

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO DEFINITIVO

IMBOCCO GALLERIA NATURALE CAMPASSO LATO GENOVA
VAR0008 - Specifiche tecniche interoperabilità
RELAZIONE IDRAULICA SISTEMAZIONE CORSO D'ACQUA

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio Cociv ing. N. Meistro		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 X	D	C V	R I	G A 1 A 0 0	0 0 1	A

Progettazione :								IL PROGETTISTA
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A00	Prima emissione	ITEC engineering <i>OT</i>	17/07/2019	COCIV	18/07/2019	A. Mancarella <i>[Signature]</i>	19/07/2019	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

n. Elab.:	File: A301-0X-D-CV-RI-GA1A-00-001-A00.DOC
-----------	---

CUP: F81H92000000008

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	a301-0x-d-cv-ri-ga1a-00-001-a00.doc <div style="float: right;">Foglio 3 di 12</div>

INDICE

INDICE.....	3
1. PREMESSA	4
2. CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERENTI	4
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI	4
4. INTERVENTI PREVISTI	5
5. METODOLOGIA DI CALCOLO.....	6
5.1. Verifiche idrauliche globali	7
6. VERIFICHE IDRAULICHE	9
6.1. Portate di progetto	9
6.2. Verifiche idrauliche.....	9
6.2.1. Verifiche globali	9

ALLEGATO A – VERIFICHE IDRAULICHE

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	a301-0x-d-cv-ri-ga1a-00-001-a00.doc <div style="float: right;">Foglio 4 di 12</div>

1. PREMESSA

La presente relazione riporta il dimensionamento e le verifiche dell'interferenza idraulica in corrispondenza del portale lato Genova della Galleria naturale Campasso (km 0+545,00) della linea A.C. Milano-Genova.

Lo studio idraulico mira a individuare gli interventi finalizzati alla raccolta ed allo smaltimento delle acque meteoriche affluenti al portale della galleria per garantire la sicurezza idraulica del corpo ferroviario, nell'ambito del progetto esecutivo Tratta A.V./A.C. Milano-Genova Terzo valico dei Giovi, Galleria Artificiale Campasso Lato Sud.

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal Piano di Bacino Stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive del torrente Polcevera, approvato con DCP n. 14 del 2/04/03 e dal Regolamento Regionale n°3 del 14 luglio 2011.

Il progetto prevede in particolare la sistemazione di un rio di terzo livello denominato rio 3 bis, appartenente al bacino del torrente Polcevera, in corrispondenza dell'attraversamento della linea ferroviaria.

La modifica del progetto rispetto a quanto presentato in precedenza è dovuto all'inserimento delle vie di fuga della galleria ferroviarie previste dalla nuova Normativa in materia.

Rispetto alla precedente versione, la presenza della via di fuga, prevede la realizzazione di un nuovo tratto tombinato e il contestuale inserimento di una vasca di sedimentazione di monte, altrimenti non realizzabile.

Le verifiche e il dimensionamento idraulico delle opere sono state condotte mediante verifiche idrauliche a carattere globale con la portata 200-ennale in accordo con la normativa di Piano.

Lo studio ha dimostrato la compatibilità idraulica dell'intervento.

2. CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERENTI

Il tracciato ferroviario oggetto di verifica è caratterizzato dalla presenza di una sola interferenza con il reticolo idrografico minore.

Il fosso interferente è rappresentato dal rio senza nome affluente di destra del torrente Polcevera denominato rio 3 bis che appartiene al reticolo idrografico di terzo livello, sottendendo un bacino di 0.14 km².

Il rio, denominato rio 3 bis, alla sezione di chiusura in corrispondenza della linea AV/AC Genova-Milano sottende un bacino di circa 0.12 km² ed il suo territorio appartiene amministrativamente al Comune di Genova ed il suo territorio risulta scarsamente urbanizzato.

L'asta principale del Rio 3 bis ha uno sviluppo di circa 550 m con una pendenza media pari a circa il 30%.

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal Piano di Bacino Stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive del torrente Polcevera, approvato con DCP n. 14 del 2/04/03 e s.m.i. e dal Regolamento Regionale n°3 del 14 luglio 2011.

Il Piano di Bacino è sovraordinato a tutti gli altri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e costituisce la norma a cui attenersi per l'esecuzione di opere e infrastrutture che interferiscano con il reticolo idrografico.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	a301-0x-d-cv-ri-ga1a-00-001-a00.doc Foglio 5 di 12

Essi forniscono i valori delle portate di piena da assumere alla base delle verifiche idrauliche nonché i criteri a cui attenersi per il dimensionamento delle opere in funzione della tipologia e dei vincoli esistenti.

I criteri adottati nel dimensionamento idraulico delle opere tengono conto delle norme di attuazione del Piano di Bacino, degli indirizzi e delle indicazioni emerse nel corso dei colloqui con gli uffici competenti della Provincia di Genova nonché delle raccomandazioni contenute nella L.R.38/98.

Da un punto di vista generale le sistemazioni idrauliche sono limitate allo stretto necessario alla funzionalità dell'opera nel rispetto dell'attuale configurazione dei corsi d'acqua interferenti; si è verificato che gli interventi non comportassero in nessun caso restringimenti di alveo e non inducessero in generale effetti peggiorativi sul regime idraulico del corso d'acqua, con particolare riferimento agli effetti indotti sulla sponda opposta.

Il criterio adottato è quello previsto dal Regolamento Regionale N° 3 di un franco minimo pari al maggiore tra il 50% del carico cinetico e 0.5 m per argini e difese spondali e un franco minimo pari al maggiore tra il 50% del carico cinetico e 1 m per i le tombinature ed i manufatti di attraversamento.

Per i corsi d'acqua di terzo livello si è assunta una dimensione minima dei manufatti di attraversamento di 3 m² come imposto dal Regolamento.

Nel caso specifico, si è deciso di aumentare la dimensione del tombino che è stato progettato di sezione pari a 5 m²

4. INTERVENTI PREVISTI

L'intervento di sistemazione idraulica previsto in corrispondenza del portale della galleria Campasso lato Sud richiede la realizzazione delle opere di drenaggio descritte di seguito, per un tratto di lunghezza pari a circa 130 m.

L'intervento concerne l'opera di attraversamento della linea AC/AV Milano Genova del corso d'acqua (rio 3 bis) proveniente dall'attraversamento presente al di sotto della strada comunale.

In particolare le opere previste sono:

- sistemazione di un primo tratto di rio, immediatamente a valle dello sbocco della tubazione esistente, in massi cementati, a sezione trapezia, per il raccordo con le opere di valle a progetto, di lunghezza pari a circa 15 m;
- realizzazione di un tratto di canale, in sovrappasso della via di esodo ferroviaria in cemento armato con rivestimento in pietra di lunghezza pari a circa 13 m;
- realizzazione di una vasca di sedimentazione della lunghezza di 15 m e di larghezza pari a 4 m, comprensiva di briglia selettiva con travi HEA
- realizzazione di un tratto di tombinatura a sezione rettangolare in c.a. 2.0 x 2.5 m in sottopasso della via di fuga della galleria ferroviaria, per una lunghezza di circa 12 m;
- raccordo tra i tratti tombinati, mediante una vasca di lunghezza pari a 9 m e larghezza pari a 5 m, comprensiva di accesso per eventuale manutenzione
- attraversamento con tombinatura in c.a. a sezione rettangolare in c.a. 2.0 x 2.5 m della galleria artificiale Campasso, di lunghezza pari a circa 24 m;
- realizzazione di un tratto terminale di canale a cielo aperto a sezione rettangolare per il raccordo con il manufatto esistente sotto la linea ferroviaria esistente, per una lunghezza di circa 35 m.

In dettaglio le sezioni di intervento avranno le seguenti caratteristiche:

- canale a sezione trapezia con larghezza alla base pari a 2.0 m, altezza prossima 1.8 m e sponde inclinate di 2/1, realizzato massi di cava intasati con cls di diametro minimo pari a 0.5 m;

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	a301-0x-d-cv-ri-ga1a-00-001-a00.doc
	Foglio 6 di 12

- canale a sezione trapezia con larghezza alla base pari a 2.0 m, altezza prossima a 1.8 m e sponde inclinate di 2/1, realizzato in c.a. e rivestito in pietra;
- canale a salti con sezione rettangolare in c.a. gettato in opera di larghezza pari a 2,0 m ed altezza variabile da 3.5 e 7.8 m, per una lunghezza del tratto pari a 10 m;
- scatolare in c.a. gettato in opera di larghezza pari a 2,0 m ed altezza pari a 2,5 m
- canale a sezione rettangolare in c.a. gettato in opera di larghezza minima pari a 2,0 m ed altezza variabile da 3 a 5,5 m

Nell'ambito di questa sistemazione è prevista la tombinatura di tutta l'area a monte della linea ferroviaria con sistemazione a raso delle sponde del corso d'acqua. In tal modo si potrà sempre garantire l'accesso a mezzi specifici, tipo Bob-cat, per la pulizia e manutenzione della vasca di sedimentazione partire dalla viabilità di accesso a tale area prevista da Via Ca' dei Trenta.

La sistemazione idraulica prevede la realizzazione di un manufatto di imbocco che consentirà l'intercettazione del materiale solido proveniente da monte prima dell'imbocco del tratto tombinato di attraversamento delle vie di fuga e della linea ferroviaria e permetterà di realizzare la deviazione plano-altimetrica prevista per il rio tra il tratto sistemato a cielo aperto e quello a scatolare.

Il manufatto presenta larghezza 4 m e lunghezza di 15 m, 3 salti di altezza pari a 3 m muri di altezza massima pari a 11.8 m. A circa 5 m dall'inizio della vasca, in corrispondenza del 1° salto, si realizzerà un setto verticale, alto 1.0 m in cui saranno posizionato delle travi tipo HE di lunghezza 1.0 m con lo scopo di favorire l'intercettazione del materiale solido trasportato dalla corrente.

Al termine del tratto a cielo aperto di attraversamento della galleria Campasso si prevede un tratto a cielo aperto che termina nella "vasca" esistente, di cui si prevede il ripristino della platea ed il parziale rifacimento dei muri in c.a..

Non si prevedono problemi di scalzamento perchè tutta la vasca sarà realizzata come struttura continua e quindi non sono presenti elementi di discontinuità che possano presentare fenomeni di scalzamento.

Con lo spessore di 50 cm della soletta e delle pareti del canale, con il copriferro previsto (4 cm) classe di resistenza C25, classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, non si prevedono problematiche dovute all'abrasione provocata dal trasporto del materiale più fine, anche in virtù della modesta dimensione del bacino di monte.

Ad eccezione della zone dei salti, la velocità per la portata 200-ennale, risulta essere inferiore a 5 m/s, velocità compatibile anche per le condotte in calcestruzzo utilizzate in fognature a difesa dell'abrasione meccanica.

5. METODOLOGIA DI CALCOLO

Le verifiche idrauliche dei vari tronchi d'alveo esaminati sono state condotte secondo due tipi d'approccio, uno a carattere più esteso, riferito al tratto d'alveo nel suo insieme, e l'altro a carattere locale, riferito ad un singolo manufatto o una singola sezione.

Le verifiche di tipo esteso hanno riguardato i tratti dei corsi d'acqua di maggior rilevanza per i quali si disponeva di un rilievo sufficientemente esteso dell'asta.

Le verifiche di tipo locale hanno riguardato singole sezioni in prossimità di ponti e tombinature lungo i tratti medio vallivi dei corsi d'acqua minori e lungo i tratti dei rivi principali per i quali non sia stato possibile effettuare altri tipi di verifiche.

Per quanto riguarda le caratteristiche dimensionali dell'alveo e dei manufatti con esso interferenti, si è fatto riferimento ad una serie di rilievi topografici, effettuati nell'ambito dell'attività di indagine propedeutica alla progettazione definitiva degli interventi.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	a301-0x-d-cv-ri-ga1a-00-001-a00.doc Foglio 7 di 12

I rilievi di dettaglio sono stati integrati, ove necessario, con la cartografica tecnica disponibile e con una serie di rilievi diretti in sito effettuati nel corso dei sopralluoghi di ricognizione

Si è anche provveduto alla verifica dei fenomeni di erosione in alveo dovuta alla presenza di elementi rigidi o ad elementi di protezione delle sponde e del fondo alveo.

5.1. Verifiche idrauliche globali

Le verifiche idrauliche di tipo globale sono state effettuate mediante l'ausilio di un *software*¹ per il calcolo dell'andamento dei profili di rigurgito in moto permanente gradualmente variato in alvei naturali o canali artificiali che consente anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali, ecc.

La determinazione del profilo teorico è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto *Standard step method* che si basa sulla semplice equazione mono-dimensionale del contenuto energetico della corrente:

$$H_1 - H_2 = h_f + h_e$$

dove $H_1[m]$ ed $H_2[m]$ sono i carichi totali della corrente nelle sezioni di monte e di valle del tronco d'alveo considerato, $h_f[m]$ sono le perdite di carico dovute all'attrito del fondo e delle sponde, mentre $h_e[m]$ è un termine che tiene conto degli effetti dovuti alla non cilindricità della corrente.

In particolare h_f dipende principalmente dalla scabrezza del tratto d'alveo considerato ed è esprimibile come:

$$h_f = j_f \cdot L$$

con j_f pendenza motrice nel tratto di lunghezza $L[m]$.

Il calcolo di j_f è effettuabile con diverse formulazioni, in funzione della pendenza motrice J in corrispondenza delle sezioni d'inizio e fine di ciascun tratto.

Il calcolo del termine J nella singola sezione è effettuato mediante la:

$$J = \left[\frac{Q}{K} \right]^2$$

dove $Q[m^3/s]$ è la portata di calcolo e K (denominato *conveyance*) è ricavabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

dove $A[m^2]$ l'area della sezione liquida, $R[m]$ il raggio idraulico e $n[m^{-1/3} s]$ è il parametro rappresentativo della scabrezza del fondo e delle sponde di Manning.

Il termine h_e dipende invece dalla variazione del carico cinetico della corrente tra le sezioni 1 e 2 dovuta al cambio di geometria delle sezioni stesse ed è a sua volta esprimibile come:

¹. HEC-RAS, Haestad Methods Inc. - Waterbury USA

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	a301-0x-d-cv-ri-ga1a-00-001-a00.doc Foglio 8 di 12

$$h_e = \beta \cdot \left| \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} - \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} \right|$$

dove β è un coefficiente di contrazione o espansione dipendente dalle condizioni geometriche del tratto considerato, V_1 e V_2 [m/s] sono i valori delle velocità medie agli estremi del tronco e α_1 e α_2 sono i coefficienti correttivi dell'energia cinetica.

Il modello consente di suddividere la sezione in più zone in cui assegnare un valore diverso del parametro n di scabrezza; in particolare è possibile individuare tre zone principali: quella centrale dell'alveo inciso (denominata *main channel*) e due zone laterali golenali (denominate *right and left overbanks*).

Il programma consente la simulazione del deflusso attraverso ponti e tombature (*culvert*) mediante la loro schematizzazione geometrica (impalcato, pile, setti, ecc.).

La procedura di calcolo utilizzata consente di simulare il deflusso a pelo libero al di sotto dell'impalcato, il deflusso in pressione al di sotto dell'impalcato e la combinazione del deflusso in pressione e del deflusso con scavalco dell'impalcato stesso (funzionamento a stramazzo).

Per il deflusso a pelo libero il modello consente la scelta fra diversi metodi di calcolo quali il metodo del bilancio energetico (*Standard step method*), il metodo dei momenti (*Momentum Balance*), la formula di Yarnell per correnti lente.

Il funzionamento in pressione è simulato mediante la formulazione propria dell'efflusso da luce:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

dove Q [m³/s] è la portata defluita attraverso la luce di area A [m²], H [m] è il dislivello tra il carico totale di monte ed il pelo libero a valle e C è il cosiddetto coefficiente di efflusso.

Il programma prevede la messa in pressione della struttura quando, secondo la scelta dell'utente, il carico totale o la quota del pelo libero risultano superiori alla quota dell'intradosso dell'impalcato.

Il funzionamento a stramazzo è simulato attraverso la formulazione standard

$$Q = C \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

dove Q [m³/s] è la portata defluita sulla soglia di larghezza L [m] e H [m] è il dislivello tra il carico totale di monte e la quota della soglia e C è il coefficiente di efflusso, variabile in funzione del tipo di stramazzo e del carico sopra la soglia.

Nel caso di funzionamento combinato di moto in pressione con scavalco del ponte (stramazzo) l'entità delle portate stramazze e defluite al di sotto dell'impalcato viene determinata attraverso una procedura iterativa combinando le equazioni che regolano i due fenomeni.

La verifica del nodo di confluenza è eseguita mediante l'applicazione del teorema della quantità di moto.

In particolare è stato individuato un volume di controllo definito dalla superficie di contorno del tratto in esame in cui è applicabile la relazione generale:

$$F_e + G = M_u - M_e$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	a301-0x-d-cv-ri-ga1a-00-001-a00.doc Foglio 9 di 12

dove F_e è la risultante delle forze di superficie (spinta idrostatica e attrito del fondo e delle pareti) agenti dall'esterno sul volume di controllo, G è la risultante delle forze di massa (in genere la forza peso), M_U ed M_e le quantità di moto delle masse che nell'unità di tempo entrano ed escono dal volume di controllo.

La metodologia di calcolo è applicabile al caso specifico di due rami che confluiscono in un terzo e alla confluenza di un affluente nel corso d'acqua principale secondo un angolo di incidenza α rispetto alla direttrice principale di deflusso.

Il volume di controllo è individuato dalle due sezioni poste a monte della confluenza (individuate dai pedici 1 e 2 rispettivamente) ed una posta a valle (pedice 3).

Proiettando l'equazione della quantità di moto secondo l'asse del corso d'acqua di valle, che forma un angolo α_{1-2} e α_{1-3} con gli assi dei due corsi d'acqua a monte, vale la relazione:

$$(my + mq)_3 = (my + mq)_1 \cdot \cos\alpha_{1-3} + (W - F_f)_{1-3} + (my + mq)_{2-3} \cdot \cos\alpha_{2-3} + (W - F_f)_{2-3}$$

avendo indicato con:

$my = A \cdot Y =$ prodotto dell'area per la distanza verticale tra il pelo libero e il centro di gravità delle sezioni di deflusso.

$$mq = \frac{Q^2}{g \cdot A}$$

$F_f =$ forza dovuta all'attrito sul fondo e sulle pareti.

$W_x =$ forza peso nella direzione del flusso.

Ai fini della risoluzione dell'equazione dei momenti sono state fatte le seguenti assunzioni:

- rigurgito in corrente lenta con profondità del pelo libero nota nella sezione di valle;
- uguaglianza tra le quote del pelo libero nelle sezioni di monte del corso d'acqua principale e in quella dell'affluente;
- calcolo delle componenti di attrito e del peso come media pesata dei valori tra le sezioni di monte del corso d'acqua principale, dell'affluente e di valle, in funzione delle portate e dell'angolo di incidenza.

6. VERIFICHE IDRAULICHE

6.1. Portate di progetto

Con riferimento alla Relazione idrologica, al quale si rimanda per ogni indicazione di dettaglio, le verifiche idrauliche del rio 3 bis sono state effettuate per la portata 200-ennale pari a 4.8 m³/s.

6.2. Verifiche idrauliche

6.2.1. Verifiche globali

Il calcolo del profilo è stato effettuato nella configurazione di stato di progetto.

Lungo l'asta del corso d'acqua sono state individuate una serie di sezioni trasversali numerate dalla 1 alla 25, in funzione delle caratteristiche plano altimetriche del fondo e delle sponde (larghezza, pendenza, presenza salti, ecc.).

Ai fini del calcolo è stato assunto un valore del coefficiente di scabrezza equivalente n pari a 0.03 corrispondente alla situazione di alveo naturale con presenza di ciottoli e ghiaia, sezioni di forma sostanzialmente regolare, presenza di ostruzioni in alveo quali pile di ponti, basamenti di tralicci ecc., scarsa

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>a301-0x-d-cv-ri-ga1a-00-001-a00.doc</p> <p style="text-align: right;">Foglio 10 di 12</p>

presenza di vegetazione, per i tratti con sistemazione in massi e di 0.025 corrispondente alla situazione di tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato per i tratti in c.a.

Le verifiche sono state effettuate con il valore di portata 200-ennale pari a $4.4 \text{ m}^3/\text{s}$, nell'ipotesi di sponde infinite qualora il livello di piena superi le quote di sommità arginali.

Il profilo di rigurgito è stato integrato in corrente mista imponendo come condizione al contorno la profondità critica nelle sezioni di monte e di valle assunte come sezioni di controllo.

Ciò è giustificato dalla presenza a monte dallo sbocco del tratto tominato (sez. 12) ed a valle dell'imbocco della tominatura esistente (sez. 1).

I risultati sono riassunti in forma numerica e grafica nei seguenti elaborati riportati in Allegato A:

- Planimetria sistemazione Rio 3 bis con l'indicazione delle sezioni idrauliche di calcolo in scala 1:300;
- Profilo di rigurgito in scala 1:400/1:150
- Tabelle riassuntive dei risultati
- Sezioni trasversali di calcolo in scala 1:200/1:100 con l'indicazione delle quote del pelo libero.

Di seguito si riporta una descrizione dei risultati delle verifiche.

Il deflusso avviene pressochè interamente in corrente veloce, ad eccezione della vasca di accumulo del materiale delimitata da muro e travi in acciaio.

Le altezze medie del pelo libero comprese tra 0.3 e 2 m e velocità comprese tra 0.4 e 6.0 m/s, ad eccezione dei salti in cui la velocità è quella di caduta con massimi di 9.9 m/s e altezze d'acqua di 0.1 m.

I franchi di sicurezza rispetto alla quota delle sponde risultano ovunque superiori a 0.5 m mentre rispetto alla quota di intradosso della nuova tominatura il franco minimo è pari a 1.7 m, in entrambi casi i franchi risultano maggiori di quelli richiesti dalla normativa vigente per rivi di 3° livello.

Il carico specifico della corrente è generalmente contenuto entro le sezioni, si garantisce pertanto il mantenimento del pelo libero al di sotto della sommità dei muri d'argine anche nel caso peggiore di completo recupero del carico cinetico a monte.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



a301-0x-d-cv-ri-ga1a-00-001-a00.doc

Foglio
11 di 12

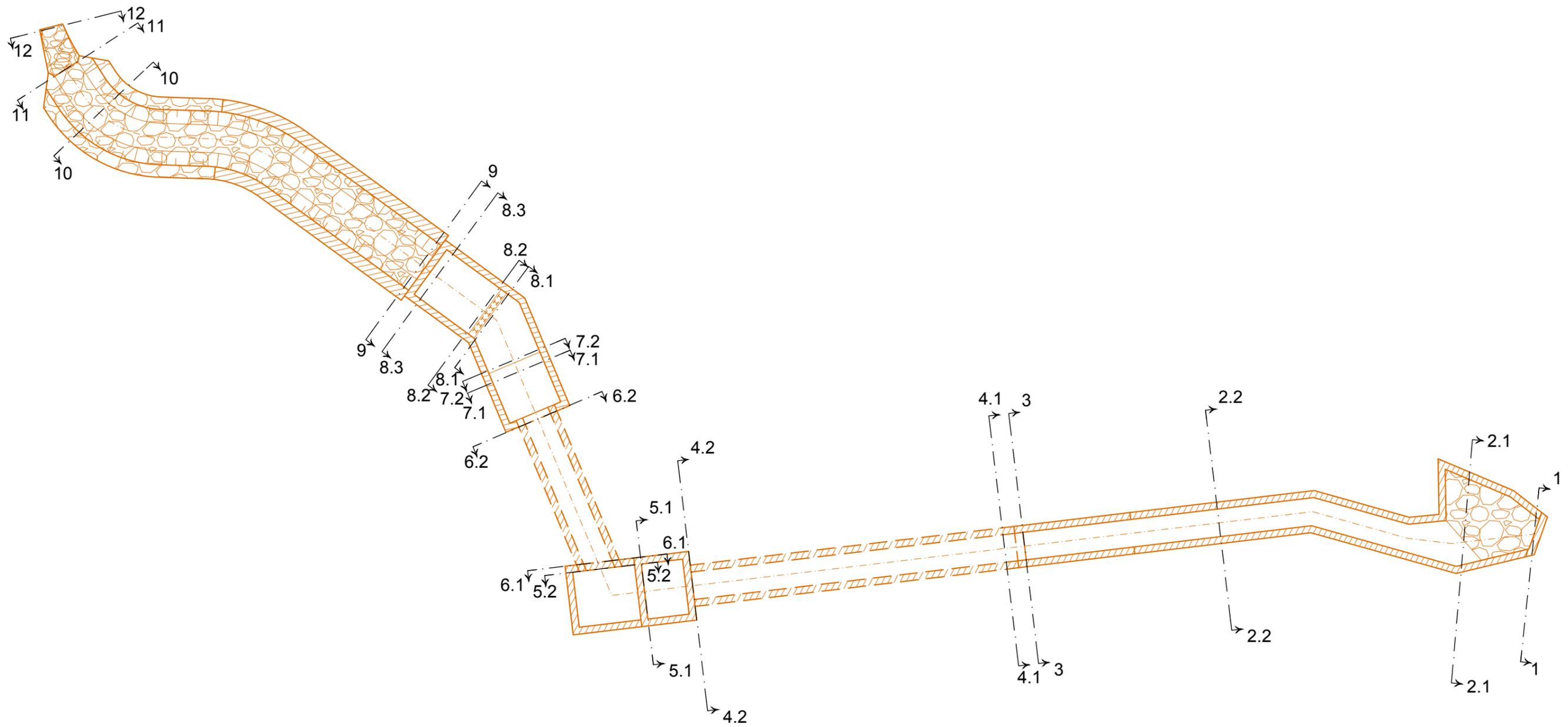
ALLEGATO A
VERIFICHE IDRAULICHE

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	a301-0x-d-cv-ri-ga1a-00-001-a00.doc	Foglio 12 di 12

ELENCO ELABORATI

Verifiche globali

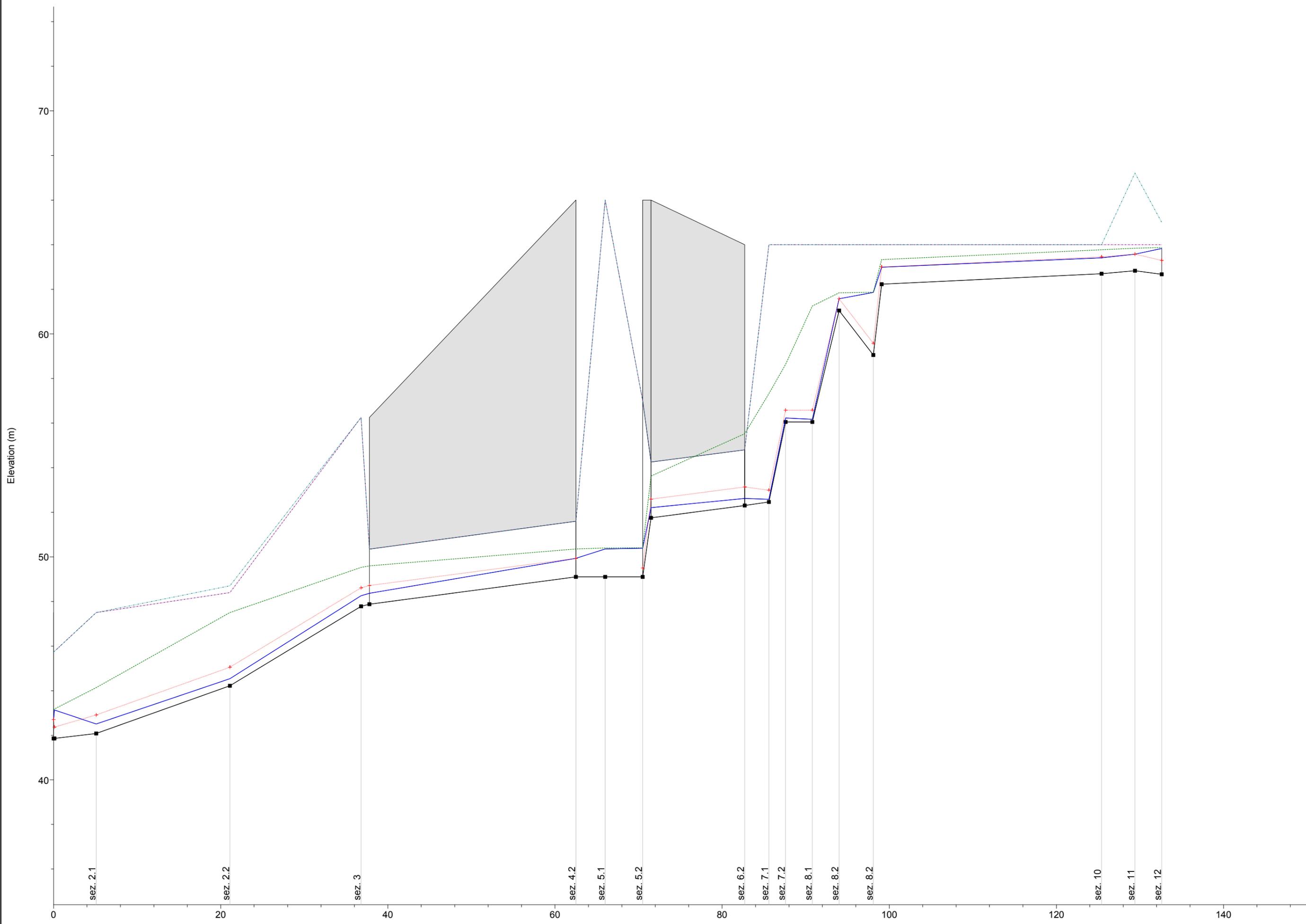
- **Stato di progetto**
 - **Schema planimetrico dell'alveo con l'indicazione delle sezioni idrauliche di calcolo**
 - **Profilo di rigurgito**
 - **Tabella riassuntiva dei risultati**
 - **Sezioni trasversali di calcolo**



PLANIMETRIA SISTEMAZIONE RIO 3 BIS CON
INDICAZIONE SEZIONI IDRAULICHE
 Scala 1:300

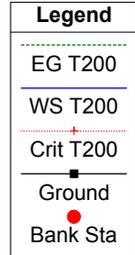
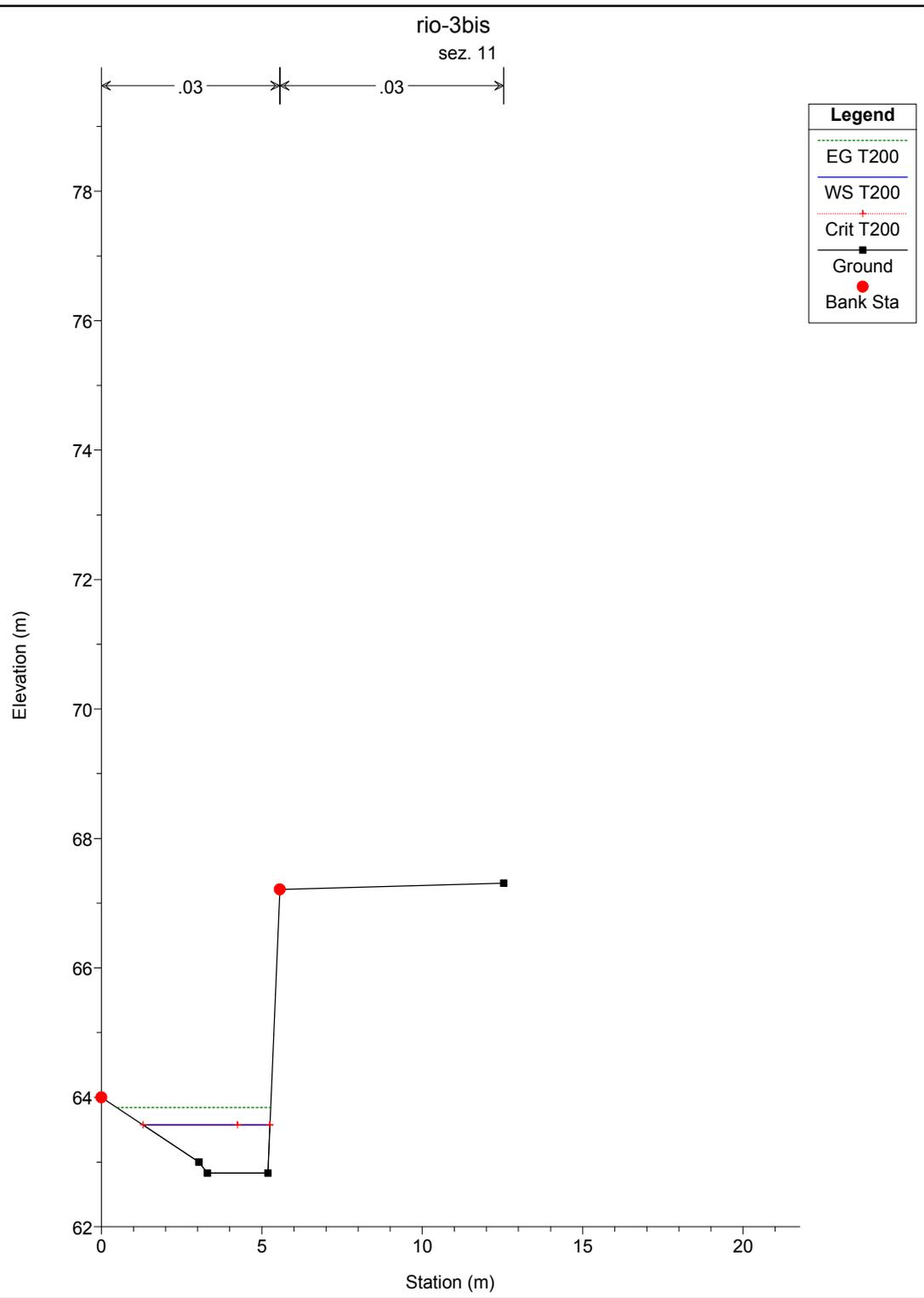
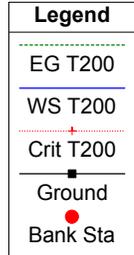
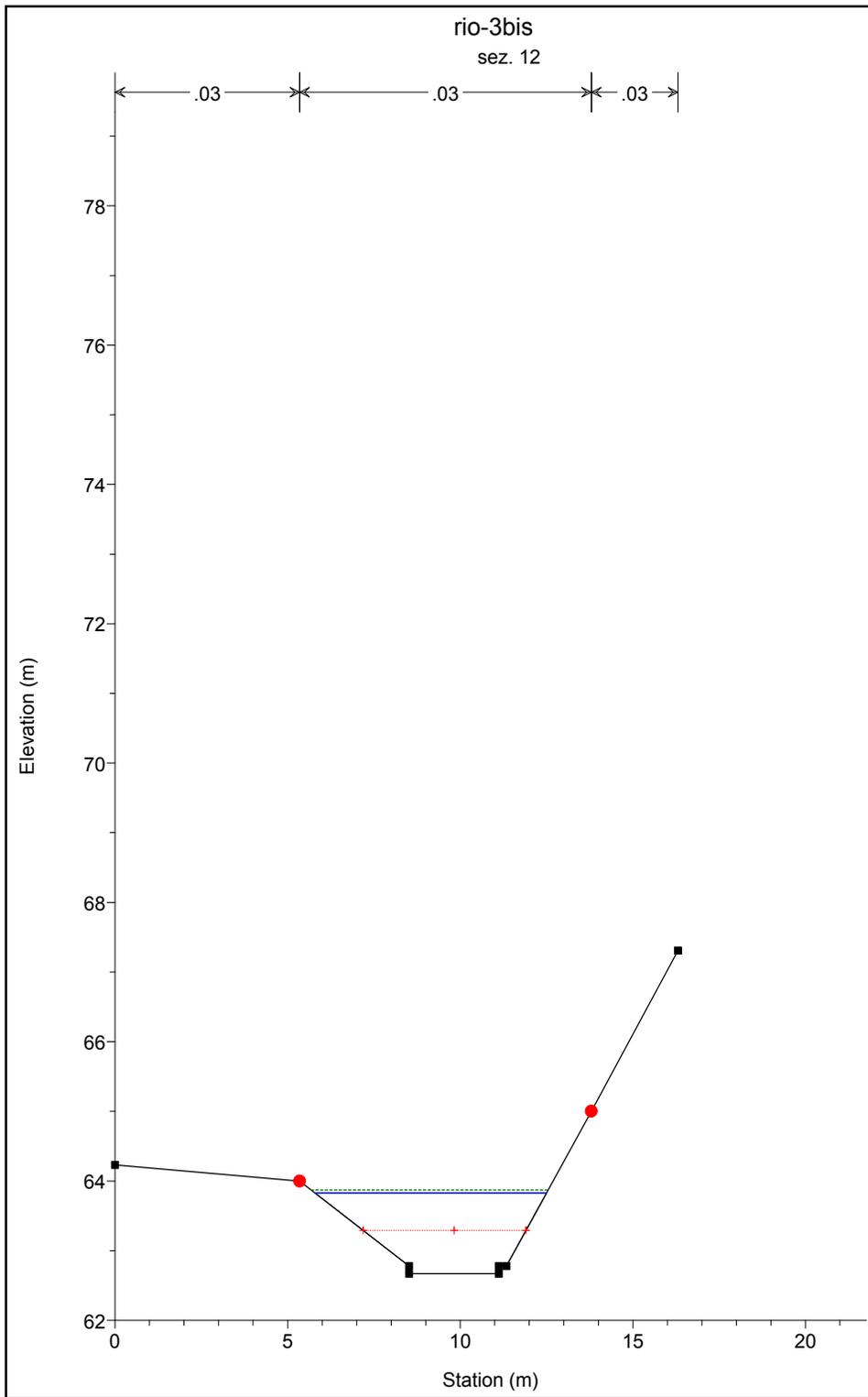
rio-3bis

Legend	
EG T200	
WS T200	
Crit T200	
Ground	
LOB	
ROB	



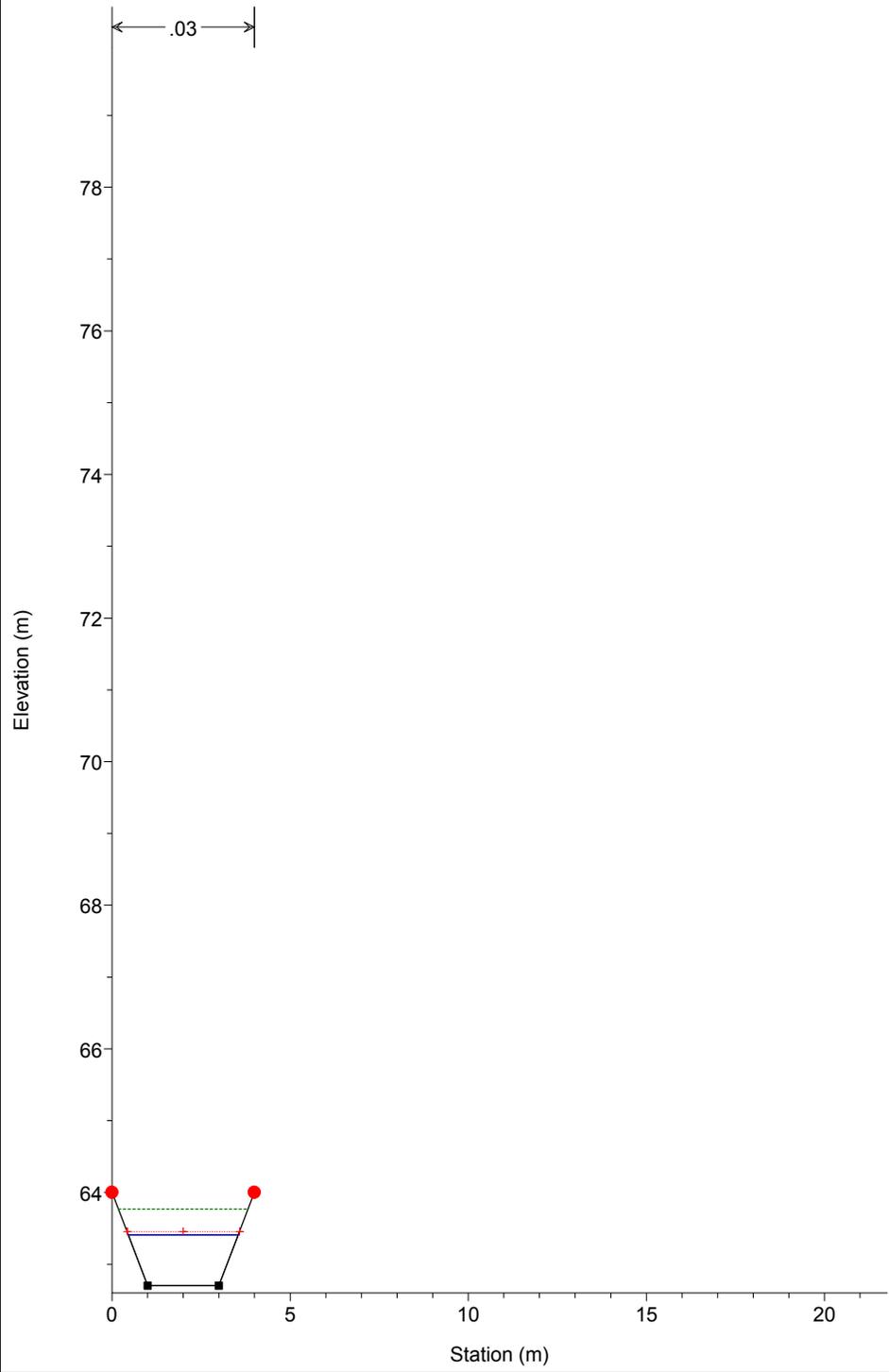
1 cm Horiz. = 4 m 1 cm Vert. = 1.5 m

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Cum Ch Len (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
rio3bis	1	T200	4.80		43.89	43.89	42.71	42.71	43.14	0.85	2.89	1.66	1.95	1.00
rio3bis	1.1	T200	4.80	0.10	45.76	45.76	43.14	42.37	43.18	1.28	0.89	5.37	4.21	0.25
rio3bis	2.1	T200	4.80	5.10	47.50	47.50	42.50	42.91	44.14	0.42	5.66	0.85	2.00	2.77
rio3bis	2.2	T200	4.80	21.10	48.40	48.70	44.53	45.05	47.50	0.31	7.63	0.63	2.00	4.34
rio3bis	3	T200	4.80	36.80	56.25	56.25	48.26	48.62	49.53	0.48	4.99	0.96	2.00	2.30
rio3bis	4.1	T200	4.80	37.80	50.35	50.35	48.37	48.72	49.60	0.49	4.92	0.98	2.00	2.25
rio3bis	4.2	T200	4.80	62.50	51.60	51.60	49.94	49.94	50.36	0.84	2.87	1.67	2.00	1.00
rio3bis	5.1	T200	4.80	66.00	66.00	66.00	50.35		50.40	1.25	0.96	5.02	4.00	0.27
rio3bis	5.2	T200	4.80	70.50	57.00	57.00	50.39	49.50	50.41	1.29	0.62	7.71	6.00	0.18
rio3bis	6.1	T200	4.80	71.50	54.25	54.25	52.21	52.59	53.62	0.46	5.27	0.91	2.00	2.50
rio3bis	6.2	T200	4.80	82.70	54.80	54.80	52.62	53.14	55.52	0.32	7.55	0.64	2.00	4.28
rio3bis	7.1	T200	4.80	85.60	64.00	64.00	52.58	52.99	57.32	0.12	9.64	0.50	4.00	8.72
rio3bis	7.2	T200	4.80	87.60	64.00	64.00	56.22	56.58	58.64	0.17	6.88	0.70	4.00	5.26
rio3bis	8.1	T200	4.80	90.80	64.00	64.00	56.17	56.58	61.25	0.12	9.98	0.48	4.00	9.19
rio3bis	8.2	T200	4.80	94.00	64.00	64.00	61.58	61.58	61.84	0.53	2.28	2.10	4.00	1.01
rio3bis	8.3	T200	4.80	98.10	64.00	64.00	61.86	59.58	61.87	2.81	0.43	11.23	4.00	0.08
rio3bis	9	T200	4.80	99.10	64.00	64.00	62.99	63.00	63.33	0.76	2.59	1.85	2.86	1.03
rio3bis	10	T200	4.80	125.40	64.00	64.00	63.41	63.45	63.77	0.71	2.66	1.81	3.09	1.11
rio3bis	11	T200	4.80	129.40	64.00	67.21	63.57	63.57	63.84	0.74	2.29	2.10	3.95	1.00
rio3bis	12	T200	4.80	132.60	64.00	65.00	63.83	63.29	63.87	1.16	0.91	5.29	6.71	0.33

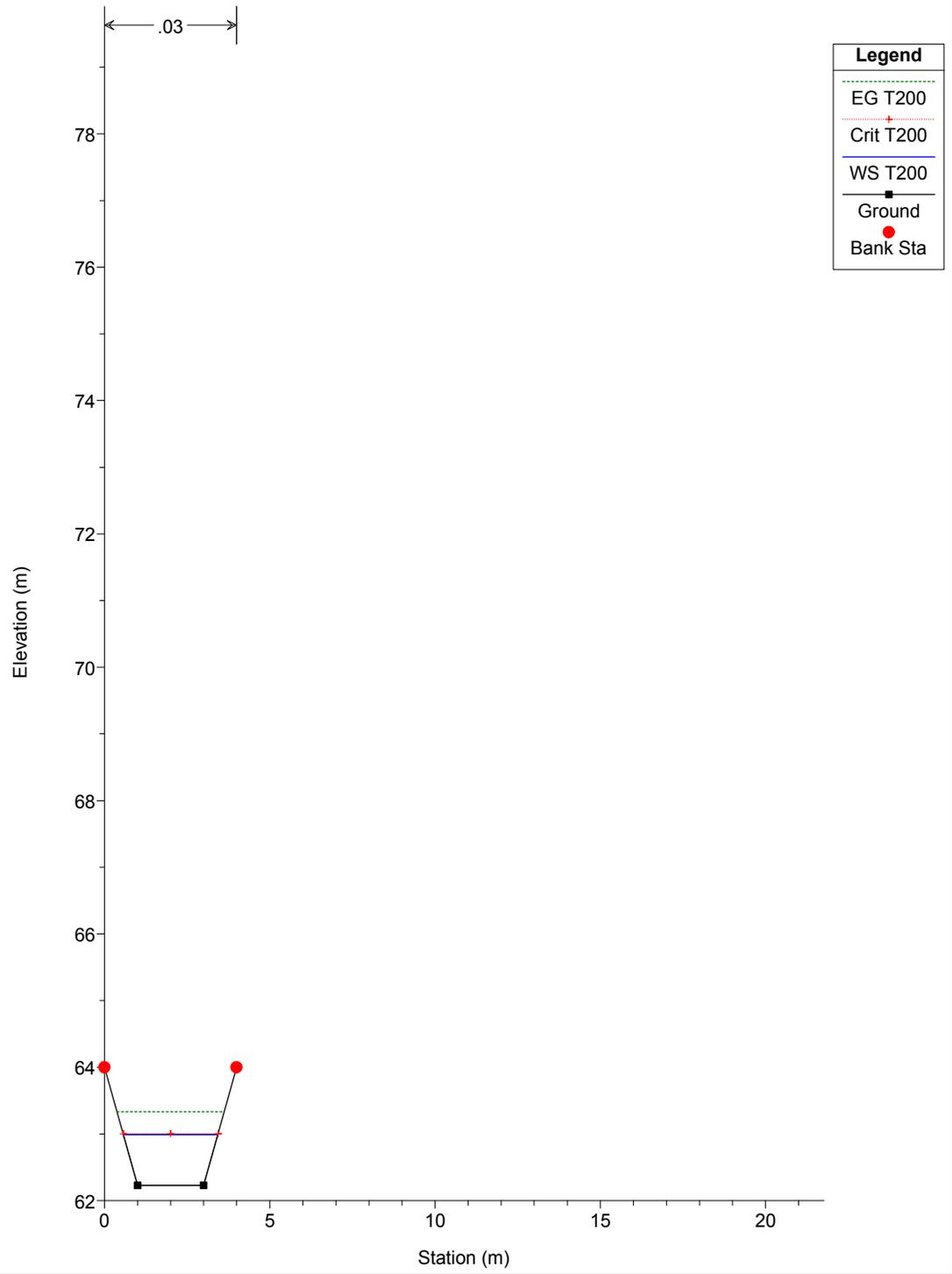


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 1 m

rio-3bis
sez. 10

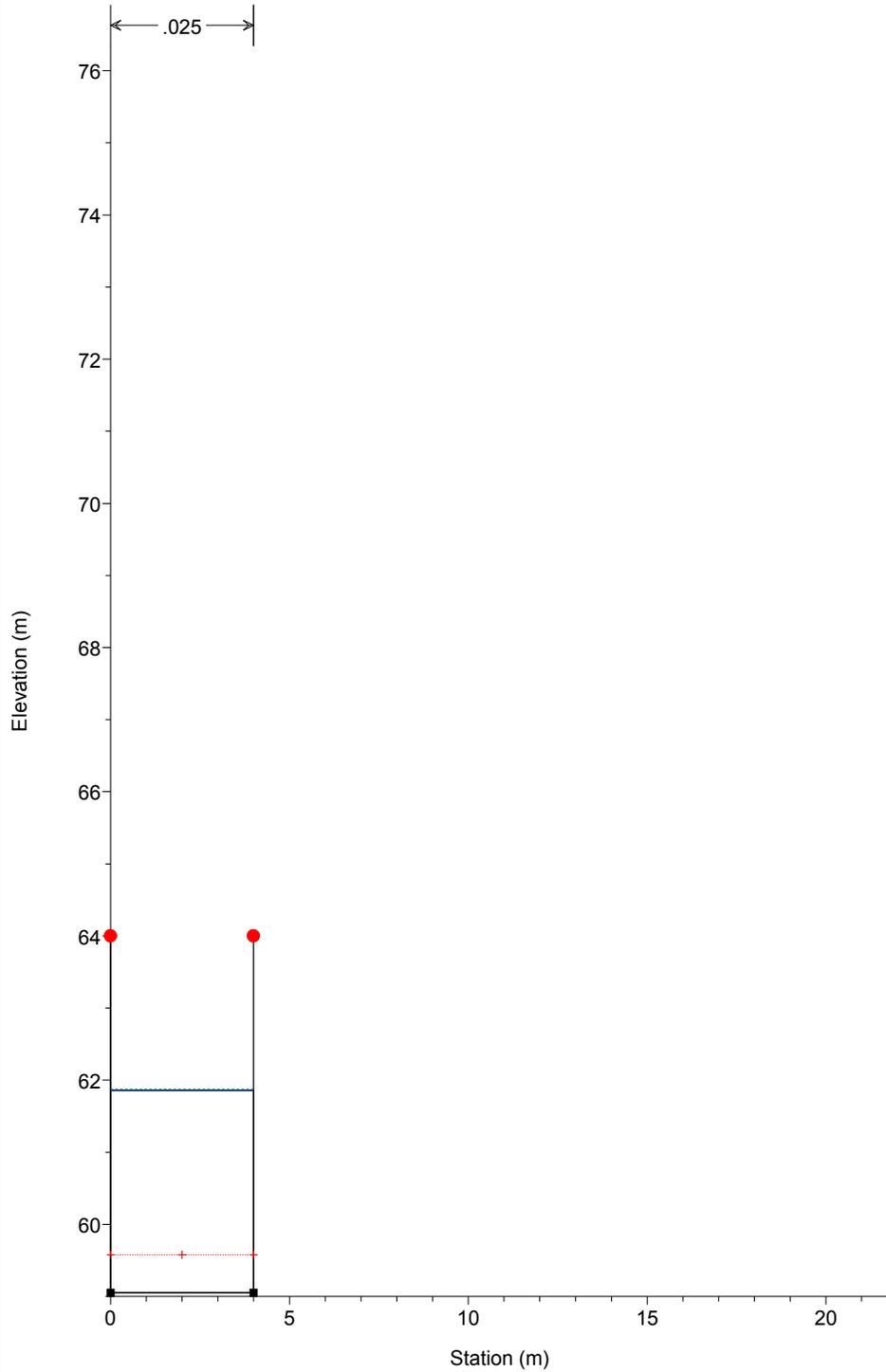


rio-3bis
sez. 9

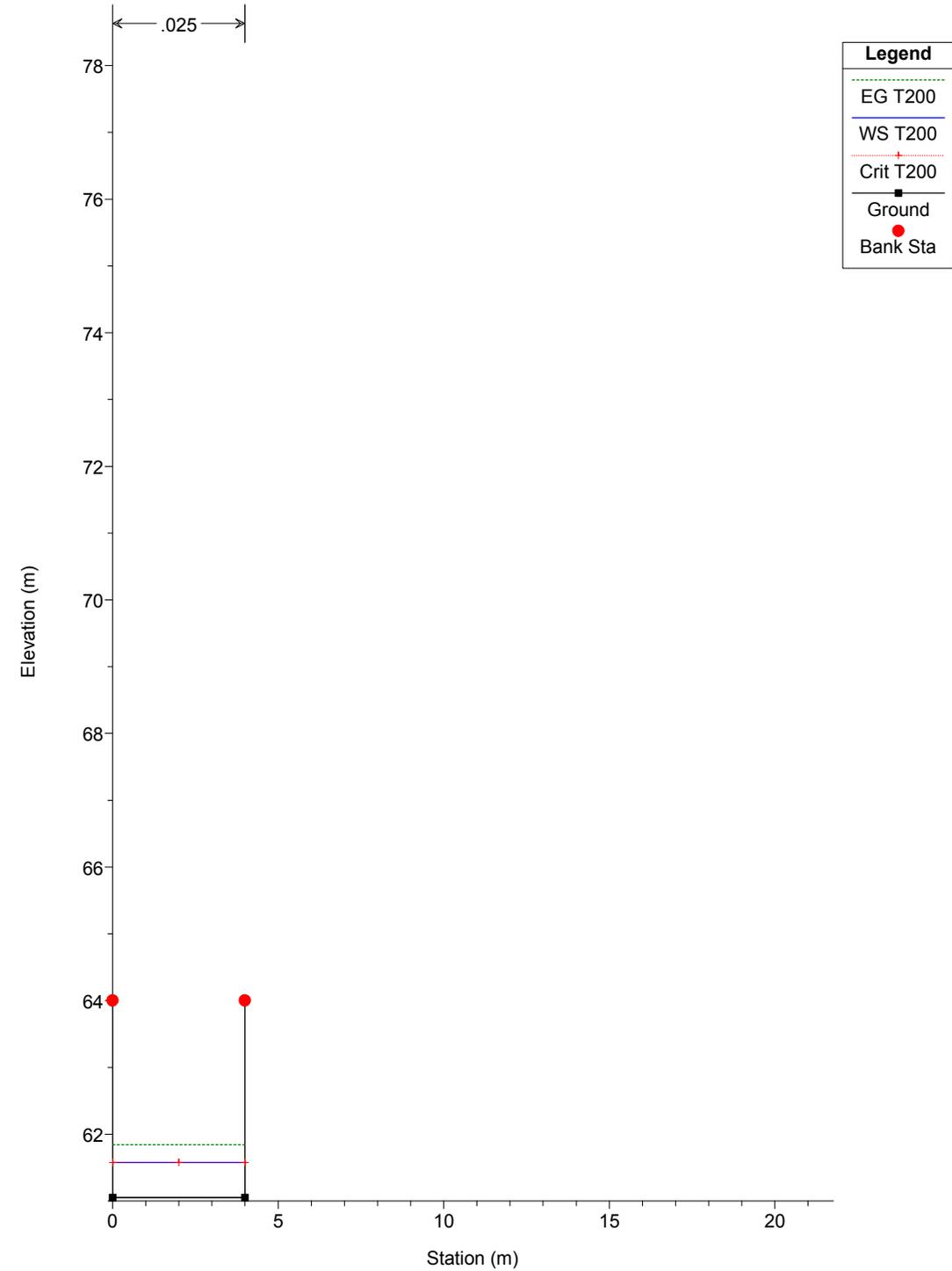


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 1 m

rio-3bis
sez. 8.2

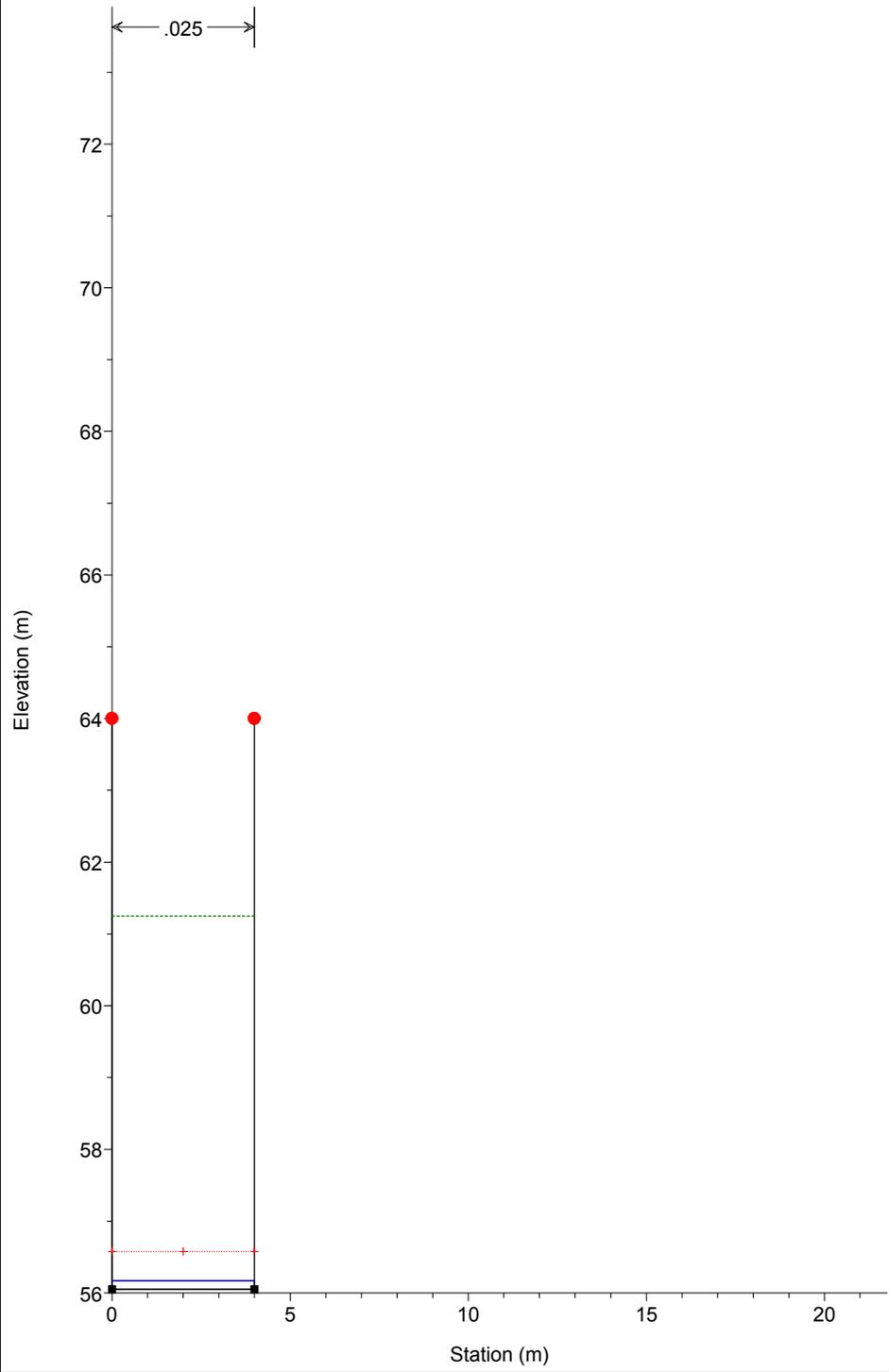


rio-3bis
sez. 8.2



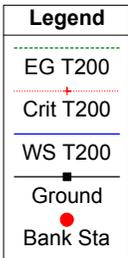
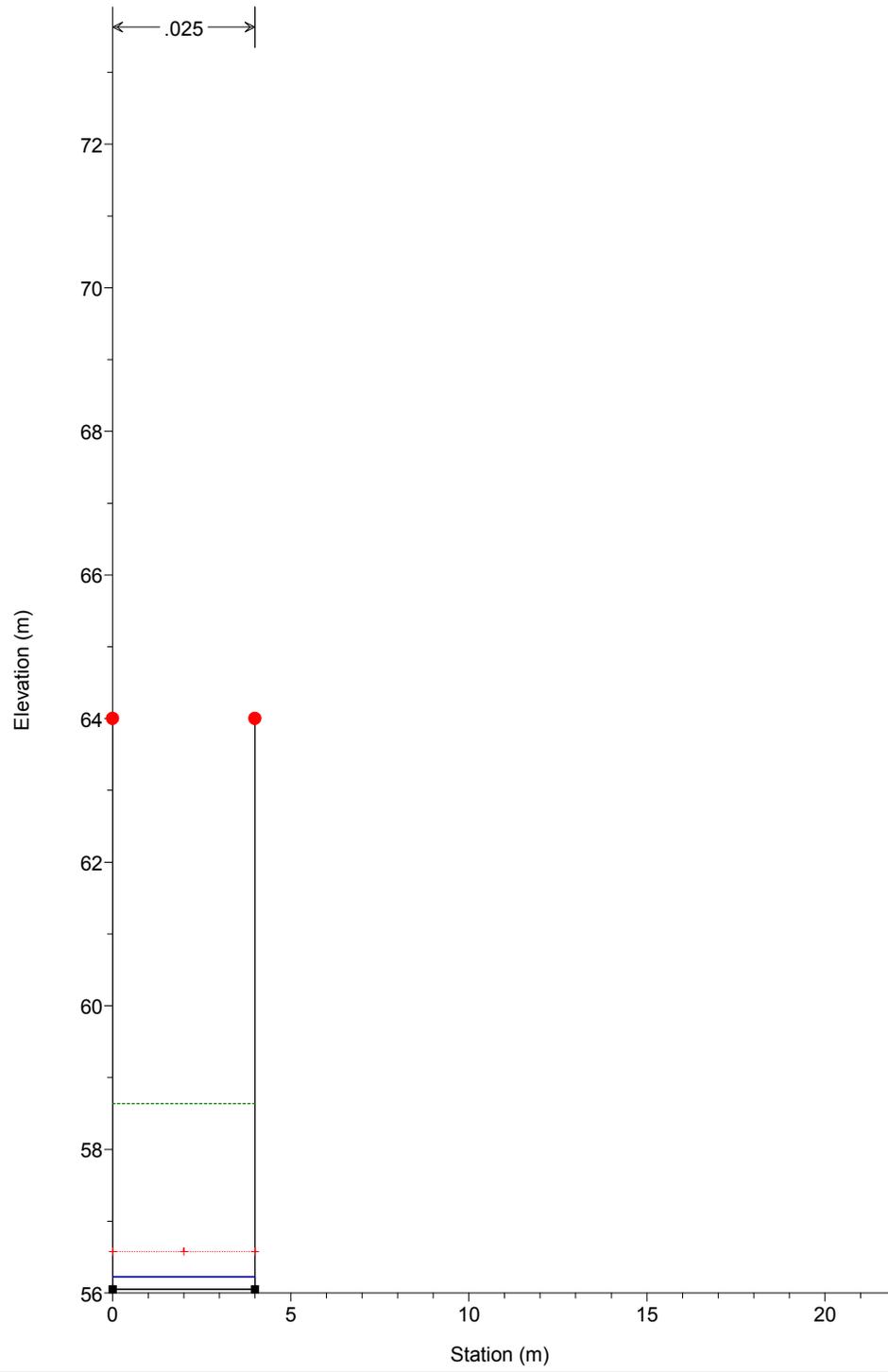
rio-3bis

sez. 8.1

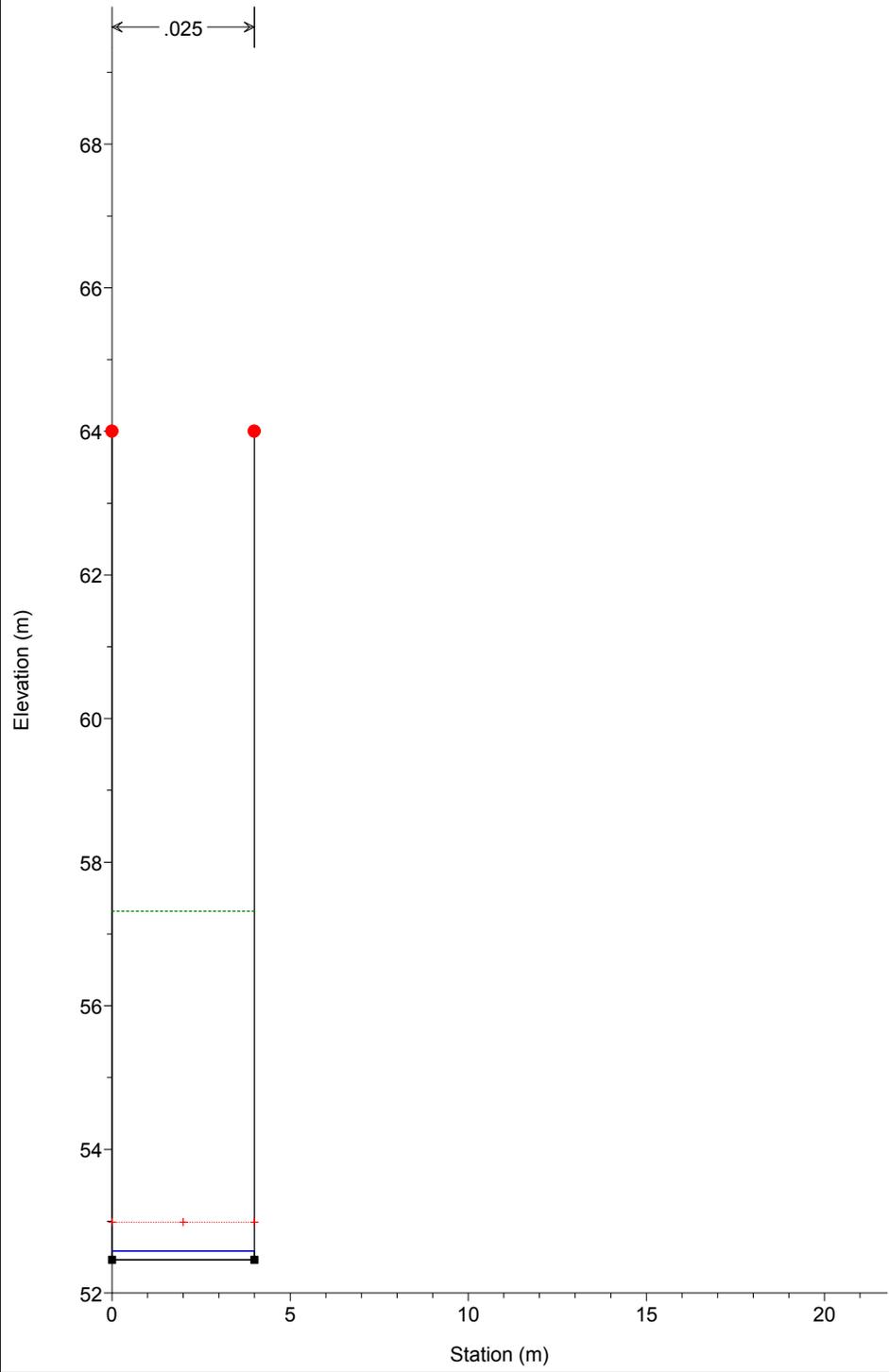


rio-3bis

sez. 7.2



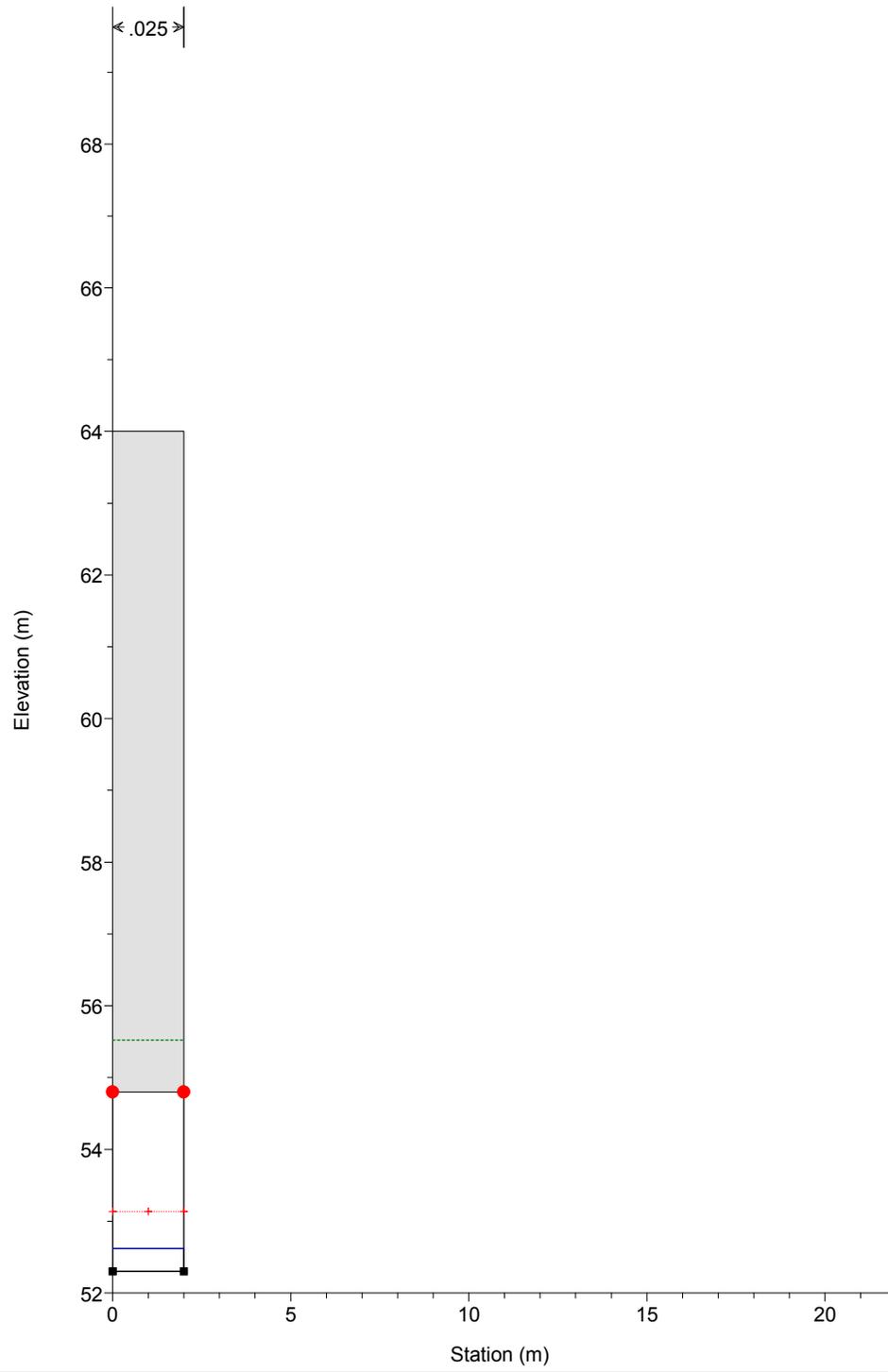
rio-3bis
sez. 7.1



Legend

- EG T200
- Crit T200
- WS T200
- Ground
- Bank Sta

rio-3bis
sez. 6.2

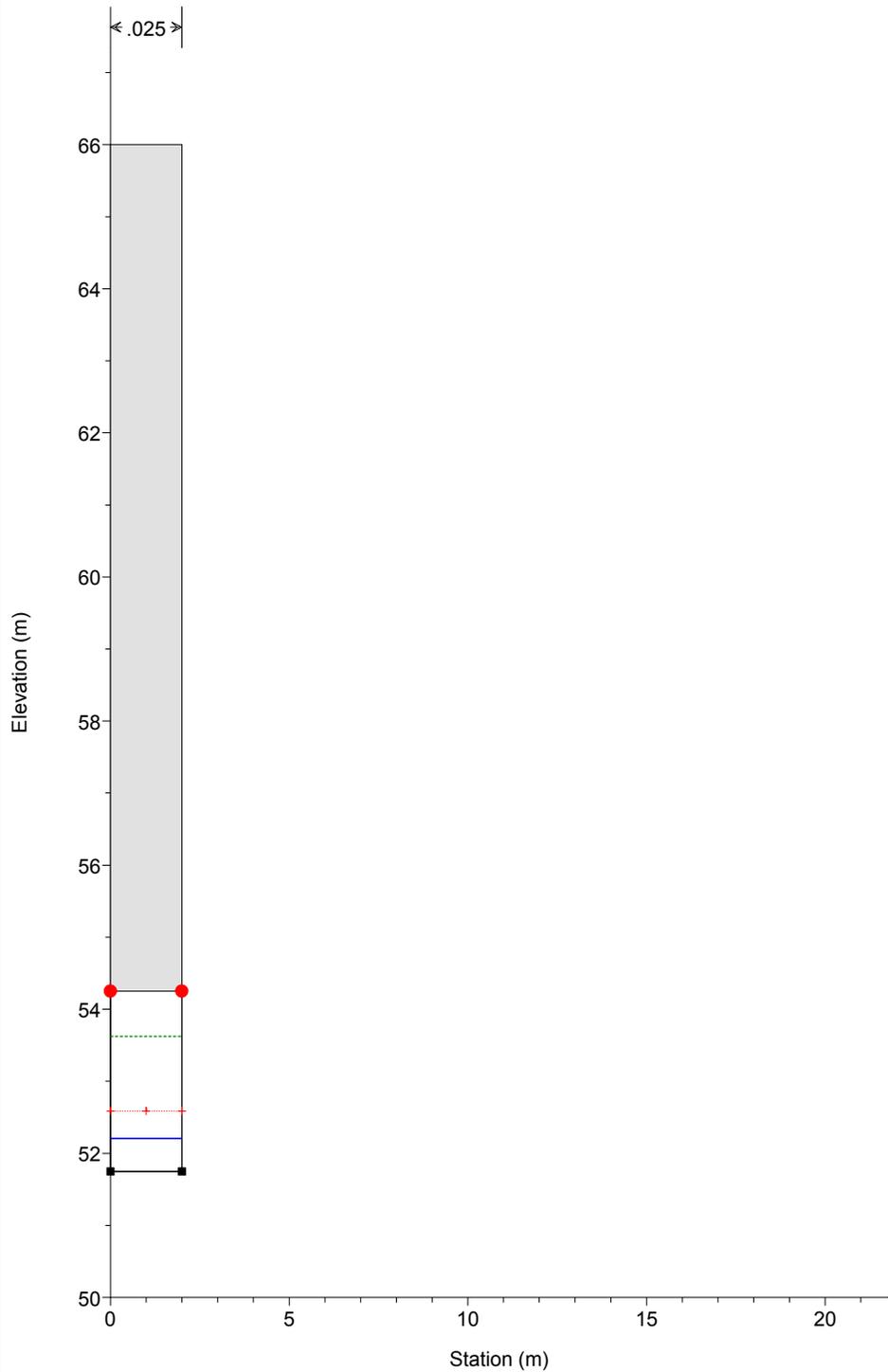


Legend

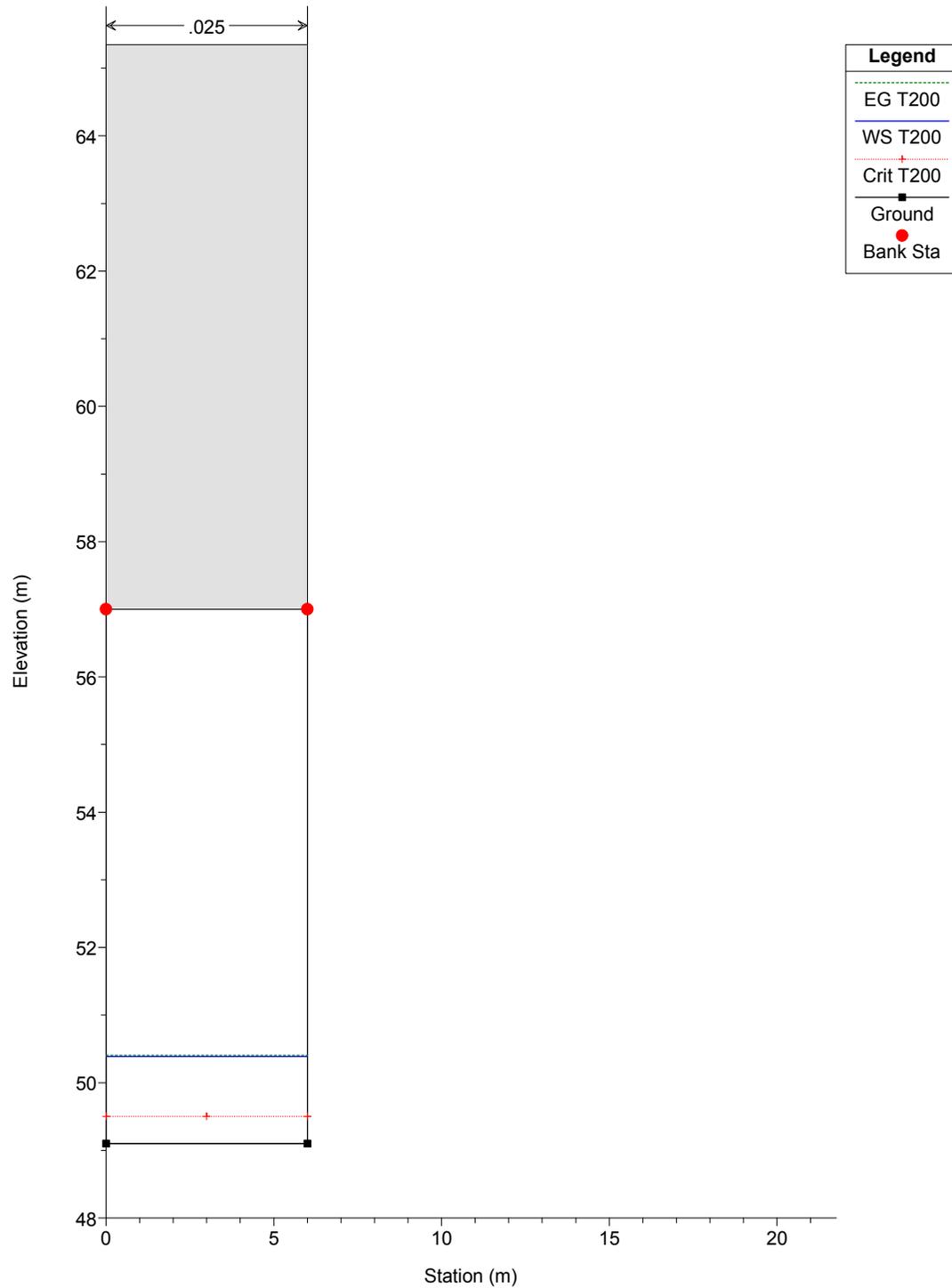
- EG T200
- Crit T200
- WS T200
- Ground
- Bank Sta

1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 1 m

rio-3bis
sez. 6.1

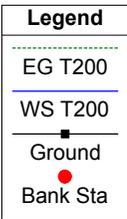
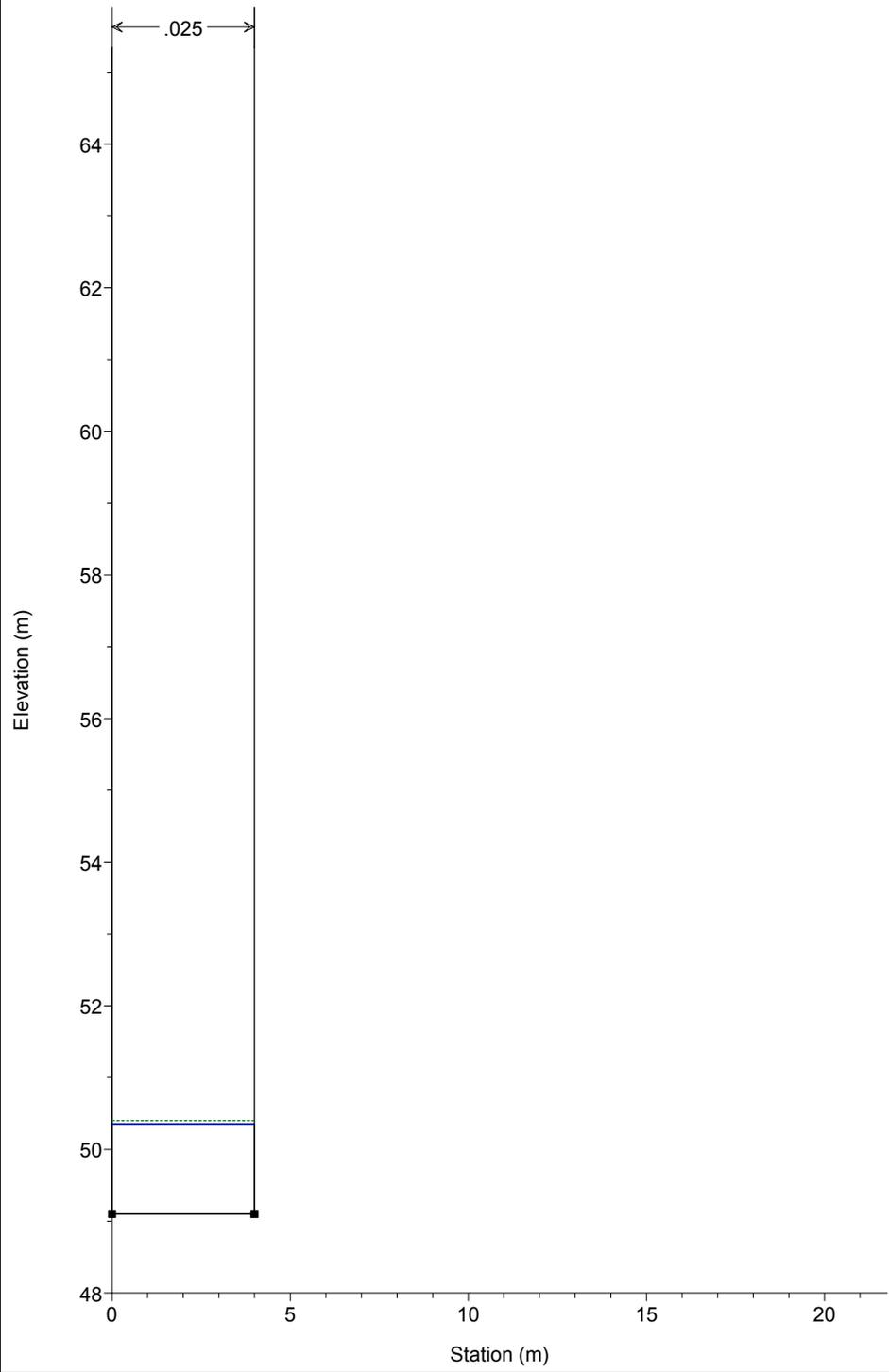


rio-3bis
sez. 5.2



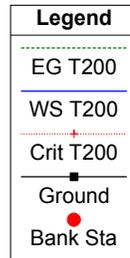
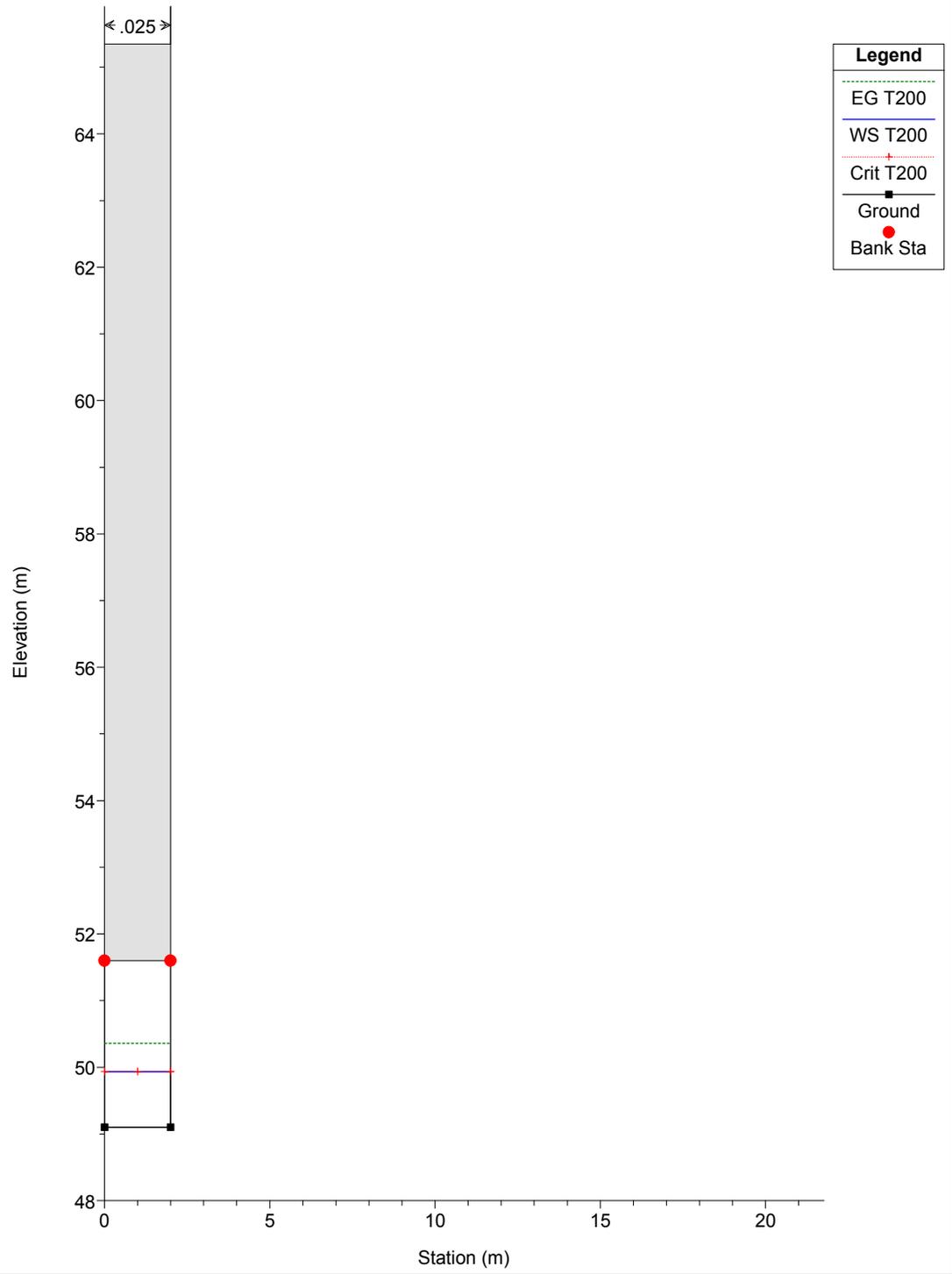
rio-3bis

sez. 5.1



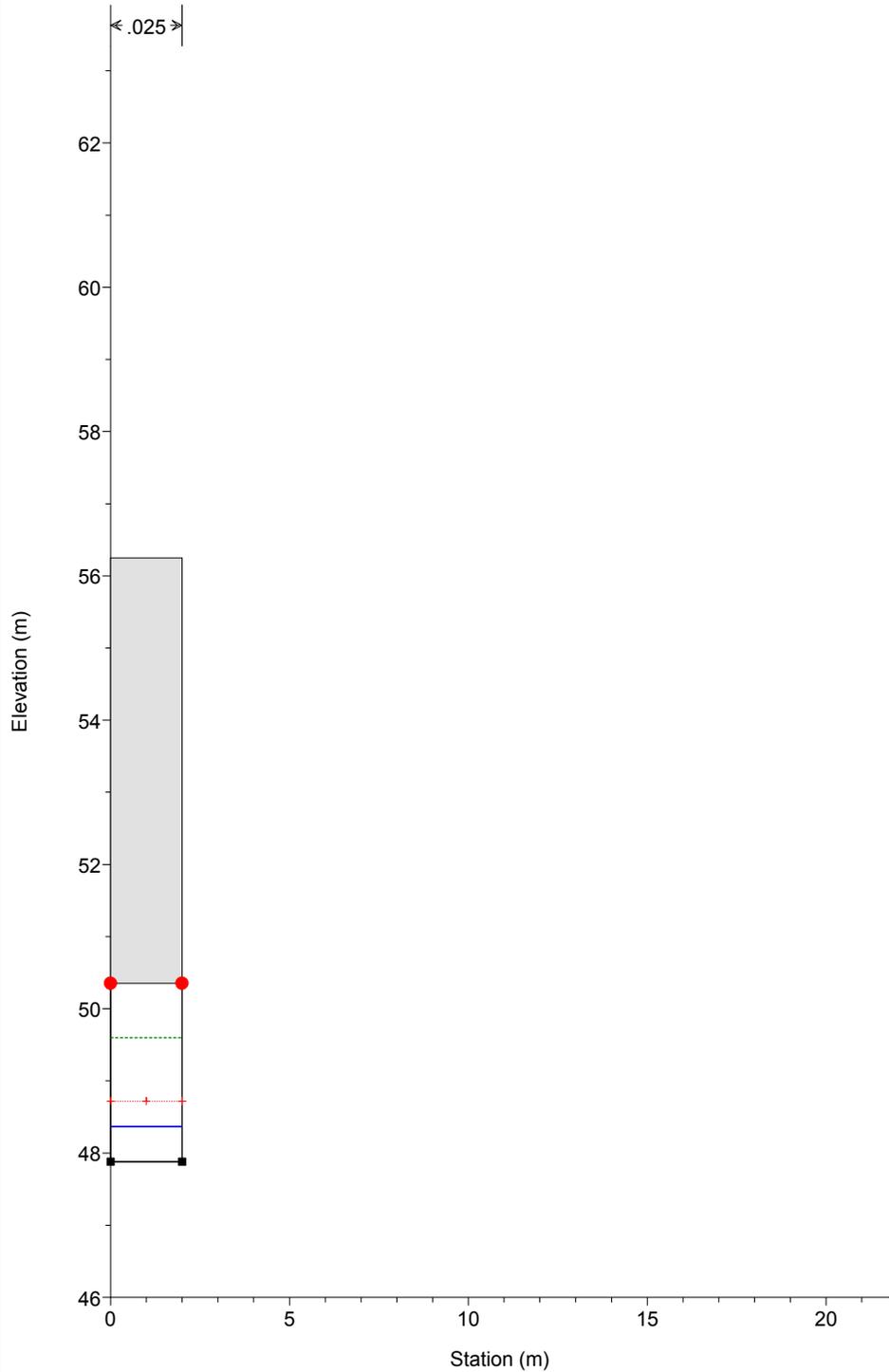
rio-3bis

sez. 4.2

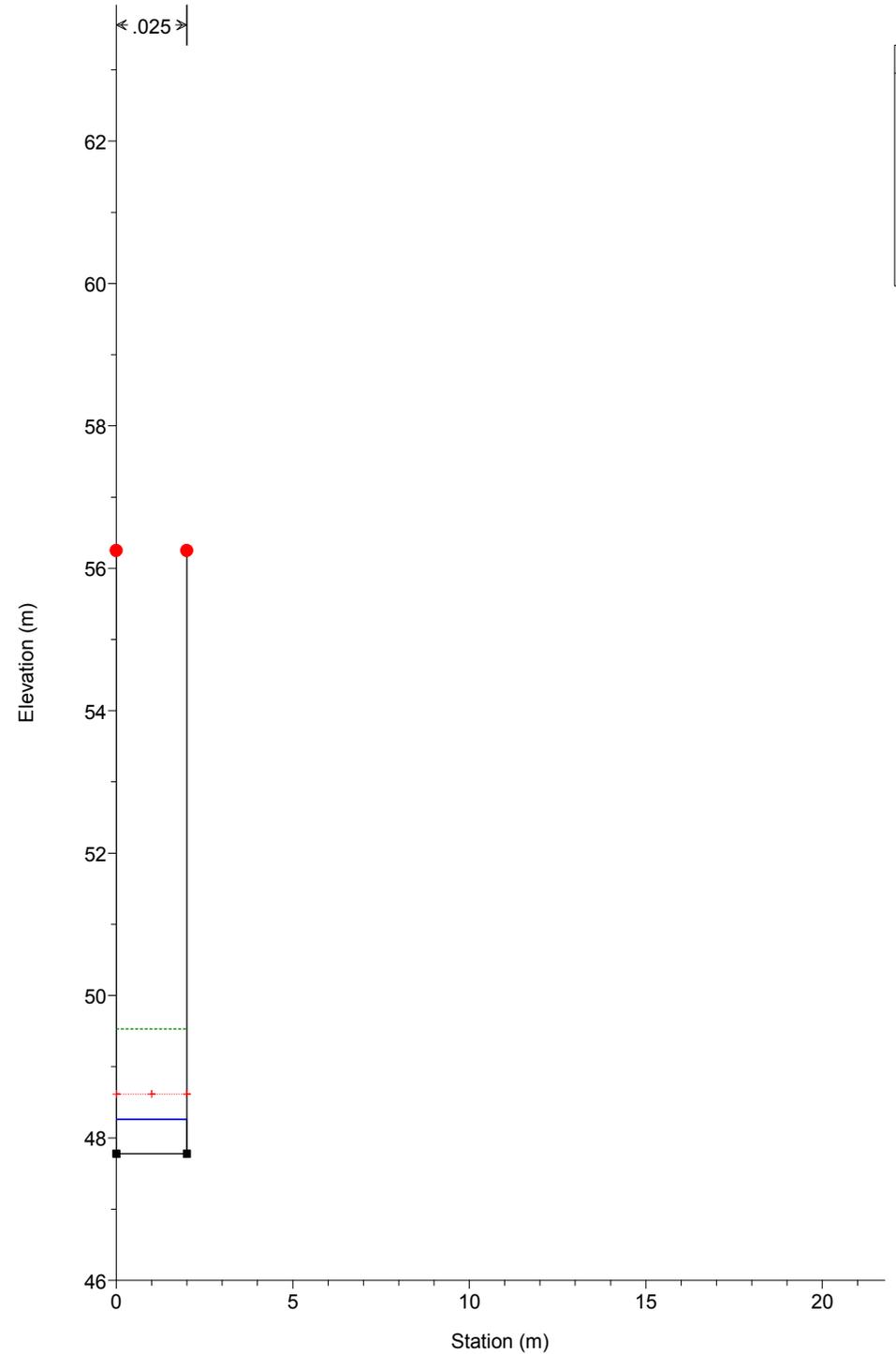


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 1 m

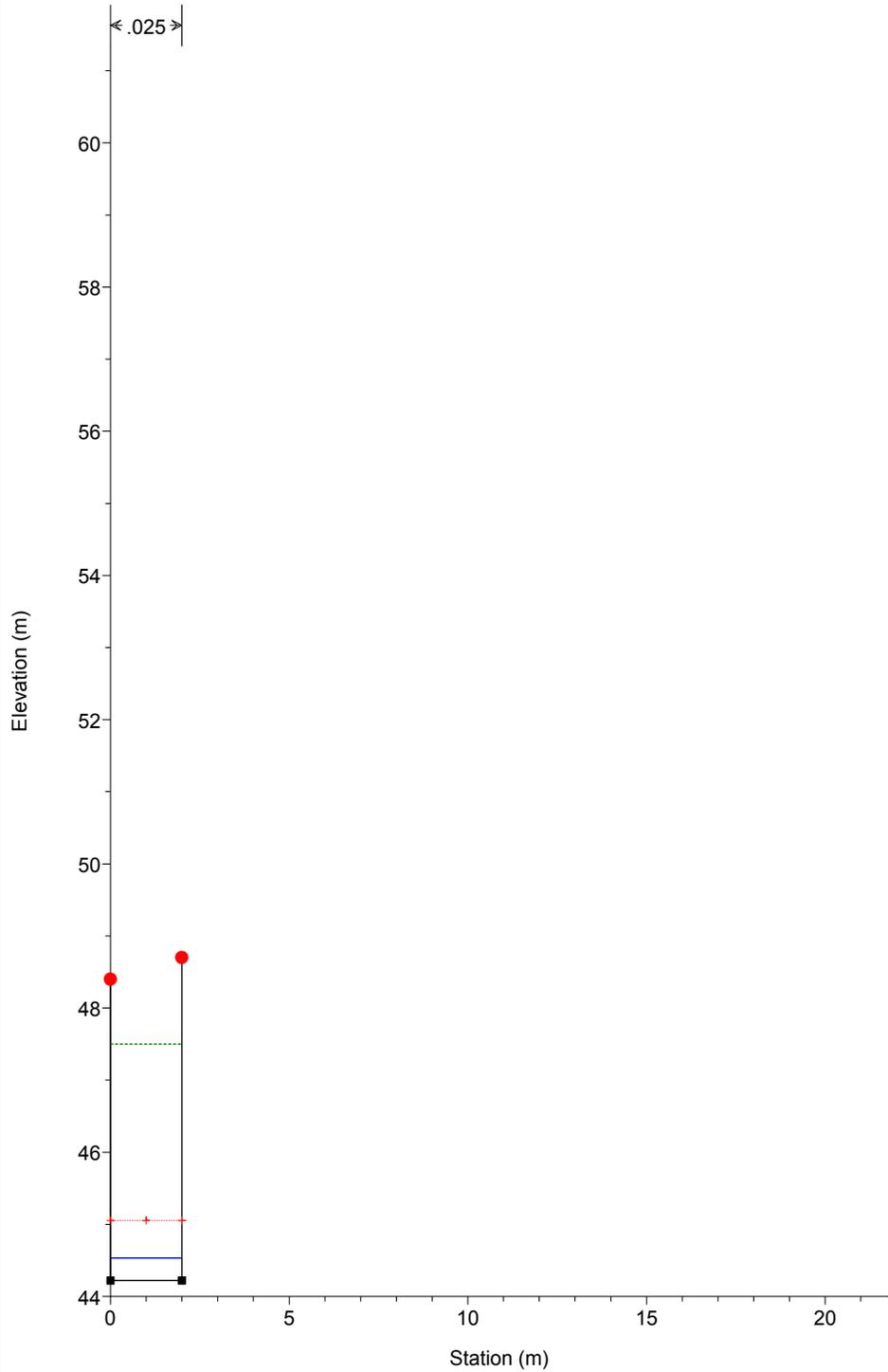
rio-3bis
sez. 4.1



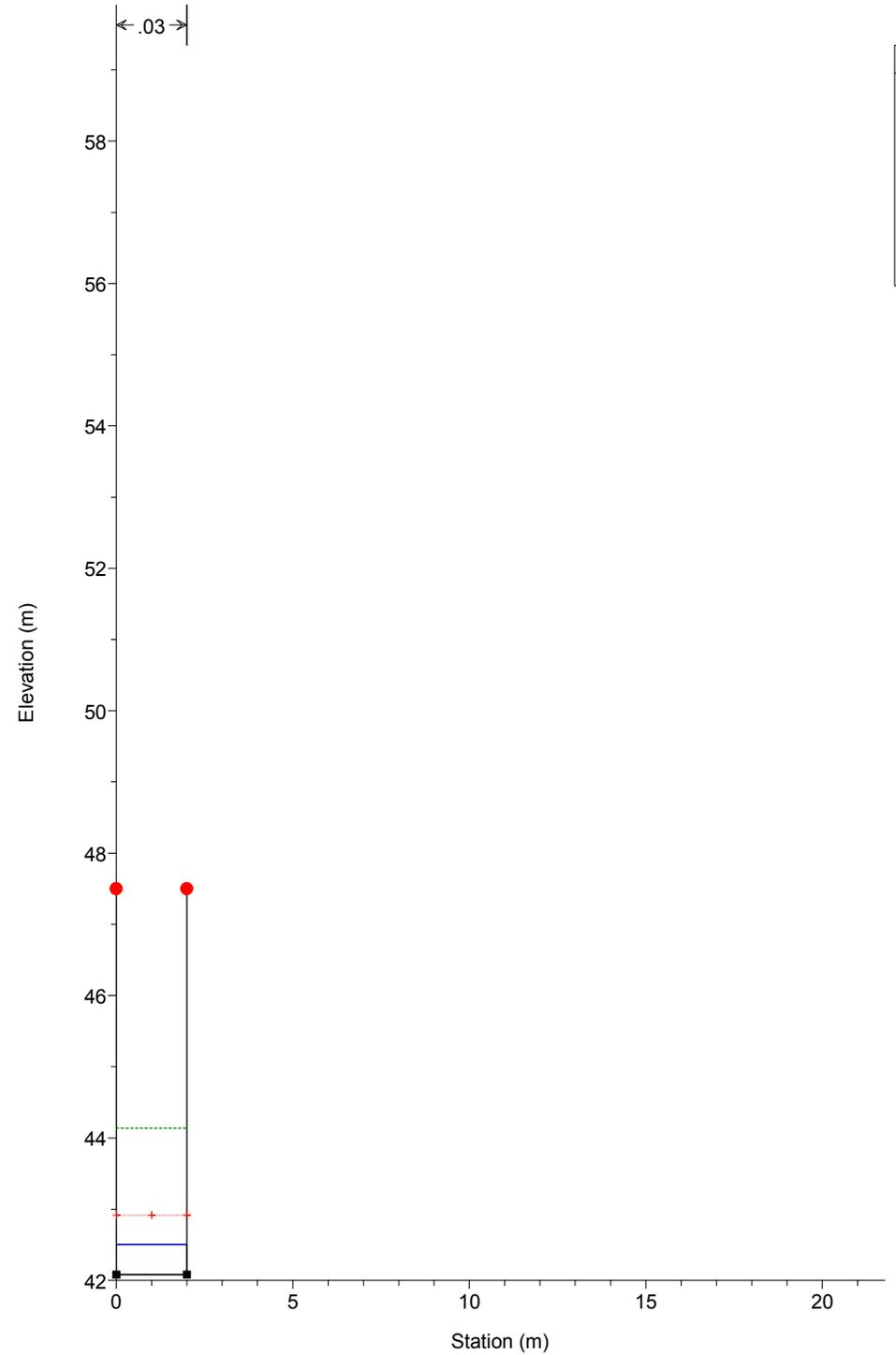
rio-3bis
sez. 3



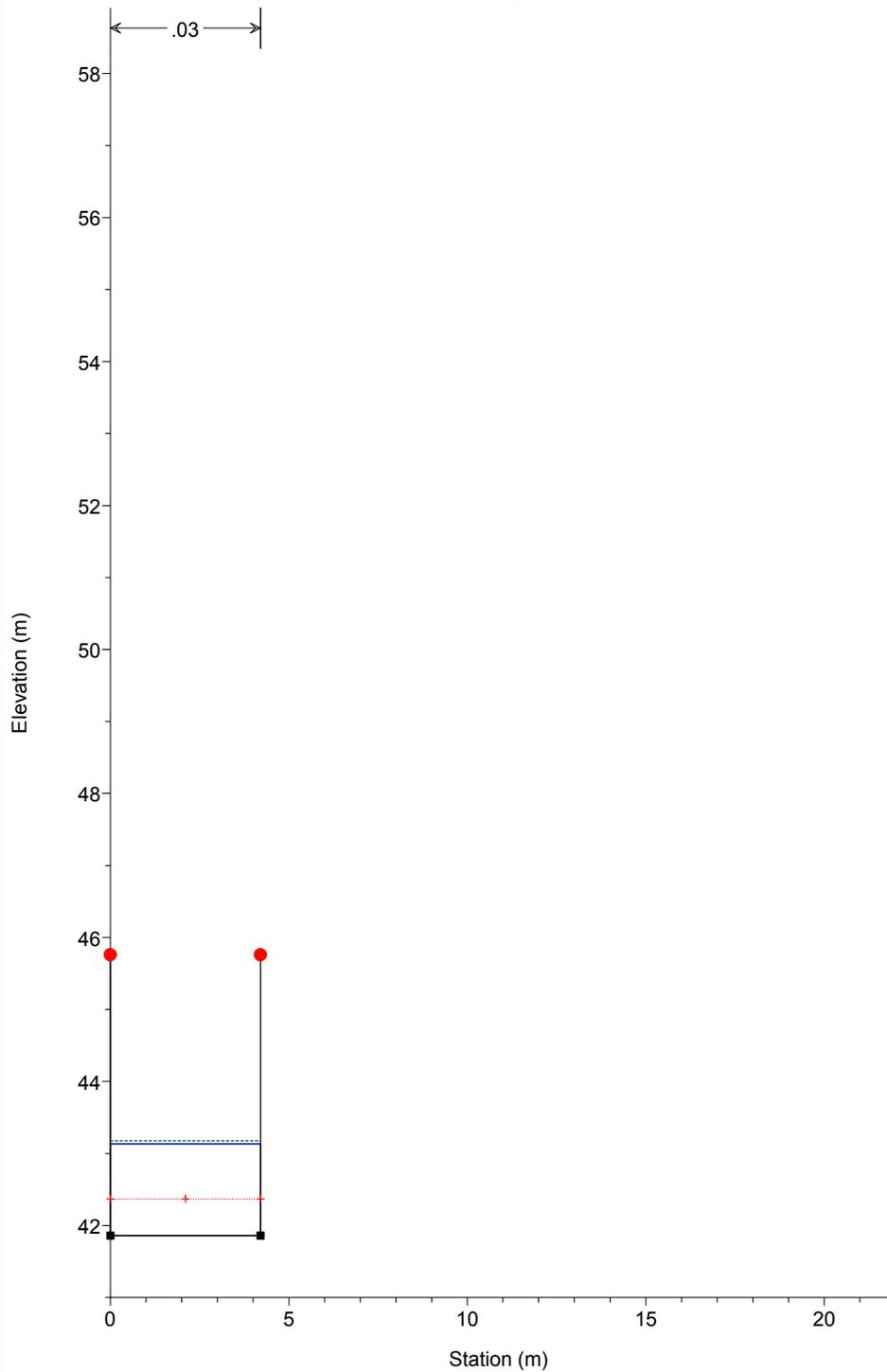
rio-3bis
sez. 2.2



rio-3bis
sez. 2.1



rio-3bis
sez. 1



rio-3bis
sez. 1

