

Regione Basilicata



Comune di Craco



Provincia di Matera

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA,
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI
Località S.Eligio - Comune di Craco (MT)

PROGETTO DEFINITIVO

A3
Relazione idrologica e idraulica

Proponente



Rinnovabili Sud Due
Via Della Chimica, 103 - 85100 Potenza (PZ)

Progettista

dott. ing. Giosa Luciana
Via Roma, 142 - 85050 Tito (PZ)
PEC: luciana.giosa@ingpec.eu
mob: 3403432481

Formato

A4

Scala

Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	23/09/2021			Ing. Gaetano Cirone

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Dott. Ing. Luciana Giosa

INDICE

1.	Premessa.....	1
2.	Normativa di riferimento.....	3
3.	Analisi idrologica.....	5
3.2.	Portate al colmo di piena.....	5
4.	Verifica idraulica in corrispondenza del campo fotovoltaico	10
5.	Dimensionamento degli attraversamenti di progetto	12
6.	Verifica idraulica lungo il tracciato del cavidotto	14
7.	Considerazioni conclusive.....	16

ALLEGATI

Livelli idrici per $T = 30, 200$ e 500 anni

Profili di corrente per $T = 30, 200$ e 500 anni

Risultati idraulici degli attraversamenti di progetto

Documentazione fotografica

1. PREMESSA

La presente relazione idrologica e idraulica accompagna il progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località S. Eligio del Comune di Craco, in provincia di Matera.

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 19,99 MW.

L'impianto si sviluppa su un'area del tutto pianeggiante di complessivi circa 30 ettari nel territorio di Craco. Nella zona non si rilevano caratteristiche naturalistiche di particolare rilievo; nelle immediate vicinanze del sito non ci sono centri abitati: lo stesso centro abitato di Craco Peschiera dista circa 7 km dall'area dell'impianto di generazione.

Il sito ricade all'interno del bacino idrografico del fiume Cavone, nell'ambito di competenza della Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – sede Basilicata.

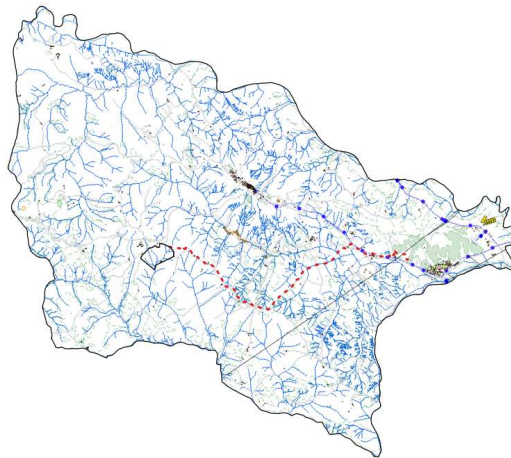


Fig. 1 – Comune di Craco con localizzazione dell'area di interesse

Si prevede di realizzare il campo in località S. Eligio collegato alla stazione elettrica mediante un cavidotto che attraversa il Torrente Bruscata lungo il quale insiste il vincolo così come definito dall'art 142 let c del Piano Paesaggistico Regionale di Basilicata (PPR).

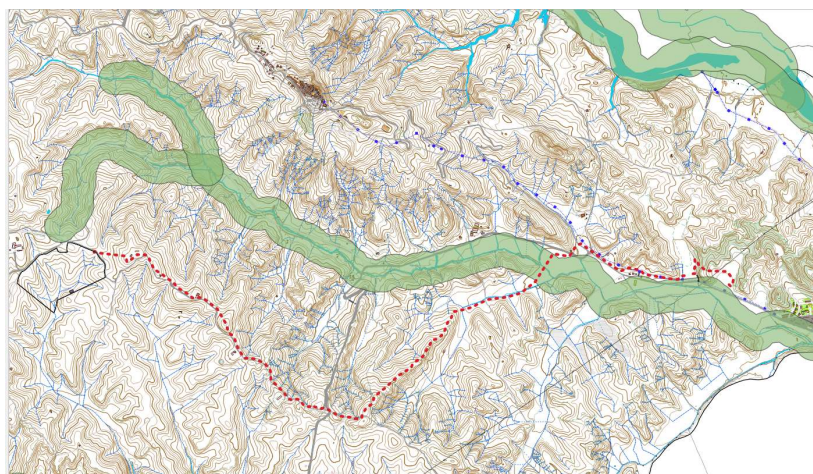


Fig. 2 – Ubicazione del campo fotovoltaico di progetto (in nero) e del cavidotto (in rosso) rispetto al reticolo idrografico (in blu) e alle aree vincolate secondo l'art 142 let c del PPR (in verde)

Inoltre, lungo i corsi d'acqua che scorrono in prossimità del campo di progetto, l'Autorità di Bacino competente non ha definito le aree a pericolosità e rischio idraulico. Pertanto, relativamente a tali aste fluviali, la presente relazione contiene:

- ✓ la stima delle portate di piena per i periodi di ritorno T di 30, 200 e 500 anni;
- ✓ la costruzione dei profili di corrente in moto permanente per le piene sopra descritte;
- ✓ la delimitazione delle potenziali aree inondabili;
- ✓ il dimensionamento degli attraversamenti di progetto.

Il cavidotto di progetto interseca il reticolo idrografico in 7 sezioni. Dal momento che il progetto prevede che esso superi il reticolo idrografico in subalveo, la presente relazione contiene la verifica idraulica in moto permanente per la piena con tempo di ritorno di 200 anni finalizzata a verificare la profondità di scavo da considerare come valore minimo di approfondimento del cavidotto rispetto alla quota di fondo alveo.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In Basilicata la L. R. 30 dicembre 2015 *“Recepimento dei criteri per il corretto inserimento nel paesaggio sul territorio degli impianti da fonti rinnovabili ai sensi del D.M. 10.9.2010”* definisce, tra i siti non idonei all’installazione di tali impianti quelli di seguito elencati:

- art. 1.4 Beni paesaggistici “i fiumi, i torrenti, i corsi d’acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933 n. 1775 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 500 metri ciascuna”.
- art. 4.1 aree a rischio idrogeologico medio-alto ed aree soggette a rischio idraulico “sono comprese in questa tipologia le aree individuate dai Piani Stralcio delle Autorità di Bacino”

Il Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale (PIEAR), nella sezione dedicata agli impianti fotovoltaici di grande generazione e cioè superiori a 1000 kwp, definisce tra i siti non idonei

- art. 2.2.3.1 “le aree fluviali, umide, lacuali e dighe artificiali con fascia di rispetto di 150 m dalle sponde (ex D. lgs n. 42/2004) ed in ogni caso compatibile con le previsioni dei Piani Stralcio per l’Assetto Idrogeologico”

Su tutto il territorio nazionale le Autorità di Bacino redigono il Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) che rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico e idrogeologico del territorio di propria competenza.

L’area in cui è previsto l’intervento è di competenza dell’autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale (sede di Basilicata) che, relativamente al rischio idraulico, ha definito le aree di pertinenza fluviale per le piene con differente periodo di ritorno e le aree a pericolosità e rischio idraulico.

La perimetrazione delle aree a pericolosità e rischio idraulico realizzata in Basilicata riguarda solo i corsi d’acqua principali; pertanto i torrenti, i fossi e gli impluvi minori sono ad oggi esclusi dallo studio idraulico realizzato dall’Autorità di Bacino. Nel caso di interventi da realizzarsi nei pressi di tali corsi d’acqua minori, si può far riferimento all’art 4 quarter, in cui si legge che *“i progetti di opere o interventi che interessano corsi d’acqua e/o aree limitrofe non ancora oggetto di studio da parte dell’AdB dovranno comprendere, obbligatoriamente, uno studio idrologico e idraulico che consideri una portata di piena avente un periodo di ritorno pari a 200 anni. Il livello di approfondimento e dettaglio degli studi dovrà essere adeguato alle condizioni*

di pericolosità e di rischio idraulico esistenti sull'area e alla tipologia ed importanza delle opere da realizzarsi".

In conclusione, dal momento in prossimità dell'area interessata dal progetto insistono corsi d'acqua non studiati dall'Autorità di Bacino, la presente relazione contiene altresì la stima delle aree inondabili per le portate di piena per i periodi di ritorno T di 30, 200 e 500 anni in corrispondenza dei soli corsi d'acqua prossimi all'intervento di progetto.

3. ANALISI IDROLOGICA

Lo studio idrologico è stato effettuato a partire dalla cartografia a disposizione sul sito ufficiale della Regione Basilicata dove si evince che l'area di interesse non interseca quelle a pericolosità idraulica e a rischio idraulico definite dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (sede Basilicata).

3.2. Portate al colmo di piena

Per l'analisi idrologica si sono considerati i bacini idrografici elencati nella tabella seguente e riportati nell'allegato **A3.1 Corografia dei bacini idrografici**.

Bacino idrografico	Area del bacino	Lunghezza dell'asta principale	Pendenza media dell'asta principale
	Km ²	Km	%
Romano	0.47	1.7	4.4
Eligio	0.57	1.1	7.5
Eligio 7	0.3	1.3	8.2
INT1	11.3	7.8	1.9
INT2	1.8	2.2	2.9
INT3	0.09	0.5	9.1
INT4	1.0	1.8	4.6
INT5	0.76	1.3	2.6
INT6	0.1	0.5	6.0
INT7	0.5	1.5	4.2

Tab. 1 – Caratteri morfometrici dei bacini considerati

Il calcolo delle portate di piena è stato effettuato utilizzando il modello di trasformazione afflussi-deflussi del metodo del Curve Number (CN), introdotto dal Soil Conservation Service (SCS). Si tratta di una procedura che consente la ricostruzione delle piene in bacini idrografici di superficie non superiore a 20 km². Il metodo si fonda sull'ipotesi che sia valida la seguente relazione:

$$\frac{V}{P_n} = \frac{W}{S}$$

In cui V è il volume di deflusso, P_n è la precipitazione netta, W è il volume immagazzinato dal suolo e S è il valore massimo del suddetto invaso.

La precipitazione netta si ottiene sottraendo alla precipitazione totale P le perdite iniziali I_a, che sono correlate all'invaso massimo del suolo dalla seguente relazione:

$$I_a = 0.2S$$

In definitiva, il volume d'invaso V può essere ottenuto come:

$$V = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

con S ricavato come:

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

In cui il parametro CN , denominato curve number, che assume valori tra 100 e 0, rappresenta l'attitudine del bacino considerato a produrre deflusso e si stima sulla base di valori tabellati. Tale parametro è funzione della natura del suolo, del tipo di copertura vegetale e delle condizioni di umidità del suolo antecedenti la precipitazione.

Per la stima del parametro CN si distinguono i seguenti quattro gruppi idrologici:

- *Gruppo A.* Bassa capacità di formazione di deflusso. Suoli con elevata infiltrabilità anche in condizioni di completa saturazione. Si tratta di sabbie o ghiaie profonde molto ben drenate. La conducibilità idrica alla saturazione è elevata.
- *Gruppo B.* Suoli con modesta infiltrabilità se saturi. Discretamente drenati e profondi sono caratterizzati da una tessitura medio-grossa e da una conducibilità idrica non molto elevata.
- *Gruppo C.* Suoli con bassa infiltrabilità se saturi. Sono per lo più suoli con uno strato che impedisce il movimento dell'acqua verso il basso oppure suoli con tessitura medio-fine e bassa infiltrabilità. La conducibilità è bassa.
- *Gruppo D.* Suoli a elevata capacità di formazione di deflusso. Appartengono a questo gruppo i suoli ricchi di argilla con capacità rigonfianti, i suoli con uno strato di argilla presso la superficie, i suoli poco profondi su substrati impermeabili. La conducibilità idrica è estremamente bassa.

Il metodo tiene anche conto delle condizioni di umidità del suolo antecedenti la precipitazione.

Per il calcolo della portata al colmo di piena si considera un idrogramma approssimato di forma triangolare che ha una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) e una durata pari a $2.67t_a$ e si utilizza la seguente relazione:

$$Q_p = 0.208 \frac{VA}{t_a}$$

in cui A rappresenta l'area del bacino e t_a può essere determinato in funzione del tempo di ritardo t_l e della durata della precipitazione t_p utilizzando la relazione:

$$t_a = 0.5t_p + t_L$$

Nel presente studio la durata della precipitazione è stata considerata pari al tempo di corruzione t_c .

La stima del volume di invaso V è stata eseguita per i tempi di ritorno 30, 200 e 500 anni a partire dalle curve di possibilità pluviometrica usualmente scritte nella forma $h=at^n$.

In definitiva, sulla base delle analisi appena descritte sono stati stimati i valori delle portate al colmo di piena per diversi periodi di ritorno specificati nella tabella seguente.

Area	CN	t_c	T	Q
(km^2)		(ore)	(anni)	(m^3/s)
0.47	90	0.74	30	15.2
			200	30.3
			500	39.8

Tab. 2 – Bacino Romano. Portate al colmo di piena calcolate con il metodo SCS curve number

Area	CN	t_c	T	Q
(km^2)		(ore)	(anni)	(m^3/s)
0.57	90	0.47	30	12.5
			200	28.8
			500	34.3

Tab. 3 – Bacino Eligio. Portate al colmo di piena calcolate con il metodo SCS curve number

Area	CN	t_c	T	Q
(km^2)		(ore)	(anni)	(m^3/s)
0.3	78	0.18	30	0.3
			200	1.7
			500	2.9

Tab. 4 – Bacino Eligio 7. Portate al colmo di piena calcolate con il metodo SCS curve number

Area	CN	t_c	T	Q
(km ²)		(ore)	(anni)	(m ³ /s)
11.3	87	1.3	30	9
			200	18
			500	24

Tab. 5 – Bacino INT1. Portate al colmo di piena calcolate con il metodo SCS curve number

Area	CN	t_c	T	Q
(km ²)		(ore)	(anni)	(m ³ /s)
1.8	88	0.35	30	3.5
			200	8.0
			500	11.0

Tab. 6 – Bacino INT2. Portate al colmo di piena calcolate con il metodo SCS curve number

Area	CN	t_c	T	Q
(km ²)		(ore)	(anni)	(m ³ /s)
0.09	85	0.09	30	0.6
			200	2.4
			500	3.8

Tab. 7 – Bacino INT3. Portate al colmo di piena calcolate con il metodo SCS curve number

Area	CN	t_c	T	Q
(km ²)		(ore)	(anni)	(m ³ /s)
1.0	83	0.76	30	8.4
			200	19.8
			500	27.3

Tab. 8 – Bacino INT4. Portate al colmo di piena calcolate con il metodo SCS curve number

Area	CN	t_c	T	Q
(km^2)		(ore)	(anni)	(m^3/s)
0.76	0.25	89	30	3.0
			200	7.0
			500	9.5

Tab. 9 – Bacino INT5. Portate al colmo di piena calcolate con il metodo SCS curve number

Area	CN	t_c	T	Q
(km^2)		(ore)	(anni)	(m^3/s)
0.1	90	0.1	30	2.0
			200	5.0
			500	7.0

Tab. 10 – Bacino INT6. Portate al colmo di piena calcolate con il metodo SCS curve number

Area	CN	t_c	T	Q
(km^2)		(ore)	(anni)	(m^3/s)
0.9	86	0.24	30	2.0
			200	5.0
			500	7.5

Tab. 11 – Bacino INT7. Portate al colmo di piena calcolate con il metodo SCS curve number

4. VERIFICA IDRAULICA IN CORRISPONDENZA DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

La verifica idraulica è stata realizzata costruendo i profili di corrente in moto permanente del reticolo idrografico prossimo all'area di interesse.

Le simulazioni sono state realizzate utilizzando il *software* HEC-RAS (River Analysis System) sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center (HEC) per conto dell'U.S. Army Corps of Engineers e hanno consentito di stimare la potenziale area inondabile per gli eventi di piena di 30, 200 e 500 anni.

La morfologia dell'area di interesse è stata modellizzata facendo riferimento alle informazioni ricavate dal DTM con risoluzione 5 m della Regione Basilicata. Il modello idraulico è stato schematizzato considerando le aste che insistono nell'area di studio come mostrano le figure seguenti.

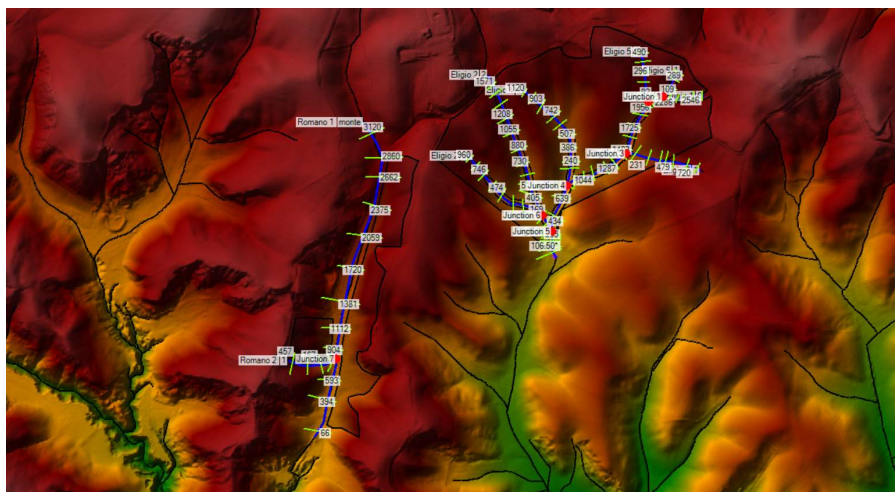


Fig. 3 – Schematizzazione delle aste fluviali con il software HEC-RAS

Per i corsi d'acqua di interesse sono state considerate le portate di piena calcolate nella sezione di chiusura di ciascun bacino e i risultati ottenuti sono sintetizzati negli allegati "Profili di corrente per $T = 30, 200$ e 500 anni" e "Livelli idrici per $T = 30, 200$ e 500 anni".

Tali risultati hanno consentito di individuare la potenziale inondazione per le tre piene di riferimento come dettagliato nell'allegato **A3.2 Carta delle aree inondabili**.

Da tali elaborati si evince che:

1. Lungo le aste ubicate in prossimità del campo fotovoltaico la massima ampiezza delle piene risulta essere pari a 43 m, 48 m e 49 m rispettivamente per i tempi di ritorno T

di 30, 200 e 500 anni. In ogni caso il campo fotovoltaico qui previsto non interseca mai l'area inondabile duecentennale e, a vantaggio di sicurezza, anche l'area inondabile a 500 anni risulta sufficientemente distante dall'impianto. Data la configurazione delle sezioni trasversali, i risultati della simulazione idraulica relativi alla piena cinquecentennale non si discostano sensibilmente da quelli della piena duecentennale.

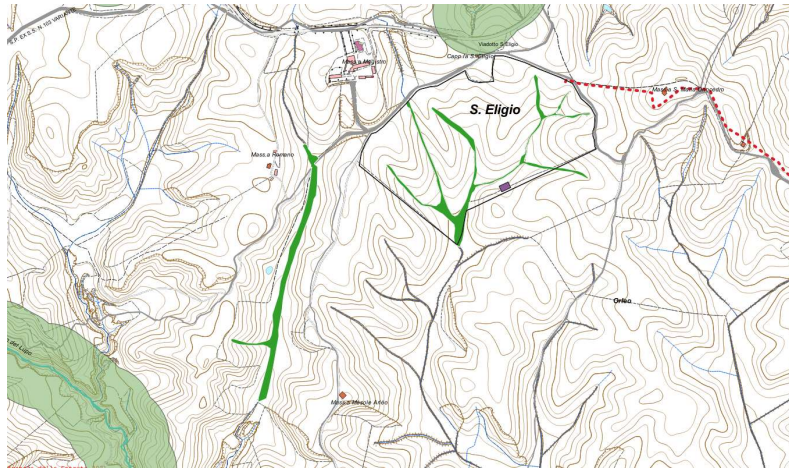


Fig. 4 –Area inondabile (in verde) per la portata duecentennale

5. DIMENSIONAMENTO DEGLI ATTRAVERSAMENTI DI PROGETTO

Nell'area destinata ad ospitare il campo fotovoltaico si prevede la realizzazione di due attraversamenti lungo le aste denominate Eligio 7 e Eligio 1. Pertanto, per semplicità, i due attraversamenti sono stati identificati come E 7 ed E1.

La verifica è stata realizzata utilizzando il *software* HEC-RAS (River Analysis System) sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center (HEC) per conto dell'U.S. Army Corps of Engineers considerando la portata di piena con tempo di ritorno $T = 200$ anni e i risultati relativi alle caratteristiche idrauliche principali, ai livelli nelle sezioni e ai profili di corrente, sono riportati nell'allegato a tergo della presente relazione "Risultati idraulici degli attraversamenti di progetto".

Da tali elaborati si propongono le seguenti dimensioni minime per i due attraversamenti:

Bacino idrografico	Base	Altezza	Diametro	Sezione
	[m]	[m]	[m]	
E 1	4	2.5		rettangolare
E 7			1.5	circolare

Tab. 12 – Dimensioni minime degli attraversamenti di progetto

La portata duecentennale defluisce a superficie libera in corrispondenza dei due attraversamenti di progetto come mostrano le seguenti figure.

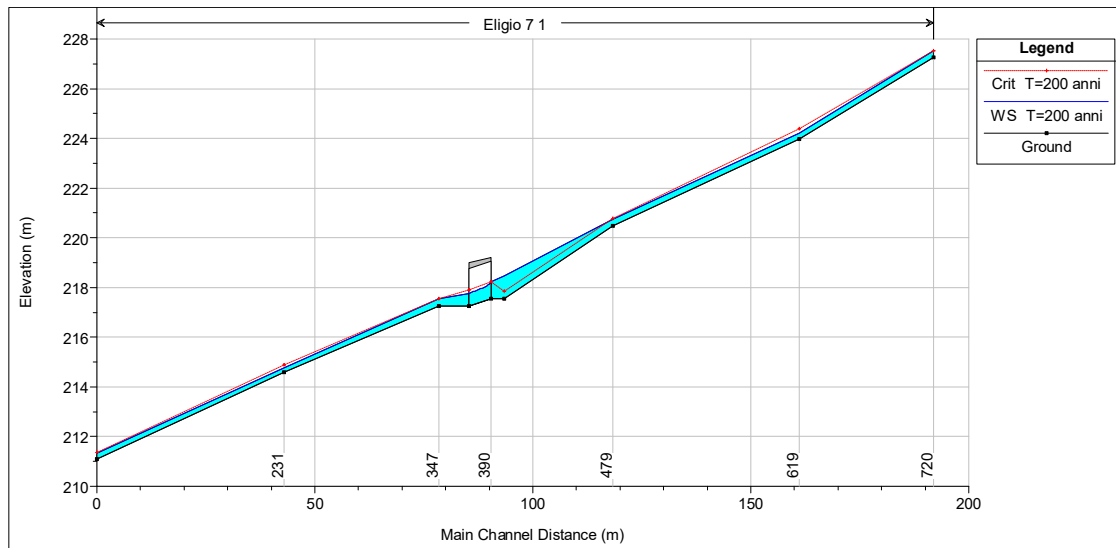


Fig. 5 – Profilo di corrente per la portata duecentennale nell’ipotesi di realizzazione dell’attraversamento E 7.

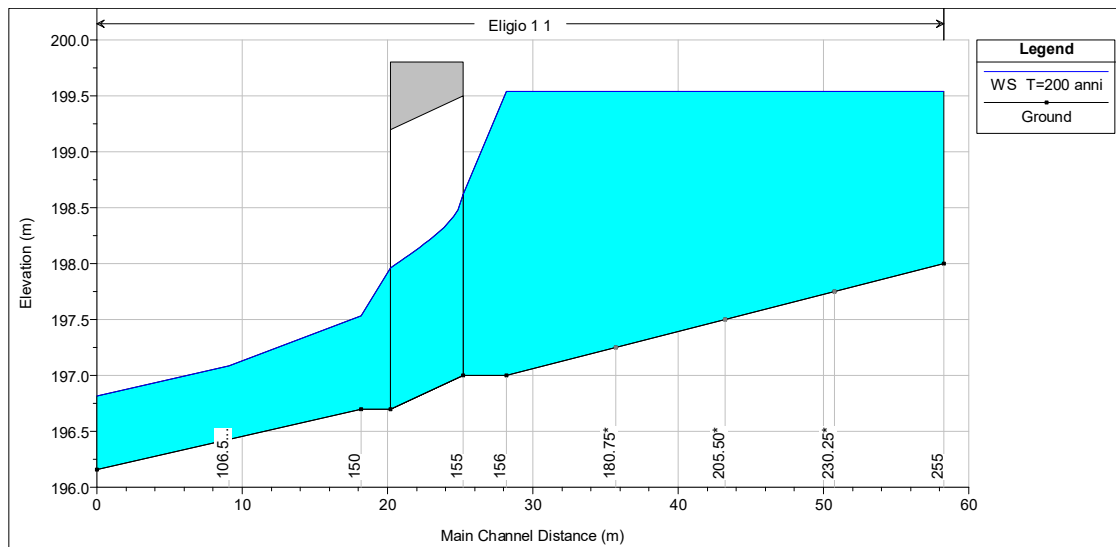


Fig. 6 – Profilo di corrente per la portata duecentennale nell’ipotesi di realizzazione dell’attraversamento E 1.

6. VERIFICA IDRAULICA LUNGO IL TRACCIATO DEL CAVIDOTTO

Il cavidotto attraversa il reticolo idrografico in corrispondenza delle sezioni: INT1, INT2, INT3, INT4, INT5, INT6, INT7 come mostra l'allegato **A3.3 Corografia delle intersezioni del cavidotto con il reticolo idrografico**.

La verifica idraulica è stata realizzata costruendo i profili di corrente in moto permanente lungo le aste fluviali in corrispondenza delle intersezioni del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico e nella sola condizione attuale dal momento che non sé prevista la realizzazione di opere idrauliche in corrispondenza di tali sezioni.

Le simulazioni sono state realizzate utilizzando il *software* HEC-RAS (River Analysis System) sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center (HEC) per conto dell'U.S. Army Corps of Engineers.

Il progetto prevede che il cavidotto superi l'intersezione con il reticolo idrografico in subalveo. Facendo riferimento alla portata duecentennale calcolata come specificato nel paragrafo "Analisi idrologica", si è proceduto a costruire i profili di corrente in moto permanente lungo le aste fluviali interessate e a stimare le grandezze idrauliche in corrispondenza della sezione in cui è previsto l'attraversamento in subalveo del cavidotto come riportato nella tabella seguente.

Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Larghezza in superficie	Froude	Tirante
	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m]		[m]
INT1	63.0	94.8	96.0	96.4	97.3	5.1	17.1	1.9	0.1
INT2	1.8	97.2	97.8	97.5	97.8	0.7	4.1	0.3	0.1
INT3	2.4	92.7	93.5	93.1	93.5	1.1	3.0	0.4	0.8
INT4	19.8	94.7	97.1	96.2	97.3	2.1	4.3	0.5	2.4
INT5	7.0	84.4	85.9	85.2	86.0	1.3	4.1	0.4	1.5
INT6	2.4	105.0	105.8	105.4	105.8	1.1	3.0	0.4	0.8
INT7	0.5	109.0	110.5	109.8	110.6	1.3	4.0	0.4	1.5

Tab. 13 – Risultati delle simulazioni idrauliche per la piena duecentennale

In corrispondenza di tali intersezioni risulta necessario attestare che le condizioni di posa del cavidotto al di sotto dell'alveo fluviale escludano ogni mutua interferenza tra eventuali fenomeni di approfondimento del fondo alveo e l'intervento di progetto.

Una valutazione del tutto prudentiale della profondità delle potenziali escavazioni del fondo è data in ragione del 50% dell'altezza idrica raccogliendo il suggerimento derivante da osservazioni dirette eseguite su corsi d'acqua italiani indipendentemente dal fondo e dal regime della corrente (Vollo L., 1959).

Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza idrica	Profondità di scavo
	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]	[m]
INT1	63.0	94.8	96.0	0.1	0.05
INT2	1.8	97.2	97.8	0.1	0.05
INT3	2.4	92.7	93.5	0.8	0.38
INT4	19.8	94.7	97.1	2.4	1.19
INT5	7.0	84.4	85.9	1.5	0.73
INT6	2.4	105.0	105.8	0.8	0.38
INT7	0.5	109.0	110.5	1.5	0.73

Tab. 14 – Profondità potenziale di scavo per le sezioni con passaggio del cavidotto in subalveo

In definitiva, si suggerisce che il passaggio del cavidotto avvenga ad una profondità rispetto al fondo alveo maggiore di quella di scavo riportata nella tabella precedente.

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione idrologica e idraulica accompagna il progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località S. Eligio del Comune di Craco, in provincia di Matera.

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 19,99 MW.

Il sito ricade all'interno del bacino idrografico del fiume Cavone, nell'ambito di competenza della Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – sede Basilicata.

Si prevede di realizzare il campo in località S. Eligio collegato alla stazione elettrica mediante un cavidotto che attraversa il Torrente Bruscata lungo il quale insiste il vincolo così come definito dall'art 142 let c del Piano Paesaggistico Regionale di Basilicata (PPR).

Il cavidotto di progetto interseca il reticolo idrografico in 7 sezioni. Dal momento che il progetto prevede che esso superi il reticolo idrografico in subalveo, la presente relazione contiene la verifica idraulica in moto permanente per la piena con tempo di ritorno di 200 anni finalizzata a verificare la profondità di scavo da considerare come valore minimo di approfondimento del cavidotto rispetto alla quota di fondo alveo.

Il campo fotovoltaico

Facendo riferimento al reticolo idrografico che insiste nelle aree interessate dall'intervento, la presente relazione contiene:

- ✓ la stima delle portate di piena per i periodi di ritorno T di 30, 200 e 500 anni;
- ✓ la costruzione dei profili di corrente in moto permanente per le piene sopra descritte;
- ✓ la delimitazione delle potenziali aree inondabili;
- ✓ il dimensionamento degli attraversamenti di progetto.

Nello specifico l'analisi idrologica è stata realizzata utilizzando il metodo SCS Curve Number stimando le portate al colmo di piena per i periodi di ritorno di 30, 200 e 500 anni. Sia per la determinazione del bacino idrografico che per la costruzione del modello idraulico si è fatto riferimento al DTM della Regione Basilicata di risoluzione pari a 5 m.

L'analisi idraulica è stata realizzata costruendo i profili di corrente in moto permanente del reticolo idrografico all'interno del sito di interesse utilizzando il software HEC-RAS (River Analysis System) sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center (HEC) per conto dell'U.S. Army Corps of Engineers. Dalle simulazioni idrauliche si evince quanto di seguito specificato:

1. Lungo le aste ubicate in prossimità del campo fotovoltaico la massima ampiezza delle piene risulta essere pari a 43 m, 48 m e 49 m rispettivamente per i tempi di ritorno T di 30, 200 e 500 anni. Data la configurazione delle sezioni trasversali, i risultati della simulazione idraulica relativi alla piena cinquecentennale non si discostano sensibilmente da quelli della piena duecentennale.

2. Il campo fotovoltaico qui previsto non interseca mai l'area inondabile duecentennale e, a vantaggio di sicurezza, anche l'area inondabile a 500 anni risulta sufficientemente distante dall'impianto.
3. Il dimensionamento degli attraversamenti di progetto (denominati E1 ed E7) è stato realizzato facendo riferimento alla portata di piena con tempo di ritorno $T = 200$ anni e prevede una luce rettangolare di base 4 m e altezza 2.5 m per l'attraversamento E 1 e una luce circolare di diametro pari a 1.5 m per E 7.

Il cavidotto

Il cavidotto attraversa il reticolo idrografico in corrispondenza delle sezioni: INT1, INT2, INT3, INT4, INT5, INT6, INT7.

La verifica idraulica è stata realizzata costruendo i profili di corrente in moto permanente lungo le aste fluviali in corrispondenza delle intersezioni del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico e nella sola condizione attuale dal momento che non sé prevista la realizzazione di opere idrauliche in corrispondenza di tali sezioni.

Dalle simulazioni idrauliche si evince che la profondità rispetto al fondo alveo alla quale prevedere il passaggio del cavidotto dovrà essere maggiore di quella specificata nella seguente tabella.

Sezione	Profondità di scavo
	[m]
INT1	0.05
INT2	0.05
INT3	0.38
INT4	1.19
INT5	0.73
INT6	0.38
INT7	0.73

Tab. 15 – Profondità potenziale di scavo per le sezioni con passaggio del cavidotto in subalveo

Tito, settembre 2021

Dr Ing Luciana Giosa



ALLEGATI

Profili di corrente
per $T = 30, 200$ e 500 anni

Corso d'acqua	Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
		[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Romano 2	457	15.2	234.6	235.2	235.2	235.4	1.9	7.8	21.0	1.0
Romano 2	303	15.2	221.0	221.4	222.0	231.0	13.7	1.1	5.6	9.8
Romano 2	167	15.2	212.3	213.0	213.3	214.1	4.6	3.3	9.0	2.4
Romano 2	69	15.2	208.2	208.5	208.7	209.2	3.7	4.1	21.6	2.7
Romano 1	3120	15.2	231.3	231.9	231.9	232.1	2.1	7.4	17.3	1.0
Romano 1	2860	15.2	228.0	228.4	228.6	228.9	3.2	4.7	18.1	2.0
Romano 1	2662	15.2	225.1	225.9	225.9	226.1	2.0	7.5	20.6	1.1
Romano 1	2375	15.2	221.6	222.1	222.3	222.5	2.8	5.4	19.0	1.7
Romano 1	2059	15.2	219.0	219.6	219.6	219.8	1.8	8.5	26.9	1.0
Romano 1	1720	15.2	216.0	216.6	216.6	216.8	2.3	6.6	19.0	1.3
Romano 1	1381	15.2	212.1	212.8	212.9	213.1	2.6	5.9	14.5	1.3
Romano 1	1112	15.2	209.9	210.4	210.4	210.6	2.0	7.7	21.6	1.1
Romano 1	904	15.2	208.0	208.9	208.9	209.1	2.0	7.8	22.1	1.1
Romano 1	593	15.2	205.8	206.2	206.3	206.6	3.0	5.1	18.3	1.8
Romano 1	394	15.2	204.0	204.6	204.6	204.8	1.8	8.4	24.5	1.0
Romano 1	66	15.2	201.9	202.4	202.4	202.5	1.7	9.2	32.9	1.0

Tabella 1. Asta Romano. Risultati della simulazione idraulica lungo per $T=30$ anni

Corso d'acqua	Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
		[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Romano 2	457	30.3	234.6	235.5	235.5	235.7	2.3	12.9	23.6	1.0
Romano 2	303	30.3	221.0	221.6	222.4	231.7	14.1	2.2	7.4	8.4
Romano 2	167	30.3	212.3	213.2	213.7	214.8	5.6	5.4	11.7	2.7
Romano 2	69	30.3	208.2	208.7	208.9	209.7	4.5	6.7	25.3	2.8
Romano 1	3120	30.3	231.3	232.2	232.2	232.5	2.4	12.4	20.9	1.0
Romano 1	2860	30.3	228.0	228.5	228.8	229.4	4.1	7.5	22.1	2.2
Romano 1	2662	30.3	225.1	226.1	226.1	226.4	2.5	12.4	25.8	1.1
Romano 1	2375	30.3	221.6	222.3	222.5	222.9	3.5	8.8	22.9	1.8
Romano 1	2059	30.3	219.0	219.8	219.8	220.1	2.1	14.3	31.8	1.0
Romano 1	1720	30.3	216.0	216.7	216.9	217.2	2.9	10.6	23.9	1.4
Romano 1	1381	30.3	212.1	213.0	213.1	213.4	2.8	10.8	22.4	1.3
Romano 1	1112	30.3	209.9	210.6	210.7	210.9	2.3	13.2	32.2	1.2
Romano 1	904	30.3	208.0	209.1	209.1	209.3	2.2	14.0	31.1	1.0
Romano 1	593	30.3	205.8	206.3	206.5	206.9	3.4	9.0	28.3	1.9
Romano 1	394	30.3	204.0	204.8	204.8	205.0	2.1	14.2	31.4	1.0
Romano 1	66	30.3	201.9	202.5	202.5	202.7	2.1	14.8	40.1	1.1

Tabella 2. Asta Romano. Risultati della simulazione idraulica lungo per $T=200$ anni

Asta	Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
		[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Romano 2	457	39.8	234.6	235.6	235.6	235.9	2.5	15.8	24.8	1.0
Romano 2	303	39.8	221.0	221.7	222.6	232.1	14.3	2.8	8.0	7.8
Romano 2	167	39.8	212.3	213.3	213.8	215.2	6.2	6.5	12.8	2.8
Romano 2	69	39.8	208.2	208.7	209.0	210.0	4.9	8.1	26.6	2.9
Romano 1	3120	39.8	231.3	232.3	232.3	232.6	2.6	15.3	22.4	1.0
Romano 1	2860	39.8	228.0	228.6	228.9	229.6	4.4	9.0	23.9	2.3
Romano 1	2662	39.8	225.1	226.2	226.2	226.5	2.6	15.1	28.1	1.2
Romano 1	2375	39.8	221.6	222.4	222.6	223.1	3.7	10.8	24.7	1.8
Romano 1	2059	39.8	219.0	219.9	219.9	220.2	2.3	17.5	34.2	1.0
Romano 1	1720	39.8	216.0	216.8	217.0	217.3	3.1	12.8	25.7	1.4
Romano 1	1381	39.8	212.1	213.2	213.3	213.6	3.0	13.4	24.8	1.3
Romano 1	1112	39.8	209.9	210.7	210.8	211.0	2.5	15.7	34.6	1.2
Romano 1	904	39.8	208.0	209.2	209.2	209.5	2.3	17.3	33.9	1.0
Romano 1	593	39.8	205.8	206.4	206.6	207.1	3.7	10.7	29.8	2.0
Romano 1	394	39.8	204.0	204.9	204.9	205.2	2.3	17.2	32.6	1.0
Romano 1	66	39.8	201.9	202.6	202.6	202.8	2.3	17.3	41.4	1.1

Tabella 3. Asta Romano. Risultati della simulazione idraulica lungo per $T=500$ anni

<i>Corso d'acqua</i>	<i>Sezione</i>	<i>Portata</i>	<i>Quota di fondo alveo</i>	<i>Livello idrico</i>	<i>Altezza critica</i>	<i>Energia totale</i>	<i>Velocità in alveo</i>	<i>Area bagnata</i>	<i>Larghezza in superficie</i>	<i>Froude</i>
		[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Eligio 7	720	11.6	227.3	227.9	227.9	228.1	2.0	6.0	15.8	1.0
Eligio 7	619	11.6	224.0	224.5	224.9	226.3	5.8	2.0	7.0	3.5
Eligio 7	479	11.6	220.5	221.1	221.2	221.5	2.8	4.1	11.8	1.5
Eligio 7	347	11.6	217.3	217.8	218.0	218.5	3.6	3.2	11.5	2.2
Eligio 7	231	11.6	214.6	215.2	215.3	215.6	2.8	4.2	12.8	1.6
Eligio 7	90	11.6	211.1	211.5	211.7	212.1	3.4	3.4	14.5	2.2
Eligio 6	289	11.6	229.1	230.5	230.5	230.9	2.7	4.4	6.1	1.0
Eligio 6	208	11.6	226.7	227.4	227.9	229.5	6.4	1.8	4.3	3.1
Eligio 6	109	11.6	224.9	225.5	225.7	225.9	2.9	4.1	12.4	1.6
Eligio 5	490	11.6	234.6	235.0	235.0	235.2	1.8	6.6	21.3	1.0
Eligio 5	407	11.6	231.8	232.1	232.3	233.5	5.2	2.2	12.3	3.9
Eligio 5	296	11.6	228.5	229.0	229.1	229.3	2.5	4.7	16.4	1.5
Eligio 5	204	11.6	225.7	226.0	226.2	226.7	3.7	3.1	16.5	2.7
Eligio 5	92	11.6	222.1	222.6	222.7	222.9	2.3	5.1	24.5	1.6
Eligio 4	1120	11.6	224.9	225.5	225.5	225.6	1.9	6.2	17.6	1.0
Eligio 4	1026	11.6	222.4	222.7	223.0	223.9	4.8	2.4	12.3	3.5
Eligio 4	903	11.6	218.6	219.1	219.2	219.4	2.6	4.5	15.6	1.5
Eligio 4	742	11.6	214.1	214.4	214.6	215.0	3.4	3.4	17.1	2.4
Eligio 4	642	11.6	211.7	212.1	212.2	212.3	2.1	5.6	26.3	1.4
Eligio 4	507	11.6	209.2	209.8	209.9	210.2	2.5	4.6	15.2	1.5
Eligio 4	386	11.6	206.7	207.6	207.8	208.2	3.4	3.4	7.4	1.6
Eligio 4	240	11.6	205.2	205.8	205.9	206.1	2.3	5.0	14.9	1.3
Eligio 4	175	11.6	203.7	204.1	204.3	204.8	3.7	3.1	11.4	2.3
Eligio 2	960	11.6	223.9	224.6	224.6	224.8	2.0	5.8	14.4	1.0
Eligio 2	863	11.6	221.0	221.3	221.5	222.8	5.6	2.1	13.1	4.5
Eligio 2	746	11.6	216.7	217.2	217.3	217.6	2.9	4.0	12.1	1.6
Eligio 2	613	11.6	213.0	213.3	213.5	213.9	3.6	3.3	15.2	2.4
Eligio 2	474	11.6	208.3	209.1	209.3	209.7	3.4	3.4	8.6	1.8
Eligio 2	324	11.6	205.1	205.6	205.8	206.2	3.5	3.3	10.3	2.0

Corso d'acqua	Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
		[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Eligio 2	227	11.6	203.2	203.6	203.7	204.0	2.7	4.3	15.1	1.6
Eligio 2	1571	11.6	227.5	228.3	228.3	228.4	1.9	6.0	16.3	1.0
Eligio 2	1484	11.6	224.9	225.3	225.7	226.9	5.5	2.1	8.8	3.5
Eligio 2	1366	11.6	221.9	222.7	222.9	223.2	3.1	3.8	8.1	1.4
Eligio 2	1208	11.6	218.1	218.9	219.2	220.0	4.8	2.4	5.3	2.2
Eligio 2	1055	11.6	215.5	216.4	216.6	216.9	3.2	3.6	6.7	1.4
Eligio 2	880	11.6	211.9	212.7	213.1	213.8	4.5	2.6	5.2	2.1
Eligio 2	730	11.6	207.5	208.5	208.9	209.7	4.8	2.4	4.1	2.0
Eligio 2	617	11.6	207.1	208.1	208.1	208.4	2.3	5.0	9.4	1.0
Eligio 2	513	11.6	204.5	205.4	205.8	206.9	5.4	2.1	4.7	2.6
Eligio 2	405	11.6	203.0	203.7	203.8	204.1	2.8	4.2	11.3	1.4
Eligio 2	169	11.6	199.6	199.9	200.0	200.2	2.5	4.7	20.5	1.7
Eligio 2	98	11.6	198.9	199.3	199.3	199.4	1.5	7.8	35.6	1.0
Eligio 1	2546	11.6	230.8	232.1	232.1	232.4	2.5	4.6	7.3	1.0
Eligio 1	2460	11.6	229.5	229.9	230.2	231.1	4.9	2.4	9.0	3.1
Eligio 1	2352	11.6	226.5	227.0	227.2	227.5	3.0	3.8	10.6	1.6
Eligio 1	2286	11.6	224.2	225.1	225.4	226.0	4.3	2.7	6.1	2.1
Eligio 1	2205	11.6	222.4	223.3	223.5	224.0	3.7	3.1	6.8	1.8
Eligio 1	2134	11.6	220.3	221.2	221.6	222.5	5.0	2.3	4.7	2.3
Eligio 1	2079	11.6	219.7	220.7	220.9	221.2	3.3	3.6	6.5	1.4
Eligio 1	2021	11.6	219.0	219.7	219.9	220.3	3.5	3.3	8.0	1.7
Eligio 1	1956	11.6	216.5	217.5	218.0	219.5	6.3	1.8	3.9	3.0
Eligio 1	1855	11.6	215.2	216.3	216.4	216.8	3.3	3.6	6.0	1.4
Eligio 1	1725	11.6	213.4	214.3	214.5	215.0	3.7	3.2	6.5	1.7
Eligio 1	1609	11.6	210.7	211.7	212.0	212.6	4.2	2.8	5.3	1.9
Eligio 1	1483	11.6	209.5	210.4	210.5	210.7	2.1	5.5	16.9	1.2
Eligio 1	1399	11.6	207.8	208.7	208.9	209.4	3.6	3.3	5.8	1.5
Eligio 1	1287	11.6	206.6	207.8	207.8	208.1	2.5	4.6	8.3	1.1
Eligio 1	1190	11.6	205.3	206.0	206.3	206.9	4.1	2.8	5.9	1.9

Corso d'acqua	Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
		[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Eligio 1	1044	11.6	203.5	204.5	204.6	204.9	2.6	4.5	9.1	1.2
Eligio 1	945	11.6	202.0	203.0	203.2	203.7	3.7	3.2	6.0	1.6
Eligio 1	844	11.6	201.2	202.1	202.2	202.4	2.4	4.8	10.3	1.1
Eligio 1	749	11.6	200.7	201.6	201.6	201.8	1.6	7.2	19.7	0.9
Eligio 1	639	11.6	200.3	200.9	200.9	201.1	1.8	6.3	18.7	1.0
Eligio 1	434	11.6	199.0	199.4	199.5	199.7	2.6	4.5	27.5	2.1
Eligio 1	255	11.6	198.1	198.5	198.4	198.5	1.3	9.3	43.5	0.9
Eligio 1	156	11.6	197.3	197.8	197.8	197.9	1.4	8.4	42.9	1.0
Eligio 1	63	11.6	196.2	196.6	196.7	196.8	1.9	6.2	33.0	1.4

Tabella 4. Asta Eligio. Risultati della simulazione idraulica lungo per $T=30$ anni

Corso d'acqua	Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
		[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Eligio 7	720	25.8	227.3	228.2	228.2	228.5	2.3	11.1	20.9	1.0
Eligio 7	619	25.8	224.0	224.8	225.2	226.8	6.4	4.1	10.1	3.2
Eligio 7	479	25.8	220.5	221.3	221.5	222.0	3.7	7.0	14.9	1.7
Eligio 7	347	25.8	217.3	218.0	218.3	218.9	4.2	6.2	15.7	2.1
Eligio 7	231	25.8	214.6	215.4	215.6	216.0	3.5	7.3	17.6	1.7
Eligio 7	90	25.8	211.1	211.7	212.0	212.5	3.9	6.5	19.8	2.2
Eligio 6	289	25.8	229.1	231.1	231.1	231.5	3.0	8.7	9.8	1.0
Eligio 6	208	25.8	226.7	227.8	228.4	230.3	7.0	3.7	6.1	2.9
Eligio 6	109	25.8	224.9	225.7	226.0	226.4	3.8	6.8	17.0	1.9
Eligio 5	490	25.8	234.6	235.2	235.2	235.5	2.1	12.0	26.2	1.0
Eligio 5	407	25.8	231.8	232.2	232.6	234.0	5.9	4.4	15.6	3.5
Eligio 5	296	25.8	228.5	229.2	229.3	229.7	3.3	7.9	20.3	1.7
Eligio 5	204	25.8	225.7	226.2	226.4	227.1	4.2	6.1	21.8	2.6
Eligio 5	92	25.8	222.1	222.7	222.9	223.2	3.1	8.3	27.5	1.8
Eligio 4	1120	25.8	224.9	225.7	225.7	226.0	2.3	11.3	21.8	1.0
Eligio 4	1026	25.8	222.4	222.9	223.3	224.5	5.6	4.6	15.8	3.3
Eligio 4	903	25.8	218.6	219.3	219.4	219.8	3.4	7.7	20.2	1.7
Eligio 4	742	25.8	214.1	214.6	214.8	215.4	4.1	6.4	20.8	2.4
Eligio 4	642	25.8	211.7	212.2	212.3	212.7	2.9	8.9	28.6	1.7
Eligio 4	507	25.8	209.2	210.1	210.2	210.5	2.9	8.8	20.8	1.4
Eligio 4	386	25.8	206.7	207.9	208.2	208.7	3.9	6.6	11.8	1.7
Eligio 4	240	25.8	205.2	206.0	206.2	206.5	3.0	8.7	20.3	1.4
Eligio 4	175	25.8	203.7	204.3	204.6	205.2	4.2	6.2	15.4	2.1
Eligio 2	960	25.8	223.9	224.9	224.9	225.2	2.4	10.7	18.6	1.0
Eligio 2	863	25.8	221.0	221.4	221.8	223.4	6.4	4.1	16.7	4.1
Eligio 2	746	25.8	216.7	217.4	217.7	218.2	3.8	6.7	14.7	1.8
Eligio 2	613	25.8	213.0	213.5	213.7	214.4	4.3	6.0	18.1	2.4
Eligio 2	474	25.8	208.3	209.4	209.7	210.3	4.1	6.3	13.4	1.9

Corso d'acqua	Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
		[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Eligio 2	324	25.8	205.1	205.9	206.2	206.8	4.2	6.1	13.2	2.0
Eligio 2	227	25.8	203.2	203.8	204.0	204.4	3.6	7.1	18.4	1.9
Eligio 2	1571	25.8	227.5	228.5	228.5	228.8	2.2	11.7	24.3	1.0
Eligio 2	1484	25.8	224.9	225.6	226.0	227.4	6.0	4.3	10.8	3.0
Eligio 2	1366	25.8	221.9	223.0	223.3	223.8	3.9	6.6	11.3	1.6
Eligio 2	1208	25.8	218.1	219.3	219.7	220.7	5.2	4.9	7.4	2.1
Eligio 2	1055	25.8	215.5	216.7	217.0	217.6	4.2	6.2	9.2	1.6
Eligio 2	880	25.8	211.9	213.1	213.5	214.4	5.0	5.1	7.5	1.9
Eligio 2	730	25.8	207.5	208.9	209.5	210.7	5.9	4.4	5.4	2.1
Eligio 2	617	25.8	207.1	208.5	208.5	208.9	2.6	9.8	16.9	1.1
Eligio 2	513	25.8	204.5	205.8	206.3	207.4	5.6	4.6	6.9	2.2
Eligio 2	405	25.8	203.0	203.9	204.1	204.5	3.3	7.7	20.9	1.8
Eligio 2	169	25.8	199.6	200.1	200.2	200.4	2.5	10.2	27.7	1.3
Eligio 2	98	25.8	198.9	199.4	199.4	199.6	2.1	12.4	41.8	1.2
Eligio 1	2546	25.8	230.8	232.6	232.6	233.0	2.9	8.8	10.3	1.0
Eligio 1	2460	25.8	229.5	230.1	230.5	231.8	5.8	4.5	11.6	3.0
Eligio 1	2352	25.8	226.5	227.3	227.5	228.1	3.9	6.5	13.4	1.8
Eligio 1	2286	25.8	224.2	225.4	225.8	226.6	4.8	5.4	8.7	2.0
Eligio 1	2205	25.8	222.4	223.6	224.0	224.8	4.8	5.4	8.9	2.0
Eligio 1	2134	25.8	220.3	221.6	222.1	223.3	5.7	4.5	6.5	2.2
Eligio 1	2079	25.8	219.7	221.0	221.4	222.0	4.3	6.0	8.6	1.6
Eligio 1	2021	25.8	219.0	220.0	220.3	220.9	4.2	6.1	11.4	1.8
Eligio 1	1956	25.8	216.5	217.9	218.5	220.2	6.7	3.9	5.6	2.6
Eligio 1	1855	25.8	215.2	216.6	217.0	217.5	4.2	6.1	7.9	1.5
Eligio 1	1725	25.8	213.4	214.7	215.0	215.6	4.3	6.0	8.9	1.7
Eligio 1	1609	25.8	210.7	212.1	212.5	213.4	5.0	5.1	7.3	1.9
Eligio 1	1483	25.8	209.5	210.6	210.7	211.0	2.9	8.9	21.3	1.4
Eligio 1	1399	25.8	207.8	209.1	209.4	210.0	4.1	6.3	8.6	1.5
Eligio 1	1287	25.8	206.6	208.2	208.3	208.6	3.1	8.4	13.8	1.3

Corso d'acqua	Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
		[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Eligio 1	1190	25.8	205.3	206.5	206.8	207.4	4.3	6.0	9.0	1.7
Eligio 1	1044	25.8	203.5	204.8	205.0	205.4	3.4	7.5	11.7	1.4
Eligio 1	945	25.8	202.0	203.5	203.7	204.3	4.0	6.5	8.6	1.5
Eligio 1	844	25.8	201.2	202.4	202.5	202.9	3.3	7.8	15.1	1.5
Eligio 1	749	25.8	200.7	201.7	201.8	202.1	2.7	9.7	21.9	1.3
Eligio 1	639	25.8	200.3	201.2	201.2	201.4	2.3	11.4	22.1	1.0
Eligio 1	434	25.8	199.0	199.4	199.6	200.1	3.5	7.3	33.6	2.4
Eligio 1	255	25.8	198.1	198.6	198.6	198.7	1.7	15.0	47.4	1.0
Eligio 1	156	25.8	197.3	197.9	197.9	198.1	1.8	14.6	47.7	1.0
Eligio 1	63	25.8	196.2	196.8	196.8	197.1	2.5	10.5	39.2	1.5

Tabella 5. Asta Eligio. Risultati della simulazione idraulica lungo per $T=200$ anni

<i>Corso d'acqua</i>	<i>Asta</i>	<i>Sezione</i>	<i>Portata</i>	<i>Quota di fondo alveo</i>	<i>Livello idrico</i>	<i>Altezza critica</i>	<i>Energia totale</i>	<i>Velocità in alveo</i>	<i>Area bagnata</i>	<i>Larghezza in superficie</i>	<i>Froude</i>
			[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Eligio 7	Eligio 7	720	34.3	227.3	228.3	228.3	228.6	2.5	13.9	23.0	1.0
Eligio 7	Eligio 7	619	34.3	224.0	224.9	225.4	227.1	6.6	5.2	11.7	3.1
Eligio 7	Eligio 7	479	34.3	220.5	221.4	221.6	222.2	4.0	8.5	16.4	1.8
Eligio 7	Eligio 7	347	34.3	217.3	218.1	218.4	219.1	4.5	7.7	17.2	2.1
Eligio 7	Eligio 7	231	34.3	214.6	215.5	215.7	216.2	3.8	9.0	19.9	1.8
Eligio 7	Eligio 7	90	34.3	211.1	211.8	212.1	212.7	4.2	8.2	22.2	2.2
Eligio 6	Eligio 6	289	34.3	229.1	231.3	231.3	231.8	3.1	11.2	12.1	1.0
Eligio 6	Eligio 6	208	34.3	226.7	228.0	228.7	230.6	7.2	4.8	6.9	2.7
Eligio 6	Eligio 6	109	34.3	224.9	225.8	226.1	226.7	4.2	8.2	19.1	2.1
Eligio 5	Eligio 5	490	34.3	234.6	235.3	235.3	235.6	2.3	14.9	28.1	1.0
Eligio 5	Eligio 5	407	34.3	231.8	232.3	232.7	234.2	6.1	5.6	17.1	3.4
Eligio 5	Eligio 5	296	34.3	228.5	229.2	229.4	229.9	3.6	9.5	22.0	1.8
Eligio 5	Eligio 5	204	34.3	225.7	226.2	226.5	227.2	4.5	7.7	24.1	2.5
Eligio 5	Eligio 5	92	34.3	222.1	222.8	223.0	223.4	3.5	9.8	28.2	1.9
Eligio 4	Eligio 4	1120	34.3	224.9	225.8	225.8	226.1	2.4	14.1	23.6	1.0
Eligio 4	Eligio 4	1026	34.3	222.4	223.0	223.4	224.7	5.8	5.9	17.5	3.2
Eligio 4	Eligio 4	903	34.3	218.6	219.3	219.6	220.0	3.7	9.2	21.8	1.8
Eligio 4	Eligio 4	742	34.3	214.1	214.7	214.9	215.6	4.3	7.9	22.3	2.3
Eligio 4	Eligio 4	642	34.3	211.7	212.3	212.4	212.8	3.3	10.5	29.3	1.8
Eligio 4	Eligio 4	507	34.3	209.2	210.2	210.3	210.7	3.1	11.0	23.1	1.4
Eligio 4	Eligio 4	386	34.3	206.7	208.1	208.4	208.9	4.0	8.6	14.7	1.7
Eligio 4	Eligio 4	240	34.3	205.2	206.1	206.3	206.7	3.2	10.6	22.0	1.5
Eligio 4	Eligio 4	175	34.3	203.7	204.4	204.7	205.4	4.4	7.9	17.7	2.1
Eligio 2	Eligio 2	960	34.3	223.9	225.0	225.0	225.3	2.6	13.4	20.4	1.0
Eligio 2	Eligio 2	863	34.3	221.0	221.5	221.9	223.7	6.6	5.2	18.0	3.9
Eligio 2	Eligio 2	746	34.3	216.7	217.5	217.8	218.4	4.2	8.1	15.9	1.9
Eligio 2	Eligio 2	613	34.3	213.0	213.5	213.8	214.6	4.7	7.4	19.4	2.4
Eligio 2	Eligio 2	474	34.3	208.3	209.5	209.8	210.5	4.3	7.9	15.8	2.0
Eligio 2	Eligio 2	324	34.3	205.1	206.0	206.3	207.0	4.4	7.8	15.1	2.0

<i>Corso d'acqua</i>	<i>Asta</i>	<i>Sezione</i>	<i>Portata</i>	<i>Quota di fondo alveo</i>	<i>Livello idrico</i>	<i>Altezza critica</i>	<i>Energia totale</i>	<i>Velocità in alveo</i>	<i>Area bagnata</i>	<i>Larghezza in superficie</i>	<i>Froude</i>
			[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Eligio 2	Eligio 2	227	34.3	203.2	203.8	204.1	204.6	3.9	8.8	21.0	1.9
Eligio 2	Eligio 2	1571	34.3	227.5	228.7	228.7	228.9	2.3	15.0	28.5	1.0
Eligio 2	Eligio 2	1484	34.3	224.9	225.7	226.2	227.6	6.2	5.6	11.7	2.9
Eligio 2	Eligio 2	1366	34.3	221.9	223.2	223.4	224.1	4.3	8.0	12.8	1.7
Eligio 2	Eligio 2	1208	34.3	218.1	219.5	220.0	221.0	5.4	6.3	8.3	2.0
Eligio 2	Eligio 2	1055	34.3	215.5	216.9	217.2	217.9	4.5	7.6	10.5	1.7
Eligio 2	Eligio 2	880	34.3	211.9	213.3	213.9	214.7	5.2	6.6	8.5	1.9
Eligio 2	Eligio 2	730	34.3	207.5	209.1	209.7	211.2	6.3	5.4	5.9	2.1
Eligio 2	Eligio 2	617	34.3	207.1	208.6	208.7	209.1	3.1	11.2	17.9	1.2
Eligio 2	Eligio 2	513	34.3	204.5	206.0	206.5	207.6	5.5	6.3	8.1	2.0
Eligio 2	Eligio 2	405	34.3	203.0	204.0	204.2	204.7	3.7	9.4	26.6	2.0
Eligio 2	Eligio 2	169	34.3	199.6	200.2	200.3	200.6	2.7	12.7	30.6	1.4
Eligio 2	Eligio 2	98	34.3	198.9	199.5	199.5	199.7	2.3	14.9	45.1	1.3
Eligio 1	Eligio 1	2546	34.3	230.8	232.8	232.8	233.3	3.0	11.3	12.2	1.0
Eligio 1	Eligio 1	2460	34.3	229.5	230.2	230.6	232.1	6.1	5.6	12.8	3.0
Eligio 1	Eligio 1	2352	34.3	226.5	227.4	227.7	228.3	4.3	7.9	14.8	1.9
Eligio 1	Eligio 1	2286	34.3	224.2	225.6	226.0	226.9	5.0	6.8	9.9	2.0
Eligio 1	Eligio 1	2205	34.3	222.4	223.7	224.2	225.1	5.1	6.7	9.9	2.0
Eligio 1	Eligio 1	2134	34.3	220.3	221.8	222.4	223.7	6.0	5.7	7.3	2.2
Eligio 1	Eligio 1	2079	34.3	219.7	221.2	221.6	222.3	4.7	7.3	9.5	1.7
Eligio 1	Eligio 1	2021	34.3	219.0	220.1	220.5	221.2	4.5	7.6	13.1	1.9
Eligio 1	Eligio 1	1956	34.3	216.5	218.1	218.7	220.4	6.8	5.0	6.4	2.5
Eligio 1	Eligio 1	1855	34.3	215.2	216.9	217.2	217.7	4.1	8.4	12.6	1.6
Eligio 1	Eligio 1	1725	34.3	213.4	214.9	215.2	215.7	4.0	8.6	14.7	1.7
Eligio 1	Eligio 1	1609	34.3	210.7	212.3	212.8	213.6	5.1	6.7	8.3	1.8
Eligio 1	Eligio 1	1483	34.3	209.5	210.7	210.8	211.2	3.4	10.2	22.7	1.6
Eligio 1	Eligio 1	1399	34.3	207.8	209.3	209.6	210.2	4.1	8.3	11.3	1.6
Eligio 1	Eligio 1	1287	34.3	206.6	208.3	208.4	208.8	3.3	10.5	16.1	1.3
Eligio 1	Eligio 1	1190	34.3	205.3	206.7	207.0	207.6	4.4	7.9	11.3	1.7

Corso d'acqua	Asta	Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
			[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[m]
Eligio 1	Eligio 1	1044	34.3	203.5	204.9	205.2	205.6	3.7	9.3	13.2	1.4
Eligio 1	Eligio 1	945	34.3	202.0	203.6	203.9	204.5	4.2	8.2	9.8	1.4
Eligio 1	Eligio 1	844	34.3	201.2	202.5	202.7	203.1	3.6	9.5	17.9	1.6
Eligio 1	Eligio 1	749	34.3	200.7	201.8	201.9	202.3	2.9	11.7	23.1	1.3
Eligio 1	Eligio 1	639	34.3	200.3	201.3	201.3	201.6	2.4	14.1	23.8	1.0
Eligio 1	Eligio 1	434	34.3	199.0	199.5	199.7	200.3	3.9	8.8	35.1	2.5
Eligio 1	Eligio 1	255	34.3	198.1	198.7	198.7	198.8	1.9	17.9	49.0	1.0
Eligio 1	Eligio 1	156	34.3	197.3	198.0	198.0	198.2	1.9	17.7	49.2	1.0
Eligio 1	Eligio 1	63	34.3	196.2	196.8	196.9	197.2	2.6	13.0	43.3	1.5

Tabella 6. Asta Eligio. Risultati della simulazione idraulica lungo per T =500 anni

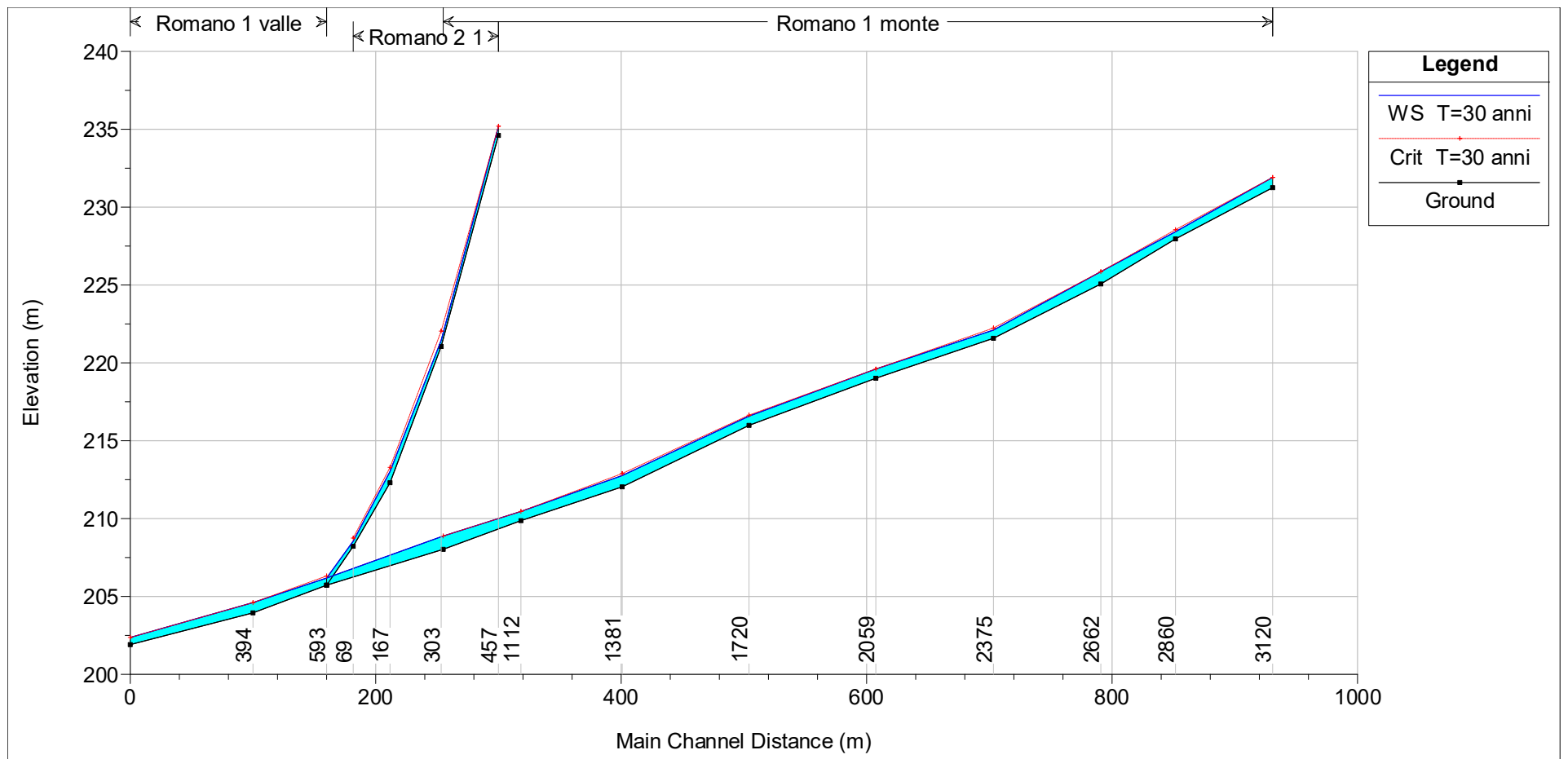


Figura 1. Asta Romano. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 30$ anni.

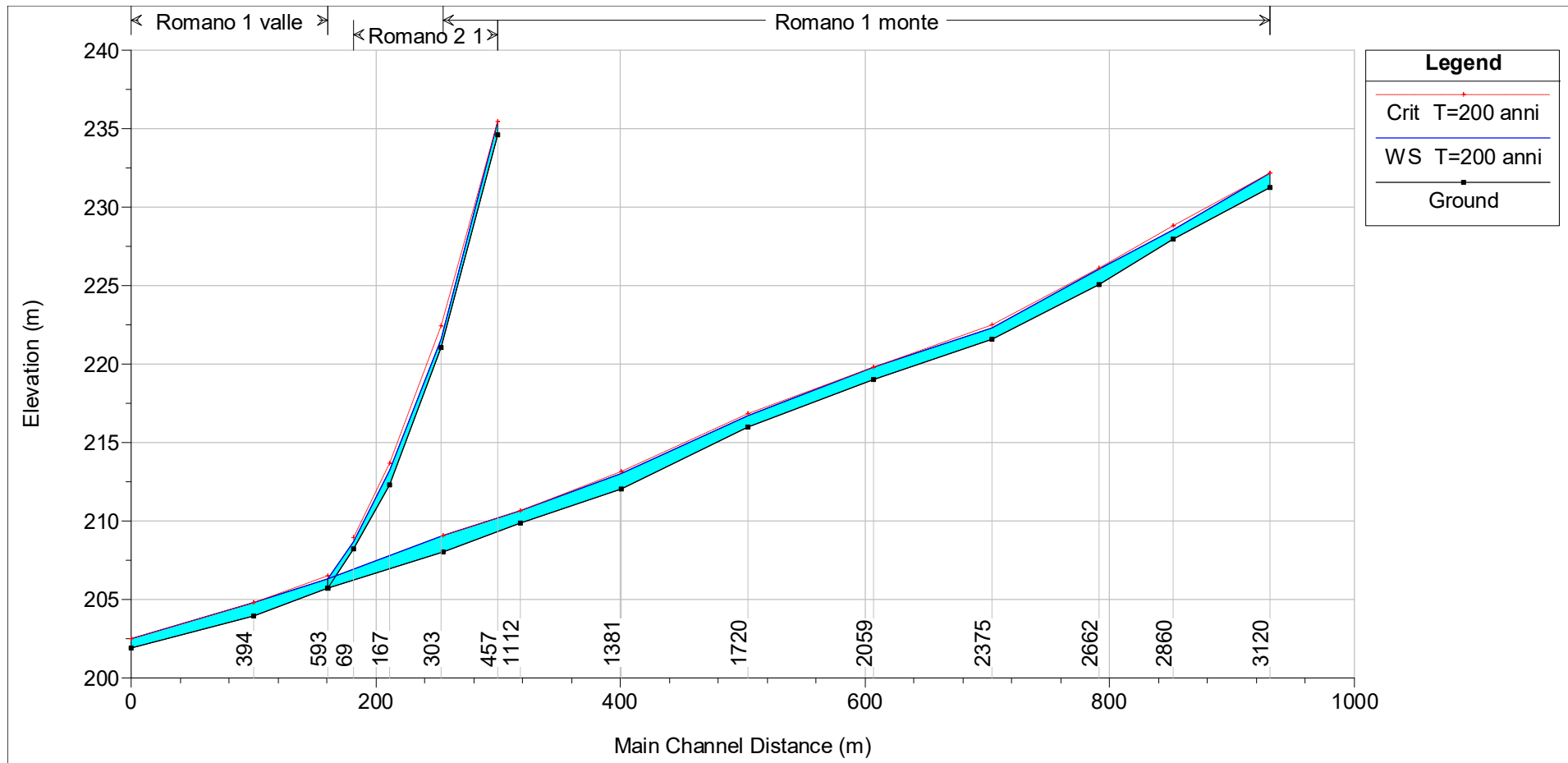


Figura 2. Asta Romano. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 200$ anni.

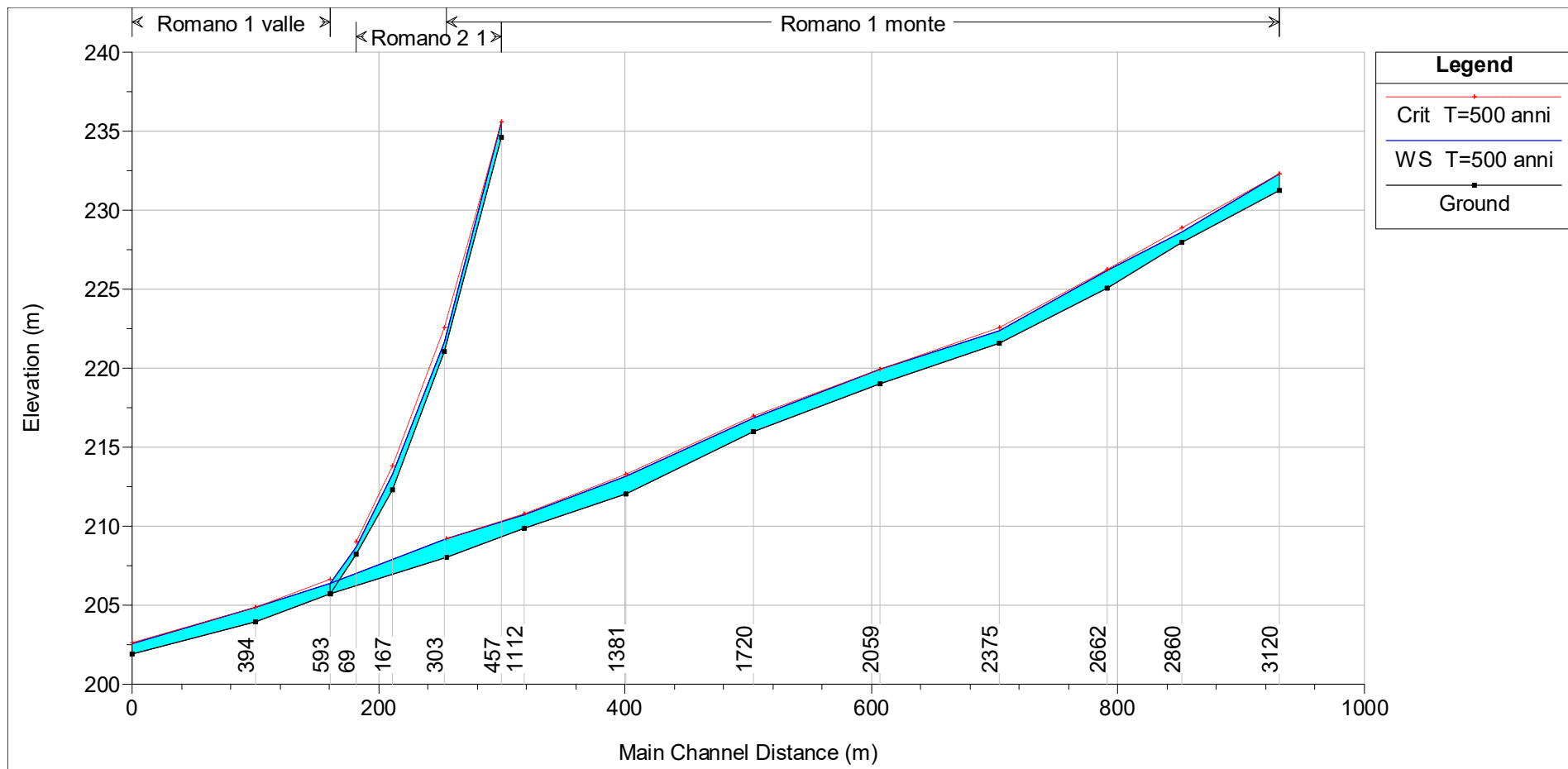


Figura 3. Asta Romano. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 500$ anni.

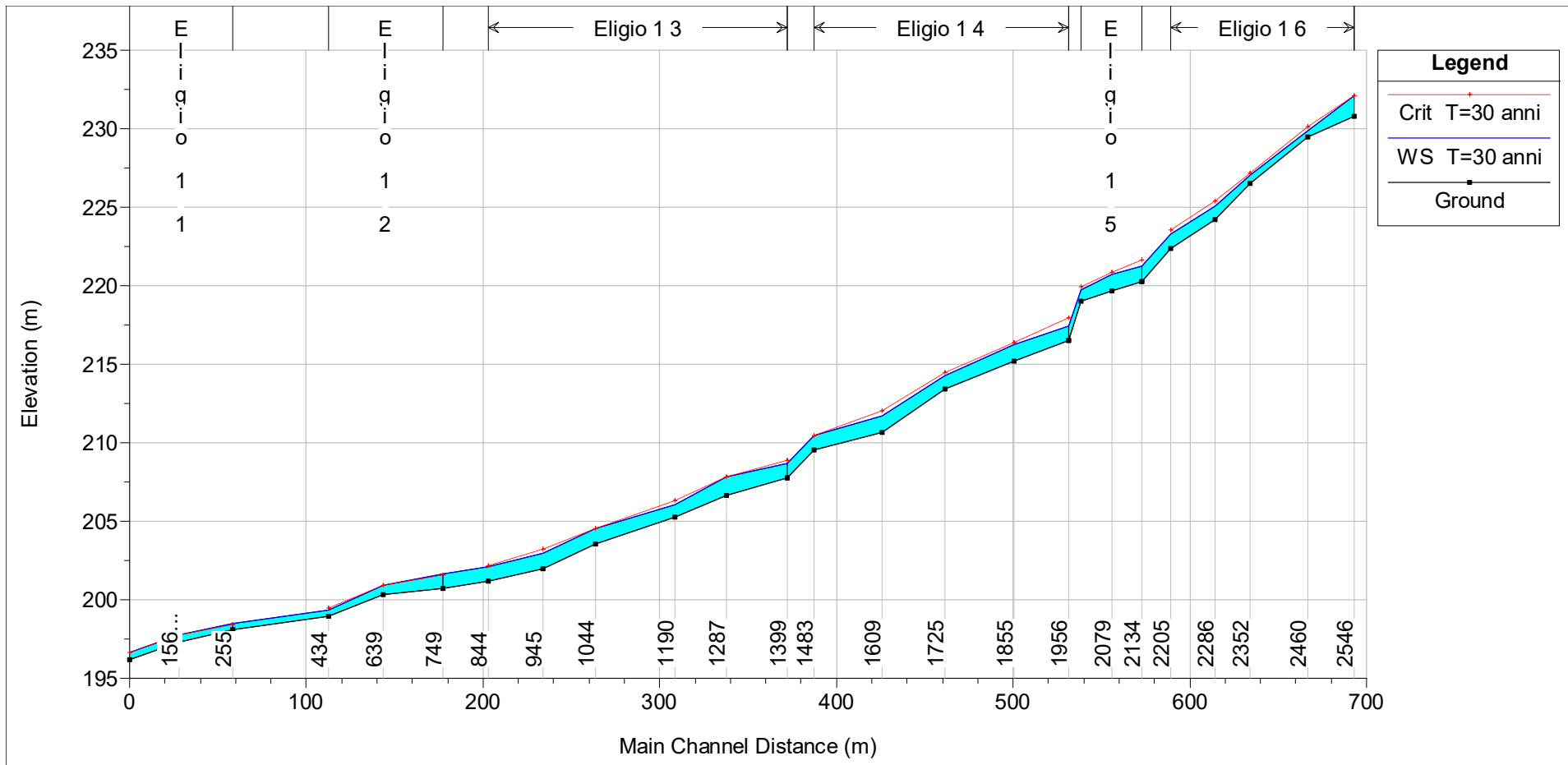


Figura 4. Asta Eligio 1. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 30$ anni.

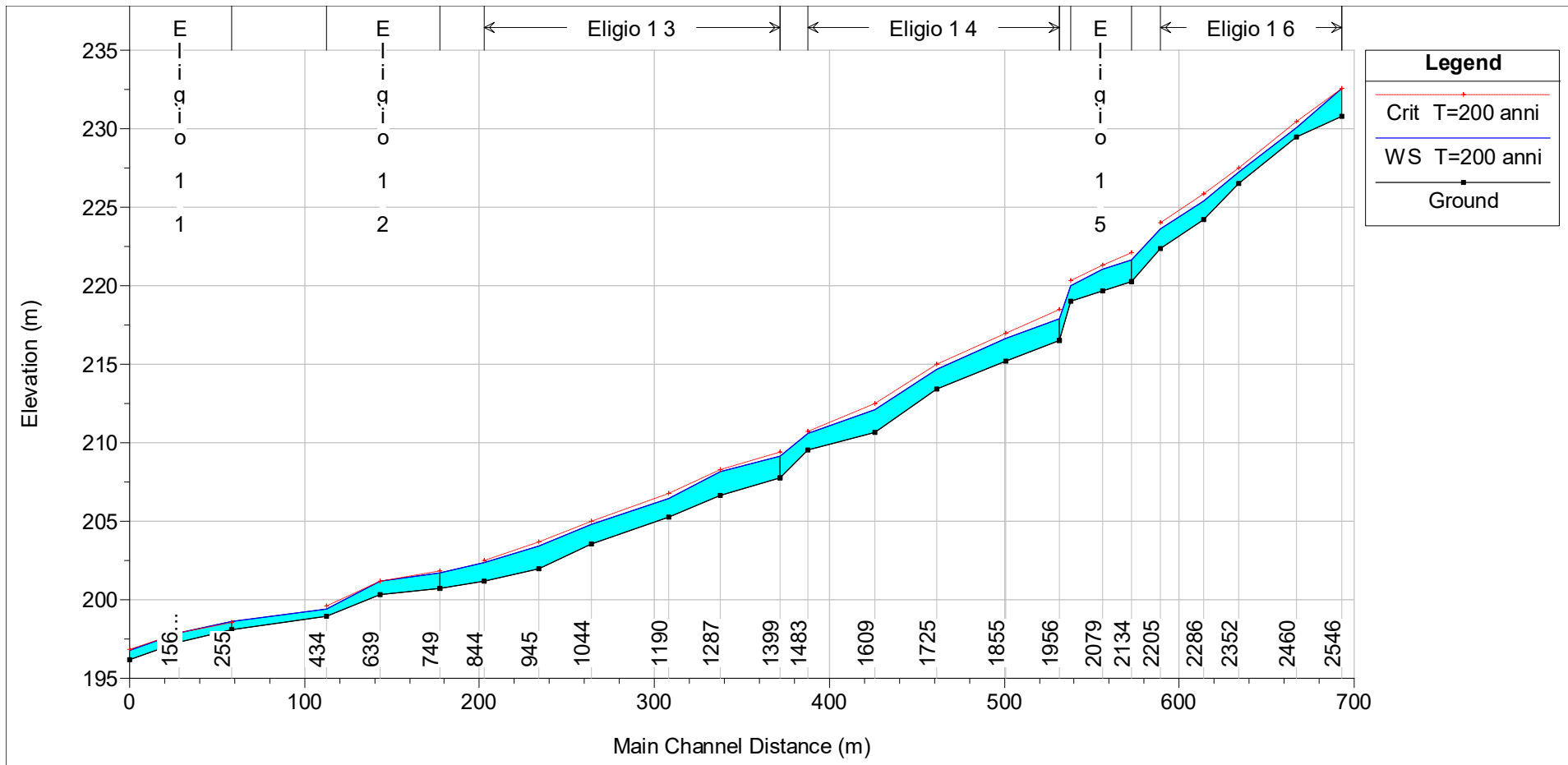


Figura 5. Asta Eligio 1. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 200$ anni.

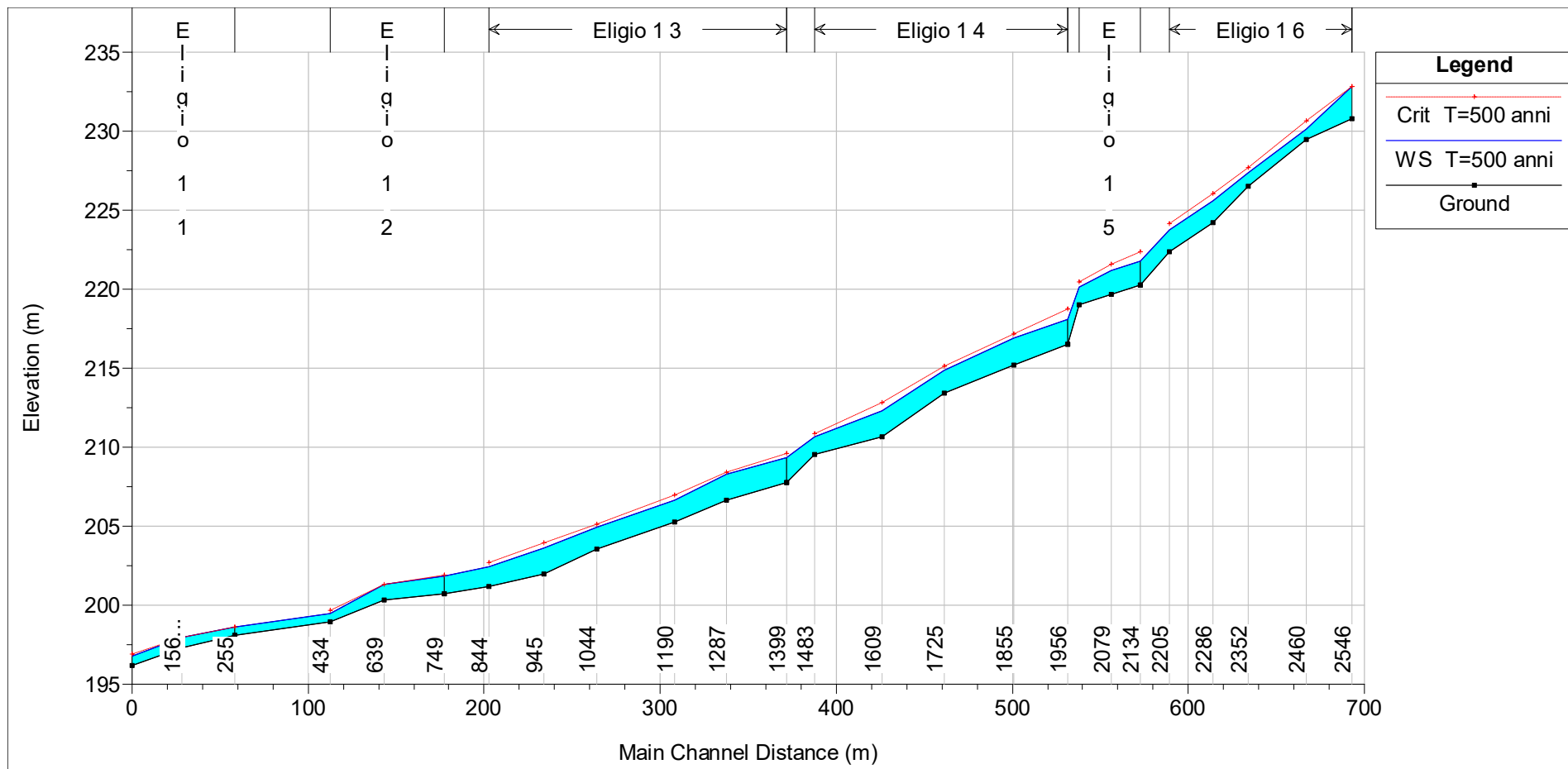


Figura 6. Asta Eligio 1. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 500$ anni.

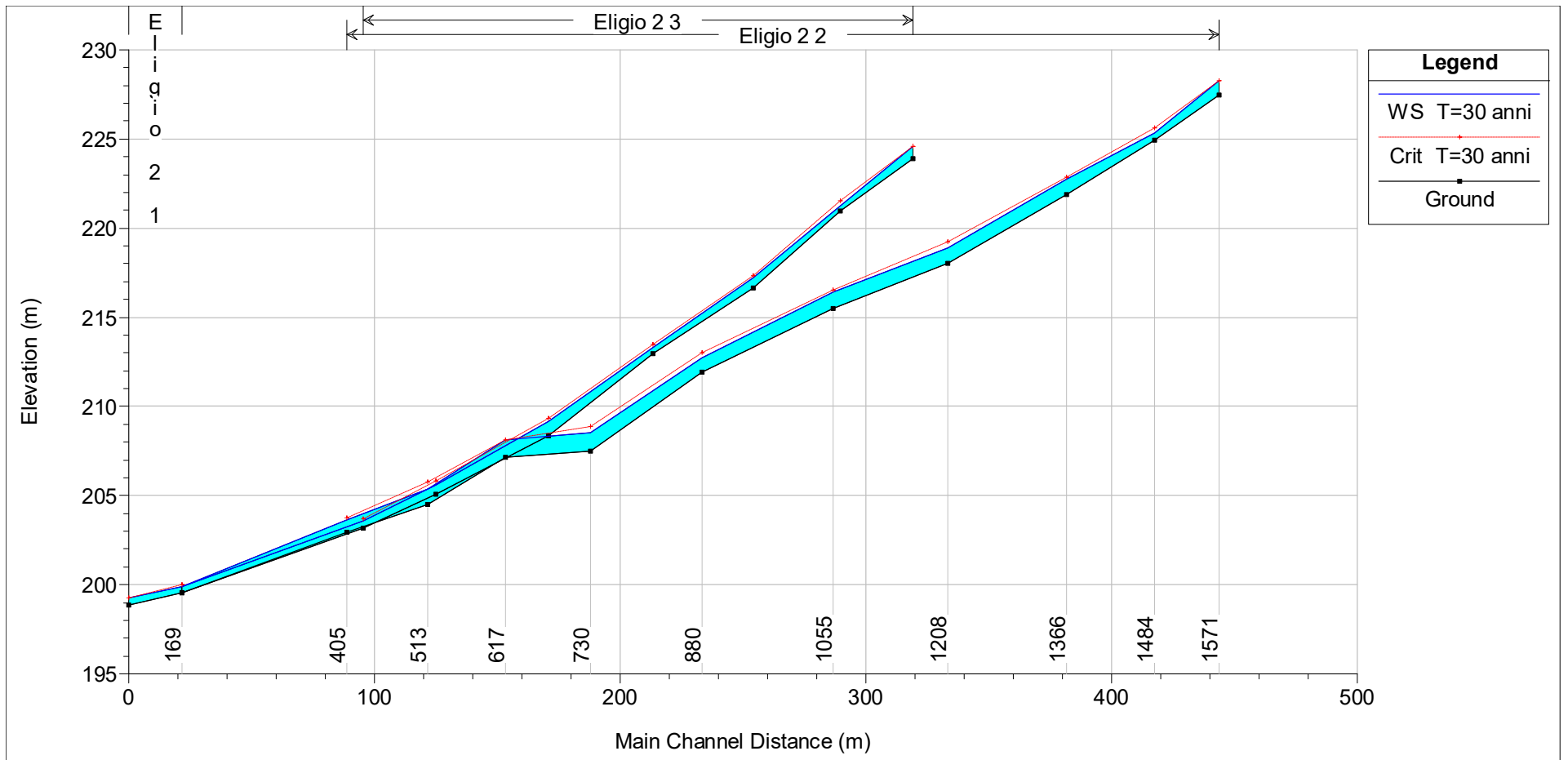


Figura 7. Asta Eligio 2. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 30$ anni.

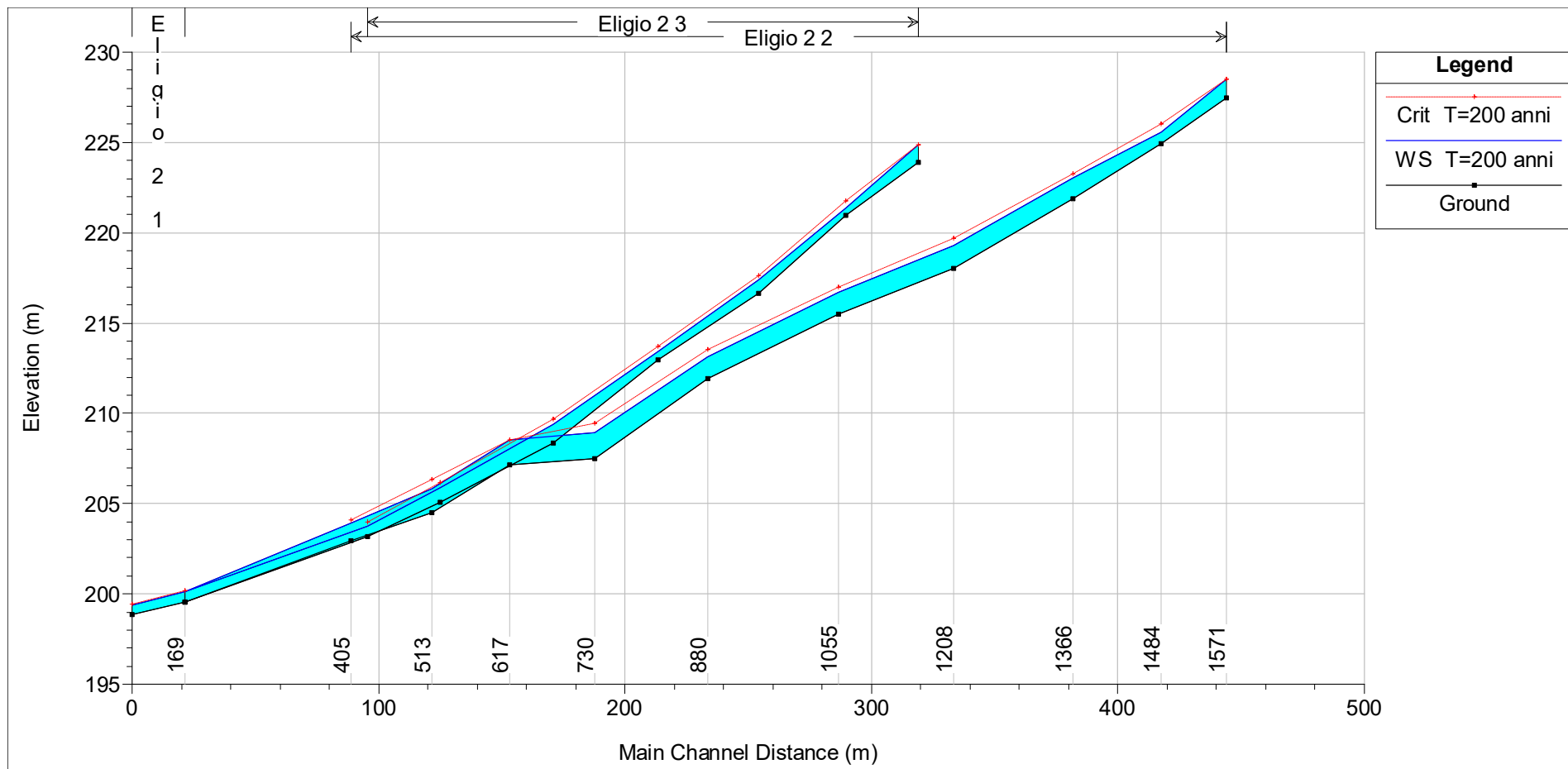


Figura 8. Asta Eligio 2. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 200$ anni.

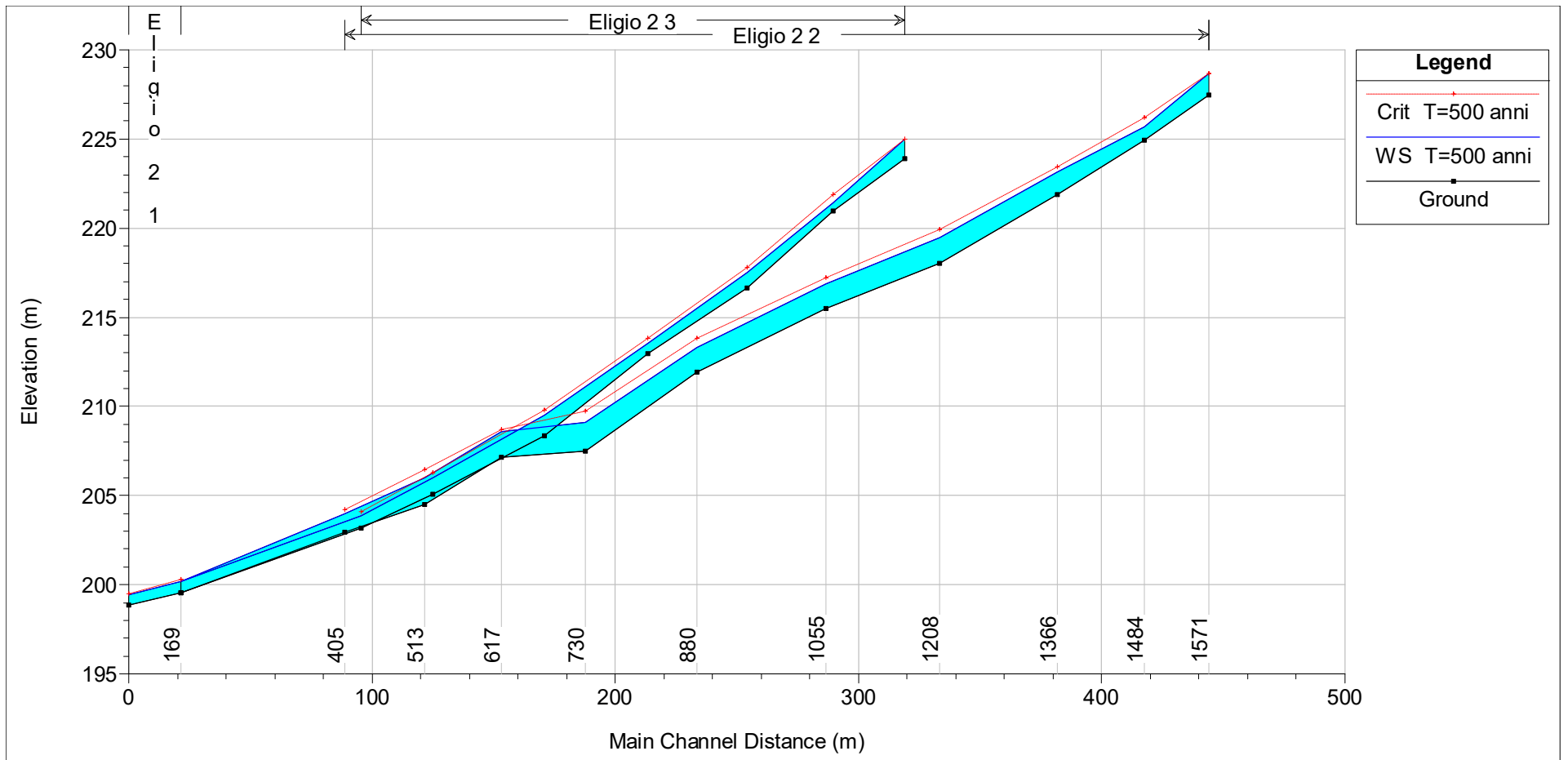


Figura 9. Asta Eligio 2. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 500$ anni.

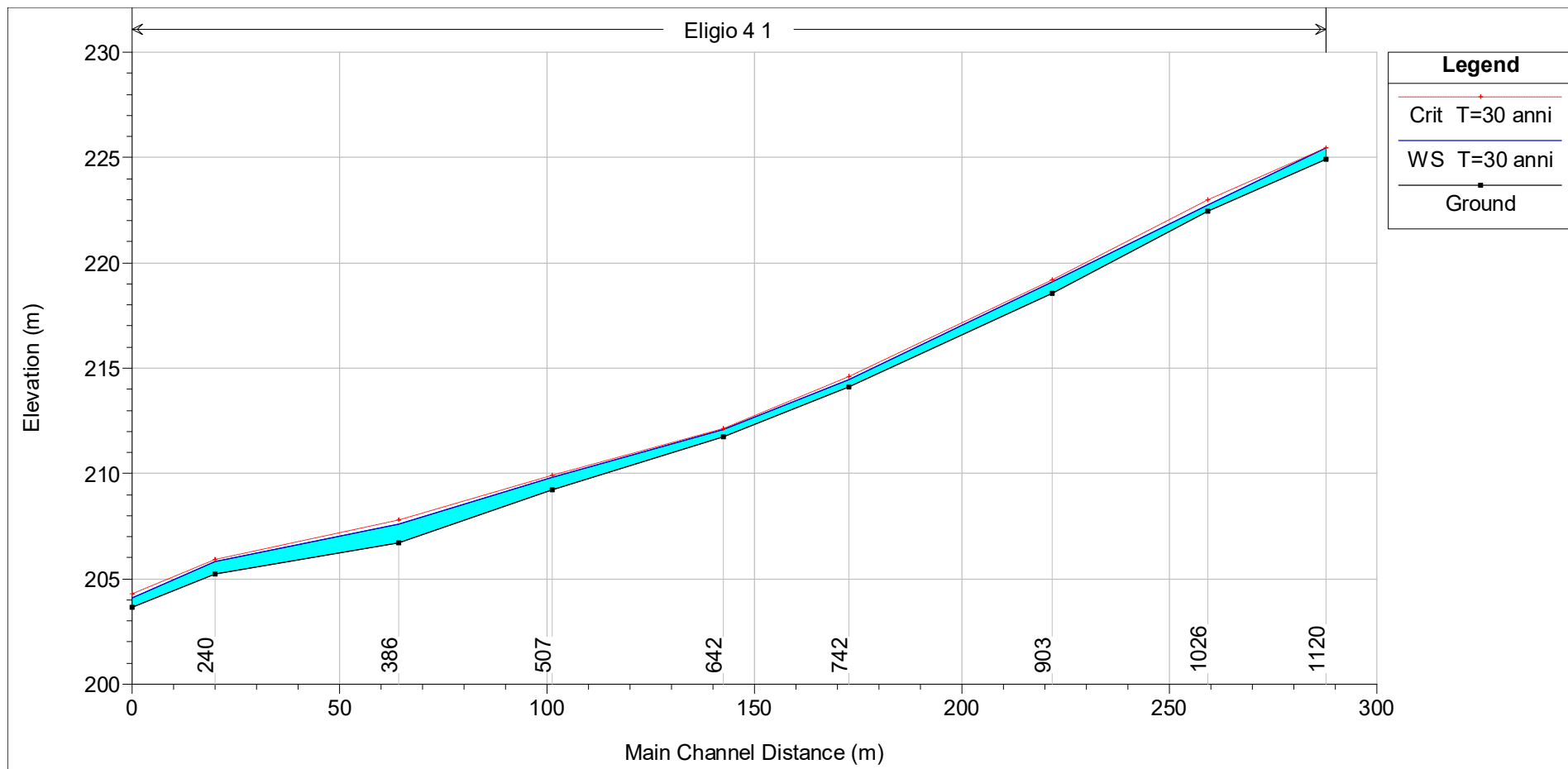


Figura 10. Asta Eligio 4. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 30$ anni.

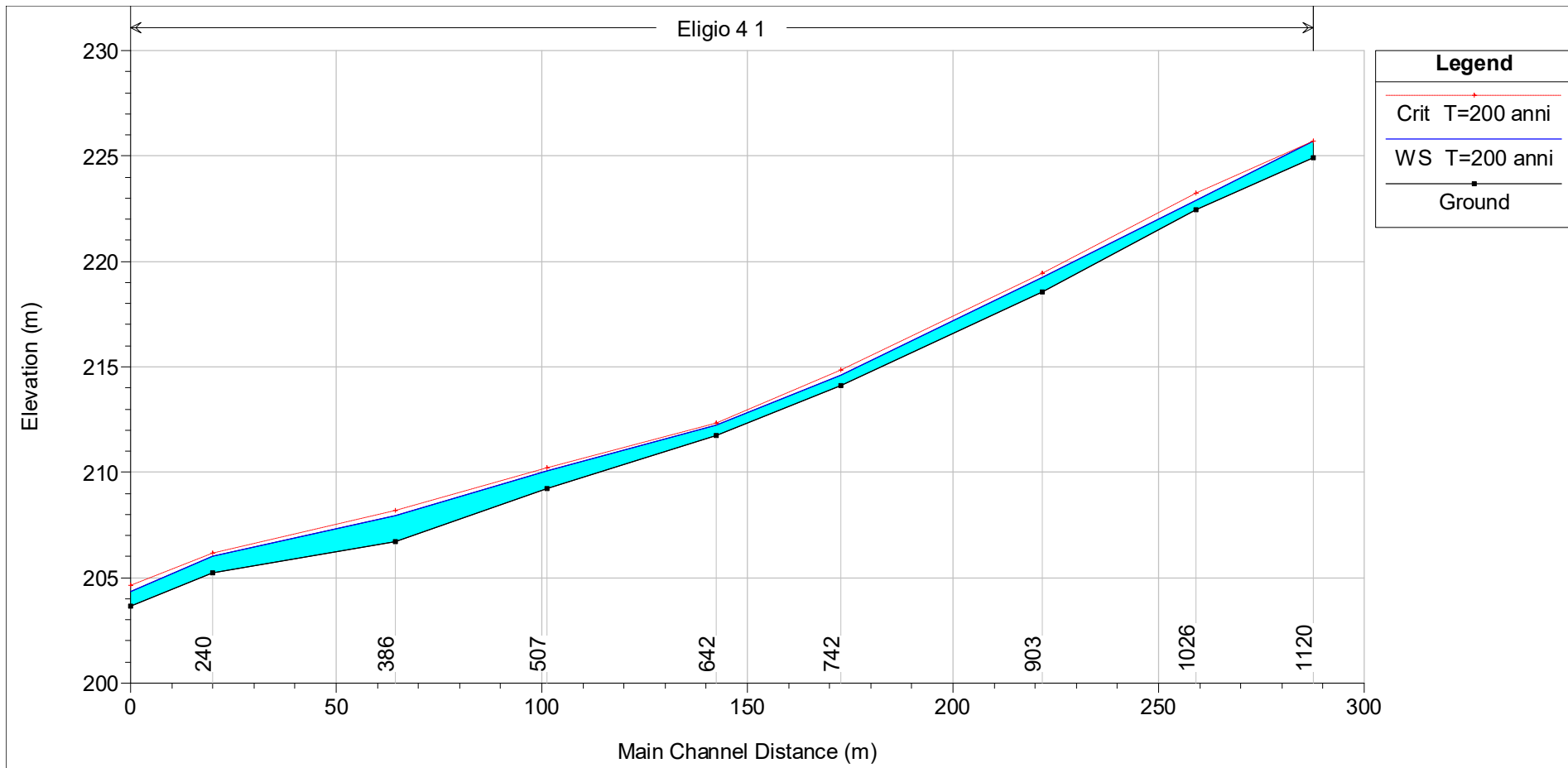


Figura 11. Asta Eligio 4. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 200$ anni.

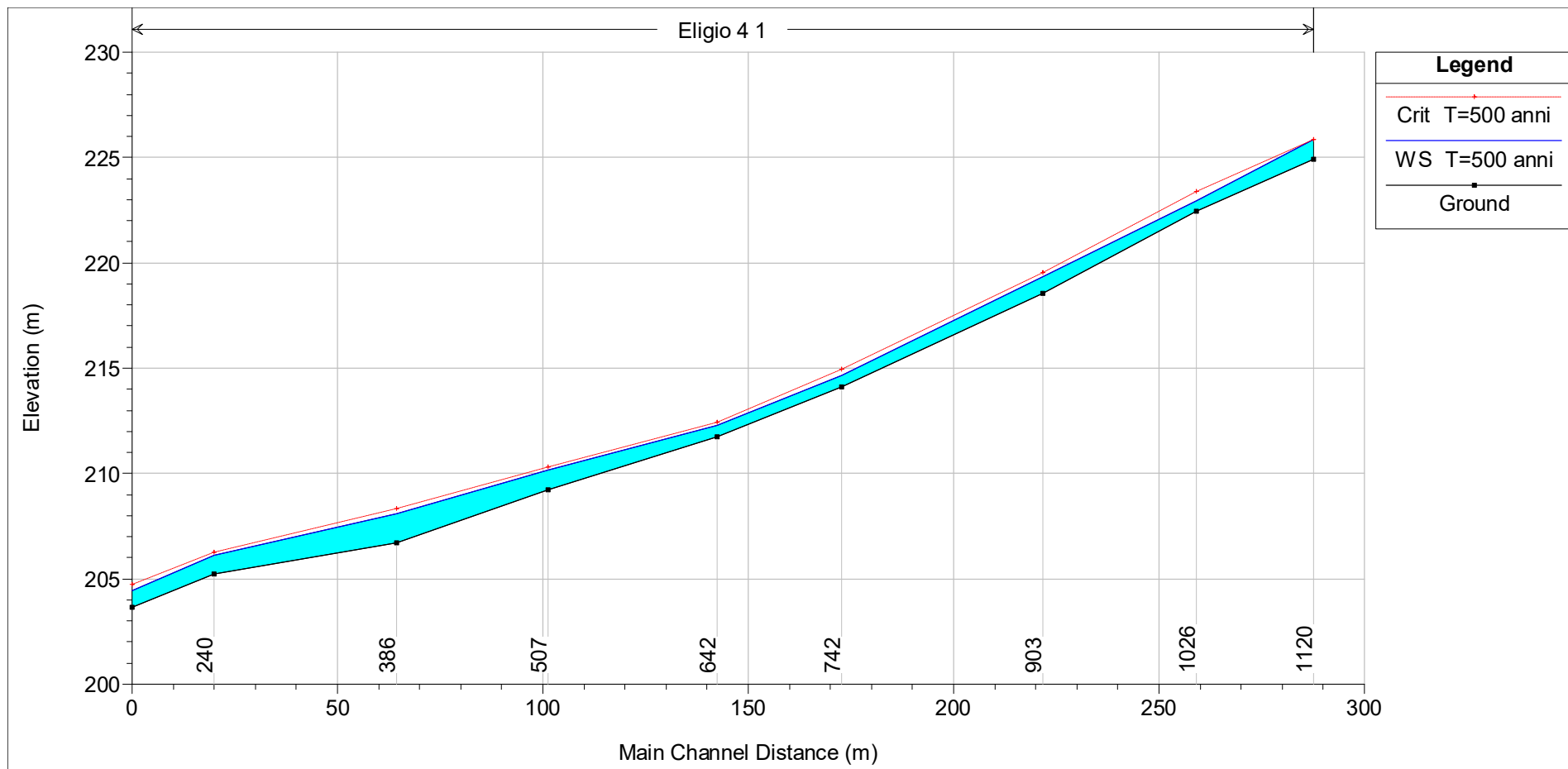


Figura 12. Asta Eligio 4. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 500$ anni.

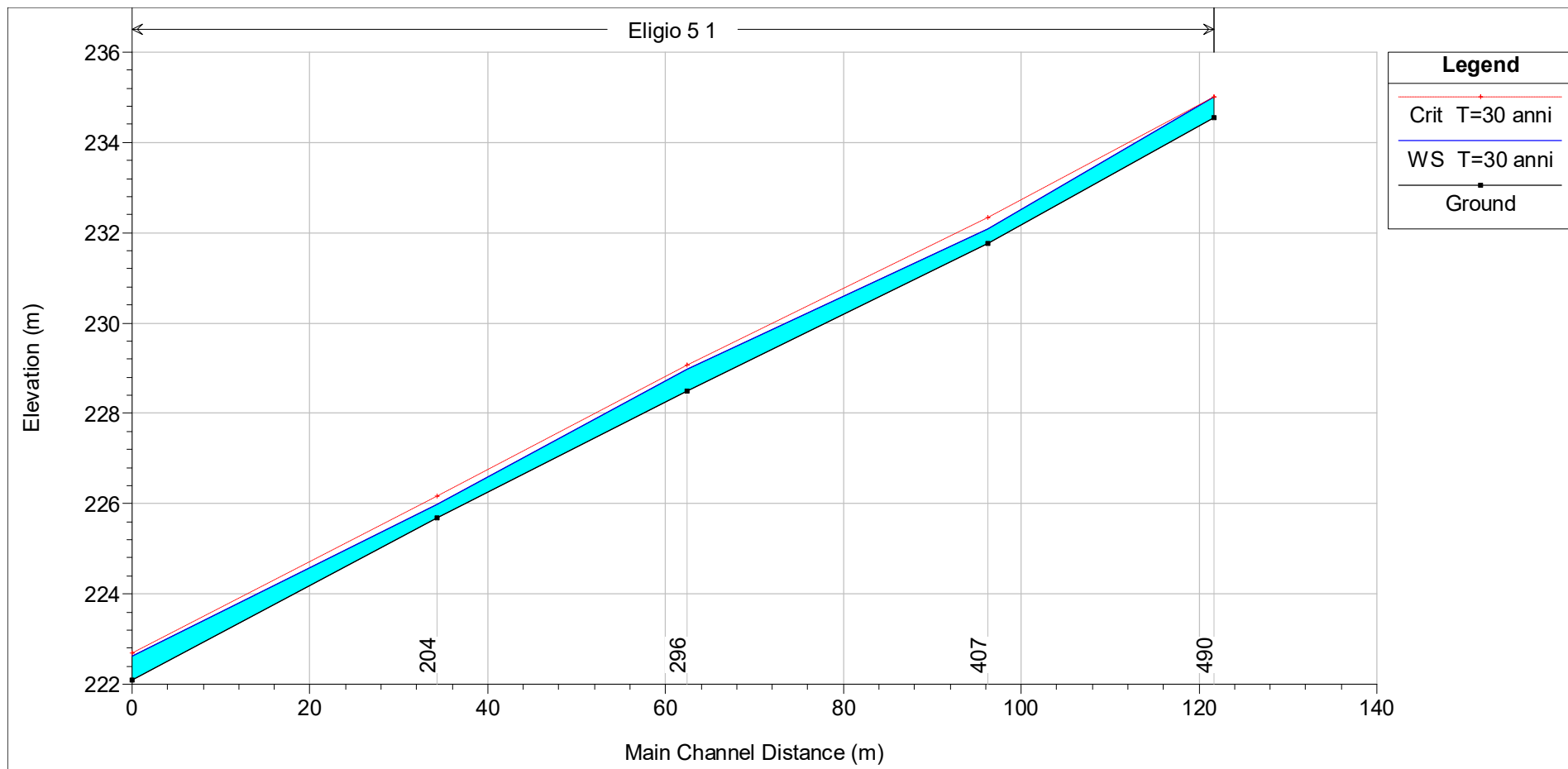


Figura 13. Asta Eligio 5. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 30$ anni.

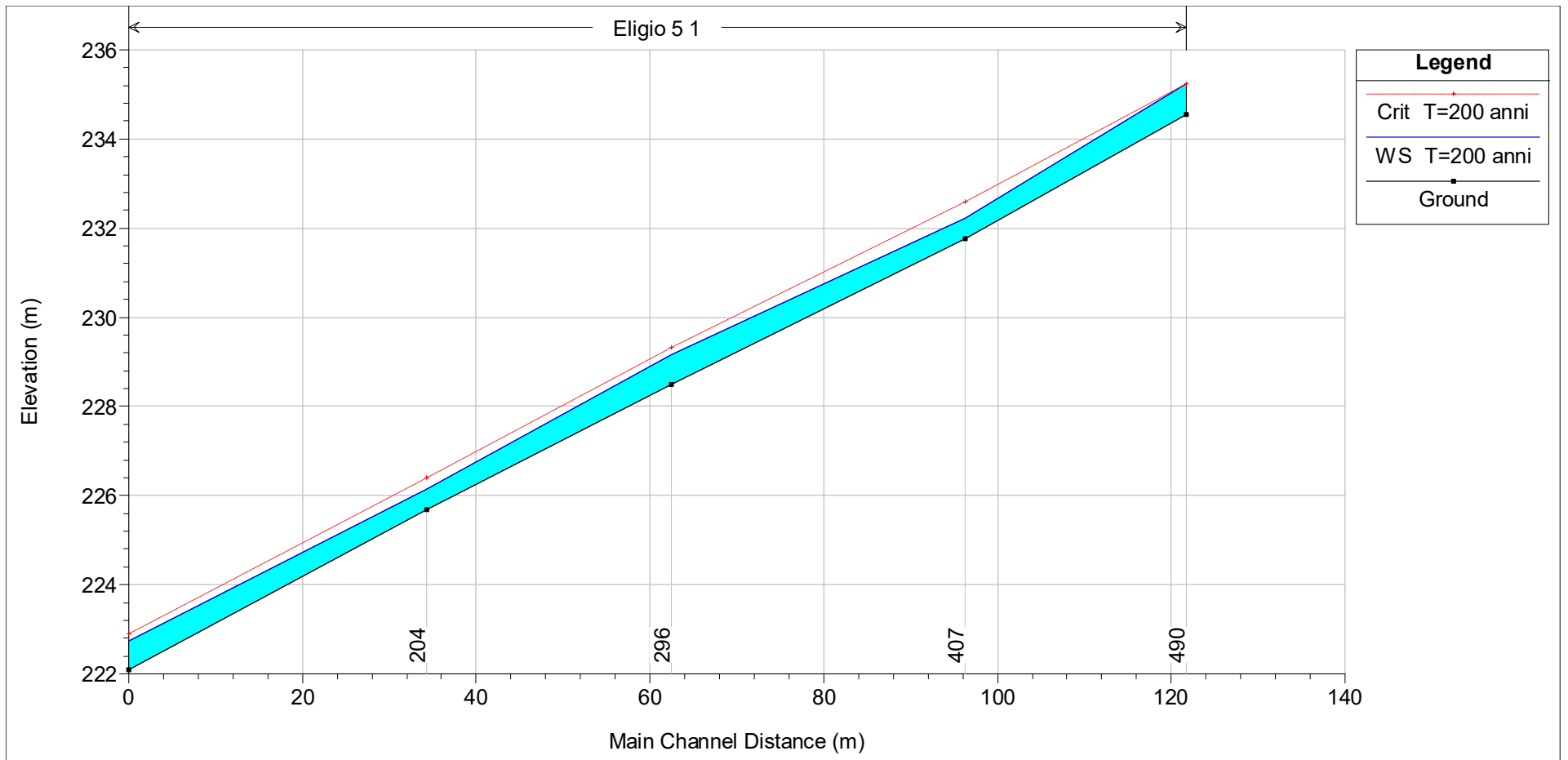


Figura 14. Asta Eligio 5. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 200$ anni.

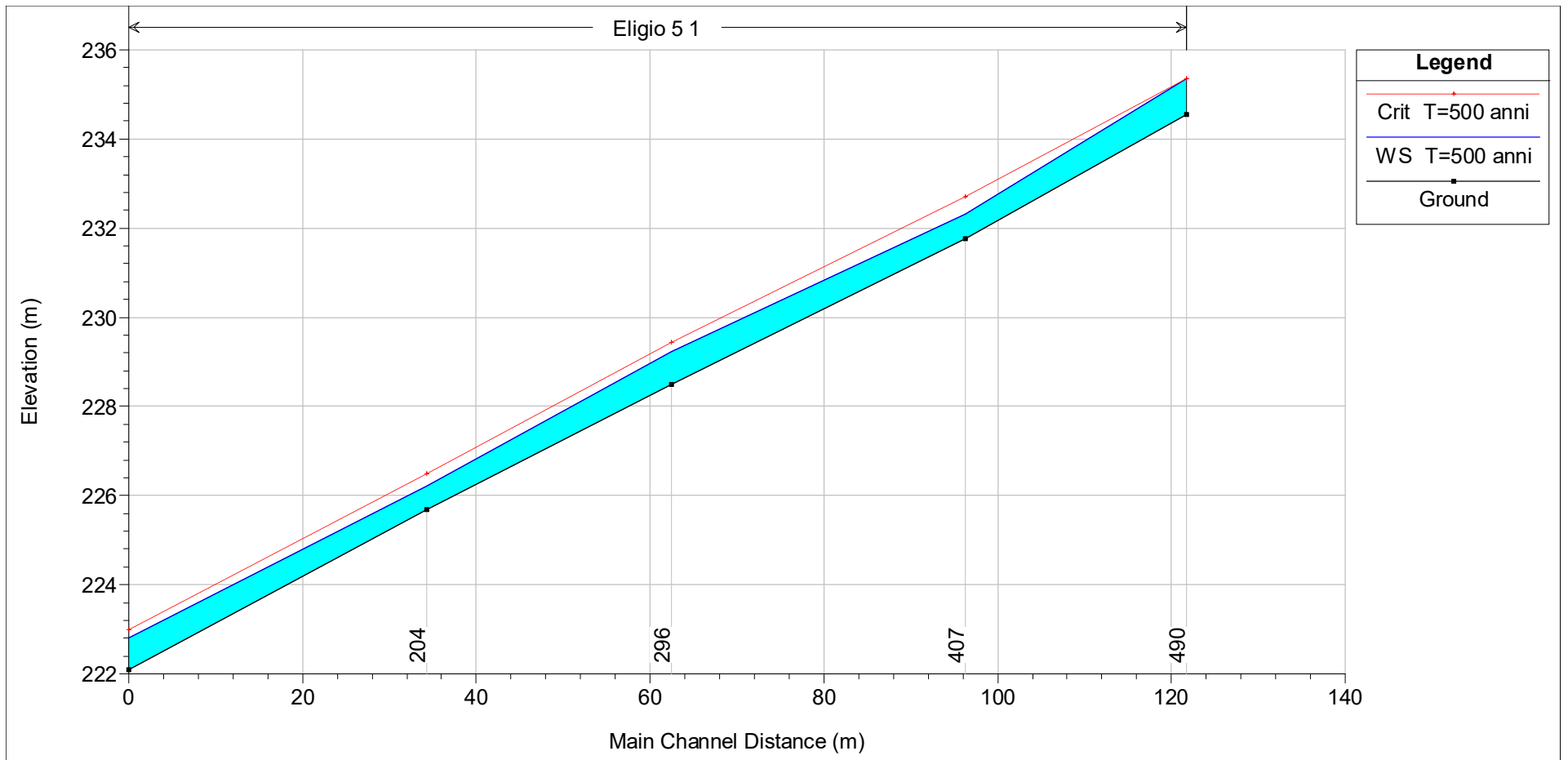


Figura 15. Asta Eligio 5. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 500$ anni.

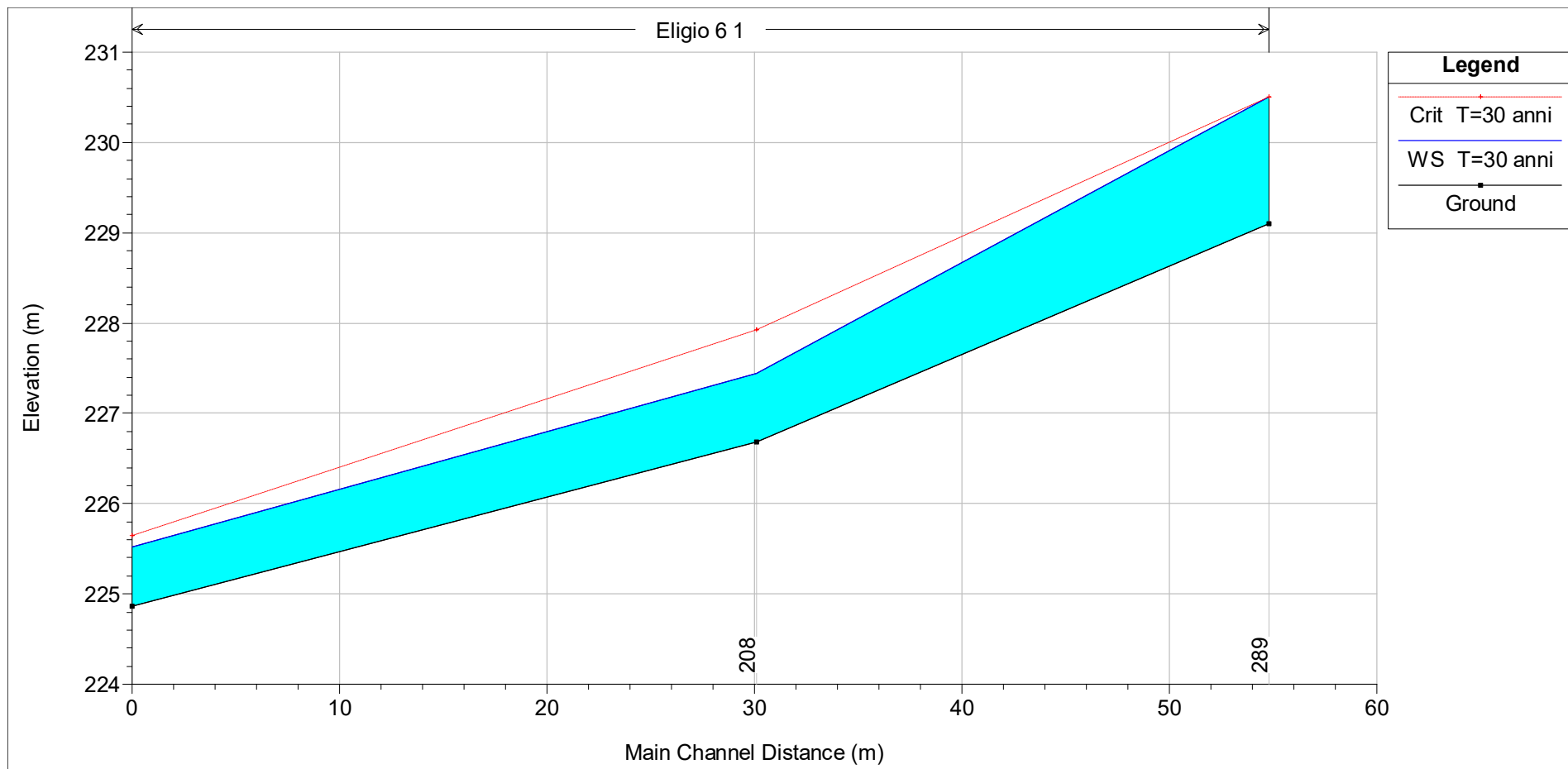


Figura 16. Asta Eligio 6. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 30$ anni.

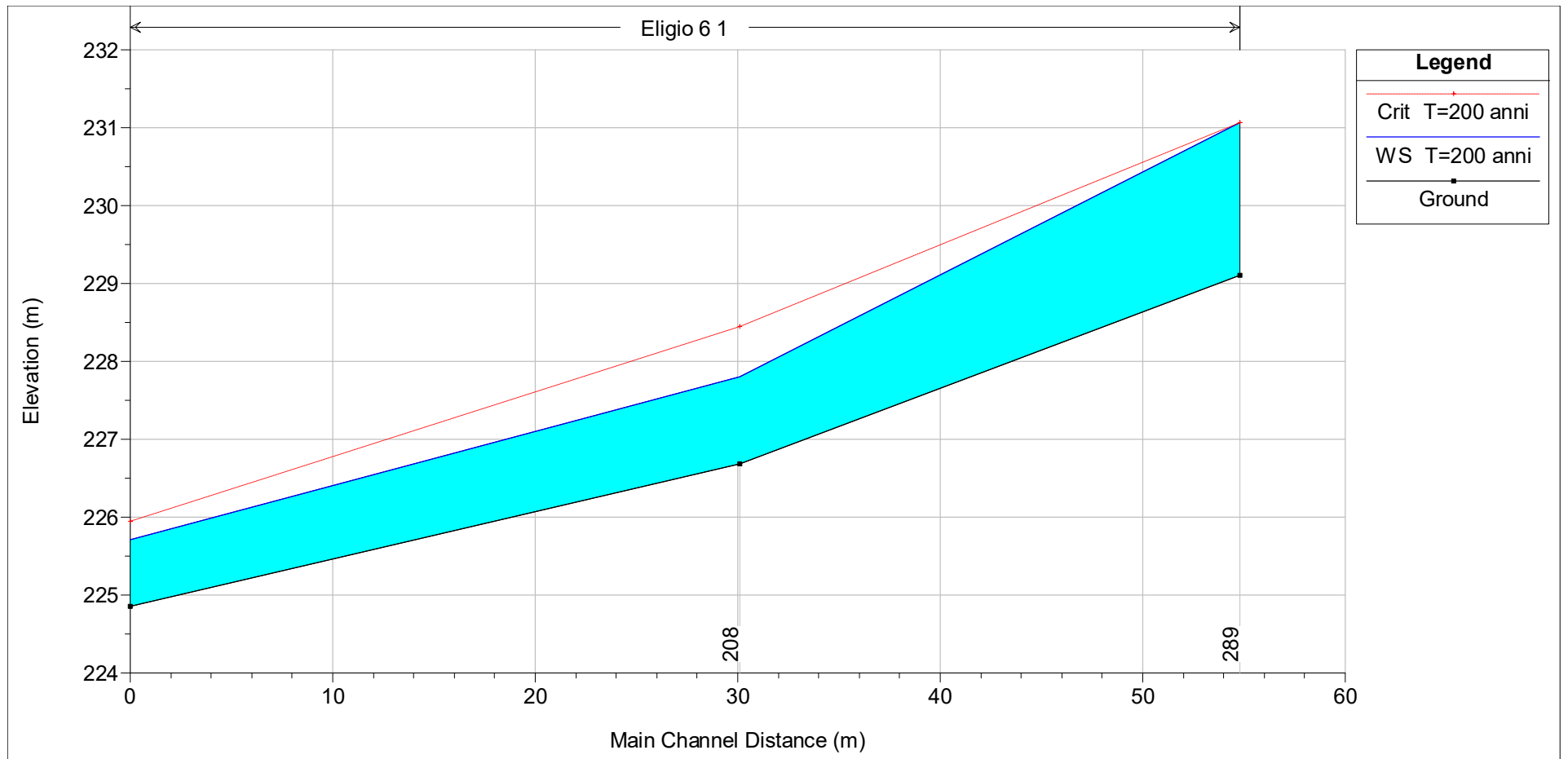


Figura 17. Asta Eligio 6. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 200$ anni.

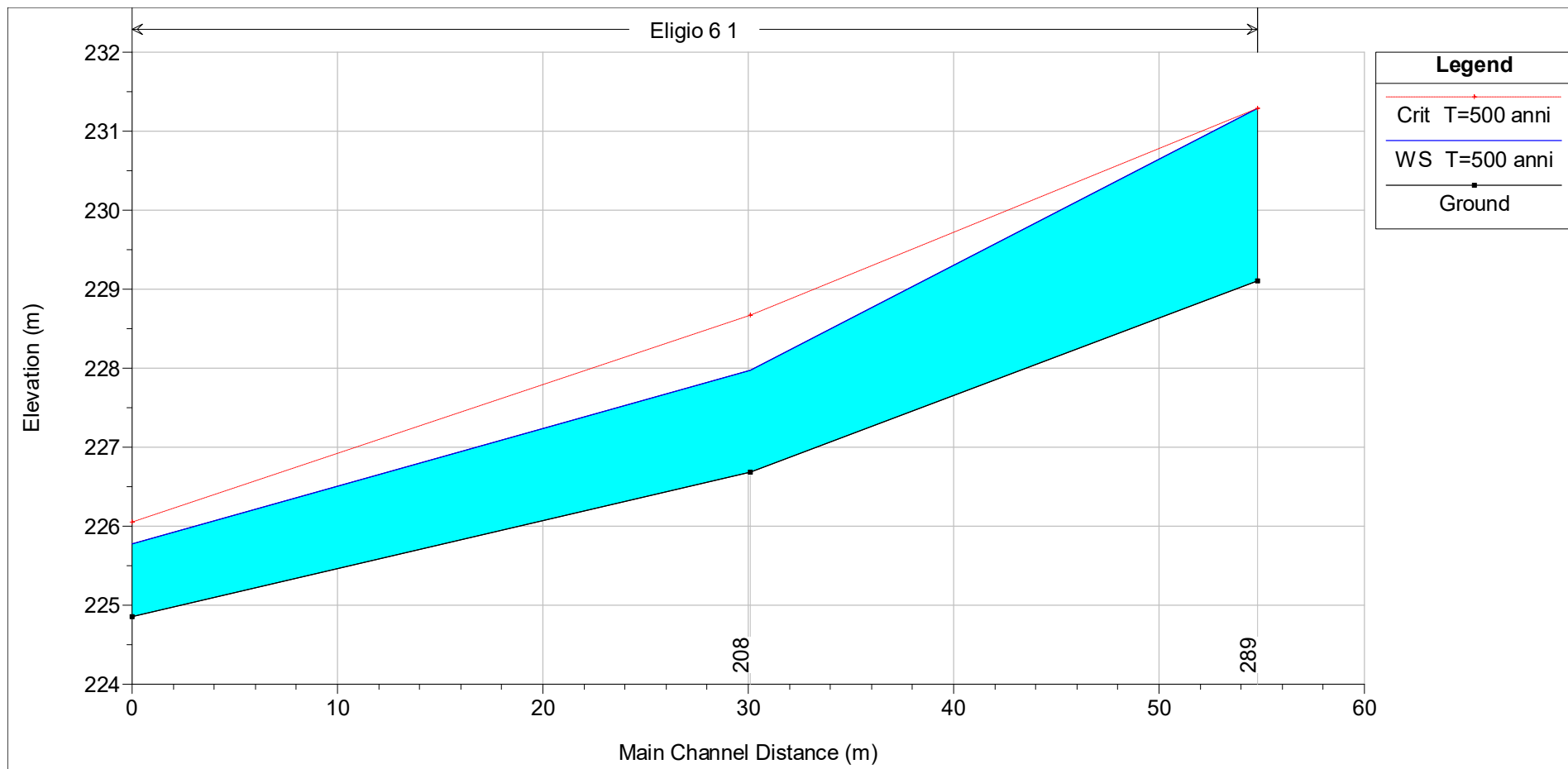


Figura 18. Asta Eligio 6. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 500$ anni.

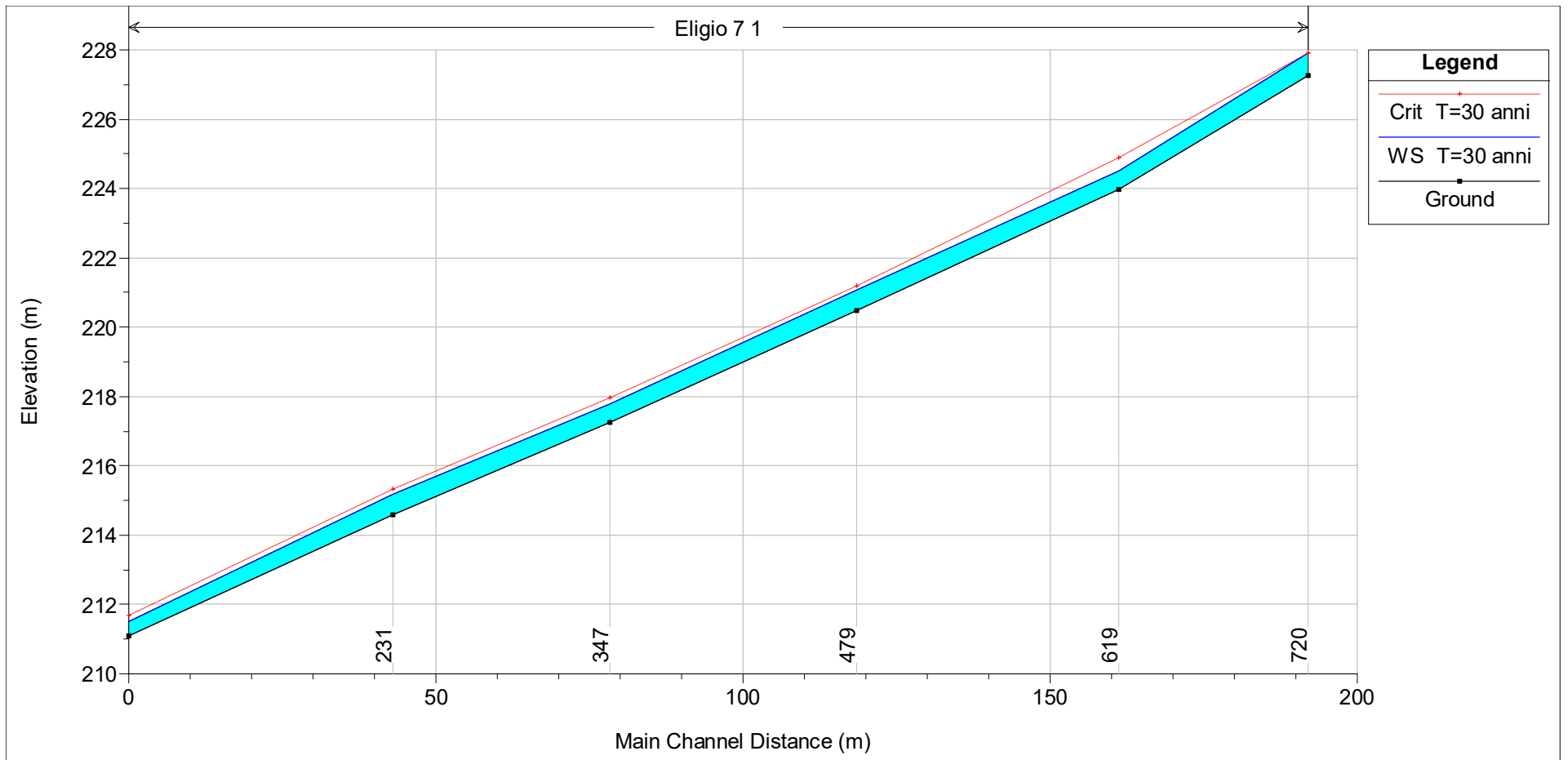


Figura 19. Asta Eligio 7. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 30$ anni.

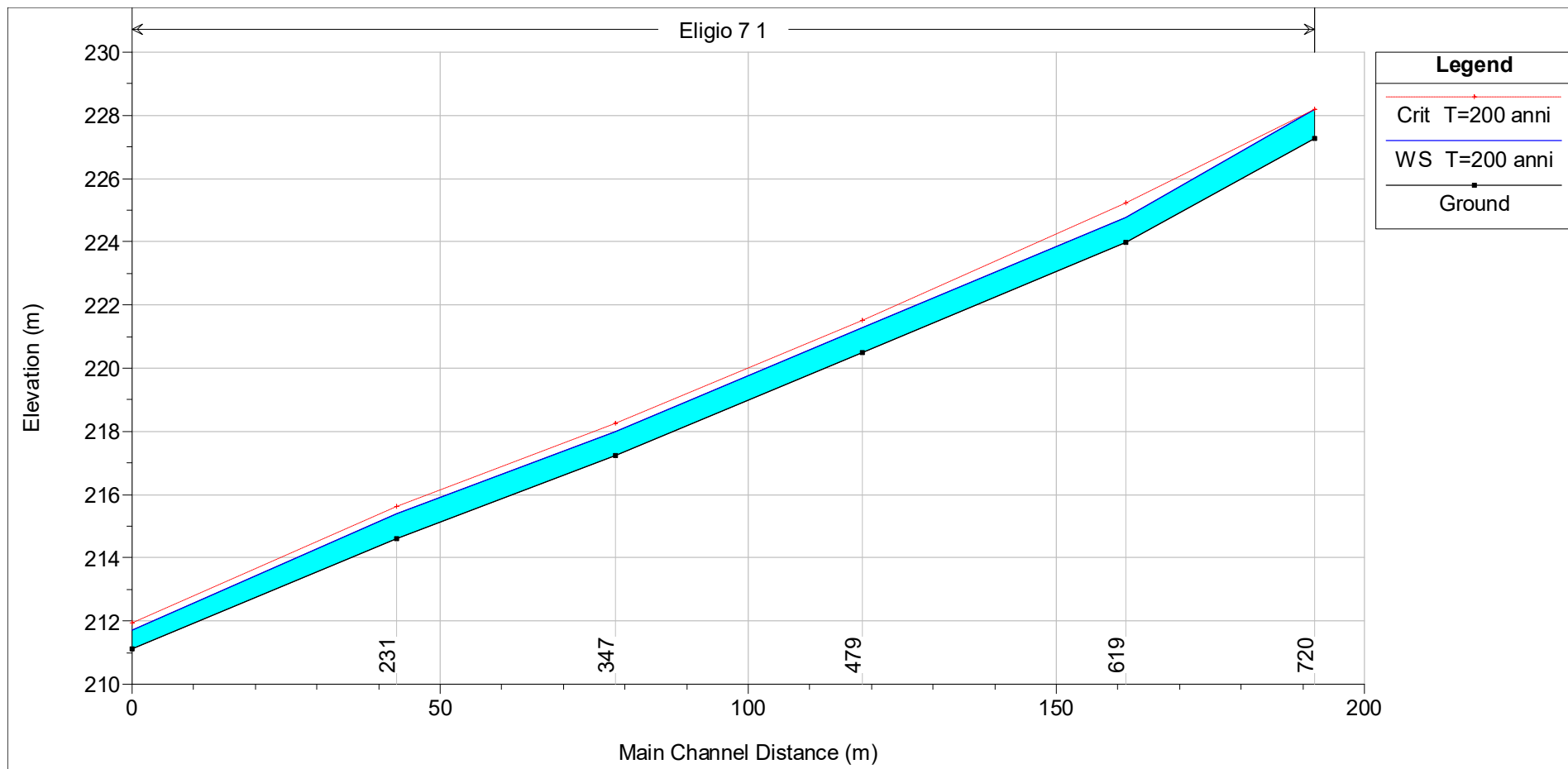


Figura 20. Asta Eligio 7. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 200$ anni.

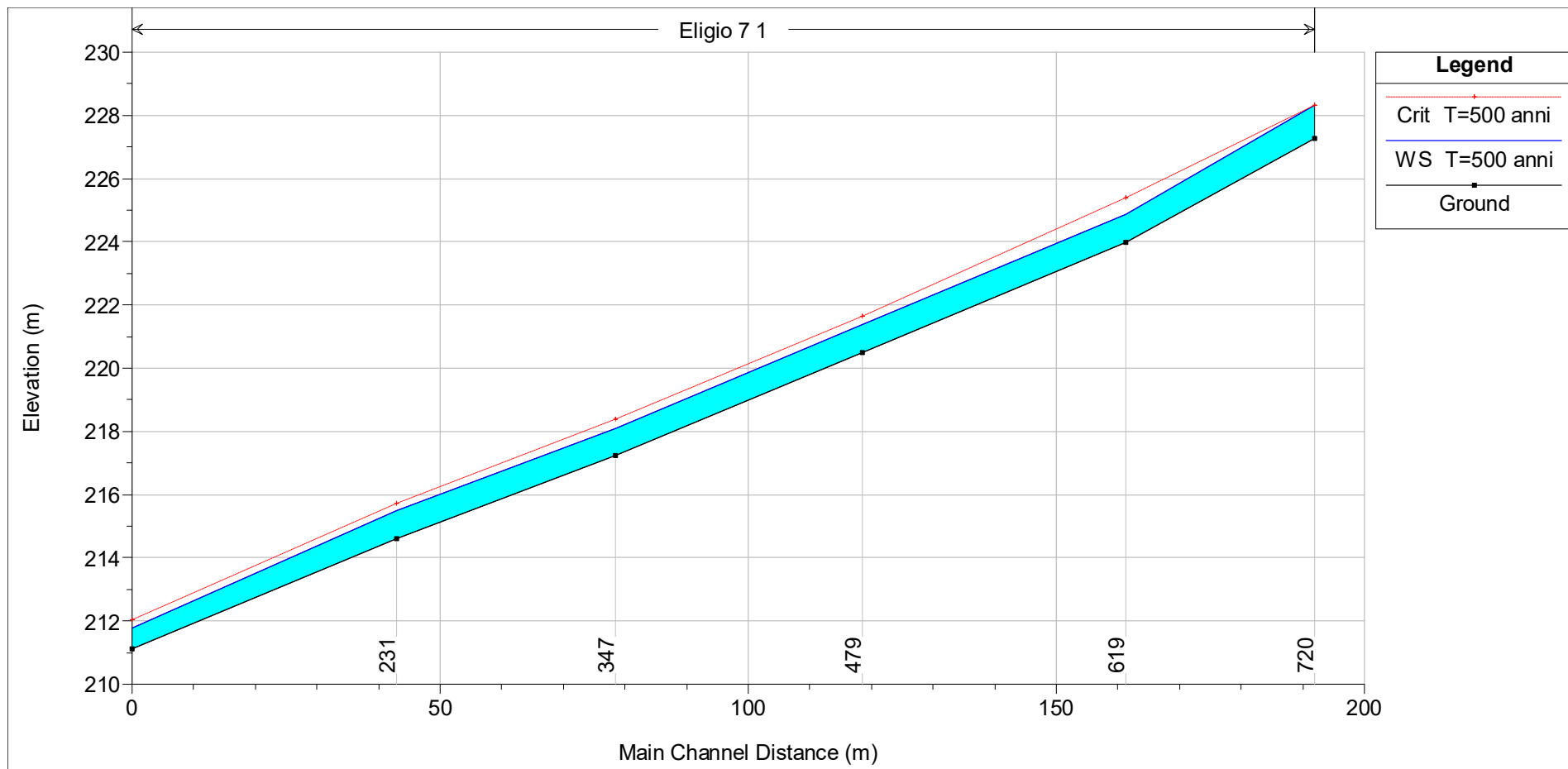
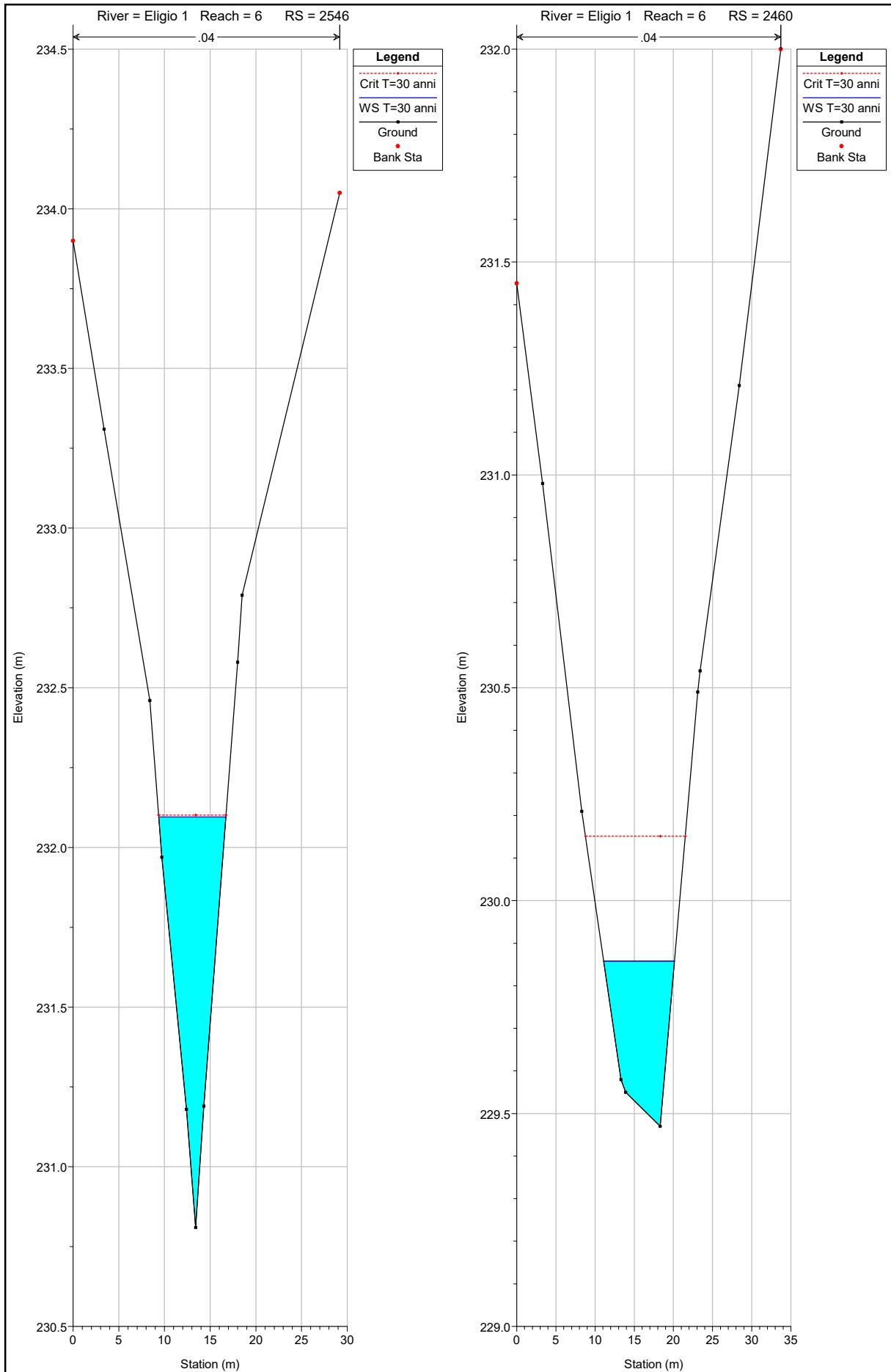
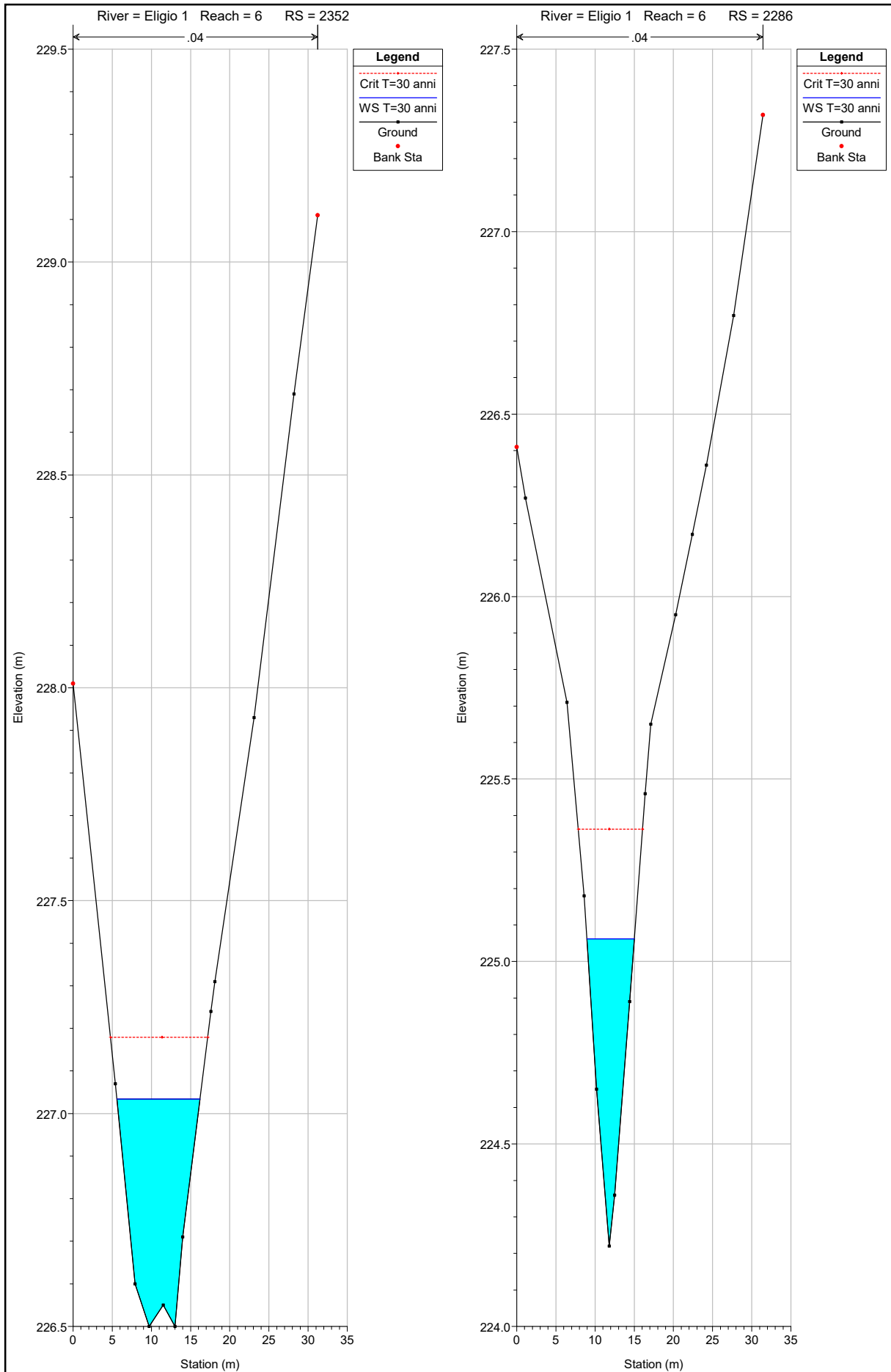
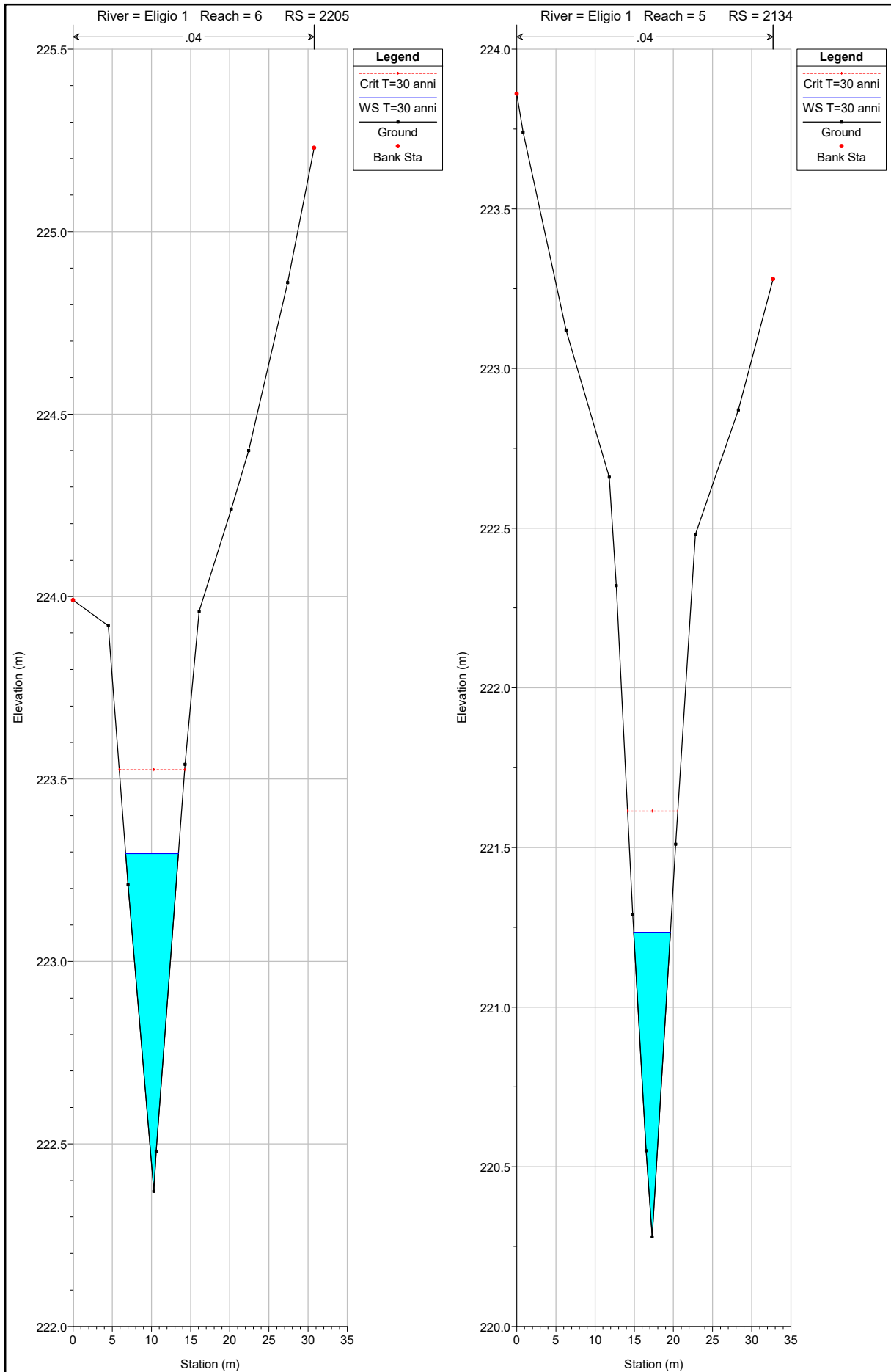


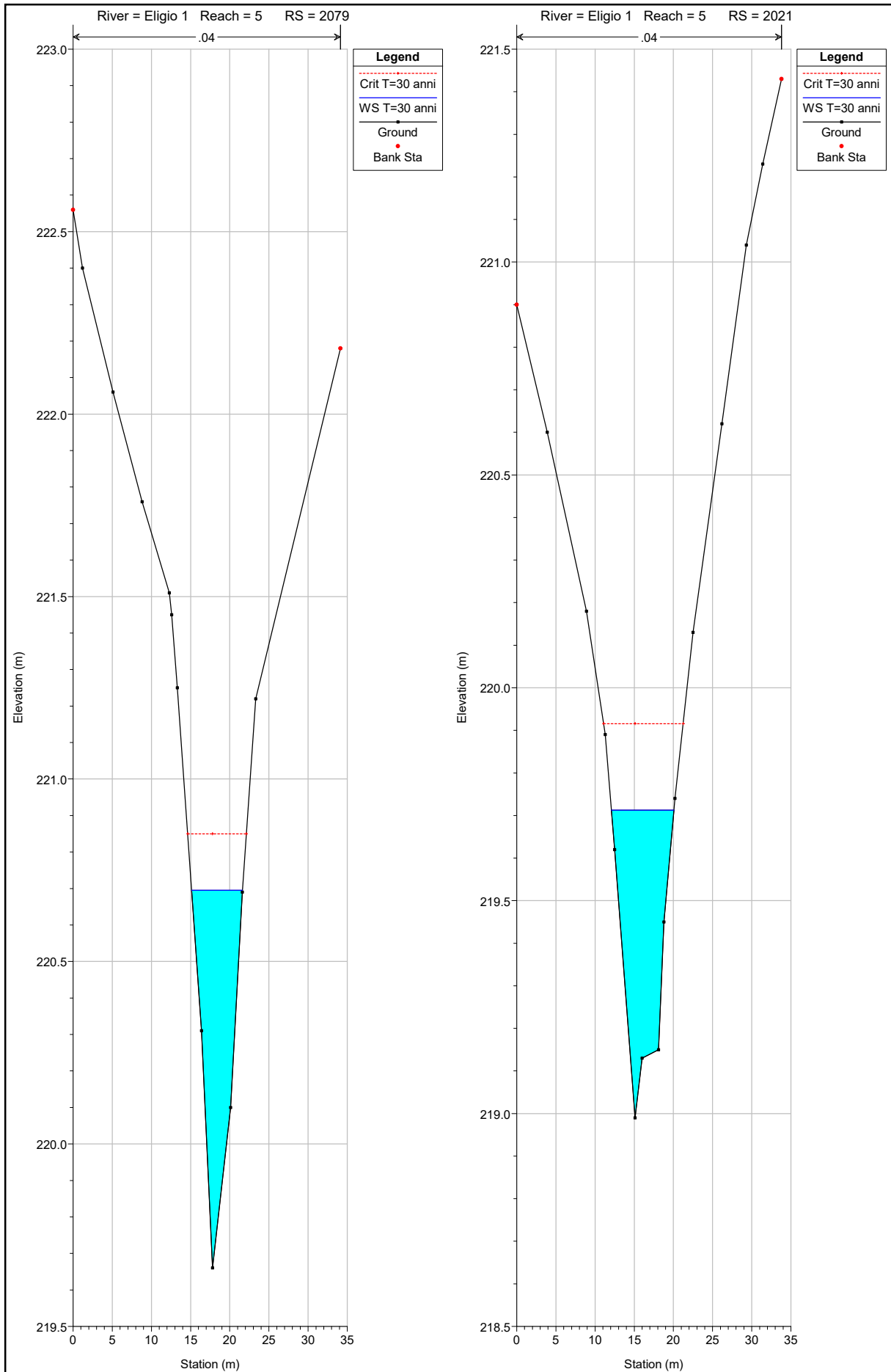
Figura 21. Asta Eligio 7. Profilo di corrente in moto permanente per la portata con tempo di ritorno $T = 500$ anni.

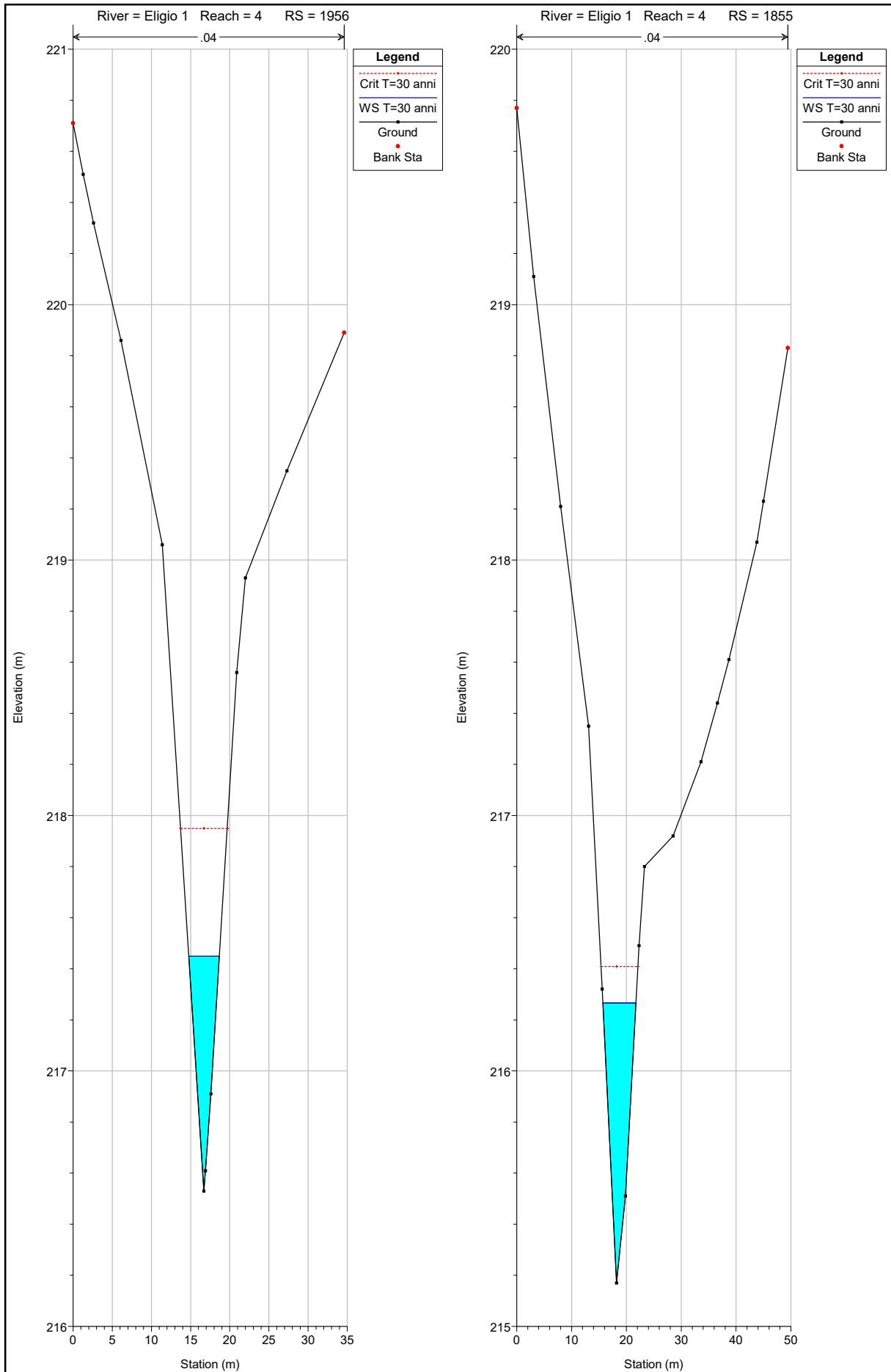
Livelli idrici
per T=30, 200 e 500 anni

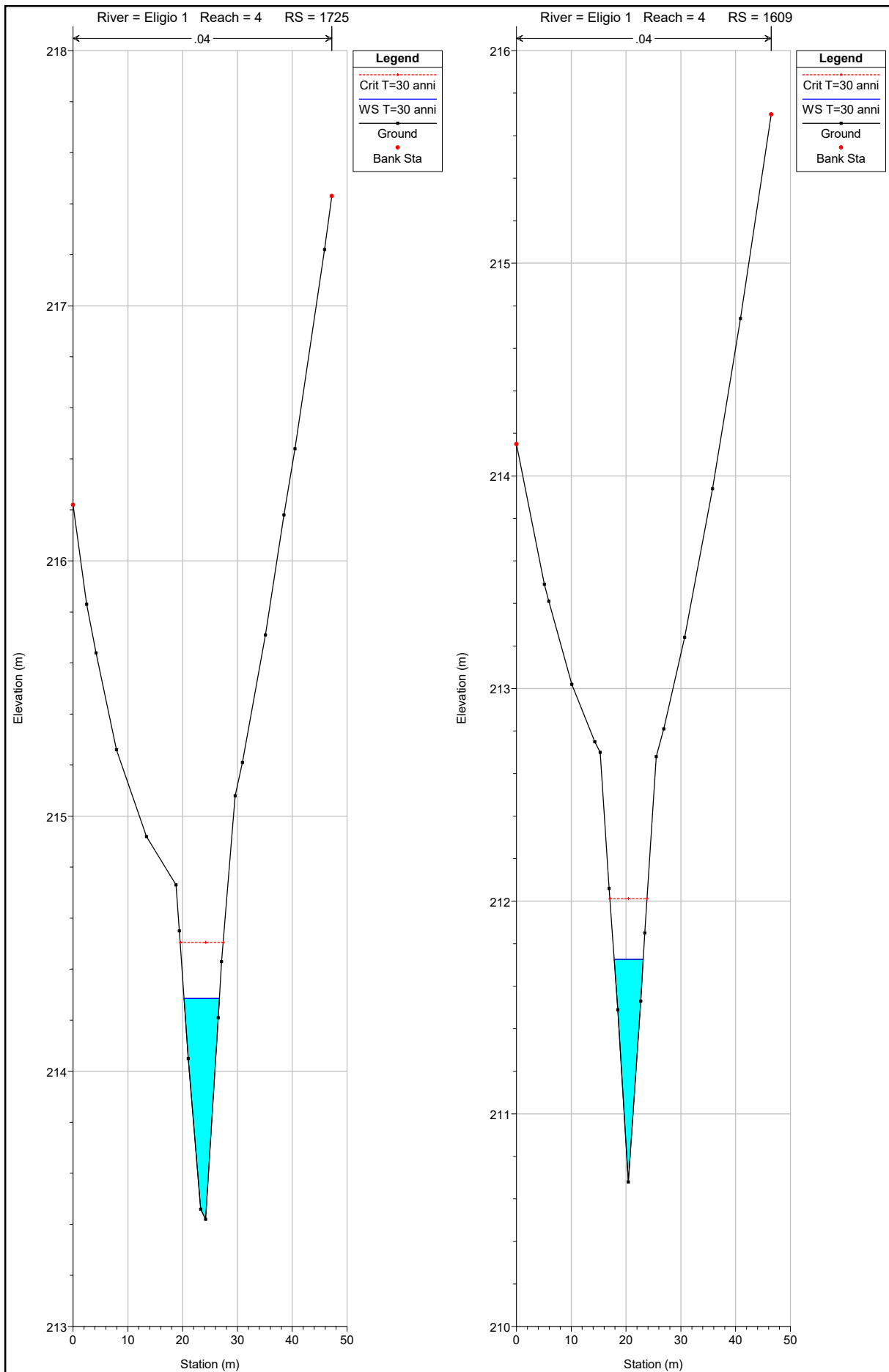


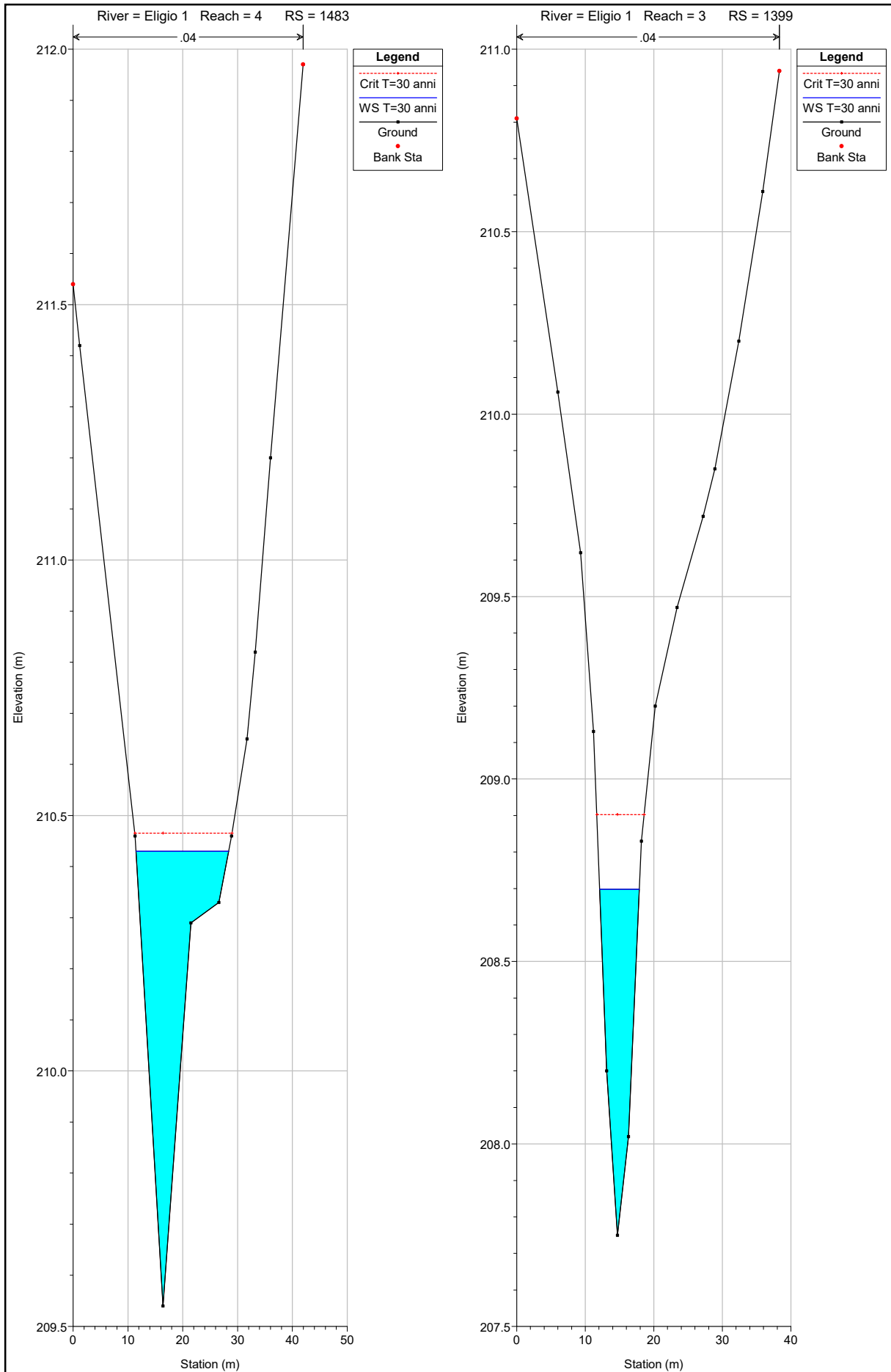


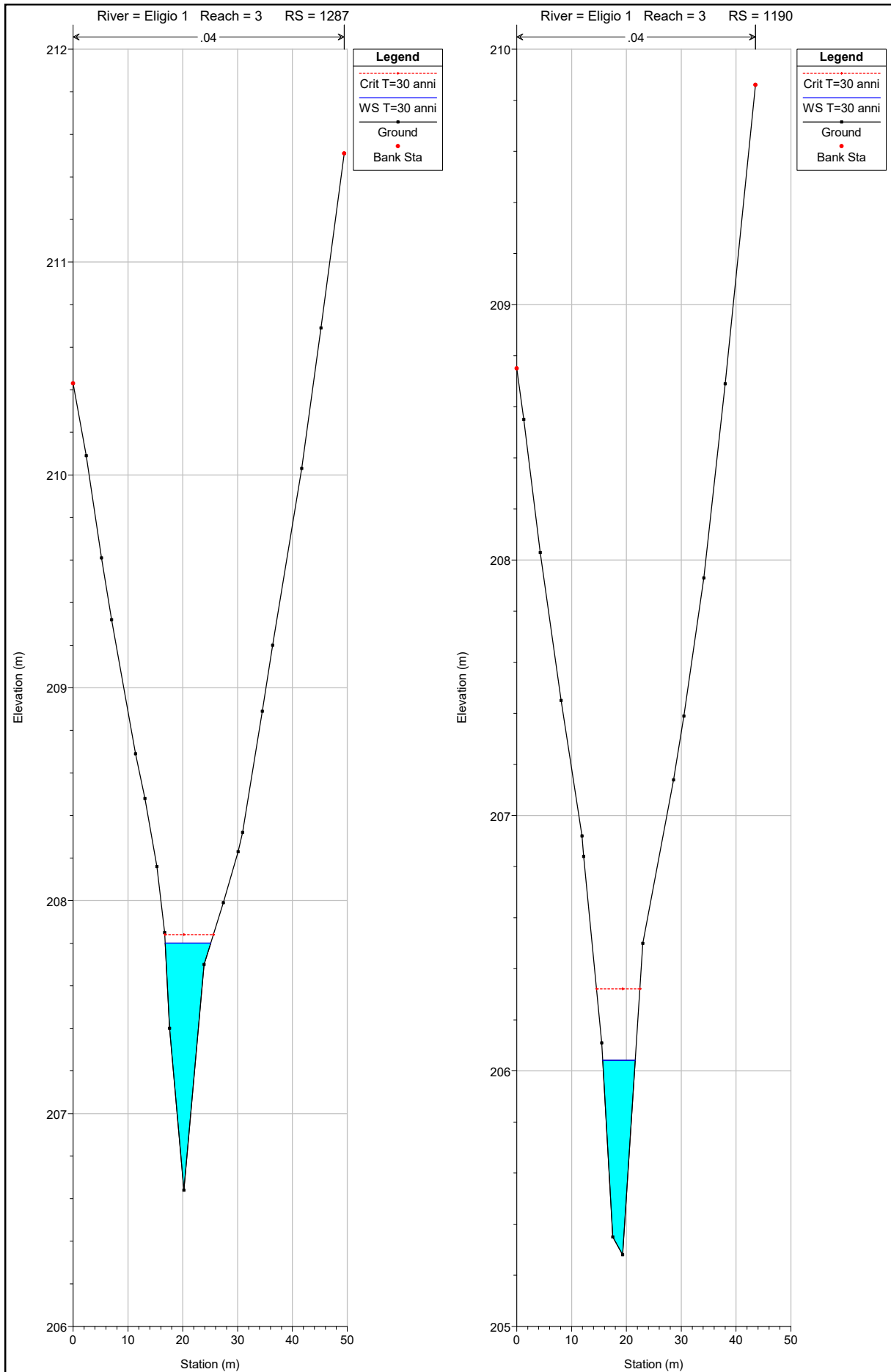


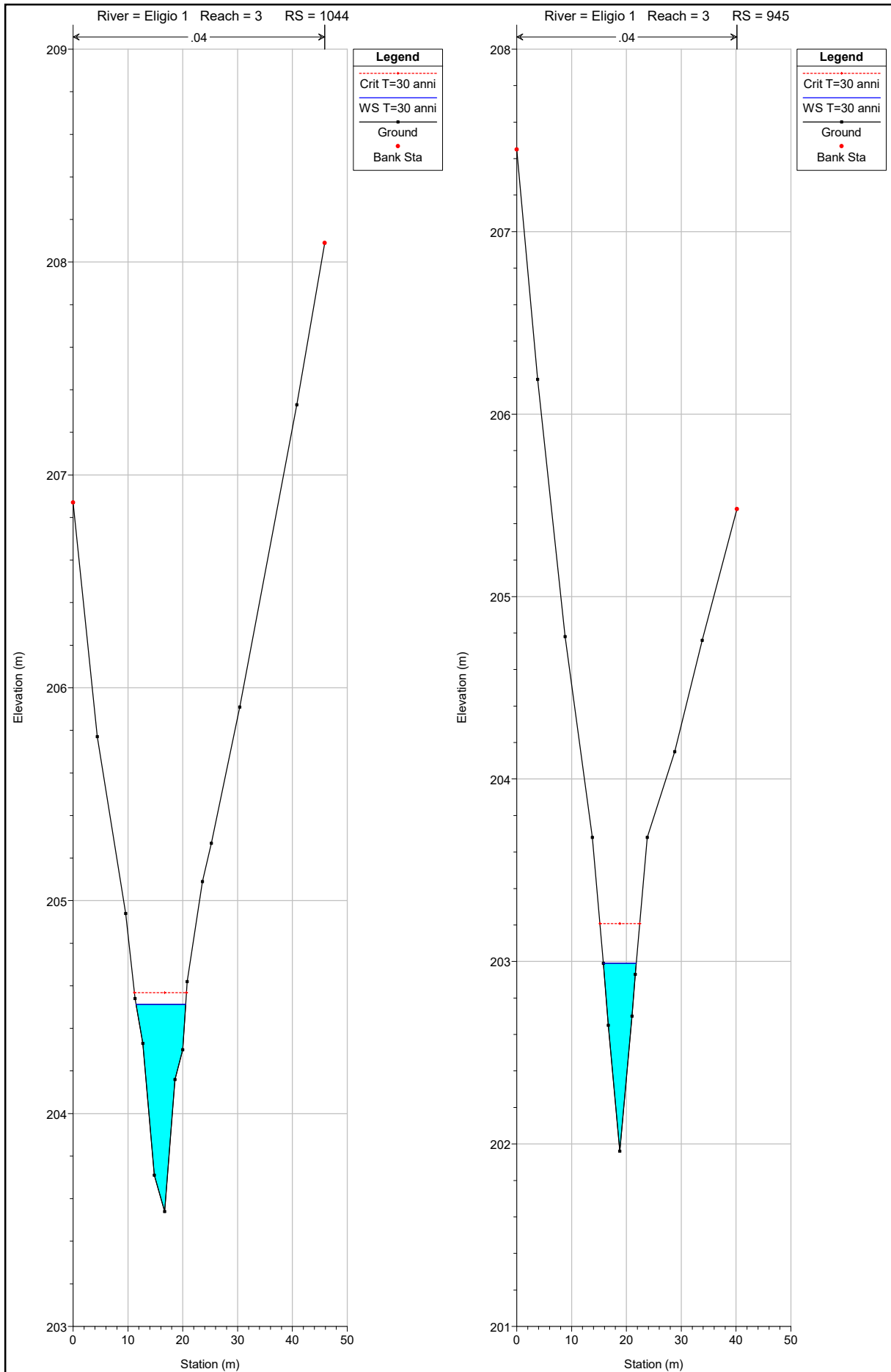


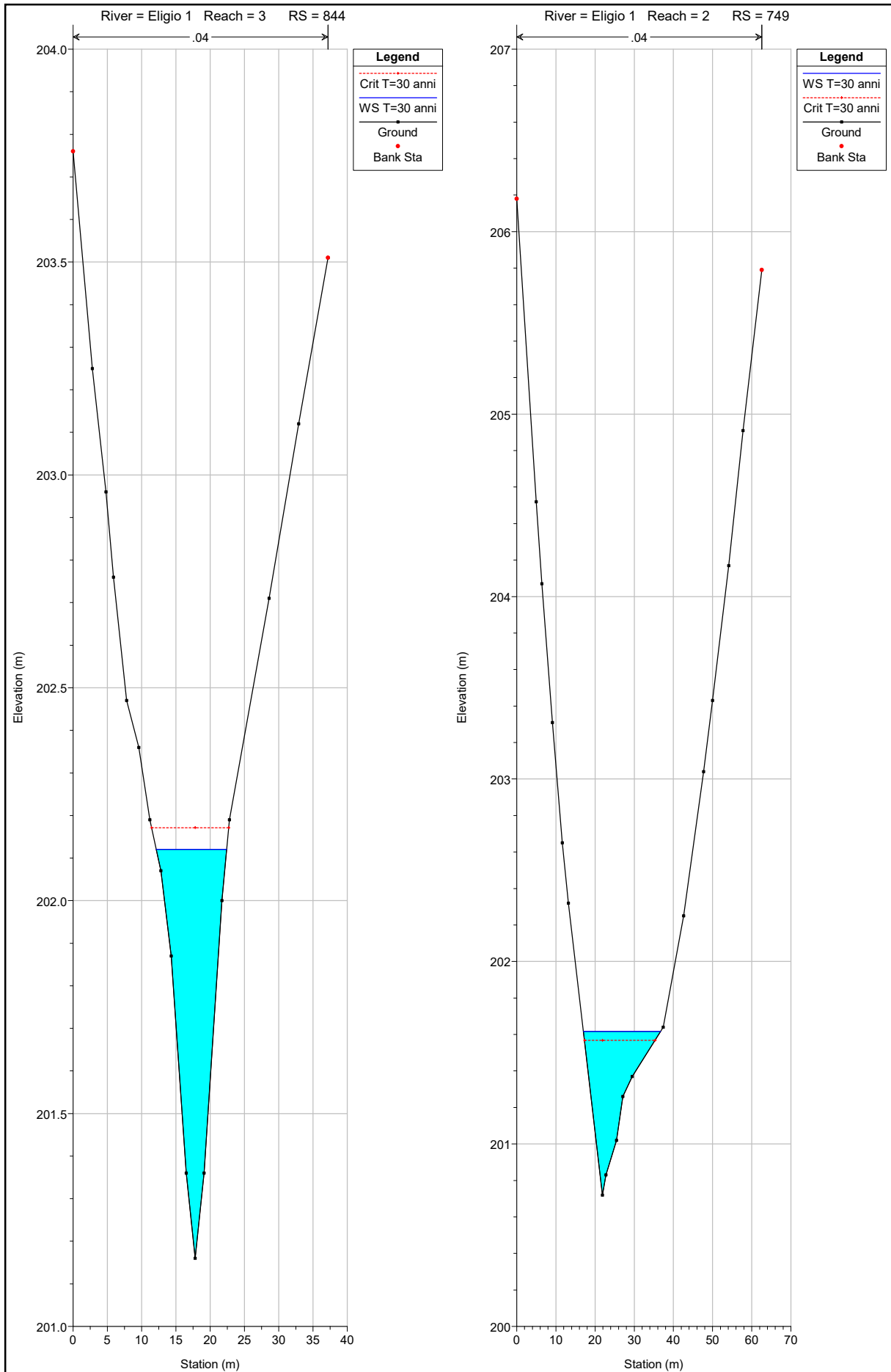


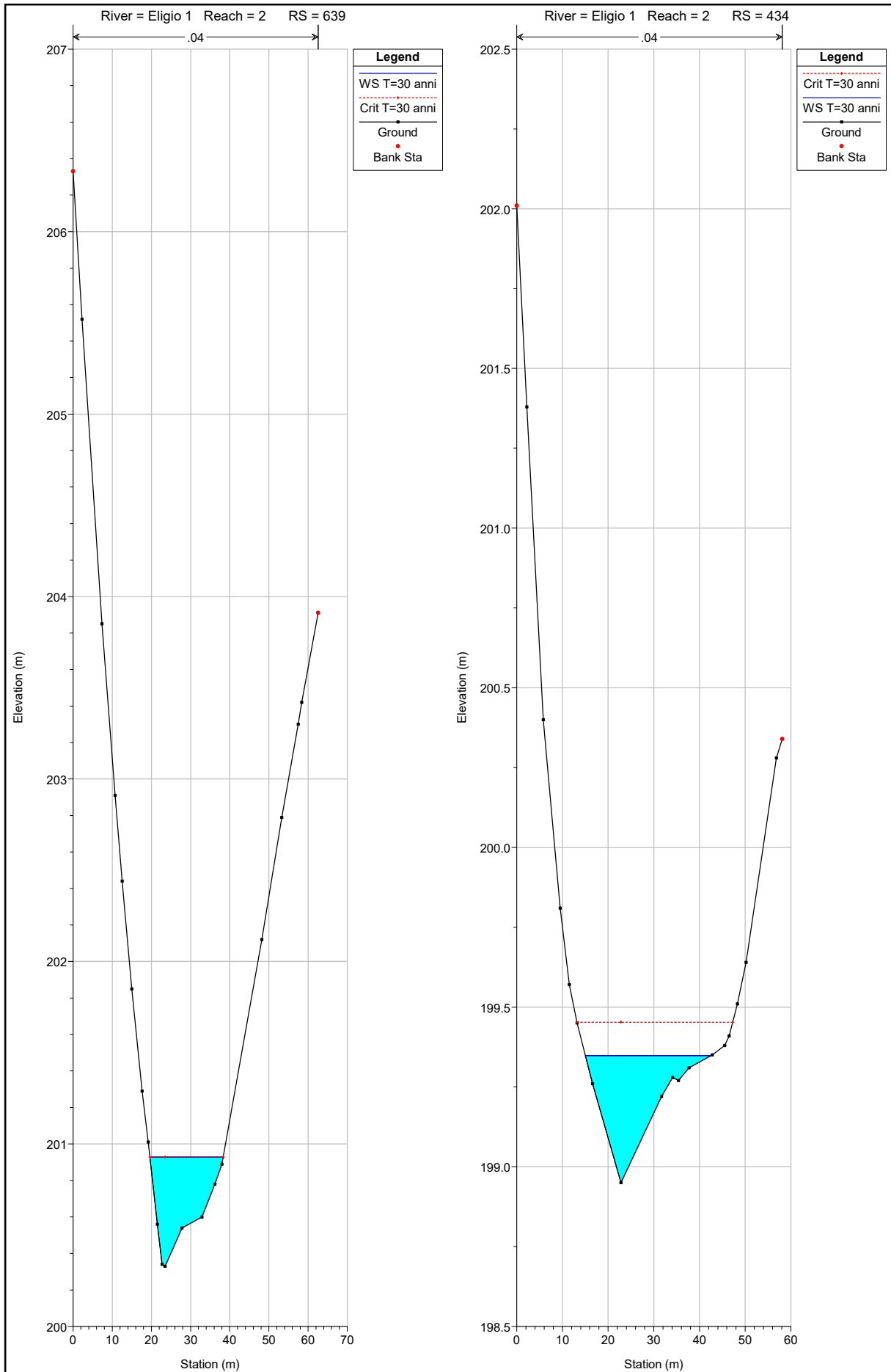


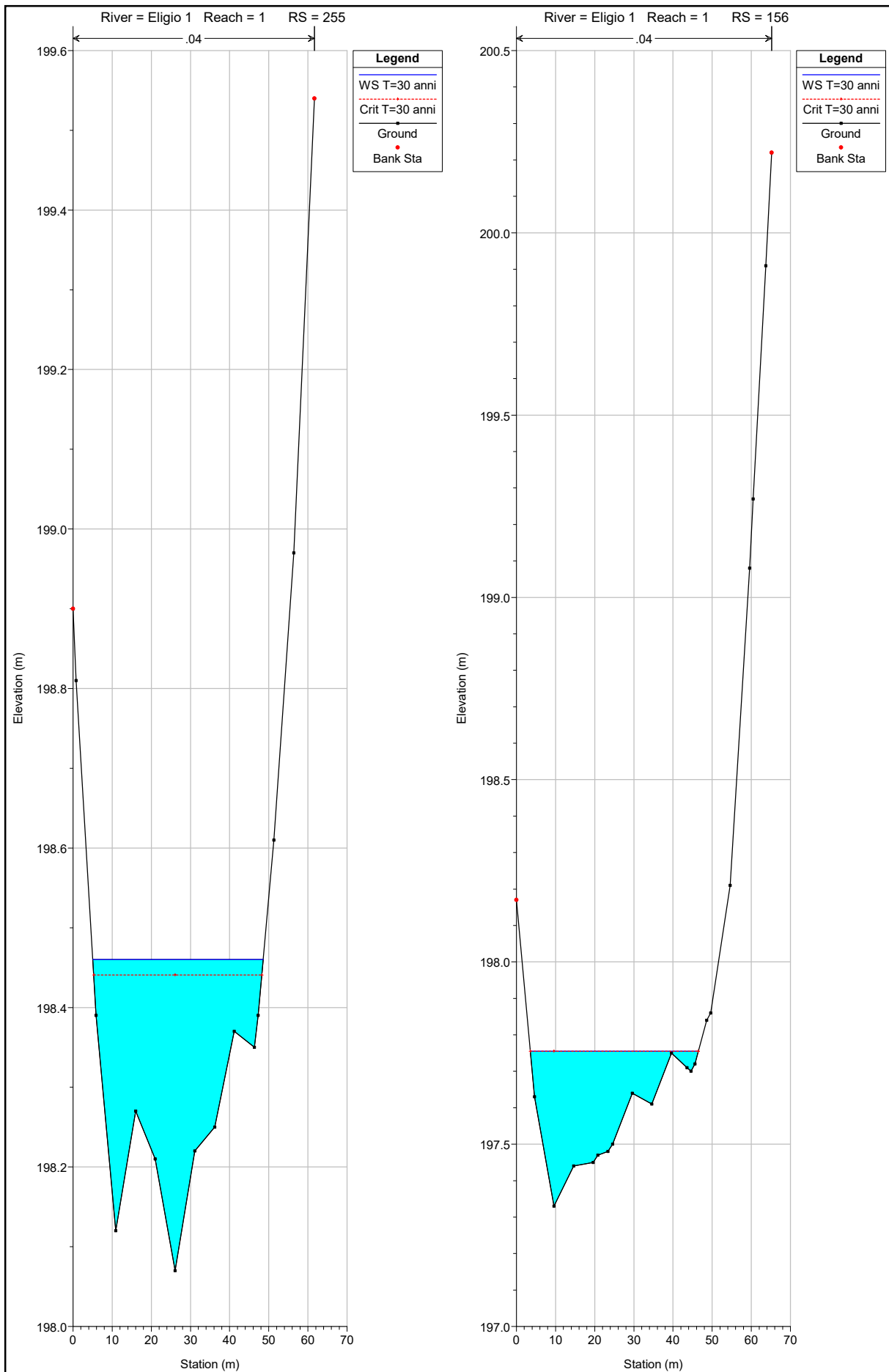


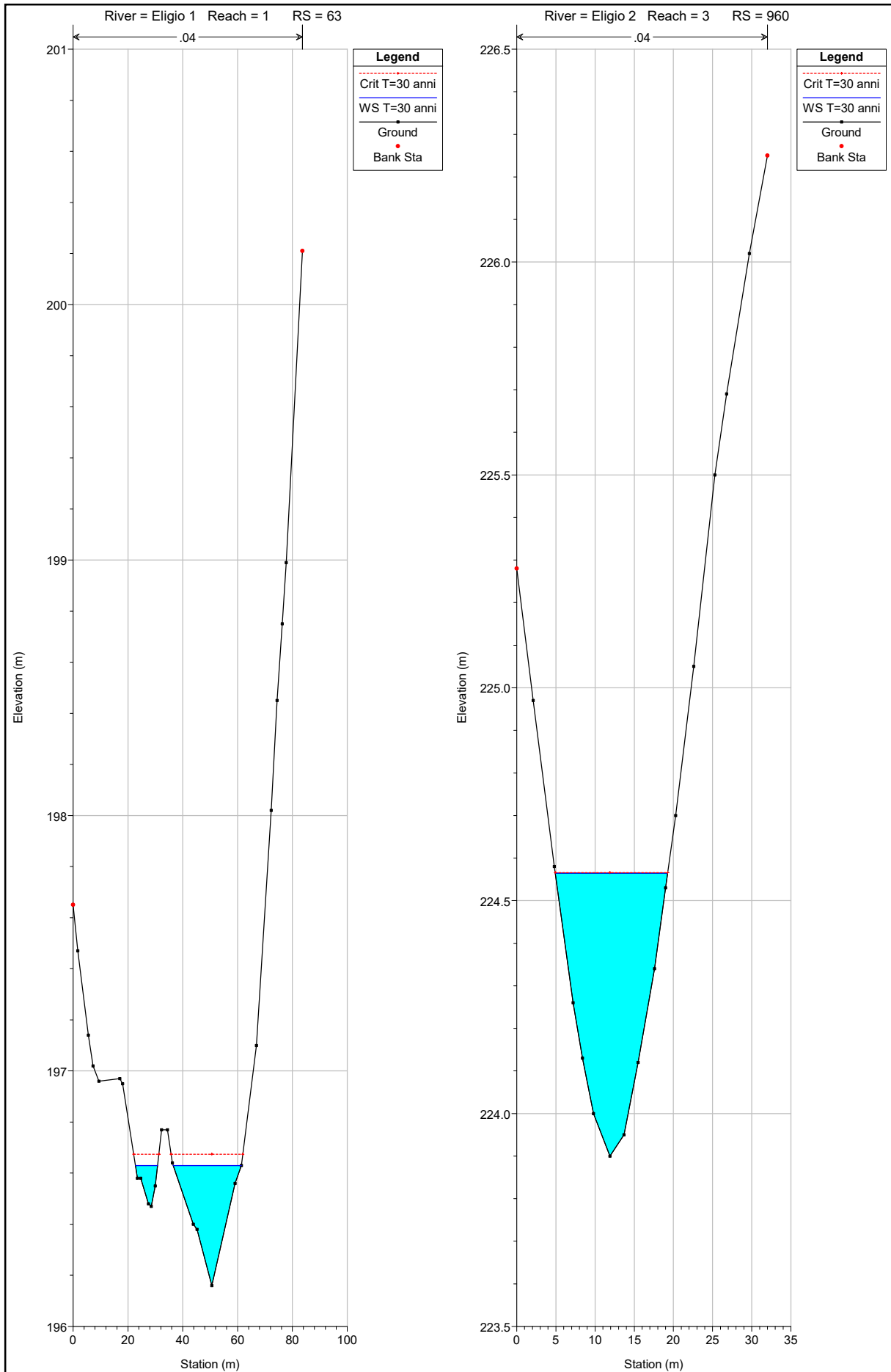


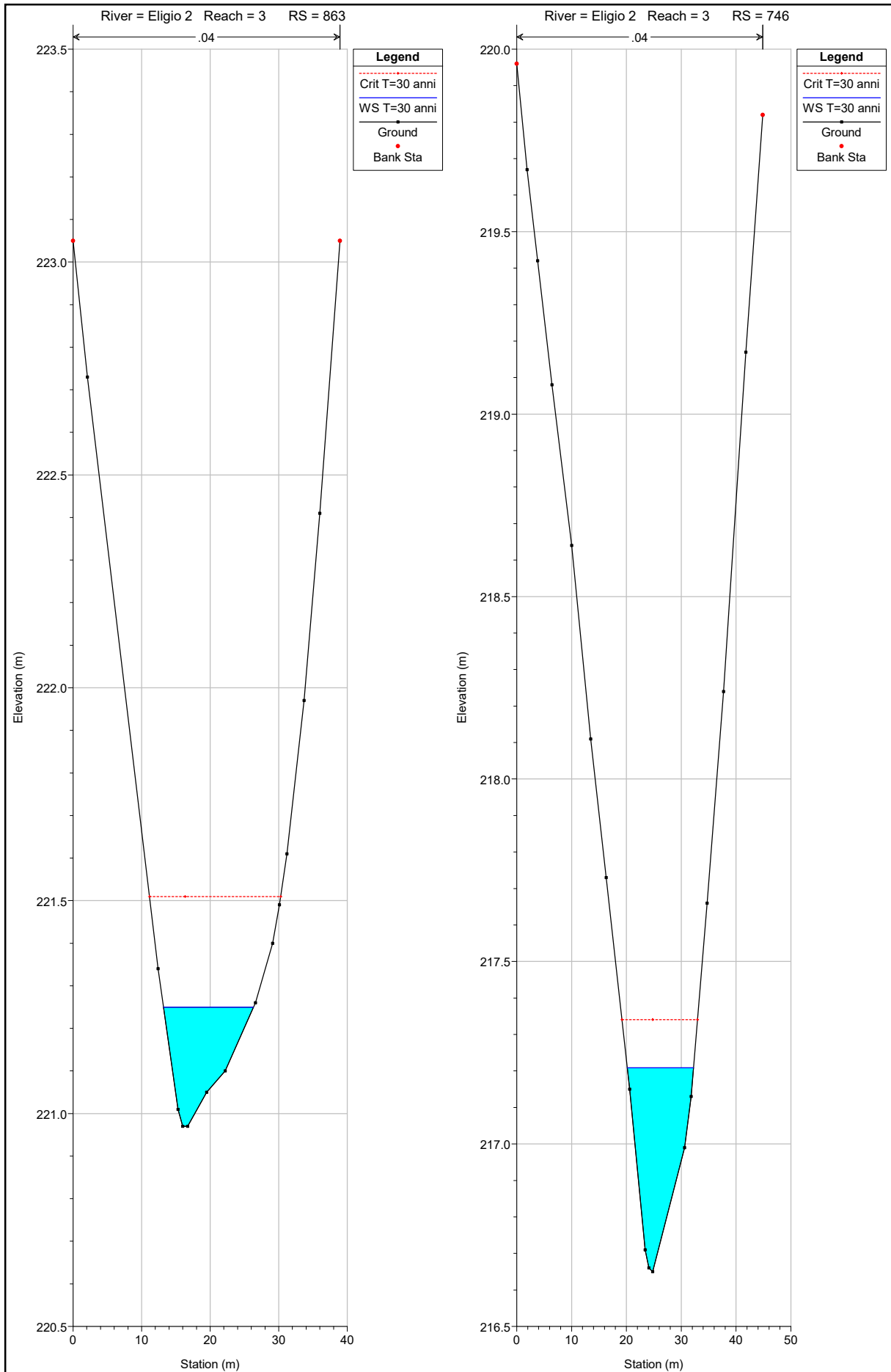


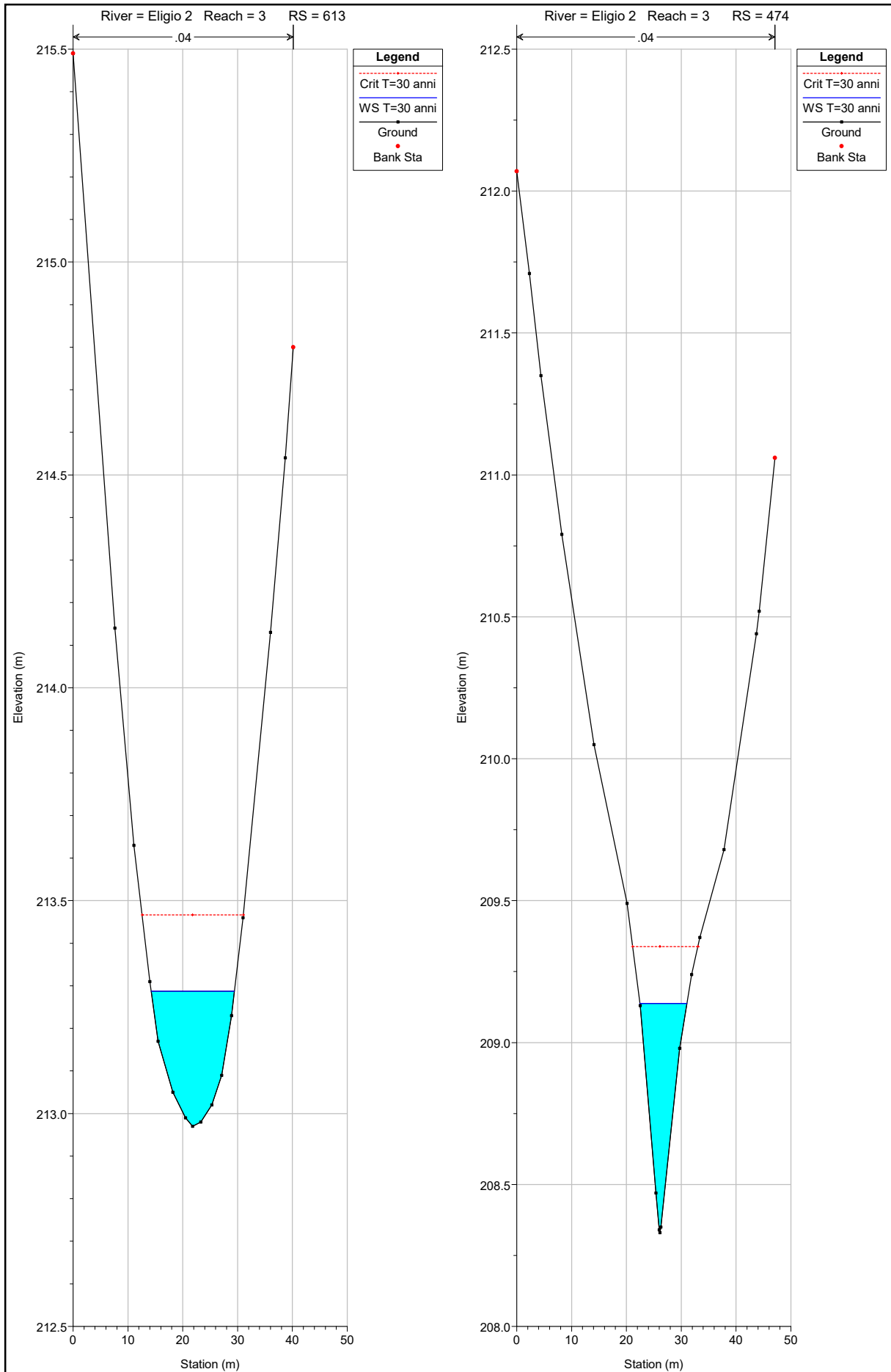


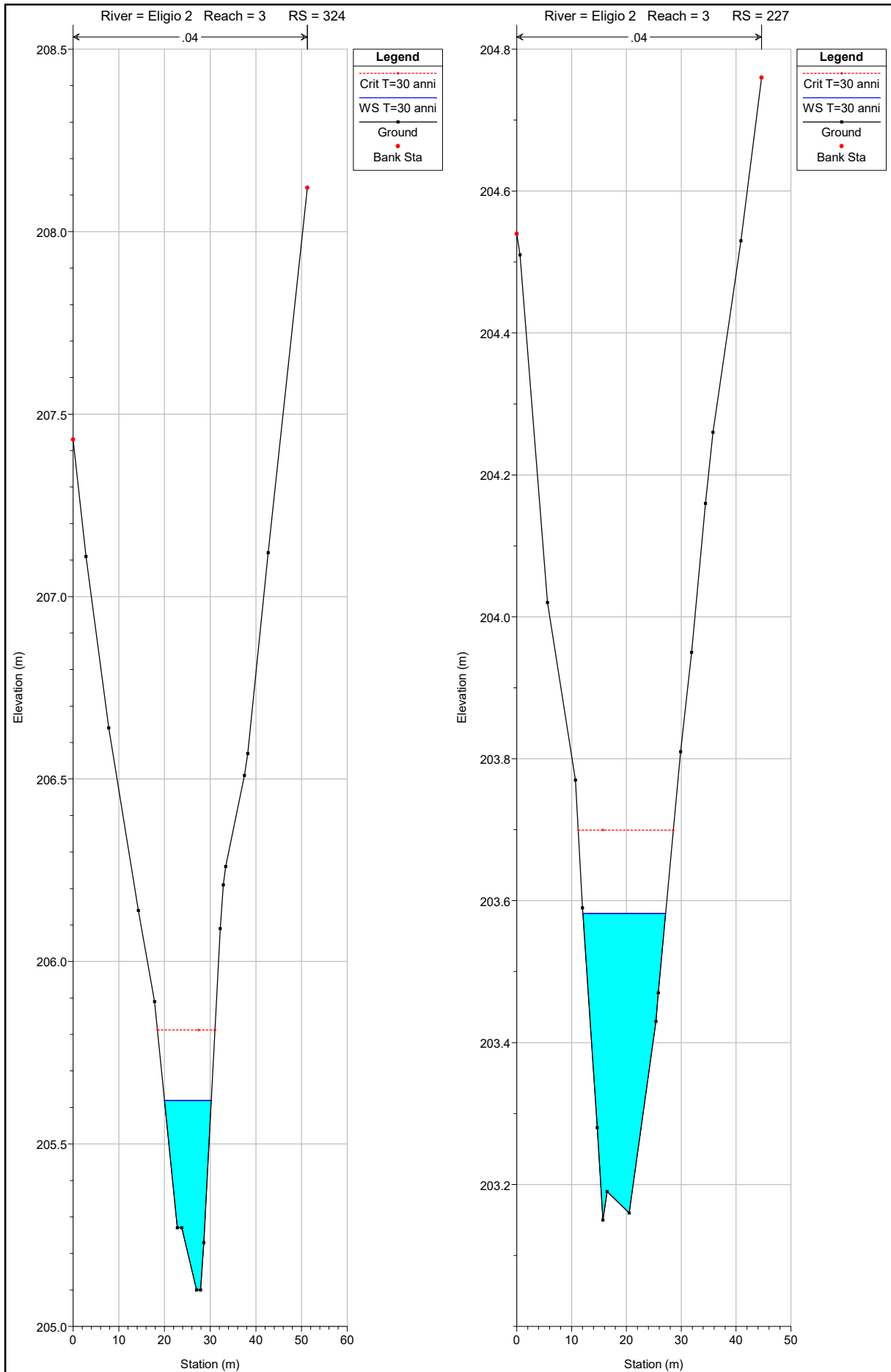


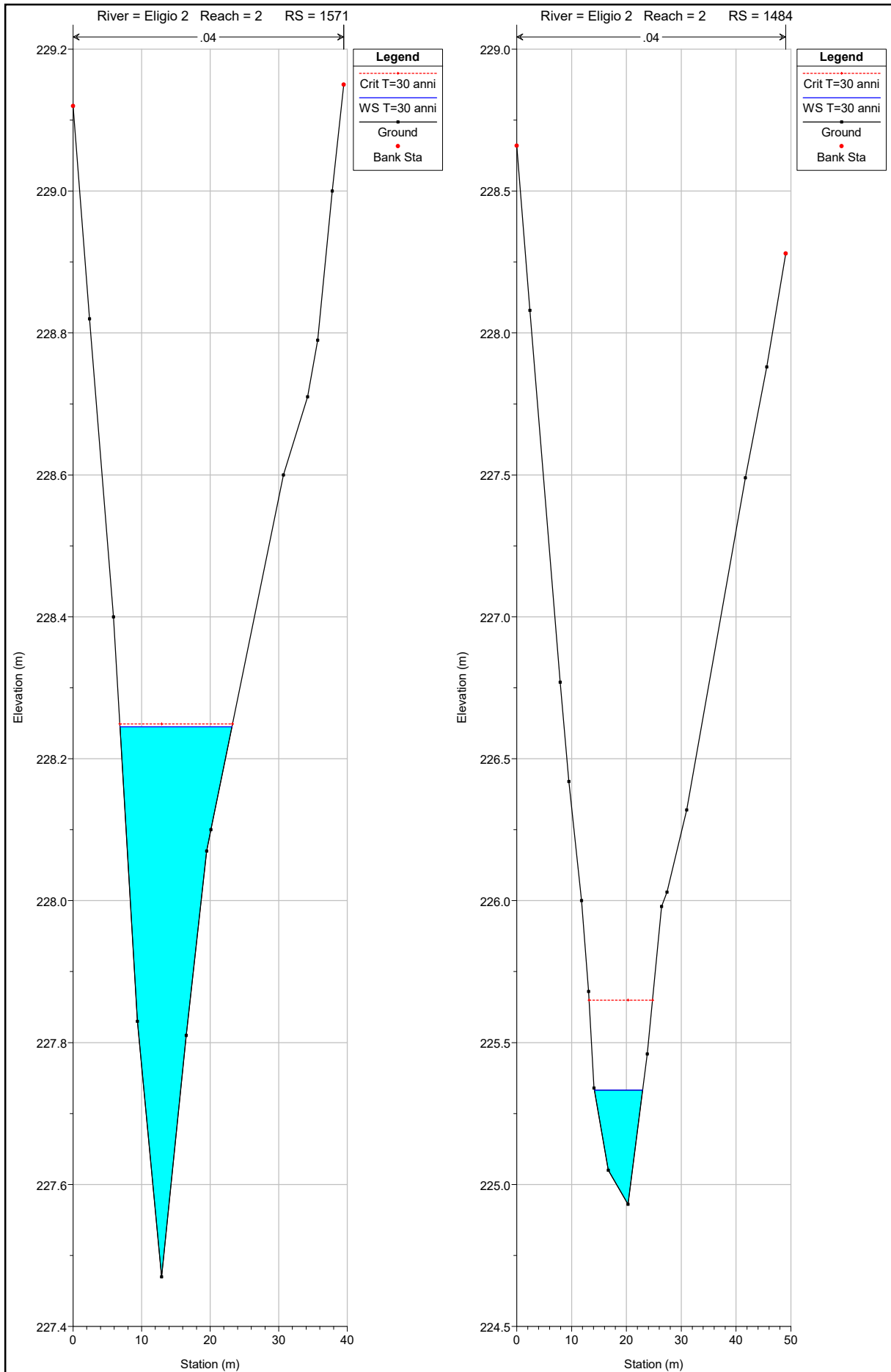


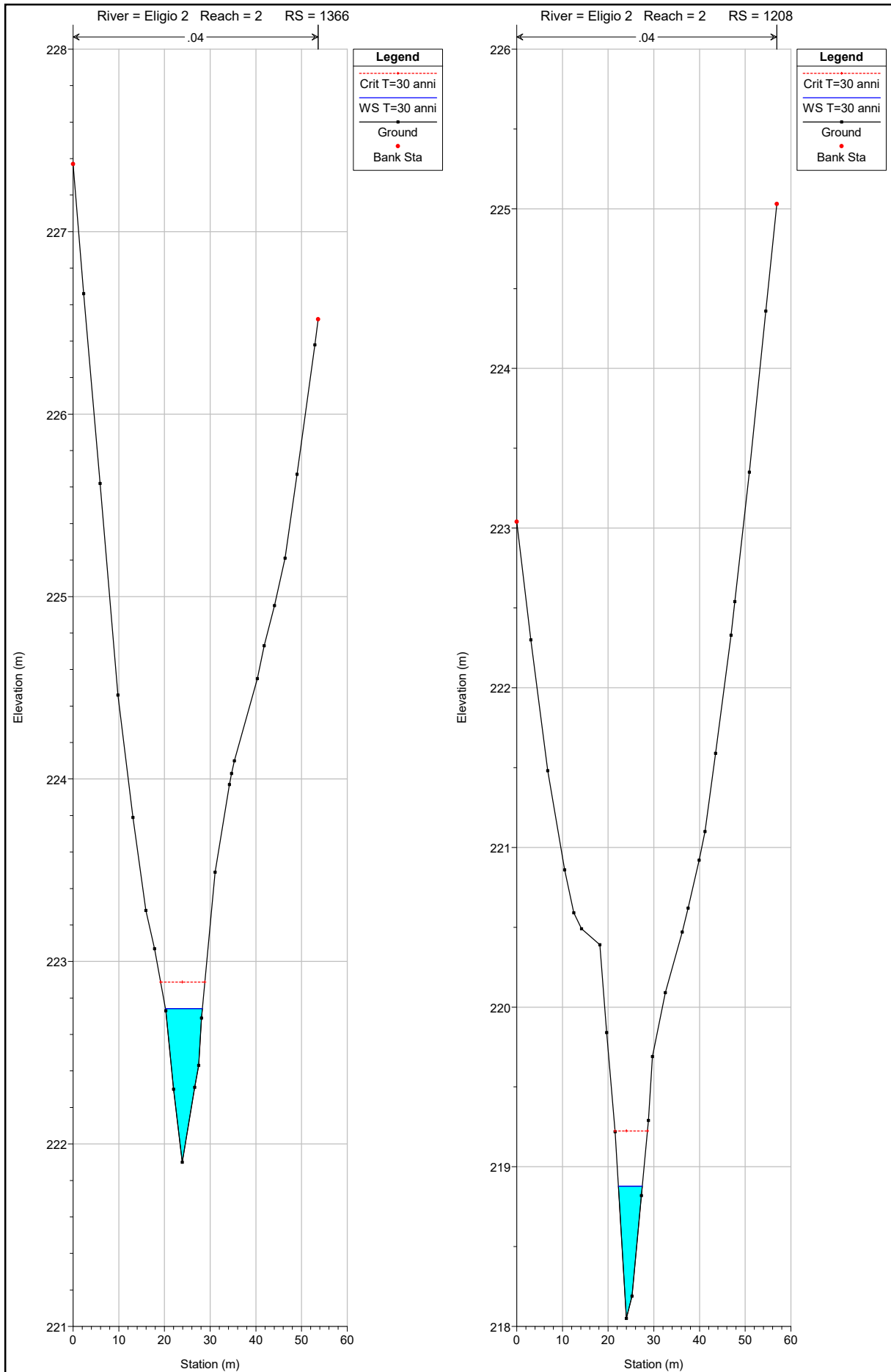


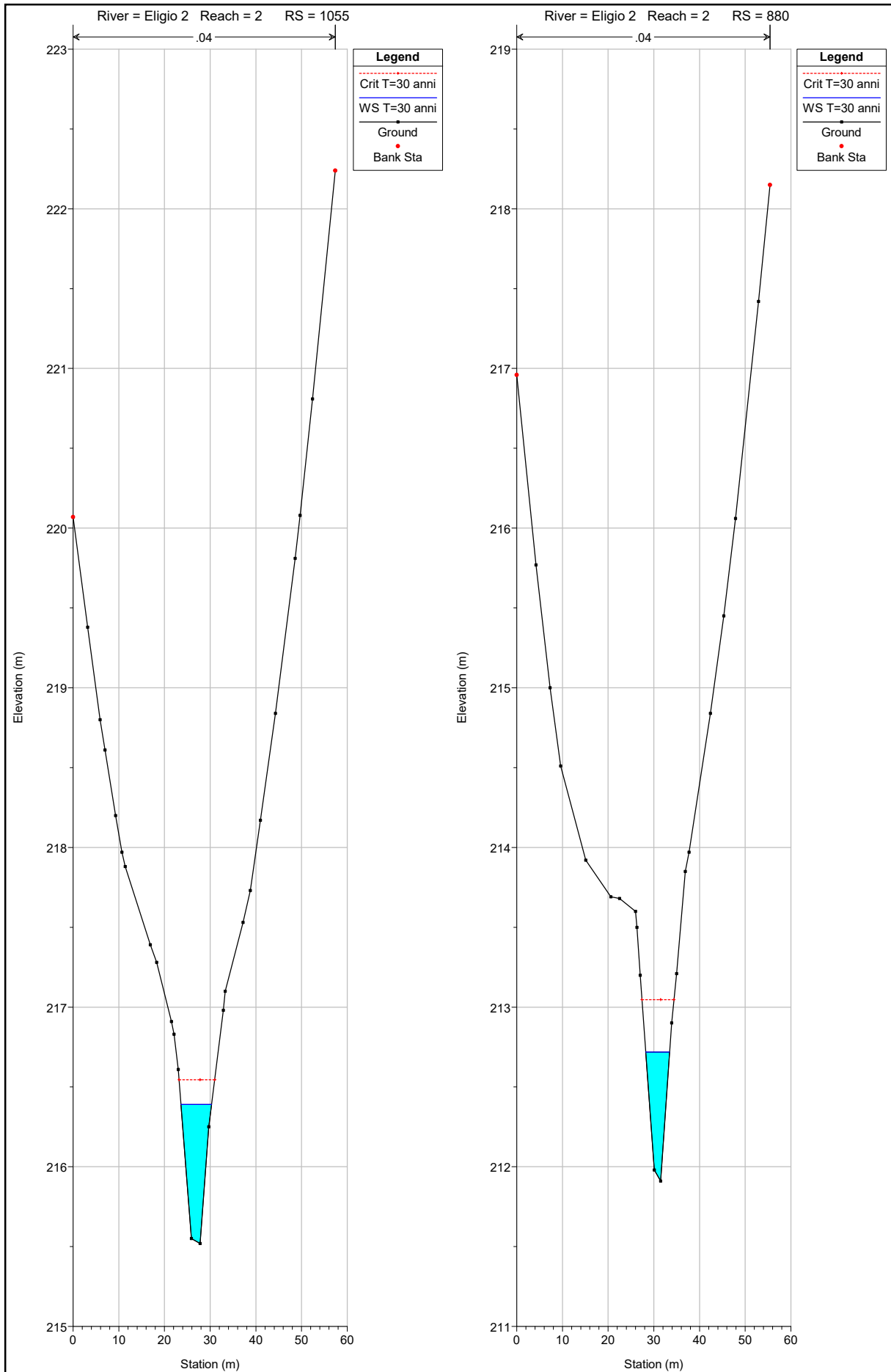


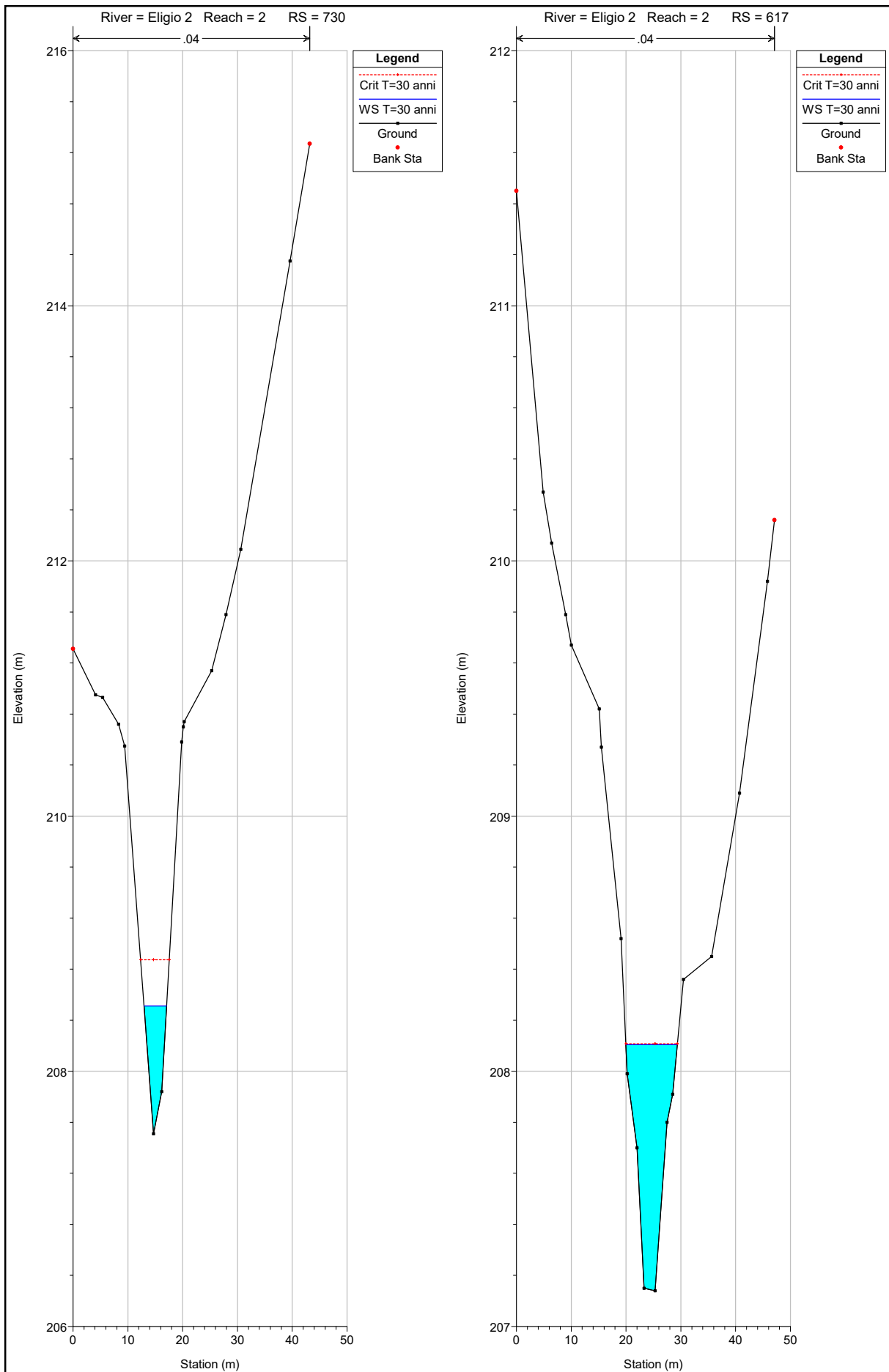


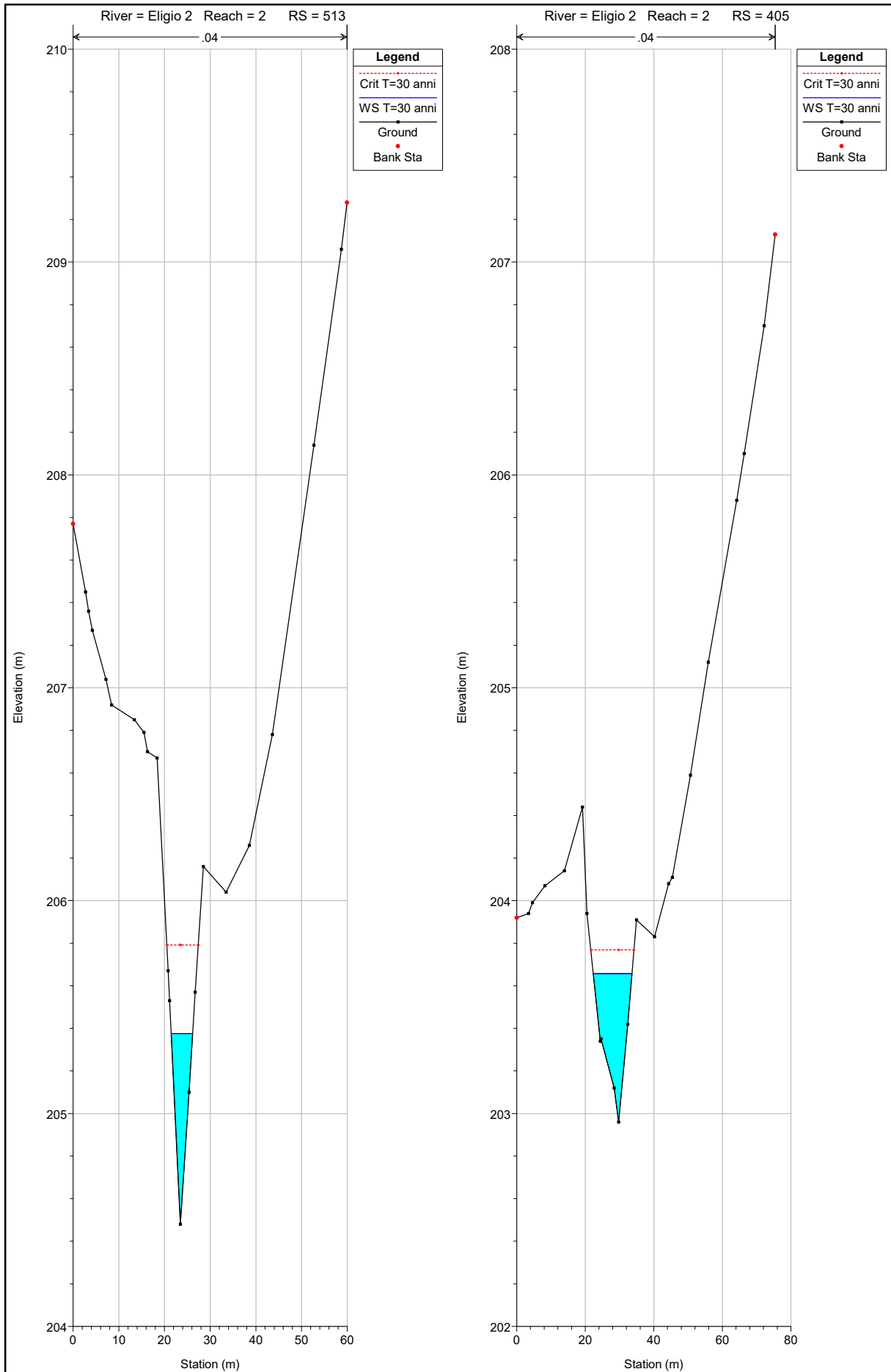


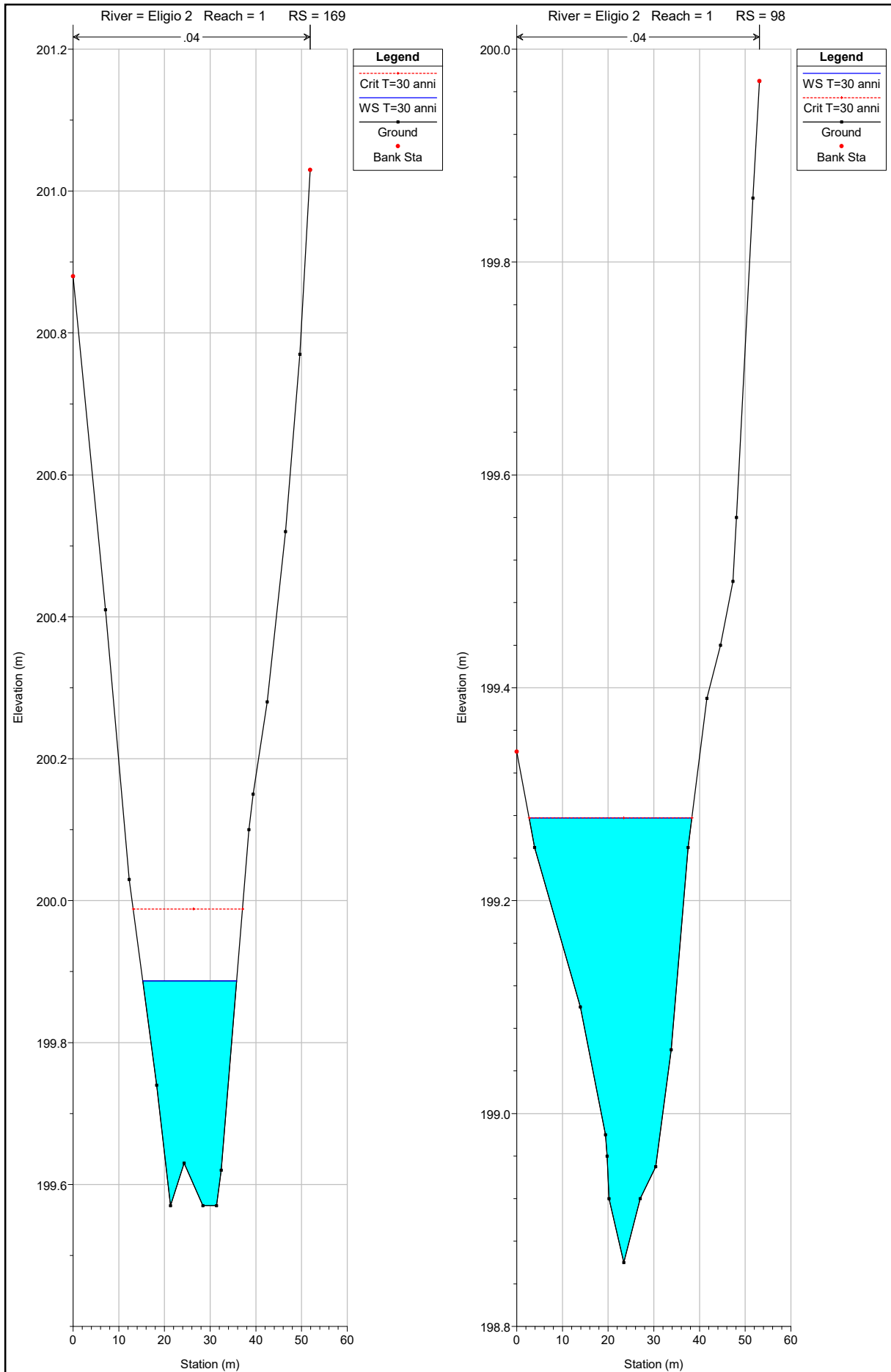


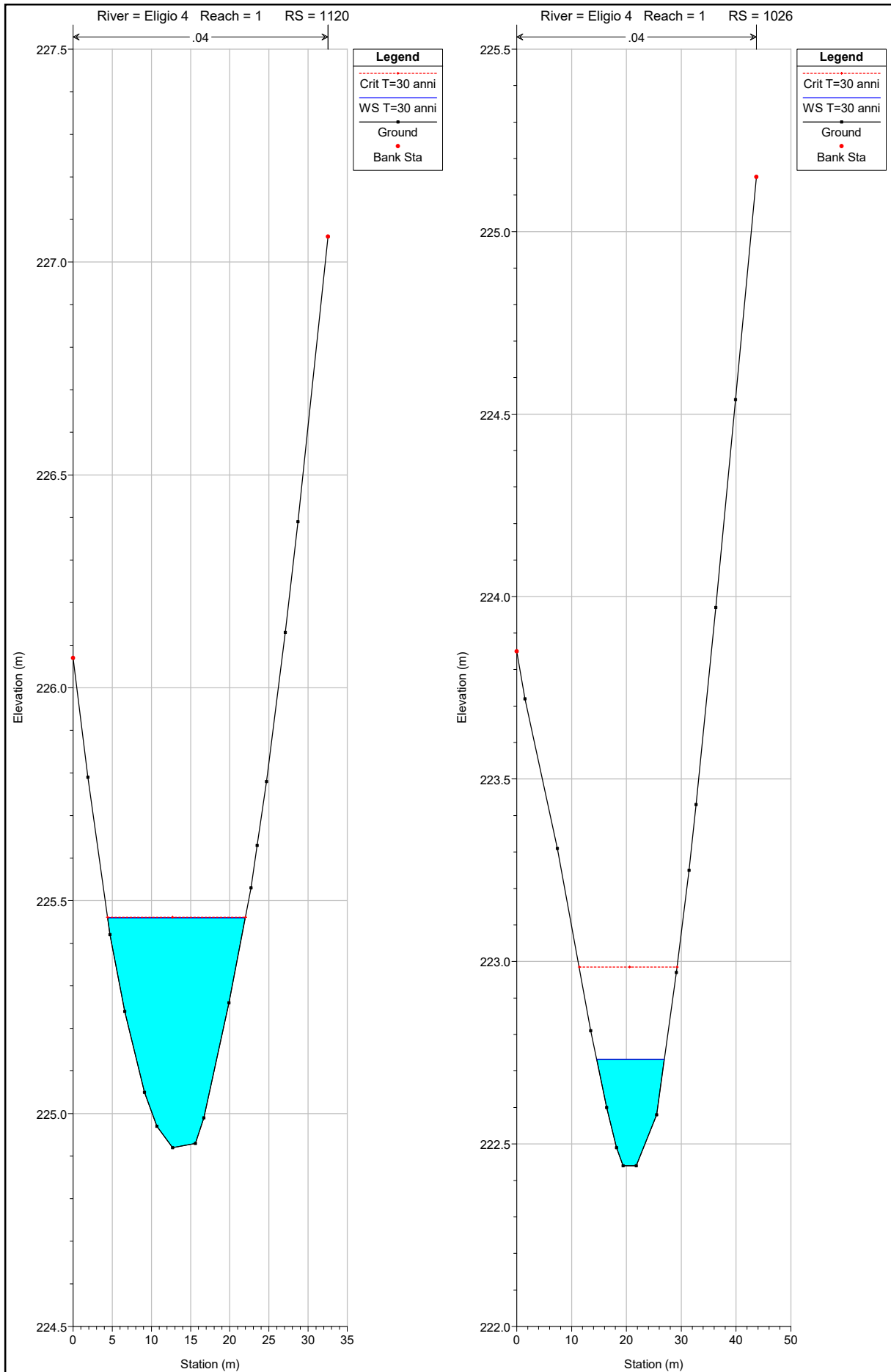


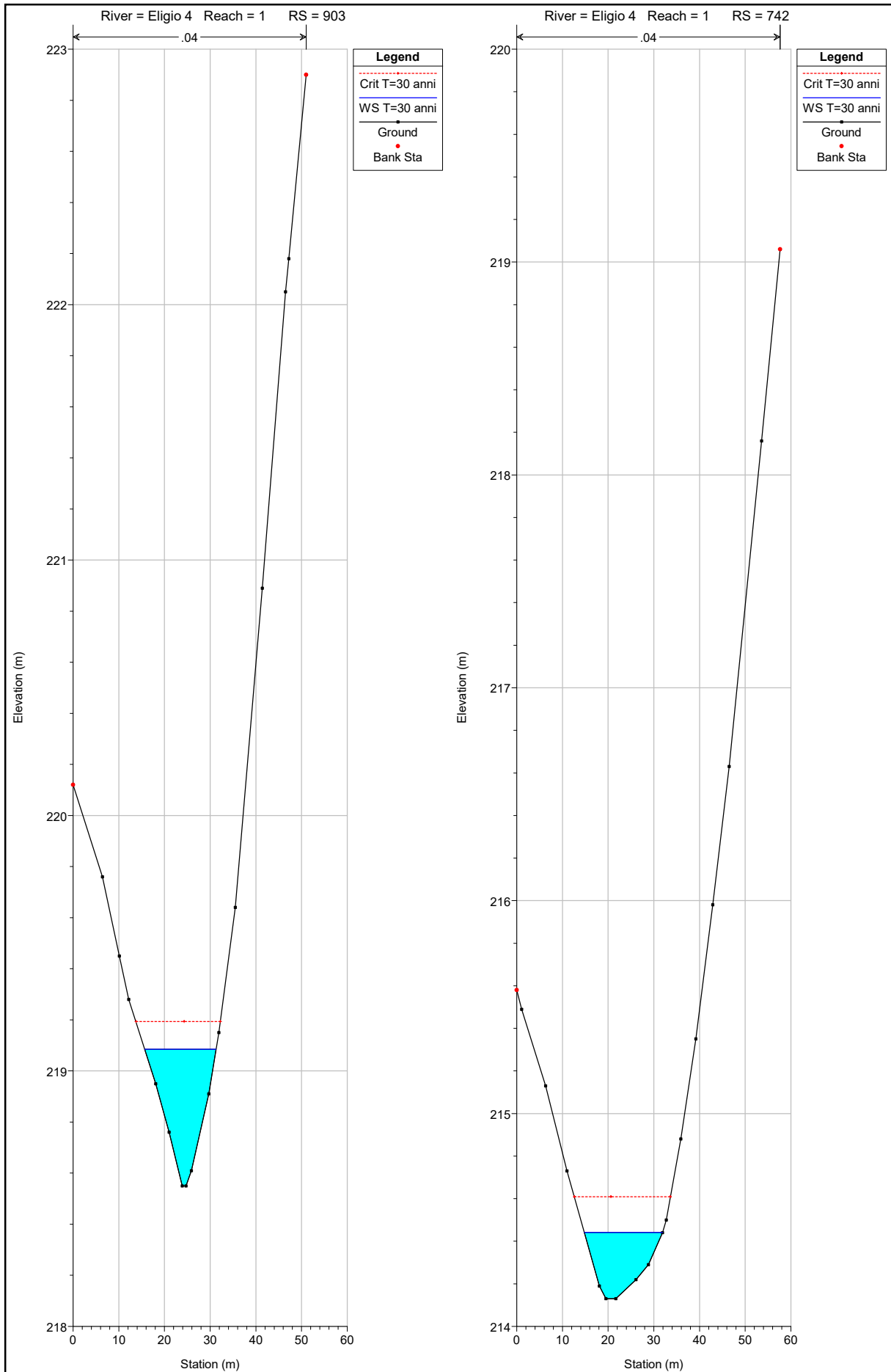


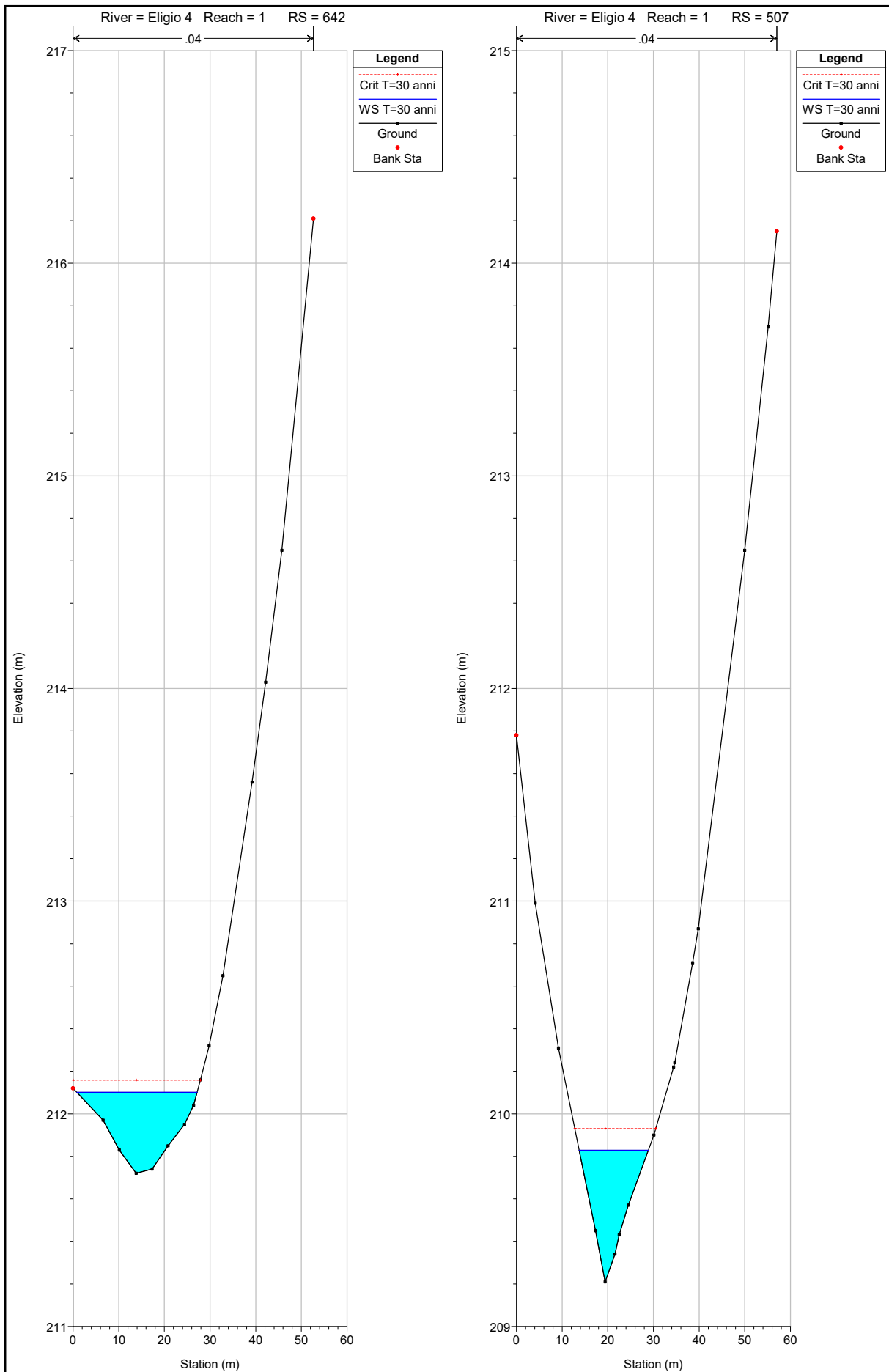


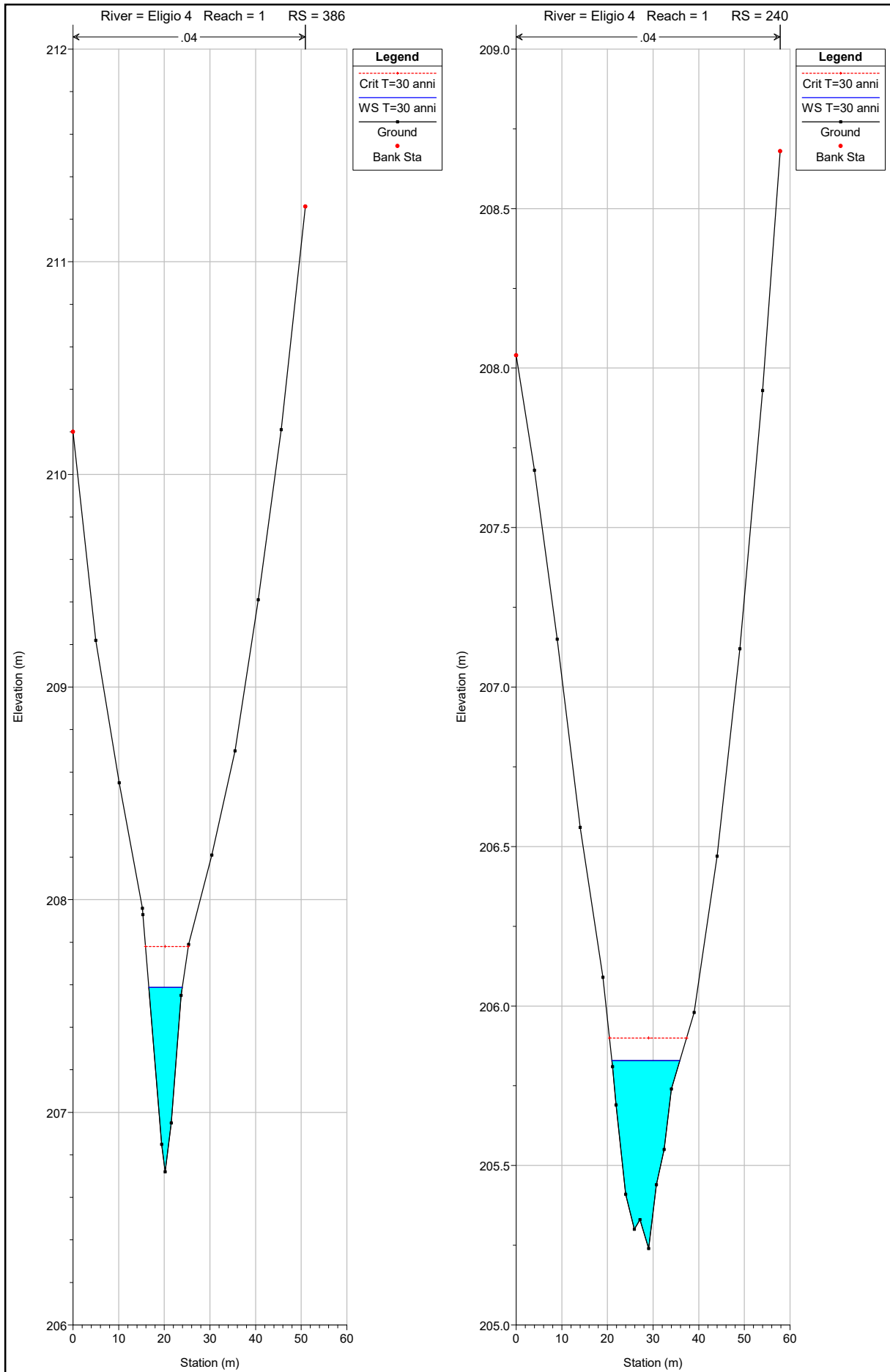


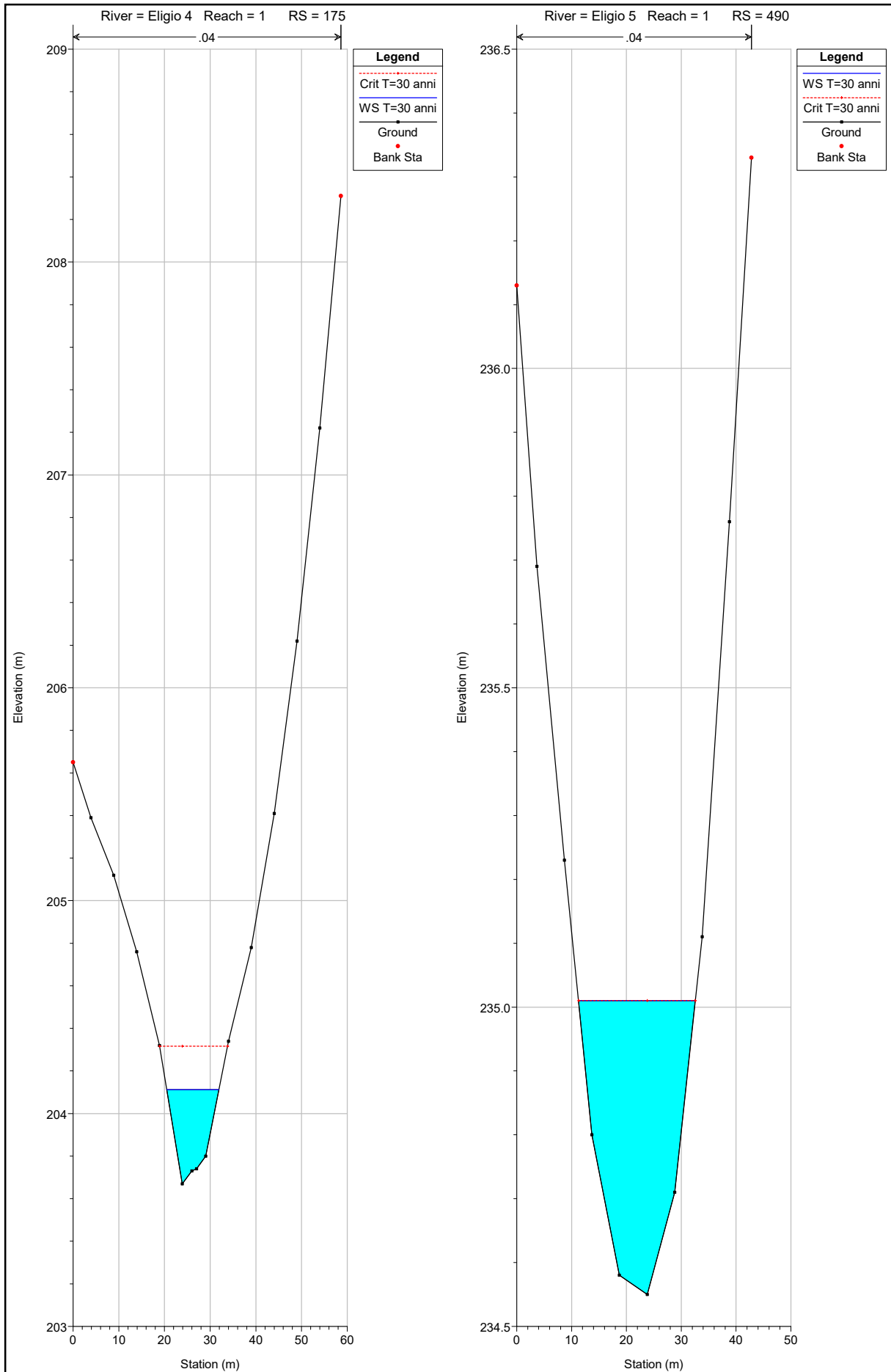


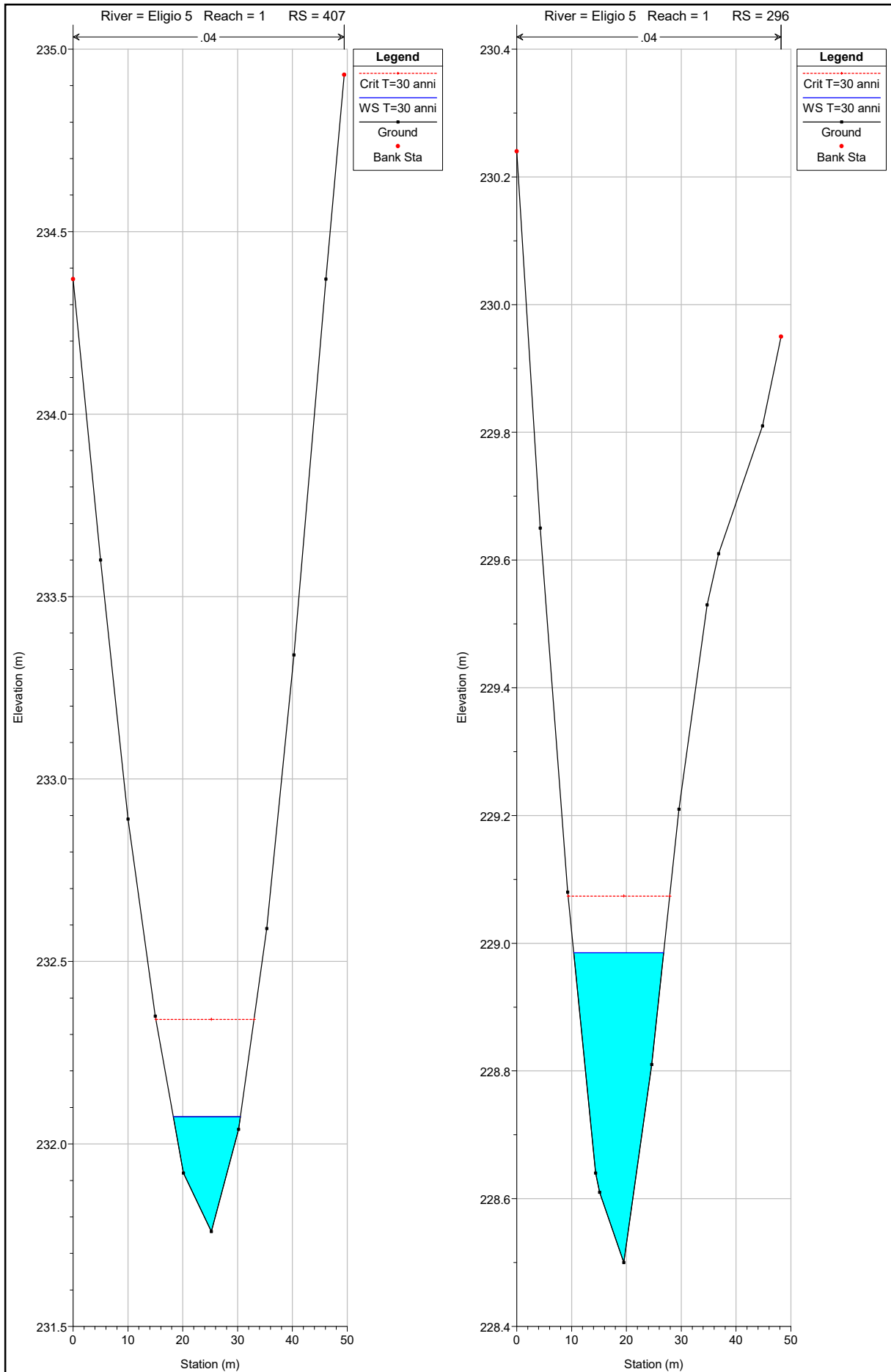


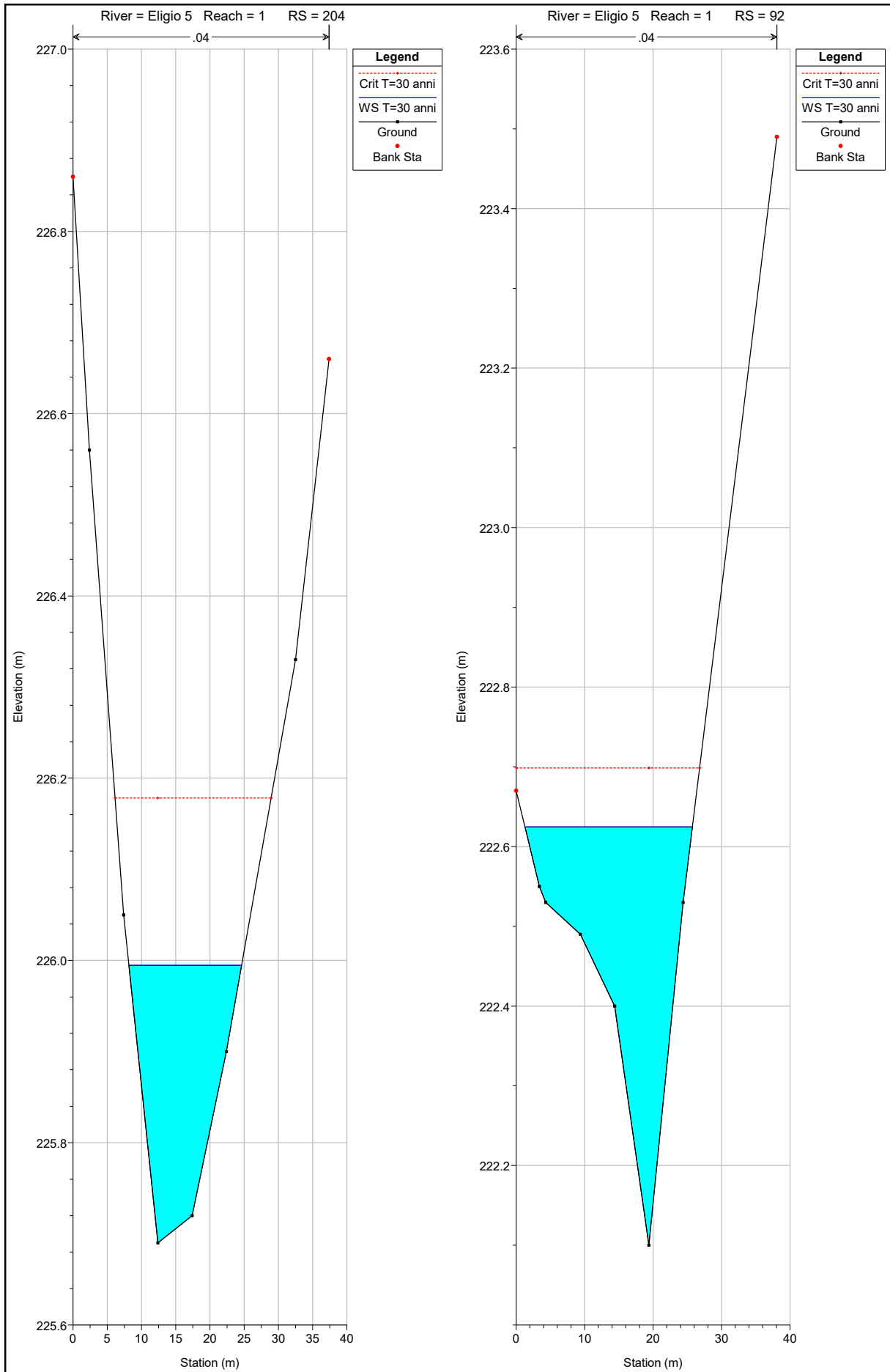


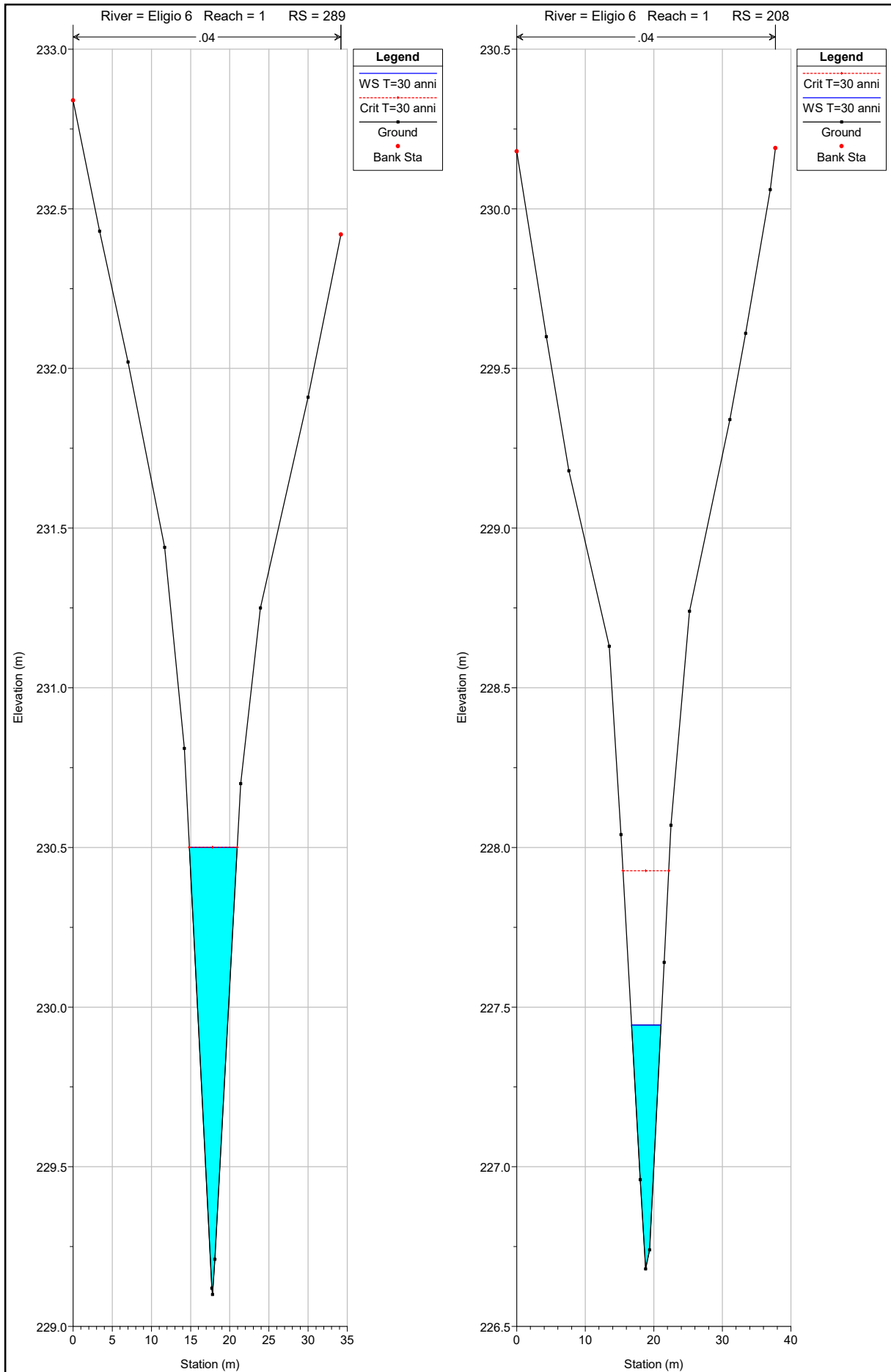


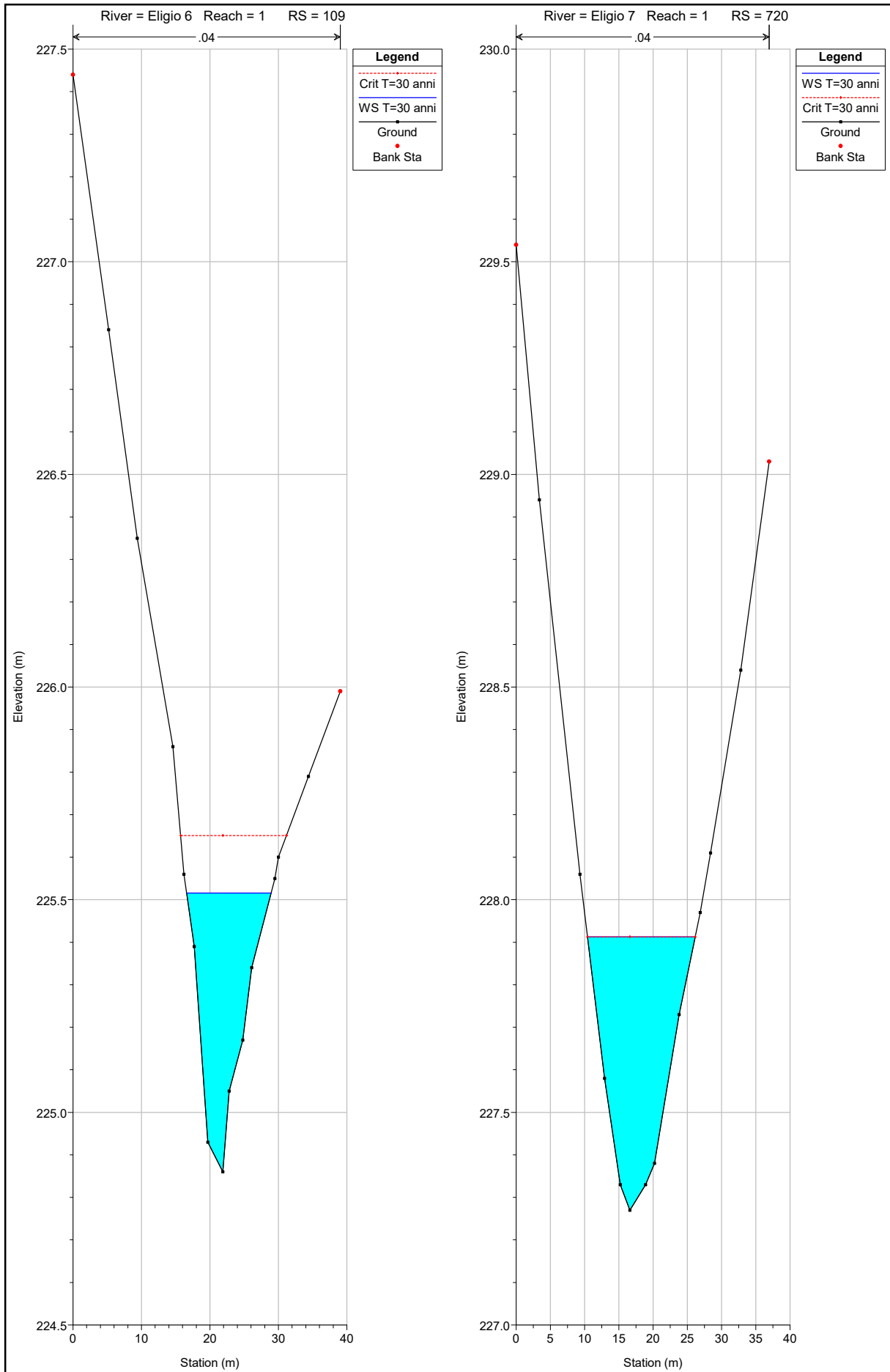


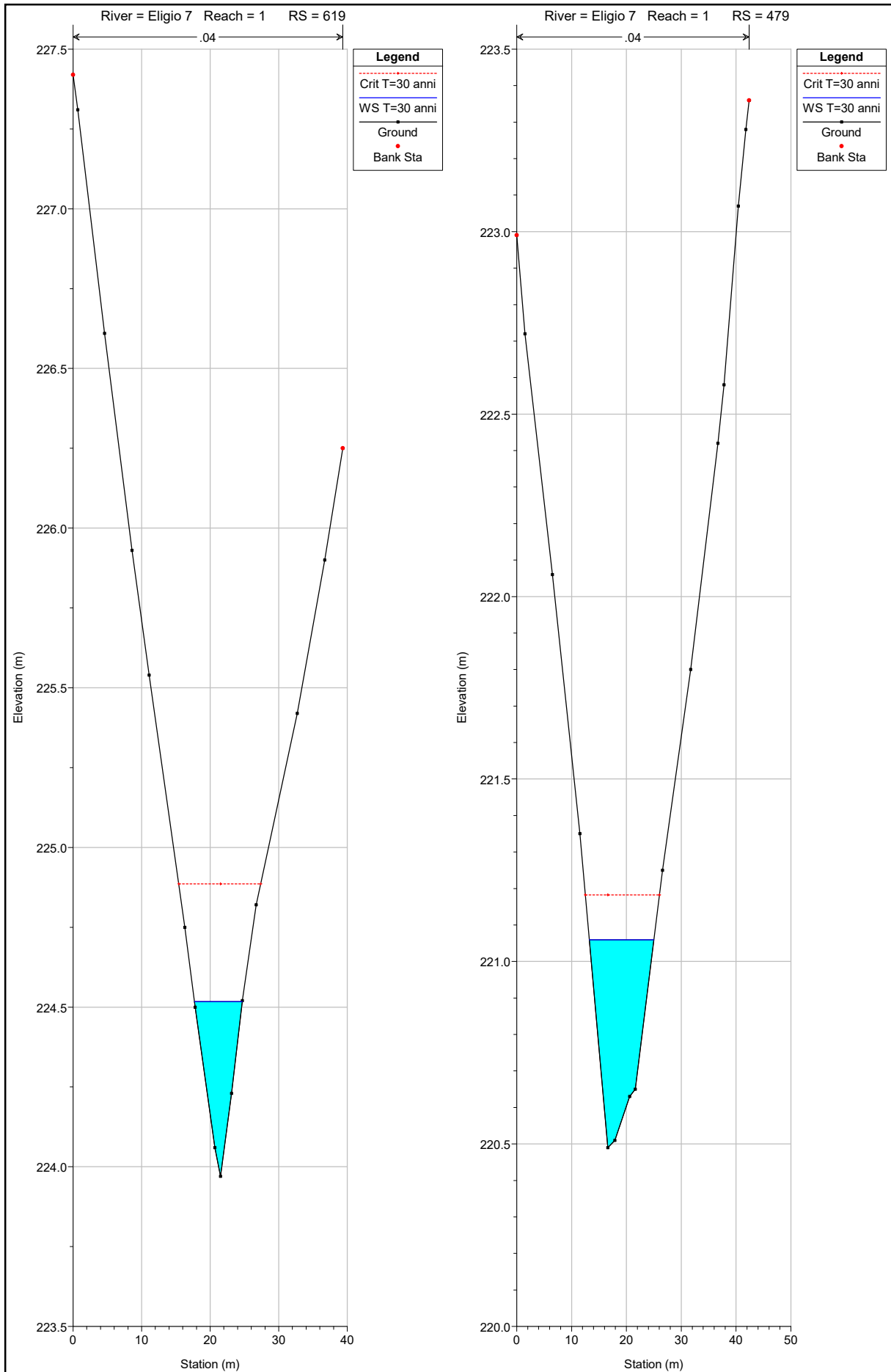


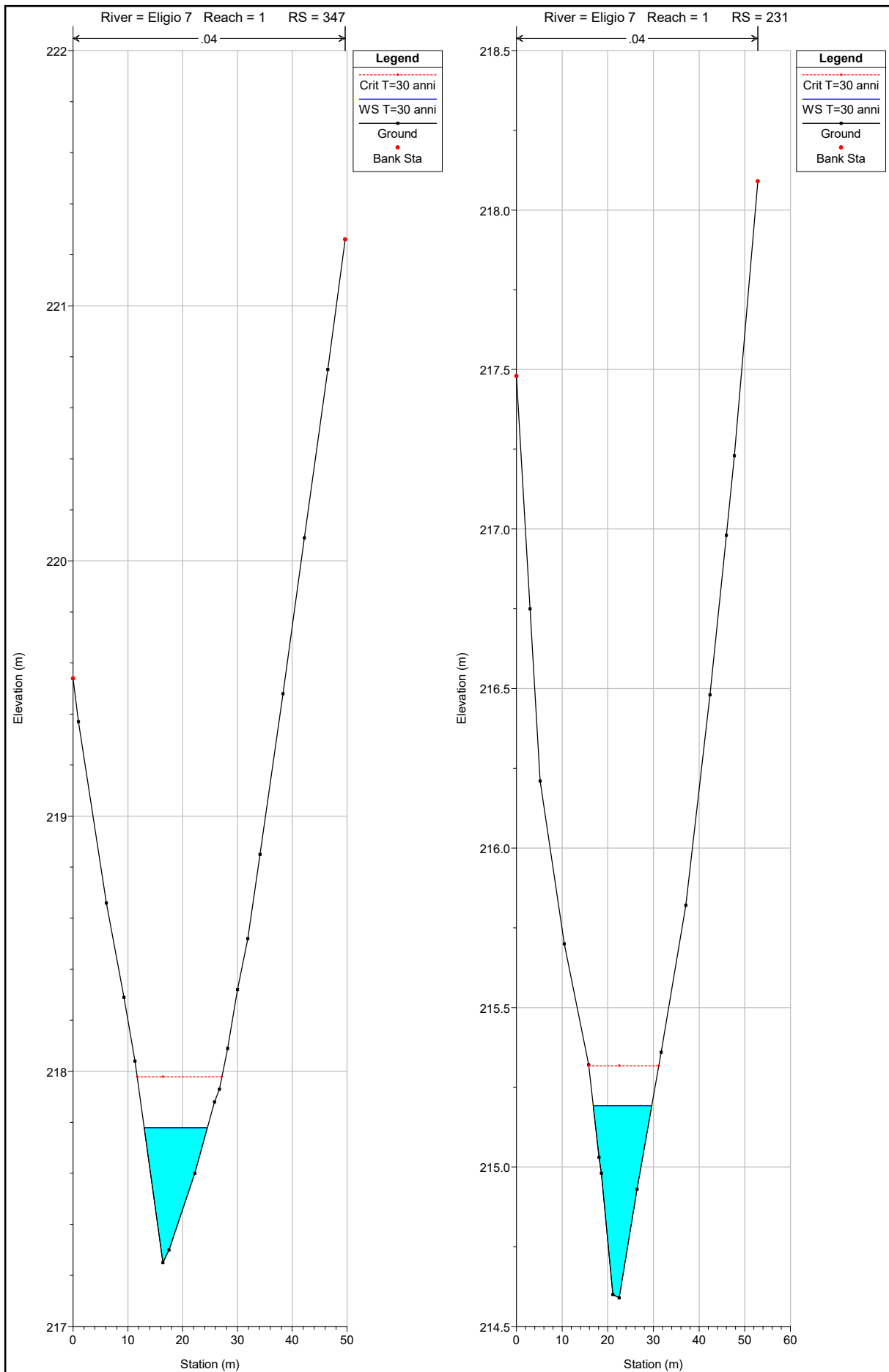


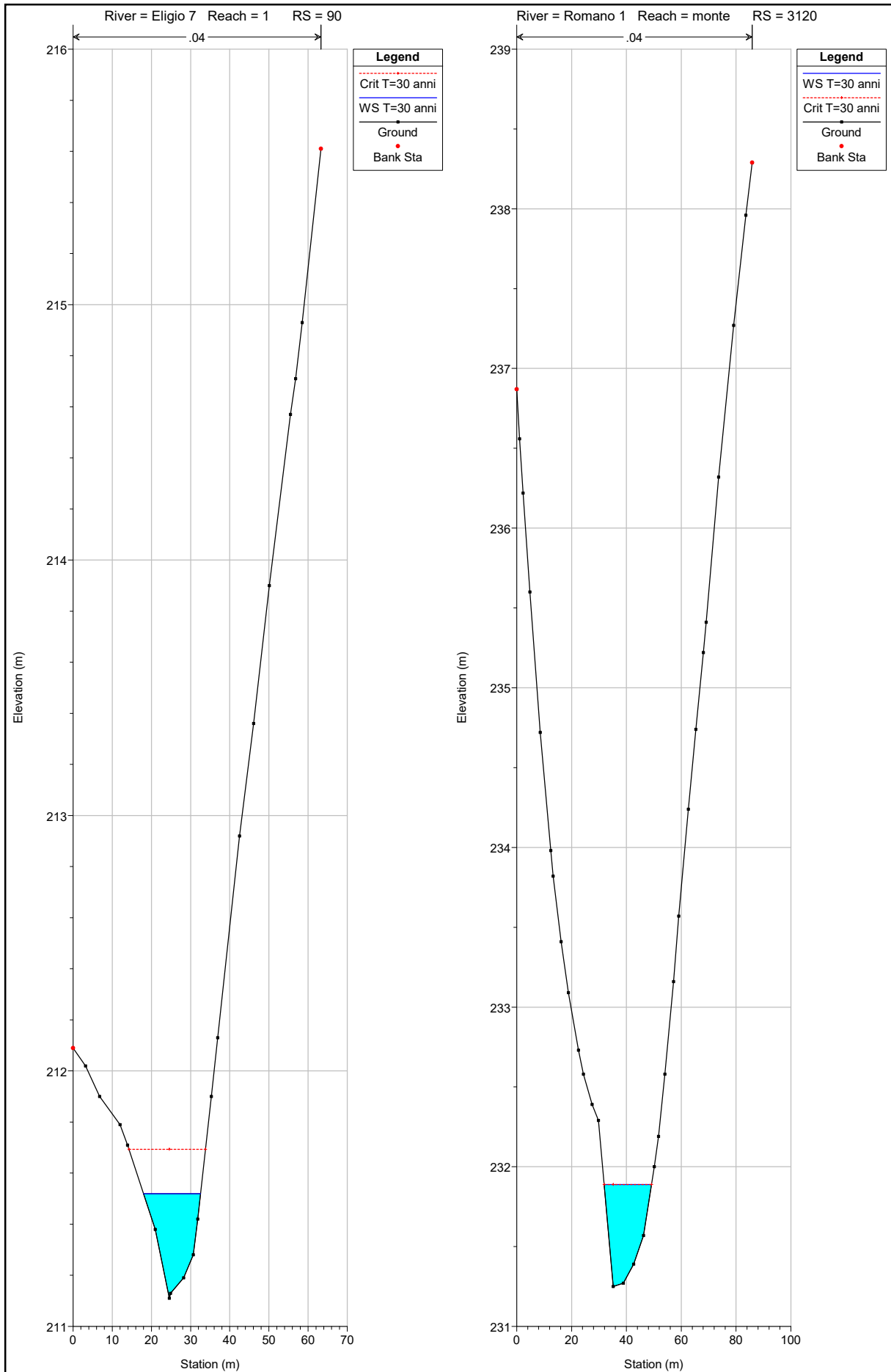


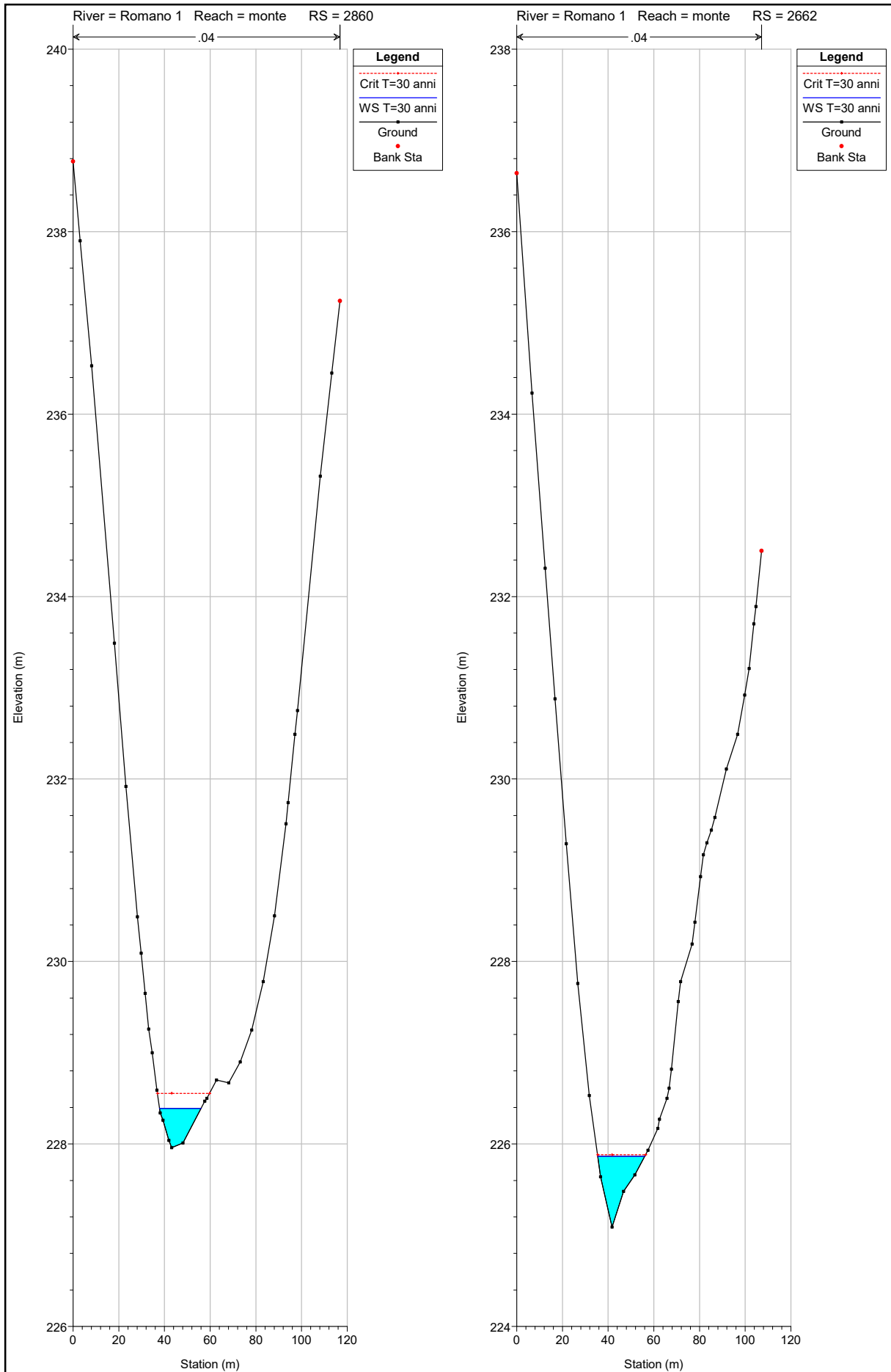


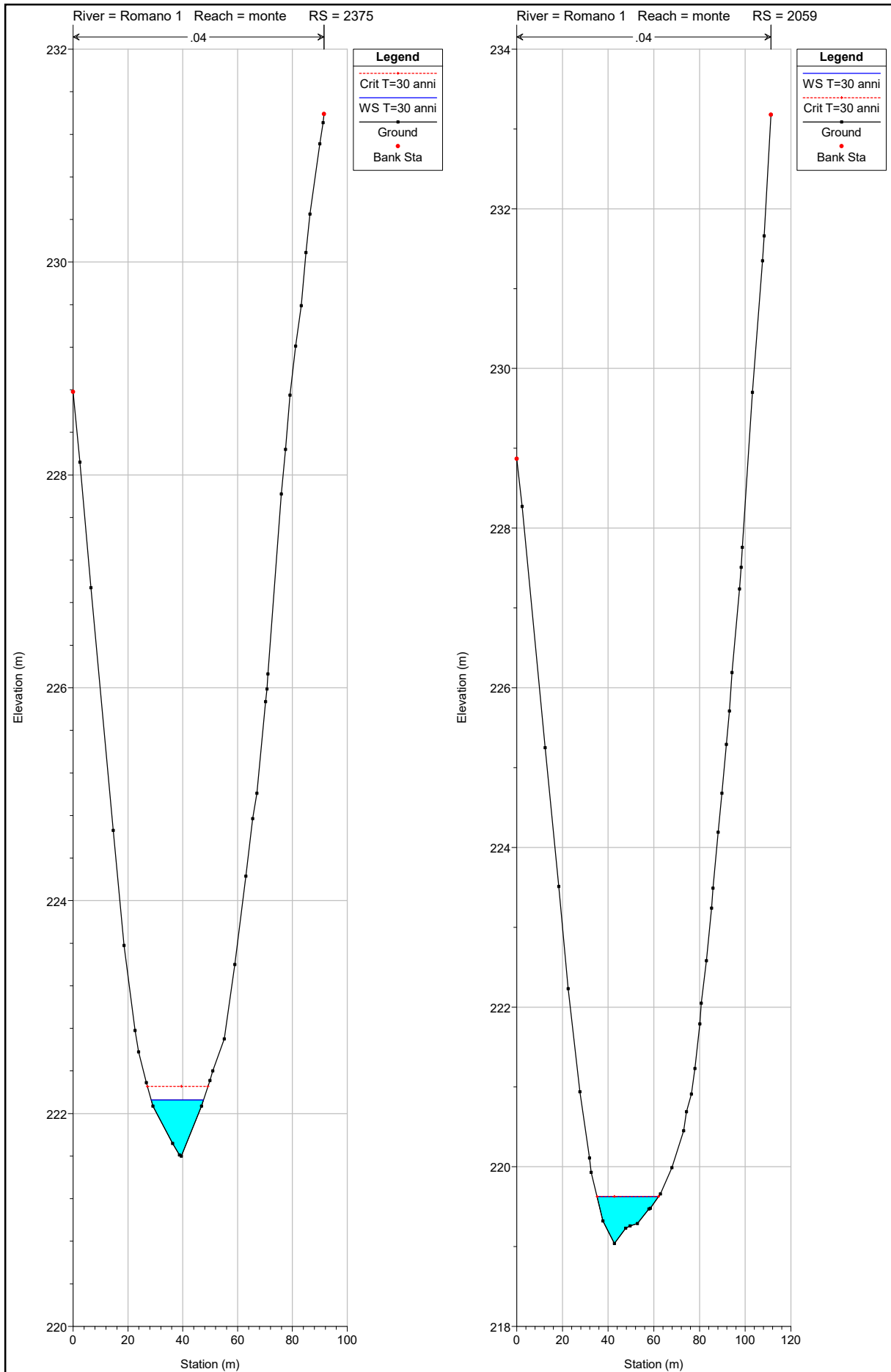


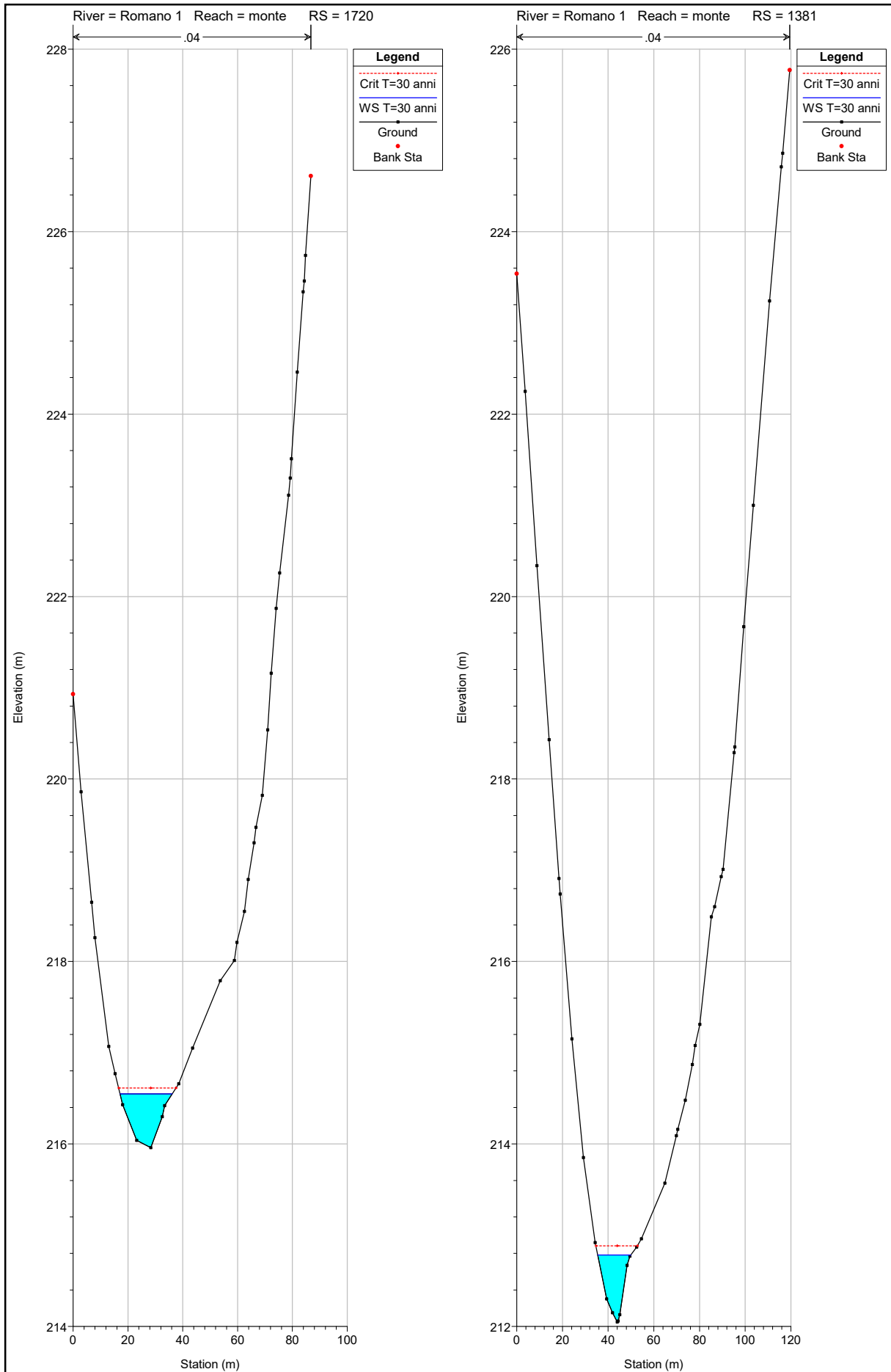


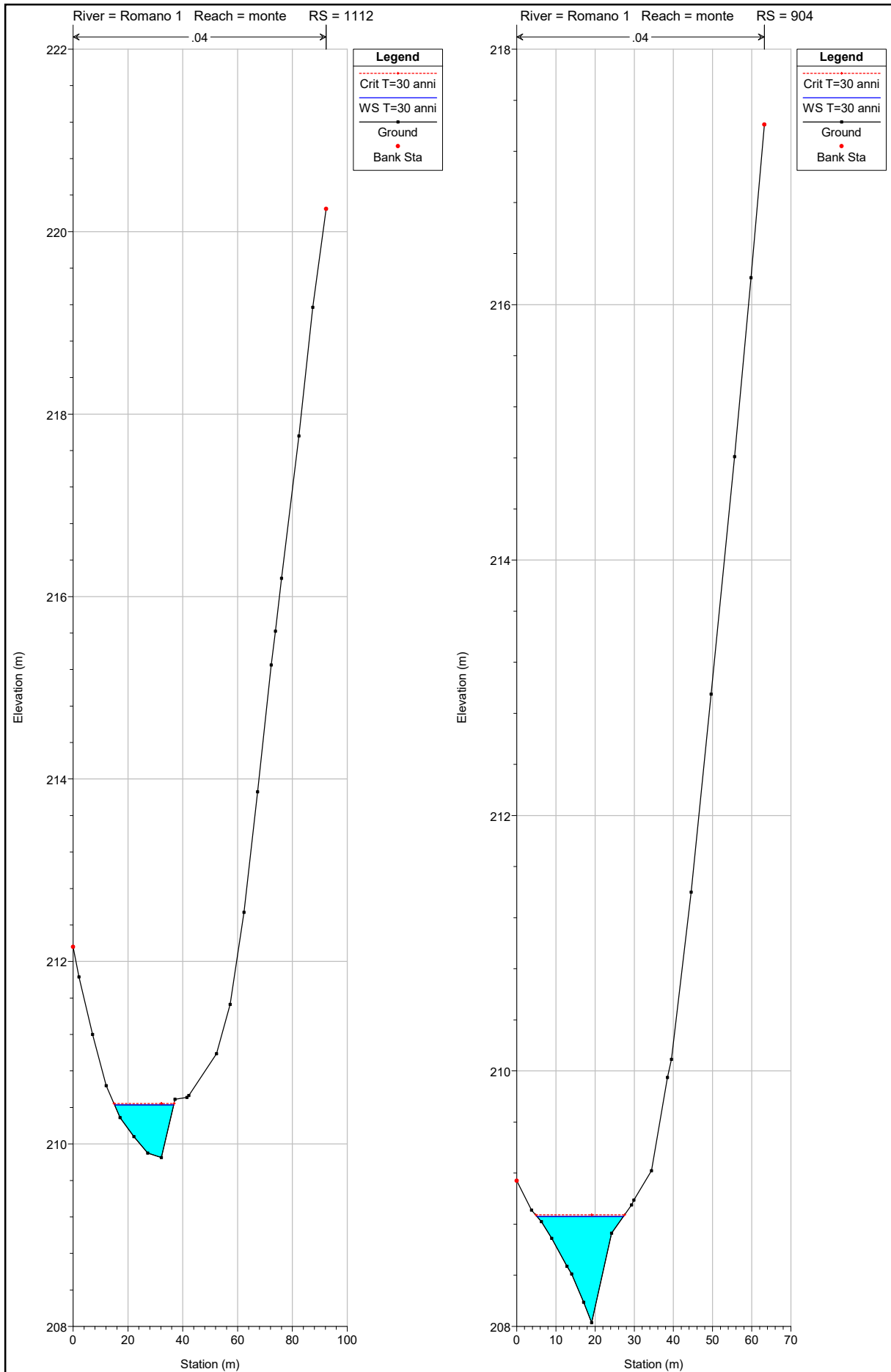


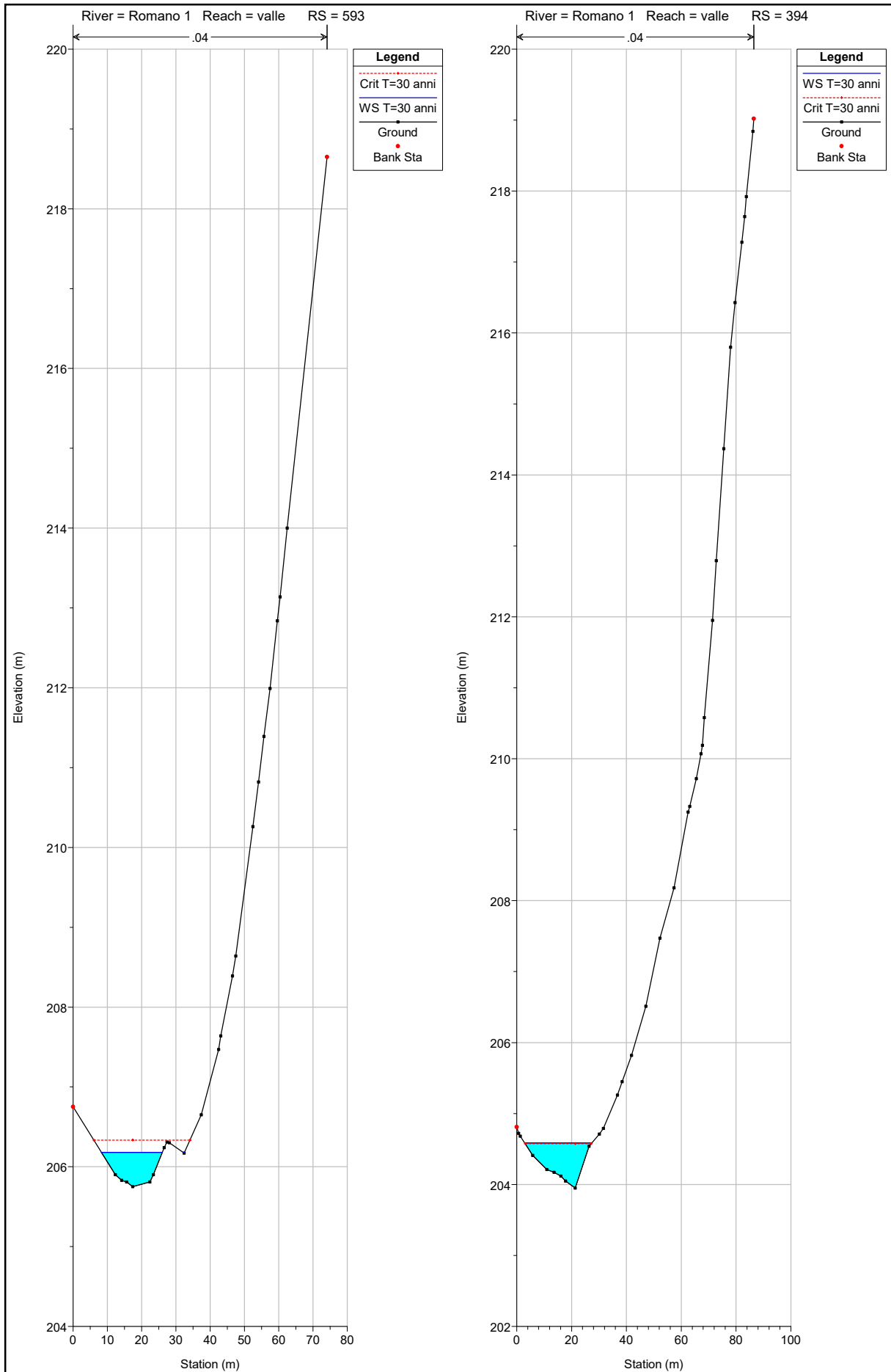


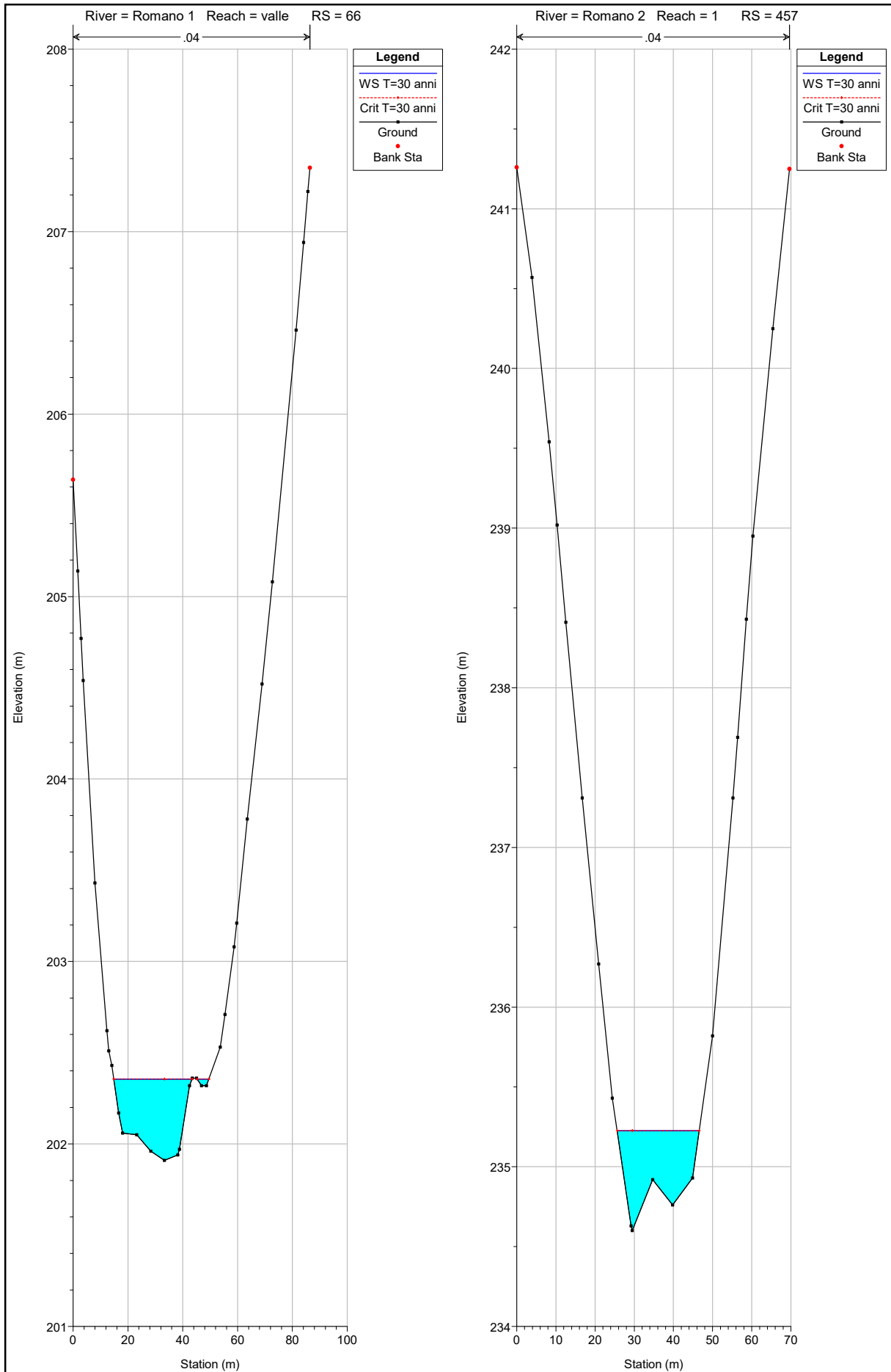


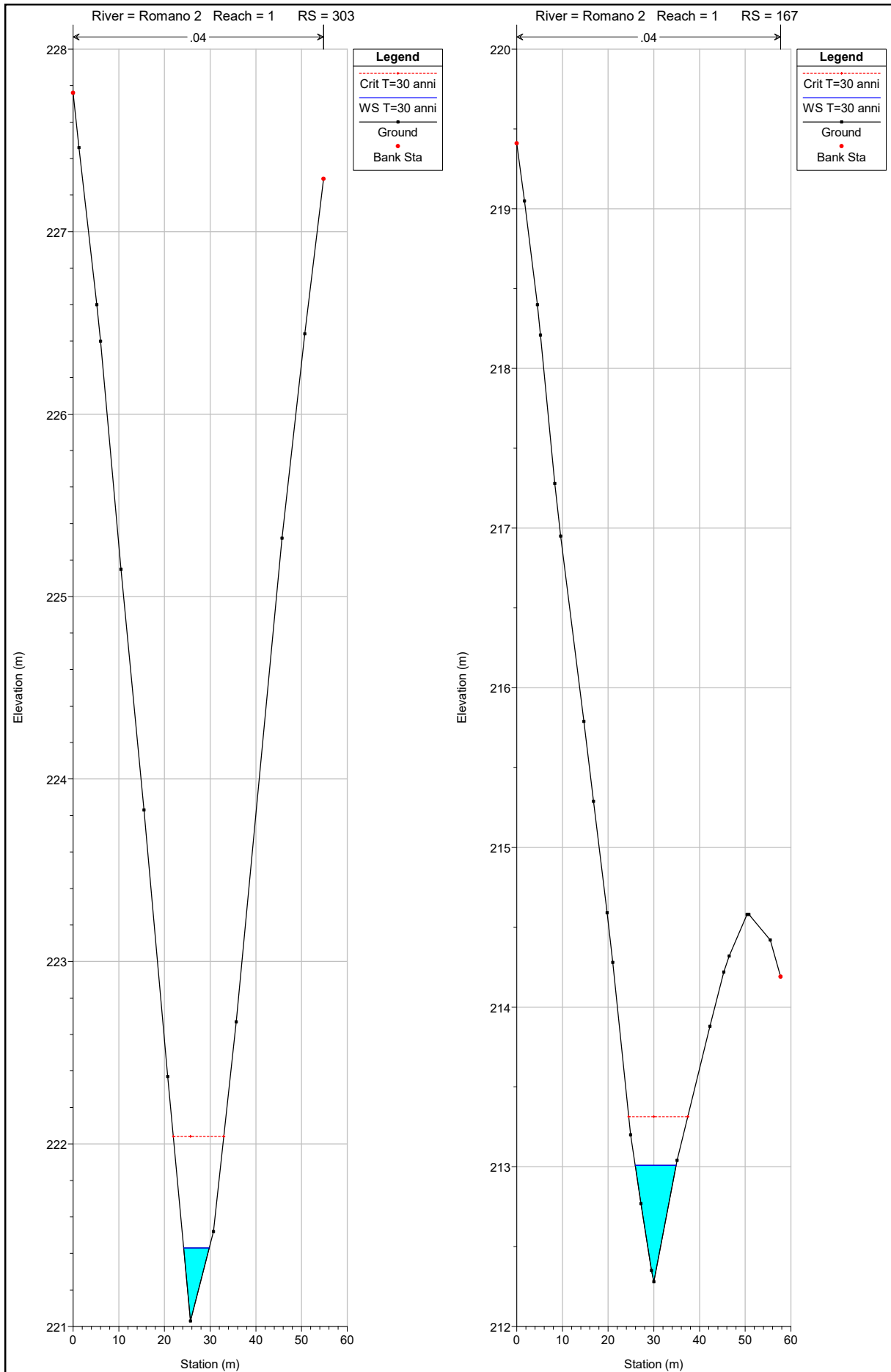


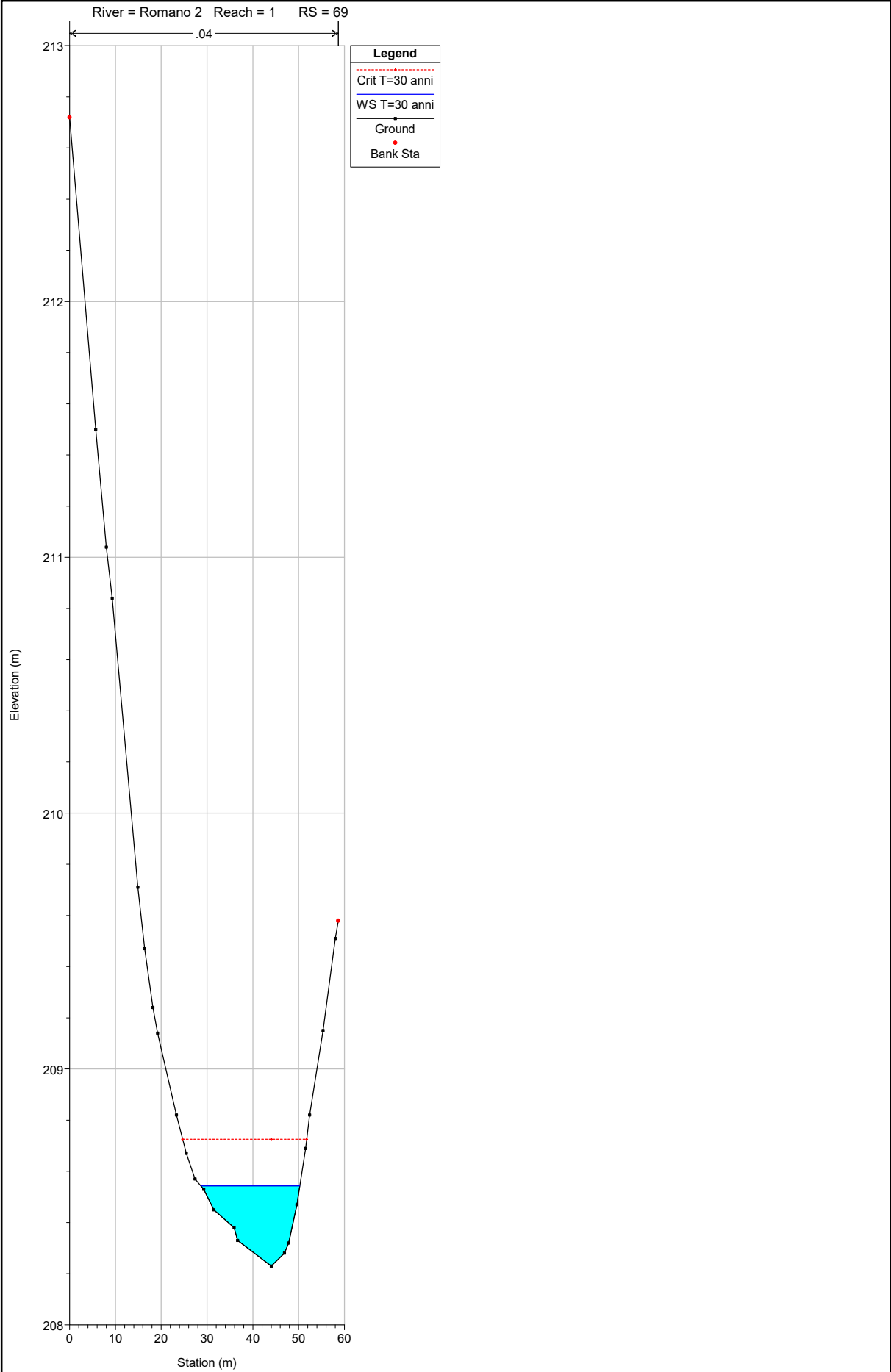


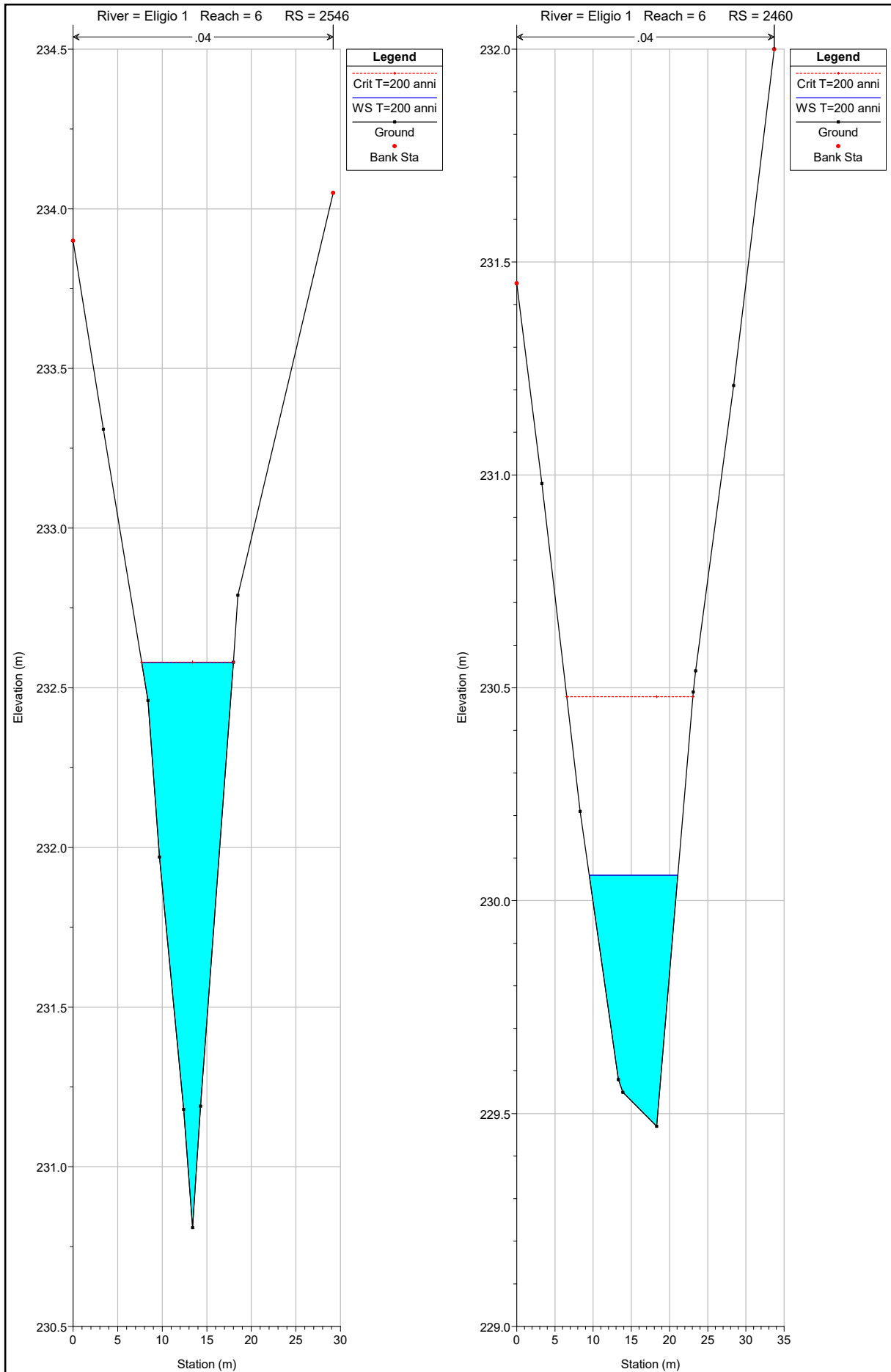


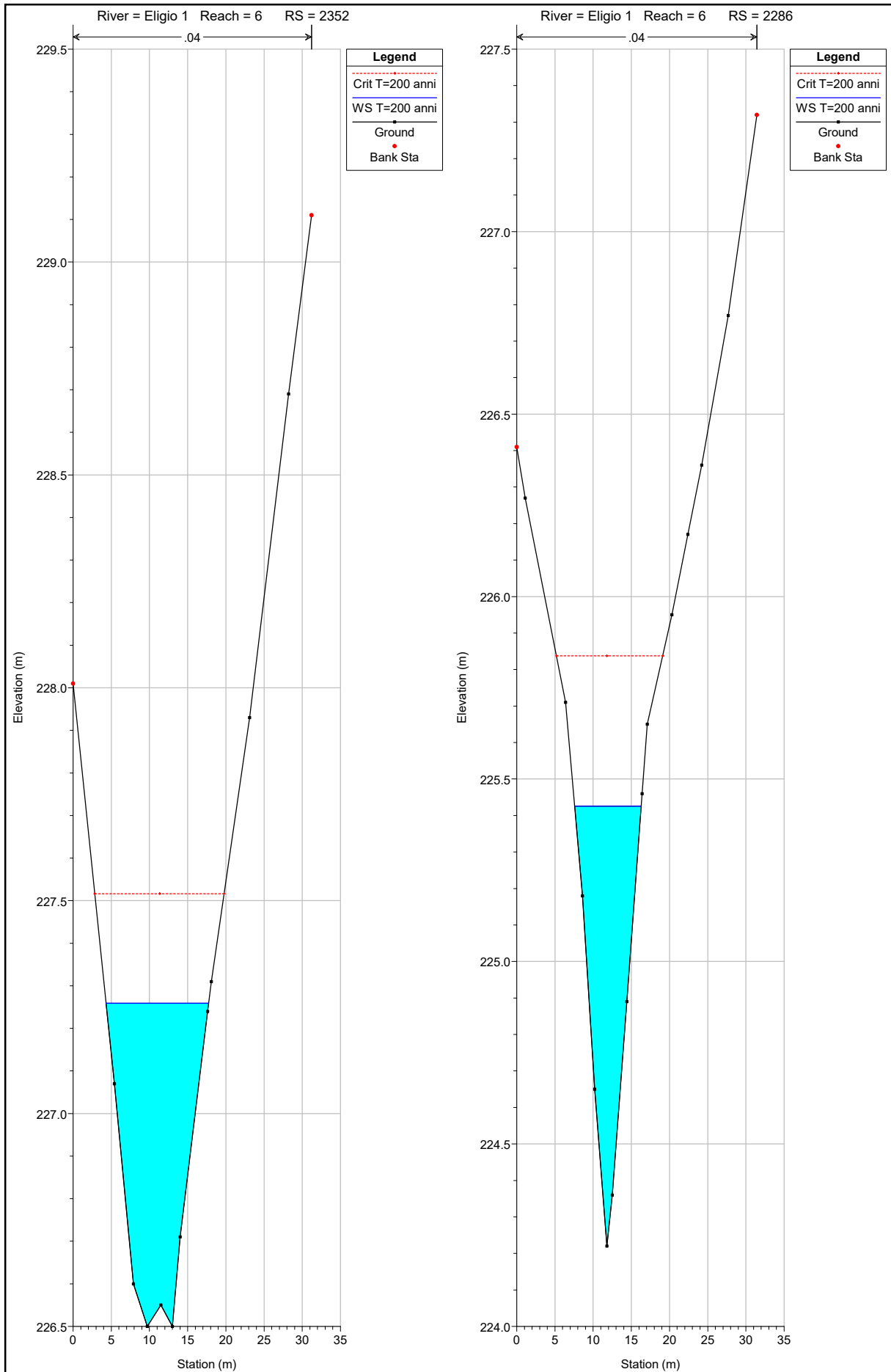


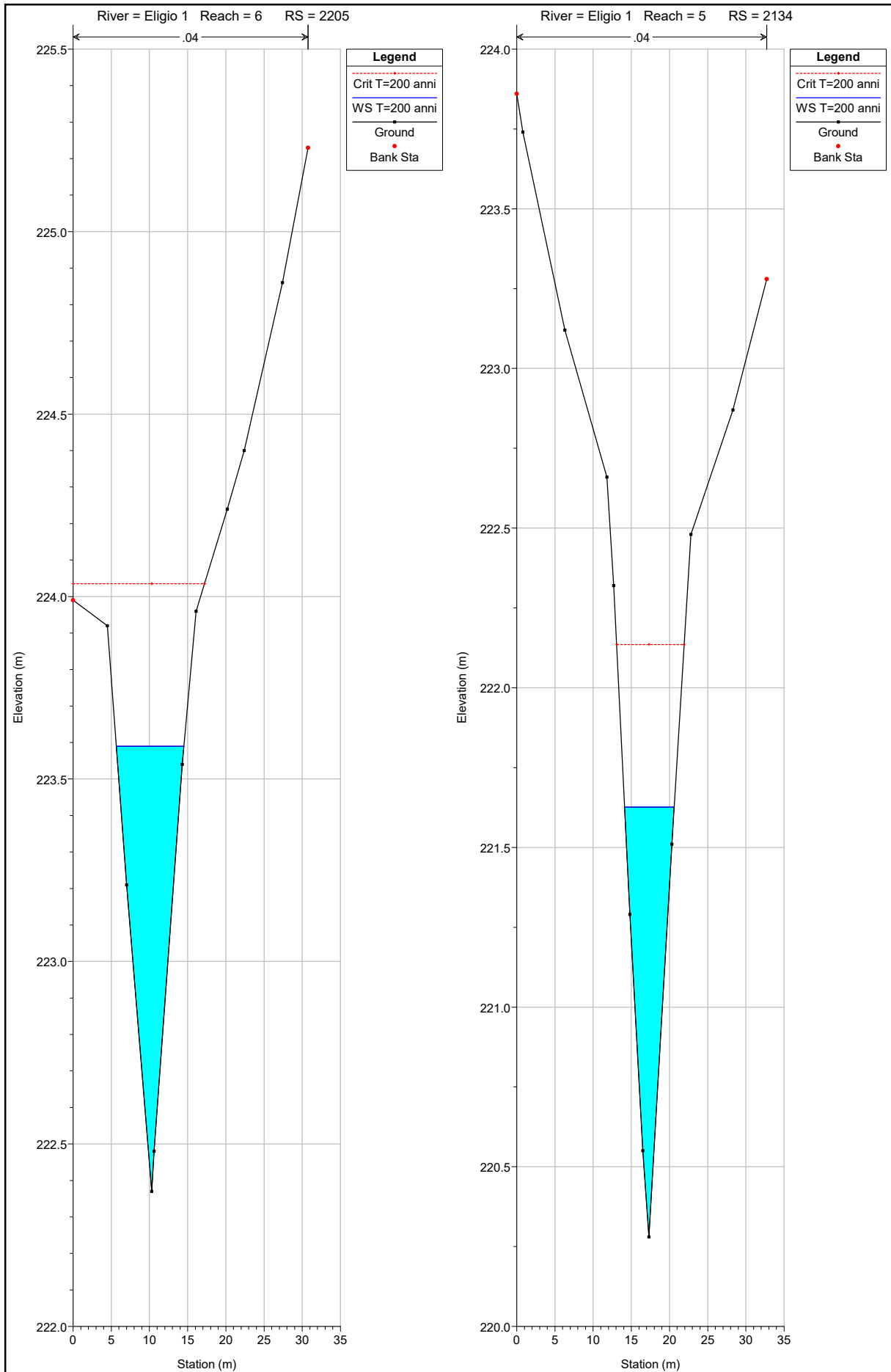


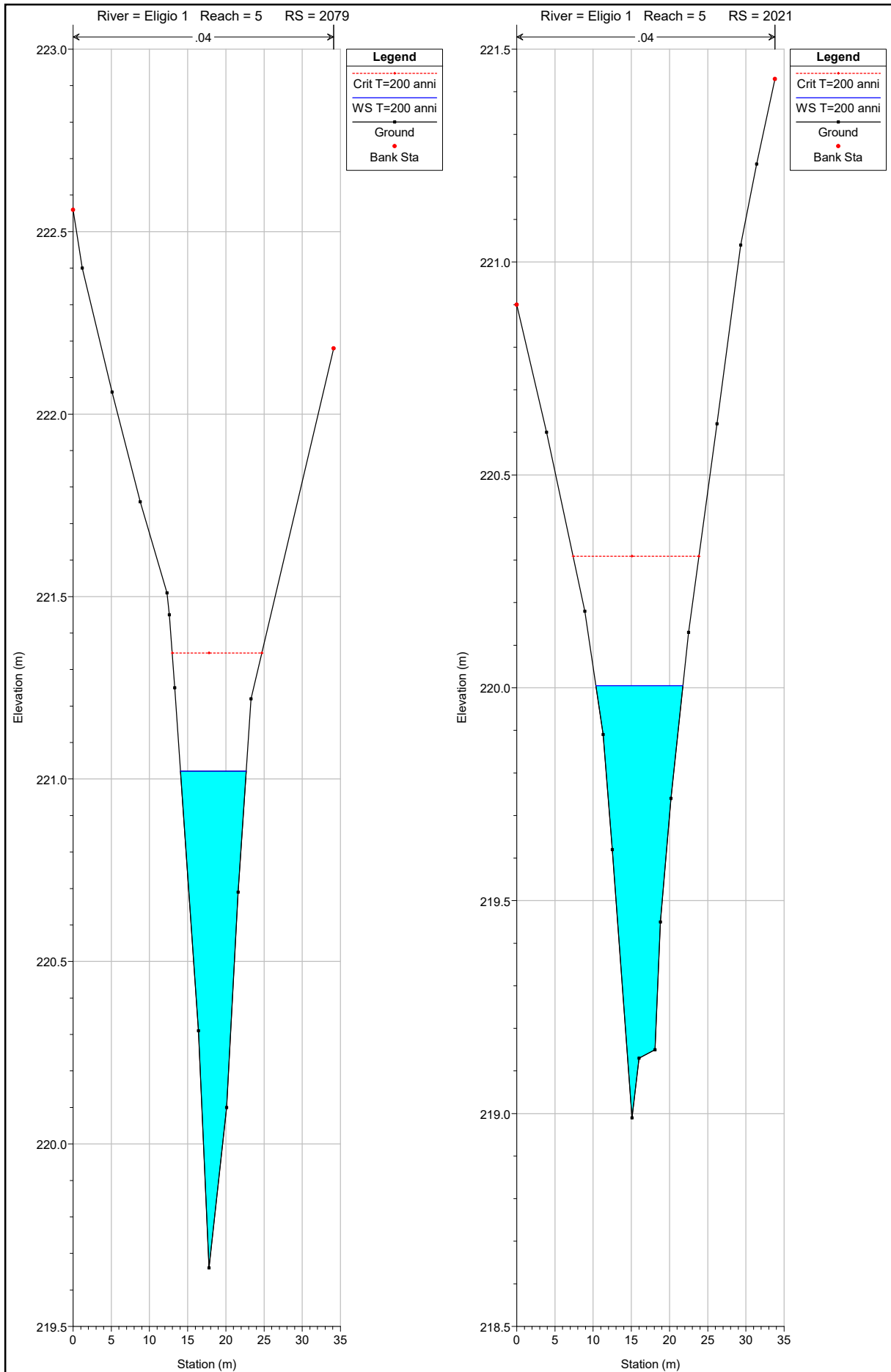


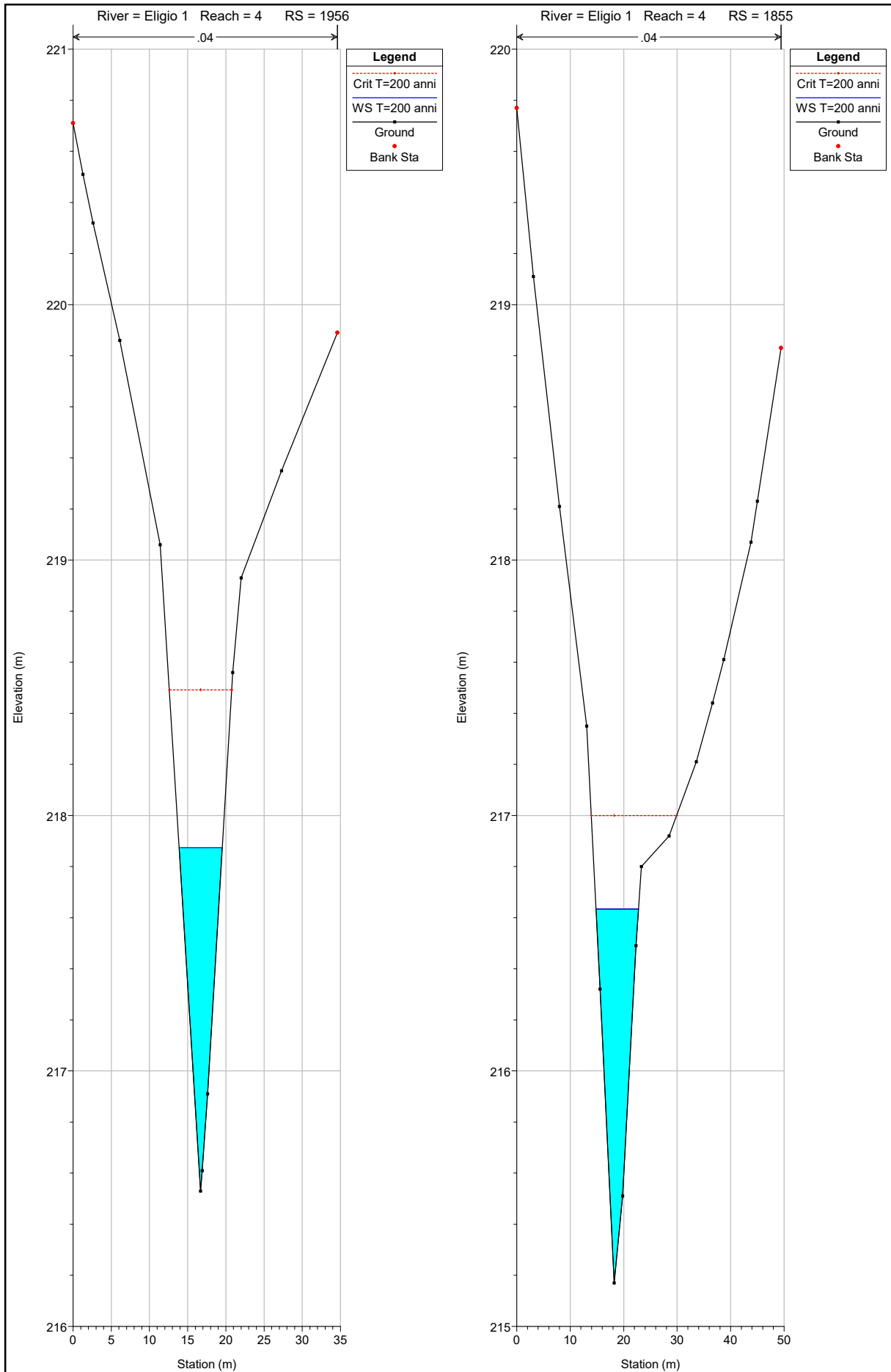


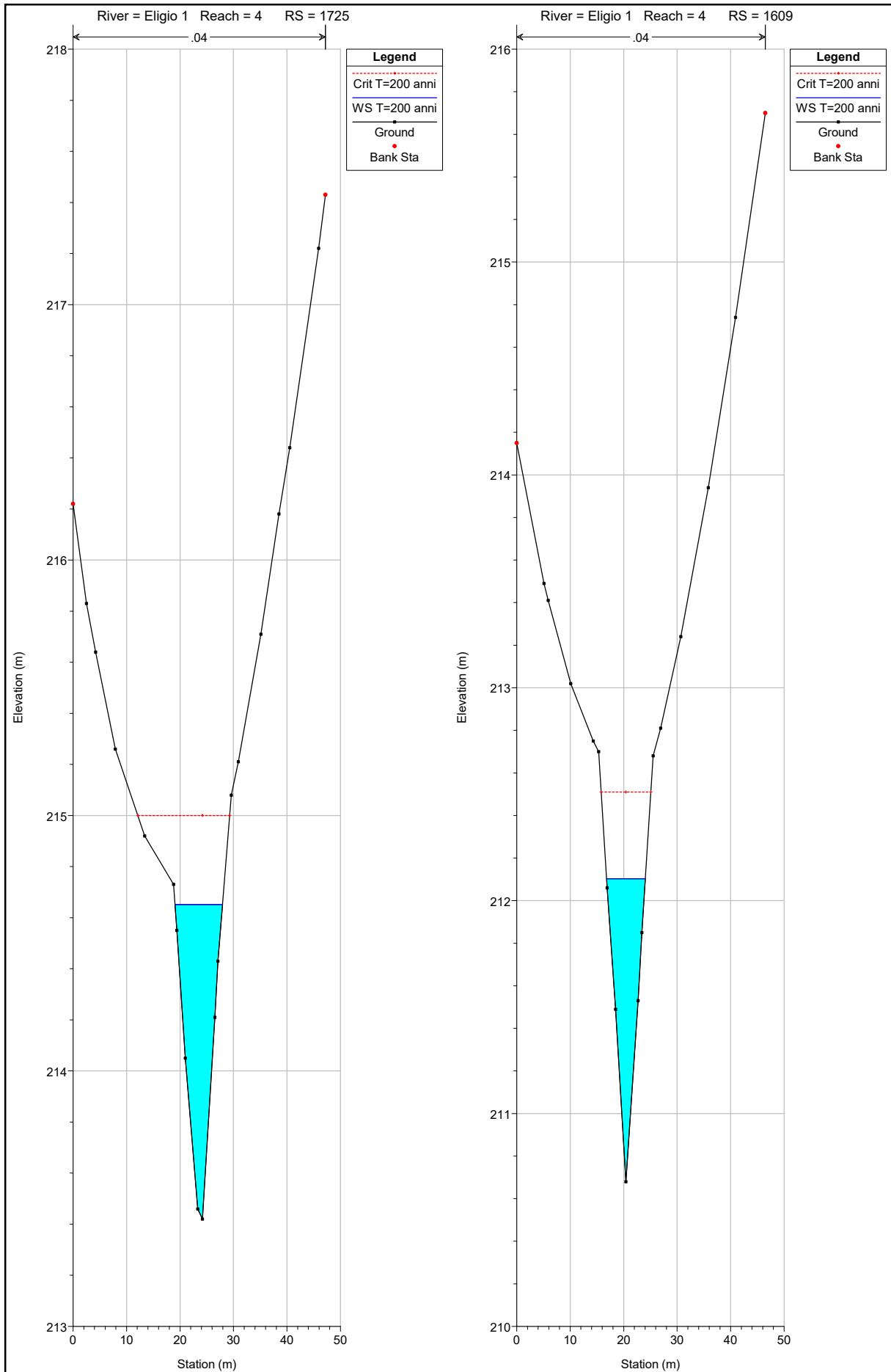


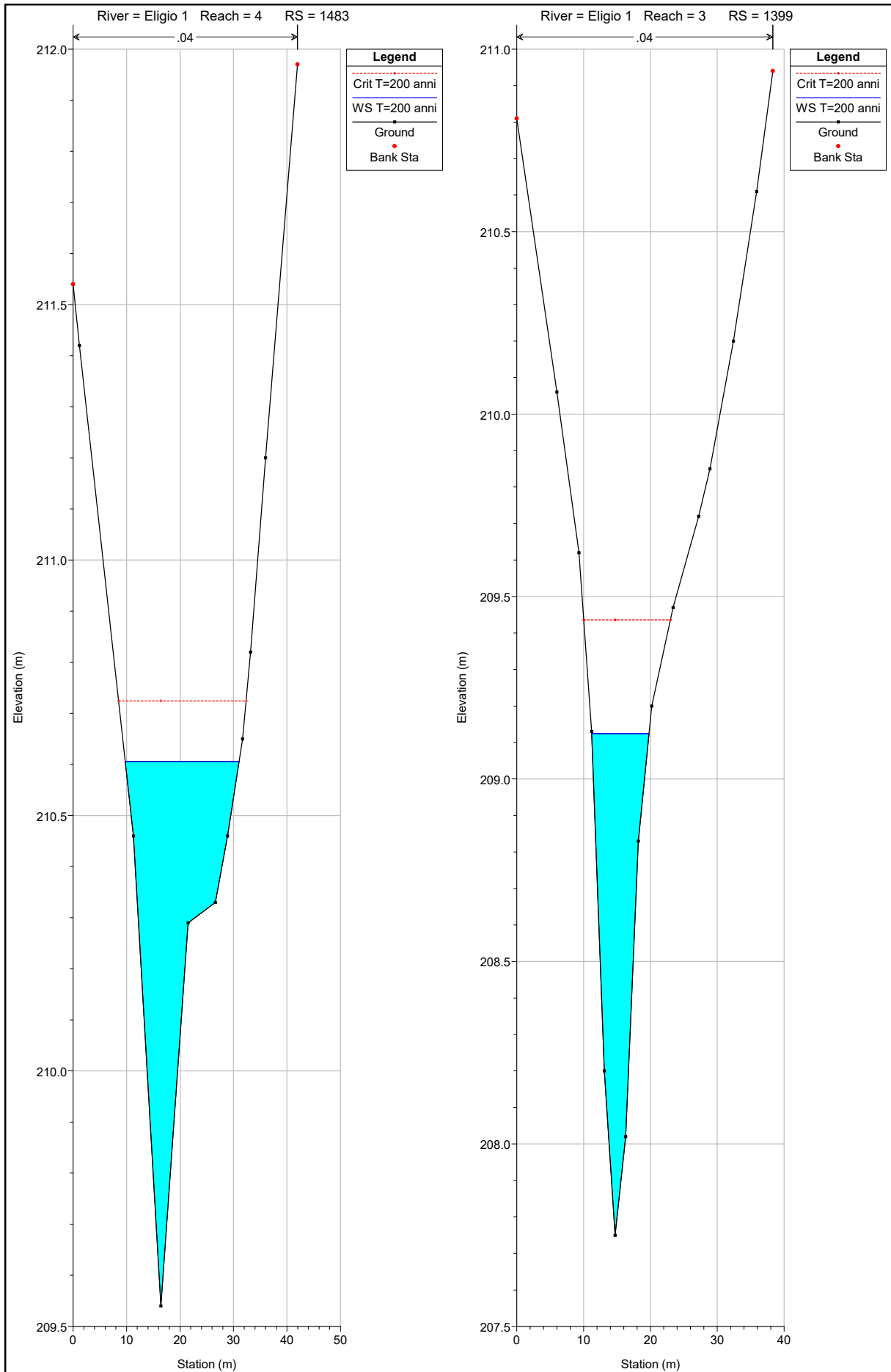


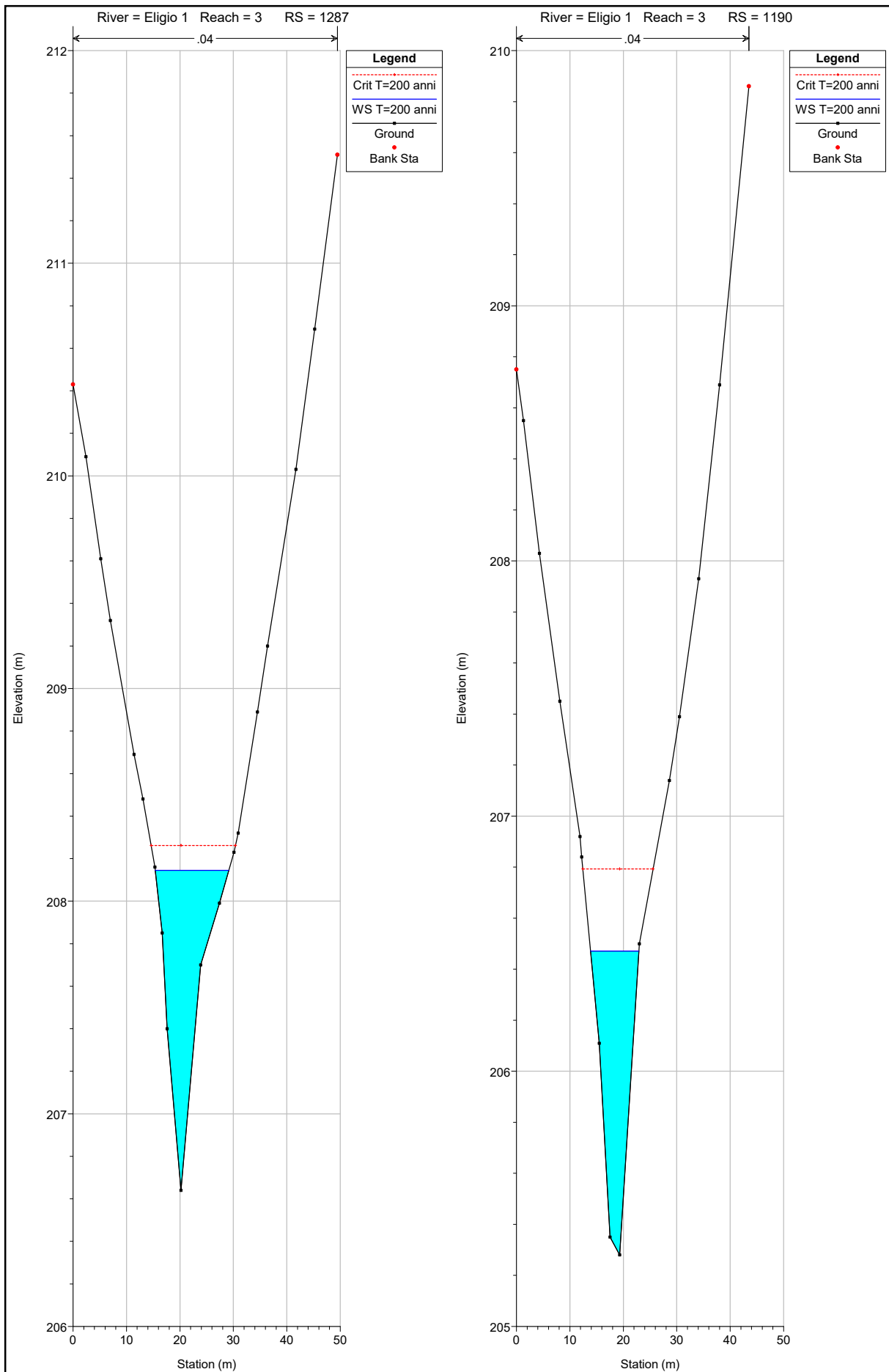


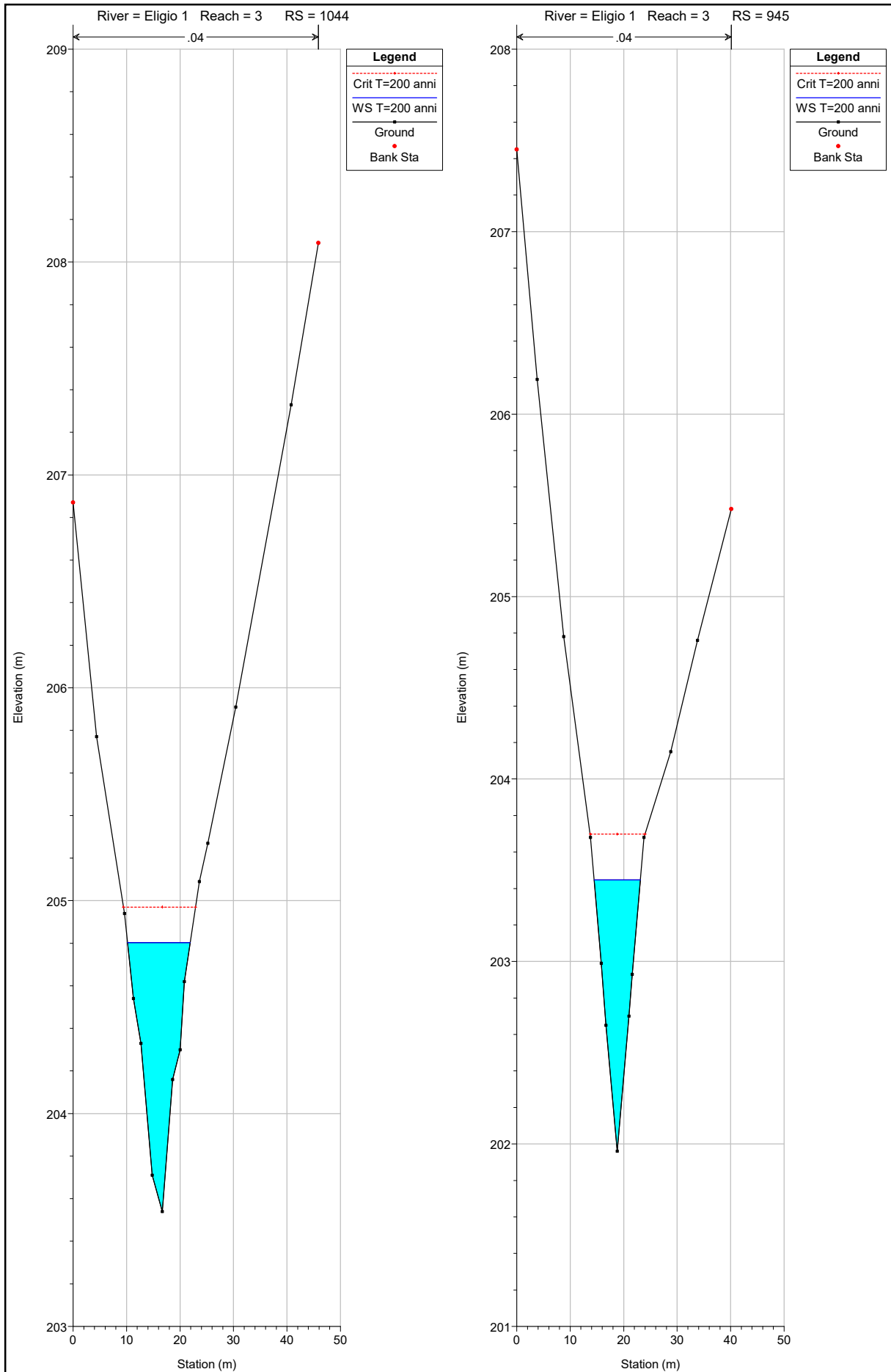


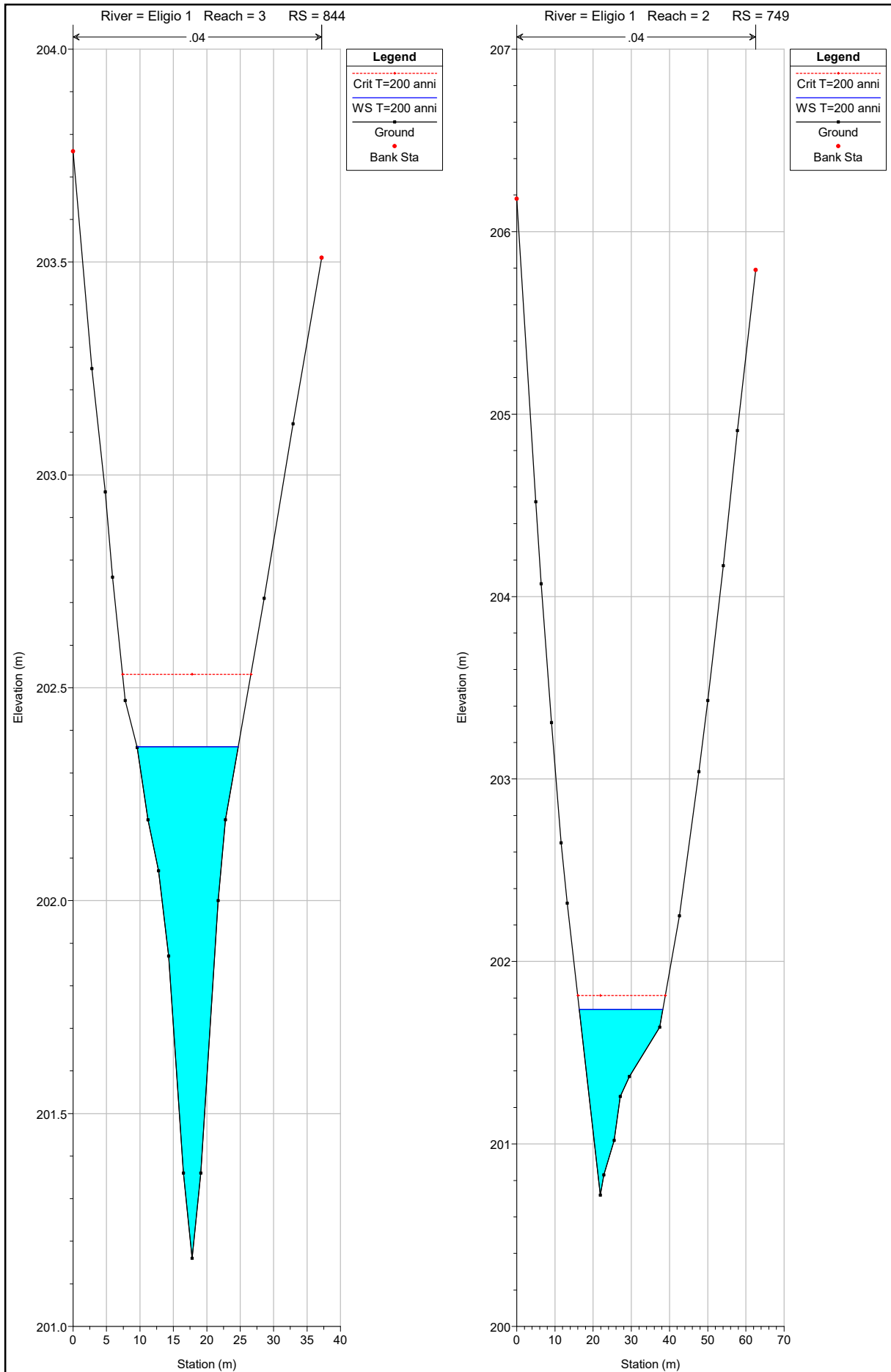


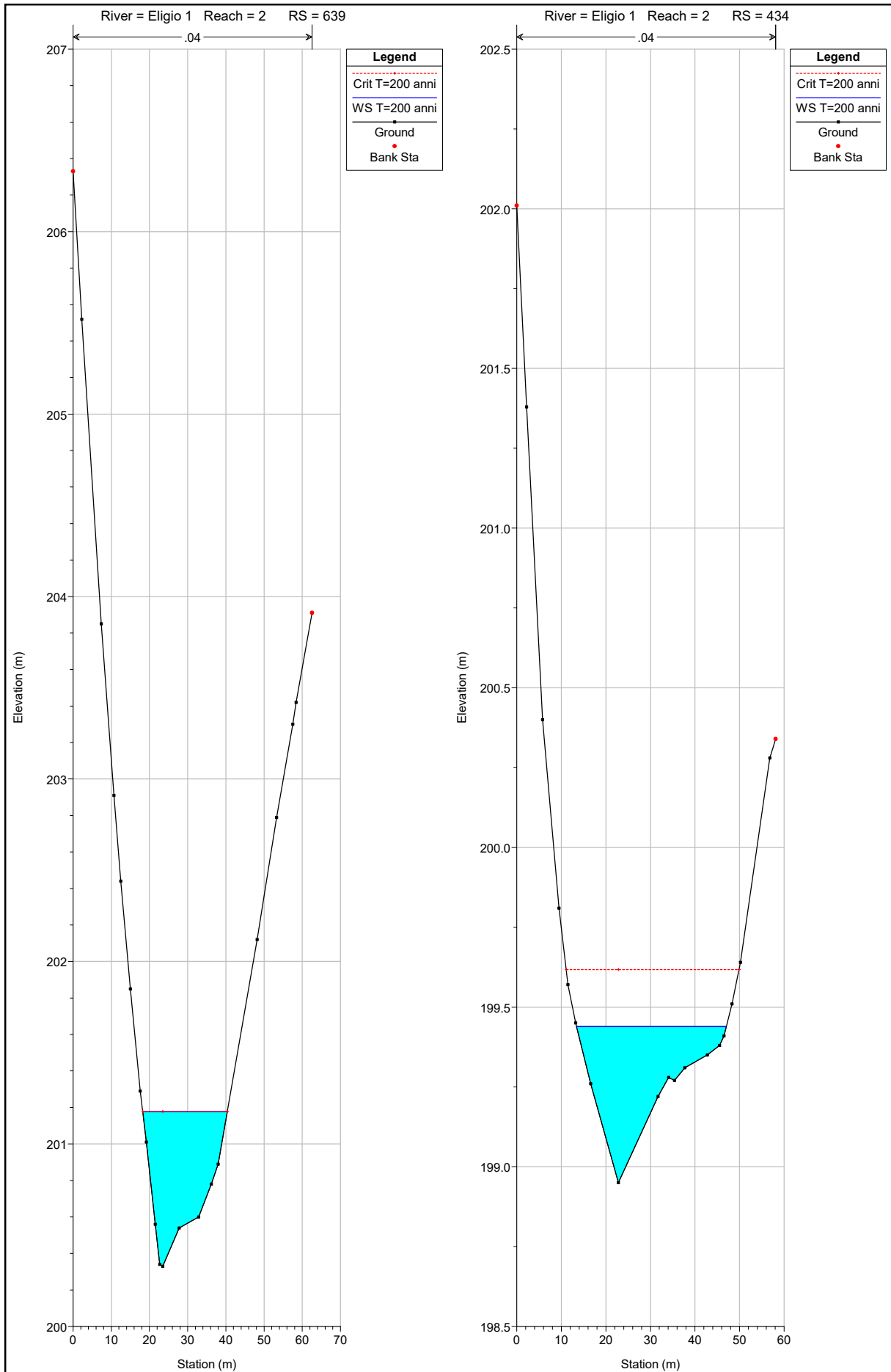


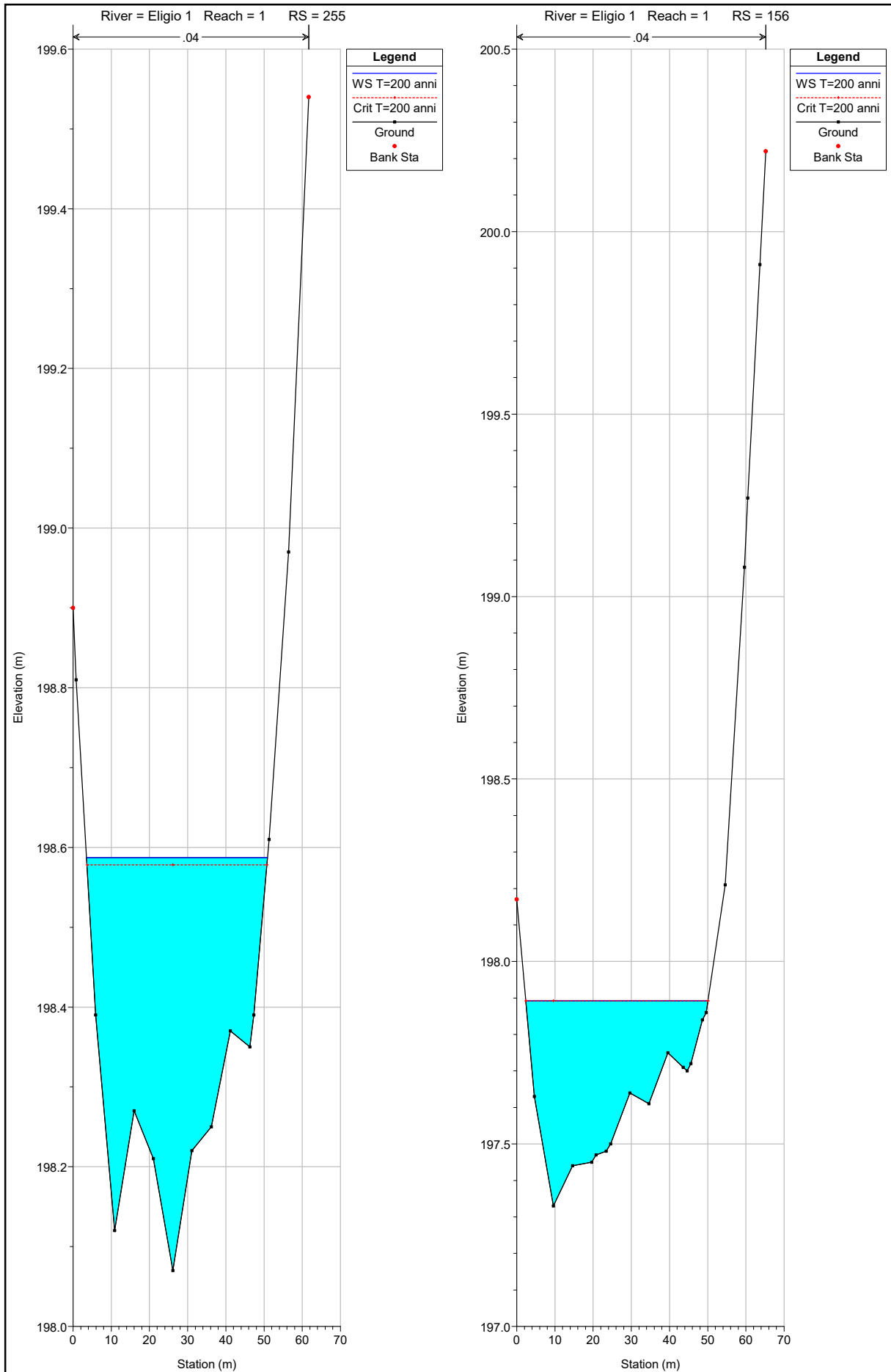


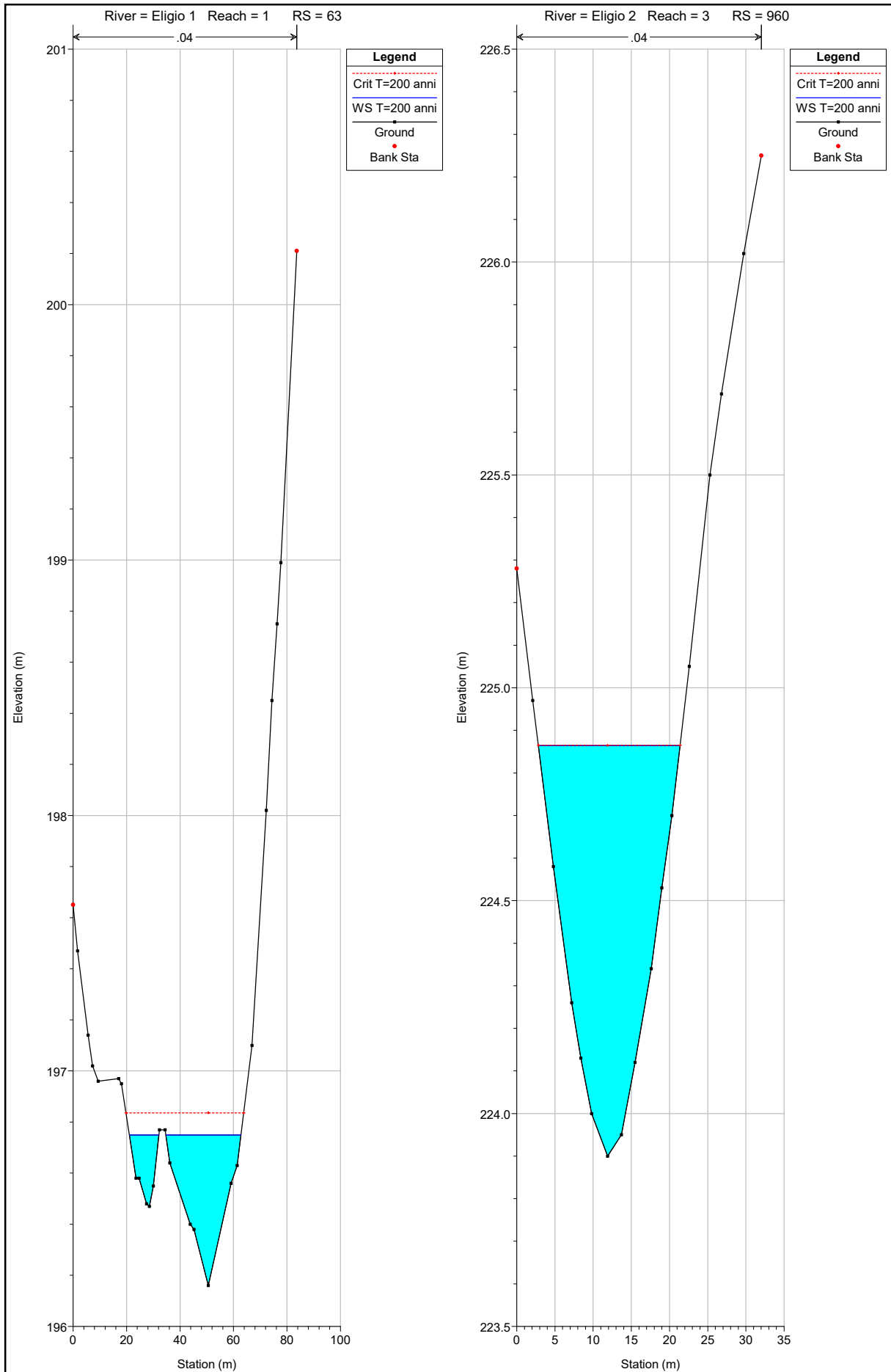


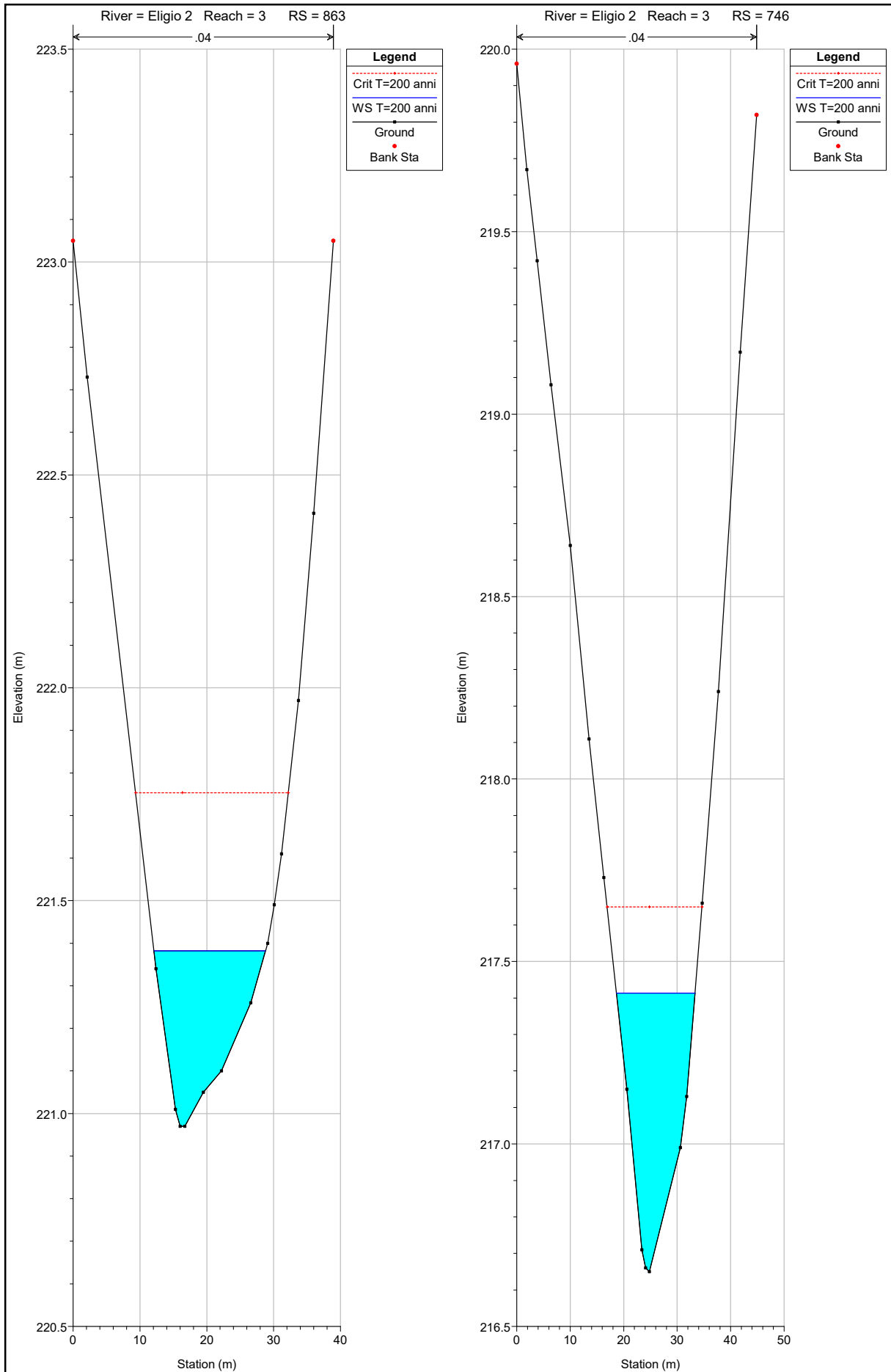


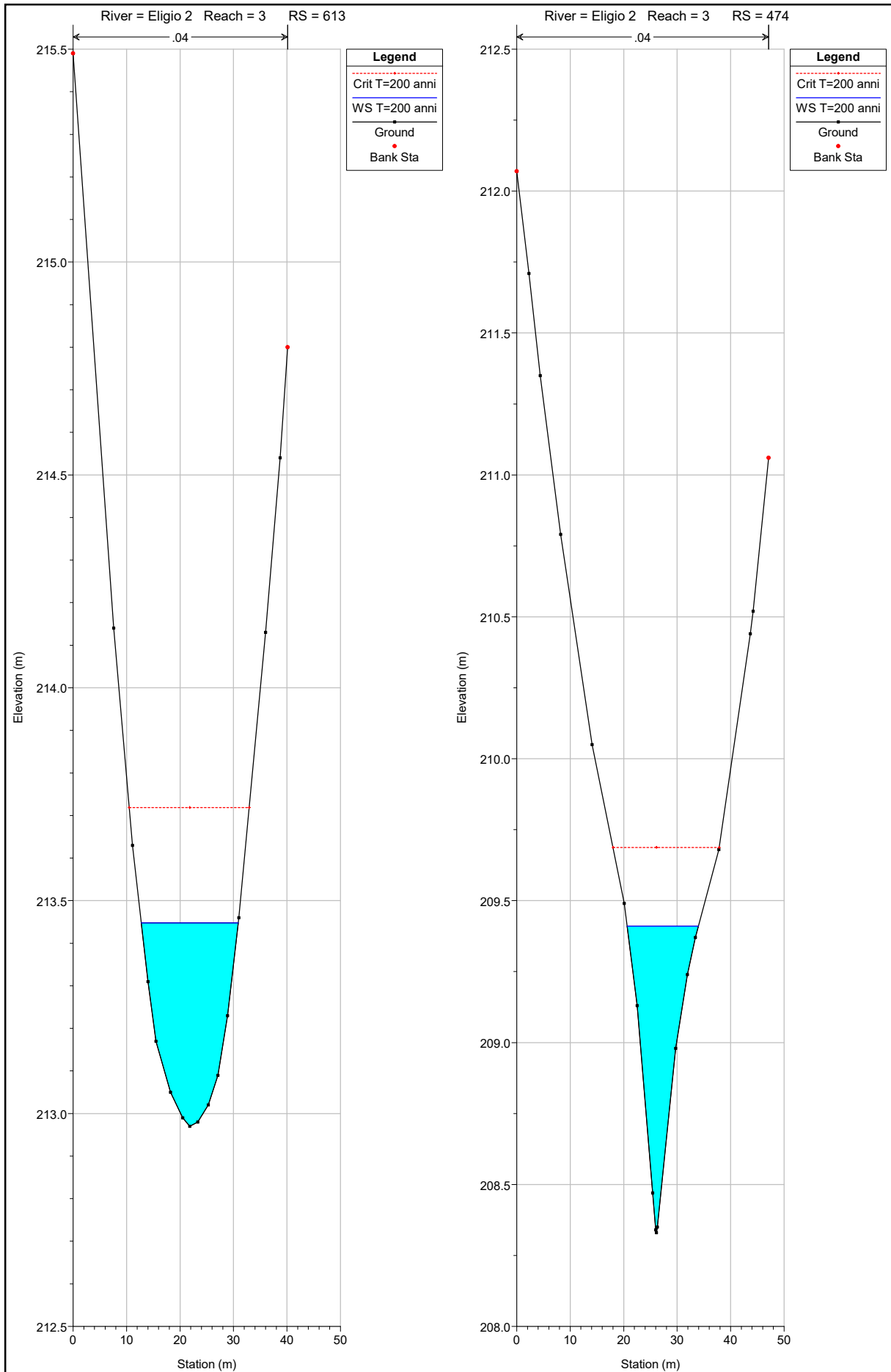


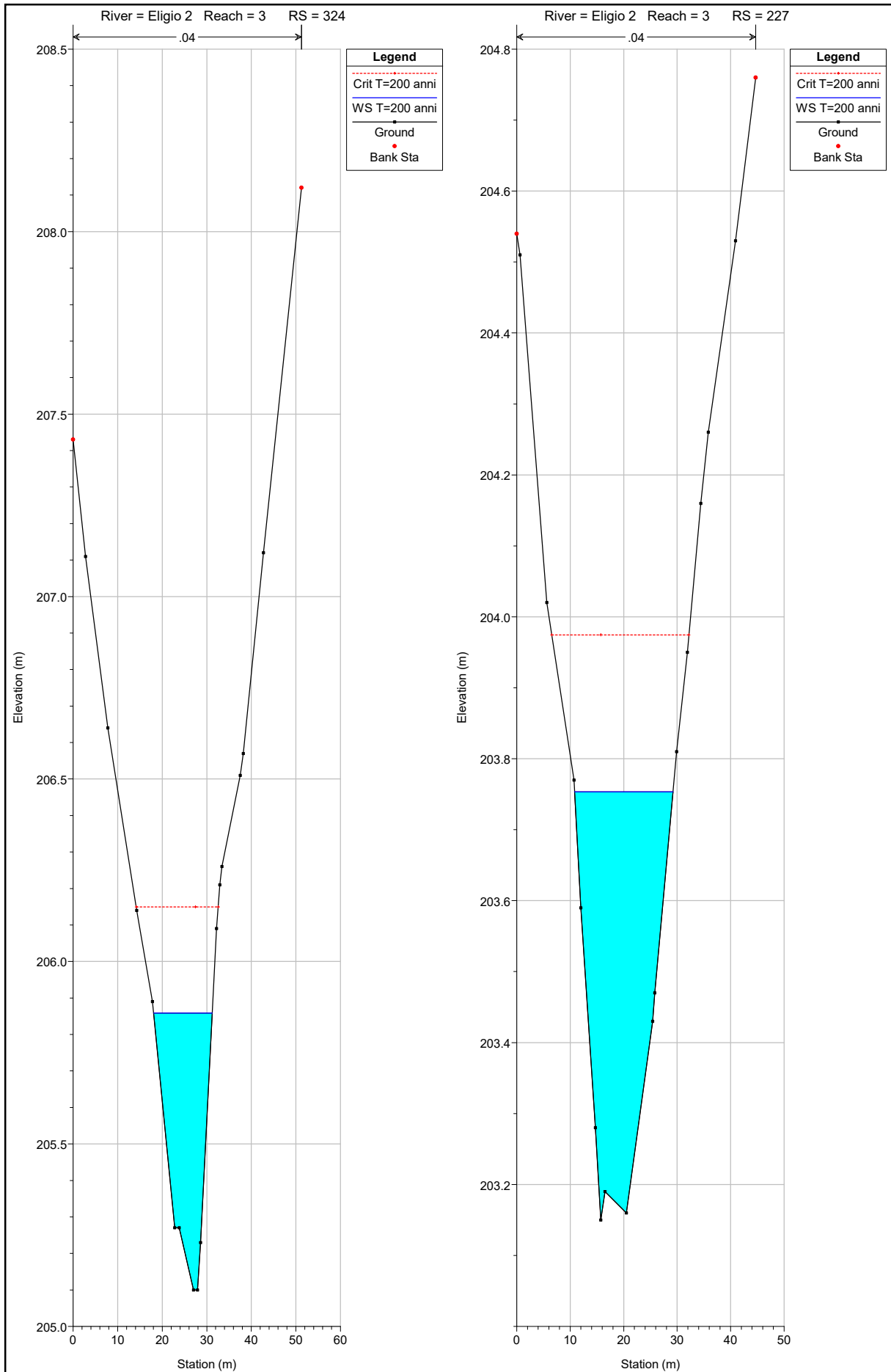


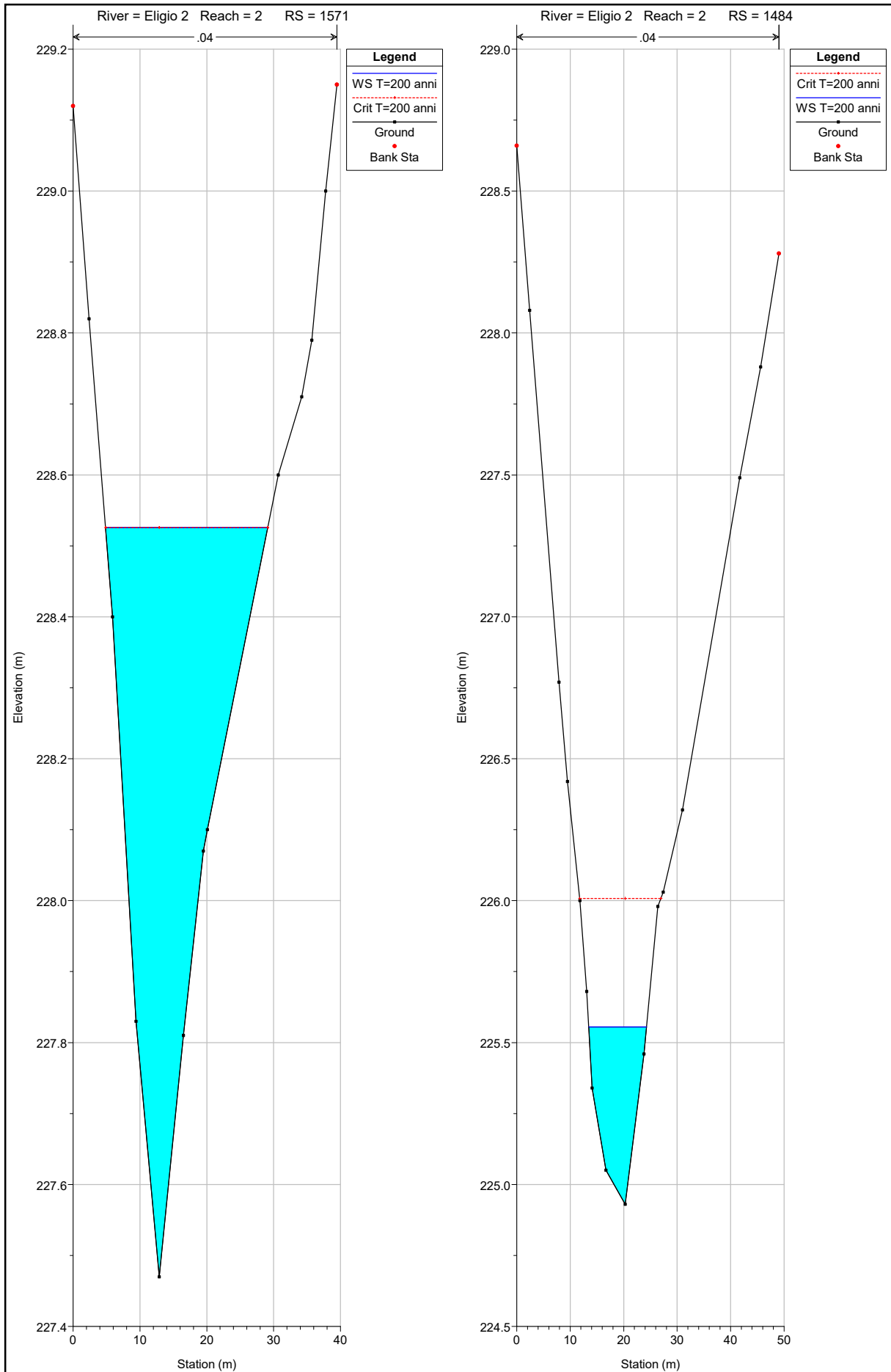


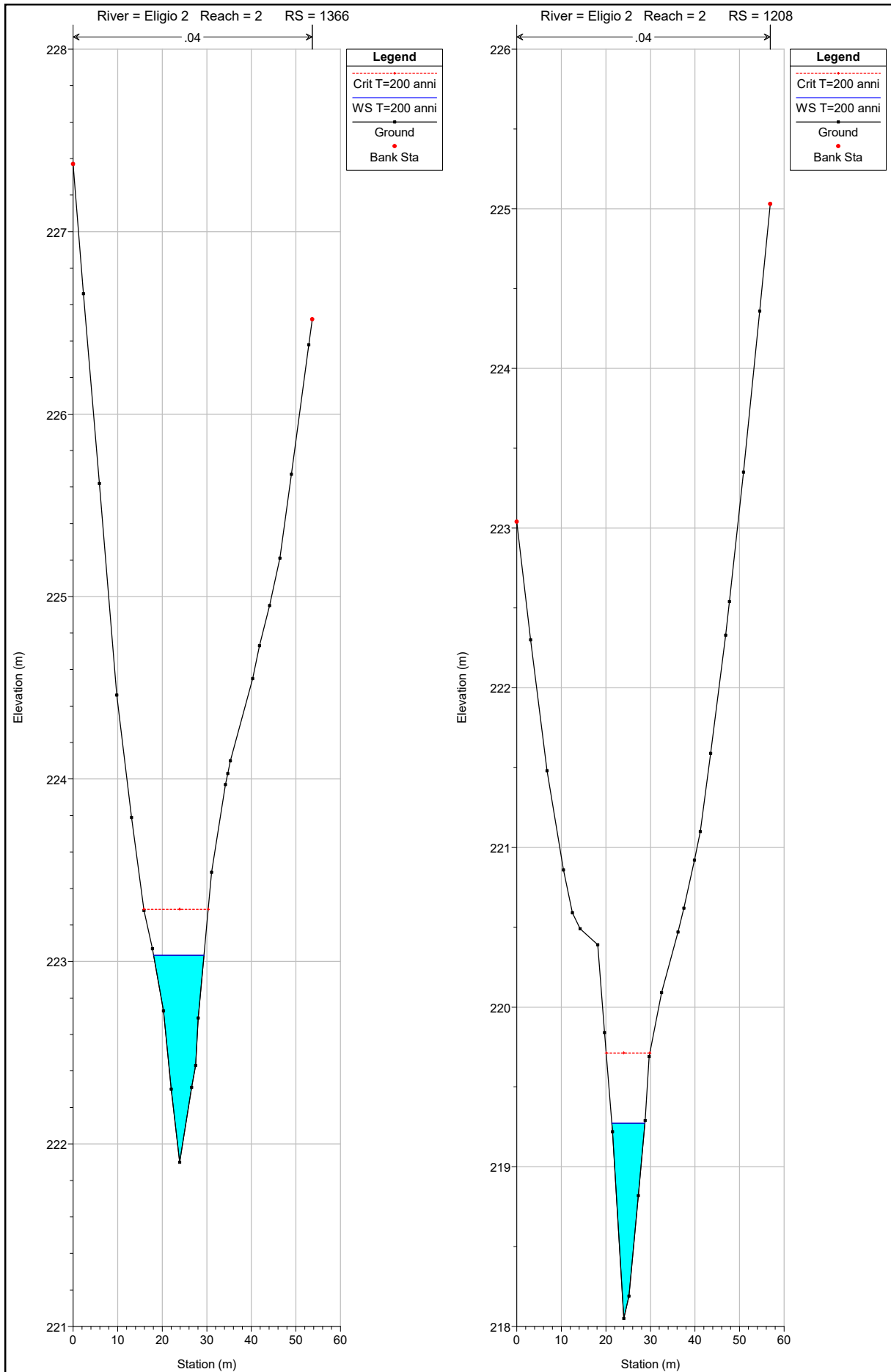


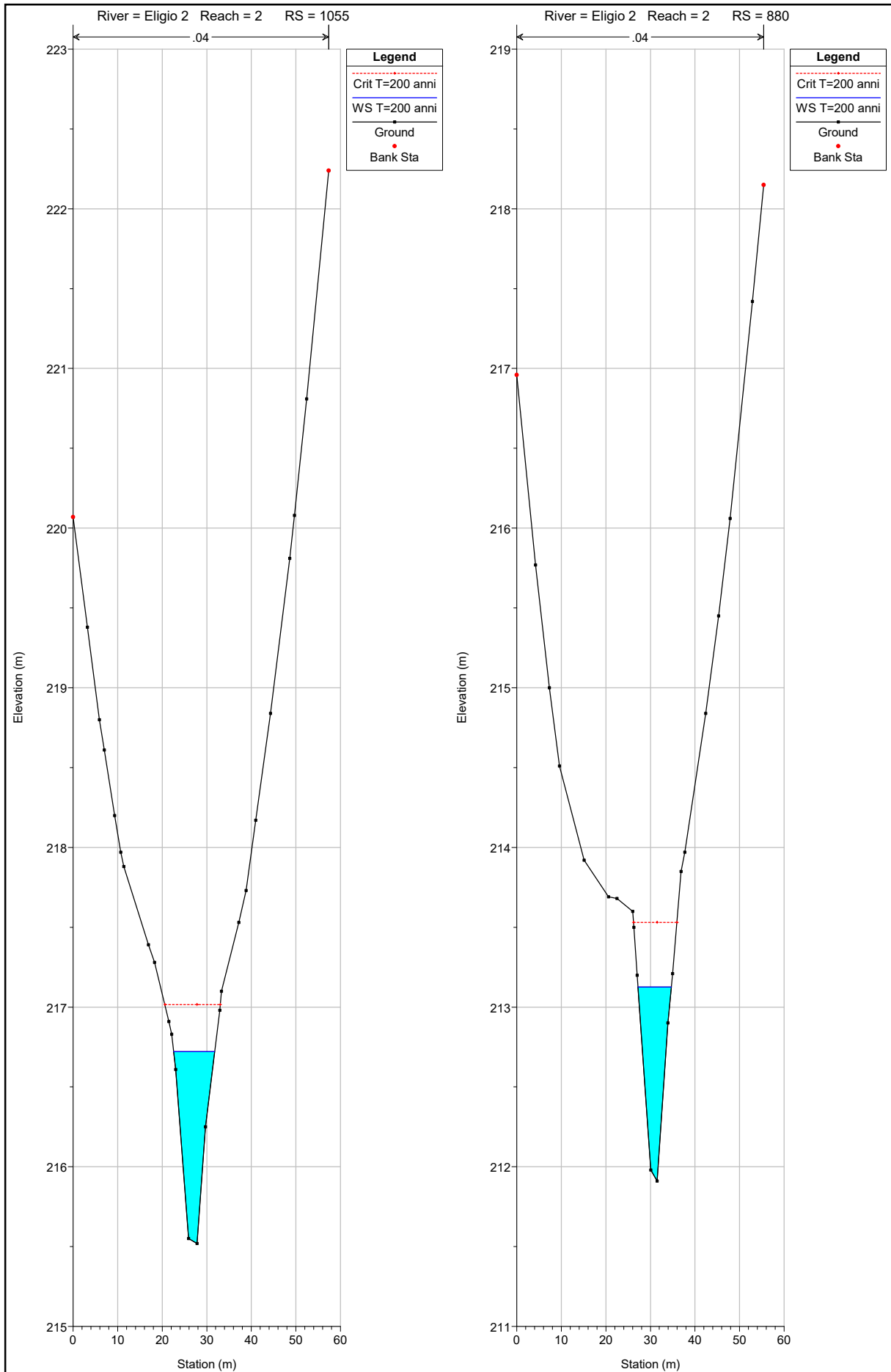


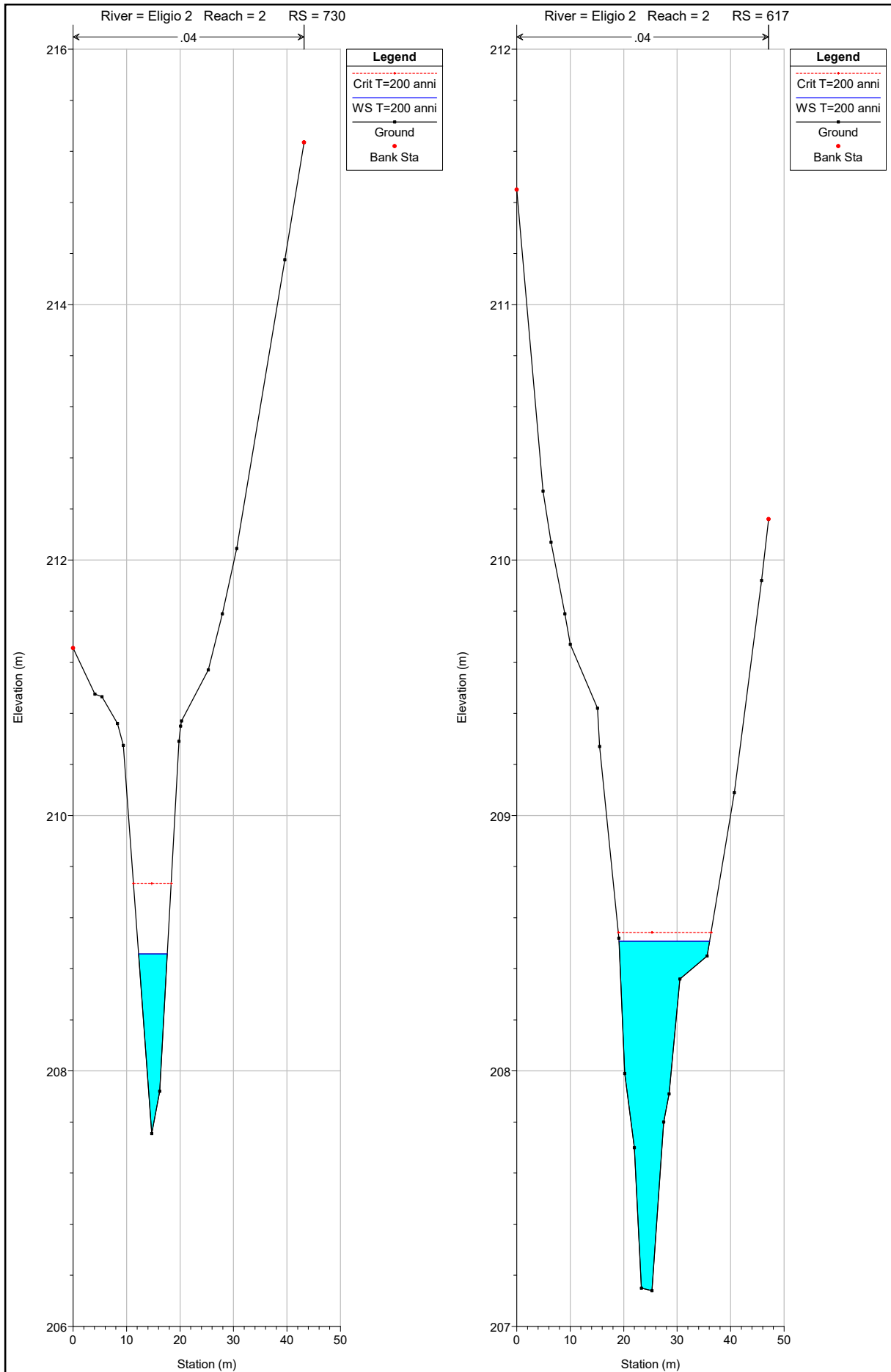


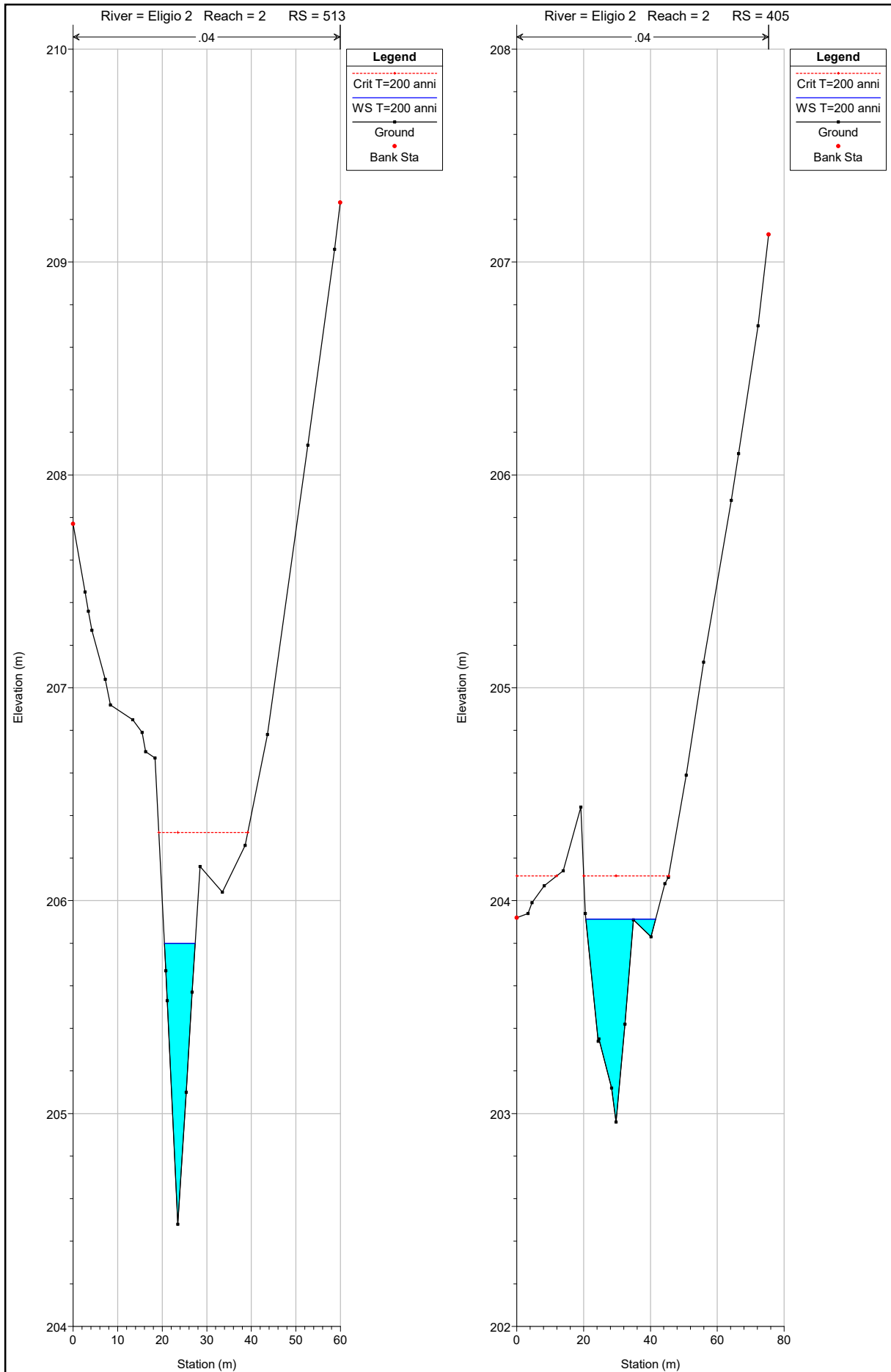


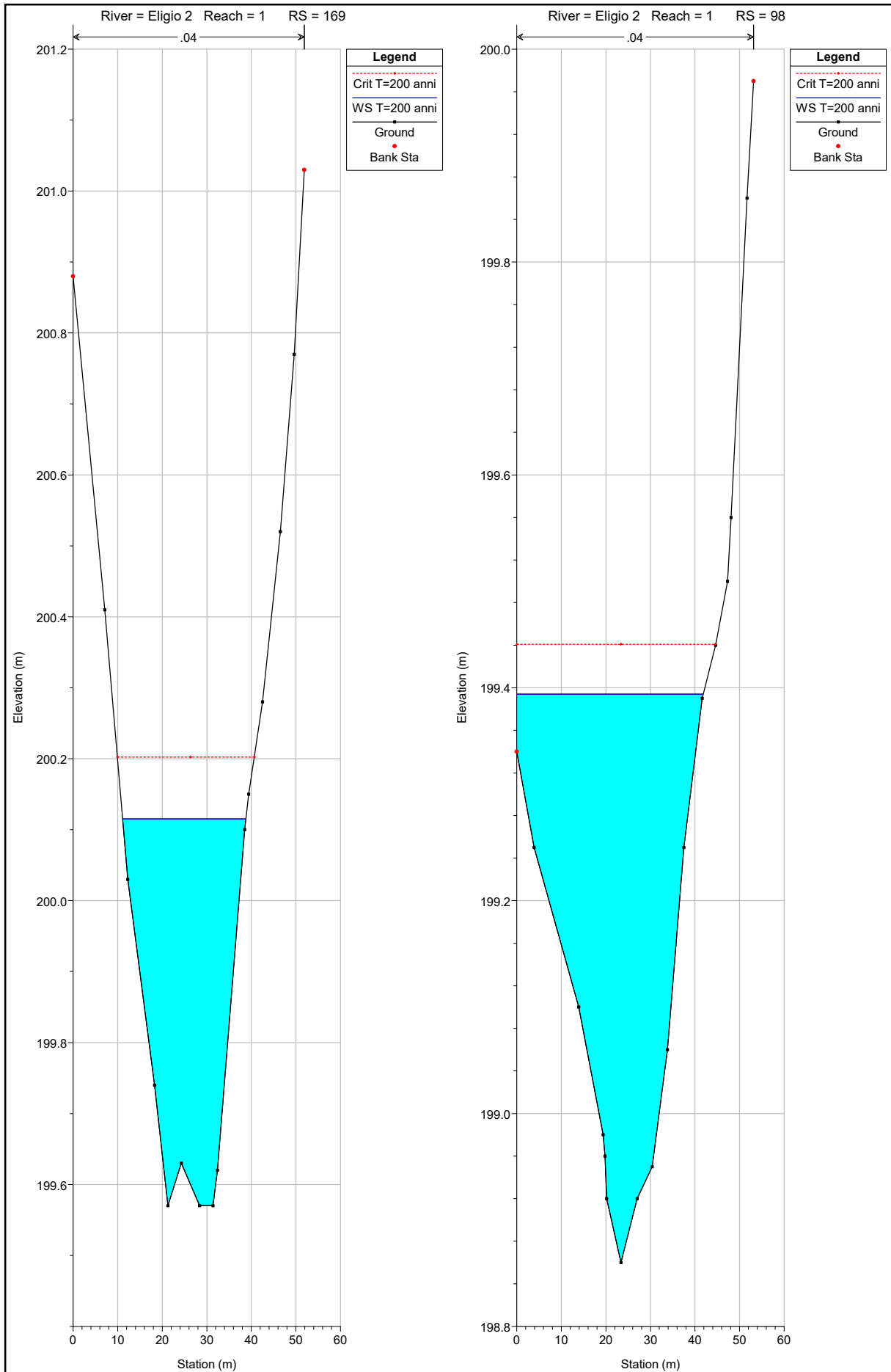


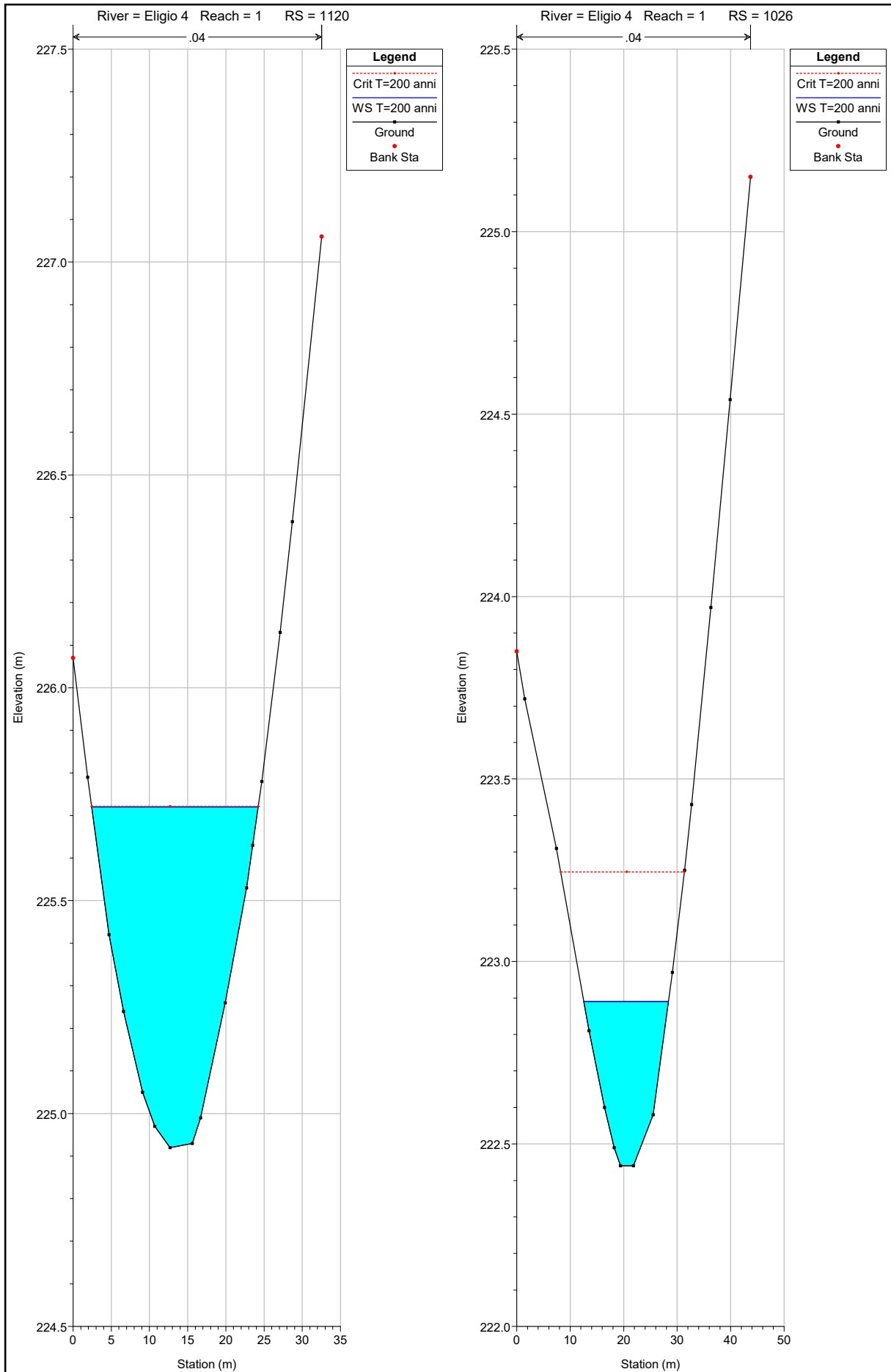


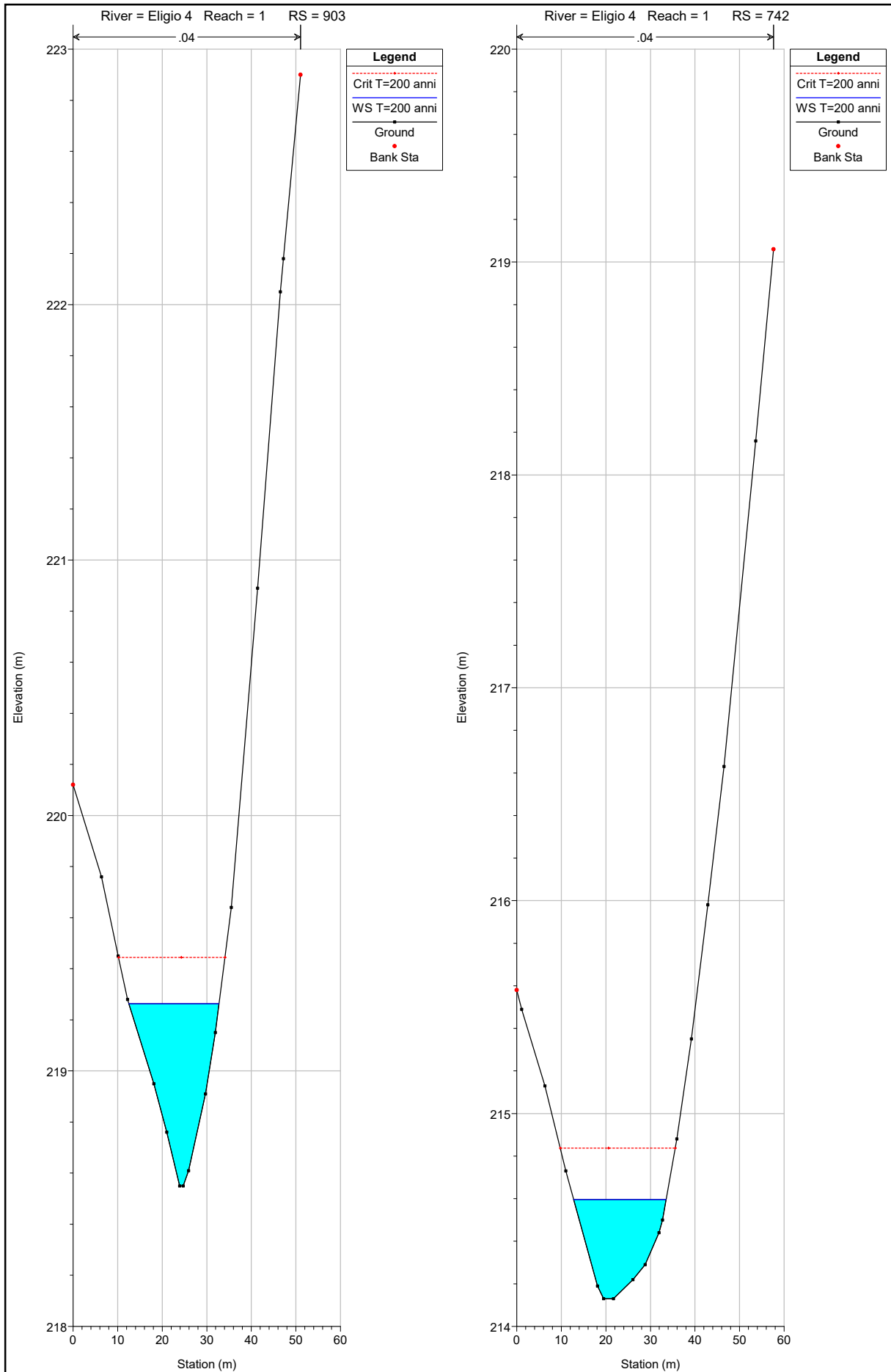


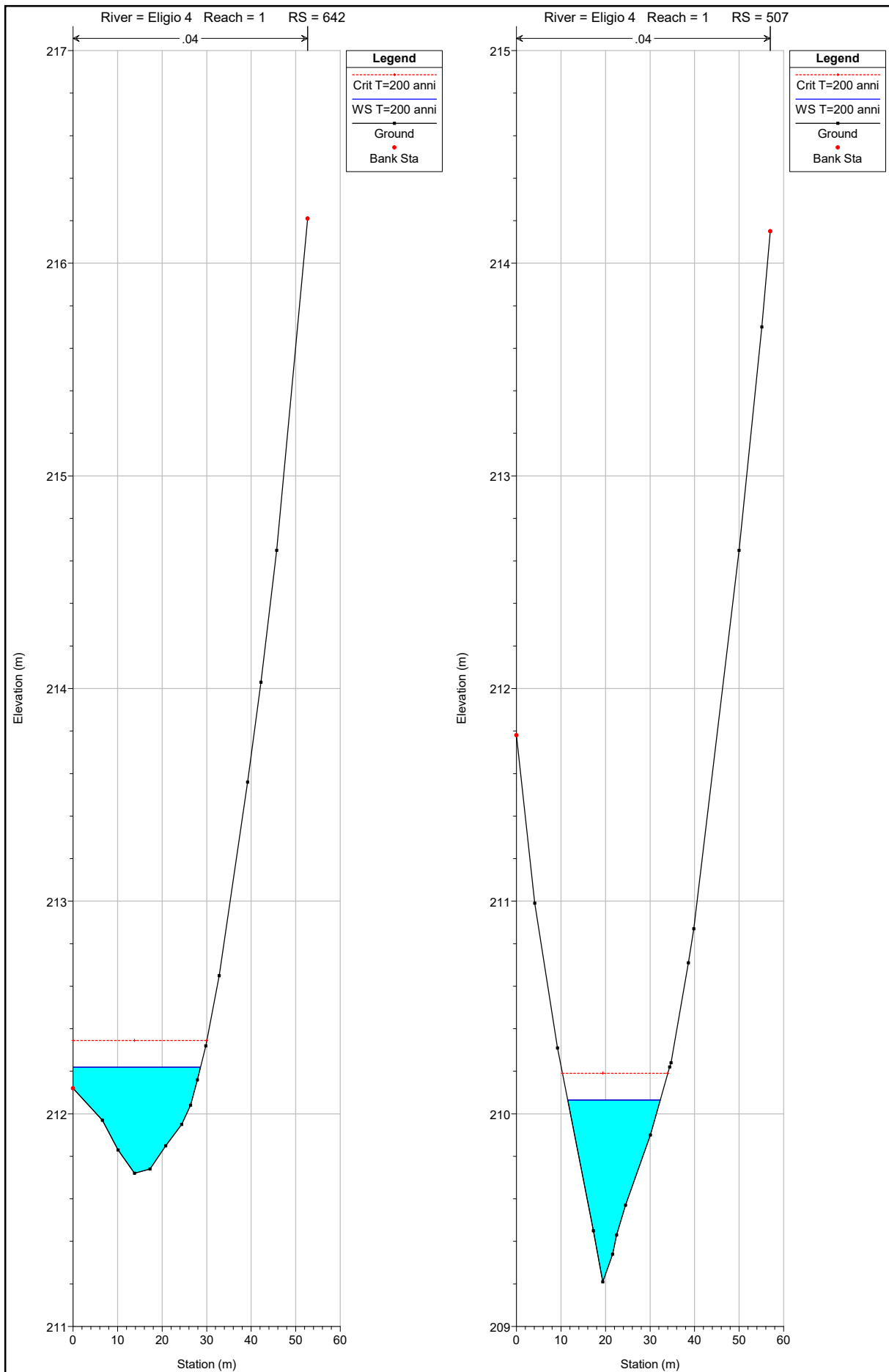


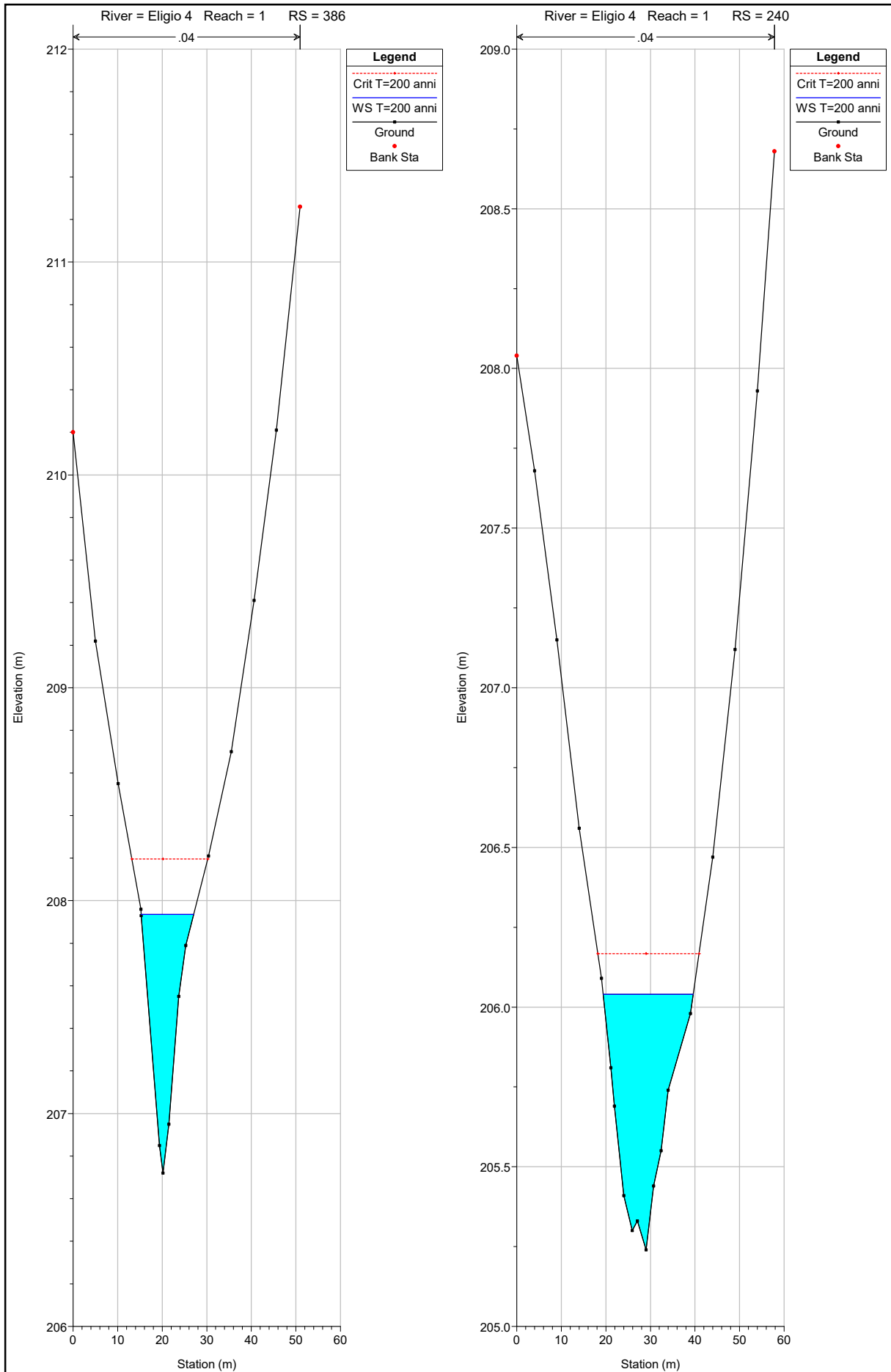


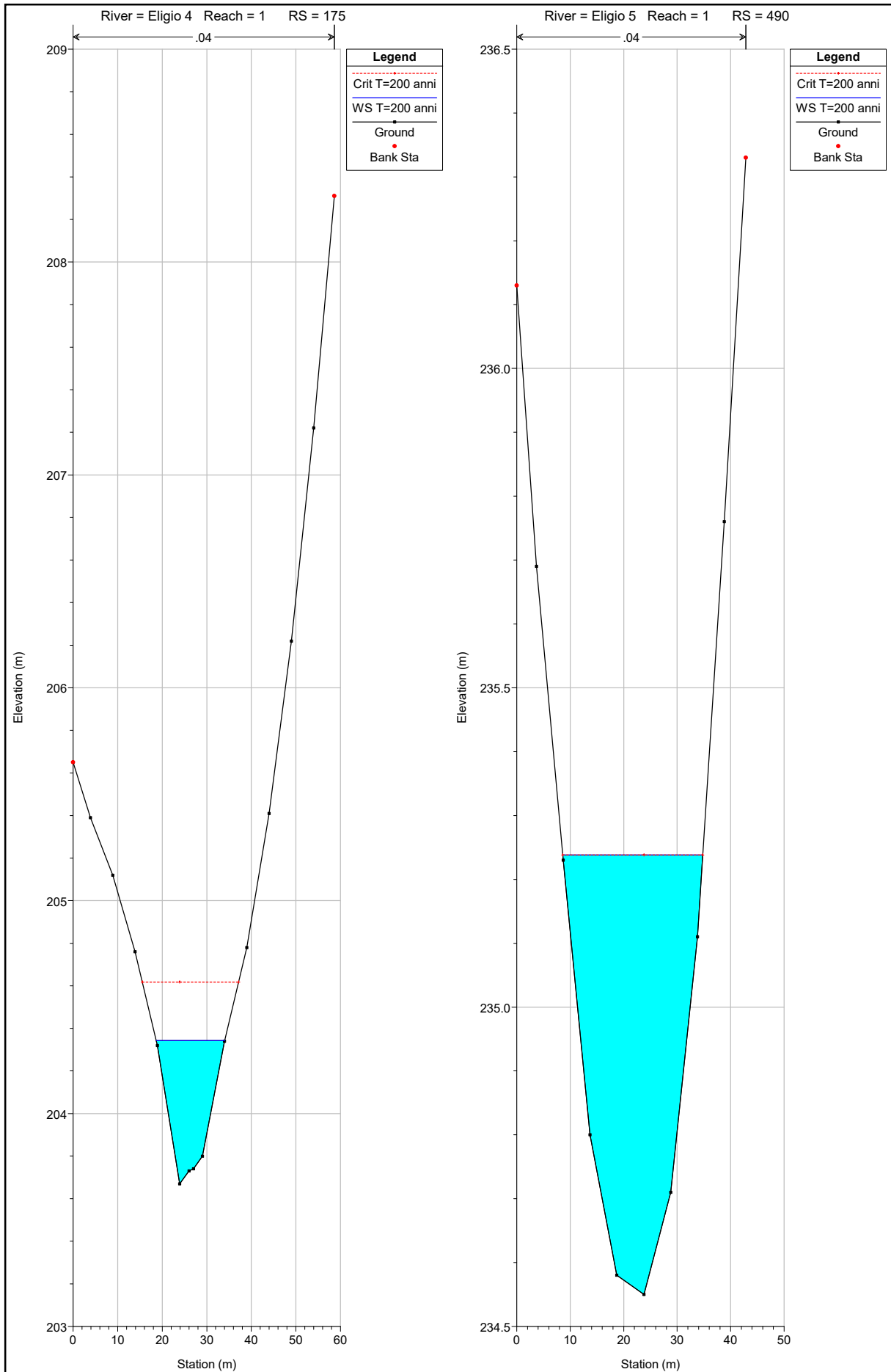


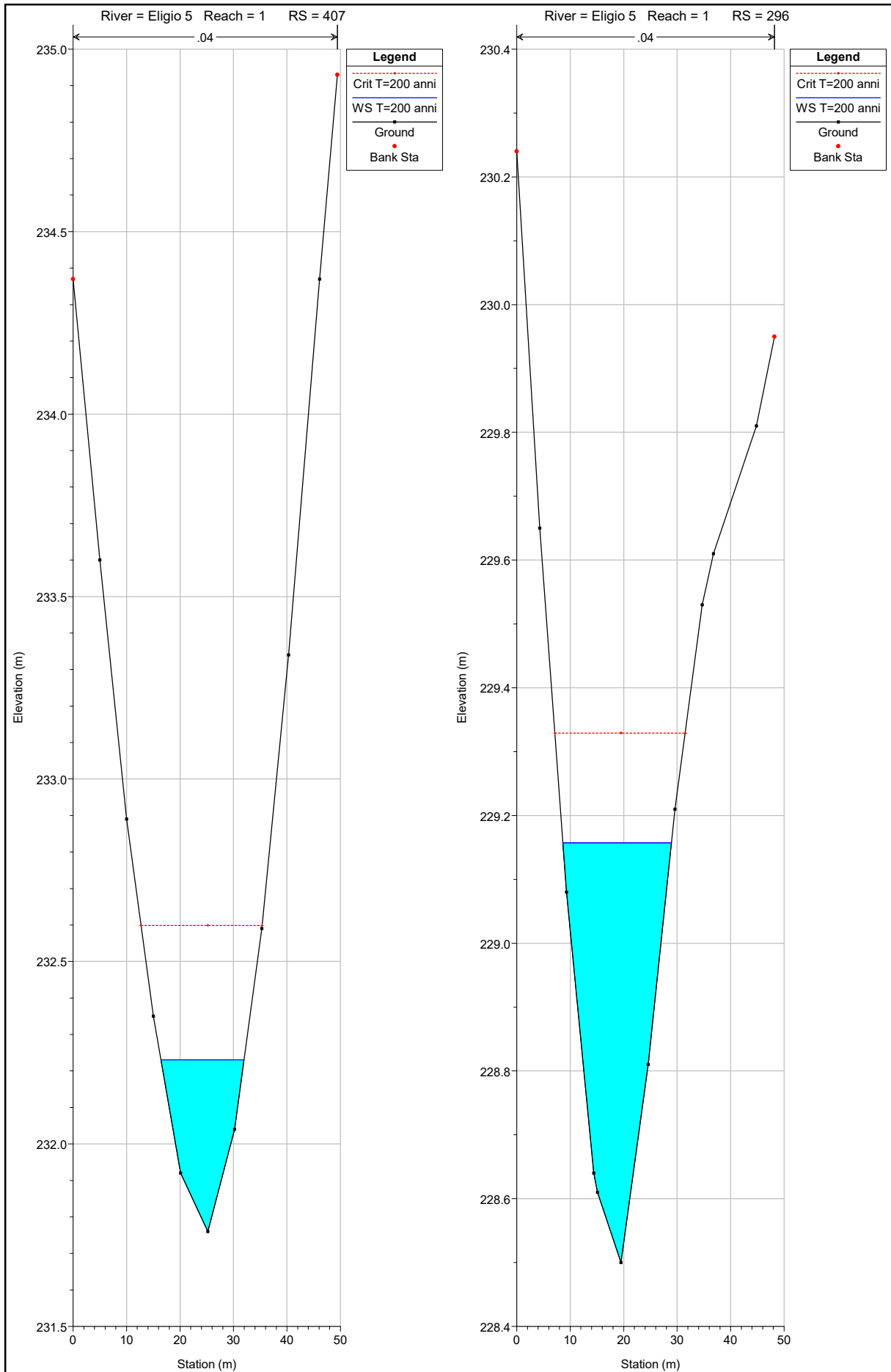


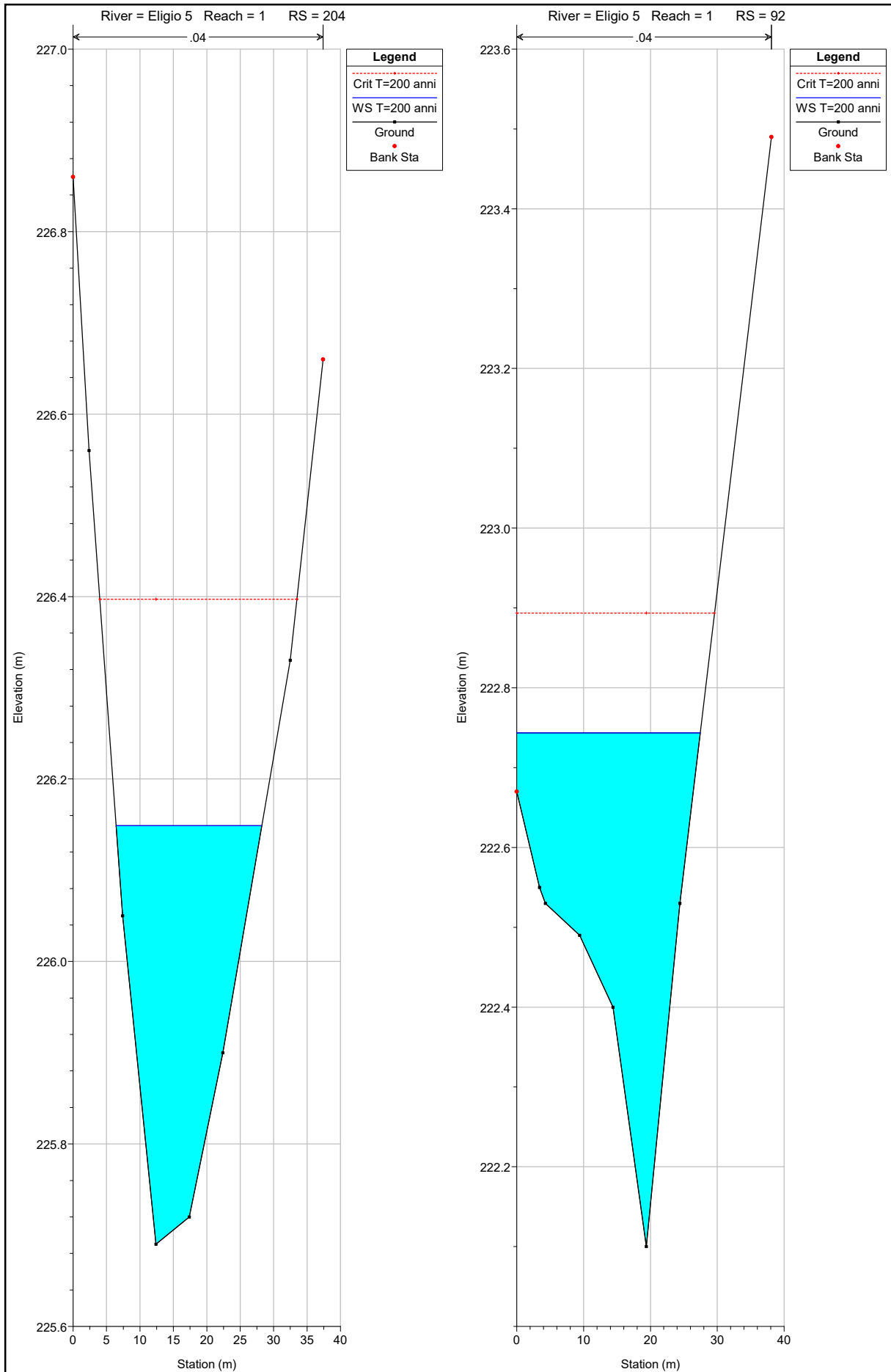


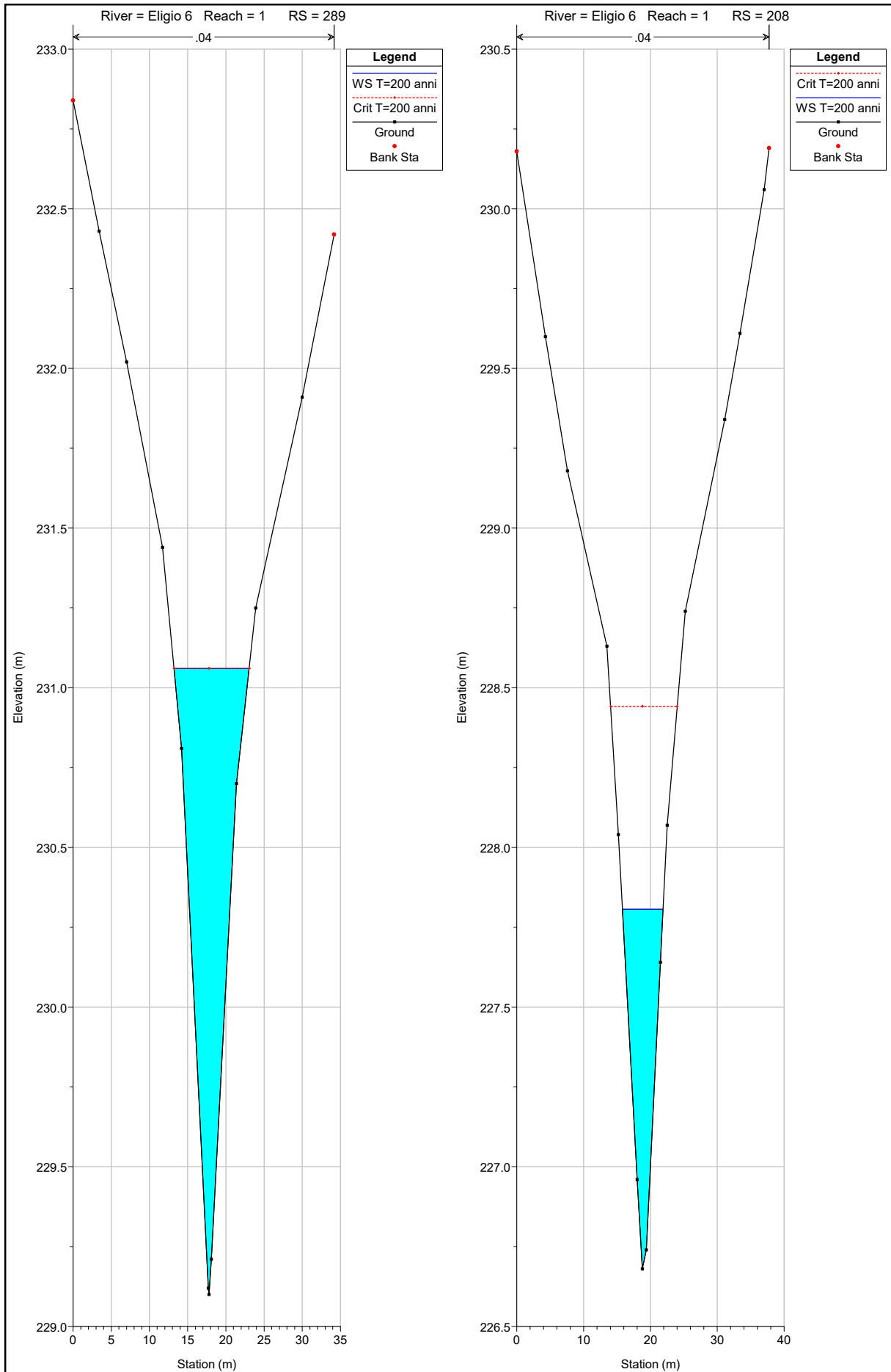


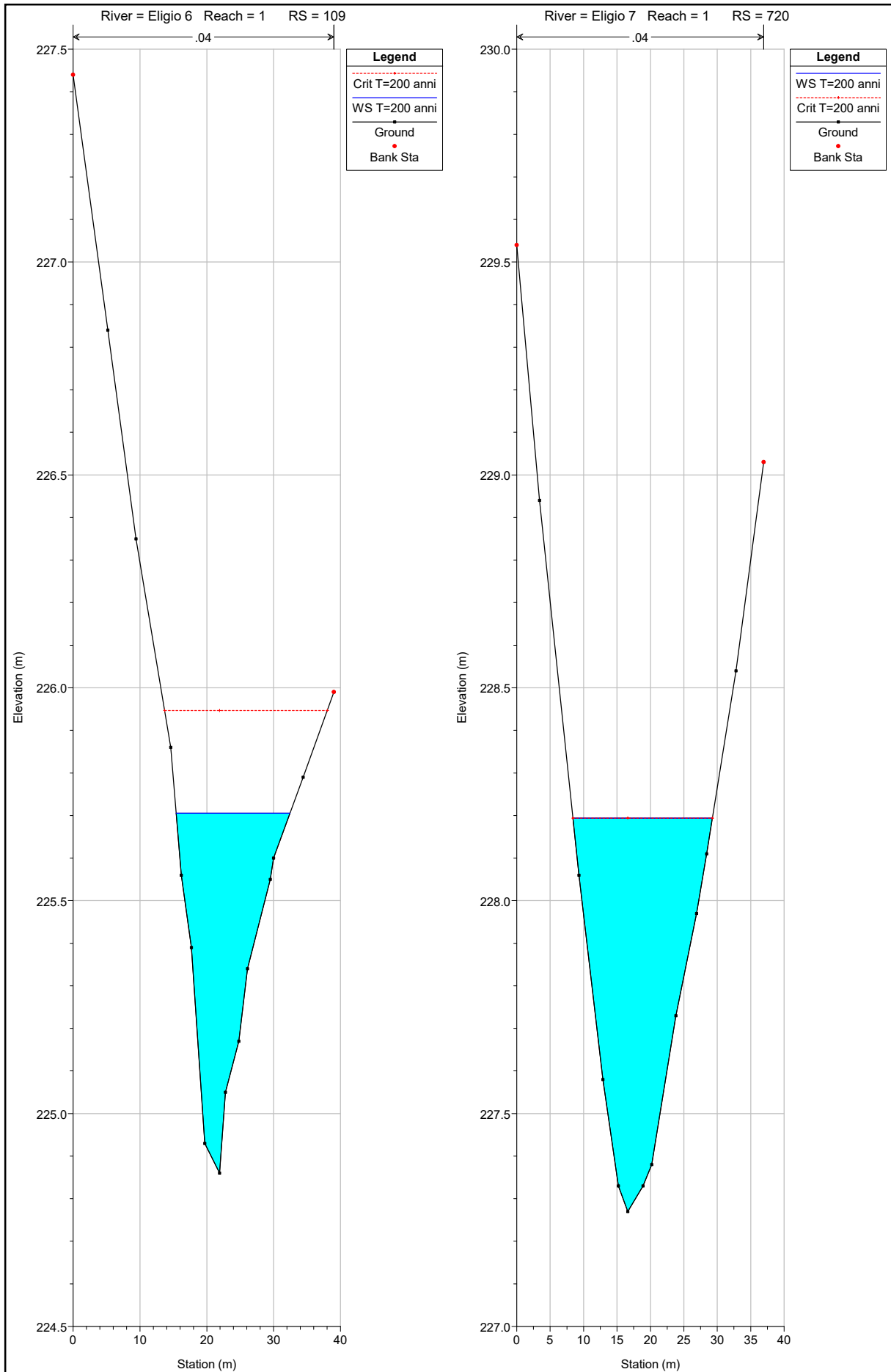


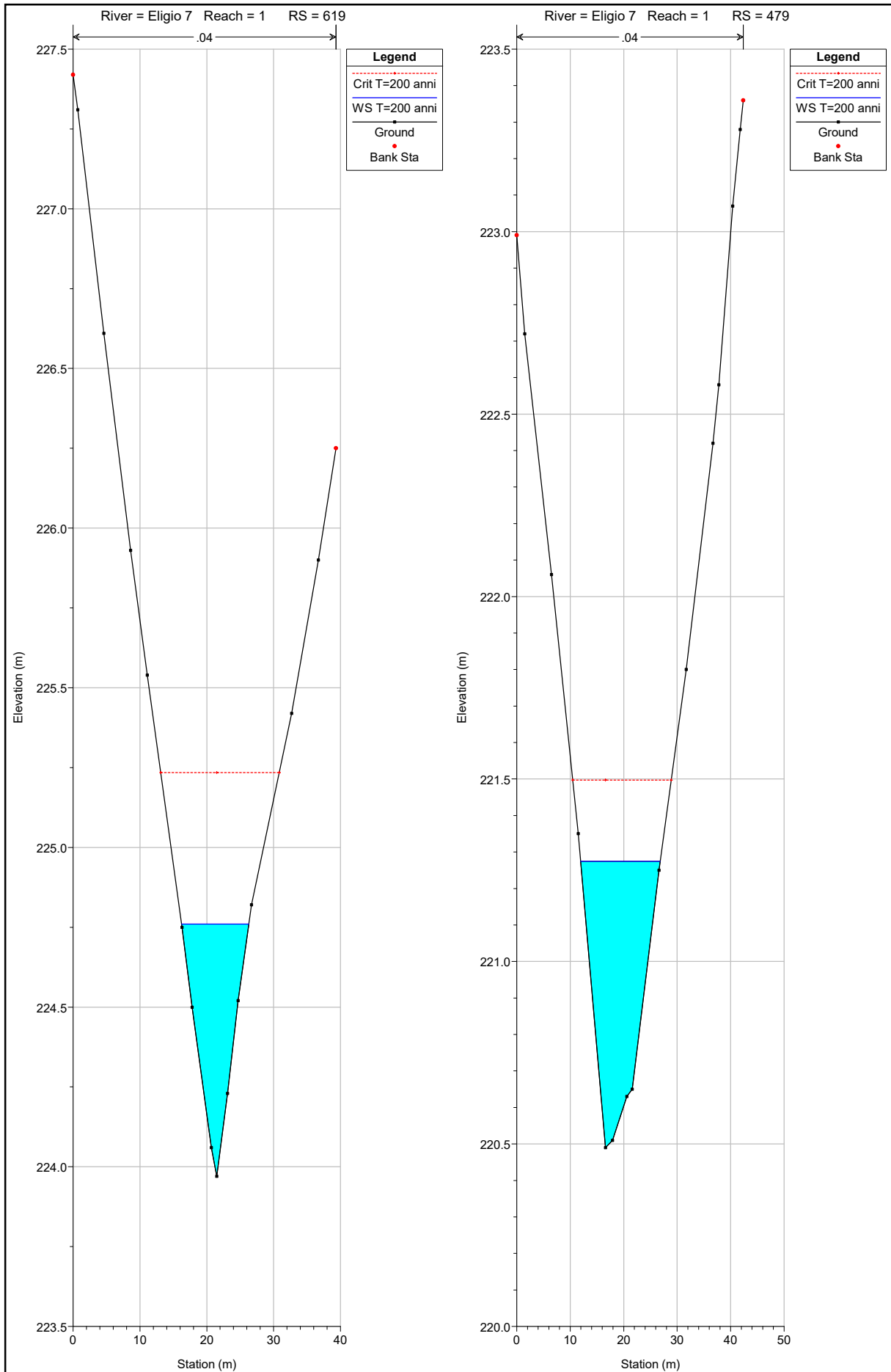


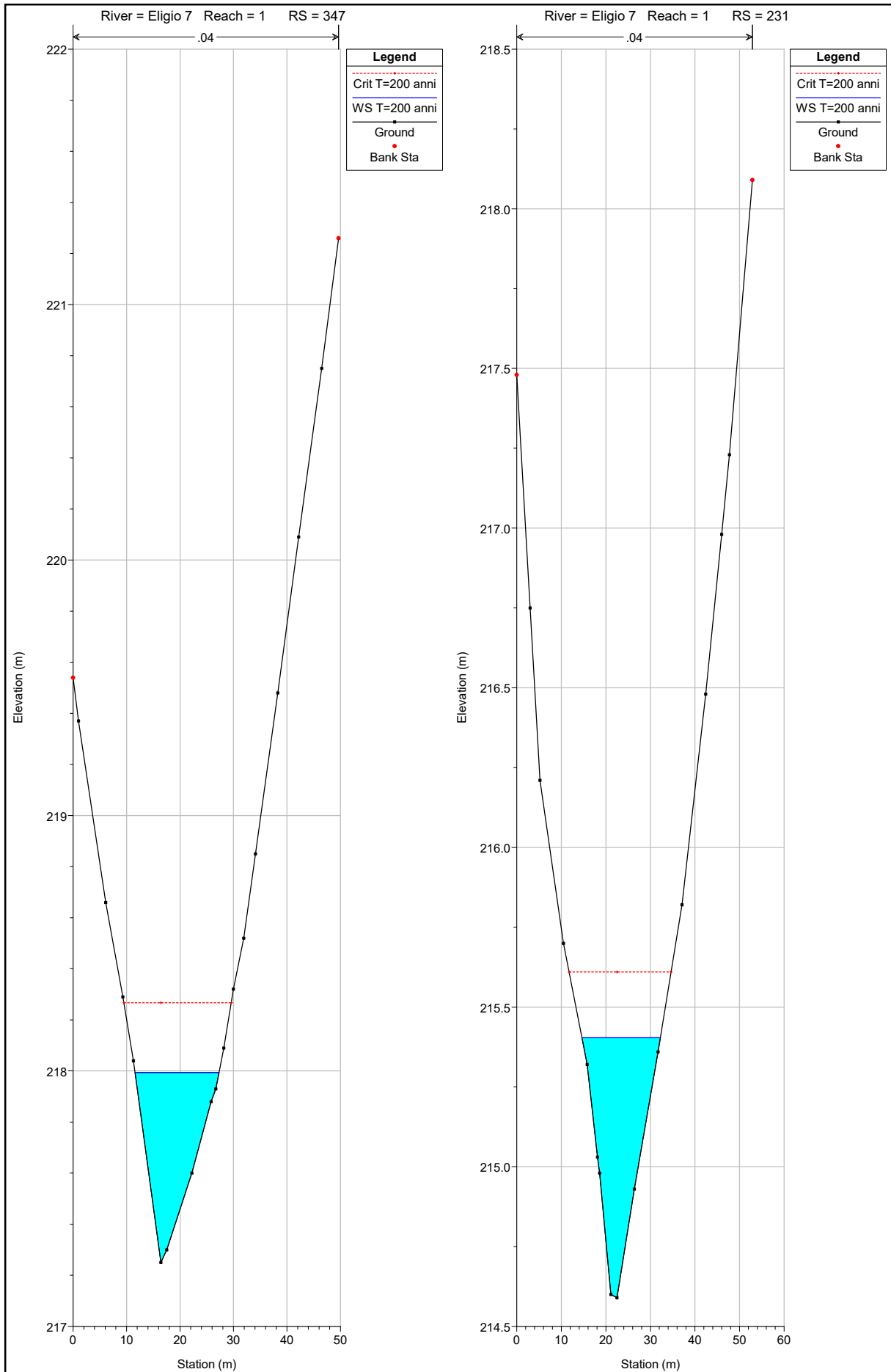


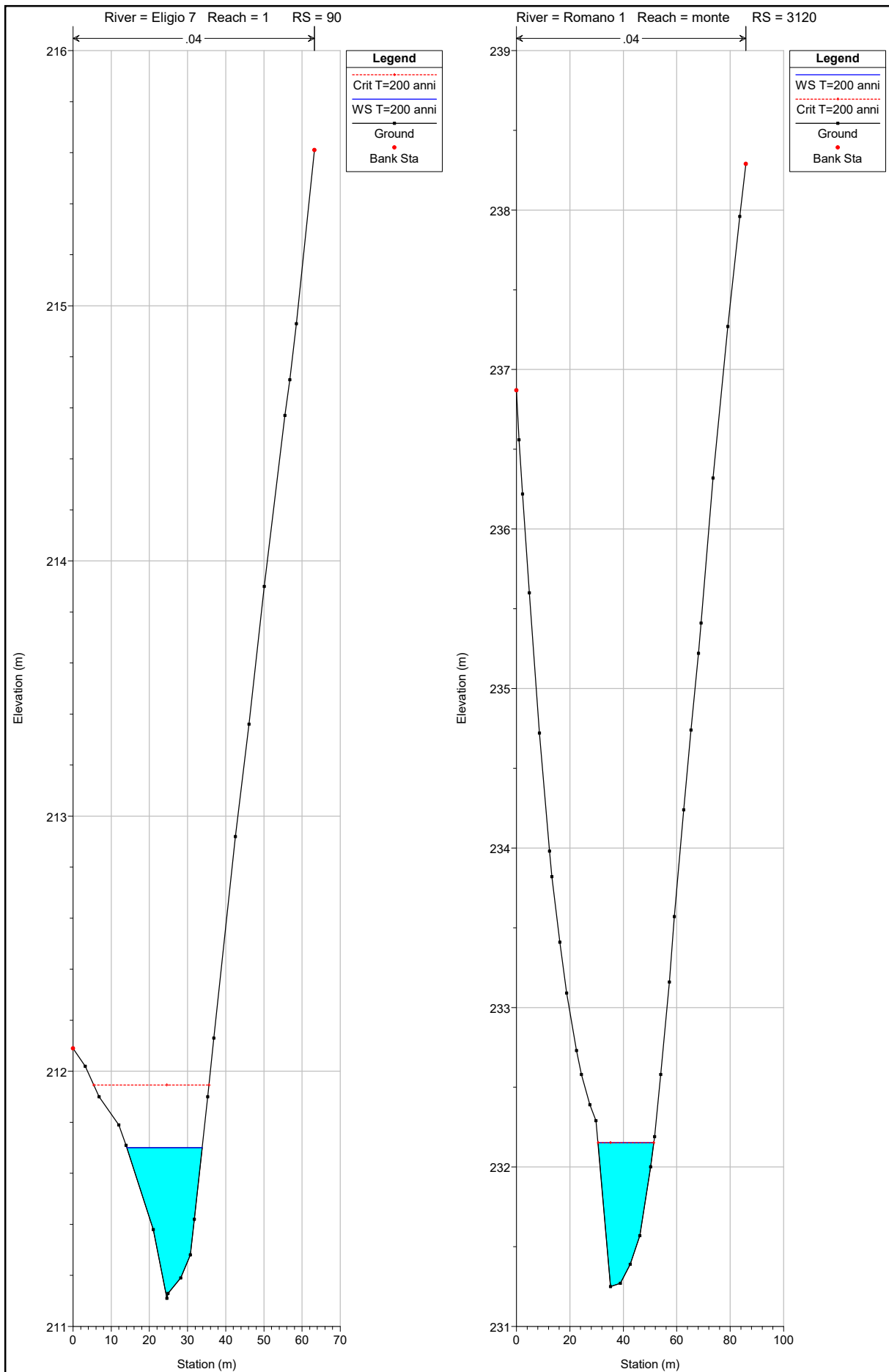


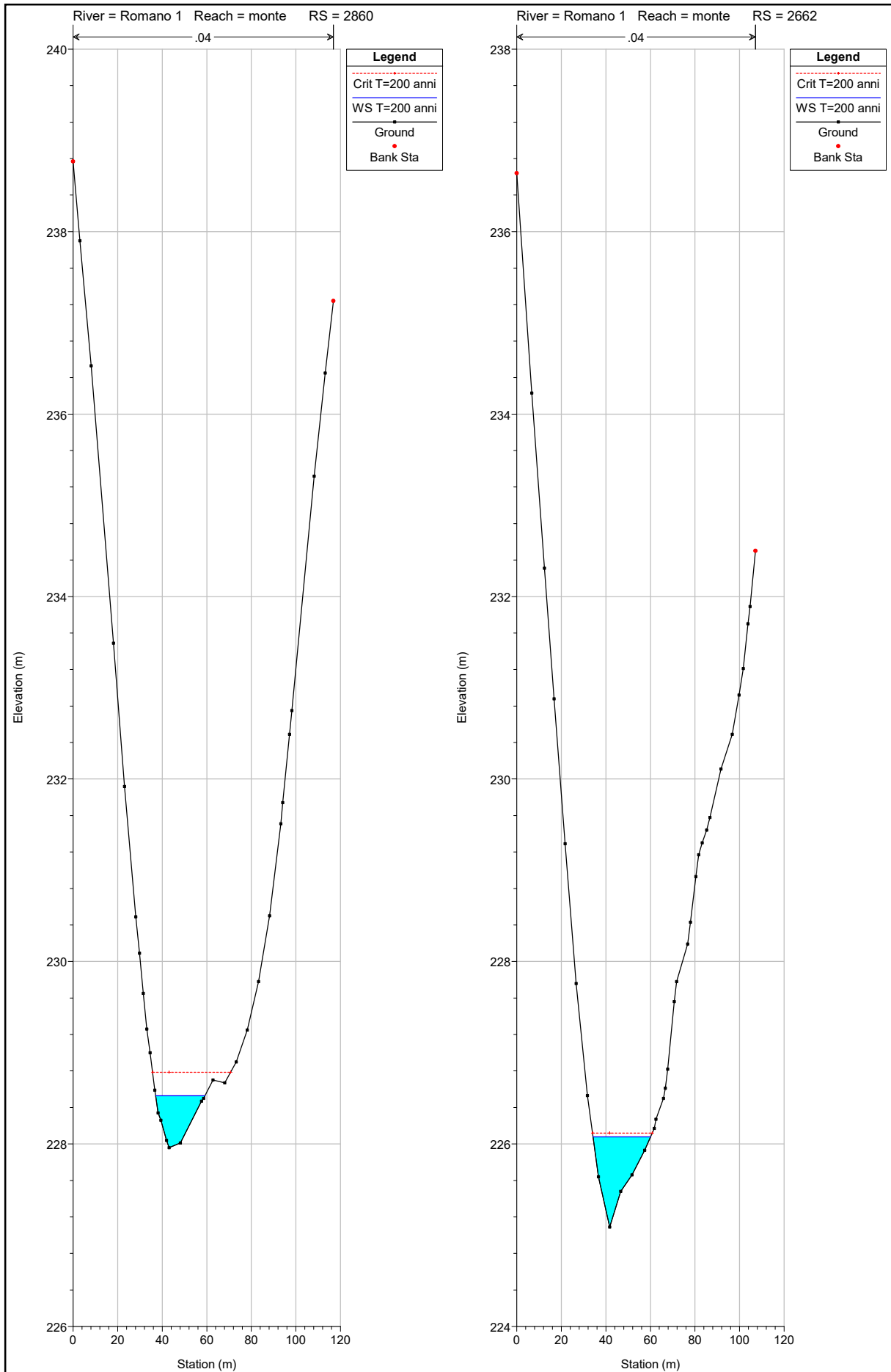


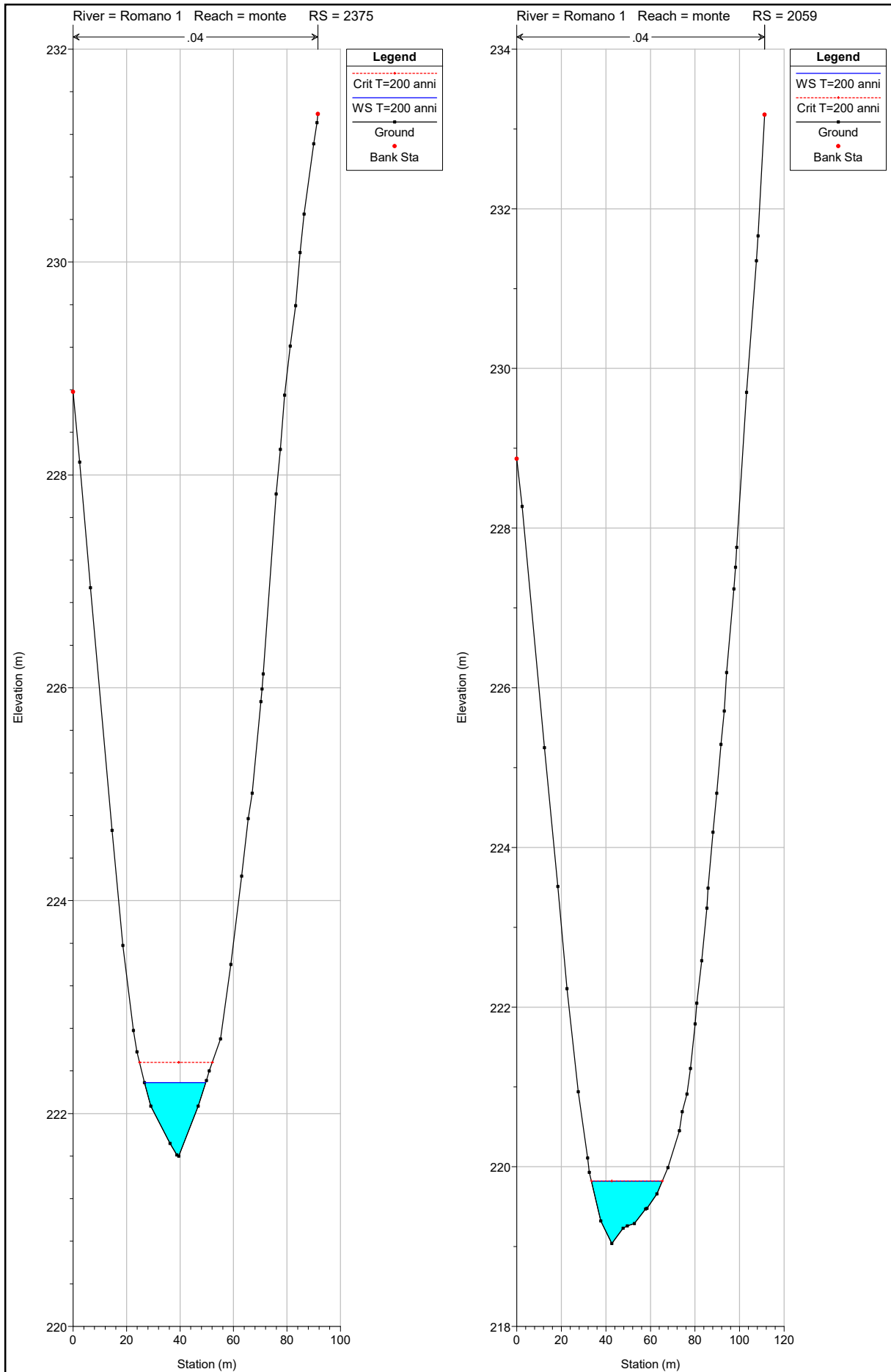


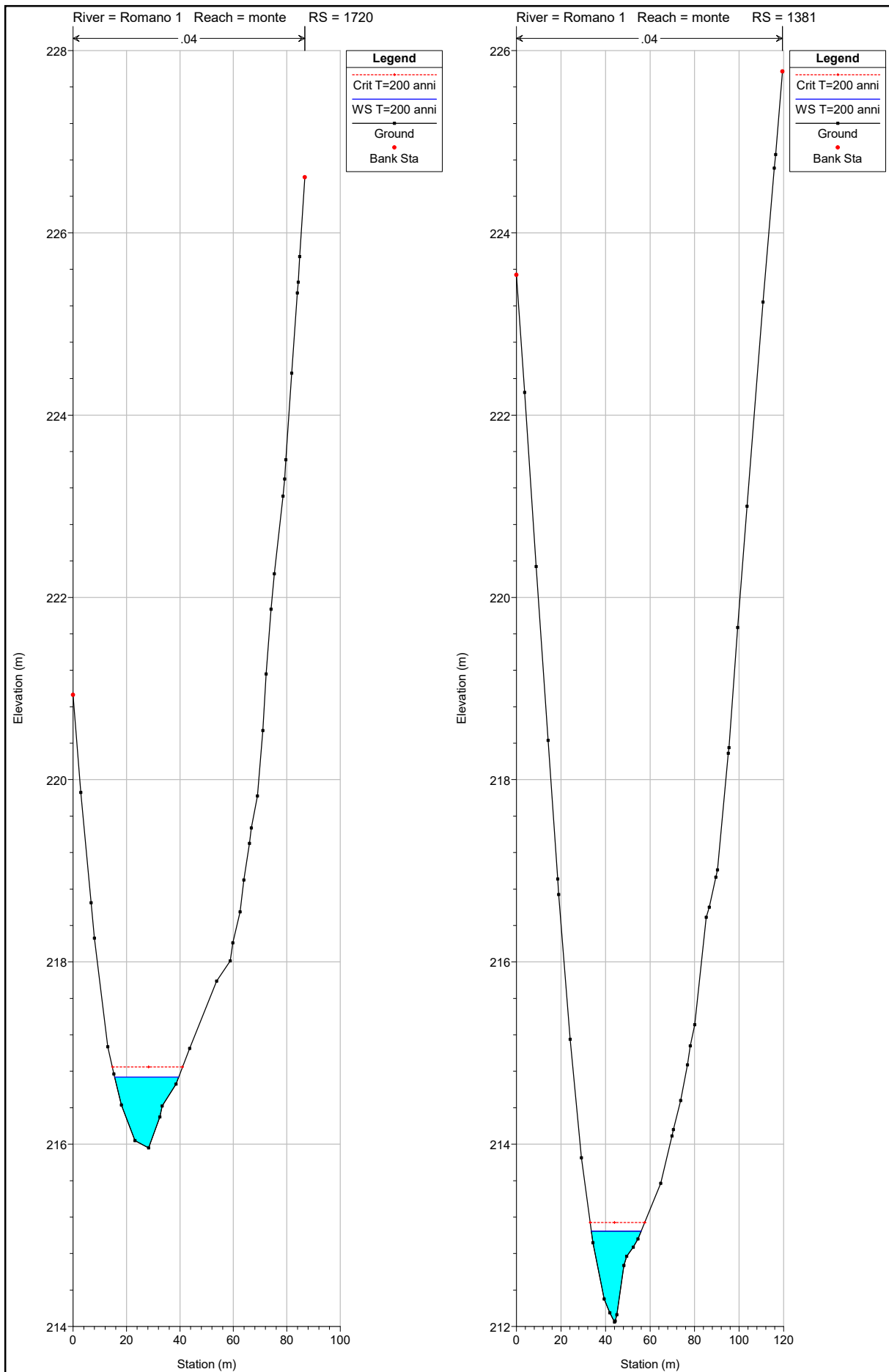


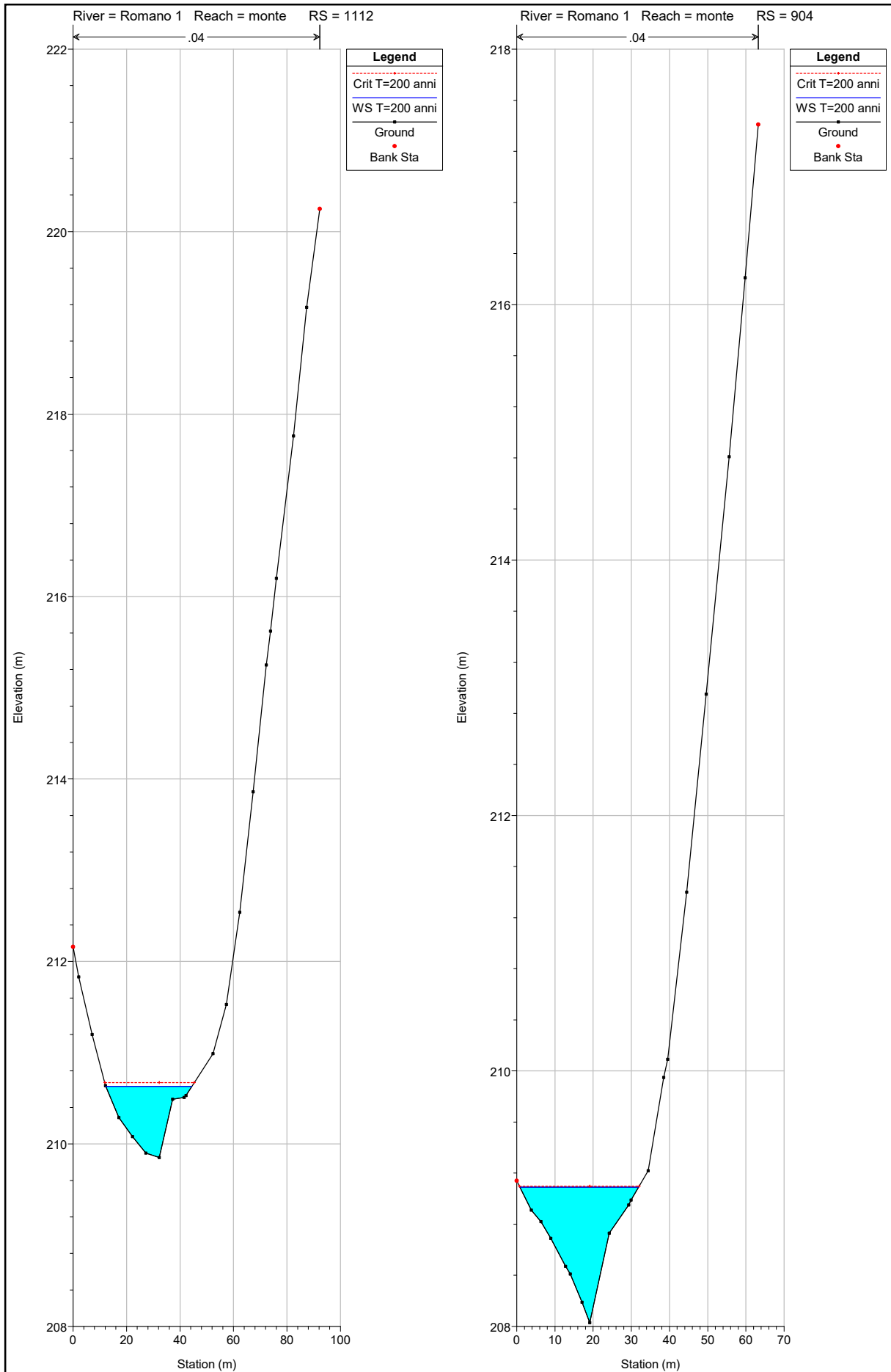


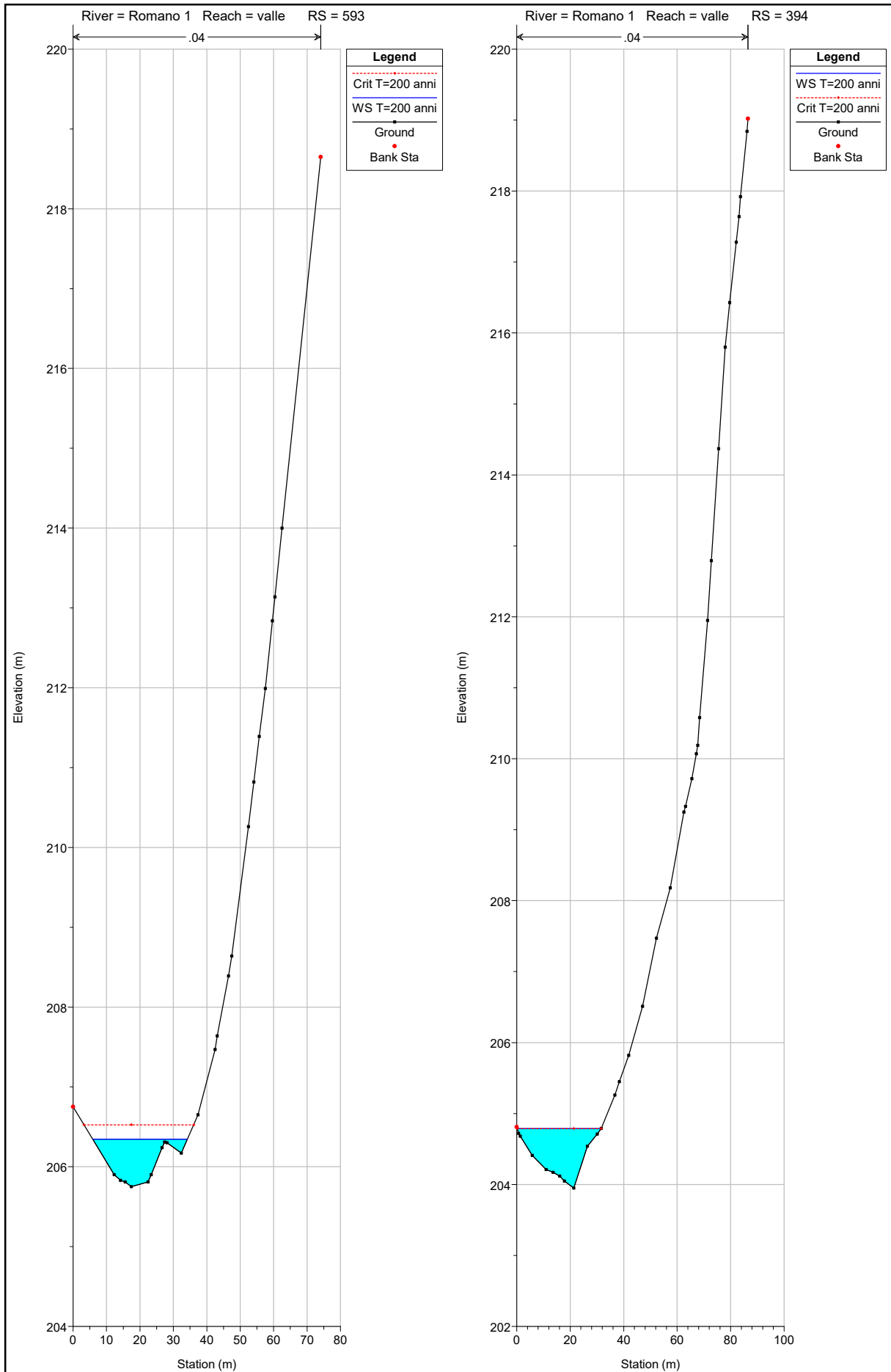


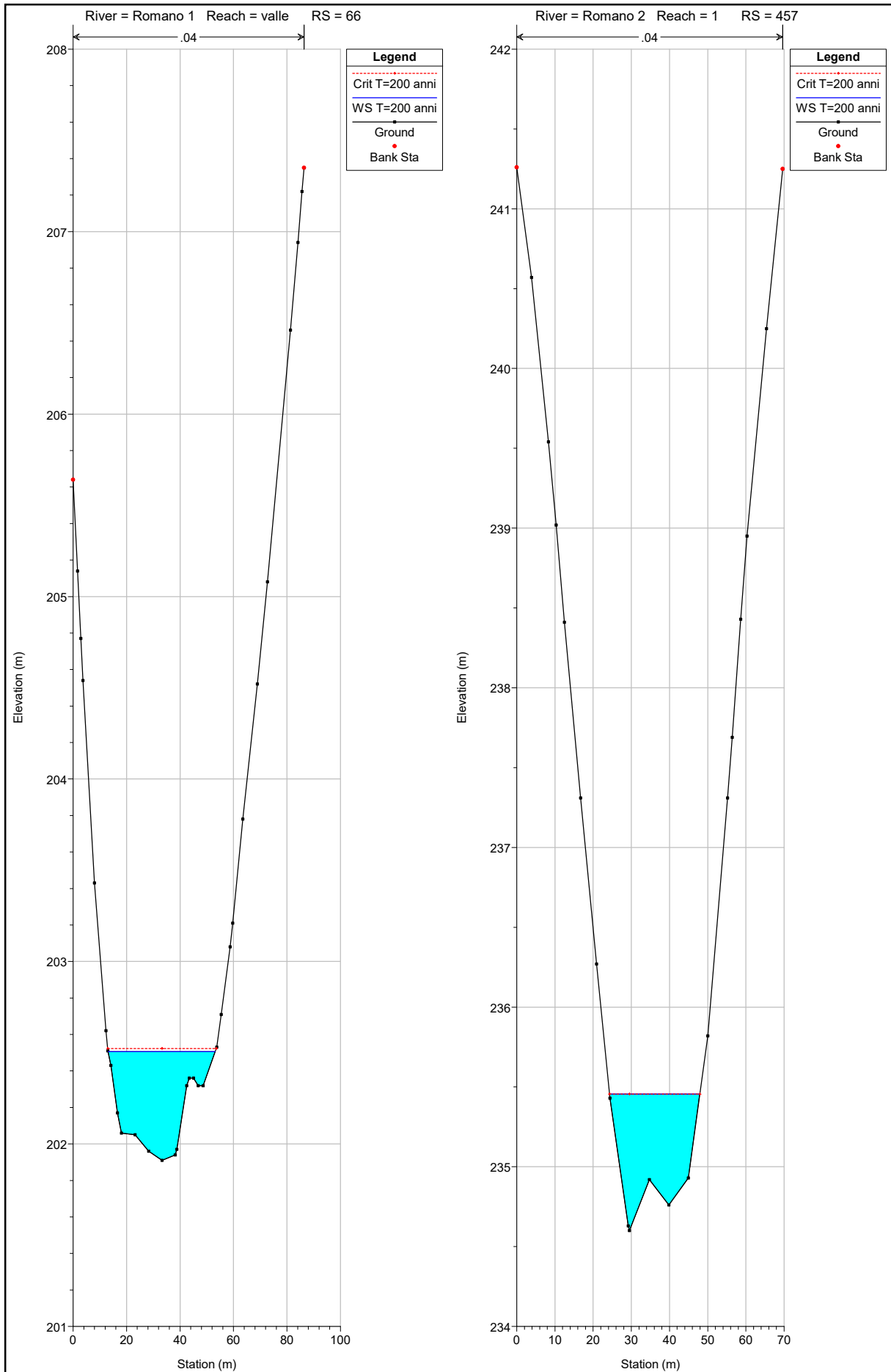


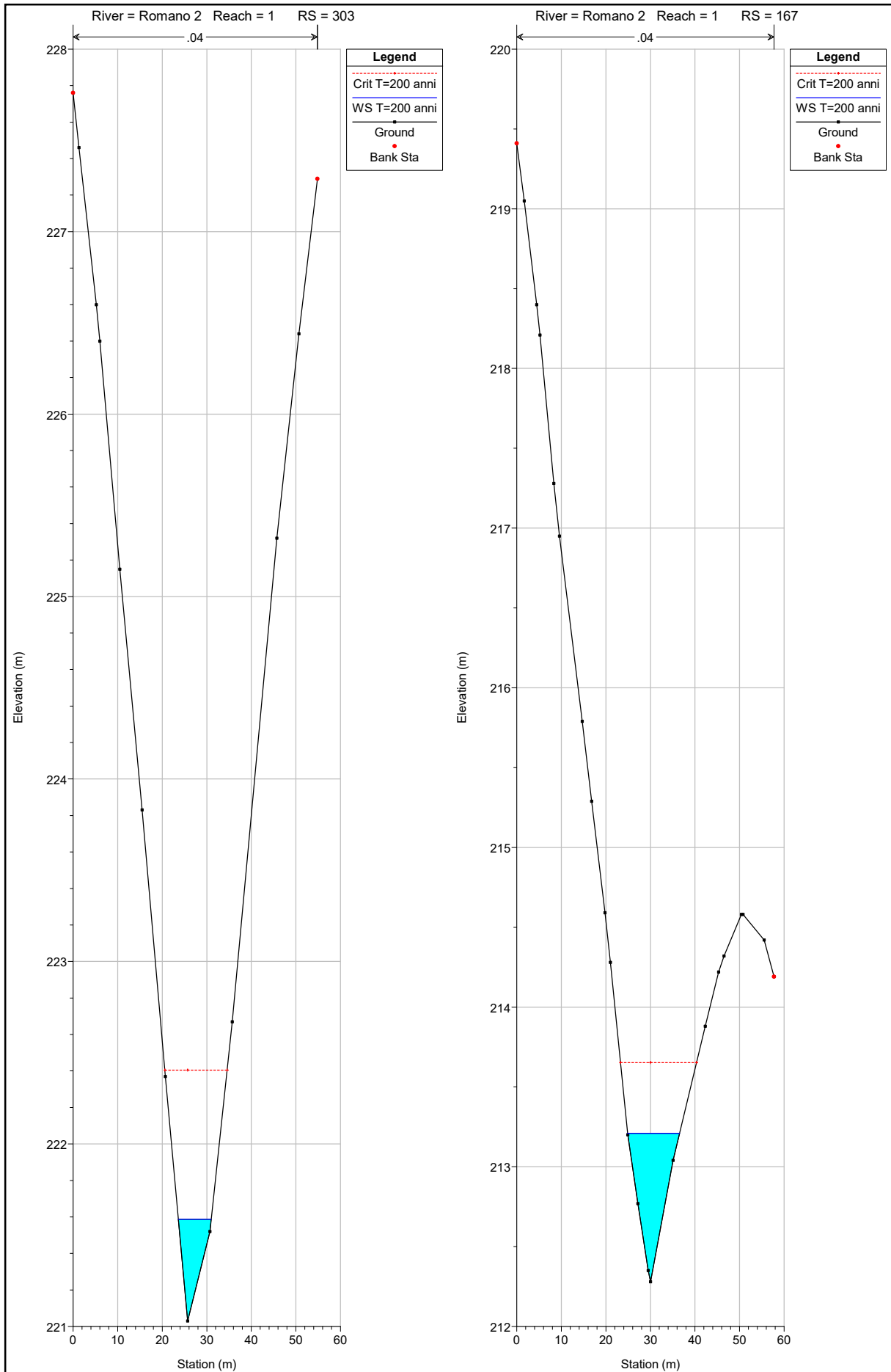


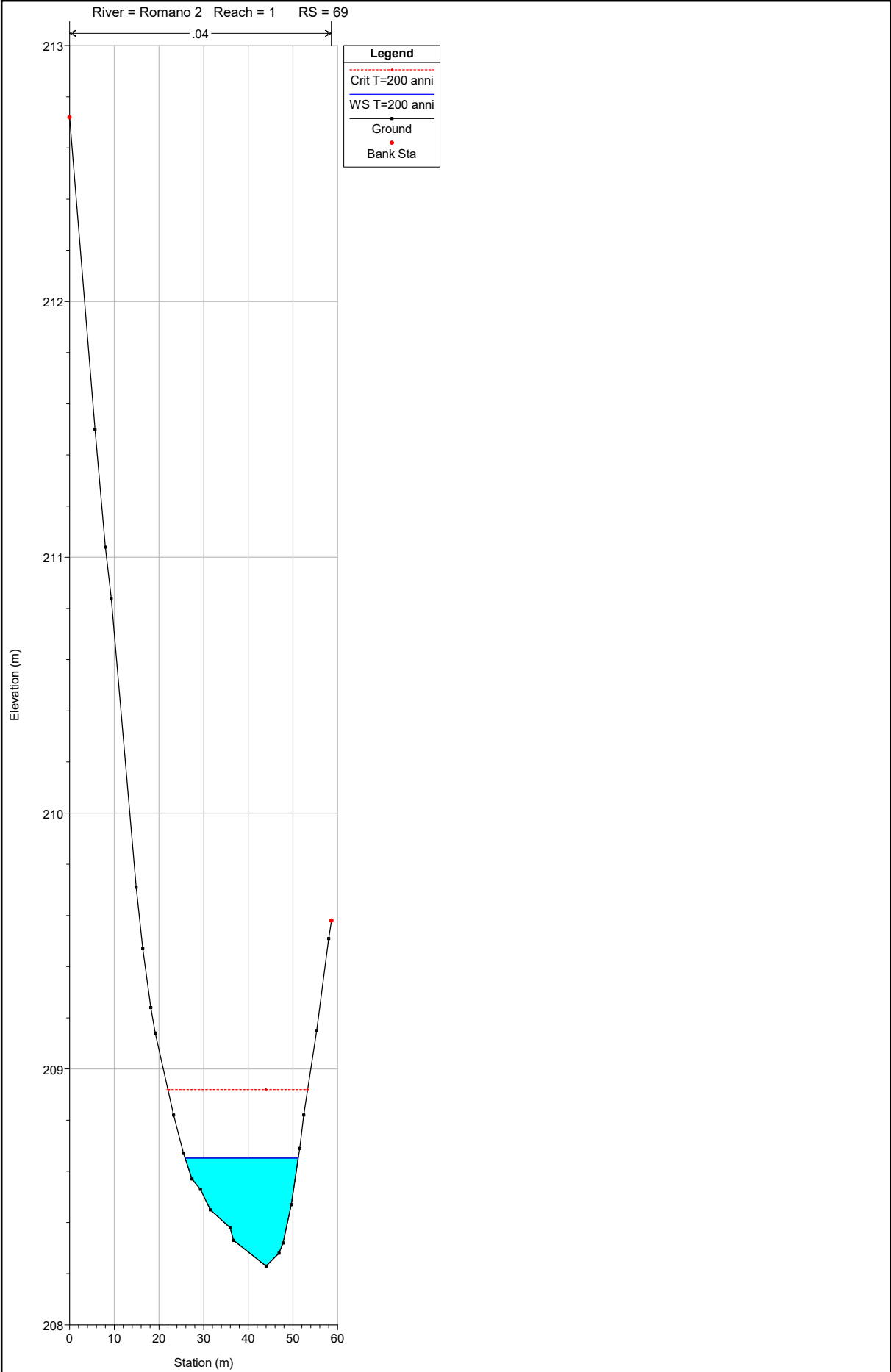


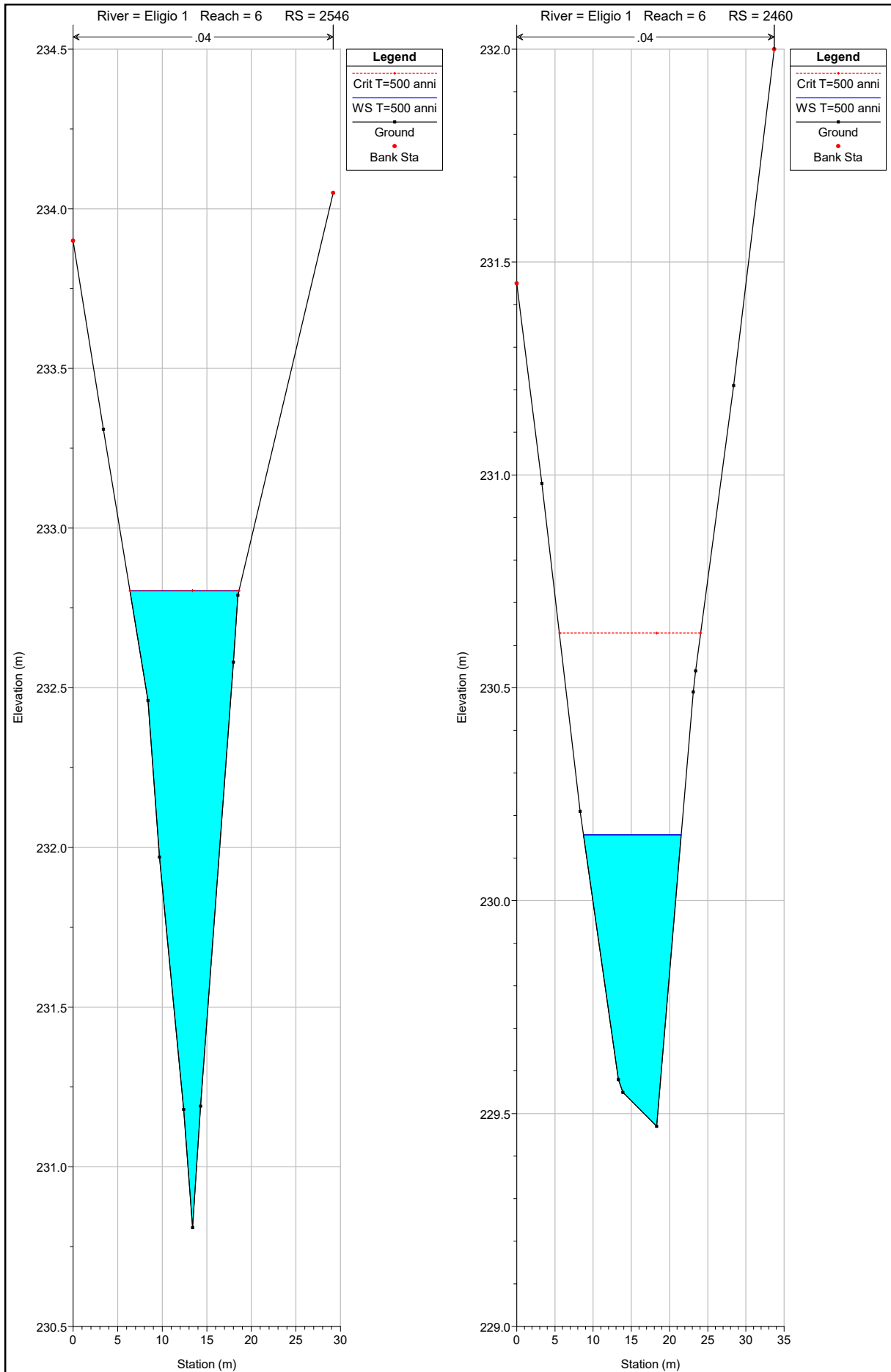


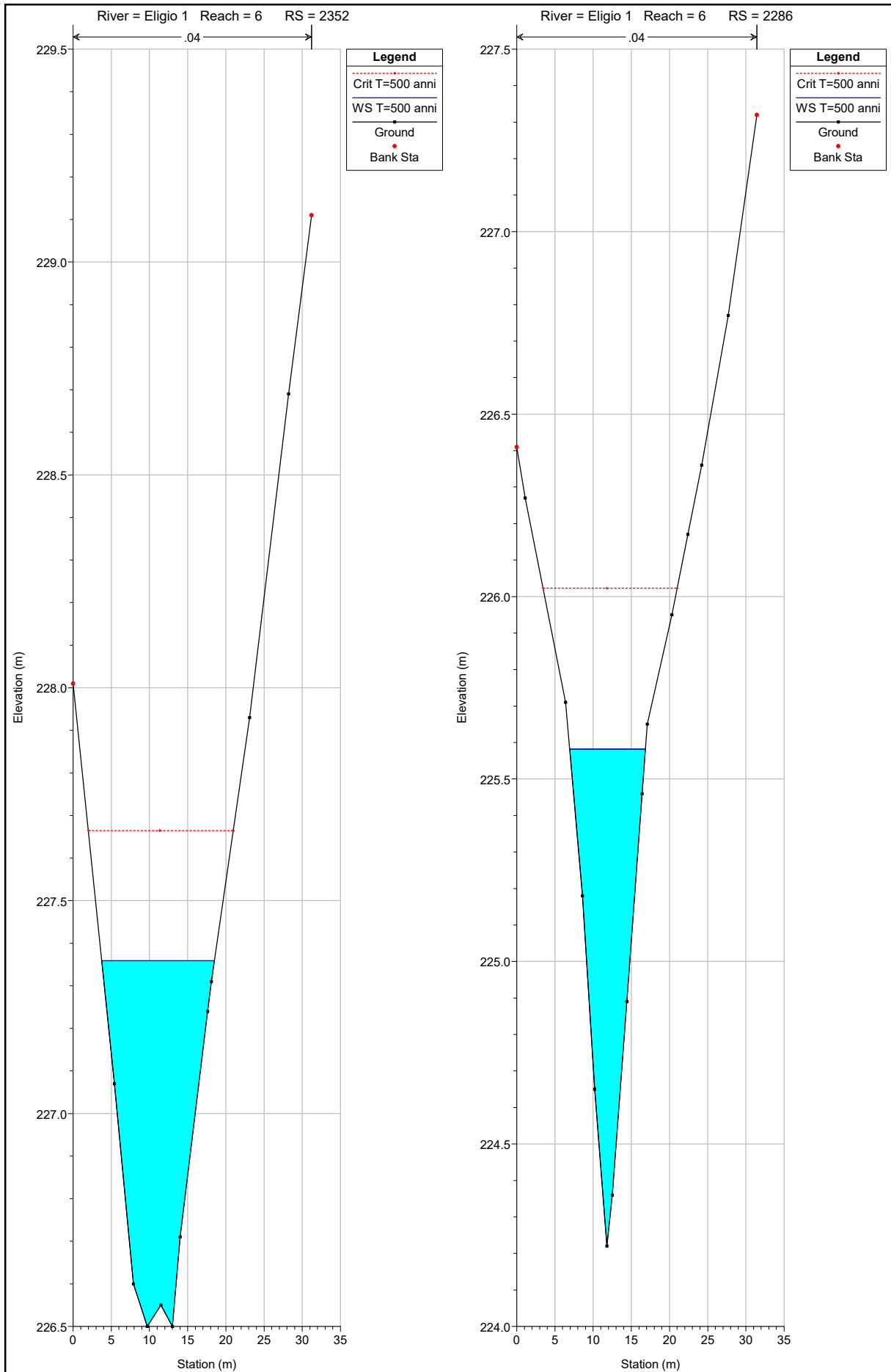


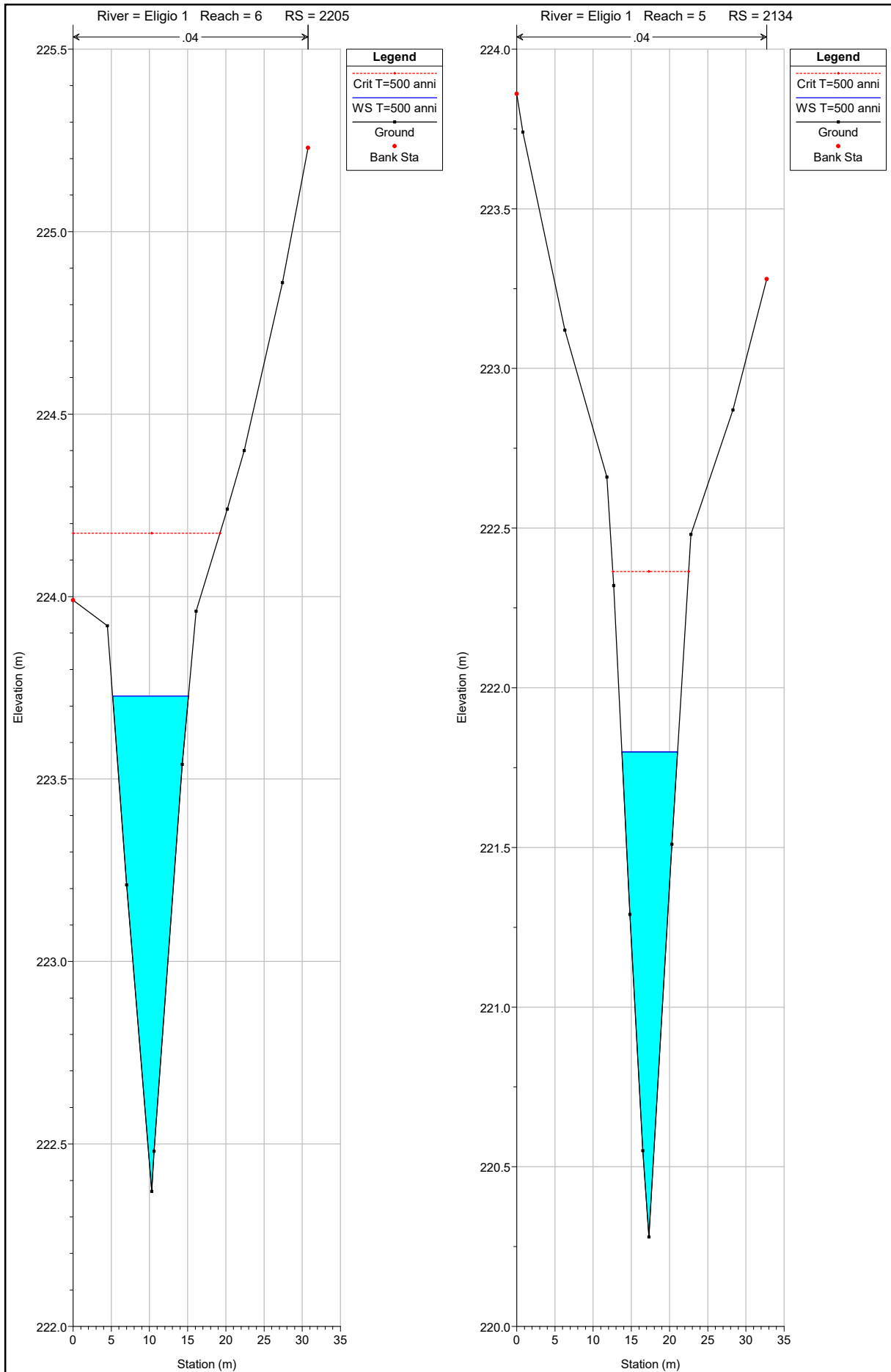


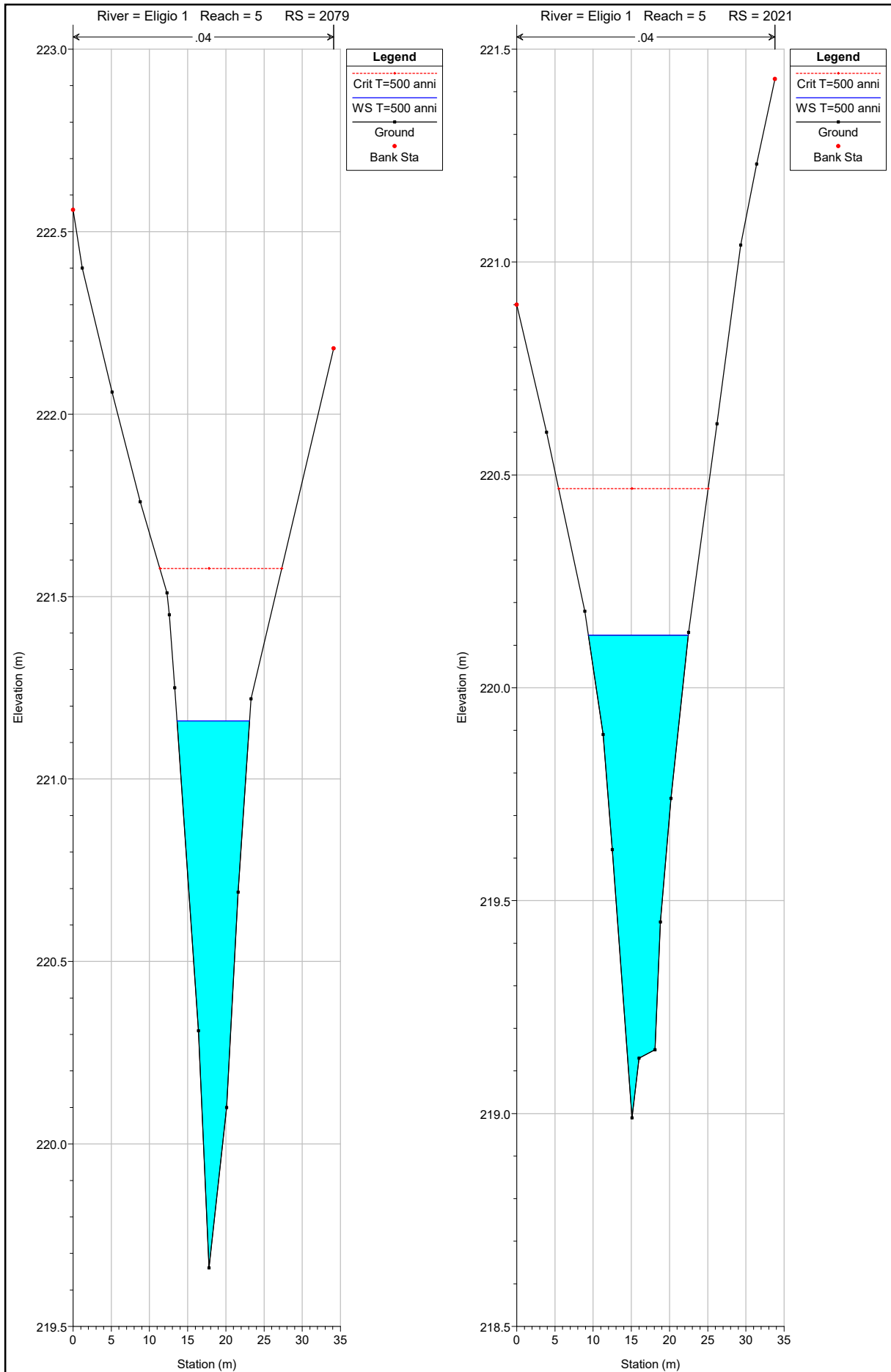


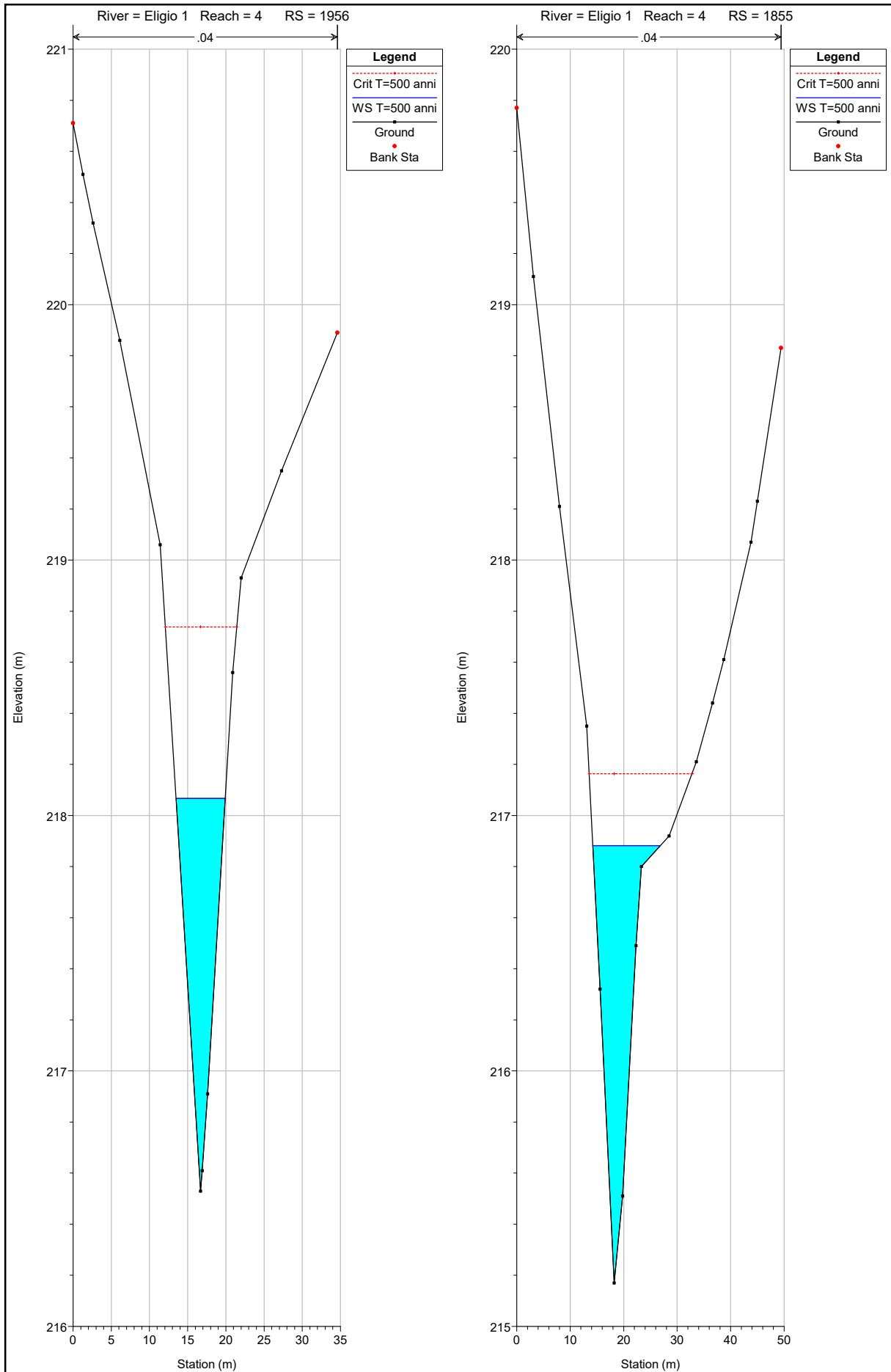


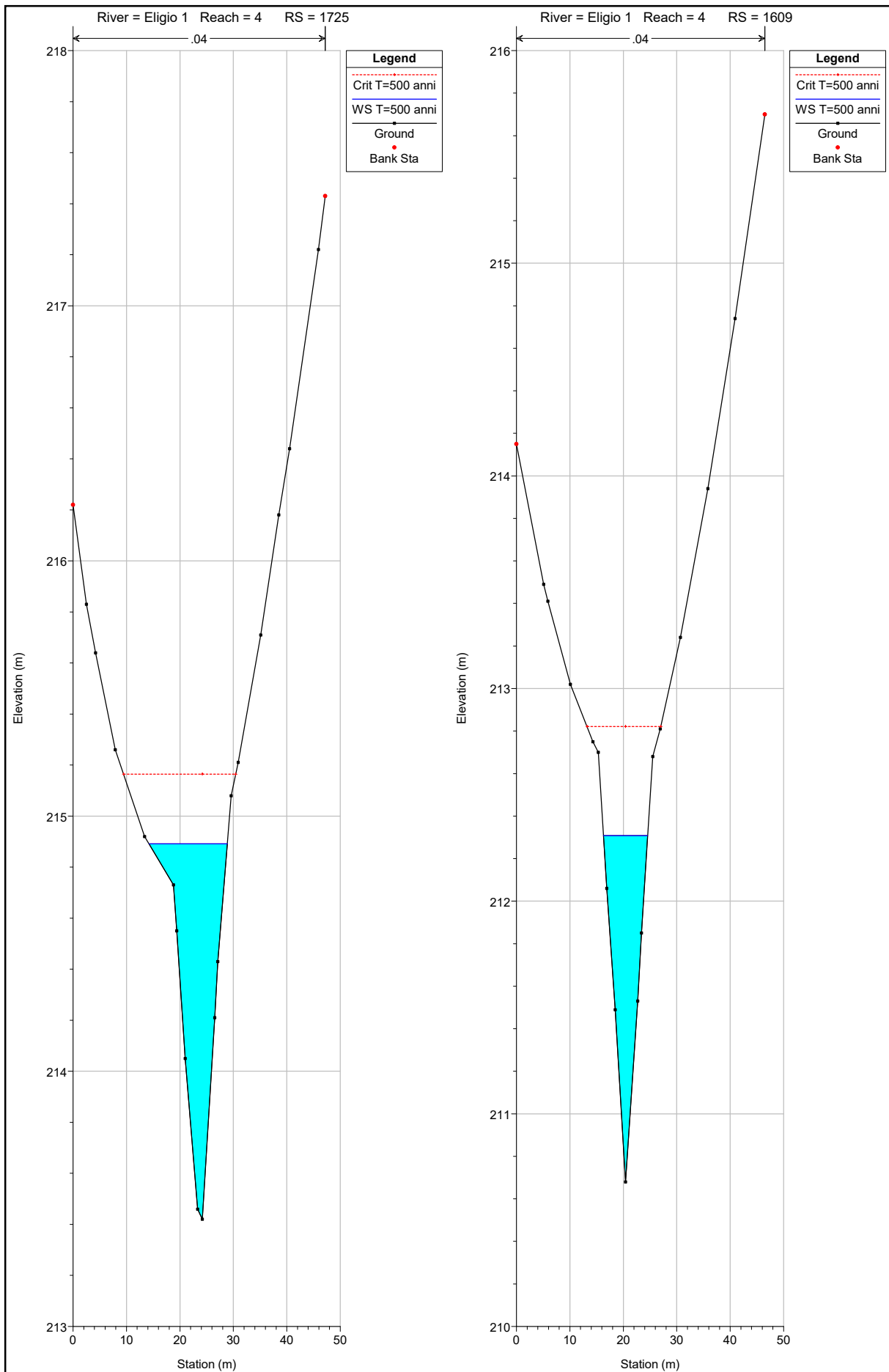


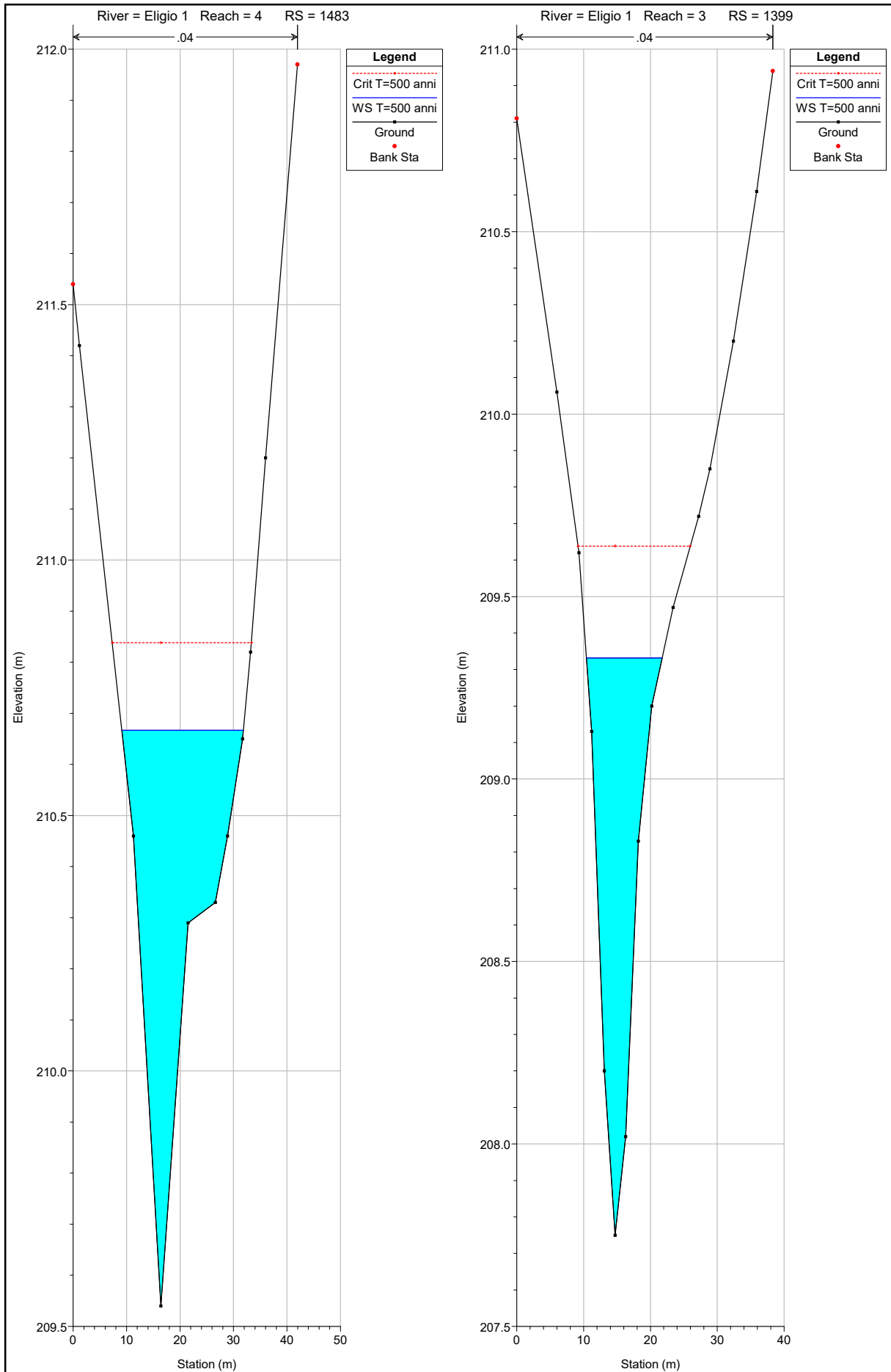


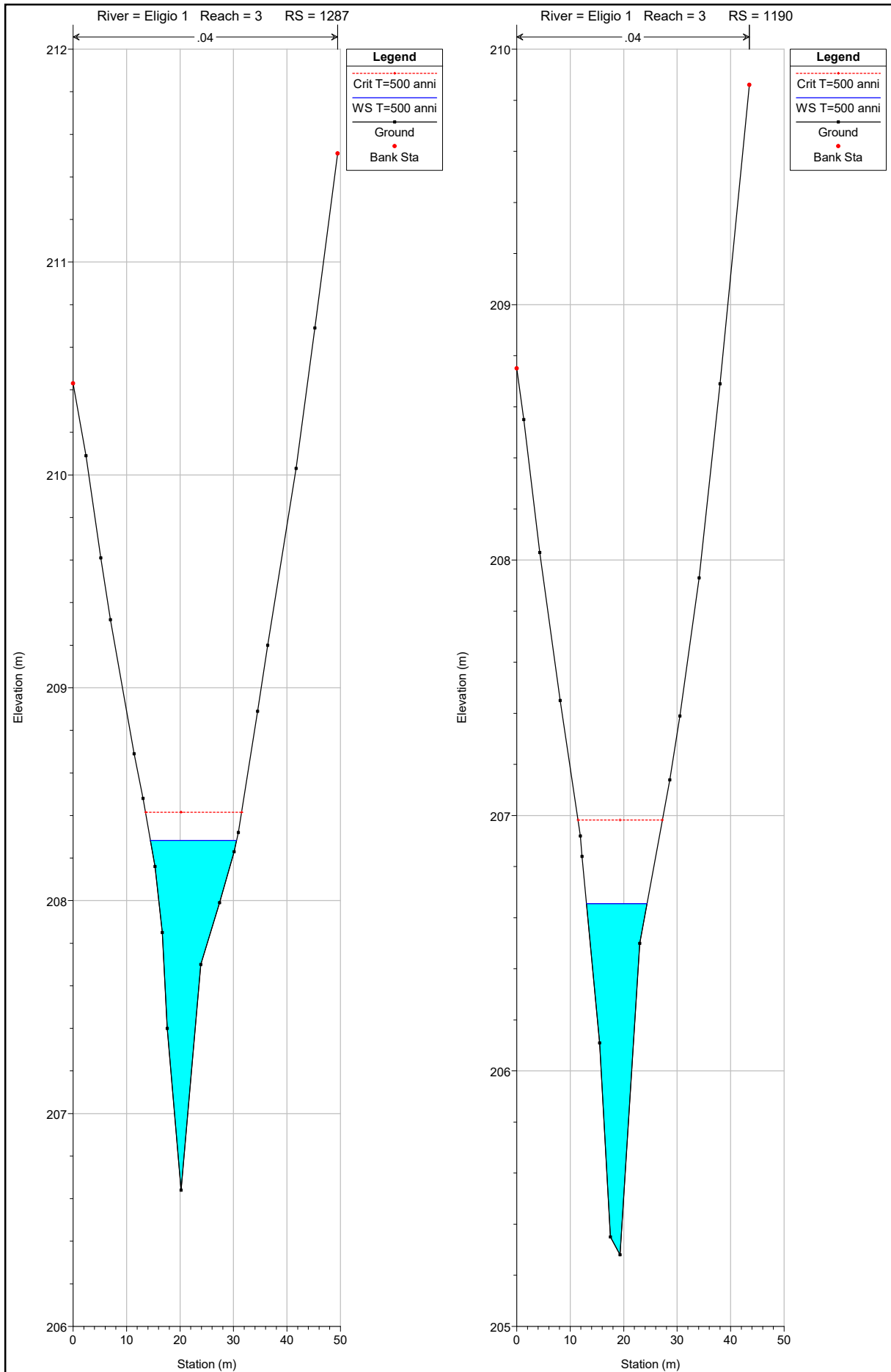


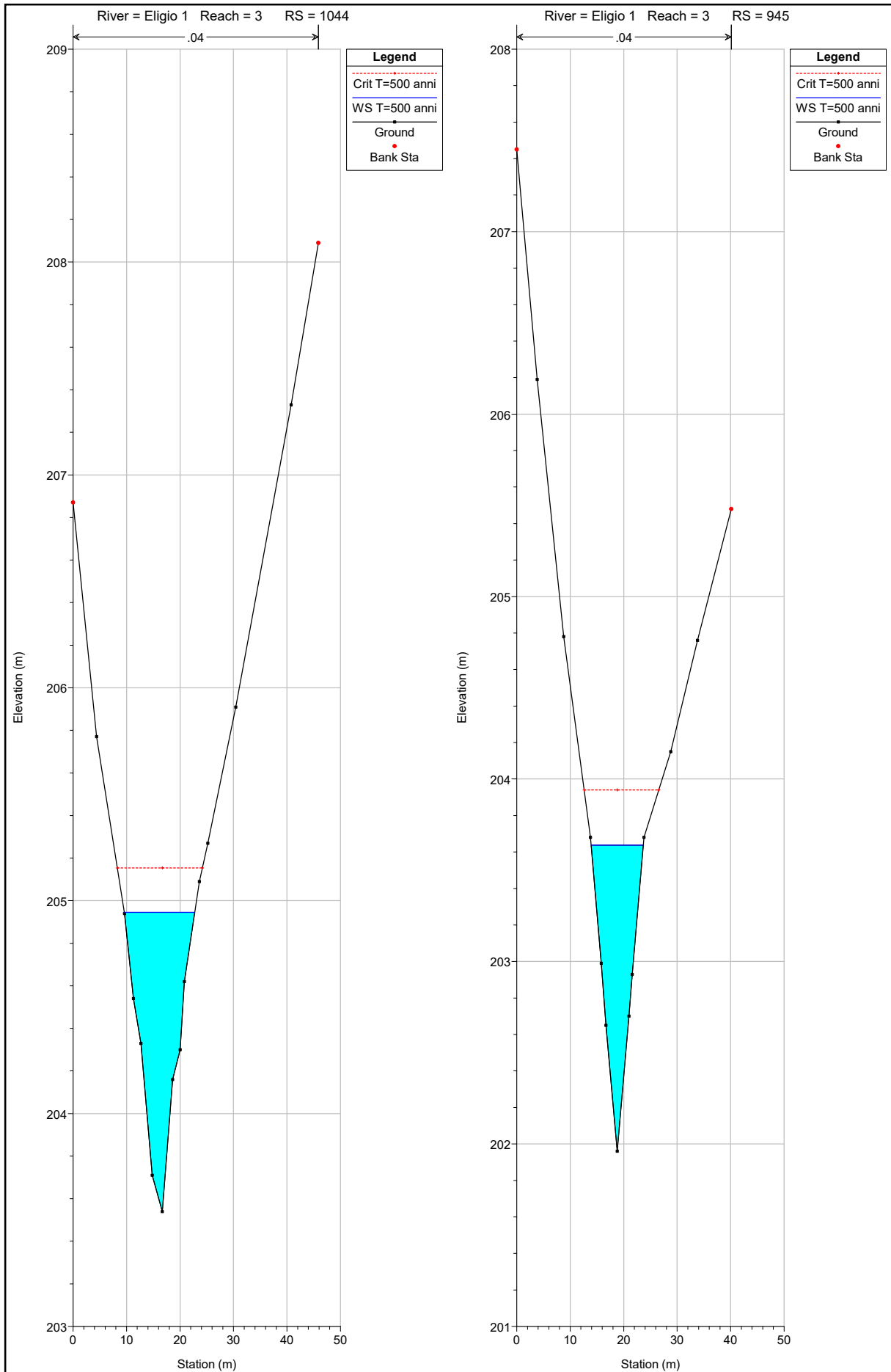


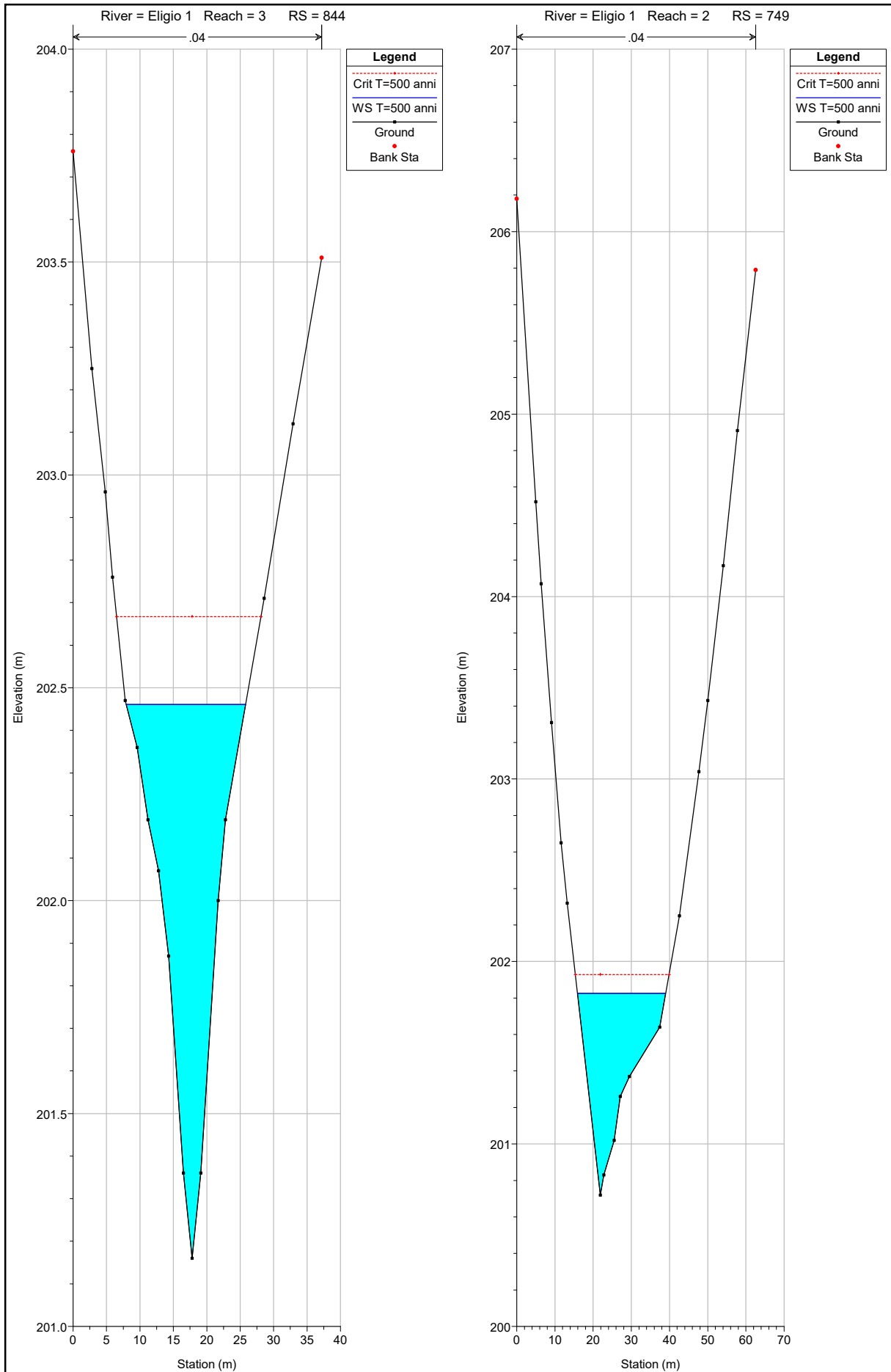


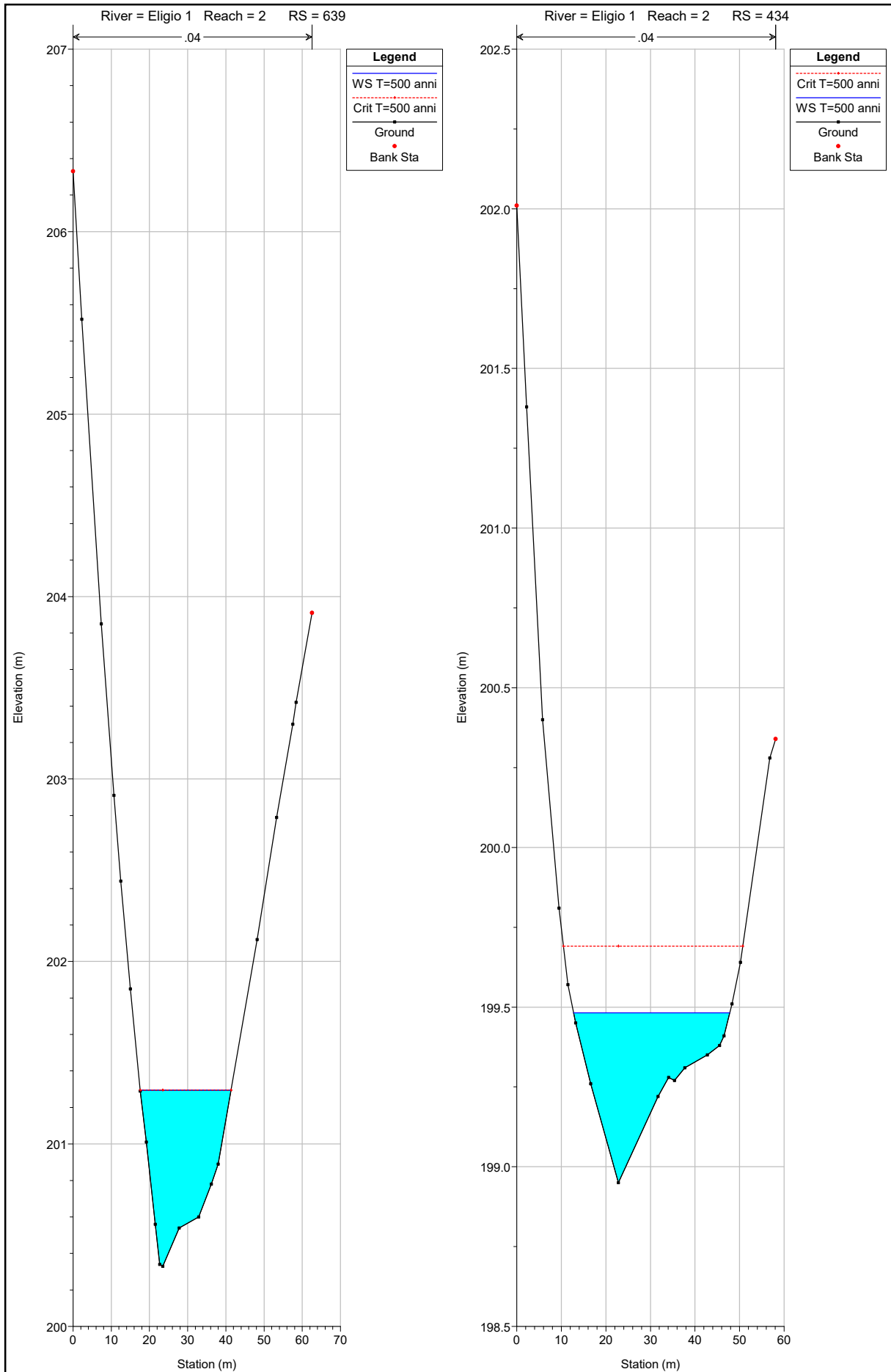


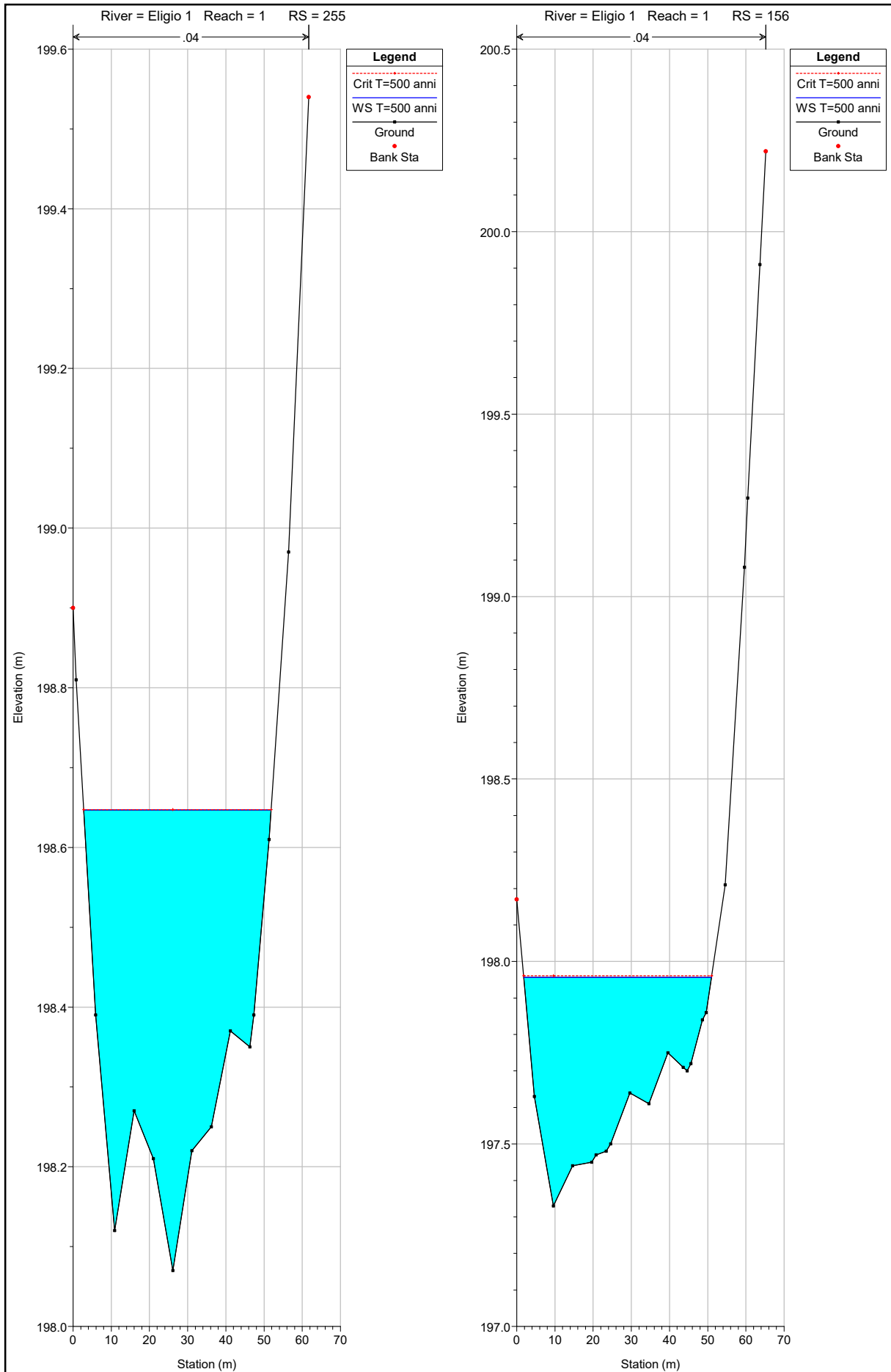


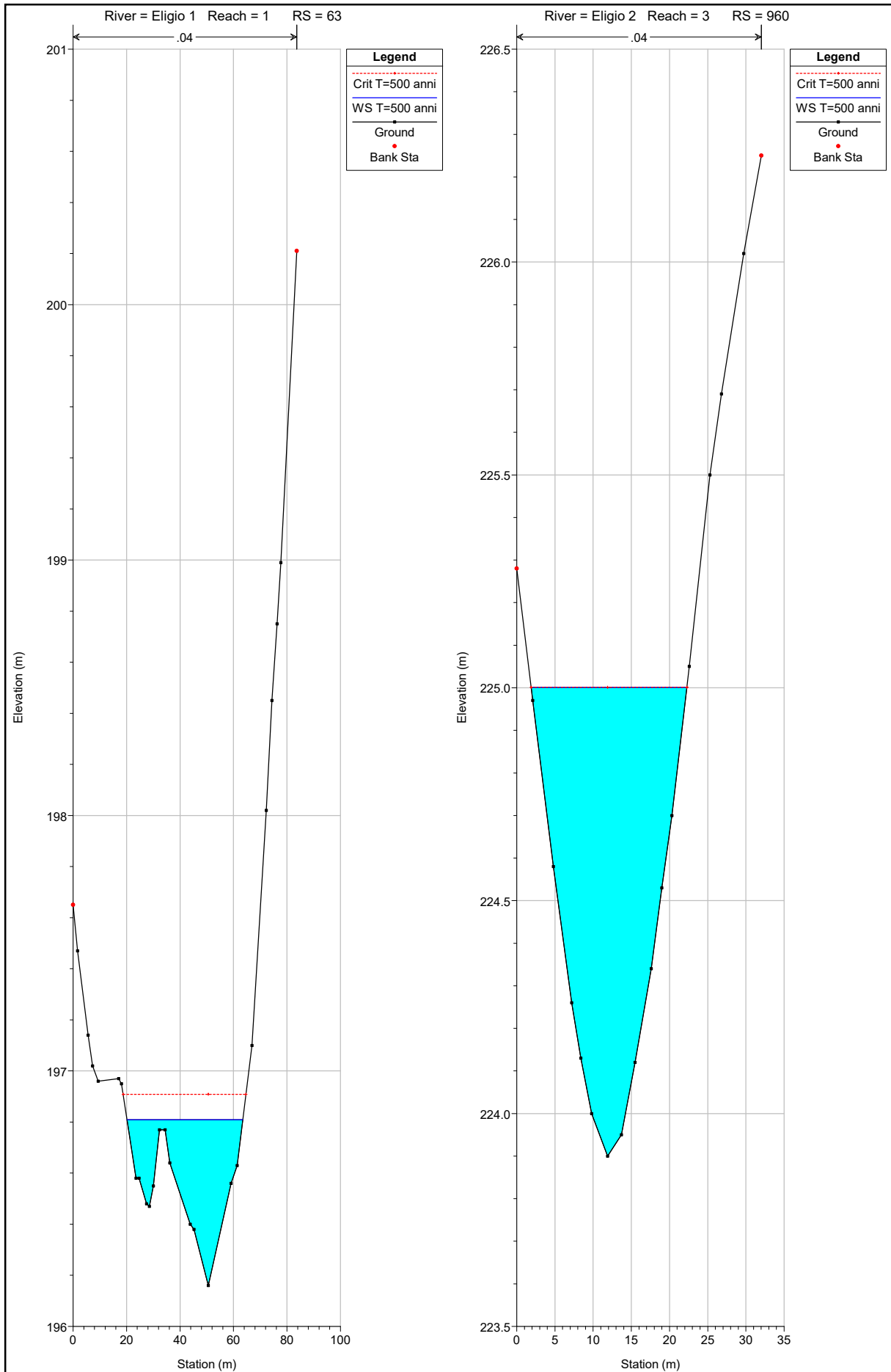


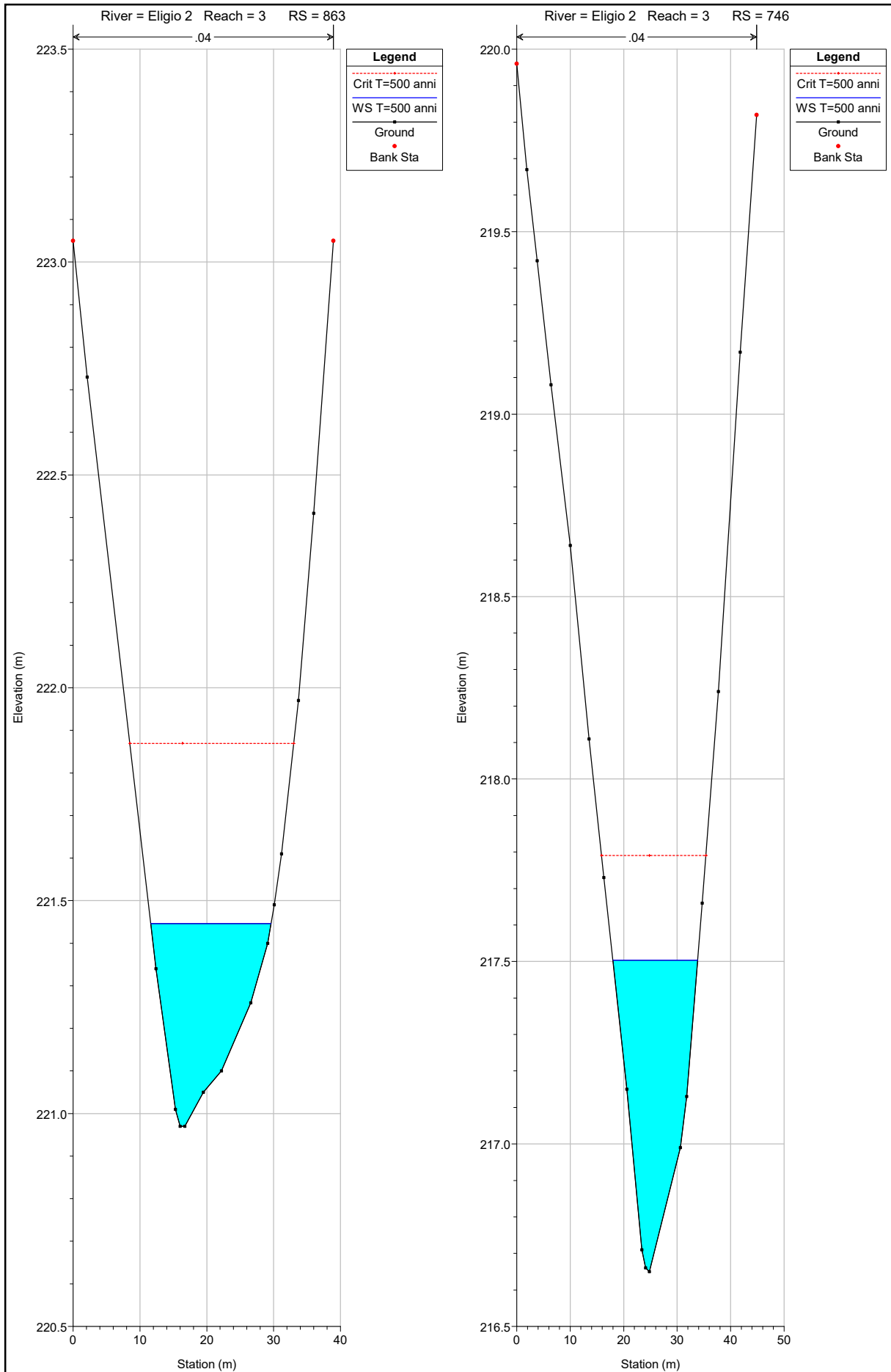


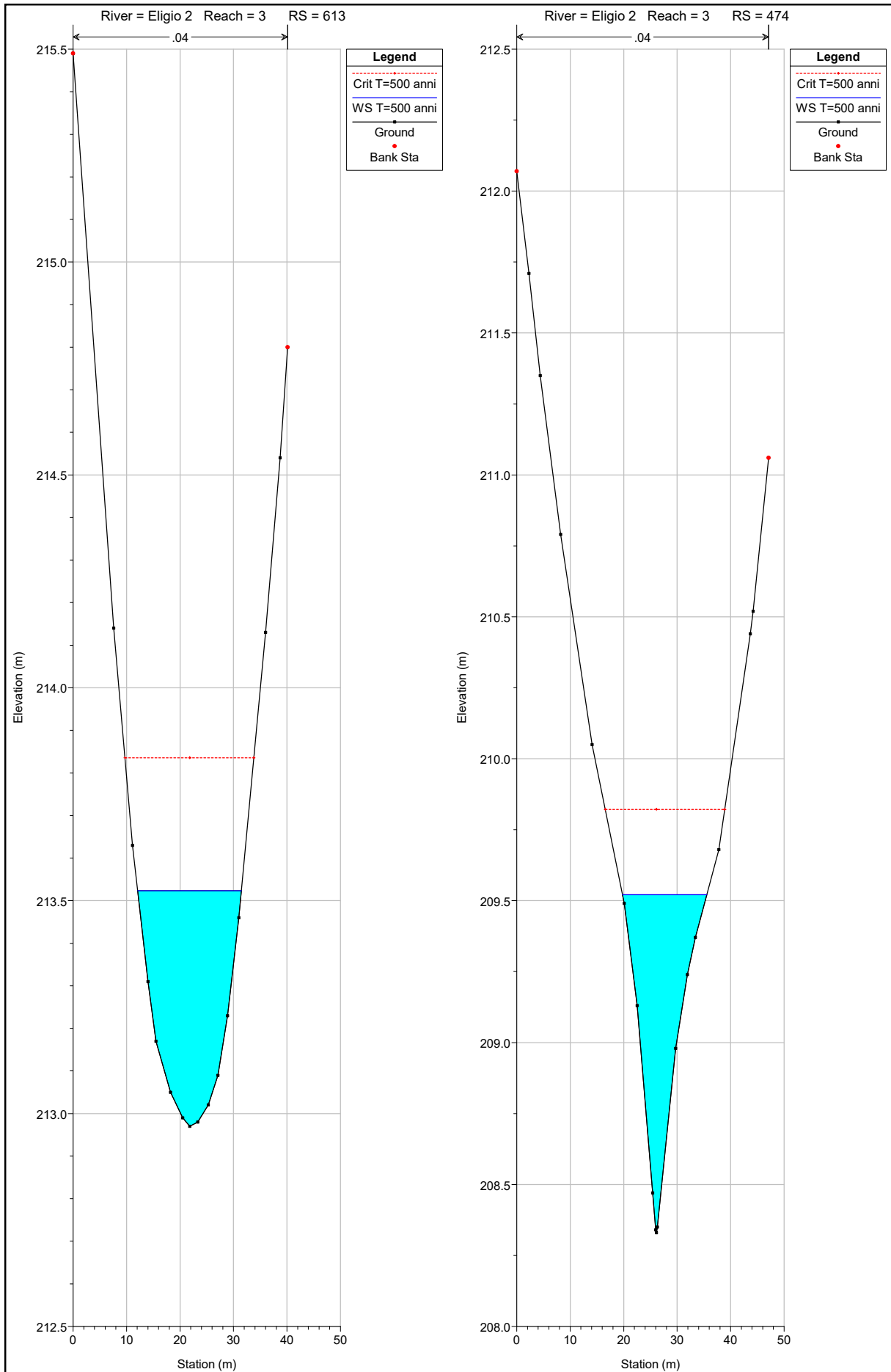


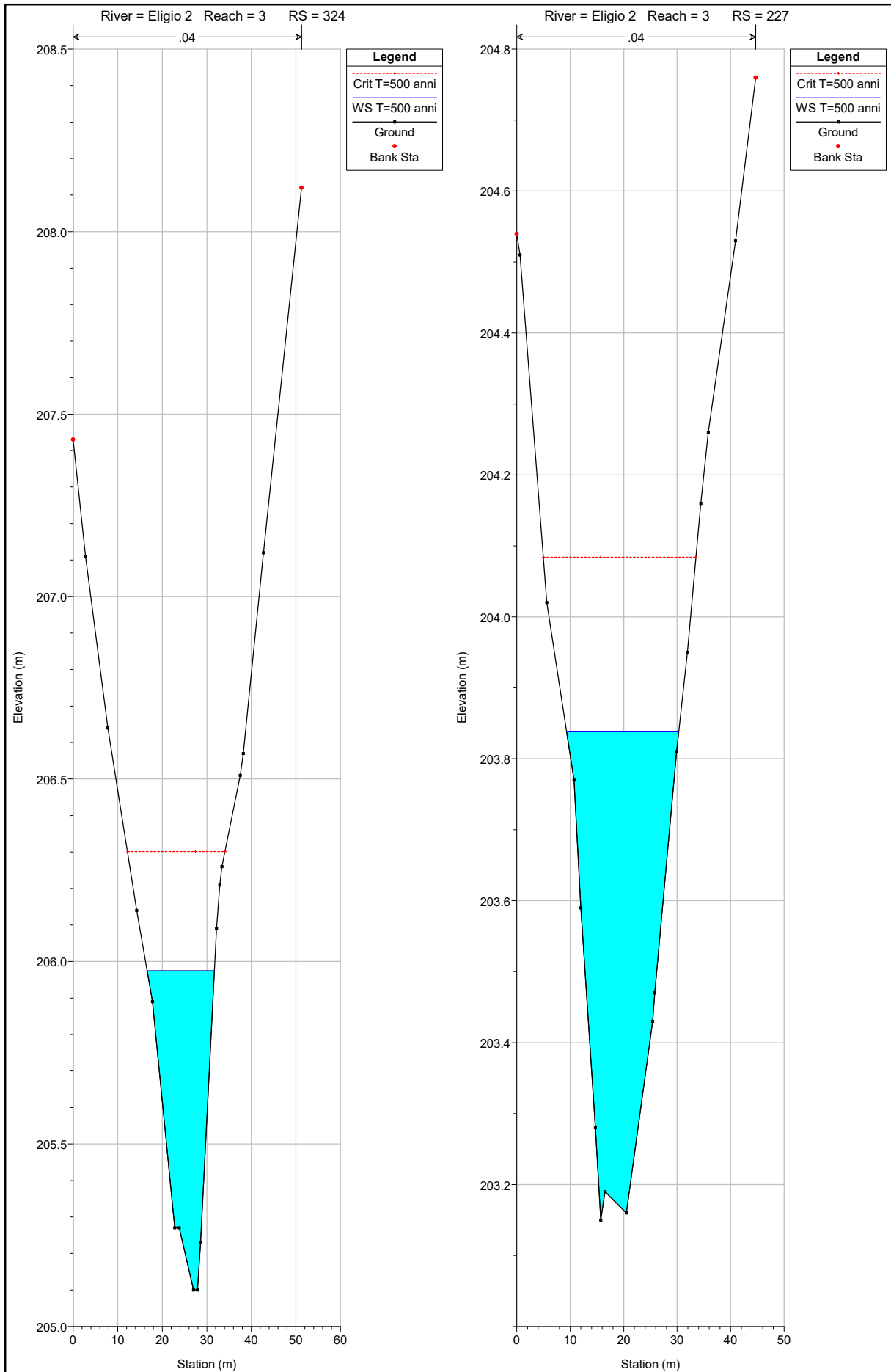


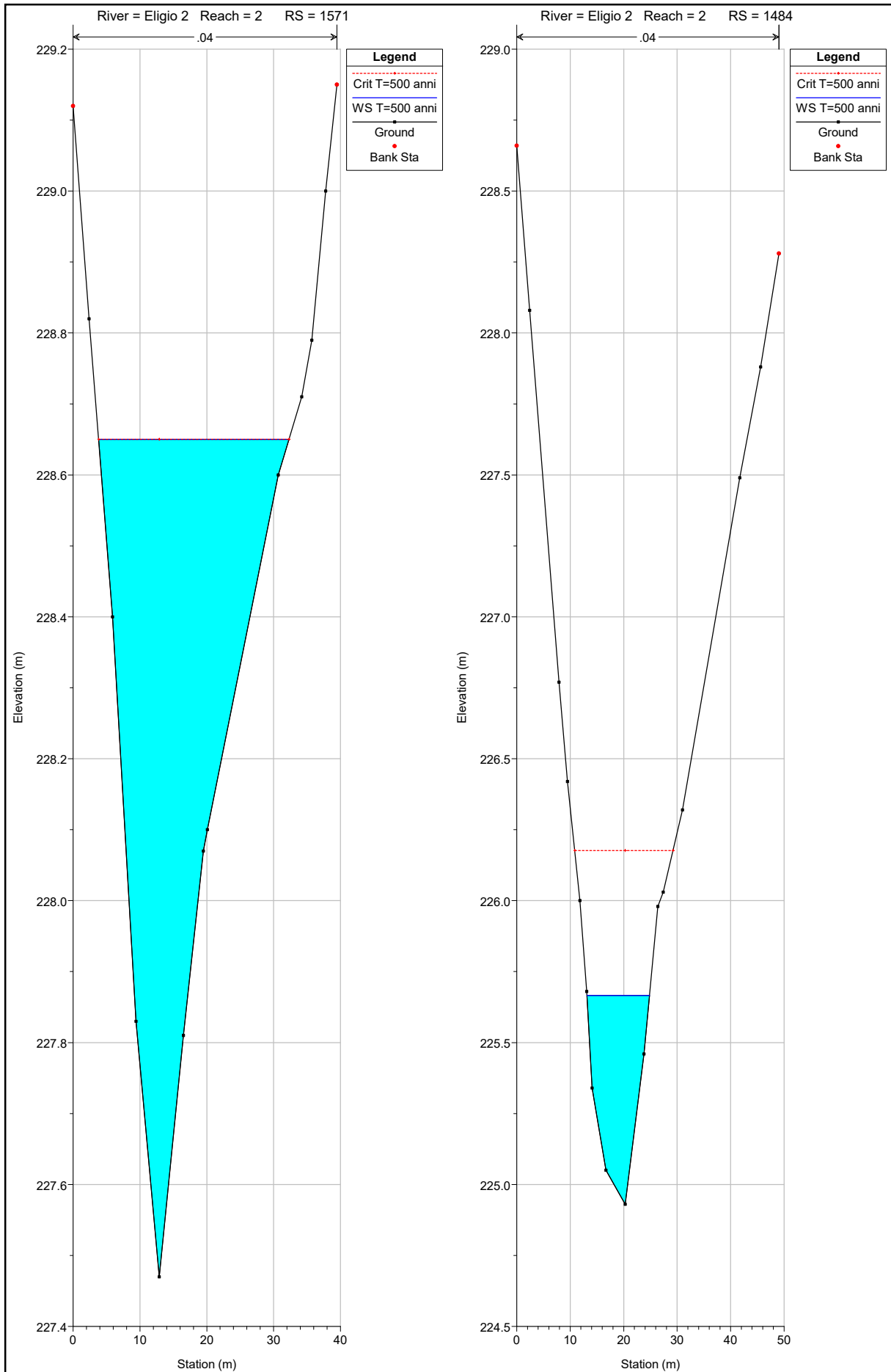


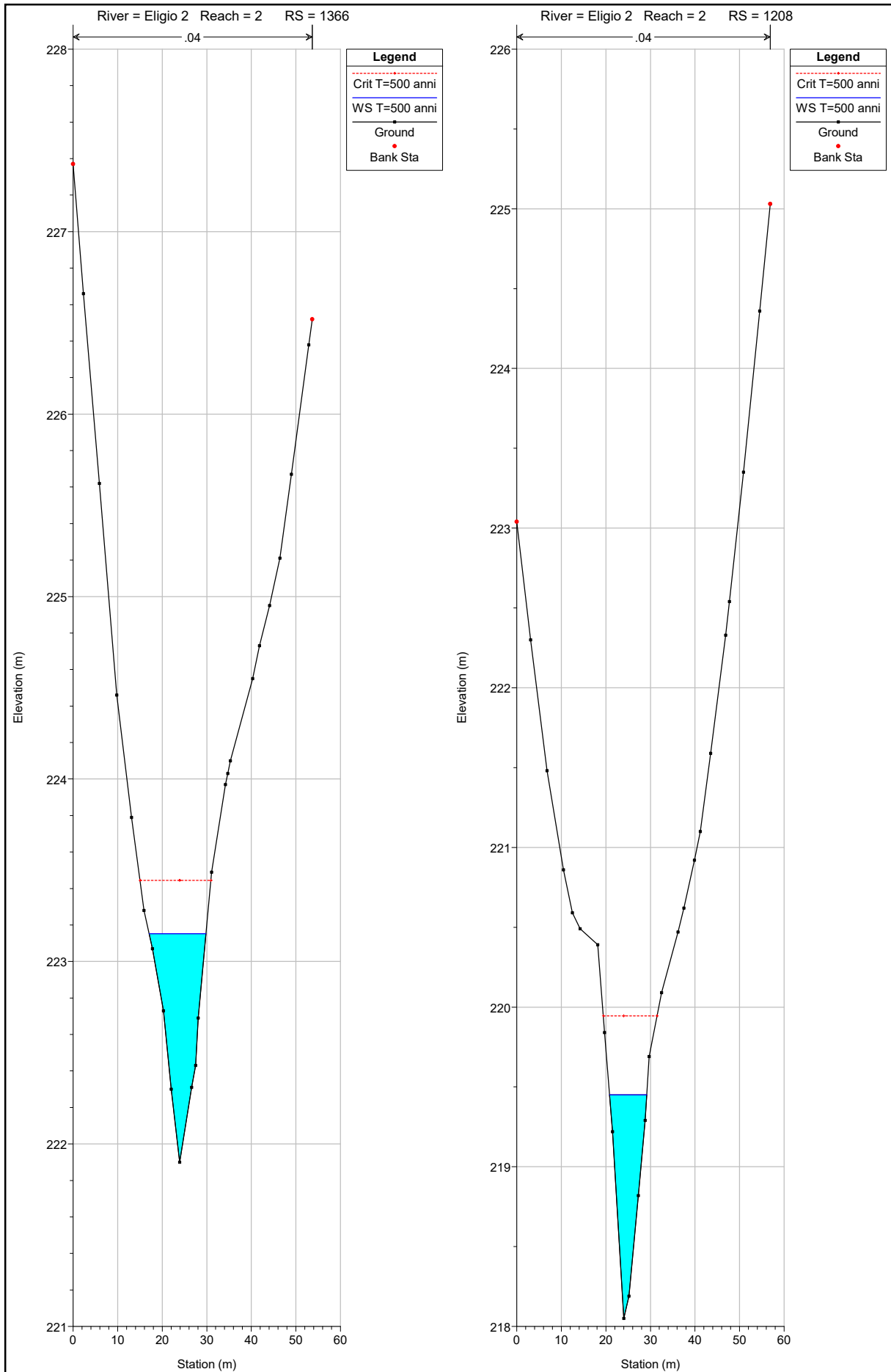


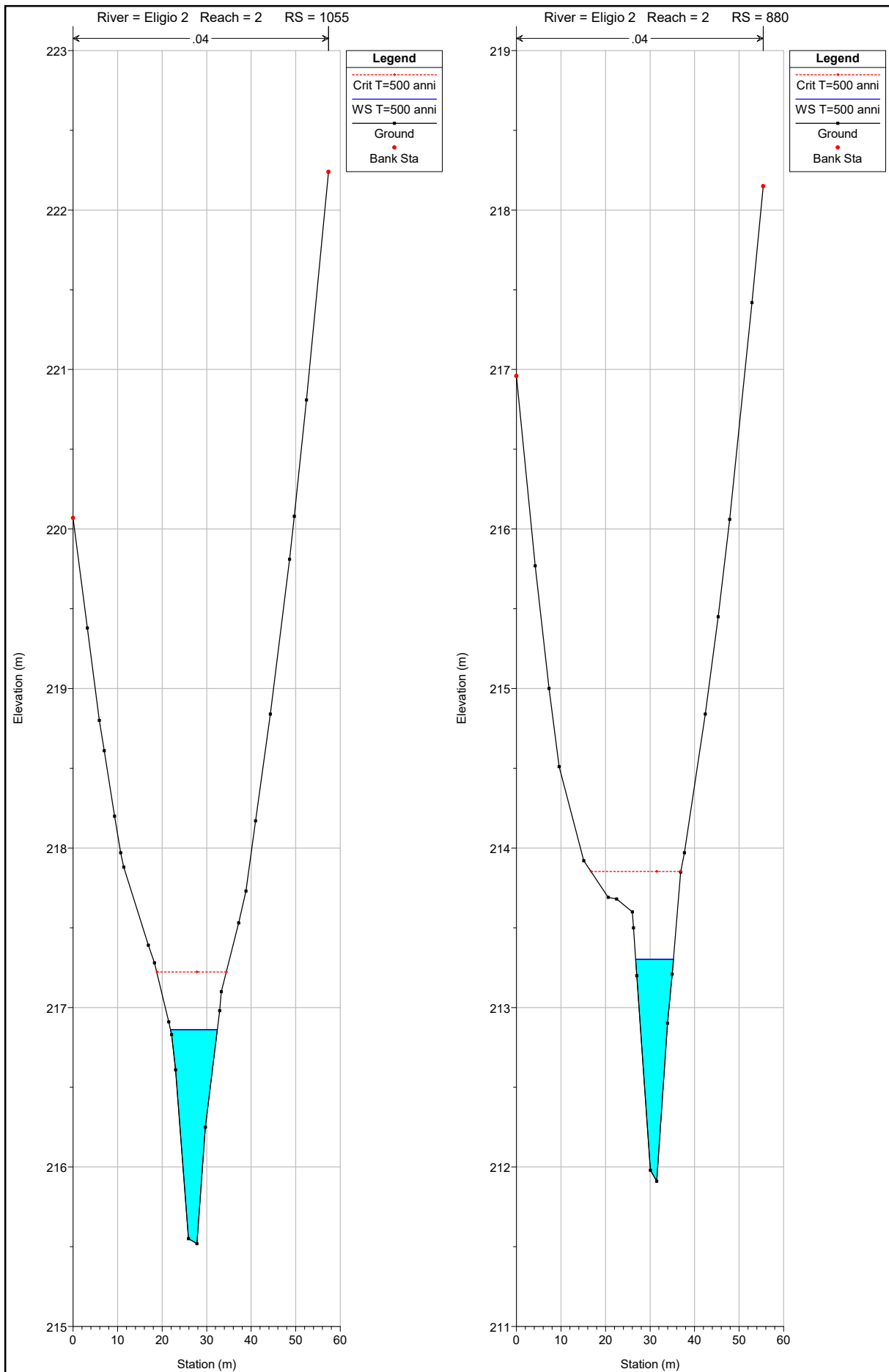


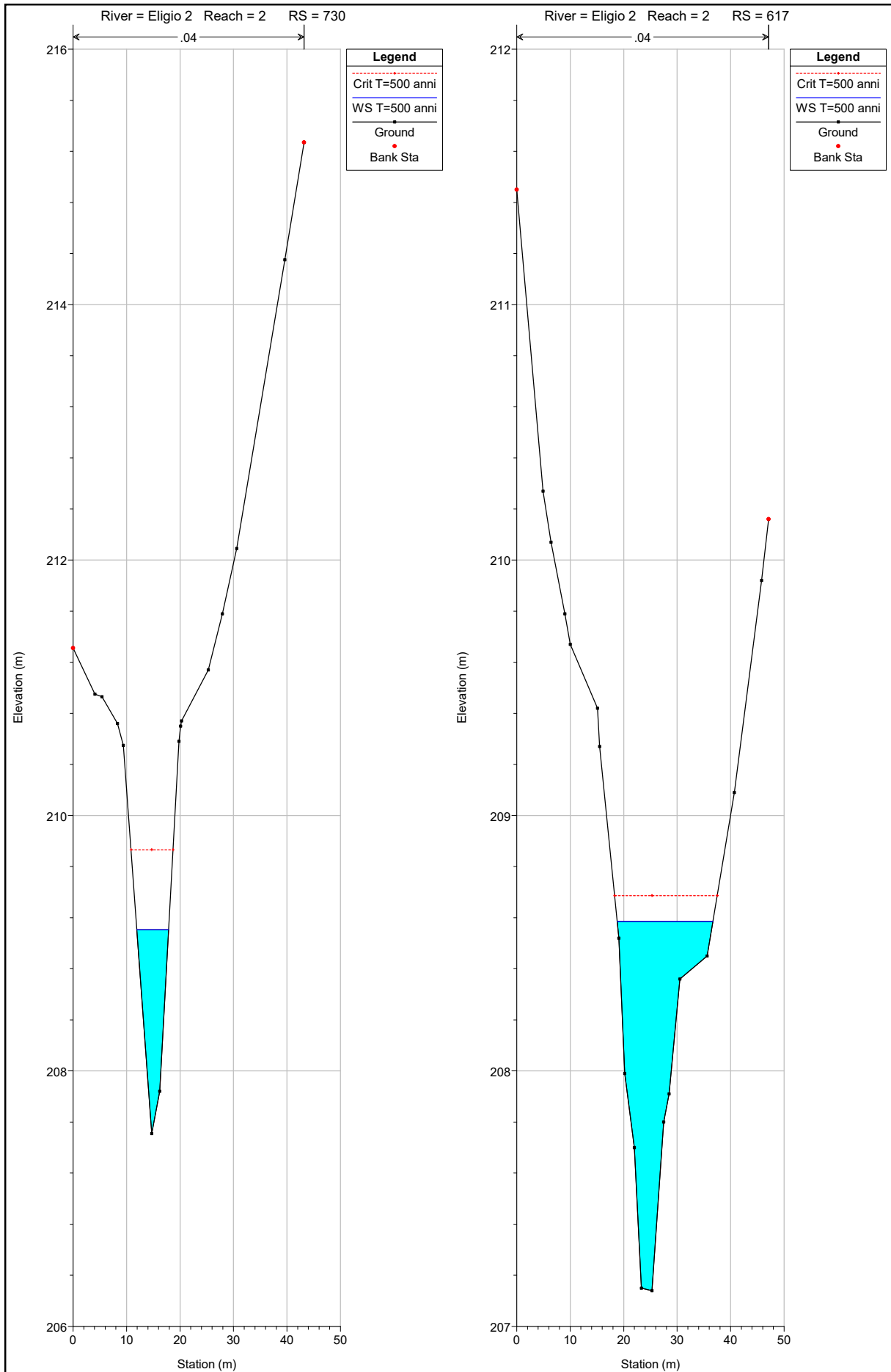


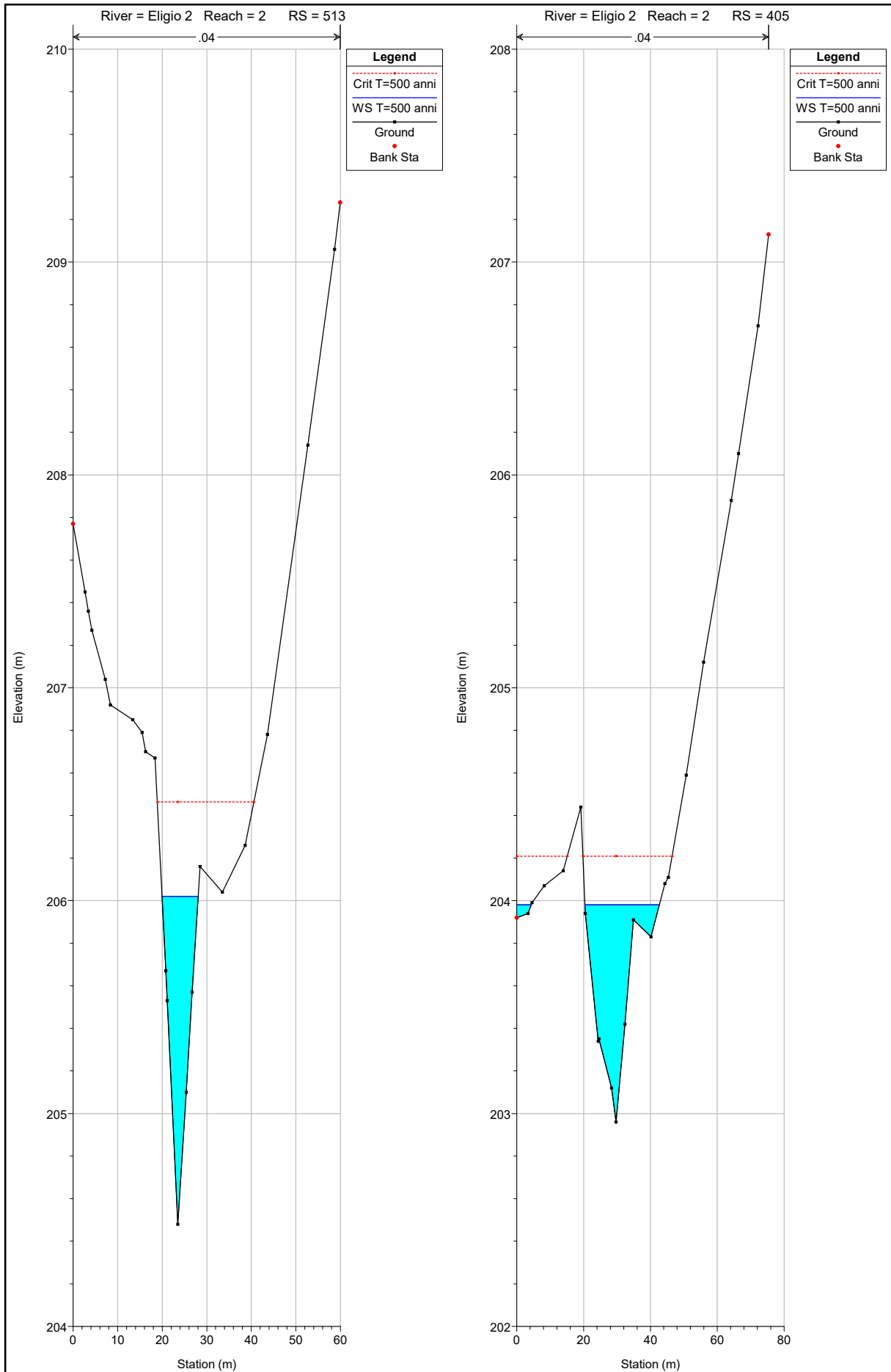


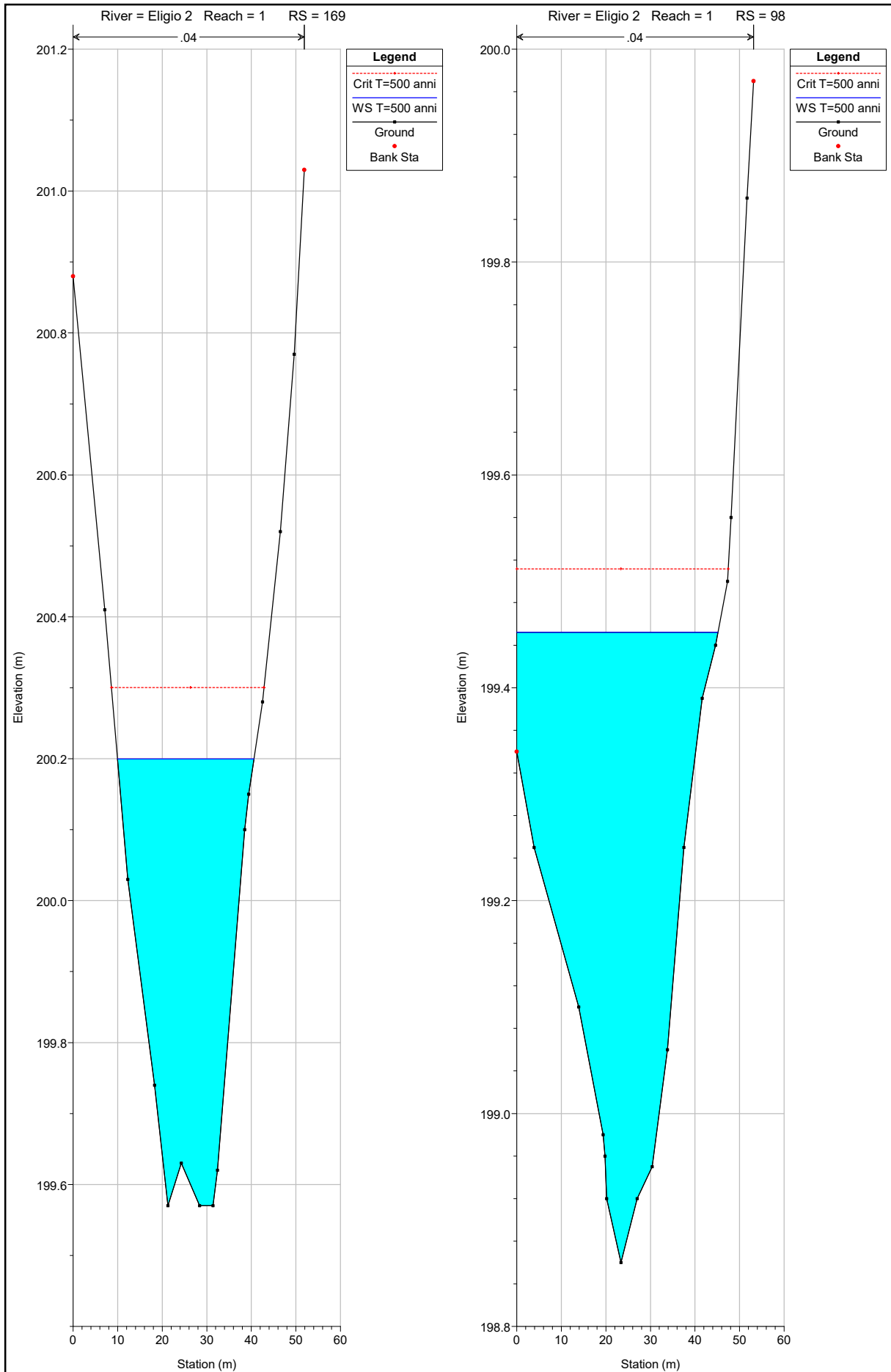


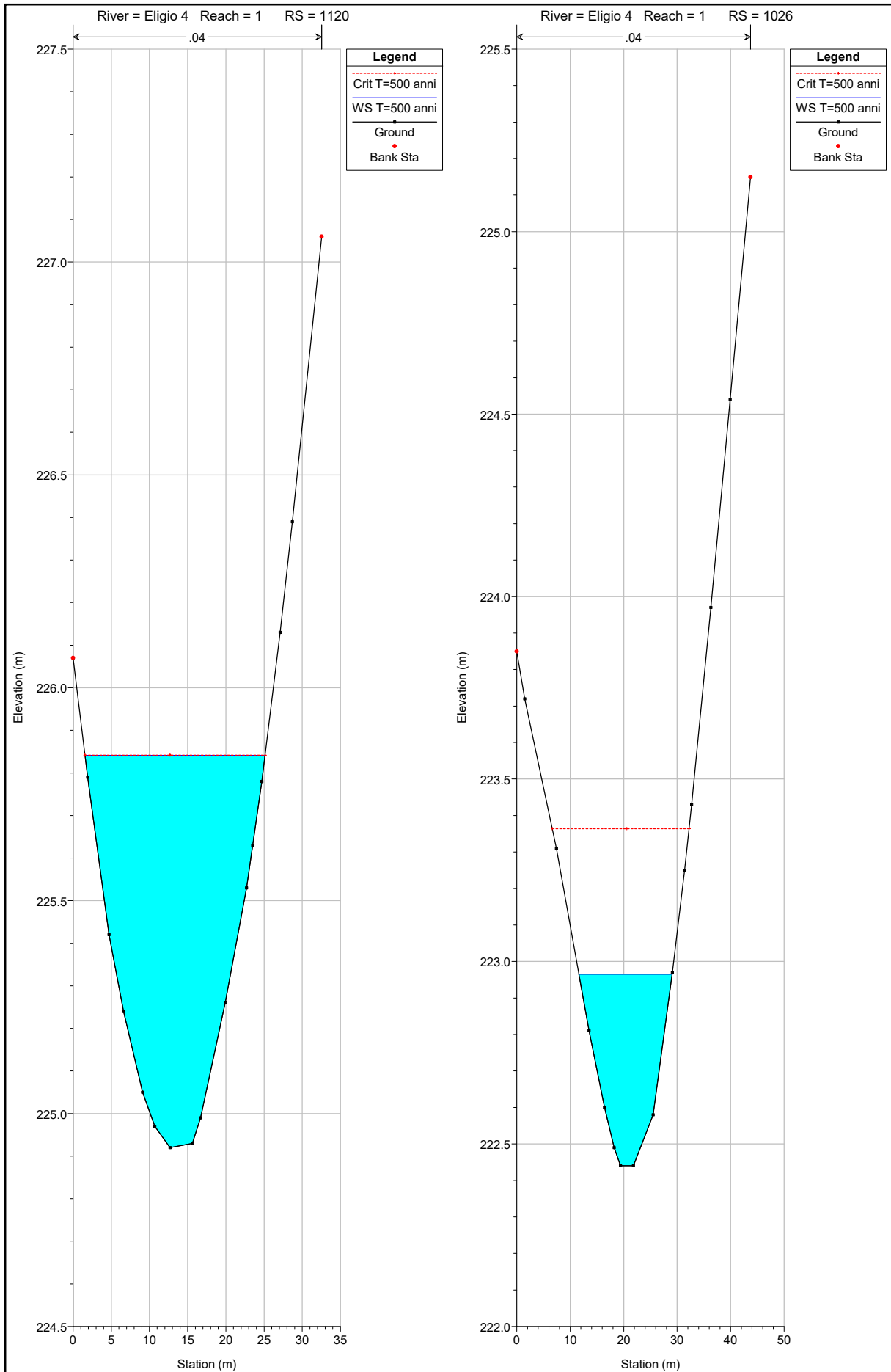


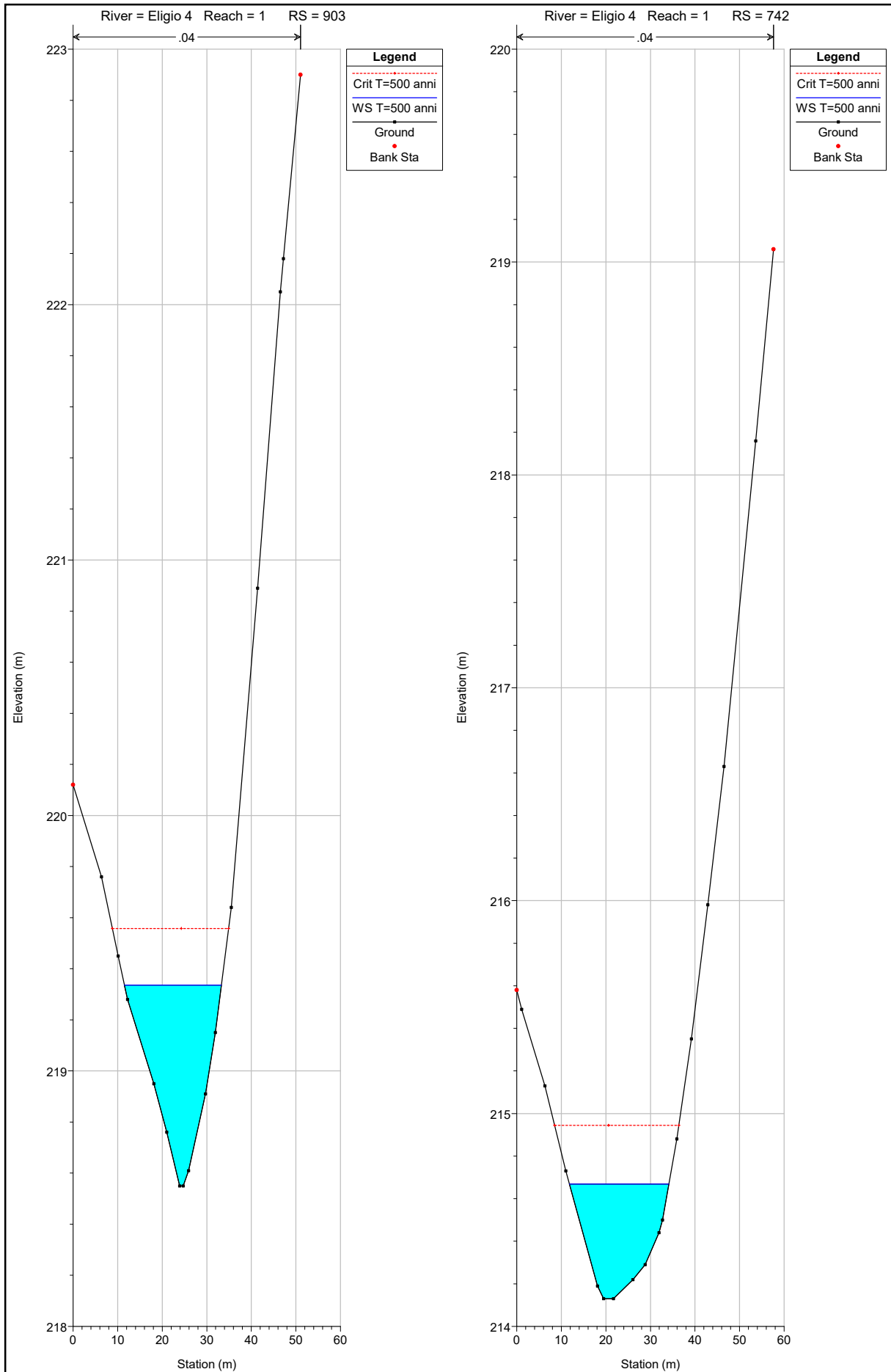


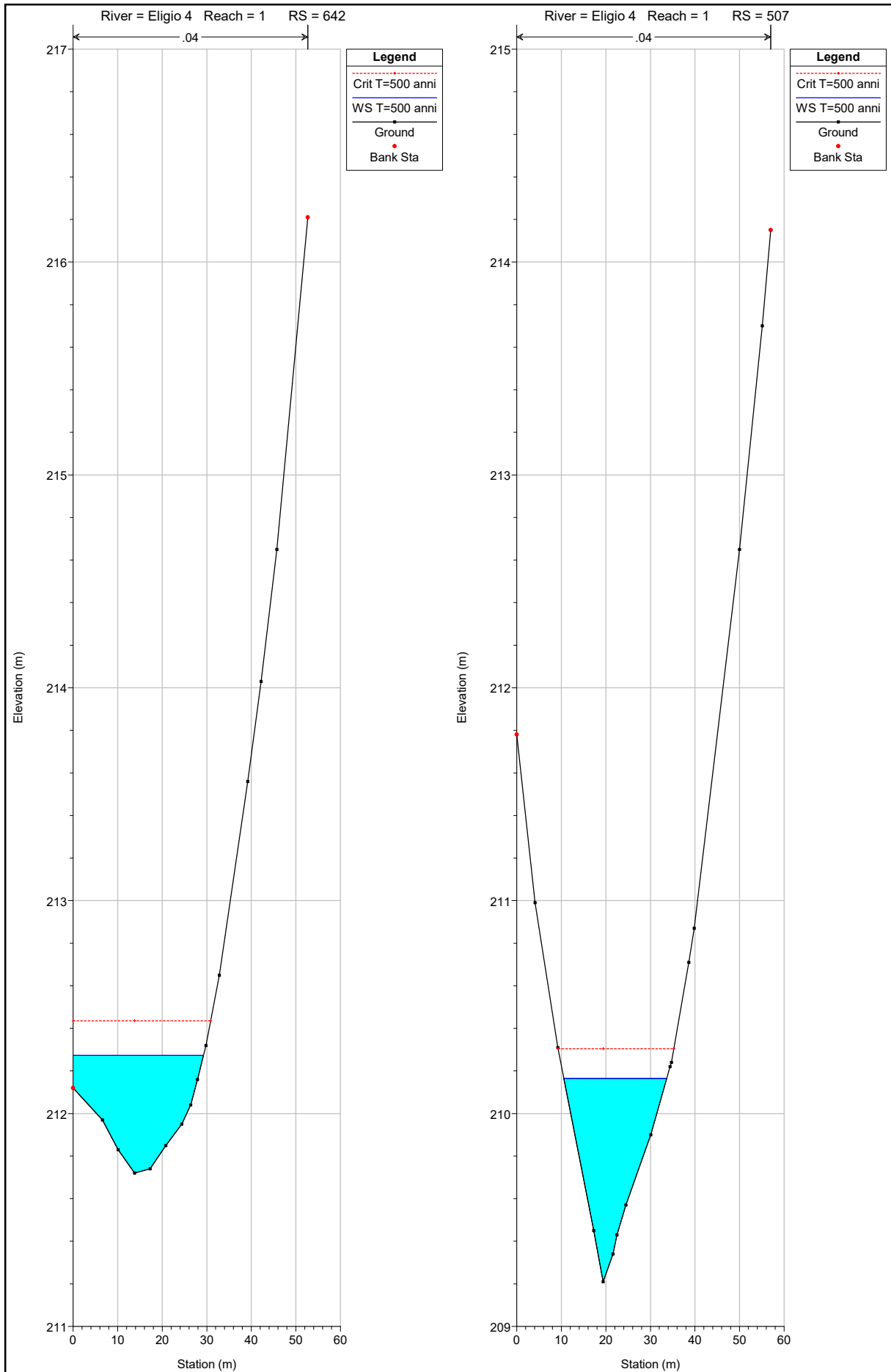


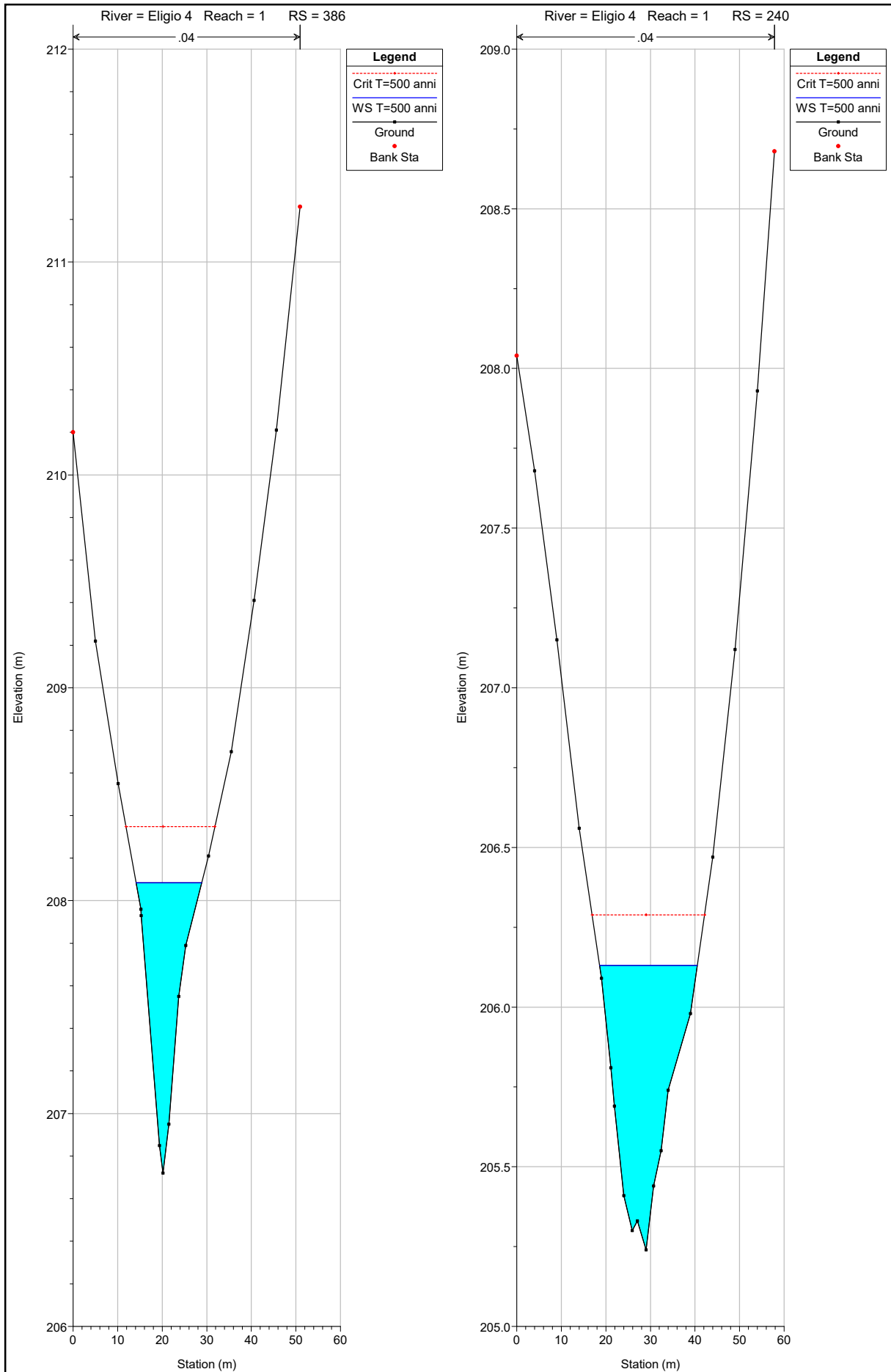


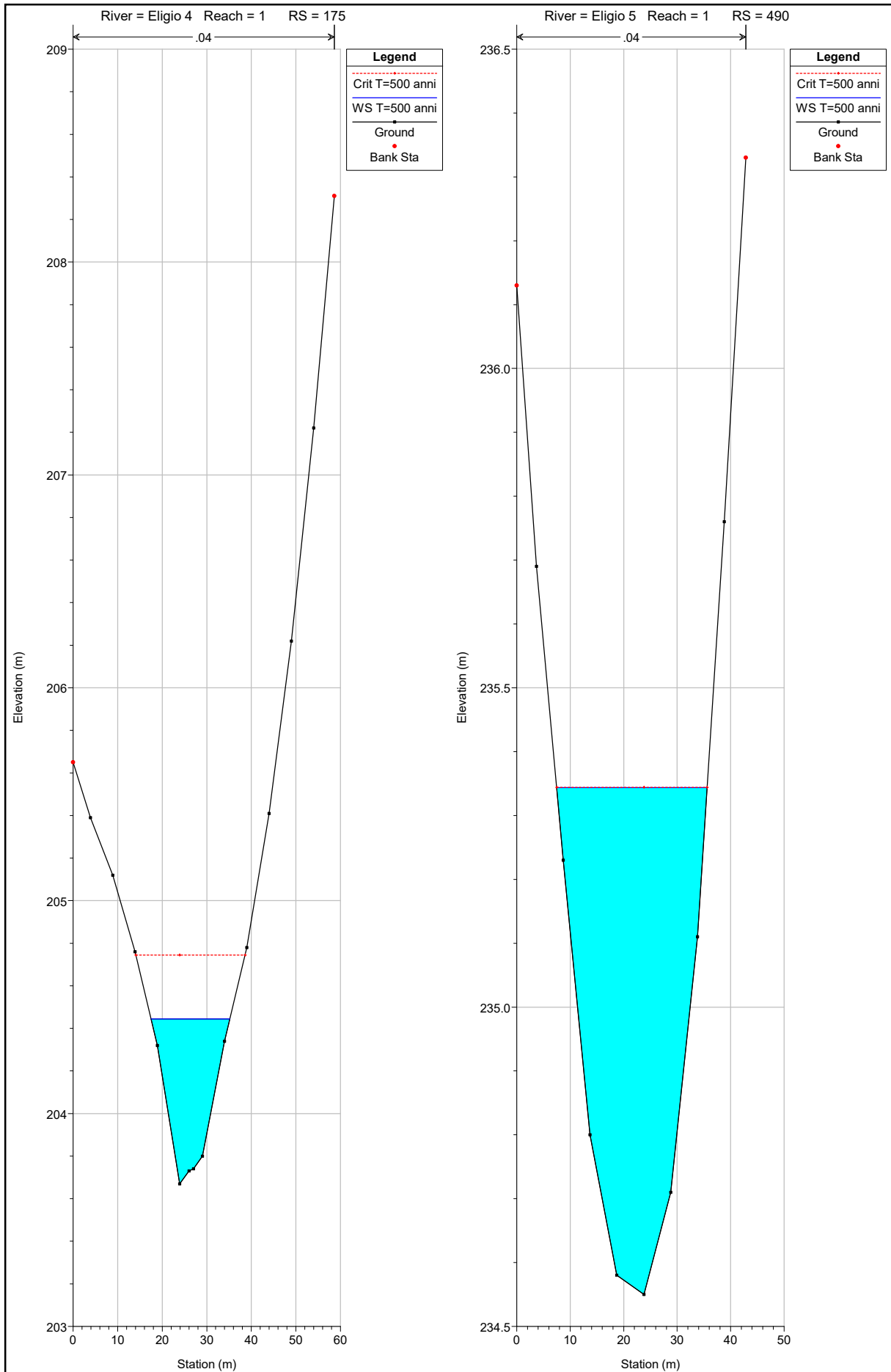


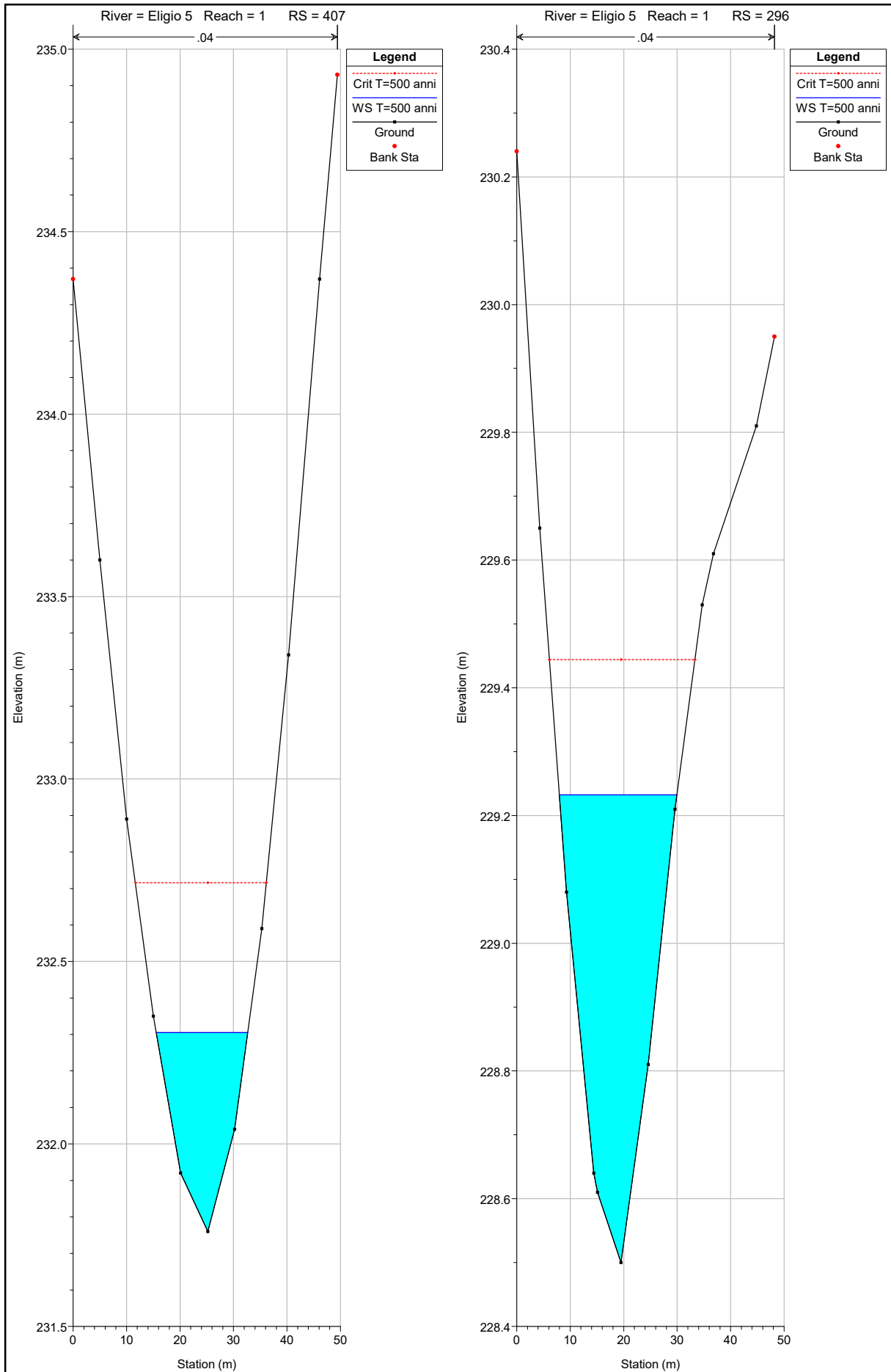


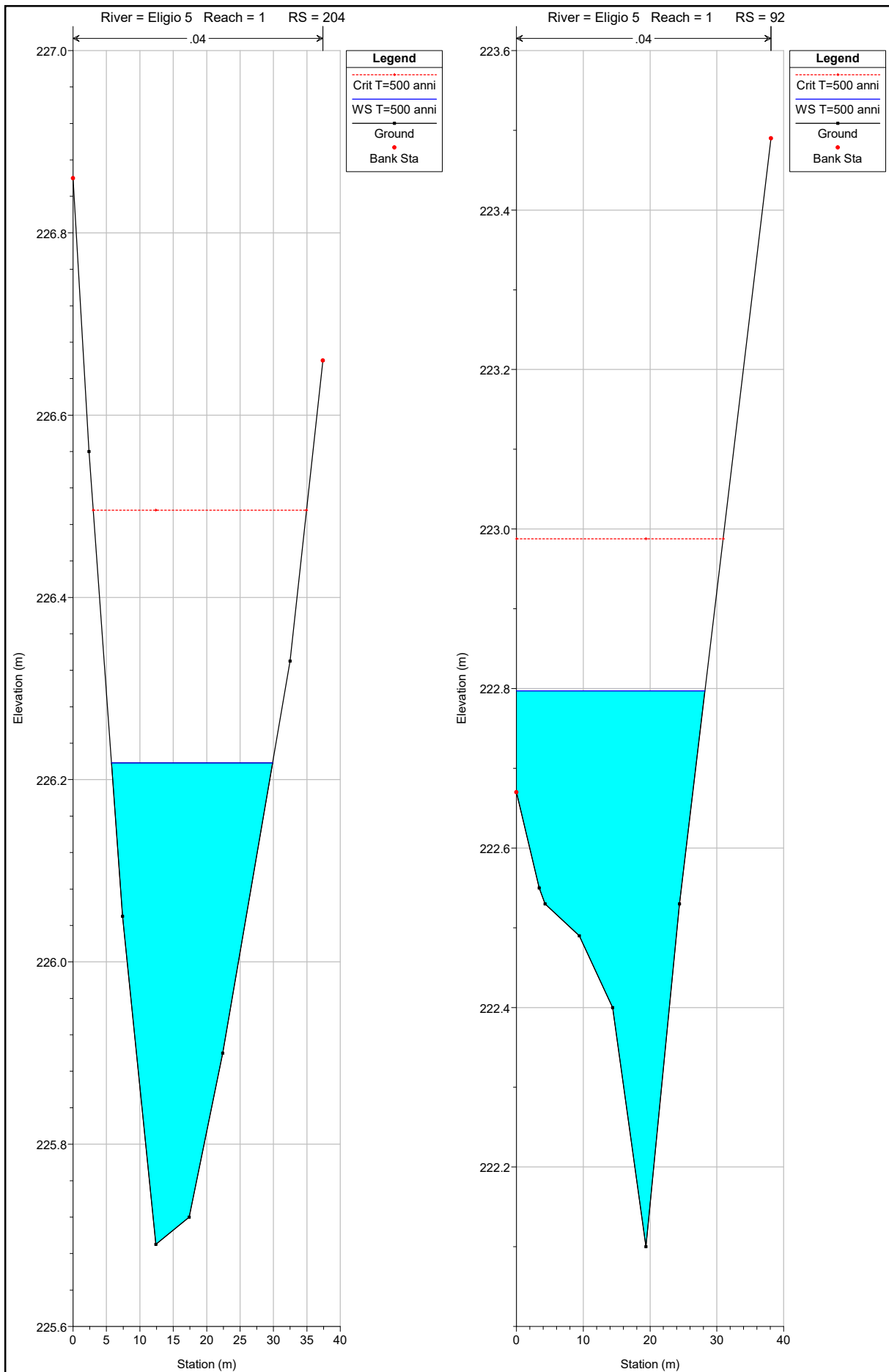


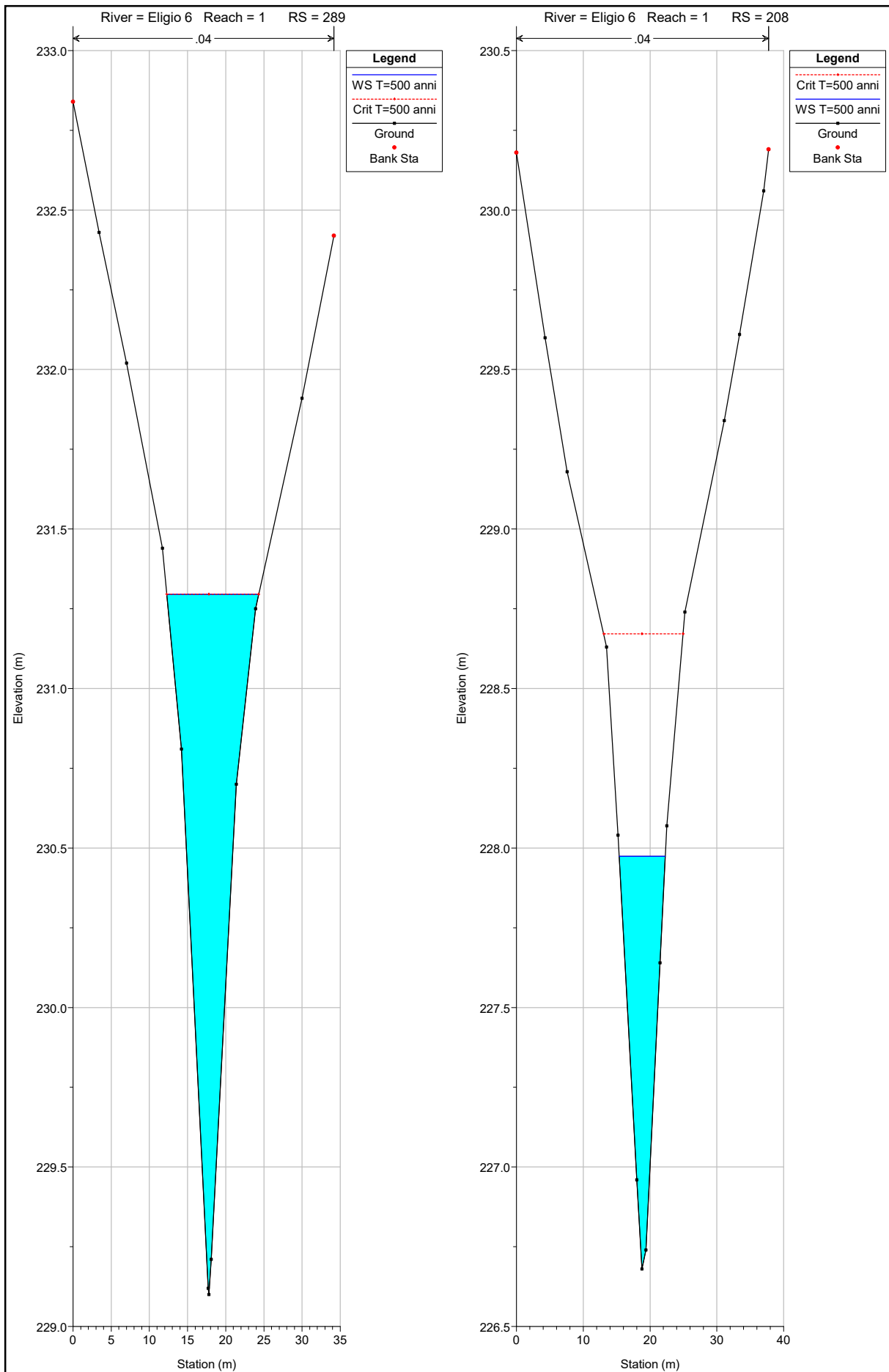


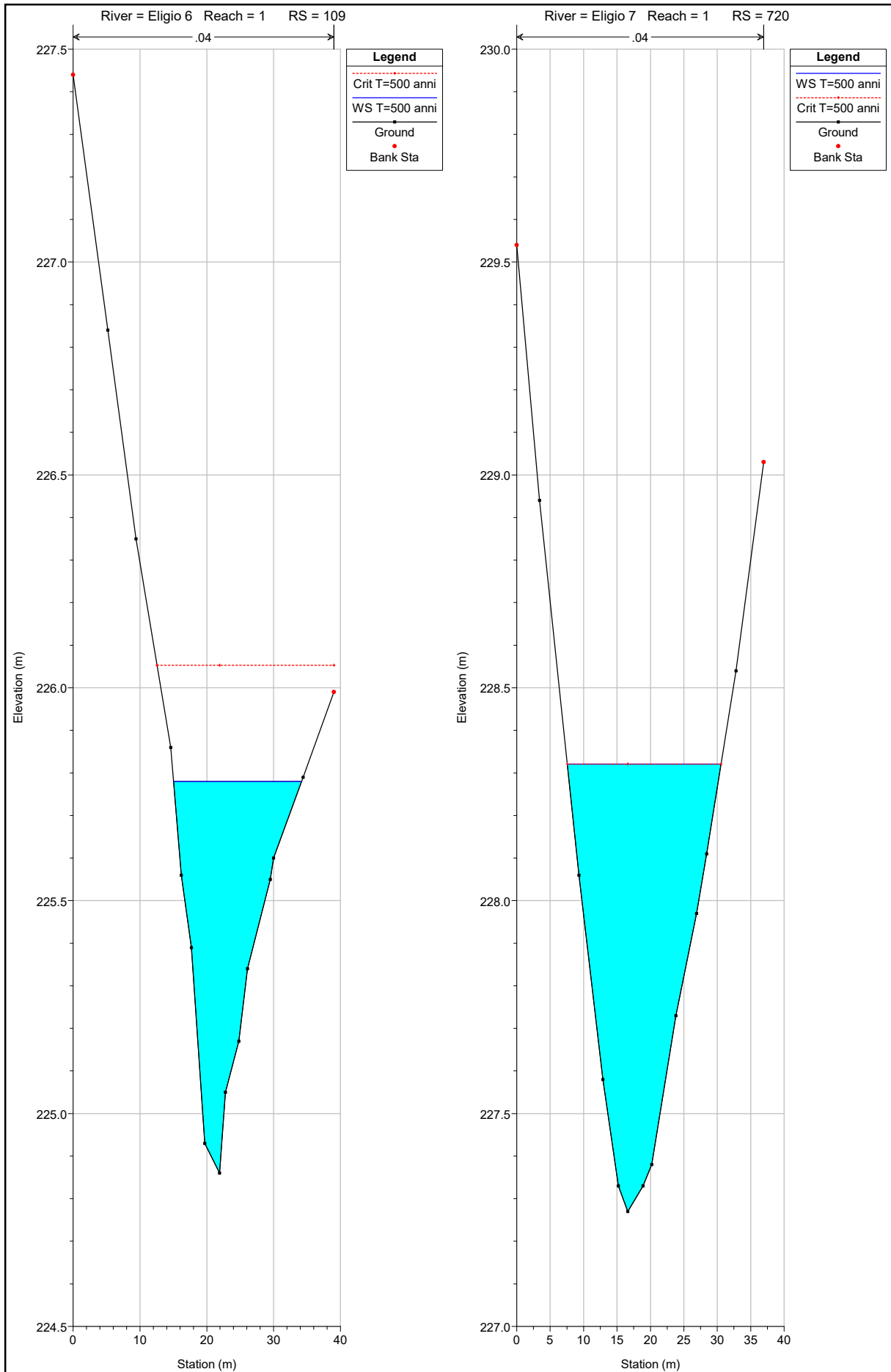


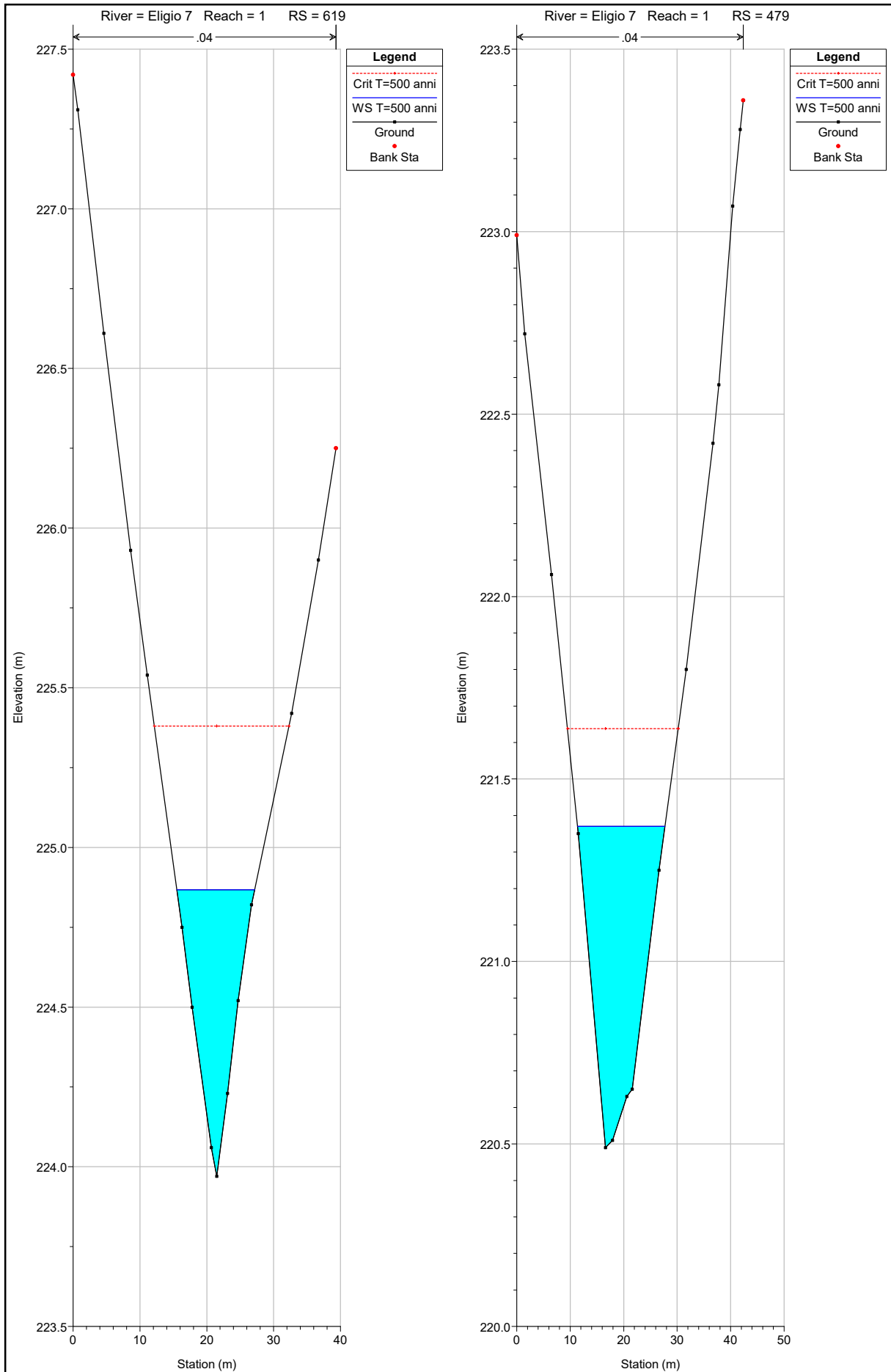


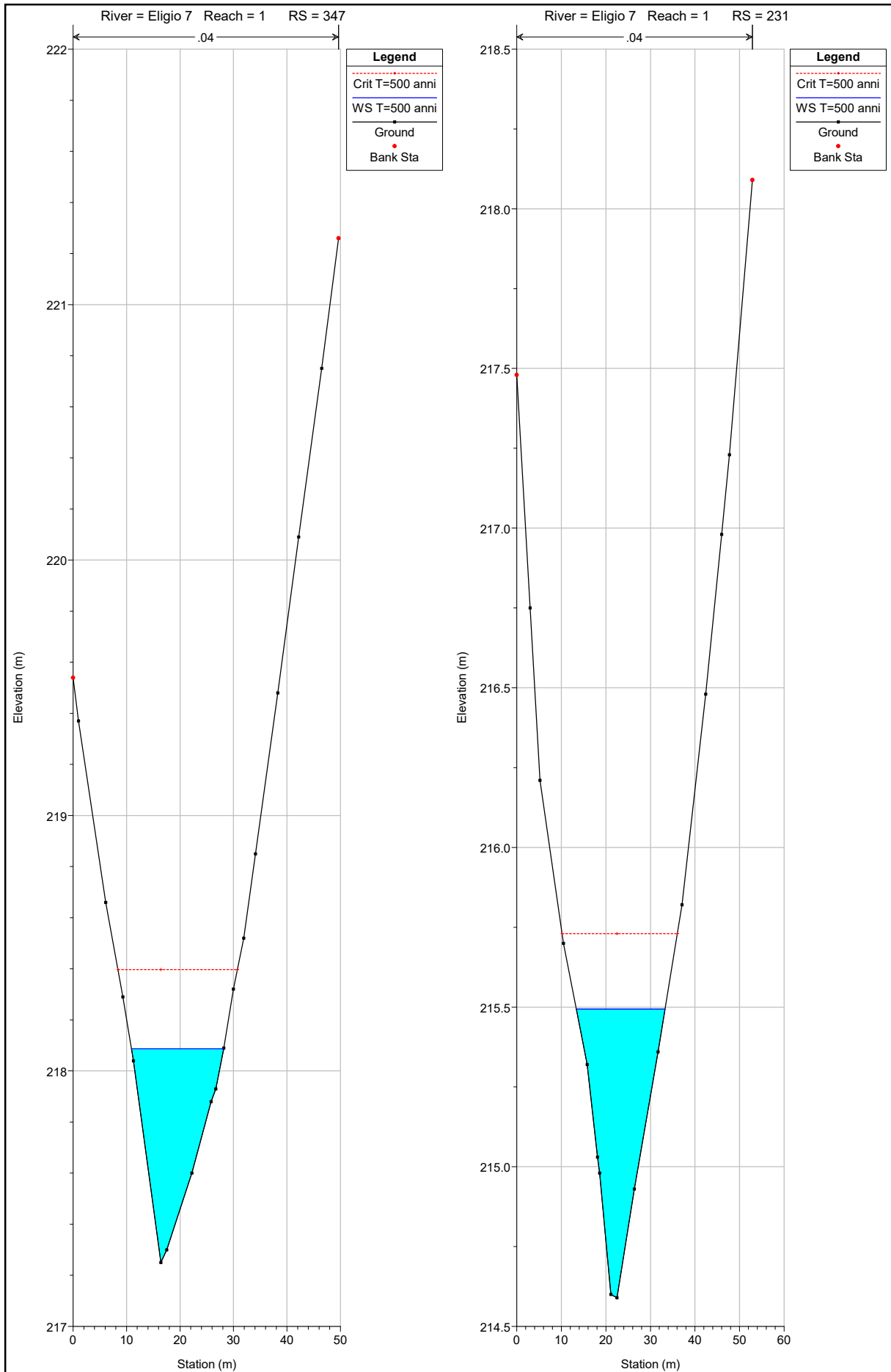


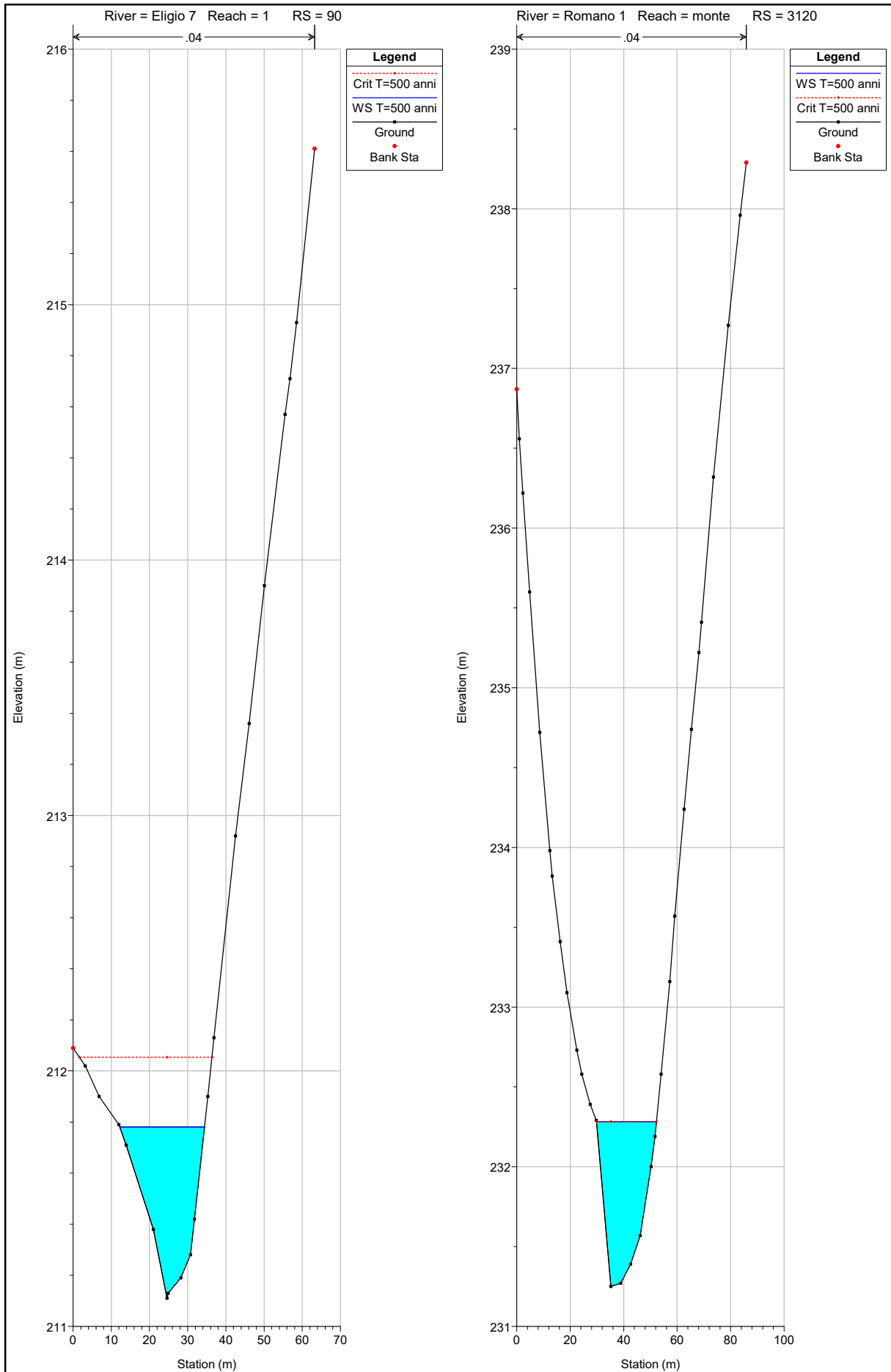


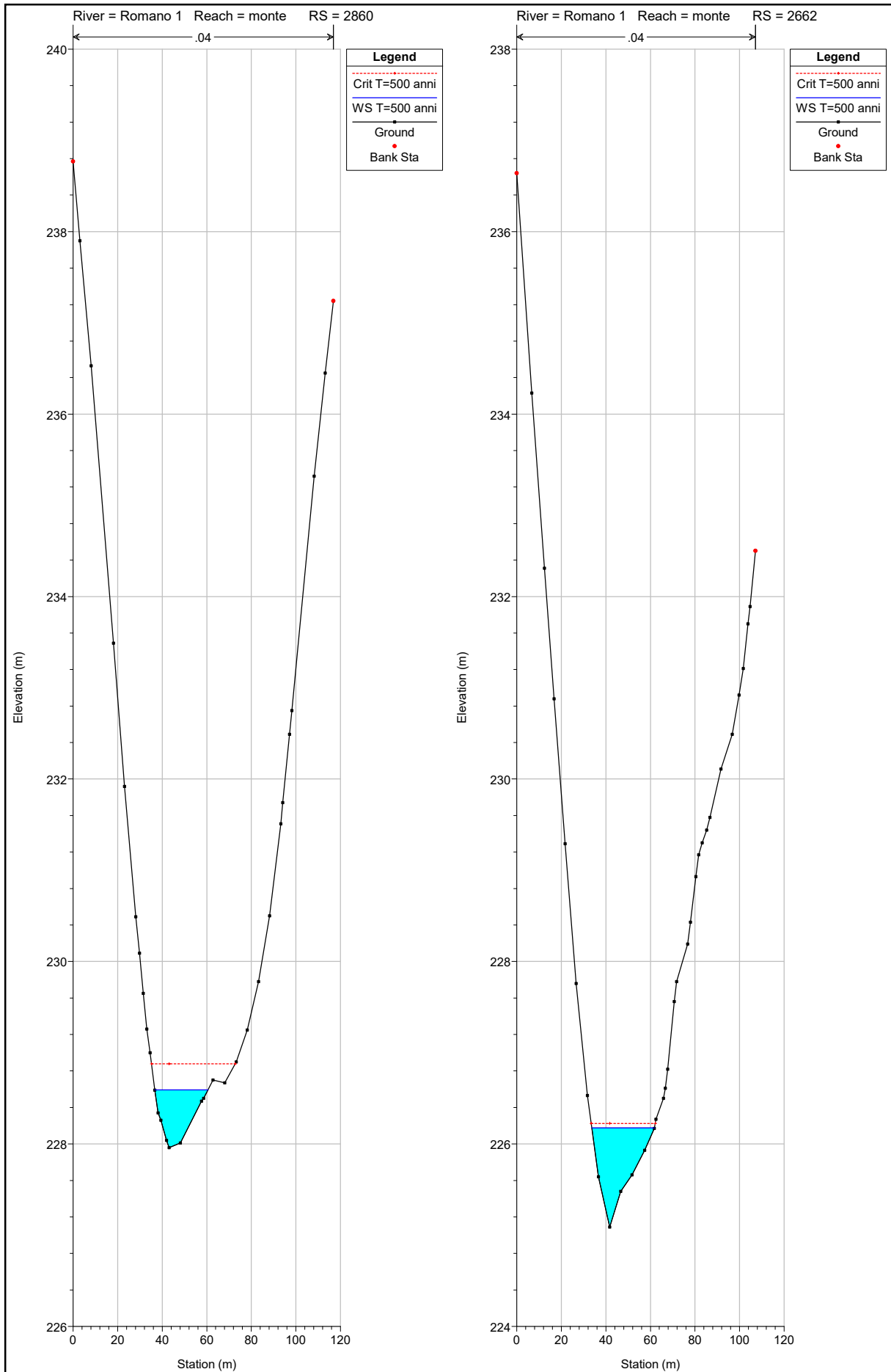


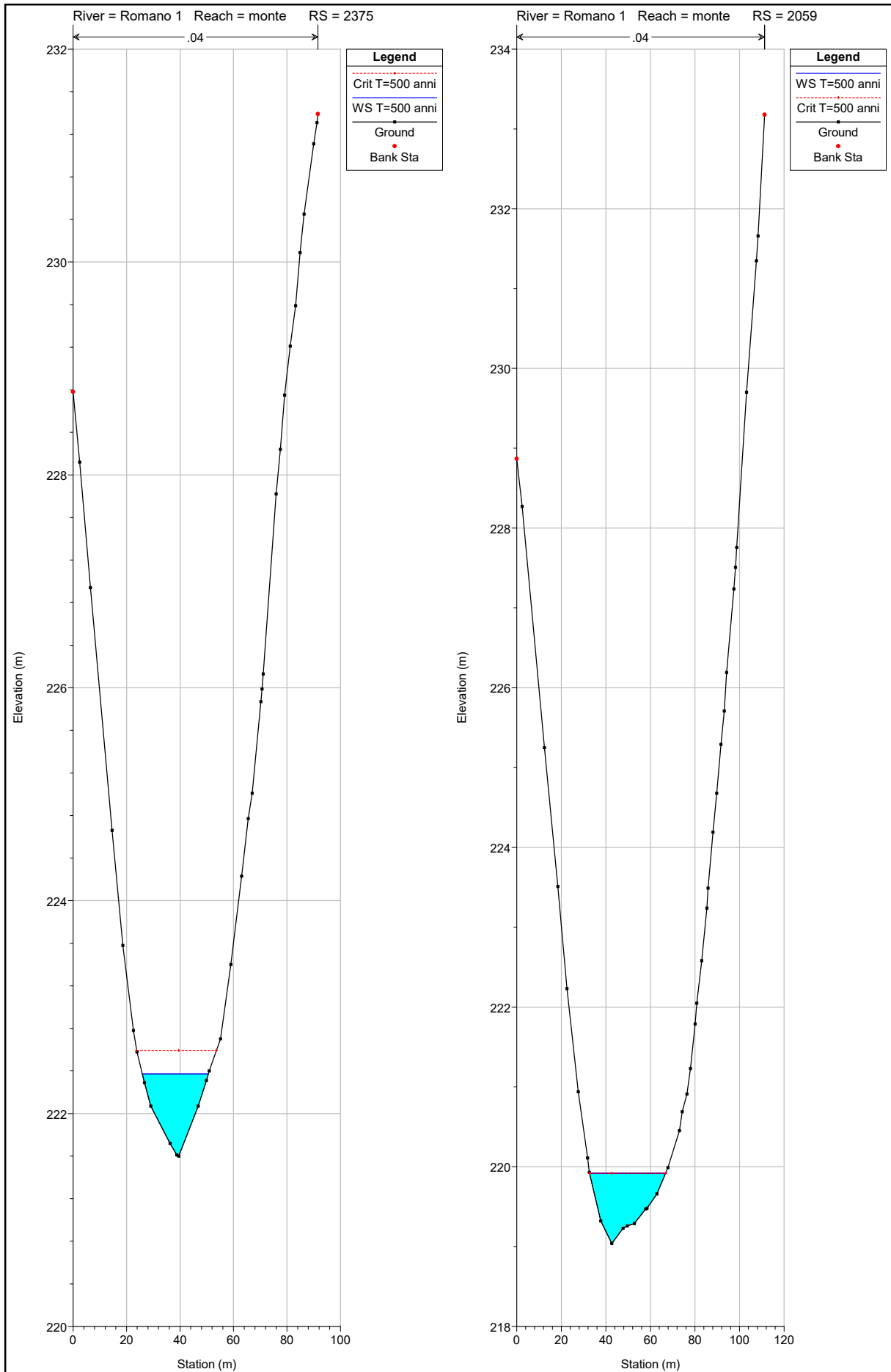


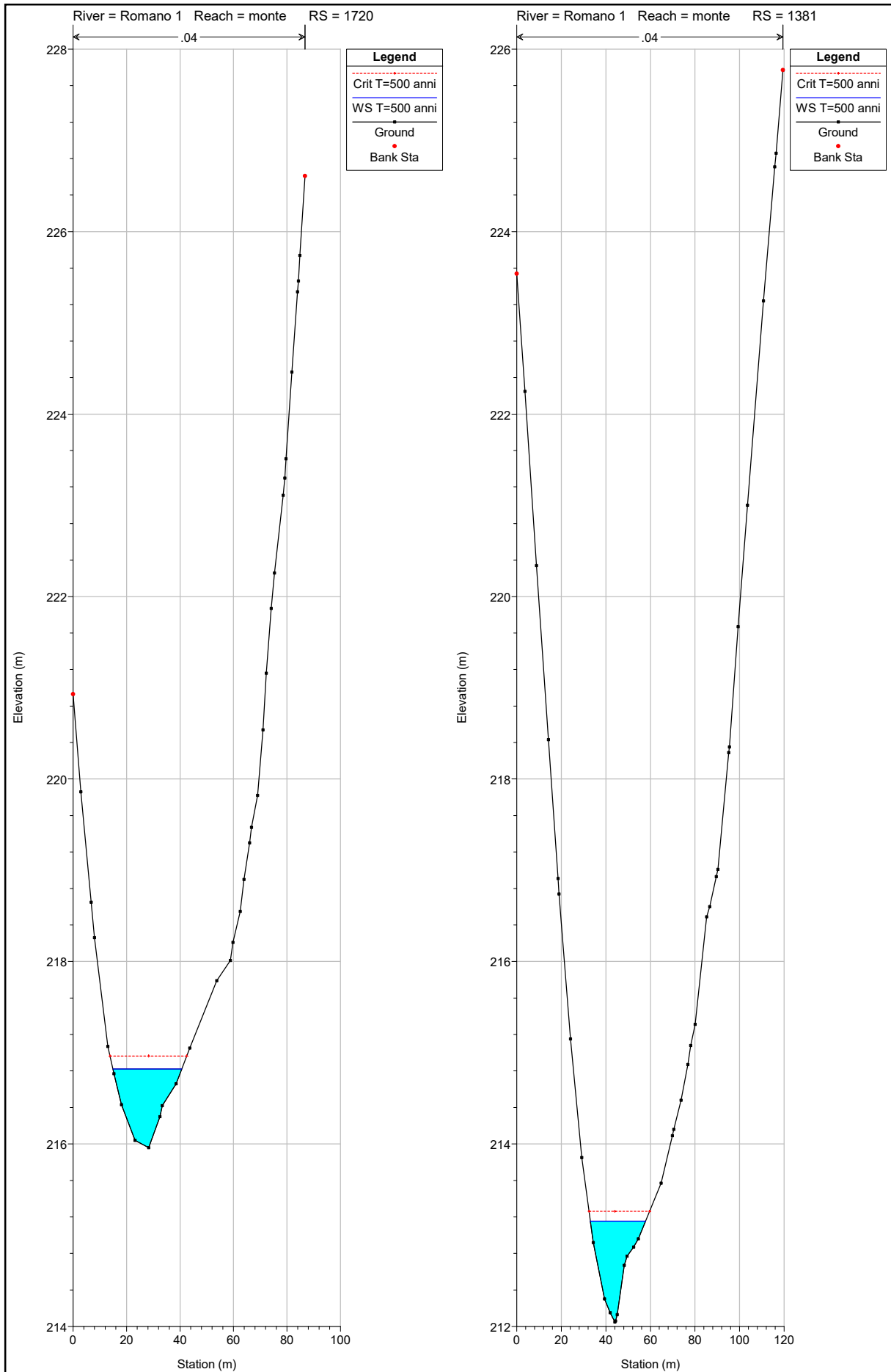


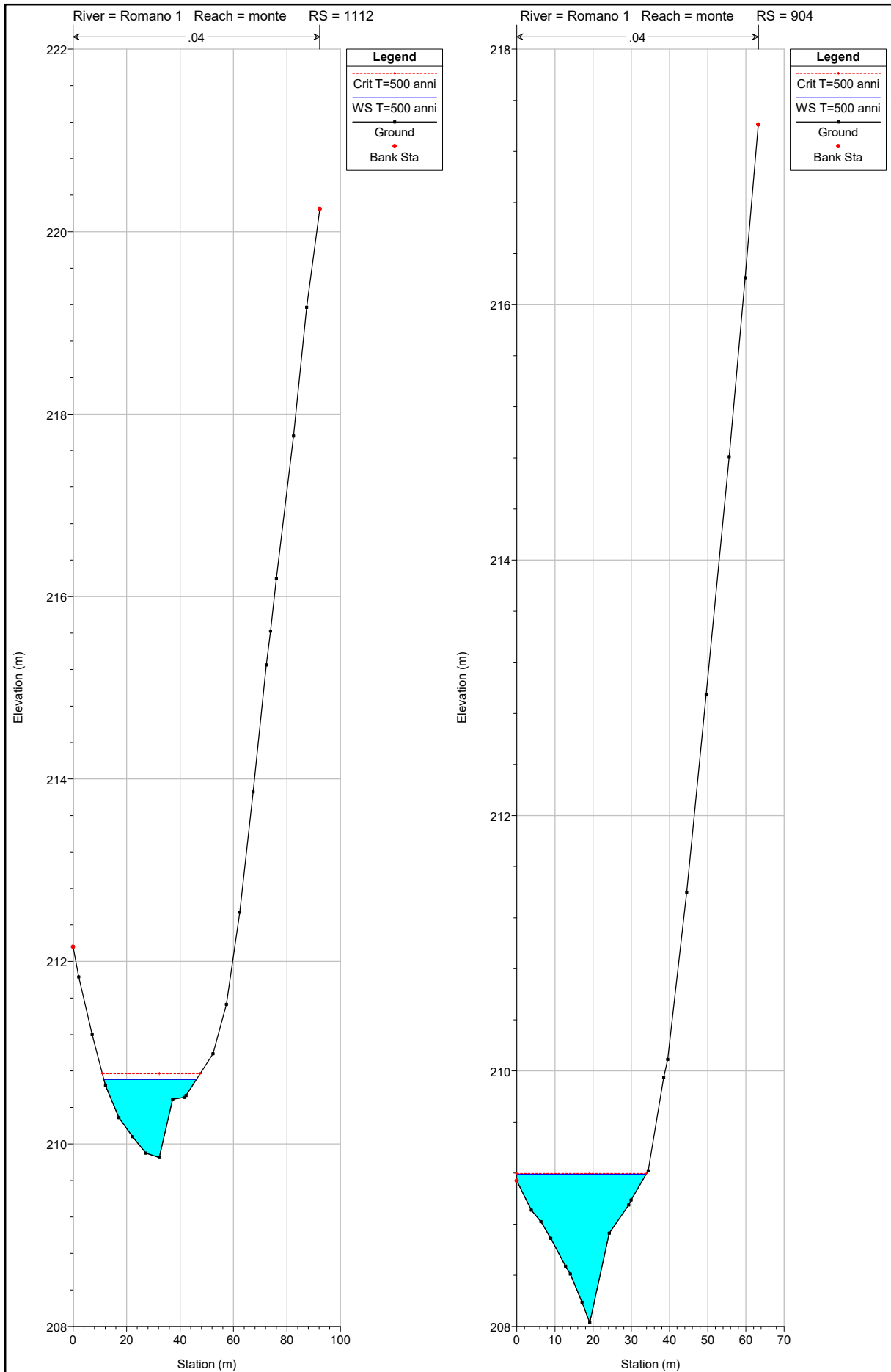


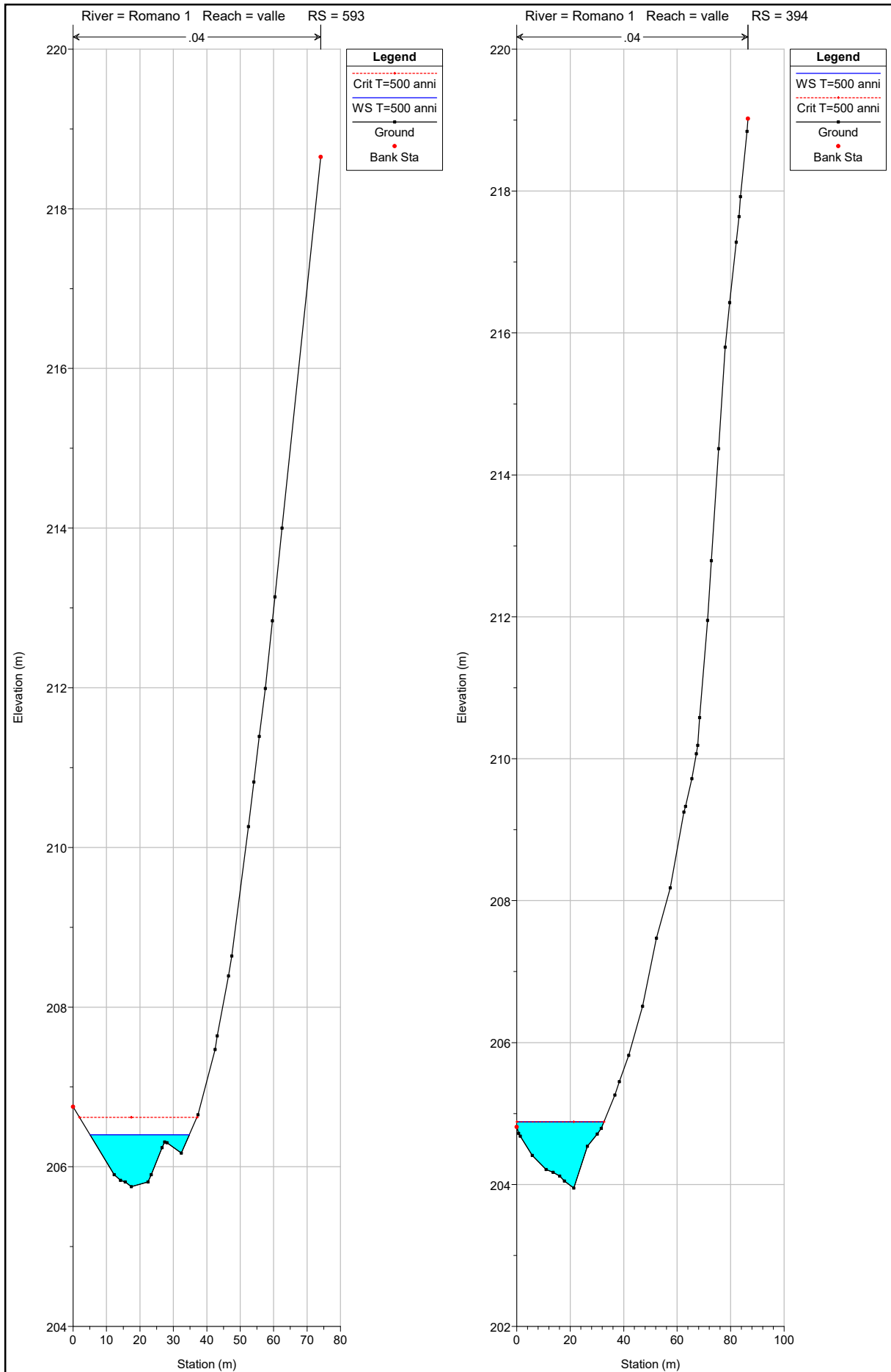


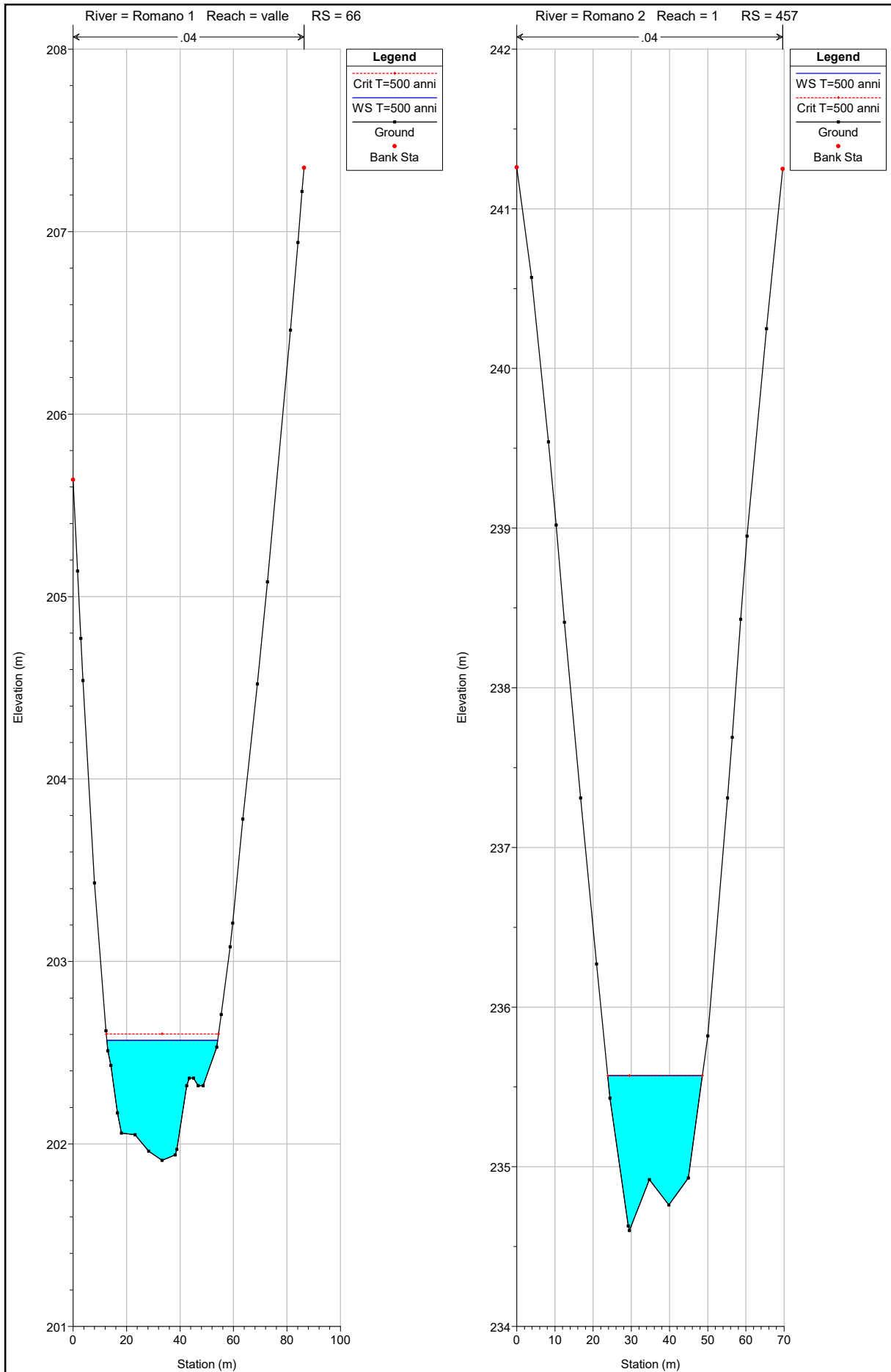


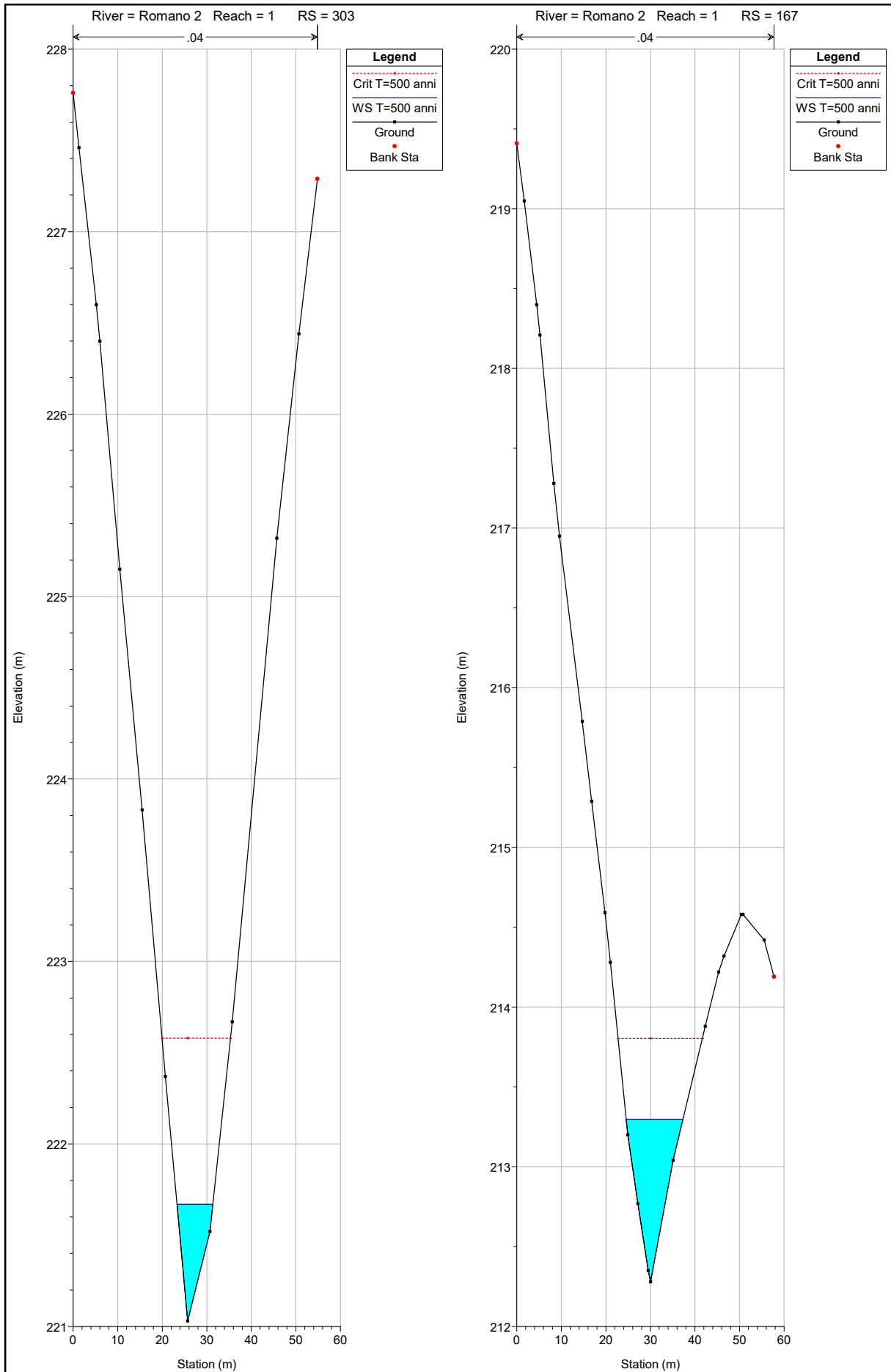


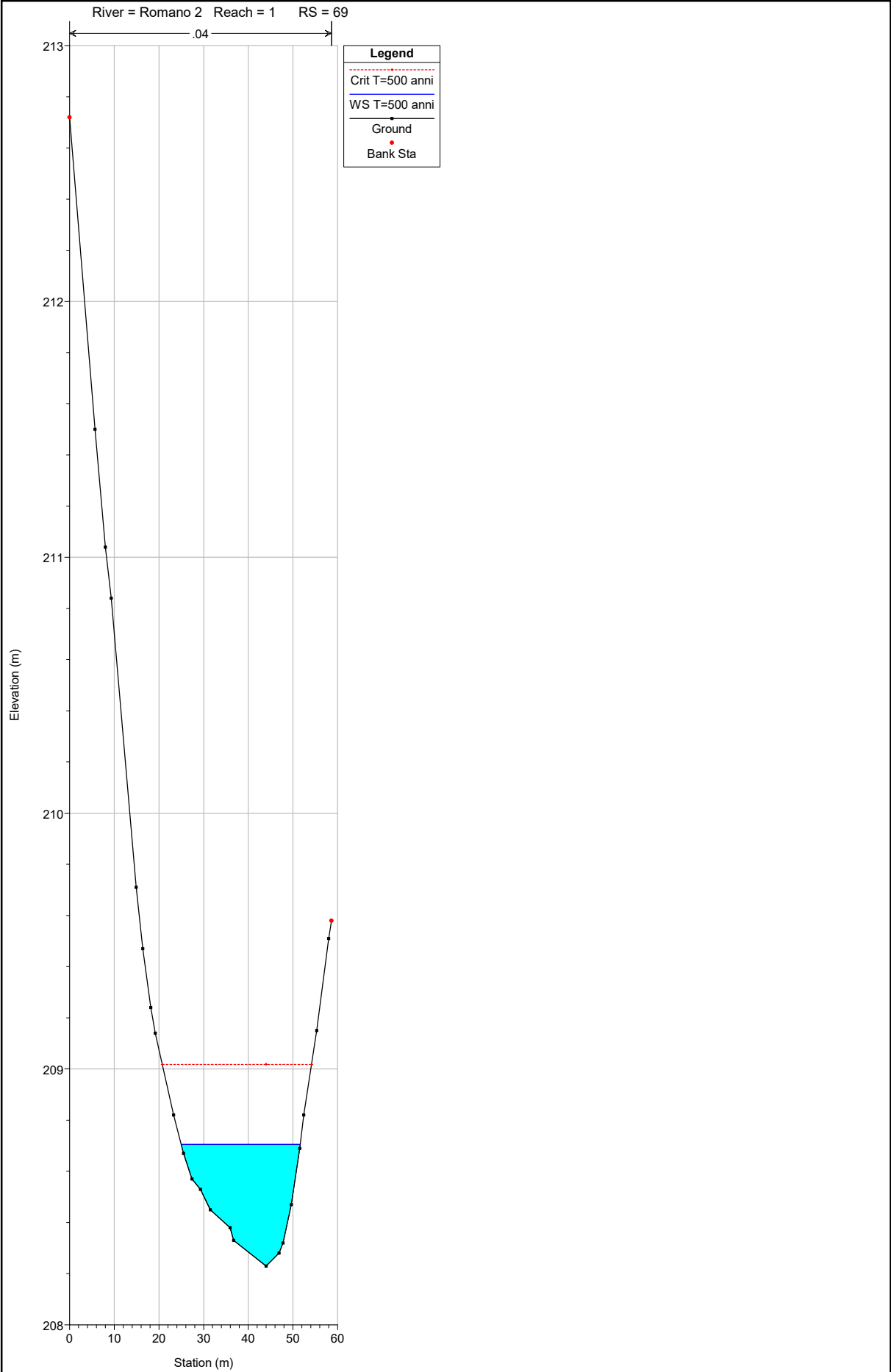




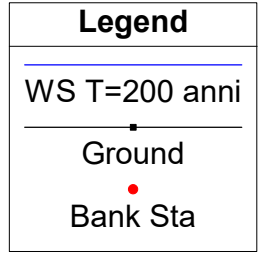
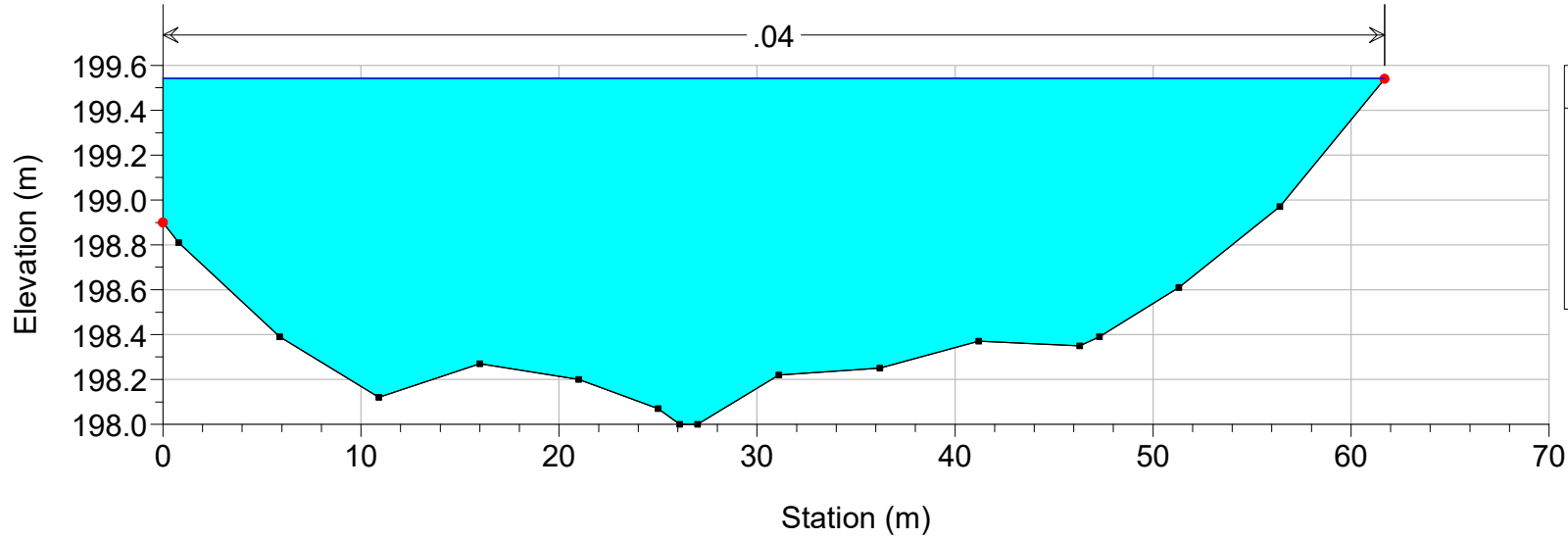




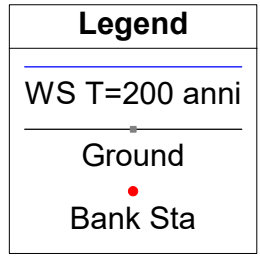
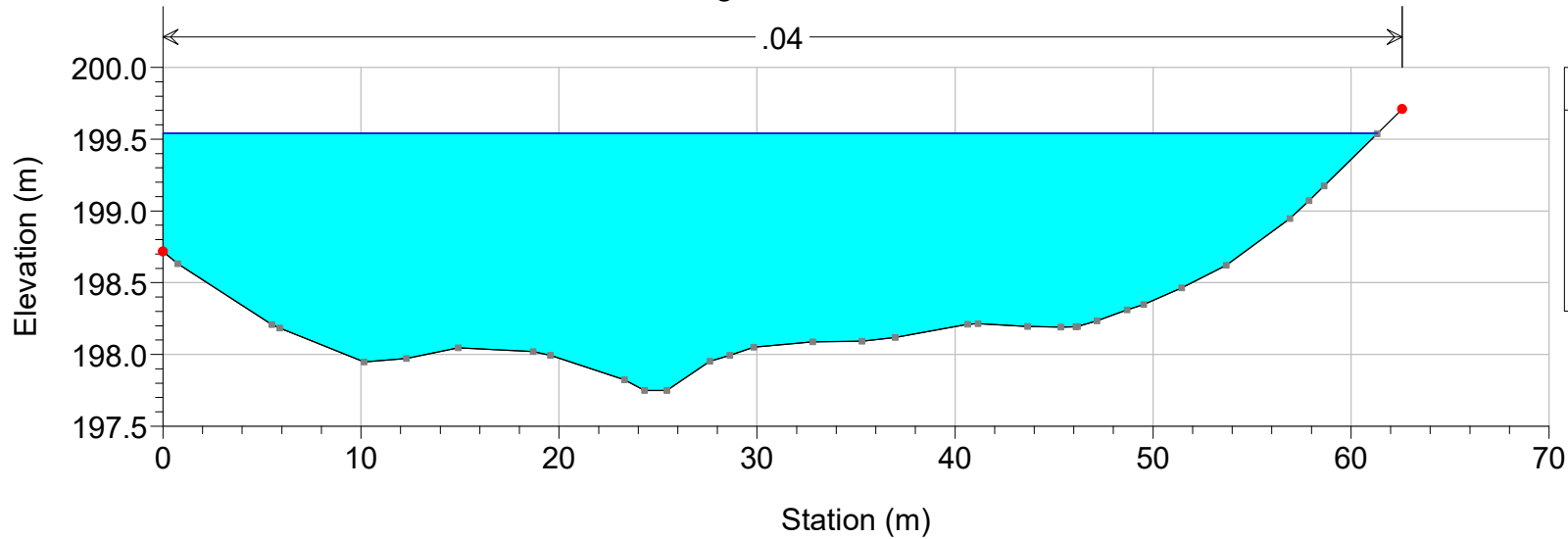




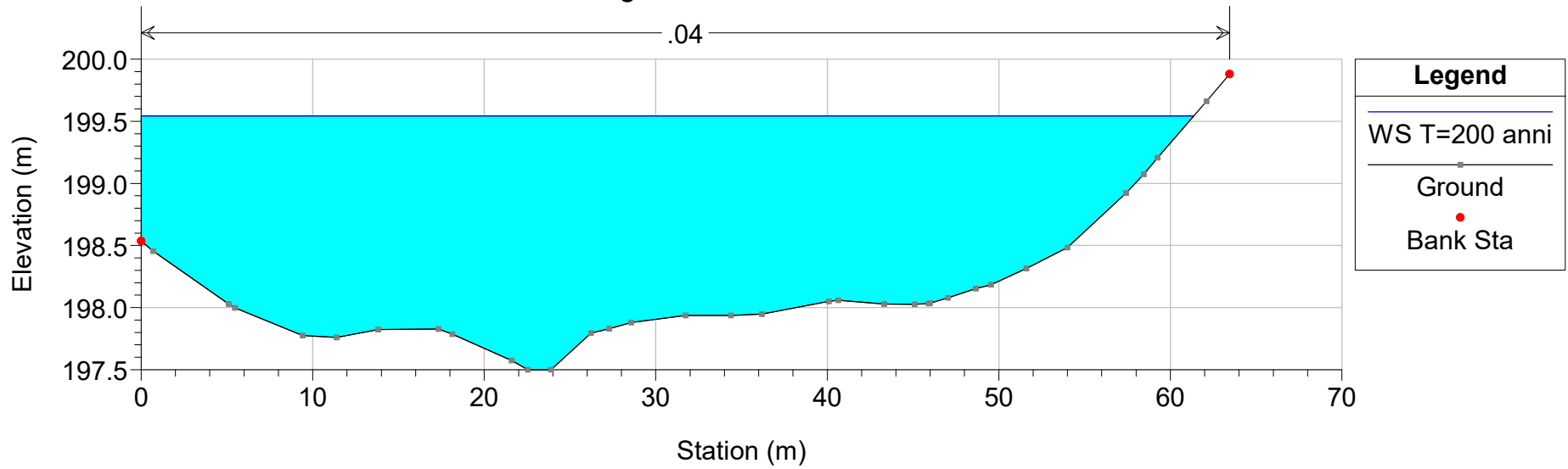
River = Eligio 1 Reach = 1 RS = 255



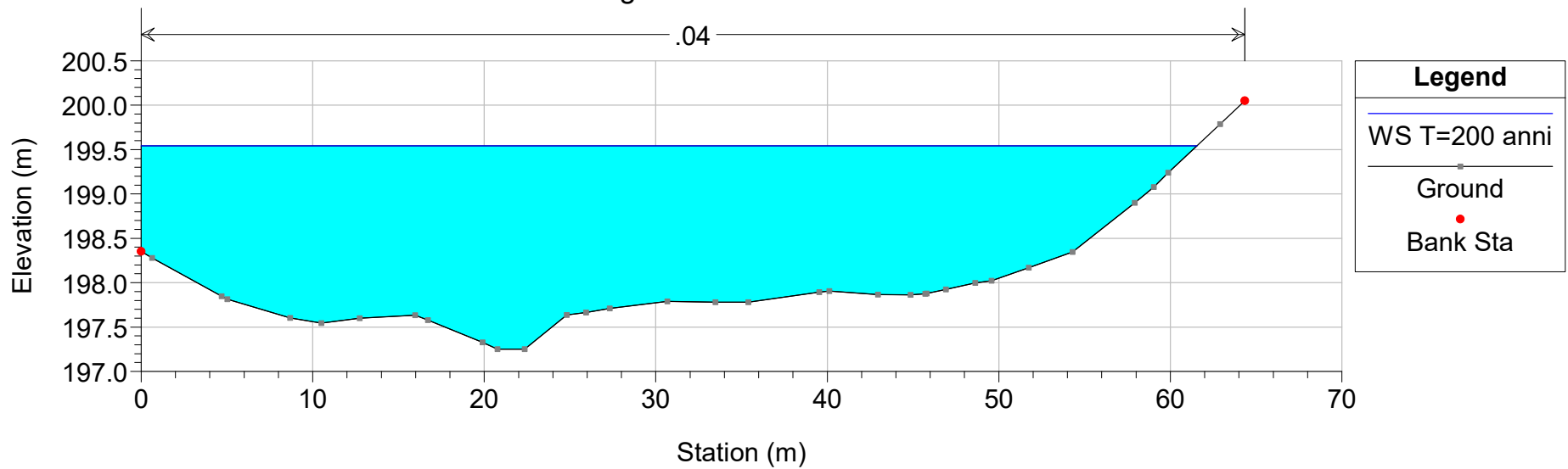
River = Eligio 1 Reach = 1 RS = 230.25*



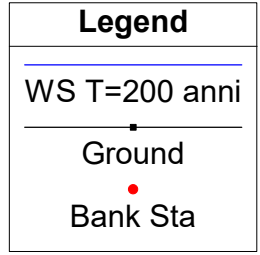
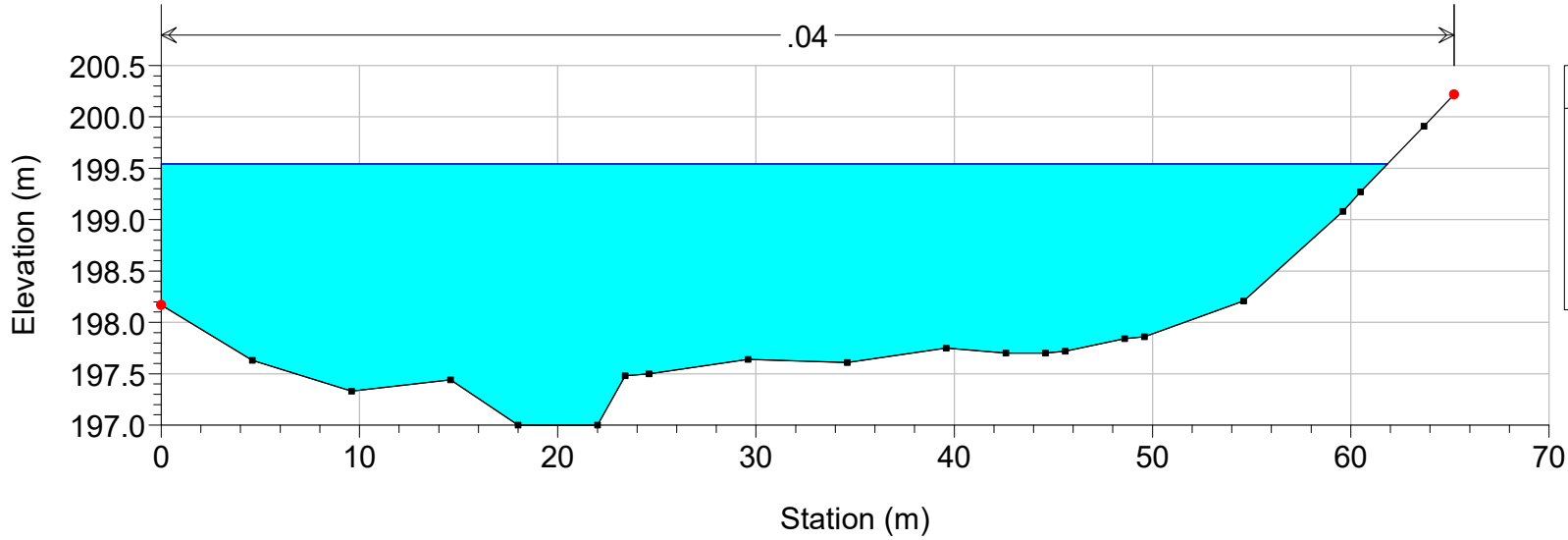
River = Eligio 1 Reach = 1 RS = 205.50*



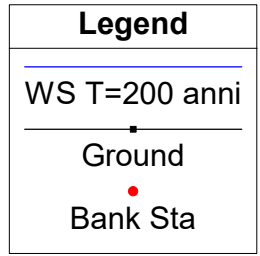
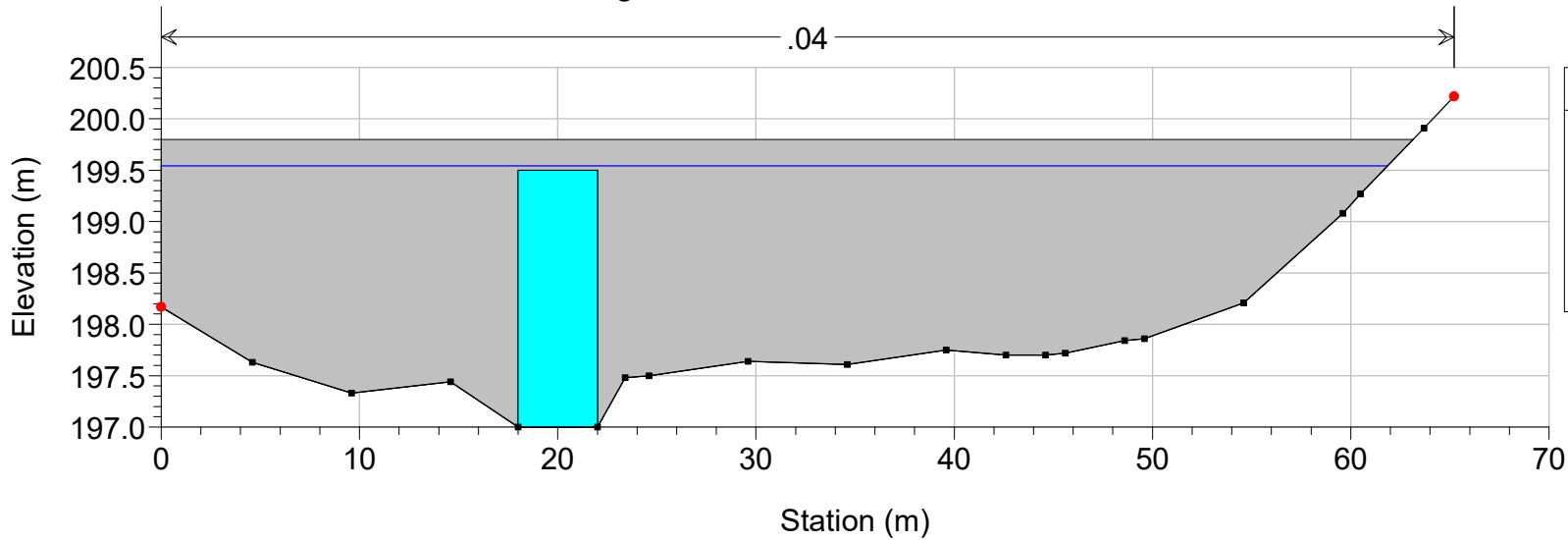
River = Eligio 1 Reach = 1 RS = 180.75*



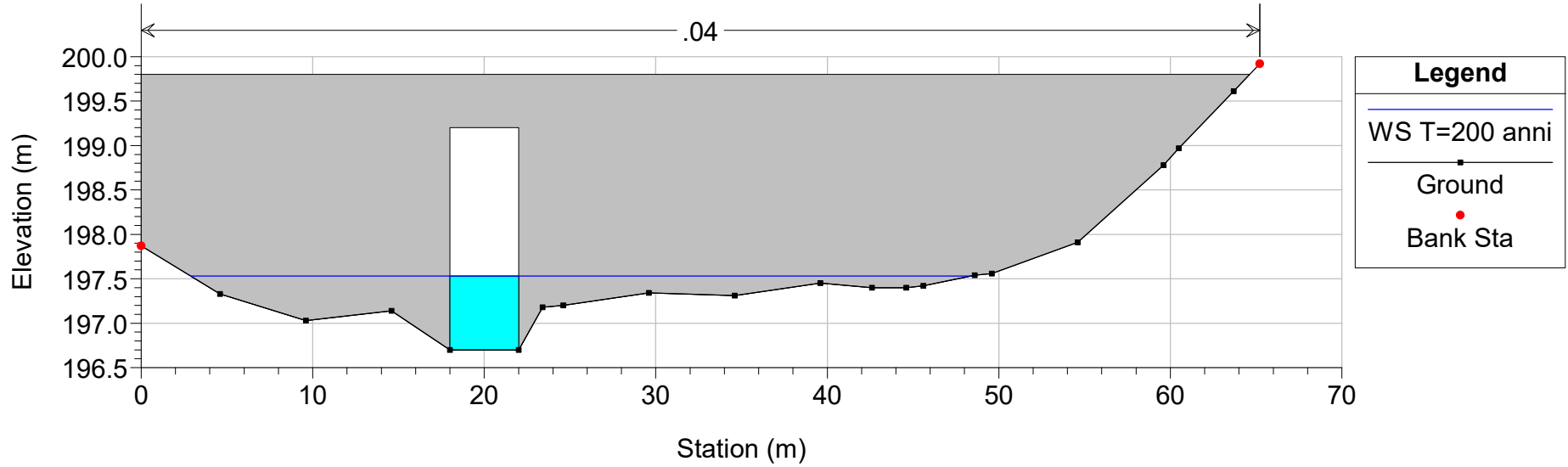
River = Eligio 1 Reach = 1 RS = 156 Attraversamento monte



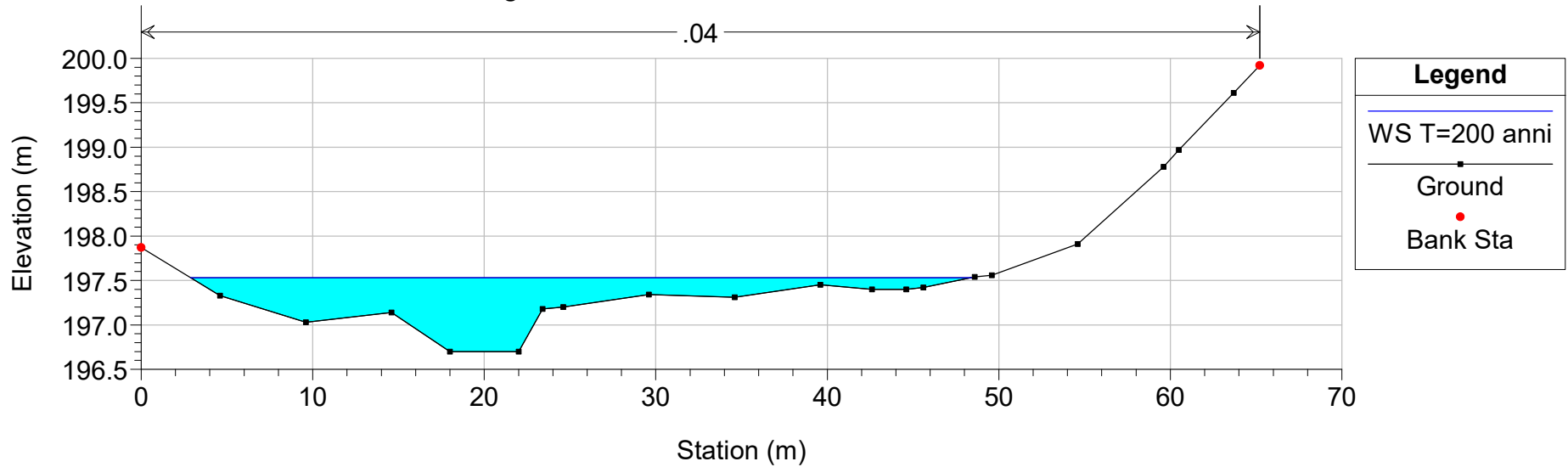
River = Eligio 1 Reach = 1 RS = 155 Culv Tombino



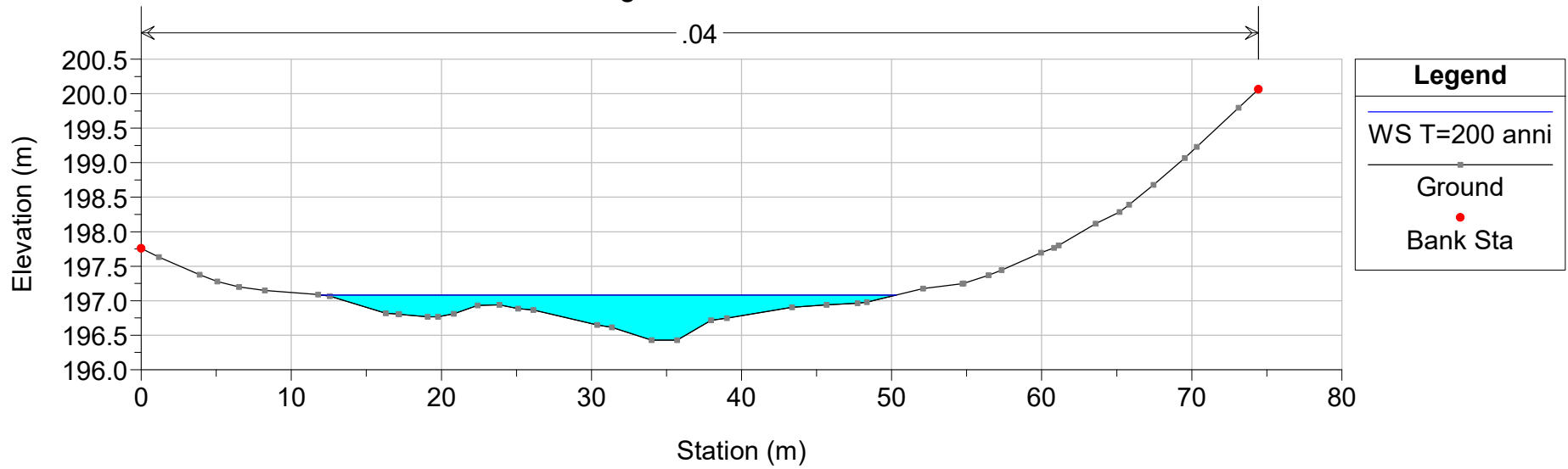
River = Eligio 1 Reach = 1 RS = 155 Culv Tombino



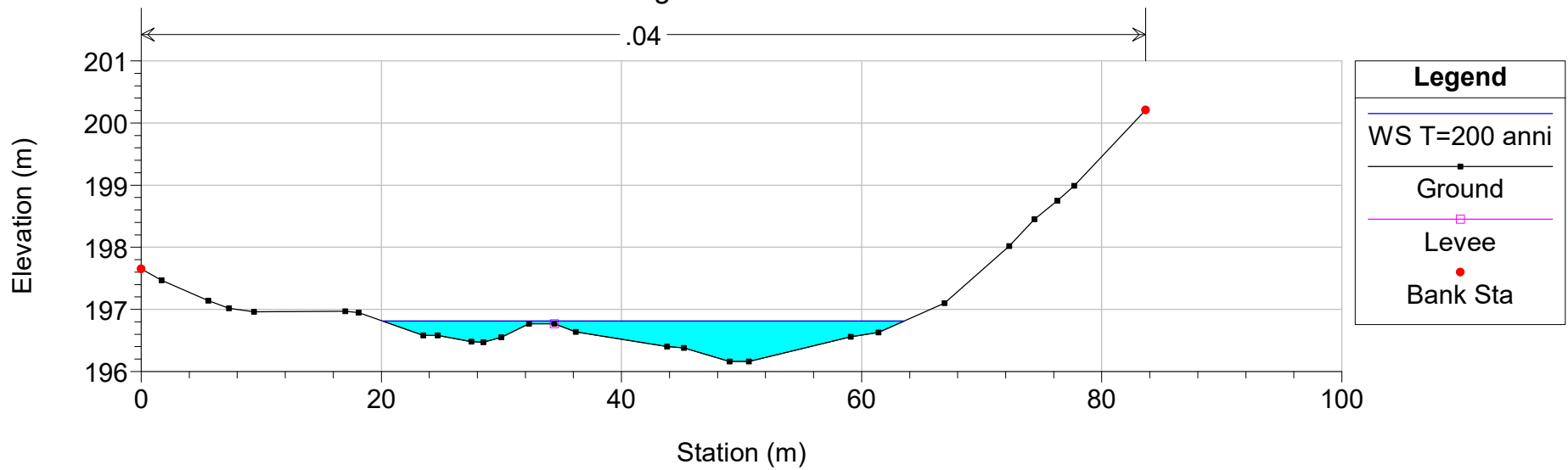
River = Eligio 1 Reach = 1 RS = 150 Attraversamento valle



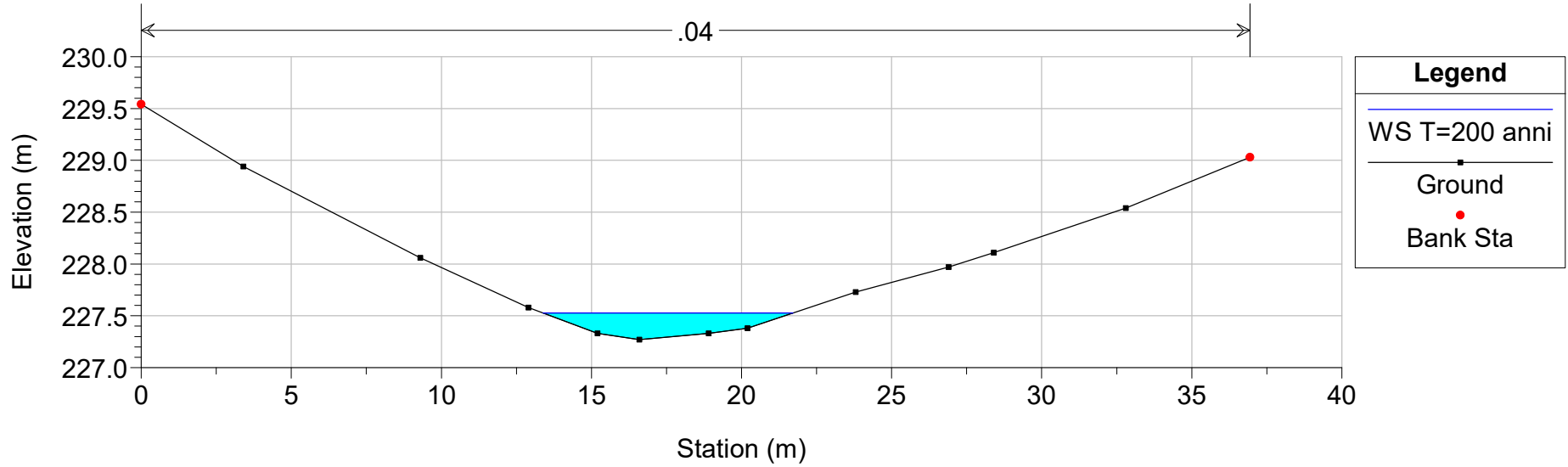
River = Eligio 1 Reach = 1 RS = 106.50*



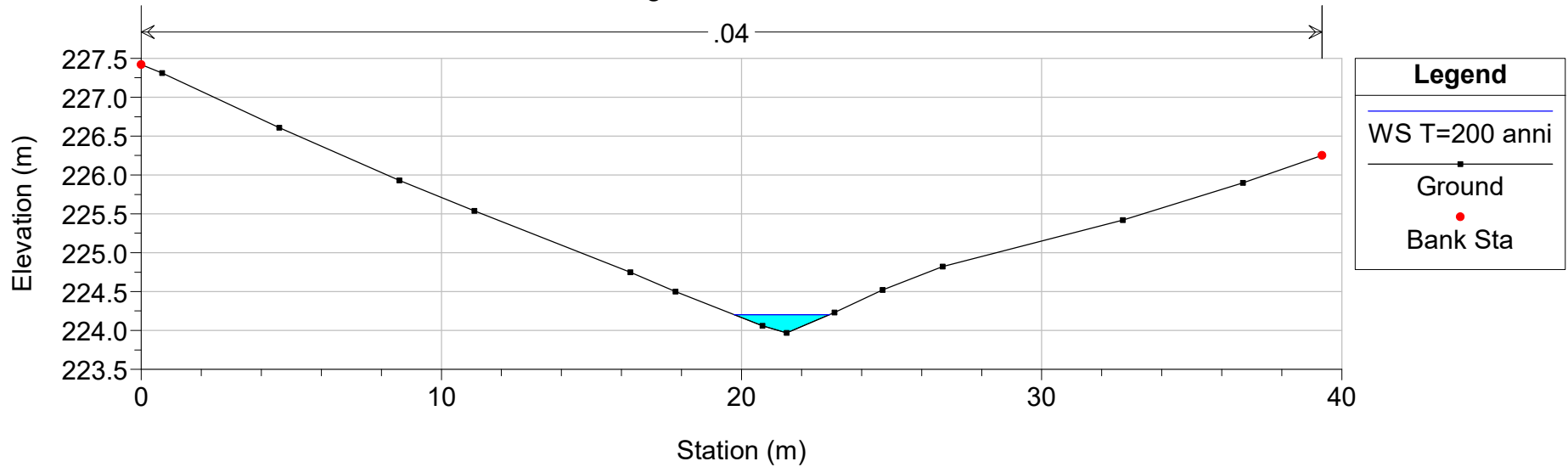
River = Eligio 1 Reach = 1 RS = 63



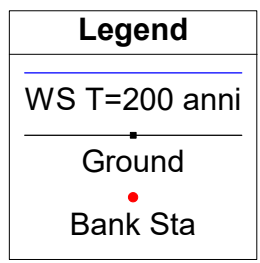
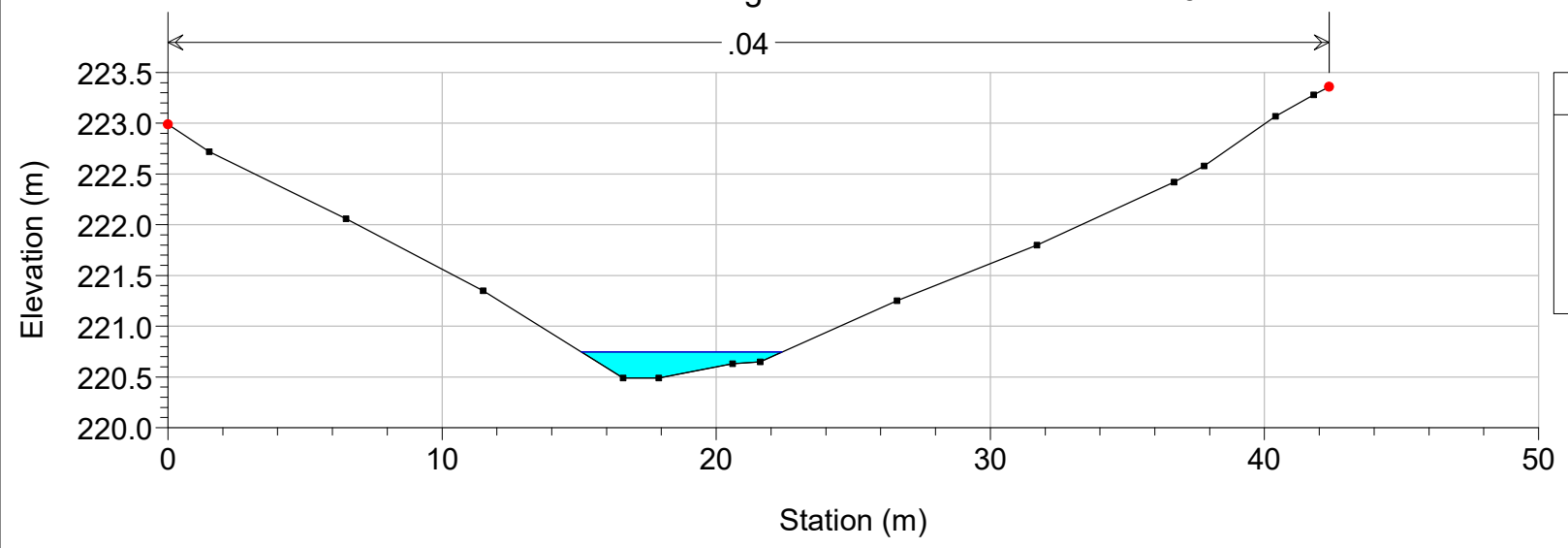
River = Eligio 7 Reach = 1 RS = 720



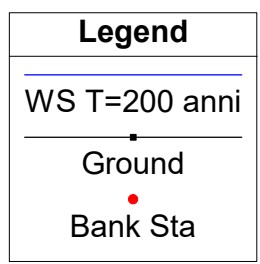
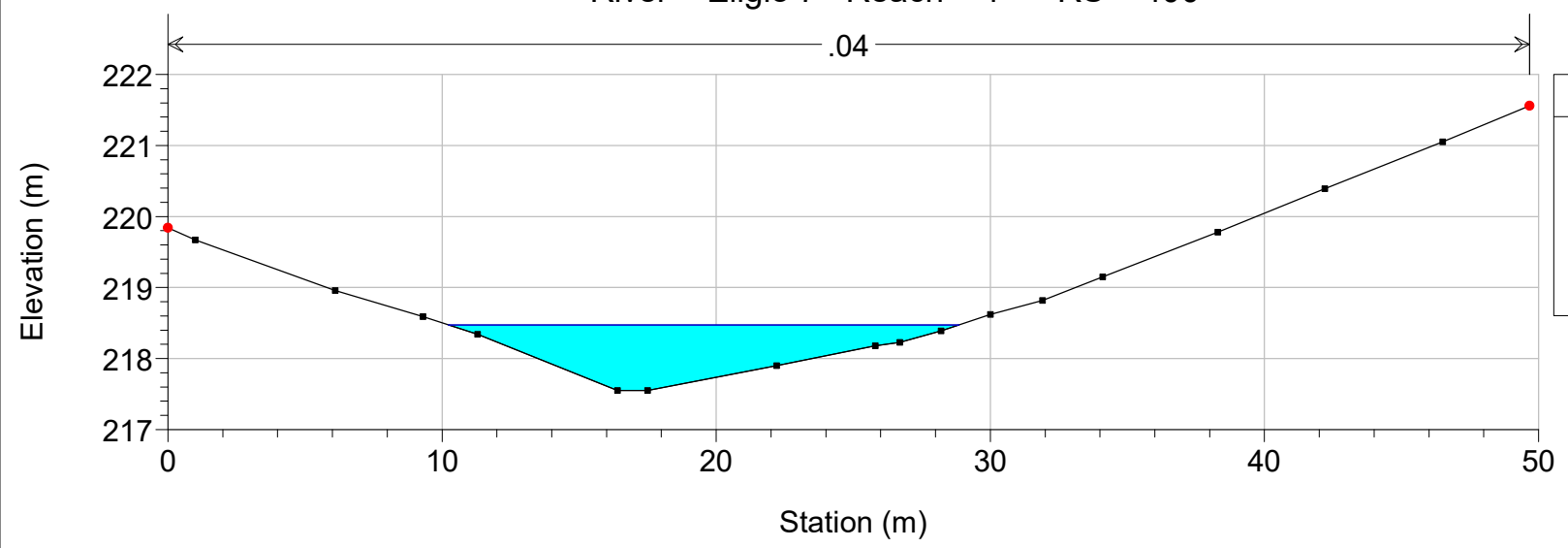
River = Eligio 7 Reach = 1 RS = 619



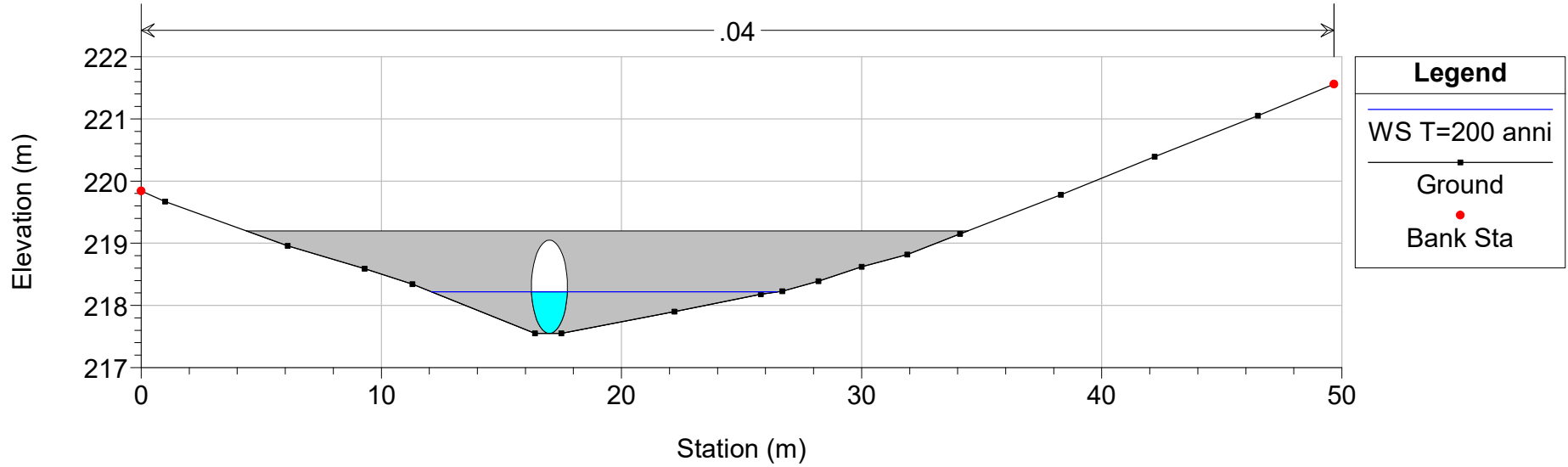
River = Eligio 7 Reach = 1 RS = 479



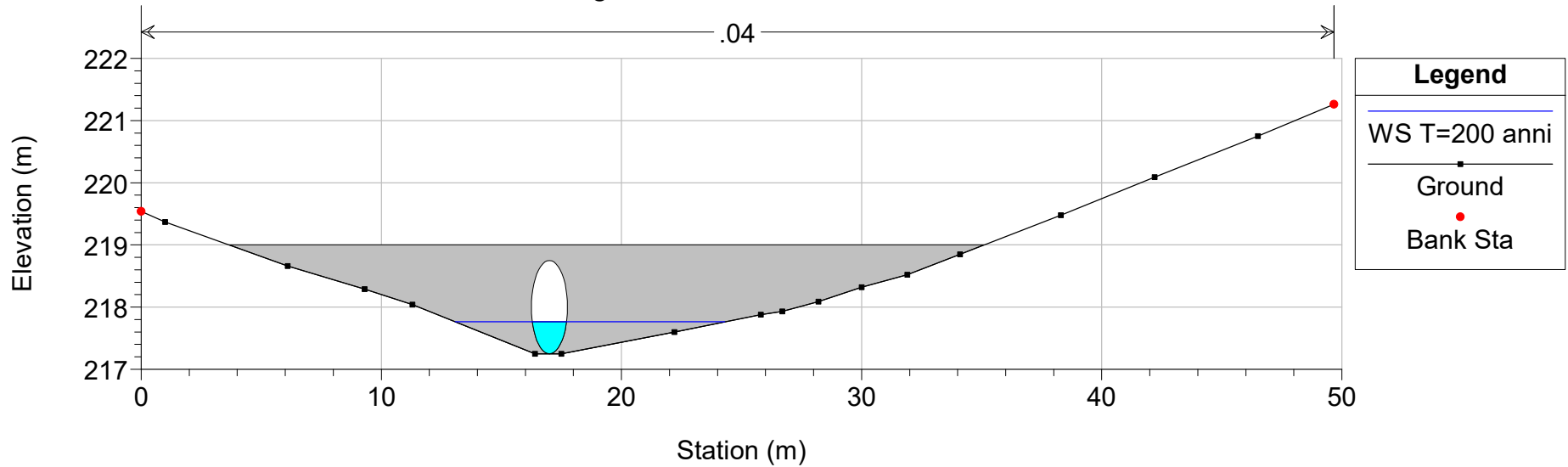
River = Eligio 7 Reach = 1 RS = 400



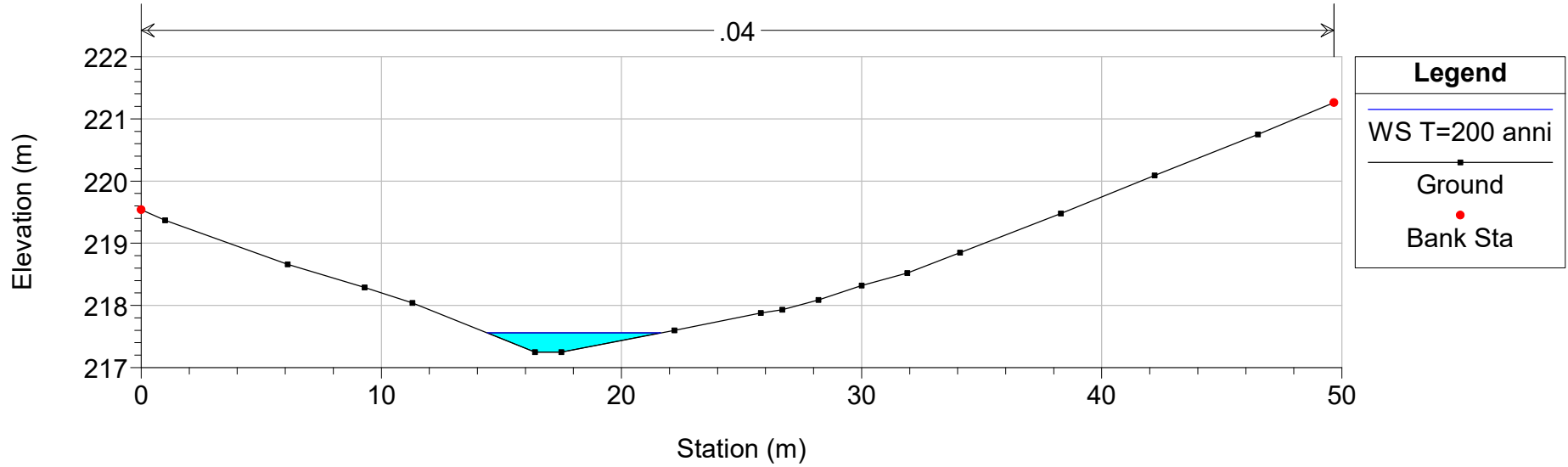
River = Eligio 7 Reach = 1 RS = 390 Culv



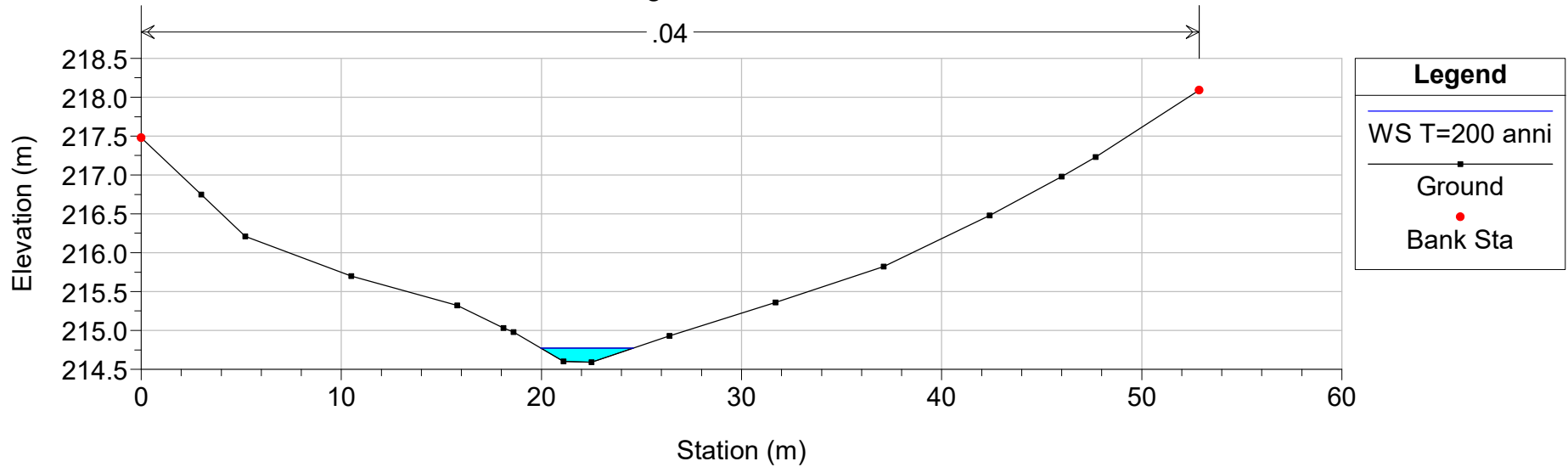
River = Eligio 7 Reach = 1 RS = 390 Culv



River = Eligio 7 Reach = 1 RS = 347

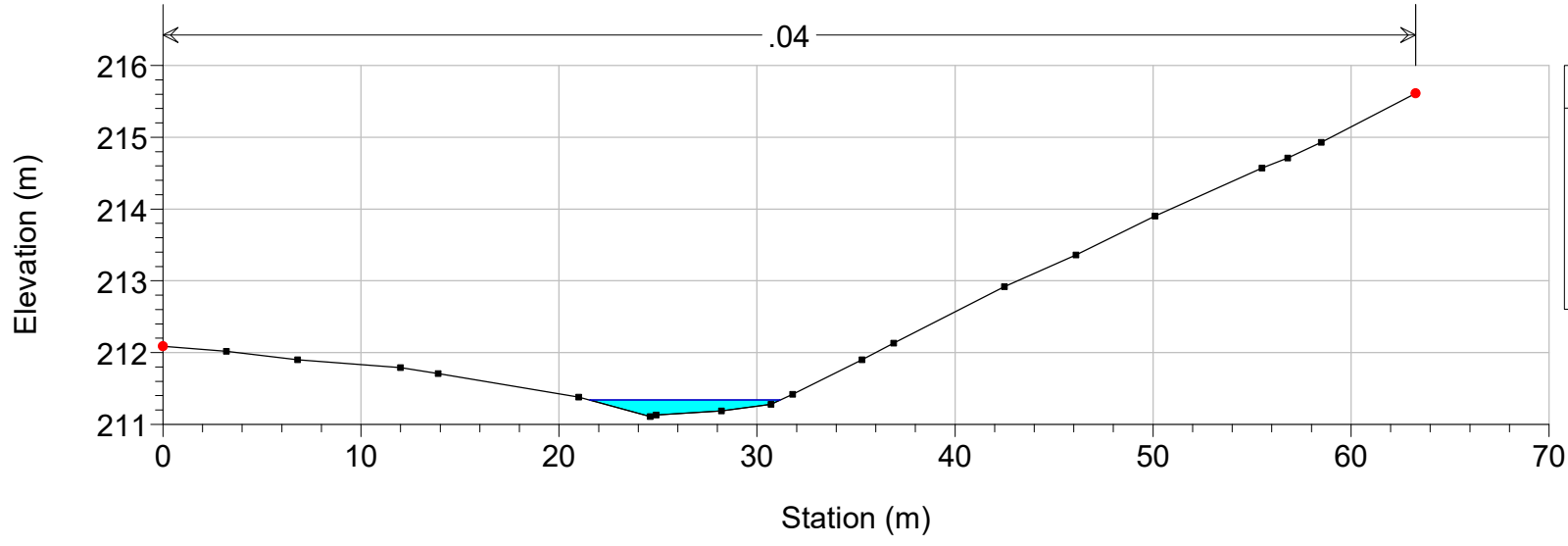


River = Eligio 7 Reach = 1 RS = 231



River = Eligio 7 Reach = 1 RS = 90

.04



Legend

- WS T=200 anni
- Ground
- Bank Sta

Documentazione fotografica



Foto 1. Sezione Eligio 1.



Foto 2.. Sezione Eligio 7.



Foto 3. INT7.



Foto 4. INT6.



Foto 5. INT2.



Foto 6. INT4.



Foto 7. INT3.



Foto 8. INT5.