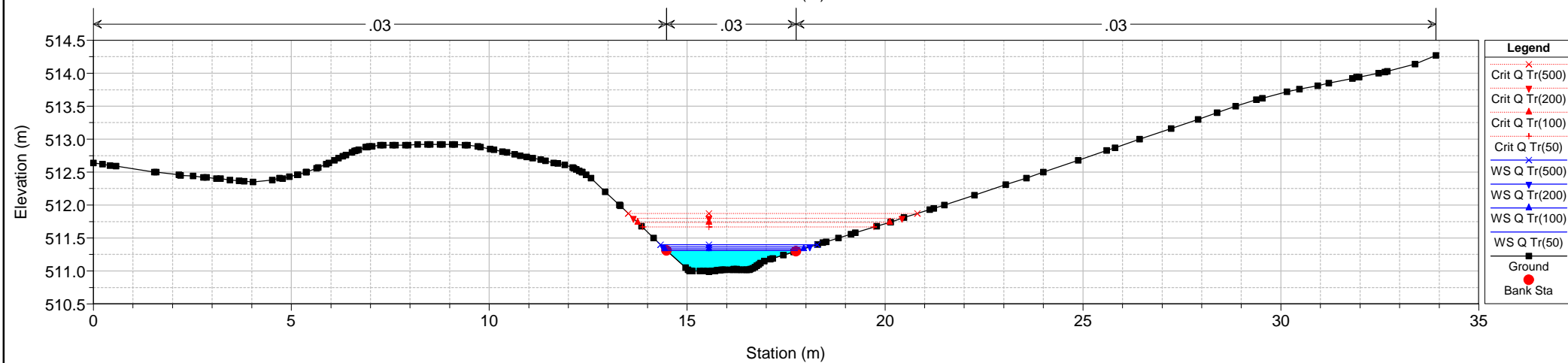
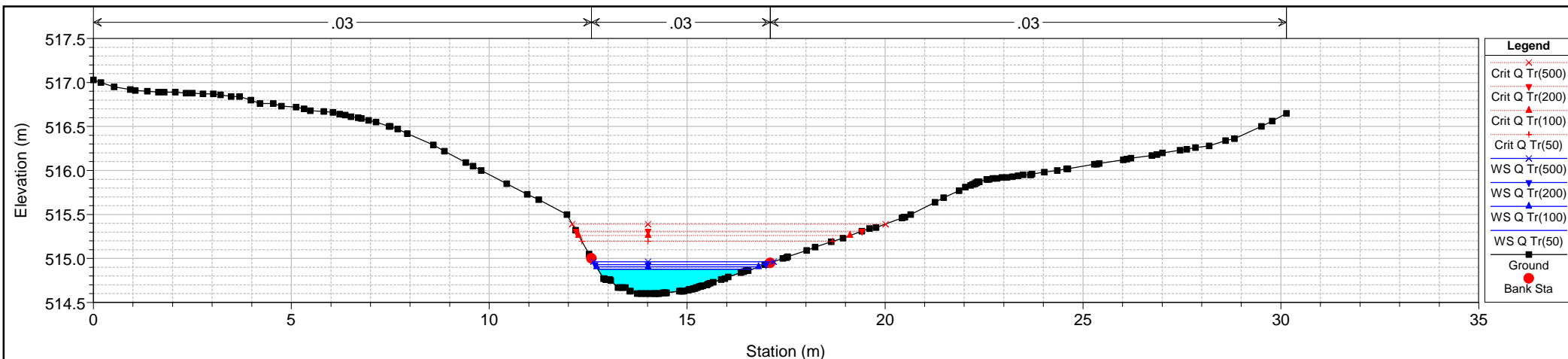


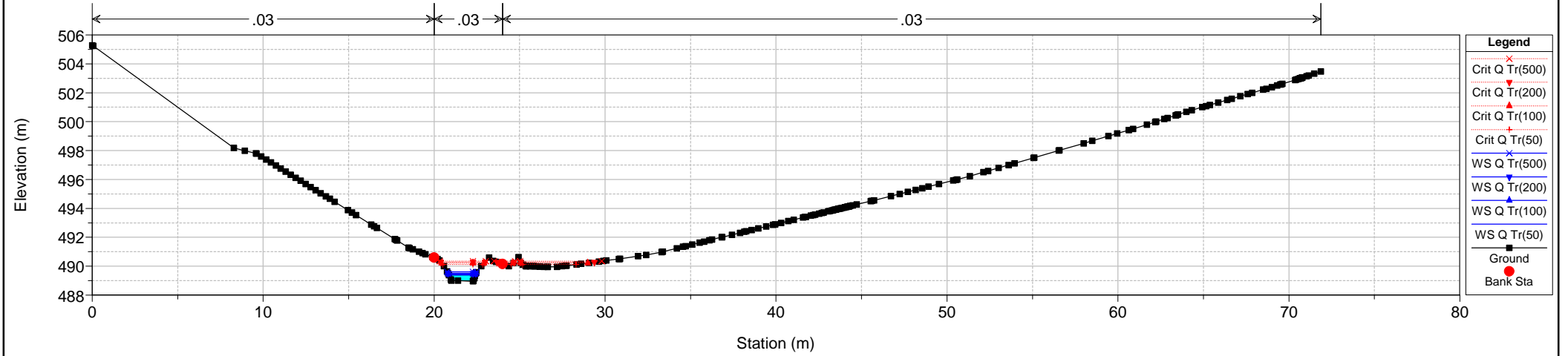
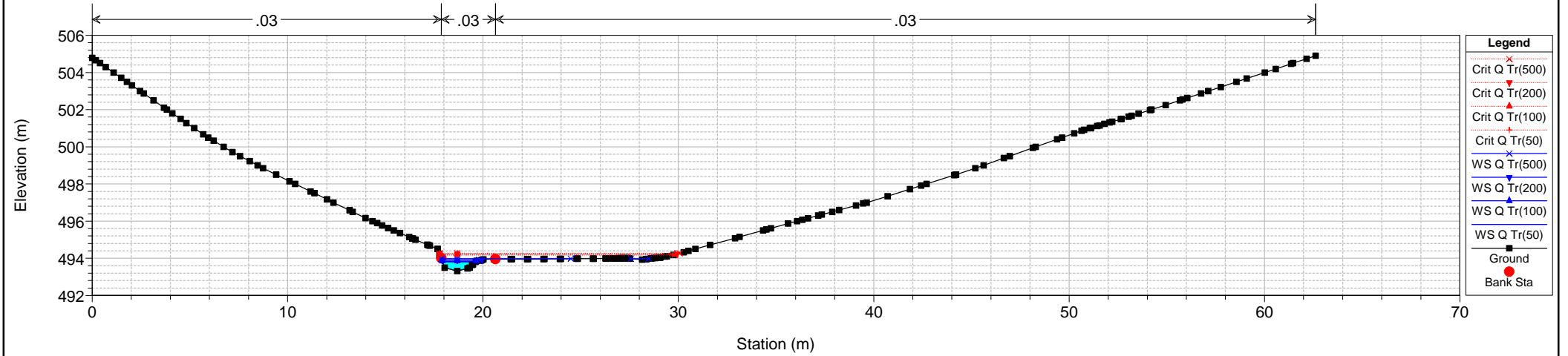
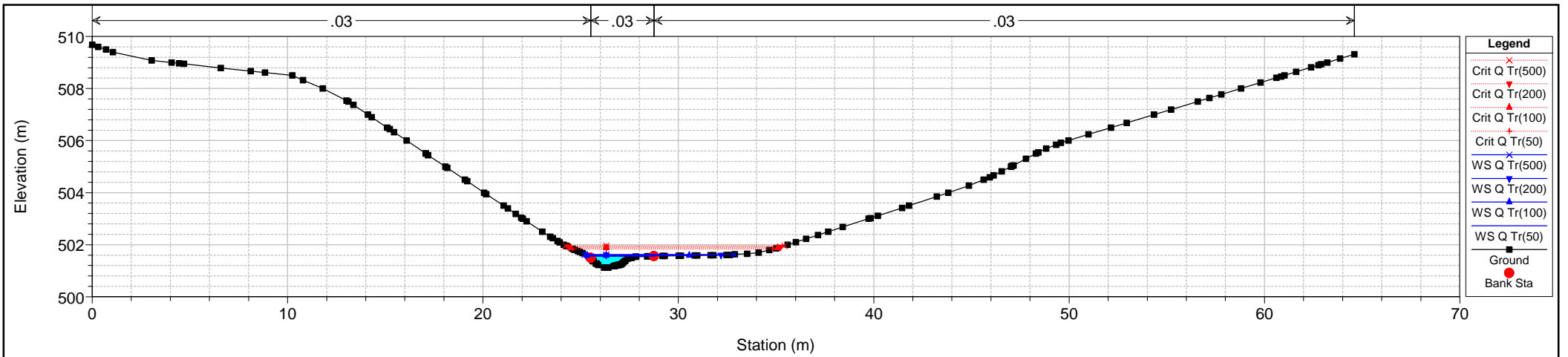










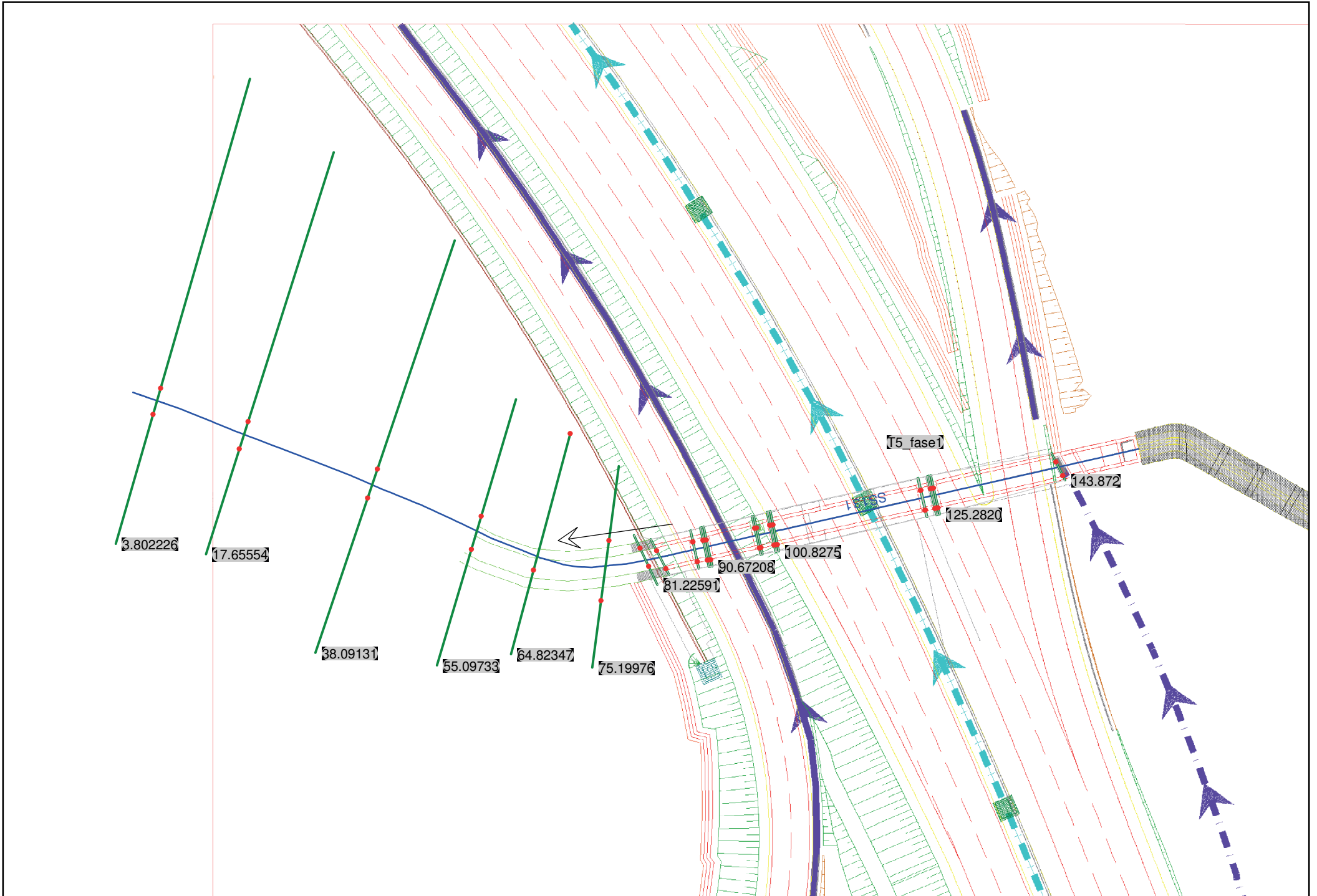


Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T5_fase1	125.2820	Q Tr(50)	4.46	517.88	519.27	518.49	519.33	0.000397	1.07	4.17	3.00	0.29
T5_fase1	125.2820	Q Tr(100)	5.40	517.88	519.41	518.57	519.48	0.000449	1.17	4.60	3.00	0.30
T5_fase1	125.2820	Q Tr(200)	6.37	517.88	519.54	518.65	519.62	0.000508	1.28	4.97	3.00	0.32
T5_fase1	125.2820	Q Tr(500)	7.71	517.88	519.70	518.75	519.80	0.000584	1.41	5.45	3.00	0.33
T5_fase1	123.2900	Q Tr(50)	4.46	517.88	519.27		519.33	0.000397	1.07	4.17	3.00	0.29
T5_fase1	123.2900	Q Tr(100)	5.40	517.88	519.41		519.48	0.000450	1.18	4.59	3.00	0.30
T5_fase1	123.2900	Q Tr(200)	6.37	517.88	519.54		519.62	0.000509	1.28	4.97	3.00	0.32
T5_fase1	123.2900	Q Tr(500)	7.71	517.88	519.70		519.80	0.000585	1.41	5.45	3.00	0.34
T5_fase1	120.5013	Q Tr(50)	4.46	517.88	519.27	518.49	519.33	0.000398	1.07	4.17	3.00	0.29
T5_fase1	120.5013	Q Tr(100)	5.40	517.88	519.41	518.57	519.48	0.000451	1.18	4.59	3.00	0.30
T5_fase1	120.5013	Q Tr(200)	6.37	517.88	519.53	518.65	519.62	0.000511	1.28	4.96	3.00	0.32
T5_fase1	120.5013	Q Tr(500)	7.71	517.88	519.69	518.76	519.80	0.000587	1.42	5.44	3.00	0.34
T5_fase1	119.5000	Q Tr(50)	4.46	517.89	519.27	518.50	519.33	0.000406	1.08	4.14	3.00	0.29
T5_fase1	119.5000	Q Tr(100)	5.40	517.89	519.41	518.58	519.48	0.000459	1.18	4.56	3.00	0.31
T5_fase1	119.5000	Q Tr(200)	6.37	517.89	519.53	518.66	519.62	0.000520	1.29	4.93	3.00	0.32
T5_fase1	119.5000	Q Tr(500)	7.71	517.89	519.69	518.77	519.80	0.000596	1.42	5.41	3.00	0.34
T5_fase1	117.2500	Q Tr(50)	4.46	517.91	519.26		519.33	0.000426	1.10	4.06	3.00	0.30
T5_fase1	117.2500	Q Tr(100)	5.40	517.91	519.41		519.48	0.000480	1.20	4.48	3.00	0.31
T5_fase1	117.2500	Q Tr(200)	6.37	517.91	519.53		519.62	0.000541	1.31	4.85	3.00	0.33
T5_fase1	117.2500	Q Tr(500)	7.71	517.91	519.69		519.79	0.000619	1.45	5.33	3.00	0.35
T5_fase1	117.125	Q Tr(50)	4.46	517.91	519.26	518.52	519.33	0.000428	1.10	4.06	3.00	0.30
T5_fase1	117.125	Q Tr(100)	5.40	517.91	519.40	518.61	519.48	0.000482	1.21	4.48	3.00	0.32
T5_fase1	117.125	Q Tr(200)	6.37	517.91	519.53	518.69	519.62	0.000543	1.31	4.85	3.00	0.33
T5_fase1	117.125	Q Tr(500)	7.71	517.91	519.69	518.79	519.79	0.000621	1.45	5.33	3.00	0.35
T5_fase1	111.7928	Q Tr(50)	4.46	517.98	519.25	518.59	519.32	0.000507	1.17	3.81	3.00	0.33
T5_fase1	111.7928	Q Tr(100)	5.40	517.98	519.39	518.67	519.47	0.000562	1.28	4.23	3.00	0.34
T5_fase1	111.7928	Q Tr(200)	6.37	517.98	519.51	518.75	519.61	0.000627	1.39	4.59	3.00	0.36
T5_fase1	111.7928	Q Tr(500)	7.71	517.98	519.67	518.86	519.79	0.000708	1.52	5.07	3.00	0.37
T5_fase1	105.5930	Q Tr(50)	4.46	517.90	519.25		519.31	0.000428	1.10	4.06	3.00	0.30
T5_fase1	105.5930	Q Tr(100)	5.40	517.90	519.39		519.47	0.000482	1.21	4.48	3.00	0.32
T5_fase1	105.5930	Q Tr(200)	6.37	517.90	519.51		519.60	0.000545	1.32	4.84	3.00	0.33
T5_fase1	105.5930	Q Tr(500)	7.71	517.90	519.67		519.78	0.000625	1.45	5.32	3.00	0.35
T5_fase1	102.593	Q Tr(50)	4.46	517.90	519.25	518.51	519.31	0.000429	1.10	4.05	3.00	0.30
T5_fase1	102.593	Q Tr(100)	5.40	517.90	519.39	518.59	519.46	0.000484	1.21	4.47	3.00	0.32
T5_fase1	102.593	Q Tr(200)	6.37	517.90	519.51	518.67	519.60	0.000547	1.32	4.83	3.00	0.33
T5_fase1	102.593	Q Tr(500)	7.71	517.90	519.67	518.77	519.78	0.000627	1.45	5.31	3.00	0.35
T5_fase1	101		Inl Struct									
T5_fase1	100.8275	Q Tr(50)	4.46	517.50	518.11	518.11	518.41	0.004122	2.45	1.82	3.00	1.00
T5_fase1	100.8275	Q Tr(100)	5.40	517.50	518.19	518.19	518.54	0.004176	2.61	2.07	3.00	1.00
T5_fase1	100.8275	Q Tr(200)	6.37	517.50	518.27	518.27	518.66	0.004223	2.76	2.31	3.00	1.00
T5_fase1	100.8275	Q Tr(500)	7.71	517.50	518.37	518.37	518.81	0.004310	2.94	2.62	3.00	1.01
T5_fase1	81.22591	Q Tr(50)	4.46	515.70	515.87	516.20	518.00	0.109566	6.47	0.69	4.00	4.97
T5_fase1	81.22591	Q Tr(100)	5.40	515.70	515.90	516.27	518.13	0.092739	6.60	0.82	4.00	4.66
T5_fase1	81.22591	Q Tr(200)	6.37	515.70	515.94	516.33	518.25	0.080941	6.73	0.95	4.00	4.42
T5_fase1	81.22591	Q Tr(500)	7.71	515.70	515.98	516.42	518.40	0.069688	6.90	1.12	4.00	4.16
T5_fase1	75.19976	Q Tr(50)	4.46	514.60	514.88	515.20	516.88	0.351726	6.26	0.71	3.91	4.68
T5_fase1	75.19976	Q Tr(100)	5.40	514.60	514.90	515.26	517.15	0.352613	6.63	0.81	4.09	4.75
T5_fase1	75.19976	Q Tr(200)	6.37	514.60	514.93	515.31	517.35	0.345051	6.89	0.92	4.32	4.75
T5_fase1	75.19976	Q Tr(500)	7.71	514.60	514.96	515.39	517.60	0.323697	7.19	1.07	4.56	4.69
T5_fase1	64.82347	Q Tr(50)	4.46	510.99	511.31	511.67	513.43	0.312354	6.45	0.69	3.31	4.47
T5_fase1	64.82347	Q Tr(100)	5.40	510.99	511.34	511.74	513.75	0.301902	6.88	0.79	3.51	4.49
T5_fase1	64.82347	Q Tr(200)	6.37	510.99	511.36	511.80	514.04	0.290787	7.26	0.89	3.71	4.48
T5_fase1	64.82347	Q Tr(500)	7.71	510.99	511.40	511.87	514.43	0.281618	7.74	1.02	3.96	4.50
T5_fase1	55.09733	Q Tr(50)	4.46	507.49	507.80	508.19	510.23	0.338189	6.91	0.65	2.90	4.68
T5_fase1	55.09733	Q Tr(100)	5.40	507.49	507.82	508.26	510.59	0.340880	7.37	0.73	3.09	4.76
T5_fase1	55.09733	Q Tr(200)	6.37	507.49	507.85	508.32	510.95	0.338744	7.80	0.82	3.25	4.82
T5_fase1	55.09733	Q Tr(500)	7.71	507.49	507.89	508.40	511.39	0.335627	8.31	0.94	3.52	4.87
T5_fase1	38.09131	Q Tr(50)	4.46	501.12	501.56	501.84	503.97	0.401251	6.88	0.65	3.46	4.92
T5_fase1	38.09131	Q Tr(100)	5.40	501.12	501.59	501.88	504.34	0.396807	7.39	0.75	5.24	4.98
T5_fase1	38.09131	Q Tr(200)	6.37	501.12	501.61	501.91	504.68	0.401551	7.86	0.88	6.92	5.08
T5_fase1	38.09131	Q Tr(500)	7.71	501.12	501.63	501.96	505.06	0.412099	8.44	1.04	7.64	5.22
T5_fase1	17.65554	Q Tr(50)	4.46	493.32	493.81	494.17	496.85	0.300031	7.73	0.58	1.69	4.23
T5_fase1	17.65554	Q Tr(100)	5.40	493.32	493.86	494.21	497.26	0.300394	8.17	0.66	1.75	4.24

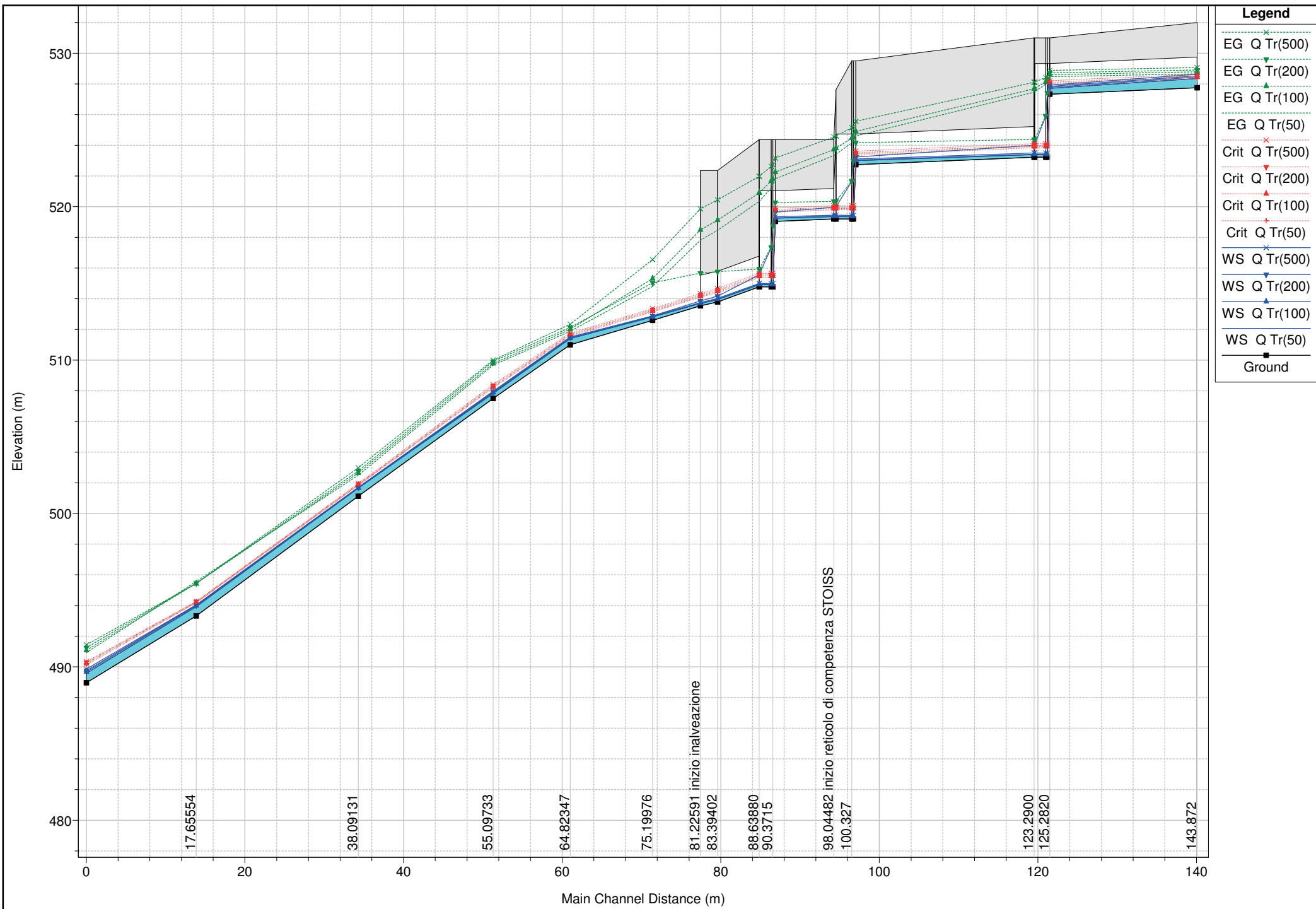
HEC-RAS Plan: AOp River: SS131 Reach: T5_fase1 (Continued)

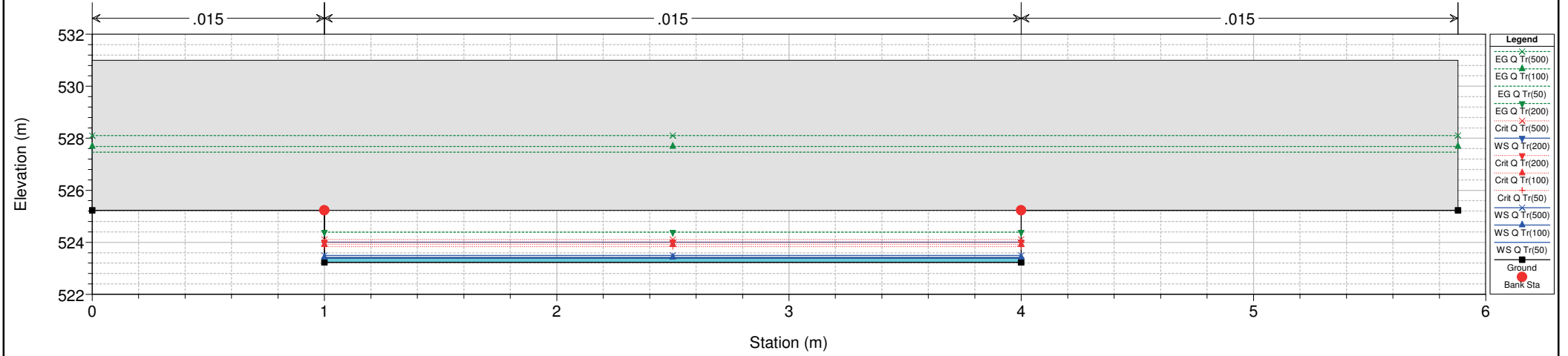
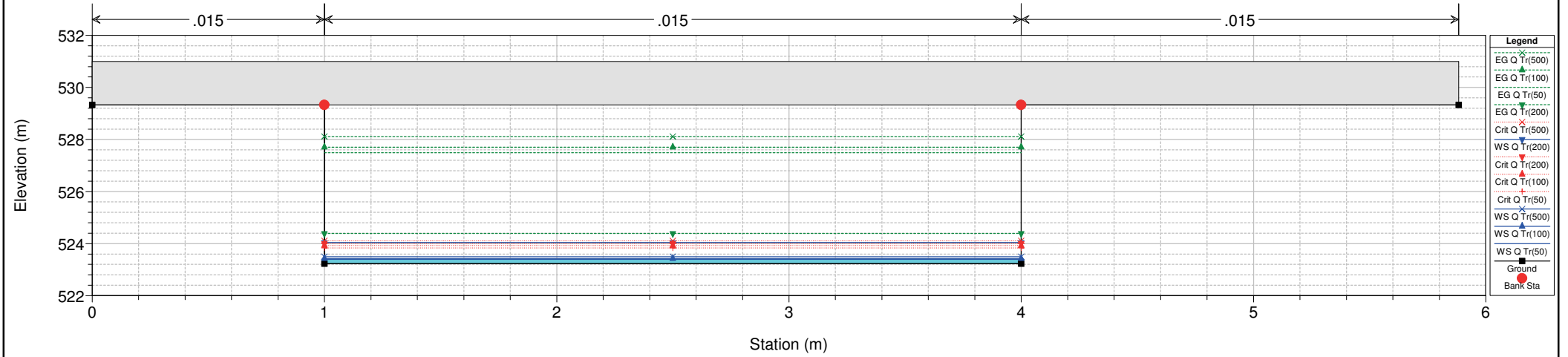
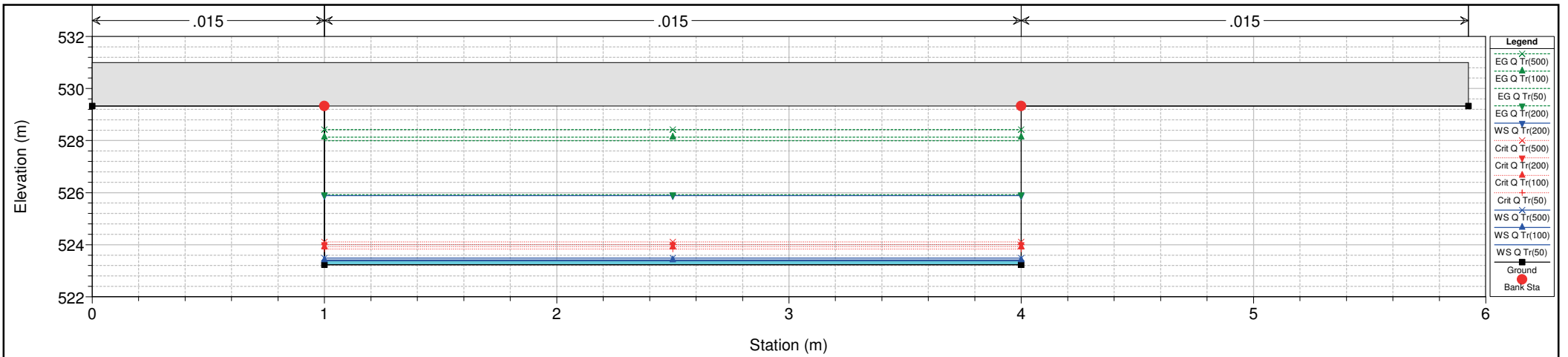
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T5_fase1	17.65554	Q Tr(200)	6.37	493.32	493.91	494.24	497.45	0.310846	8.33	0.76	2.03	4.34
T5_fase1	17.65554	Q Tr(500)	7.71	493.32	493.98	494.28	497.41	0.341476	8.27	1.00	7.56	4.57
T5_fase1	3.802226	Q Tr(50)	4.46	488.97	489.39	490.12	492.53	0.323015	7.85	0.57	1.53	4.12
T5_fase1	3.802226	Q Tr(100)	5.40	488.97	489.45	490.22	492.94	0.321468	8.29	0.65	1.57	4.11
T5_fase1	3.802226	Q Tr(200)	6.37	488.97	489.51	490.28	493.19	0.302472	8.50	0.75	1.62	3.98
T5_fase1	3.802226	Q Tr(500)	7.71	488.97	489.60	490.34	493.27	0.261397	8.48	0.91	1.71	3.71

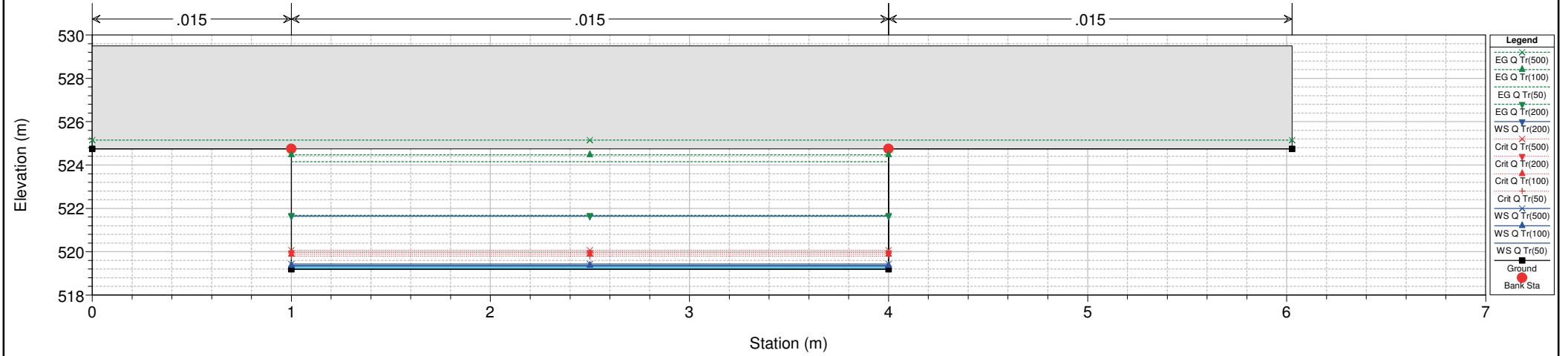
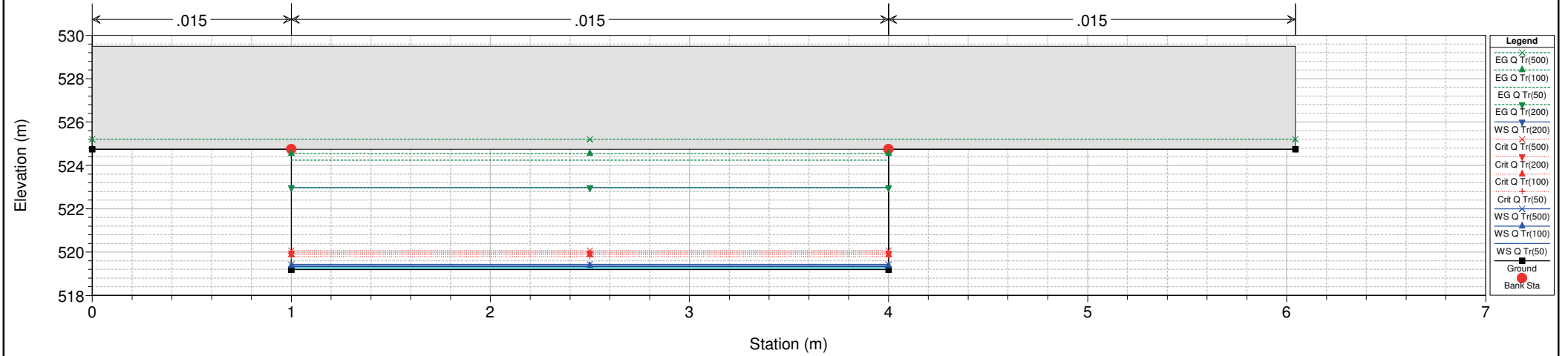
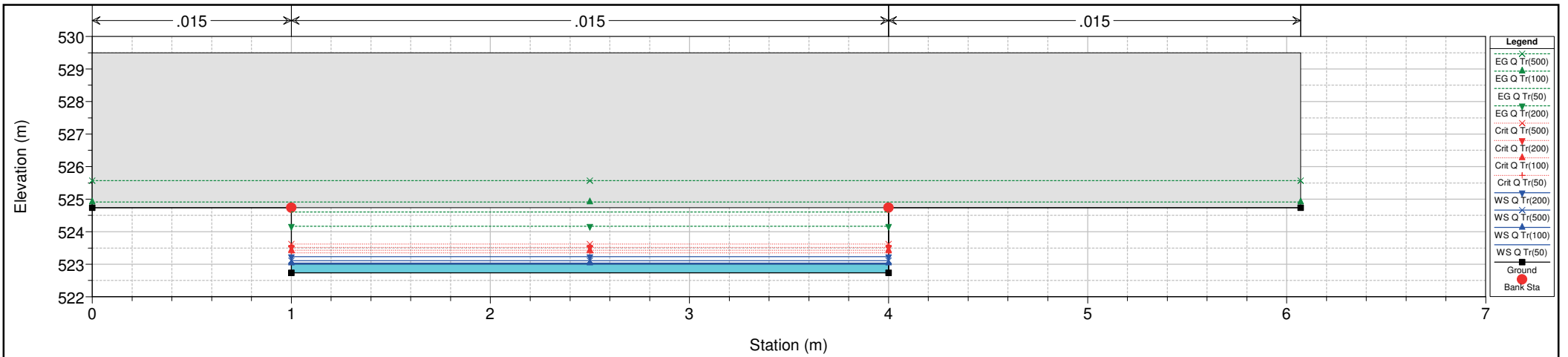
POST OPERAM

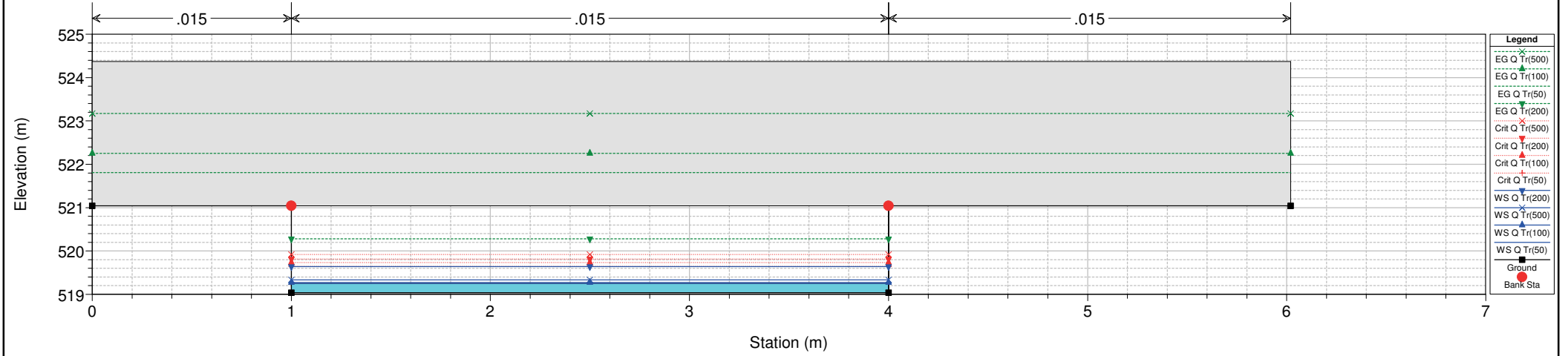
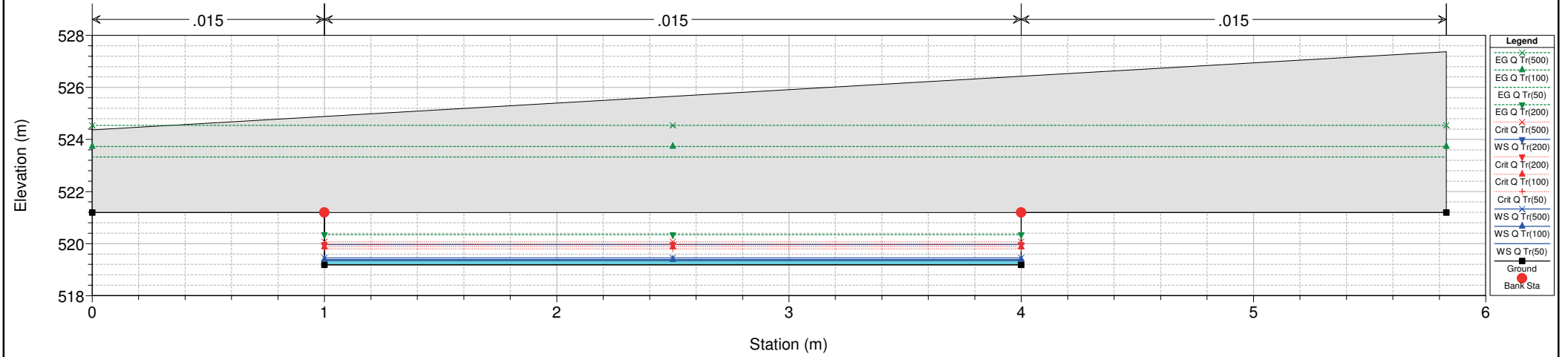
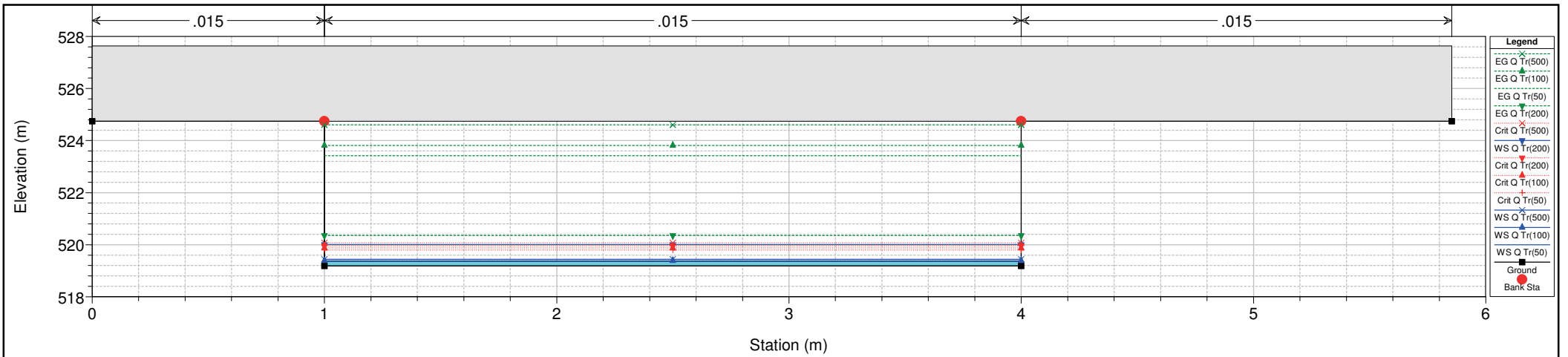


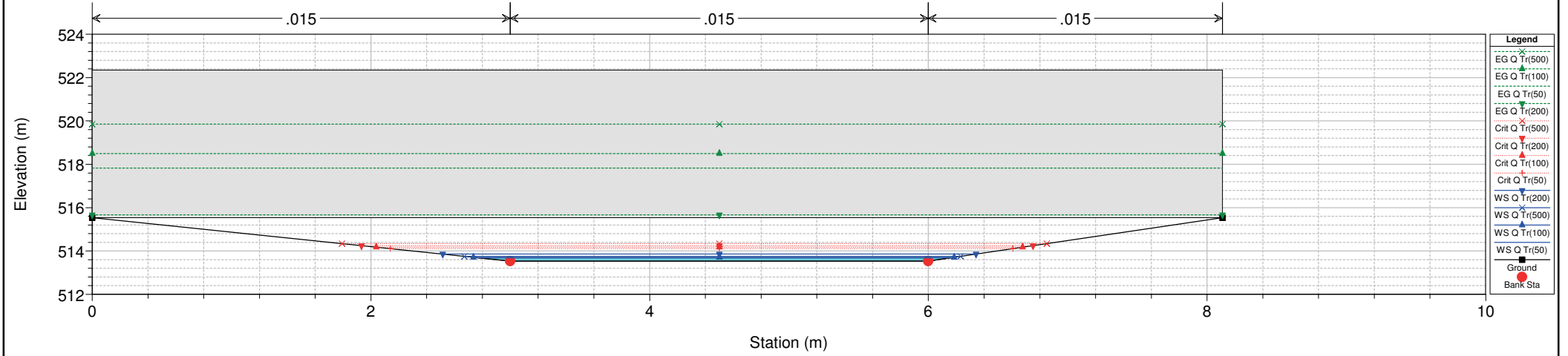
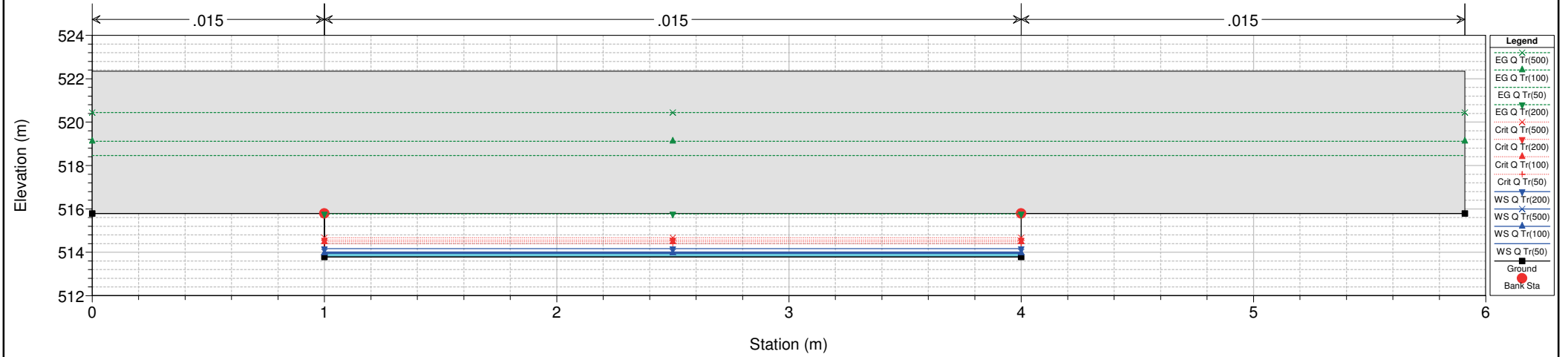
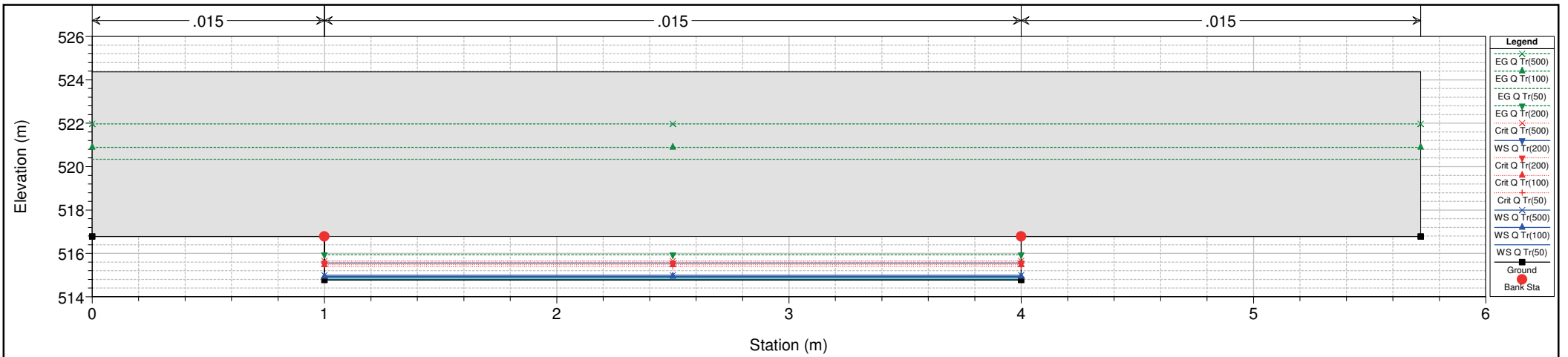
1 cm Horiz. = 7 m 1 cm Vert. = 6.264635 m

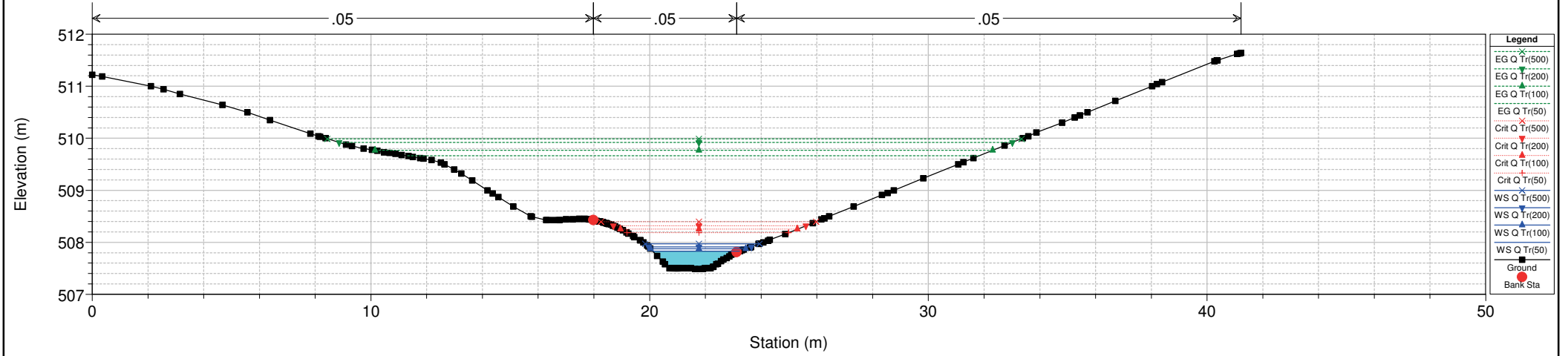
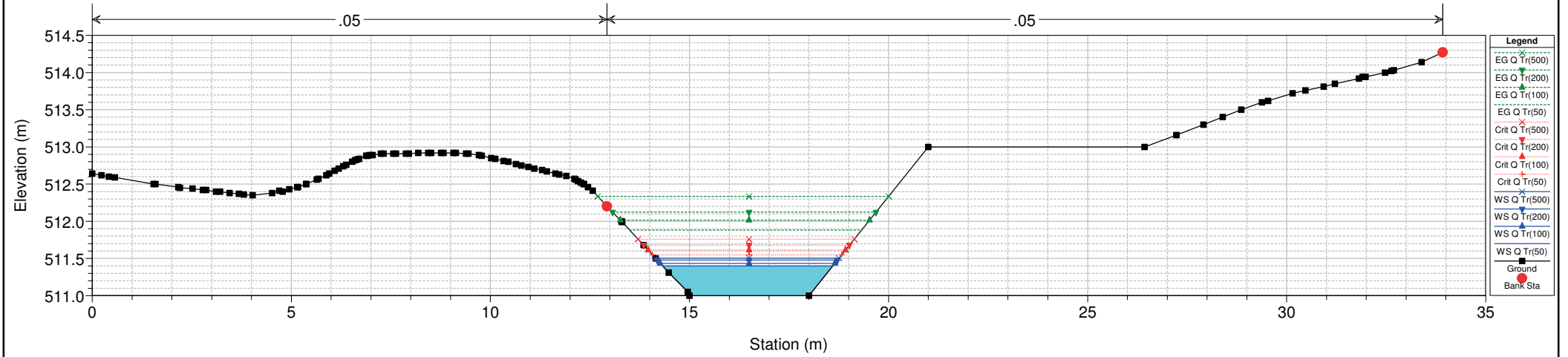
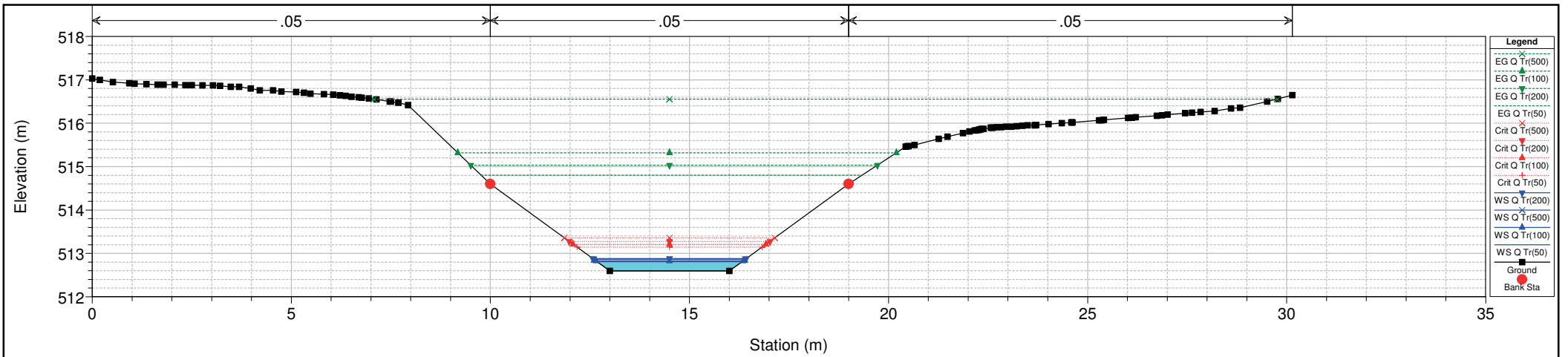


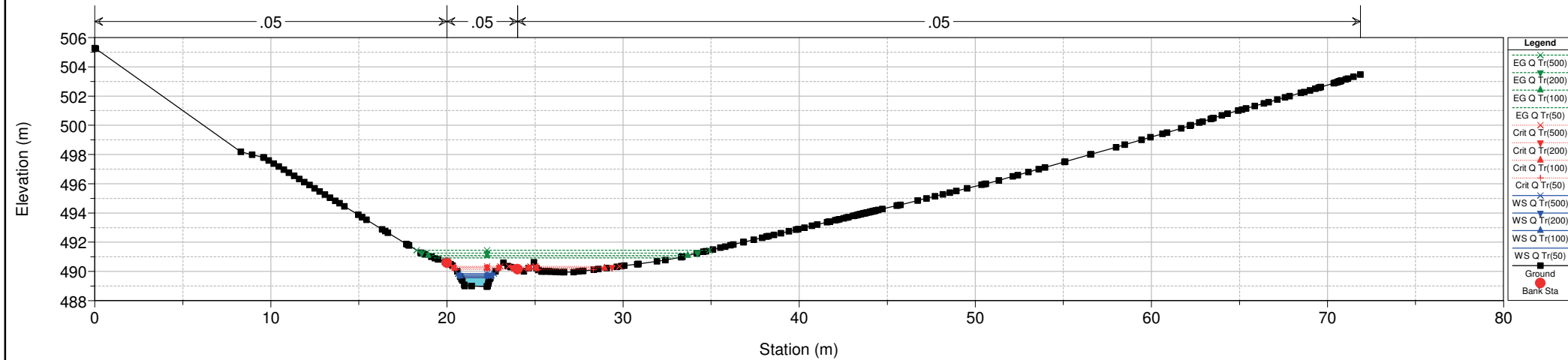
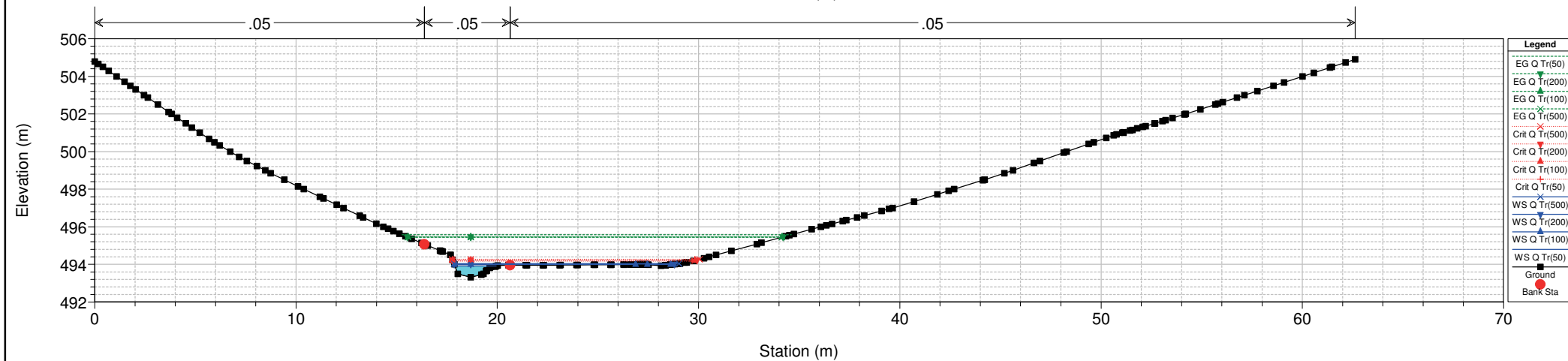
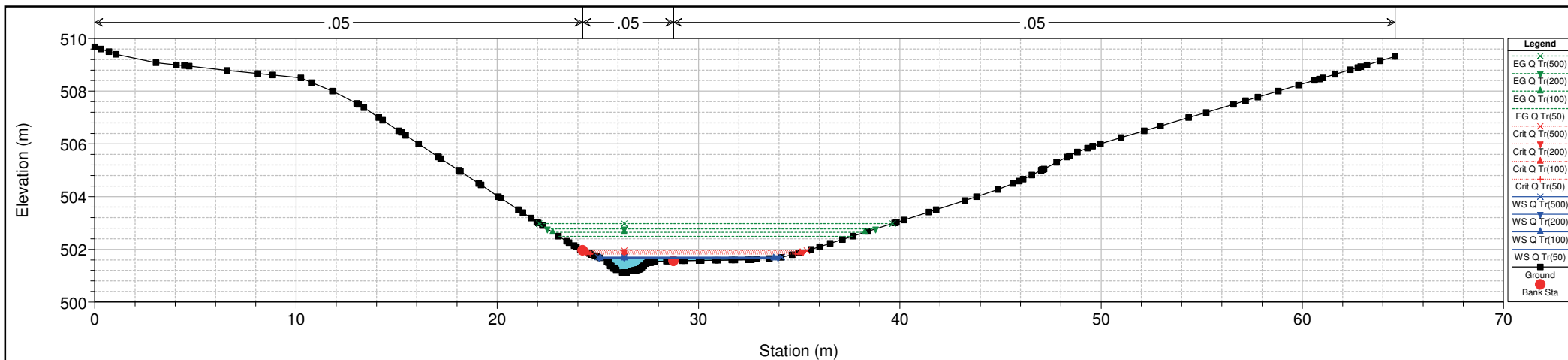












Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T5_fase1	143.872	Q Tr(50)	4.46	527.75	528.36	528.36	528.66	0.004121	2.45	1.82	3.00	1.00
T5_fase1	143.872	Q Tr(100)	5.40	527.75	528.44	528.44	528.79	0.004098	2.60	2.08	3.00	0.99
T5_fase1	143.872	Q Tr(200)	6.37	527.75	528.52	528.52	528.91	0.004137	2.74	2.32	3.00	0.99
T5_fase1	143.872	Q Tr(500)	7.71	527.75	528.63	528.63	529.06	0.004242	2.93	2.63	3.00	1.00
T5_fase1	125.2820	Q Tr(50)	4.46	527.33	527.71	527.94	528.48	0.016457	3.88	1.15	3.00	2.00
T5_fase1	125.2820	Q Tr(100)	5.40	527.33	527.78	528.02	528.61	0.015212	4.04	1.34	3.00	1.93
T5_fase1	125.2820	Q Tr(200)	6.37	527.33	527.84	528.10	528.73	0.014223	4.17	1.53	3.00	1.87
T5_fase1	125.2820	Q Tr(500)	7.71	527.33	527.92	528.21	528.89	0.013386	4.35	1.77	3.00	1.81
T5_fase1	124.981	Q Tr(50)	4.46	523.23	523.39	523.84	528.07	0.283654	9.59	0.46	3.00	7.78
T5_fase1	124.981	Q Tr(100)	5.40	523.23	523.42	523.92	528.20	0.232714	9.69	0.56	3.00	7.17
T5_fase1	124.981	Q Tr(200)	6.37	523.23	527.41	524.00	527.42	0.000051	0.51	12.54	3.00	0.08
T5_fase1	124.981	Q Tr(500)	7.71	523.23	523.49	524.11	528.47	0.164254	9.89	0.78	3.00	6.19
T5_fase1	124.781	Q Tr(50)	4.46	523.23	523.39	523.84	527.99	0.275719	9.51	0.47	3.00	7.68
T5_fase1	124.781	Q Tr(100)	5.40	523.23	523.42	523.92	528.13	0.227449	9.62	0.56	3.00	7.10
T5_fase1	124.781	Q Tr(200)	6.37	523.23	525.89	524.00	525.92	0.000152	0.80	7.98	3.00	0.16
T5_fase1	124.781	Q Tr(500)	7.71	523.23	523.49	524.11	528.43	0.161771	9.84	0.78	3.00	6.15
T5_fase1	123.380	Q Tr(50)	4.46	523.23	523.40	523.84	527.49	0.228126	8.96	0.50	3.00	7.03
T5_fase1	123.380	Q Tr(100)	5.40	523.23	523.43	523.92	527.71	0.195034	9.16	0.59	3.00	6.60
T5_fase1	123.380	Q Tr(200)	6.37	523.23	524.04	524.00	524.39	0.003597	2.61	2.44	3.00	0.92
T5_fase1	123.380	Q Tr(500)	7.71	523.23	523.50	524.11	528.12	0.145659	9.52	0.81	3.00	5.85
T5_fase1	123.2900	Q Tr(50)	4.46	523.23	523.40	523.84	527.46	0.225686	8.93	0.50	3.00	6.99
T5_fase1	123.2900	Q Tr(100)	5.40	523.23	523.43	523.92	527.68	0.193282	9.14	0.59	3.00	6.57
T5_fase1	123.2900	Q Tr(200)	6.37	523.23	524.00	524.00	524.39	0.004146	2.74	2.32	3.00	0.99
T5_fase1	123.2900	Q Tr(500)	7.71	523.23	523.50	524.11	528.10	0.144908	9.50	0.81	3.00	5.83
T5_fase1	100.8275	Q Tr(50)	4.46	522.74	523.01	523.35	524.60	0.051444	5.60	0.80	3.00	3.47
T5_fase1	100.8275	Q Tr(100)	5.40	522.74	523.04	523.43	524.91	0.053225	6.07	0.89	3.00	3.55
T5_fase1	100.8275	Q Tr(200)	6.37	522.74	523.24	523.51	524.17	0.015411	4.28	1.49	3.00	1.94
T5_fase1	100.8275	Q Tr(500)	7.71	522.74	523.11	523.62	525.57	0.054863	6.95	1.11	3.00	3.65
T5_fase1	100.527	Q Tr(50)	4.46	519.19	519.34	519.80	524.24	0.304497	9.81	0.45	3.00	8.04
T5_fase1	100.527	Q Tr(100)	5.40	519.19	519.37	519.88	524.55	0.264583	10.09	0.54	3.00	7.62
T5_fase1	100.527	Q Tr(200)	6.37	519.19	522.97	519.96	522.98	0.000065	0.56	11.34	3.00	0.09
T5_fase1	100.527	Q Tr(500)	7.71	519.19	519.43	520.07	525.21	0.207141	10.65	0.72	3.00	6.92
T5_fase1	100.327	Q Tr(50)	4.46	519.19	519.34	519.80	524.16	0.295786	9.72	0.46	3.00	7.93
T5_fase1	100.327	Q Tr(100)	5.40	519.19	519.37	519.88	524.47	0.258345	10.01	0.54	3.00	7.54
T5_fase1	100.327	Q Tr(200)	6.37	519.19	521.64	519.96	521.68	0.000185	0.87	7.36	3.00	0.18
T5_fase1	100.327	Q Tr(500)	7.71	519.19	519.43	520.07	525.15	0.203760	10.59	0.73	3.00	6.86
T5_fase1	98.3250	Q Tr(50)	4.46	519.19	519.36	519.80	523.42	0.225203	8.93	0.50	3.00	6.98
T5_fase1	98.3250	Q Tr(100)	5.40	519.19	519.38	519.88	523.81	0.205996	9.32	0.58	3.00	6.77
T5_fase1	98.3250	Q Tr(200)	6.37	519.19	520.00	519.96	520.35	0.003597	2.61	2.44	3.00	0.92
T5_fase1	98.3250	Q Tr(500)	7.71	519.19	519.45	520.07	524.61	0.173593	10.07	0.77	3.00	6.36
T5_fase1	98.04482	Q Tr(50)	4.46	519.19	519.36	519.80	523.33	0.217186	8.83	0.51	3.00	6.87
T5_fase1	98.04482	Q Tr(100)	5.40	519.19	519.38	519.88	523.73	0.199808	9.23	0.58	3.00	6.68
T5_fase1	98.04482	Q Tr(200)	6.37	519.19	519.96	519.96	520.35	0.004137	2.74	2.32	3.00	0.99
T5_fase1	98.04482	Q Tr(500)	7.71	519.19	519.45	520.07	524.54	0.169836	10.00	0.77	3.00	6.29
T5_fase1	90.67208	Q Tr(50)	4.46	519.04	519.25	519.65	521.81	0.108027	7.09	0.63	3.00	4.94
T5_fase1	90.67208	Q Tr(100)	5.40	519.04	519.28	519.73	522.25	0.109930	7.65	0.71	3.00	5.03
T5_fase1	90.67208	Q Tr(200)	6.37	519.04	519.64	519.81	520.28	0.008744	3.54	1.80	3.00	1.46
T5_fase1	90.67208	Q Tr(500)	7.71	519.04	519.34	519.92	523.17	0.109096	8.68	0.89	3.00	5.09
T5_fase1	90.3715	Q Tr(50)	4.46	514.78	514.91	515.39	521.36	0.473398	11.25	0.40	3.00	9.88
T5_fase1	90.3715	Q Tr(100)	5.40	514.78	514.94	515.47	521.81	0.415501	11.61	0.46	3.00	9.42
T5_fase1	90.3715	Q Tr(200)	6.37	514.78	518.76	515.55	518.77	0.000057	0.53	11.94	3.00	0.09
T5_fase1	90.3715	Q Tr(500)	7.71	514.78	514.99	515.66	522.73	0.328708	12.32	0.63	3.00	8.61
T5_fase1	90.1712	Q Tr(50)	4.46	514.78	514.91	515.39	521.23	0.457428	11.13	0.40	3.00	9.72
T5_fase1	90.1712	Q Tr(100)	5.40	514.78	514.94	515.47	521.69	0.403881	11.51	0.47	3.00	9.29
T5_fase1	90.1712	Q Tr(200)	6.37	514.78	517.34	515.55	517.37	0.000167	0.83	7.67	3.00	0.17
T5_fase1	90.1712	Q Tr(500)	7.71	514.78	514.99	515.66	522.63	0.322284	12.25	0.63	3.00	8.53
T5_fase1	88.6688	Q Tr(50)	4.46	514.78	514.92	515.39	520.36	0.359155	10.33	0.43	3.00	8.69
T5_fase1	88.6688	Q Tr(100)	5.40	514.78	514.95	515.47	520.90	0.330371	10.81	0.50	3.00	8.46
T5_fase1	88.6688	Q Tr(200)	6.37	514.78	515.59	515.55	515.94	0.003645	2.62	2.43	3.00	0.93
T5_fase1	88.6688	Q Tr(500)	7.71	514.78	515.00	515.66	521.99	0.279574	11.71	0.66	3.00	7.98
T5_fase1	88.63880	Q Tr(50)	4.46	514.78	514.92	515.39	520.34	0.357667	10.31	0.43	3.00	8.67
T5_fase1	88.63880	Q Tr(100)	5.40	514.78	514.95	515.47	520.89	0.329193	10.80	0.50	3.00	8.44
T5_fase1	88.63880	Q Tr(200)	6.37	514.78	515.55	515.55	515.94	0.004137	2.74	2.32	3.00	0.99
T5_fase1	88.63880	Q Tr(500)	7.71	514.78	515.00	515.66	521.98	0.278975	11.70	0.66	3.00	7.97

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
T5_fase1	83.39402	Q Tr(50)	4.46	513.79	513.95	514.40	518.46	0.266661	9.41	0.47	3.00	7.56
T5_fase1	83.39402	Q Tr(100)	5.40	513.79	513.97	514.48	519.12	0.261786	10.05	0.54	3.00	7.58
T5_fase1	83.39402	Q Tr(200)	6.37	513.79	514.17	514.56	515.77	0.034735	5.60	1.14	3.00	2.90
T5_fase1	83.39402	Q Tr(500)	7.71	513.79	514.02	514.67	520.44	0.244830	11.23	0.69	3.00	7.49
T5_fase1	81.22591	Q Tr(50)	4.46	513.53	513.69	514.11	517.82	0.219969	9.12	0.50	3.40	7.33
T5_fase1	81.22591	Q Tr(100)	5.40	513.53	513.71	514.18	518.49	0.219611	9.82	0.57	3.45	7.47
T5_fase1	81.22591	Q Tr(200)	6.37	513.53	513.86	514.25	515.67	0.037838	6.11	1.10	3.83	3.43
T5_fase1	81.22591	Q Tr(500)	7.71	513.53	513.75	514.34	519.85	0.210179	11.13	0.72	3.56	7.58
T5_fase1	75.19976	Q Tr(50)	4.46	512.60	512.81	513.15	514.80	0.901424	6.25	0.71	3.64	4.51
T5_fase1	75.19976	Q Tr(100)	5.40	512.60	512.83	513.21	515.32	1.035495	7.00	0.77	3.69	4.88
T5_fase1	75.19976	Q Tr(200)	6.37	512.60	512.88	513.28	515.03	0.695713	6.50	0.98	3.86	4.12
T5_fase1	75.19976	Q Tr(500)	7.71	512.60	512.86	513.36	516.56	1.296924	8.52	0.91	3.80	5.57
T5_fase1	64.82347	Q Tr(50)	4.46	511.00	511.40	511.55	511.88	0.107616	3.08	1.45	4.28	1.69
T5_fase1	64.82347	Q Tr(100)	5.40	511.00	511.44	511.61	512.01	0.117646	3.37	1.60	4.39	1.78
T5_fase1	64.82347	Q Tr(200)	6.37	511.00	511.48	511.68	512.12	0.118090	3.56	1.79	4.53	1.81
T5_fase1	64.82347	Q Tr(500)	7.71	511.00	511.50	511.76	512.34	0.144077	4.04	1.91	4.61	2.01
T5_fase1	55.09733	Q Tr(50)	4.46	507.49	507.83	508.19	509.66	0.617472	6.00	0.74	3.12	3.85
T5_fase1	55.09733	Q Tr(100)	5.40	507.49	507.87	508.25	509.77	0.529302	6.11	0.89	3.42	3.65
T5_fase1	55.09733	Q Tr(200)	6.37	507.49	507.91	508.32	509.92	0.490077	6.30	1.03	3.69	3.57
T5_fase1	55.09733	Q Tr(500)	7.71	507.49	507.97	508.40	509.99	0.418561	6.35	1.26	4.10	3.37
T5_fase1	38.09131	Q Tr(50)	4.46	501.12	501.65	501.83	502.49	0.285139	4.22	1.22	8.37	2.61
T5_fase1	38.09131	Q Tr(100)	5.40	501.12	501.67	501.87	502.64	0.316606	4.61	1.37	8.62	2.77
T5_fase1	38.09131	Q Tr(200)	6.37	501.12	501.69	501.90	502.77	0.338624	4.93	1.53	8.88	2.89
T5_fase1	38.09131	Q Tr(500)	7.71	501.12	501.71	501.95	502.98	0.380914	5.39	1.70	9.13	3.09
T5_fase1	17.65554	Q Tr(50)	4.46	493.32	493.92	494.17	495.57	0.397675	5.70	0.78	2.06	2.95
T5_fase1	17.65554	Q Tr(100)	5.40	493.32	493.99	494.21	495.44	0.388455	5.43	1.14	10.16	2.94
T5_fase1	17.65554	Q Tr(200)	6.37	493.32	494.02	494.24	495.46	0.374873	5.57	1.42	10.94	2.91
T5_fase1	17.65554	Q Tr(500)	7.71	493.32	494.05	494.27	495.44	0.355649	5.68	1.75	11.18	2.86
T5_fase1	3.802226	Q Tr(50)	4.46	488.97	489.58	490.12	490.93	0.276476	5.15	0.87	1.68	2.29
T5_fase1	3.802226	Q Tr(100)	5.40	488.97	489.67	490.21	491.09	0.258965	5.28	1.02	1.79	2.23
T5_fase1	3.802226	Q Tr(200)	6.37	488.97	489.75	490.28	491.25	0.250279	5.43	1.17	1.88	2.20
T5_fase1	3.802226	Q Tr(500)	7.71	488.97	489.86	490.34	491.44	0.237038	5.58	1.38	2.01	2.15