

regione **Piemonte**

provincia **Cuneo**

comune **Rodello**

ALLEGATO B
STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DEI CORSI
D'ACQUA NEL TERRITORIO COMUNALE – 3 FASE

RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

committente **Amministrazione Comunale di Rodello**

data **Novembre 2007**

Ing. Sergio Sordo

studio di ingegneria civile

Corso Langhe n.10, Alba

Tel 0173 364823

e-mail sordosergio@srstudio.191.it

INDICE

PREMESSA	2
1 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEI BACINI OGGETTO DI STUDIO	2
2 CALCOLO DELLE PORTATE D'ACQUA METEORICA DA SMALTIRE...	3
2.1 VALUTAZIONE DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA CON IL METODO TCEV DELLA REGIONE PIEMONTE	3
2.2 DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE.....	6
2.3 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO	8
2.4 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE MASSIME.....	8
3 VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI PIENA IN CONDIZIONI DI MOTO PERMANENTE ASSOCIATI AI VALORI DI Q_{CMAX} CON I TEMPI DI RITORNO ASSEGNATI.....	13
4 COMMENTO AI RISULTATI IDRAULICI OTTENUTI DALLE Q_{CMAX} CON I TEMPI DI RITORNO ASSEGNATI	97
5 COMMENTO AI RISULTATI IDRAULICI OTTENUTI.....	105
6 VALUTAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO.....	106
7 ALLEGATI	108

PREMESSA

La presente relazione viene redatta dallo scrivente su incarico dell'Amministrazione Comunale di Rodello allo scopo di fornire tutti gli elementi idrologici ed idraulici necessari alla valutazione idrologica idraulica del Torrente Cherasca, Rio Rodello e affluenti e Rio Castagnole.

La verifica della compatibilità della struttura viene fatta in conformità della Deliberazione 2/99 dell'Autorità di bacino del Fiume Po dell' 11 maggio 1999 *“Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B”*.

1 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEI BACINI OGGETTO DI STUDIO

Le caratteristiche idrologiche dei bacini oggetto di studio che vengono adottate nei calcoli delle portate massime al colmo Q_{cmax} con gli assegnati tempi di ritorno sono riferite alla superficie del bacino.

Tali caratteristiche sono desunte dalla Carta Tecnica Regionale della Regione Piemonte.

Corso d'acqua	Quota sezione chiusura m s.l.m.	Superficie bacino km ²	Pendenza media nel tratto in esame %
Rio Rodello	248	6.82	0.0525
Rio Montelupo	231	5.05	0.0599
Fosso dei Quiri	450	1.55	0.0617
Rio Castagnole	250	2.94	0.1016
Torrente Cherasca	245	12.0	0.0251

Tab. 1.1 Caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua e dei loro bacini presi in esame

2 CALCOLO DELLE PORTATE D'ACQUA METEORICA DA SMALTIRE

La valutazione delle portate viene effettuata facendo riferimento ai dati pluviometrici e prende origine dalla stima dell'altezza di precipitazione che può verificarsi sulla superficie scolante per una definita durata.

2.1 VALUTAZIONE DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA CON IL METODO TCEV DELLA REGIONE PIEMONTE

La legge di distribuzione di probabilità del valore atteso a doppia componente, nota come TCEV (Two Component Extreme Value), rappresenta la distribuzione del massimo valore in un dato intervallo di tempo di una variabile casuale distribuita secondo una miscela di due esponenziali, quando il numero di occorrenze di una stessa variabile, in detto intervallo, segue la legge di Poisson.

La stima dei parametri della distribuzione TCEV può essere effettuata utilizzando sia una serie di valori che eccedono un prefissato livello di soglia, sia una serie di valori massimi in un prefissato intervallo di tempo generalmente assunto, in Idrologia, pari ad un anno.

Detta stima può anche essere effettuata utilizzando tecniche di regionalizzazione dei parametri.

Tali tecniche sono tra l'altro necessarie quando si vuole interpretare il comportamento statistico di una variabile idrologica, della quale non si dispone di osservazioni nella località di interesse.

Per il caso in oggetto si fa riferimento allo studio relativo alla *“Regionalizzazione delle piogge”* redatto con modello TCEV a cura dell'Assessorato Regionale Tutela del Suolo – Settore OO.PP. Difesa Assetto Idrogeologico della Regione Piemonte.

Tale modello studia in modo statistico le massime altezze di precipitazione con assegnato tempo di ritorno e durata pari a 1-24 ore e 1-5 giorni sul territorio piemontese.

La procedura permette di determinare il tempo di ritorno associato ad una data altezza di pioggia che si è verificata su un'area caratterizzata dalla propria altitudine media e dal fatto di essere contenuta in una particolare zona pluviometricamente omogenea.

La medesima procedura può essere anche applicata nell'ordine inverso per determinare un'altezza di precipitazione di assegnato tempo di ritorno.

La valutazione avviene attraverso due passaggi matematici.

Il primo consiste nel definire il parametro E, corrispondente alla media delle altezze massime di precipitazione registrate in un dato intervallo di tempo.

La funzione che definisce tale parametro varia da zona a zona, per cui sono state definite per la regione Piemonte 6 aree pluviometricamente omogenee, a cui corrispondono le seguenti funzioni caratteristiche:

- ZONA OMOGENEA 1: $E1 = 30,86 \cdot t^{(0,412+0,00024 \cdot Z)/1,38}$
- ZONA OMOGENEA 2: $E2 = 25,37 \cdot t^{(0,469+0,00023 \cdot Z)/1,38}$
- ZONA OMOGENEA 3: $E3 = 22,62 \cdot t^{(0,3377+0,000178 \cdot Z)/1,38}$
- ZONA OMOGENEA 4: $E4 = 36,58 \cdot t^{(0,504+0,000186 \cdot Z)/1,38}$
- ZONA OMOGENEA 5: $E5 = 18,37 \cdot t^{(0,827-0,000075 \cdot Z)/1,38}$
- ZONA OMOGENEA 6: $E6 = 16,07 \cdot t^{(0,69-0,00007 \cdot Z)/1,38}$

dove t corrisponde alla durata della pioggia considerata (ore) e Z all'altitudine (m s.l.m.).

Dal rapporto tra l'altezza di pioggia misurata XT e il valore E si ricava $X^1 = XT/E$.

Introducendo quest'ultimo parametro nelle seguenti funzioni, che descrivono le 3 curve di crescita caratteristiche di altrettante aree in cui è stata suddivisa la regione Piemonte, si ottiene la probabilità di non superamento SZ:

- ZONA PLUVIOMETRICA 1: $SZ1 = e^{(-15,81-19,452 \cdot X^1 -1,885 \cdot 7,179 \cdot X^1)}$
- ZONA PLUVIOMETRICA 2: $SZ2 = e^{(-20,38-25,078 \cdot X^1 -2,231 \cdot 8,498 \cdot X^1)}$
- ZONA PLUVIOMETRICA 3: $SZ3 = e^{(-43,35-53,35 \cdot X^1 -3,684 \cdot 14,21 \cdot X^1)}$

Dal parametro SZ si ricava infine il tempo di ritorno di un determinato evento TR dalla seguente relazione:

$$TR = \frac{1}{1 - SZ}$$

Applicando a ritroso le stesse funzioni si può ricavare l'altezza di precipitazione di assegnato tempo di ritorno da utilizzare poi nel calcolo delle portate tramite il metodo razionale.

Introducendo nel modello di regionalizzazione TCEV il valore del tempo di pioggia e quello del relativo tempo di ritorno, si ottiene l'altezza di pioggia cercata.

L'area in esame si colloca nella zona omogenea n.2.

2.2 DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Le durate di pioggia critiche per il bacino ed i relativi sottobacini da considerare nei calcoli idrologici sono quelle corrispondenti al loro tempo di corrivazione, ovvero il tempo necessario perché tutta la superficie sottesa dalle prefissate sezioni contribuiscano al deflusso.

2.2.1 BACINO RIO RODELLO, RIO MONTELUPO, FOSSO DEI QUIRI e RIO CASTAGNOLE

Per la determinazione del tempo di corrivazione sono state utilizzate le formule di Pezzoli e Kirpich adatte a valutare il comportamento di piccoli bacini come quelli in esame:

- *Formula di Pezzoli:*

$$T_c = 0.055 \frac{L}{\sqrt{i_m}}$$

La simbologia adottata ha i seguenti significati:

T_c = tempo di corrivazione in ore

L = lunghezza asta principale in Km

i_m = pendenza media asta principale

- *Formula di Kirpich:*

$$T_c = \frac{0.01947}{60} \left(\frac{L \cdot 1000 \sqrt{L \cdot 1000}}{\sqrt{\Delta H}} \right)^{0.77}$$

La simbologia adottata ha i seguenti significati:

T_c = tempo di corrivazione in ore

L = lunghezza asta principale in Km

ΔH = massimo dislivello asta principale (m)

Si è previsto di considerare un tempo di corrivazione medio tra i valori riferiti alle due formule considerate.

Corso d'acqua	Tempo di corrivazione [h]		Tempo di corrivazione medio [h]
	Formula di Pezzoli	Formula di Kirpich	
Rio Rodello	0.92	0.43	0.68
Rio Montelupo	0.82	0.44	0.63
Fosso dei Quiri	0.36	0.19	0.28
Rio Castagnole	0.59	0.40	0.50

Tab. 2.2.1.1 Tempo di corrivazione per i bacini dei corsi d'acqua oggetto di studio

2.2.2 BACINO TORRENTE CHERASCA

Per la determinazione del tempo di corrivazione è stata utilizzata la formula di Giandotti in quanto si ritiene che per le caratteristiche del bacino in esame sia idonea ed attendibile:

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5 L}{0.8\sqrt{H_m}}$$

La simbologia adottata ha i seguenti significati:

T_c = tempo di corrivazione in ore

S = superficie bacino in Km²

L = lunghezza asta principale in Km

H_m = altitudine media riferita alla sezione terminale del bacino (m)

Si ottengono i seguenti valori di tempi di corrivazione:

Corso d'acqua	Sezione di chiusura	Autore	$T_{\text{corrivazione}}$ [ore]
Torrente Cherasca	Monte Confluenza con il Rio Rodello	Giandotti	1.91

Tab. 2.2.2.1 Tempo di corrivazione per i bacini dei corsi d'acqua considerati

2.3 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO

La valutazione del coefficiente medio di deflusso viene effettuata sui bacini del Torrente Cherasca e del Rio Rodello e dei suoi affluenti mediante l'analisi morfologica del territorio, della coltre vegetale e del livello di antropizzazione presente.

Il coefficiente medio di deflusso che viene assunto per i calcoli è:

$$\phi = 0.5$$

2.4 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE MASSIME

Nota l'intensità di precipitazione, per una assegnata superficie scolante S caratterizzata da un coefficiente di deflusso ϕ , la portata defluente è data dall'espressione:

$$Q = \phi S j$$

con:

Q = portata meteorica defluente

ϕ = coefficiente di deflusso

S = superficie esposta alla pioggia

j = intensità pluviometrica

2.4.1 RIO RODELLO ED AFFLUENTI

L'estensione dei bacini considerati è la seguente:

Bacino del Rio Rodello $S = 6.82 \text{ km}^2 \Leftrightarrow 6820699.76 \text{ m}^2$

Applicando il modello TCEV con il tempo di corrivazione del bacino, calcolato precedentemente e a cui competono le condizioni idrologiche critiche per il bacino stesso, si calcolano le altezze di pioggia corrispondenti al caso in esame.

Tempo di corrivazione $t_c = 0.68 \text{ h}$

Corso d'acqua	Tempo di ritorno [anni]	h di pioggia [mm]
Rio Rodello	50	40.6
	100	45.2
	200	49.9

Tab. 2.4.1.1 Altezza di pioggia per il Rio Rodello

Si determinano quindi le portate pluviometriche defluenti anche nei due rii affluenti nel Rio Rodello considerando il tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino in esame e supponendo ragionevolmente che l'intensità sia costante durante tale breve periodo.

Si ottengono le seguenti portate:

Corso d'acqua	Tempo di ritorno [anni]	Q [m ³ /s]
Rio Rodello	50	57.0
	100	63.4
	200	70.1

Tab. 2.4.1.2 Valori della portata per il Rio Rodello

Si determinano quindi le portate pluviometriche defluenti nel bacino nei corsi d'acqua affluenti al Rio Rodello ottenute attraverso il valore di contributo chilometrico globale del Rio Rodello:

Corso d'acqua	Tempo di ritorno Nel bacino del Rio Rodello [anni]	Q [m ³ /s]
Rio Ferreri (affluente Rio Rodello)	50	24.4
	100	27.2
	200	30.0

Tab. 2.4.1.3 Valori della portata del Rio Ferreri

Corso d'acqua	Tempo di ritorno Nel bacino del Rio Rodello [anni]	Q [m ³ /s]
Rio Dell'Eremita (affluente Rio Rodello)	50	10.4
	100	11.5
	200	12.7

Tab. 2.4.1.4 Valori della portata del Rio Dell'Eremita

2.4.2 RIO CASTAGNOLE

L'estensione del bacino considerato è la seguente:

Bacino del Rio Castagnole $S = 2.94 \text{ km}^2$

Applicando il modello TCEV con il tempo di corrivazione del bacino, calcolato precedentemente e a cui competono le condizioni idrologiche critiche per il bacino stesso, si calcolano le altezze di pioggia corrispondenti al caso in esame.

Tempo di corrivazione $t_c = 0.5 \text{ h}$

Corso d'acqua	Tempo di ritorno [anni]	h di pioggia [mm]
Rio Castagnole	50	39.87
	200	49.03
	500	55.33

Tab. 2.4.2.1 Altezza di pioggia per il Rio Castagnole

Si determinano quindi le portate pluviometriche defluenti nei due rii considerando il tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino in esame e supponendo ragionevolmente che l'intensità sia costante durante tale breve periodo.

Si ottengono le seguenti portate:

Corso d'acqua	Tempo di ritorno [anni]	Q [m ³ /s]
Rio Castagnole	50	32.757
	200	40.279
	500	45.456

Tab. 2.4.2.2 Valori della portata del Rio Castagnole

2.4.3 TORRENTE CHERASCA

L'estensione del bacino considerato è la seguente:

Bacino del Torrente Cherasca $S = 12 \text{ km}^2$

Applicando il modello TCEV con il tempo di corrivazione del bacino, calcolato precedentemente e a cui competono le condizioni idrologiche critiche per il bacino stesso, si calcolano le altezze di pioggia corrispondenti al caso in esame.

Tempo di corrivazione $t_c = 1.91 \text{ h}$

Corso d'acqua	Tempo di ritorno [anni]	h di pioggia [mm]
Torrente Cherasca	50	80.7
	200	99.2
	500	111.9

Tab. 2.4.3.1 Altezza di pioggia per il Torrente Cherasca

Si determinano quindi le portate pluviometriche defluenti nei due rii considerando il tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino in esame e supponendo ragionevolmente che l'intensità sia costante durante tale breve periodo.

Si ottengono le seguenti portate:

Corso d'acqua	Tempo di ritorno [anni]	Q [m3/s]
Torrente Cherasca	50	112.6
	200	138.4
	500	156.2

Tab. 2.4.3.2 Valori della portata del Torrente Cherasca

3 VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI PIENA IN CONDIZIONI DI MOTO PERMANENTE ASSOCIATI AI VALORI DI Q_{CMAX} CON I TEMPI DI RITORNO ASSEGNATI

La valutazione dei livelli di piena nel Rio Rodello e del Torrente Cherasca viene effettuata tramite un modello idraulico-numerico di moto permanente in quanto questo tipo di moto rappresenta una buona approssimazione del moto che si manifesta negli alvei naturali dei corsi d'acqua.

Tale metodologia permette una rappresentazione dei livelli di piena nelle sezioni del dello scolmatore e del rio più raffinata di quanto non lo permetta la schematizzazione del moto uniforme nelle singole sezioni dell'alveo, in quanto con esso è possibile calcolare i livelli tenendo in conto anche le altre sezioni di verifica e le singolarità idrauliche che ci possono essere nel tratto considerato.

Venendo a descrivere la metodologia utilizzata si osserva che il problema del tracciamento del profilo di superficie libera di un corso d'acqua naturale in moto permanente con una data portata Q si risolve con procedimenti di calcolo numerico.

L'operazione richiede preliminarmente un rilievo dettagliato dell'alveo per suddividere il corso d'acqua in tronchi di lunghezza Δs , tali da poter confondere i valori medi della sezione e della velocità in ciascun tronco con i valori ad un estremo. Anche la natura dell'alveo deve conservarsi, entro certi limiti, in ciascun tronco.

Eseguita la suddivisione, è necessario il rilievo dettagliato delle caratteristiche geometriche di tutte le sezioni di separazione dei vari tratti.

Siano (i) e (i+1) due sezioni consecutive, distanti Δx in asse, nella prima delle quali siano note tutte le grandezze idrauliche.

La variazione di carico idraulico ΔH tra le due sezioni si può calcolare mediante la seguente relazione alle differenze finite:

$$\Delta H = -[j]_i \cdot \Delta x$$

Si può ottenere così il carico H_{i+1} della sezione $i+1$ e conseguentemente il carico piezometrico h_{i+1} , che rappresenta la quota del pelo libero rispetto ad un piano di riferimento orizzontale, risolvendo l'equazione:

$$H_{i+1} = h_{i+1} + \frac{Q^2}{2g \cdot \Omega_{i+1}^2}$$

E' possibile in questo modo ricavare il carico piezometrico della corrente nelle sezioni di rilievo e da questo calcolare le caratteristiche idrauliche che il rio ha nel tratto in esame.

Questa trattazione teorica relativa ad alvei omogenei è stata generalizzata considerando anche il deflusso golenale che si manifesta per portate al colmo dell'entità di quelle in oggetto.

E' stato utilizzato per il calcolo dei livelli e delle principali caratteristiche del moto il software HEC-RAS del U.S. Army Corps of Engineers.

Venendo nel dettaglio del modello idraulico si è compiuta la modellazione del moto permanente dei corsi d'acqua oggetto di studio.

Le scabrezze adottate hanno un significato globale all'interno della schematizzazione in alveo principale e in aree golenali e sono state dedotte dall'analisi del terreno e dalla Direttiva *"Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B"* dell'Autorità di bacino del Fiume Po e cioè:

Rio Rodello

per l'alveo principale in terra:

$C = 30 \text{ m/s}^{1/3}$ secondo Gauckler Strickler

$n = 1/C = 0.033$ secondo Manning

per le aree golenali:

$C = 10 \text{ m/s}^{1/3}$ secondo Gauckler Strickler

$n = 1/C = 0.1$ secondo Manning

Torrente Cherasca**per l'alveo principale** $C = 35 \text{ m/s}^{1/3}$ secondo Gauckler Strickler $n = 1/C = 0.0286$ secondo Manning**per le aree golenali:** $C = 15 \text{ m/s}^{1/3}$ secondo Gauckler Strickler $n = 1/C = 0.067$ secondo Manning**Rio Castagnole****per l'alveo principale in terra:** $C = 30 \text{ m/s}^{1/3}$ secondo Gauckler Strickler $n = 1/C = 0.033$ secondo Manning**per le aree golenali:** $C = 10 \text{ m/s}^{1/3}$ secondo Gauckler Strickler $n = 1/C = 0.1$ secondo Manning

L'elaborazione è stata compiuta in regime misto di corrente idraulica in considerazione delle caratteristiche morfologiche del tratto IN ESAME.

A proposito delle condizioni al contorno del modello, e cioè del livello dell'acqua nelle sezioni di partenza, si è imposto che tali livelli fossero pari a quelli di moto uniforme.

Si precisa comunque che l'ipotesi sul livello di partenza calcolato con le condizioni di moto uniforme, sebbene importante per le caratteristiche del moto nel tratto in studio, non influenza in modo significativo il livello dell'acqua nel tratto in studio.

I valori numerici delle varie grandezze specificate in legenda relativi alle portate di verifica sono riportati nelle seguenti tabelle.

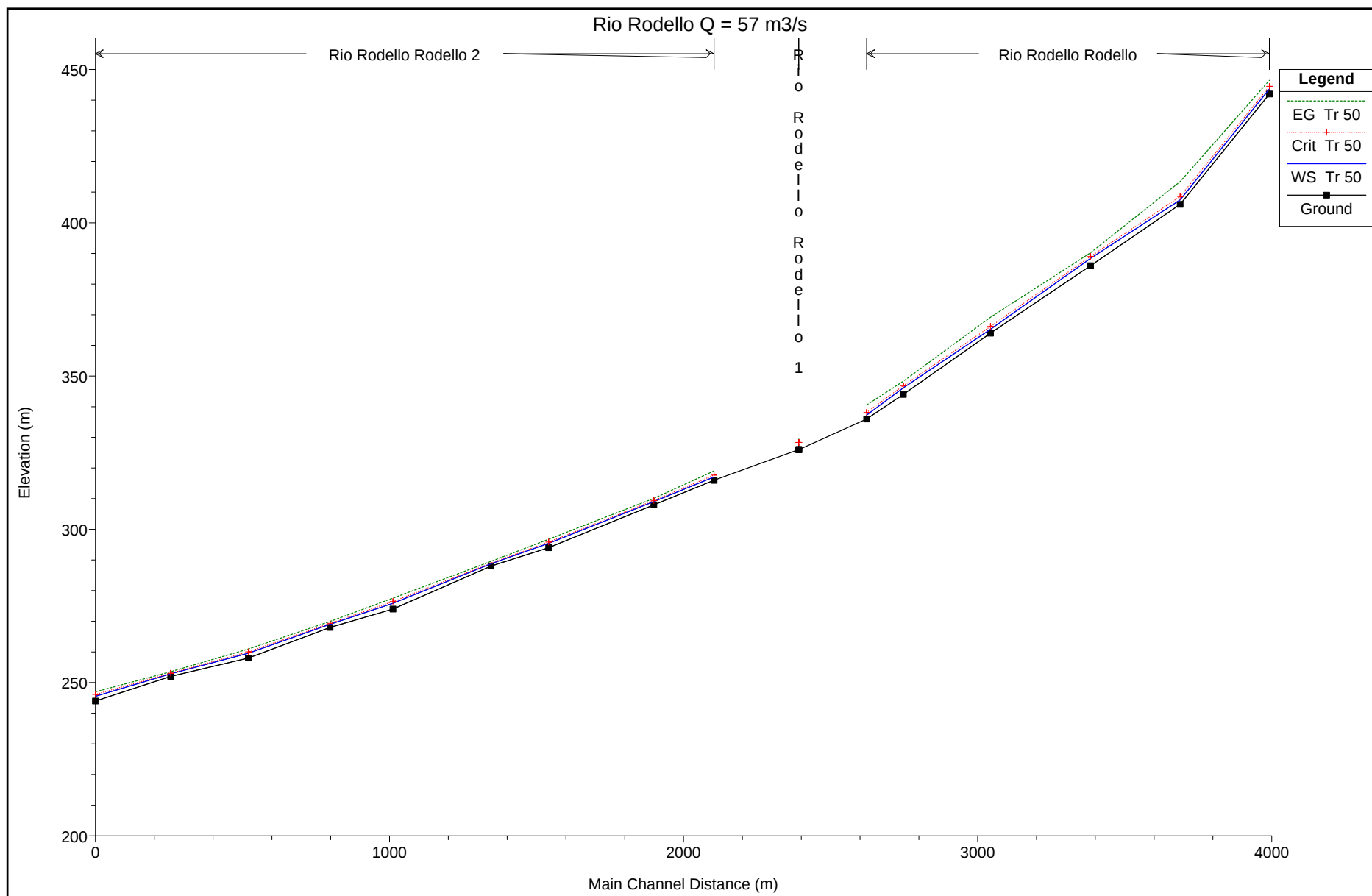
Anche i livelli del pelo libero per le portate considerate sono riportati nelle sezioni schematiche e nel profilo longitudinale allegati nelle pagine seguenti.

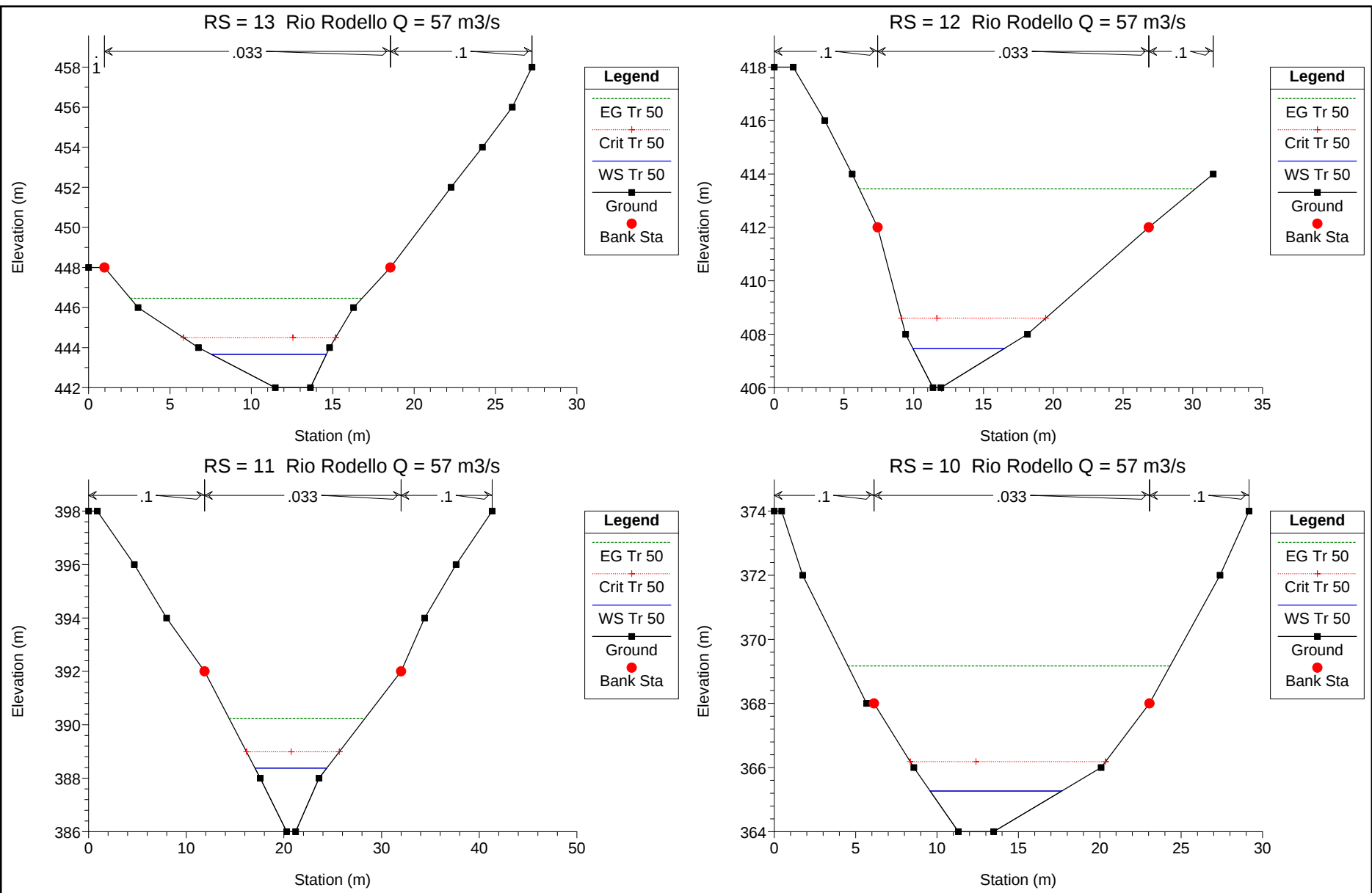
LEGENDA

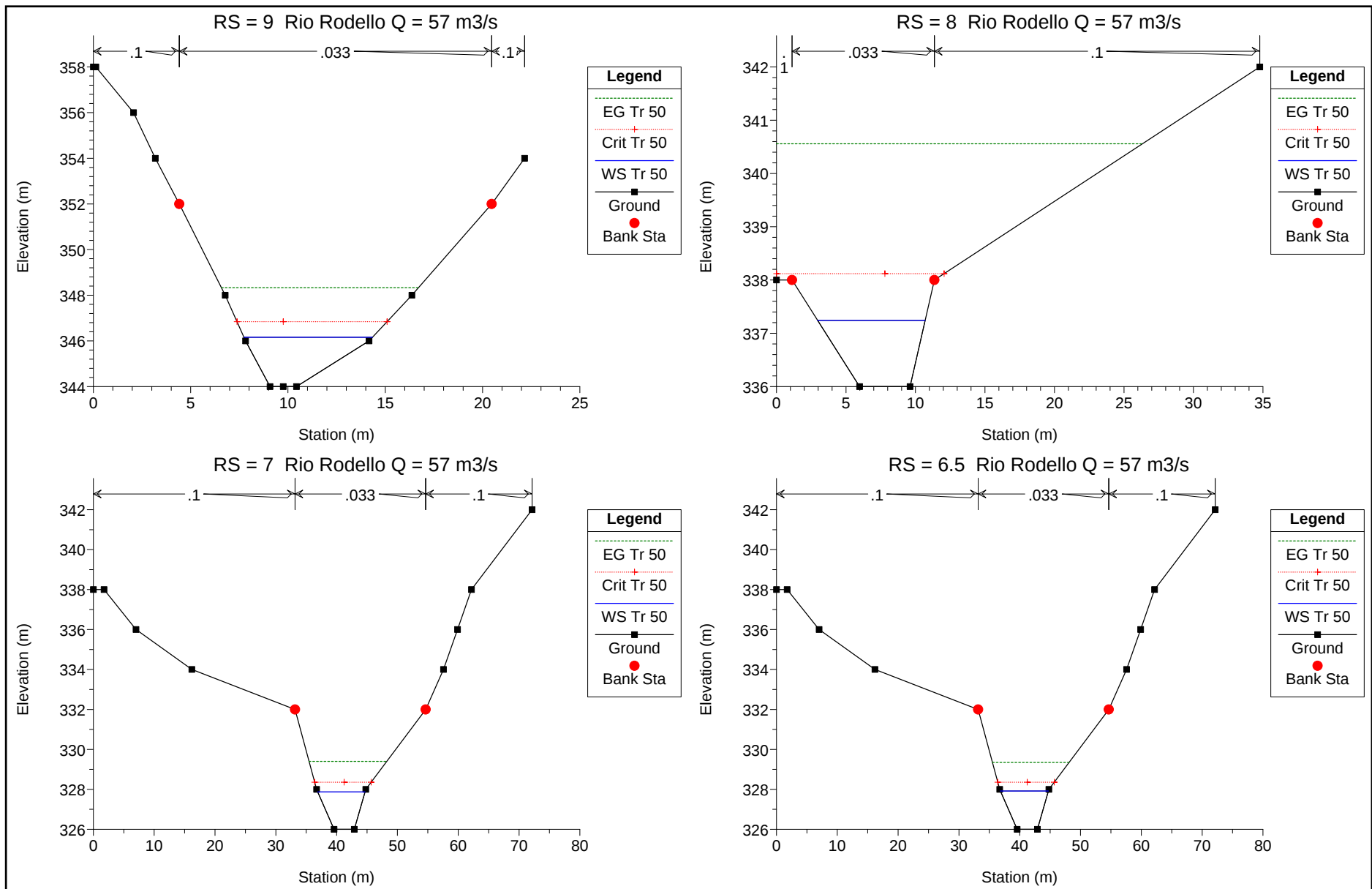
River sta.	=	sezione di calcolo
Q total	=	portata in m ³ /s
Min Ch El	=	quota del fondo alveo in m
W.S. Elev.	=	livello del pelo libero dell'acqua in m
Crit W.S.	=	livello di moto critico dell'acqua in m
E.G. Elev	=	livello energetico globale in m
E.G. Slope	=	pendenza motrice
Vel Chnl	=	velocità nell'alveo in m/s
Flow Area	=	area liquida in m ²
Top Width	=	larghezza sezione liquida in sommità in m
Froude # Chl	=	numero di Froude della corrente in alveo

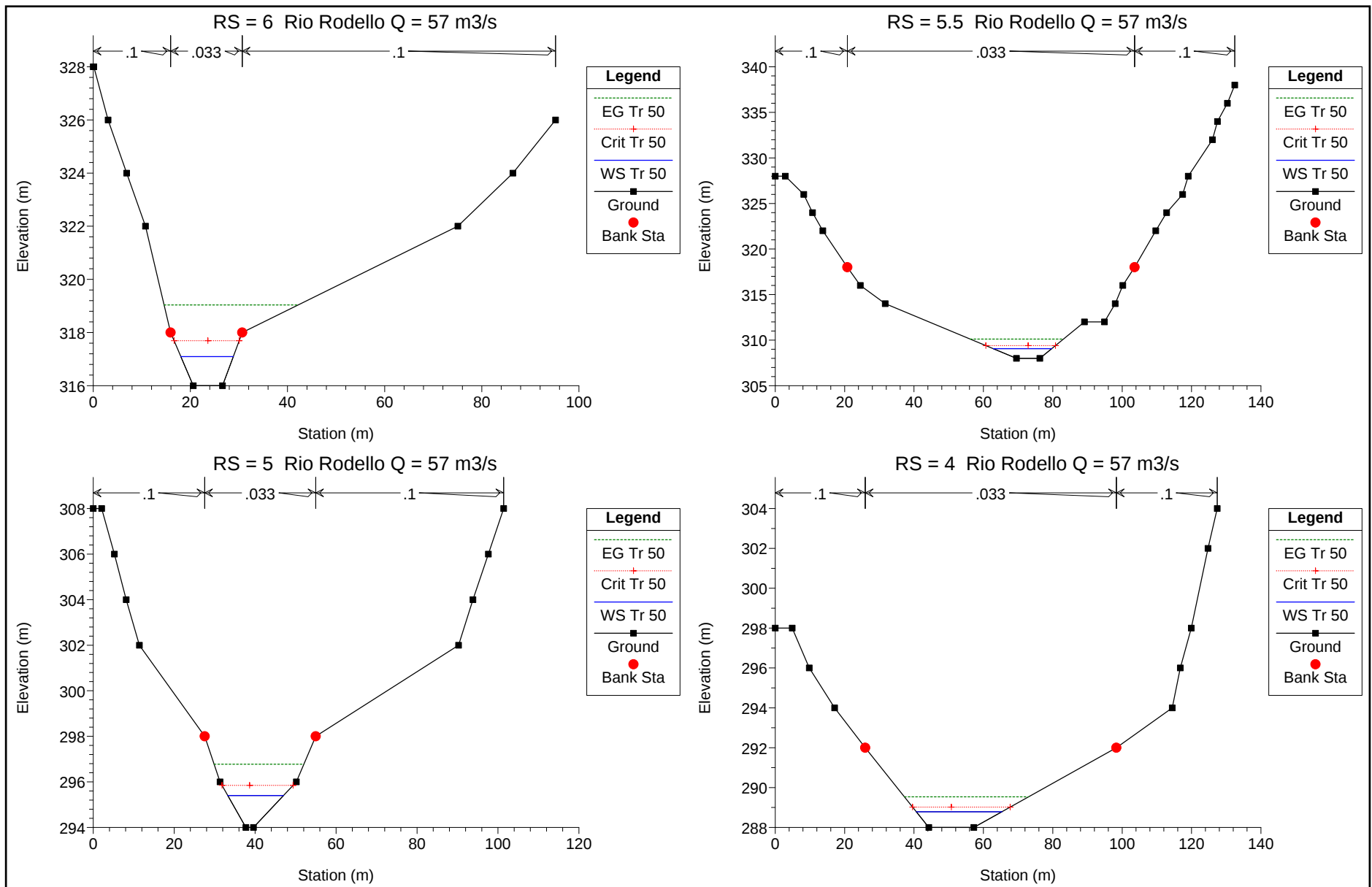
SIMULAZIONE 1
BACINO RIO RODELLO

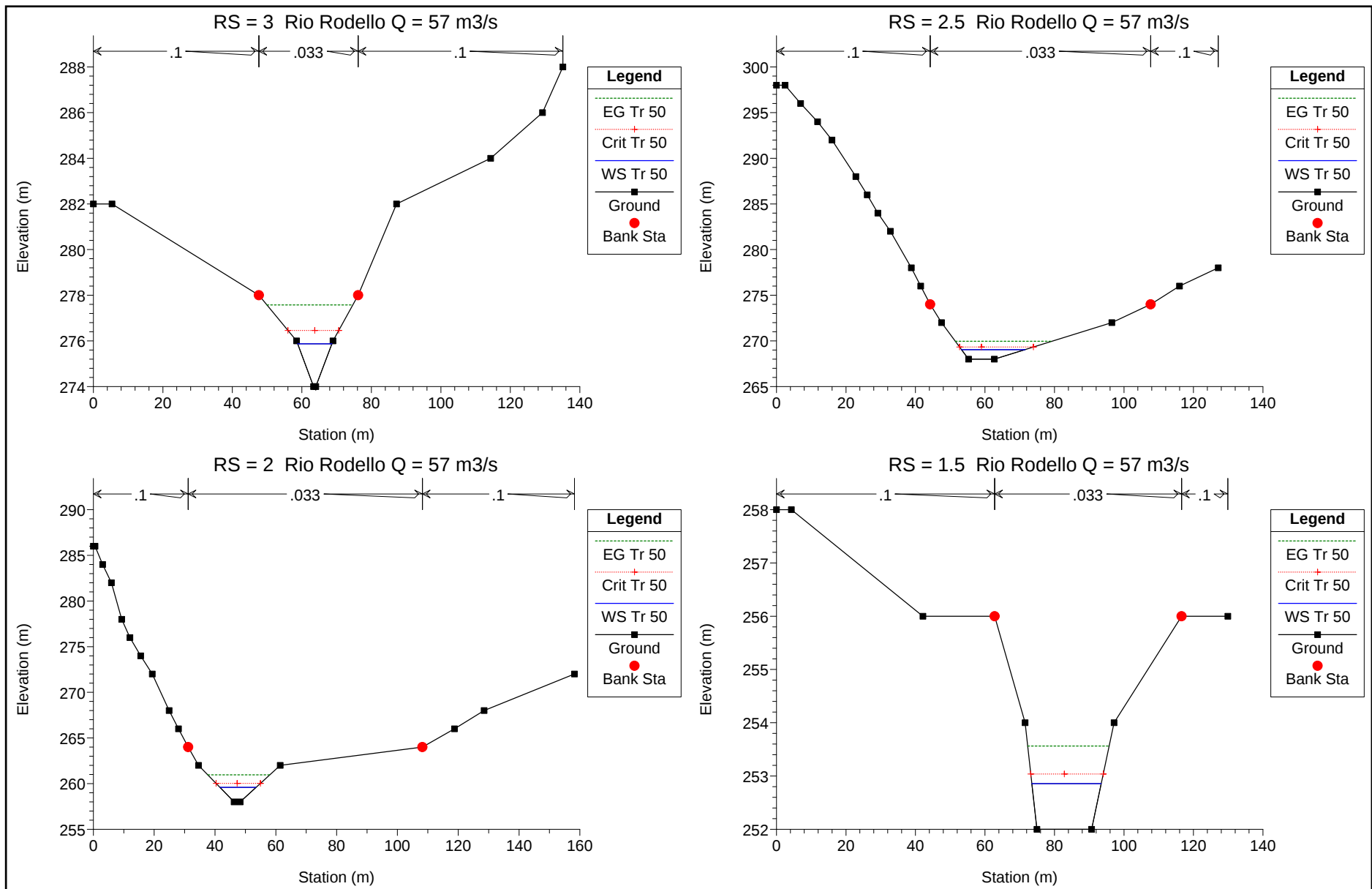
Corso d'acqua	portata al colmo Q_c m^3/s	tempo di ritorno anni
Rio Rodello	57.0	50
Rio Ferreri	24.4	
Rio dell'Eremita	10.4	

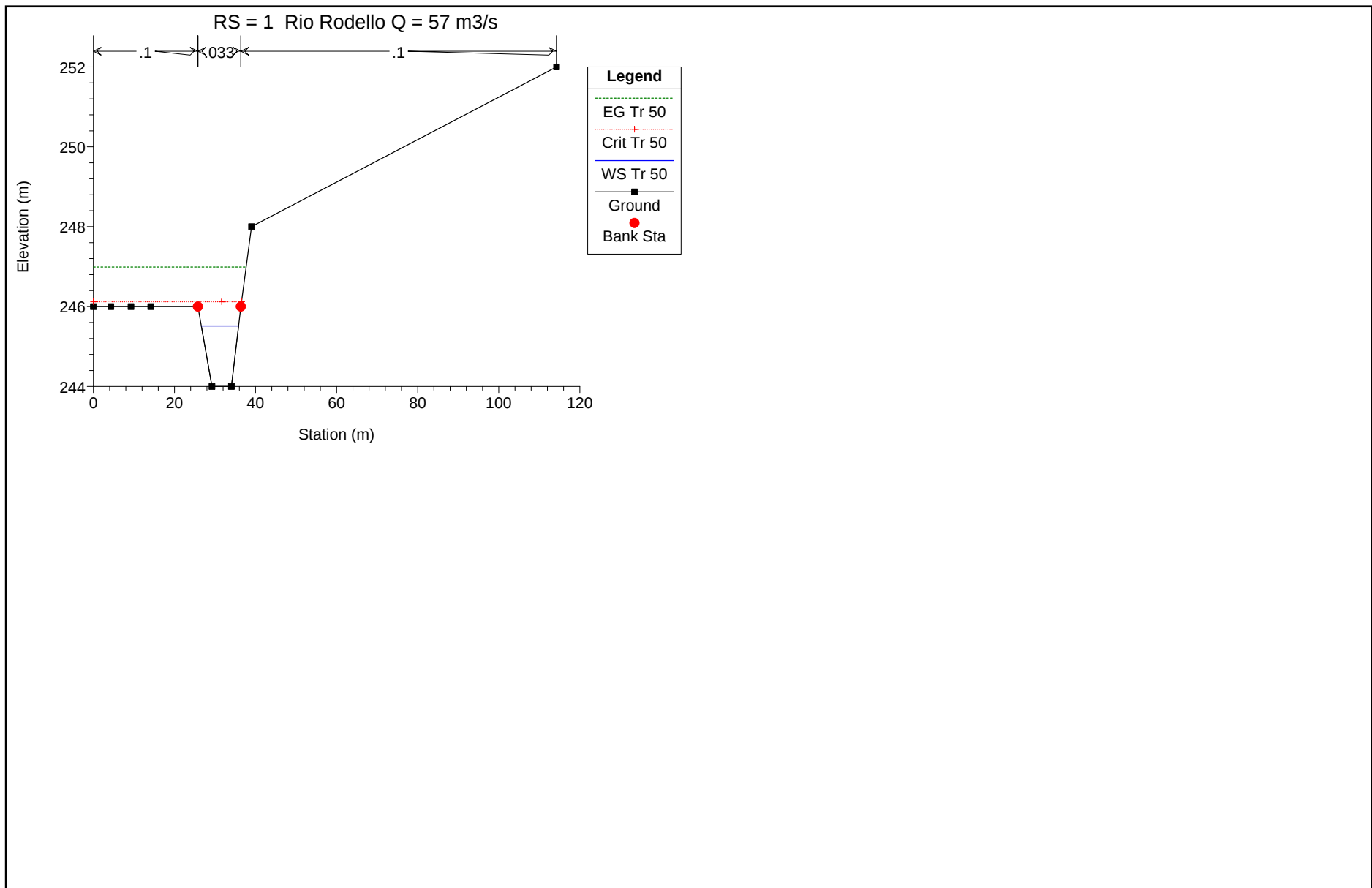


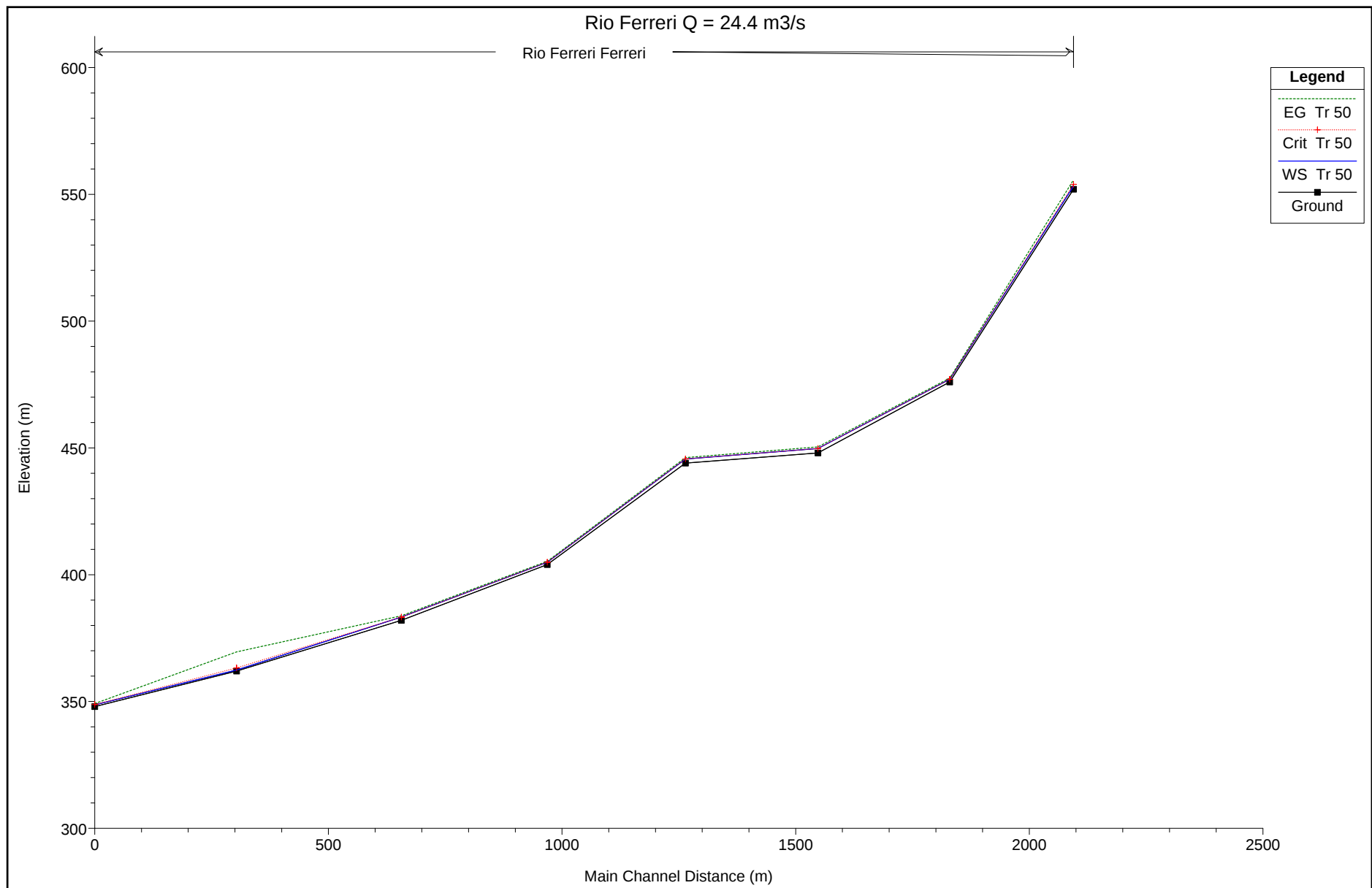


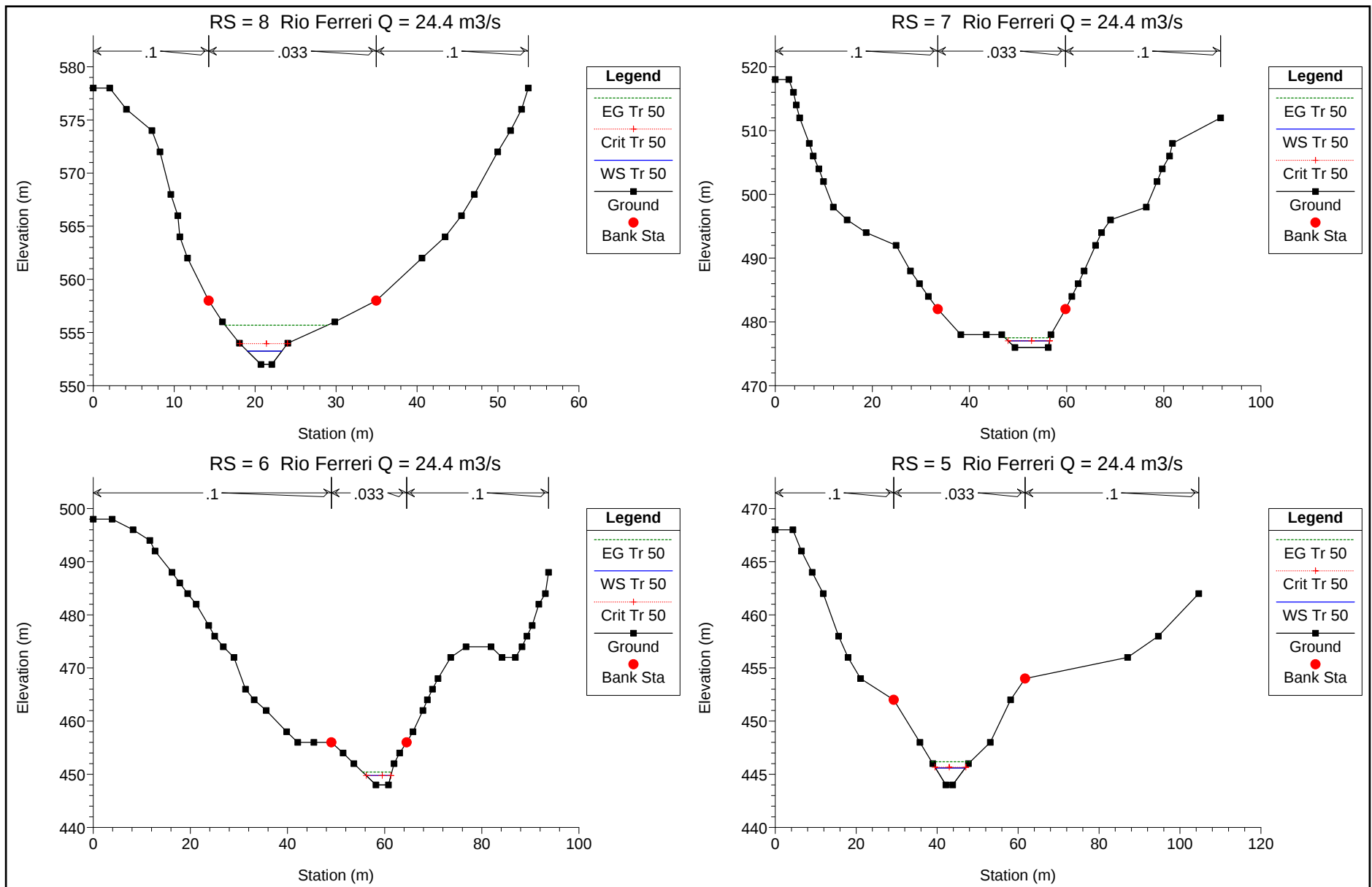


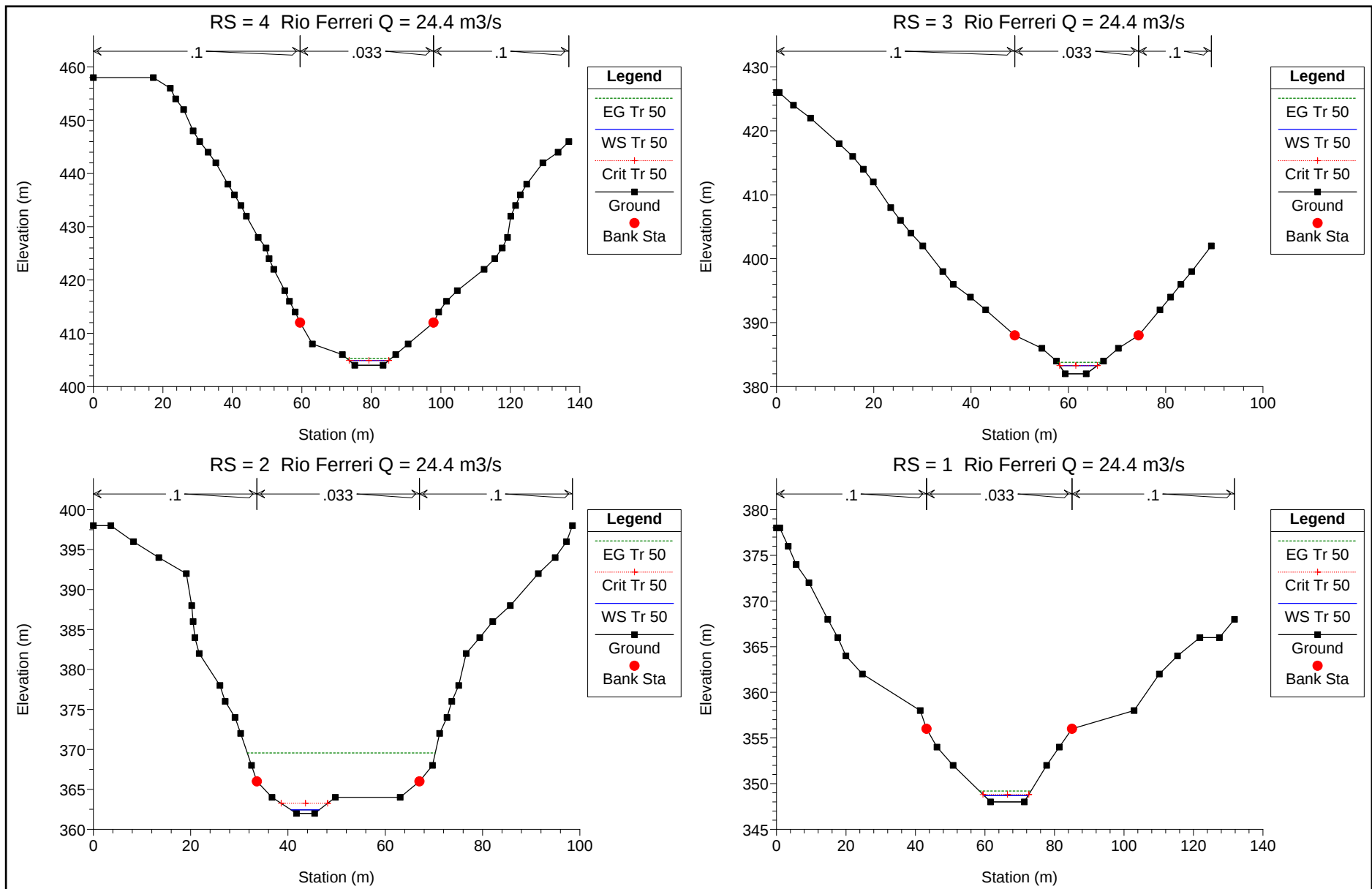


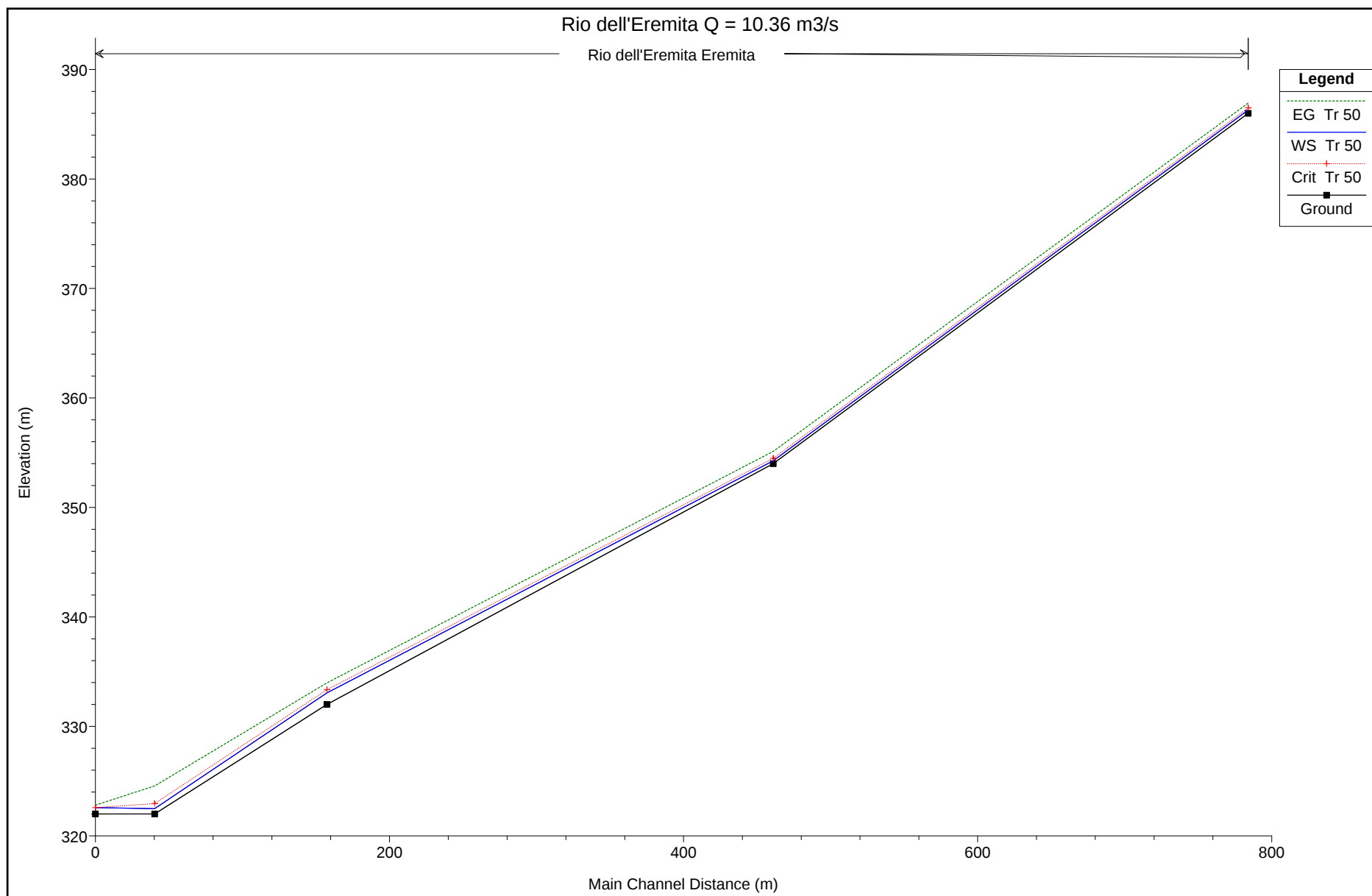


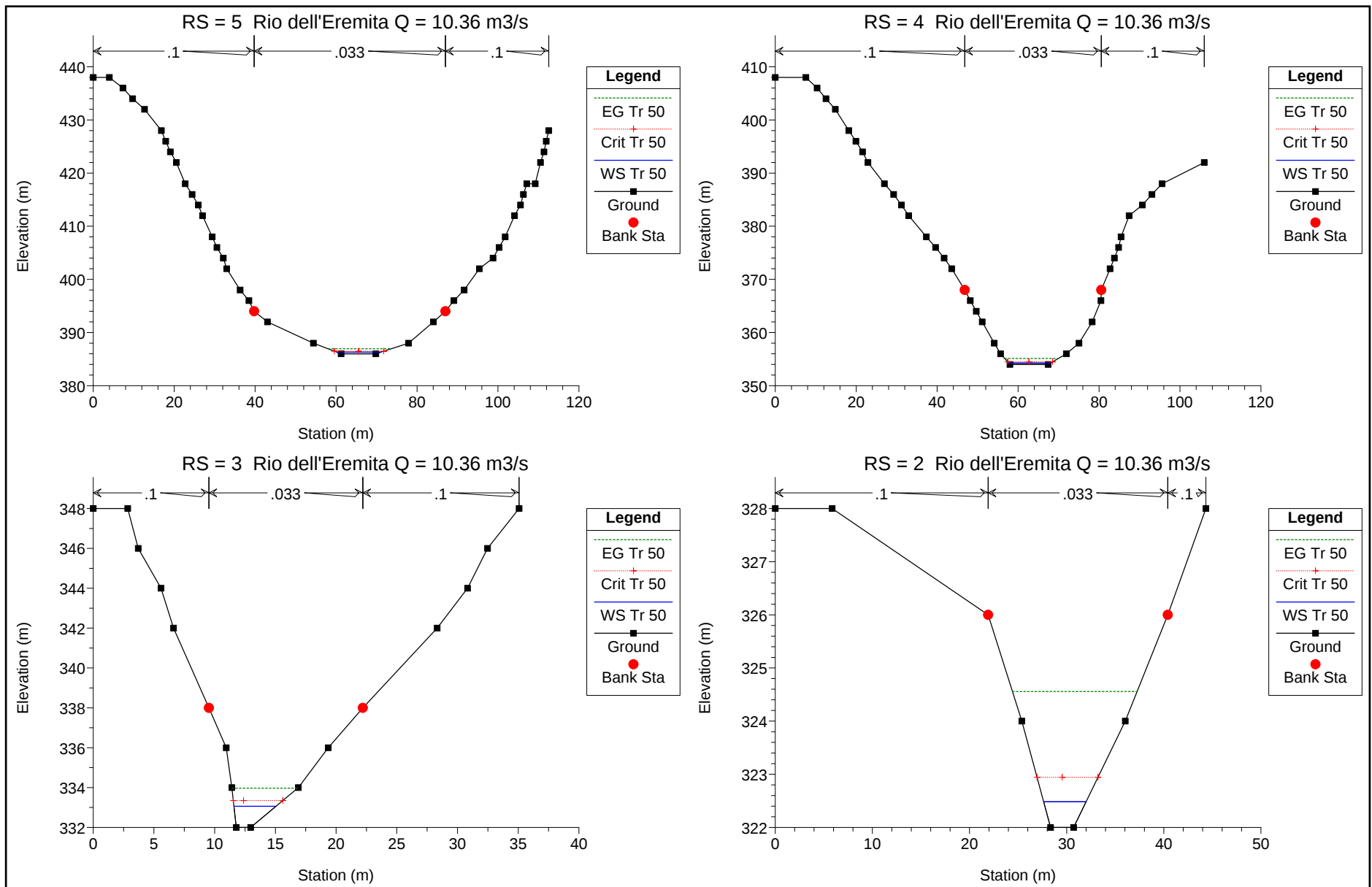


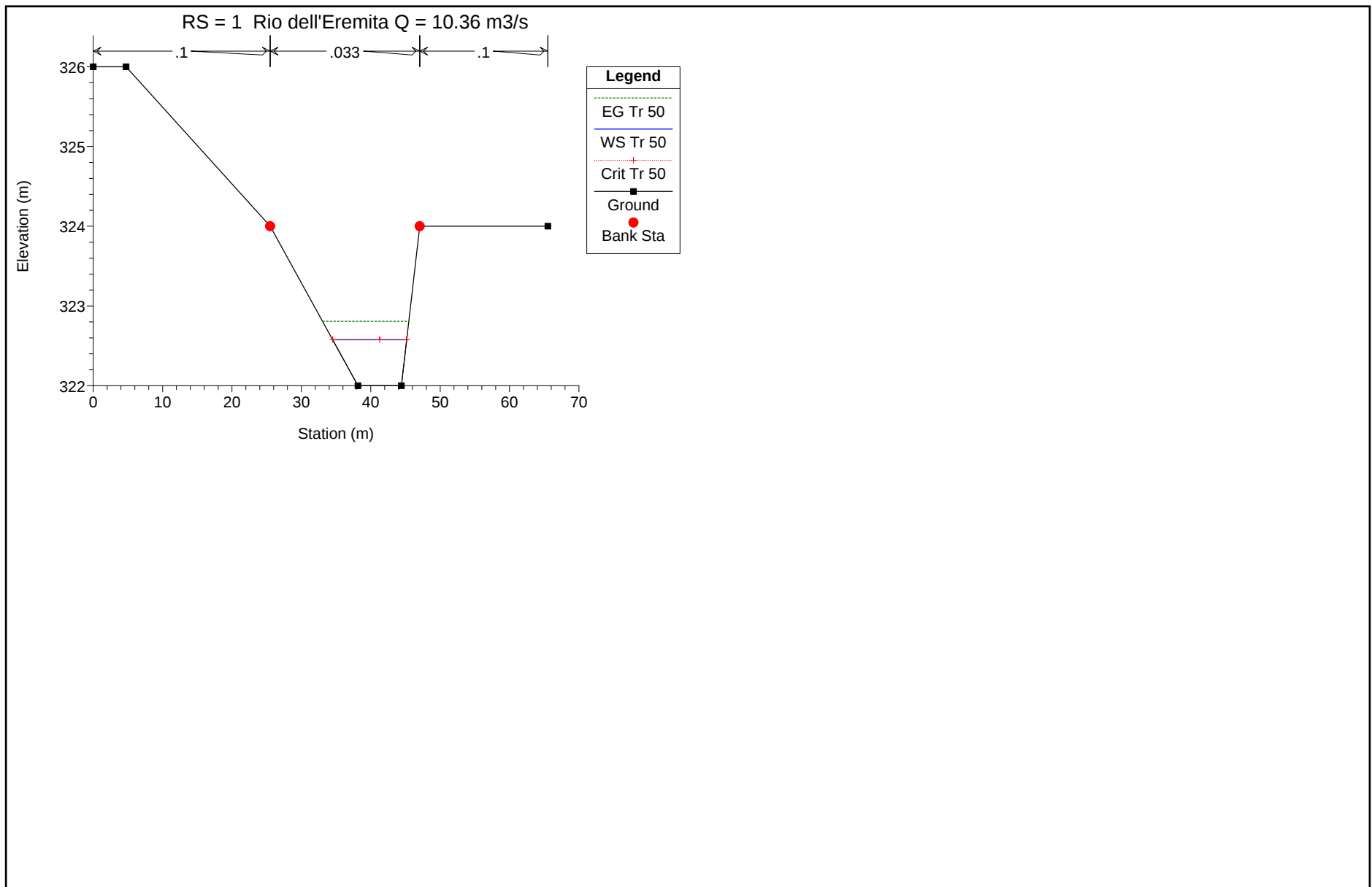








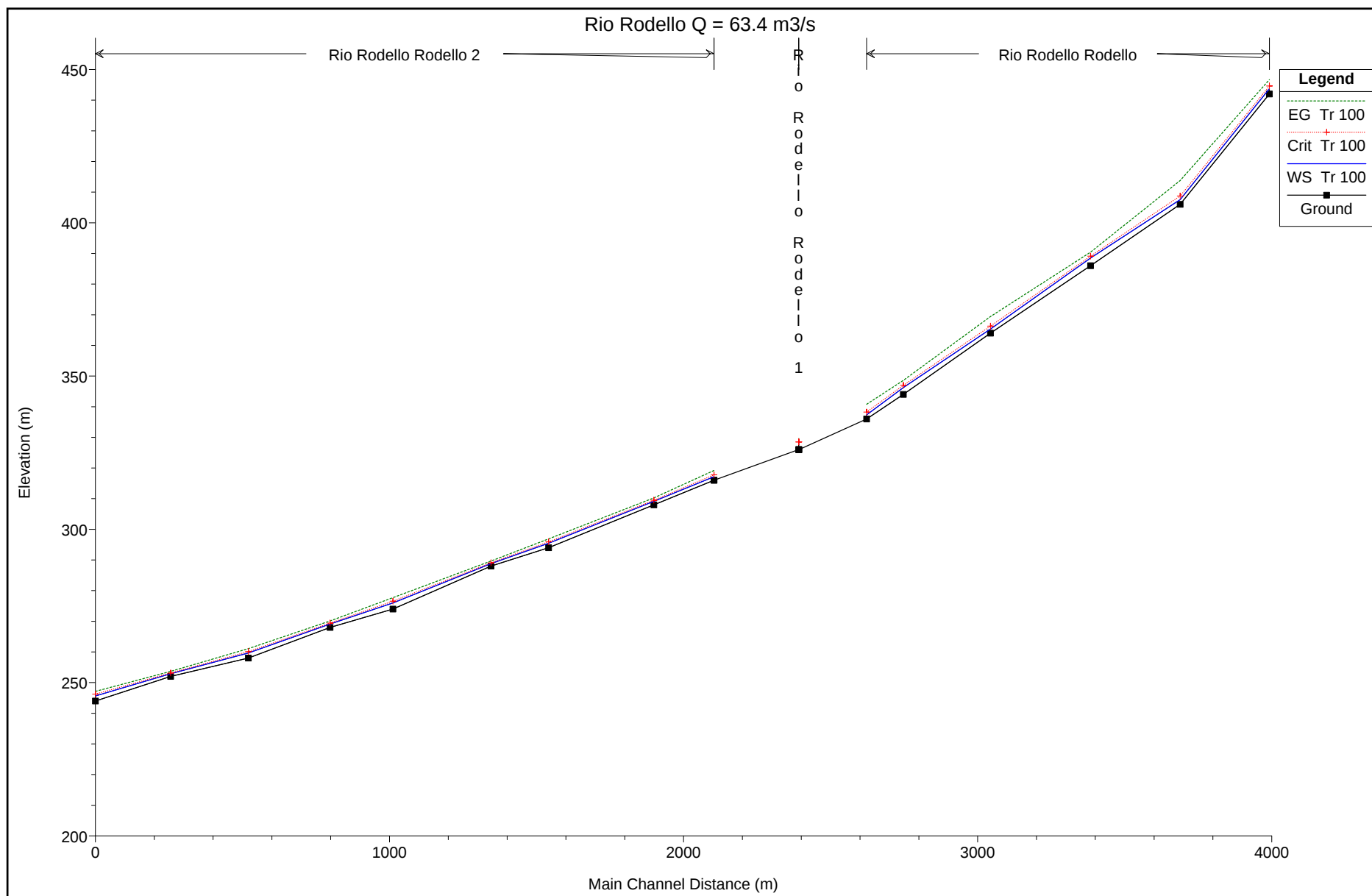


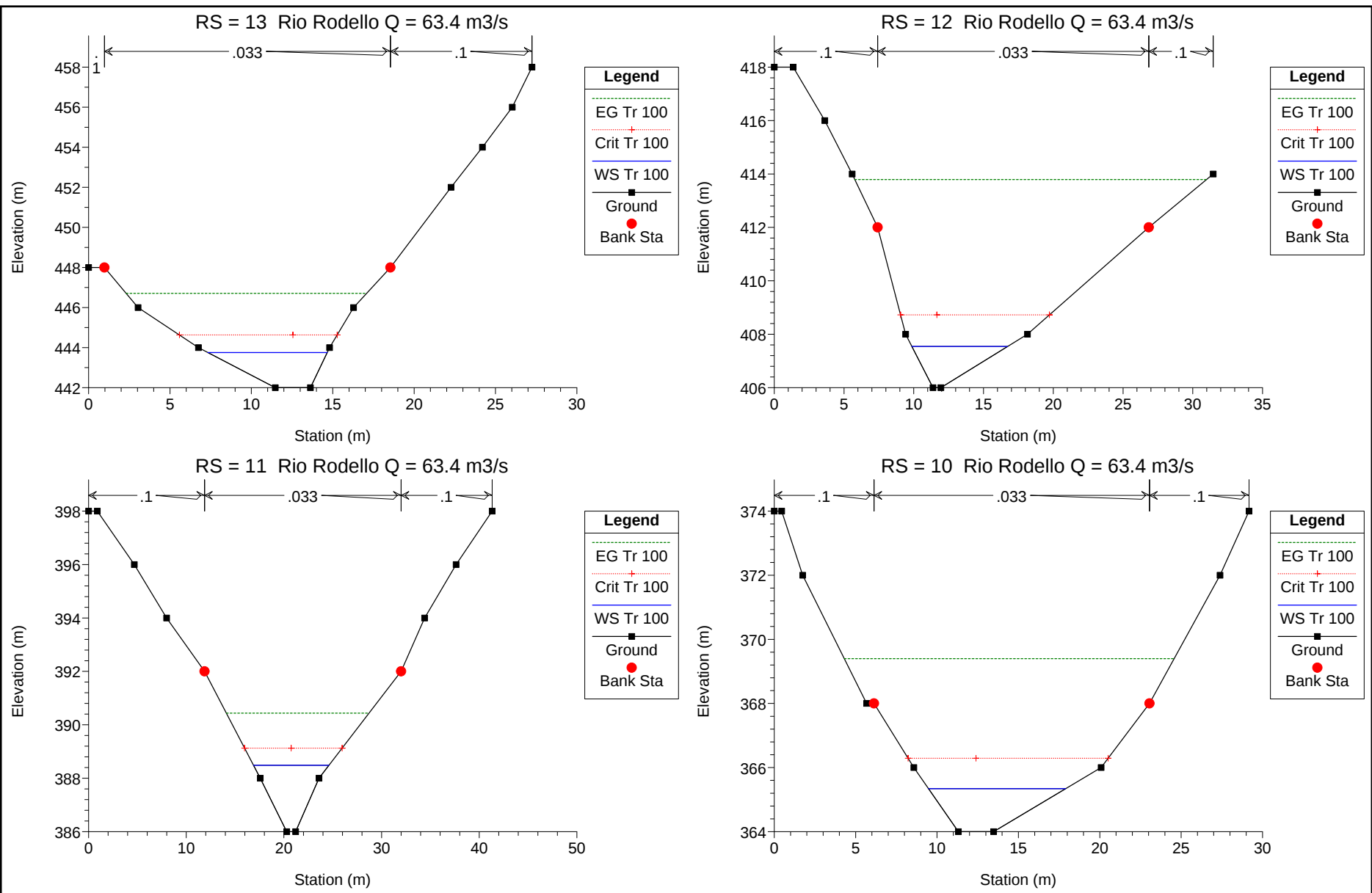


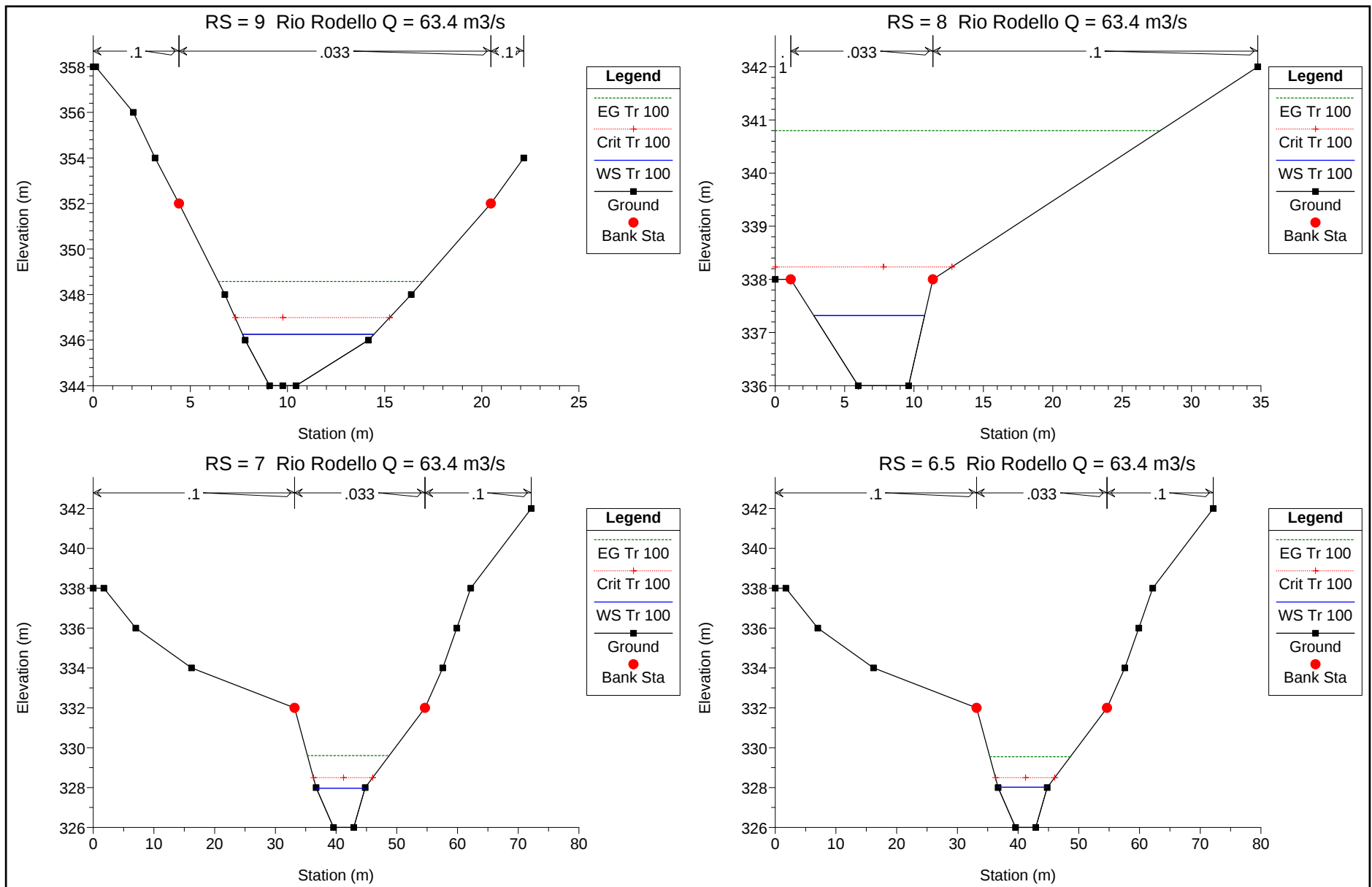
SIMULAZIONE 2

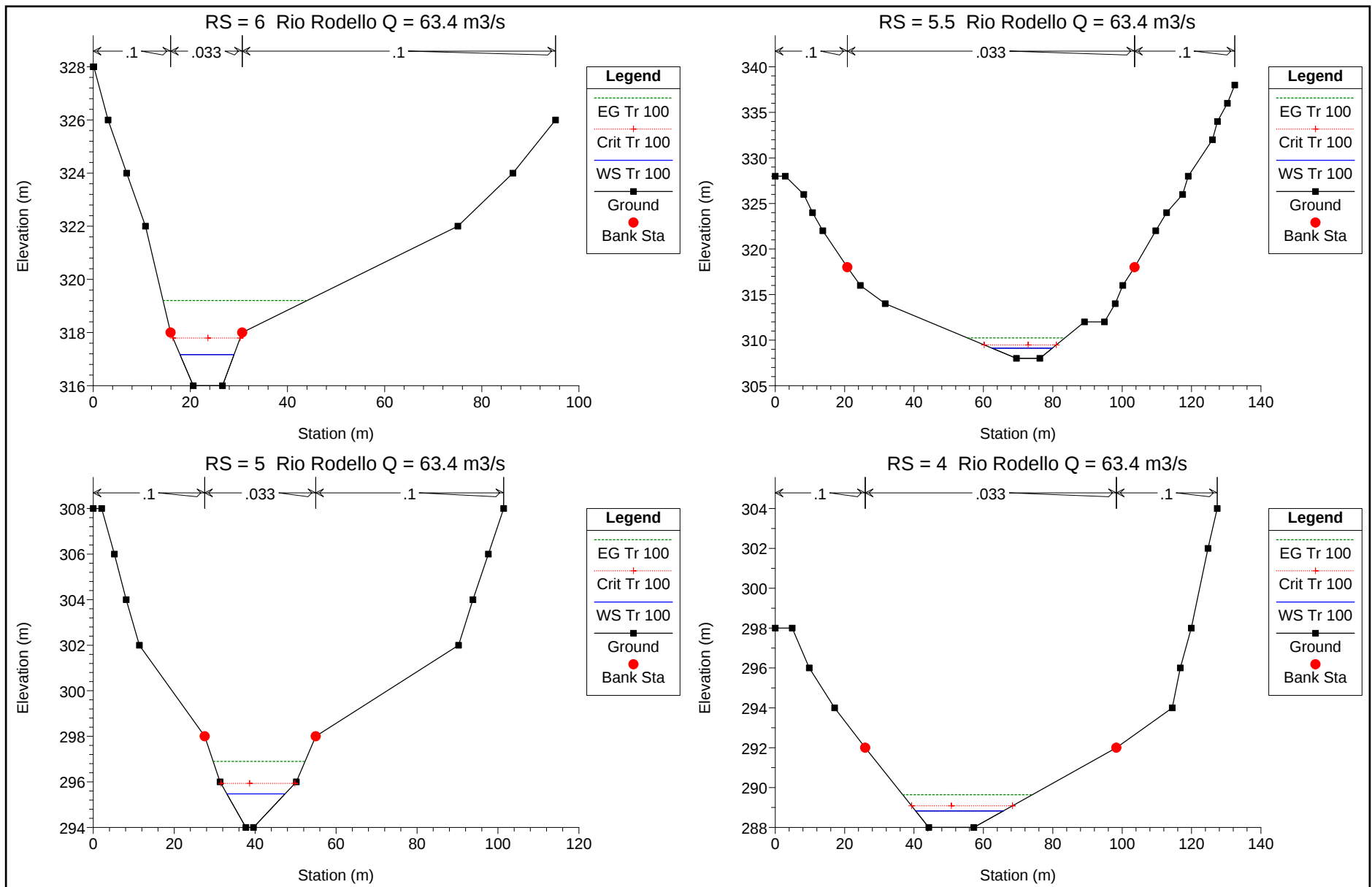
BACINO RIO RODELLO

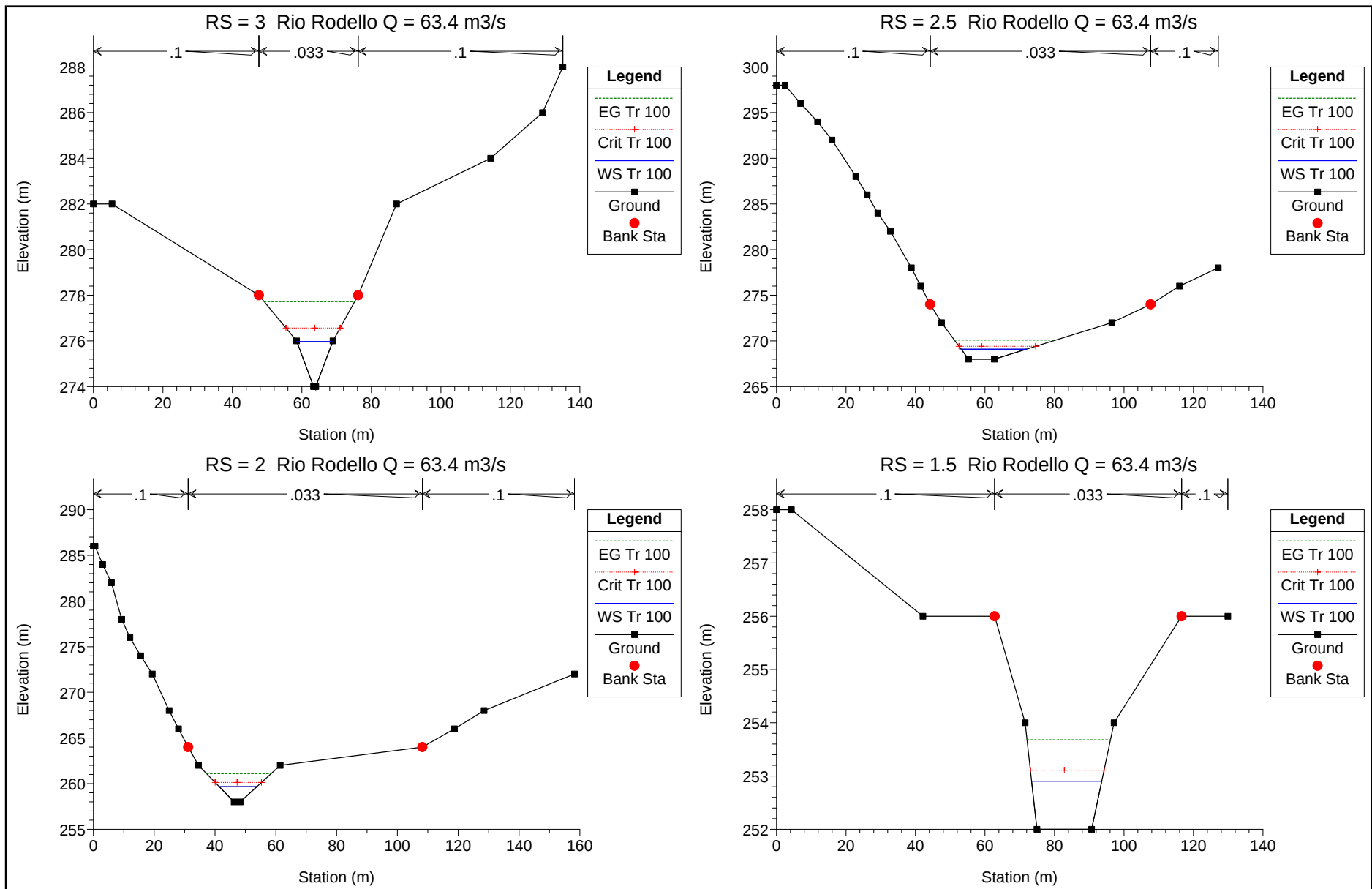
Corso d'acqua	portata al colmo Q_c m^3/s	tempo di ritorno anni
Rio Rodello	63.4	100
Rio Ferreri	27.2	
Rio dell'Eremita	11.5	

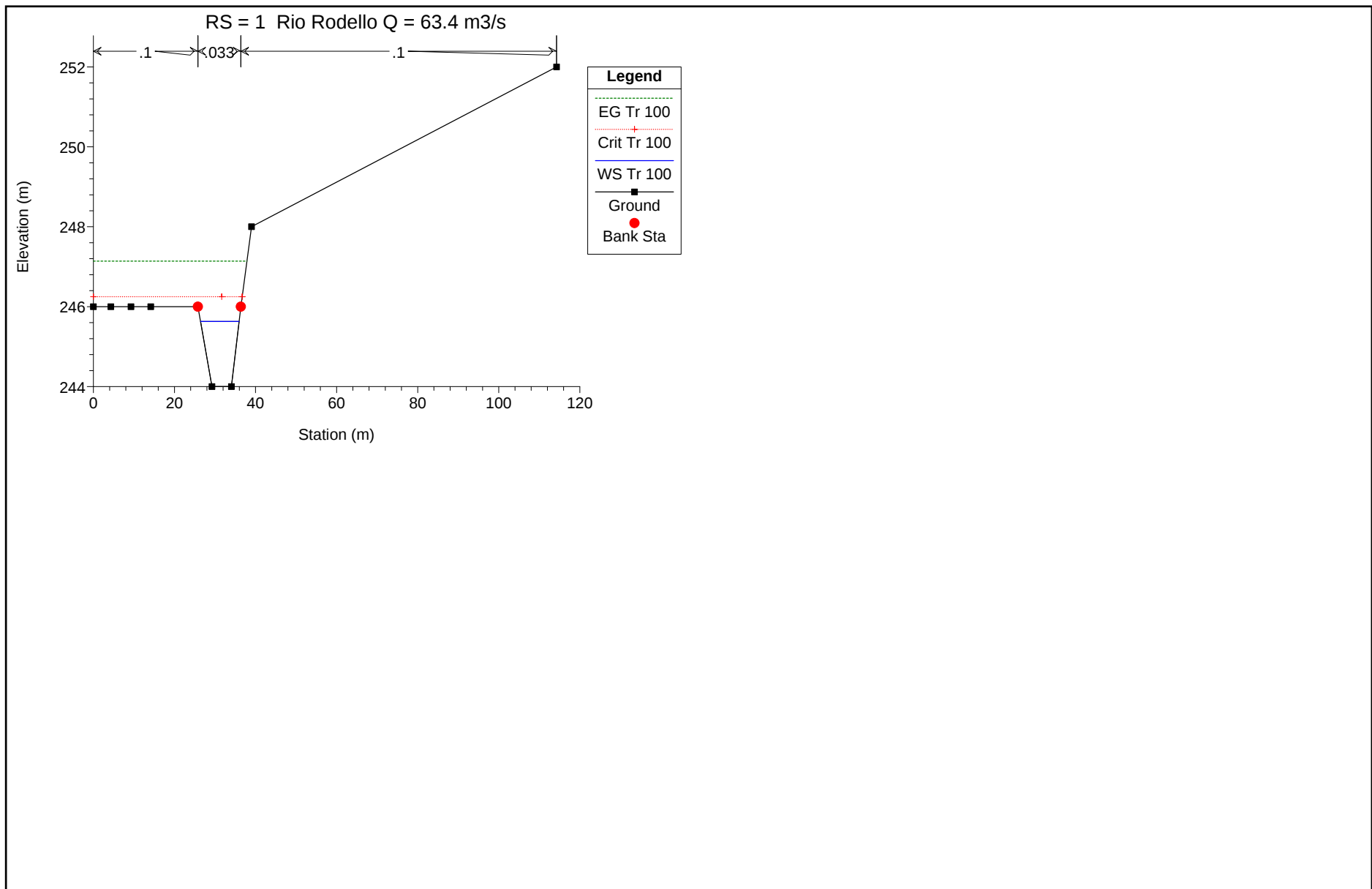


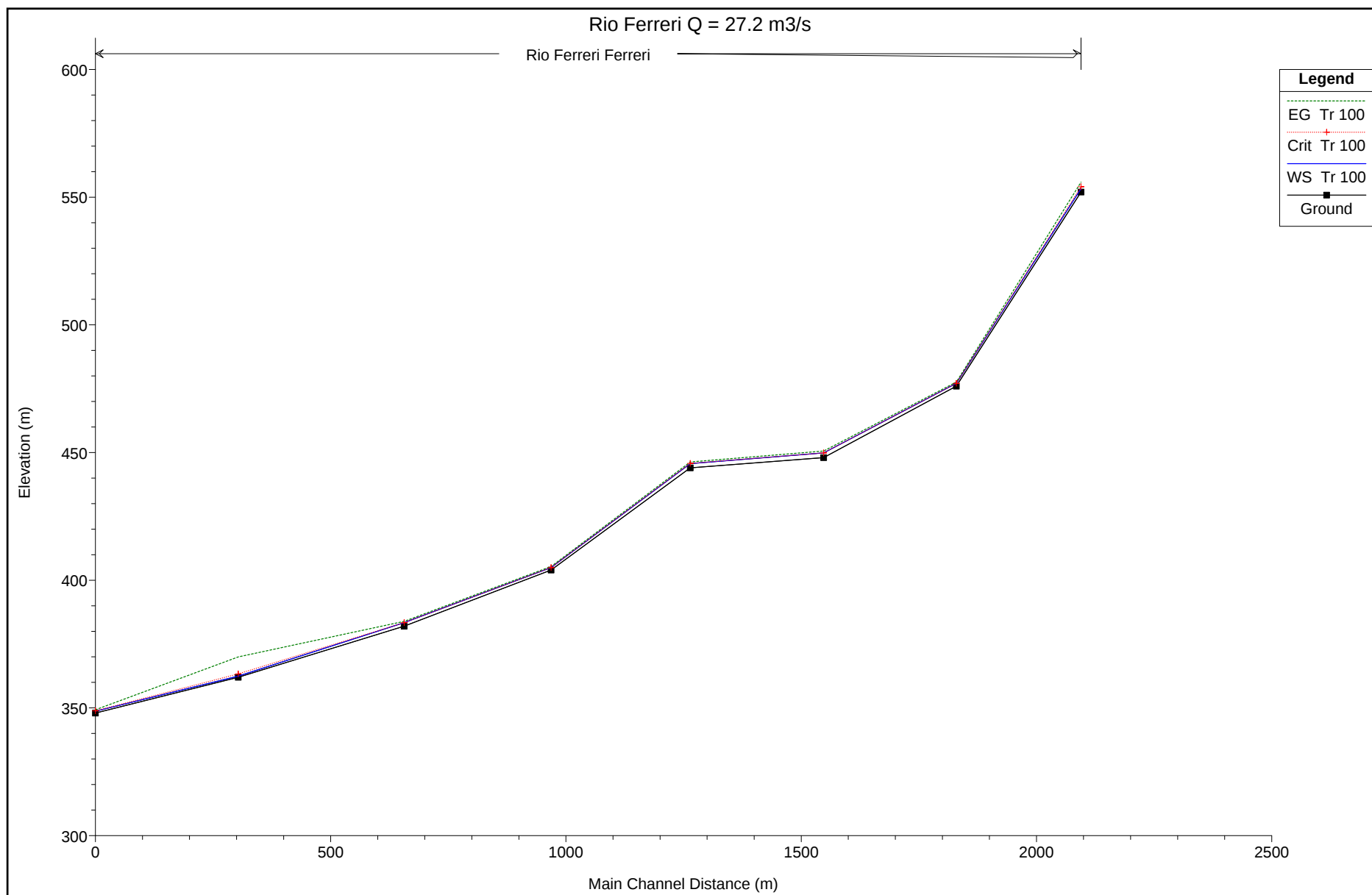


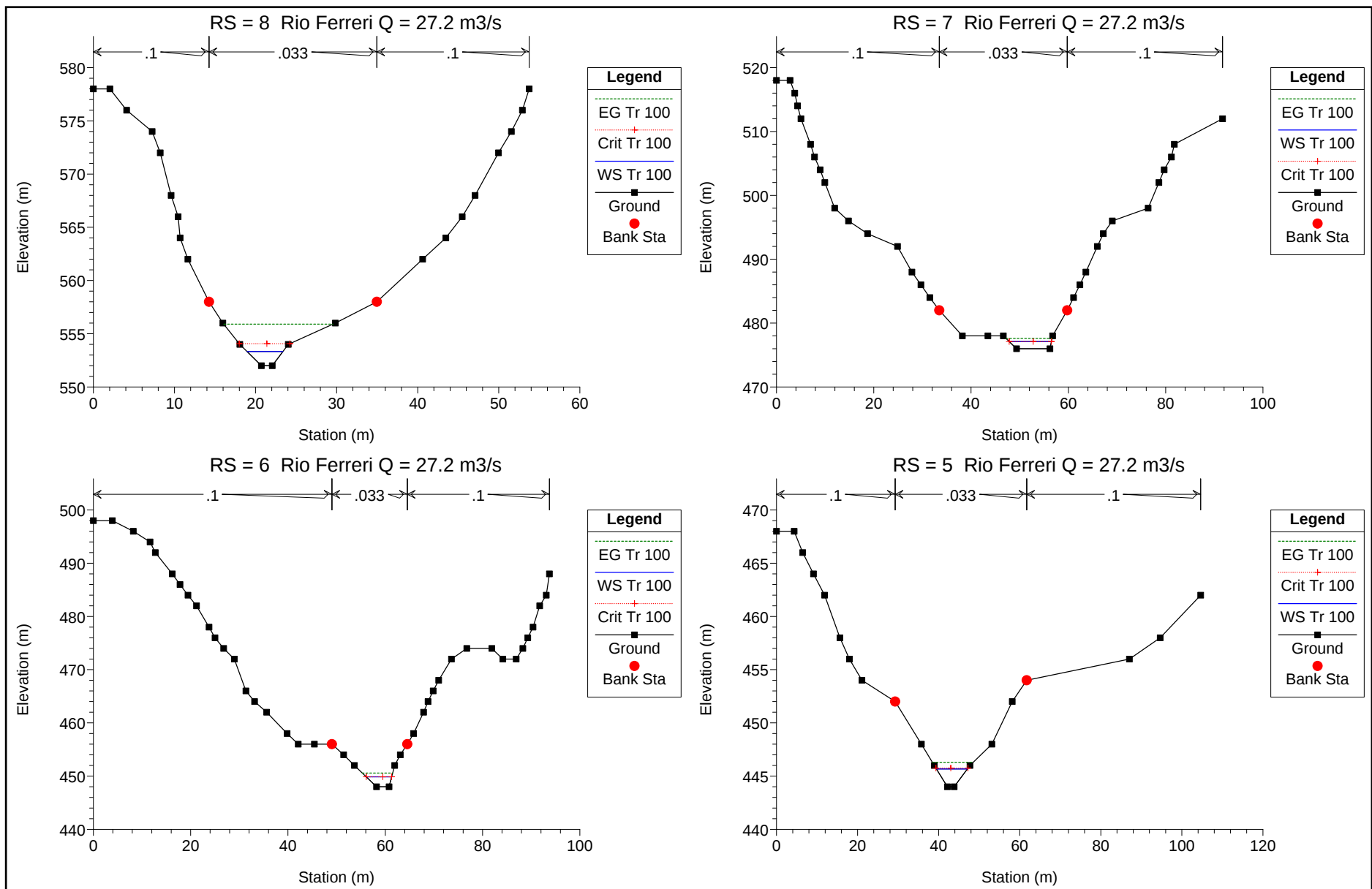


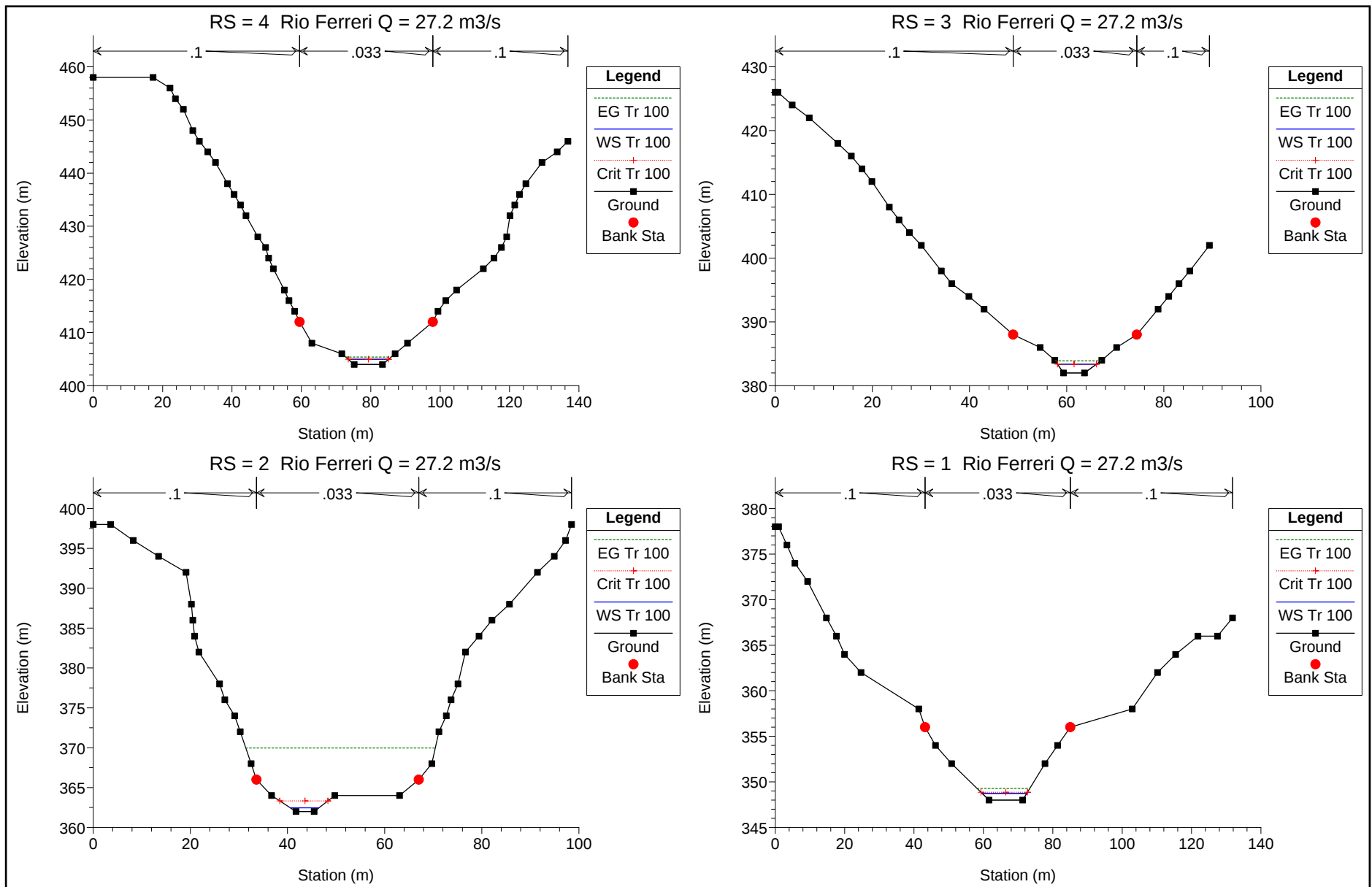


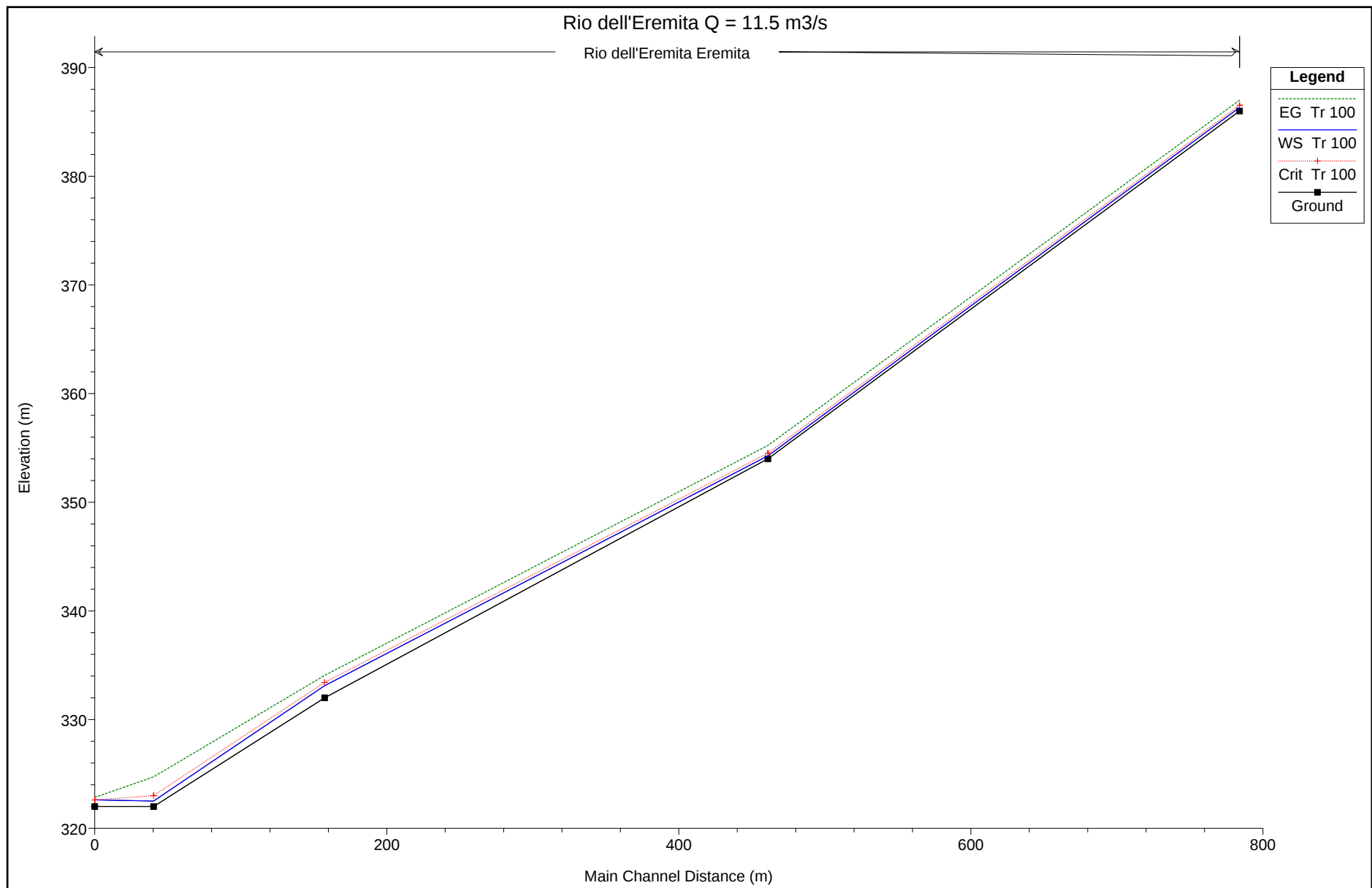


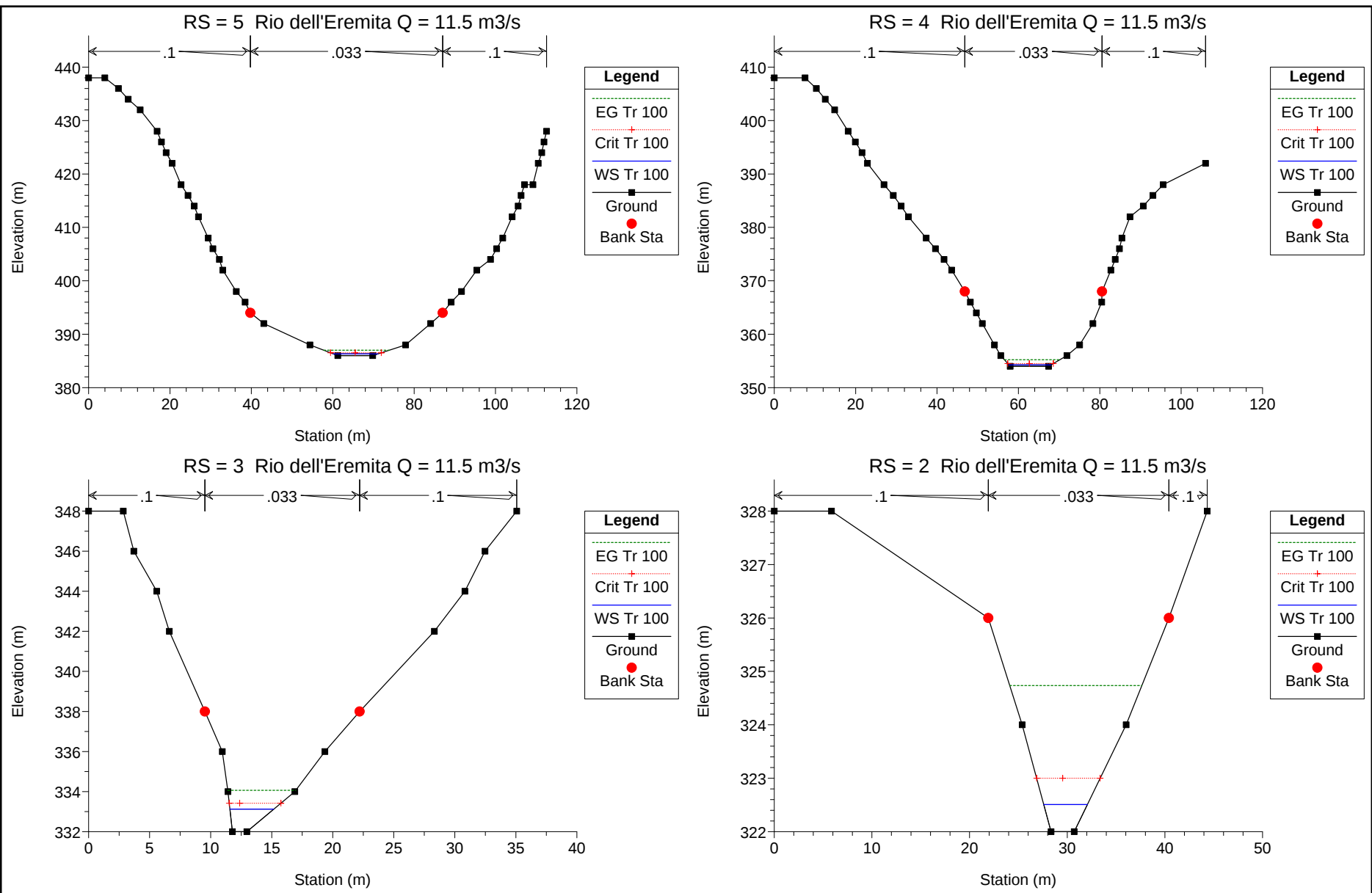


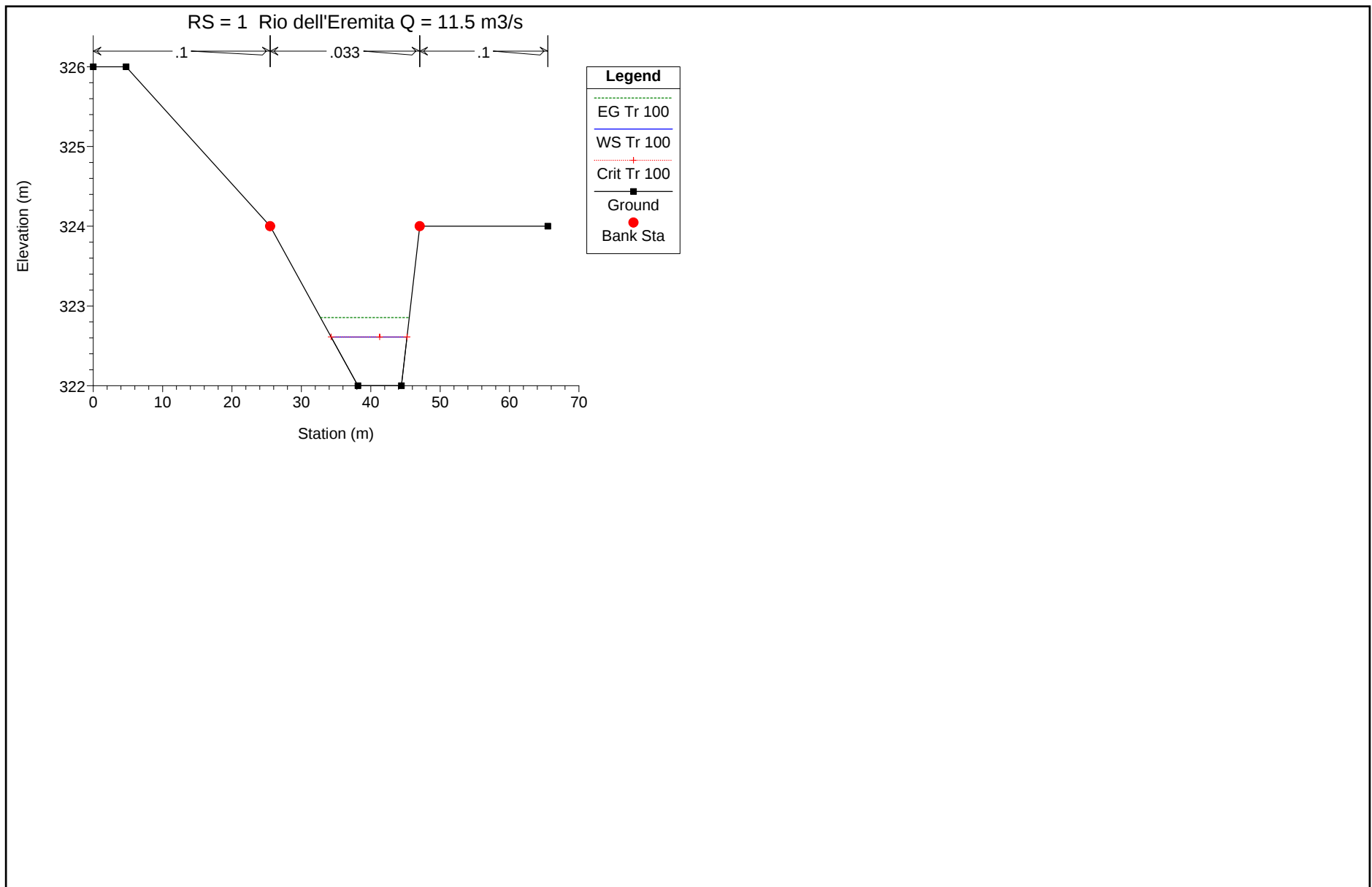






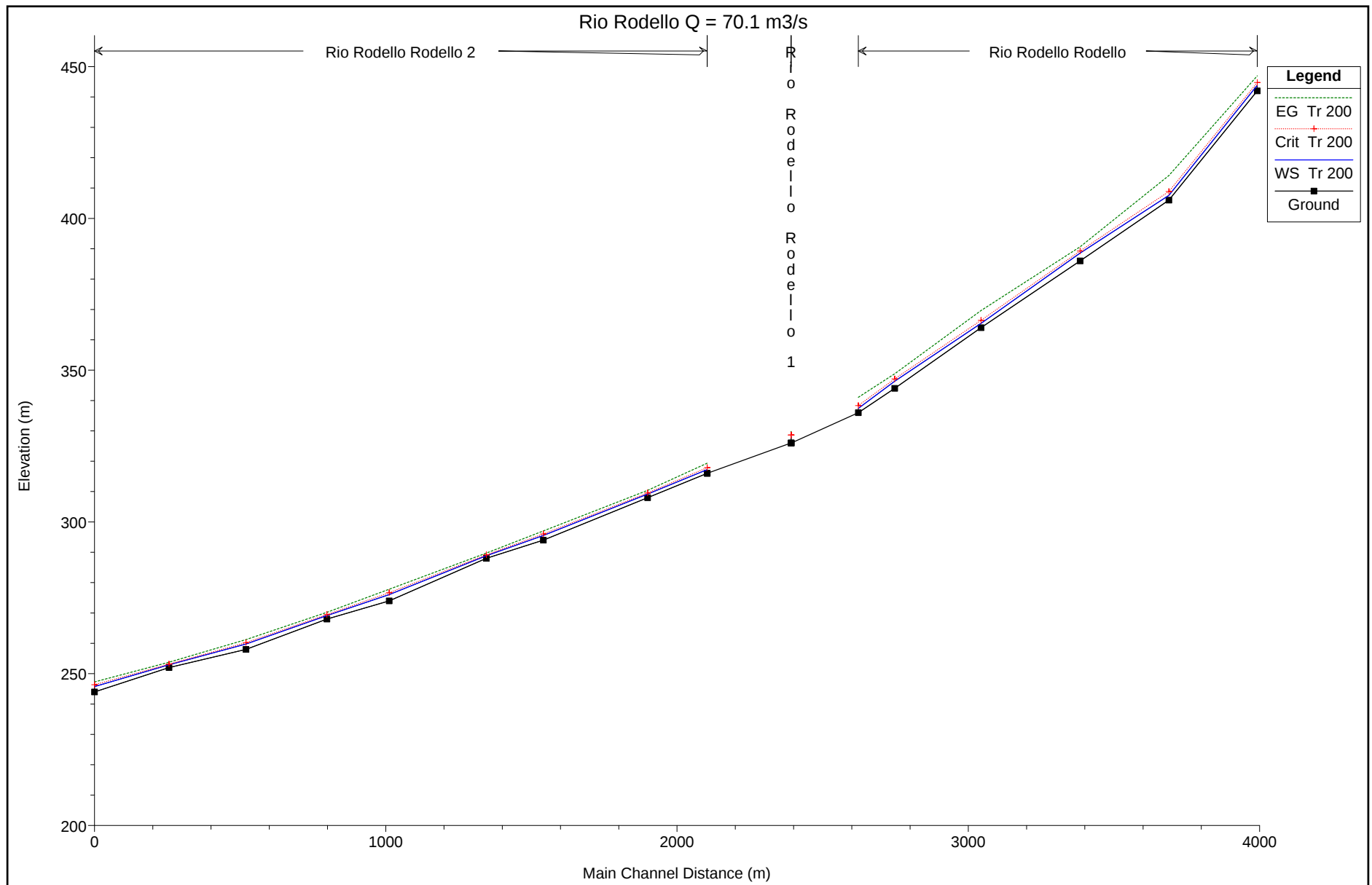


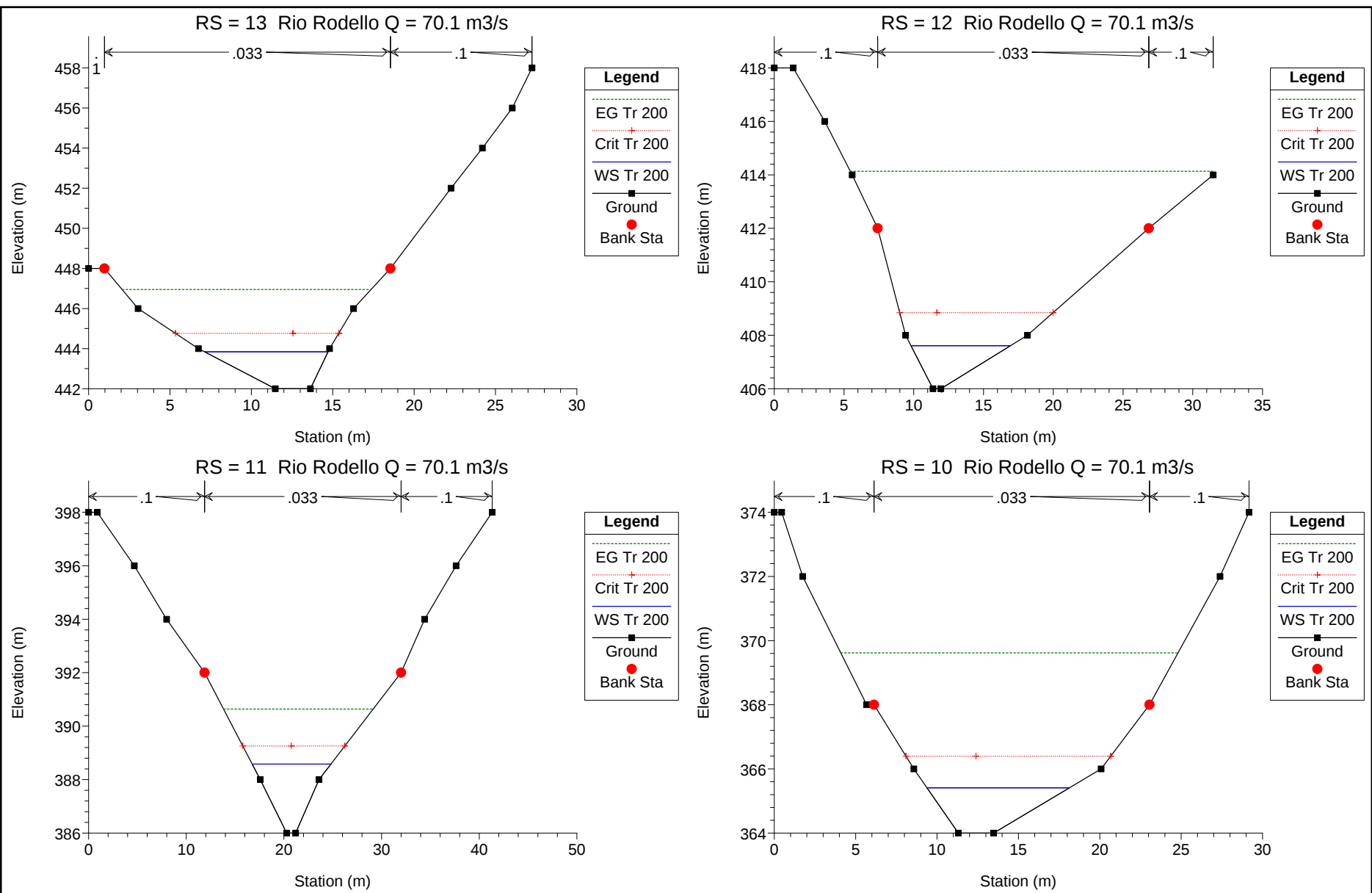


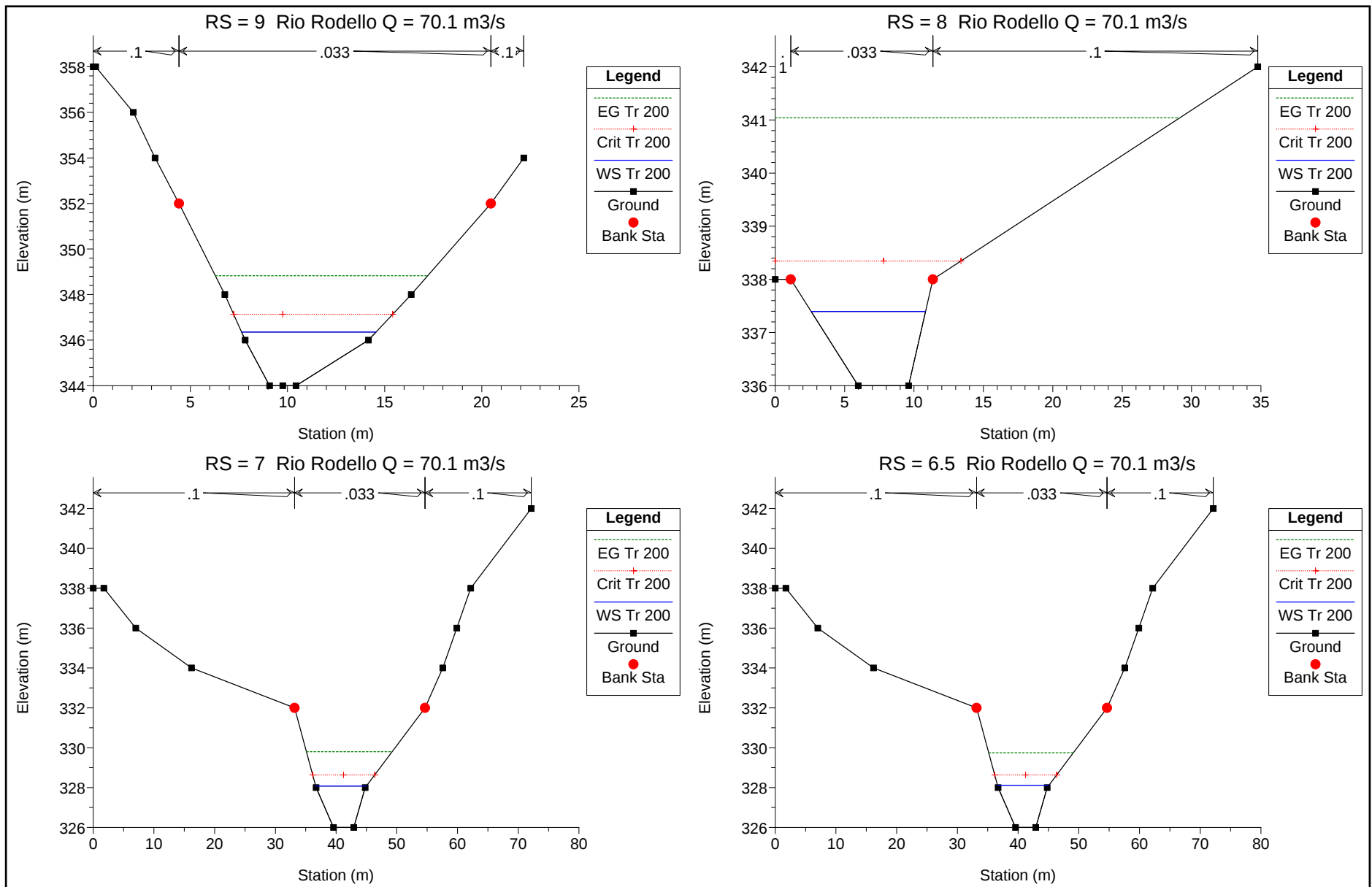


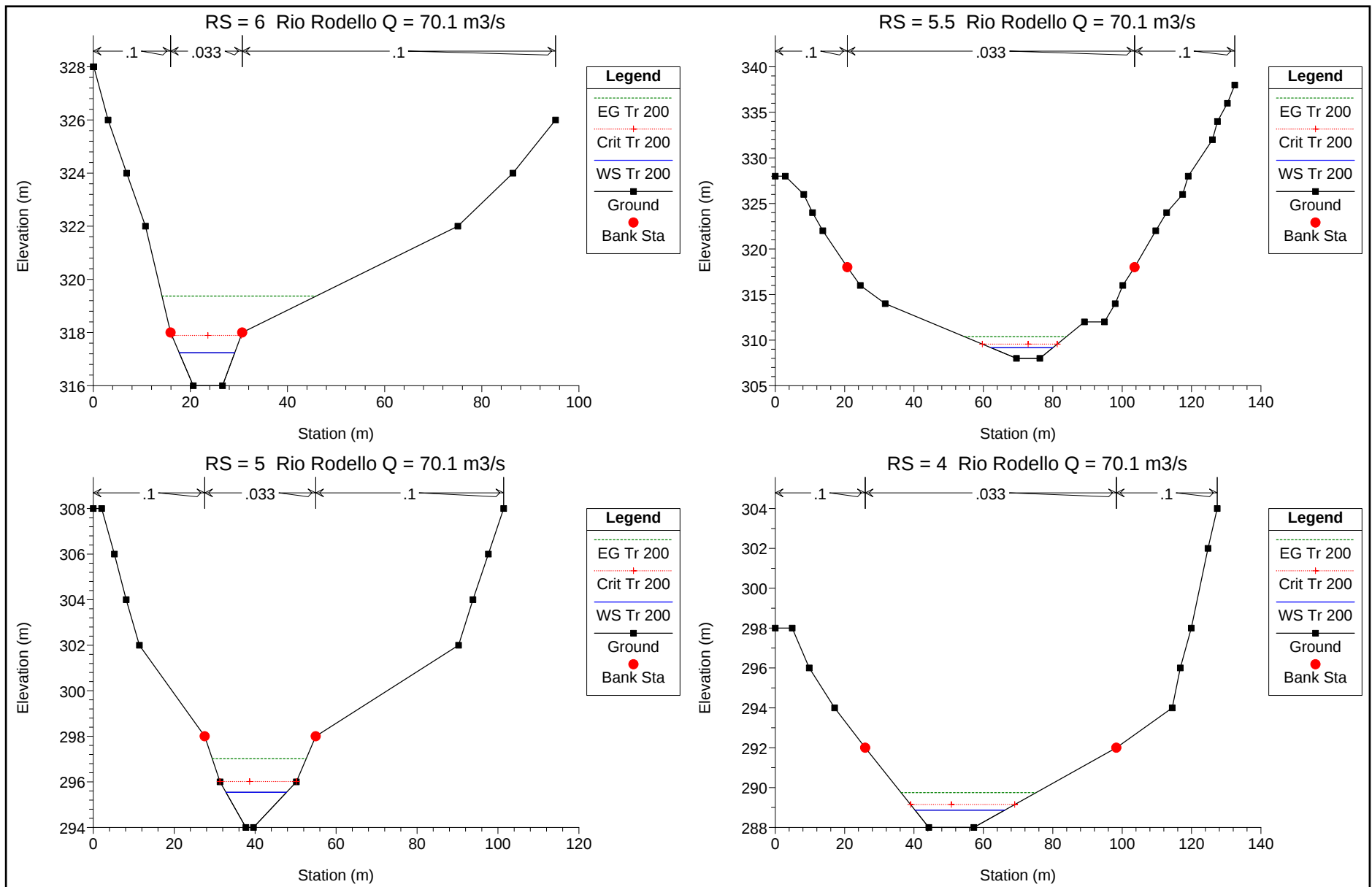
SIMULAZIONE 3
BACINO RIO RODELLO

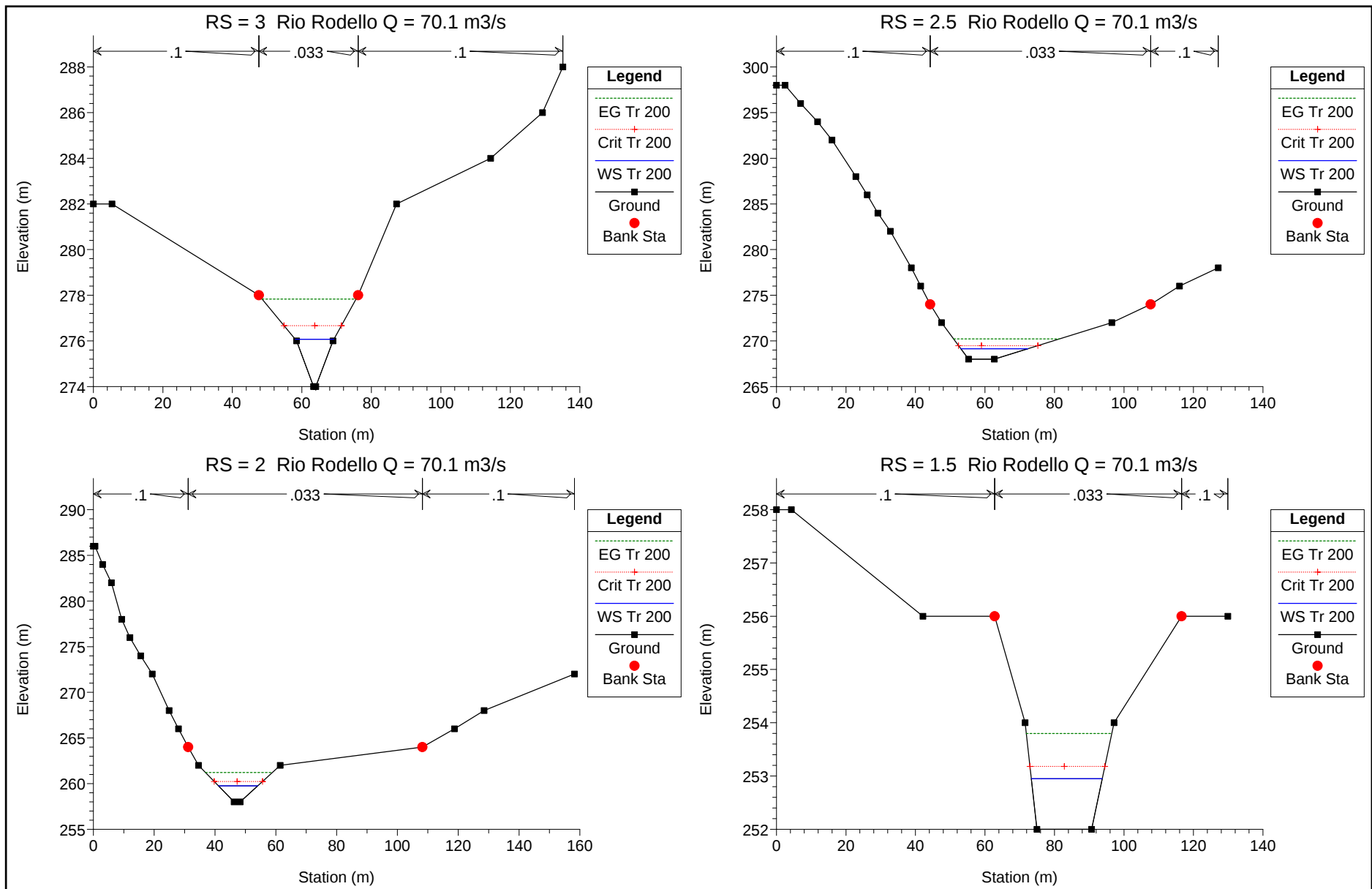
Corso d'acqua	portata al colmo Q_c m^3/s	tempo di ritorno anni
Rio Rodello	70.1	200
Rio Ferreri	30.0	
Rio dell'Eremita	12.7	

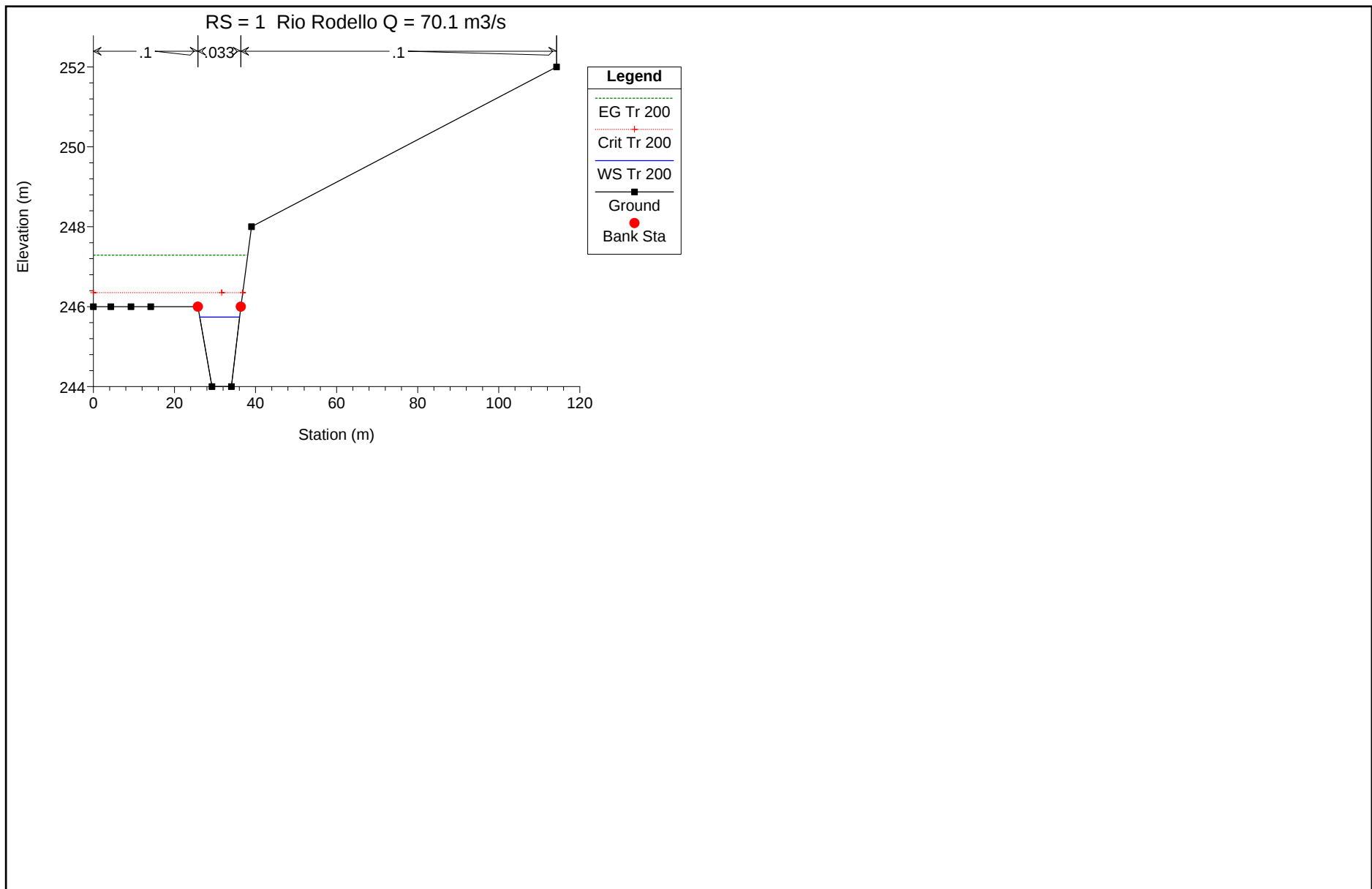


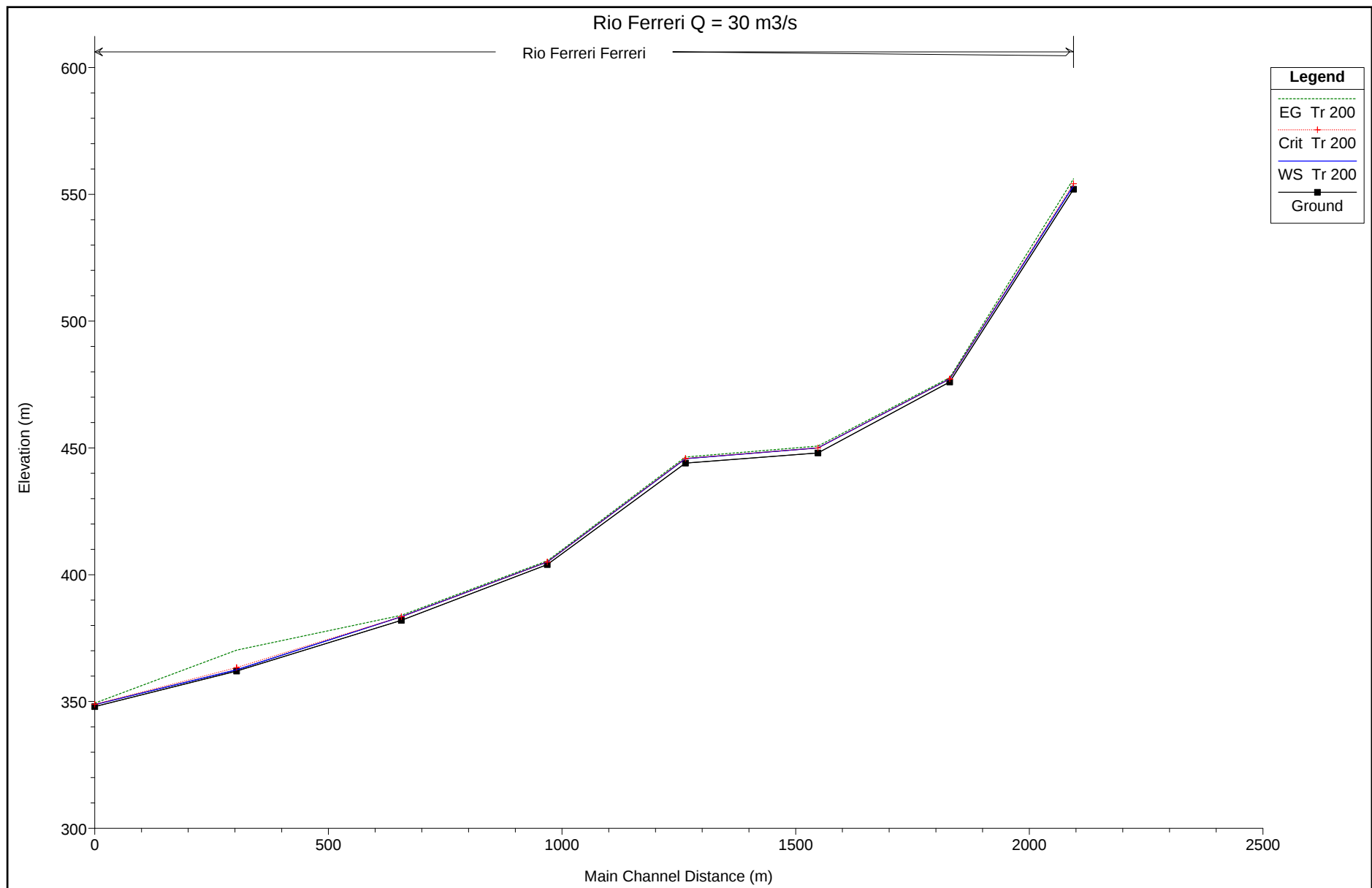


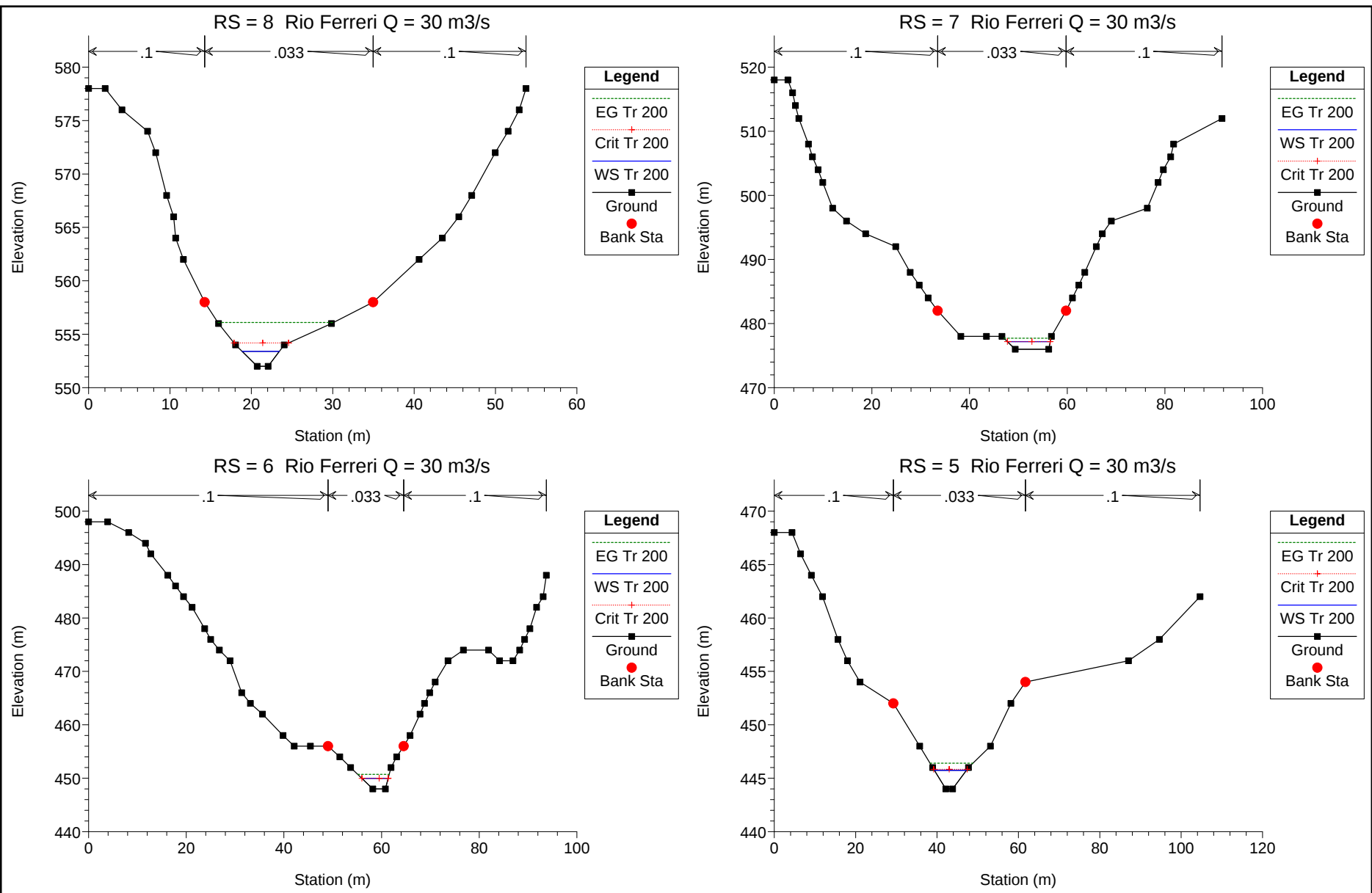


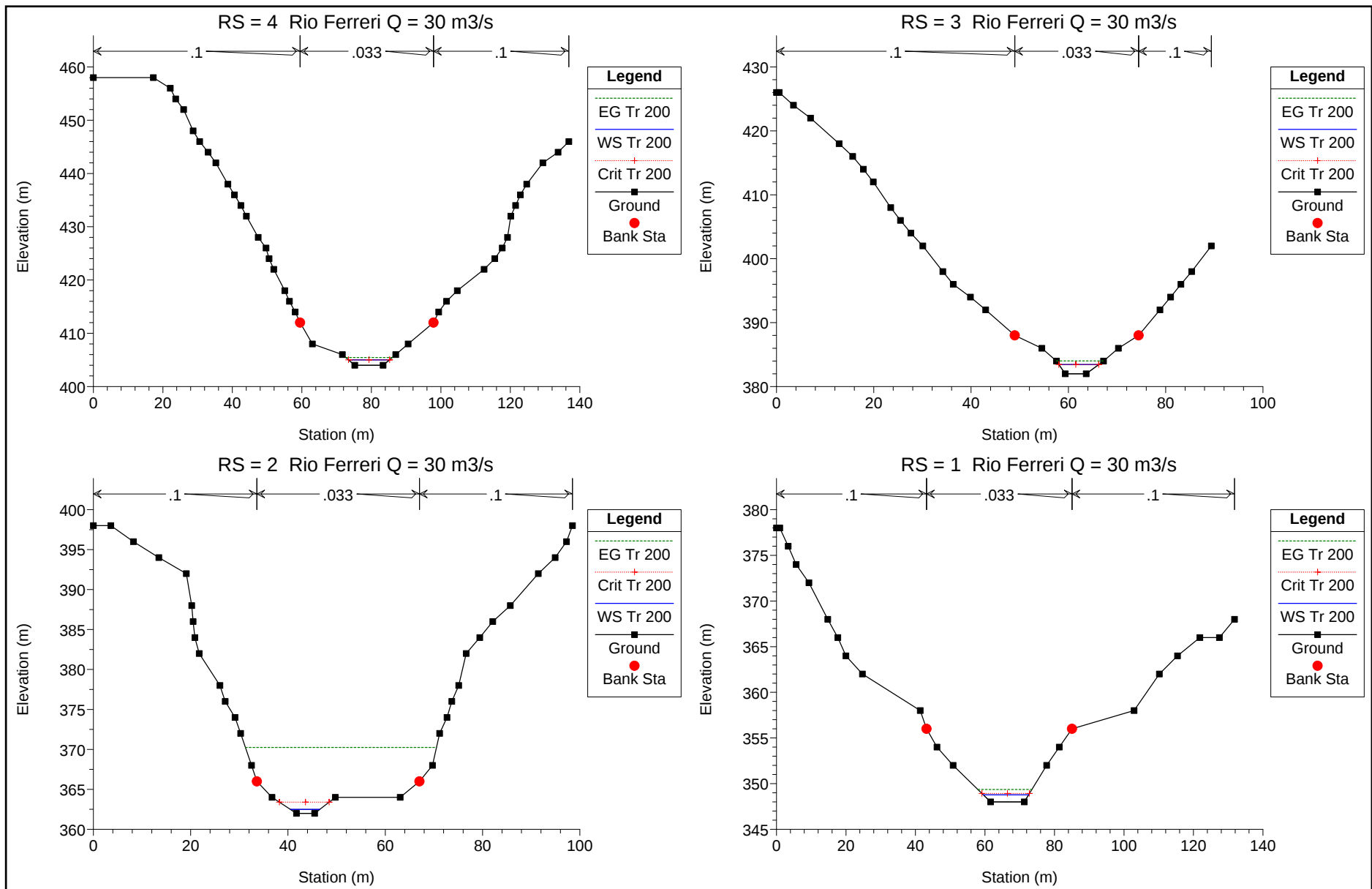


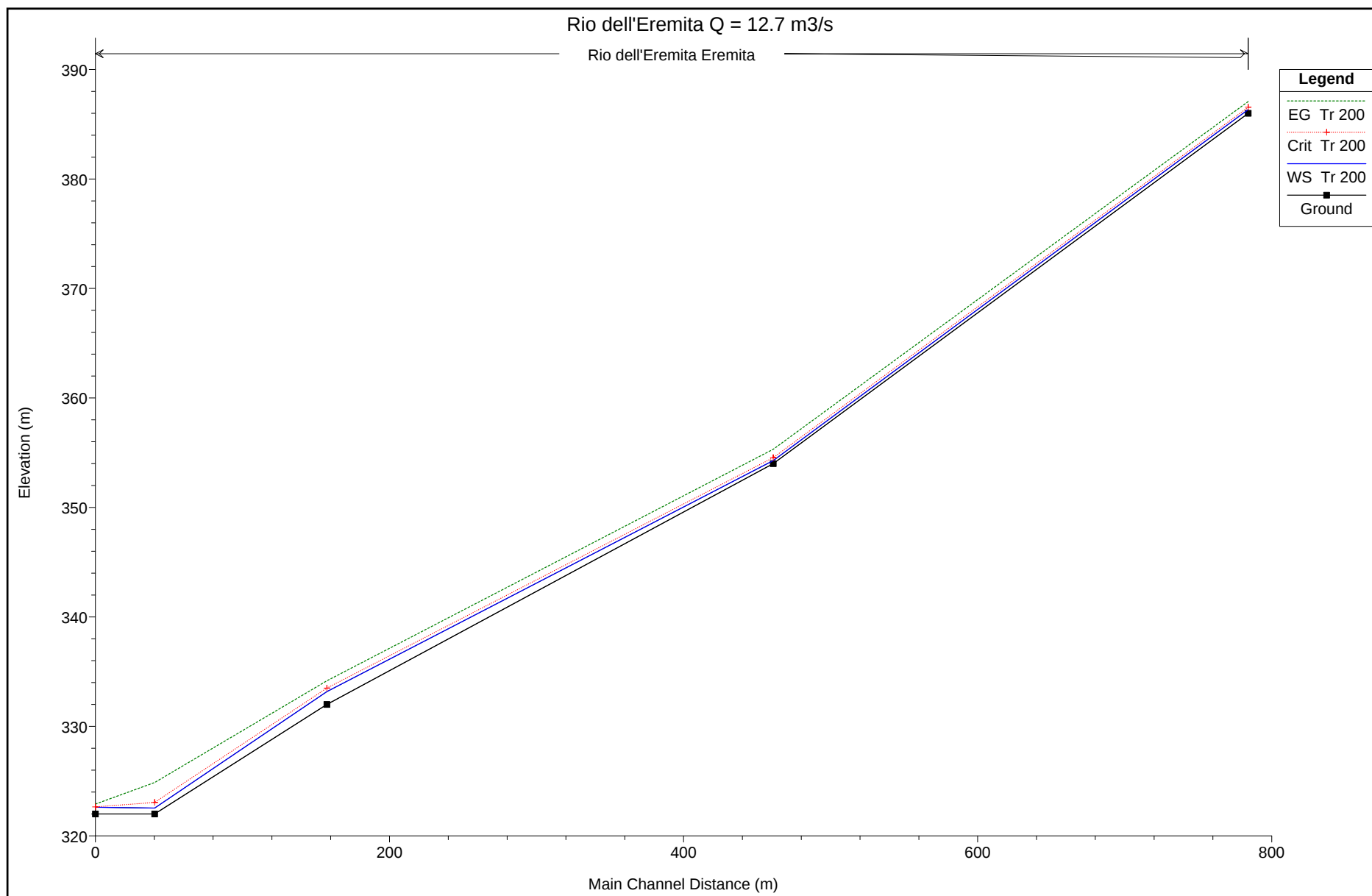


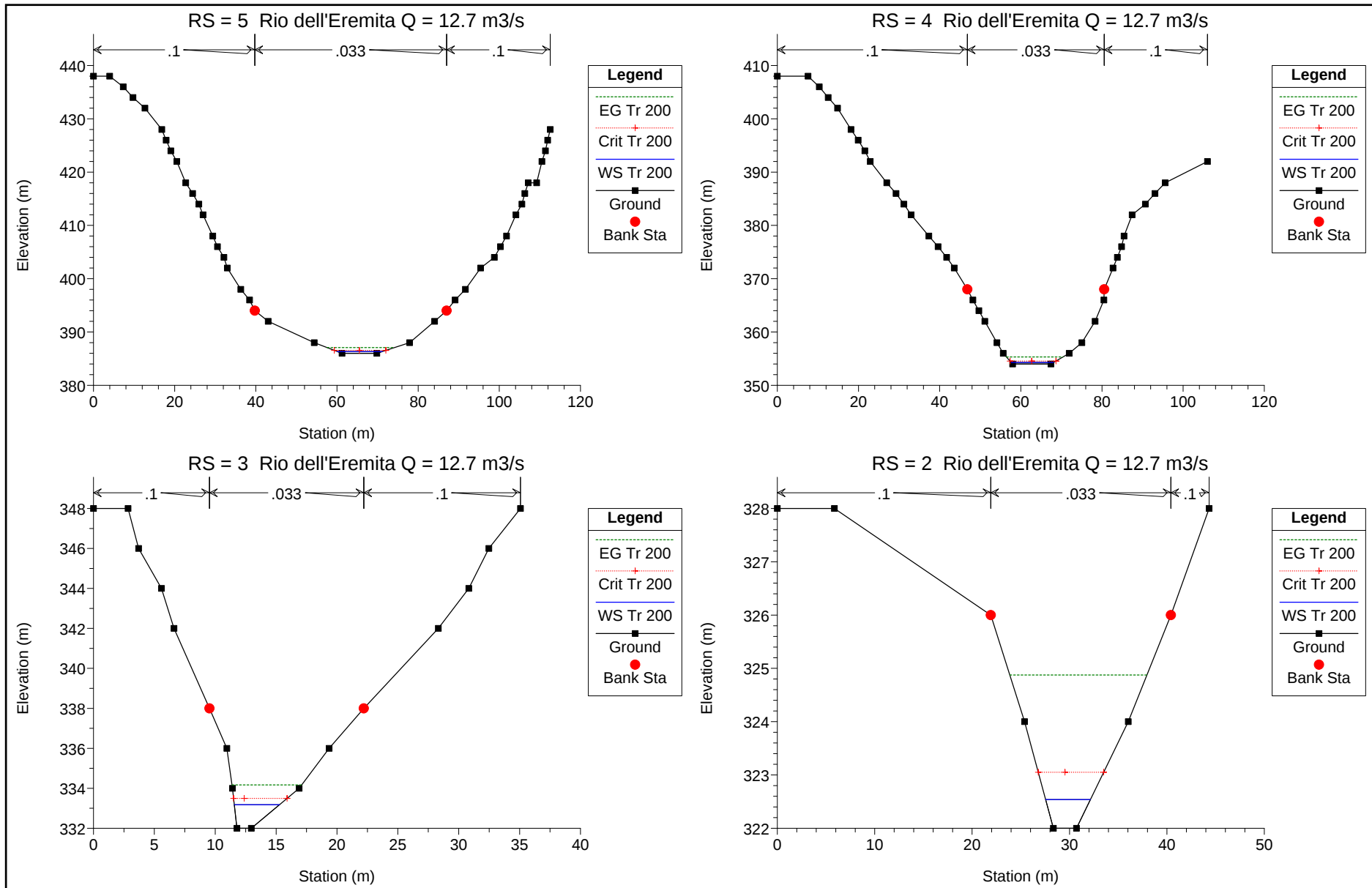


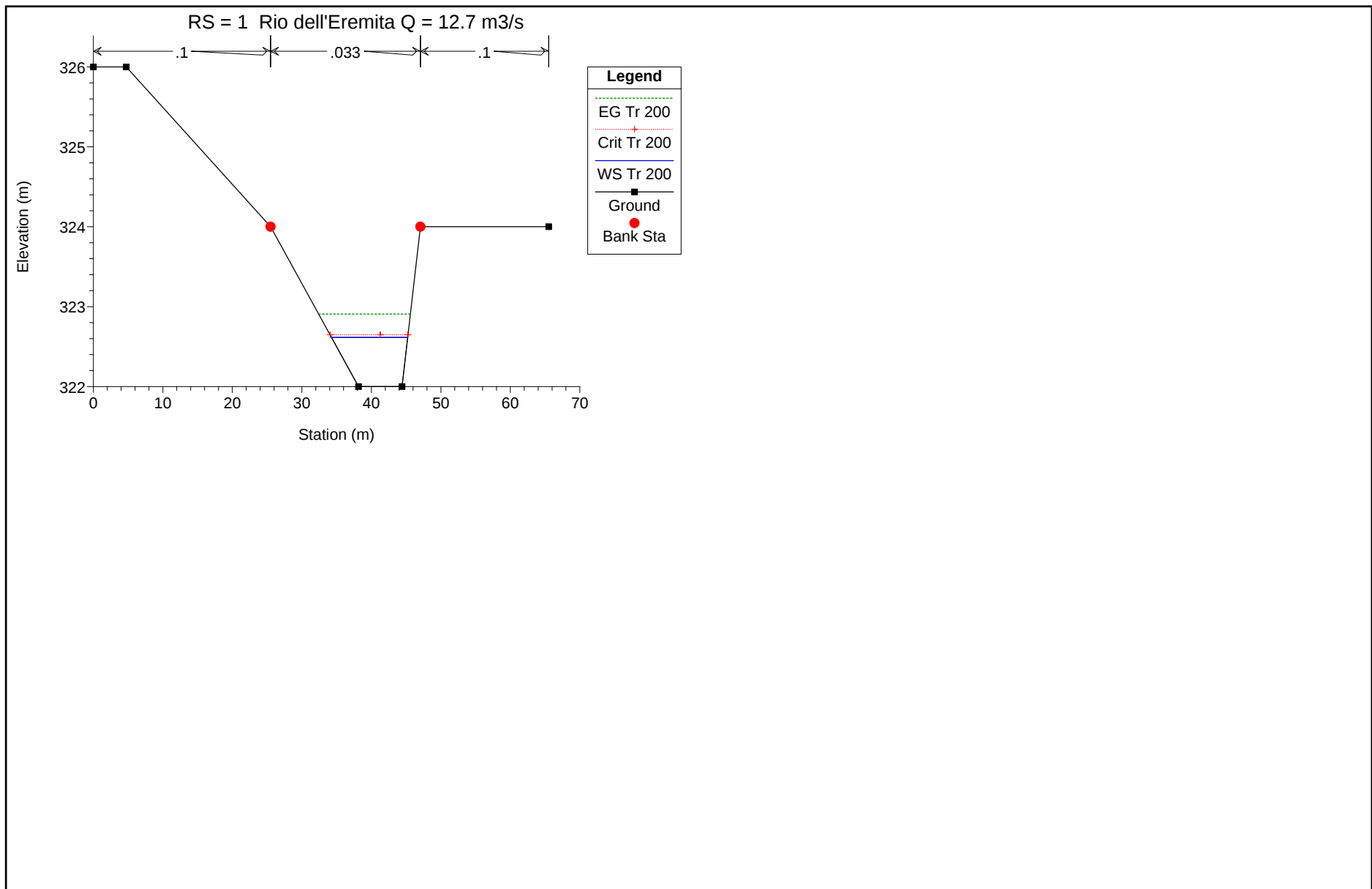








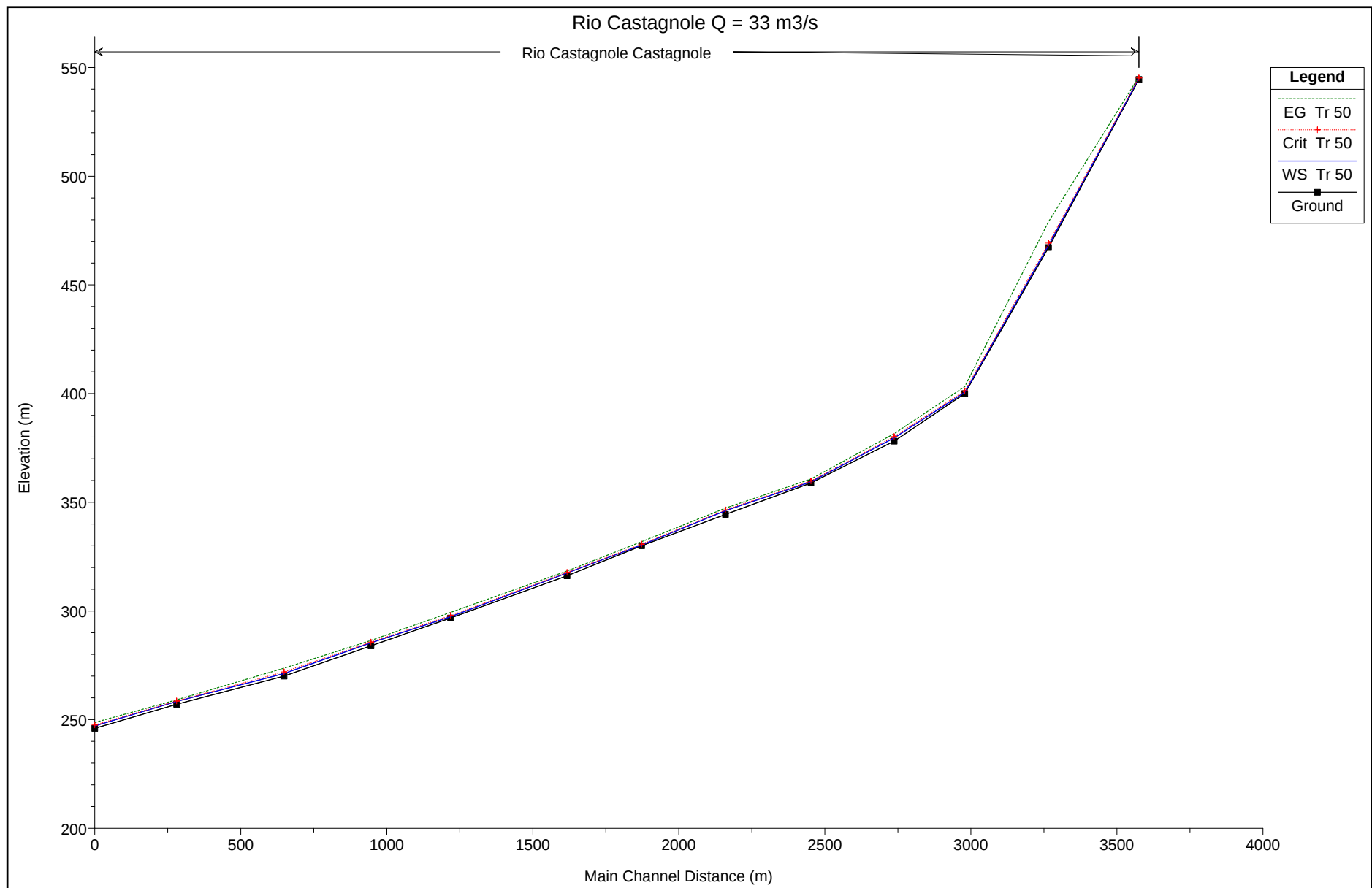


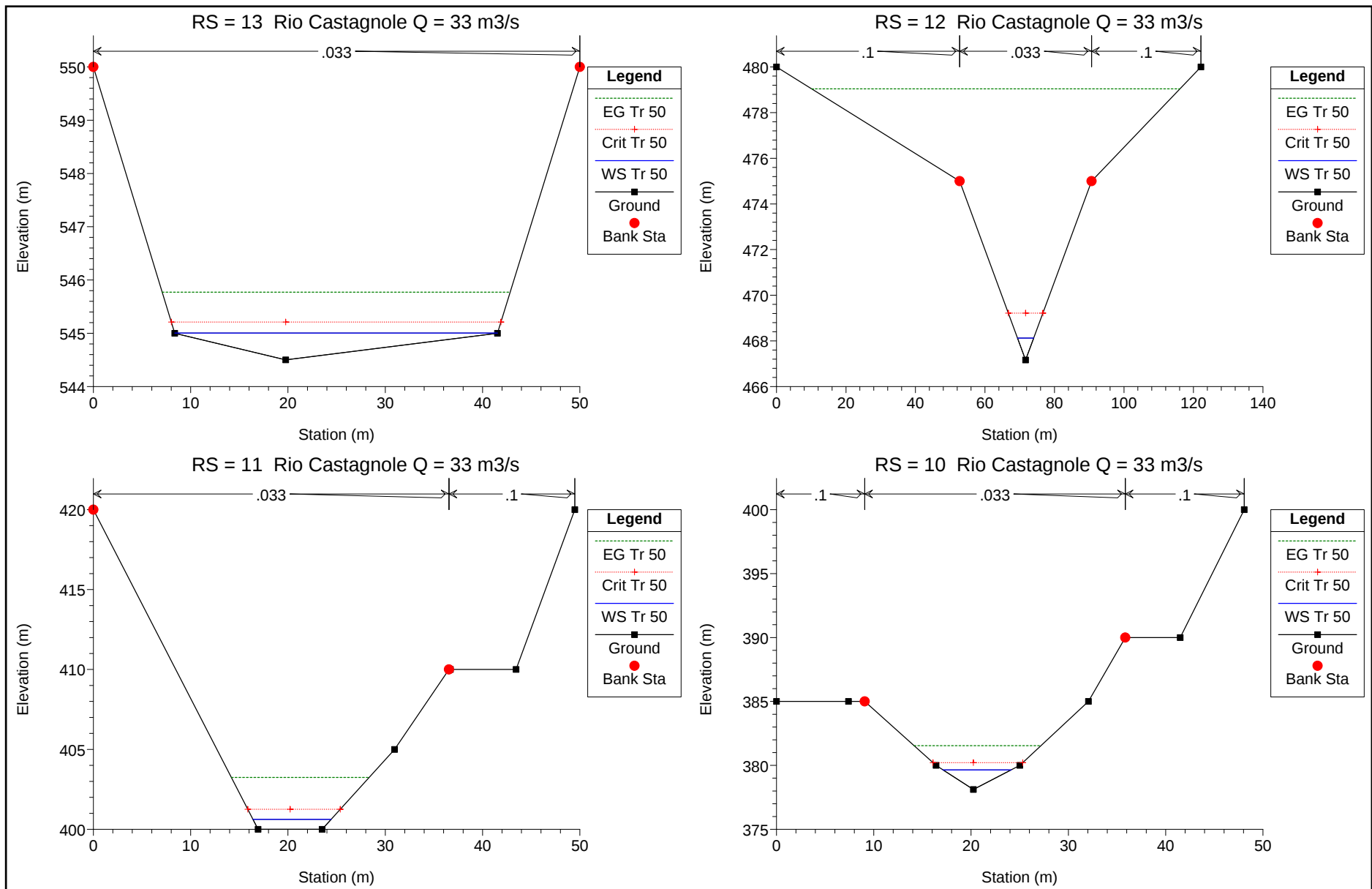


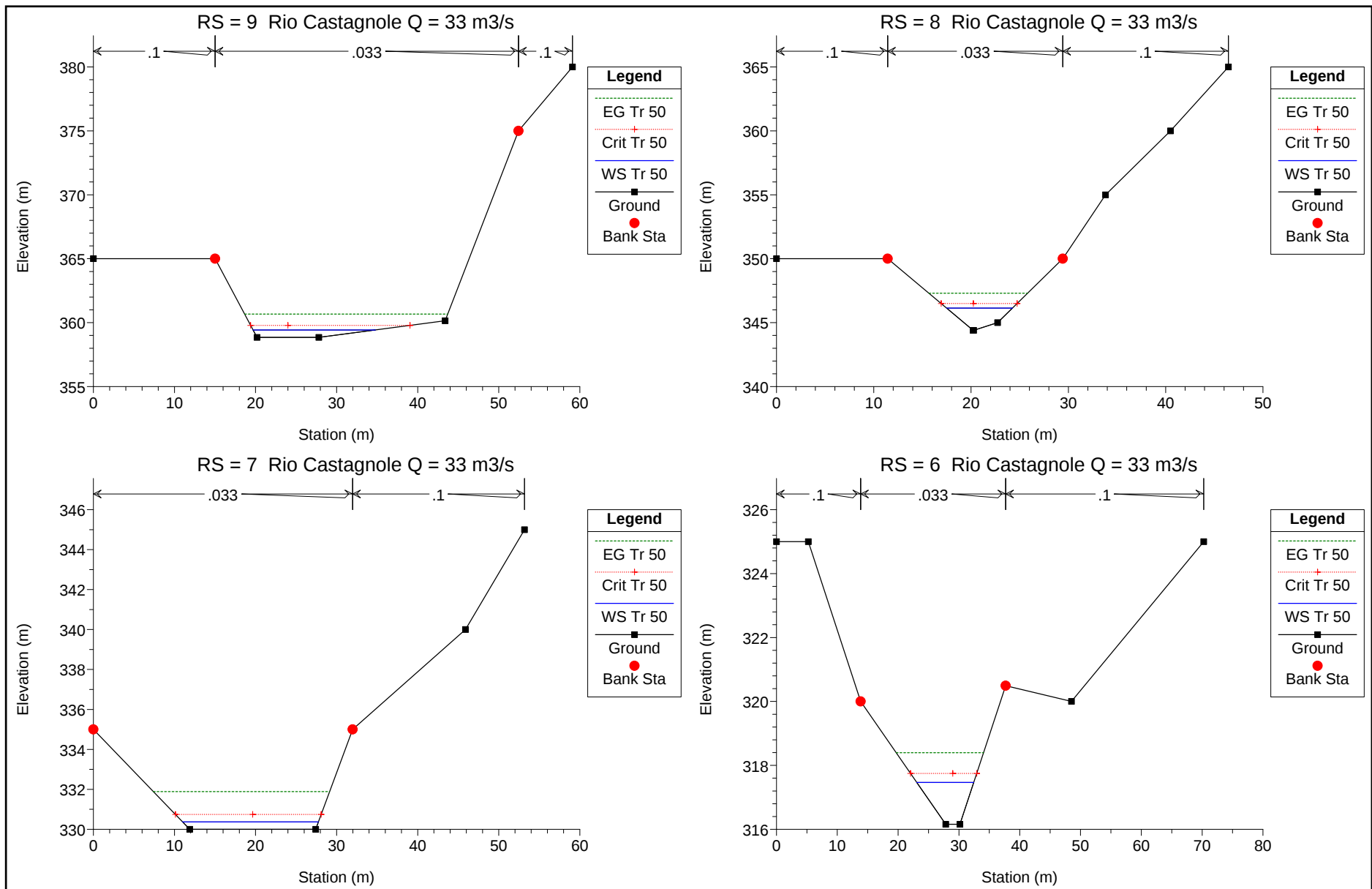
SIMULAZIONE 1

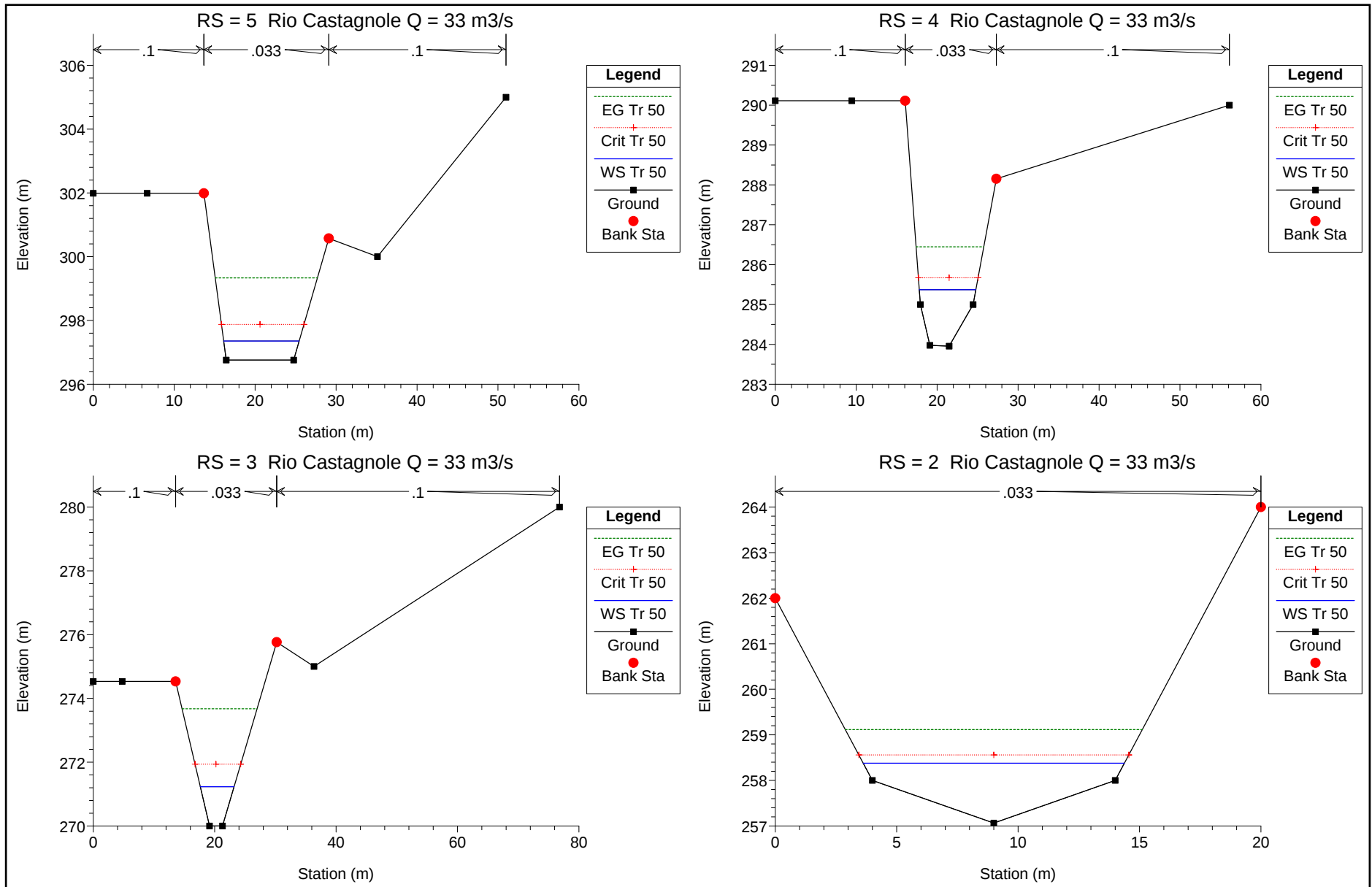
BACINO RIO CASTAGNOLE

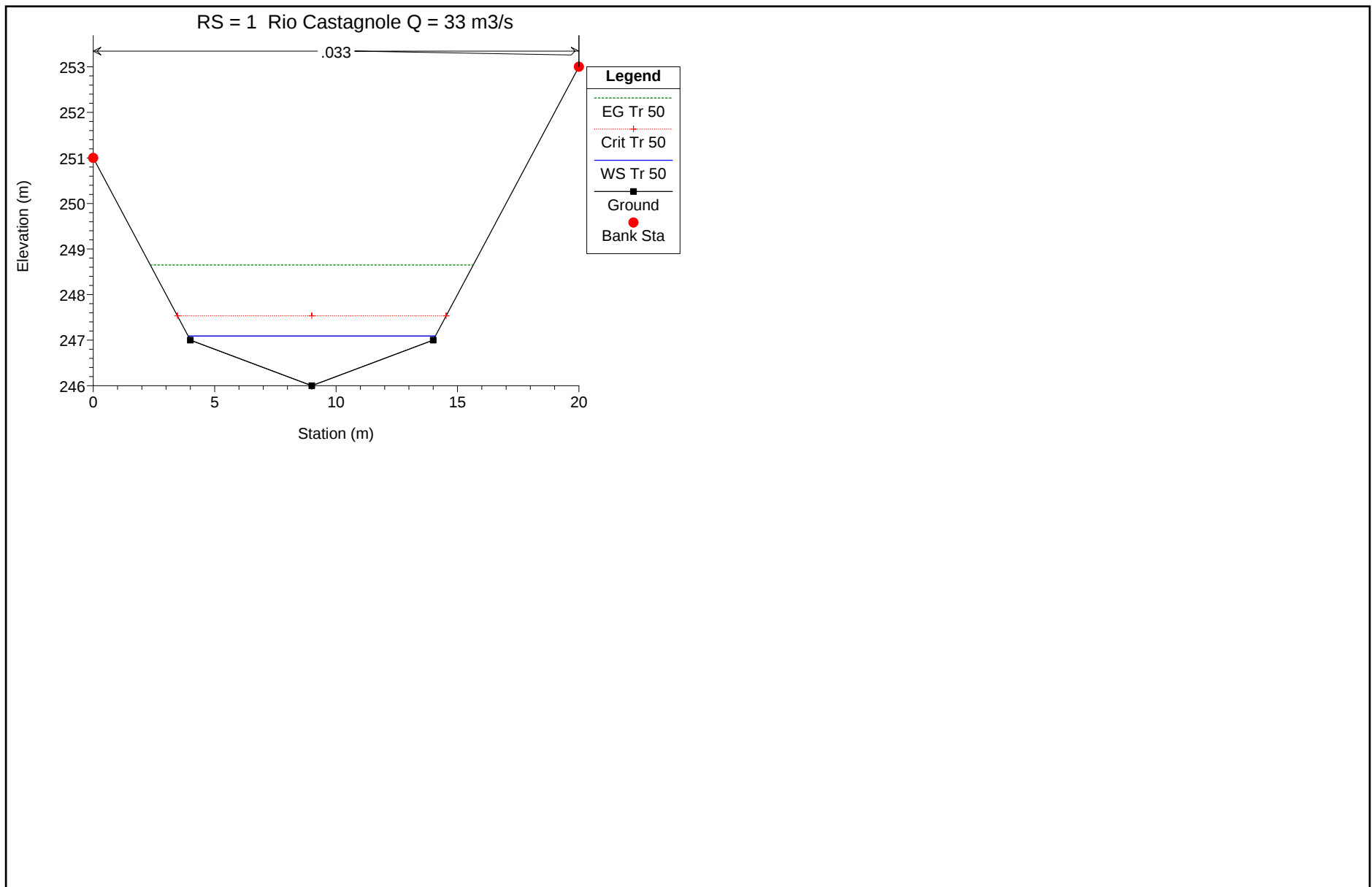
Corso d'acqua	portata al colmo Q_c m^3/s	tempo di ritorno anni
Rio Castagnole	32.80	50





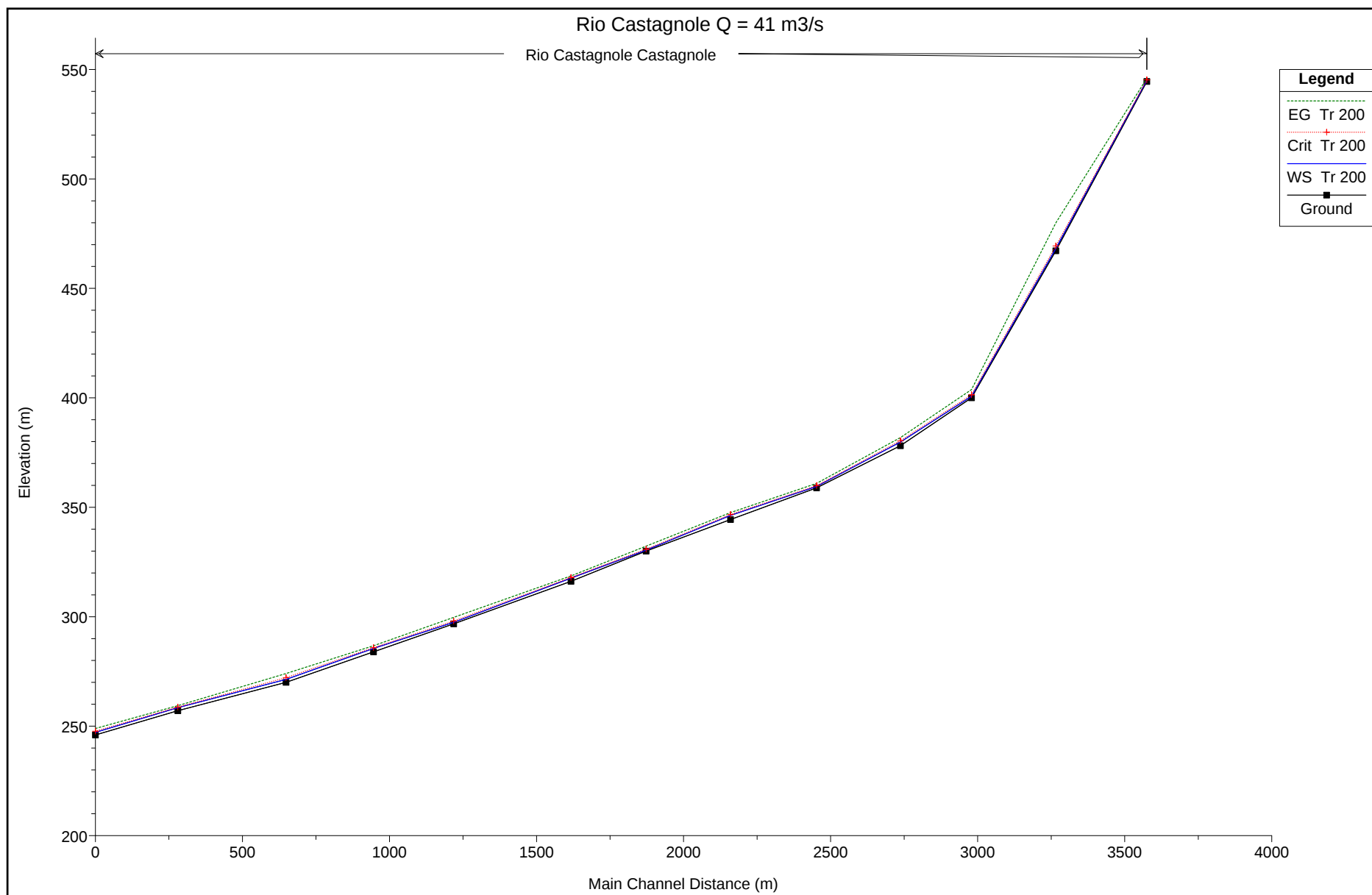


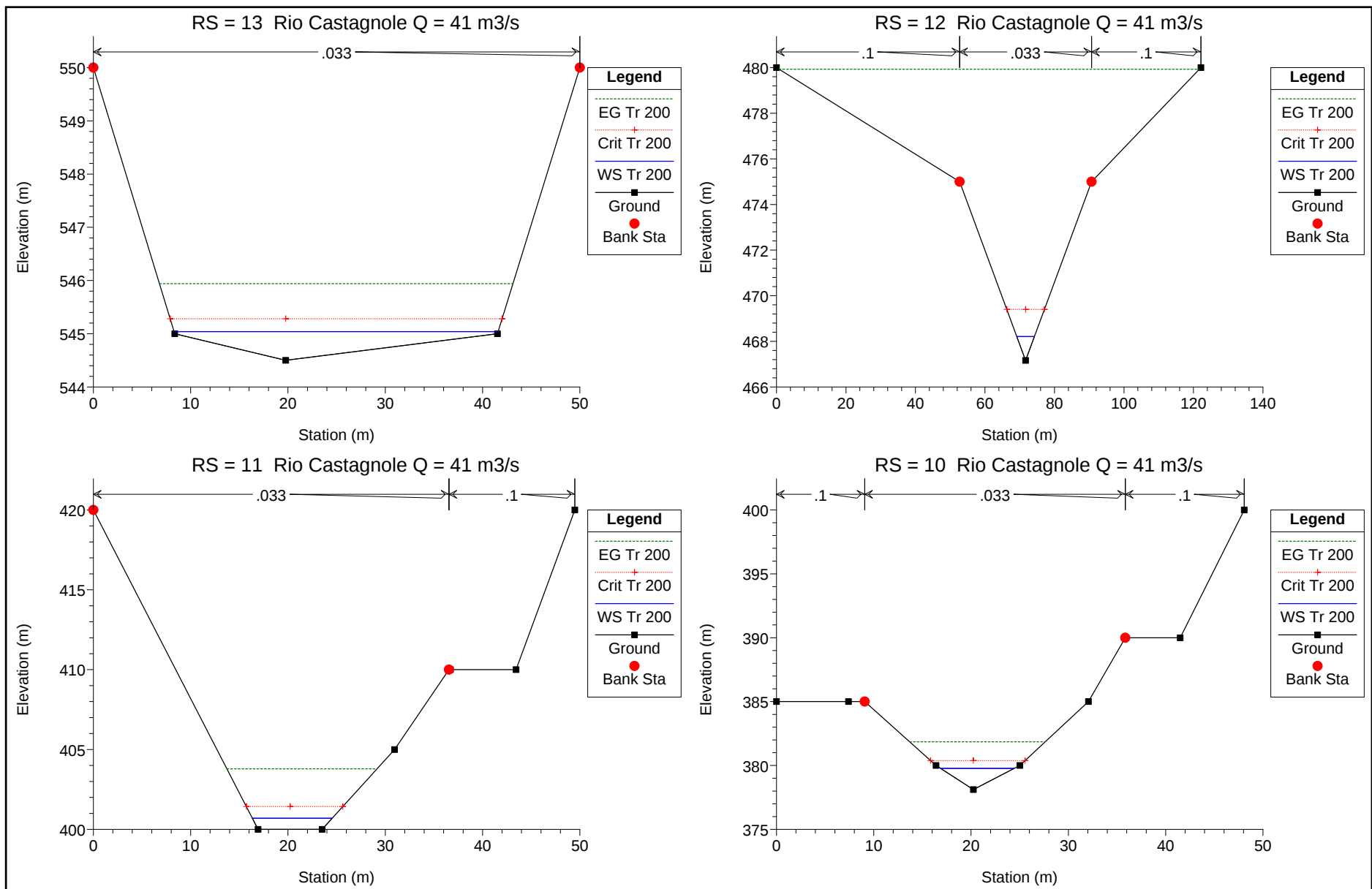


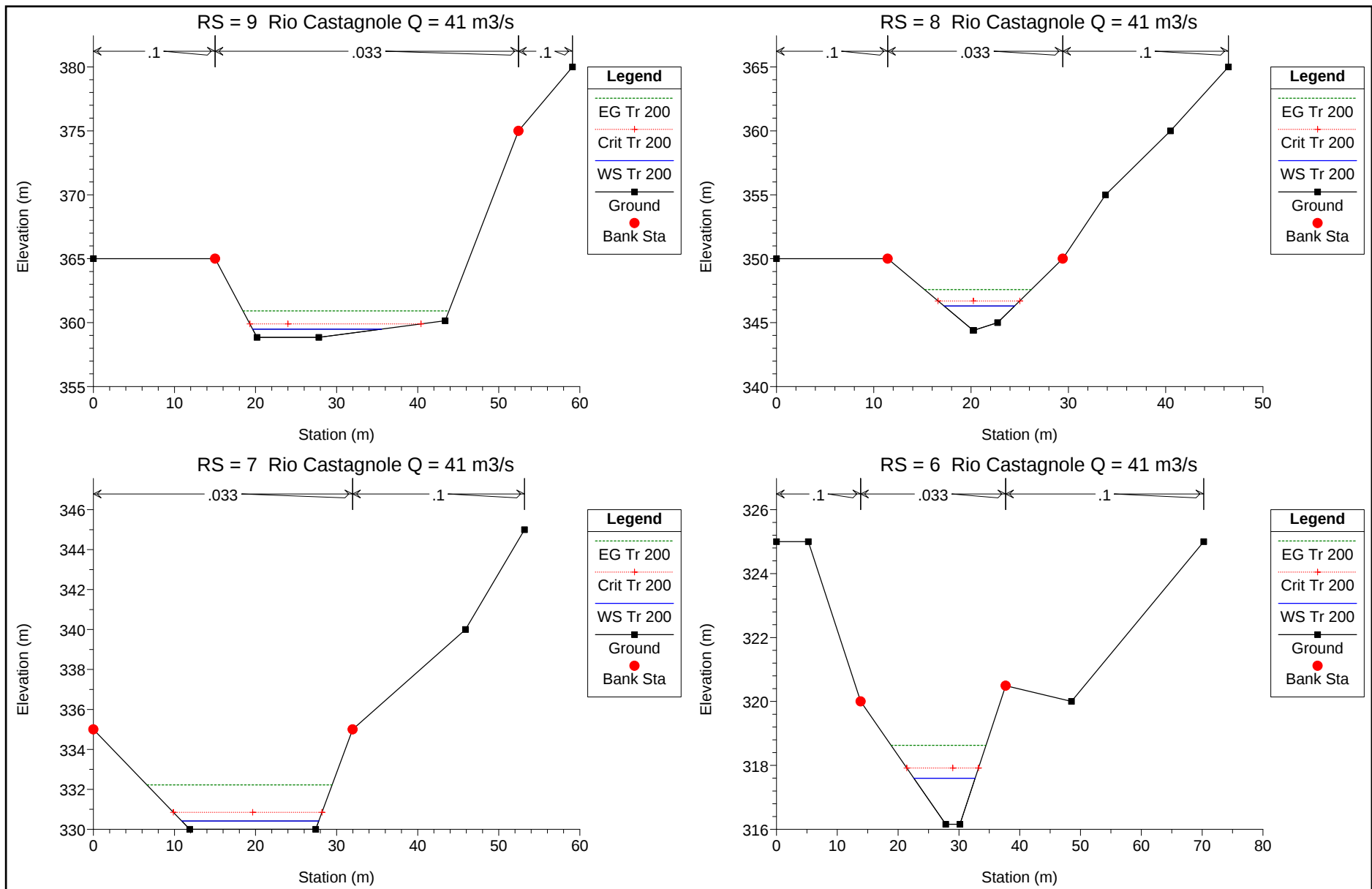


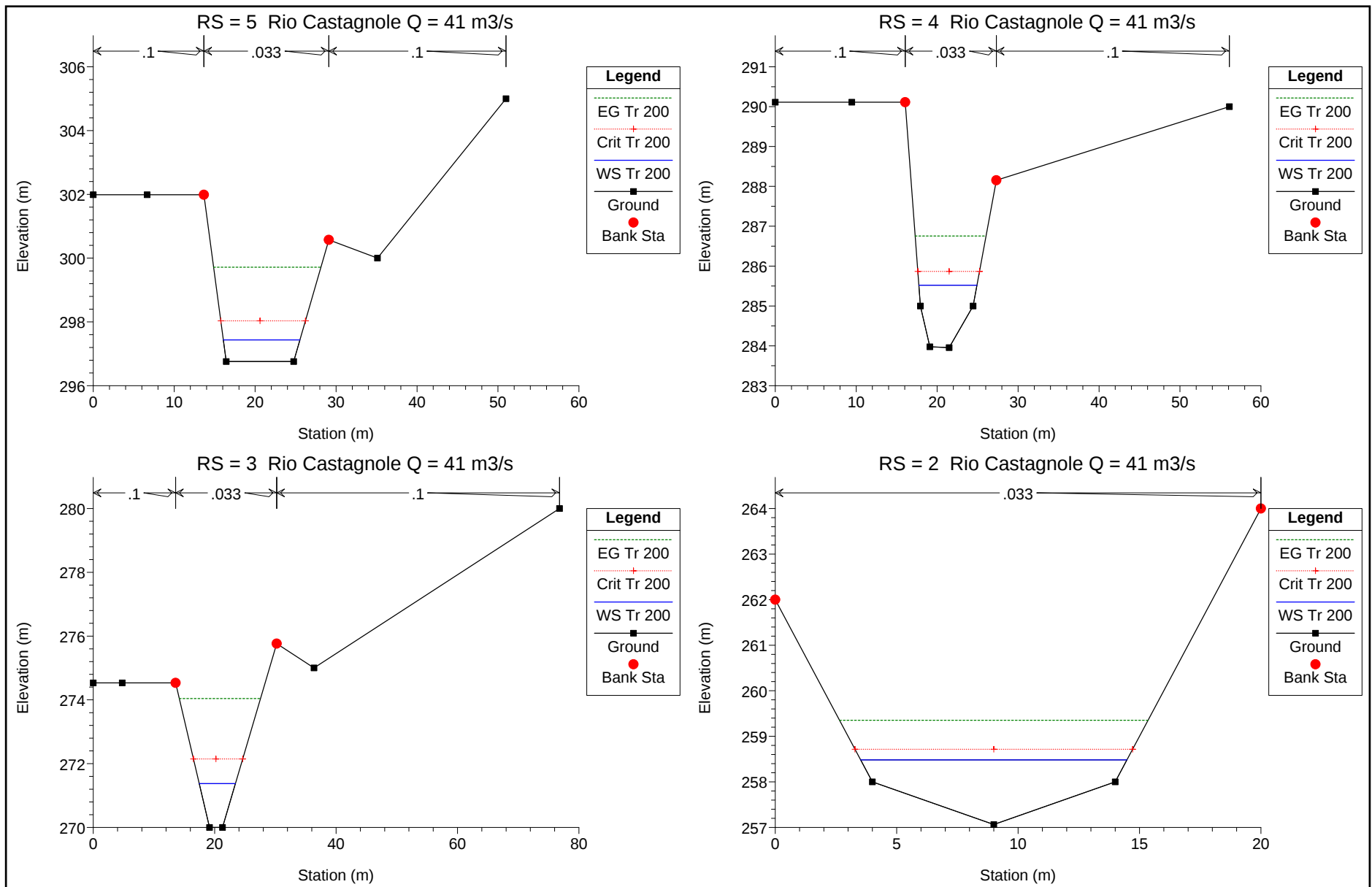
SIMULAZIONE 2
BACINO RIO CASTAGNOLE

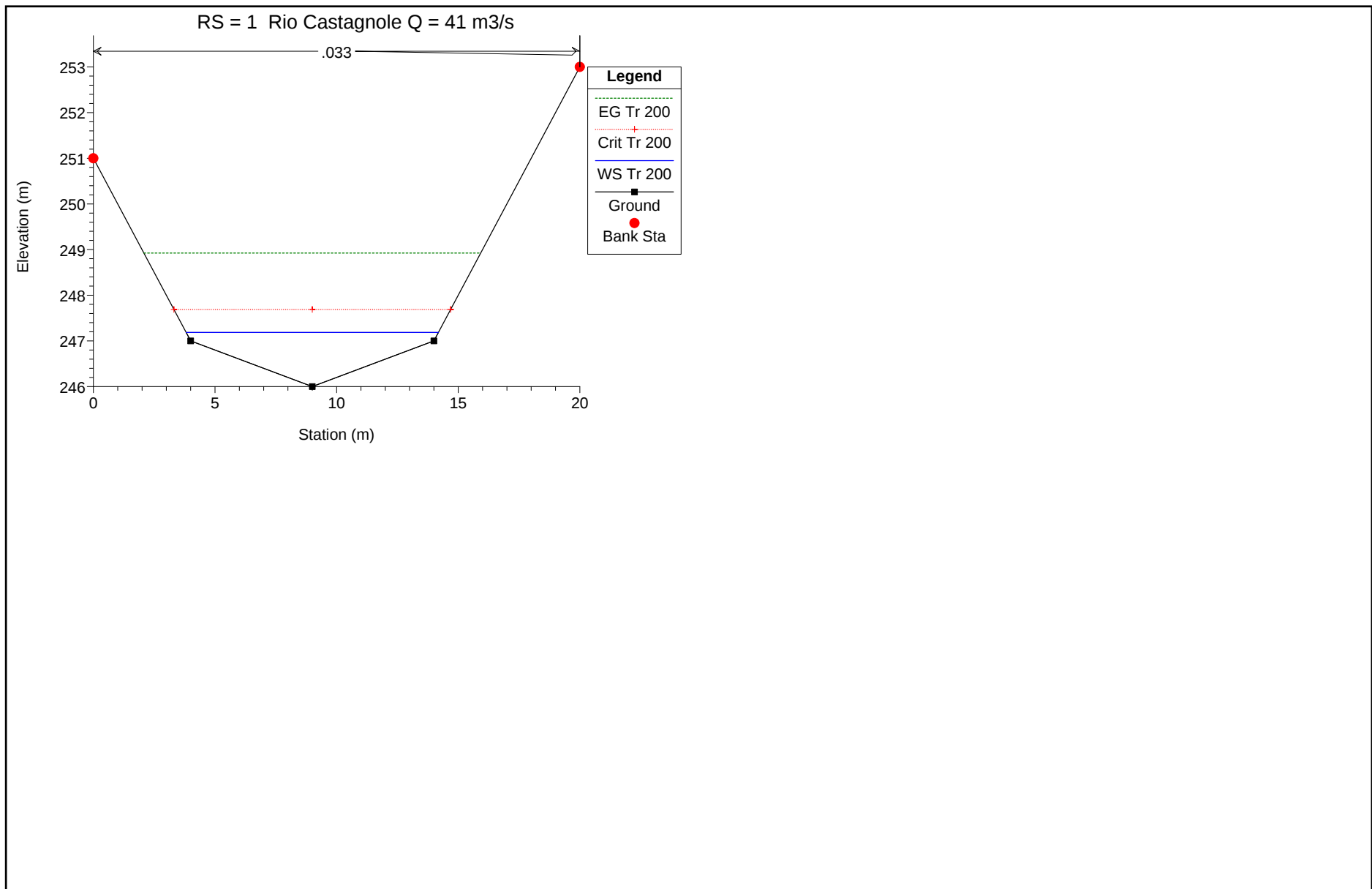
Corso d'acqua	portata al colmo Q_c m^3/s	tempo di ritorno anni
Rio Castagnole	40.30	200





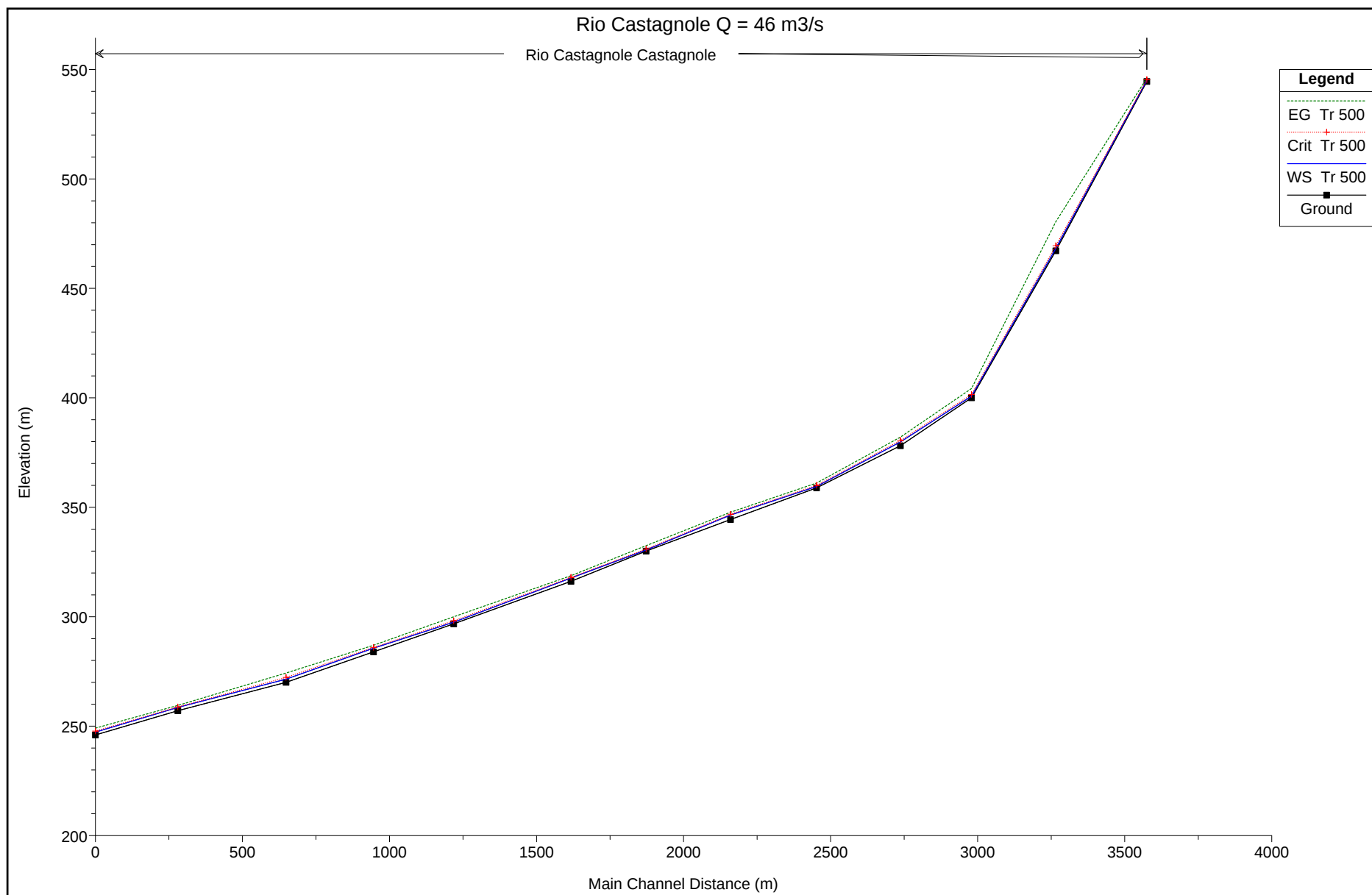


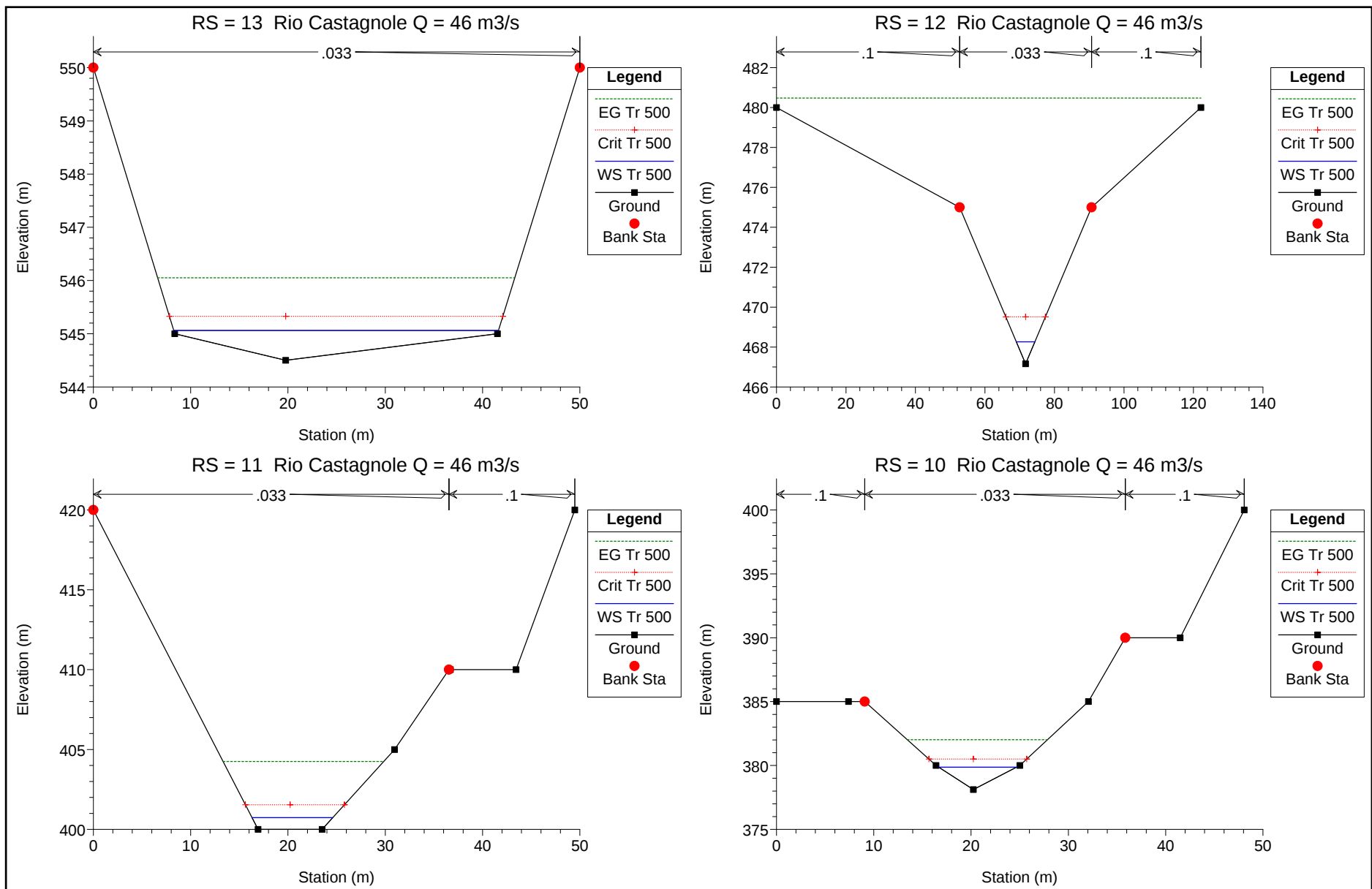


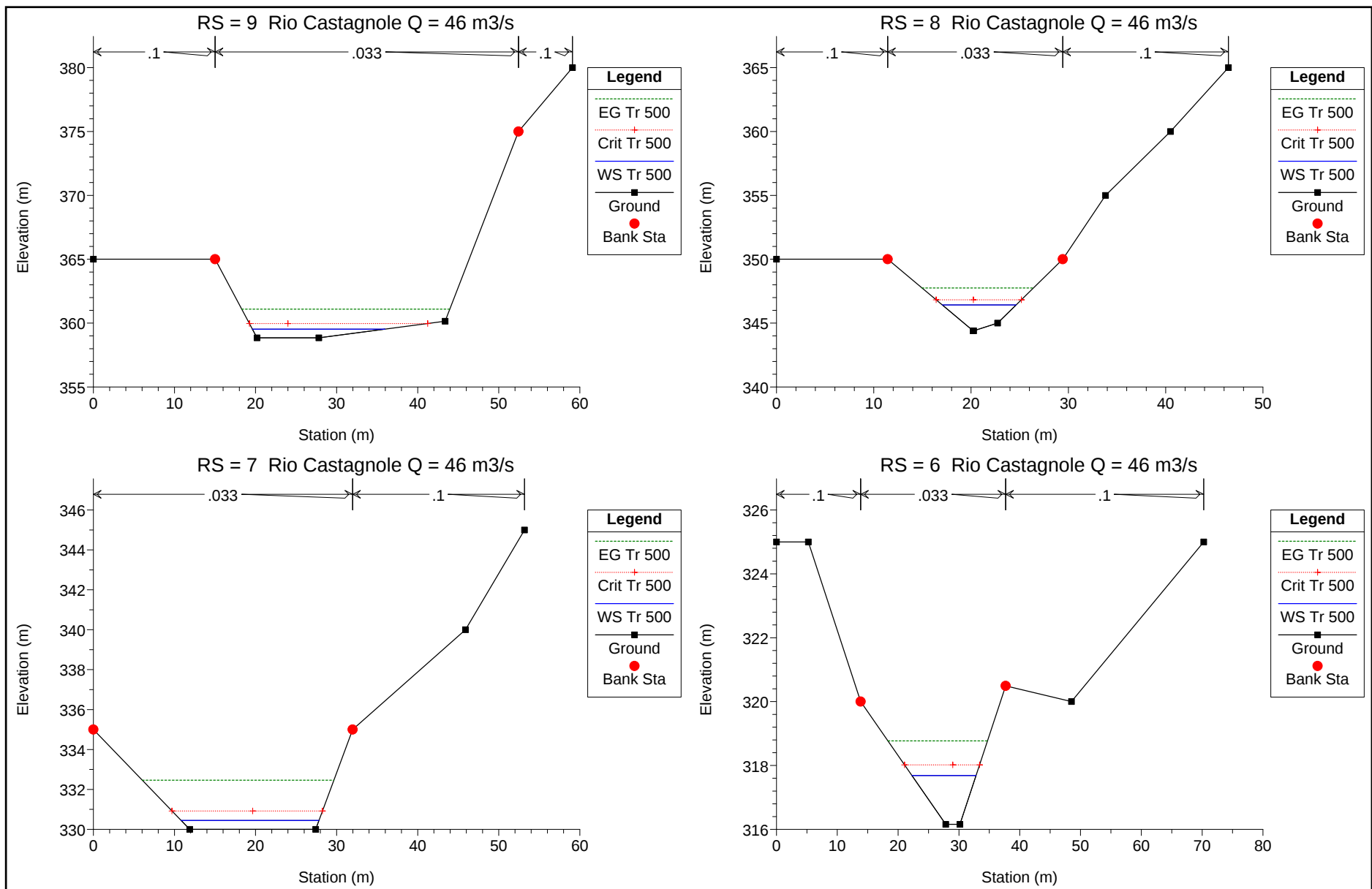


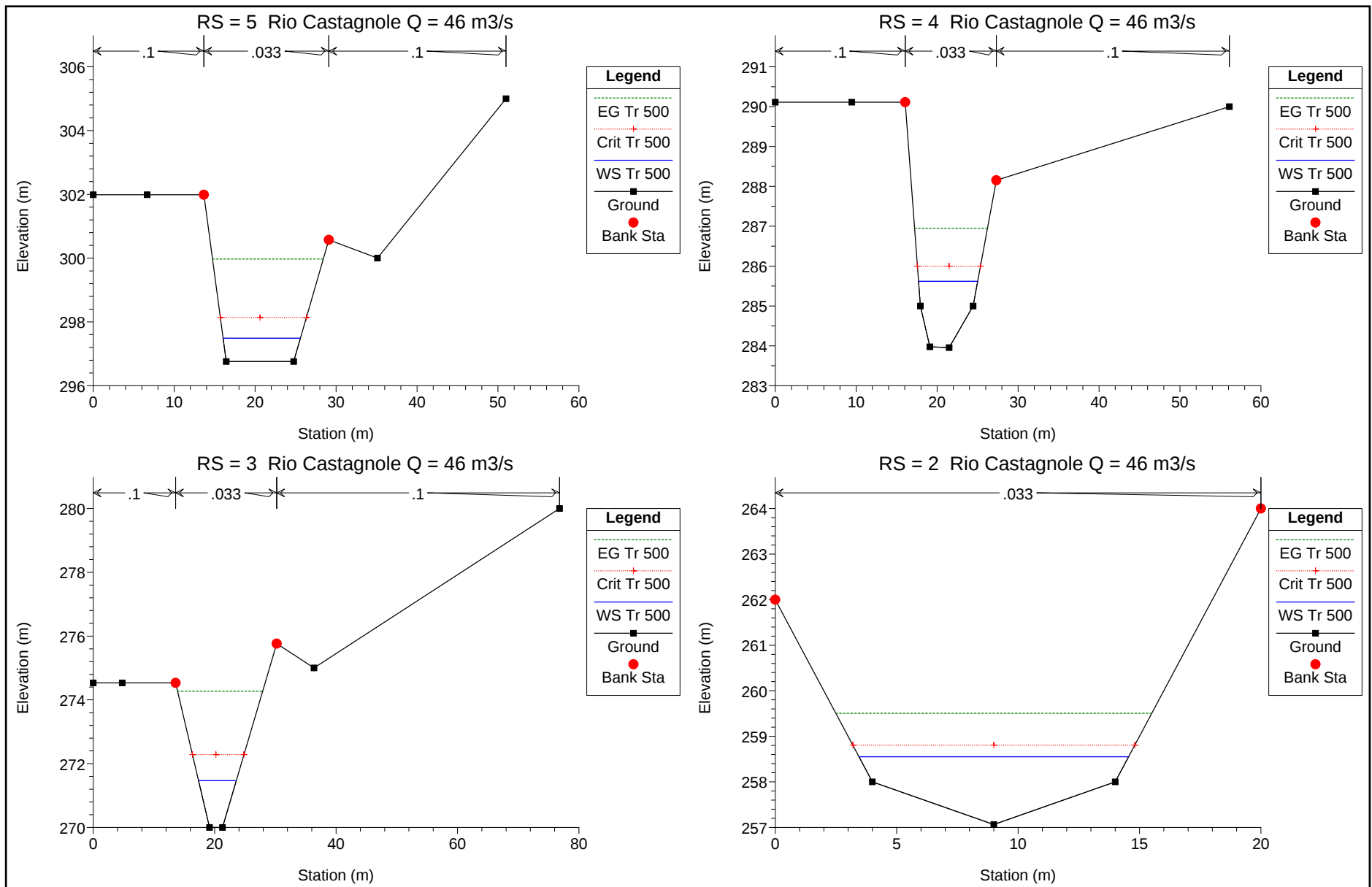
SIMULAZIONE 3
BACINO RIO CASTAGNOLE

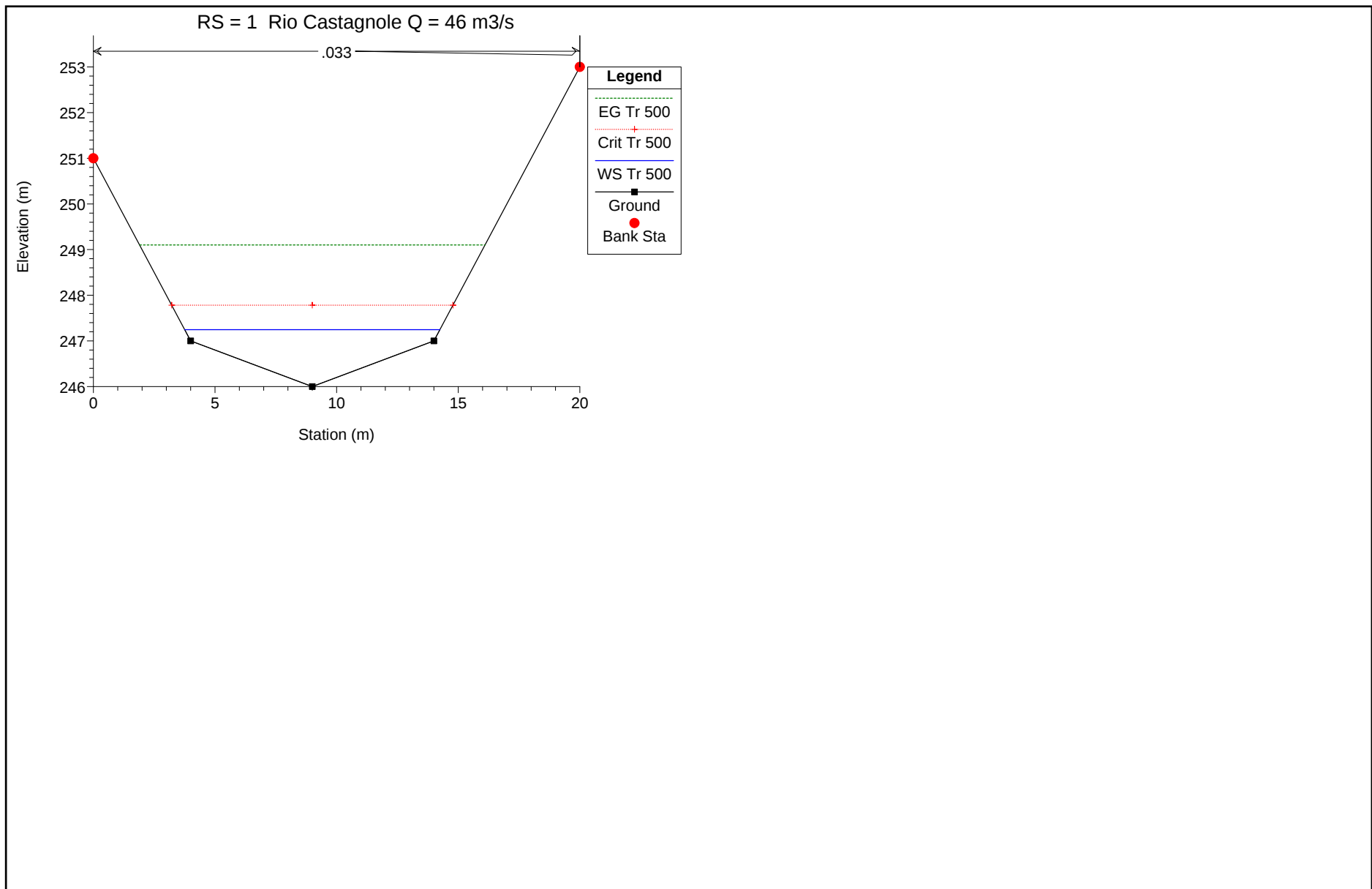
Corso d'acqua	portata al colmo Q_c m^3/s	tempo di ritorno anni
Rio Castagnole	45.50	500







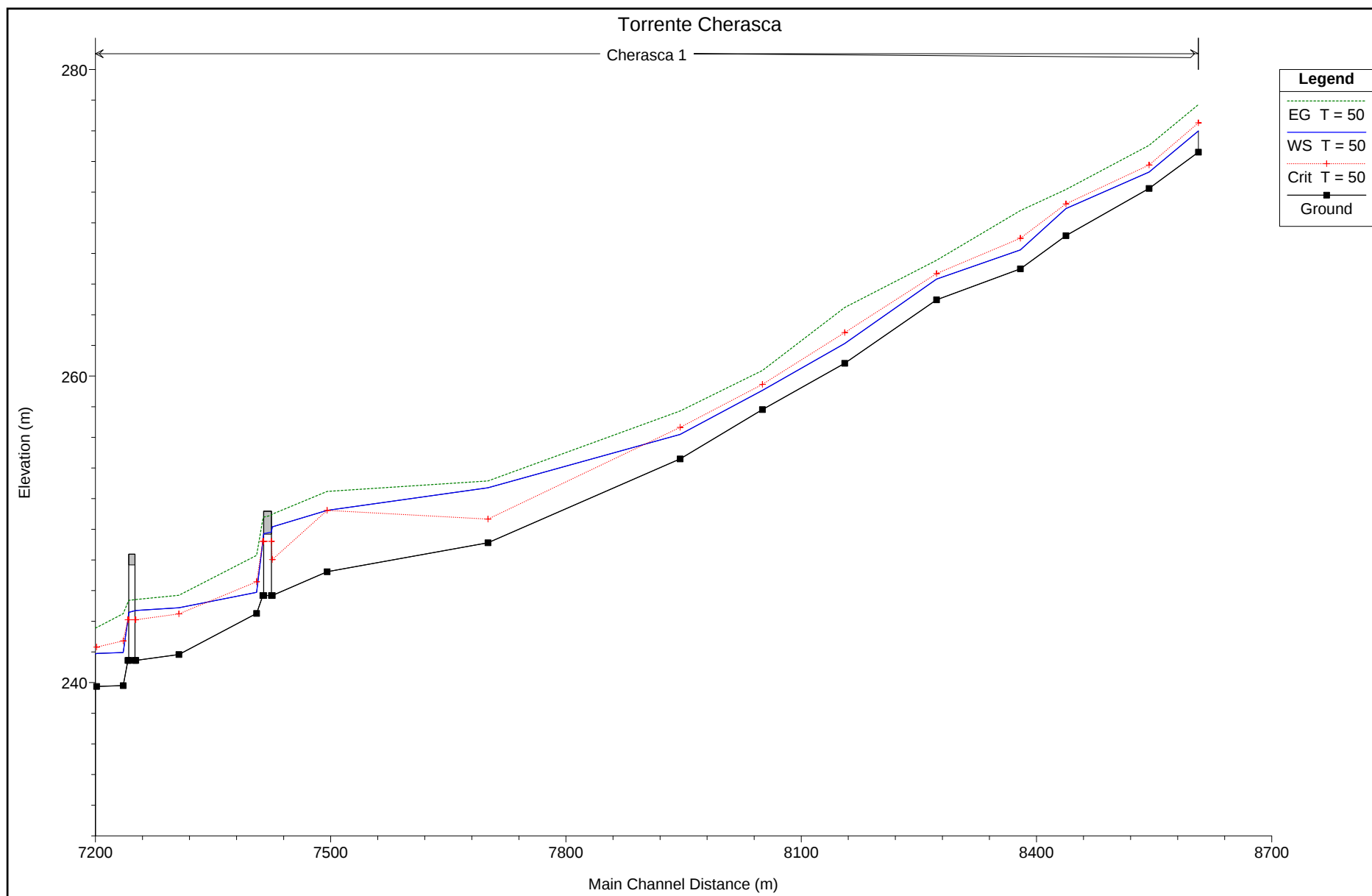


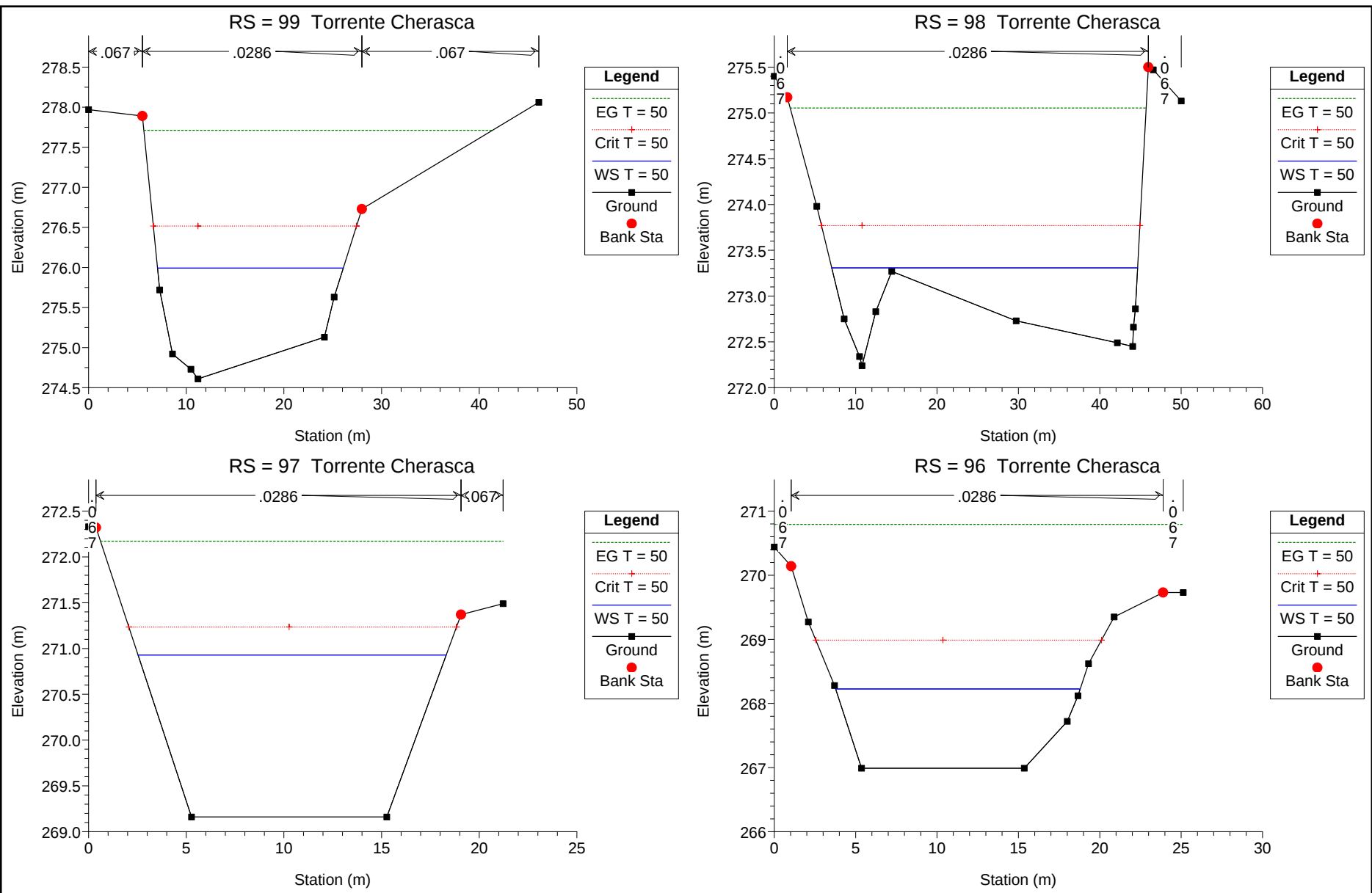


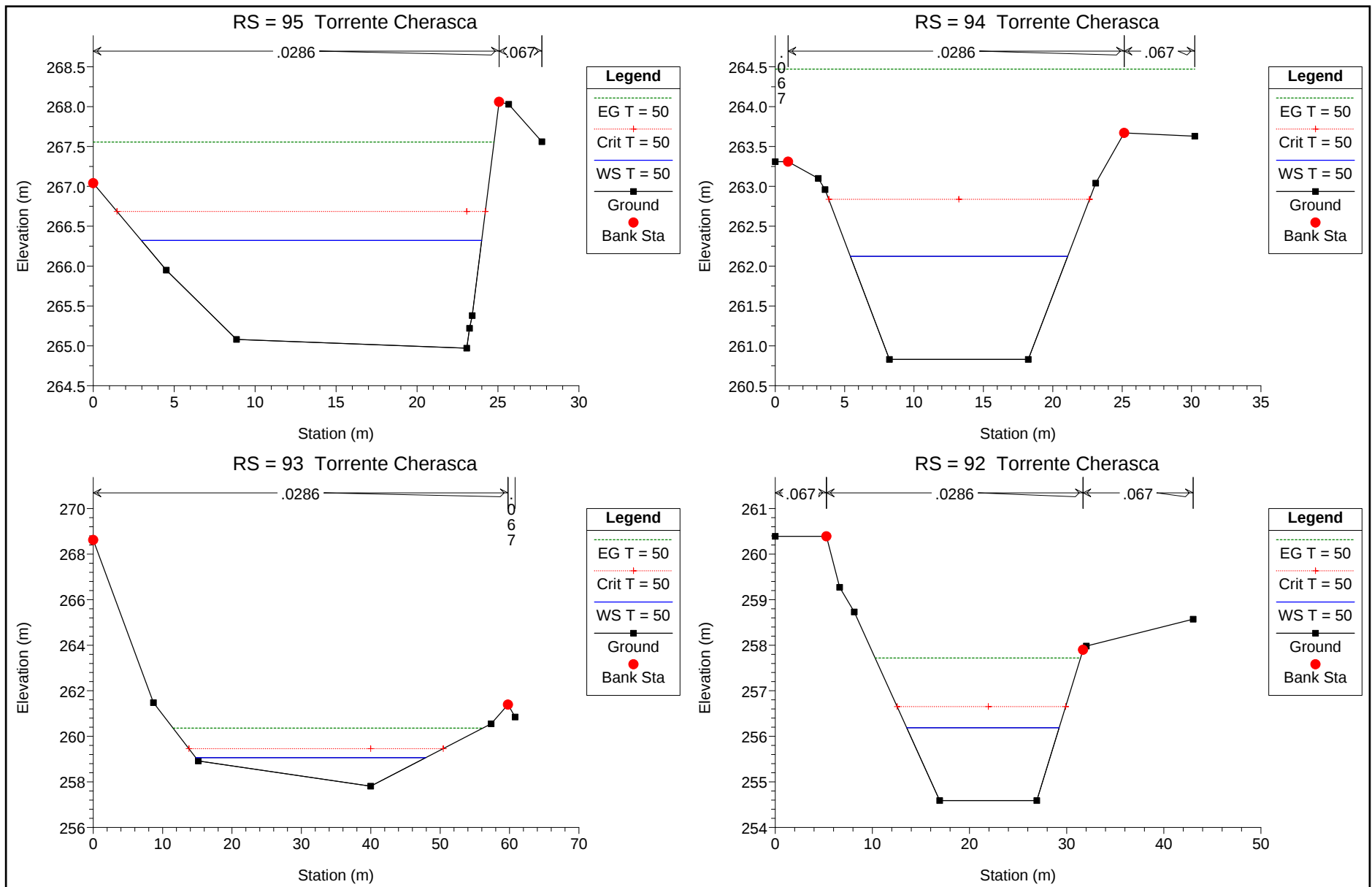
SIMULAZIONE 1

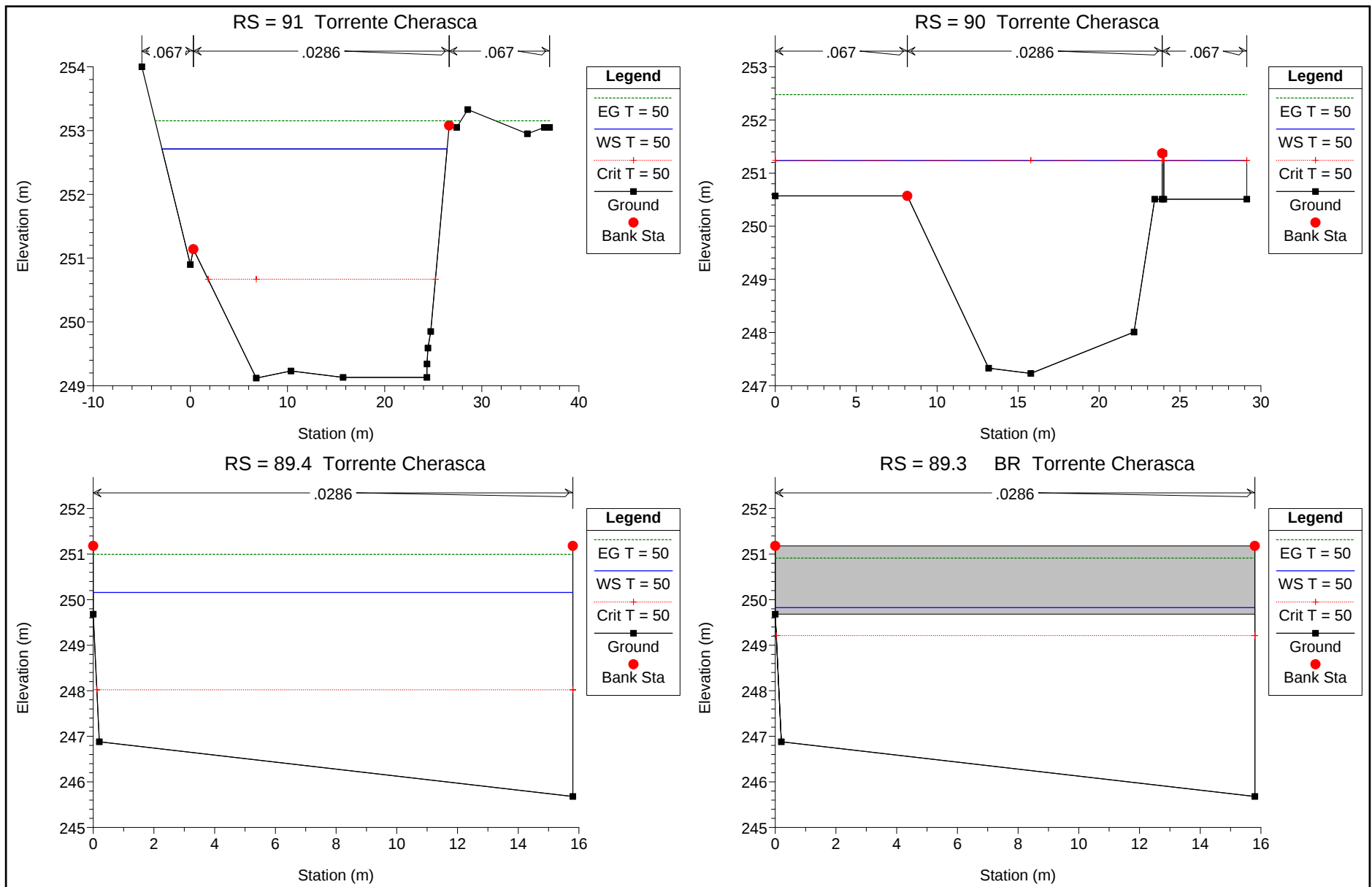
BACINO TORRENTE CHERASCA

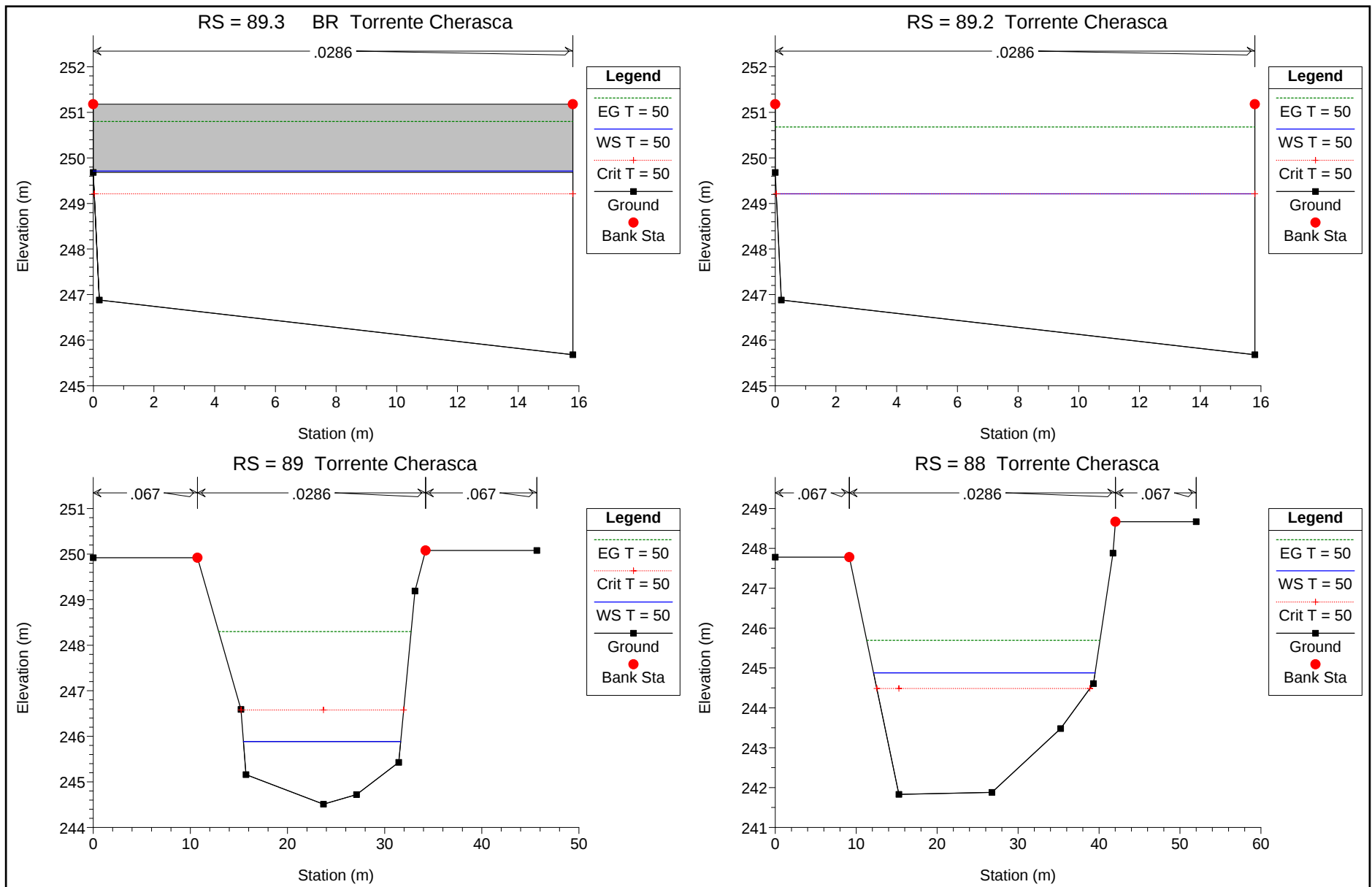
Corso d'acqua	portata al colmo Q_c m^3/s	tempo di ritorno anni
Torrente Cherasca	112.60	50

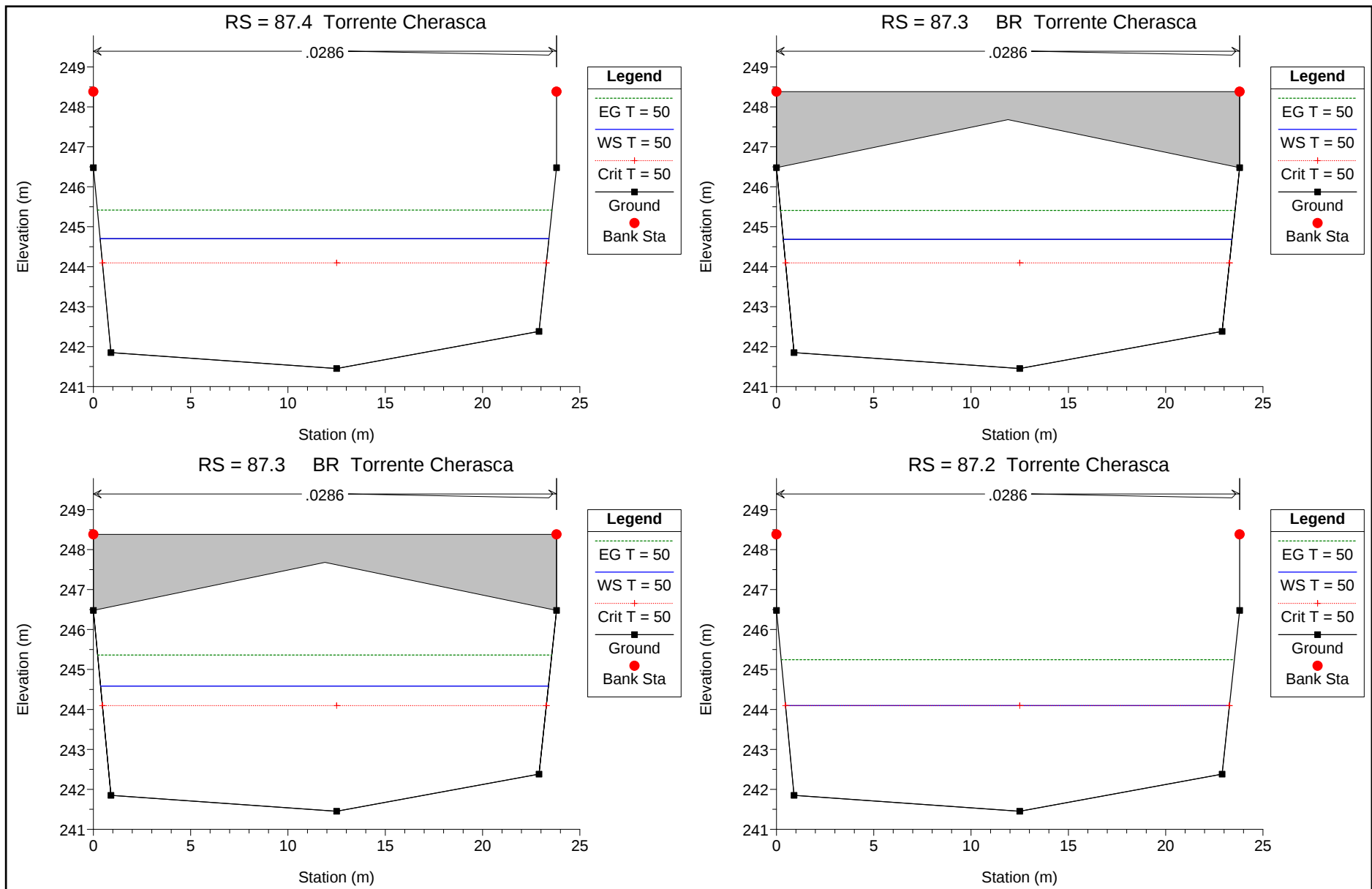


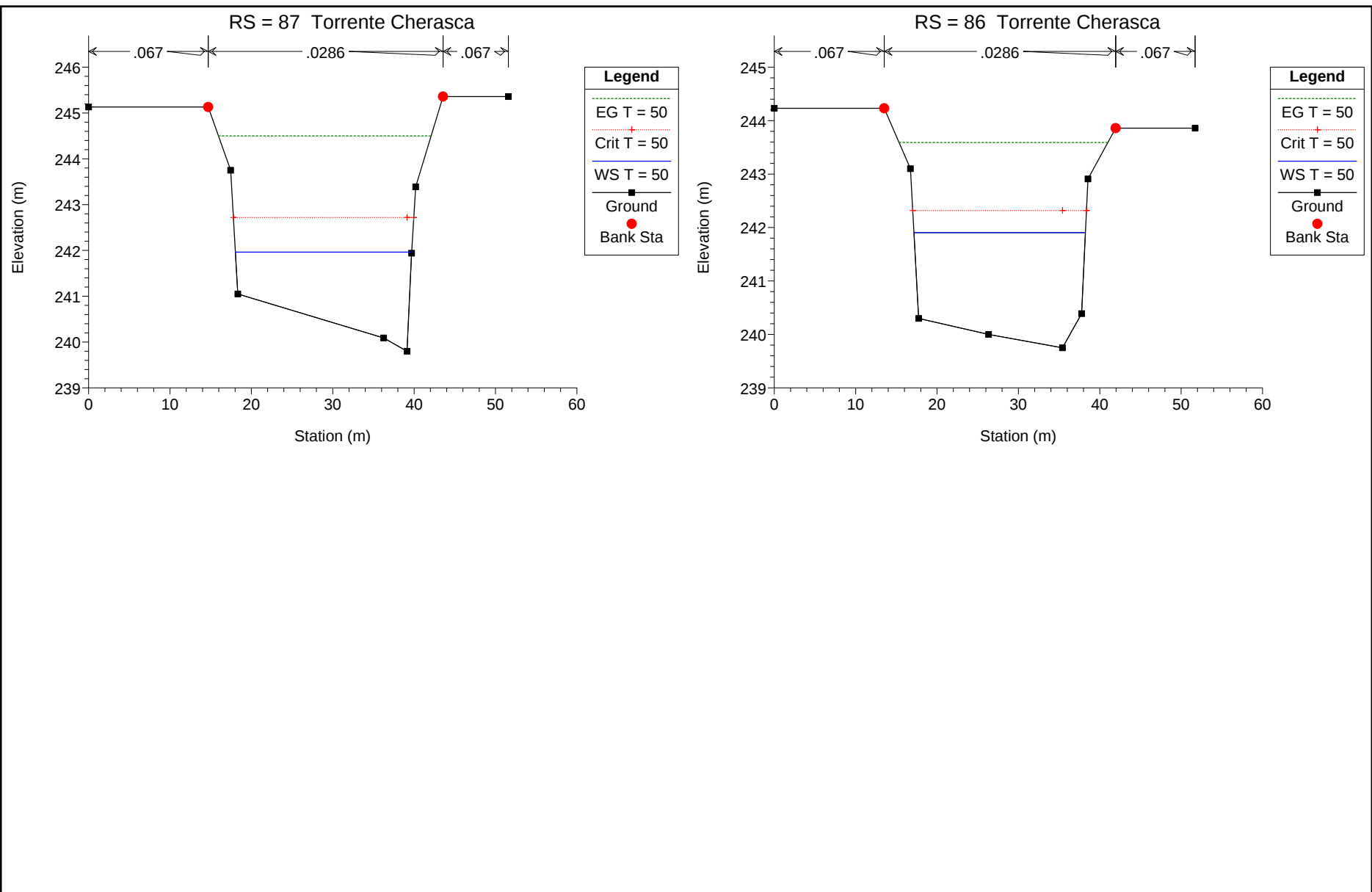








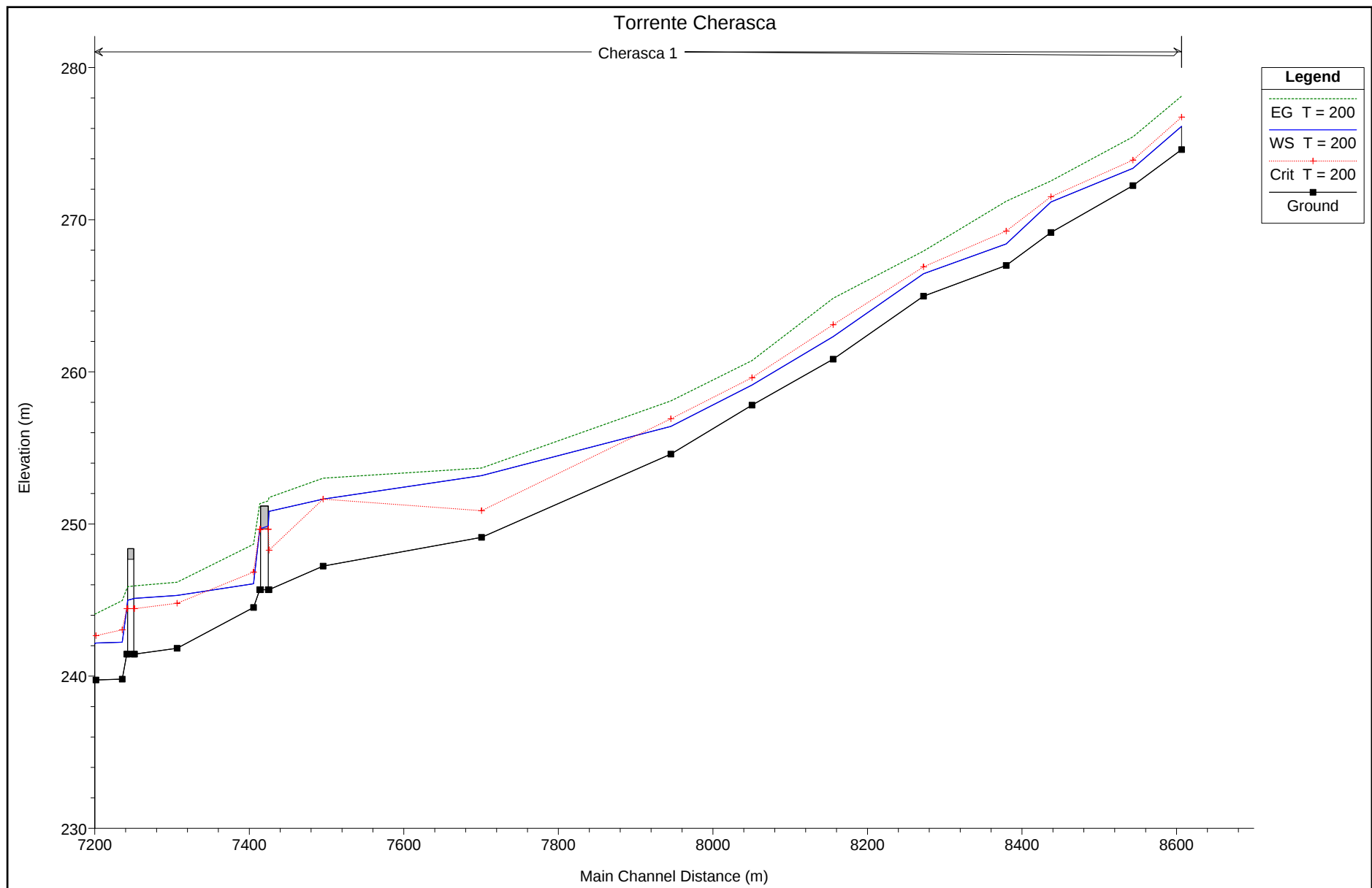


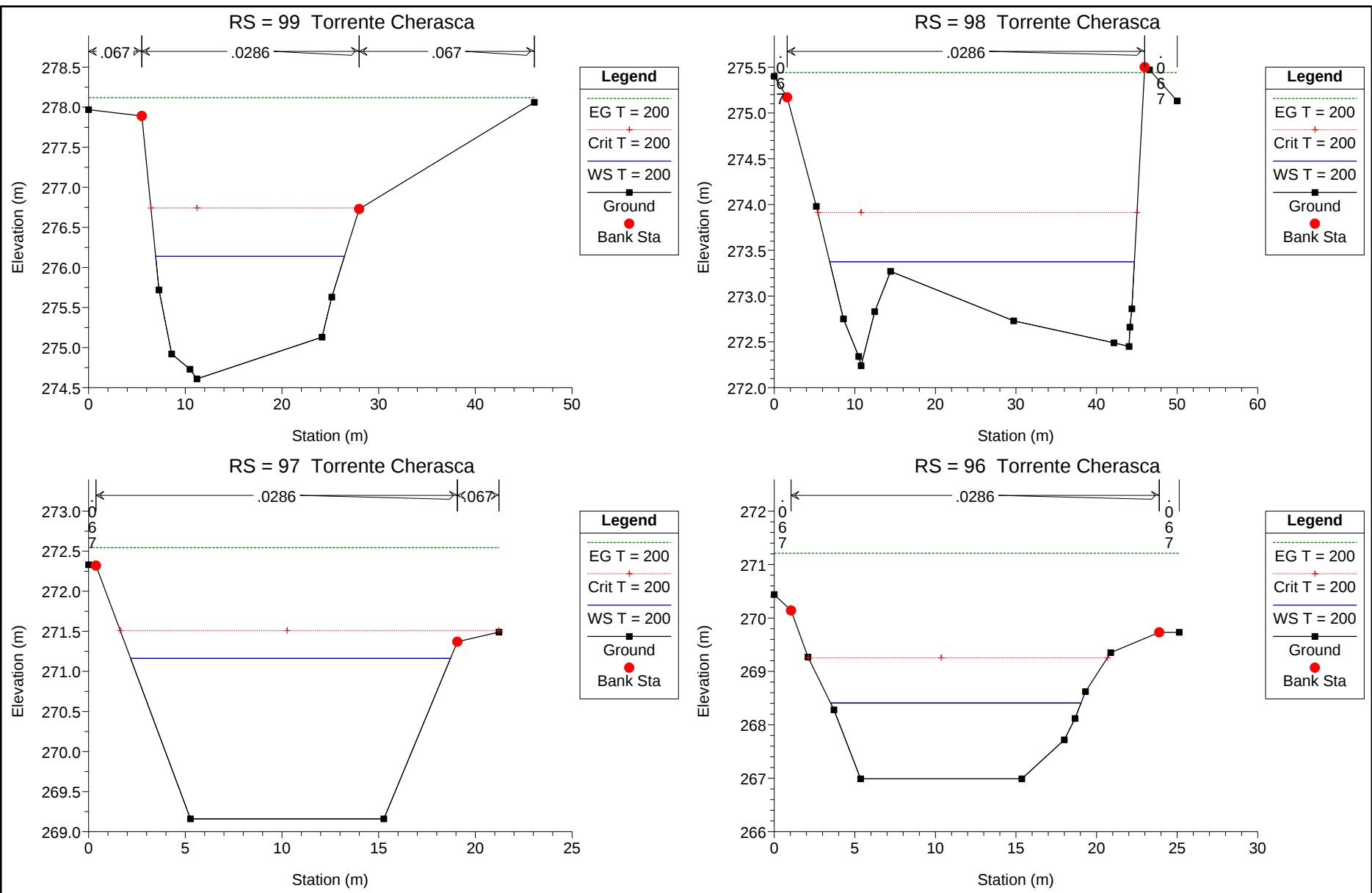


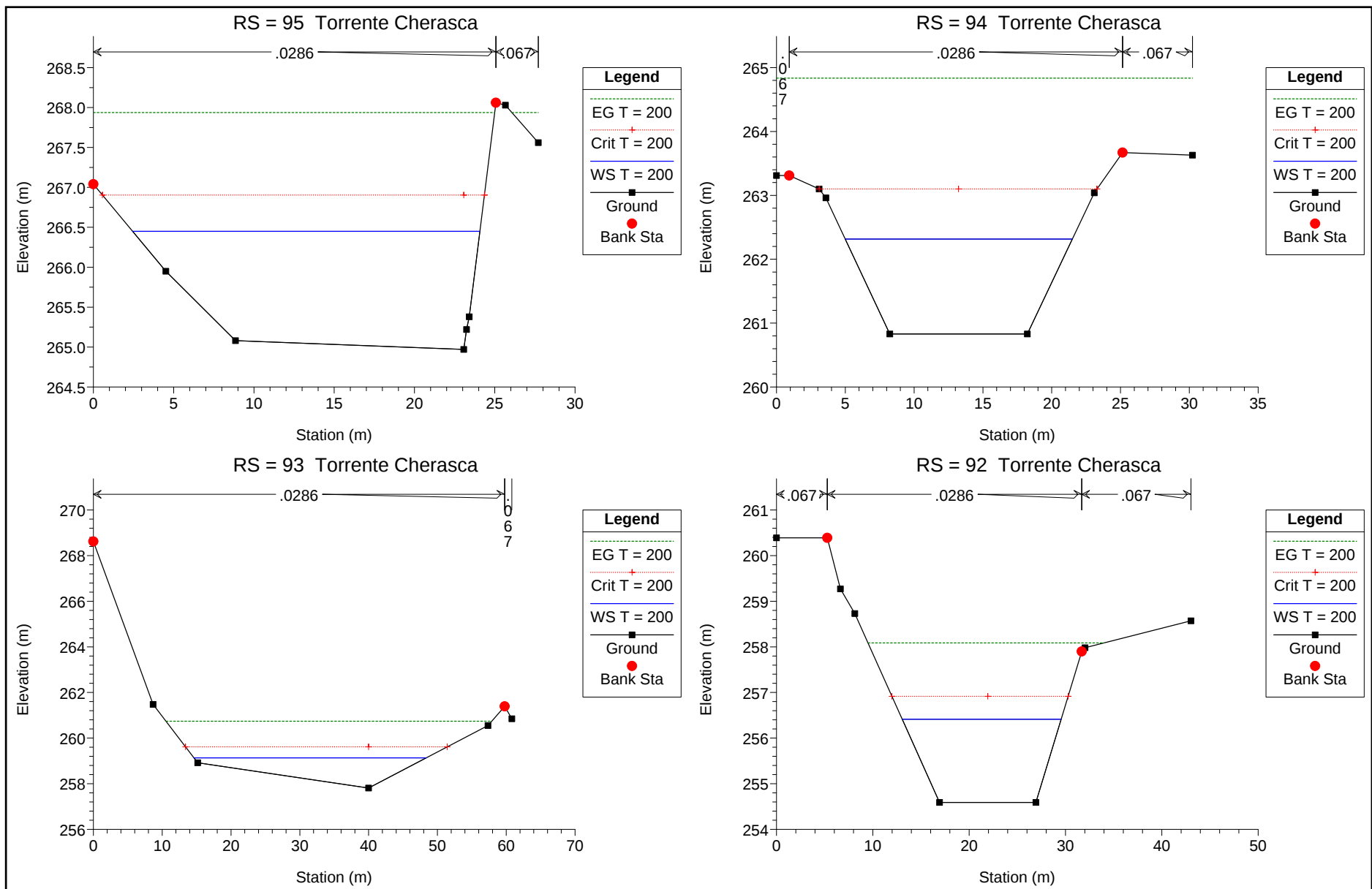
SIMULAZIONE 2

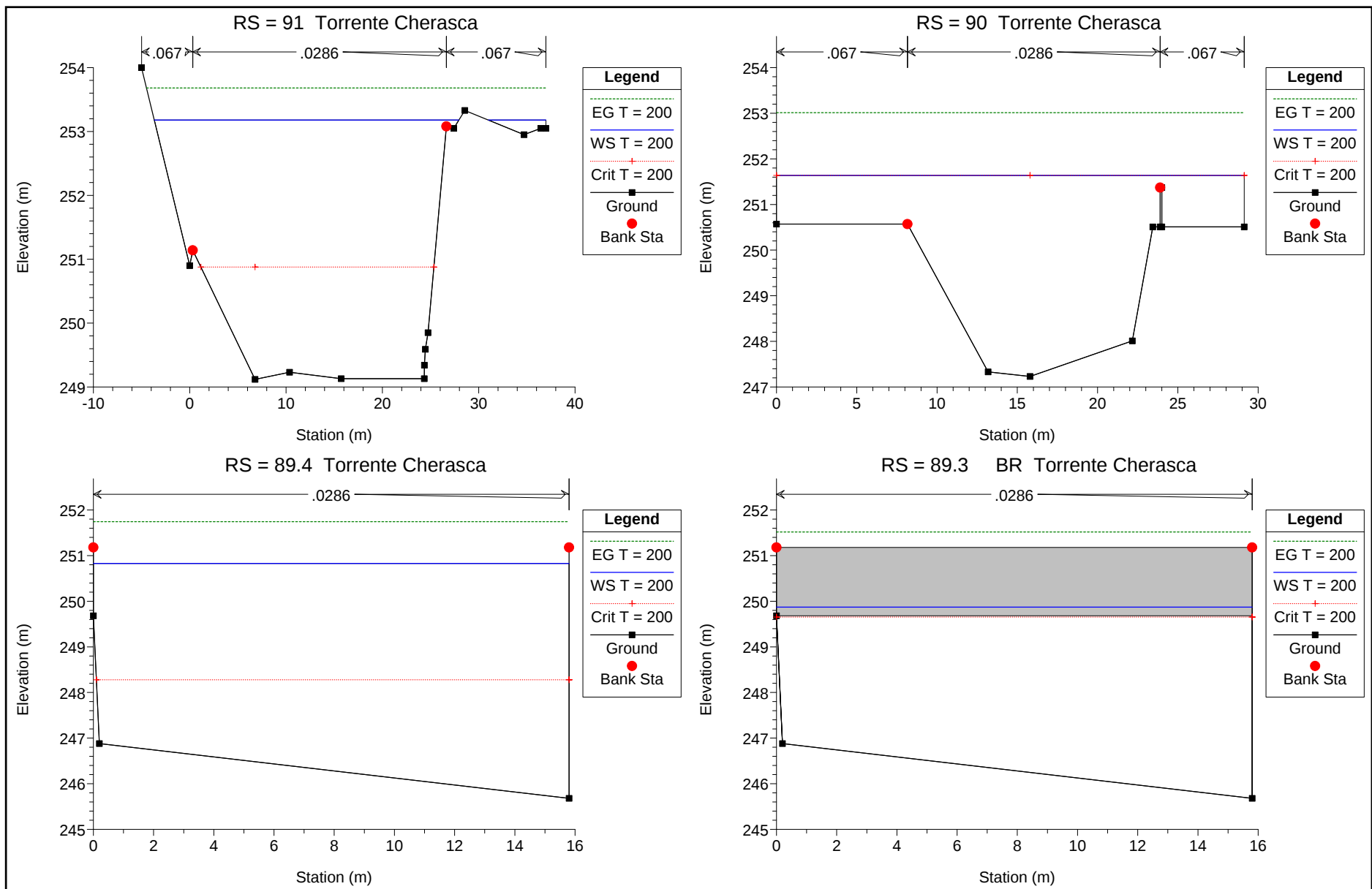
BACINO TORRENTE CHERASCA

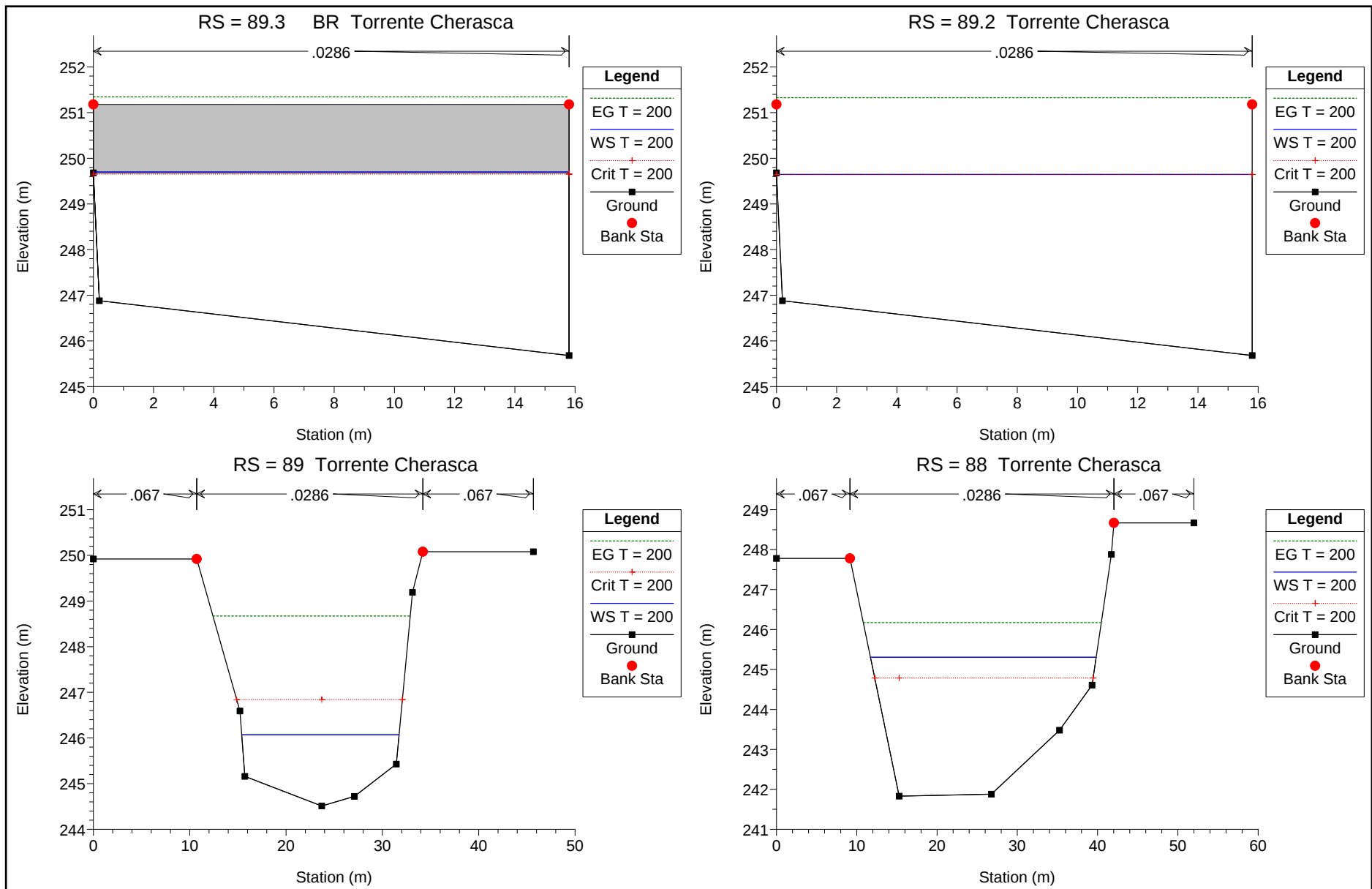
Corso d'acqua	portata al colmo Q_c m^3/s	tempo di ritorno anni
Torrente Cherasca	138.40	200

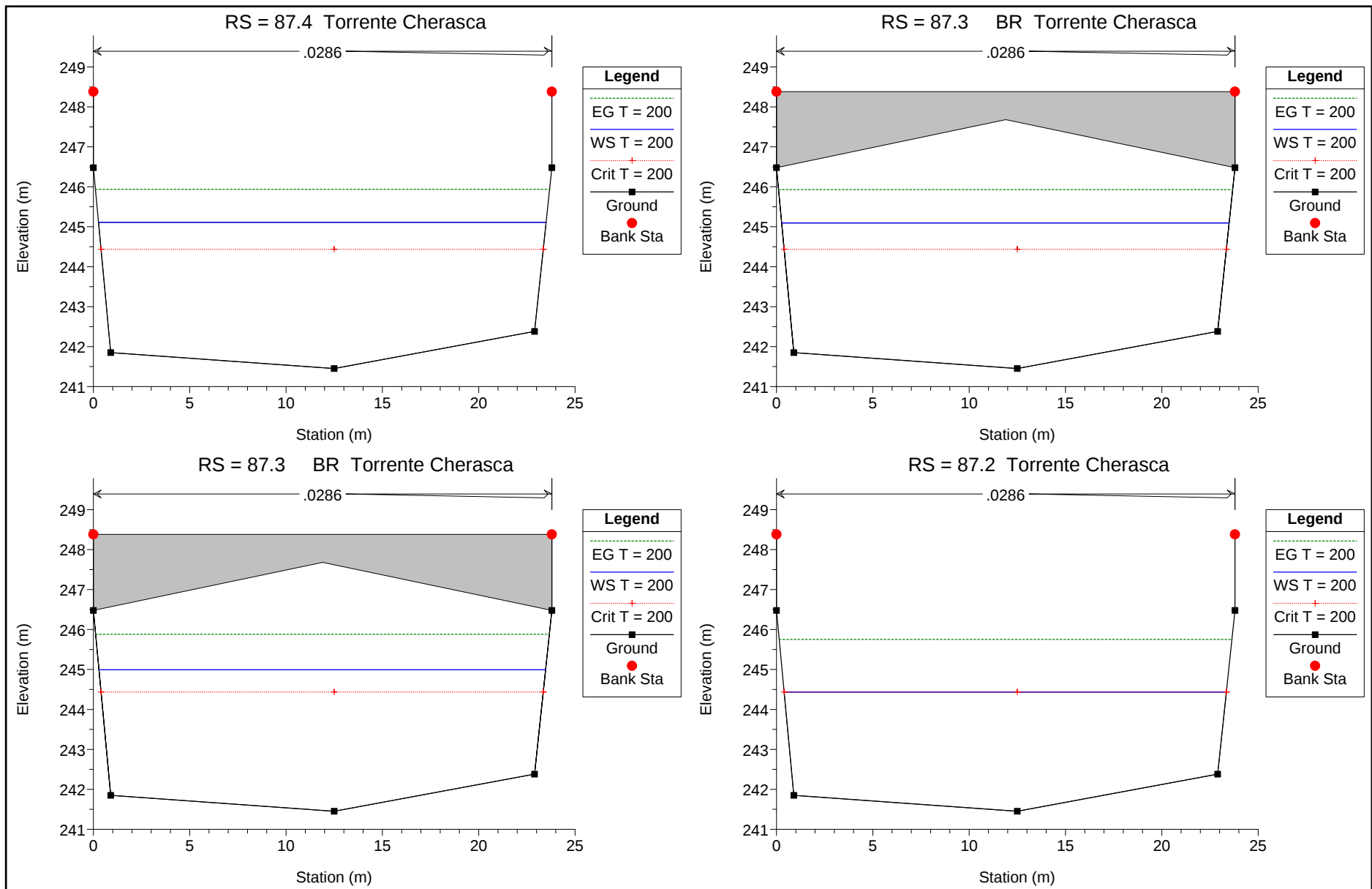


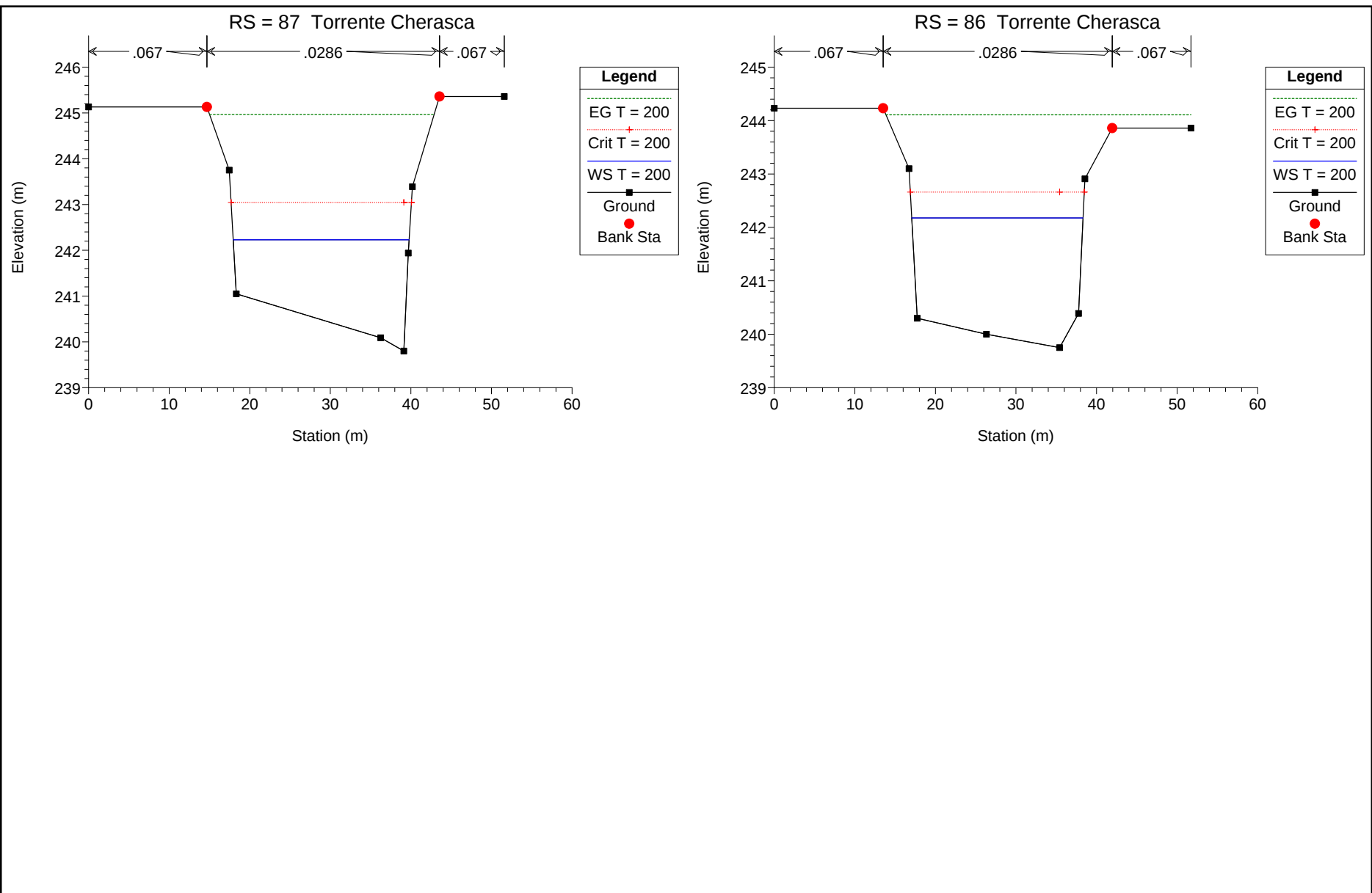








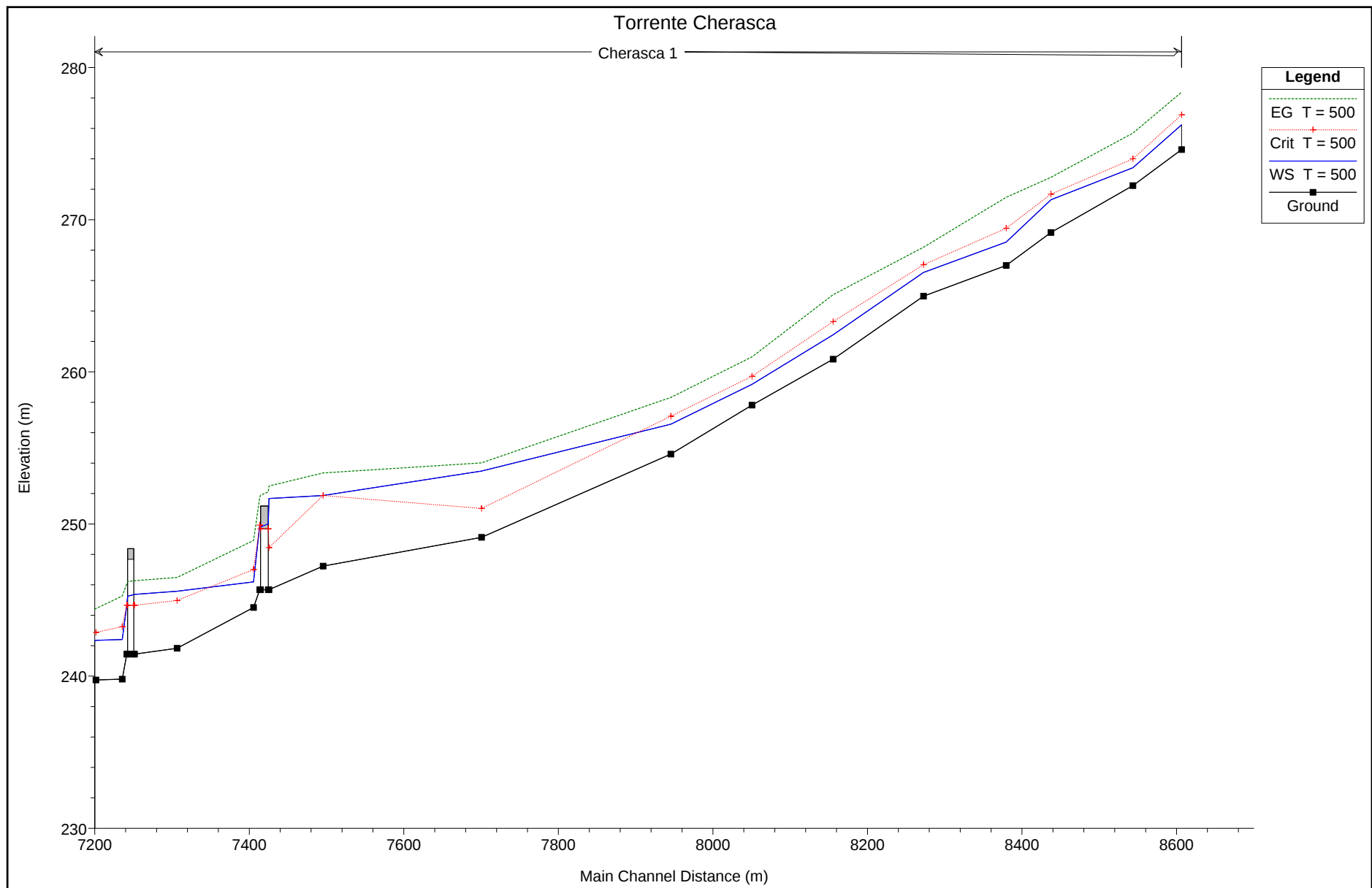


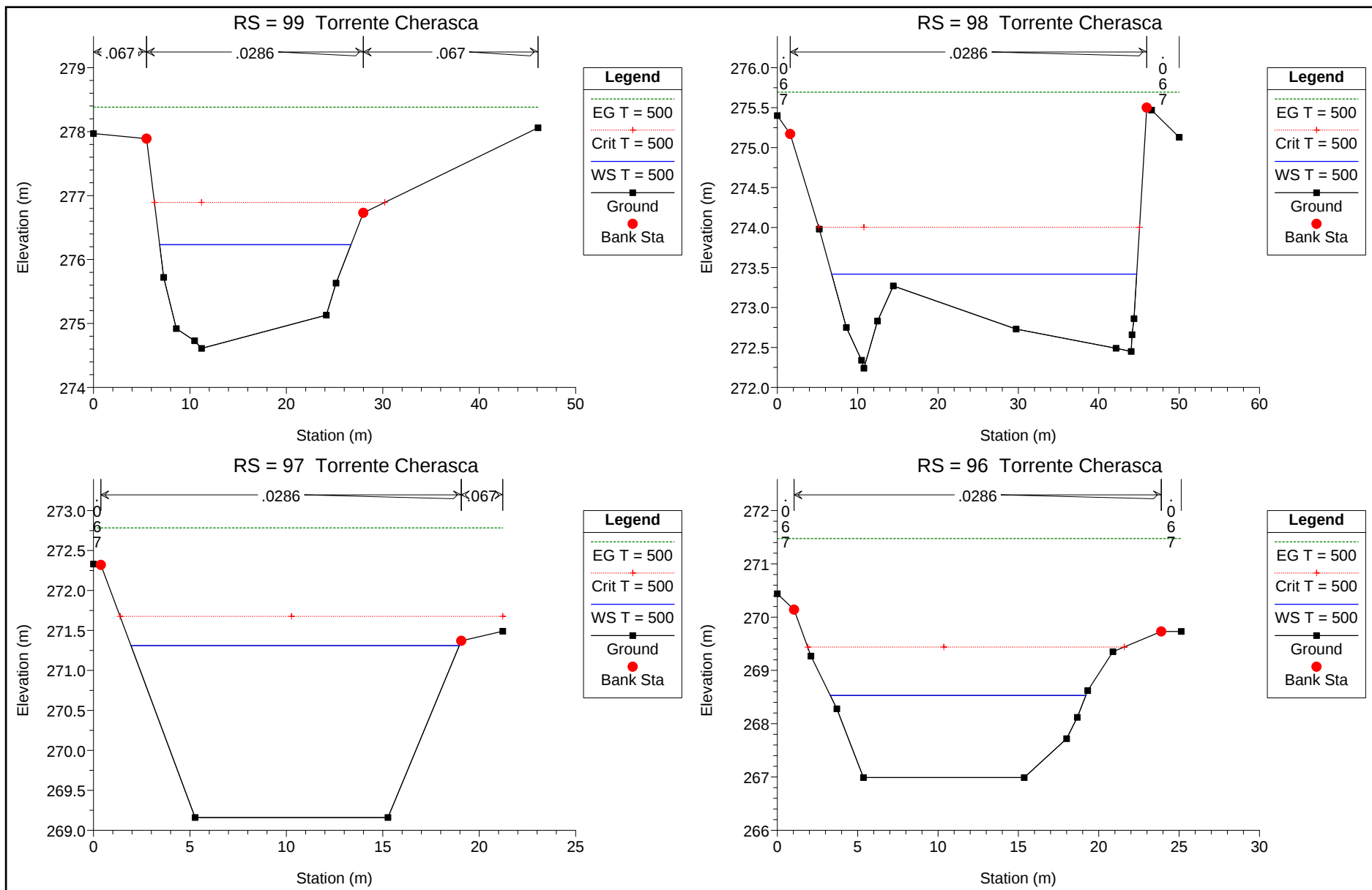


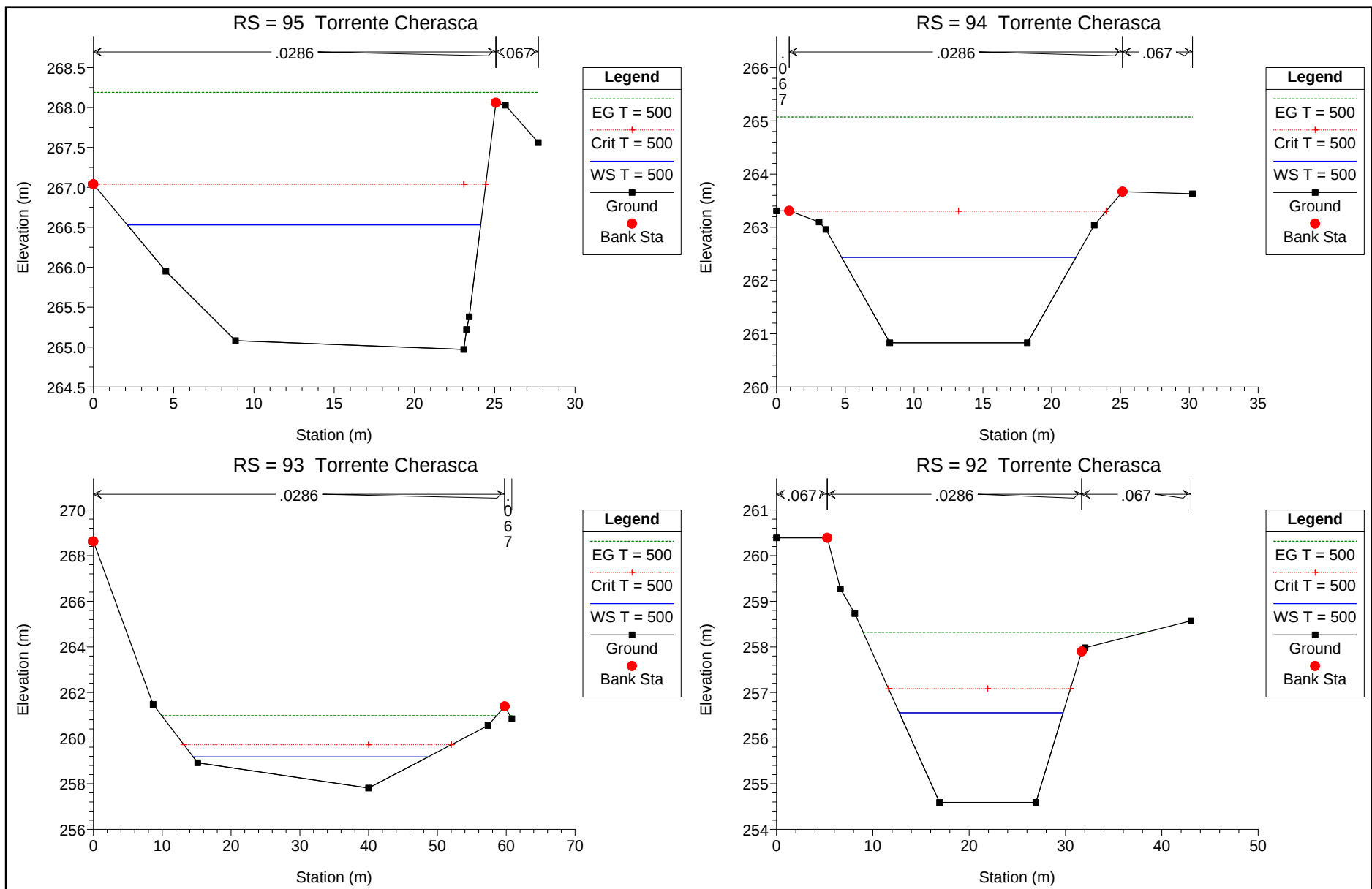
SIMULAZIONE 3

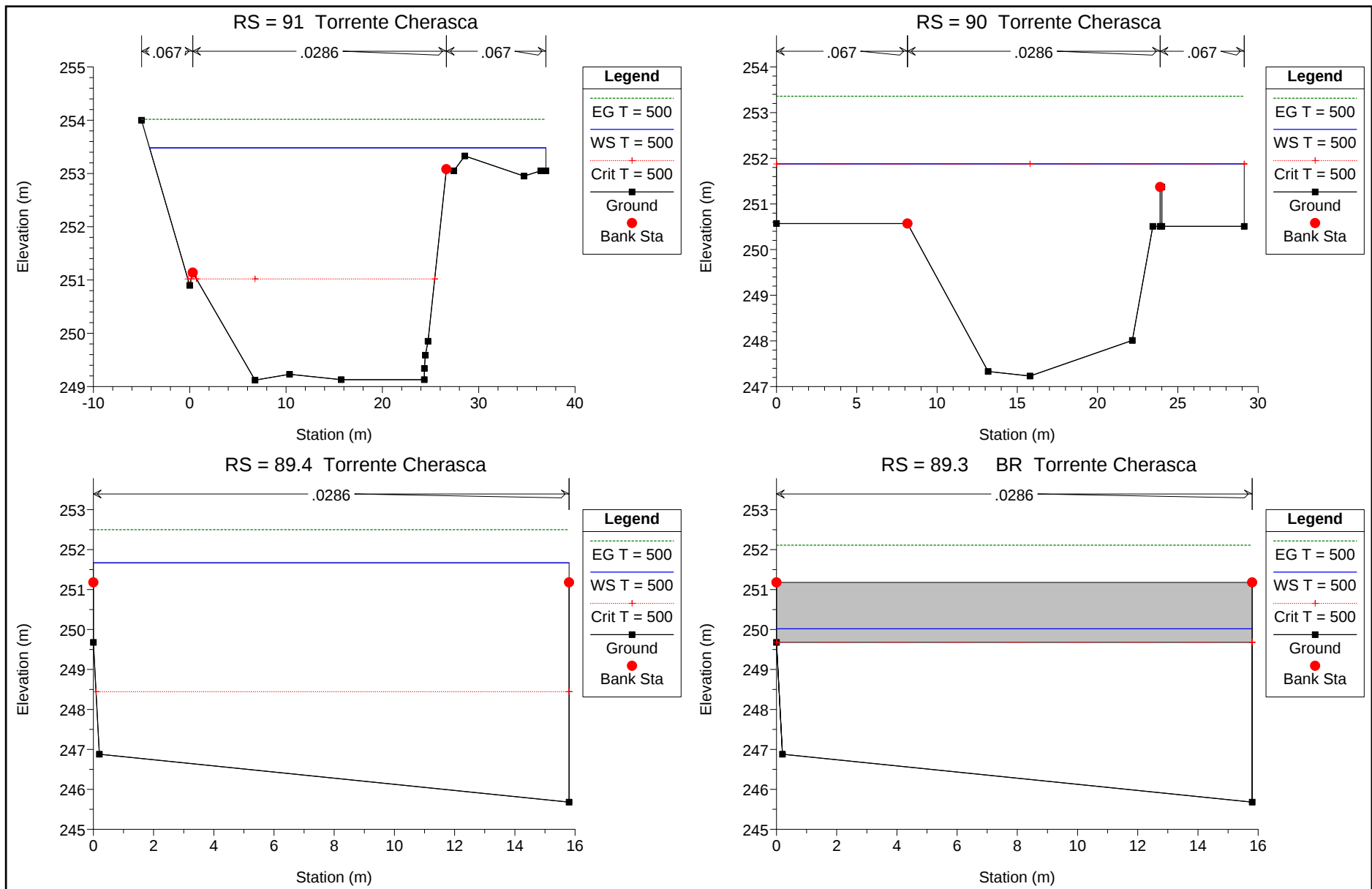
BACINO TORRENTE CHERASCA

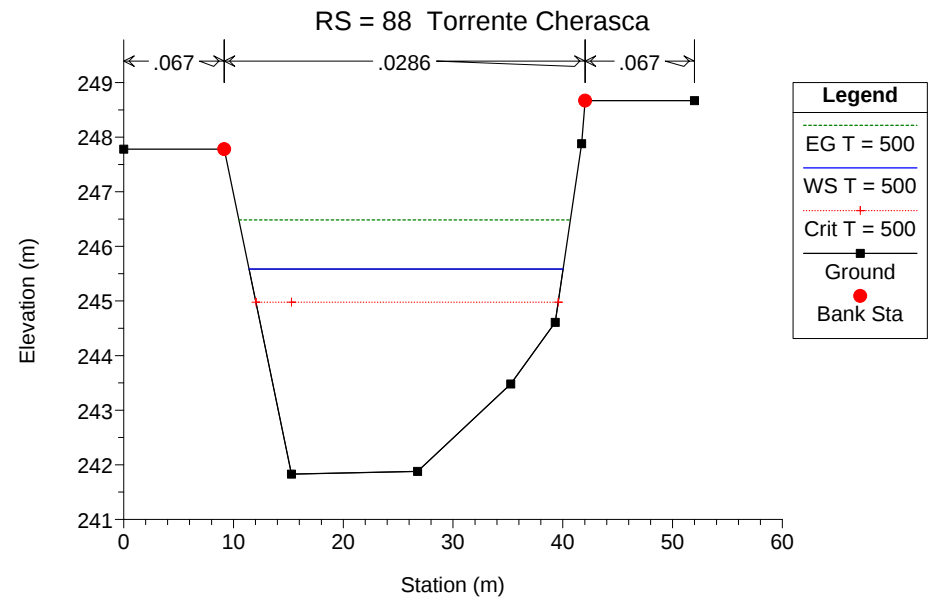
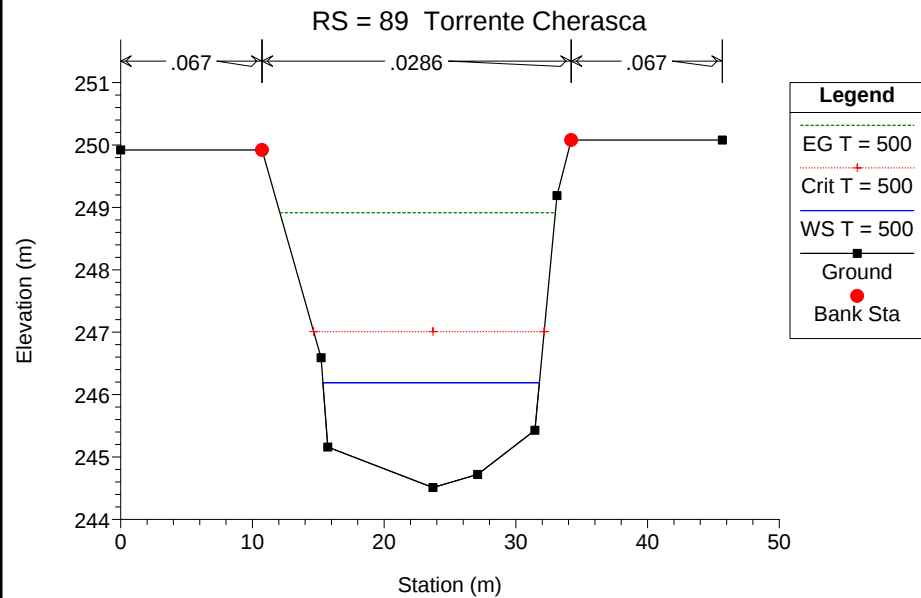
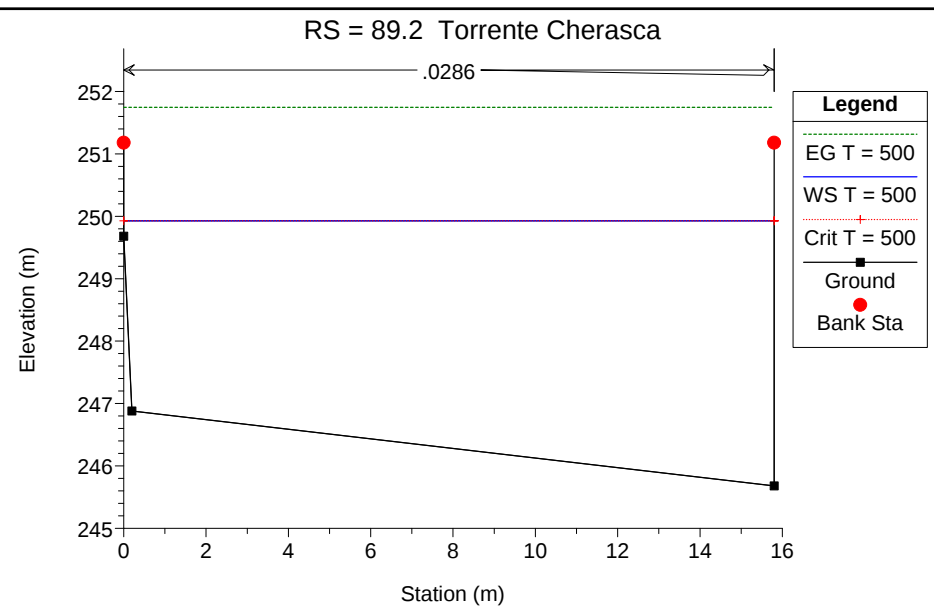
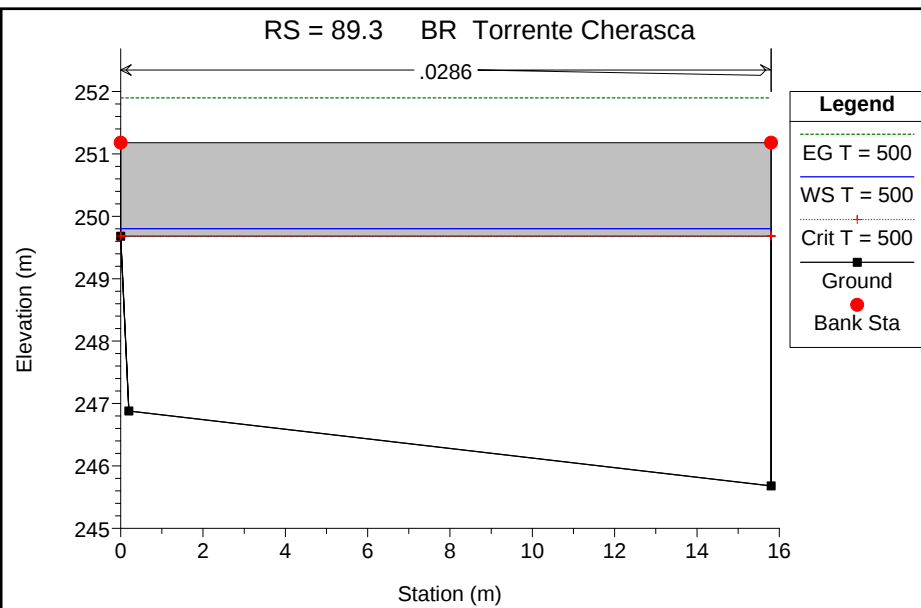
Corso d'acqua	portata al colmo Q_c m^3/s	tempo di ritorno anni
Torrente Cherasca	156.20	500

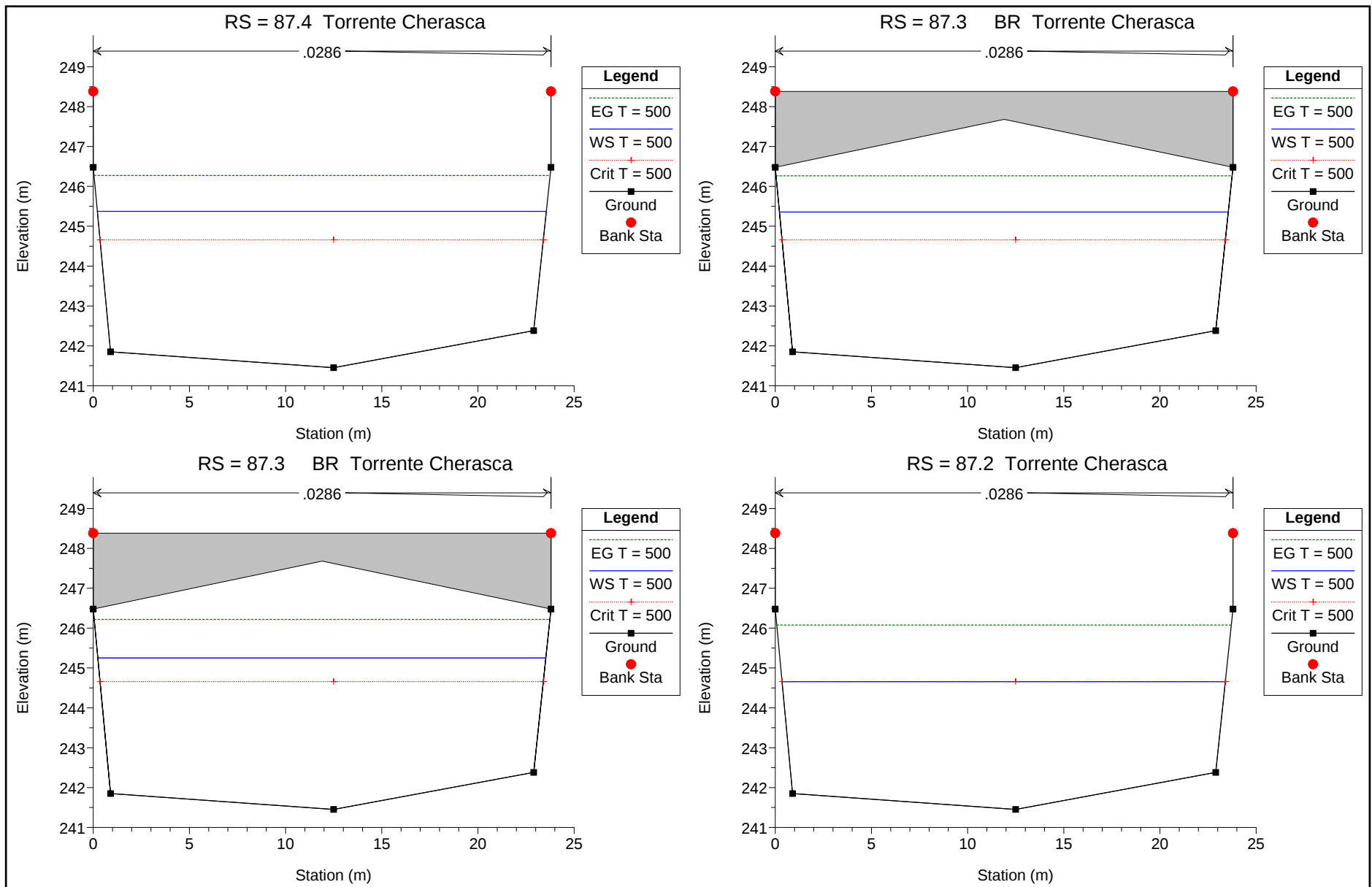


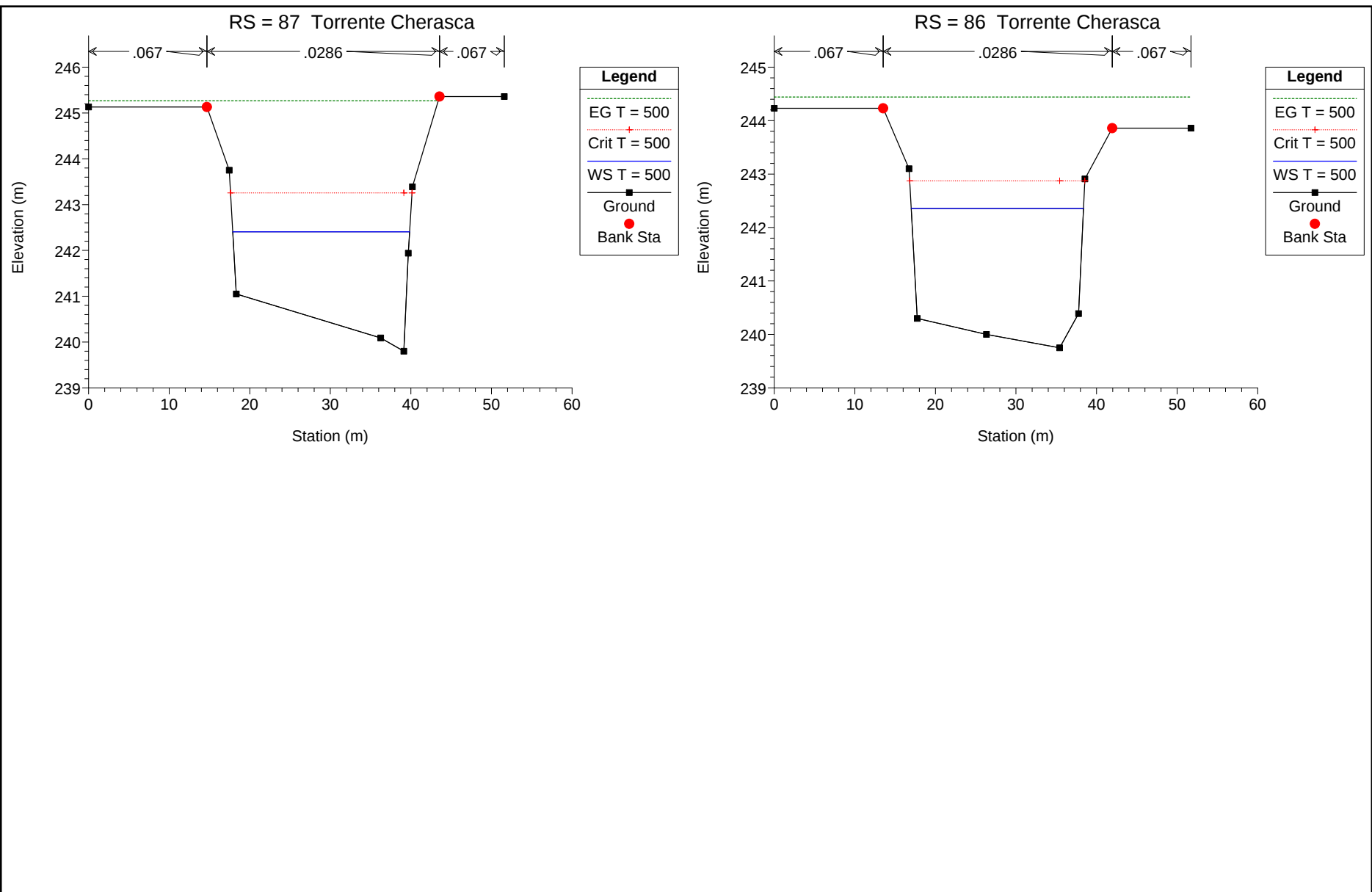












4 COMMENTO AI RISULTATI IDRAULICI OTTENUTI DALLE $Q_{C\text{MAX}}$ CON I TEMPI DI RITORNO ASSEGNATI

4.1 RIO RODELLO

Si riporta nelle tabelle seguenti il confronto dei livelli di piena e delle velocità della corrente nel Rio Rodello e nei suoi affluenti.

TR =50 anni Bacino globale del Rio Rodello		
Sezione	Livelli (m.s.l.m)	velocità (m/s)
Rio Rodello		
13	443.67	7.41
12	407.47	10.83
11	388.38	6.02
10	365.27	8.75
9	346.16	6.53
8	337.24	8.07
7	327.87	5.48
6.5	327.92	5.29
6	317.10	6.17
5.5	309.06	4.54
5	295.40	5.19
4	288.79	3.84
3	275.87	5.78
2.5	269.05	4.23
2	259.59	5.21
1.5	252.86	3.72
1	245.52	5.38
Rio Ferreri		
8	553.26	6.91
7	477.04	3.05
6	449.77	3.61
5	445.60	3.37
4	404.90	2.76
3	383.28	3.15
2	362.43	11.82
1	348.69	3.13
Rio Dell'Eremita		
5	386.30	3.53
4	354.26	4.12
3	333.06	4.23
2	322.48	6.38
1	322.58	2.13

TR =100 anni Bacino globale del Rio Rodello		
Sezione	Livelli (m.s.l.m)	velocità (m/s)
Rio Rodello		
13	443.75	7.61
12	407.54	11.08
11	388.48	6.19
10	365.34	8.92
9	346.26	6.75
8	337.32	8.26
7	327.97	5.66
6.5	328.02	5.48
6	317.17	6.32
5.5	309.12	4.72
5	295.47	5.28
4	288.83	4.00
3	275.97	5.86
2.5	269.09	4.42
2	259.67	5.27
1.5	252.90	3.90
1	245.63	5.45
Rio Ferreri		
8	553.33	7.11
7	477.11	3.15
6	449.88	3.71
5	445.67	3.49
4	404.96	2.85
3	383.37	3.22
2	362.46	12.13
1	348.74	3.27
Rio Dell'Eremita		
5	386.32	3.66
4	354.27	4.33
3	333.12	4.30
2	322.51	6.61
1	322.61	2.18

TR =200 anni Bacino globale del Rio Rodello		
Sezione	Livelli (m.s.l.m)	velocità (m/s)
Rio Rodello		
13	443.84	7.81
12	407.61	11.32
11	388.58	6.35
10	365.41	9.09
9	346.36	6.97
8	337.40	8.46
7	328.08	5.82
6.5	328.12	5.65
6	317.24	6.46
5.5	309.17	4.89
5	295.55	5.38
4	288.87	4.15
3	276.07	5.88
2.5	269.14	4.59
2	259.76	5.36
1.5	252.95	4.08
1	245.74	5.52
Rio Ferreri		
8	553.39	7.29
7	477.18	3.24
6	449.98	3.80
5	445.74	3.60
4	405.02	2.93
3	383.45	3.30
2	362.50	12.34
1	348.78	3.40
Rio Dell'Eremita		
5	386.34	3.78
4	354.28	4.49
3	333.18	4.40
2	322.54	6.77
1	322.62	2.39

4.2 RIO CASTAGNOLE

Tr 50		
Sezione	Livelli (m.s.l.m)	velocità (m/s)
13	545.01	3.88
12	468.13	14.64
11	400.62	7.18
10	379.65	6.09
9	359.43	4.94
8	346.14	4.77
7	330.37	5.46
6	317.47	4.27
5	297.36	6.23
4	285.37	4.60
3	271.23	6.93
2	258.38	3.81
1	247.09	5.53

Tr 200		
Sezione	Livelli (m.s.l.m)	velocità (m/s)
13	545.04	4.21
12	468.21	15.17
11	400.70	7.78
10	379.77	6.39
9	359.49	5.29
8	346.31	5.01
7	330.42	5.95
6	317.60	4.49
5	297.44	6.69
4	285.52	4.92
3	271.38	7.23
2	258.48	4.13
1	247.19	5.84

Tr 500		
Sezione	Livelli (m.s.l.m)	velocità (m/s)
13	545.06	4.41
12	468.27	15.48
11	400.74	8.30
10	379.86	6.51
9	359.53	5.55
8	346.42	5.12
7	330.44	6.30
6	317.68	4.62
5	297.49	6.98
4	285.62	5.11
3	271.47	7.42
2	258.55	4.33
1	247.25	6.03

4.3 TORRENTE CHERASCA

Tr 50		
Sezione	Livelli (m.s.l.m)	velocità (m/s)
99	275.99	5.81
98	273.31	5.85
97	270.93	4.94
96	268.23	7.10
95	266.32	4.92
94	262.12	6.79
93	259.06	5.05
92	256.19	5.48
91	252.71	2.95
90	251.24	5.00
89.4	250.16	4.05
89.2	249.21	5.37
89	245.88	6.89
88	244.88	4.00
87.4	244.7	3.75
87.2	244.1	4.75
87	241.96	7.06
86	241.9	5.75

Tr 200		
Sezione	Livelli (m.s.l.m)	velocità (m/s)
99	276.14	6.24
98	273.37	6.37
97	271.16	5.21
96	268.41	7.41
95	266.45	5.41
94	262.32	7.03
93	259.13	5.61
92	256.41	5.73
91	253.18	3.15
90	251.64	5.33
89.4	250.83	4.24
89.2	249.65	5.74
89	246.07	7.15
88	245.31	4.12
87.4	245.11	4.03
87.2	244.44	5.08
87	242.23	7.33
86	242.18	6.16

Tr 500		
Sezione	Livelli (m.s.l.m)	velocità (m/s)
99	276.23	6.50
98	273.42	6.68
97	271.31	5.38
96	268.53	7.60
95	266.53	5.71
94	262.44	7.19
93	259.18	5.96
92	256.56	5.88
91	253.48	3.27
90	251.88	5.56
89.4	251.67	4.03
89.2	249.93	5.98
89	246.19	7.31
88	244.88	4.00
88	245.58	4.20
87.4	245.37	4.20
87.2	244.66	5.28
87	242.41	7.49
86	242.36	6.40

5 COMMENTO AI RISULTATI IDRAULICI OTTENUTI

Dall'analisi dei risultati ottenuti risulta evidente che la principale problematica dei rii esaminati sono la velocità elevata mentre non si rilevano problematiche particolari collegate a livelli di piena.

Relativamente al Torrente Cherasca si rileva inoltre una modesta esondazione del corso d'acqua per la portata con tempo di ritorno di 200 e 500 anni dovuta essenzialmente all'effetto di rigurgito a monte indotto dal ponte posto in sezione 89 che è insufficiente a fare defluire tali portate.

Si evidenzia comunque che i sui flussi di esondazione non raggiungono il territorio del Comune di Rodello.

6 VALUTAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO

METODO EMPIRICO DI FORTIER E SCOBAY PER LA DETERMINAZIONE DELLA VELOCITÀ MEDIA CRITICA DI EROSIONE DEL MATERIALE DI FONDO

L'analisi del trasporto solido è stata effettuata dagli autori nel 1926 mediante una serie di prove sperimentali che hanno fornito i valori medi di velocità ammissibili per i terreni che compongono i canali non rivestiti in modo che non si verifichino erosioni dell'alveo.

Tali risultati ancora oggi conservano tutta la loro validità.

I valori indicati sono adottabili per profondità al di sotto di un metro circa.

Per profondità maggiori gli autori ritengono giustificato aumentarli di circa 0.15 m/s.

Essi valgono per canali già assestati o *stagionati*, cioè nei quali abbiano avuto luogo, durante un iniziale periodo di funzionamento a portata ridotta, quegli assestamenti locali grazie ai quali il materiale fine va a riempire gli interstizi tra gli elementi più grossi dell'alveo, cosicché il letto diventa più compatto, stabile e più resistente all'erosione .

Viene fatta l'importante distinzione tra la capacità erosiva dell'acqua chiara senza detriti, quella con materiale colloidale e quella con melma non colloidale, sabbia, ghiaia e frammenti di roccia.

Tale metodo è da ritenersi valido per l'area in questione.

A riguardo del materiale dell'alveo in esame, dall'analisi granulometrica ricavata dal campione del sondaggio sul terreno che viene descritta nel seguito di questo lavoro, si rileva che il d_{90} che lo caratterizza permette di classificarlo come **ghiaia ordinaria con ciotoli** ed i valori ammissibili per tale terreno indicati da Fortier e Scobey sono:

Tipo di materiale al fondo	Acqua chiara senza detriti U [m/s]	Acqua con materiale colloidale U [m/s]	Acqua con melma non colloidale, sabbia, ghiaia e frammenti di roccia U [m/s]
Sabbi non colloidale	0.46	0.76	0.46
Terra grassa, sabbiosa, non colloidale	0.53	0.76	0.61
Terra grassa fine, non colloidale	0.61	0.91	0.61
Limo alluvionale non colloidale	0.61	1.07	0.61
Terra grassa ordinaria compatta	0.76	1.07	0.69
Ceneri vulcaniche	0.76	1.07	0.61
Ghiaia fine	0.76	1.52	1.14
Argilla compatta non colloidale	1.14	1.52	0.91
Terra grassa non colloidale con sassi	1.14	1.52	1.52
Limo alluvionale colloidale	1.14	1.52	0.91
Limo colloidale con sassi	1.22	1.68	1.52
Ghiaia ordinaria non colloidale	1.22	1.83	1.98
Sassi e ghiaia	1.52	1.68	1.98
Scisti e parti agglomerate	1.83	1.83	1.52

Tab. 6.1 Valori massimi ammissibili per la velocità media U nei canali in terra (secondo Fortier Scobey)

Le velocità medie dei filetti fluidi rilevate per la portata 200 anni, sia per il Rio Rodello che per il Rio Castagnole, sono sempre sensibilmente maggiori di quelle di incipiente movimento del materiale che si trova sul territorio, quindi si può affermare che si le condizioni di spiccata tendenza erosiva sulle sponde e sul fondo alveo dei rii.

7 ALLEGATI

- Planimetria dei corsi d'acqua e dei loro bacini oggetto di studio scala 1:10000
- Planimetria con areofotogrammetrico del bacino del Rio Rodello scala 1:10000
- Profilo longitudinale del Rio Rodello scala 1: 2000
- Profilo longitudinale del Rio Ferreri e dell'Eremita scala 1: 2000
- Sezioni del Rio Rodello scala 1:200
- Sezioni del Rio Ferreri scala 1:200
- Sezioni del Rio dell'Eremita scala 1:200
- Planimetria del Torrente Cherasca e del suo bacino scala 1:2000
- Profilo longitudinale del Torrente Cherasca scala 1:2000
- Sezioni del Torrente Cherasca scala 1:200
- Profilo longitudinale del Rio Castagnole scala 1:5000
- Sezioni del Rio Castagnole scala 1:200