

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## COLLEGAMENTO DIRETTO CON LE LINEE METAPONTO-REGGIO CALABRIA E COSENZA - SIBARI

### S.O. COORDINAMENTO DI SISTEMA E PFTE

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

### BRETELLA DI SIBARI

### IDROLOGIA E IDRAULICA

### RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

RC2V 00 R 14 RI ID0002 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A. Polli	Marzo 2023	S.Cignarella	Marzo 2023	I.D'Amore	Marzo 2023	G. Ingresso Marzo 2023
								ITALFERR S.p.A. COORDINAMENTO DI SISTEMA Dati Ing. GIULIANA INGROSSO Ordine degli Ingegneri di ROMA n. 20502

File: RC2V00R14RIID0002001A.doc

n. Elab.:

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ELABORATI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE VIGENTI IN MATERIA DI ASSETTO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>IN01 .....</b>	<b>10</b>
<b>5.1</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO.....</b>	<b>12</b>
<b>5.1.1</b>	<b>GEOMETRIA DEL MODELLO .....</b>	<b>12</b>
<b>5.1.2</b>	<b>SCABREZZA .....</b>	<b>12</b>
<b>5.1.3</b>	<b>CONDIZIONI AL CONTORNO .....</b>	<b>12</b>
<b>5.1.4</b>	<b>PORTATE IN INGRESSO .....</b>	<b>12</b>
<b>5.2</b>	<b>RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....</b>	<b>14</b>
<b>5.2.1</b>	<b>CONFIGURAZIONE ANTE OPERAM.....</b>	<b>14</b>
<b>5.2.2</b>	<b>CONFIGURAZIONE POST OPERAM.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2.3</b>	<b>VALUTAZIONI SUL RISCHIO RESIDUO LEGATO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>IN02 .....</b>	<b>19</b>
	<b>APPENDICE A – RICHIAMI SULLO SCHEMA DI CALCOLO .....</b>	<b>20</b>
	<b>APPENDICE B - RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....</b>	<b>22</b>

## INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 INQUADRAMENTO PLANIMETRICO INTERVENTI IN PROGETTO .....	5
FIGURA 2 STRALCIO PLANIMETRICO VINCOLO PAI E PGRA, ESTRATTO DALL'ELABORATO DI PROGETTO RC2V00R14P5ID0000001A A CUI SI RIMANDA.....	9
FIGURA 3 INQUADRAMENTO DEL CANALE ESISTENTE. A SINISTRA IN ALTO: INQUADRAMENTO PLANIMETRICO DEL CANALE ESISTENTE; A SINISTRA IN BASSO: TOMBINO IDRAULICO ESISTENTE RELATIVO AL BACINO A; A DESTRA IN BASSO: TOMBINO IDRAULICO ESISTENTE RELATIVO AL BACINO B. ....	10
FIGURA 4 STRALCIO PLANIMETRICO DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DI PROGETTO.....	11
FIGURA 5 SEZIONE DI PROGETTO .....	11
FIGURA 6 STRALCIO DELLA COROGRAFIA DEI BACINI, DI CUI ALL'ELABORATO RC2V00R14C5ID0001001A.....	13
FIGURA 7 IDROGRAMMI DI PROGETTO - BACINI A E B .....	13
FIGURA 8 L'ANDAMENTO PLANIMETRICO DELLE SEZIONI DI CALCOLO NELLA CONFIGURAZIONE ANTE OPERAM.....	15
FIGURA 9 ESEMPIO DI SEZIONI TRASVERSALI NELLA CONFIGURAZIONE ANTE OPERAM: SI EVIDENZIA L'ALTERNANZA DI SEZIONI IDRAULICAMENTE SUFFICIENTI AL TRANSITO DELLA PORTATA DUECENTENNALE E DI SEZIONI NON SUFFICIENTI .....	15
FIGURA 10 L'ANDAMENTO PLANIMETRICO DELLE SEZIONI DI CALCOLO NELLA CONFIGURAZIONE POST OPERAM.....	16
FIGURA 11 SEZIONI DI CALCOLO IN CORRISPONDENZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DI PROGETTO (V102) .....	18

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione è parte integrante del PFTE per il Collegamento diretto tra le linee Metaponto–Reggio Calabria e Cosenza–Sibari: Bretella di Sibari.

La stazione di Sibari costituisce il punto di confluenza delle linee Sibari – Crotone – Catanzaro Lido (cosiddetta linea jonica) e Sibari – Cosenza – Paola. Attualmente non esiste un collegamento diretto fra le linee afferenti a Sibari, pertanto il passaggio da una linea all'altra prevede un'inversione del senso di marcia sui binari di ricevimento della stazione, con conseguente aumento dei tempi di percorrenza. La realizzazione di un binario esterno che colleghi direttamente le due linee diramate consente di creare le condizioni per un nuovo modello di servizio in grado di collegare i versanti jonico e tirrenico della Calabria senza soluzione di continuità.

Il progetto prevede la realizzazione un binario esterno che colleghi direttamente le due linee diramate consentendo di creare le condizioni per un nuovo modello di servizio in grado di collegare i versanti jonico e tirrenico della Calabria senza soluzione di continuità. Lo sviluppo complessivo dell'intervento risulta essere pari a circa 1 km, con innesto sulla L.S. Reggio Calabria - Metaponto al km c.a. 123+345 e innesto sulla LS Sibari – Cosenza alla km c.a. 1+230 circa. I primi 285m di tracciato si sviluppano in rilevato con altezza massima pari a circa 6 m dal p.c., proseguendo con l'avanzamento delle progressive il tracciato si sviluppa in viadotto con una lunghezza pari a circa 330m (con campata centrale a trave reticolare a via inferiore che consente lo scavalco della SS106, della nuova viabilità in fase di realizzazione nel progetto di soppressione PL e del canale interposto tra le due arterie stradali), nei restanti 386m circa il tracciato si sviluppa in rilevato a meno di un ponte a travi incorporate che consente lo scavalco di un canale posto al km 0+730 circa per poi ricollegarsi sulla LS Sibari-Cosenza.

Il tracciato di progetto presenta una sola interferenza idraulica con un canale di scolo consortile (IN01): nella presente relazione sono presentate le verifiche idrauliche sviluppate per la risoluzione della detta interferenza nella configurazione ante e post operam mediante software Open Source Hec Ras nell'ipotesi di regime di moto vario mono-dimensionale.

Sono inoltre presentati gli strumenti normativi vigenti in materia di pianificazione idraulica del territorio (PAI e PGRA) al fine di dare evidenza della compatibilità del progetto con le relative norme.



Figura 1 Inquadramento planimetrico interventi in progetto

## 2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Relazione idrologica	RC2V00R14RIID0001001A
Relazione idraulica drenaggio acque di piattaforma	RC2V00R14RIID0002002A
Aree a preesistente pericolosità idraulica da strumenti di pianificazione vigenti - PAI/PGRA	RC2V00R14P5ID0000001A
Corografia dei bacini	RC2V00R14C5ID0001001A
IN01, Planimetria sistemazione idraulica	RC2V00R14P7ID0002001A
IN01, profilo idrico ante operam	RC2V00R14FZID0002001A
IN01, profilo idrico ante operam	RC2V00R14FZID0002002A
IN01, sezioni ante operam	RC2V00R14WZID0002001A
IN01, sezioni post operam	RC2V00R14WZID0002002A
Planimetria smaltimento acque di piattaforma	RC2V00R14P7ID0002002A
Tombino circolare ferroviario DN1500 – pianta e sezioni	RC2V00R14PZIN0200001A

## 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI, 2005) e relative Norme Tecniche di Attuazione (NTA);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale (PGRA, 2016) e relative Norme Tecniche di Attuazione (NTA);
- Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia (GNDCI);
- Manuale di Progettazione delle opere ferroviarie.
- Norme Tecniche per le Costruzioni – DM 17 gennaio 2018;
- Norme Tecniche per le Costruzioni – Circolare n.7/2019;

#### **4 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE VIGENTI IN MATERIA DI ASSETTO IDROGEOLOGICO**

L'autorità competente sul territorio nel quale si collocano gli interventi in progetto è l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Ad oggi, sul territorio del Distretto risultano vigenti i Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatti da ciascuna dalle ex Autorità di Bacino previgenti alla istituzione dell'Autorità di Bacino distrettuale. Tali Piani individuano, nelle more dell'adozione del Piano Stralcio di Assetto idrogeologico di Distretto, le aree perimetrate a pericolosità e rischio da alluvione, a livello di UoM, disciplinandone l'attività di controllo con apposite Norme (NTA) che ne definiscono l'attuazione con particolare riferimento alla regolamentazione d'uso delle aree perimetrate, agli indirizzi per la pianificazione subordinata, alla disciplina dei pareri di compatibilità e agli indirizzi tecnici per studi ed interventi.

Per la Regione Calabria risulta vigente il Piano di Assetto Idrogeologico – Rischio Frane e Alluvioni dei territori dell'ex Autorità di Bacino Regionale della Calabria, approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n.13 del 29/10/2001 e successive approvazioni del Comitato Istituzionale dell'AdB con delibera n.26 e 27 del 02/08/2011 (rispettivamente Procedure di aggiornamento PAI FR e FI e Testo Aggiornato delle Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia).

Per quanto riguarda il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), esso nasce come strumento di ambito distrettuale e definisce, in linea generale, la strategia per la gestione del rischio di alluvioni, che ricomprende le azioni del tempo differito (parte A del Piano di competenza delle AdB) e quelle del tempo reale (parte B di competenza delle Regioni) riferendola ai 4 obiettivi specifici condivisi a livello nazionale:

1. Salvaguardia della vita e della salute umana;
2. Protezione dell'ambiente;
3. Tutela del patrimonio culturale;
4. Difesa delle attività economiche.

Le mappe del PGRA non sono dotate di un sistema di Norme di attuazione vincolistico sul territorio ma, per la specificità del Piano, ad esse è associato un programma di misure, costituite da azioni di svariata natura, da attuarsi sul territorio a cura degli Enti

istituzionalmente competenti rispetto a ciascun tipo di azione individuata, attraverso la definizione ed attuazione di specifici strumenti operativi (intese, accordi, regolamenti, contratti di fiume ecc.).

Gli effetti del Piano di Gestione sono pertanto costituiti dall'attuazione dei contenuti delle misure, tra i quali, può evidentemente rientrare anche la predisposizione di strumenti normativi di competenza degli Enti Attuatori (piani, direttive, circolari ecc.).

L'Autorità di Bacino Distrettuale, con decreto del Segretario Generale n.540 del 13/10/2020, ha adottato le misure di salvaguardia relative alle aree soggette a modifica di perimetrazione e/o classificazione della pericolosità e del rischio dei Piani di assetto idrogeologico configurate nei progetti di varianti di aggiornamento dei PAI alle nuove mappe del PGRA (tra cui il PAI Calabria).

Per qualsiasi trasformazione territoriale, oltre a verificare che il sito rientri o meno nelle aree del PAI disciplinate dalle Norme di Attuazione vigenti è necessario verificare che l'area d'interesse non ricada nelle aree perimetrate dal PGRA. Queste ultime necessitano, infatti, di approfondimenti di studio per una precisa classificazione dei livelli di pericolosità e di rischio di alluvioni.

Come è possibile osservare dallo stralcio planimetrico che segue, l'area oggetto di studio risulta collocata esternamente alle fasce di rischio e attenzione definite dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Distretto dell'Appennino Meridionale.





Figura 2 Stralcio Planimetrico Vincolo PAI e PGRA, estratto dall'elaborato di progetto RC2V00R14P5ID0000001A a cui si rimanda

## 5 IN01

Il tracciato in progetto interferisce un canale di scolo consortile (IN01) all'incirca alla pk 0+730, l'interferenza è risolta attraverso un ponte a travi incorporate di luce (VI02) pari a 21m e una deviazione locale dell'asta al fine di ottimizzare l'opera di attraversamento.

Allo stato attuale, l'asta del canale interferito scorre parallelo (lato valle) alla linea ferroviaria Sibari-Cosenza e presenta una sezione in terra di forma all'incirca trapezia e pendenza longitudinale pari allo 0.1%. Il canale intercetta i contributi convogliati a mezzo dei tombini idraulici esistenti sotto binario e recapita le portate al fosso di guardia a servizio della Strada Statale 106, come mostrato in Figura 1 e Figura 3.



Figura 3 Inquadramento del canale esistente. A sinistra in alto: inquadramento planimetrico del canale esistente; a sinistra in basso: tombino idraulico esistente relativo al bacino A; a destra in basso: tombino idraulico esistente relativo al bacino B.



La configurazione di progetto prevede una deviazione locale del canale, in corrispondenza dell'attuale cambio di direzione planimetrica dell'asta idraulica, al fine di ottimizzare l'opera di scavalco in progetto. La deviazione di progetto ha uno sviluppo di circa 120m e riduce l'angolo con cui l'asse del canale cambia direzione allo stato attuale. È previsto un adeguamento della sezione d'alveo prevedendo una sezione composta da un alveo di magra (che ricalca la sezione esistente in modo da non alterare il deflusso per le portate ordinarie rispetto alle condizioni ante operam) e due golene di raccordo al piano campagna che permettono di confinare nella sezione d'alveo le portate di progetto con tempo di ritorno pari a 200anni. A monte e valle della sistemazione è prevista la pulizia d'alveo con regolarizzazione della sezione idraulica esistente.

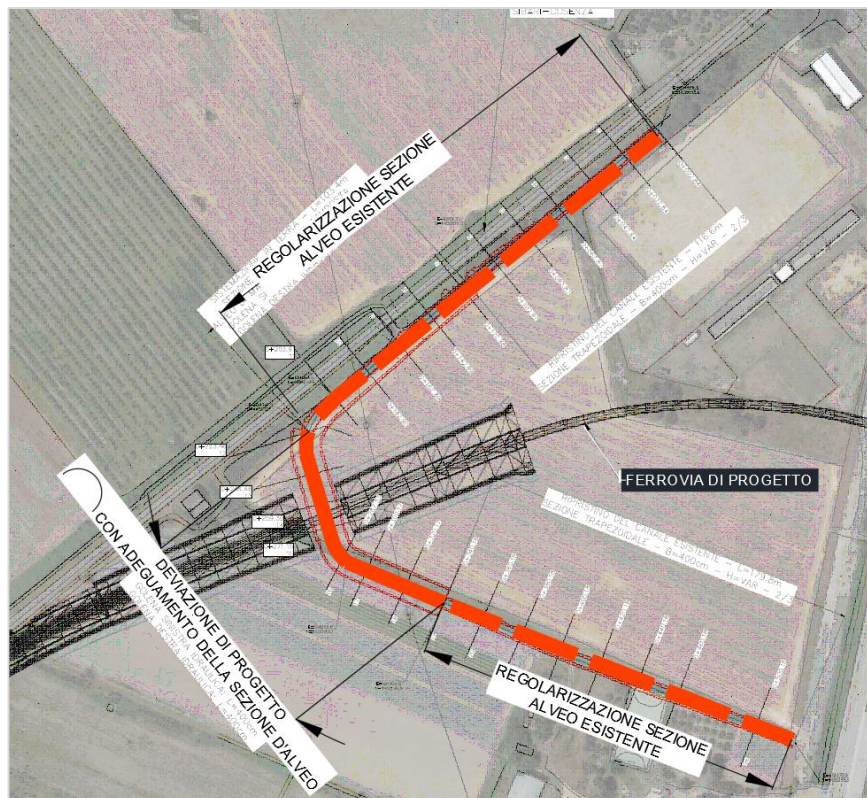


Figura 4 Stralcio planimetrico della sistemazione idraulica di progetto

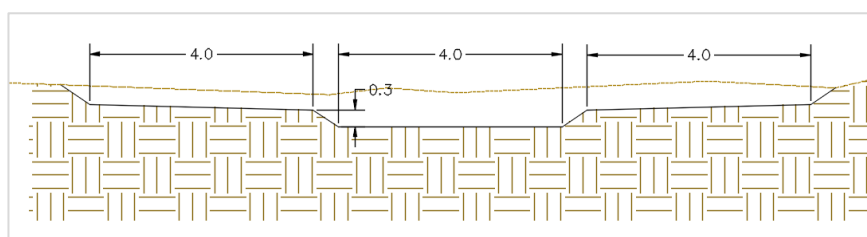


Figura 5 Sezione di progetto

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	COLLEGAMENTO DIRETTO CON LE LINEE METAPONTO-REGGIOCALABRIA E COSENZA SIBARI					
Relazione idraulica e di compatibilità idraulica	COMMESSA RC2V	LOTTO 00	CODIFICA 14RI	DOCUMENTO ID0002001	REV. A	FOGLIO 12 di 22

## 5.1 MODELLO DI CALCOLO

Le verifiche idrauliche, nelle configurazioni ante e post operam, sono state eseguite mediante software Open Source Hec Ras nell'ipotesi di regime di moto vario mono-dimensionale. Le caratteristiche dello schema di calcolo sono richiamate in Appendice A.

### 5.1.1 GEOMETRIA DEL MODELLO

La geometria del terreno implementata nel modello deriva dalla integrazione di un DTM Lidar 1x1m con le informazioni derivanti dalla campagna di rilievi topografici delle sezioni del canale condotta da Italferr nel gennaio 2023.

### 5.1.2 SCABREZZA

Per il coefficiente di scabrezza  $n$  di Manning, in assenza di informazioni di dettaglio sulle caratteristiche granulometriche e morfologiche del canale, si è ritenuto opportuno fare riferimento al valore di letteratura attribuibile alla superficie rispetto alla classe di uso del suolo (terreno agricolo). Alle condizioni indicate il valore è stato fissato pari a  $0.028\text{sm}^{-1/3}$ .

### 5.1.3 CONDIZIONI AL CONTORNO

Le simulazioni sono state realizzate in riferimento alle condizioni al contorno che seguono:

- Condizione al contorno di monte – altezza critica;
- Condizione al contorno di valle – cadente idraulica costante: 0.10%;

### 5.1.4 PORTATE IN INGRESSO

Allo stato attuale, l'asta del canale interferito intercetta i contributi convogliati a mezzo dei tombini idraulici esistenti sotto binario e recapita le portate al fosso di guardia a servizio della Strada Statale 106, come mostrato in Figura 1. Per tali opere esistenti sono stati perimetrati i bacini A e B mostrati in Figura 6 e calcolate le relative portate per tempi di ritorno pari a 50, 100 e 200 anni.

Tali analisi idrologiche sono presentate nella Relazione idrologica di progetto (RC2V00R14RIID0001001A), a cui si rimanda per i dettagli.

Pertanto, le modellazioni sono state svolte imponendo due immissioni puntuali di portata in corrispondenza dei tombini esistenti: gli idrogrammi di portata in input sono quelli mostrati in

Figura 7 e i tempi di ritorno simulati sono pari a pari a 50, 100 e 200 anni. In Tabella 1 sono riportati i tempi di corrivazione e le portate di picco per ciascun bacino e tempo di ritorno.

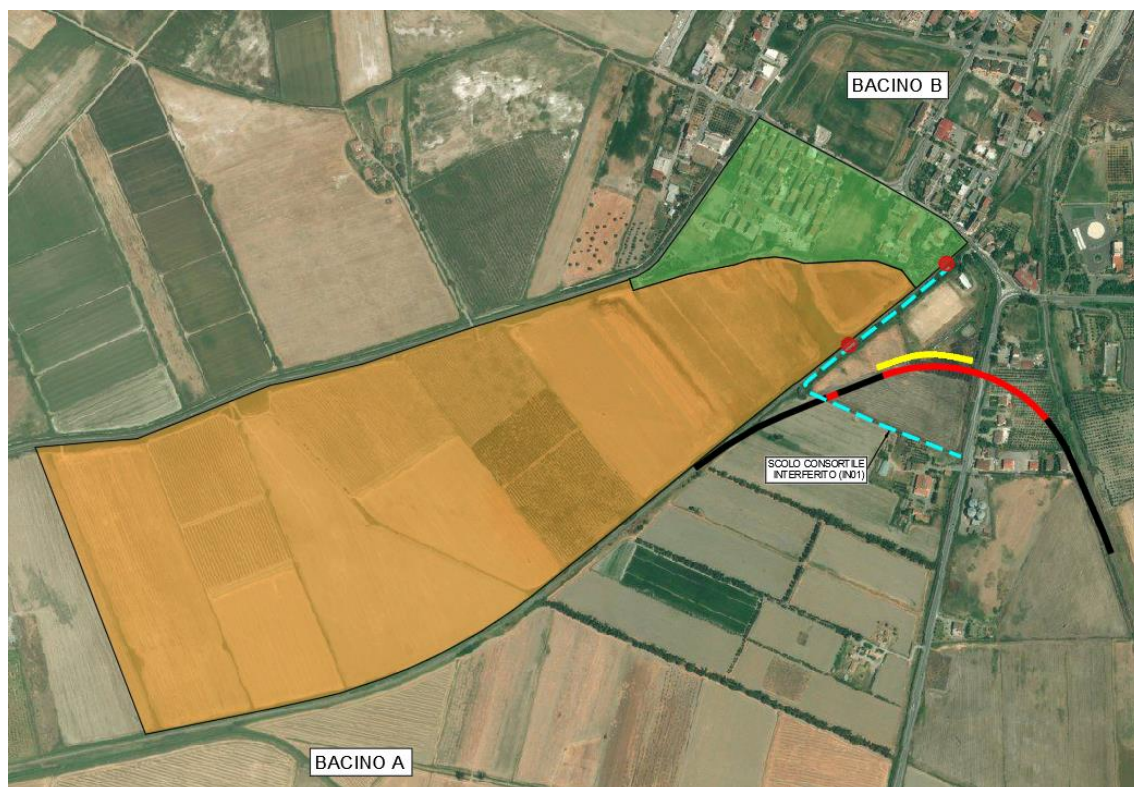


Figura 6 Stralcio della Corografia dei Bacini, di cui all'elaborato RC2V00R14C5ID0001001A

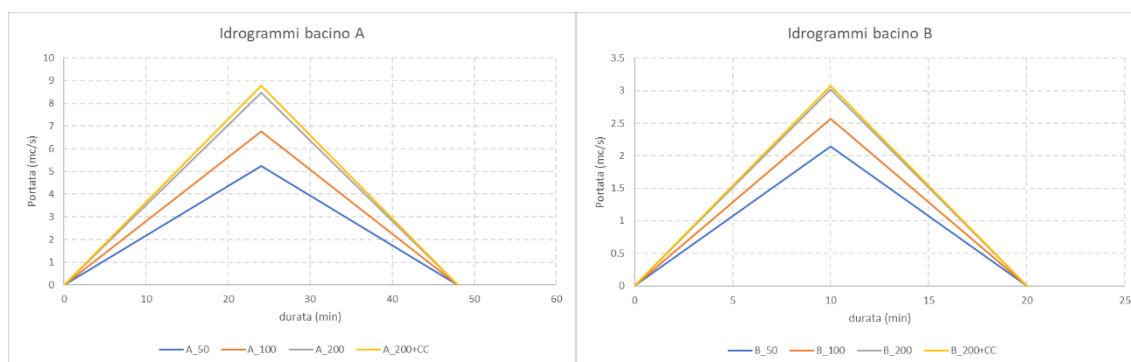


Figura 7 Idrogrammi di progetto - bacini A e B

Tabella 1 - Risultati dell'analisi idrologica – Tp: tempo di concentrazione; Q: portata critica

BACINI	Tr	Tp	Q
N.	anni	[ore]	[m <sup>3</sup> /s]
sibari B	50	0.17	2.14
sibari A		0.40	5.23
sibari B	100	0.17	2.57
sibari A		0.40	6.77
sibari B	200	0.17	3.02
sibari A		0.40	8.47

## 5.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

I risultati delle simulazioni sono riportati in forma di profili, sezioni e tabelle in Appendice B e negli elaborati di riferimento di cui al paragrafo 2.

### 5.2.1 CONFIGURAZIONE ANTE OPERAM

Il deflusso degli eventi simulati si manifesta in regime di moto subcritico con velocità medie piuttosto modeste e comprese tra 0.10-0.50m/s (salvo locali eccezioni). Tale aspetto appare direttamente correlato ai ridotti valori di pendenza longitudinale che, allo stato di fatto, appaiono ulteriormente gravati dalla presenza di tratti in leggera contropendenza.

La capacità idraulica del canale esistente appare localmente insufficiente a garantire il pieno deflusso delle portate simulate che, pertanto, vengono progressivamente disperse per esondazione laterale nel deflusso monte/valle con tiranti massimi di circa 0.3m per un tempo di ritorno pari a 200 anni.

Nella figura seguente è riportato, a titolo di esempio, l'andamento planimetrico delle sezioni di calcolo nella configurazione ante operam e due sezioni trasversali (si evidenzia l'alternanza di sezioni idraulicamente sufficienti al transito della portata duecentennale e di sezioni non sufficienti).



Figura 8 l'andamento planimetrico delle sezioni di calcolo nella configurazione ante operam

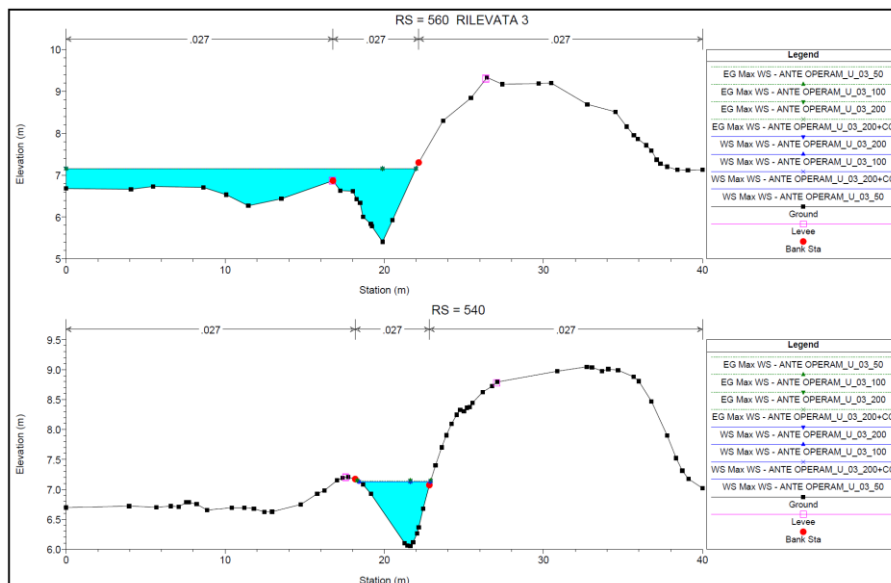


Figura 9 esempio di sezioni trasversali nella configurazione ante operam: si evidenzia l'alternanza di sezioni idraulicamente sufficienti al transito della portata duecentennale e di sezioni non sufficienti

### 5.2.2 CONFIGURAZIONE POST OPERAM

Nella figura seguente è riportato, a titolo di esempio, l'andamento planimetrico delle sezioni di calcolo nella configurazione post operam e le sezioni in corrispondenza dell'attraversamento di progetto (VI02).

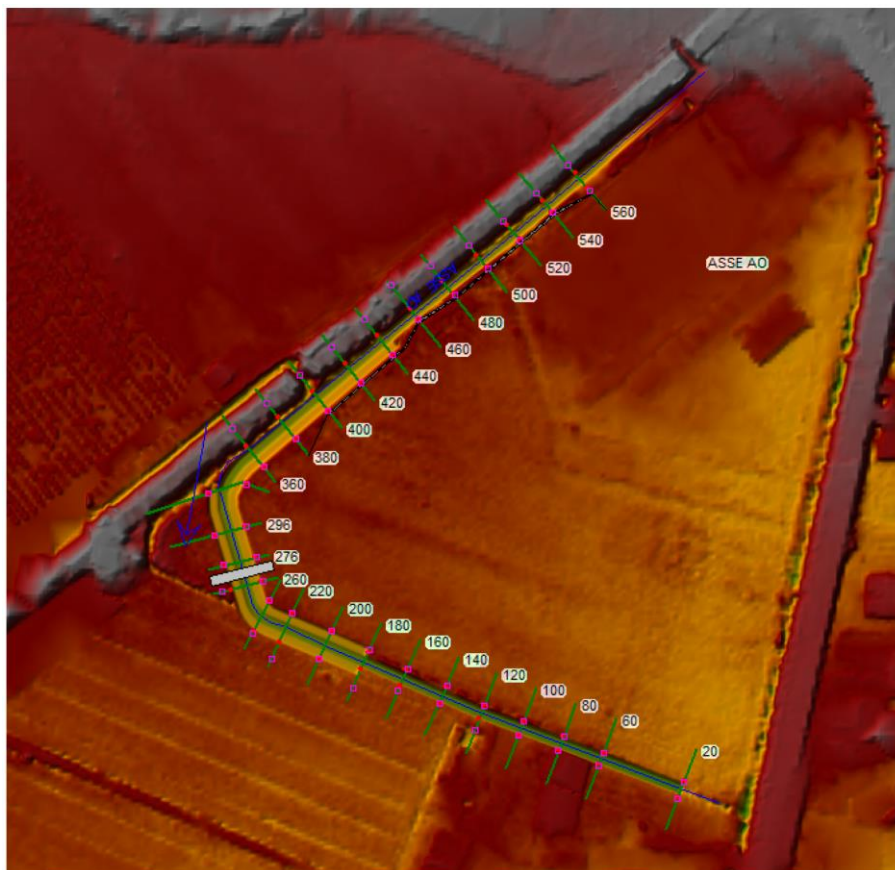


Figura 10 l'andamento planimetrico delle sezioni di calcolo nella configurazione post operam

Dalla figura seguente è evidente come la sezione idraulica di progetto sia sufficiente a contenere la portata con tempo di ritorno pari a 200anni con un funzionamento prossimo alle piene rive. Nella tabella seguente è presentato il franco idraulico con riferimento all'opera di attraversamento (VI02).

Tabella 2 Verifica dell'attraversamento di progetto (VI02)

Sezione HecRas	Sezione CAD	Livello idraulico TR=200 anni m msl	Livello Intradosso m msl	Franco idraulico m
300	14	+6.63	+9.50	2.87



Con riferimento al funzionamento idraulico della sezione idraulica di progetto, confrontando i livelli idrici ante e post operam, si osserva una riduzione dei livelli idrici media pari a circa 0.3m lungo il tratto deviato per poi tornare a livelli pari allo scenario ante operam nel tratto a valle della sistemazione, in cui si prevede la sola pulizia con regolarizzazione della sezione d'alveo.

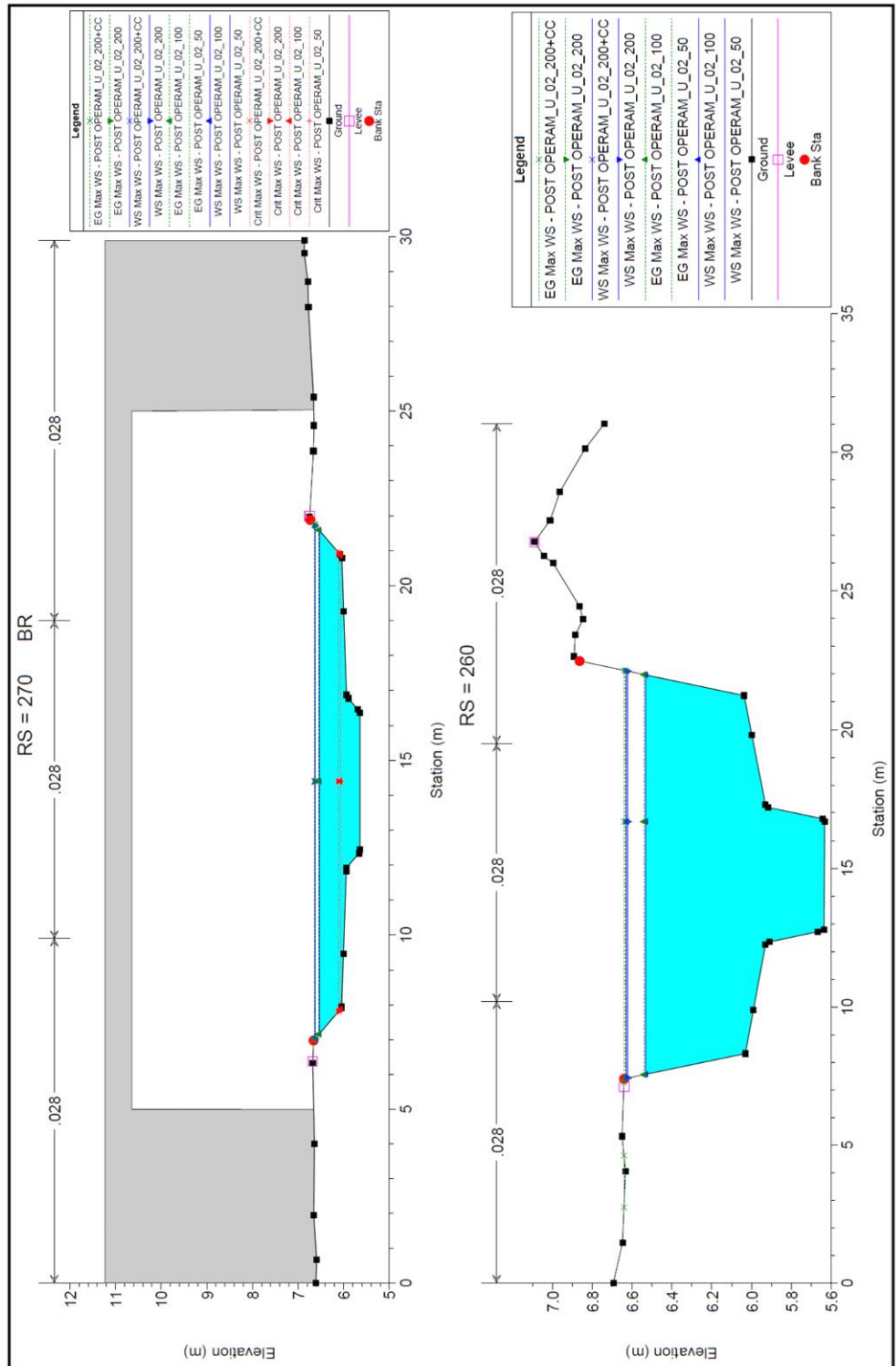


Figura 11 sezioni di calcolo in corrispondenza dell'attraversamento di progetto (VI02)

### 5.2.3 VALUTAZIONI SUL RISCHIO RESIDUO LEGATO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

La sistemazione idraulica in progetto è stata dimensionata con riferimento all'evento meteorico con tempo di ritorno pari a duecento anni.

Tuttavia, al fine di valutare la resilienza idraulica delle opere in progetto nei confronti di possibili futuri cambiamenti climatici è stata svolta una simulazione che tiene conto di un incremento delle portate al colmo di piena. Per la valutazione dell'incremento di portata per effetto dei cambiamenti climatici si rimanda alla Relazione Idrologica di progetto. Nella tabella di seguito sono richiamati i valori di picco ottenuti per i due bacini afferenti

Tabella 3 - Risultati dell'analisi idrologica – Tp: tempo di concentrazione; Q: portata critica

BACINI	Tr	Tp	Q
N.	anni	[ore]	[m3/s]
sibari B	200+cc	0.17	3.07
sibari A	200+cc	0.40	8.79

Tale scenario è stato preso in considerazione al fine di valutare il rischio residuo per la linea ferroviaria associato a eventi più gravosi di quelli dimensionanti per il progetto (Tr=200anni). In generale, l'obiettivo è quello di verificare che anche nelle condizioni conseguenti all'effetto dei cambiamenti climatici si conservi un funzionamento a superficie libera delle opere di attraversamento con un franco idraulico residuo non nullo e che non si ingenerino fenomeni di allagamento critici per l'infrastruttura ferroviaria. Nel caso specifico, si verifica che la portata simulata continua ad essere contenuta nella sezione d'alveo per il tratto di deviazione prevista in progetto, come mostrato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** in cui sono riportati i livelli idrici per tutti i tempi di ritorno considerati.

## 6 IN02

Per completezza di informazione, si osserva che il progetto prevede l'inserimento di un tombino circolare D1500 (IN02) all'incirca alla pk 0+870. L'opera è prevista per garantire la continuità geometrica di un tombino esistente (D1000) in corrispondenza della linea storica Sibari-Cosenza. Sebbene l'analisi dei luoghi non abbia evidenziato bacini scolanti afferenti (motivo per cui non sono presenti verifiche di funzionamento idraulico), il progetto prevede, in via cautelativa, l'inserimento di un tombino con dimensioni pari a D1500 (dimensioni minime ammesse dal manuale di progettazione RFI al fine di garantire l'ispezionabilità e la manutenzione delle opere minori). Vedasi elaborato RC2V00R14PZIN0200001A.

## APPENDICE A – RICHIAMI SULLO SCHEMA DI CALCOLO

Di seguito si riporta una sintesi delle principali caratteristiche del software di calcolo idraulico adottato.

Le caratteristiche principali dell'algoritmo di modellazione del software Hec Ras sono:

1. Modellazione combinata 1D e 2D che prevede la possibilità di eseguire una simulazione combinata 1D e 2D all'interno dello stesso modello in regime di moto vario che permettendo di lavorare su schemi fluviali più complessi, utilizzando come sopra descritto la modellazione 1D per l'alveo, e la modellazione 2D aree inondabili esterne.
2. Equazioni complete di Saint Venant o di diffusione dell'onda in 2D: Il programma risolve sia le equazioni 2D di diffusione dell'onda o quelle complete di Saint Venant. Questa opzione è selezionabile dall'utente, offrendo quindi una maggiore flessibilità. In generale, le equazioni di diffusione dell'onda in 2D consentono al software di funzionare più velocemente garantendo inoltre una maggiore stabilità. Le equazioni 2D in forma completa di Saint Venant sono applicabili a una gamma più ampia di problemi, ma la grande maggioranza delle situazioni può essere modellata con sufficiente precisione con le equazioni di diffusione dell'onda.
3. Algoritmo di soluzione ai volumi finiti: Il risolutore delle equazioni di moto bidimensionale utilizza un algoritmo implicito ai volumi finiti. L'algoritmo di soluzione consente di utilizzare step temporali di calcolo maggiori rispetto ai metodi espliciti. L'approccio ai volumi finiti fornisce una misura dei miglioramenti in termini di stabilità e robustezza rispetto alle tradizionali tecniche differenziali di soluzione basate su metodi agli elementi finiti.
4. Algoritmo per la soluzione accoppiata dei modelli 1D e 2D: Gli algoritmi di soluzione 1D e 2D sono strettamente accoppiati nello stesso passo temporale di calcolo permettendo una perfetta coerenza a ogni step tra i modelli 1D e 2D. Ad esempio, se un fiume è modellato in 1D, ma l'area dietro un argine è modellata in 2D, il deflusso al di sopra dell'argine o eventualmente attraverso una breccia nell'argine è valutato utilizzando come carico di monte il livello nel fiume 1D e come carico di valle il livello nell'area 2D. L'equazione dello stramazzo è utilizzata per calcolare il deflusso al di sopra dell'argine o attraverso la breccia.

5. Maglie computazionali strutturate e non strutturate: Il software è stato progettato per utilizzare mesh computazionali strutturati o non strutturati. Ciò significa che le cellule computazionali possono essere triangoli, quadrati, rettangoli o anche elementi a cinque e sei facce. La maglia può essere una miscela di forme e dimensioni delle celle. Il contorno esterno della maglia computazionale è definito con un poligono.
6. Tabella dettagliata delle proprietà idrauliche per le celle di calcolo: All'interno di HEC-RAS le celle e le facce delle celle si basano sui dati del terreno sottostante (DTM). Ogni cella della maglia computazionale è pre-elaborato per sviluppare dei grafici dettagliati sulle proprietà idrauliche basate sul terreno sottostante che vengono utilizzati nella modellazione di HEC. Inoltre, ogni faccia delle celle viene valutata come una sezione trasversale dove vengono elaborate in tabelle che descrivono le proprietà idrauliche. Il flusso si muove in tutta la faccia (tra le celle) basandosi su questi dati. Questo permette agli utenti di utilizzare delle celle molto grandi senza però perdere troppo il dettaglio del terreno sottostante che governa il movimento del flusso. Il vantaggio è un minor numero di calcoli e quindi tempi di esecuzione molto più veloci.
7. Dettagliata mappatura dello scenario degli allagamenti con animazioni: La perimetrazione delle aree allagabili così come le animazioni dello scenario degli allagamenti in funzione del tempo può essere fatta all'interno di HEC-RAS utilizzando le funzionalità di RAS-Mapper. La mappatura delle aree allagate si basa sul DTM, ciò significa che la reale superficie bagnata sarà basata sui dettagli della morfologia del terreno sottostante e non sulla dimensione della cella di calcolo. Le celle quindi, possono anche essere parzialmente bagnate/asciutte.
8. Algoritmo di calcolo basato su sistemi Multi-Processore: Il modello di calcolo 2D è stato programmato per sfruttare i sistemi multi-processore presenti sui computer moderni (architettura parallela). In questo l'algoritmo di soluzione presenta una maggiore velocità e quindi i computer dotati di più processori saranno in grado di eseguire la modellazione 2D più velocemente rispetto ai computer a singolo processore.
9. Motori di calcolo a 64 e 32 bit: HEC-RAS è ora dotato di motori di calcolo sia a 64 bit che a 32 bit. Il software utilizzerà automaticamente i motori di calcolo a 64 bit se si installa su un sistema operativo a 64 bit.

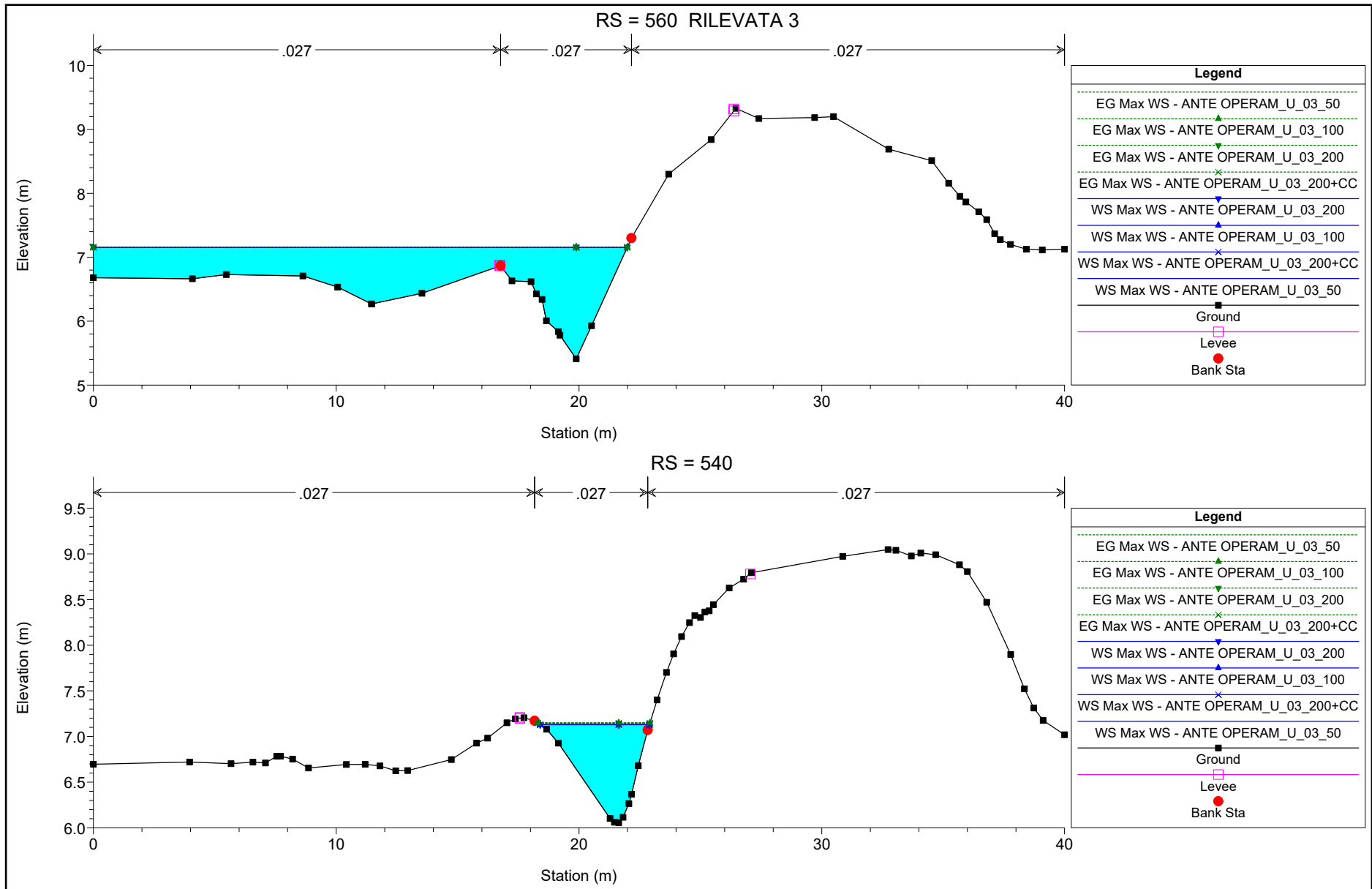
## **APPENDICE B - RISULTATI DELLE SIMULAZIONI**

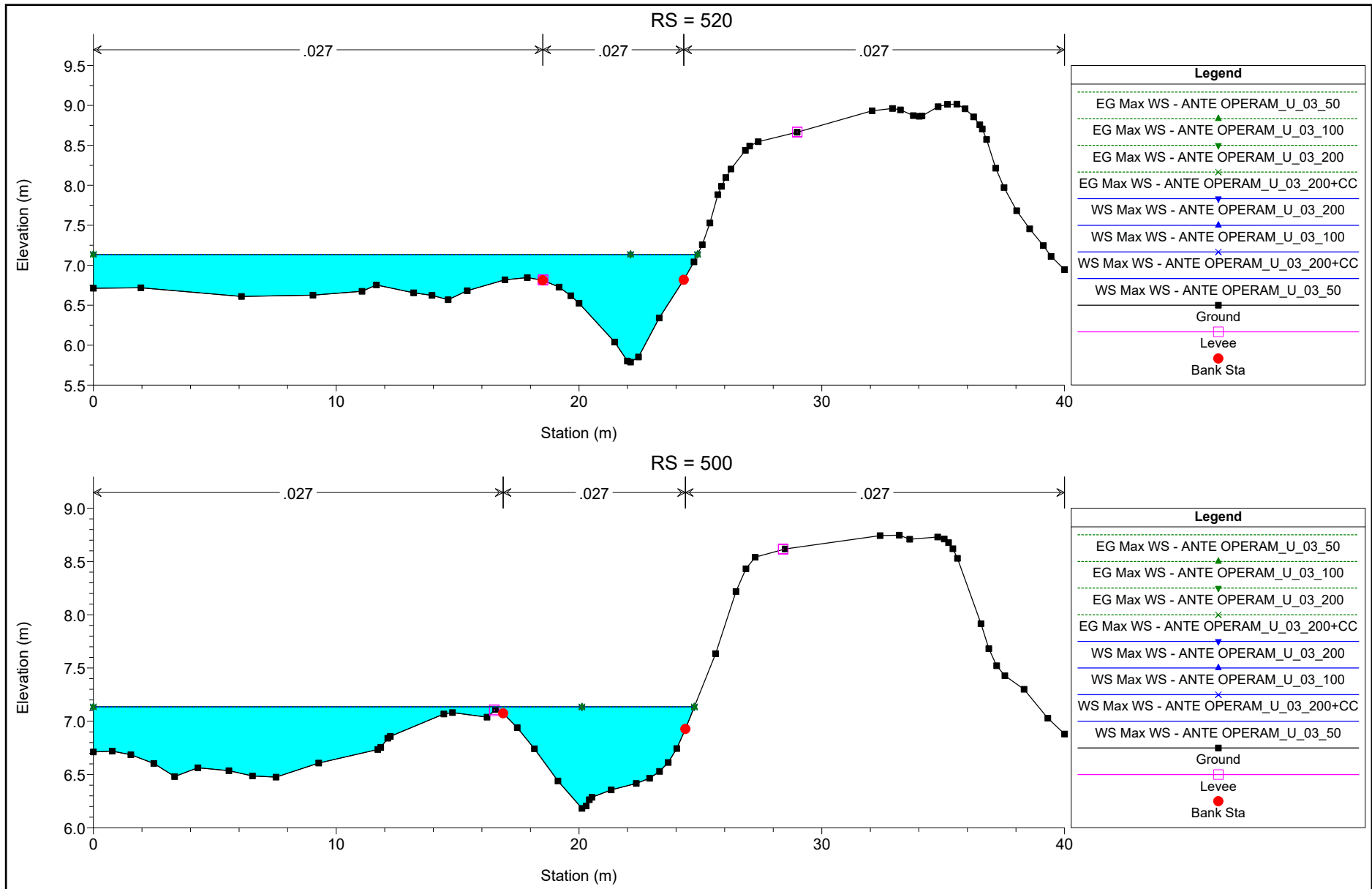
ANTE OPERAM

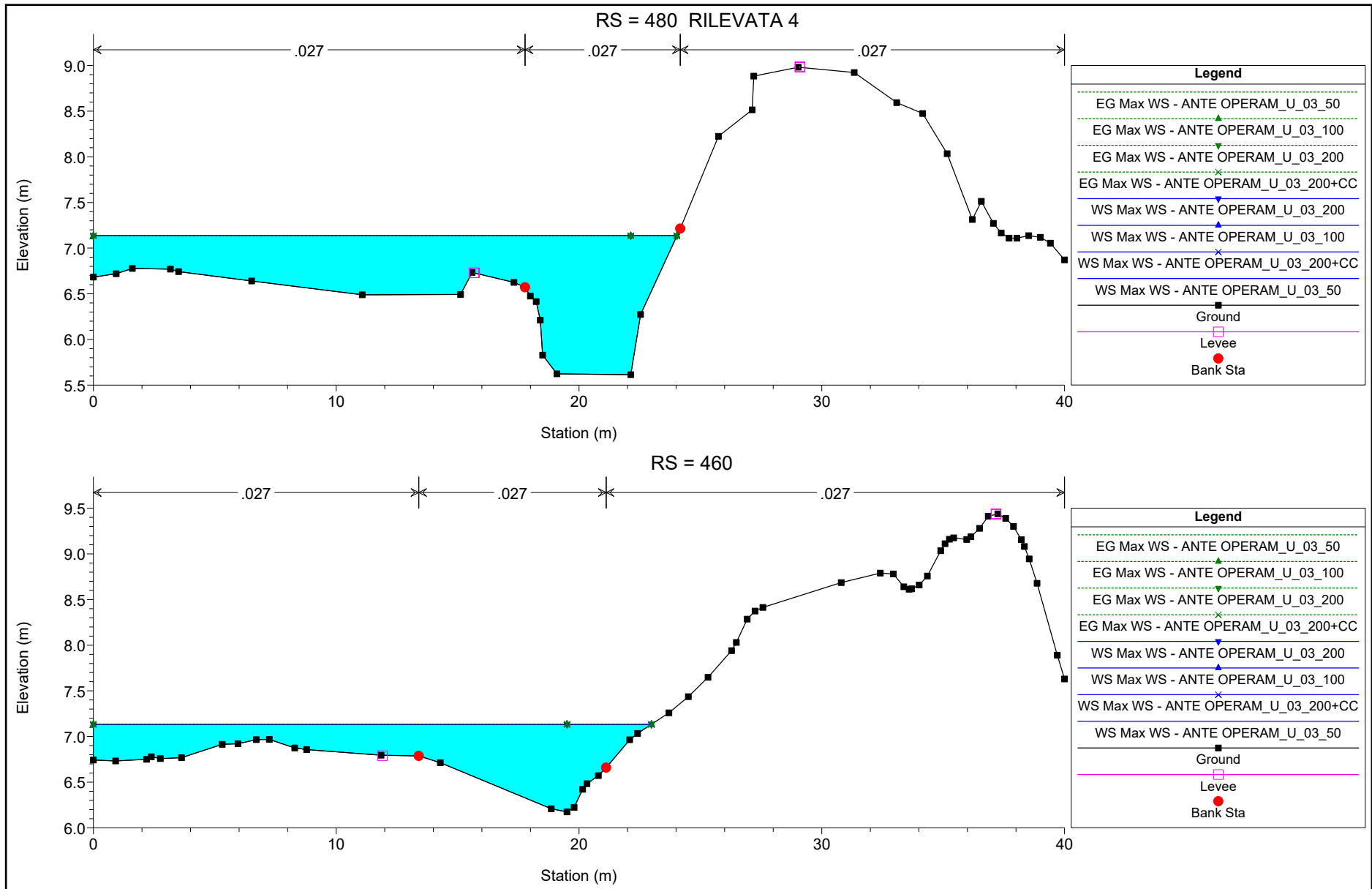


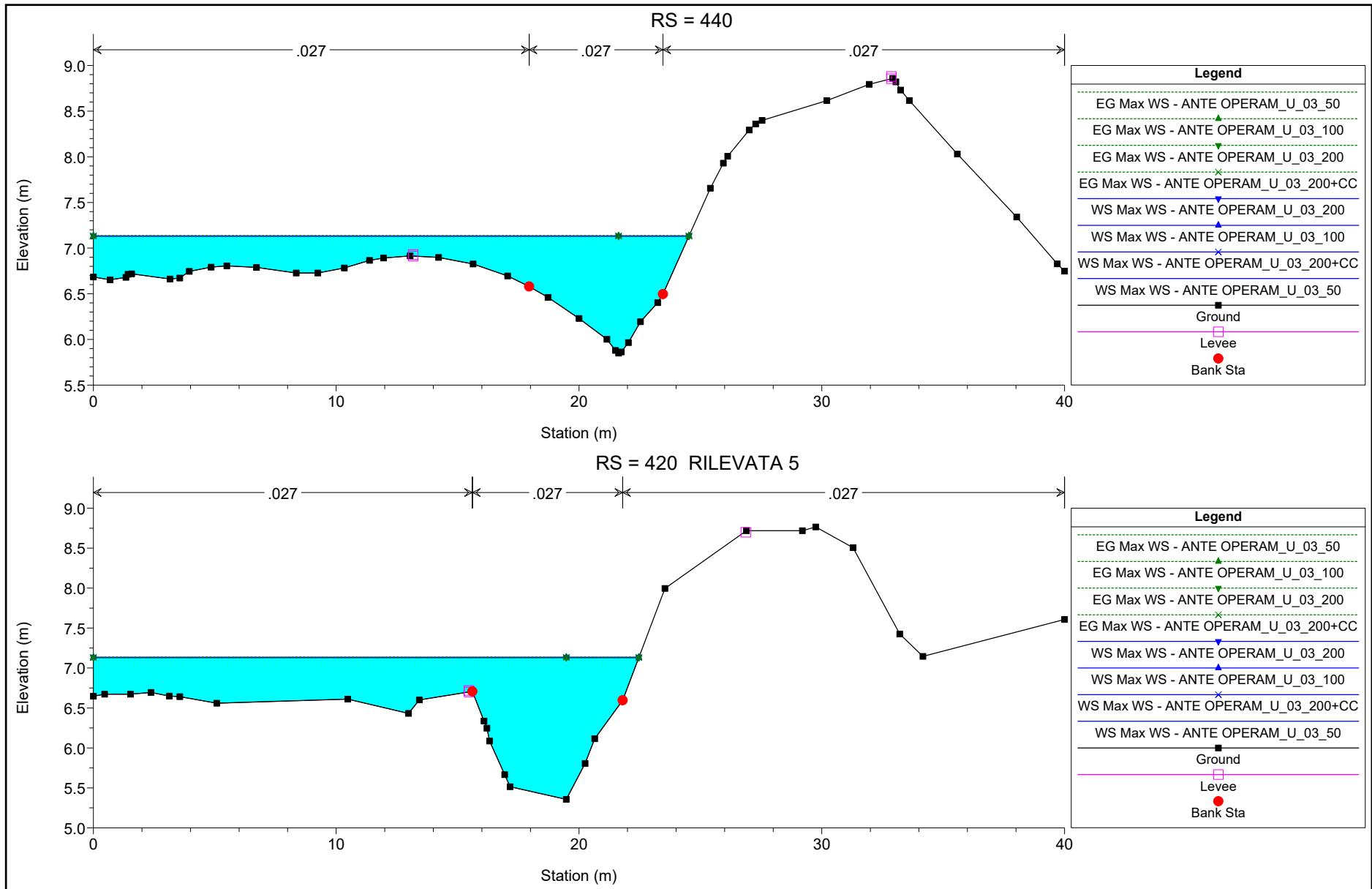


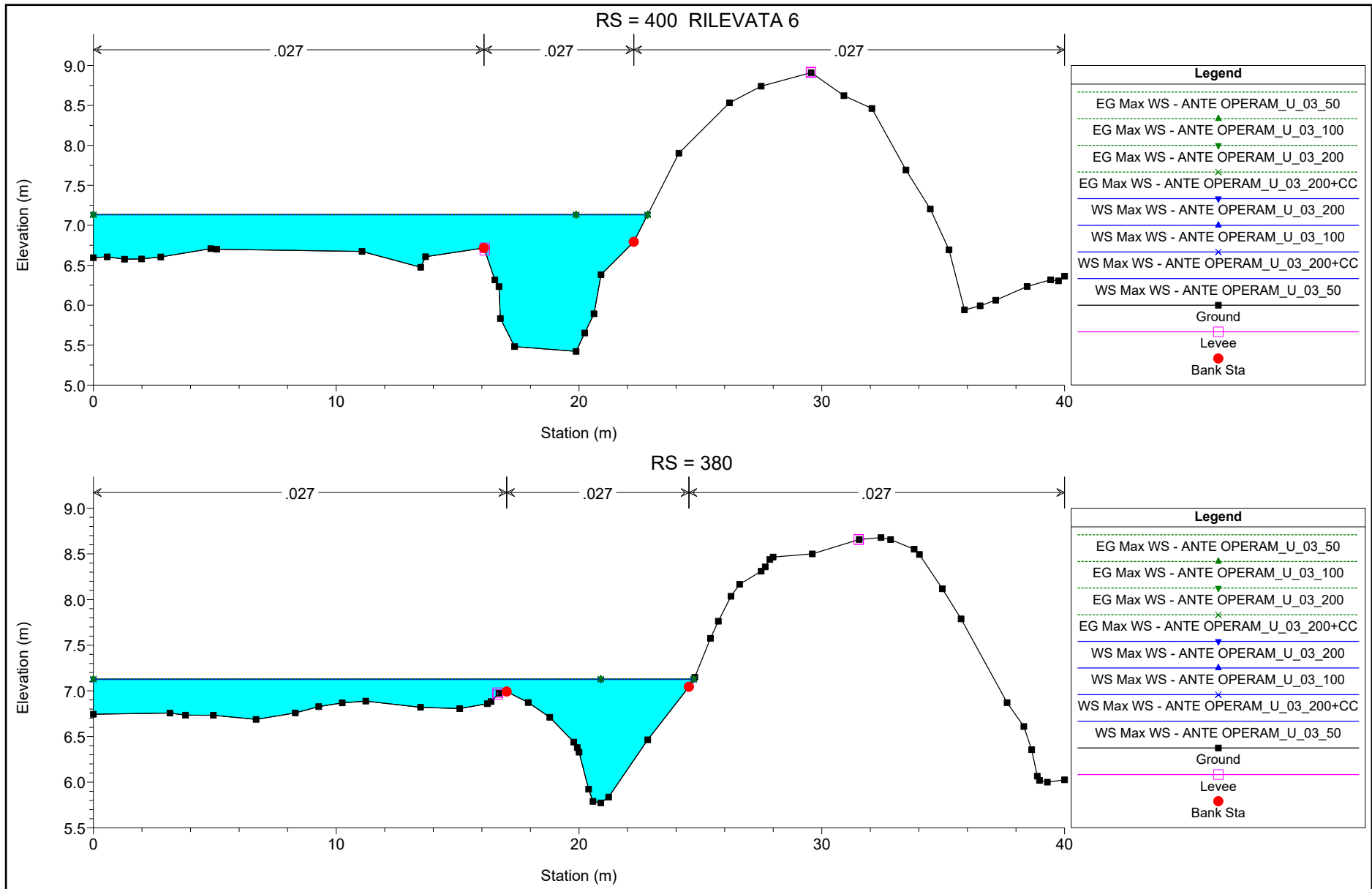


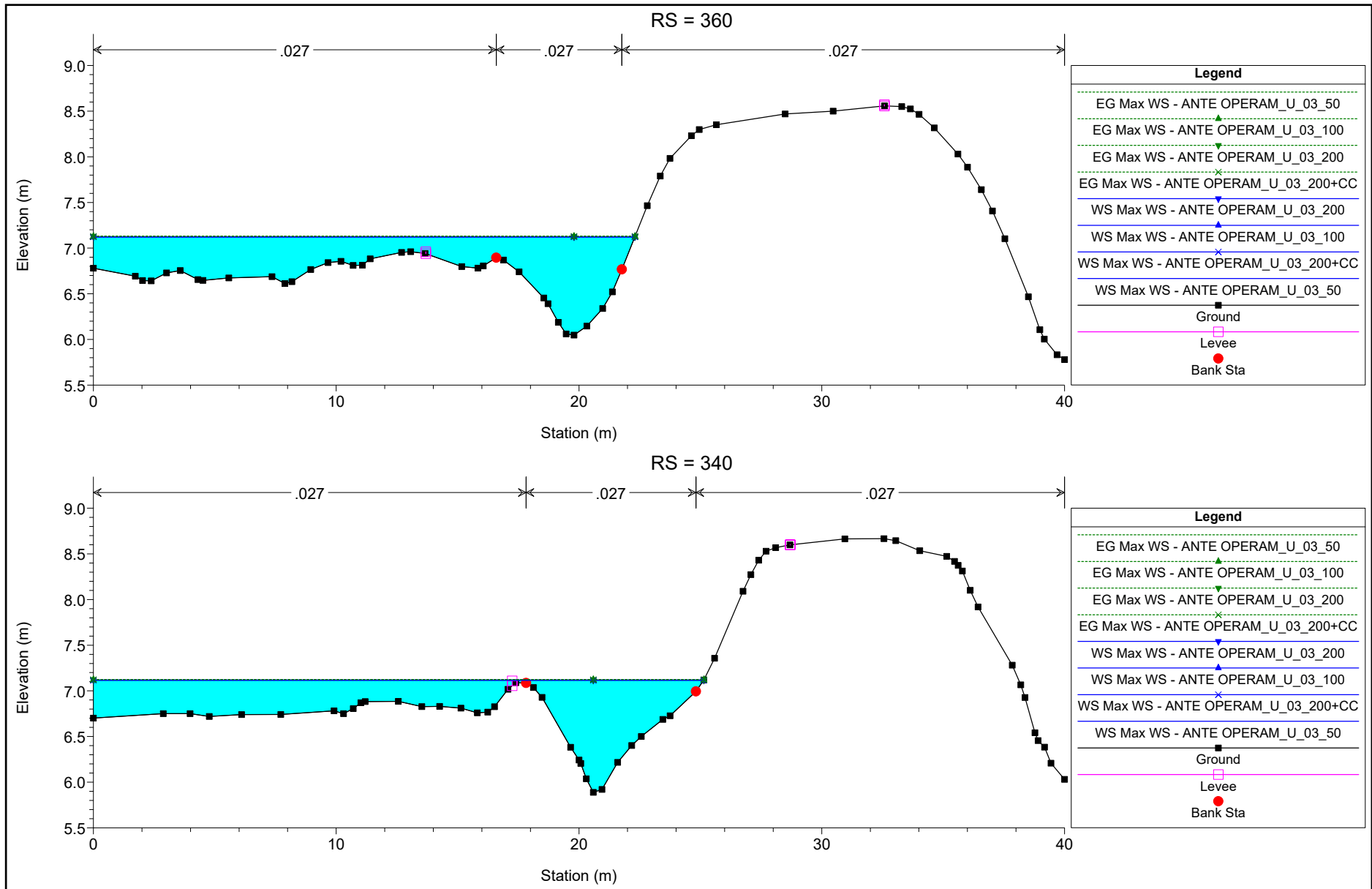


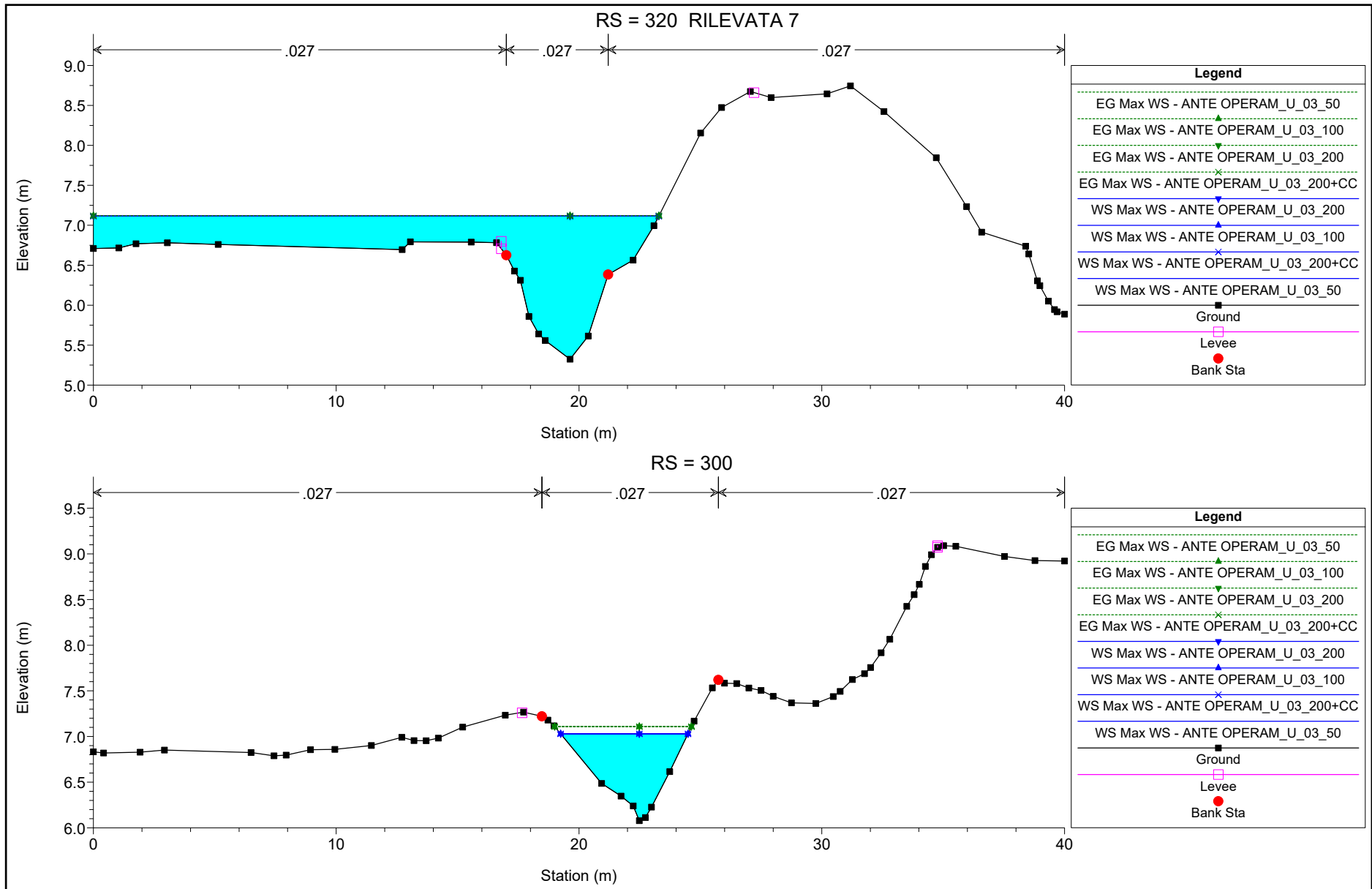


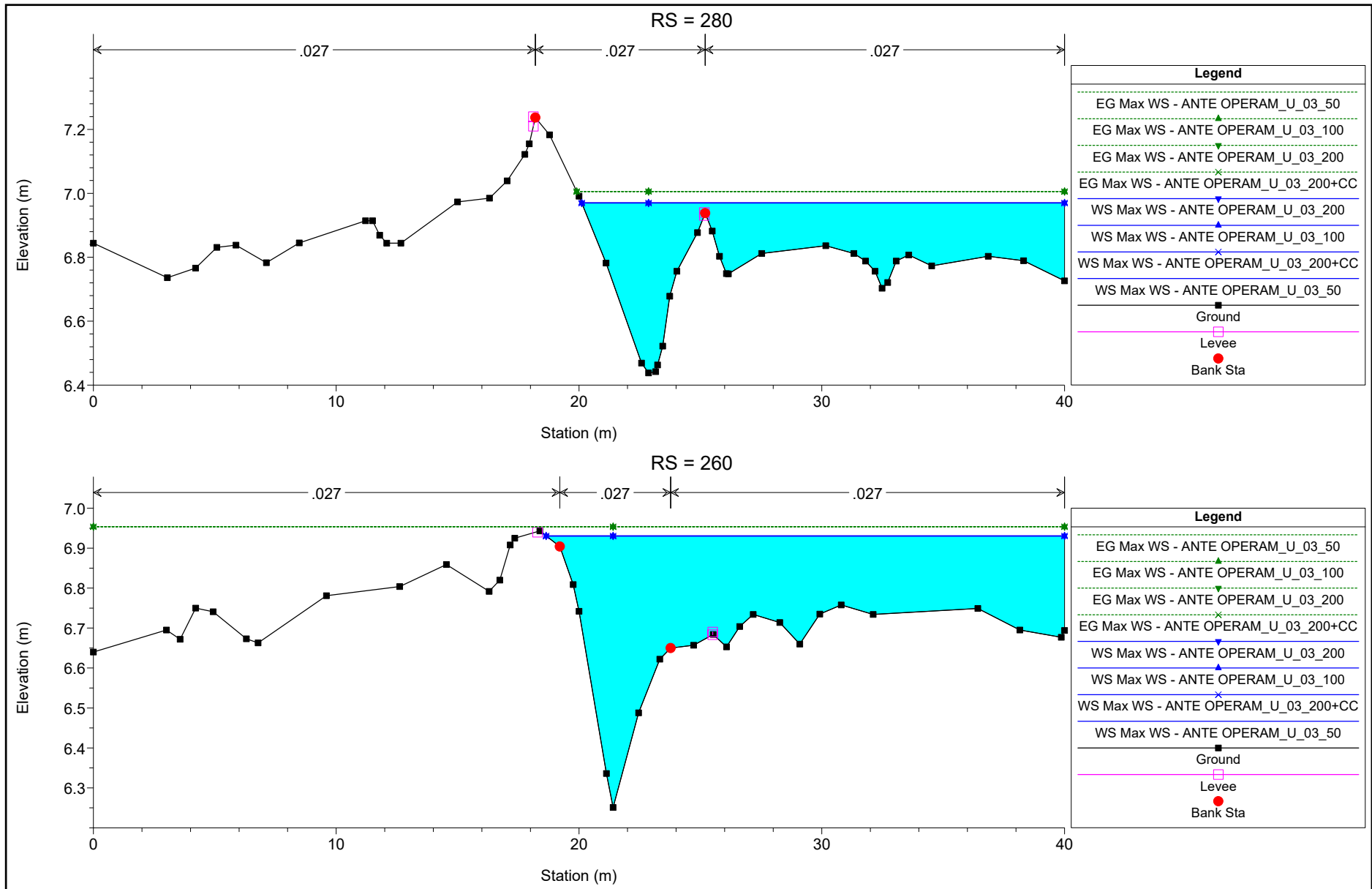




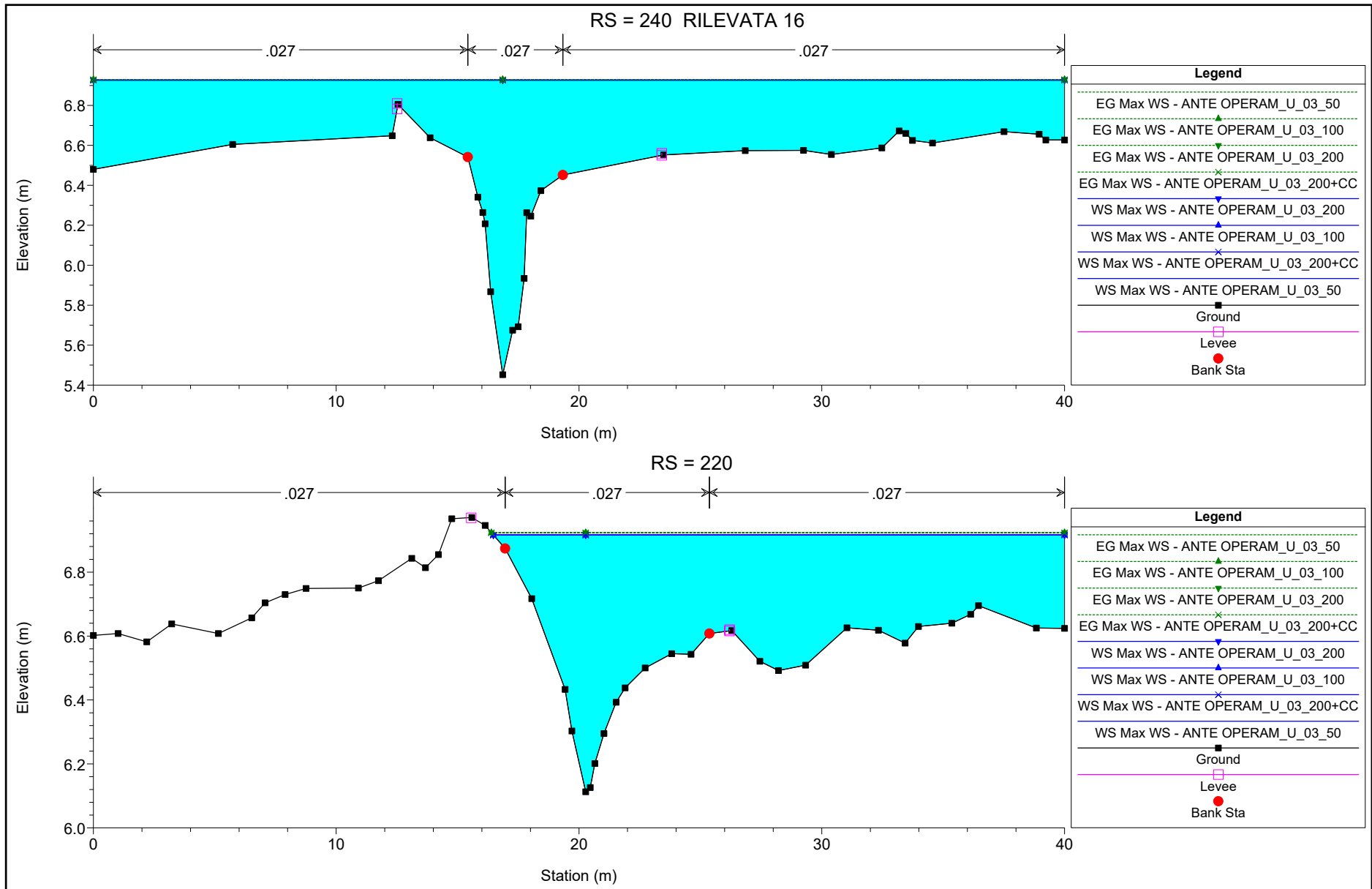


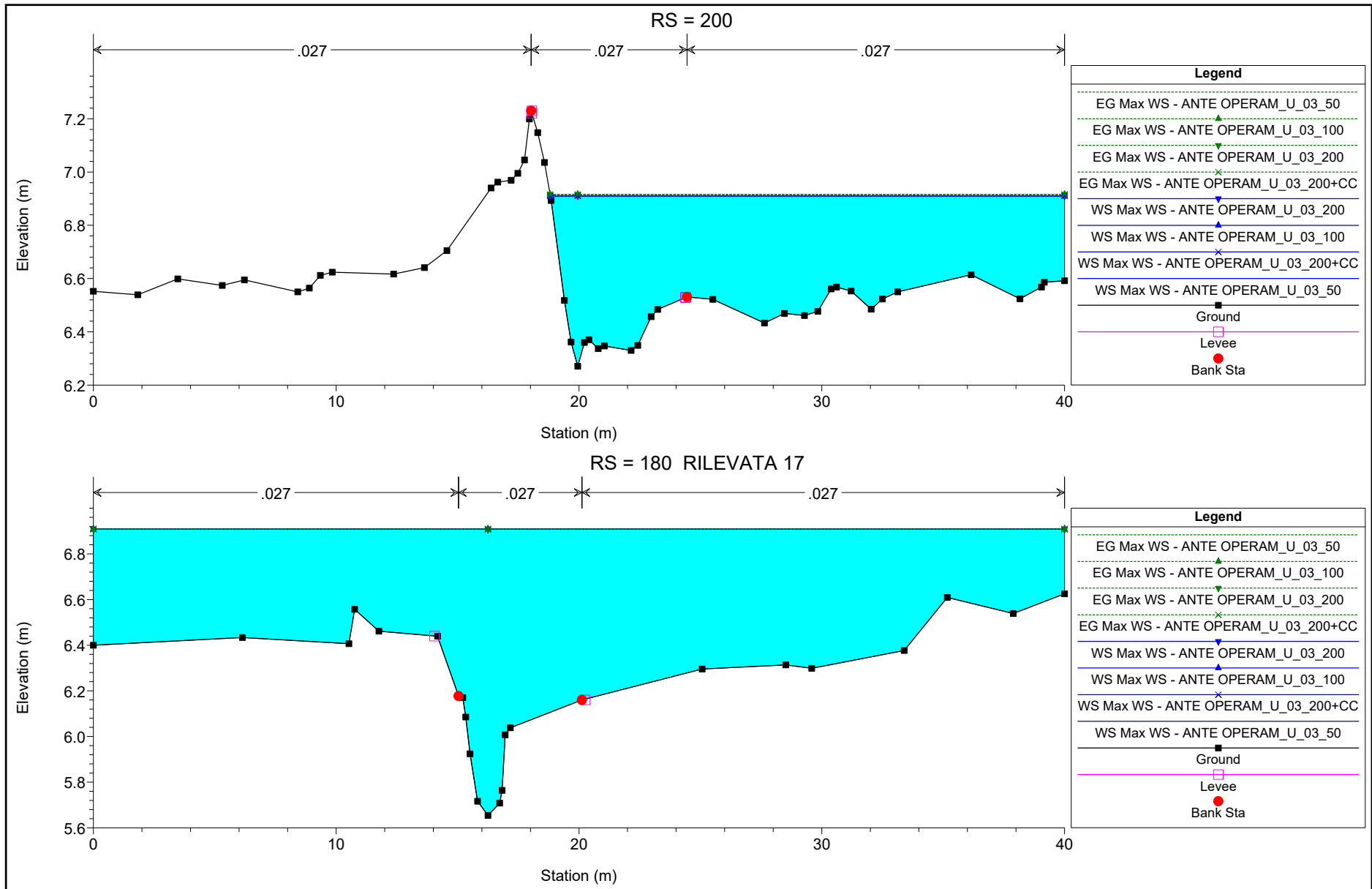


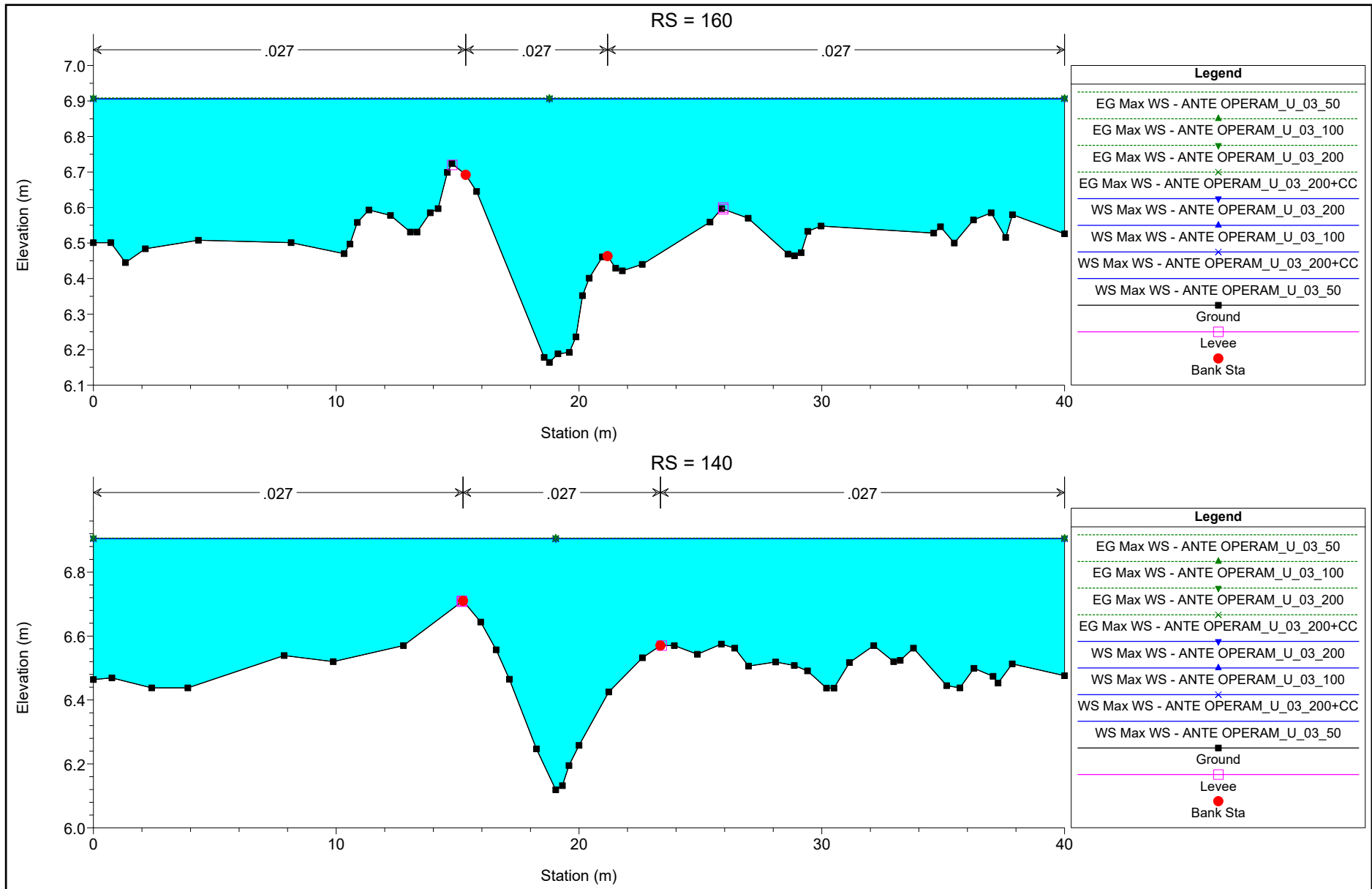


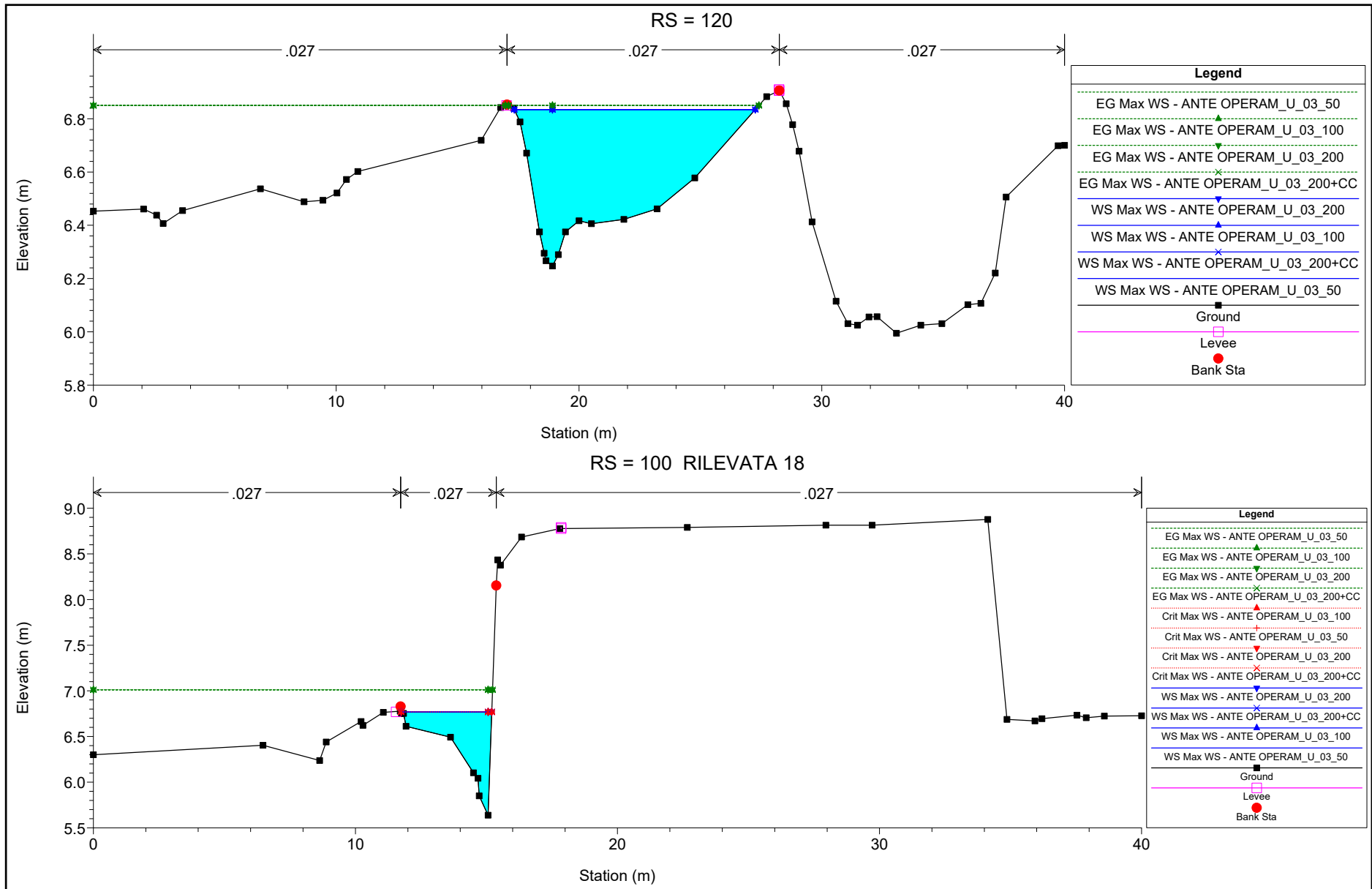


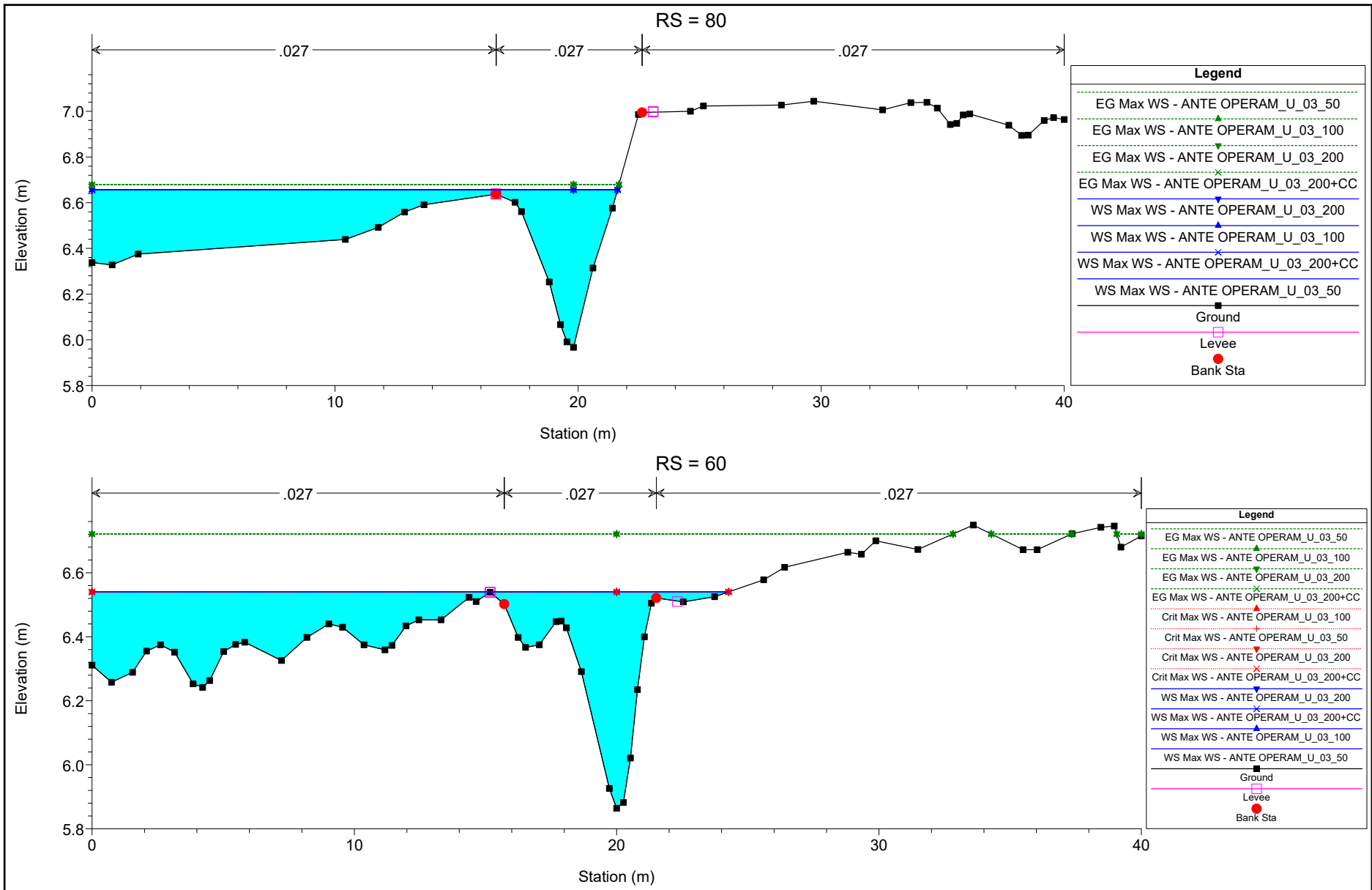




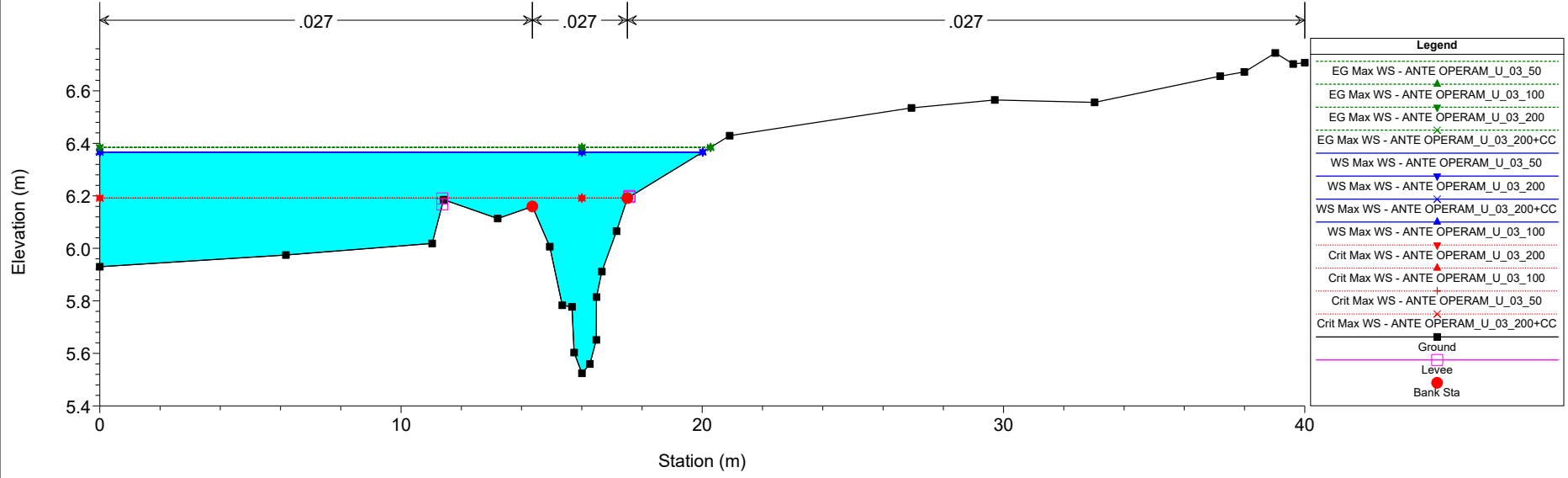








RS = 20 RILEVATA 19



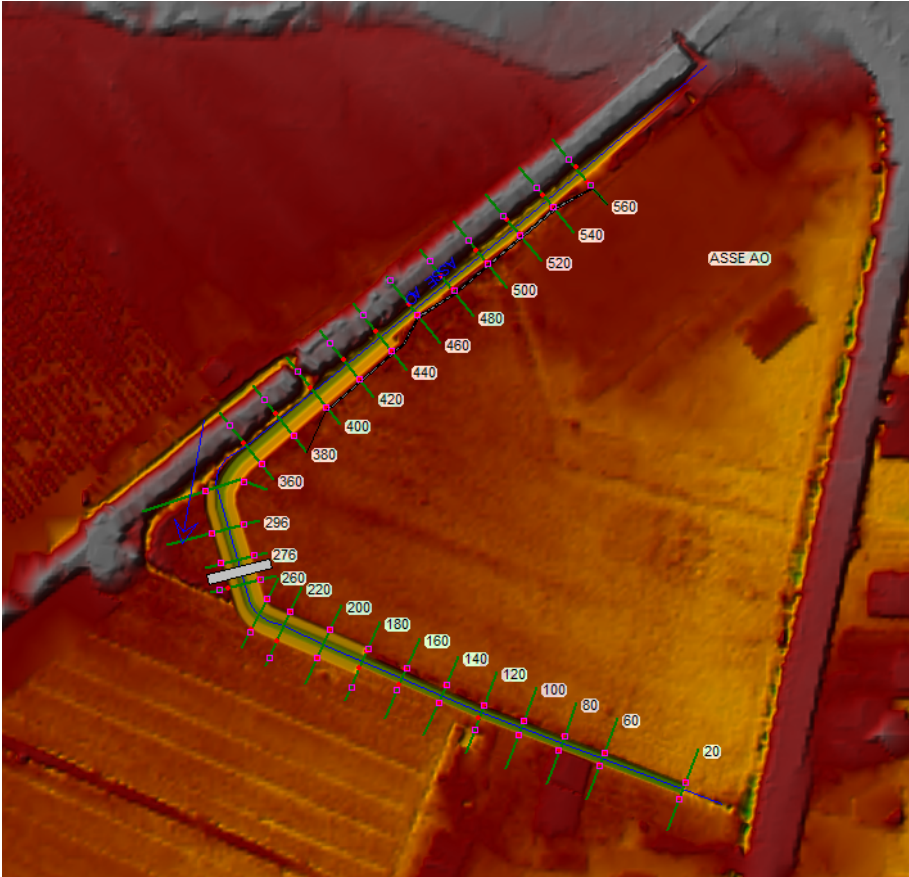
Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
ASSE AO	560	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	1.50	5.41	7.16		7.16	0.000017	0.13	13.79	21.99	0.04
ASSE AO	560	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	1.50	5.41	7.16		7.16	0.000017	0.13	13.79	21.99	0.04
ASSE AO	560	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	1.50	5.41	7.16		7.16	0.000017	0.13	13.79	21.99	0.04
ASSE AO	560	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	1.50	5.41	7.16		7.16	0.000017	0.13	13.79	21.99	0.04
ASSE AO	559												
				Lat Struct									
ASSE AO	540	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	1.50	6.06	7.13		7.15	0.000642	0.59	2.53	4.50	0.25
ASSE AO	540	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	1.50	6.06	7.13		7.15	0.000642	0.59	2.53	4.50	0.25
ASSE AO	540	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	1.50	6.06	7.13		7.15	0.000642	0.59	2.53	4.50	0.25
ASSE AO	540	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	1.50	6.06	7.13		7.15	0.000642	0.59	2.53	4.50	0.25
ASSE AO	520	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	1.50	5.79	7.14		7.14	0.000022	0.14	13.11	24.89	0.05
ASSE AO	520	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	1.50	5.79	7.14		7.14	0.000022	0.14	13.11	24.89	0.05
ASSE AO	520	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	1.50	5.79	7.14		7.14	0.000022	0.14	13.11	24.89	0.05
ASSE AO	520	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	1.50	5.79	7.14		7.14	0.000022	0.14	13.11	24.89	0.05
ASSE AO	500	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	1.50	6.18	7.13		7.14	0.000033	0.15	11.64	24.75	0.06
ASSE AO	500	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	1.50	6.18	7.13		7.14	0.000033	0.15	11.64	24.75	0.06
ASSE AO	500	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	1.50	6.18	7.13		7.14	0.000033	0.15	11.64	24.75	0.06
ASSE AO	500	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	1.50	6.18	7.13		7.14	0.000033	0.15	11.64	24.75	0.06
ASSE AO	480	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	1.50	5.61	7.13		7.14	0.000010	0.12	16.29	24.03	0.03
ASSE AO	480	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	1.50	5.61	7.13		7.14	0.000010	0.12	16.29	24.03	0.03
ASSE AO	480	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	1.50	5.61	7.13		7.14	0.000010	0.12	16.29	24.03	0.03
ASSE AO	480	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	1.50	5.61	7.13		7.14	0.000010	0.12	16.29	24.03	0.03
ASSE AO	460	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	1.50	6.17	7.13		7.13	0.000048	0.19	9.61	22.98	0.08
ASSE AO	460	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	1.50	6.17	7.13		7.13	0.000048	0.19	9.61	22.98	0.08
ASSE AO	460	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	1.50	6.17	7.13		7.13	0.000048	0.19	9.61	22.98	0.08
ASSE AO	460	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	1.50	6.17	7.13		7.13	0.000048	0.19	9.61	22.98	0.08
ASSE AO	440	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	1.50	5.85	7.13		7.13	0.000026	0.17	11.79	24.53	0.06
ASSE AO	440	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	1.50	5.85	7.13		7.13	0.000026	0.17	11.79	24.53	0.06
ASSE AO	440	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	1.50	5.85	7.13		7.13	0.000026	0.17	11.79	24.53	0.06
ASSE AO	440	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	1.50	5.85	7.13		7.13	0.000026	0.17	11.79	24.53	0.06
ASSE AO	420	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	1.50	5.36	7.13		7.13	0.000008	0.12	16.56	22.47	0.03
ASSE AO	420	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	1.50	5.36	7.13		7.13	0.000008	0.12	16.56	22.47	0.03
ASSE AO	420	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	1.50	5.36	7.13		7.13	0.000008	0.12	16.56	22.47	0.03
ASSE AO	420	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	1.50	5.36	7.13		7.13	0.000008	0.12	16.56	22.47	0.03
ASSE AO	400	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	1.50	5.42	7.13		7.13	0.000010	0.12	15.68	22.83	0.03
ASSE AO	400	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	1.50	5.42	7.13		7.13	0.000010	0.12	15.68	22.83	0.03
ASSE AO	400	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	1.50	5.42	7.13		7.13	0.000010	0.12	15.68	22.83	0.03
ASSE AO	400	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	1.50	5.42	7.13		7.13	0.000010	0.12	15.68	22.83	0.03
ASSE AO	380	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	3.00	5.77	7.13		7.13	0.000172	0.35	10.56	24.72	0.14
ASSE AO	380	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	3.00	5.77	7.13		7.13	0.000172	0.35	10.56	24.72	0.14
ASSE AO	380	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	3.00	5.77	7.13		7.13	0.000172	0.35	10.56	24.72	0.14
ASSE AO	380	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	3.00	5.77	7.13		7.13	0.000172	0.35	10.56	24.72	0.14
ASSE AO	360	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	2.86	6.05	7.12		7.13	0.000192	0.38	9.50	22.30	0.15
ASSE AO	360	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	2.86	6.05	7.12		7.13	0.000192	0.38	9.50	22.30	0.15
ASSE AO	360	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	2.86	6.05	7.12		7.13	0.000192	0.38	9.50	22.30	0.15
ASSE AO	360	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	2.86	6.05	7.12		7.13	0.000192	0.38	9.50	22.30	0.15
ASSE AO	340	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	3.00	5.89	7.12		7.12	0.000212	0.37	10.02	25.14	0.15
ASSE AO	340	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	3.00	5.89	7.12		7.12	0.000212	0.37	10.02	25.14	0.15
ASSE AO	340	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	3.00	5.89	7.12		7.12	0.000212	0.37	10.02	25.14	0.15
ASSE AO	340	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	3.00	5.89	7.12		7.12	0.000212	0.37	10.02	25.14	0.15
ASSE AO	320	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	3.00	5.32	7.11		7.12	0.000070	0.34	12.74	23.29	0.09
ASSE AO	320	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	3.00	5.32	7.11		7.12	0.000070	0.34	12.74	23.29	0.09
ASSE AO	320	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	3.00	5.32	7.11		7.12	0.000070	0.34	12.74	23.29	0.09
ASSE AO	320	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	3.00	5.32	7.11		7.12	0.000070	0.34	12.74	23.29	0.09
ASSE AO	300	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	3.24	6.08	7.03		7.11	0.003166	1.25	2.60	5.25	0.56
ASSE AO	300	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	3.24	6.08	7.03		7.11	0.003166	1.25	2.60	5.25	0.56
ASSE AO	300	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	3.24	6.08	7.03		7.11	0.003166	1.25	2.60	5.25	0.56
ASSE AO	300	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	3.24	6.08	7.03		7.11	0.003166	1.25	2.60	5.25	0.56
ASSE AO	280	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	3.23	6.44	6.97		7.01	0.004068	0.97	3.98	19.89	0.60
ASSE AO	280	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	3.23	6.44	6.97		7.01	0.004068	0.97	3.98	19.89	0.60
ASSE AO	280	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	3.23	6.44	6.97		7.01	0.004068	0.97	3.98	19.89	0.60
ASSE AO	280	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	3.23	6.44	6.97		7.01	0.004068	0.97	3.98	19.89	0.60
ASSE AO	260	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	3.38	6.25	6.93		6.95	0.001783	0.81	5.27	21.35	0.42
ASSE AO	260	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	3.38	6.25	6.93		6.95	0.001783	0.81	5.27	21.35	0.42
ASSE AO	260	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	3.38	6.25	6.93		6.95	0.001783	0.81	5.27	21.35	0.42
ASSE AO	260	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	3.38	6.25	6.93		6.95	0.001783	0.81	5.27	21.35	0.42
ASSE AO	240	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	3.01	5.45	6.93		6.93	0.000095	0.28	15.41	40.00	0.10
ASSE AO	240	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	3.01	5.45	6.93		6.93	0.000095	0.28	15.41	40.00	0.10
ASSE AO	240	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	3.01	5.45	6.93		6.93	0.000095	0.28	15.41	40.00	0.10
ASSE AO	240	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	3.01	5.45	6.93		6.93	0.000095	0.28	15.41	40.00	0.10
ASSE AO	220	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	3.01	6.11	6.92		6.92	0.000408	0.41	8.11	23.53	0.20
ASSE AO	220	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	3.01	6.11	6.92		6.92	0.000408	0.41	8.11	23.53	0.20
ASSE AO	220	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	3.01	6.11	6.92		6.92	0.000408	0.41	8.11	23.53	0.20
ASSE AO	220	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	3.01	6.11	6.92		6.92	0.000408	0.41	8.11	23.53	0.20
ASSE AO	200	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	2.79	6.27	6.91		6.92	0.000264	0.36	8.57	21.18	0.17
ASSE AO	200	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	2.79	6.27	6.91		6.92	0.000264	0.36	8.57	21.18	0.17
ASSE AO	200	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	2.79	6.27	6.91		6.92	0.000264	0.36	8.57	21.18	0.17
ASSE AO	200	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	2.79	6.27	6.91		6.92	0.000264	0.36	8.57	21.18	0.17
ASSE AO	180	Max WS	ANTE OPERAM U_03_50	3.00	5.65	6.91		6.91	0.000027	0.18	22.53	40.00	0.06
ASSE AO	180	Max WS	ANTE OPERAM U_03_100	3.00	5.65	6.91		6.91	0.000027	0.18	22.53	40.00	0.06
ASSE AO	180	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200	3.00	5.65	6.91		6.91	0.000027	0.18	22.53	40.00	0.06
ASSE AO	180	Max WS	ANTE OPERAM U_03_200+CC	3.00	5.65	6.91		6.91	0.000027	0.18	22.53	40.00	0.06

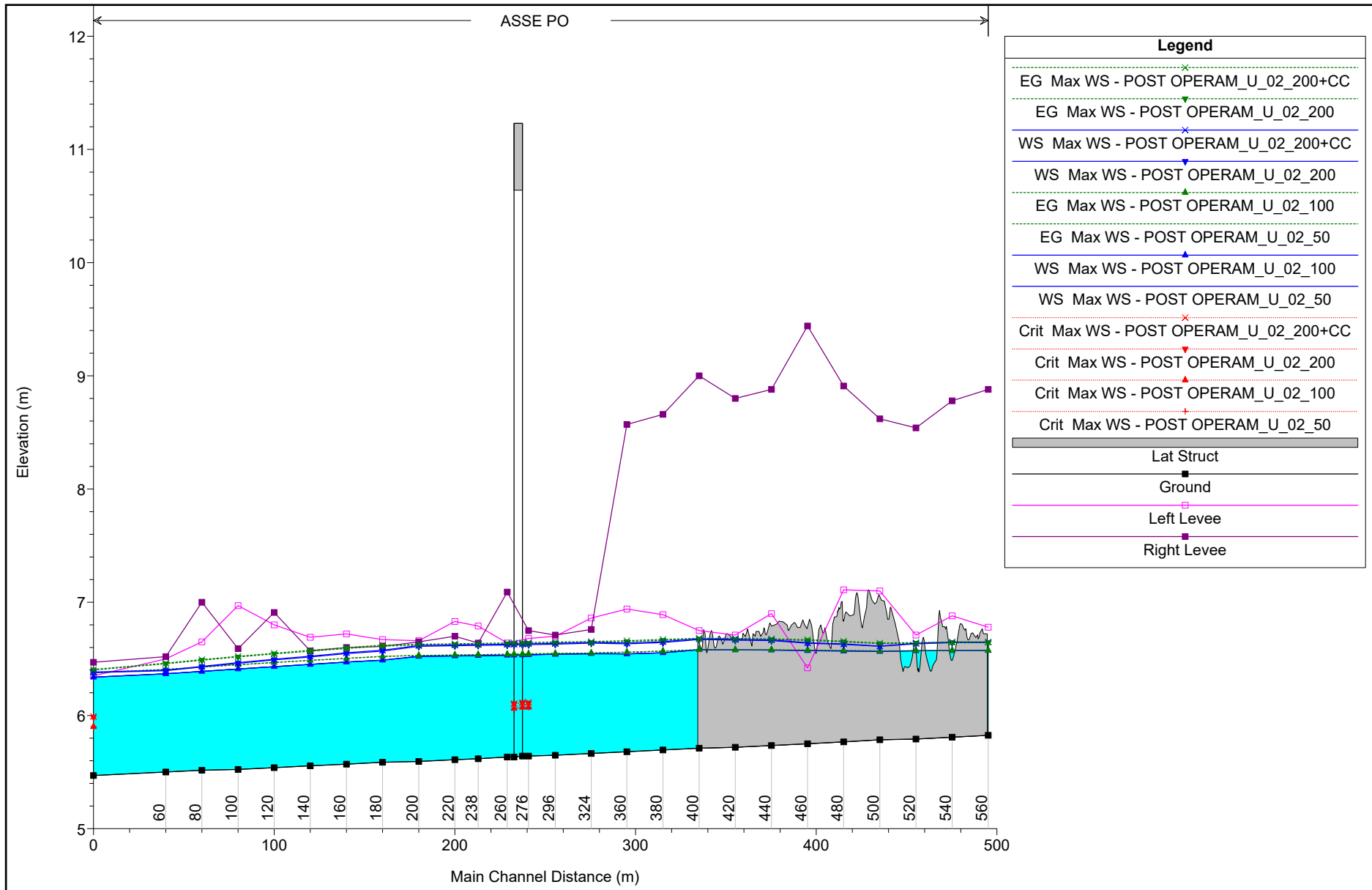
HEC-RAS River: ASSE AO Reach: ASSE AO Profile: Max WS (Continued)

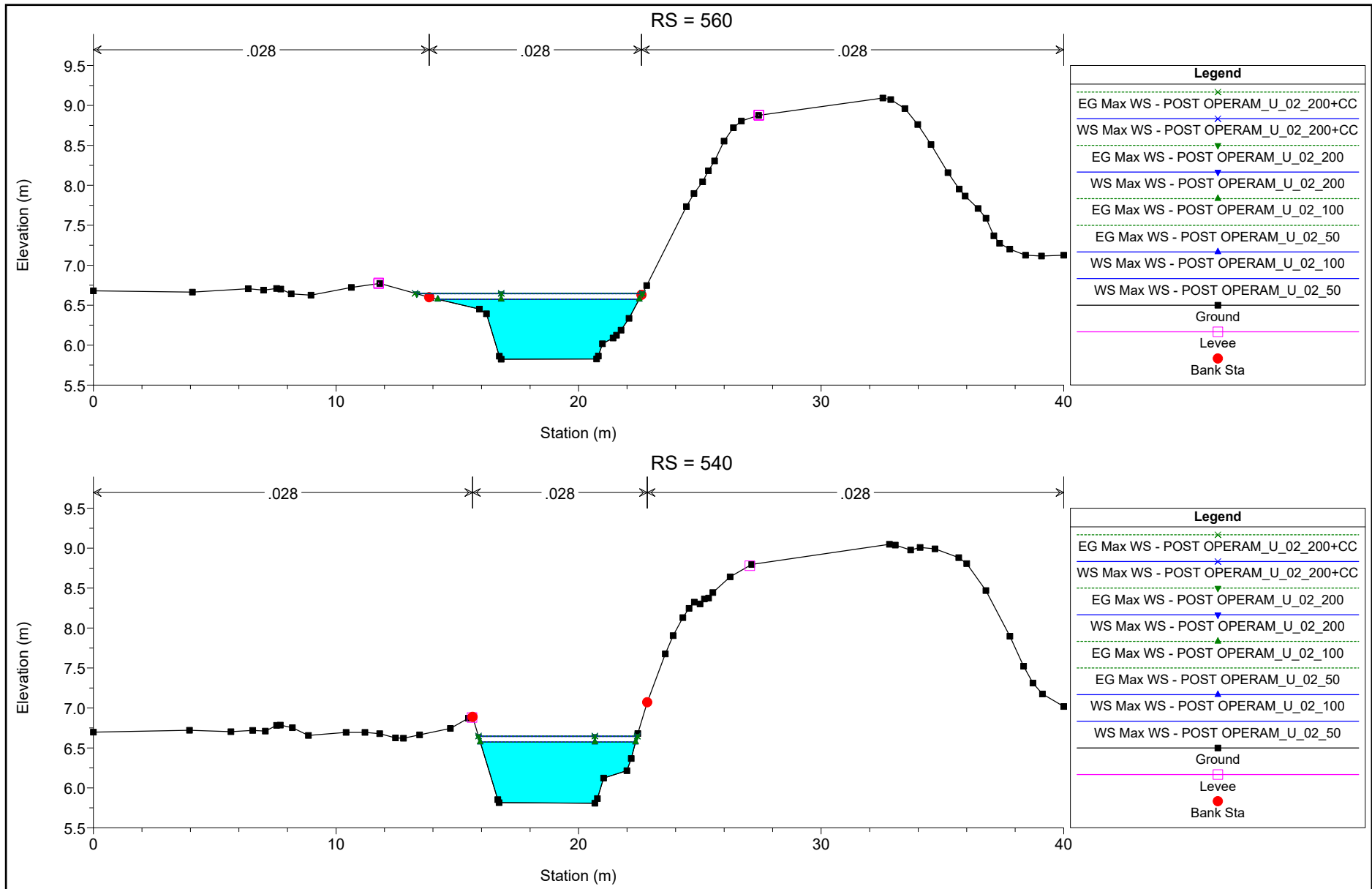
Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
ASSE AO	179				Lat Struct								
ASSE AO	160	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_50	3.00	6.16	6.91		6.91	0.000087	0.22	16.06	40.00	0.10
ASSE AO	160	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_100	3.00	6.16	6.91		6.91	0.000087	0.22	16.06	40.00	0.10
ASSE AO	160	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200	3.00	6.16	6.91		6.91	0.000087	0.22	16.06	40.00	0.10
ASSE AO	160	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200+CC	3.00	6.16	6.91		6.91	0.000087	0.22	16.06	40.00	0.10
ASSE AO	140	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_50	3.00	6.12	6.90		6.91	0.000082	0.21	16.39	40.00	0.09
ASSE AO	140	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_100	3.00	6.12	6.90		6.91	0.000082	0.21	16.39	40.00	0.09
ASSE AO	140	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200	3.00	6.12	6.90		6.91	0.000082	0.21	16.39	40.00	0.09
ASSE AO	140	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200+CC	3.00	6.12	6.90		6.91	0.000082	0.21	16.39	40.00	0.09
ASSE AO	120	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_50	1.74	6.25	6.83		6.85	0.001055	0.55	3.14	9.93	0.31
ASSE AO	120	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_100	1.74	6.25	6.83		6.85	0.001055	0.55	3.14	9.93	0.31
ASSE AO	120	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200	1.74	6.25	6.83		6.85	0.001055	0.55	3.14	9.93	0.31
ASSE AO	120	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200+CC	1.74	6.25	6.83		6.85	0.001055	0.55	3.14	9.93	0.31
ASSE AO	100	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_50	3.00	5.64	6.77	6.77	7.01	0.018577	2.18	1.38	3.45	1.10
ASSE AO	100	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_100	3.00	5.64	6.77	6.77	7.01	0.018577	2.18	1.38	3.45	1.10
ASSE AO	100	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200	3.00	5.64	6.77	6.77	7.01	0.018577	2.18	1.38	3.45	1.10
ASSE AO	100	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200+CC	3.00	5.64	6.77	6.77	7.01	0.018577	2.18	1.38	3.45	1.10
ASSE AO	80	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_50	3.15	5.97	6.66		6.68	0.002308	0.78	4.81	21.62	0.45
ASSE AO	80	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_100	3.15	5.97	6.66		6.68	0.002308	0.78	4.81	21.62	0.45
ASSE AO	80	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200	3.15	5.97	6.66		6.68	0.002308	0.78	4.81	21.62	0.45
ASSE AO	80	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200+CC	3.15	5.97	6.66		6.68	0.002308	0.78	4.81	21.62	0.45
ASSE AO	60	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_50	3.00	5.86	6.54	6.54	6.72	0.015821	1.89	1.64	9.09	1.16
ASSE AO	60	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_100	3.00	5.86	6.54	6.54	6.72	0.015821	1.89	1.64	9.09	1.16
ASSE AO	60	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200	3.00	5.86	6.54	6.54	6.72	0.015821	1.89	1.64	9.09	1.16
ASSE AO	60	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200+CC	3.00	5.86	6.54	6.54	6.72	0.015821	1.89	1.64	9.09	1.16
ASSE AO	20	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_50	4.02	5.52	6.37	6.19	6.38	0.001003	0.67	6.87	20.01	0.30
ASSE AO	20	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_100	4.02	5.52	6.37	6.19	6.38	0.001003	0.67	6.87	20.01	0.30
ASSE AO	20	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200	4.02	5.52	6.37	6.19	6.38	0.001003	0.67	6.87	20.01	0.30
ASSE AO	20	Max WS	ANTE OPERAM_U_03_200+CC	4.02	5.52	6.37	6.19	6.38	0.001003	0.67	6.87	20.01	0.30

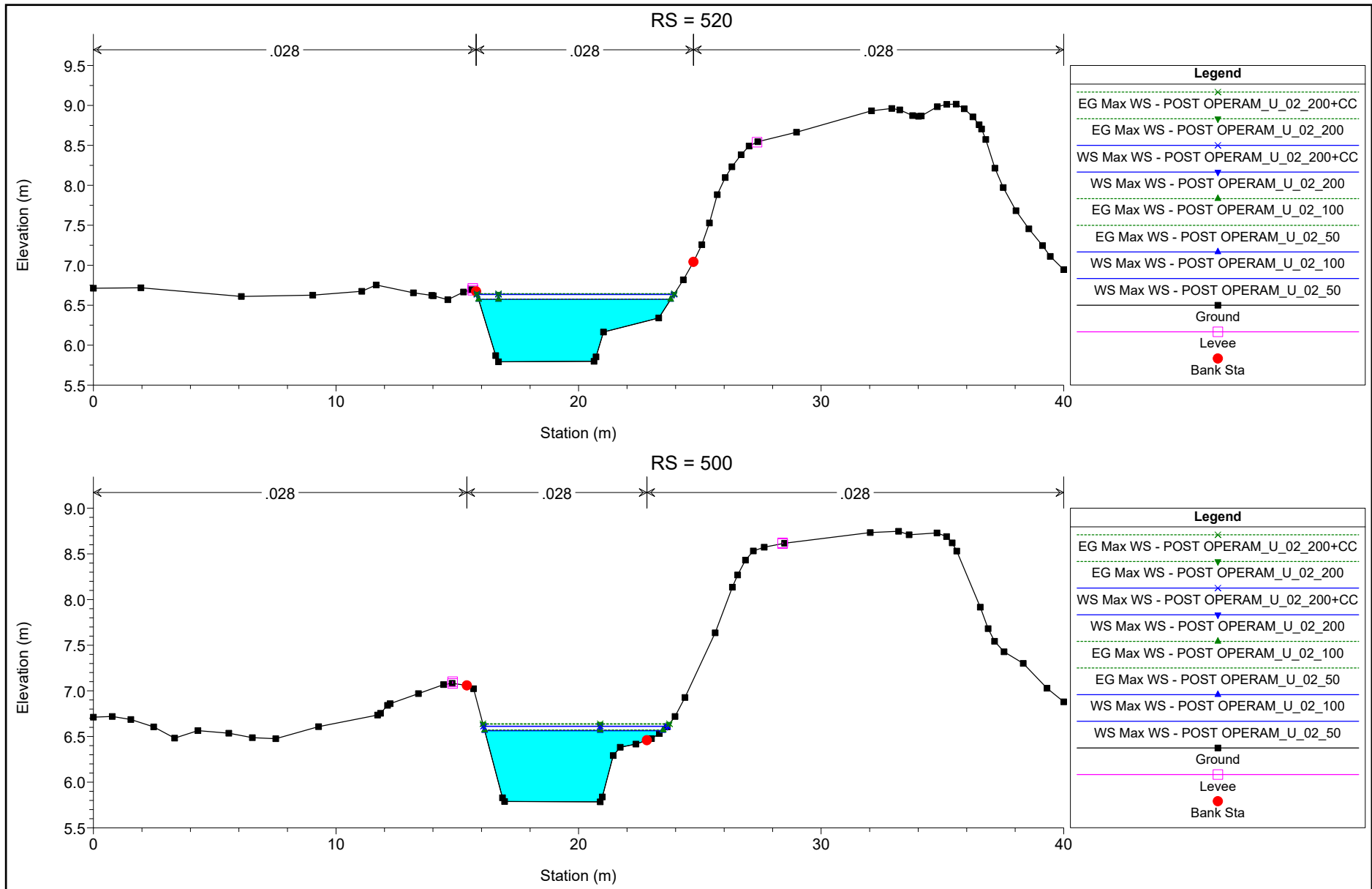


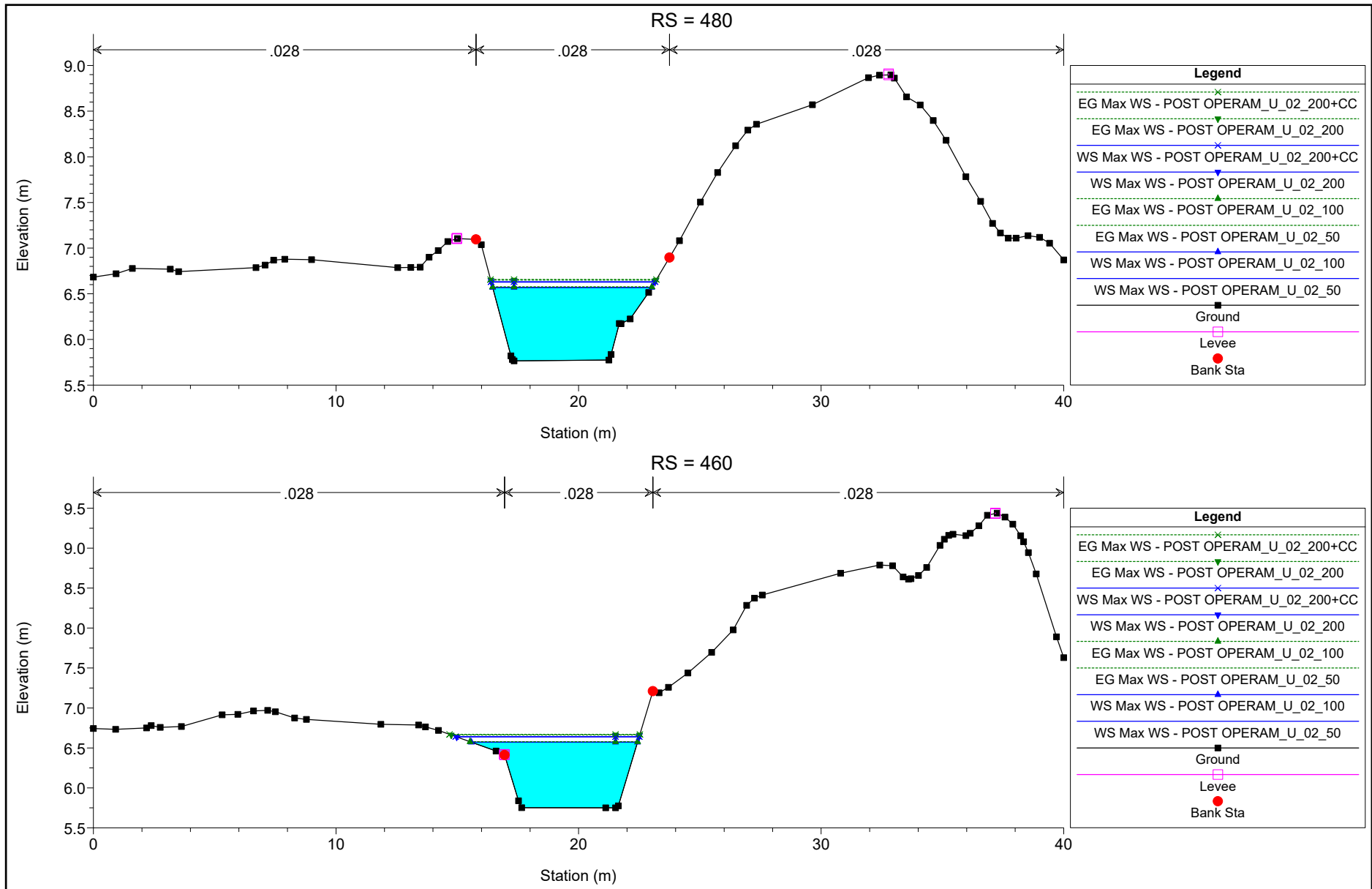
POST OPERAM

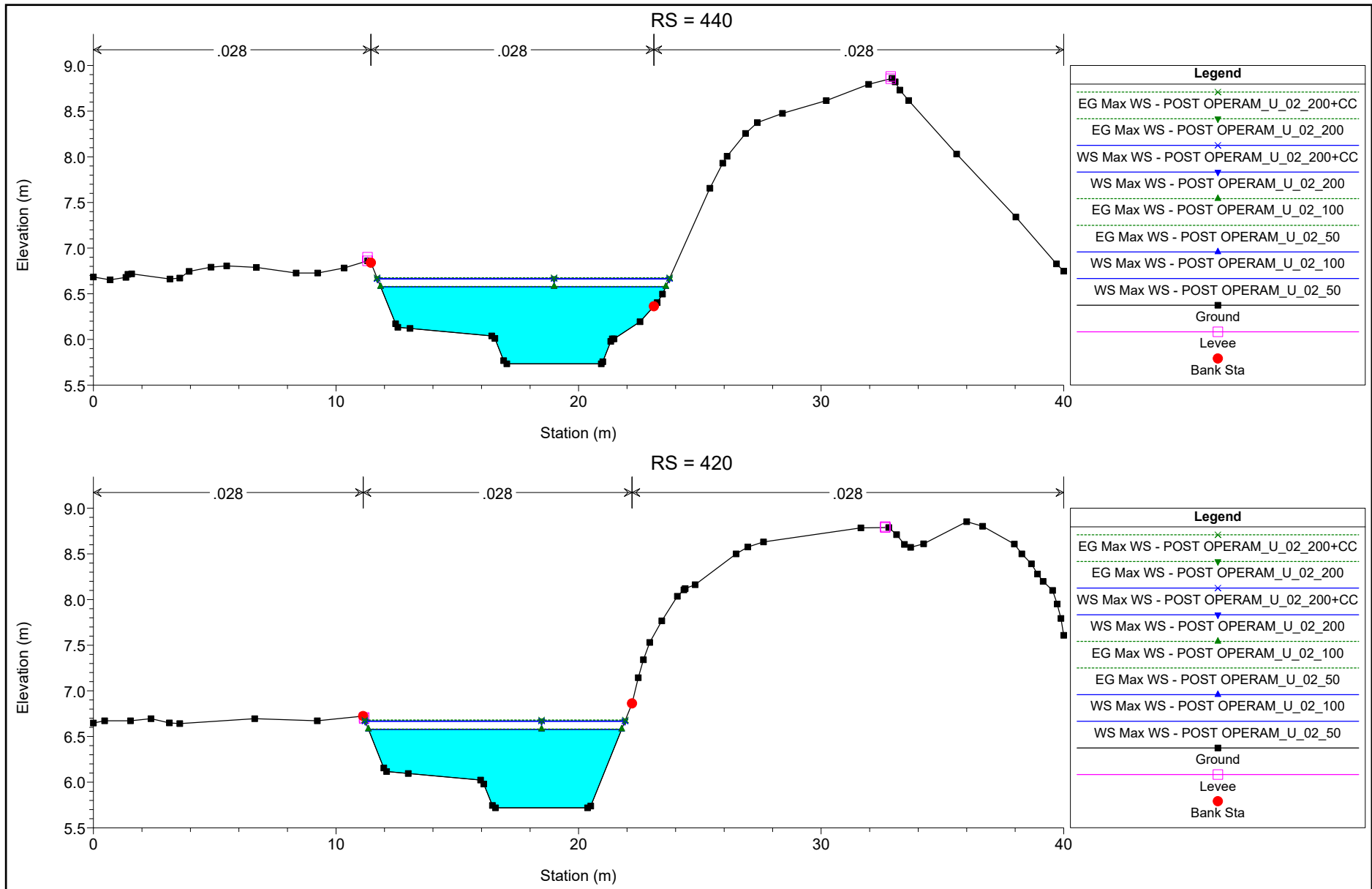


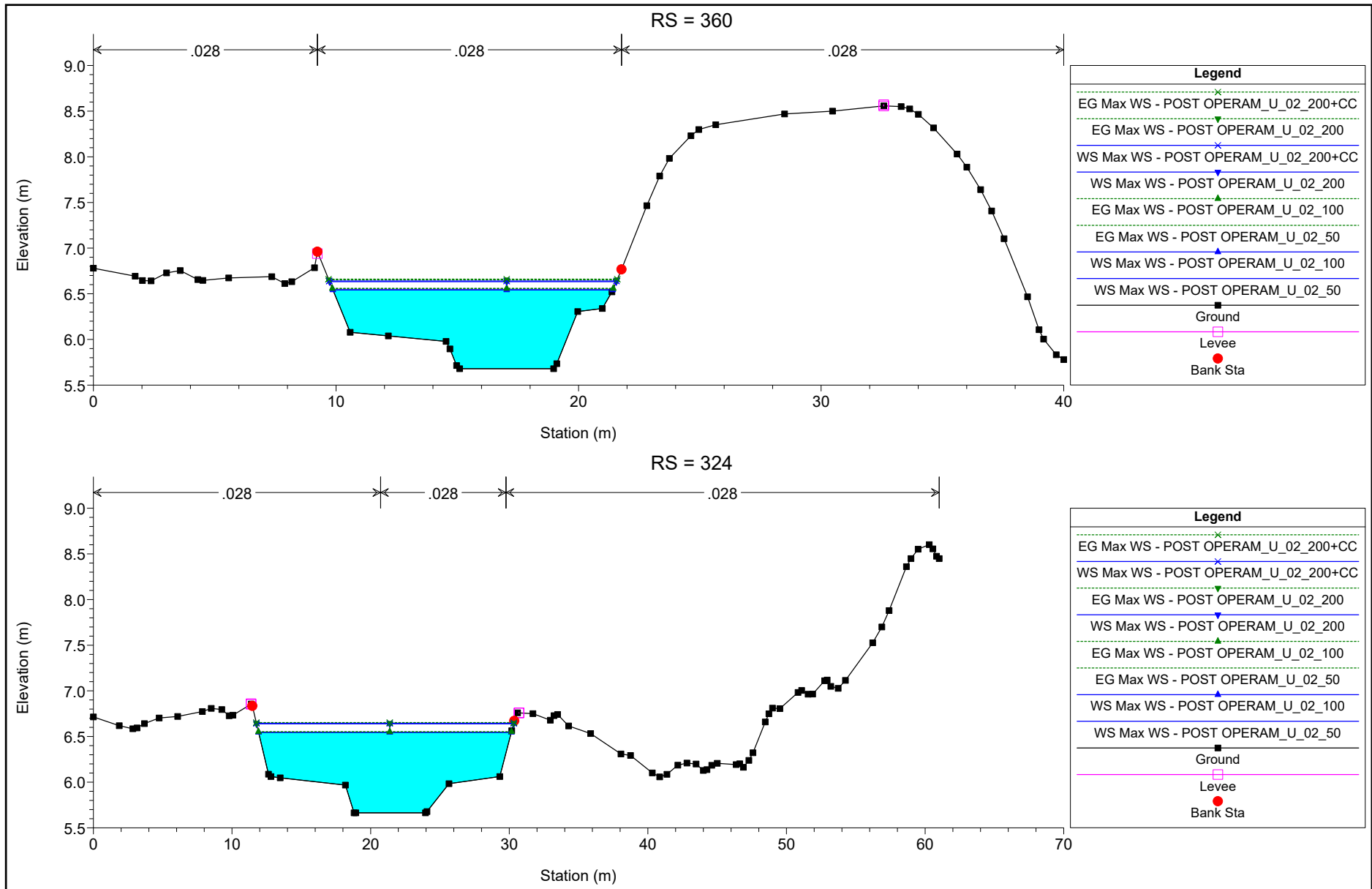


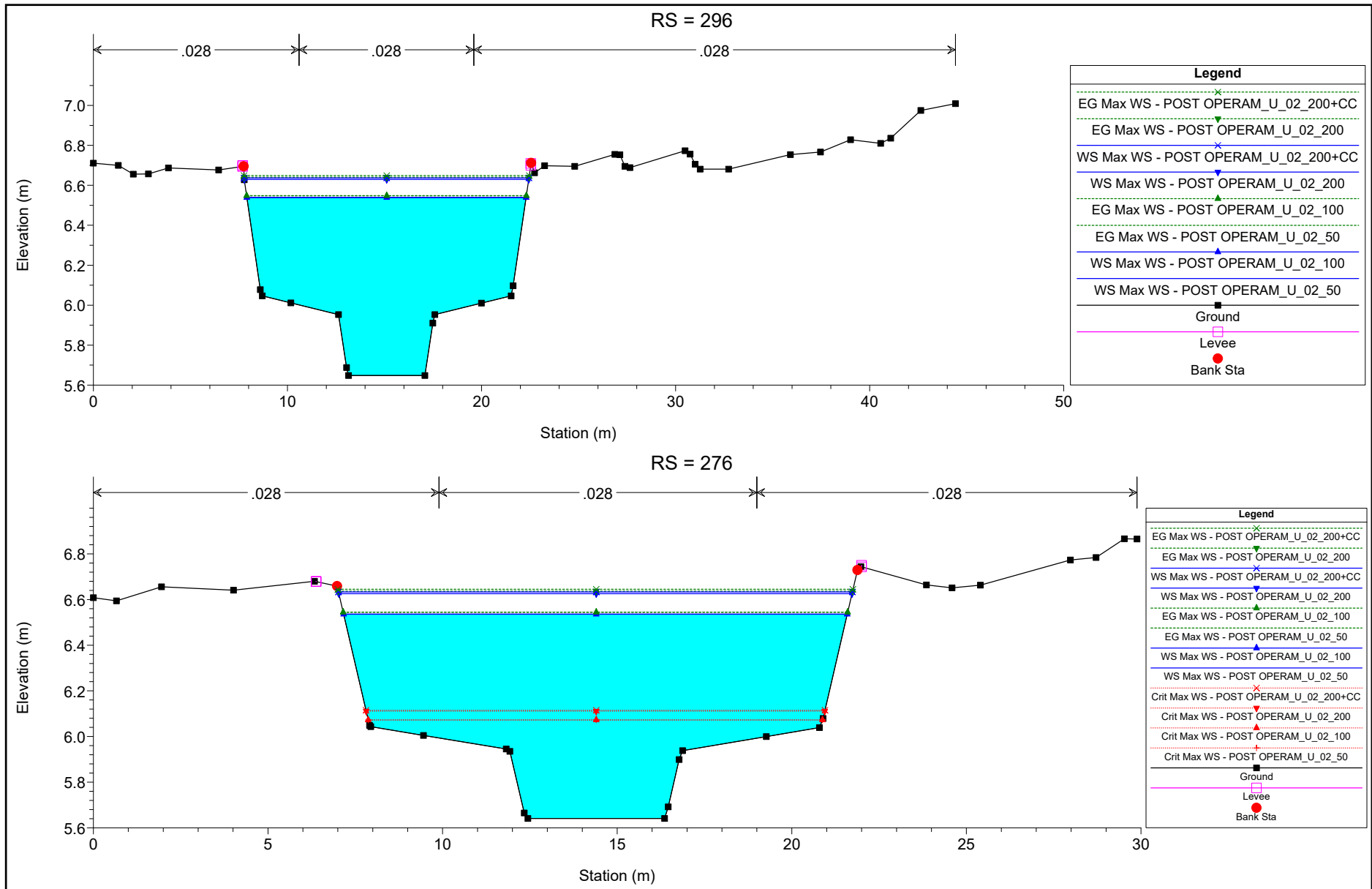




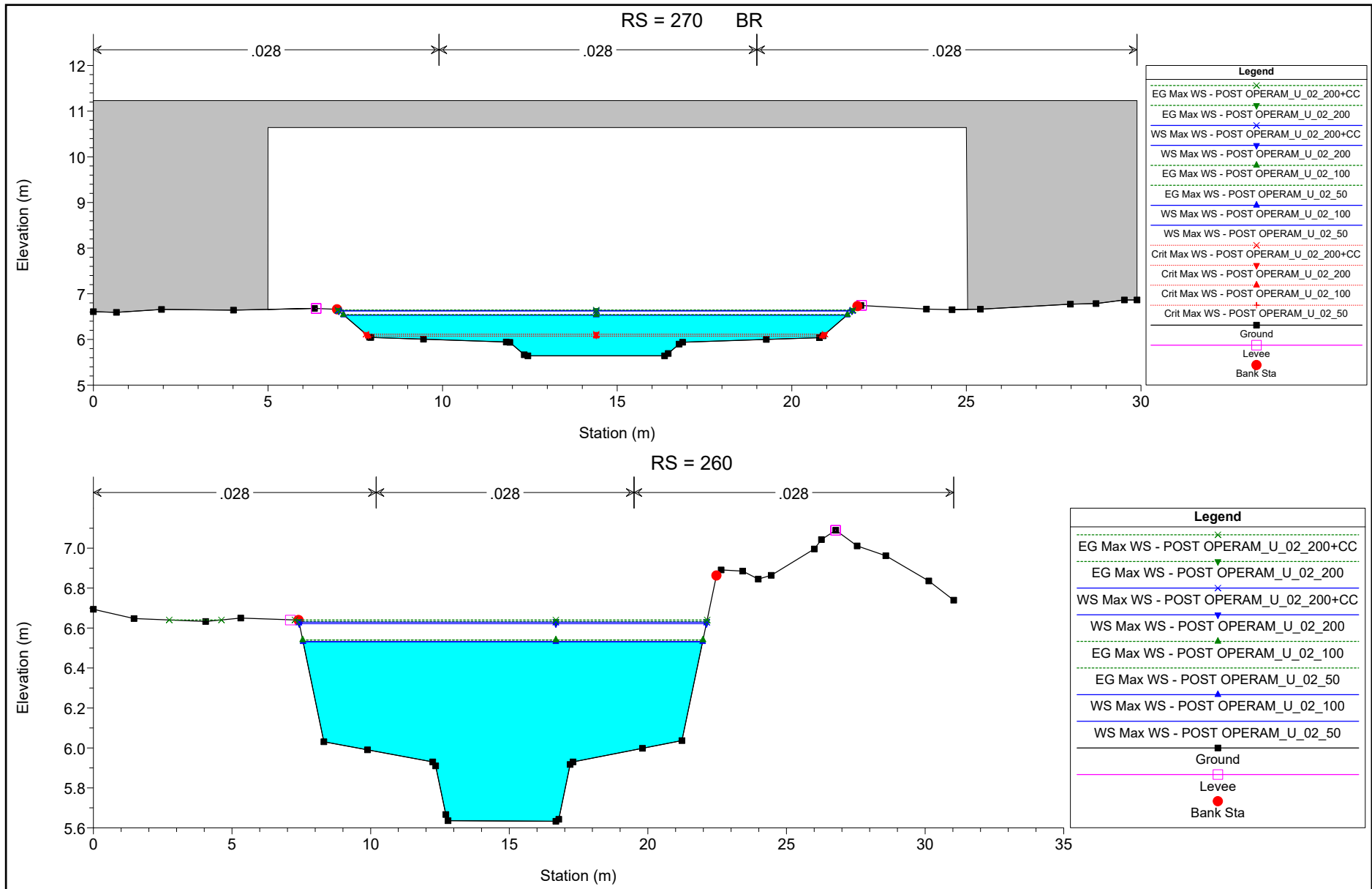


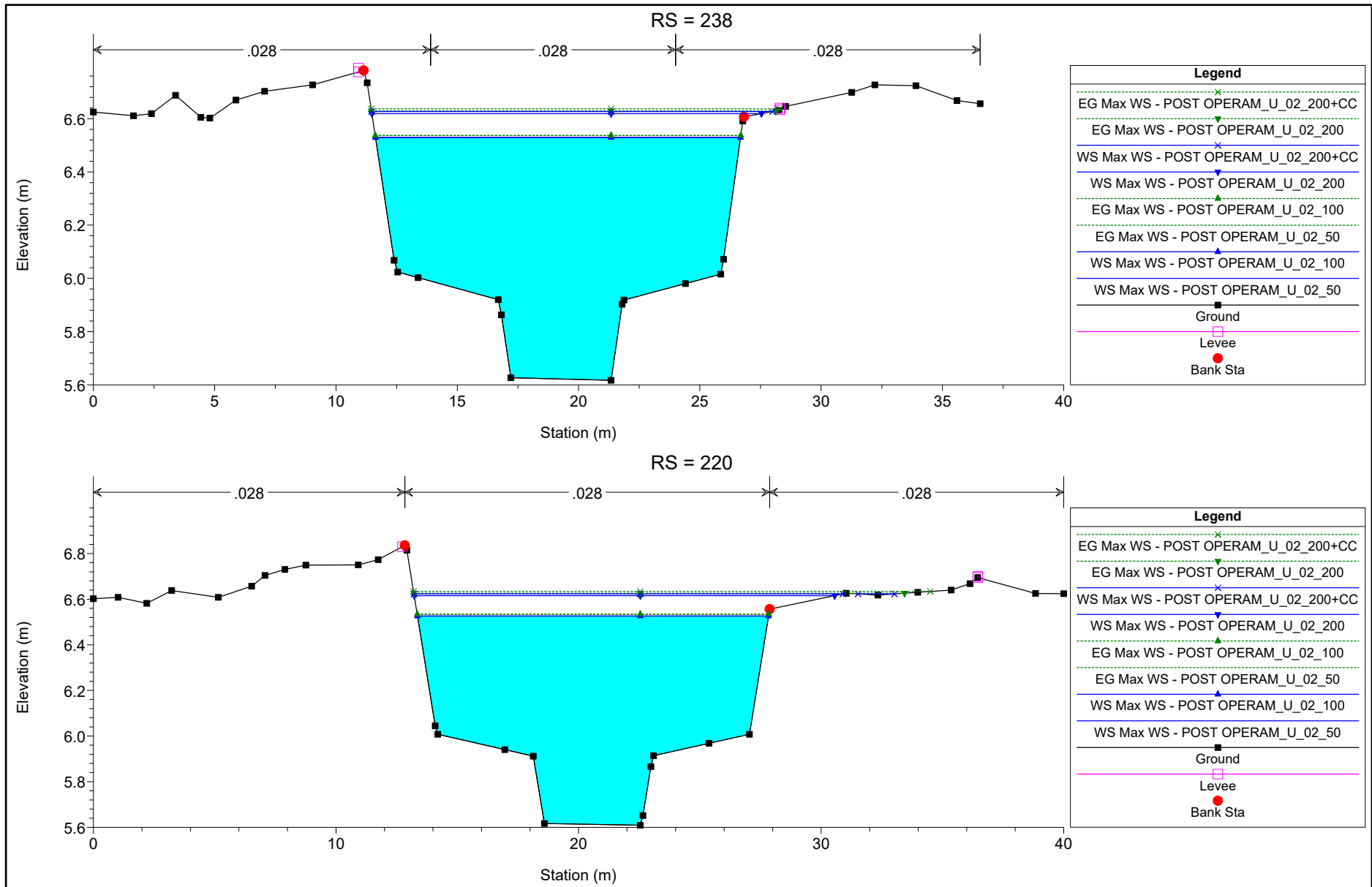


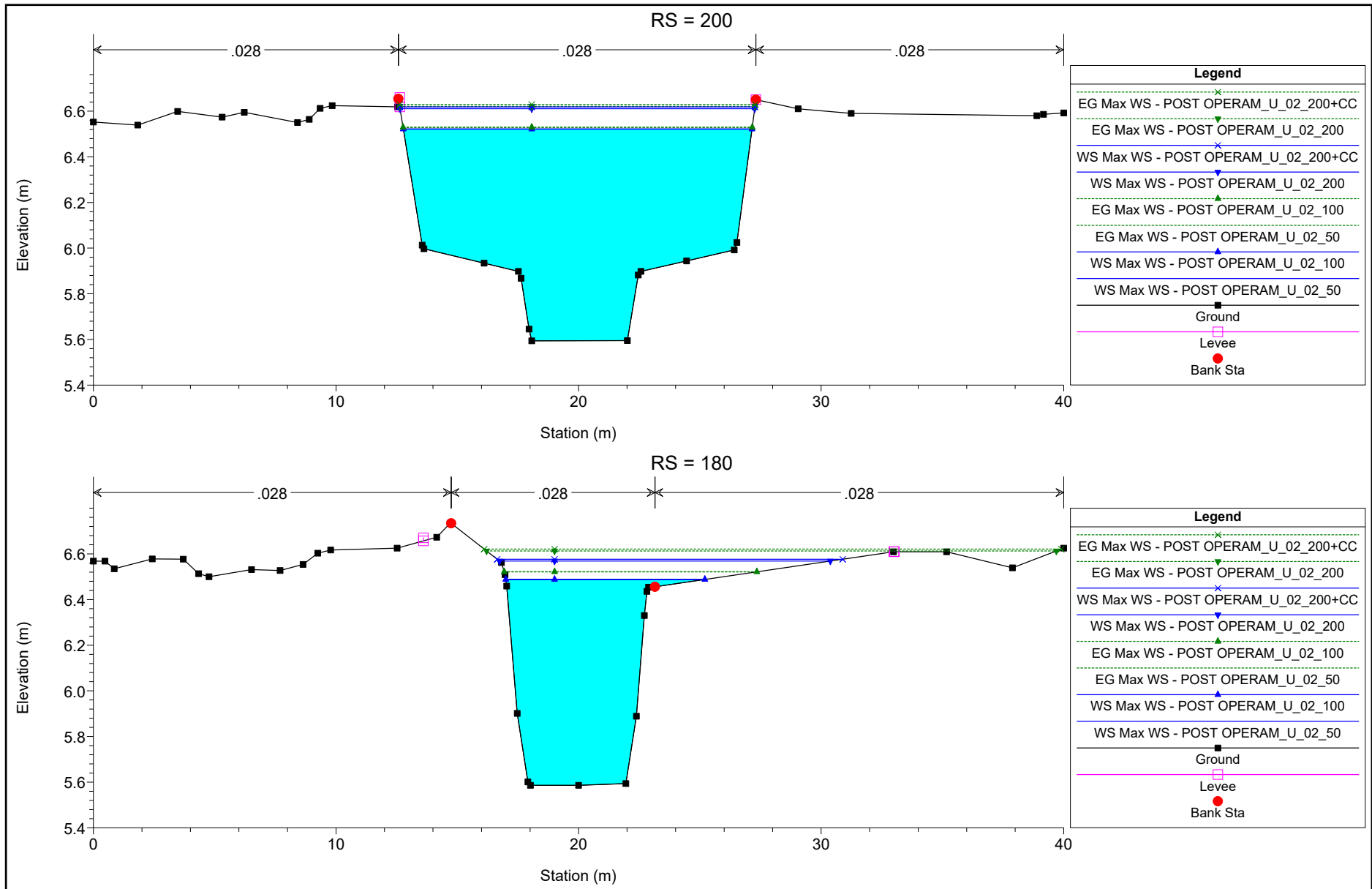


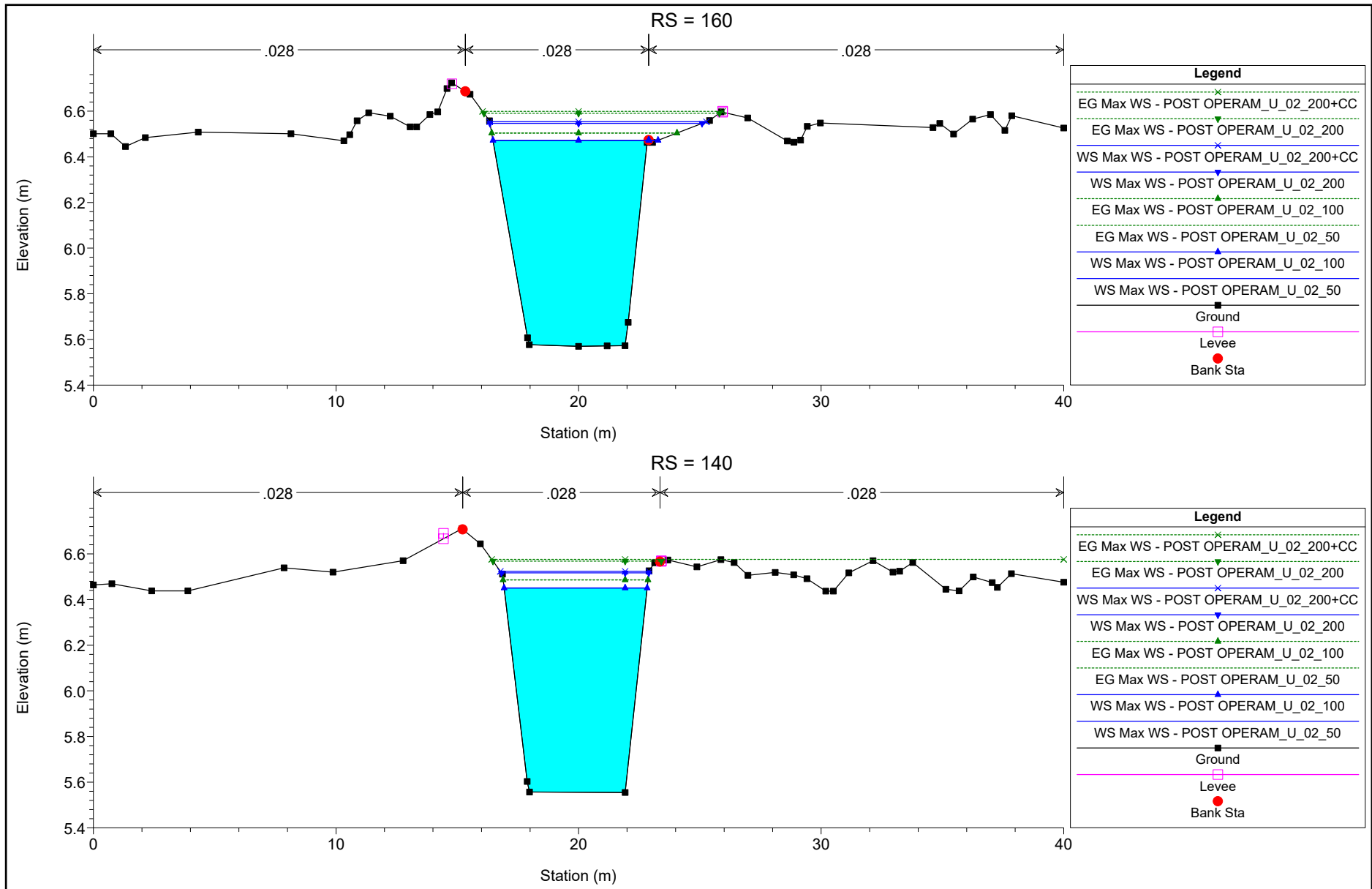


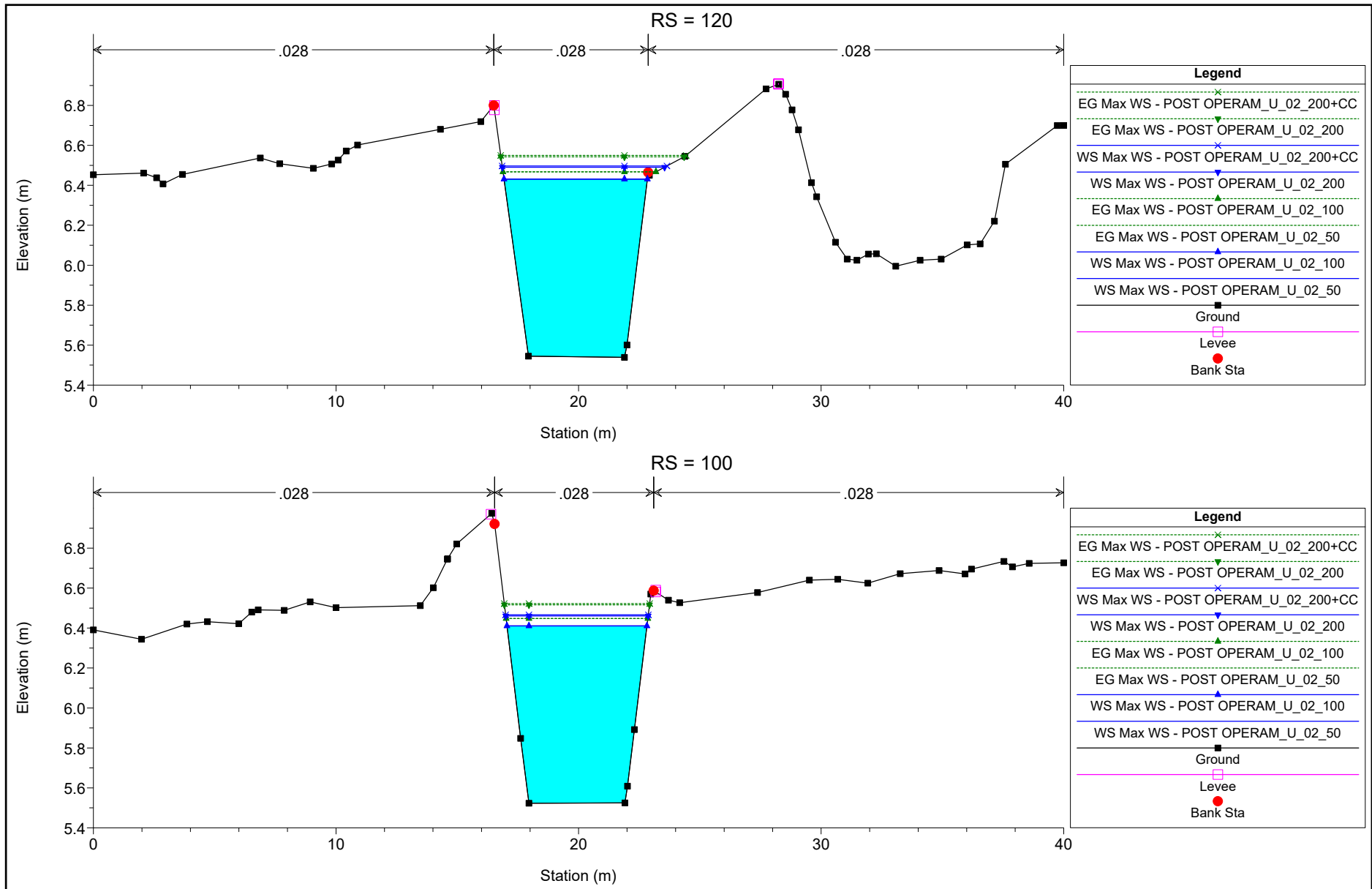


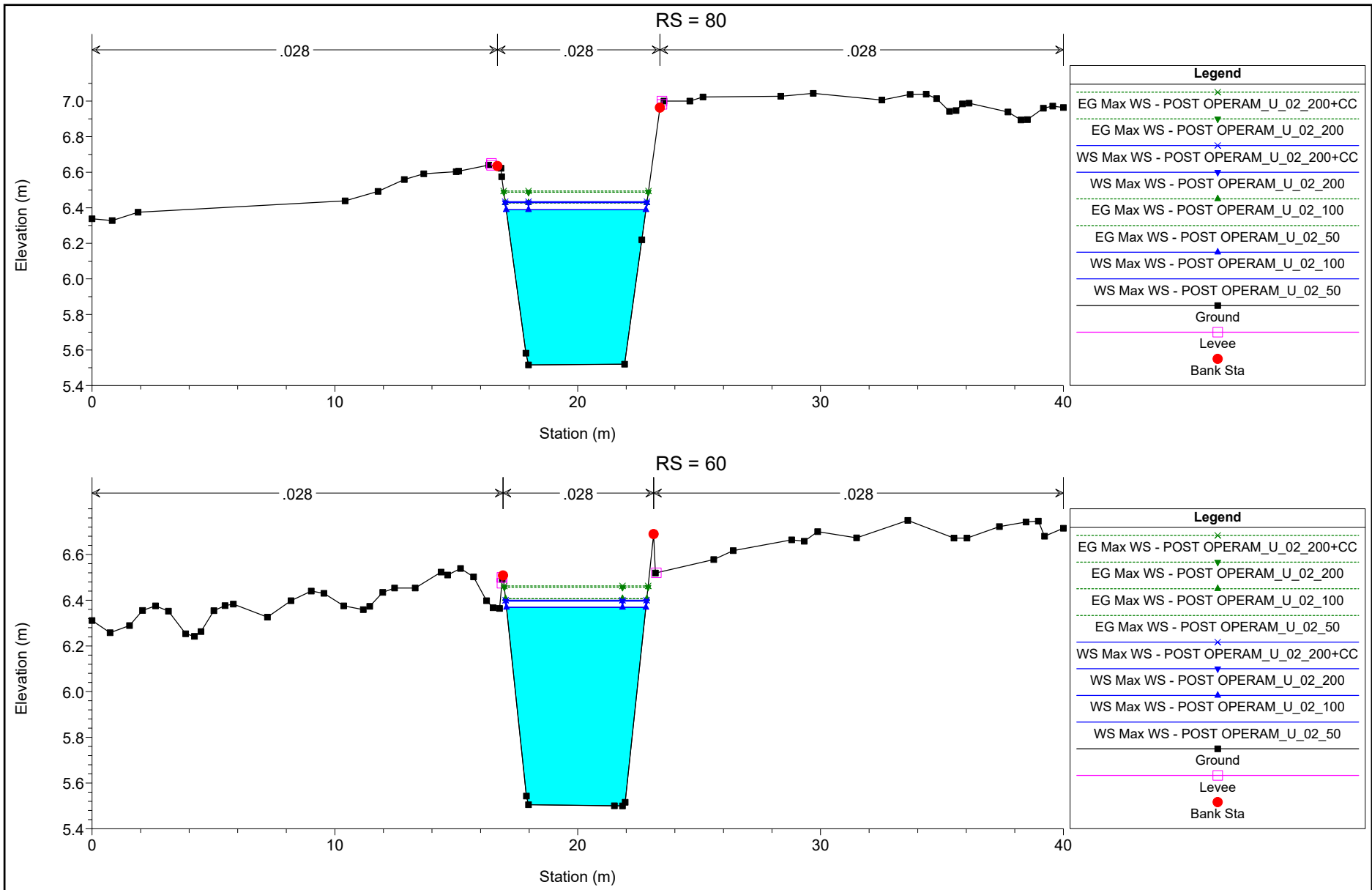


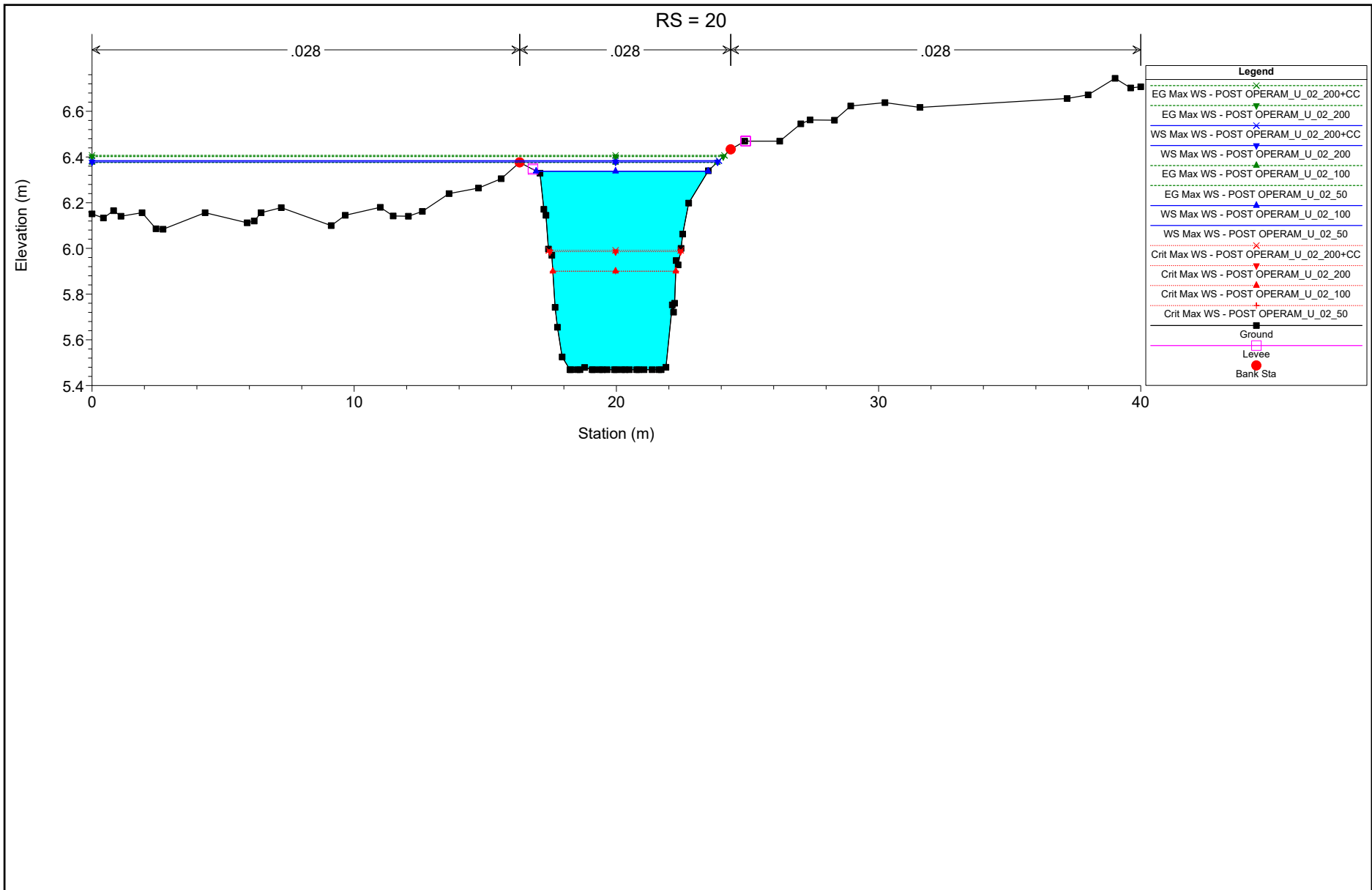












HEC-RAS River: ASSE AO Reach: ASSE AO Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Plan	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
ASSE AO	560	Max WS	POST OPERAM U_02_50	0.50	5.82	6.57		6.57	0.000033	0.12	4.07	8.29	0.06
ASSE AO	560	Max WS	POST OPERAM U_02_100	0.50	5.82	6.57		6.57	0.000033	0.12	4.07	8.29	0.06
ASSE AO	560	Max WS	POST OPERAM U_02_200	0.50	5.82	6.64		6.64	0.000022	0.11	4.68	9.29	0.05
ASSE AO	560	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	0.50	5.82	6.65		6.65	0.000021	0.11	4.74	9.37	0.05
ASSE AO	558												
ASSE AO	540	Max WS	POST OPERAM U_02_50	0.46	5.81	6.57		6.57	0.000023	0.12	3.99	6.40	0.05
ASSE AO	540	Max WS	POST OPERAM U_02_100	0.46	5.81	6.57		6.57	0.000023	0.12	3.99	6.40	0.05
ASSE AO	540	Max WS	POST OPERAM U_02_200	0.36	5.81	6.64		6.64	0.000010	0.08	4.44	6.53	0.03
ASSE AO	540	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	0.35	5.81	6.65		6.65	0.000009	0.08	4.48	6.54	0.03
ASSE AO	520	Max WS	POST OPERAM U_02_50	-0.60	5.79	6.57		6.57	0.000034	-0.14	4.42	7.92	0.06
ASSE AO	520	Max WS	POST OPERAM U_02_100	-0.60	5.79	6.57		6.57	0.000034	-0.14	4.42	7.92	0.06
ASSE AO	520	Max WS	POST OPERAM U_02_200	-1.70	5.79	6.63		6.64	0.000201	-0.35	4.91	8.11	0.14
ASSE AO	520	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	-1.80	5.79	6.64		6.64	0.000221	-0.36	4.94	8.12	0.15
ASSE AO	500	Max WS	POST OPERAM U_02_50	-1.31	5.79	6.56		6.57	0.000195	-0.33	3.96	7.34	0.14
ASSE AO	500	Max WS	POST OPERAM U_02_100	-1.31	5.79	6.56		6.57	0.000195	-0.33	3.96	7.34	0.14
ASSE AO	500	Max WS	POST OPERAM U_02_200	-2.95	5.79	6.61		6.63	0.000781	-0.69	4.30	7.58	0.28
ASSE AO	500	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	-3.09	5.79	6.61		6.64	0.000847	-0.72	4.32	7.59	0.29
ASSE AO	480	Max WS	POST OPERAM U_02_50	-1.33	5.77	6.57		6.57	0.000174	-0.33	4.09	6.55	0.13
ASSE AO	480	Max WS	POST OPERAM U_02_100	-1.33	5.77	6.57		6.57	0.000174	-0.33	4.09	6.55	0.13
ASSE AO	480	Max WS	POST OPERAM U_02_200	-2.99	5.77	6.63		6.65	0.000672	-0.67	4.48	6.74	0.26
ASSE AO	480	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	-3.13	5.77	6.63		6.66	0.000724	-0.69	4.51	6.76	0.27
ASSE AO	460	Max WS	POST OPERAM U_02_50	-1.34	5.75	6.57		6.58	0.000158	-0.34	4.05	6.85	0.13
ASSE AO	460	Max WS	POST OPERAM U_02_100	-1.34	5.75	6.57		6.58	0.000158	-0.34	4.05	6.85	0.13
ASSE AO	460	Max WS	POST OPERAM U_02_200	-3.07	5.75	6.64		6.66	0.000628	-0.70	4.52	7.52	0.26
ASSE AO	460	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	-3.23	5.75	6.64		6.67	0.000680	-0.74	4.56	7.57	0.27
ASSE AO	440	Max WS	POST OPERAM U_02_50	-1.34	5.73	6.58		6.58	0.000061	-0.20	6.89	11.76	0.08
ASSE AO	440	Max WS	POST OPERAM U_02_100	-1.34	5.73	6.58		6.58	0.000061	-0.20	6.89	11.76	0.08
ASSE AO	440	Max WS	POST OPERAM U_02_200	-3.07	5.73	6.66		6.67	0.000211	-0.39	7.88	12.02	0.15
ASSE AO	440	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	-3.23	5.73	6.67		6.68	0.000225	-0.41	7.96	12.04	0.16
ASSE AO	420	Max WS	POST OPERAM U_02_50	-1.34	5.72	6.58		6.58	0.000067	-0.21	6.50	10.44	0.08
ASSE AO	420	Max WS	POST OPERAM U_02_100	-1.34	5.72	6.58		6.58	0.000067	-0.21	6.50	10.44	0.08
ASSE AO	420	Max WS	POST OPERAM U_02_200	-3.09	5.72	6.66		6.67	0.000237	-0.42	7.41	10.70	0.16
ASSE AO	420	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	-3.25	5.72	6.67		6.68	0.000254	-0.43	7.48	10.72	0.17
ASSE AO	400	Max WS	POST OPERAM U_02_50	-1.35	5.71	6.58		6.58	0.000024	-0.13	11.02	18.73	0.05
ASSE AO	400	Max WS	POST OPERAM U_02_100	-1.35	5.71	6.58		6.58	0.000024	-0.13	11.02	18.73	0.05
ASSE AO	400	Max WS	POST OPERAM U_02_200	-3.33	5.71	6.67		6.67	0.000094	-0.28	12.74	19.29	0.10
ASSE AO	400	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	-3.54	5.71	6.68		6.68	0.000103	-0.29	12.88	19.33	0.11
ASSE AO	380	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.74	5.69	6.55		6.57	0.000543	0.54	6.88	12.74	0.24
ASSE AO	380	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.74	5.69	6.55		6.57	0.000543	0.54	6.88	12.74	0.24
ASSE AO	380	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.95	5.69	6.64		6.66	0.000578	0.62	8.05	13.15	0.25
ASSE AO	380	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	5.08	5.69	6.65		6.67	0.000584	0.63	8.15	13.18	0.25
ASSE AO	360	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.71	5.68	6.54		6.56	0.000501	0.55	6.78	11.54	0.23
ASSE AO	360	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.71	5.68	6.54		6.56	0.000501	0.55	6.78	11.54	0.23
ASSE AO	360	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.89	5.68	6.63		6.65	0.000560	0.62	7.83	11.82	0.25
ASSE AO	360	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	5.06	5.68	6.64		6.66	0.000582	0.64	7.91	11.84	0.25
ASSE AO	324	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.71	5.66	6.55		6.55	0.000156	0.32	11.46	18.24	0.13
ASSE AO	324	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.71	5.66	6.55		6.55	0.000156	0.32	11.46	18.24	0.13
ASSE AO	324	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.90	5.66	6.64		6.65	0.000177	0.37	13.15	18.54	0.14
ASSE AO	324	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	4.97	5.66	6.65		6.65	0.000176	0.37	13.29	18.56	0.14
ASSE AO	296	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.70	5.65	6.54		6.55	0.000267	0.42	8.91	14.39	0.17
ASSE AO	296	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.70	5.65	6.54		6.55	0.000267	0.42	8.91	14.39	0.17
ASSE AO	296	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.86	5.65	6.63		6.64	0.000300	0.48	10.22	14.66	0.18
ASSE AO	296	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	4.93	5.65	6.64		6.65	0.000298	0.48	10.33	14.68	0.18
ASSE AO	276	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.70	5.64	6.54	6.07	6.54	0.000259	0.41	8.99	14.42	0.17
ASSE AO	276	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.70	5.64	6.54	6.07	6.54	0.000259	0.41	8.99	14.42	0.17
ASSE AO	276	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.85	5.64	6.63	6.11	6.64	0.000292	0.47	10.30	14.69	0.18
ASSE AO	276	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	4.92	5.64	6.63	6.12	6.64	0.000291	0.47	10.42	14.72	0.18
ASSE AO	270												
ASSE AO	260	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.69	5.63	6.53		6.54	0.000253	0.41	9.05	14.41	0.16
ASSE AO	260	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.69	5.63	6.53		6.54	0.000253	0.41	9.05	14.41	0.16
ASSE AO	260	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.84	5.63	6.62		6.63	0.000286	0.47	10.36	14.68	0.18
ASSE AO	260	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	4.92	5.63	6.63		6.64	0.000284	0.47	10.48	14.71	0.18
ASSE AO	238	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.69	5.62	6.53		6.54	0.000224	0.39	9.55	15.04	0.16
ASSE AO	238	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.69	5.62	6.53		6.54	0.000224	0.39	9.55	15.04	0.16
ASSE AO	238	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.85	5.62	6.62		6.63	0.000254	0.44	10.92	16.06	0.17
ASSE AO	238	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	4.92	5.62	6.63		6.64	0.000253	0.45	11.04	16.53	0.17
ASSE AO	220	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.69	5.61	6.53		6.53	0.000235	0.40	9.27	14.47	0.16
ASSE AO	220	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.69	5.61	6.53		6.53	0.000235	0.40	9.27	14.47	0.16
ASSE AO	220	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.84	5.61	6.62		6.63	0.000265	0.46	10.66	17.33	0.17
ASSE AO	220	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	4.92	5.61	6.62		6.63	0.000264	0.46	10.79	19.16	0.17
ASSE AO	200	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.69	5.59	6.52		6.53	0.000224	0.39	9.40	14.37	0.16
ASSE AO	200	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.69	5.59	6.52		6.53	0.000224	0.39	9.40	14.37	0.16
ASSE AO	200	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.83	5.59	6.61		6.62	0.000256	0.45	10.69	14.62	0.17
ASSE AO	200	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	4.92	5.59	6.62		6.63	0.000256	0.46	10.80	14.64	0.17
ASSE AO	180	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.69	5.59	6.49		6.52	0.000889	0.81	4.60	8.21	0.30
ASSE AO	180	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.69	5.59	6.49		6.52	0.000889	0.81	4.60	8.21	0.30
ASSE AO	180	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.82	5.59	6.57		6.61	0.001094	0.94	5.47	13.64	0.34
ASSE AO	180	Max WS	POST OPERAM U_02_200+CC	4.91	5.59	6.58		6.62	0.001109	0.94	5.58	14.24	0.34
ASSE AO	160	Max WS	POST OPERAM U_02_50	3.69	5.57	6.47		6.50	0.000854	0.79	4.66	6.78	0.30
ASSE AO	160	Max WS	POST OPERAM U_02_100	3.69	5.57	6.47		6.50	0.000854	0.79	4.66	6.78	0.30
ASSE AO	160	Max WS	POST OPERAM U_02_200	4.82	5.57	6.55		6.59	0.001070	0.94	5.24	8.74	0.34



HEC-RAS River: ASSE AO Reach: ASSE AO Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
ASSE AO	160	Max WS	POST OPERAM_U_02_200+CC	4.90	5.57	6.55		6.60	0.001076	0.94	5.30	8.94	0.34
ASSE AO	140	Max WS	POST OPERAM_U_02_50	3.69	5.55	6.45		6.49	0.000935	0.84	4.42	5.90	0.31
ASSE AO	140	Max WS	POST OPERAM_U_02_100	3.69	5.55	6.45		6.49	0.000935	0.84	4.42	5.90	0.31
ASSE AO	140	Max WS	POST OPERAM_U_02_200	4.82	5.55	6.52		6.57	0.001290	1.00	4.82	6.07	0.36
ASSE AO	140	Max WS	POST OPERAM_U_02_200+CC	4.90	5.55	6.52		6.58	0.001272	1.01	4.86	6.12	0.36
ASSE AO	120	Max WS	POST OPERAM_U_02_50	3.69	5.54	6.43		6.47	0.000944	0.84	4.41	5.91	0.31
ASSE AO	120	Max WS	POST OPERAM_U_02_100	3.69	5.54	6.43		6.47	0.000944	0.84	4.41	5.91	0.31
ASSE AO	120	Max WS	POST OPERAM_U_02_200	4.82	5.54	6.49		6.54	0.001277	1.01	4.78	6.69	0.36
ASSE AO	120	Max WS	POST OPERAM_U_02_200+CC	4.90	5.54	6.50		6.55	0.001291	1.02	4.82	6.79	0.37
ASSE AO	100	Max WS	POST OPERAM_U_02_50	3.69	5.52	6.41		6.45	0.000981	0.85	4.33	5.77	0.31
ASSE AO	100	Max WS	POST OPERAM_U_02_100	3.69	5.52	6.41		6.45	0.000981	0.85	4.33	5.77	0.31
ASSE AO	100	Max WS	POST OPERAM_U_02_200	4.81	5.52	6.46		6.52	0.001376	1.04	4.62	5.87	0.37
ASSE AO	100	Max WS	POST OPERAM_U_02_200+CC	4.89	5.52	6.47		6.52	0.001395	1.05	4.65	5.88	0.38
ASSE AO	80	Max WS	POST OPERAM_U_02_50	3.69	5.52	6.39		6.43	0.001039	0.87	4.24	5.75	0.32
ASSE AO	80	Max WS	POST OPERAM_U_02_100	3.69	5.52	6.39		6.43	0.001039	0.87	4.24	5.75	0.32
ASSE AO	80	Max WS	POST OPERAM_U_02_200	4.80	5.52	6.43		6.49	0.001507	1.07	4.47	5.83	0.39
ASSE AO	80	Max WS	POST OPERAM_U_02_200+CC	4.88	5.52	6.43		6.49	0.001530	1.08	4.50	5.84	0.39
ASSE AO	60	Max WS	POST OPERAM_U_02_50	3.64	5.50	6.37		6.41	0.001023	0.86	4.22	5.74	0.32
ASSE AO	60	Max WS	POST OPERAM_U_02_100	3.64	5.50	6.37		6.41	0.001023	0.86	4.22	5.74	0.32
ASSE AO	60	Max WS	POST OPERAM_U_02_200	4.79	5.50	6.40		6.46	0.001600	1.09	4.38	5.80	0.40
ASSE AO	60	Max WS	POST OPERAM_U_02_200+CC	4.88	5.50	6.40		6.46	0.001630	1.11	4.40	5.80	0.41
ASSE AO	20	Max WS	POST OPERAM_U_02_50	3.67	5.47	6.34	5.90	6.38	0.001231	0.87	4.23	6.56	0.35
ASSE AO	20	Max WS	POST OPERAM_U_02_100	3.67	5.47	6.34	5.90	6.38	0.001231	0.87	4.23	6.56	0.35
ASSE AO	20	Max WS	POST OPERAM_U_02_200	4.79	5.47	6.38	5.99	6.40	0.001019	0.76	7.95	23.86	0.31
ASSE AO	20	Max WS	POST OPERAM_U_02_200+CC	4.88	5.47	6.38	5.99	6.41	0.001016	0.76	8.07	23.91	0.31