

S.S. n.131 "Carlo Felice"
Completamento itinerario Sassari – Olbia

Potenziamento–Messa in sicurezza dal km 192+500 al km 209+500

1° lotto (dal km 193 al km 199)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA349

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)

RESPONSABILI D'AREA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*

Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Salvatore Frasca

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:



IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione Idraulica

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO D P C A 0 3 4 9 LIV. PROG. ANNO D 20		CA349_T00ID00IDRRE02_A		A	VARIE
		CODICE ELAB. T 0 0 I D 0 0 I D R R E 0 2			
D					
C					
B					
A	EMISSIONE	NOV.2020	A.CECCOTTI	M.A.CUCCARO	G. PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1.	ANALISI IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA.....	3
1.1	Identificazione dell'area di studio	3
1.2	Metodologia di calcolo.....	5
1.3	Modelli idraulici e condizioni al contorno.....	6
1.4	Simulazioni idrauliche.....	7
1.5	Confronto tra ante e post operam	11
1.5.1	<i>Riu Pedra Niedda</i>	11
1.5.2	<i>Fiume_86199</i>	14
1.5.3	<i>Fiume_77254</i>	15
1.5.4	<i>Fiume_71879</i>	17
1.5.5	<i>Fiume_B02.5</i>	19
1.5.6	<i>Fiume 73910 – Fiume 80053</i>	20
1.6	Interazioni tra corrente idrica e opere in alveo.....	22
1.6.1	<i>Trasporto solido</i>	23
1.6.2	<i>Capacità di trasporto</i>	24
1.6.3	<i>Stima del trasporto solido</i>	26
1.6.4	<i>Corpi galleggianti</i>	28
1.6.5	<i>Dinamica del fondo d'alveo</i>	28
1.6.6	<i>Verifica del rivestimento d'alveo</i>	29
2.	SISTEMA DI DRENAGGIO.....	32
2.1	Obiettivi e criteri del progetto idraulico	32
2.2	CLASSIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	33
2.2.1	<i>Opere per il drenaggio delle acque di piattaforma</i>	34
2.2.2	<i>Opere per il drenaggio delle acque di versante</i>	35
2.2.3	<i>Opere di sistemazione fluviale</i>	36
3.	DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA.....	37
3.1	Schema di drenaggio della piattaforma stradale	37
3.2	Viabilità principale.....	37
3.2.1	<i>Determinazione della pioggia critica per la piattaforma stradale</i>	39
3.2.2	<i>Determinazione dell'interasse dei sistemi di drenaggio</i>	41
3.2.3	<i>Dimensionamento dei collettori di recapito di piattaforma</i>	45
3.2.4	<i>Schema di drenaggio in viadotto</i>	47
3.3	Viabilità secondaria e svincoli.....	47

3.3.1	<i>Determinazione della pioggia critica per la piattaforma stradale</i>	48
3.3.2	<i>Determinazione dell'interasse delle canalette ad embrici</i>	49
4.	DRENAGGIO DELLE ACQUE DI VERSANTE	50
4.1	Tombini	50
4.1.1	<i>Determinazione delle portate di progetto</i>	53
4.1.2	<i>Verifica idraulica</i>	53
4.2	Sistemazioni fluviali e inalveazioni	57
4.3	Fossi di guardia	59
4.3.1	<i>Determinazione delle portate di progetto</i>	59
4.3.2	<i>Verifica idraulica</i>	59
5.	ALLEGATI	65

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 an <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA349	Relazione Idraulica	

1. ANALISI IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA

Lo studio idraulico dei corsi d'acqua che affiancano o attraversano la viabilità di progetto è stato sviluppato adottando diversi gradi di dettaglio, in relazione all'importanza delle opere in progetto e dell'asta fluviale in esame. Il calcolo dei massimi livelli idrici e delle aree esondabili dei corsi d'acqua principali, discusso nel seguito del presente elaborato, viene presentato nei paragrafi relativi alla metodologia di calcolo adottata e all'impostazione (set-up) del modello. I risultati delle simulazioni, inclusa l'analisi delle interferenze con la viabilità principale e complementare, sono discussi con riferimento alle condizioni esistenti e precedenti gli interventi di sistemazione richiesti (ante-operam), nonché a quelle determinate in seguito a tali interventi (post-operam).

1.1 Identificazione dell'area di studio

L'intervento realizza un primo lotto dei lavori di adeguamento e messa in sicurezza della SS131 nel tratto dal nuovo svincolo con la SS729 "Sassari-Olbia", nel comune di Codrongianos, fino all'abitato di Sassari. Inserendosi al termine dell'ultimo lotto della Sassari-Olbia l'ammmodernamento di questo tratto della SS131 costituisce, di fatto, il completamento del nuovo itinerario della SS729 verso Sassari.

Il tratto in progetto è quello compreso dal km 193 al km 199, interessando i comuni di Florinas e Codrongianos, si sviluppa in ambito prettamente extraurbano, attraversando terreni sede di seminativi non irrigui, sistemi colturali e particellari complessi, oliveti e boschi di latifoglie. I corsi d'acqua presenti nell'area di studio hanno caratteristiche torrentizie e sono contraddistinti da pendenze rilevanti. L'asse stradale, che risulta interessato dalla presenza del corso d'acqua principale in affiancamento (Riu Pedra Niedda) e dalla presenza di alcuni corsi d'acqua minori in attraversamento, è stato quindi oggetto dello studio idraulico, per valutare gli effetti prodotti dal corso d'acqua in affiancamento e dagli attraversamenti detti al fine di progettare gli interventi atti alla loro eliminazione e/o riduzione. Si precisa che, nella maggior parte dei casi, la distanza tra la sorgente e la sezione terminale del corso d'acqua è inferiore al chilometro.

Tutti gli attraversamenti e le interferenze dei corsi d'acqua principali sono stati studiati calcolando le caratteristiche del moto (velocità e livelli idrici) e valutando le aree di esondazione mediante modellazione idraulica monodimensionale delle aste principali.



Figura 1.1.1 - Inquadramento geografico dell'area di intervento

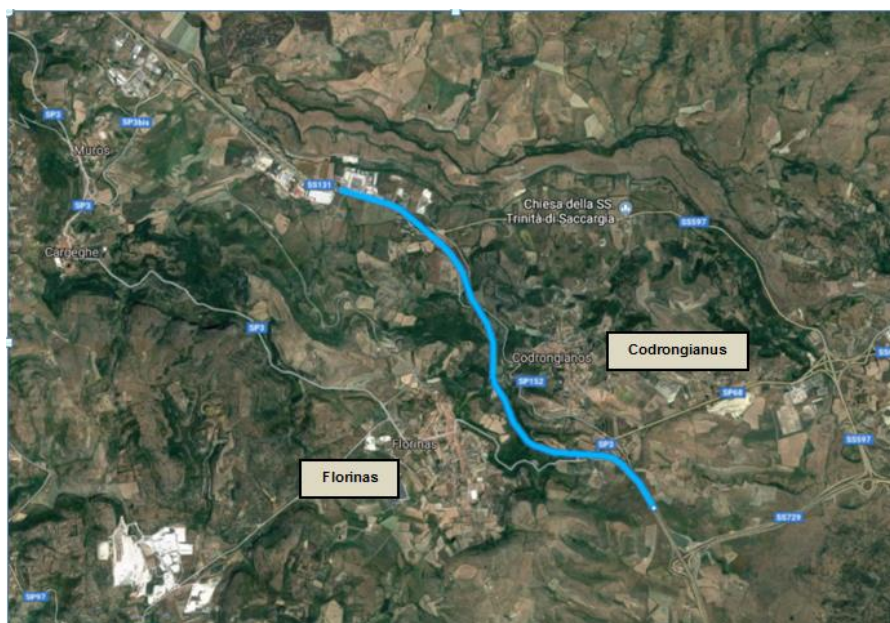


Figura 1.1.2 Area d'intervento CA349 su ortofoto

S.S. 131 “Carlo Felice” Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)”		
CA349	<i>Relazione Idraulica</i>	

1.2 Metodologia di calcolo

Per la verifica idraulica delle interferenze principali, è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS ver. 5.0.7, sviluppato dalla Hydrologic Engineering Center della U.S. Army, che consente il calcolo dell'andamento dei profili di corrente in moto gradualmente variato oppure in moto vario in alvei naturali o canali artificiali includendo anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombature, briglie, stramazzi, aree golenali, ecc.

S.S. 131 “Carlo Felice” Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)”		
CA349	<i>Relazione Idraulica</i>	

1.3 Modelli idraulici e condizioni al contorno

La schematizzazione geometrica delle varie aste studiate è stata effettuata in modo da ottenere una buona e realistica rappresentazione del deflusso di piena basandosi sul modello del terreno derivato dal rilievo celerimetrico. Si fa presente che il dato Lidar regionale non copre l’area di intervento.

La schematizzazione dei tombini idraulici in ciascun modello di calcolo numerico è stata effettuata mediante la funzione “*Bridge and culverts*” del codice di calcolo in questione.

Per il calcolo del profilo di corrente in corrispondenza delle strutture, tra le diverse opzioni offerte dal codice di calcolo, sono state selezionate le equazioni di bilancio dell’energia ed il metodo dei momenti, tra le quali il software seleziona in automatico la formulazione caratterizzata dalla maggiore dissipazione energetica. Finché il livello idrico rimane al di sotto dell’impalcato (low flow), viene assunta la schematizzazione di deflusso non in pressione ovvero a superficie libera; viene invece assunta la schematizzazione con deflusso in pressione e stramazzo al di sopra dell’impalcato (pressure and weir), per le situazioni con livello della corrente tale da interessare l’intradosso del ponte (high flow). Le condizioni limite per il deflusso in pressione sono definite dal programma in base al livello registrato a monte. I corsi d’acqua sono stati descritti da un numero di sezioni variabile, ma sufficiente a riprodurre tutti i punti singolari dell’alveo. L’ubicazione delle sezioni di calcolo è riportata nelle planimetrie delle aree di esondazione, le quali sono riferite allo stato attuale – *ante operam* – (T00ID00IDRPL04_A, T00ID00IDRPL05_A) e allo stato di progetto – *post operam* – (T00ID00IDRPL06_A, T00ID00IDRPL07_A) allegate alla presente relazione. Le simulazioni idrodinamiche sono state effettuate in moto permanente. Nello specifico per ciascun modello numerico è stata stabilita una condizione al contorno di monte imponendo la portata di progetto relativa in ingresso, mentre come condizione al contorno di valle è stato imposto normalmente il deflusso in moto uniforme “*Normal Depth*”, fatto salvo specifici casi di passaggio in corrente critica, imponendo un valore medio per la pendenza dell’asta. Per quanto concerne la scabrezza, la valutazione dei coefficienti da inserire in ciascun modello è stata basata su dati di letteratura, sull’esperienza acquisita nel campo della modellistica idraulica e sulle indicazioni rilevate durante i sopralluoghi lungo il tratto oggetto di studio. Relativamente al coefficiente di Manning, si sono utilizzati i valori stimati sulla base della regolarità o tortuosità dell’alveo e dell’esame visivo delle caratteristiche del fondo e delle sponde. Essi variano significativamente in dipendenza della presenza e del tipo di vegetazione spondale. Per il caso in esame è stato assunto un diverso coefficiente di Manning per l’alveo e per le aree inondabili, differenti nelle varie sezioni delle aste variabile in funzione della presenza o meno di rivestimenti in calcestruzzo e di zone tombate, secondo valori standard reperibili in letteratura:

- Alveo e area inondabile naturale: $n = 0.033 - 0.05 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ ($K_s = 20 - 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$);

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA349	Relazione Idraulica	

- Rivestimento in calcestruzzo: $n = 0.02 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ ($K_s = 50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$).

1.4 Simulazioni idrauliche

I calcoli idraulici per la definizione delle condizioni di deflusso sono stati effettuati con riferimento alle seguenti condizioni fisiche del corso d'acqua:

- Stato attuale (condizioni *Ante Operam*);
- Stato di progetto (condizione *Post Operam*).

Oltre che per la portata di progetto con tempo di ritorno di 200 anni, le simulazioni sono state condotte anche per portate con tempi di ritorno pari a 50, 100 e 500 anni per una completa valutazione dei fenomeni idraulici di interesse.

I risultati di dettaglio delle simulazioni, sono riportati in allegato sotto forma grafica e numerica (profilo idraulico, sezioni di calcolo con livelli idrici, tabella riassuntiva dei risultati - caratteristiche idrauliche delle sezioni di calcolo):

- All. A: *Ante-Operam*;
- All. B: *Post-Operam*.

In particolare, lo studio del funzionamento idraulico di ciascun'opera in progetto verte sulla verifica del franco idraulico secondo le modalità indicate nelle ultime Norme Tecniche di Attuazione del PAI, approvate con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019 e n. 1 del 28/10/2019 "*Testo Coordinato – Aggiornamento Ottobre 2019*".

Per la determinazione del franco idraulico in corrispondenza delle opere di attraversamento, come stabilito dall'all'art. 21 comma 2 lettere d1 e d2, sono stati considerati i seguenti elementi:

- a) scabrezza del contorno bagnato e trasporto solido;
- b) aerazione delle correnti molto veloci;
- c) transizione a corrente lenta attraverso un risalto idraulico;
- d) un valore minimo, cautelativo, indipendente da ogni parametro.

L'analisi di questi elementi ha portato all'individuazione dei criteri di definizione del franco idraulico sinteticamente riportati di seguito.

- **Criterio 1**

Il punto a) suggerisce il calcolo del franco idraulico secondo una legge del tipo (Chow 1959):

$$F_1 = 0.87 \sqrt{y}$$

nella quale, per il calcolo della profondità y , si dovrà utilizzare un coefficiente di scabrezza che, oltre all'effettiva rugosità dei materiali, tenga in conto, quando opportuno, dell'eventualità di trasporto

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

solido. La scabrezza del contorno bagnato utilizzata non deve fare riferimento a quella dei materiali appena messi in opera ma, piuttosto, deve essere quella raggiunta in condizioni di normale esercizio, tenendo conto dell'eventuale presenza di vegetazione o materiale trasportato, se prevedibilmente presente nella tipologia del tratto di alveo in considerazione. L'ambito di applicazione dell'equazione vista è limitato a profondità $y \leq y_{max} = 3$ metri. Al di sopra di tale valore di profondità si mantiene $F_{1max} = 1.50 m$.

- **Criterio 2**

Il punto b) suggerisce di tener conto dell'aerazione mediante una correzione della relazione precedente, in caso di correnti molto veloci, secondo l'equazione:

$$F_2 = F_1 + \alpha \cdot y'$$

Essendo y' la profondità della corrente aerata. Per quanto precisato ai punti precedenti, si può considerare $F_{1max} = 1.50 m$ e $y'_{max} = 2 m$, mentre α è un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s.

- **Criterio 3**

Il punto c), ovvero la possibile transizione a corrente lenta attraverso un risalto, può essere tenuta in conto considerando un franco pari al 70% dell'energia cinetica della corrente:

$$F_3 = 0.7 v^2 / 2g$$

In questo caso, il criterio di prudenza suggerisce di considerare la condizione più critica, utilizzando la scabrezza inferiore tra quelle prevedibili durante l'esercizio dell'opera (quindi senza considerare l'invecchiamento durante l'esercizio, la vegetazione, o altre possibili cause di incremento rispetto ai materiali appena posti in opera).

- **Criterio 4**

Per tenere conto di tutte le incertezze inerenti alla valutazione dei parametri in gioco, e di altri fattori, il franco idraulico non deve comunque essere inferiore ad un valore prefissato e pari a $F_4 = 1 m$.

Poiché le opere idrauliche delle sistemazioni fluviali comprendono una casistica molto ampia di condizioni diverse tra loro, non è possibile sapere a priori quale, tra i criteri sopra illustrati, sia più rilevante in uno specifico caso: quindi il franco idraulico che è opportuno adottare corrisponderà, di volta in volta, al massimo tra i valori calcolati con i criteri descritti in precedenza, e conseguentemente:

$$F = \max (F_i \text{ con } i = 2, 4)$$

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	<i>Relazione Idraulica</i>	

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche effettuate per la verifica della compatibilità idraulica di ciascun'opera in progetto. Si evidenzia quindi il valore del franco idraulico calcolato secondo quanto riportato nelle ultime NTA del PAI (ottobre 2019) e quello geometrico calcolato come confronto tra l'altezza utile dell'opera e il tirante idrico registrato nella sezione idraulica immediatamente a monte del manufatto indagato.

I calcoli numerici, sotto forma di profili, tabelle e sezioni trasversali, sono posti negli Allegati A e B, mentre nella documentazione grafica del progetto vengono riportate le planimetrie di esondazione delle varie aste per ciascuna configurazione modellata.

Tabella 1.1 - Risultati delle simulazioni idrauliche

ID Opera	Tipo	El. Idrico	Tr. Strad.	Progr. Inizio	Progr. Fine	Tipol.	Geometria			TR 200														
							B	H o D	L	Q	Z _{fondo imbocco}	Z _{fondo sbocco}	i	Z _{idr}	Intradosso minimo	y	α	V	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F _{lim}	F _{calc}
							(m)	(m)	(m)	(mc/s)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(%)	(m s.l.m.)	(m. s.l.m)	(m)		(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
TM_AP_01	AC	Fiume_85472	SS131	0+285.00	-	Scat.	2.0	2.0	28	4.7	346.92	346.49	1.5	347.66	348.92	0.74	0	3.15	0.75	0.75	0.35	1	1.00	1.26
TM_AP_02	AF	Fiume_77524	SS131	1+348.59	-	Scat.	2.0	2.0	60	5.1	295.66	295.11	0.9	296.52	297.66	0.86	0	0.93	0.81	0.81	0.03	1	1.00	1.14
TM_AP_03	AF	Fiume_80053	SS131	5+120.00	-	Scat.	2.5	2.5	31	8.0	185.94	185.48	1.50	186.83	188.44	0.89	0	3.60	0.82	0.82	0.46	1	1.00	1.61
TM_AS_05	AF	Riu Pedra Niedda	AS	2+850.00	-	Scat.	5	3	9.5	41	255.50	255.35	1.58	257.40	258.5	1.65	0.027	5.27	1.12	1.16	0.99	1	1.16	1.35
TM_AS03_02	AF	Riu Pedra Niedda	AS03	3+850.00	-	Scat.	4.5	3	12.2	41	205.35	205.15	1.64	206.95	208.35	1.6	0.1	6	1.10	1.26	1.28	1	1.28	1.40
TM_AS_04	AF	Fiume_80053	AS	5+120.00	-	Scat.	2.5	2.5	6.7	8.0	186.65	186.55	1.49	187.48	189.15	0.83	0	3.86	0.79	0.79	0.53	1	1.00	1.67
TM_SV02_10	AF	Fiume_80053	SV02	5+120.00	-	Scat.	2.5	2.5	10.3	8.0	185.10	184.95	1.46	186.04	187.6	0.94	0	3.41	0.84	0.84	0.41	1	1.00	1.56

Con: AF = Attraversamento Fluviale
AC = Attraversamento di continuità (tra fossi di guardia)

1.5 Confronto tra ante e post operam

Le verifiche condotte sullo stato ante-operam hanno avuto lo scopo di determinare le aree di esondazione lungo i corsi d'acqua principali e, quindi, di valutare le possibili interferenze con il tracciato di progetto. Mentre le verifiche condotte sullo stato post-operam hanno avuto lo scopo di verificare gli interventi di sistemazione volti ad eliminare le interferenze con il tracciato di progetto.

1.5.1 Riu Pedra Niedda

Nella configurazione ante operam il Riu Pedra Niedda si configura come un torrente che si sviluppa in affiancamento al tracciato stradale esistente interferendo con lo stesso in due punti.

La superficie di deflusso risulta fortemente inerbita, le pendenze rilevanti e le opere di attraversamento dei corpi stradali esistenti si presentano come insufficienti per il convogliamento delle portate di piena, comportando il funzionamento in pressione per lunghi periodi di tempo e i conseguenti allagamenti delle aree a monte dei rilevati stradali, come rappresentato nelle planimetrie di esondazione riferite allo stato di fatto allegate alla presente (T00ID00IDRPL04_A, T00ID00IDRPL05_A).



Figura 1.3 - Situazione Ante Operam, allagamenti a monte della viabilità esistente

In corrispondenza del depuratore, tra le progressive km 2+660.00 e km 3+060.00, gli interventi di progetto prevedono la realizzazione del nuovo corpo stradale della S.S. 131 in viadotto e della deviazione (AS). Le interferenze idrauliche in tale tratto sono risolte mediante l'installazione di un tombino in c.a. di tipo scatolare (TM_AS05 – 5 x 3 m), la sistemazione dell'alveo all'imbocco e allo

sbocco con scogliera in massi naturali e con la realizzazione di due inalveazioni a monte e a valle dell'attraversamento (IN-05A, IN-05B). Quest'ultime si estendono per una lunghezza tale da garantire un'opportuna distanza dell'alveo sia dalle opere in progetto, sia dal depuratore.

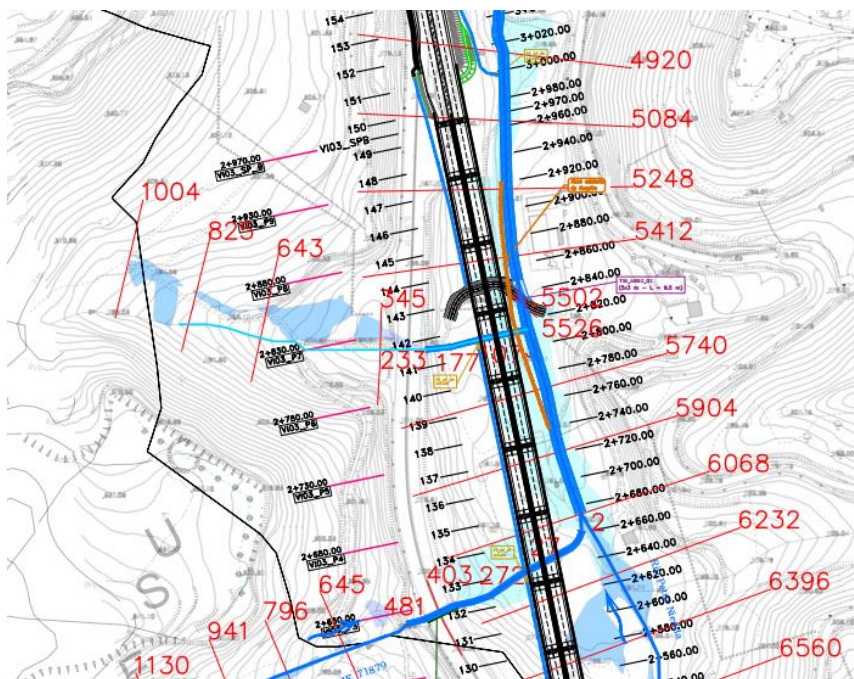


Figura 1.4 - Situazione Post Operam, eliminazione degli allagamenti a monte dei rilevati stradali

Tra le progressive km 3+400.00 e km 3+900.00 gli interventi di progetto prevedono la realizzazione del nuovo corpo stradale della S.S. 131 in viadotto sulla destra del corpo stradale esistente.

Le interferenze idrauliche nel tratto tra le progressive km 3+400.00 e km 3+600.00 sono risolte mediante la demolizione del rilevato del corpo stradale esistente e l'inalveazione (IN-06), opportunamente rivestita in massi in corrispondenza del passaggio tra VI04_P3 e VI04_P4 e in corrispondenza del ponticello esistente sulla strada secondaria.

Le interferenze idrauliche tra km 3+800.00 e km 3+900.00 sono risolte mediante la demolizione del rilevato esistente, l'installazione di un tombino in c.a. di tipo scatolare (TM_AS03_02 – 4.5 x 3 m) e le inalveazioni (IN-07A, IN-07B) opportunamente rivestite in massi a partire del passaggio tra VI05_P2 e VI05_P3, fino a valle del tombino scatolare detto.

Tutte inalveazioni dette prevedono la sistemazione del nuovo alveo fluviale, al fine di garantire una regolare sezione di deflusso nei tratti in corrispondenza delle opere del corpo stradale, con il mantenimento di una pendenza costante ed il collegamento con i manufatti di imbocco e sbocco del tombino previsto. Onde evitare scalzamenti ed erosioni, nei tratti a monte e a valle dei manufatti detti sono previsti rivestimenti dell'alveo con scogliera in massi naturali. Tali interventi permettono il deflusso della portata duecentennale (TR = 200 anni) – calcolata secondo quanto riportato nella

S.S. 131 “Carlo Felice” Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)”		
CA349	Relazione Idraulica	

Relazione Idrologica (T00ID00IDRRE01_A) – con funzionamento a pelo libero e rispettando il franco idraulico minimo, calcolato secondo normativa, come riferito nel seguito del presente elaborato. Si precisa che il valore della portata assunto nelle modellazioni idrodinamiche in tutto il tratto fluviale è pari a quello stimato, per i diversi tempi di ritorno, in corrispondenza della sezione terminale dello stesso. Questa assunzione risulta essere molto cautelativa.

Le soluzioni permettono, quindi, di mantenere all’asciutto i rilevati stradali e le opere – della viabilità principale e secondaria – durante gli eventi di piena ordinaria e per quelli a carattere eccezionale, evitando fenomeni di infiltrazione e permettendo, pertanto, di garantire adeguate condizioni di stabilità al corpo stradale. A valle degli interventi si mantengono in ogni caso inalterate le condizioni di deflusso e di recapito al corpo idrico ricettore.

Quanto detto è rappresentato graficamente nella planimetria di esondazione riferita allo stato post operam (T00ID00IDRPL06_A, T00ID00IDRPL07_A), mentre per quanto riguarda le caratteristiche delle opere di attraversamento si rimanda agli elaborati grafici specificatamente dedicati ad esse (P00TM01STRPL01_A, P00TM04STRPL01_A).

1.5.2 Fiume_86199

Allo stato attuale il Fiume_86199 si configura come un rigagnolo adiacente al piede destro del corpo stradale di progetto tra le progressive km 1+800.00 e km 1+920.00. L'elemento affluisce poco a valle nel corso d'acqua oggetto del precedente paragrafo.

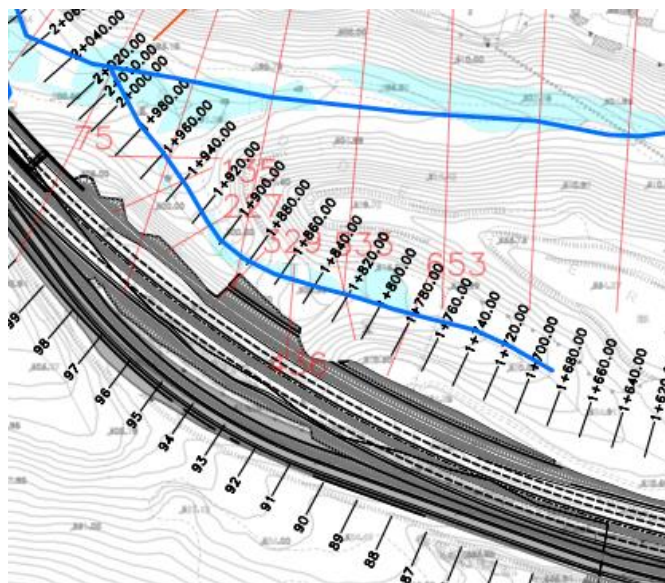


Figura 1.5 - Situazione Ante Operam, stato di fatto

Si prevede l'inalveazione in terra (IN-01) al fine di mantenere all'asciutto il rilevato del corpo stradale di progetto. Quanto detto è rappresentato graficamente nella planimetria di esondazione riferita allo stato post operam (T00ID00IDRPL06_A).

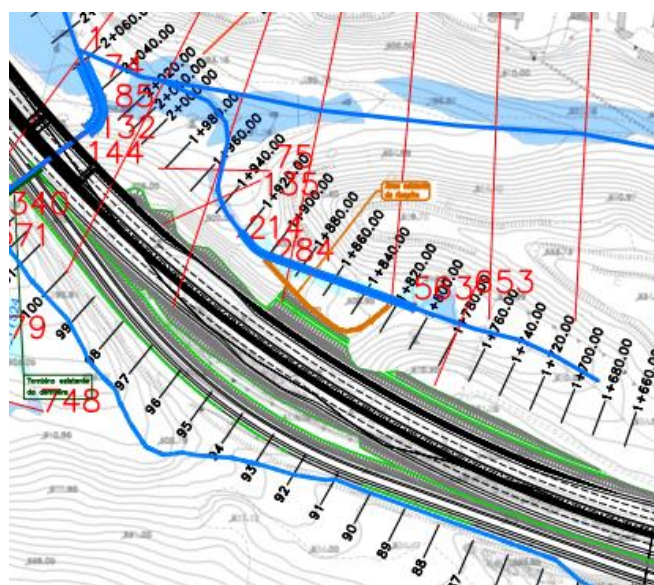


Figura 1.6 - Situazione Post Operam, stato di progetto

1.5.3 Fiume_77254

Il Fiume_77254 si configura come un torrente che affluisce nel Riu Pedra Niedda e interferisce ortogonalmente al corpo stradale esistente in corrispondenza della progressiva km 2+000.0 circa. Quanto detto è rappresentato graficamente nella planimetria di esondazione riferita allo stato ante operam (T00ID00IDRPL04_A).

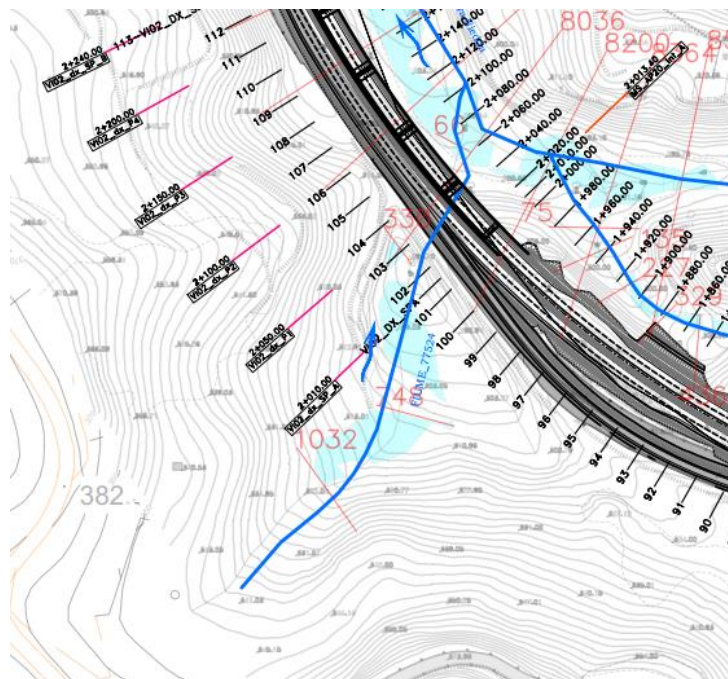


Figura 1.7 - Situazione Ante Operam, stato di fatto

Gli interventi di progetto prevedono la realizzazione del nuovo corpo stradale della S.S. 131 in viadotto (VI02_dx). Le interferenze idrauliche sono risolte mediante l'installazione di un nuovo tombino in c.a. di tipo scatolare (TM_AP02 – 2 x 2 m), la sistemazione dell'alveo all'imbocco e allo sbocco con scogliera in massi naturali e con la realizzazione di due inalveazioni a monte e a valle dell'attraversamento (IN-02A, IN-02B).

Per garantire il mantenimento nel tempo della sezione di deflusso il tratto di alveo in corrispondenza dell'attraversamento stradale risulterà rivestito con scogliera di massi naturali e tale rivestimento sarà prolungato, a monte e a valle dell'impalcato stradale, lungo un tratto sufficiente ad evitare fenomeni di erosione localizzata e a convogliare le portate di piena secondo quanto previsto in progetto.

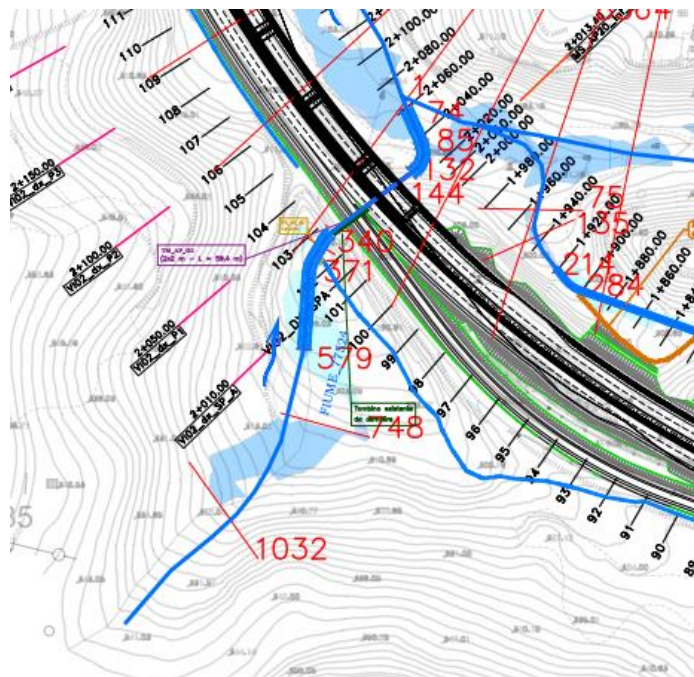


Figura 1.8 - Situazione Post Operam, stato di progetto

Quanto detto è rappresentato graficamente nella planimetria di esondazione riferita allo stato post operam (T00ID00DRPL06_A), mentre per quanto riguarda le caratteristiche delle opere di attraversamento si rimanda agli elaborati grafici specificatamente dedicati ad esse (P00TM02STRPL01_A).

1.5.4 Fiume_71879

Il Fiume_71879, nella configurazione ante operam, come un torrente che interferisce ortogonalmente al rilevato del corpo stradale in corrispondenza della progressiva km 2+600.00 ca. L'opera di attraversamento del corpo stradale esistente si presenta come insufficiente per il convogliamento delle portate di piena già a partire da un tempo di ritorno pari a 50 anni.

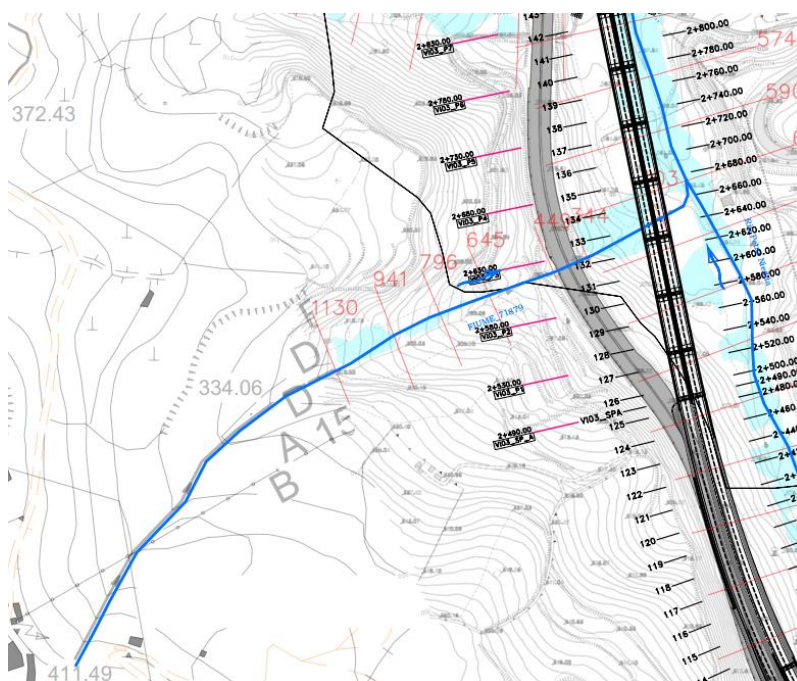


Figura 1.9 - Situazione Ante Operam, allagamenti a monte e a valle della viabilità esistente

Gli interventi di progetto prevedono la realizzazione del nuovo corpo stradale della S.S. 131 in viadotto (VI03). Le interferenze idrauliche sono risolte mediante la demolizione del rilevato del corpo stradale esistente e mediante l'inalveazione (IN-03), opportunamente rivestita in massi in corrispondenza del passaggio tra VI03_P3 e VI03_P4. Gli interventi di progetto assicurano l'assenza di allagamenti nei confronti della portata duecentennale in corrispondenza delle opere.

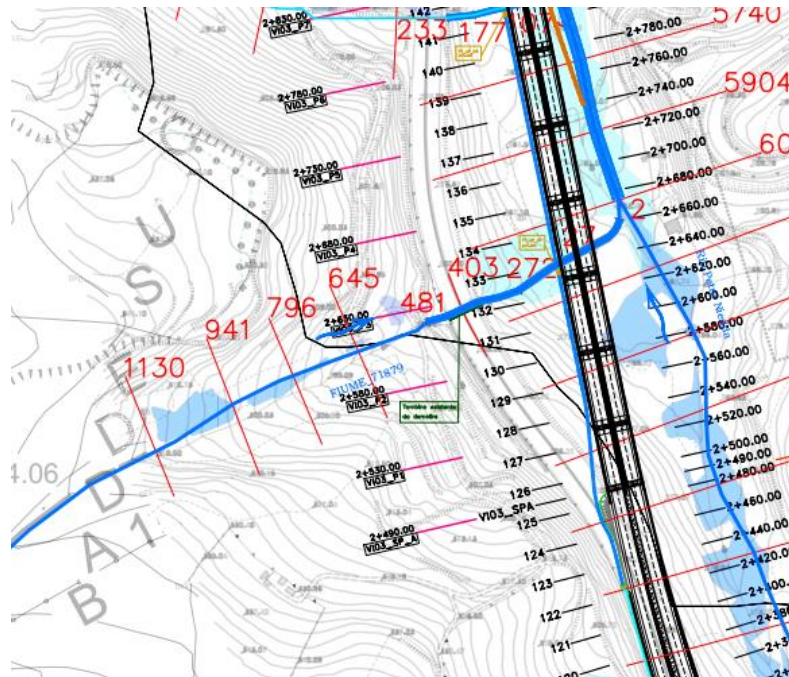


Figura 1.10 - Situazione Post Operam, eliminazione degli allagamenti a monte e a valle dei rilevati stradali

Quanto detto è rappresentato graficamente nella planimetria di esondazione riferita allo stato post operam (T00ID00IDRPL06_A), mentre per quanto riguarda le caratteristiche delle inalveazioni si rimanda agli elaborati grafici specificatamente dedicati ad esse (P00OI03STRDI01_A).

1.5.5 Fiume_B02.5

L'elemento idraulico non risulta essere definito all'interno del database regionale. Si configura infatti come un piccolo torrente che affluisce nel Riu Pedra Niedda in corrispondenza della progressiva km 2+810.00.

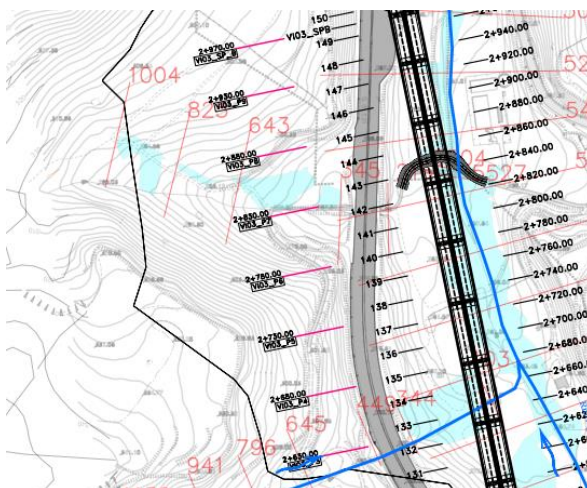


Figura 1.11 - Situazione Ante Operam, Situazione Ante Operam, stato di fatto

Gli interventi di progetto prevedono la realizzazione del nuovo corpo stradale della S.S. 131 in viadotto (VI03_dx) quindi, al fine di mantenere all'asciutto le opere, è prevista la sistemazione idraulica del tratto di sbocco nel corso principale (IN-04) opportunamente rivestita in massi tra VI03_P6 e VI03_P7. Tale rivestimento è esteso lungo un tratto sufficiente ad evitare fenomeni di erosione localizzata e a convogliare le portate di piena secondo quanto previsto in progetto.

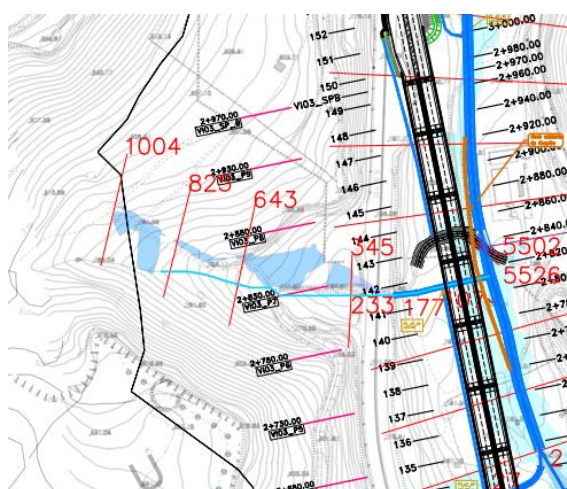


Figura 1.12 - Situazione Post Operam, Situazione Post Operam, stato di progetto

Quanto detto è rappresentato graficamente nella planimetria di esondazione riferita allo stato post operam (T00ID00IDRPL06_A).

1.5.6 Fiume 73910 – Fiume 80053

Nella configurazione ante operam, allo stato attuale, l'afflusso meteorico sul versante in sinistra al tratto finale del corpo stradale esistente viene convogliato all'interno del Fiume 73910. L'opera di attraversamento del corpo stradale esistente si presenta come insufficiente per il convogliamento delle portate di piena, comportando il funzionamento in pressione per lunghi periodi di tempo e i conseguenti allagamenti delle aree a monte dei rilevati stradali, come rappresentato nelle planimetrie di esondazione riferite allo stato di fatto allegate alla presente (T00ID00IDRPL05_A).



Figura 1.13 - Situazione Ante Operam, Situazione Ante Operam, stato di fatto

Gli interventi di progetto prevedono la realizzazione del nuovo corpo stradale della S.S. 131 in rilevato e dello svincolo (SV02) in destra alla strada principale. Le interferenze idrauliche sono risolte mediante l'installazione di una serie di tombini in c.a. di tipo scatolare (TM_AS04 – 2.5 x 2.5 m, TM_AP03 – 2.5 x 2.5 m, TM_SV02_11– 2.5 x 2.5 m) e le inalveazioni (IN-08A, IN-08B, IN-08C, IN-08D, IN-08E) opportunamente rivestite in corrispondenza degli attraversamenti detti. Le soluzioni permettono, quindi, di mantenere all'asciutto i rilevati stradali – della viabilità principale e secondaria – durante gli eventi di piena ordinaria e per quelli a carattere eccezionale, evitando fenomeni di infiltrazione e permettendo, pertanto, di garantire adeguate condizioni di stabilità al corpo stradale. A valle della secondaria l'inalveazione IN-08E raccorda l'alveo oggetto di intervento con quello del Riu Mascari. Quanto detto è rappresentato graficamente nella planimetria di esondazione riferita allo stato post operam (T00ID00IDRPL06_A) mentre, per quanto riguarda le caratteristiche delle opere

di attraversamento si rimanda agli elaborati grafici specificatamente dedicati ad esse (P00TM03STRPL01_A).

Tutti gli interventi descritti in questo e nei precedenti paragrafi permettono il deflusso della portata duecentennale ($TR = 200$ anni) – calcolata secondo quanto riportato nella Relazione Idrologica (T00ID00IDRRE01_A) – con funzionamento a pelo libero e rispettando il franco idraulico minimo, calcolato secondo normativa, come riferito nel seguito del presente elaborato.

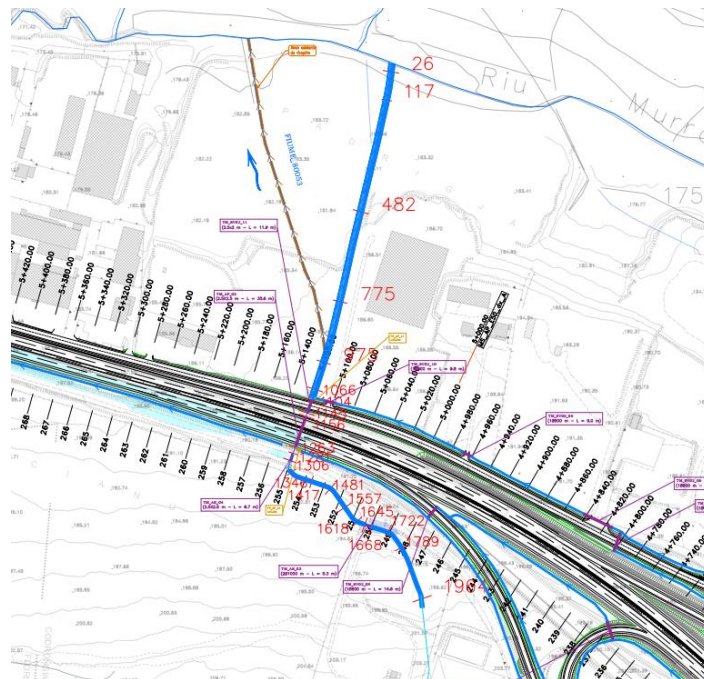


Figura 1.14 - Situazione Ante Operam, Situazione Ante Operam, stato di fatto

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

1.6 Interazioni tra corrente idrica e opere in alveo

L'analisi delle interazioni che si verificano fra la corrente idrica, l'alveo del corso d'acqua in cui essa defluisce e le strutture degli attraversamenti fluviali è stata oggetto negli ultimi anni di una rinnovata attenzione da parte dei progettisti, a seguito dei sempre più frequenti eventi alluvionali verificatisi sia in Italia sia all'estero. In occasione di tali eventi, infatti, le opere presenti evidenziano un elevato livello di vulnerabilità, che si traduce, talvolta, in danneggiamenti e crolli. La presenza di un attraversamento, inoltre, anche prescindendo da un suo eventuale collasso o danneggiamento, può indurre conseguenze rilevanti sulla morfologia dell'alveo naturale, sulle caratteristiche idrauliche della corrente e sullo stesso regime delle portate di piena. Pertanto, nel contesto della pianificazione e della tutela della sicurezza idraulica del territorio, lo studio delle conseguenze potenziali dovute all'insufficienza idraulica dei ponti assume una rilevante importanza in fase di progettazione.

Sulla base di quanto detto, quindi, nel seguito si riporta una descrizione della dinamica dei fenomeni di erosione, qualitativi e quantitativi, che si sviluppano all'interno dell'alveo naturale e in corrispondenza delle opere di attraversamento fluviale in progetto.

S.S. 131 “Carlo Felice” Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)”		
CA349	Relazione Idraulica	

1.6.1 Trasporto solido

I corsi d'acqua trasportano spesso materiali solidi incoerenti che si trovano sul fondo dell'alveo che si trovano sul fondo dell'alveo, dove giungono per effetto della degradazione del suolo del bacino imbrifero. Il letto di tali corsi, infatti, è in genere costituito da un primo strato erodibile – *fondo mobile* – che posa su un secondo strato, più profondo e coerente, non erodibile – *fondo fisso*.

In generale, si distingue tra le due seguenti tipologie di trasporto:

- *Trasporto al fondo*, che avviene per strisciamento, rotolamento, saltellamento dei grani di materiale solido sul fondo;
- *Trasporto in sospensione*, che si verifica quando la turbolenza del moto è in grado di mantenere in sospensione i sedimenti trasportandoli verso valle.

Tuttavia, non esiste una netta separazione tra i due tipi di trasporto, ma si osserva un graduale passaggio da un moto di sedimenti per strisciamento ad uno per rotolamento e per salti fino alla sospensione completa. Da un punto di vista teorico, però risulta conveniente attuare tale distinzione e condurre lo studio dei due tipi di trasporto separatamente.

Oltre a queste tipologie di trasporto, si osserva, nei corsi d'acqua naturale, anche il *trasporto per flottazione*, costituito prevalentemente da materiali vegetali galleggianti a seguito dello sradicamento di arbusti e di tronchi da parte della corrente, che può essere causa di ostruzioni parziali o totali delle luci di ponti o di altri manufatti, e generare un innalzamento del pelo libero a monte dell'ostruzione per effetto di rigurgito con eventuali esondazioni delle portate di piena.

L'analisi della capacità di trasporto solido viene condotta a partire dai risultati dello studio idraulico, svolto sulla base del modello numerico HEC-RAS, relativamente alle sezioni di attraversamento fluviale delle opere in progetto. Il modello idrodinamico, infatti, consente di calcolare i valori delle grandezze idrauliche caratteristiche per tali sezioni trasversali per i diversi tempi di ritorno oggetto di analisi (50, 100, 200, 500 anni). Per ogni sezione di calcolo del modello numerico, noti i valori dei diametri caratteristici e della tensione fisica al fondo – fornita dal codice di calcolo per ogni periodo di ritorno – si è proceduto a calcolare:

- il numero di Reynolds della particella;
- il valore della tensione critica attraverso la formula di Brownlie;
- il valore della tensione di Shields in base alla tensione fisica;
- i valori della capacità di portata solida.

Sulla base di tali grandezze idrauliche è quindi possibile determinare la capacità di trasporto solido teorica di ogni sezione trasversale d'alveo in corrispondenza delle opere in progetto.

In letteratura esistono diverse formulazioni empiriche per il calcolo della capacità di trasporto solido al fondo ed in sospensione a partire dalle caratteristiche idrauliche della corrente.

Tra tali diverse formulazioni, si è assunto di utilizzare differenti modelli, che si differenziano tra loro in base all'intervallo di applicabilità, quali quelli di Meyer-Peter e quello di Smart e Jaeggi.

Tutte le formulazioni non tengono conto della reale distribuzione granulometrica e sono applicate usualmente ai materiali eterogenei presenti negli alvei reali facendo riferimento nella definizione delle grandezze caratteristiche al diametro medio (d_{50}). La sola formulazione di Smart e Jaeggi utilizza anche i diametri d_{30} e d_{90} . Nel caso in esame si è considerato quale materiale costituente l'alveo un miscuglio eterogeneo composto, in maniera variabile, dai seguenti materiali:

Materiale	γ_s (kg/m ³)	d_{30} (mm)	d_{50} (mm)	d_{90} (mm)
Argilla	2400	0.0012	0.002	0.0036
Limo	1800	0.018	0.03	0.054
Sabbia fine	2200	0.038	0.06	0.113
Sabbia grossa	2200	0.15	0.25	0.45
Ghiaia fine	1700	0.6	1	1.8
Ghiaia media	1700	18	30	54
Valori Medi	2000	3	5	9

Tabella 1.2 - Caratteristiche del materiale d'alveo

1.6.2 Capacità di trasporto

Tutte le formule sono fondate sulla teoria di Shields, per cui la capacità di trasporto adimensionale per unità di larghezza ϕ risulta funzione della tensione di Shields τ^* e del numero di Reynolds della particella Re_p , dove la tensione di Shields è data da:

$$\tau^* = \frac{\tau}{(\rho_s - \rho_w) \cdot g \cdot d_{50}}$$

Con τ tensione fisica al fondo, fornita dal modello numerico (N/m²), ρ_s peso specifico della particella solida, assunto costante pari a 2000 kg/m³, ρ peso specifico dell'acqua, pari a 1000 kg/m³, g accelerazione di gravità e d_{50} diametro medio del grano.

Il numero di Reynolds della particella è invece dato da:

$$Re_p = \frac{\sqrt{(s - 1) \cdot g \cdot d_{50}^3}}{\nu}$$

Con $s = \rho_s/\rho = 2$ e ν viscosità cinematica dell'acqua, pari a 10⁻⁶ m²/s.

Secondo tutte le formulazioni, si ha condizione di incipiente trasporto quando la tensione di Shields eguaglia il valore critico τ_{cr}^* , calcolato secondo la formula di Brownlie:

$$\tau_{cr}^* = 0,22 \cdot R_p^{-0.6} + 0,06 \cdot e^{-17.77 \cdot R_p^{-0.6}}$$

La corrente determina quindi un trasporto positivo per $\tau^* > \tau_{cr}^*$ e nullo per $\tau^* < \tau_{cr}^*$.

Il valore del trasporto è dato in termini adimensionali dalle formule empiriche riportate a seguire, da cui è possibile ricavare il valore di portata solida per unità di larghezza q_s mediante la formula:

$$\phi = \frac{q_s}{\sqrt{(s-1) \cdot g \cdot d_{50}^3}}$$

Nonché il valore totale di portata solida Q_s moltiplicando per la larghezza dell'alveo interessata dalla portata di piena di riferimento, pari a quella con tempo di ritorno di 200 anni nel seguito.

1.6.2.1 Formulazione di Mayer-Peter (MP)

La formula ancora oggi più largamente utilizzata, almeno in Europa, è quella di Meyer-Peter, che si è dimostrata in accordo con varie esperienze sperimentali. Questa esprime la portata solida in peso immerso per unità di larghezza (kg/s·m) mediante l'espressione:

$$q'_s = (C_1 \cdot R \cdot i_f - C_2)^{3/2}$$

Con:

$$C_1 = \rho^{2/3} \cdot g \cdot \frac{1}{0.25} \cdot \left(\frac{K}{K'}\right)^{3/2} \qquad C_2 = \rho^{2/3} \cdot \left(\frac{0.047}{0.25}\right) \cdot \left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1\right) \cdot d_{50}$$

Nelle relazioni riportate il valore della tensione critica è assunto indipendente dal numero di Reynolds, e quindi dal diametro della particella, e pari a 0,047. Il termine i_f indica la pendenza della superficie libera, mentre il termine R rappresenta il raggio idraulico (m) della sezione bagnata, ottenuto come rapporto tra l'area di deflusso ed il contorno bagnato della stessa. Il rapporto $(K/K')^{3/2}$ tiene conto del fatto che la resistenza al moto, ossia la τ_{cr}^* , è dovuta solo in parte alla scabrezza del materiale di fondo, poiché la restante aliquota di resistenza è dovuta alle irregolarità di forma, plano-altimetriche, del fondo stesso. In esso il parametro K rappresenta il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler – inverso del coefficiente n di Manning – e K' è l'analogo coefficiente che traduce solo la resistenza dovuta ai grani di fondo, calcolabile secondo la formula di Muller:

$$K' = 26 \cdot d_{90}^{-1/6}$$

La portata solida volumetrica per unità di larghezza ($m^3/s \cdot m$) risulta poi legata alla q'_s come segue:

$$q_s = q'_s \cdot (1 - n_v) \cdot (\gamma_s - \gamma_w)$$

Dove γ_s e γ_w rappresentano i pesi specifici delle particelle solide e dell'acqua, pari al prodotto tra l'accelerazione di gravità g e le rispettive densità, mentre il termine n_v esprime l'indice dei vuoti del miscuglio che costituisce il materiale d'alveo, il quale, considerando la composizione vista in precedenza, varia tra un minimo del 25% relativamente alla ghiaia, fino a un massimo del 70% per l'argilla. È stato quindi assunto un valore del 50%, prossimo al valore medio per la miscela in esame.

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 an as <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA349	Relazione Idraulica	

1.6.2.2 Formulazione di Smart e Jaeggi (SJ)

La formula di Smart e Jaeggi permette il calcolo del trasporto solido di materiale grossolano in fiumi o canali ed è basata sull'equazione originale di Meyer-Peter e Muller, derivata da esperimenti di laboratorio con sedimenti non uniformi di varia densità. Osservando che l'equazione originale detta tende a sottostimare la quantità di trasporto solido per pendenze di fondo maggiori del 3%, Smart e Jaeggi ne hanno proposto una modifica basandosi ancora su prove di laboratorio e considerando sia il parametro di Shields in funzione della pendenza sia la non uniformità dei sedimenti. Nella sua forma semplificata la formula fornisce direttamente:

$$Q_s = 2.5 \cdot i_f^{1.6} \cdot Q \cdot \left(1 - \frac{\tau_{cr}^*}{\tau^*}\right)$$

Con i_f pendenza della superficie libera e Q portata liquida, pari alla duecentennale nel seguito.

1.6.3 Stima del trasporto solido

Nel seguito sono forniti, in forma tabellare, i risultati dell'analisi relativa al trasporto solido in corrispondenza delle opere di attraversamento fluviale previste in progetto.

I risultati ottenuti mostrano come il trasporto solido non risulti un fattore critico nella dinamica fluviale nei tratti considerati dei corsi d'acqua in esame. Ciò è giustificato dalle portate liquide che interessano le aste fluviali, le quali, anche con riferimento all'evento caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 200 anni considerato nel calcolo, mantengono valori comunque contenuti anche a fronte di pendenze di fondo rilevanti.

ρ_s	ρ_w	s	g	d ₃₀	d ₅₀	d ₉₀	ν	Re _p	T _{cr} *	n _v	K	K'
(kg/m ³)	(kg/m ³)	(-)	(m/s ²)	(m)	(m)	(m)	(m ² /s)	(-)	(-)	(%)	(m ^{1/3} /s)	(m ^{-1/6})
2000	1000	2	9.81	0.003	0.005	0.009	10 ⁻⁶	1107	0.063	50	30	57

ID	Tipo	El. Idr.	Tr. Str.	Pr. Inizio	Pr. Fine	Tipol.	Geometria			TR 200												
							B	H	L	i	A _b	P _b	R	B	n	K	Q ₂₀₀	Z _m	y _m	V _m	τ	τ*
							(m)	(m)	(m)	(%)	(m ²)	(m)	(m)	(m)	(s/m ^{1/3})	(m ^{1/3} /s)	(m ³ /s)	(m s ^{1/3})	(m s ^{1/3})	(m/s)	(N/m ²)	(-)
TM_AP_01	AC	Fiume_85472	SS131	0+285.00	-	Scat.	2.0	2.0	28	1.5	1.48	3.48	0.43	2.00	0.033	30	4.7	346.71	347.45	3.48	64.07	1.306
TM_AP_02	AF	Fiume_77524	SS131	1+348.59	-	Scat.	2.0	2.0	60	0.9	2.27	4.27	0.52	2.00	0.033	30	5.1	295.39	296.52	3.54	46.68	0.952
TM_AP_03	AF	Fiume_80053	SS131	5+120.00	-	Scat.	2.5	2.5	31	1.50	3.80	5.54	0.68	2.50	0.033	30	8	185.71	187.23	3.92	99.42	2.027
TM_AS_05	AF	Riu Pedra Niedda	AS	2+850.00	-	Scat.	5	3	9.5	1.58	10.90	9.36	1.14	5.00	0.033	30	41	255.43	257.61	4.80	176.31	3.595
TM_AS03_02	AF	Riu Pedra Niedda	AS03	3+850.00	-	Scat.	4.5	3	12.2	1.64	7.18	7.69	0.93	4.50	0.033	30	41	205.25	206.85	5.77	150.07	3.060
TM_AS_04	AF	Fiume_80053	AS	5+120.00	-	Scat.	2.5	2.5	6.7	1.49	3.66	5.43	0.67	2.50	0.033	30	8	186.60	188.07	3.53	98.01	1.998
TM_SV02_10	AF	Fiume_80053	SV02	5+120.00	-	Scat.	2.5	2.5	10.3	1.46	3.66	5.43	0.67	2.50	0.033	30	8	185.03	186.49	3.59	95.51	1.947

Caratteristiche dell'alveo				MEYER-PETER				SMART-JAEGGI			
ID	i	Q ₂₀₀	C ₁	C ₂	φ	q' _s	q _s	Q _s	φ	q _s	Q _s
	(%)	(m ³ /s)			(-)	(kg/s·m)	(m ³ /s·m)	(m ³ /s)	(-)	(m ³ /s·m)	(m ³ /s)
TM_AP_01	1.5	4.7	1498.3	0.92	4.67	25.39	0.0052	0.010	6.09	0.0067	0.0135
TM_AP_02	0.9	5.1			2.76	14.99	0.0031	0.006	2.86	0.0032	0.0063
TM_AP_03	1.50	8			10.09	54.81	0.0112	0.028	8.45	0.0094	0.0234
TM_AS_05	1.58	41			24.44	132.78	0.0271	0.135	23.86	0.0264	0.1321
TM_AS03_02	1.64	41			19.01	103.26	0.0211	0.095	28.05	0.0311	0.1398
TM_AS_04	1.49	8			9.67	52.52	0.0107	0.027	8.35	0.0093	0.0231
TM_SV02_10	1.46	8			9.34	50.73	0.0103	0.026	8.08	0.0089	0.0224

Tabella 1.3 - Risultati dell'analisi sul trasporto solido in corrispondenza delle opere in progetto

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

1.6.4 Corpi galleggianti

Come già evidenziato, oltre al trasporto di materiale fine all'interno della corrente, si osserva, nei corsi d'acqua naturale, anche il *trasporto per flottazione*, costituito prevalentemente da materiali vegetali galleggianti a seguito dello sradicamento di arbusti e di tronchi da parte della corrente, che può essere causa di ostruzioni parziali o totali delle luci di ponti o di altri manufatti, e generare un innalzamento del pelo libero a monte dell'ostruzione per effetto di rigurgito con eventuali esondazioni delle portate di piena. Il grado di vulnerabilità in relazione alla possibilità di fenomeni di ostruzione delle luci per effetto del trasporto di detriti flottanti è valutato in funzione delle dimensioni delle luci del ponte e della possibilità che nei tratti a monte del corso d'acqua vengano mobilitati in piena (per erosione delle sponde e/o per apporto degli affluenti minori) materiali galleggianti di dimensioni lineari superiori a quelle delle luci. Sulla base di ciò non si ravvisano potenziali situazioni critiche in corrispondenza delle opere stradali di attraversamento dei corsi d'acqua indagati.

Infatti, l'intero comprensorio in cui ricadono i bacini imbriferi che generano le portate liquide interessanti le aste fluviali in esame risulta caratterizzato prevalentemente da territori pianeggianti, o comunque a debole pendenza, a destinazione d'uso pressochè totalmente agricola. La scarsità di coltivazioni ad alto fusto, nonché l'assenza di zone boschive in prossimità delle opere in progetto, permette di considerare un ridotto rischio di trasporto di materiali galleggianti di grandi dimensioni, tali da comportare significative ostruzioni delle luci di deflusso. Oltre a ciò, i franchi idraulici che si verificano tra i livelli idrici, riferiti alla portata duecentennale, e gli intradossi degli impalcati stradali risultano sufficienti a garantire il deflusso con adeguate condizioni di sicurezza anche nella eventualità che le ostruzioni dette assumano, per mancanza di adeguata manutenzione, dimensioni tali da comportare potenziali fenomeni di esondazione per effetto del rigurgito da loro indotto.

Pertanto, non si ravvisa la necessità di ulteriori interventi atti all'aumento della capacità di deflusso in corrispondenza dei ponti previsti, ferma restando la manutenzione periodica e l'asportazione dei materiali galleggianti depositati qualora si accumulino in grande quantità a seguito della piena.

1.6.5 Dinamica del fondo d'alveo

L'erosione è dovuta all'azione della corrente idrica che mobilita e trasporta i sedimenti in alveo, come in precedenza osservato, e la sua stima è resa particolarmente complessa dalla natura ciclica del fenomeno. Infatti, le asportazioni di materiale solido raggiungono, in genere, i massimi valori in occasione degli eventi di piena maggiori, per poi essere parzialmente o totalmente riempite nella fase di esaurimento dell'idrogramma di piena. Il fenomeno, in corrispondenza della base delle pile e delle spalle dei ponti, in genere si verifica con la sovrapposizione di tre differenti processi, valutati indipendentemente, che si verificano contemporaneamente dando origine all'erosione totale:

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA349	Relazione Idraulica	

- *Movimento del fondo*, con innalzamento o abbassamento dell'alveo in prossimità del ponte, dovuto alla variazione del profilo idraulico, indipendentemente dalla presenza dello stesso;
- *Erosione generalizzata*, in corrispondenza dell'eventuale sezione ristretta del ponte, causata dall'aumento locale della velocità della corrente dovuto al restringimento;
- *Erosione localizzata*, alla base delle pile e delle spalle del ponte, causata dalle deviazioni di flusso idrico indotte dalla presenza delle strutture in alveo.

L'abbassamento, o l'innalzamento, del fondo dell'alveo naturale determina la quota che esso assumerebbe in assenza del manufatto, la quale viene assunta come riferimento per il calcolo dell'entità dell'erosione, localizzata e generalizzata, causata dalla presenza delle opere. Tale quota di riferimento risulta, tuttavia, variabile nel tempo, sia per evoluzioni naturali del fondo nel medio-lungo termine, sia per mutamenti di periodo più breve, in genere limitato alla durata di un unico evento di piena. Al fine di mantenere stabile la quota del fondo in corrispondenza delle opere di attraversamento in progetto, si prevede il rivestimento dell'alveo mediante scogliera in massi naturali, aventi dimensione tale da resistere alla tensione di trascinamento che la corrente esercita su di essi, garantendo quindi che il materiale non venga asportato durante l'evento di piena.

Inoltre, è possibile stabilire che, per tutte le opere in progetto, non si hanno fenomeni di erosione generalizzata in loro corrispondenza, poiché gli impalcati in progetto non interferiscono con la corrente, la quale rimane indisturbata durante il deflusso al di sotto del ponte stradale.

Infine, in modo analogo, non si verificano fenomeni di erosione localizzata alla base delle pile e delle spalle delle opere, dal momento che in progetto non sono previsti ponti aventi pile in alveo e che le spalle degli stessi non risultano mai interessate dal deflusso, rimanendo all'asciutto anche in corrispondenza dell'evento di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni.

1.6.6 Verifica del rivestimento d'alveo

Gli interventi previsti in corrispondenza degli attraversamenti fluviali, atti ad impedire i fenomeni di erosione detti, devono garantire adeguata resistenza alle forze che la corrente fluviale esercita su di essi, in modo che la loro asportazione sia impedita anche al verificarsi della piena eccezionale avente tempo di ritorno pari a 200 anni. La verifica di tale resistenza può essere condotta secondo due differenti metodi, basati rispettivamente sulla velocità della corrente e sulla tensione di trascinamento e che prevedono il confronto con i relativi valori critici.

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

Il metodo della velocità risulta più semplice e immediato, dal momento che la misurazione della velocità media della corrente in una sezione è più agevole rispetto a quella delle tensioni tangenziali. Tuttavia, queste ultime permettono di ottenere risultati più corretti da un punto di vista scientifico ed i loro valori sono forniti come risultato dell'analisi idraulica condotta mediante il modello numerico ottenuto con il software HEC-RAS.

1.6.6.1 Tensioni di trascinamento

La tensione tangenziale massima di trascinamento al fondo è fornita direttamente dal modello numerico in base alle caratteristiche della sezione di deflusso e della corrente. Per il calcolo della tensione massima di trascinamento in corrispondenza della sponda, qualora questa possa ritenersi planimetricamente rettilinea, si considera, invece, un valore pari al 75% di quella calcolata sul fondo. Se, al contrario, l'asta è in curva, si ha un aumento della tensione detta sulla sponda concava (esterna), di cui si tiene conto attraverso un coefficiente K funzione del rapporto tra il raggio di curvatura e la larghezza del pelo libero dell'acqua. Quest'ultimo caso, tuttavia, non si presenta nel caso in esame, dal momento che gli interventi di sistemazione fluviale in corrispondenza delle opere sono sviluppati in modo che l'attraversamento sia pressochè ortogonale alla strada in progetto.

1.6.6.2 Resistenza al trascinamento

Per il calcolo della resistenza al trascinamento si fa riferimento alla tensione di trascinamento massima ammissibile τ_{cr} , definita come la tensione tangenziale a partire dalla quale il materiale di rivestimento comincia a muoversi. Sperimentalmente Shields, nell'ipotesi di letto formato da particelle solide non uniformi non coesive di diametro d e peso specifico γ_m , formula la condizione di equilibrio alla traslazione tra forze agenti e resistenti come funzione del numero di Reynolds:

$$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_m - \gamma_w) \cdot d} = \Phi(Re^*)$$

Dove τ_{cr} (kN/m²) è la tensione di trascinamento massima ammissibile del materiale di diametro d , mentre γ_s e γ_w sono i pesi specifici del materiale di rivestimento e dell'acqua.

Per miscugli omogenei in regime di moto turbolento, la relazione può essere scritta come segue e risulta valida per rivestimenti in pietrame, come nel caso in esame (scegliere in massi naturali):

$$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_m - \gamma_w) \cdot d} = 0.047$$

Il procedimento si basa sul confronto tra le tensioni destabilizzanti (τ) e quelle resistenti (τ_{cr}), il cui rapporto deve garantire idonee garanzie di sicurezza (≥ 1), come riportato nella tabella che segue.

ID Opera	TENSIONI DESTABILIZZANTI		DENSITÀ		PESO SPECIFICO		MATERIALE ALVEO	Φ (Re*)	TENSIONI RESISTENTI	GRADO DI SICUREZZA	
	Fondo	Sponda	Materiale	Acqua	Materiale	Acqua	Diametro medio		Tensione max ammissibile		
	τ_f	τ_{sp}	ρ_m	ρ_w	γ_m	γ_w	d		τ_{cr}		$\tau_{res}/\tau_{dest} \geq 1$
	(N/m ²)	(N/m ²)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(N/m ³)	(N/m ³)	(mm)		(N/m ²)		(-)
TM_AP_01	64.1	48.05	2700	1000	26487	9810	300	0.047	235.1	3.7	
TM_AP_02	46.7	35.01	2700	1000	26487	9810	300	0.047	235.1	5.0	
TM_AP_03	99.4	74.56	2700	1000	26487	9810	300	0.047	235.1	2.4	
TM_AS_05	176.3	132.23	2700	1000	26487	9810	300	0.047	235.1	1.3	
TM_AS03_02	150.1	112.55	2700	1000	26487	9810	300	0.047	235.1	1.6	
TM_AS_04	98.0	73.51	2700	1000	26487	9810	300	0.047	235.1	2.4	
TM_SV02_10	95.5	71.63	2700	1000	26487	9810	300	0.047	235.1	2.5	

Tabella 1.4 - Verifica al trascinamento in corrispondenza delle opere in progetto

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

2. SISTEMA DI DRENAGGIO

La presente "Relazione Idraulica" riguarda le scelte tipologiche e progettuali, il dimensionamento e la verifica delle opere di sistemazione idraulica previste in progetto. Tali opere sono finalizzate:

- alla raccolta delle acque meteoriche intercettate dalla piattaforma stradale,
- alla regimazione del deflusso dell'acqua nel sistema di corsi d'acqua, fossi e impluvi superficiali minori interferenti con il tracciato stradale
- alla messa in sicurezza della viabilità di progetto rispetto alle piene dei corsi d'acqua interferenti il tracciato stradale oggetto dello studio.

L'inquadramento generale delle opere di sistemazione idraulica (tipologia, ubicazione, identificazione, geometria) è schematizzato nelle Planimetrie Idrauliche (T00ID00IDRPP01_A, T00ID00IDRPP02_A, T00ID00IDRPP03_A, ecc.), mentre per i particolari delle singole opere si rimanda agli elaborati di dettaglio, discussi nei prossimi capitoli.

2.1 Obiettivi e criteri del progetto idraulico

Il progetto idraulico, che si basa sulla "Relazione idrologica" (T00ID00IDRRE01_A), prevede il dimensionamento di opere adeguate a:

- la messa in sicurezza del corpo stradale;
- il drenaggio e la raccolta delle acque di piattaforma;
- la limitazione delle alterazioni al naturale deflusso delle acque meteoriche.

Il dimensionamento e la verifica delle opere idrauliche sono stati sviluppati con riferimento ai seguenti tempi di ritorno (TR):

- Tombini di attraversamento della piattaforma stradale: TR = 200 anni;
- Sistemazioni fluviali del reticolo idrografico superficiale: TR = 200 anni;
- Attraversamenti di continuità per i fossi di guardia: TR = 50 anni;
- Fossi di guardia a presidio del corpo stradale: TR = 50 anni;
- Collettori di drenaggio della piattaforma stradale: TR = 25 anni;
- Interasse tra caditoie stradali e canalette ad embrici: TR = 25 anni;

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

I criteri per la verifica idraulica dei manufatti e/o corsi d'acqua sono i seguenti:

- Tombini di attraversamento della piattaforma stradale: verifica in condizioni di moto permanente, effettuata confrontando la portata di progetto con la portata massima smaltibile, calcolata considerando sia un grado di riempimento pari al 70% sia il franco da rispettare;
- Sistemazioni fluviali su reticolo idrografico principale: franco idraulico minimo, su ponti e viadotti di progetto, pari al valore massimo calcolato come visto in precedenza;
- Fossi di guardia: verifica per confronto della portata di progetto con la portata massima smaltibile, in condizioni di moto uniforme completamente turbolento e considerando un grado di riempimento pari al 70% e la pendenza media
- Collettori di linea per la raccolta delle acque meteoriche: verifica per confronto tra la portata smaltibile e quella di progetto riferita al valore dell'altezza di precipitazione h fornito dalla curva di possibilità pluviometrica della pioggia di breve durata ed elevata intensità per un tempo di ritorno di 25 anni. Si assume un grado di riempimento massimo accettato pari al 50% per diametri inferiori a 400 mm e pari al 70% per diametri superiori o uguali a 400 mm. La verifica dei diametri dei collettori sulla portata di progetto viene effettuata ipotizzando condizioni di moto uniforme.
- Caditoie stradali: determinazione dell'interasse determinato imponendo che a fronte di uno scroscio di pioggia con tempo di ritorno di 25 anni, la vena liquida sia contenuta in ogni caso entro 1 m di distanza dal ciglio banchina.

2.2 CLASSIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Le opere di sistemazione idraulica si dividono in quattro categorie:

1. Opere per il drenaggio delle acque di piattaforma: cordoli, cunette, embrici, caditoie, pozzetti, canalette, collettori e manufatti di scarico al ricettore;
2. Opere per il drenaggio delle acque di versante: tombini, fossi di guardia, canalette, inalveazioni, manufatti di scarico al ricettore;
3. Opere di sistemazione fluviale: riprofilatura dell'alveo rivestimento dello stesso con scogliera in massi.

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

2.2.1 Opere per il drenaggio delle acque di piattaforma

La Direttiva Regionale che disciplina gli scarichi in Regione Sardegna è definita con l'Allegato alla Deliberazione Regionale n. 69/25 del 10.12.2008. In attuazione dell'art. 113, comma 3, del D.lgs. 152/06, il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle superfici scolanti sono soggetti alla gestione qualitativa, qualora tali acque provengano da stabilimenti od insediamenti di attività di produzione di beni e servizi, le cui aree esterne siano adibite al deposito e stoccaggio di materie prime o rifiuti, ed in generale allo svolgimento di fasi di lavorazione, ovvero ad altri usi per i quali vi sia la possibilità di dilavamento dalle superfici coperte di sostanze inquinanti. Le strade pertanto non rientrano rigorosamente nelle fattispecie elencate, tuttavia nel caso in cui il recapito degli scarichi di drenaggio di piattaforma venga individuato come "ambientalmente sensibile", allora è "ambientalmente" obbligatorio garantire il trattamento delle acque di prima pioggia ed il controllo dello sversamento accidentale.

Nel caso in esame non sono state rilevate sensibilità ambientali. Si è pertanto optato per un sistema di trattamento di tipo "aperto" che convoglia le acque meteoriche afferenti alla piattaforma stradale direttamente nei recapiti finali (fossi e corpi idrici superficiali). Il tracciato di progetto prevede sezioni tipologiche correnti in rilevato, in trincea ed in viadotto, per le quali si prevede quanto segue. Al piede dei tratti in rilevato, a raccolta delle acque di scarpata, si prevedono fossi in terra, mentre in testa alle trincee (fatto salvo casi specifici in cui la morfologia del terreno declini allontanandosi dalla sede stradale) si prevedono, a protezione della piattaforma stradale, fossi di guardia. Entrando maggiormente nel dettaglio, il drenaggio della piattaforma stradale è demandato, per l'intera estensione dell'intervento di progetto, ad un sistema di embrici disposti lateralmente e ad un collettore disposto in asse al corpo stradale. La raccolta sommitale avverrà mediante embrici, canalette, zanelle e pozzetti. I viadotti sono muniti di dedicati pluviali e collettori, tali da convogliare l'acqua dalla rete sino al recapito a valle.

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

2.2.2 Opere per il drenaggio delle acque di versante

In aggiunta agli attraversamenti principali in corrispondenza di ponti e viadotti, la strada intercetta le vie secondarie di deflusso delle acque (fossi naturali minori, fossi artificiali di drenaggio dei campi, impluvi e depressioni naturali del terreno) e riduce la capacità di deflusso del sistema di scorrimento superficiale esistente durante gli eventi meteorici sia ordinari sia straordinari. La mitigazione delle interferenze con il reticolo idrografico prevede:

- Tombini di attraversamento del corpo stradale che rendono permeabile la strada rispetto a eventi meteorici ordinari e fino a tempi di ritorno TR = 200 anni;
- Fossi di guardia ai piedi dell'infrastruttura stradale di protezione del piede del rilevato e della trincea che convogliano l'acqua raccolta negli impluvi naturali;
- Inalveazioni per la regimazione delle acque, la deviazione di fossi, il recapito nei corsi d'acqua esistenti.

I tombini di attraversamento del rilevato stradale consentono di ripristinare la continuità dei corsi d'acqua del reticolo idrografico superficiale esistente intercettato dalla strada mediante un collegamento tra monte e valle. Tutti i tombini di attraversamento sono realizzati in cemento armato e sono di tipo scatolare.

Il criterio per la verifica idraulica richiede che il franco idraulico lungo l'opera sia superiore al valore minimo, ricavato come visto, e comunque non inferiore a 1 m.

L'elenco completo dei tombini è riportato insieme alla relativa verifica idraulica nei paragrafi che seguono. Per i dettagli grafici si rimanda agli elaborati specifici di ciascun tombino (P00TM01STRPL01_A, P00TM02STRPL01_A, P00TM03STRPL01_A, P00TM04STRPL01_A, P00TM05STRPL01_A) ed all'elaborato tipologico (T00ID00IDRDC02_A).

I fossi di guardia sono presenti su entrambi i lati della piattaforma stradale, sono in terra (rivestita o meno) e hanno forma trapezia, con base minore B pari a 0.50 m e scarpa di pendenza 1/1. Il loro andamento è riportato graficamente nelle planimetrie idrauliche allegate alla presente relazione idraulica (T00ID00IDRPP01_A, T00ID00IDRPP02_A, T00ID00IDRPP03_A, ecc.).

Inalveazioni, inerbite o rivestite, sono realizzate nelle zone di imbocco e sbocco dei tombini e nei casi in cui l'andamento del corso d'acqua naturale debba essere deviato o regimato. La loro configurazione di progetto è rappresentata nelle tavole grafiche relative alle opere dette.

S.S. 131 “Carlo Felice” Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)”		
CA349	Relazione Idraulica	

2.2.3 Opere di sistemazione fluviale

Il corpo stradale intercetta il reticolo idrografico principale in diversi punti; il presente Progetto Definitivo prevede interventi di sistemazione fluviale in corrispondenza degli attraversamenti.

Gli interventi di sistemazione degli attraversamenti sono finalizzati alla stabilizzazione del corso d’acqua in corrispondenza dell’opera ed alla riprofilatura dello stesso attraverso raccordi graduali tra le sezioni fluviali naturali e quella in corrispondenza dell’attraversamento. Le interferenze tra il corpo stradale e il reticolo idrografico secondario sono generalmente risolte mediante tombini e opportune inalveazioni nelle zone di imbocco e sbocco. Il fondo dell’alveo, le sponde e il terreno alla base del corpo stradale, dove necessario, sono protetti e messi in sicurezza con le seguenti tipologie di interventi per la sistemazione fluviale:

- Rivestimento in massi cementati tra i tratti subito a monte e subito a valle della sezione di attraversamento del corpo stradale;
- Riprofilatura delle sponde e del fondo dell’alveo per raccordarsi con il profilo del terreno.

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

3. DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

La tutela dall'inquinamento delle acque e dei suoli e l'esigenza dell'utilizzo sostenibile della risorsa impongono il controllo e lo smaltimento delle acque della piattaforma stradale.

3.1 Schema di drenaggio della piattaforma stradale

Il recepimento delle direttive relative allo smaltimento delle acque di prima pioggia pone la questione progettuale della valutazione del rischio e dell'analisi di vulnerabilità del territorio attraversato dall'infrastruttura, come input per la selezione delle aree di intervento, per le strategie di difesa idraulica-sanitaria da adottare e per il dimensionamento dei presidi idraulici di controllo dell'inquinamento. Il fattore di rischio di inquinamento del bacino idrologico naturale risulta connesso agli spettri di traffico dell'infrastruttura, in particolare all'incidenza dei veicoli pesanti, e all'estensione della superficie di drenaggio, entrambi fattori relazionabili con la categoria della strada di progetto secondo la classificazione del codice della strada. Nel caso in esame non sono state rilevate particolari criticità, quindi, è stata adottata un'unica strategia di drenaggio della pavimentazione stradale:

- Sistema aperto: viabilità asse principale
- Sistema aperto: viabilità secondaria e svincoli

3.2 Viabilità principale

Il tracciato di progetto comporta l'adeguamento a sezione stradale tipo B della S.S. 131 "Carlo Felice" nel tratto di circa 6 km tra la progressiva km 192+500 e km 198+500. Lungo tutto lo sviluppo della nuova viabilità è stata prevista la raccolta integrale dell'acqua di piattaforma dell'asse principale e il recapito di tali portate ai recettori compatibilmente con le interferenze rappresentate dalle opere esistenti e dall'orografia del terreno. In tutte le sezioni stradali, sia in scavo sia in rilevato, le acque incidenti sulla piattaforma dell'asse principale vengono raccolte dalle cunette laterali, intercettate dalle caditoie stradali e collettate, seguendo le pendenze longitudinali della livelletta e trasversali della pavimentazione, attraverso una rete di collettori, che derivano le portate ad un punto di raccolta comune, in prossimità dell'impianto di trattamento a servizio del tratto di strada considerato.

I collettori di linea, dimensionati come dettagliato nei successivi paragrafi sono in PEAD a doppia parete coestrusa, corrugato esternamente e liscio internamente, con rigidità circonferenziale pari a 8 kN/mq per tutti i tratti in scavo e in rilevato dell'asse principale. Per garantire una maggiore durabilità nei confronti dell'irraggiamento solare per le sole tubazioni staffate agli impalcati dei

S.S. 131 “Carlo Felice” Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)”		
CA349	<i>Relazione Idraulica</i>	

viadotti, si è scelto di utilizzare collettori in PVC-U (policloruro di vinile rigido) a parete compatta di colore grigio (RAL 7037) con rigidità circonferenziale pari a SN pari a 8 kN/mq. Le tubazioni in PVC-U piena d'acqua appese mediante staffatura di sostegno agli impalcati presentano uno stato tensionale massimo che varia in funzione del diametro tra 5,75 Kg/cm² ÷ 22,25 Kg/cm²: tali valori sono nettamente inferiori alla tensione ammissibile del PVC che è pari a 10 MPA (100 Kg/cm²). In corrispondenza del tratto di transizione tra impalcato e rilevato, in adiacenza alle spalle, i collettori vengono appoggiati e solidarizzati a mensole fissate alle pareti della spalla. Per i dettagli costruttivi delle tubazioni in viadotto, sia nuove che esistenti e per i particolari di staffaggio, si vedano gli elaborati dei dettagli costruttivi (T00ID00IDRDC01_A).

Si riportano a seguire i procedimenti ed i calcoli per la determinazione delle portate delle acque meteoriche di piattaforma e delle portate di prima pioggia.

3.2.1 Determinazione della pioggia critica per la piattaforma stradale

Il fenomeno di deflusso sulla piattaforma stradale di lunghezza L_0 è descritto dalle equazioni di continuità e del moto (equazioni di De Saint Venant).

Applicando l'ipotesi dell'onda cinematica a una superficie scolante interessata da pioggia netta p di intensità costante nel tempo e nello spazio, partendo da condizioni iniziali di superficie asciutta e non interessata da immissione nella sezione iniziale, è possibile determinare analiticamente le condizioni di equilibrio del deflusso come il momento t_e in cui la portata defluente per unità di larghezza della sezione terminale risulta pari alla portata in ingresso, ossia pari a pL_0 :

$$t_e = \left(\frac{L_0}{\alpha p^{m-1}} \right)^{1/m}$$

Il velo idrico sulla superficie scolante risulta:

$$h(x) = \left(\frac{px}{\alpha} \right)^{1/m}; \quad h_e(L_0) = pt_e$$

Dove l'intensità di pioggia p è espressa in m/s, l'ascissa x in metri, α e m sono due parametri che tengono conto delle caratteristiche della corrente sulla superficie scolante. Nell'ipotesi di deflusso in regime turbolento:

- $m = 5/3$; $\alpha = K_s s_T^{1/2}$
- K_s espresso in $m^{1/3}/s$ è il parametro di scabrezza della superficie scolante (per superfici in cemento o asfalto =70÷100) e s_T espresso in m/m è la pendenza trasversale della strada.

Formulazioni ricavate sulla base di dati sperimentali suggeriscono di utilizzare $m=2$.

La condizione di massimo deflusso relativa a un pluviogramma netto di tipo rettangolare (durata della pioggia critica t_{pc}) si verifica al momento dell'equilibrio del deflusso (t_e). Assumendo che il valore dell'altezza di precipitazione netta h sia dato dalla curva di possibilità pluviometrica della pioggia di breve durata per un tempo di ritorno di 25 anni, si ottiene la durata della pioggia critica t_{pc} :

$$h = \phi a t^n; \quad t_{pc} = \left(\frac{L_0}{\alpha(\phi a)^{m-1}} \right)^{\frac{1}{n(m-1)+1}}$$

dove ϕ è il coefficiente di deflusso assunto pari a 0,9, n ed a sono i parametri della curva di possibilità climatica con il parametro a espresso in mm/h^n , relativi ad un evento di pioggia di breve durata (inferiore ad 1 ora) ed elevata intensità. Tale parametro, secondo le indicazioni della metodologia VAPI della Regione Autonoma Sardegna, è valutato come prodotto tra i parametri a_1 e a_2 , riferiti alla SZO 2 e riportati nella relazione idrologica. Il parametro n , invece, sempre con riferimento alla

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

procedura detta, risulta pari alla somma tra n_1 e n_2 riportati nella stessa relazione idrologica e riferiti alla medesima sottozona omogenea.

I parametri sono illustrati in dettaglio nella tabella:

Coefficiente medio di deflusso ϕ	-	0.9
Coefficiente a	mm/h ⁿ	40.43
Parametro n	-	0.40

Il valore q_0 della massima portata defluente sulla superficie, per unità di larghezza, e il massimo livello idrico risultano quindi:

$$q_0 = \phi a t_{pc}^{n-1} L_0$$

$$h_{max} = \phi a t_{pc}^n$$

Nei casi in cui non fosse possibile trascurare la pendenza longitudinale della piattaforma stradale, è necessario tenere conto dell'effettiva pendenza s_L della piattaforma e della lunghezza del percorso del velo idrico L_P , sostituendo:

$$s_T \Rightarrow s_f = (s_T^2 + s_L^2)^{0.5}$$

$$L_0 \Rightarrow L_P = L_0 [1 + (s_L/s_T)^2]^{0.5}$$

Dove s_T e s_L indicano rispettivamente la pendenza trasversale e quella longitudinale della strada. La carreggiata di progetto ha una larghezza pavimentata di 9,75 m, con pendenza longitudinale e trasversale variabile. La portata per unità di lunghezza scolante dalla carreggiata è stata calcolata dividendo il tracciato in tratti elementari in cui si mantengono costanti le caratteristiche geometriche (pendenza longitudinale, trasversale) e le caratteristiche tipologiche (rilevato, scavo, viadotto)

3.2.2 Determinazione dell'interasse dei sistemi di drenaggio

Il dimensionamento dell'interasse da assegnare al sistema di embrici viene determinato imponendo che a fronte di uno scroscio di pioggia con tempo di ritorno di 25 anni la vena liquida sia contenuta in ogni caso entro 1 m di distanza dal ciglio (la banchina è larga 1,75 m e ha pendenza minima di 2,5%).

L'interasse B [m] degli imbocchi dei manufatti di drenaggio è valutato con la seguente:

$$B = \frac{Q_{max}}{q_o}$$

dove Q_{max} [l/s] è la massima portata convogliabile dal margine della pavimentazione e dalla cunetta a seconda della tipologia di drenaggio (rilevato, trincea, viadotto). La portata smaltita al margine può essere calcolata nell'ipotesi di moto uniforme con la formula di Chézy:

$$Q = K_s A R^{2/3} s_L^{1/2}$$

dove K_s [$m^{1/3}/s$] è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, A [m^2] è l'area bagnata della sezione liquida, R [m] è il raggio idraulico corrispondente e s_L [m/m] è la pendenza longitudinale della strada. L'acqua di piattaforma è smaltita nella strada in progetto secondo due modalità:

- Tratti in rilevato e viadotto – smaltimento dell'acqua in banchina fino ad 1 m dal ciglio esterno (Figura 3.1);
- Tratti in trincea, smaltimento dell'acqua in banchina fino ad 1 m dal ciglio esterno e in zanella da 0.75 m di larghezza (Figura 3.2).

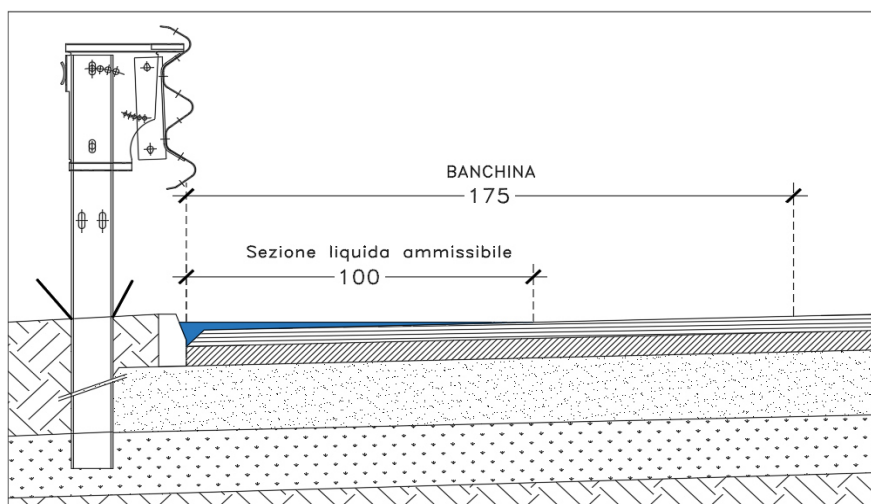


Figura 3.1– Sezione liquida in rilevato e viadotto

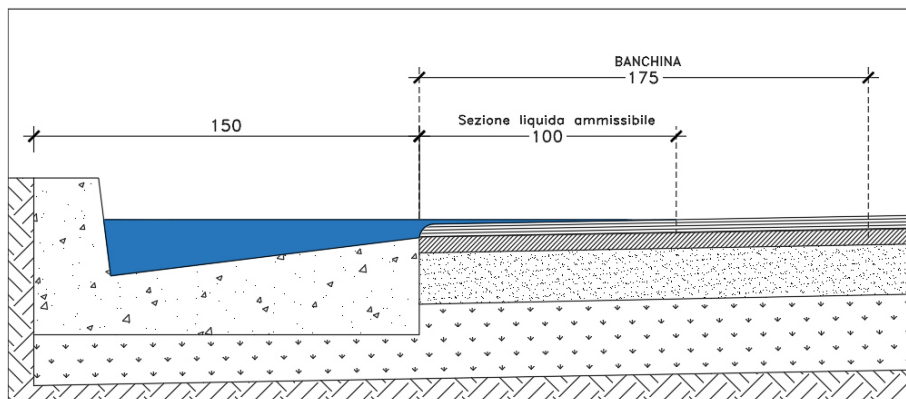


Figura 3.2- Sezione liquida in trincea

Di seguito si riportano i valori adottati per il calcolo dell'interasse tra i manufatti di drenaggio per i vari tipi di sezione presenti nel tracciato, in funzione delle diverse pendenze trasversali della piattaforma stradale in curva, clotoide e rettilineo.

		A [m ²]	P [m]
Curva	Trincea	0.186	2.400
Curva	Rilevato	0.032	1.207
Rettilineo	Trincea	0.171	2.397
Rettilineo	Rilevato	0.018	1.090
Clotoide	Trincea	0.243	2.504
Clotoide	Rilevato	0.032	1.207

Tabella 3.1- Caratterizzazione idraulica delle cunette/margini laterali

Dove con P è indicato il Perimetro Bagnato, con A l'Area Bagnata.

I valori di interasse B calcolati sono stati discretizzati in 10, 15 m. L'interasse massimo è fissato pari a 15 m per tutto il tracciato. L'acqua di pioggia viene convogliata dal sistema di embrici all'elemento idraulico recettore più vicino.

Per i dettagli costruttivi dei manufatti per lo smaltimento delle acque di piattaforma si vedano gli elaborati (T00ID00IDRDC01_A).

I dettagli del calcolo degli elementi di drenaggio sono riportati nelle seguenti tabelle.

Tabella 3.2 - Dettagli del calcolo dell'interasse degli elementi di drenaggio

	Tipo Sez.	And. Plan.	L [m]	Prog. Iniz.	Progr. Fin.	Def.	s _L	s _T	s ₀	L ₀	K _s	α	t _{pc}	q ₀	A	P _b	R _i	Q _{max}	Interasse di calcolo	Interasse di progetto
						[-]	[m/m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[m ^{1/3} /s]	[s]	[l/s/m]	m ²	m	m	l/s	m	m
SS131	Rilevato	R	375.7	0.0	375.7	r	0.005	-0.025	0.025	9.75	70	11.18	100	0.85	0.018	1.090	0.017	13.0	15	15
	Rilevato	CI	25.0	375.7	400.7	s	0.005	-0.025	0.025	49.72	70	11.18	321	2.15	0.032	1.207	0.027	31.8	15	15
	Rilevato	CI	25.0	400.7	425.7	s	0.005	-0.025	0.025	49.72	70	11.18	321	2.15	0.032	1.207	0.027	31.8	15	15
	Rilevato	CI	165.7	425.7	591.4	s	0.005	-0.046	0.047	90.81	70	15.11	398	3.44	0.032	1.207	0.027	43.0	12	10
	Rilevato	CI	173.9	591.4	765.3	s	0.005	-0.057	0.057	111.48	70	16.74	428	4.05	0.032	1.207	0.027	47.6	12	10
	Rilevato	Cu	314.3	765.3	1079.7	s	0.005	-0.068	0.068	132.18	70	18.22	455	4.62	0.032	1.207	0.027	51.9	11	10
	Rilevato	Cu	11.3	1079.7	1090.9	s	-0.050	-0.068	0.084	16.42	70	20.29	95	1.47	0.032	1.207	0.027	57.7	39	15
	Rilevato	CI	188.4	1090.9	1279.4	s	-0.050	-0.046	0.068	13.30	70	18.26	88	1.25	0.032	1.207	0.027	52.0	42	15
	Rilevato	CI	25.0	1279.4	1304.4	s	-0.050	-0.025	0.056	10.91	70	16.54	82	1.07	0.032	1.207	0.027	47.1	44	15
	Rilevato	CI	25.0	1304.4	1329.4	s	-0.050	-0.025	0.056	10.91	70	16.54	82	1.07	0.032	1.207	0.027	47.1	44	15
	Rilevato	R	6.5	1329.4	1335.8	r	-0.050	-0.025	0.056	9.75	70	16.54	76	1.00	0.018	1.090	0.017	19.3	19	10
	Rilevato	CI	25.0	1335.8	1360.8	d	-0.050	-0.025	0.056	10.91	70	16.54	82	1.07	0.032	1.207	0.027	47.1	44	15
	Rilevato	CI	25.0	1360.8	1385.8	d	-0.050	-0.025	0.056	10.91	70	16.54	82	1.07	0.032	1.207	0.027	47.1	44	15
	Rilevato	CI	178.7	1385.8	1564.5	d	-0.050	-0.045	0.067	13.18	70	18.18	88	1.24	0.032	1.207	0.027	51.7	42	15
	Scavo	Cu	265.0	1564.5	1829.5	d	-0.050	-0.066	0.083	16.14	70	20.12	94	1.45	0.186	2.400	0.078	680.1	468	15
	Rilevato	Cu	420.1	1829.5	2249.6	d	-0.046	-0.066	0.080	17.04	70	19.83	99	1.49	0.032	1.207	0.027	56.4	38	15
	Rilevato	Cu	4.7	2249.6	2254.3	d	-0.043	-0.066	0.079	17.85	70	19.62	103	1.52	0.032	1.207	0.027	55.8	37	15
	Rilevato	CI	290.1	2254.3	2544.4	d	-0.043	-0.045	0.062	14.20	70	17.49	95	1.27	0.032	1.207	0.027	49.8	39	15
	Rilevato	CI	25.0	2544.4	2569.4	d	-0.043	-0.025	0.050	11.28	70	15.60	88	1.06	0.032	1.207	0.027	44.4	42	15
	Rilevato	CI	25.0	2569.4	2594.4	d	-0.043	-0.025	0.050	11.28	70	15.60	88	1.06	0.032	1.207	0.027	44.4	42	15
	Rilevato	R	635.3	2594.4	3229.7	r	-0.043	-0.025	0.050	9.75	70	15.60	79	0.98	0.018	1.090	0.017	18.2	19	10
	Rilevato	CI	33.9	3229.7	3263.6	s	-0.043	-0.025	0.050	11.28	70	15.60	88	1.06	0.032	1.207	0.027	44.4	42	15
	Rilevato	CI	25.0	3263.6	3288.6	s	-0.043	-0.025	0.050	11.28	70	15.60	88	1.06	0.032	1.207	0.027	44.4	42	15
	Rilevato	CI	25.0	3288.6	3313.6	s	-0.043	-0.025	0.050	11.28	70	15.60	88	1.06	0.032	1.207	0.027	44.4	42	15
Rilevato	CI	168.2	3313.6	3481.7	s	-0.043	-0.032	0.054	12.18	70	16.20	90	1.13	0.032	1.207	0.027	46.1	41	15	
Rilevato	Cu	267.5	3481.7	3749.3	s	-0.043	-0.039	0.058	13.21	70	16.87	93	1.20	0.032	1.207	0.027	48.0	40	15	
Rilevato	CI	168.2	3749.3	3917.4	s	-0.043	-0.032	0.054	12.18	70	16.20	90	1.13	0.032	1.207	0.027	46.1	41	15	

Rilevato	Cl	25.0	3917.4	3942.4	s	-0.043	-0.025	0.050	11.28	70	15.60	88	1.06	0.032	1.207	0.027	44.4	42	15
Rilevato	Cl	4.0	3942.4	3946.5	s	-0.043	-0.025	0.050	11.28	70	15.60	88	1.06	0.032	1.207	0.027	44.4	42	15
Rilevato	Cl	21.0	3946.5	3967.4	s	-0.030	-0.025	0.039	12.69	70	13.83	104	1.08	0.032	1.207	0.027	39.4	37	15
Rilevato	Cl	33.9	3967.4	4001.4	s	-0.030	-0.025	0.039	12.69	70	13.83	104	1.08	0.032	1.207	0.027	39.4	37	15
Rilevato	R	336.8	4001.4	4338.1	r	-0.030	-0.025	0.039	9.75	70	13.83	86	0.93	0.018	1.090	0.017	16.1	17	10
Rilevato	Cl	25.0	4338.1	4363.1	s	-0.030	-0.025	0.039	12.69	70	13.83	104	1.08	0.032	1.207	0.027	39.4	37	15
Rilevato	Cl	25.0	4363.1	4388.1	s	-0.030	-0.025	0.039	12.69	70	13.83	104	1.08	0.032	1.207	0.027	39.4	37	15
Rilevato	Cl	126.1	4388.1	4514.2	s	-0.030	-0.037	0.048	15.53	70	15.30	112	1.26	0.032	1.207	0.027	43.5	34	15
Rilevato	Cu	581.8	4514.2	5096.0	s	-0.030	-0.049	0.058	18.78	70	16.83	120	1.47	0.032	1.207	0.027	47.9	33	15
Rilevato	Cl	32.7	5096.0	5128.7	r	-0.030	-0.037	0.048	9.75	70	15.30	80	0.97	0.032	1.207	0.027	43.5	45	15
Rilevato	Cl	93.4	5128.7	5222.1	s	-0.012	-0.037	0.039	32.75	70	13.82	205	1.85	0.032	1.207	0.027	39.3	21	15
Rilevato	Cl	12.5	5222.1	5234.6	s	-0.012	-0.025	0.028	23.16	70	11.62	181	1.41	0.032	1.207	0.027	33.1	23	15
Rilevato	Cl	37.5	5234.6	5272.1	s	-0.012	-0.025	0.028	23.16	70	11.62	181	1.41	0.032	1.207	0.027	33.1	23	15
Rilevato	R	160.6	5272.1	5432.7	r	-0.012	-0.025	0.028	9.75	70	11.62	97	0.86	0.018	1.090	0.017	13.6	16	10
Rilevato	R	96.5	5432.7	5529.3	r	-0.015	-0.025	0.029	9.75	70	11.99	95	0.87	0.018	1.090	0.017	14.0	16	10
Rilevato	Cu	180.7	5529.3	5710.0	s	-0.015	-0.025	0.029	18.59	70	11.99	151	1.26	0.032	1.207	0.027	34.1	27	15

3.2.3 Verifica dell'efficienza idraulica di embrici e griglie

La verifica dell'efficienza di embrici e griglie è stata valutata confrontando la massima portata afferente calcolata come nel paragrafo precedente con la massima portata smaltibile dal manufatto.

Embrici

Per gli embrici la massima portata smaltibile è stata calcolata con la formula dello stramazzo in parete grossa:

$$Q = 1,705 \times b \times H^{3/2}$$

Dove:

Q = [m³/s]: portata del getto

b = [m]: larghezza della soglia

H = [m]: altezza del fluido indisturbato a monte della soglia (carico)

Griglie

Per le griglie è stato ipotizzato un funzionamento come sfioratore utilizzando la seguente formula proposta dal Centro Studi Deflussi Urbani:

$$Q = \mu \times P \times h^{3/2}$$

Con:

$$P = 2 \times l + L$$

Dove:

Q = [m³/s]: portata smaltibile

l = lunghezza dei fori della griglia

L = larghezza della griglia

μ = 1,66 quando le unità di misura delle varie grandezze sono quelle del S.I.

Si riportano di seguito le tabelle di calcolo utilizzate per la verifica.

Verifica Embrici		
Q afferente max	46,24	l/s
Q smaltibile max	102,3	l/s
b	1,2	m
H	0,05	m

Verifica Griglie							
	Griglia 120x120		Griglia 120x80		Griglia 30x30		
Q afferente max	46,24	l/s	46,24	l/s	15,41	l/s	
Q smaltibile max	66,81	l/s	51,97	l/s	16,70	l/s	
m	1,66		1,66		1,66		
P	3,60	m	2,80	m	0,90	m	
l	1,20	m	0,80	m	0,30	m	
L	1,20	m	1,20	m	0,30	m	
h	0,05	m	0,05	m	0,05	m	

3.2.4 Dimensionamento dei collettori di recapito di piattaforma

Il dimensionamento dei collettori è stato effettuato calcolando la portata di progetto sulla base dei valori di portata unitaria ricavati in precedenza per la valutazione dell'interasse dei sistemi di drenaggio.

Si è preso in considerazione il caso più sfavorevole in termini di deflusso delle acque di pioggia, valutando la portata da smaltire come quella prodotta durante un evento di pioggia di breve durata, pari a 15 minuti, e forte intensità verificatosi sul generico tratto di pavimentazione stradale compreso tra due successivi manufatti di scarico (caditoie) a corredo della piattaforma.

In tali condizioni la massima portata di progetto da convogliare agli impianti di trattamento assume il valore di seguito riportato:

$$\begin{aligned}
 q_{0,max} &= 4,62 \text{ l/s} \\
 L_{max} &= 15 \text{ m}
 \end{aligned}
 \quad \rightarrow \quad
 Q_p = 69,40 \text{ l/s}$$

Si è quindi provveduto al calcolo della portata smaltibile dal collettore di progetto, con riferimento al tratto stradale caratterizzato dalla minima pendenza longitudinale (secondo cui si sviluppa il collettore), con la formula:

$$Q = K_s \cdot A_b \cdot R^{2/3} \cdot s_{L,min}^{1/2}$$

dove K_s [m^{1/3}/s] è il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler, R [m] è il raggio idraulico e s_L [m/m] è la minima pendenza longitudinale della strada.

La verifica dei diametri dei collettori sulla portata di progetto viene effettuata ipotizzando che si instauri la condizione di moto uniforme. L'ipotesi è accettabile in quanto i collettori sono per lunghi tratti caratterizzati da pendenza costante e diametro costante.

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

A partire dalla portata di progetto Q_p si verifica con procedimento iterativo il grado di riempimento h/D_i (rapporto tra altezza d'acqua e diametro interno) del collettore di progetto, con riferimento a successivi diametri commerciali. Si assume un grado di riempimento massimo accettato pari al 50% per diametri inferiori a 400 mm e pari al 70% per diametri superiori o uguali a 400 mm.

I collettori sono in PEAD/PVC-U con $SN = 8$ KN/mq e dimensioni DN 250-315-400-500 mm. Il ricoprimento minimo delle tubazioni è pari a 0,70 m, ritenuto sufficiente per tutti i diametri impiegati in quanto posizionati prevalentemente sotto l'arginello e, in misura limitata, sotto la banchina.

Il coefficiente di scabrezza K_s è stato assunto pari a $85 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, che risulta sufficientemente cautelativo rispetto a possibili sedimentazioni e/o incrostazioni nell'arco della vita utile.

Per quanto detto, pertanto risulta quanto segue.

Tabella 3.3 - Calcolo della portata massima smaltibile dal collettore di piattaforma nella situazione più sfavorevole

$Q_p = 69.40 \text{ l/s}$								$SL_{\text{min}} = 0.50\%$	
DN	D_i	K_s	h/D_i	h	A_b	P_b	R	V	Q_{max}
(mm)	(mm)	($\text{m}^{1/3}/\text{s}$)	(%)	(mm)	(cm^2)	(cm)	(cm)	(m/s)	(l/s)
315	302	85	50%	151.0	358.2	47.4	7.6	1.07	38.45
400	383	85	50%	191.5	576.0	60.2	9.6	1.26	72.46
500	479	85	70%	335.3	1347.3	95.0	14.2	1.64	220.31

3.2.5 Schema di drenaggio in viadotto

Si riporta a seguire l'abaco dei diametri dei collettori previsti in viadotto e l'interasse dei bocchettoni per pluviali entrambi dimensionati secondo le metodologie e le sequenze di calcolo dettagliate nei precedenti paragrafi.

Tabella 3.4 - Abaco dei diametri dei collettori in viadotto e dell'interasse dei collettori

	Prog. Sp. 1	Prog. Sp. 2	And. Plan.	LUNGHEZZA	DN	Interasse caditoie
VI01	1+171.05	1+200.00	Cl	29 m	315	10 m
VI02 dx	2+010.00	2+240.00	Cu	2010 m	315	10 m
VI03	2+490.00	2+970.00	Cu	2490 m	315	10 m
VI04	3+290.00	3+964.00	Cl	3290 m	315	10 m

3.3 Viabilità secondaria e svincoli

Per quanto riguarda la viabilità complementare e gli svincoli, le acque di drenaggio superficiale vengono rilasciate direttamente nel bacino idrico naturale utilizzando un sistema di smaltimento di tipo aperto.

S.S. 131 “Carlo Felice” Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)”		
CA349	Relazione Idraulica	

3.3.1 Determinazione della pioggia critica per la piattaforma stradale

Il calcolo della pioggia critica e della portata di drenaggio della piattaforma stradale per la viabilità complementare è stato effettuato seguendo la stessa base teorica e gli stessi procedimenti utilizzati per il dimensionamento degli elementi drenanti della viabilità principale. In particolare, anche in questo caso si è fatto riferimento al valore dell'altezza di precipitazione netta h fornito dalla curva di possibilità pluviometrica della pioggia di breve durata ed elevata intensità per un tempo di ritorno di 25 anni.

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

3.3.2 Determinazione dell'interasse delle canalette ad embrici

L'interasse degli embrici è stato determinato secondo le stesse modalità con cui è stato calcolato l'interasse delle caditoie per la viabilità principale. L'interasse risulta variabile con la pendenza longitudinale e trasversale, con la larghezza della carreggiata e con la tipologia della sezione, da un minimo di 10 m ad un massimo di 25 m, in intervalli di progetto sempre multipli di 5 m. I risultati di calcolo riportati a seguire riguardano le due tipologie previste dal progetto per la viabilità complementare e le due tipologie di rampe di svincolo.

RAMPE DI SVINCOLI				s_L [m]	s_L [m]	s_L [m]	s_L [m]
	L_{corsia} [m]	L_{banchina} [m]	L_{drenaggio}[m]	<0.5%	0.5%-1%	1%-2%	2%-5%
RETTIFILO (s _T = 2.5%)	4.00	1.00	5.00	15	25	25	25
CURVA (s _T >2.5%)	4.00	1.00	10.00	10	15	20	25
VIABILITÀ SECONDARIA				s_L [m]	s_L [m]	s_L [m]	s_L [m]
	L_{corsia} [m]	L_{banchina} [m]	L_{drenaggio}[m]	<0.5%	0.5%-1%	1%-2%	2%-5%
RETTIFILO (s _T = 2.5%)	3.50	1.25	4.75	15	25	25	25
CURVA (s _T > 2.5%)	3.50	1.25	10.5	10	15	20	25

Tabella 3.5 - Valori dell'interasse degli embrici per viabilità secondaria e rami di svincolo

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	<i>Relazione Idraulica</i>	

4. DRENAGGIO DELLE ACQUE DI VERSANTE

Lo studio idraulico dei corsi d'acqua naturalmente presenti nella zona oggetto dell'intervento fornisce i dati per la verifica della messa in sicurezza dell'opera nei confronti della piena con tempo di ritorno TR = 200 anni ed in particolare per la verifica idraulica delle opere di attraversamento, quali tombini, viadotti e ponti, e per il progetto e la verifica degli interventi di sistemazione fluviale e di stabilizzazione dell'alveo in corrispondenza degli attraversamenti principali individuati.

La nuova opera intercetta il reticolo idrografico superficiale in più punti, sia con riferimento alla viabilità principale sia considerando le vie secondarie, come riportato in tabella.

ID Opera	Tipologia	El. Idrico	Tr. stradale	Progr. Inizio	Progr. Fine	Tipologico verificato
TM_AP_01	Att. Continuità	Fiume_85472	SS131	0+285.00	-	Scatolare
TM_AP_02	Att. Fluviale	Fiume_77524	SS131	1+348.59	-	Scatolare
TM_AP_03	Att. Fluviale	Fiume_80053	SS131	5+120.00	-	Scatolare
TM_AS_05	Att. Fluviale	Riu Pedra Niedda	AS	2+850.00	-	Scatolare
TM_AS03_02	Att. Fluviale	Riu Pedra Niedda	AS03	3+850.00	-	Scatolare
TM_AS_04	Att. Fluviale	Fiume_80053	AS	5+120.00	-	Scatolare
TM_SV02_10	Att. Fluviale	Fiume_80053	SV02	5+120.00	-	Scatolare
PE	Att. Fluviale	Riu Pedra Niedda	AS02	3+550.00	-	Ponte

Tabella 5.4.1 - Attraversamenti sul reticolo idrografico principale

4.1 Tombini

Le acque defluenti attraverso il reticolo idrografico superficiale e intercettate dal corpo stradale, in assenza di ponti o viadotti sono trasferite da monte a valle mediante tombini, che consentono di mantenere la continuità delle vie d'acqua e intercettano l'acqua raccolta dai fossi di guardia. I tombini devono essere opportunamente dimensionati sia dal punto di vista idraulico che strutturale. Inoltre, nelle zone di imbocco e sbocco e lungo la transizione tra la via d'acqua naturale e il tombino, devono essere previsti opportuni manufatti di protezione nei confronti di fenomeni erosivi e pozzetti di confluenza tra i fossi di guardia e il tombino. Infine, devono essere garantiti adeguati ricoprimenti minimi rispetto alla livelletta stradale, eventualmente prevedendo pozzetti di salto all'imbocco e riprofilatura del terreno all'imbocco e allo sbocco. I dettagli dei manufatti sono graficizzati negli elaborati specifici di ciascun tombino (P00TM01STRPL01_A, P00TM02STRPL01_A, P00TM03STRPL01_A, P00TM04STRPL01_A, P00TM05STRPL01_A) e nell'elaborato tipologico (T00ID00IDRDC02_A). In prima istanza il funzionamento idraulico dei tombini è assimilato a quello di una tubazione in cui si sviluppano condizioni di moto uniforme completamente turbolento, nel caso di deflusso a pelo libero, con valutazione speditiva delle perdite di carico e trascurando le caratteristiche del ricettore di valle.

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

L'ipotesi di moto uniforme risulta sufficiente data la regolarità delle pendenze e delle condizioni di imbocco e sbocco che, per la conformazione dei manufatti, non presentano particolari impedimenti al deflusso e rendono trascurabili le perdite di carico localizzate.

Viene adottata la tipologia in c.a. (sezioni scatolari o circolari) per le opere di attraversamento. La tabella riporta un riepilogo delle tipologie di attraversamenti e dimensioni utilizzate:

Viabilità	Tipo Attraversamento	Materiale	Sezione	Dimensioni
Principale	Nuova realizzazione	c.a.	Scatolare	2.0 x 2.0 m
			Scatolare	2.5 x 2.5 m
Secondaria in affiancamento (SV02)	Nuova realizzazione	c.a.	Scatolare	2.5 x 2.5 m
Secondarie non in affiancamento (AS02)	Nuova realizzazione	c.a.	Scatolare	5.0 x 3.0 m
Secondarie non in affiancamento (AS03)	Nuova realizzazione	c.a.	Scatolare	4.5 x 3.0 m
Rampe di svincolo, Secondarie	Nuova realizzazione	c.a.	Circolare	800 mm

Tabella 4.2 - Tipologie di tombini previsti

I materiali delle opere sono stati scelti in coerenza con le normative europee (EN 206-1, UNI EN 11104) e nazionali (DM 17/01/2018 al capitolo 11) secondo quanto riportato nella tabella 4.3.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO

CONGLOMERATI CEMENTIZI

MAGRONE DI SOTTOFONDAZIONE :

CLASSE DI RESISTENZA	: C12/15 MPa
CONTENUTO MINIMO CEMENTO	: 150 kg/mc

SOTTOFONDAZIONI – PALI TRIVELLATI E DIAFRAMMI :

NORMA DI RIFERIMENTO	: EN 206-1 e UNI EN 11104
CLASSE DI RESISTENZA	: C32/40 MPa
CLASSE DI ESPOSIZIONE	: XC2 – XA1
DIMENSIONE NOMINALE MASSIMA DEGLI AGGREGATI	: Dupper = 32 mm Dlower = 20 mm
CLASSE DI CONSISTENZA	: S5
RAPPORTO A/C	: 0.50
TIPO DI CEMENTO	: CEM IV secondo UNI EN 197 – 1
CONT. MIN. CEMENTO ***	: 340 kg/mc

FONDAZIONI TOMBINI, MURI :

NORMA DI RIFERIMENTO	: EN 206-1 e UNI EN 11104
CLASSE DI RESISTENZA	: C32/40 MPa
CLASSE DI ESPOSIZIONE	: XC2 – XA1
DIMENSIONE NOMINALE MASSIMA DEGLI AGGREGATI	: Dupper = 32 mm Dlower = 20 mm
CLASSE DI CONSISTENZA	: S4
RAPPORTO A/C	: 0.50
TIPO DI CEMENTO	: CEM IV secondo UNI EN 197 – 1
CONT. MIN. CEMENTO ***	: 340 kg/mc

ELEVAZIONI TOMBINI, MURI, CORDOLI SOMMITALI :

NORMA DI RIFERIMENTO	: EN 206-1 e UNI EN 11104
CLASSE DI RESISTENZA	: C32/40 MPa
CLASSE DI ESPOSIZIONE	: XC4 – XA1
DIMENSIONE NOMINALE MASSIMA DEGLI AGGREGATI	: Dupper = 25 mm Dlower = 16 mm
CLASSE DI CONSISTENZA	: S4
RAPPORTO A/C	: 0.50
TIPO DI CEMENTO	: CEM IV secondo UNI EN 197 – 1
CONT. MIN. CEMENTO ***	: 340 kg/mc

*** Cemento resistente ai Solfati tipo SR secondo EN 197/1

COPRIFERRO NOMINALE (c_{nom}) :

PALI TRIVELLATI E DIAFRAMMI	: 75 mm
FONDAZIONI – TOMBINI E MURI	: 40 mm
ELEVAZIONI – TOMBINI, MURI, CORDOLI SOMMITALI	: 40 mm

ACCIAIO ORDINARIO DI ARMATURA :

ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C CONTROLLATO IN STABILIMENTO E SALDABILE:

NORMA DI RIFERIMENTO	: DM 17/01/2018 (CAPITOLO 11)
IMPIEGO	: BARRE, RETI E TRALICCI ELETTRISALDATI (6 mm ≤ ϕ ≤ 16 mm)
TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVIMENTO	: f _{yk} ≥ f _{y nom} = 450 N/mm ²
TENSIONE CARATTERISTICA A CARICO MASSIMO	: f _{tk} ≥ f _{t nom} = 540 N/mm ²
RAPPORTO (f _t /f _y) _k	: 1.15 ≤ (f _t /f _y) _k < 1.35
RAPPORTO (f _y /f _{ynom}) _k	: (f _y /f _{ynom}) _k ≤ 1.25
ALLUNGAMENTO	: (A _g) _k ≥ 7.5%

ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450A:

NORMA DI RIFERIMENTO	: DM 17/01/2018 (CAPITOLO 11)
IMPIEGO	: RETI E TRALICCI ELETTRISALDATI (5 mm ≤ ϕ ≤ 10 mm)
TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVIMENTO	: f _{yk} ≥ f _{y nom} = 450 N/mm ²
TENSIONE CARATTERISTICA A CARICO MASSIMO	: f _{tk} ≥ f _{t nom} = 540 N/mm ²
RAPPORTO (f _t /f _y) _k	: (f _t /f _y) _k ≥ 1.05
RAPPORTO (f _y /f _{ynom}) _k	: (f _y /f _{ynom}) _k ≤ 1.25
ALLUNGAMENTO	: (A _g) _k ≥ 2.5%

Tabella 4.3

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA349	Relazione Idraulica	

4.1.1 Determinazione delle portate di progetto

Per il calcolo delle portate di progetto Q_p [m^3/s] relative ai tombini di continuità, atti all'attraversamento idraulico della viabilità secondaria in corrispondenza di fossi di guardia e canalette al piede del rilevato, si è stato utilizzato il metodo cinematico, dove il tempo di corrivazione t_c [ore] è stato fissato pari a 15 minuti (0.25 h), dal momento che l'estensione dei bacini tributari $S_{sottobacino}$ risulta, in ogni caso, di entità limitata, pertanto la formula di Giandotti risulterebbe eccessivamente cautelativa fornendo dati di portata inammissibili. Il coefficiente di afflusso è stato assunto pari a 0.65, valore sufficientemente cautelativo data la natura prevalentemente agricola della zona oggetto dell'intervento, caratterizzata da superfici permeabili con limitata capacità di deflusso e buona capacità di ritenzione. Si ha:

$$Q_p = \frac{\varphi \cdot h(t_c, T_r) \cdot S_{sottobacino}}{t_c}$$

Le portate di pioggia, così definite, sono quindi intercettate dai fossi di guardia a protezione del corpo stradale, e da questi convogliati verso le zone di compluvio e di interferenza con la viabilità, nelle quali sono installati i tombini di continuità per il drenaggio delle acque di versante, al fine di mitigare quanto più possibile il disturbo apportato dalla nuova viabilità al deflusso naturale delle acque. I limiti dei bacini tributari detti e la loro superficie sono stati determinati a partire dal DTM e dal rilievo celerimetrico di dettaglio. Relativamente, invece, ai tombini di attraversamento fluviale in corrispondenza delle interferenze della viabilità, sia principale sia secondaria, le portate di progetto sono state assunte pari a quelle ricavate dall'analisi idrologica relativa ai bacini idrografici in esame, riportate nella Relazione Idrologica (T00ID00IDRRE01_A).

4.1.2 Verifica idraulica

La verifica idraulica dei tombini posti in corrispondenza delle interferenze con i corsi d'acqua del reticolo idrografico principale è stata effettuata tramite modellazione idraulica come precedentemente descritto, per i tombini del reticolo di drenaggio a servizio dell'opera è stata invece effettuata con l'ausilio di apposito foglio di calcolo, confrontando la portata di progetto Q_p [m^3/s] con la portata massima smaltibile dal manufatto Q_{max} [m^3/s], calcolata utilizzando il criterio per la verifica idraulica che richiede per i tombini di attraversamento di corsi d'acqua naturali un franco idraulico lungo l'opera superiore al 30% dell'altezza utile dell'opera e comunque superiore a 1 m, sempre nel rispetto dei valori del franco detto ricavati secondo la metodologia prevista dalla normativa regionale vigente in precedenza riportata. La portata massima smaltibile è stata quindi calcolata considerando i tombini con funzionamento a pelo libero:

$$Q = K_s A R^{2/3} i^{1/2}$$

S.S. 131 “Carlo Felice” Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)”		
CA349	Relazione Idraulica	

dove K_s [$m^{1/3}/s$] è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, A [m^2] è l'area bagnata, R [m] è il raggio idraulico e i [-] è la pendenza longitudinale. Il coefficiente di Gauckler-Strickler è stato assunto pari a $70 m^{1/3}/s$ corrispondente al cls.

Nelle tabelle che seguono vengono riassunti i risultati delle verifiche relative al rispetto del franco idraulico nelle opere di attraversamento del reticolo idrografico della viabilità, sia principale sia secondaria, nonché la verifica del moto per tutti i tombini previsti, comprese quelli di continuità per garantire il deflusso delle acque di versante attraverso i fossi di guardia in progetto.

ID Opera	Tipologia	El. Idrico	Tr. stradale	Progr. Inizio	B	H o D	L	Q	i	y	y _{max}	F _{lim}	F _{calc}
					(m)	(m)	(m)	(mc/s)	(%)	(m s.l.m.)	(m s.l.m)	(m)	(m)
TM_AP_01	AC	Fiume_85472	SS131	0+285.00	2	2	28	4.7	1.5	347.66	348.92	1.00	1.26
TM_AP_02	AF	Fiume_77524	SS131	1+348.59	2	2	60	5.1	0.9	296.52	297.66	1.00	1.14
TM_AP_03	AF	Fiume_80053	SS131	5+120.00	2.5	2.5	31	8.0	1.5	186.83	188.44	1.00	1.61
TM_AS_05	AF	Riu Pedra Niedda	AS	2+850.00	5	3	9.5	41.0	1.6	257.40	258.5	1.16	1.35
TM_AS03_02	AF	Riu Pedra Niedda	AS03	3+850.00	4.5	3	12.2	41.0	1.6	206.95	208.35	1.28	1.40
TM_AS_04	AF	Fiume_80053	AS	5+120.00	2.5	2.5	6.7	8.0	1.5	187.48	189.15	1.00	1.67
TM_SV02_10	AF	Fiume_80053	SV02	5+120.00	2.5	2.5	10.3	8.0	1.5	185.90	187.6	1.00	1.56

Tabella 4.4 – Verifica del franco idraulico relativa ai tombini che intercettano il reticolo idrografico principale

Tabella 4.5 - Verifica idraulica delle opere di attraversamento previste in progetto

ID Opera	ID EL. IDR.	Tipologico	B	H o D	L	Q _p	Z _{in}	Z _{out}	i	Gr. Riem.	h	A	P	R	K _s	V	Q _{max}	Ver.
			[mm]	[mm]	(m)	(mc/s)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(%)	[%]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[mc/s]	
TM_AP_01	Fiume_85472	Scatolare	2000	2000	28	4.67	346.92	346.49	1.5	70%	1.40	2.80	4.80	0.583	70	6.06	16.96	OK
TM_AP_02	Fiume_77524	Scatolare	2000	2000	59.4	5.11	295.66	295.11	0.9	70%	1.4	2.80	3.96	0.706	70	5.34	14.96	OK
TM_AP_03	Fiume_80053	Scatolare	2500	2500	30.6	8.00	185.94	185.48	1.5	70%	1.75	4.38	4.96	0.883	70	7.90	34.55	OK
TM_AS_05	Riu Pedra Niedda	Scatolare	5000	3000	9.5	8.00	255.50	255.35	1.6	70%	2.1	10.50	5.95	1.766	70	12.85	134.92	OK
TM_AS03_02	Riu Pedra Niedda	Scatolare	4500	3000	12.2	8.00	205.35	205.15	1.6	70%	2.1	9.45	5.95	1.589	70	12.20	115.33	OK
TM_AS_04	Fiume_80053	Scatolare	2500	2500	6.7	8.00	186.65	186.55	1.5	70%	1.75	4.38	4.96	0.883	70	7.87	34.43	OK
TM_SV02_10	Fiume_80053	Scatolare	2500	2500	10.3	8.00	185.10	184.95	1.5	70%	1.75	4.38	4.96	0.883	70	7.77	34.01	OK

ID Opera	EL. IDR. AFFERENTE	B	H o D	L	Q _p	Z _{in}	Z _{out}	i	Gr. Riem.	h	A	P	R	K _s	V	Q _{max}	VER.
		[mm]	[mm]	(m)	(mc/s)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(%)	[%]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[mc/s]	
TM_SV01_01	FS AP_07	-	800	18.2	0.07	345.80	345.7	0.5	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	1.987	2.82	OK
TM_SV01_02	FS_SV01_01; FS_SV01_03	-	800	21.1	0.20	340.70	340.6	0.5	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	1.845	2.62	OK
TM_SV01_03	FS_SV01_05	-	800	11.6	0.02	339.00	338.95	0.4	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	1.76	2.50	OK
TM_SV01_04	FS_SV01_17	-	800	19.3	0.02	338.9	338.2	3.6	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	5.105	7.25	OK
TM_SV01_05	FS_SV01_08	-	800	30.8	1.16	334.9	332.3	8.4	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	7.789	11.07	OK
TM_SV01_06	FS_SV01_15; FS_SV01_06	-	800	16.2	1.16	337.15	336.85	1.9	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	3.648	5.18	OK
TM_SV01_07	FS_SV01_11; FS_SV_10	-	800	18.5	0.99	337.3	337.25	0.3	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	1.394	1.98	OK
TM_SV01_08	FS_SV01_12; FS_SV01_13	-	800	20.3	0.13	337.8	337.5	1.5	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	3.259	4.63	OK
TM_AS01_01	FS_AS01_02; FS_AS01_01	-	800	20.3	0.32	333	332.4	3.0	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	4.609	6.55	OK
TM_AS02_01	FS AP_24	-	800	15.1	0.12	232.1	231.5	4.0	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	5.344	7.59	OK

TM_AS02_02	FS_AP_20; FS_AP_21	-	800	7	0.28	237.4	236	20.0	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	11.99		17.04	OK
TM_AS03_01	FS_AP_26	-	800	20	0.01	216	212.5	17.5	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	11.21		15.94	OK
TM_SV_02_01	FS_SV02_04; FS_SV02_05	-	800	18.6	0.09	196.5	195.3	6.5	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	6.809		9.68	OK
TM_SV_02_02	FS_SV02_01; FS_SV02_03	-	800	27	0.29	194	193.8	0.7	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	2.307		3.28	OK
TM_SV_02_03	FS_SV02_14; FS_SV02_13	-	800	25	0.18	190	189.5	2.0	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	3.791		5.39	OK
TM_SV_02_04	FS_SV02_06	-	800	36	0.01	194.7	192.2	6.9	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	7.064		10.04	OK
TM_SV_02_05	FS_SV02_07	-	800	20.7	0.04	194	192.3	8.2	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	7.682		10.92	OK
TM_SV_02_06	FS_SV02_09	-	800	31.6	0.06	191.6	191.15	1.4	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	3.199		4.55	OK
TM_SV_02_07	FS_SV02_16; FS_SV02_15	-	800	19.8	0.10	196	195.9	0.5	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	1.905		2.71	OK
TM_SV_02_08	FS_SV02_21	-	800	9	0.11	190.85	190.5	3.9	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	5.286		7.51	OK
TM_SV_02_09	FS_SV02_19	-	800	14.6	0.11	194.29	192.82	10.1	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	8.506		12.09	OK
TM_SV_02_10	FS_SV02_22	-	800	9.8	0.13	187.2	186.88	3.3	70%	0.56	0.38	1.59	0.24	70	4.844		6.88	OK

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA349	Relazione Idraulica	

4.2 Sistemazioni fluviali e inalveazioni

Per limitare gli effetti dell'interazione tra corrente e strutture in alveo si prevedono interventi di sistemazione fluviale con le finalità di ridurre la tendenza all'approfondimento e alla divagazione dell'alveo inciso, mediante rivestimento del fondo e delle sponde, nei tratti in prossimità di ponti e viadotti, realizzate con scogliere in massi naturali.

Con il termine inalveazione si sono definiti tutti gli interventi di sistemazione e riprofilatura previsti nei tratti a monte e a valle dei punti di interferenza idraulica tra corsi d'acqua esistenti e corpo stradale. In particolare, laddove non si è prevista l'installazione di tombini prefabbricati sono stati presi in esame interventi atti a consentire il proseguimento della linea naturale di deflusso delle aste presenti, con opportune opere di protezione di viadotti e ponti stradali. Gli interventi detti, nella fattispecie, si estendono a monte e a valle degli attraversamenti previsti in progetto al fine di garantire la presenza di una sezione regolare di deflusso in un tratto sufficientemente lungo e tale da permettere il rispetto dei franchi idraulici richiesti, nonché il raccordo delle scarpate di progetto con quelle esistenti allo stato attuale. Oltre a ciò si è previsto il rivestimento dell'alveo e delle scarpate nel tratto sottostante al generico viadotto e in quelli a monte e a valle di questo per una lunghezza idonea.

L'esatta ubicazione, la geometria e la lunghezza di tutte le inalveazioni è riportata nelle Planimetrie Idrauliche e negli elaborati specificatamente dedicati. Le sezioni sono trapezie con pendenza di scarpata 2/3 e dimensionate con le portate ricavate dall'analisi idrologica riportata nella corrispondente relazione.

I calcoli idraulici relativi agli attraversamenti dei corsi d'acqua indagati con ponti e viadotti esistenti e di progetto comportano la verifica del franco idraulico, come da procedura prevista dalla Regione Autonoma Sardegna, tra la quota del pelo libero dell'acqua e la quota di intradosso dell'impalcato. Tale verifica è eseguita utilizzando i risultati dello studio idraulico, con riferimento allo stato Post Operam per portate duecentennali.

Tutti i viadotti oggetto di verifica risultano avere un franco superiore al valore minimo richiesto, come riportato nella tabella che segue, garantendo le necessarie condizioni di sicurezza idraulica dell'infrastruttura stradale. L'analisi di tali risultati e il confronto con lo stato Ante Operam viene presentata nella presente relazione al Capitolo 1.

ID Opera	El. Idrico	Tr. stradale	Progr. Inizio	Progr. Fine	B	H o D	L	Q	i	y	y _{max}	F _{lim}	F _{calc}
					(m)	(m)	(m)	(mc/s)	(%)	(m s.l.m.)	(m s.l.m)	(m)	(m)
VI03	Fiume_71879	SS131	2+640.00	-	1.0	1.0	147.1	5.25	8.2	265.40	280.6	1.0	15.0
VI03	Fiume_B02.5	SS131	2+810.00	-	0.7	1.0	73.9	3.5	5.4	259.74	272.8	1.0	13.0
VI04	Riu Pedra Niedda	SS131	3+420.00	3+480.00	1.5	2.0	238.7	41.0	3.2	231.21	246.2	1.0	15.0
VI05	Riu Pedra Niedda	SS131	3+820.00	3+860.00	1.5	2.0	150.8	41.0	3.4	208.57	230.0	1.0	21.0
PE	Riu Pedra Niedda	AS02	3+140.00	-	5.0	2.0	7.5	41.0	2.0	224.77	225.73	1.0	1.08

Tabella 4.6 - Verifiche del franco idraulico in corrispondenza di viadotti e ponti

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA349	Relazione Idraulica	

4.3 Fossi di guardia

I fossi di guardia rappresentano un'importante opera di difesa del corpo stradale, convogliando negli impluvi naturali o negli attraversamenti idraulici le acque superficiali che verrebbero altrimenti a raccogliersi ai piedi del rilevato o andrebbero ad invadere la trincea compromettendo la stabilità dei rilevati e delle scarpate della stessa.

Il progetto prevede fossi di guardia sia lungo la viabilità principale che su quella secondaria, sia a monte sia a valle, di norma in terra a sezione trapezia con sponde inclinate a 45°. Le dimensioni dei fossi di guardia variano in funzione delle acque raccolte, con base e altezza nominali di norma pari a 0.50 m.

4.3.1 Determinazione delle portate di progetto

Le portate di progetto Q_p [m³/s] sono state calcolate per un tempo di ritorno T_R pari a 50 anni per i fossi di guardia a protezione della viabilità principale, nel caso di sezione stradale in rilevato, e per un T_R di 100 anni per quelle in scavo, applicando il metodo cinematico, analogamente ai tombini. Il tempo di corrivazione, inoltre, non è stato calcolato con la formula di Giandotti, poiché non applicabile a bacini di ridotte dimensioni, ma è stato assunto pari a 0.25 h (15 min).

4.3.2 Verifica idraulica

La verifica idraulica dei fossi di guardia viene normalmente effettuata ipotizzando condizioni di moto uniforme all'interno del canale calcolando la portata con la seguente formula:

$$Q = K_s A R^{2/3} i^{1/2}$$

dove K_s [m^{1/3}/s] è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, A [m²] è l'area bagnata, R [m] è il raggio idraulico e i [-] è la pendenza longitudinale media. Il coefficiente di Gauckler-Strickler è stato assunto pari a 35 m^{1/3}/s per superfici inerbite (valido per "terra con erba sul fondo e corsi d'acqua naturali regolari) e 70 m^{1/3}/s per i fossi rivestiti in cls.

I fossi di valle sono sempre verificati, in quanto raccolgono solo l'acqua che cade sul rilevato stradale, mentre per i fossi di monte occorre verificare che la sezione di progetto sia sufficiente a smaltire la portata in arrivo. La portata massima smaltibile di norma è stata calcolata ipotizzando moto uniforme all'interno del canale considerando un grado di riempimento pari al 70% della sezione e dividendo il fosso in tratte con pendenza omogenea. Nei casi più gravosi, per esempio quando le caratteristiche morfologiche del terreno impongono pendenze di fondo minime e/o la portata affluente risulta molto elevata, è stato ammesso un grado di riempimento fino al 90% ed in caso di mancata verifica è stata aumentata l'altezza nominale; ciò risulta lecito in quanto le altezze nominali rappresentano l'altezza minima utilizzata nel tracciamento dei fossi mentre la loro altezza effettiva dipende dalla

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA349	<i>Relazione Idraulica</i>	

morfologia del terreno e da eventuali necessità particolari, pertanto la sezione reale del fosso risulta sempre maggiore od al più uguale a quella nominale. L'esatta ubicazione, la geometria e la lunghezza di tutte le inalveazioni è riportata sulle Planimetrie Idrauliche (T00ID00IDRPP01_A, T00ID00IDRPP02_A, T00ID00IDRPP03_A, ecc.).

In tabella sono riassunti i risultati delle verifiche idrauliche.

Tabella 4.7 - Verifiche idrauliche dei fossi di guardia

T_{Ritorno}	a	n	t_c	$h(t_c, T_r)$	I
(anni)	(mm/h ⁿ)	-	(ore)	(mm)	(mm/h)
50	47.17	0.44	0.25	25.63	102.52
100	53.91	0.47		27.97	111.87

ID	L (m)	Tip.	T_R	Z_i	Z_f	i	$S_{\text{sottobacino}}$	ψ	Q_p		B	h	dz	y	y/h	A_b	P_b	R_i	i	K_s	Q_{max}		VER
			(anni)	(m.s.l.m.)	(m.s.l.m.)	(%)	(m ²)	-	m ³ /s	l/s	(m)	(m)	(m)	(%)	(m ²)	(m)	(m)	(m/m)	m ^{1/3} /s	m ³ /s	l/s		
FS_AP01	199.4	Fosso	50.0	350.3	349.3	0.5	997.0	0.7	0.018	18	0.5	0.5	1	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.005	35	0.25	251.90	OK
FS_AP02	223.7	Fosso	50.0	349.1	348.0	0.5	1118.5	0.7	0.021	21	0.5	0.5	1.1	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.005	35.0 00	0.25	249.44	OK
FS_AP03	83.6	Fosso	50.0	350.3	349.9	0.5	418.0	0.7	0.008	8	0.5	0.5	0.4	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.005	35.0 00	0.25	246.05	OK
FS_AP04	59	Fosso	50.0	349.1	347.9	2.0	295.0	0.7	0.005	5	0.5	0.5	1.2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.020	35.0 00	0.51	507.30	OK
FS_AP05	133.1	Fosso	50.0	350.4	349.9	0.4	665.5	0.7	0.012	12	0.5	0.5	0.5	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.004	35.0 00	0.22	218.02	OK
FS_AP06	440.9	Fosso	100.0	346.0	343.0	0.7	1986.0	0.7	0.040	40	0.5	0.5	3	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.007	35.0 00	0.29	293.42	OK
FS_AP07	333.5	Fosso	100.0	350.4	345.8	1.4	2595.5	0.7	0.052	52	0.5	0.5	4.6	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.014	35.0 00	0.42	417.76	OK
FS_AP08	112.5	Fosso	100.0	350.5	343.5	6.2	562.5	0.7	0.011	11	0.5	0.5	7	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.062	35.0 00	0.89	887.30	OK
FS_AP09	171.6	Fosso	100.0	305.5	298.5	18.6	928.0	0.7	0.019	19	0.5	0.5	7	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.186	35.0 00	1.53	1532.77	OK
FS_AP10	37.7	Fosso	50.0	342.3	341.2	1.7	2595.5	0.7	0.048	48	0.5	0.5	1.1	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.017	35.0 00	0.46	462.03	OK
FS_AP11	65.2	Fosso	50.0	298.5	296.3	3.4	326.0	0.7	0.006	6	0.5	0.5	2.2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.034	35.0 00	0.65	653.41	OK
FS_AP12	121.5	Fosso	50.0	348.3	347.9	0.3	607.5	0.7	0.011	11	0.5	0.5	0.4	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.003	35.0 00	0.20	204.10	OK
FS_AP13	63.6	Fosso	100.0	291.0	286.0	7.9	1938.0	0.7	0.039	39	0.5	0.5	5	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.079	35.0 00	1.00	997.37	OK
FS_AP14	405.5	Fosso	100.0	348.3	344.2	1.0	2027.5	0.7	0.041	41	0.5	0.5	4.1	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.010	35.0 00	0.36	357.68	OK

FS_AP15	147.7	Fosso	100.0	286.0	266.5	13.2	738.5	0.7	0.015	15	0.5	0.5	19.5	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.132	35.0 00	1.29	1292.49	OK
FS_AP16	147.9	Fosso	100.0	344.7	337.3	5.0	739.5	0.7	0.015	15	0.5	0.5	7.4	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.050	35.0 00	0.80	795.67	OK
FS_AP17	166.7	Fosso	100.0	266.4	260.0	3.8	833.5	0.7	0.017	17	0.5	0.5	6.4	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.038	35.0 00	0.70	696.98	OK
FS_AP18	161.2	Fosso	50.0	261.1	254.2	4.3	806.0	0.7	0.015	15	0.5	0.5	6.9	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.043	35.0 00	0.74	735.94	OK
FS_AP19	154.9	Fosso	50.0	257.4	256.5	0.6	774.5	0.7	0.014	14	0.5	0.5	0.9	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.006	35.0 00	0.27	271.14	OK
FS_AP20	155.9	Fosso	50.0	261.1	244.9	10.4	779.5	0.7	0.014	14	0.5	0.5	16.2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.104	35.0 00	1.15	1146.66	OK
FS_AP21	211.6	Fosso	50.0	256.0	244.9	5.2	7694.0	0.7	0.142	142	0.5	0.5	11.1	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.052	35.0 00	0.81	814.71	OK
FS_AP22	41.4	Fosso	50.0	231.5	230.5	2.4	7137.0	0.7	0.132	132	0.5	0.5	1	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.024	35.0 00	0.55	552.84	OK
FS_AP23	56.8	Fosso	50.0	225.0	224.5	0.9	7421.0	0.7	0.137	137	0.5	0.5	0.5	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.009	35.0 00	0.33	333.74	OK
FS_AP24	119.2	Fosso	50.0	248.3	232.1	13.6	6356.0	0.7	0.118	118	0.5	0.5	16.2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.136	35.0 00	1.31	1311.35	OK
FS_AP25	243.1	Fosso	50.0	216.5	203.5	5.3	2431.0	0.7	0.045	45	0.5	0.5	13	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.053	35.0 00	0.82	822.58	OK
FS_AP26	149.6	Fosso	50.0	248.3	216.0	21.6	748.0	0.7	0.014	14	0.5	0.5	32.3	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.216	35.0 00	1.65	1652.85	OK
FS_AP27	600.2	Fosso	50.0	189.0	183.0	1.0	3001.0	0.7	0.056	56	0.5	0.5	6	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.010	35.0 00	0.36	355.65	OK
FS_SV01_01	315.4	Fosso	100.0	344.2	340.7	1.1	3604.5	0.7	0.073	73	0.5	0.5	3.5	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.011	35.0 00	0.37	374.72	OK
FS_SV01_02	131.2	Fosso	50.0	344.9	340.6	3.3	656.0	0.7	0.012	12	0.5	0.5	4.3	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.033	35.0 00	0.64	643.97	OK
FS_SV01_03	128	Fosso	50.0	341.2	340.7	0.4	2060.5	0.7	0.038	38	0.5	0.5	0.5	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.004	35.0 00	0.22	222.32	OK
FS_SV01_04	117.5	Fosso	50.0	342.2	340.2	1.7	587.5	0.7	0.011	11	0.5	0.5	2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.017	35.0 00	0.46	464.08	OK
FS_SV01_05	225.3	Fosso	50.0	339.9	339.0	0.4	1126.5	0.7	0.021	21	0.5	0.5	0.9	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.004	35.0 00	0.22	224.82	OK
FS_SV01_06	158.5	Fosso	50.0	340.6	337.2	2.2	7853.0	0.7	0.145	145	0.5	0.5	3.45	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.022	35.0 00	0.52	524.80	OK
FS_SV01_07	166.6	Fosso	50.0	339.1	331.1	4.8	833.0	0.7	0.015	15	0.5	0.5	8	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.048	35.0 00	0.78	779.48	OK

FS_SV01_08	86.1	Fosso	50.0	335.0	334.9	0.1	62864.5	0.7	1.164	1164	1	1	0.1	0.9	0.9	1.710	3.54 6	0.48 2	0.001	35.0 00	1.25	1254.40	OK
FS_SV01_09	114.2	Fosso	50.0	341.5	337.3	3.7	3571.0	0.7	0.066	66	0.5	0.5	4.25	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.037	35.0 00	0.69	686.21	OK
FS_SV01_10	471	Fosso	50.0	346.8	337.2	2.0	12355.0	0.7	0.229	229	0.5	0.5	9.65	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.020	35.0 00	0.51	509.16	OK
FS_SV01_11	307.4	Fosso	100.0	349.3	337.3	3.9	31537.0	0.7	0.637	637	0.5	0.5	12	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.039	35.0 00	0.70	702.81	OK
FS_SV01_12	279.7	Fosso	50.0	339.8	337.8	0.7	6398.5	0.7	0.118	118	0.5	0.5	2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.007	35.0 00	0.30	300.79	OK
FS_SV01_13	92.3	Fosso	50.0	339.8	337.8	2.2	461.5	0.7	0.009	9	0.5	0.5	2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.022	35.0 00	0.52	523.62	OK
FS_SV01_14	722.4	Fosso	100.0	346.3	259.5	12.0	60000.0	0.7	1.212	1212	0.5	0.5	86.8	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.120	35.0 00	1.23	1233.02	OK
FS_SV01_15	51.6	Fosso	50.0	337.3	337.2	0.2	54581.0	0.7	1.011	1011	1	1	0.1	0.9	0.9	1.710	3.54 6	0.48 2	0.002	35.0 00	1.62	1620.36	OK
FS_SV01_16	12	Fosso	50.0	336.9	334.8	17.1	62434.0	0.7	1.156	1156	0.5	0.5	2.05	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.171	35.0 00	1.47	1470.23	OK
FS_SV01_17	23.9	Fosso	50.0	339.0	338.9	0.2	1246.0	0.7	0.023	23	0.5	0.5	0.05	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.002	35.0 00	0.16	162.70	OK
FS_AS03_01	100.5	Fosso	50.0	12.2	5.2	7.0	502.5	0.7	0.009	9	0.5	0.5	7.04	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.070	35.0 00	0.94	941.46	OK
FS_SV02_01	277.7	Fosso	50.0	208.2	194.0	5.1	1388.5	0.7	0.026	26	0.5	0.5	14.2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.051	35.0 00	0.80	804.37	OK
FS_SV02_02	327.2	Fosso	50.0	193.8	187.0	2.1	22469.5	0.7	0.416	416	0.5	0.5	6.8	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.021	35.0 00	0.51	512.80	OK
FS_SV02_03	299.2	Fosso	50.0	207.0	194.0	4.3	14470.5	0.7	0.268	268	0.5	0.5	13	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.043	35.0 00	0.74	741.46	OK
FS_SV02_04	84.7	Fosso	50.0	200.0	196.5	4.1	423.5	0.7	0.008	8	0.5	0.5	3.5	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.041	35.0 00	0.72	723.09	OK
FS_SV02_05	110.2	Fosso	50.0	199.7	196.5	2.9	4551.0	0.7	0.084	84	0.5	0.5	3.2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.029	35.0 00	0.61	606.15	OK
FS_SV02_06	112.3	Fosso	50.0	198.8	194.7	3.7	561.5	0.7	0.010	10	0.5	0.5	4.1	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.037	35.0 00	0.68	679.67	OK
FS_SV02_07	253	Fosso	50.0	198.8	194.0	1.9	2085.0	0.7	0.039	39	0.5	0.5	4.8	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.019	35.0 00	0.49	489.96	OK
FS_SV02_08	51.7	Fosso	50.0	192.2	191.1	2.1	820.0	0.7	0.015	15	0.5	0.5	1.1	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.021	35.0 00	0.52	518.86	OK
FS_SV02_09	258.5	Fosso	50.0	194.4	191.5	1.1	3377.5	0.7	0.063	63	0.5	0.5	2.9	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.011	35.0 00	0.38	376.76	OK

FS_SV02_10	108	Fosso	50.0	194.4	189.3	4.7	540.0	0.7	0.010	10	0.5	0.5	5.1	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.047	35.0 00	0.77	772.99	OK
FS_SV02_11	91.9	Fosso	50.0	189.5	189.3	0.2	10258.5	0.7	0.190	190	0.5	0.5	0.2	0.45	0.9	0.428	1.77 3	0.24 1	0.002	35.0 00	0.27	270.43	OK
FS_SV02_12	166.3	Fosso	50.0	189.3	179.0	6.2	10339.0	0.7	0.191	191	0.5	0.5	10.3	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.062	35.0 00	0.89	885.26	OK
FS_SV02_13	184.1	Fosso	50.0	198.8	190.0	4.8	4920.5	0.7	0.091	91	0.5	0.5	8.8	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.048	35.0 00	0.78	777.70	OK
FS_SV02_14	175.7	Fosso	50.0	197.8	190.0	4.4	4878.5	0.7	0.090	90	0.5	0.5	7.8	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.044	35.0 00	0.75	749.48	OK
FS_SV02_15	135.5	Fosso	50.0	196.9	196.0	0.7	677.5	0.7	0.013	13	0.5	0.5	0.9	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.007	35.0 00	0.29	289.90	OK
FS_SV02_16	207.8	Fosso	50.0	196.5	196.0	0.2	5039.0	0.7	0.093	93	0.5	0.5	0.5	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.002	35.0 00	0.17	174.49	OK
FS_SV02_17	117.4	Fosso	50.0	203.5	202.5	0.9	587.0	0.7	0.011	11	0.5	0.5	1	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.009	35.0 00	0.33	328.30	OK
FS_SV02_18	187.6	Fosso	50.0	195.9	194.3	0.9	6654.5	0.7	0.123	123	0.5	0.5	1.6	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.009	35.0 00	0.33	328.51	OK
FS_SV02_19	211.4	Fosso	50.0	205.5	194.3	5.3	6096.0	0.7	0.113	113	0.5	0.5	11.2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.053	35.0 00	0.82	818.76	OK
FS_SV02_20	393.2	Fosso	50.0	202.0	188.0	3.6	8043.0	0.7	0.149	149	0.5	0.5	14	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.036	35.0 00	0.67	671.21	OK
FS_SV02_21	122.9	Fosso	50.0	191.2	190.9	0.2	6077.0	0.7	0.113	113	0.5	0.5	0.3	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.002	35.0 00	0.18	175.75	OK
FS_SV02_22	133.8	Fosso	50.0	190.5	187.2	2.5	6746.0	0.7	0.125	125	0.5	0.5	3.3	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.025	35.0 00	0.56	558.63	OK
FS_SV02_23	9.2	Fosso	50.0	186.9	186.6	3.3	6792.0	0.7	0.126	126	0.5	0.5	0.3	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.033	35.0 00	0.64	642.34	OK
FS_AS01_01	141.3	Fosso	100.0	338.2	333.0	3.7	1952.5	0.7	0.039	39	0.5	0.5	5.2	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.037	35.0 00	0.68	682.38	OK
FS_AS01_02	90.7	Fosso	100.0	336.8	333.0	4.2	13699.5	0.7	0.277	277	0.5	0.5	3.8	0.35	0.7	0.298	1.49 0	0.20 0	0.042	35.0 00	0.73	728.09	OK
MT_AP_01	122	Mezzo tubo	50.0	296.3	291.0	4.3	1620.0	0.7	0.030	30	0.25	0.5	5.3	0.35	0.7	0.210	1.24 0	0.16 9	0.043	85.0 00	1.14	1138.87	OK
MT_AP_02	180	Mezzo tubo	50.0	256.5	256.0	0.3	6636.0	0.7	0.123	123	0.25	0.5	0.5	0.35	0.7	0.210	1.24 0	0.16 9	0.003	85.0 00	0.29	287.98	OK
MT_AP_03	280	Mezzo tubo	50.0	224.5	216.5	2.9	420.0	0.7	0.008	8	0.25	0.5	8	0.35	0.7	0.210	1.24 0	0.16 9	0.029	85.0 00	0.92	923.59	OK
MT_SV02_01	97.7	Mezzo tubo	50.0	202.5	202.0	0.5	1075.5	0.7	0.020	20	0.25	0.5	0.5	0.35	0.7	0.210	1.24 0	0.16 9	0.005	85.0 00	0.39	390.89	OK


5. ALLEGATI

ALLEGATO A - RISULTATI SIMULAZIONI IDRODINAMICHE ANTE OPERAM

- 1.1 Riu Pedra Niedda
- 1.2 Fiume_86199
- 1.3 Fiume_77254
- 1.4 Fiume_71879
- 1.5 Fiume_B02.5
- 1.6 Fiume_73910

ALLEGATO B - RISULTATI SIMULAZIONI IDRODINAMICHE POST OPERAM

- 2.1 Riu Pedra Niedda
- 2.2 Fiume_86199
- 2.3 Fiume_77254
- 2.4 Fiume_71879
- 2.5 Fiume_B02.5
- 2.6 Fiume_80053

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

1 ALLEGATO A - RISULTATI SIMULAZIONI IDRODINAMICHE ANTE OPERAM

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

1.1 Riu Pedra Niedda

(Stato di fatto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Ante Operam River: Riu Pedra Niedda Reach: Tratto 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tratto 1	10496	Tr 500	53.20	330.41	331.56	332.15	333.69	0.050051	7.21	10.75	19.37	2.35
Tratto 1	10496	Tr 200	41.00	330.41	331.44	331.96	333.31	0.050043	6.61	8.62	17.19	2.30
Tratto 1	10496	Tr 100	33.20	330.41	331.36	331.83	333.02	0.050041	6.16	7.22	15.59	2.26
Tratto 1	10496	Tr 50	25.80	330.41	331.26	331.68	332.71	0.050034	5.65	5.85	13.93	2.21
Tratto 1	10332	Tr 500	53.20	329.04	330.14	330.53	331.44	0.032534	5.59	13.60	25.06	1.87
Tratto 1	10332	Tr 200	41.00	329.04	330.05	330.38	331.15	0.030507	5.04	11.33	24.29	1.78
Tratto 1	10332	Tr 100	33.20	329.04	329.97	330.27	330.92	0.029436	4.63	9.52	20.73	1.72
Tratto 1	10332	Tr 50	25.80	329.04	329.89	330.16	330.68	0.027934	4.17	7.91	18.84	1.64
Tratto 1	10168	Tr 500	53.20	326.64	327.82	328.28	329.52	0.043763	7.27	13.16	23.18	2.24
Tratto 1	10168	Tr 200	41.00	326.64	327.71	328.13	329.29	0.043818	6.78	10.71	22.39	2.21
Tratto 1	10168	Tr 100	33.20	326.64	327.63	328.02	329.09	0.043846	6.37	8.89	20.14	2.17
Tratto 1	10168	Tr 50	25.80	326.64	327.53	327.91	328.87	0.044966	5.95	7.02	17.54	2.16
Tratto 1	10004	Tr 500	53.20	323.78	324.75	325.24	326.58	0.084237	9.20	11.61	21.06	3.04
Tratto 1	10004	Tr 200	41.00	323.78	324.65	325.08	326.31	0.086298	8.63	9.55	19.85	3.02
Tratto 1	10004	Tr 100	33.20	323.78	324.58	324.97	326.11	0.086329	8.15	8.21	19.03	2.98
Tratto 1	10004	Tr 50	25.80	323.78	324.51	324.85	325.88	0.084793	7.57	6.89	18.18	2.91
Tratto 1	9840	Tr 500	53.20	318.57	319.64	320.15	322.38	0.079567	9.58	11.44	36.77	3.01
Tratto 1	9840	Tr 200	41.00	318.57	319.55	320.02	322.12	0.077615	8.89	8.22	25.35	2.93
Tratto 1	9840	Tr 100	33.20	318.57	319.46	319.94	321.88	0.079411	8.40	6.58	13.18	2.91
Tratto 1	9840	Tr 50	25.80	318.57	319.35	319.85	321.58	0.083566	7.89	5.26	11.84	2.92
Tratto 1	9676	Tr 500	53.20	315.27	316.19	316.76	318.32	0.075174	7.98	10.08	16.41	2.81
Tratto 1	9676	Tr 200	41.00	315.27	316.08	316.58	317.97	0.079882	7.45	8.24	15.67	2.82
Tratto 1	9676	Tr 100	33.20	315.27	316.00	316.44	317.67	0.079454	6.92	7.13	15.17	2.77
Tratto 1	9676	Tr 50	25.80	315.27	315.93	316.30	317.33	0.076486	6.27	6.07	14.67	2.66
Tratto 1	9512	Tr 500	53.20	311.77	312.66	313.21	314.80	0.066681	7.05	9.99	19.29	2.61
Tratto 1	9512	Tr 200	41.00	311.77	312.58	313.05	314.37	0.064799	6.38	8.31	18.25	2.52
Tratto 1	9512	Tr 100	33.20	311.77	312.51	312.92	314.08	0.064542	5.92	7.10	17.46	2.47
Tratto 1	9512	Tr 50	25.80	311.77	312.43	312.80	313.80	0.065493	5.44	5.82	16.33	2.43
Tratto 1	9348	Tr 500	53.20	307.23	308.49	309.30	311.59	0.058381	8.68	8.58	11.55	2.80
Tratto 1	9348	Tr 200	41.00	307.23	308.33	309.06	311.10	0.061914	8.08	6.83	10.38	2.61
Tratto 1	9348	Tr 100	33.20	307.23	308.21	308.87	310.75	0.065287	7.63	5.67	9.54	2.62
Tratto 1	9348	Tr 50	25.80	307.23	308.09	308.68	310.34	0.069304	7.11	4.57	8.65	2.64
Tratto 1	9184	Tr 500	53.20	304.21	305.07	305.70	307.78	0.096243	7.76	8.67	19.19	3.06
Tratto 1	9184	Tr 200	41.00	304.21	305.00	305.52	307.22	0.091048	6.95	7.25	17.96	2.92
Tratto 1	9184	Tr 100	33.20	304.21	304.94	305.39	306.82	0.086063	6.33	6.31	17.10	2.79
Tratto 1	9184	Tr 50	25.80	304.21	304.88	305.27	306.40	0.080107	5.64	5.34	15.92	2.64
Tratto 1	9020	Tr 500	53.20	301.51	302.18	302.56	303.56	0.062220	5.30	10.71	22.94	2.37
Tratto 1	9020	Tr 200	41.00	301.51	302.12	302.43	303.23	0.060182	4.75	9.17	22.68	2.28
Tratto 1	9020	Tr 100	33.20	301.51	302.07	302.33	303.00	0.059175	4.35	8.05	22.38	2.21
Tratto 1	9020	Tr 50	25.80	301.51	302.01	302.23	302.78	0.058380	3.93	6.89	22.06	2.15
Tratto 1	8856	Tr 500	53.20	298.68	300.01	300.41	301.21	0.035441	4.84	11.01	16.26	1.86
Tratto 1	8856	Tr 200	41.00	298.68	299.89	300.21	300.92	0.035661	4.50	9.12	14.85	1.83
Tratto 1	8856	Tr 100	33.20	298.68	299.80	300.08	300.73	0.035958	4.28	7.76	13.72	1.82
Tratto 1	8856	Tr 50	25.80	298.68	299.70	299.96	300.52	0.035977	4.01	6.43	12.51	1.79
Tratto 1	8692	Tr 500	53.20	296.96	298.37	298.72	299.50	0.032096	4.71	11.30	15.86	1.78
Tratto 1	8692	Tr 200	41.00	296.96	298.24	298.55	299.23	0.031810	4.39	9.33	14.43	1.74
Tratto 1	8692	Tr 100	33.20	296.96	298.15	298.43	299.03	0.031728	4.16	7.98	13.35	1.72
Tratto 1	8692	Tr 50	25.80	296.96	298.04	298.29	298.82	0.031764	3.91	6.60	12.16	1.69
Tratto 1	8528	Tr 500	53.20	293.61	294.63	295.22	296.94	0.083194	6.74	7.90	13.37	2.78
Tratto 1	8528	Tr 200	41.00	293.61	294.51	295.04	296.62	0.089787	6.43	6.38	12.13	2.83
Tratto 1	8528	Tr 100	33.20	293.61	294.42	294.92	296.38	0.094496	6.19	5.36	11.20	2.86
Tratto 1	8528	Tr 50	25.80	293.61	294.33	294.77	296.11	0.100299	5.92	4.36	10.21	2.89
Tratto 1	8364	Tr 500	53.20	291.90	292.39	292.67	293.32	0.050919	4.29	12.41	28.74	2.08
Tratto 1	8364	Tr 200	41.00	291.90	292.33	292.55	293.06	0.046355	3.79	10.80	28.03	1.95
Tratto 1	8364	Tr 100	33.20	291.90	292.29	292.47	292.89	0.043320	3.44	9.64	27.50	1.86
Tratto 1	8364	Tr 50	25.80	291.90	292.24	292.39	292.72	0.039878	3.06	8.42	26.94	1.75
Tratto 1	8200	Tr 500	53.20	289.68	290.36	290.45	290.77	0.046601	3.64	18.88	38.46	1.90
Tratto 1	8200	Tr 200	41.00	289.68	290.27	290.35	290.63	0.048216	3.35	15.67	36.47	1.88
Tratto 1	8200	Tr 100	33.20	289.68	290.21	290.28	290.52	0.049825	3.13	13.55	35.51	1.87
Tratto 1	8200	Tr 50	25.80	289.68	290.15	290.21	290.42	0.052730	2.92	11.33	34.43	1.88
Tratto 1	8036	Tr 500	53.20	287.95	289.31	289.40	289.85	0.009856	3.38	19.12	27.55	1.05
Tratto 1	8036	Tr 200	41.00	287.95	289.15	289.24	289.64	0.010757	3.16	15.03	24.10	1.07
Tratto 1	8036	Tr 100	33.20	287.95	289.04	289.12	289.48	0.011447	2.98	12.47	21.94	1.08
Tratto 1	8036	Tr 50	25.80	287.95	288.93	288.98	289.31	0.012207	2.77	10.07	19.71	1.09
Tratto 1	7872	Tr 500	53.20	284.21	284.99	285.55	288.19	0.258904	8.89	7.49	21.32	4.59
Tratto 1	7872	Tr 200	41.00	284.21	284.92	285.42	287.88	0.275129	8.51	6.02	19.37	4.64
Tratto 1	7872	Tr 100	33.20	284.21	284.87	285.32	287.64	0.288644	8.21	5.05	17.97	4.68

HEC-RAS Plan: Ante Operam River: Riu Pedra Niedda Reach: Tratto 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto 1	7872	Tr 50	25.80	284.21	284.81	285.22	287.39	0.305570	7.87	4.09	16.47	4.73
Tratto 1	7708	Tr 500	53.20	282.78	283.95	284.03	284.38	0.026048	4.08	20.24	32.27	1.54
Tratto 1	7708	Tr 200	41.00	282.78	283.85	283.91	284.21	0.024511	3.70	17.30	30.94	1.47
Tratto 1	7708	Tr 100	33.20	282.78	283.78	283.82	284.09	0.023347	3.42	15.24	29.98	1.42
Tratto 1	7708	Tr 50	25.80	282.78	283.71	283.74	283.96	0.022068	3.12	13.10	28.94	1.36
Tratto 1	7544	Tr 500	53.20	280.71	281.58	281.91	282.70	0.041186	5.38	14.09	28.43	2.04
Tratto 1	7544	Tr 200	41.00	280.71	281.48	281.78	282.52	0.045292	5.10	11.29	27.24	2.08
Tratto 1	7544	Tr 100	33.20	280.71	281.40	281.68	282.39	0.049388	4.89	9.32	25.61	2.13
Tratto 1	7544	Tr 50	25.80	280.71	281.32	281.59	282.24	0.055704	4.65	7.34	23.15	2.20
Tratto 1	7380	Tr 500	53.20	278.86	279.97	280.26	280.92	0.028968	4.82	14.69	23.35	1.72
Tratto 1	7380	Tr 200	41.00	278.86	279.85	280.12	280.63	0.029189	4.35	12.09	20.51	1.68
Tratto 1	7380	Tr 100	33.20	278.86	279.77	280.00	280.44	0.028513	4.04	10.39	18.88	1.64
Tratto 1	7380	Tr 50	25.80	278.86	279.68	279.84	280.24	0.027278	3.67	8.72	17.15	1.57
Tratto 1	7216	Tr 500	53.20	276.74	277.94	278.31	279.20	0.040186	5.80	13.44	23.78	2.04
Tratto 1	7216	Tr 200	41.00	276.74	277.85	278.17	278.92	0.039131	5.28	11.26	23.10	1.97
Tratto 1	7216	Tr 100	33.20	276.74	277.78	278.06	278.75	0.039384	4.95	9.64	22.58	1.95
Tratto 1	7216	Tr 50	25.80	276.74	277.70	277.95	278.57	0.039857	4.59	7.95	21.99	1.92
Tratto 1	7052	Tr 500	53.20	273.82	274.76	275.23	276.55	0.069496	5.93	9.13	17.68	2.53
Tratto 1	7052	Tr 200	41.00	273.82	274.66	275.08	276.23	0.075394	5.54	7.46	16.65	2.57
Tratto 1	7052	Tr 100	33.20	273.82	274.60	274.96	275.98	0.079904	5.22	6.37	15.76	2.59
Tratto 1	7052	Tr 50	25.80	273.82	274.53	274.85	275.74	0.084020	4.88	5.29	14.65	2.59
Tratto 1	6888	Tr 500	53.20	273.65	274.46	274.51	274.83	0.013376	3.08	23.41	41.28	1.16
Tratto 1	6888	Tr 200	41.00	273.65	274.40	274.41	274.67	0.011188	2.65	20.86	40.44	1.05
Tratto 1	6888	Tr 100	33.20	273.65	274.33	274.33	274.57	0.010851	2.43	18.29	39.58	1.01
Tratto 1	6888	Tr 50	25.80	273.65	274.26	274.26	274.46	0.010964	2.24	15.38	38.57	1.00
Tratto 1	6724	Tr 500	53.20	269.72	270.26	270.74	272.90	0.209851	8.37	9.02	30.25	4.19
Tratto 1	6724	Tr 200	41.00	269.72	270.19	270.61	272.90	0.267297	8.31	6.90	29.32	4.58
Tratto 1	6724	Tr 100	33.20	269.72	270.15	270.53	272.80	0.306104	8.11	5.64	28.04	4.79
Tratto 1	6724	Tr 50	25.80	269.72	270.11	270.44	272.65	0.350429	7.80	4.46	26.52	4.99
Tratto 1	6560	Tr 500	53.20	268.08	268.74	268.95	269.45	0.026439	3.76	14.60	27.95	1.58
Tratto 1	6560	Tr 200	41.00	268.08	268.66	268.83	269.24	0.026043	3.38	12.39	27.05	1.53
Tratto 1	6560	Tr 100	33.20	268.08	268.60	268.74	269.09	0.025439	3.09	10.91	26.30	1.48
Tratto 1	6560	Tr 50	25.80	268.08	268.55	268.65	268.94	0.024605	2.76	9.41	25.61	1.42
Tratto 1	6396	Tr 500	53.20	266.01	266.97	267.17	267.61	0.053182	5.01	17.68	41.54	2.14
Tratto 1	6396	Tr 200	41.00	266.01	266.90	267.07	267.46	0.050757	4.67	14.92	39.63	2.07
Tratto 1	6396	Tr 100	33.20	266.01	266.85	267.01	267.36	0.049114	4.43	12.97	38.23	2.02
Tratto 1	6396	Tr 50	25.80	266.01	266.79	266.93	267.26	0.047630	4.18	10.91	36.68	1.97
Tratto 1	6232	Tr 500	53.20	263.94	265.12	265.41	265.96	0.021996	4.14	14.74	31.60	1.51
Tratto 1	6232	Tr 200	41.00	263.94	265.00	265.25	265.75	0.024086	3.87	11.32	25.45	1.53
Tratto 1	6232	Tr 100	33.20	263.94	264.91	265.14	265.59	0.026183	3.67	9.28	20.92	1.56
Tratto 1	6232	Tr 50	25.80	263.94	264.82	265.01	265.42	0.029067	3.43	7.54	16.44	1.59
Tratto 1	6068	Tr 500	53.20	262.28	263.24	263.52	264.21	0.062322	7.22	16.22	38.71	2.53
Tratto 1	6068	Tr 200	41.00	262.28	263.17	263.42	263.98	0.056336	6.49	13.75	34.73	2.37
Tratto 1	6068	Tr 100	33.20	262.28	263.13	263.34	263.82	0.050660	5.91	12.22	32.90	2.22
Tratto 1	6068	Tr 50	25.80	262.28	263.08	263.27	263.64	0.043724	5.24	10.69	30.99	2.04
Tratto 1	5904	Tr 500	53.20	260.68	261.99	262.10	262.42	0.020019	4.60	24.24	46.22	1.44
Tratto 1	5904	Tr 200	41.00	260.68	261.88	261.97	262.28	0.020232	4.31	19.67	41.01	1.43
Tratto 1	5904	Tr 100	33.20	260.68	261.80	261.91	262.18	0.020712	4.12	16.63	38.50	1.42
Tratto 1	5904	Tr 50	25.80	260.68	261.72	261.83	262.08	0.021756	3.94	13.49	35.73	1.43
Tratto 1	5740	Tr 500	53.20	258.93	259.98	260.27	260.85	0.054707	6.64	16.32	35.26	2.32
Tratto 1	5740	Tr 200	41.00	258.93	259.89	260.18	260.69	0.055910	6.22	13.30	32.61	2.30
Tratto 1	5740	Tr 100	33.20	258.93	259.83	260.01	260.57	0.056380	5.89	11.30	30.74	2.28
Tratto 1	5740	Tr 50	25.80	258.93	259.77	259.97	260.43	0.055862	5.49	9.36	28.81	2.23
Tratto 1	5576	Tr 500	53.20	257.14	258.88	258.75	259.07	0.006015	2.85	35.71	48.68	0.81
Tratto 1	5576	Tr 200	41.00	257.14	258.70	258.65	258.90	0.007661	2.90	27.21	45.91	0.89
Tratto 1	5576	Tr 100	33.20	257.14	258.45	258.58	258.90	0.020346	3.95	16.23	42.08	1.39
Tratto 1	5576	Tr 50	25.80	257.14	258.38	258.50	258.80	0.019915	3.69	13.38	40.53	1.36
Tratto 1	5527	Tr 500	53.20	256.28	258.90	258.19	259.01	0.001345	1.90	45.39	31.03	0.42
Tratto 1	5527	Tr 200	41.00	256.28	258.75	258.05	258.83	0.001075	1.62	40.94	30.47	0.37
Tratto 1	5527	Tr 100	33.20	256.28	258.65	257.95	258.71	0.000888	1.42	37.79	30.07	0.34
Tratto 1	5527	Tr 50	25.80	256.28	258.53	257.85	258.58	0.000699	1.21	34.46	29.63	0.30
Tratto 1	5520		Bridge									
Tratto 1	5504	Tr 500	53.20	255.89	258.06	258.28	258.80	0.015641	4.49	19.80	33.10	1.28
Tratto 1	5504	Tr 200	41.00	255.89	257.93	258.15	258.65	0.016070	4.25	15.70	33.10	1.27
Tratto 1	5504	Tr 100	33.20	255.89	257.84	258.07	258.55	0.016456	4.06	12.71	33.10	1.27
Tratto 1	5504	Tr 50	25.80	255.89	257.74	257.97	258.44	0.016978	3.86	9.36	33.10	1.27

HEC-RAS Plan: Ante Operam River: Riu Pedra Niedda Reach: Tratto 1 (Continued)

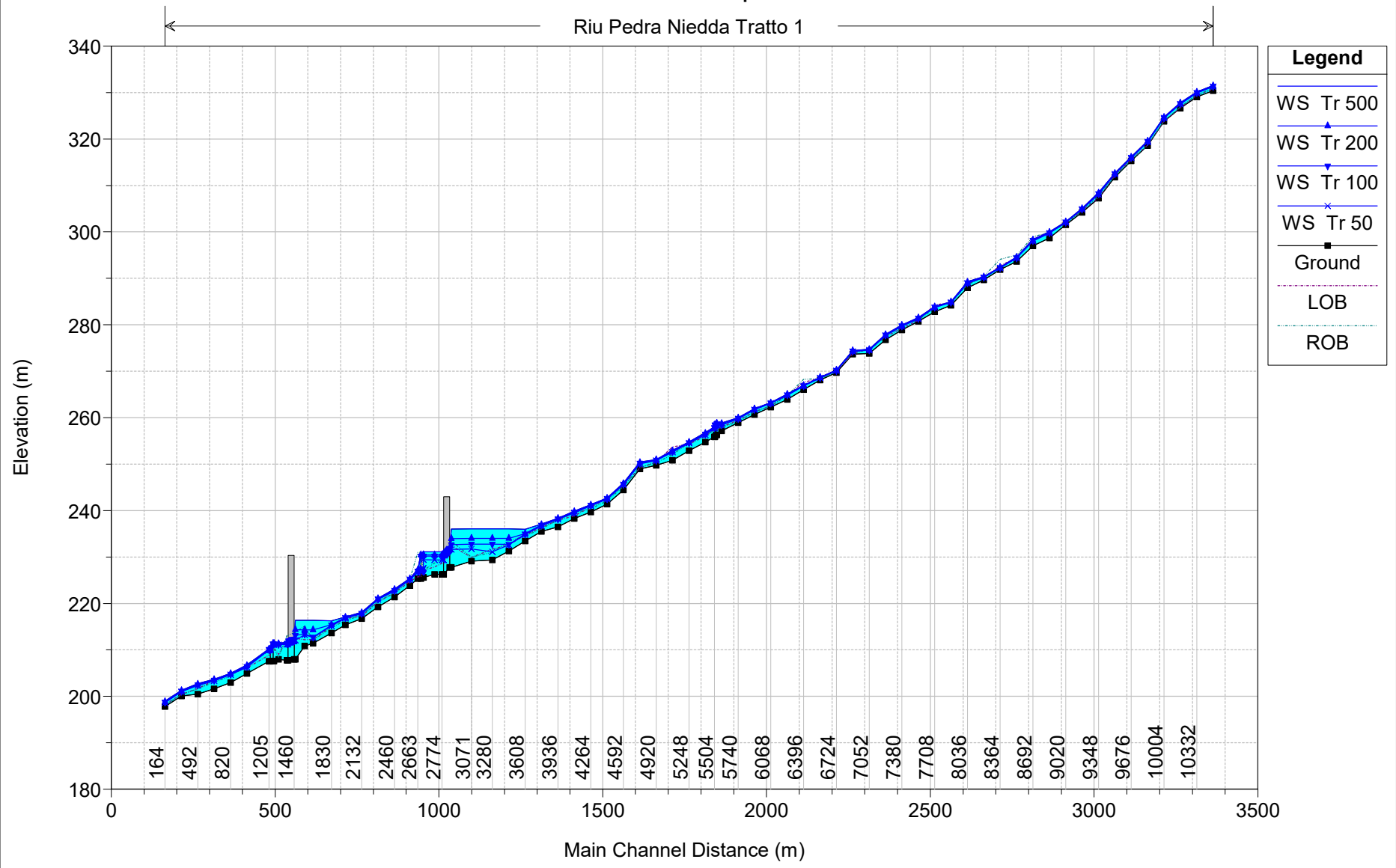
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto 1	2774	Tr 500	53.20	226.26	231.11		231.19	0.000348	1.30	51.98	22.59	0.21
Tratto 1	2774	Tr 200	41.00	226.26	230.42		230.50	0.000446	1.29	37.77	18.69	0.23
Tratto 1	2774	Tr 100	33.20	226.26	230.17		230.24	0.000399	1.15	33.28	17.33	0.22
Tratto 1	2774	Tr 50	25.80	226.26	229.36		229.45	0.000782	1.31	20.95	13.17	0.29
Tratto 1	2743	Tr 500	53.20	226.27	231.11		231.18	0.000187	1.12	53.76	17.42	0.17
Tratto 1	2743	Tr 200	41.00	226.27	230.43		230.48	0.000205	1.05	42.65	14.95	0.18
Tratto 1	2743	Tr 100	33.20	226.27	230.18		230.22	0.000172	0.91	39.02	14.26	0.16
Tratto 1	2743	Tr 50	25.80	226.27	229.38		229.42	0.000262	0.94	28.38	12.36	0.19
Tratto 1	2699	Tr 500	53.20	225.61	231.14	227.57	231.16	0.000147	0.81	93.51	21.62	0.11
Tratto 1	2699	Tr 200	41.00	225.61	230.45	227.41	230.47	0.000145	0.73	78.80	21.17	0.11
Tratto 1	2699	Tr 100	33.20	225.61	230.20	227.29	230.21	0.000117	0.64	73.44	21.00	0.09
Tratto 1	2699	Tr 50	25.80	225.61	229.40	227.17	229.41	0.000151	0.64	56.81	20.47	0.10
Tratto 1	2690		Culvert									
Tratto 1	2663	Tr 500	53.20	225.36	227.36	227.36	228.01	0.013645	4.32	16.73	11.50	0.98
Tratto 1	2663	Tr 200	41.00	225.36	227.15	227.15	227.70	0.012838	3.99	14.23	11.50	0.96
Tratto 1	2663	Tr 100	33.20	225.36	227.01	227.01	227.48	0.011803	3.68	12.61	11.50	0.92
Tratto 1	2663	Tr 50	25.80	225.36	226.70	226.85	227.31	0.017149	4.04	9.14	11.50	1.12
Tratto 1	2614	Tr 500	53.20	223.86	225.41	225.94	227.43	0.058014	7.42	11.16	19.86	2.38
Tratto 1	2614	Tr 200	41.00	223.86	225.28	225.78	227.12	0.060614	6.92	8.82	17.26	2.38
Tratto 1	2614	Tr 100	33.20	223.86	225.19	225.67	226.92	0.062031	6.58	7.37	16.18	2.37
Tratto 1	2614	Tr 50	25.80	223.86	225.12	225.52	226.65	0.056737	6.03	6.15	15.70	2.24
Tratto 1	2460	Tr 500	53.20	221.35	223.11	223.80	225.29	0.035960	7.02	10.25	14.37	1.97
Tratto 1	2460	Tr 200	41.00	221.35	222.94	223.45	224.91	0.037192	6.52	8.02	12.60	1.96
Tratto 1	2460	Tr 100	33.20	221.35	222.82	223.38	224.63	0.038958	6.17	6.52	11.20	1.97
Tratto 1	2460	Tr 50	25.80	221.35	222.67	223.18	224.33	0.042570	5.81	5.02	9.33	2.00
Tratto 1	2296	Tr 500	53.20	219.26	221.11	221.63	223.20	0.047739	7.62	12.48	25.46	2.18
Tratto 1	2296	Tr 200	41.00	219.26	221.01	221.51	222.85	0.043925	6.92	10.08	22.70	2.06
Tratto 1	2296	Tr 100	33.20	219.26	220.93	221.37	222.59	0.040854	6.37	8.44	20.60	1.96
Tratto 1	2296	Tr 50	25.80	219.26	220.85	221.25	222.28	0.037066	5.75	6.81	18.26	1.84
Tratto 1	2132	Tr 500	53.20	216.75	218.10	218.71	220.59	0.055900	7.81	10.43	20.46	2.47
Tratto 1	2132	Tr 200	41.00	216.75	217.98	218.54	220.29	0.058491	7.32	8.05	17.70	2.47
Tratto 1	2132	Tr 100	33.20	216.75	217.88	218.43	220.06	0.061292	6.96	6.47	15.51	2.48
Tratto 1	2132	Tr 50	25.80	216.75	217.77	218.28	219.80	0.065982	6.56	4.94	12.98	2.52
Tratto 1	1968	Tr 500	53.20	215.36	217.11	217.50	218.25	0.028809	5.75	16.42	34.71	1.74
Tratto 1	1968	Tr 200	41.00	215.36	217.01	217.34	218.00	0.026751	5.21	13.22	28.92	1.65
Tratto 1	1968	Tr 100	33.20	215.36	216.93	217.23	217.81	0.025190	4.80	11.20	25.13	1.58
Tratto 1	1968	Tr 50	25.80	215.36	216.85	217.11	217.60	0.023211	4.33	9.21	22.24	1.49
Tratto 1	1830	Tr 500	53.20	213.62	216.27	216.04	216.48	0.002972	2.60	40.32	50.03	0.60
Tratto 1	1830	Tr 200	41.00	213.62	215.44	215.87	216.80	0.029168	5.58	10.50	21.48	1.70
Tratto 1	1830	Tr 100	33.20	213.62	215.33	215.74	216.62	0.030399	5.30	8.30	18.03	1.71
Tratto 1	1830	Tr 50	25.80	213.62	215.20	215.59	216.40	0.032899	5.01	6.20	13.97	1.74
Tratto 1	1644	Tr 500	53.20	211.43	216.38		216.41	0.000117	0.96	103.40	36.90	0.14
Tratto 1	1644	Tr 200	41.00	211.43	214.28	213.50	214.43	0.001230	2.08	35.10	28.10	0.42
Tratto 1	1644	Tr 100	33.20	211.43	212.77	213.33	214.63	0.038571	6.28	6.43	10.18	2.02
Tratto 1	1644	Tr 50	25.80	211.43	212.63	213.14	214.29	0.040980	5.85	5.10	8.92	2.03
Tratto 1	1561	Tr 500	53.20	210.86	216.38		216.40	0.000169	0.86	89.98	30.83	0.14
Tratto 1	1561	Tr 200	41.00	210.86	214.28		214.38	0.001615	1.81	33.64	22.82	0.39
Tratto 1	1561	Tr 100	33.20	210.86	213.40	213.41	213.82	0.008090	3.27	15.12	18.87	0.84
Tratto 1	1561	Tr 50	25.80	210.86	213.27	213.27	213.63	0.007322	2.98	12.61	18.06	0.80
Tratto 1	1467	Tr 500	53.20	207.94	216.39	210.24	216.40	0.000017	0.40	189.78	50.38	0.05
Tratto 1	1467	Tr 200	41.00	207.94	214.34	209.99	214.35	0.000043	0.49	105.15	32.73	0.08
Tratto 1	1467	Tr 100	33.20	207.94	213.09	209.81	213.10	0.000086	0.59	69.69	25.45	0.10
Tratto 1	1467	Tr 50	25.80	207.94	212.06	209.62	212.08	0.000149	0.68	45.59	21.13	0.13
Tratto 1	1460		Culvert									
Tratto 1	1383	Tr 500	53.20	207.78	211.72		211.83	0.000775	1.52	41.98	20.67	0.30
Tratto 1	1383	Tr 200	41.00	207.78	211.53		211.60	0.000584	1.28	38.00	20.19	0.26
Tratto 1	1383	Tr 100	33.20	207.78	211.38		211.43	0.000464	1.12	35.01	19.83	0.23
Tratto 1	1383	Tr 50	25.80	207.78	211.21		211.25	0.000352	0.95	31.72	19.43	0.20
Tratto 1	1299	Tr 500	53.20	207.97	211.34		211.76	0.002235	3.13	22.52	9.45	0.58
Tratto 1	1299	Tr 200	41.00	207.97	211.30		211.56	0.001383	2.44	22.19	9.39	0.46
Tratto 1	1299	Tr 100	33.20	207.97	211.22		211.41	0.000995	2.03	21.48	9.32	0.39
Tratto 1	1299	Tr 50	25.80	207.97	211.11		211.23	0.000693	1.65	20.43	9.21	0.32
Tratto 1	1255	Tr 500	53.20	207.61	211.48	210.42	211.67	0.001319	2.04	38.76	44.91	0.40
Tratto 1	1255	Tr 200	41.00	207.61	211.38	210.12	211.51	0.000957	1.70	34.24	40.51	0.34
Tratto 1	1255	Tr 100	33.20	207.61	211.27	209.88	211.37	0.000770	1.48	30.10	35.54	0.30
Tratto 1	1255	Tr 50	25.80	207.61	211.13	209.62	211.21	0.000596	1.25	25.73	29.14	0.26

HEC-RAS Plan: Ante Operam River: Riu Pedra Niedda Reach: Tratto 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto 1	1250		Culvert									
Tratto 1	1205	Tr 500	53.20	207.55	210.21	210.21	210.49	0.005221	3.09	36.01	59.17	0.74
Tratto 1	1205	Tr 200	41.00	207.55	210.13	210.13	210.36	0.004267	2.71	31.32	58.48	0.66
Tratto 1	1205	Tr 100	33.20	207.55	210.05	210.05	210.27	0.003889	2.51	26.82	57.80	0.63
Tratto 1	1205	Tr 50	25.80	207.55	209.94	209.94	210.16	0.003773	2.36	20.76	56.17	0.61
Tratto 1	984	Tr 500	53.20	204.93	206.76	207.46	209.42	0.056897	7.63	8.89	14.13	2.35
Tratto 1	984	Tr 200	41.00	204.93	206.56	207.28	209.37	0.067918	7.64	6.33	11.12	2.51
Tratto 1	984	Tr 100	33.20	204.93	206.40	207.09	209.29	0.079755	7.62	4.80	8.88	2.67
Tratto 1	984	Tr 50	25.80	204.93	206.23	206.97	209.17	0.100659	7.60	3.47	6.42	2.92
Tratto 1	820	Tr 500	53.20	202.94	204.95	205.42	206.61	0.044544	6.35	12.57	28.48	2.06
Tratto 1	820	Tr 200	41.00	202.94	204.85	205.28	206.30	0.042779	5.79	9.96	23.02	1.98
Tratto 1	820	Tr 100	33.20	202.94	204.75	205.17	206.18	0.038408	5.58	7.93	18.54	1.87
Tratto 1	820	Tr 50	25.80	202.94	204.65	205.04	205.88	0.035109	5.07	6.31	15.41	1.76
Tratto 1	656	Tr 500	53.20	201.63	203.70	204.04	204.72	0.026723	5.37	15.21	22.83	1.58
Tratto 1	656	Tr 200	41.00	201.63	203.57	203.83	204.46	0.026583	4.94	12.36	20.04	1.55
Tratto 1	656	Tr 100	33.20	201.63	203.45	203.73	204.33	0.029686	4.81	10.06	18.09	1.60
Tratto 1	656	Tr 50	25.80	201.63	203.34	203.59	204.15	0.029519	4.49	8.20	16.74	1.57
Tratto 1	492	Tr 500	53.20	200.49	202.77	203.05	203.66	0.015957	5.07	17.85	23.93	1.30
Tratto 1	492	Tr 200	41.00	200.49	202.60	202.86	203.42	0.016120	4.72	14.09	20.82	1.28
Tratto 1	492	Tr 100	33.20	200.49	202.48	202.71	203.23	0.015754	4.40	11.79	18.80	1.25
Tratto 1	492	Tr 50	25.80	200.49	202.34	202.56	203.04	0.016342	4.14	9.25	16.38	1.24
Tratto 1	328	Tr 500	53.20	200.04	201.28	201.65	202.49	0.034851	6.48	15.63	27.57	1.99
Tratto 1	328	Tr 200	41.00	200.04	201.18	201.50	202.26	0.033825	5.97	12.86	25.87	1.92
Tratto 1	328	Tr 100	33.20	200.04	201.10	201.40	202.10	0.033225	5.60	10.87	24.14	1.88
Tratto 1	328	Tr 50	25.80	200.04	201.01	201.29	201.91	0.031880	5.14	8.94	22.33	1.81
Tratto 1	164	Tr 500	53.20	197.77	198.96	199.44	200.56	0.041074	6.76	13.24	24.06	2.14
Tratto 1	164	Tr 200	41.00	197.77	198.83	199.28	200.32	0.043415	6.35	10.36	20.75	2.15
Tratto 1	164	Tr 100	33.20	197.77	198.74	199.17	200.13	0.045126	6.02	8.56	19.08	2.16
Tratto 1	164	Tr 50	25.80	197.77	198.64	199.01	199.94	0.047683	5.67	6.76	17.11	2.17

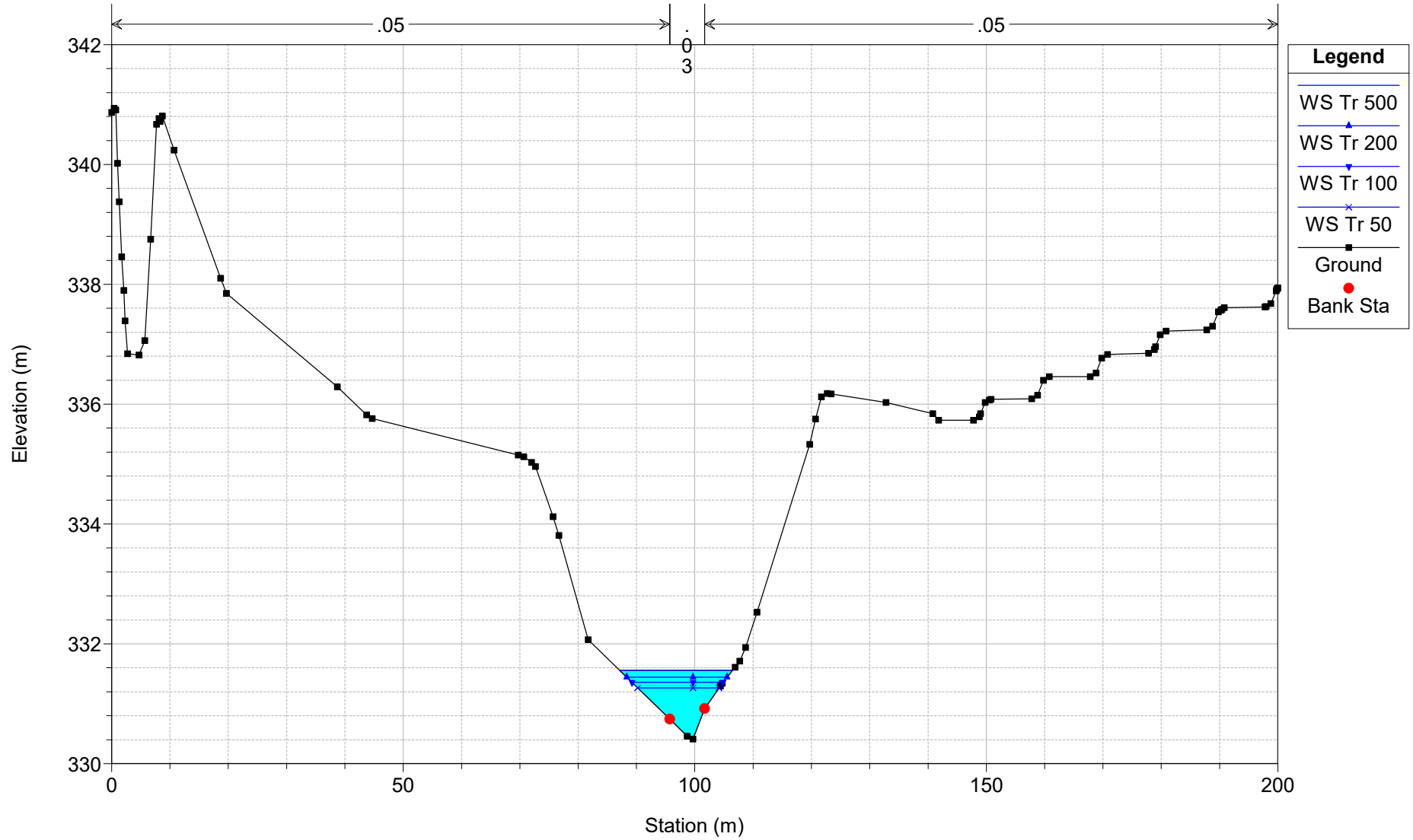
Plan Ante Operam

Riu Pedra Niedda Tratto 1



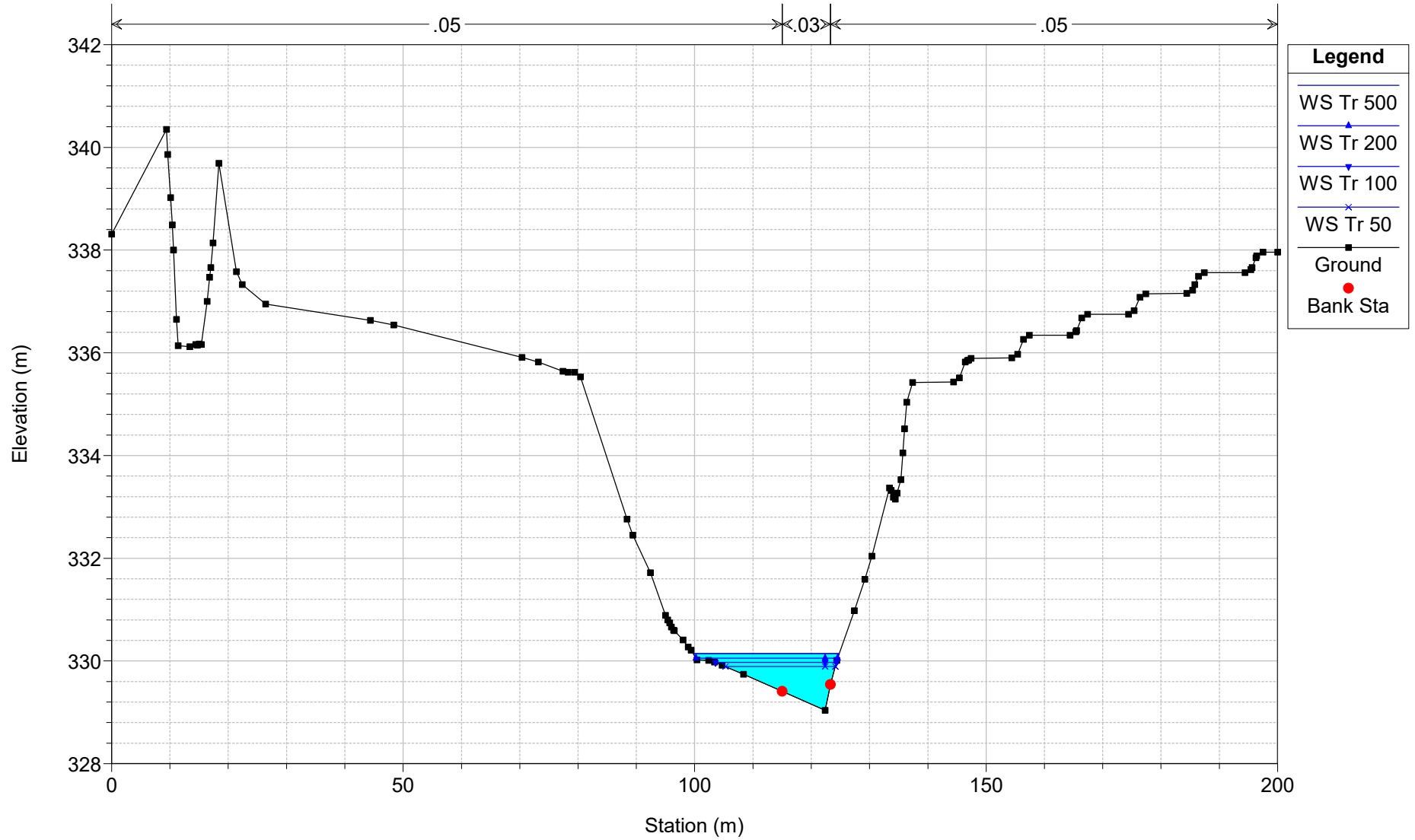
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 10496

Plan Ante Operam



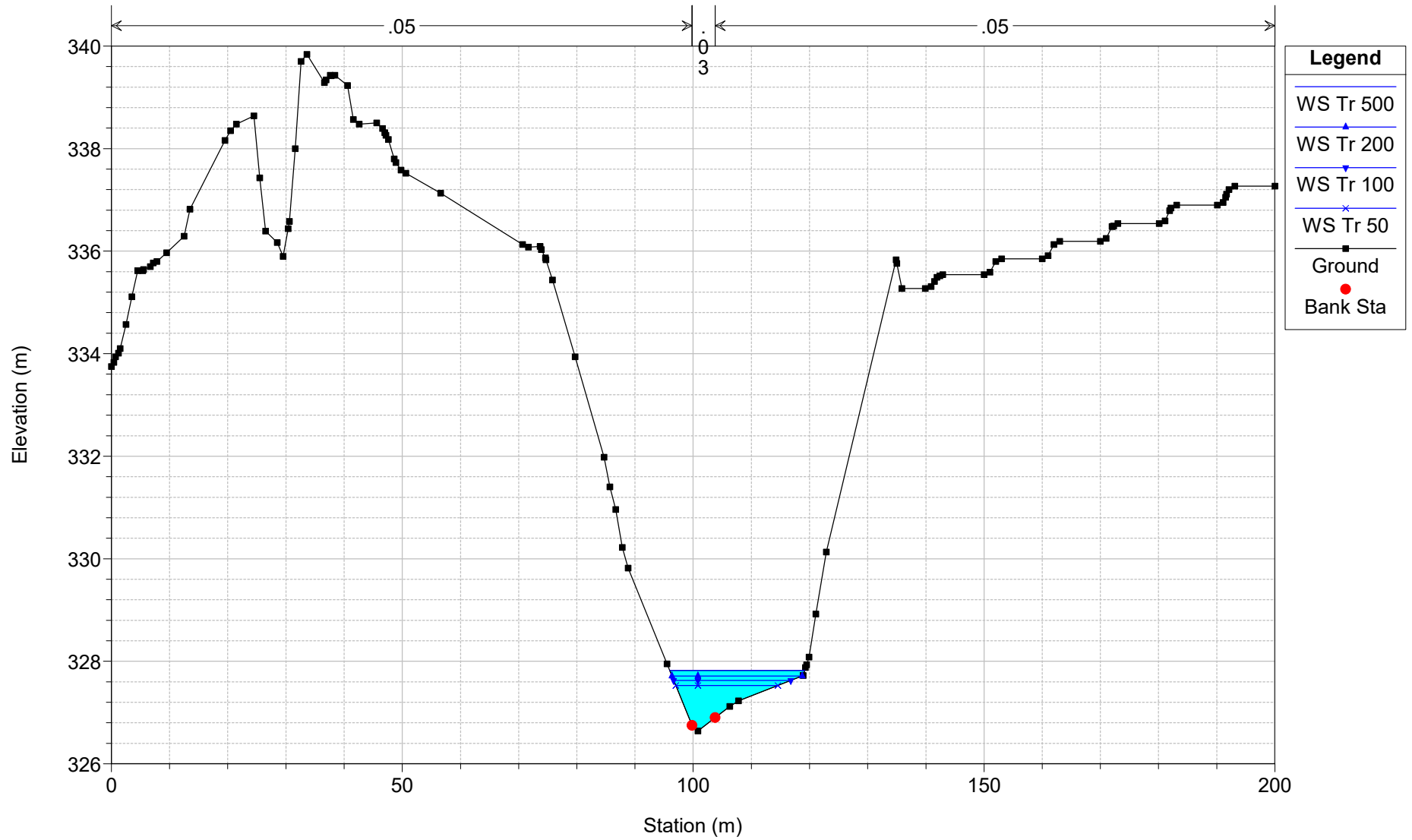
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 10332

Plan Ante Operam



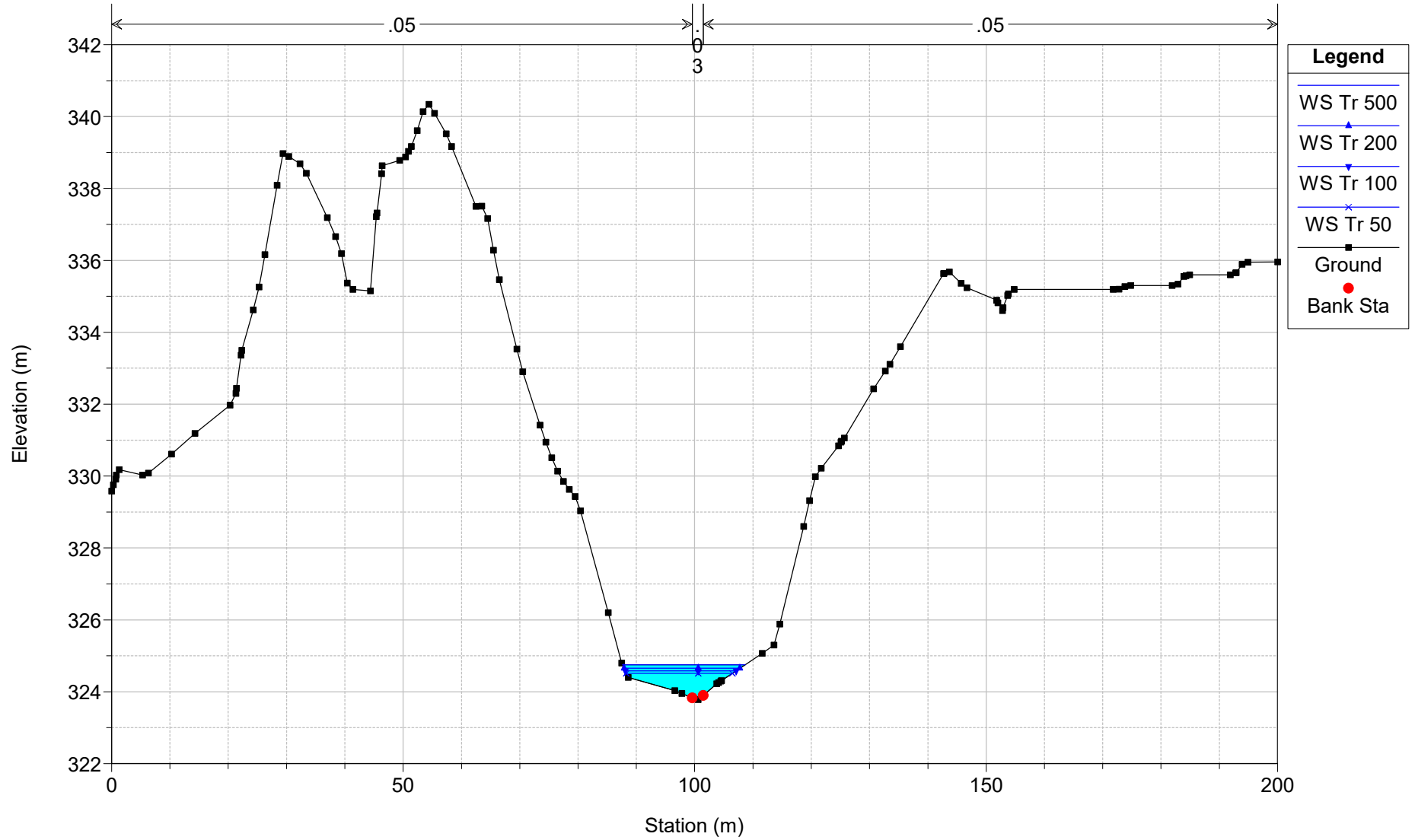
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 10168

Plan Ante Operam



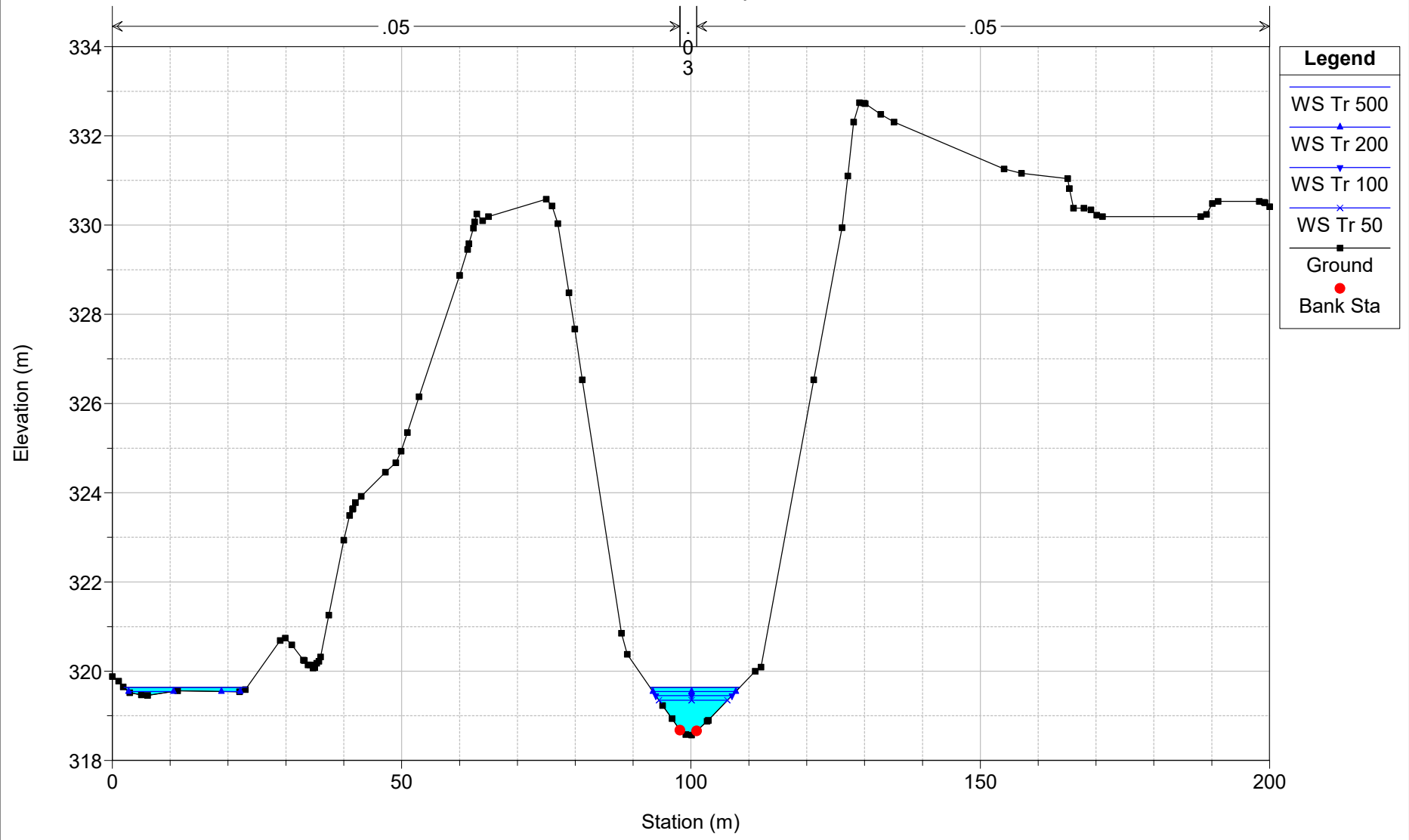
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 10004

Plan Ante Operam



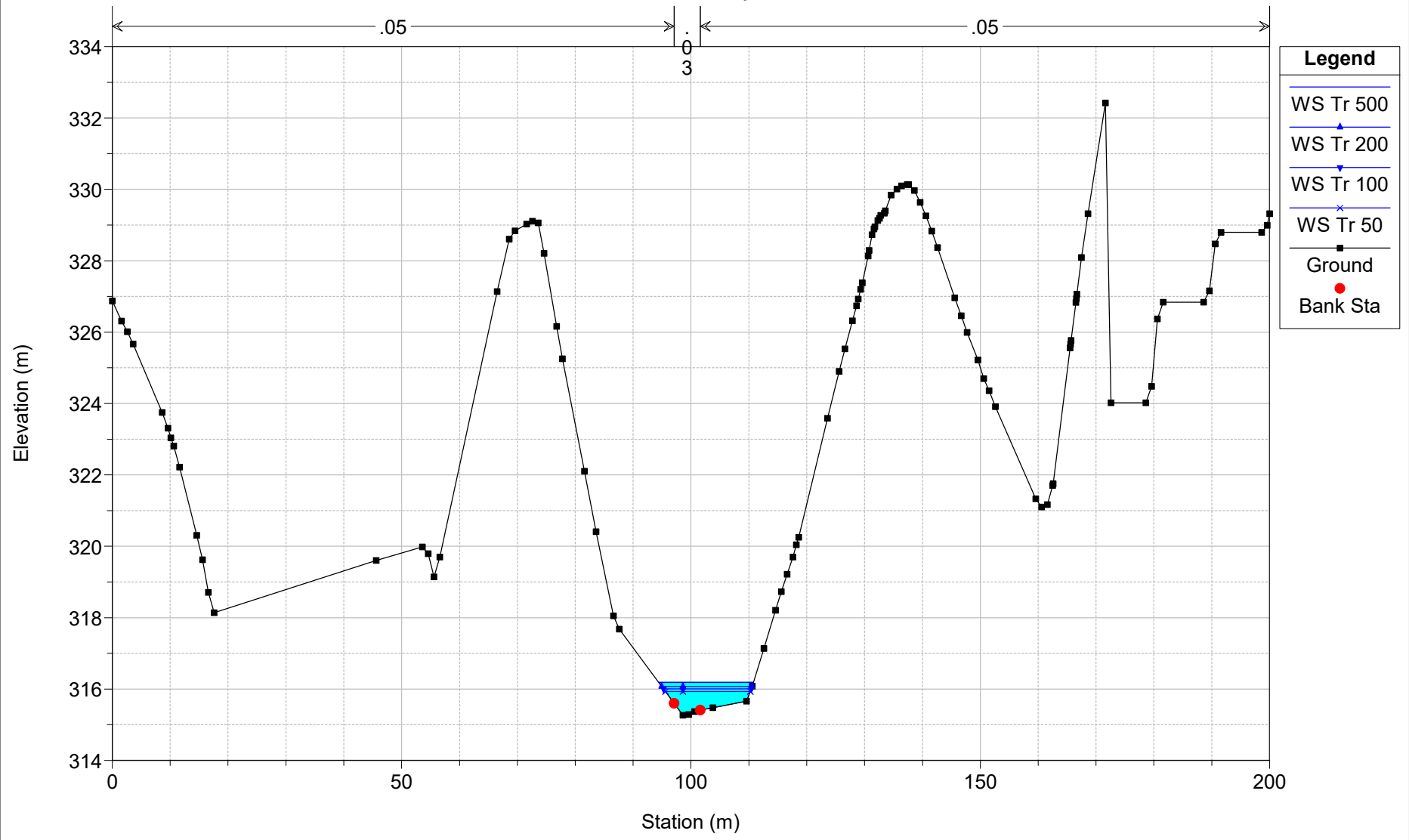
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9840

Plan Ante Operam



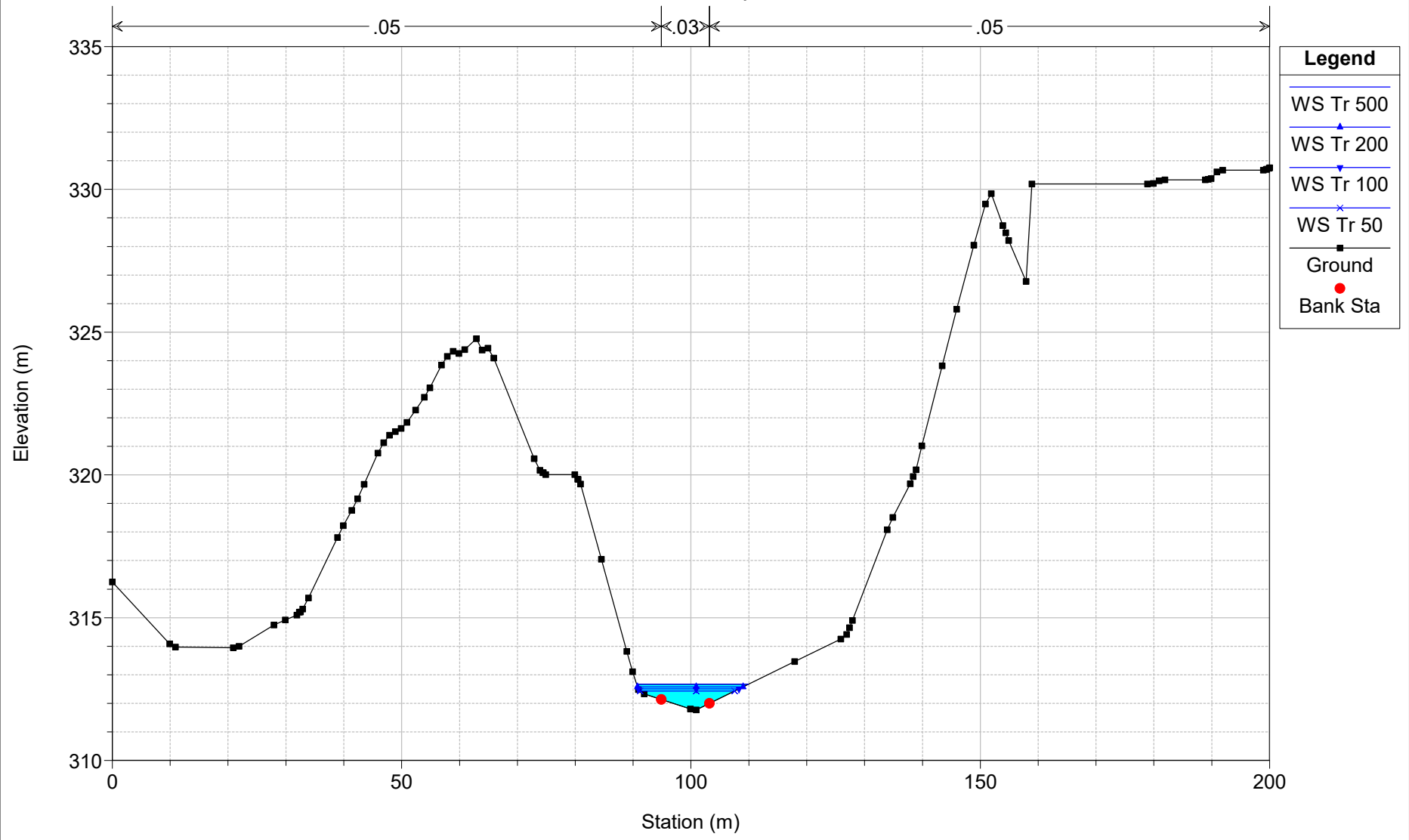
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9676

Plan Ante Operam



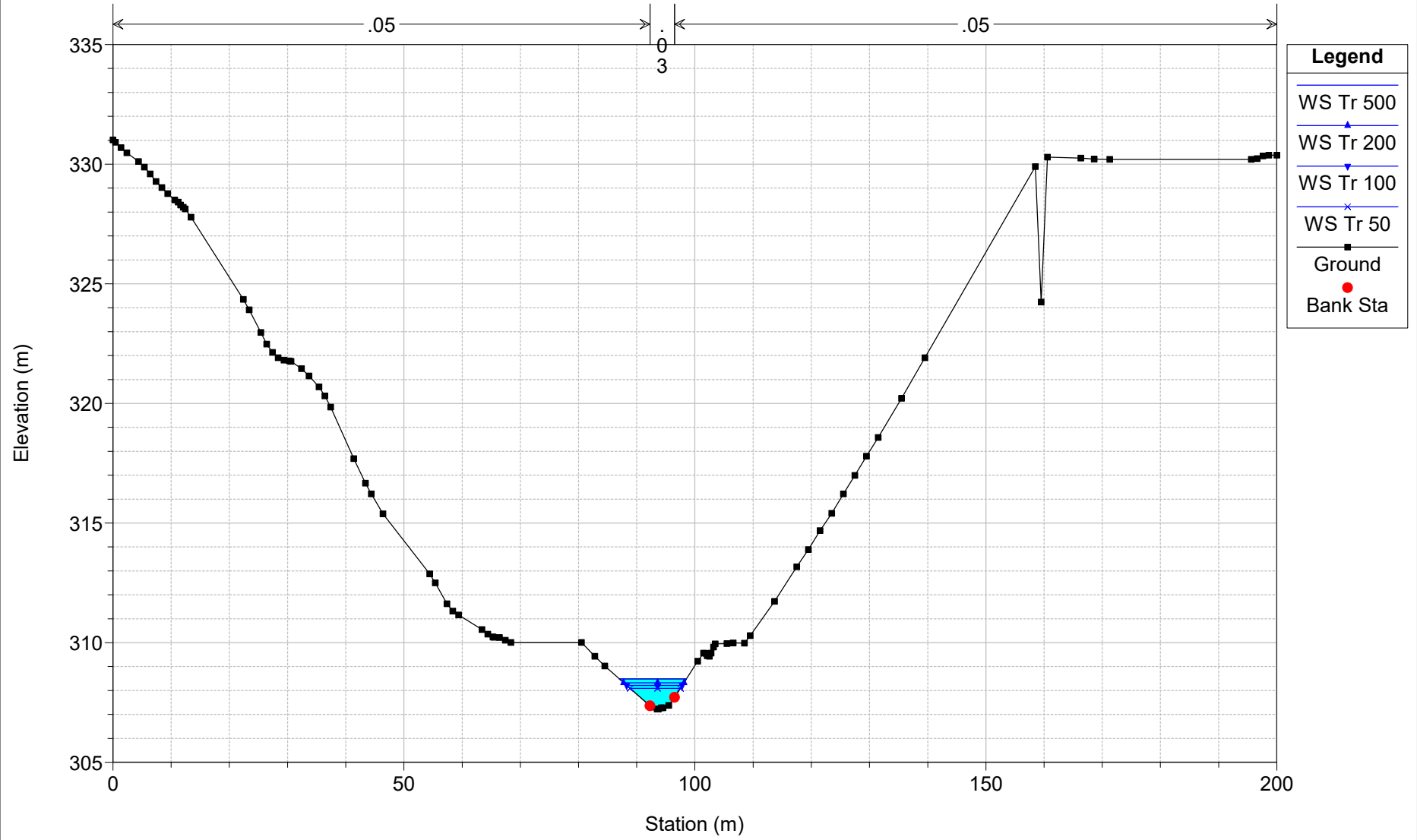
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9512

Plan Ante Operam



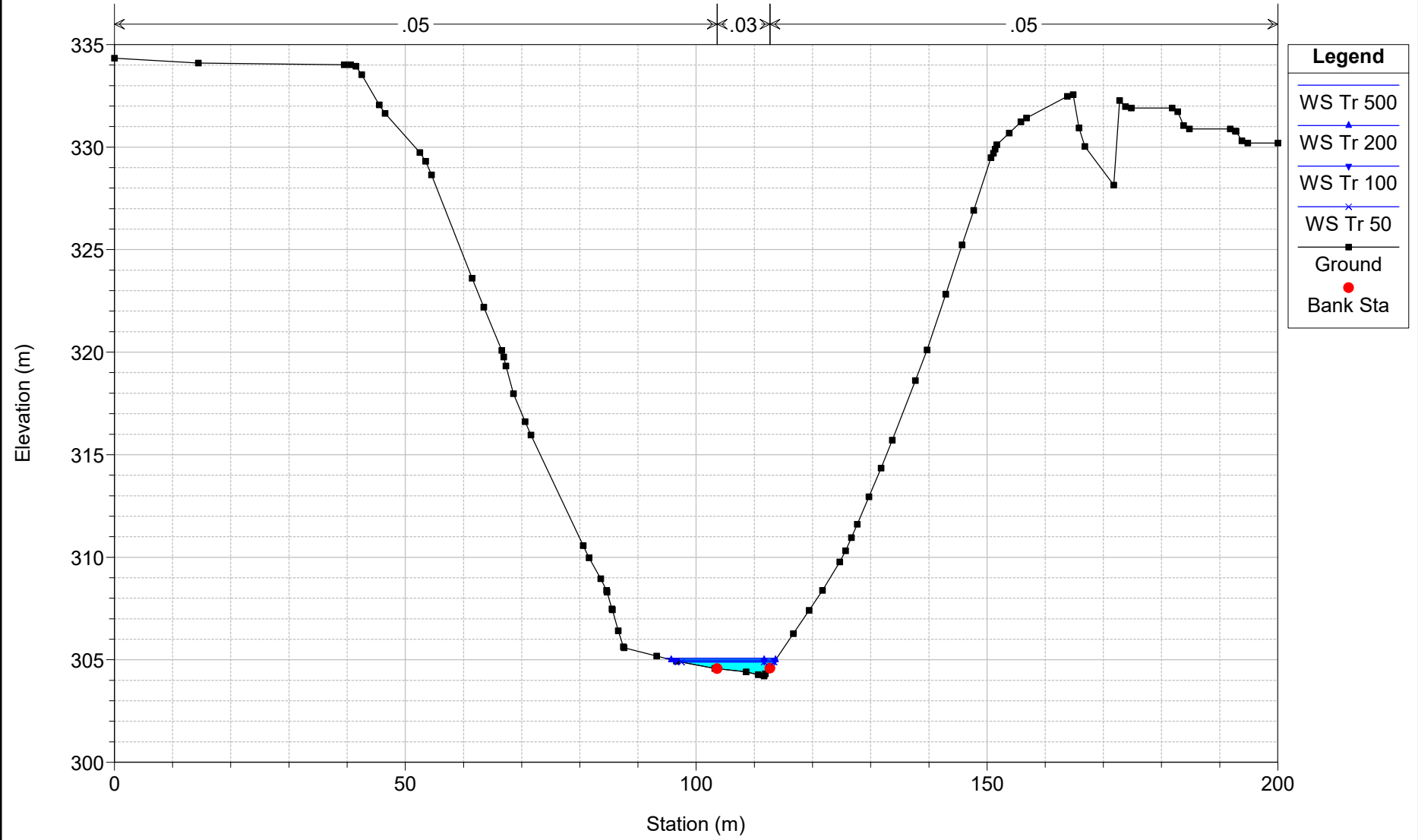
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9348

Plan Ante Operam



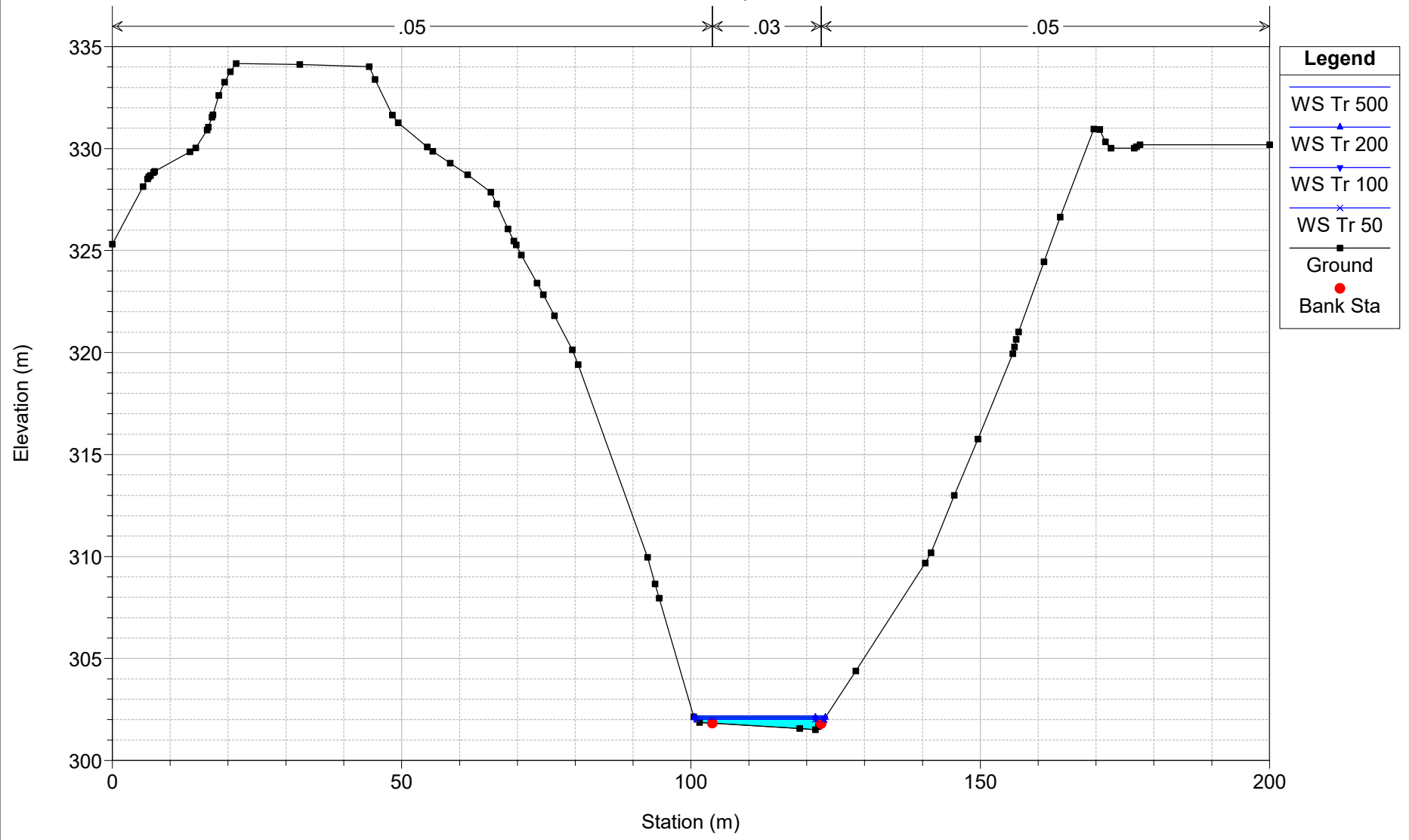
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9184

Plan Ante Operam



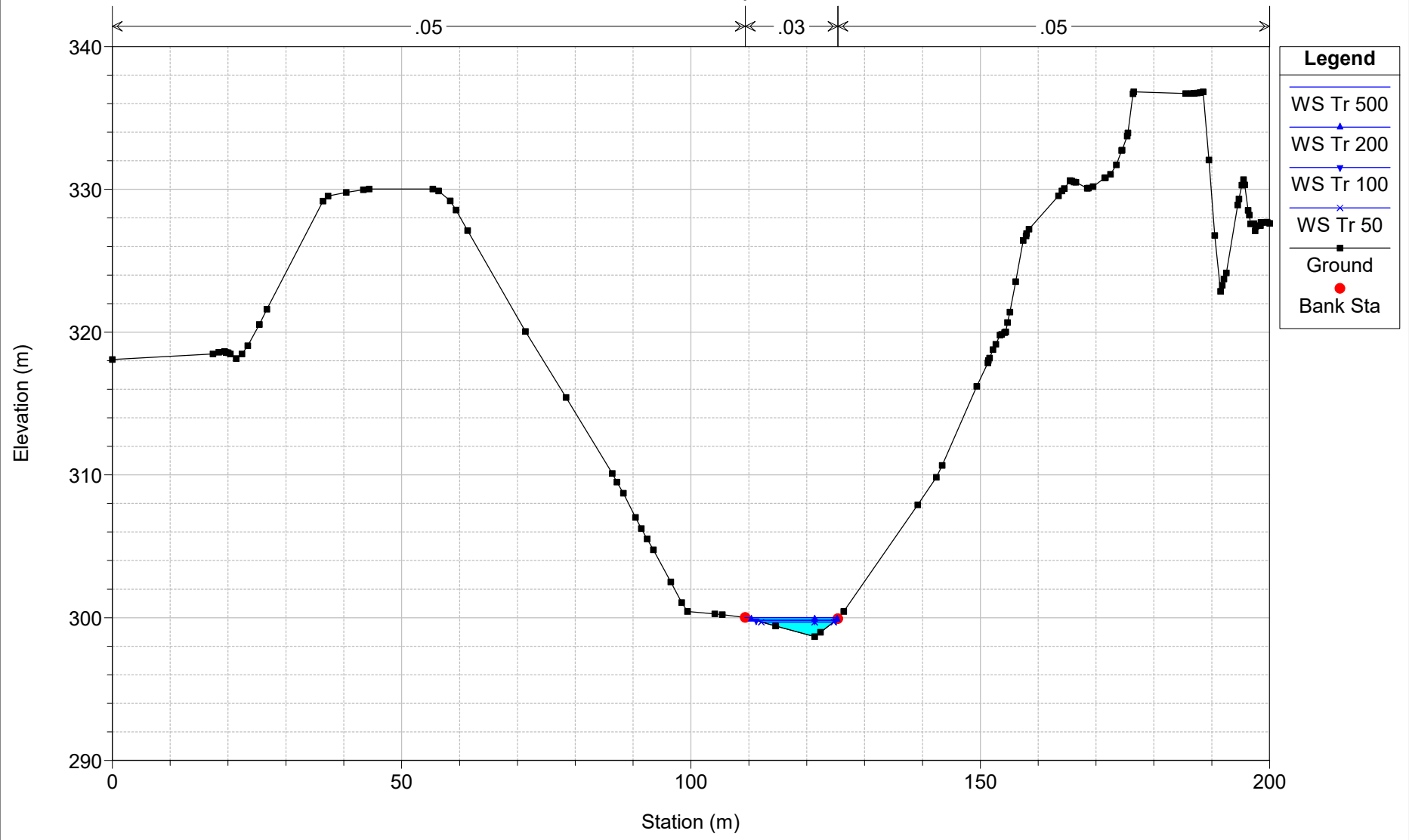
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9020

Plan Ante Operam



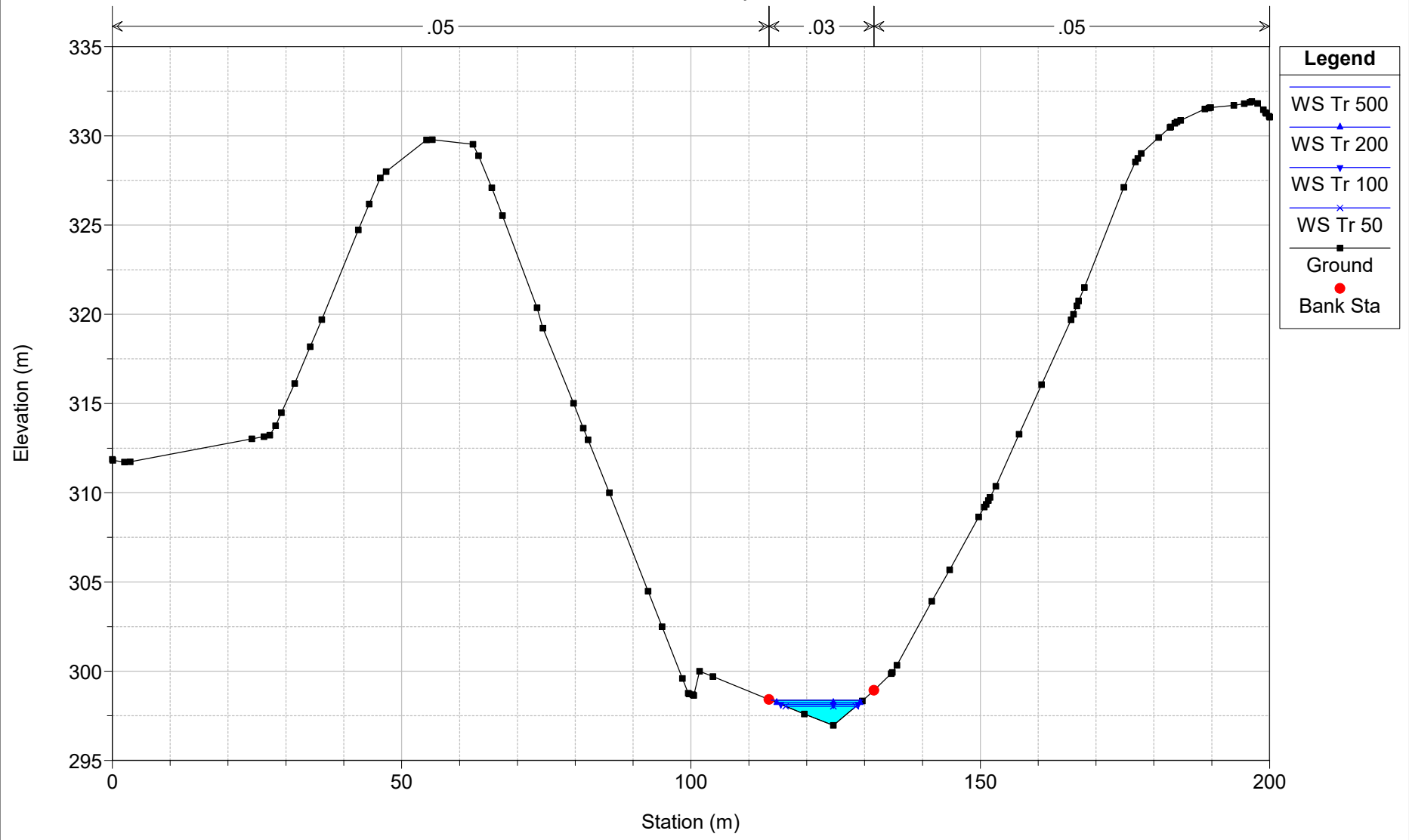
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8856

Plan Ante Operam



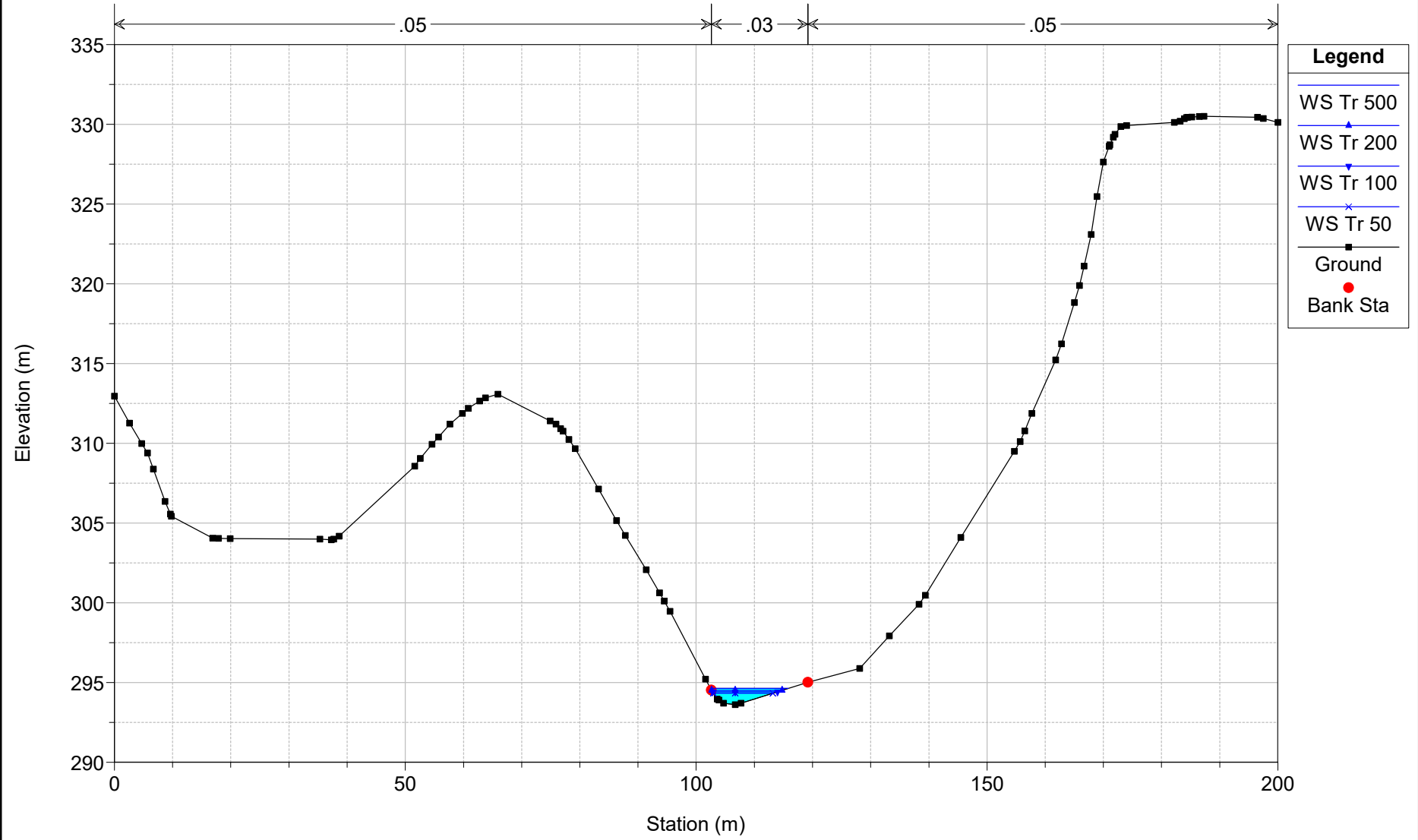
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8692

Plan Ante Operam



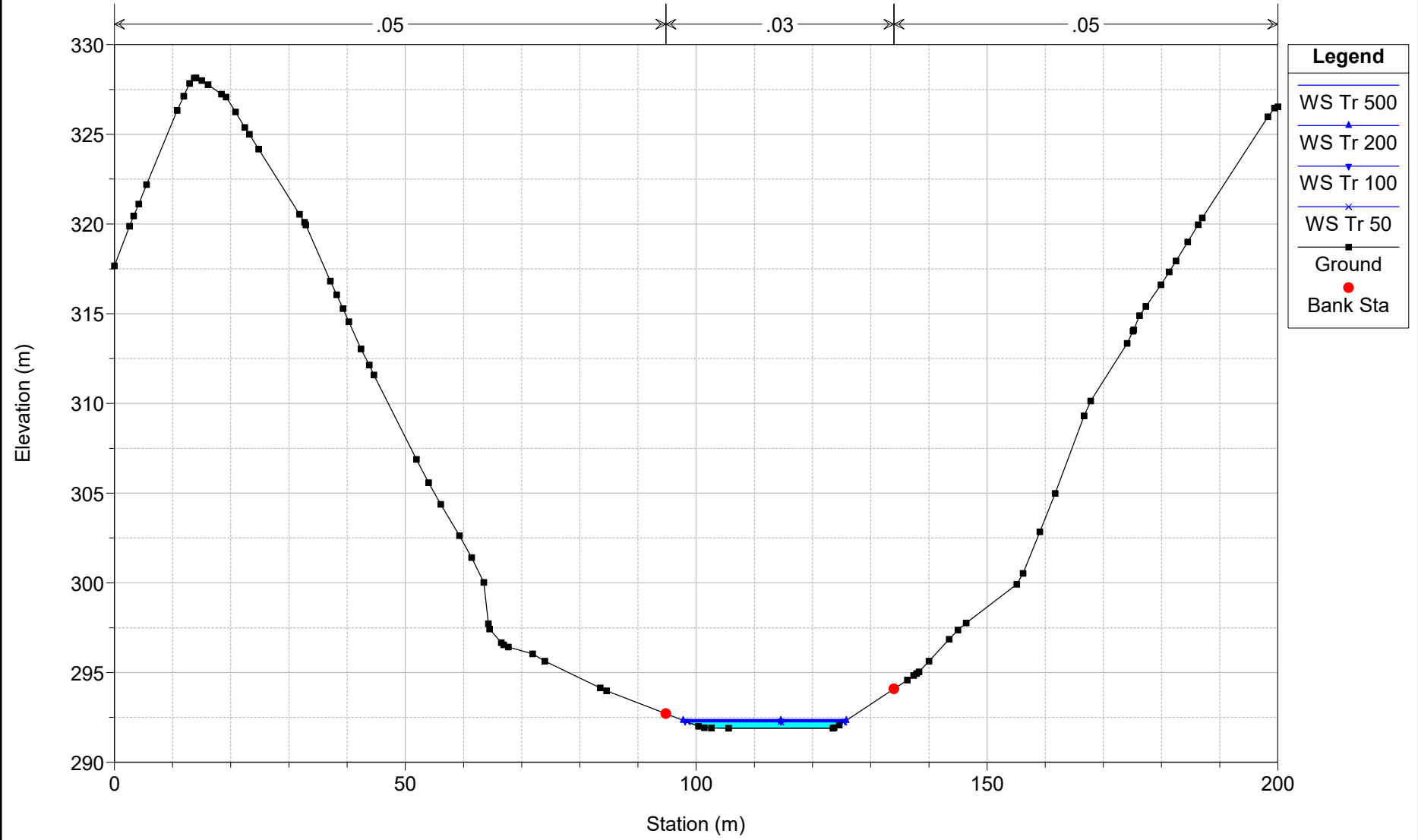
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8528

Plan Ante Operam



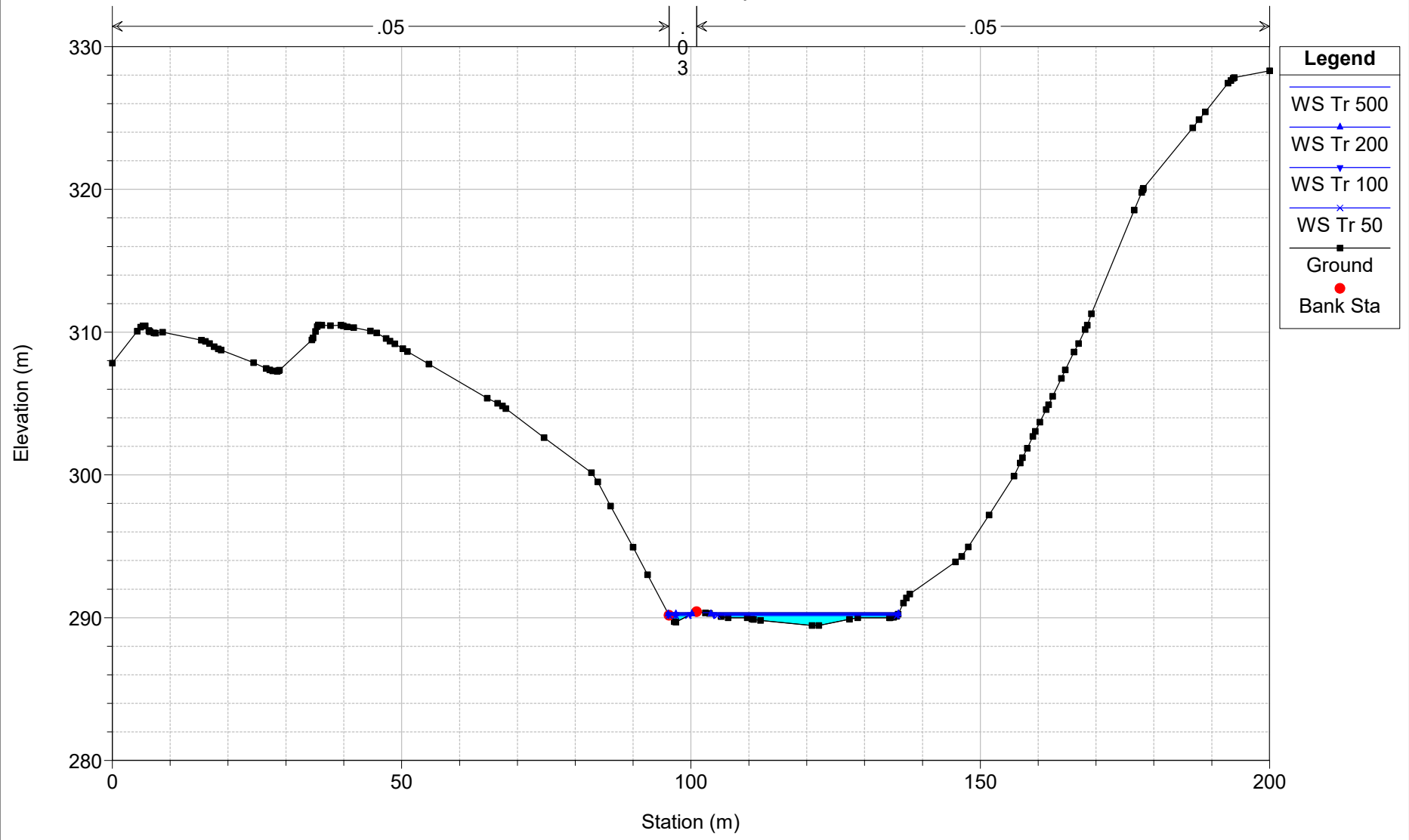
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8364

Plan Ante Operam



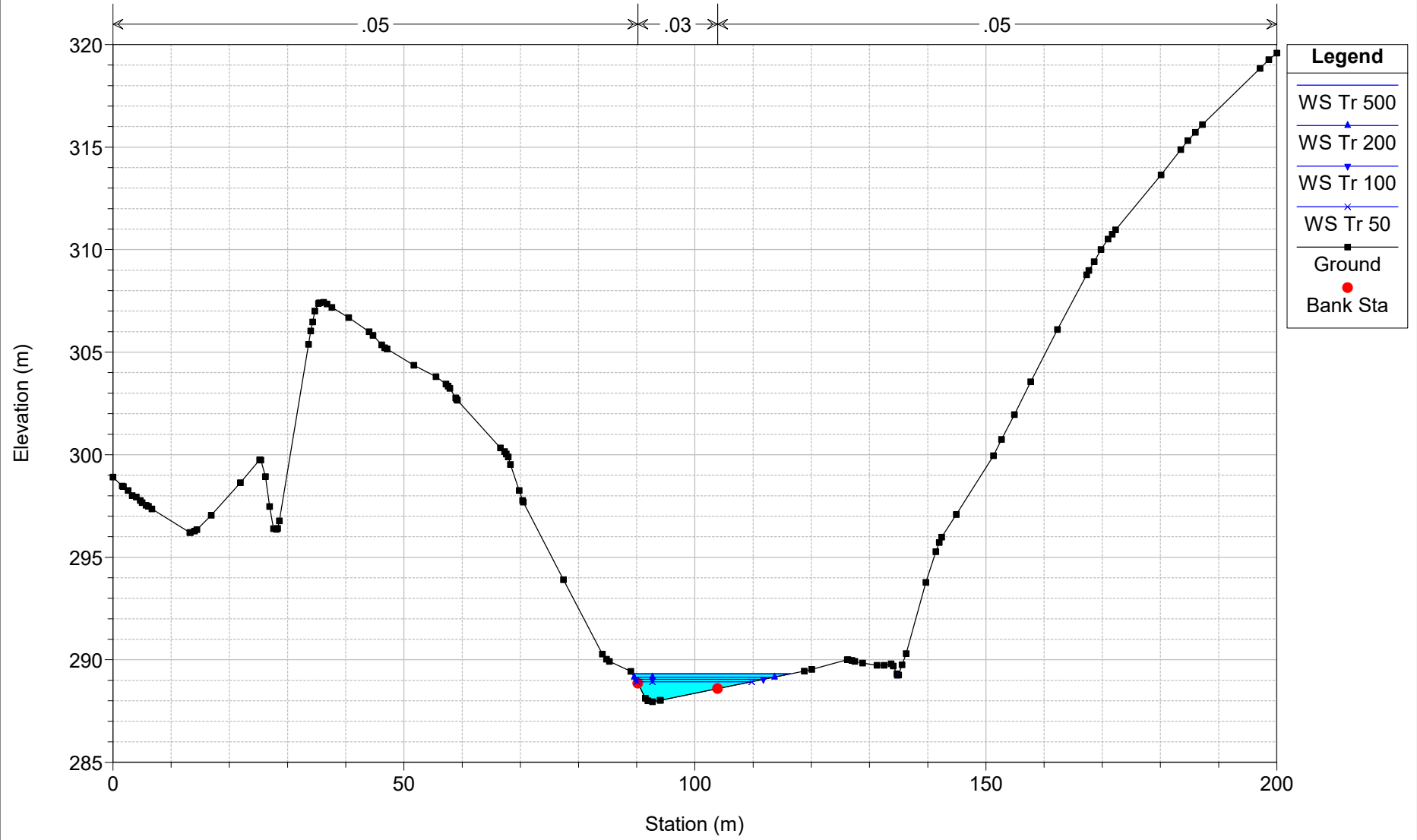
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8200

Plan Ante Operam



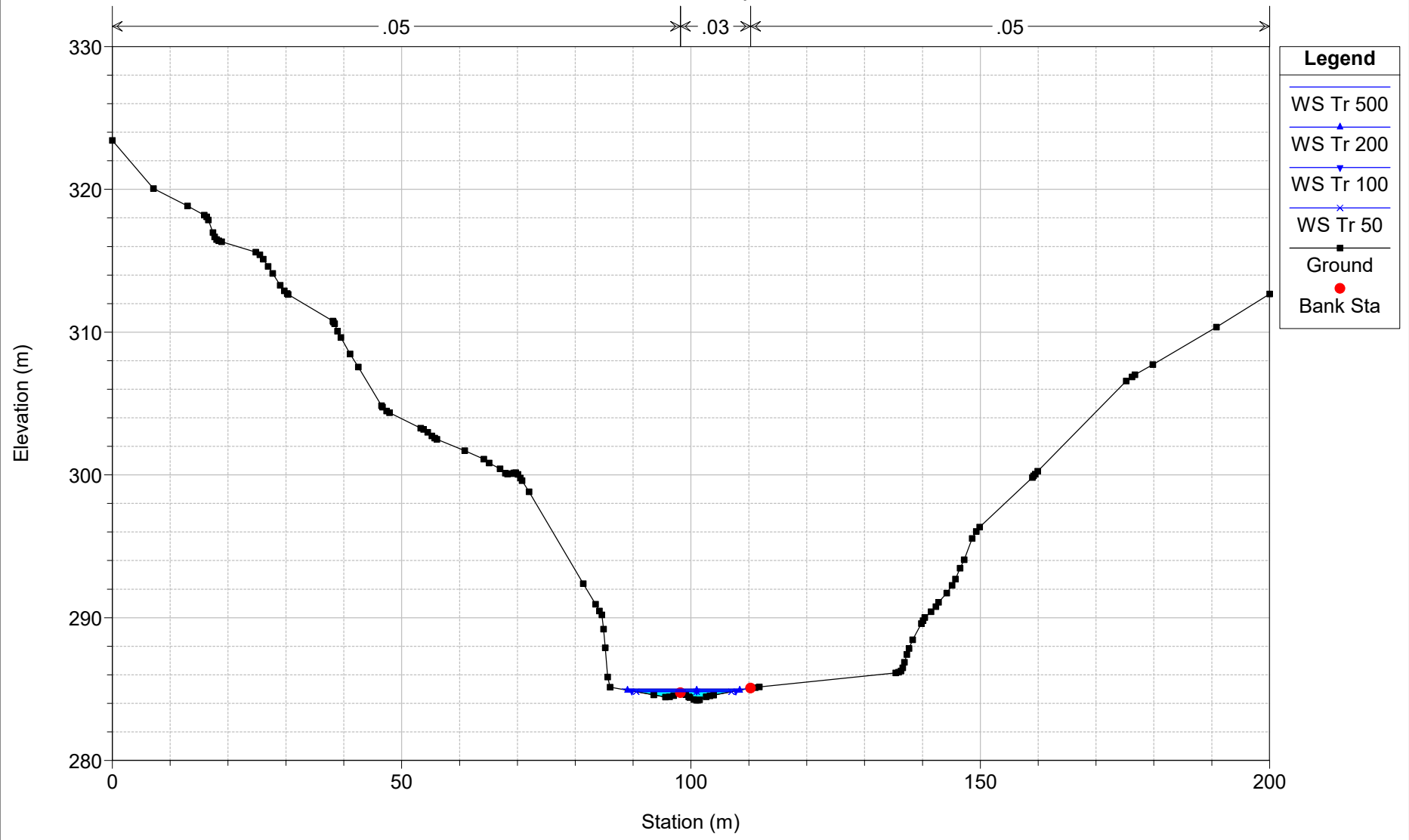
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8036

Plan Ante Operam



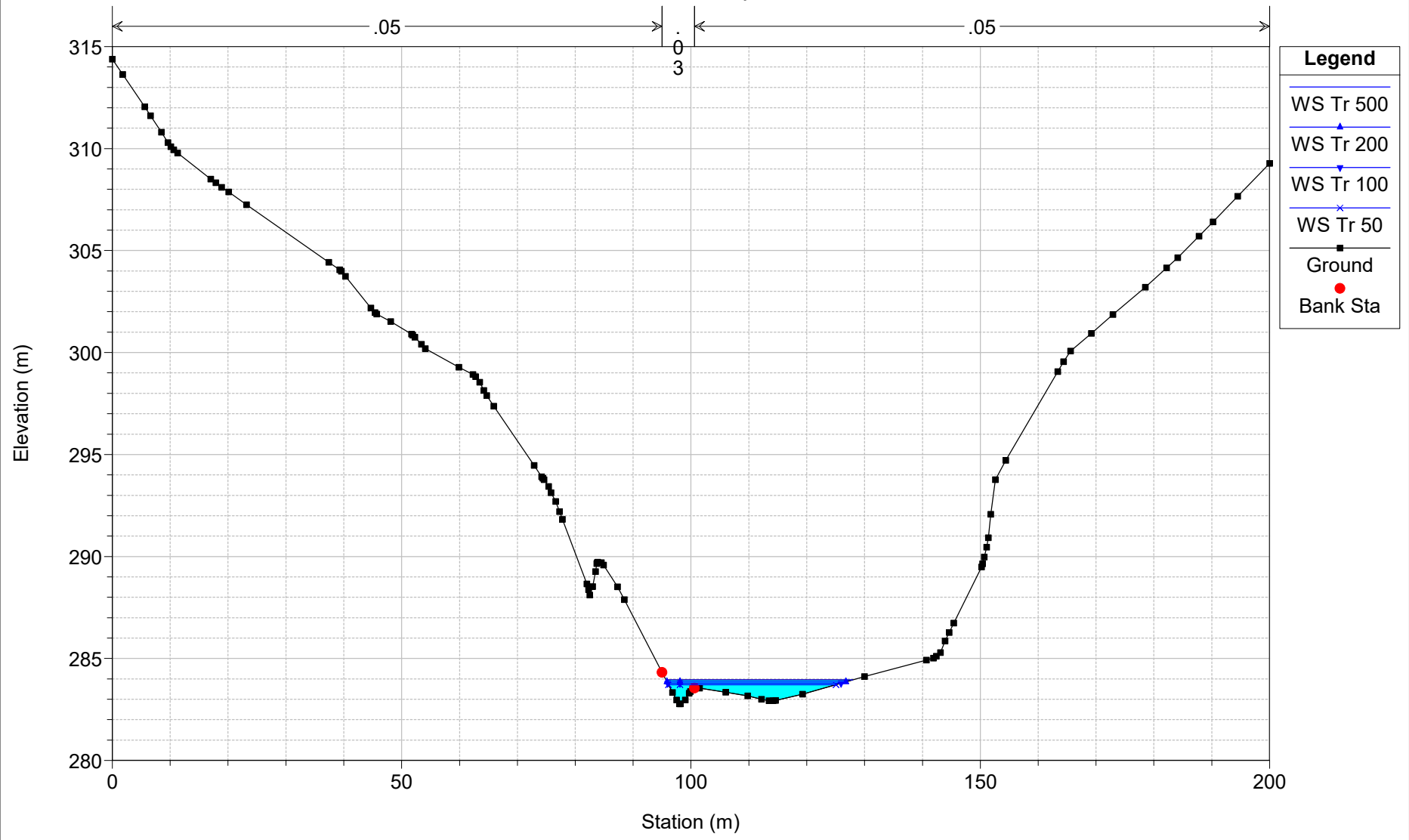
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7872

Plan Ante Operam



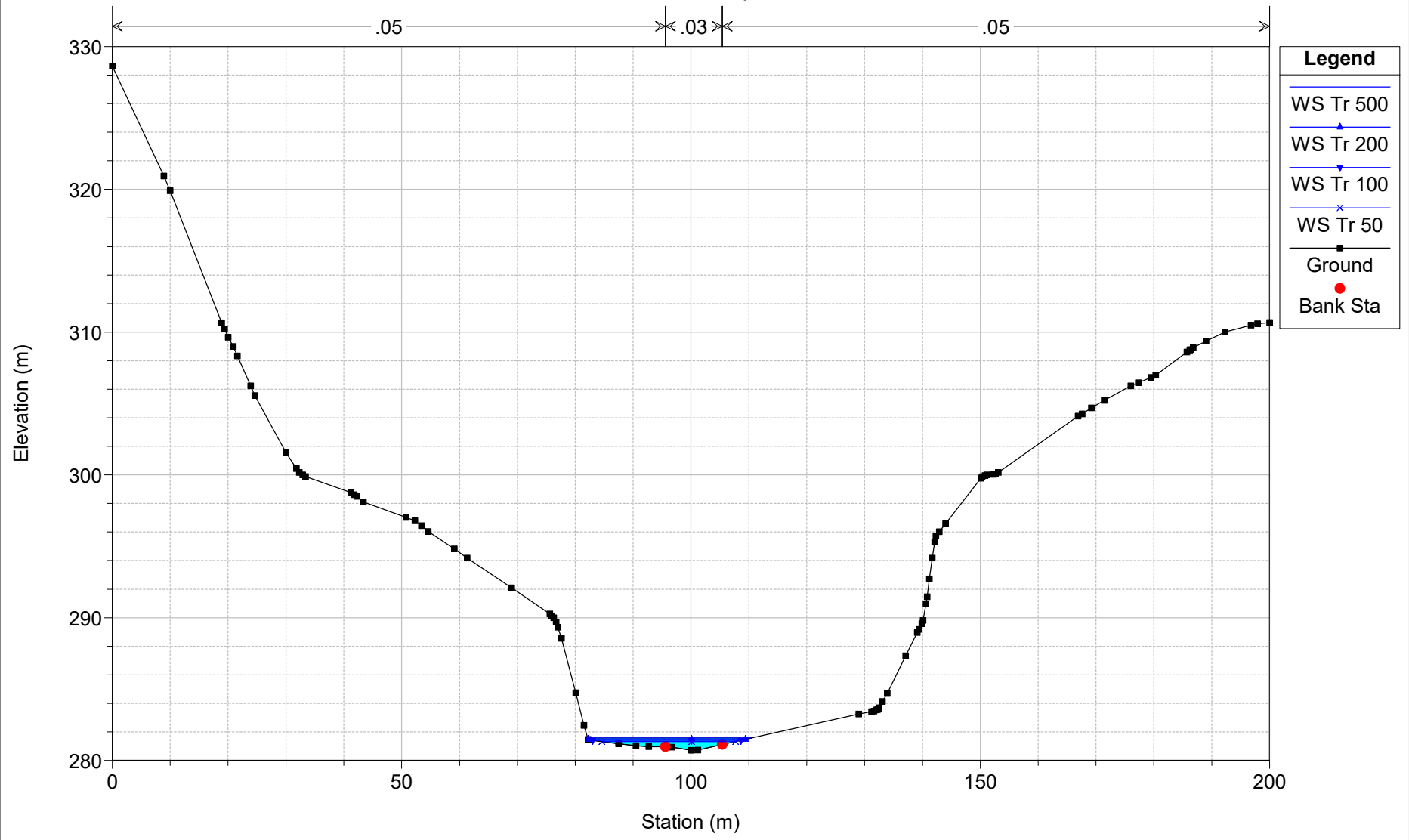
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7708

Plan Ante Operam



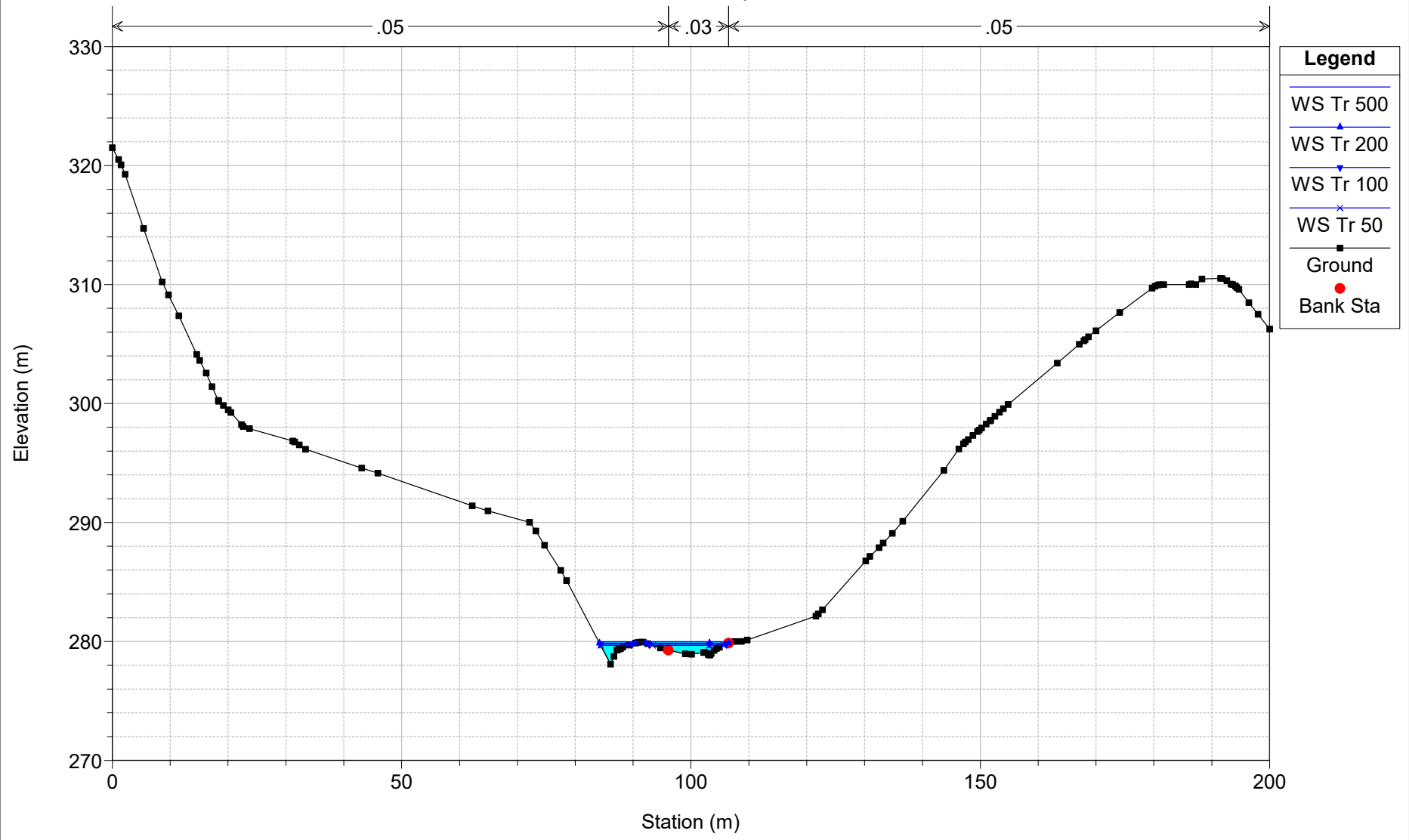
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7544

Plan Ante Operam



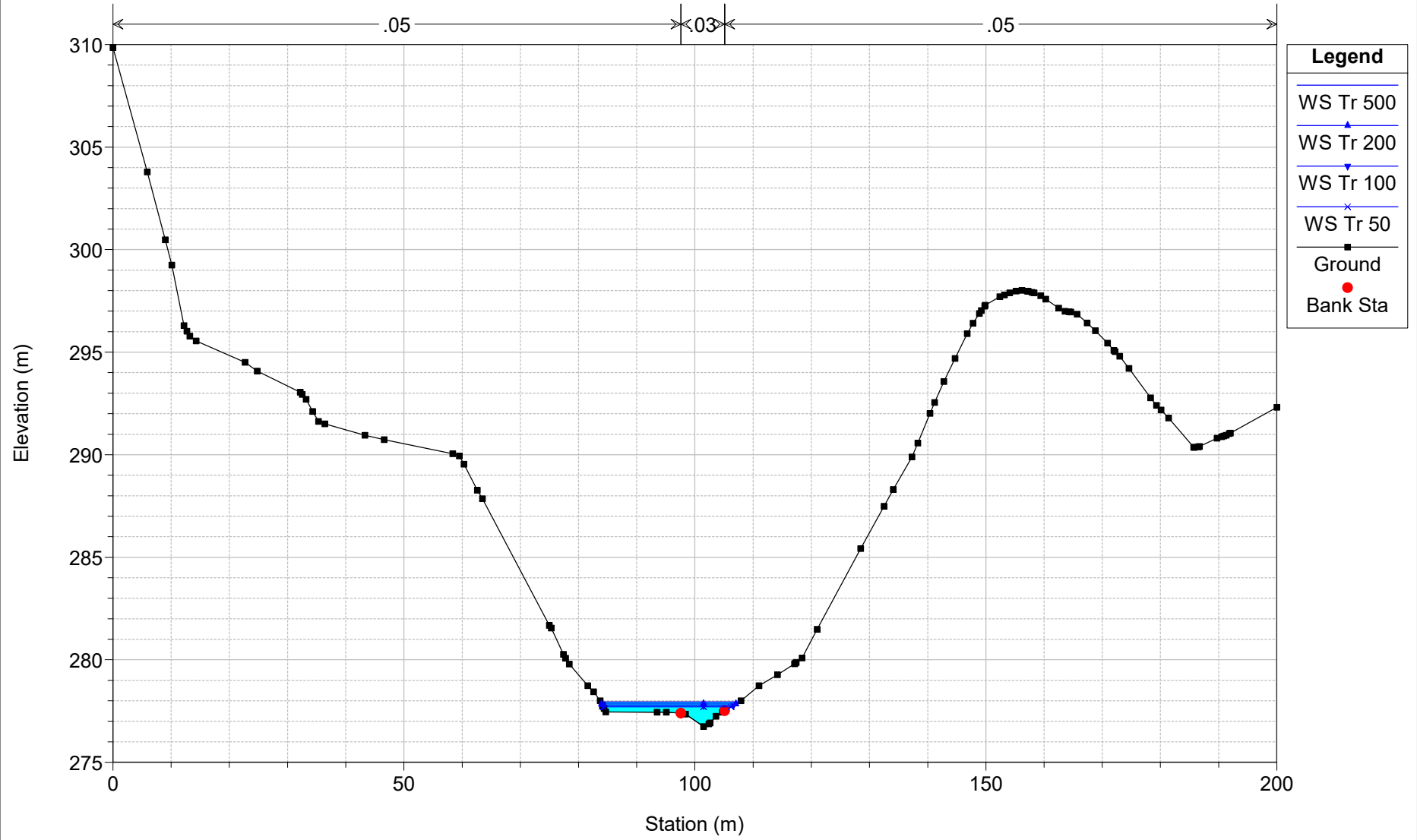
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7380

Plan Ante Operam



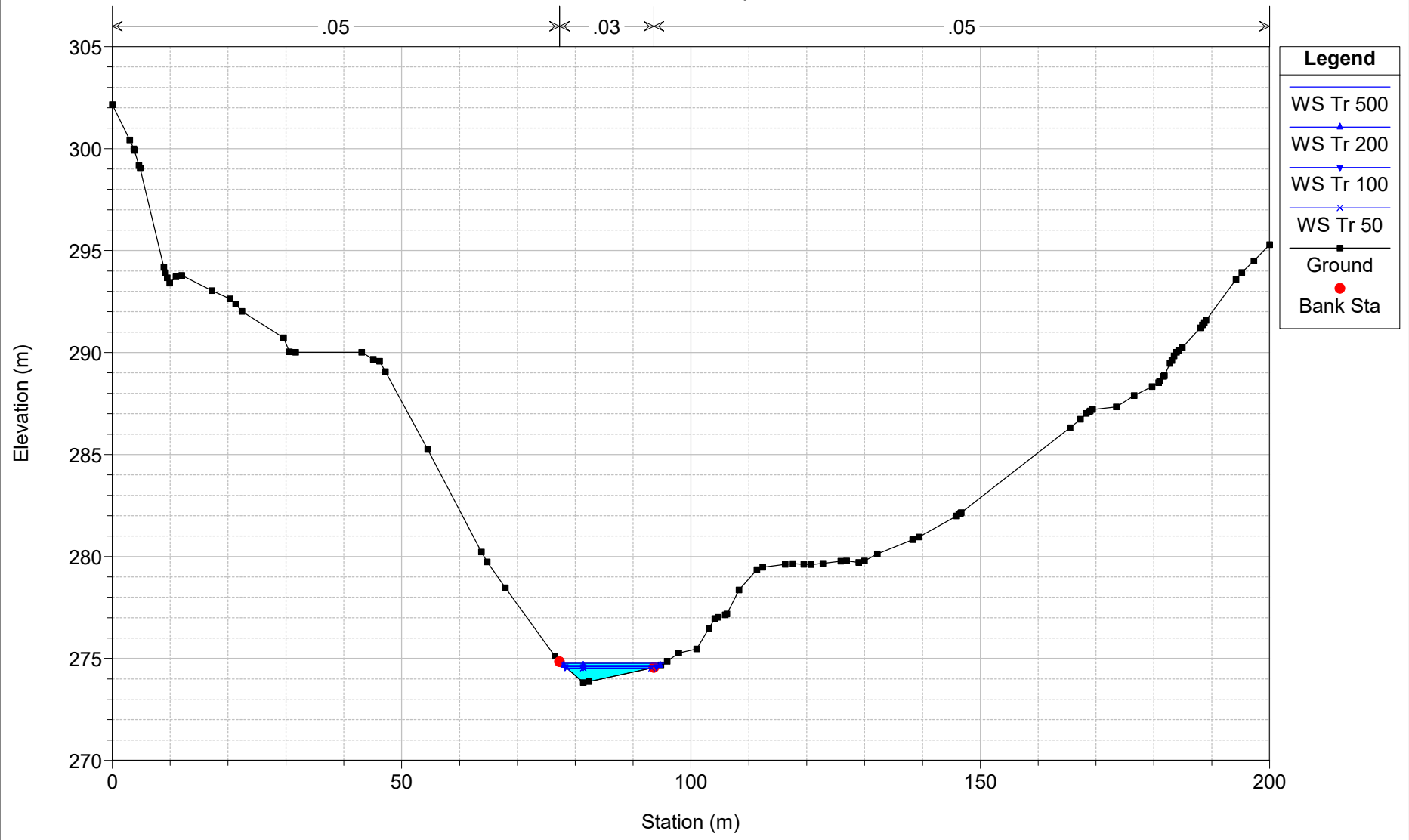
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7216

Plan Ante Operam



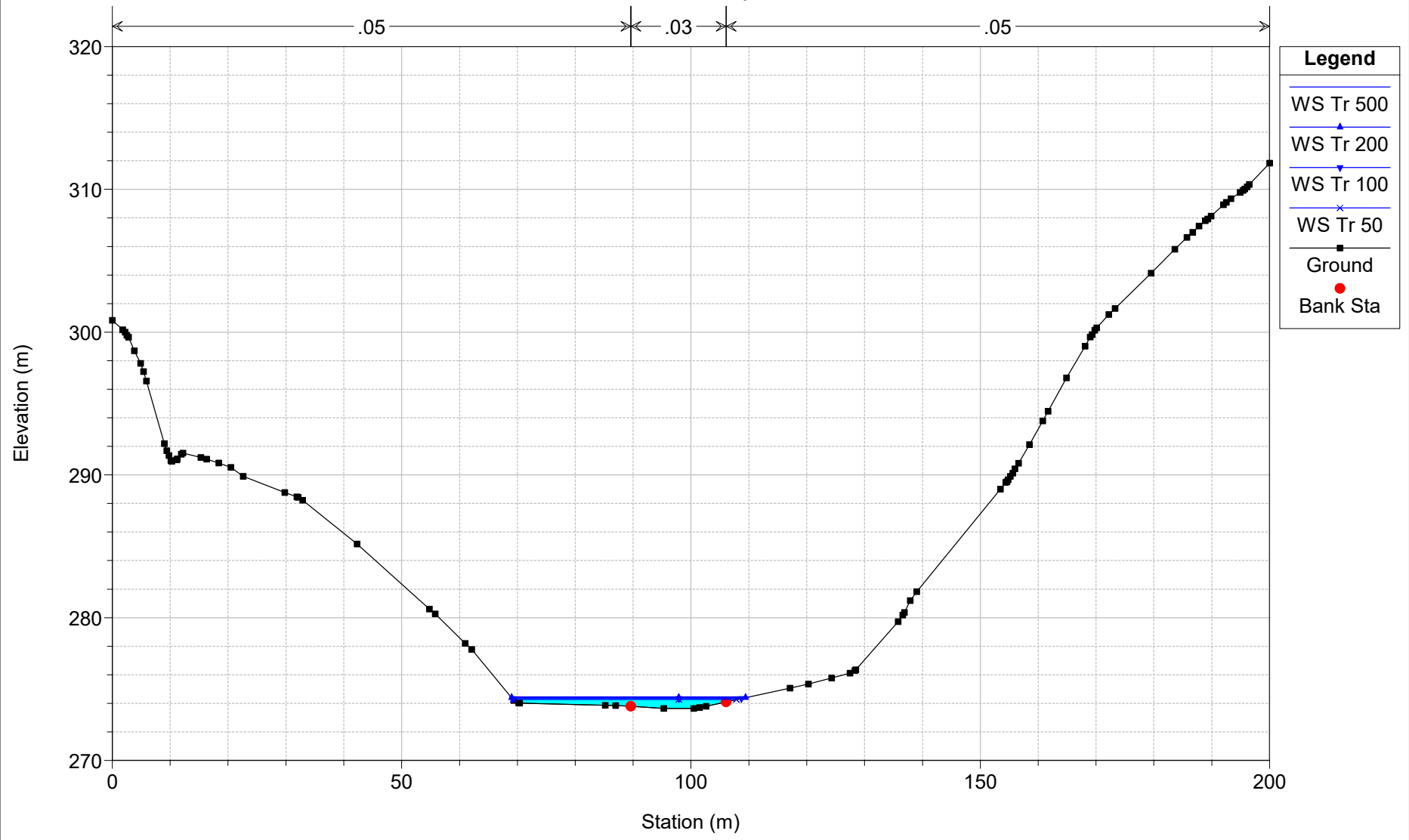
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7052

Plan Ante Operam



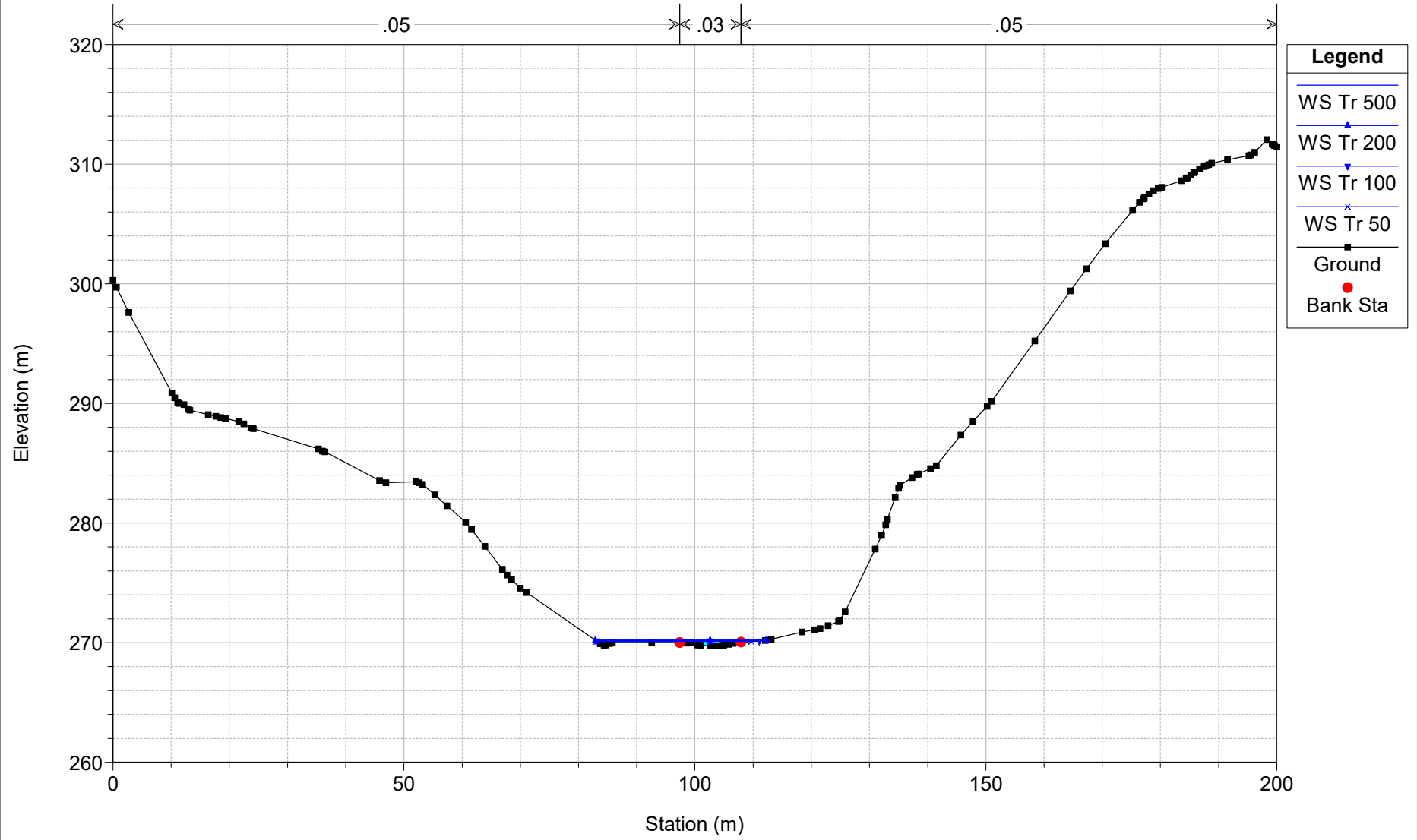
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6888

Plan Ante Operam



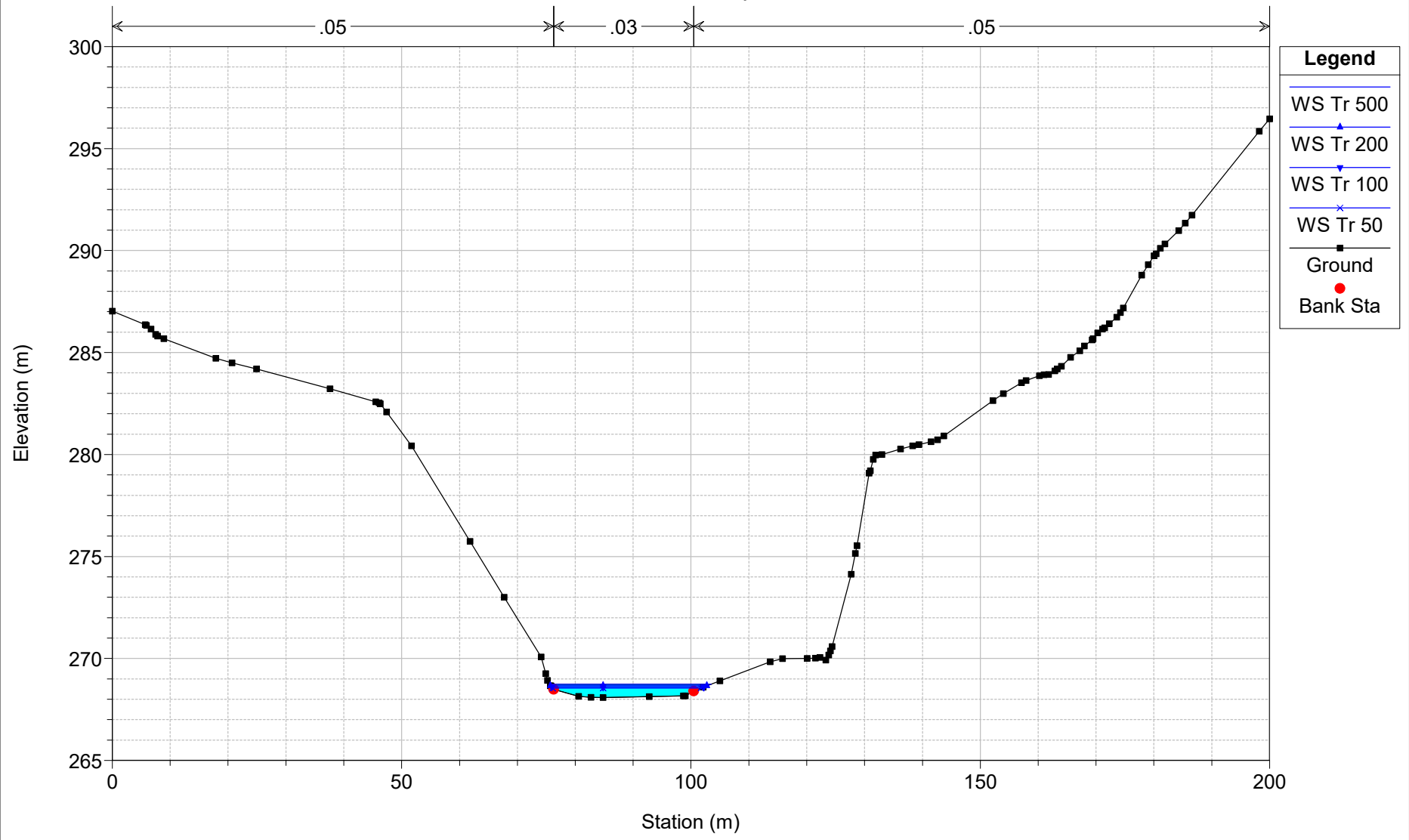
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6724

Plan Ante Operam



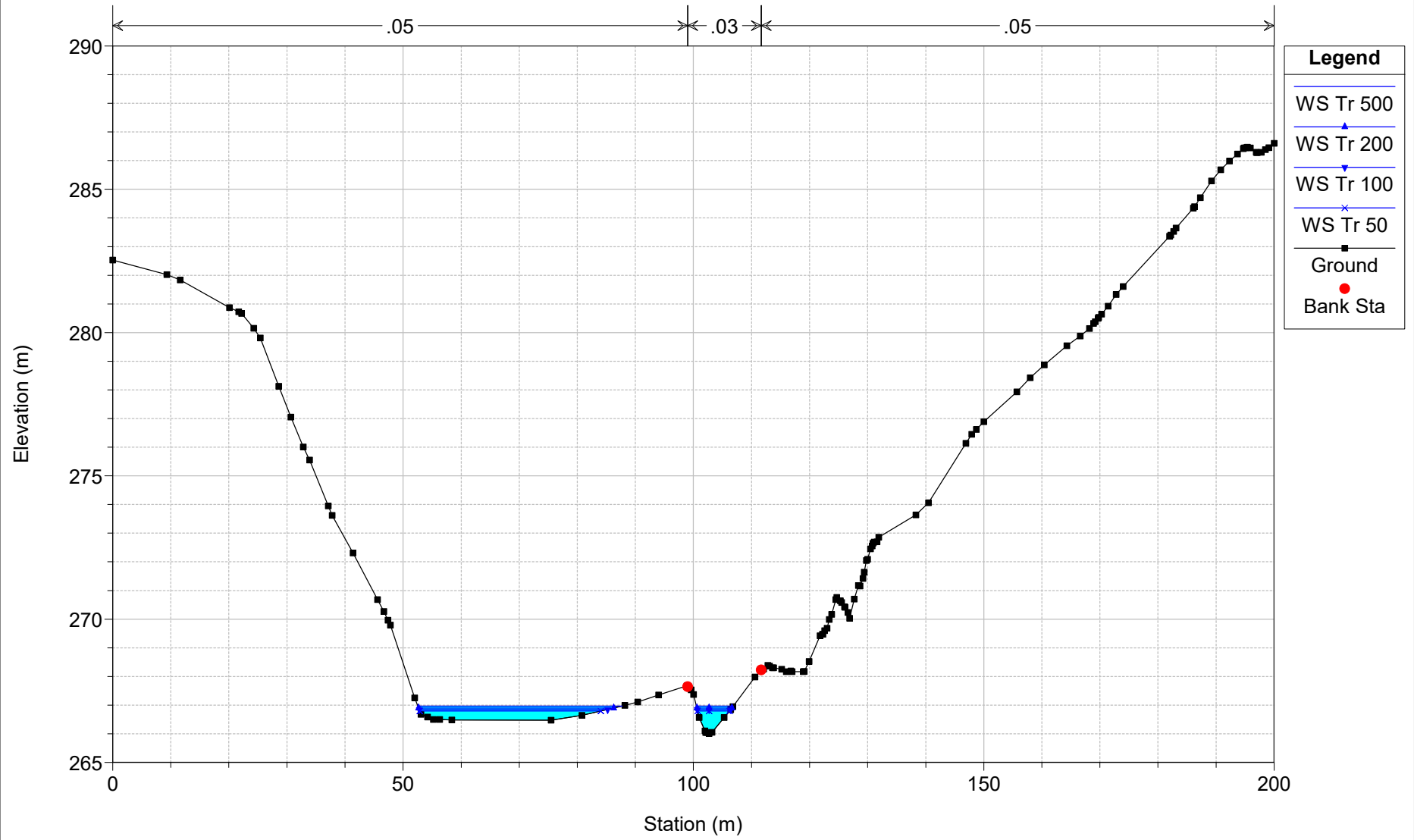
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6560

Plan Ante Operam



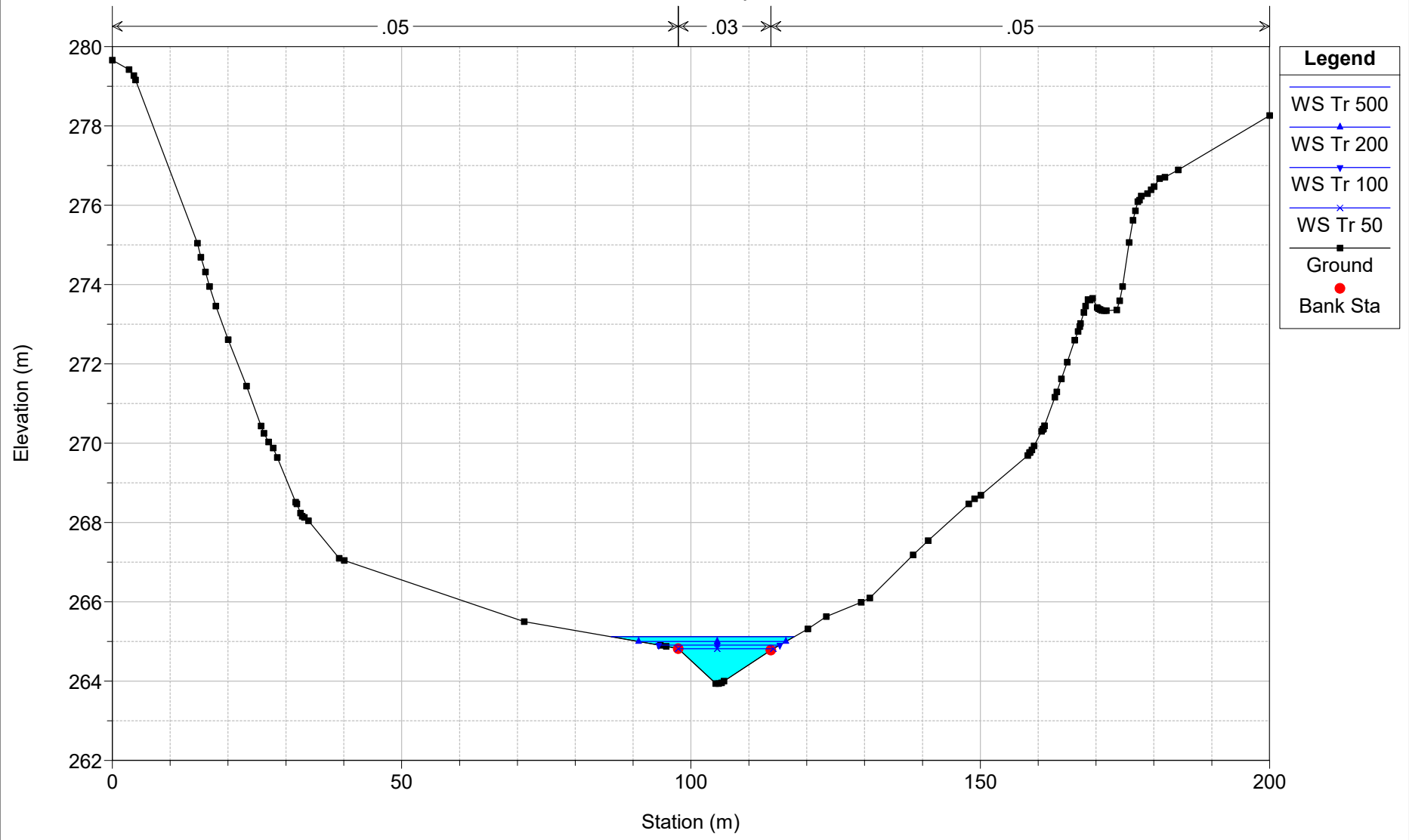
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6396

Plan Ante Operam



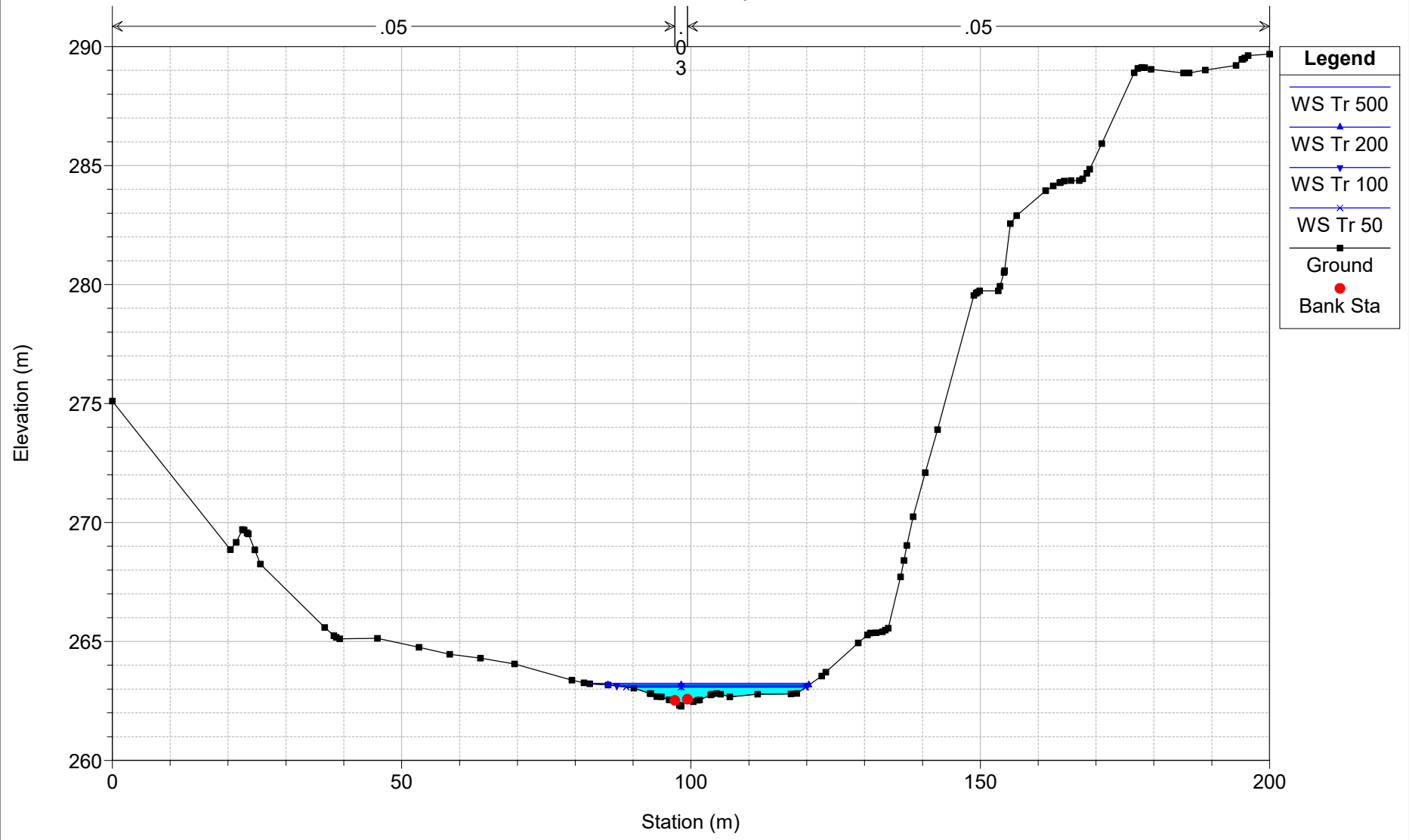
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6232

Plan Ante Operam



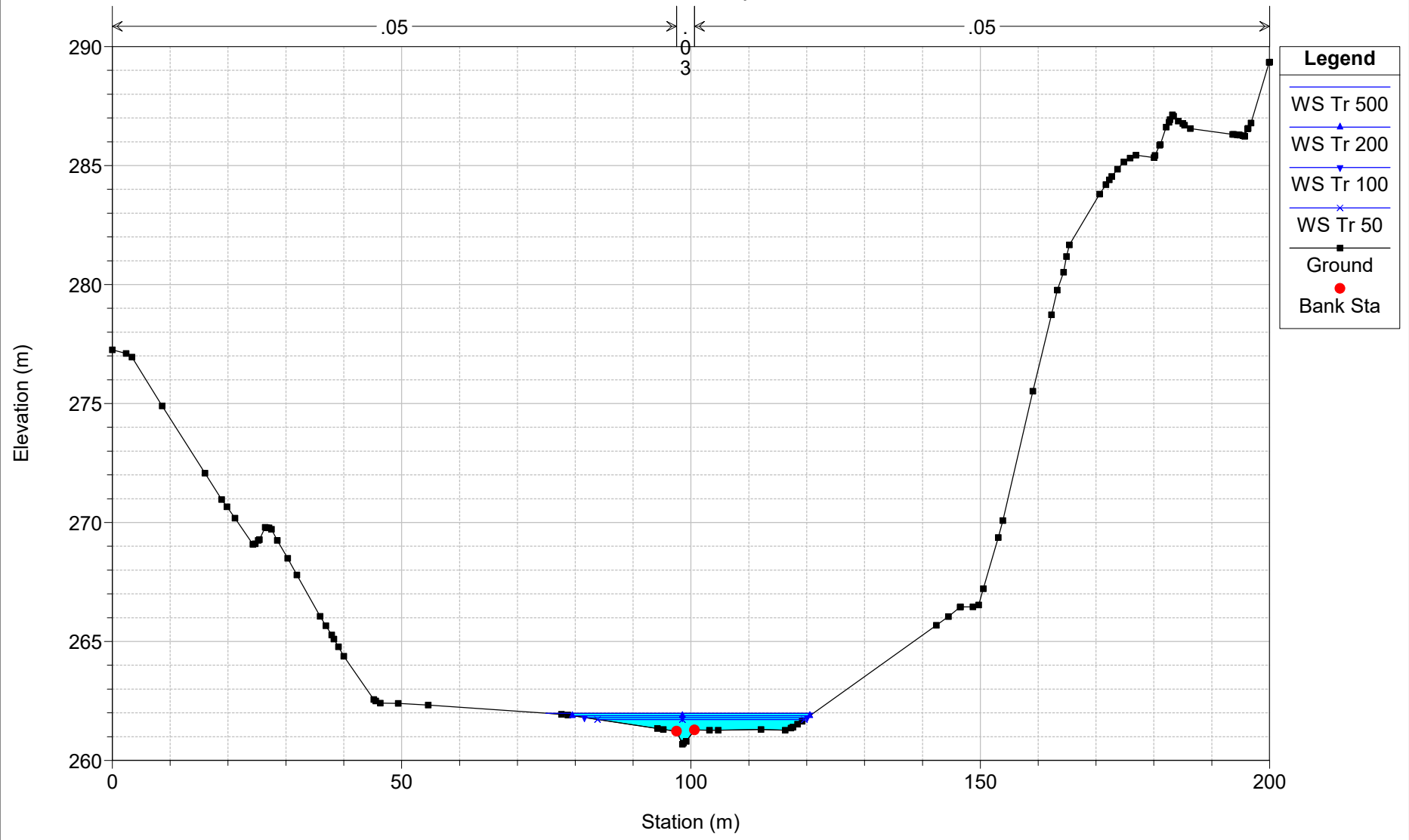
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6068

Plan Ante Operam



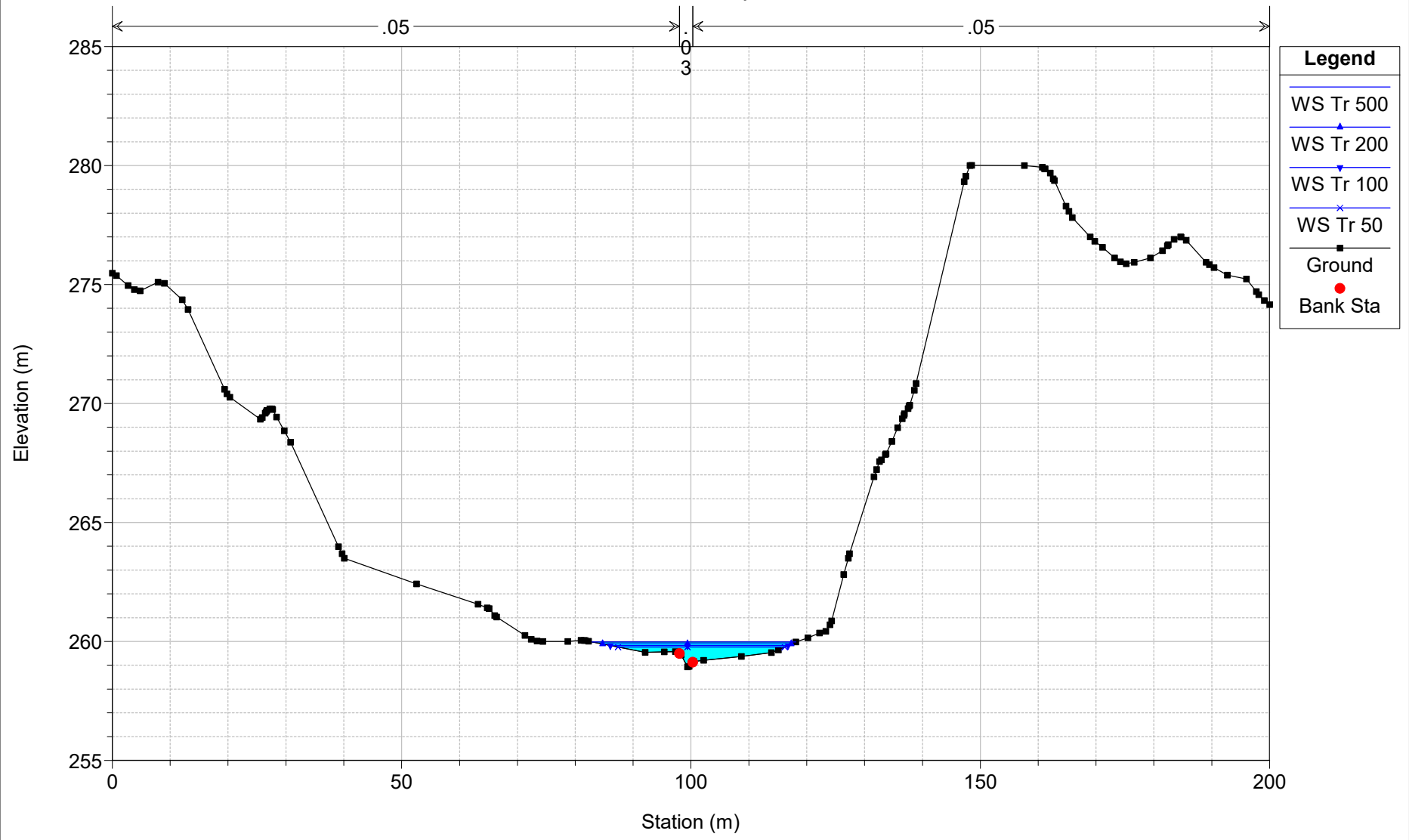
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5904

Plan Ante Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5740

Plan Ante Operam

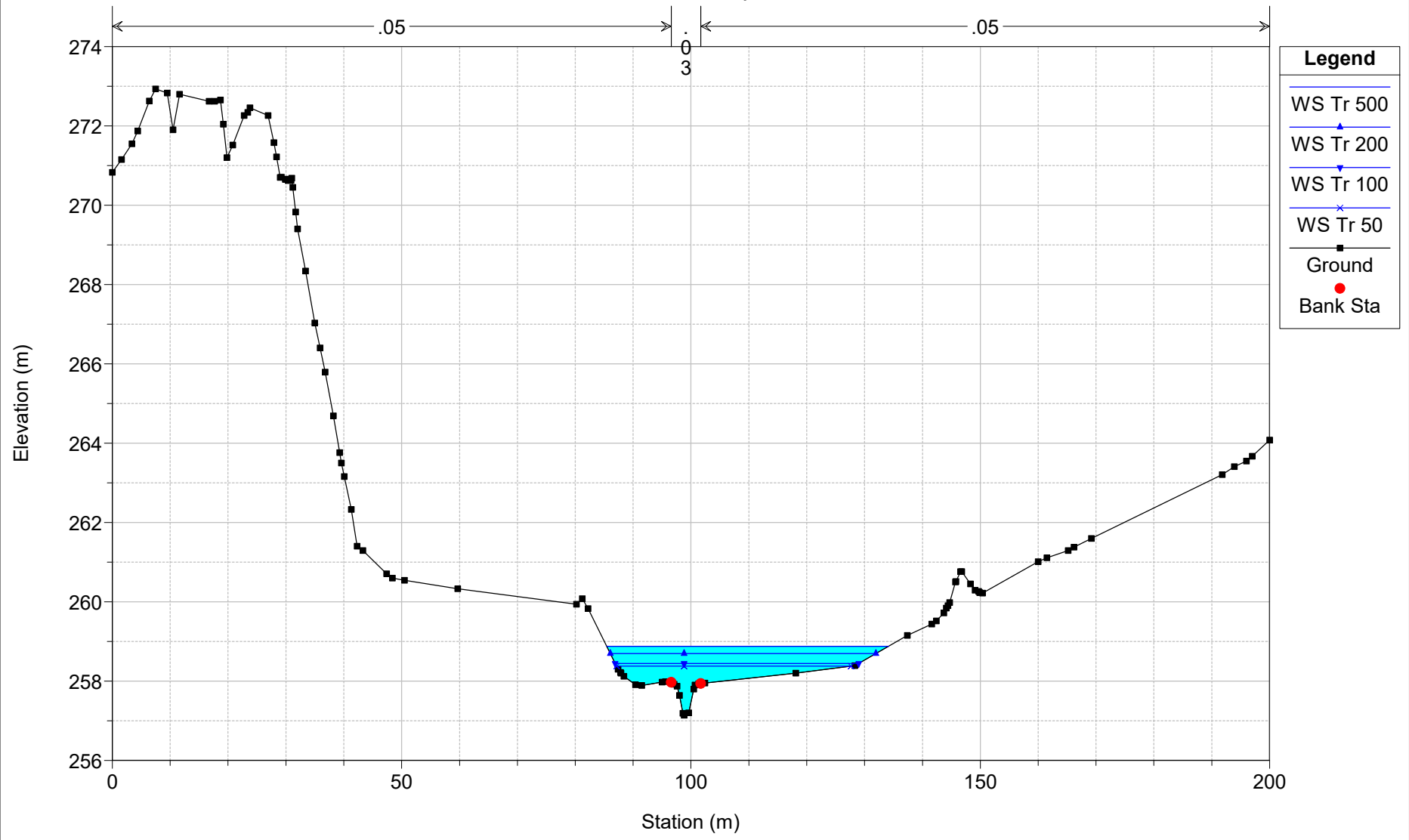


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5576

Plan Ante Operam

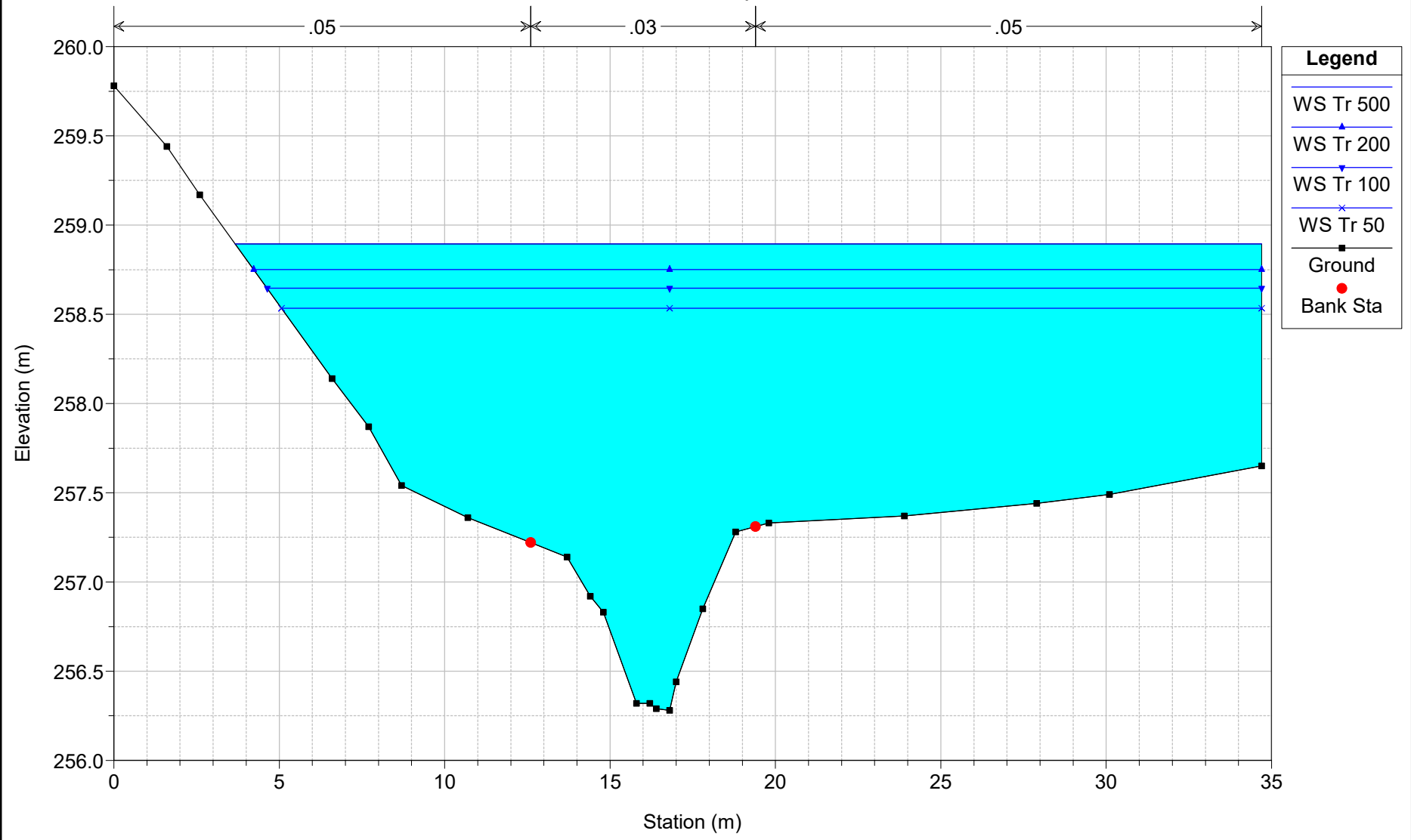


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5527

Plan Ante Operam

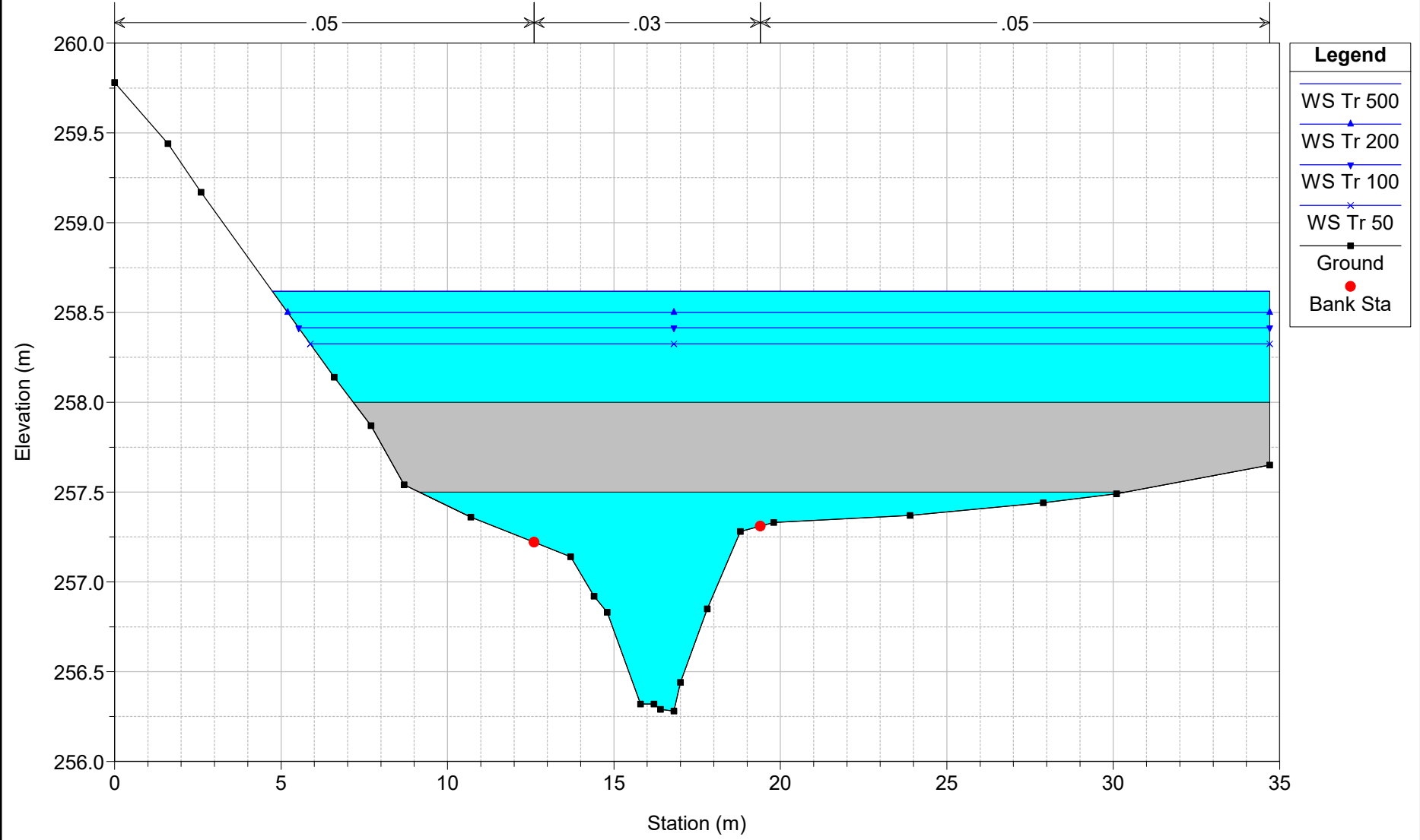


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

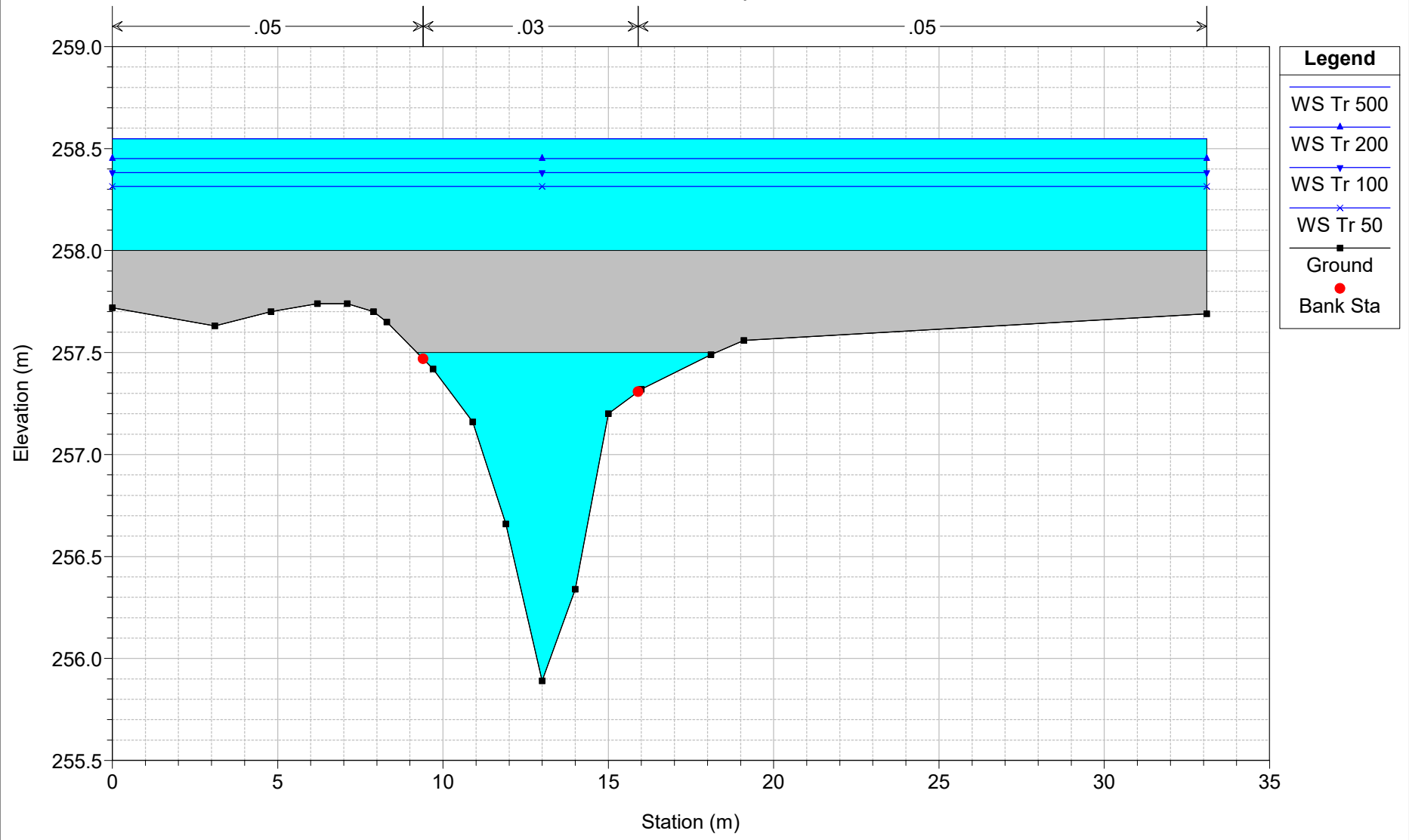
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5520 BR

Plan Ante Operam



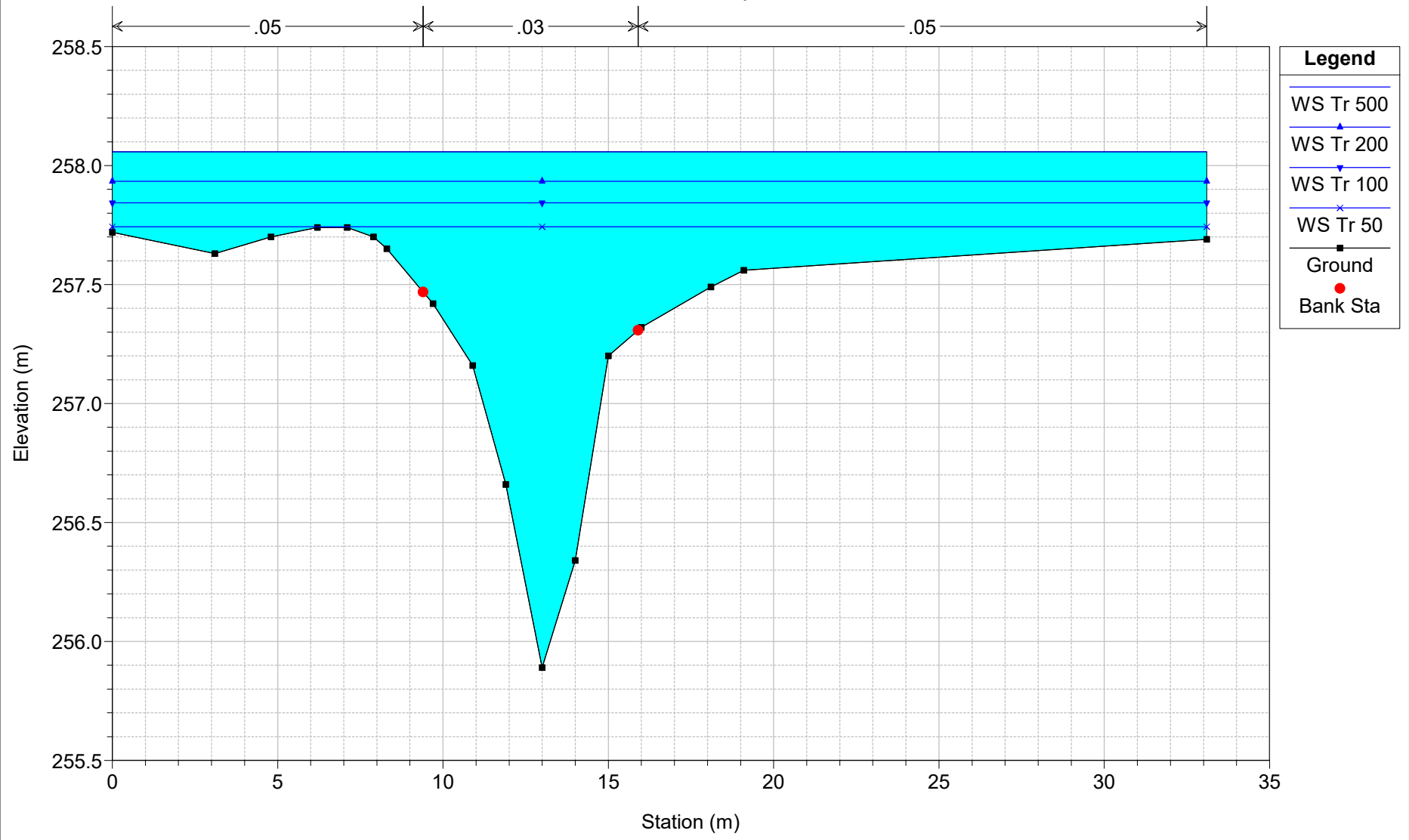
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5520 BR

Plan Ante Operam



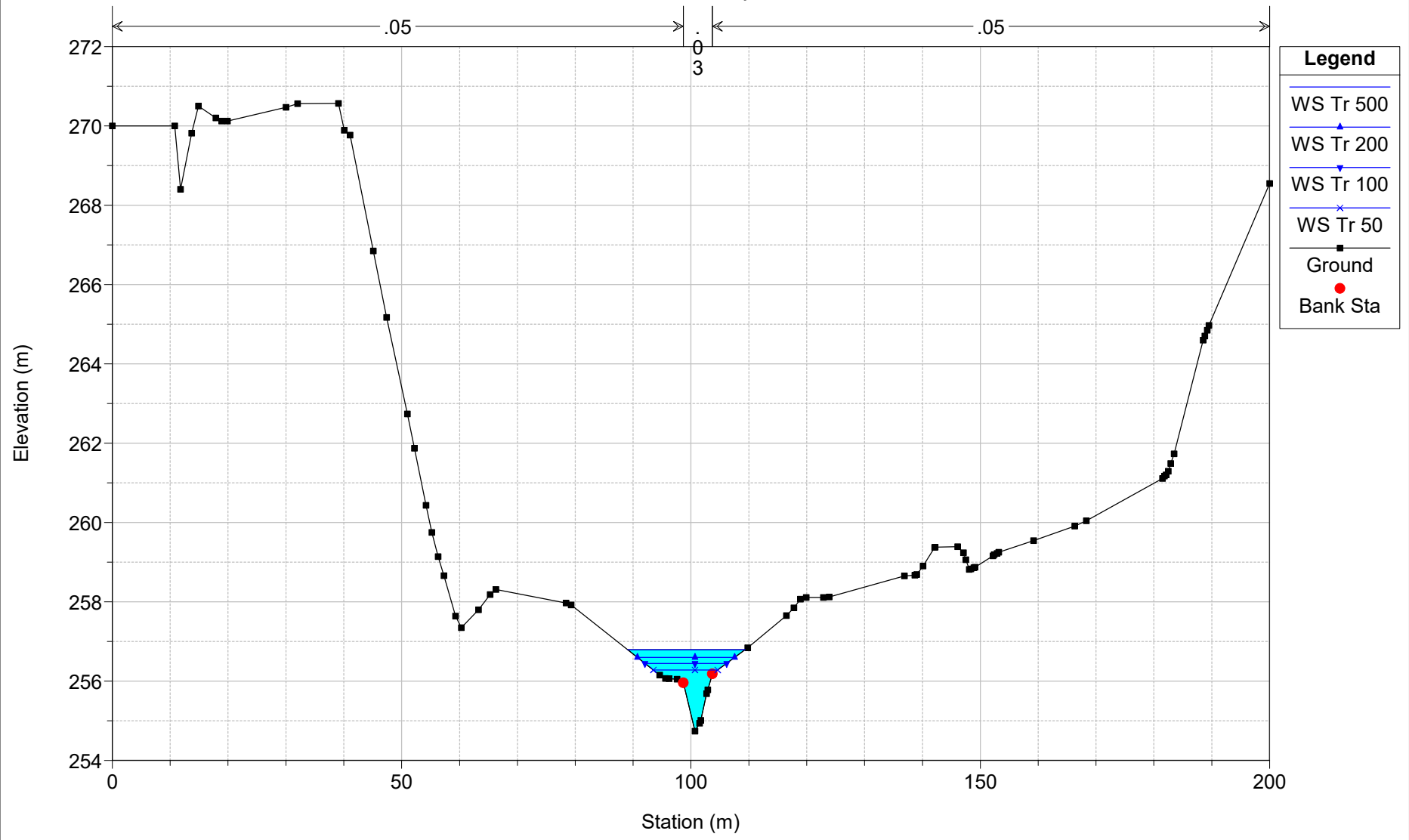
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5504

Plan Ante Operam



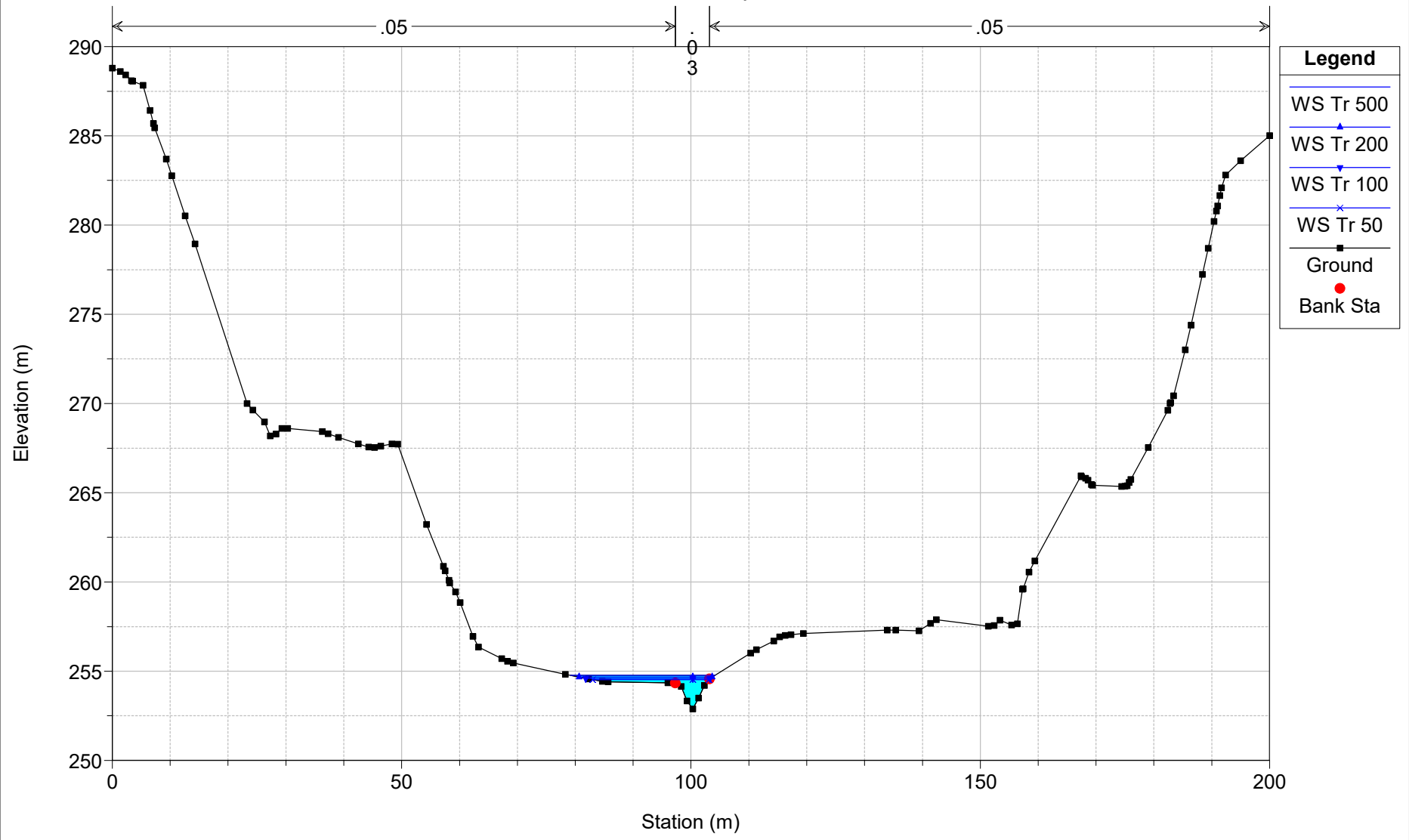
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5412

Plan Ante Operam



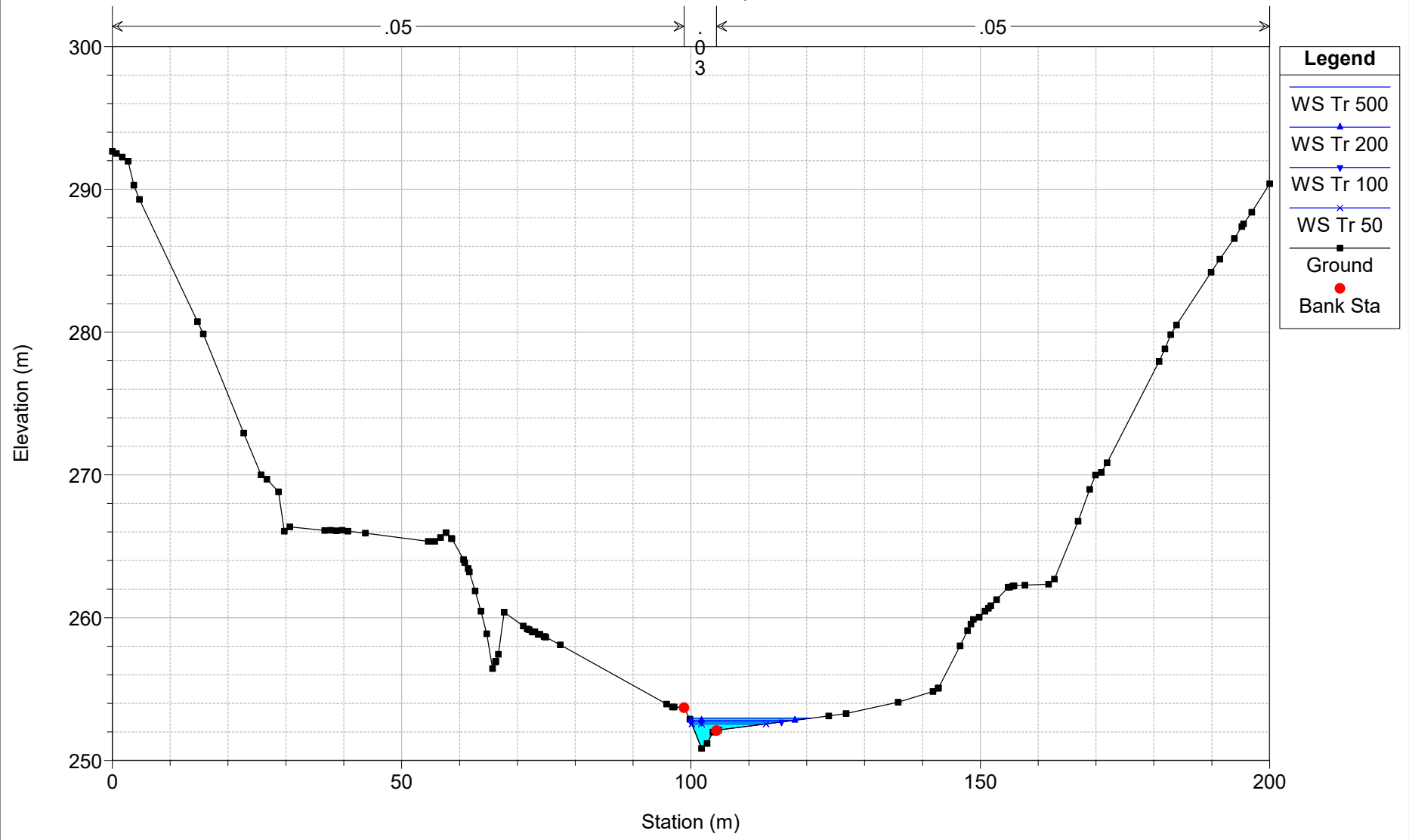
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5248

Plan Ante Operam



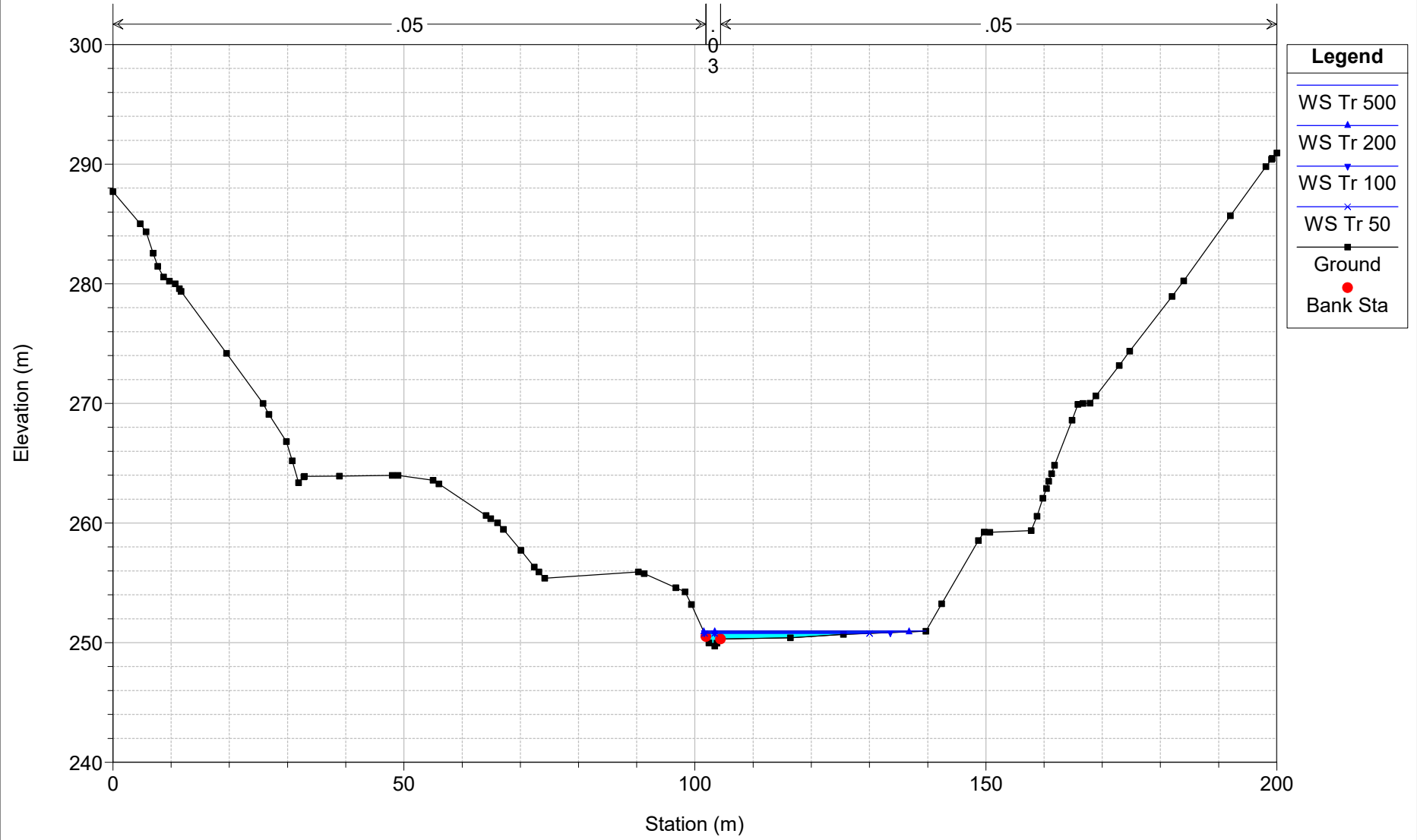
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5084

Plan Ante Operam



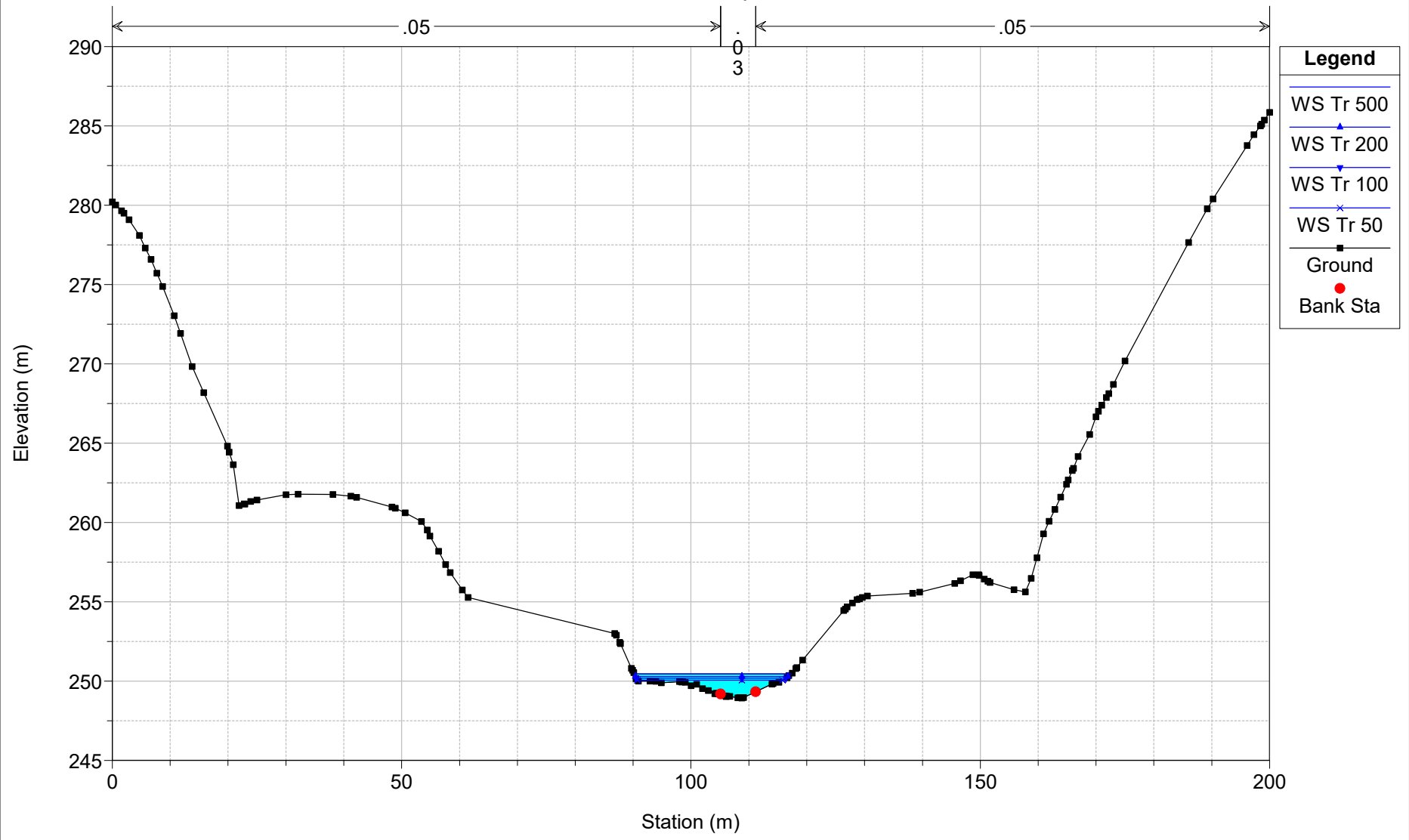
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4920

Plan Ante Operam



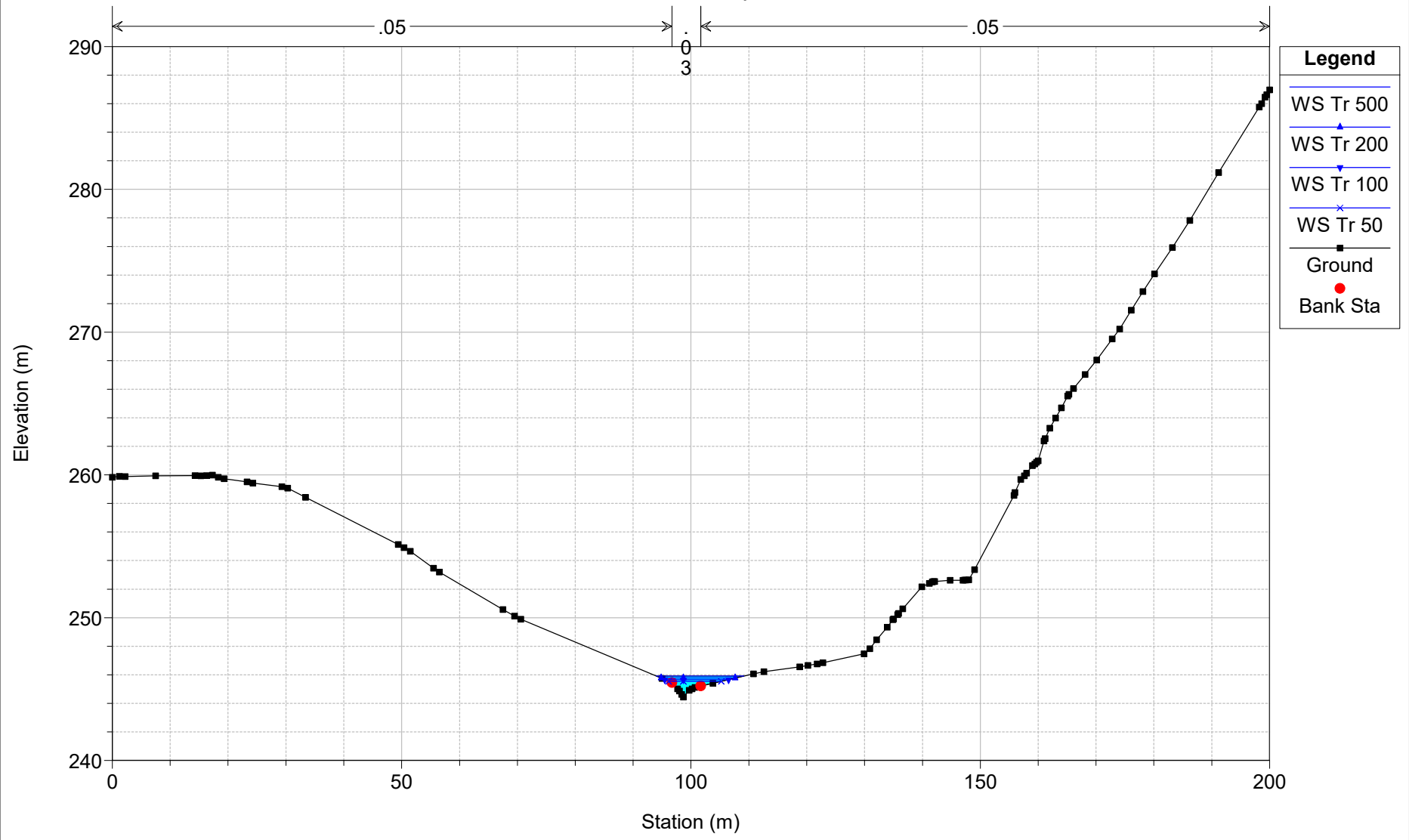
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4756

Plan Ante Operam



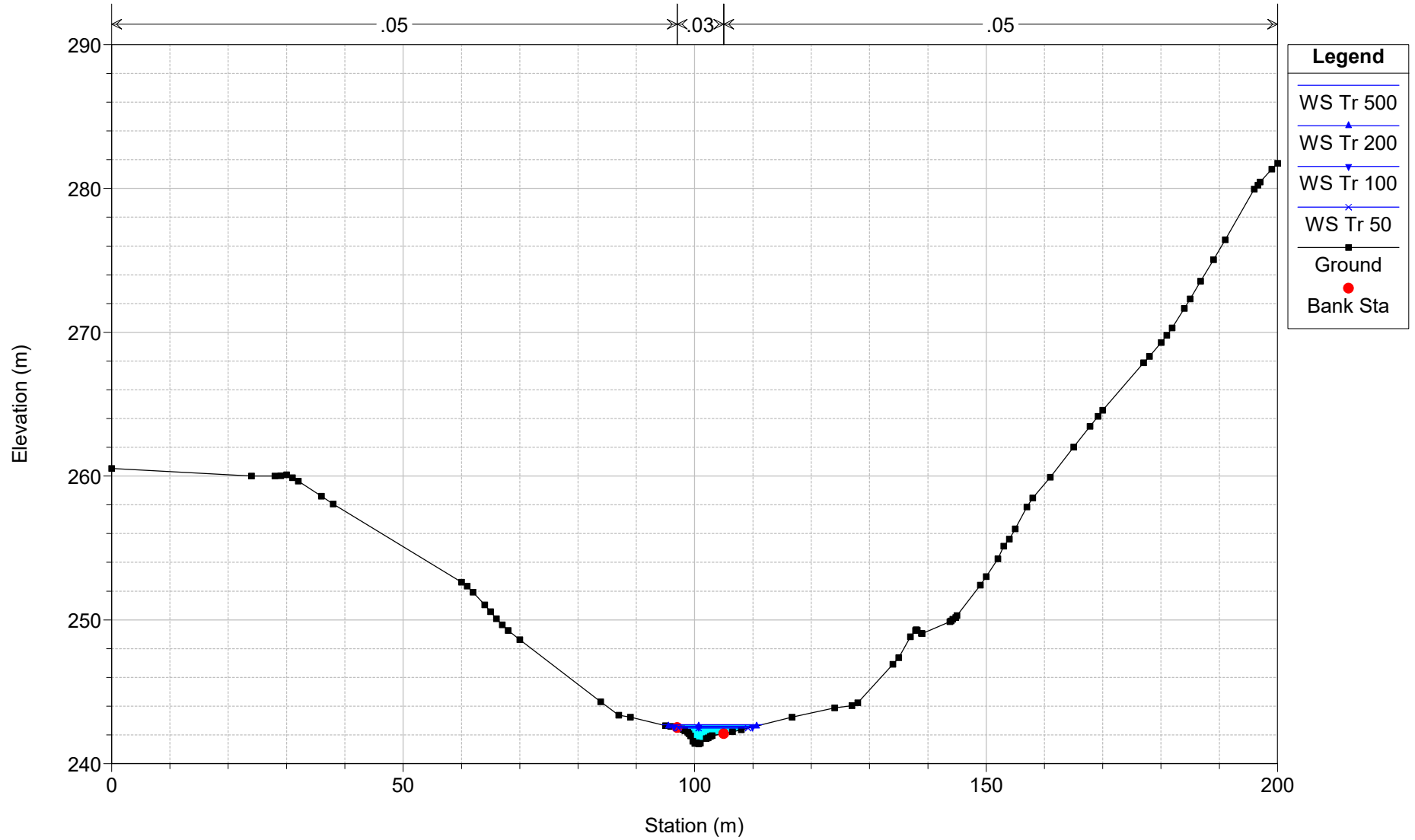
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4592

Plan Ante Operam



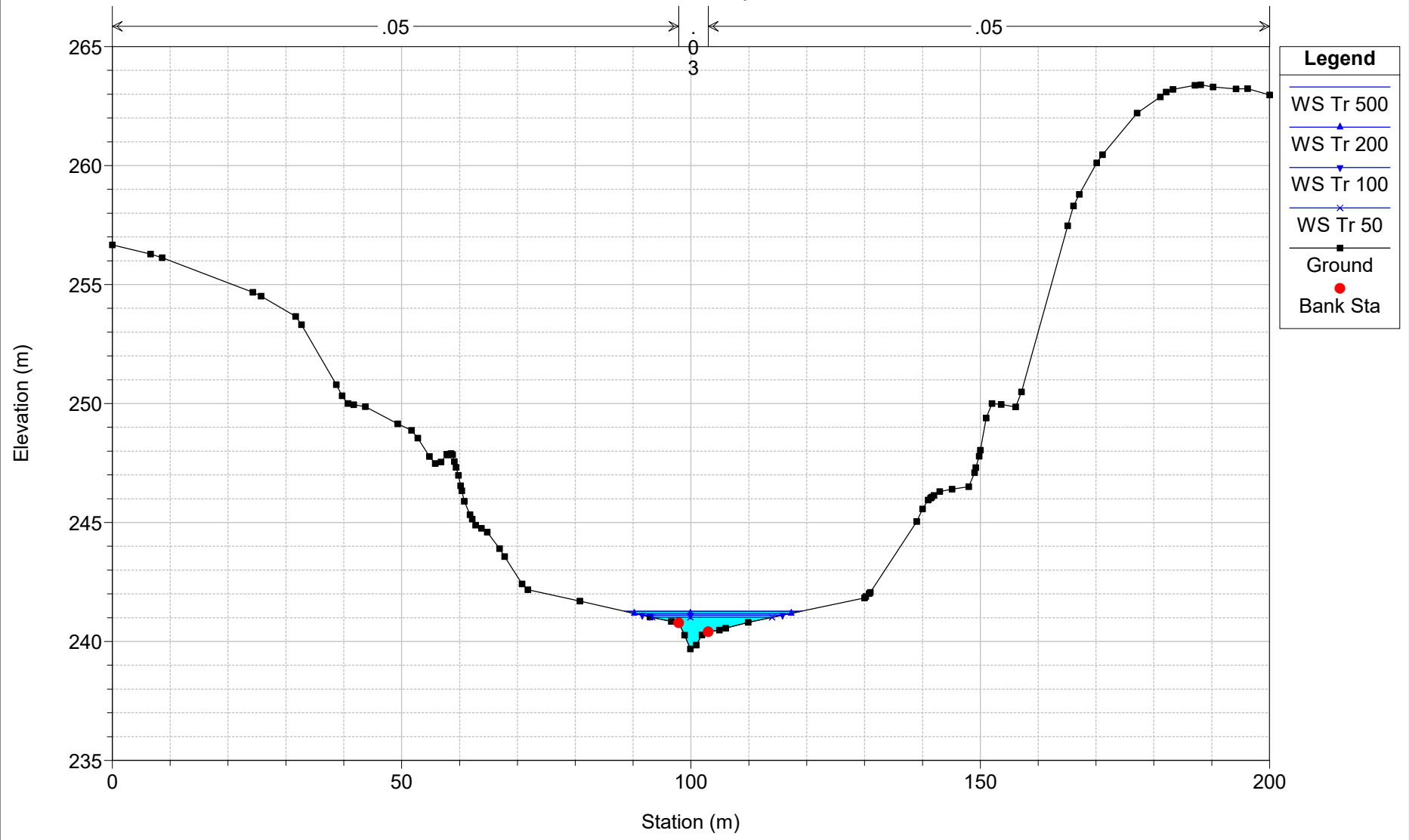
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4428

Plan Ante Operam



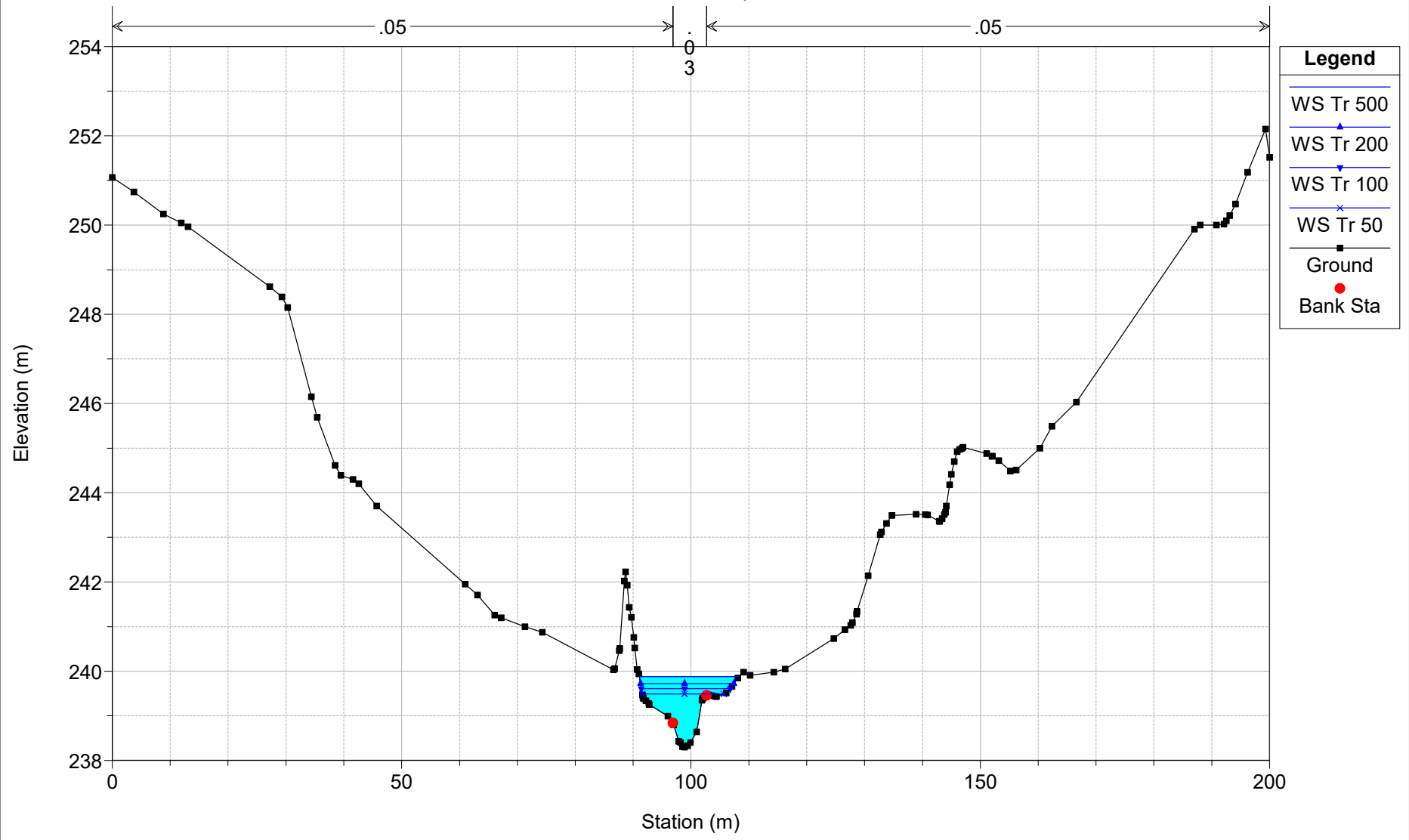
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4264

Plan Ante Operam



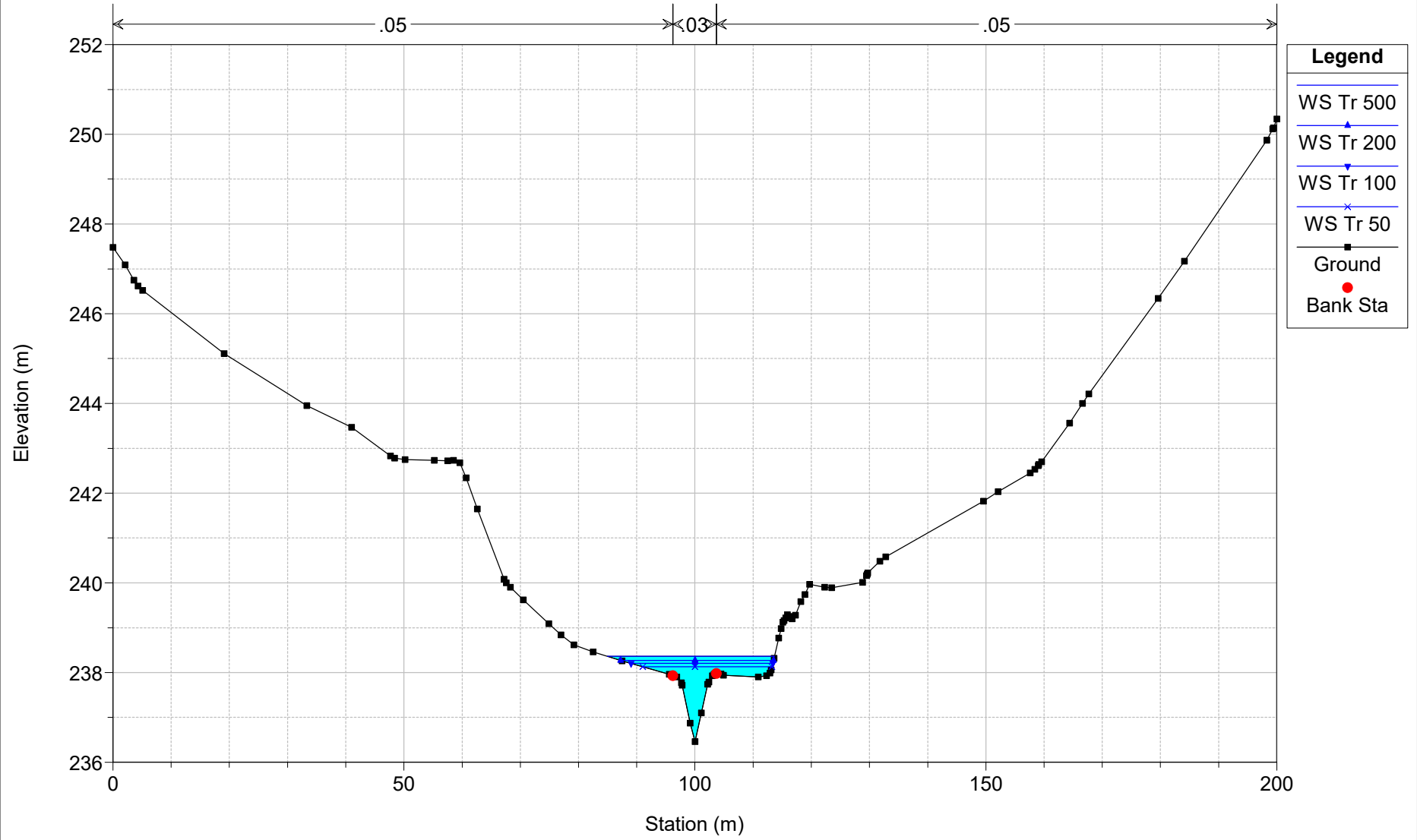
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4100

Plan Ante Operam



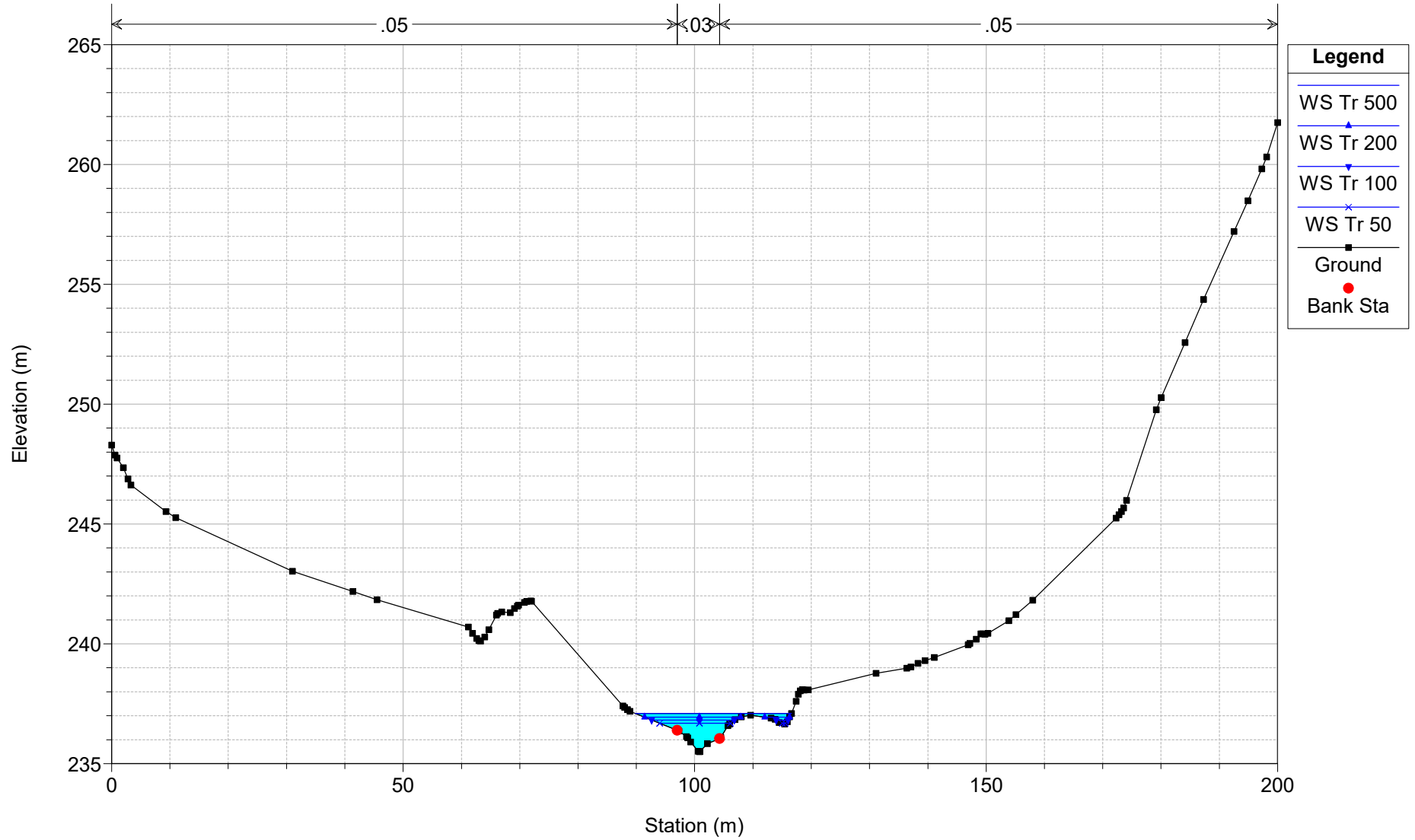
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3936

Plan Ante Operam



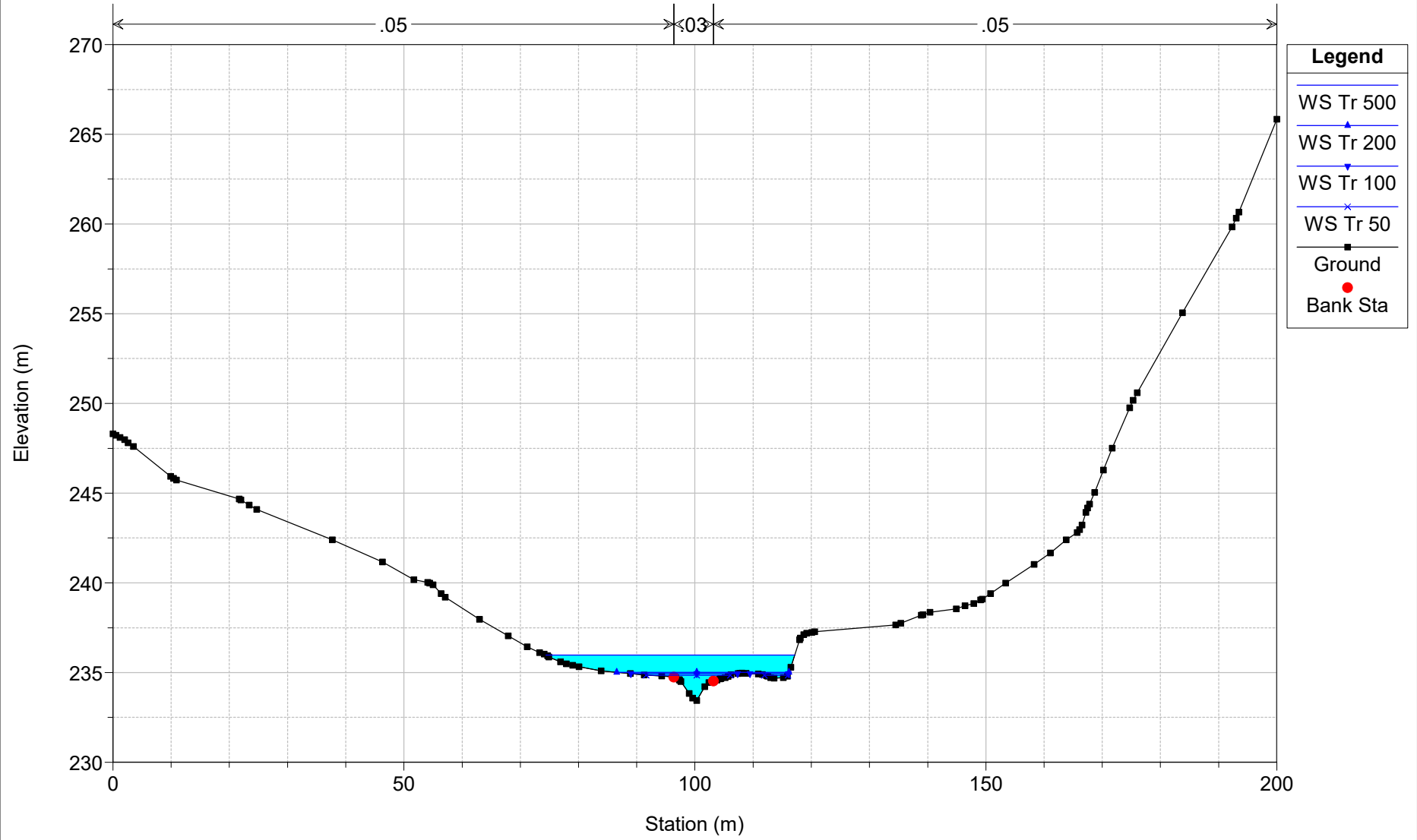
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3772

Plan Ante Operam



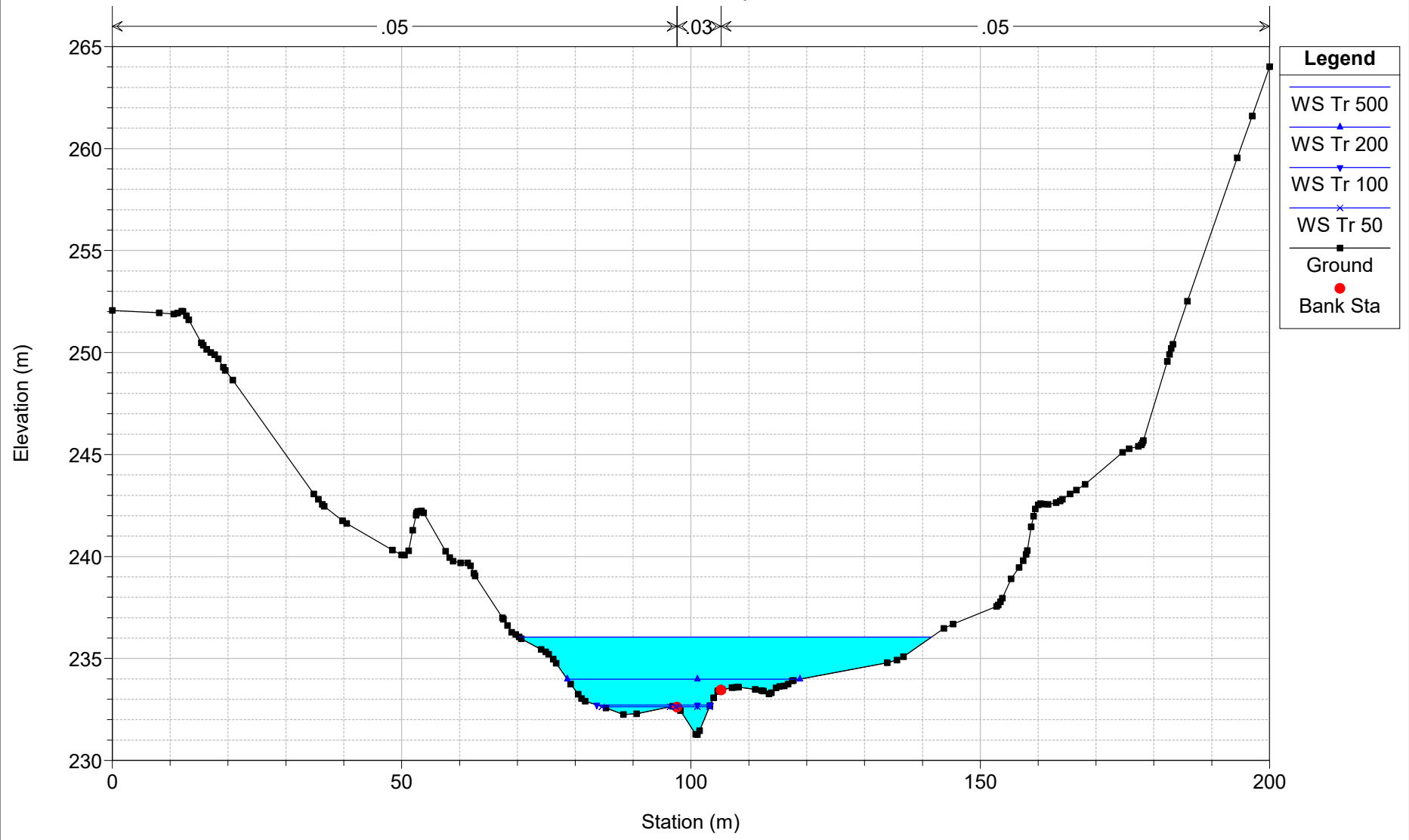
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3608

Plan Ante Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3444

Plan Ante Operam

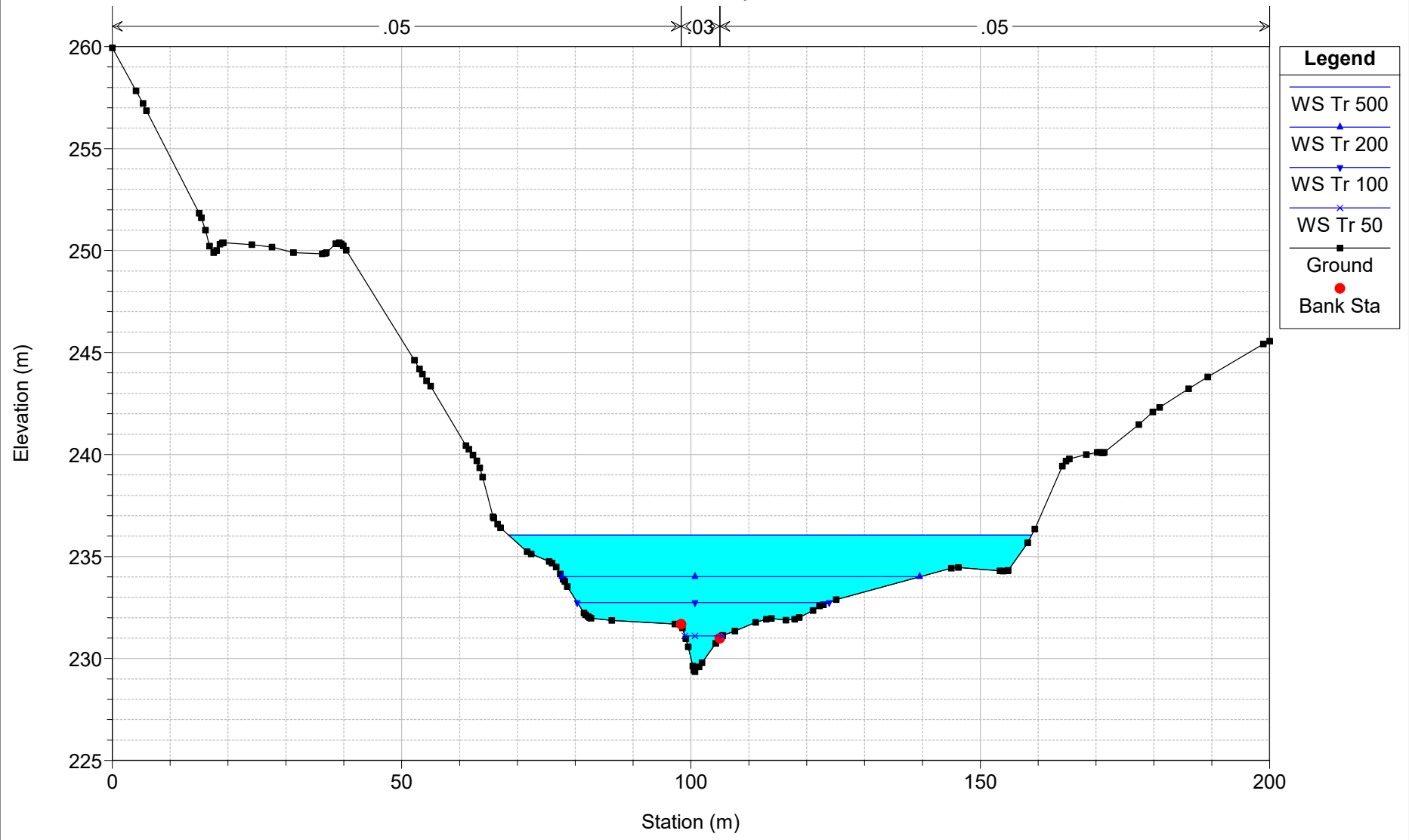


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

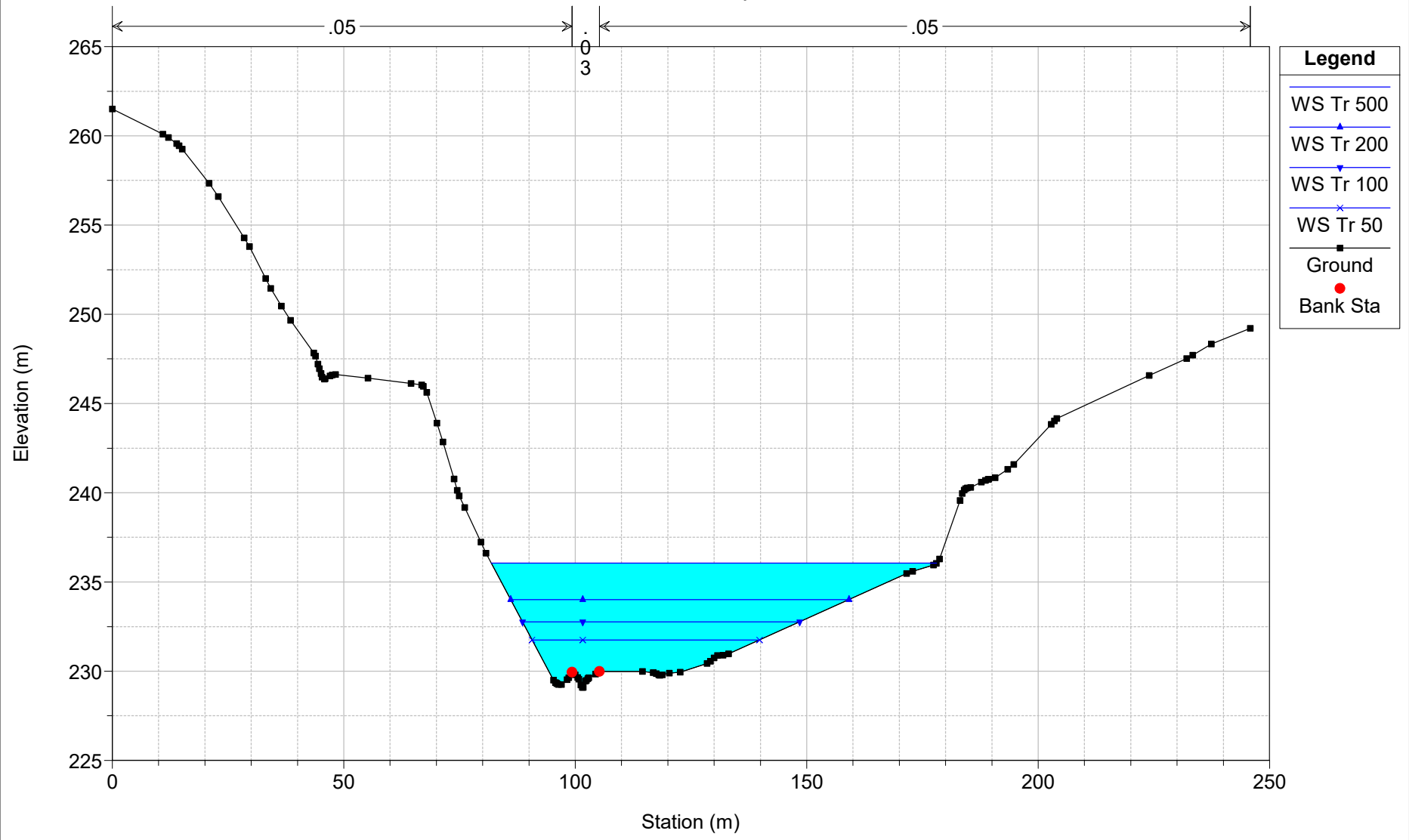
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3280

Plan Ante Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3071

Plan Ante Operam

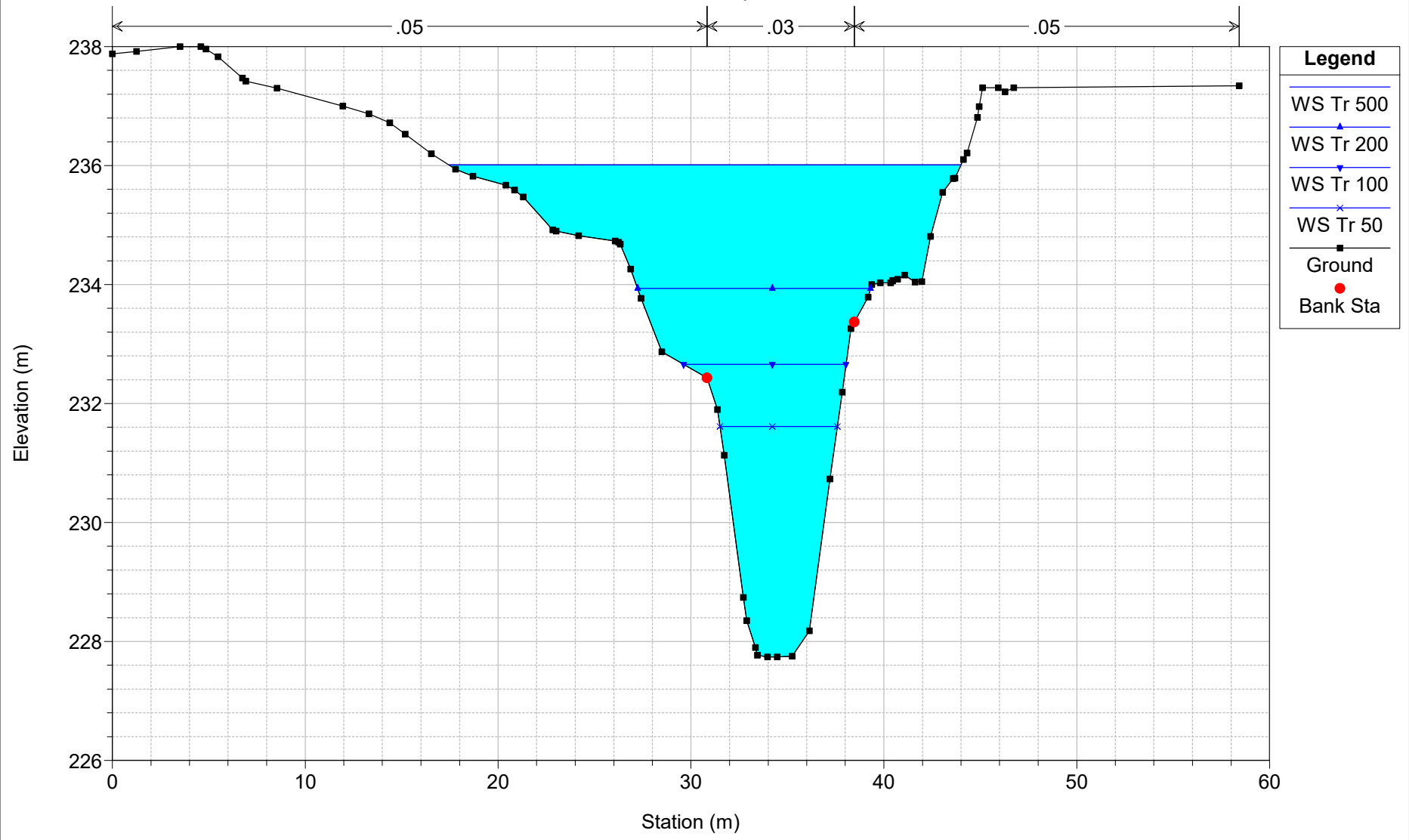


Legend

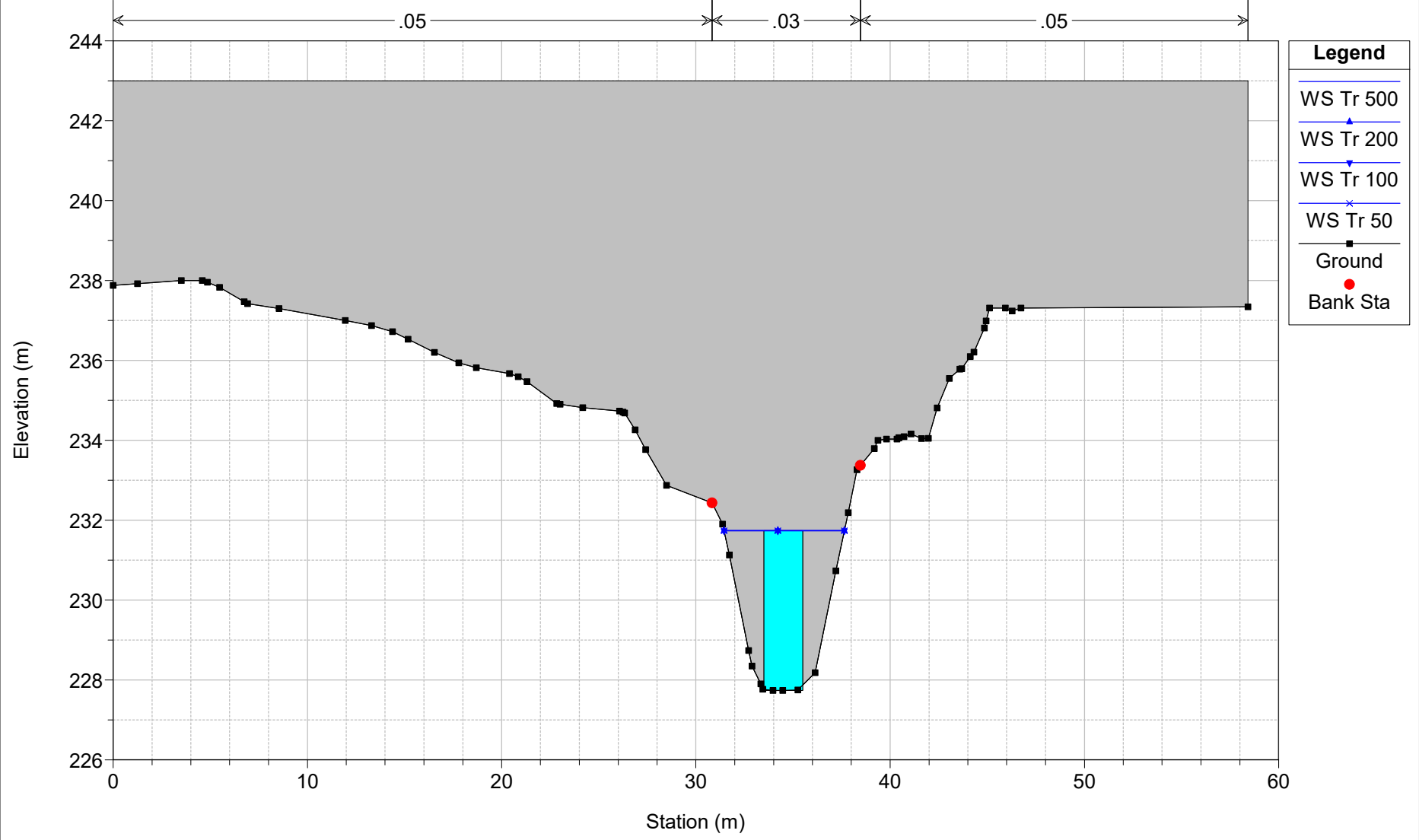
- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2869

Plan Ante Operam

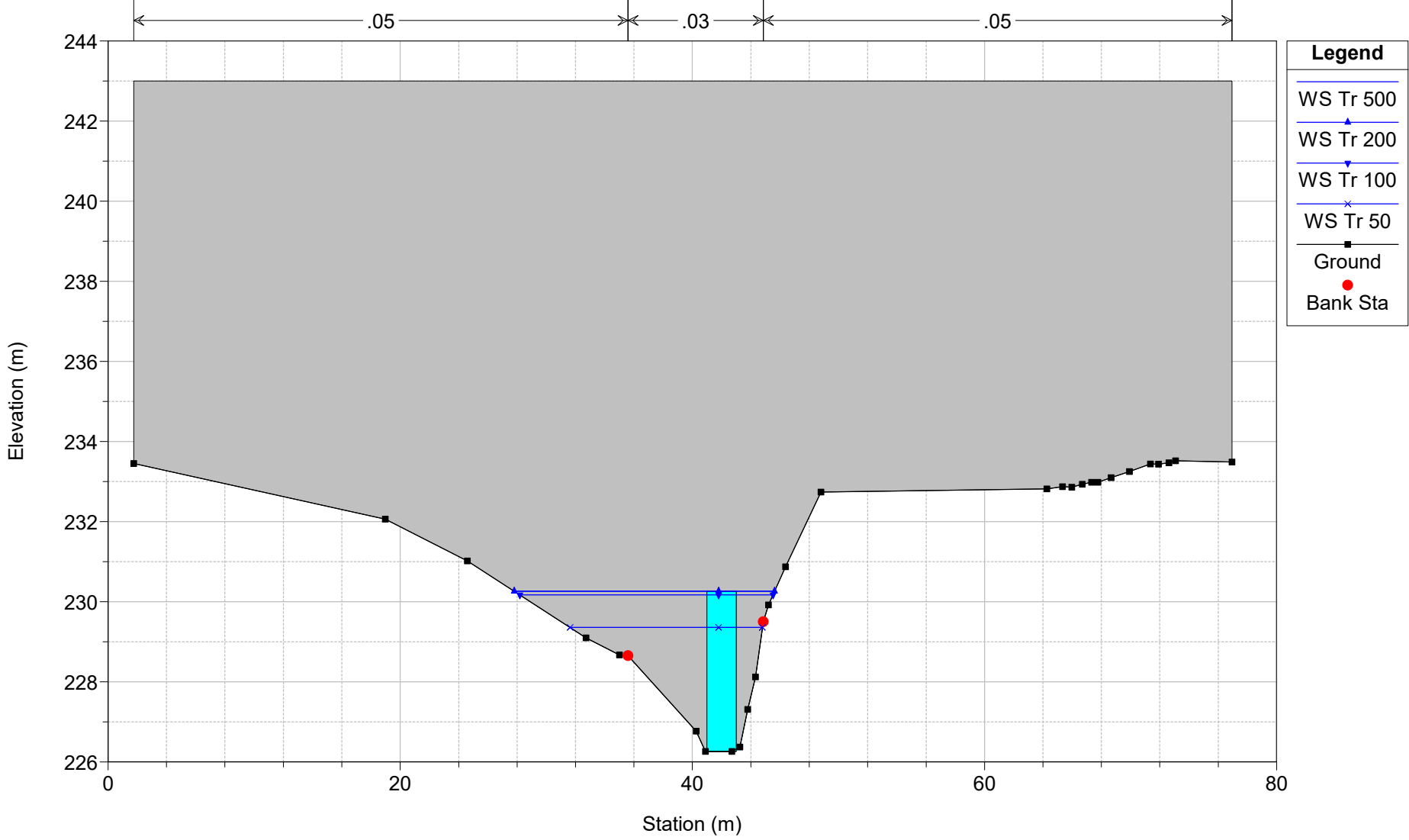


River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2860 Culv
Plan Ante Operam



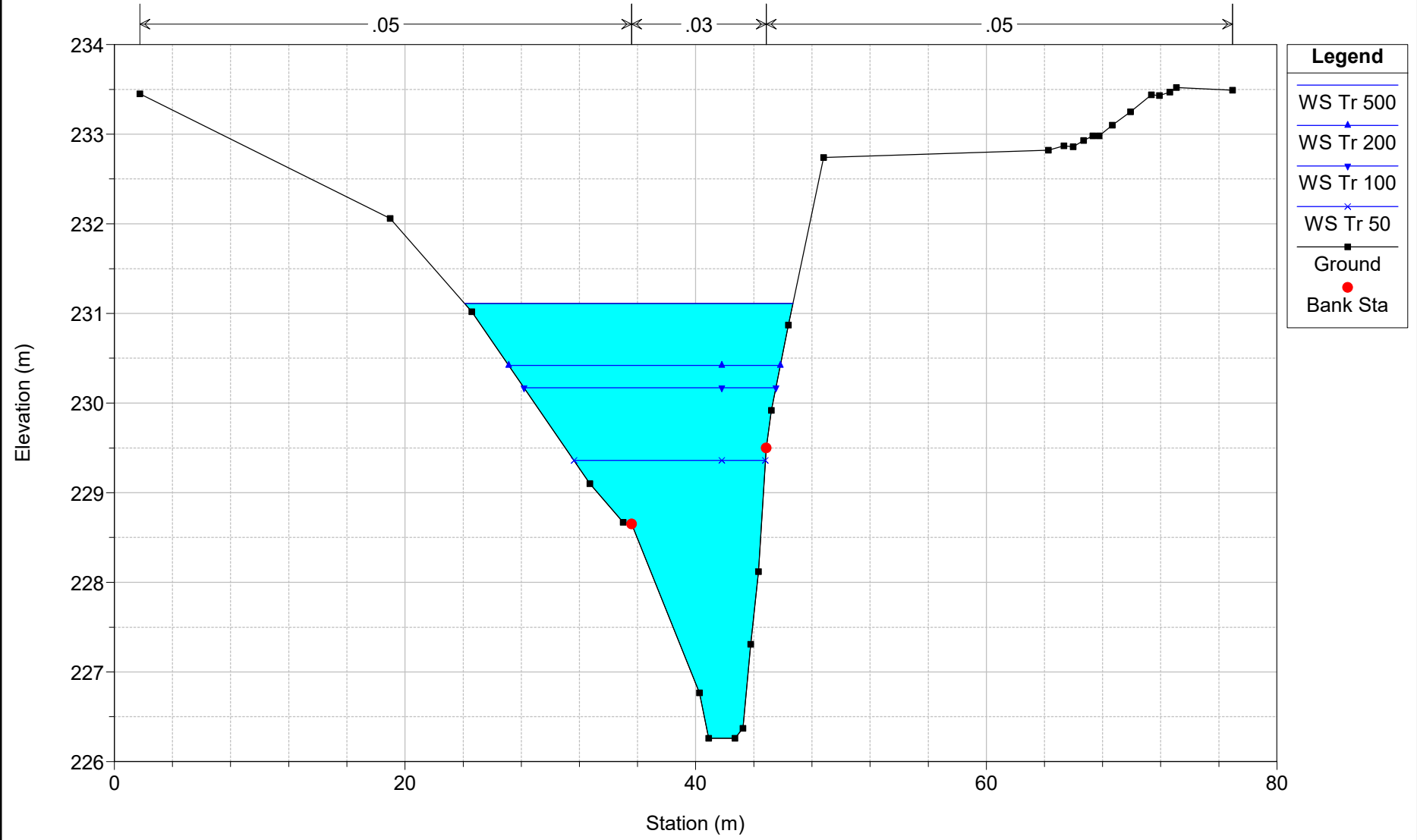
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2860 Culv

Plan Ante Operam



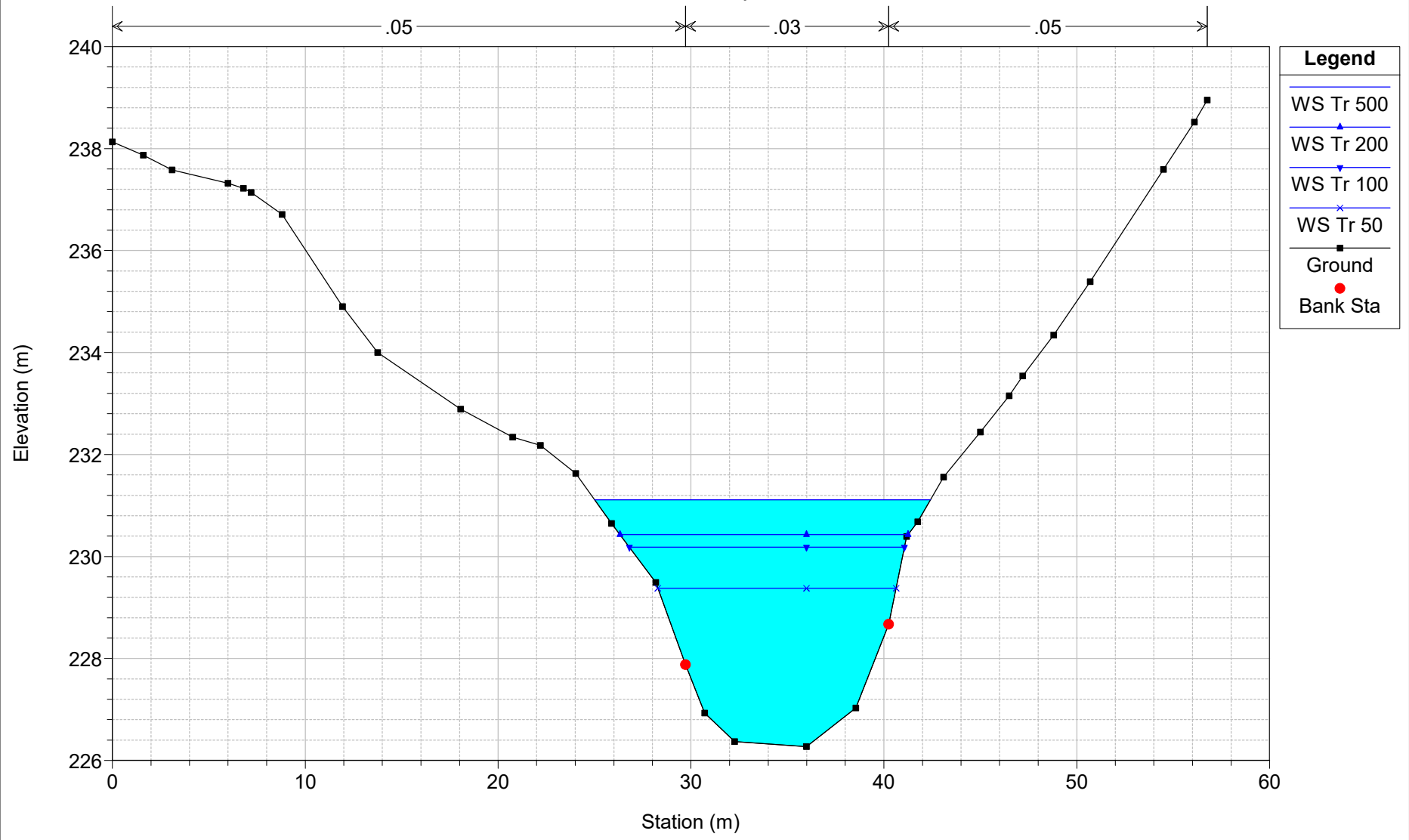
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2774

Plan Ante Operam



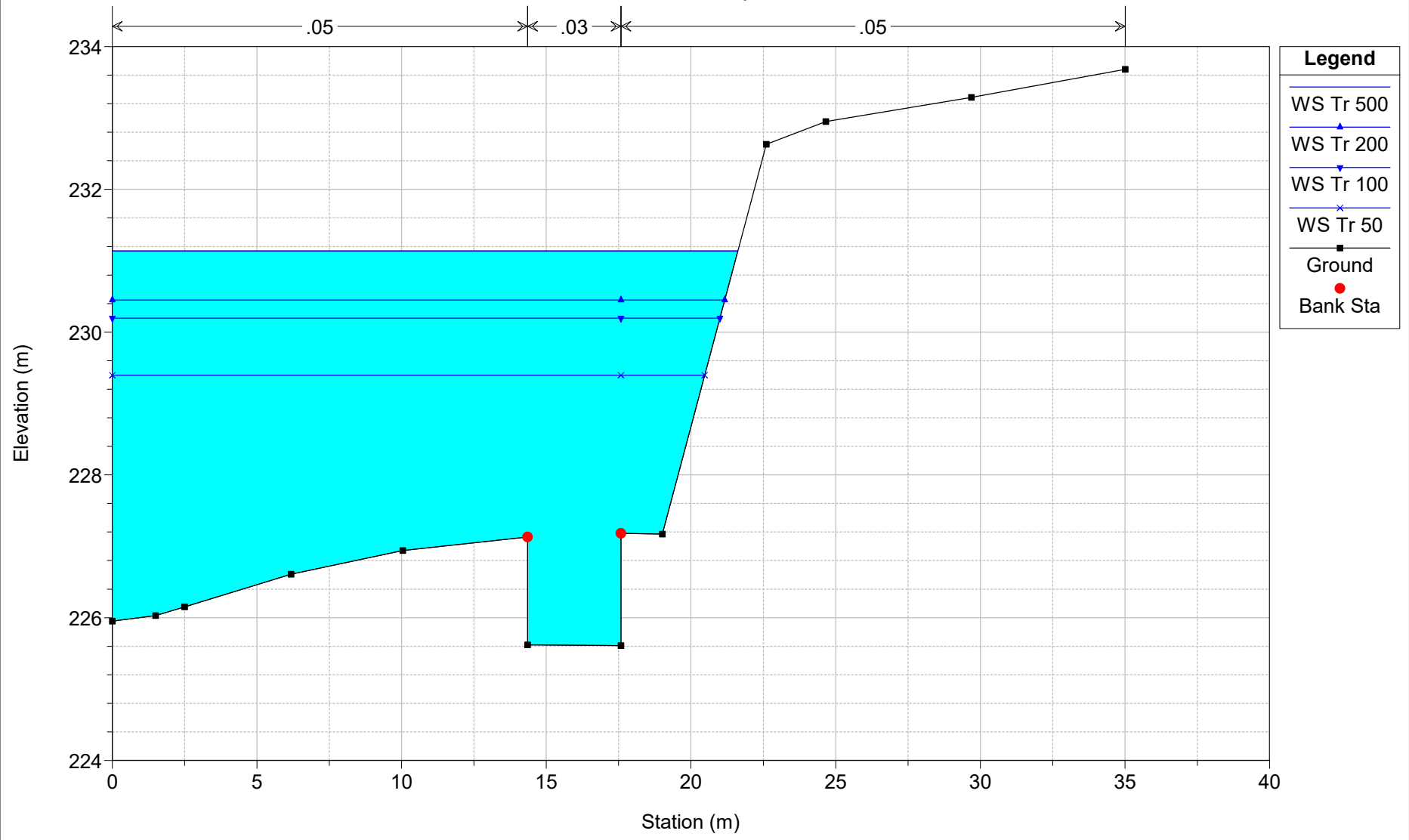
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2743

Plan Ante Operam

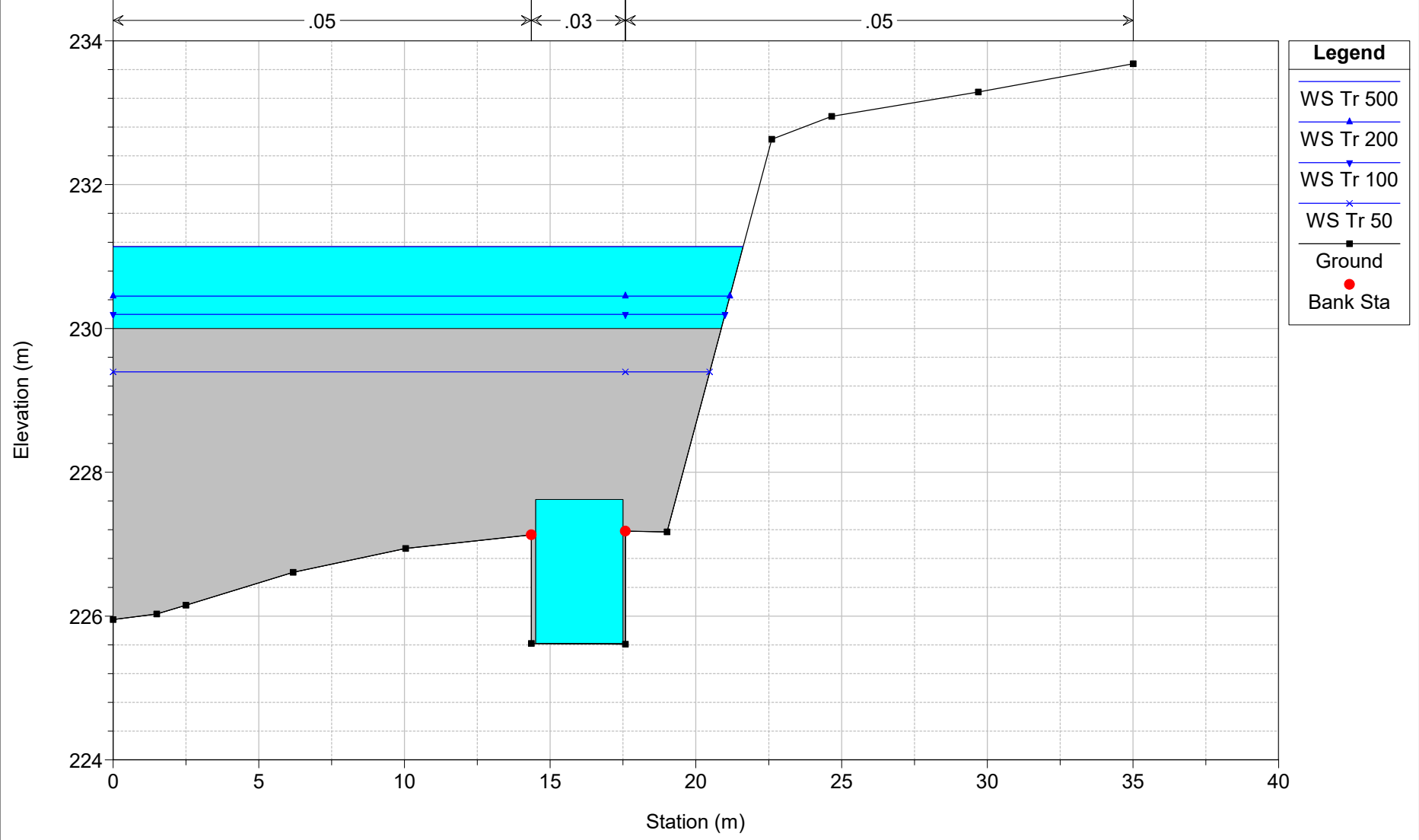


River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2699

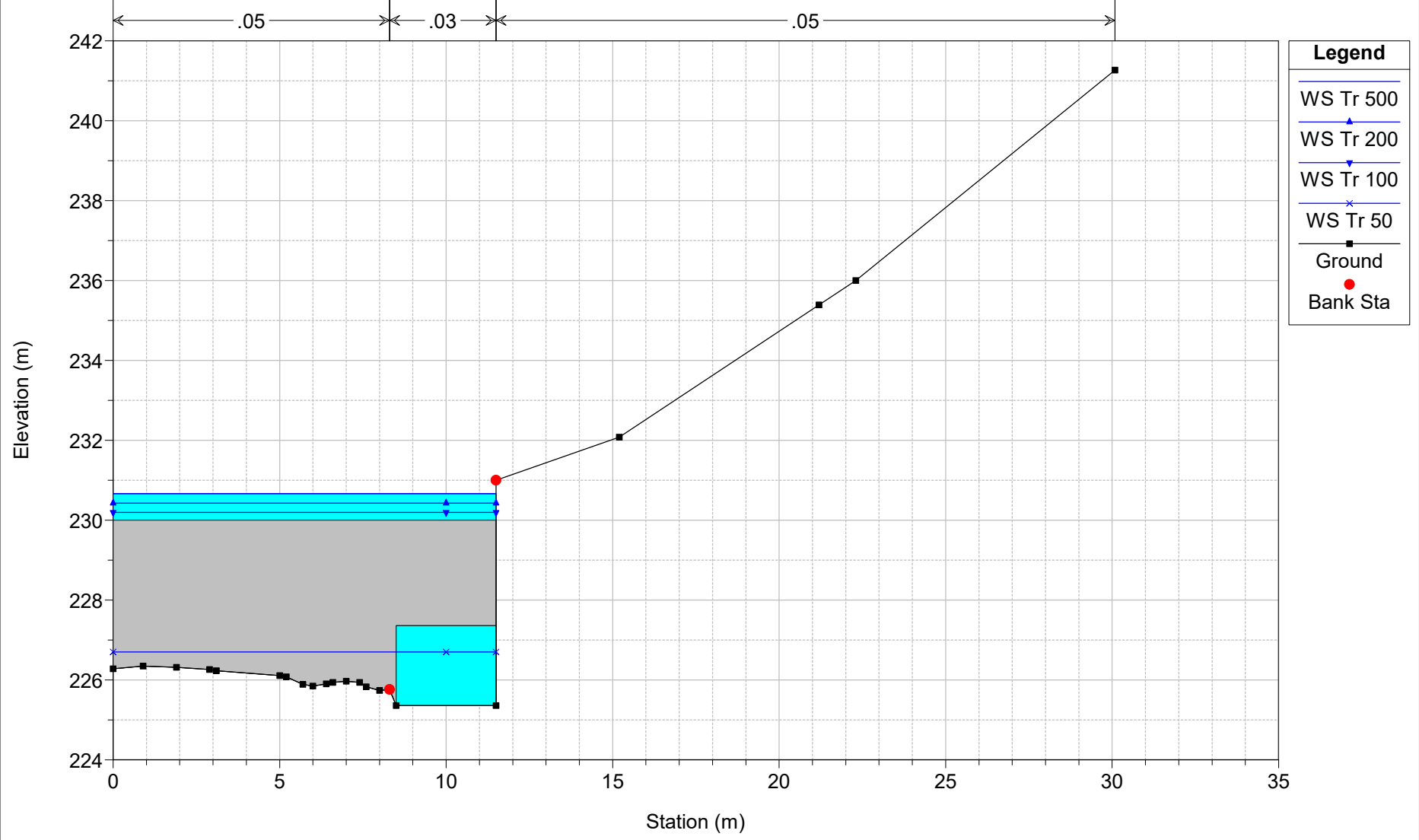
Plan Ante Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2690 Culv
 Plan Ante Operam

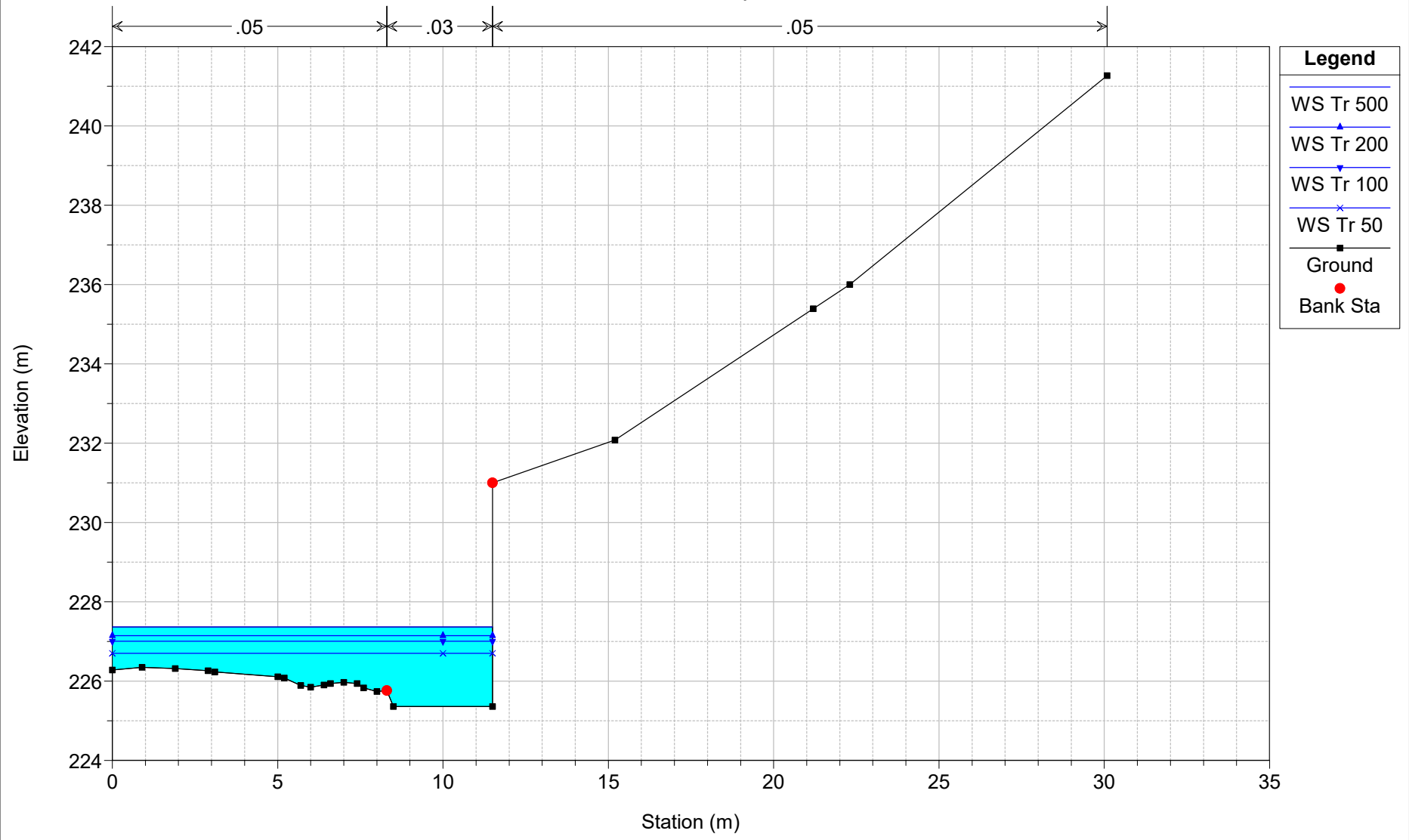


River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2690 Culv
 Plan Ante Operam



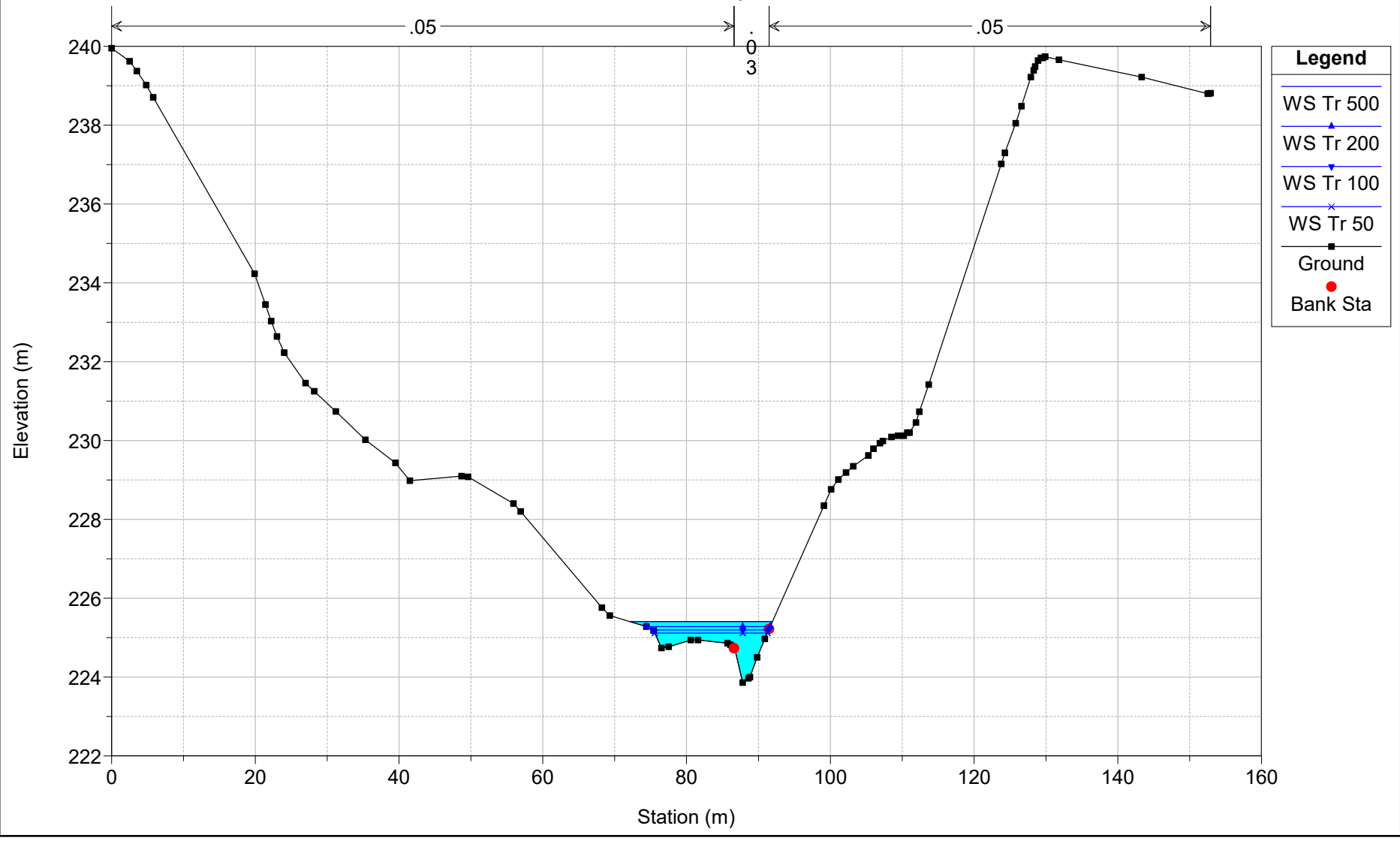
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2663

Plan Ante Operam



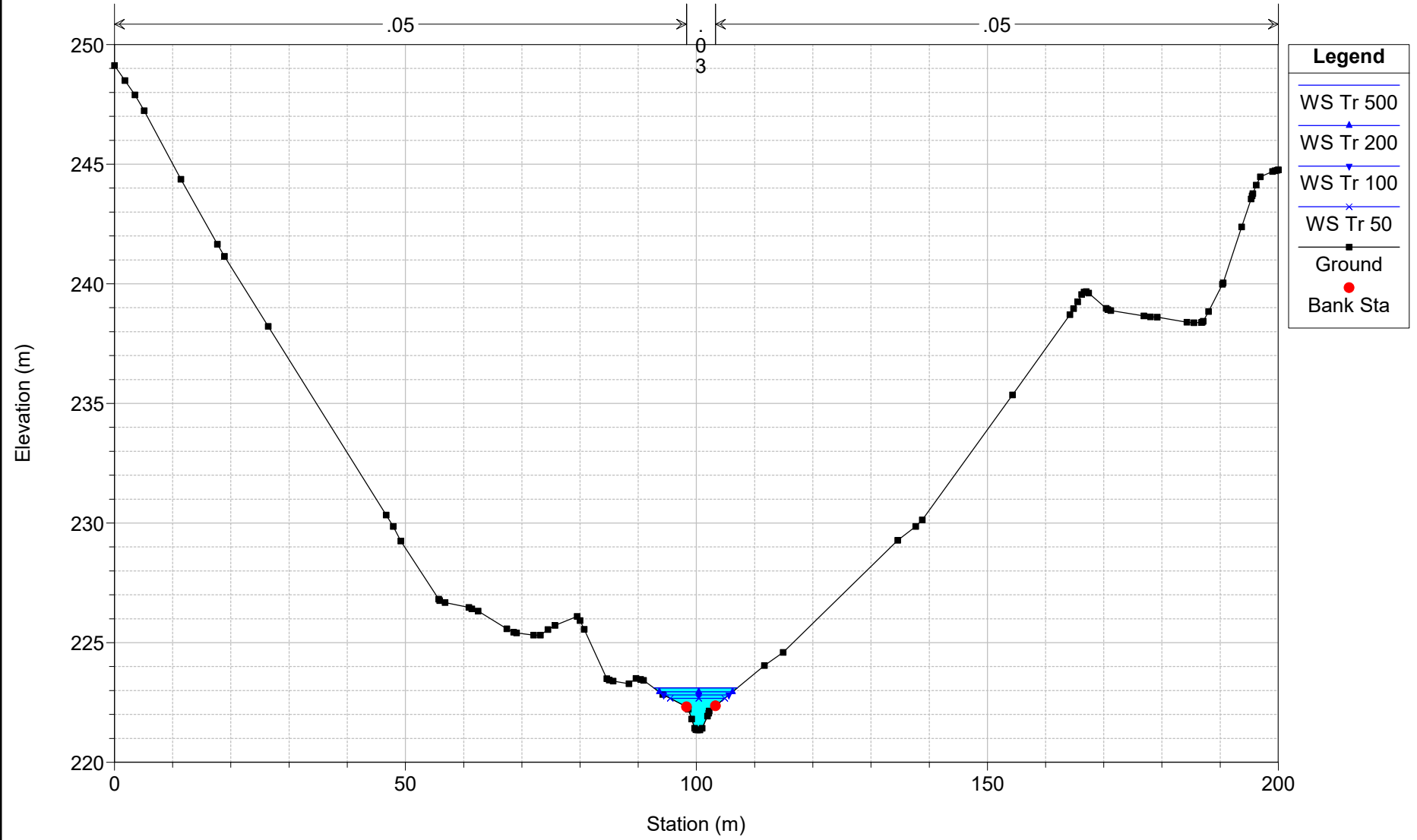
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2614

Plan Ante Operam



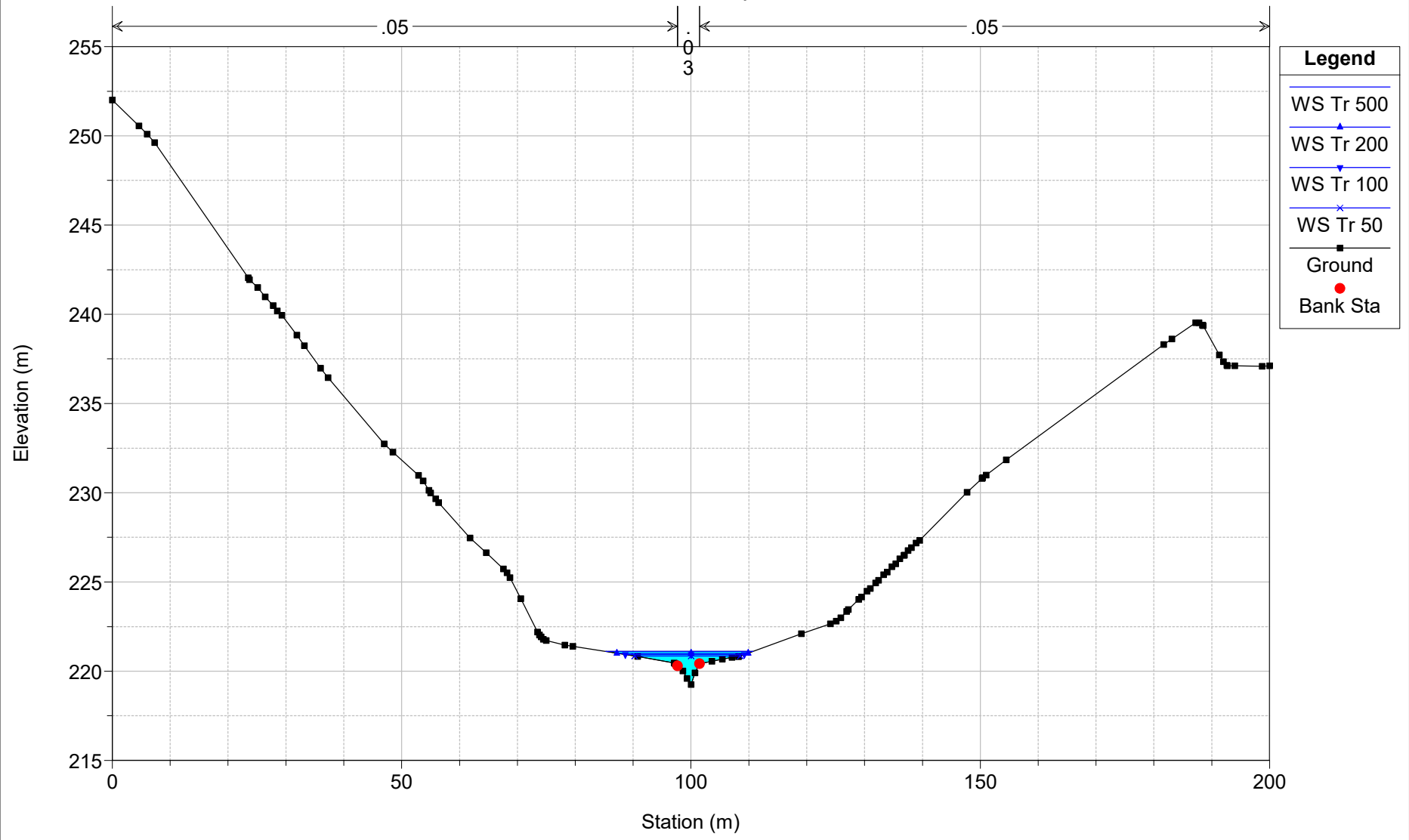
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2460

Plan Ante Operam



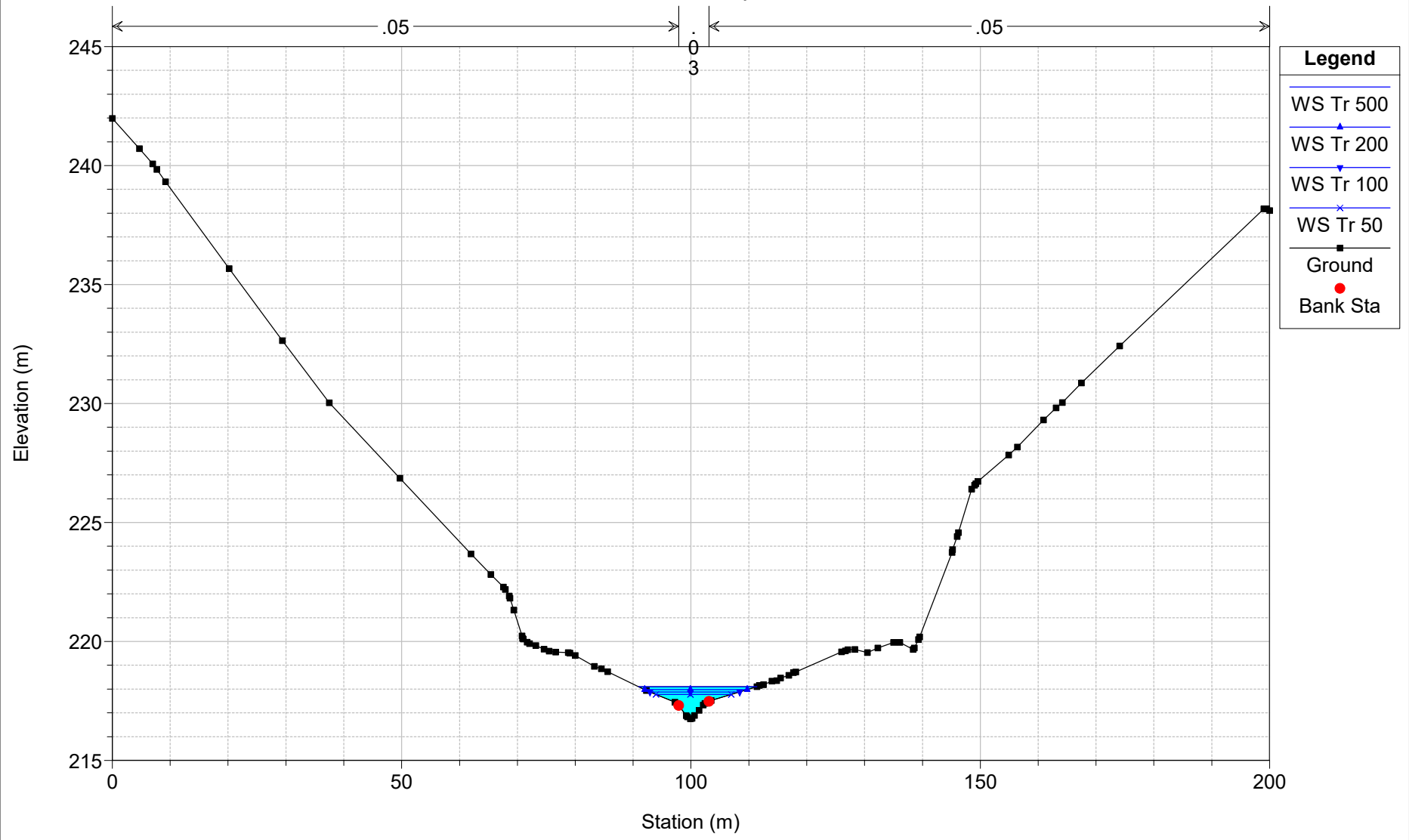
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2296

Plan Ante Operam



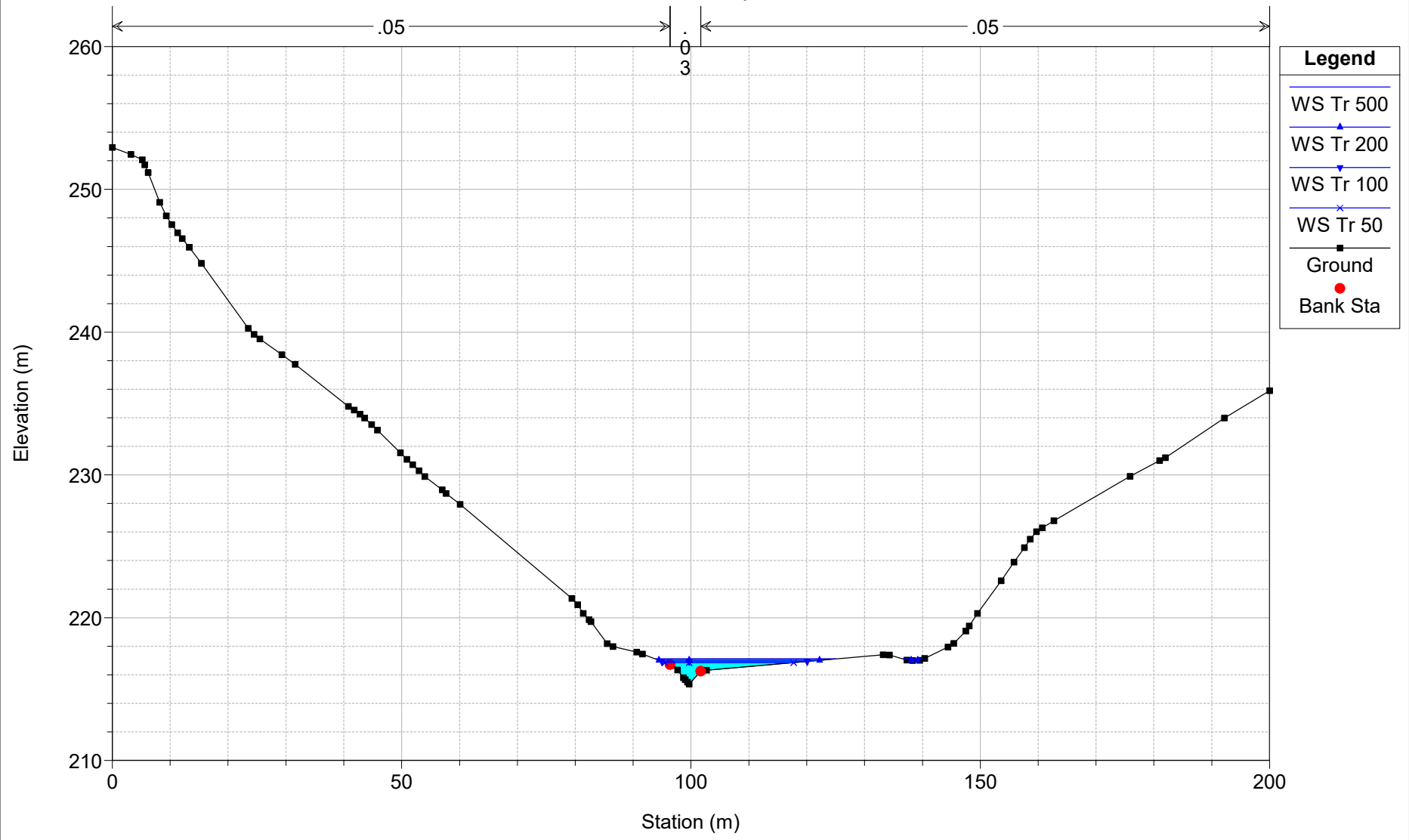
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2132

Plan Ante Operam



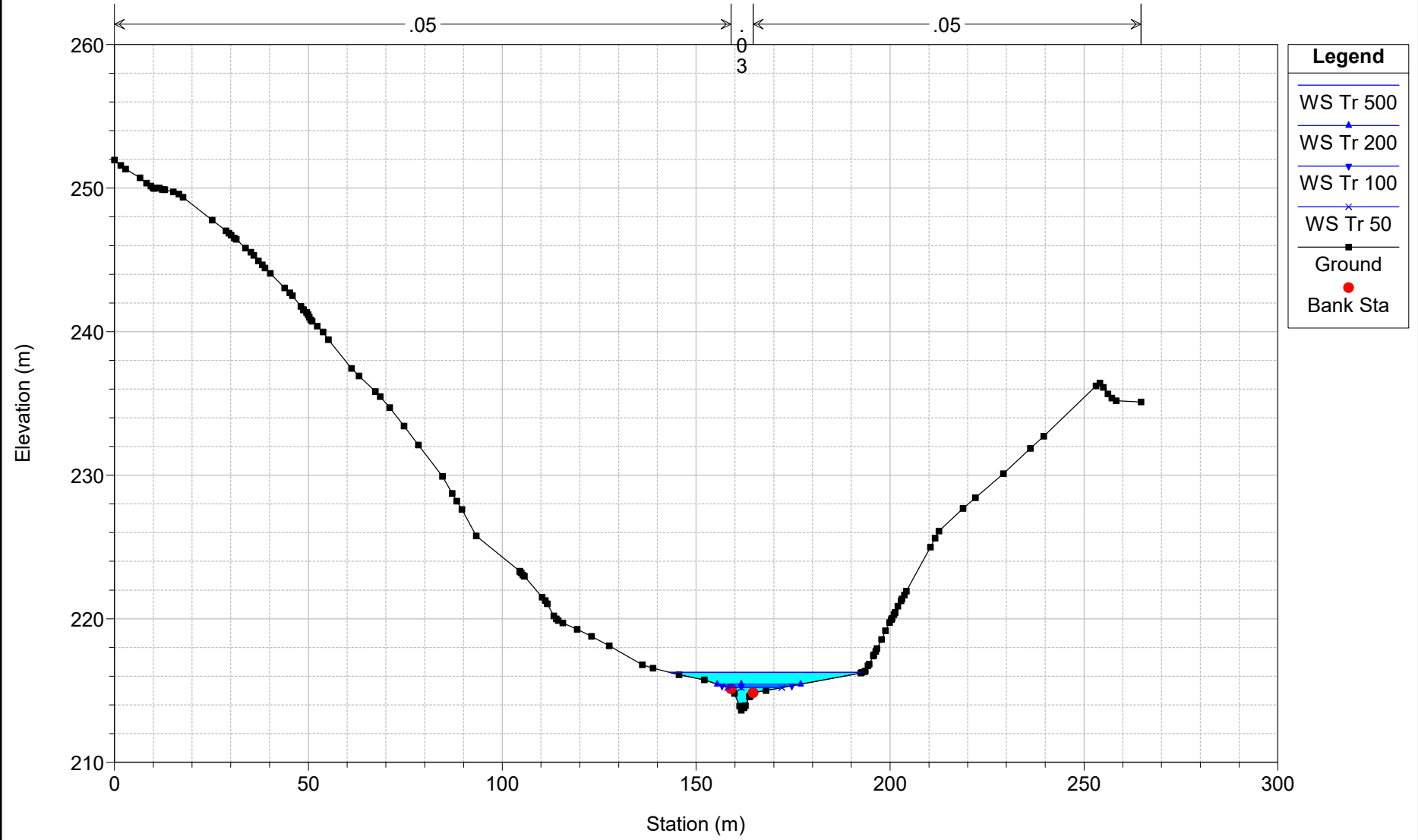
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1968

Plan Ante Operam



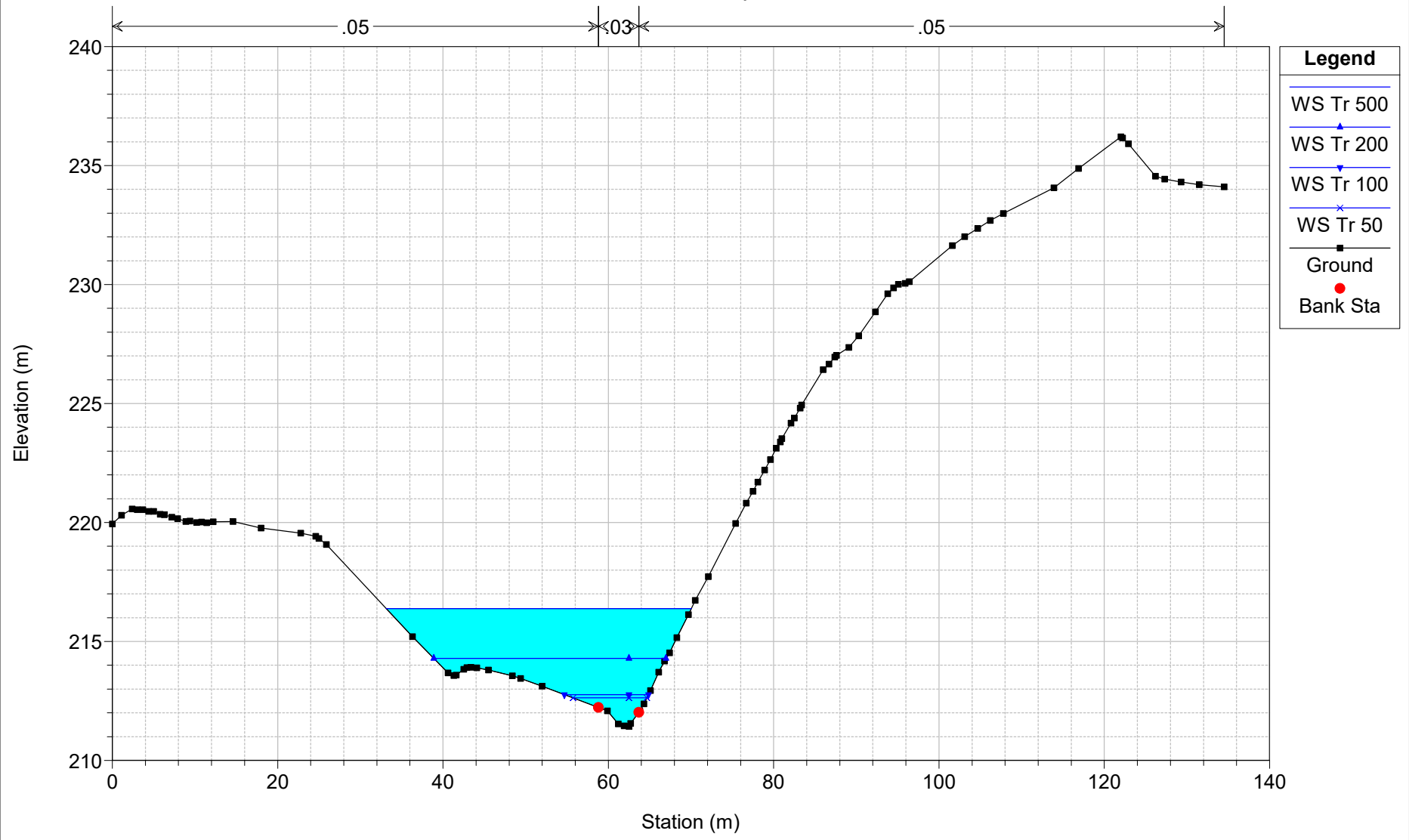
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1830

Plan Ante Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1644

Plan Ante Operam

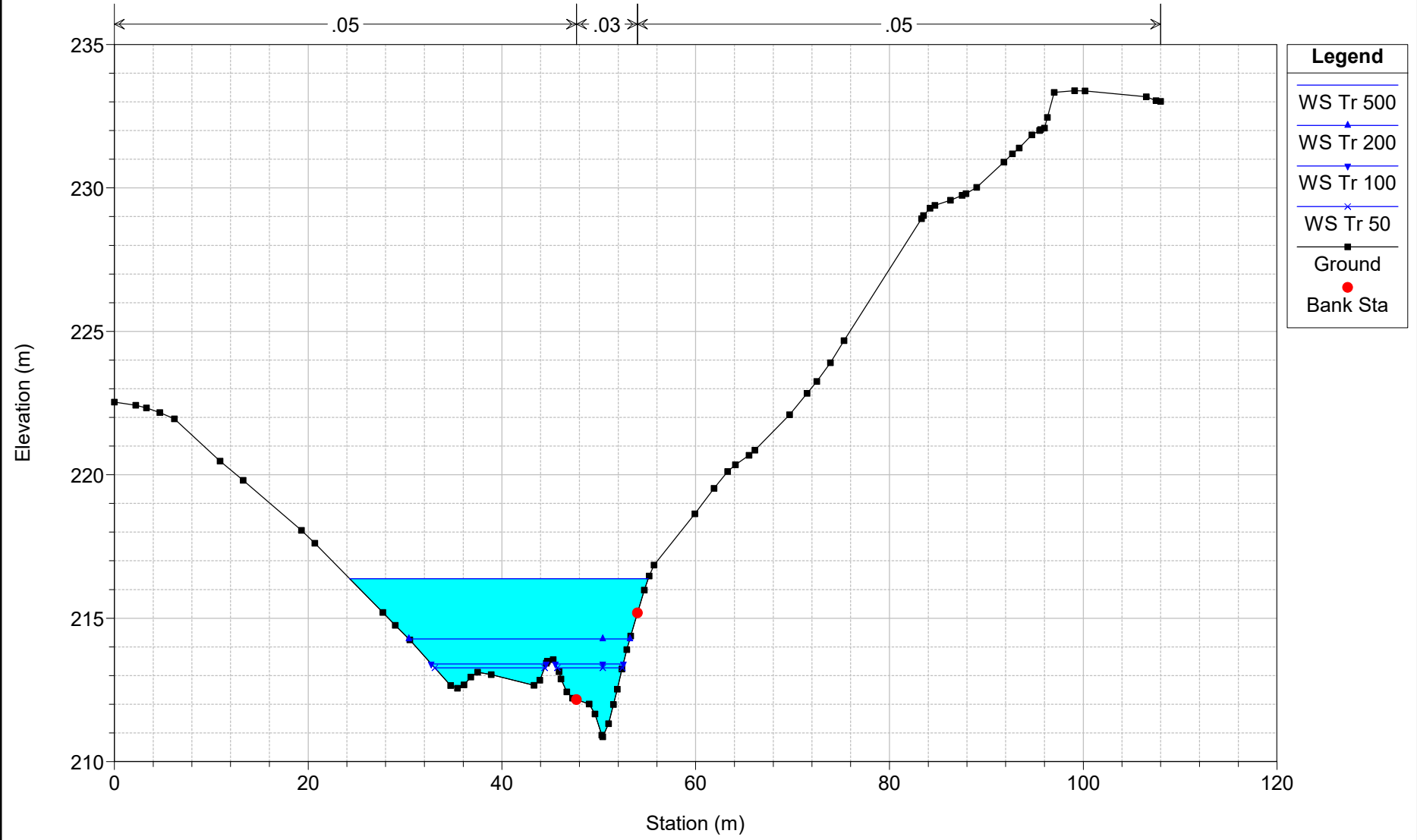


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

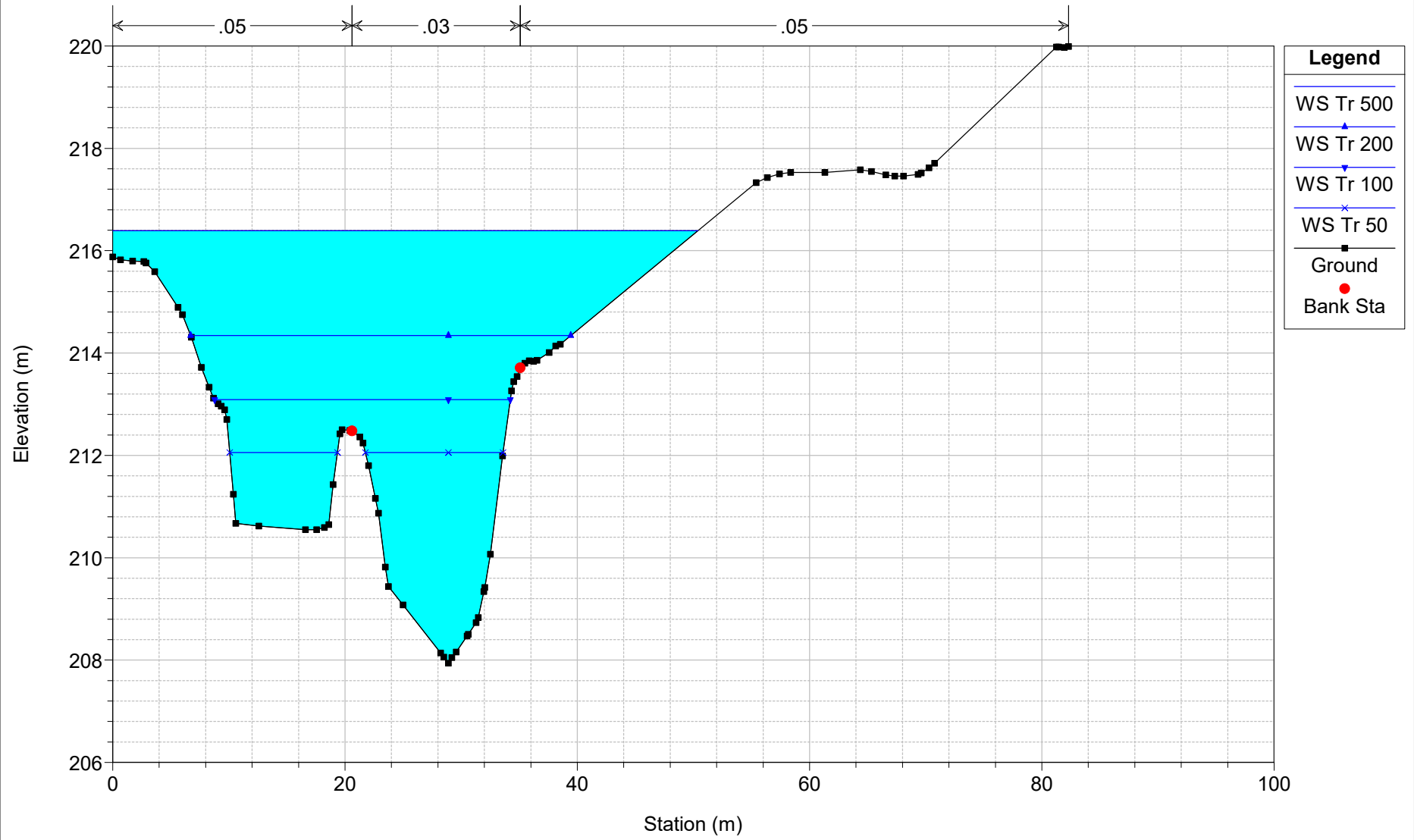
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1561

Plan Ante Operam

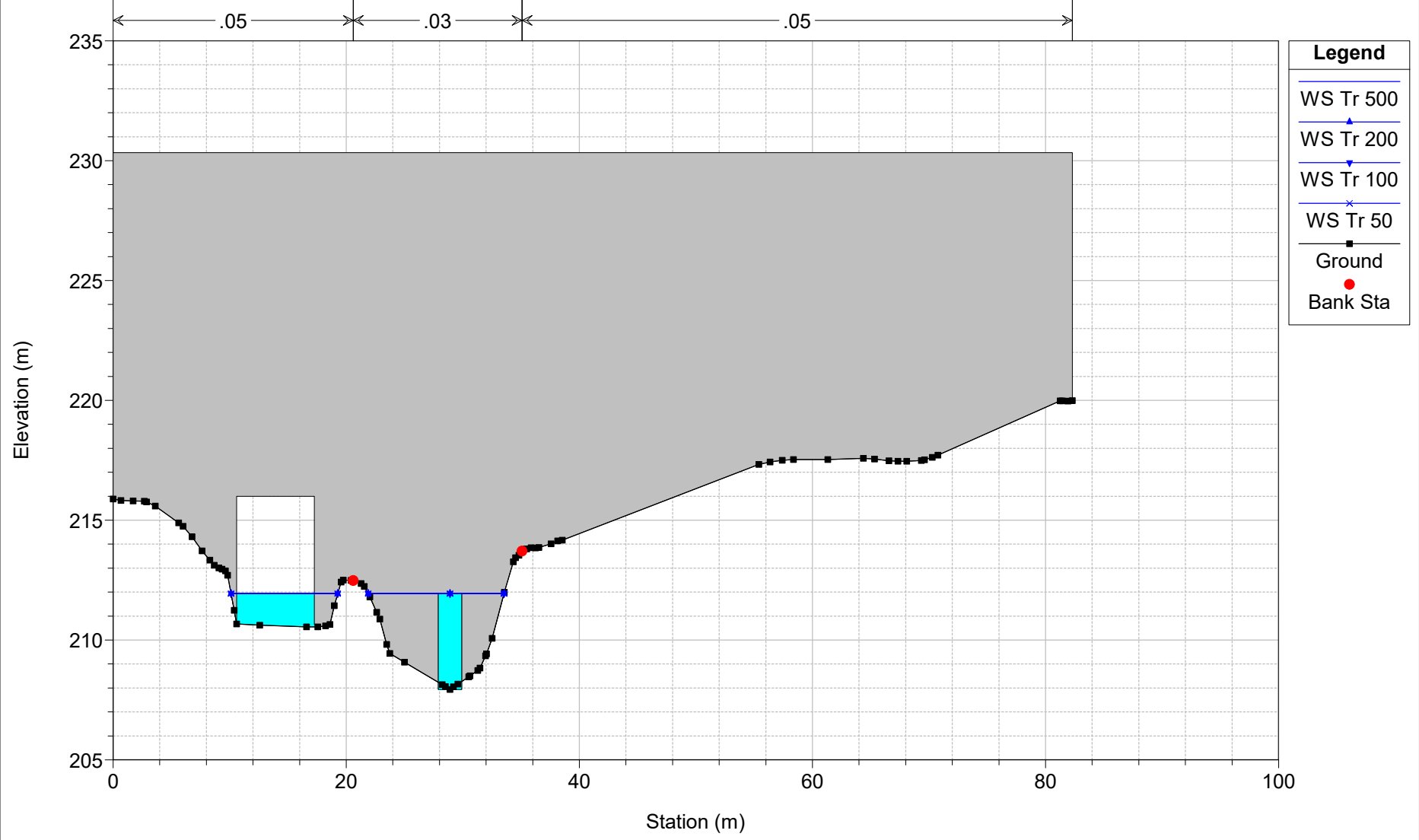


River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1467

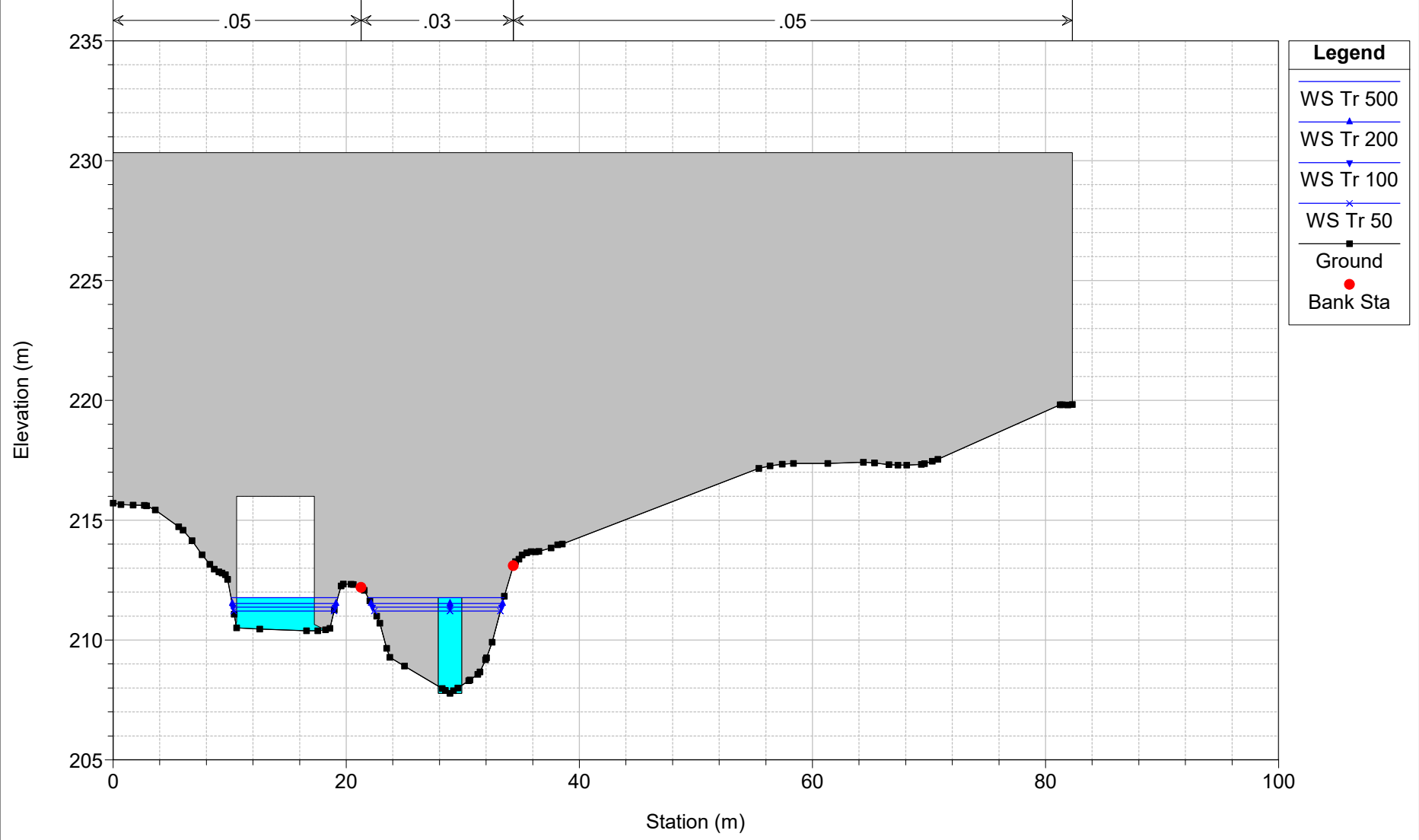
Plan Ante Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1460 Culv
Plan Ante Operam

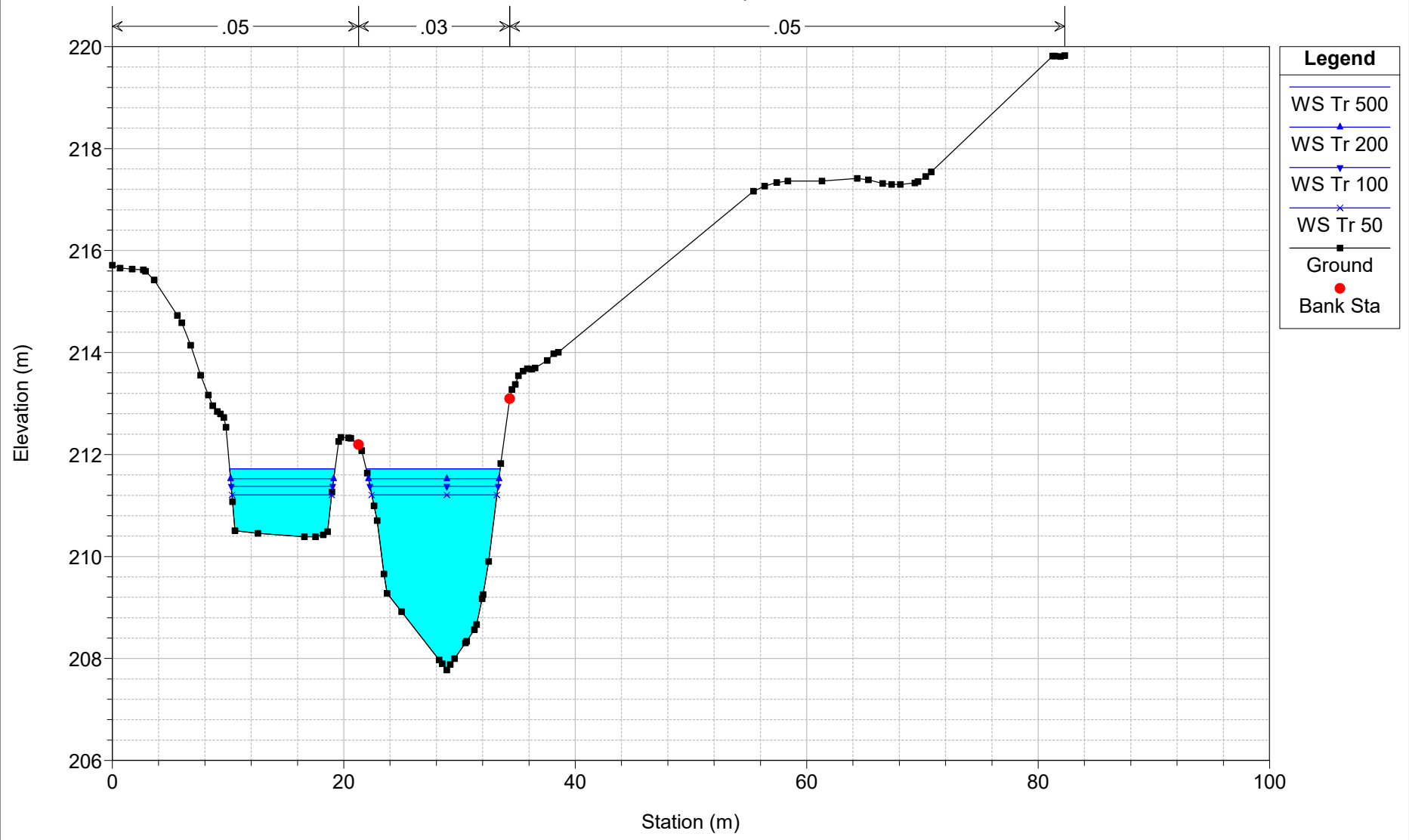


River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1460 Culv
Plan Ante Operam



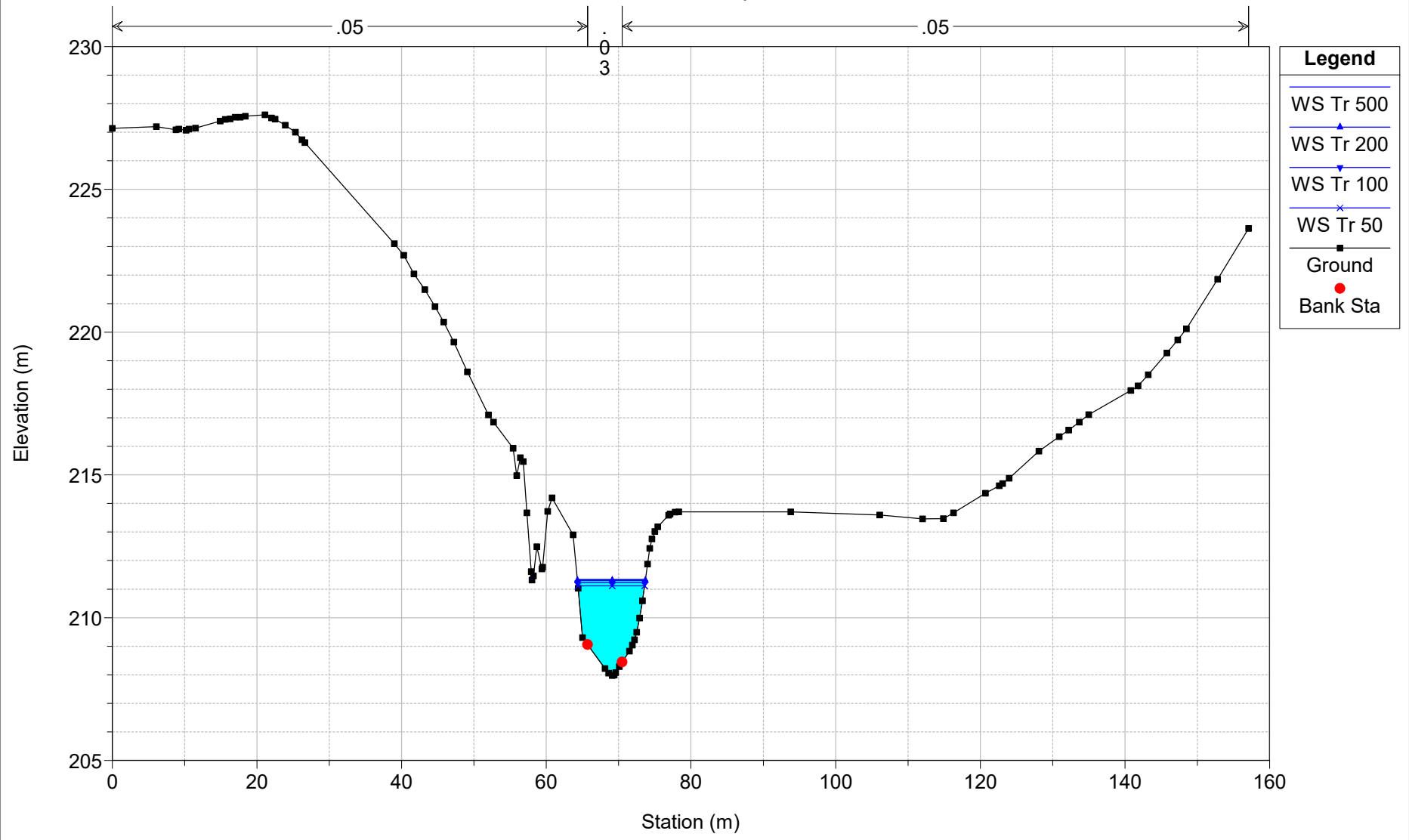
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1383

Plan Ante Operam



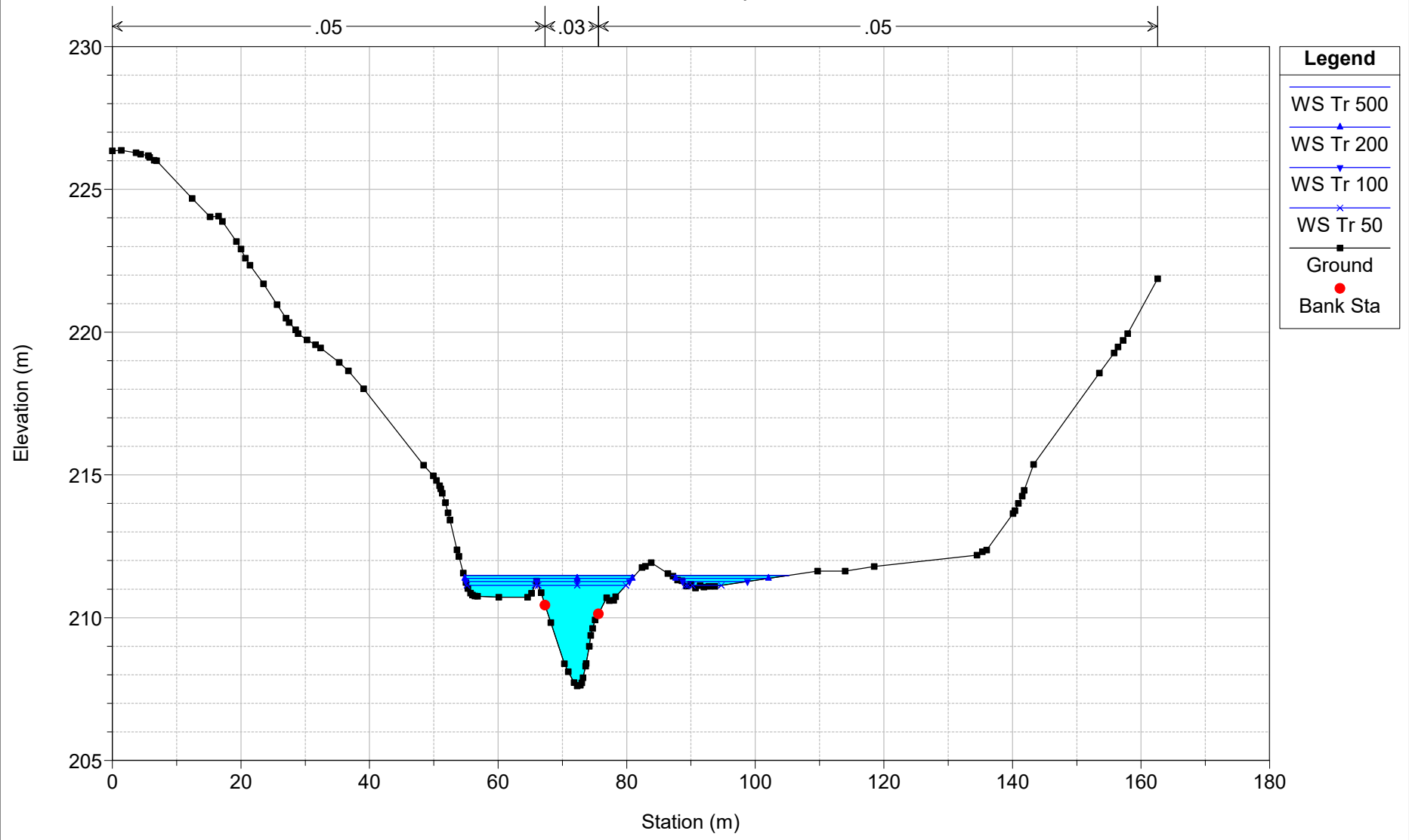
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1299

Plan Ante Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1255

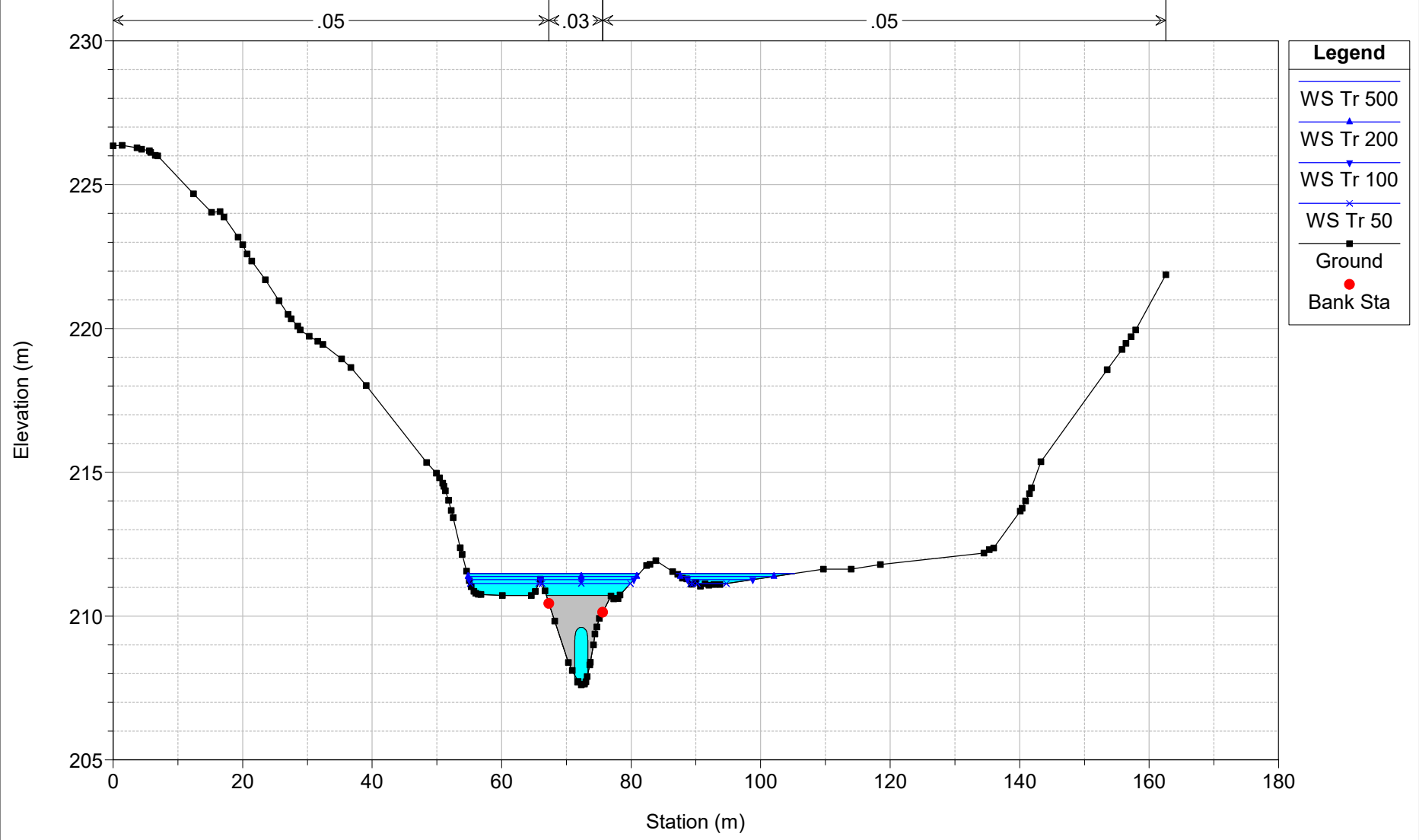
Plan Ante Operam



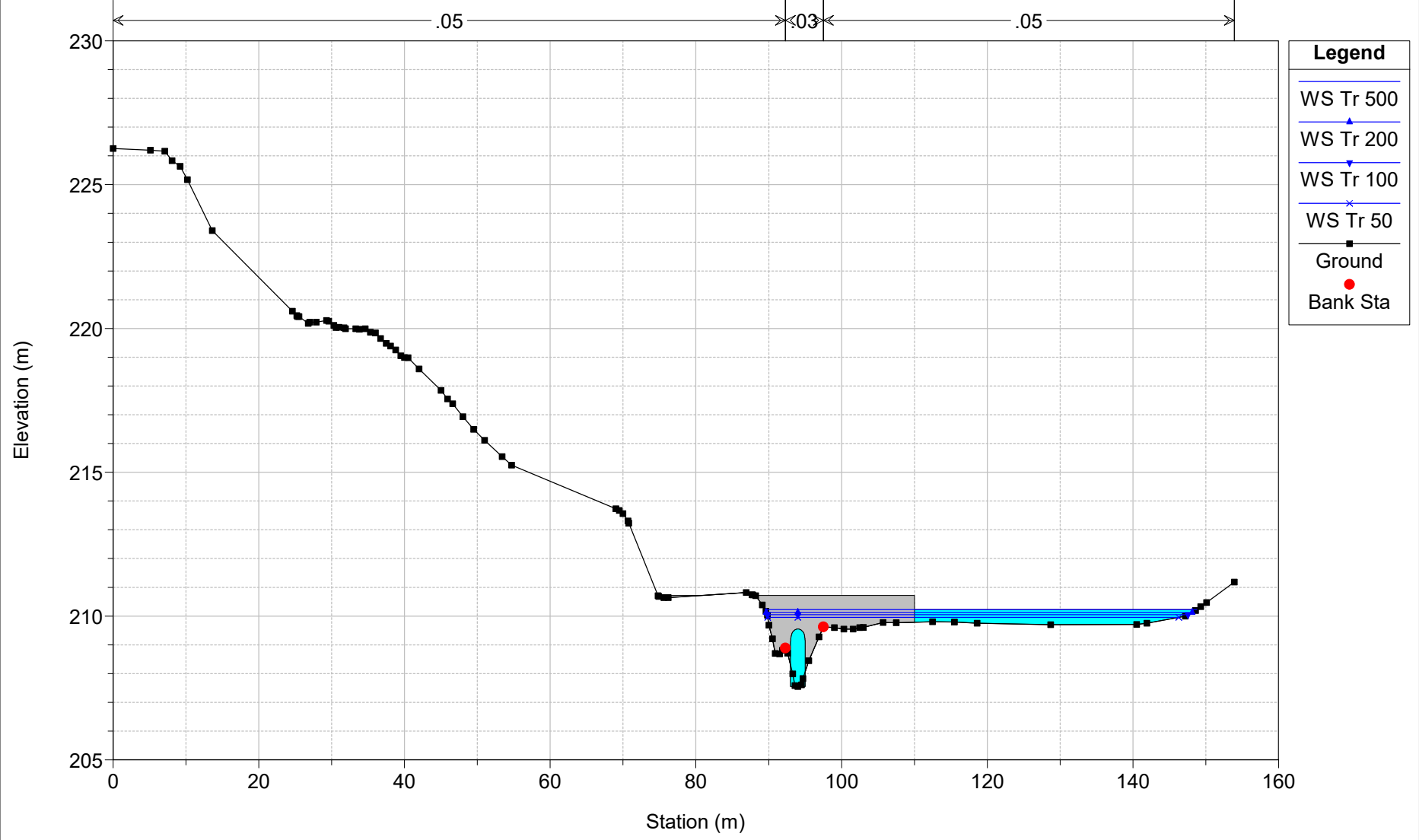
Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1250 Culv
Plan Ante Operam

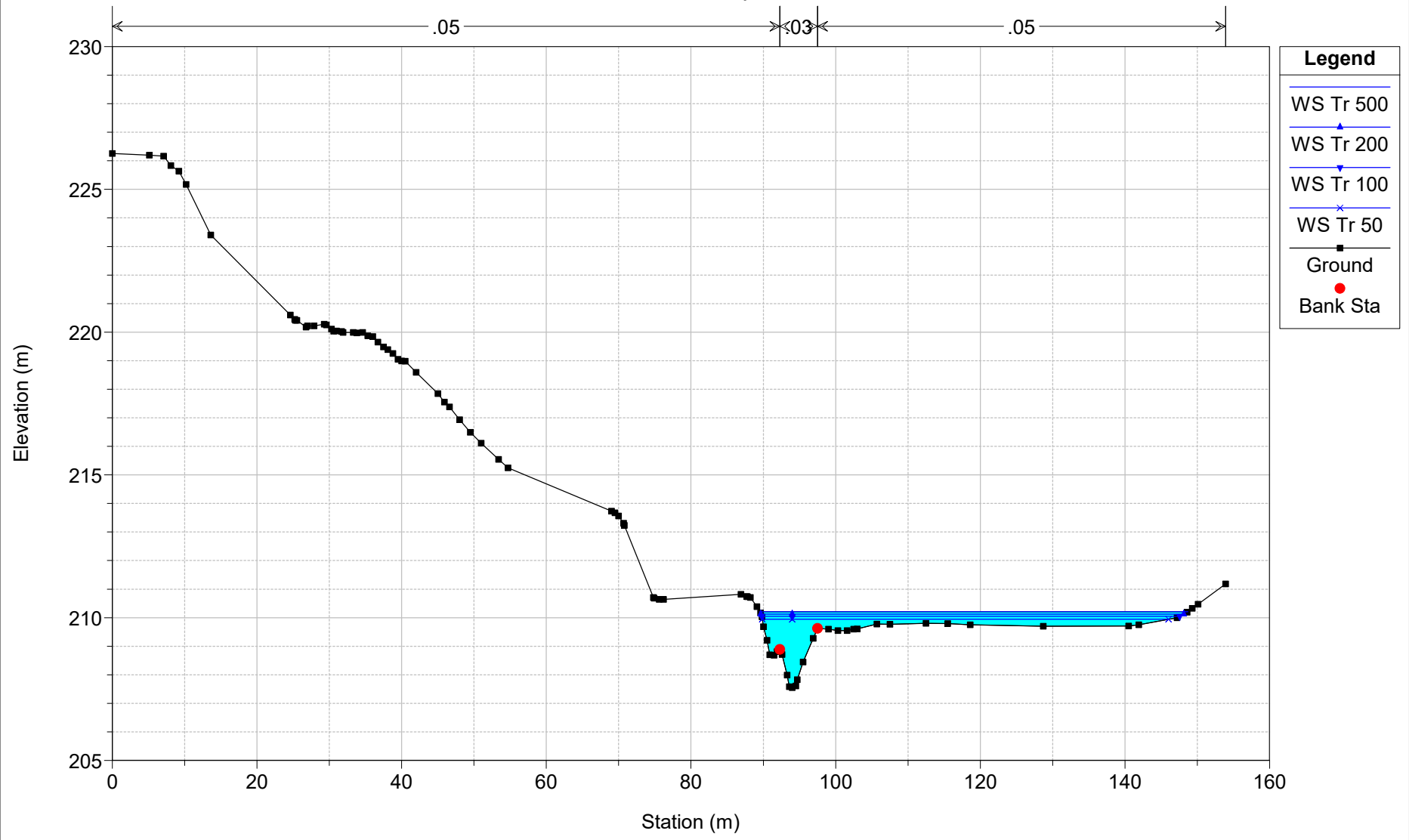


River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1250 Culv
Plan Ante Operam



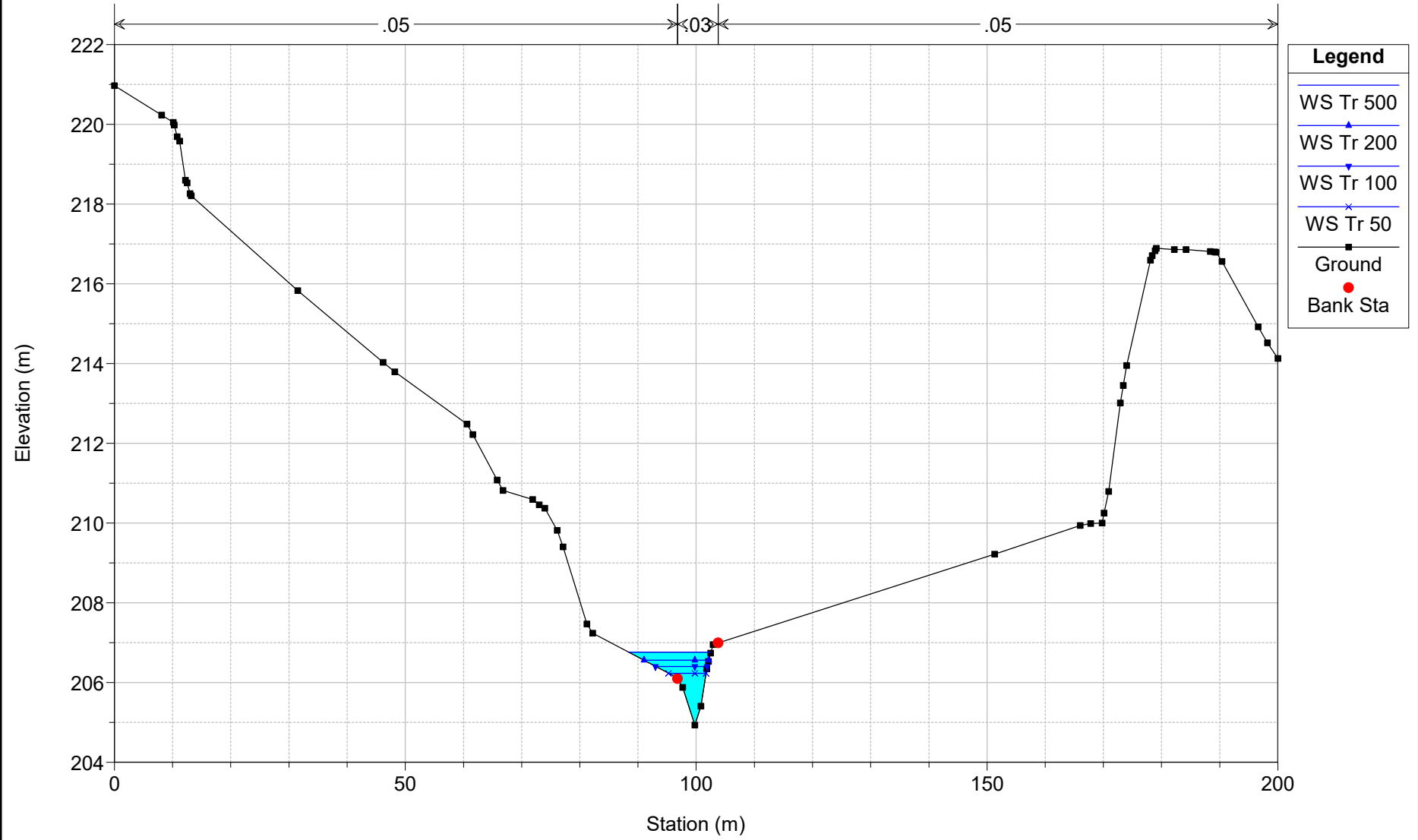
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1205

Plan Ante Operam



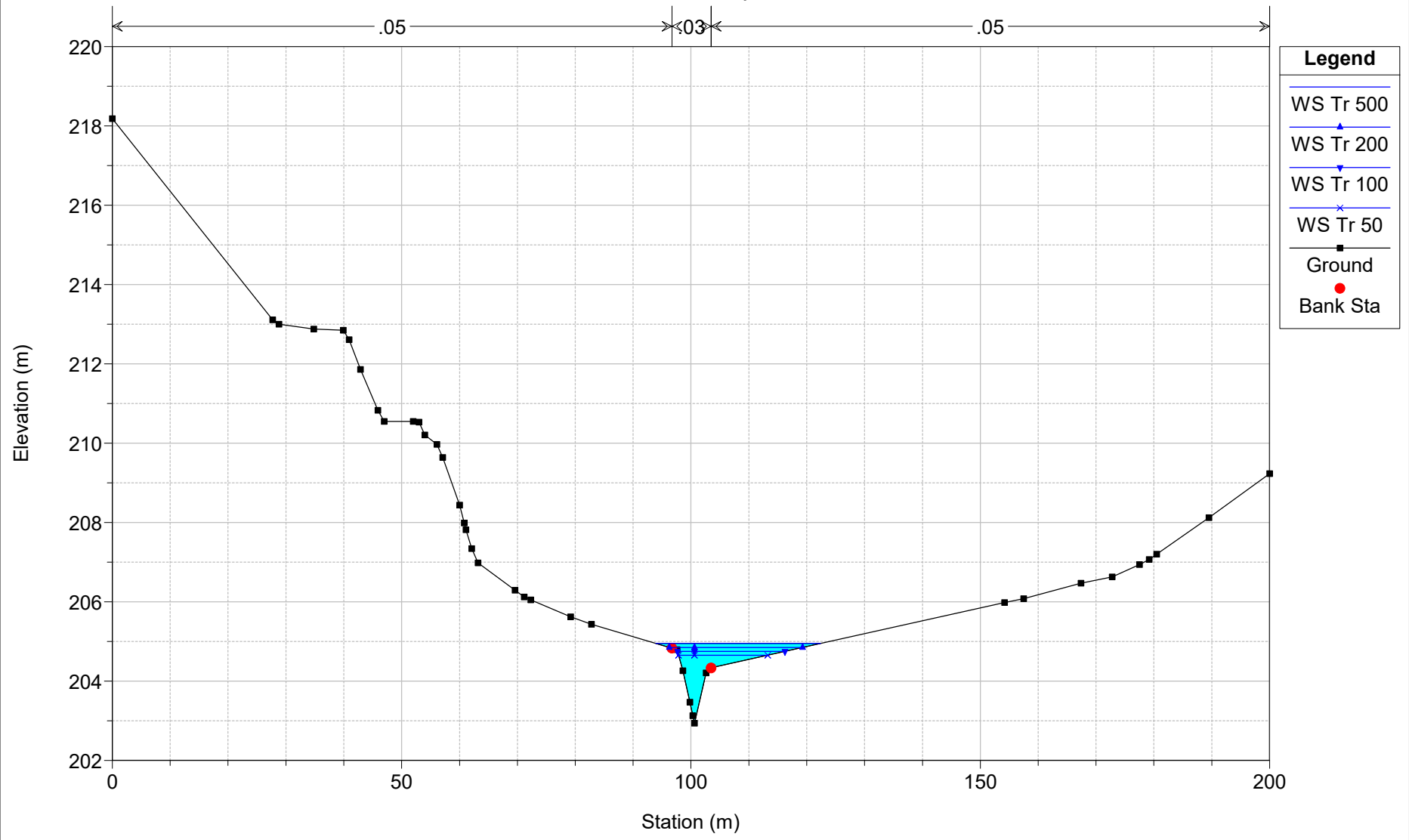
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 984

Plan Ante Operam



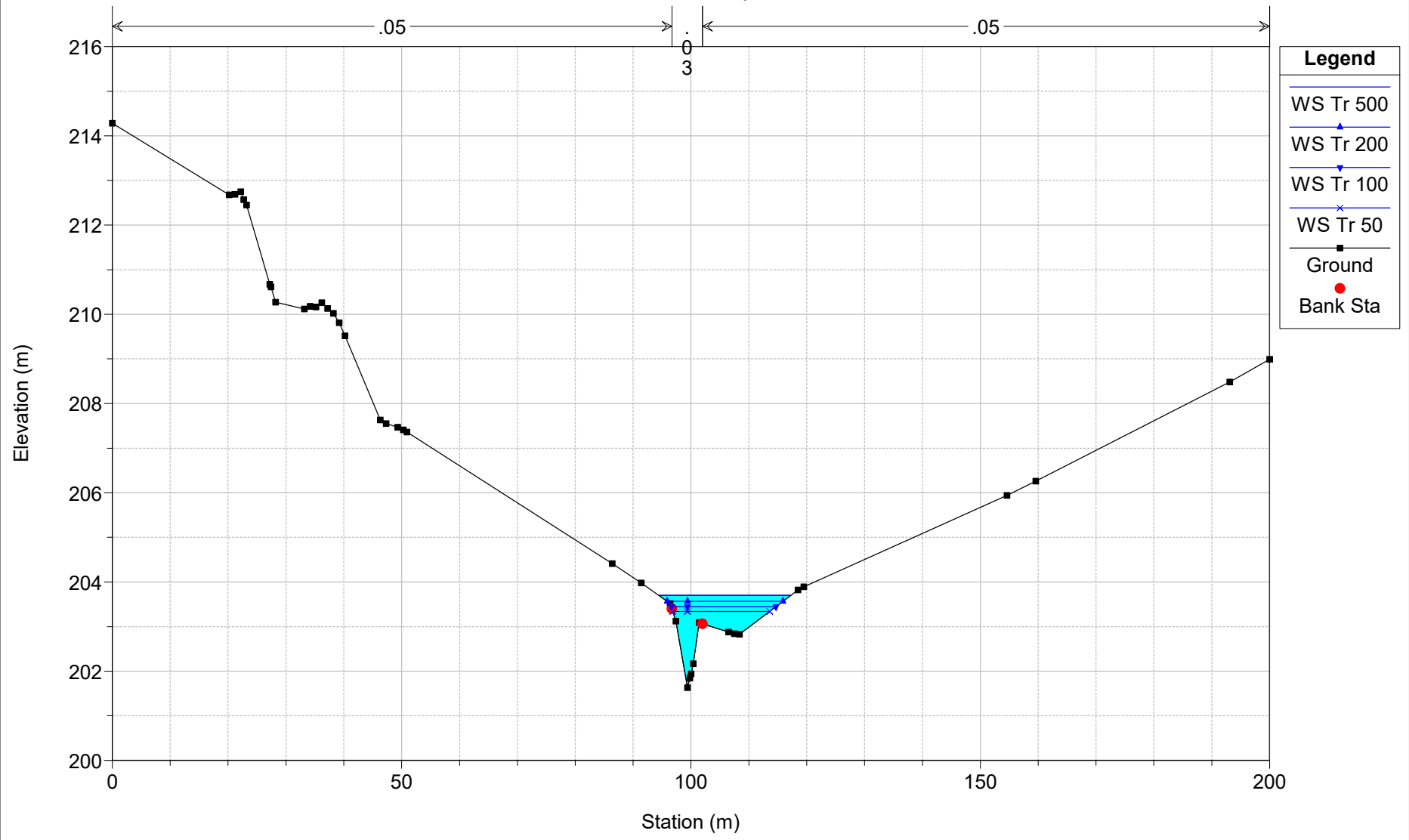
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 820

Plan Ante Operam



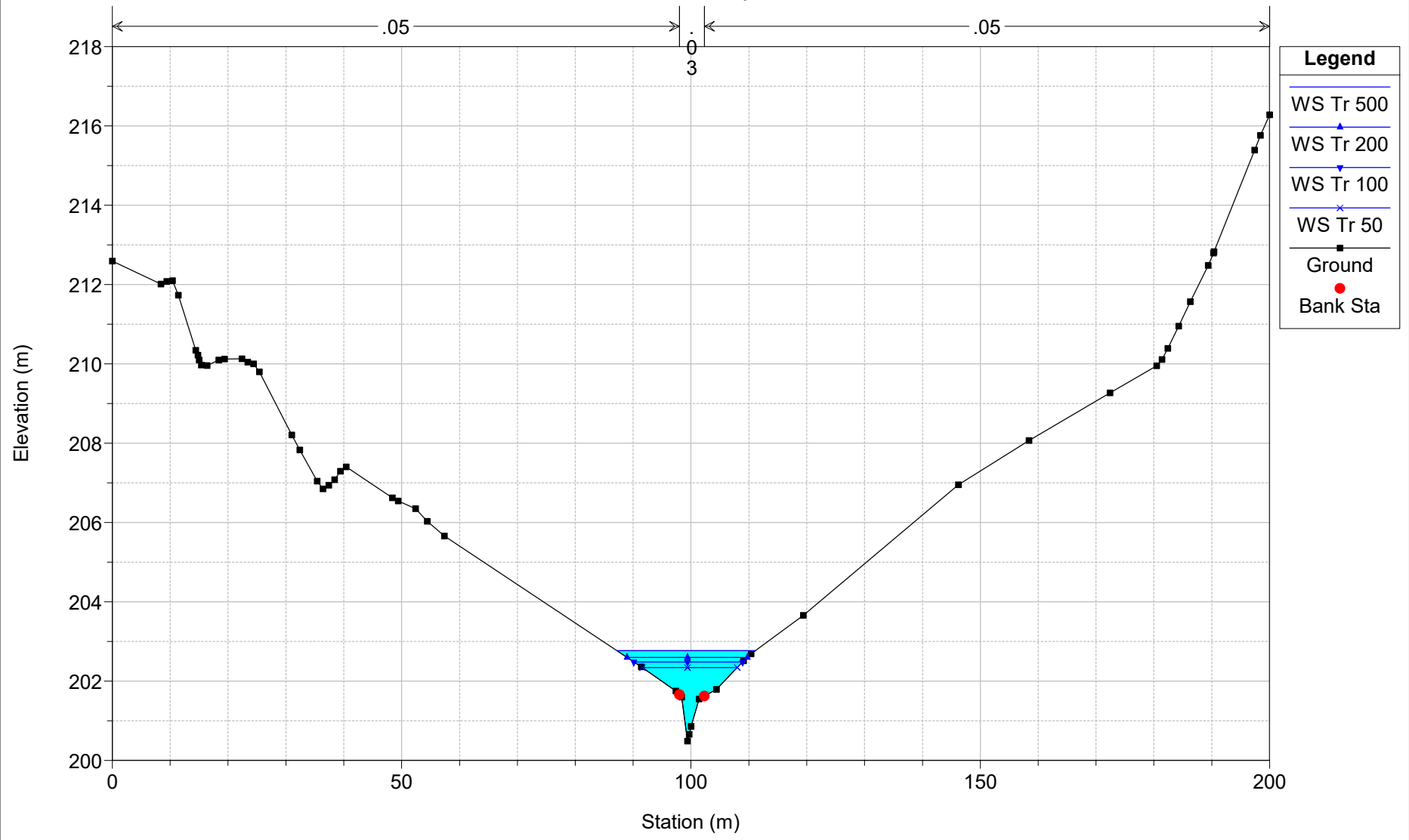
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 656

Plan Ante Operam



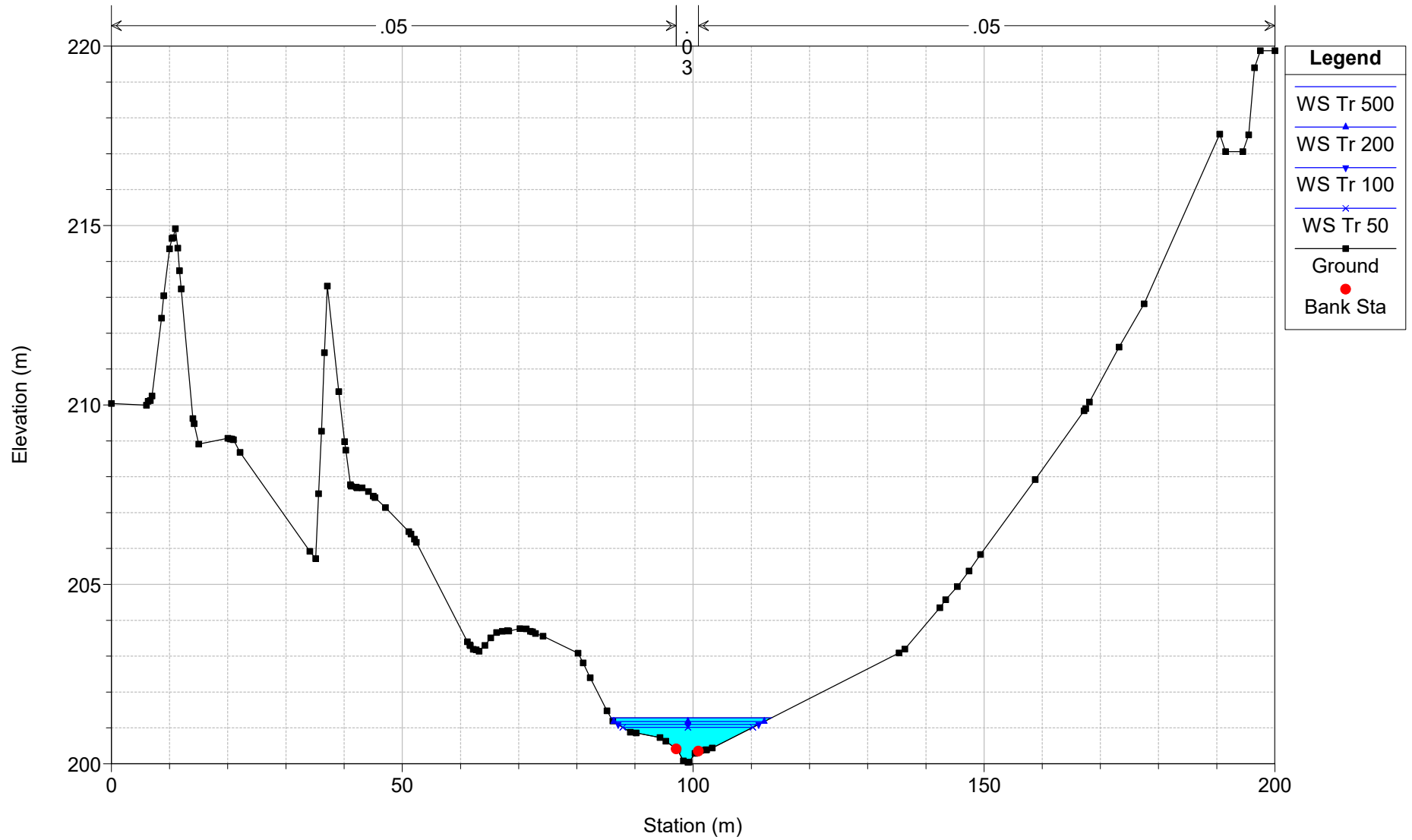
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 492

Plan Ante Operam



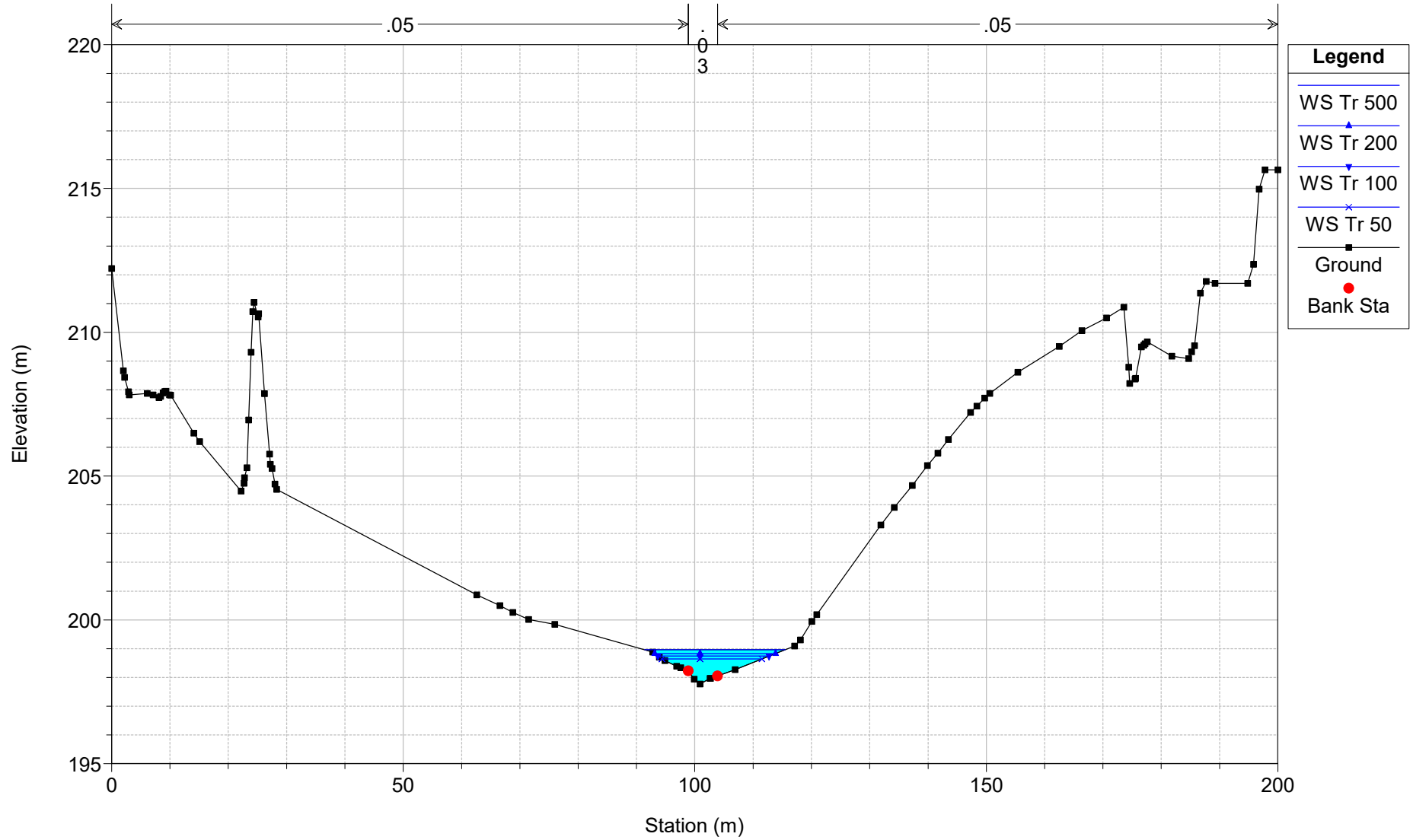
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 328

Plan Ante Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 164

Plan Ante Operam



S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

1.2 Fiume_86199

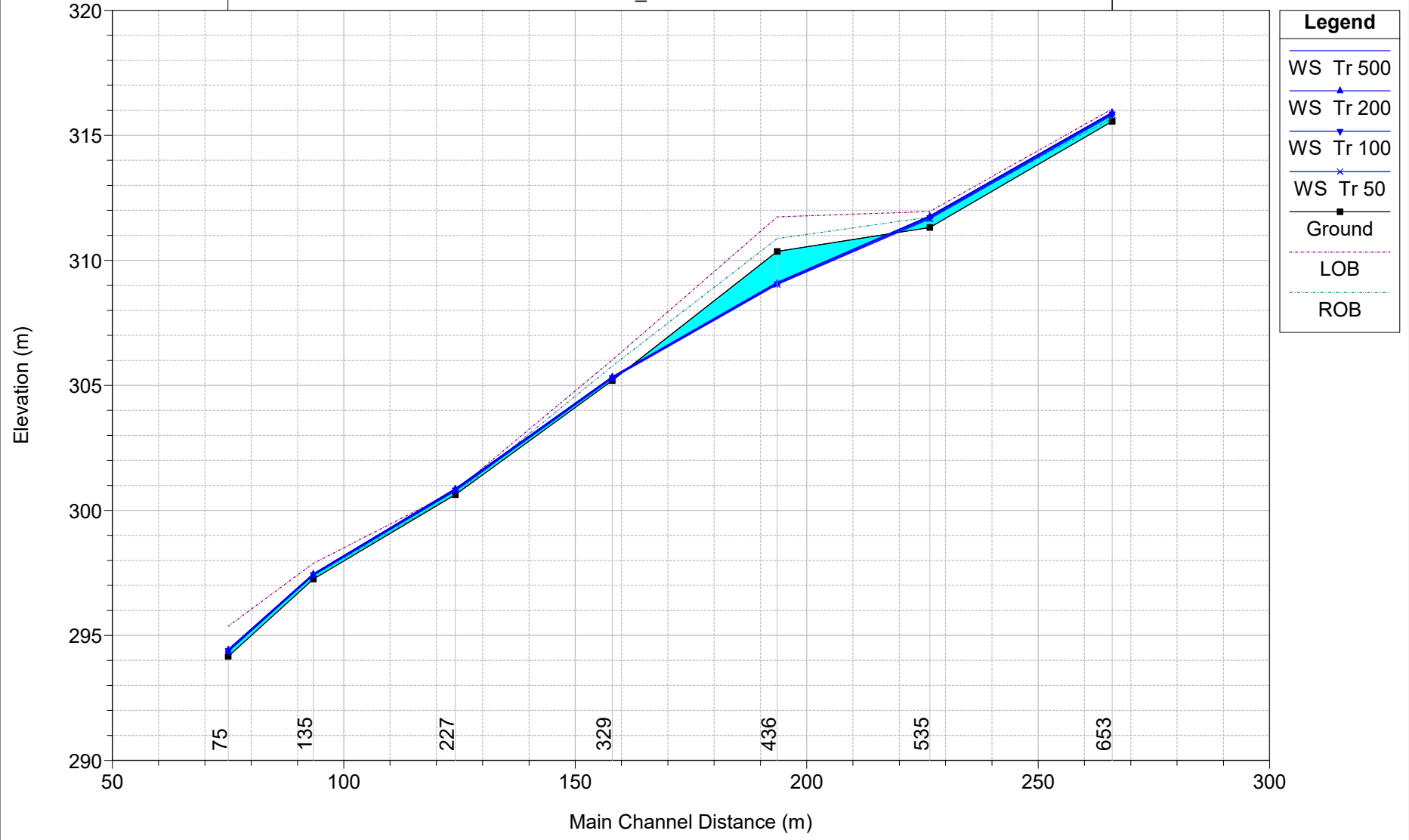
(Stato di fatto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Ante Aggiunte River: Fiume_86199 Reach: Tratto

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto	653	Tr 500	2.50	315.56	315.92	316.11	316.76	0.130081	4.65	0.79	4.84	2.92
Tratto	653	Tr 200	2.00	315.56	315.89	316.07	316.67	0.130248	4.39	0.65	4.38	2.89
Tratto	653	Tr 100	1.50	315.56	315.86	316.02	316.55	0.130258	4.07	0.51	3.84	2.84
Tratto	653	Tr 50	1.00	315.56	315.81	315.95	316.40	0.130186	3.63	0.36	3.18	2.77
Tratto	535	Tr 500	2.50	311.32	311.78	311.96	312.46	0.091130	3.67	0.74	5.32	2.42
Tratto	535	Tr 200	2.00	311.32	311.75	311.92	312.34	0.091719	3.40	0.60	3.87	2.38
Tratto	535	Tr 100	1.50	311.32	311.71	311.87	312.21	0.092272	3.11	0.48	2.66	2.34
Tratto	535	Tr 50	1.00	311.32	311.66	311.79	312.07	0.091964	2.84	0.35	2.22	2.28
Tratto	436	Tr 500	2.50	310.36	309.12	309.12	309.20	0.045715		1.96	11.93	0.00
Tratto	436	Tr 200	2.00	310.36	309.09	309.09	309.17	0.048255		1.68	11.70	0.00
Tratto	436	Tr 100	1.50	310.36	309.07	309.07	309.13	0.052655		1.36	11.46	0.00
Tratto	436	Tr 50	1.00	310.36	309.04	309.04	309.08	0.055266		1.04	11.20	0.00
Tratto	329	Tr 500	2.50	305.19	305.35	305.46	305.76	0.314274	2.92	0.88	7.13	3.33
Tratto	329	Tr 200	2.00	305.19	305.33	305.43	305.68	0.291073	2.61	0.77	6.66	3.14
Tratto	329	Tr 100	1.50	305.19	305.31	305.39	305.58	0.251041	2.21	0.66	6.15	2.85
Tratto	329	Tr 50	1.00	305.19	305.28	305.35	305.49	0.237442	1.81	0.49	5.35	2.66
Tratto	227	Tr 500	2.50	300.63	300.87	301.00	301.32	0.071236	3.10	0.95	6.07	2.18
Tratto	227	Tr 200	2.00	300.63	300.85	300.96	301.24	0.073934	2.89	0.80	5.65	2.17
Tratto	227	Tr 100	1.50	300.63	300.82	300.92	301.15	0.079721	2.65	0.64	5.16	2.19
Tratto	227	Tr 50	1.00	300.63	300.78	300.86	301.04	0.083136	2.29	0.48	4.63	2.14
Tratto	135	Tr 500	2.50	297.25	297.46	297.61	298.12	0.163418	3.67	0.76	7.12	3.09
Tratto	135	Tr 200	2.00	297.25	297.45	297.58	298.01	0.159464	3.36	0.65	6.57	3.00
Tratto	135	Tr 100	1.50	297.25	297.43	297.54	297.87	0.149343	2.97	0.53	5.97	2.84
Tratto	135	Tr 50	1.00	297.25	297.41	297.49	297.73	0.144545	2.52	0.40	5.20	2.69
Tratto	75	Tr 500	2.50	294.16	294.44	294.59	295.11	0.167864	3.63	0.69	4.99	3.12
Tratto	75	Tr 200	2.00	294.16	294.41	294.55	295.01	0.168052	3.43	0.58	4.59	3.07
Tratto	75	Tr 100	1.50	294.16	294.39	294.51	294.92	0.173223	3.23	0.46	4.10	3.06
Tratto	75	Tr 50	1.00	294.16	294.35	294.46	294.79	0.176033	2.94	0.34	3.51	3.01

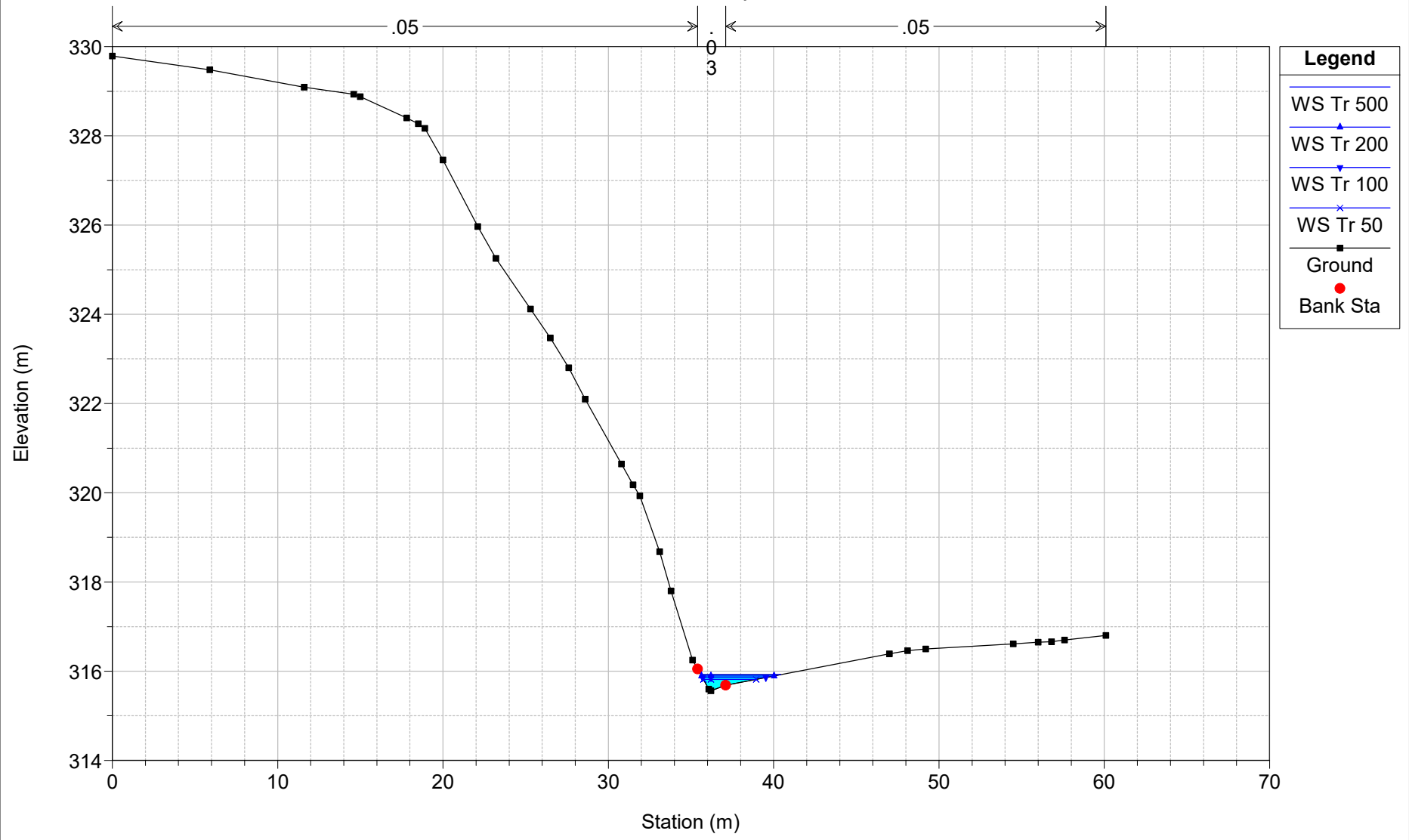
Plan Ante Operam

Fiume_86199 Tratto



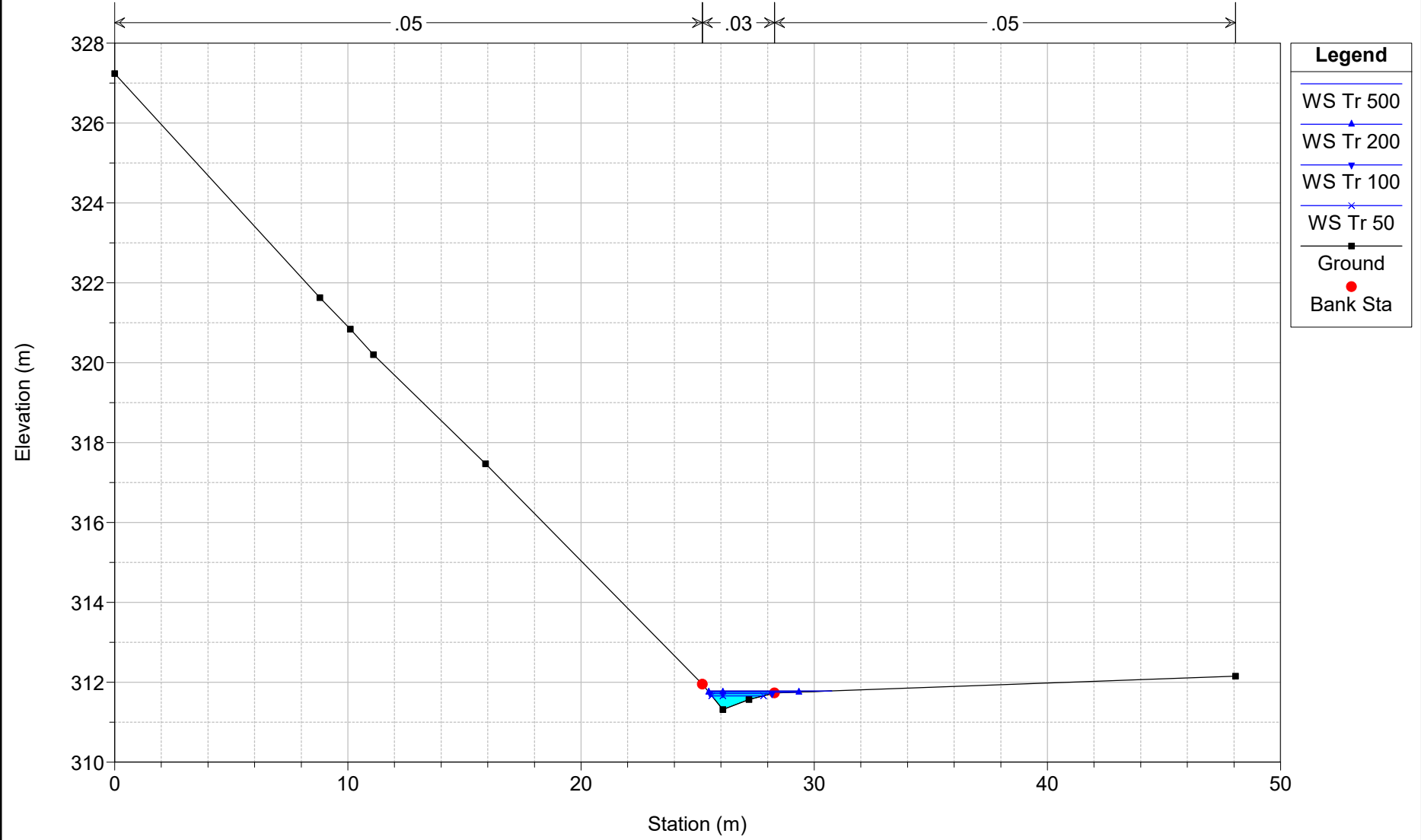
River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 653

Plan Ante Operam



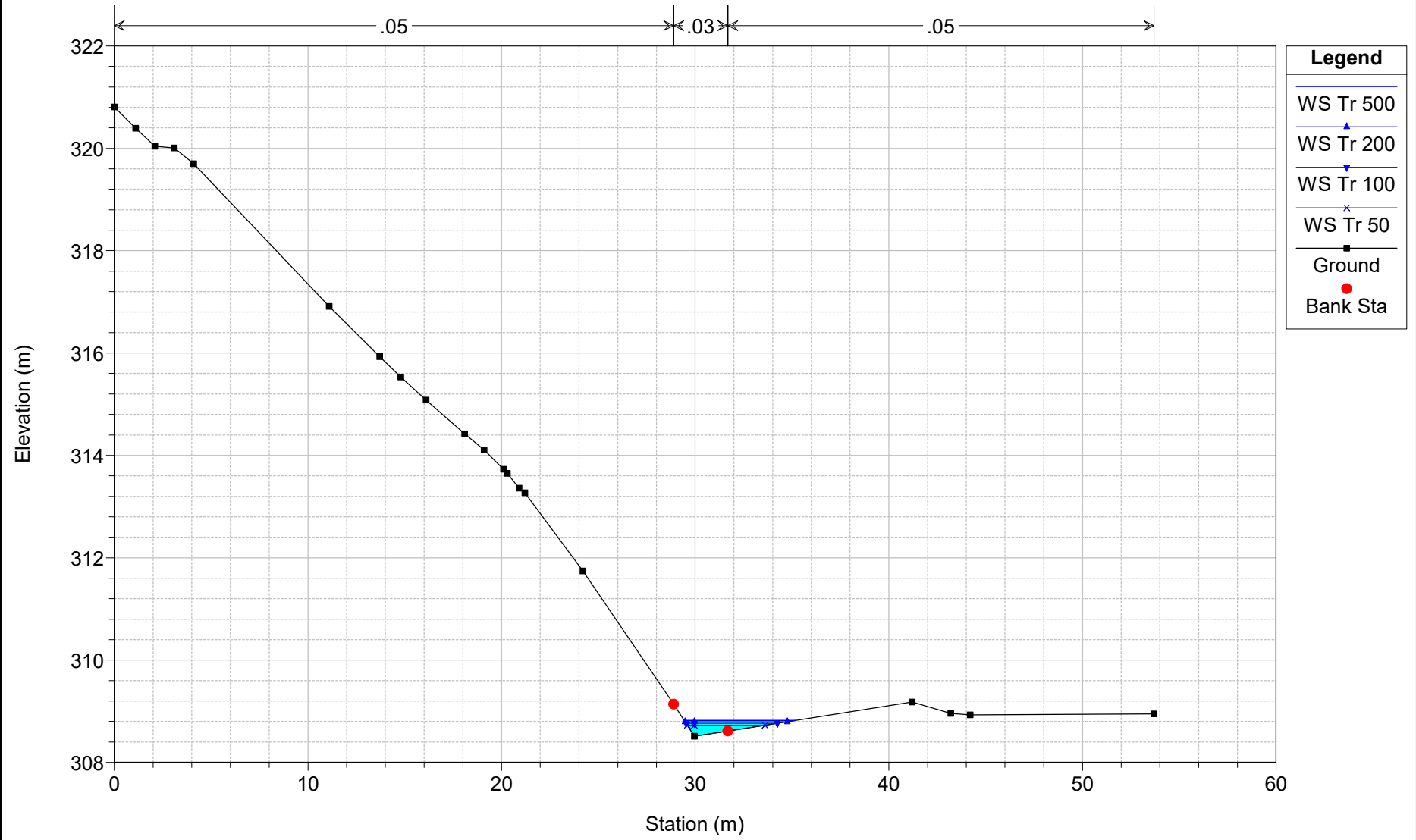
River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 535

Plan Ante Operam



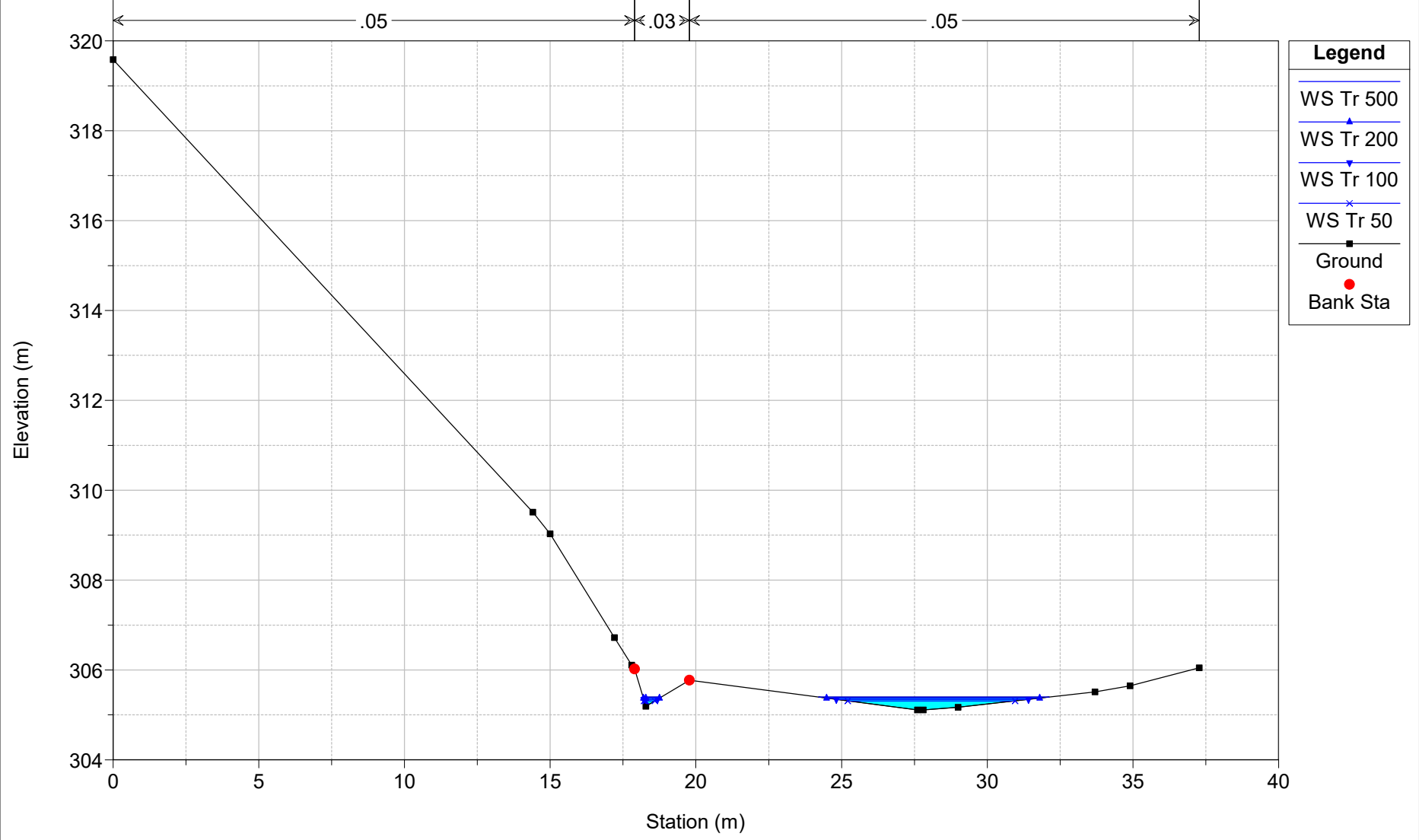
River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 436

Plan Ante Operam

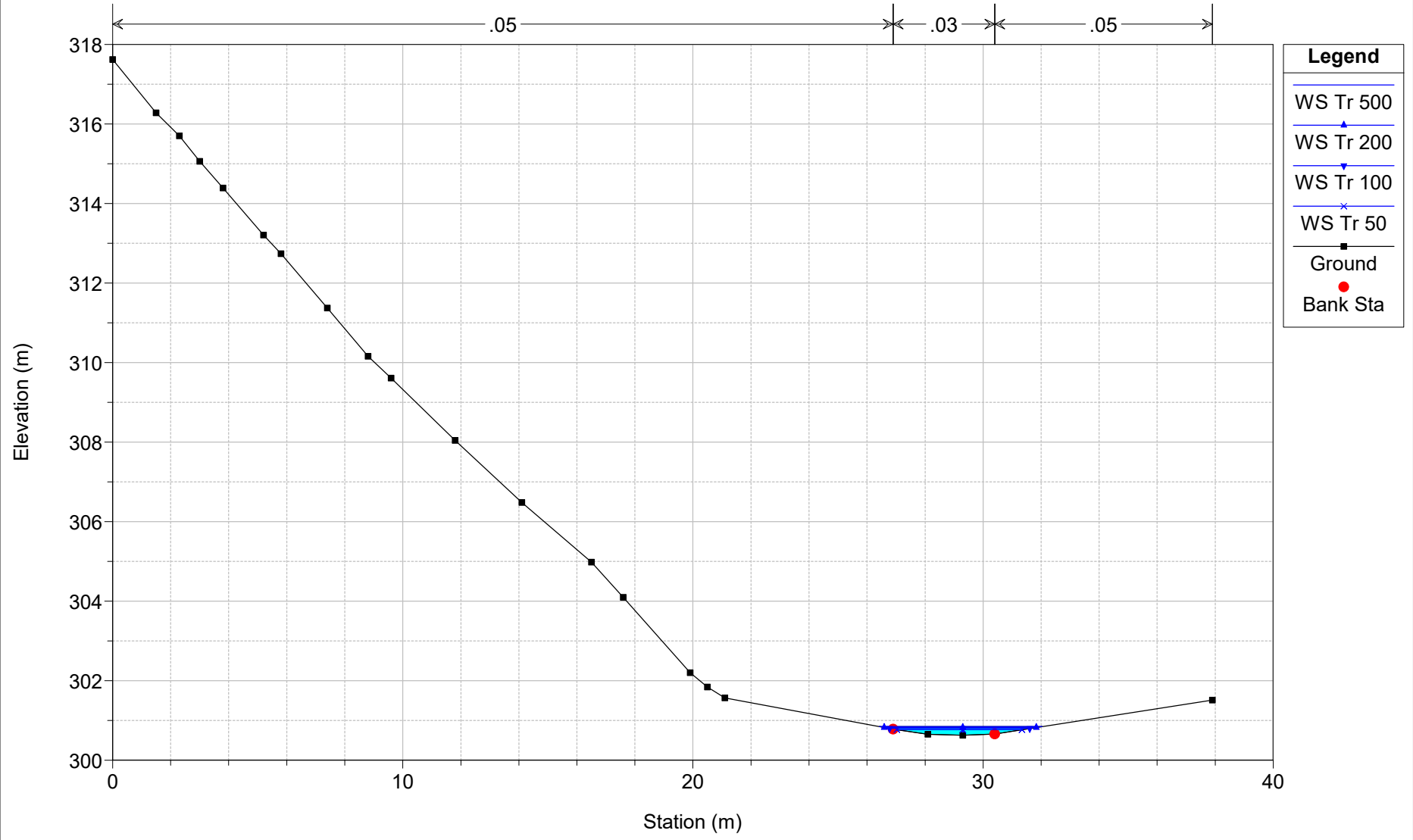


River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 329

Plan Ante Operam

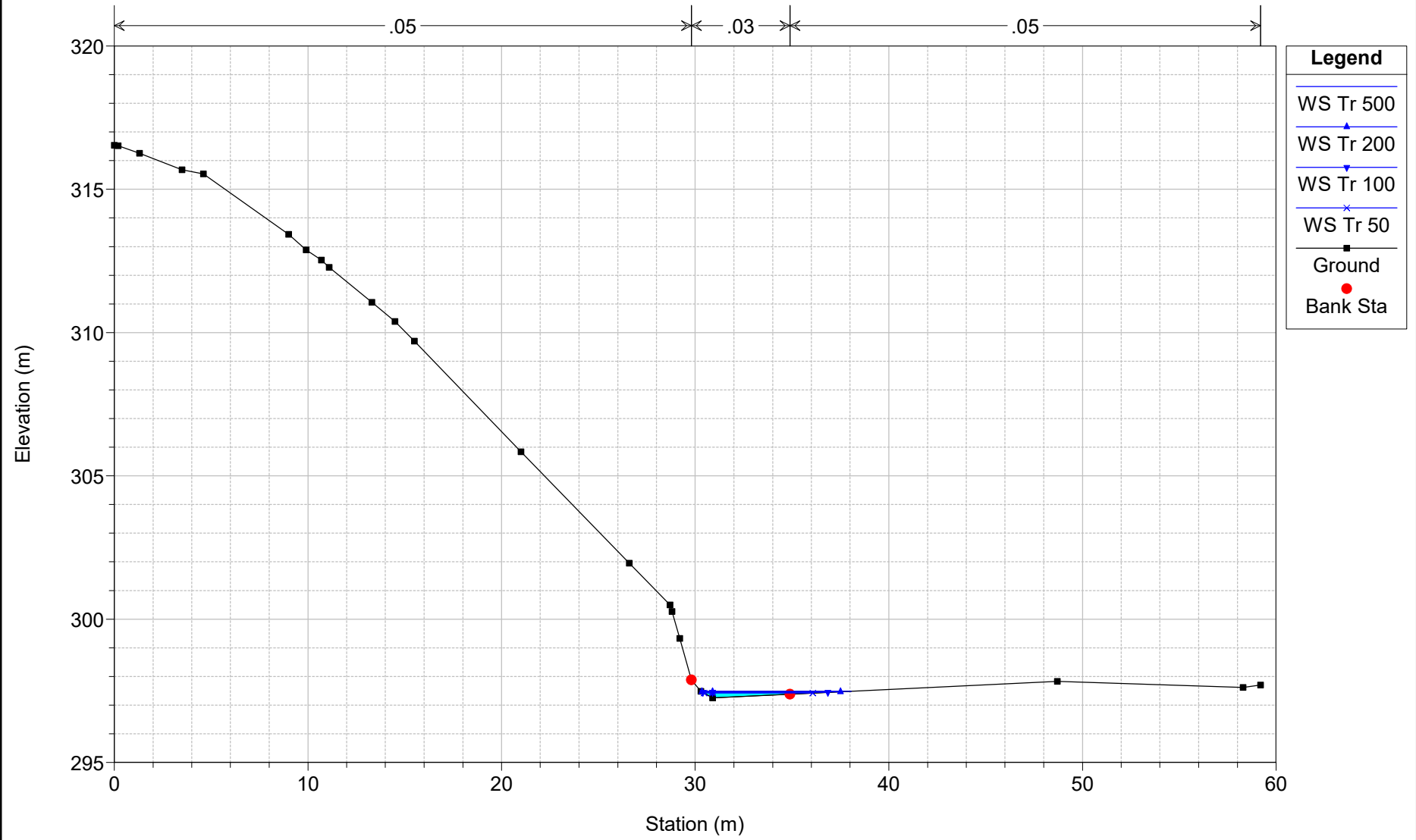


River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 227
Plan Ante Operam



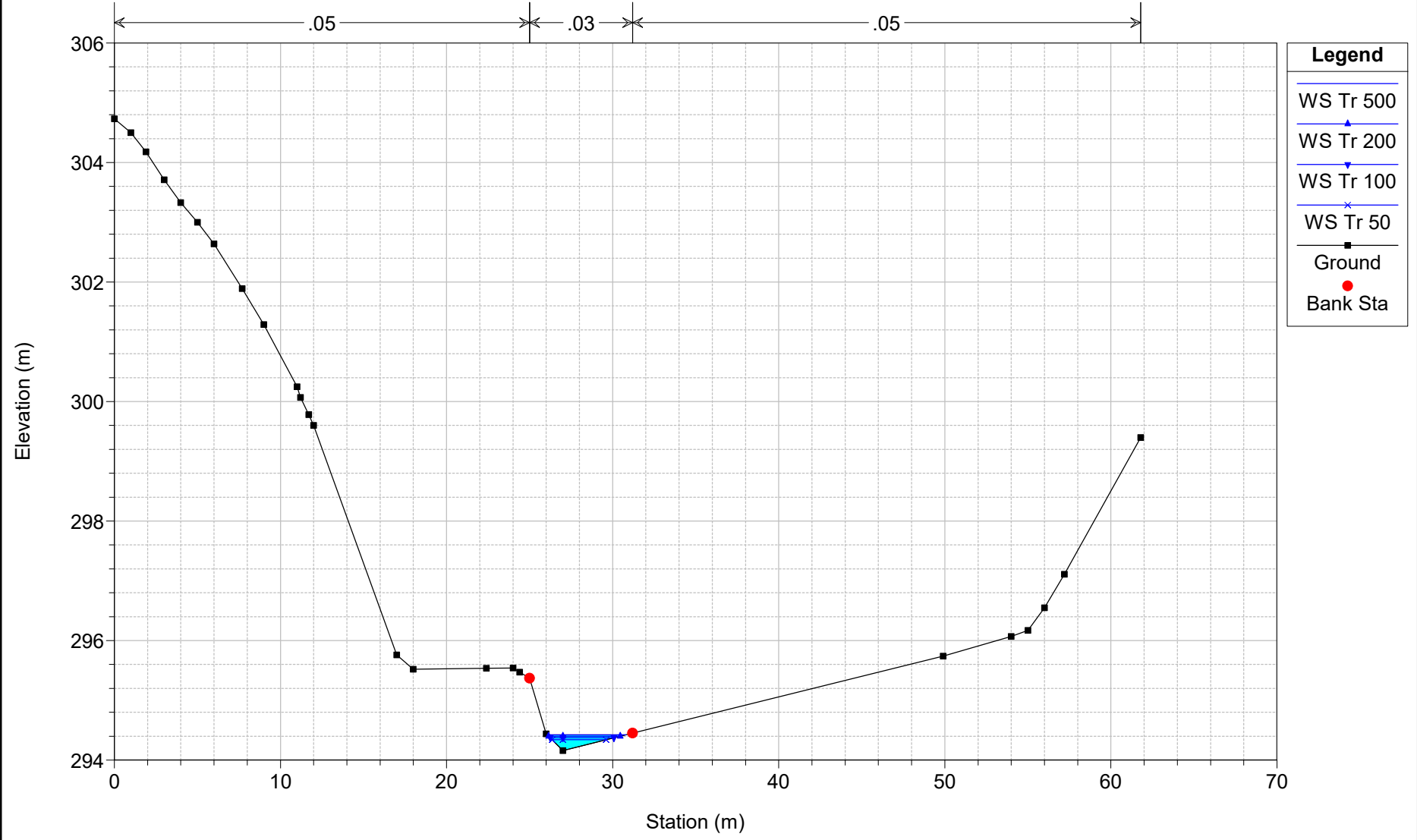
River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 135

Plan Ante Operam



River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 75

Plan Ante Operam



S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

1.3 Fiume_77254

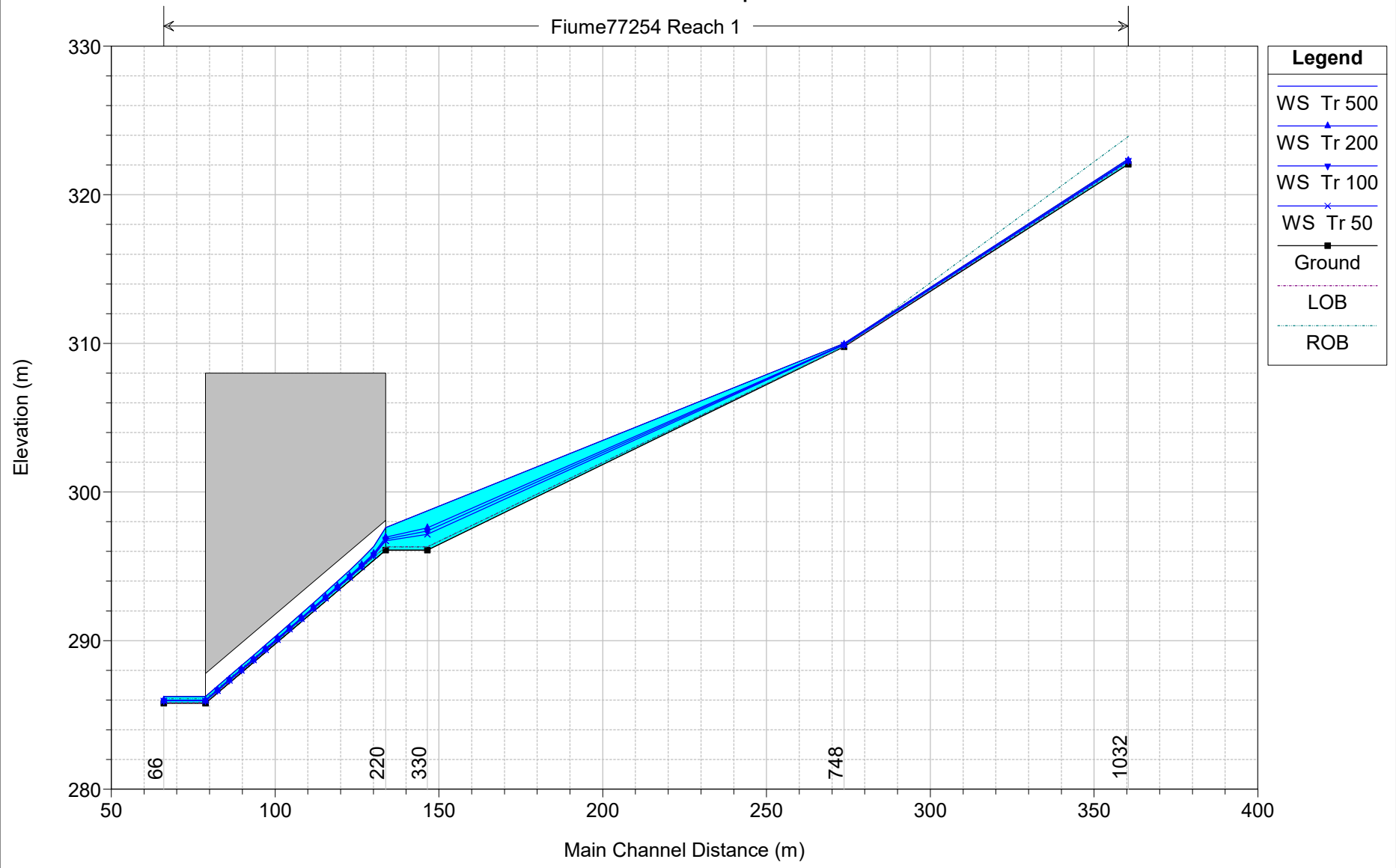
(Stato di fatto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Ante Aggiunte River: Fiume77254 Reach: Reach 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	1032	Tr 500	11.80	322.05	322.42	322.67	323.51	0.140198	5.07	2.93	13.78	3.17
Reach 1	1032	Tr 200	5.10	322.05	322.31	322.47	322.97	0.140194	3.81	1.62	12.08	2.96
Reach 1	1032	Tr 100	4.10	322.05	322.30	322.43	322.87	0.140123	3.54	1.39	11.76	2.90
Reach 1	1032	Tr 50	3.15	322.05	322.27	322.39	322.76	0.140152	3.23	1.15	11.41	2.84
Reach 1	748	Tr 500	11.80	309.77	310.00	310.13	310.66	0.153741	4.69	4.47	35.48	3.23
Reach 1	748	Tr 200	5.10	309.77	309.93	310.03	310.41	0.148449	3.66	2.37	30.74	3.00
Reach 1	748	Tr 100	4.10	309.77	309.92	310.00	310.37	0.147540	3.43	1.97	29.29	2.94
Reach 1	748	Tr 50	3.15	309.77	309.90	309.99	310.29	0.146943	3.14	1.51	22.55	2.87
Reach 1	330	Tr 500	11.80	296.08	298.73	297.19	298.75	0.000178	0.82	26.10	17.64	0.16
Reach 1	330	Tr 200	5.10	296.08	297.58	296.81	297.61	0.000405	0.84	9.62	11.06	0.22
Reach 1	330	Tr 100	4.10	296.08	297.37	296.73	297.40	0.000499	0.83	7.44	9.87	0.24
Reach 1	330	Tr 50	3.15	296.08	297.16	296.65	297.19	0.000645	0.83	5.46	8.65	0.27
Reach 1	220		Culvert									
Reach 1	66	Tr 500	11.80	285.79	286.23	286.35	286.65	0.047597	3.62	4.54	13.03	1.94
Reach 1	66	Tr 200	5.10	285.79	286.00	286.13	286.59	0.211252	4.41	1.68	11.45	3.57
Reach 1	66	Tr 100	4.10	285.79	285.97	286.10	286.58	0.257691	4.47	1.37	11.28	3.86
Reach 1	66	Tr 50	3.15	285.79	285.94	286.07	286.58	0.330694	4.58	1.06	11.11	4.27

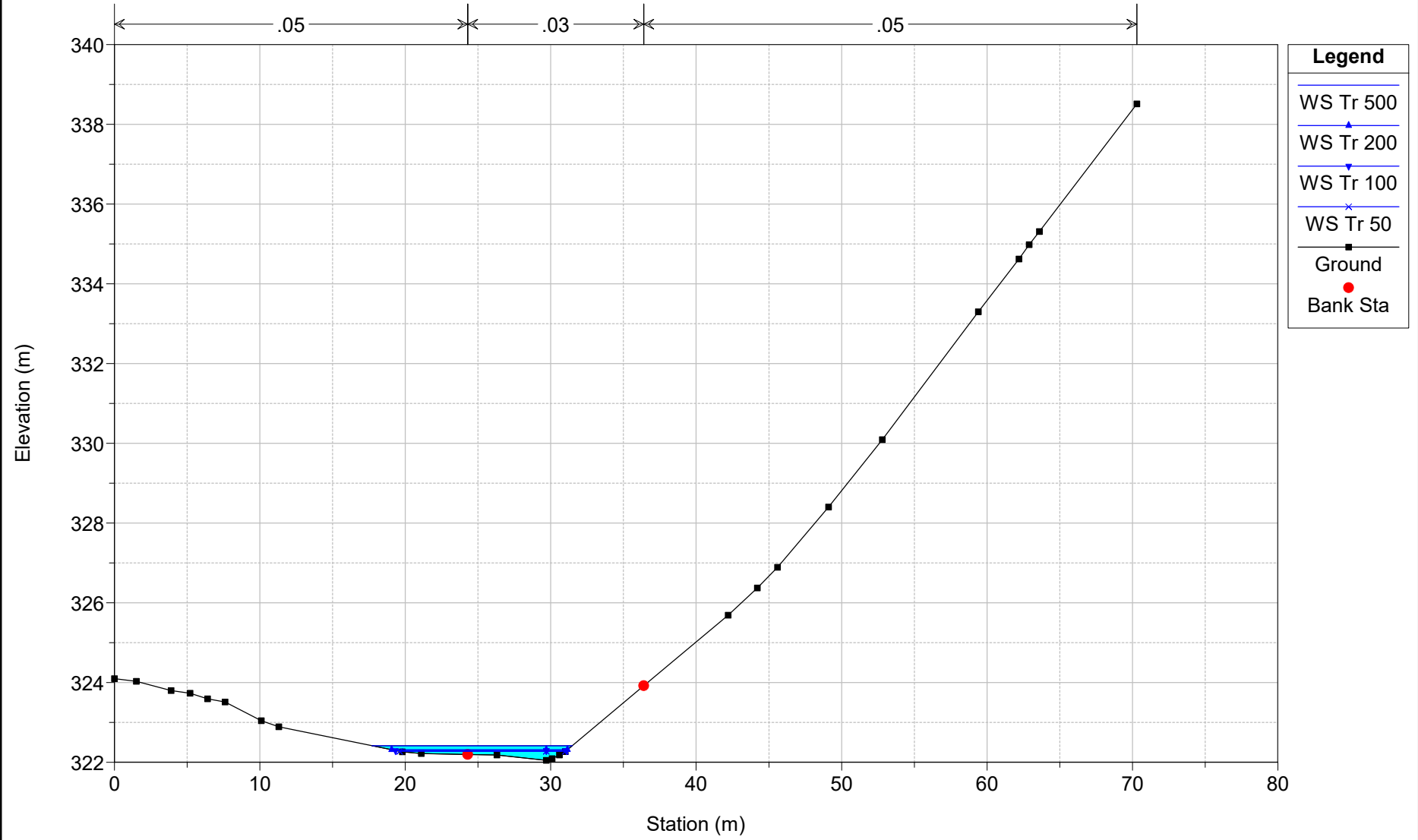
Plan Ante Operam

Fiume77254 Reach 1



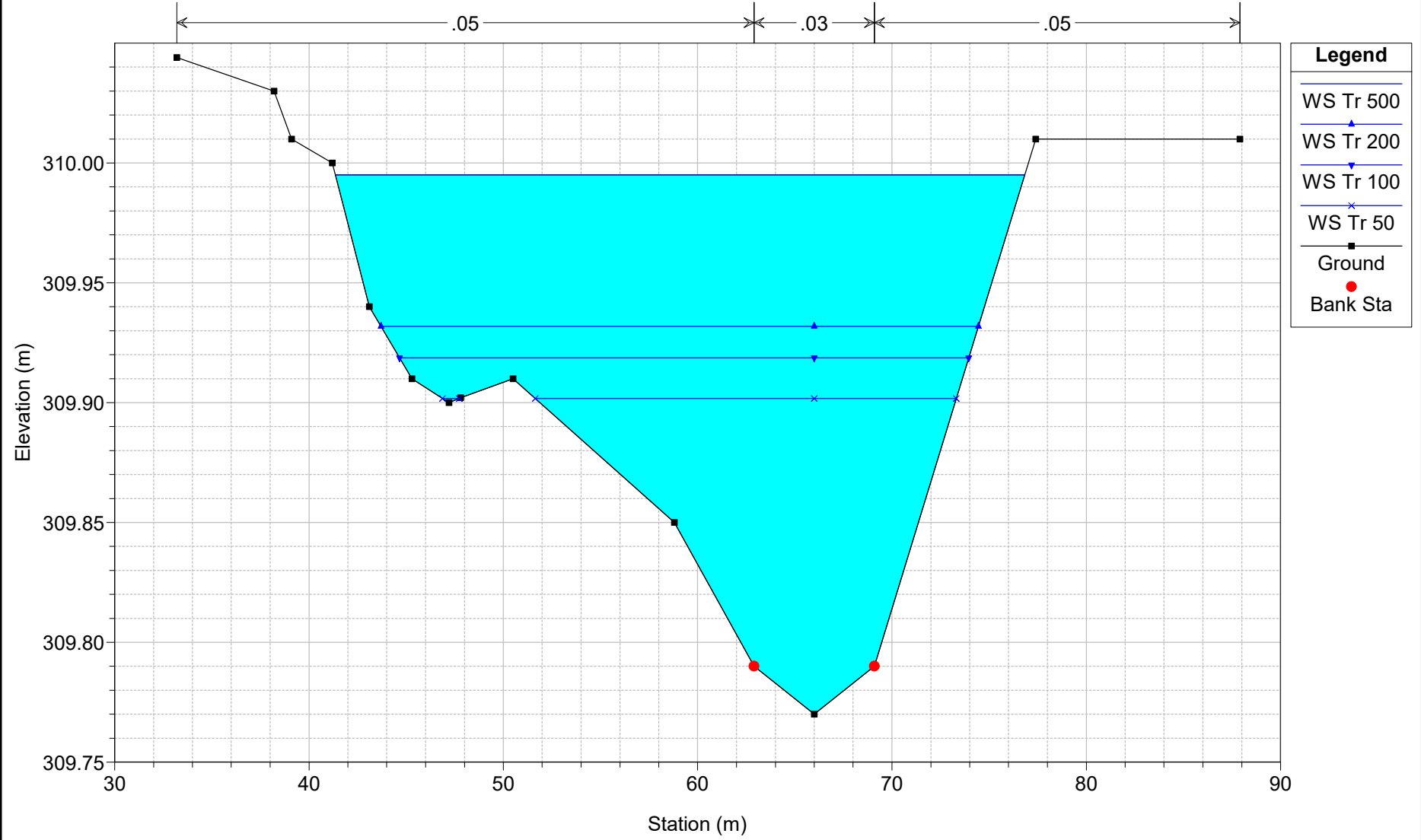
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 1032

Plan Ante Operam



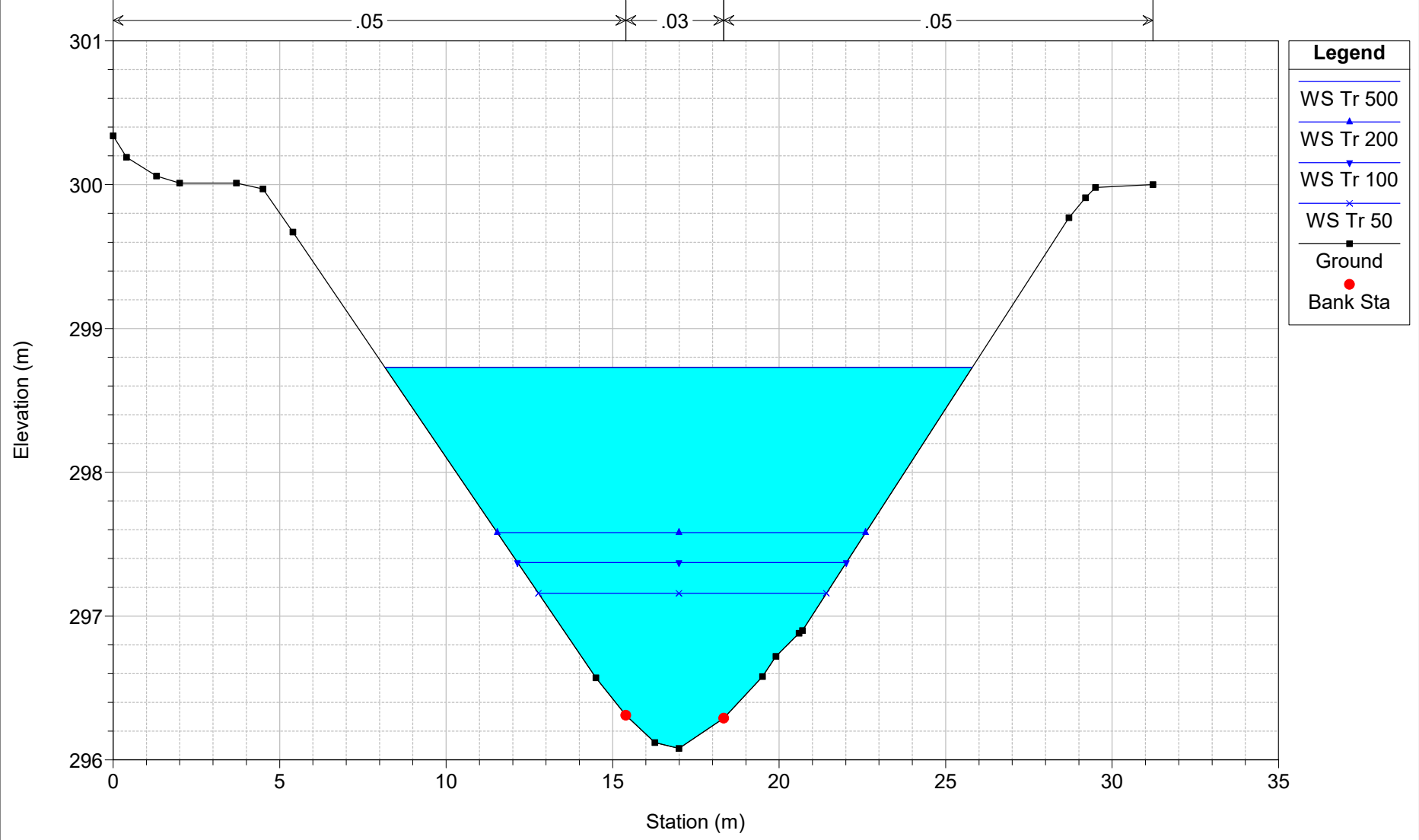
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 748

Plan Ante Operam



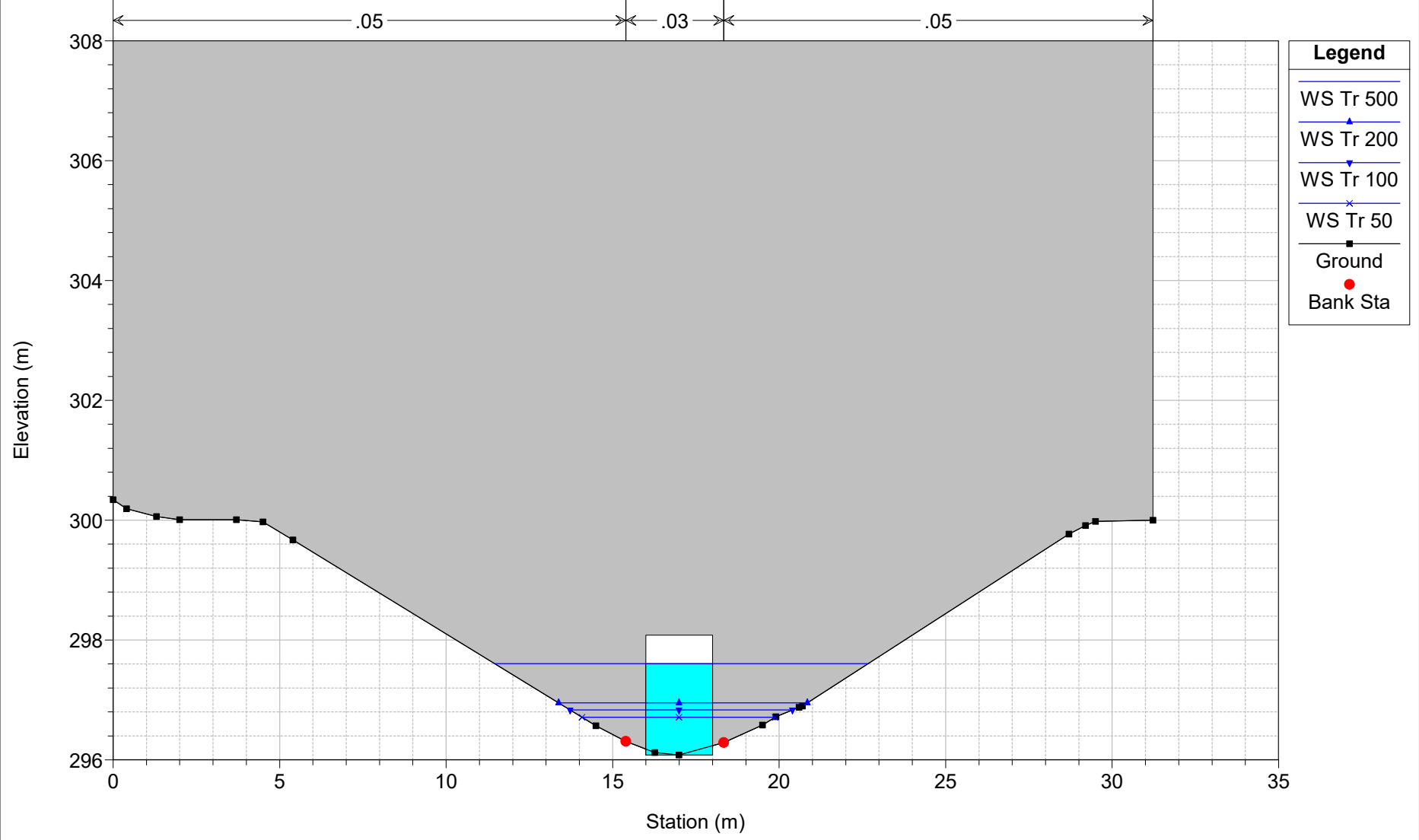
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 330

Plan Ante Operam



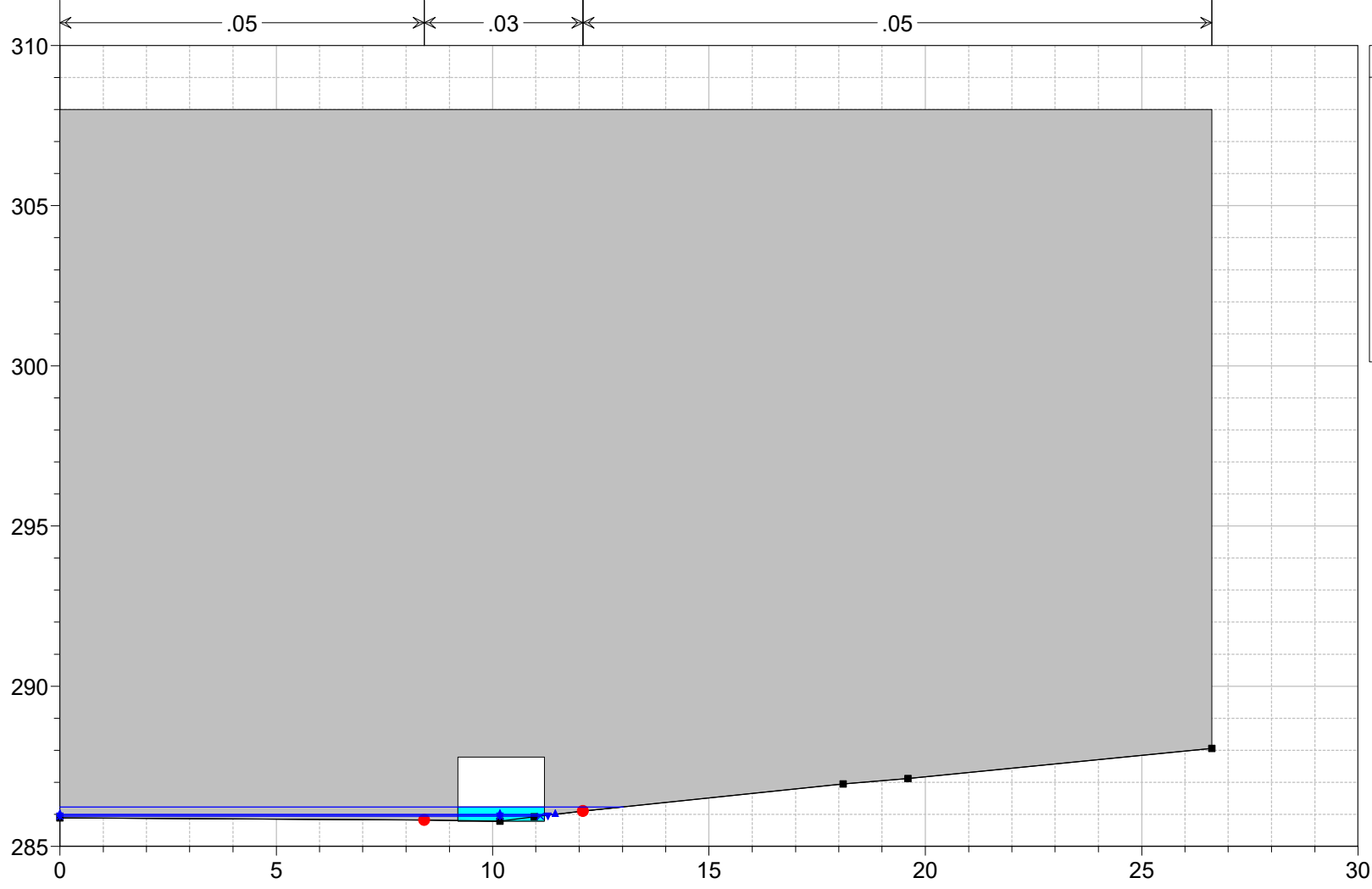
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 220 Culv

Plan Ante Operam



River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 220 Culv

Plan Ante Operam

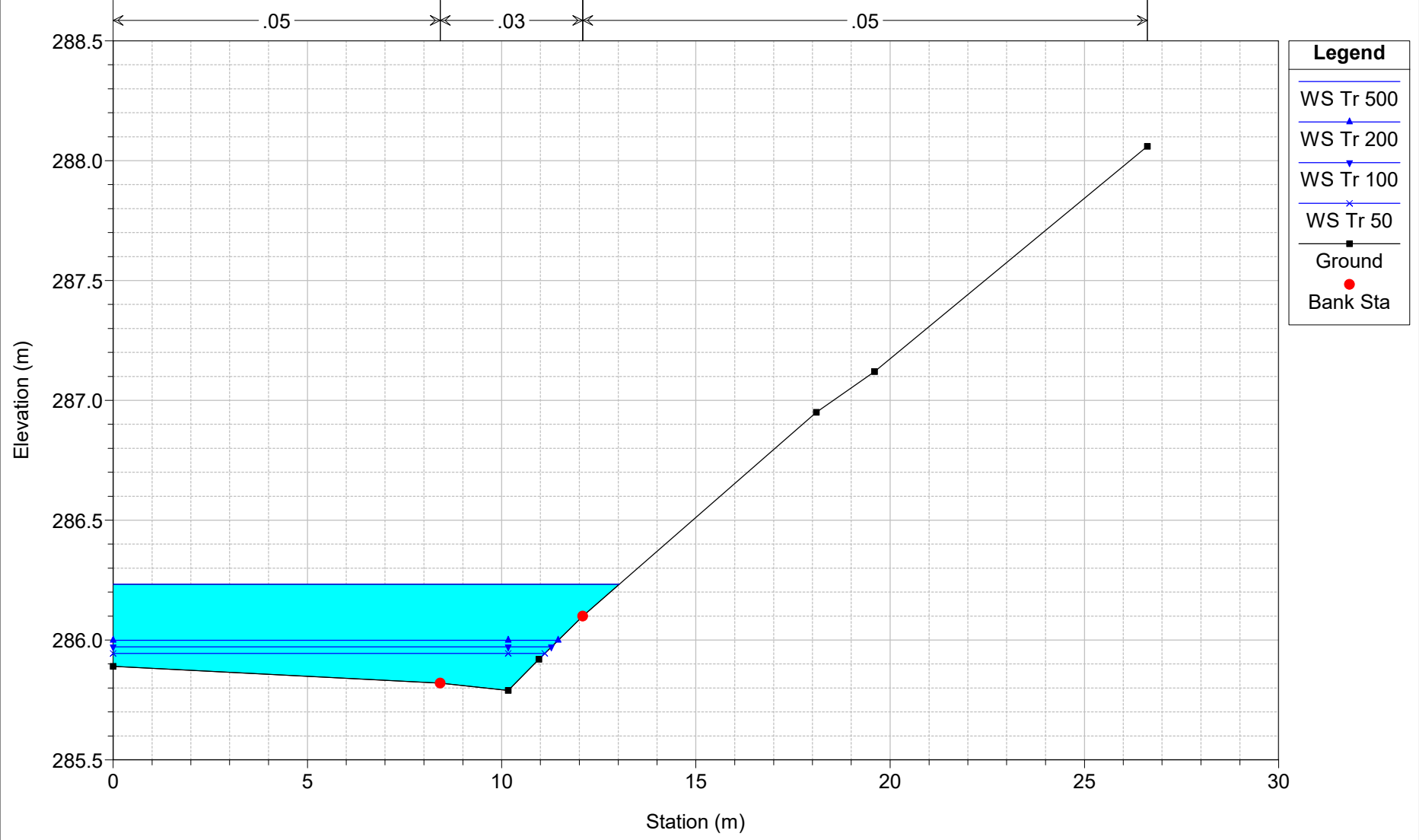



Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 66

Plan Ante Operam



S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

1.4 Fiume_71879

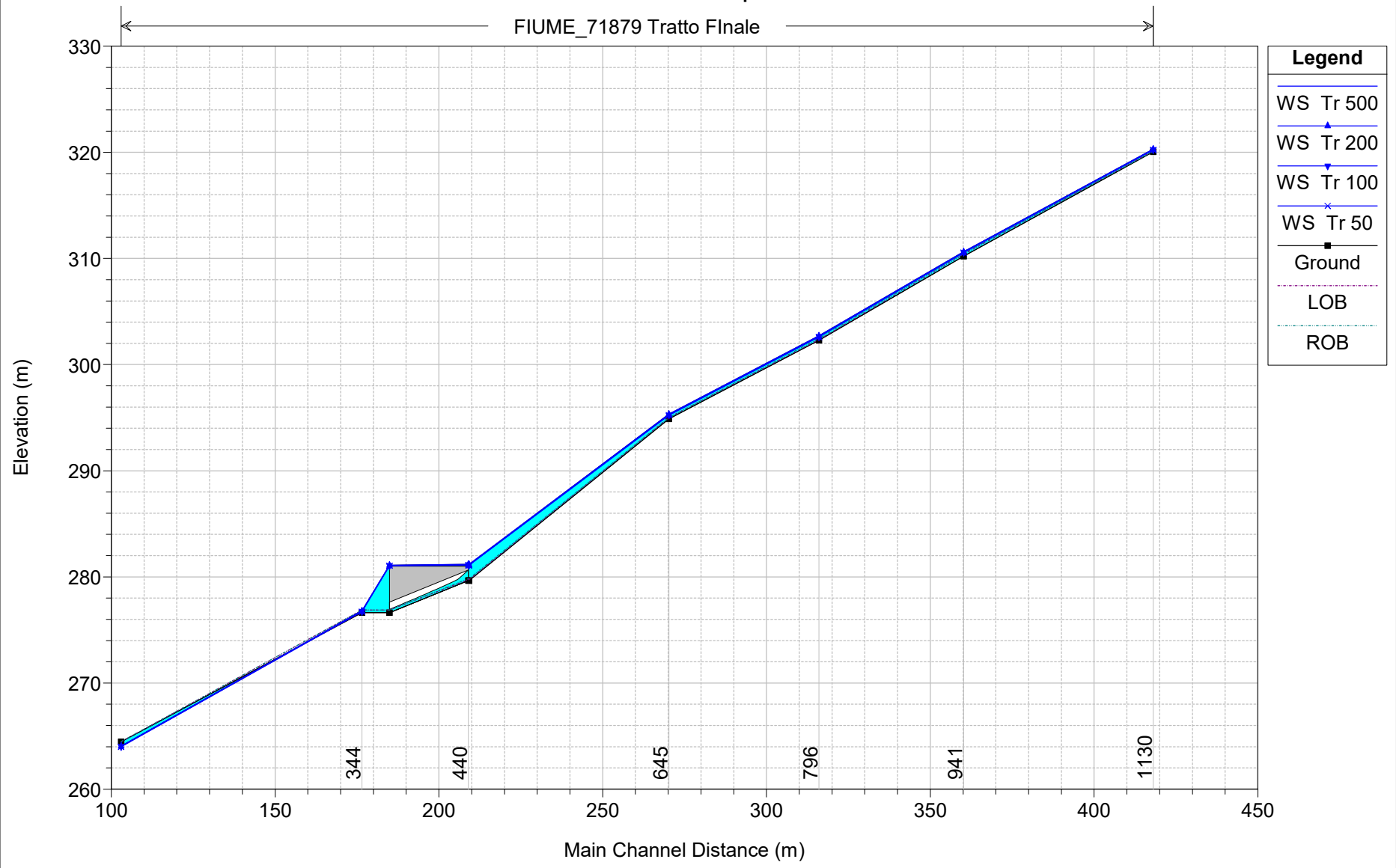
(Stato di fatto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Ante Aggiunte River: FIUME 71879 Reach: Tratto Finale

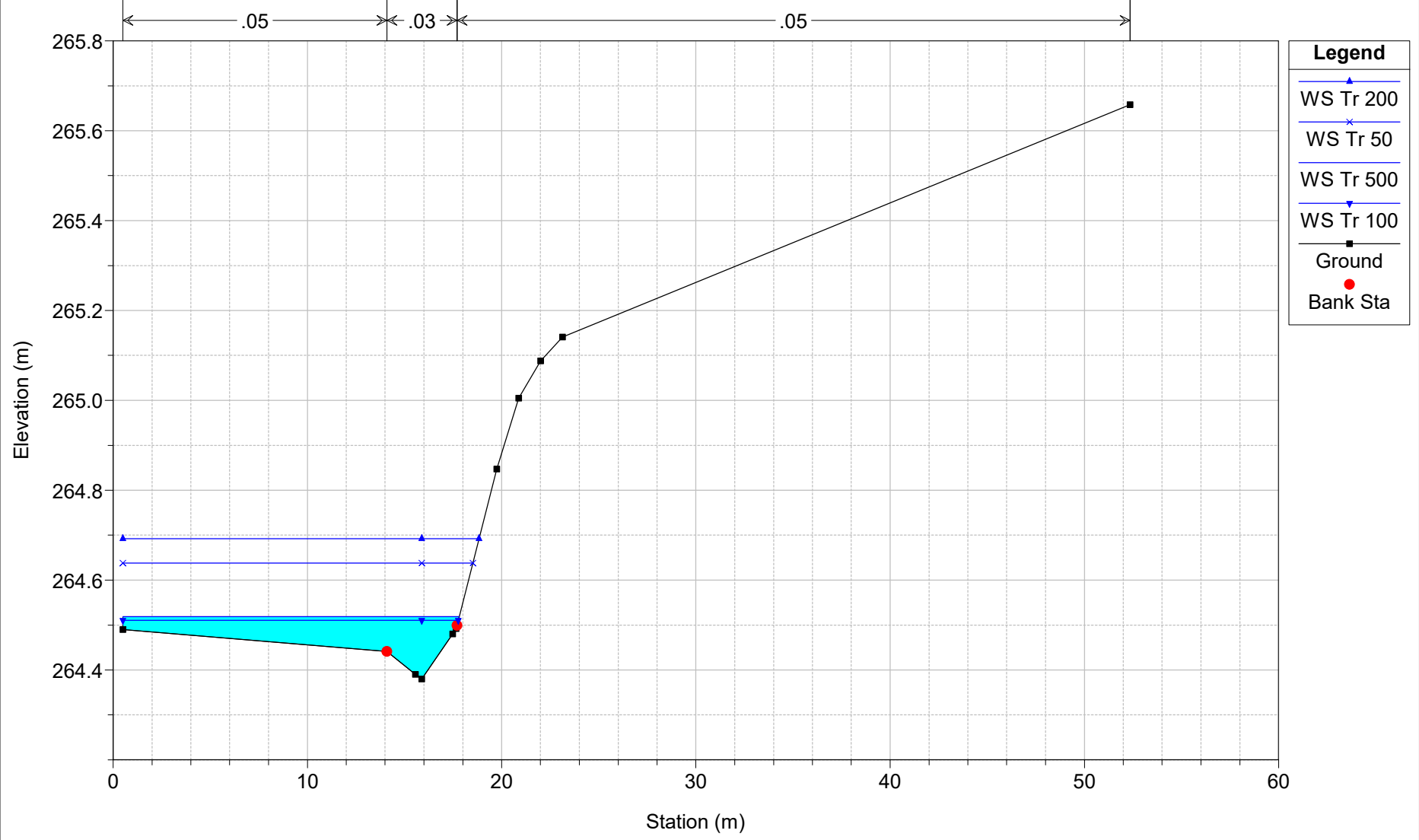
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto Finale	1130	Tr 500	6.60	320.04	320.30	320.48	321.27	0.170191	5.13	2.07	16.11	3.43
Tratto Finale	1130	Tr 200	5.25	320.04	320.27	320.44	321.12	0.170288	4.73	1.69	13.66	3.36
Tratto Finale	1130	Tr 100	4.30	320.04	320.25	320.41	321.02	0.170184	4.43	1.44	12.63	3.31
Tratto Finale	1130	Tr 50	3.50	320.04	320.23	320.38	320.92	0.170182	4.13	1.22	11.67	3.25
Tratto Finale	941	Tr 500	6.60	310.20	310.63	310.90	311.95	0.151905	6.10	1.74	9.01	3.39
Tratto Finale	941	Tr 200	5.25	310.20	310.60	310.85	311.78	0.152593	5.68	1.44	8.21	3.33
Tratto Finale	941	Tr 100	4.30	310.20	310.57	310.80	311.65	0.153705	5.34	1.22	7.56	3.29
Tratto Finale	941	Tr 50	3.50	310.20	310.55	310.75	311.52	0.154711	5.00	1.03	6.95	3.25
Tratto Finale	796	Tr 500	6.60	302.29	302.71	303.06	304.69	0.175018	7.06	1.38	6.22	3.73
Tratto Finale	796	Tr 200	5.25	302.29	302.67	302.99	304.44	0.178278	6.58	1.13	5.64	3.70
Tratto Finale	796	Tr 100	4.30	302.29	302.64	302.94	304.24	0.180715	6.18	0.96	5.19	3.66
Tratto Finale	796	Tr 50	3.50	302.29	302.61	302.89	304.05	0.183148	5.78	0.81	4.76	3.61
Tratto Finale	645	Tr 500	6.60	294.88	295.33	295.71	297.30	0.149080	6.76	1.32	5.36	3.48
Tratto Finale	645	Tr 200	5.25	294.88	295.29	295.63	297.00	0.147956	6.23	1.10	4.92	3.40
Tratto Finale	645	Tr 100	4.30	294.88	295.25	295.56	296.77	0.146983	5.80	0.94	4.58	3.34
Tratto Finale	645	Tr 50	3.50	294.88	295.22	295.50	296.55	0.145866	5.38	0.80	4.25	3.26
Tratto Finale	449	Tr 500	6.60	279.65	281.19	280.38	281.20	0.000201	0.61	23.99	34.86	0.16
Tratto Finale	449	Tr 200	5.25	279.65	281.15	280.28	281.16	0.000148	0.51	22.54	33.71	0.14
Tratto Finale	449	Tr 100	4.30	279.65	281.12	280.23	281.12	0.000113	0.44	21.30	32.69	0.12
Tratto Finale	449	Tr 50	3.50	279.65	281.10	280.18	281.10	0.000081	0.37	20.66	32.15	0.10
Tratto Finale	440		Culvert									
Tratto Finale	344	Tr 500	6.60	276.62	276.81	276.81	276.92	0.037499	1.56	4.51	21.18	1.44
Tratto Finale	344	Tr 200	5.25	276.62	276.77	276.77	276.87	0.038992	1.41	3.76	19.45	1.42
Tratto Finale	344	Tr 100	4.30	276.62	276.74	276.74	276.83	0.040269	1.27	3.22	18.07	1.41
Tratto Finale	344	Tr 50	3.50	276.62	276.72	276.72	276.80	0.041447	1.12	2.74	16.78	1.38
Tratto Finale	103	Tr 500	6.60	264.47	264.06	264.38	267.69	2.752356		0.78	5.83	0.00
Tratto Finale	103	Tr 200	5.25	264.47	264.04	264.33	267.36	2.853416		0.65	5.31	0.00
Tratto Finale	103	Tr 100	4.30	264.47	264.02	264.29	267.09	2.934856		0.55	4.90	0.00
Tratto Finale	103	Tr 50	3.50	264.47	264.00	264.25	266.80	2.971283		0.47	4.53	0.00

Plan Ante Operam

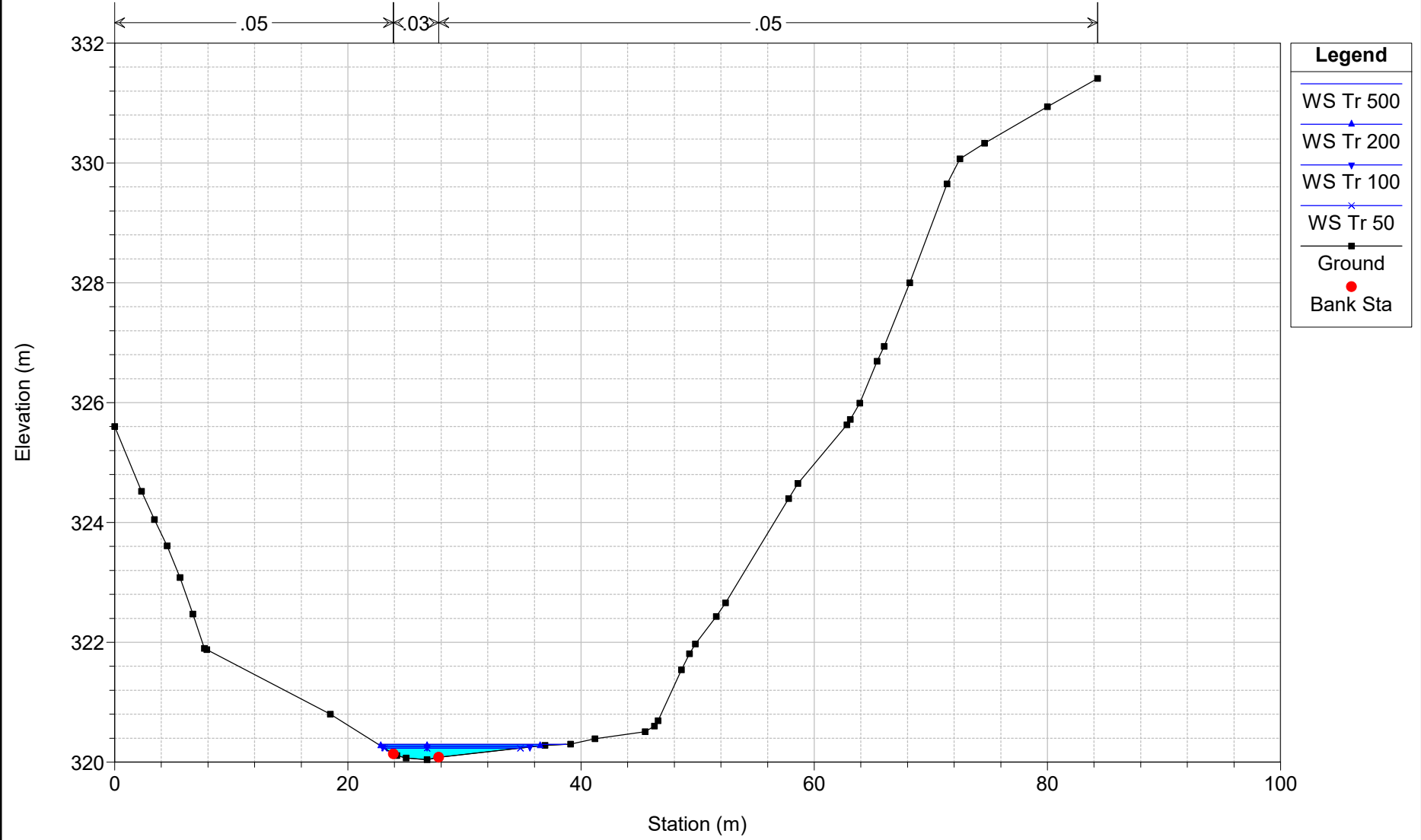
FIUME_71879 Tratto Finale



River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 103
 Plan Ante Operam

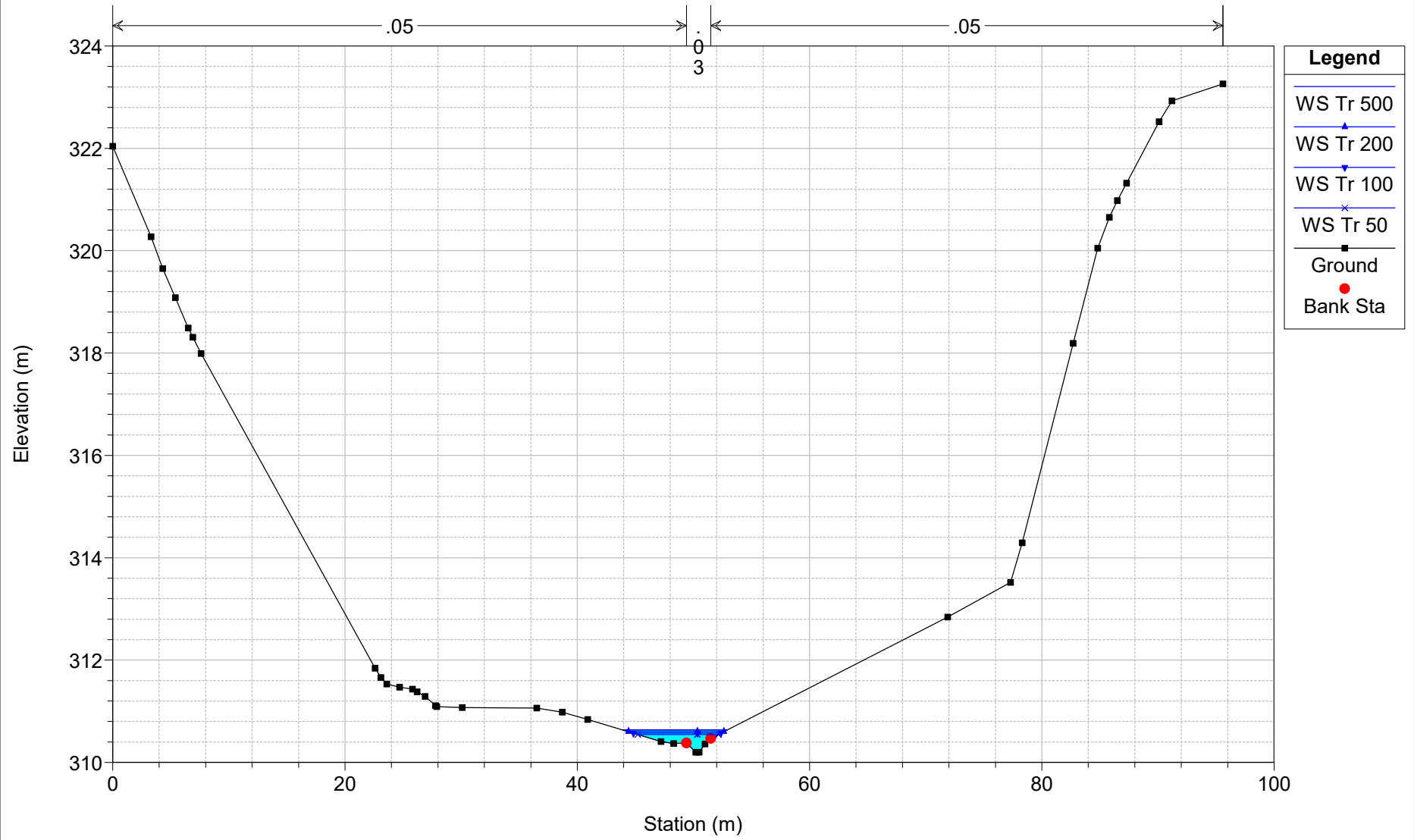


River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 1130
Plan Ante Operam



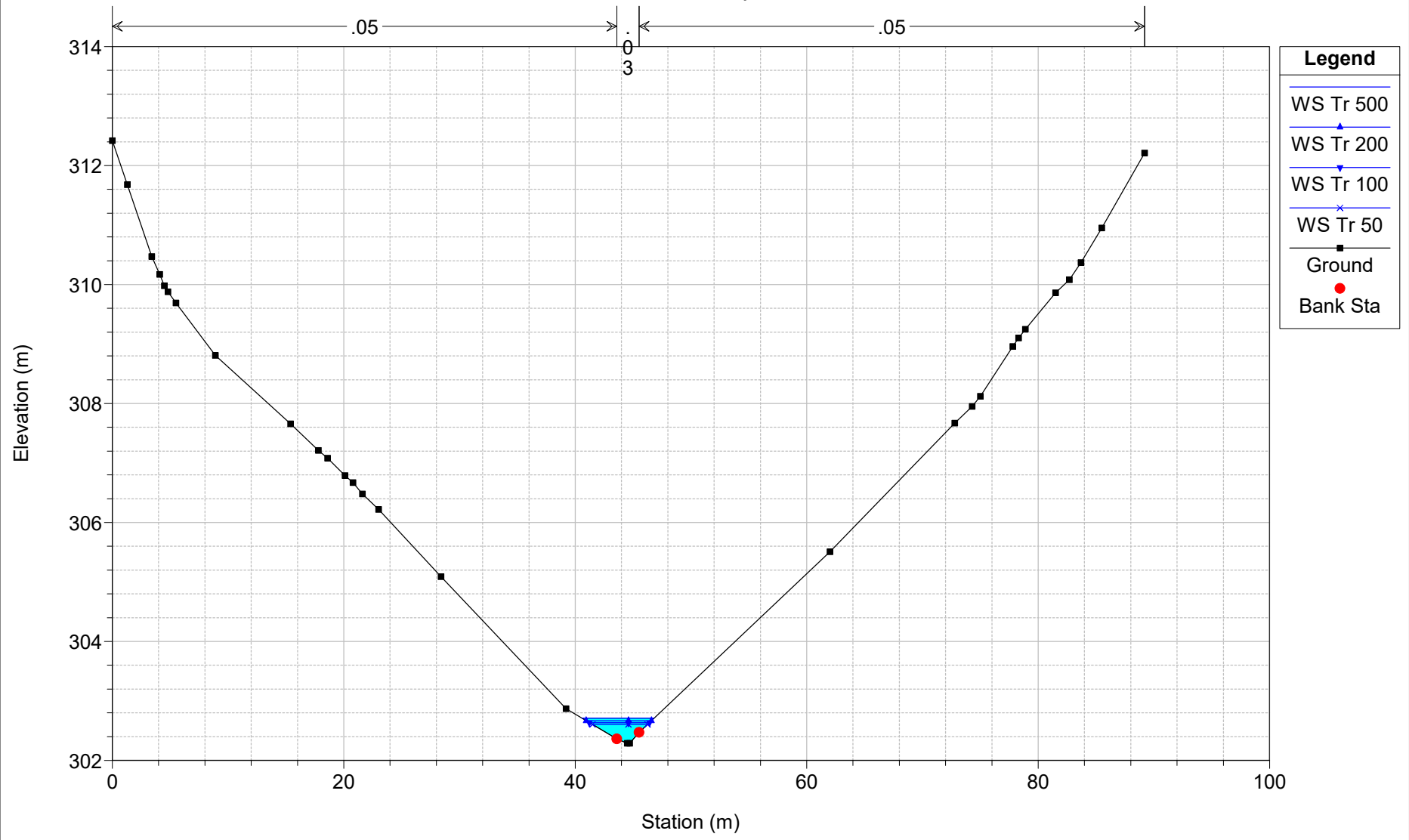
River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 941

Plan Ante Operam



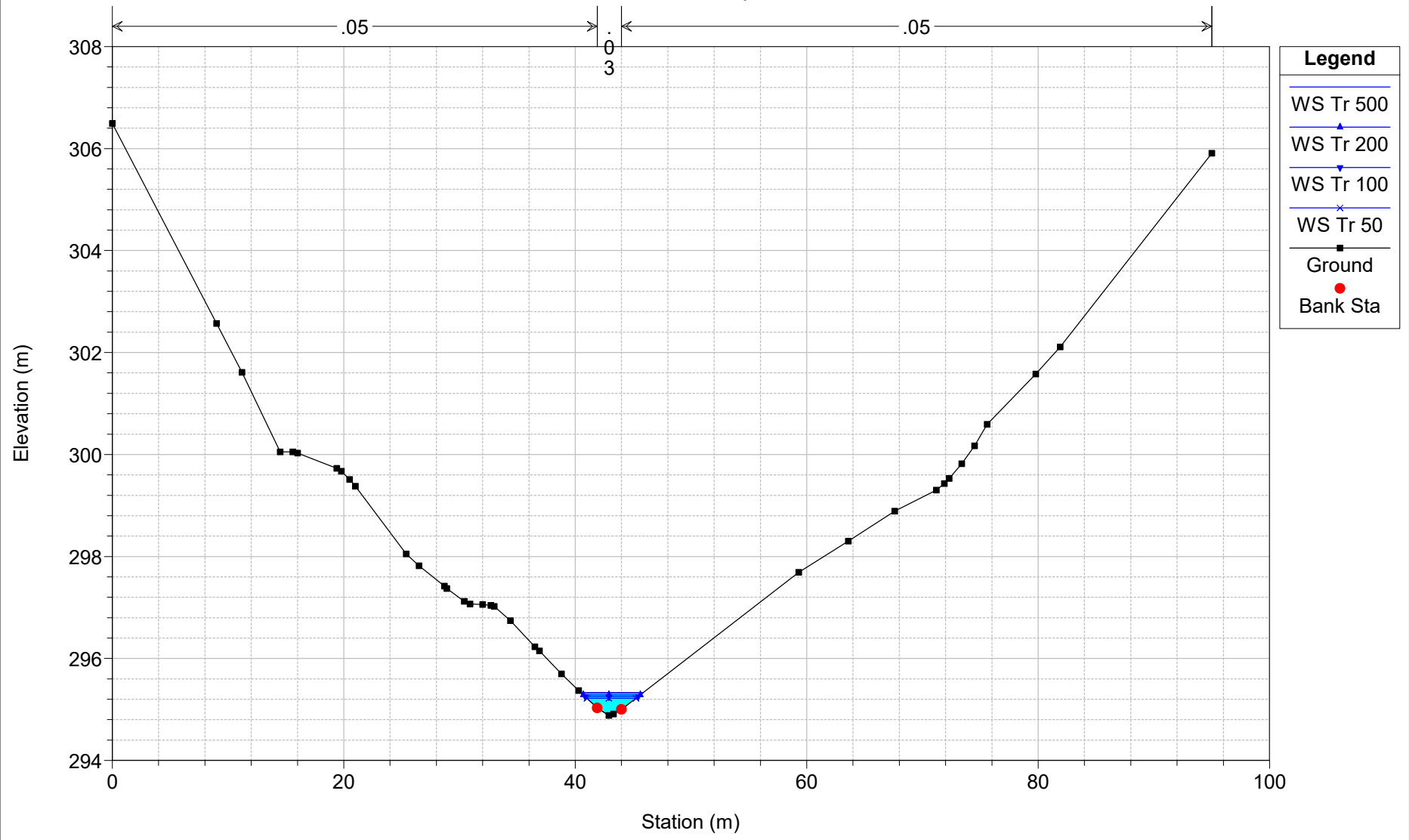
River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 796

Plan Ante Operam

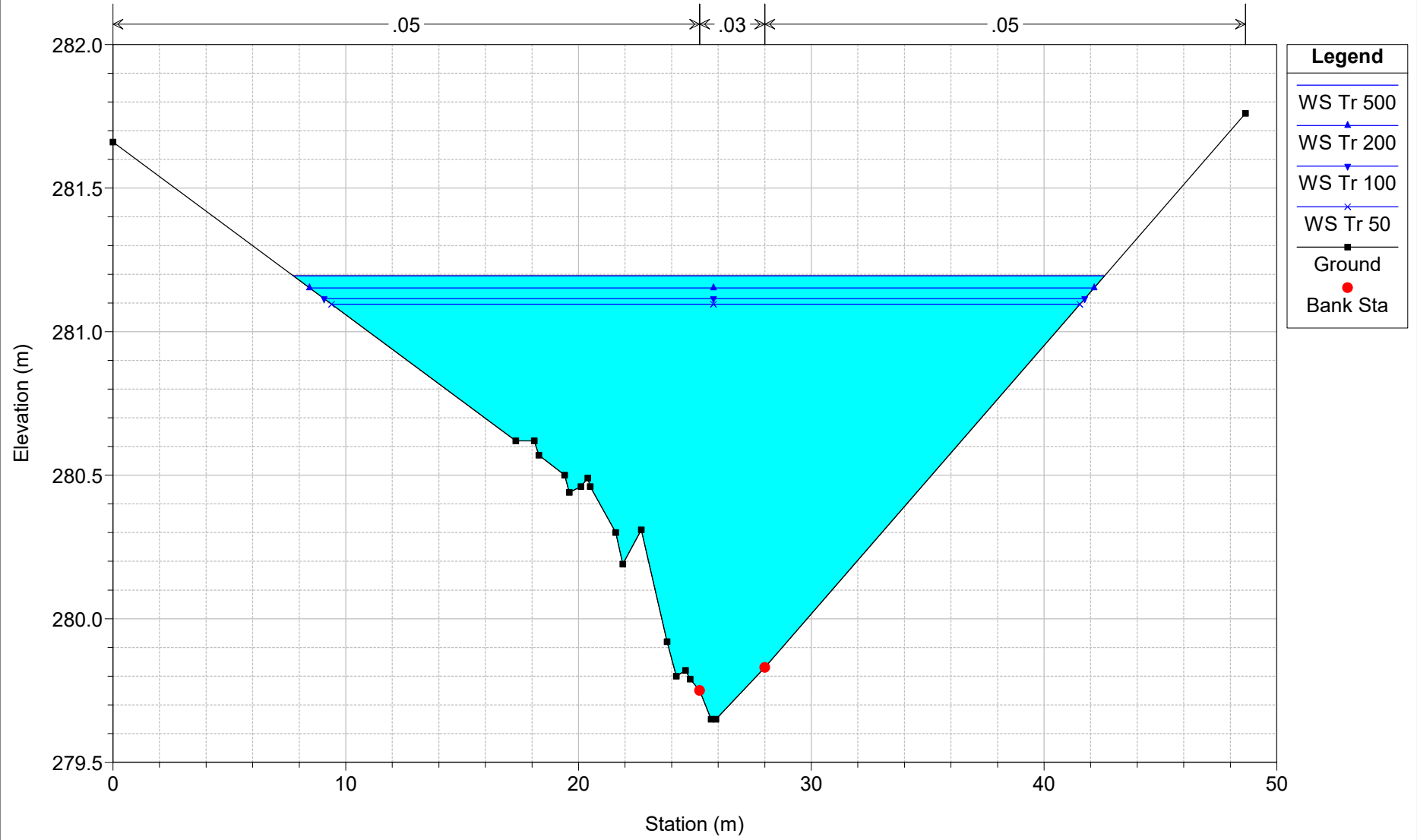


River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 645

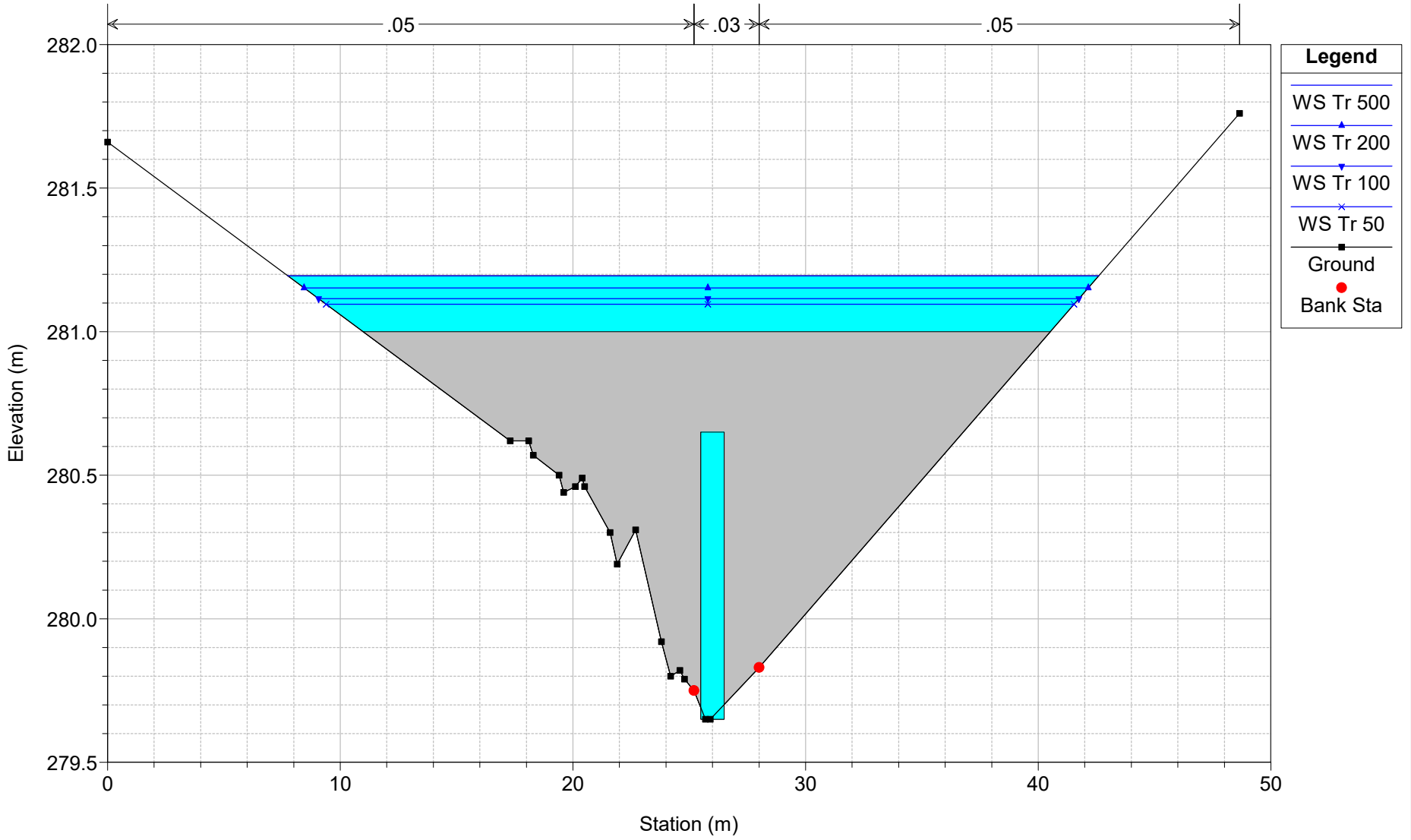
Plan Ante Operam



River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 449
Plan Ante Operam

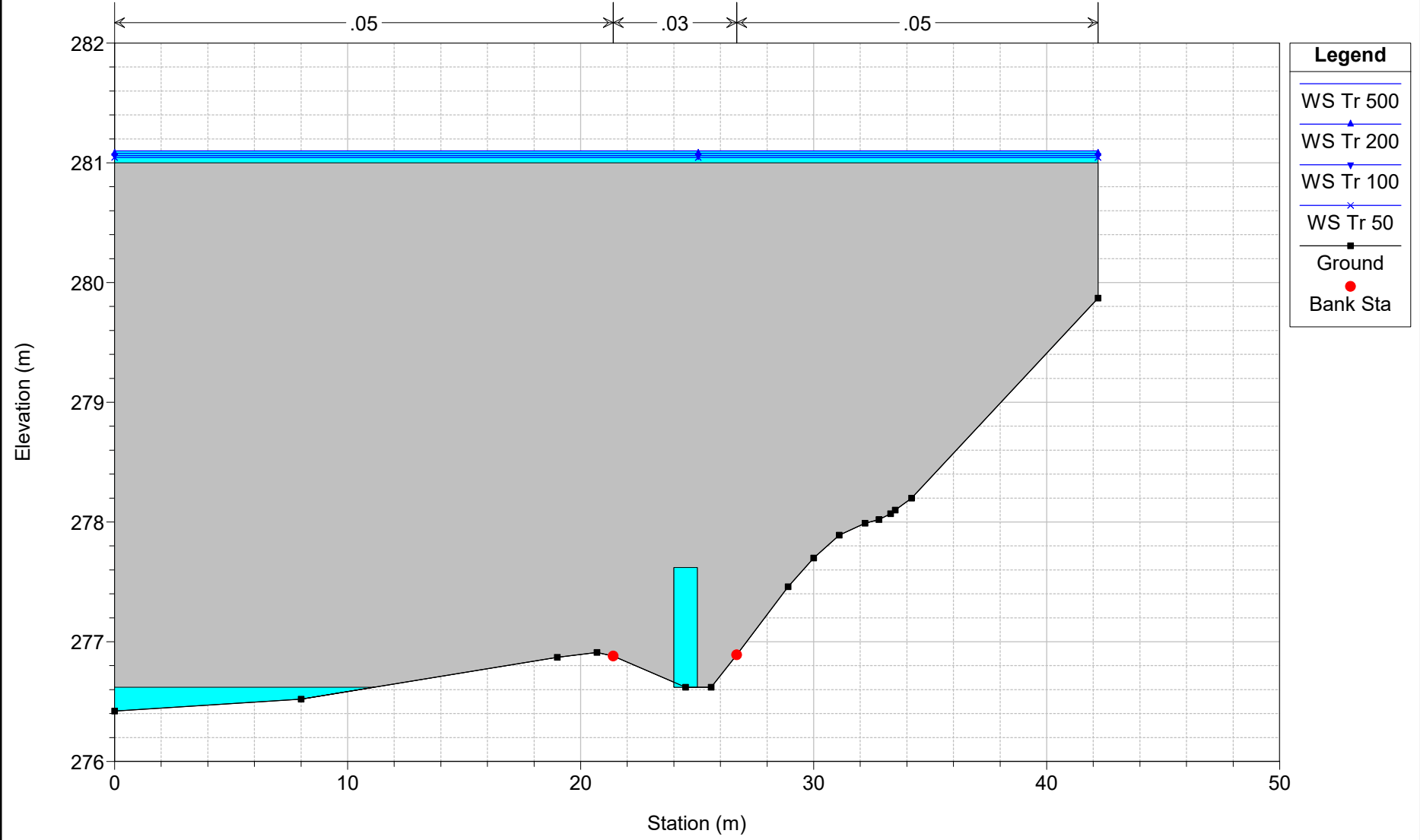


River = FIUME_71879 Reach = Tratto FInale RS = 440 Culv
 Plan Ante Operam



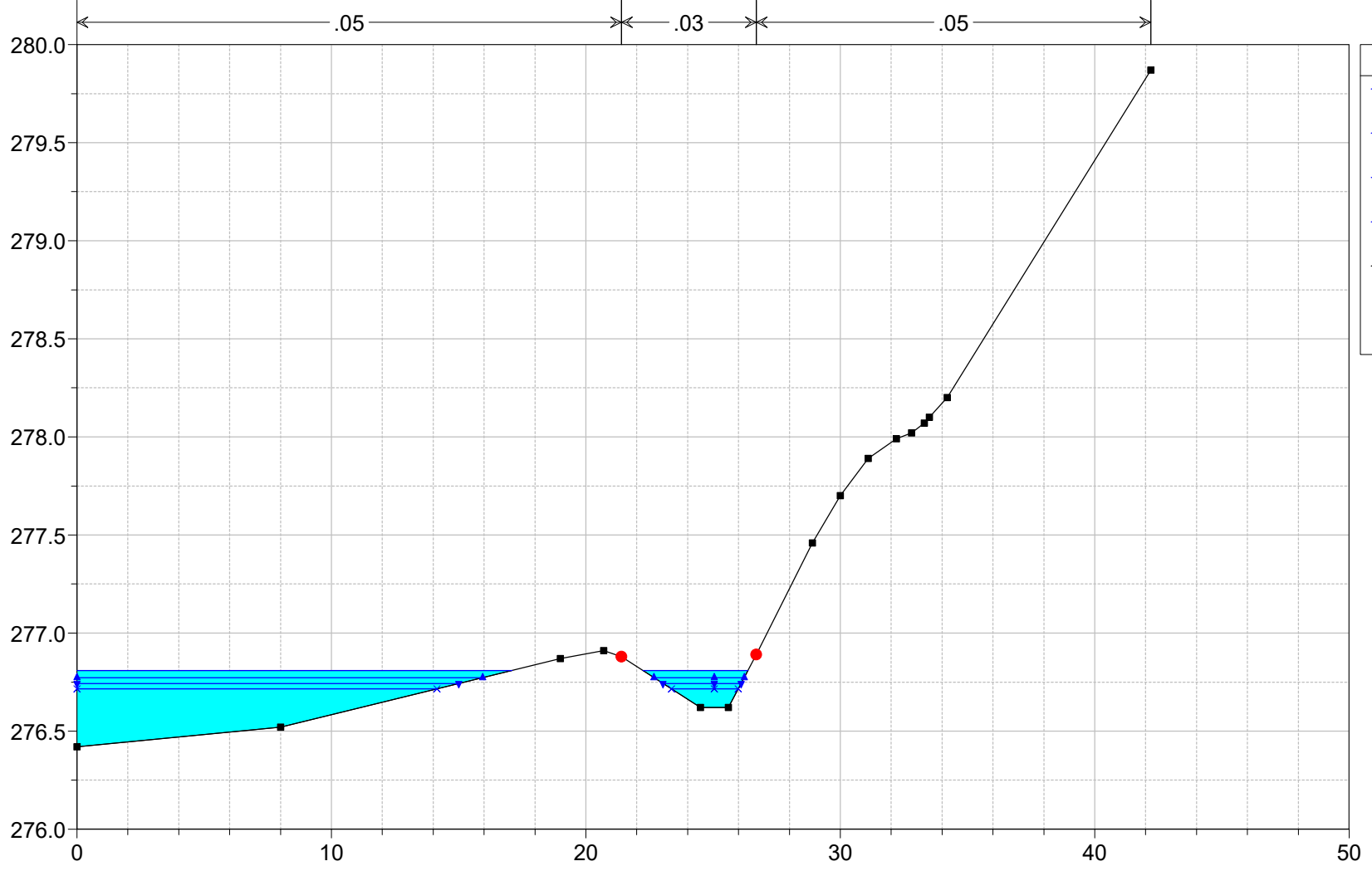
River = FIUME_71879 Reach = Tratto FInale RS = 440 Culv

Plan Ante Operam



River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 344

Plan Ante Operam



Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

1.5 Fiume_B02.5

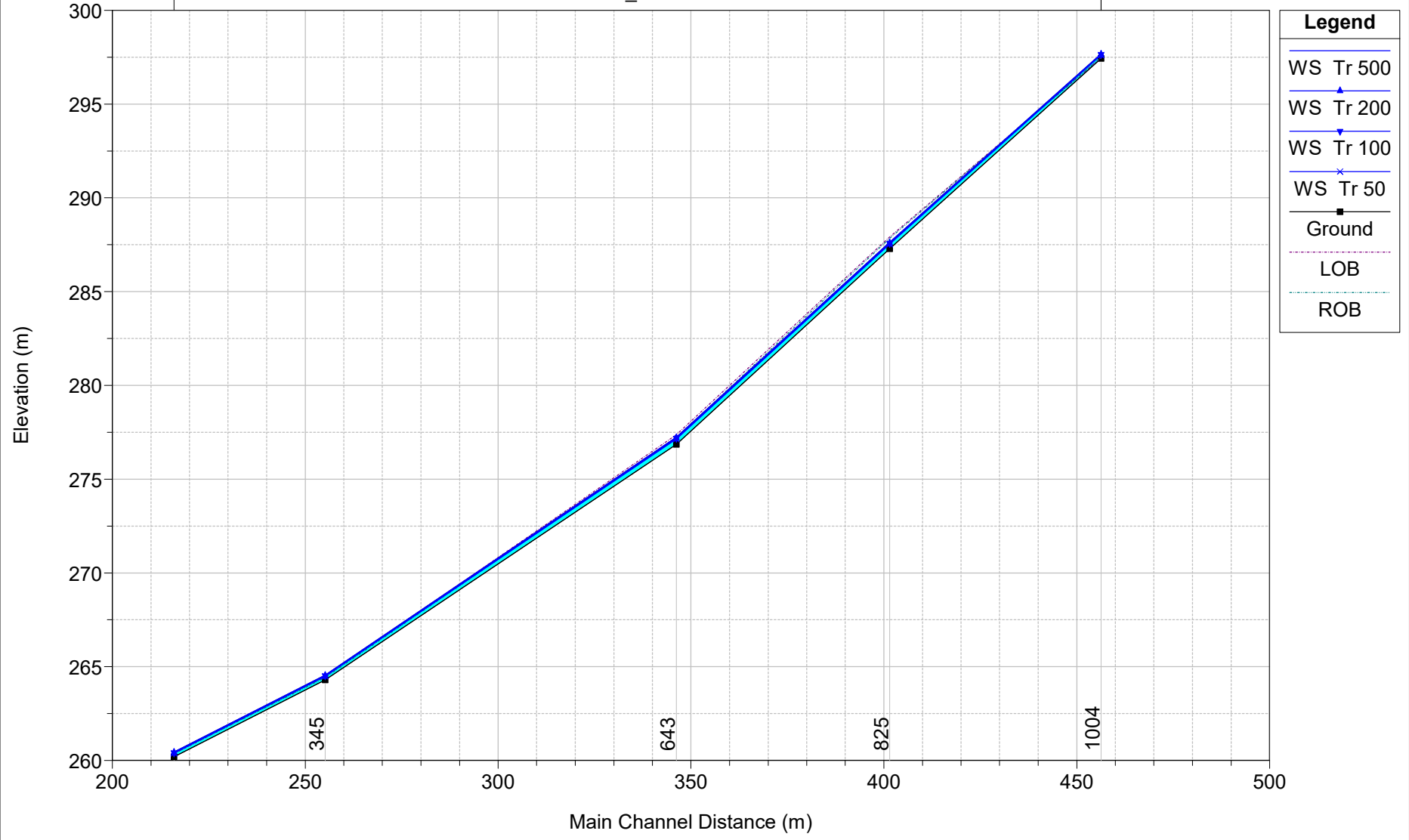
(Stato di fatto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Ante Aggiunte River: FIUME B02_5 Reach: tratto finale

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
tratto finale	1004	Tr 500	4.60	297.44	297.68	297.86	298.56	0.170306	4.96	1.51	12.14	3.40
tratto finale	1004	Tr 200	3.50	297.44	297.66	297.82	298.43	0.170211	4.55	1.21	10.88	3.33
tratto finale	1004	Tr 100	2.80	297.44	297.64	297.76	298.33	0.170149	4.23	1.01	9.96	3.27
tratto finale	1004	Tr 50	2.10	297.44	297.61	297.74	298.21	0.170156	3.85	0.80	8.89	3.19
tratto finale	825	Tr 500	4.60	287.28	287.63	287.87	288.78	0.186146	4.75	0.97	5.05	3.46
tratto finale	825	Tr 200	3.50	287.28	287.60	287.81	288.60	0.188319	4.44	0.79	4.58	3.42
tratto finale	825	Tr 100	2.80	287.28	287.57	287.76	288.47	0.189853	4.20	0.67	4.24	3.38
tratto finale	825	Tr 50	2.10	287.28	287.54	287.71	288.31	0.191501	3.90	0.54	3.84	3.33
tratto finale	643	Tr 500	4.60	276.86	277.23	277.47	278.53	0.183966	5.18	1.04	7.17	3.50
tratto finale	643	Tr 200	3.50	276.86	277.20	277.41	278.34	0.182187	4.79	0.80	6.12	3.42
tratto finale	643	Tr 100	2.80	276.86	277.17	277.37	278.21	0.180839	4.52	0.64	5.01	3.36
tratto finale	643	Tr 50	2.10	276.86	277.14	277.32	278.03	0.180247	4.19	0.50	3.05	3.30
tratto finale	345	Tr 500	4.60	264.29	264.56	264.65	264.87	0.120040	3.58	1.96	10.73	2.67
tratto finale	345	Tr 200	3.50	264.29	264.53	264.60	264.78	0.119784	3.19	1.65	10.49	2.60
tratto finale	345	Tr 100	2.80	264.29	264.51	264.57	264.72	0.119628	2.90	1.43	10.32	2.53
tratto finale	345	Tr 50	2.10	264.29	264.49	264.53	264.65	0.118570	2.55	1.20	10.14	2.44
tratto finale	216	Tr 500	4.60	260.19	260.45	260.60	261.00	0.091327	3.33	1.51	9.91	2.44
tratto finale	216	Tr 200	3.50	260.19	260.42	260.55	260.88	0.092891	3.02	1.23	9.57	2.39
tratto finale	216	Tr 100	2.80	260.19	260.40	260.51	260.80	0.094070	2.79	1.04	9.33	2.36
tratto finale	216	Tr 50	2.10	260.19	260.38	260.47	260.70	0.096198	2.51	0.84	7.50	2.31

Plan Ante Operam

FIUME B02_5 tratto finale

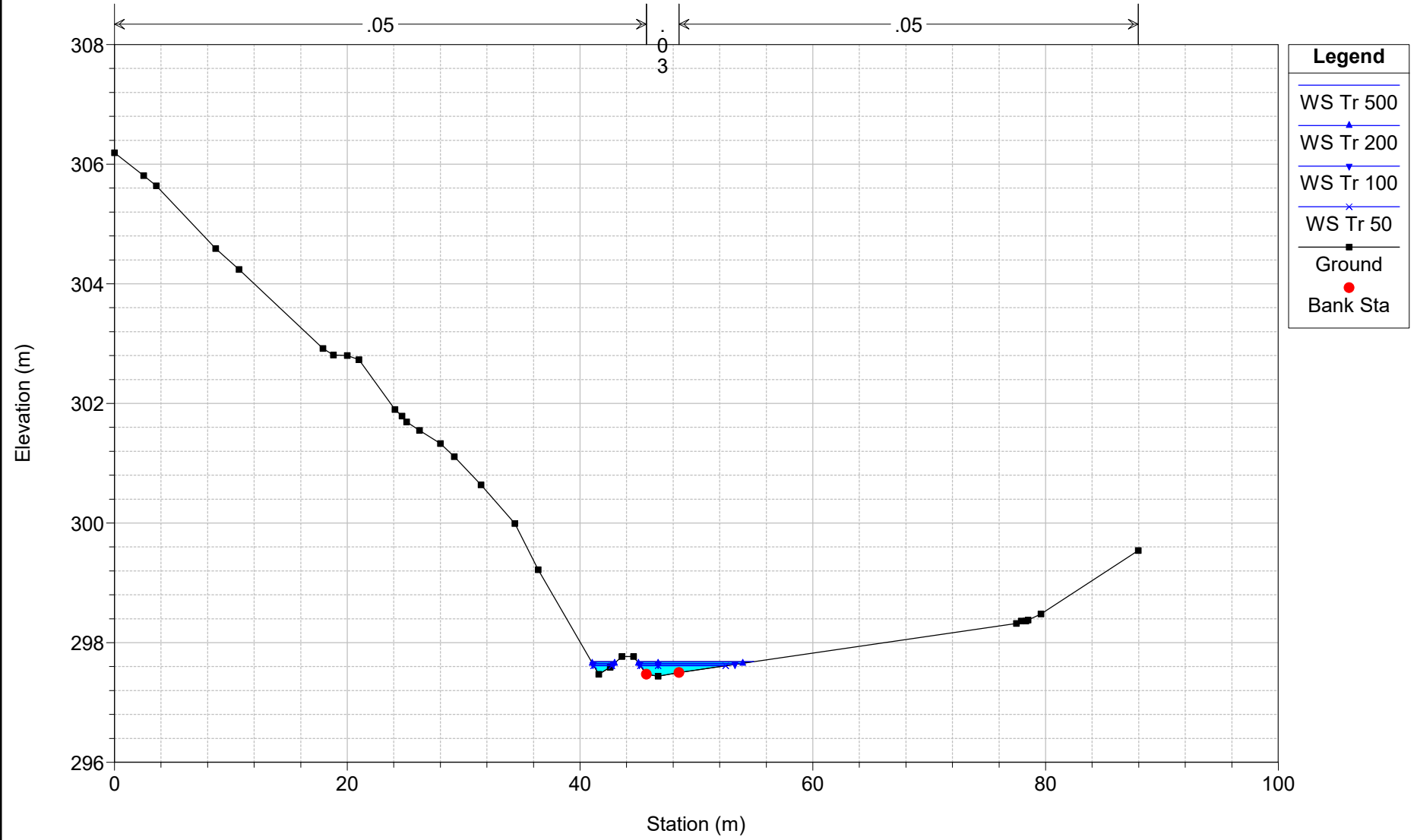


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- LOB
- ROB

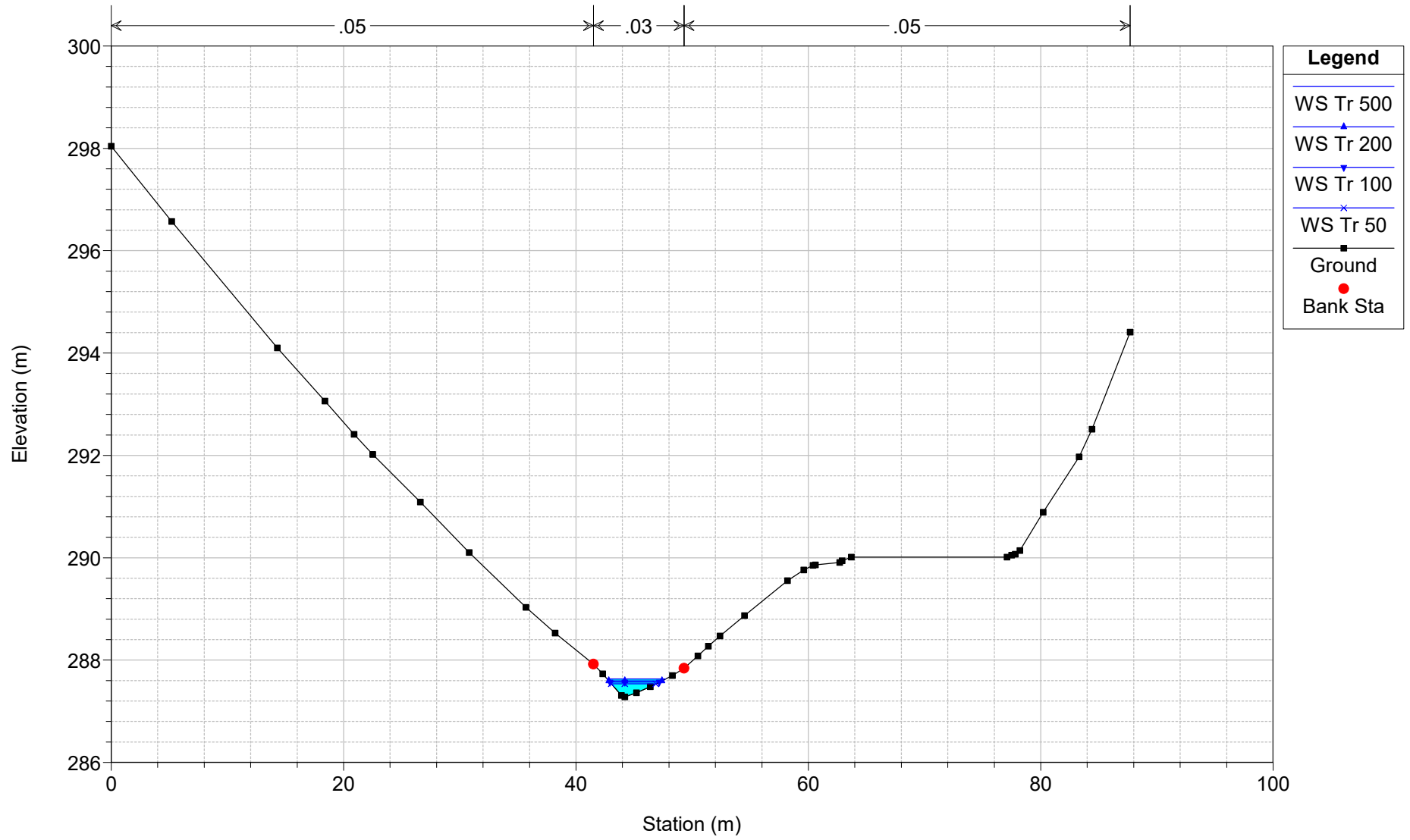
River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 1004

Plan Ante Operam



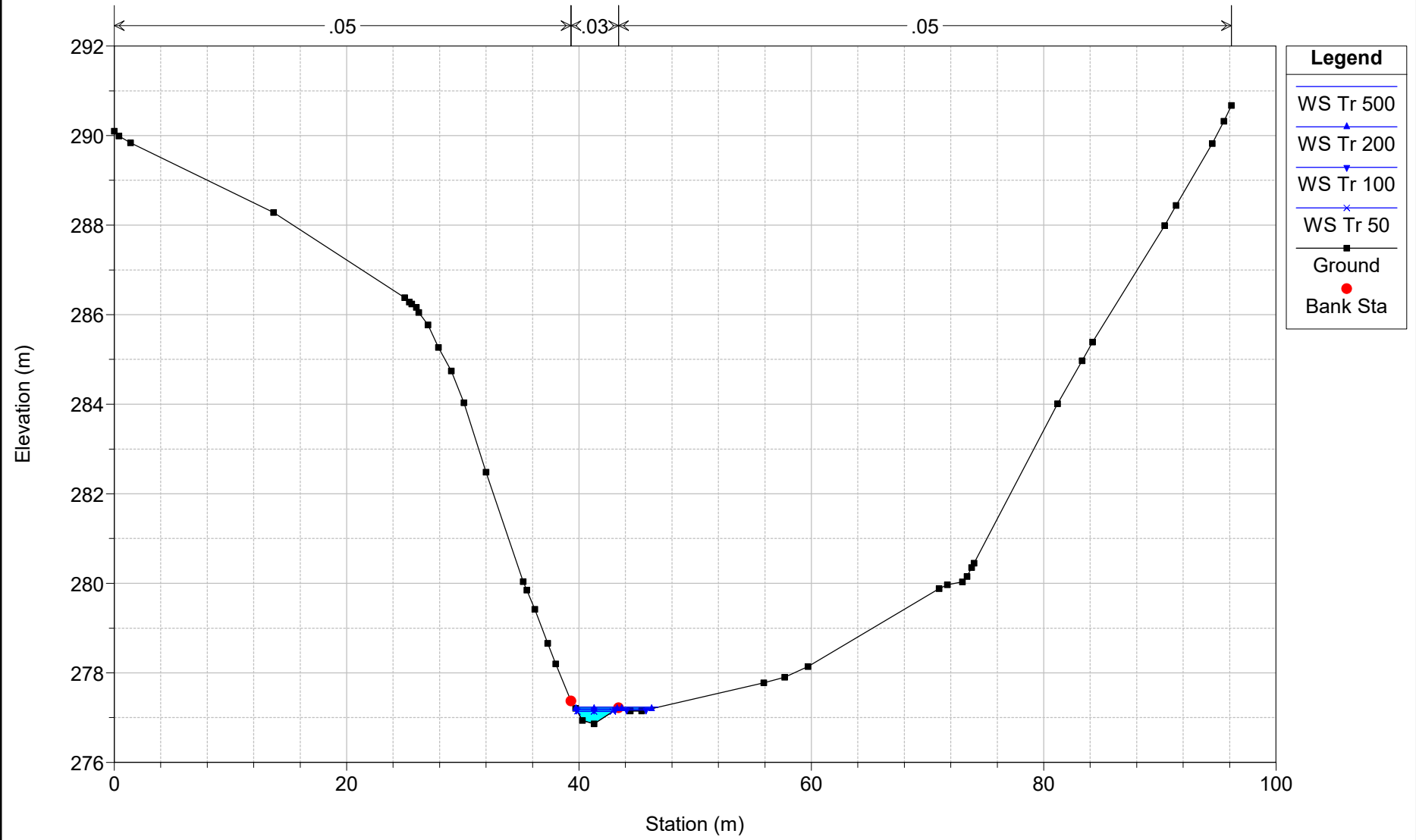
River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 825

Plan Ante Operam

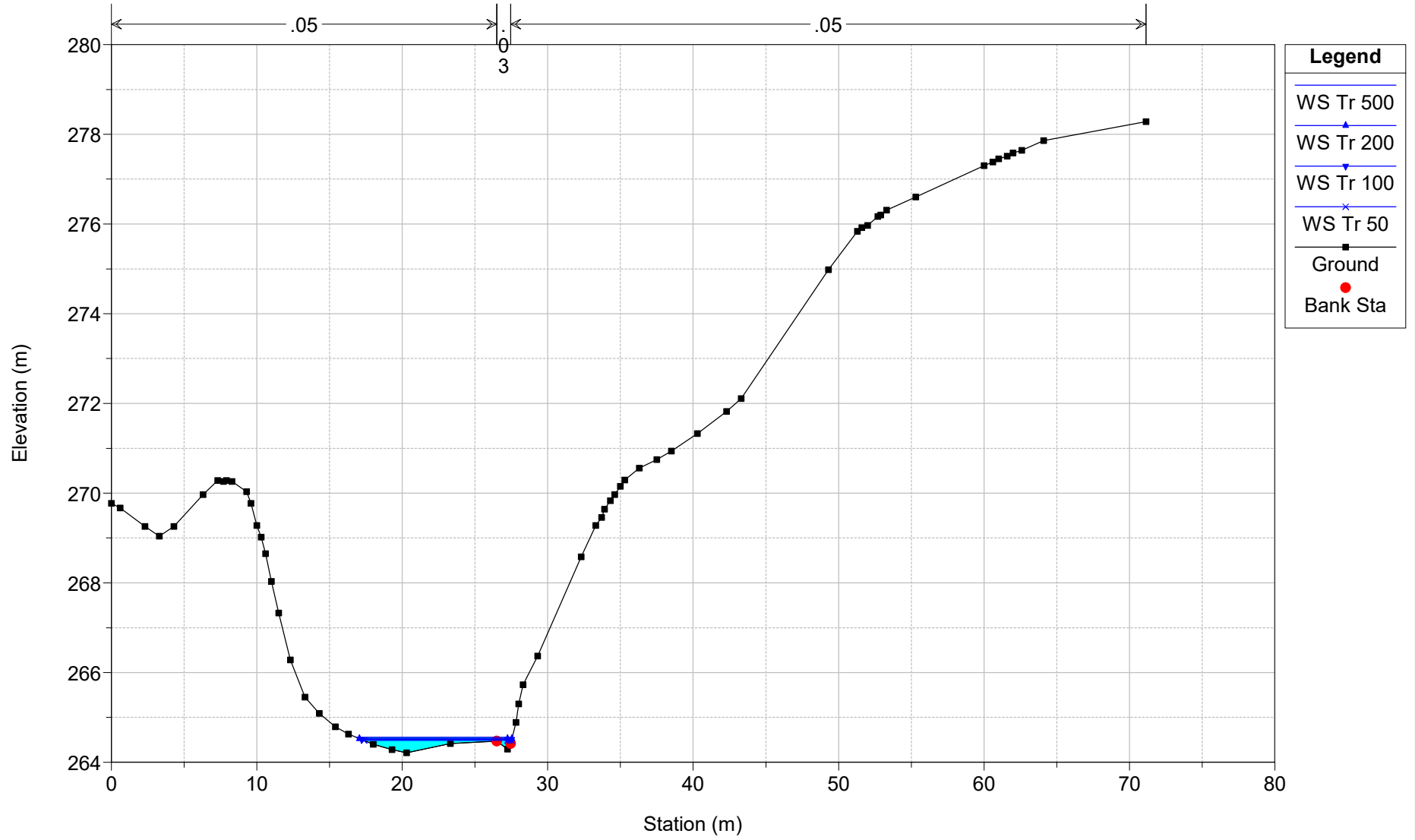


River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 643

Plan Ante Operam

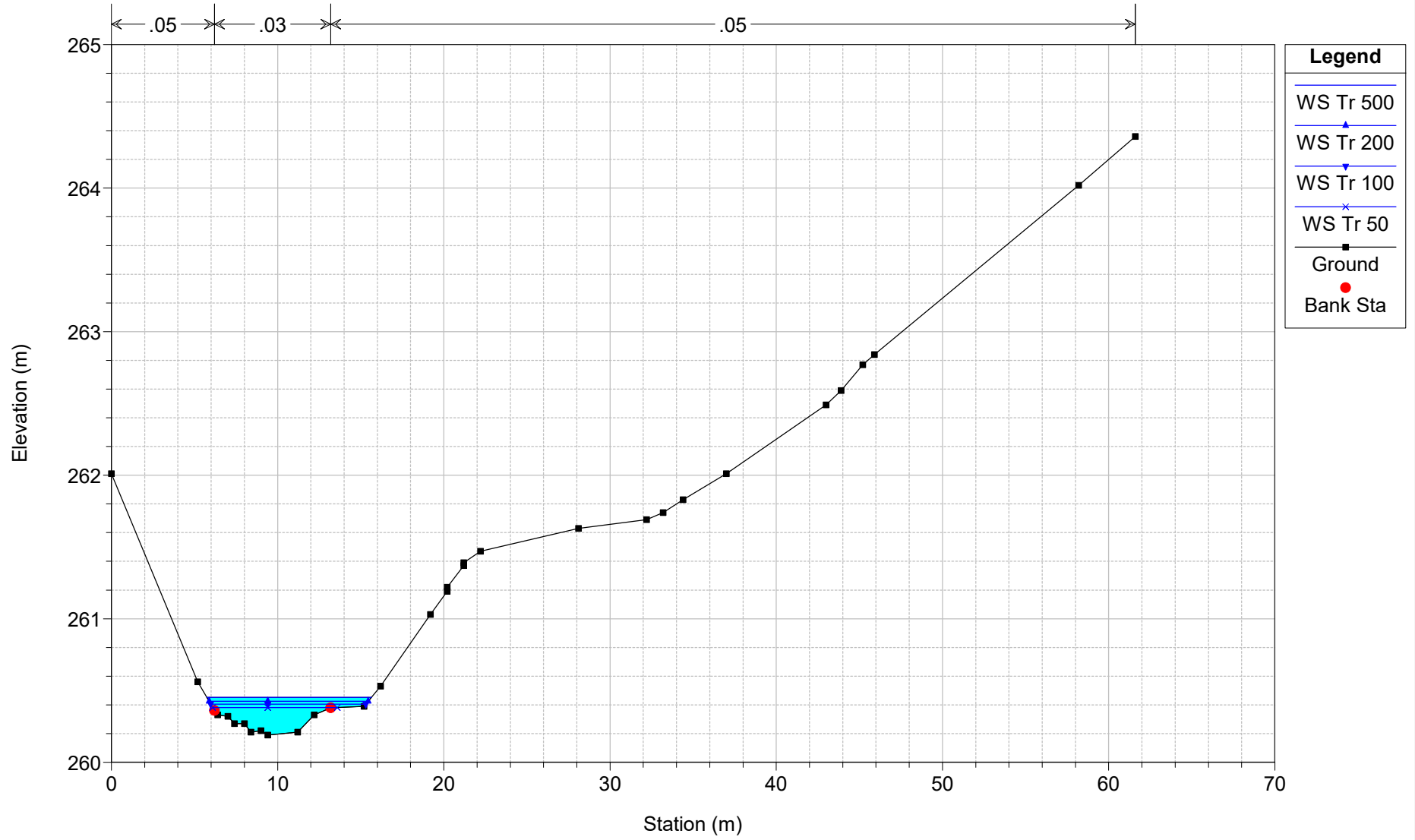


River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 345
Plan Ante Operam



River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 216

Plan Ante Operam



S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

1.6 Fiume_73910

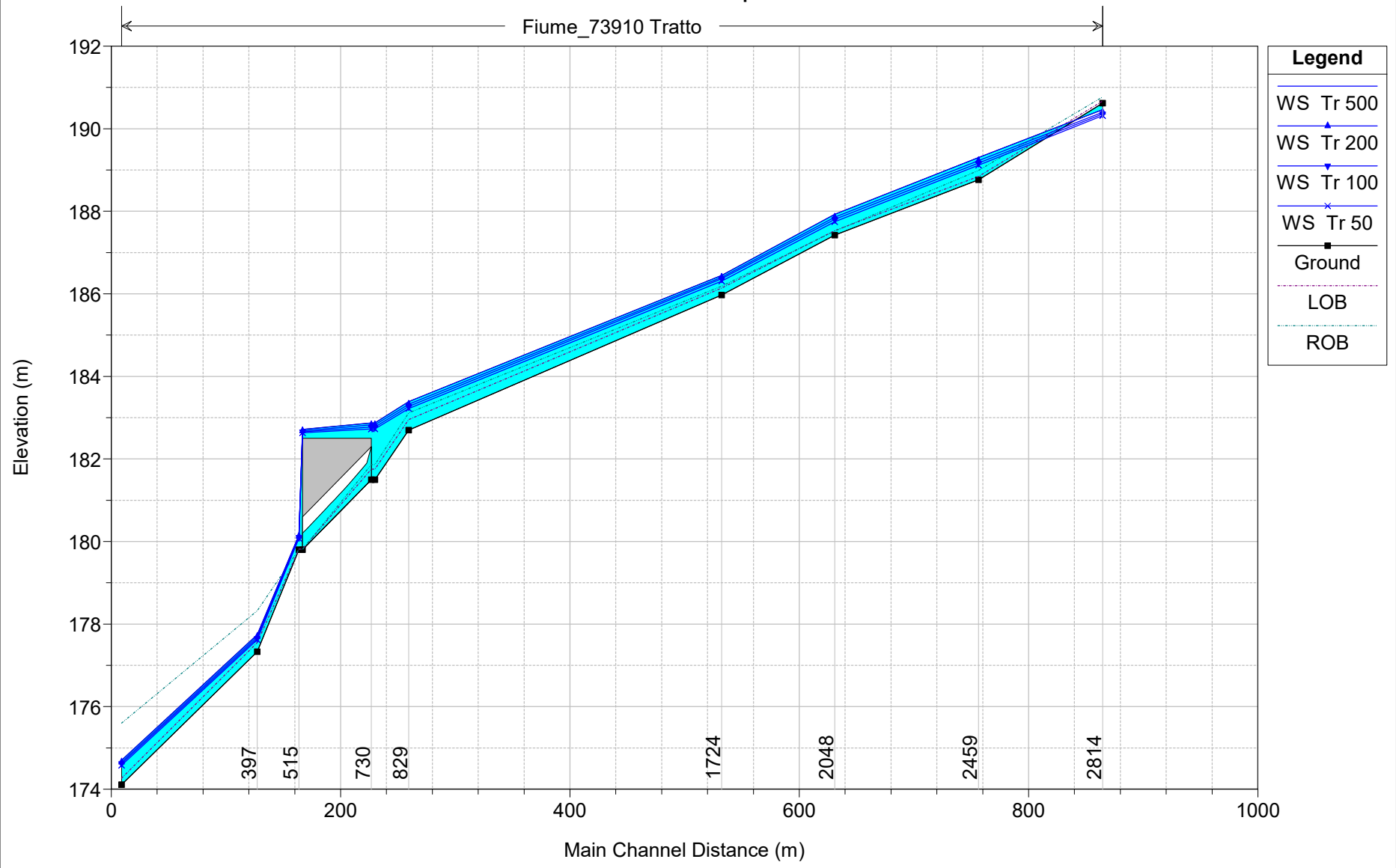
(Stato di fatto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Ante Aggiunte River: Fiume_73910 Reach: Tratto

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto	2814	Tr 500	12.34	190.62	190.46	190.46	190.66	0.033560		6.28	15.53	0.00
Tratto	2814	Tr 200	9.90	190.62	190.40	190.40	190.58	0.036350		5.34	15.41	0.00
Tratto	2814	Tr 100	8.18	190.62	190.36	190.36	190.51	0.038837		4.66	15.33	0.00
Tratto	2814	Tr 50	6.55	190.62	190.32	190.32	190.45	0.039179		4.05	15.25	0.00
Tratto	2459	Tr 500	12.34	188.76	189.30	189.07	189.36	0.005733	1.53	12.81	29.09	0.71
Tratto	2459	Tr 200	9.90	188.76	189.23	189.02	189.28	0.005663	1.36	10.67	26.27	0.68
Tratto	2459	Tr 100	8.18	188.76	189.17	188.98	189.22	0.005670	1.23	9.26	24.63	0.67
Tratto	2459	Tr 50	6.55	188.76	189.12	188.94	189.16	0.005456	1.08	7.99	23.15	0.64
Tratto	2048	Tr 500	12.34	187.42	187.93	187.90	188.12	0.020231	2.81	6.85	16.24	1.32
Tratto	2048	Tr 200	9.90	187.42	187.86	187.83	188.03	0.021127	2.58	5.77	15.22	1.32
Tratto	2048	Tr 100	8.18	187.42	187.81	187.78	187.96	0.021701	2.38	5.00	14.46	1.30
Tratto	2048	Tr 50	6.55	187.42	187.74	187.72	187.88	0.024395	2.20	4.13	13.53	1.34
Tratto	1724	Tr 500	12.34	185.97	186.45	186.32	186.55	0.012474	1.92	9.15	22.40	1.00
Tratto	1724	Tr 200	9.90	185.97	186.40	186.29	186.49	0.011713	1.71	8.16	22.27	0.95
Tratto	1724	Tr 100	8.18	185.97	186.37		186.44	0.011180	1.55	7.37	22.17	0.91
Tratto	1724	Tr 50	6.55	185.97	186.31		186.37	0.010293	1.28	6.09	20.03	0.84
Tratto	829	Tr 500	12.34	182.70	183.39	183.39	183.59	0.009477	2.07	7.40	22.34	0.92
Tratto	829	Tr 200	9.90	182.70	183.32	183.32	183.51	0.010152	1.96	6.02	19.98	0.94
Tratto	829	Tr 100	8.18	182.70	183.27	183.27	183.44	0.010705	1.85	5.07	18.17	0.94
Tratto	829	Tr 50	6.55	182.70	183.22	183.22	183.37	0.011646	1.75	4.14	16.21	0.96
Tratto	732	Tr 500	12.34	181.50	182.87	182.20	182.89	0.000327	0.69	27.43	31.44	0.20
Tratto	732	Tr 200	9.90	181.50	182.83	182.14	182.84	0.000247	0.58	25.98	31.44	0.17
Tratto	732	Tr 100	8.18	181.50	182.78	182.08	182.78	0.000203	0.51	24.36	31.44	0.15
Tratto	732	Tr 50	6.55	181.50	182.73	182.03	182.73	0.000157	0.44	22.82	31.44	0.13
Tratto	730		Culvert									
Tratto	515	Tr 500	12.34	179.80	180.16	180.16	180.28	0.018317	2.23	9.58	36.40	1.21
Tratto	515	Tr 200	9.90	179.80	180.13	180.13	180.23	0.017936	2.07	8.37	36.40	1.18
Tratto	515	Tr 100	8.18	179.80	180.10	180.10	180.19	0.017510	1.93	7.46	36.40	1.15
Tratto	515	Tr 50	6.55	179.80	180.08	180.08	180.16	0.016704	1.78	6.54	36.40	1.10
Tratto	397	Tr 500	12.34	177.33	177.74	178.02	178.86	0.104350	4.80	2.92	13.13	2.80
Tratto	397	Tr 200	9.90	177.33	177.70	177.95	178.78	0.121394	4.68	2.32	11.79	2.94
Tratto	397	Tr 100	8.18	177.33	177.66	177.90	178.71	0.140894	4.59	1.90	10.68	3.10
Tratto	397	Tr 50	6.55	177.33	177.62	177.84	178.65	0.173162	4.52	1.50	9.50	3.34
Tratto	9	Tr 500	12.34	174.11	174.70	174.76	174.93	0.014624	2.43	7.66	27.74	1.13
Tratto	9	Tr 200	9.90	174.11	174.66	174.70	174.86	0.013808	2.23	6.48	24.90	1.08
Tratto	9	Tr 100	8.18	174.11	174.62	174.65	174.80	0.013150	2.07	5.60	22.58	1.04
Tratto	9	Tr 50	6.55	174.11	174.58	174.59	174.73	0.012413	1.89	4.74	20.05	1.00

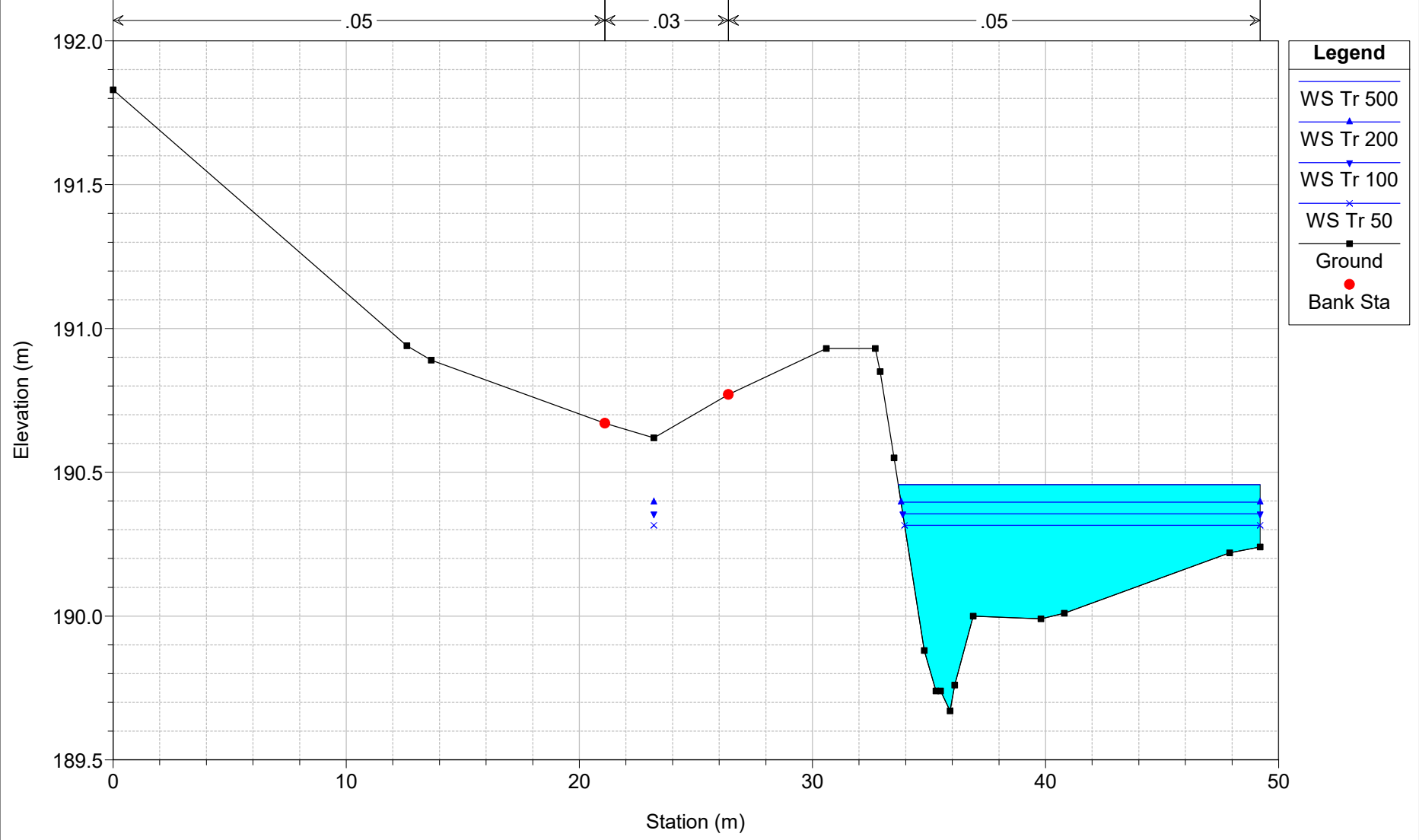
Plan Ante Operam

Fiume_73910 Tratto



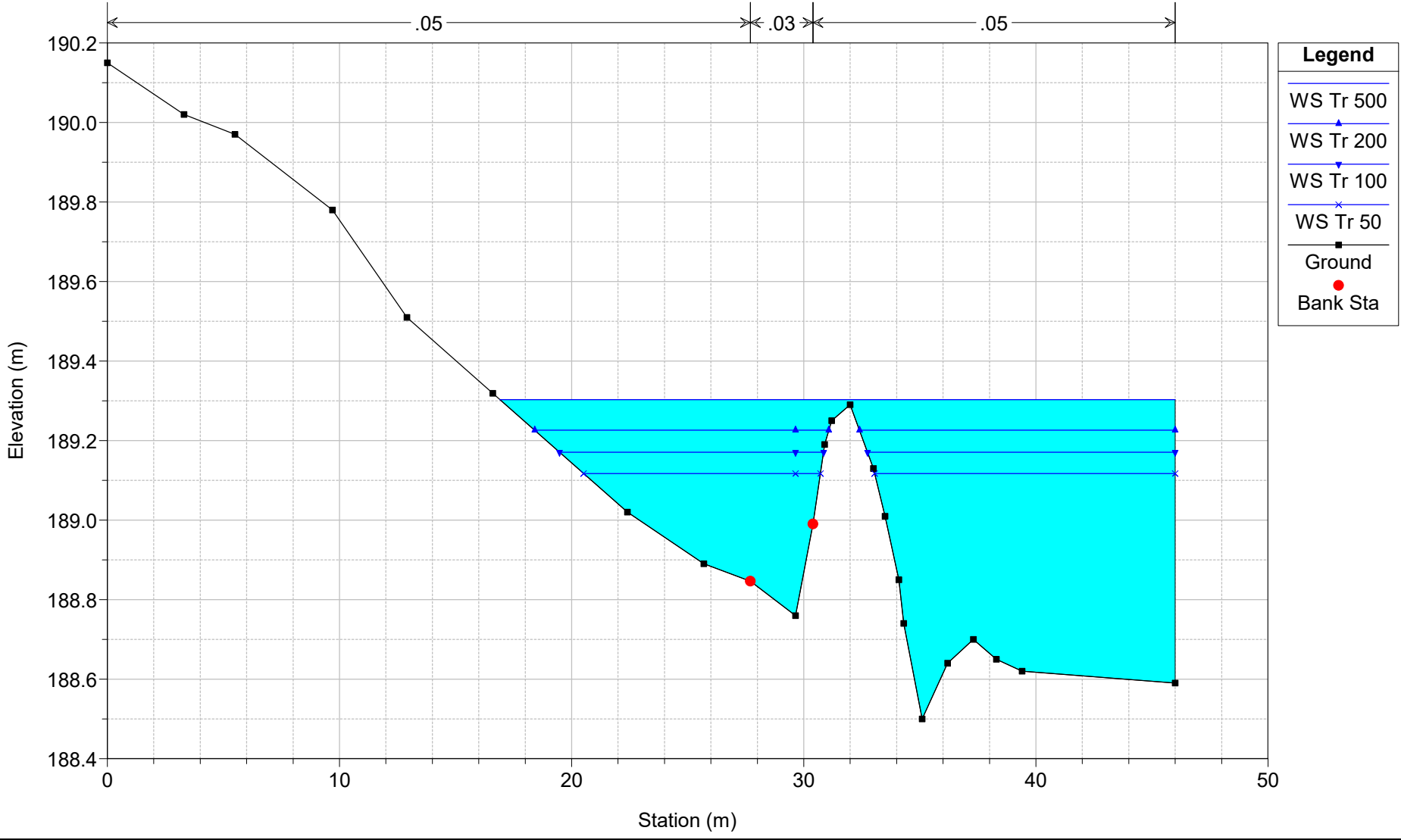
River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 2814

Plan Ante Operam



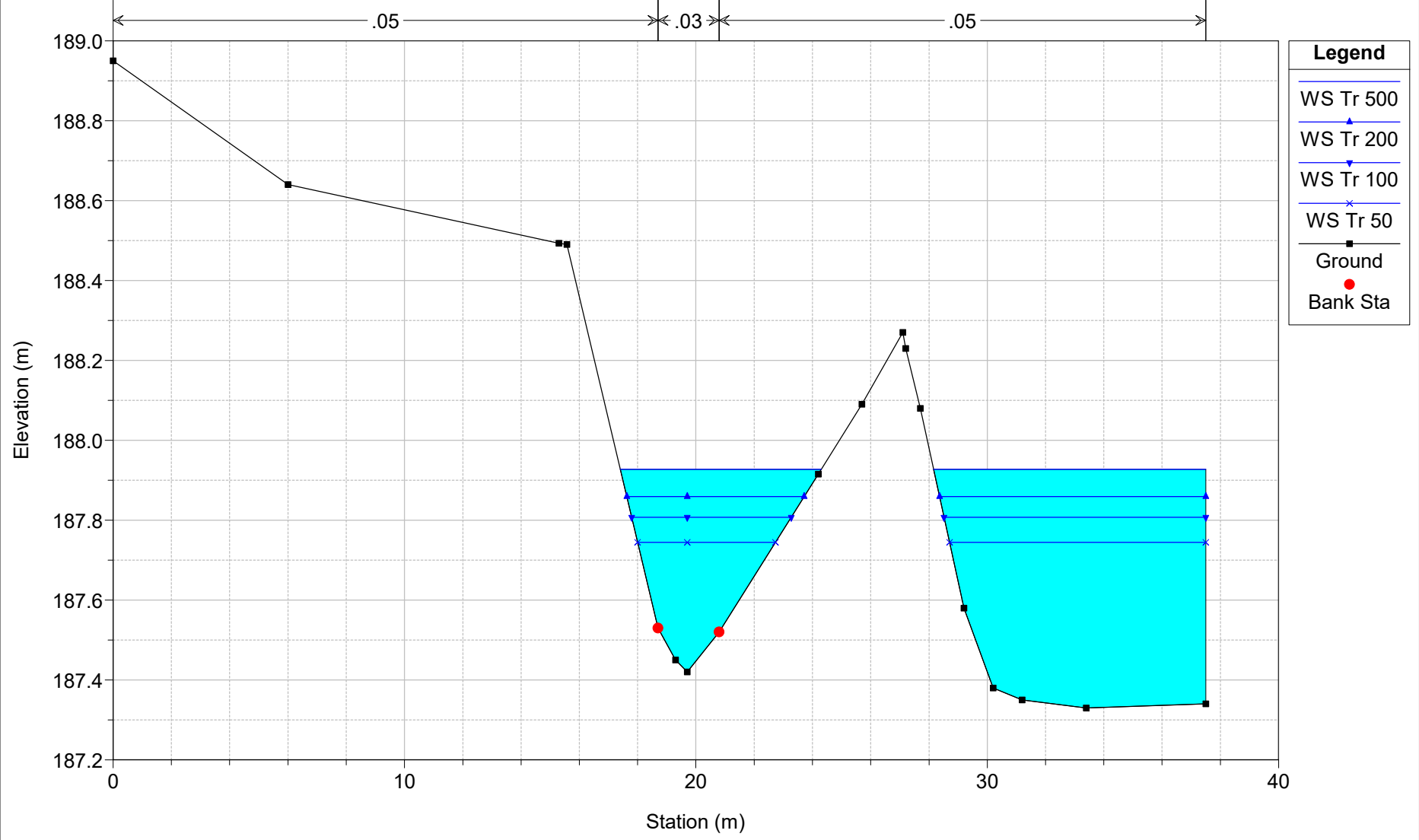
River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 2459

Plan Ante Operam



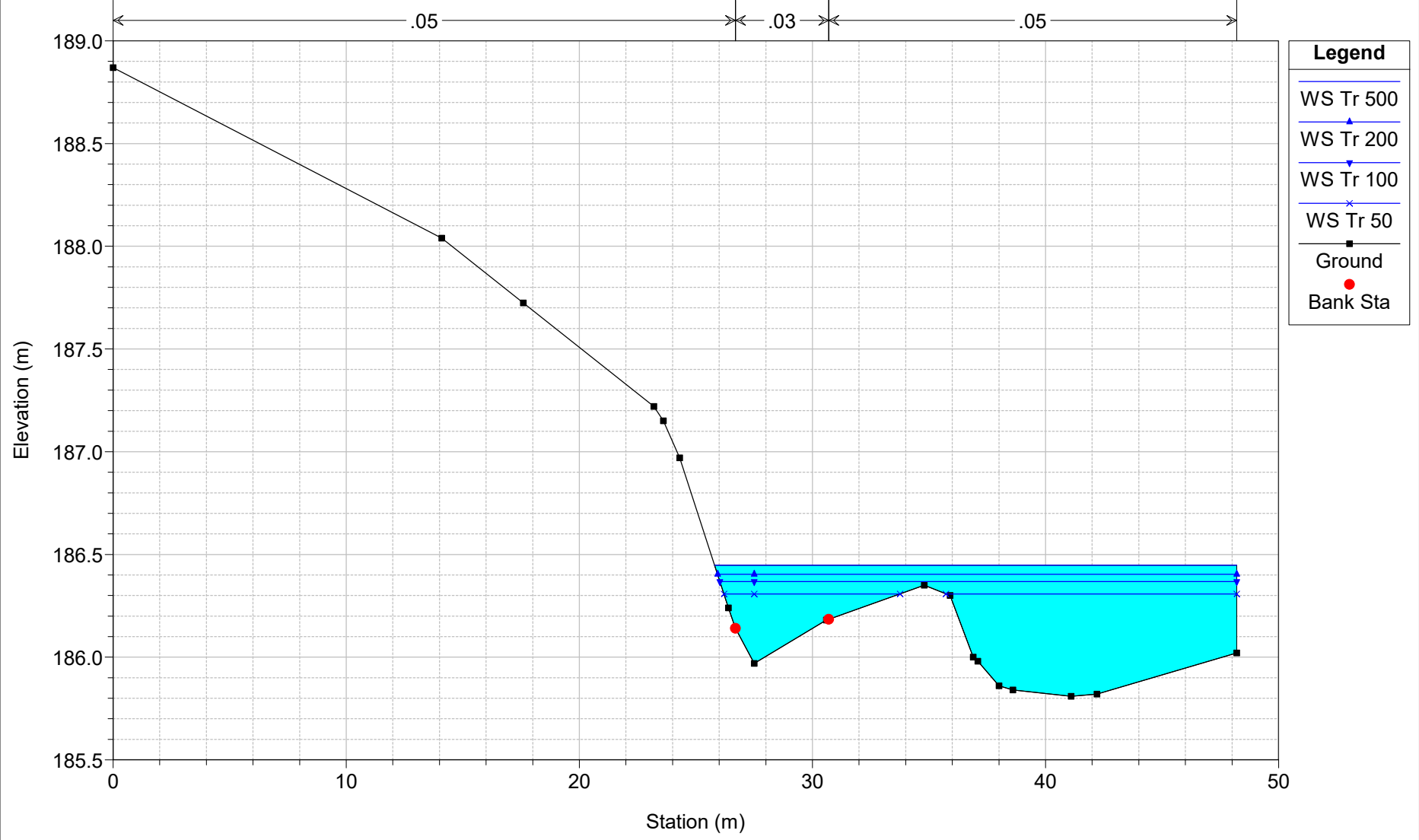
River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 2048

Plan Ante Operam



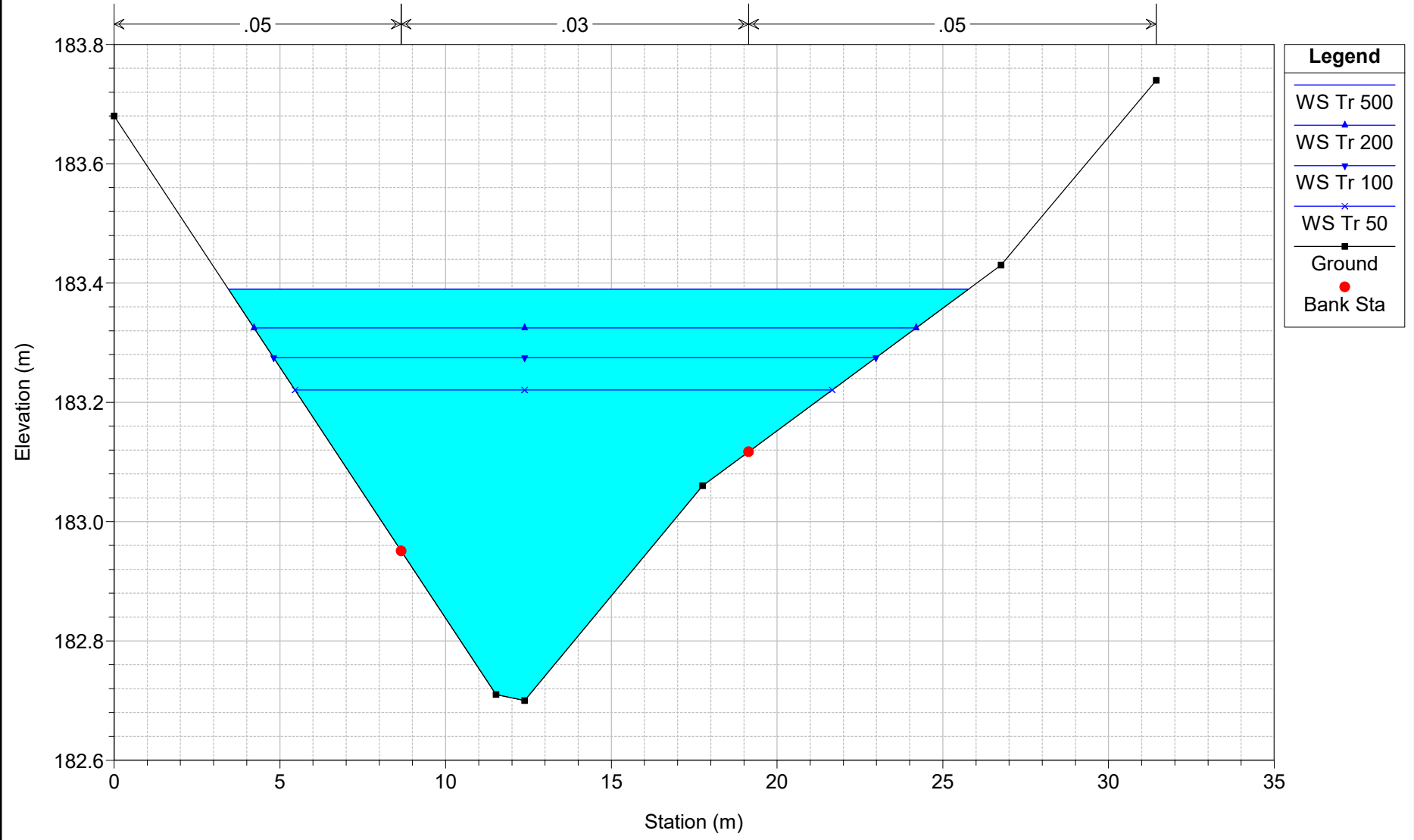
River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 1724

Plan Ante Operam



River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 829

Plan Ante Operam

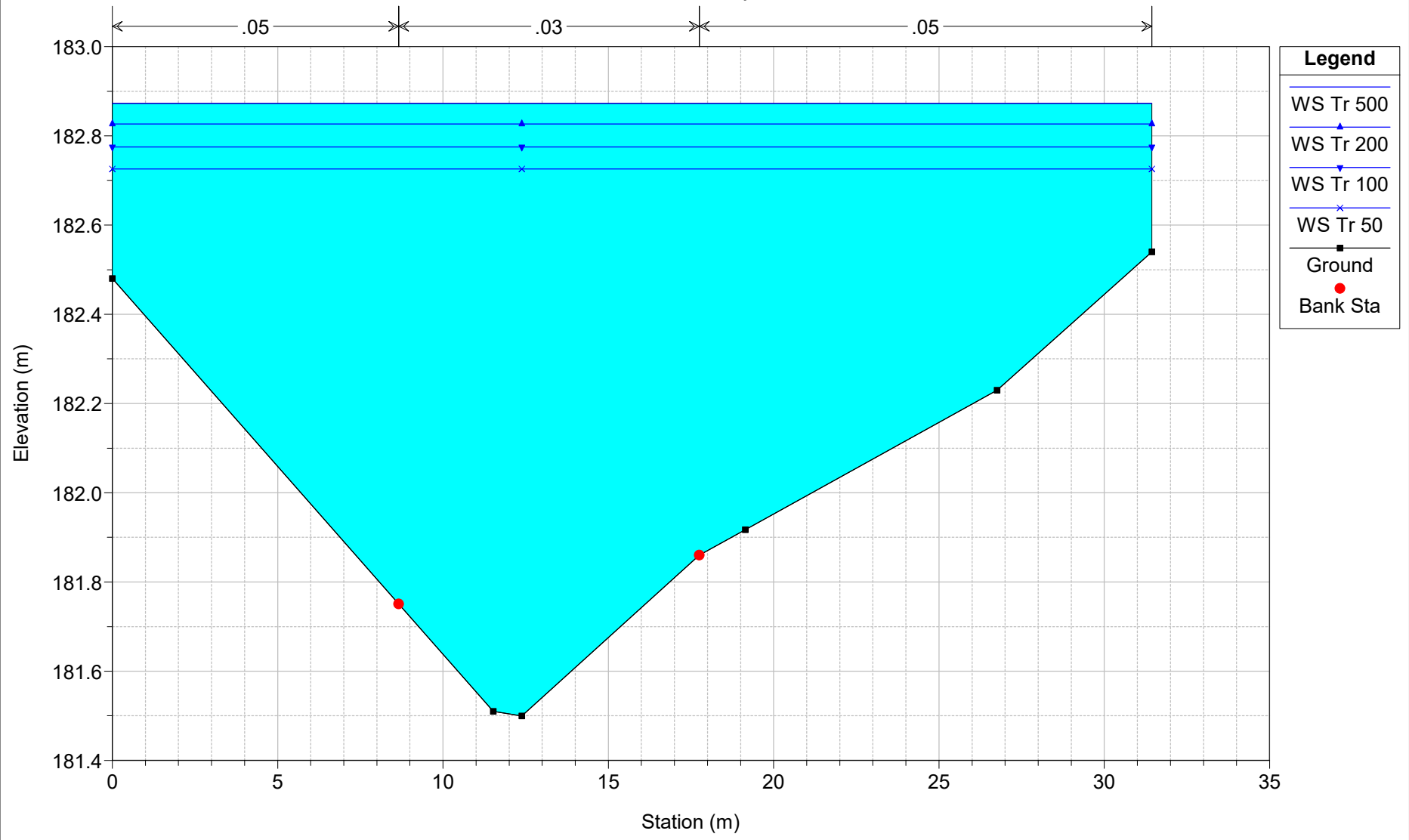


Legend

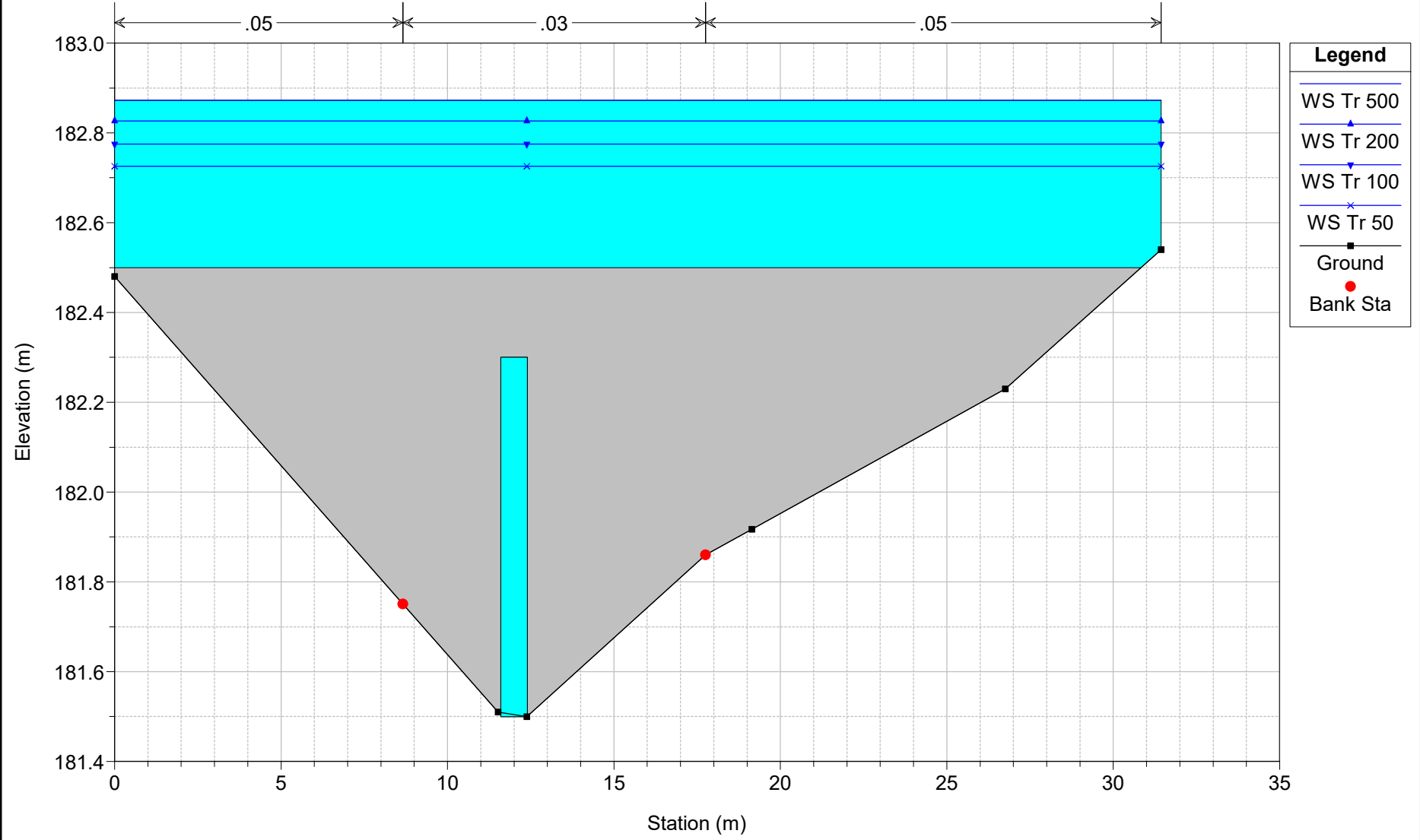
- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 732

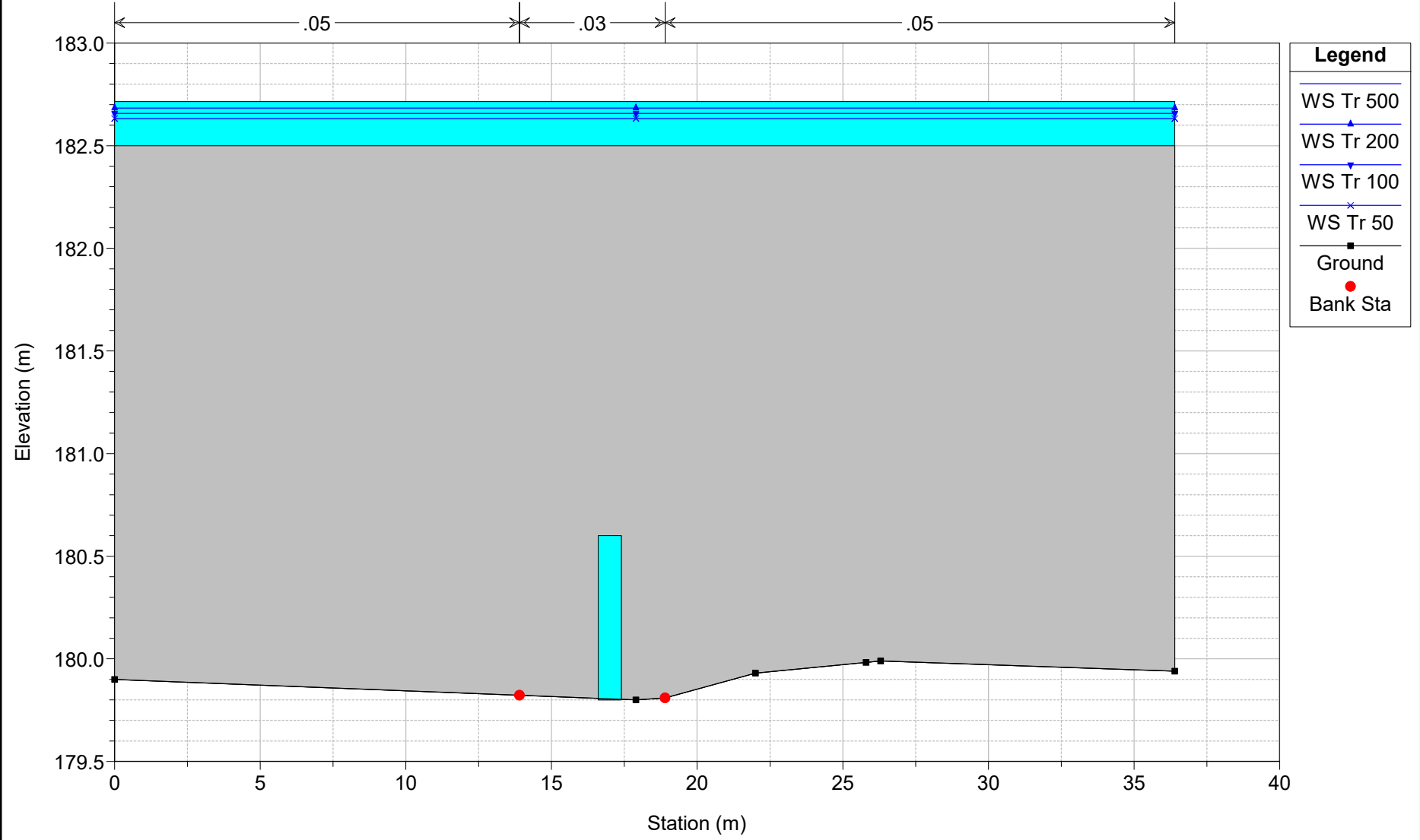
Plan Ante Operam



River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 730 Culv
Plan Ante Operam

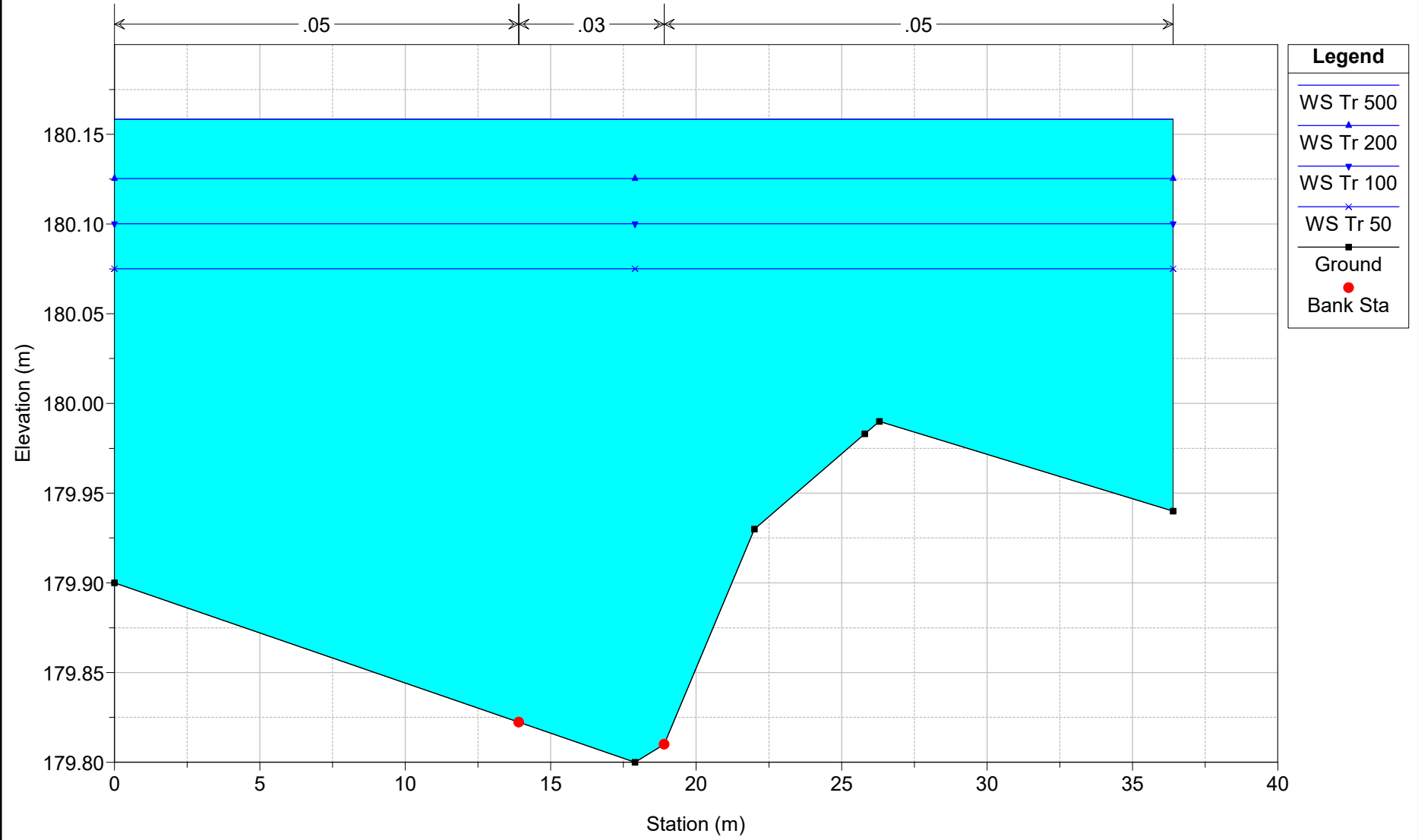


River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 730 Culv
Plan Ante Operam



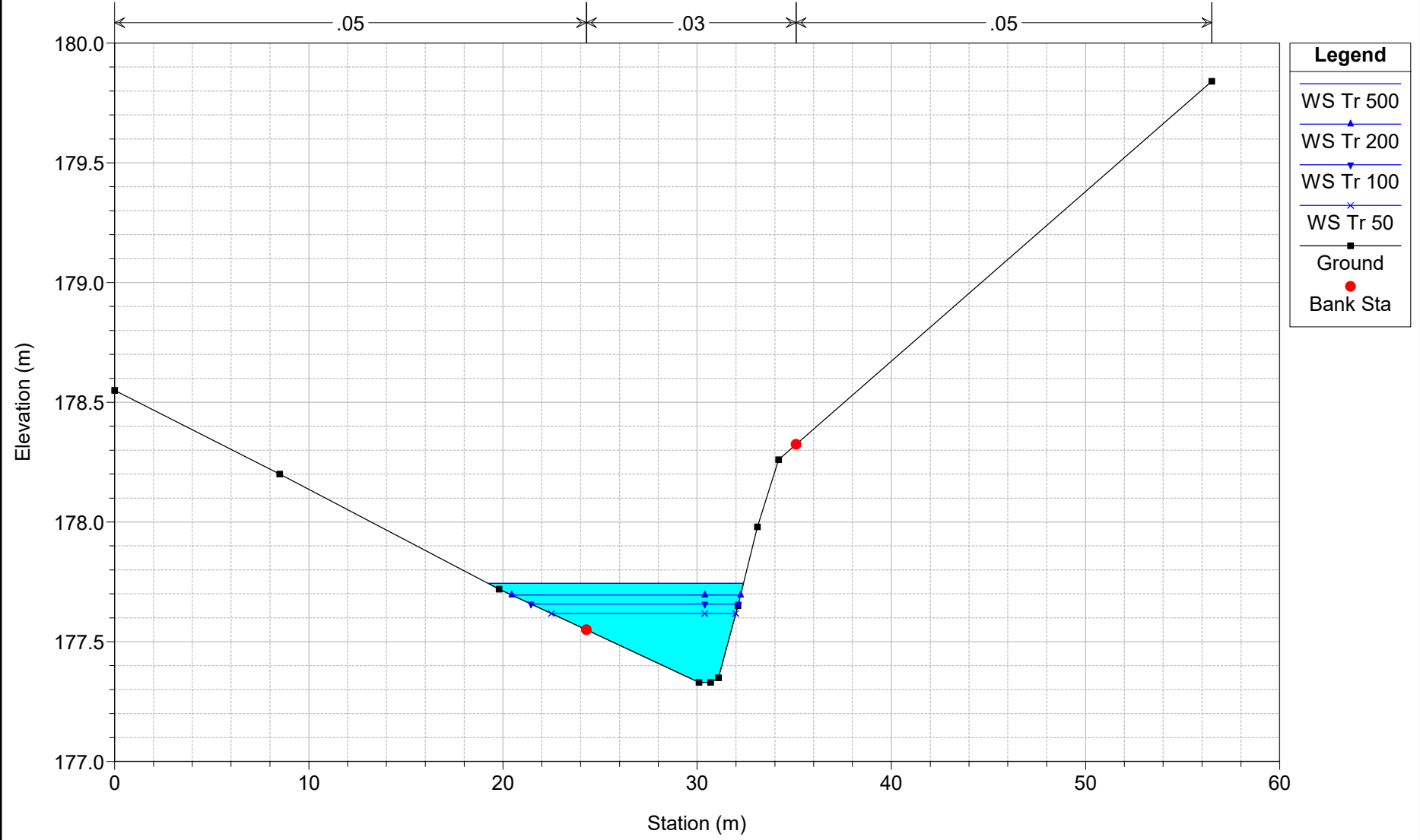
River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 515

Plan Ante Operam



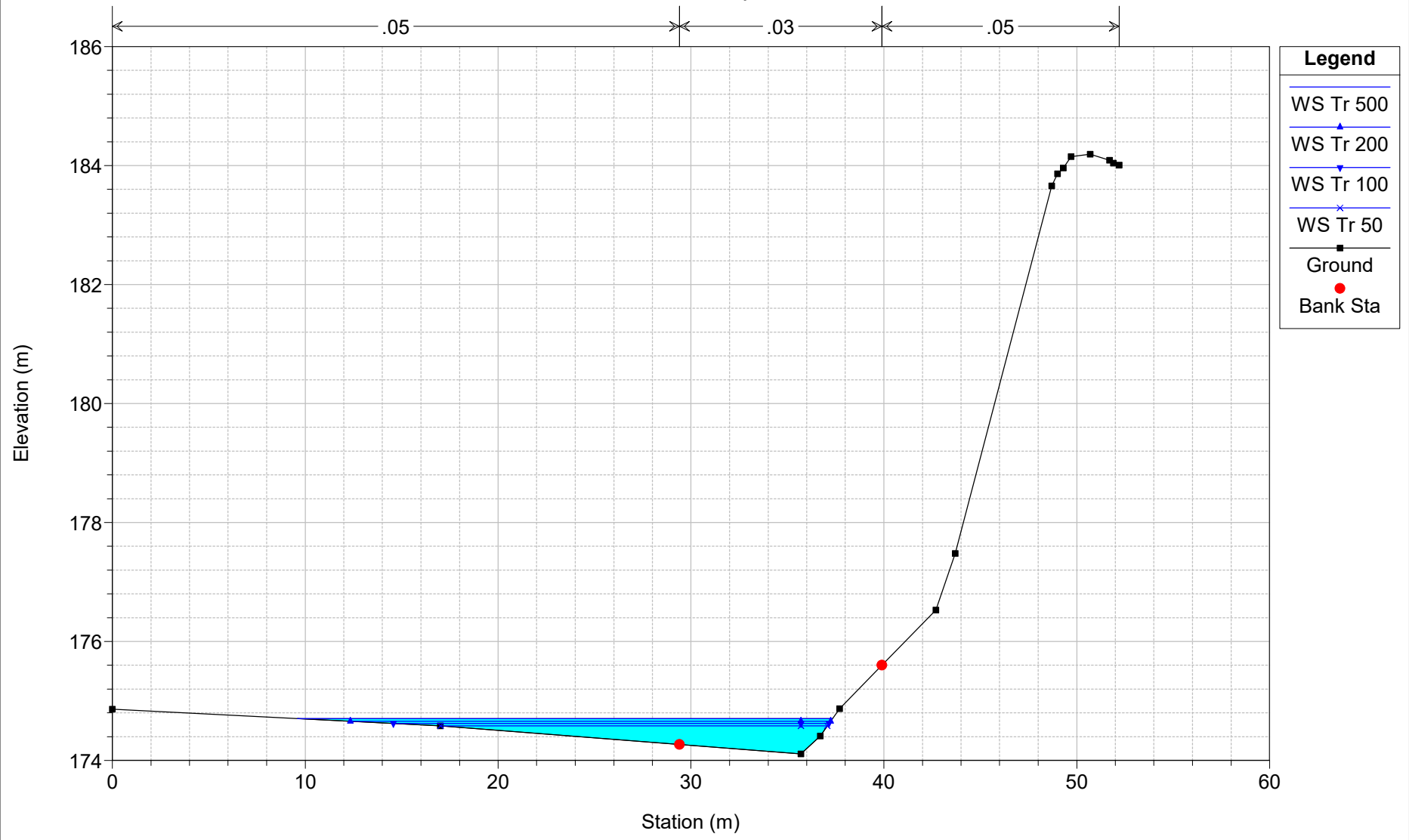
River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 397

Plan Ante Operam



River = Fiume_73910 Reach = Tratto RS = 9

Plan Ante Operam



S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

2 ALLEGATO B - RISULTATI SIMULAZIONI IDRODINAMICHE POST OPERAM

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

2.1 Riu Pedra Niedda

(Stato di progetto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: CA 349 PN POST River: Riu Pedra Niedda Reach: Tratto 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto 1	10496	Tr 500	53.20	330.41	331.56	332.15	333.69	0.050051	7.21	10.75	19.37	2.35
Tratto 1	10496	Tr 200	41.00	330.41	331.44	331.96	333.31	0.050043	6.61	8.62	17.19	2.30
Tratto 1	10496	Tr 100	33.20	330.41	331.36	331.83	333.02	0.050041	6.16	7.22	15.59	2.26
Tratto 1	10496	Tr 50	25.80	330.41	331.26	331.68	332.71	0.050034	5.65	5.85	13.93	2.21
Tratto 1	10332	Tr 500	53.20	329.04	330.16	330.53	331.38	0.030127	5.44	14.02	25.20	1.80
Tratto 1	10332	Tr 200	41.00	329.04	330.07	330.38	331.09	0.027927	4.89	11.74	24.43	1.71
Tratto 1	10332	Tr 100	33.20	329.04	329.99	330.27	330.87	0.026602	4.48	9.94	21.33	1.64
Tratto 1	10332	Tr 50	25.80	329.04	329.91	330.16	330.64	0.025081	4.02	8.26	19.27	1.56
Tratto 1	10168	Tr 500	53.20	326.64	327.82	328.28	329.50	0.043065	7.22	13.24	23.21	2.23
Tratto 1	10168	Tr 200	41.00	326.64	327.72	328.13	329.28	0.043249	6.74	10.77	22.47	2.19
Tratto 1	10168	Tr 100	33.20	326.64	327.63	328.02	329.08	0.043763	6.36	8.90	20.15	2.17
Tratto 1	10168	Tr 50	25.80	326.64	327.53	327.91	328.88	0.045267	5.97	7.00	17.51	2.16
Tratto 1	10004	Tr 500	53.20	323.78	324.75	325.24	326.61	0.086428	9.29	11.50	21.00	3.08
Tratto 1	10004	Tr 200	41.00	323.78	324.65	325.08	326.34	0.088493	8.71	9.46	19.80	3.06
Tratto 1	10004	Tr 100	33.20	323.78	324.58	324.97	326.13	0.088243	8.21	8.14	18.99	3.01
Tratto 1	10004	Tr 50	25.80	323.78	324.51	324.85	325.90	0.086261	7.61	6.84	18.15	2.93
Tratto 1	9840	Tr 500	53.20	318.57	319.64	320.15	322.42	0.080631	9.63	11.35	36.71	3.03
Tratto 1	9840	Tr 200	41.00	318.57	319.54	320.02	322.15	0.078616	8.93	8.16	23.70	2.95
Tratto 1	9840	Tr 100	33.20	318.57	319.45	319.94	321.90	0.080446	8.44	6.55	13.15	2.93
Tratto 1	9840	Tr 50	25.80	318.57	319.35	319.85	321.60	0.084651	7.92	5.23	11.81	2.94
Tratto 1	9676	Tr 500	53.20	315.27	316.19	316.76	318.32	0.074847	7.97	10.10	16.42	2.80
Tratto 1	9676	Tr 200	41.00	315.27	316.08	316.58	317.97	0.079266	7.43	8.27	15.68	2.81
Tratto 1	9676	Tr 100	33.20	315.27	316.01	316.44	317.66	0.078714	6.89	7.16	15.18	2.76
Tratto 1	9676	Tr 50	25.80	315.27	315.93	316.30	317.32	0.075716	6.25	6.09	14.68	2.65
Tratto 1	9512	Tr 500	53.20	311.77	312.66	313.21	314.82	0.068068	7.10	9.91	19.24	2.64
Tratto 1	9512	Tr 200	41.00	311.77	312.57	313.05	314.40	0.066534	6.43	8.22	18.19	2.55
Tratto 1	9512	Tr 100	33.20	311.77	312.50	312.92	314.11	0.066257	5.97	7.03	17.41	2.50
Tratto 1	9512	Tr 50	25.80	311.77	312.43	312.80	313.82	0.067178	5.48	5.76	16.28	2.46
Tratto 1	9348	Tr 500	53.20	307.23	308.49	309.30	311.59	0.058411	8.68	8.57	11.55	2.80
Tratto 1	9348	Tr 200	41.00	307.23	308.33	309.06	311.10	0.061816	8.08	6.83	10.38	2.61
Tratto 1	9348	Tr 100	33.20	307.23	308.21	308.87	310.74	0.065087	7.62	5.68	9.54	2.62
Tratto 1	9348	Tr 50	25.80	307.23	308.09	308.68	310.34	0.068978	7.09	4.58	8.66	2.63
Tratto 1	9184	Tr 500	53.20	304.21	305.07	305.70	307.81	0.097892	7.80	8.61	19.14	3.08
Tratto 1	9184	Tr 200	41.00	304.21	304.99	305.52	307.25	0.092824	6.99	7.20	17.91	2.94
Tratto 1	9184	Tr 100	33.20	304.21	304.94	305.39	306.84	0.087964	6.37	6.25	17.05	2.82
Tratto 1	9184	Tr 50	25.80	304.21	304.88	305.27	306.43	0.082044	5.69	5.29	15.85	2.67
Tratto 1	9020	Tr 500	53.20	301.51	302.18	302.56	303.57	0.062416	5.31	10.70	22.94	2.37
Tratto 1	9020	Tr 200	41.00	301.51	302.11	302.43	303.23	0.060252	4.75	9.16	22.67	2.28
Tratto 1	9020	Tr 100	33.20	301.51	302.07	302.33	303.00	0.059108	4.35	8.06	22.38	2.21
Tratto 1	9020	Tr 50	25.80	301.51	302.01	302.23	302.78	0.058141	3.92	6.89	22.06	2.14
Tratto 1	8856	Tr 500	53.20	298.68	300.02	300.41	301.20	0.035211	4.83	11.03	16.29	1.86
Tratto 1	8856	Tr 200	41.00	298.68	299.89	300.21	300.92	0.035462	4.49	9.14	14.87	1.83
Tratto 1	8856	Tr 100	33.20	298.68	299.80	300.08	300.73	0.035782	4.27	7.78	13.73	1.81
Tratto 1	8856	Tr 50	25.80	298.68	299.70	299.96	300.52	0.035849	4.01	6.44	12.52	1.78
Tratto 1	8692	Tr 500	53.20	296.96	298.37	298.72	299.50	0.032188	4.71	11.29	15.85	1.78
Tratto 1	8692	Tr 200	41.00	296.96	298.24	298.55	299.23	0.031891	4.40	9.32	14.42	1.75
Tratto 1	8692	Tr 100	33.20	296.96	298.14	298.43	299.03	0.031805	4.17	7.97	13.34	1.72
Tratto 1	8692	Tr 50	25.80	296.96	298.04	298.29	298.82	0.031825	3.91	6.60	12.15	1.70
Tratto 1	8528	Tr 500	53.20	293.61	294.64	295.22	296.88	0.079469	6.63	8.04	13.47	2.73
Tratto 1	8528	Tr 200	41.00	293.61	294.52	295.04	296.55	0.085421	6.31	6.50	12.23	2.76
Tratto 1	8528	Tr 100	33.20	293.61	294.43	294.92	296.31	0.089613	6.07	5.47	11.30	2.79
Tratto 1	8528	Tr 50	25.80	293.61	294.34	294.77	296.05	0.094742	5.80	4.45	10.31	2.82
Tratto 1	8364	Tr 500	53.20	291.90	292.38	292.67	293.34	0.052609	4.33	12.27	28.69	2.12
Tratto 1	8364	Tr 200	41.00	291.90	292.33	292.55	293.08	0.047907	3.84	10.69	27.98	1.98
Tratto 1	8364	Tr 100	33.20	291.90	292.28	292.47	292.90	0.044814	3.48	9.54	27.46	1.89
Tratto 1	8364	Tr 50	25.80	291.90	292.24	292.39	292.73	0.041286	3.10	8.33	26.90	1.78
Tratto 1	8200	Tr 500	53.20	289.68	290.32	290.45	290.81	0.059231	3.93	17.38	37.39	2.12
Tratto 1	8200	Tr 200	41.00	289.68	290.24	290.35	290.66	0.061810	3.62	14.48	35.95	2.11
Tratto 1	8200	Tr 100	33.20	289.68	290.18	290.28	290.55	0.064301	3.39	12.49	35.01	2.10
Tratto 1	8200	Tr 50	25.80	289.68	290.12	290.21	290.44	0.068500	3.21	10.43	33.96	2.12
Tratto 1	8036	Tr 500	53.20	287.95	289.29	289.40	289.86	0.010868	3.48	18.39	26.95	1.10
Tratto 1	8036	Tr 200	41.00	287.95	289.14	289.24	289.64	0.011666	3.24	14.56	23.72	1.11
Tratto 1	8036	Tr 100	33.20	287.95	289.03	289.12	289.48	0.012294	3.05	12.13	21.64	1.12
Tratto 1	8036	Tr 50	25.80	287.95	288.92	288.98	289.31	0.012979	2.82	9.85	19.49	1.12
Tratto 1	7872	Tr 500	53.20	284.21	285.00	285.55	288.08	0.246655	8.73	7.63	21.49	4.48
Tratto 1	7872	Tr 200	41.00	284.21	284.92	285.42	287.78	0.261789	8.36	6.14	19.53	4.53
Tratto 1	7872	Tr 100	33.20	284.21	284.87	285.32	287.55	0.274409	8.06	5.15	18.12	4.57

HEC-RAS Plan: CA 349 PN POST River: Riu Pedra Niedda Reach: Tratto 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto 1	7872	Tr 50	25.80	284.21	284.81	285.22	287.29	0.290035	7.72	4.17	16.60	4.62
Tratto 1	7708	Tr 500	53.20	282.78	283.94	284.03	284.38	0.027226	4.14	19.94	32.14	1.57
Tratto 1	7708	Tr 200	41.00	282.78	283.84	283.91	284.21	0.025638	3.76	17.04	30.82	1.50
Tratto 1	7708	Tr 100	33.20	282.78	283.78	283.82	284.09	0.024438	3.48	15.01	29.87	1.45
Tratto 1	7708	Tr 50	25.80	282.78	283.70	283.74	283.96	0.023111	3.17	12.90	28.84	1.38
Tratto 1	7544	Tr 500	53.20	280.71	281.58	281.91	282.69	0.040850	5.37	14.13	28.44	2.03
Tratto 1	7544	Tr 200	41.00	280.71	281.48	281.78	282.51	0.044829	5.08	11.33	27.26	2.07
Tratto 1	7544	Tr 100	33.20	280.71	281.40	281.68	282.38	0.048783	4.87	9.37	25.66	2.12
Tratto 1	7544	Tr 50	25.80	280.71	281.32	281.59	282.23	0.054869	4.63	7.38	23.20	2.19
Tratto 1	7380	Tr 500	53.20	278.86	279.98	280.26	280.92	0.028449	4.80	14.79	23.38	1.71
Tratto 1	7380	Tr 200	41.00	278.86	279.86	280.12	280.63	0.028668	4.33	12.16	20.59	1.67
Tratto 1	7380	Tr 100	33.20	278.86	279.77	280.00	280.44	0.028037	4.01	10.45	18.94	1.62
Tratto 1	7380	Tr 50	25.80	278.86	279.68	279.84	280.23	0.026906	3.65	8.77	17.20	1.56
Tratto 1	7216	Tr 500	53.20	276.74	277.94	278.31	279.19	0.039709	5.78	13.50	23.80	2.03
Tratto 1	7216	Tr 200	41.00	276.74	277.85	278.17	278.92	0.038740	5.27	11.30	23.11	1.96
Tratto 1	7216	Tr 100	33.20	276.74	277.78	278.06	278.74	0.039003	4.93	9.67	22.59	1.94
Tratto 1	7216	Tr 50	25.80	276.74	277.70	277.95	278.57	0.039486	4.58	7.97	22.00	1.91
Tratto 1	7052	Tr 500	53.20	273.82	274.77	275.23	276.50	0.065984	5.83	9.29	17.77	2.47
Tratto 1	7052	Tr 200	41.00	273.82	274.67	275.08	276.18	0.071201	5.44	7.60	16.76	2.50
Tratto 1	7052	Tr 100	33.20	273.82	274.61	274.96	275.94	0.075105	5.12	6.50	15.87	2.51
Tratto 1	7052	Tr 50	25.80	273.82	274.53	274.85	275.69	0.079052	4.77	5.41	14.82	2.52
Tratto 1	6888	Tr 500	53.20	273.65	274.47	274.51	274.83	0.012969	3.05	23.65	41.36	1.15
Tratto 1	6888	Tr 200	41.00	273.65	274.41	274.41	274.67	0.010805	2.62	21.11	40.52	1.03
Tratto 1	6888	Tr 100	33.20	273.65	274.33	274.33	274.57	0.010851	2.43	18.29	39.58	1.01
Tratto 1	6888	Tr 50	25.80	273.65	274.26	274.26	274.46	0.010964	2.24	15.38	38.57	1.00
Tratto 1	6724	Tr 500	53.20	269.72	270.26	270.74	272.95	0.215807	8.45	8.93	30.21	4.24
Tratto 1	6724	Tr 200	41.00	269.72	270.19	270.61	272.95	0.274832	8.39	6.83	29.29	4.64
Tratto 1	6724	Tr 100	33.20	269.72	270.15	270.53	272.81	0.308848	8.13	5.62	28.02	4.81
Tratto 1	6724	Tr 50	25.80	269.72	270.10	270.44	272.67	0.353399	7.82	4.45	26.51	5.01
Tratto 1	6560	Tr 500	53.20	268.08	268.73	268.95	269.46	0.027371	3.80	14.43	27.88	1.60
Tratto 1	6560	Tr 200	41.00	268.08	268.66	268.83	269.25	0.026970	3.41	12.25	26.96	1.55
Tratto 1	6560	Tr 100	33.20	268.08	268.60	268.74	269.09	0.026194	3.11	10.81	26.25	1.50
Tratto 1	6560	Tr 50	25.80	268.08	268.54	268.65	268.94	0.025283	2.79	9.33	25.58	1.44
Tratto 1	6396	Tr 500	53.20	266.01	266.99	267.17	267.57	0.046798	4.76	18.50	42.09	2.02
Tratto 1	6396	Tr 200	41.00	266.01	266.92	267.07	267.42	0.044474	4.43	15.64	40.14	1.94
Tratto 1	6396	Tr 100	33.20	266.01	266.86	267.01	267.33	0.043764	4.23	13.52	38.63	1.91
Tratto 1	6396	Tr 50	25.80	266.01	266.81	266.93	267.23	0.042737	4.00	11.36	37.02	1.87
Tratto 1	6232	Tr 500	53.20	263.94	265.11	265.41	265.97	0.022666	4.18	14.54	31.28	1.53
Tratto 1	6232	Tr 200	41.00	263.94	264.99	265.25	265.77	0.025125	3.93	11.12	25.05	1.56
Tratto 1	6232	Tr 100	33.20	263.94	264.90	265.14	265.61	0.027399	3.72	9.12	20.53	1.59
Tratto 1	6232	Tr 50	25.80	263.94	264.81	265.01	265.43	0.030551	3.48	7.41	16.29	1.63
Tratto 1	6068	Tr 500	53.20	260.71	262.66	263.32	264.52	0.031403	6.05	8.85	8.38	1.77
Tratto 1	6068	Tr 200	41.00	260.71	262.40	263.12	264.16	0.035491	5.86	6.99	6.76	1.84
Tratto 1	6068	Tr 100	33.20	260.71	262.22	262.94	263.88	0.037905	5.70	5.83	6.20	1.88
Tratto 1	6068	Tr 50	25.80	260.71	262.04	262.52	263.56	0.040174	5.46	4.73	5.62	1.90
Tratto 1	5904	Tr 500	53.20	259.32	261.33	261.87	263.03	0.028428	5.80	9.89	21.08	1.68
Tratto 1	5904	Tr 200	41.00	259.32	261.14	261.71	262.58	0.026940	5.31	7.72	6.96	1.61
Tratto 1	5904	Tr 100	33.20	259.32	260.98	261.56	262.26	0.026394	5.00	6.64	6.48	1.58
Tratto 1	5904	Tr 50	25.80	259.32	260.81	261.15	261.91	0.025665	4.64	5.56	5.96	1.53
Tratto 1	5740	Tr 500	53.20	257.50	259.42	260.18	261.48	0.036403	6.36	8.37	7.20	1.88
Tratto 1	5740	Tr 200	41.00	257.50	259.19	259.93	261.04	0.037589	6.02	6.81	6.53	1.88
Tratto 1	5740	Tr 100	33.20	257.50	259.02	259.76	260.71	0.038464	5.76	5.76	6.04	1.88
Tratto 1	5740	Tr 50	25.80	257.50	258.84	259.33	260.36	0.039740	5.47	4.72	5.50	1.89
Tratto 1	5526	Tr 500	53.20	255.50	258.90	257.31	259.16	0.001099	2.25	24.55	11.86	0.39
Tratto 1	5526	Tr 200	41.00	255.50	258.33	257.03	258.55	0.001178	2.09	19.57	6.93	0.40
Tratto 1	5526	Tr 100	33.20	255.50	257.94	256.82	258.13	0.001164	1.97	16.87	6.93	0.40
Tratto 1	5526	Tr 50	25.80	255.50	257.54	256.62	257.71	0.001157	1.83	14.13	6.93	0.41
Tratto 1	5520		Culvert									
Tratto 1	5502	Tr 500	53.20	255.35	257.16	257.16	258.08	0.006892	4.24	12.56	6.93	1.01
Tratto 1	5502	Tr 200	41.00	255.35	256.88	256.88	257.64	0.006718	3.87	10.58	6.93	1.00
Tratto 1	5502	Tr 100	33.20	255.35	256.67	256.67	257.34	0.006726	3.62	9.17	6.93	1.01
Tratto 1	5502	Tr 50	25.80	255.35	256.46	256.47	257.03	0.006900	3.36	7.68	6.93	1.02
Tratto 1	5412	Tr 500	53.20	254.21	256.30	256.75	257.65	0.021616	5.27	12.19	20.58	1.48
Tratto 1	5412	Tr 200	41.00	254.21	256.17	256.55	257.27	0.019145	4.67	9.65	16.44	1.37
Tratto 1	5412	Tr 100	33.20	254.21	256.04	256.40	256.99	0.017801	4.32	7.77	9.53	1.31
Tratto 1	5412	Tr 50	25.80	254.21	255.83	256.13	256.68	0.018041	4.08	6.33	6.29	1.30

HEC-RAS Plan: CA 349 PN POST River: Riu Pedra Niedda Reach: Tratto 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto 1	5248	Tr 500	53.20	252.71	254.59	255.05	256.30	0.033599	6.03	11.89	28.62	1.80
Tratto 1	5248	Tr 200	41.00	252.71	254.46	254.91	256.03	0.031524	5.61	8.40	22.91	1.73
Tratto 1	5248	Tr 100	33.20	252.71	254.30	254.81	255.78	0.032282	5.39	6.16	6.24	1.73
Tratto 1	5248	Tr 50	25.80	252.71	254.11	254.69	255.45	0.033481	5.13	5.03	5.68	1.74
Tratto 1	5084	Tr 500	53.20	250.72	252.67	253.40	254.61	0.033648	6.16	8.63	7.34	1.82
Tratto 1	5084	Tr 200	41.00	250.72	252.40	253.13	254.28	0.038522	6.07	6.75	6.53	1.91
Tratto 1	5084	Tr 100	33.20	250.72	252.23	252.79	253.98	0.040361	5.86	5.67	6.01	1.93
Tratto 1	5084	Tr 50	25.80	250.72	252.05	252.55	253.61	0.040815	5.52	4.68	5.50	1.91
Tratto 1	4920	Tr 500	53.20	248.31	250.13	251.05	252.61	0.046440	6.96	7.64	6.88	2.11
Tratto 1	4920	Tr 200	41.00	248.31	249.92	250.71	252.13	0.047638	6.58	6.23	6.25	2.11
Tratto 1	4920	Tr 100	33.20	248.31	249.76	250.48	251.77	0.048222	6.27	5.30	5.79	2.09
Tratto 1	4920	Tr 50	25.80	248.31	249.60	250.15	251.37	0.048830	5.91	4.37	5.30	2.08
Tratto 1	4756	Tr 500	53.20	247.32	249.52	249.86	250.82	0.017987	5.06	10.82	10.63	1.37
Tratto 1	4756	Tr 200	41.00	247.32	249.34	249.62	250.37	0.017112	4.50	9.11	7.86	1.30
Tratto 1	4756	Tr 100	33.20	247.32	249.18	249.39	250.07	0.016250	4.17	7.97	7.08	1.25
Tratto 1	4756	Tr 50	25.80	247.32	249.00	249.16	249.75	0.015257	3.82	6.75	6.54	1.20
Tratto 1	4592	Tr 500	53.20	244.44	245.96	246.71	249.09	0.073316	8.60	8.79	16.01	2.75
Tratto 1	4592	Tr 200	41.00	244.44	245.84	246.53	248.67	0.076373	8.01	6.88	13.90	2.74
Tratto 1	4592	Tr 100	33.20	244.44	245.74	246.36	248.39	0.081539	7.63	5.56	12.24	2.77
Tratto 1	4592	Tr 50	25.80	244.44	245.62	246.19	248.10	0.090337	7.23	4.29	10.40	2.84
Tratto 1	4428	Tr 500	53.20	241.38	242.71	243.37	245.29	0.072643	7.48	8.74	17.12	2.68
Tratto 1	4428	Tr 200	41.00	241.38	242.61	243.17	244.78	0.071791	6.79	7.10	14.90	2.60
Tratto 1	4428	Tr 100	33.20	241.38	242.53	243.03	244.39	0.069938	6.23	6.10	13.17	2.52
Tratto 1	4428	Tr 50	25.80	241.38	242.45	242.89	244.03	0.065074	5.69	5.07	11.50	2.40
Tratto 1	4264	Tr 500	53.20	239.68	241.27	241.70	242.64	0.031677	6.16	15.12	30.67	1.84
Tratto 1	4264	Tr 200	41.00	239.68	241.18	241.55	242.34	0.028569	5.52	12.38	27.10	1.73
Tratto 1	4264	Tr 100	33.20	239.68	241.10	241.43	242.12	0.026455	5.06	10.46	24.30	1.64
Tratto 1	4264	Tr 50	25.80	239.68	241.01	241.31	241.90	0.025435	4.63	8.31	20.67	1.58
Tratto 1	4100	Tr 500	53.20	238.30	239.88	240.37	241.25	0.026121	5.82	12.80	17.22	1.70
Tratto 1	4100	Tr 200	41.00	238.30	239.72	240.19	240.97	0.027398	5.43	10.21	16.13	1.70
Tratto 1	4100	Tr 100	33.20	238.30	239.61	239.93	240.77	0.028567	5.14	8.44	15.33	1.70
Tratto 1	4100	Tr 50	25.80	238.30	239.49	239.82	240.54	0.030005	4.81	6.66	14.04	1.71
Tratto 1	3936	Tr 500	53.20	236.46	238.36	238.76	239.74	0.037185	5.82	13.55	28.59	1.91
Tratto 1	3936	Tr 200	41.00	236.46	238.27	238.62	239.45	0.034530	5.25	11.10	26.19	1.81
Tratto 1	3936	Tr 100	33.20	236.46	238.20	238.52	239.23	0.032421	4.82	9.42	24.28	1.73
Tratto 1	3936	Tr 50	25.80	236.46	238.13	238.40	239.00	0.030127	4.35	7.69	22.12	1.64
Tratto 1	3772	Tr 500	53.20	235.50	237.09	237.47	238.32	0.020789	5.28	14.55	26.79	1.55
Tratto 1	3772	Tr 200	41.00	235.50	236.94	237.31	238.07	0.021790	4.93	10.81	20.88	1.55
Tratto 1	3772	Tr 100	33.20	235.50	236.82	237.20	237.86	0.023170	4.67	8.58	16.23	1.57
Tratto 1	3772	Tr 50	25.80	235.50	236.69	237.06	237.62	0.024984	4.37	6.65	12.69	1.59
Tratto 1	3608	Tr 500	53.20	233.44	235.11	235.55	236.84	0.041946	6.43	12.97	32.55	2.07
Tratto 1	3608	Tr 200	41.00	233.44	235.02	235.42	236.58	0.040170	5.90	10.15	29.59	2.00
Tratto 1	3608	Tr 100	33.20	233.44	234.95	235.33	236.35	0.038554	5.46	8.13	25.03	1.93
Tratto 1	3608	Tr 50	25.80	233.44	234.86	235.22	236.07	0.037602	4.98	6.16	18.53	1.87
Tratto 1	3444	Tr 500	53.20	231.27	232.91	233.39	234.56	0.051040	6.62	12.09	21.94	2.20
Tratto 1	3444	Tr 200	41.00	231.27	232.80	233.21	234.35	0.051662	6.25	9.69	20.56	2.18
Tratto 1	3444	Tr 100	33.20	231.27	232.72	233.10	234.17	0.050956	5.91	8.12	19.61	2.14
Tratto 1	3444	Tr 50	25.80	231.27	232.63	232.99	233.94	0.049193	5.46	6.50	17.48	2.07
Tratto 1	3280	Tr 500	53.20	229.35	231.47	232.15	232.93	0.021614	5.35	10.07	9.73	1.48
Tratto 1	3280	Tr 200	41.00	229.35	231.21	231.66	232.56	0.024962	5.16	7.94	7.07	1.55
Tratto 1	3280	Tr 100	33.20	229.35	231.00	231.41	232.31	0.027458	5.07	6.55	6.45	1.61
Tratto 1	3280	Tr 50	25.80	229.35	230.78	231.18	232.02	0.030151	4.93	5.24	5.80	1.66
Tratto 1	3071	Tr 500	53.20	227.53	229.52	230.17	231.13	0.035158	5.62	9.46	9.95	1.84
Tratto 1	3071	Tr 200	41.00	227.53	229.37	229.78	230.68	0.032596	5.06	8.10	9.38	1.74
Tratto 1	3071	Tr 100	33.20	227.53	229.17	229.61	230.49	0.027709	5.09	6.53	6.45	1.61
Tratto 1	3071	Tr 50	25.80	227.53	229.01	229.43	230.13	0.026486	4.69	5.50	5.95	1.56
Tratto 1	3004	Tr 500	53.20	226.95	229.03	229.63	230.52	0.023861	5.39	9.86	7.98	1.55
Tratto 1	3004	Tr 200	41.00	226.95	228.79	229.21	230.12	0.024466	5.10	8.04	7.23	1.54
Tratto 1	3004	Tr 100	33.20	226.95	228.56	228.99	229.92	0.029319	5.17	6.42	6.50	1.66
Tratto 1	3004	Tr 50	25.80	226.95	228.38	228.77	229.57	0.028871	4.82	5.35	5.96	1.63
Tratto 1	2943	Tr 500	53.20	226.00	227.93	228.63	229.95	0.035584	6.29	8.45	7.28	1.86
Tratto 1	2943	Tr 200	41.00	226.00	227.69	228.33	229.53	0.037453	6.01	6.83	6.57	1.88
Tratto 1	2943	Tr 100	33.20	226.00	227.50	228.09	229.26	0.040715	5.87	5.65	6.01	1.93
Tratto 1	2943	Tr 50	25.80	226.00	227.33	227.83	228.91	0.042093	5.58	4.63	5.48	1.94
Tratto 1	2840	Tr 500	53.20	225.10	227.10	227.81	228.89	0.030376	5.93	8.97	7.49	1.73
Tratto 1	2840	Tr 200	41.00	225.10	226.88	227.46	228.44	0.030059	5.53	7.41	6.83	1.70

HEC-RAS Plan: CA 349 PN POST River: Riu Pedra Niedda Reach: Tratto 1 (Continued)

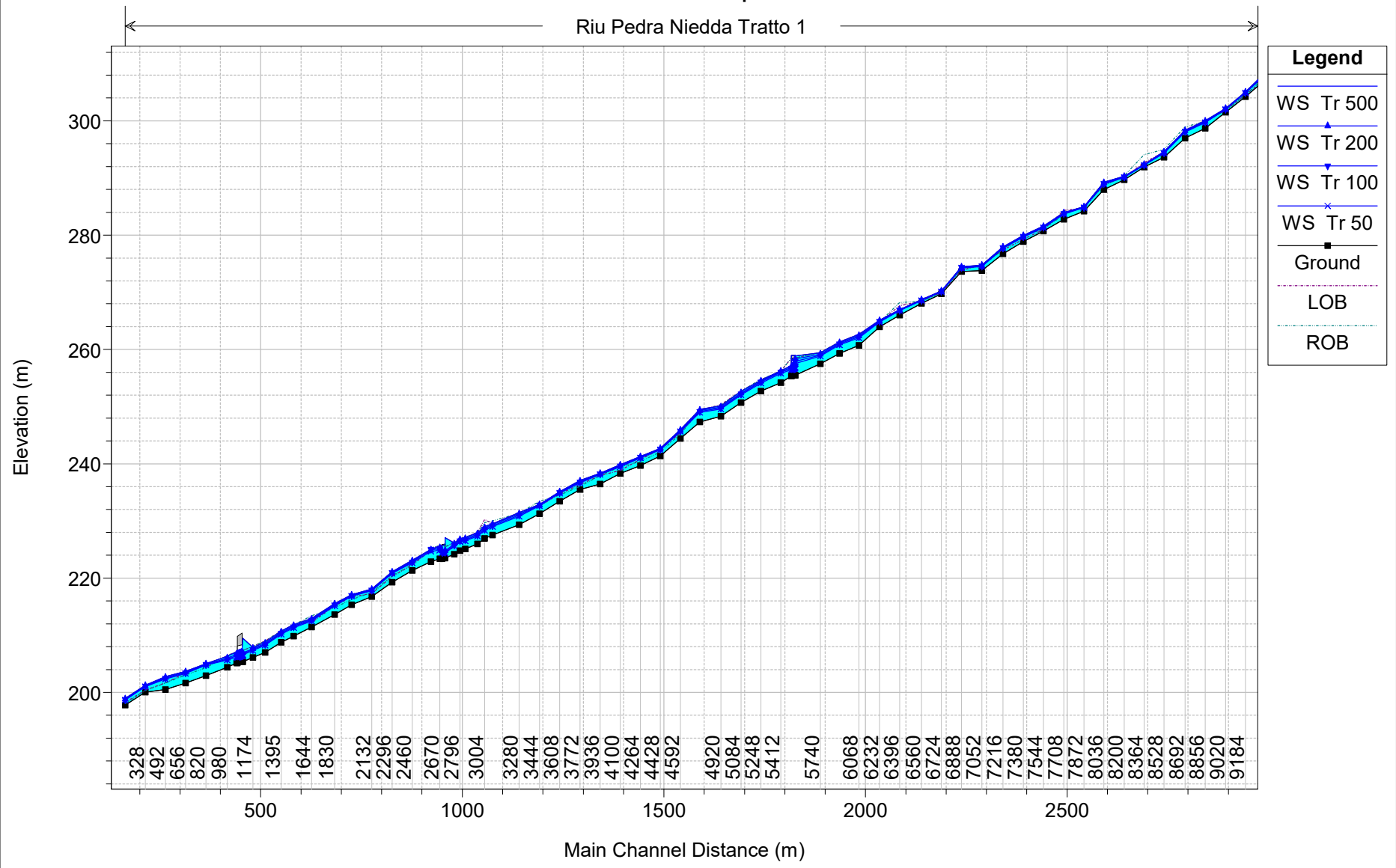
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto 1	2840	Tr 100	33.20	225.10	226.72	227.20	228.11	0.029811	5.23	6.35	6.35	1.67
Tratto 1	2840	Tr 50	25.80	225.10	226.55	226.93	227.75	0.029160	4.86	5.30	5.84	1.63
Tratto 1	2796	Tr 500	53.20	224.82	226.89	227.59	228.48	0.024965	5.59	9.65	10.33	1.58
Tratto 1	2796	Tr 200	41.00	224.82	226.68	227.19	228.03	0.024823	5.15	7.96	7.07	1.55
Tratto 1	2796	Tr 100	33.20	224.82	226.52	226.91	227.71	0.024245	4.84	6.86	6.59	1.51
Tratto 1	2796	Tr 50	25.80	224.82	226.34	226.65	227.37	0.023438	4.48	5.75	6.06	1.47
Tratto 1	2743	Tr 500	53.20	224.20	226.17	226.79	228.05	0.032288	6.07	8.77	7.41	1.78
Tratto 1	2743	Tr 200	41.00	224.20	225.95	226.49	227.60	0.032385	5.69	7.21	6.74	1.76
Tratto 1	2743	Tr 100	33.20	224.20	225.78	226.27	227.28	0.032813	5.42	6.13	6.25	1.75
Tratto 1	2743	Tr 50	25.80	224.20	225.60	226.03	226.94	0.033587	5.13	5.03	5.70	1.74
Tratto 1	2699	Tr 500	53.20	223.50	227.09	225.84	227.28	0.000934	2.20	42.27	30.69	0.37
Tratto 1	2699	Tr 200	41.00	223.50	224.77	225.40	226.90	0.025536	6.47	6.34	5.00	1.84
Tratto 1	2699	Tr 100	33.20	223.50	224.56	225.15	226.55	0.027854	6.24	5.32	5.00	1.93
Tratto 1	2699	Tr 50	25.80	223.50	224.37	224.89	226.17	0.030682	5.94	4.34	5.00	2.04
Tratto 1	2690		Bridge									
Tratto 1	2670	Tr 500	53.20	223.40	225.64	225.64	226.77	0.008556	4.71	11.29	5.04	1.01
Tratto 1	2670	Tr 200	41.00	223.40	225.29	225.29	226.23	0.008147	4.31	9.50	5.04	1.00
Tratto 1	2670	Tr 100	33.20	223.40	225.09	225.04	225.86	0.007281	3.91	8.50	5.04	0.96
Tratto 1	2670	Tr 50	25.80	223.40	224.88	224.78	225.49	0.006338	3.46	7.47	5.04	0.91
Tratto 1	2614	Tr 500	53.20	222.90	225.02	225.49	226.41	0.021816	5.28	11.09	15.90	1.48
Tratto 1	2614	Tr 200	41.00	222.90	224.89	225.25	225.95	0.018022	4.56	9.26	11.08	1.33
Tratto 1	2614	Tr 100	33.20	222.90	225.08	225.08	225.56	0.007249	3.11	12.05	16.12	0.86
Tratto 1	2614	Tr 50	25.80	222.90	224.67	224.73	225.30	0.012257	3.52	7.33	6.80	1.08
Tratto 1	2460	Tr 500	53.20	221.35	223.15	223.80	225.12	0.031438	6.71	10.87	14.82	1.85
Tratto 1	2460	Tr 200	41.00	221.35	222.98	223.45	224.76	0.032557	6.24	8.51	13.01	1.84
Tratto 1	2460	Tr 100	33.20	221.35	222.79	223.38	224.72	0.042503	6.34	6.27	10.91	2.05
Tratto 1	2460	Tr 50	25.80	221.35	222.69	223.18	224.26	0.039179	5.65	5.20	9.58	1.93
Tratto 1	2296	Tr 500	53.20	219.26	221.11	221.63	223.19	0.047520	7.61	12.50	25.49	2.17
Tratto 1	2296	Tr 200	41.00	219.26	221.01	221.51	222.86	0.044230	6.93	10.04	22.65	2.06
Tratto 1	2296	Tr 100	33.20	219.26	220.94	221.37	222.57	0.040273	6.34	8.50	20.68	1.95
Tratto 1	2296	Tr 50	25.80	219.26	220.84	221.25	222.30	0.037836	5.79	6.73	18.15	1.86
Tratto 1	2132	Tr 500	53.20	216.75	218.10	218.71	220.61	0.056651	7.85	10.37	20.40	2.48
Tratto 1	2132	Tr 200	41.00	216.75	217.97	218.54	220.31	0.059154	7.35	8.00	17.65	2.48
Tratto 1	2132	Tr 100	33.20	216.75	217.88	218.43	220.07	0.061750	6.98	6.45	15.48	2.49
Tratto 1	2132	Tr 50	25.80	216.75	217.77	218.28	219.80	0.066073	6.56	4.94	12.97	2.52
Tratto 1	1968	Tr 500	53.20	215.36	217.08	217.50	218.35	0.032553	6.01	15.48	33.33	1.84
Tratto 1	1968	Tr 200	41.00	215.36	216.98	217.34	218.07	0.029824	5.42	12.58	26.95	1.74
Tratto 1	1968	Tr 100	33.20	215.36	216.91	217.23	217.86	0.027697	4.96	10.72	24.46	1.65
Tratto 1	1968	Tr 50	25.80	215.36	216.83	217.11	217.63	0.025101	4.45	8.88	21.73	1.55
Tratto 1	1830	Tr 500	53.20	213.62	215.55	216.04	217.15	0.031560	6.20	13.11	24.96	1.80
Tratto 1	1830	Tr 200	41.00	213.62	215.41	215.87	216.88	0.032009	5.76	10.01	20.77	1.78
Tratto 1	1830	Tr 100	33.20	213.62	215.31	215.74	216.68	0.032831	5.44	7.98	17.48	1.77
Tratto 1	1830	Tr 50	25.80	213.62	215.18	215.59	216.44	0.034869	5.11	6.02	13.58	1.78
Tratto 1	1644	Tr 500	53.20	211.43	212.94	213.56	215.14	0.041660	6.80	9.20	12.14	2.09
Tratto 1	1644	Tr 200	41.00	211.43	212.77	213.38	214.78	0.044385	6.43	7.18	10.52	2.11
Tratto 1	1644	Tr 100	33.20	211.43	212.64	213.20	214.49	0.046332	6.12	5.92	9.37	2.12
Tratto 1	1644	Tr 50	25.80	211.43	212.51	213.01	214.14	0.047808	5.70	4.77	8.17	2.11
Tratto 1	1494	Tr 500	53.20	209.83	211.88	212.46	213.51	0.026369	5.67	9.91	20.70	1.62
Tratto 1	1494	Tr 200	41.00	209.83	211.65	212.31	213.09	0.026870	5.31	7.73	6.97	1.61
Tratto 1	1494	Tr 100	33.20	209.83	211.49	212.07	212.78	0.026889	5.03	6.60	6.47	1.59
Tratto 1	1494	Tr 50	25.80	209.83	211.31	211.66	212.43	0.026592	4.70	5.49	5.93	1.56
Tratto 1	1395	Tr 500	53.20	208.77	210.75	211.36	212.59	0.031552	6.02	8.84	7.44	1.76
Tratto 1	1395	Tr 200	41.00	208.77	210.52	211.05	212.16	0.032115	5.67	7.23	6.75	1.75
Tratto 1	1395	Tr 100	33.20	208.77	210.35	210.83	211.84	0.032547	5.40	6.14	6.25	1.74
Tratto 1	1395	Tr 50	25.80	208.77	210.17	210.60	211.50	0.033083	5.10	5.06	5.71	1.73
Tratto 1	1270	Tr 500	53.20	207.00	208.79	209.59	211.37	0.026585	7.12	7.48	6.86	2.18
Tratto 1	1270	Tr 200	41.00	207.00	208.57	209.29	210.91	0.027716	6.77	6.06	6.21	2.19
Tratto 1	1270	Tr 100	33.20	207.00	208.41	209.07	210.56	0.028655	6.49	5.11	5.74	2.20
Tratto 1	1270	Tr 50	25.80	207.00	208.24	208.83	210.19	0.029772	6.18	4.18	5.23	2.21
Tratto 1	1174	Tr 500	53.20	206.10	207.87	208.65	210.53	0.027657	7.22	7.37	6.82	2.22
Tratto 1	1174	Tr 200	41.00	206.10	207.66	208.36	210.04	0.028444	6.83	6.00	6.18	2.22
Tratto 1	1174	Tr 100	33.20	206.10	207.51	208.15	209.68	0.029010	6.52	5.09	5.73	2.21
Tratto 1	1174	Tr 50	25.80	206.10	207.34	207.93	209.28	0.029501	6.15	4.19	5.23	2.20
Tratto 1	1097	Tr 500	53.20	205.35	209.49	207.89	209.67	0.000461	1.97	34.10	15.76	0.34
Tratto 1	1097	Tr 200	41.00	205.35	206.90	207.61	209.33	0.029138	6.89	5.95	6.16	2.24
Tratto 1	1097	Tr 100	33.20	205.35	206.75	207.40	208.95	0.029549	6.57	5.05	5.71	2.23

HEC-RAS Plan: CA 349 PN POST River: Riu Pedra Niedda Reach: Tratto 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tratto 1	1097	Tr 50	25.80	205.35	206.59	207.18	208.54	0.029880	6.18	4.17	5.22	2.21
Tratto 1	1070		Culvert									
Tratto 1	1050	Tr 500	53.20	205.15	207.13	207.74	208.97	0.016838	6.00	8.87	7.45	1.76
Tratto 1	1050	Tr 200	41.00	205.15	206.67	207.43	209.28	0.032159	7.15	5.73	6.05	2.35
Tratto 1	1050	Tr 100	33.20	205.15	206.41	207.21	209.47	0.046037	7.75	4.29	5.29	2.75
Tratto 1	1050	Tr 50	25.80	205.15	206.17	206.98	209.74	0.067675	8.37	3.08	4.55	3.25
Tratto 1	980	Tr 500	53.20	204.40	206.32	207.10	208.36	0.036069	6.32	8.41	7.26	1.88
Tratto 1	980	Tr 200	41.00	204.40	206.01	206.82	208.17	0.046517	6.51	6.30	6.33	2.08
Tratto 1	980	Tr 100	33.20	204.40	205.84	206.48	207.86	0.049002	6.29	5.27	5.82	2.11
Tratto 1	980	Tr 50	25.80	204.40	205.66	206.23	207.53	0.052503	6.06	4.26	5.27	2.15
Tratto 1	820	Tr 500	53.20	202.94	205.01	205.42	206.32	0.033199	5.73	14.53	31.98	1.80
Tratto 1	820	Tr 200	41.00	202.94	204.94	205.28	205.97	0.027845	4.98	12.25	27.88	1.62
Tratto 1	820	Tr 100	33.20	202.94	204.87	205.17	205.73	0.024670	4.48	10.59	24.45	1.51
Tratto 1	820	Tr 50	25.80	202.94	204.78	205.04	205.55	0.020633	4.15	8.45	19.44	1.37
Tratto 1	656	Tr 500	53.20	201.63	203.70	204.04	204.71	0.026662	5.36	15.22	22.85	1.58
Tratto 1	656	Tr 200	41.00	201.63	203.55	203.83	204.50	0.028793	5.08	11.98	19.63	1.61
Tratto 1	656	Tr 100	33.20	201.63	203.44	203.73	204.34	0.030385	4.84	9.97	18.03	1.62
Tratto 1	656	Tr 50	25.80	201.63	203.31	203.59	204.22	0.033787	4.74	7.74	16.39	1.67
Tratto 1	492	Tr 500	53.20	200.49	202.78	203.05	203.65	0.015467	5.01	18.10	24.13	1.28
Tratto 1	492	Tr 200	41.00	200.49	202.62	202.86	203.40	0.015297	4.63	14.42	21.10	1.25
Tratto 1	492	Tr 100	33.20	200.49	202.49	202.71	203.22	0.015281	4.35	11.95	18.95	1.23
Tratto 1	492	Tr 50	25.80	200.49	202.35	202.56	203.02	0.015576	4.07	9.45	16.58	1.22
Tratto 1	328	Tr 500	53.20	200.04	201.28	201.65	202.49	0.034840	6.48	15.63	27.57	1.99
Tratto 1	328	Tr 200	41.00	200.04	201.18	201.50	202.27	0.033943	5.98	12.84	25.86	1.93
Tratto 1	328	Tr 100	33.20	200.04	201.10	201.40	202.10	0.033199	5.60	10.87	24.15	1.88
Tratto 1	328	Tr 50	25.80	200.04	201.01	201.29	201.91	0.031991	5.15	8.93	22.32	1.82
Tratto 1	164	Tr 500	53.20	197.77	198.96	199.44	200.55	0.040650	6.74	13.30	24.14	2.13
Tratto 1	164	Tr 200	41.00	197.77	198.83	199.28	200.31	0.042948	6.33	10.40	20.79	2.14
Tratto 1	164	Tr 100	33.20	197.77	198.74	199.17	200.12	0.044648	6.00	8.59	19.11	2.15
Tratto 1	164	Tr 50	25.80	197.77	198.64	199.01	199.93	0.047114	5.65	6.80	17.15	2.16

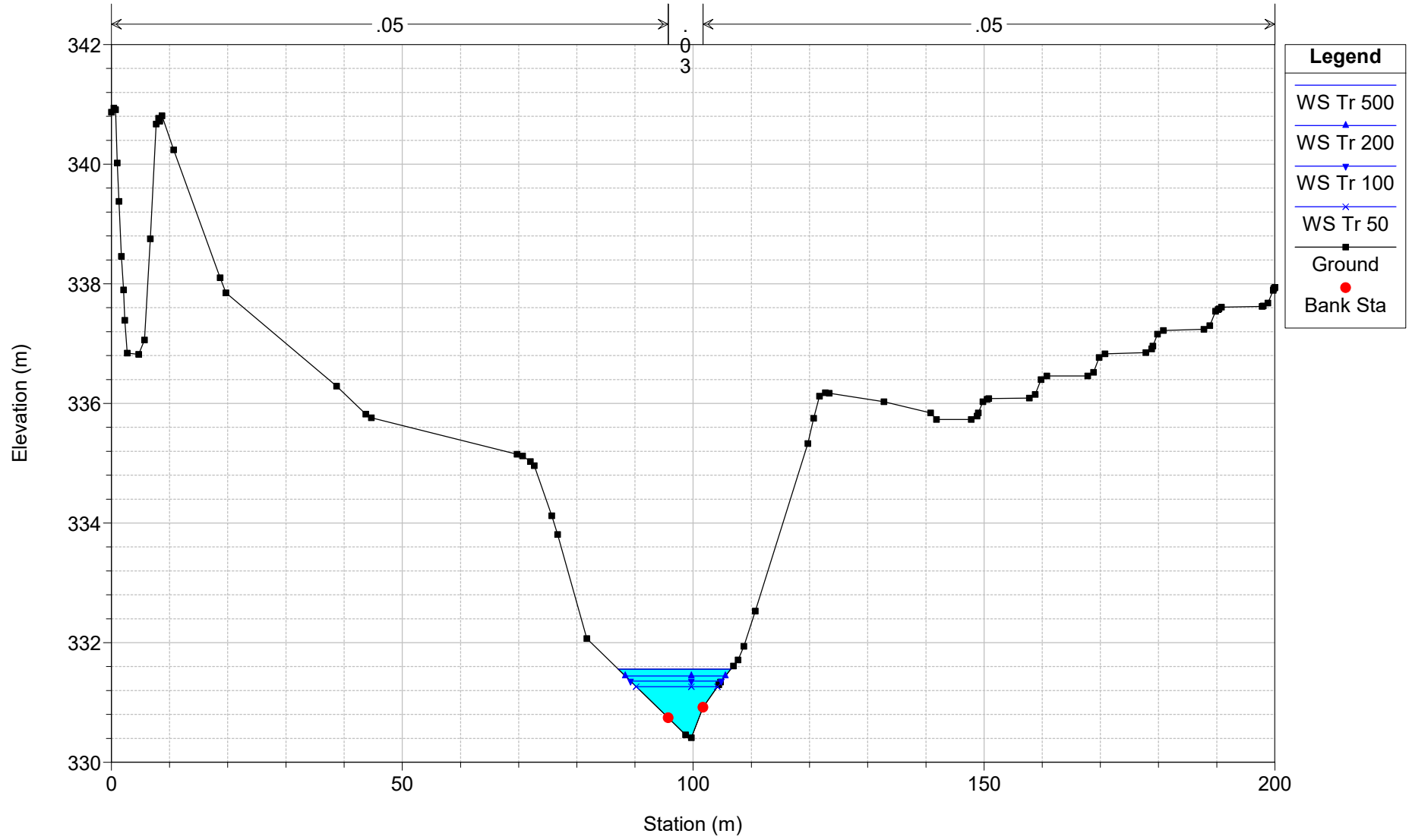
Plan Post Operam

Riu Pedra Niedda Tratto 1



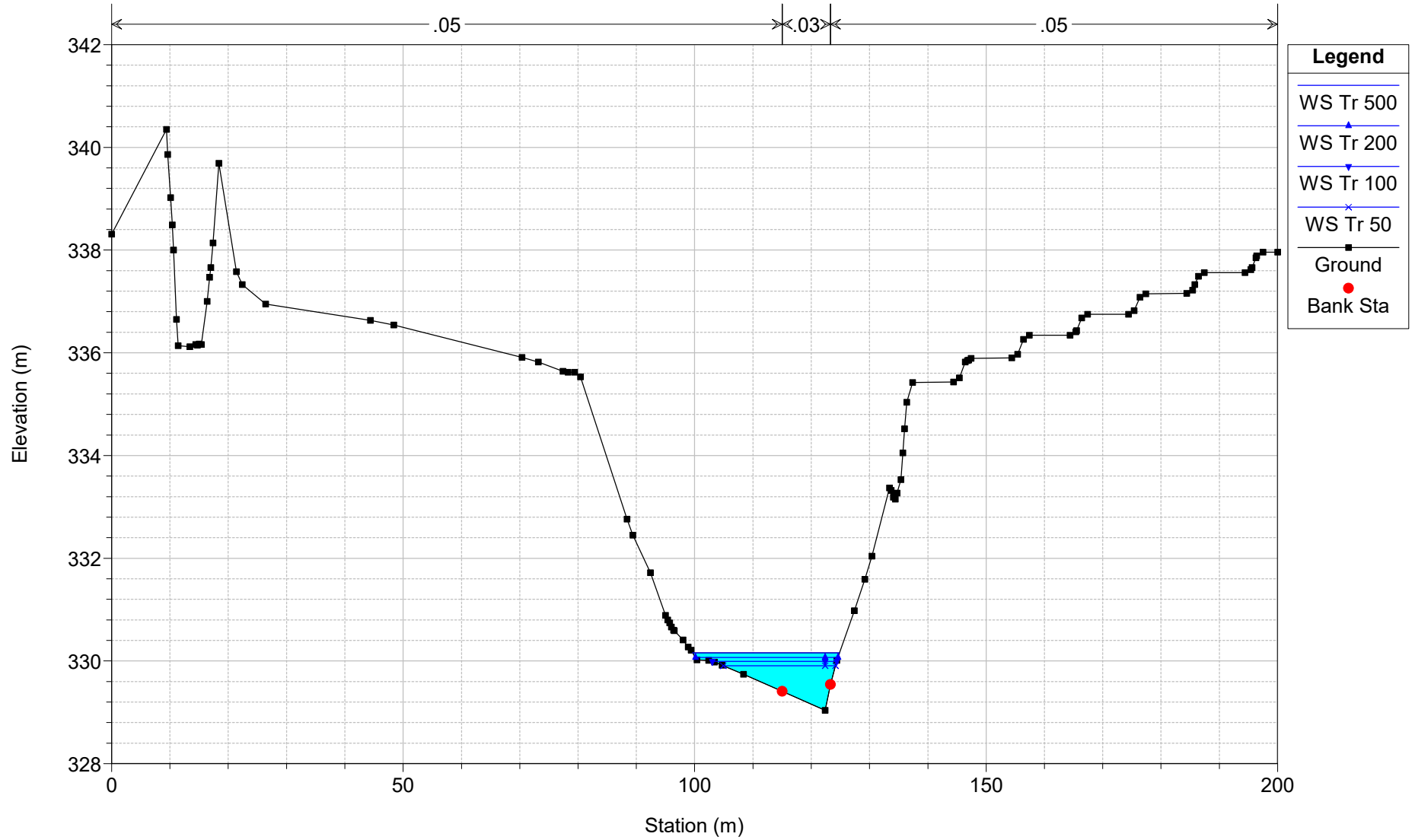
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 10496

Plan Post Operam



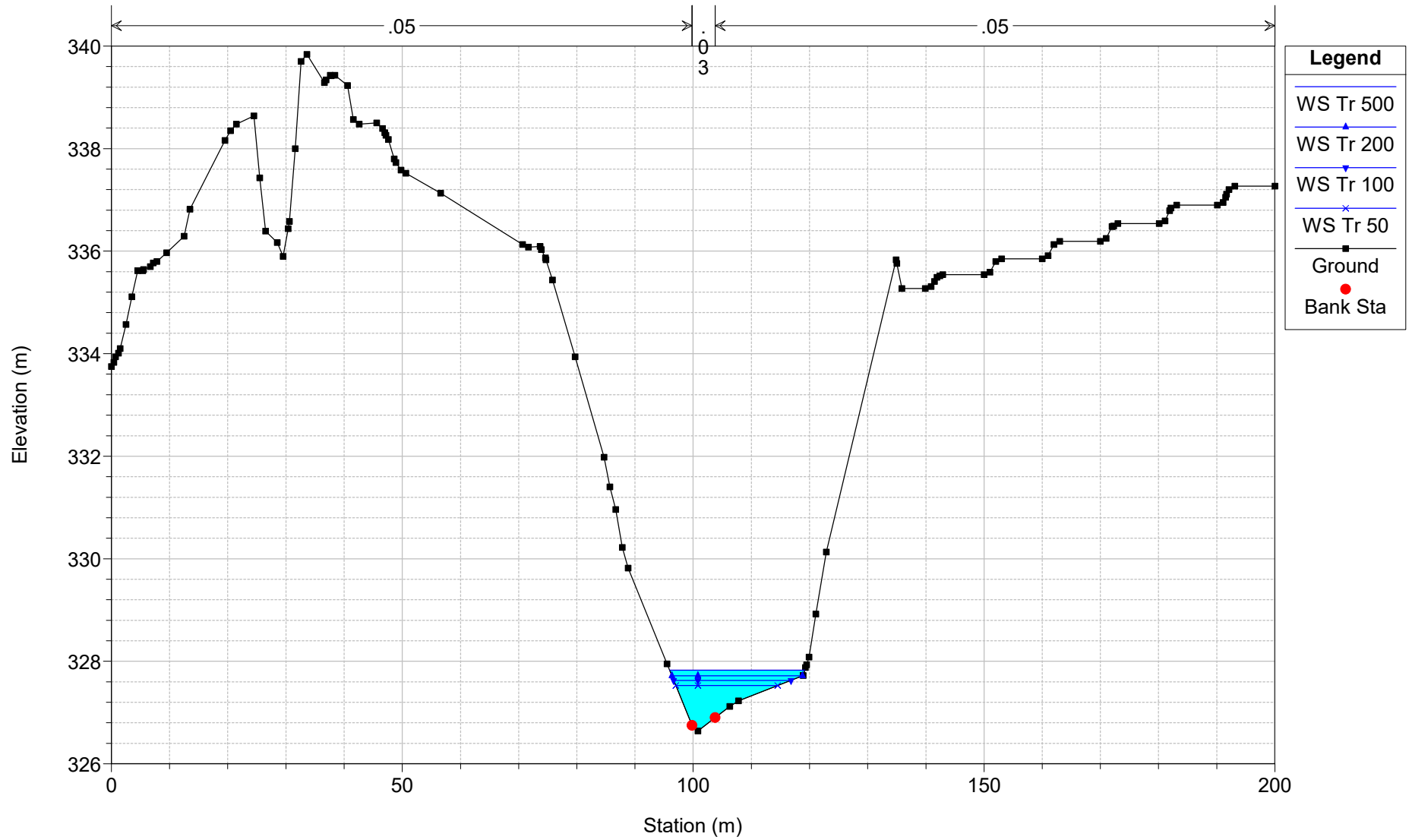
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 10332

Plan Post Operam



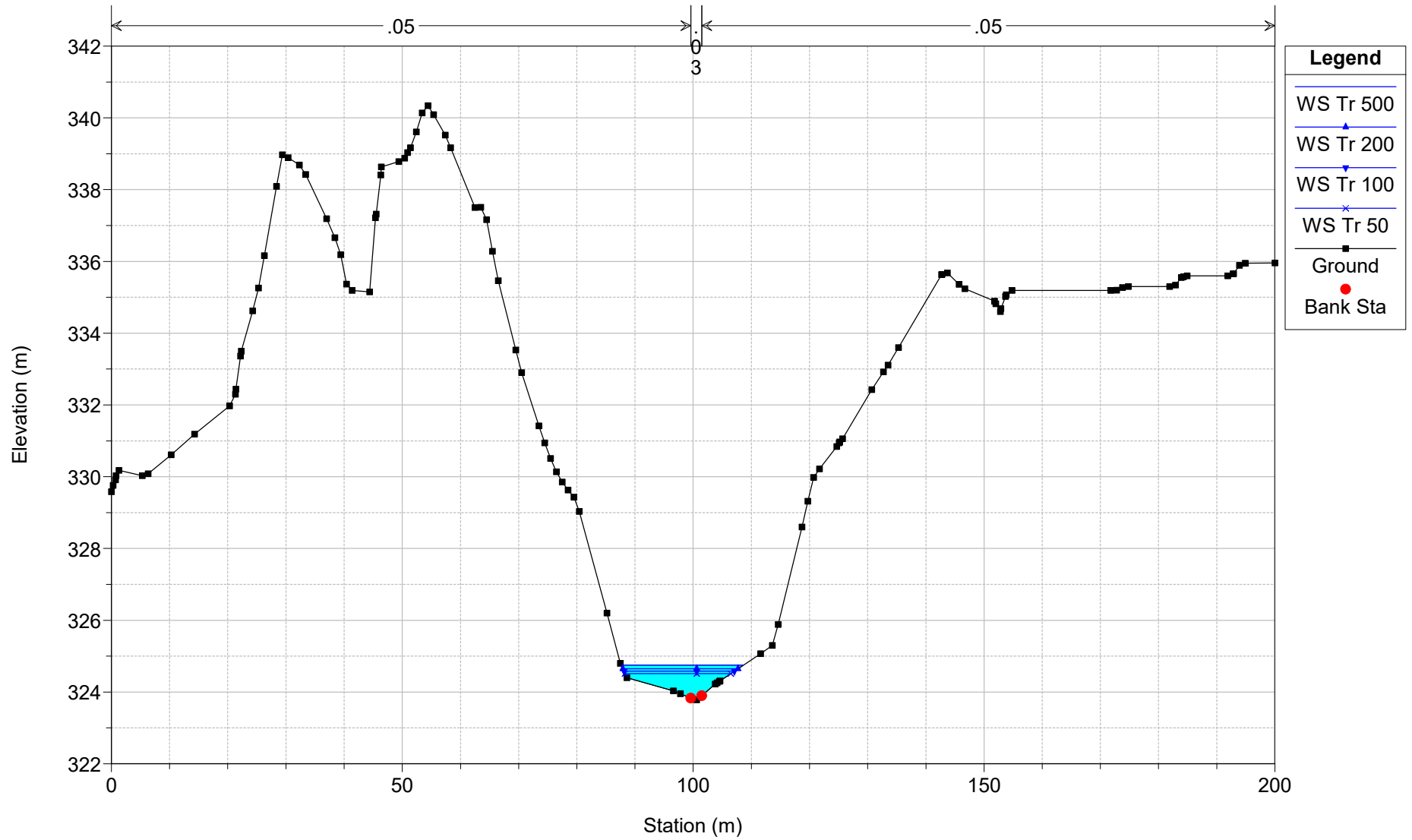
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 10168

Plan Post Operam



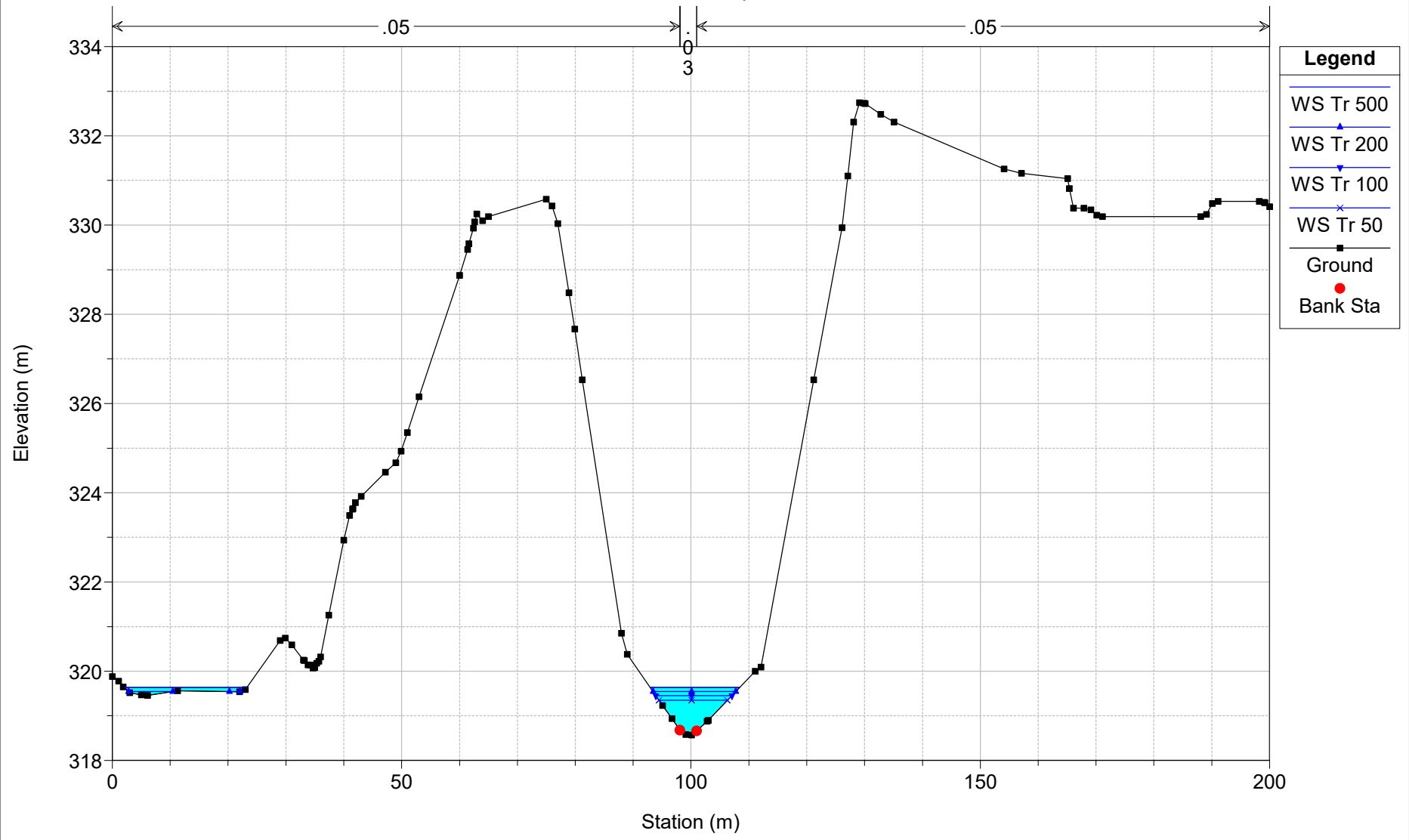
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 10004

Plan Post Operam



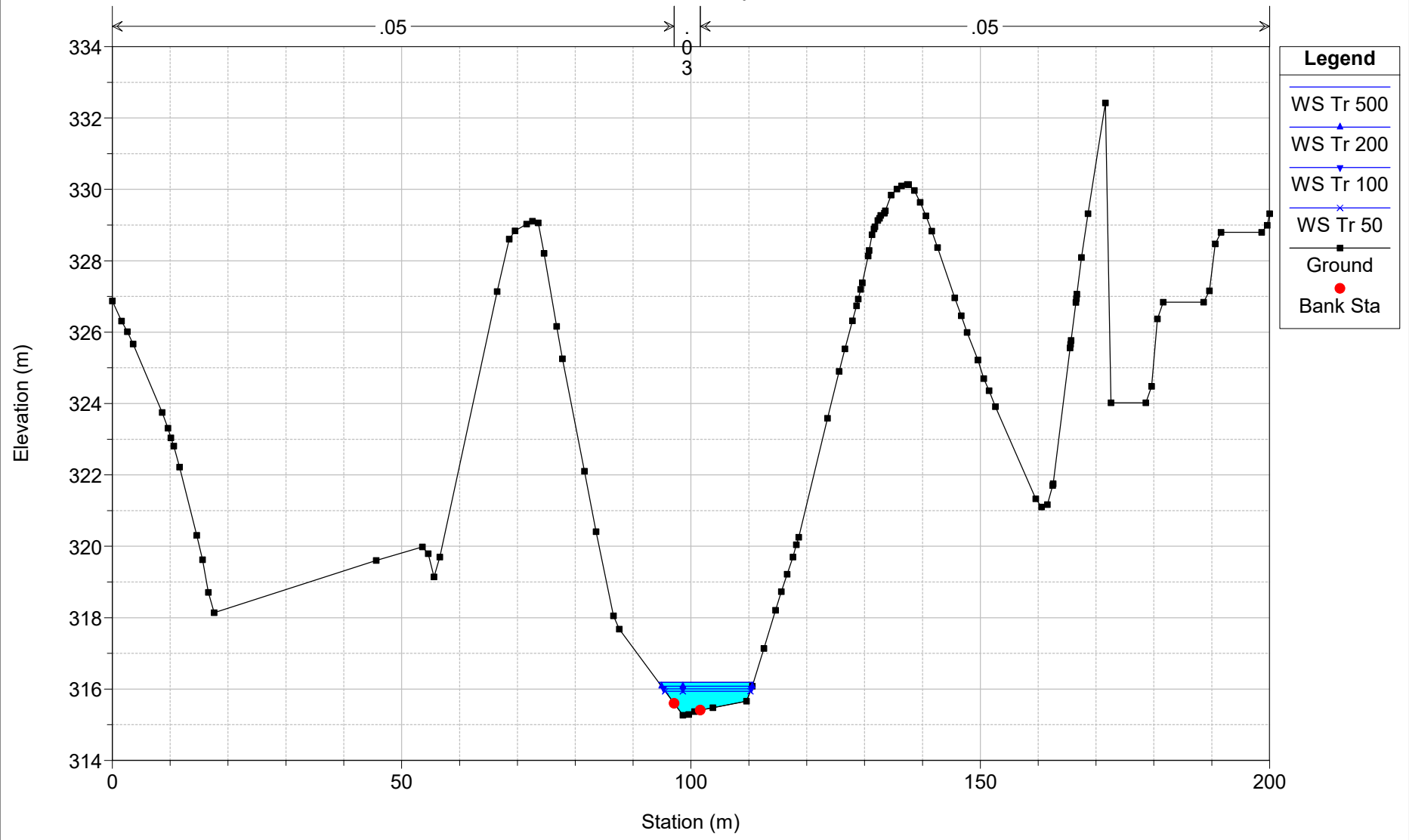
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9840

Plan Post Operam



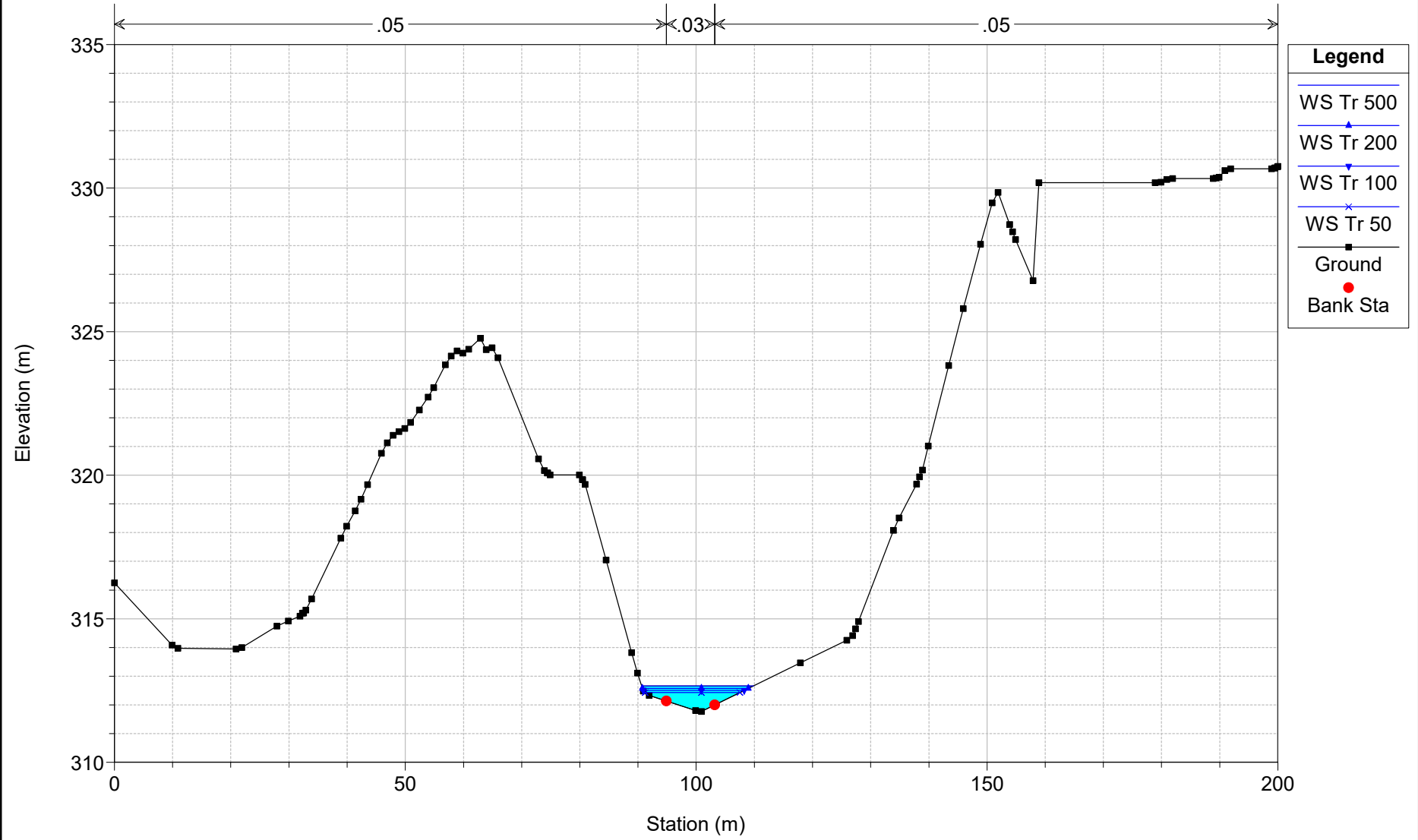
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9676

Plan Post Operam



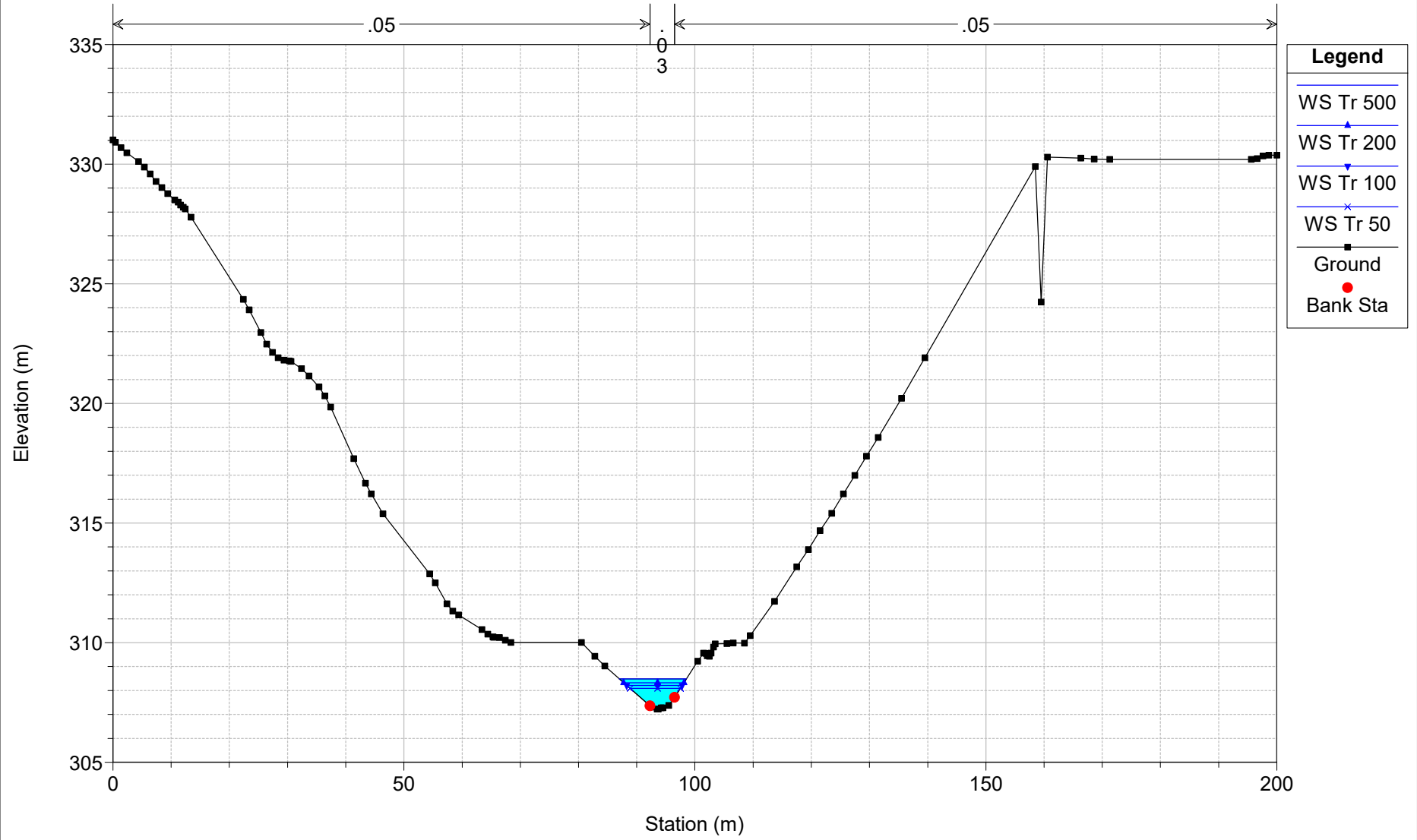
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9512

Plan Post Operam



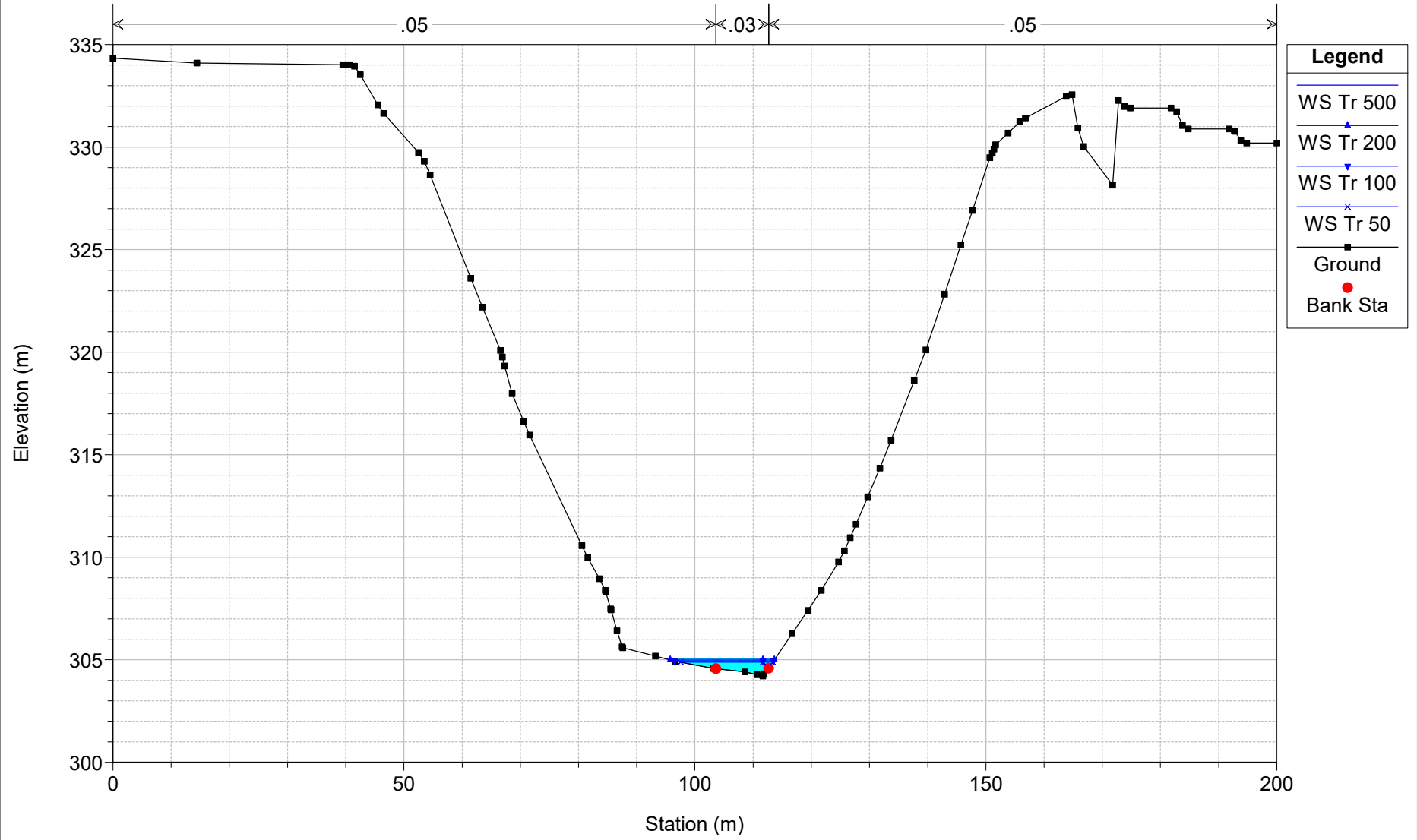
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9348

Plan Post Operam



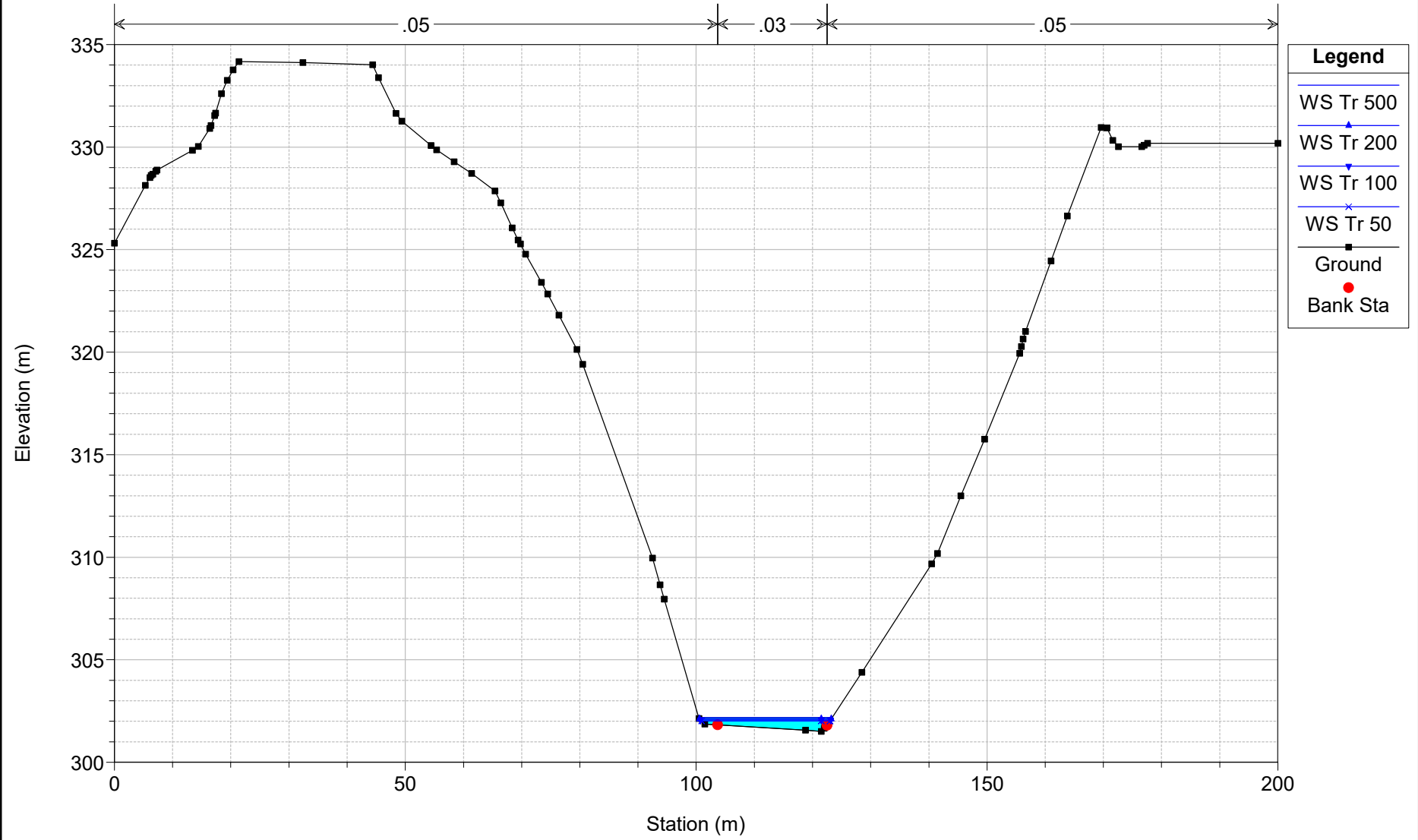
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9184

Plan Post Operam



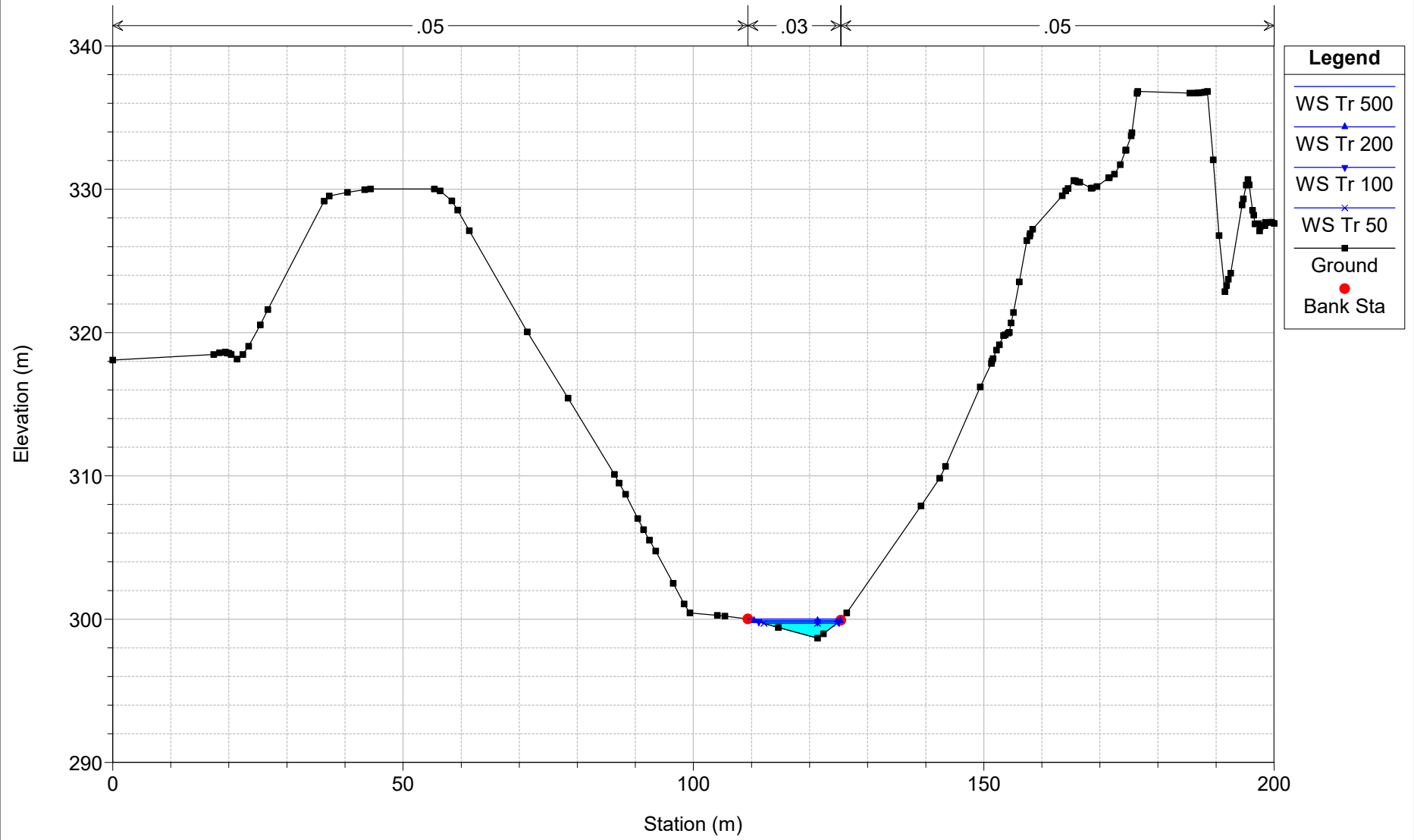
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 9020

Plan Post Operam



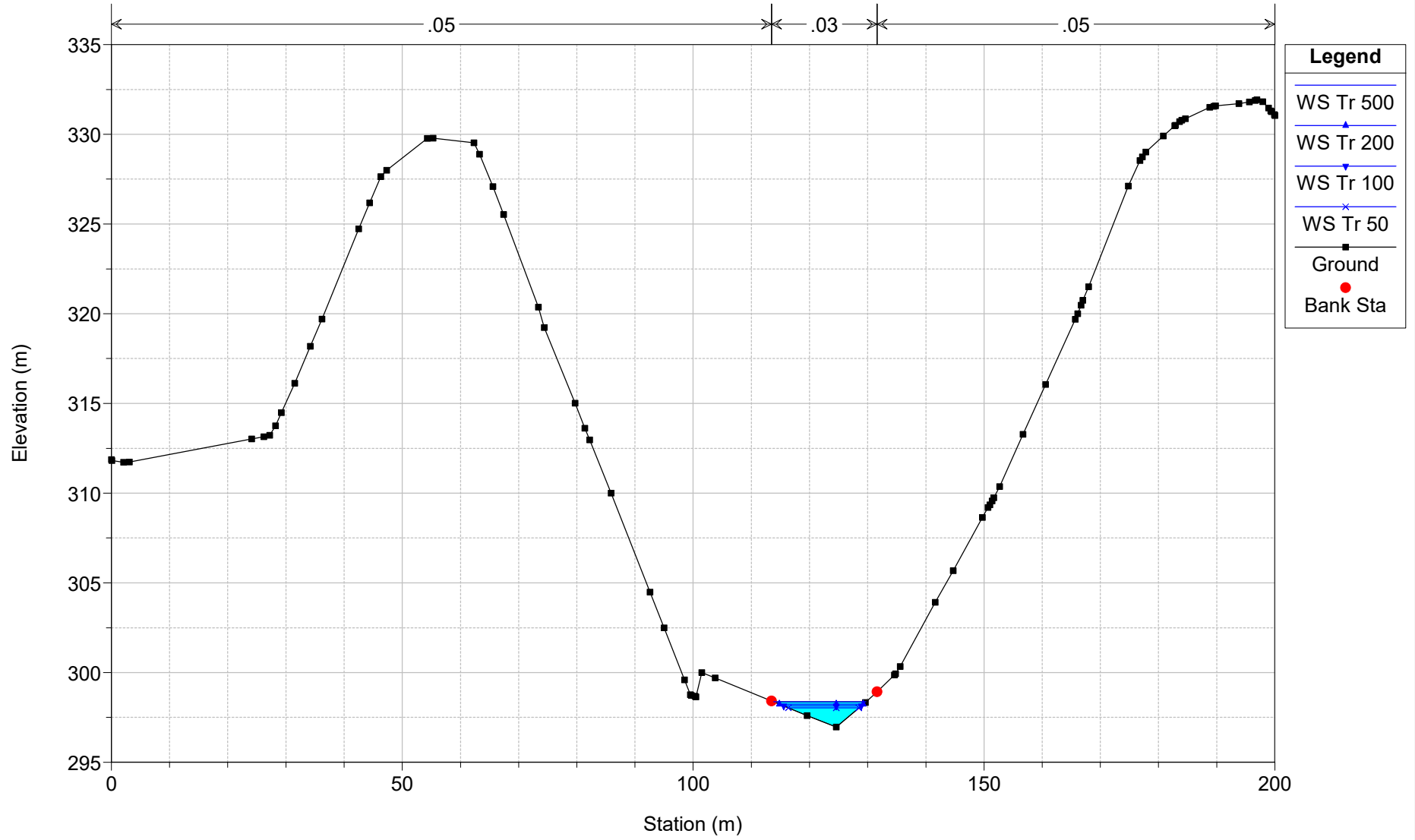
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8856

Plan Post Operam



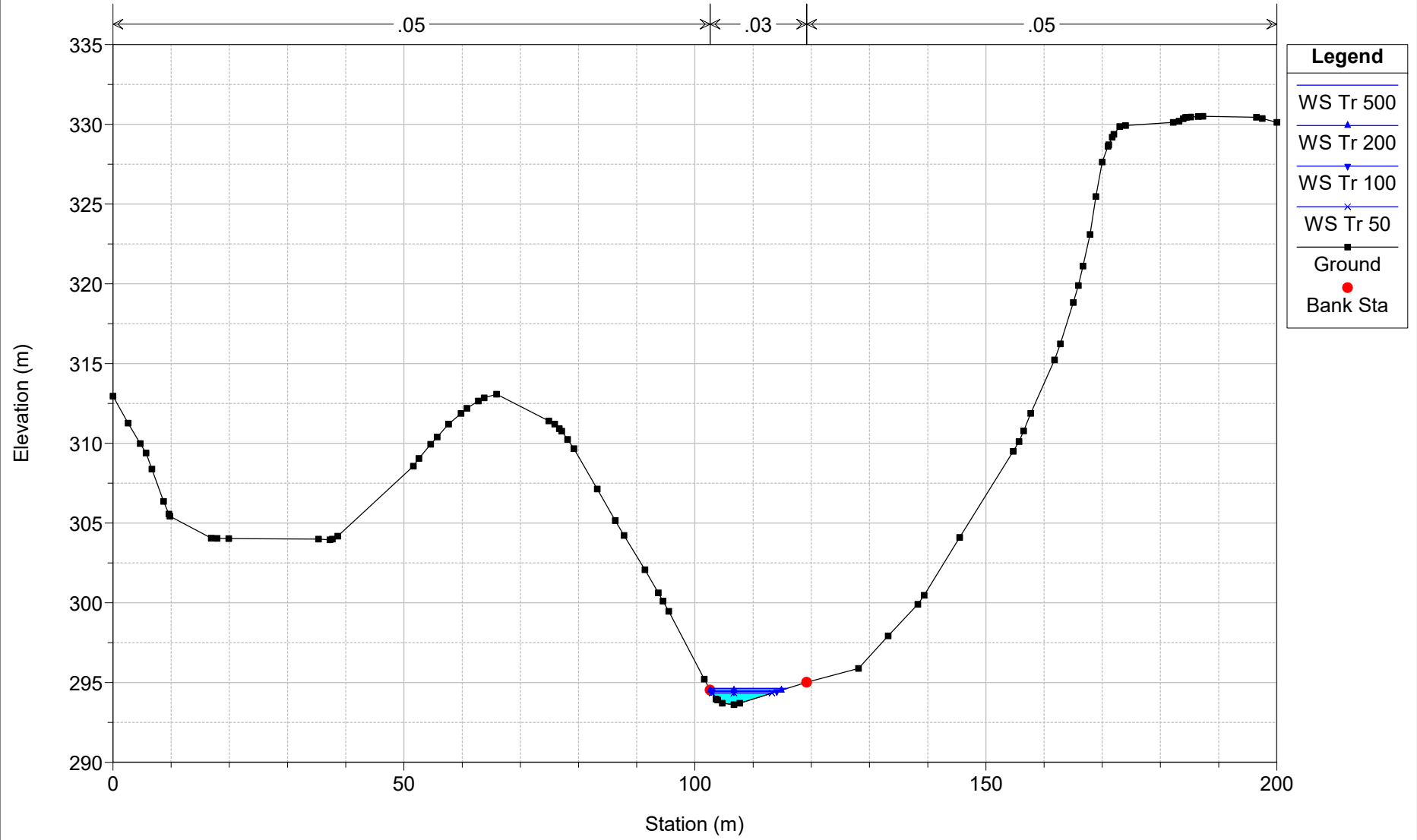
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8692

Plan Post Operam



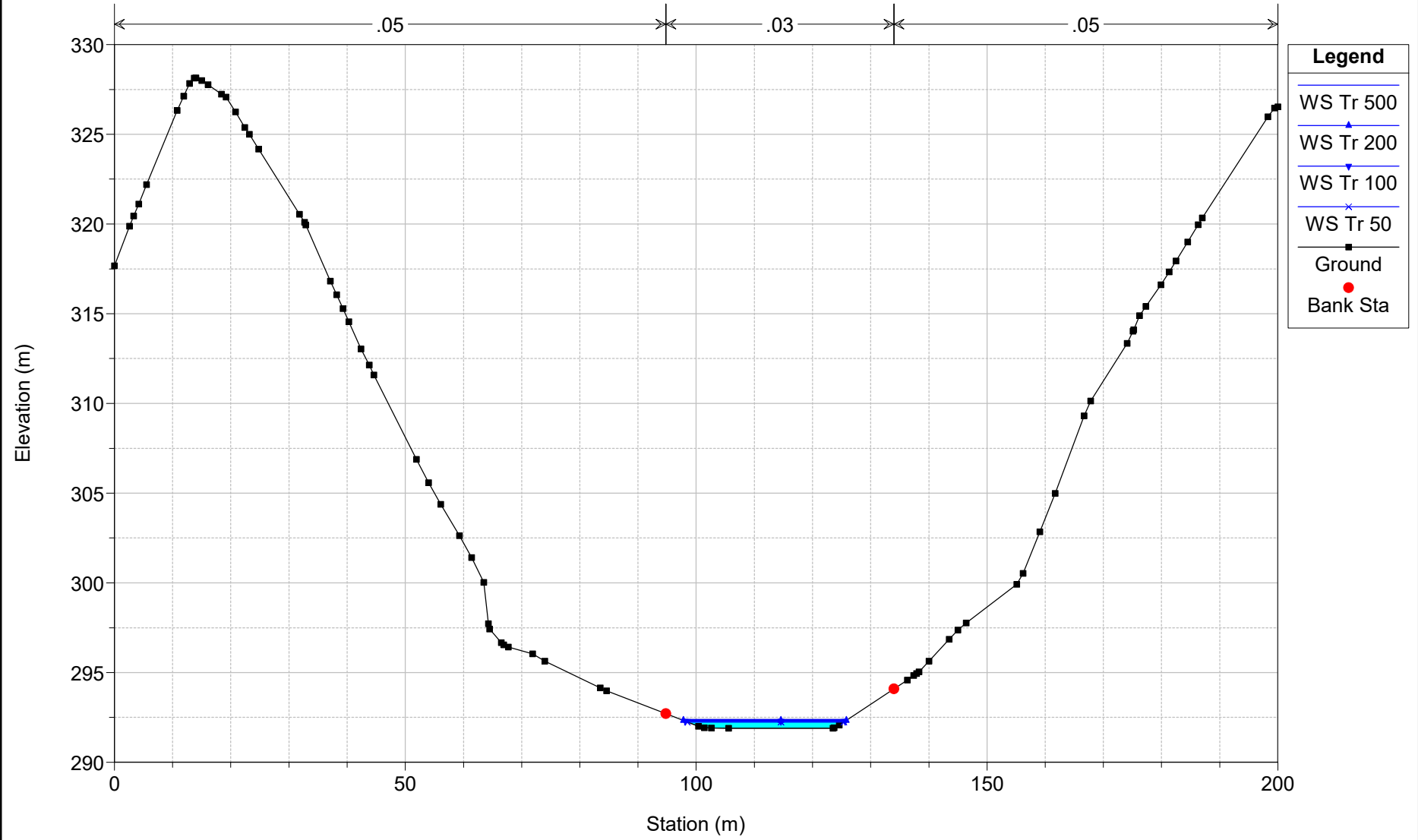
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8528

Plan Post Operam



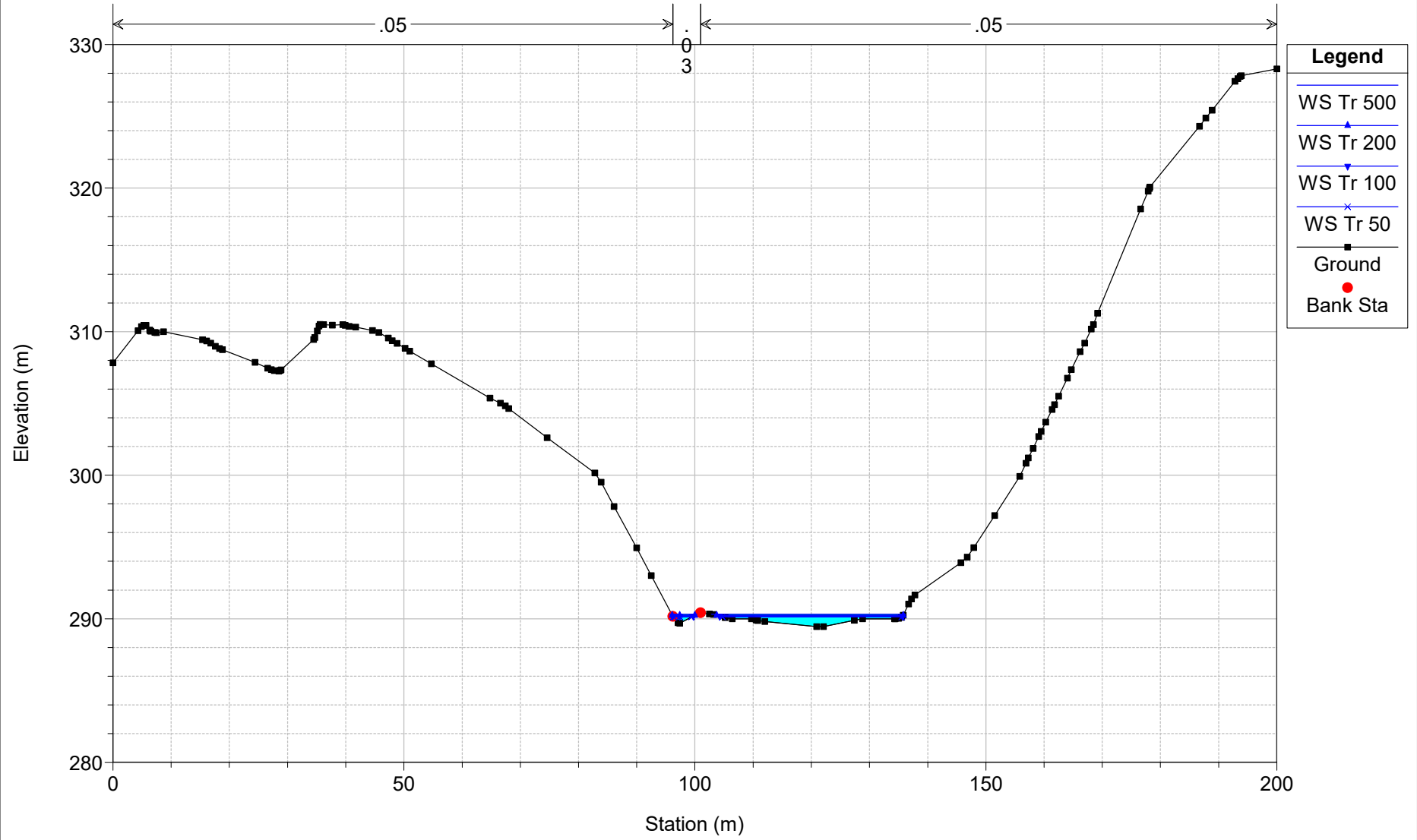
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8364

Plan Post Operam



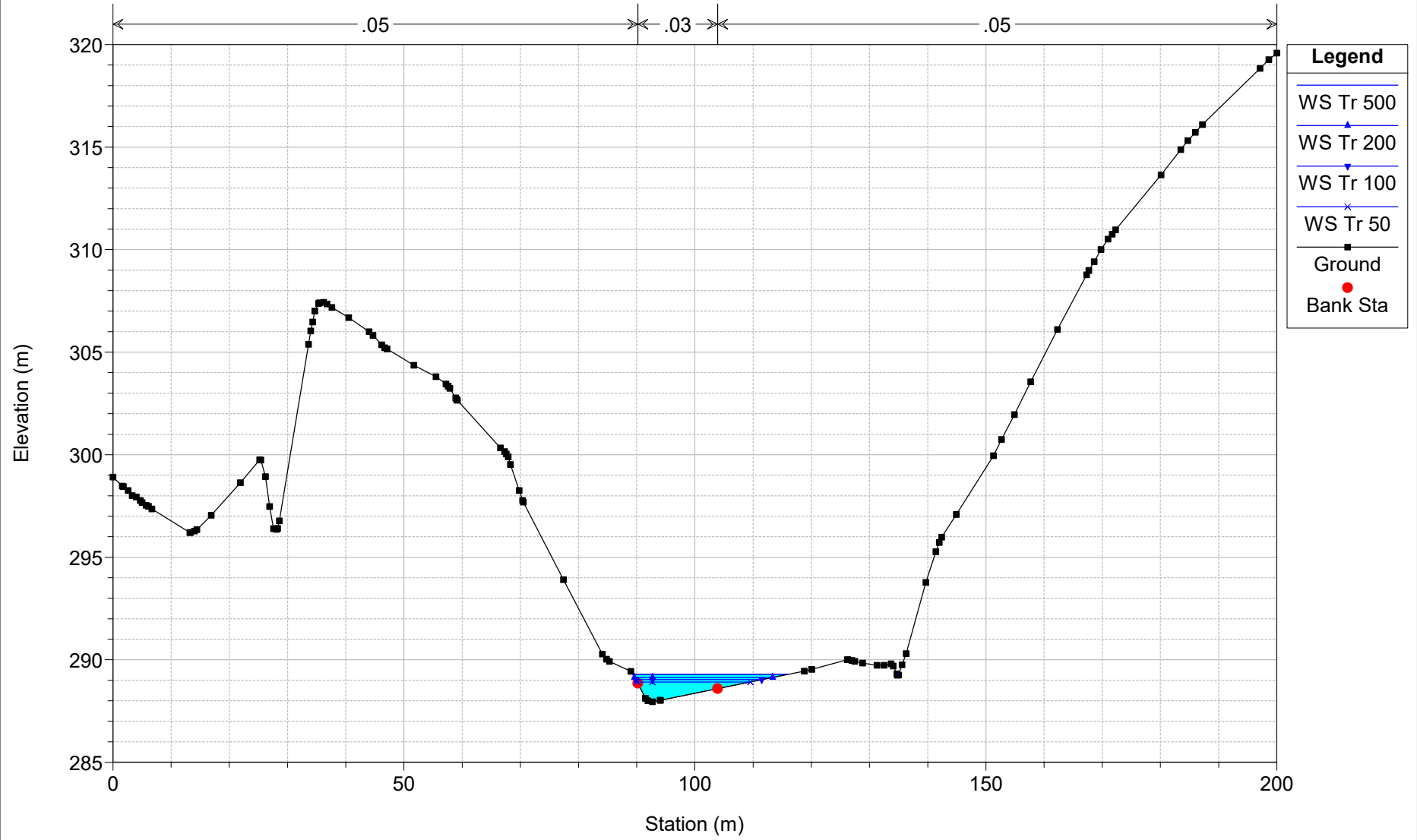
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8200

Plan Post Operam



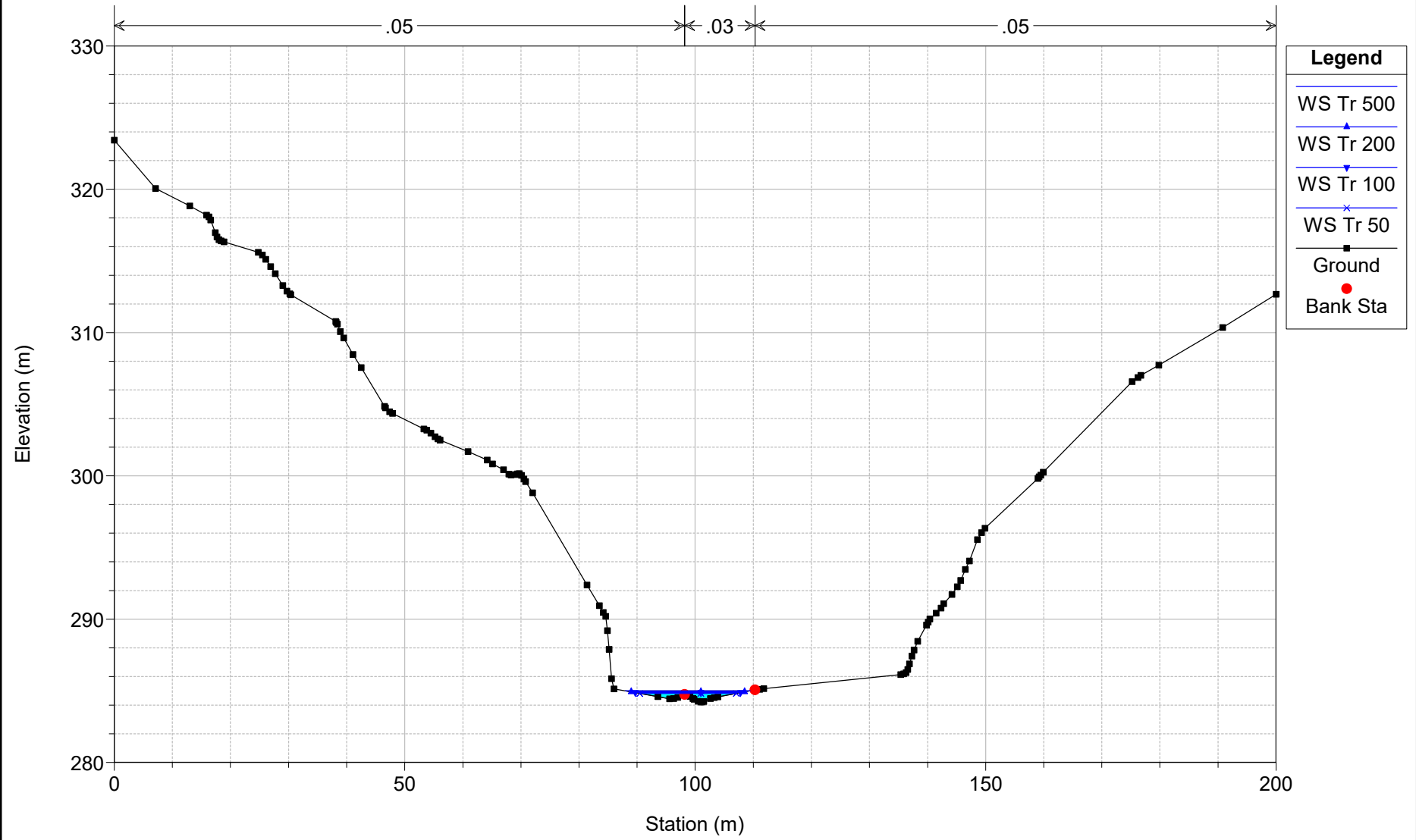
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 8036

Plan Post Operam



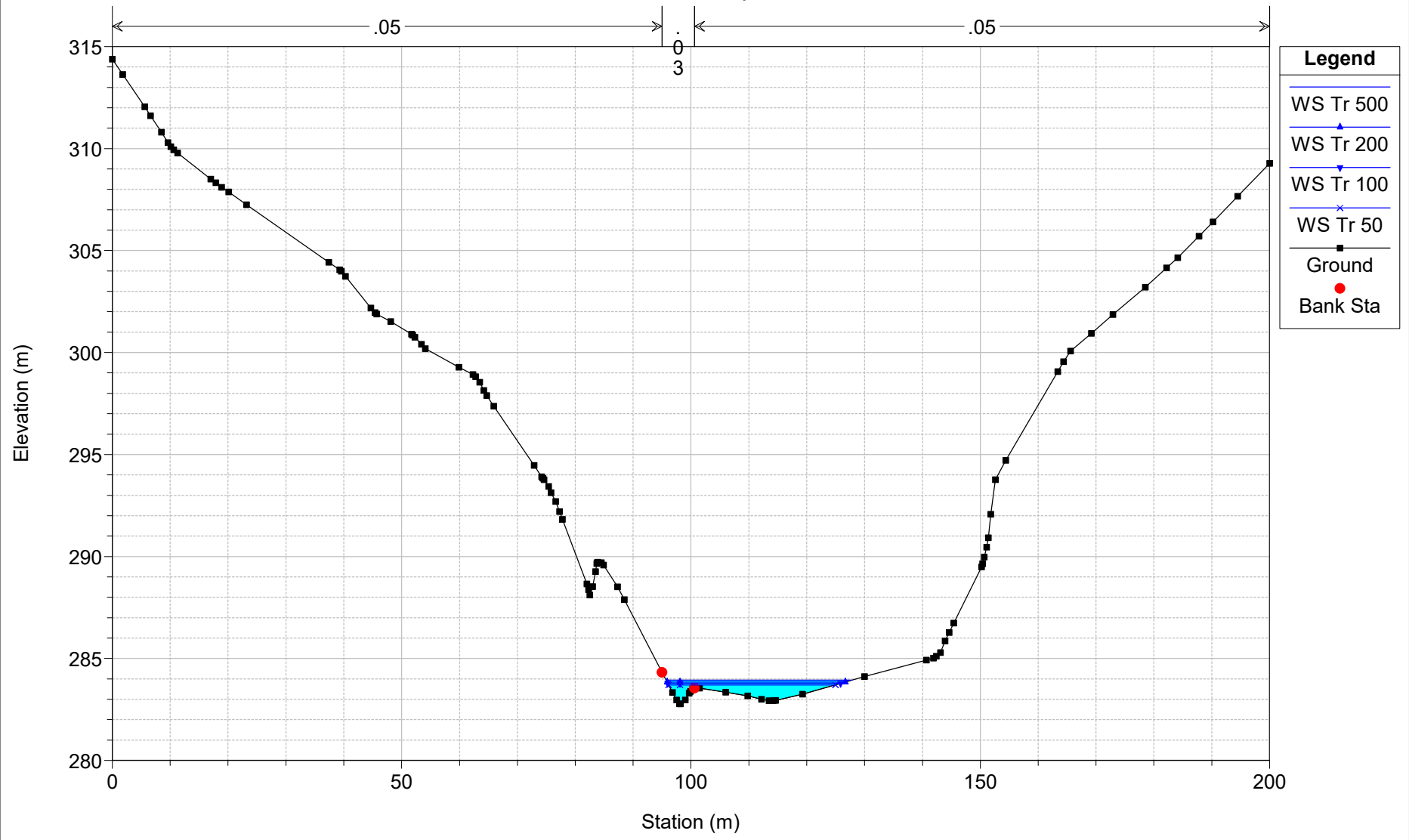
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7872

Plan Post Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7708

Plan Post Operam

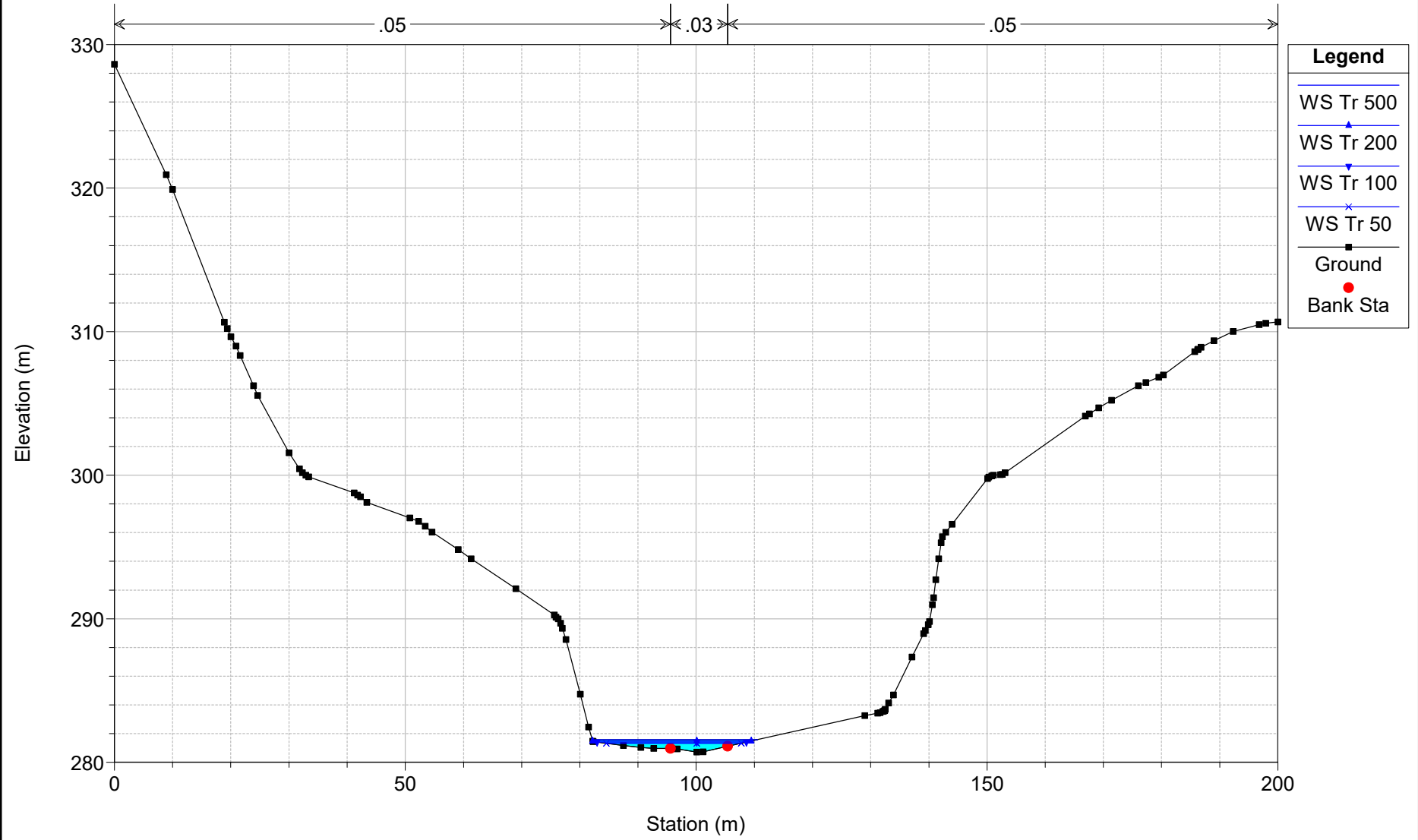


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

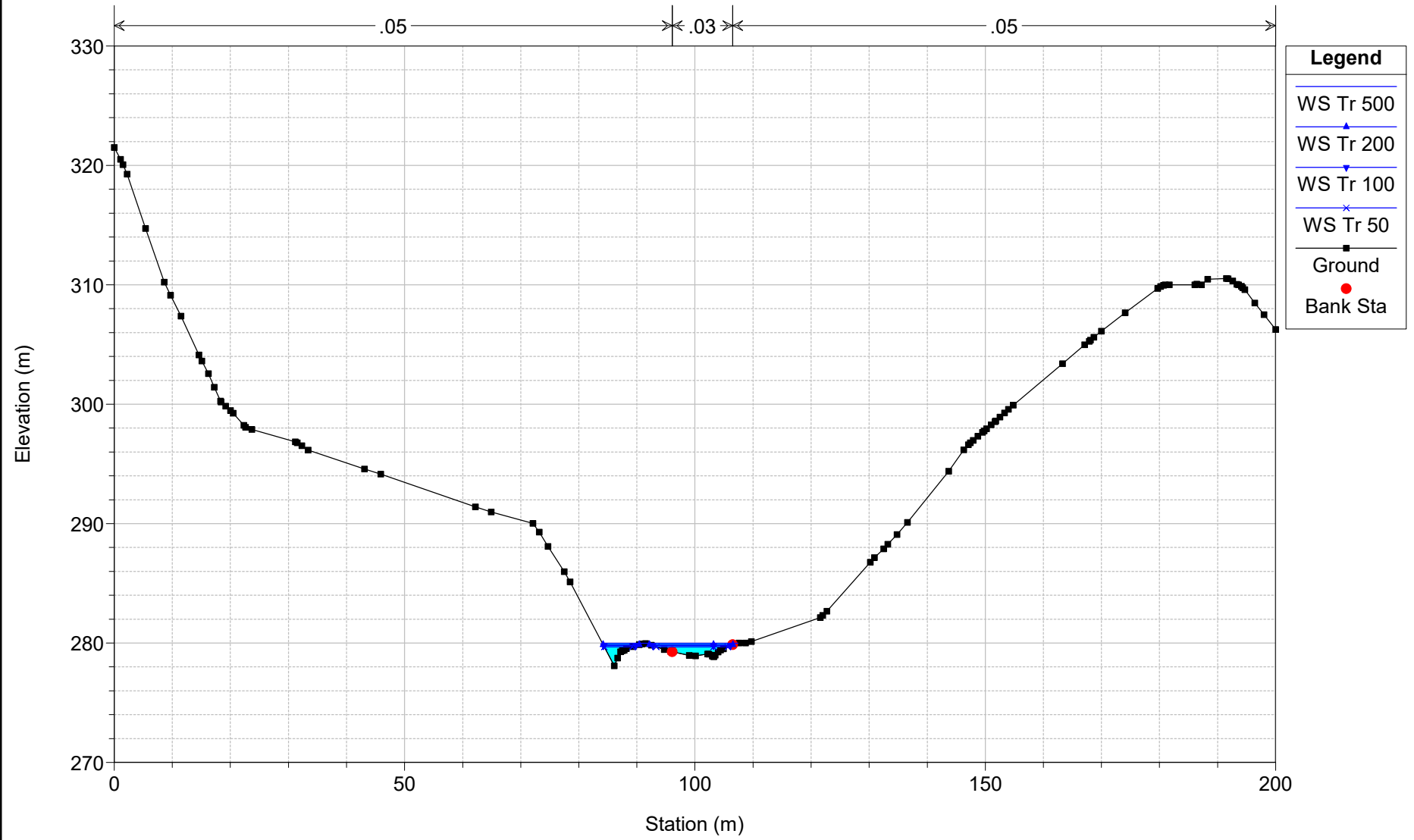
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7544

Plan Post Operam



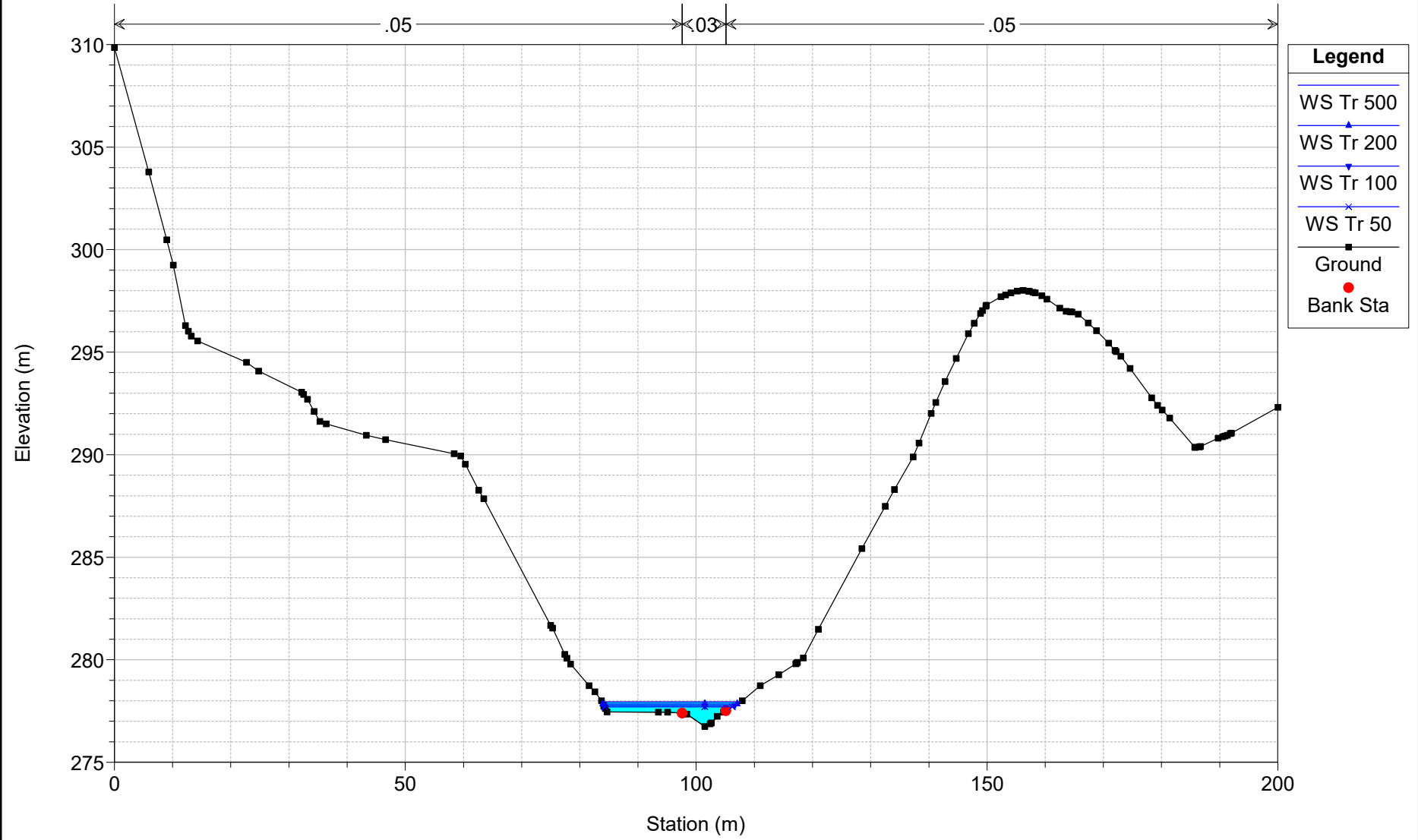
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7380

Plan Post Operam



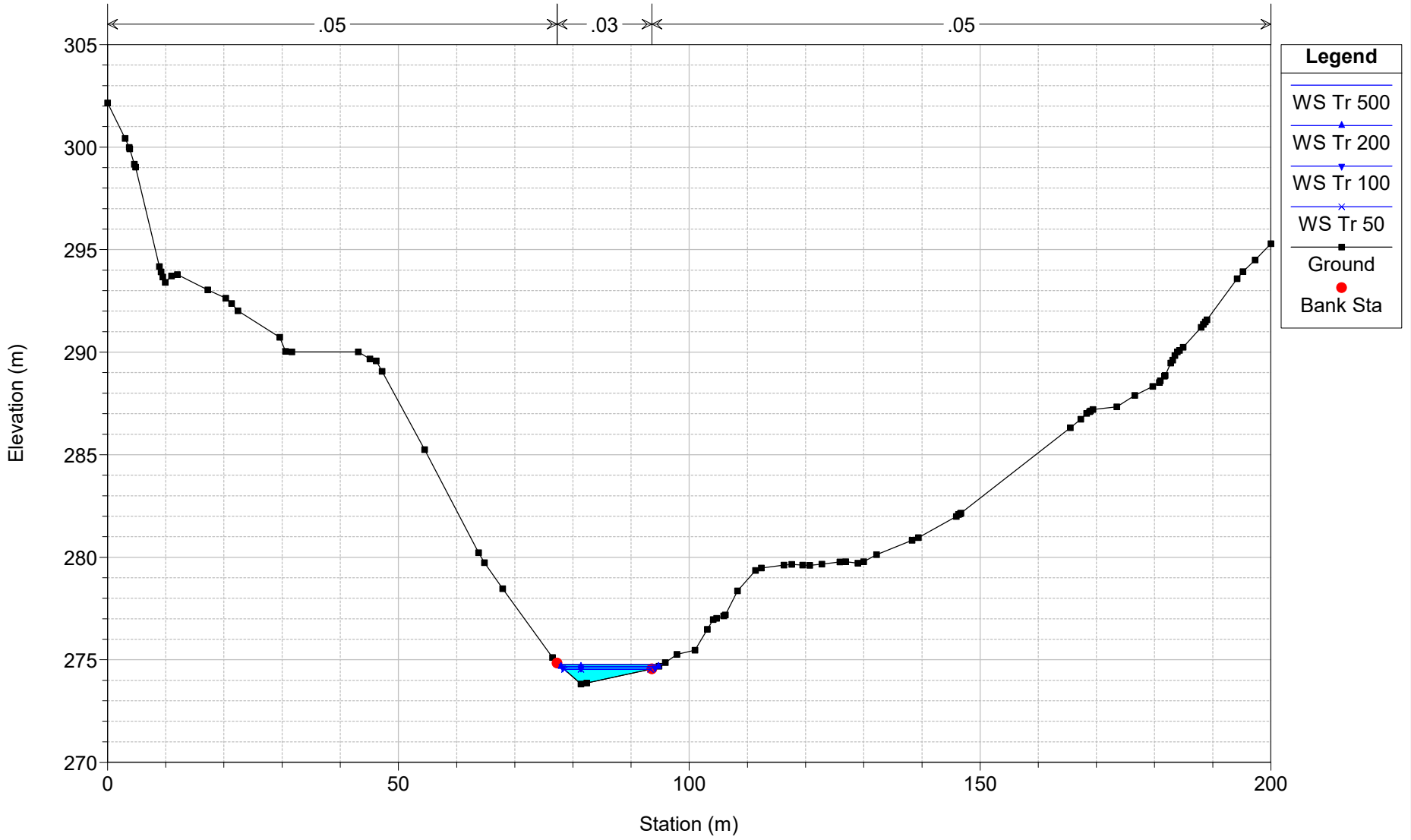
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7216

Plan Post Operam



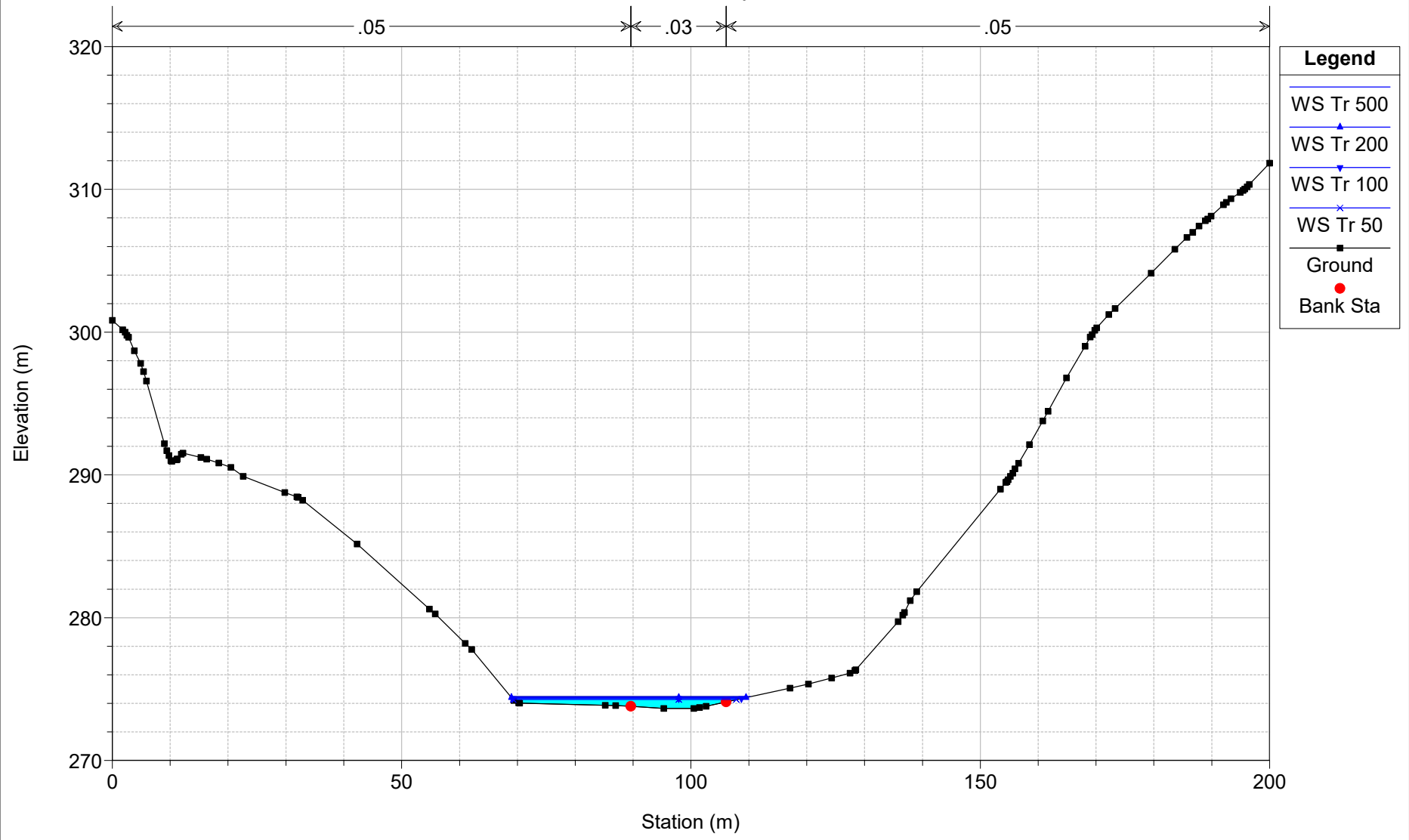
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 7052

Plan Post Operam



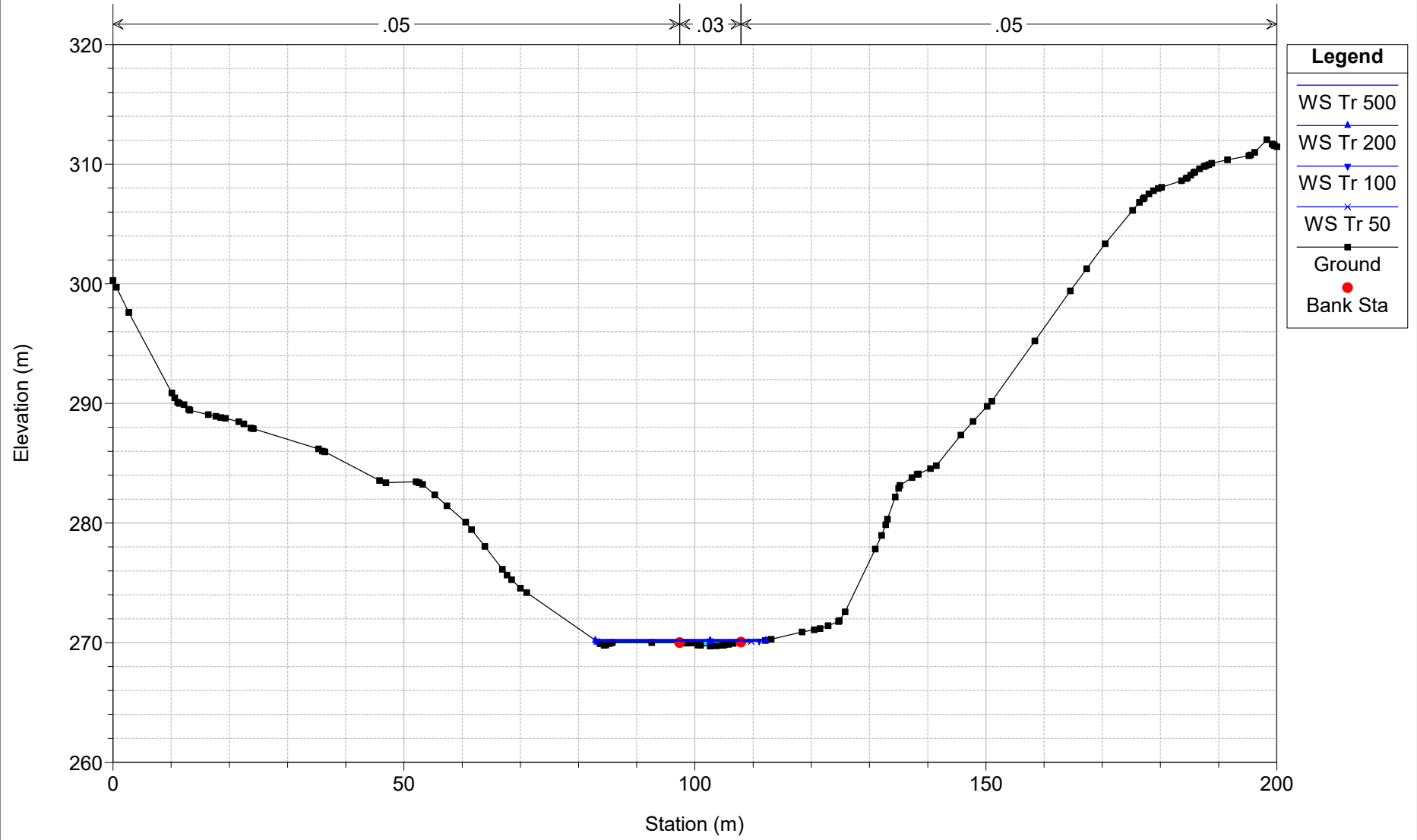
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6888

Plan Post Operam



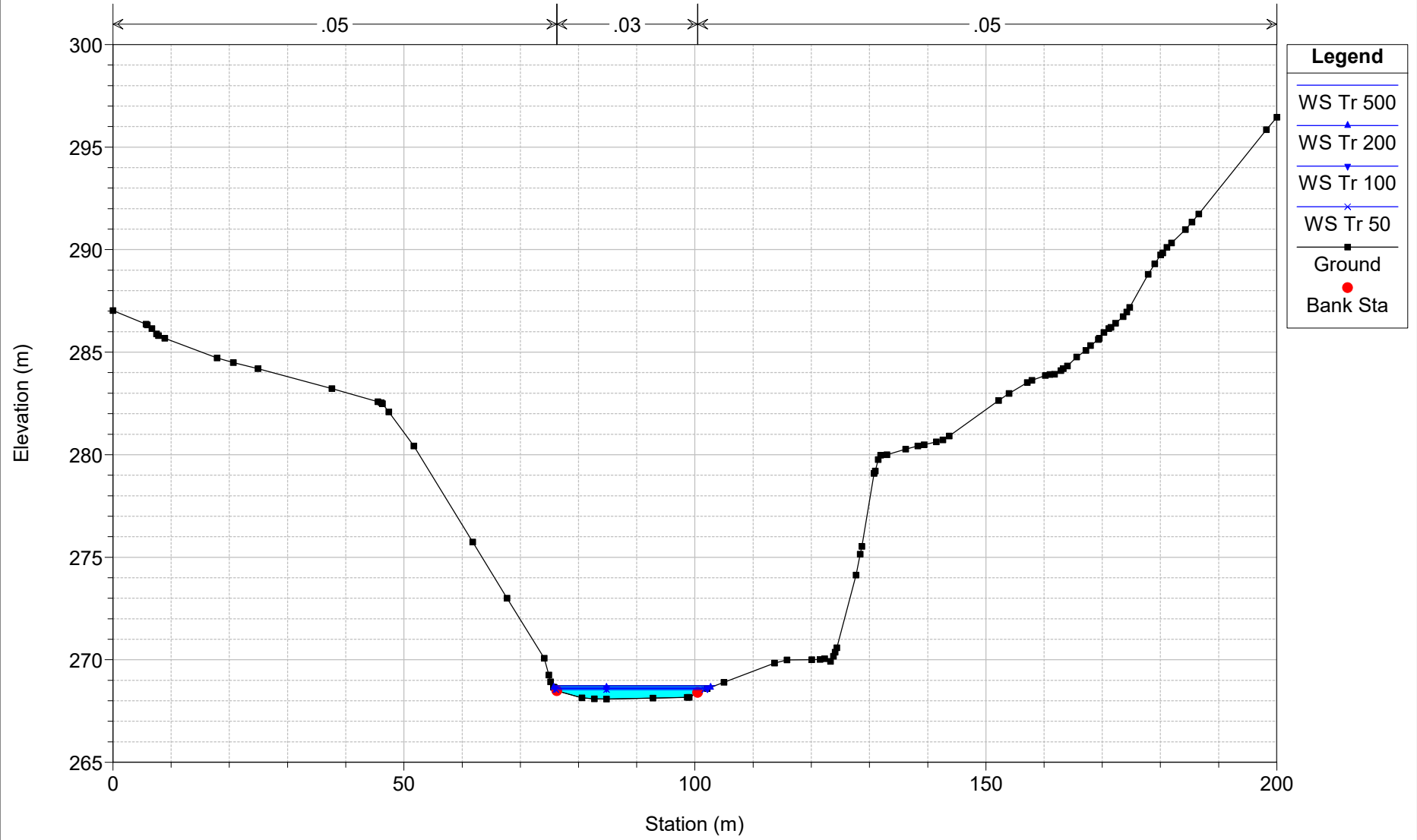
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6724

Plan Post Operam



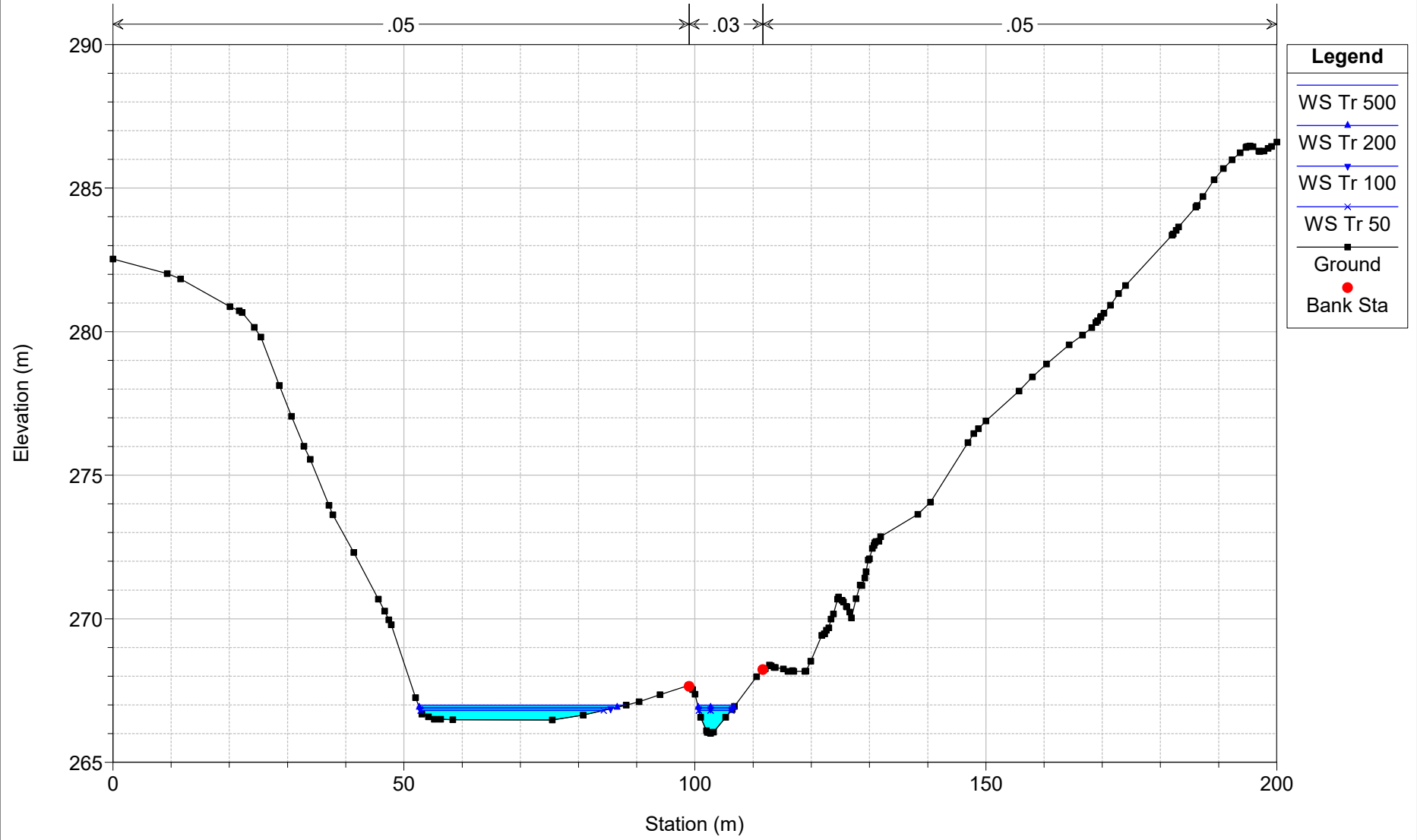
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6560

Plan Post Operam



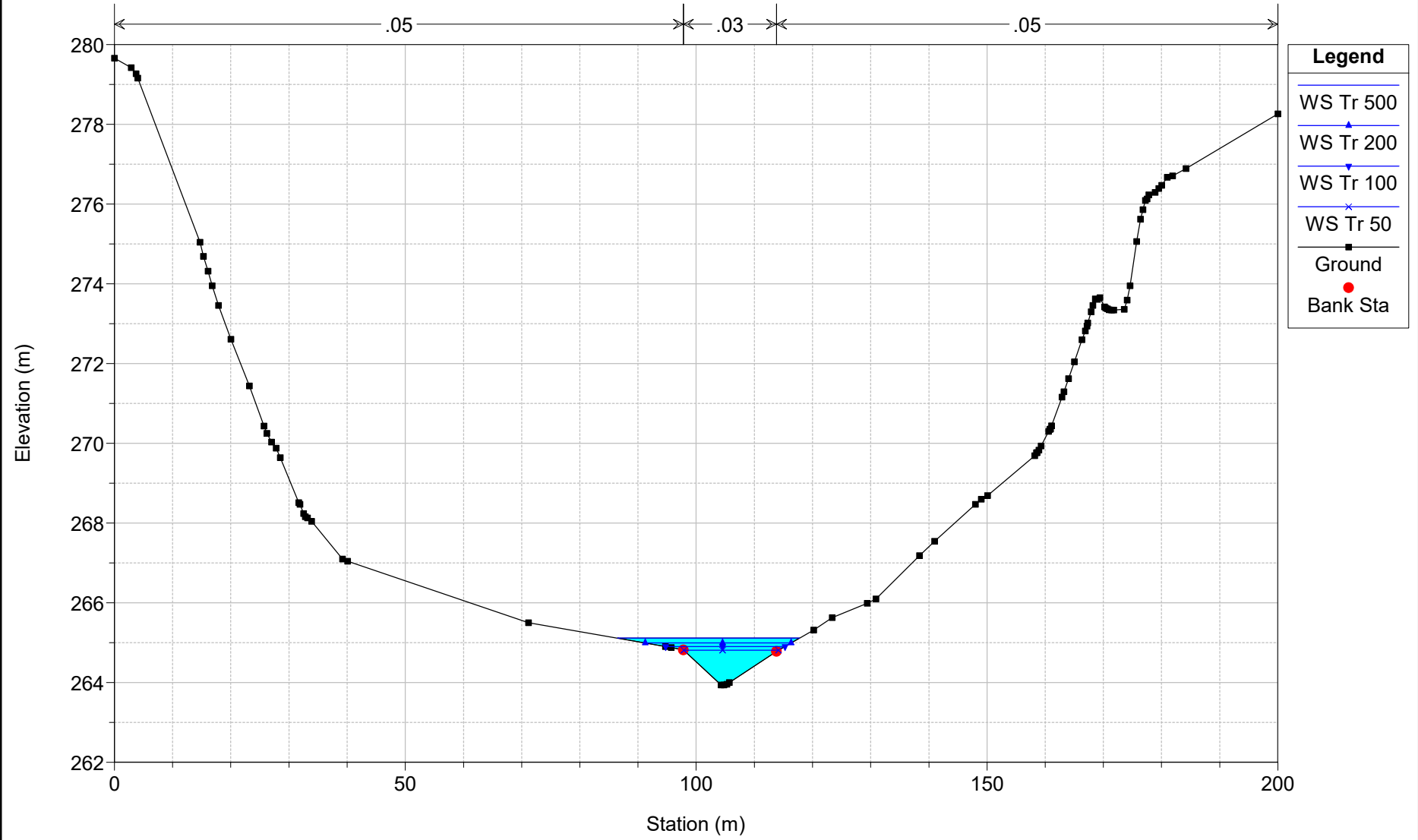
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6396

Plan Post Operam



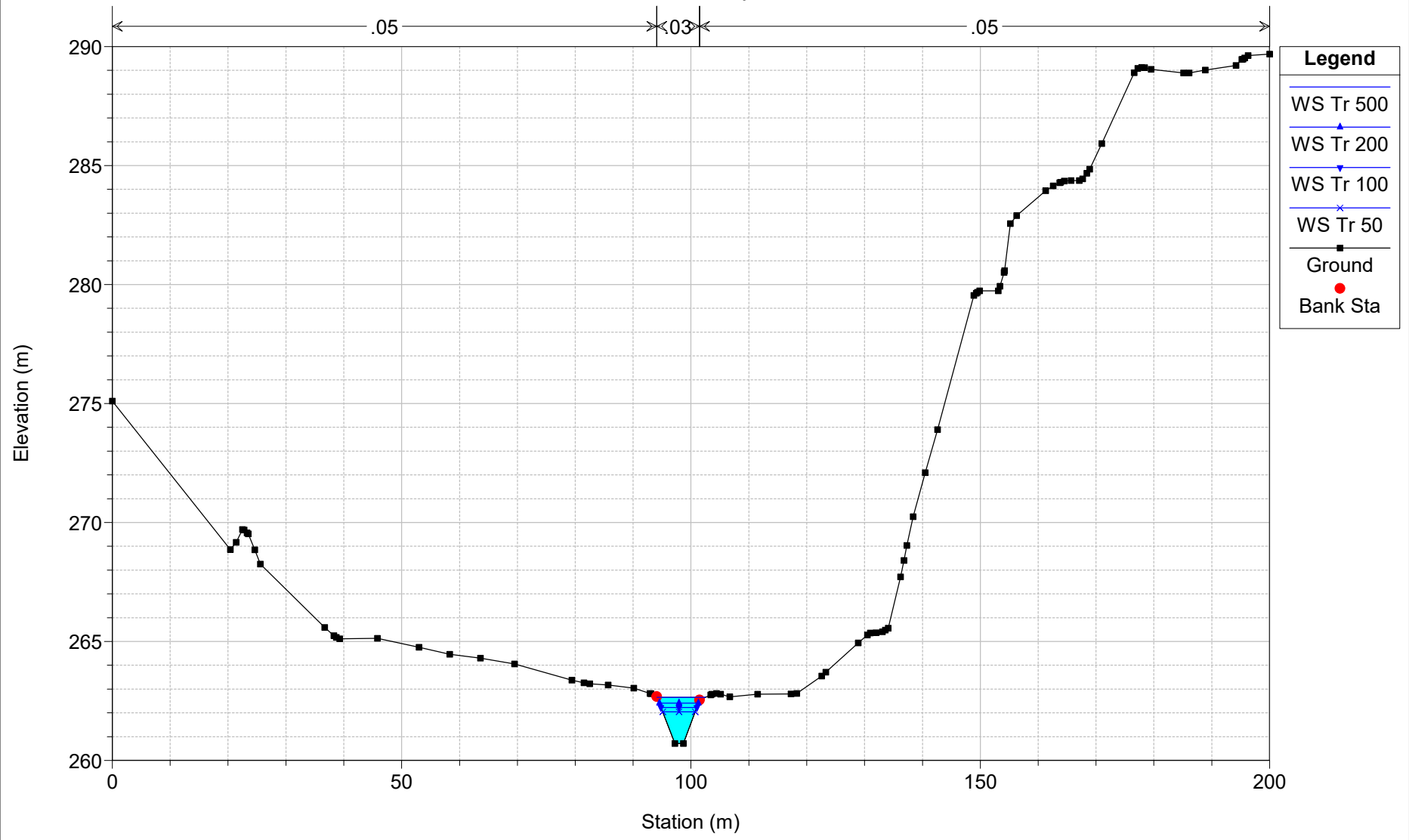
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6232

Plan Post Operam



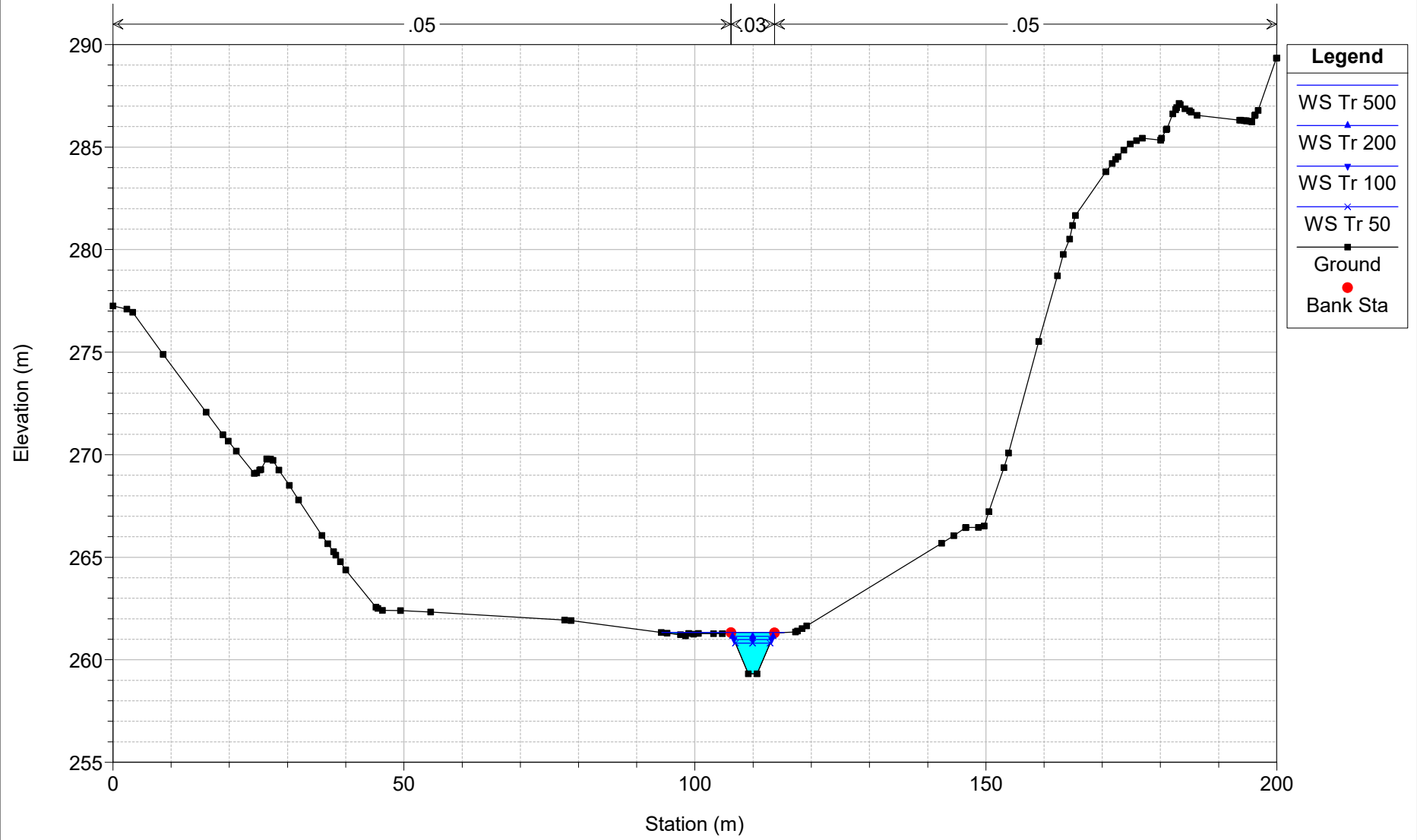
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 6068

Plan Post Operam



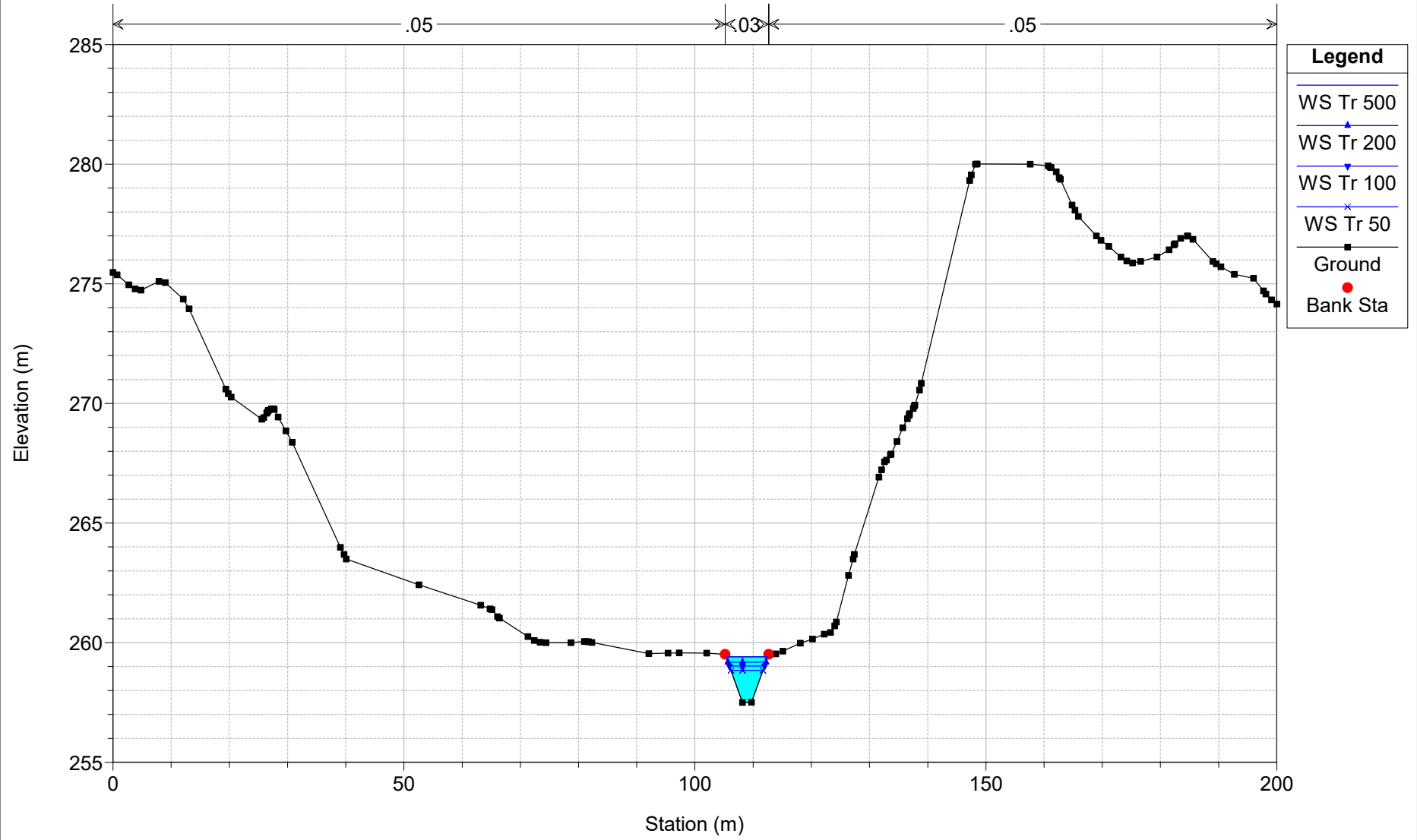
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5904

Plan Post Operam



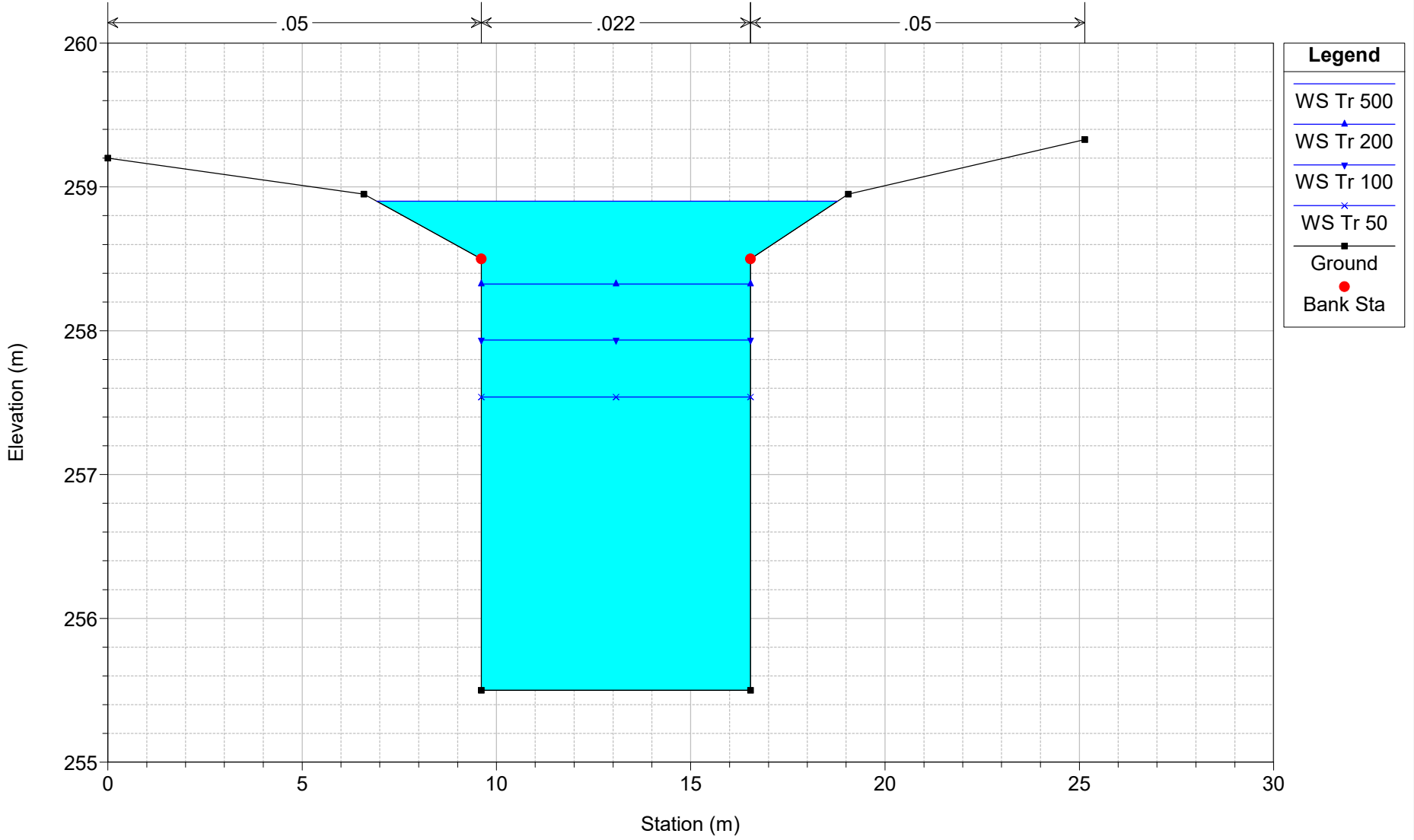
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5740

Plan Post Operam



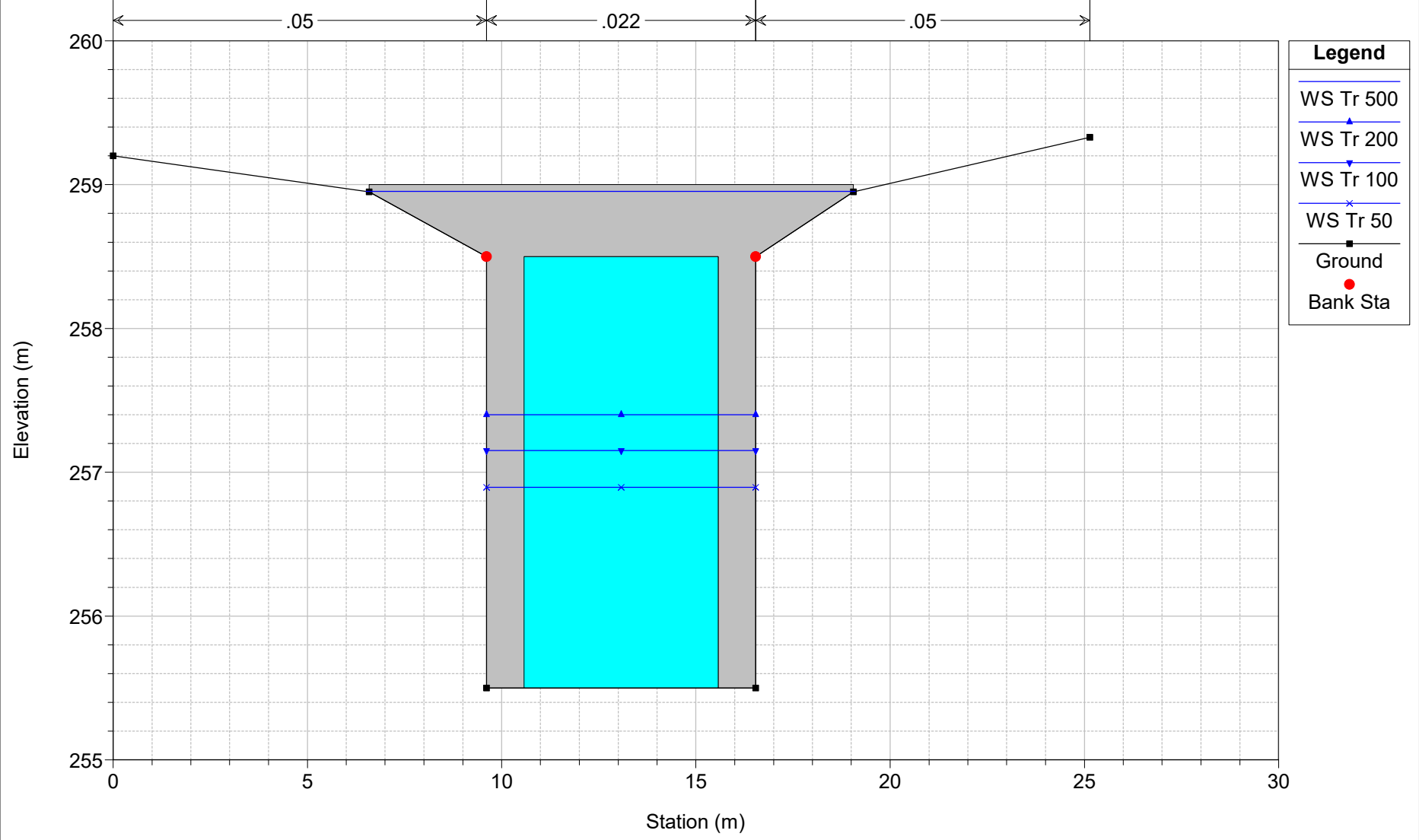
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5526

Plan Post Operam

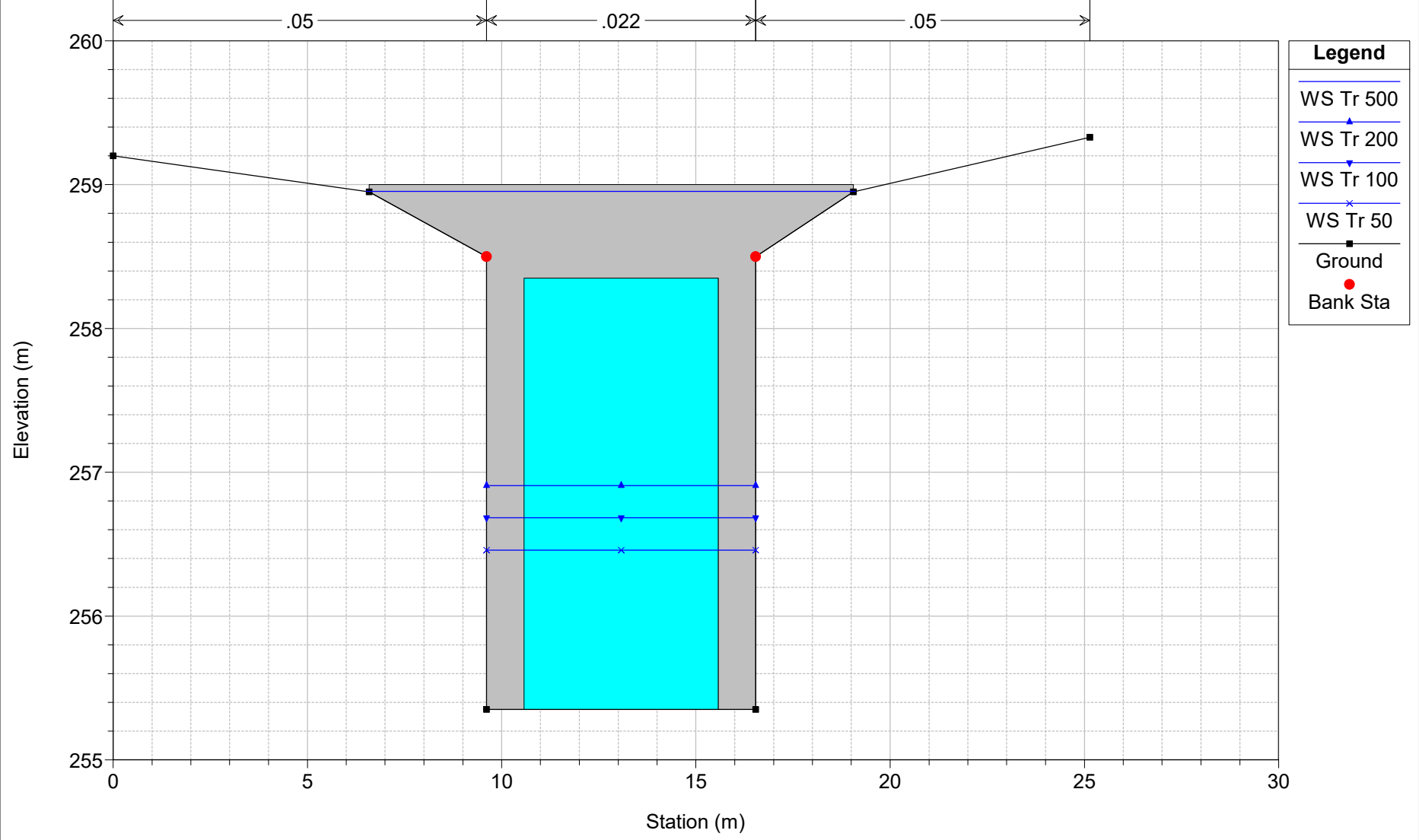


River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5520 Culv

Plan Post Operam

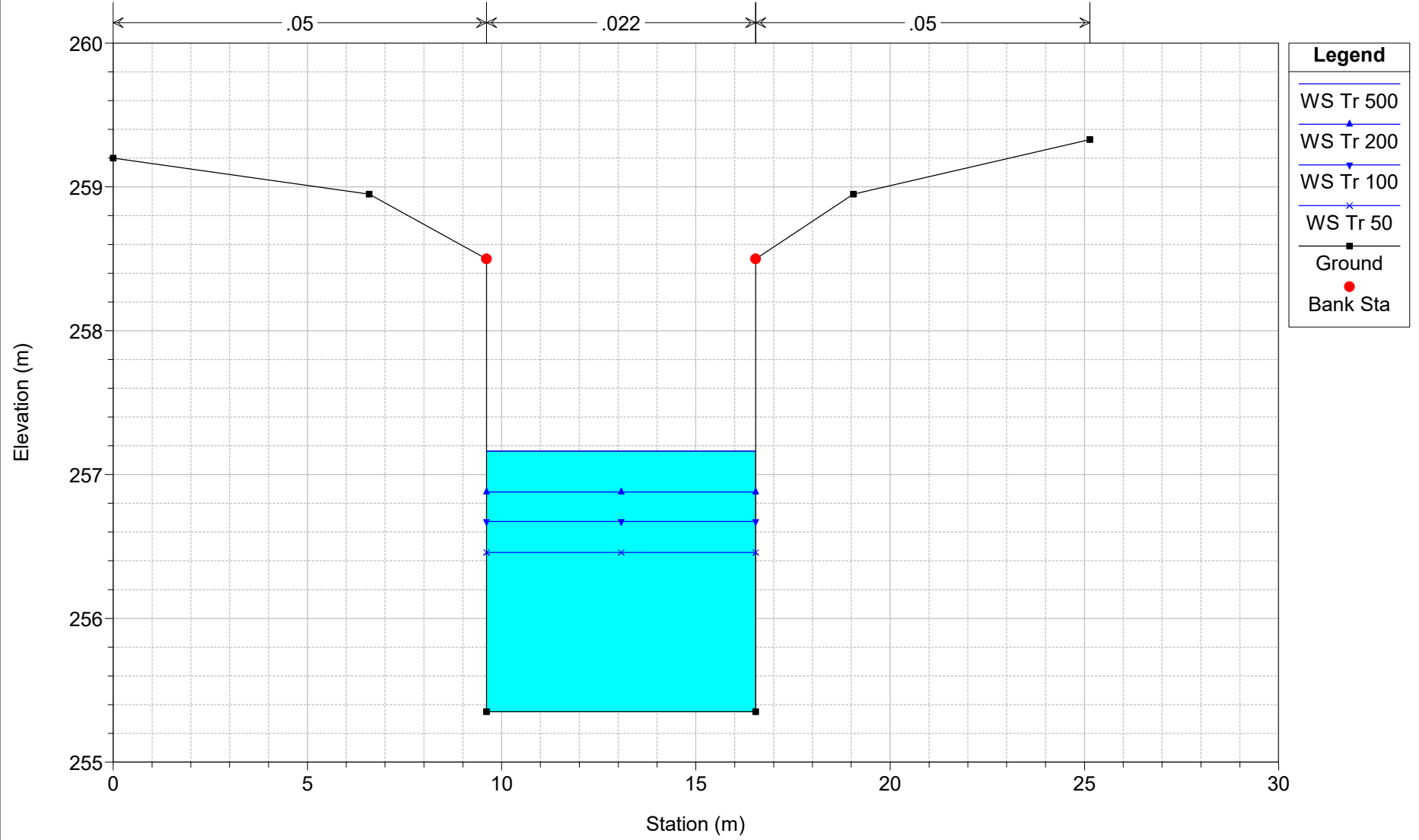


River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5520 Culv
Plan Post Operam



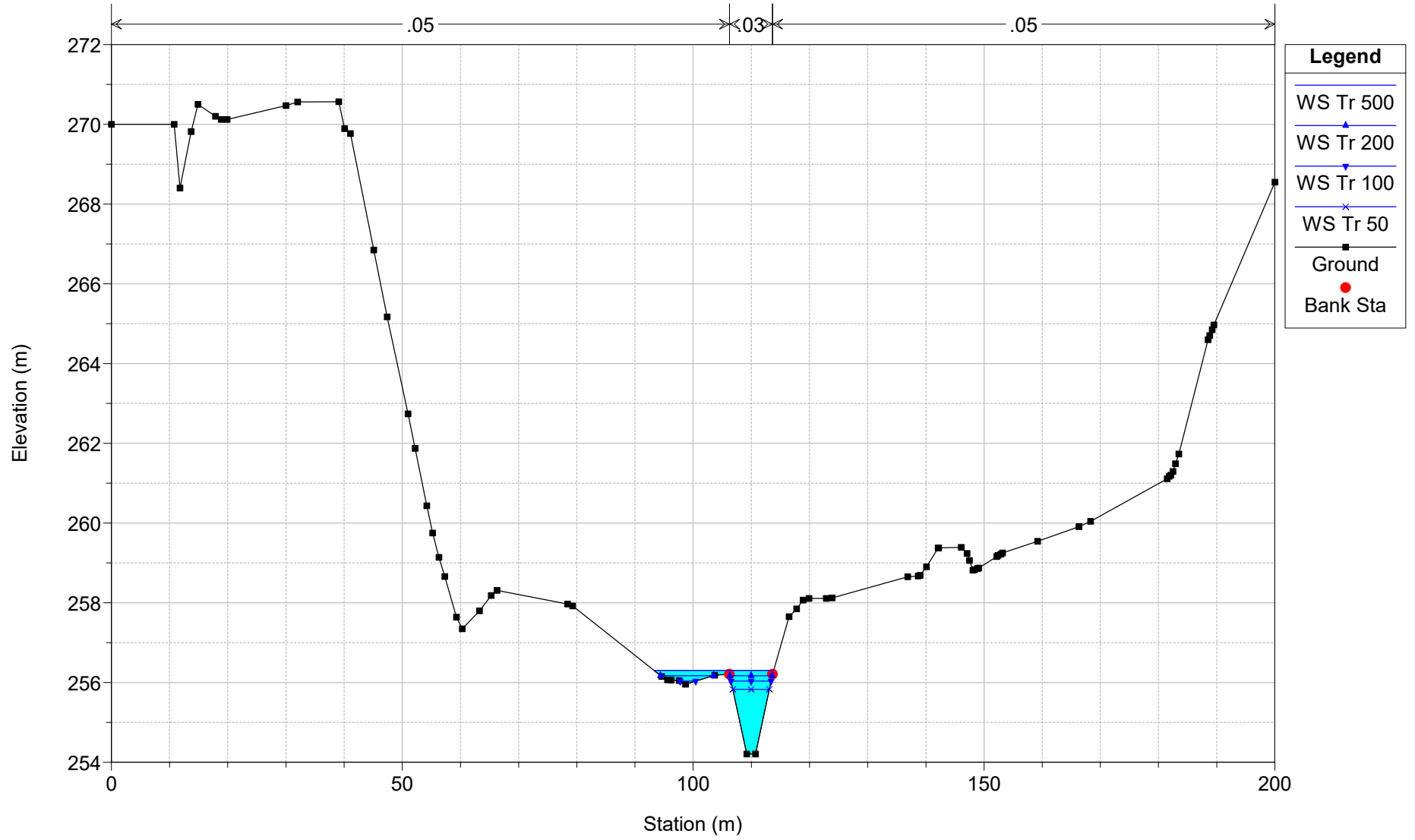
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5502

Plan Post Operam



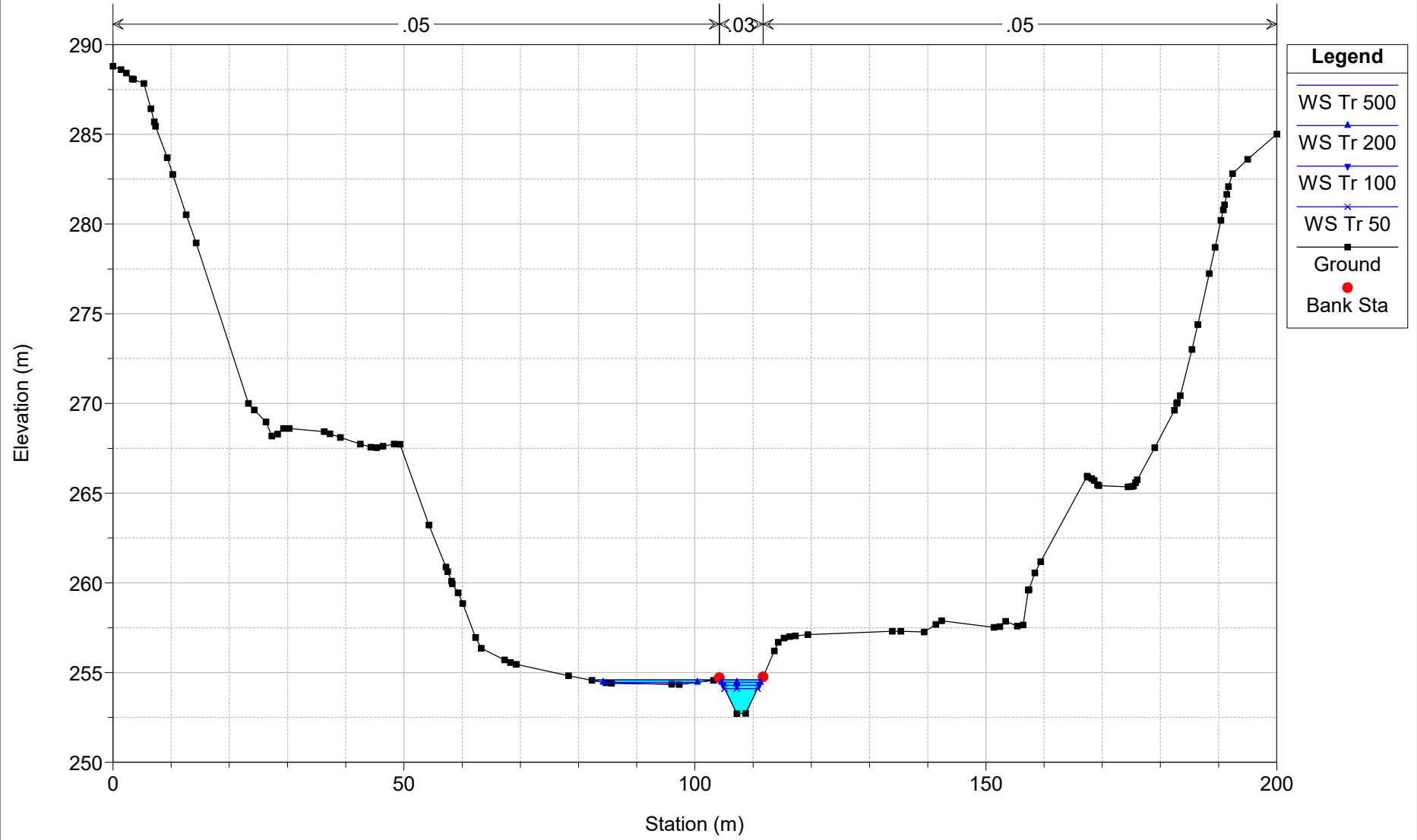
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5412

Plan Post Operam



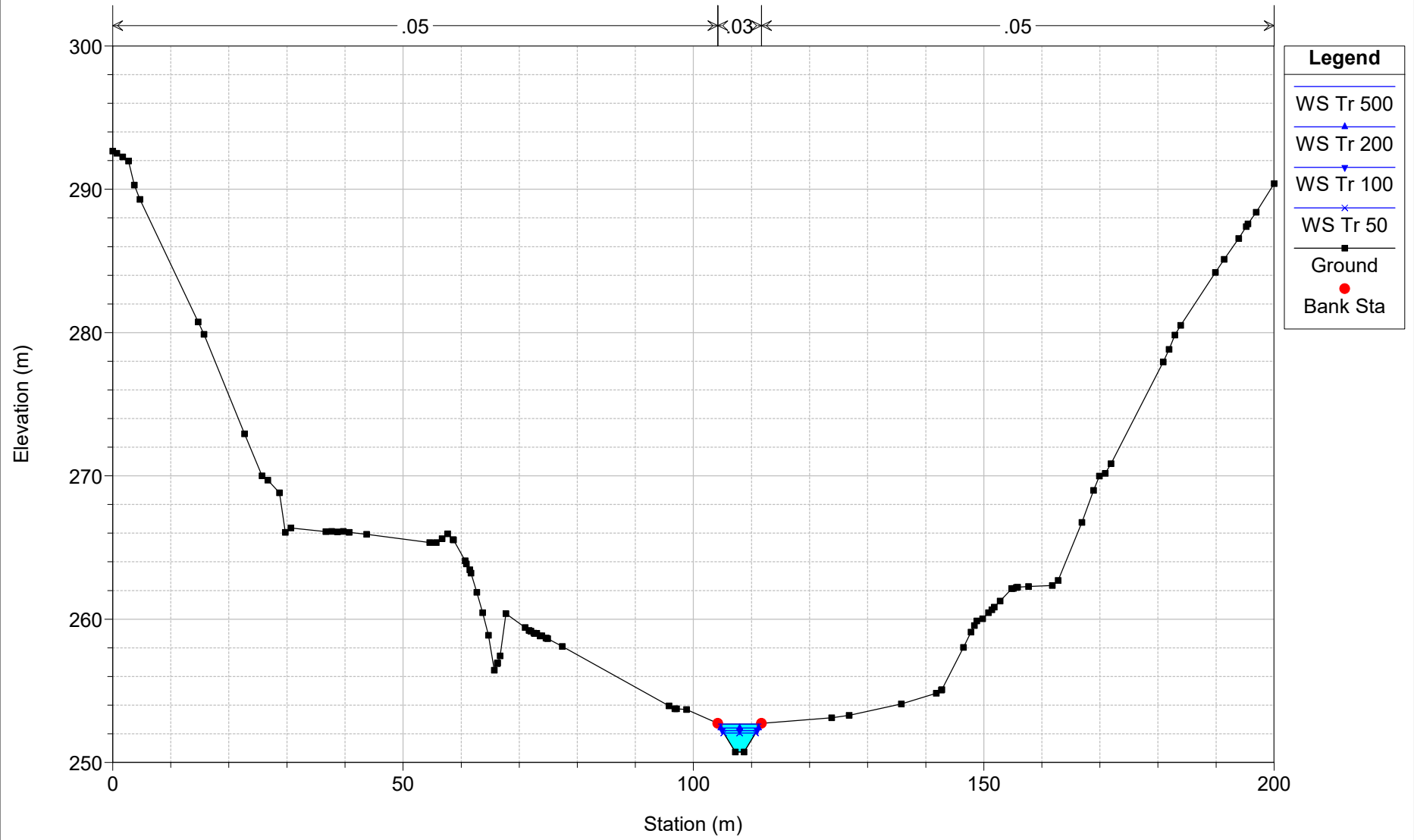
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5248

Plan Post Operam



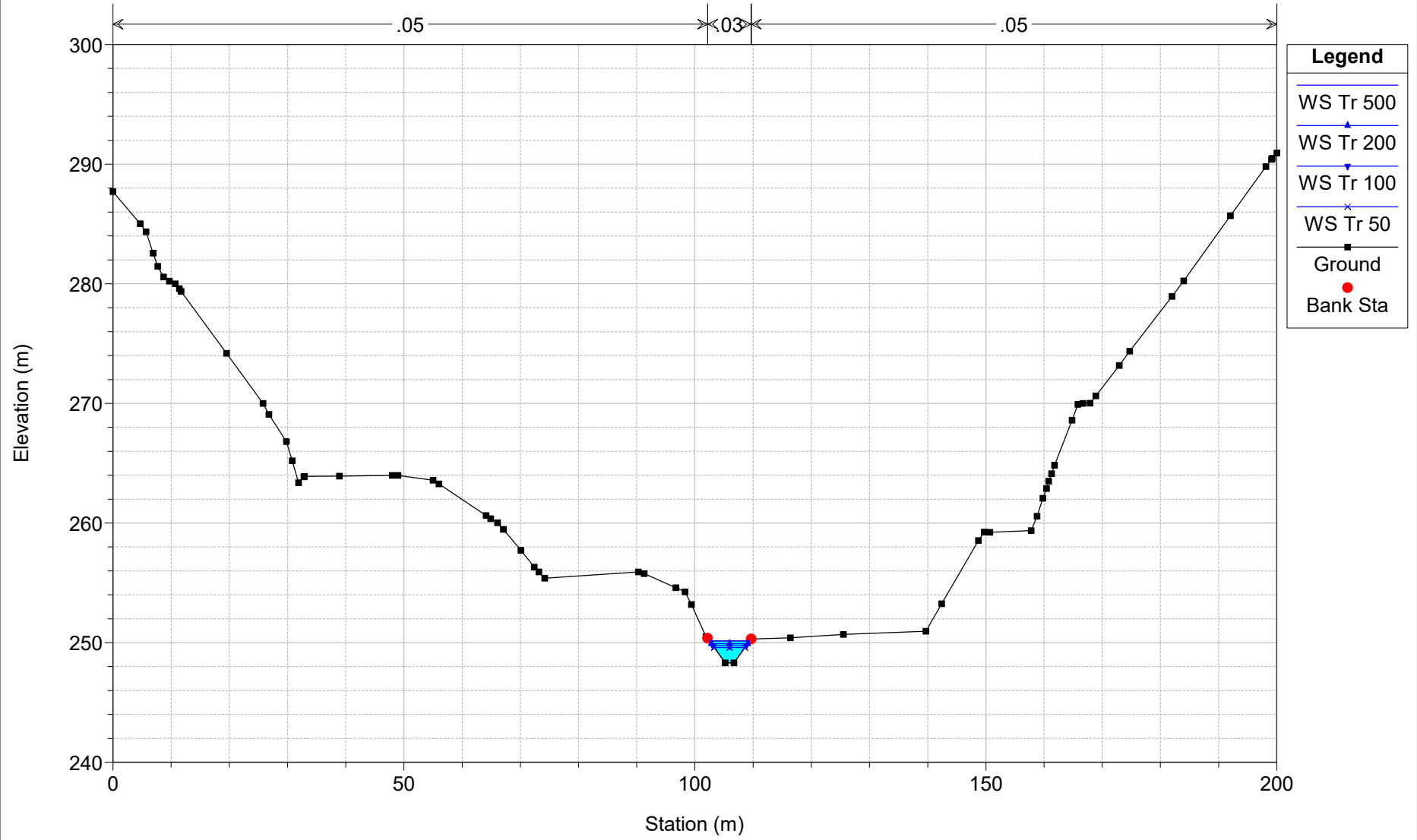
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 5084

Plan Post Operam



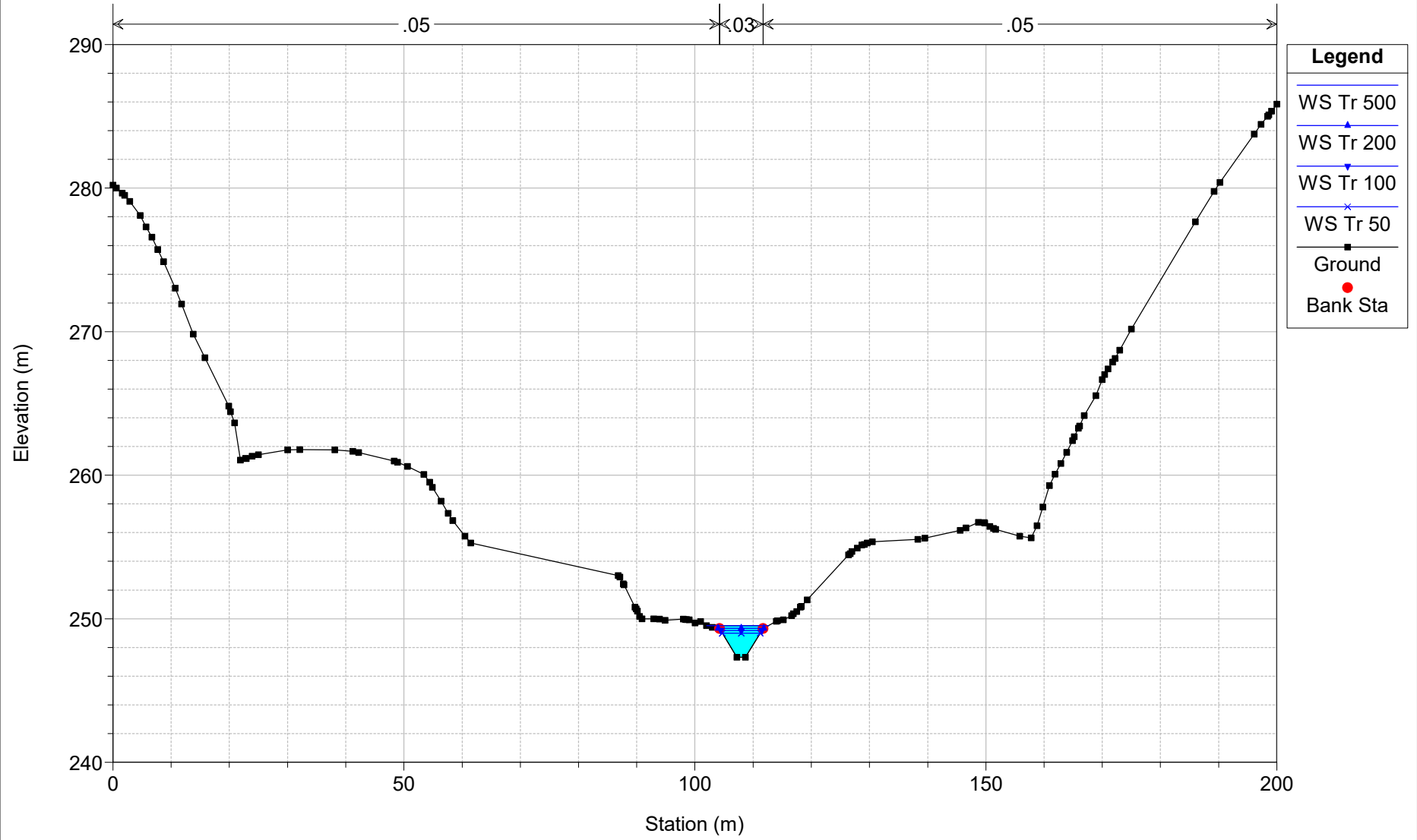
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4920

Plan Post Operam



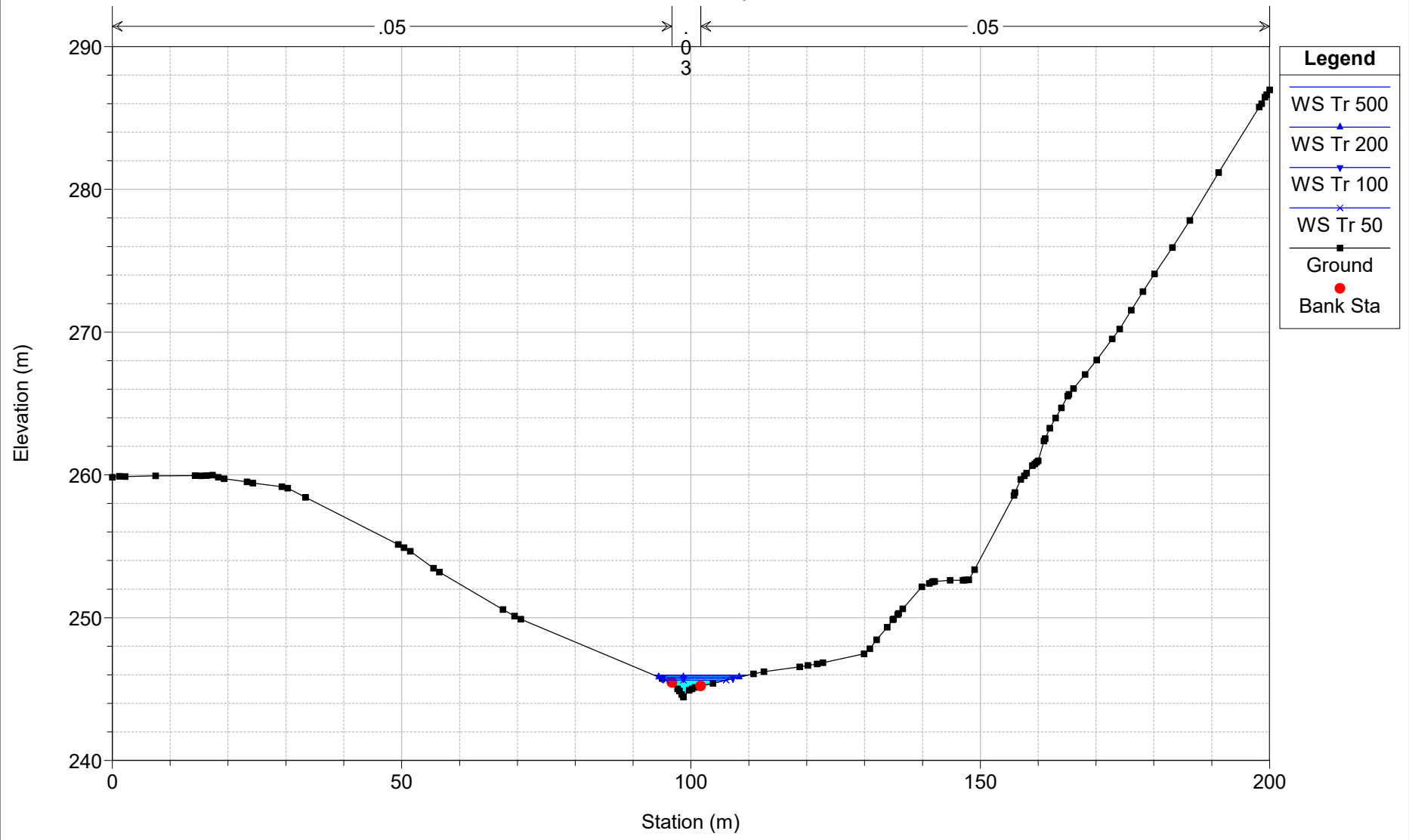
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4756

Plan Post Operam



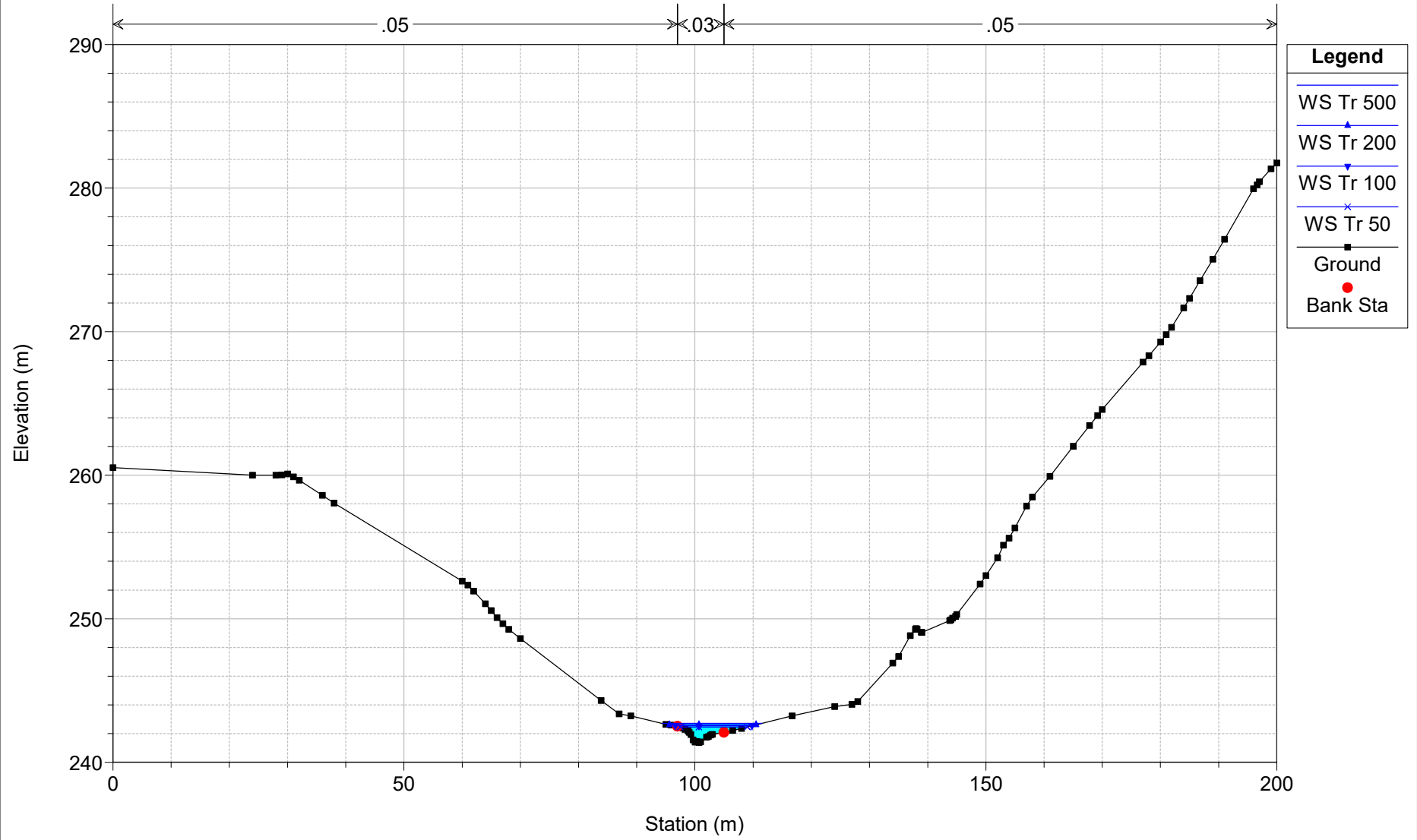
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4592

Plan Post Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4428

Plan Post Operam

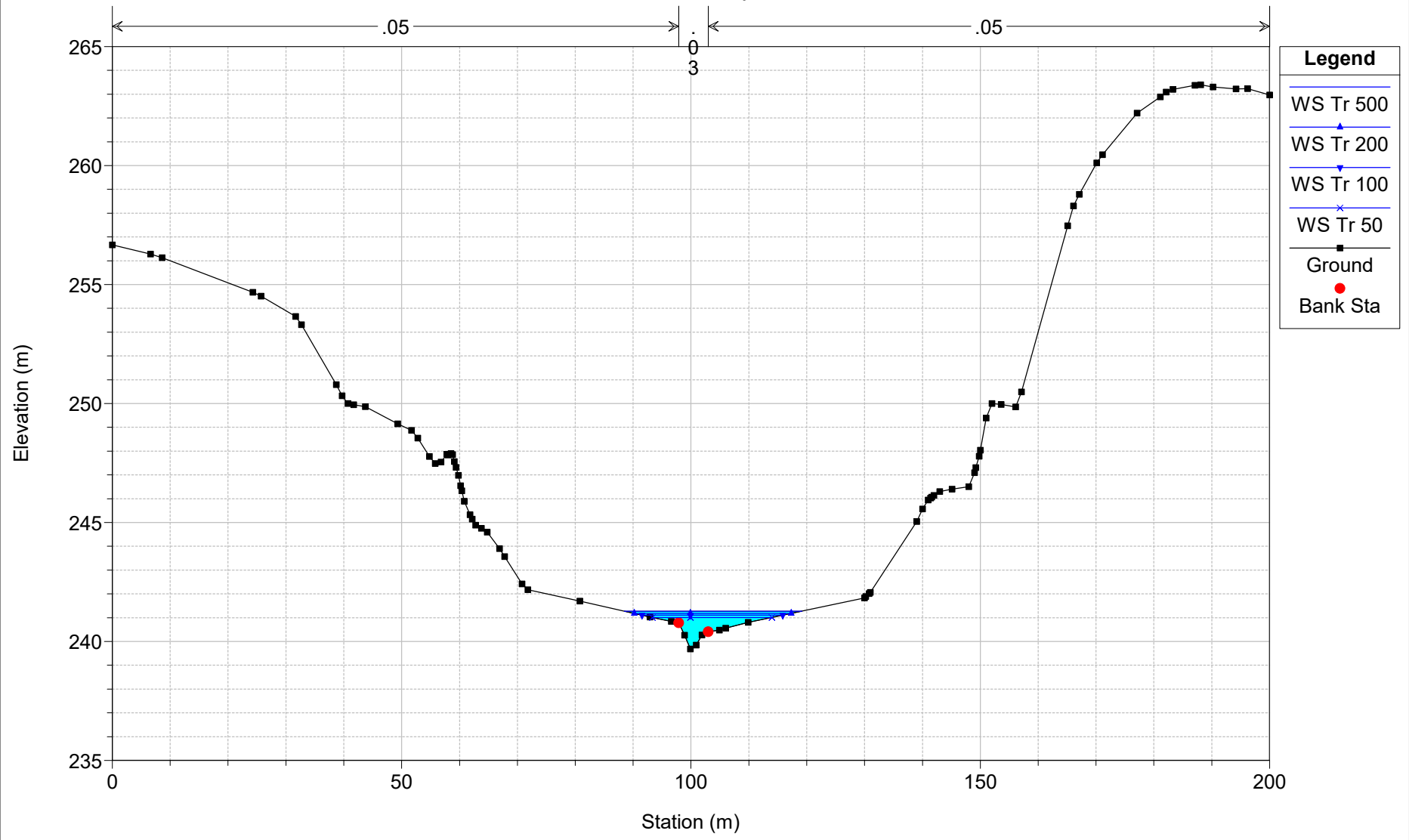


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

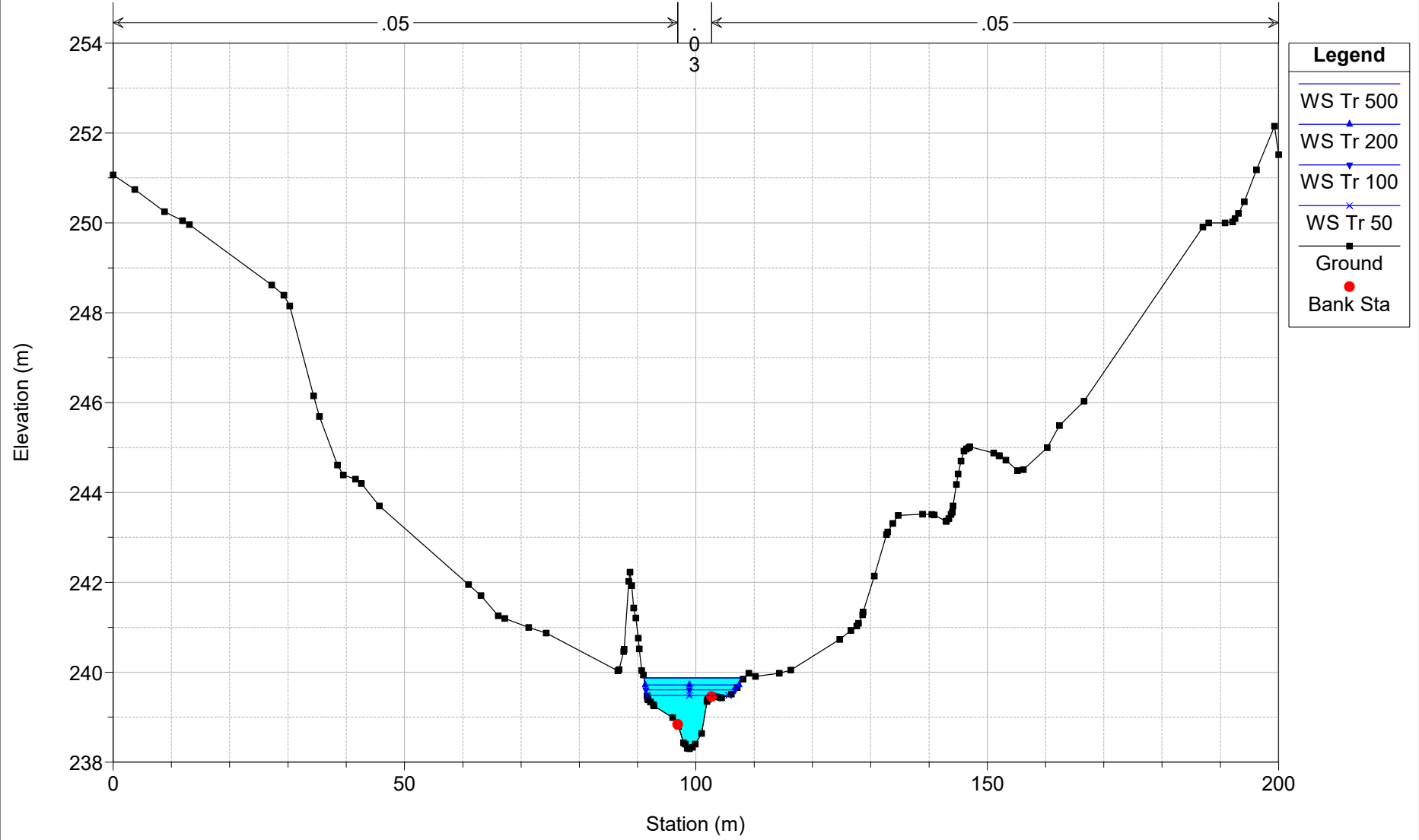
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4264

Plan Post Operam



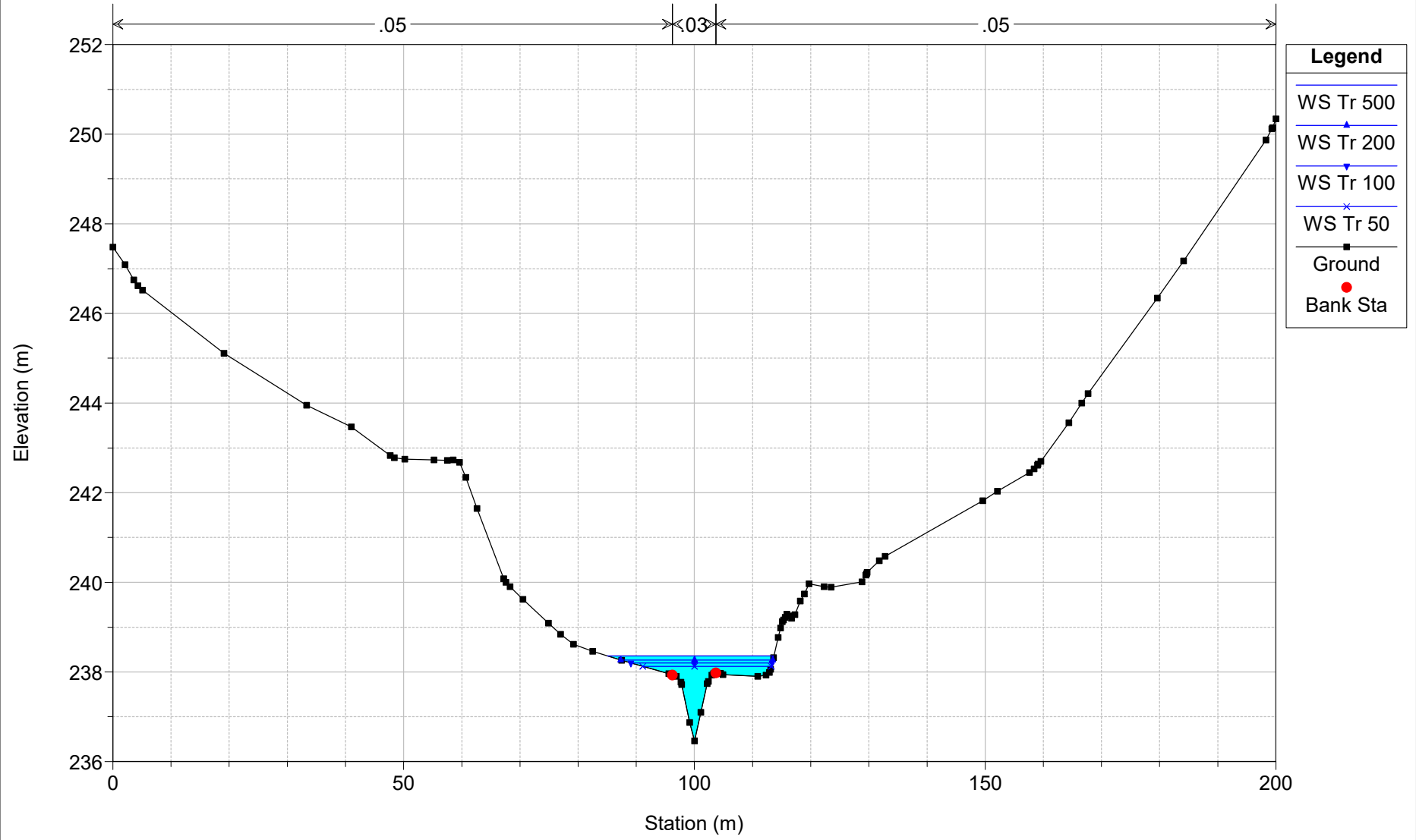
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 4100

Plan Post Operam



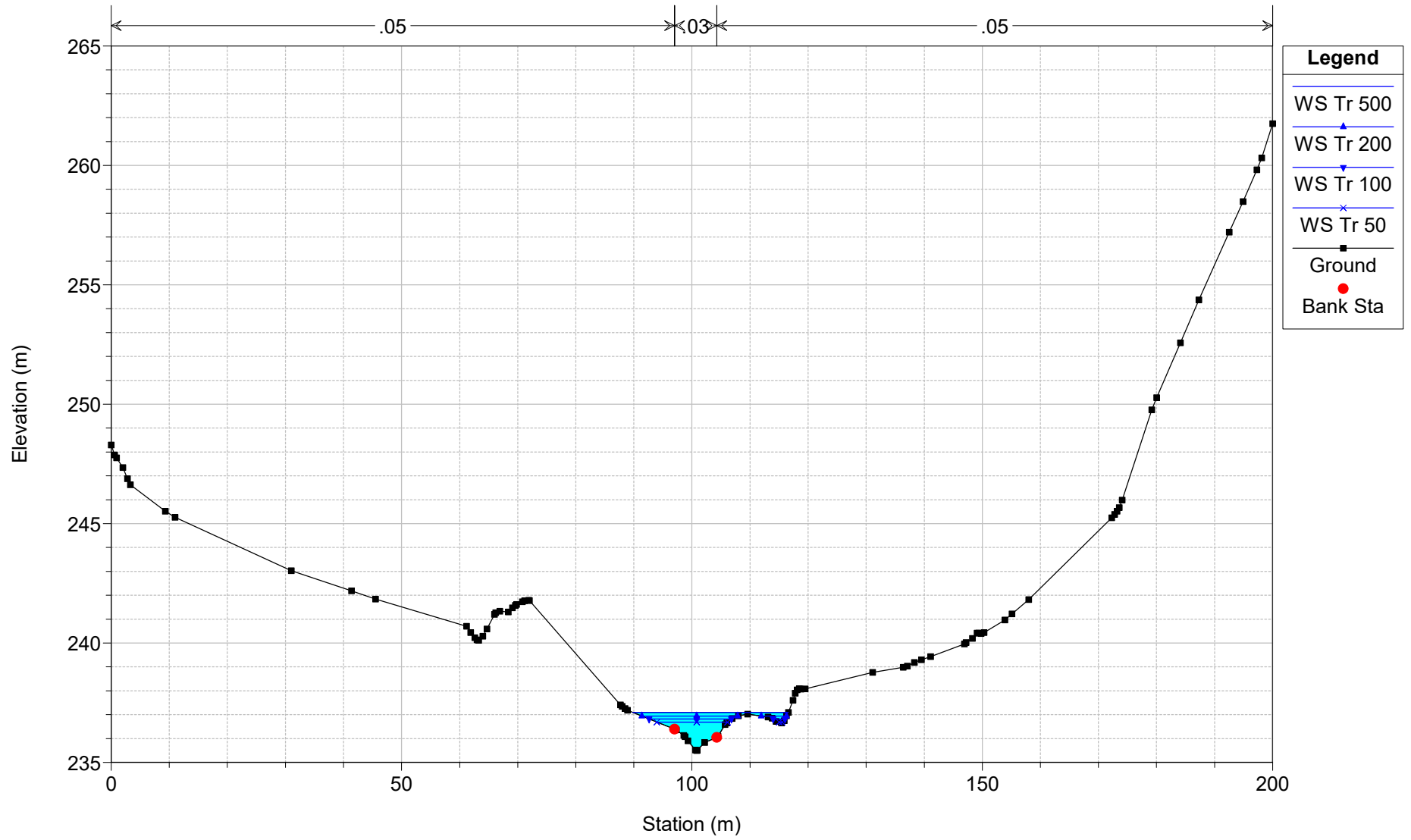
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3936

Plan Post Operam



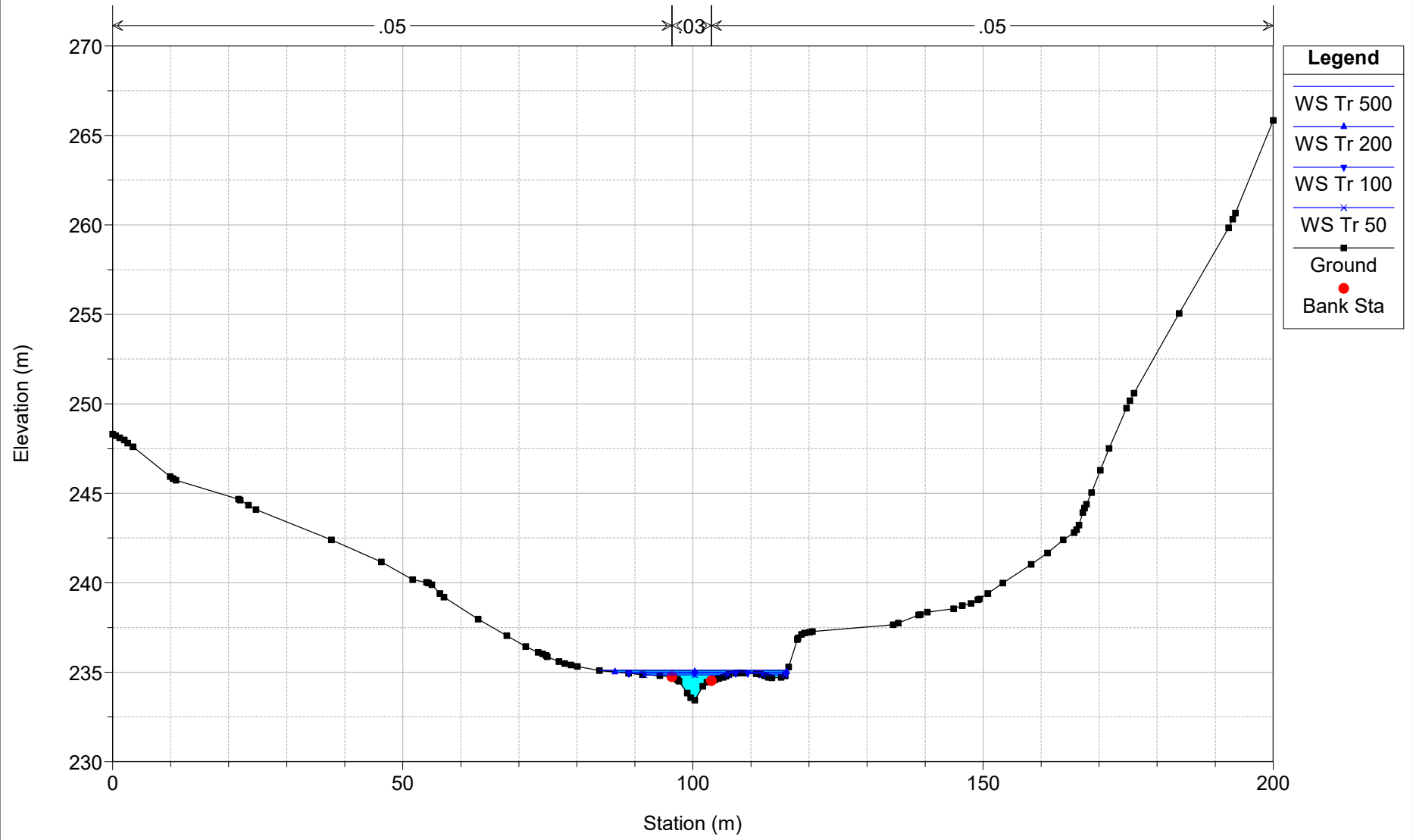
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3772

Plan Post Operam



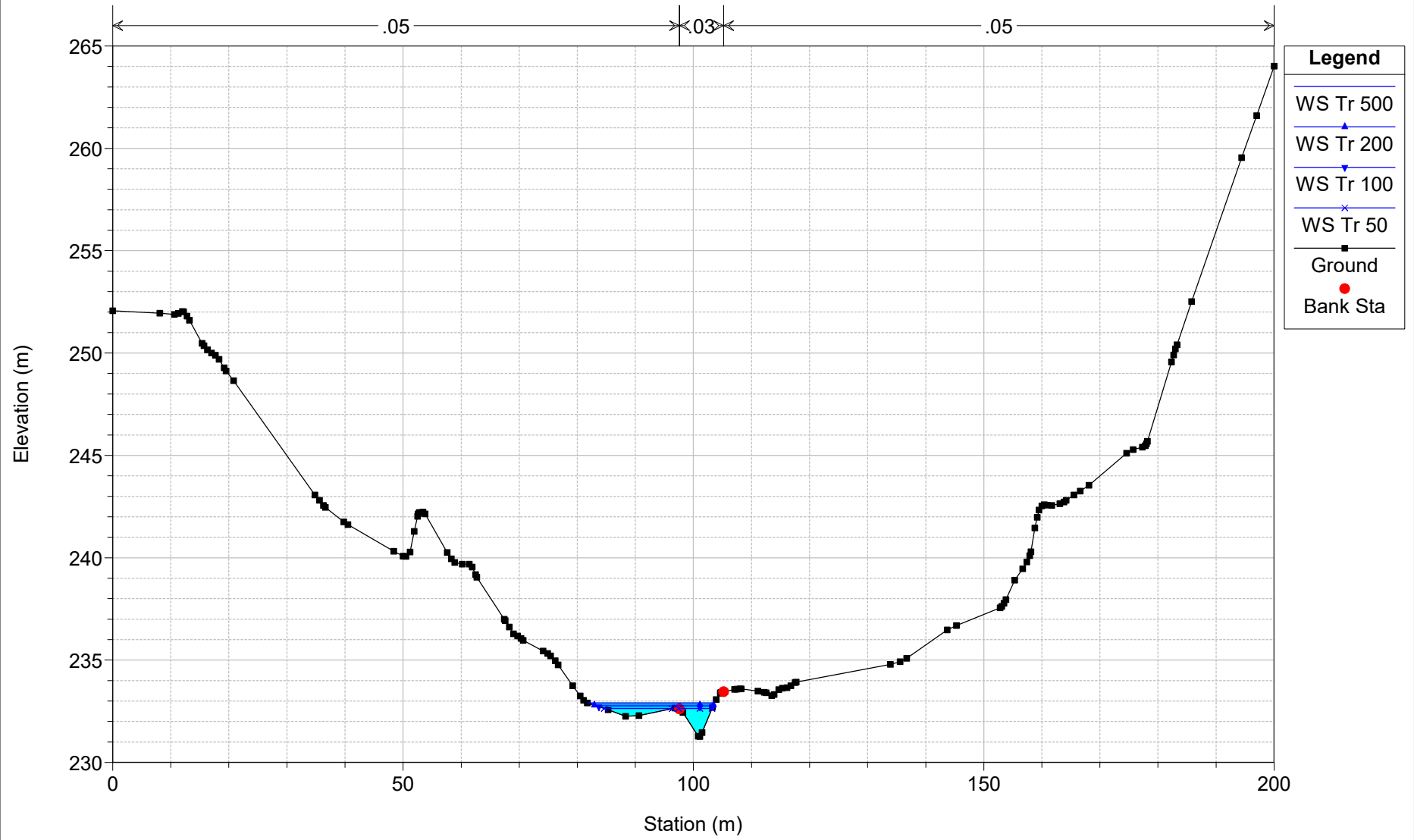
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3608

Plan Post Operam



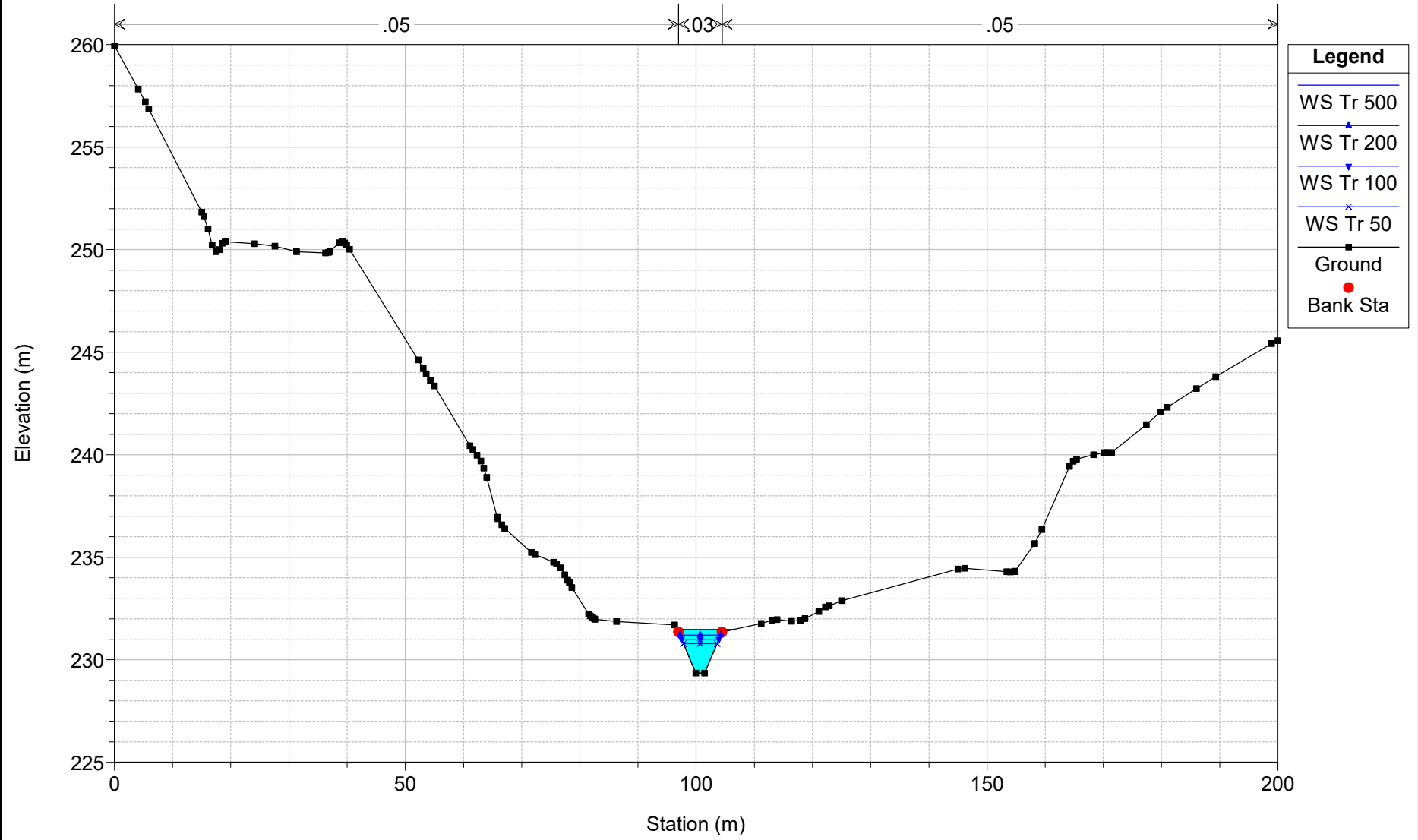
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3444

Plan Post Operam



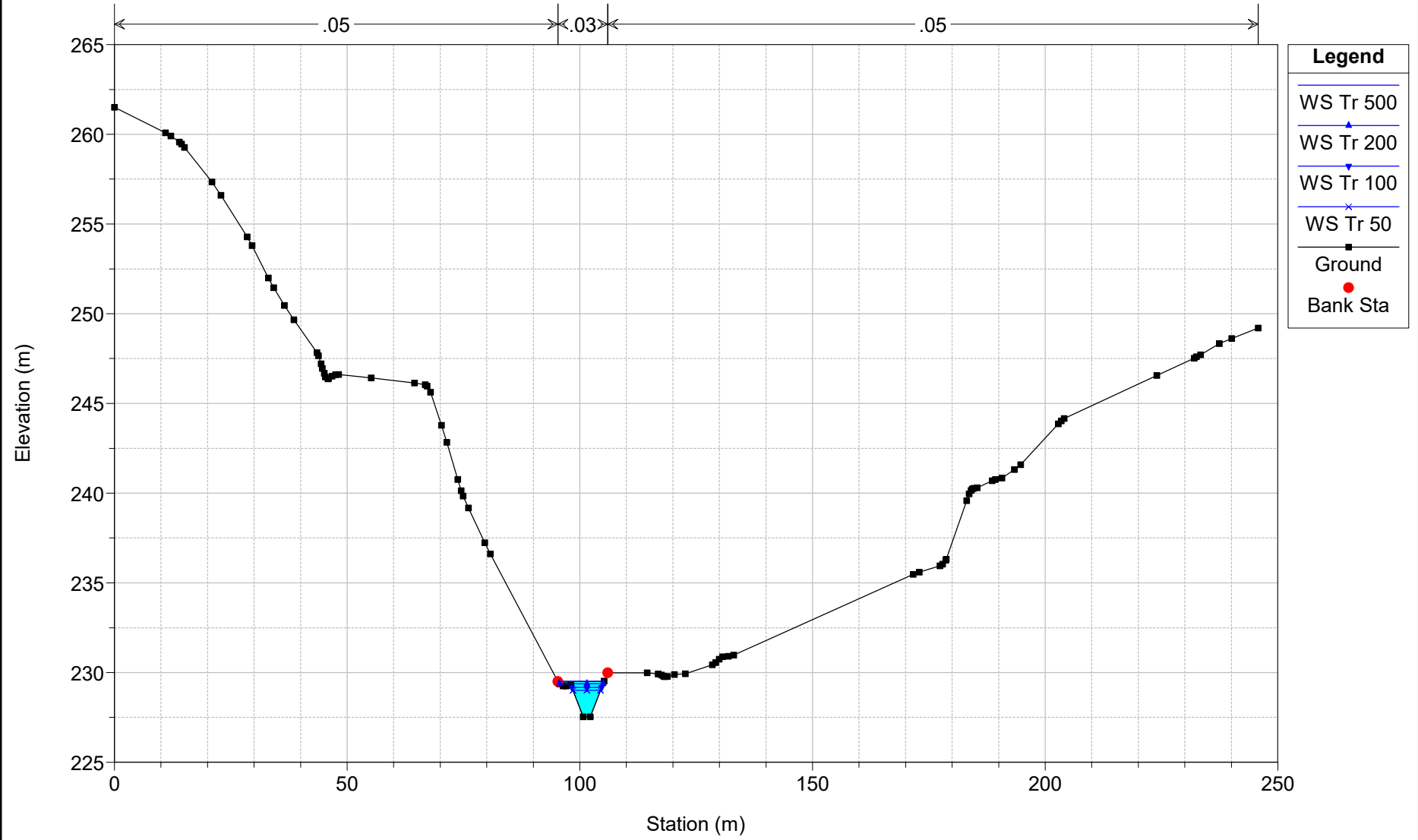
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3280

Plan Post Operam



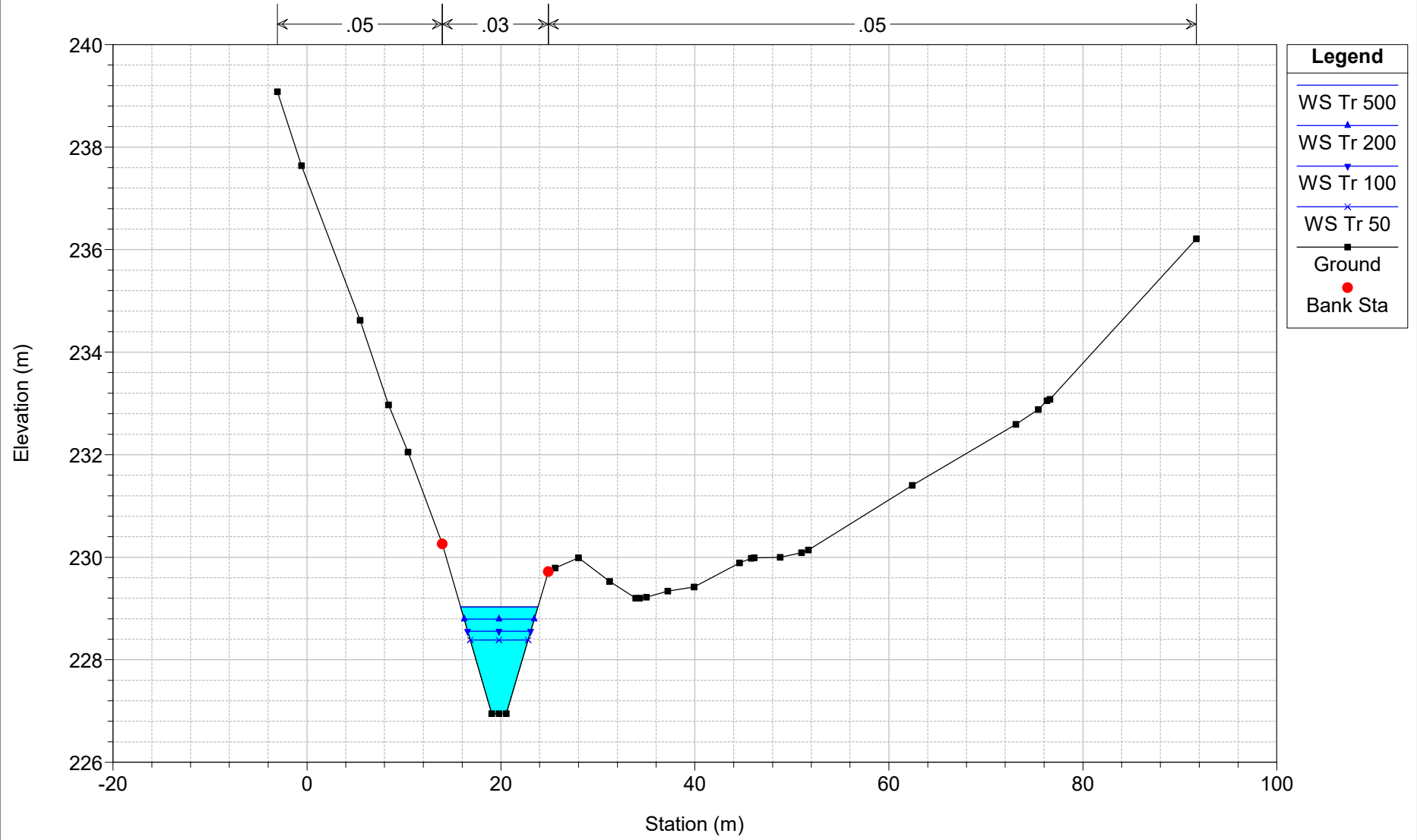
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3071

Plan Post Operam



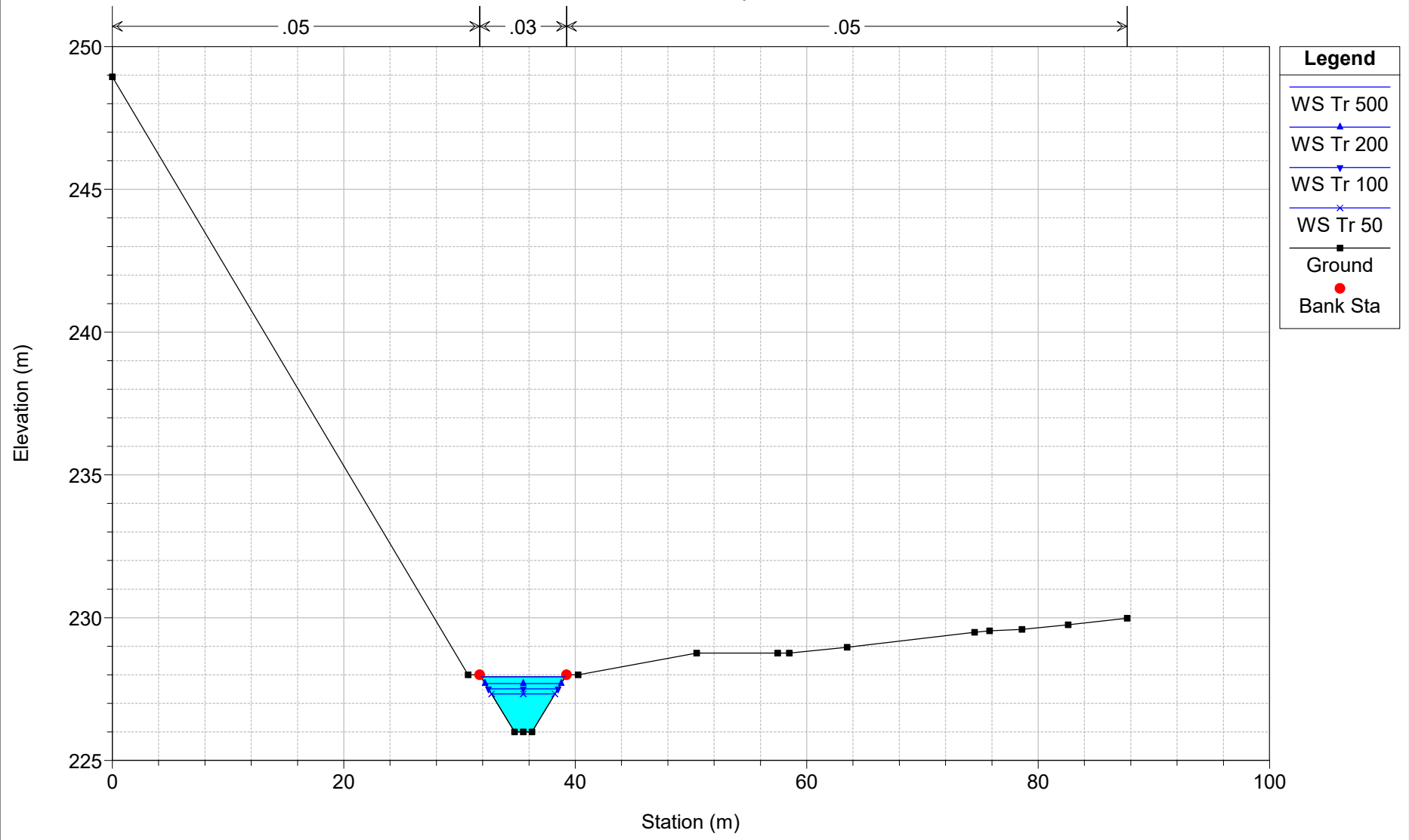
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 3004

Plan Post Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2943

Plan Post Operam

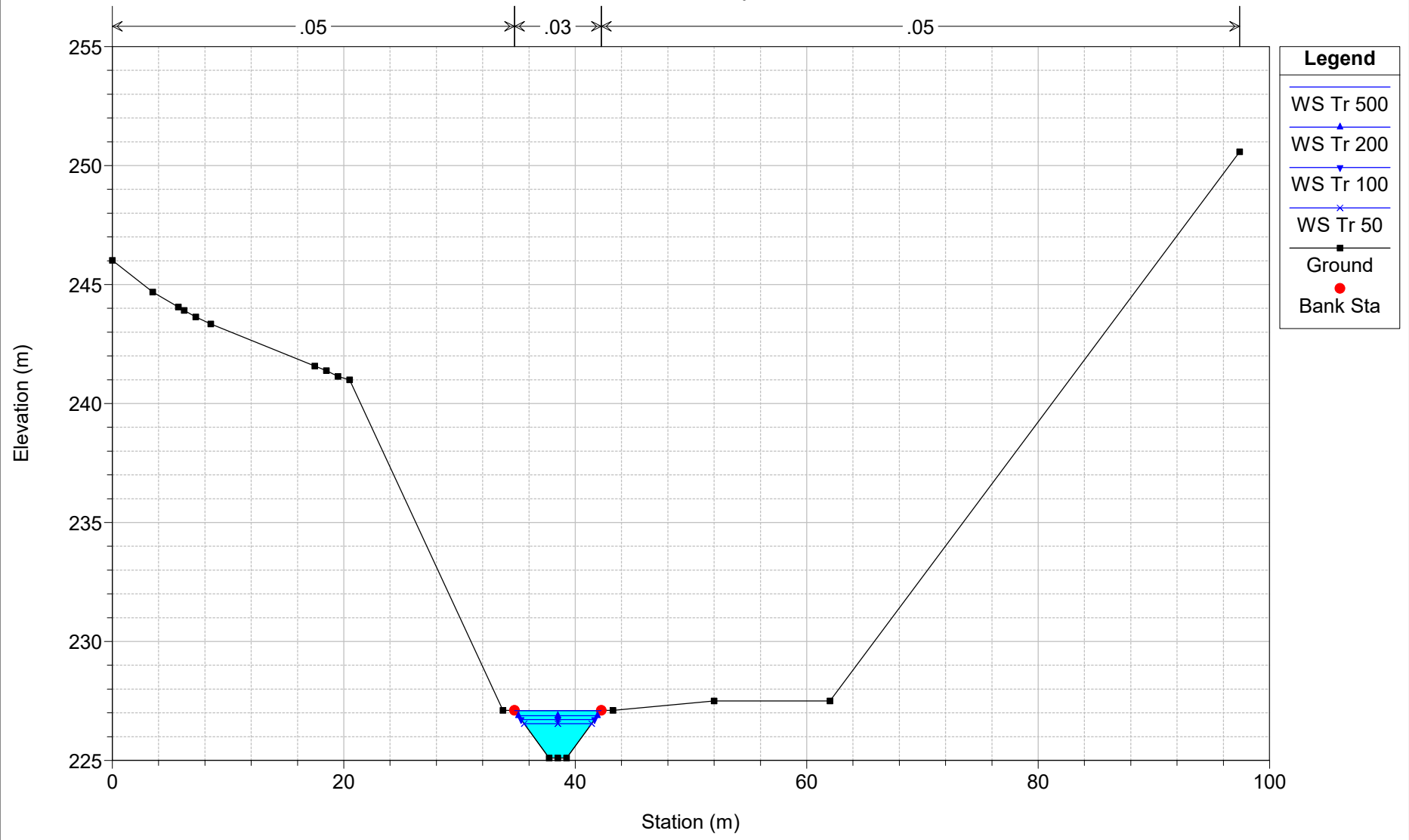


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2840

Plan Post Operam

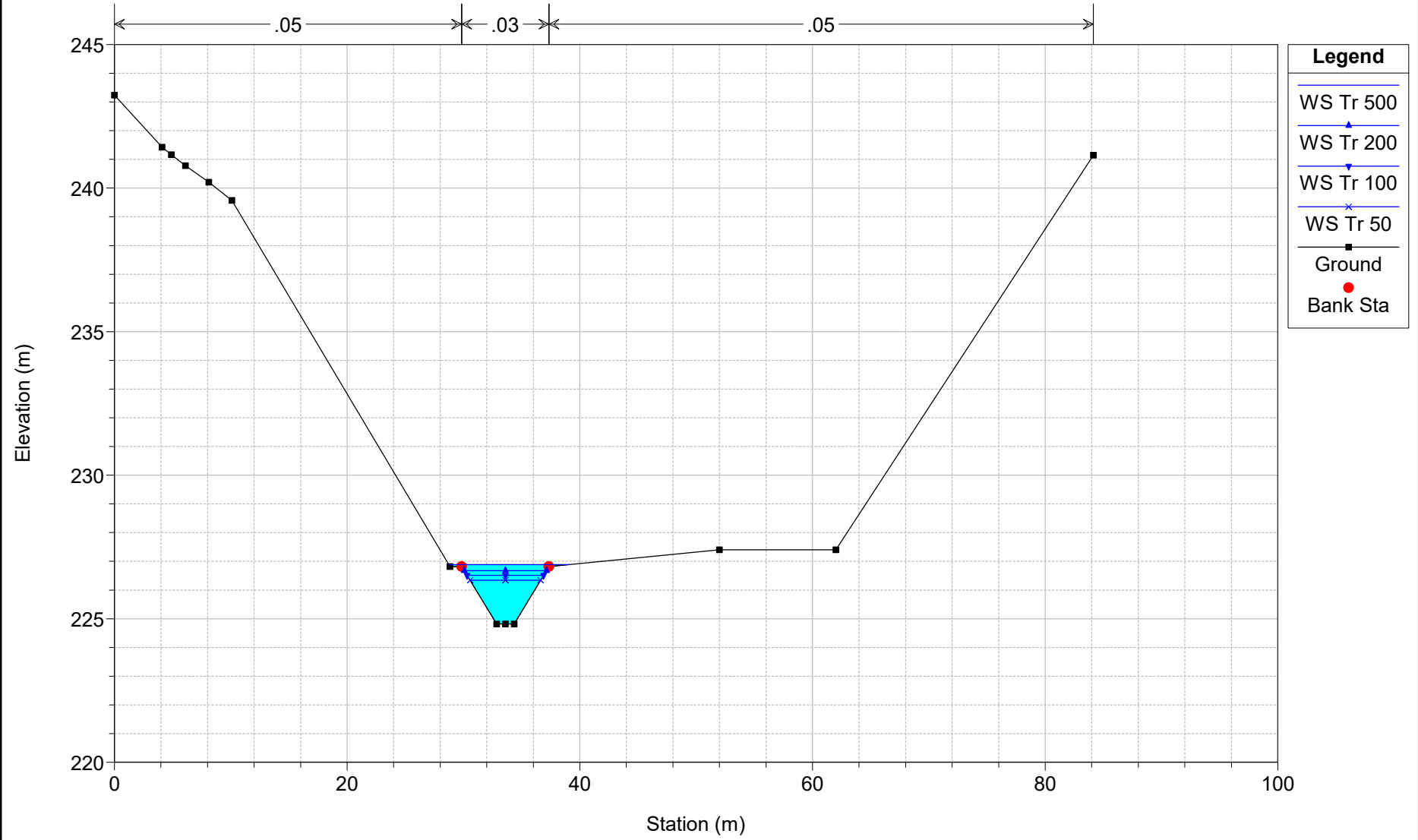


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

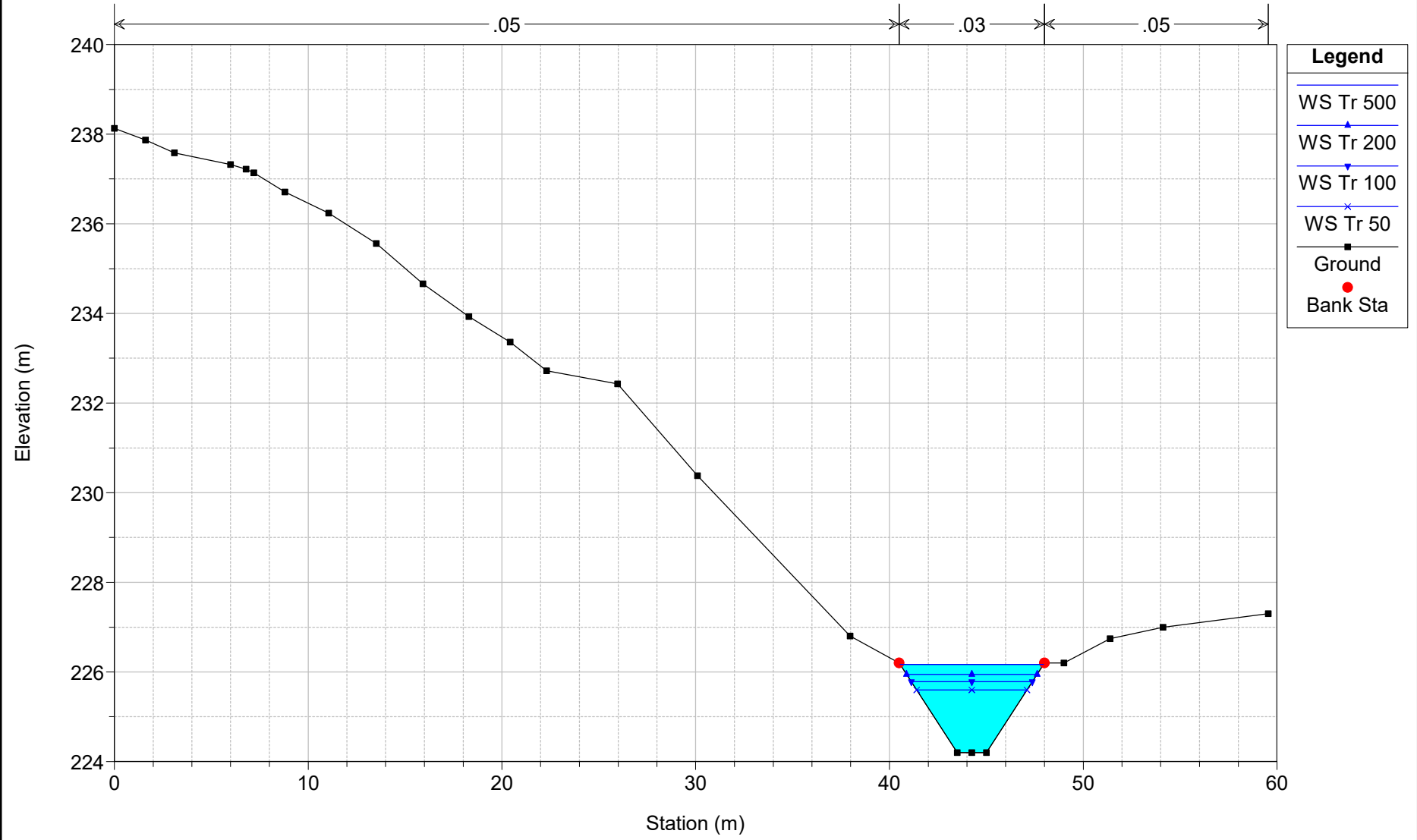
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2796

Plan Post Operam



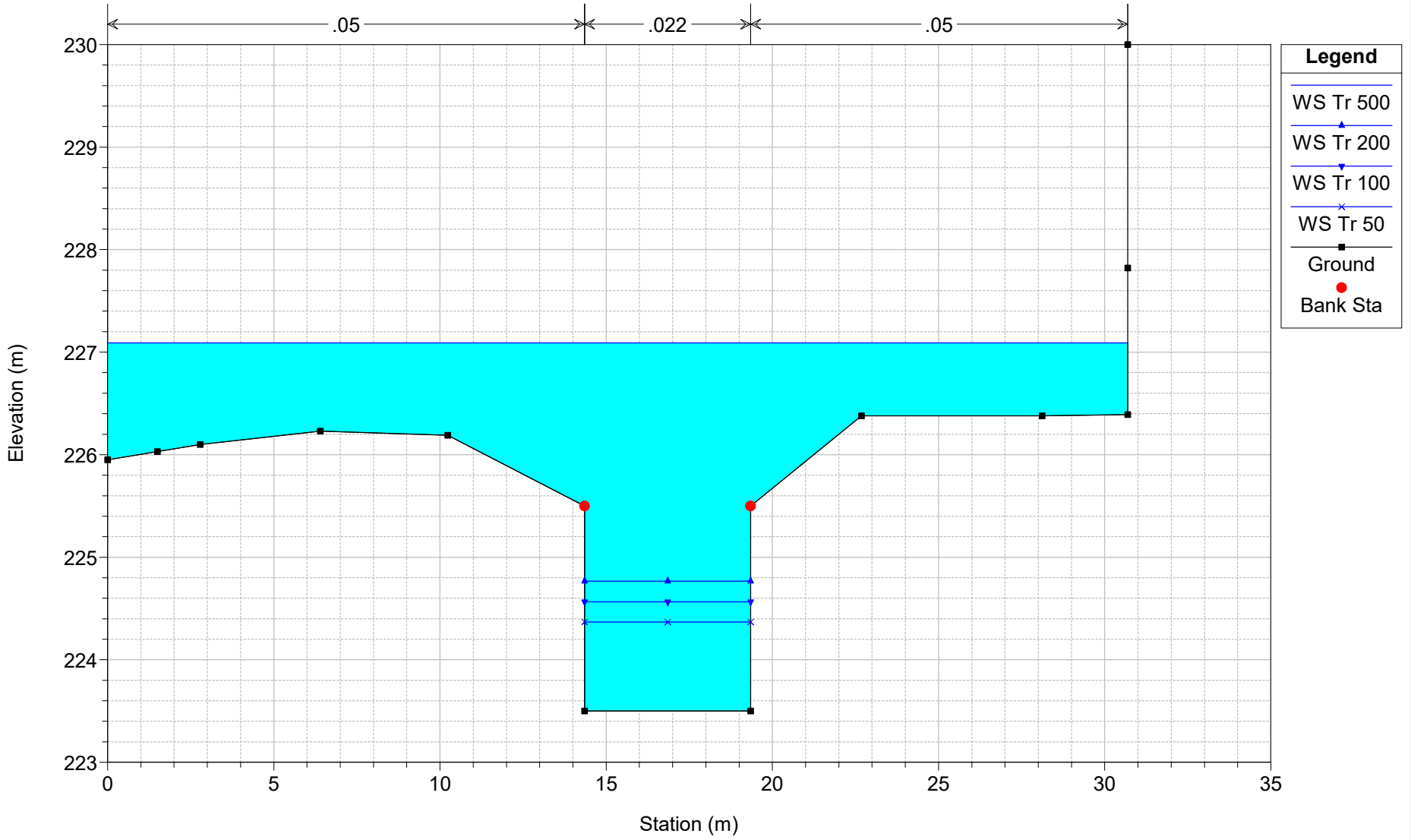
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2743

Plan Post Operam



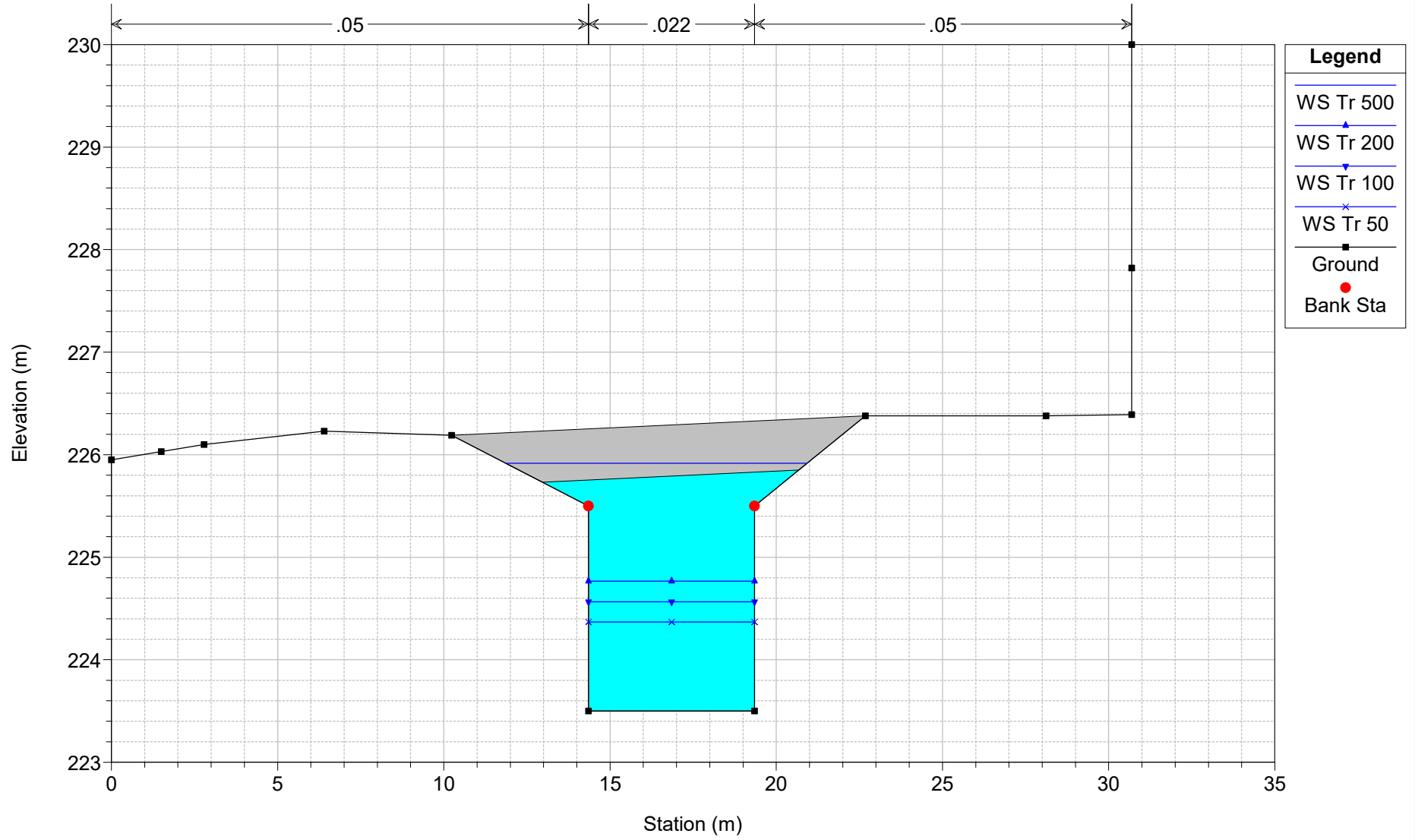
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2699

Plan Post Operam



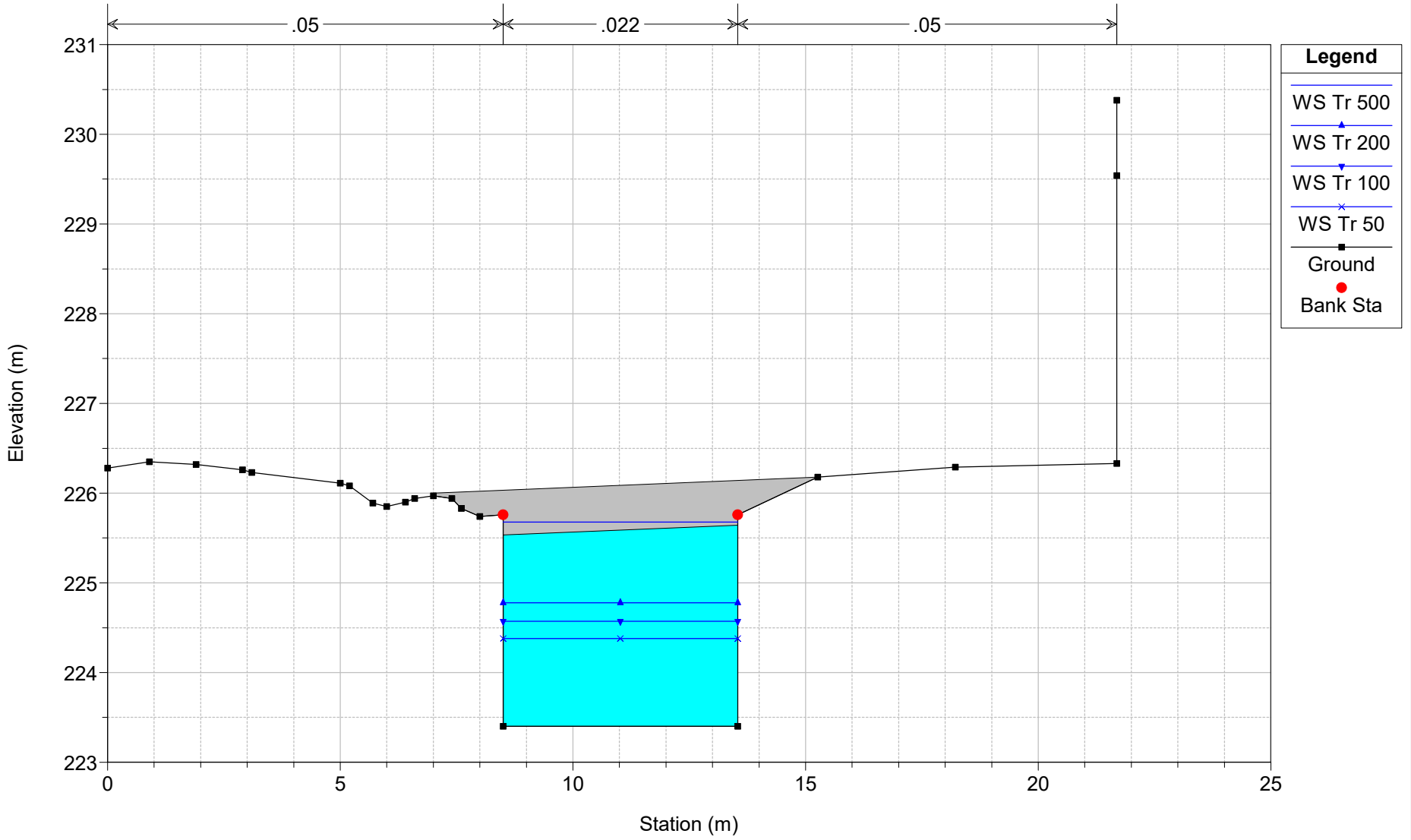
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2690 BR

Plan Post Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2690 BR

Plan Post Operam

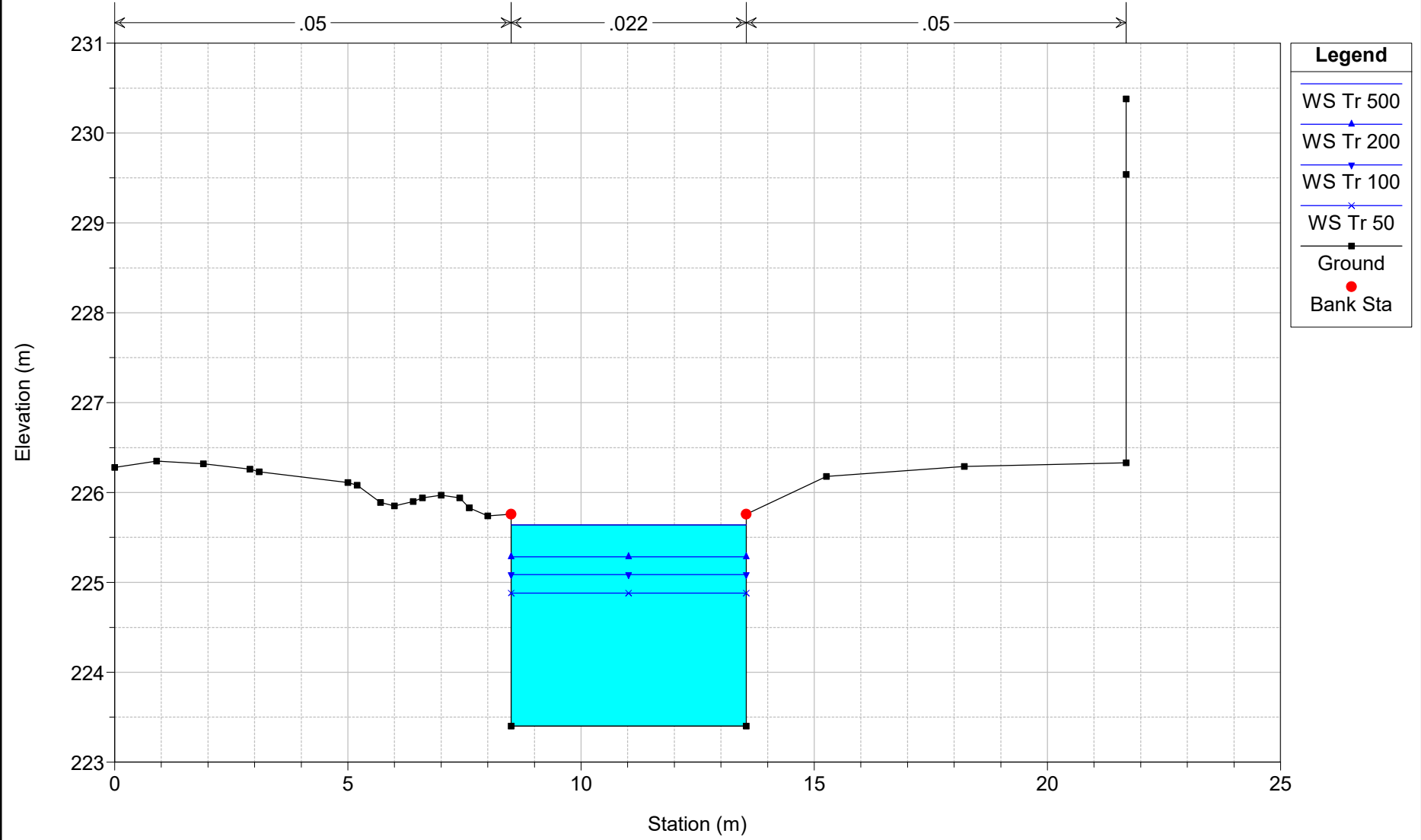


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2670

Plan Post Operam

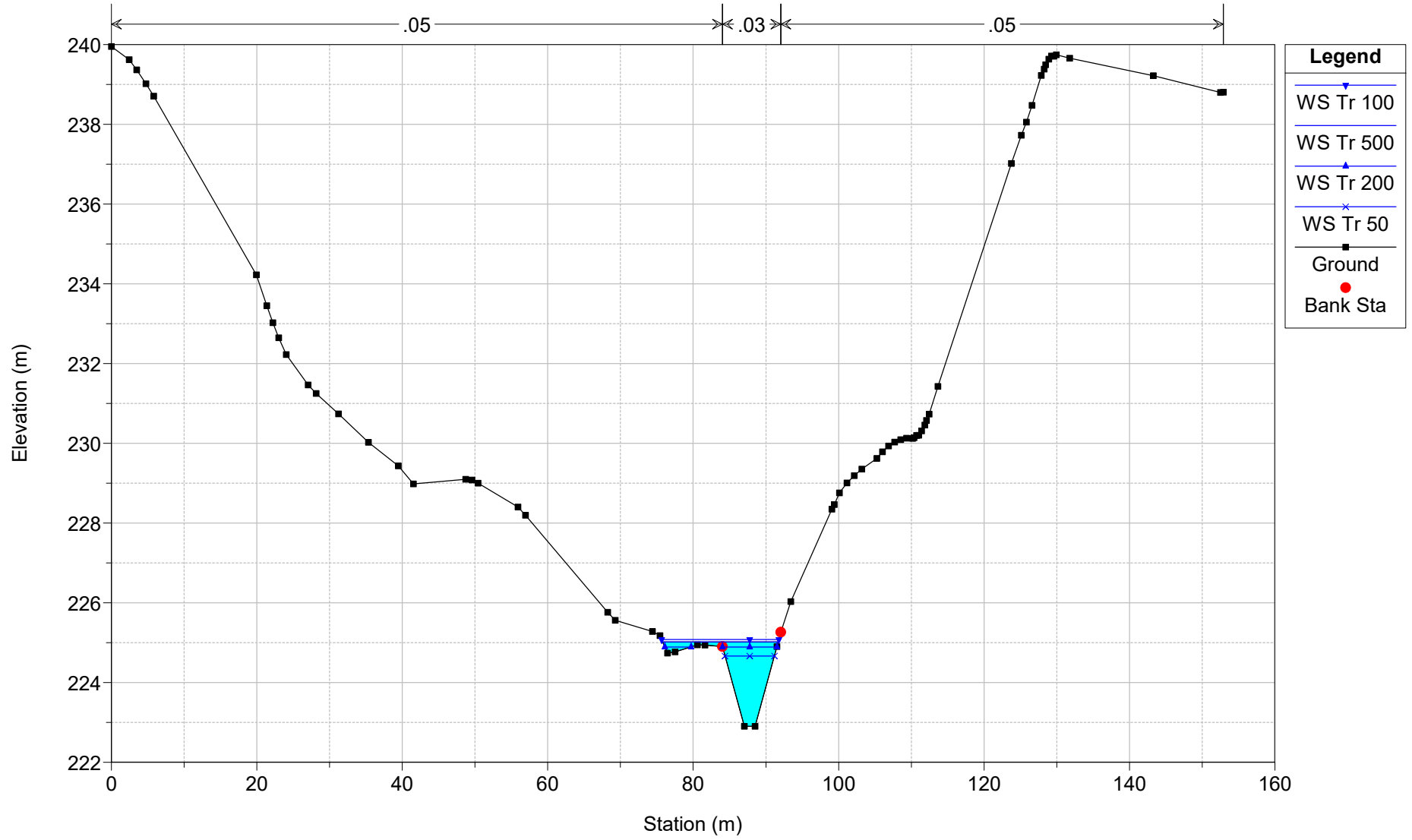


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

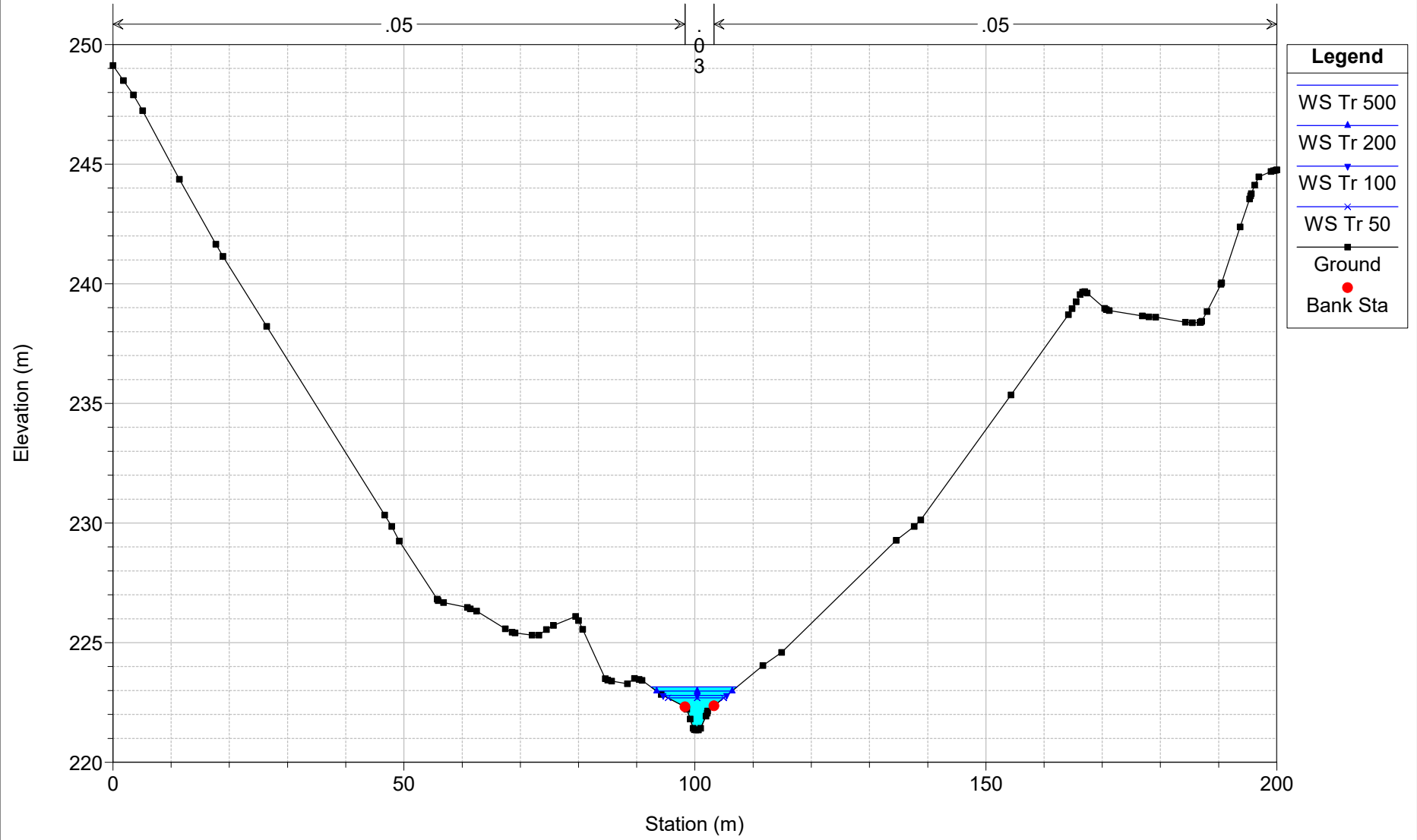
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2614

Plan Post Operam



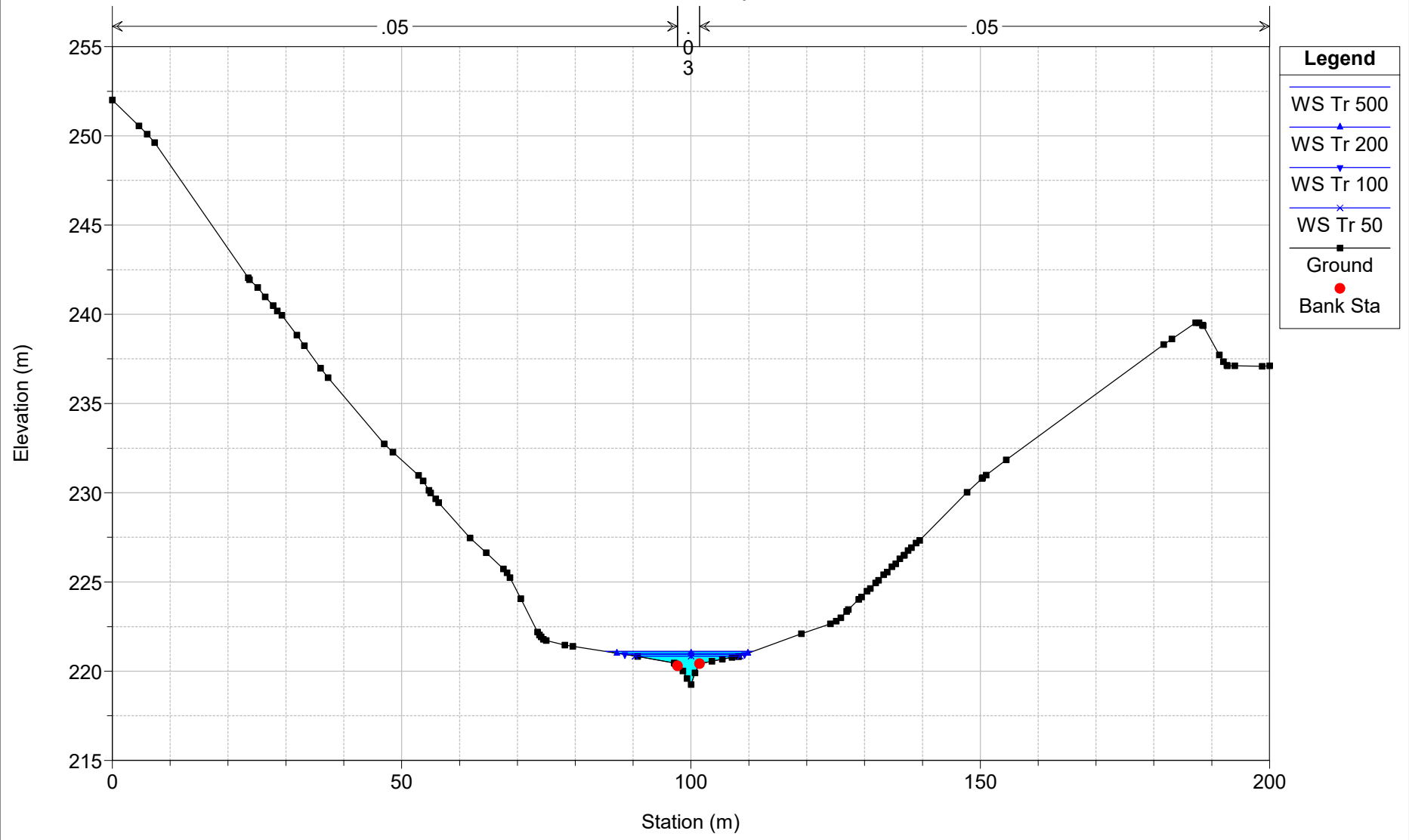
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2460

Plan Post Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2296

Plan Post Operam

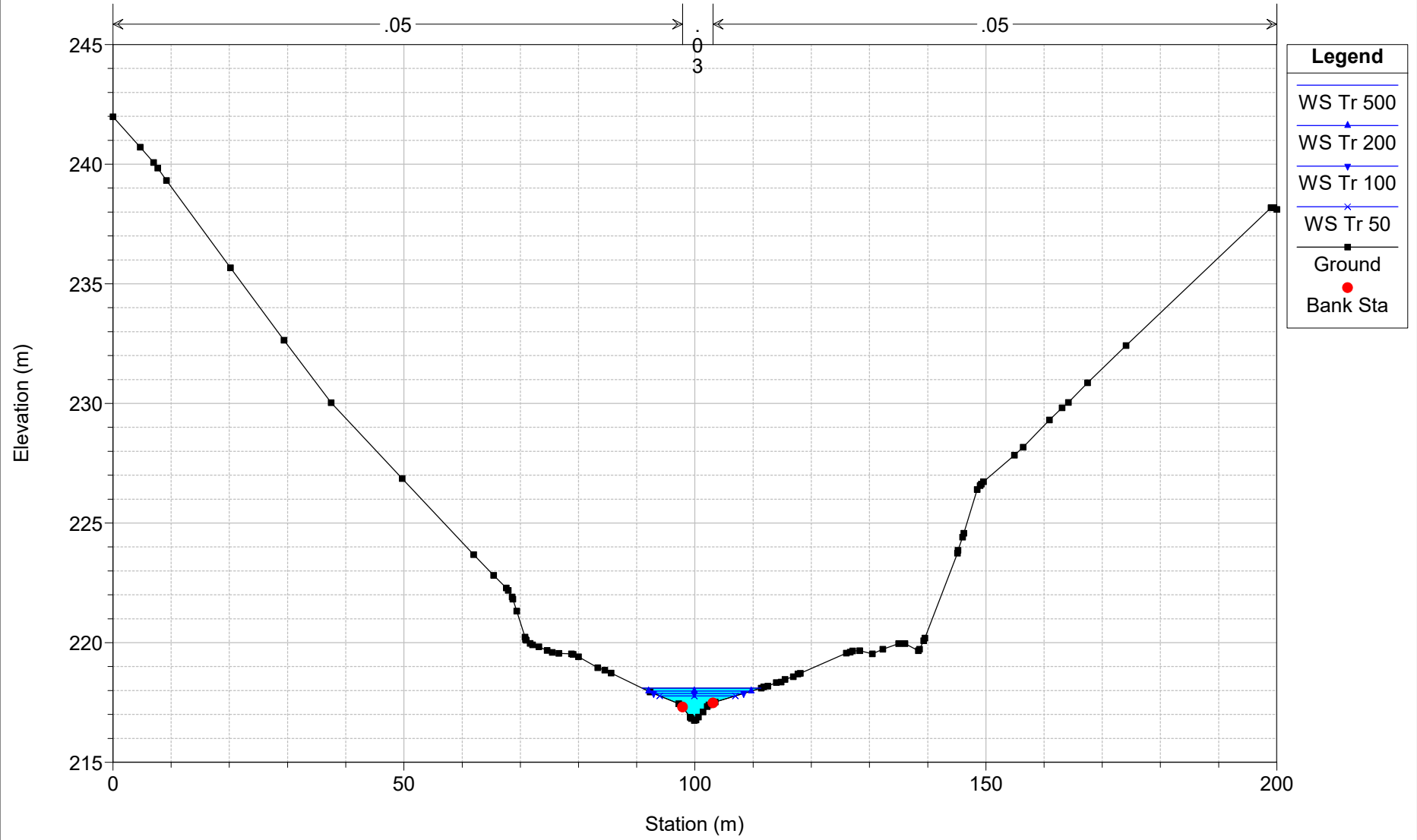


Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

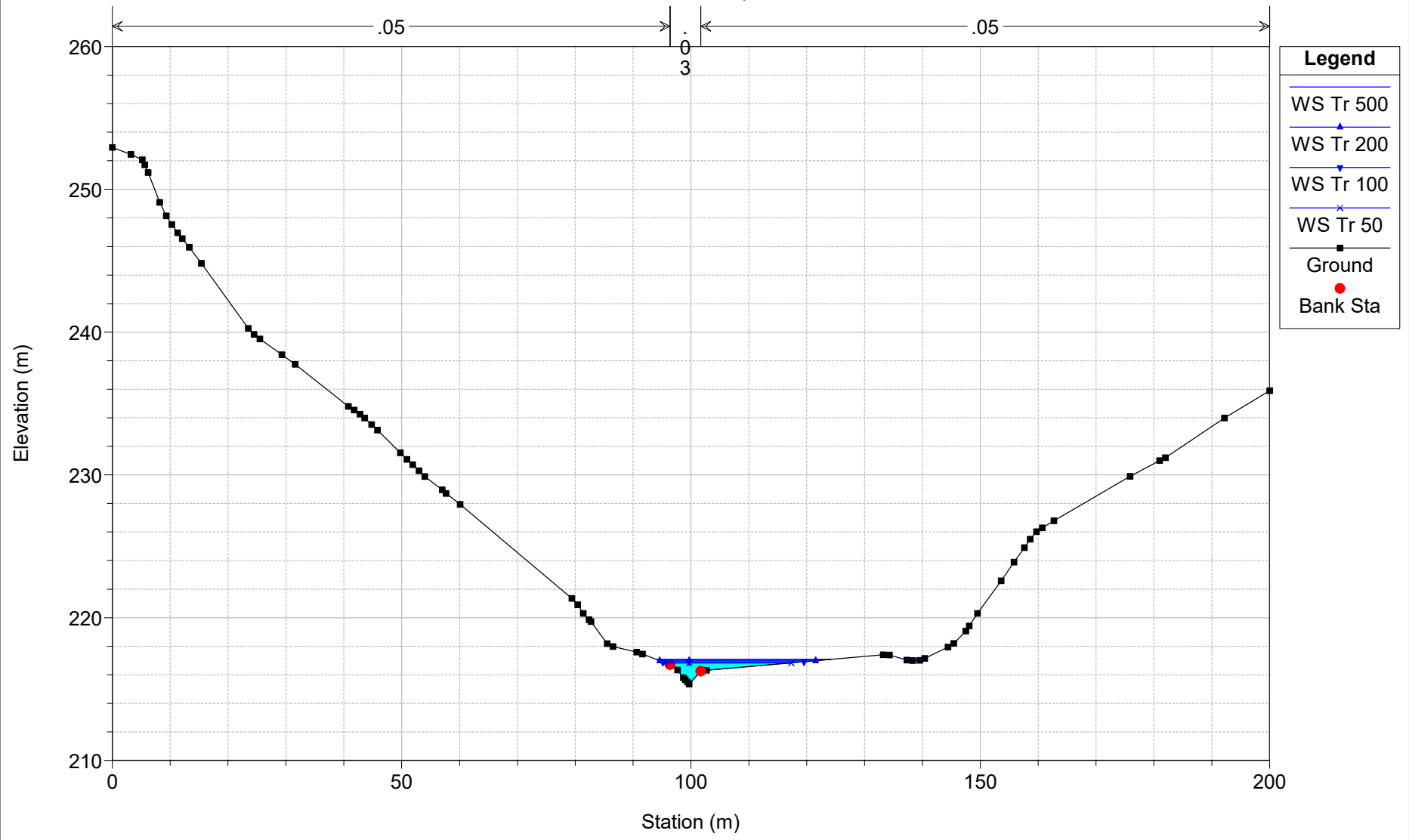
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 2132

Plan Post Operam



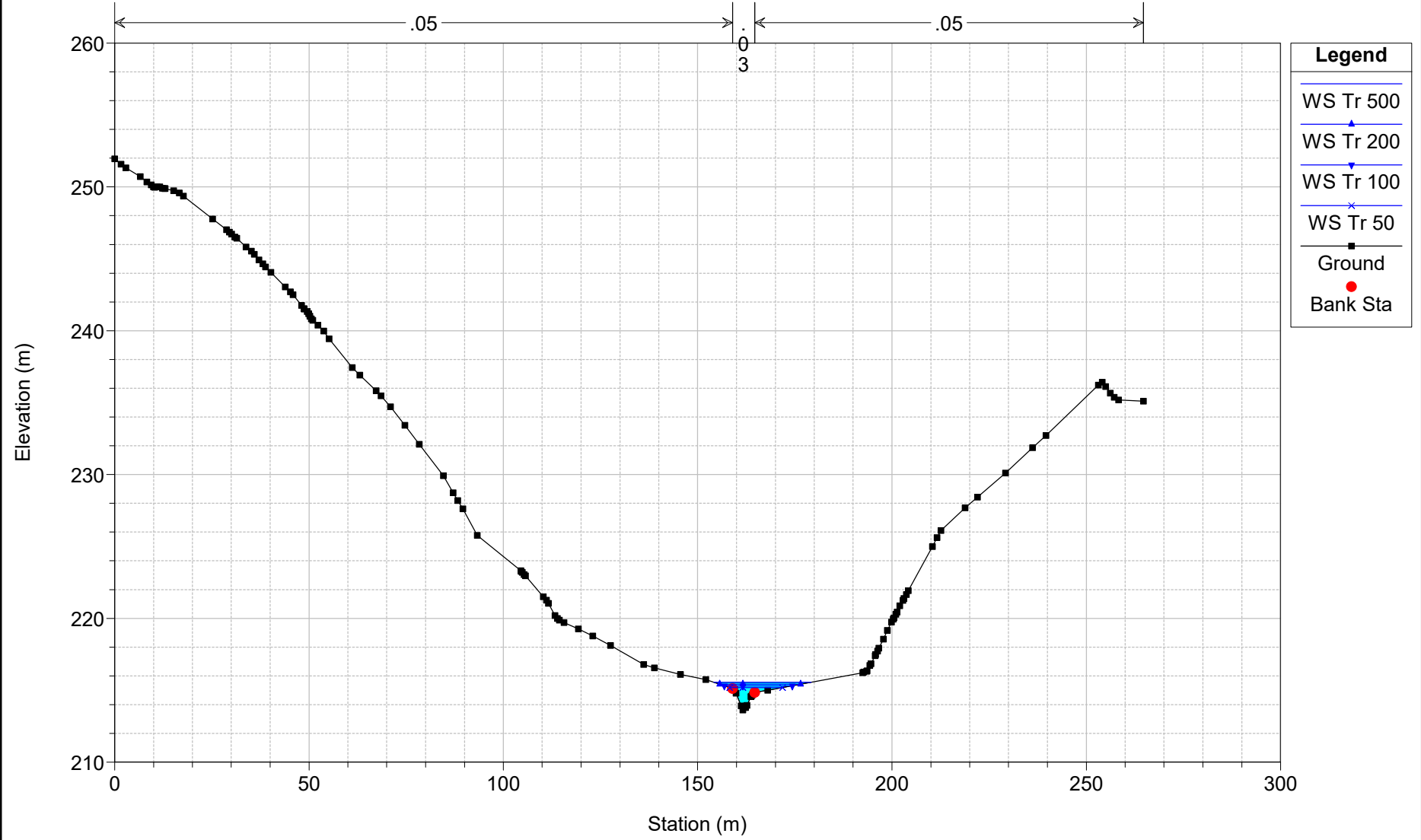
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1968

Plan Post Operam



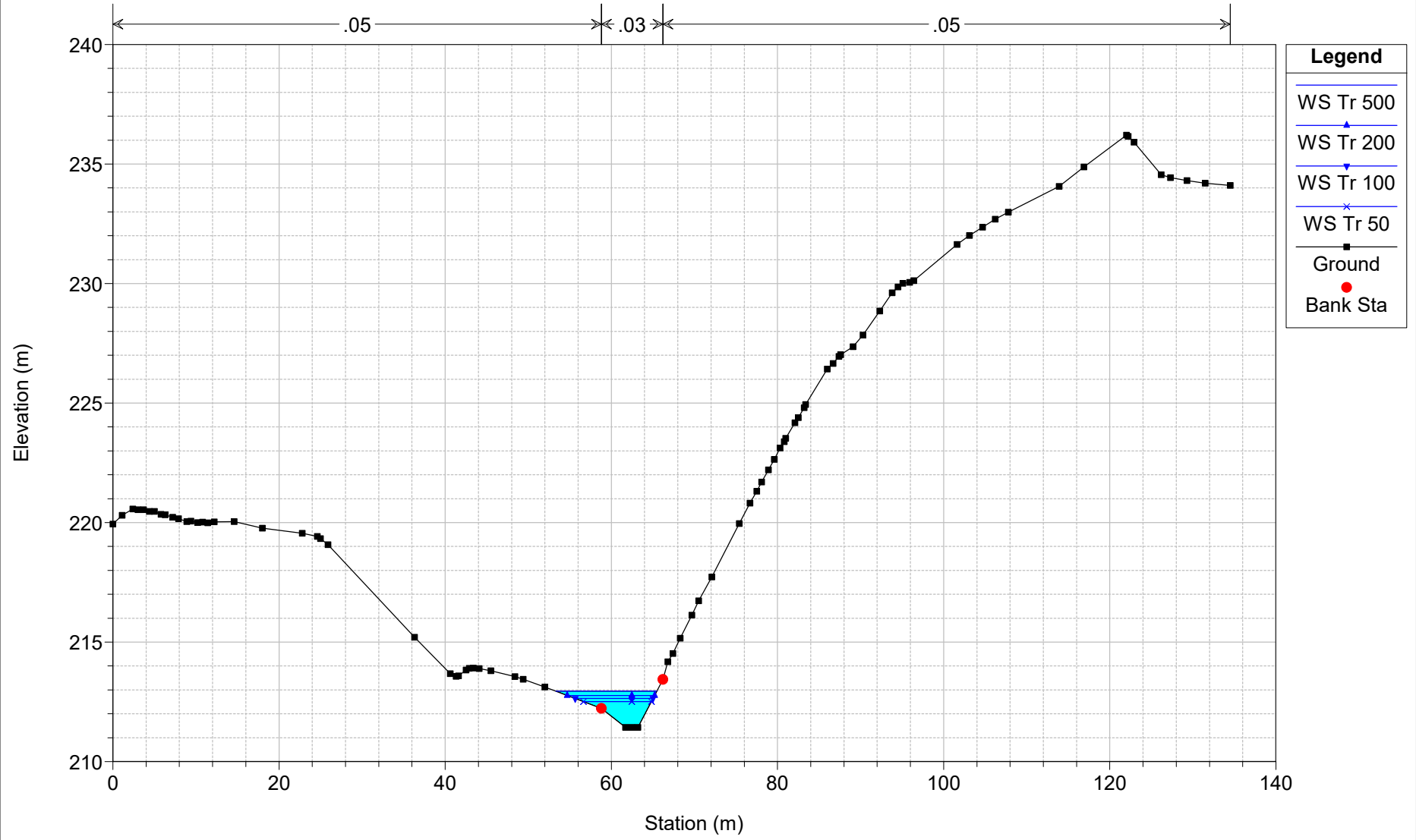
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1830

Plan Post Operam



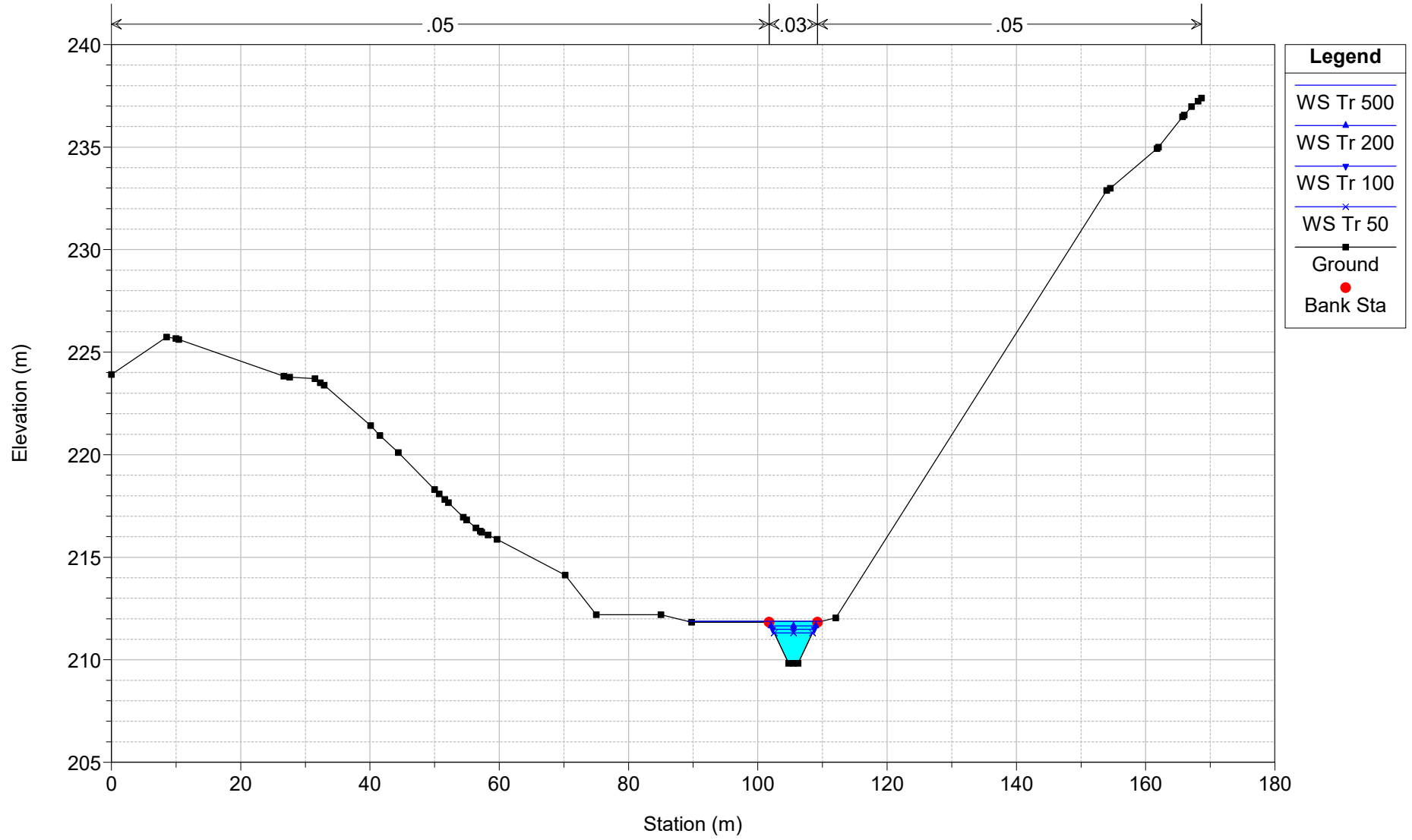
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1644

Plan Post Operam



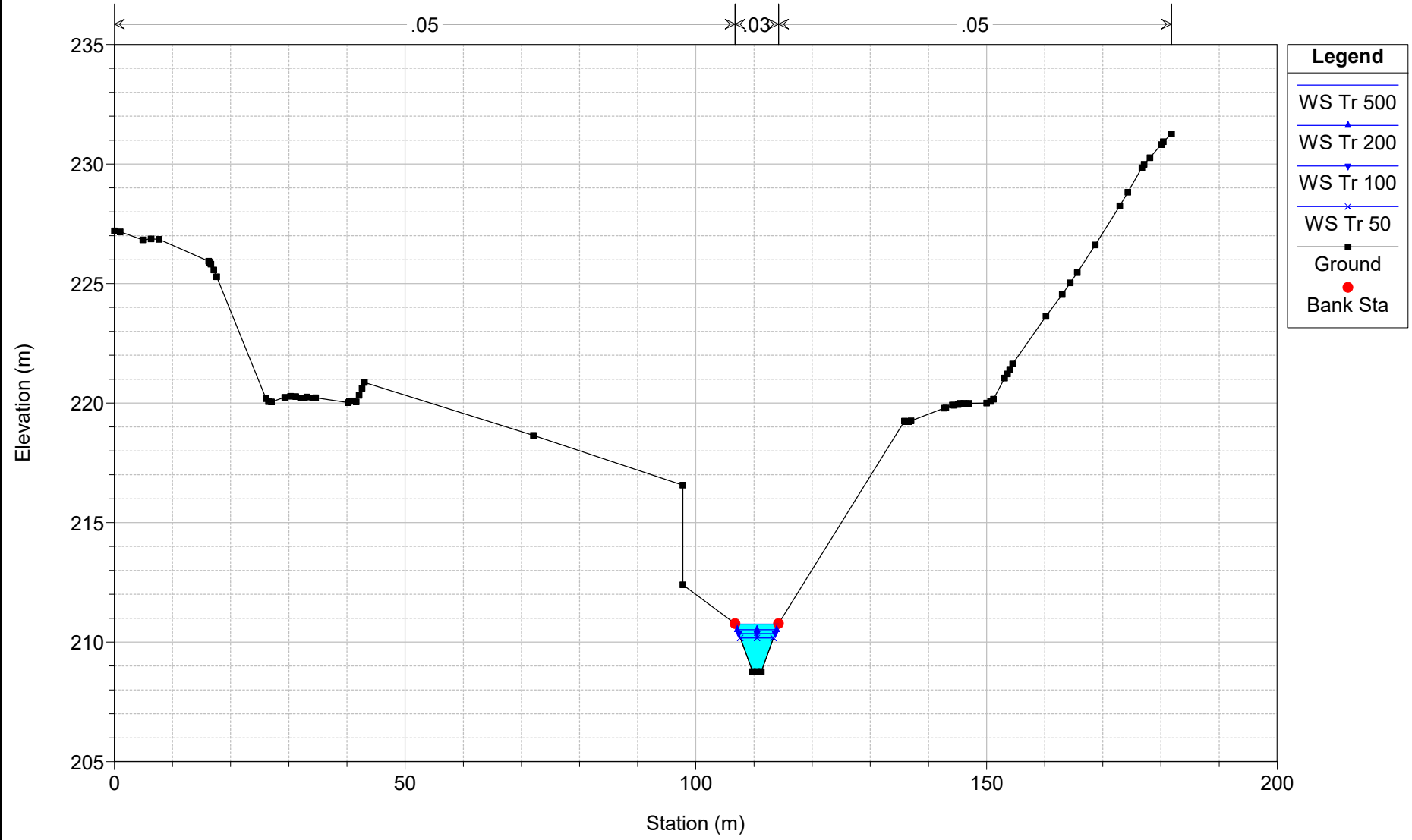
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1494

Plan Post Operam



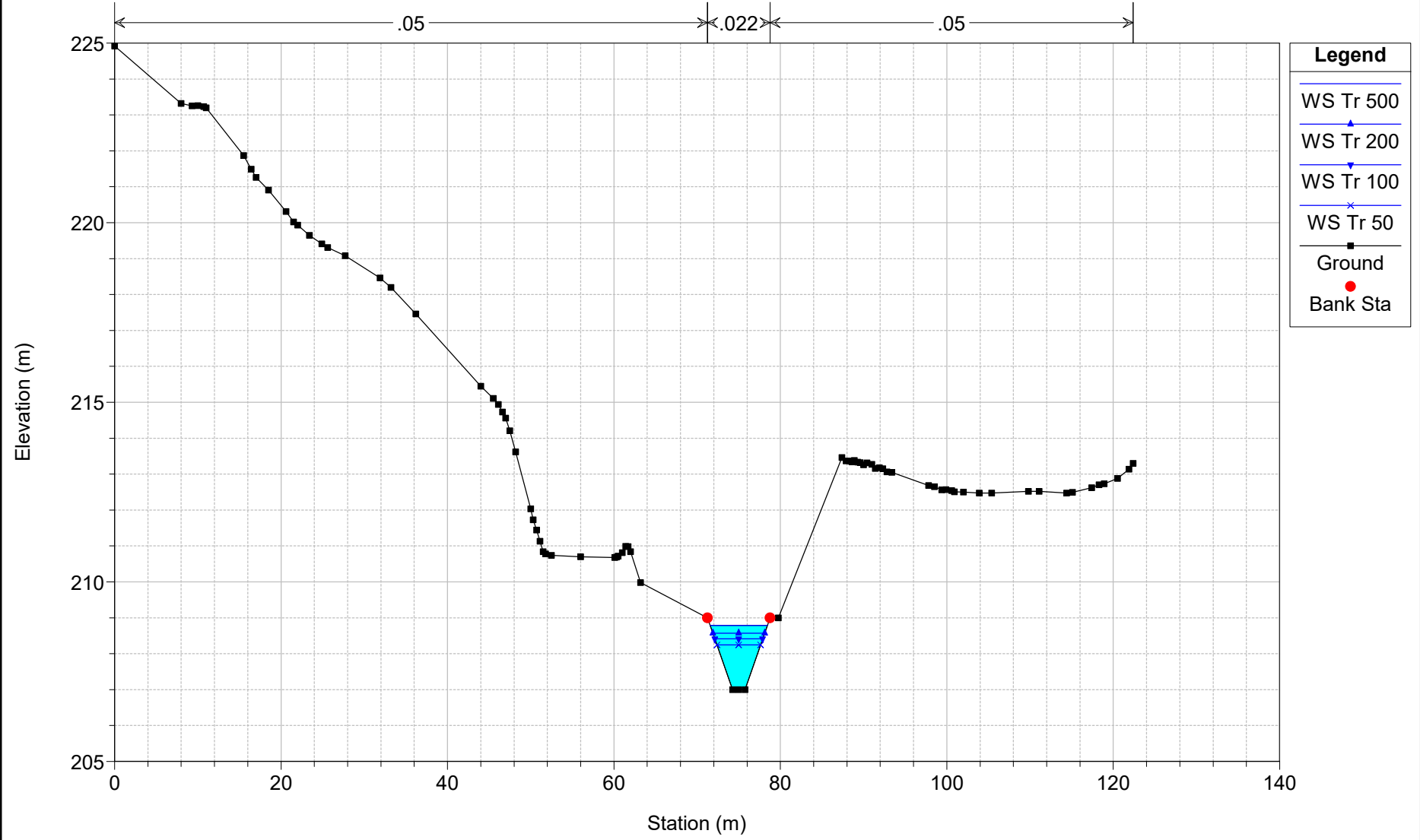
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1395

Plan Post Operam



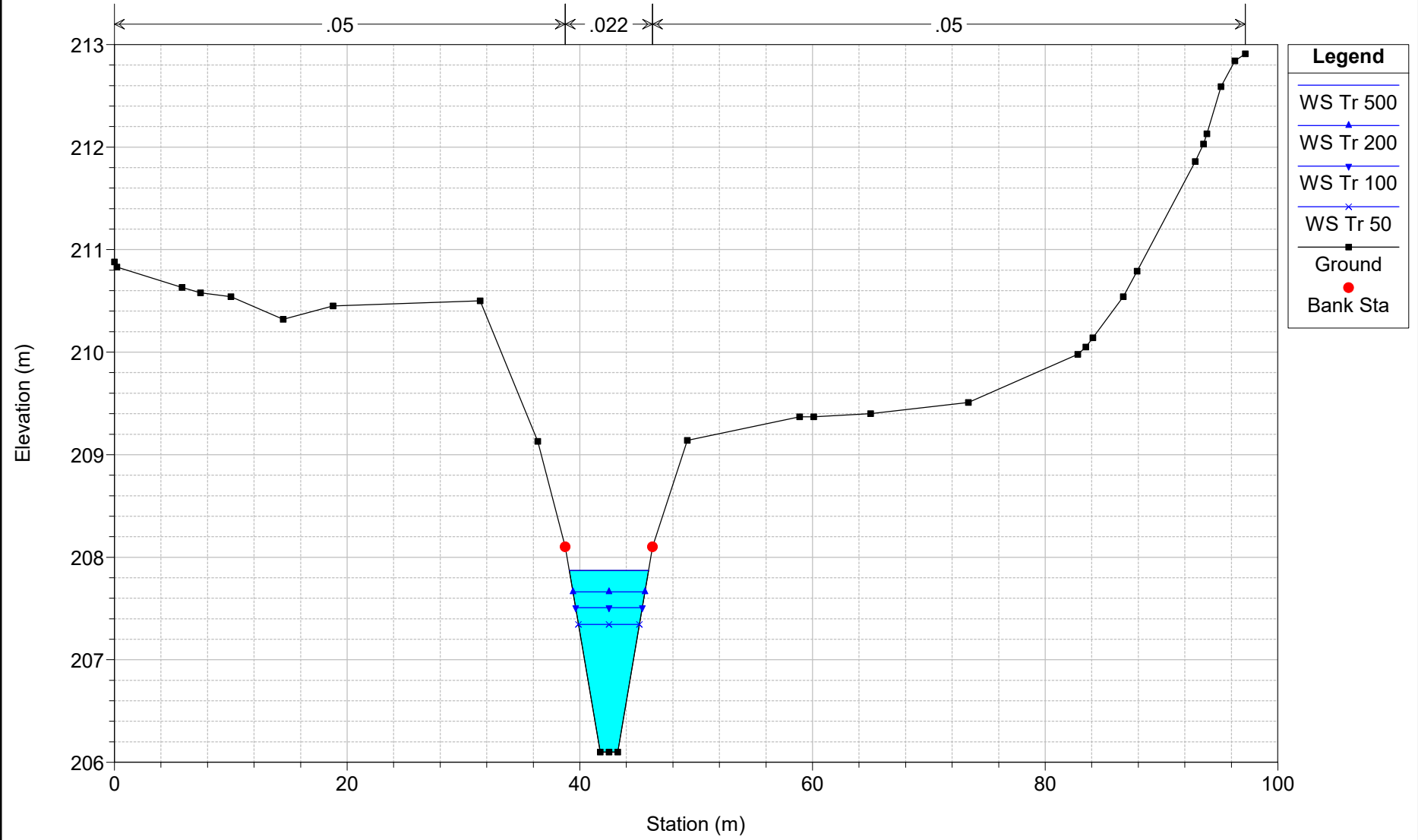
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1270

Plan Post Operam



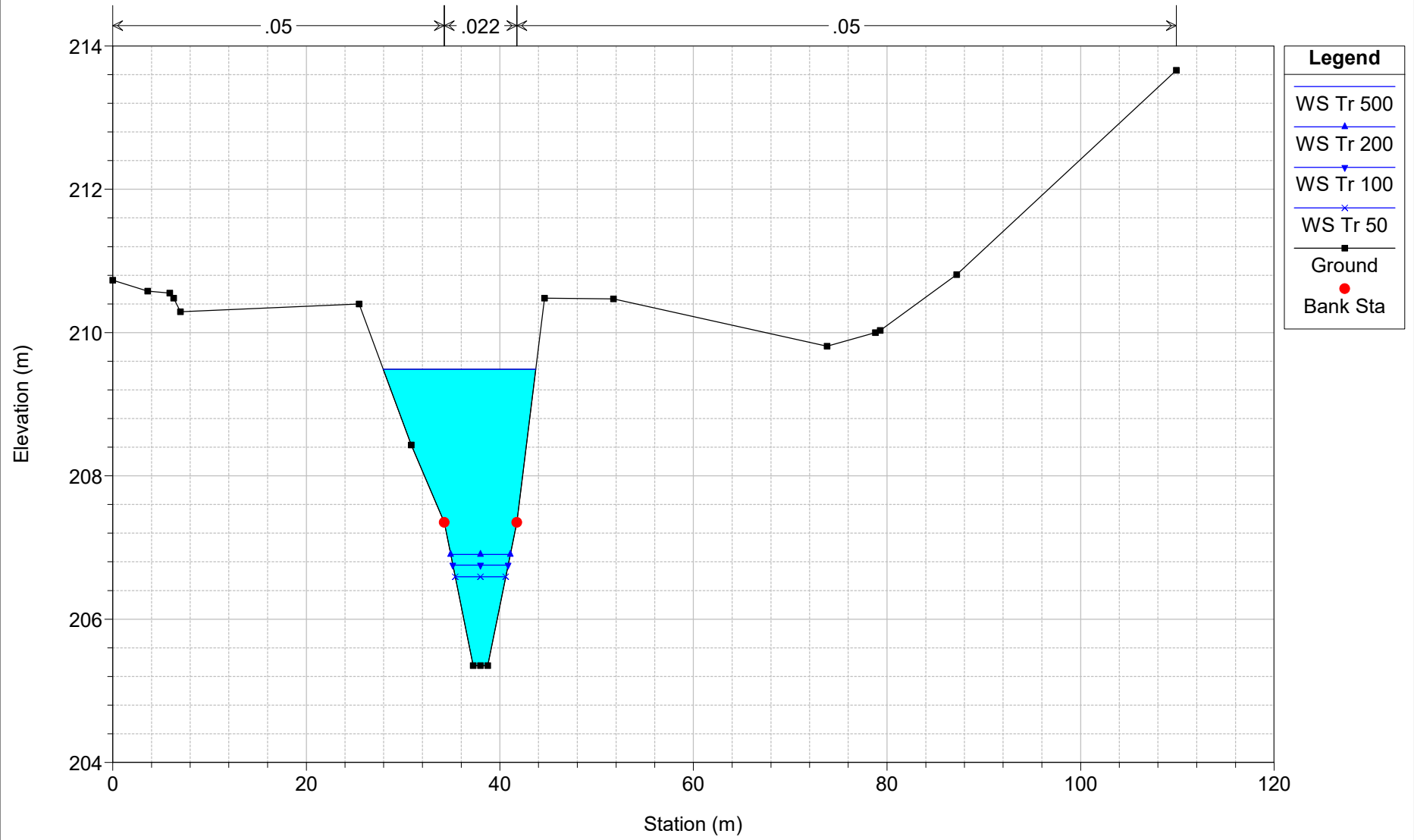
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1174

Plan Post Operam

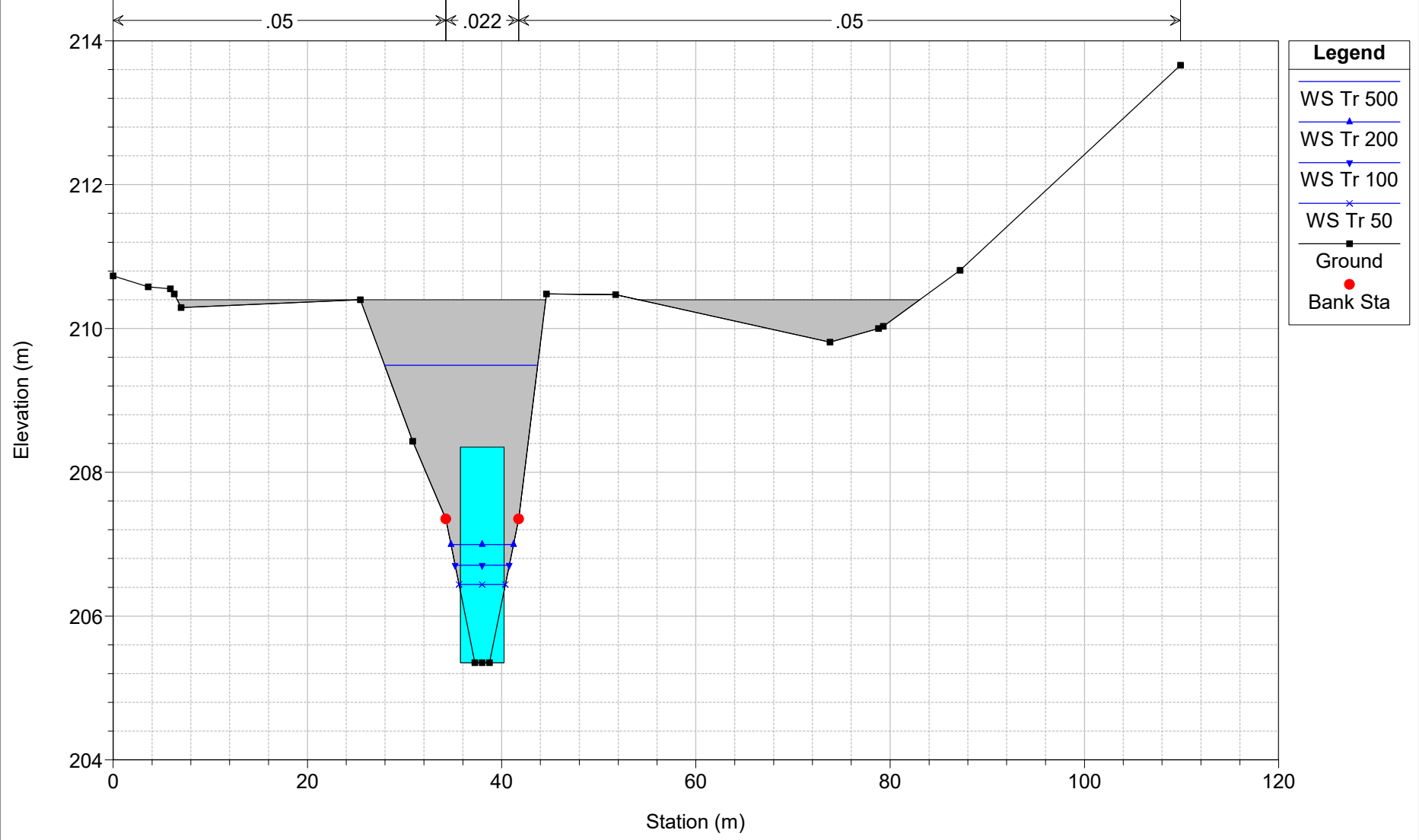


River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1097

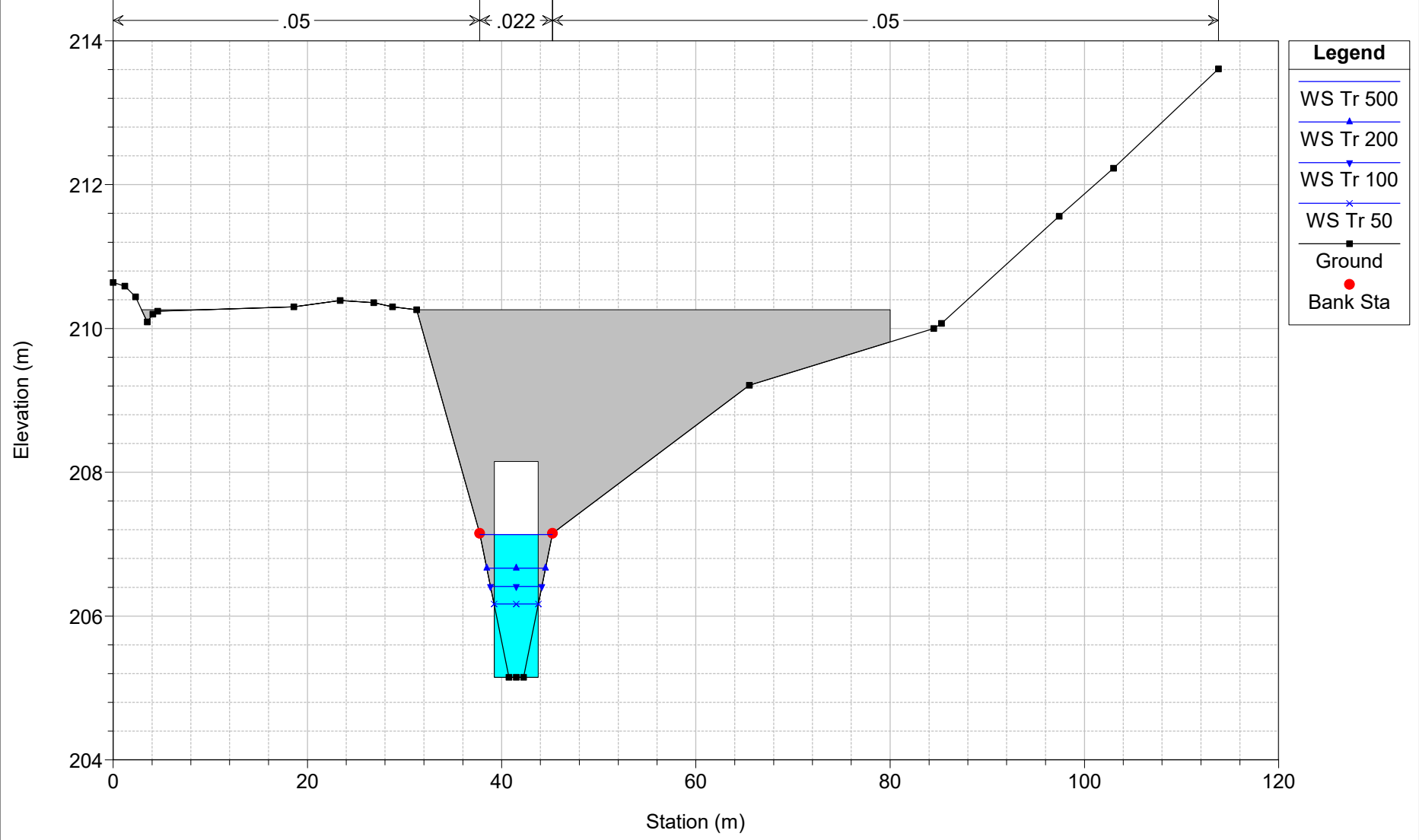
Plan Post Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1070 Culv
 Plan Post Operam

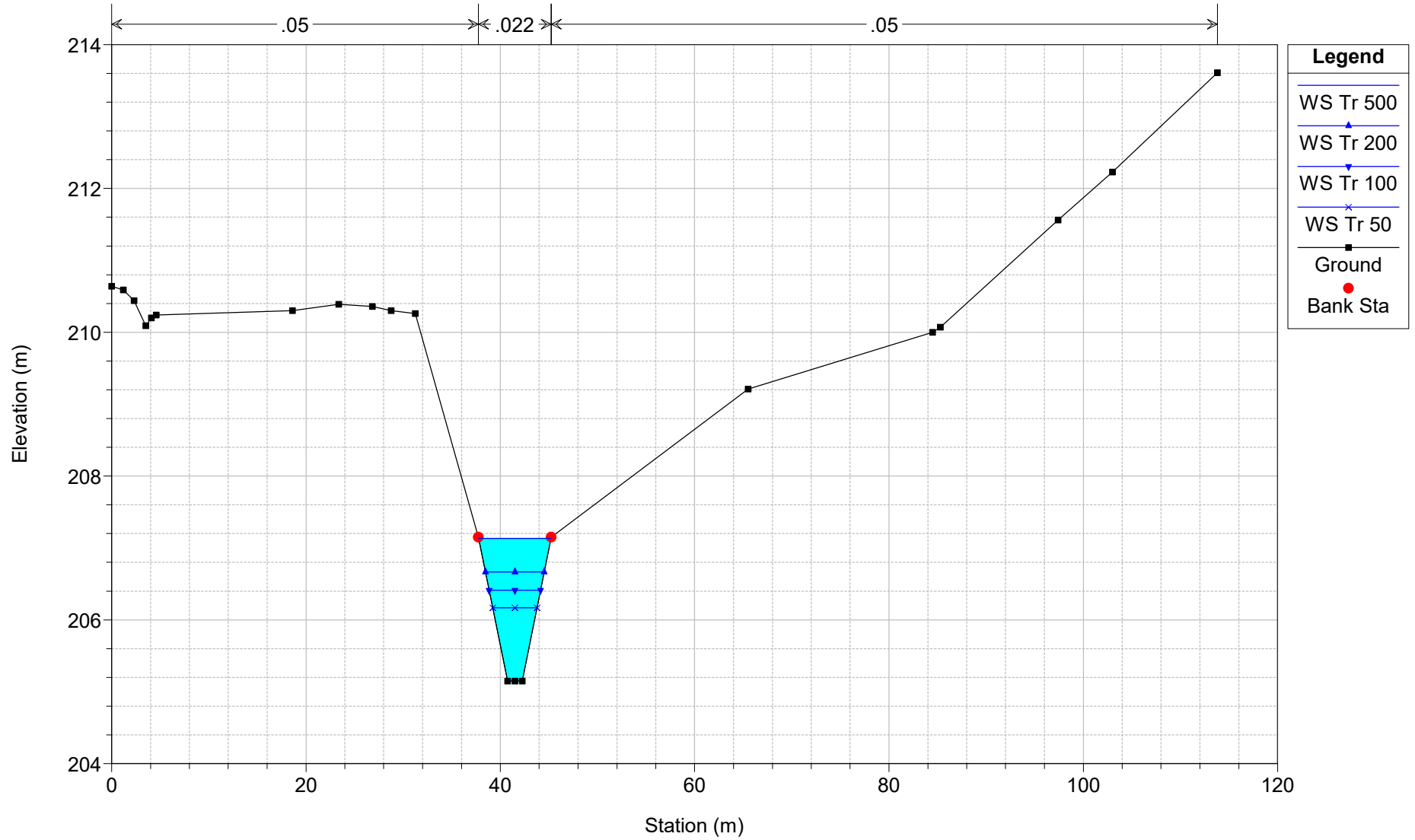


River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1070 Culv
Plan Post Operam



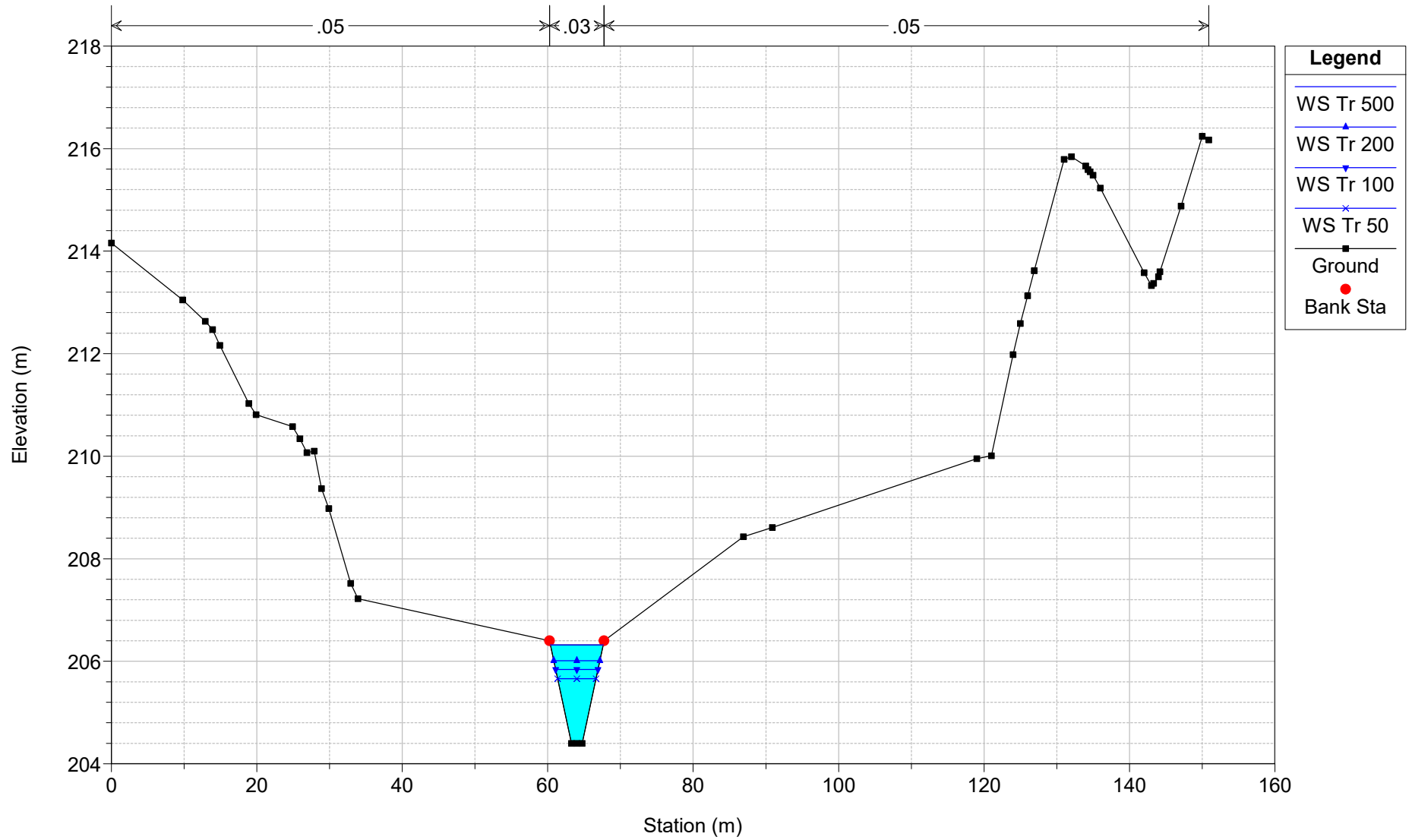
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 1050

Plan Post Operam



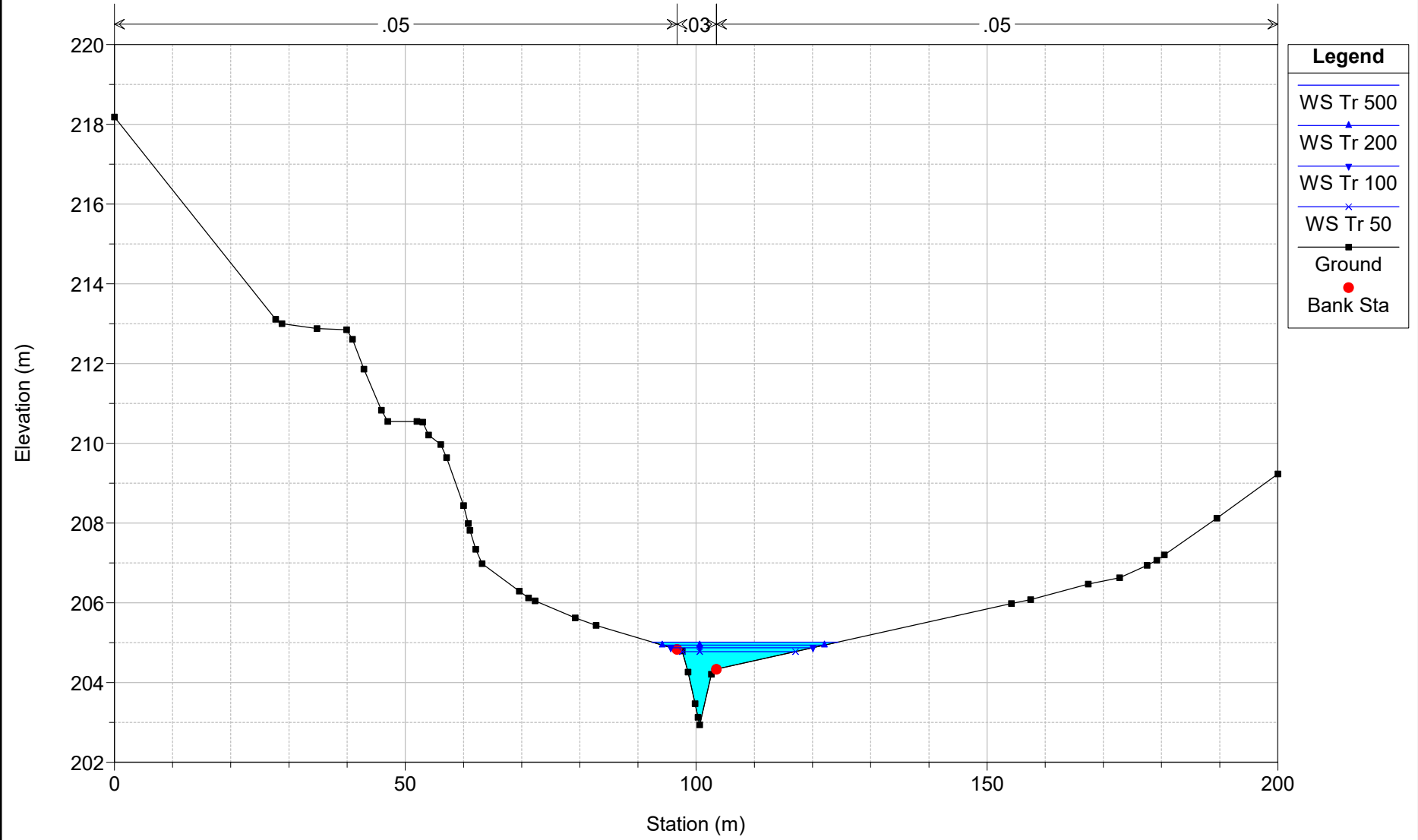
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 980

Plan Post Operam



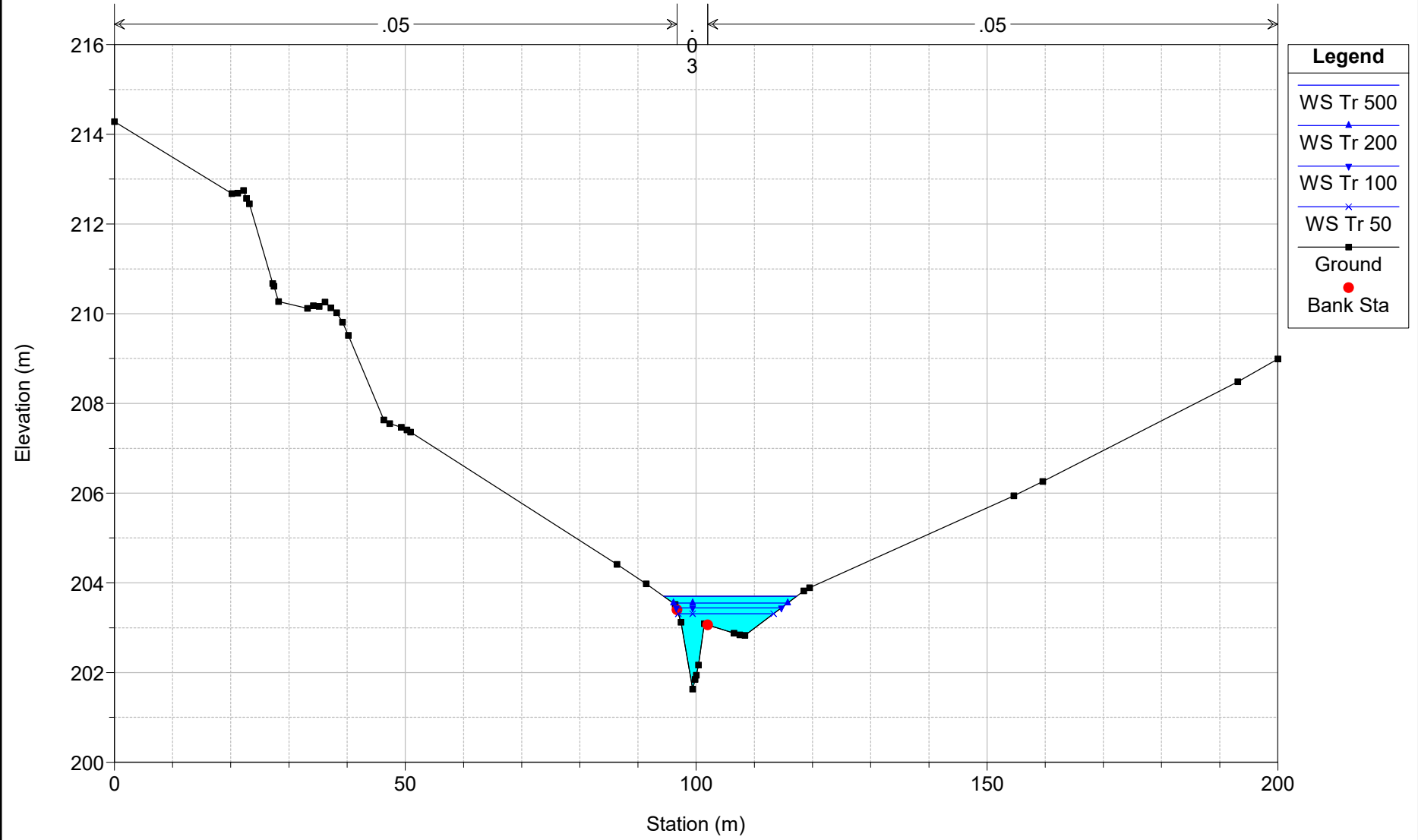
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 820

Plan Post Operam



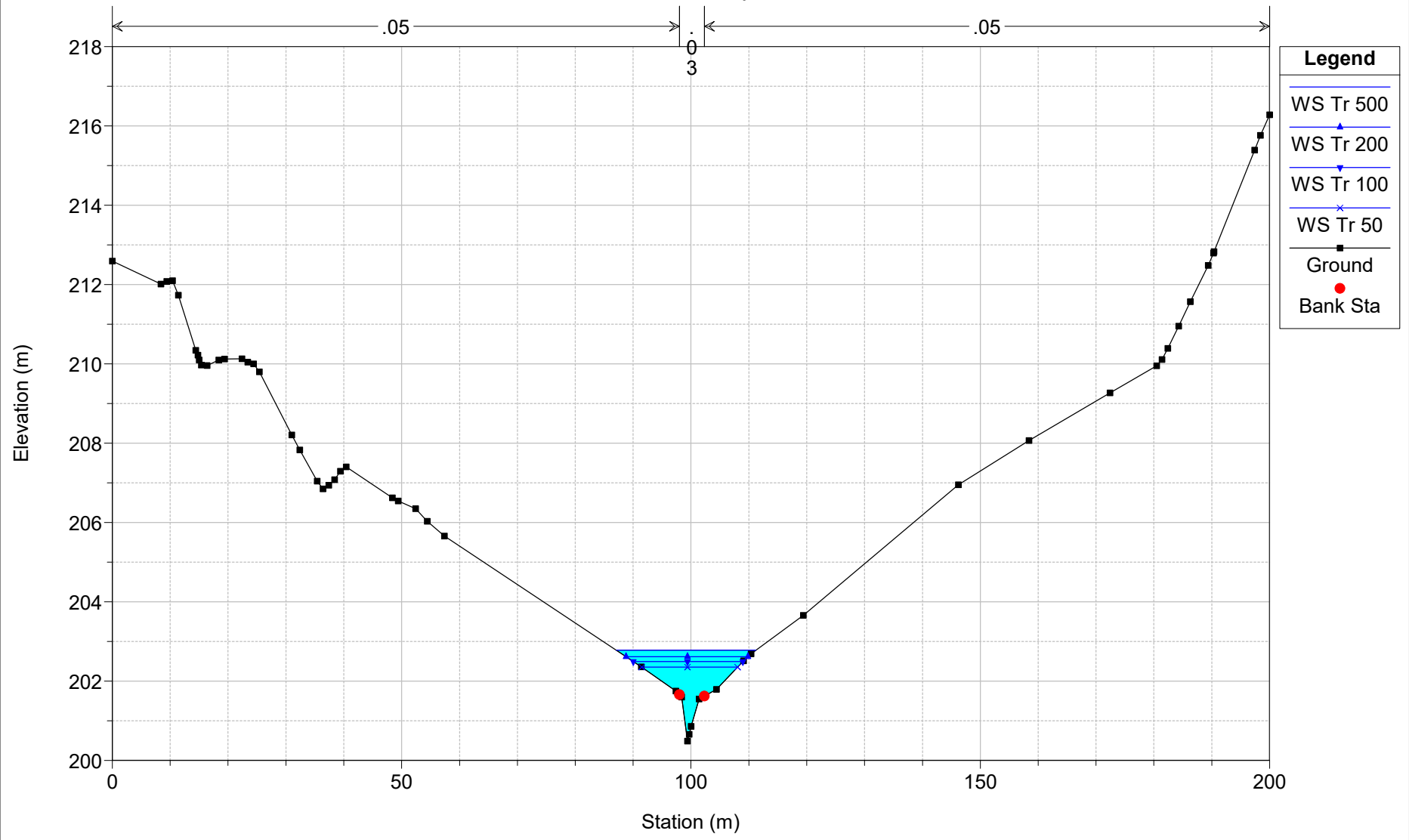
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 656

Plan Post Operam



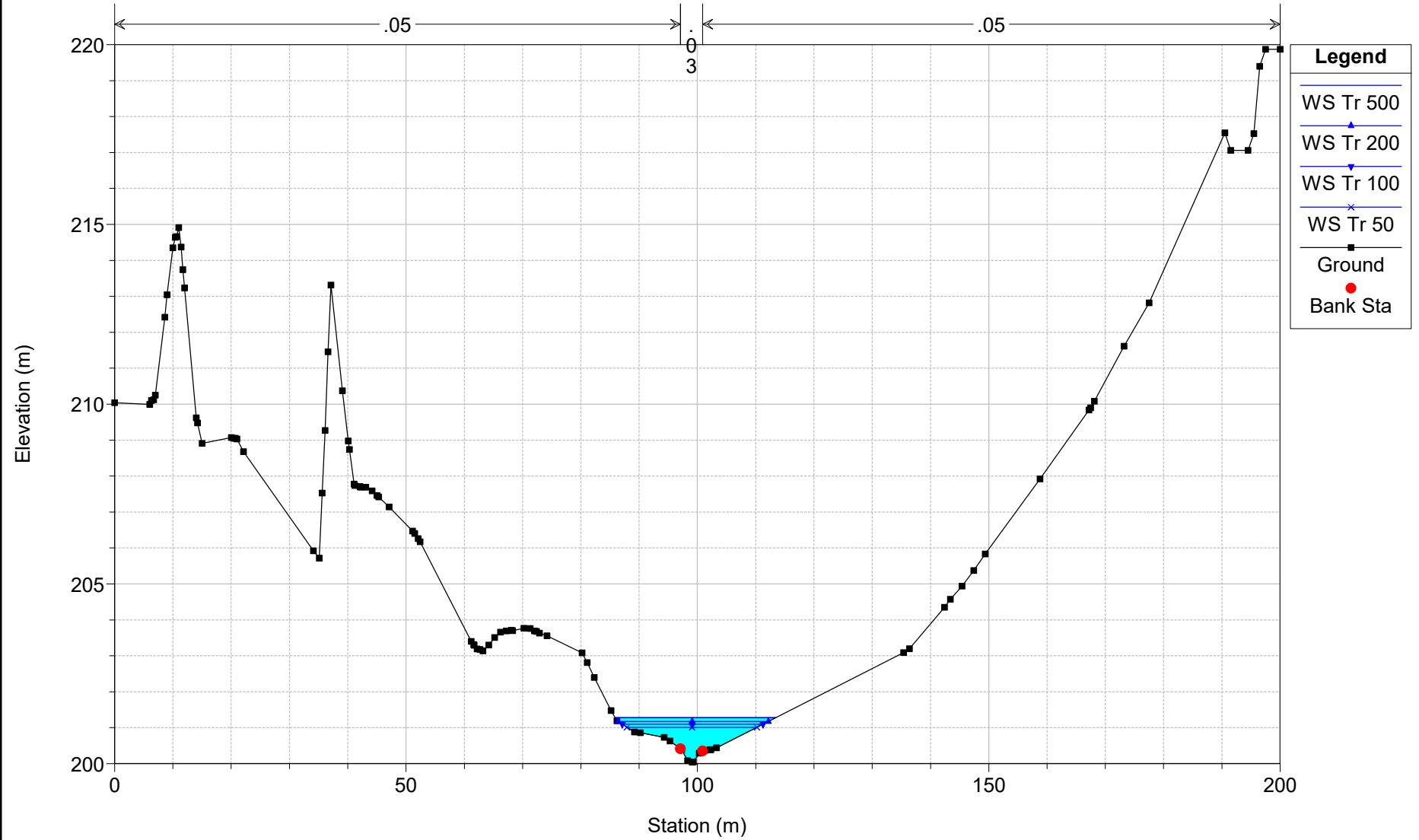
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 492

Plan Post Operam



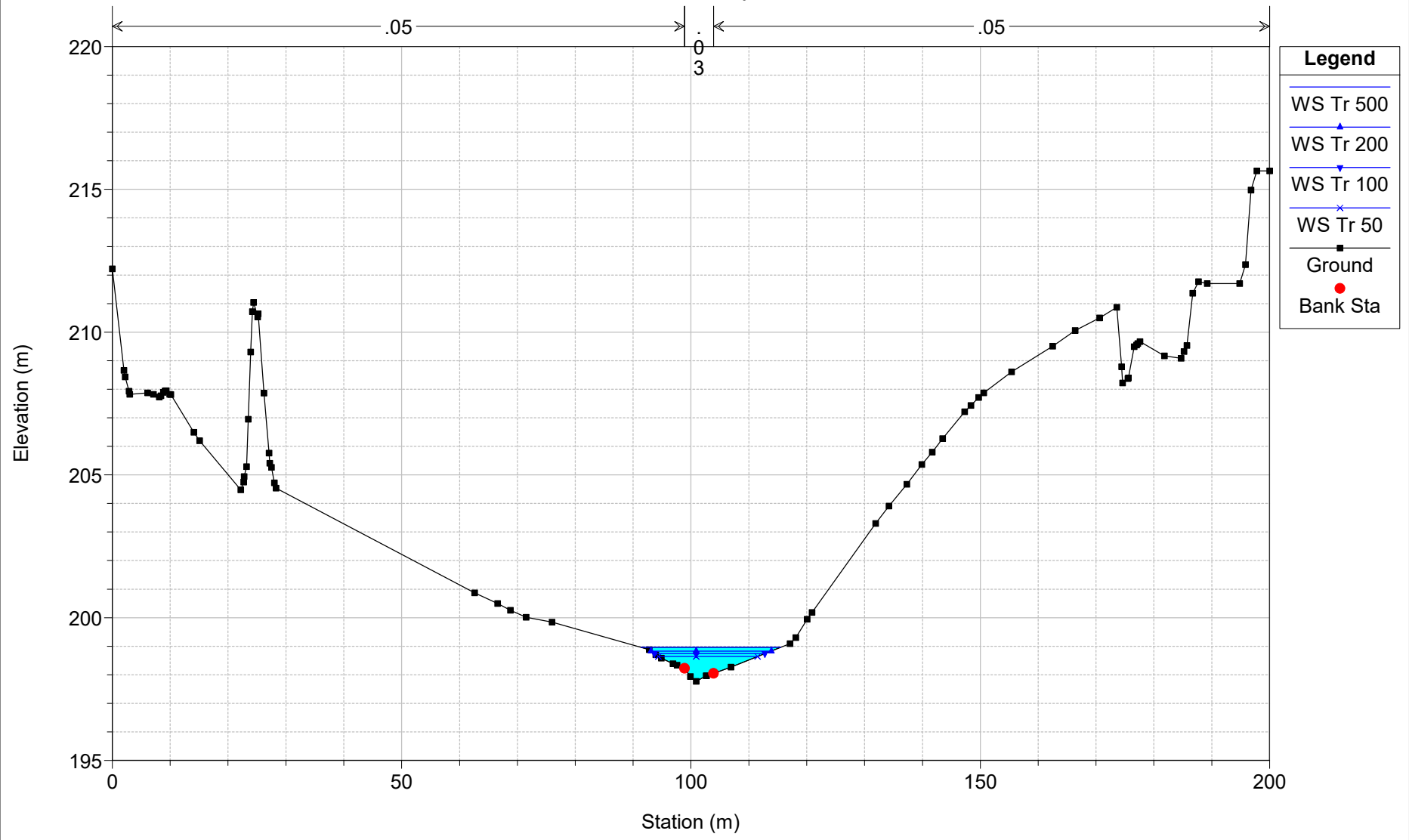
River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 328

Plan Post Operam



River = Riu Pedra Niedda Reach = Tratto 1 RS = 164

Plan Post Operam



S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

2.2 Fiume_86199

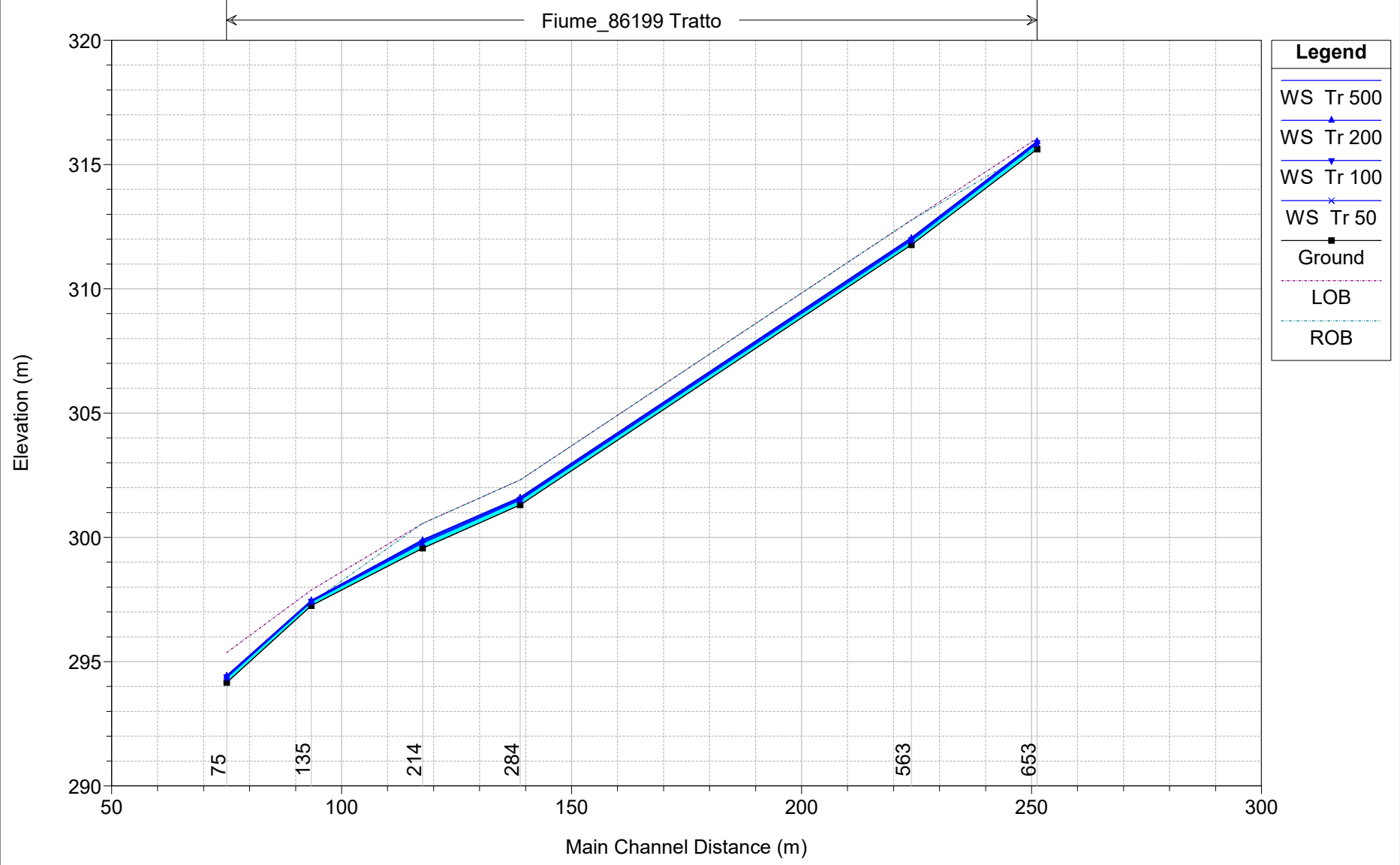
(Stato di progetto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Post_Aggiunte River: Fiume_86199 Reach: Tratto

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tratto	653	Tr 500	2.50	315.62	315.94	316.12	316.67	0.125181	4.45	0.84	5.15	2.87
Tratto	653	Tr 200	2.00	315.62	315.91	316.07	316.58	0.125098	4.20	0.70	4.70	2.83
Tratto	653	Tr 100	1.50	315.62	315.88	316.03	316.47	0.125127	3.89	0.55	4.17	2.79
Tratto	653	Tr 50	1.00	315.62	315.84	315.96	316.34	0.125108	3.48	0.39	3.53	2.72
Tratto	563	Tr 500	2.50	311.77	312.06	312.31	313.08	0.135803	4.47	0.56	2.37	2.94
Tratto	563	Tr 200	2.00	311.77	312.02	312.25	312.93	0.140906	4.23	0.47	2.26	2.95
Tratto	563	Tr 100	1.50	311.77	311.98	312.17	312.76	0.146787	3.91	0.38	2.13	2.95
Tratto	563	Tr 50	1.00	311.77	311.93	312.09	312.55	0.153789	3.48	0.29	1.99	2.93
Tratto	284	Tr 500	2.50	301.31	301.61	301.85	302.51	0.113215	4.20	0.60	2.41	2.70
Tratto	284	Tr 200	2.00	301.31	301.58	301.79	302.35	0.109787	3.88	0.52	2.31	2.62
Tratto	284	Tr 100	1.50	301.31	301.54	301.71	302.17	0.106043	3.50	0.43	2.20	2.53
Tratto	284	Tr 50	1.00	301.31	301.50	301.63	301.96	0.101971	3.03	0.33	2.06	2.42
Tratto	214	Tr 500	2.50	299.56	299.91	300.10	300.56	0.071440	3.58	0.70	2.54	2.18
Tratto	214	Tr 200	2.00	299.56	299.87	300.04	300.43	0.071291	3.34	0.60	2.42	2.14
Tratto	214	Tr 100	1.50	299.56	299.82	299.96	300.30	0.071519	3.06	0.49	2.28	2.11
Tratto	214	Tr 50	1.00	299.56	299.77	299.88	300.14	0.071853	2.70	0.37	2.12	2.05
Tratto	135	Tr 500	2.50	297.25	297.47	297.61	298.10	0.154751	3.60	0.78	7.19	3.02
Tratto	135	Tr 200	2.00	297.25	297.45	297.58	297.99	0.152512	3.31	0.66	6.62	2.94
Tratto	135	Tr 100	1.50	297.25	297.43	297.54	297.87	0.149343	2.97	0.53	5.97	2.84
Tratto	135	Tr 50	1.00	297.25	297.41	297.49	297.73	0.144645	2.52	0.40	5.20	2.69
Tratto	75	Tr 500	2.50	294.16	294.43	294.59	295.12	0.173020	3.67	0.68	4.96	3.16
Tratto	75	Tr 200	2.00	294.16	294.41	294.55	295.03	0.172722	3.47	0.58	4.57	3.11
Tratto	75	Tr 100	1.50	294.16	294.39	294.51	294.92	0.173223	3.23	0.46	4.10	3.06
Tratto	75	Tr 50	1.00	294.16	294.35	294.46	294.79	0.175943	2.94	0.34	3.51	3.01

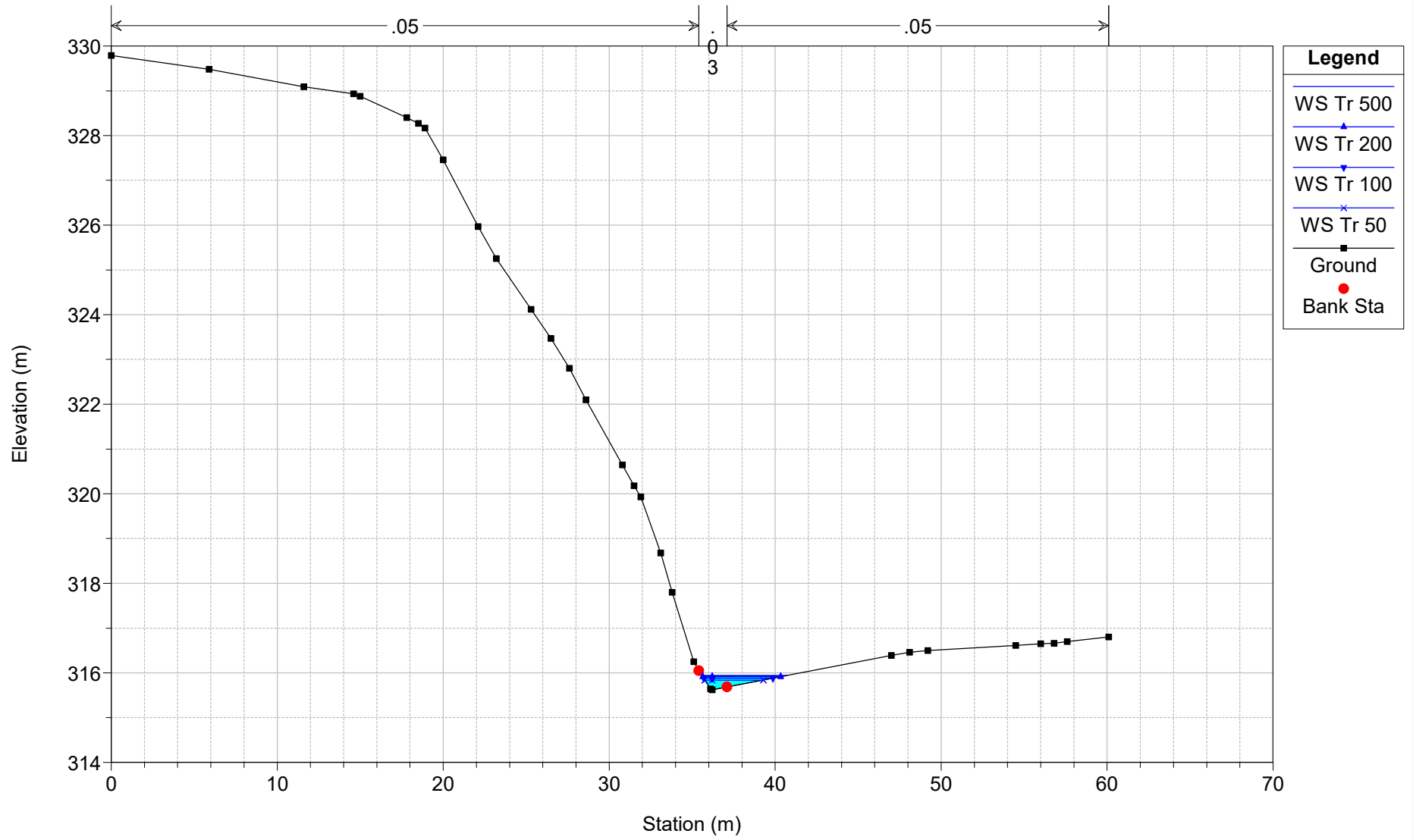
Plan Post Operam

Fiume_86199 Tratto



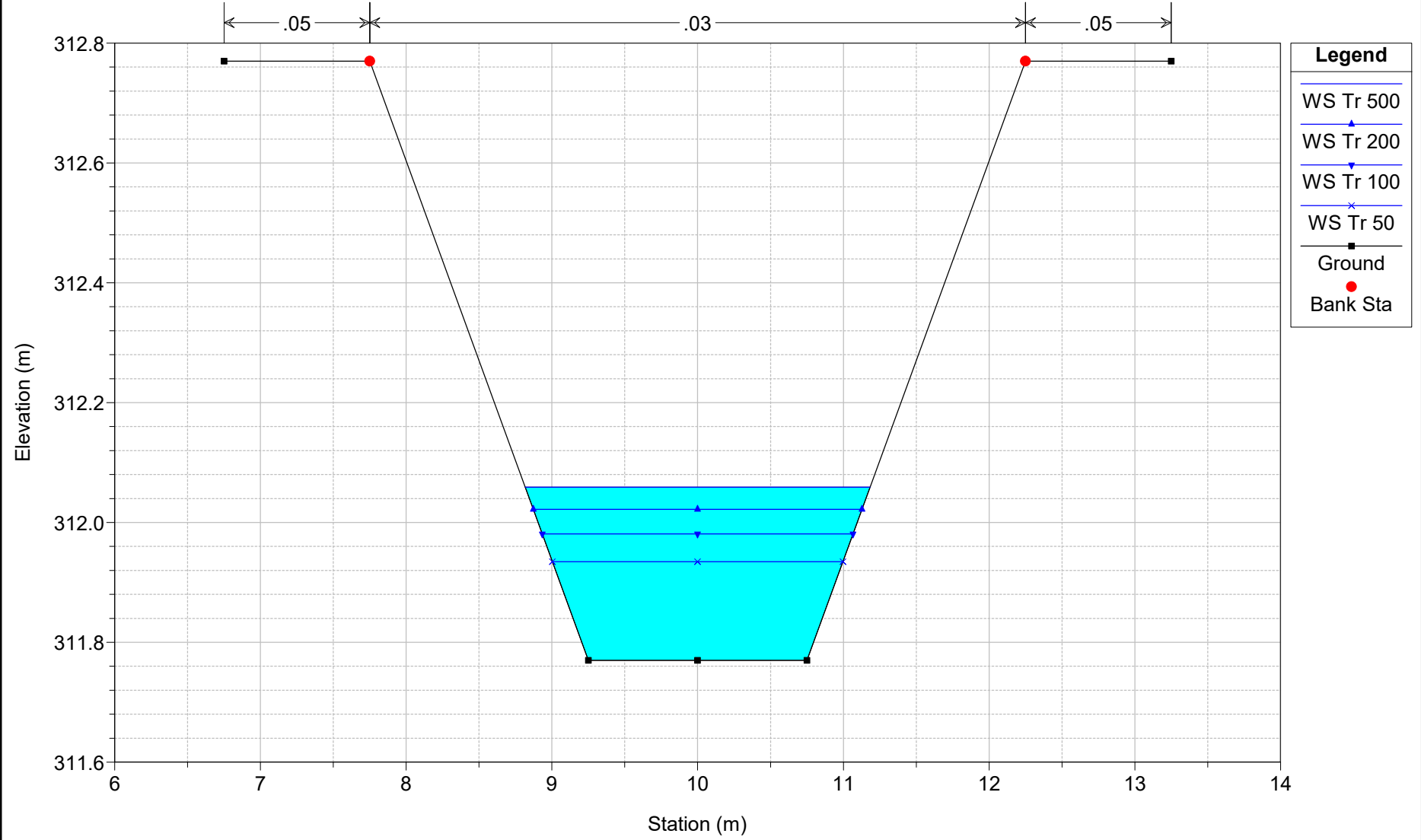
River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 653

Plan Post Operam



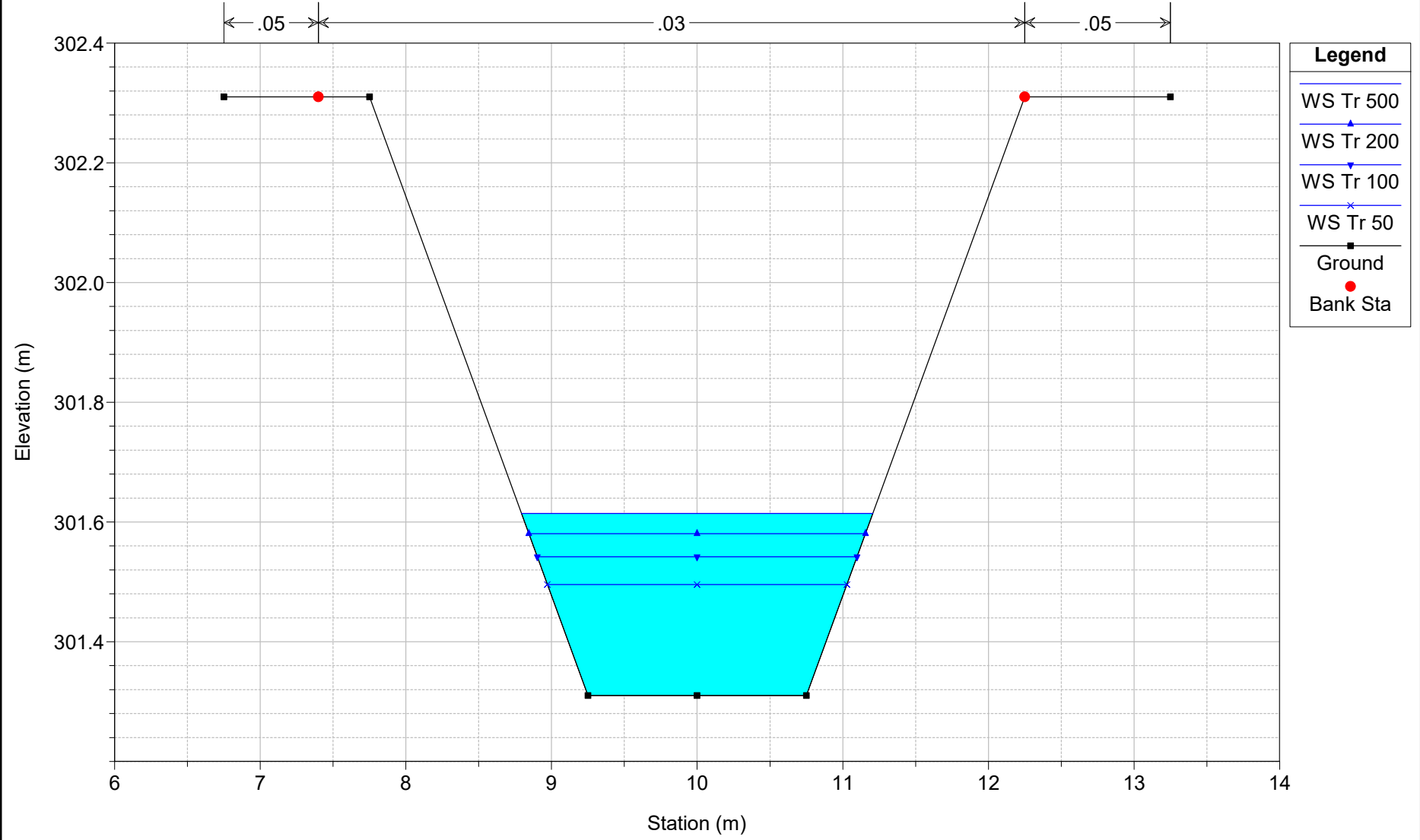
River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 563

Plan Post Operam



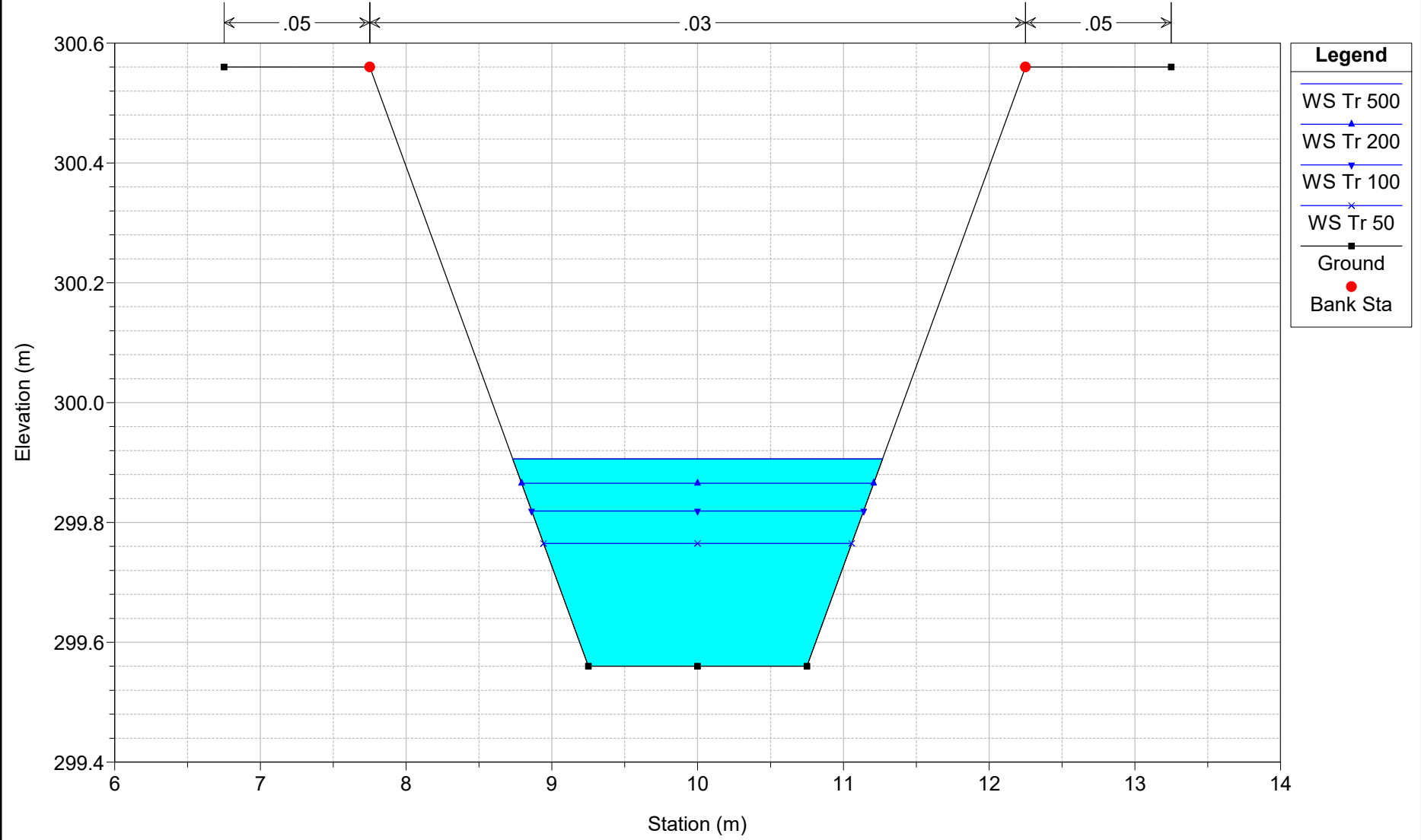
River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 284

Plan Post Operam



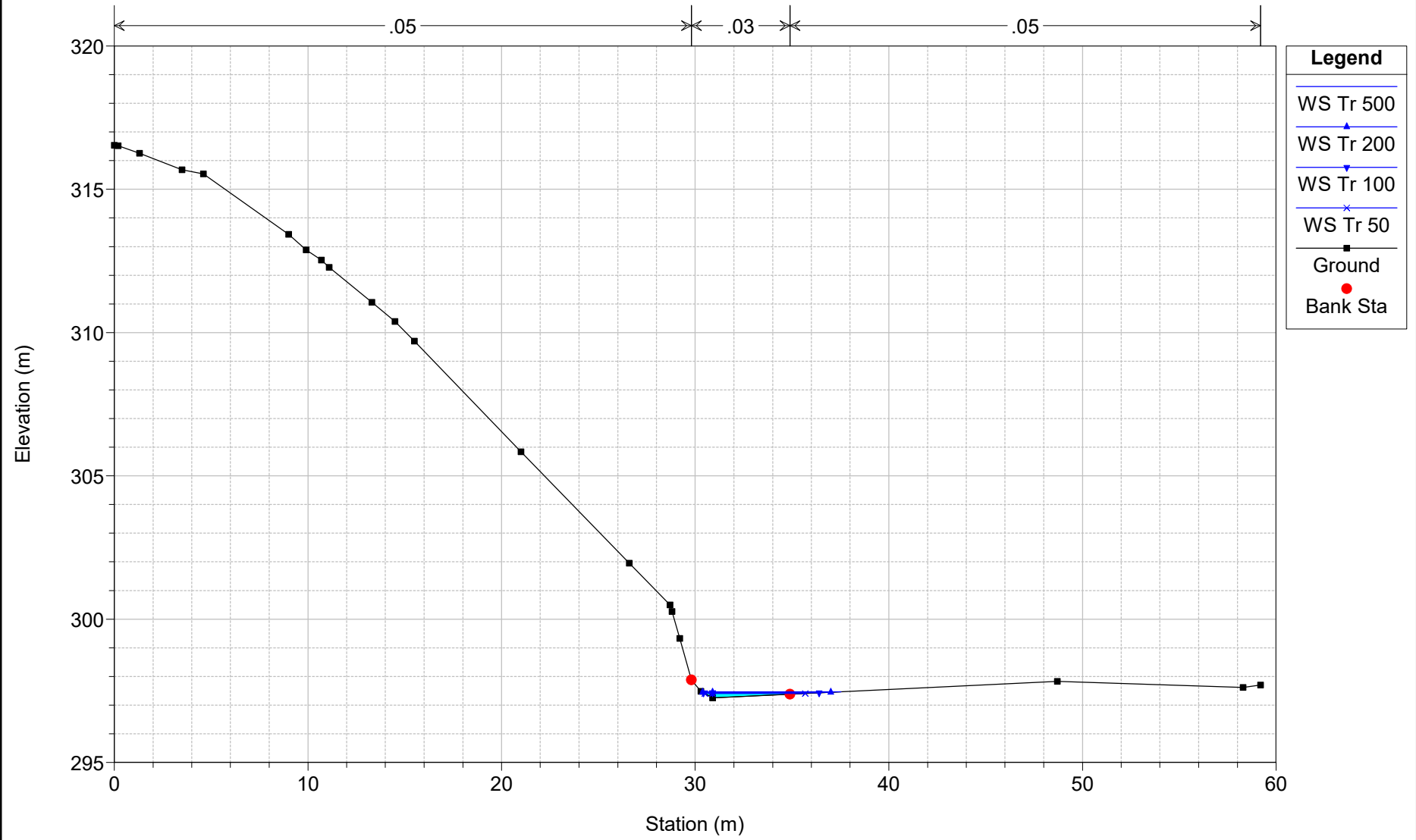
River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 214

Plan Post Operam



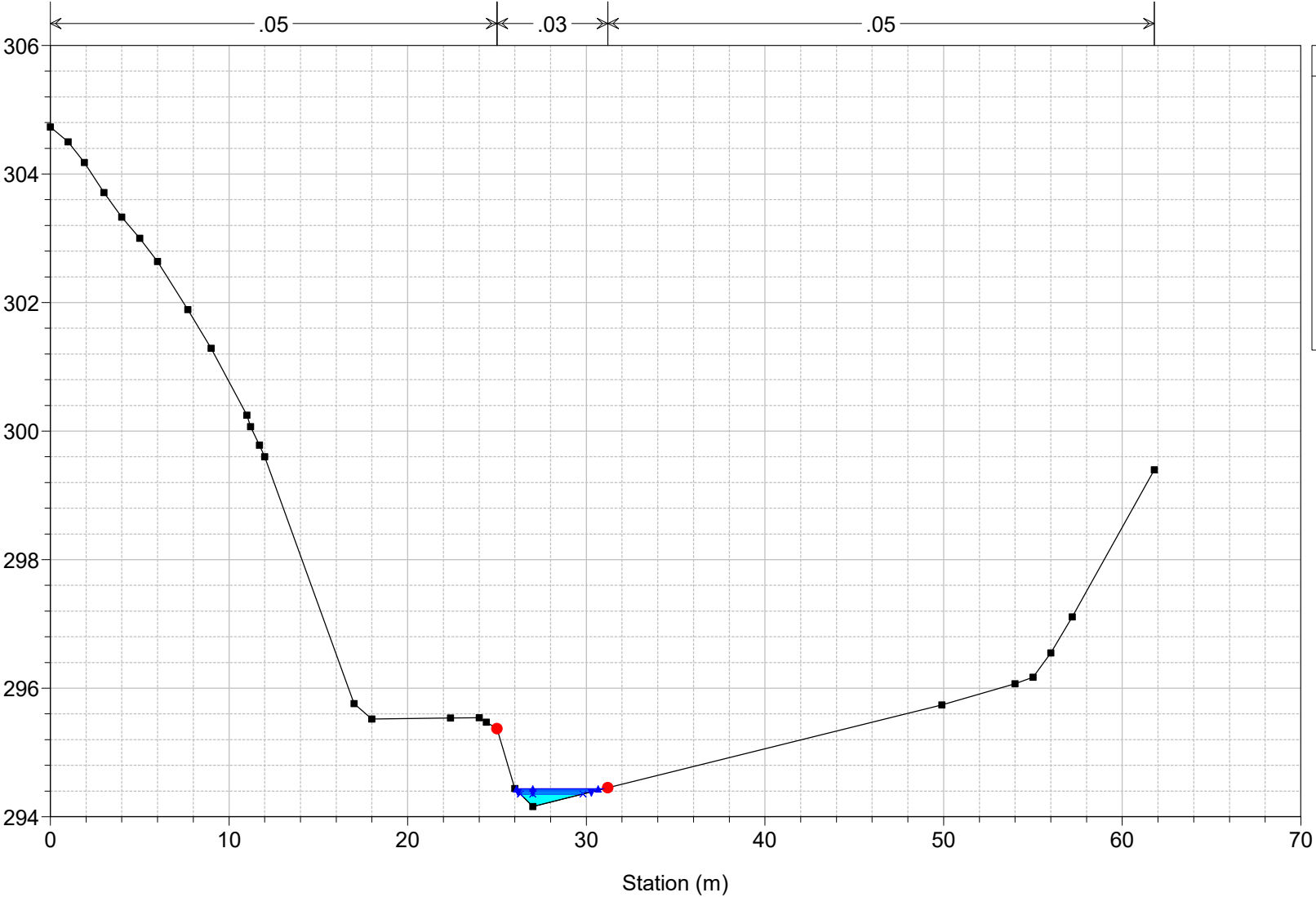
River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 135

Plan Post Operam



River = Fiume_86199 Reach = Tratto RS = 75

Plan Post Operam



Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

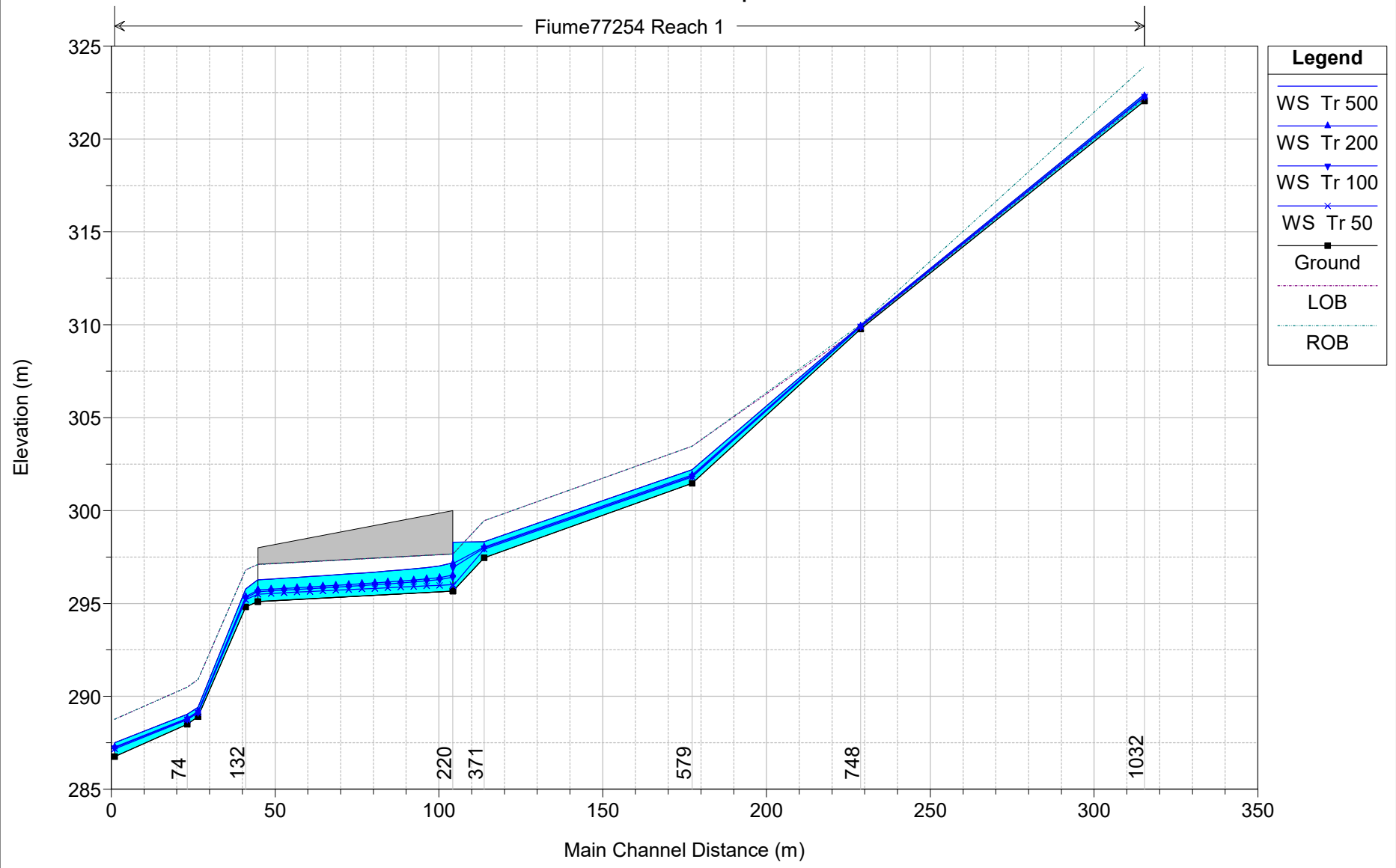
2.3 Fiume_77254

(Stato di progetto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Post_Aggiunte River: Fiume77254 Reach: Reach 1

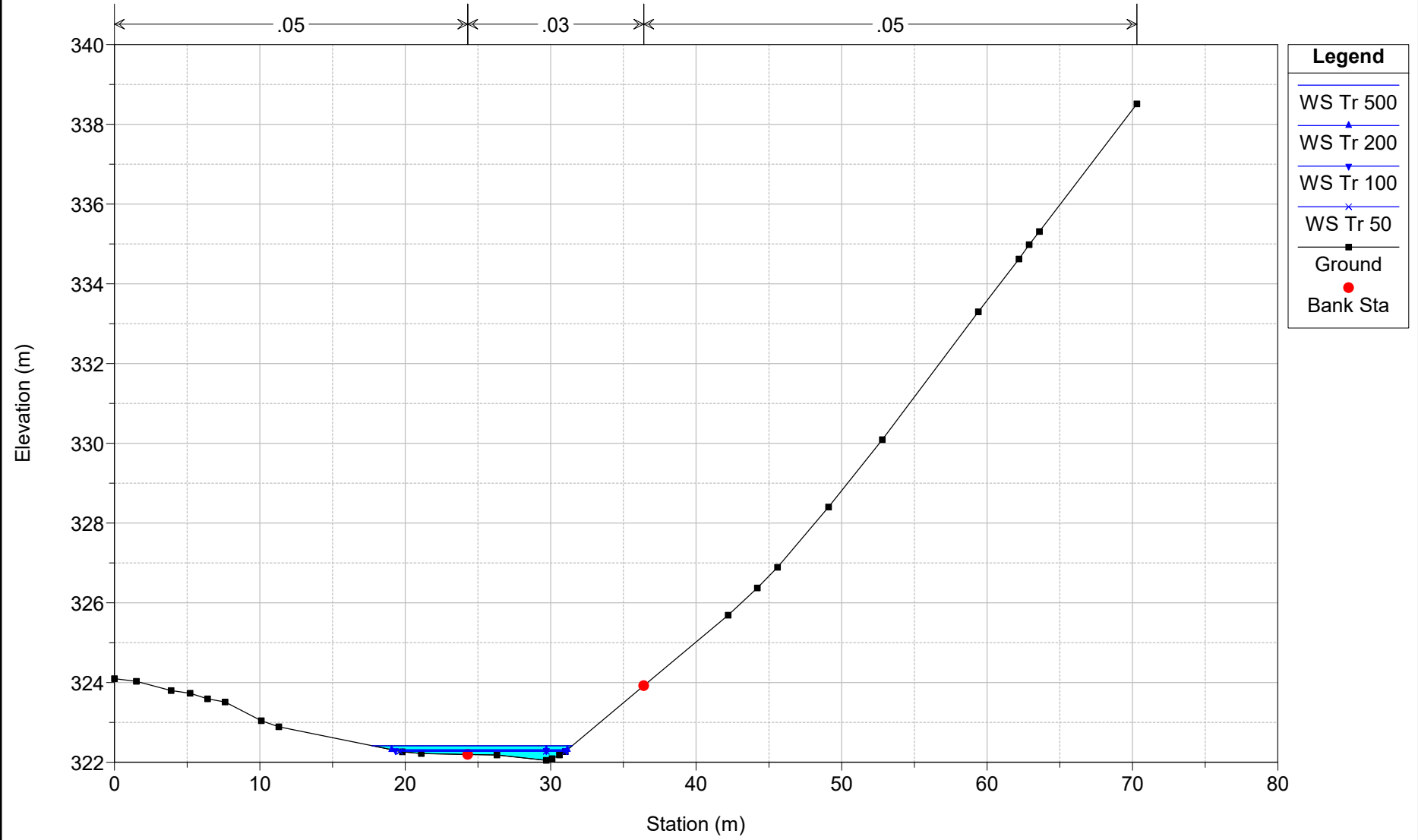
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	1032	Tr 500	11.80	322.05	322.42	322.67	323.51	0.140198	5.07	2.93	13.78	3.17
Reach 1	1032	Tr 200	5.10	322.05	322.31	322.47	322.97	0.140194	3.81	1.62	12.08	2.96
Reach 1	1032	Tr 100	4.10	322.05	322.30	322.43	322.87	0.140123	3.54	1.39	11.76	2.90
Reach 1	1032	Tr 50	3.15	322.05	322.27	322.39	322.76	0.140152	3.23	1.15	11.41	2.84
Reach 1	748	Tr 500	11.80	309.77	309.98	310.12	310.58	0.155380	3.70	4.03	34.61	3.06
Reach 1	748	Tr 200	5.10	309.77	309.92	310.02	310.33	0.149960	2.91	2.09	29.71	2.84
Reach 1	748	Tr 100	4.10	309.77	309.91	309.99	310.27	0.149214	2.72	1.71	27.91	2.79
Reach 1	748	Tr 50	3.15	309.77	309.89	309.97	310.21	0.148498	2.50	1.36	20.44	2.72
Reach 1	579	Tr 500	11.80	301.47	302.20	302.71	304.17	0.098213	6.22	1.90	3.89	2.77
Reach 1	579	Tr 200	5.10	301.47	301.91	302.27	303.35	0.120204	5.30	0.96	2.83	2.90
Reach 1	579	Tr 100	4.10	301.47	301.86	302.18	303.16	0.125456	5.05	0.81	2.67	2.92
Reach 1	579	Tr 50	3.15	301.47	301.80	302.09	302.95	0.131368	4.74	0.66	2.50	2.94
Reach 1	371	Tr 500	11.80	297.46	298.32	298.70	299.55	0.051501	4.91	2.41	4.08	2.04
Reach 1	371	Tr 200	5.10	297.46	298.04	298.26	298.74	0.044760	3.72	1.37	3.24	1.82
Reach 1	371	Tr 100	4.10	297.46	297.98	298.17	298.59	0.043314	3.46	1.19	3.06	1.77
Reach 1	371	Tr 50	3.15	297.46	297.92	298.08	298.43	0.041692	3.16	1.00	2.87	1.71
Reach 1	340	Tr 500	11.80	295.66	298.29	296.90	298.33	0.000345	0.84	15.02	9.50	0.20
Reach 1	340	Tr 200	5.10	295.66	297.14	296.46	297.18	0.001028	0.93	5.51	5.94	0.31
Reach 1	340	Tr 100	4.10	295.66	296.93	296.37	296.98	0.001266	0.95	4.33	5.32	0.33
Reach 1	340	Tr 50	3.15	295.66	295.95	296.28	297.56	0.212724	5.61	0.56	2.37	3.68
Reach 1	220		Culvert									
Reach 1	144	Tr 500	11.80	295.10	296.27	296.35	296.76	0.014924	3.10	3.80	5.01	1.14
Reach 1	144	Tr 200	5.10	295.10	295.72	295.90	296.30	0.034414	3.38	1.51	3.36	1.61
Reach 1	144	Tr 100	4.10	295.10	295.63	295.81	296.21	0.040703	3.38	1.21	3.09	1.72
Reach 1	144	Tr 50	3.15	295.10	295.50	295.72	296.22	0.067151	3.75	0.84	2.70	2.14
Reach 1	132	Tr 500	11.80	294.81	295.78	296.05	296.64	0.031884	4.11	2.87	4.41	1.63
Reach 1	132	Tr 200	5.10	294.81	295.37	295.61	296.13	0.049520	3.85	1.32	3.19	1.91
Reach 1	132	Tr 100	4.10	294.81	295.30	295.52	296.02	0.055266	3.77	1.09	2.96	1.99
Reach 1	132	Tr 50	3.15	294.81	295.20	295.43	295.95	0.072020	3.84	0.82	2.68	2.22
Reach 1	85	Tr 500	11.80	288.91	289.41	290.15	295.03	0.417286	10.50	1.12	3.00	5.48
Reach 1	85	Tr 200	5.10	288.91	289.19	289.71	293.96	0.668460	9.67	0.53	2.33	6.49
Reach 1	85	Tr 100	4.10	288.91	289.15	289.62	293.66	0.752769	9.41	0.44	2.21	6.76
Reach 1	85	Tr 50	3.15	288.91	289.11	289.53	293.14	0.819045	8.90	0.35	2.09	6.90
Reach 1	74	Tr 500	11.80	288.49	289.03	289.73	293.52	0.304926	9.38	1.26	3.13	4.72
Reach 1	74	Tr 200	5.10	288.49	288.82	289.29	291.88	0.352988	7.75	0.66	2.49	4.81
Reach 1	74	Tr 100	4.10	288.49	288.78	289.20	291.47	0.353841	7.26	0.56	2.37	4.75
Reach 1	74	Tr 50	3.15	288.49	288.74	289.11	290.94	0.335780	6.57	0.48	2.26	4.56
Reach 1	1	Tr 500	11.80	286.76	287.51	288.00	289.36	0.090505	6.03	1.96	3.74	2.66
Reach 1	1	Tr 200	5.10	286.76	287.27	287.56	288.25	0.070939	4.39	1.16	3.04	2.26
Reach 1	1	Tr 100	4.10	286.76	287.22	287.47	288.05	0.066052	4.02	1.02	2.89	2.16
Reach 1	1	Tr 50	3.15	286.76	287.17	287.38	287.84	0.060485	3.61	0.87	2.74	2.04

Plan Post Operam



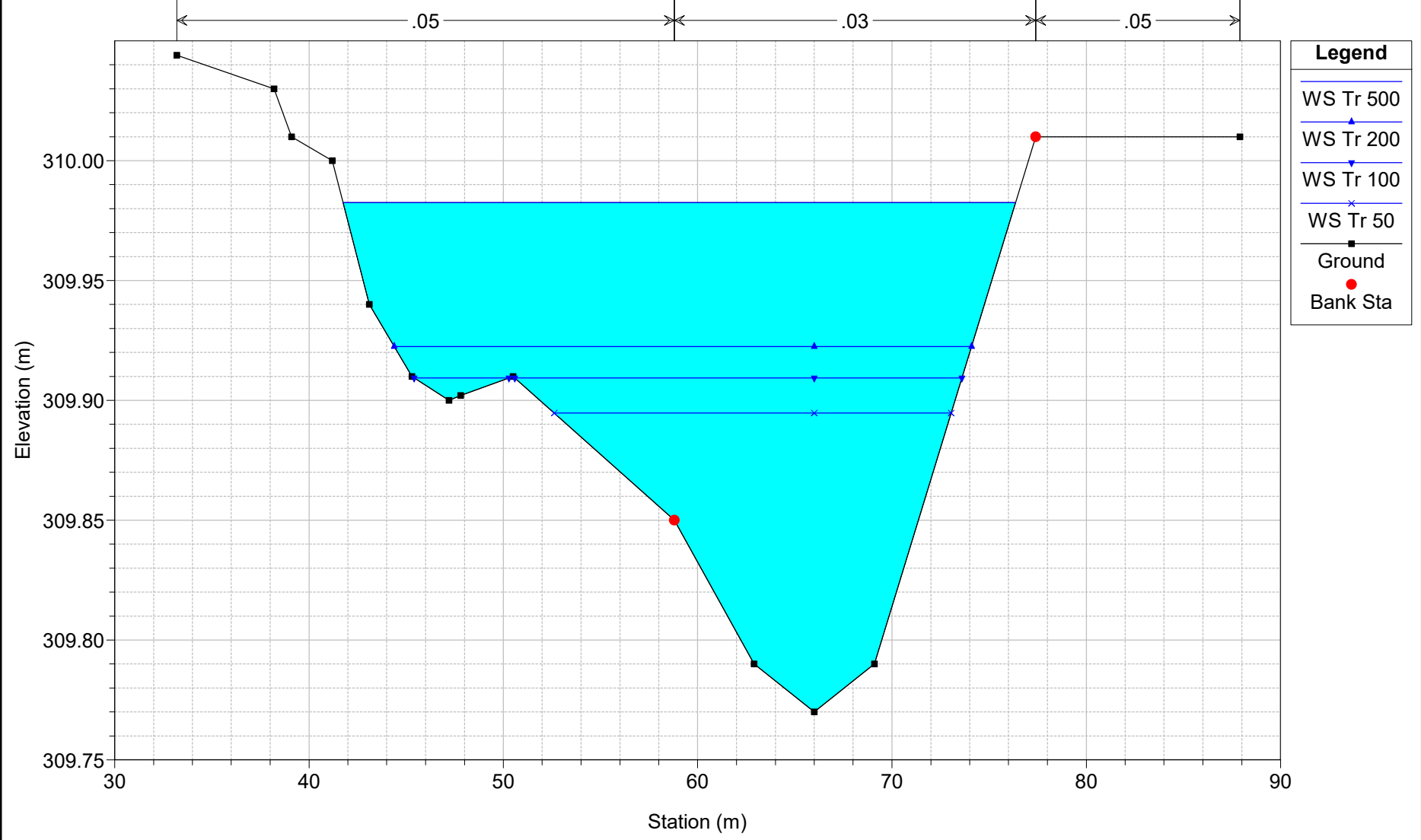
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 1032

Plan Post Operam



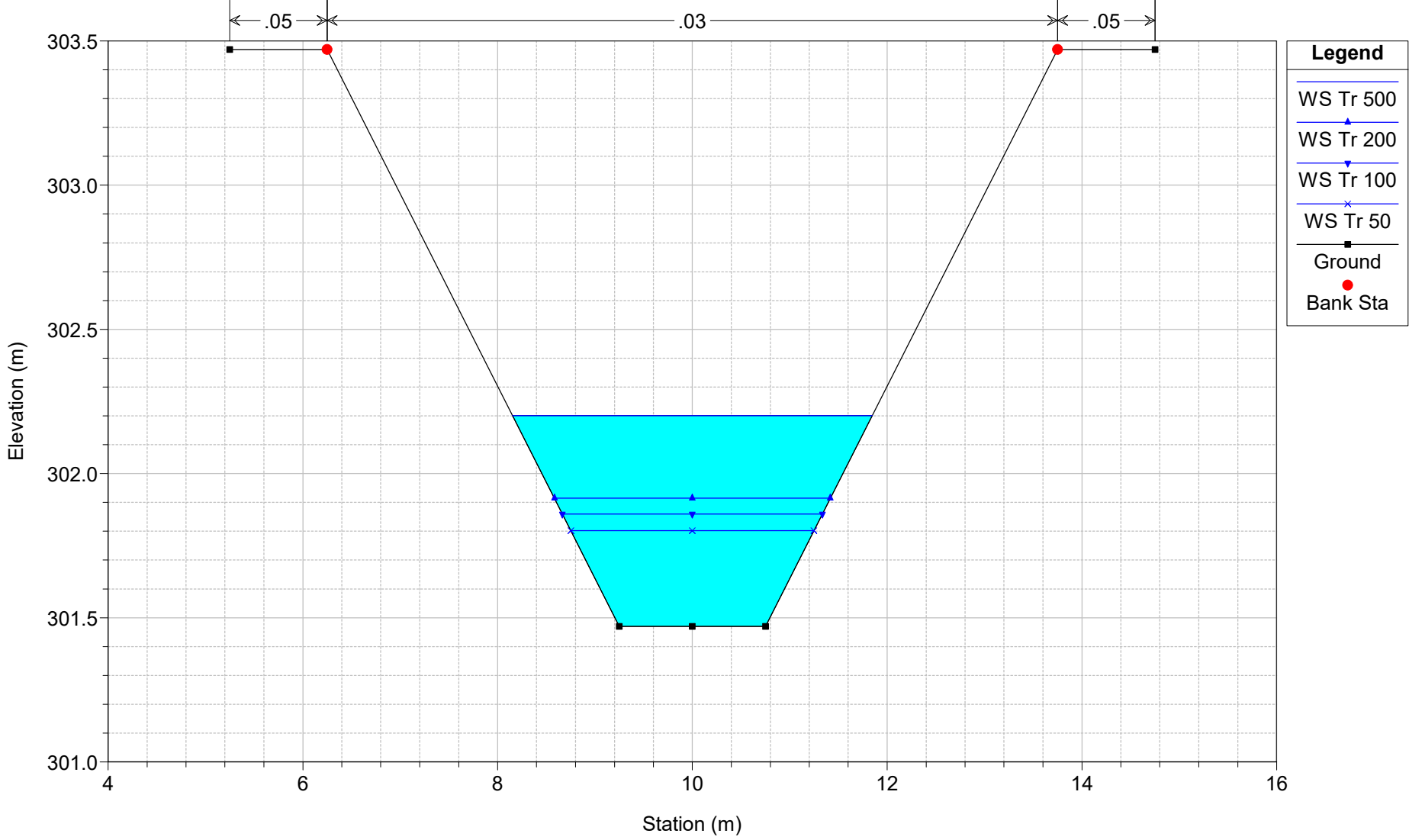
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 748

Plan Post Operam



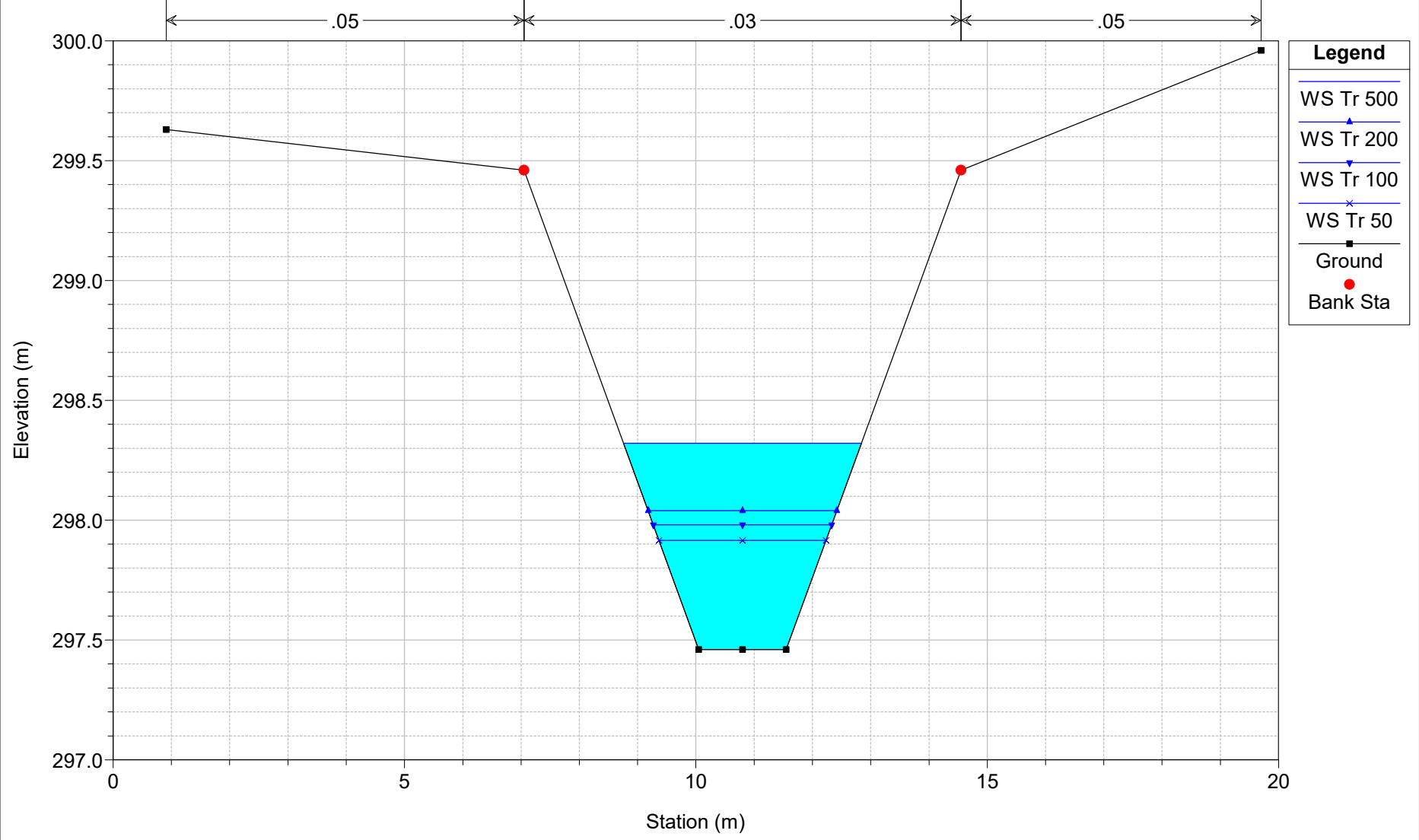
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 579

Plan Post Operam



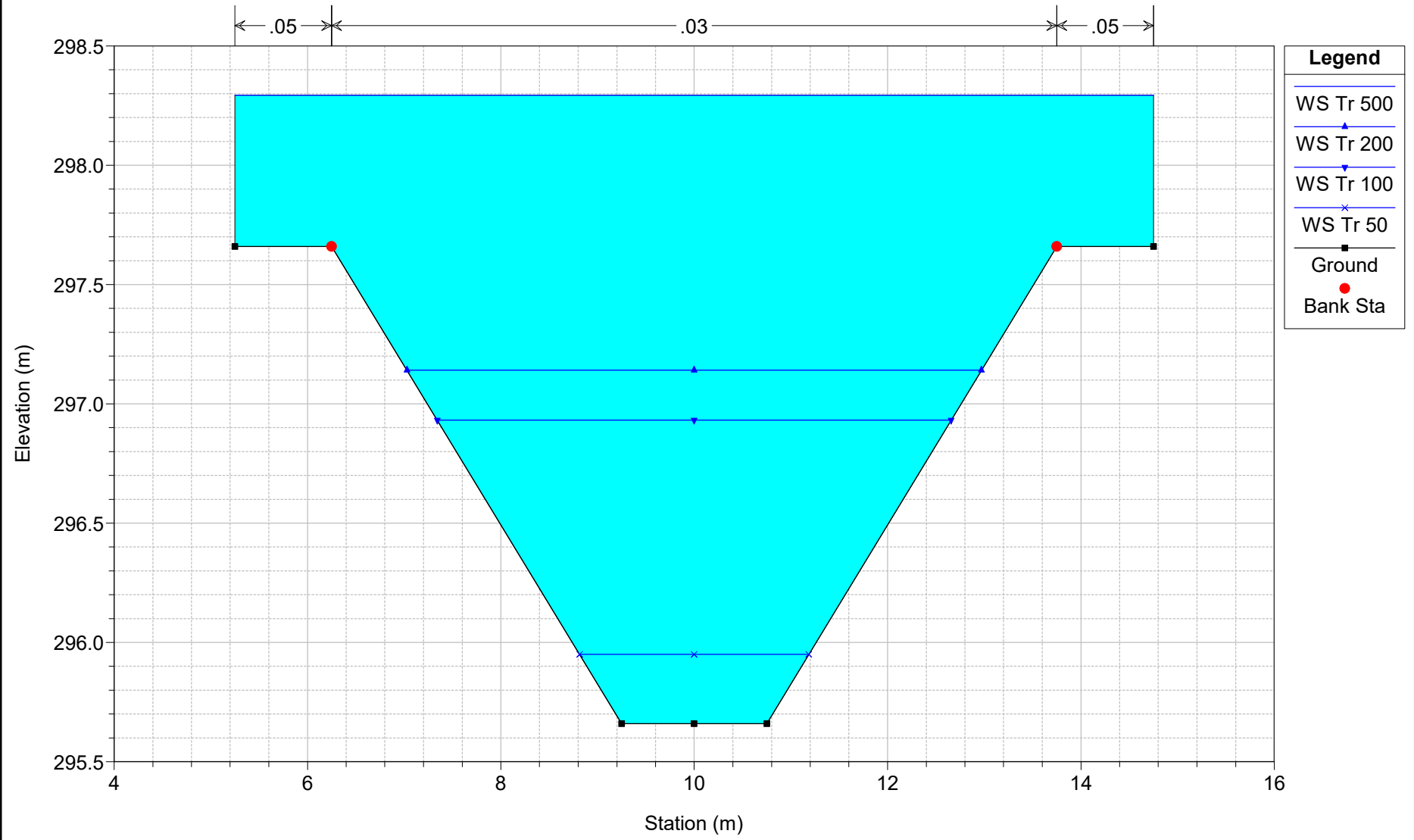
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 371

Plan Post Operam



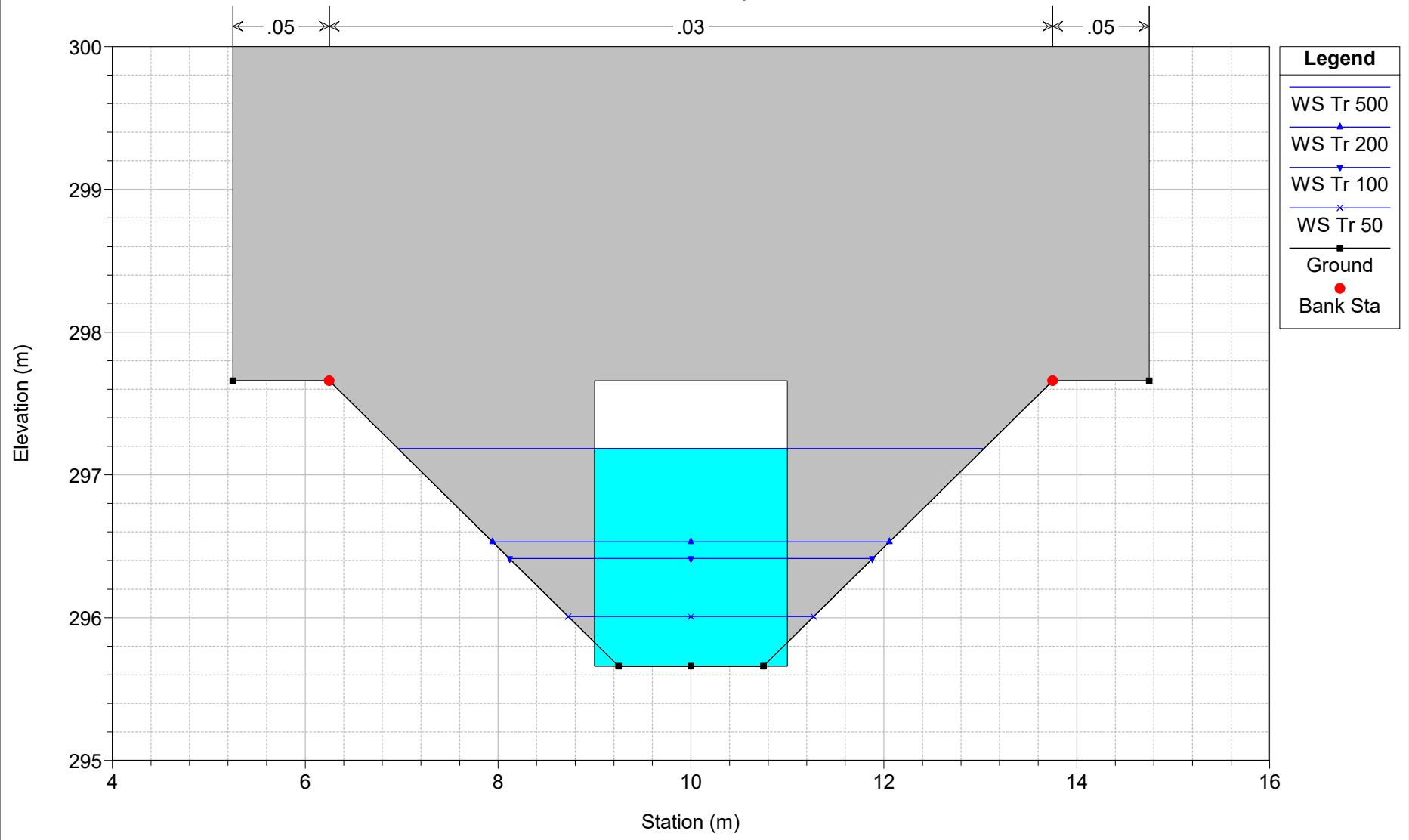
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 340

Plan Post Operam



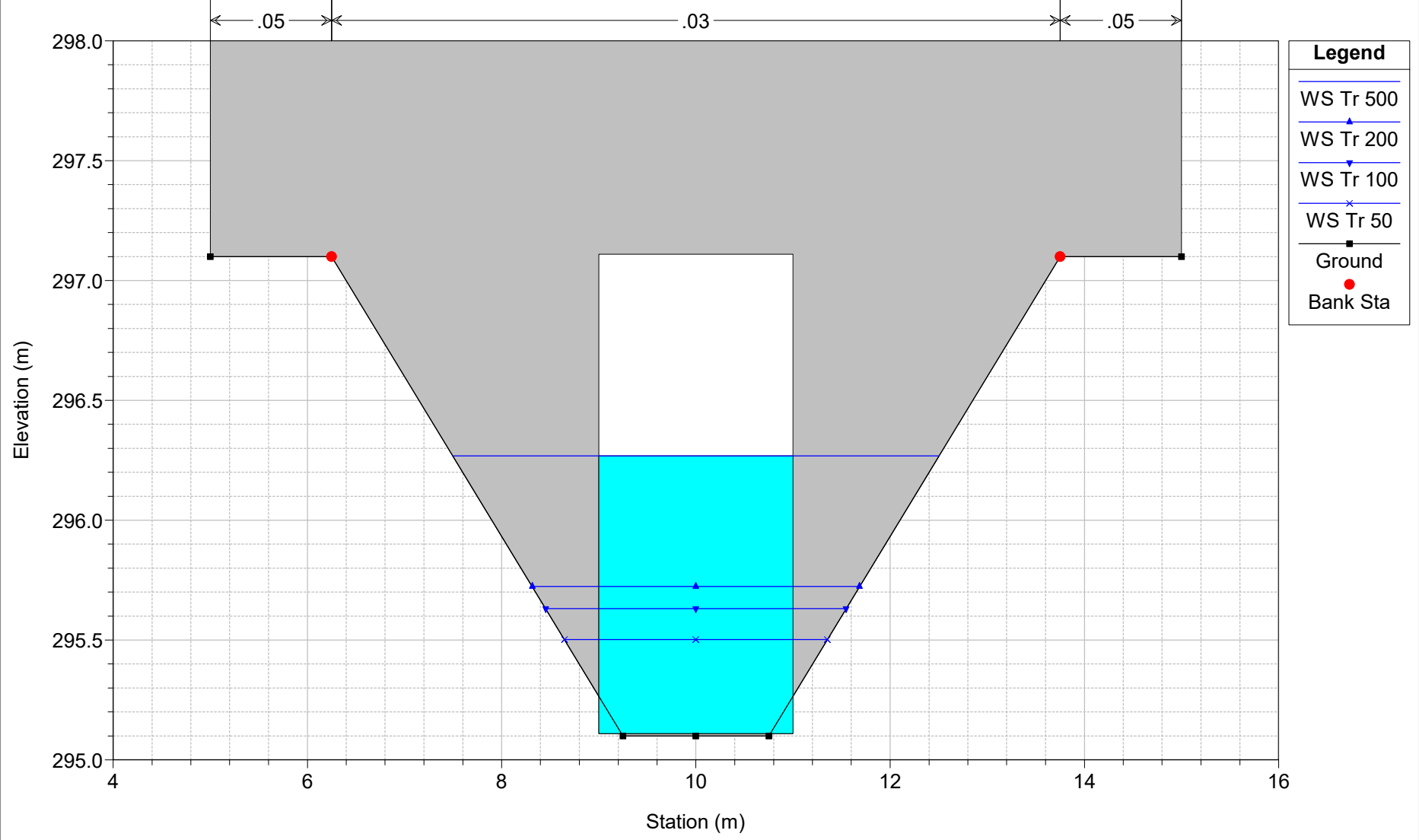
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 220 Culv

Plan Post Operam



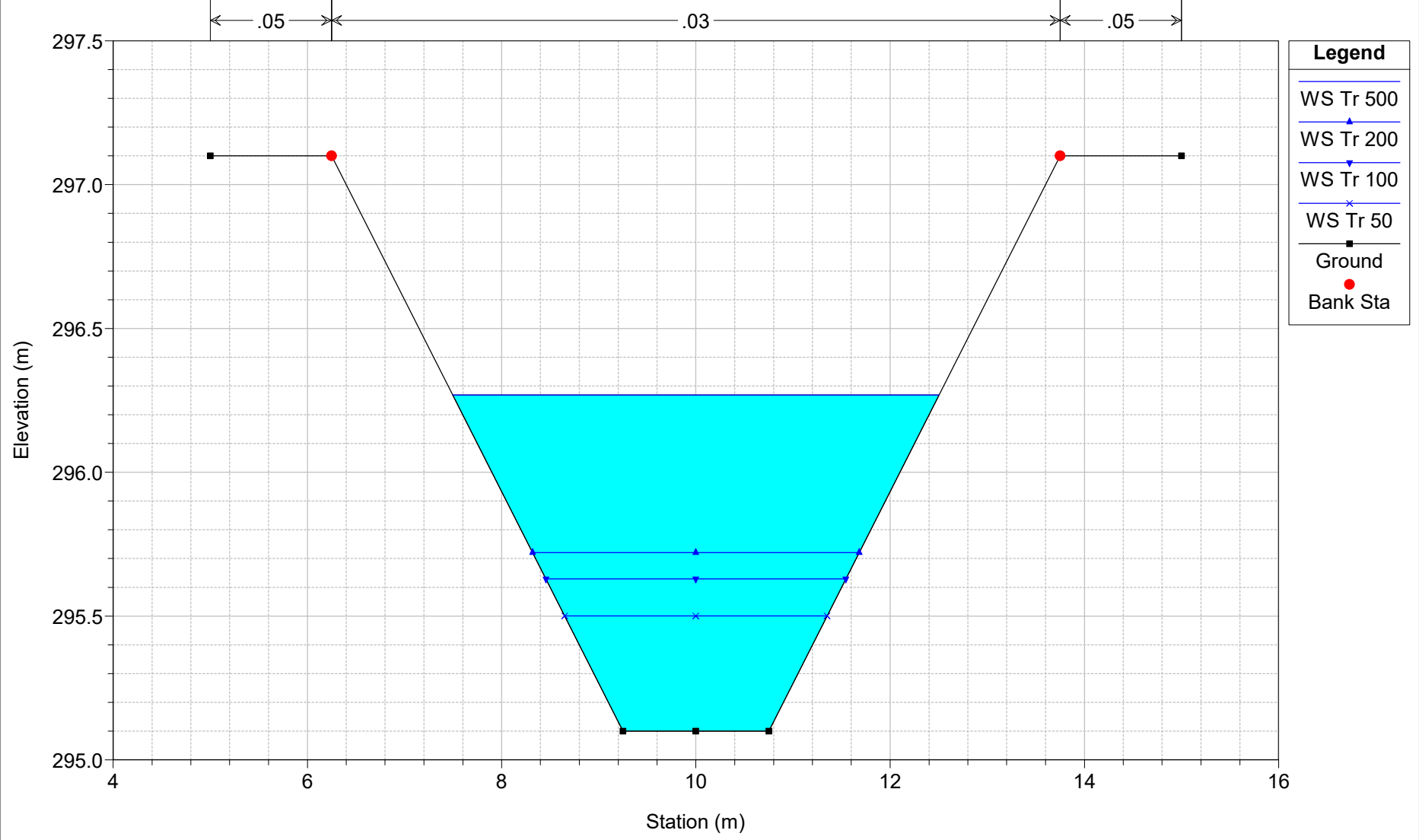
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 220 Culv

Plan Post Operam



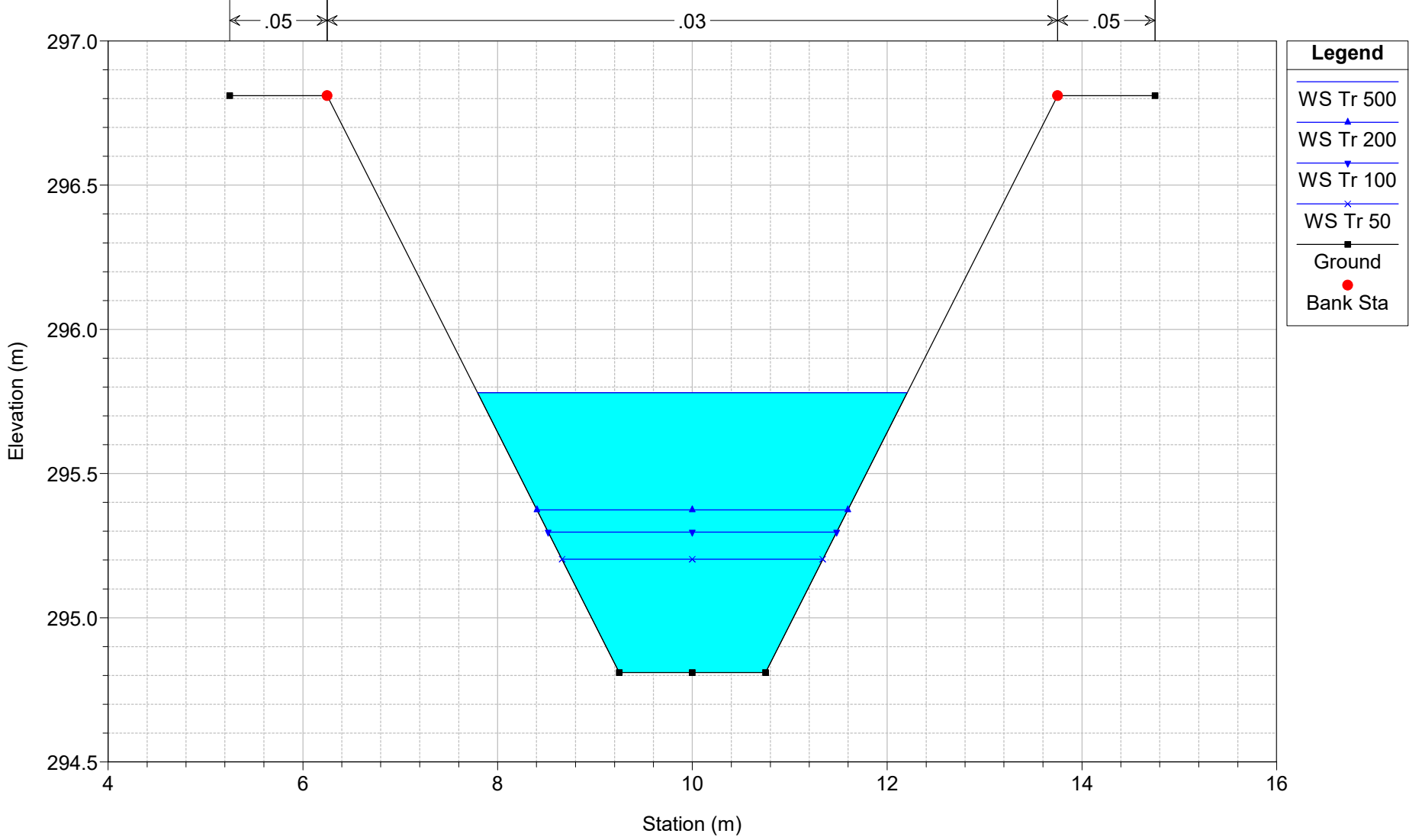
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 144

Plan Post Operam



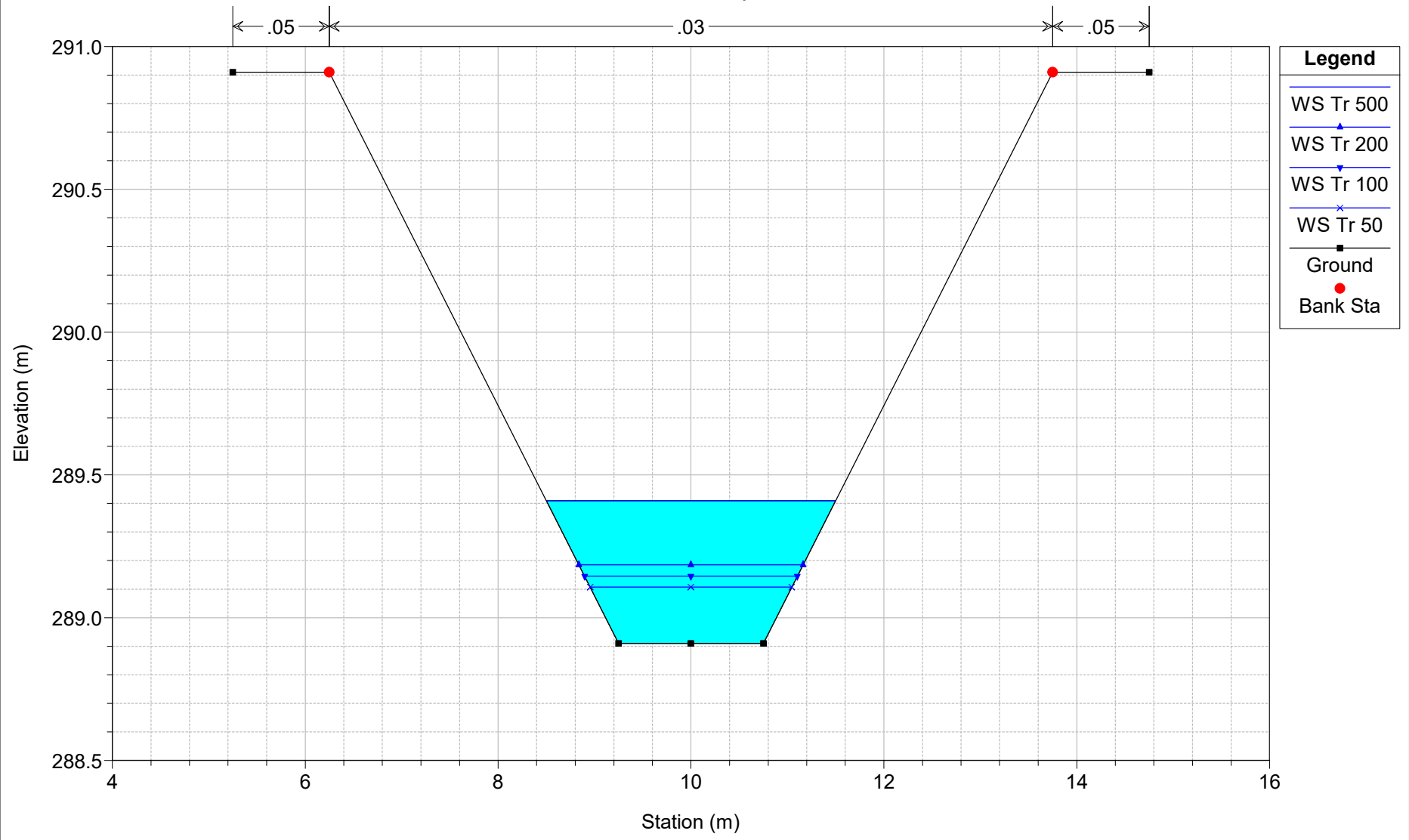
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 132

Plan Post Operam



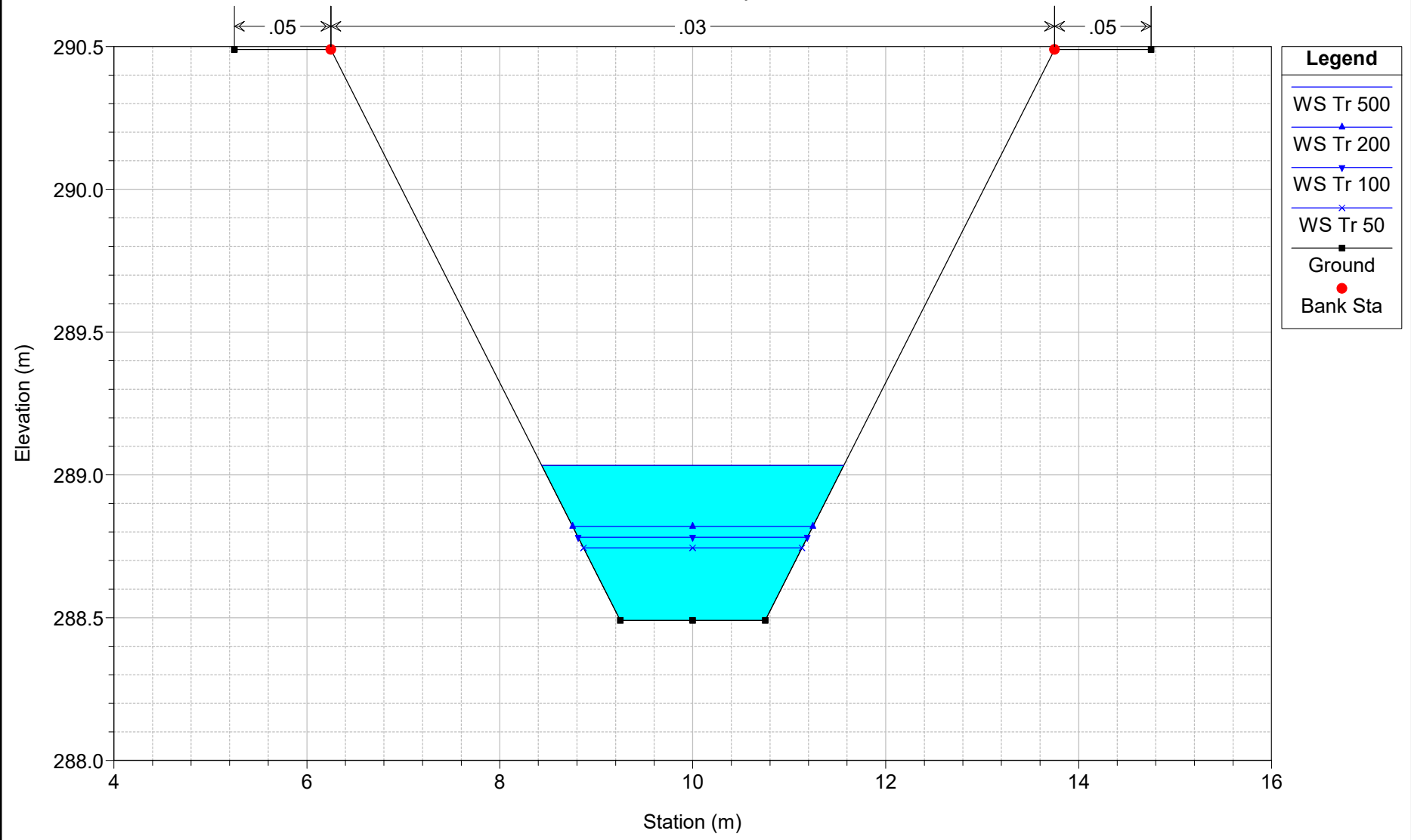
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 85

Plan Post Operam



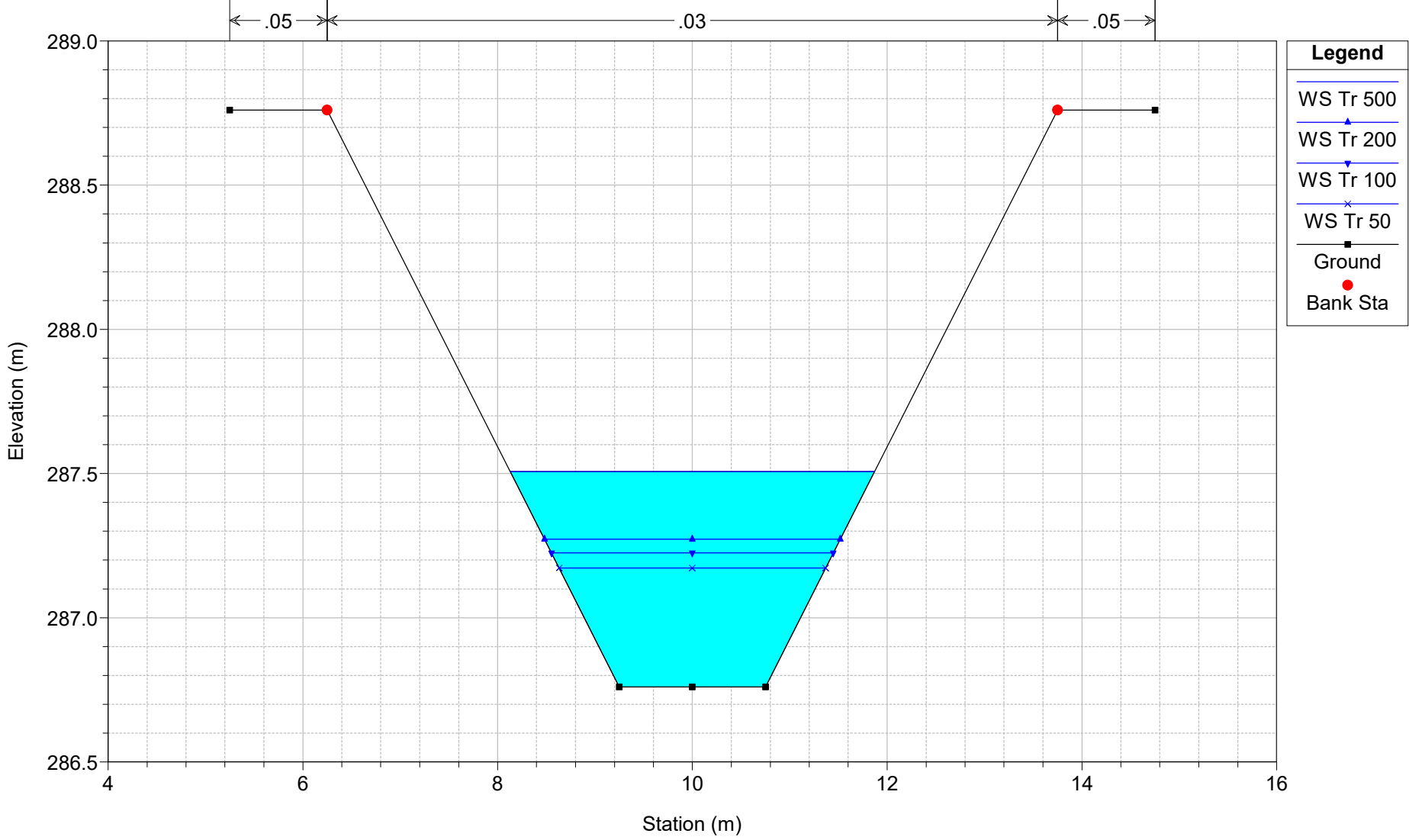
River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 74

Plan Post Operam



River = Fiume77254 Reach = Reach 1 RS = 1

Plan Post Operam



S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

2.4 Fiume_71879

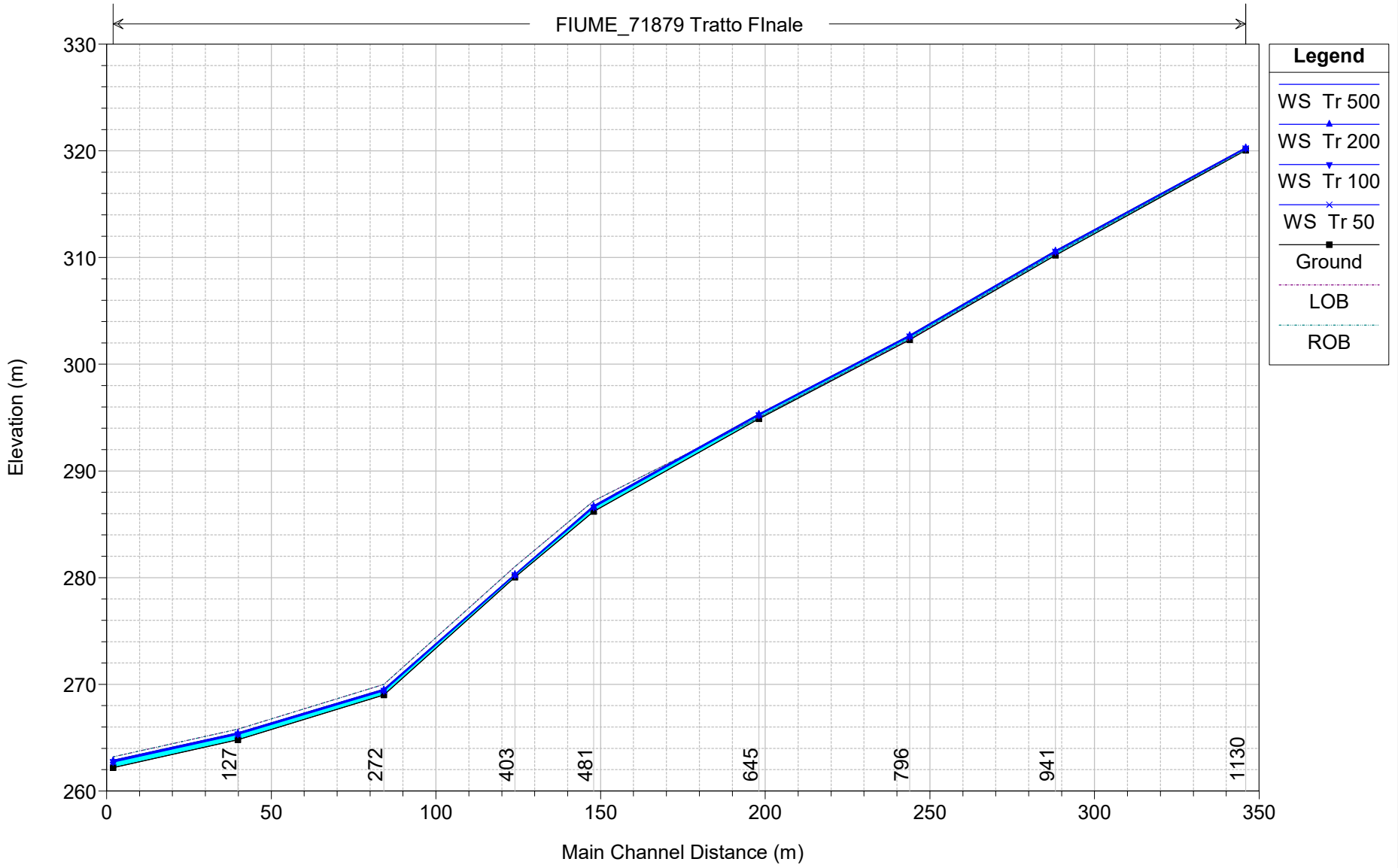
(Stato di progetto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Post_Aggiunte River: FIUME_71879 Reach: Tratto Finale

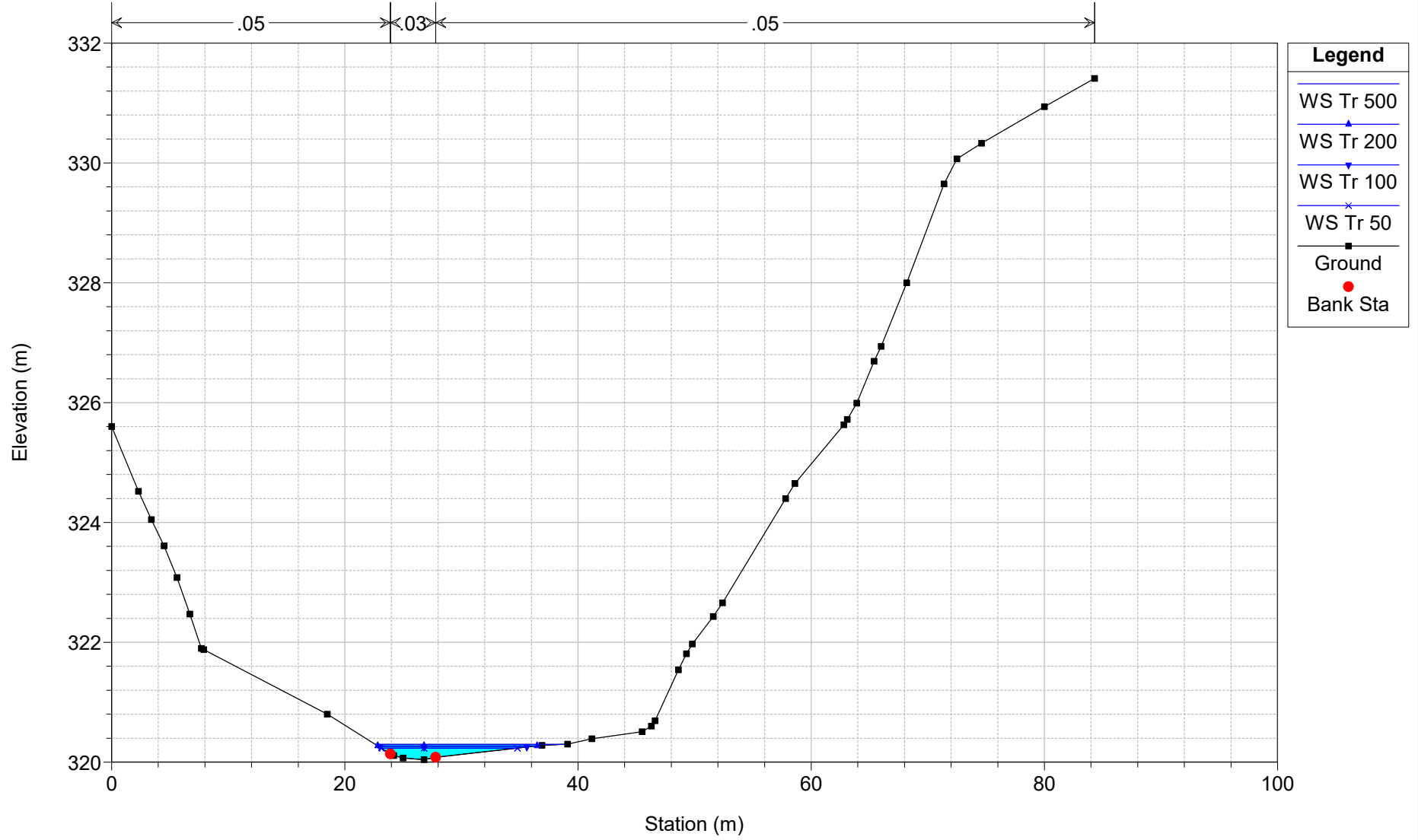
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tratto Finale	1130	Tr 500	6.60	320.04	320.30	320.48	321.27	0.170191	5.13	2.07	16.11	3.43
Tratto Finale	1130	Tr 200	5.25	320.04	320.27	320.44	321.12	0.170288	4.73	1.69	13.66	3.36
Tratto Finale	1130	Tr 100	4.30	320.04	320.25	320.41	321.02	0.170184	4.43	1.44	12.63	3.31
Tratto Finale	1130	Tr 50	3.50	320.04	320.23	320.38	320.92	0.170182	4.13	1.22	11.67	3.25
Tratto Finale	941	Tr 500	6.60	310.20	310.63	310.90	311.95	0.151905	6.10	1.74	9.01	3.39
Tratto Finale	941	Tr 200	5.25	310.20	310.60	310.85	311.78	0.152593	5.68	1.44	8.21	3.33
Tratto Finale	941	Tr 100	4.30	310.20	310.57	310.80	311.65	0.153705	5.34	1.22	7.56	3.29
Tratto Finale	941	Tr 50	3.50	310.20	310.55	310.75	311.52	0.154711	5.00	1.03	6.95	3.25
Tratto Finale	796	Tr 500	6.60	302.29	302.71	303.06	304.69	0.175018	7.06	1.38	6.22	3.73
Tratto Finale	796	Tr 200	5.25	302.29	302.67	302.99	304.44	0.178278	6.58	1.13	5.64	3.70
Tratto Finale	796	Tr 100	4.30	302.29	302.64	302.94	304.24	0.180715	6.18	0.96	5.19	3.66
Tratto Finale	796	Tr 50	3.50	302.29	302.61	302.89	304.05	0.183148	5.78	0.81	4.76	3.61
Tratto Finale	645	Tr 500	6.60	294.88	295.33	295.71	297.30	0.149080	6.76	1.32	5.36	3.48
Tratto Finale	645	Tr 200	5.25	294.88	295.29	295.63	297.00	0.147956	6.23	1.10	4.92	3.40
Tratto Finale	645	Tr 100	4.30	294.88	295.25	295.56	296.77	0.146983	5.80	0.94	4.58	3.34
Tratto Finale	645	Tr 50	3.50	294.88	295.22	295.50	296.55	0.145866	5.38	0.80	4.25	3.26
Tratto Finale	481	Tr 500	6.60	286.20	286.74	287.25	289.07	0.179461	6.76	0.98	2.62	3.54
Tratto Finale	481	Tr 200	5.25	286.20	286.68	287.12	288.76	0.181647	6.39	0.82	2.44	3.51
Tratto Finale	481	Tr 100	4.30	286.20	286.63	287.03	288.51	0.183636	6.08	0.71	2.29	3.49
Tratto Finale	481	Tr 50	3.50	286.20	286.58	286.95	288.28	0.185946	5.77	0.61	2.15	3.47
Tratto Finale	403	Tr 500	6.60	280.03	280.31	280.58	282.27	0.495663	8.02	1.33	8.58	5.48
Tratto Finale	403	Tr 200	5.25	280.03	280.29	280.54	282.03	0.474690	7.48	1.12	7.90	5.31
Tratto Finale	403	Tr 100	4.30	280.03	280.27	280.50	281.85	0.457272	7.04	0.97	7.36	5.17
Tratto Finale	403	Tr 50	3.50	280.03	280.25	280.46	281.67	0.440280	6.61	0.84	6.83	5.02
Tratto Finale	272	Tr 500	6.60	269.00	269.55	270.05	271.73	0.163827	6.54	1.01	2.66	3.39
Tratto Finale	272	Tr 200	5.25	269.00	269.49	269.92	271.46	0.168874	6.22	0.84	2.46	3.39
Tratto Finale	272	Tr 100	4.30	269.00	269.44	269.83	271.24	0.173529	5.95	0.72	2.31	3.40
Tratto Finale	272	Tr 50	3.50	269.00	269.39	269.75	271.04	0.178589	5.68	0.62	2.17	3.40
Tratto Finale	127	Tr 500	6.60	264.80	265.47	265.85	266.70	0.075498	4.92	1.34	3.01	2.35
Tratto Finale	127	Tr 200	5.25	264.80	265.40	265.72	266.47	0.073296	4.58	1.15	2.81	2.29
Tratto Finale	127	Tr 100	4.30	264.80	265.35	265.63	266.29	0.071319	4.30	1.00	2.65	2.23
Tratto Finale	127	Tr 50	3.50	264.80	265.30	265.55	266.13	0.069381	4.03	0.87	2.49	2.18
Tratto Finale	2	Tr 500	6.60	262.20	262.89	263.25	264.00	0.065511	4.66	1.41	3.08	2.20
Tratto Finale	2	Tr 200	5.25	262.20	262.82	263.12	263.81	0.066190	4.41	1.19	2.85	2.18
Tratto Finale	2	Tr 100	4.30	262.20	262.76	263.03	263.66	0.067029	4.20	1.02	2.67	2.17
Tratto Finale	2	Tr 50	3.50	262.20	262.70	262.95	263.52	0.068179	4.00	0.87	2.50	2.16

Plan Post Operam

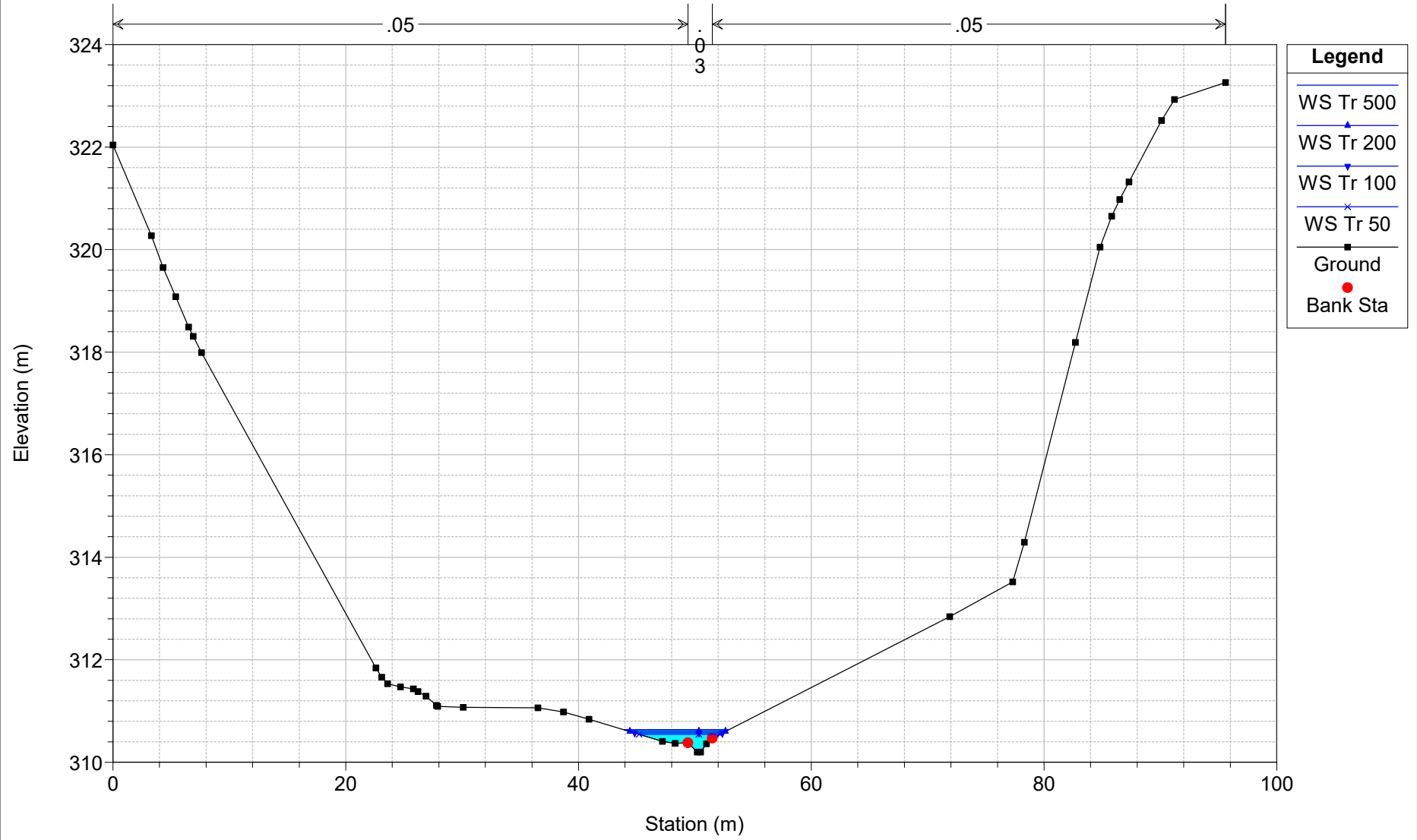
FIUME_71879 Tratto Finale



River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 1130
Plan Post Operam

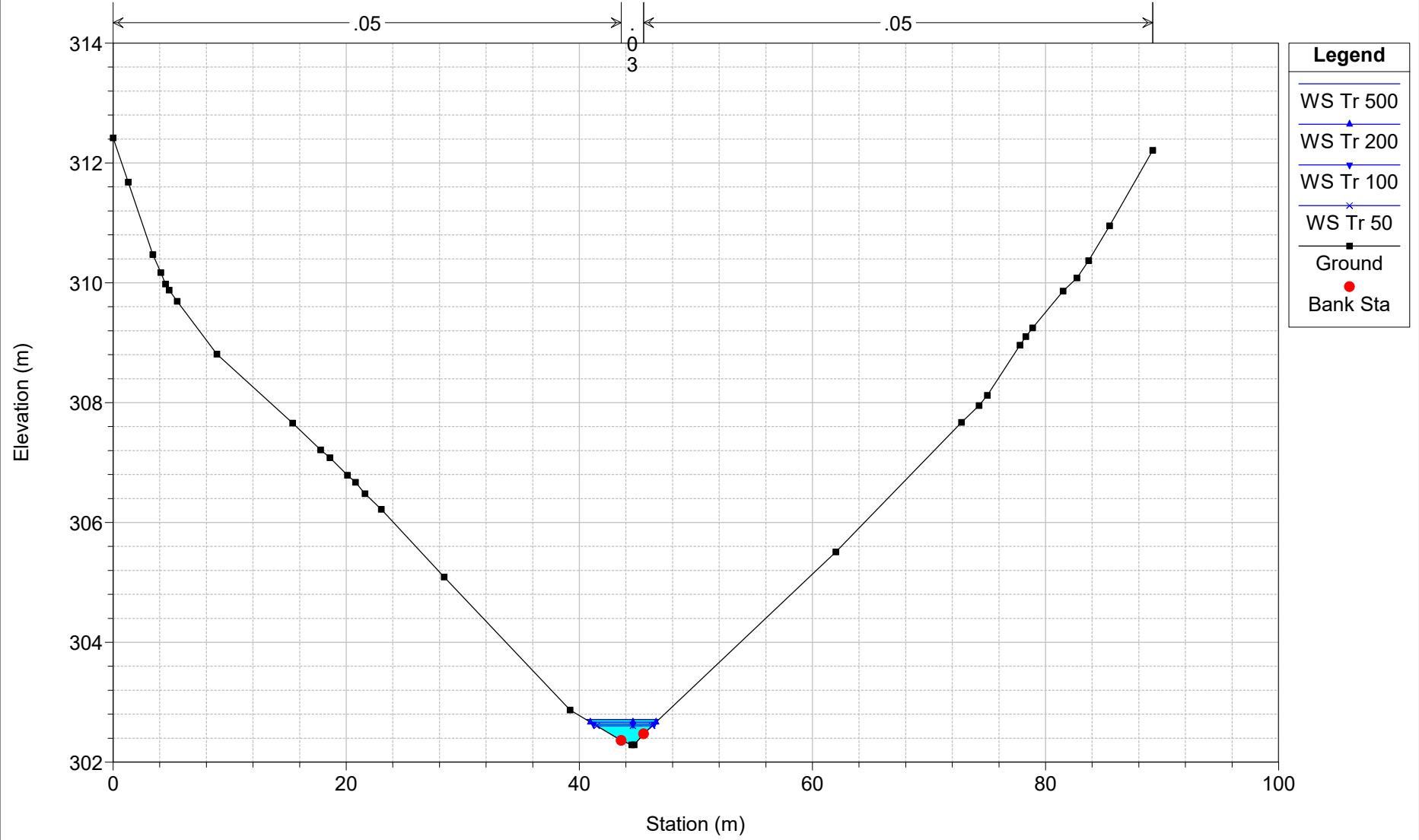


River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 941
Plan Post Operam



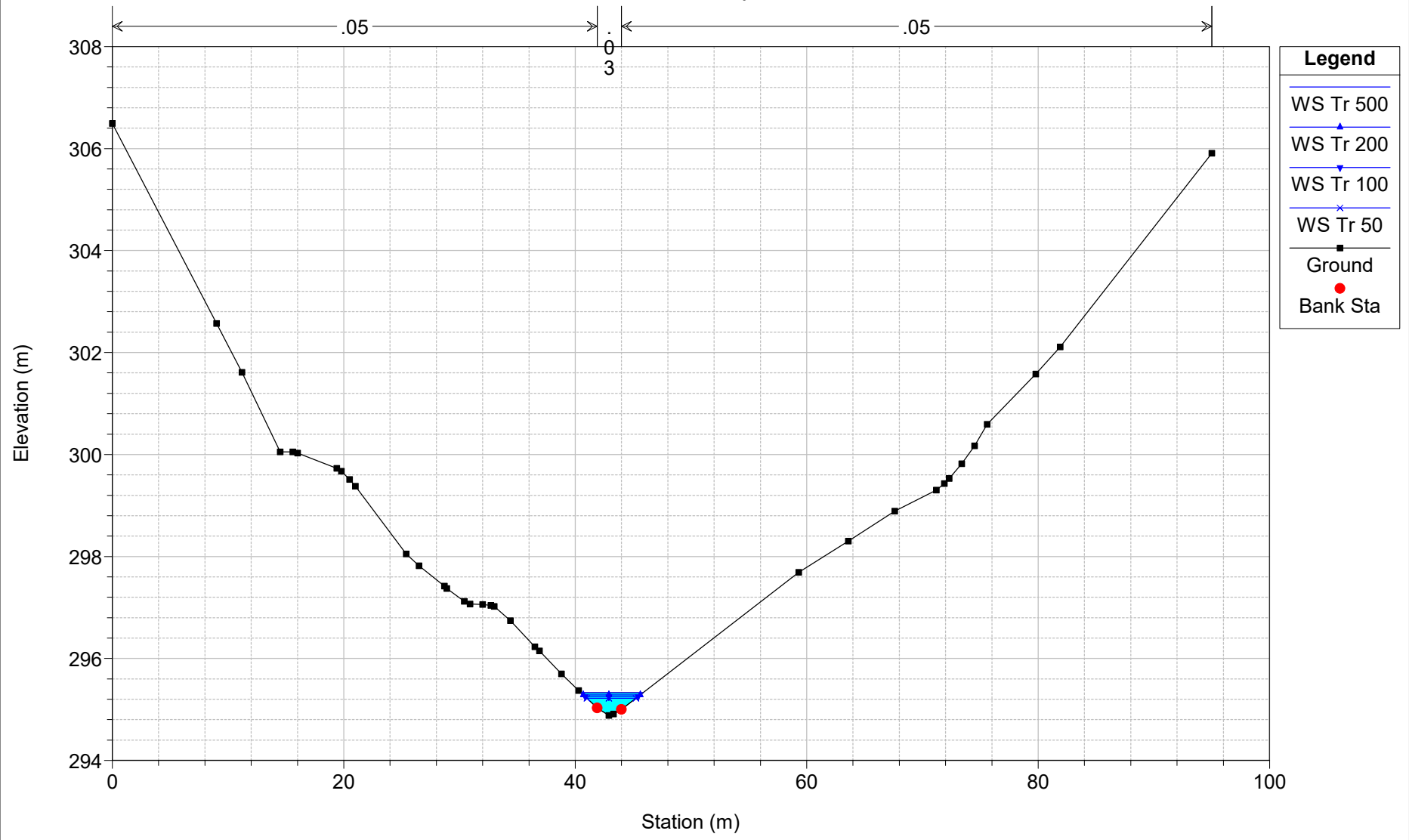
River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 796

Plan Post Operam



River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 645

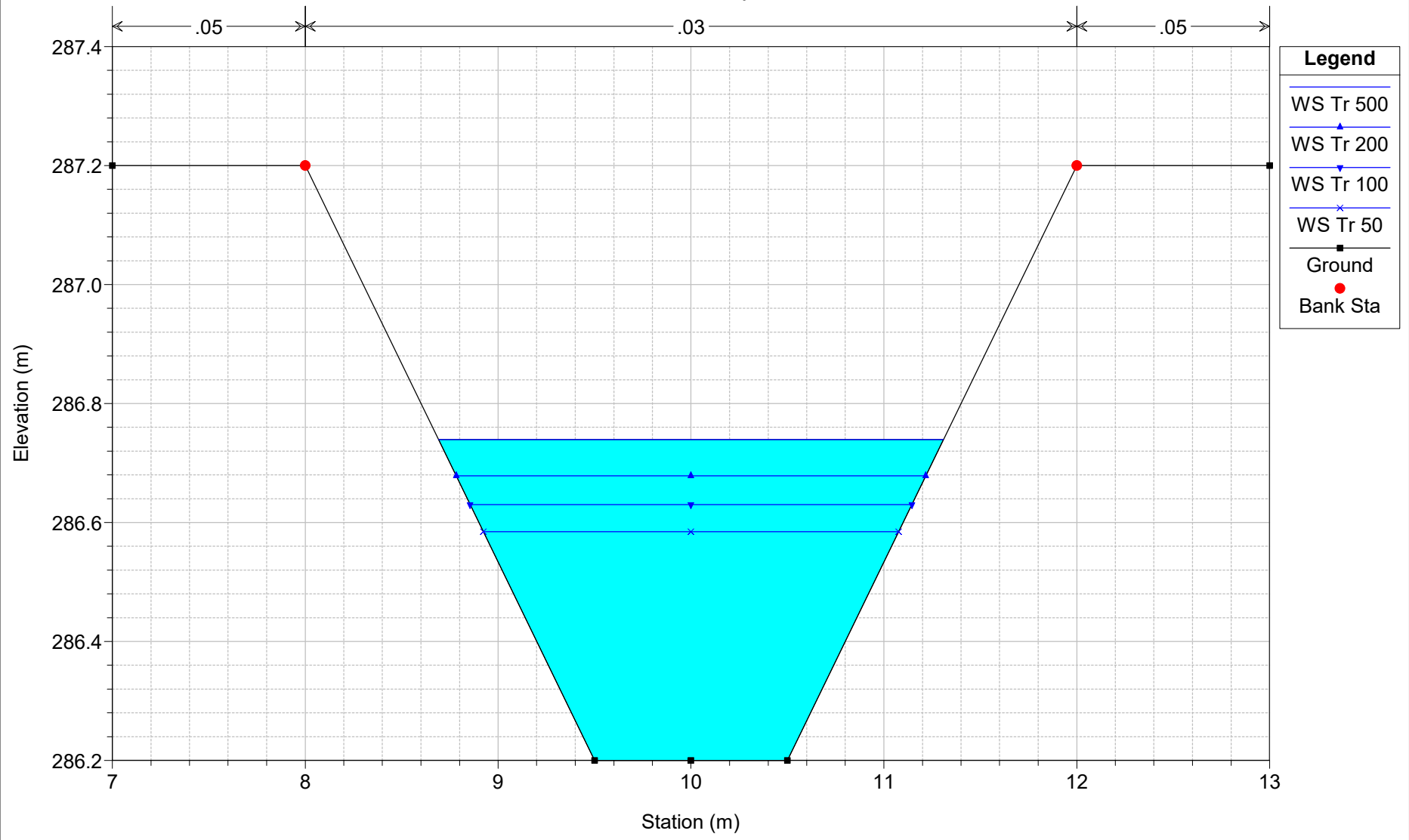
Plan Post Operam



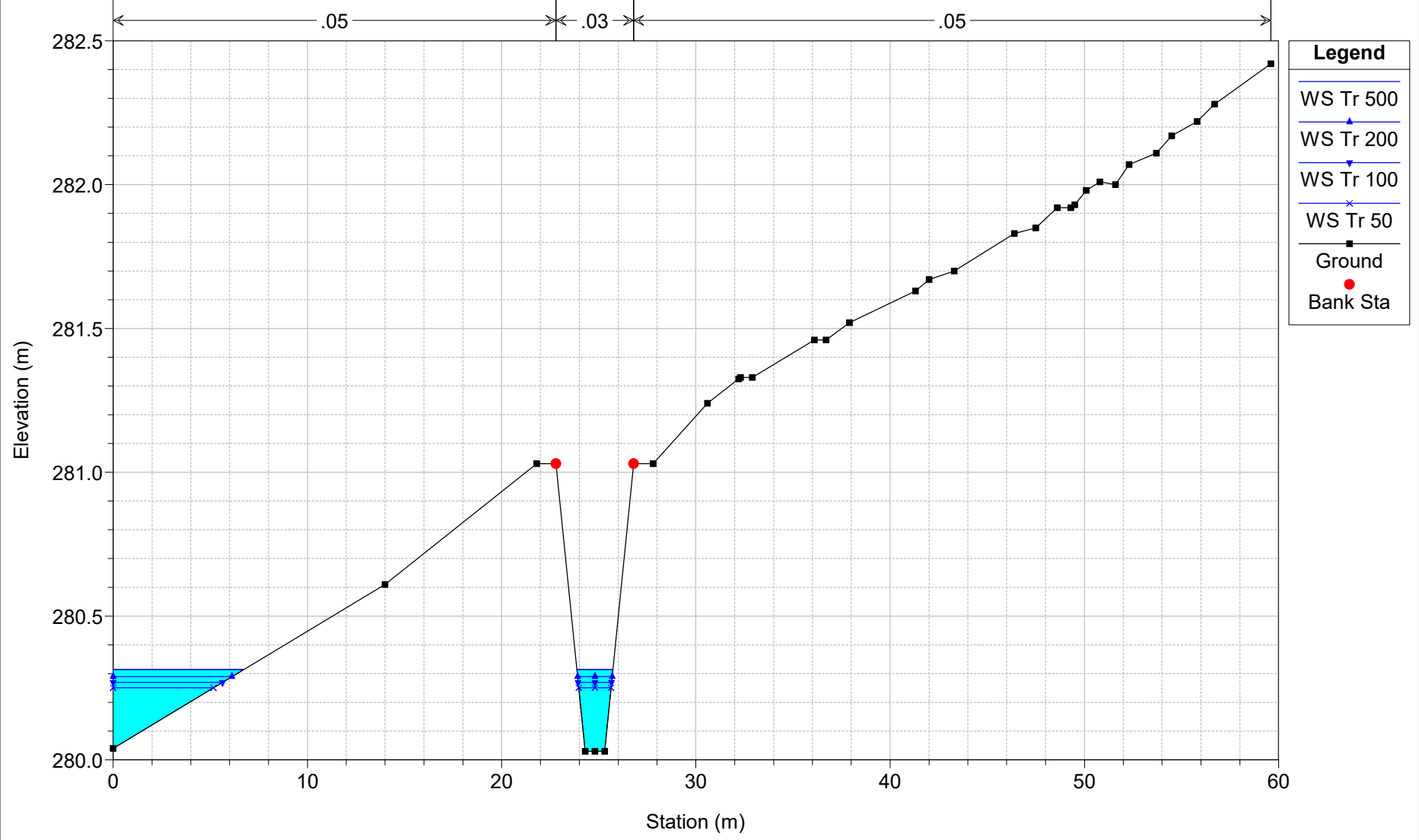
Legend

- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

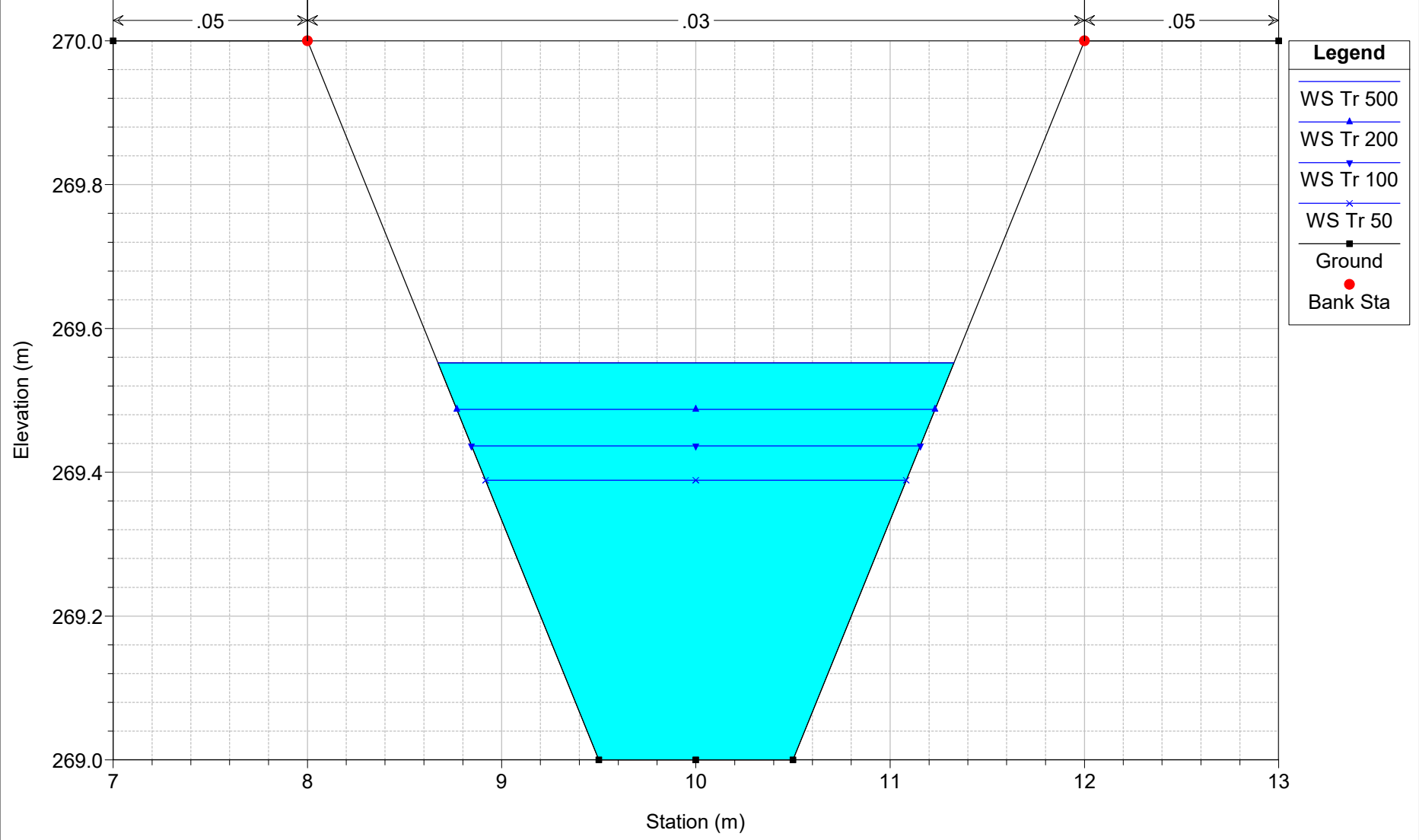
River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 481
Plan Post Operam



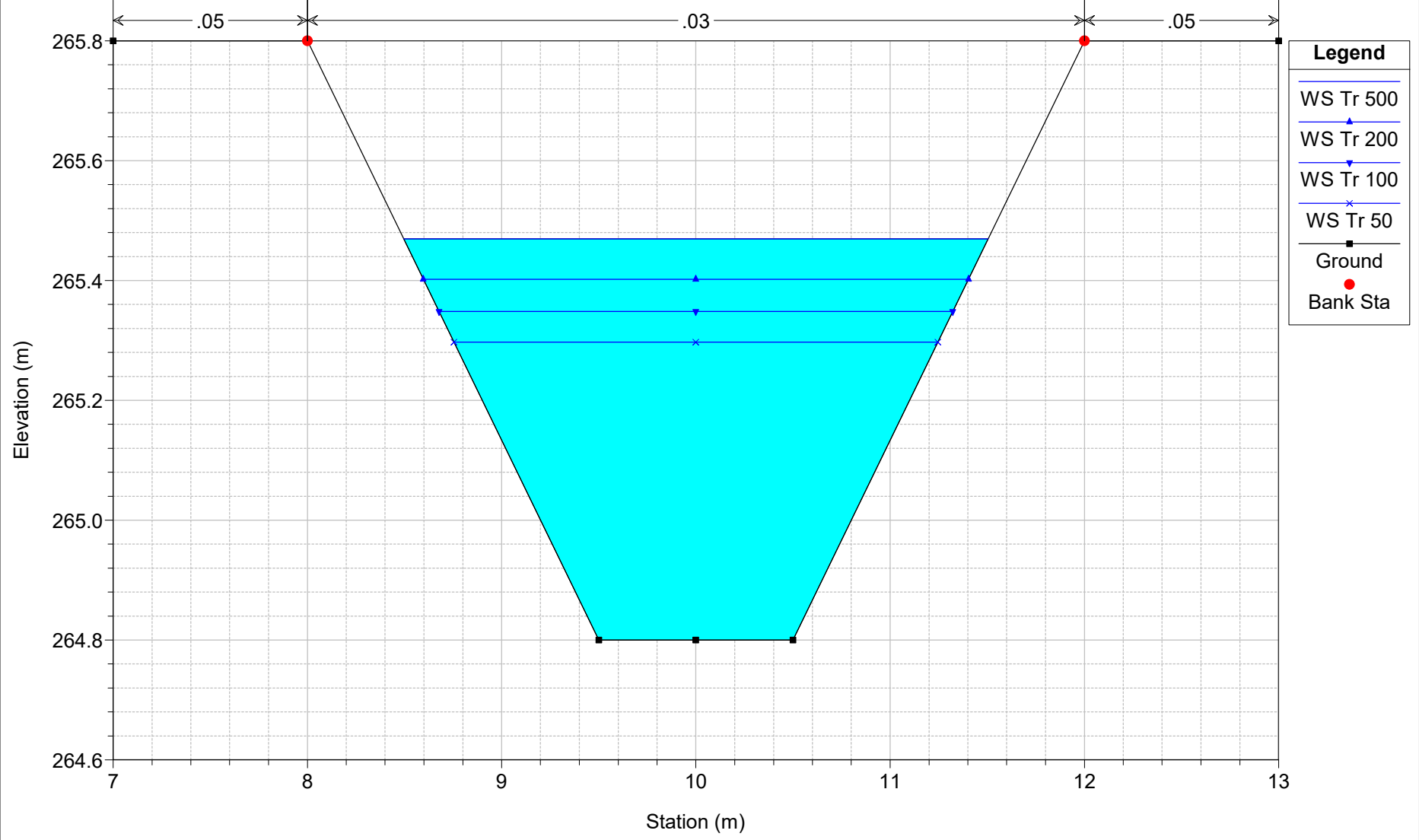
River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 403
 Plan Post Operam



River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 272
Plan Post Operam

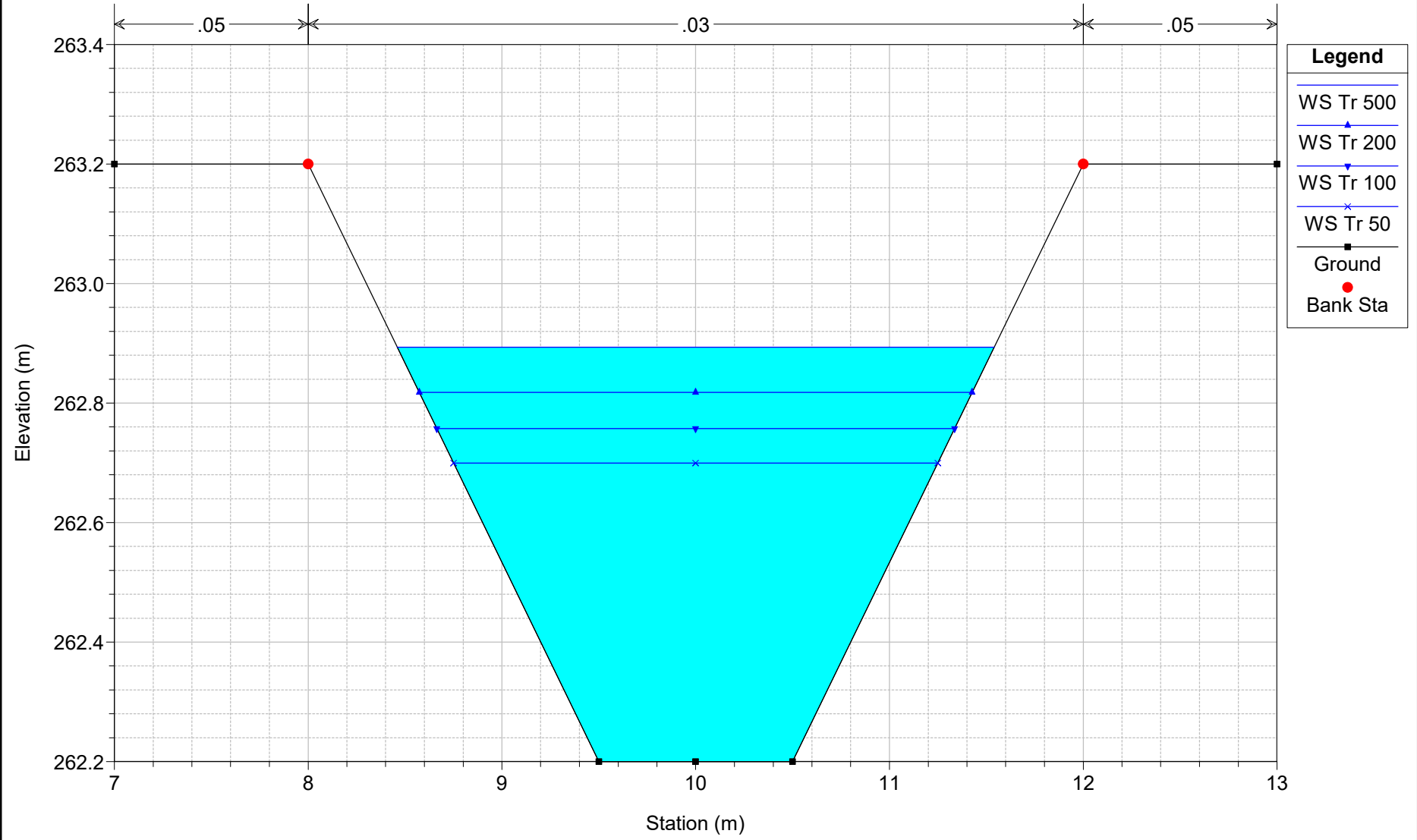


River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 127
Plan Post Operam



River = FIUME_71879 Reach = Tratto Finale RS = 2

Plan Post Operam



S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

2.5 Fiume_B02.5

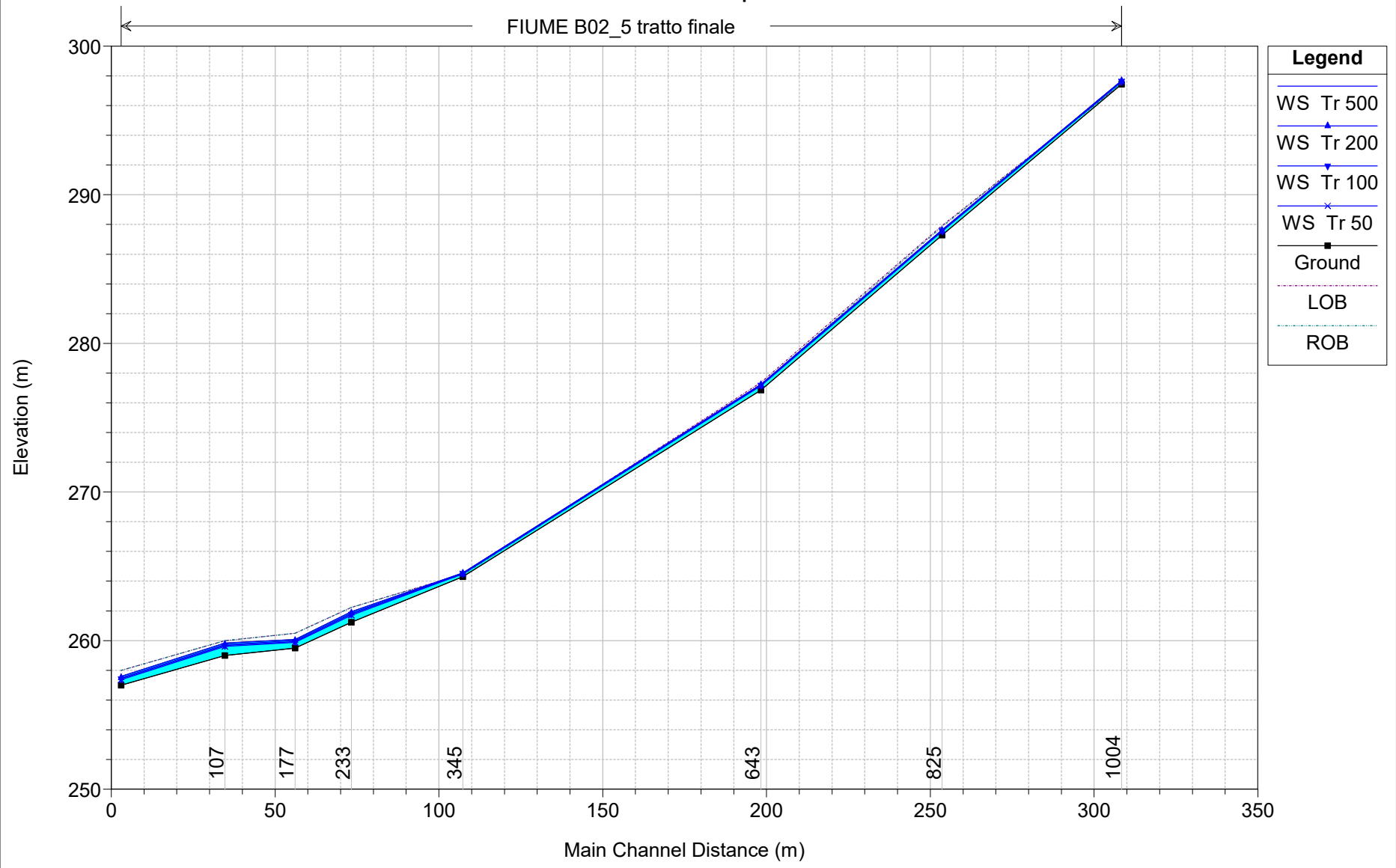
(Stato di progetto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Post Aggiunte River: FIUME B02_5 Reach: tratto finale

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
tratto finale	1004	Tr 500	4.60	297.44	297.68	297.86	298.56	0.170306	4.96	1.51	12.14	3.40
tratto finale	1004	Tr 200	3.50	297.44	297.66	297.82	298.43	0.170211	4.55	1.21	10.88	3.33
tratto finale	1004	Tr 100	2.80	297.44	297.64	297.76	298.33	0.170149	4.23	1.01	9.96	3.27
tratto finale	1004	Tr 50	2.10	297.44	297.61	297.74	298.21	0.170156	3.85	0.80	8.89	3.19
tratto finale	825	Tr 500	4.60	287.28	287.63	287.87	288.78	0.186146	4.75	0.97	5.05	3.46
tratto finale	825	Tr 200	3.50	287.28	287.60	287.81	288.60	0.188319	4.44	0.79	4.58	3.42
tratto finale	825	Tr 100	2.80	287.28	287.57	287.76	288.47	0.189853	4.20	0.67	4.24	3.38
tratto finale	825	Tr 50	2.10	287.28	287.54	287.71	288.31	0.191501	3.90	0.54	3.84	3.33
tratto finale	643	Tr 500	4.60	276.86	277.23	277.47	278.53	0.183966	5.18	1.04	7.17	3.50
tratto finale	643	Tr 200	3.50	276.86	277.20	277.41	278.34	0.182187	4.79	0.80	6.12	3.42
tratto finale	643	Tr 100	2.80	276.86	277.17	277.37	278.21	0.180839	4.52	0.64	5.01	3.36
tratto finale	643	Tr 50	2.10	276.86	277.14	277.32	278.03	0.180247	4.19	0.50	3.05	3.30
tratto finale	345	Tr 500	4.60	264.29	264.56	264.65	264.87	0.120040	3.58	1.96	10.73	2.67
tratto finale	345	Tr 200	3.50	264.29	264.53	264.60	264.78	0.119784	3.19	1.65	10.49	2.60
tratto finale	345	Tr 100	2.80	264.29	264.51	264.57	264.72	0.119628	2.90	1.43	10.32	2.53
tratto finale	345	Tr 50	2.10	264.29	264.49	264.53	264.65	0.118570	2.55	1.20	10.14	2.44
tratto finale	233	Tr 500	4.60	261.23	261.95	262.16	262.61	0.041004	3.59	1.28	2.86	1.72
tratto finale	233	Tr 200	3.50	261.23	261.86	262.05	262.45	0.043248	3.42	1.02	2.57	1.73
tratto finale	233	Tr 100	2.80	261.23	261.79	261.96	262.33	0.044978	3.28	0.85	2.37	1.74
tratto finale	233	Tr 50	2.10	261.23	261.71	261.86	262.20	0.047444	3.10	0.68	2.13	1.76
tratto finale	177	Tr 500	4.60	259.50	260.07	260.43	261.45	0.110430	5.20	0.88	2.41	2.74
tratto finale	177	Tr 200	3.50	259.50	259.99	260.32	261.24	0.116735	4.94	0.71	2.18	2.77
tratto finale	177	Tr 100	2.80	259.50	259.94	260.23	261.08	0.121561	4.74	0.59	2.01	2.79
tratto finale	177	Tr 50	2.10	259.50	259.87	260.13	260.89	0.127282	4.46	0.47	1.82	2.80
tratto finale	107	Tr 500	4.60	259.00	259.83	259.93	260.25	0.022543	2.87	1.60	3.18	1.29
tratto finale	107	Tr 200	3.50	259.00	259.74	259.82	260.09	0.020825	2.60	1.34	2.92	1.23
tratto finale	107	Tr 100	2.80	259.00	259.68	259.73	259.97	0.019541	2.40	1.17	2.74	1.18
tratto finale	107	Tr 50	2.10	259.00	259.60	259.63	259.84	0.017985	2.17	0.97	2.51	1.11
tratto finale	3	Tr 500	4.60	257.00	257.58	257.93	258.85	0.098813	4.99	0.92	2.45	2.60
tratto finale	3	Tr 200	3.50	257.00	257.50	257.82	258.71	0.112741	4.88	0.72	2.19	2.72
tratto finale	3	Tr 100	2.80	257.00	257.43	257.73	258.61	0.126402	4.80	0.58	2.00	2.84
tratto finale	3	Tr 50	2.10	257.00	257.36	257.63	258.50	0.148871	4.73	0.44	1.78	3.02

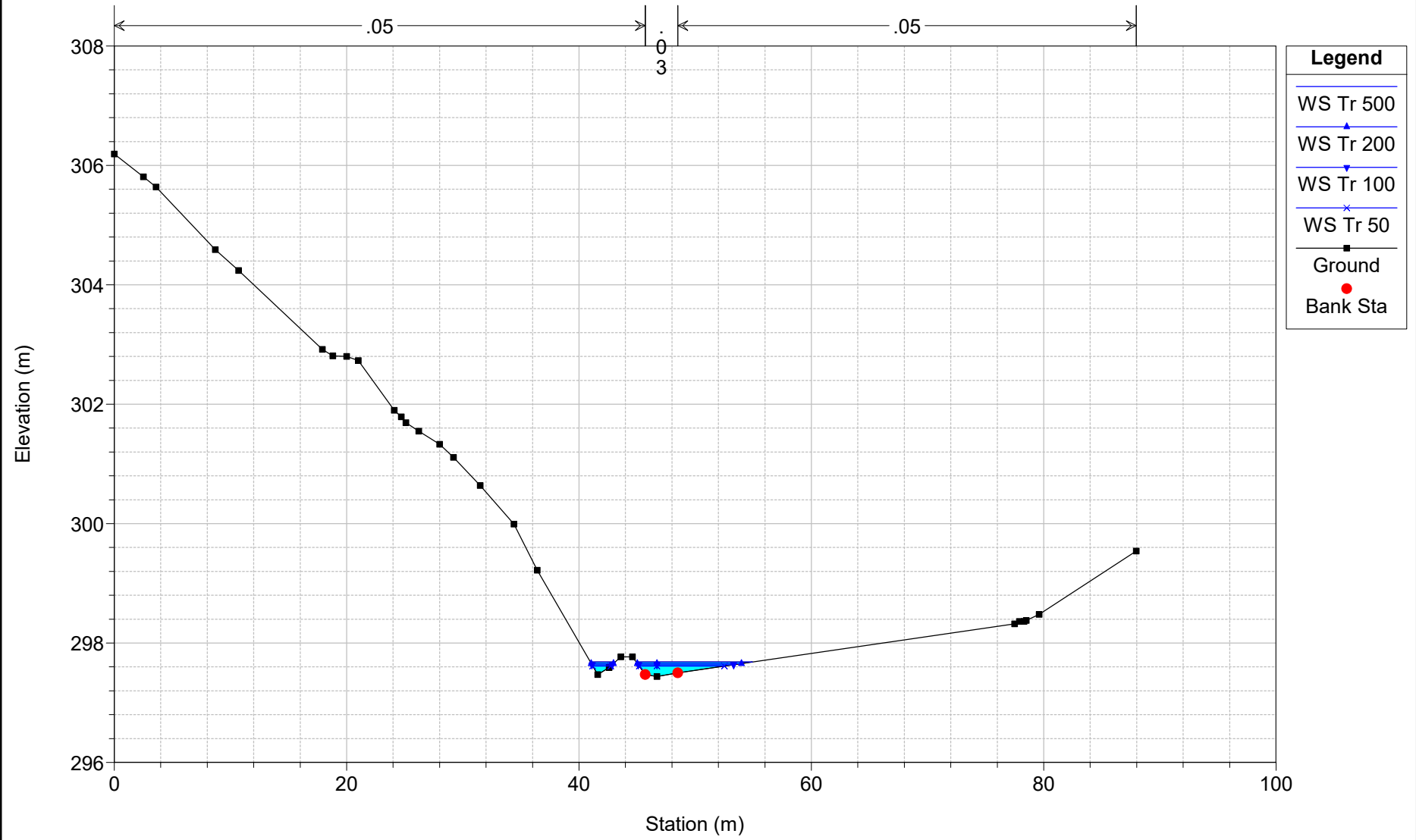
Plan Post Operam

FIUME B02_5 tratto finale



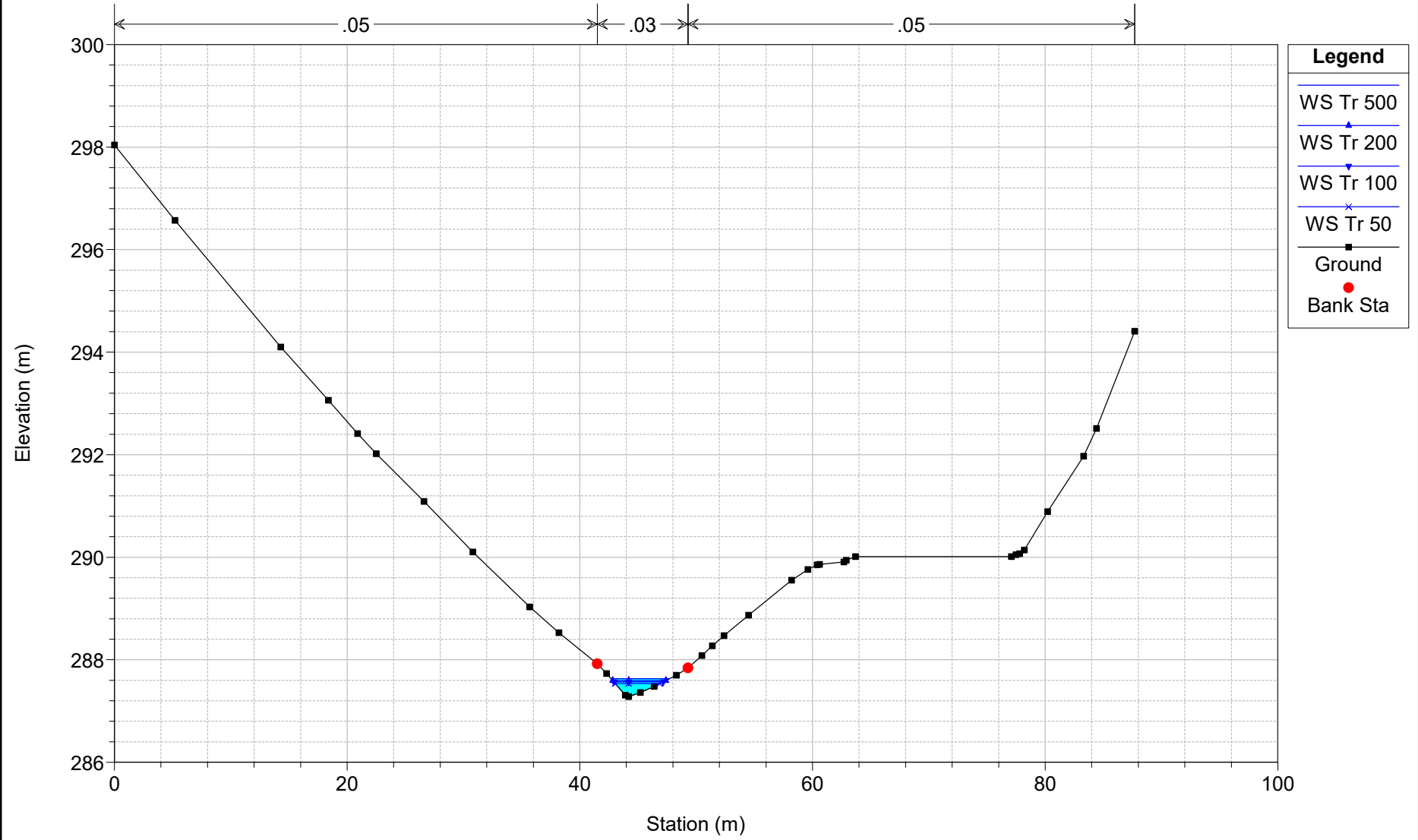
River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 1004

Plan Post Operam



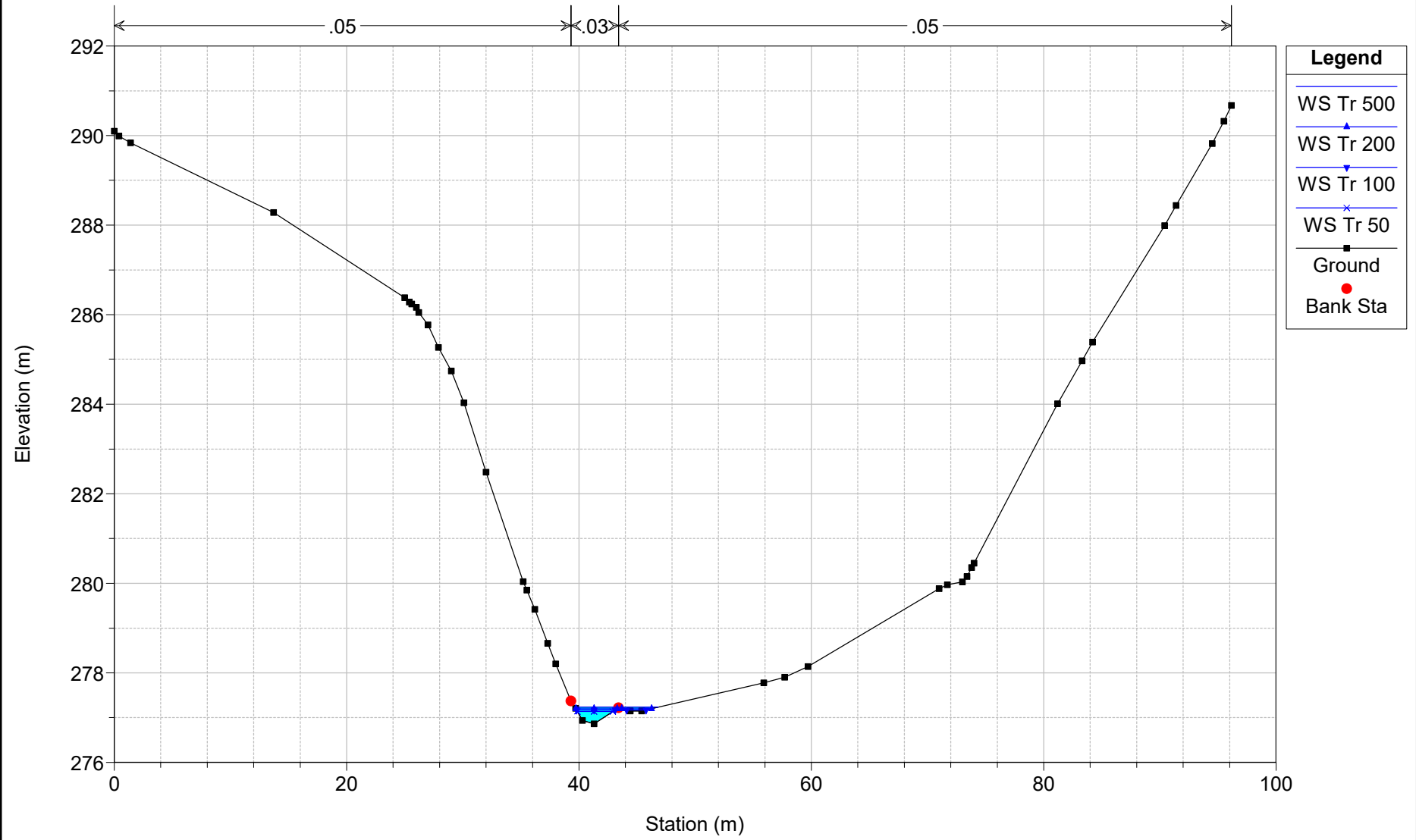
River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 825

Plan Post Operam



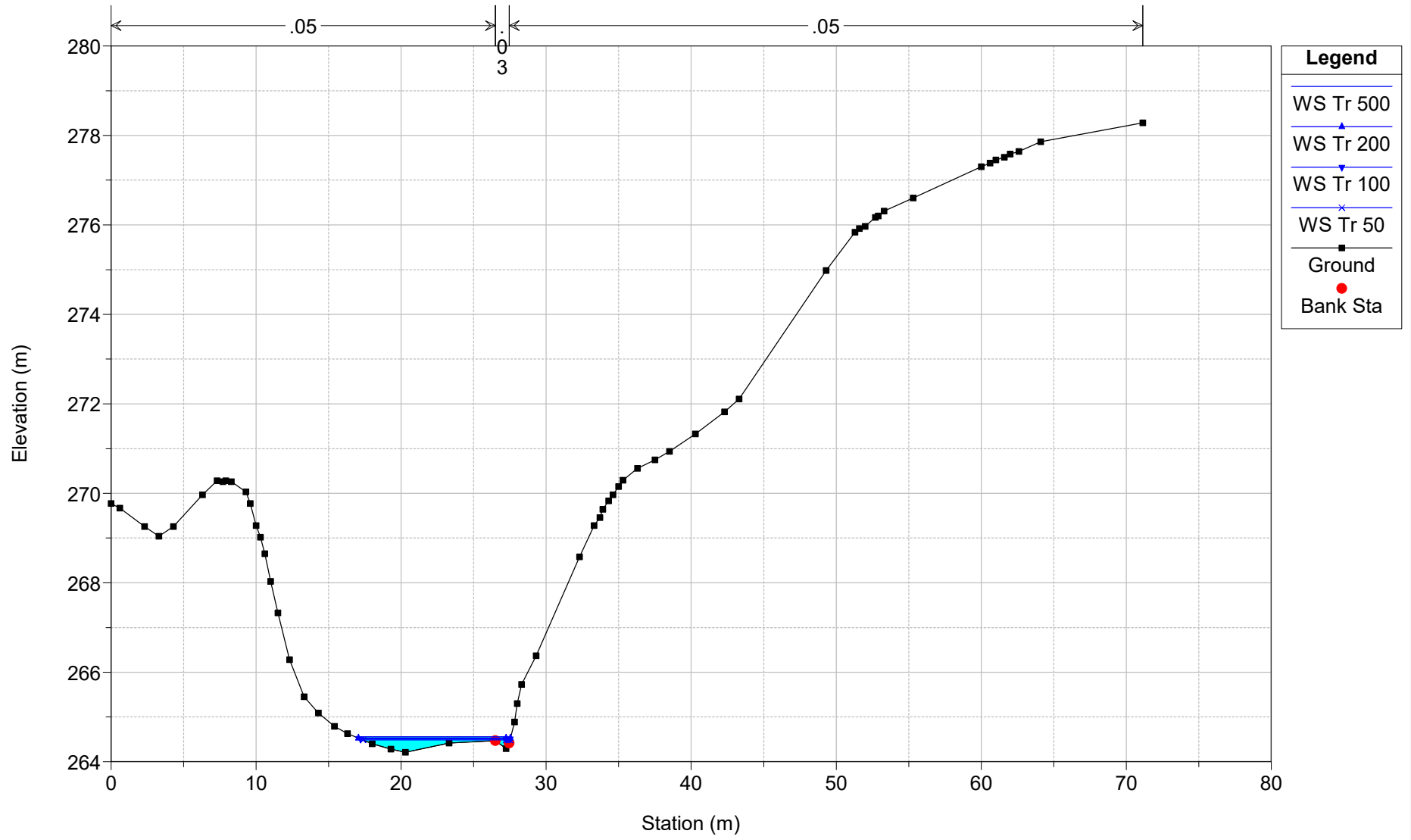
River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 643

Plan Post Operam



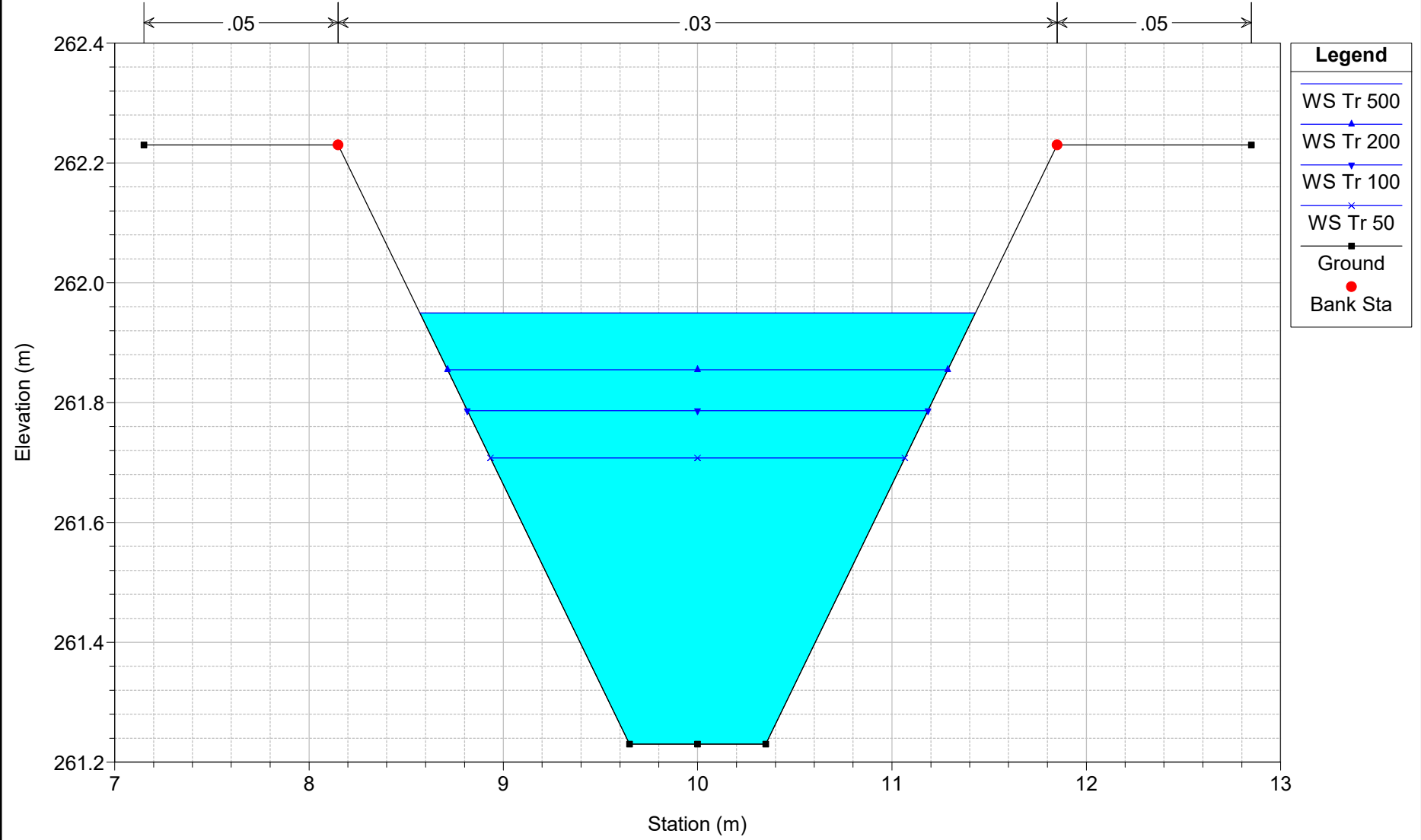
River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 345

Plan Post Operam



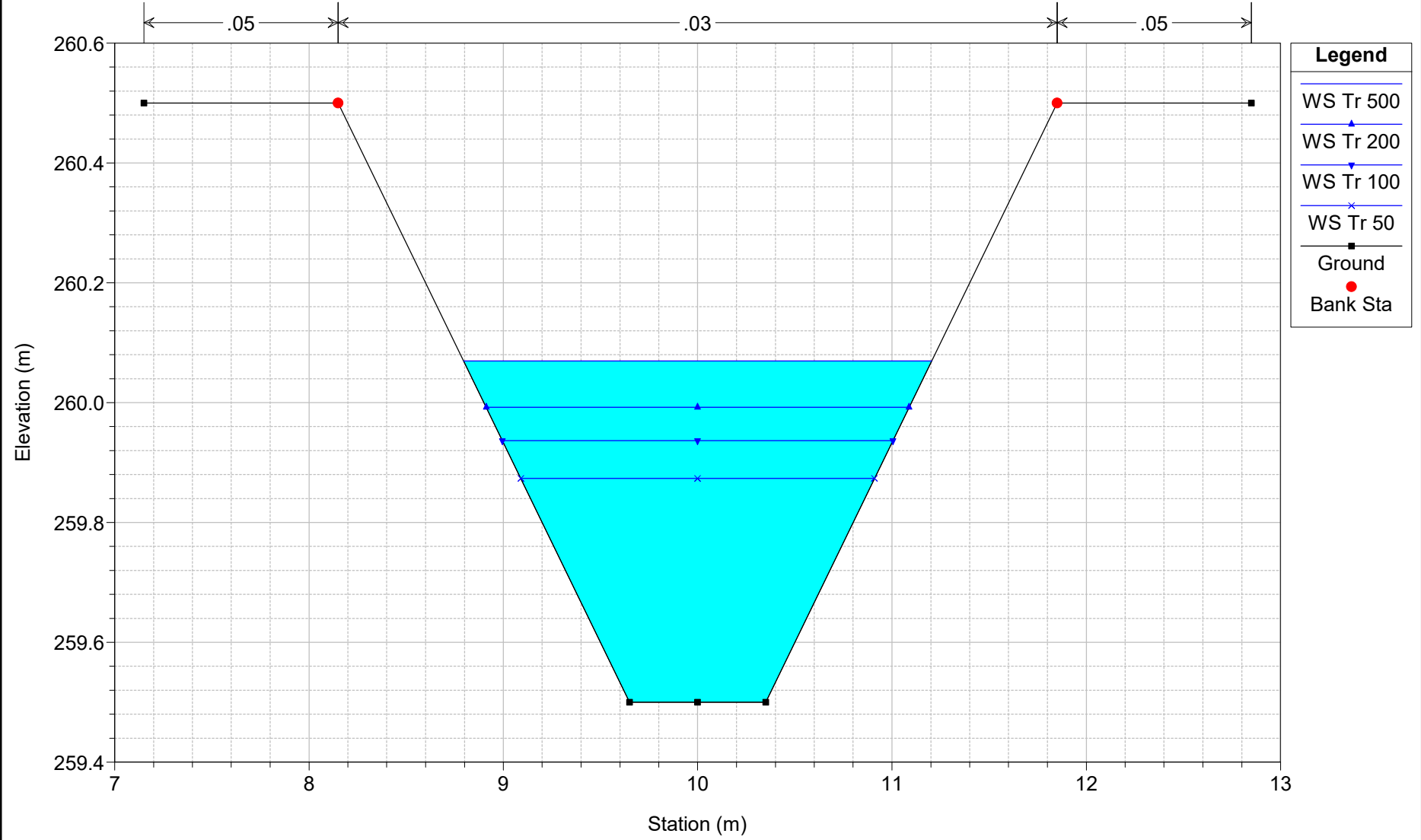
River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 233

Plan Post Operam



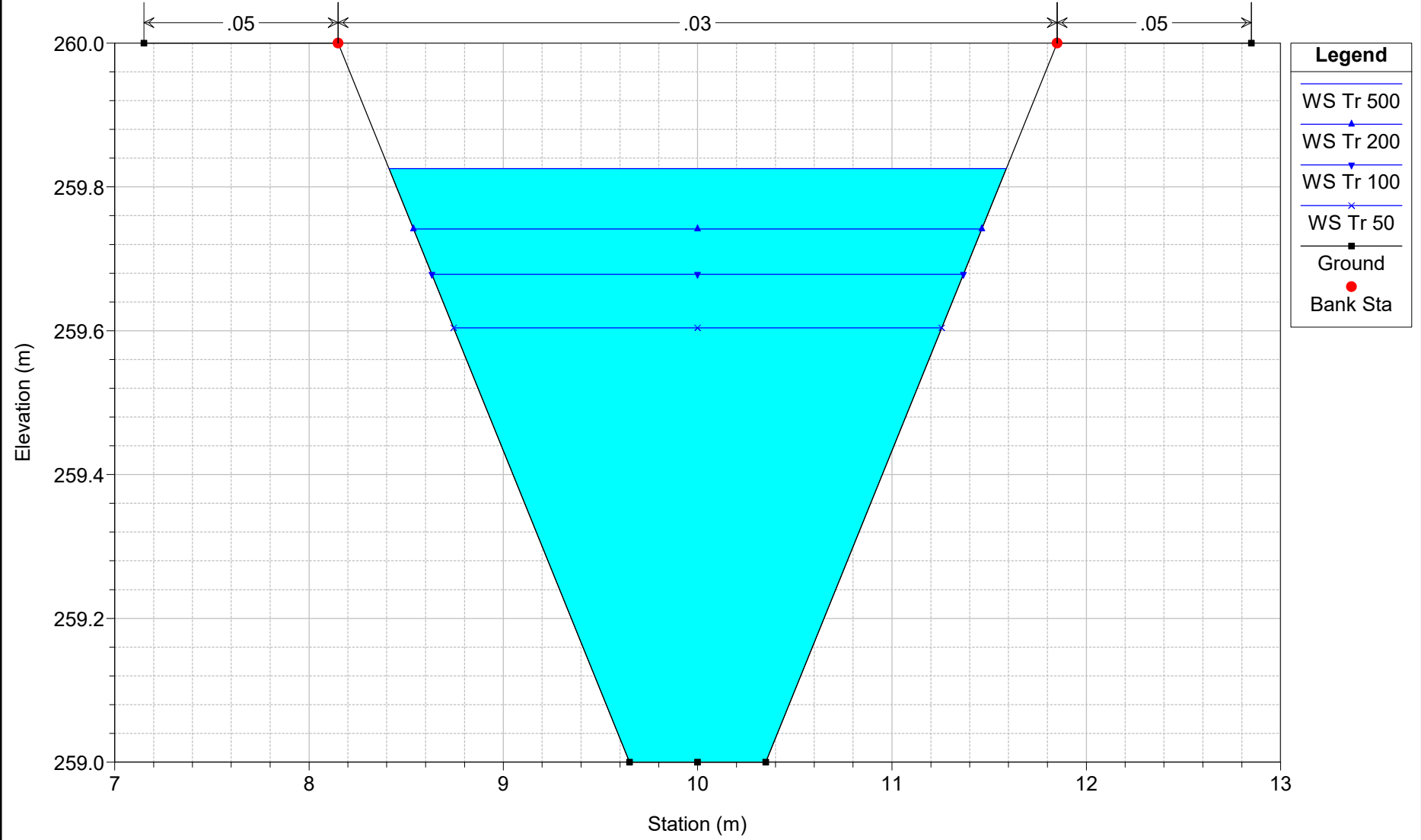
River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 177

Plan Post Operam



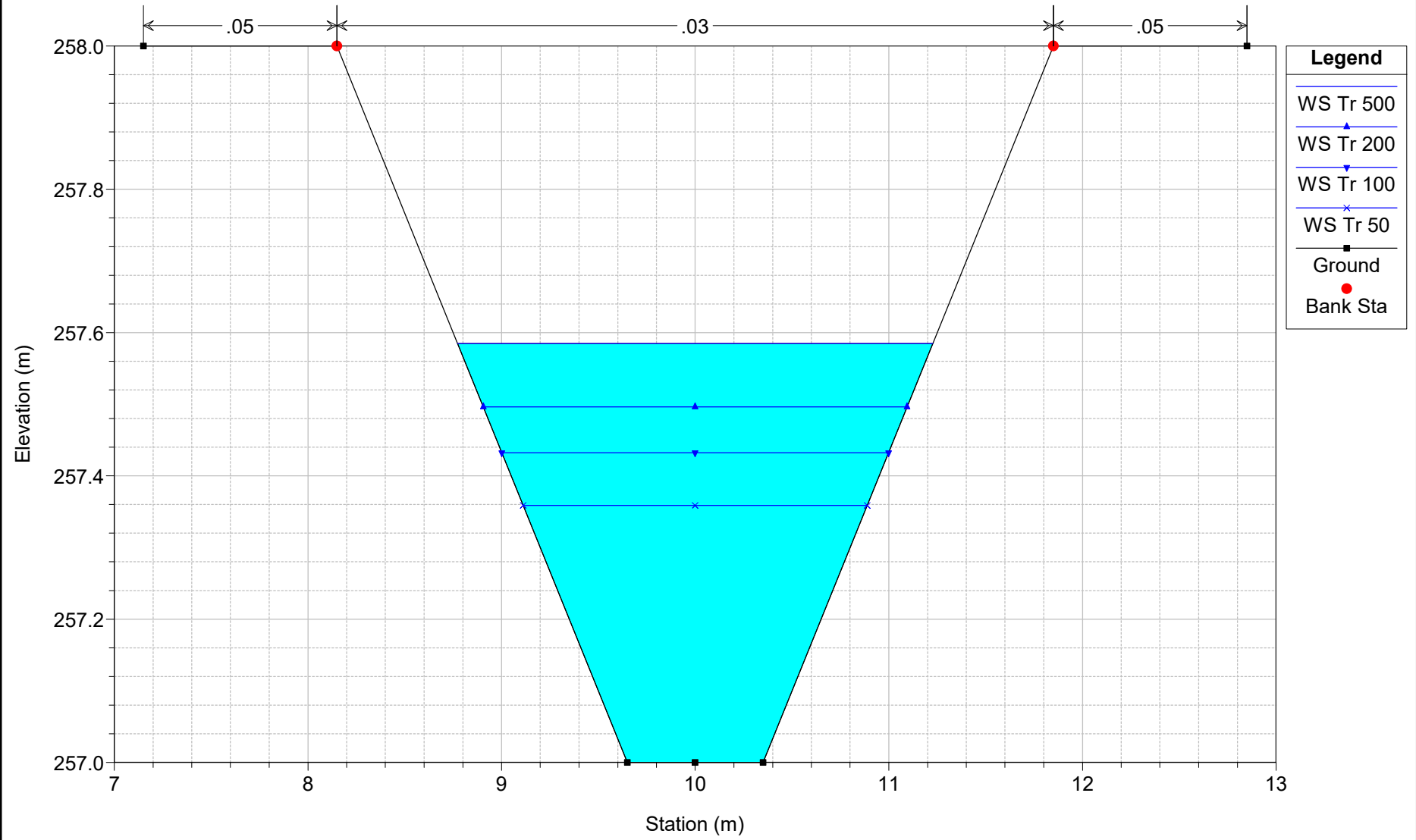
River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 107

Plan Post Operam



River = FIUME B02_5 Reach = tratto finale RS = 3

Plan Post Operam



S.S. 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia Potenziamento – messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 - (1° lotto)"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA352	<i>Allegati – Risultati delle simulazioni idrodinamiche</i>	

2.6 Fiume_80053

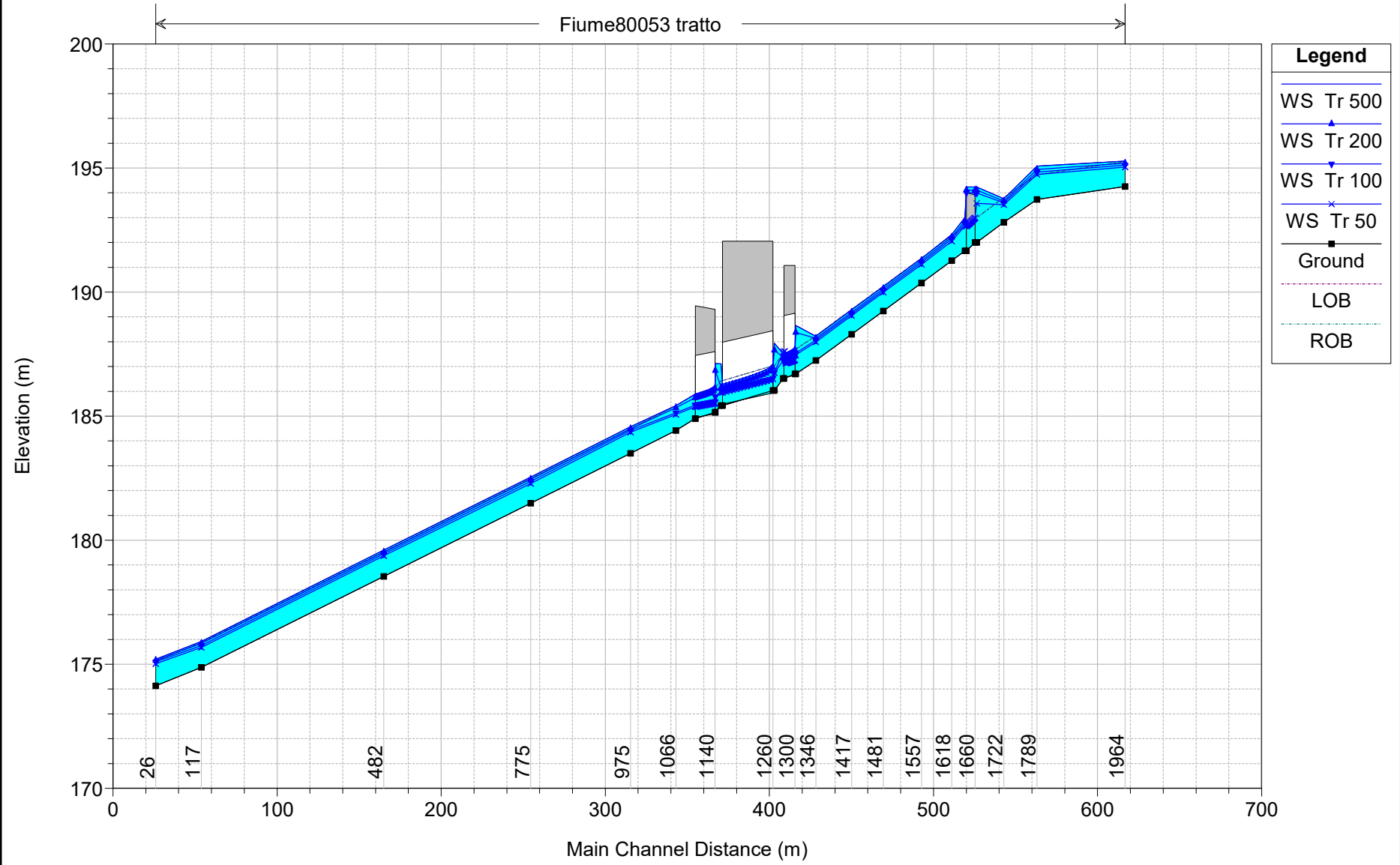
(Stato di progetto – eventi TR 500, 200, 100, 50 anni)

HEC-RAS Plan: Post_Aggiunte River: Fiume80053 Reach: tratto (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
tratto	1104	Tr 500	9.90	184.90	185.88	186.21	186.98	0.048792	4.65	2.13	3.64	1.94
tratto	1104	Tr 200	8.00	184.90	185.74	186.14	186.93	0.061806	4.82	1.66	3.23	2.15
tratto	1104	Tr 100	6.70	184.90	185.44	186.08	188.82	0.284693	8.14	0.82	2.33	4.37
tratto	1104	Tr 50	5.43	184.90	185.37	186.01	188.75	0.329561	8.14	0.67	2.12	4.63
tratto	1066	Tr 500	9.90	184.42	185.42	185.73	186.42	0.043409	4.44	2.44	9.86	1.84
tratto	1066	Tr 200	8.00	184.42	185.33	185.66	186.24	0.043564	4.23	1.89	3.44	1.82
tratto	1066	Tr 100	6.70	184.42	185.14	185.58	186.54	0.087129	5.24	1.28	2.86	2.50
tratto	1066	Tr 50	5.43	184.42	185.07	185.50	186.33	0.087518	4.97	1.09	2.65	2.48
tratto	975	Tr 500	9.90	183.50	184.57	184.83	185.37	0.030027	3.98	2.74	11.61	1.56
tratto	975	Tr 200	8.00	183.50	184.49	184.76	185.19	0.030300	3.69	2.17	3.67	1.53
tratto	975	Tr 100	6.70	183.50	184.43	184.70	185.03	0.028260	3.44	1.95	3.49	1.47
tratto	975	Tr 50	5.43	183.50	184.35	184.50	184.88	0.027023	3.21	1.69	3.26	1.42
tratto	775	Tr 500	9.90	181.49	182.54	182.86	183.42	0.034079	4.15	2.43	5.42	1.65
tratto	775	Tr 200	8.00	181.49	182.45	182.76	183.22	0.034298	3.87	2.07	3.59	1.63
tratto	775	Tr 100	6.70	181.49	182.37	182.65	183.09	0.035719	3.75	1.78	3.35	1.64
tratto	775	Tr 50	5.43	181.49	182.29	182.49	182.95	0.037076	3.61	1.50	3.08	1.65
tratto	482	Tr 500	9.90	178.54	179.60	179.86	180.45	0.032091	4.08	2.43	3.90	1.61
tratto	482	Tr 200	8.00	178.54	179.52	179.73	180.24	0.031950	3.76	2.13	3.64	1.57
tratto	482	Tr 100	6.70	178.54	179.45	179.64	180.10	0.030946	3.56	1.88	3.43	1.53
tratto	482	Tr 50	5.43	178.54	179.37	179.54	179.94	0.030041	3.34	1.63	3.20	1.49
tratto	117	Tr 500	9.90	174.87	175.92	176.20	176.79	0.033746	4.13	2.48	7.37	1.64
tratto	117	Tr 200	8.00	174.87	175.84	176.11	176.59	0.033718	3.84	2.08	3.60	1.61
tratto	117	Tr 100	6.70	174.87	175.76	176.05	176.46	0.034522	3.71	1.81	3.37	1.62
tratto	117	Tr 50	5.43	174.87	175.67	175.87	176.31	0.035372	3.55	1.53	3.11	1.61
tratto	26	Tr 500	9.90	174.13	175.21	175.42	175.90	0.026901	3.79	3.35	15.20	1.48
tratto	26	Tr 200	8.00	174.13	175.16	175.35	175.75	0.024342	3.43	2.63	15.20	1.39
tratto	26	Tr 100	6.70	174.13	175.10	175.30	175.62	0.023417	3.20	2.09	3.61	1.34
tratto	26	Tr 50	5.43	174.13	175.02	175.24	175.48	0.022865	3.01	1.80	3.36	1.31

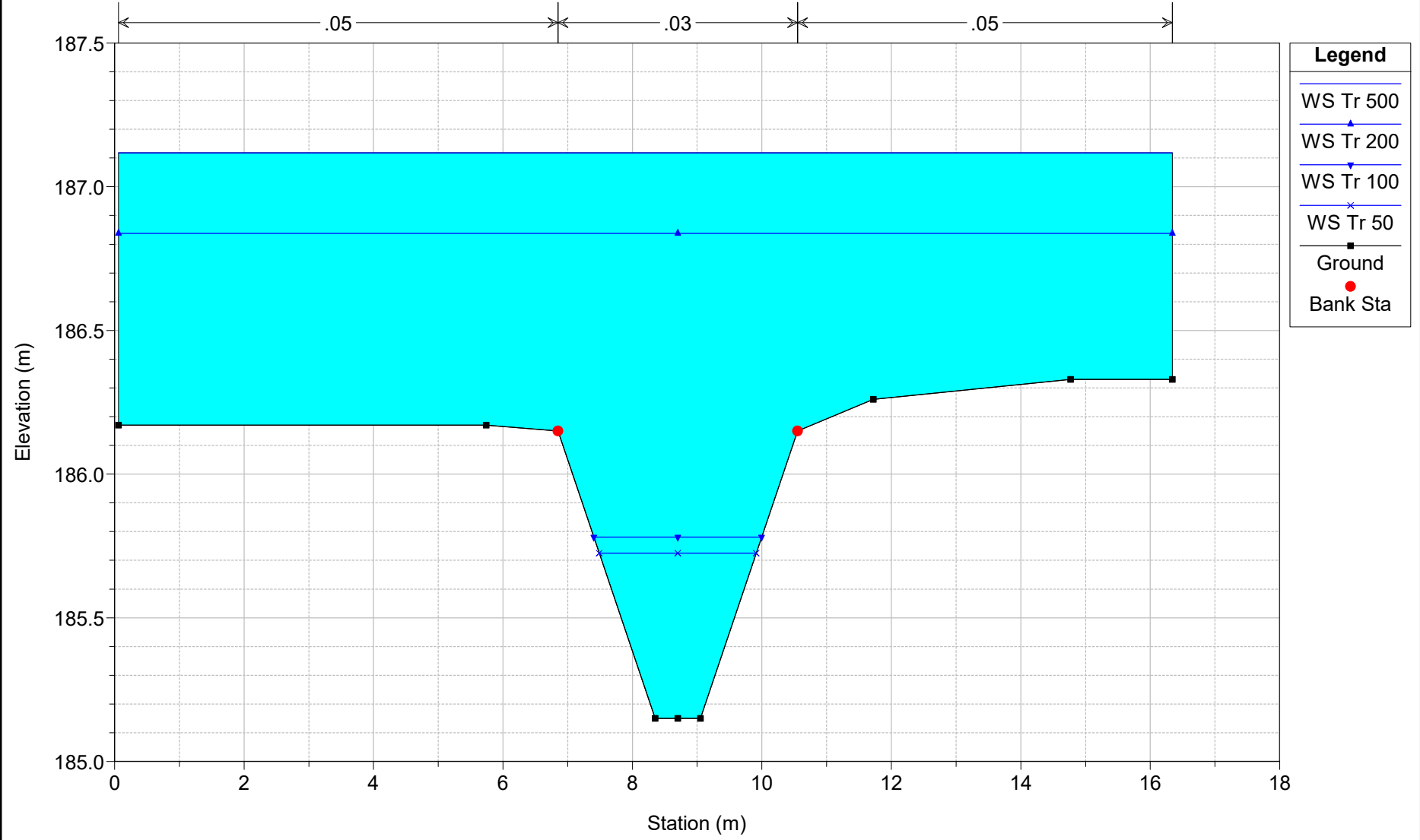
Plan Post Operam

Fiume80053 tratto



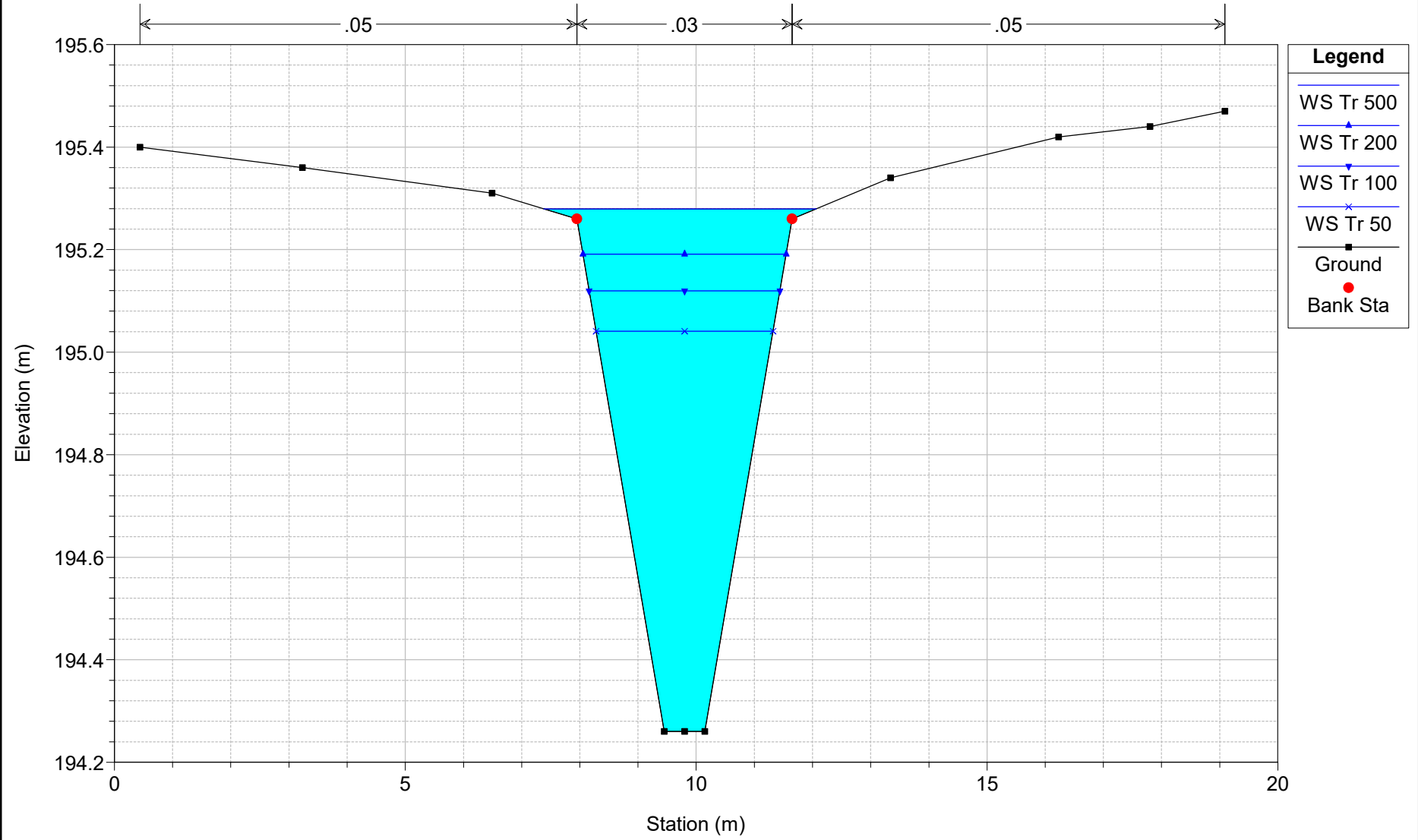
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1145

Plan Post Operam



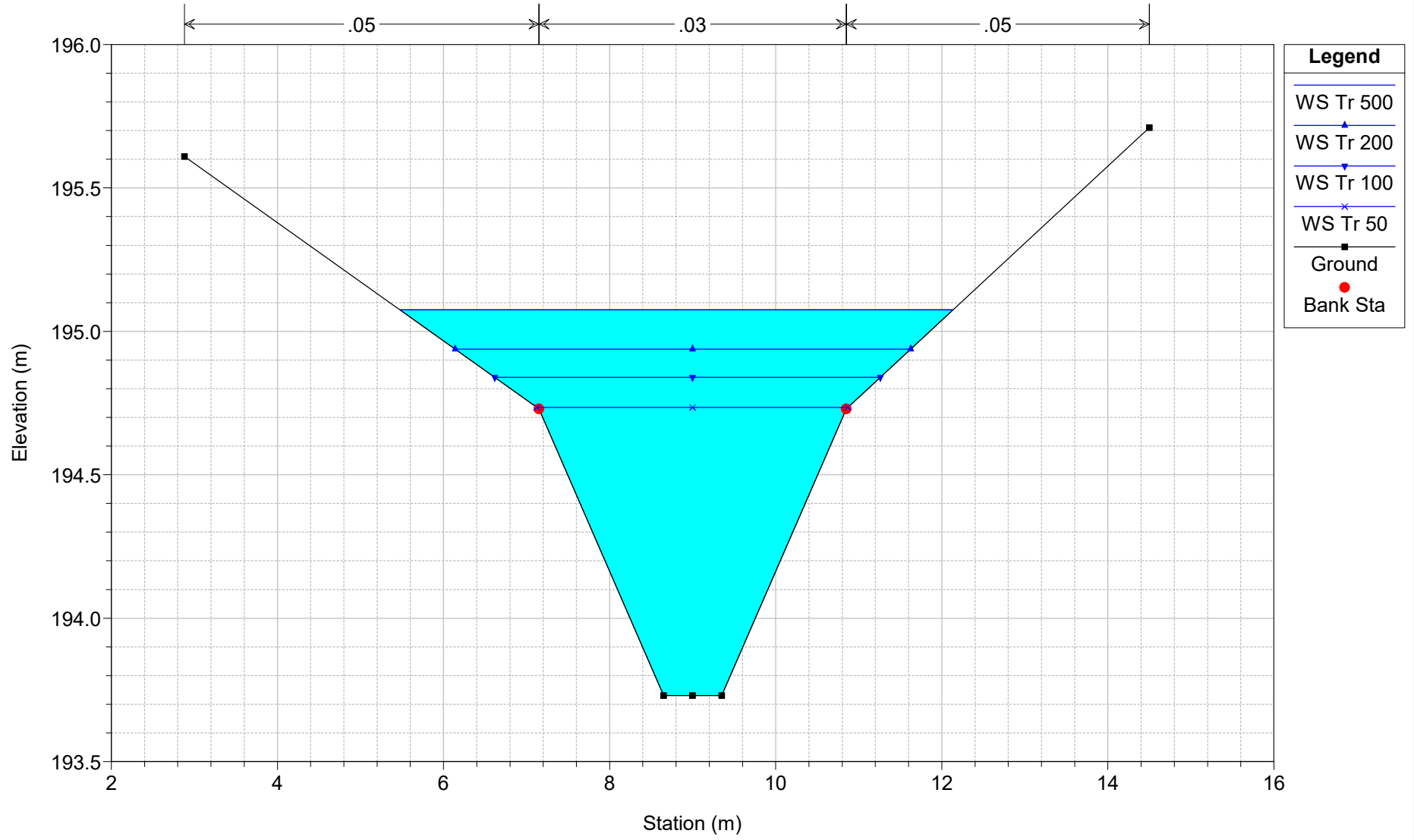
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1964

Plan Post Operam



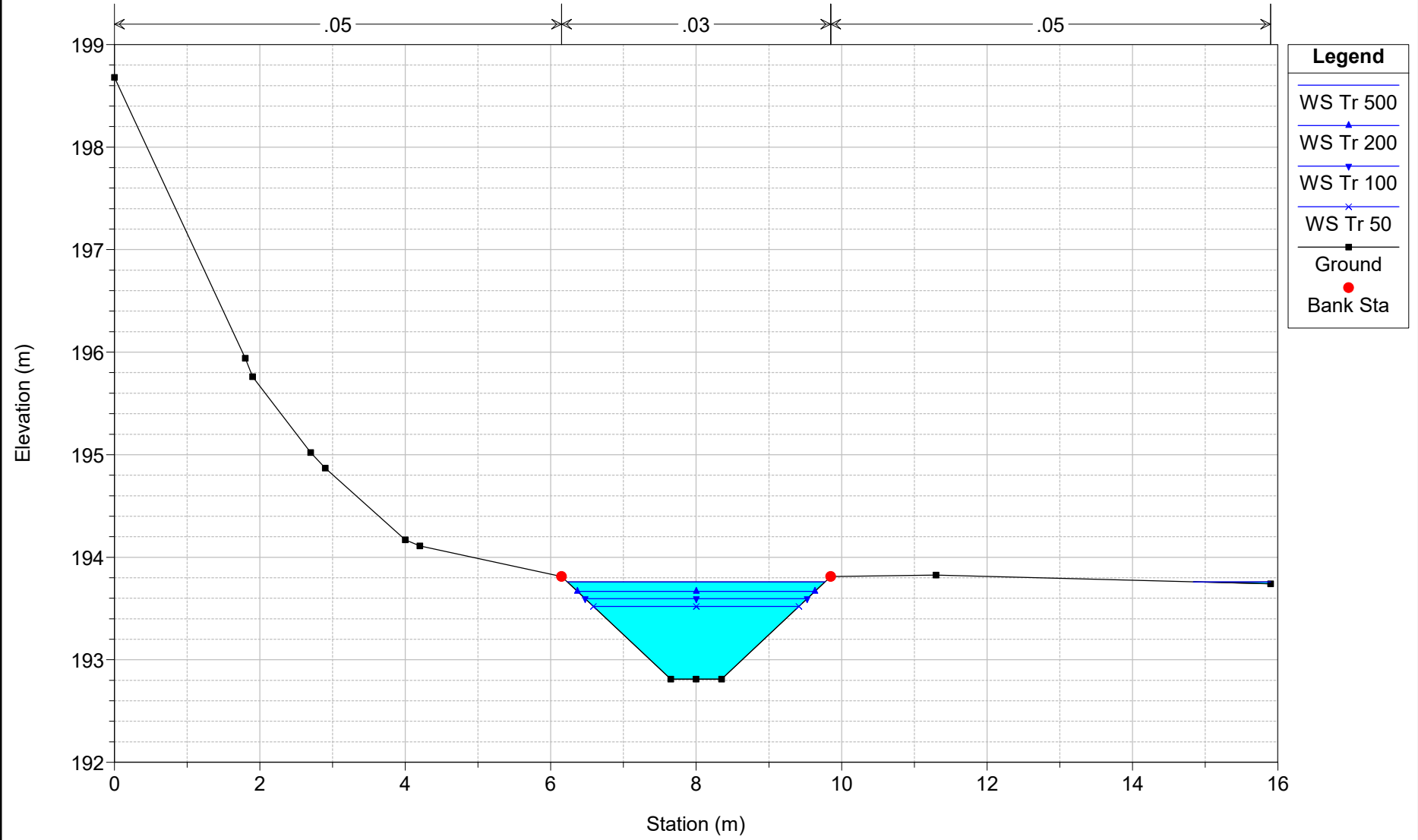
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1789

Plan Post Operam



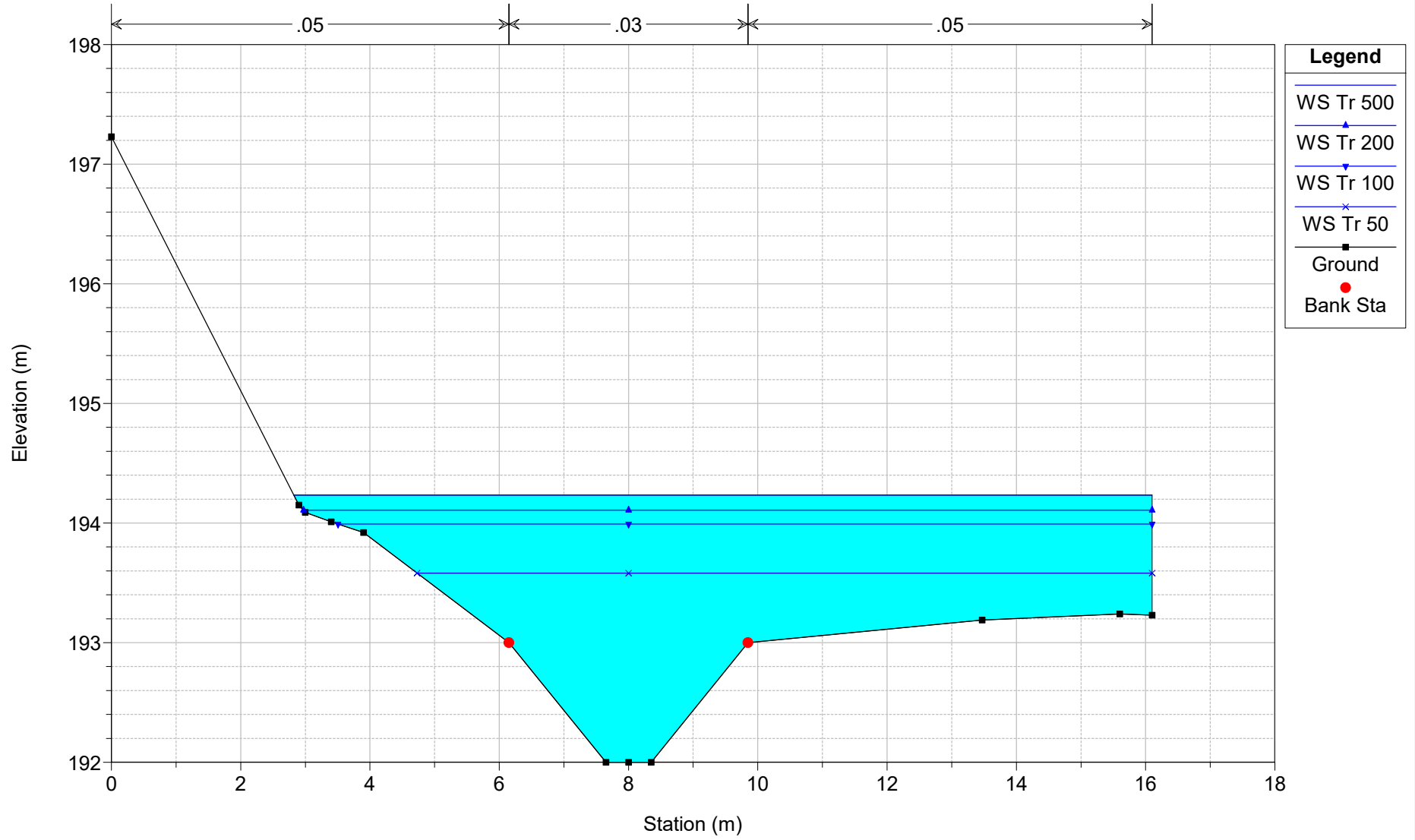
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1722

Plan Post Operam



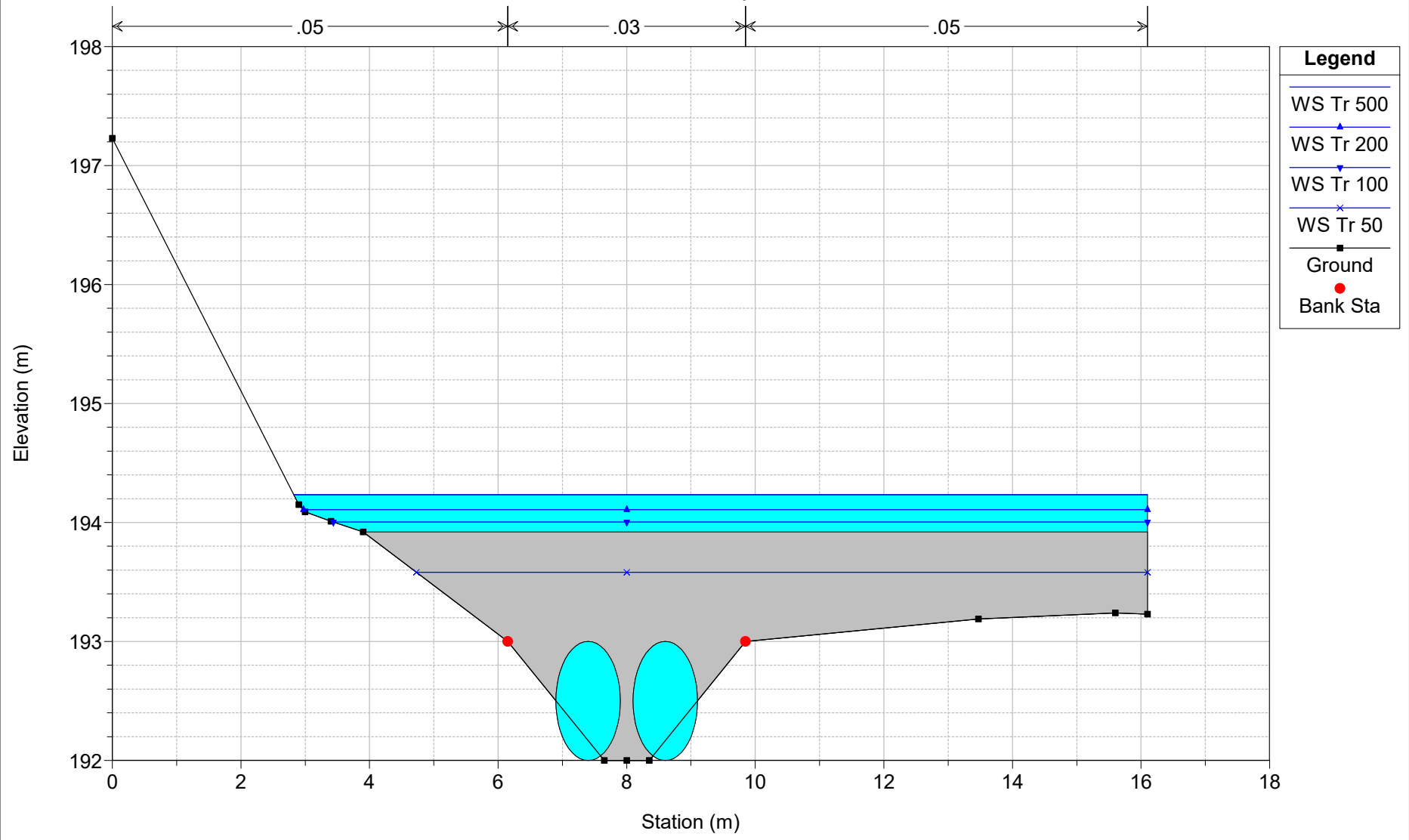
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1668

Plan Post Operam

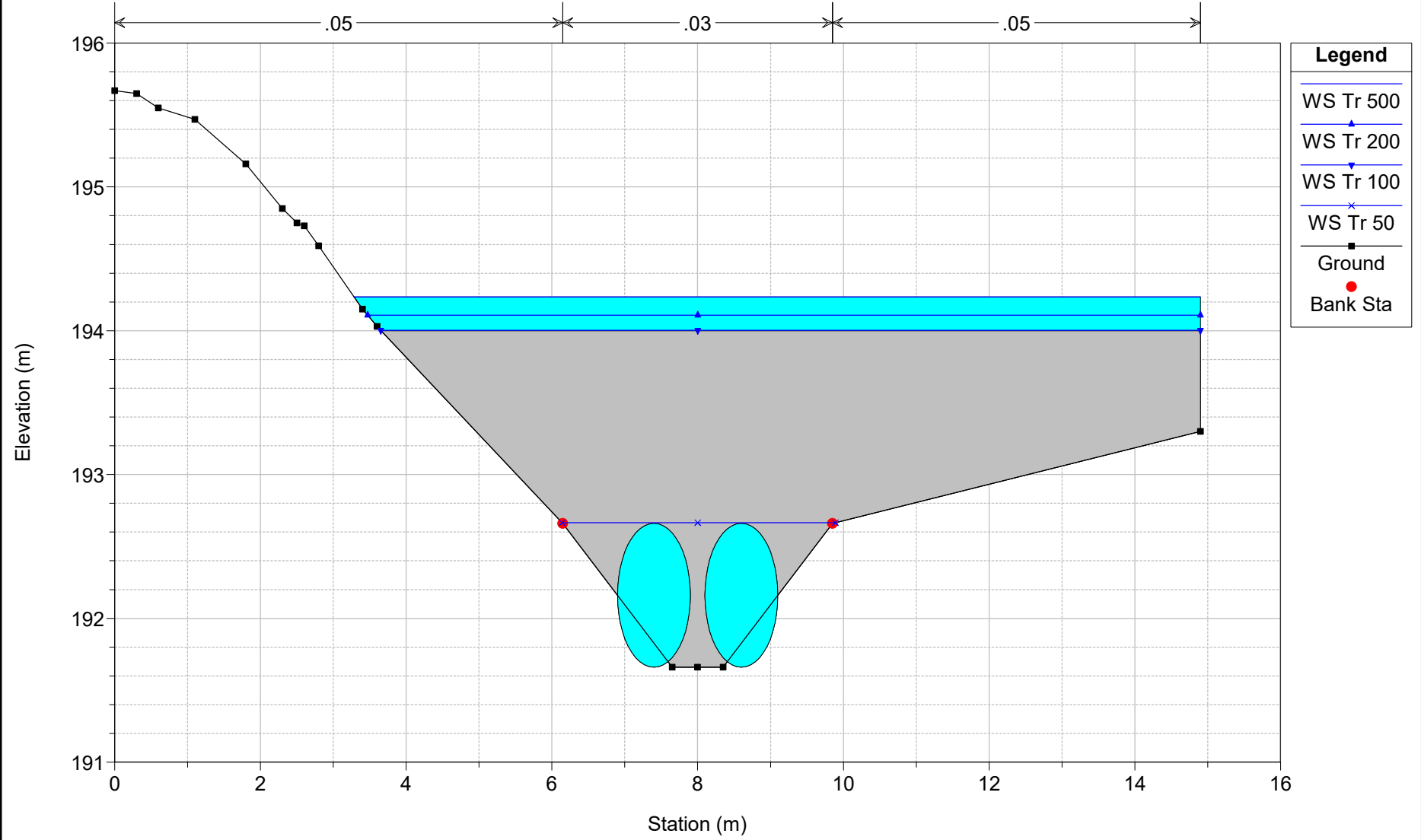


River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1660 Culv

Plan Post Operam

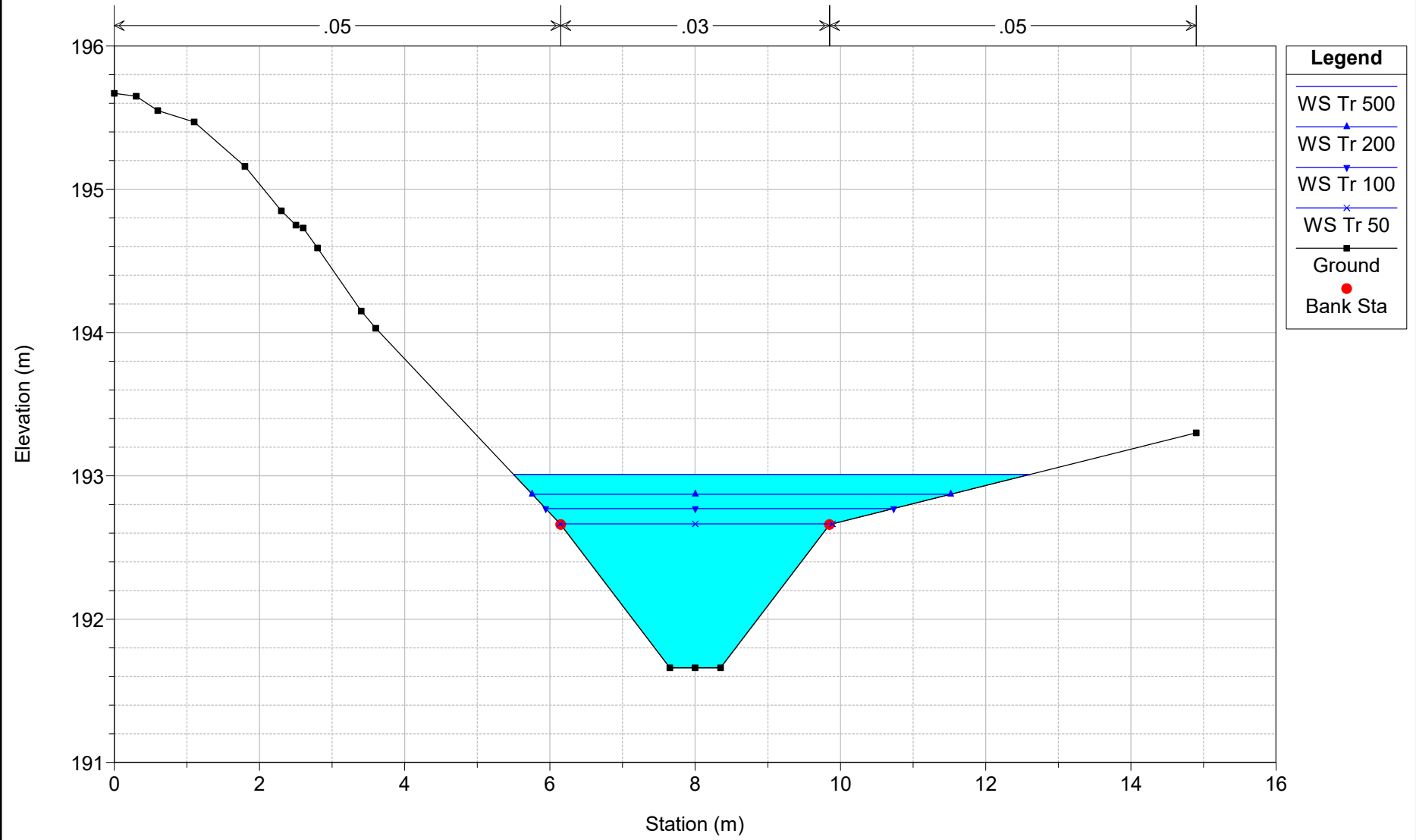


River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1660 Culv
Plan Post Operam



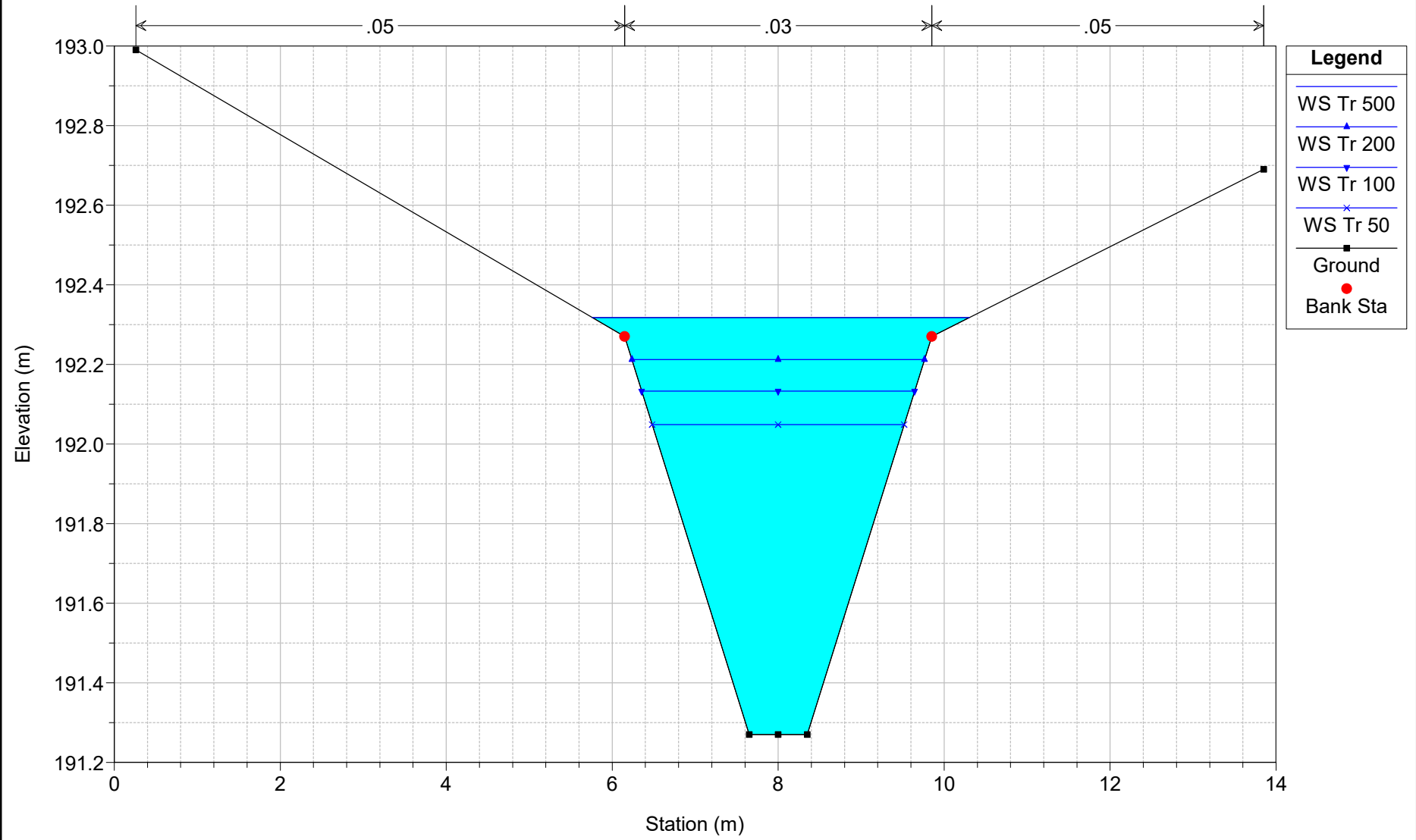
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1645

Plan Post Operam



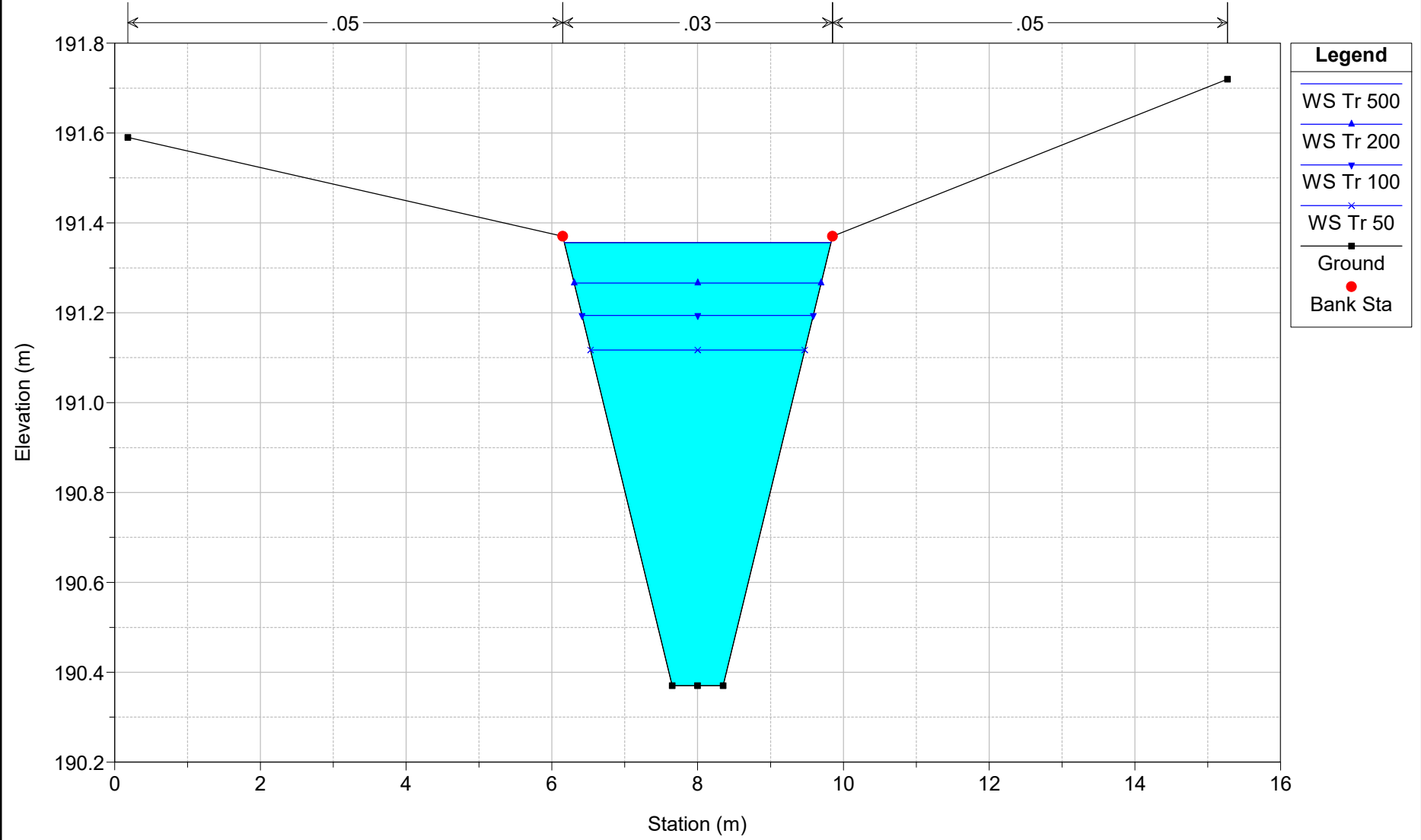
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1618

Plan Post Operam



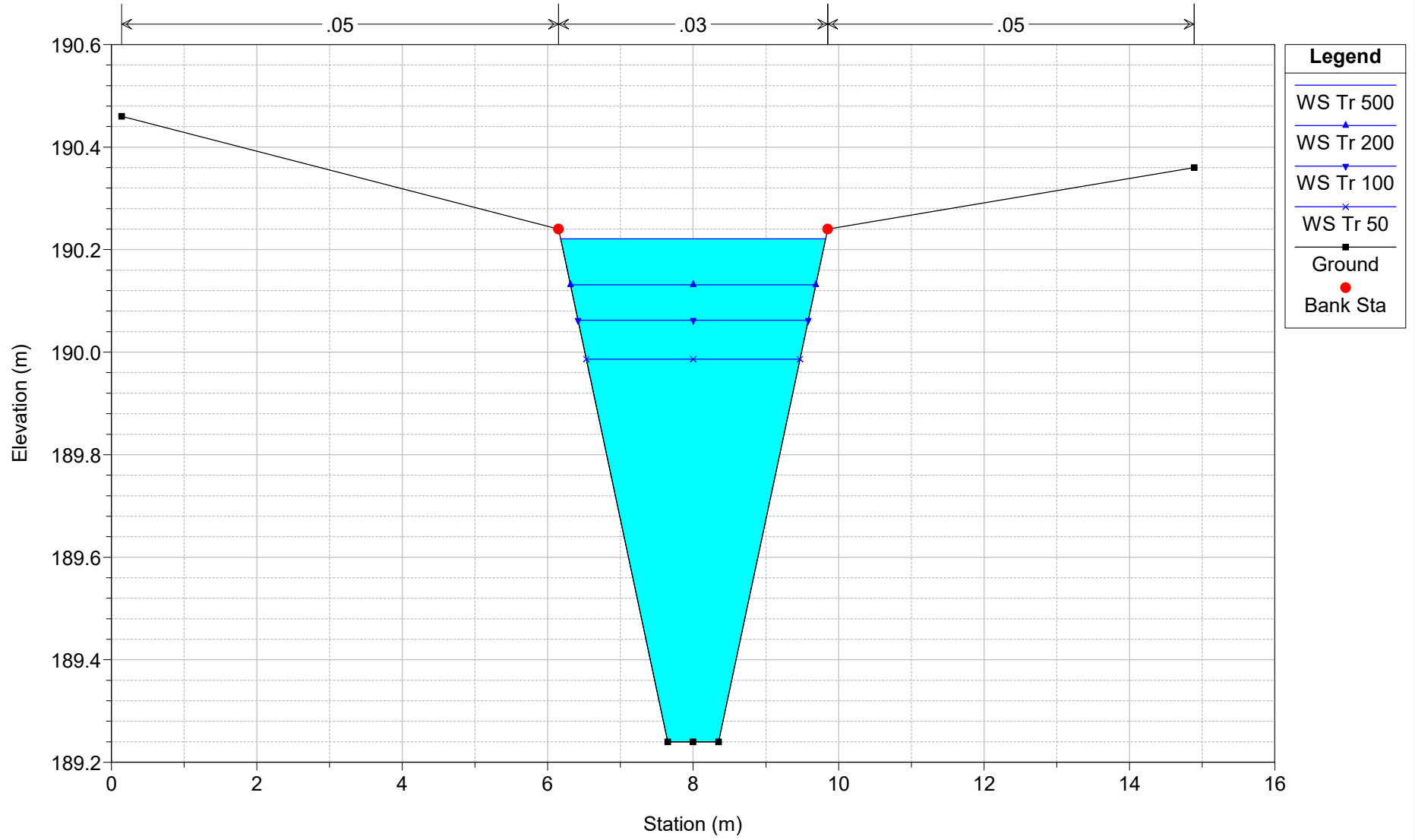
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1557

Plan Post Operam



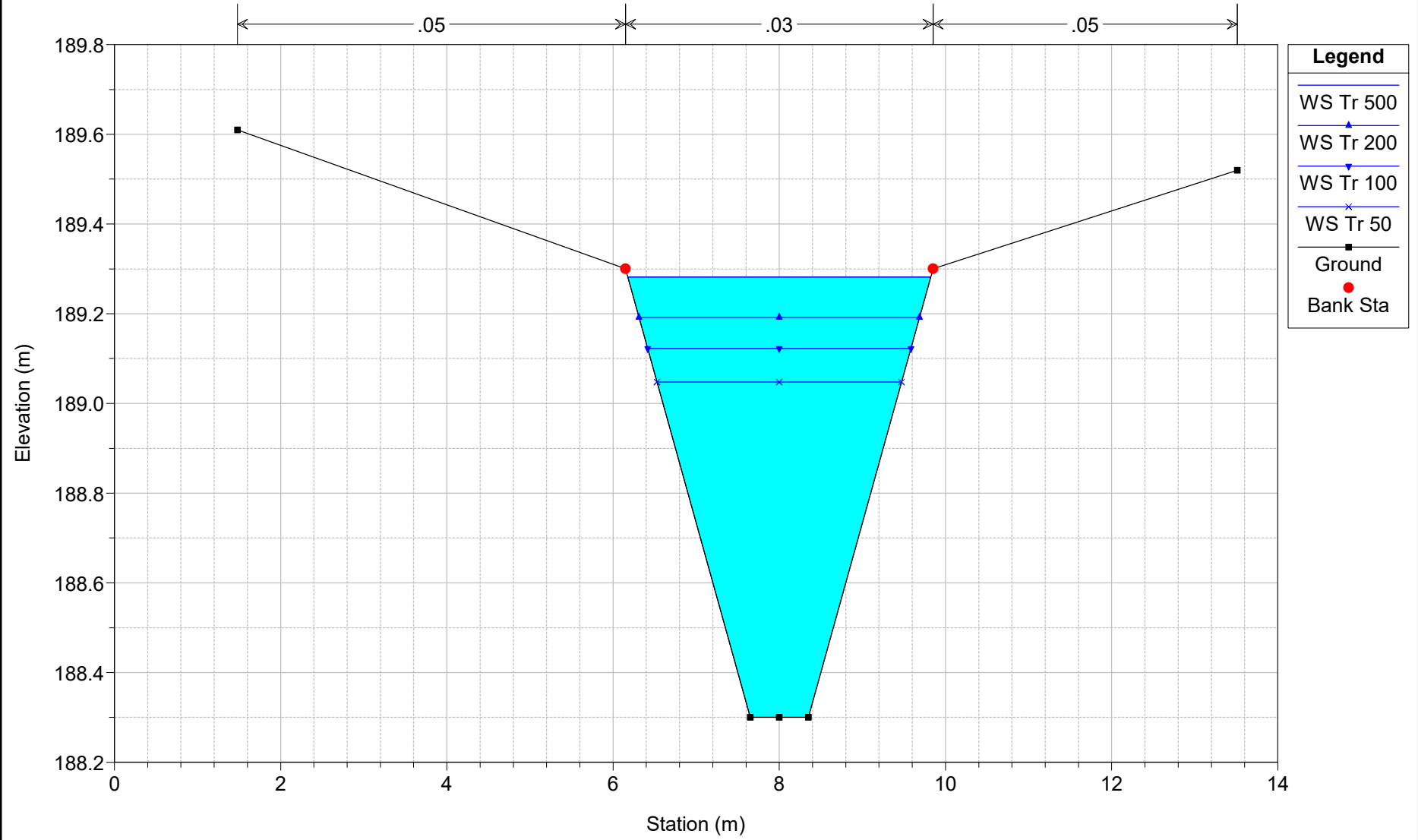
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1481

Plan Post Operam



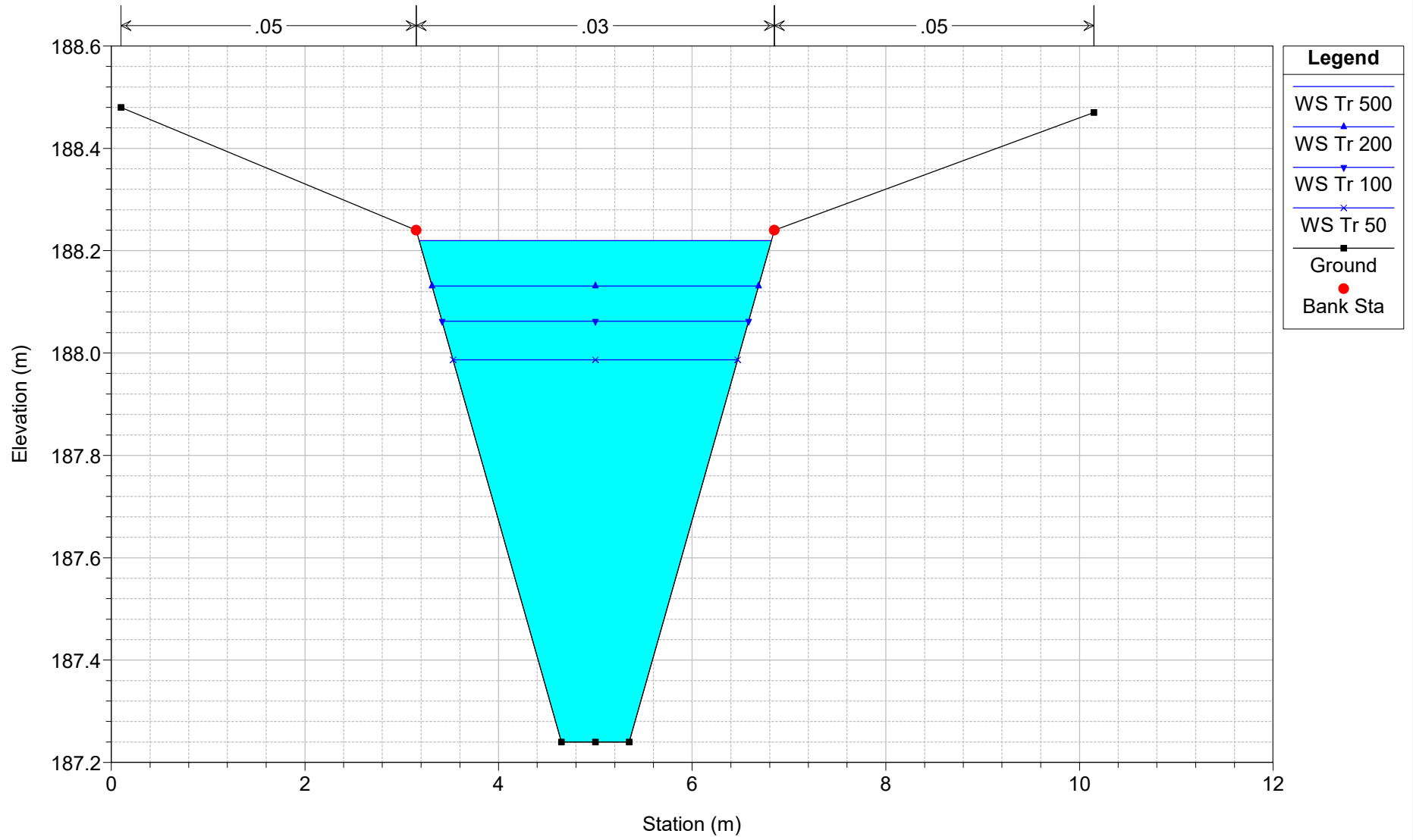
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1417

Plan Post Operam



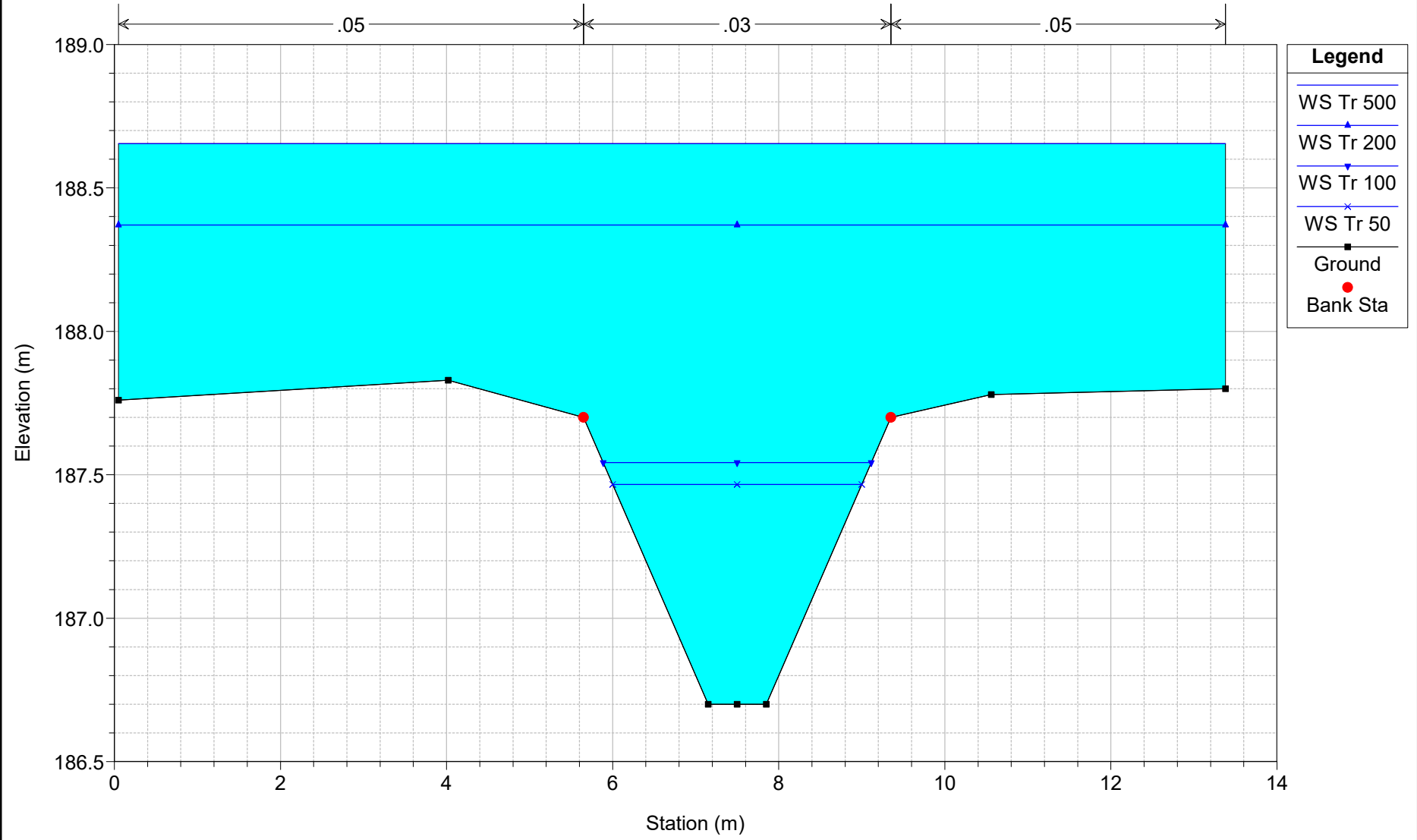
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1346

Plan Post Operam

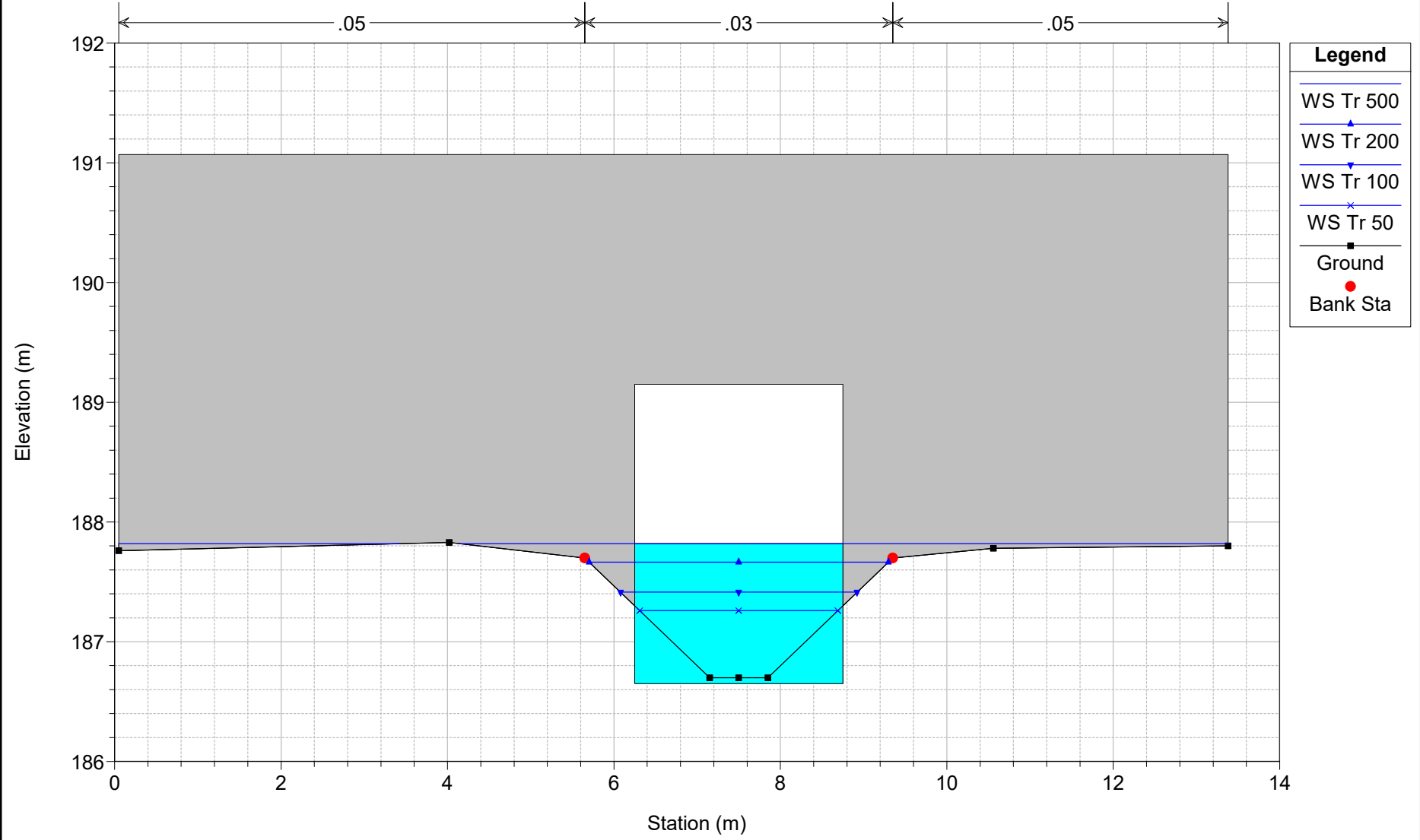


River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1306

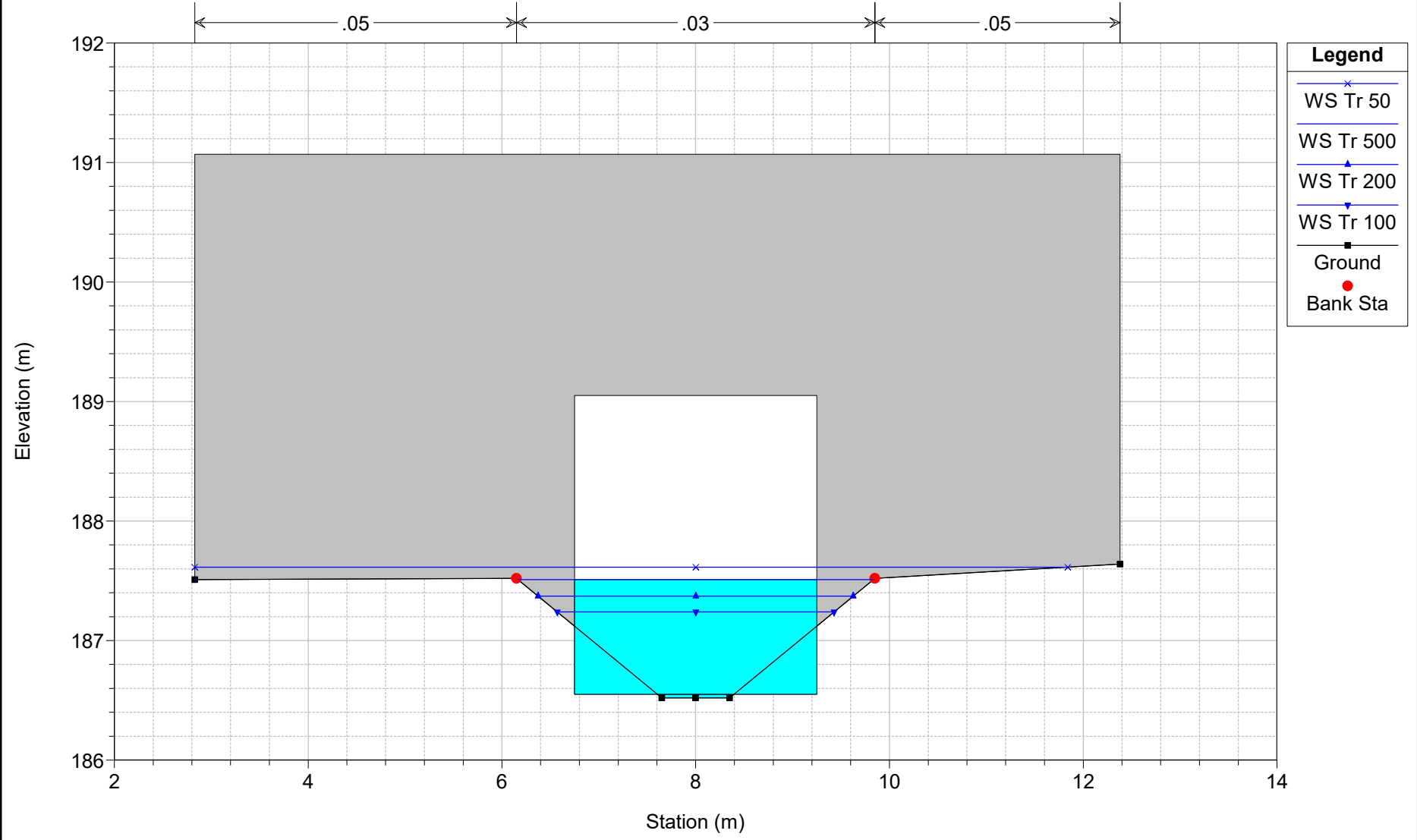
Plan Post Operam



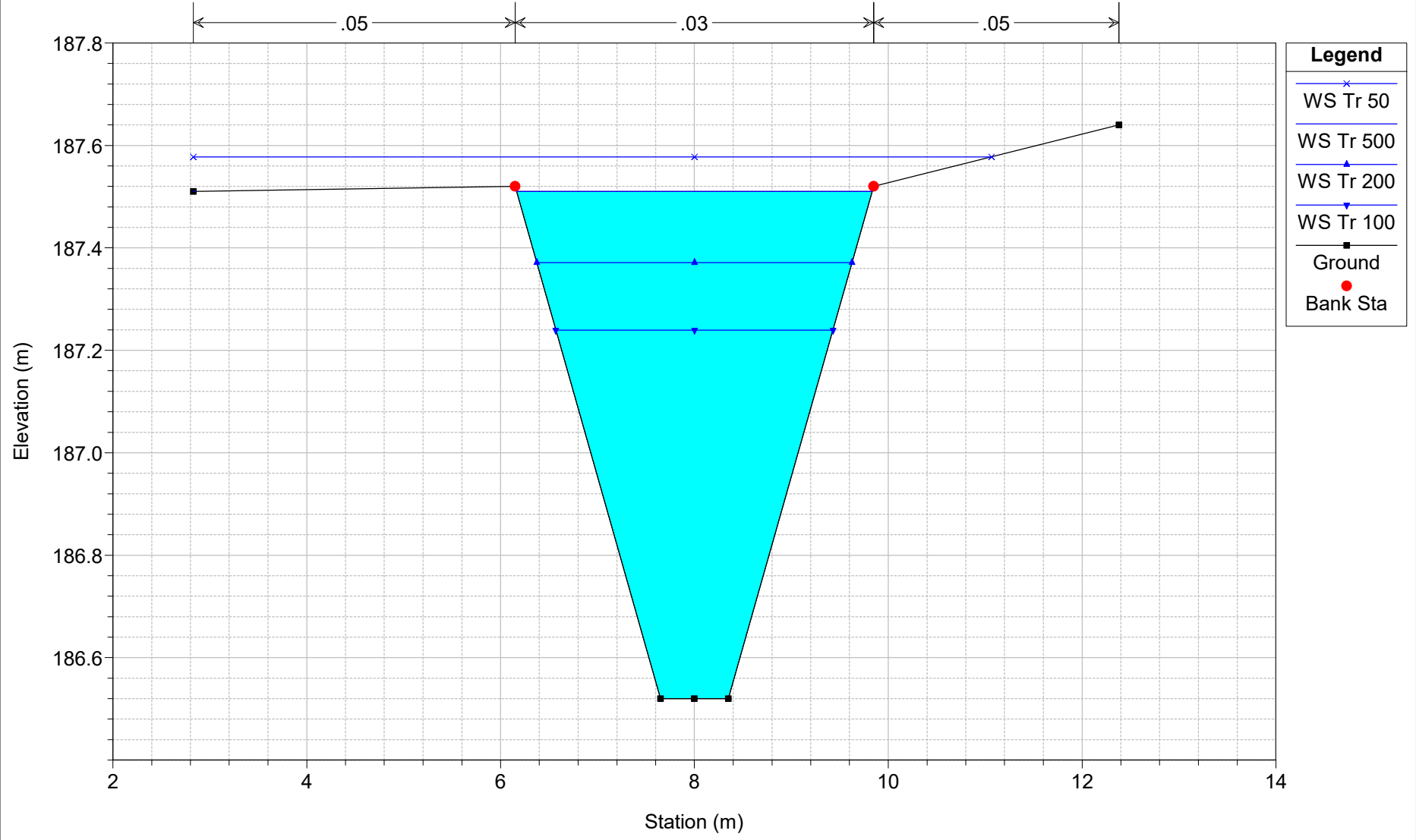
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1300 Culv
Plan Post Operam



River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1300 Culv
Plan Post Operam

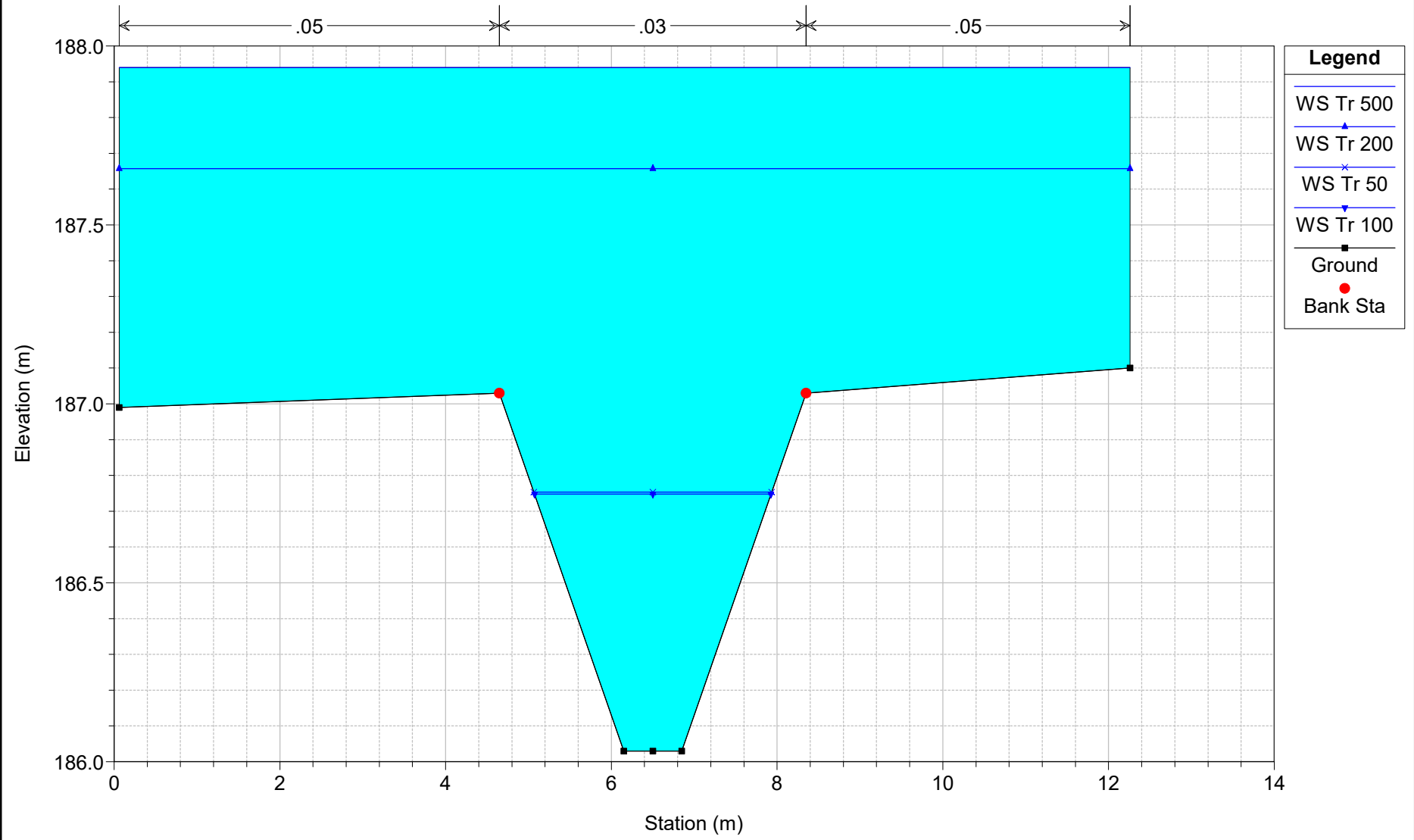


River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1281
Plan Post Operam

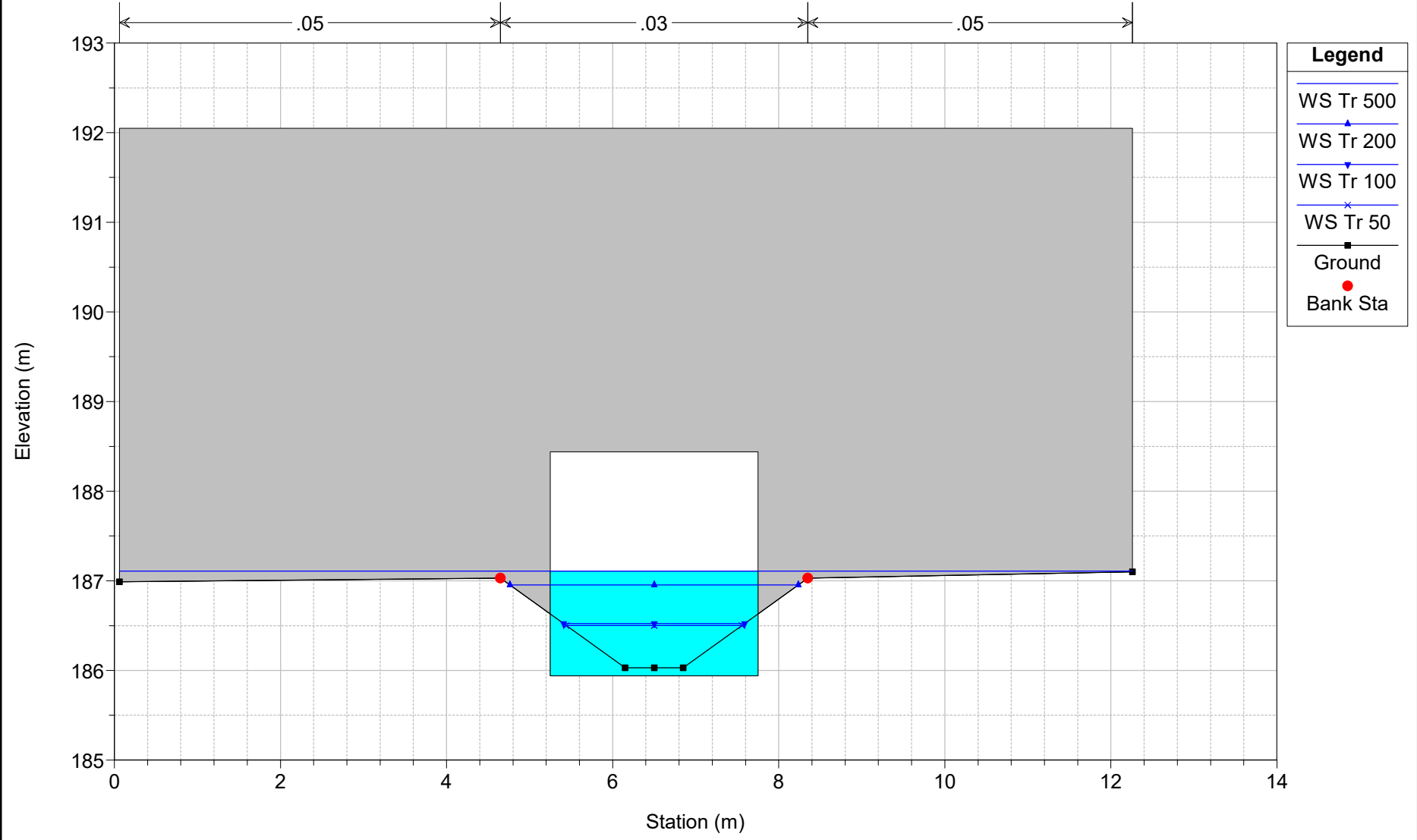


River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1263

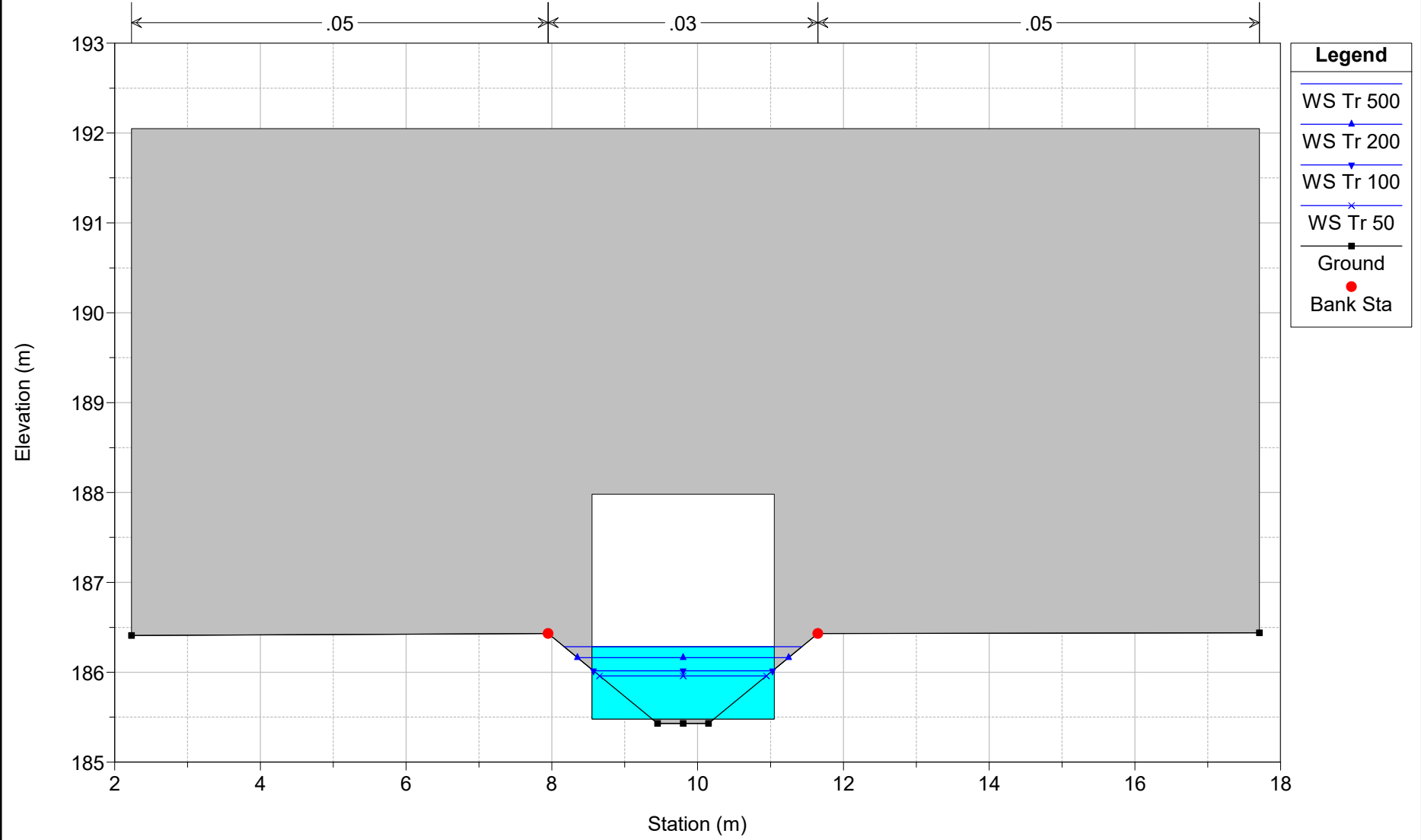
Plan Post Operam



River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1260 Culv
Plan Post Operam

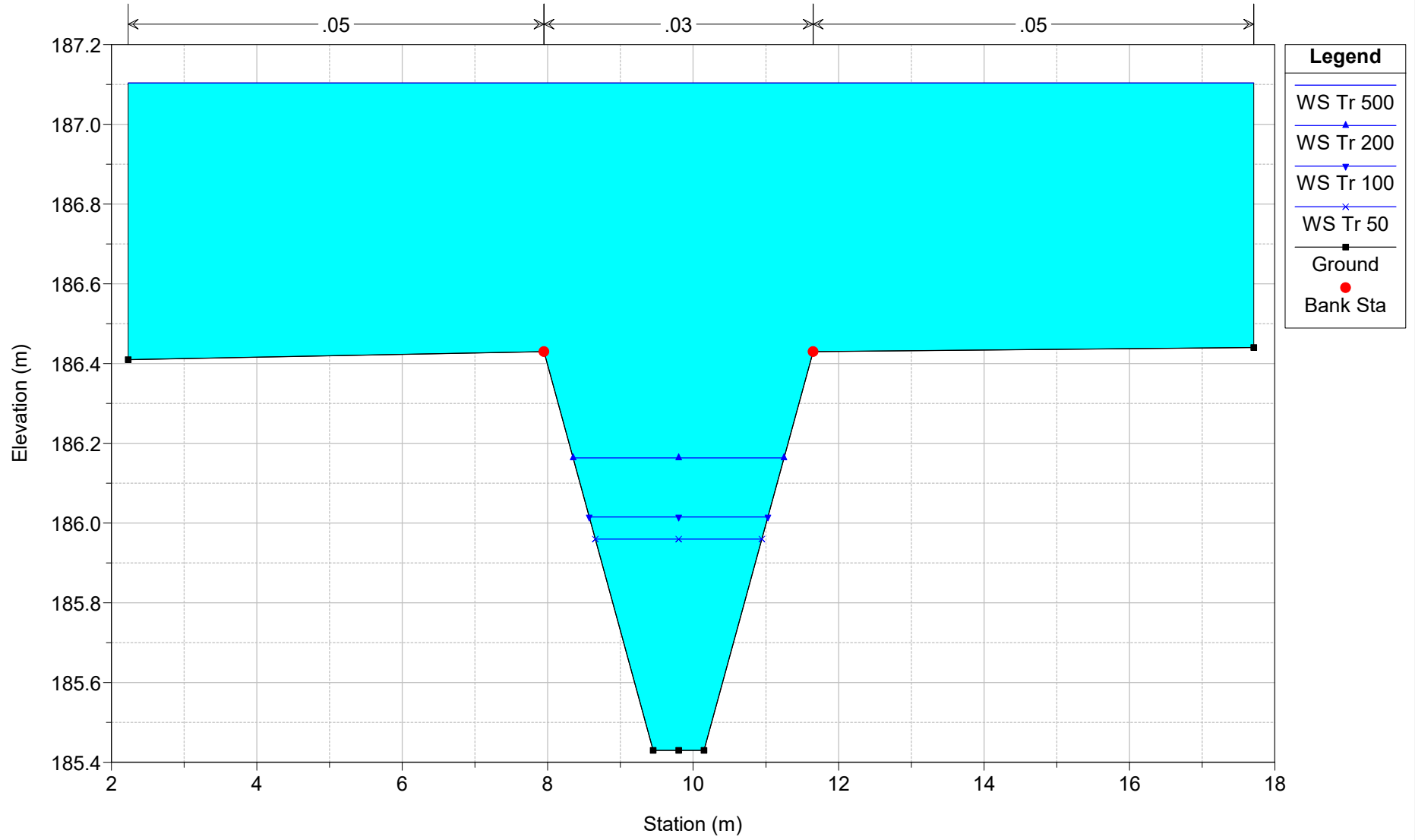


River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1260 Culv
Plan Post Operam

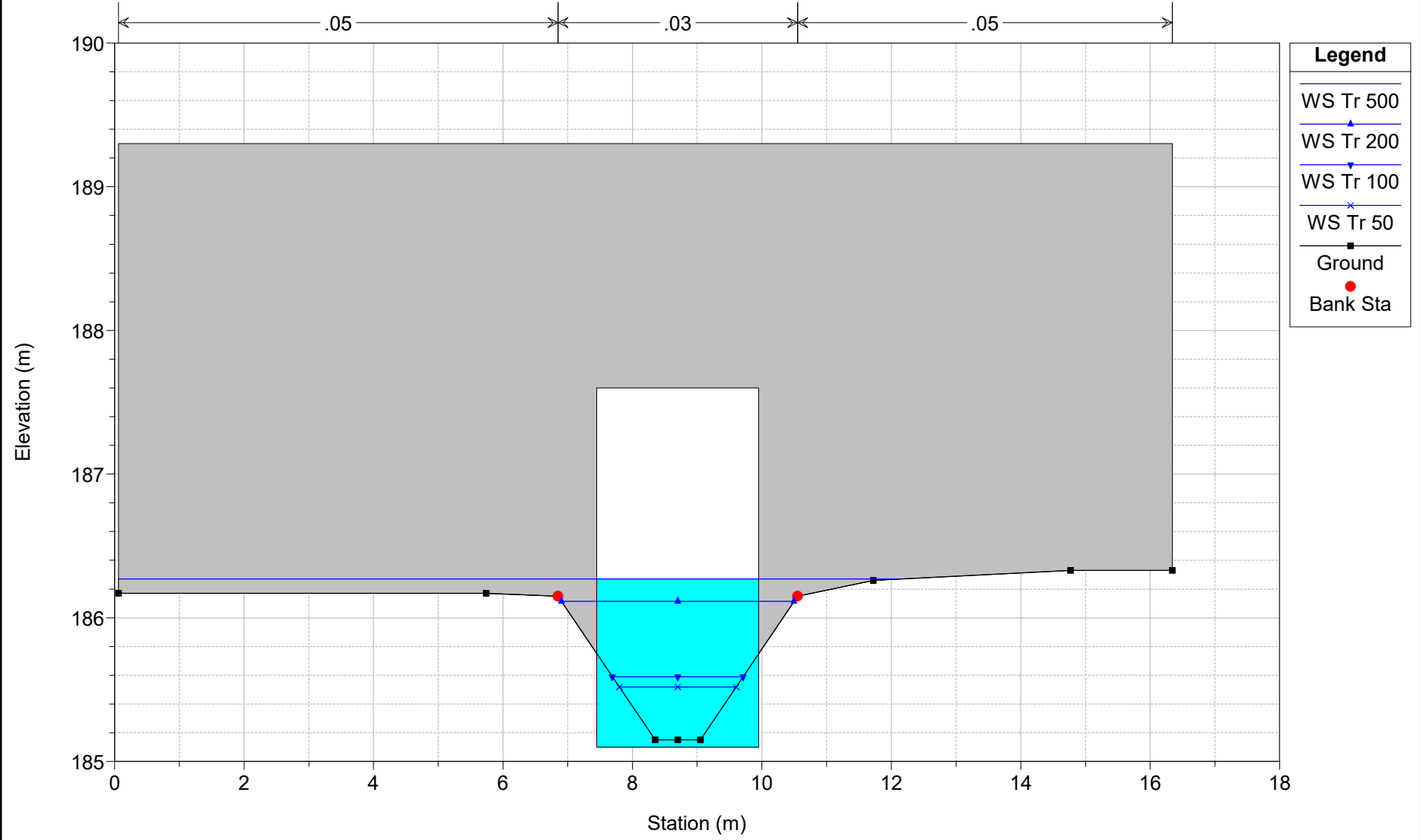


River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1156

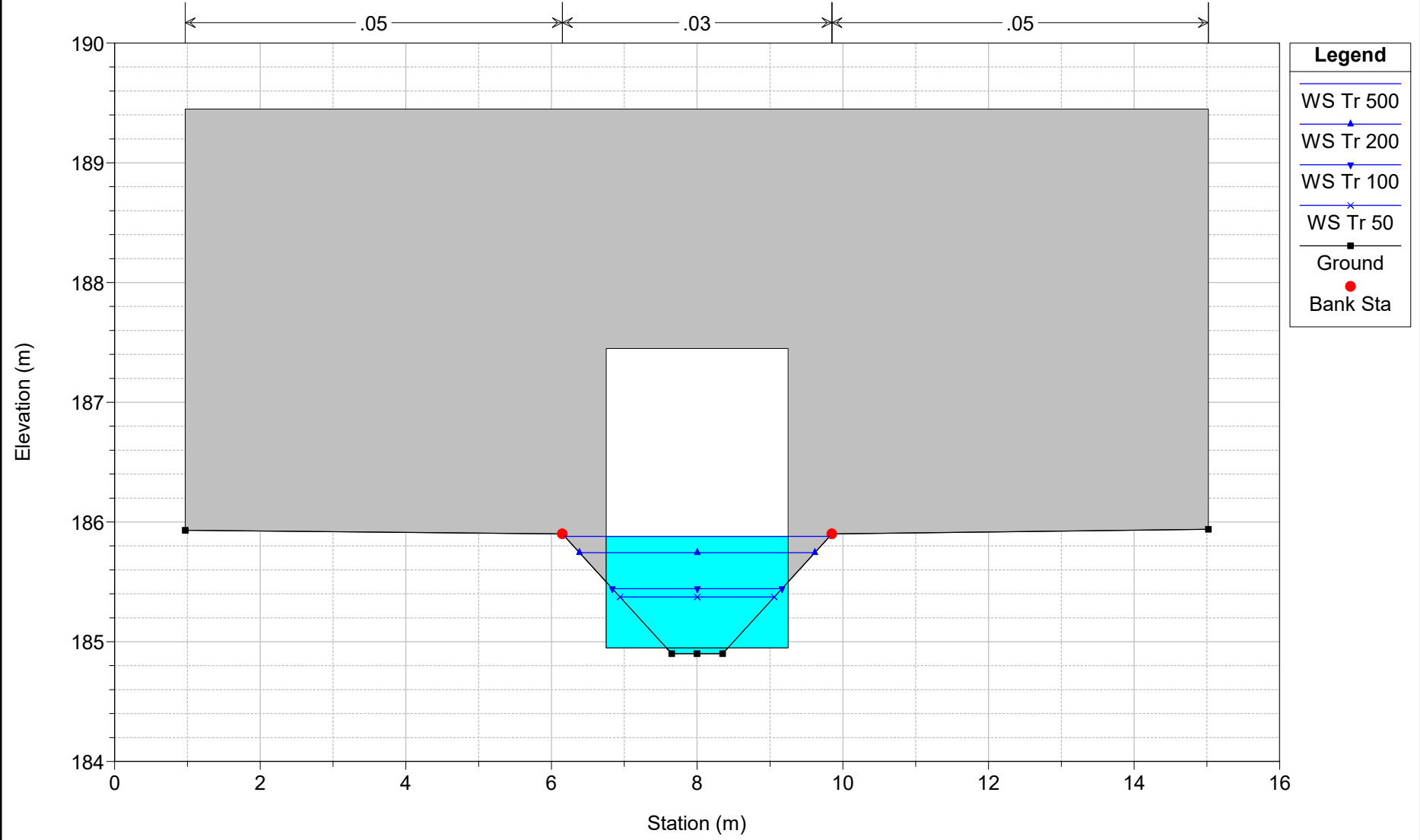
Plan Post Operam



River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1140 Culv
Plan Post Operam

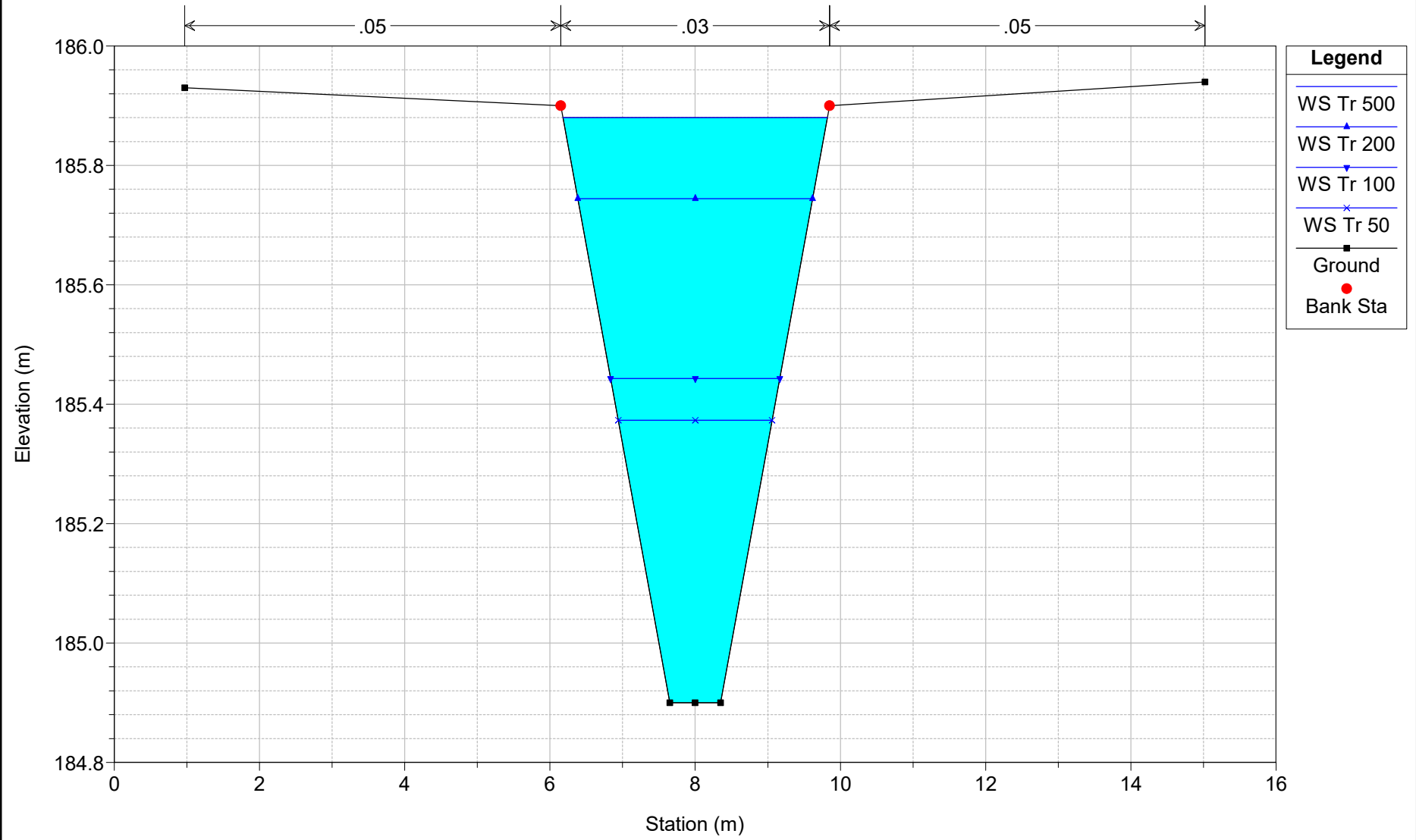


River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1140 Culv
Plan Post Operam



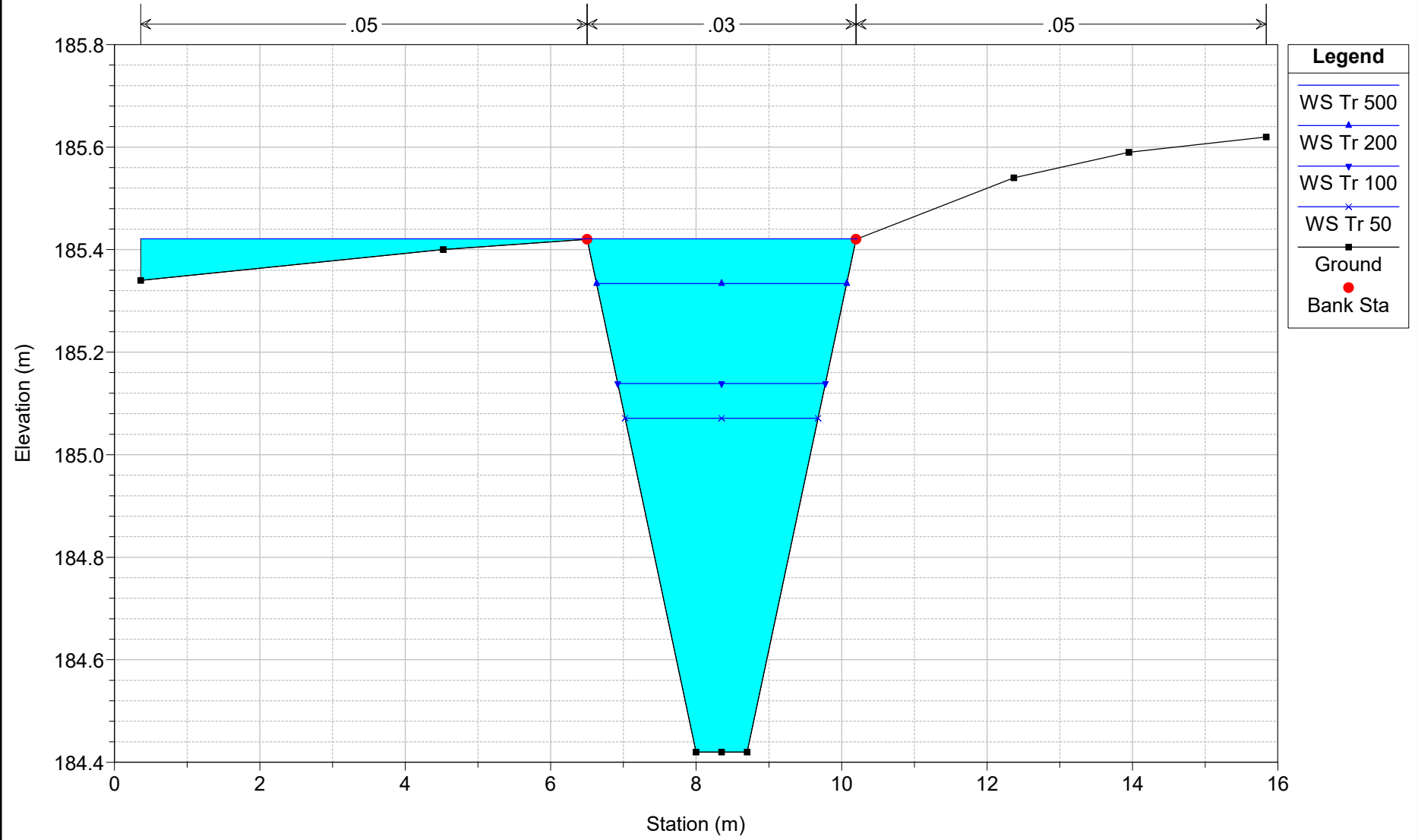
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1104

Plan Post Operam



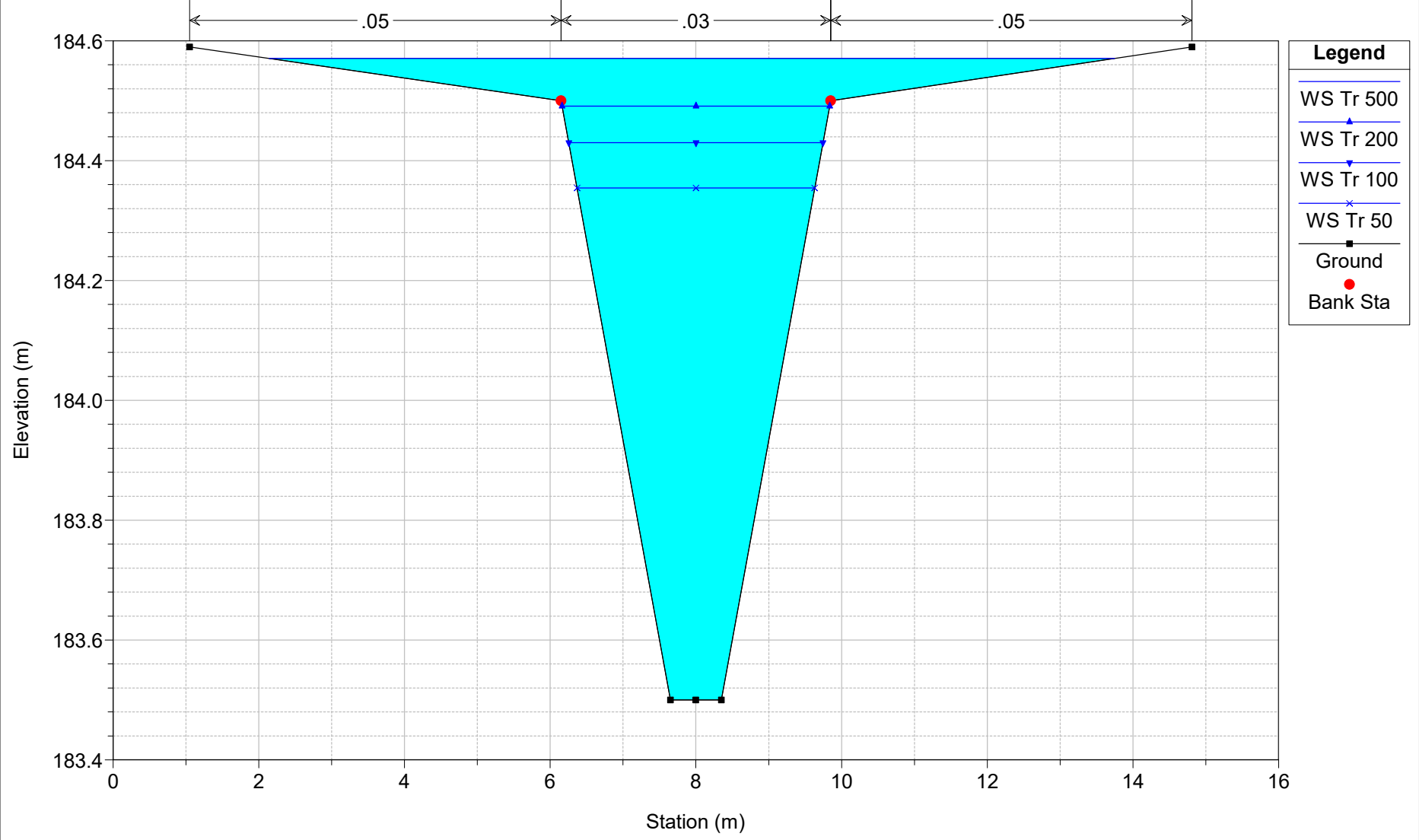
River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 1066

Plan Post Operam



River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 975

Plan Post Operam

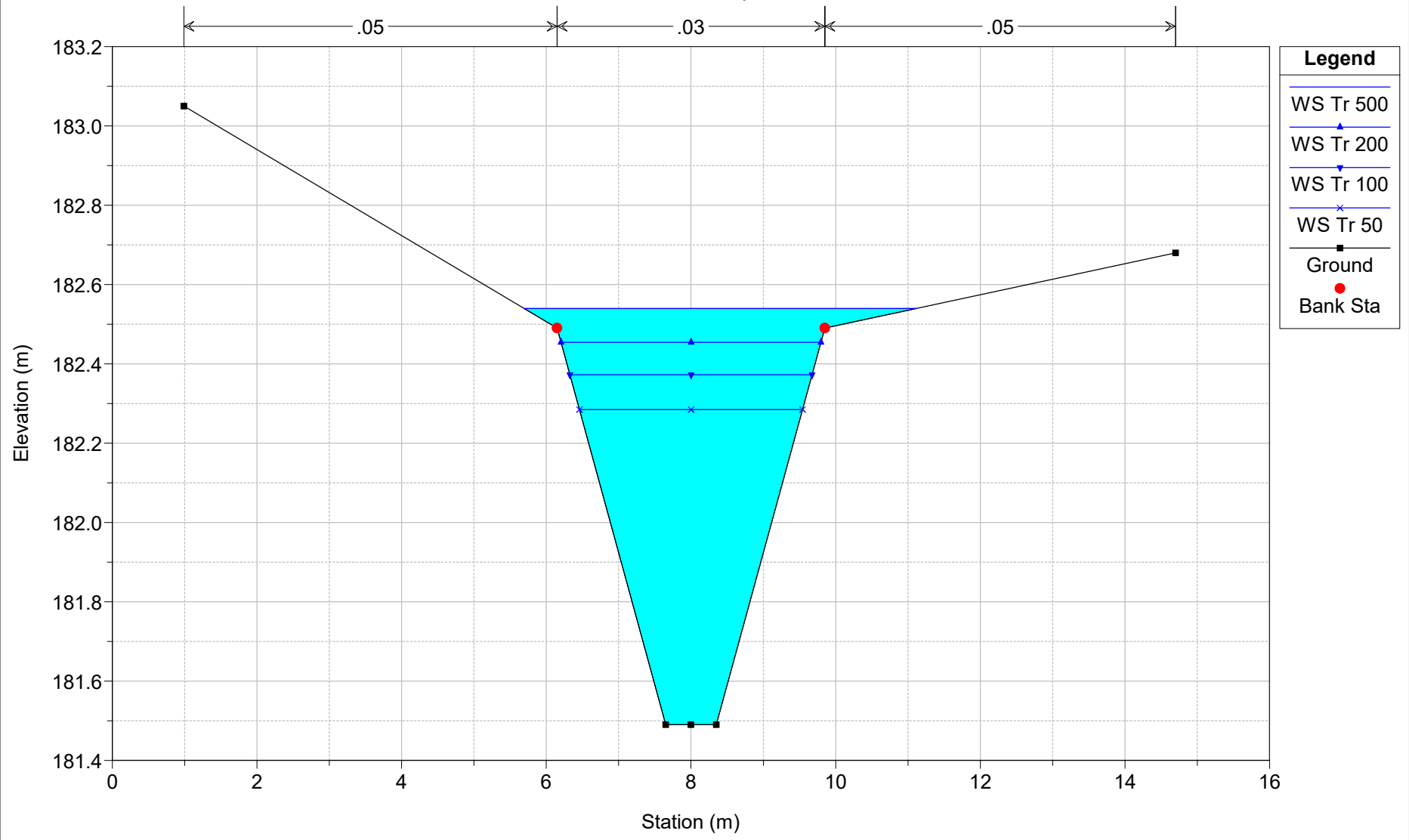


Legend

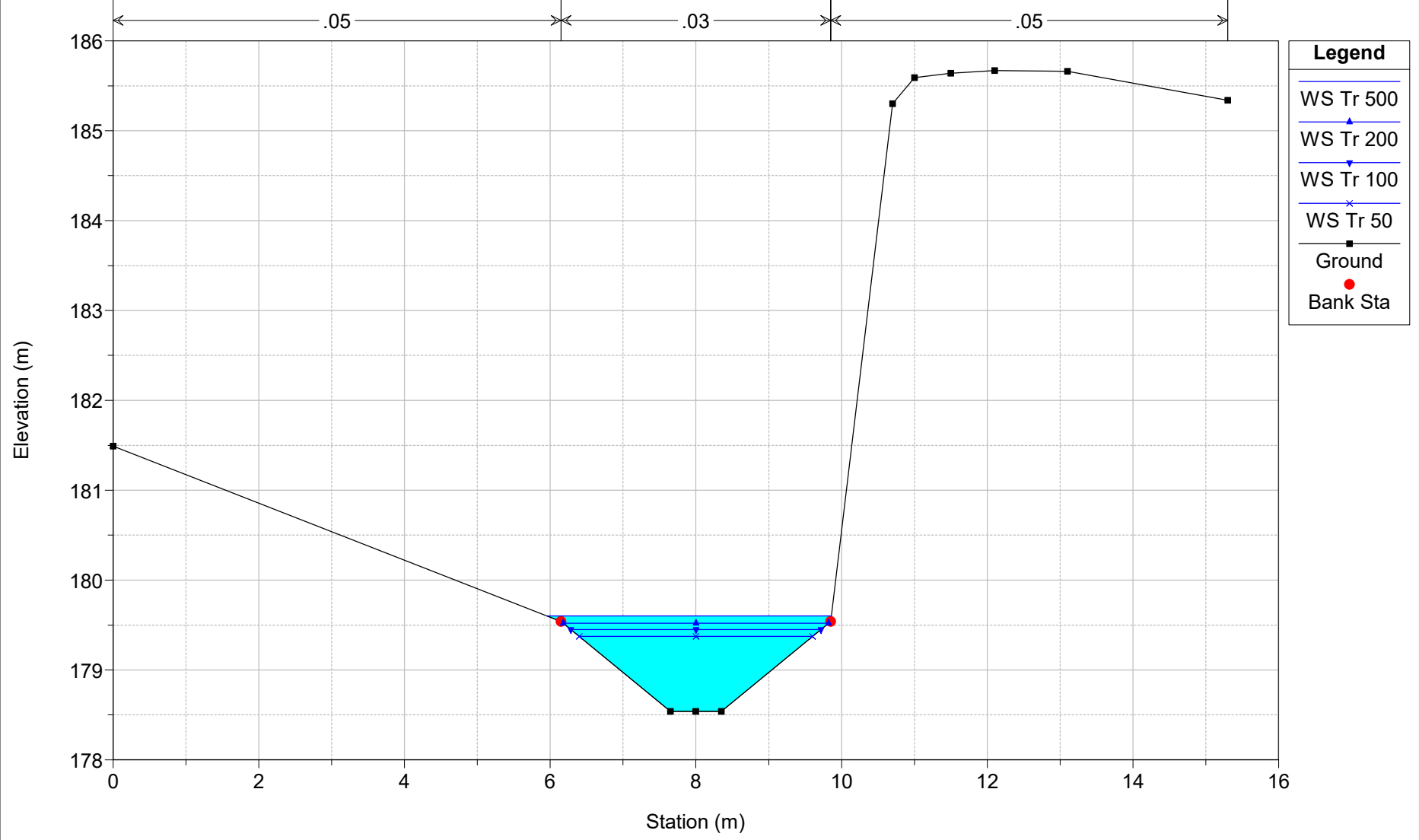
- WS Tr 500
- WS Tr 200
- WS Tr 100
- WS Tr 50
- Ground
- Bank Sta

River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 775

Plan Post Operam

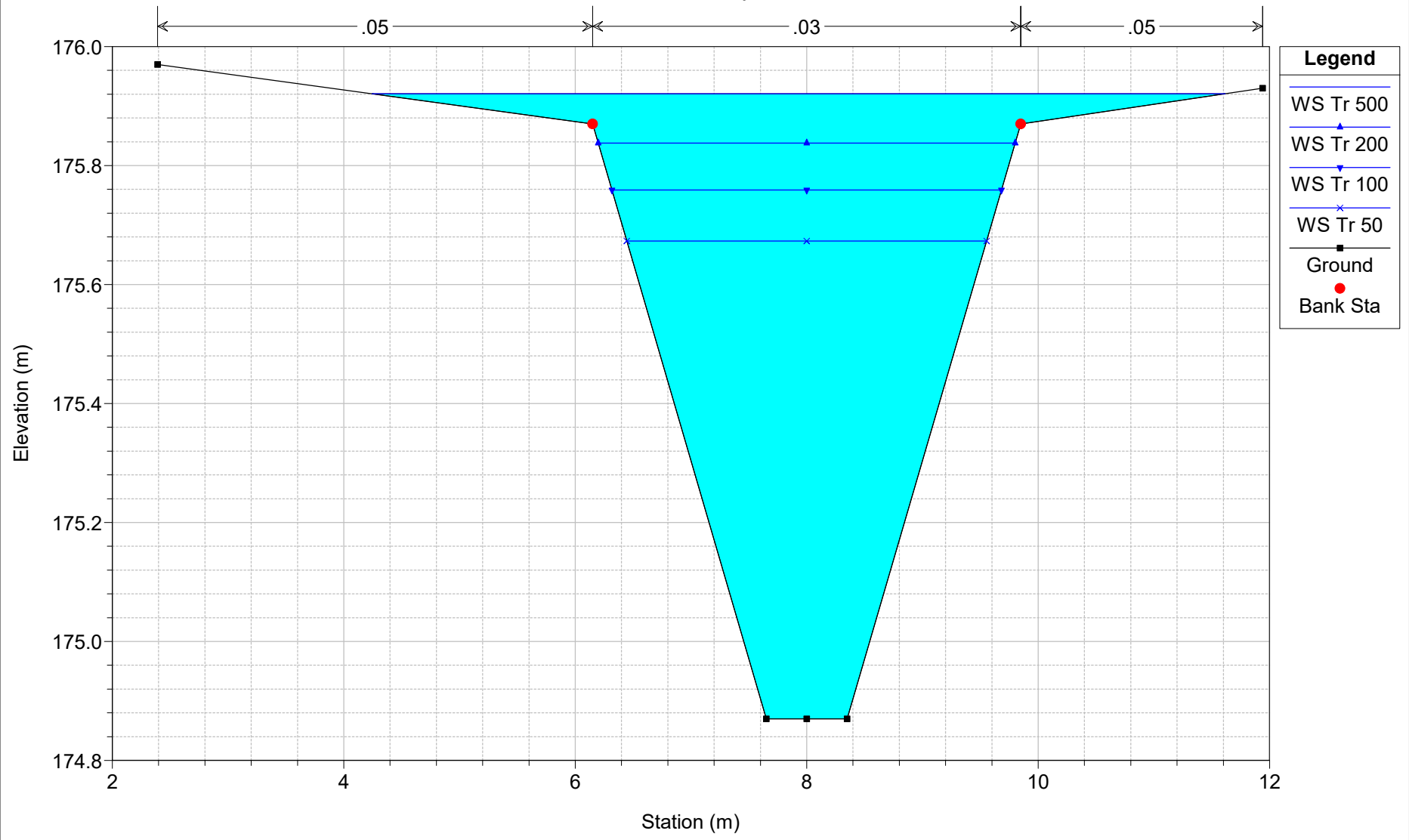


River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 482
Plan Post Operam



River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 117

Plan Post Operam



River = Fiume80053 Reach = tratto RS = 26

Plan Post Operam

