

Comune
di San Paolo di Civitate



Regione Puglia



Provincia di
Foggia



Committente:

**Falck
Renew
ables**
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

FALCK RENEWABLES SVILUPPO s.r.l.
via A. Falck, 4 - 16, 20099 Sesto San Giovanni (MI)
c.f. IT10500140966

Titolo del Progetto:

Progetto di un impianto fotovoltaico con sistema di accumulo integrato con impianto olivicolo - denominato "Cerro"

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

Codice Pratica:

MBFAF96

N° Tavola:

C_rev_1

Elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

SCALA:

N.D.

FOGLIO:

1 di 1

FORMATO:

A4

Folder:

MBFAF96_Relazione_Idrologica_e_Idraulica.zip

Nome file:

MBFAF96_Relazione_Idrologica_e_Idraulica_C_rev_1.pdf

Progettazione:



NEW DEVELOPMENTS S.r.l.
Piazza Europa, 14
87100 Cosenza (CS)

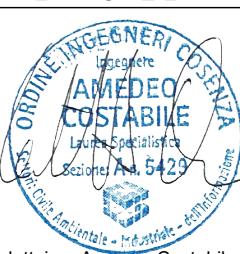
Progettisti:



dott. ing. Emanuele Barbiere



dott. ing. Giovanni Guizzo Foliaro



dott. ing. Amedeo Costabile



dott. ing. Francesco Meringolo

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
01	09/11/2021	PRIMA REVISIONE	EB	New Dev	FALCK
00	15/07/2019	PRIMA EMISSIONE	EB	New Dev	FALCK

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. AREA DI INTERVENTO	3
3. STATO DI FATTO E SOVRAPPOSIZIONE CON CARTOGRAFIA PAI	3
4. OBIETTIVI DELLO STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO.....	5
5. ANALISI IDROLOGICA.....	7
5.1. ANALISI PROBABILISTICA DELLE PIOGGE.....	7
5.1.1. IL PRIMO LIVELLO TCEV	8
5.1.2. IL TERZO LIVELLO DI REGIONALIZZAZIONE: IL VAPI PUGLIA.....	11
5.1.3. CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI RIFERIMENTO	13
5.1.4. CURVE DI PIOGGIA INFERIORI ALL'ORA.....	13
5.2. BACINI IDROGRAFICI DI RIFERIMENTO.....	14
5.2.1. ALTITUDINE MEDIA E CURVA IPSOGRAFICA.....	15
5.2.2. PENDENZA LONGITUDINALE DELLE ASTE MINORI	16
5.2.1. CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE	18
5.2.2. SOTTOBACINI DI PROGETTO.....	18
5.3. STIMA DELLE PORTATE	19
5.3.1. COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	19
5.3.2. RISULTATI.....	20
6. VERIFICHE IDRAULICHE.....	23
6.1. SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO	23
6.2. IL MODELLO HEC RAS	23
6.2.1. LA MODELLAZIONE DI PROGETTO	24
6.3. RISULTATI DELLE MODELLAZIONI.....	28
6.4. VERIFICHE DEI FOSSI MINORI	28
6.5. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI TOMBINI CIRCOLARI	30
6.1. RACCOLTA ACQUE SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE	32
7. RISULTATI E CONCLUSIONI	33
8. ALLEGATI.....	33
8.1. VERIFICHE IN MOTO PERMANENTE MONODIMENSIONALE	34

1. PREMESSA

Il seguente studio idrologico e idraulico, incaricatomi dalla New Developments S.r.l., in qualità di gruppo di progettazione, è parte integrante del Progetto Definitivo inerente la realizzazione del Parco fotovoltaico denominato "Cerro". La società **FALCK RENEWABLES SVILUPPO s.r.l.** intende realizzare nel Comune di San Paolo di Civitate (FG) un parco fotovoltaico con sistema di accumulo ed integrato con impianto olivicolo. L'impianto fotovoltaico, costituito da 80.136 moduli fotovoltaici per complessivi **46,0782 MWp** disposti su sistemi di inseguimento solare monoassiale di rollio del tipo tracker, è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in accordo con la Strategia Energetica Nazionale (SEN).

La connessione alla RTN è prevista in un'area individuata in prossimità della stazione elettrica Terna di futura realizzazione nel territorio comunale di San Paolo di Civitate e collegata all'area parco mediante elettrodotto interrato MT messo a dimora lungo le strade esistenti.

L'estensione del terreno interessato dall'intervento è catastalmente quantificata in Ha **68.91.28**, ottenuta come somma delle superfici nominali delle singole particelle costituenti il terreno di sedime.

Inoltre, al fine di favorire lo sfruttamento e rinnovamento culturale dell'olivicoltura regionale, il proponente integra detto impianto fotovoltaico con un arboreto di olive da olio, con intensità di piantagione pari a 1000 piante per ettaro, inserite tra i filari dei pannelli.

All'interno di tale elaborato, più in particolare, previo inquadramento dell'area oggetto di intervento, verranno mostrate le analisi idrologiche e le verifiche idrauliche che, a partire da un'analisi probabilistica delle precipitazioni, hanno consentito di stimare le portate di progetto ad assegnato tempo di ritorno e successivamente di rappresentare gli effetti dell'intervento sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata, mediante la modellazione idraulica in moto permanente monodimensionale di quei tratti di fosso che potrebbero interferire con il futuro assetto di progetto.

2. AREA DI INTERVENTO

Il sito oggetto di intervento è ubicato nel territorio comunale di **San Paolo di Civitate (FG)**.

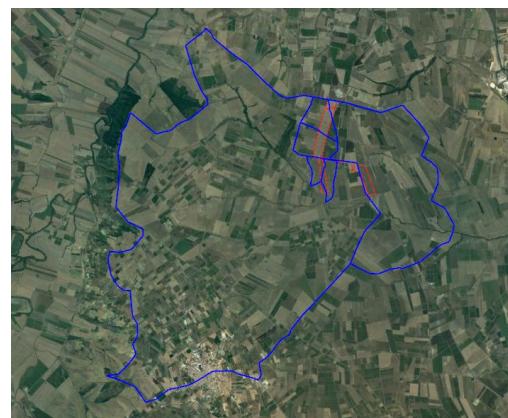
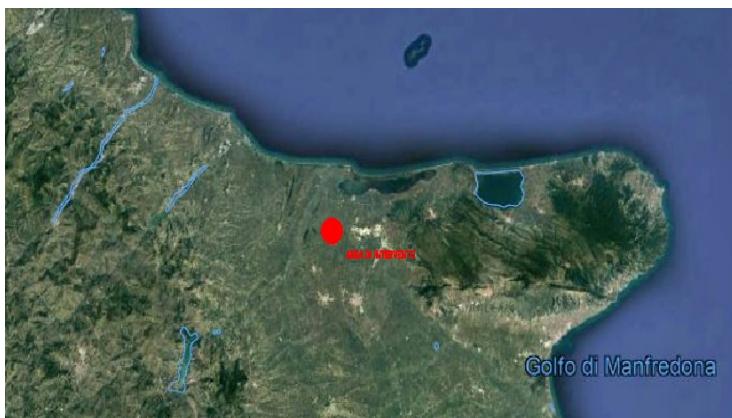


Figura 2-1- Inquadramento area di intervento

L'area ricade poco più a Nord del centro abitato e risulta costituita da un'alternanza di campi agricoli. Sul sito di intervento saranno realizzate 6 aree di impianto, ubicate a Ovest della SS16 (Strada Statale Adriatica).

3. STATO DI FATTO E SOVRAPPOSIZIONE CON CARTOGRAFIA PAI

Il sito di intervento presenta una morfologia prettamente pianeggiante, costituita, come già anticipato nel paragrafo 2, da una serie di campi a vocazione agricola. Da un punto di vista idrografico le aree di impianto non intercettano elementi significativi del reticolo; sono tuttavia presenti una serie di fossi di scolo in terra, per lo più ubicati in prossimità dei confini dei lotti, di modeste dimensioni. Dal sopralluogo effettuato nel mese di Luglio 2019 sono state riscontrate una serie di criticità minori, dettate principalmente dalla presenza di manufatti di attraversamento (che permettono l'accesso ai fondi) e dall'attuale officiosità dei fossi, ad oggi ricoperti di vegetazione infestante e caratterizzati da fenomeni distribuiti di interramento.



Figura 3-1 – Foto da sopralluogo rappresentanti le aree di intervento e lo stato dei fossi esistenti

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	3 di 127
-------	----------------------------------	----------



Figura 3-2 – Tombino ostruito da fenomeni di interramento e tombino in corrispondenza di accesso ad una proprietà

Da quanto rappresentato in Figura 3-3, in cui si riporta la sovrapposizione del reticolo idrografico , messo a disposizione dal SIT Regionale, con le aree di impianto, sono state individuate due interferenze, per le quali verranno mostrate, nei paragrafi a seguire, i risultati delle verifiche idrauliche a differente tempo di ritorno. Le aree di intervento ricadono nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ¹(prima di competenza dell'EX Adb Int. Puglia). L'eventuale interferenza con le aree a rischio idraulico è stata verificata previa consultazione del Web Gis della Sede Puglia. Dalla Figura 3-4 si evidenzia come gli interventi non interferiscono con le perimetrazioni della pericolosità e del rischio idraulico.

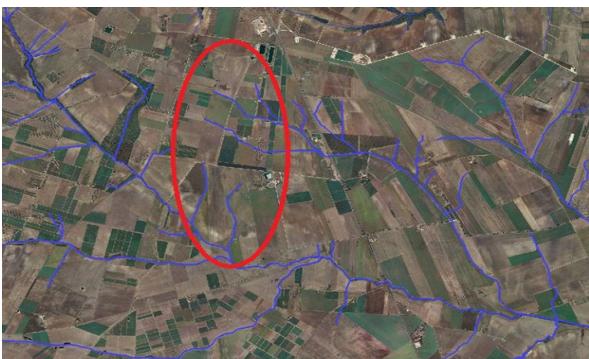


Figura 3-3 –Reticolo idrografico nell'area di intervento



Figura 3-4 – Sovrapposizione con aree di pericolosità e rischio idraulico. L'area di intervento è cerchiata in rosso.

Per quanto riguarda i 4 fossi (relativi al sottobacino 2,3,4 e 5) ricadenti nell'area di intervento, si precisa che, da quanto osservato nei sopralluoghi in situ, presentano le caratteristiche tipiche di fossi di scolo in terra di modeste dimensioni, la cui funzione è principalmente quella di raccogliere e allontanare le acque di ruscellamento superficiale dai lotti di terreno. Lo studio idraulico relativo a tali elementi verrà maggiormente dettagliato nei paragrafi a seguire.

¹ L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico svolte dalle ex Autorità di Bacino Nazionali, Regionali, Interregionali.

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	4 di 127
-------	----------------------------------	----------

4. OBIETTIVI DELLO STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO

Seppur non sono presenti aree a pericolosità idraulica, considerata la presenza di elementi del reticolo in corrispondenza delle aree di impianto, si procederà ad uno studio di idrologico ed idraulico di dettaglio, atto a dimostrare gli effetti dell'intervento sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata. Più in particolare saranno effettuate le seguenti verifiche pre e post intervento:

- 1) Verifica in moto permanente monodimensionale delle aste principali in condizione ante e post operam, così da individuare attuali condizioni critiche e definire un eventuale quadro di intervento;
- 2) Verifiche degli attraversamenti stradali principali; più in particolare verranno verificati gli attraversamenti riportati in figura 4.1, le cui dimensioni sono state rilevate nei sopralluoghi in campo e opportunamente inserite nel modello idraulico;
- 3) Verifiche in moto uniforme dei fossi minori interferenti con il futuro assetto di progetto.



Figura 4-1- Ubicazione degli attraversamenti critici



Figura 4-2-Attraversamento 1



Figura 4-3-Attraversamento 2



Figura 4-4- Attraversamento 4



Figura 4-5 –Attraversamento 4

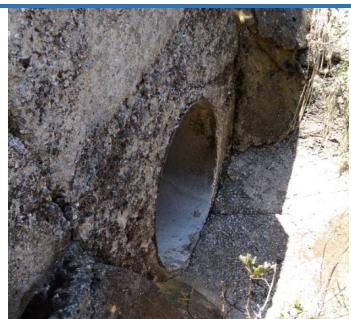


Figura 4-6- Attraversamento 4bis



Figura 4-7- Attraversamento 5



Figura 4-8- Attraversamento idraulico a monte dell'attraversamento 5;

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	6 di 127
-------	----------------------------------	----------

5. ANALISI IDROLOGICA

Considerata l'ubicazione piano altimetrica degli interventi, si procederà a definire la pluviometria dell'area, da usare successivamente come base per i dimensionamenti e le verifiche idrauliche. La verifica di compatibilità idraulica è stata infatti effettuata previa analisi idrologica della zona oggetto di intervento, definendo i valori di portata attraverso metodi di stima indiretta che, a partire dalla definizione delle curve di possibilità pluviometrica (CPP), esprimenti la relazione fra le altezze di precipitazione h e la loro durata t , e alla caratterizzazione dei bacini, hanno consentito la stima delle portate di progetto ad assegnato tempo di ritorno. Nei paragrafi a seguire verranno descritte nel dettaglio le varie fasi dello studio idrologico.

5.1. ANALISI PROBABILISTICA DELLE PIOGGE

Lo studio probabilistico delle piogge, necessario per la definizione delle Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP) è stato effettuato sull'analisi delle curve di frequenza cumulata (CDF) costruite per le serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1,3,6,12,24. Come modello è stato applicato il modello probabilistico TCEV (Two Component Extreme Value), la cui funzione di probabilità è del tipo

$$F_x(x) = \exp\{-\Lambda_1 \exp(-x/\theta_1) - \Lambda_2 \exp(-x/\theta_2)\} \quad x \geq 0$$

in cui è possibile distinguere una componente base (pedice 1), relativa agli eventi normali e più frequenti, ed una componente straordinaria (pedice 2), relativa ad eventi più gravosi e rari. La legge risulta essere funzione di 4 parametri $\Lambda_1, \theta_1, \Lambda_2, \theta_2$, esprimenti il numero medio di eventi indipendenti superiori ad una soglia delle due popolazioni (Λ_1 e Λ_2) e il loro valore medio (θ_1 e θ_2).

Ponendo

$$\theta_* = \theta_2 / \theta_1 \text{ e } \Lambda_* = \Lambda_2 / \Lambda_1^{\theta_*}$$

la funzione di probabilità diventa

$$F_x(x) = \exp\{-\Lambda_1 \exp(-x/\theta_1) - \Lambda_* \Lambda_1^{\theta_*} \exp[-x/(\theta_* \theta_1)]\} \quad x \geq 0$$

e il valore della variabile casuale x , corrispondente al periodo di ritorno T , dipendente dai 4 parametri

$$\Lambda_* \theta_* \Lambda_1 \theta_1$$

la cui stima può essere effettuata con il metodo della massima verosimiglianza o dei momenti.

Più in particolare è stato adottato il metodo indice che, in luogo della variabile casuale x_T adopera la variabile adimensionale $x'_T = x_T / \mu$, dove μ (fattore indice) viene assunto pari al valore medio. Con tale approccio la

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	7 di 127
-------	----------------------------------	----------

stima di x si ottiene con due passi distinti:

- 1) Stima del fattore di crescita x'_T relativo al tempo di ritorno T , per cui è necessario conoscere i parametri Λ^* θ^* Λ_1 θ_1 ;
- 2) Stima del valore indice μ , direttamente dai dati campionari o da regressioni empiriche locali.

Per ridurre l'incertezza della stima ottenuta con le serie storiche disponibili, si utilizzano delle tecniche di analisi regionale che si basano sull'individuazione di vaste aree, indicate come zone o sottozone omogenee, all'interno delle quali è possibile assumere la costanza di alcuni parametri.

- Al 1° livello di regionalizzazione, i parametri θ^* e Λ^* del modello assumono un valore costante all'interno di ampie zone omogenee.
- Al 2° livello di regionalizzazione, oltre alle zone omogenee vengono identificate anche delle sottozone omogenee, per cui oltre ai valori costanti di θ^* e Λ^* si può ritenere costante anche il parametro di scala Λ_1 .
- Al 3° livello di regionalizzazione si persegue in modo regionale anche alla stima del 4° parametro, che, in dipendenza dal metodo che si vuole adottare, può essere θ_1 o μ , quest'ultimo definito valore indice e rappresentante un valore caratteristico della distribuzione.

Le analisi idrologiche presentate all'interno del seguente studio, verranno condotte adoperando sia il primo che il terzo livello di regionalizzazione.

5.1.1. IL PRIMO LIVELLO TCEV

Come già anticipato, le curve di possibilità (o di probabilità) pluviometrica (CPP) esprimono la relazione fra le altezze massime annuali di precipitazione h e la loro durata t , per un assegnato valore del periodo di ritorno T . Utilizzando le serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore sono state definite le curve di possibilità pluviometrica per periodi di ritorno di 10,30, 50, 100, 200 e 500 anni, usando il modello probabilistico TCEV al secondo livello di regionalizzazione. Tali CPP, sono descritte da una legge di potenza monomia del tipo:

$$h_{t,T} = a t^n$$

dove h è l'altezza di pioggia, espressa in mm, t indica la durata della precipitazione espressa in ore ed infine a e n sono dei parametri dipendenti dal periodo di ritorno T .

Il modello TCEV di I livello è stato applicato sul campione di dati pluviometrici della stazione di Torremaggiore, dalla quale sono state prese 46 misurazioni dal 1940 al 2012.

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	8 di 127
-------	----------------------------------	----------

46 [Misurazioni]	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
ANNO	mm	mm	mm	mm	mm
1940	18.0	18.0	31.0	31.4	53.0
1941	26.8	34.8	34.8	35.0	39.4
1942	12.4	19.2	29.4	36.2	41.0
1950	18.4	31.8	42.4	53.0	61.4
1951	18.6	26.6	40.8	44.0	44.0
1952	14.2	17.2	21.2	23.4	27.8
1953	20.2	20.2	20.2	27.6	34.6
1954	25.0	32.0	42.2	65.4	108.8
1955	45.0	50.0	50.0	93.8	109.8
1956	10.0	18.8	36.4	51.2	68.4
1963	21.0	29.2	34.0	41.4	56.2
1964	25.4	31.8	37.8	41.6	46.8
1965	15.2	23.0	34.6	34.6	37.0
1966	20.4	20.4	20.4	24.2	40.6
1967	33.6	45.6	52.8	60.2	93.4
1968	26.6	34.0	42.6	44.4	51.0
1969	28.4	36.6	40.4	40.0	67.0
1970	10.2	18.8	25.6	30.2	35.0
1971	16.6	21.0	24.6	40.0	43.2
1972	30.6	31.6	44.6	53.8	64.6
1974	22.2	22.6	23.4	24.0	31.2
1975	20.2	35.0	40.2	46.4	48.6
1978	17.0	27.0	38.6	63.0	68.6
1980	23.0	25.0	28.2	36.2	44.8
1981	14.2	17.8	20.8	24.6	25.4
1982	14.8	25.4	27.8	27.8	29.4
1984	25.0	26.2	26.2	31.0	45.6
1987	30.8	32.4	32.4	35.4	42.8

1988	42.4	42.6	42.6	42.6	42.6
1990	12.4	19.6	31.6	47.4	53.8
1993	12	20.4	25	37.2	38.6
1994	17.6	19.4	21.6	29.6	39
1995	29.4	32.2	34.8	43.2	60.4
1996	23.4	46.8	69.4	90	100.4
1998	24.8	30	30.2	34.4	34.8
1999	53	63.8	64.8	64.8	78.2
2000	26.6	26.6	28.2	36.6	36.6
2001	11.8	13	17.4	24.2	34.6
2002	42.4	42.8	44.6	46.8	58.6
2003	21	26	40.8	51.6	64.4
2004	20.4	31	40.4	57.8	65.6
2005	28.4	28.4	28.4	28.4	46
2006	26.4	31	32	34.8	50.2
2010	17.2	25.8	37	59.6	65.4
2011	28	32.2	35	45.8	60.8
2012	37.2	41.2	41.2	46.8	50.8

Applicando il I Livello di regionalizzazione sono stati ottenuti i seguenti risultati della CPP

T [anni]	10		30		50		100		200		500		
	t [h]	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
		35.75	0.238	46.59	0.23	51.71	0.23	58.68	0.23	65.68	0.23	74.89	0.22
1	35.75		46.59		51.71		58.68		65.68		74.89		
3	46.43		60.05		66.50		75.30		84.10		95.68		
6	54.76		70.48		77.94		88.13		98.29		111.67		
12	64.58		82.71		91.35		103.15		114.88		130.34		
24	76.17		97.08		107.06		120.73		134.27		152.13		

Tabella 1 – Calcolo CPP I Livello di regionalizzazione

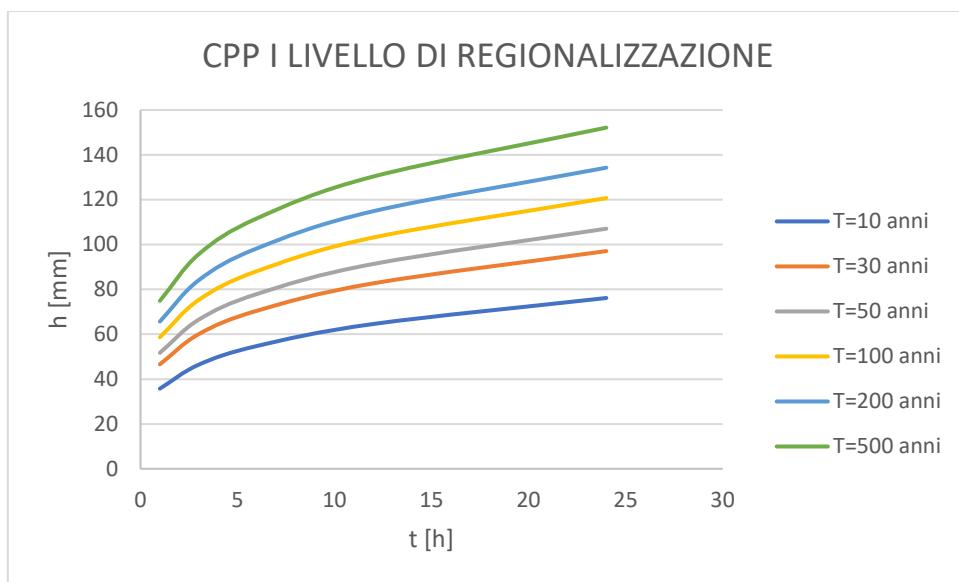


Figura 5-1 - CPP I Livello di regionalizzazione

5.1.2. IL TERZO LIVELLO DI REGIONALIZZAZIONE: IL VAPI PUGLIA

La stima al terzo livello di regionalizzazione è stata effettuata considerando il rapporto VAPI Puglia (considerato che l'area di intervento ricade nel territorio di competenza dell'ex AdB Int. Puglia). Nel rapporto VAPI Puglia, il territorio di competenza dell'ex Autorità di Bacino Interregionale (soppressa con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.)², da un punto di vista dell'approccio pluviometrico, è diviso in 6 aree Pluviometriche Omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la curva di possibilità pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

Zona 1: $x(t,z) = 26.8 t^{[(0.720+0.00503 z)/3.178]}$
 Zona 2: $x(t) = 22.23 t^{0.247}$
 Zona 3: $x(t,z) = 25.325 t^{[(0.0696+0.00531 z)/3.178]}$
 Zona 4: $x(t) = 24.70 t^{0.256}$
 Zona 5: $x(t,z) = 28.2 t^{[(0.628+0.0002 z)/3.178]}$
 Zona 6: $x(t,z) = 33.7 t^{[(0.488+0.0022 z)/3.178]}$



Figura 5-2 - Suddivisione in aree pluviometriche omogenee

Ai valori ottenuti, vanno applicati i seguenti fattori:

- Fattore di crescita K_T , funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto che nelle zone 1-2-3-4 può essere calcolato dalla seguente relazione:

² Con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state sopprese le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali.

$$K_T = 0.5648 + 0.415 \ln(T)$$

		Tempo di Ritorno (anni)											
		2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500	1000
Tabella	K _T	0.91	1.26	1.53	1.81	1.9		2.1	2.19	2.48	2.77	3.15	3.43
Formula	K _T	0.85	1.23	1.52	1.81	1.90	1.98	2.10	2.19	2.48	2.76	3.14	3.43

- Fattore di riduzione Areale K_A, funzione della superficie di bacino e della durata dell'evento di progetto e definito dalla seguente relazione

$$K_A = 1 - (1 - e^{(-0.0021A)}) e^{(-0.53d^{-0.25})}$$

L'area oggetto di intervento ricade all'interno della zona pluviometrica 1. I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
t [h]	h[mm]	h[mm]	h[mm]	h[mm]	h[mm]	h[mm]	h[mm]	h[mm]	h[mm]	h[mm]	h[mm]
1	22.78	33.77	41.00	48.51	50.92	56.28	58.69	66.46	74.24	84.42	91.92
3	35.69	52.90	64.23	75.99	79.77	88.16	91.94	104.12	116.29	132.25	144.00
6	47.37	70.22	85.26	100.87	105.88	117.03	122.04	138.20	154.36	175.54	191.14
12	62.88	93.20	113.18	133.89	140.54	155.34	162.00	183.45	204.90	233.01	253.72
24	83.46	123.72	150.23	177.72	186.56	206.19	215.03	243.50	271.98	309.29	336.78

Tabella 2 - Altezze di pioggia calcolate con metodo VAPI Puglia

CPP -III LIVELLO DI REGIONALIZZAZIONE _PUGLIA

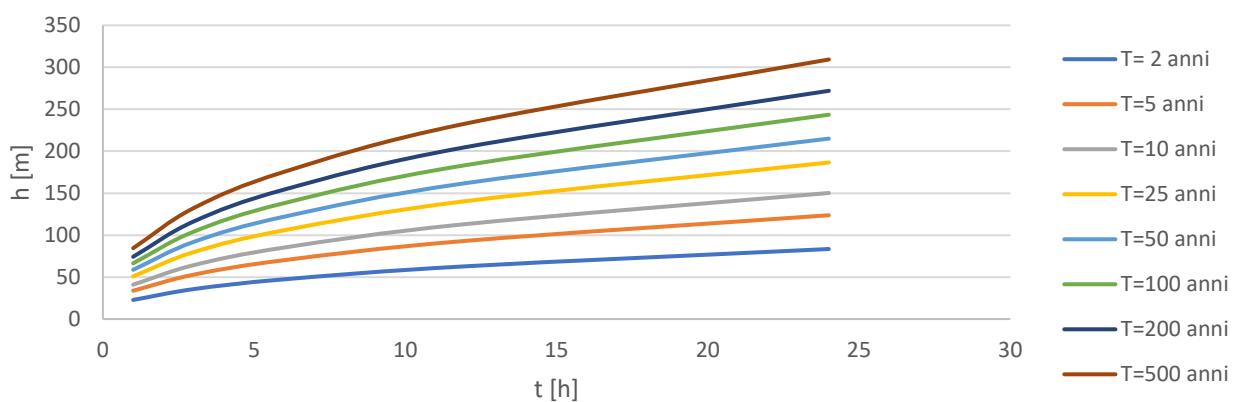


Figura 5-3 - CPP III Livello di Regionalizzazione _Puglia

5.1.3. CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI RIFERIMENTO

Per la stima delle portate si prenderanno come riferimento le CPP relative al I livello di regionalizzazione.

5.1.4. CURVE DI PIOGGIA INFERIORI ALL'ORA

La definizione delle curve di possibilità pluviometrica, per gli eventi di durata inferiori all'ora, è stata effettuata mediante l'applicazione della formula di Bell (1969)

$$\frac{h_{d,T}}{h_{60,T}} = 0.54 * d^{0.25} - 0.50$$

dove

d è la durata dell'evento espressa in min;

T è il tempo di ritorno in anni;

h_{60T} è l'altezza di pioggia per un evento di pioggia di durata 60 min e tempo di ritorno T.

Facendo riferimento ai tempi di ritorno 30,100, 200 e 500 anni sono stati ottenuti i seguenti risultati

d [min]	hd,30 [mm]	hd,100 [mm]	hd,200[mm]	hd,500 [mm]
5	14.33	18.04	20.20	23.03
10	21.44	27.01	30.23	34.47
15	26.22	33.02	36.96	42.14
20	29.91	37.67	42.16	48.08
30	35.58	44.82	50.17	57.20
60	46.73	58.85	65.87	75.11

Tabella 3 – Alture di pioggia per eventi inferiori all'ora

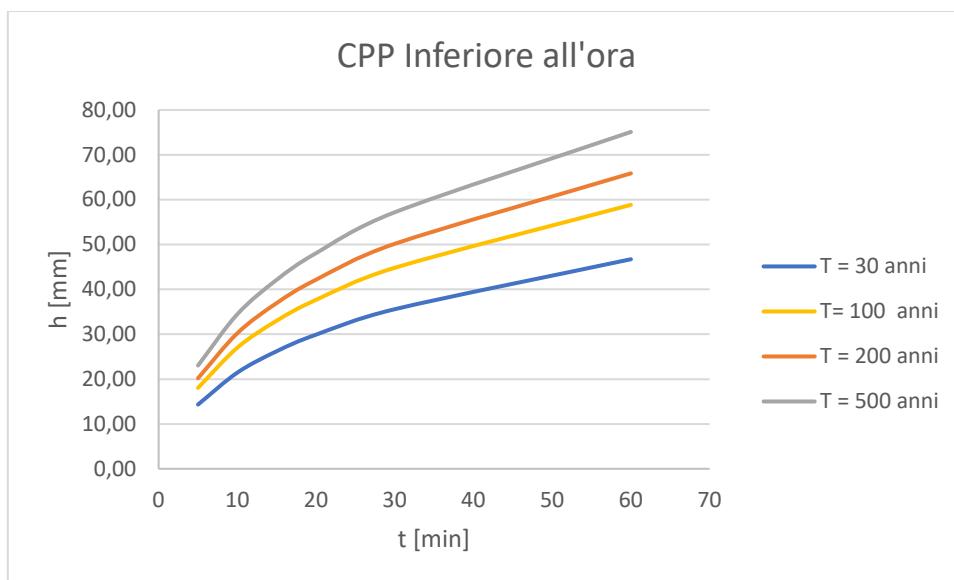


Figura 5-4 - CPP Inferiori all'ora

T	a	n
30	7.04	0.47
100	8.87	0.47
200	9.93	0.47
500	11.32	0.47

Tabella 4 – CPP per eventi inferiori all'ora

5.2. BACINI IDROGRAFICI DI RIFERIMENTO

Come già anticipato, le opere in progetto sono ubicate a Nord del centro abitato di San Paolo di Civitate, in un'area prevalentemente pianeggiante, che si sviluppa tra i 70 e i 140 m. s.l.m. Le analisi idrologiche sono state effettuate su 7 bacini, la cui delimitazione è stata definita in funzione dell'orografia territoriale e delle viabilità interne individuate dai sopralluoghi effettuati.

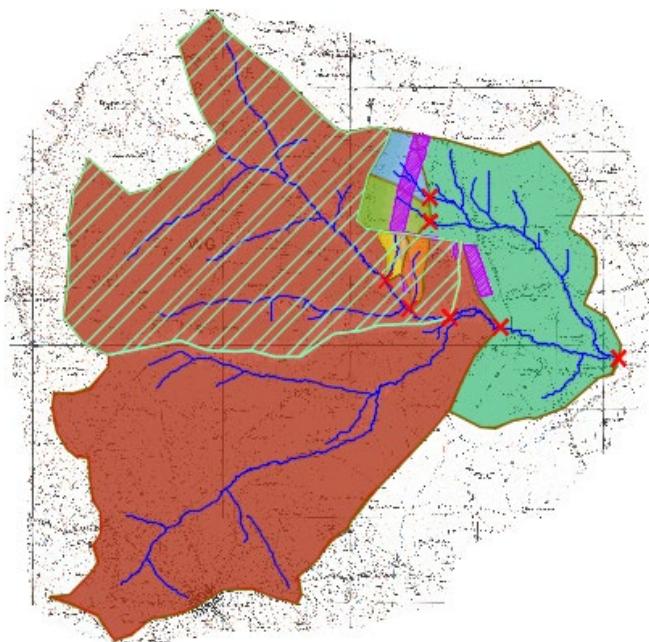


Figura 5-5 - Bacini idrografici di riferimento (estratto della tav. R.6) – le X indicano le sezioni di chiusura del bacino

Si riportano di seguito le caratteristiche piano altimetriche individuate:

5.2.1. ALTITUDINE MEDIA E CURVA IPSOGRAFICA

Per poter meglio definirne l'idrologia dell'area, per ciascun bacino di riferimento è stata ricavata l'altitudine media, mediante strumentazione GIS, a partire dal DTM messo a disposizione dal geoportale della Regione Puglia, sfruttando un plugin del software, capace di restituire l' altitudine massima, l'altitudine minima e l'altitudine media dell'area considerata.

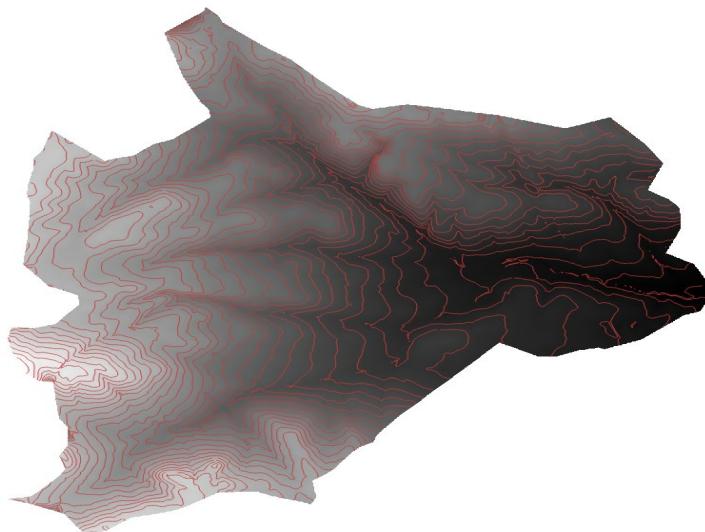


Figura 5-6 – Estrazione delle curve di livello all'interno del bacino principale

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	15 di 127
-------	----------------------------------	-----------

Si riportano di seguito i risultati ottenuti per ciascun bacino:

BACINO	A [mq]	A [Kmq]	L _{asta} [m]	H _{max} [m.s.l.m]	H _{min} [m.s.l.m]	H _{med} [m.s.l.m]
PRINCIPALE	49337119.93	49.34	10016.63	219.65	55.32	123.21
SB1	39187533.6	39.19	7889.95	219.65	64.32	131.54
SB1 bis	18627997.8	18.63	6885.00	188.4	70.82	130.31
SB2	599576.548	0.60	735.4	142.56	106.66	124.14
SB3	728989.104	0.73	659.98	127.16	103.14	117.14
SB4	230472.757	0.23	764.12	119.31	80.62	104.1
SB5	291276.421	0.29	949.89	112.07	75.41	98.25

Tabella 5 - Parametri dei bacini idrografici

5.2.2. PENDENZA LONGITUDINALE DELLE ASTE MINORI

La pendenza longitudinale delle aste principali è stata calcolata con la formula di Taylor-Schwartz, suddividendo i corpi idrici in una serie di tratti di lunghezza L_j con pendenza i_j praticamente uniforme.

$$i_m = \frac{L^2}{\left(\sum_i \frac{L_j}{\sqrt{i_j}}\right)^2}$$

I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

Pendenza corso d'acqua bacino principale					
H [m.s.l.m]	H [m.s.l.m]	L [m]	ΔH [m]	i _j	i/L ²
154.64	140	847.62	14.64	0.017	6449.58
140	120	1067.4	20	0.019	7797.87
120	100	1431.18	20	0.014	12106.72
100	80	2114.72	20	0.009	21745.25
80	60	3719.37	20	0.005	50721.15
60	55.32	836.33	4.68	0.006	11180.05
Pendenza corso d'acqua sottobacino 1					
H [m.s.l.m]	H [m.s.l.m]	L [m]	ΔH [m]	i _j	i/L ²
154.64	140	847.62	14.64	0.017	6449.58
140	120	1067.4	20	0.019	7797.87

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	16 di 127
-------	----------------------------------	-----------

120	100	1431.18	20	0.014	12106.72
100	80	2114.72	20	0.009	21745.25
80	64.32	2429.04	15.68	0.006	30232.84
Pendenza corso d'acqua sottobacino 1 BIS					
H [m.s.l.m]	H [m.s.l.m]	L [m]	ΔH [m]	ij	i/L ²
154.64	140	847.62	14.64	0.017	6449.58
140	120	1067.4	20	0.019	7797.87
120	100	1431.18	20	0.014	12106.72
100	80	2114.72	20	0.009	21745.25
80	70.82	1456.3	9.18	0.006	18342.35
Pendenza corso d'acqua sottobacino 2					
H [m.s.l.m]	H [m.s.l.m]	L [m]	ΔH [m]	ij	i/L ²
122.16	120	74.25	2.16	0.029	435.33
120	106.66	661.08	13.34	0.020	4653.75
Pendenza corso d'acqua sottobacino 3					
H [m.s.l.m]	H [m.s.l.m]	L [m]	ΔH [m]	ij	i/L ²
114.67	103.14	659.98	11.53	0.017	4993.23
Pendenza corso d'acqua sottobacino 4: il fosso sarà denominato come Fosso 4					
H [m.s.l.m]	H [m.s.l.m]	L [m]	ΔH [m]	ij	i/L ²
109.07	80.62	764.12	28.45	0.037	3960.05
Pendenza corso d'acqua sottobacino 5: il fosso sarà denominato come Fosso 3					
H [m.s.l.m]	H [m.s.l.m]	L [m]	ΔH [m]	ij	i/L ²
104.93	75.41	949.89	29.52	0.031	5388.30

Tabella 6- Calcolo pendenze delle aste principali

BACINO	A [kmq]	L _{asta} [km]	i _{asta}
PRINCIPALE	49.34	10.02	0.01
SB1	39.19	7.89	0.01
SB1 bis	18.63	6.89	0.01
SB2	0.60	0.74	0.02

SB3	0.73	0.66	0.02
SB4	0.23	0.76	0.04
SB5	0.29	0.95	0.03

Tabella 7 - Risultati ottenuti

5.2.1. CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Per procedere al calcolo della portata di piena ad assegnato tempo di ritorno è necessario valutare il tempo di corrivazione, inteso come il tempo impiegato da una goccia di acqua, caduta nel punto più sfavorito, per raggiungere la sezione di chiusura. Considerate le modeste dimensioni delle superfici dei bacini, la stima di tale parametro è stata effettuata facendo riferimento alla formula di Pezzoli:

$$t_c = 0.055 \left(\frac{L_p}{i^{0.5}} \right)$$

in cui t_c è misurato in ore, L_p (lunghezza dell'asta principale) in km, i (pendenza media dell'asta principale) in m/m.

Considerati i parametri precedentemente richiamati, per ciascun bacino sono stati ottenuti i seguenti valori:

BACINO	A [kmq]	L _{asta} [km]	i _{asta}	t _c [h]
PRINCIPALE	49.34	10.02	0.01	6.16
SB1	39.19	7.89	0.01	4.34
SB1 bis	18.63	6.89	0.01	3.61
SB2	0.60	0.74	0.02	0.29
SB3	0.73	0.66	0.02	0.26
SB4	0.23	0.76	0.04	0.22
SB5	0.29	0.95	0.03	0.30

Tabella 8 - Calcolo dei tempi di corrivazione

5.2.2. SOTTOBACINI DI PROGETTO

All'interno dello studio idrologico sono stati inoltre considerati dei sottobacini minori, aventi un'area inferiore di 1.00 kmq e per la cui descrizione si rimanda ai paragrafi successivi. La delimitazione si è ritenuta necessaria per procedere alla verifica degli attraversamenti minori ricadenti in prossimità del layout di impianto più a SUD.

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	18 di 127
-------	----------------------------------	-----------

5.3. STIMA DELLE PORTATE

La stima delle portate ad assegnato tempo di ritorno è stata effettuata mediante la formula razionale, il cui approccio si basa sull'utilizzo della curva di possibilità pluviometrica e sull'ipotesi che a parità di tempo di ritorno, la portata al colmo maggiore è prodotta dall'evento la cui durata è identica al tempo di corriavazione.

$$Q = \frac{\Phi i_c A}{3.6}$$

in cui

- Φ è il coefficiente di deflusso, indicante il rapporto tra i deflussi e gli afflussi [ad]
- i_c è l'intensità di pioggia di un evento avente durata $d = t_c$ [mm/ora]
- A è la superficie del bacino (o area scolante) [Km^2]
- Q è la portata al colmo di piena che defluisce alla sezione di chiusura in corrispondenza di un evento di durata t_c e tempo di ritorno T [m^3/s].

5.3.1. COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Considerato lo stato di fatto dei luoghi descritto nel paragrafo 3 e il futuro assetto di progetto, il calcolo del coefficiente di deflusso è stato effettuato in funzione anche dell'aliquota di superficie impermeabile presente nei bacini oggetto di studio (A_{imp}) e assumendo come valore quello medio ponderato sull'area:

$$\varphi = \frac{(\varphi_{perm} \times A_{perm}) + (\varphi_{imp} * A_{imp})}{A_{tot}}$$

Dove

A_{perm} è l'aliquota di area permeabile per la quale è stata assunto un coefficiente φ_{perm} pari 0.50;

A_{imp} è l'aliquota di area impermeabile per la quale è stata assunto un coefficiente φ_{imp} pari 0.90;

Il calcolo è stato effettuato sia per la fase ante intervento che post intervento; per quanto riguarda l'ultimo scenario, è stato considerato cautelativamente³ un contributo di area impermeabile, pari alle aree recintate di impianto, ottenendo i seguenti valori tabellari:

³ I pannelli, essendo sollevati dal piano campagna, non costituiscono una pavimentazione impermeabile. Nel calcolo del coefficiente di deflusso di progetto è stato inoltre trascurato la perdita di afflusso dovuta all'impianto olivicolo.

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	19 di 127
-------	----------------------------------	-----------

STATO DI FATTO				
BACINO	A perm[Kmq]	A imp[Kmq]	A [Kmq]	ϕ
PRINCIPALE	49.15	0.19	49.34	0.50
SB1	39.00	0.19	39.19	0.50
SB1 BIS	18.44	0.19	18.63	0.50
SB2	0.60	0	0.60	0.50
SB3	0.73	0	0.73	0.50
SB4	0.23	0	0.23	0.50
SB5	0.29	0	0.29	0.50
STATO DI PROGETTO				
BACINO	A perm[Kmq]	A imp[Kmq]	A [Kmq]	ϕ
1	48.51	0.83	49.34	0.51
SB1	38.86	0.33	39.19	0.50
SB1 BIS	18.30	0.33	18.63	0.51
SB2	0.44	0.16	0.60	0.60
SB3	0.58	0.14	0.73	0.58
SB4	0.19	0.042	0.23	0.57
SB5	0.24	0.052	0.29	0.57

Figura 5-7-Coefficienti di deflusso

Tipo di suolo	Copertura del bacino		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi	0,20	0,15	0,10
Suoli mediamente permeabili (senza strati di argilla). Terreni di medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30
Suoli poco permeabili Suoli fortemente argillosi o simili, con strati di argilla vicino alla superficie. Suoli poco profondi sopra roccia impermeabile.	0,50	0,45	0,40

Tabella 9 - Coefficienti di deflusso da letteratura

Facendo riferimento ai risultati ottenuti si adotterà un coefficiente di deflusso pari a 0.50, sia per lo stato di fatto che di progetto, salvo che per i sottobacini SB 2,3,4,5, per i quali verrà adottato un coefficiente pari a 0.60 nella condizione post operam.

5.3.2. RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati ottenuti dall'applicazione della formula razionale. Per quanto riguarda i SB 2,3,4 e 5, considerate le loro modeste dimensioni, il calcolo delle portate è stato effettuato considerando i coefficienti udometrici stimati sul bacino maggiore (SB1 bis)

T [anni]	U [mc/s/kmq] per $\phi=0.50$	U [mc/s/kmq] per $\phi=0.60$
30	2.40	2.89
100	3.03	3.64
200	3.40	4.07
500	3.80	4.59

Figura 5-8- Coefficienti udometrici sottobacino SB1

Calcolo Portate [T= 30 anni]							
BACINO	A [kmq]	tc [h]	ϕ	a	n	i [mm/h]	Q [mc/s]
PRINCIPALE	49.34	6.16	0.50	46.59	0.23	11.49	78.74
SB1	39.19	4.34	0.50	46.59	0.23	15.05	81.90
SB1 bis	18.63	3.61	0.50	46.59	0.23	17.34	44.85
SB2	0.60	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					1.44
SB3	0.73	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					1.76
SB4	0.23	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					0.55
SB5	0.29	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					0.70

Tabella 10 - Calcolo portate per T= 30 anni stato di fatto

Calcolo Portate [T= 100 anni]							
BACINO	A [kmq]	tc [h]	ϕ	a	n	i [mm/h]	Q [mc/s]
PRINCIPALE	49.34	6.16	0.50	58.68	0.23	14.47	99.17
SB1	39.19	4.34	0.50	58.68	0.23	18.95	103.15
SB1 bis	18.63	3.61	0.50	58.68	0.23	21.84	56.49
SB2	0.60	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					1.82
SB3	0.73	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					2.21
SB4	0.23	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					0.70
SB5	0.29	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					0.88

Tabella 11 - Calcolo portate per T= 100 anni stato di fatto

Calcolo Portate [T= 200 anni]							
BACINO	A [kmq]	tc [h]	ϕ	a	n	i [mm/h]	Q [mc/s]
PRINCIPALE	49.34	6.16	0.50	65.68	0.23	16.20	111.00
SB1	39.19	4.34	0.50	65.68	0.23	21.21	115.46
SB1 bis	18.63	3.61	0.50	65.68	0.23	24.44	63.23
SB2	0.60	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					2.04
SB3	0.73	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					2.47
SB4	0.23	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					0.78

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	21 di 127
-------	----------------------------------	-----------

SB5	0.29	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS	0.99
------------	-------------	---	-------------

Tabella 12 - Calcolo portate per $T= 200$ anni stato di fatto

Calcolo Portate [T= 500 anni]							
BACINO	A [kmq]	tc [h]	ϕ	a	n	i [mm/h]	Q [mc/s]
PRINCIPALE	49.34	6.16	0.50	74.89	0.22	18.14	124.29
SB1	39.19	4.34	0.50	74.89	0.22	23.84	129.73
SB1 bis	18.63	3.61	0.50	74.89	0.22	27.51	71.18
SB2	0.60	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					2.29
SB3	0.73	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					2.79
SB4	0.23	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					0.88
SB5	0.29	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					1.11

Tabella 13 - Calcolo portate per $T= 500$ anni stato di fatto

Calcolo Portate [T= 30 anni]							
BACINO	A [kmq]	tc [h]	ϕ	a	n	i [mm/h]	Q [mc/s]
PRINCIPALE	49.34	6.16	0.50	46.59	0.23	11.49	78.74
SB1	39.19	4.34	0.50	46.59	0.23	15.05	81.90
SB1 bis	18.63	3.61	0.50	46.59	0.23	17.34	44.85
SB2	0.60	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					1.73
SB3	0.73	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					2.11
SB4	0.23	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					0.67
SB5	0.29	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					0.84

Tabella 14 - Calcolo portate per $T= 30$ anni stato di progetto

Calcolo Portate [T= 100 anni]							
BACINO	A [kmq]	tc [h]	ϕ	a	n	i [mm/h]	Q [mc/s]
PRINCIPALE	49.34	6.16	0.50	58.68	0.23	14.47	99.17
SB1	39.19	4.34	0.50	58.68	0.23	18.95	103.15
SB1 bis	18.63	3.61	0.50	58.68	0.23	21.84	56.49
SB2	0.60	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					2.18
SB3	0.73	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					2.65
SB4	0.23	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					0.84
SB5	0.29	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS					1.06

Tabella 15 - Calcolo portate per $T= 100$ anni stato di progetto

Calcolo Portate [T= 200 anni]							
BACINO	A [kmq]	tc [h]	ϕ	a	n	i [mm/h]	Q [mc/s]
PRINCIPALE	49.34	6.16	0.50	65.68	0.23	16.20	111.00
SB1	39.19	4.34	0.50	65.68	0.23	21.21	115.46

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	22 di 127
-------	----------------------------------	-----------

SB1 bis	18.63	3.61	0.50	65.68	0.23	24.44	63.23
SB2	0.60	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS				2.44	
SB3	0.73	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS				2.97	
SB4	0.23	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS				0.94	
SB5	0.29	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS				1.19	

Tabella 16 - Calcolo portate per T= 200 anni stato di progetto

Calcolo Portate [T= 500 anni]							
BACINO	A [kmq]	tc [h]	φ	a	n	i [mm/h]	Q [mc/s]
PRINCIPALE	49.34	6.16	0.50	74.89	0.22	18.14	124.29
SB1	39.19	4.34	0.50	74.89	0.22	23.84	129.73
SB1 bis	18.63	3.61	0.50	74.89	0.22	27.51	71.18
SB2	0.60	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS				2.75	
SB3	0.73	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS				3.35	
SB4	0.23	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS				1.06	
SB5	0.29	CALCOLATO CON COEFFICIENTE UDOMETRICO DEL SB 1 BIS				1.34	

Tabella 17 - Calcolo portate per T= 500 anni stato di progetto

6. VERIFICHE IDRAULICHE

Nei paragrafi a seguire verranno mostrati i risultati delle modellazioni idrauliche in moto permanente monodimensionale (Rif. Allegati Cap.8), effettuate per alcune aste del reticolo minore, per la definizione dei profili di corrente, durante il passaggio delle piene di progetto con tempi di ritorno 30, 200 e 500 anni.

Verranno anche mostrati i criteri di verifica dei tombini di attraversamento individuati sui fossi minori.

6.1. SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO

I tempi di ritorno adottati sono i seguenti:

- 100 Anni e 200 anni, per i tombini di attraversamento;
- 100 anni per la verifica dei fossi minori
- 30,200 e 500 Anni per la definizione dei profili di corrente di alcune aste del reticolo minore prossime alle opere in progetto.

6.2. IL MODELLO HEC RAS

La definizione dei profili di corrente è stata condotta in moto permanente monodimensionale, utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS versione 5.0.6, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers. HEC-RAS è l'abbreviazione di Hydrologic Engineering Center's River Analysis System. Attraverso

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	23 di 127
-------	----------------------------------	-----------

il software possono essere analizzate condizioni di moto in corrente lenta, condizioni di moto critiche e condizioni di regime misto. Il codice di calcolo permette di descrivere in maniera dettagliata la geometria delle singole sezioni idrauliche, tenendo conto di scabrezze differenti, non solo in diversi tratti del corso d'acqua, ma anche all'interno della stessa sezione (ad esempio per differenziare le zone golenali e il canale principale). Esso consente inoltre di modellare l'andamento meandriforme di un corso d'acqua, indicando differenti lunghezze del tratto che separano due sezioni adiacenti, sia per la gola in sponda sinistra, che per la gola in sponda destra, che per il canale principale. Nello specifico il programma risolve sia le equazioni complete del Saint Venant che quelle di diffusione dell'onda (offrendo una maggiore flessibilità), mediante un algoritmo implicito ai volumi finiti, capace di utilizzare una mesh computazionale strutturata o non strutturata.

6.2.1. LA MODELLAZIONE DI PROGETTO

- GEOMETRIA DELLO STATO DI FATTO

La geometria dello stato di fatto è stata modellata sulla base di un DTM, messo a disposizione dal geoportale della Regione Puglia e opportunamente rielaborato con i software GIS, integrato con le informazioni reperite dai sopralluoghi in situ e dal rilievo aereo con drone. Da tale file sono state estrapolate le superfici del reticolo idrografico e caricate sul software HEC RAS.

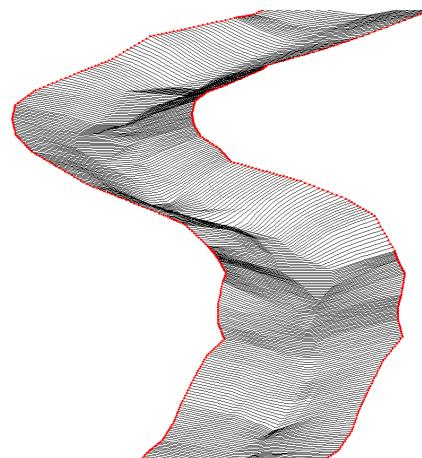
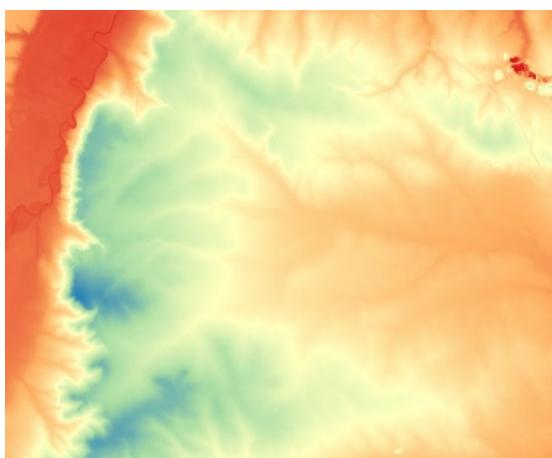


Figura 6-1 – Lavorazione del DTM

- SCABREZZE DEI CORSI D'ACQUA

Per la determinazione del coefficiente di scabrezza, si è fatto riferimento alla seguente tabella

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	24 di 127
-------	----------------------------------	-----------

tipo di superficie	Minimo	Normale	Massimo
ALVEI DI PIANURA			
non vegetati, rettilinei, corrente regolare	0.025	0.030	0.033
come sopra ma con pietre e alghe	0.030	0.035	0.040
non vegetati, tortuosi con mollenti e rapide	0.033	0.040	0.045
come sopra ma con pietre e alghe	0.035	0.045	0.050
come sopra, in magra	0.040	0.048	0.055
non vegetati, tortuosi, pietre, mollenti e rapide	0.045	0.050	0.060
molto irregolari e alghe molto fitte	0.075	0.100	0.150
ALVEI DI MONTAGNA (SPONDE CON ALBERI E CESPUGLI)			
sul fondo: ghiaia, ciotoli e massi radi	0.030	0.040	0.050
sul fondo: ciotoli e grandi massi	0.040	0.050	0.070
GOLENE E PIANE INONDABILI			
prato senza cespugli, erba bassa	0.025	0.030	0.035
prato senza cespugli, erba alta	0.030	0.035	0.050
campi inculti	0.020	0.030	0.040
coltivazioni a filari	0.025	0.035	0.045
culture di cereali in pieno sviluppo	0.030	0.040	0.050
aree con cespugli sparsi e erba alta	0.035	0.050	0.070
aree con cespugli bassi e alberi, in inverno	0.035	0.050	0.060
aree con cespugli bassi e alberi, in estate	0.040	0.060	0.080
cespugli fitti, in inverno	0.045	0.070	0.110
cespugli fitti, in estate	0.070	0.100	0.160

CANALI CON FONDO IN GHIAIA E SPONDE IN			
lastre di calcestruzzo	0.017	0.020	0.025
pietrame con giunti stilati	0.020	0.023	0.026
scogliera	0.023	0.033	0.036
CANALI IN TERRA NON RIVESTITI			
rettilinei, non vegetati, buona manutenzione	0.016	0.018	0.020
rettilinei, non vegetati, mediocre manutenzione	0.018	0.022	0.025
rettilinei, non vegetati, con ghiaia	0.022	0.025	0.030
rettilinei, poco inerbiti, rare alghe	0.022	0.027	0.033
ALVEI IN TERRA REGOLARIZZATI O ROGGE			
non vegetati	0.023	0.025	0.030
poco inerbiti, rare alghe	0.025	0.030	0.033
molto vegetati, molte alghe	0.028	0.030	0.035
con sponde in pietrame	0.028	0.030	0.035
con sponde ben inerbite	0.025	0.035	0.040
con fondo in ciottoli e sponde non vegetate	0.030	0.040	0.050
CANALI MANTENUTI CON DRAGAGGIO			
non vegetati	0.025	0.028	0.033
poco inerbiti, rare alghe	0.035	0.050	0.060
ALVEI IN ROCCIA			
con sezione ben regolarizzata	0.025	0.035	0.040
irregolari	0.035	0.040	0.050
CANALI IN TERRA RINATURALIZZATI (CON ALGHE E CESPUGLI)			
con sezione interamente occupata da alghe	0.050	0.080	0.120
con rare alghe e sponde mediamente cespugliate	0.045	0.070	0.110
con alghe e sponde fortemente cespugliate	0.080	0.100	0.140

Più in particolare sono stati adottati i seguenti valori:

STATO DI FATTO	
CANALE CENTRALE	PIANE INONDABILI
0.1	0.040
STATO DI PROGETTO: POST PULIZIA DEL FOSSO, IN PROSSIMITÀ DELLE AREE DI IMPIANTO, DA VEGETAZIONE INFESTANTE	
CANALE CENTRALE	PIANE INONDABILI
0.033	0.040

- CONDIZIONI AL CONTORNO

Come condizioni al contorno si è deciso di definire sia a monte che a valle una “normal depth” ovvero un valore noto di pendenza dell’energia, approssimativamente assunto pari alla pendenza di fondo alveo nelle sezioni più a monte e più a valle del tratto oggetto di intervento.

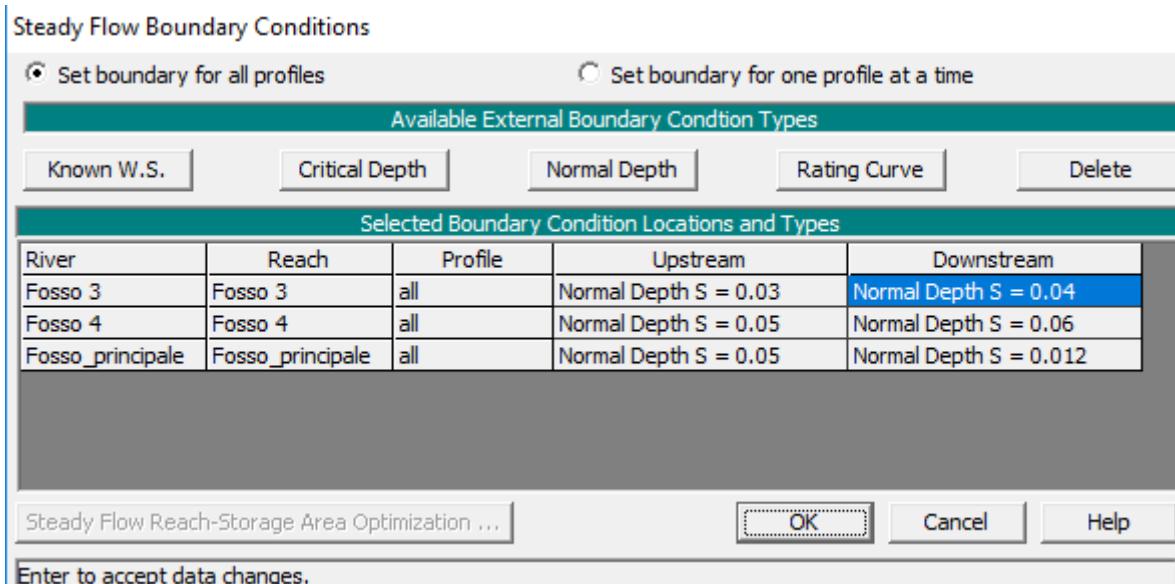


Figura 6-2- Condizioni al contorno

- PORTATE DI PROGETTO

Facendo riferimento alle tabelle riportate nel paragrafo 5.3.2 state adoperate le seguenti portate di verifica

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	26 di 127
-------	----------------------------------	-----------

Steady Flow Data - Fatto

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (32000 max): Reach Boundary Conditions ... Apply Data

Locations of Flow Data Changes

River: Add Multiple...

Reach: River Sta.: Add A Flow Change Location

Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates			
	River	Reach	RS	Q_30	Q_200	Q_500
1	Fosso 3	Fosso 3	32	0.55	0.78	0.88
2	Fosso 4	Fosso 4	27	0.7	0.99	1.1
3	Fosso_principale	Fosso_principale	51	44.85	63.23	71.18

Edit Steady flow data for the profiles (m3/s)

Figura 6-3 - Portate di verifica_stato pre intervento

Steady Flow Data - Progetto

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (32000 max): Reach Boundary Conditions ... Apply Data

Locations of Flow Data Changes

River: Add Multiple...

Reach: River Sta.: Add A Flow Change Location

Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates			
	River	Reach	RS	Q_30	Q_200	Q_500
1	Fosso 3	Fosso 3	32	0.67	0.94	1.06
2	Fosso 4	Fosso 4	27	0.84	1.19	1.34
3	Fosso_principale	Fosso_principale	51	44.85	63.23	71.18

Edit Steady flow data for the profiles (m3/s)

Figura 6-4 - Portate di verifica_stato post intervento

6.3. RISULTATI DELLE MODELLAZIONI

I risultati delle modellazioni sono riportati nella sezione allegati.

6.4. VERIFICHE DEI FOSSI MINORI

Le aste principali dei sottobacini 2 e 3 sono dei fossi di scolo naturale di modeste dimensioni, che, con andamento NE, raccolgono le acque di deflusso superficiale, fino a convogliarle nell'affluente del F.sso di Chiagnemamma, a ridosso della SS16.



Figura 6-5 - Fossi minori



Figura 6-6 – Stato attuale dei fossi

Considerata l'entità delle portate, la geometria pressoché regolare (semplice riprofilatura), la difficoltà di rilevarne la geometria (per la folta vegetazione infestante presente) e la necessità di definire il grado di criticità in concomitanza di eventi piovosi eccezionali, si è proceduti a verificare la sezione idraulica mediante la formula di moto uniforme di Gauckler Strickler:

$$Q = K * A * R^{\frac{2}{3}} * i^{0.5}$$

Dove

K è un coefficiente di scabrezza, assunto pari a 33 per i fossi in terra in fase di post pulizia da vegetazione infestante [$m^{\frac{1}{3}}/s$] ;

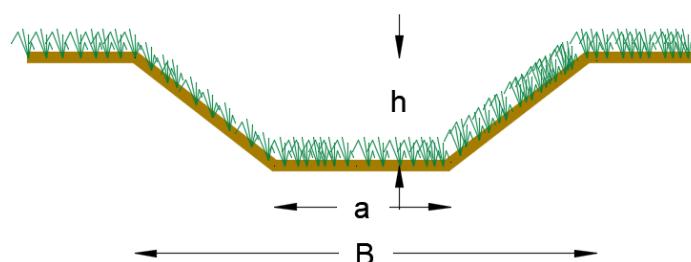
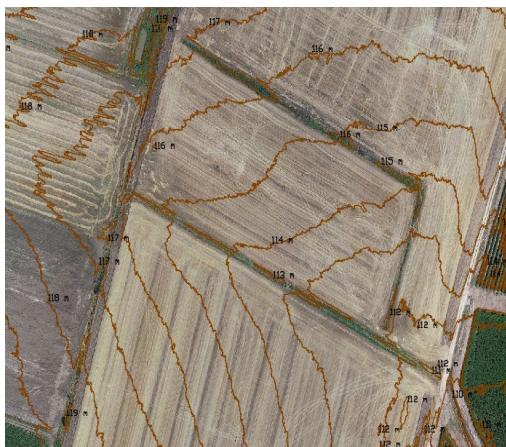
A è l'aria della sezione idraulica [m^2] ;

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	28 di 127
-------	----------------------------------	-----------

i è la pendenza del canale;

R è il raggio idraulico [m];

Come sezione di riferimento è stata considerata una sezione trapezia tipologica, desunta dal rilievo fotoaereo con drone, presentante le seguenti caratteristiche:



Fosso A - a: 1.00 m ; B : 2.50 m; h= 0.65 m

Fosso B - a: 1.00 m ; B : 2.50 m; h= 0.65 m

Fosso C - a: 1.00 m ; B : 2.00 m; h= 0.65 m

Il calcolo delle portate, come già mostrato nel paragrafo 5.3.2 è stato effettuato moltiplicando i coefficienti udometrici relativi al sottobacino 1 BIS

T [anni]	U [mc/s/kmq]
30	2.89
200	4.07
500	4.59

Tabella 18- Coefficienti udometrici sottobacino 1

Considerando una pendenza media dei fossi pari 0.02 e adottando un coefficiente K di scabrezza pari a 33 $m^{1/3}/s$ (in previsione di procedere alla pulizia del fosso in prossimità delle aree di impianto), è stato constatato che le portate risultano essere contenute all'interno della sezione idraulica, aventi le seguenti capacità:

FOSSO A e B: circa 2.88 mc/s

FOSSO C: circa 2.23 mc/s

In fase di progetto esecutivo dovrà comunque essere effettuata una verifica di maggior dettaglio, previo rilievo in campo con idonea strumentazione topografica.

6.5. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI TOMBINI CIRCOLARI

Il dimensionamento dei tombini circolari è stato effettuato in funzione di due verifiche:

- 1) Alla sezione di imbocco mediante la seguente legge di portata:

$$Q = CA\sqrt{2gD}$$

con la quale è possibile definire un deflusso a superficie libera all'interno dell'elemento circolare e dove compare il coefficiente C, che tiene conto del tipo di sagomatura all'imbocco. In fase di progettazione si è deciso di usare un coefficiente C pari a 0.57, vista la possibilità di poter definire una tipologia di raccordo (canale-tombino) ottimale. La verifica è stata effettuata su un valore ridotto della capacità totale e cioè verificando che la portata in ingresso sia non maggiore di 0.8 Q.

- 2) Lungo lo sviluppo longitudinale del manufatto, mediante la formula di moto uniforme di Gauckler Strickler per sezioni circolari.

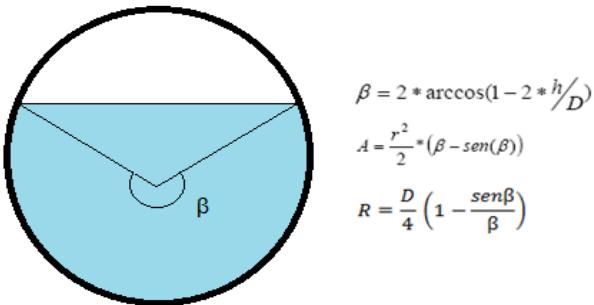


Figura 6-7 - Scala di deflusso circolare

Per gli attraversamenti idraulici da inserire eventualmente lungo le viabilità di progetto, saranno adottati degli elementi circolari di dimensione non inferiori al DN 1000, cui corrisponde una capacità all'imbocco di 1.98 mc/s (3.13 mc/s per un tombino DN 1200). I diametri saranno definiti in modo da non avere un deflusso in pressione, con grado di riempimento preferibilmente non maggiore del 70% e comunque mai superiore al 75%.

Si riporta di seguito la verifica effettuata in moto uniforme, per un elemento in fase di esercizio, assumendo un grado di riempimento pari a 0.70 e una pendenza longitudinale pari a 0.005

D [m]	h/d	β (rad)	β (gradi)	A [m^2]	R [m]	K [$m^{1/3}/s$]	i	Q [m^3/s]	V [m/s]
1.00	0.70	3.96	227.16	0.59	0.296235	75	0.005	1.38	2.36

Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	30 di 127
-------	----------------------------------	-----------

Lungo le aste dei sottobacini 2 e 3 sono stati rilevati degli attraversamenti circolari, 3 in cls e 1 in acciaio (attraversamenti 1 e 1bis,2,2bis)⁴, aventi dimensioni variabili dal DN 1000 al DN 1200. Applicando un coefficiente di scabrezza pari a $75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per entrambe le tipologie di materiali e considerando una pendenza media del 2% si riportano di seguito i risultati delle verifiche di moto uniforme:

Tombino circolare in cls									
D [m]	h/d	β (rad)	β (gradi)	A [m^2]	R [m]	K [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]	i	Q [m^3/s]	V [m/s]
1.00	0.60	3.54	203.07	0.49	0.28	75.00	0.02	2.22	4.51
1.20	0.60	3.54	203.07	0.71	0.33	75.00	0.02	3.61	5.10
Tombino circolare in acciaio									
D [m]	h/d	β (rad)	β (gradi)	A [m^2]	R [m]	K [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]	i	Q [m^3/s]	V [m/s]
1.00	0.60	3.54	203.07	0.49	0.28	75.00	0.02	2.22	4.51

Tabella 19 - Verifica collettori circolari

Come mostrato in tabella 19, con un grado di riempimento pari al 60 %, le sezioni dei tombini risultano essere verificate.

Per quanto riguarda gli attraversamenti 3 (scatolare con dimensioni interne 1.60x0.70), 4 (tombino in cls DN 1000) e 4 bis (tombino circolare DN 1000), il calcolo della portata è stato effettuato moltiplicando i coefficienti udometrici relativi al sottobacino 1 bis per una superficie di area scolante data dal prodotto ($L \times s$) dove:

- L è la lunghezza di influenza longitudinale, assunta cautelativamente pari a circa 1500 m ;
- s è la fascia di influenza trasversale al fosso, assunta pari a 75 m (da entrambi i lati del fosso);

Facendo riferimento ai seguenti coefficienti udometrici

T [anni]	U [mc/s/kmq]
30	2.89
200	4.07
500	4.59

Tabella 20- Coefficienti udometrici sottobacino 1

e applicando la formula razionale precedentemente descritta, sono stati ottenuti i seguenti valori di portata

L [m]	s [m]	A [kmq]	Q 30 [mc/s]	Q 200 [mc/s]	Q 500 [mc/s]
1500.00	150.00	0.23	0.66	0.93	1.05

⁴ I tombini 1 bis e 2 bis sono degli attraversamenti che permetto il collegamento tra i vari lotti di terreno e si trovano poco più a monte degli attraversamenti 1 e 2.

Adottando coefficienti di scabrezza pari a $75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ e pendenze non superiori del 1%, le verifiche in moto uniforme hanno restituito i seguenti risultati:

Tombino circolare in cls									
D [m]	h/d	β (rad)	β (gradi)	A [m^2]	R [m]	K [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]	i	Q [m^3/s]	V [m/s]
1.00	0.60	3.54	203.07	0.49	0.28	75.00	0.01	1.57	3.19

Canale rettangolare											
b [m]	h [m]	α [gradi]	α [rad]	a [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]	i	Q [mc/s]
1.60	0.70	90.00	1.57	0.00	2.00	1.12	3.00	0.37	75.00	0.01	4.36

Le sezioni idrauliche, se non ostruite, riescono a smaltire le portate considerate.

6.1. RACCOLTA ACQUE SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE

La sottostazione elettrica sarà realizzata a circa 3.00 km più a Nord del centro abitato di San Paolo di Civitate.

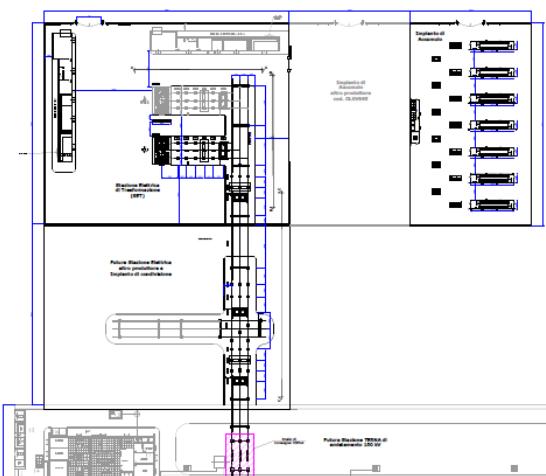


Figura 6-9 - Ubicazione Sottostazione Elettrica di Trasformazione

Figura 6-8 - Pianta sottostazione elettrica

Il drenaggio delle acque meteoriche all'interno dell'area della sottostazione elettrica avverrà mediante un sistema di caditoie puntuali e tubazioni in PEAD (o PVC) che, captato i deflussi meteorici, li convoglierà successivamente nel recettore finale esistente.

7. RISULTATI E CONCLUSIONI

I risultati delle modellazioni e delle verifiche idrauliche sono allegati (Capitolo 8) alla seguente relazione. Le verifiche effettuate, sulla base dei modelli ricostruiti da DTM messo a disposizione dal geoportale regionale, hanno messo in evidenza, nella simulazione stato di fatto, alcune criticità in corrispondenza degli attraversamenti analizzati lungo l'asta principale del sottobacino 1 bis. Per quanto riguarda gli effetti sull'assetto idrologico ed idraulico esistente, il contributo di portata aggiuntivo, calcolato con il metodo dei coefficienti udometrici, definito in funzione delle ipotesi (cautelative) assunte nella fase di post intervento e che è stato utilizzato per le verifiche dei bacini minori, risulta influire poco sull'attuale regime idrologico (incremento non superiore a 0.25 mc/s in corrispondenza di eventi eccezionali di piena). Per quanto riguarda le verifiche in moto permanente monodimensionale, lungo le aste dei sottobacini 4 e 5, considerando la

situazione più critica post intervento, si registrano tiranti inferiori ai 50 cm. Considerate le quote di progetto, tali aste non costituiscono elemento di criticità. Per quanto riguarda l'asta del bacino principale, possono essere fatte le stesse considerazioni; tra la sez. 29 e 26 il tirante max raggiunge quota 78.61 m s.l.m (per tempi di ritorno 30,200 e 500 anni) inferiore rispetto la quota di circa 86 m sl.m su cui è installato l'impianto. Infine, considerata l'evoluzione territoriale dovuta alle pratiche agricole e quindi alla variabilità nel tempo del reticolo minore, l'assetto finale di progetto sarà definito in funzione della reale posizione dei fossi. Per non interferire

Figura 7-1 - Rappresentazione della soluzione in corrispondenza di un fosso esistente

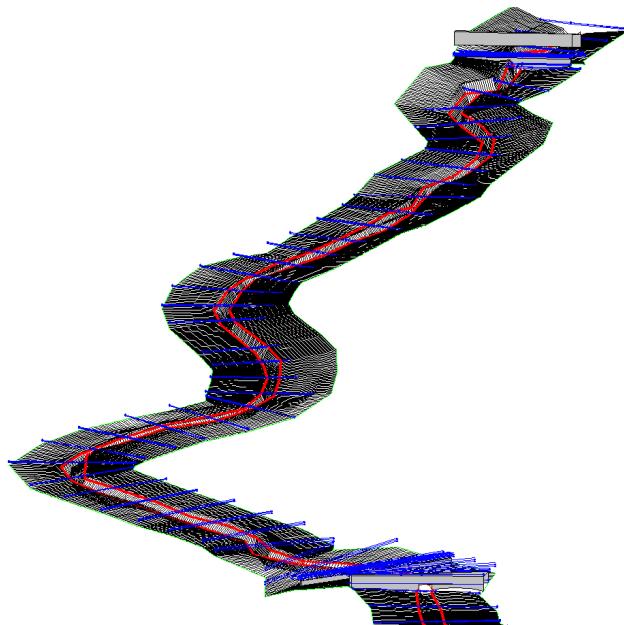
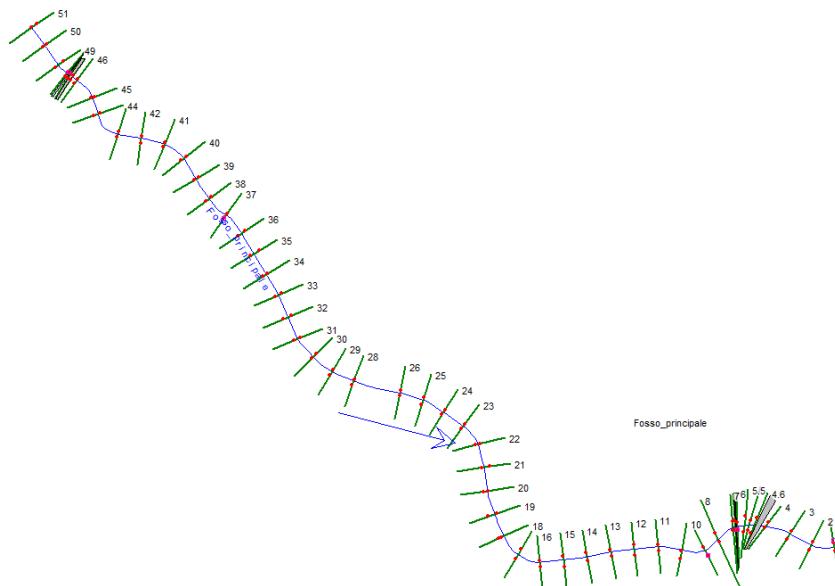
con libero deflusso delle acque, l'installazione dei pannelli e la piantumazione delle piante di ulivo sarà prevista a debita distanza del reticolo idraulico rilevato, prevedendo, laddove necessario e nel perimetro a disposizione, eventuali argini in terra di piccole dimensioni per la protezione delle opere in progetto dai fenomeni di allagamento.

8. ALLEGATI

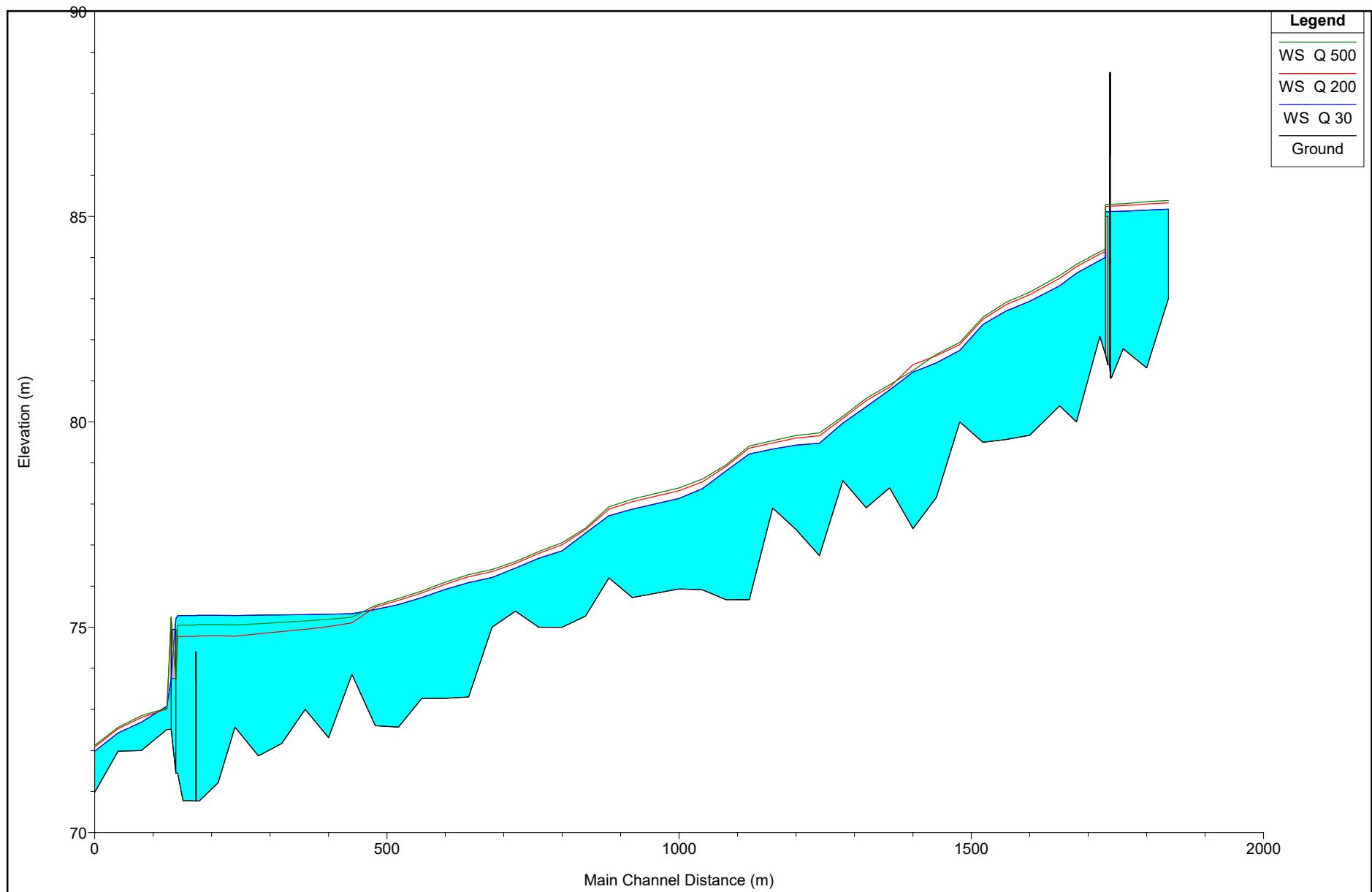
I risultati delle verifiche verranno mostrati di seguito.

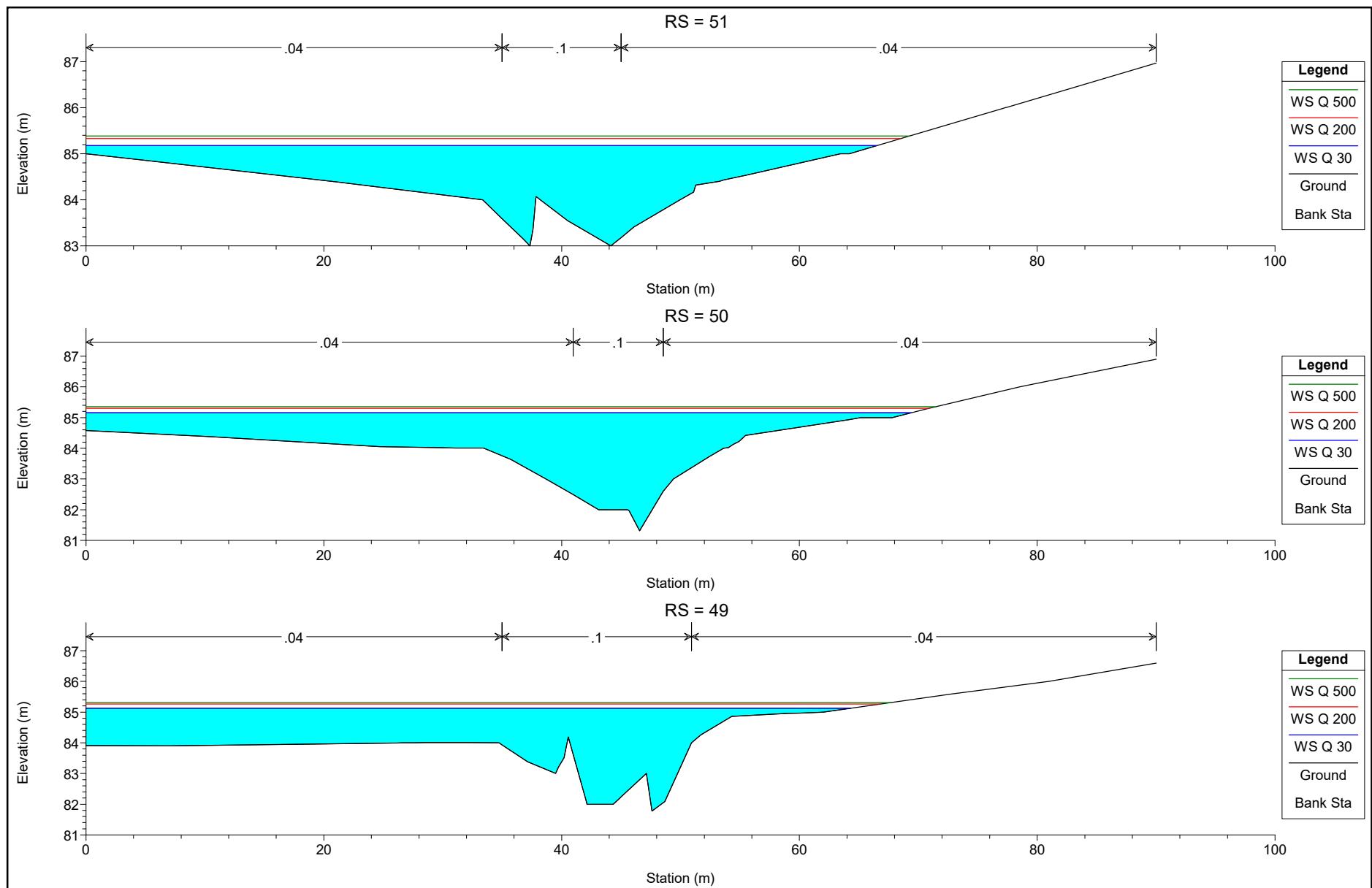
8.1. VERIFICHE IN MOTO PERMANENTE MONODIMENSIONALE

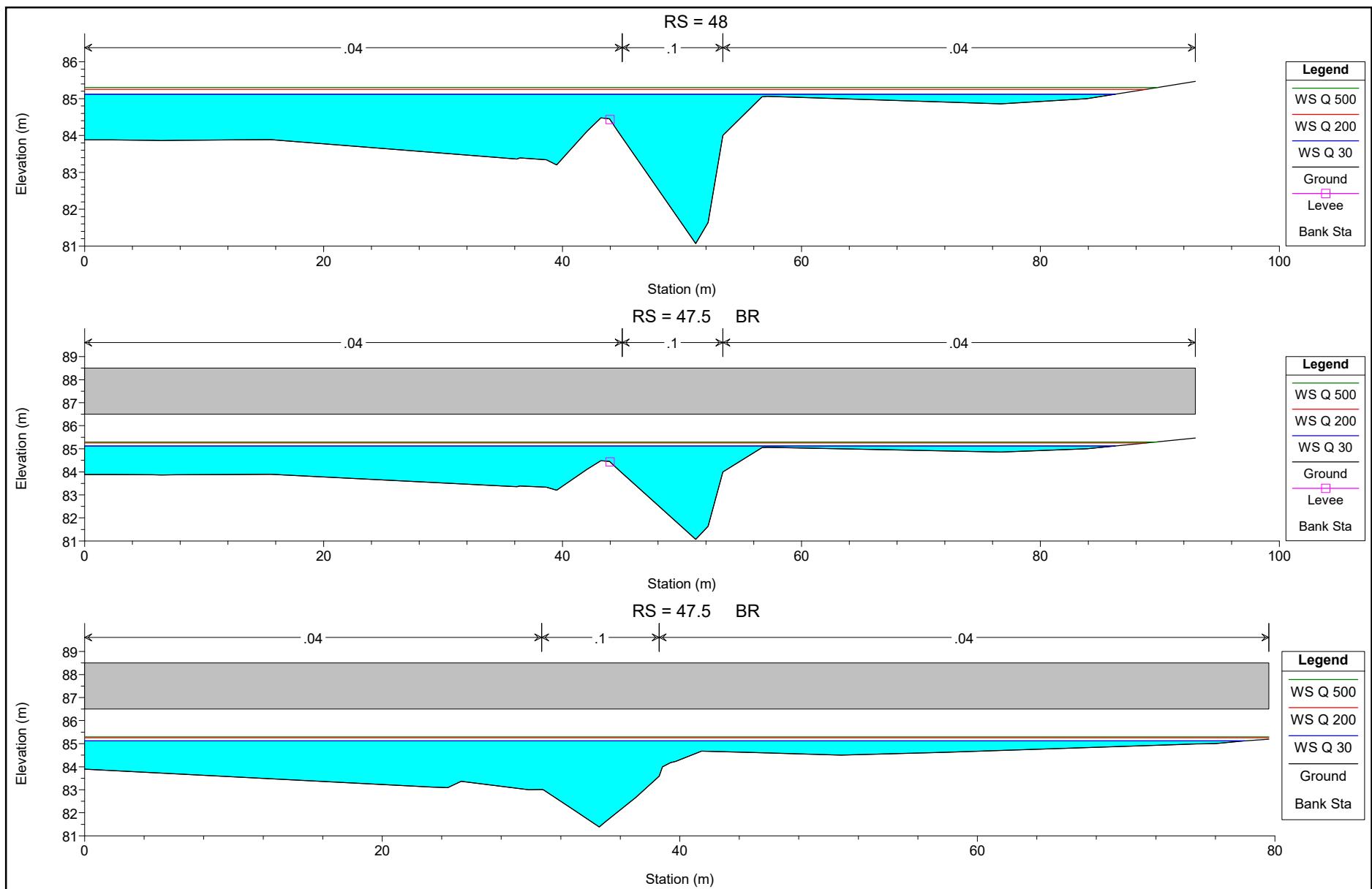
ASTA PRINCIPALE BACINO 1 BIS

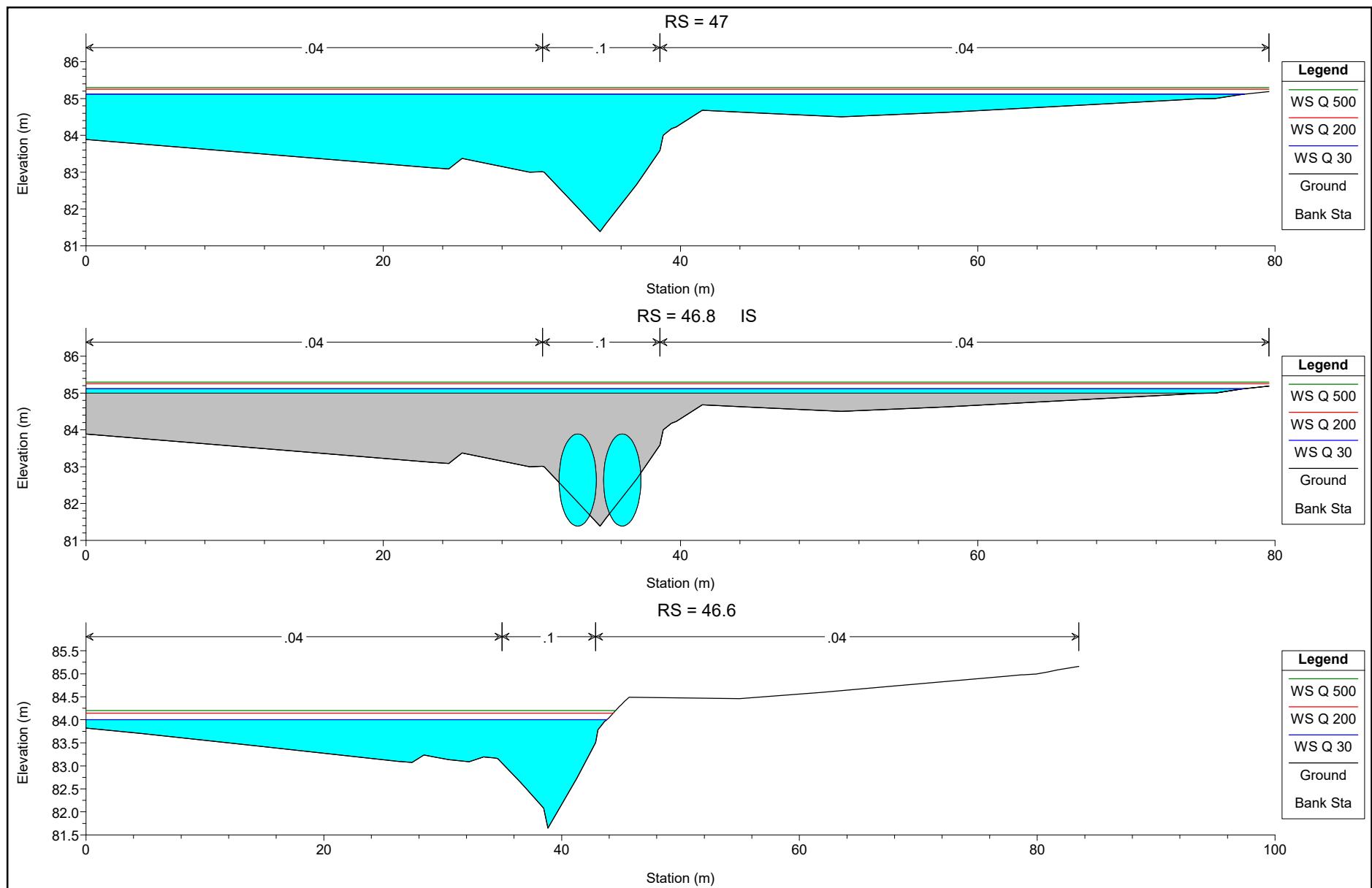


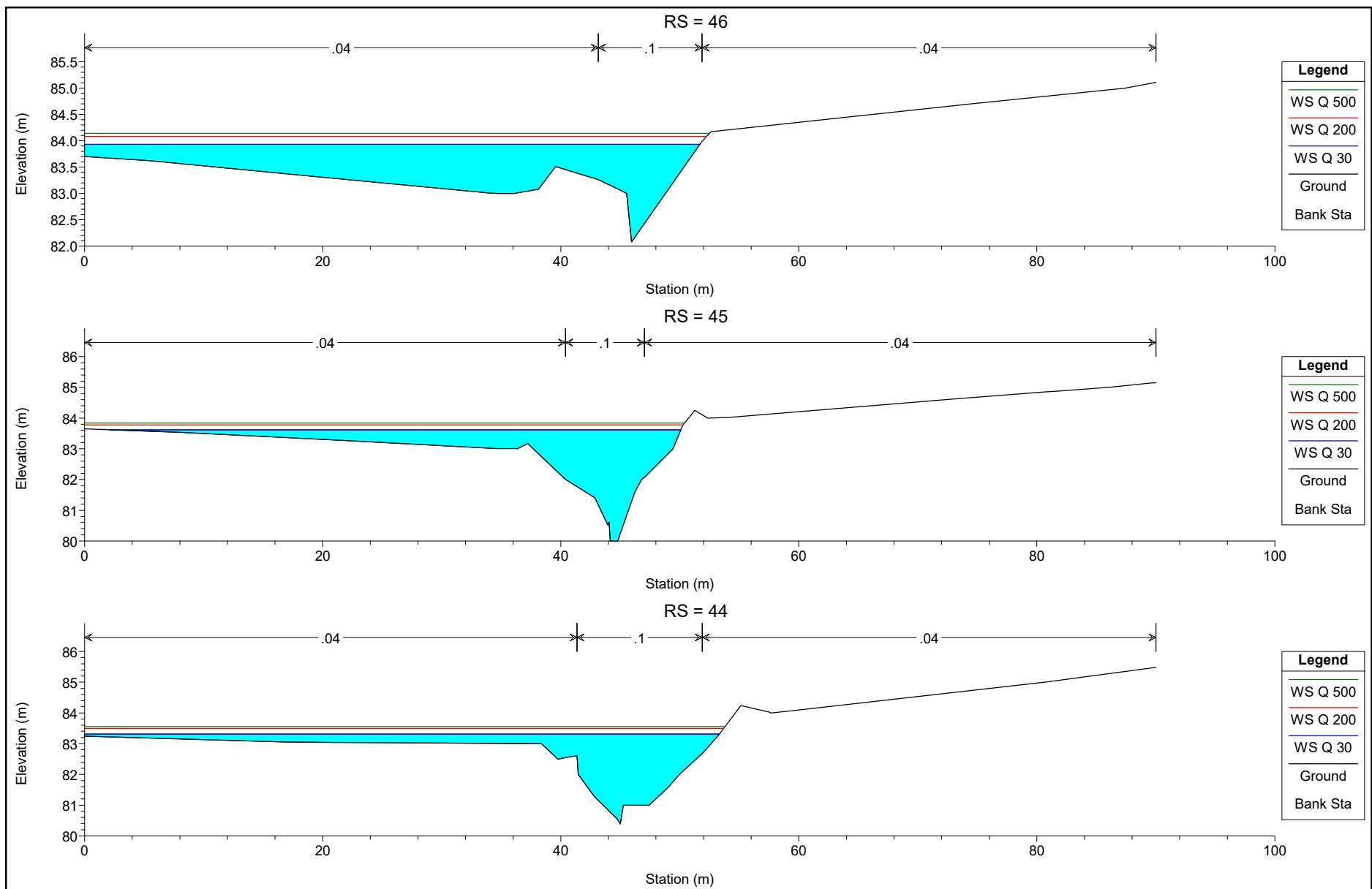
Tav.C	Relazione idrologica e idraulica	34 di 127
-------	----------------------------------	-----------

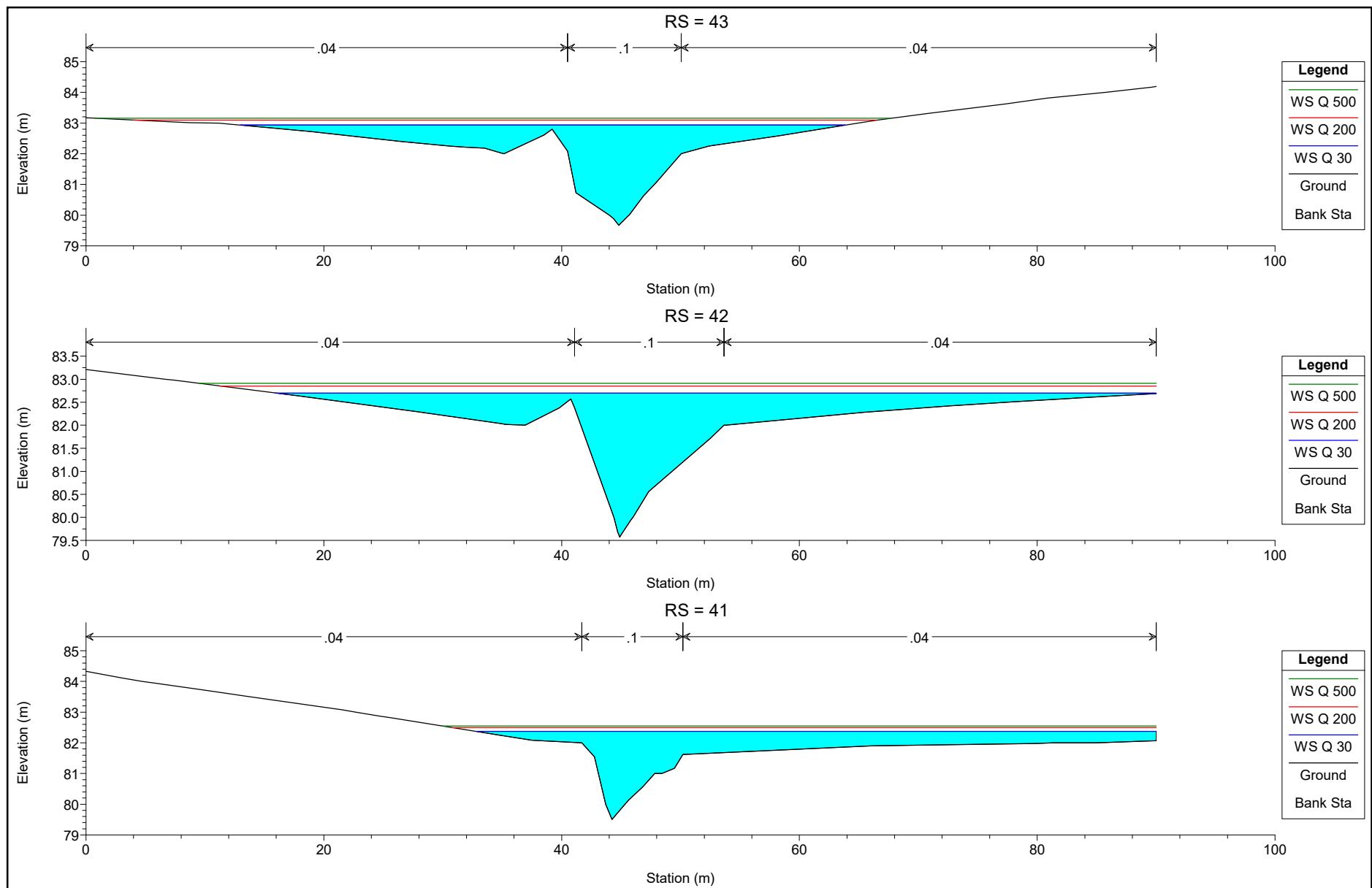


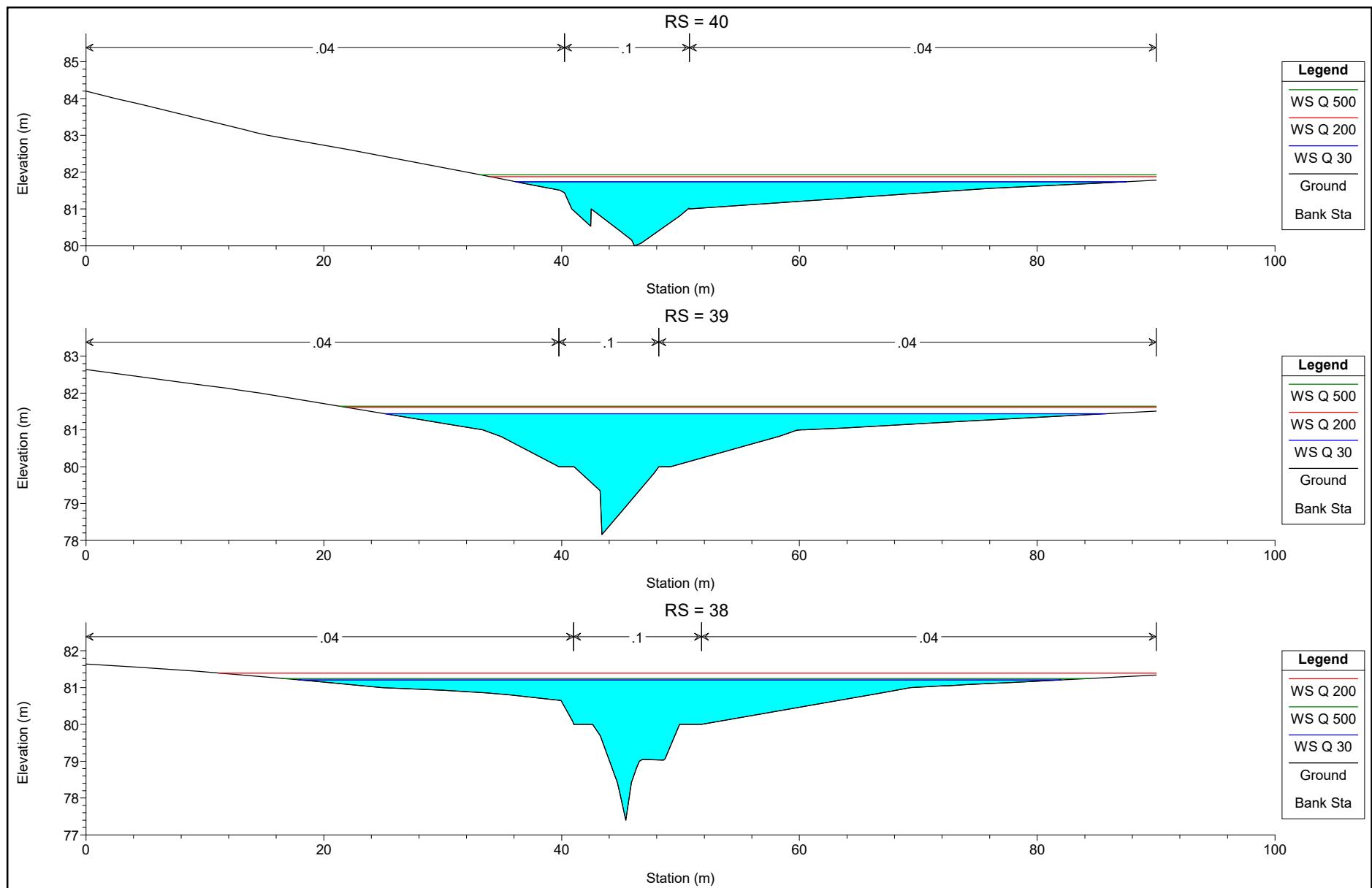


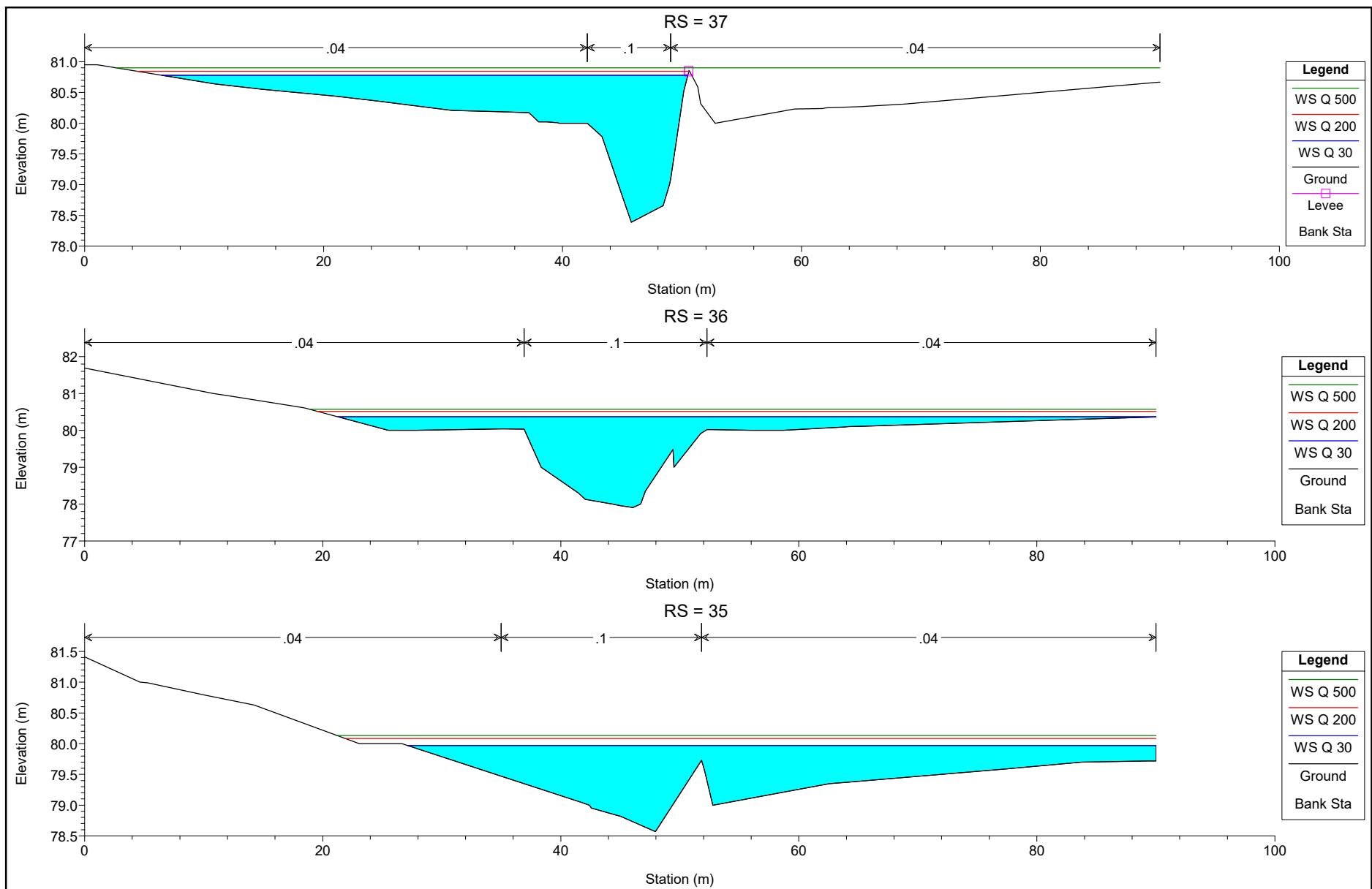


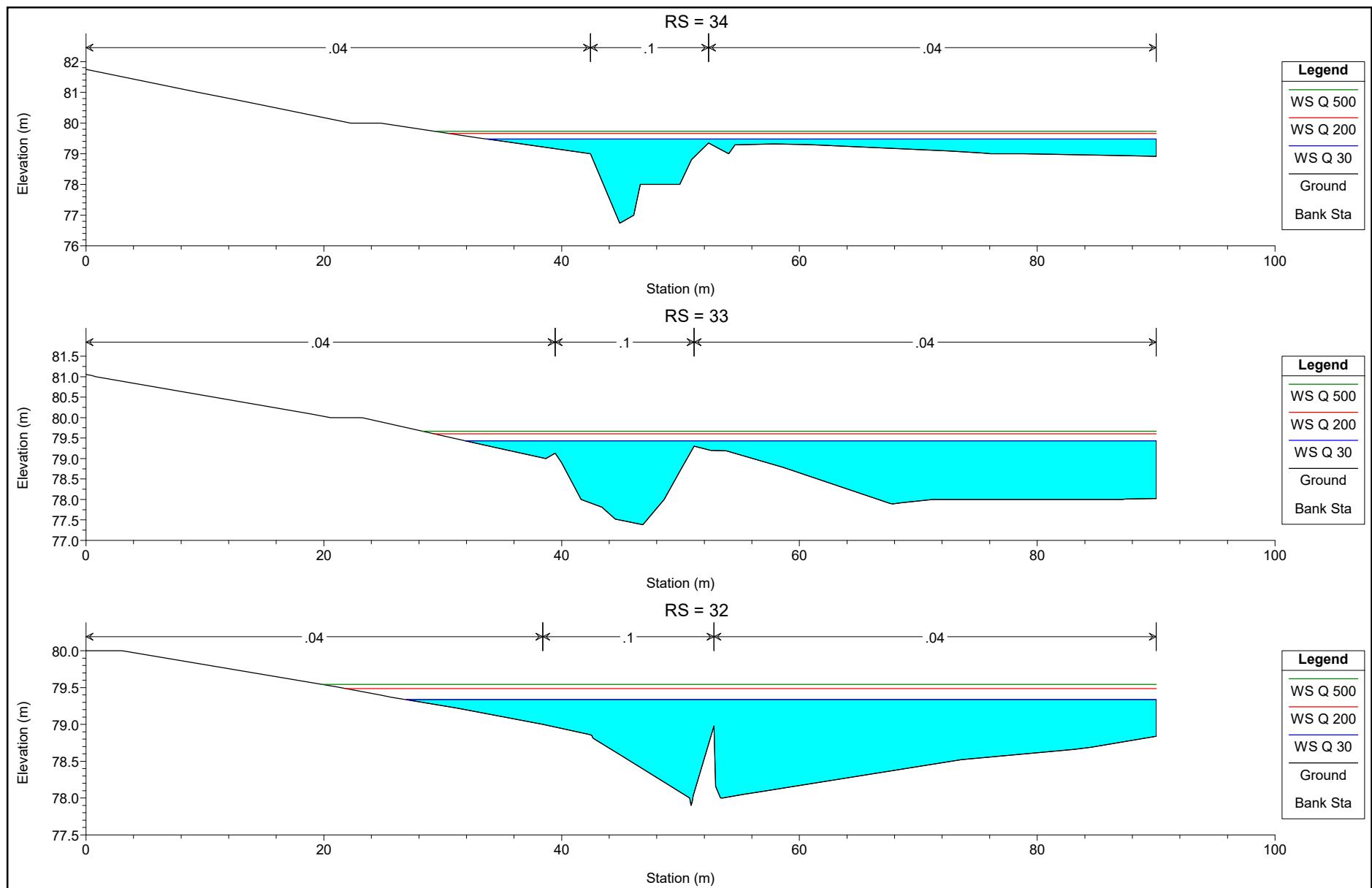


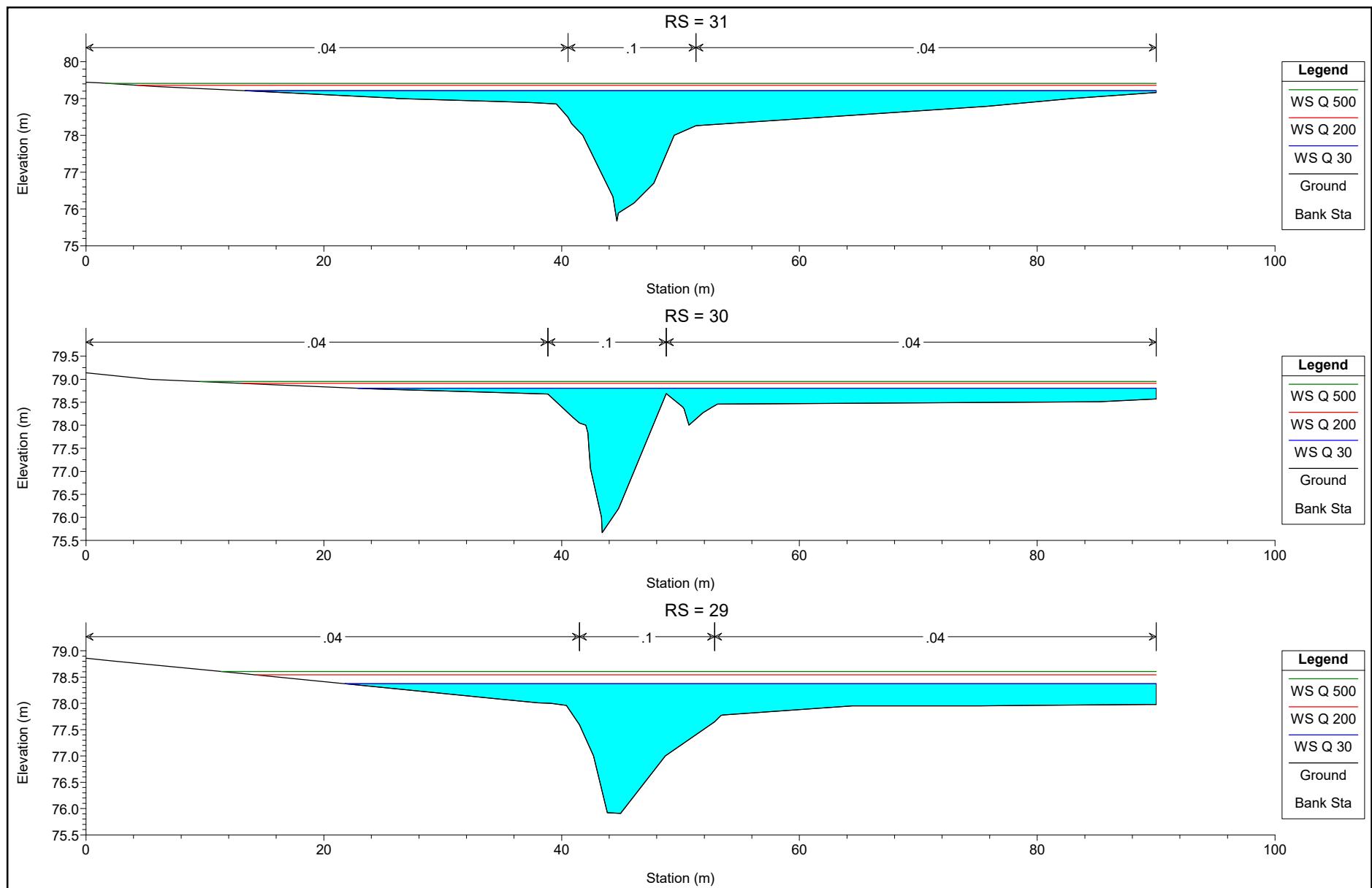


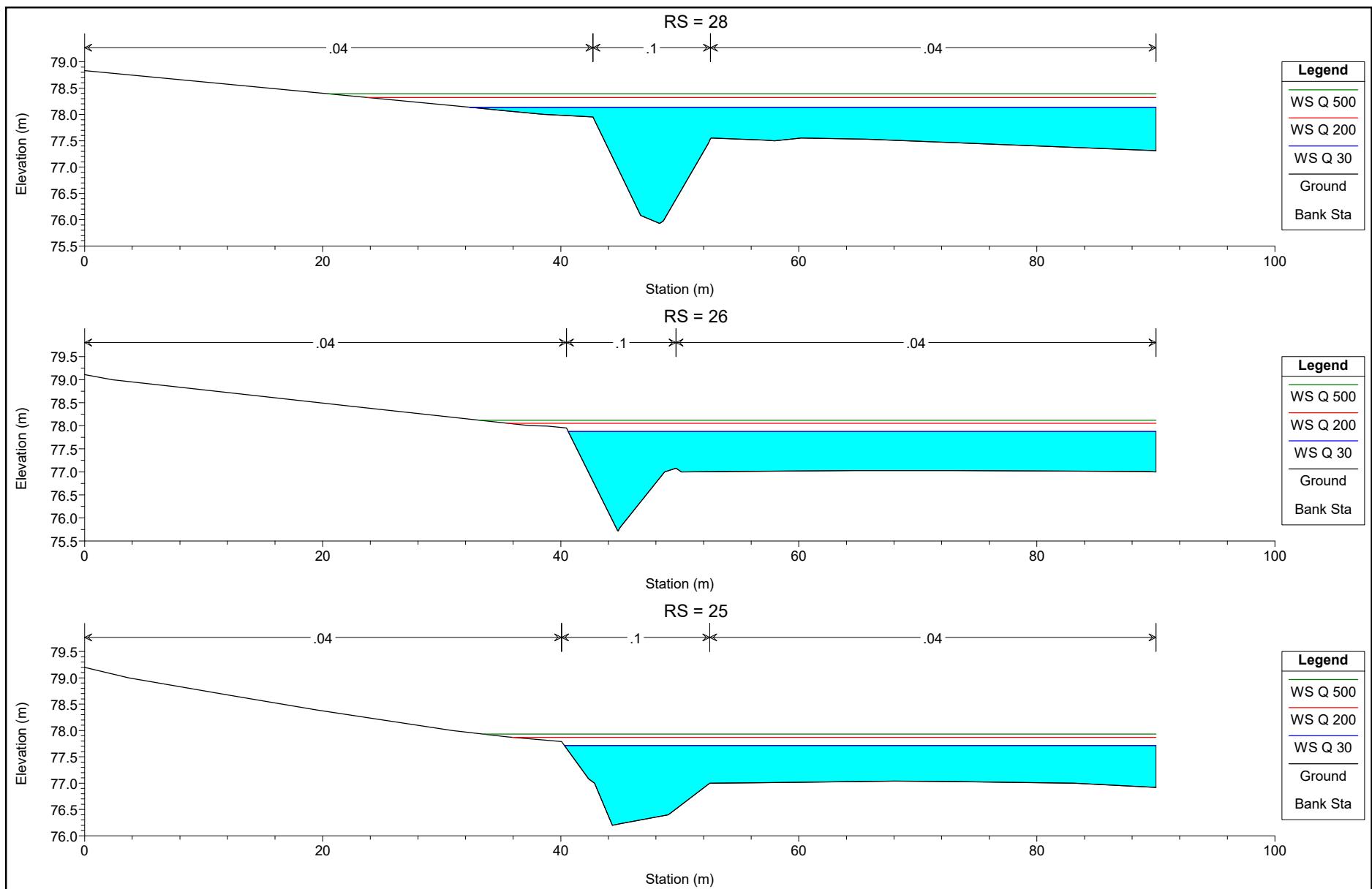


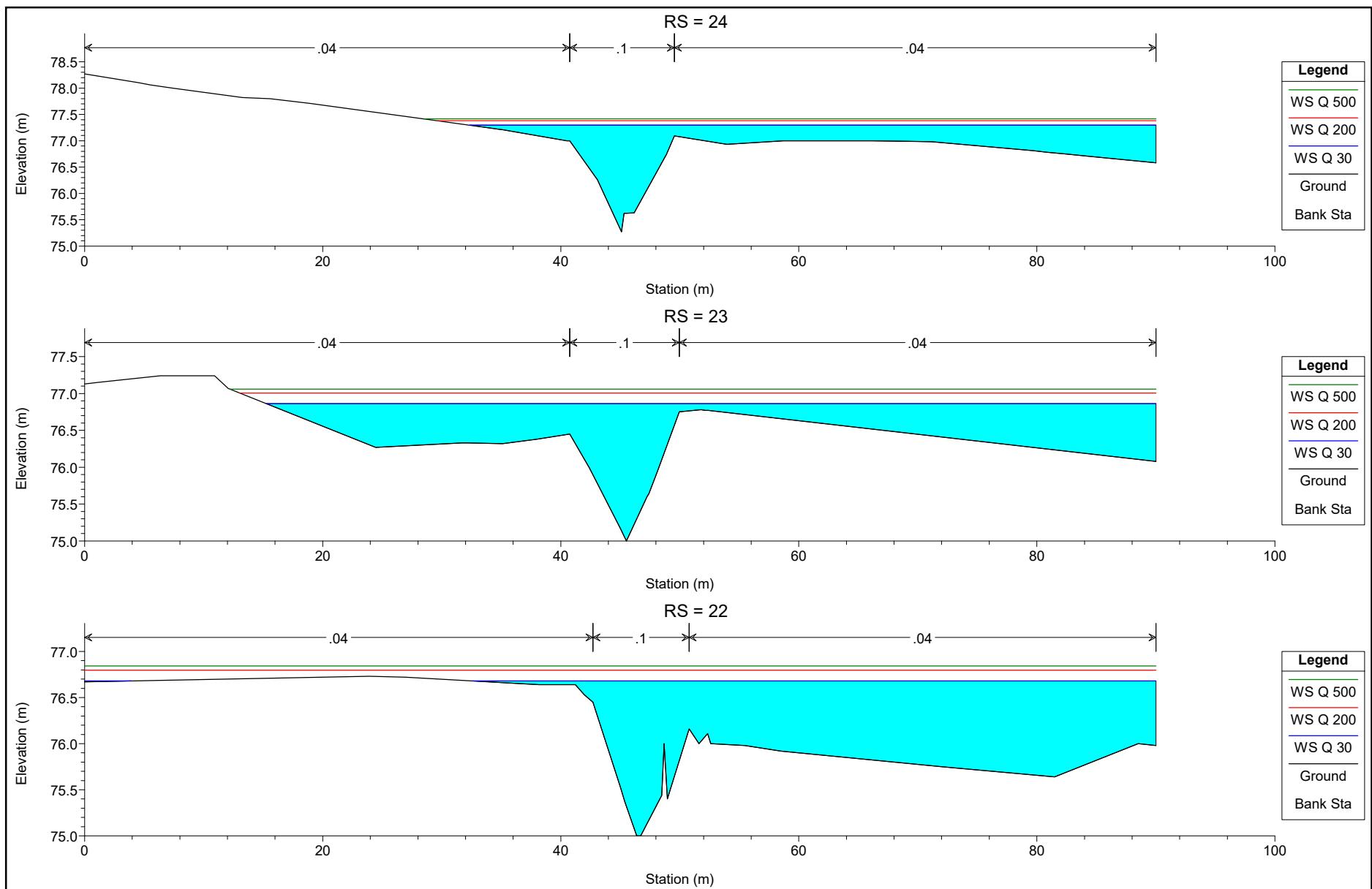


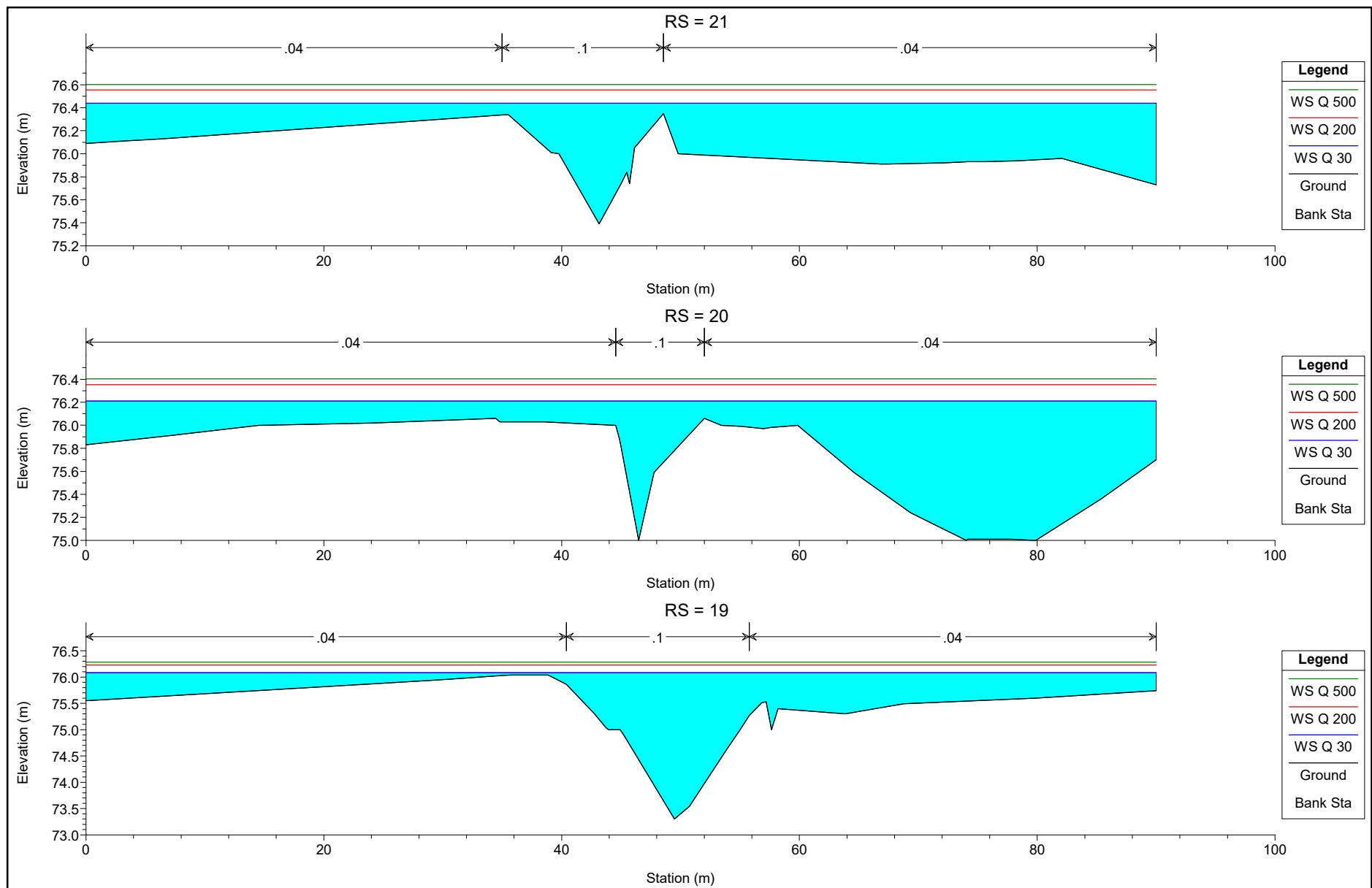


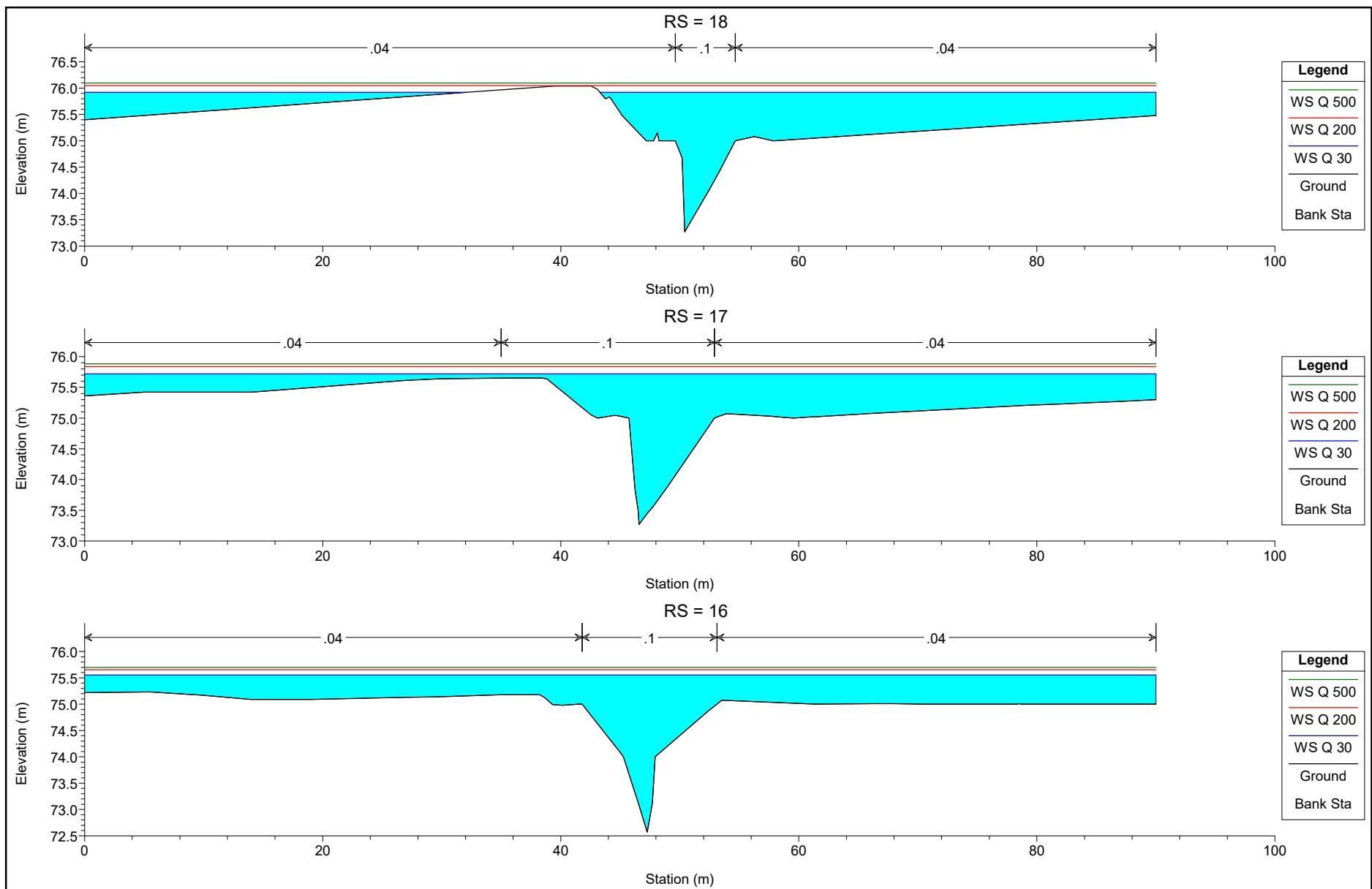


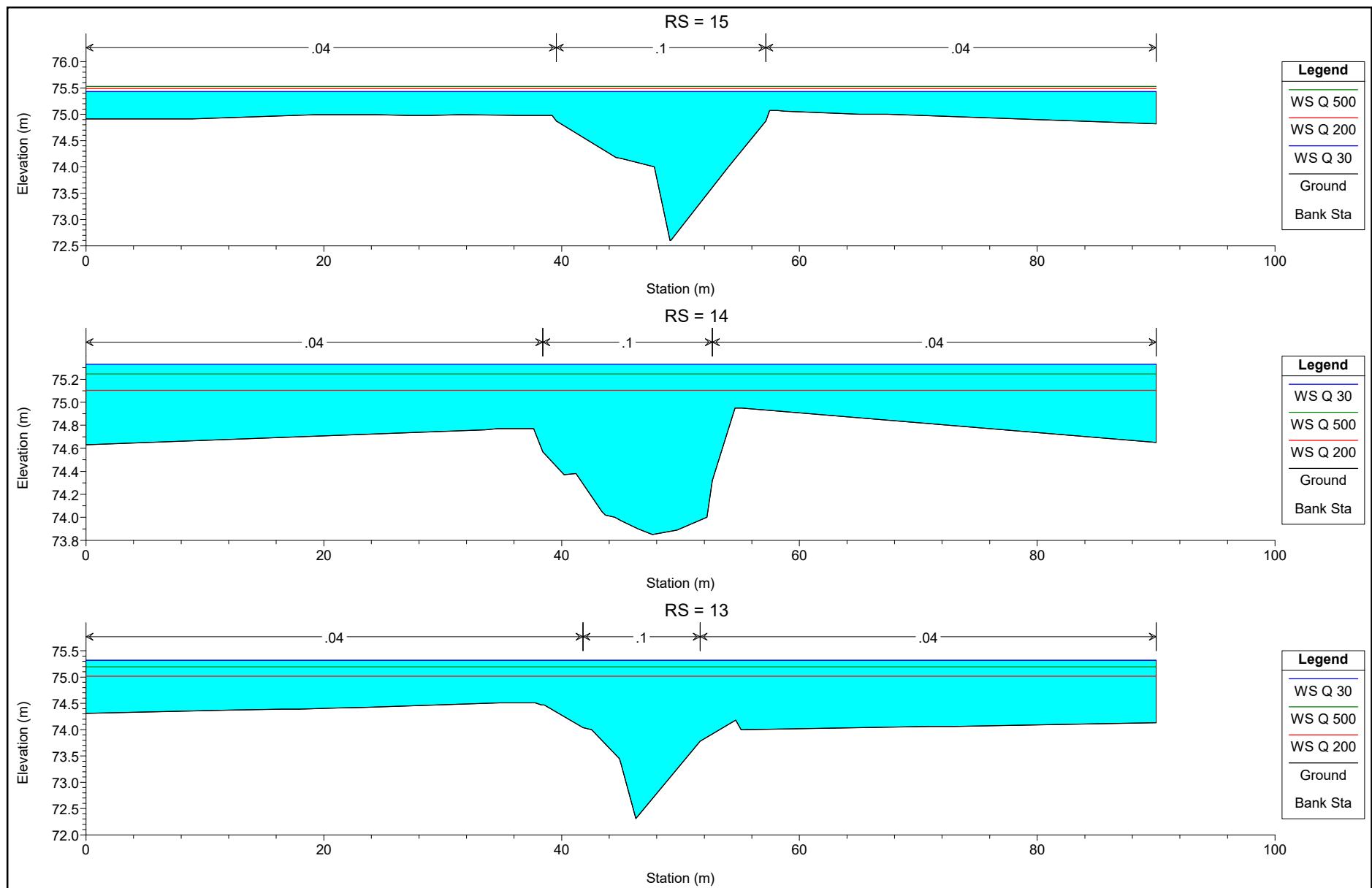


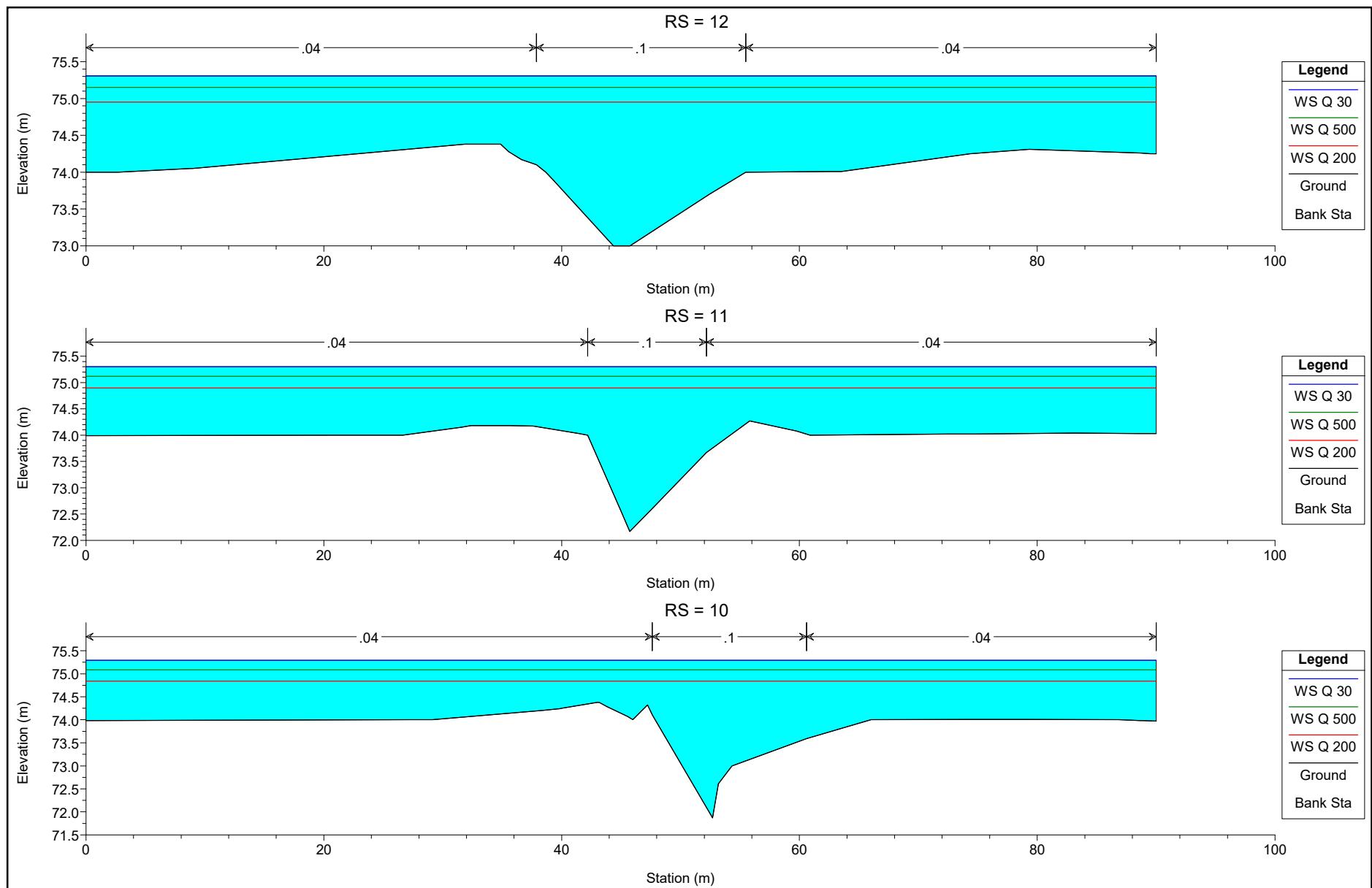


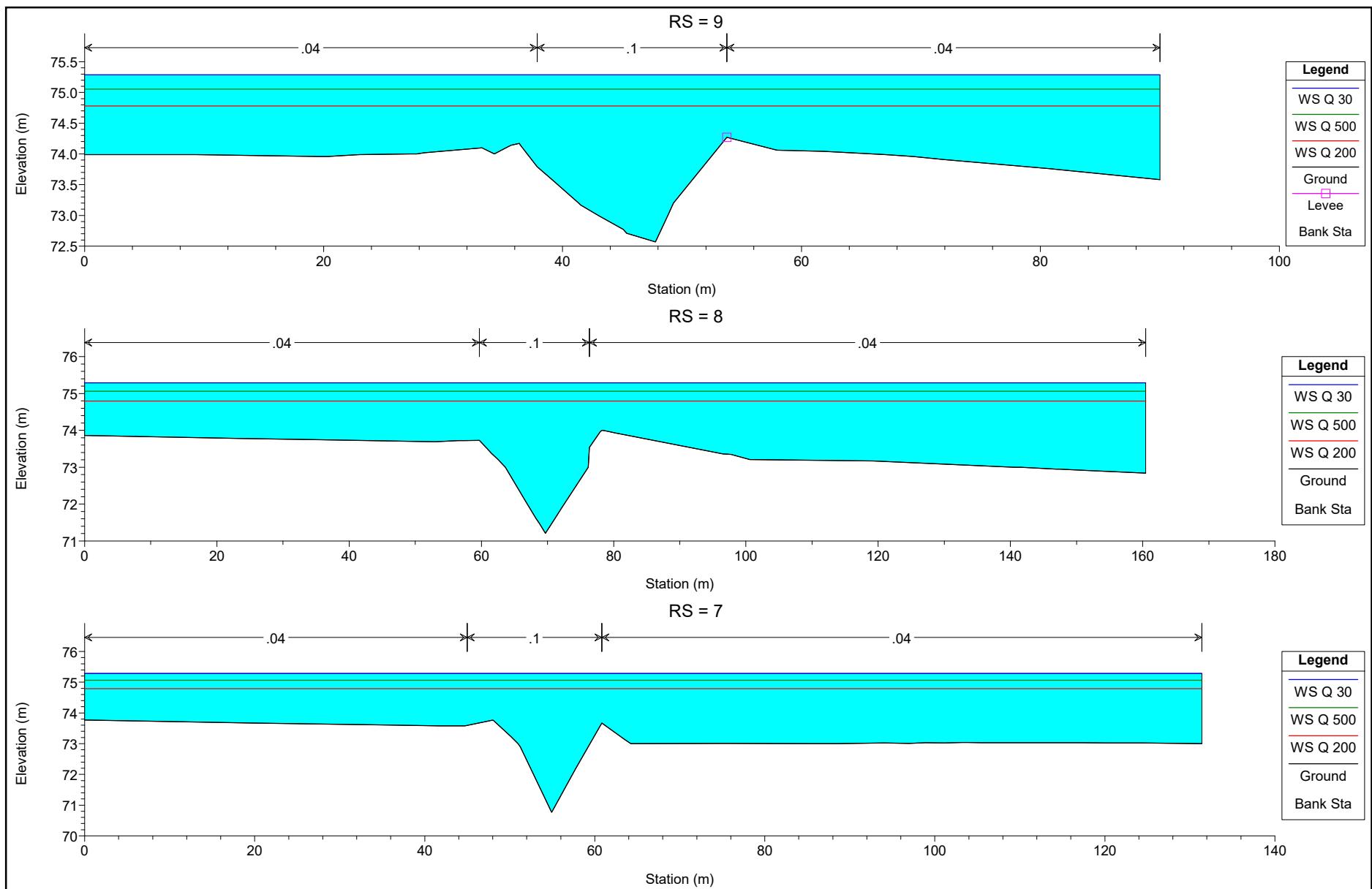


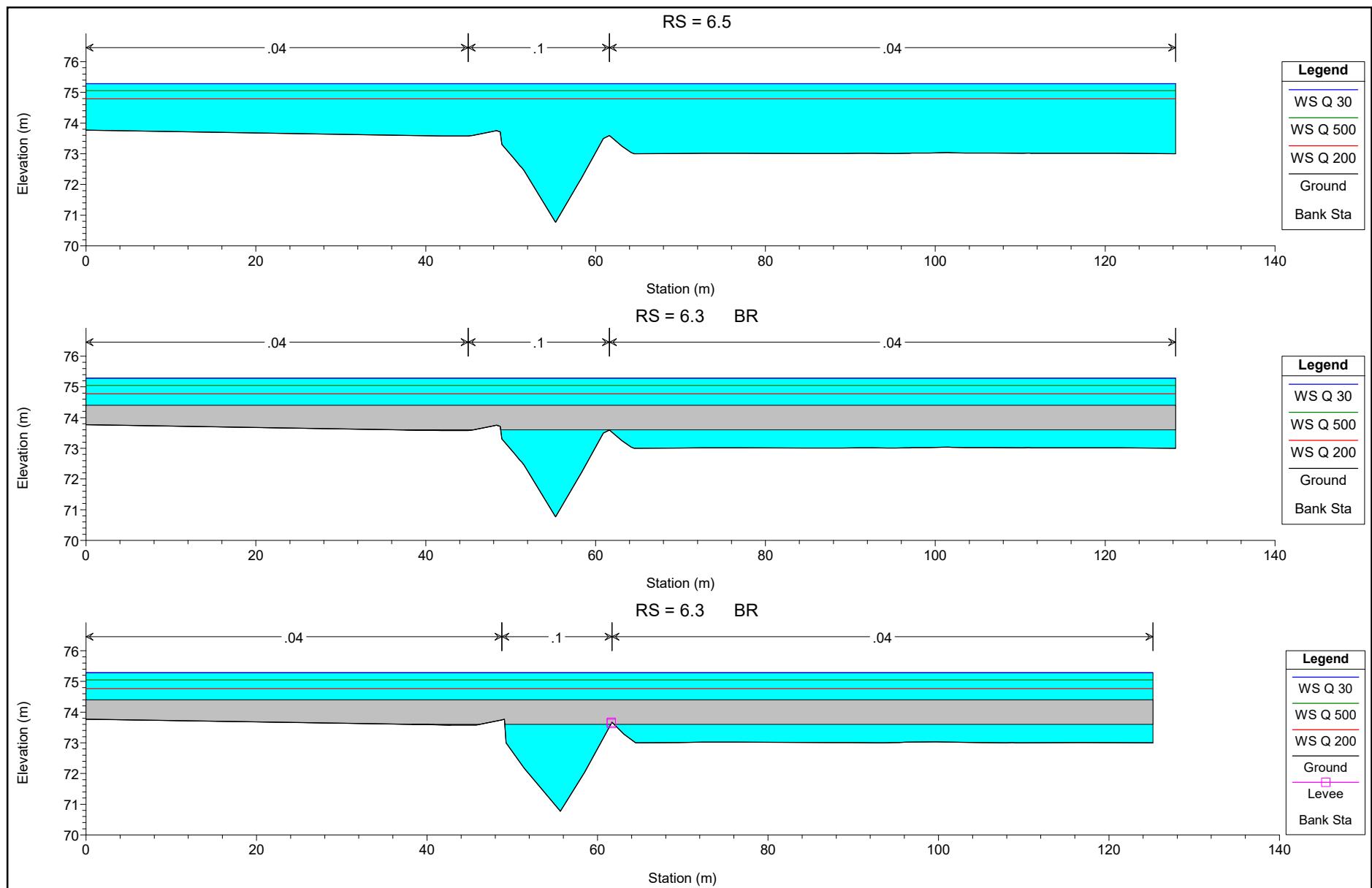


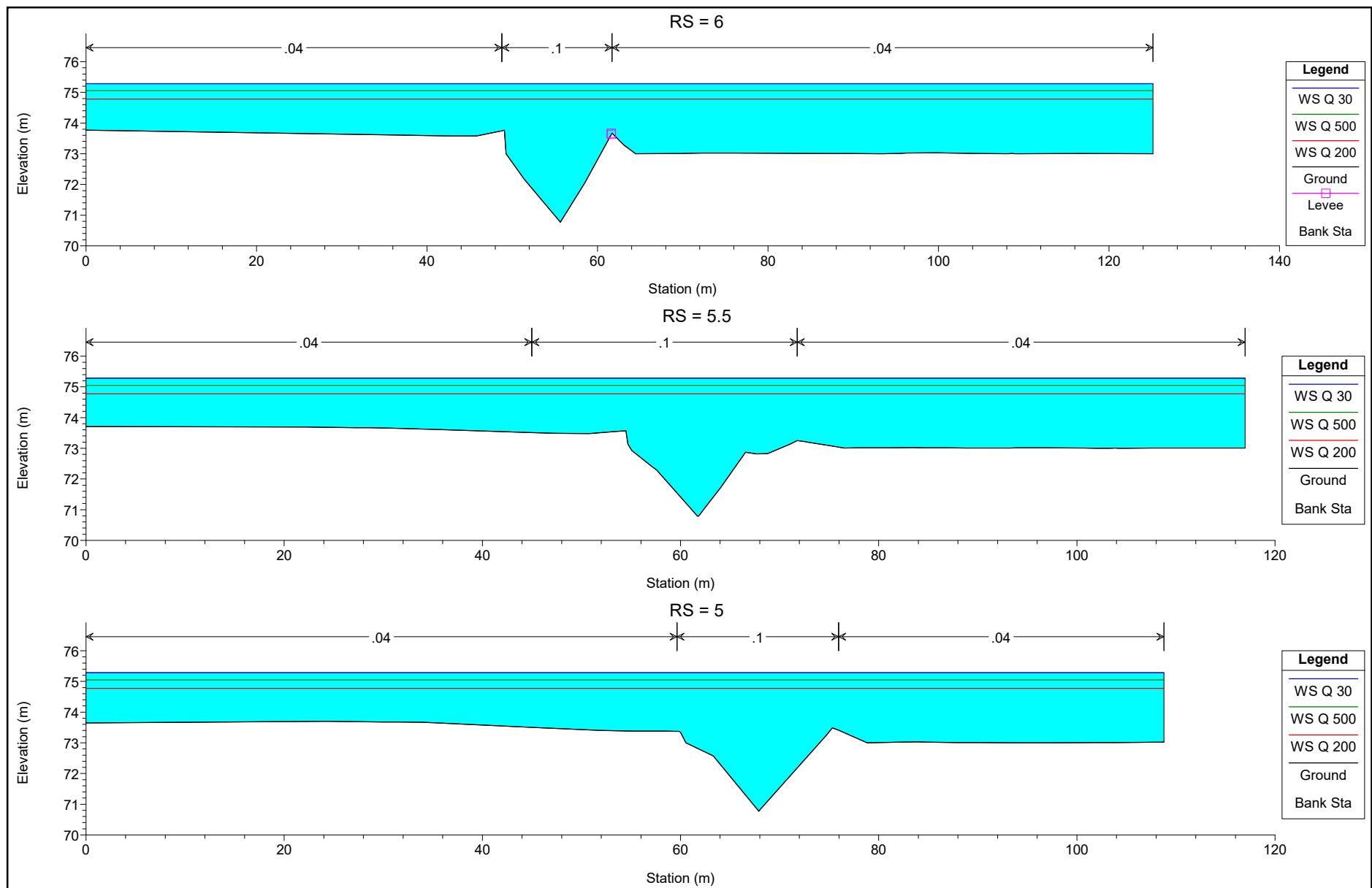


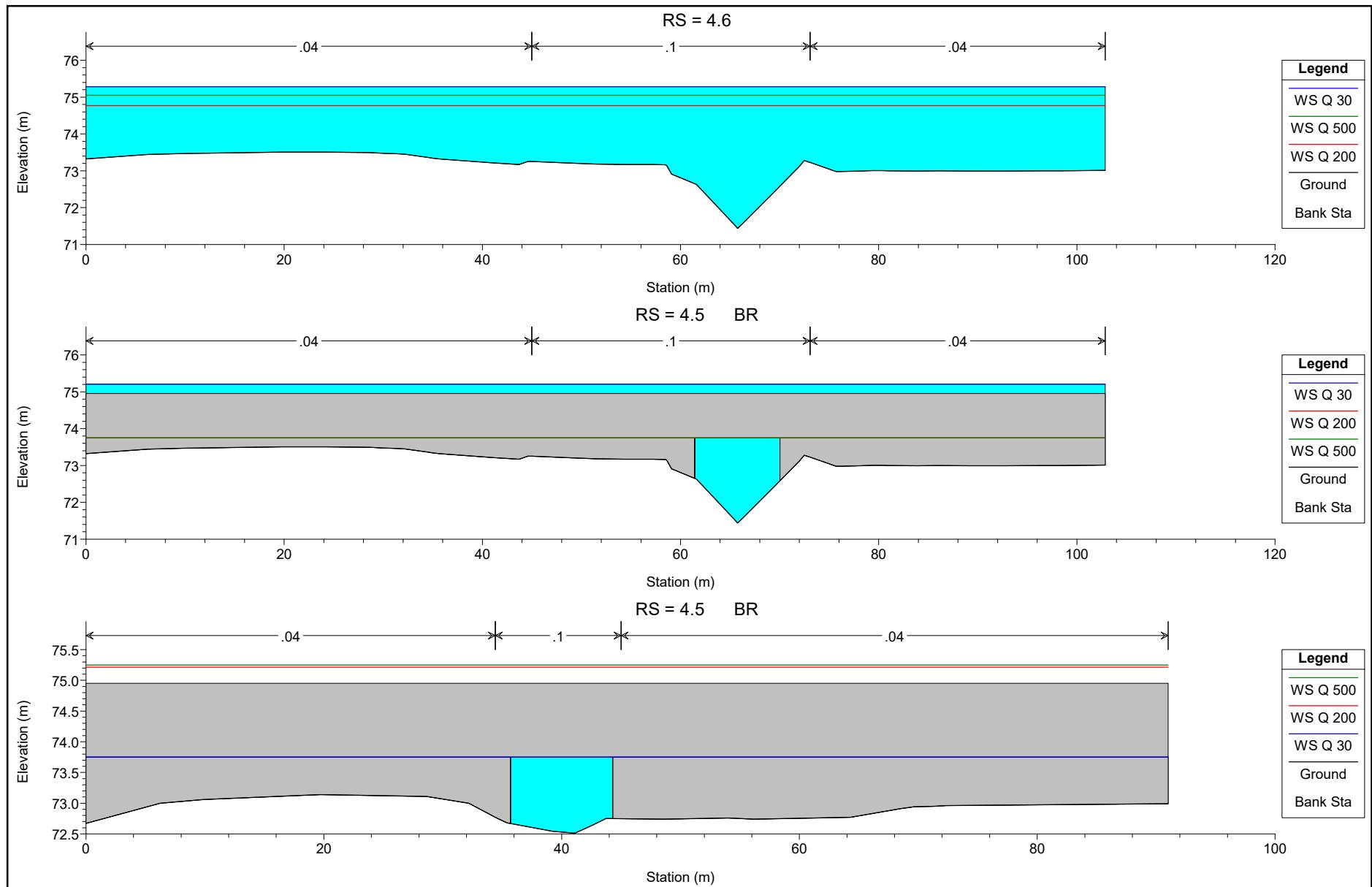


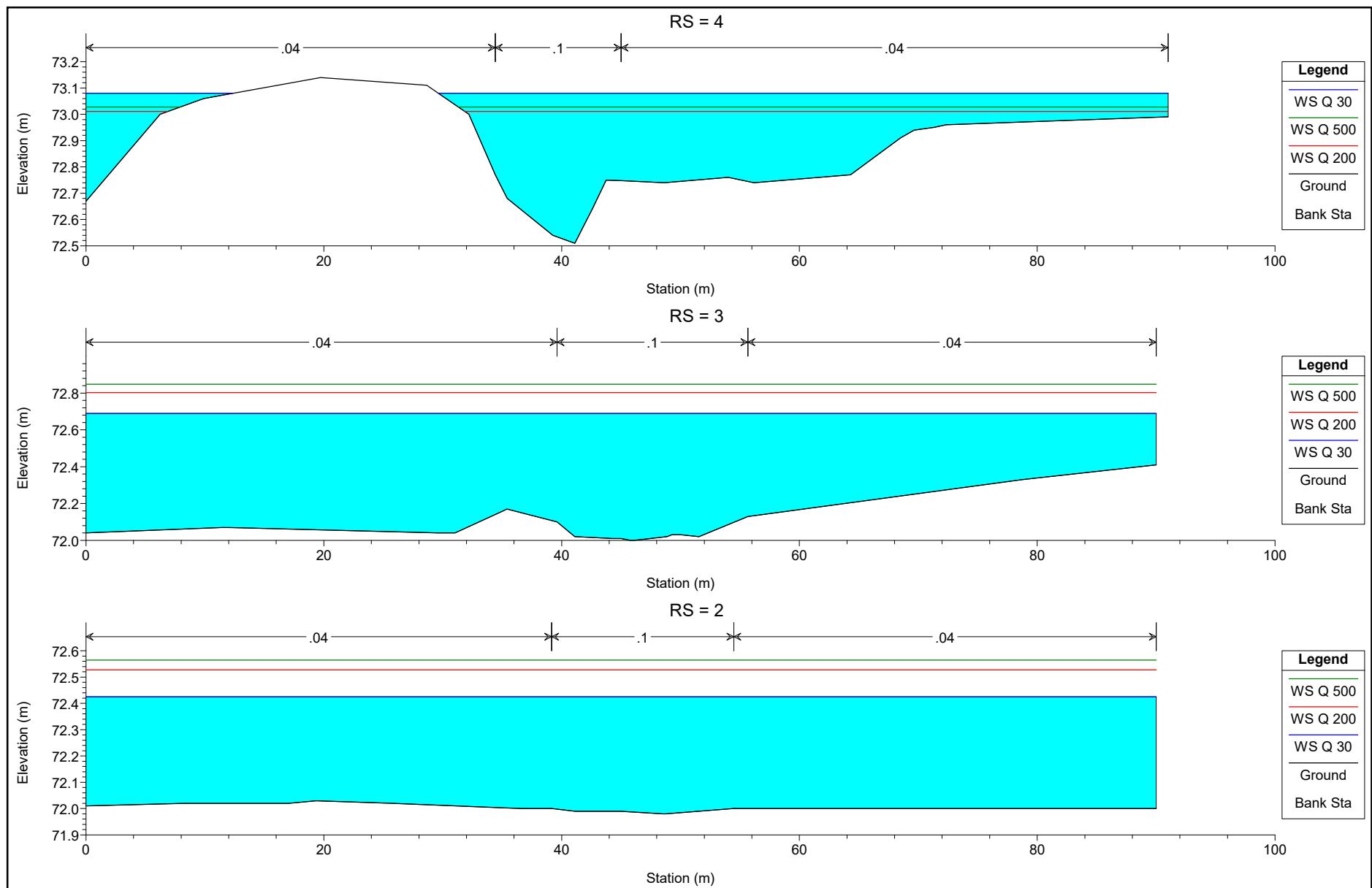


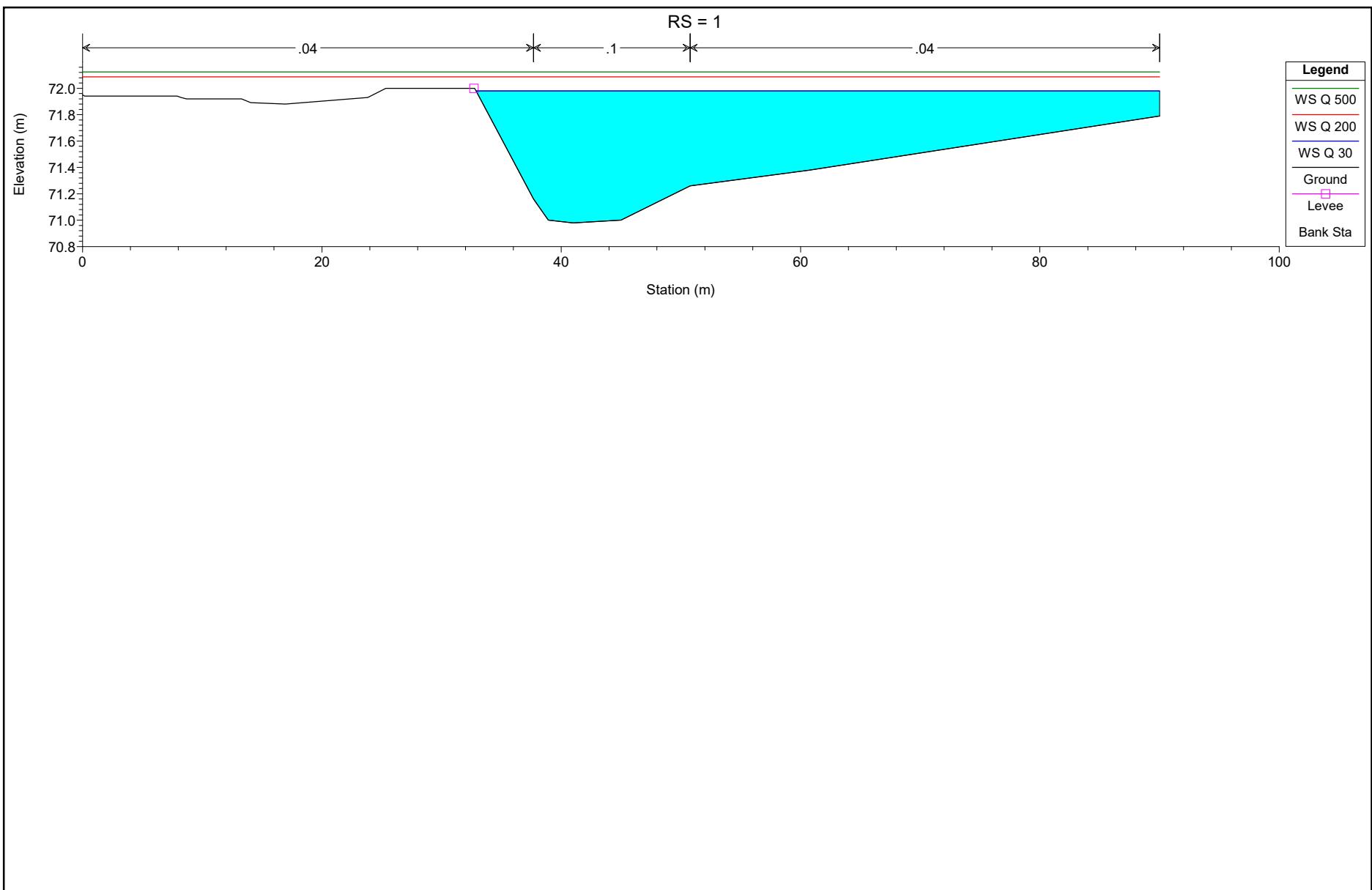












HEC-RAS Plan: Plan 11 River: Fosso_principale Reach: Fosso_principale

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Fosso_principale	51	Q 30	44.85	83.00	85.18	84.51	85.21	0.001835	0.59	58.01	66.51	0.14
Fosso_principale	51	Q 200	63.23	83.00	85.33	84.66	85.38	0.002129	0.67	68.42	68.54	0.16
Fosso_principale	51	Q 500	71.18	83.00	85.39	84.72	85.44	0.002257	0.71	72.28	69.27	0.16
Fosso_principale	50	Q 30	44.85	81.31	85.16		85.17	0.000523	0.46	83.86	69.39	0.08
Fosso_principale	50	Q 200	63.23	81.31	85.30		85.33	0.000713	0.56	94.27	70.92	0.10
Fosso_principale	50	Q 500	71.18	81.31	85.36		85.39	0.000795	0.60	98.10	71.51	0.10
Fosso_principale	49	Q 30	44.85	81.78	85.13		85.15	0.000688	0.40	81.29	64.30	0.08
Fosso_principale	49	Q 200	63.23	81.78	85.26		85.29	0.000983	0.49	90.15	66.79	0.10
Fosso_principale	49	Q 500	71.18	81.78	85.31		85.35	0.001115	0.53	93.35	67.67	0.11
Fosso_principale	48	Q 30	44.85	81.07	85.12	83.81	85.13	0.000373	0.32	91.58	86.27	0.06
Fosso_principale	48	Q 200	63.23	81.07	85.25	84.27	85.28	0.000535	0.40	103.26	88.92	0.08
Fosso_principale	48	Q 500	71.18	81.07	85.30	84.43	85.33	0.000607	0.43	107.46	89.83	0.08
Fosso_principale	47.5		Bridge									
Fosso_principale	47	Q 30	44.85	81.39	85.12	83.65	85.13	0.000338	0.34	90.74	77.94	0.06
Fosso_principale	47	Q 200	63.23	81.39	85.25	83.83	85.27	0.000498	0.42	101.16	79.59	0.08
Fosso_principale	47	Q 500	71.18	81.39	85.29	83.89	85.33	0.000569	0.46	104.84	79.59	0.08
Fosso_principale	46.8		Inl Struct									
Fosso_principale	46.6	Q 30	44.85	81.65	84.00		84.10	0.007103	1.03	33.32	43.80	0.27
Fosso_principale	46.6	Q 200	63.23	81.65	84.15		84.29	0.007710	1.14	39.70	44.35	0.29
Fosso_principale	46.6	Q 500	71.18	81.65	84.20		84.37	0.007940	1.18	42.16	44.55	0.29
Fosso_principale	46	Q 30	44.85	82.08	83.93		84.04	0.007412	0.76	33.48	51.68	0.25
Fosso_principale	46	Q 200	63.23	82.08	84.08		84.22	0.007149	0.82	41.40	52.25	0.25
Fosso_principale	46	Q 500	71.18	82.08	84.14		84.29	0.007112	0.84	44.47	52.52	0.26
Fosso_principale	45	Q 30	44.85	80.00	83.62		83.72	0.008397	1.41	33.05	48.04	0.29
Fosso_principale	45	Q 200	63.23	80.00	83.78		83.90	0.008831	1.50	40.84	50.27	0.30
Fosso_principale	45	Q 500	71.18	80.00	83.83		83.97	0.008909	1.53	43.82	50.39	0.30

HEC-RAS Plan: Plan 11 River: Fosso_principale Reach: Fosso_principale (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Fosso_principale	44	Q 30	44.85	80.39	83.31		83.42	0.012936	1.59	31.27	53.32	0.37
Fosso_principale	44	Q 200	63.23	80.39	83.49		83.61	0.010989	1.55	41.12	53.68	0.34
Fosso_principale	44	Q 500	71.18	80.39	83.56		83.69	0.010663	1.56	44.57	53.80	0.34
Fosso_principale	43	Q 30	44.85	79.67	82.93		83.00	0.005468	1.16	40.04	50.84	0.25
Fosso_principale	43	Q 200	63.23	79.67	83.10		83.18	0.006508	1.33	49.19	62.52	0.27
Fosso_principale	43	Q 500	71.18	79.67	83.16		83.25	0.006807	1.38	53.05	66.90	0.28
Fosso_principale	42	Q 30	44.85	79.57	82.70		82.76	0.006567	1.10	42.87	74.07	0.27
Fosso_principale	42	Q 200	63.23	79.57	82.85		82.92	0.006234	1.13	54.54	78.75	0.26
Fosso_principale	42	Q 500	71.18	79.57	82.91		82.98	0.006149	1.15	59.08	80.50	0.26
Fosso_principale	41	Q 30	44.85	79.50	82.37	82.14	82.46	0.008501	1.15	35.23	57.18	0.29
Fosso_principale	41	Q 200	63.23	79.50	82.50	82.24	82.62	0.008926	1.23	42.74	59.26	0.30
Fosso_principale	41	Q 500	71.18	79.50	82.55	82.28	82.68	0.009091	1.27	45.66	60.05	0.30
Fosso_principale	40	Q 30	44.85	80.00	81.74	81.65	81.91	0.024972	1.64	25.25	51.35	0.49
Fosso_principale	40	Q 200	63.23	80.00	81.88	81.77	82.08	0.021441	1.64	32.89	56.04	0.46
Fosso_principale	40	Q 500	71.18	80.00	81.93	81.82	82.15	0.020525	1.65	35.76	56.84	0.45
Fosso_principale	39	Q 30	44.85	78.16	81.44		81.50	0.004910	1.02	42.56	60.62	0.23
Fosso_principale	39	Q 200	63.23	78.16	81.61		81.68	0.004942	1.08	53.78	68.05	0.23
Fosso_principale	39	Q 500	71.18	78.16	81.64		81.73	0.005514	1.15	55.97	68.64	0.24
Fosso_principale	38	Q 30	44.85	77.40	81.21		81.27	0.006484	1.09	41.14	64.14	0.25
Fosso_principale	38	Q 200	63.23	77.40	81.39		81.46	0.006038	1.12	54.57	78.86	0.25
Fosso_principale	38	Q 500	71.18	77.40	81.25		81.39	0.014115	1.62	43.65	67.86	0.37
Fosso_principale	37	Q 30	44.85	78.39	80.78	80.58	80.91	0.012918	1.59	28.22	44.01	0.38
Fosso_principale	37	Q 200	63.23	78.39	80.84	80.73	81.05	0.019144	1.99	31.22	46.18	0.47
Fosso_principale	37	Q 500	71.18	78.39	80.90	80.78	80.99	0.006905	1.22	54.85	87.39	0.28
Fosso_principale	36	Q 30	44.85	77.91	80.37		80.44	0.009819	1.31	37.69	68.73	0.32
Fosso_principale	36	Q 200	63.23	77.91	80.52		80.60	0.009488	1.36	48.06	70.45	0.32
Fosso_principale	36	Q 500	71.18	77.91	80.57		80.67	0.009437	1.38	51.88	71.08	0.32

HEC-RAS Plan: Plan 11 River: Fosso_principale Reach: Fosso_principale (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Fosso_principale	35	Q 30	44.85	78.57	79.97		80.06	0.009274	0.89	36.50	62.85	0.30
Fosso_principale	35	Q 200	63.23	78.57	80.09		80.21	0.009901	1.00	44.24	68.12	0.32
Fosso_principale	35	Q 500	71.18	78.57	80.13		80.28	0.009872	1.03	47.57	68.80	0.32
Fosso_principale	34	Q 30	44.85	76.74	79.48		79.59	0.015285	1.43	30.49	56.29	0.38
Fosso_principale	34	Q 200	63.23	76.74	79.66		79.79	0.011381	1.33	41.05	59.44	0.33
Fosso_principale	34	Q 500	71.18	76.74	79.73		79.86	0.010584	1.32	45.05	60.58	0.32
Fosso_principale	33	Q 30	44.85	77.38	79.43		79.46	0.001021	0.38	62.58	58.11	0.10
Fosso_principale	33	Q 200	63.23	77.38	79.60		79.65	0.001268	0.46	72.79	60.75	0.12
Fosso_principale	33	Q 500	71.18	77.38	79.67		79.72	0.001369	0.49	76.69	61.72	0.12
Fosso_principale	32	Q 30	44.85	77.90	79.34		79.40	0.002640	0.43	46.57	63.06	0.15
Fosso_principale	32	Q 200	63.23	77.90	79.49		79.57	0.003008	0.51	56.50	68.21	0.17
Fosso_principale	32	Q 500	71.18	77.90	79.54		79.64	0.003165	0.55	60.31	70.16	0.18
Fosso_principale	31	Q 30	44.85	75.67	79.22		79.26	0.004175	0.94	47.71	76.63	0.21
Fosso_principale	31	Q 200	63.23	75.67	79.36		79.42	0.004380	1.01	59.42	85.68	0.22
Fosso_principale	31	Q 500	71.18	75.67	79.41		79.48	0.004461	1.03	63.97	88.29	0.22
Fosso_principale	30	Q 30	44.85	75.67	78.80	78.69	78.94	0.020625	1.55	28.30	67.17	0.42
Fosso_principale	30	Q 200	63.23	75.67	78.91	78.81	79.08	0.020552	1.63	35.87	76.84	0.43
Fosso_principale	30	Q 500	71.18	75.67	78.95	78.87	79.14	0.020162	1.64	39.15	80.43	0.42
Fosso_principale	29	Q 30	44.85	75.91	78.37		78.44	0.007691	1.13	38.86	68.22	0.29
Fosso_principale	29	Q 200	63.23	75.91	78.54		78.63	0.006642	1.13	50.94	75.73	0.27
Fosso_principale	29	Q 500	71.18	75.91	78.61		78.70	0.006309	1.12	55.95	78.64	0.27
Fosso_principale	28	Q 30	44.85	75.93	78.14		78.21	0.004679	0.83	40.43	57.62	0.22
Fosso_principale	28	Q 200	63.23	75.93	78.32		78.41	0.004359	0.87	51.93	66.27	0.22
Fosso_principale	28	Q 500	71.18	75.93	78.39		78.49	0.004253	0.88	56.76	69.59	0.22
Fosso_principale	26	Q 30	44.85	75.72	77.88		77.93	0.002541	0.55	45.74	49.38	0.16
Fosso_principale	26	Q 200	63.23	75.72	78.05		78.13	0.002778	0.63	54.79	54.49	0.17
Fosso_principale	26	Q 500	71.18	75.72	78.12		78.21	0.002864	0.66	58.55	56.88	0.17

HEC-RAS Plan: Plan 11 River: Fosso_principale Reach: Fosso_principale (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Fosso_principale	25	Q 30	44.85	76.20	77.71		77.79	0.004806	0.70	39.27	49.69	0.22
Fosso_principale	25	Q 200	63.23	76.20	77.87		77.98	0.005127	0.79	47.26	54.06	0.23
Fosso_principale	25	Q 500	71.18	76.20	77.93		78.06	0.005249	0.82	50.55	56.46	0.24
Fosso_principale	24	Q 30	44.85	75.27	77.29	77.21	77.44	0.019456	1.40	27.04	57.62	0.43
Fosso_principale	24	Q 200	63.23	75.27	77.38	77.31	77.60	0.022169	1.57	32.08	60.34	0.46
Fosso_principale	24	Q 500	71.18	75.27	77.41	77.36	77.66	0.022876	1.63	34.18	61.45	0.47
Fosso_principale	23	Q 30	44.85	75.00	76.86		76.94	0.008233	0.92	37.91	74.73	0.28
Fosso_principale	23	Q 200	63.23	75.00	77.01		77.10	0.007070	0.92	48.83	76.96	0.27
Fosso_principale	23	Q 500	71.18	75.00	77.06		77.16	0.006887	0.94	52.89	77.77	0.27
Fosso_principale	22	Q 30	44.85	75.00	76.68		76.75	0.003024	0.53	42.36	61.28	0.16
Fosso_principale	22	Q 200	63.23	75.00	76.80		76.90	0.003747	0.63	52.20	90.00	0.18
Fosso_principale	22	Q 500	71.18	75.00	76.84		76.95	0.003955	0.66	56.28	90.00	0.19
Fosso_principale	21	Q 30	44.85	75.39	76.44		76.54	0.010162	0.62	35.66	90.00	0.28
Fosso_principale	21	Q 200	63.23	75.39	76.55		76.67	0.008939	0.67	46.08	90.00	0.27
Fosso_principale	21	Q 500	71.18	75.39	76.60		76.73	0.008569	0.69	50.24	90.00	0.27
Fosso_principale	20	Q 30	44.85	75.00	76.21		76.29	0.004154	0.42	42.43	90.00	0.18
Fosso_principale	20	Q 200	63.23	75.00	76.35		76.44	0.003881	0.47	55.16	90.00	0.18
Fosso_principale	20	Q 500	71.18	75.00	76.40		76.49	0.003854	0.49	59.84	90.00	0.18
Fosso_principale	19	Q 30	44.85	73.30	76.08		76.12	0.003537	0.77	54.30	90.00	0.20
Fosso_principale	19	Q 200	63.23	73.30	76.23		76.28	0.003444	0.81	67.57	90.00	0.20
Fosso_principale	19	Q 500	71.18	73.30	76.28		76.34	0.003505	0.84	72.14	90.00	0.20
Fosso_principale	18	Q 30	44.85	73.27	75.92		75.98	0.003683	0.73	45.64	78.79	0.18
Fosso_principale	18	Q 200	63.23	73.27	76.05		76.12	0.004231	0.82	56.23	90.00	0.19
Fosso_principale	18	Q 500	71.18	73.27	76.10		76.18	0.004248	0.83	60.60	90.00	0.19
Fosso_principale	17	Q 30	44.85	73.27	75.72		75.79	0.006079	0.67	44.66	90.00	0.23
Fosso_principale	17	Q 200	63.23	73.27	75.84		75.92	0.006113	0.73	55.11	90.00	0.24
Fosso_principale	17	Q 500	71.18	73.27	75.88		75.98	0.006093	0.75	59.28	90.00	0.24

HEC-RAS Plan: Plan 11 River: Fosso_principale Reach: Fosso_principale (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Fosso_principale	16	Q 30	44.85	72.57	75.55		75.59	0.003687	0.68	52.57	90.00	0.19
Fosso_principale	16	Q 200	63.23	72.57	75.65		75.71	0.004224	0.76	61.68	90.00	0.20
Fosso_principale	16	Q 500	71.18	72.57	75.70		75.76	0.004298	0.78	65.73	90.00	0.20
Fosso_principale	15	Q 30	44.85	72.60	75.43		75.46	0.002914	0.66	59.79	90.00	0.18
Fosso_principale	15	Q 200	63.23	72.60	75.49		75.54	0.004298	0.83	65.13	90.00	0.22
Fosso_principale	15	Q 500	71.18	72.60	75.53		75.59	0.004543	0.86	68.60	90.00	0.22
Fosso_principale	14	Q 30	44.85	73.85	75.33		75.36	0.002143	0.53	62.00	90.00	0.15
Fosso_principale	14	Q 200	63.23	73.85	75.10		75.23	0.016848	1.31	41.62	90.00	0.41
Fosso_principale	14	Q 500	71.18	73.85	75.25		75.34	0.008523	1.02	54.33	90.00	0.30
Fosso_principale	13	Q 30	44.85	72.31	75.32		75.33	0.000299	0.27	107.19	90.00	0.06
Fosso_principale	13	Q 200	63.23	72.31	75.02		75.05	0.001589	0.56	80.00	90.00	0.13
Fosso_principale	13	Q 500	71.18	72.31	75.19		75.23	0.001092	0.49	96.01	90.00	0.11
Fosso_principale	12	Q 30	44.85	73.00	75.31		75.32	0.000286	0.25	113.94	90.00	0.06
Fosso_principale	12	Q 200	63.23	73.00	74.95		74.98	0.001793	0.54	81.77	90.00	0.14
Fosso_principale	12	Q 500	71.18	73.00	75.15		75.18	0.001136	0.47	99.86	90.00	0.12
Fosso_principale	11	Q 30	44.85	72.17	75.30		75.31	0.000187	0.23	124.19	90.00	0.05
Fosso_principale	11	Q 200	63.23	72.17	74.90		74.92	0.001219	0.52	87.83	90.00	0.12
Fosso_principale	11	Q 500	71.18	72.17	75.12		75.14	0.000764	0.44	107.85	90.00	0.10
Fosso_principale	10	Q 30	44.85	71.87	75.29		75.30	0.000190	0.22	126.22	90.00	0.05
Fosso_principale	10	Q 200	63.23	71.87	74.84		74.87	0.001438	0.52	85.56	90.00	0.13
Fosso_principale	10	Q 500	71.18	71.87	75.09		75.11	0.000826	0.43	107.62	90.00	0.10
Fosso_principale	9	Q 30	44.85	72.57	75.28	74.20	75.29	0.000170	0.21	131.44	90.00	0.05
Fosso_principale	9	Q 200	63.23	72.57	74.78	74.27	74.81	0.001443	0.50	86.18	90.00	0.13
Fosso_principale	9	Q 500	71.18	72.57	75.05	74.27	75.08	0.000773	0.41	110.63	90.00	0.10
Fosso_principale	8	Q 30	44.85	71.21	75.29		75.29	0.000017	0.08	312.15	160.44	0.02
Fosso_principale	8	Q 200	63.23	71.21	74.79		74.80	0.000092	0.16	232.91	160.44	0.03
Fosso_principale	8	Q 500	71.18	71.21	75.06		75.07	0.000066	0.15	276.15	160.44	0.03

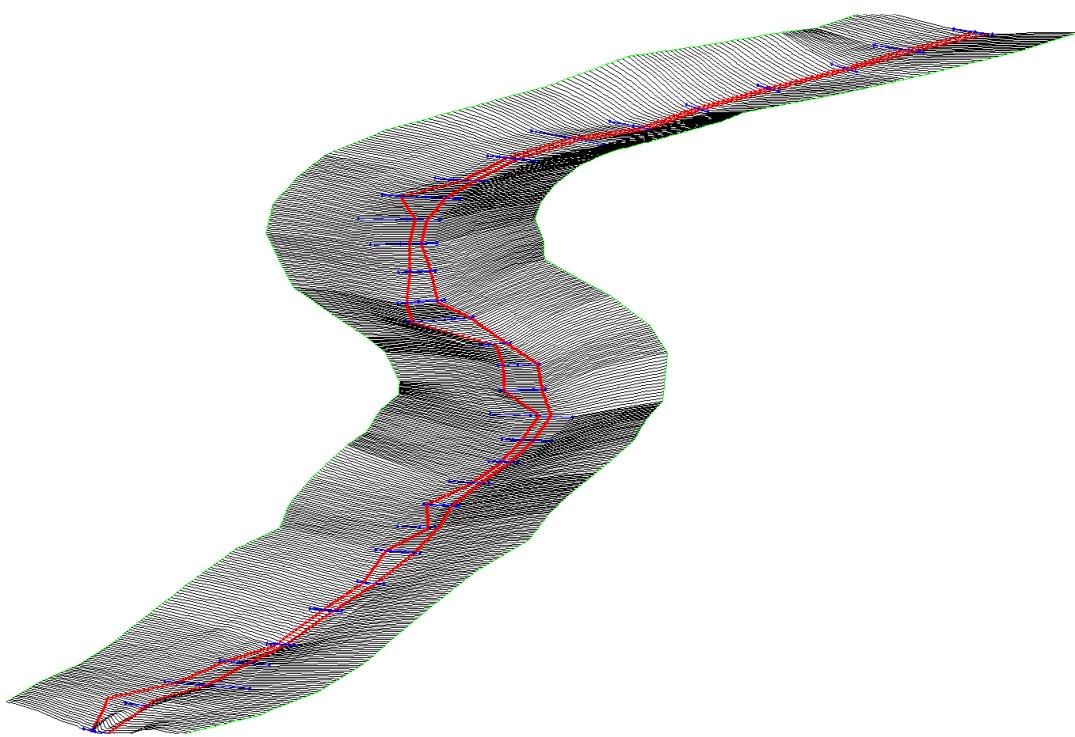
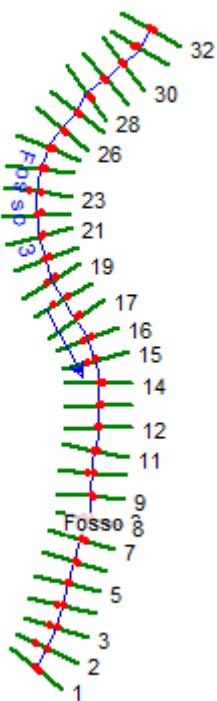
HEC-RAS Plan: Plan 11 River: Fosso_principale Reach: Fosso_principale (Continued)

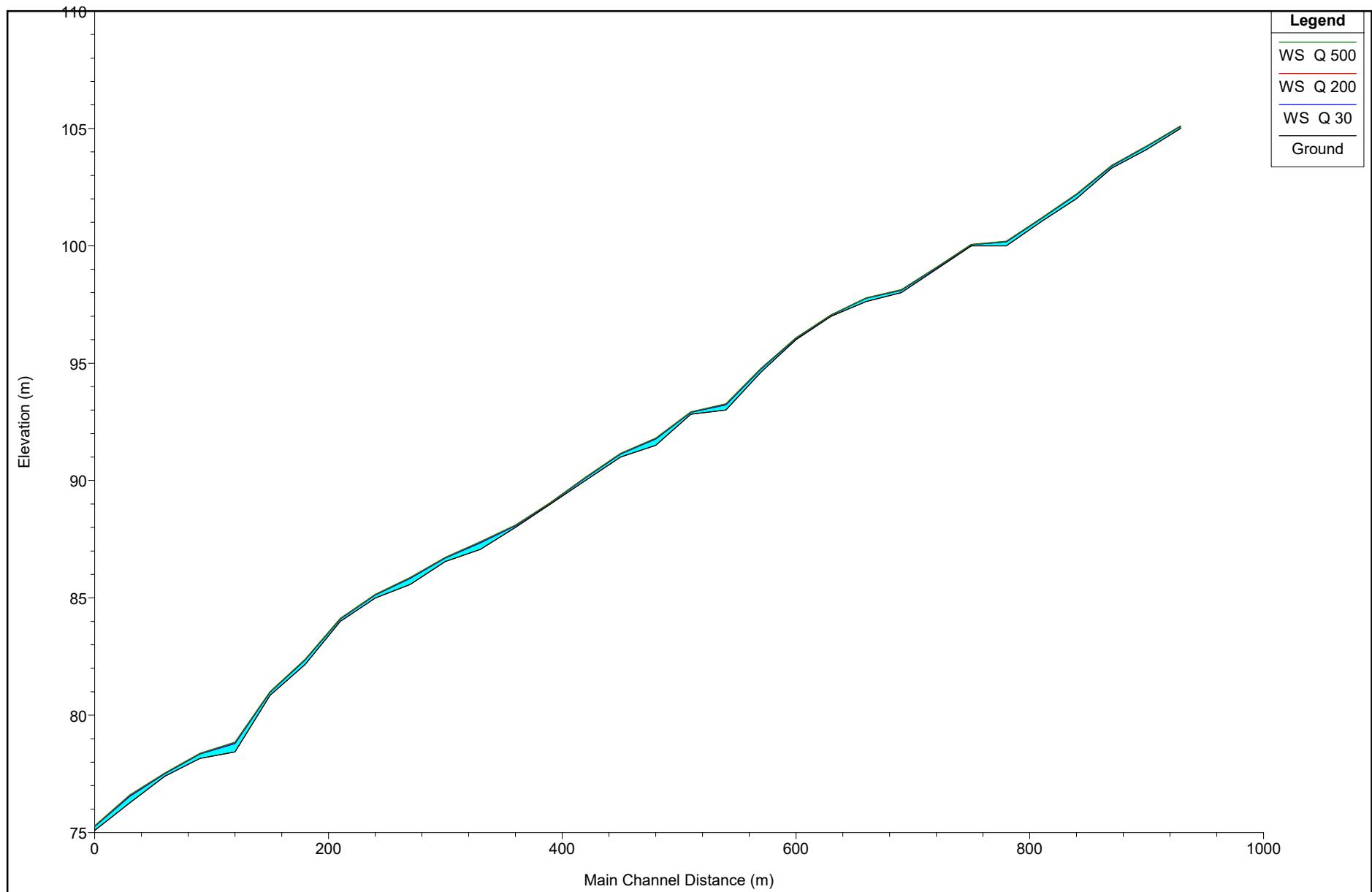
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Fosso_principale	7	Q 30	44.85	70.77	75.29		75.29	0.000020	0.08	274.10	131.41	0.02
Fosso_principale	7	Q 200	63.23	70.77	74.79		74.79	0.000100	0.16	208.75	131.41	0.03
Fosso_principale	7	Q 500	71.18	70.77	75.06		75.06	0.000075	0.15	244.27	131.41	0.03
Fosso_principale	6.5	Q 30	44.85	70.77	75.29	73.21	75.29	0.000022	0.09	269.14	128.29	0.02
Fosso_principale	6.5	Q 200	63.23	70.77	74.79	73.26	74.79	0.000105	0.17	205.28	128.29	0.04
Fosso_principale	6.5	Q 500	71.18	70.77	75.06	73.30	75.06	0.000080	0.16	239.97	128.29	0.03
Fosso_principale	6.3		Bridge									
Fosso_principale	6	Q 30	44.85	70.77	75.29	73.03	75.29	0.000022	0.09	263.94	125.16	0.02
Fosso_principale	6	Q 200	63.23	70.77	74.78	73.36	74.78	0.000110	0.19	200.60	125.16	0.04
Fosso_principale	6	Q 500	71.18	70.77	75.05	73.49	75.06	0.000082	0.17	234.91	125.16	0.03
Fosso_principale	5.5	Q 30	44.85	70.78	75.28		75.29	0.000031	0.10	244.77	116.98	0.02
Fosso_principale	5.5	Q 200	63.23	70.78	74.78		74.78	0.000158	0.20	185.30	116.98	0.04
Fosso_principale	5.5	Q 500	71.18	70.78	75.05		75.06	0.000118	0.19	217.42	116.98	0.04
Fosso_principale	5	Q 30	44.85	70.77	75.28		75.29	0.000035	0.12	224.68	108.80	0.02
Fosso_principale	5	Q 200	63.23	70.77	74.77		74.78	0.000182	0.24	169.15	108.80	0.05
Fosso_principale	5	Q 500	71.18	70.77	75.05		75.06	0.000133	0.22	199.09	108.80	0.04
Fosso_principale	4.6	Q 30	44.85	71.45	75.28	73.31	75.29	0.000039	0.11	222.31	102.87	0.02
Fosso_principale	4.6	Q 200	63.23	71.45	74.77	73.43	74.78	0.000193	0.22	169.62	102.87	0.05
Fosso_principale	4.6	Q 500	71.18	71.45	75.05	73.48	75.05	0.000145	0.21	197.95	102.87	0.04
Fosso_principale	4.5		Bridge									
Fosso_principale	4	Q 30	44.85	72.51	73.08	73.21	73.47	0.117651	2.02	16.91	73.73	0.96
Fosso_principale	4	Q 200	63.23	72.51	73.01	73.29	74.46	0.681184	4.35	12.09	66.03	2.24
Fosso_principale	4	Q 500	71.18	72.51	73.03	73.32	74.58	0.642992	4.35	13.25	67.65	2.20
Fosso_principale	3	Q 30	44.85	72.00	72.69	72.47	72.74	0.003925	0.47	49.23	90.00	0.19
Fosso_principale	3	Q 200	63.23	72.00	72.80	72.55	72.87	0.004165	0.54	59.49	90.00	0.20
Fosso_principale	3	Q 500	71.18	72.00	72.85	72.58	72.92	0.004246	0.57	63.51	90.00	0.20

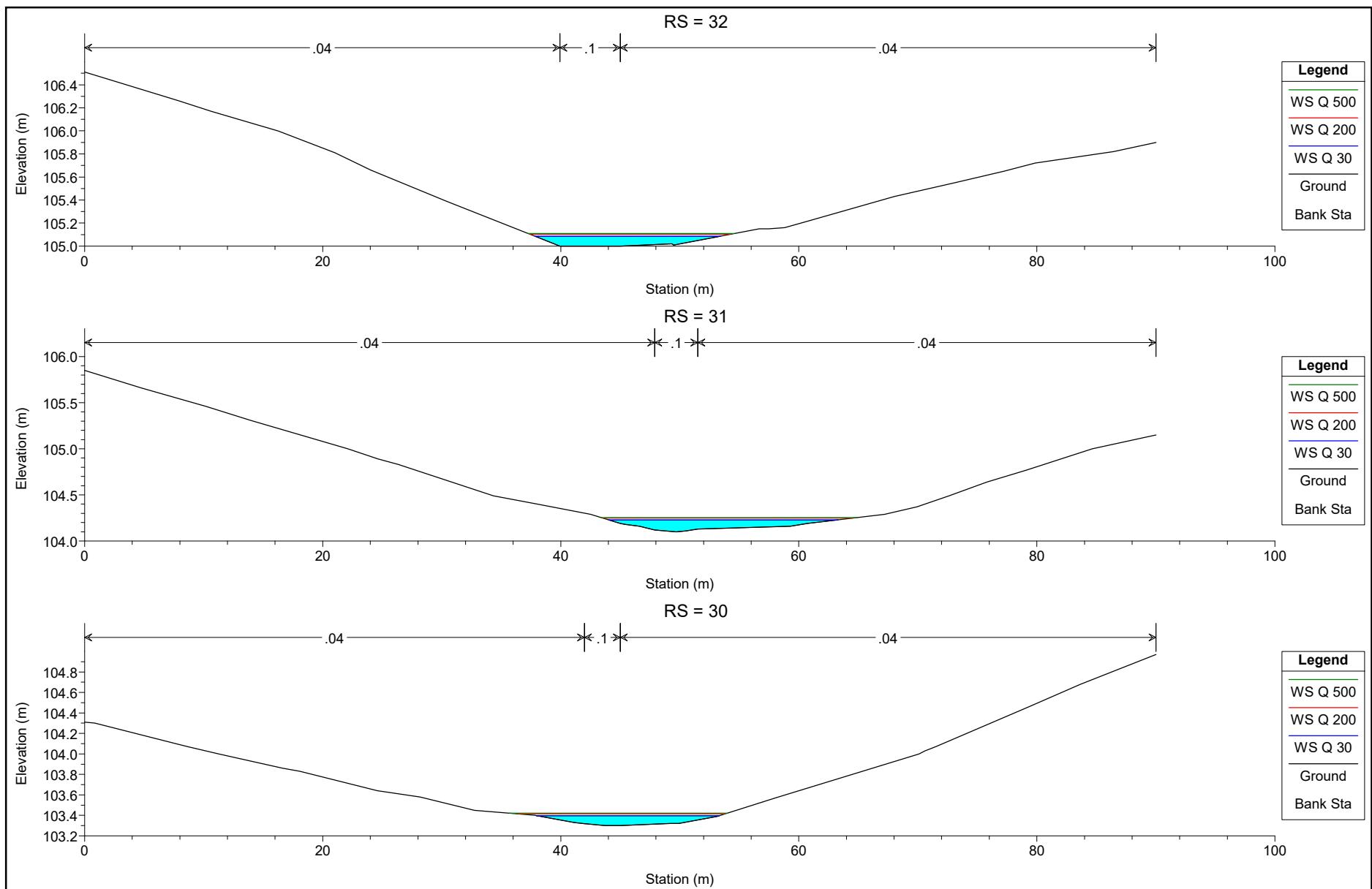
HEC-RAS Plan: Plan 11 River: Fosso_principale Reach: Fosso_principale (Continued)

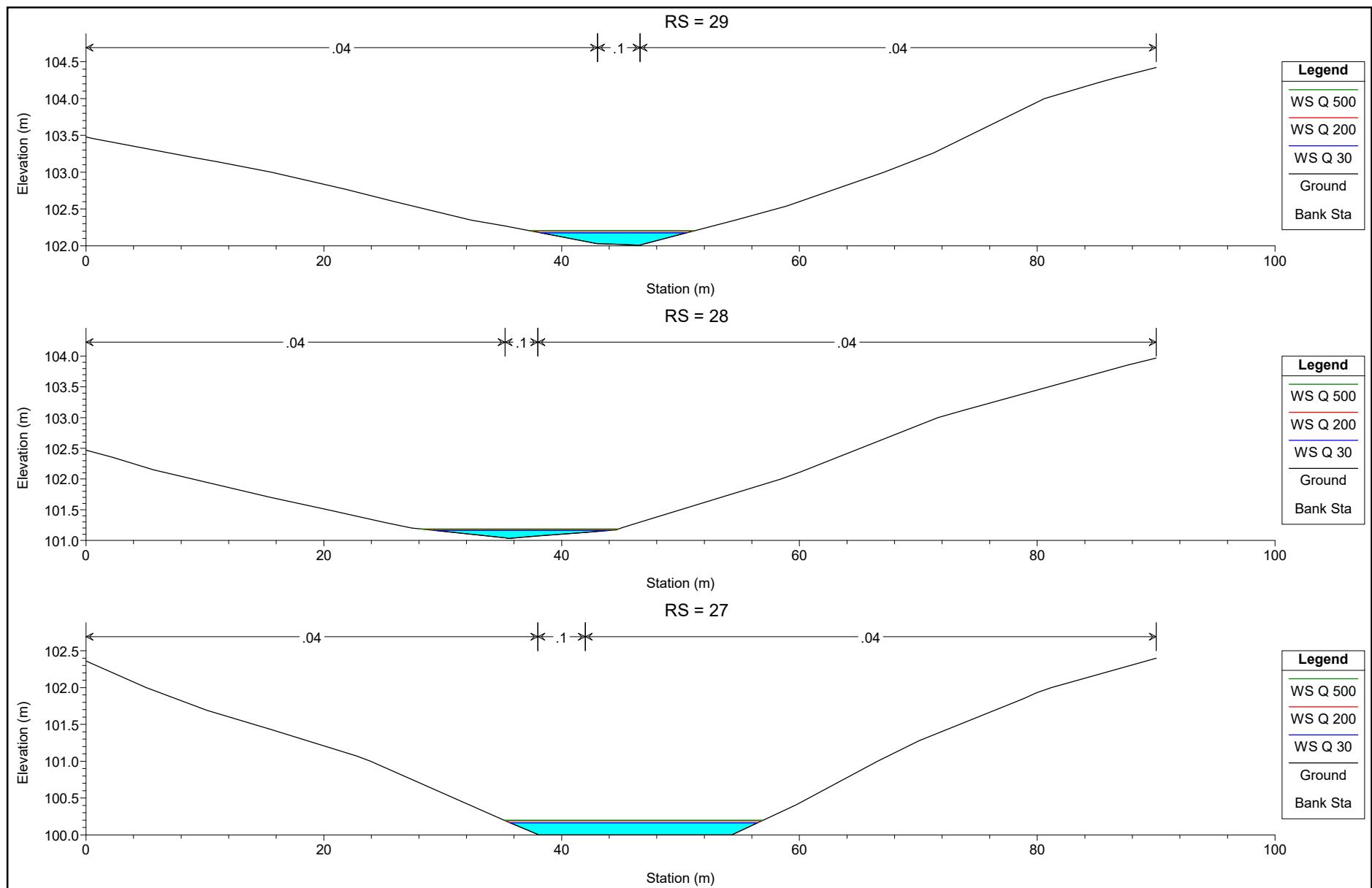
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso_principale	2	Q 30	44.85	71.98	72.42		72.51	0.009157	0.55	37.77	90.00	0.27
Fosso_principale	2	Q 200	63.23	71.98	72.53		72.63	0.008814	0.62	46.95	90.00	0.27
Fosso_principale	2	Q 500	71.18	71.98	72.56		72.68	0.008866	0.65	50.33	90.00	0.27
Fosso_principale	1	Q 30	44.85	70.98	71.98	71.81	72.09	0.012000	1.03	32.08	57.12	0.34
Fosso_principale	1	Q 200	63.23	70.98	72.09	71.92	72.22	0.012004	1.11	42.99	90.00	0.35
Fosso_principale	1	Q 500	71.18	70.98	72.12	71.97	72.27	0.012005	1.14	46.41	90.00	0.35

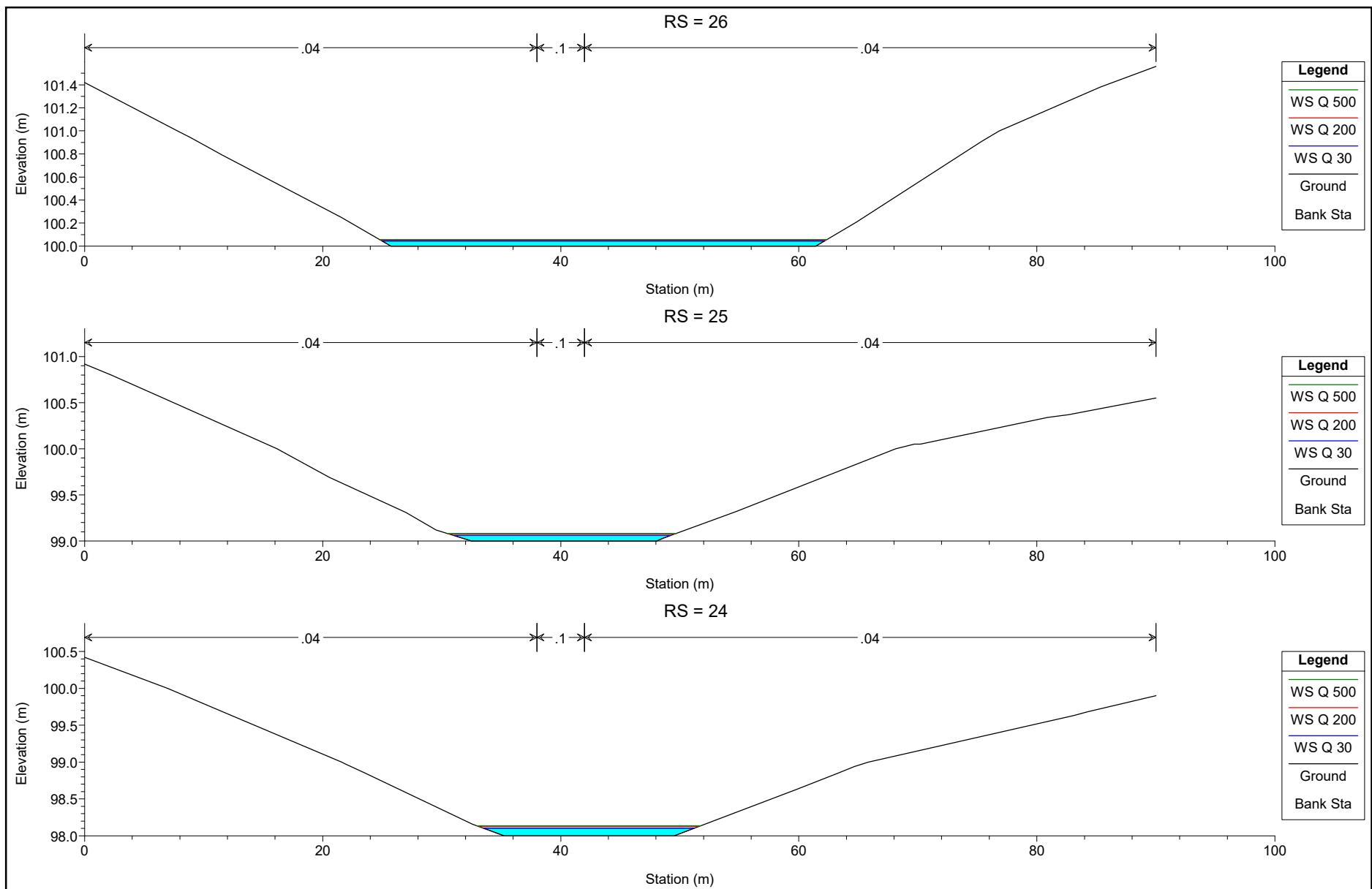
ASTA PRINCIPALE BACINO SB 5: STATO DI FATTO

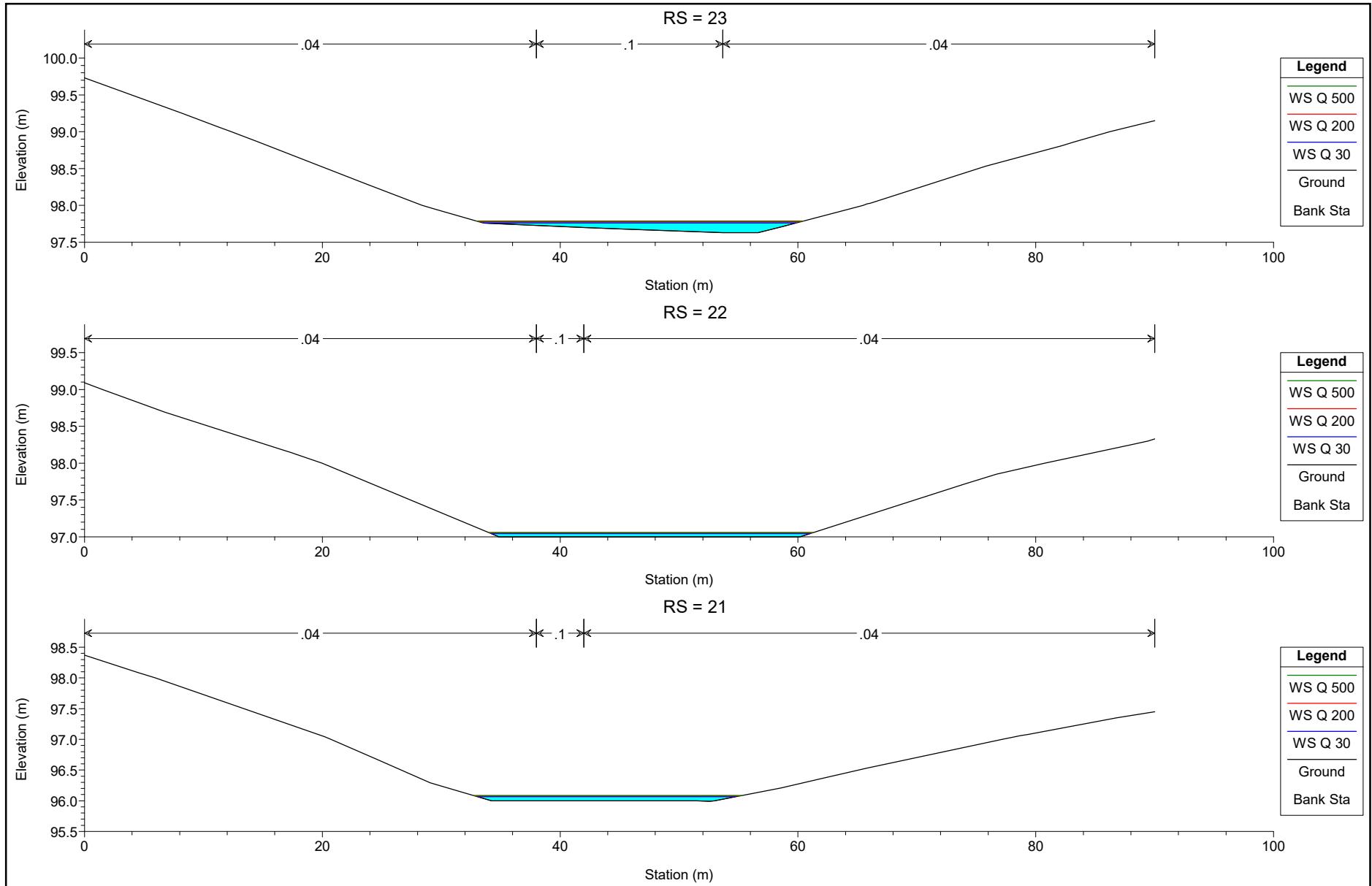


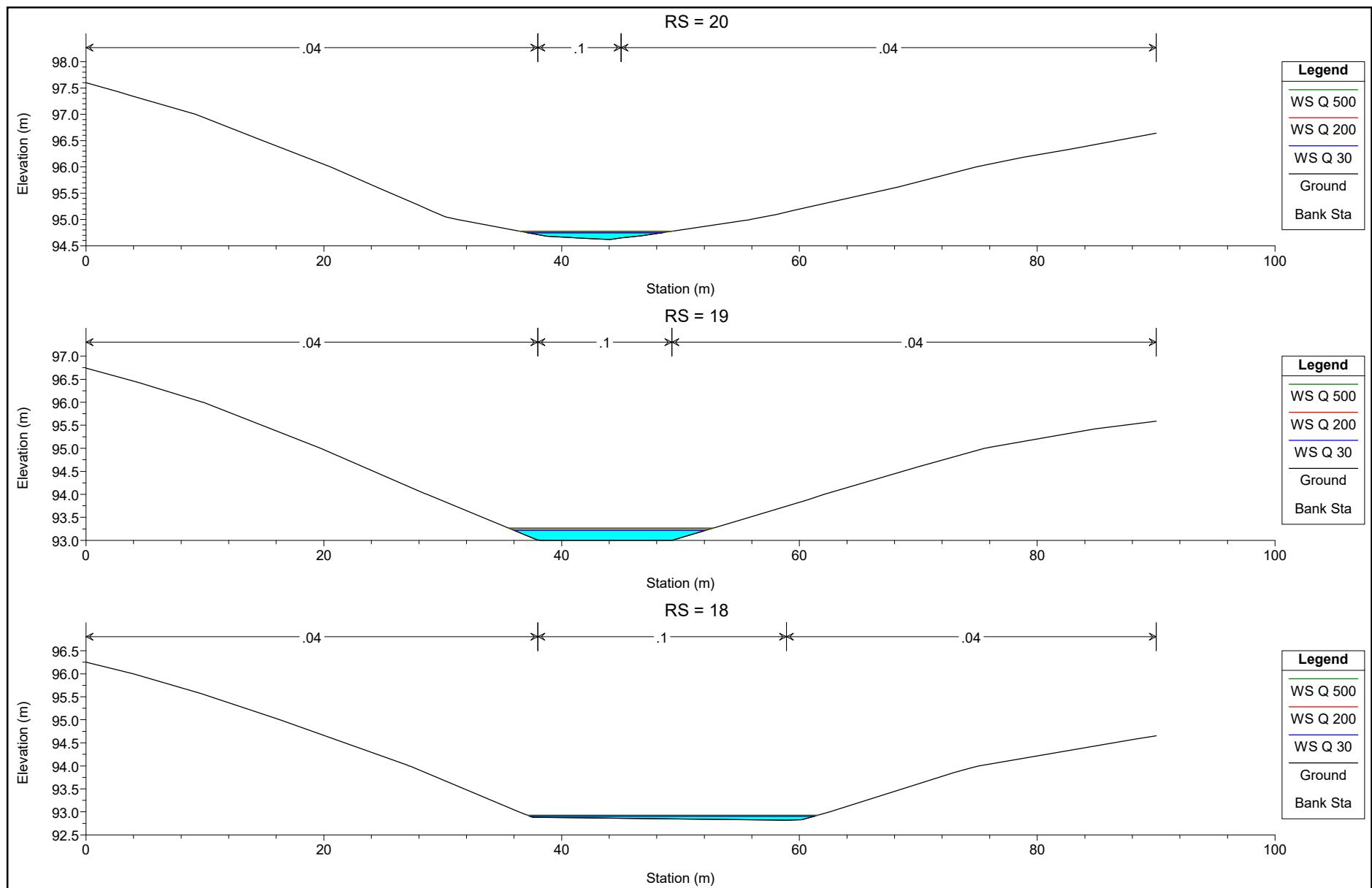


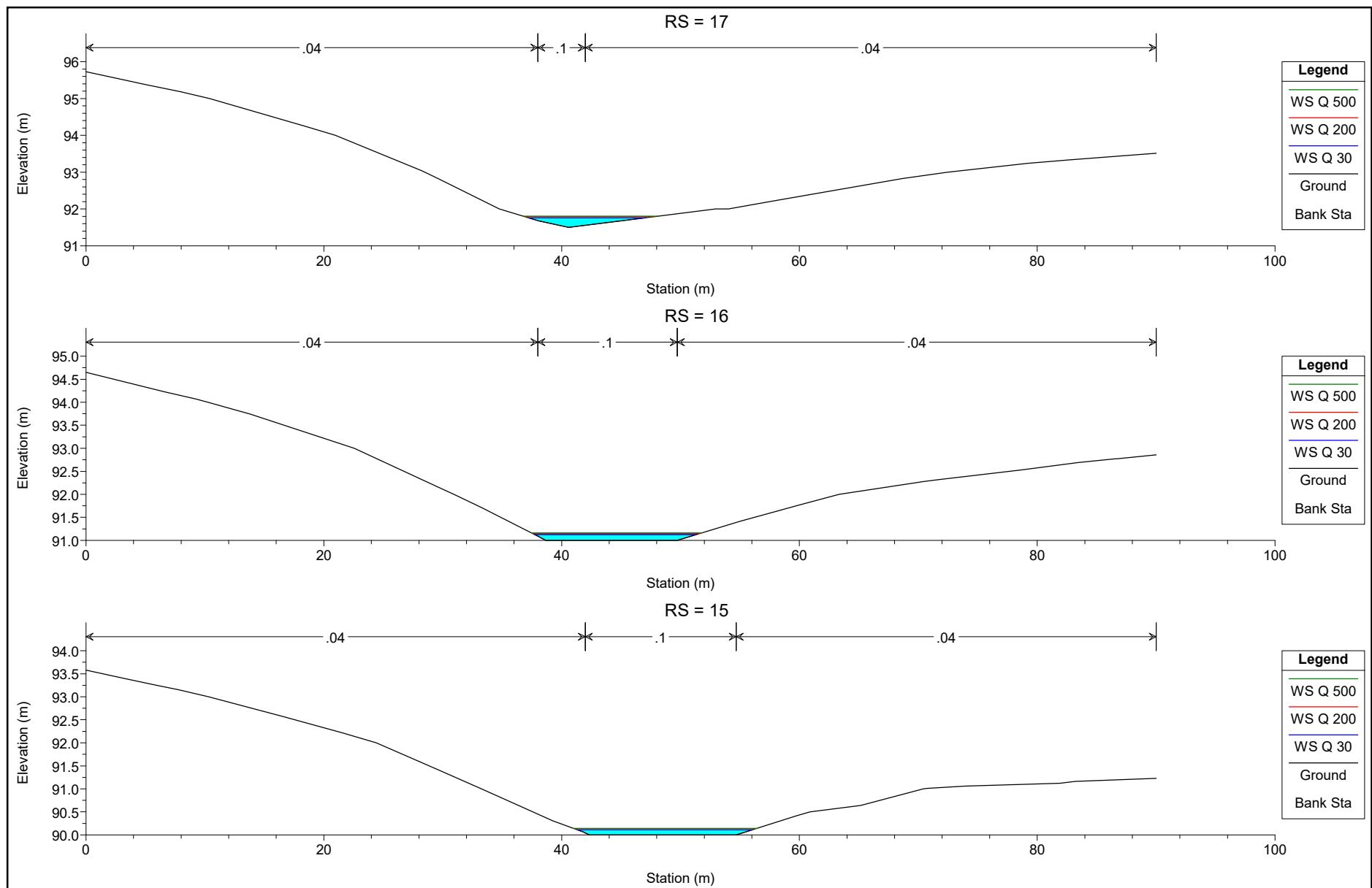


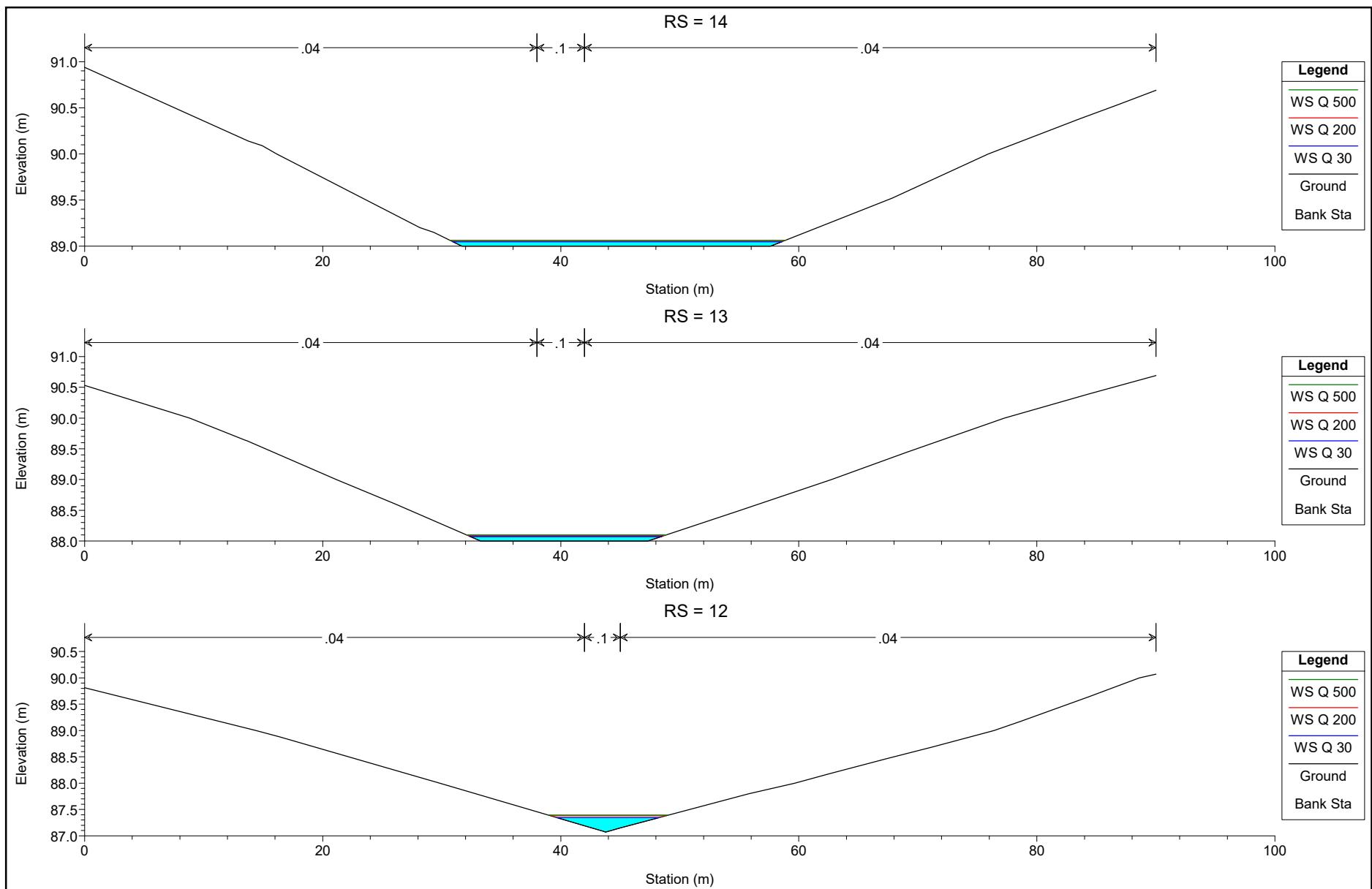


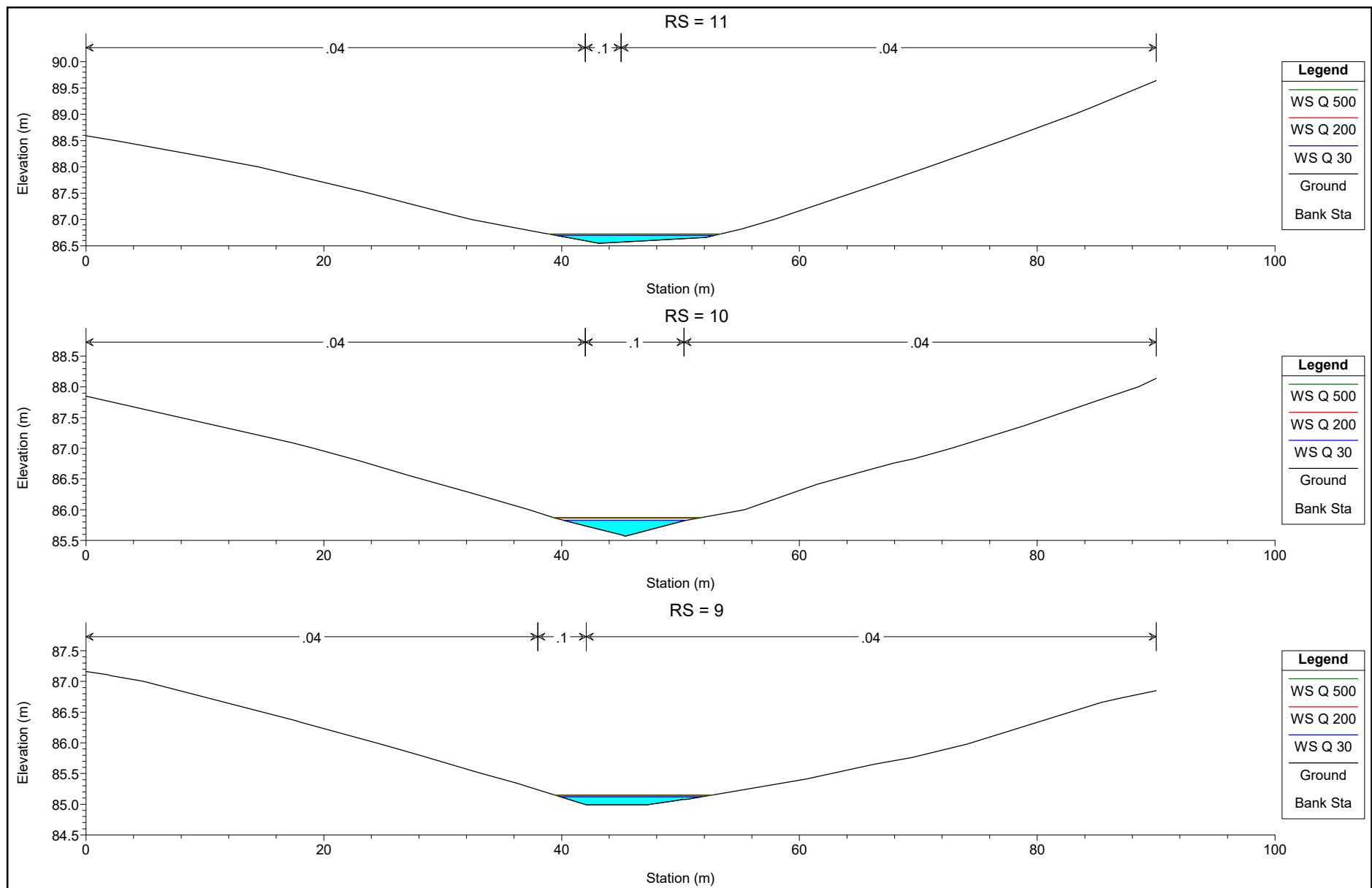


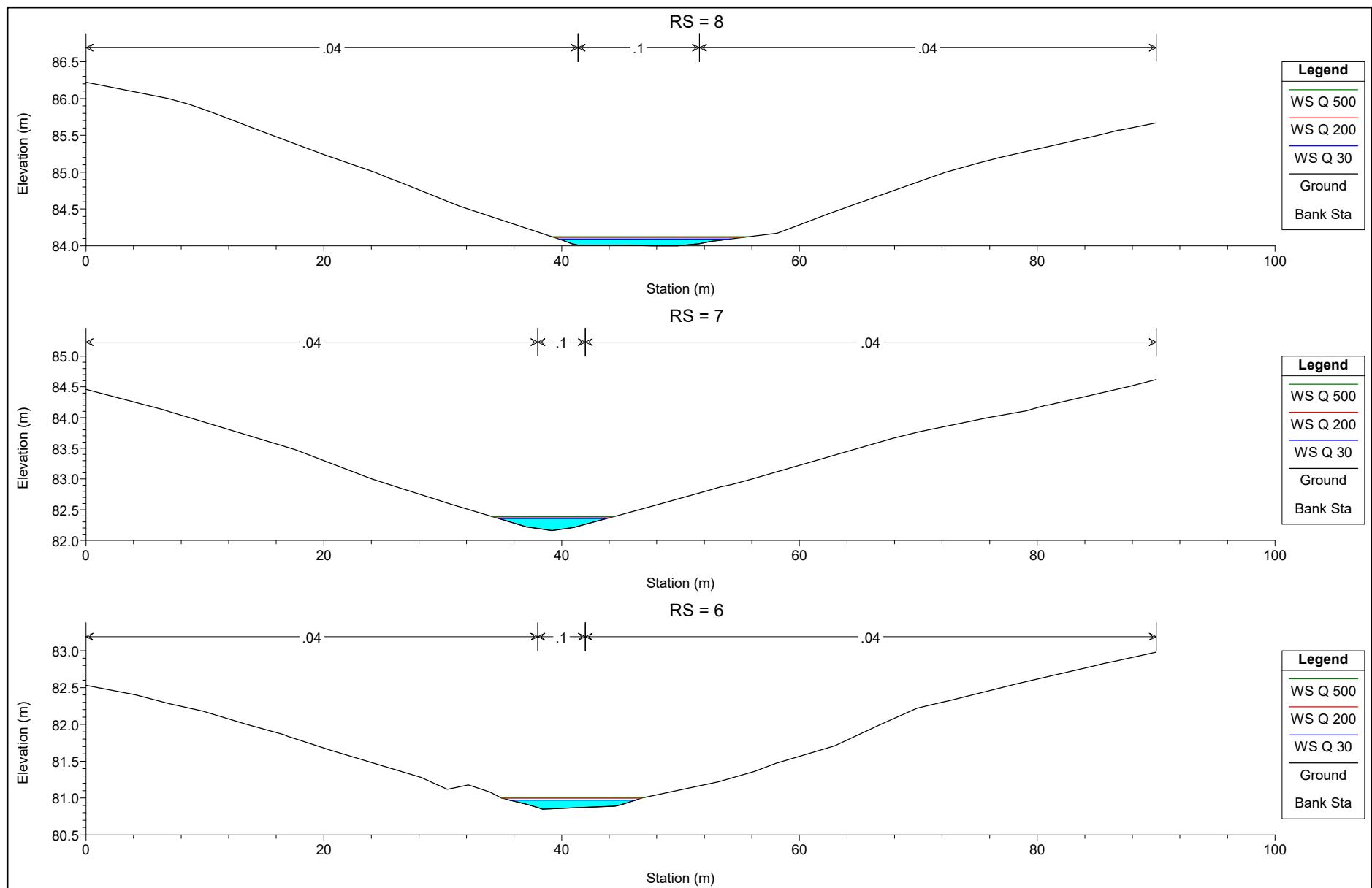


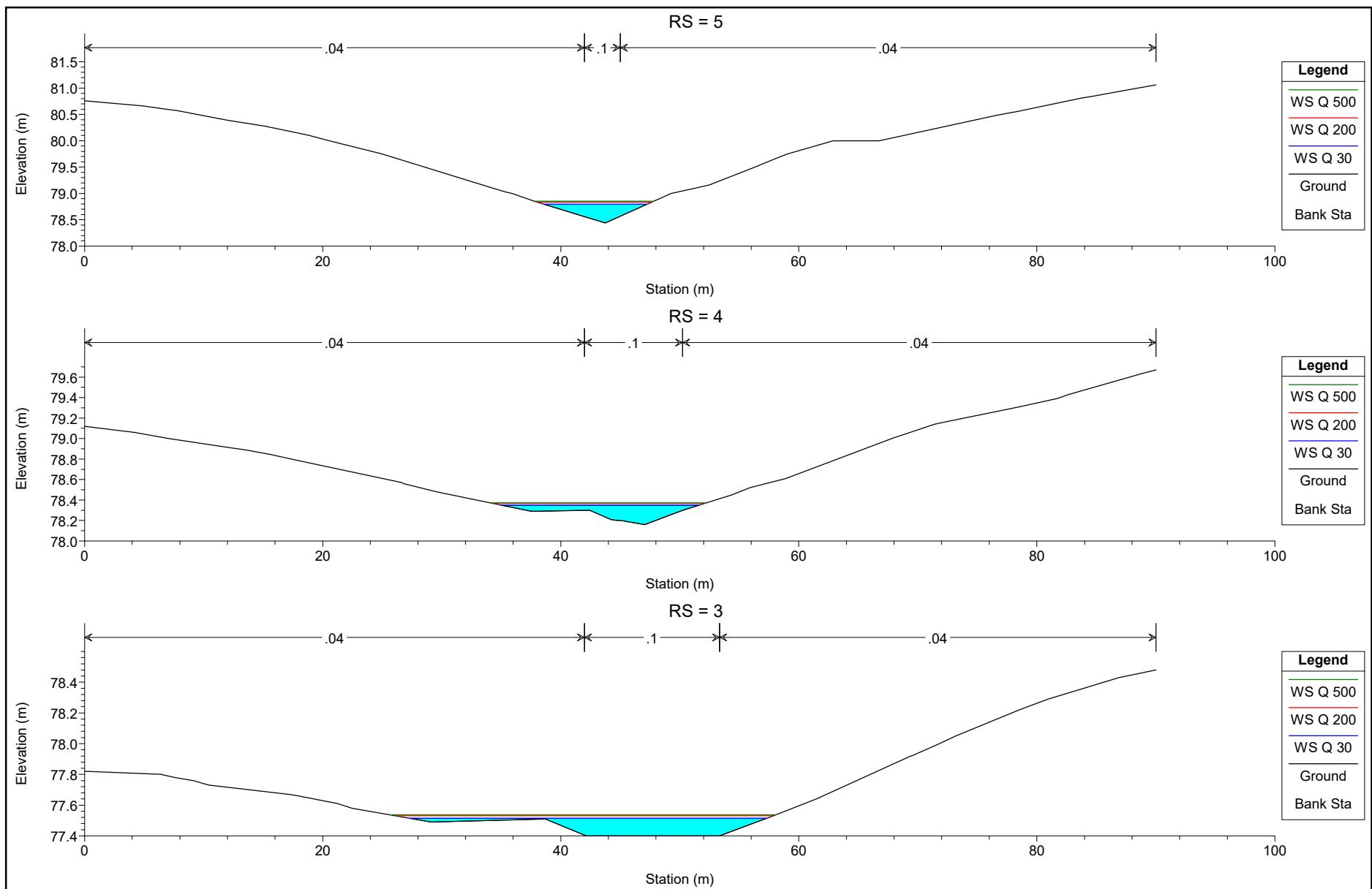


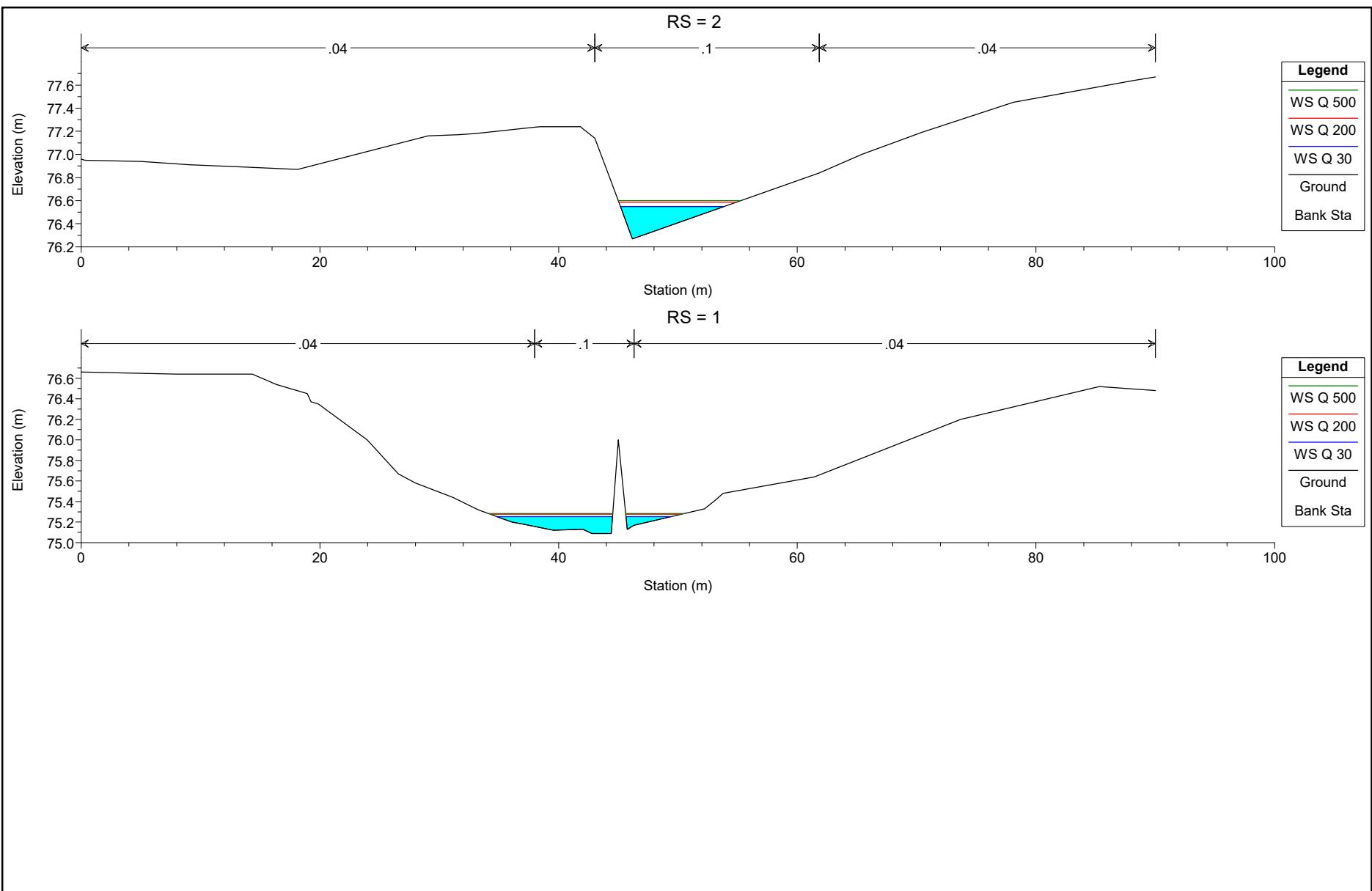












HEC-RAS Plan: Plan 14 River: Fosso 3 Reach: Fosso 3

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
Fosso 3	32	Q 30	0.70	105.00	105.09	105.08	105.12	0.054659	0.46	1.02	15.60	0.50
Fosso 3	32	Q 200	0.99	105.00	105.10	105.10	105.14	0.052947	0.51	1.29	16.86	0.50
Fosso 3	32	Q 500	1.11	105.00	105.11	105.11	105.15	0.052197	0.52	1.40	17.34	0.50
Fosso 3	31	Q 30	0.70	104.10	104.23	104.21	104.24	0.018887	0.33	1.44	19.27	0.31
Fosso 3	31	Q 200	0.99	104.10	104.25	104.22	104.27	0.018562	0.36	1.82	20.98	0.31
Fosso 3	31	Q 500	1.11	104.10	104.25	104.23	104.27	0.019147	0.38	1.94	21.50	0.32
Fosso 3	30	Q 30	0.70	103.30	103.40	103.40	103.43	0.042488	0.42	1.01	15.38	0.44
Fosso 3	30	Q 200	0.99	103.30	103.41	103.41	103.45	0.043374	0.47	1.27	17.33	0.46
Fosso 3	30	Q 500	1.11	103.30	103.42	103.42	103.46	0.041079	0.48	1.40	18.30	0.45
Fosso 3	29	Q 30	0.70	102.01	102.18	102.14	102.20	0.022569	0.44	1.23	12.23	0.35
Fosso 3	29	Q 200	0.99	102.01	102.20	102.17	102.22	0.023173	0.49	1.54	13.57	0.37
Fosso 3	29	Q 500	1.11	102.01	102.21	102.17	102.23	0.024323	0.51	1.63	13.96	0.38
Fosso 3	28	Q 30	0.70	101.03	101.16	101.16	101.19	0.054109	0.54	0.95	14.81	0.52
Fosso 3	28	Q 200	0.99	101.03	101.18	101.18	101.22	0.052643	0.58	1.21	16.28	0.52
Fosso 3	28	Q 500	1.11	101.03	101.19	101.19	101.22	0.049103	0.59	1.33	16.75	0.51
Fosso 3	27	Q 30	0.70	100.00	100.16	100.06	100.17	0.001436	0.11	3.04	20.81	0.09
Fosso 3	27	Q 200	0.99	100.00	100.19	100.08	100.19	0.001718	0.14	3.59	21.53	0.10
Fosso 3	27	Q 500	1.11	100.00	100.20	100.08	100.21	0.001785	0.14	3.82	21.82	0.10
Fosso 3	26	Q 30	0.70	100.00	100.04		100.05	0.023134	0.19	1.60	37.15	0.29
Fosso 3	26	Q 200	0.99	100.00	100.05		100.07	0.024643	0.22	1.94	37.45	0.31
Fosso 3	26	Q 500	1.11	100.00	100.06	100.05	100.07	0.024811	0.23	2.08	37.57	0.31
Fosso 3	25	Q 30	0.70	99.00	99.06	99.06	99.09	0.047657	0.34	1.03	18.26	0.44
Fosso 3	25	Q 200	0.99	99.00	99.08	99.08	99.11	0.042738	0.37	1.33	19.00	0.43
Fosso 3	25	Q 500	1.11	99.00	99.08	99.08	99.12	0.042033	0.39	1.43	19.26	0.43
Fosso 3	24	Q 30	0.70	98.00	98.10	98.07	98.11	0.009406	0.21	1.66	17.71	0.21
Fosso 3	24	Q 200	0.99	98.00	98.13	98.08	98.14	0.009306	0.24	2.08	18.48	0.22
Fosso 3	24	Q 500	1.11	98.00	98.14	98.09	98.15	0.009226	0.25	2.25	18.78	0.22

HEC-RAS Plan: Plan 14 River: Fosso 3 Reach: Fosso 3 (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
Fosso 3	23	Q 30	0.70	97.63	97.76	97.74	97.77	0.014068	0.23	2.01	26.32	0.25
Fosso 3	23	Q 200	0.99	97.63	97.78		97.79	0.014867	0.27	2.50	27.16	0.27
Fosso 3	23	Q 500	1.11	97.63	97.79		97.80	0.014889	0.28	2.70	27.49	0.27
Fosso 3	22	Q 30	0.70	97.00	97.04	97.04	97.07	0.047479	0.27	1.15	26.82	0.41
Fosso 3	22	Q 200	0.99	97.00	97.06	97.06	97.08	0.044130	0.31	1.46	27.21	0.41
Fosso 3	22	Q 500	1.11	97.00	97.06	97.06	97.09	0.043658	0.32	1.57	27.35	0.42
Fosso 3	21	Q 30	0.70	96.00	96.07	96.05	96.08	0.023249	0.25	1.34	21.68	0.31
Fosso 3	21	Q 200	0.99	96.00	96.08	96.07	96.10	0.024294	0.29	1.64	22.29	0.33
Fosso 3	21	Q 500	1.11	96.00	96.08	96.07	96.11	0.024829	0.30	1.76	22.52	0.33
Fosso 3	20	Q 30	0.70	94.62	94.75	94.75	94.79	0.105998	0.69	0.89	11.37	0.70
Fosso 3	20	Q 200	0.99	94.62	94.77	94.77	94.82	0.094333	0.74	1.15	12.52	0.69
Fosso 3	20	Q 500	1.11	94.62	94.78	94.78	94.83	0.089857	0.76	1.25	12.96	0.68
Fosso 3	19	Q 30	0.70	93.00	93.22	93.07	93.22	0.003476	0.21	2.98	16.13	0.15
Fosso 3	19	Q 200	0.99	93.00	93.25	93.09	93.26	0.003880	0.25	3.57	16.93	0.16
Fosso 3	19	Q 500	1.11	93.00	93.27	93.10	93.27	0.003845	0.26	3.84	17.28	0.16
Fosso 3	18	Q 30	0.70	92.82	92.91	92.91	92.93	0.084610	0.43	1.37	23.97	0.58
Fosso 3	18	Q 200	0.99	92.82	92.92	92.92	92.95	0.072686	0.48	1.78	24.38	0.56
Fosso 3	18	Q 500	1.11	92.82	92.92	92.92	92.96	0.089490	0.53	1.79	24.39	0.62
Fosso 3	17	Q 30	0.70	91.50	91.76	91.70	91.78	0.015808	0.42	1.33	9.90	0.31
Fosso 3	17	Q 200	0.99	91.50	91.80	91.73	91.82	0.016357	0.47	1.66	11.00	0.32
Fosso 3	17	Q 500	1.11	91.50	91.81	91.74	91.83	0.016315	0.49	1.79	11.41	0.32
Fosso 3	16	Q 30	0.70	91.00	91.13		91.14	0.030409	0.43	1.56	13.61	0.39
Fosso 3	16	Q 200	0.99	91.00	91.15		91.17	0.029995	0.49	1.93	14.16	0.40
Fosso 3	16	Q 500	1.11	91.00	91.16		91.18	0.030131	0.51	2.07	14.36	0.41
Fosso 3	15	Q 30	0.70	90.00	90.11	90.07	90.12	0.037784	0.45	1.51	14.74	0.43
Fosso 3	15	Q 200	0.99	90.00	90.13	90.09	90.15	0.038666	0.51	1.85	15.25	0.45

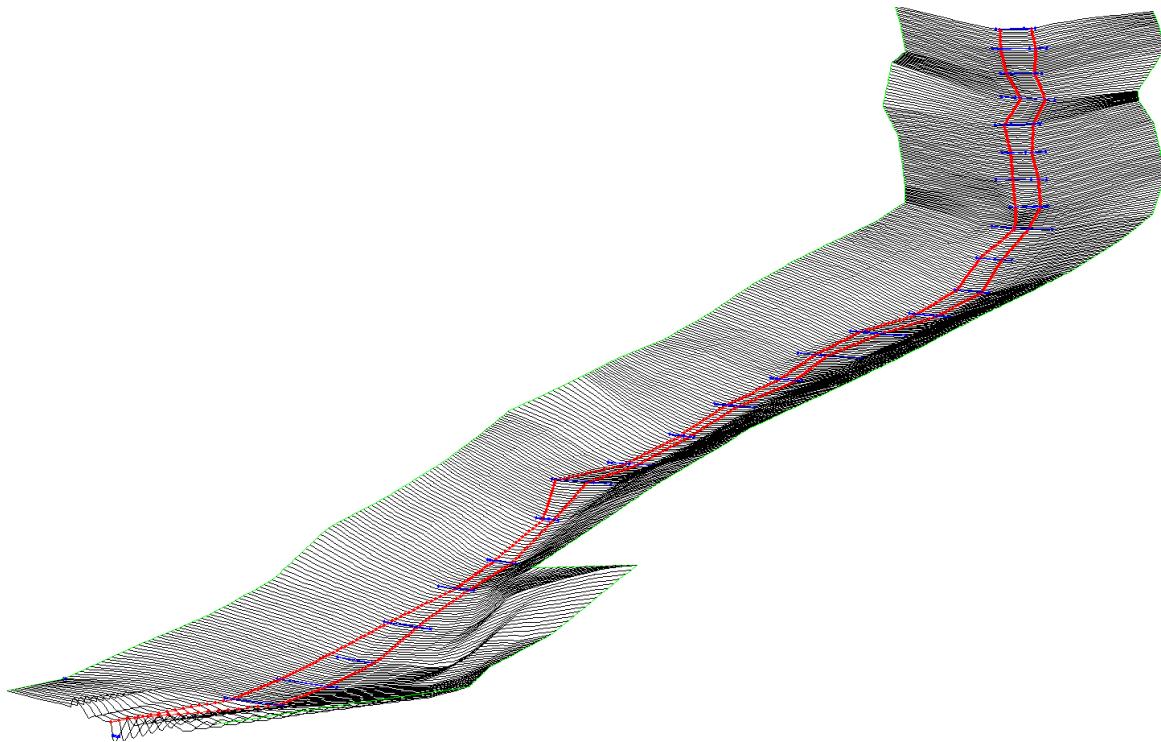
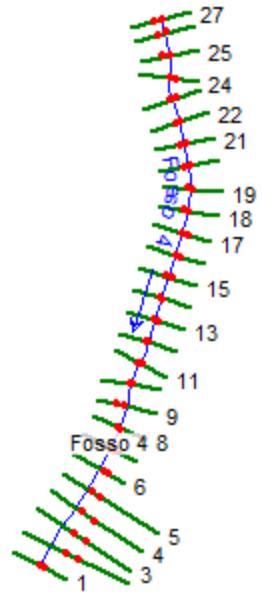
HEC-RAS Plan: Plan 14 River: Fosso 3 Reach: Fosso 3 (Continued)

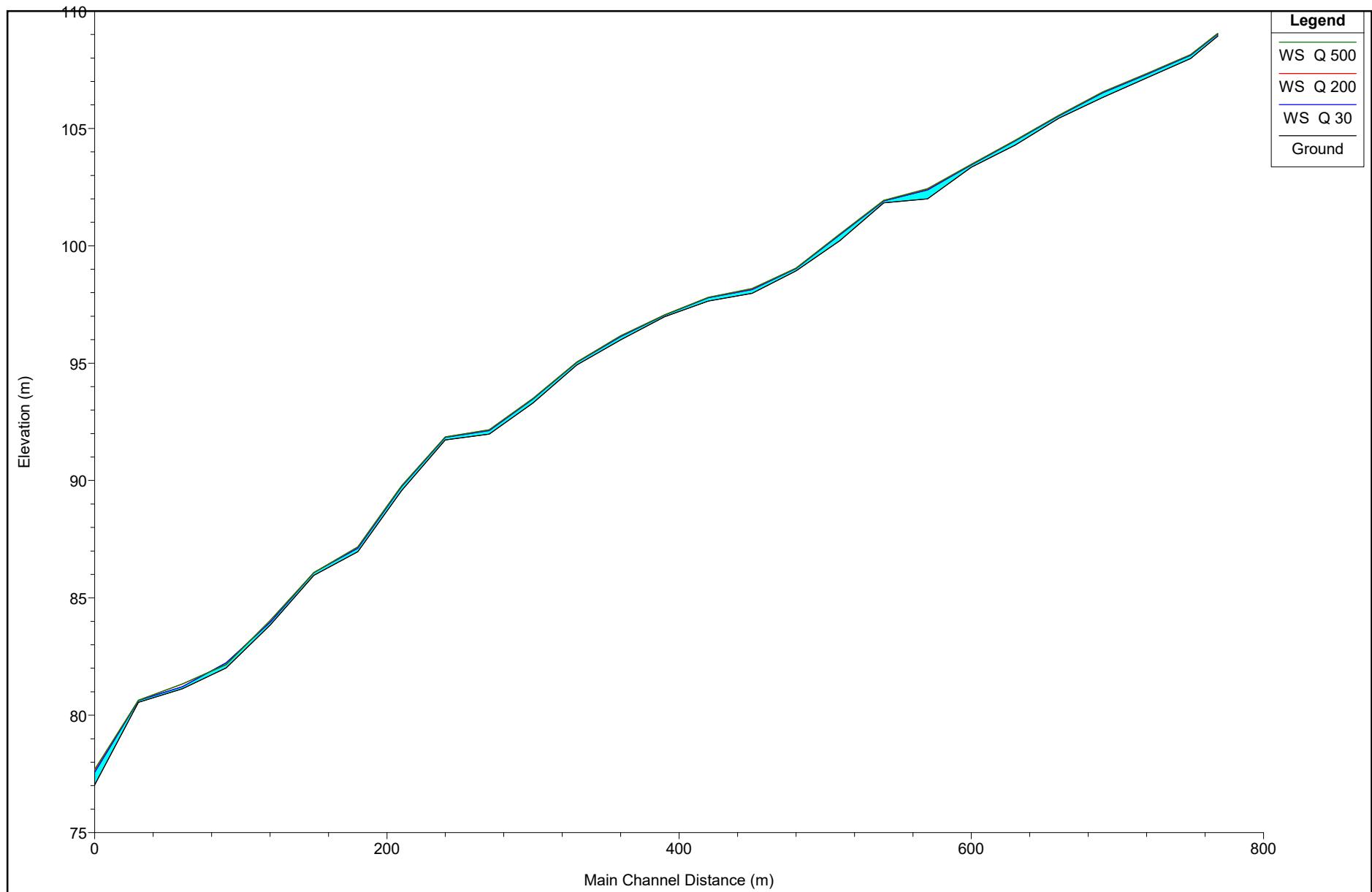
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso 3	15	Q 500	1.11	90.00	90.14	90.09	90.16	0.038453	0.54	1.99	15.46	0.45
Fosso 3	14	Q 30	0.70	89.00	89.05	89.04	89.07	0.032842	0.24	1.30	27.67	0.35
Fosso 3	14	Q 200	0.99	89.00	89.06	89.05	89.08	0.032900	0.28	1.61	28.07	0.36
Fosso 3	14	Q 500	1.11	89.00	89.06	89.06	89.09	0.033147	0.29	1.73	28.21	0.37
Fosso 3	13	Q 30	0.70	88.00	88.07	88.07	88.10	0.031602	0.31	1.12	16.11	0.37
Fosso 3	13	Q 200	0.99	88.00	88.09	88.08	88.12	0.031052	0.36	1.40	16.58	0.38
Fosso 3	13	Q 500	1.11	88.00	88.10	88.09	88.13	0.030644	0.37	1.51	16.76	0.38
Fosso 3	12	Q 30	0.70	87.07	87.35		87.37	0.019178	0.51	1.18	8.64	0.34
Fosso 3	12	Q 200	0.99	87.07	87.38	87.32	87.41	0.018730	0.55	1.50	9.73	0.35
Fosso 3	12	Q 500	1.11	87.07	87.39	87.33	87.42	0.018685	0.57	1.62	10.11	0.35
Fosso 3	11	Q 30	0.70	86.55	86.70	86.68	86.72	0.024313	0.41	1.18	13.44	0.36
Fosso 3	11	Q 200	0.99	86.55	86.72	86.70	86.75	0.026011	0.47	1.43	14.24	0.38
Fosso 3	11	Q 500	1.11	86.55	86.73	86.71	86.76	0.026440	0.48	1.53	14.54	0.38
Fosso 3	10	Q 30	0.70	85.57	85.83		85.84	0.036337	0.53	1.31	10.30	0.44
Fosso 3	10	Q 200	0.99	85.57	85.86		85.88	0.032315	0.58	1.69	11.98	0.43
Fosso 3	10	Q 500	1.11	85.57	85.87		85.89	0.031444	0.59	1.84	12.50	0.43
Fosso 3	9	Q 30	0.70	84.99	85.12	85.10	85.14	0.016060	0.21	1.12	11.91	0.26
Fosso 3	9	Q 200	0.99	84.99	85.14	85.12	85.17	0.017730	0.24	1.39	12.95	0.28
Fosso 3	9	Q 500	1.11	84.99	85.15	85.13	85.18	0.018351	0.25	1.49	13.31	0.28
Fosso 3	8	Q 30	0.70	84.00	84.09	84.09	84.12	0.116745	0.66	1.01	14.39	0.72
Fosso 3	8	Q 200	0.99	84.00	84.11	84.10	84.14	0.092573	0.69	1.34	15.93	0.67
Fosso 3	8	Q 500	1.11	84.00	84.12	84.11	84.15	0.086608	0.70	1.47	16.48	0.66
Fosso 3	7	Q 30	0.70	82.16	82.36	82.33	82.39	0.034313	0.55	1.04	9.12	0.44
Fosso 3	7	Q 200	0.99	82.16	82.38	82.36	82.42	0.039212	0.64	1.25	9.92	0.48
Fosso 3	7	Q 500	1.11	82.16	82.39	82.37	82.43	0.040920	0.67	1.33	10.21	0.49
Fosso 3	6	Q 30	0.70	80.85	80.97	80.97	81.02	0.063496	0.59	0.88	10.65	0.56

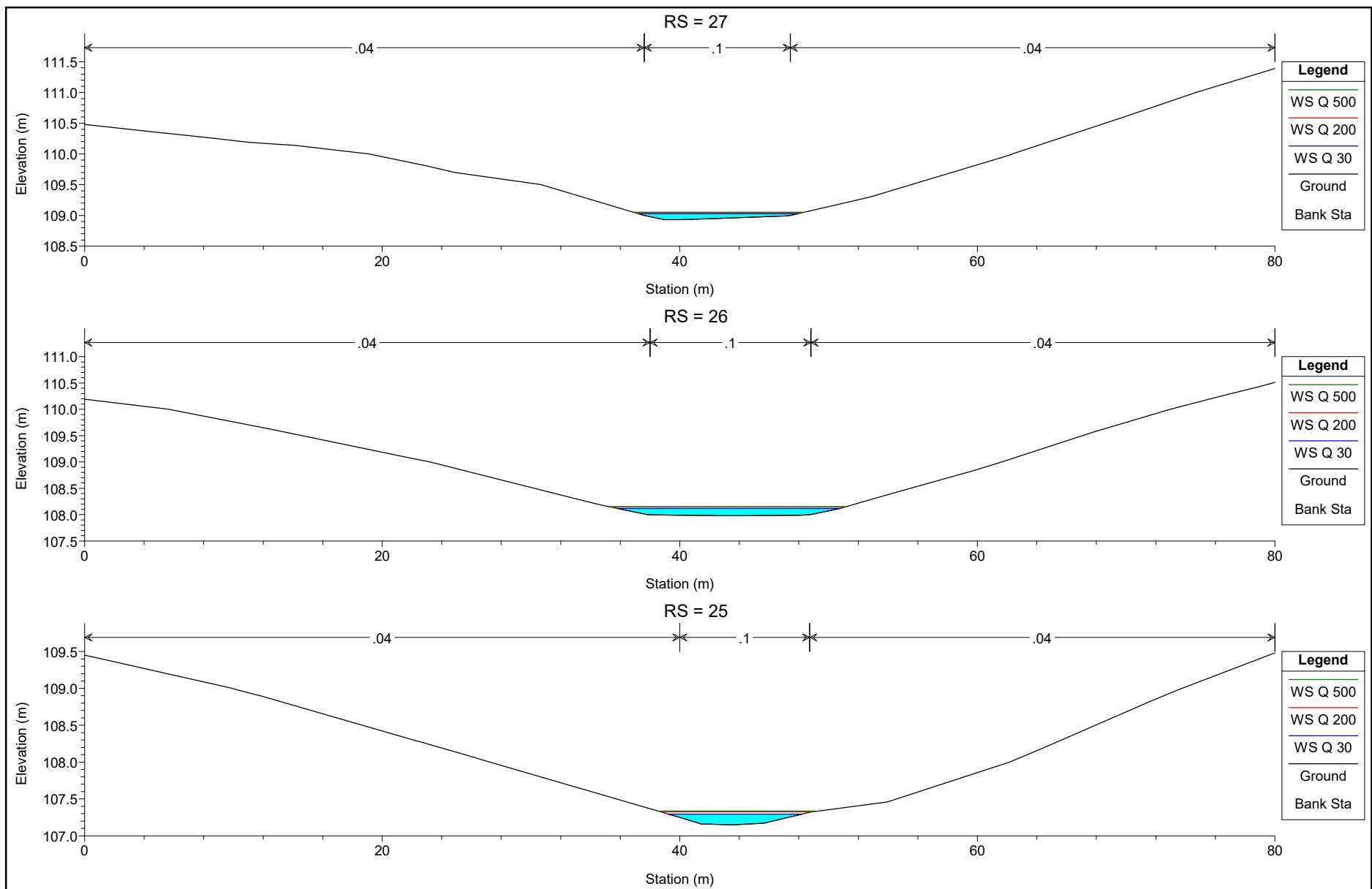
HEC-RAS Plan: Plan 14 River: Fosso 3 Reach: Fosso 3 (Continued)

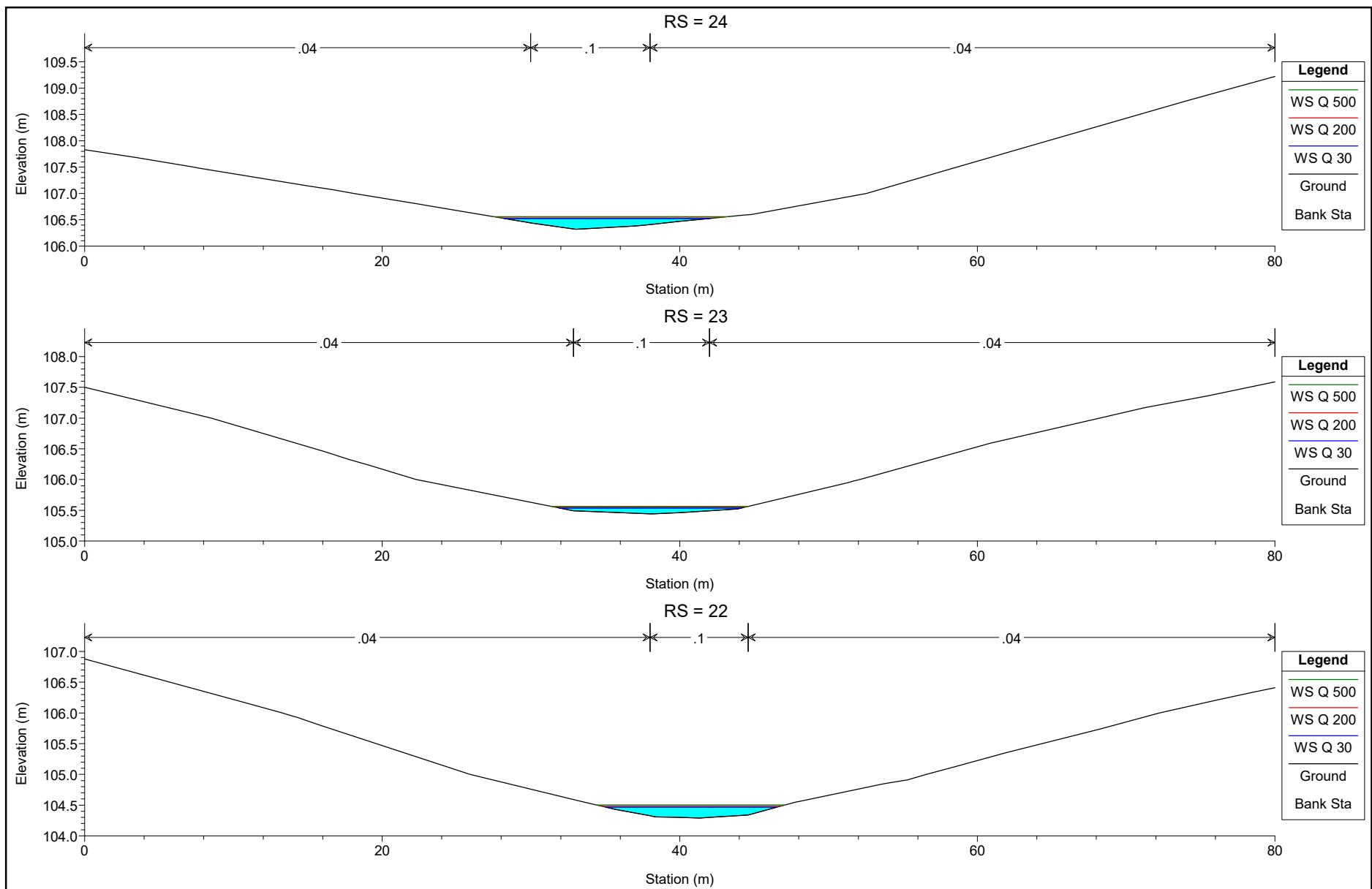
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso 3	6	Q 200	0.99	80.85	81.00	81.00	81.05	0.053960	0.62	1.15	11.78	0.53
Fosso 3	6	Q 500	1.11	80.85	81.01	81.01	81.06	0.051591	0.63	1.26	12.16	0.53
Fosso 3	5	Q 30	0.70	78.44	78.80	78.67	78.81	0.008176	0.40	1.53	8.65	0.23
Fosso 3	5	Q 200	0.99	78.44	78.84	78.71	78.85	0.008381	0.44	1.91	9.65	0.24
Fosso 3	5	Q 500	1.11	78.44	78.85	78.72	78.87	0.008505	0.46	2.05	9.97	0.25
Fosso 3	4	Q 30	0.70	78.16	78.35	78.32	78.36	0.034752	0.47	1.40	16.64	0.42
Fosso 3	4	Q 200	0.99	78.16	78.37	78.34	78.39	0.037764	0.53	1.69	17.81	0.45
Fosso 3	4	Q 500	1.11	78.16	78.37	78.34	78.39	0.038783	0.55	1.80	18.23	0.46
Fosso 3	3	Q 30	0.70	77.40	77.51		77.52	0.023033	0.36	1.87	29.97	0.34
Fosso 3	3	Q 200	0.99	77.40	77.53		77.54	0.021803	0.38	2.38	31.74	0.34
Fosso 3	3	Q 500	1.11	77.40	77.54		77.55	0.021372	0.39	2.57	32.38	0.34
Fosso 3	2	Q 30	0.70	76.27	76.55	76.48	76.57	0.046577	0.58	1.21	8.67	0.49
Fosso 3	2	Q 200	0.99	76.27	76.59		76.61	0.047654	0.64	1.56	9.83	0.51
Fosso 3	2	Q 500	1.11	76.27	76.60		76.62	0.047956	0.66	1.69	10.25	0.52
Fosso 3	1	Q 30	0.70	75.09	75.25	75.22	75.27	0.040007	0.51	1.26	13.50	0.45
Fosso 3	1	Q 200	0.99	75.09	75.28	75.24	75.30	0.040064	0.57	1.57	14.85	0.46
Fosso 3	1	Q 500	1.11	75.09	75.28	75.25	75.31	0.040048	0.58	1.69	15.34	0.46

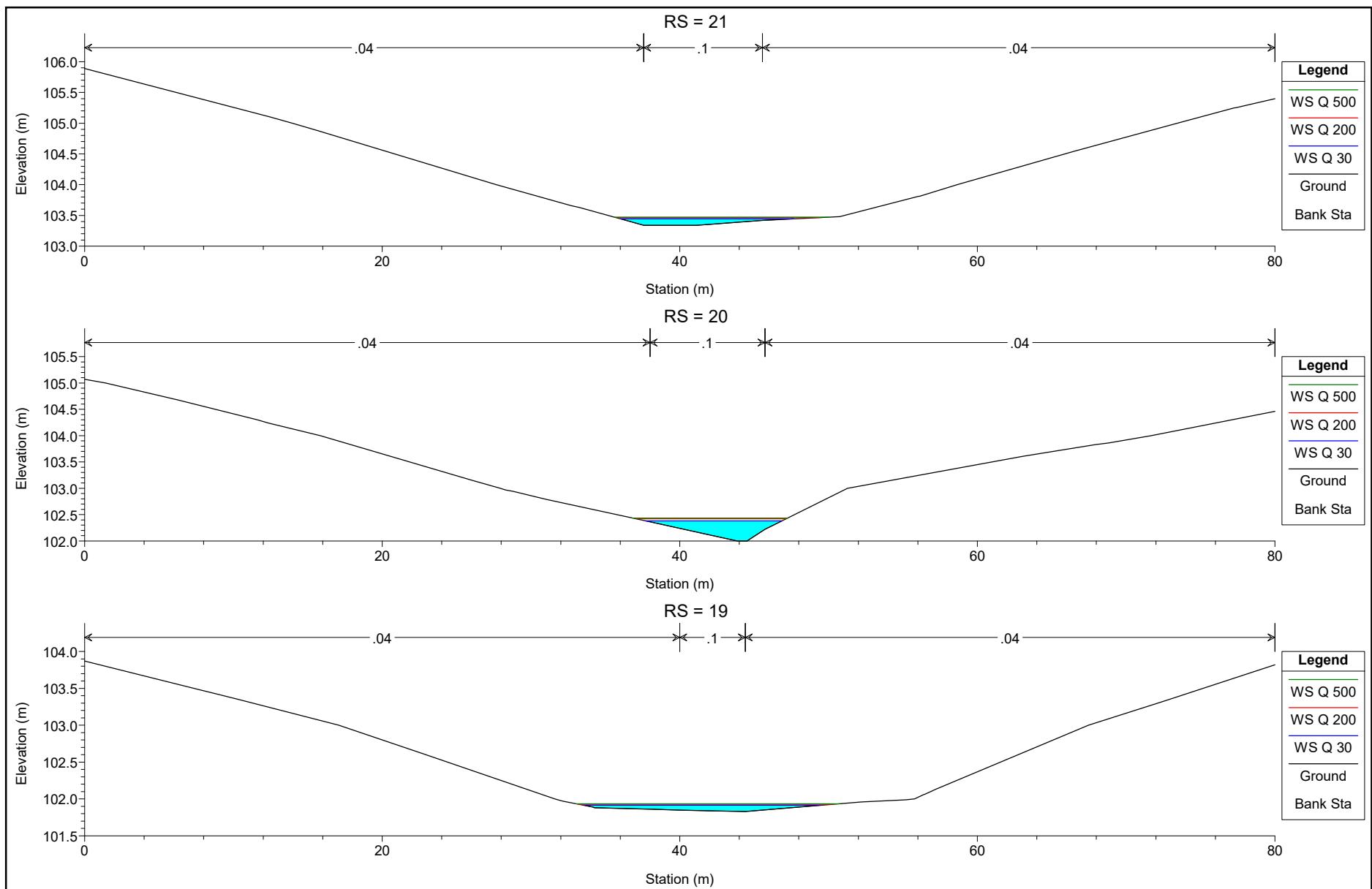
ASTA PRINCIPALE BACINO SB 4: STATO DI FATTO

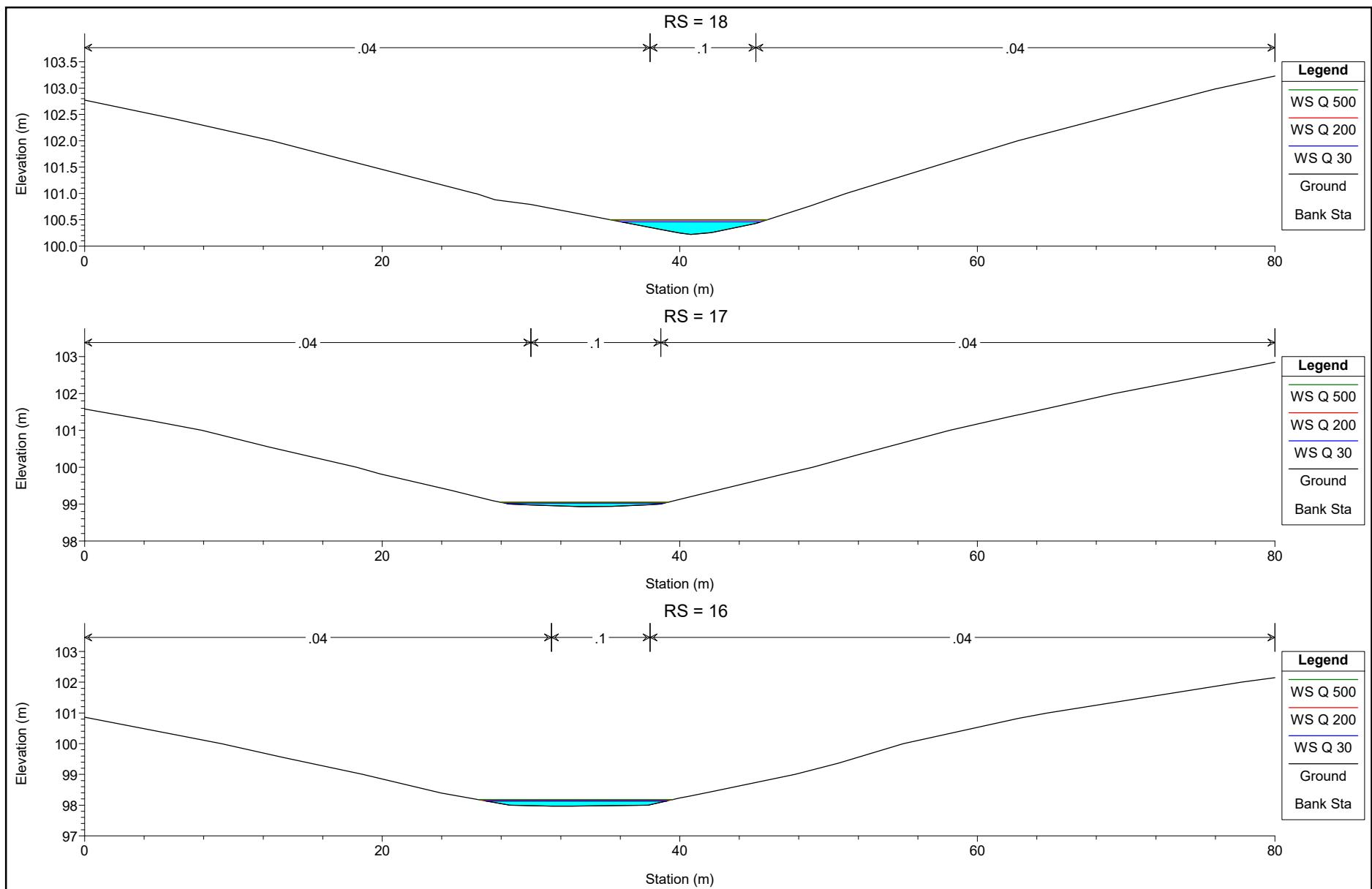


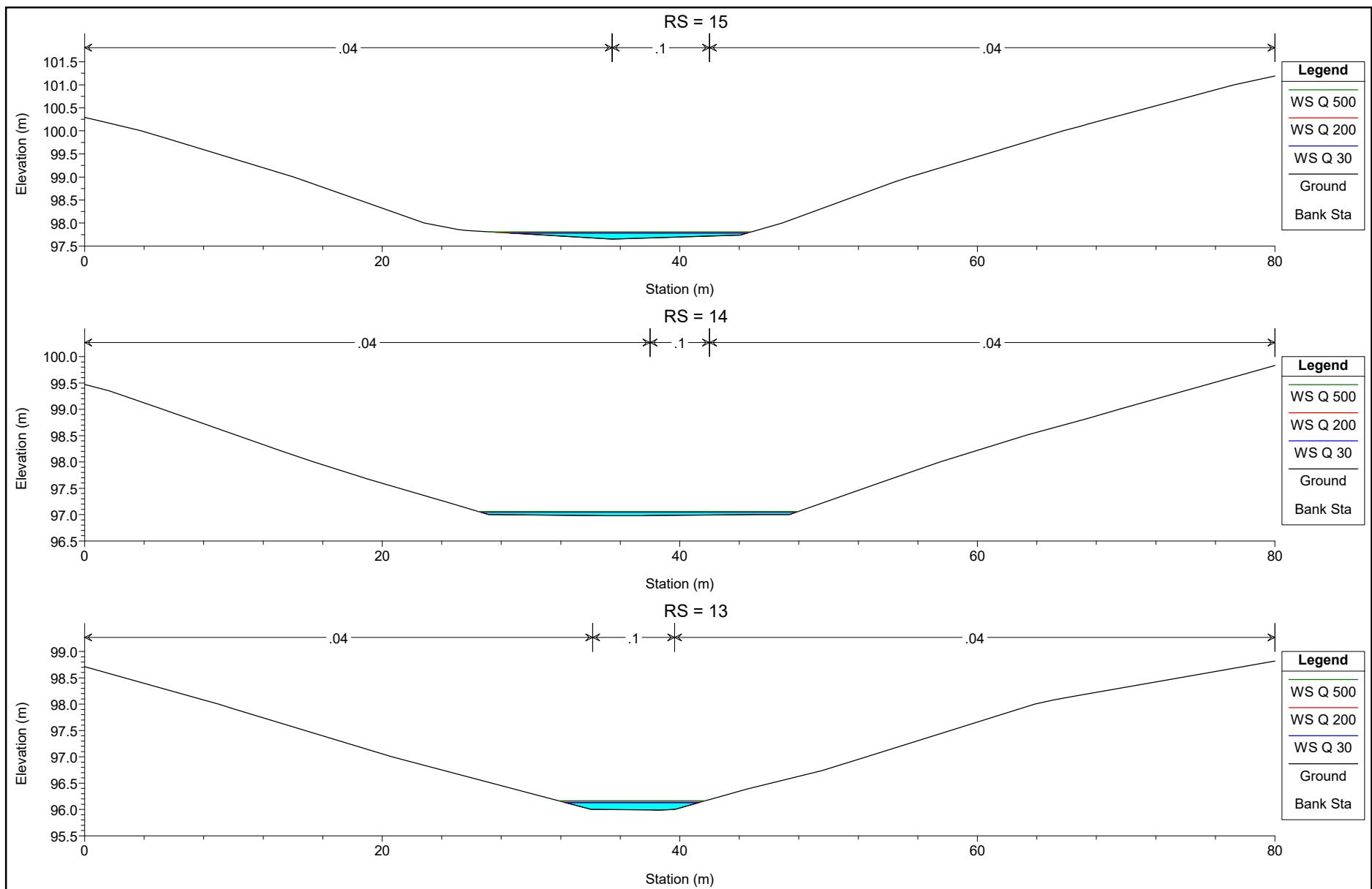


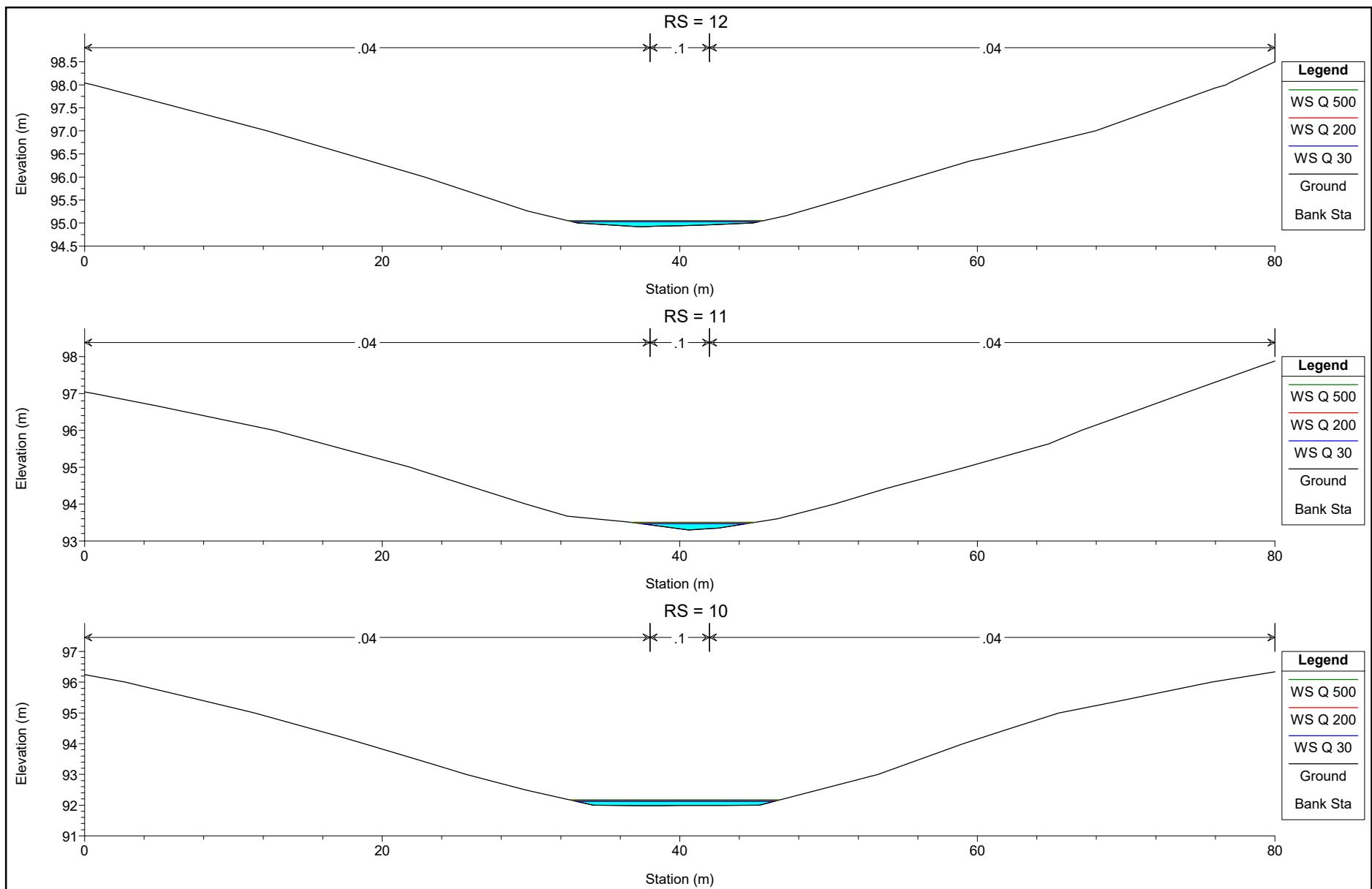


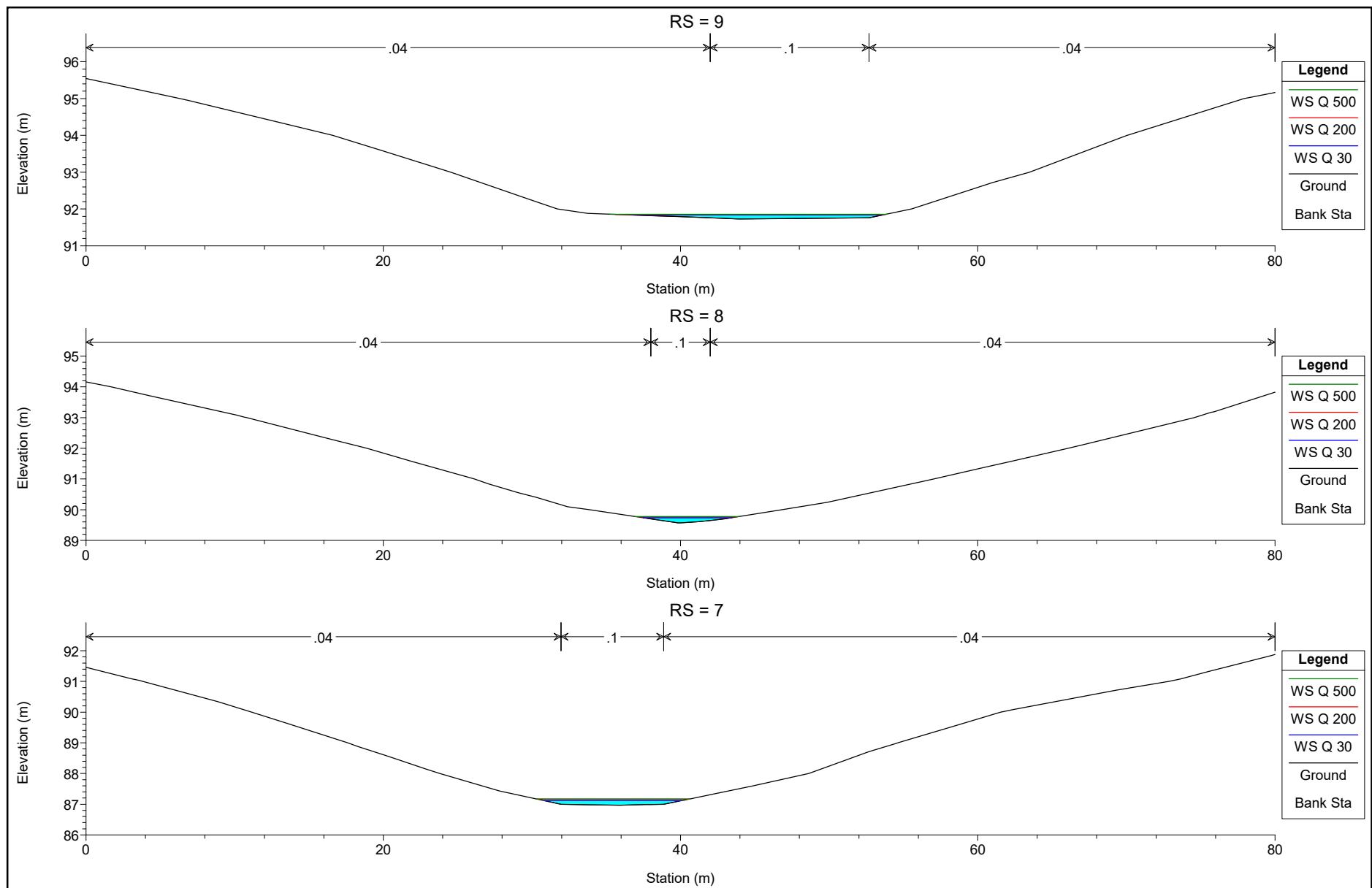


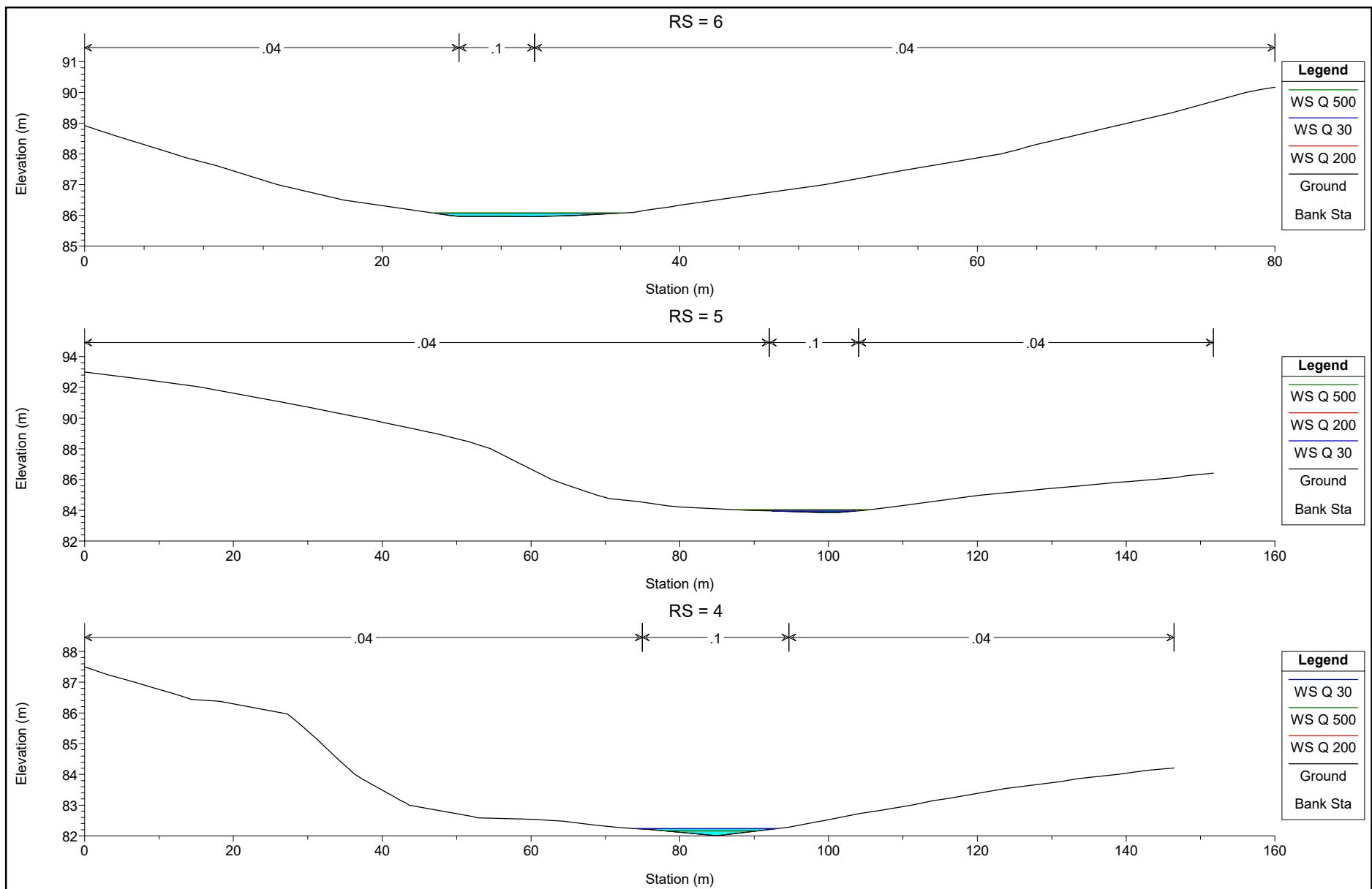


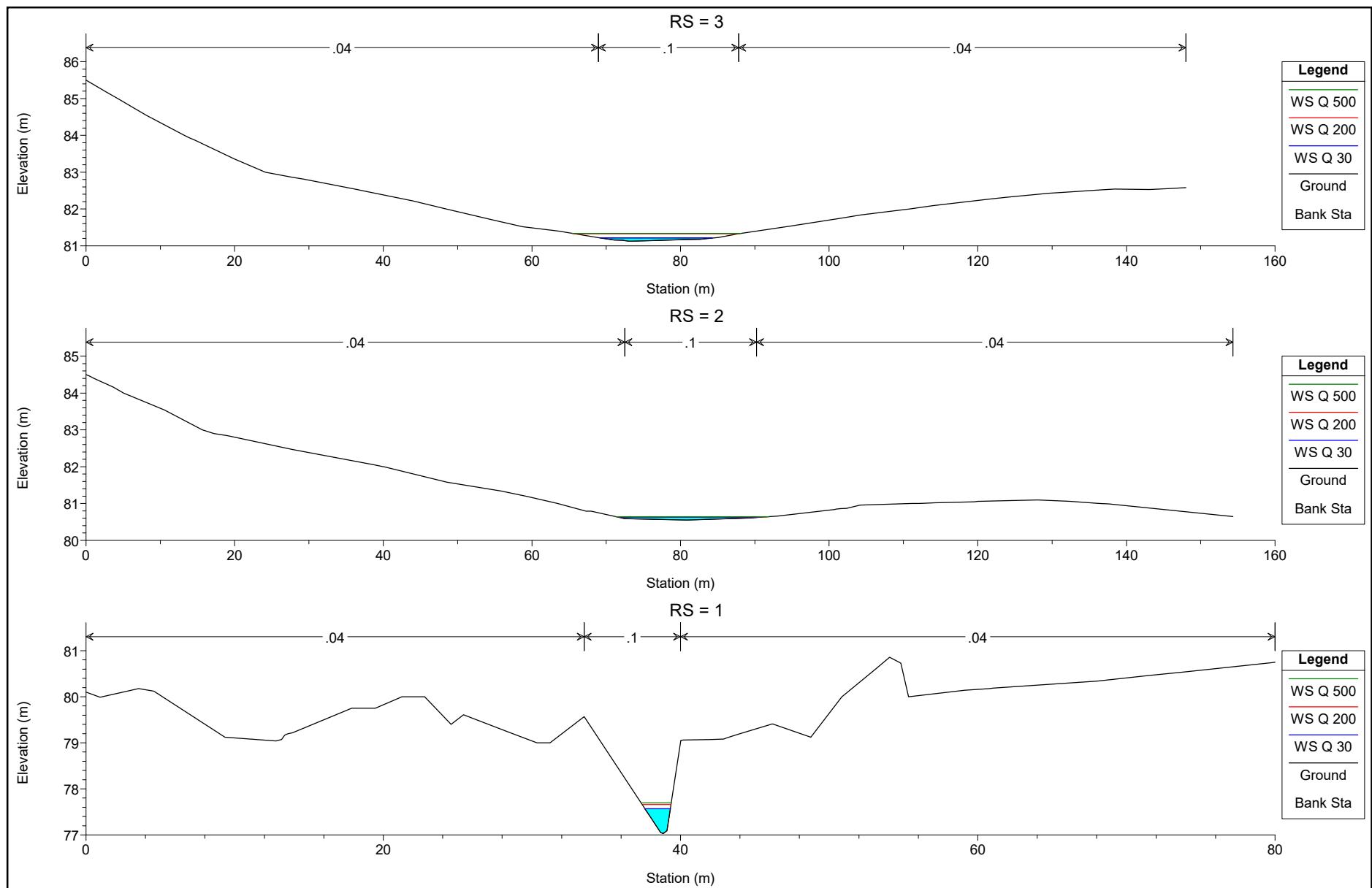












HEC-RAS Plan: Plan 14 River: Fosso 4 Reach: Fosso 4

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
Fosso 4	27	Q 30	0.55	108.93	109.03	109.03	109.06	0.221133	0.79	0.69	10.70	0.96
Fosso 4	27	Q 200	0.78	108.93	109.05	109.05	109.08	0.198489	0.88	0.89	11.27	0.95
Fosso 4	27	Q 500	0.88	108.93	109.05	109.05	109.09	0.197769	0.91	0.96	11.46	0.96
Fosso 4	26	Q 30	0.55	107.98	108.12	108.05	108.12	0.013680	0.30	1.68	15.00	0.27
Fosso 4	26	Q 200	0.78	107.98	108.14	108.07	108.15	0.014421	0.35	2.05	15.69	0.28
Fosso 4	26	Q 500	0.88	107.98	108.15	108.07	108.16	0.014522	0.36	2.20	15.96	0.28
Fosso 4	25	Q 30	0.55	107.15	107.30		107.32	0.075523	0.62	0.89	9.03	0.60
Fosso 4	25	Q 200	0.78	107.15	107.33		107.35	0.065177	0.65	1.19	10.28	0.58
Fosso 4	25	Q 500	0.88	107.15	107.34		107.36	0.063524	0.68	1.29	10.82	0.58
Fosso 4	24	Q 30	0.55	106.32	106.53		106.53	0.013019	0.33	1.58	13.84	0.27
Fosso 4	24	Q 200	0.78	106.32	106.55	106.47	106.56	0.014063	0.38	1.93	15.22	0.29
Fosso 4	24	Q 500	0.88	106.32	106.56		106.57	0.014272	0.40	2.07	15.76	0.29
Fosso 4	23	Q 30	0.55	105.44	105.54	105.53	105.57	0.175080	0.72	0.74	12.26	0.86
Fosso 4	23	Q 200	0.78	105.44	105.56	105.55	105.59	0.137453	0.75	0.98	12.98	0.79
Fosso 4	23	Q 500	0.88	105.44	105.56	105.56	105.60	0.131501	0.77	1.07	13.24	0.79
Fosso 4	22	Q 30	0.55	104.29	104.47	104.40	104.48	0.015087	0.36	1.38	11.49	0.29
Fosso 4	22	Q 200	0.78	104.29	104.49	104.42	104.50	0.016239	0.41	1.68	12.31	0.31
Fosso 4	22	Q 500	0.88	104.29	104.50	104.42	104.52	0.016442	0.43	1.80	12.64	0.31
Fosso 4	21	Q 30	0.55	103.34	103.44	103.44	103.48	0.124320	0.67	0.76	11.66	0.74
Fosso 4	21	Q 200	0.78	103.34	103.46	103.46	103.50	0.103383	0.71	1.02	13.72	0.70
Fosso 4	21	Q 500	0.88	103.34	103.47	103.47	103.51	0.100888	0.73	1.12	14.40	0.70
Fosso 4	20	Q 30	0.55	102.00	102.38	102.19	102.39	0.006348	0.29	1.84	9.18	0.20
Fosso 4	20	Q 200	0.78	102.00	102.42	102.23	102.43	0.007063	0.35	2.22	10.10	0.21
Fosso 4	20	Q 500	0.88	102.00	102.43	102.24	102.44	0.007381	0.37	2.37	10.43	0.22
Fosso 4	19	Q 30	0.55	101.83	101.91	101.91	101.94	0.064616	0.45	0.84	15.94	0.53
Fosso 4	19	Q 200	0.78	101.83	101.93	101.93	101.96	0.058240	0.48	1.08	17.19	0.51
Fosso 4	19	Q 500	0.88	101.83	101.94	101.94	101.97	0.054650	0.49	1.19	17.73	0.50

HEC-RAS Plan: Plan 14 River: Fosso 4 Reach: Fosso 4 (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
Fosso 4	18	Q 30	0.55	100.22	100.46	100.38	100.47	0.020217	0.42	1.28	9.46	0.34
Fosso 4	18	Q 200	0.78	100.22	100.49	100.41	100.50	0.021792	0.49	1.55	10.28	0.36
Fosso 4	18	Q 500	0.88	100.22	100.50	100.42	100.52	0.022002	0.51	1.67	10.61	0.36
Fosso 4	17	Q 30	0.55	98.93	99.03	99.03	99.06	0.205758	0.78	0.68	10.78	0.93
Fosso 4	17	Q 200	0.78	98.93	99.05	99.05	99.09	0.166300	0.82	0.89	11.19	0.87
Fosso 4	17	Q 500	0.88	98.93	99.05	99.05	99.10	0.162749	0.85	0.97	11.32	0.87
Fosso 4	16	Q 30	0.55	97.97	98.14	98.06	98.15	0.006944	0.24	1.65	12.20	0.20
Fosso 4	16	Q 200	0.78	97.97	98.17	98.08	98.18	0.007279	0.28	2.03	12.83	0.21
Fosso 4	16	Q 500	0.88	97.97	98.18	98.09	98.19	0.007305	0.29	2.19	13.09	0.21
Fosso 4	15	Q 30	0.55	97.65	97.78		97.80	0.023452	0.32	1.21	15.93	0.33
Fosso 4	15	Q 200	0.78	97.65	97.80		97.82	0.023302	0.36	1.52	17.10	0.34
Fosso 4	15	Q 500	0.88	97.65	97.81		97.83	0.023694	0.38	1.63	17.52	0.35
Fosso 4	14	Q 30	0.55	96.98	97.04		97.06	0.025912	0.23	1.11	21.18	0.32
Fosso 4	14	Q 200	0.78	96.98	97.06	97.05	97.08	0.026282	0.27	1.37	21.44	0.33
Fosso 4	14	Q 500	0.88	96.98	97.06	97.05	97.08	0.026048	0.28	1.48	21.55	0.33
Fosso 4	13	Q 30	0.55	95.99	96.13		96.15	0.036189	0.50	0.97	8.95	0.44
Fosso 4	13	Q 200	0.78	95.99	96.16		96.18	0.034292	0.55	1.23	9.66	0.44
Fosso 4	13	Q 500	0.88	95.99	96.17		96.19	0.034098	0.57	1.33	9.92	0.44
Fosso 4	12	Q 30	0.55	94.93	95.03	95.02	95.06	0.036656	0.38	0.89	12.63	0.41
Fosso 4	12	Q 200	0.78	94.93	95.05	95.04	95.08	0.039323	0.44	1.09	13.03	0.43
Fosso 4	12	Q 500	0.88	94.93	95.05	95.05	95.09	0.039870	0.46	1.17	13.20	0.44
Fosso 4	11	Q 30	0.55	93.30	93.47	93.47	93.51	0.077152	0.67	0.67	7.08	0.62
Fosso 4	11	Q 200	0.78	93.30	93.50	93.50	93.55	0.068845	0.72	0.87	8.03	0.61
Fosso 4	11	Q 500	0.88	93.30	93.50	93.50	93.56	0.067031	0.75	0.95	8.37	0.61
Fosso 4	10	Q 30	0.55	91.98	92.13	92.06	92.14	0.004150	0.18	1.71	13.39	0.15
Fosso 4	10	Q 200	0.78	91.98	92.16	92.08	92.17	0.004340	0.20	2.11	13.89	0.16

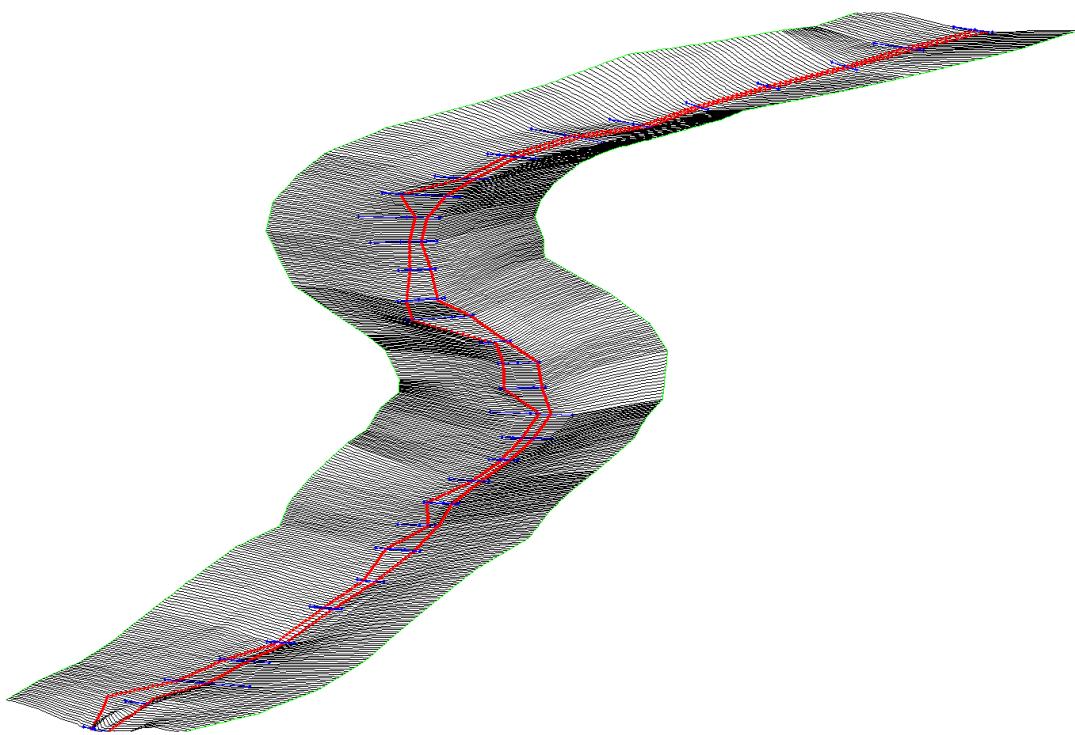
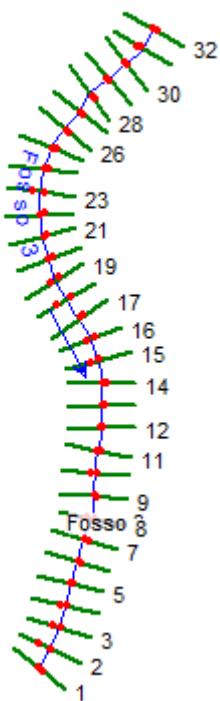
HEC-RAS Plan: Plan 14 River: Fosso 4 Reach: Fosso 4 (Continued)

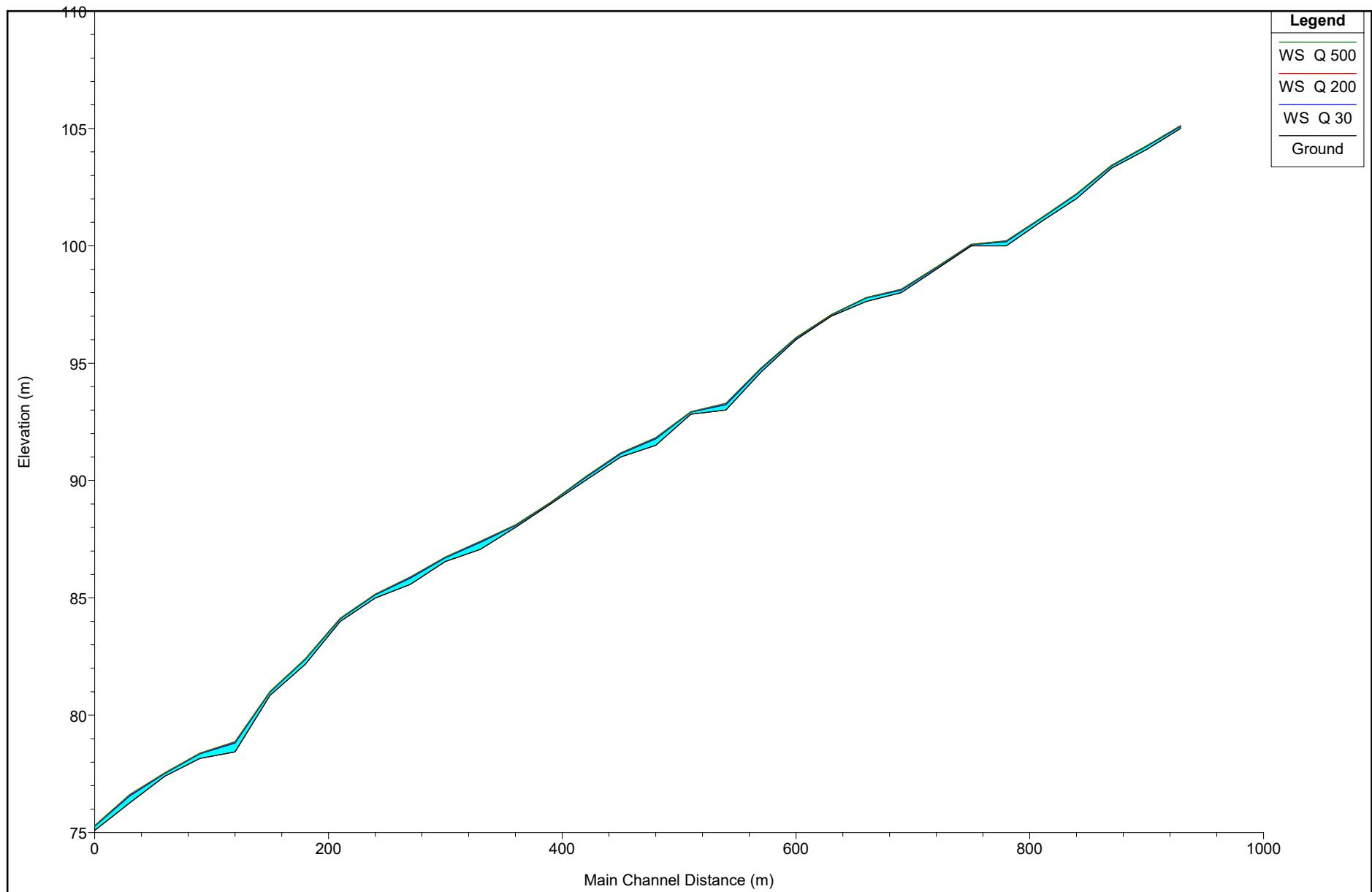
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso 4	10	Q 500	0.88	91.98	92.17	92.08	92.18	0.004383	0.21	2.27	14.09	0.16
Fosso 4	9	Q 30	0.55	91.73	91.84	91.81	91.85	0.040128	0.41	1.24	16.96	0.43
Fosso 4	9	Q 200	0.78	91.73	91.85	91.82	91.87	0.043626	0.47	1.50	18.17	0.46
Fosso 4	9	Q 500	0.88	91.73	91.86	91.83	91.88	0.045282	0.50	1.60	18.60	0.47
Fosso 4	8	Q 30	0.55	89.57	89.74	89.74	89.79	0.142924	0.93	0.57	5.97	0.85
Fosso 4	8	Q 200	0.78	89.57	89.77	89.77	89.83	0.119812	0.98	0.75	6.73	0.81
Fosso 4	8	Q 500	0.88	89.57	89.78	89.78	89.84	0.111643	0.99	0.83	7.03	0.79
Fosso 4	7	Q 30	0.55	86.97	87.12	87.07	87.13	0.036824	0.50	1.05	9.23	0.44
Fosso 4	7	Q 200	0.78	86.97	87.17	87.09	87.18	0.021655	0.47	1.52	10.21	0.35
Fosso 4	7	Q 500	0.88	86.97	87.17	87.10	87.19	0.022374	0.50	1.63	10.40	0.36
Fosso 4	6	Q 30	0.55	85.96	86.07		86.09	0.032433	0.41	1.00	12.40	0.40
Fosso 4	6	Q 200	0.78	85.96	86.07	86.07	86.11	0.068194	0.58	0.99	12.34	0.57
Fosso 4	6	Q 500	0.88	85.96	86.08	86.08	86.12	0.064618	0.60	1.09	12.76	0.56
Fosso 4	5	Q 30	0.55	83.84	83.95	83.95	83.99	0.251230	0.79	0.70	11.25	1.01
Fosso 4	5	Q 200	0.78	83.84	84.03	83.97	84.04	0.027446	0.43	1.80	17.41	0.38
Fosso 4	5	Q 500	0.88	83.84	84.04	83.98	84.05	0.028006	0.45	1.92	17.85	0.38
Fosso 4	4	Q 30	0.55	82.01	82.23	82.14	82.24	0.012248	0.26	2.10	18.89	0.25
Fosso 4	4	Q 200	0.78	82.01	82.16	82.16	82.19	0.239616	0.87	0.90	12.07	1.01
Fosso 4	4	Q 500	0.88	82.01	82.16	82.16	82.20	0.226825	0.88	1.01	12.76	1.00
Fosso 4	3	Q 30	0.55	81.13	81.21	81.21	81.24	0.262752	0.71	0.78	15.10	1.00
Fosso 4	3	Q 200	0.78	81.13	81.33	81.23	81.33	0.008411	0.26	2.98	22.19	0.21
Fosso 4	3	Q 500	0.88	81.13	81.34	81.23	81.34	0.008685	0.27	3.18	22.73	0.22
Fosso 4	2	Q 30	0.55	80.55	80.63	80.62	80.65	0.202803	0.61	0.90	19.03	0.87
Fosso 4	2	Q 200	0.78	80.55	80.64	80.64	80.66	0.188001	0.68	1.14	20.18	0.87
Fosso 4	2	Q 500	0.88	80.55	80.64	80.64	80.67	0.181990	0.70	1.24	20.64	0.87
Fosso 4	1	Q 30	0.55	77.03	77.57	77.44	77.62	0.060060	0.99	0.55	1.72	0.56

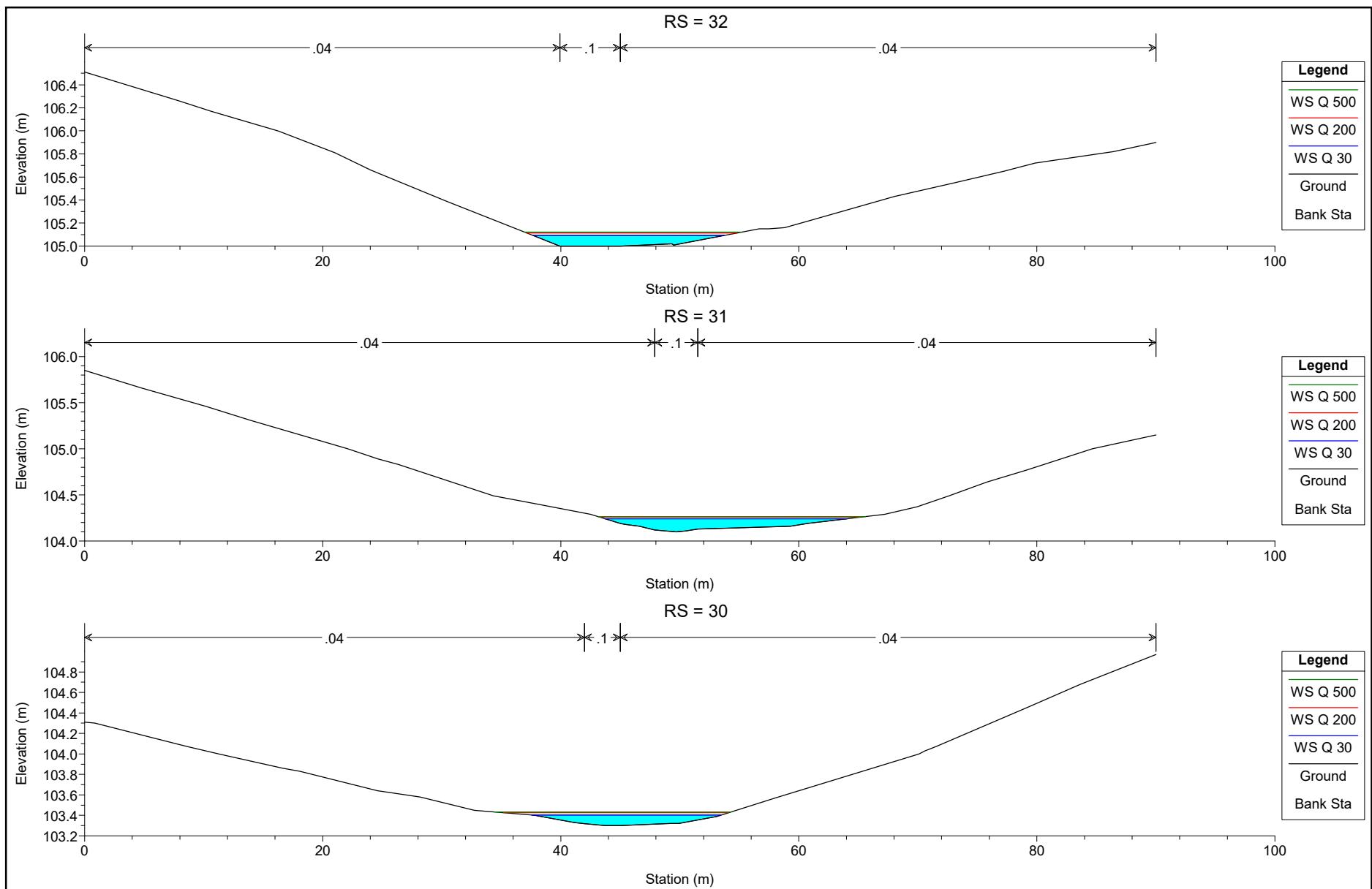
HEC-RAS Plan: Plan 14 River: Fosso 4 Reach: Fosso 4 (Continued)

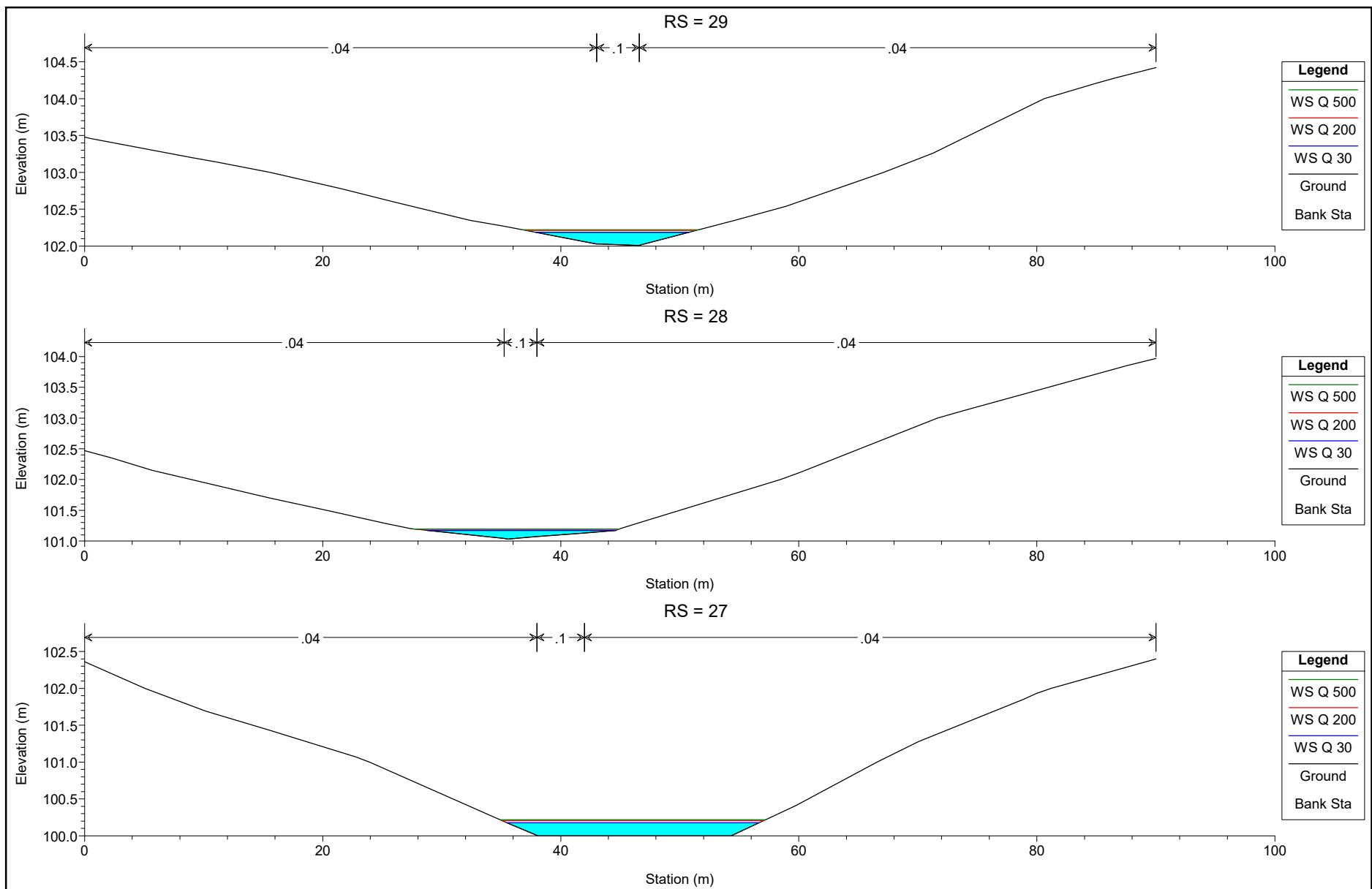
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso 4	1	Q 200	0.78	77.03	77.66	77.51	77.72	0.060017	1.08	0.72	1.95	0.57
Fosso 4	1	Q 500	0.88	77.03	77.70	77.54	77.76	0.060010	1.11	0.79	2.04	0.57

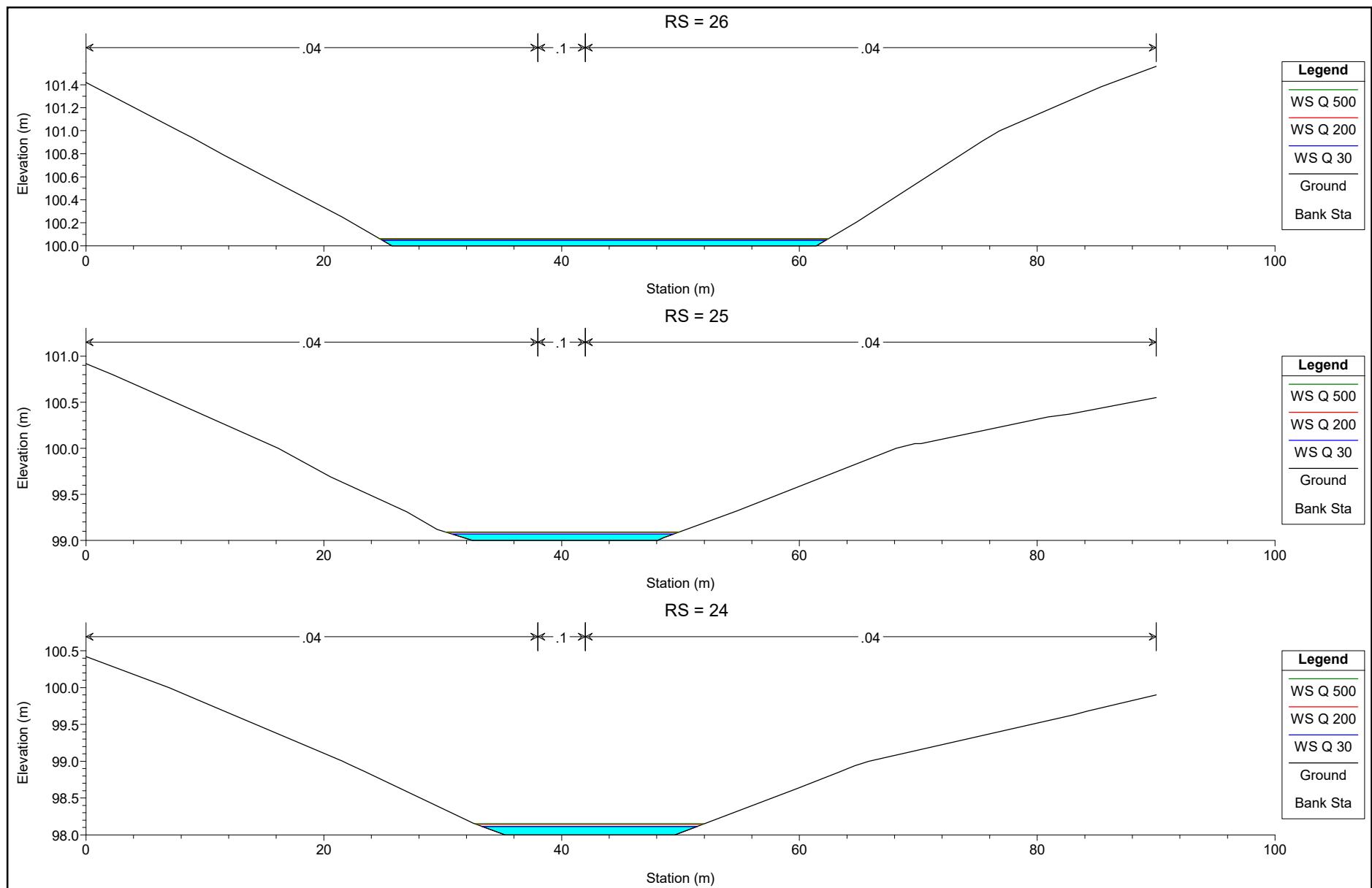
ASTA PRINCIPALE BACINO SB 5: POST IN TERVENTO

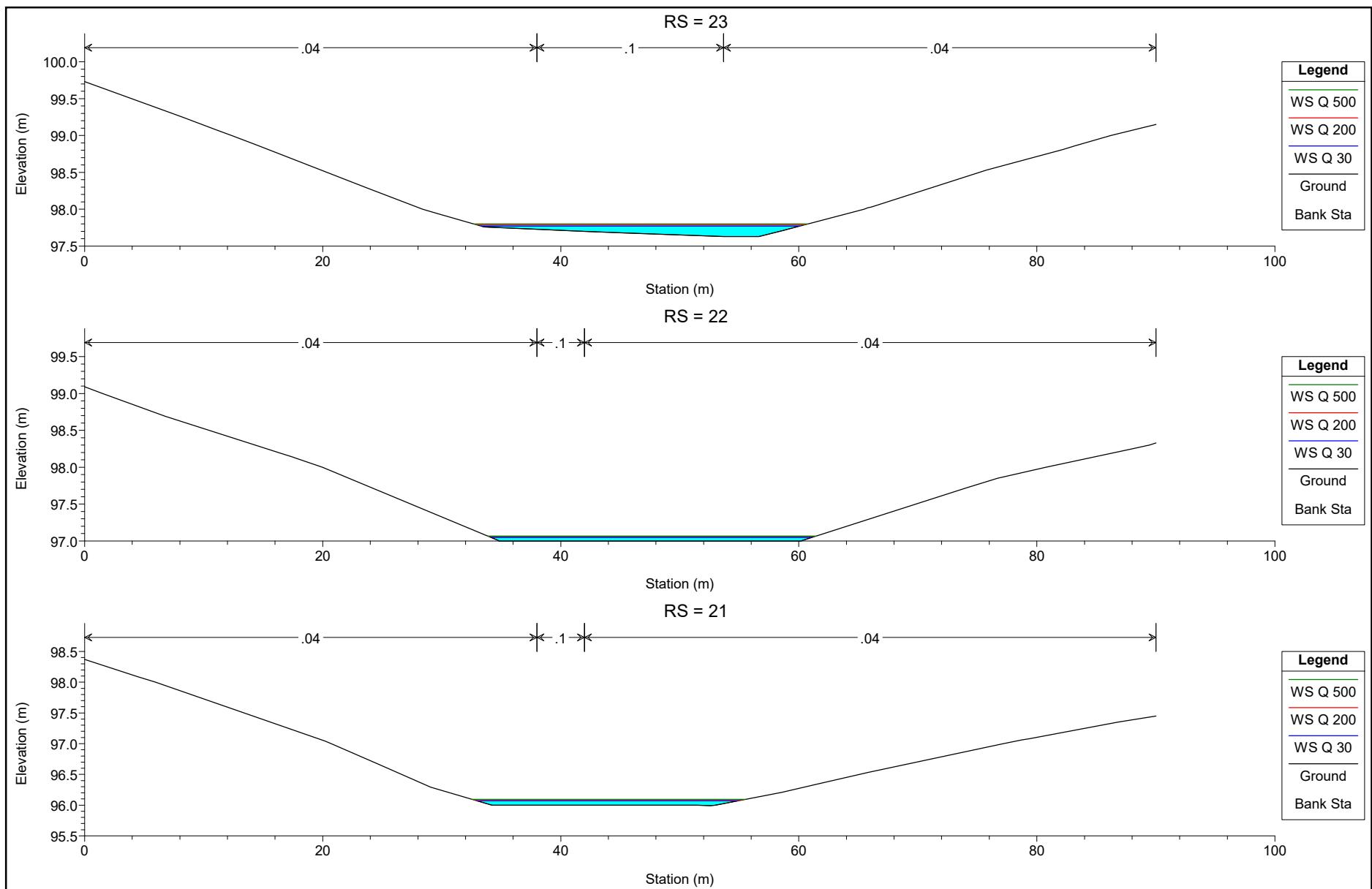


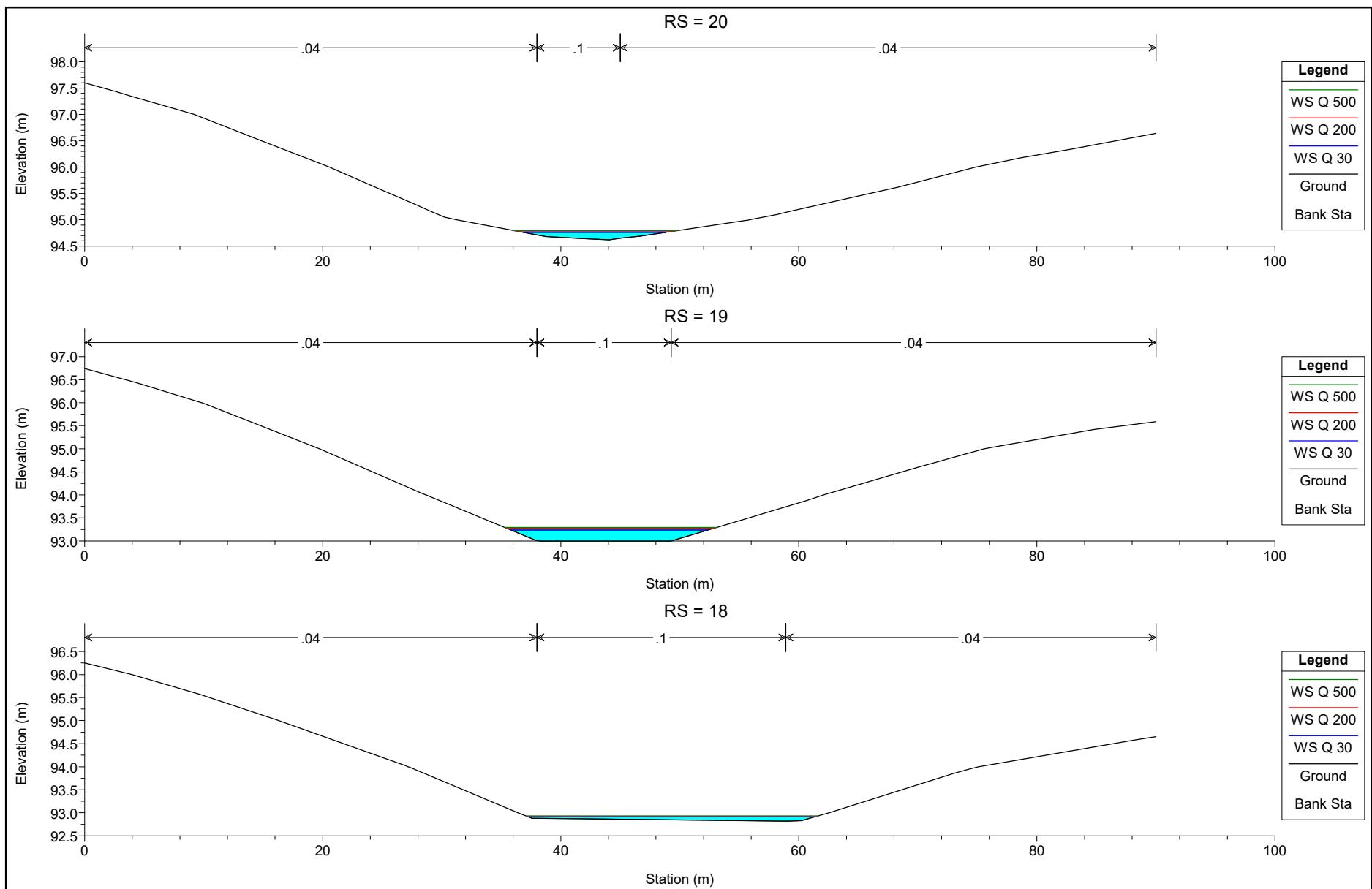


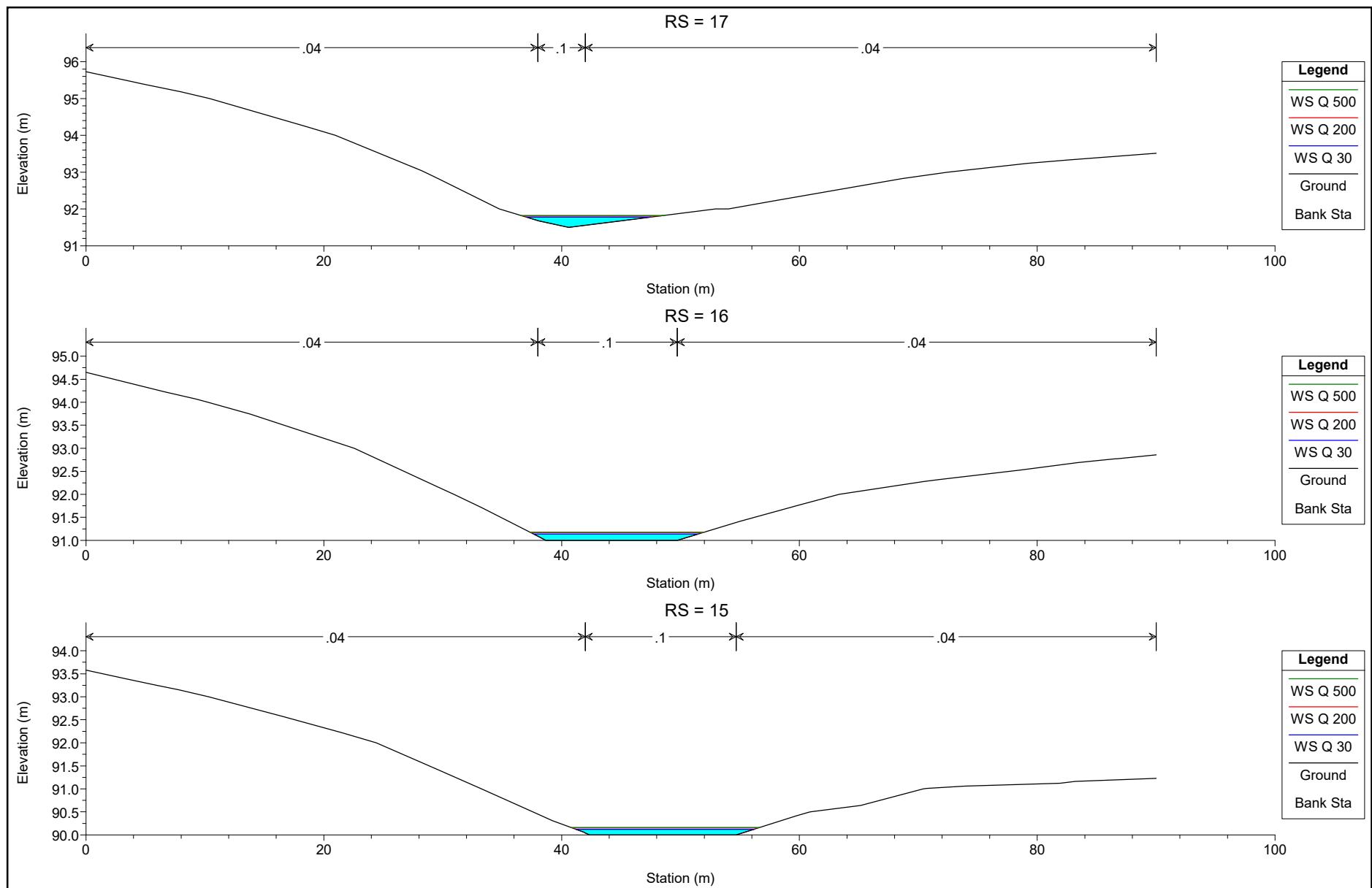


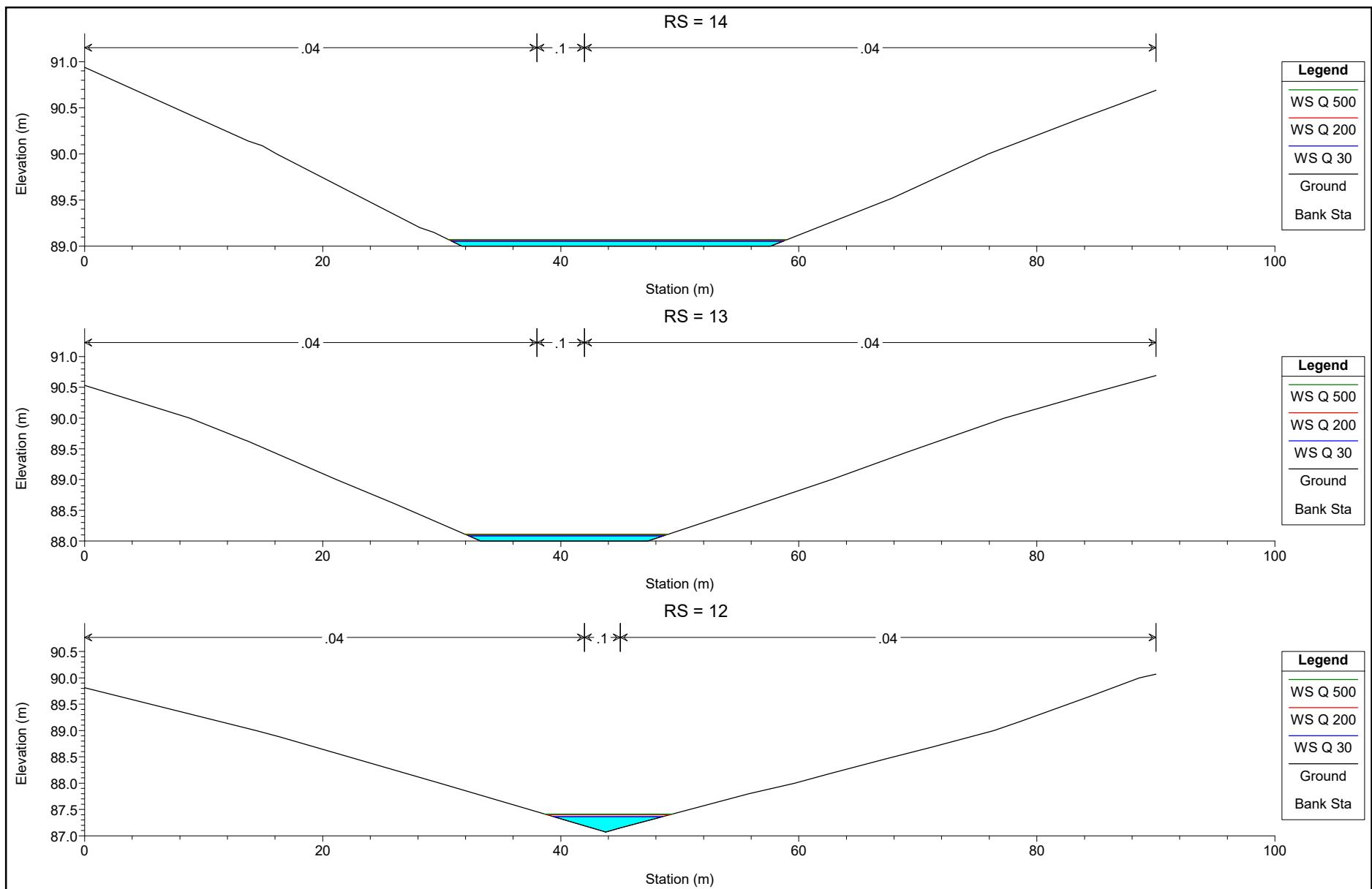


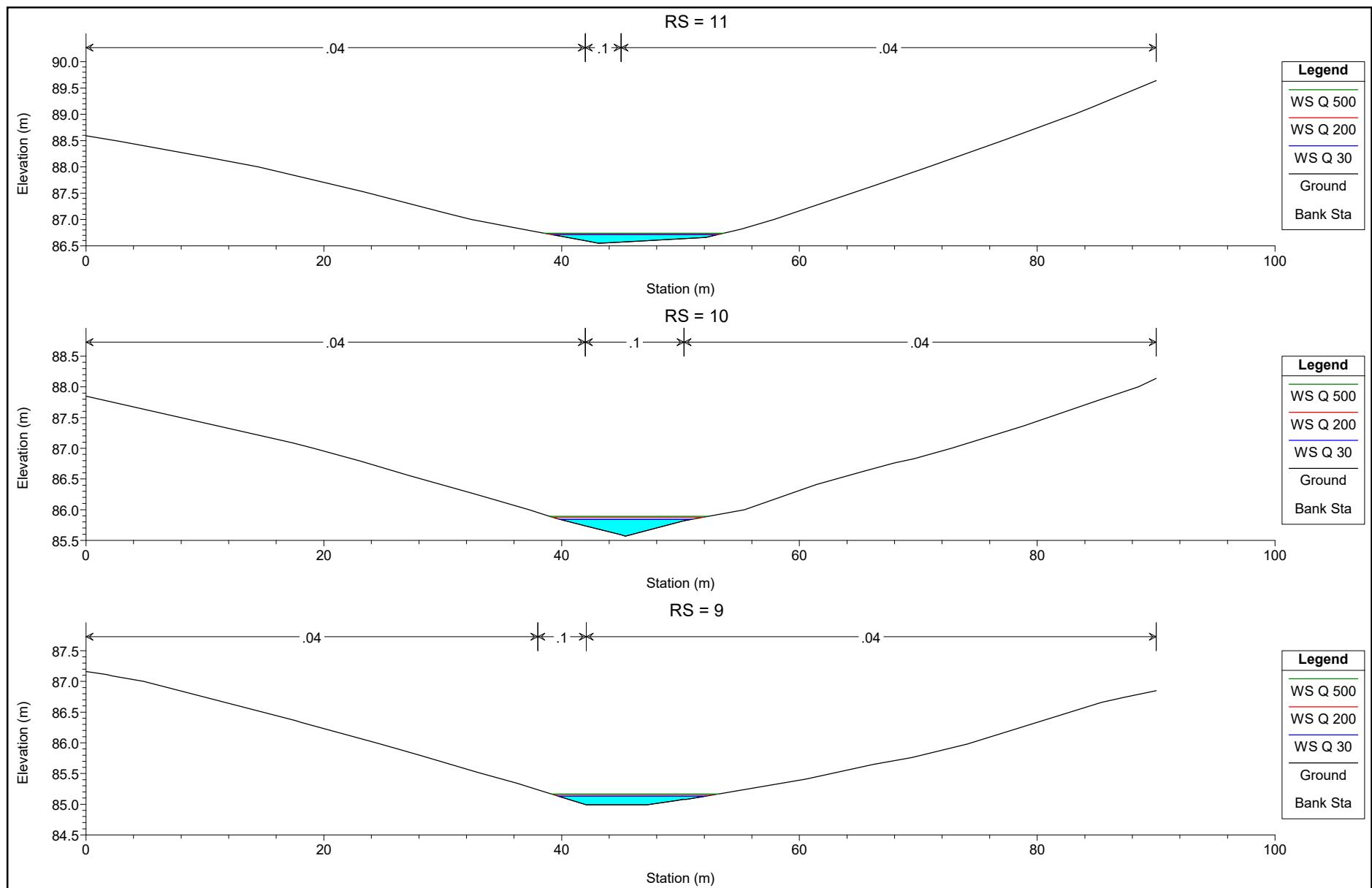


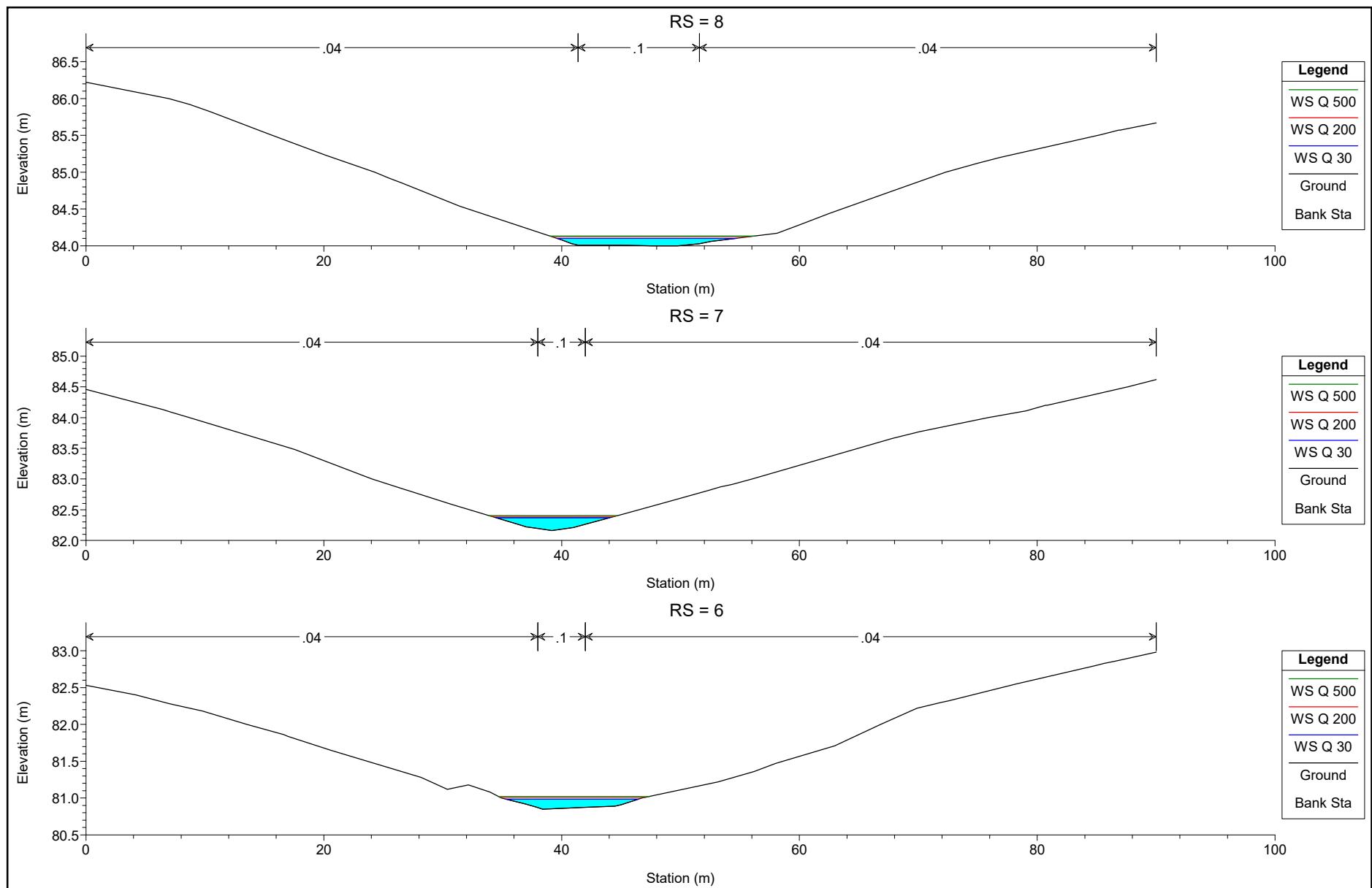


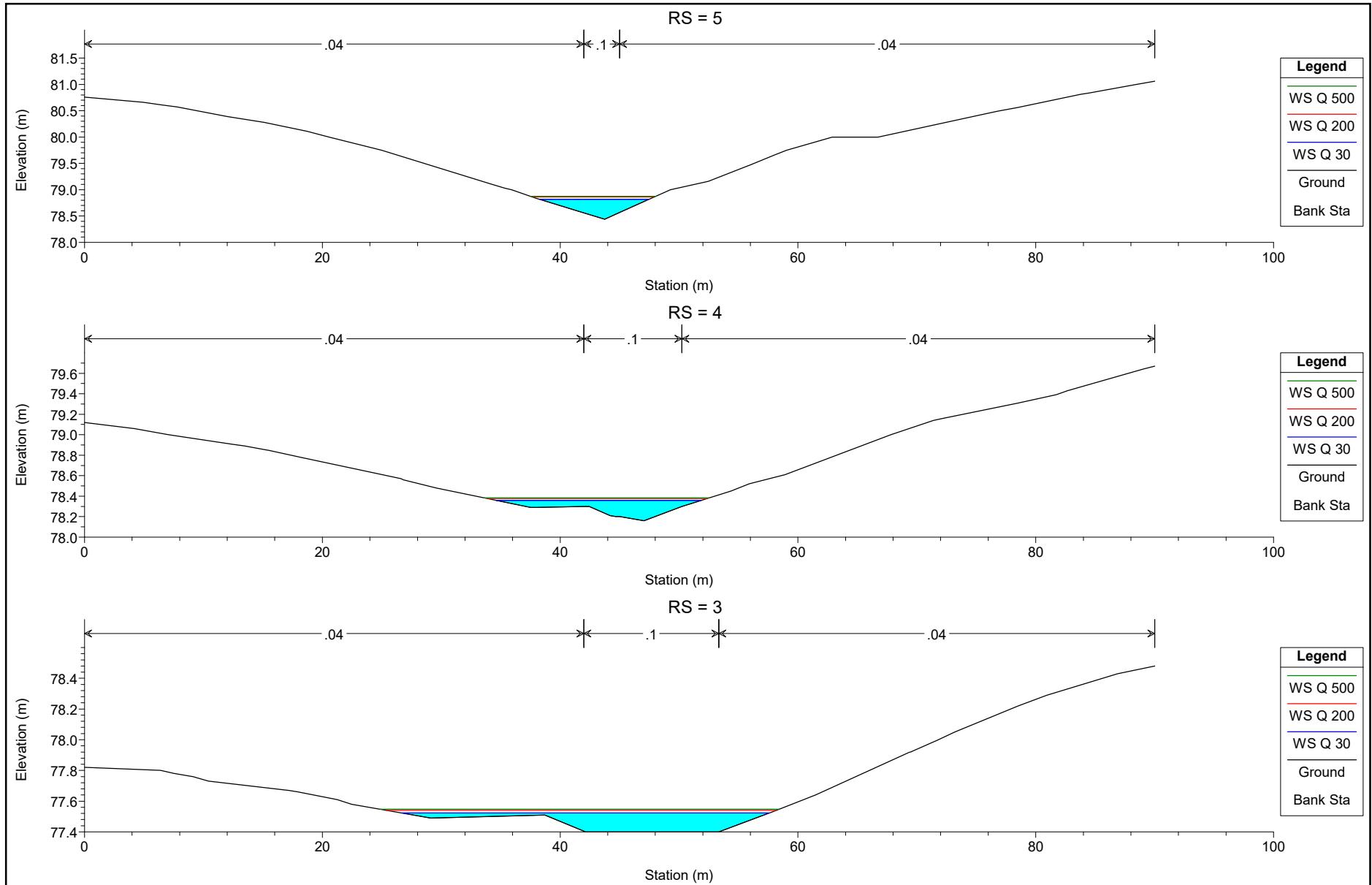


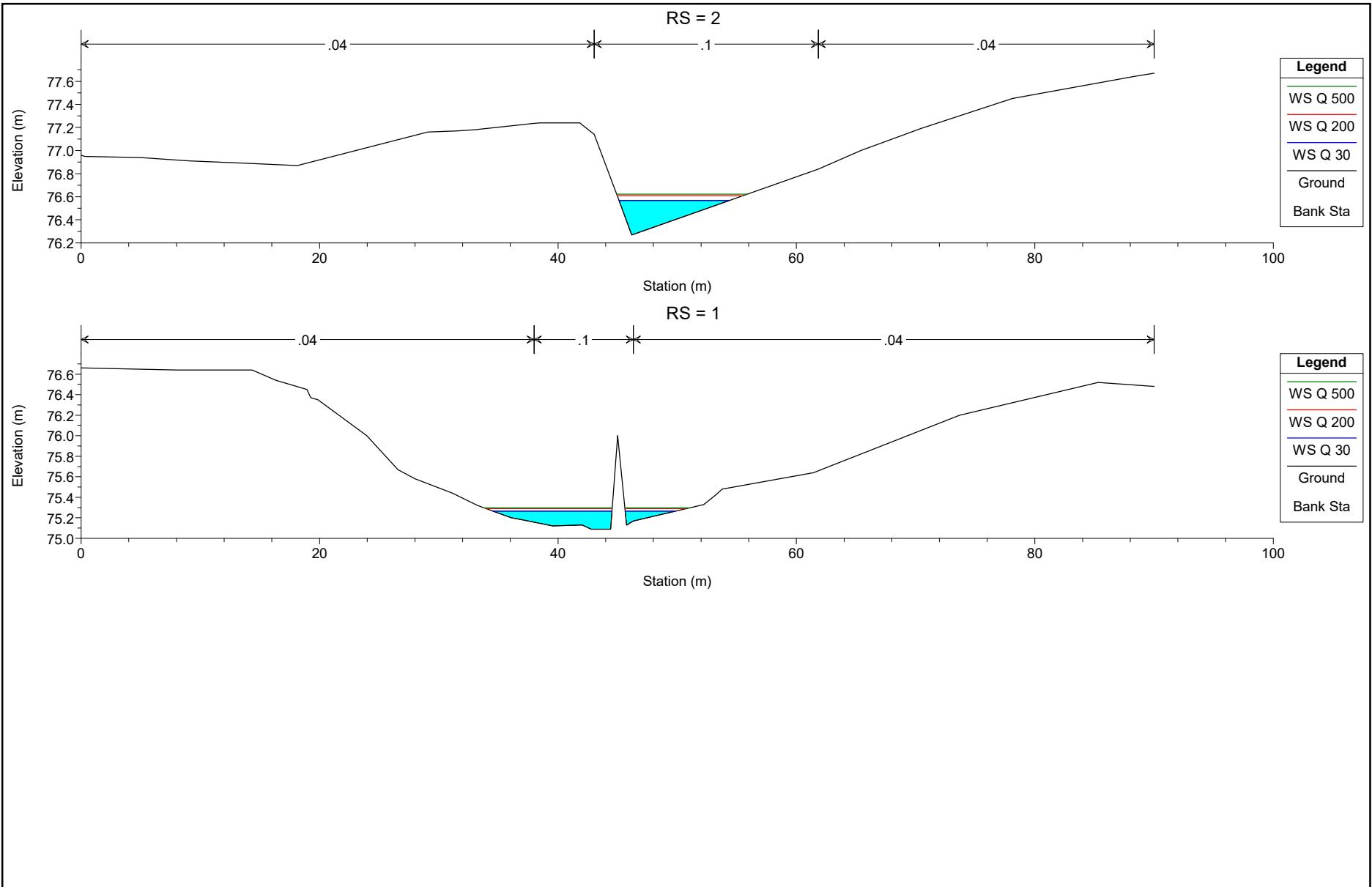












HEC-RAS Plan: Plan 15 River: Fosso 3 Reach: Fosso 3

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
Fosso 3	32	Q 30	0.84	105.00	105.09	105.09	105.13	0.058512	0.50	1.13	16.09	0.52
Fosso 3	32	Q 200	1.19	105.00	105.11	105.11	105.15	0.050810	0.53	1.48	17.68	0.50
Fosso 3	32	Q 500	1.34	105.00	105.12	105.12	105.16	0.050230	0.55	1.61	18.21	0.50
Fosso 3	31	Q 30	0.84	104.10	104.24	104.21	104.26	0.017246	0.34	1.67	20.33	0.30
Fosso 3	31	Q 200	1.19	104.10	104.26	104.23	104.28	0.019555	0.39	2.02	21.83	0.32
Fosso 3	31	Q 500	1.34	104.10	104.27	104.24	104.29	0.019780	0.40	2.18	22.48	0.33
Fosso 3	30	Q 30	0.84	103.30	103.40	103.40	103.44	0.048863	0.47	1.09	15.89	0.48
Fosso 3	30	Q 200	1.19	103.30	103.43	103.43	103.47	0.039750	0.49	1.49	18.91	0.45
Fosso 3	30	Q 500	1.34	103.30	103.43	103.43	103.48	0.038992	0.50	1.64	19.86	0.45
Fosso 3	29	Q 30	0.84	102.01	102.19	102.16	102.21	0.023470	0.47	1.37	12.86	0.36
Fosso 3	29	Q 200	1.19	102.01	102.21	102.18	102.24	0.024744	0.52	1.70	14.24	0.38
Fosso 3	29	Q 500	1.34	102.01	102.22	102.19	102.25	0.024223	0.54	1.86	14.84	0.38
Fosso 3	28	Q 30	0.84	101.03	101.17	101.17	101.20	0.051233	0.56	1.10	15.85	0.51
Fosso 3	28	Q 200	1.19	101.03	101.19	101.19	101.23	0.048055	0.59	1.40	17.01	0.50
Fosso 3	28	Q 500	1.34	101.03	101.20	101.20	101.24	0.049884	0.62	1.50	17.35	0.52
Fosso 3	27	Q 30	0.84	100.00	100.18	100.07	100.18	0.001560	0.12	3.33	21.20	0.09
Fosso 3	27	Q 200	1.19	100.00	100.21	100.09	100.21	0.001832	0.15	3.96	22.00	0.11
Fosso 3	27	Q 500	1.34	100.00	100.22	100.09	100.23	0.001910	0.16	4.22	22.32	0.11
Fosso 3	26	Q 30	0.84	100.00	100.05		100.06	0.024025	0.21	1.77	37.30	0.30
Fosso 3	26	Q 200	1.19	100.00	100.06	100.05	100.08	0.025095	0.24	2.16	37.64	0.32
Fosso 3	26	Q 500	1.34	100.00	100.06	100.05	100.08	0.024958	0.25	2.33	37.79	0.32
Fosso 3	25	Q 30	0.84	99.00	99.07	99.07	99.10	0.044675	0.36	1.18	18.63	0.43
Fosso 3	25	Q 200	1.19	99.00	99.09	99.09	99.12	0.041243	0.40	1.51	19.43	0.43
Fosso 3	25	Q 500	1.34	99.00	99.09	99.09	99.13	0.041186	0.42	1.63	19.72	0.44
Fosso 3	24	Q 30	0.84	98.00	98.12	98.07	98.13	0.009276	0.23	1.88	18.11	0.21
Fosso 3	24	Q 200	1.19	98.00	98.14	98.09	98.16	0.009124	0.26	2.36	18.98	0.22
Fosso 3	24	Q 500	1.34	98.00	98.15	98.10	98.17	0.009250	0.27	2.54	19.28	0.22

HEC-RAS Plan: Plan 15 River: Fosso 3 Reach: Fosso 3 (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
Fosso 3	23	Q 30	0.84	97.63	97.77		97.78	0.014210	0.25	2.27	26.77	0.26
Fosso 3	23	Q 200	1.19	97.63	97.79		97.81	0.015150	0.29	2.82	27.67	0.27
Fosso 3	23	Q 500	1.34	97.63	97.80		97.82	0.015133	0.30	3.05	28.05	0.28
Fosso 3	22	Q 30	0.84	97.00	97.05	97.05	97.07	0.047501	0.29	1.29	27.00	0.42
Fosso 3	22	Q 200	1.19	97.00	97.06	97.06	97.09	0.042361	0.33	1.66	27.46	0.41
Fosso 3	22	Q 500	1.34	97.00	97.07	97.07	97.10	0.042551	0.34	1.78	27.61	0.42
Fosso 3	21	Q 30	0.84	96.00	96.07	96.06	96.09	0.024020	0.27	1.49	21.98	0.32
Fosso 3	21	Q 200	1.19	96.00	96.09	96.08	96.11	0.025081	0.31	1.83	22.66	0.34
Fosso 3	21	Q 500	1.34	96.00	96.09	96.08	96.12	0.025604	0.33	1.96	22.92	0.34
Fosso 3	20	Q 30	0.84	94.62	94.76	94.76	94.80	0.097867	0.71	1.02	11.98	0.69
Fosso 3	20	Q 200	1.19	94.62	94.79	94.79	94.84	0.087538	0.77	1.32	13.24	0.67
Fosso 3	20	Q 500	1.34	94.62	94.79	94.79	94.85	0.083609	0.78	1.44	13.73	0.67
Fosso 3	19	Q 30	0.84	93.00	93.24	93.08	93.24	0.003637	0.23	3.29	16.55	0.15
Fosso 3	19	Q 200	1.19	93.00	93.28	93.10	93.28	0.003857	0.27	4.01	17.50	0.16
Fosso 3	19	Q 500	1.34	93.00	93.29	93.11	93.30	0.004020	0.28	4.26	17.81	0.16
Fosso 3	18	Q 30	0.84	92.82	92.91	92.91	92.94	0.086633	0.47	1.52	24.13	0.59
Fosso 3	18	Q 200	1.19	92.82	92.93	92.93	92.96	0.096998	0.56	1.82	24.43	0.65
Fosso 3	18	Q 500	1.34	92.82	92.93	92.93	92.97	0.091225	0.58	2.00	24.60	0.64
Fosso 3	17	Q 30	0.84	91.50	91.78	91.71	91.80	0.015994	0.45	1.50	10.47	0.31
Fosso 3	17	Q 200	1.19	91.50	91.81	91.75	91.84	0.016245	0.50	1.88	11.68	0.32
Fosso 3	17	Q 500	1.34	91.50	91.83	91.76	91.85	0.016325	0.52	2.03	12.13	0.32
Fosso 3	16	Q 30	0.84	91.00	91.14		91.15	0.030440	0.46	1.74	13.88	0.40
Fosso 3	16	Q 200	1.19	91.00	91.17		91.19	0.030476	0.53	2.15	14.47	0.41
Fosso 3	16	Q 500	1.34	91.00	91.18		91.20	0.030660	0.55	2.31	14.70	0.42
Fosso 3	15	Q 30	0.84	90.00	90.12	90.08	90.14	0.037712	0.48	1.69	15.01	0.44
Fosso 3	15	Q 200	1.19	90.00	90.15	90.10	90.17	0.037819	0.55	2.08	15.60	0.45

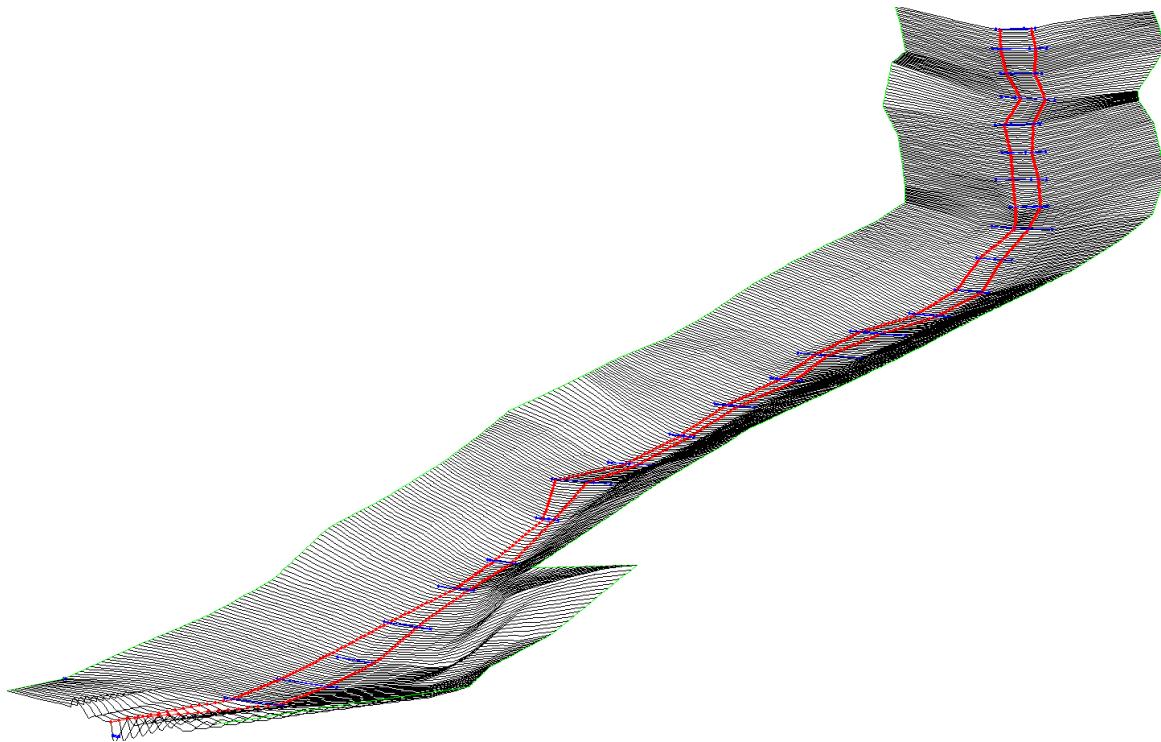
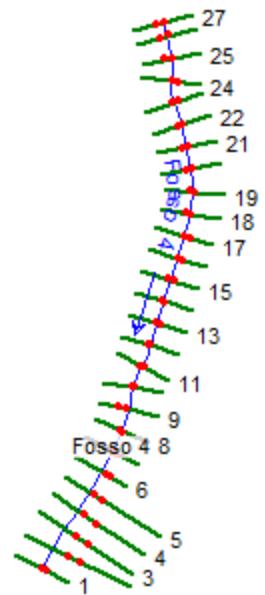
HEC-RAS Plan: Plan 15 River: Fosso 3 Reach: Fosso 3 (Continued)

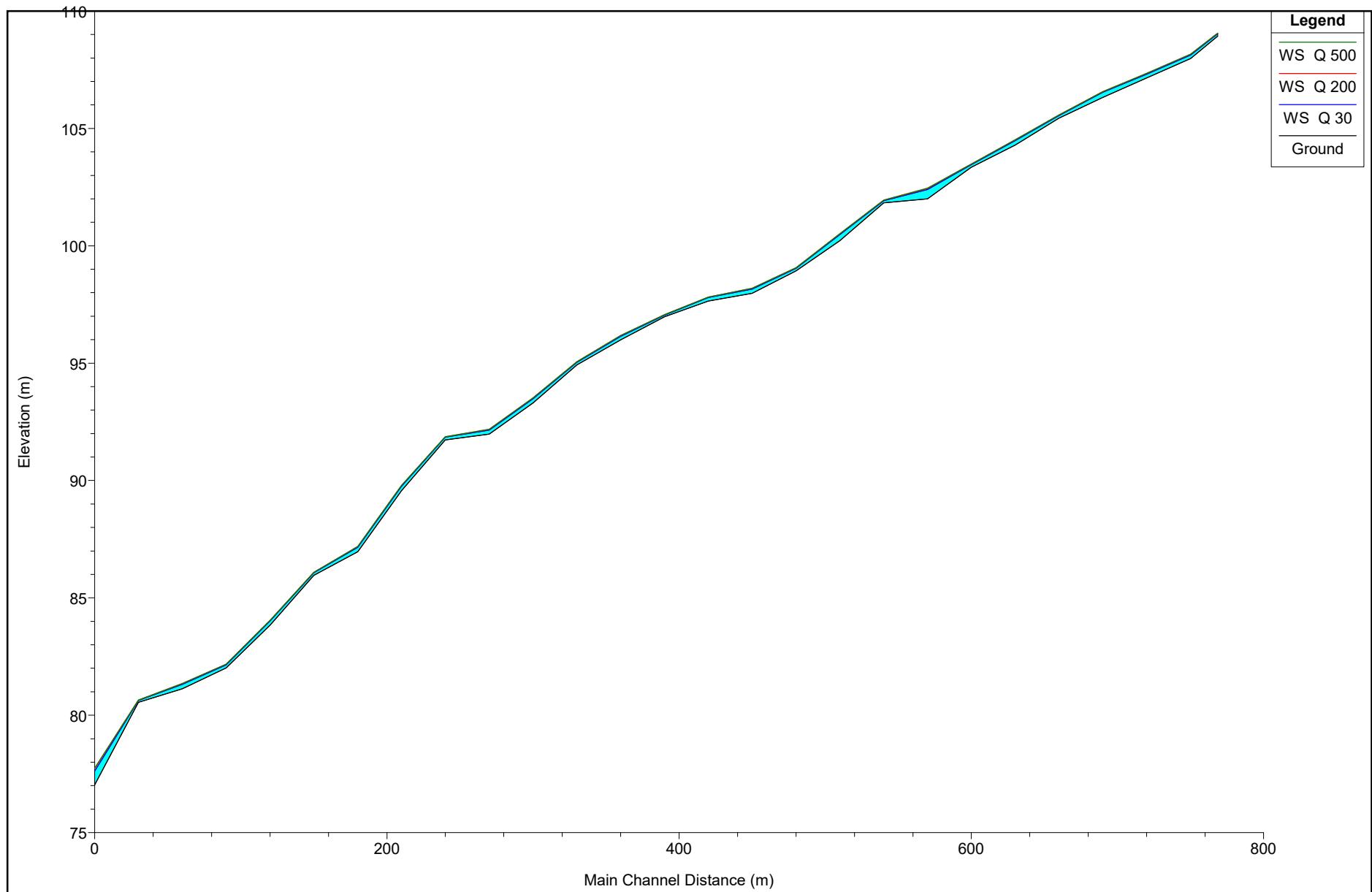
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso 3	15	Q 500	1.34	90.00	90.16	90.10	90.18	0.037630	0.57	2.24	15.83	0.46
Fosso 3	14	Q 30	0.84	89.00	89.05	89.05	89.07	0.033356	0.26	1.45	27.86	0.36
Fosso 3	14	Q 200	1.19	89.00	89.07	89.06	89.09	0.033991	0.30	1.79	28.29	0.37
Fosso 3	14	Q 500	1.34	89.00	89.07	89.07	89.10	0.034313	0.32	1.92	28.45	0.38
Fosso 3	13	Q 30	0.84	88.00	88.08	88.07	88.11	0.030886	0.33	1.26	16.35	0.37
Fosso 3	13	Q 200	1.19	88.00	88.10	88.09	88.14	0.029811	0.38	1.59	16.89	0.38
Fosso 3	13	Q 500	1.34	88.00	88.11	88.10	88.15	0.029353	0.39	1.72	17.11	0.38
Fosso 3	12	Q 30	0.84	87.07	87.36		87.39	0.019200	0.54	1.33	9.17	0.35
Fosso 3	12	Q 200	1.19	87.07	87.40	87.34	87.43	0.018960	0.58	1.69	10.32	0.35
Fosso 3	12	Q 500	1.34	87.07	87.41	87.35	87.44	0.018951	0.60	1.83	10.74	0.36
Fosso 3	11	Q 30	0.84	86.55	86.71	86.69	86.74	0.024825	0.44	1.31	13.87	0.37
Fosso 3	11	Q 200	1.19	86.55	86.73	86.71	86.77	0.026089	0.49	1.61	14.77	0.38
Fosso 3	11	Q 500	1.34	86.55	86.74	86.72	86.78	0.026490	0.51	1.73	15.12	0.39
Fosso 3	10	Q 30	0.84	85.57	85.84		85.86	0.034894	0.56	1.48	11.11	0.44
Fosso 3	10	Q 200	1.19	85.57	85.88		85.90	0.031732	0.61	1.91	12.77	0.43
Fosso 3	10	Q 500	1.34	85.57	85.89		85.91	0.031014	0.63	2.08	13.33	0.43
Fosso 3	9	Q 30	0.84	84.99	85.13	85.11	85.16	0.016740	0.22	1.26	12.46	0.27
Fosso 3	9	Q 200	1.19	84.99	85.16	85.13	85.19	0.018244	0.26	1.58	13.60	0.28
Fosso 3	9	Q 500	1.34	84.99	85.17	85.14	85.20	0.018509	0.27	1.71	14.05	0.29
Fosso 3	8	Q 30	0.84	84.00	84.10	84.09	84.13	0.105607	0.68	1.16	15.13	0.70
Fosso 3	8	Q 200	1.19	84.00	84.13	84.12	84.16	0.088088	0.72	1.53	16.72	0.66
Fosso 3	8	Q 500	1.34	84.00	84.13	84.12	84.17	0.085837	0.74	1.66	17.26	0.66
Fosso 3	7	Q 30	0.84	82.16	82.37	82.34	82.40	0.036149	0.59	1.15	9.56	0.45
Fosso 3	7	Q 200	1.19	82.16	82.39	82.37	82.44	0.040346	0.68	1.40	10.45	0.49
Fosso 3	7	Q 500	1.34	82.16	82.40	82.39	82.45	0.040935	0.71	1.51	10.81	0.50
Fosso 3	6	Q 30	0.84	80.85	80.99	80.99	81.03	0.059383	0.61	1.01	11.19	0.55

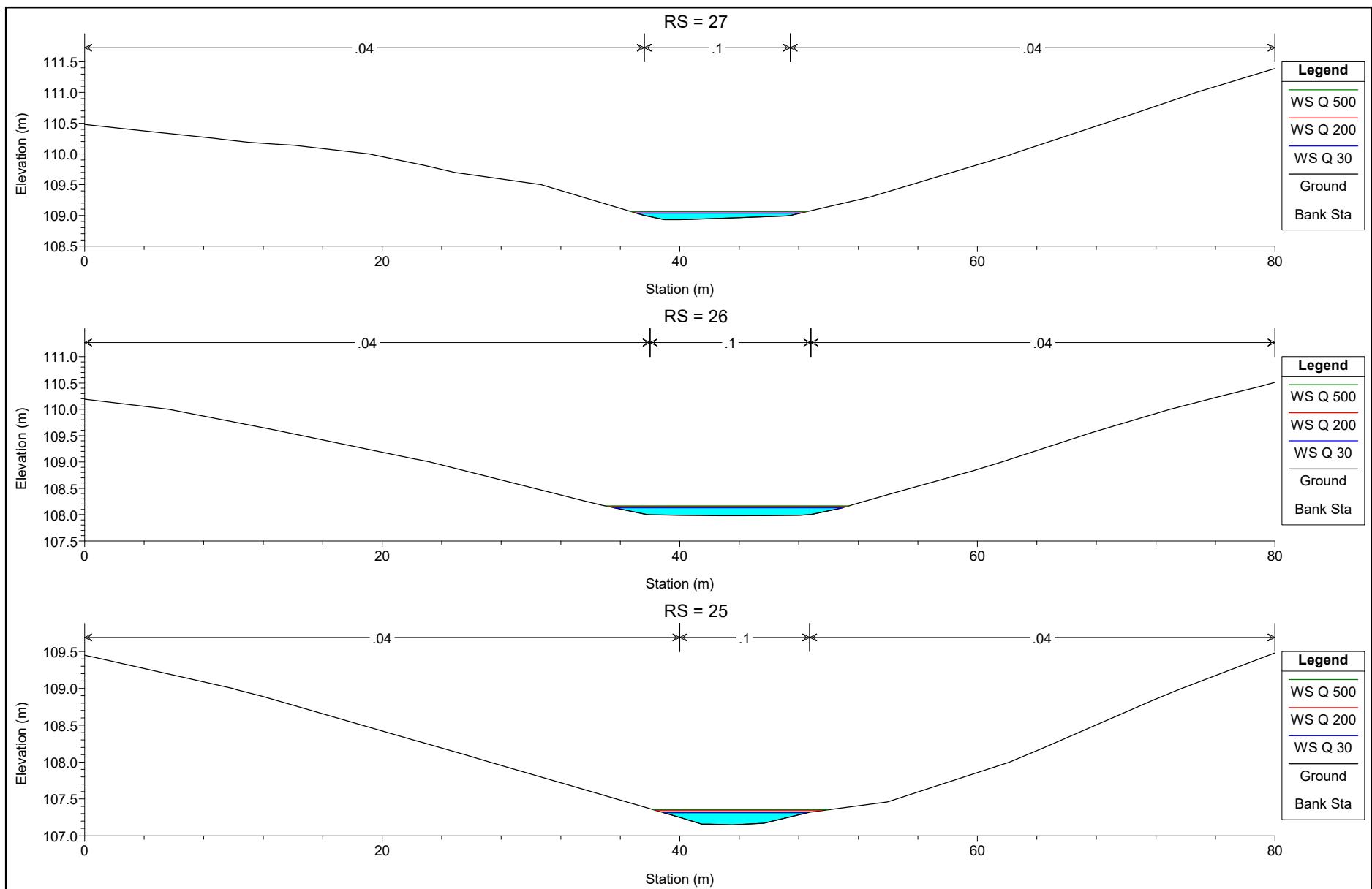
HEC-RAS Plan: Plan 15 River: Fosso 3 Reach: Fosso 3 (Continued)

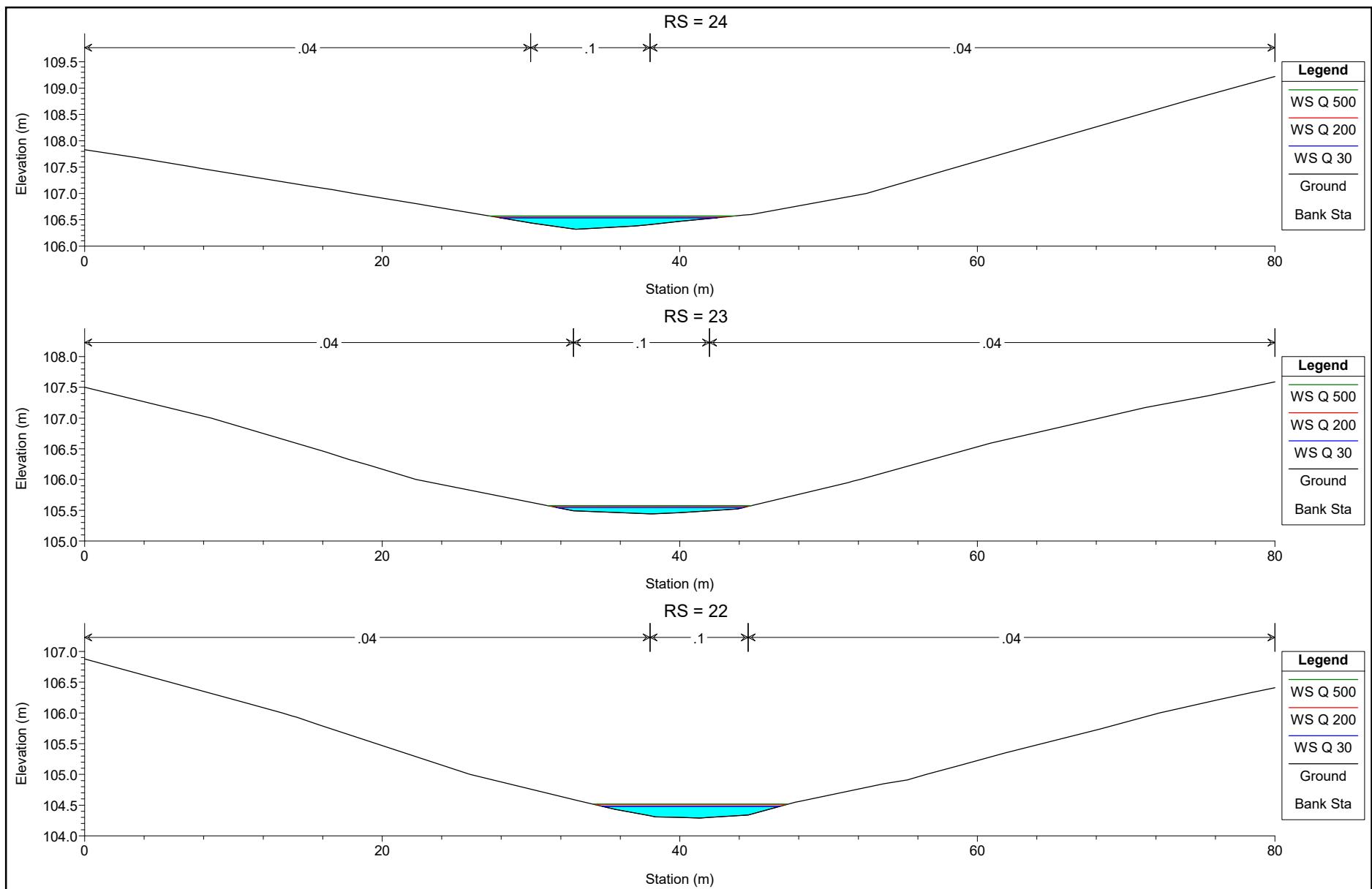
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso 3	6	Q 200	1.19	80.85	81.01	81.01	81.06	0.052525	0.65	1.31	12.33	0.53
Fosso 3	6	Q 500	1.34	80.85	81.02	81.02	81.08	0.051813	0.67	1.43	12.70	0.54
Fosso 3	5	Q 30	0.84	78.44	78.82	78.69	78.83	0.008357	0.42	1.72	9.16	0.24
Fosso 3	5	Q 200	1.19	78.44	78.86	78.73	78.88	0.008587	0.47	2.14	10.17	0.25
Fosso 3	5	Q 500	1.34	78.44	78.88	78.74	78.89	0.008669	0.48	2.30	10.54	0.25
Fosso 3	4	Q 30	0.84	78.16	78.36	78.33	78.38	0.035902	0.50	1.55	17.26	0.43
Fosso 3	4	Q 200	1.19	78.16	78.38	78.35	78.40	0.039453	0.57	1.87	18.50	0.46
Fosso 3	4	Q 500	1.34	78.16	78.38	78.35	78.41	0.040556	0.59	2.00	18.96	0.47
Fosso 3	3	Q 30	0.84	77.40	77.52		77.53	0.022487	0.37	2.12	30.86	0.34
Fosso 3	3	Q 200	1.19	77.40	77.54		77.55	0.021087	0.39	2.70	32.79	0.33
Fosso 3	3	Q 500	1.34	77.40	77.55		77.56	0.020606	0.40	2.92	33.53	0.33
Fosso 3	2	Q 30	0.84	76.27	76.57	76.50	76.59	0.047038	0.61	1.38	9.26	0.50
Fosso 3	2	Q 200	1.19	76.27	76.61		76.63	0.048231	0.67	1.78	10.51	0.52
Fosso 3	2	Q 500	1.34	76.27	76.62		76.65	0.048697	0.69	1.94	10.97	0.53
Fosso 3	1	Q 30	0.84	75.09	75.27	75.23	75.28	0.040071	0.54	1.42	14.19	0.46
Fosso 3	1	Q 200	1.19	75.09	75.29	75.25	75.31	0.040045	0.59	1.77	15.65	0.47
Fosso 3	1	Q 500	1.34	75.09	75.30	75.26	75.33	0.040039	0.61	1.91	16.19	0.47

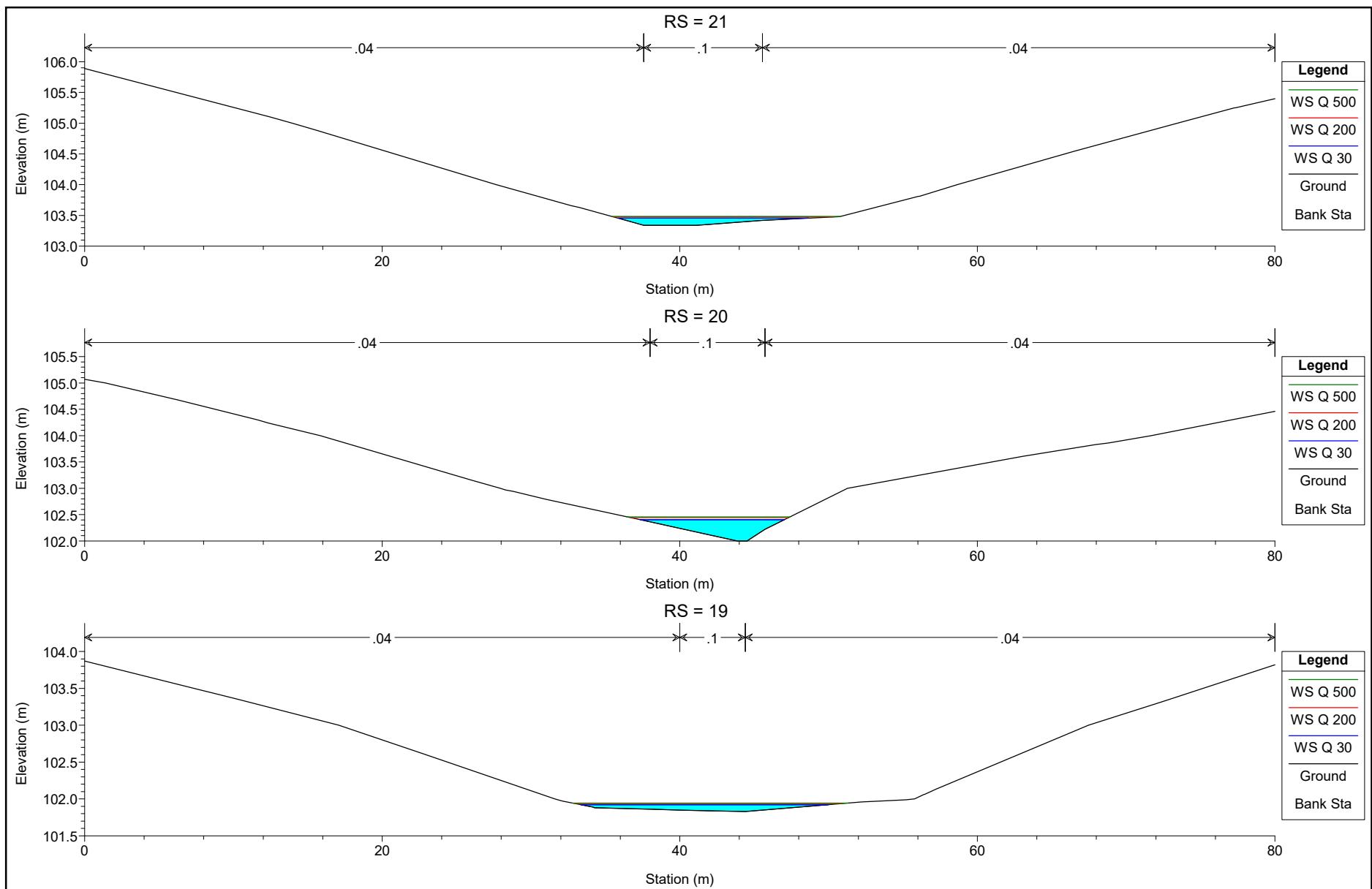
ASTA PRINCIPALE BACINO SB 4: POST INTERVENTO

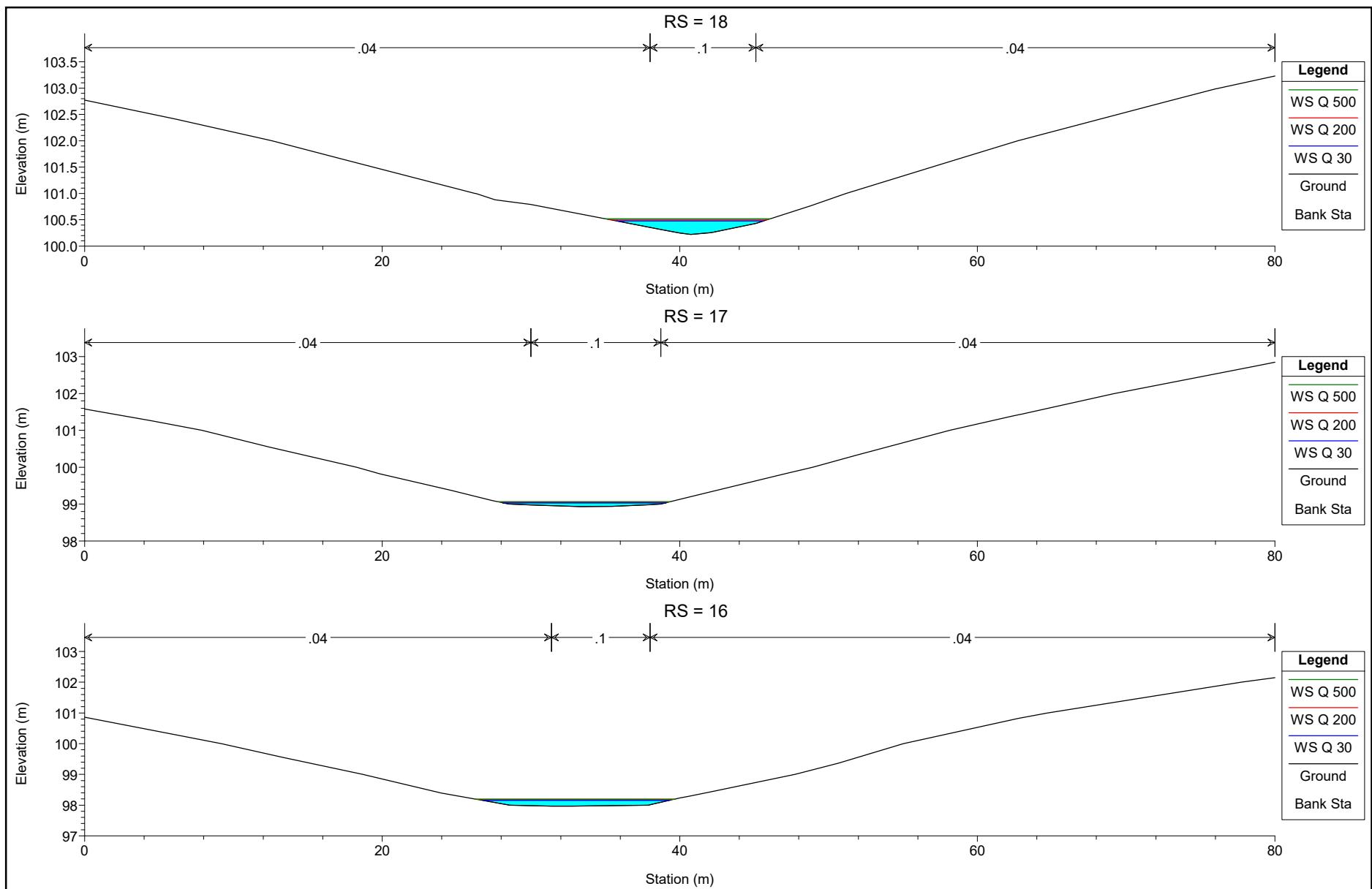


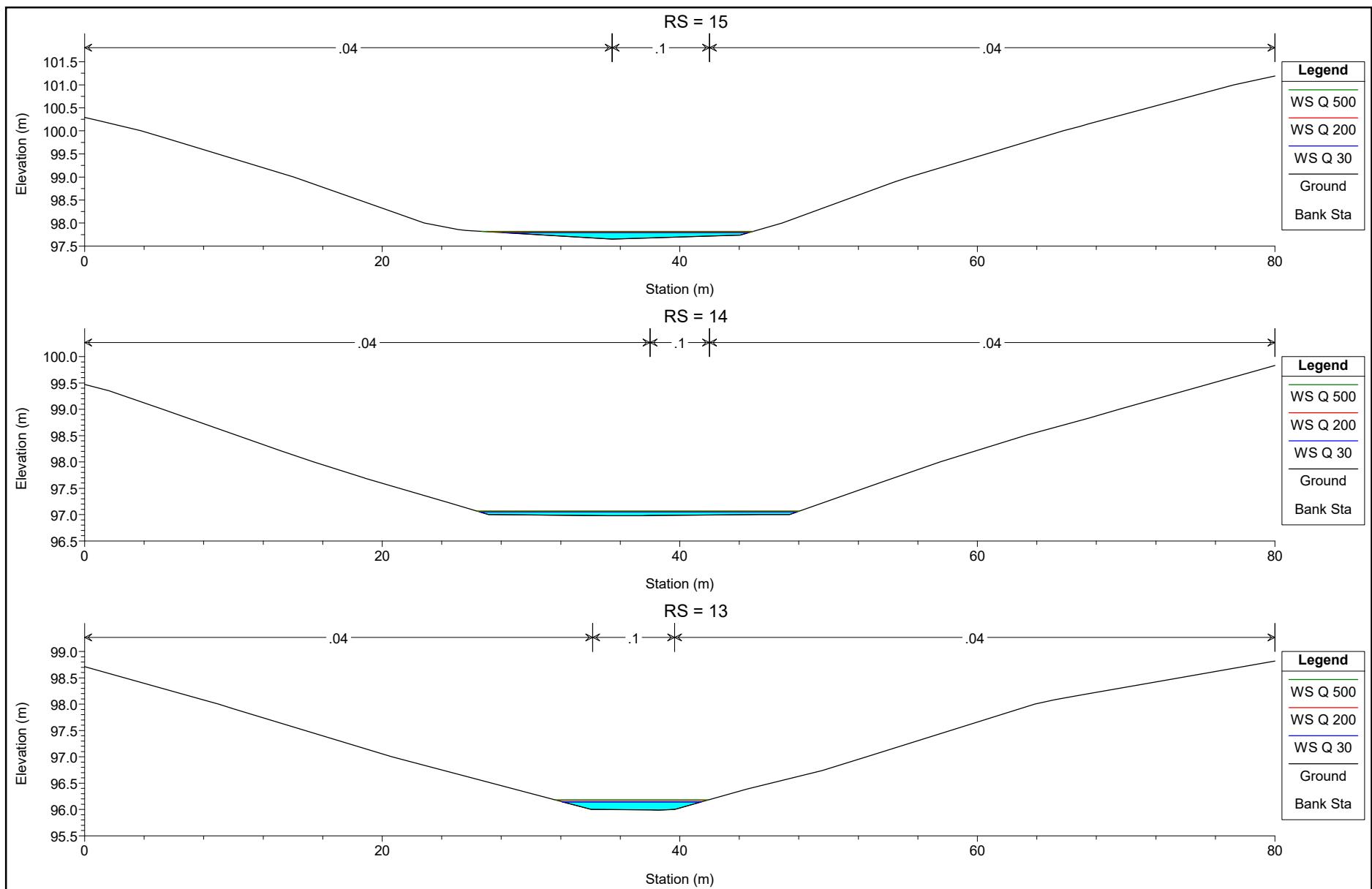


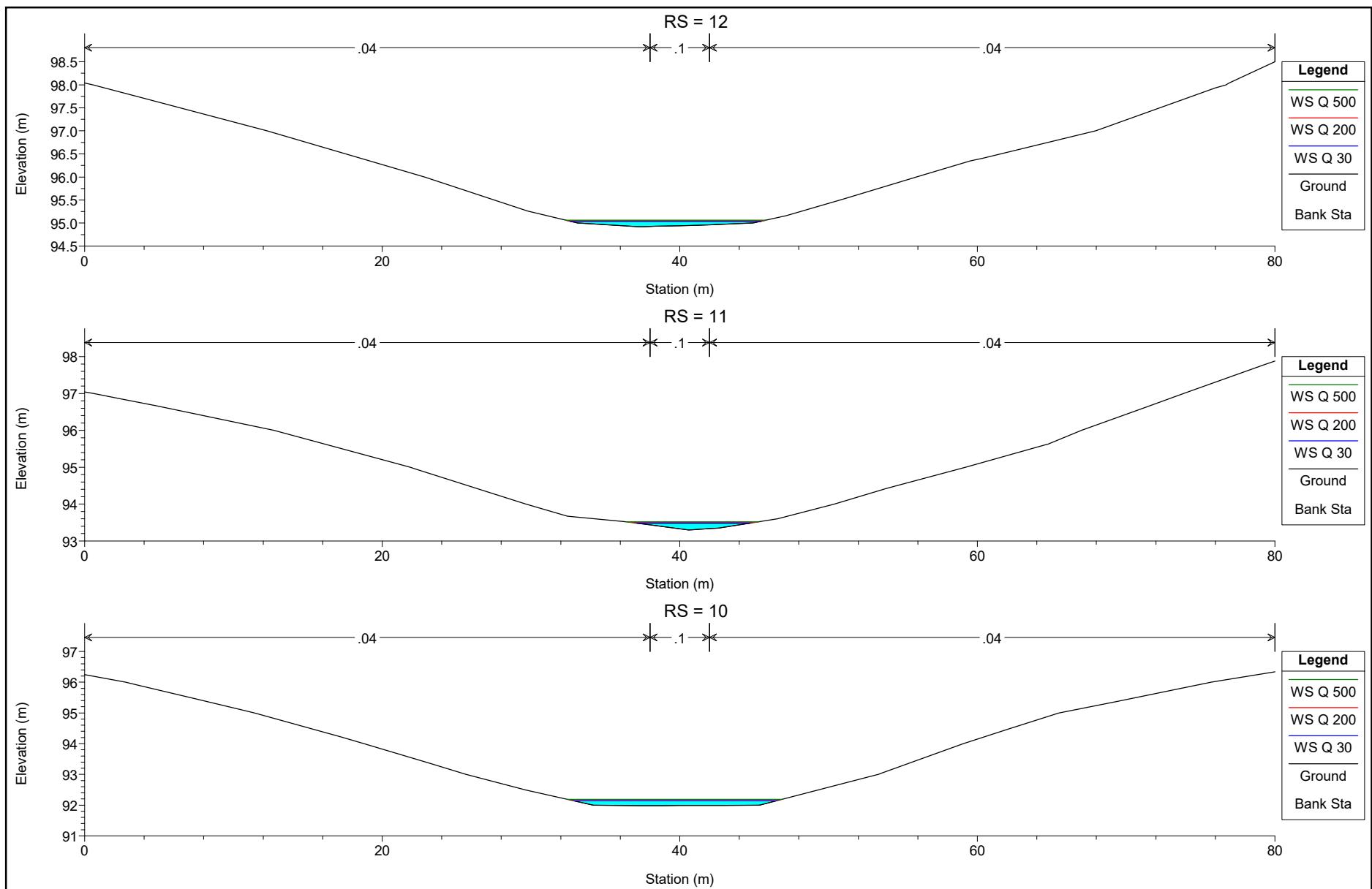


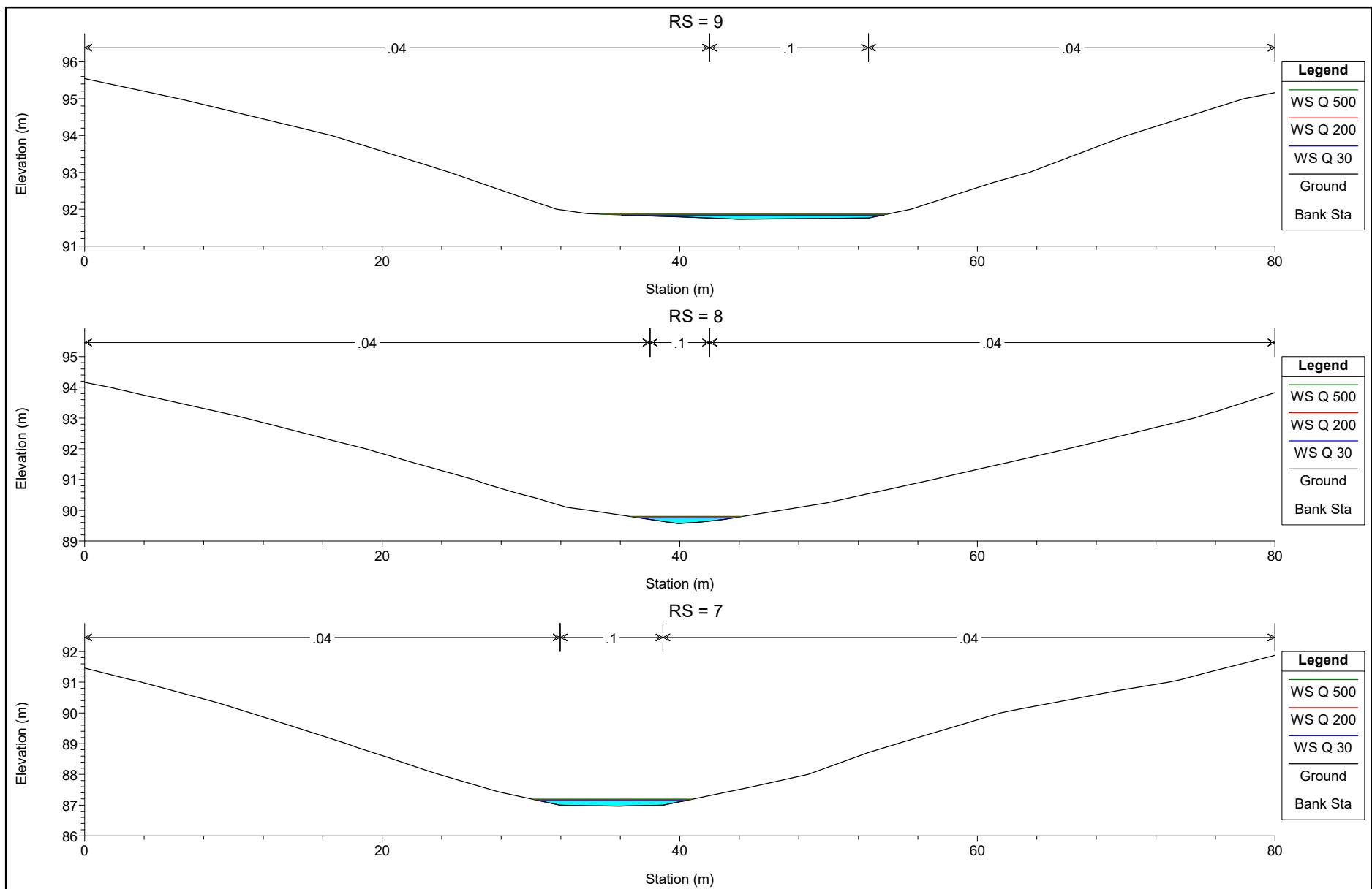


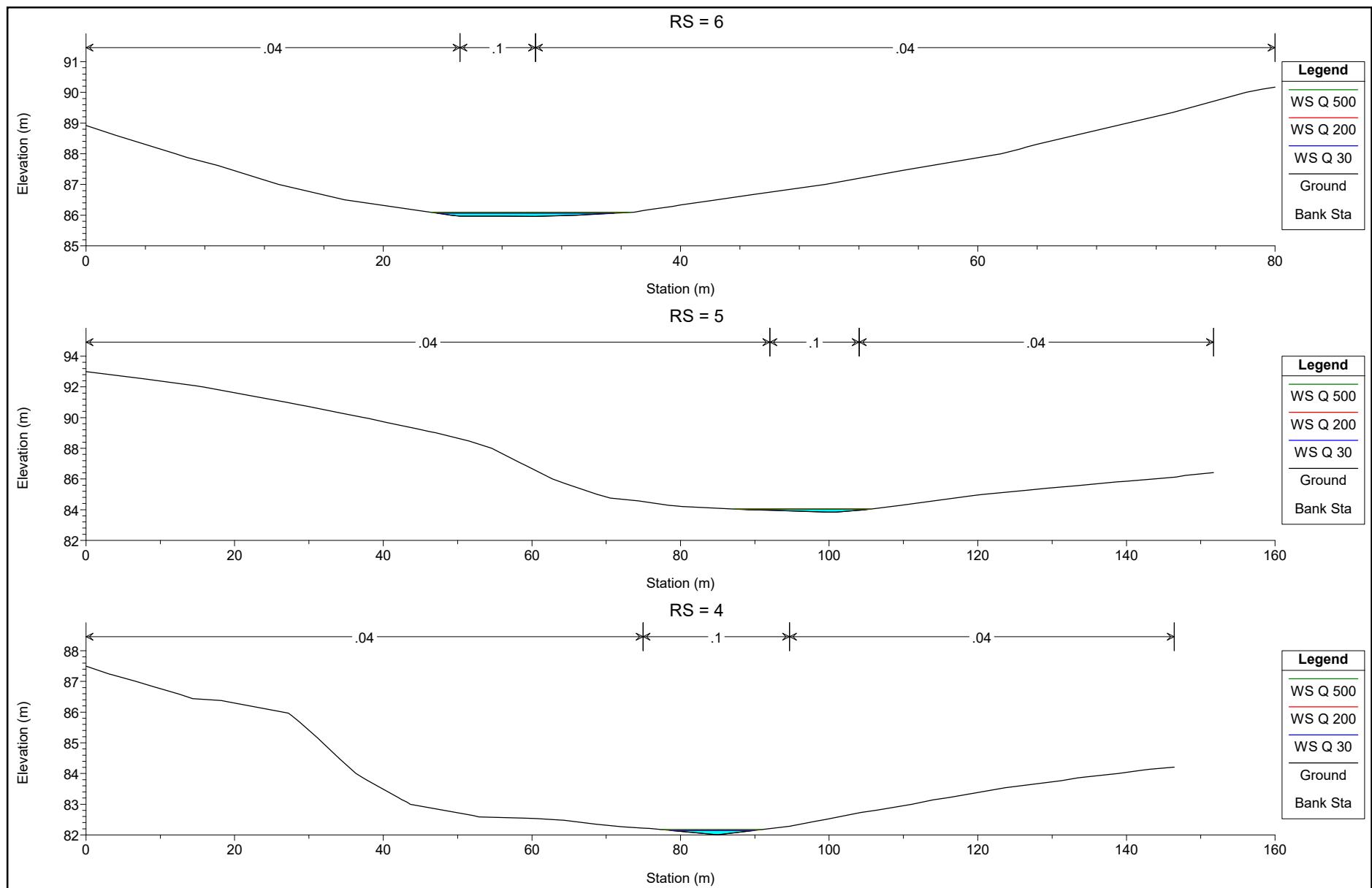


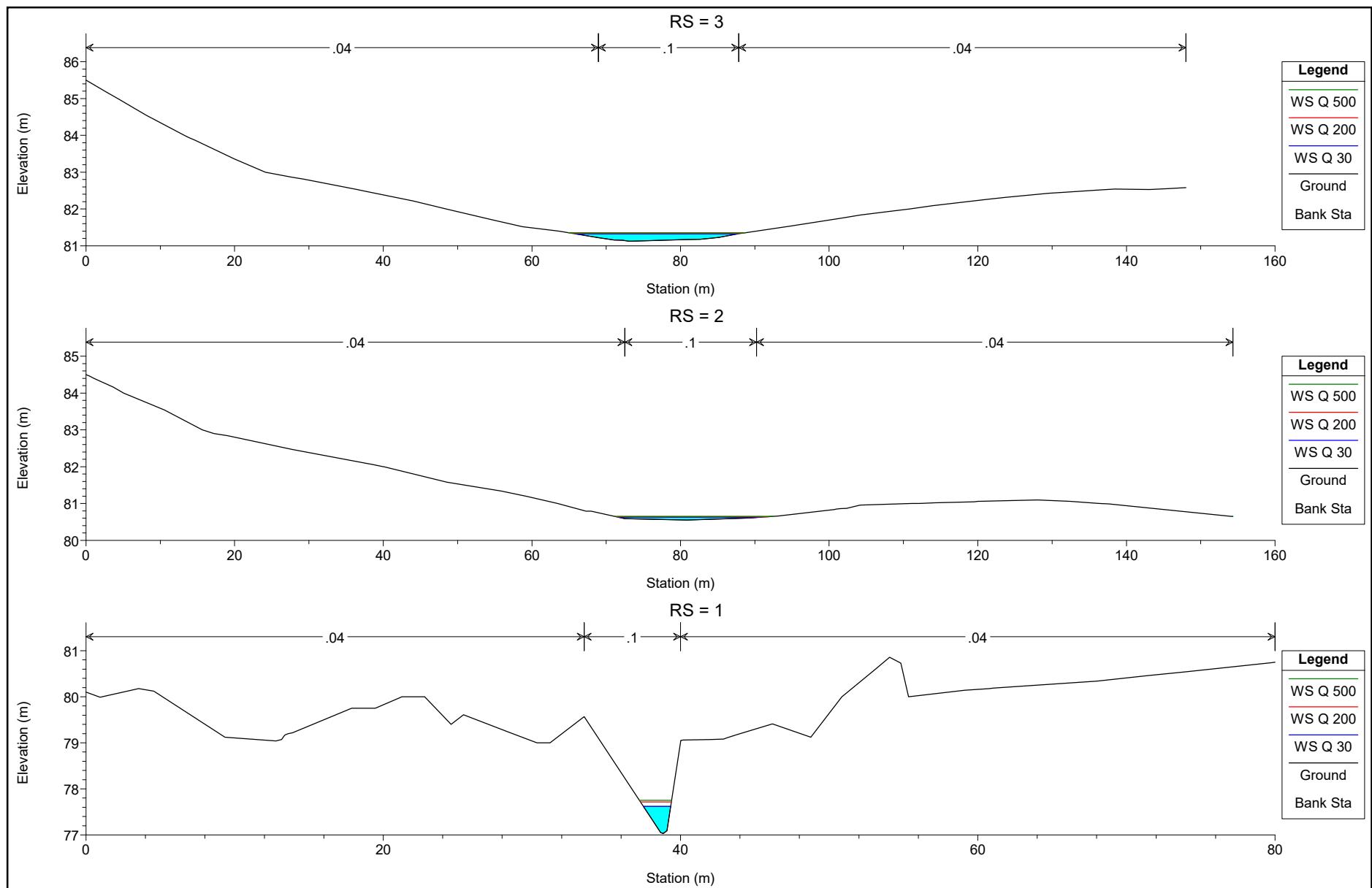












HEC-RAS Plan: Plan 15 River: Fosso 4 Reach: Fosso 4

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
Fosso 4	27	Q 30	0.67	108.93	109.04	109.04	109.07	0.208269	0.84	0.80	11.01	0.95
Fosso 4	27	Q 200	0.94	108.93	109.06	109.06	109.10	0.193295	0.93	1.01	11.59	0.95
Fosso 4	27	Q 500	1.06	108.93	109.06	109.06	109.11	0.179929	0.95	1.11	11.87	0.93
Fosso 4	26	Q 30	0.67	107.98	108.13	108.06	108.14	0.014011	0.33	1.88	15.38	0.27
Fosso 4	26	Q 200	0.94	107.98	108.16	108.08	108.17	0.014675	0.37	2.28	16.11	0.29
Fosso 4	26	Q 500	1.06	107.98	108.17	108.08	108.18	0.014972	0.39	2.44	16.39	0.29
Fosso 4	25	Q 30	0.67	107.15	107.31		107.33	0.070427	0.64	1.05	9.65	0.59
Fosso 4	25	Q 200	0.94	107.15	107.34		107.37	0.061866	0.69	1.36	11.15	0.58
Fosso 4	25	Q 500	1.06	107.15	107.35		107.38	0.059187	0.71	1.49	11.76	0.57
Fosso 4	24	Q 30	0.67	106.32	106.54		106.55	0.013504	0.36	1.77	14.62	0.28
Fosso 4	24	Q 200	0.94	106.32	106.56		106.57	0.014516	0.41	2.15	16.04	0.29
Fosso 4	24	Q 500	1.06	106.32	106.57		106.59	0.014832	0.43	2.31	16.59	0.30
Fosso 4	23	Q 30	0.67	105.44	105.55	105.54	105.58	0.154496	0.74	0.86	12.64	0.83
Fosso 4	23	Q 200	0.94	105.44	105.57	105.56	105.61	0.125050	0.77	1.13	13.41	0.77
Fosso 4	23	Q 500	1.06	105.44	105.58	105.57	105.62	0.114975	0.78	1.24	13.74	0.75
Fosso 4	22	Q 30	0.67	104.29	104.48	104.41	104.49	0.015711	0.39	1.54	11.94	0.30
Fosso 4	22	Q 200	0.94	104.29	104.51	104.43	104.52	0.016718	0.44	1.87	12.81	0.32
Fosso 4	22	Q 500	1.06	104.29	104.52	104.44	104.53	0.017253	0.46	1.99	13.13	0.32
Fosso 4	21	Q 30	0.67	103.34	103.46	103.46	103.49	0.111235	0.69	0.90	12.81	0.72
Fosso 4	21	Q 200	0.94	103.34	103.48	103.48	103.51	0.097138	0.73	1.18	14.85	0.69
Fosso 4	21	Q 500	1.06	103.34	103.48	103.48	103.52	0.091099	0.74	1.30	15.37	0.68
Fosso 4	20	Q 30	0.67	102.00	102.40	102.21	102.41	0.006754	0.32	2.05	9.69	0.21
Fosso 4	20	Q 200	0.94	102.00	102.44	102.24	102.45	0.007511	0.38	2.45	10.63	0.22
Fosso 4	20	Q 500	1.06	102.00	102.46	102.26	102.47	0.007704	0.40	2.63	11.01	0.23
Fosso 4	19	Q 30	0.67	101.83	101.92	101.92	101.95	0.059848	0.46	0.97	16.64	0.52
Fosso 4	19	Q 200	0.94	101.83	101.94	101.94	101.97	0.053527	0.49	1.25	18.02	0.50
Fosso 4	19	Q 500	1.06	101.83	101.94	101.94	101.98	0.052430	0.51	1.36	18.54	0.50

HEC-RAS Plan: Plan 15 River: Fosso 4 Reach: Fosso 4 (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
Fosso 4	18	Q 30	0.67	100.22	100.48	100.39	100.49	0.021138	0.46	1.42	9.91	0.35
Fosso 4	18	Q 200	0.94	100.22	100.51	100.42	100.52	0.022631	0.53	1.73	10.77	0.37
Fosso 4	18	Q 500	1.06	100.22	100.52	100.43	100.54	0.023149	0.55	1.85	11.10	0.38
Fosso 4	17	Q 30	0.67	98.93	99.04	99.04	99.08	0.181102	0.80	0.79	11.00	0.89
Fosso 4	17	Q 200	0.94	98.93	99.06	99.06	99.11	0.150799	0.85	1.03	11.44	0.85
Fosso 4	17	Q 500	1.06	98.93	99.07	99.07	99.12	0.142781	0.87	1.12	11.61	0.84
Fosso 4	16	Q 30	0.67	97.97	98.15	98.07	98.16	0.007101	0.26	1.86	12.54	0.20
Fosso 4	16	Q 200	0.94	97.97	98.19	98.10	98.20	0.007365	0.30	2.27	13.22	0.21
Fosso 4	16	Q 500	1.06	97.97	98.20	98.11	98.21	0.007537	0.31	2.44	13.48	0.22
Fosso 4	15	Q 30	0.67	97.65	97.79		97.81	0.023729	0.35	1.37	16.54	0.34
Fosso 4	15	Q 200	0.94	97.65	97.81		97.83	0.023740	0.39	1.70	17.77	0.35
Fosso 4	15	Q 500	1.06	97.65	97.82		97.84	0.023744	0.40	1.84	18.25	0.35
Fosso 4	14	Q 30	0.67	96.98	97.05	97.04	97.07	0.025825	0.25	1.25	21.33	0.32
Fosso 4	14	Q 200	0.94	96.98	97.06	97.05	97.09	0.026032	0.29	1.54	21.61	0.33
Fosso 4	14	Q 500	1.06	96.98	97.07	97.06	97.09	0.026206	0.30	1.65	21.73	0.34
Fosso 4	13	Q 30	0.67	95.99	96.14		96.17	0.035409	0.53	1.11	9.33	0.44
Fosso 4	13	Q 200	0.94	95.99	96.17	96.13	96.20	0.033823	0.58	1.39	10.08	0.44
Fosso 4	13	Q 500	1.06	95.99	96.19	96.14	96.21	0.033151	0.60	1.50	10.38	0.44
Fosso 4	12	Q 30	0.67	94.93	95.04	95.03	95.07	0.037572	0.41	1.00	12.86	0.42
Fosso 4	12	Q 200	0.94	94.93	95.06	95.05	95.10	0.040321	0.47	1.21	13.29	0.45
Fosso 4	12	Q 500	1.06	94.93	95.06	95.06	95.11	0.041460	0.50	1.30	13.45	0.46
Fosso 4	11	Q 30	0.67	93.30	93.48	93.48	93.53	0.073741	0.70	0.77	7.58	0.62
Fosso 4	11	Q 200	0.94	93.30	93.51	93.51	93.57	0.065883	0.76	1.00	8.57	0.60
Fosso 4	11	Q 500	1.06	93.30	93.52	93.52	93.58	0.063785	0.78	1.10	8.96	0.60
Fosso 4	10	Q 30	0.67	91.98	92.15	92.07	92.15	0.004283	0.19	1.92	13.66	0.15
Fosso 4	10	Q 200	0.94	91.98	92.18	92.09	92.19	0.004393	0.22	2.37	14.21	0.16

HEC-RAS Plan: Plan 15 River: Fosso 4 Reach: Fosso 4 (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
Fosso 4	10	Q 500	1.06	91.98	92.19	92.09	92.20	0.004407	0.23	2.55	14.43	0.16
Fosso 4	9	Q 30	0.67	91.73	91.85	91.82	91.86	0.041776	0.44	1.38	17.64	0.45
Fosso 4	9	Q 200	0.94	91.73	91.86	91.83	91.88	0.046227	0.51	1.66	18.85	0.48
Fosso 4	9	Q 500	1.06	91.73	91.87	91.84	91.89	0.048050	0.54	1.76	19.31	0.49
Fosso 4	8	Q 30	0.67	89.57	89.76	89.76	89.81	0.130457	0.96	0.66	6.38	0.83
Fosso 4	8	Q 200	0.94	89.57	89.79	89.79	89.85	0.107535	1.00	0.87	7.20	0.78
Fosso 4	8	Q 500	1.06	89.57	89.80	89.80	89.87	0.100581	1.01	0.96	7.52	0.76
Fosso 4	7	Q 30	0.67	86.97	87.15	87.08	87.17	0.021176	0.44	1.40	9.96	0.35
Fosso 4	7	Q 200	0.94	86.97	87.18	87.10	87.20	0.022559	0.51	1.69	10.52	0.37
Fosso 4	7	Q 500	1.06	86.97	87.19	87.11	87.21	0.023129	0.53	1.80	10.73	0.37
Fosso 4	6	Q 30	0.67	85.96	86.06	86.06	86.10	0.071031	0.56	0.89	11.89	0.58
Fosso 4	6	Q 200	0.94	85.96	86.09	86.09	86.13	0.063902	0.61	1.14	12.97	0.56
Fosso 4	6	Q 500	1.06	85.96	86.09	86.09	86.14	0.061696	0.62	1.25	13.40	0.56
Fosso 4	5	Q 30	0.67	83.84	84.02	83.96	84.03	0.027281	0.41	1.64	16.85	0.37
Fosso 4	5	Q 200	0.94	83.84	84.04	83.98	84.05	0.028048	0.46	2.00	18.11	0.39
Fosso 4	5	Q 500	1.06	83.84	84.05	83.99	84.06	0.028258	0.48	2.16	18.61	0.39
Fosso 4	4	Q 30	0.67	82.01	82.15	82.15	82.18	0.244569	0.84	0.80	11.36	1.01
Fosso 4	4	Q 200	0.94	82.01	82.17	82.17	82.21	0.225732	0.89	1.06	13.09	1.00
Fosso 4	4	Q 500	1.06	82.01	82.18	82.18	82.22	0.221610	0.91	1.17	13.74	1.00
Fosso 4	3	Q 30	0.67	81.13	81.32	81.22	81.32	0.007706	0.24	2.78	21.66	0.20
Fosso 4	3	Q 200	0.94	81.13	81.35	81.24	81.35	0.008328	0.27	3.35	23.20	0.22
Fosso 4	3	Q 500	1.06	81.13	81.36	81.24	81.36	0.008443	0.29	3.60	23.86	0.22
Fosso 4	2	Q 30	0.67	80.55	80.63	80.63	80.65	0.242486	0.69	0.96	19.33	0.96
Fosso 4	2	Q 200	0.94	80.55	80.64	80.64	80.67	0.212067	0.76	1.23	20.60	0.94
Fosso 4	2	Q 500	1.06	80.55	80.65	80.65	80.68	0.173433	0.74	1.41	21.51	0.86
Fosso 4	1	Q 30	0.67	77.03	77.62	77.48	77.68	0.060033	1.04	0.64	1.85	0.56

HEC-RAS Plan: Plan 15 River: Fosso 4 Reach: Fosso 4 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso 4	1	Q 200	0.94	77.03	77.72	77.56	77.78	0.060008	1.13	0.83	2.09	0.57
Fosso 4	1	Q 500	1.06	77.03	77.75	77.59	77.82	0.060099	1.17	0.91	2.18	0.58