

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

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

INTERCONNESSIONE DI NOVI LIGURE ALTERNATIVA ALLO SHUNT

STUDIO IDRAULICO RIO GAZZO ANTE E POST OPERAM RELAZIONE IDRAULICA RIO GAZZO

| | |
|---|----------------------|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE DEI LAVORI |
| Consorzio Cociv Ing. E. Pagani | |

| | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| A 3 0 1 | 0 X | D | C V | R I | I D 0 0 0 2 | 0 0 1 | A |

Progettazione :

| Rev | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | IL PROGETTISTA |
|-----|-------------|------------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|---|
| A00 | Emissione | ITEC engineering | 04/07/2016 | COCIV | 05/07/2016 | | 06/07/2016 | Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

n. Elab.:

File: A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC

CUP: F81H92000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC

Foglio
2 di 53

| | | |
|--|--|---------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | |
| <p>A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC</p> | | <p>Foglio 3 di 53</p> |

INDICE

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | PREMESSA | 4 |
| 2. | DESCRIZIONE RIO GAZZO | 8 |
| 2.1. | Inquadramento cartografico e normativo | 10 |
| 2.2. | Deviatore Rio Gazzo | 13 |
| 2.3. | Descrizione stato attuale bacino Rio Gazzo | 13 |
| 3. | CALCOLO DELLE PORTATE | 15 |
| 3.1. | PORTATA IN CORRISPONDENZA DEL DEVIATORE | 16 |
| 3.2. | PORTATE OUTLET E RETAIL PARK | 19 |
| 3.2.1. | VERIFICA 1 -STATO ATTUALE..... | 19 |
| 3.2.2. | VERIFICA 3 -STATO DI PROGETTO (Espansione Outlet – Retail Park) | 23 |
| 3.3. | PORTATE UTILIZZATE PER LE VERIFICHE IDRAULICHE | 26 |
| 4. | METODOLOGIA DI CALCOLO VERIFICHE IDRAULICHE | 28 |
| 4.1. | Verifiche puntuali | 28 |
| 4.2. | Verifiche idrauliche globali | 29 |
| 5. | RISULTATI VERIFICA IDRAULICA RIO GAZZO | 32 |
| 6. | COMPATIBILITA' IDRAULICA LINEA FERROVIARIA TERZO VALICO | 35 |
| 7. | CANTIERE OPERATIVO COP 6 | 37 |
| 8. | STUDI DI ADEGUAMENTO DEL DEVIATORE RIO GAZZO | 41 |
| 8.1. | Soluzione 1 - Adeguamento del diversore attuale | 42 |
| 8.1.1. | Conclusioni | 45 |
| 8.2. | Soluzione 2 – Nuovo scolmatore | 47 |
| 8.2.1. | Conclusioni | 50 |
| 9. | CONCLUSIONI | 52 |

ALLEGATO A – VERIFICHE IDRAULICHE STATO ATTUALE
ALLEGATO B – VERIFICHE IDRAULICHE STATO DI PROGETTO

Elenco figure:

- Figura 1 – Planimetria d'inquadramento con indicazione linea terzo Valico e Rio Gazzo
- Figura 2 – Ortofoto con indicazione linea Terzo Valico e Rio Gazzo
- Figura 3 – Planimetria Rio Gazzo con indicazioni sezioni idrauliche
- Figura 4 – Estratto planimetria catastale
- Figura 5 – Estratto direttiva alluvioni aggiornamento 2015
- Figura 6 – Estratto PRG Comune di Novi Ligure
- Figura 7 – Corografia bacino rio Gazzo del 1990
- Figura 8 – Ortofoto bacino Rio Gazzo del 2015
- Figura 9 – Schema superfici drenati Rio Gazzo
- Figura 10 – Planimetria con indicazione dei sottobacini Retail Park / Outlet – Stato attuale
- Figura 11 – Planimetria con indicazione degli scarichi del Retail Park Retail Park / Outlet – Stato attuale
- Figura 12 – Planimetria con indicazione dei sottobacini Retail Park / Outlet – Stato di progetto
- Figura 13 – Planimetria con indicazione degli scarichi del Retail Park Retail Park / Outlet – Stato attuale
- Figura 14 – Planimetria con indicazione dei sottobacini di calcolo delle portate del Rio Gazzo
- Figura 15 – Planimetria con indicazione aree inondabili – Stato attuale
- Figura 16 – Planimetria con indicazione aree inondabili – Stato di progetto
- Figura 17 – Planimetria Cantiere COP 6 – Configurazione 0
- Figura 18 – Planimetria Cantiere COP 6 – Configurazione 1
- Figura 19 – Planimetria adeguamento diversore Rio Gazzo – Soluzione 1
- Figura 20 – Planimetria adeguamento diversore Rio Gazzo – Soluzione 2

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 4 di 53 |

1. PREMESSA

La presente relazione contiene lo studio idraulico del Rio Gazzo nel tratto extraurbano interferente con la linea ferroviaria di INTERCONNESSIONE DI NOVI LIGURE ALTERNATIVA ALLO SHUNT INFRASTRUTTURA e con il cantiere operativo COP 6.

La relazione è suddivisa nei seguenti capitoli:

- Descrizione del Rio Gazzo e del canale diversore nello stato attuale;
- Calcolo delle portate utilizzate per le successive verifiche idrauliche;
- Verifiche idrauliche con evidenza dei tratti critici;
- Verifica della compatibilità idraulica della nuova linea ferroviaria del Terzo Valico Ferroviaria e dell'interconnessione con la linea storica;
- Verifica dell'interferenza del cantiere operativo COP 6 con il tracciato del Rio Gazzo;
- Studi per l'adeguamento del diversore del Rio Gazzo per ridurre le portate scaricate nel tratto urbano del rio che attraversa Novi Ligure.

Di seguito si riporta breve sunto di quanto riportato nei successivi capitoli della relazione.

Descrizione del Rio Gazzo

Il Rio Gazzo è un corso d'acqua a carattere prettamente torrentizio che ha origine in Comune di Serravalle, in prossimità del Outlet e dal Retail Park e procede parallelamente alla ferrovia sul lato sinistro e attraversa il centro di Novi Ligure in direzione Est- Ovest.

A monte della città di Novi Ligure drena un'ampia zona collinare ed entra in Novi totalmente tombinato. Oltre Novi Ligure il rio riprende le caratteristiche di rio naturale e confluisce nel Rio Lovassina, che appartiene al reticolo idrografico del Fiume Bormida.

Il rio è caratterizzato dalla presenza di un diversore realizzato negli anni 90', che dopo aver attraversato la ferrovia, le aree della Pieve di Novi, l'autostrada A7, sfocia nel t. Scrivia.

L'opera di presa del deviatore è ubicata subito a valle dello stabilimento Novi-Elah-Dufour.

Il presente studio riguarda il tratto a cielo aperto del rio compreso tra la sorgente e il deviatore sopradescritto per un tratto di lunghezza pari a circa 2.5 km.

Calcolo delle portate

Per il calcolo della portata del Rio Gazzo in corrispondenza del diversore si è utilizzato il metodo razionale, come previsto dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del fiume Po.

Per i valori di portata nel tratto di monte (individuato nelle successive figura 1 e 2 dal tratto B-C e B-D) si è previsto di utilizzare i valori riportati nello studio idraulico di ampliamento del Retail Park/Outlet, previa verifica di congruità dei calcoli e dei parametri utilizzati.

In tale maniera si è ritenuto di garantire una maggiore omogeneità delle verifiche idrauliche con l'intervento di ampliamento del Retail Park di Serravalle.

In corrispondenza del diversore il bacino del Rio Gazzo risulta avere un'area drenante di 1.84 km².

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 5 di 53 |

L'interconnessione ferroviaria del Terzo Valico con la linea storica porta ad un minimo aumento della superficie impermeabile data dalla linea stessa, dallo stradello e dai piazzali di servizio.

La superficie resa impermeabile all'interno del bacino del Rio Gazzo risulta essere pari a circa 0.015 kmq, che rappresenta lo 0.8 % della superficie totale. Tali superficie risultano essere del tutto insignificanti al fine del calcolo della portata di progetto.

Si prevede comunque la realizzazione di una vasca di laminazione delle portate con recapito nei laghetti presenti oltre la linea ferroviaria. Tale intervento porta ad una riduzione (seppur minima) della portata di piena del Rio Gazzo, tale da mantenere gli attuali valori di portata.

Per quanto concerne la descrizione ed il calcolo delle vasche di laminazione si rimanda a differenti e specifiche relazioni previste nel progetto dell'interconnessione di Novi Ligure alternativa allo Shunt.

Verifica idraulica Rio Gazzo

Si è proceduto ad effettuare le verifiche in moto permanente gradualmente variato mediante l'utilizzo del Software HEC -RAS.

Dall'analisi delle verifiche si sono evidenziate le criticità presenti lungo il tracciato e le aree inondabili per il tempo di ritorno di 20 e 200 anni

Verifica compatibilità idraulica intervento d'interconnessione ferroviaria

La relazione descrive le aree inondabili nello stato di progetto, a seguito dell'inserimento della linea ferroviaria del Terzo Valico.

Gli interventi previsti nel progetto d'interconnessione non comportano alcuna modifica significativa alle aree inondabili evidenziate allo stato attuale ad eccezione della zona del cantiere COP 6.

Verifica compatibilità idraulica cantiere operativo

La presente relazione descrive inoltre la compatibilità idraulica delle opere del cantiere operativo COP 6 con le modifiche che sono apportate al reticolo idrografico esistente ed alle aree inondabili.

Studi per l'adeguamento del diversore del Rio Gazzo

Il presente studio è completato, infine, dalla valutazione dell'adeguamento del deviatore del Rio Gazzo, che può rappresentare la soluzione alle principali problematiche del Rio Gazzo sia nel tratto extraurbano che nel tratto di urbano all'interno dell'abitato di Novi Ligure.

Si sono considerate 2 differenti soluzioni:

- la prima prevede l'adeguamento idraulico dell'attuale Deviatore, attualmente dimensionato per una portata di 6 mc/s e caratterizzato da lunghi tratti tombinati
- la seconda prevede la realizzazione di un nuovo deviatore, di lunghezza pari a circa 4.0 km, con scarico sempre nel t. Scrivia.

Di seguito si riporta nella figura 1 la planimetria d'inquadratura della zona nella figura 2 ortofoto per identificare la zona oggetto d'indagine, in cui è rappresentato il tracciato del rio Gazzo e le opere del progetto del Terzo Valico Ferroviario e dell'interconnessione con la linea storica.

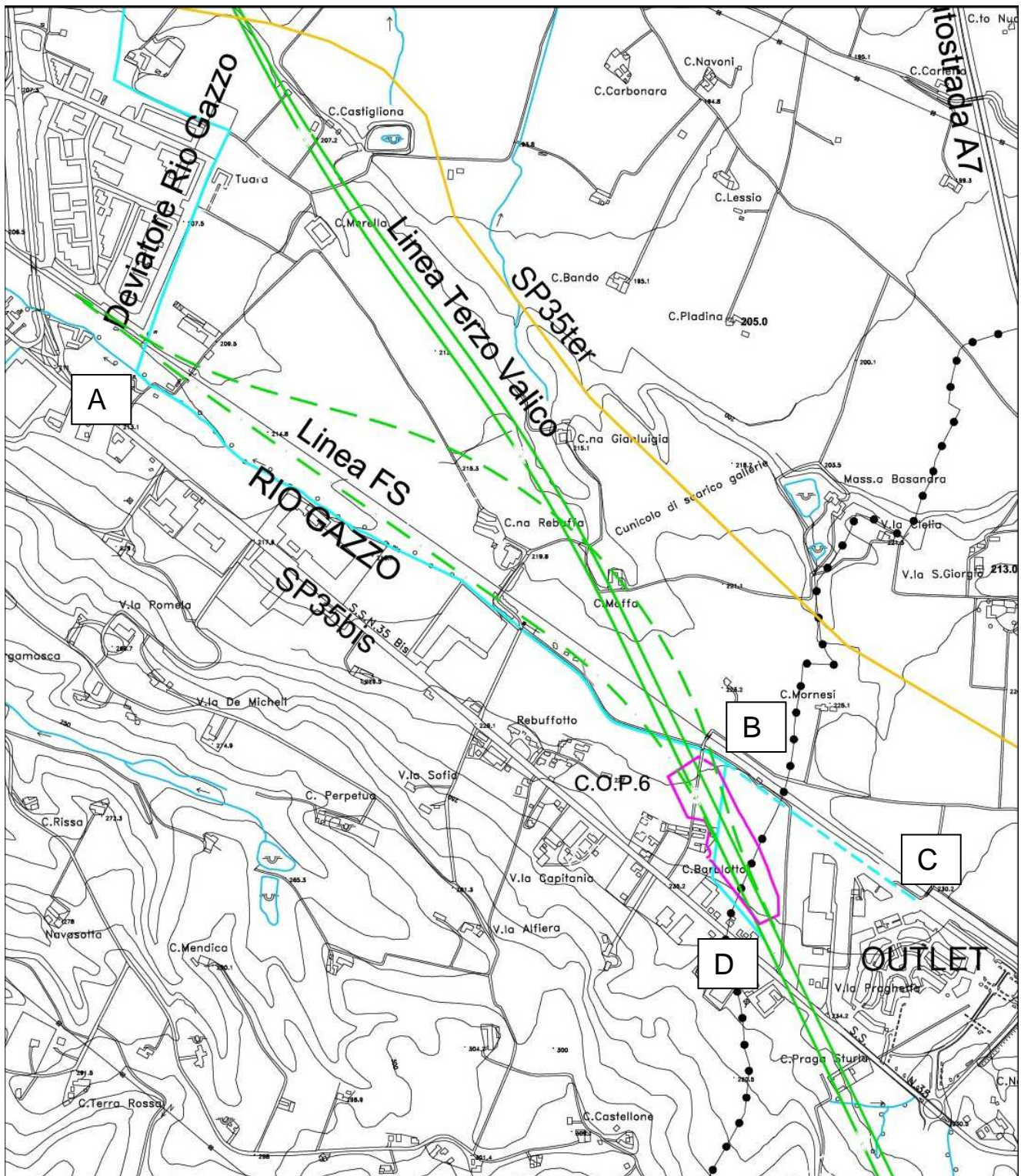


Figura 1– Planimetria d'inquadramento con indicazione linea terzo Valico e Rio Gazzo

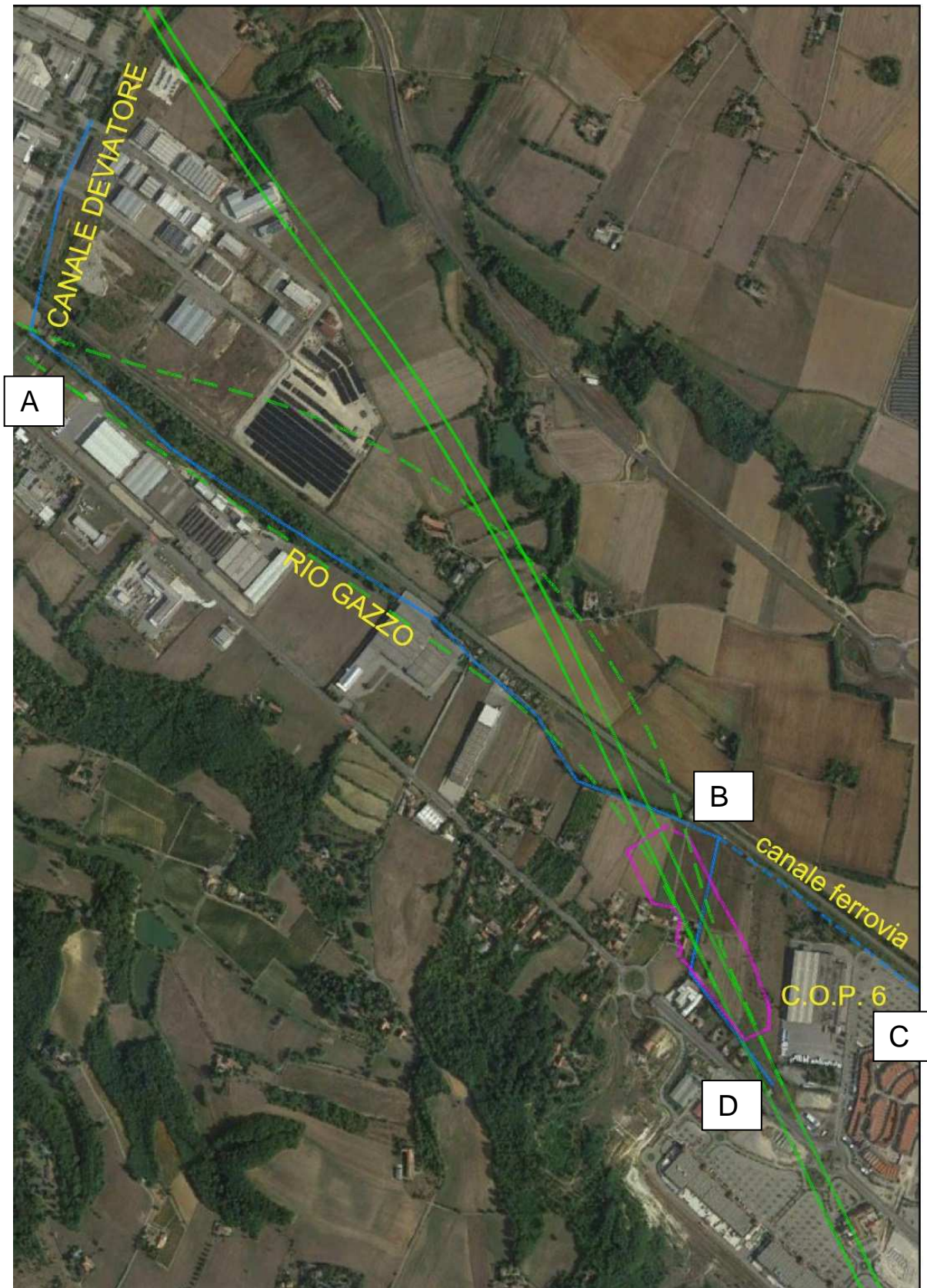


Figura 2 – Ortofoto con indicazione linea Terzo Valico e Rio Gazzo

| | |
|--|---|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> |
| | <p>A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 8 di 53</p> |

2. DESCRIZIONE RIO GAZZO

Il Rio Gazzo è un corso d'acqua a carattere prettamente torrentizio che ha origine in Comune di Serravalle, in prossimità del Outlet e procede parallelamente alla ferrovia sul lato sinistro e attraversa il centro di Novi Ligure in direzione Est- Ovest.

A monte della città di Novi Ligure drena un'ampia zona collinare ed entra in Novi totalmente tombinato. Oltre Novi Ligure il rio riprende le caratteristiche di rio naturale e confluisce nel Rio Lovassina, che appartiene al reticolo idrografico del Fiume Bormida.

Il rio nel tratto nel tratto a cielo aperto, compreso tra la sorgente ed il deviatore presenta una lunghezza di circa 2.500 m ed una pendenza media del 0.8 %.

Già a partire dagli anni 80' l'aumento delle aree impermeabilizzate a monte ed alla maggiore urbanizzazione di Novi ha comportato un aumento dell'afflusso, conseguenza della minore dispersione nel sottosuolo a cui si aggiunge una diminuzione del tempo di corrivazione. Si sono riscontrate pertanto periodiche esondazioni nella città di Novi Ligure ove spesso il tratto tombinato andava in pressione.

In particolar modo la zona di monte del Rio Gazzo è stata oggetto di significativi interventi di riqualificazione a partire dal 2000, con la realizzazione dell'Outlet, che ne hanno trasformato completamente la morfologia.

Con riferimento alla figura 3 allegata di seguito si riporta la descrizione del Rio Gazzo.

Il rio Gazzo originariamente aveva origine in una piana presente ad ovest del Outlet (da sez. 217 a sez. 201) dove confluivano le acque provenienti dal fosso di guardia della Ferrovia Storica (da sezione 136 a sezione 60).

Tutto il tratto del Rio parallelo alla linea ferroviaria in trincea presenta sezioni trapezie di larghezza alla base pari a circa 1.0 m ed altezze medie di 1.2 m. con fondo e sponde cementate.

A seguito degli interventi urbanistici sopracitati di realizzazione dell'Outlet, il canale di guardia delle ferrovie raccoglie anche parte delle acque meteoriche provenienti dall'Outlet.

A valle dell'attraversamento della strada comunale (sezione 59) l'alveo del Rio Gazzo ritorna ad essere naturale, con sezioni di forma trapezoidale di larghezza al fondo pari a 1.0 m, larghezza in testa 2.5 m ed altezza media di 1.2 m sino alla sezione 36.

Il rio è caratterizzato da una serie di immissioni di tubazioni provenienti dalla parte sinistra del Bacino, dal momento che sulla parte destra è presente la linea FS che costituisce un limite naturale.

Il tratto presenta diversi attraversamenti stradali caratterizzati da tombini di sezione variabile tra condotte di diametro pari a 1.5 m (sezioni 44, 48, 55 e 60.1) ed una tubazione arcfinsider di 3 m di larghezza e 2 m di altezza (sezione 3)

Vi è un tombino rettangolare di lunghezza 230 m, altezza pari a 1.6 m e larghezza pari a 2.5 m, presente al di sotto dello stabilimento Pernigotti (da sezione 35 a sezione 36).

Nel tratto di valle (tra la sez. 1 e la sez. 35) le sezioni rimangono naturali e trapezie ma con larghezza al fondo pari a circa 2.0 m, larghezza in testa 4 m ed altezza media di 1.5 m.



Figura 3 – Planimetria Rio Gazzo con indicazioni sezioni idrauliche

2.1. Inquadramento cartografico e normativo

Il Rio Gazzo, nel tratto di monte, parallelo alla linea ferroviaria, è definito come acqua pubblica da elenco suppletivo al Regio decreto 1775 del 1933, come riportato nel catalogo dei beni paesaggisti regionali del piano paesaggistico del Piemonte.

Catastralmente il Rio Gazzo non ha area demaniale propria. Di seguito si riporta estratto carta catastale.



Figura 4 – Estratto planimetria catastale

Si fa inoltre presente che tali aree anche nell'aggiornamento della direttiva Alluvione del 2015 non sono state mappate né come aree pericolose né come aree a rischio allagamento, come di seguito riportato in estratto presente sul sito della Regione Piemonte

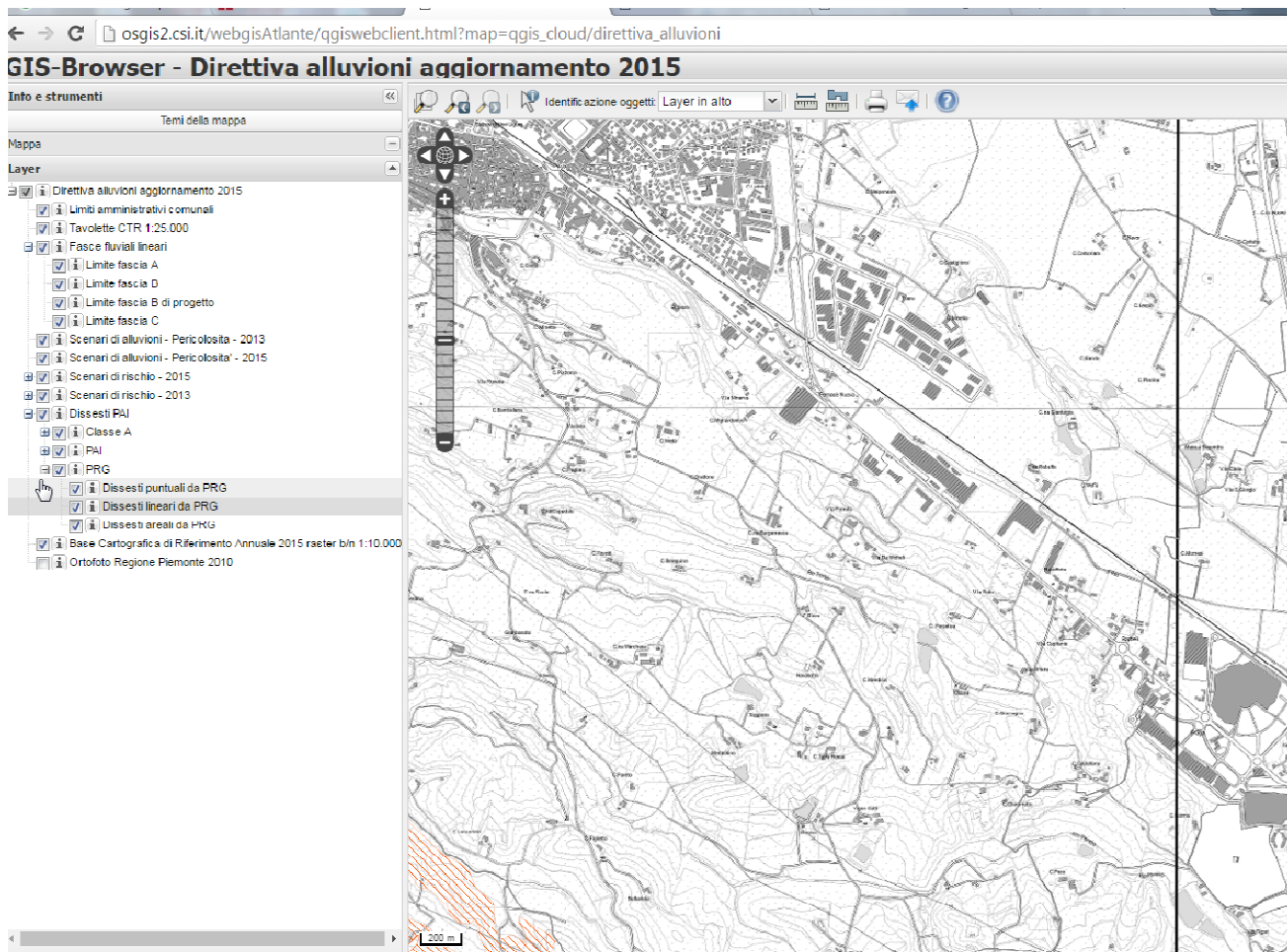


Figura 5 – Estratto direttiva alluvioni aggiornamento 2015

Anche il PRG del Comune di Novi, in corso di approvazione, non ha classificato tali aree come zone a rischio esondazioni.

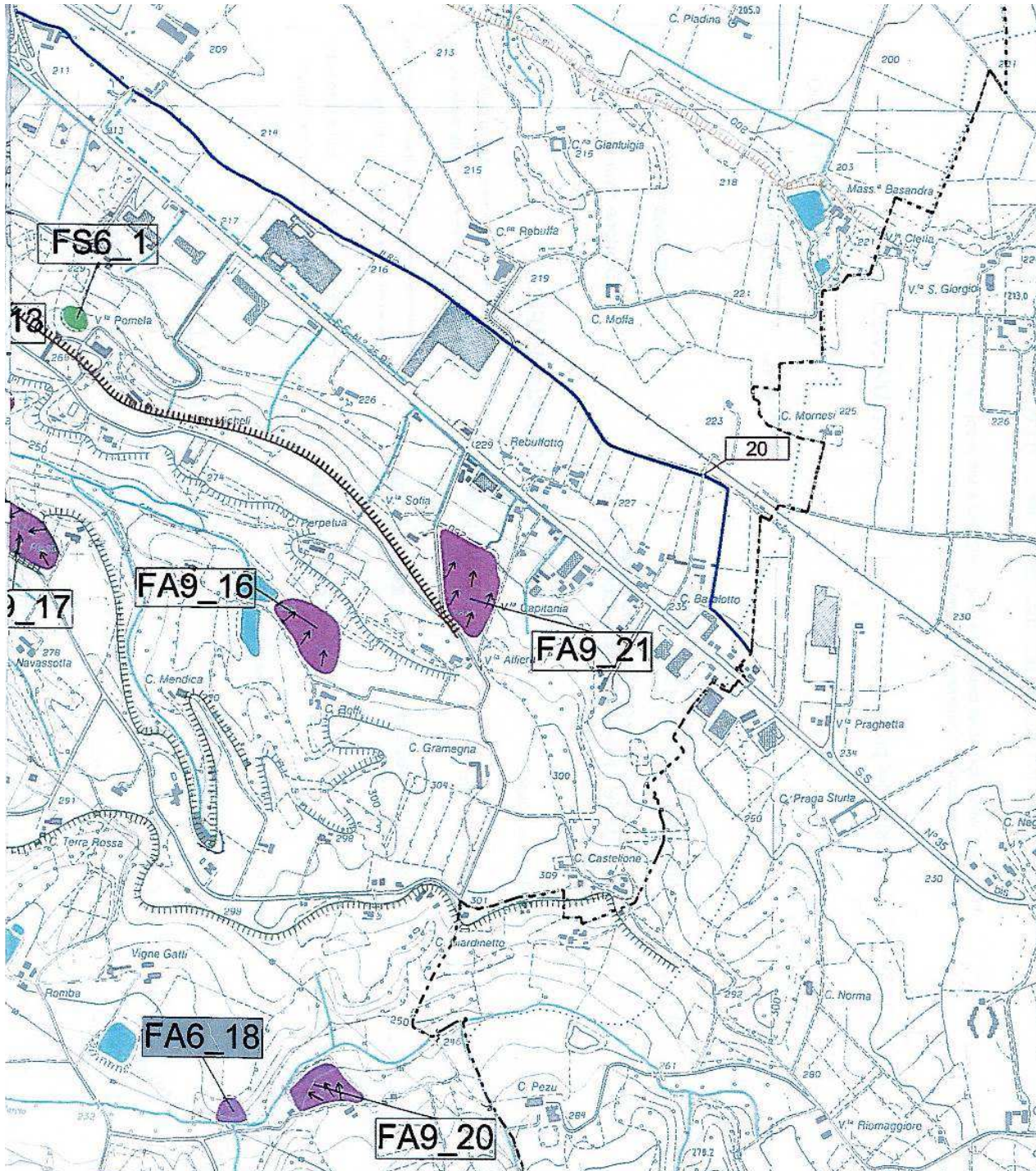


Figura 6 – Estratto PRG Comune di Novi Ligure

| | | |
|--|--|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC <table border="1" data-bbox="1420 235 1532 286"> <tr> <td>Foglio 13 di 53</td> </tr> </table> | Foglio 13 di 53 |
| Foglio 13 di 53 | | |

2.2. Deviatore Rio Gazzo

A partire dal 1992 si è pertanto proceduto alla progettazione di un canale scolmatore per ridurre le portate affluenti nel centro di Novi Ligure. Nel presente capitolo è riportato estratto planimetrico con

Il progetto del deviatore del Rio Gazzo è stato redatto dall'ing. Radio e dall'ing. Arch. Dell'Acqua Bellavitis per conto del Consorzio di Bonifica del Bacino dello Scrivia nel 1991 e approvato dal Comitato Regionale delle OO.PP. della Regione Piemonte il 19 Febbraio del 1992.

Tali opere sono state realizzate tra la fine del 90' ed i primi anni del 2000. L'opera di presa del deviatore è ubicato immediatamente a valle dello stabilimento della Novi-Elah-Dufour.

Il tracciato del deviatore, di lunghezza pari a circa 6.5 km, sottopassa la ferrovia, procede parallelamente alla zona CIPIAN, e giunge sino alla zona della Pieve. Esso prosegue in direzione Sud, sotto passando anche l'Autostrada e giunge sino al T. Scrivia che rappresenta il suo recapito finale.

Il canale è costituito da un'alternanza di tubazioni di diametro pari a 1800 mm e da sezione trapezia a cielo aperto terreno naturale di larghezza alla base pari a 2.3 m e larghezza in sommità ed altezza variabile. Nel tratto iniziale l'altezza delle sponde è mediamente pari a 3 m, che nel tratto terminale, in funzione della pendenza del canale aumenta sino ad arrivare ad altezze prossime ai 5 m.

Nel progetto del deviatore la portata complessiva di afflusso al punto di captazione (considerando una superficie di 2 kmq ed un coefficiente di deflusso pari a 0.55) **è stata calcolata pari a 6 m³/s**, che rappresenta il valore utilizzato per il dimensionamento delle opere idrauliche, considerandone un funzionamento a pelo libero e non in pressione, con possibilità, in fase di gestione di deviare le portate mediante paratoie installate.

I dati di pioggia considerati per il calcolo delle portate risultano essere pari a:

$a = 20$ e $n = 0.4$,

Tali parametri risultano essere equivalenti a piogge significativamente inferiori a tempi di ritorno pari a 10 anni.

2.3. Descrizione stato attuale bacino Rio Gazzo

In questi anni, successivi alla realizzazione del deviatore, l'urbanizzazione del bacino del Rio Gazzo, con conseguente fenomeno di aumento delle superficie impermeabili è ulteriormente proceduto in maniera consistente.

Solamente l'Outlet di Serravalle e l'attiguo centro commerciale, oltre altri insediamenti come il nuovo stabilimento della Elah-Dufour-Novì presentano una superficie complessiva prossima a 0.5 kmq, pari al 25 % del totale della superficie del bacino in corrispondenza del manufatto deviatore.

Si evidenzia la significativa urbanizzazione con aumento delle superfici impermeabili avvenuta negli ultimi anni nel bacino del Rio Gazzo, confrontando l'ortofoto effettuata sottoriportata di figura 7 del 2015 con la planimetria di progetto del Diversone del 1991 anch'essa sottoriportata di figura 8.

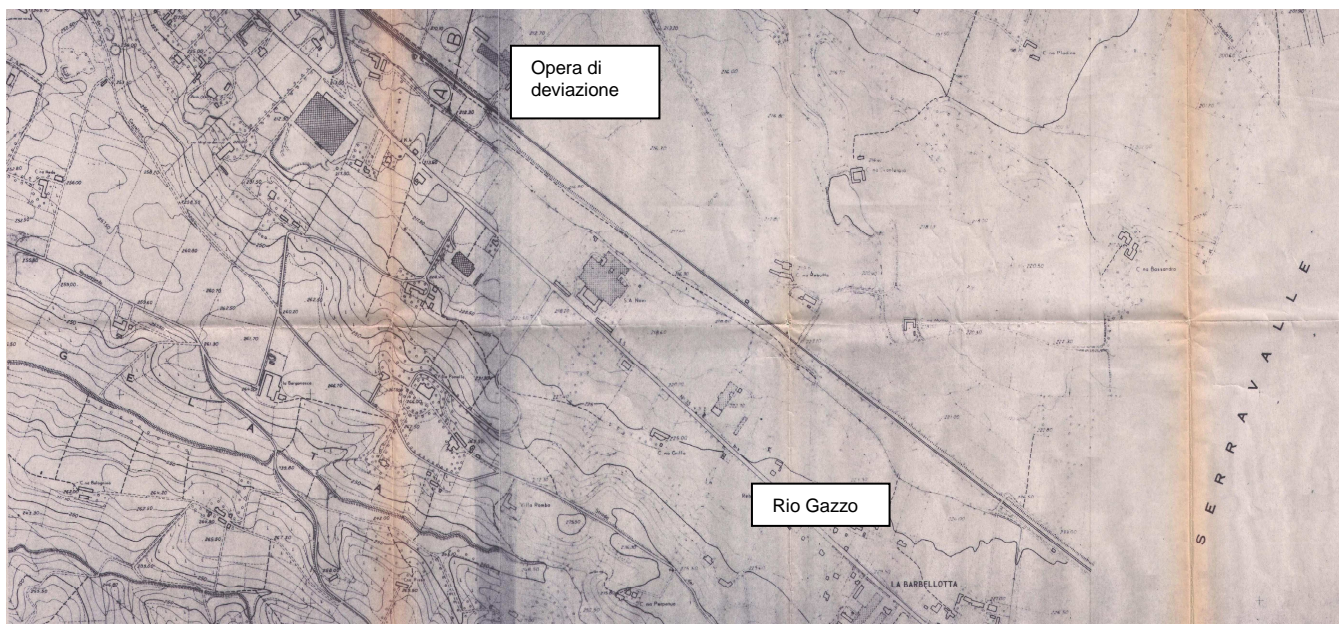


Figura 7 – Corografia bacino rio Gazzo del 1990



Figura 8 – Ortofoto bacino Rio Gazzo del 2015

3. CALCOLO DELLE PORTATE

Per la stima delle portate del Rio Gazzo si è proceduto integrando il valore di portata in corrispondenza della sezione del deviatore (sezione di chiusura del bacino del Rio Gazzo nel presente studio) con i valori di portata previsti dallo studio idraulico del Retail Park/Outlet.

Si è innanzitutto proceduto al calcolo della portata del Rio Gazzo in corrispondenza del diversore, come previsto dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del fiume Po (capitolo).

Successivamente si sono valutati i calcoli delle portate provenienti dall'Outlet e dal Retail Park, come riportato nella relazione idraulica allegata la progetto della nuova espansione.

Dopo aver effettuato la verifica di congruità dei calcoli e dei parametri utilizzati si è previsto di utilizzare i valori riportati nello studio idraulico di ampliamento del Retail Park/Outlet, In tale maniera si è ritenuto di garantire una maggiore omogeneità delle verifiche idrauliche con l'intervento di ampliamento del Retail Park di Serravalle.

Per i calcoli delle portate provenienti dall'Outlet si sono considerati i valori nello stato attuale che nello stato di finale di progetto.

Con riferimento allo schema di figura 9 si sono utilizzati i dati dello studio idraulico Outlet per tutte le sezioni a monte della sezione 54, mentre per il tratto di valle (compreso tra la sezione 2 di chiusura del bacino del Rio Gazzo e alla sezione 54) si è proceduto all'individuazione delle immissioni presenti ed al calcolo delle portate mediante un'interpolazione lineare in funzione della superficie drenata.

Nel capitolo 3.3 sono riassunti i valori delle portate utilizzate per le successive verifiche idrauliche.

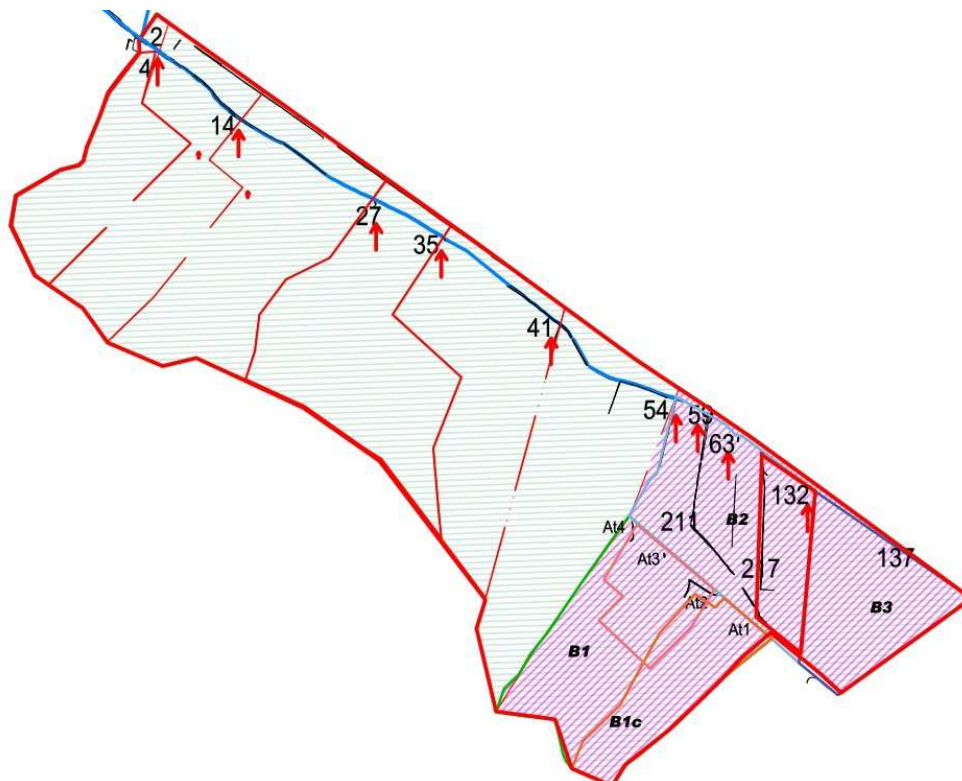


Figura 9 – Schema superfici drenate Rio Gazzo

| | |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 16 di 53 |

Nei successivi capitoli si riportano i calcoli delle portate nella sezione di chiusura (sezione 2) e nel Retail Park/Outlet (sino alla sezione 54) e la tabella riassuntiva in cui sono riportati i valori di portata per tutte le sezioni considerate.

3.1. PORTATA IN CORRISPONDENZA DEL DEVIATORE

Si è proceduto a effettuare il calcolo della portata del Rio Gazzo nel tratto a cielo aperto con sezione di chiusura al deviatore, utilizzando il metodo razionale come previsto dal PAI.

La caratterizzazione idrologica di piena per un bacino idrografico viene eseguita ragguagliando il valore di pioggia intensa per prefissato tempo di ritorno assegnato allo stesso bacino e successivamente attraverso un metodo di correlazione afflussi - deflussi si calcola il valore della portata. In tali casi vengono attribuiti alle piene gli stessi tempi di ritorno delle precipitazioni che le hanno generate.

Tale metodo di correlazione afflussi-deflussi è basato sull'ipotesi che la portata massima in un bacino, dovuta a precipitazioni di intensità costante nel tempo, si ha per eventi di durata pari al tempo di corrivazione t_c del bacino stesso e si verifica dopo il tempo t_c dall'inizio del fenomeno. Il calcolo della portata avviene mediante l'applicazione della formula di Turazza:

$$Q = \frac{c \cdot h \cdot S}{3.6 \cdot t_c} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

dove:

S = superficie del bacino (km^2);

h = altezza massima di precipitazione per una durata pari al tempo di corrivazione del bacino (mm);

t_c = tempo di corrivazione del bacino (ore)

c = coefficiente di deflusso valutato in base a considerazioni di tipo generale;

Di seguito sono riportati i valori utilizzati per ciascun parametro della formula razionale.

Superficie del bacino

La superficie del bacino del Rio Gazzo in corrispondenza del deviatore è pari a 1.84 kmq.

Nella figura 10 presente nel capitolo 3.3 è riportata la corografia con l'indicazione del bacino idrografico complessivo del Rio Gazzo.

Altezza massima di precipitazione

L'altezza massima di precipitazione è calcolata mediante le curve di probabilità pluviometrica per diversi periodi di ritorno nella forma:

$$h = a \cdot t^n$$

dove h [mm] rappresenta l'altezza di pioggia per la durata t dell'evento [ore], mentre a ed n sono parametri rappresentativi della stazione.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 17 di 53 |

Nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico sono riportate le elaborazioni statistiche dei dati storici di precipitazione di massima intensità e breve durata ed i valori di a e n, suddivisi in celle di 4 kmq , che per l'area in esame (CP123) risultano essere:

| A_20 | N_20 | A_100 | N_100 | A_200 | N_200 |
|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 54.18 | 0.368 | 72.44 | 0.365 | 80.233 | 0.364 |

Determinazione del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione definisce la durata critica dell'evento di pioggia da considerare nell'applicazione del metodo razionale.

Le formule normalmente adottate per la stima di tale valore sono le seguenti:

- formula di Giandotti;
- formula di Pezzoli;
- formula di Kirpich;
- formula di Horton / Viparelli;

Esse necessitano, come dati di input, di alcuni valori relativi alle caratteristiche morfologiche, fisiografiche ed altimetriche dei bacini definiti alle rispettive sezioni di chiusura, e più precisamente:

- | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------------------|
| - superficie | S | (km ²); |
| - altitudine massima asta | H _{max} | (m s.m.); |
| - altitudine media bacino | H _{med} | (m s.m.); |
| - quota della sezione di chiusura | H _{sez} | (m s.m.); |
| - lunghezza dell'asta principale | L | (km); |
| - pendenza dell'asta principale | i | (m/m); |

Per il bacino in esame, in analogia con quanto fatto nel progetto definitivo del terzo Valico, come tempo di corrivazione si è fatto la media tra la formula di Pezzoli e quella di Kirpich

Di seguito esposte le formule di calcolo del tempo di corrivazione (espresso in ore), per ognuno dei metodi adottati.

I simboli indicati rappresentano le grandezze precedentemente elencate.

Formula di Pezzoli:

$$t_c = 0.055 \cdot \frac{L}{i^{0.5}} ;$$

Formula di Kirpich:

$$t_c = 0.066 \cdot L^{0.77} \cdot (1000 \cdot L / (H_{max} - H_{sez}))^{0.385} ;$$

Le caratteristiche fisiografiche del bacino del rio sono le seguenti:

| | |
|----------------------|--------|
| S (km ²) | 1.84 |
| Hmax (m slm) | 233.00 |
| Hmed (m slm) | 265.00 |

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 18 di 53 |

Hsez (m slm) 209.00
 L(km) 2.44
 i asta (%) 0.85

Per la formula di Pezzoli il tempo di corrivazione è pari a 1.4 ore, mentre con la formula di Kirpich il tempo di corrivazione è di 0.8 ore.

La media utilizzata per il calcolo del tempo di corrivazione è pari a 1.1 ore.

A titolo di confronto si riporta anche il calcolo del tempo di corrivazione calcolato con la formula di Giandotti che risulta essere:

$$t_c = \frac{4 \cdot S^{0.5} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot (H_m - H_{sez})^{0.5}} = 1.5 \text{ ore}$$

Determinazione del coefficiente di deflusso

La stima del coefficiente di deflusso è estremamente delicata e costituisce il maggiore elemento di incertezza nella valutazione della portata.

Esso ha un significato “sintetico”, essendo mediato su tutto il comprensorio in esame: esprime globalmente il rapporto fra i deflussi, che attraversano la sezione di chiusura in un intervallo definito nel tempo, e gli afflussi meteorici.

Tale parametro tiene conto in forma implicita di tutti i fattori che intervengono a determinare la relazione tra la portata al colmo e l'intensità media di pioggia; si utilizzano normalmente valori di riferimento, tratti dalla letteratura scientifica, adattandoli alle effettive caratteristiche del bacino in studio, anche in base all'esperienza.

Per la stima di tale parametro si devono tenere in conto i diversi fattori che influiscono sulla formazione dei deflussi, fra cui la natura dei terreni e la loro copertura vegetale, la capacità di accumulo del bacino e l'effetto di laminazione dell'intera rete idrica superficiale, la dimensione del bacino, la presenza di zone urbanizzate, ecc...

Il ruolo del tipo di suolo e della copertura vegetale nella formazione del deflusso superficiale per gli stati idrologici di piena, che si identificano con eventi di piovosità intensa, è duplice: riguarda, infatti, sia la funzione di trattenuta o intercettazione (coefficiente di deflusso), sia il controllo del tempo di concentrazione delle portate superficiali.

Gli studi disponibili, per altro in numero piuttosto limitato, indicano tutti che il valore di C in un dato bacino varia in misura elevata da evento ad evento, in particolare in funzione delle differenti condizioni climatiche antecedenti.

E' possibile comunque ipotizzare che, per gli eventi gravosi che sono di interesse nel campo della progettazione e delle verifiche idrauliche, il parametro assuma valori sufficientemente stabili. In qualche caso si assume che il valore di c cresca in funzione del tempo di ritorno dell'evento, supponendo in tal modo una risposta non lineare del bacino.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC |
| | Foglio 19 di 53 |

Di seguito si riporta estratto del PAI in cui sono elencati i Coefficienti di deflusso raccomandati da American Society of Civil Engineers e da Pollution Control Federation, con riferimento prevalente ai bacini urbani

- Superfici pavimentate o impermeabili (strade, aree coperte, ecc.) 0,70 – 0,95
- Suoli sabbiosi a debole pendenza (2%) 0,05 – 0,10
- Suoli sabbiosi a pendenza media (2 - 7%) 0,10 – 0,15
- Suoli sabbiosi a pendenza elevata (7%) 0,15 – 0,20
- Suoli argillosi a debole pendenza (2%) 0,13 – 0,17
- Suoli argillosi a pendenza media (2 - 7%) 0,18 – 0,22
- Suoli argillosi a pendenza elevata (7%) 0,25 – 0,35

Si è assunto un coefficiente di deflusso medio di 0.5 m, considerando le superfici dell'intero bacino, pur tenendo conto delle recenti urbanizzazioni, soprattutto nella zona di monte (outlet e Retail Park di Serravalle).

La portata di piena del Rio Gazzo, in corrispondenza del diversore, per i tempi di ritorno considerati, risulta pertanto essere pari a:

- Per T =20 anni, Q = 13.0 m³/s
- Per T =100 anni, Q = 17.35 m³/s
- Per T =200 anni, Q = 19.2 m³/s

3.2. PORTATE OUTLET E RETAIL PARK

Il tratto di monte del bacino del Rio Gazzo è caratterizzato dalla presenza dell'OUTLET di Serravalle e dal parco commerciale Serravalle Retail Park che nel corso degli ultimi anni ha portato ad una significativa modifica dei bacini di monte.

Per tale ragione, dopo averne valutato la congruenza con le metodologie canoniche per il calcolo delle portate e dei parametri utilizzati (coefficiente di deflusso, lunghezza asta ed altezza), si è deciso di considerare per il tratto di monte i valori di portata presenti in tale progetto.

Si sono considerate sia la configurazione di stato attuale che quella d'espansione attualmente in corso d'opera.

3.2.1. VERIFICA 1 -STATO ATTUALE

Di seguito si riporta la planimetria e le tabelle di calcolo in cui sono indicati i bacini idrografici considerati per il calcolo delle portate (B1, B2 e B3) e le sezioni di verifiche (At1, At2, At3, At4, A2, A3 e A0) per l'area Retail Park/Outlet nello stato attuale.

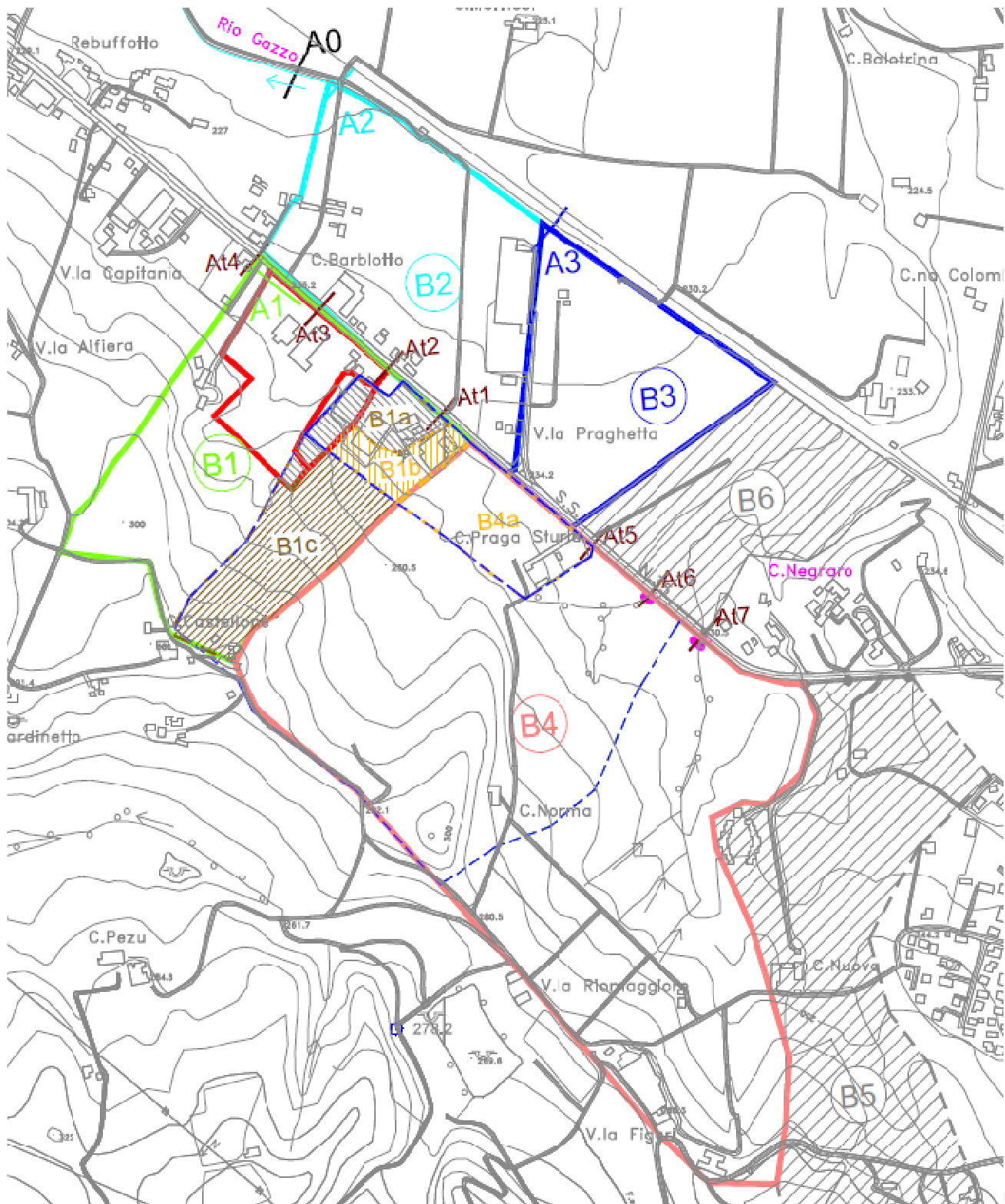


Figura 10 – Planimetria con indicazione dei sottobacini Retail Park / Outlet – Stato attuale

| Situazione Verifica 1 | | | Situazione Verifica1 (corretta) | | |
|-----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Bacino | Sezione di verifica | Area [km ²] | Bacino | Sezione di verifica | Area [km ²] |
| B1 | A1 | 0.155 | B1 | At3+At4 | 0.155 |
| | Totale | 0.155 | | At1+At2 | 0.098 |
| | | | | Totale | 0.253 |
| B2 | A2 | 0.17 | B2 | A2 | 0.17 |
| B3 | A3 | 0.122 | B3 | A3 | 0.122 |
| Totale (rio Gazzo) | A0 | 0.447 | Totale(rio Gazzo) | A0 | 0.545 |

| Bacino | Sezione di verifica | Tipologia Aree | Area [km ²] | Coeff. Deflusso ψ | hm [m s.l.m.] | hv [m s.l.m.] | L [km] | Tc (Giandotti) [ore] | Precipitaz. (Tr=200) [mm] | Coeff. γ | Coeff. λ | Portata [m ³ /sec (Giandotti)] | U [l/sec ha] |
|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|---------------|---------------|--------|----------------------|---------------------------|-----------------|------------------|---|--------------|
| B1 | At3+At4 | Piazzali | 0.015 | 0.8 | 265 | 234 | 0.65 | 0.5724 | 65.5 | 6 | 4 | 2.764 | 178.32 |
| | | Strade | 0.003 | 0.9 | | | | | | | | | |
| | | Tetti | 0.004 | 0.9 | | | | | | | | | |
| | | Verde | 0.133 | 0.3 | | | | | | | | | |
| | At1+At2 | Tetti | 0.155 | 0.375 | | | | | | | | | |
| | | Strade e Piazz. | 0.005 | 0.9 | | | | | | | | | |
| | | Verde e coltivato | 0.030 | 0.8 | | | | | | | | | |
| | | Totale B1 | 0.063 | 0.35 | | | | | | | | | |
| | | | 0.098 | 0.516 | 265 | 235 | 0.65 | 0.5083 | 62.7 | 6 | 4 | 2.592 | 264.49 |
| | | | 0.253 | | | | | | | | | 5.356 | |
| B2 | A2 | Piazzali | 0.020 | 0.8 | 229 | 224 | 0.95 | 1.7186 | 97.7 | 6 | 4 | 1.682 | 98.94 |
| | | Strade | 0.004 | 0.9 | | | | | | | | | |
| | | Tetti | 0.013 | 0.9 | | | | | | | | | |
| | | Verde | 0.133 | 0.3 | | | | | | | | | |
| | | Totale B2 | 0.170 | 0.419 | | | | | | | | | |
| B3 | A3 | Tetti | 0.050 | 0.9 | 225 | 220 | 0.6 | 1.2841 | 87.9 | 6 | 4 | 2.918 | 239.18 |
| | | Piazz. /Strade | 0.072 | 0.8 | | | | | | | | | |
| | | Totale B3 | 0.122 | 0.841 | | | | | | | | | |
| Totale (rio Gazzo) | A0 | | 0.545 | 0.518 | | | | | | | | 9.956 | 182.68 |

Tabella 3.4: determinazione della portata per Verifica1

Con riferimento alle sezioni di verifica gli scarichi presentano le seguenti caratteristiche:

- At1 – DN 600 immissione in Rio Gazzo da cappelletta;
- At2 – DN 600 a valle della prima tombinatura;
- At3 – DN 1000 in corrispondenza della curva del rio;
- At4 – DN 400 che scarica in fosso parallelo a Rio Gazzo.

Di seguito si riporta planimetria in cui è evidenziata la posizione di tali scarichi.

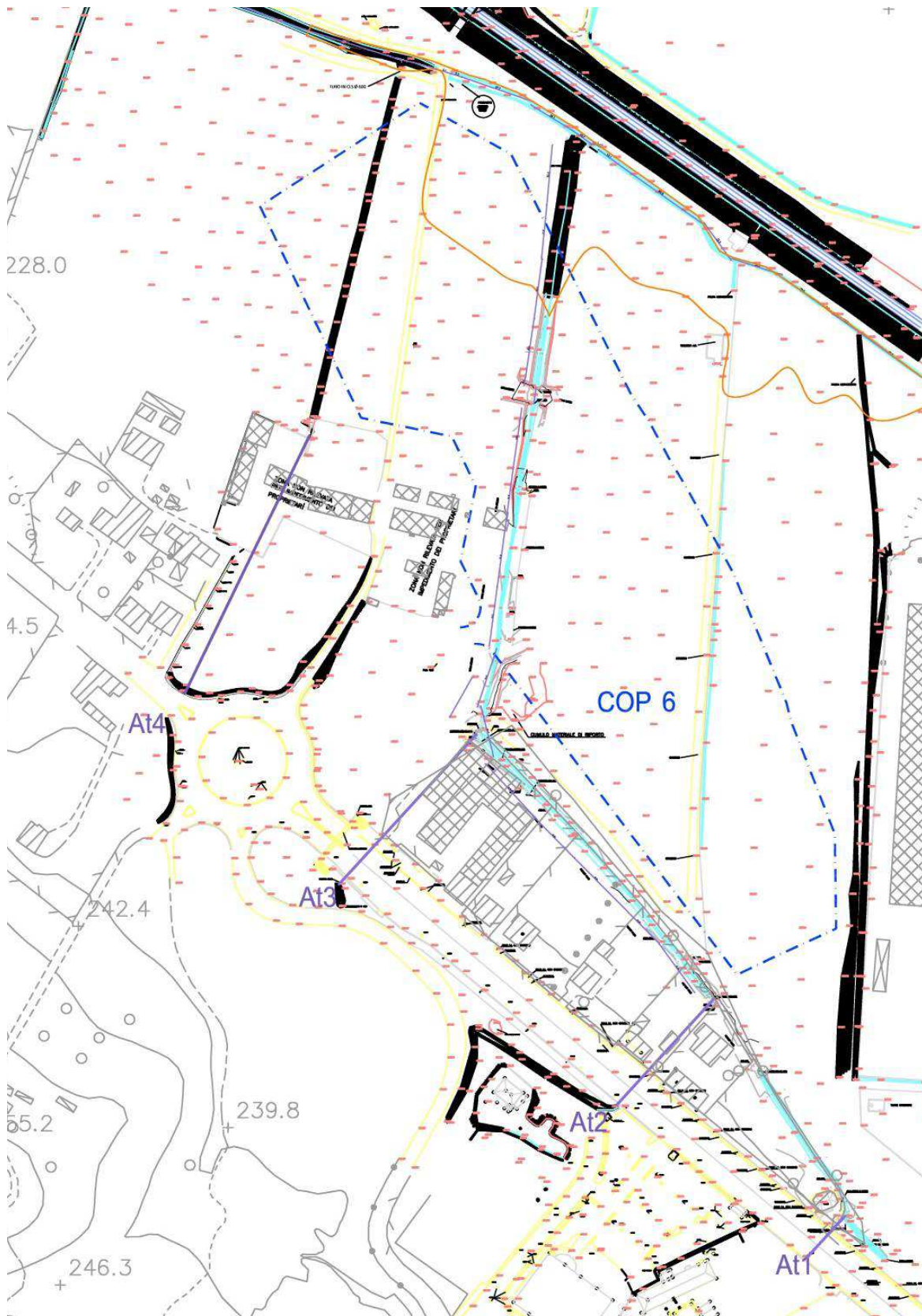


Figura 11 – Planimetria con indicazione degli scarichi provenienti dalle aree Retail Park – Stato attuale

| | | |
|--|--|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC | Foglio 23 di 53 |

La portata del Rio Gazzo in attraversamento del cantiere operativo COP 6 è stata calcolata considerando la somma dei contributi delle sezioni At1, At2 e At3 e di parte dell'area B2.

Si è previsto di ridurre il contributo del bacino B2, in cui è presente il Rio Gazzo ed il cantiere COP6 del 50 % per considerare le sole aree di competenza del rio stesso; la restante parte drena direttamente verso il Rio Gazzo.

La portata risulta essere pertanto pari a: $2.59 (At1 + At2) + 2.76 * 0.5$ (solo At3) $+ 1.68 * 0.5 = 4.82$ mc/s

Di conseguenza la portata in corrispondenza della sezione di verifica At4 è pari al 50 % di 2.76 mc/s e pertanto il valore utilizzato per la verifica risulta essere pari a 1.38 mc/s.

La portata che proviene dal canale RFI e dall'outlet McArthur Glen nella sezione di verifica A3 è pari a 2.918 mc/s.

3.2.2. VERIFICA 3 - STATO DI PROGETTO (Espansione Outlet – Retail Park)

Di seguito si riporta la planimetria e le tabelle di calcolo dello stato di progetto dell'area Retail Park/Outlet in cui sono indicati i bacini idrografici considerati per il calcolo delle portate (B1d, B2 e B3) e le sezioni di verifiche (At1, At2, At3, At4, A1, A2, A3 e A0) come indicati nello studio idraulico del Retail Park.

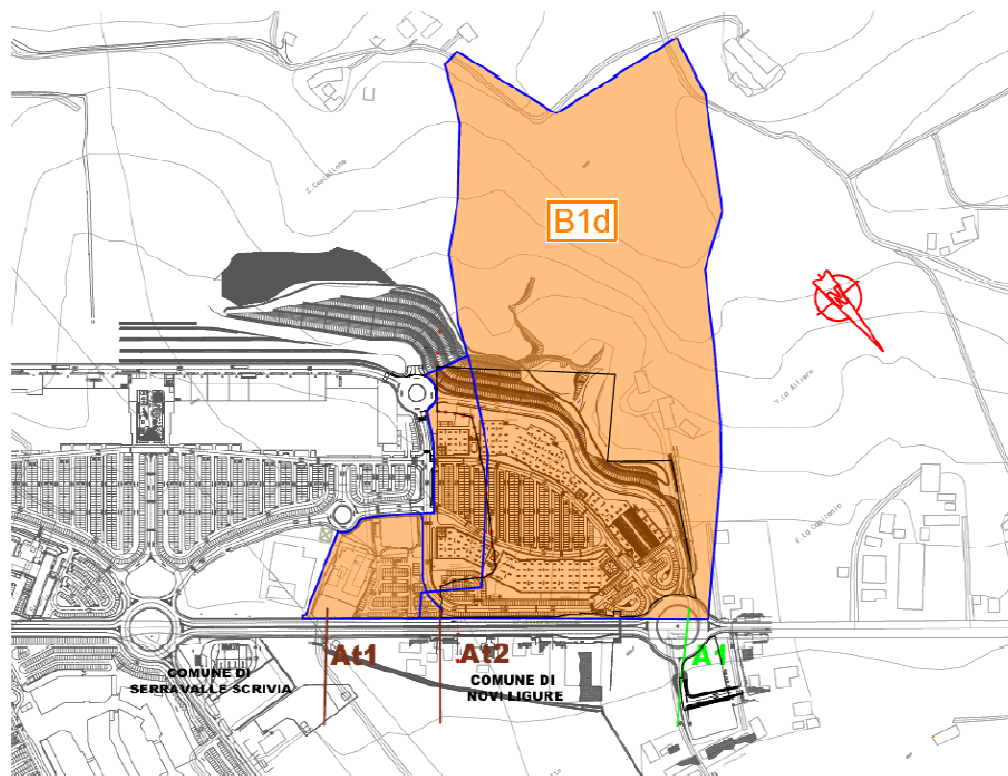


Figura 12 – Planimetria con indicazione dei sottobacini Retail Park / Outlet – Stato di progetto

| Situazione Verifica 3 | | |
|-----------------------|---------------------|-------------------------|
| Bacino | Sezione di verifica | Area [km ²] |
| B1d | A1 | 0.167 |
| | At1+At2 | 0.012 |
| | Totale | 0.179 |
| B2 | A2 | 0.170 |
| B3 | A3 | 0.122 |
| Totale (rio Gazzo) | A0 | 0.471 |

| Bacino | Sezione di verifica | Tipologia Aree | Area [km ²] | Coeff. Deflusso Ψ | hm [m s.l.m.] | hv [m s.l.m.] | L [km] | Tc (Giandotti) [ore] | Precipitaz. (Tr=200) [mm] | Coeff. γ | Coeff. λ | Portata [m ³ /sec] (Giandotti) | U [l/sec ha] | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|---------------|---------------|--------|----------------------|---------------------------|-----------------|------------------|---|--------------|--|
| B1d | A1 | Piazzali | 0.006 | 0.9 | | | | | | | | | | |
| | | Autobloccanti | 0.009 | 0.5 | | | | | | | | | | |
| | | Drenanti | | | | | | | | | | | | |
| | | Strade e parcheggi | 0.021 | 0.9 | | | | | | | | | | |
| | | Tetti | 0.015 | 0.9 | | | | | | | | | | |
| | At1+At2 | Verde | 0.116 | 0.3 | | | | | | | | | | |
| | | | 0.167 | 0.461 | 265 | 234 | 0.65 | 0.586 | 66.1 | 6 | 4 | 3.615 | 215.89 | |
| | | Tetti | 0.002 | 0.9 | | | | | | | | | | |
| | | Strade e Piazz. verde | 0.007 | 0.8 | | | | | | | | | | |
| | | | 0.003 | 0.35 | | | | | | | | | | |
| Totale B1 | | 0.012 | 0.704 | 237 | 235 | 0.13 | 0.560 | 65 | 6 | 4 | 0.408 | 340.00 | | |
| | | 0.179 | | | | | | | | | 4.023 | 224.19 | | |
| B2 | A2 | Piazzali | 0.020 | 0.8 | | | | | | | | | | |
| | | Strade | 0.004 | 0.9 | | | | | | | | | | |
| | | Tetti | 0.013 | 0.9 | | | | | | | | | | |
| | | Verde | 0.133 | 0.3 | | | | | | | | | | |
| | | | 0.170 | 0.419 | 229 | 224 | 0.95 | 1.7186 | 97.7 | 6 | 4 | 1.682 | 98.94 | |
| B3 | A3 | Tetti | 0.050 | 0.9 | | | | | | | | | | |
| | | Piazz. /Strade | 0.072 | 0.8 | | | | | | | | | | |
| | | | 0.122 | 0.841 | 225 | 220 | 0.6 | 1.2841 | 87.9 | 6 | 4 | 2.918 | 239.18 | |
| Totale (rio Gazzo) | A0 | | 0.471 | 0.55 | | | | | | | 8.623 | 182.91 | | |

Tabella 3.6: determinazione della portata per Verifica3

A seguito dell'interventi di realizzazione del Retail Park le portate defluite nel Rio Gazzo risultano differenti rispetto allo stato attuale.

Di seguito si riportano le modifiche apportate ai vari scarichi.

At1 – DN 600 immissione in Rio Gazzo: da cappelletta - superfici ridotte per rete drenaggio monte;
 At2 – DN 600 a valle della prima tombinatura - superfici ridotte per rete drenaggio monte;

La nuova portata per la somma degli scarichi At1 e At2 risulta essere pari a 0.408 mc/s.

At3 – DN 1000 in corrispondenza della curva - ELIMINATO

At4 – deviato in condotta DN 1200 a partire dalla rotonda che prosegue in tombino scatolare 2.1 x 1.1 m definito sezione A1

La portata dello scarico A1 raccoglie la maggior parte delle portate provenienti dal Retail Park e risulta essere la somma di parte degli scarichi At1, At2 e At4. La portata è pari a 3.61 mc/s.

Per il calcolo della portata del rio Gazzo che attraversa il cantiere COP 6, analogamente a quanto già considerato per lo stato attuale si è considerato di ridurre la portata del bacino B2 del 50 % per considerare le sole aree di competenza del rio stesso. La restante parte della portata (pari a 0.84 mc/s) viene drenata direttamente verso il Rio Gazzo.

La portata nel Rio Gazzo, in attraversamento del cantiere, risulta pertanto pari a $0.408 + 1.68 \cdot 0.5 = 1.25$ mc/s.

La portata che proviene dal canale RFI (Sezione A3) è pari a 2.918 mc/s.

Di seguito si riporta estratto del progetto di sistemazione degli scarichi del Park Retail in cui sono evidenziate le posizioni degli scarichi.

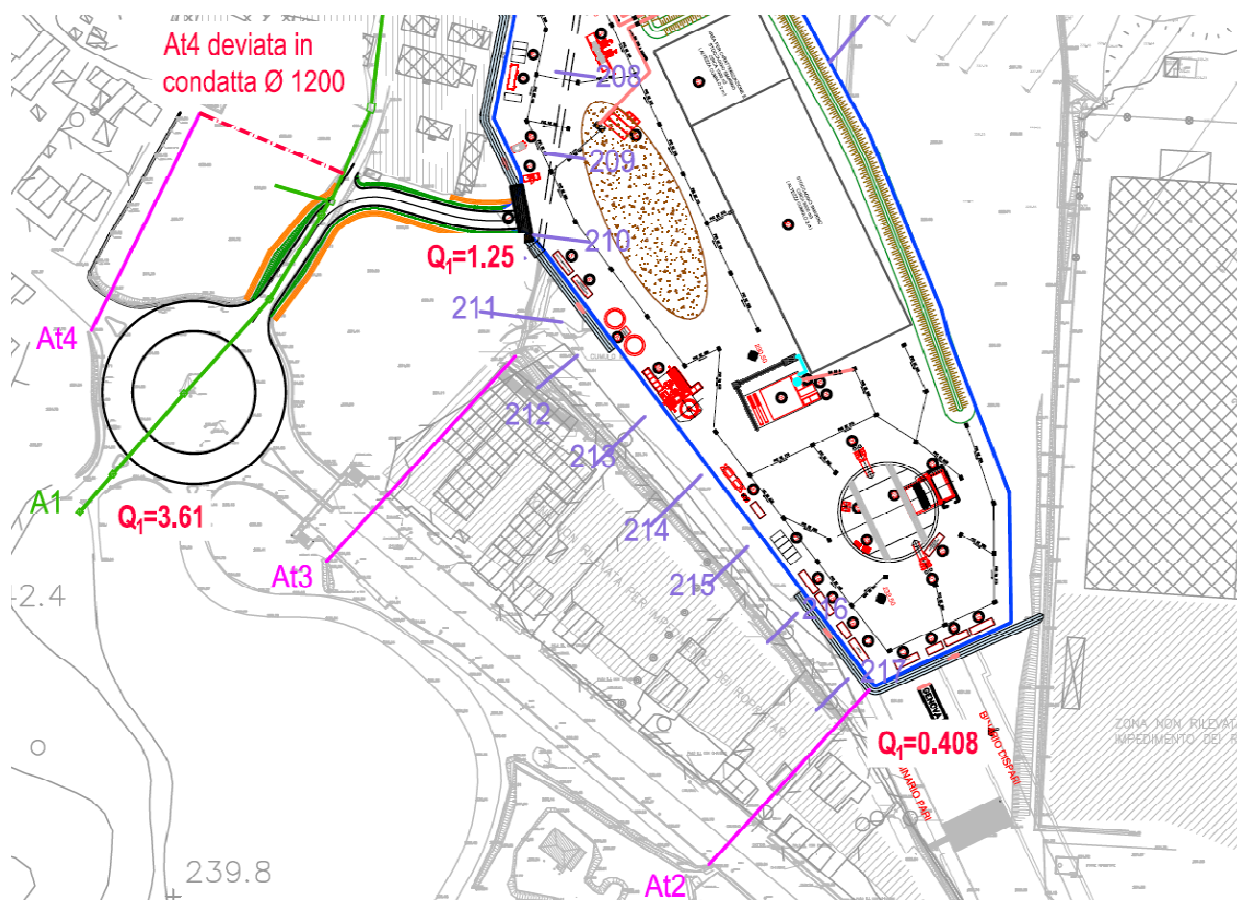


Figura 13 – Planimetria con indicazione scarichi provenienti dalle aree Retail Park – Stato di progetto

3.3. PORTATE UTILIZZATE PER LE VERIFICHE IDRAULICHE

Con riferimento alla portata del Rio Gazzo in corrispondenza del deviatore pari a 19.2 m³/s ed ai valori di portata della zona Retail Park / Outlet sono stati calcolati i valori di portata per le varie sezioni, in funzione della superficie drenata e delle immissioni nel Rio Gazzo.

Si sono utilizzati i calcoli desunti dallo studio idraulico del Retail Park sino alla sezione di chiusura del bacino (Sez. 54 – A0). Per le sezioni successive si è proceduto ad un'interpolazione lineare con il valore di portata calcolato alla sezione di chiusura.

Nella Figura 14 di seguito allegata sono rappresentati il bacino idrografico del Rio Gazzo e tutti i sottobacini considerati per il calcolo della portata.

Di seguito si riporta la tabella con i valori utilizzati nelle verifiche di HEC-RAS.

| SEZ CALCOLO HEC | A parz Km ² | Area tot Km ² | <u>Q T200</u> <u>m³/s</u> | Cont. unit T200 | <u>Q T100</u> <u>m³/s</u> | Cont. unit T100 | <u>Q T20</u> <u>m³/s</u> | Cont. unit T20 |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---|--------------------|---|--------------------|--|-------------------|
| 2 | 0.12 | 1.84 | 19.2 | 10.43 | 17.3 | 9.40 | 13 | 7.07 |
| 4 | 0.17 | 1.72 | 18.31 | 10.68 | 16.50 | 9.62 | 12.39 | 7.23 |
| 14 | 0.25 | 1.55 | 17.09 | 11.06 | 15.41 | 9.97 | 11.56 | 7.49 |
| 27 | 0.26 | 1.30 | 15.31 | 11.82 | 13.81 | 10.66 | 10.35 | 7.99 |
| 35 | 0.23 | 1.04 | 13.45 | 13.00 | 12.14 | 11.73 | 9.08 | 8.78 |
| 41 | 0.26 | 0.81 | 11.81 | 14.67 | 10.67 | 13.25 | 7.96 | 9.89 |
| 54 (A0) | | 0.545 | 9.96 | 18.27 | 9.00 | 16.51 | 6.70 | 12.29 |
| 59 | | 0.4675 | 8.57 | 18.34 | 7.74 | 16.56 | 5.79 | 12.38 |
| 63 | | 0.207 | 3.76 | 18.16 | 3.39 | 16.40 | 2.54 | 12.28 |
| 132 (A3) | | 0.122 | 2.92 | 23.91 | 2.63 | 21.60 | 1.97 | 16.16 |
| 211 (At1+At2 +0.5*At3+0.5*A2) | | 0.2605 | 4.82 | 18.48 | 4.35 | 16.68 | 3.25 | 12.46 |
| 217 (At1+At2) | | 0.098 | 2.59 | 26.45 | 2.34 | 23.87 | 1.75 | 17.82 |

Nelle parentesi sono indicate le sezioni ricavate dalla relazione idraulica del Retail Park.

Si osservi la differenza di contributo unitario, giustificato dal fatto che il tratto di monte è caratterizzato da una maggiore urbanizzazione, e pertanto da un maggior coefficiente di afflusso.

La configurazione considerata corrisponde a quella di stato attuale dell'Outlet (cap. 3.2.1-Verifica 1).

Con la verifica 3, a seguito degli interventi di espansione dell'Outlet, grazie alla posa di idonee vasche di laminazione, si avrà una riduzione di portate sia nel tratto di attraversamento del Cantiere COP 6 (sez. 201 da 4.8 a 1.1 m³/sec), che nella sezione 54 (portata da 9.95 a 8.6 m³/s). A favore di sicurezza la verifica idraulica è stata effettuata senza tenere conto di tale riduzione di portata.

Anche la realizzazione delle vasche di laminazione previste per la linea ferroviaria porterà a una riduzione delle portate di circa 0.15 m³/s dal momento tutta la superficie della linea (pari a 0.015 kmq) verrà inviata ad una vasca di laminazione. A favore di sicurezza la verifica idraulica è stata effettuata senza tenere conto di tale riduzione di portata.

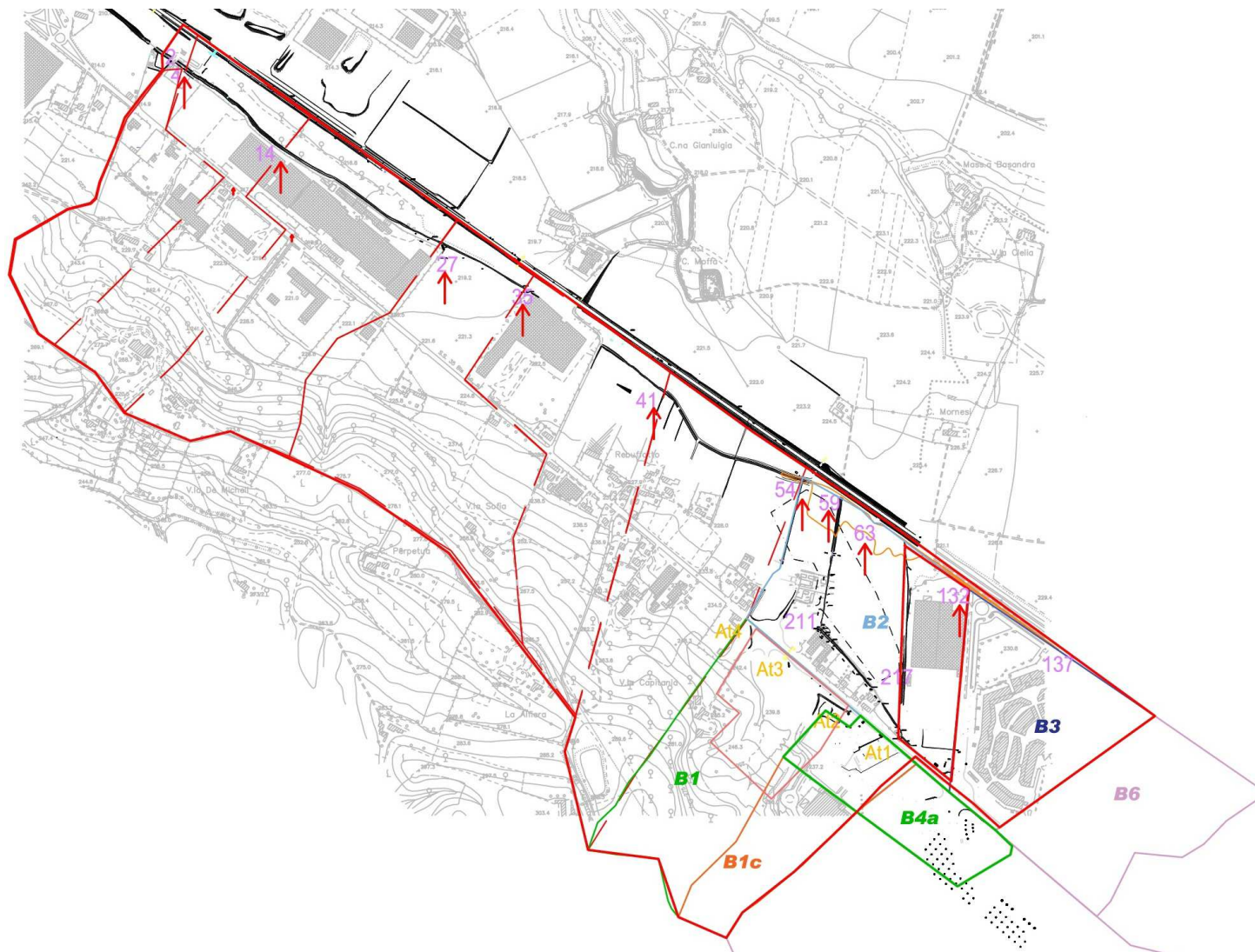


Figura 14 – Planimetria con indicazione dei sottobacini di calcolo delle portate del Rio Gazzo

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 28 di 53 |

4. METODOLOGIA DI CALCOLO VERIFICHE IDRAULICHE

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. 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

4.1. Verifiche puntuali

In assenza di variazioni significative della forma e delle dimensioni dell'alveo sono state determinate le caratteristiche della corrente in condizioni di moto uniforme mediante la formulazione di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

Dove:

Q [m³/s] è la portata, χ [m^{1/2} s⁻¹] il coefficiente di attrito, A [m²] l'area della sezione liquida, R [m] il raggio idraulico, i_f la pendenza dell'alveo.

Le pendenze medie dell'alveo sono state calcolate sulla base dei rilievi di dettaglio o sulla base cartografica disponibile alle diverse scale.

Per il calcolo di χ è stata adottata la formula di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove n [m^{-1/3} s] è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione della natura dell'alveo.

La determinazione della profondità di moto uniforme è stata effettuata per pendenze del fondo sino al 10%, considerato il valore limite per l'applicabilità del metodo.

In mancanza di informazioni sulla pendenza del fondo e in casi particolari quali ad esempio le tombinature realizzate al di sotto di rilevati e/o discariche di materiali inerti, anche in presenza di pendenze significative, è stata comunque calcolata la profondità critica corrispondente al minimo contenuto energetico della corrente.

Le condizioni critiche sono state determinate imponendo uguale a 1 il numero di Froude della corrente:

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 29 di 53 |

$$\frac{Q}{A} = \sqrt{g \cdot \frac{A}{b}}$$

dove Q [m³/s] è la portata, A [m²] l'area e b [m] la larghezza del pelo libero, g [m/s²] l'accelerazione di gravità.

Nel caso di sezioni rettangolari è possibile calcolare direttamente la profondità critica Y_c [m] mediante la

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{1}{g} \cdot \left(\frac{Q}{b}\right)^2}$$

In presenza di restringimenti dovuti alla particolare conformazione dell'alveo o alla presenza di manufatti artificiali, si è ipotizzato il moto con transizione attraverso lo stato critico all'interno della sezione ristretta ed è stata calcolata la profondità nella sezione di monte dovuta al rigurgito in corrente lenta.

Il calcolo è stato eseguito mediante l'utilizzo della formula di Marchi, valida per sezioni rettangolari:

$$Y_m = K \cdot \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot b_m^2 \cdot F_L^2}}$$

dove K è un fattore di forma, b_m [m] è la larghezza della sezione di monte e F_L è il valore del numero di Froude limite tabulato in funzione del rapporto di restringimento.

Il valore di K è stato assunto per tutte le verifiche uguale a 1.14, corrispondente alla situazione più sfavorevole di pile con fronti squadri.

4.2. 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:

$$h_f = j_f \cdot L$$

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

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 30 di 53 |

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:

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

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:

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

| | |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC <div style="float: right;">Foglio 31 di 53</div> |

dove $Q[m^3/s]$ è la portata defluita attraverso la luce di area $A[m^2]$, $H[m]$ 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 $Q[m^3/s]$ 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 scavalcamento del ponte (stramazzo) l'entità delle portate stramazzeanti e defluenti al di sotto dell'impalcato viene determinata attraverso una procedura iterativa combinando le equazioni che regolano i due fenomeni.

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 32 di 53</p> |

5. RISULTATI VERIFICA IDRAULICA RIO GAZZO

È stato eseguito il calcolo del profilo di rigurgito in moto permanente gradualmente variato del Rio Gazzo per una lunghezza pari a circa 2500 m a partire dalla sorgente sino al diversore.

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 del progetto del Terzo Valico Ferroviario e del progetto dell'interconnessione e rilievi specifici effettuati nel 2016 da parte di COCIV.

Lungo l'asta del corso d'acqua sono state individuate una serie di sezioni trasversali numerate dalla 1 alla 66, in funzione delle caratteristiche plano altimetriche del fondo e delle sponde (larghezza, pendenza, curve, presenza di manufatti ecc.)

Tali sezioni sono state integrate con il rilievo del tratto di monte del canale adiacente alla ferrovia effettuato da RFI (dalla sezione 125 alla sezione 137).

Per il tratto iniziale del rio Gazzo, presente nella piana ad Ovest dell'Outlet ed in cui si prevede la realizzazione del cantiere COP 6, le sezioni sono numerate dalla 201 alla 217.

La modellazione idraulica è completa della confluenza del canale della ferrovia (con riferimento alla figura 1 - tratto B-C) e con il rio Gazzo nel tratto iniziale (riferimento alla figura 1 - tratto B-D).

Ai fini del calcolo è stato assunto un valore del coefficiente di scabrezza equivalente n pari a 0.028 [$m^{1/3}/s$] corrispondente alla situazione di alvei regolari con vegetazione erbacea per il tratto naturale compreso tra la sezione 1 e la sezione 56. Per i tratti artificiali in calcestruzzo compresi tra la sezione 56 e la sezione 137 e per la tombinatura presente sotto lo stabilimento della Pernigotti compresa tra le sezioni 35 e le sezioni 36 si è utilizzato un coefficiente di scabrezza equivalente n pari a 0.02 [$m^{1/3}/s$].

Il profilo è stato integrato per entrambe le condizioni di corrente veloce ($Fr > 1$) da monte verso valle, e di corrente lenta ($Fr < 1$) da valle verso monte, imponendo quali condizioni al contorno la profondità critica ($Fr = 1$) nella sezione di monte ed il livello del piano campagna nella sezione di valle.

Come condizione al contorno di valle è stato assunto il livello del piano campagna dal momento che la zona è caratterizzata da esondazioni in corrispondenza di eventi di piena, dovuti all'insufficienza del deviatore e del suo imbocco (di dimensione pari a circa 1.0 x 1.8 m) ed alla parziale ostruzione del Rio Gazzo nel tratto verso valle. Nell'alluvione del ottobre 2014 il livello di massima piena del Rio Gazzo ha raggiunto la sommità degli argini,

Per le portate di progetto si è utilizzati i valori riportati nel capitolo 3.3.

I risultati sono riassunti in forma numerica e grafica nei seguenti elaborati riportati in Allegato A, sia per la portata 20-ennale che per la portata 200-ennale con i seguenti elaborati:

- Planimetria in scala 1:5.000;
- Profilo di rigurgito Rio Gazzo in parallelismo ferrovia in scala 1:5.000/1:100;
- Profilo di rigurgito Rio Gazzo in zona COP 6 in scala 1:2.000/1:100;
- Sezioni trasversali di calcolo in scala 1:200/1:200 da sez. 1 a 66, 1:500/1:200 da sezione 122 a sez. 137 e 1:100/1:100 da sez. 201 a 217
- Tabelle riassuntive dei risultati.

| | |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 33 di 53 |

Per la portata 200-ennale il deflusso avviene con alternanza di correnti lente e veloci, con altezze medie del pelo libero comprese tra 1.0 m e 2.6 m e velocità comprese tra 0.5 e 3.5 m/s.

Dall'analisi dei risultati il rio presenta diverse criticità che di seguito vengono elencate:

- tra le sezioni 1 e 6, a monte della tubazione Arcfinsider in corrispondenza dello scarico delle acque provenienti dalla Novi – Dufour (**Zona 1**) per un tratto di lunghezza pari a circa 75 m;
- tra la sezione 15 e la sezione 24 per la sponda destra, in un'area confinata tra il rio ed il rilevato ferroviario (**Zona 2**) per un tratto di lunghezza pari a circa 300 m;
- tra la sezione 36 e la sezione 52 per entrambe le sponde (**Zona 3**) per un tratto di lunghezza pari a circa 330 m;
- nel tratto compreso tra la sezione 54 e la sezione 66 solo per la sponda sinistra (**Zona 4**) per un tratto di lunghezza pari a circa 280 m.

Con riferimento alla figura 15, in cui sono riportate le aree inondabili, di seguito una breve descrizione di ciascuna zona.

Per la **zona 1** l'esondazione in corrispondenza dell'arc-finsider e dell'imbocco del deviatore, lambisce l'abitazione presente in sponda destra, mentre il muro della Elah-Dufour costituisce nuovo muro d'argine per la sponda sinistra. La zona oggetto d'esondazione presenta superficie limitata.

Per la **zona 2** l'area oggetto di esondazione, per la sponda destra è compresa in un'area limitata tra il rio stesso e la ferrovia storica di larghezza pari a circa 40 m, mentre per la sponda sinistra l'esondazione riguarda la zona compresa tra il rio e il muro di confine della Elah-Dufour.

Per la **zona 3** l'esondazione in sponda destra allaga una vasta area in pendenza verso la ferrovia che in tale tratto è ancora in trincea.

Tale zona è caratterizzata da 2 tombini di diametro pari a 1500 mm, che provocano dei significativi rigurgiti con rialzo del livello del pelo libero e conseguenti esondazioni ed allagamenti.

Il tombino presente al di sotto dello stabilimento della Pernigotti (da sez. 35 a 36) che risulta insufficiente per la portata 200-ennale, con sua conseguente messa in pressione.

Per la **zona 4** l'innalzamento del muro d'argine di sponda destra del Rio a salvaguardia della trincea ferroviaria, fa sì che non vi sia più esondazione sul lato di destra, ma solo sulla sponda opposta.

Il rio Gazzo nel tratto di attraversamento del COP 6 è insufficiente nel tratto compreso tra le sezioni 206 e 210 e tra la 213 e la 214, con conseguente esondazione ed allagamento delle aree limitrofe.

Il profilo per la portata 20-ennale presenta le stesse caratteristiche del profilo di portata 200-ennale, ma con un abbassamento del livello compreso tra i 10 e i 30 cm.

In particolare sia per la zona 1 che per la zona 2 i livelli di piena sono tali da provocare fenomeni di esondazioni del Rio Gazzo di modesta dimensione e pressochè insignificanti, mentre per la zona 3 e 4 si hanno superficie di esondazioni più ridotte.

Nel tratto in attraversamento del cantiere le aree esondate per la portata 20-ennale risultano estremamente più limitate.

I risultati sono riassunti nella: "Planimetria con indicazione aree inondabili – stato attuale".



Figura 15 – Planimetria con indicazione aree inondabili – Stato attuale

| | |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 35 di 53 |

6. COMPATIBILITA' IDRAULICA LINEA FERROVIARIA TERZO VALICO

E' stato considerata la compatibilità del progetto dell'interconnessione della linea ferroviaria, tenendo conto degli interventi di realizzazione della nuova linea ferroviarie e delle opere accessorie, quali stradelli di servizio e piazzole d'emergenza.

Come opere interferenti con il rio Gazzo si prevede la realizzazione di 2 attraversamenti stradali. Si prevede il rifacimento dell'attraversamento stradale in corrispondenza della viabilità di accesso allo stradello di servizio (sezione 3.1) con un tombino di sezione pari a 3.5 x 2.0 m e la realizzazione di un ponticello immediatamente a monte della tombinatura dello stabilimento Pernigotti (sez. 36) di sezione pari a 3.5 x 2.0 m, maggiore rispetto al tombino esistente.

Nella zona del cantiere COP 6, al termine dei lavori con lo smantellamento del cantiere, si prevede il ripristino dello stato preesistente al cantiere e la realizzazione di un canale trapezio a cielo aperto in grado di smaltire la portata proveniente da monte.

In allegato B per la portata 20-ennale e 200-ennale sono riportati i seguenti elaborati:

- Profilo di rigurgito Rio Gazzo in parallelismo ferrovia in scala 1:5.000/1:100;
- Sezioni trasversali di calcolo in scala 1:200/1:200 da sez. 1 a 66, 1:500/1:200 da sezione 122 a sez. 137
- Tabelle riassuntive dei risultati;

In merito alle aree inondabili gli interventi connessi con la linea ferroviaria sostanzialmente non modificano lo stato attuale.

Con riferimento alle 4 zone di esondazione già indicate nello stato attuale e riportate anche nella figura 16 di seguito allegata, si precisa quanto segue.

Per la zona 1 la realizzazione del nuovo tombino di attraversamento non modifica le aree inondabili dovute dall'insufficienza dell'imbocco del deviatore e dall'ostruzione del Rio Gazzo. La viabilità risulta essere comunque rialzata rispetto al piano attuale, e pertanto risulta essere interessata da fenomeni di allagamento solo un tratto limitato di strada, in corrispondenza del tombino, con tiranti dell'ordine di grandezza di circa 15 cm.

Per la zona 2 sia lo stradello che la linea ferroviaria in trincea sono esterne alle aree inondabili.

Per la zona 3 la viabilità di servizio, presente in sponda destra, risulta rialzata di circa 10 cm rispetto al terreno di stato attuale, altezza tale da non modificare le aree inondabili attuali. Il tirante idraulico sulla viabilità risulta essere di valori compresi tra 10 e 20 cm. La zona risulta critica per il tempo di ritorno 200-ennale a causa dell'insufficienza della tombinatura presente al di sotto dello stabilimento della Pernigotti. La realizzazione di un nuovo tratto ponticello stradale di sezione maggiore rispetto al tombino esistente non comporta modifiche alle criticità presenti nella zona.

Per la zona 4, in corrispondenza della zona del COP 6, al termine dei lavori, sarà presente la sola viabilità di servizio in rilevato. L'esondazione di sponda sinistra del canale parallelo alla ferrovia risulta confinato tra la nuova viabilità di servizio ed il rio stesso.

Le opere previste a progetto non modificano e non comportano un aumento delle criticità già esistenti all'interno del bacino del Rio Gazzo.

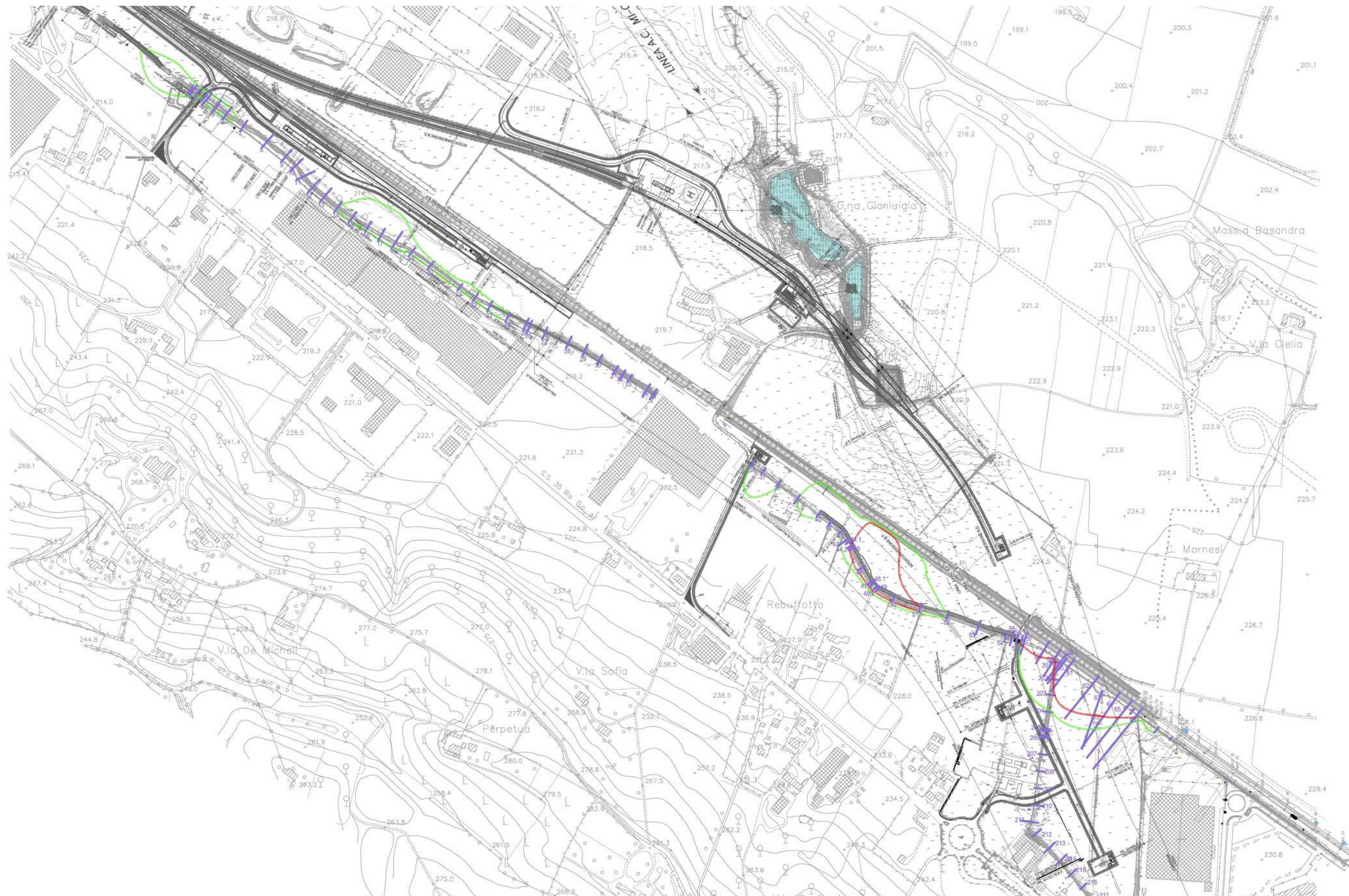


Figura 16 – Planimetria con indicazione aree inondabili – Stato di progetto

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 37 di 53</p> |

7. CANTIERE OPERATIVO COP 6

Il cantiere COP 6 interferisce direttamente con il tracciato del Rio Gazzo nel suo tratto iniziale (vedi figura 1 tratto B-D).

Per la realizzazione del cantiere si prevede la realizzazione di un tombino di lunghezza pari a circa 220 m di dimensioni pari a 2 x 1.5 m.

La realizzazione del cantiere porta ad una modifica dell'orografia della zona. Oltre alla realizzazione dello scatolare il cantiere è rialzato di un valore compreso tra 0.5 m e 1 m.

L'area è inoltre caratterizzata dagli scarichi di monte del Retail-Park- Outlet, attualmente in corso di realizzazione. Con riferimento a tale intervento urbanistico, sono state effettuate le verifiche idrauliche per 2 differenti configurazioni.

Nella configurazione 0 si è considerato la realizzazione del cantiere COP 6 e l'attuale sistema di scarico delle acque proveniente dal Retail Park.

Nella configurazione 1, oltre alla realizzazione del COP 6, si è considerato il completamento del cantiere Retail Park con la realizzazione di un canale scatolare di dimensioni pari a 2.1x 1.1 m (scarico A4).

Per il calcolo delle portate:

- configurazione 0 corrisponde a quanto riportato nel *cap. 3.2.1 – Verifica 1 – Stato attuale*
- configurazione 1 corrisponde a quanto riportato nel *cap. 3.2.2 – Verifica 3 – Stato progetto*

Il progetto di smaltimento delle acque prevede la modifica degli scarichi come indicato nel cap. 3.2.1 e 3.2.2. In particolare nella configurazione 1 vengono ridotti i contributi degli scarichi At1 e At2, eliminato lo scarico At3 e modificato lo scarico At4 che viene convogliato nello scatolare A4.

Nella configurazione 0 all'interno dello scatolare che attraversa il cantiere defluisce una portata di 4.82 mc/s, mentre nel canale di gronda all'esterno del cantiere raccoglie una portata di 1.38 mc/s.

Nella configurazione 1, a seguito dei interventi sull'Outlet, all'interno dello scatolare transita una portata di progetto pari a 1.25 mc/s mentre il nuovo tombino trasporta una portata di 3.61 mc/s.

Nella sezione del Rio Gazzo ricettore delle acque del cantiere e del nuovo canale (sezione idraulica 54) a seguito della realizzazione del sistema di scarico dell'Outlet, la portata risulta ridotta da 9.95 mc/s a 8.6 mc/s, come già descritto nel capitolo 3.

In figura 17 ed in figura 18 sono riportate le planimetrie delle configurazioni 0 e 1 con indicate le portate 200-ennali e le aree inondabili.

Considerando la portata di progetto di 4.82 mc/s il dimensionamento del tombino del rio Gazzo all'interno del cantiere COP 6 è stato eseguito con i seguenti parametri:

- pendenza pari a 1.0 %.
- scabrezza di $0.02 \text{ m}^{0.33}/\text{s}$, idonea per scotalari in cls.

Il tombino è previsto da 2x1.5 m che presenta un grado di riempimento del 60 % ed un franco idraulico di 0.6 m.

Per la deviazione delle acque provenienti dall'Outlet è previsto uno scatolare da 2x1 m, che segue il perimetro del cantiere sul lato ovest.

Di seguito si riporta scala di deflusso del tombino previsto all'interno del cantiere.

Scala di deflusso sezione rettangolare

Larghezza **B** = **2** **m**

Altezza sponde **H** = **1.5** **m**

Scabrezza **n** = **0.022** **m^{0.33}/s**

Pendenza fondo **if** = **0.010** **m/m**

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|----------------------|------|---------------------|--------------------------|---------|----------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Altezza pelo libero | Rapporto d'invaso | Perimetro bagnato | Area | Raggio idraulico | Larghezza pelo libero | Portata | Velocità | Carico cinetico | Carico specifico | Numero di Froude |
|------------------------|----------------------|----------------------|------|---------------------|--------------------------|---------|----------|--------------------|---------------------|---------------------|

| Y | Y/D | P | A | R | b | Q | V | Hc | H | Fr |
|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|--------------------------|--------------|------------|------------|------------|
| [m] | [-] | [m] | [mq] | [m] | [m] | [m³/s] | [m/s] | [m] | [m] | [-] |
| 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.03 |
| 0.15 | 0.10 | 2.30 | 0.30 | 0.13 | 2.00 | 0.35 | 1.17 | 0.070 | 0.220 | 0.96 |
| 0.30 | 0.20 | 2.60 | 0.60 | 0.23 | 2.00 | 1.03 | 1.71 | 0.149 | 0.449 | 1.00 |
| 0.45 | 0.30 | 2.90 | 0.90 | 0.31 | 2.00 | 1.88 | 2.08 | 0.221 | 0.671 | 0.99 |
| 0.60 | 0.40 | 3.20 | 1.20 | 0.38 | 2.00 | 2.84 | 2.36 | 0.285 | 0.885 | 0.97 |
| 0.75 | 0.50 | 3.50 | 1.50 | 0.43 | 2.00 | 3.88 | 2.58 | 0.340 | 1.090 | 0.95 |
| 0.90 | 0.60 | 3.80 | 1.80 | 0.47 | 2.00 | 4.97 | 2.76 | 0.389 | 1.289 | 0.93 |
| 1.05 | 0.70 | 4.10 | 2.10 | 0.51 | 2.00 | 6.11 | 2.91 | 0.432 | 1.482 | 0.91 |
| 1.20 | 0.80 | 4.40 | 2.40 | 0.55 | 2.00 | 7.28 | 3.03 | 0.469 | 1.669 | 0.88 |
| 1.35 | 0.90 | 4.70 | 2.70 | 0.57 | 2.00 | 8.48 | 3.14 | 0.503 | 1.853 | 0.86 |
| 1.50 | 1.00 | 5.00 | 3.00 | 0.60 | 2.00 | 9.70 | 3.23 | 0.533 | 2.033 | 0.84 |

Nello stato antecedente all'intervento dell'adeguamento della rete di smaltimento dell'Outlet (configurazione 0) l'esondazione del tratto iniziale del Rio Gazzo è limitata alla zona compresa tra il rio stesso ed il cantiere. Le acque esondate si reincanalano all'interno del tombino presente al di sotto del cantiere del COP 6.

La modifica del sistema di smaltimento delle acque dell'Outlet porta ad una riduzione delle portate del tratto tale da non avere più fenomeni di allagamento.

L'intervento di sistemazione del canale nel tratto di attraversamento del cantiere fa sì che vengano eliminate le esondazioni provenienti dal rio Gazzo tra le sezioni 204 e 209.

L'esondazione del tratto di canale parallelo alla linea ferroviaria esistente (da sez. 55 a 65) risulta confinata tra il canale e il cantiere che, nel tratto, risulta rialzato rispetto al piano esistente di circa 70 cm.

Nella configurazione 1 la riduzione della portata proveniente da monte (da sez. 201), fa sì che la zona compresa tra il rio Gazzo ed il cantiere (da sez. 211 a sez. 216) e tra il rio Gazzo e la viabilità di accesso al cantiere (da sez. 56 a sez. 59) non siano più interessate da esondazioni e da conseguenti allagamenti.

La configurazione 1 corrisponde allo stato di progetto finale, in cui la tombinatura presente sotto il cantiere sarà sostituita da un canale a cielo aperto con il ripristino dello stato attuale, ad eccezione del tratto di attraversamento della strada di servizio.

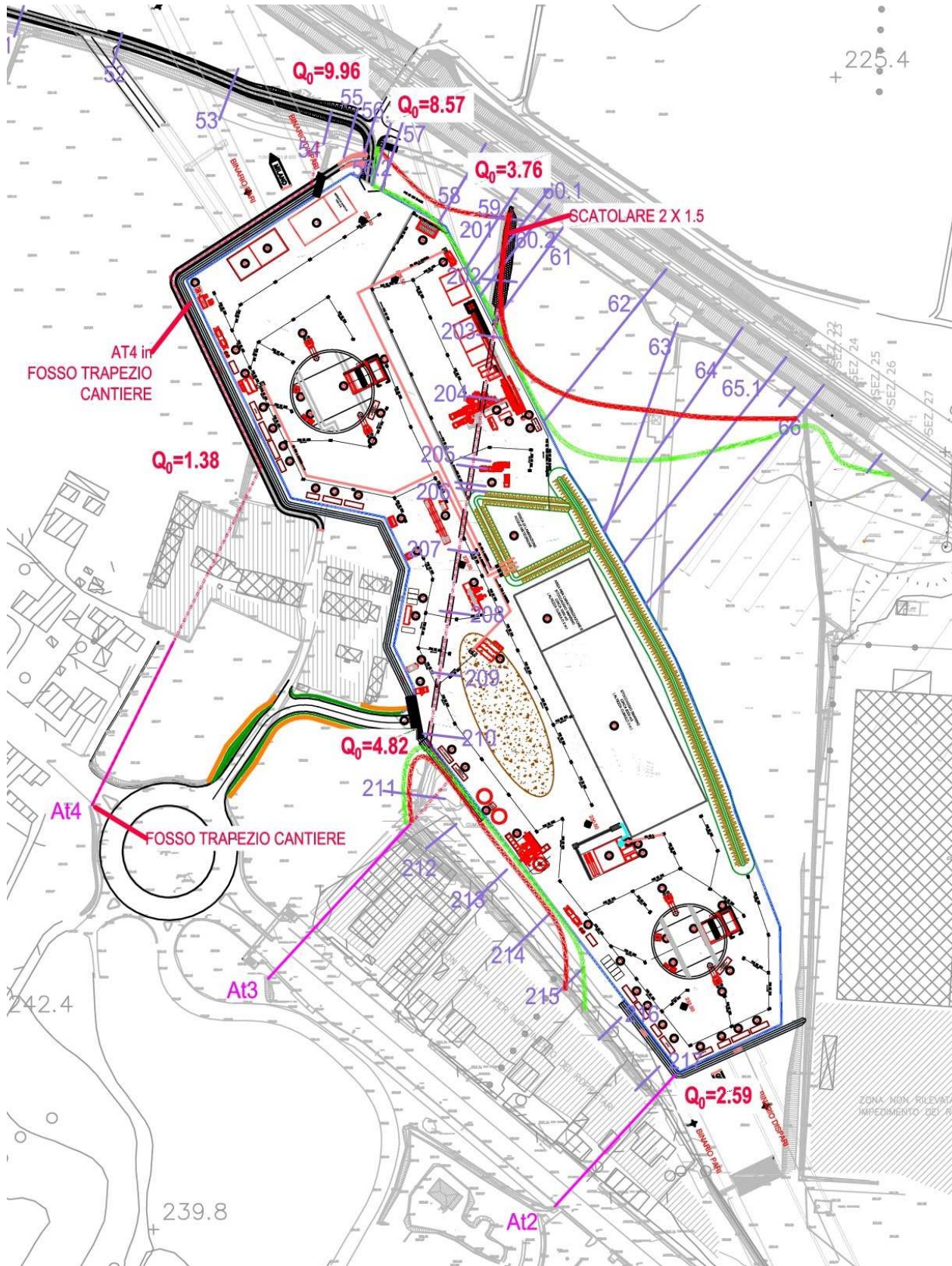


Figura 17 – Planimetria Cantiere COP 6 – Configurazione 0

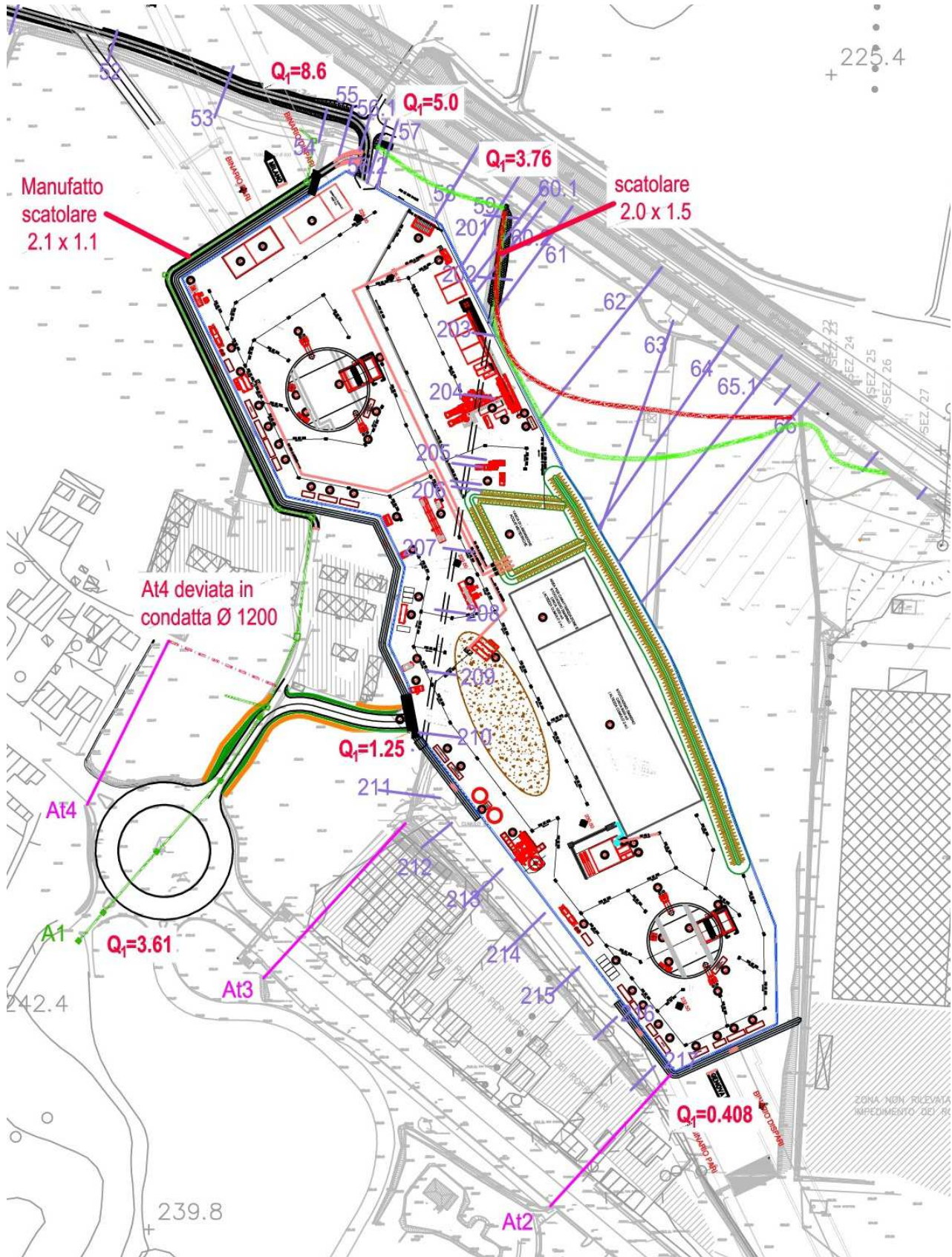


Figura 18 – Planimetria Cantiere COP 6 – Configurazione 1

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 41 di 53</p> |

8. STUDI DI ADEGUAMENTO DEL DEVIATORE RIO GAZZO

Il presente studio è completato, infine, dalla valutazione dell'adeguamento del diversore del Rio Gazzo, che può rappresentare la soluzione alle principali problematiche del Rio Gazzo sia nel tratto extraurbano che nel tratto di urbano all'interno dell'abitato di Novi Ligure.

Si sono considerate 2 differenti soluzioni:

- la prima prevede l'adeguamento idraulico dell'attuale diversore, attualmente dimensionato per una portata di 6 mc/s e caratterizzato da lunghi tratti tominati;
- la seconda prevede la realizzazione di un nuovo deviatore, di lunghezza pari a circa 4.0 km, con scarico sempre nel t. Scrivia.

L'attuale tracciato del deviatore, di lunghezza pari a circa 6.1 km, a partire dall'opera dipresa, sottopassa la ferrovia, procede parallelamente alla zona CIPIAN, e giunge sino alla zona della Pieve, prosegue in direzione Sud, sotto passando anche l'Autostrada e giunge sino al T. Scrivia che rappresenta il suo recapito finale.

Il canale è costituito da un'alternanza di tubazioni di diametro pari a 1800 mm e da sezione trapezia a cielo aperto terreno naturale di larghezza alla base pari a 2.3 m e larghezza in sommità ed altezza variabile.

Nel tratto iniziale l'altezza delle sponde è mediamente pari a 3 m, che nel tratto terminale, in funzione della pendenza del canale aumenta sino ad arrivare ad altezze prossime ai 5 m.

Nel progetto originario, il canale era principalmente a cielo aperto, mentre con la realizzazione delle opere i tratti tominati risultano essere di una lunghezza complessiva pari a circa 2.5 km.

Il progetto originario del 1992 non ha tenuto conto del reticolo minuto che affluisce nel deviatore del rio Gazzo. In particolare nella zona della Pieve di Novi Ligure, il bacino che afferisce al deviatore presenta una superficie di 2.6 kmq.

Considerando un contributo unitario di 10 mc/s kmq, la portata potrebbe essere pari a 26 mc/s.

Tale bacino genera delle portate totalmente incompatibili con la capacità di smaltimento dei fossi esistenti. La conseguenza è l'allagamento dei terreni che esso attraversa. La portata in arrivo al deviatore dipende pertanto dalla capacità di smaltimento dei fossi esistenti.

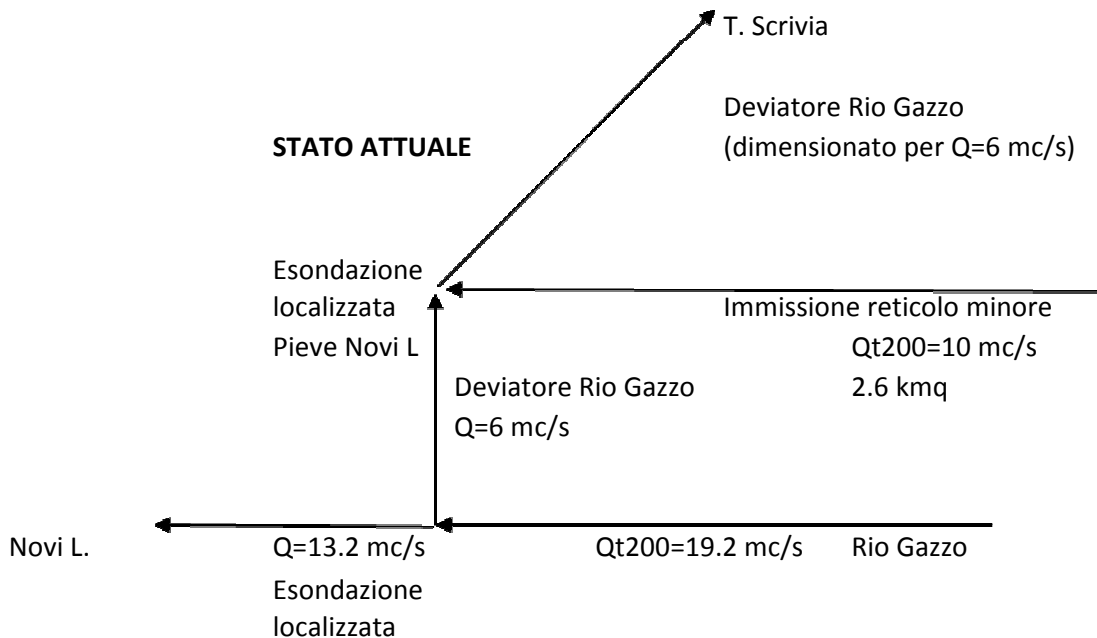
Per lo smaltimento della portata di 26 mc/s considerando una pendenza del 0.3 % occorrerebbe un canale in terra di sezione trapezia con base minore di 1.8 m, base maggiore 6.8 m e altezza 2.5 m.

Tale portata risulta pertanto essere minore della metà di quella di progetto, con evidenti incapacità di smaltimento e conseguenti esondazioni.

Allo stato attuale il deviatore presentano differenti criticità, sia nella zona dell'imbocco del deviatore, che nella zona della Pieve di Novi Ligure, che hanno comportato significativi allagamenti, come quella dell'ottobre del 2014.

La portata che non viene smaltita dal deviatore, oltre a provocare allagamenti in corrispondenza dell'imbocco, prosegue nel rio Gazzo verso il centro di Novi Ligure.

Di seguito si riporta schema esplicativo dell'attuale sistema del deviatore del Rio Gazzo.



8.1. Soluzione 1 - Adeguamento del diversore attuale

Per la prima soluzione si prevede principalmente l'adeguamento dei tratti tombinato con la realizzazione di nuovi scatolari in affiancamento a quelli esistenti e l'adeguamento delle sezioni di deflusso esistenti a cielo aperto alle nuove portate di progetto.

La lunghezza totale dell'attuale diversore è pari a 6.1 km.

I tratti tombinati di cui si prevede adeguamento sono tutti quelli presenti lungo il tracciato del diversore e presentano una lunghezza totale di circa 2.2 km.

Nella planimetria allegata di figura 19 è riportato il tracciato dell'adeguamento del diversore esistente

I tratti a cielo aperto di cui si prevede adeguamento presentano una lunghezza totale di circa 2.5 km a partire dall'opera d'imbocco sino ad oltre la zona della Pieve di Novi Figure.

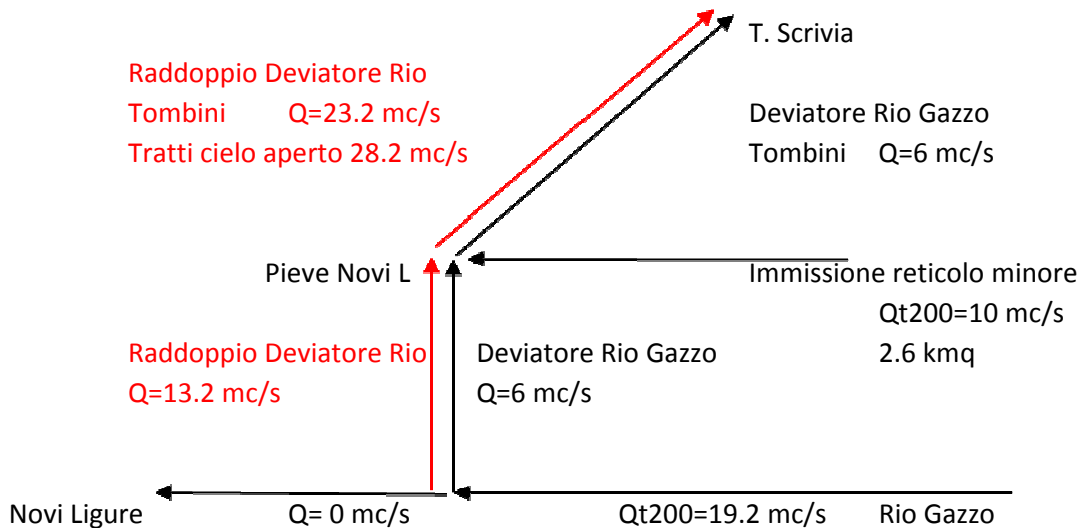
L'unico parte di tracciato differente sarà il tratto iniziale, per una lunghezza di circa 300 m.

La presa del nuovo diversore sarà realizzata circa 100 m a monte rispetto a quello attuale, in corrispondenza di un sottopasso carrabile esistente della linea ferroviaria esistente.

Allo stato attuale le sezioni di deflusso della zona a valle della Pieve (rif. Figura 19 – nodo X) risultano sovradimensionati per il mantenimento della pendenza di progetto; per tale ragione sono state realizzate sezioni molto profonde che sono in grado di smaltire portate ben superiori a quelle di progetto.

Di seguito si riporta lo schema relativo all'adeguamento del diversore esistente.

STATO PROGETTO
 RADDOPPIO DEVIATORE ESISTENTE



Per i tratti tombinati, la sezione di progetto risulta essere pari a 4 m di larghezza e di 2.5 m di altezza. Di seguito si riporta scala di deflusso avendo considerato una pendenza minima di 0.2 %.

| Scala di deflusso sezione rettangolare | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------------------|-------|----------------------|-----------------------|---------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| Larghezza | B | = | 4 | m | | | | | | |
| Altezza sponde | H | = | 2.5 | m | | | | | | |
| Scabrezza | n | = | 0.020 | m ^{0.33} /s | | | | | | |
| Pendenza fondo | if | = | 0.002 | m/m | | | | | | |
| Altezza pelo libero | Rapporto d'invaso | Perimetro bagnato | Area | Raggio idraulico | Larghezza pelo libero | Portata | Velocità | Carico cinetico | Carico specifico | Numero di Froude |
| Y | Y/D | P | A | R | b | Q | V | Hc | H | Fr |
| [m] | [-] | [m] | [mq] | [m] | [m] | [mc/s] | [m/s] | [m] | [m] | [-] |
| 0.00 | 0.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.02 |
| 0.25 | 0.10 | 4.50 | 1.00 | 0.22 | 4.00 | 0.82 | 0.82 | 0.034 | 0.284 | 0.52 |
| 0.50 | 0.20 | 5.00 | 2.00 | 0.40 | 4.00 | 2.43 | 1.21 | 0.075 | 0.575 | 0.55 |
| 0.75 | 0.30 | 5.50 | 3.00 | 0.55 | 4.00 | 4.48 | 1.49 | 0.114 | 0.864 | 0.55 |
| 1.00 | 0.40 | 6.00 | 4.00 | 0.67 | 4.00 | 6.83 | 1.71 | 0.148 | 1.148 | 0.54 |
| 1.25 | 0.50 | 6.50 | 5.00 | 0.77 | 4.00 | 9.39 | 1.88 | 0.180 | 1.430 | 0.54 |
| 1.50 | 0.60 | 7.00 | 6.00 | 0.86 | 4.00 | 12.11 | 2.02 | 0.207 | 1.707 | 0.53 |
| 1.75 | 0.70 | 7.50 | 7.00 | 0.93 | 4.00 | 14.95 | 2.14 | 0.232 | 1.982 | 0.52 |
| 2.00 | 0.80 | 8.00 | 8.00 | 1.00 | 4.00 | 17.89 | 2.24 | 0.255 | 2.255 | 0.50 |
| 2.25 | 0.90 | 8.50 | 9.00 | 1.06 | 4.00 | 20.91 | 2.32 | 0.275 | 2.525 | 0.49 |
| 2.50 | 1.00 | 9.00 | 10.00 | 1.11 | 4.00 | 23.99 | 2.40 | 0.293 | 2.793 | 0.48 |

Per il primo tratto, sino alla Pieve di Novi Ligure (da nodo O a nodo U), la sezione di larghezza pari a 4 m, dovrà essere di altezza 1.5 m, mentre per il tratto successivo, la sezione rettangolare dei tratti tombinati dovrà avere un'altezza minima di 2.5 m.

Per i tratti a cielo aperto di seguito si riporta scala di deflusso della sezione trapezia minima per il deflusso della portata di piena, che considerando un franco di 0.5 m, risulta avere una larghezza massima di 8.5 m ed un'altezza di 3.5 m.

| Scala di deflusso sezione trapezia | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------|---------------------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| Base minore | | b | = | 1.50 | m | | | | | |
| Base maggiore | | B | = | 8.50 | m | | | | | |
| Altezza sponde | | H | = | 3.50 | m | | | | | |
| Coefficiente di scabrezza di Manning | | n | = | 0.025 | m ^{-1/3} s | | | | | |
| Pendenza fondo | | if | = | 0.002 | m/m | | | | | |
| Altezza pelo libero | Rapporto d'invaso | Perimetro bagnato | Area | Raggio idraulico | Larghezza pelo libero | Portata | Velocità | Carico cinetico | Carico specifico | Numero di Froude |
| Y | Y/D | P | A | R | b | Q | V | Hc | H | Fr |
| [m] | [-] | [m] | [m ²] | [m] | [m] | [m ³ /s] | [m/s] | [m] | [m] | [-] |
| 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.01 |
| 0.20 | 0.06 | 2.07 | 0.34 | 0.16 | 1.90 | 0.18 | 0.54 | 0.015 | 0.215 | 0.41 |
| 0.40 | 0.11 | 2.63 | 0.76 | 0.29 | 2.30 | 0.59 | 0.78 | 0.031 | 0.431 | 0.43 |
| 0.60 | 0.17 | 3.20 | 1.26 | 0.39 | 2.70 | 1.21 | 0.96 | 0.047 | 0.647 | 0.45 |
| 0.80 | 0.23 | 3.76 | 1.84 | 0.49 | 3.10 | 2.04 | 1.11 | 0.063 | 0.863 | 0.46 |
| 1.00 | 0.29 | 4.33 | 2.50 | 0.58 | 3.50 | 3.10 | 1.24 | 0.078 | 1.078 | 0.47 |
| 1.20 | 0.34 | 4.89 | 3.24 | 0.66 | 3.90 | 4.40 | 1.36 | 0.094 | 1.294 | 0.48 |
| 1.40 | 0.40 | 5.46 | 4.06 | 0.74 | 4.30 | 5.96 | 1.47 | 0.110 | 1.510 | 0.48 |
| 1.60 | 0.46 | 6.03 | 4.96 | 0.82 | 4.70 | 7.79 | 1.57 | 0.126 | 1.726 | 0.49 |
| 1.80 | 0.51 | 6.59 | 5.94 | 0.90 | 5.10 | 9.91 | 1.67 | 0.142 | 1.942 | 0.49 |
| 2.00 | 0.57 | 7.16 | 7.00 | 0.98 | 5.50 | 12.34 | 1.76 | 0.158 | 2.158 | 0.50 |
| 2.20 | 0.63 | 7.72 | 8.14 | 1.05 | 5.90 | 15.08 | 1.85 | 0.175 | 2.375 | 0.50 |
| 2.40 | 0.69 | 8.29 | 9.36 | 1.13 | 6.30 | 18.16 | 1.94 | 0.192 | 2.592 | 0.51 |
| 2.60 | 0.74 | 8.85 | 10.66 | 1.20 | 6.70 | 21.58 | 2.02 | 0.209 | 2.809 | 0.51 |
| 2.80 | 0.80 | 9.42 | 12.04 | 1.28 | 7.10 | 25.37 | 2.11 | 0.226 | 3.026 | 0.52 |
| 3.00 | 0.86 | 9.99 | 13.50 | 1.35 | 7.50 | 29.53 | 2.19 | 0.244 | 3.244 | 0.52 |
| 3.20 | 0.91 | 10.55 | 15.04 | 1.43 | 7.90 | 34.08 | 2.27 | 0.262 | 3.462 | 0.52 |
| 3.40 | 0.97 | 11.12 | 16.66 | 1.50 | 8.30 | 39.03 | 2.34 | 0.280 | 3.680 | 0.53 |
| 3.50 | 1.00 | 11.40 | 17.50 | 1.54 | 8.50 | 41.66 | 2.38 | 0.289 | 3.789 | 0.53 |

Per i tratti a cielo aperto la sezione trapezia, sino alla zona della Pieve di Novi Ligure (da nodo O a nodo V) presenta sezioni di deflusso che richiede interventi di adeguamento.

Con tale intervento si eviterebbe di scaricare qualsiasi portata proveniente dal Rio Gazzo verso Novi Ligure, dove il Rio Gazzo risulta essere particolarmente critico, con conseguente beneficio per il tratto urbano del Rio Gazzo interno all'abitato di Novi Ligure.

La realizzazione del nuovo scolmatore permette inoltre l'abbassamento del livello idrico nella zona d'imbocco del diversore attuale e la conseguente eliminazione delle aree inondabili ad esso adiacenti.

Inoltre verrebbero convogliate le acque provenienti dal reticolo minore nella zona della Pieve di Novi Ligure che hanno contribuito a provocare le alluvioni dell'autunno del 2014.

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 45 di 53</p> |

Non si può comunque prevedere di raccogliere tutte le acque provenienti da tali zone agricole caratterizzate da un ridottissimo insediamento antropico, che risultano essere allagabili per eventi eccezionali come quelli del 2014.

L'adeguamento del deviatore in prossimità della Pieve di Novi comporta una significativa riduzione del rischio di allagamento della zona, perché in esso verrebbero convogliate anche le acque che provengono dal reticolo idrografico minore.

Nelle eventuali successive fasi di approfondimento progettuale si potrà prevedere anche di rendere alcuni tratti tombinati a cielo aperto, migliorando la capacità di captazione del sistema, soprattutto nella zona della Pieve.

Con l'intervento di adeguamento del diversore si potrebbe prevedere anche la sistemazione del Rio Gazzo nel tratto extraurbano analizzato nella presente relazione in modo da eliminare tutte le criticità evidenziate nel capitolo 5.

Verrebbero adeguate le sezioni di deflusso del Rio e modificati i tombini che attualmente risultano insufficienti in modo da eliminare tutte le criticità che attualmente provocano degli allagamenti e far sì che tutta la portata sia contenuta nell'alveo.

In particolare, con riferimento alla figura 3, dovrebbero essere adeguati i tombini presenti nelle sezioni 44, 48, 56 e 60 ed adeguate le sezioni nei tratti compresi tra la sezione 16 e 22 e tra le sezioni 47 e 52 e tra le sezioni 57 e 62.

In tal modo si potrebbero eliminare tutte le aree inondabili presenti lungo il tracciato del Rio Gazzo nel tratto a cielo aperto.

Da un punto di vista realizzativo la soluzione 1 prevede di intervenire su aree già interessate dal canale diversore. Si prevede pertanto che si abbiano minore occupazione temporanea e definitiva di aree per la realizzazione delle opere.

L'intervento del nuovo deviatore comporterebbe l'eliminazione vasca di laminazione e della condotta di collegamento tra vasca Interconnessione pari e la vasca di laminazione, con possibile modifica degli scarichi nei laghetti dal momento che il rio sarebbe adeguato alla portata di piena di progetto.

8.1.1. Conclusioni

Di seguito a titolo riassuntivo si riportano i dati principali della soluzione 1:

- Adeguamento tratti tombinati: 2.2 km;
- Adeguamento tratti a cielo aperto: 2.5 km;
- Mantenimento del tracciato attuale con minori problemi di occupazione di nuove aree.

Con l'intervento di adeguamento i principali benefici risultano essere:

- Totale eliminazione della portata inviata nel tratto tombinato del Rio Gazzo interno a Novi Ligure, con scarico di tutta la portata nel deviatore adeguato;
- Eliminazione delle aree inondabili presenti nella zona di imbocco del deviatore;
- Eliminazione del rischio di allagamento nella zona della Pieve di Novi Ligure.

L'intervento dovrà essere completato con l'adeguamento del Rio Gazzo nel tratto a cielo aperto per l'eliminazione di tutte le zone allagabili con tempo di ritorno pari a 200 anni.



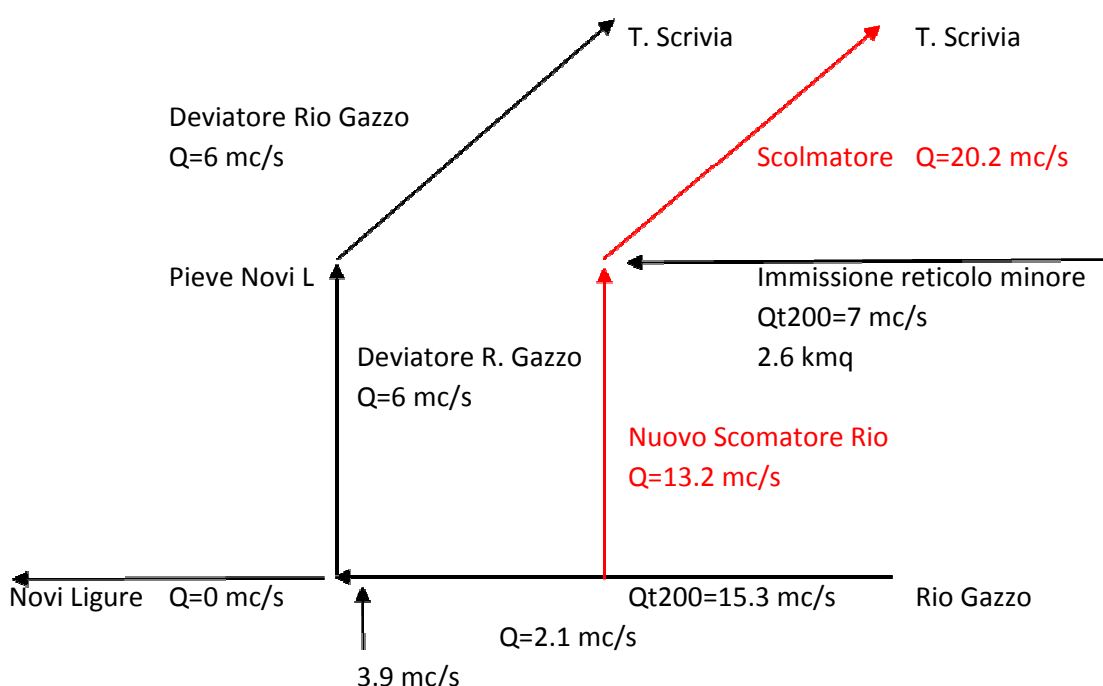
Figura 19 – Planimetria adeguamento diversore Rio Gazzo – Soluzione 1

8.2. Soluzione 2 – Nuovo scolmatore

Per la seconda soluzione si prevede la realizzazione di un nuovo scolmatore, di lunghezza pari a circa 4.000 m.

Di seguito si riporta lo schema relativo all'adeguamento con raddoppio del tracciato esistente.

STATO PROGETTO NUOVO DEVIATORE



Nella figura 20 sotto riportata è indicato il nuovo tracciato dello scolmatore in progetto.

Questa seconda ipotesi prevede la realizzazione dell'opera di derivazione immediatamente a monte dello stabilimento della Elah-Dufour.

Il tracciato del nuovo canale scolmatore rispetta sia i vincoli territoriali esistenti (linea ferroviaria storica) che il futuro tracciato dell'interconnessione.

In corrispondenza dell'opera di derivazione del Rio Gazzo il binario pari dell'interconnessione ferroviaria del Terzo Valico risulta essere ancora in galleria naturale e la linea ferroviaria esistente in rilevato. Il nuovo canale pertanto sovrappassa il binario pari dell'interconnessione e sovrappassa

Oltre il sottopasso ferroviario della linea storica, il tracciato del nuovo scolmatore prosegue per un per circa 300 m parallelamente alla linea ferroviaria in modo da poter sottopassare il binario dispari dell'interconnessione.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC Foglio 48 di 53 |

Esso prosegue verso nord, intercettando la nuova viabilità provinciale 35 ter, la SP 135 e la Strada comunale Stradella ed intercettando il reticolo idrografico utilizzato anche come canali irrigui che prosegue verso la Pieve di Novi Ligure.

Il nuovo scolmatore è situato ad ovest delle cascate Clavaria e Contardino ed in corrispondenza della Strada Molino di sotto curva verso Est sottopassando l'autostrada A7.

Oltre l'autostrada prosegue per un tratto di circa 300 m in direzione Est sino allo scarico nel t. Scrivia.

La pendenza media è del 0.3 %, mentre nel tratto terminale la pendenza minima è del 0.2 %.

Si prevede di realizzare, per quanto possibile, sezioni a cielo aperto di sezione trapezia da preferire rispetto ai tratti tombinati, che saranno necessariamente realizzati in corrispondenza degli attraversamenti stradali e ferroviari.

Con riferimento alla figura 20 allegata i tratti tombinati saranno i seguenti

- Tratto A-B - Attraversamento linea ferroviaria esistente;
- Tratto D1-D2 - Attraversamento binario dispari;
- Tratto F1-F2 - Attraversamento Strada provinciale N° 35 ter;
- Tratto L1-L2 – Attraversamento Autostrada A7.

Il tracciato dovrà ovviamente essere approfondito nelle eventuali successive fasi progettuali per definire le aree di esproprio sia per l'occupazione temporanea che definitiva.

Per il tratto di monte, considerando una portata di 13.2 mc/s, una pendenza minima di 0.5 %, ed un franco di sicurezza di 0.5 m, il tratto a cielo aperto di sezione trapezia dovrà avere base minore di 1.5 m, base maggiore di 5.5 ed altezza di 2 m, mentre i tratti tombinati dovranno avere una sezione rettangolare di 3 m di larghezza e 2 m di altezza.

Di seguito si riportano le scale di deflusso per tali sezioni.

| Scala di deflusso sezione trapezia | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------|---------------------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| Base minore | | b | = | 1.50 | m | | | | | |
| Base maggiore | | B | = | 5.50 | m | | | | | |
| Altezza sponde | | H | = | 2.00 | m | | | | | |
| Coefficiente di scabrezza di Manning | | n | = | 0.025 | m ^{-1/3} s | | | | | |
| Pendenza fondo | | if | = | 0.005 | m/m | | | | | |
| Altezza pelo libero | Rapporto d'invaso | Perimetro bagnato | Area | Raggio idraulico | Larghezza pelo libero | Portata | Velocità | Carico cinetico | Carico specifico | Numero di Froude |
| Y | Y/D | P | A | R | b | Q | V | Hc | H | Fr |
| [m] | [-] | [m] | [m ²] | [m] | [m] | [m ³ /s] | [m/s] | [m] | [m] | [-] |
| 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.02 |
| 0.20 | 0.10 | 2.07 | 0.34 | 0.16 | 1.90 | 0.29 | 0.85 | 0.037 | 0.237 | 0.64 |
| 0.40 | 0.20 | 2.63 | 0.76 | 0.29 | 2.30 | 0.94 | 1.24 | 0.078 | 0.478 | 0.69 |
| 0.60 | 0.30 | 3.20 | 1.26 | 0.39 | 2.70 | 1.92 | 1.52 | 0.118 | 0.718 | 0.71 |
| 0.80 | 0.40 | 3.76 | 1.84 | 0.49 | 3.10 | 3.23 | 1.76 | 0.157 | 0.957 | 0.73 |
| 1.00 | 0.50 | 4.33 | 2.50 | 0.58 | 3.50 | 4.90 | 1.96 | 0.196 | 1.196 | 0.74 |
| 1.20 | 0.60 | 4.89 | 3.24 | 0.66 | 3.90 | 6.96 | 2.15 | 0.235 | 1.435 | 0.75 |
| 1.40 | 0.70 | 5.46 | 4.06 | 0.74 | 4.30 | 9.43 | 2.32 | 0.275 | 1.675 | 0.76 |
| 1.60 | 0.80 | 6.03 | 4.96 | 0.82 | 4.70 | 12.32 | 2.48 | 0.315 | 1.915 | 0.77 |
| 1.80 | 0.90 | 6.59 | 5.94 | 0.90 | 5.10 | 15.68 | 2.64 | 0.355 | 2.155 | 0.78 |
| 2.00 | 1.00 | 7.16 | 7.00 | 0.98 | 5.50 | 19.51 | 2.79 | 0.396 | 2.396 | 0.79 |

| Scala di deflusso sezione rettangolare | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------------------|------|------------------|-----------------------|---------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| Larghezza | | B | = | 3 | m | | | | | |
| Altezza sponde | | H | = | 2 | m | | | | | |
| Scabrezza | | n | = | 0.020 | m ^{0.33} /s | | | | | |
| Pendenza fondo | | if | = | 0.005 | m/m | | | | | |
| Altezza pelo libero | Rapporto d'invaso | Perimetro bagnato | Area | Raggio idraulico | Larghezza pelo libero | Portata | Velocità | Carico cinetico | Carico specifico | Numero di Froude |
| Y | Y/D | P | A | R | b | Q | V | Hc | H | Fr |
| [m] | [-] | [m] | [mq] | [m] | [m] | [mc/s] | [m/s] | [m] | [m] | [-] |
| 0.00 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.02 |
| 0.20 | 0.10 | 3.40 | 0.60 | 0.18 | 3.00 | 0.67 | 1.11 | 0.063 | 0.263 | 0.79 |
| 0.40 | 0.20 | 3.80 | 1.20 | 0.32 | 3.00 | 1.97 | 1.64 | 0.137 | 0.537 | 0.83 |
| 0.60 | 0.30 | 4.20 | 1.80 | 0.43 | 3.00 | 3.62 | 2.01 | 0.206 | 0.806 | 0.83 |
| 0.80 | 0.40 | 4.60 | 2.40 | 0.52 | 3.00 | 5.50 | 2.29 | 0.268 | 1.068 | 0.82 |
| 1.00 | 0.50 | 5.00 | 3.00 | 0.60 | 3.00 | 7.55 | 2.52 | 0.322 | 1.322 | 0.80 |
| 1.20 | 0.60 | 5.40 | 3.60 | 0.67 | 3.00 | 9.71 | 2.70 | 0.371 | 1.571 | 0.79 |
| 1.40 | 0.70 | 5.80 | 4.20 | 0.72 | 3.00 | 11.97 | 2.85 | 0.414 | 1.814 | 0.77 |
| 1.50 | 0.75 | 6.00 | 4.50 | 0.75 | 3.00 | 13.13 | 2.92 | 0.434 | 1.934 | 0.76 |
| 1.60 | 0.80 | 6.20 | 4.80 | 0.77 | 3.00 | 14.31 | 2.98 | 0.453 | 2.053 | 0.75 |
| 1.80 | 0.90 | 6.60 | 5.40 | 0.82 | 3.00 | 16.70 | 3.09 | 0.488 | 2.288 | 0.74 |
| 2.00 | 1.00 | 7.00 | 6.00 | 0.86 | 3.00 | 19.14 | 3.19 | 0.519 | 2.519 | 0.72 |

Per i tratti di valle, oltre le immissioni del reticolo minore, si prevedono sezioni di deflusso maggiori paragonabili a quelle della soluzione 1. Per i tratti tombinati la sezione rettangolare presenta una larghezza pari a 4 m ed un'altezza minima di 2.5 m.

Per i tratti a cielo aperto la sezione trapezia minima per il deflusso della portata di piena, dovrà avere una larghezza massima di 7.5 m ed un'altezza di 3.0 m.

Analogamente a quanto previsto

Anche con tale soluzione si eviterebbe di scaricare qualsiasi portata proveniente dal Rio Gazzo verso Novi Ligure, dove il Rio Gazzo risulta essere particolarmente critico.

Analogamente alla soluzione 1, la realizzazione del nuovo scolmatore permette inoltre l'abbassamento del livello idrico nella zona d'imbocco del diversore esistente e la conseguente eliminazione delle aree inondabili ad esso adiacenti.

Inoltre verrebbero convogliate parte delle acque provenienti dal reticolo minore nella zona della Pieve di Novi Ligure che hanno provocato le alluvioni dell'autunno del 2014.

Non si può comunque prevedere di raccogliere tutte le acque provenienti da tali zone agricole caratterizzate da un ridottissimo insediamento antropico, che risultano essere allagabili per eventi eccezionali come quelli del 2014.

Rispetto alla soluzione 1, l'intercettazione del reticolo idrografico minore che drena verso la Pieve di Novi Ligure avviene più a monte con un residuo di bacino che continua a gravare su tale zona.

Tale sistema prevede la realizzazione di tratti a cielo aperto che necessitano l'esproprio di fasce di terreno agricolo di larghezza massima pari a circa 8.5 m, per circa una lunghezza di 4 km.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC |
| | Foglio 50 di 53 |

L'intervento di nuova realizzazione permettere la realizzazione di un nuovo canale mantenendo in esercizio il diversore esistente senza che vi siano interferenze durante il periodo dei lavori.

Analogamente con quanto previsto nella soluzione 1, anche per la soluzione 2 si dovrebbero realizzare le opere di adeguamento del tratto extraurbano del Rio Gazzo, descritte nel capitolo precedente in modo da eliminare tutte le criticità presenti.

In tal modo potrebbero essere eliminate tutte le aree inondabili presenti lungo il tracciato del Rio Gazzo.

L'intervento del nuovo deviatore comporterebbe l'eliminazione vasca di laminazione e della condotta di collegamento tra vasca Interconnessione pari e la vasca di laminazione, con possibile modifica degli scarichi nei laghetti dal momento che il rio sarebbe adeguato alla portata di piena di progetto.

8.2.1. Conclusioni

Di seguito a titolo riassuntivo si riportano i dati principali della soluzione 2:

- Realizzazione nuovo canale di lunghezza pari a circa 4.0 km;
- Mantenimento dell'attuale configurazione del deviatore;
- Realizzazione di un nuovo tracciato con presumibilmente significativi problemi di occupazione di nuove aree.

Con l'intervento di realizzazione di un nuovo canale i principali benefici risultano essere:

- Totale eliminazione della portata inviata nel tratto tombinato del Rio Gazzo interno a Novi Ligure con scarico delle portate residue nel deviatore esistente;
- Eliminazione delle aree inondabili presenti nella zona di imbocco del deviatore;
- Mitigazione del rischio di allagamento nella zona della Pieve di Novi Ligure.

L'intervento dovrà essere completato con l'adeguamento del Rio Gazzo nel tratto a cielo aperto per l'eliminazione di tutte le zone allagabili con tempo di ritorno pari a 200 anni.

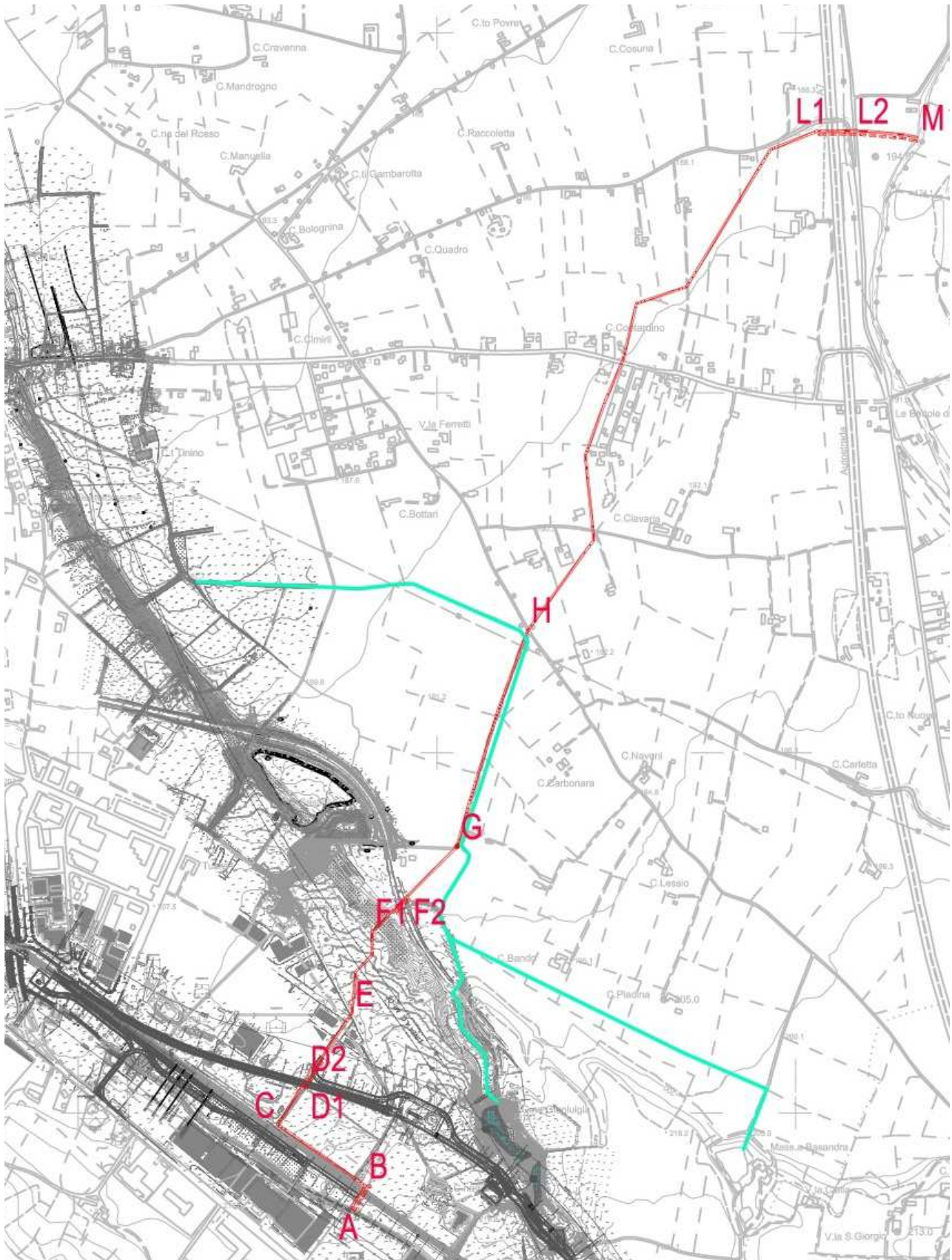


Figura 20 – Planimetria adeguamento diversore Rio Gazzo – Soluzione 2

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 52 di 53</p> |

9. CONCLUSIONI

La presente relazione si è posta l'obiettivo dello studio idraulico del Rio Gazzo nel tratto extraurbano interferente con la linea ferroviaria di INTERCONNESSIONE DI NOVI LIGURE ALTERNATIVA ALLO SHUNT INFRASTRUTTURA e con il cantiere operativo COP 6.

Innanzitutto si è proceduto alla Descrizione del Rio Gazzo e del canale diversore nello stato attuale;

Successivamente si è proceduto al calcolo delle portate utilizzate per le verifiche idrauliche.

La portata del Rio Gazzo, in corrispondenza del diversore, è pari a 19.2 mc/s.

Per i valori di portata nel tratto iniziale del rio (individuato nelle successive figura 1 e 2 dal tratto B-C e B-D) si è previsto di utilizzare i valori riportati nello studio idraulico di ampliamento del Retail Park/Outlet, previa verifica di congruità dei calcoli e dei parametri utilizzati.

In tale maniera si è ritenuto di garantire una maggiore omogeneità delle verifiche idrauliche con l'intervento di ampliamento del Retail Park di Serravalle.

L'interconnessione ferroviaria del Terzo Valico con la linea storica porta ad un minimo aumento della superficie impermeabile data dalla linea stessa, dallo stradello e dai piazzali di servizio.

La superficie resa impermeabile all'interno del bacino del Rio Gazzo risulta essere pari a circa 0.015 kmq, che rappresenta lo 0.8 % della superficie totale. Tali superficie risultano essere del tutto insignificanti al fine del calcolo della portata di progetto.

Si prevede comunque la realizzazione di una vasca di laminazione delle portate con recapito nei laghetti presenti oltre la linea ferroviaria. Tale intervento porta ad una riduzione (seppur minima) della portata di piena del Rio Gazzo, tale da mantenere gli attuali valori di portata.

Si è proceduto ad effettuare le verifiche in moto permanente gradualmente variato mediante l'utilizzo del Software HEC -RAS per il tempo di ritorno di 20 e 200 anni.

I risultati delle verifiche hanno evidenziato dei tratti critici in cui le sezioni di deflusso risultano inadeguate allo smaltimento della portata di progetto con conseguente esondazione ed allagamento delle aree adiacenti al Rio Gazzo.

Si è proceduto alla verifica compatibilità idraulica intervento d'interconnessione ferroviaria in cui si è riscontrato che gli interventi previsti non comportano alcuna modifica significativa alle aree inondabili evidenziate allo stato attuale ad eccezione della zona del cantiere COP 6.

La presente relazione descrive inoltre la compatibilità idraulica delle opere del cantiere operativo COP 6 considerando anche gli interventi in corso di realizzazione da parte del Retail Park.

Per la realizzazione del cantiere si prevede la realizzazione di un tombino di lunghezza pari a circa 220 m di dimensioni pari a 2 x 1.5 m.

La realizzazione del cantiere porta ad una modifica dell'orografia della zona. Oltre alla realizzazione dello scatolare il cantiere è rialzato di un valore compreso tra 0.5 m e 1 m.

Sono state effettuate le verifiche idrauliche per 2 differenti configurazioni.

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 53 di 53</p> |

Nella configurazione 0 si è considerato la realizzazione del cantiere COP 6 e l'attuale sistema di scarico delle acque proveniente dal Retail Park.

Nella configurazione 1, oltre alla realizzazione del COP 6, si è considerato il completamento del cantiere Retail Park con la realizzazione di un canale scatolare di dimensioni pari a 2.1x 1.1 m.

Nello stato antecedente all'intervento dell'adeguamento della rete di smaltimento dell'Outlet (configurazione 0) l'esondazione del tratto iniziale del Rio Gazzo è limitata a 2 zone comprese tra il rio stesso ed il cantiere.

Nella configurazione 1 la riduzione della portata proveniente da monte (da sez. 201), fa sì che la zona compresa tra il rio Gazzo ed il cantiere (da sez. 211 a sez. 216) e tra il rio Gazzo e la viabilità di accesso al cantiere (da sez. 56 a sez. 59) non siano più interessate da esondazioni e da conseguenti allagamenti.

La configurazione 1 corrisponde allo stato di progetto finale, in cui la tombinatura presente sotto il cantiere sarà sostituita da un canale a cielo aperto con il ripristino dello stato attuale, ad eccezione del tratto di attraversamento della strada di servizio.

Il presente studio è completato, infine, dalla valutazione dell'adeguamento del deviatore del Rio Gazzo, che può rappresentare la soluzione alle principali problematiche del Rio Gazzo sia nel tratto extraurbano che nel tratto di urbano all'interno dell'abitato di Novi Ligure.

Si sono considerate 2 differenti soluzioni:

- la prima prevede l'adeguamento idraulico dell'attuale Deviatore, attualmente dimensionato per una portata di 6 mc/s e caratterizzato da lunghi tratti tombinati
- la seconda prevede la realizzazione di un nuovo deviatore, di lunghezza pari a circa 4.0 km, con scarico sempre nel t. Scrivia.

Con l'intervento di adeguamento del diversore si potrebbe prevedere anche la sistemazione del Rio Gazzo nel tratto extraurbano analizzato nella presente relazione in modo da eliminare tutte le criticità evidenziate nel capitolo 5.

Verrebbero adeguate le sezioni di deflusso del Rio e modificati i tombini che attualmente risultano insufficienti in modo da eliminare tutte le criticità che attualmente provocano degli allagamenti e far sì che tutta la portata sia contenuta nell'alveo.

In merito allo sviluppo delle due soluzioni, occorre ricordare che le ricadute sul progetto dell'interconnessione ferroviaria, possono essere così riassunte:

- eliminazione della vasca di laminazione;
- eliminazione condotta di collegamento tra vasca Interconnessione pari e la vasca di laminazione;
- possibile modifica degli scarichi nei laghetti.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



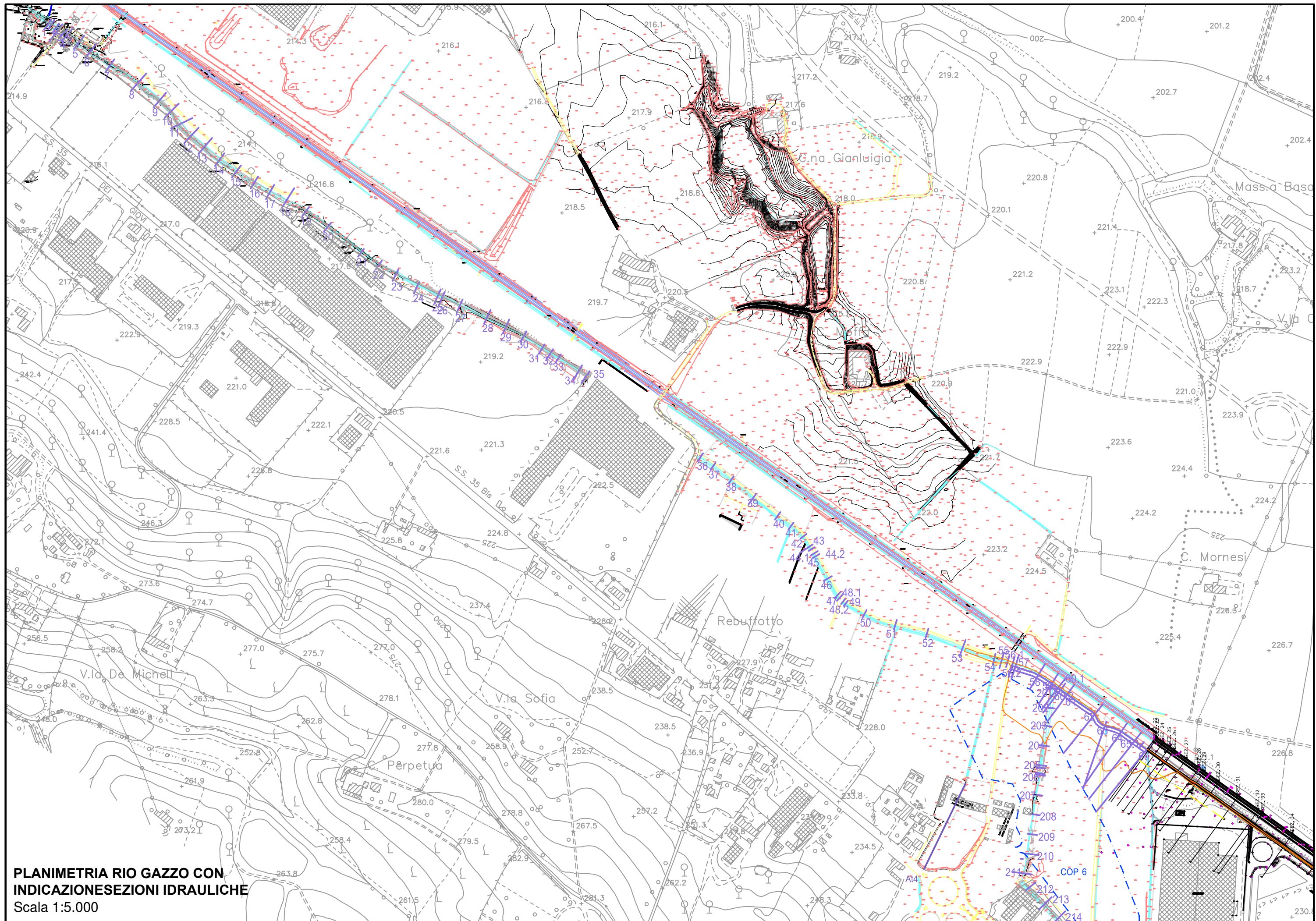
A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC

Foglio
54 di 55

ALLEGATO A

VERIFICHE IDRAULICHE

STATO ATTUALE

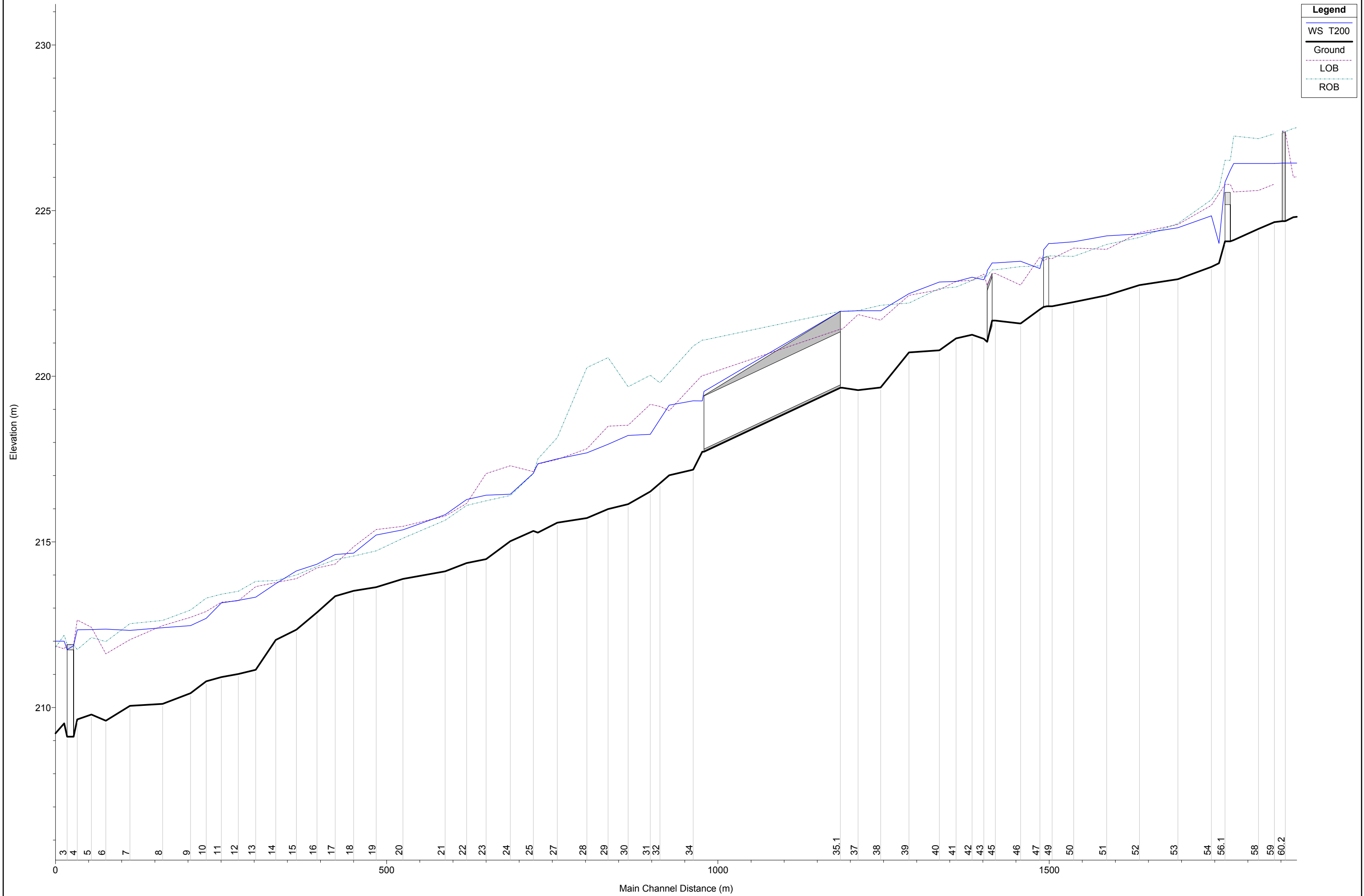


**PLANIMETRIA RIO GAZZO CON
INDICAZIONE SEZIONI IDRAULICHE**
Scala 1:5.000

Rio Gazzo

Legend

- WS T200
- Ground
- LOB
- ROB



1 cm Horiz. = 50 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo

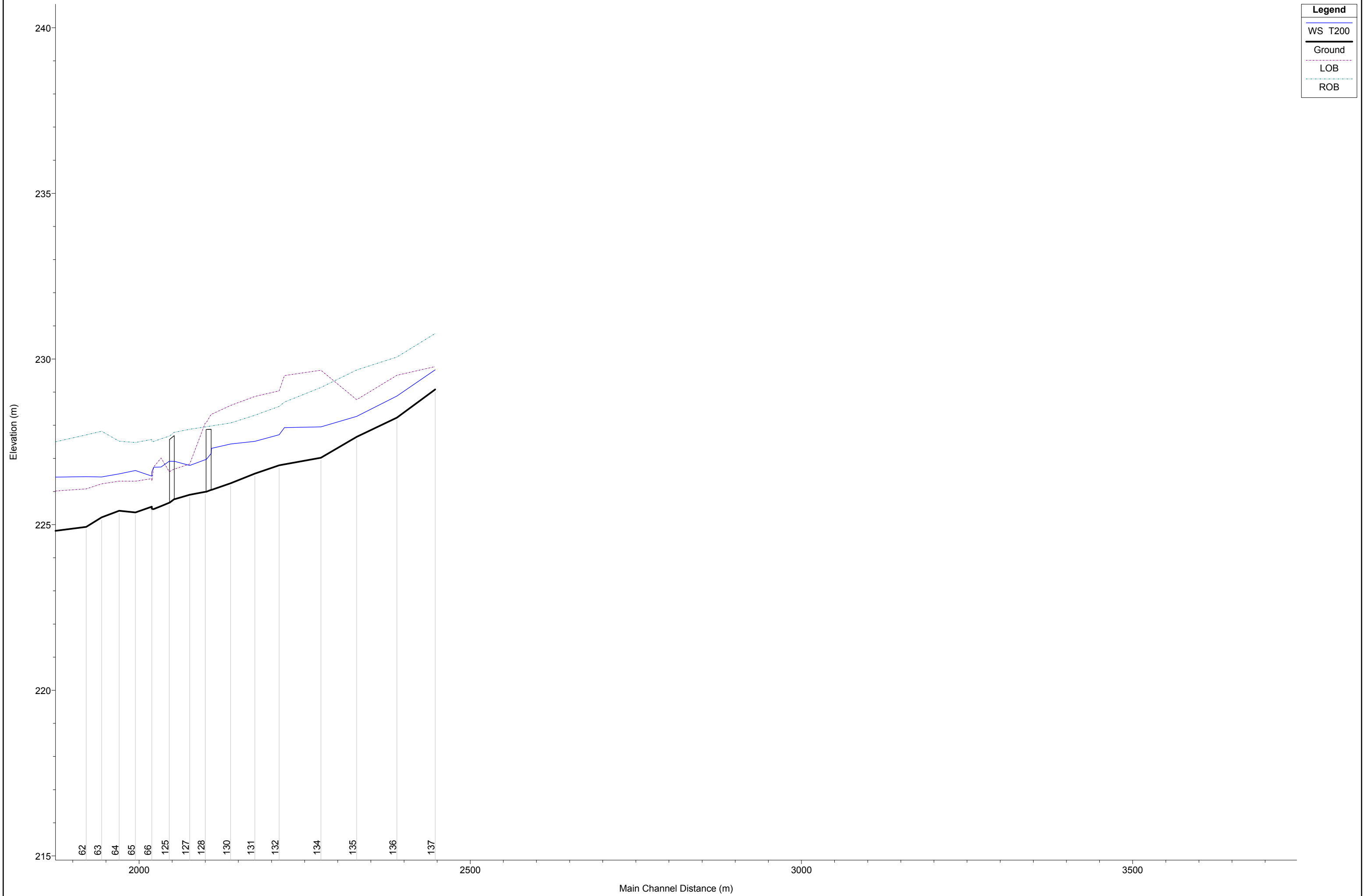
Legend

WS T200

Ground

LOB

ROB



1 cm Horiz. = 50 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo

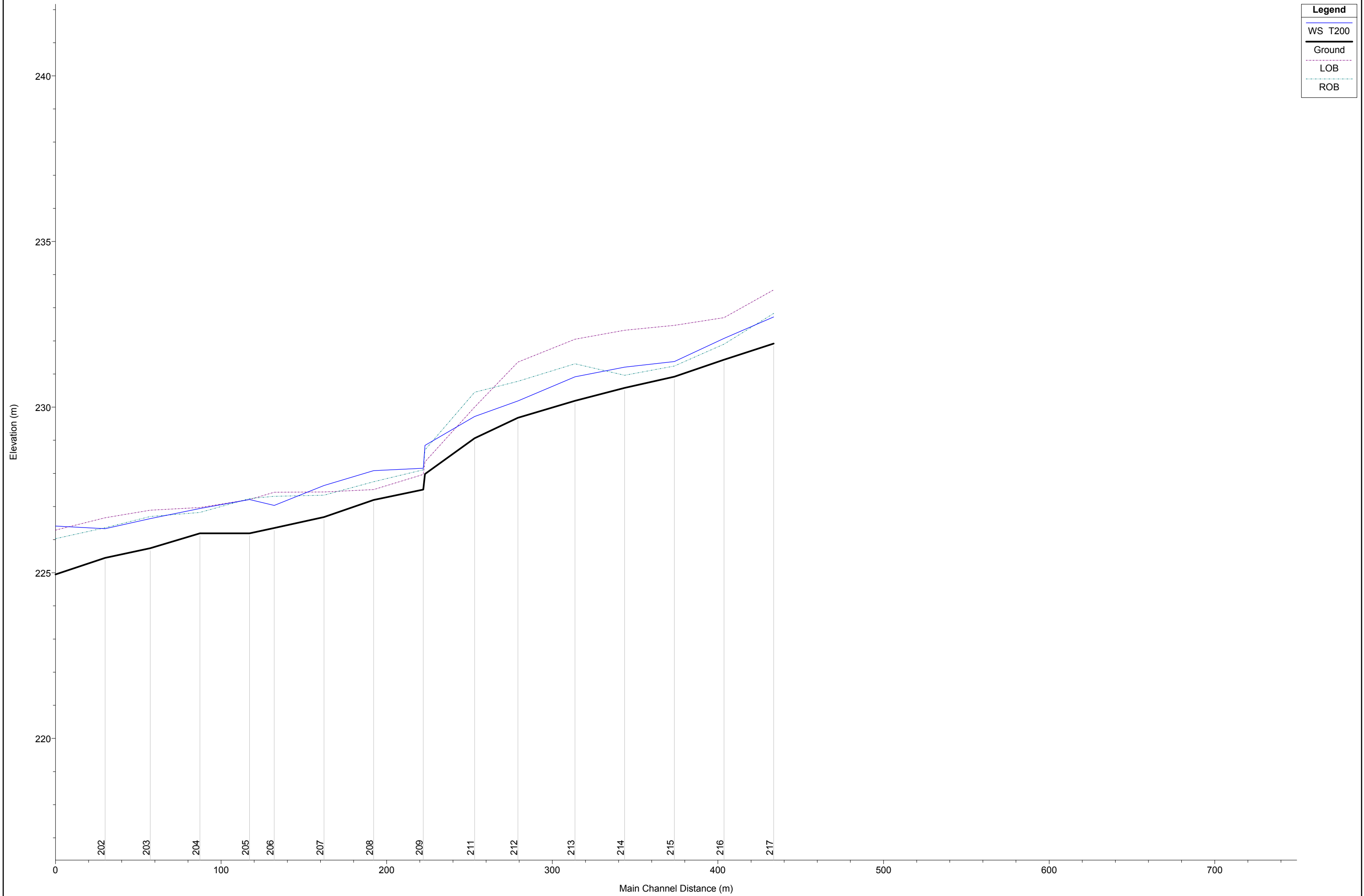
Legend

WS T200

Ground

LOB

ROB



1 cm Horiz. = 20 m 1 cm Vert. = 1 m

| Reach | River Sta | Profile | Cum Ch Len | Q Total | Min Ch El | LOB Elev | ROB Elev | W.S. Elev | Crit W.S. | E.G. Elev | Max Chl Dpth | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
|----------------|-----------|---------|------------|---------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------|-----------|-----------|--------------|
| | | | (m) | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/s) | (m2) | (m) | |
| Rio Gazzo-COP6 | 217 | T200 | 436.70 | 2.50 | 231.92 | 233.54 | 232.83 | 232.72 | 232.72 | 232.98 | 0.80 | 2.27 | 1.10 | 2.14 | 1.01 |
| Rio Gazzo-COP6 | 216 | T200 | 406.70 | 2.50 | 231.43 | 232.70 | 231.90 | 232.08 | 232.17 | 232.44 | 0.65 | 2.67 | 0.94 | 2.26 | 1.32 |
| Rio Gazzo-COP6 | 215 | T200 | 376.70 | 2.50 | 230.92 | 232.47 | 231.24 | 231.38 | 231.43 | 231.57 | 0.46 | 2.57 | 1.49 | 12.55 | 1.51 |
| Rio Gazzo-COP6 | 214 | T200 | 346.70 | 2.50 | 230.58 | 232.32 | 230.96 | 231.21 | 231.01 | 231.22 | 0.63 | 0.57 | 4.91 | 13.86 | 0.27 |
| Rio Gazzo-COP6 | 213 | T200 | 316.70 | 2.50 | 230.19 | 232.05 | 231.31 | 230.92 | 230.92 | 231.13 | 0.73 | 2.07 | 1.21 | 2.78 | 1.00 |
| Rio Gazzo-COP6 | 212 | T200 | 282.20 | 2.50 | 229.68 | 231.36 | 230.78 | 230.19 | 230.27 | 230.51 | 0.51 | 2.53 | 0.99 | 3.15 | 1.44 |
| Rio Gazzo-COP6 | 211 | T200 | 256.10 | 4.80 | 229.06 | 230.00 | 230.45 | 229.72 | 229.77 | 229.93 | 0.66 | 2.04 | 2.36 | 8.57 | 1.24 |
| Rio Gazzo-COP6 | 210 | T200 | 226.10 | 4.80 | 227.98 | 228.35 | 228.71 | 228.85 | 228.96 | 229.27 | 0.87 | 3.19 | 2.17 | 14.60 | 1.28 |
| Rio Gazzo-COP6 | 209 | T200 | 225.10 | 4.80 | 227.51 | 227.97 | 228.11 | 228.15 | 228.36 | 229.17 | 0.64 | 4.80 | 1.26 | 7.10 | 2.28 |
| Rio Gazzo-COP6 | 208 | T200 | 195.10 | 4.80 | 227.20 | 227.51 | 227.75 | 228.08 | 228.07 | 228.27 | 0.88 | 2.11 | 2.58 | 6.00 | 0.79 |
| Rio Gazzo-COP6 | 207 | T200 | 165.10 | 4.80 | 226.68 | 227.44 | 227.34 | 227.64 | 227.64 | 227.92 | 0.96 | 2.43 | 2.07 | 3.60 | 0.98 |
| Rio Gazzo-COP6 | 206 | T200 | 135.10 | 4.80 | 226.35 | 227.43 | 227.31 | 227.03 | 227.15 | 227.46 | 0.68 | 2.89 | 1.66 | 3.49 | 1.34 |
| Rio Gazzo-COP6 | 205 | T200 | 120.20 | 4.80 | 226.19 | 227.21 | 227.24 | 227.21 | 226.96 | 227.31 | 1.02 | 1.46 | 3.54 | 7.21 | 0.59 |
| Rio Gazzo-COP6 | 204 | T200 | 90.20 | 4.80 | 226.19 | 226.97 | 226.82 | 226.94 | 226.94 | 227.13 | 0.75 | 1.99 | 2.59 | 6.88 | 1.00 |
| Rio Gazzo-COP6 | 203 | T200 | 60.20 | 4.80 | 225.74 | 226.89 | 226.70 | 226.64 | 226.60 | 226.81 | 0.90 | 1.87 | 2.57 | 5.73 | 0.89 |
| Rio Gazzo-COP6 | 202 | T200 | 33.00 | 4.80 | 225.45 | 226.66 | 226.36 | 226.33 | 226.33 | 226.55 | 0.88 | 2.07 | 2.31 | 5.25 | 1.00 |
| Rio Gazzo-COP6 | 201 | T200 | 3.00 | 4.80 | 224.95 | 226.29 | 226.03 | 226.41 | 225.81 | 226.44 | 1.46 | 0.76 | 6.69 | 8.10 | 0.26 |
| Rio Gazzo m | 137 | T200 | 606.88 | 1.00 | 229.08 | 229.77 | 230.77 | 229.67 | 229.68 | 229.89 | 8.74 | 2.04 | 0.49 | 1.18 | 1.01 |
| Rio Gazzo m | 136 | T200 | 549.18 | 1.00 | 228.23 | 229.51 | 230.06 | 228.88 | 228.85 | 229.08 | 7.98 | 1.97 | 0.51 | 1.07 | 0.92 |
| Rio Gazzo m | 135 | T200 | 488.55 | 1.00 | 227.65 | 228.77 | 229.67 | 228.27 | 228.27 | 228.48 | 7.47 | 2.07 | 0.48 | 1.11 | 1.00 |
| Rio Gazzo m | 134 | T200 | 434.55 | 1.00 | 227.02 | 229.66 | 229.14 | 227.95 | 227.60 | 228.00 | 7.15 | 1.00 | 1.00 | 1.61 | 0.41 |
| Rio Gazzo m | 133 | T200 | 379.42 | 1.00 | 226.82 | 229.50 | 228.70 | 227.93 | 227.29 | 227.95 | 7.13 | 0.61 | 1.65 | 2.74 | 0.25 |
| Rio Gazzo m | 132 | T200 | 371.48 | 2.92 | 226.79 | 229.04 | 228.57 | 227.71 | 227.68 | 227.91 | 6.91 | 1.98 | 1.47 | 3.07 | 0.91 |
| Rio Gazzo m | 131 | T200 | 334.68 | 2.92 | 226.54 | 228.87 | 228.30 | 227.51 | 227.45 | 227.70 | 6.71 | 1.92 | 1.52 | 2.98 | 0.86 |
| Rio Gazzo m | 130 | T200 | 298.21 | 2.92 | 226.25 | 228.60 | 228.07 | 227.43 | 227.22 | 227.55 | 6.31 | 1.49 | 1.96 | 3.33 | 0.62 |
| Rio Gazzo m | 129 | T200 | 269.35 | 2.92 | 226.05 | 228.33 | 227.98 | 227.30 | 227.16 | 227.44 | 6.20 | 1.62 | 1.80 | 3.88 | 0.76 |
| Rio Gazzo m | 128.5 | | Bridge | | | | | | | | | | | | |
| Rio Gazzo m | 128 | T200 | 259.89 | 2.92 | 225.99 | 228.07 | 227.95 | 226.96 | 227.06 | 227.29 | 5.98 | 2.55 | 1.14 | 2.46 | 1.19 |
| Rio Gazzo m | 127 | T200 | 236.38 | 2.92 | 225.90 | 226.83 | 227.88 | 226.78 | 226.68 | 227.04 | 5.89 | 2.23 | 1.31 | 1.83 | 0.81 |
| Rio Gazzo m | 126 | T200 | 213.83 | 2.92 | 225.77 | 226.68 | 227.79 | 226.91 | 226.84 | 226.92 | 6.54 | 0.81 | 5.82 | 31.26 | 0.25 |
| Rio Gazzo m | 125.5 | | Bridge | | | | | | | | | | | | |
| Rio Gazzo m | 125 | T200 | 205.38 | 2.92 | 225.66 | 226.60 | 227.67 | 226.91 | 226.76 | 226.92 | 6.54 | 0.45 | 8.93 | 31.35 | 0.14 |
| Rio Gazzo m | 124 | T200 | 193.13 | 2.92 | 225.56 | 227.01 | 227.59 | 226.74 | 226.57 | 226.89 | 6.37 | 1.74 | 1.68 | 3.48 | 0.80 |
| Rio Gazzo m | 123 | T200 | 181.91 | 2.92 | 225.47 | 226.74 | 227.51 | 226.73 | 226.47 | 226.84 | 6.36 | 1.49 | 1.95 | 2.84 | 0.58 |
| Rio Gazzo m | 122 | T200 | 179.30 | 2.92 | 225.47 | 226.32 | 227.51 | 226.59 | 226.59 | 226.82 | 5.74 | 2.25 | 1.43 | 3.19 | 0.76 |
| Rio Gazzo m | 66 | T200 | 179.10 | 2.92 | 225.54 | 226.39 | 227.57 | 226.47 | 226.59 | 226.81 | 0.97 | 2.69 | 1.38 | 11.17 | 1.00 |
| Rio Gazzo m | 65 | T200 | 154.50 | 2.92 | 225.37 | 226.31 | 227.48 | 226.63 | 226.51 | 226.64 | 1.26 | 0.54 | 8.10 | 41.00 | 0.17 |
| Rio Gazzo m | 64 | T200 | 129.90 | 2.92 | 225.42 | 226.31 | 227.52 | 226.53 | 226.53 | 226.61 | 1.11 | 1.52 | 3.01 | 18.34 | 0.52 |
| Rio Gazzo m | 63 | T200 | 103.40 | 3.76 | 225.22 | 226.23 | 227.82 | 226.44 | 226.45 | 226.53 | 1.22 | 1.63 | 3.78 | 24.02 | 0.53 |
| Rio Gazzo m | 62 | T200 | 80.10 | 3.76 | 224.93 | 226.08 | 227.71 | 226.45 | 226.29 | 226.46 | 1.55 | 0.56 | 9.56 | 32.00 | 0.17 |
| Rio Gazzo m | 61 | T200 | 28.50 | 3.76 | 224.80 | 226.01 | 227.48 | 226.43 | 225.84 | 226.44 | 1.63 | 0.55 | 10.35 | 32.30 | 0.15 |
| Rio Gazzo m | 60.2 | T200 | 16.40 | 3.76 | 224.68 | 227.35 | 226.38 | 226.43 | 225.50 | 226.44 | 1.75 | 0.35 | 14.40 | 36.16 | 0.07 |
| Rio Gazzo m | 60.1 | T200 | 11.70 | 3.76 | 224.68 | 227.35 | 226.38 | 226.43 | 225.50 | 226.44 | 1.75 | 0.35 | 14.38 | 36.15 | 0.07 |
| Rio Gazzo | 59 | T200 | 1840.10 | 8.57 | 224.65 | 225.80 | 227.32 | 226.42 | 226.02 | 226.44 | 1.77 | 0.59 | 15.71 | 22.51 | 0.16 |
| Rio Gazzo | 58 | T200 | 1816.00 | 8.57 | 224.45 | 225.61 | 227.17 | 226.42 | 225.84 | 226.43 | 1.97 | 0.44 | 19.79 | 22.61 | 0.12 |

HEC-RAS Plan: Attuale Profile: T200 (Continued)

| Reach | River Sta | Profile | Cum Ch Len | Q Total | Min Ch El | LOB Elev | ROB Elev | W.S. Elev | Crit W.S. | E.G. Elev | Max Chl Dpth | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
|-----------|-----------|---------|------------|---------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------|-----------|-----------|--------------|
| | | | (m) | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/s) | (m2) | (m) | |
| Rio Gazzo | 57 | T200 | 1778.70 | 8.57 | 224.11 | 225.56 | 227.25 | 226.42 | 225.15 | 226.43 | 2.31 | 0.42 | 23.66 | 23.81 | 0.10 |
| Rio Gazzo | 56.2 | T200 | 1773.50 | 8.57 | 224.07 | 225.18 | 225.18 | 226.22 | 225.86 | 226.41 | 2.15 | 1.90 | 4.51 | 5.70 | 0.41 |
| Rio Gazzo | 56.1 | T200 | 1765.50 | 8.57 | 224.07 | 225.18 | 225.18 | 225.86 | 225.86 | 226.30 | 1.79 | 2.94 | 2.91 | 3.32 | 0.70 |
| Rio Gazzo | 55 | T200 | 1756.40 | 8.57 | 223.41 | 225.50 | 225.66 | 224.01 | 224.50 | 225.83 | 0.60 | 5.98 | 1.43 | 2.85 | 2.69 |
| Rio Gazzo | 54 | T200 | 1744.90 | 9.96 | 223.30 | 225.16 | 225.33 | 224.84 | 224.68 | 225.16 | 1.54 | 2.49 | 4.00 | 4.08 | 0.80 |
| Rio Gazzo | 53 | T200 | 1694.40 | 9.96 | 222.93 | 224.58 | 224.61 | 224.48 | 224.30 | 224.79 | 1.55 | 2.47 | 4.03 | 3.99 | 0.79 |
| Rio Gazzo | 52 | T200 | 1636.40 | 9.96 | 222.75 | 224.34 | 224.19 | 224.30 | | 224.46 | 1.55 | 1.88 | 6.00 | 9.54 | 0.61 |
| Rio Gazzo | 51 | T200 | 1586.90 | 9.96 | 222.44 | 223.83 | 223.98 | 224.23 | | 224.29 | 1.79 | 1.24 | 10.39 | 24.36 | 0.44 |
| Rio Gazzo | 50 | T200 | 1537.10 | 9.96 | 222.24 | 223.87 | 223.62 | 224.06 | | 224.17 | 1.82 | 1.56 | 7.12 | 11.76 | 0.50 |
| Rio Gazzo | 49 | T200 | 1504.50 | 9.96 | 222.11 | 223.55 | 223.63 | 224.01 | 223.76 | 224.09 | 1.90 | 1.37 | 9.09 | 18.17 | 0.43 |
| Rio Gazzo | 48.1 | | Culvert | | | | | | | | | | | | |
| Rio Gazzo | 48 | T200 | 1491.60 | 9.96 | 222.09 | 223.48 | 223.54 | 223.67 | 223.67 | 223.90 | 1.58 | 2.21 | 5.19 | 12.49 | 0.81 |
| Rio Gazzo | 47 | T200 | 1486.10 | 9.96 | 222.02 | 223.60 | 223.33 | 223.25 | 223.46 | 223.80 | 1.23 | 3.30 | 3.02 | 4.24 | 1.25 |
| Rio Gazzo | 46 | T200 | 1457.00 | 9.96 | 221.59 | 222.75 | 223.31 | 223.47 | 223.04 | 223.53 | 1.88 | 1.22 | 10.49 | 18.30 | 0.36 |
| Rio Gazzo | 45 | T200 | 1418.90 | 9.96 | 221.68 | 223.10 | 223.21 | 223.42 | 223.00 | 223.48 | 1.74 | 1.24 | 11.19 | 28.00 | 0.39 |
| Rio Gazzo | 44.1 | | Culvert | | | | | | | | | | | | |
| Rio Gazzo | 44 | T200 | 1406.40 | 9.96 | 221.04 | 222.75 | 223.03 | 223.13 | | 223.25 | 2.09 | 1.65 | 7.13 | 15.43 | 0.51 |
| Rio Gazzo | 43 | T200 | 1401.40 | 9.96 | 221.13 | 223.08 | 223.01 | 222.91 | 222.71 | 223.21 | 1.78 | 2.43 | 4.11 | 5.73 | 0.91 |
| Rio Gazzo | 42 | T200 | 1383.70 | 9.96 | 221.25 | 222.90 | 222.89 | 222.99 | | 223.08 | 1.74 | 1.33 | 7.92 | 19.49 | 0.48 |
| Rio Gazzo | 41 | T200 | 1359.60 | 11.81 | 221.14 | 222.86 | 222.69 | 222.86 | | 223.01 | 1.72 | 1.76 | 7.22 | 9.50 | 0.53 |
| Rio Gazzo | 40 | T200 | 1334.30 | 11.81 | 220.78 | 222.61 | 222.65 | 222.84 | 222.76 | 222.94 | 2.06 | 1.55 | 11.11 | 29.80 | 0.42 |
| Rio Gazzo | 39 | T200 | 1288.50 | 11.81 | 220.72 | 222.44 | 222.21 | 222.49 | 222.49 | 222.75 | 1.77 | 2.43 | 5.60 | 9.80 | 0.79 |
| Rio Gazzo | 38 | T200 | 1245.60 | 11.81 | 219.66 | 221.69 | 222.14 | 221.98 | 221.33 | 222.14 | 2.32 | 1.79 | 6.64 | 4.75 | 0.48 |
| Rio Gazzo | 37 | T200 | 1211.50 | 11.81 | 219.58 | 221.86 | 221.98 | 221.98 | | 222.06 | 2.40 | 1.28 | 9.33 | 7.38 | 0.35 |
| Rio Gazzo | 36 | T200 | 1187.90 | 11.81 | 219.65 | 221.42 | 221.96 | 221.96 | 220.91 | 222.03 | 2.31 | 1.21 | 9.74 | 6.67 | 0.32 |
| Rio Gazzo | 35.1 | | Culvert | | | | | | | | | | | | |
| Rio Gazzo | 35 | T200 | 976.50 | 13.45 | 217.72 | 220.03 | 221.09 | 219.26 | 219.26 | 219.83 | 1.54 | 3.36 | 4.01 | 3.49 | 1.00 |
| Rio Gazzo | 34 | T200 | 962.60 | 13.45 | 217.18 | 219.74 | 220.91 | 219.26 | 218.69 | 219.49 | 2.08 | 2.14 | 6.29 | 5.42 | 0.63 |
| Rio Gazzo | 33 | T200 | 926.50 | 13.45 | 217.01 | 218.96 | 220.11 | 219.13 | 218.96 | 219.31 | 2.12 | 1.94 | 7.48 | 10.90 | 0.65 |
| Rio Gazzo | 32 | T200 | 912.50 | 13.45 | 216.77 | 219.09 | 219.80 | 218.70 | 218.70 | 219.18 | 1.93 | 3.08 | 4.36 | 4.52 | 1.00 |
| Rio Gazzo | 31 | T200 | 897.90 | 13.45 | 216.52 | 219.15 | 220.03 | 218.25 | 218.41 | 218.94 | 1.73 | 3.70 | 3.64 | 3.87 | 1.22 |
| Rio Gazzo | 30 | T200 | 864.40 | 13.45 | 216.14 | 218.52 | 219.68 | 218.21 | 218.14 | 218.61 | 2.07 | 2.81 | 4.78 | 4.95 | 0.91 |
| Rio Gazzo | 29 | T200 | 834.10 | 13.45 | 215.99 | 218.49 | 220.56 | 217.95 | 217.85 | 218.33 | 1.96 | 2.74 | 4.92 | 5.10 | 0.89 |
| Rio Gazzo | 28 | T200 | 802.20 | 13.45 | 215.72 | 217.81 | 220.26 | 217.69 | 217.51 | 218.05 | 1.97 | 2.66 | 5.05 | 5.11 | 0.85 |
| Rio Gazzo | 27 | T200 | 757.60 | 15.31 | 215.58 | 217.49 | 218.15 | 217.50 | | 217.68 | 1.92 | 1.86 | 8.21 | 13.54 | 0.76 |
| Rio Gazzo | 26 | T200 | 728.20 | 15.31 | 215.28 | 217.35 | 217.50 | 217.36 | | 217.53 | 2.08 | 1.85 | 8.29 | 10.34 | 0.65 |
| Rio Gazzo | 25 | T200 | 721.30 | 15.31 | 215.33 | 217.12 | 217.06 | 217.07 | 217.07 | 217.47 | 1.74 | 2.80 | 5.47 | 7.03 | 1.01 |
| Rio Gazzo | 24 | T200 | 686.70 | 15.31 | 215.02 | 217.30 | 216.40 | 216.44 | 216.65 | 217.00 | 1.42 | 3.32 | 4.64 | 7.82 | 1.26 |
| Rio Gazzo | 23 | T200 | 650.00 | 15.31 | 214.48 | 217.06 | 216.24 | 216.41 | 216.34 | 216.70 | 1.93 | 2.43 | 6.60 | 11.98 | 0.85 |
| Rio Gazzo | 22 | T200 | 620.70 | 15.31 | 214.36 | 216.16 | 216.10 | 216.28 | 215.98 | 216.51 | 1.92 | 2.13 | 7.43 | 11.61 | 0.72 |
| Rio Gazzo | 21 | T200 | 588.20 | 15.31 | 214.11 | 215.78 | 215.65 | 215.82 | 215.82 | 216.28 | 1.71 | 3.01 | 5.27 | 7.34 | 0.90 |
| Rio Gazzo | 20 | T200 | 524.60 | 15.31 | 213.88 | 215.47 | 215.11 | 215.36 | 215.41 | 215.75 | 1.48 | 2.80 | 5.97 | 10.65 | 0.88 |
| Rio Gazzo | 19 | T200 | 484.10 | 15.31 | 213.63 | 215.37 | 214.73 | 215.21 | 215.23 | 215.48 | 1.58 | 2.52 | 7.74 | 16.49 | 0.77 |
| Rio Gazzo | 18 | T200 | 450.10 | 15.31 | 213.52 | 214.85 | 214.57 | 214.66 | 214.81 | 215.15 | 1.14 | 3.43 | 5.86 | 17.06 | 1.21 |
| Rio Gazzo | 17 | T200 | 422.30 | 15.31 | 213.36 | 214.33 | 214.46 | 214.62 | 214.64 | 214.86 | 1.26 | 2.45 | 8.14 | 18.31 | 0.81 |

HEC-RAS Plan: Attuale Profile: T200 (Continued)

| Reach | River Sta | Profile | Cum Ch Len (m) | Q Total (m3/s) | Min Ch El (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 |
|-----------|-----------|---------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| Rio Gazzo | 16 | T200 | 394.70 | 15.31 | 212.87 | 214.21 | 214.26 | 214.33 | 214.39 | 214.63 | 1.46 | 2.51 | 6.71 | 17.40 | 1.02 |
| Rio Gazzo | 15 | T200 | 363.60 | 15.31 | 212.35 | 213.89 | 214.00 | 214.12 | 213.93 | 214.28 | 1.77 | 1.77 | 8.92 | 16.48 | 0.65 |
| Rio Gazzo | 14 | T200 | 332.50 | 17.09 | 212.04 | 213.77 | 213.83 | 213.74 | 213.74 | 214.07 | 1.70 | 2.57 | 6.65 | 9.86 | 1.00 |
| Rio Gazzo | 13 | T200 | 302.30 | 17.09 | 211.14 | 213.65 | 213.81 | 213.33 | 212.89 | 213.55 | 2.19 | 2.05 | 8.32 | 7.28 | 0.61 |
| Rio Gazzo | 12 | T200 | 276.00 | 17.09 | 211.01 | 213.22 | 213.51 | 213.23 | | 213.43 | 2.22 | 1.97 | 8.68 | 11.21 | 0.71 |
| Rio Gazzo | 11 | T200 | 250.30 | 17.09 | 210.92 | 213.18 | 213.42 | 213.16 | | 213.30 | 2.24 | 1.69 | 10.09 | 13.68 | 0.63 |
| Rio Gazzo | 10 | T200 | 227.50 | 17.09 | 210.79 | 212.90 | 213.30 | 212.69 | 212.69 | 213.14 | 1.90 | 2.95 | 5.80 | 6.46 | 0.99 |
| Rio Gazzo | 9 | T200 | 203.80 | 17.09 | 210.43 | 212.72 | 212.94 | 212.47 | 212.25 | 212.82 | 2.04 | 2.60 | 6.57 | 7.95 | 0.91 |
| Rio Gazzo | 8 | T200 | 161.80 | 17.09 | 210.11 | 212.47 | 212.63 | 212.41 | | 212.54 | 2.30 | 1.63 | 10.48 | 13.22 | 0.58 |
| Rio Gazzo | 7 | T200 | 112.40 | 17.09 | 210.05 | 212.05 | 212.53 | 212.33 | | 212.42 | 2.28 | 1.37 | 12.52 | 11.85 | 0.42 |
| Rio Gazzo | 6 | T200 | 75.90 | 17.09 | 209.60 | 211.62 | 211.99 | 212.37 | | 212.38 | 2.77 | 0.58 | 29.62 | 22.77 | 0.16 |
| Rio Gazzo | 5 | T200 | 54.10 | 17.09 | 209.79 | 212.42 | 212.11 | 212.35 | | 212.38 | 2.56 | 0.70 | 24.57 | 22.20 | 0.21 |
| Rio Gazzo | 4 | T200 | 32.90 | 18.31 | 209.64 | 212.64 | 211.75 | 212.34 | | 212.37 | 2.70 | 0.74 | 25.82 | 20.20 | 0.20 |
| Rio Gazzo | 3.2 | T200 | 27.20 | 18.31 | 209.12 | 209.61 | 209.61 | 211.87 | 210.87 | 212.32 | 2.75 | 2.99 | 6.12 | | 0.58 |
| Rio Gazzo | 3 | T200 | 17.60 | 18.31 | 209.12 | 209.61 | 209.61 | 211.75 | 210.87 | 212.20 | 2.63 | 2.99 | 6.12 | | 0.59 |
| Rio Gazzo | 2 | T200 | 13.20 | 19.20 | 209.52 | 211.77 | 212.19 | 212.00 | | 212.08 | 2.48 | 1.24 | 15.49 | 9.00 | 0.30 |
| Rio Gazzo | 1 | T200 | | 19.20 | 209.22 | 211.86 | 211.81 | 212.00 | 210.65 | 212.07 | 2.78 | 1.18 | 16.32 | 9.20 | 0.28 |

Rio Gazzo

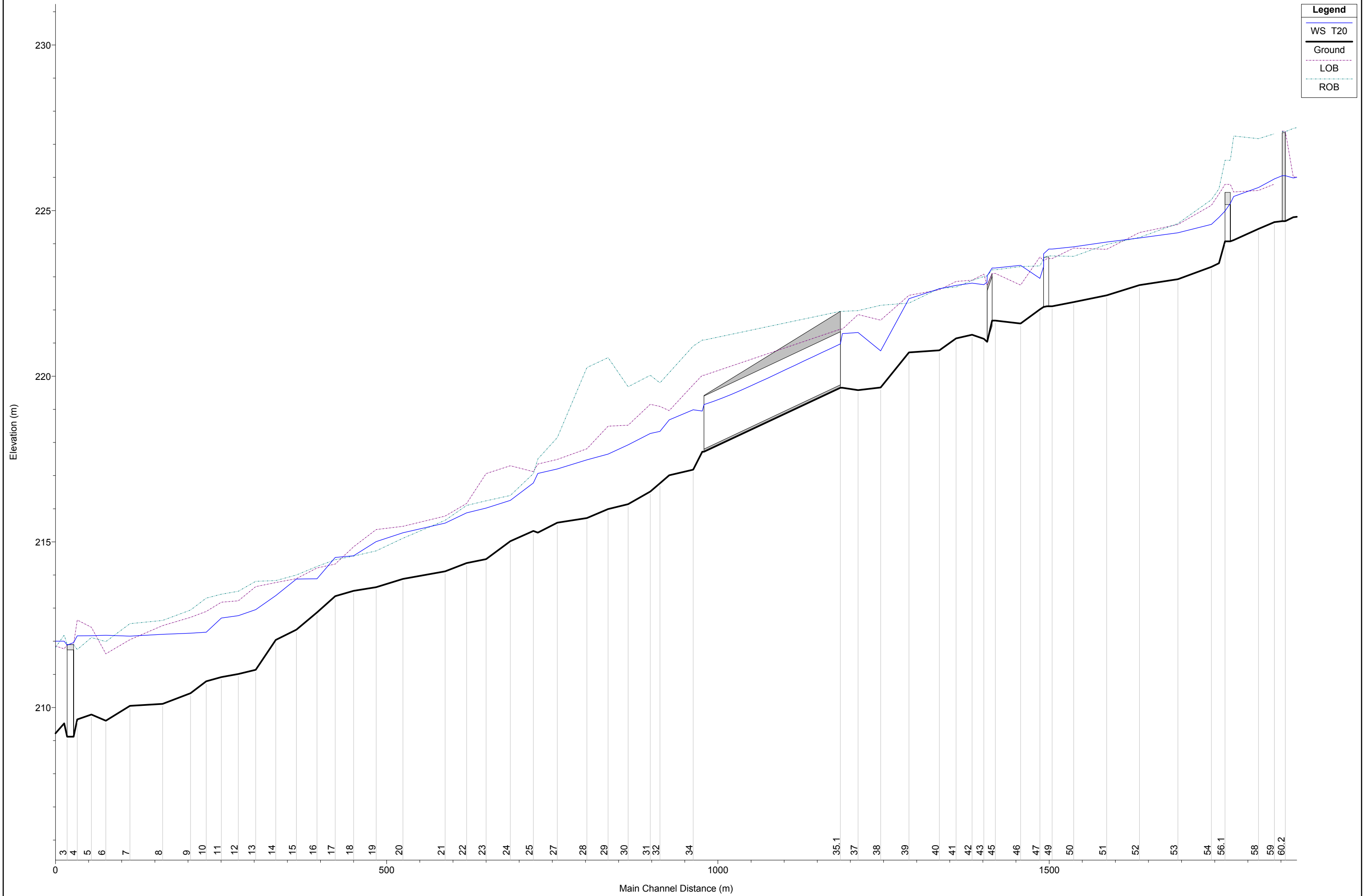
Legend

WS T20

Ground

LOB

ROB



1 cm Horiz. = 50 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo

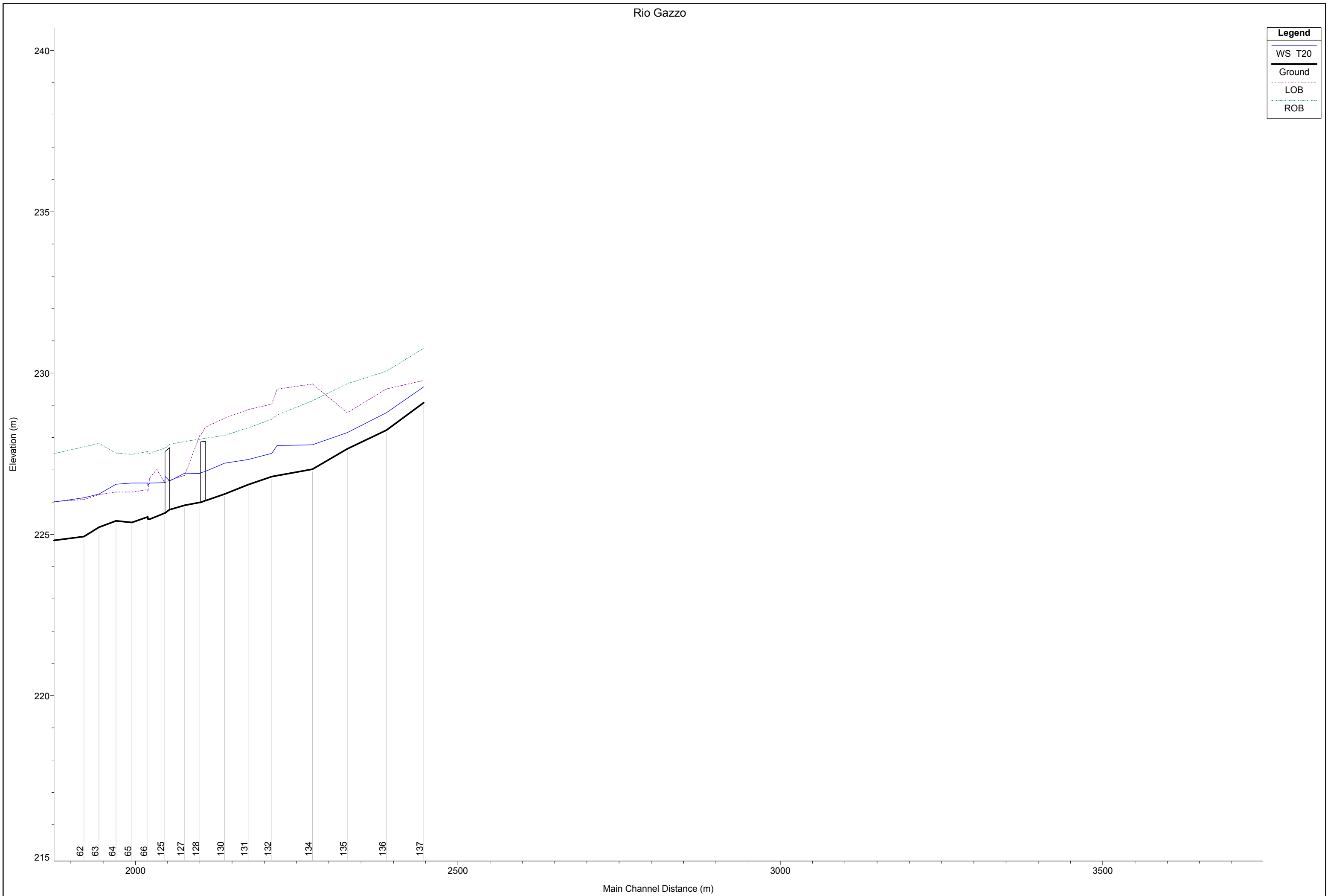
Legend

WS T20

Ground

LOB

ROB

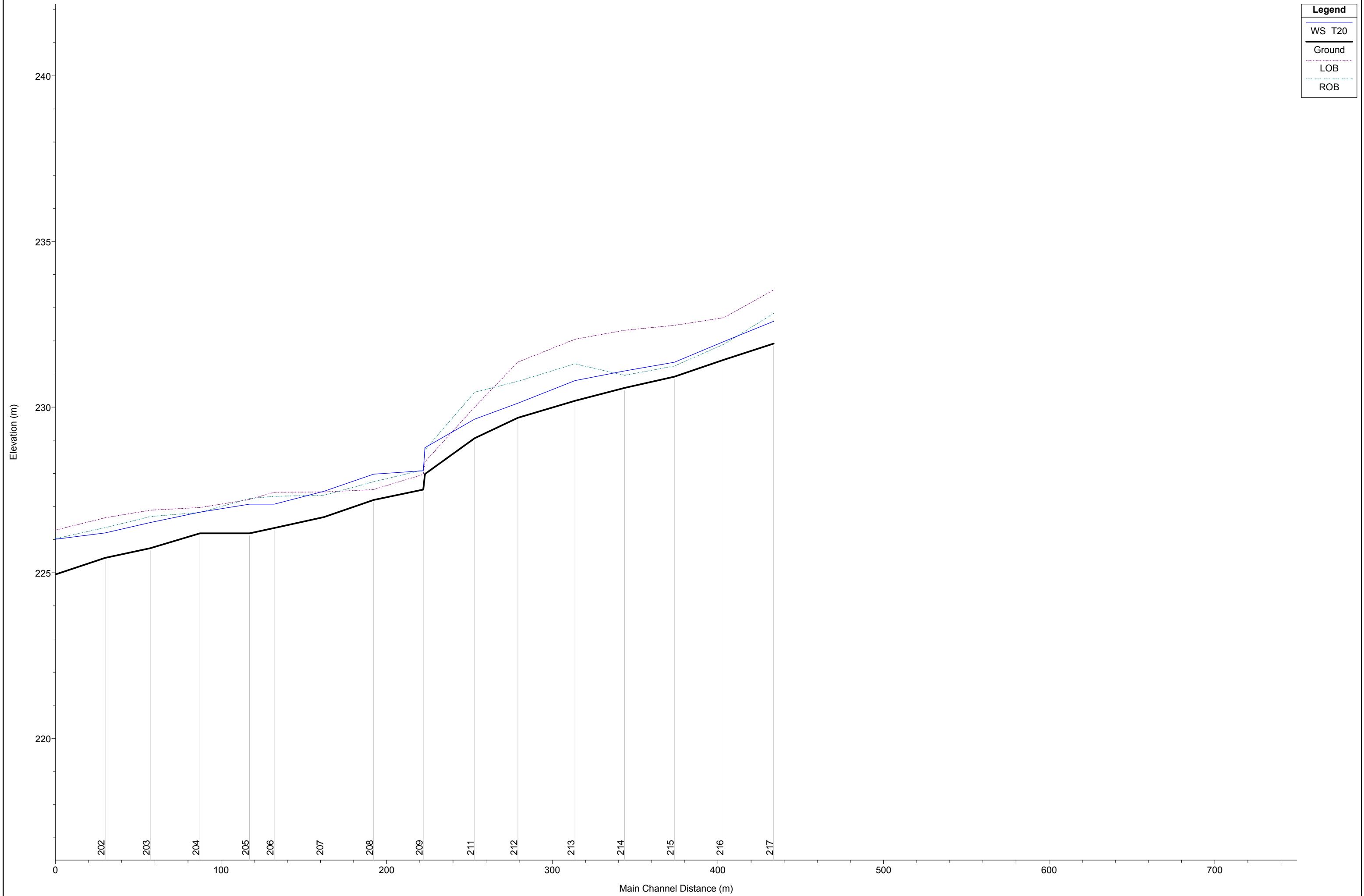


1 cm Horiz. = 50 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo

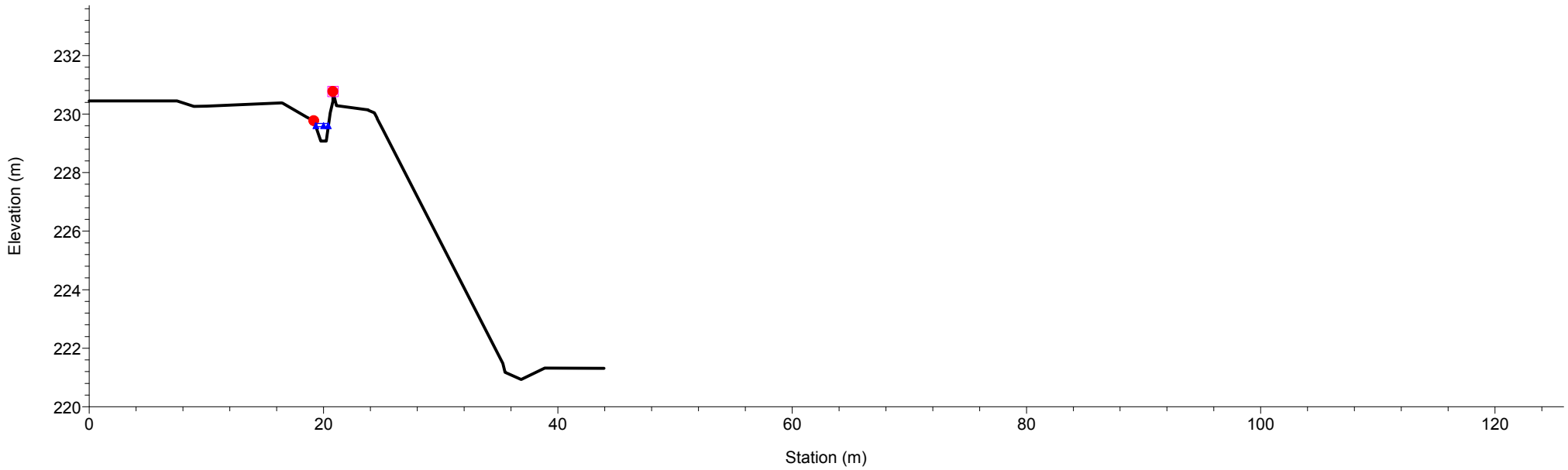
Legend

- WS T20
- Ground
- LOB
- ROB

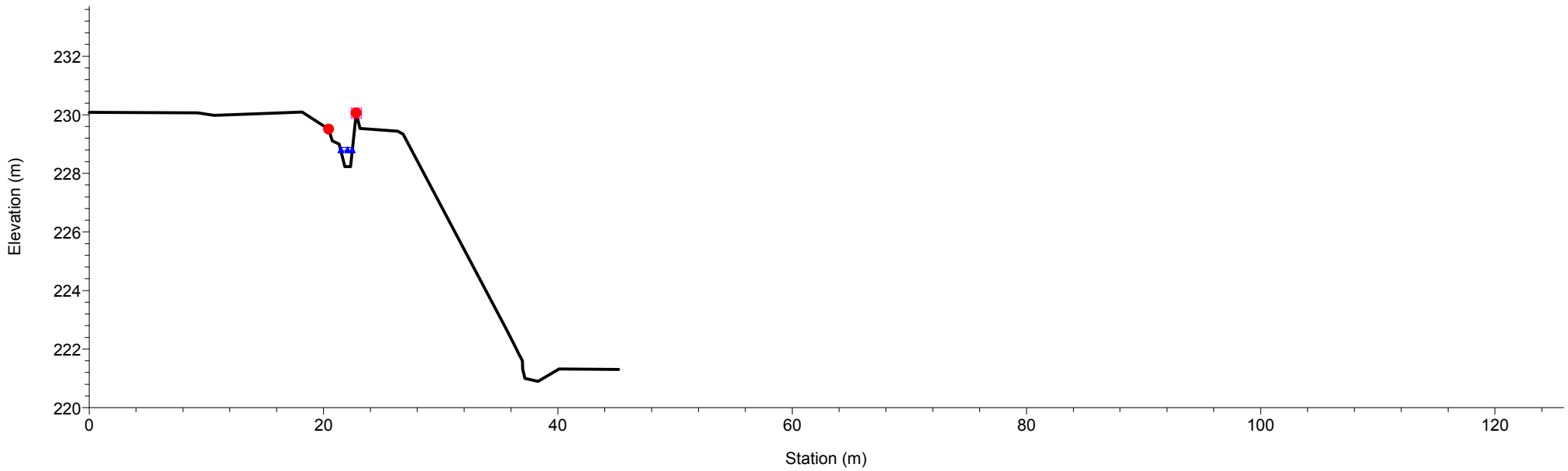


1 cm Horiz. = 20 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo
RS = 137

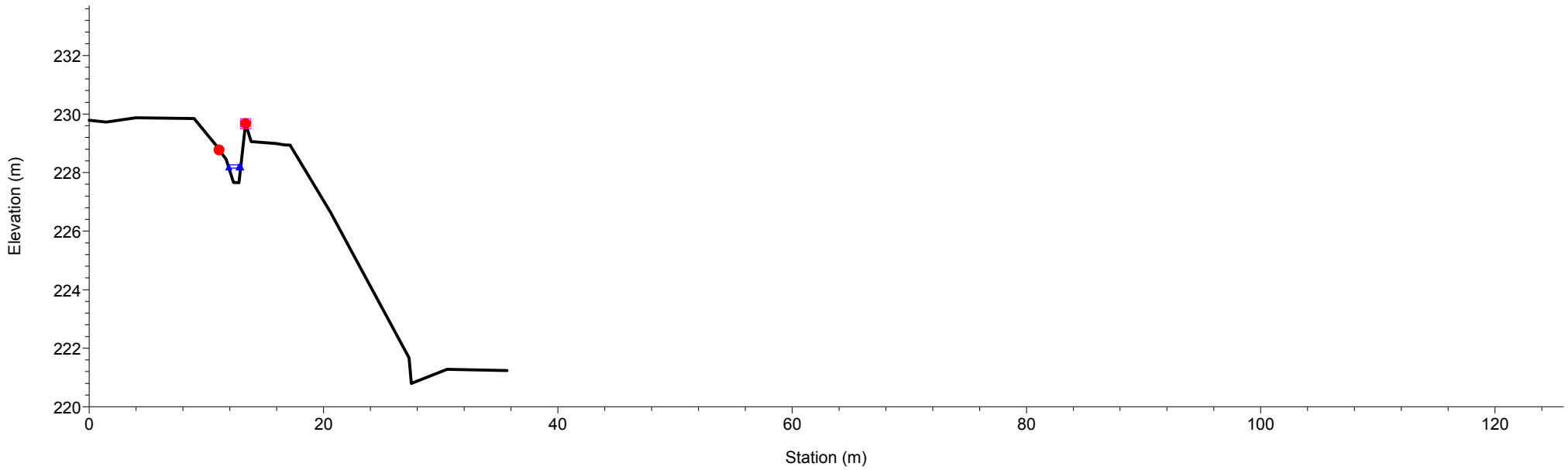


Rio Gazzo
RS = 136

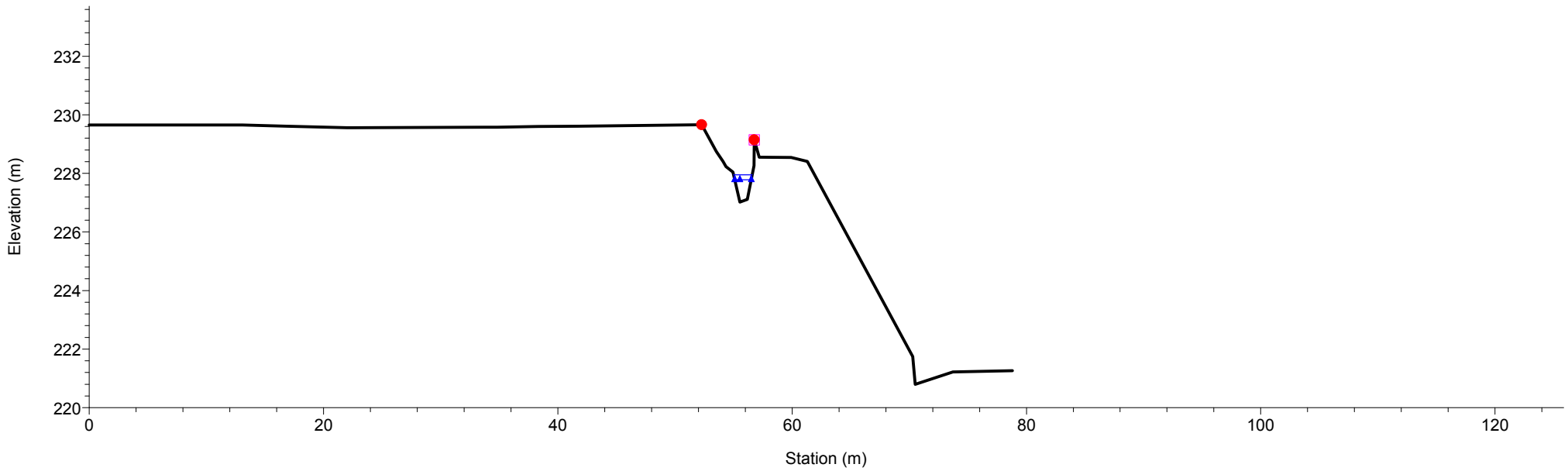


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 135

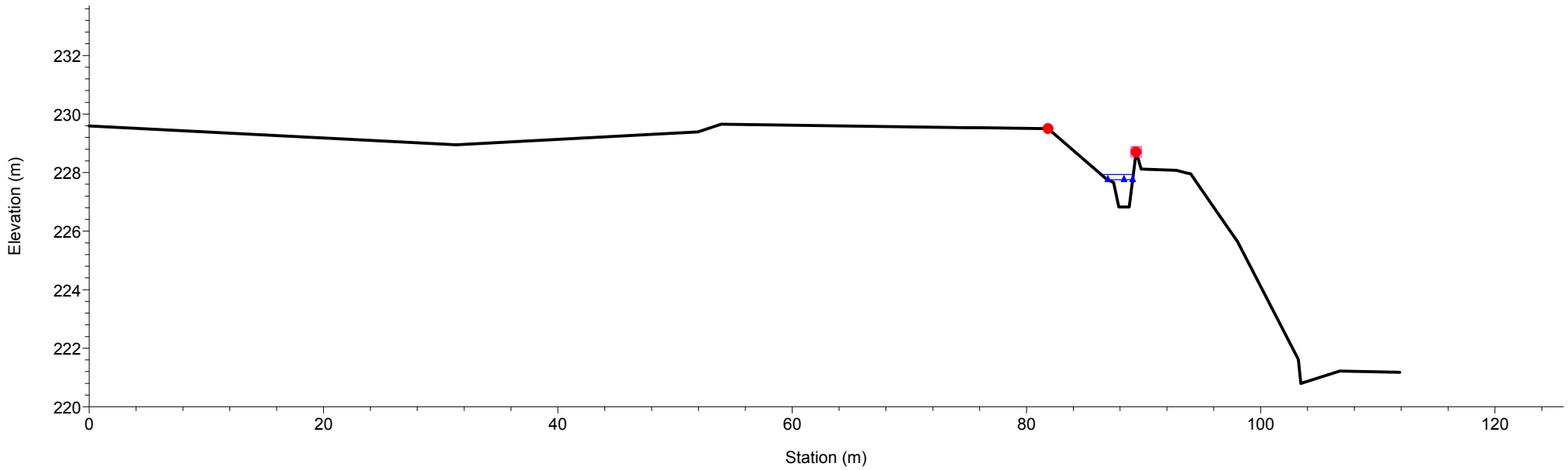


Rio Gazzo
RS = 134

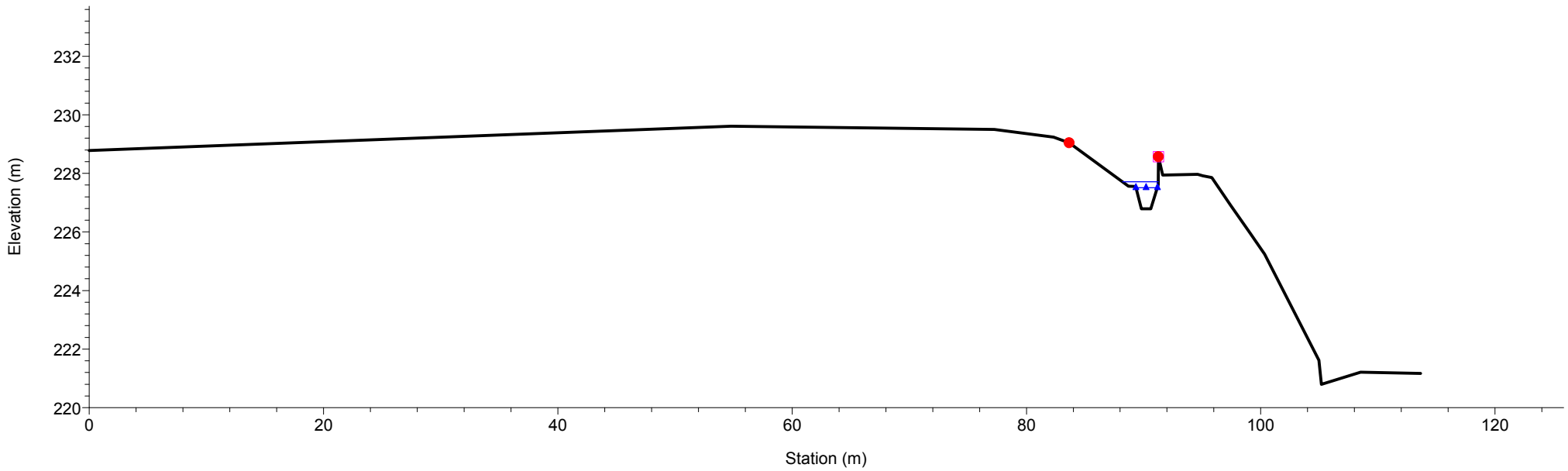


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 133

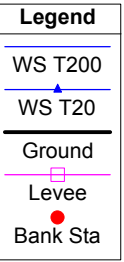
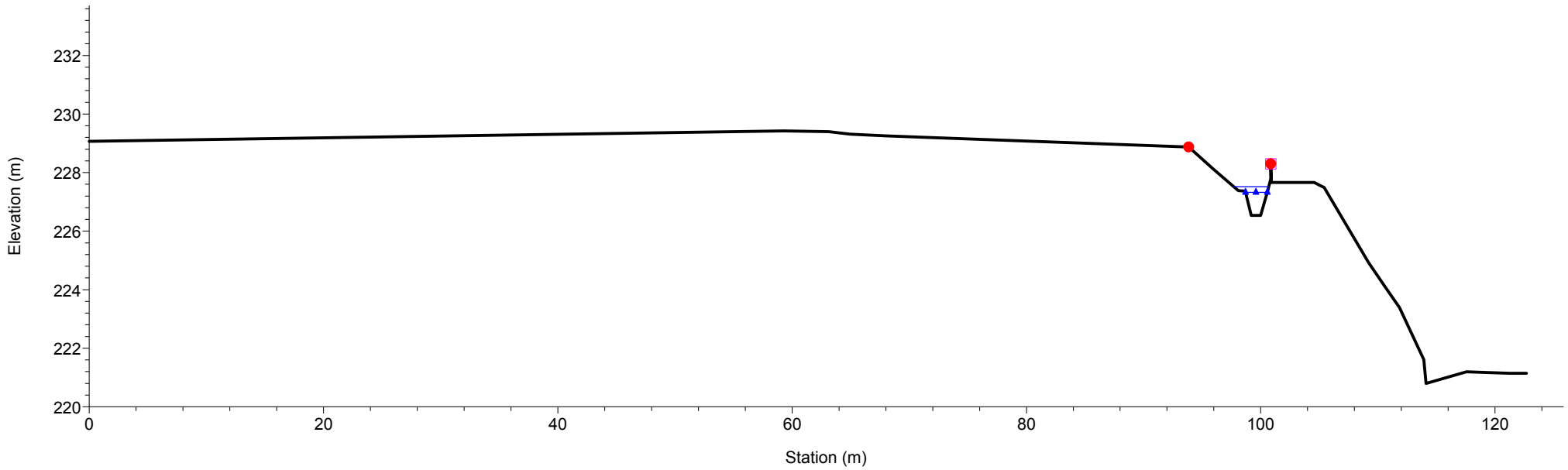


Rio Gazzo
RS = 132

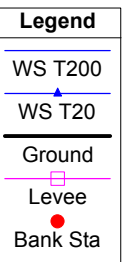
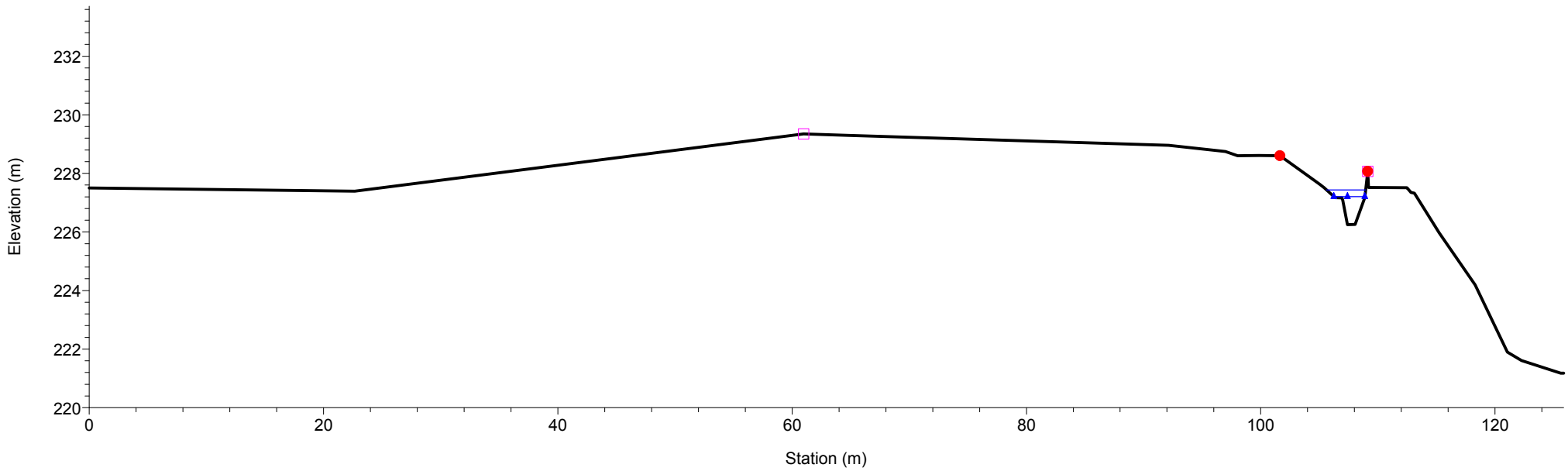


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 131

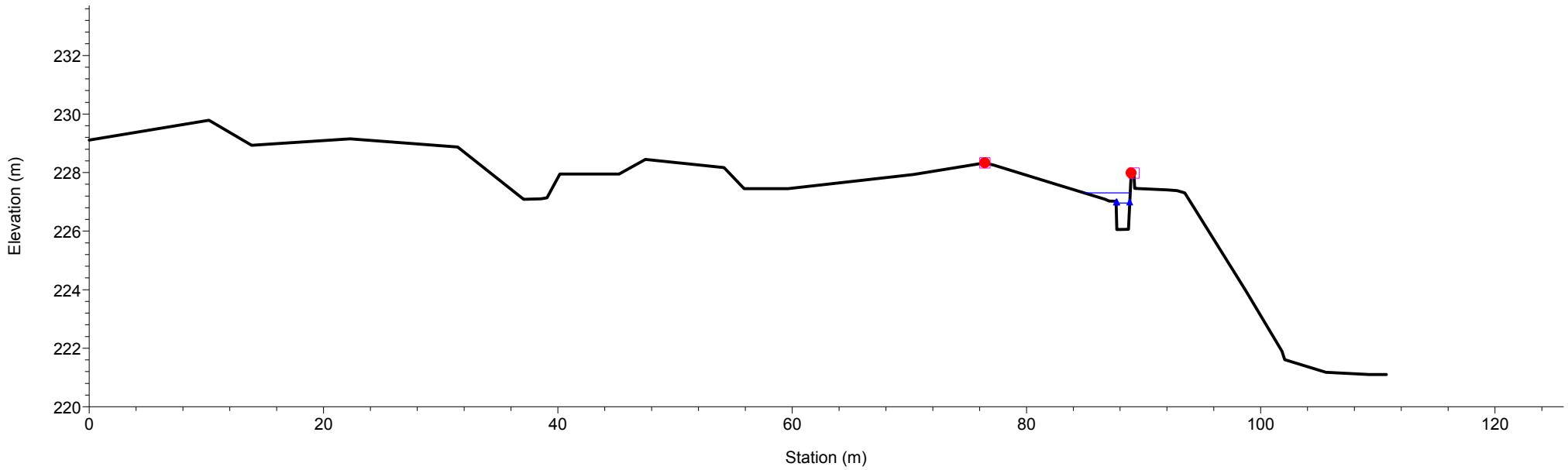


Rio Gazzo
RS = 130

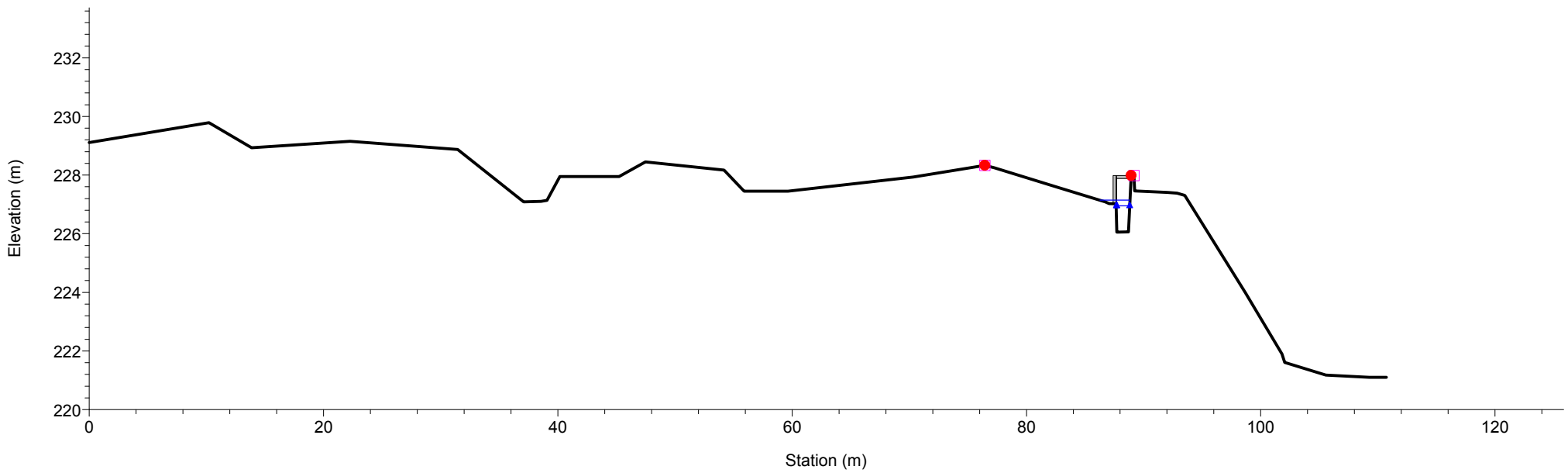


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 129

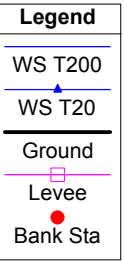
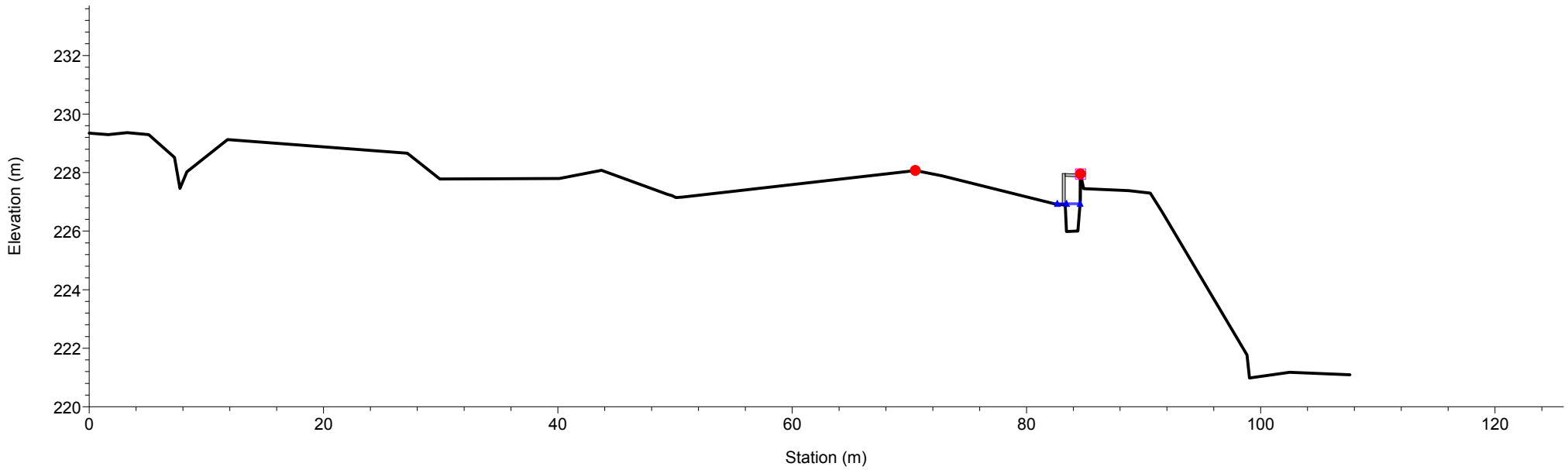


Rio Gazzo
RS = 128.5 BR

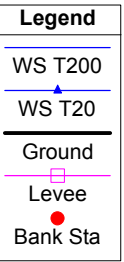
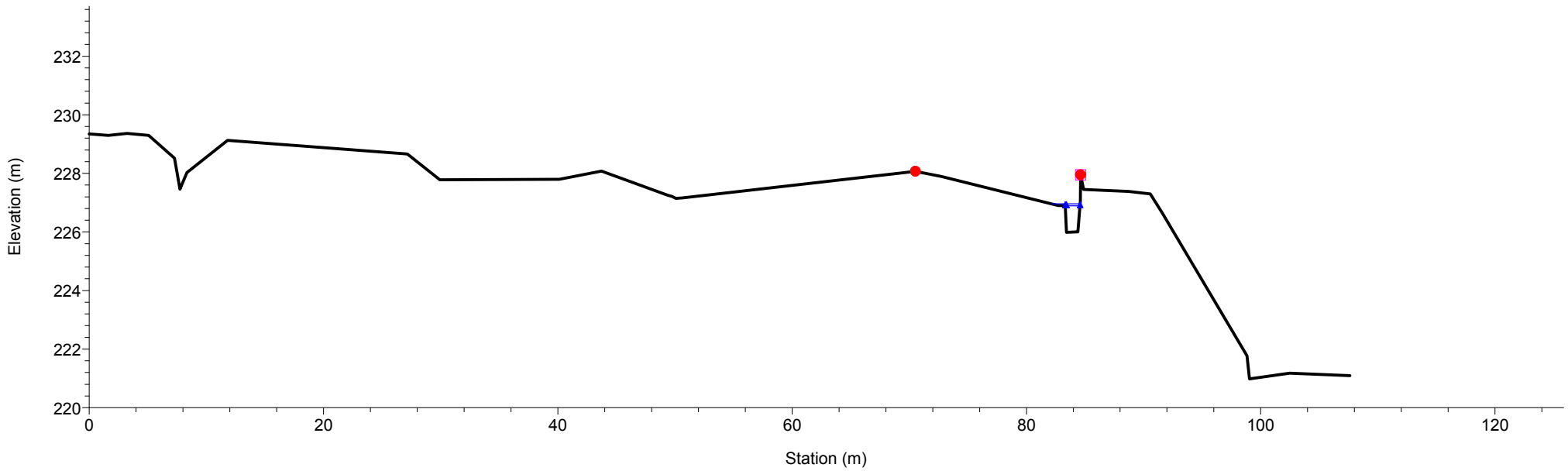


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 128.5 BR

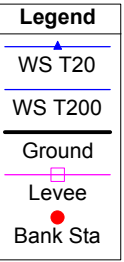
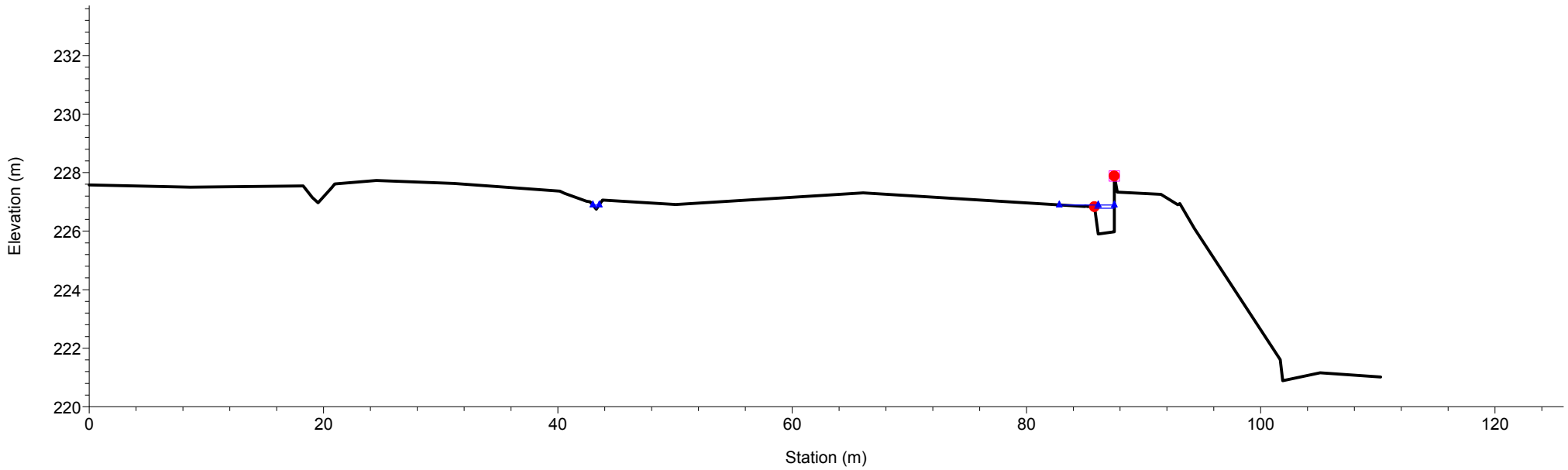


Rio Gazzo
RS = 128

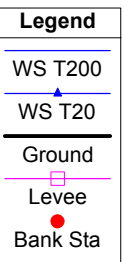
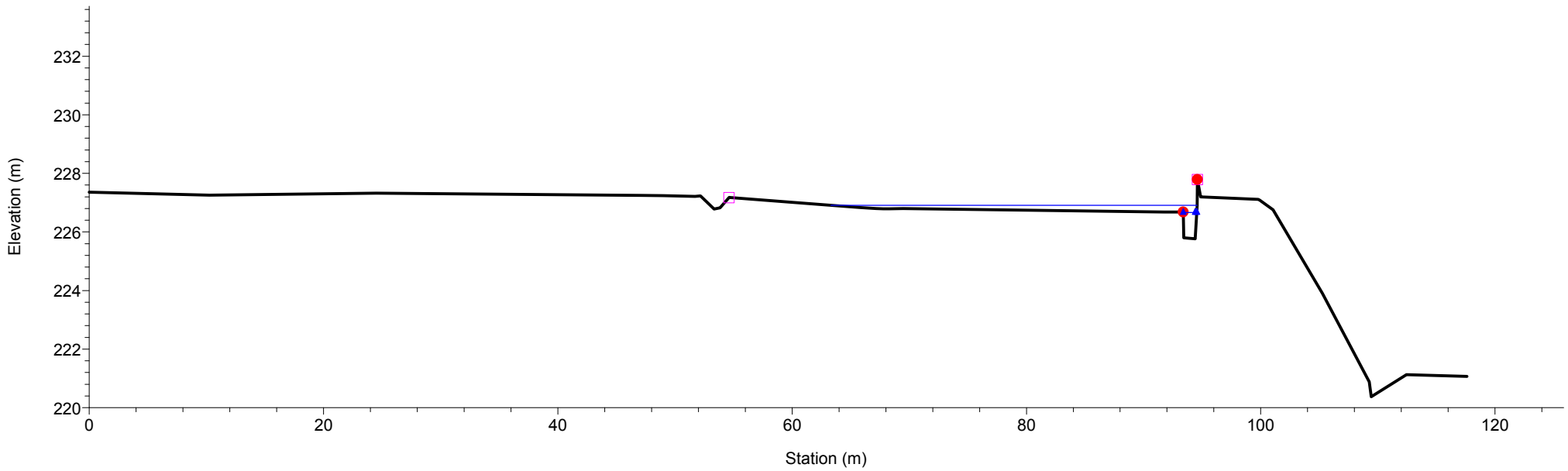


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 127

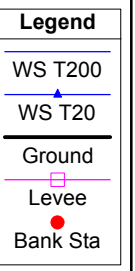
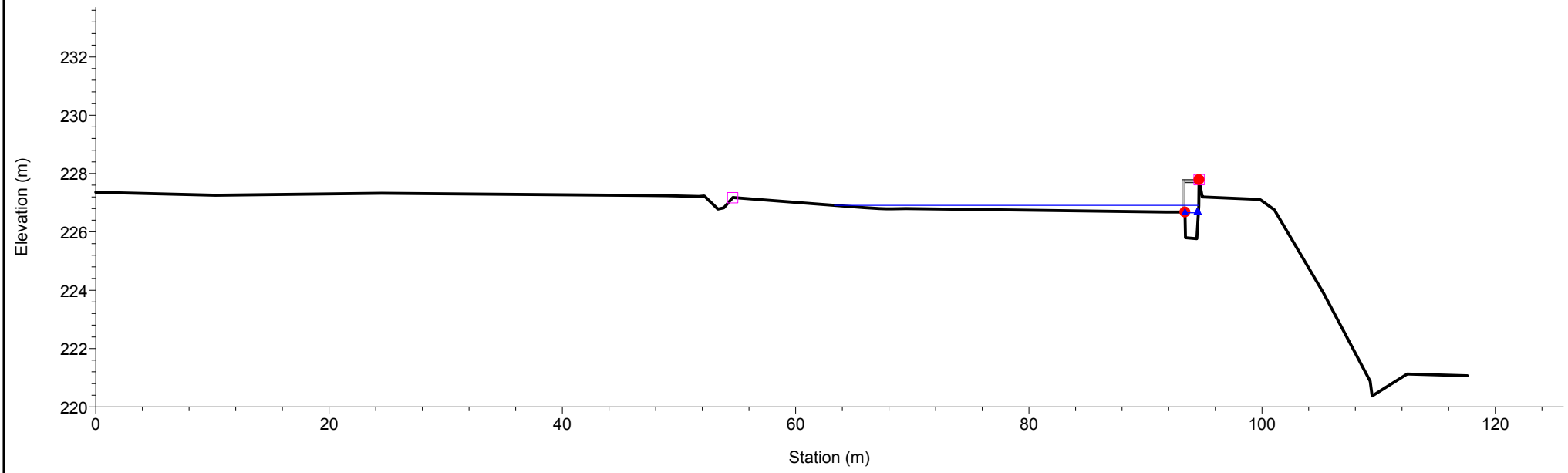


Rio Gazzo
RS = 126

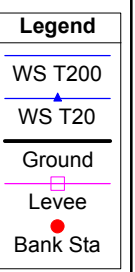
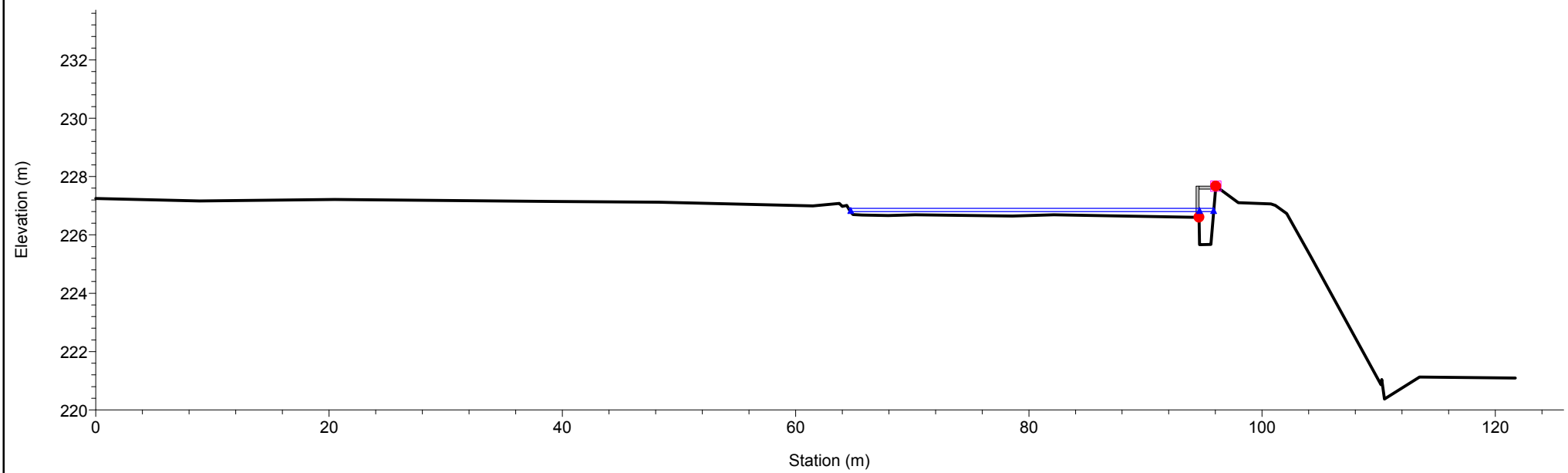


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 125.5 BR

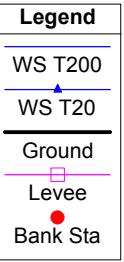
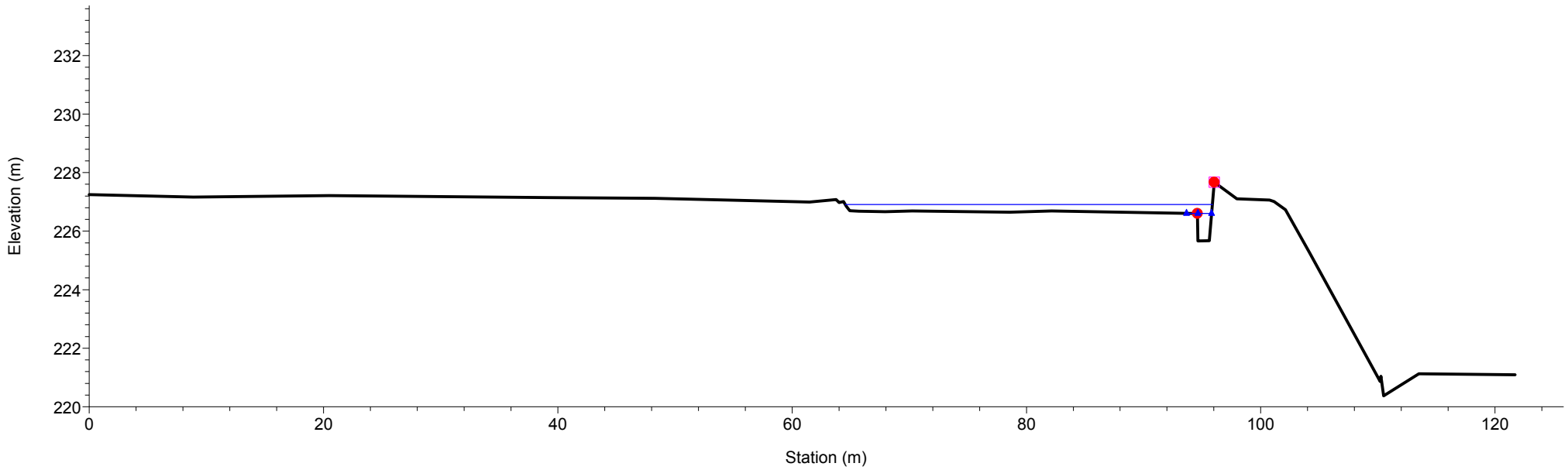


Rio Gazzo
RS = 125.5 BR

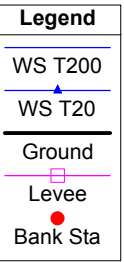
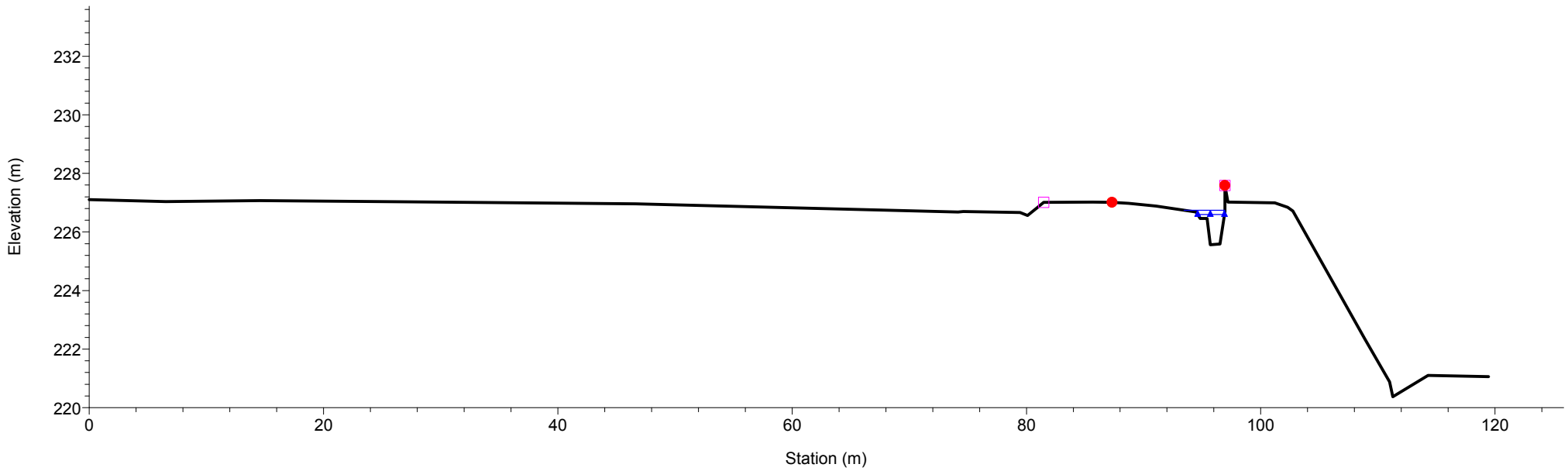


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 125

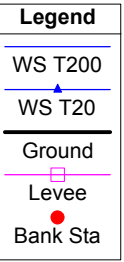
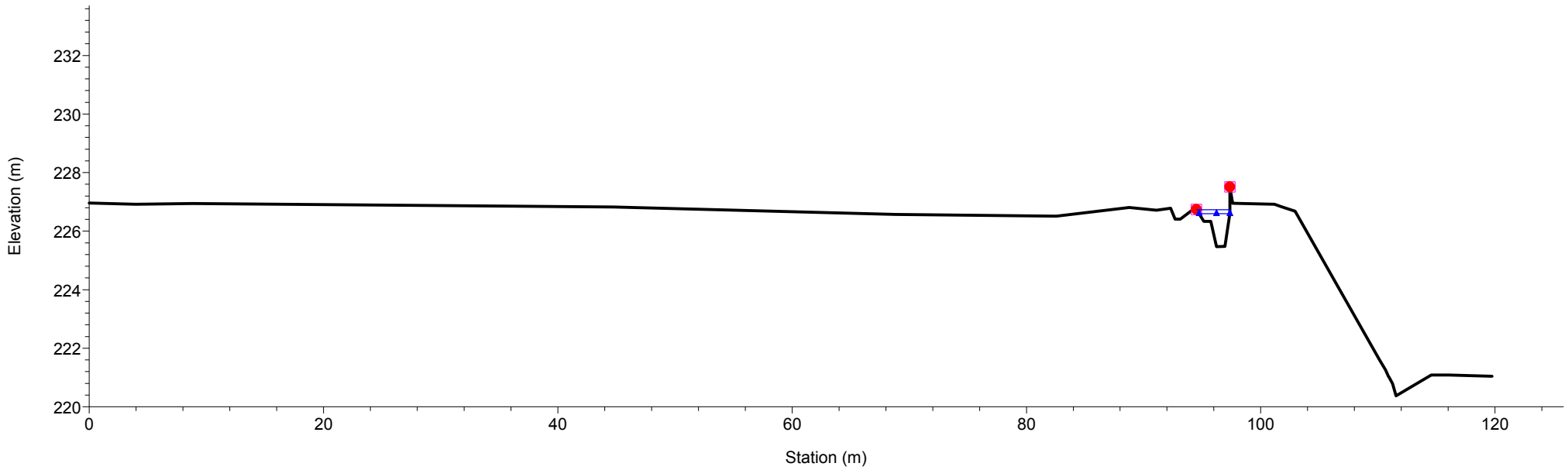


Rio Gazzo
RS = 124

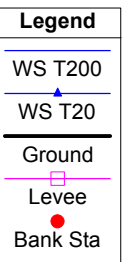
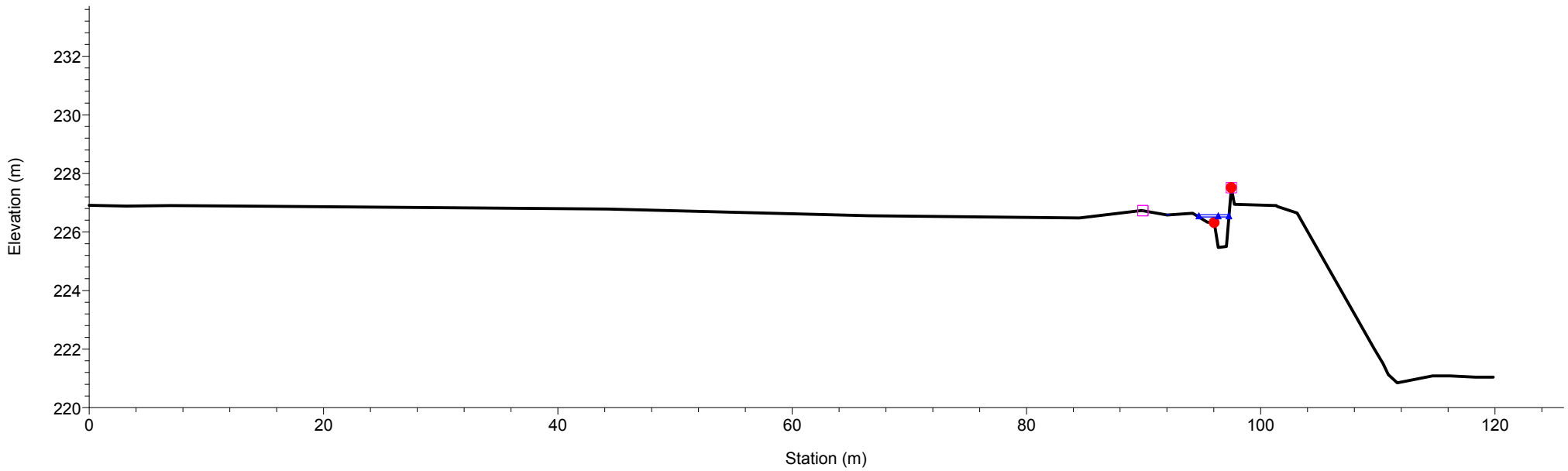


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 123

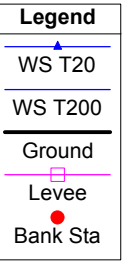
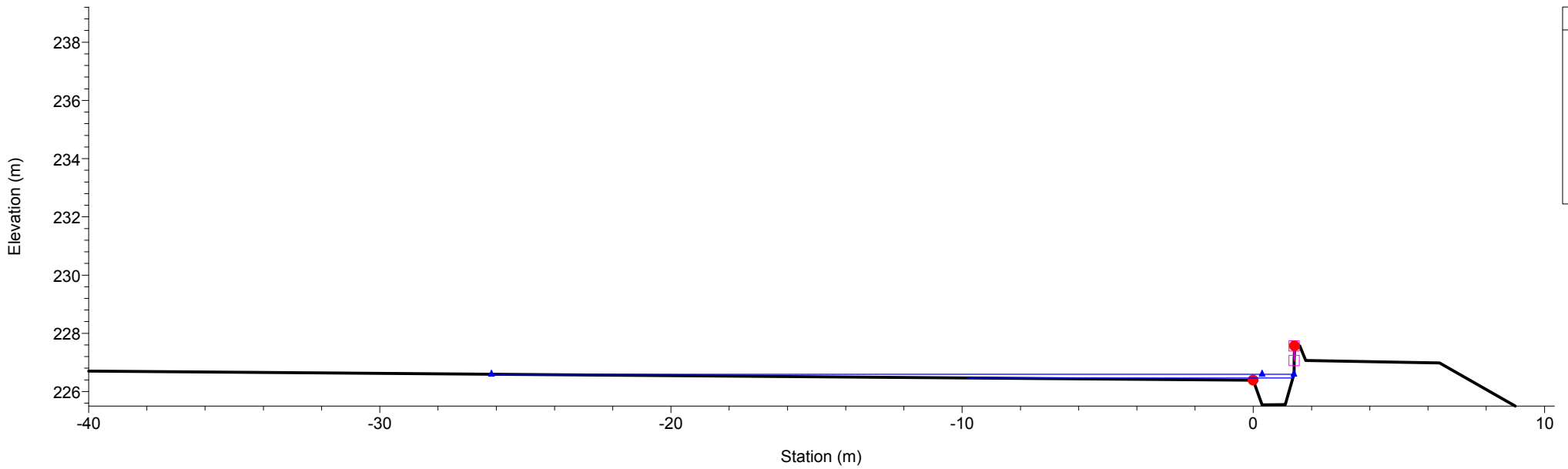


Rio Gazzo
RS = 122

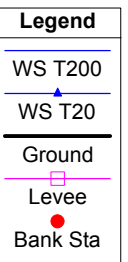
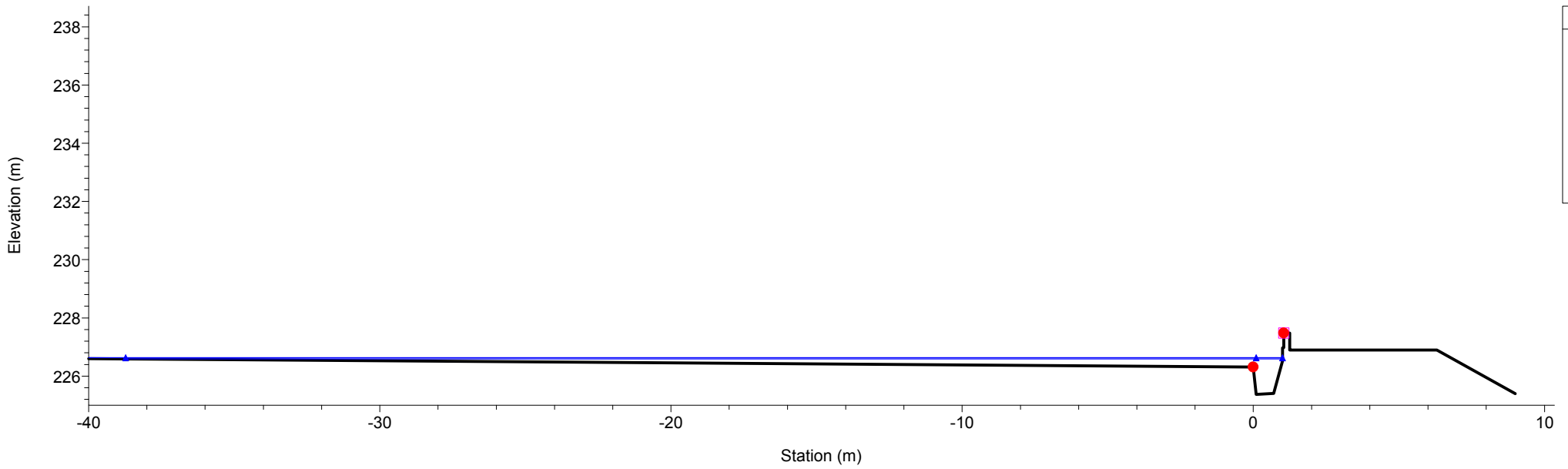


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 66 Sez.66

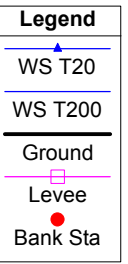
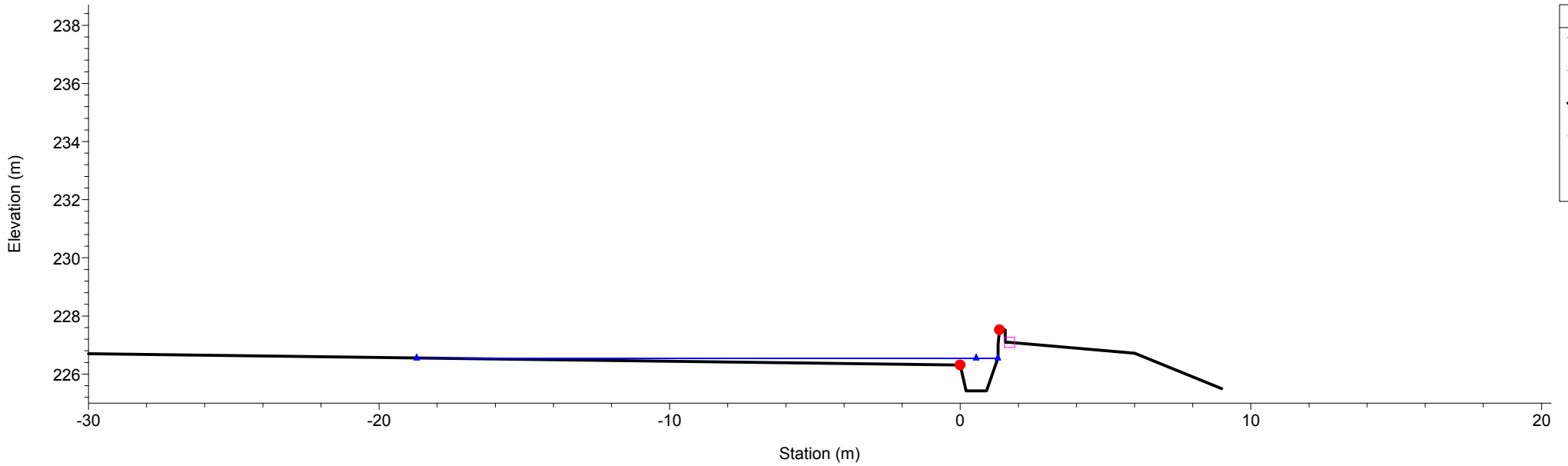


Rio Gazzo
RS = 65 Sez.65

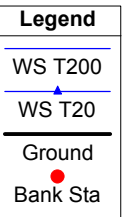
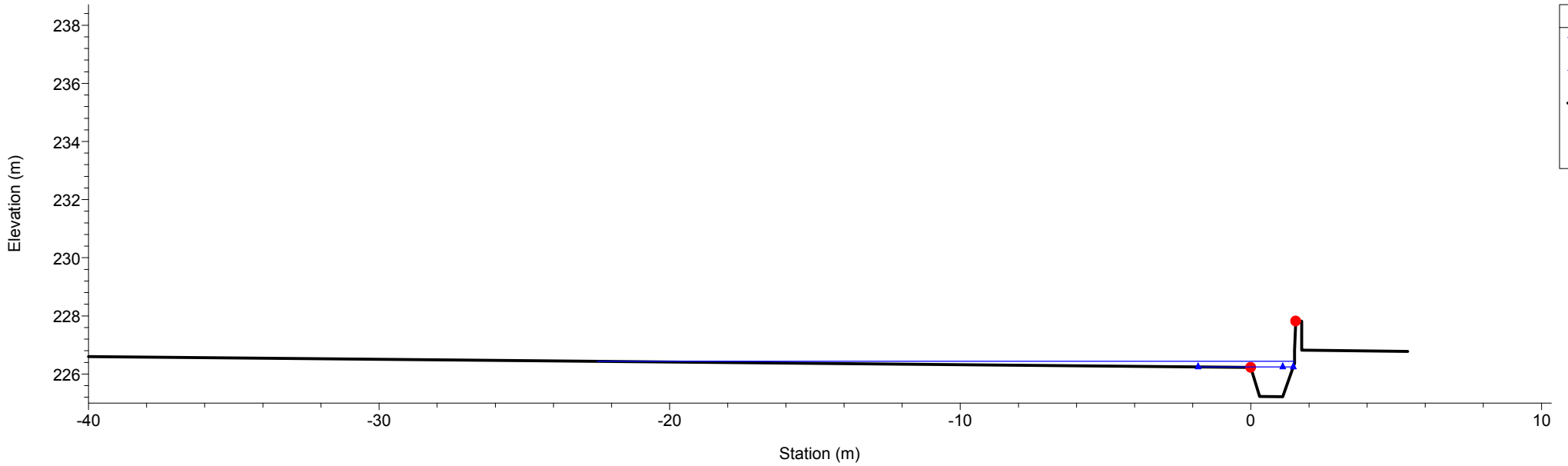


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

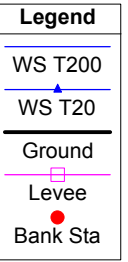
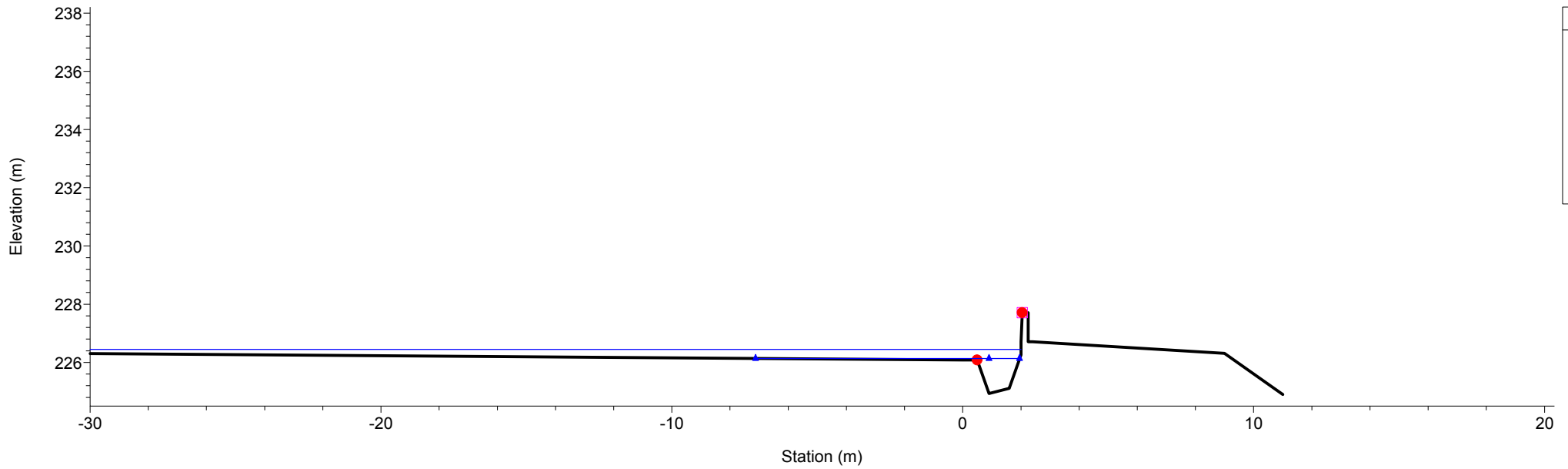
Rio Gazzo
RS = 64 Sez.64



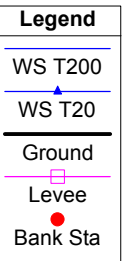
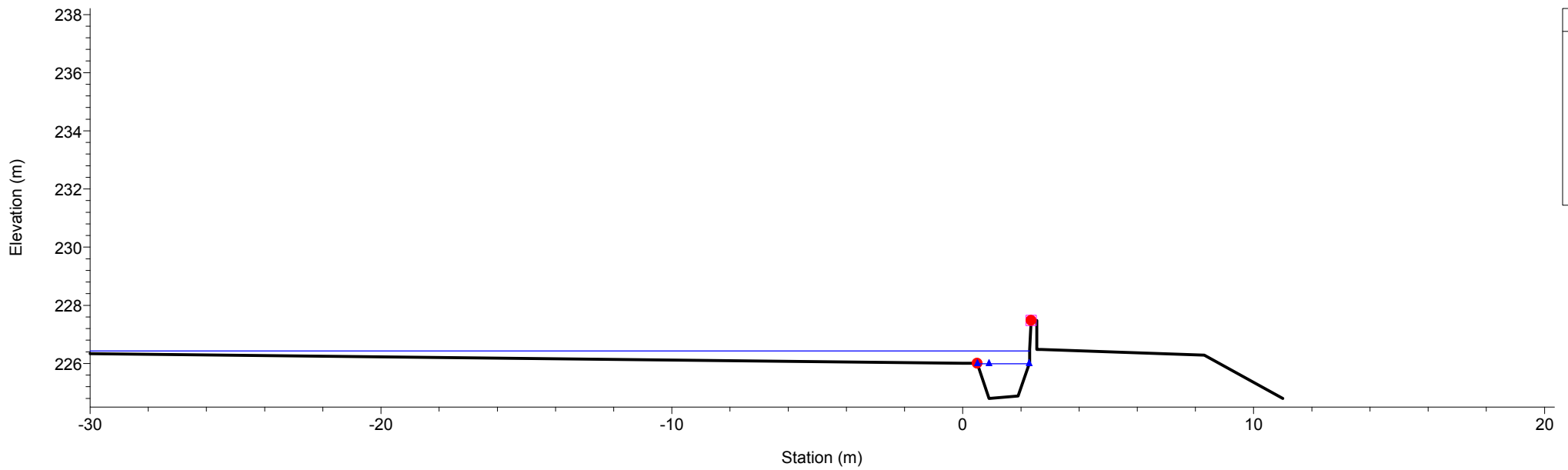
Rio Gazzo
RS = 63 Sez.63



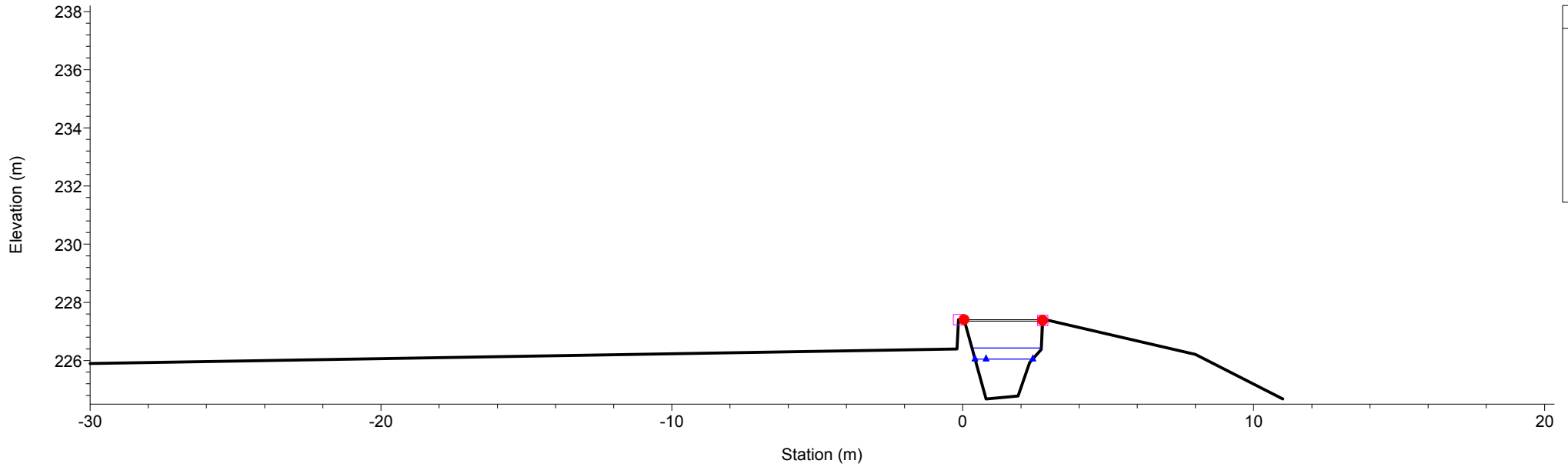
Rio Gazzo
RS = 62 Sez.62



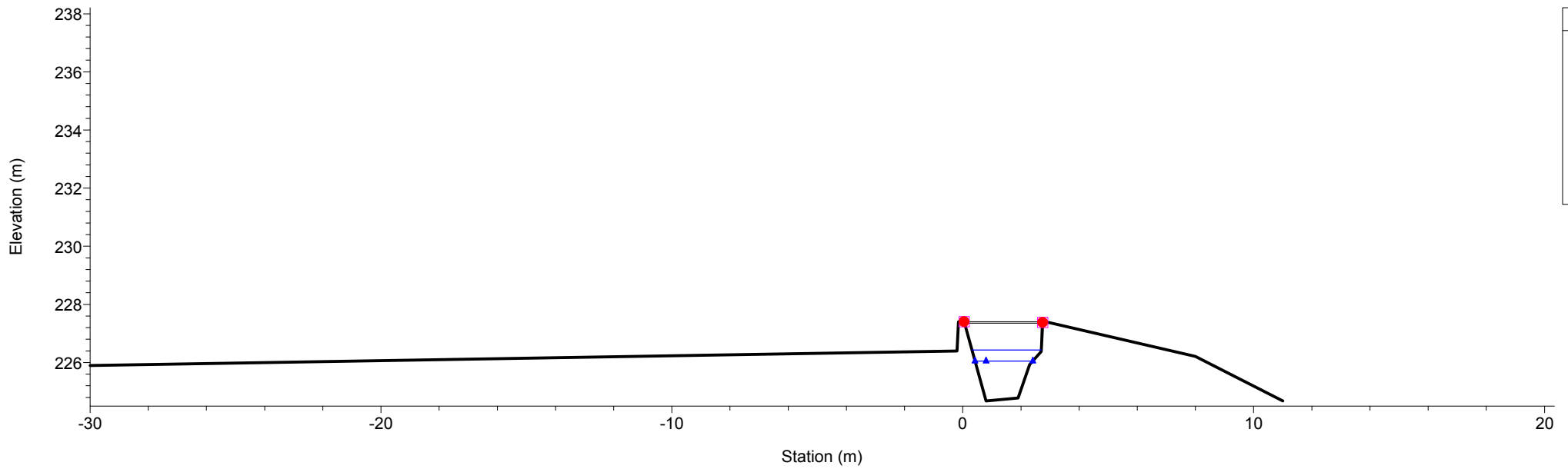
Rio Gazzo
RS = 61 Sez.61



Rio Gazzo
RS = 60.2 Sez.60.2

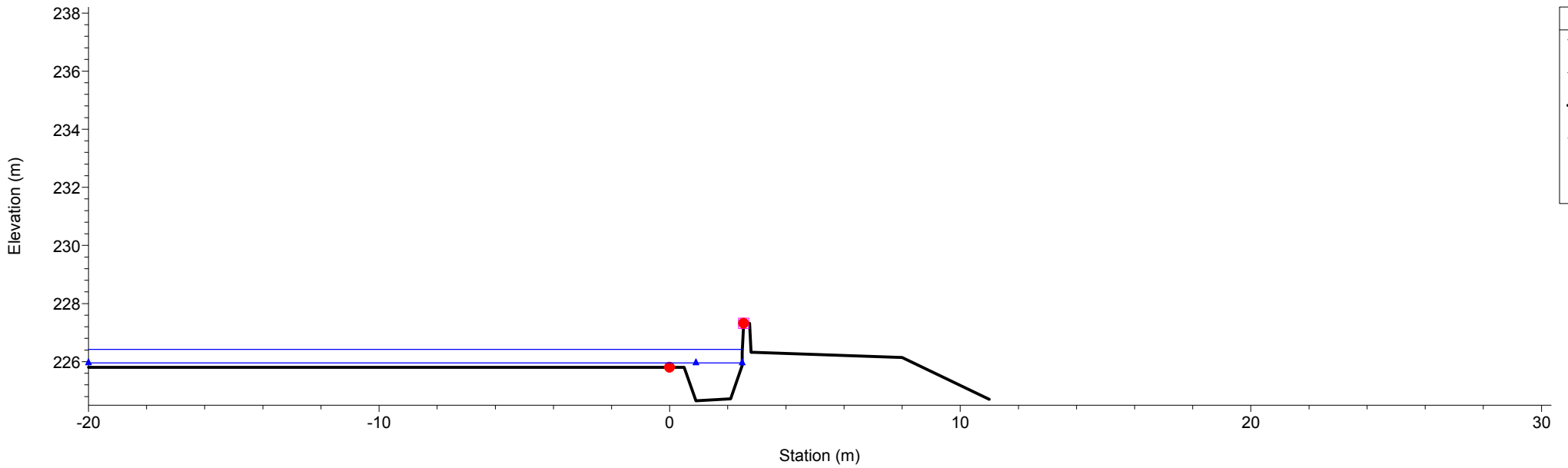


Rio Gazzo
RS = 60.1 Sez.60.1

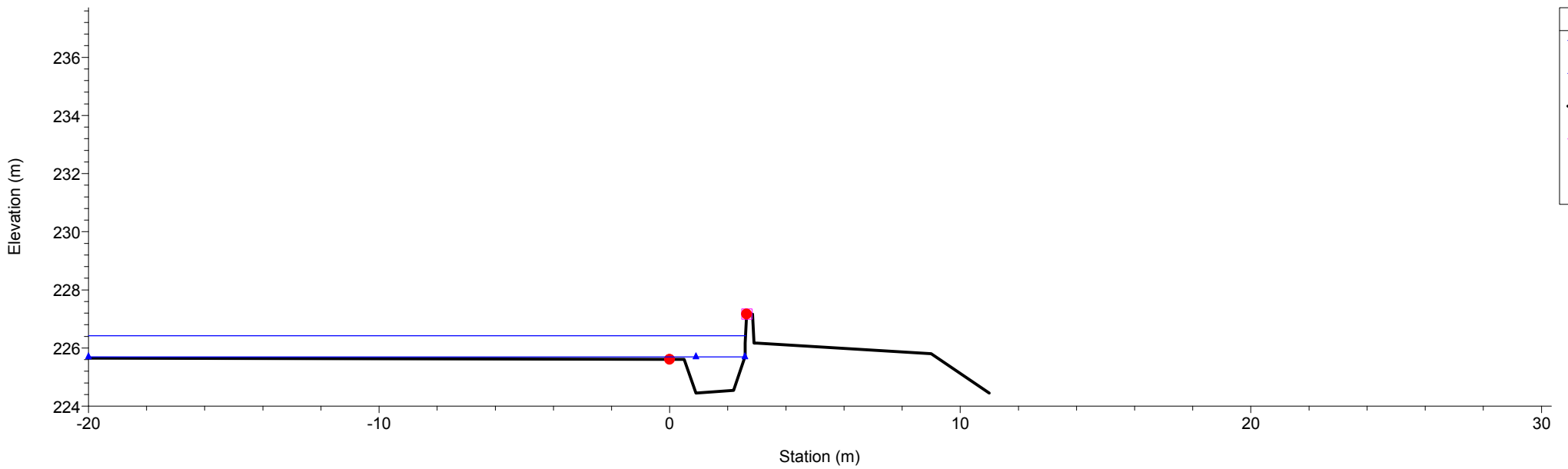


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 59 Sez.59

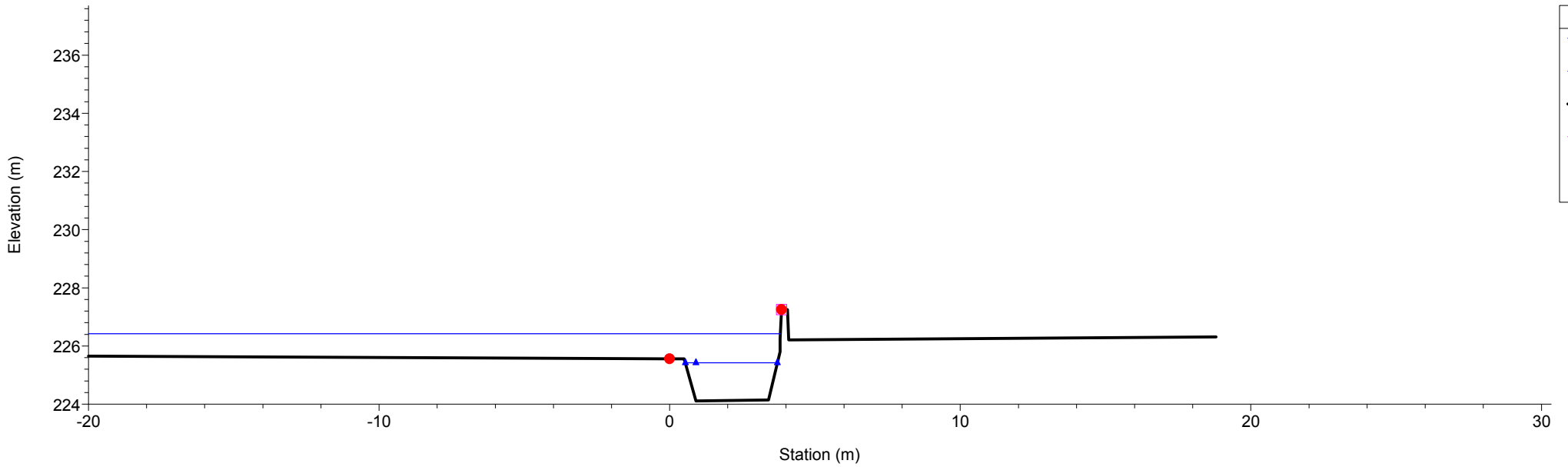


Rio Gazzo
RS = 58 Sez.58

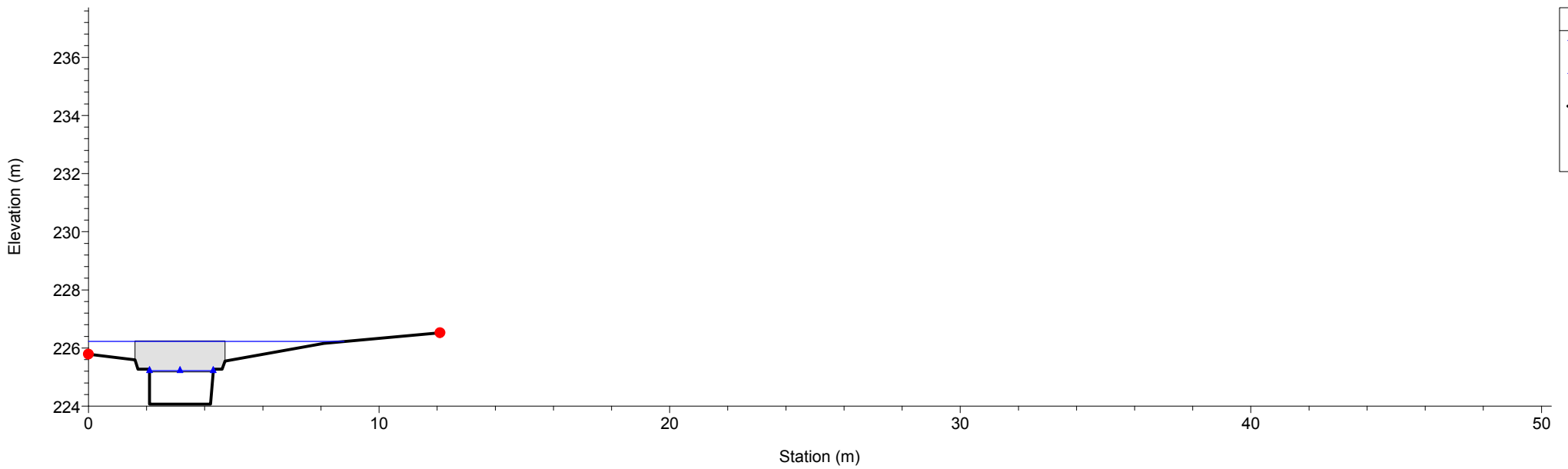


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 57 Sez.57

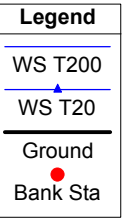
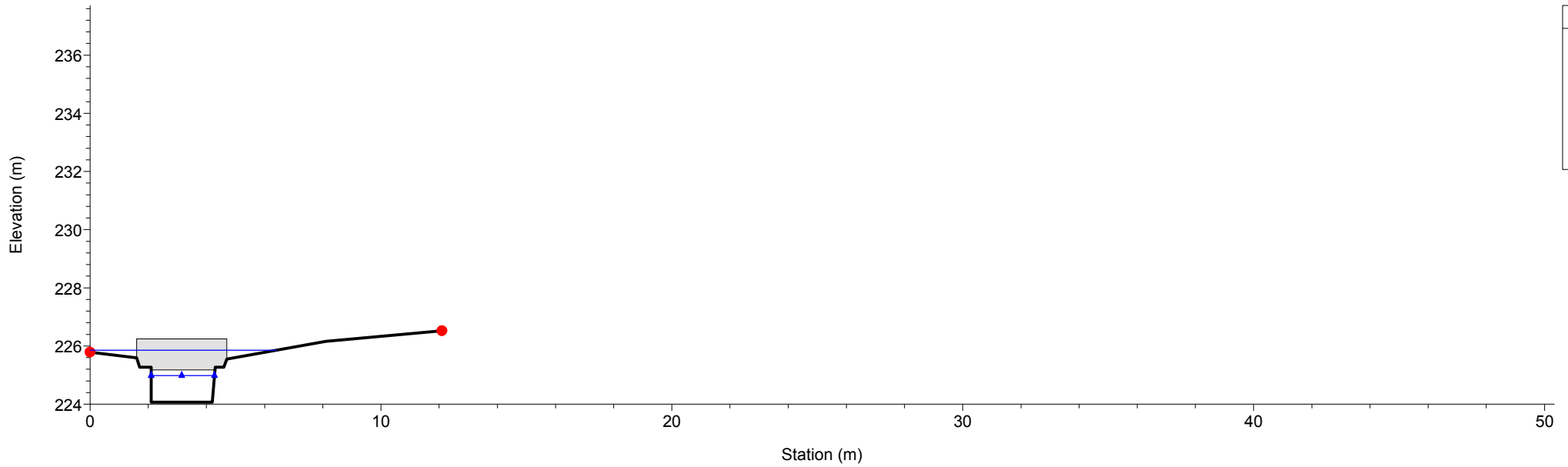


Rio Gazzo
RS = 56.2 Sez.56.1

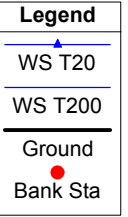
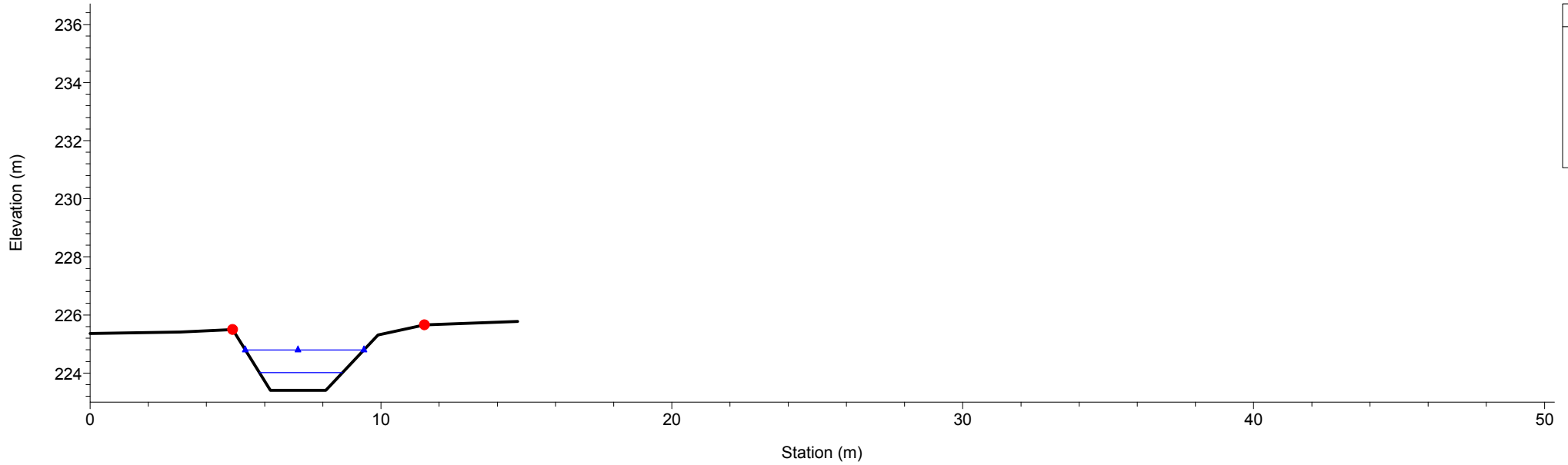


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 56.1 Sez.56.1

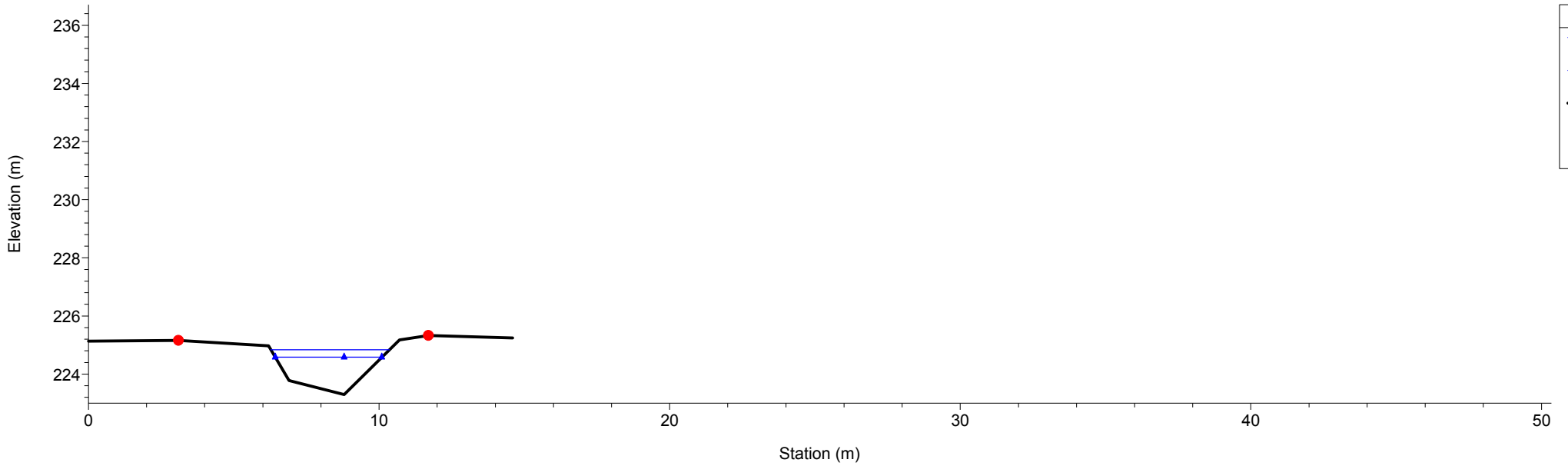


Rio Gazzo
RS = 55 Sez.55

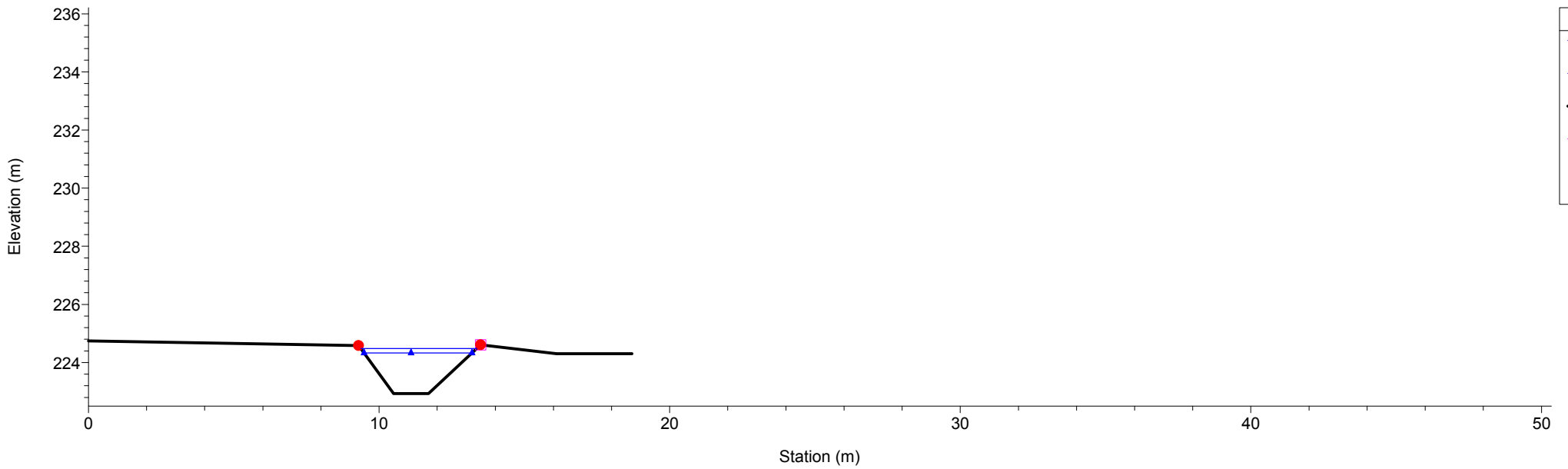


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 54 Sez.54

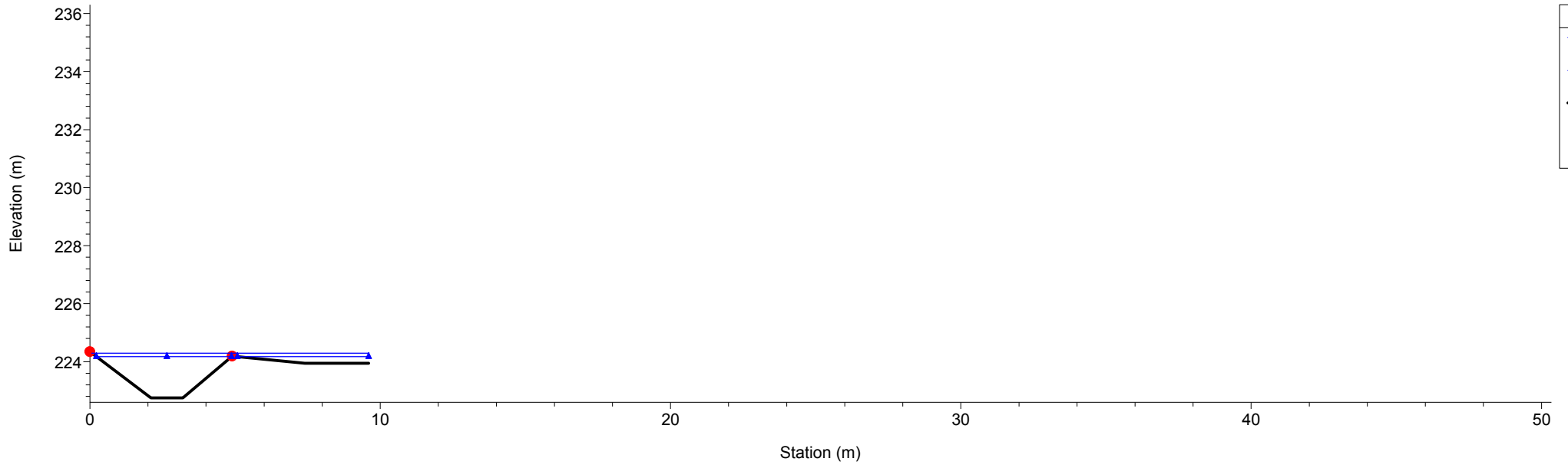


Rio Gazzo
RS = 53 Sez.53

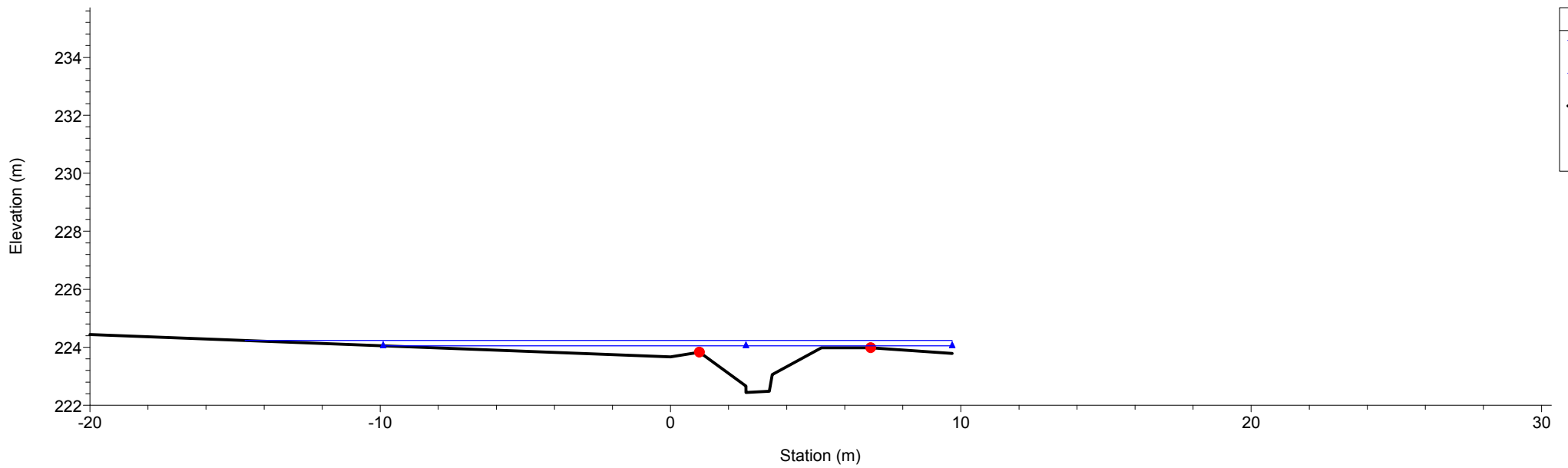


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 52 Sez.52

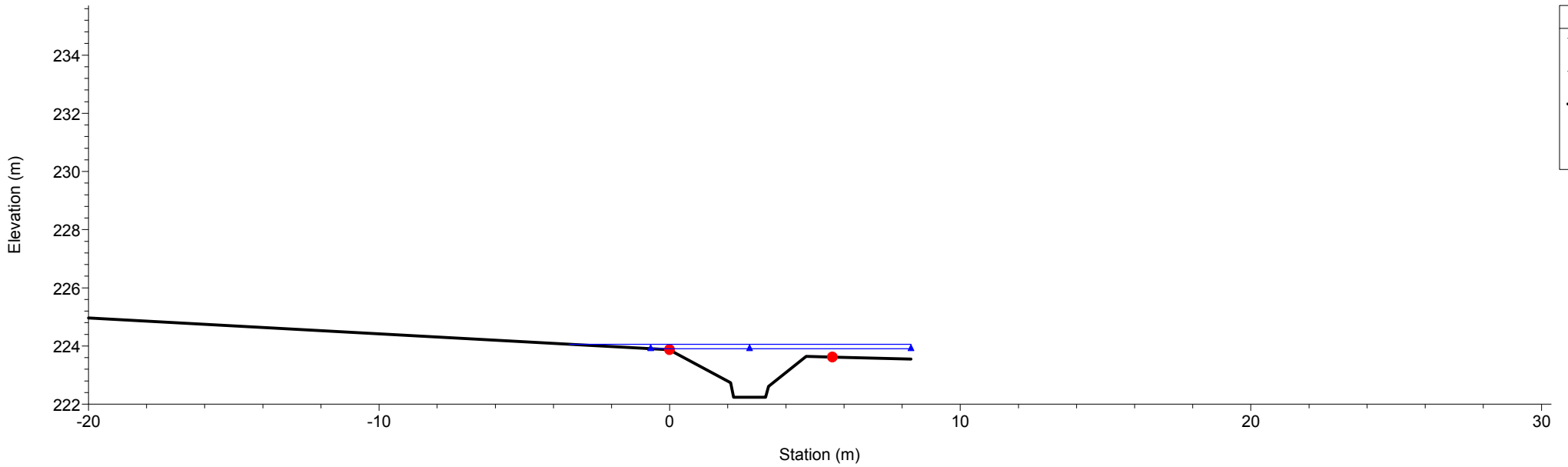


Rio Gazzo
RS = 51 Sez.51

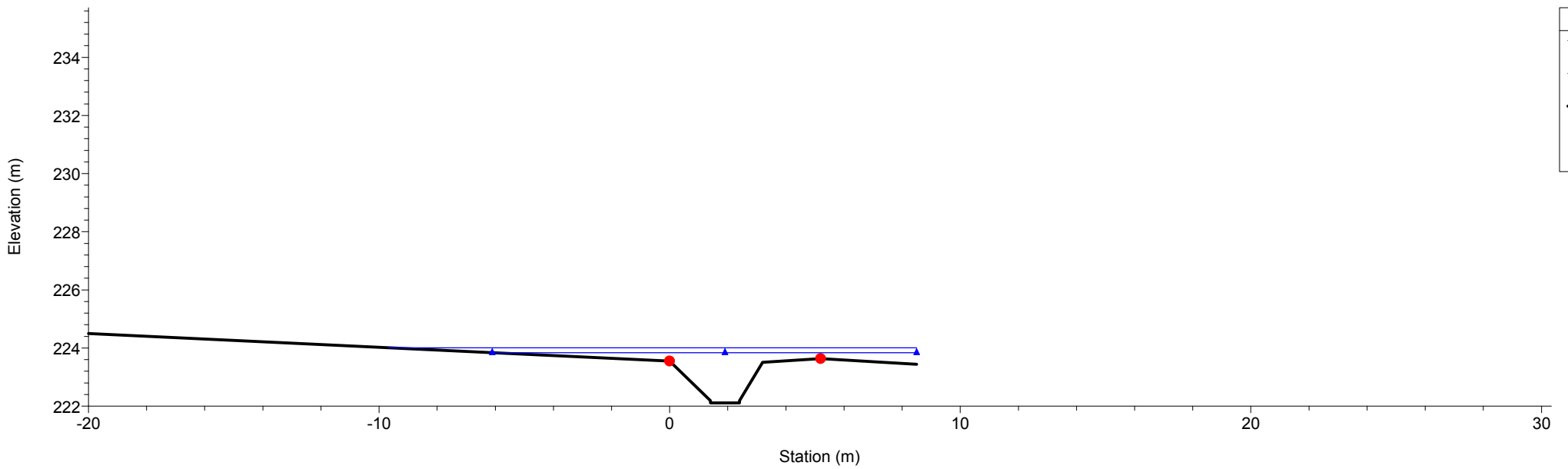


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 50 Sez.50

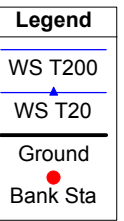
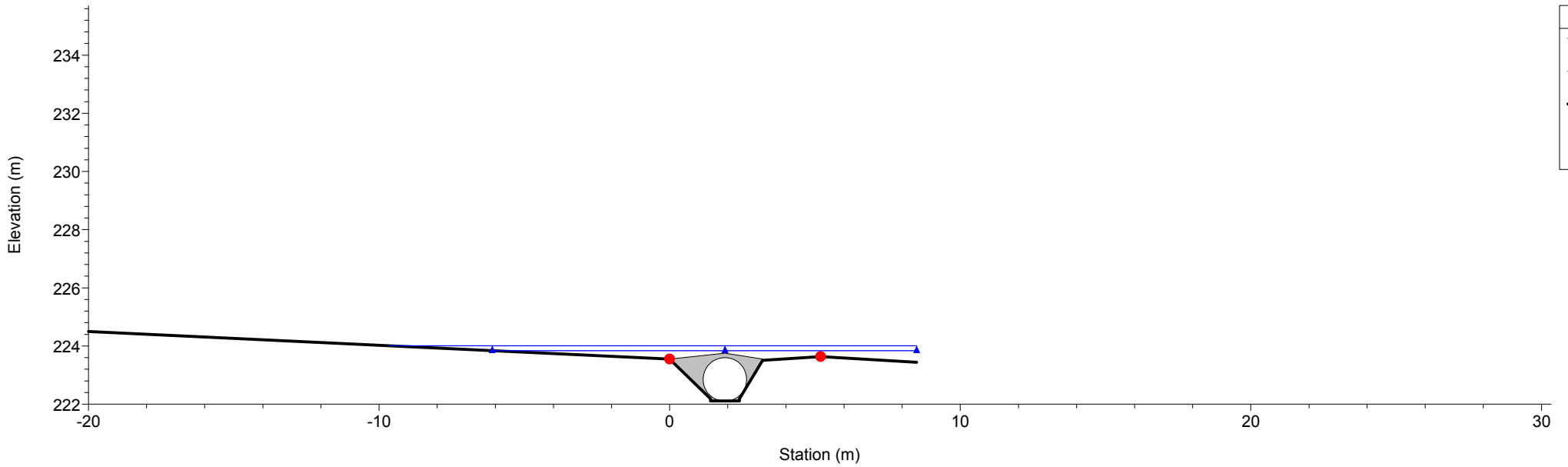


Rio Gazzo
RS = 49 Sez.49

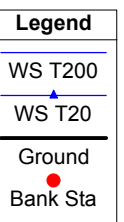
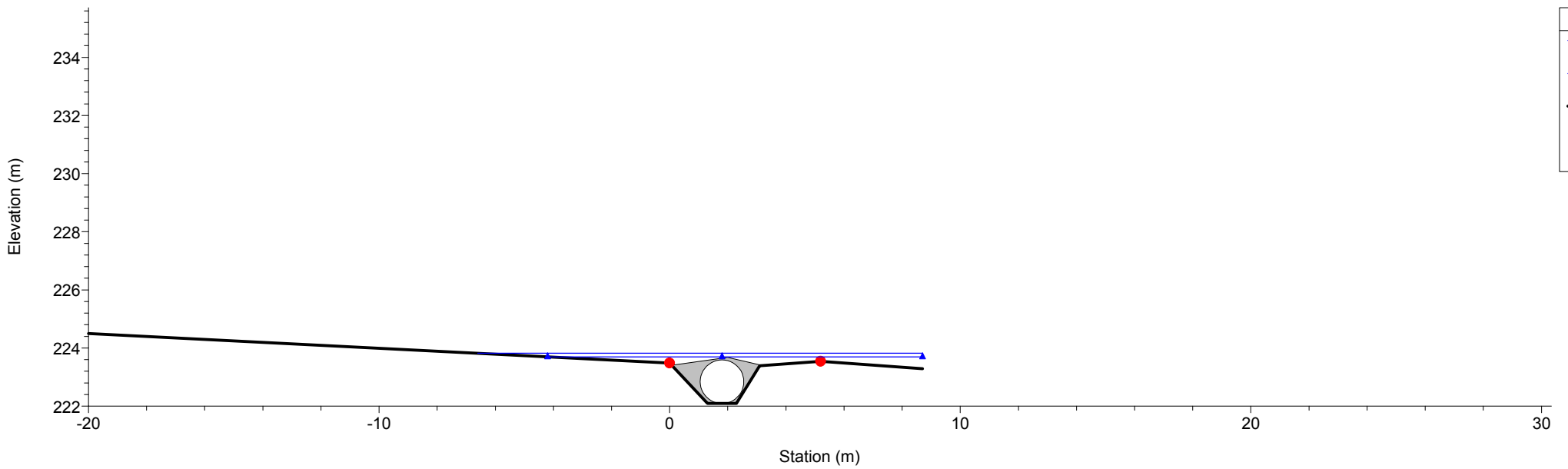


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 48.1 Culv

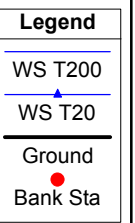
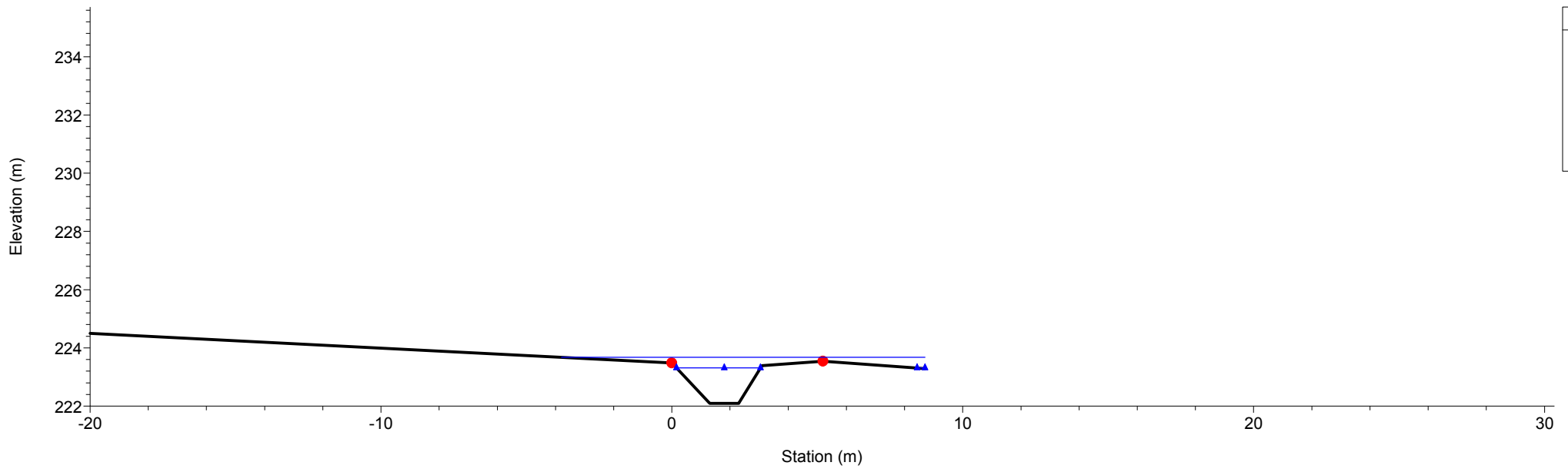


Rio Gazzo
RS = 48.1 Culv

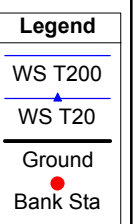
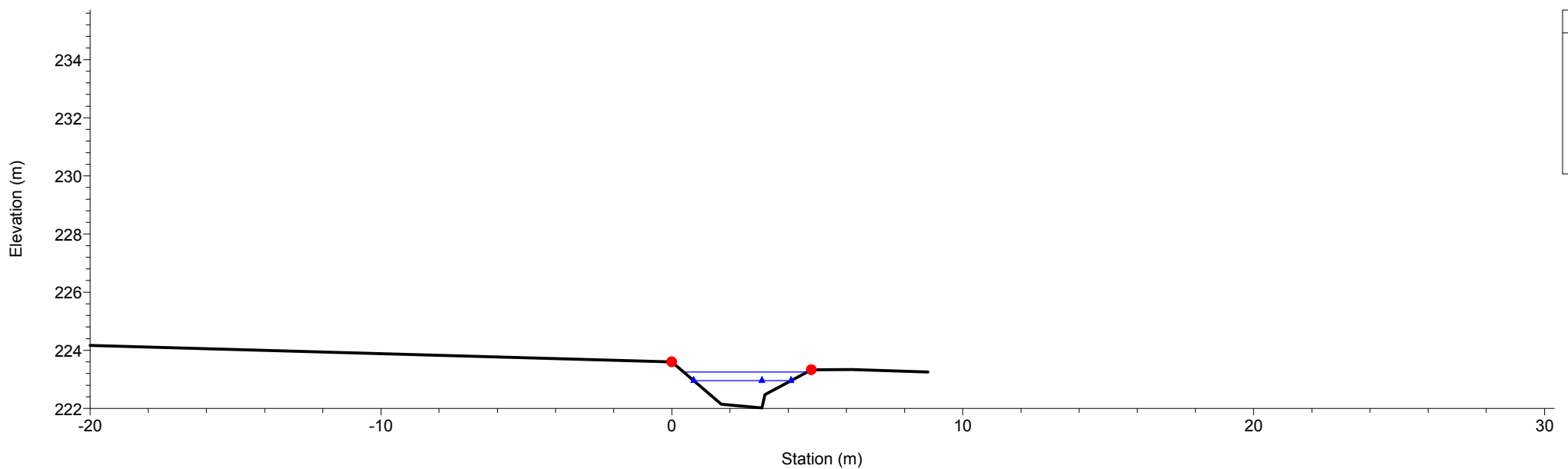


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 48 Sez.48

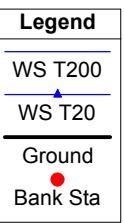
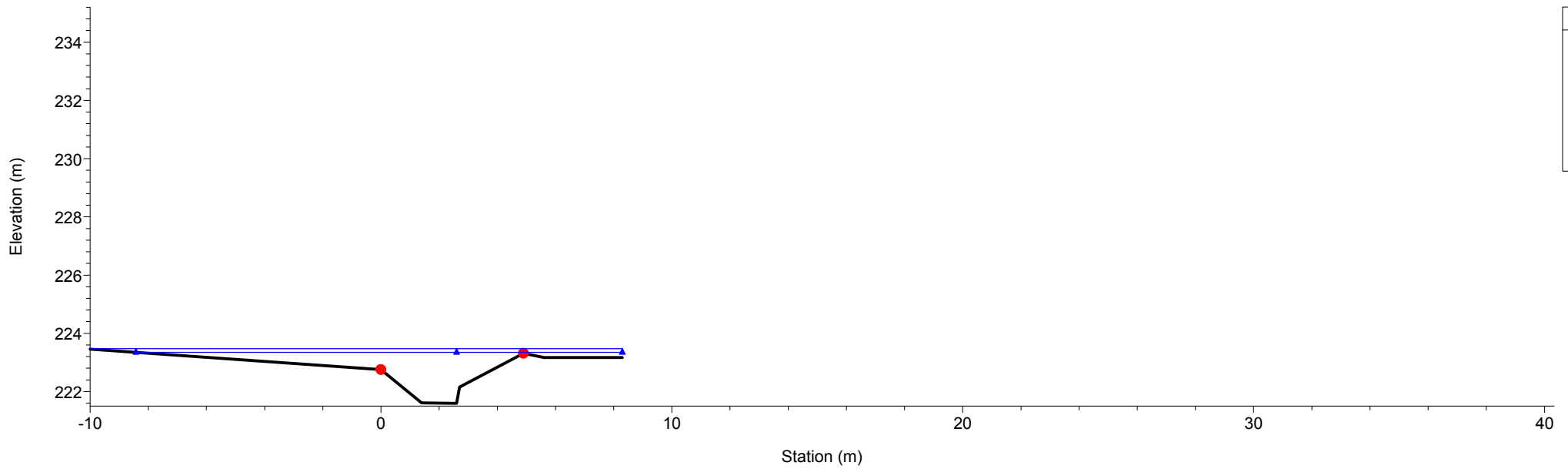


Rio Gazzo
RS = 47 Sez.47

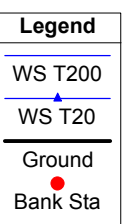
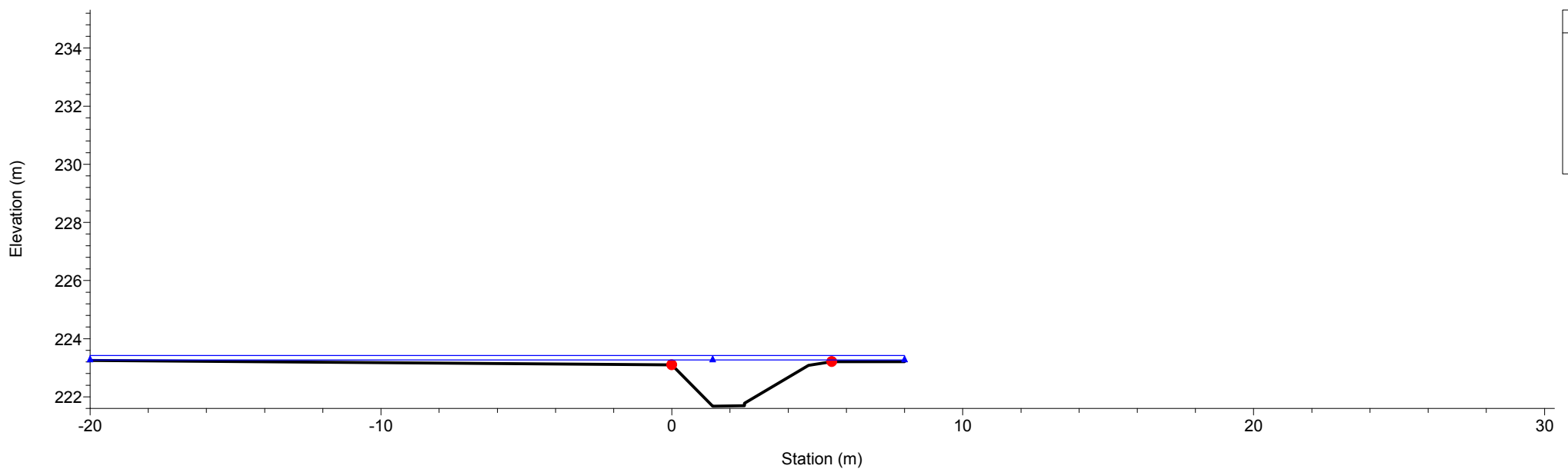


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 46 Sez.46

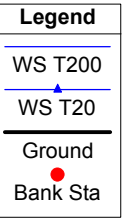
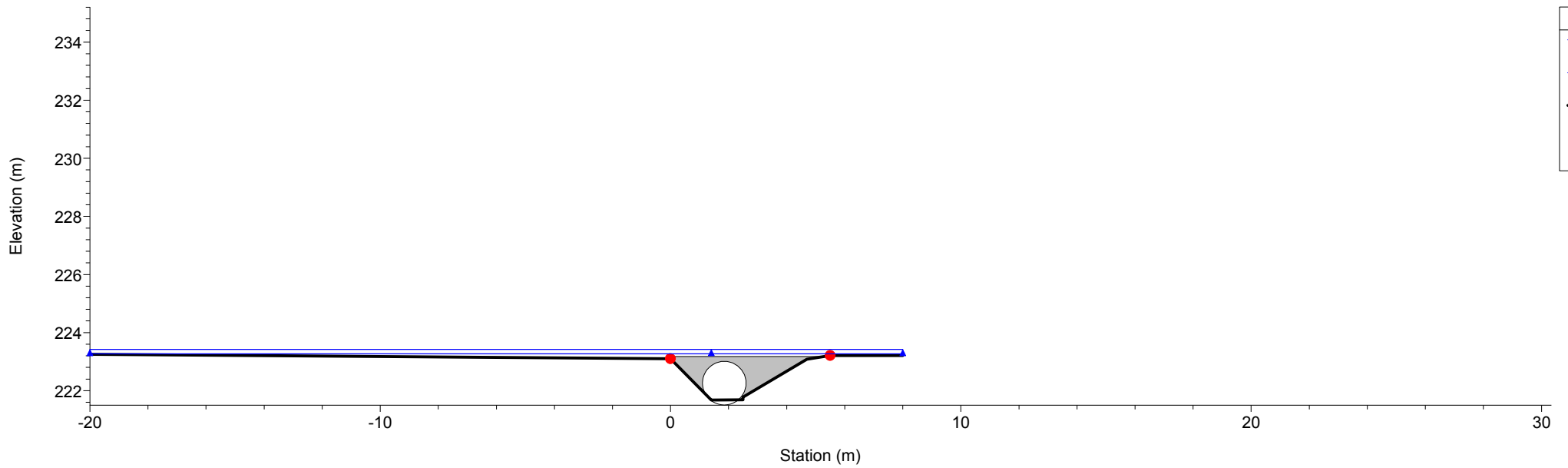


Rio Gazzo
RS = 45 Sez.45

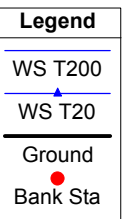
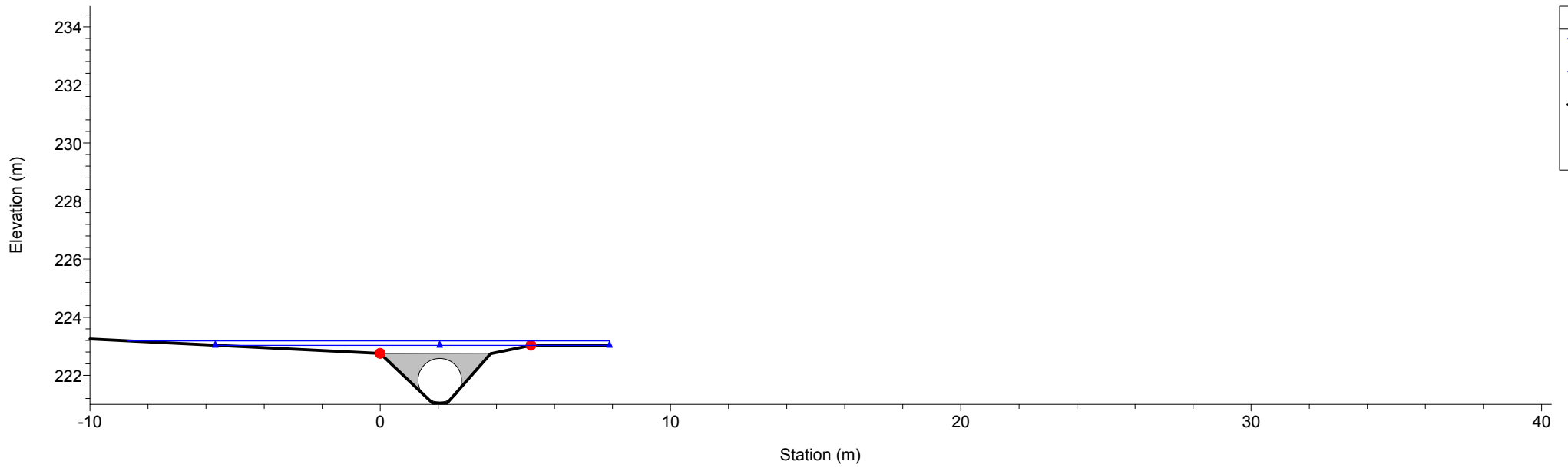


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 44.1 Culv

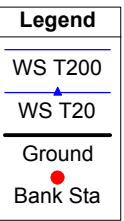
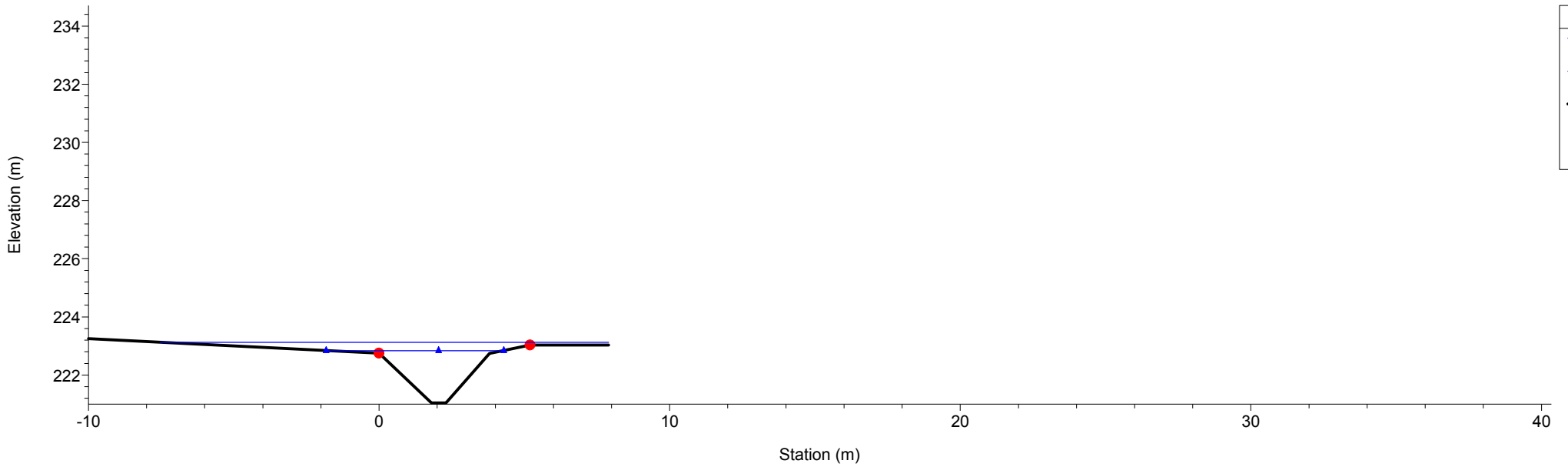


Rio Gazzo
RS = 44.1 Culv

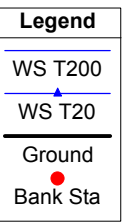
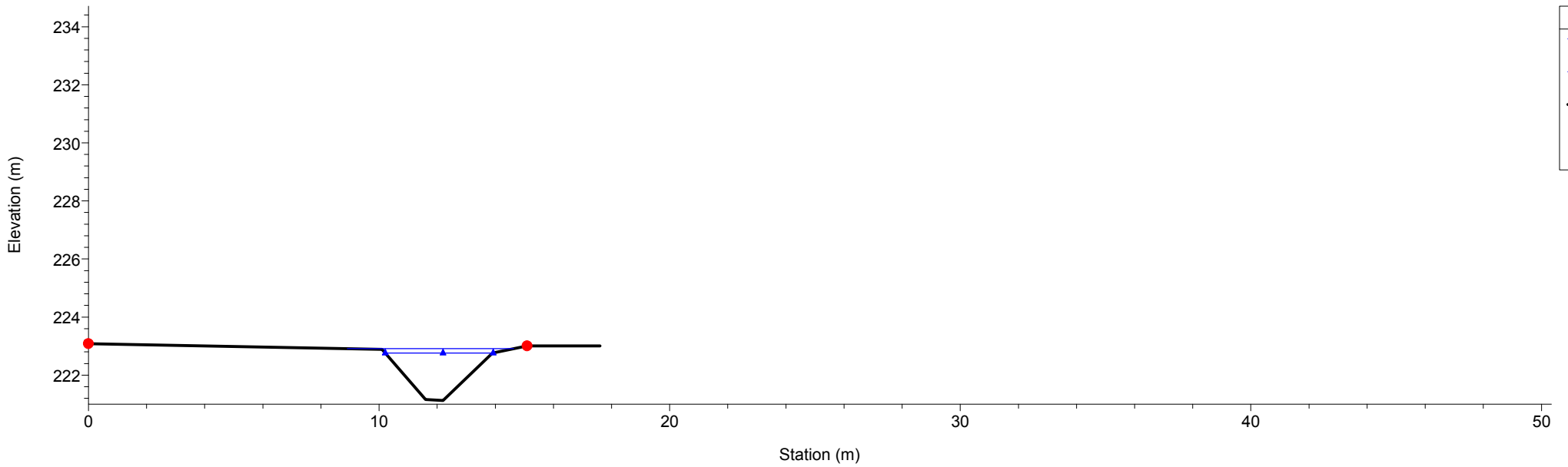


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 44 Sez.44

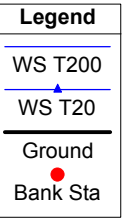
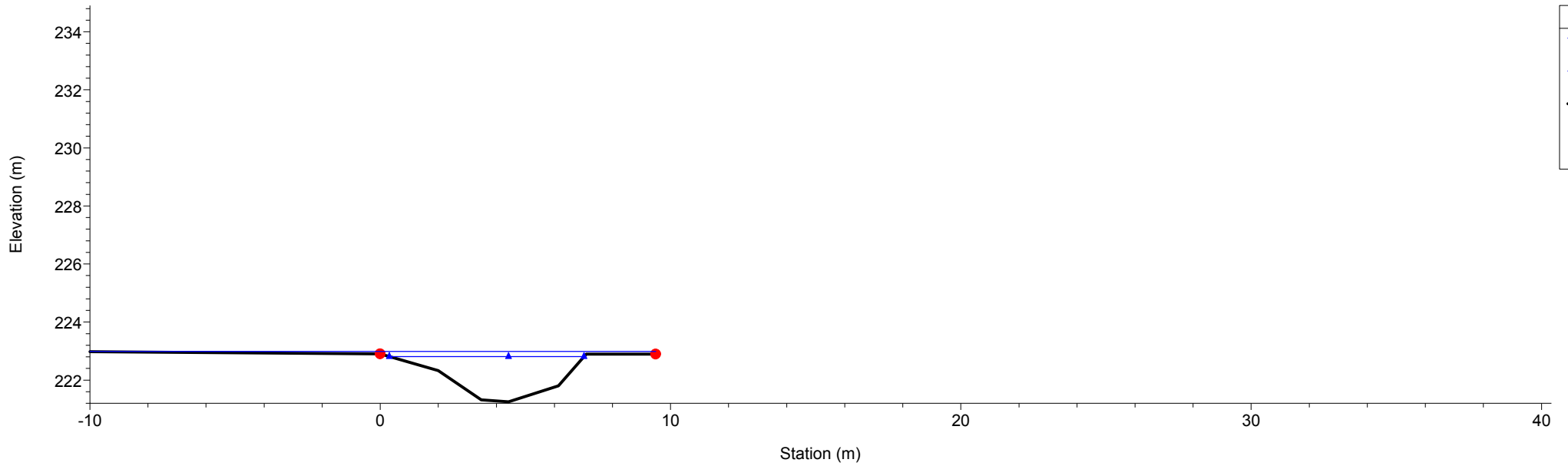


Rio Gazzo
RS = 43 Sez.43

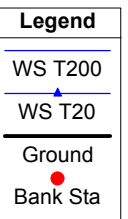
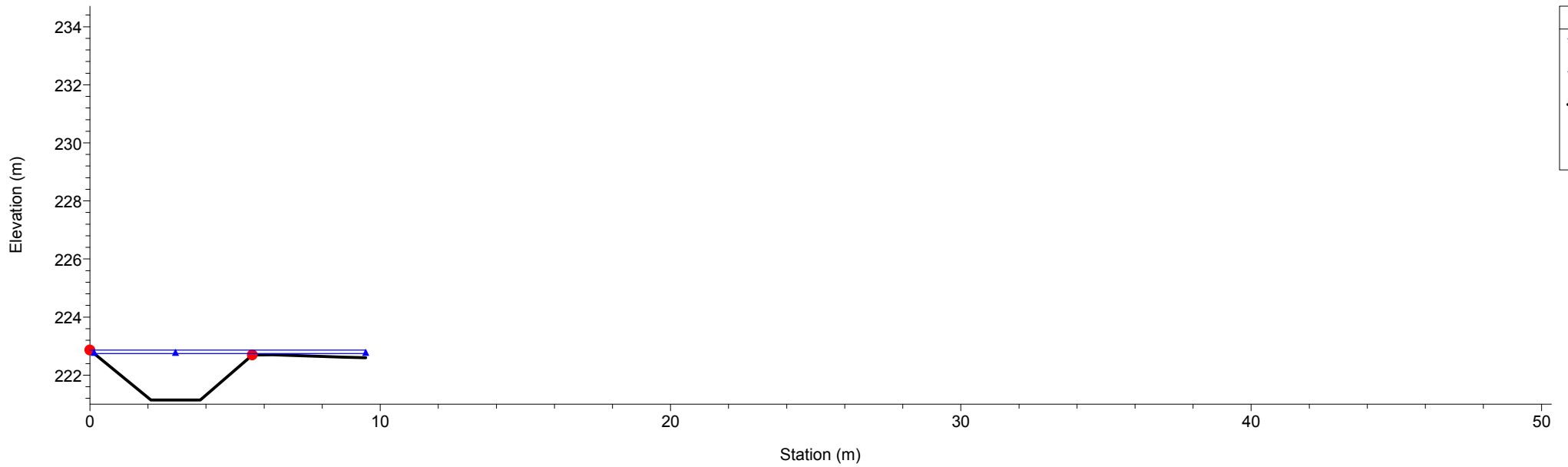


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 42 Sez.42

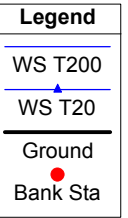
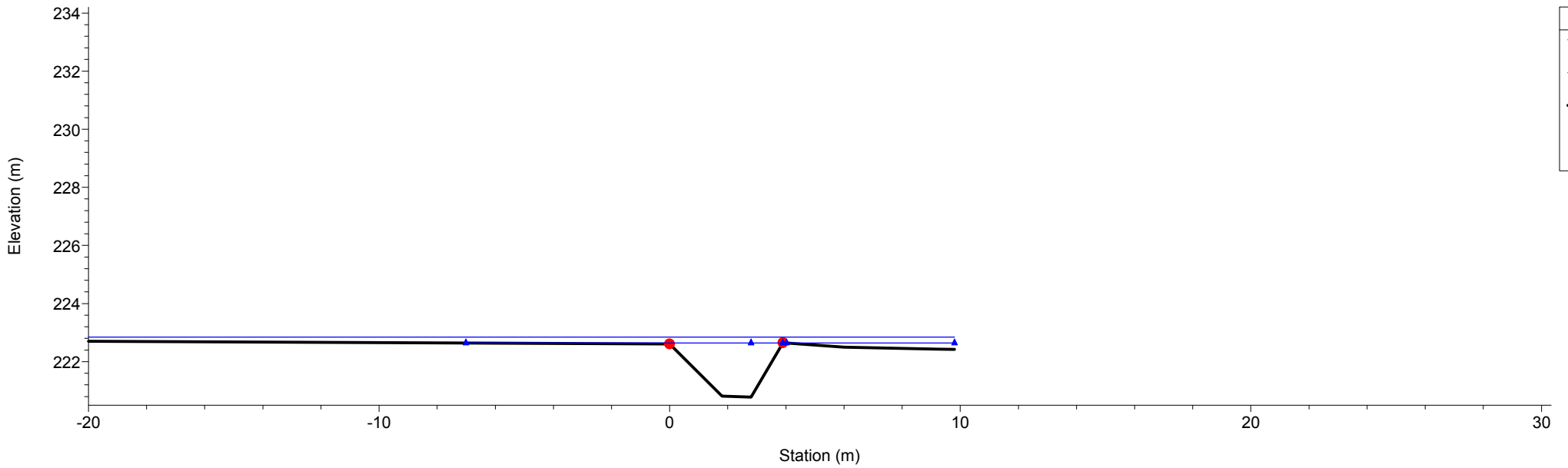


Rio Gazzo
RS = 41 Sez.41

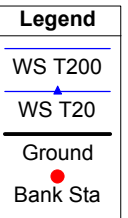
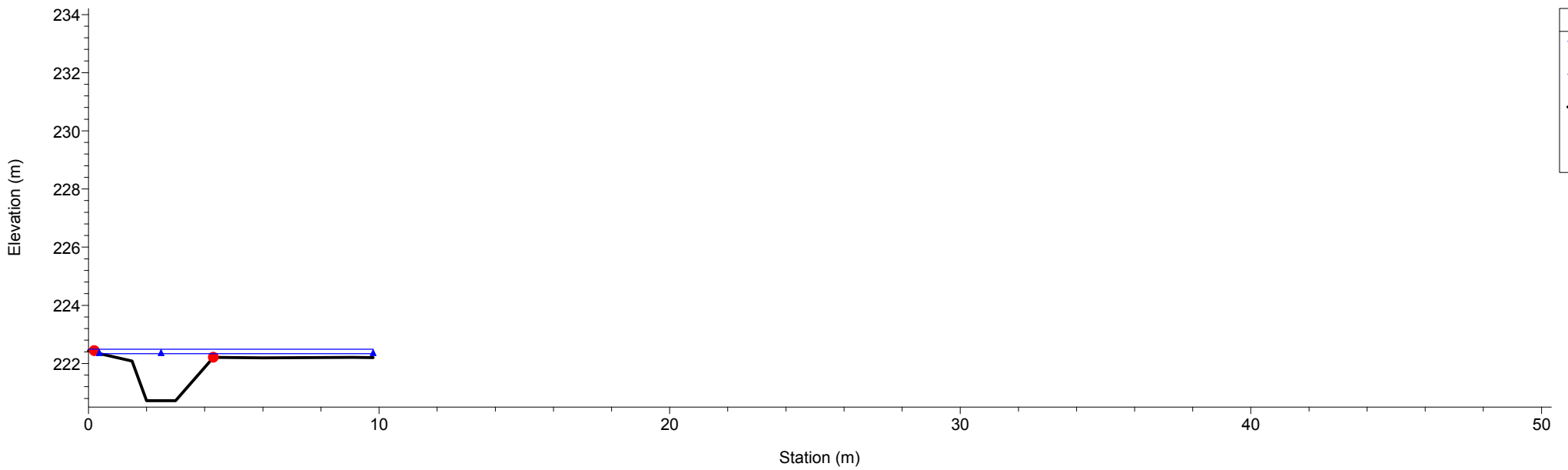


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 40 Sez.40

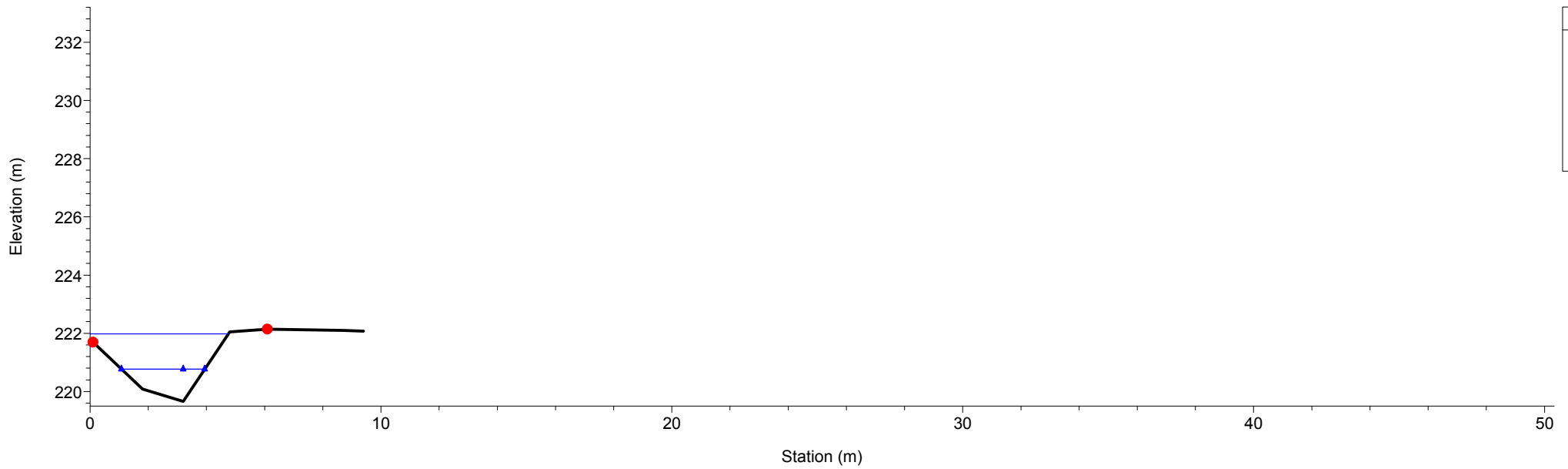


Rio Gazzo
RS = 39 Sez.39

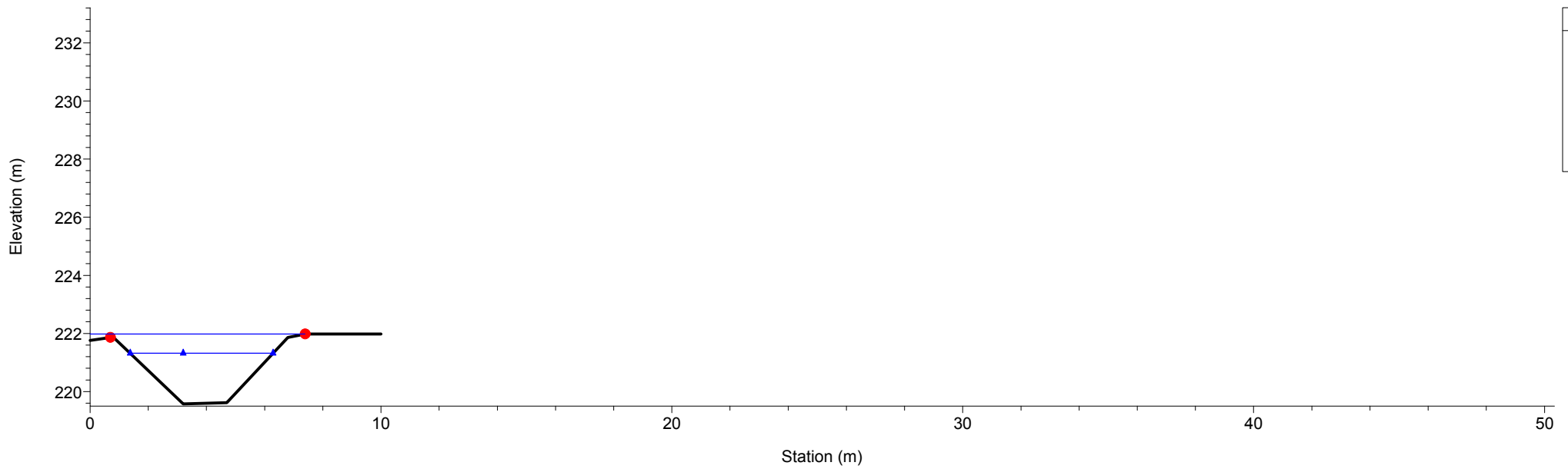


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 38 Sez.38

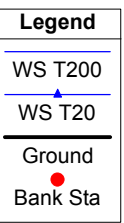
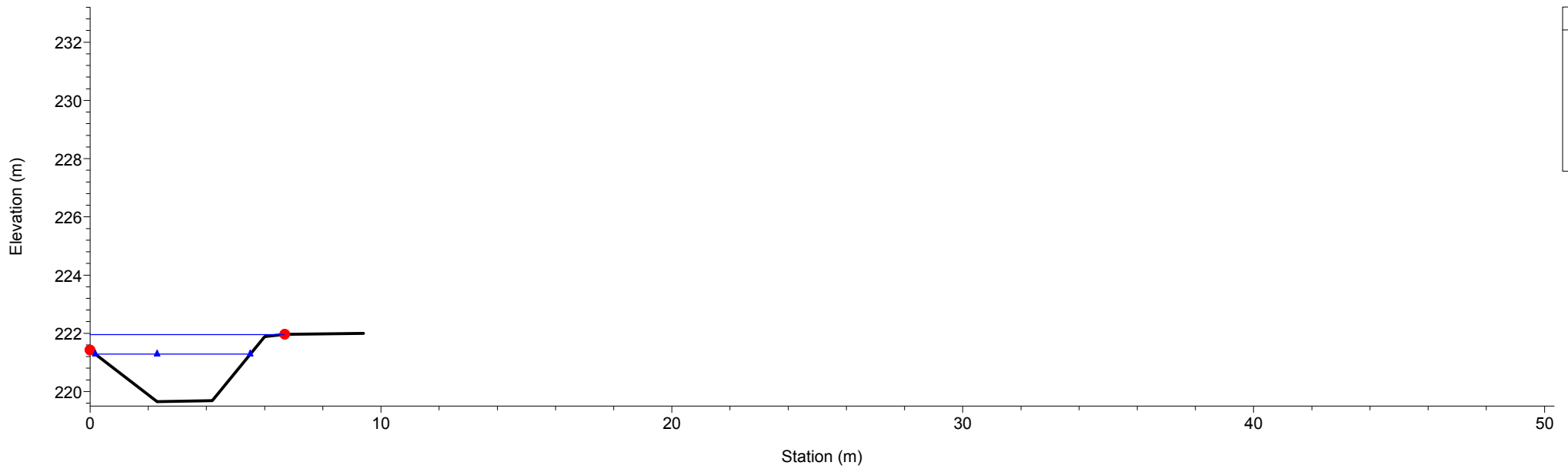


Rio Gazzo
RS = 37 Sez.37

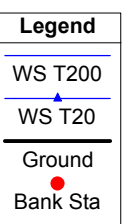
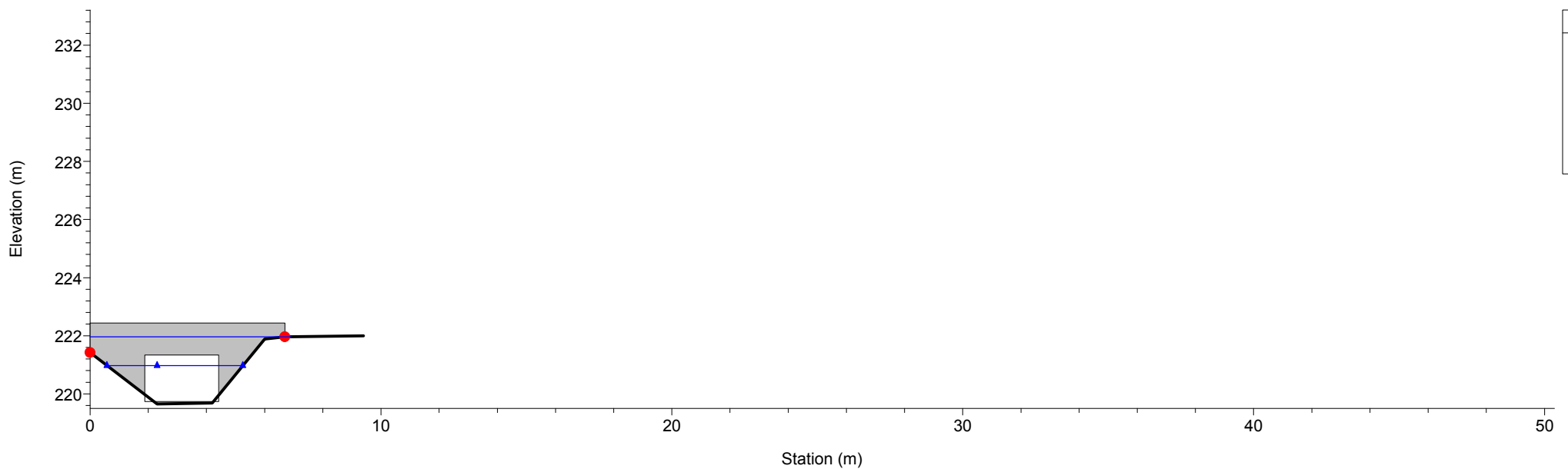


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 36 Sez.36

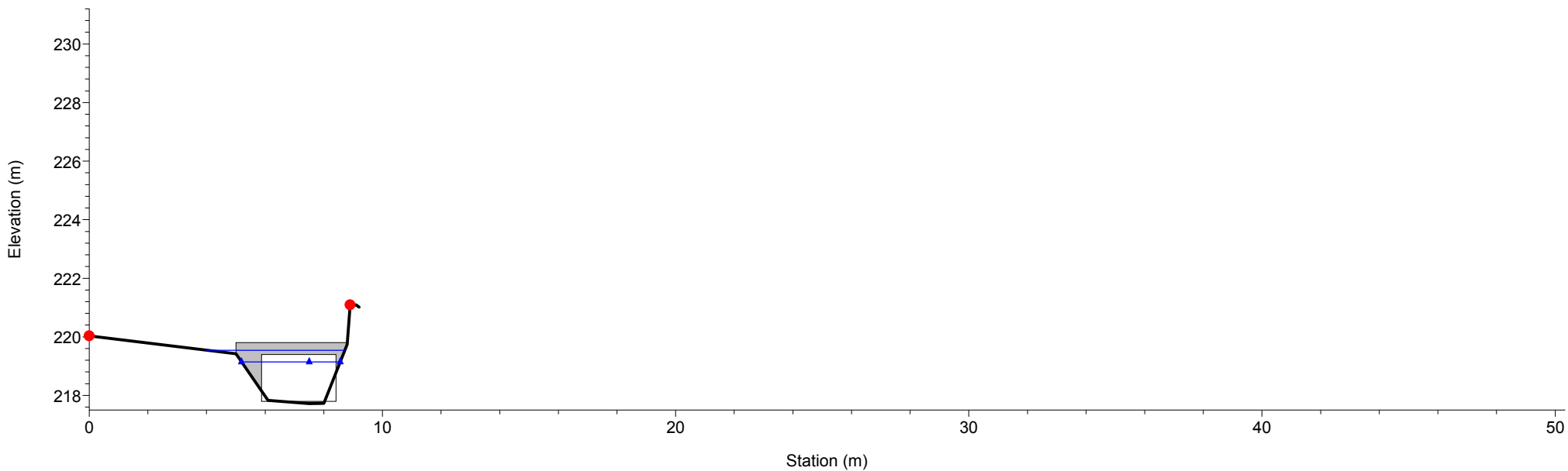


Rio Gazzo
RS = 35.1 Culv

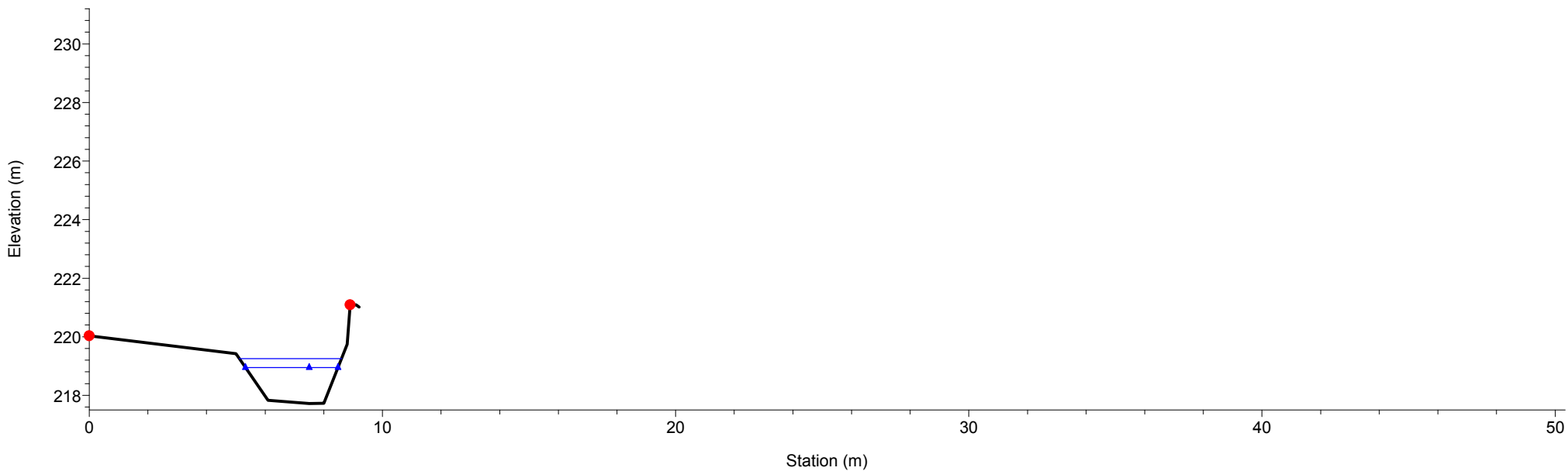


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 35.1 Culv

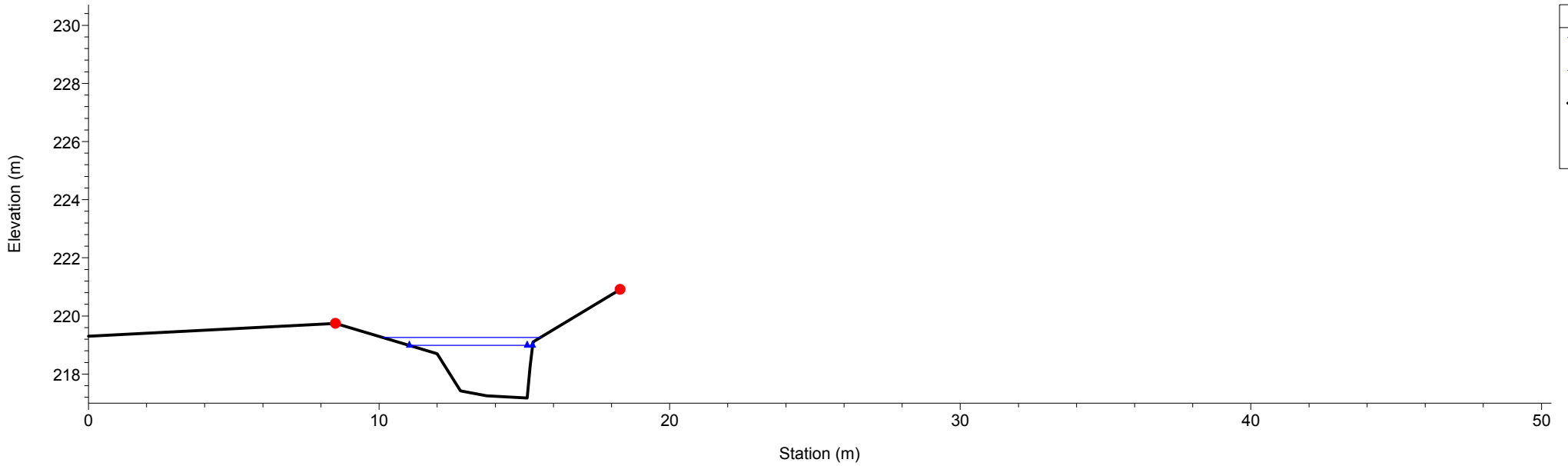


Rio Gazzo
RS = 35 Sez.35

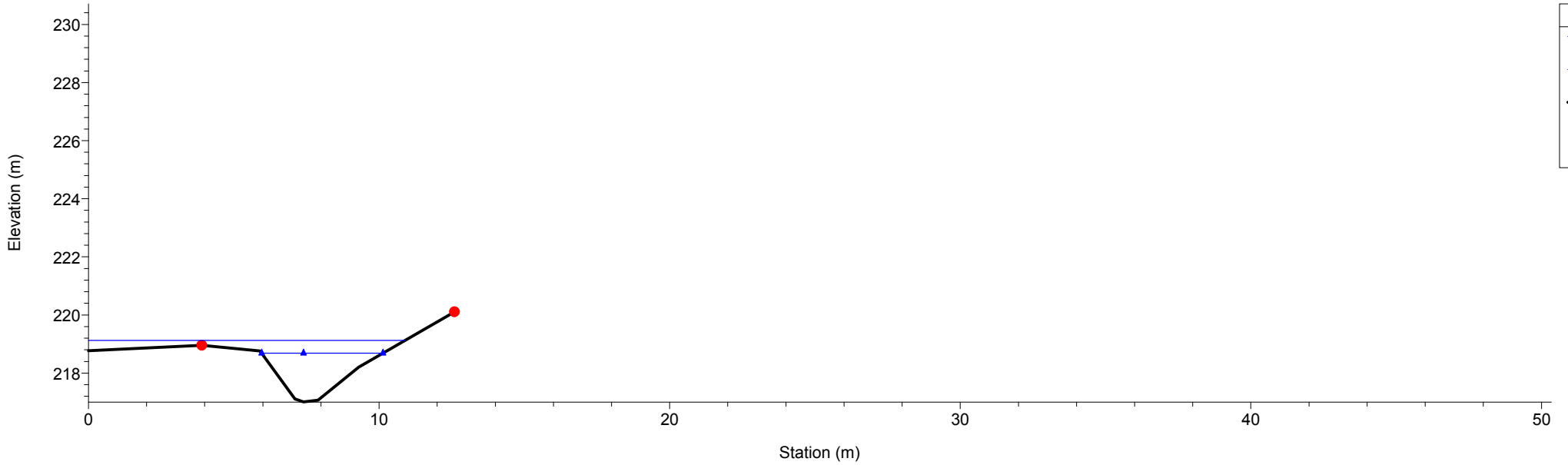


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 34 Sez.34

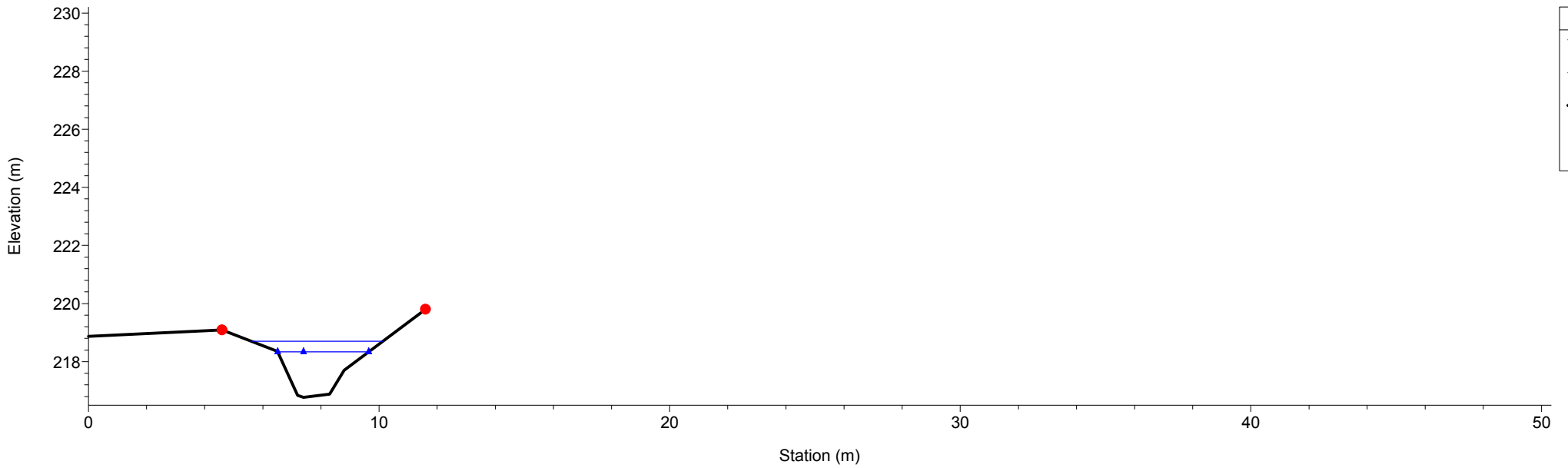


Rio Gazzo
RS = 33 Sez.33

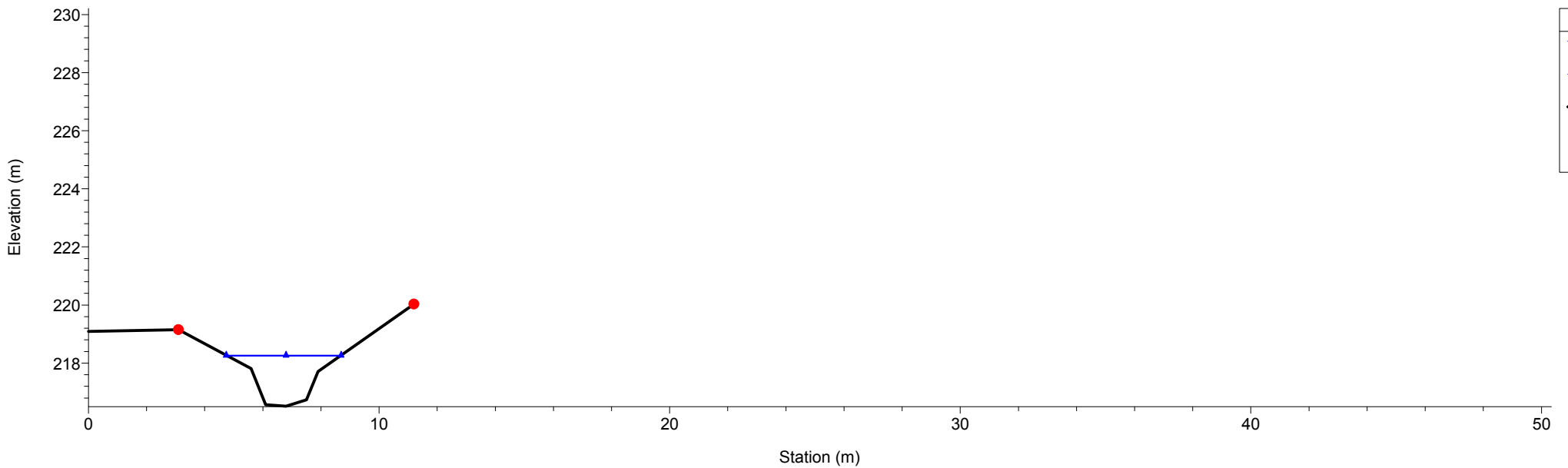


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 32 Sez.32

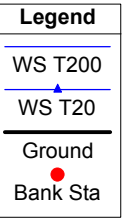
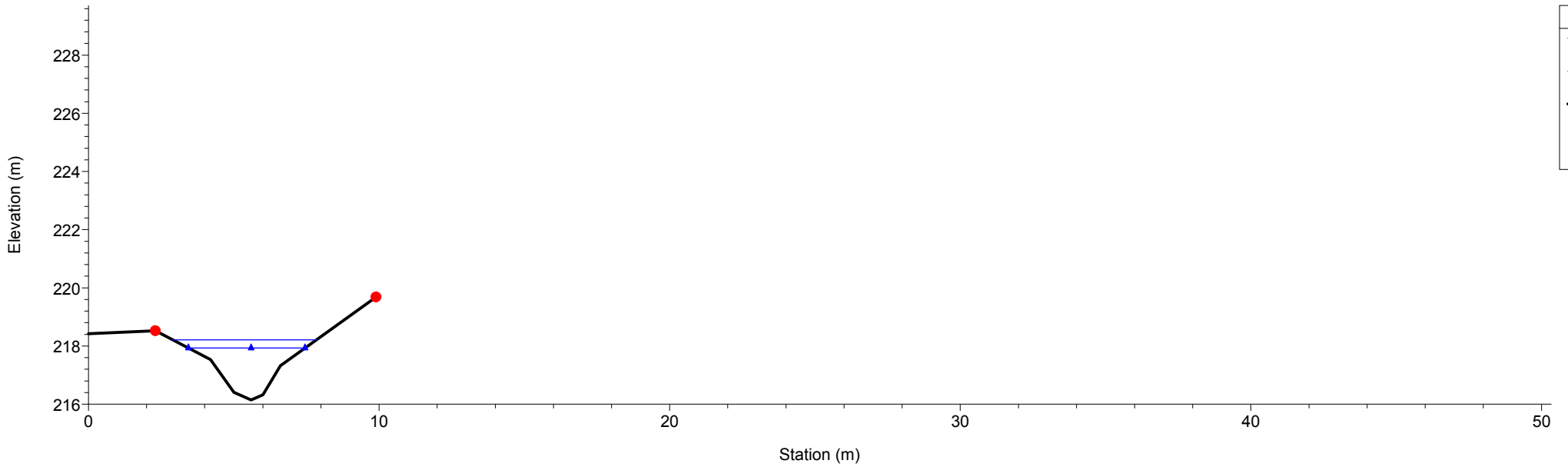


Rio Gazzo
RS = 31 Sez.31

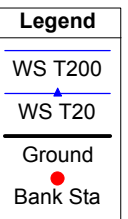
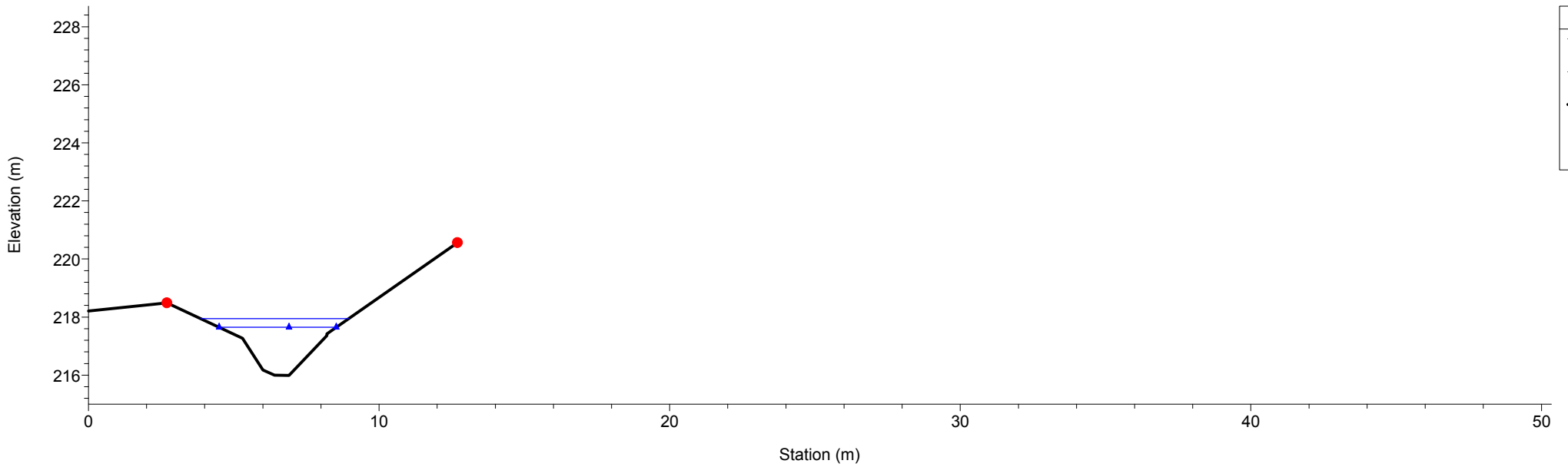


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 30 Sez.30

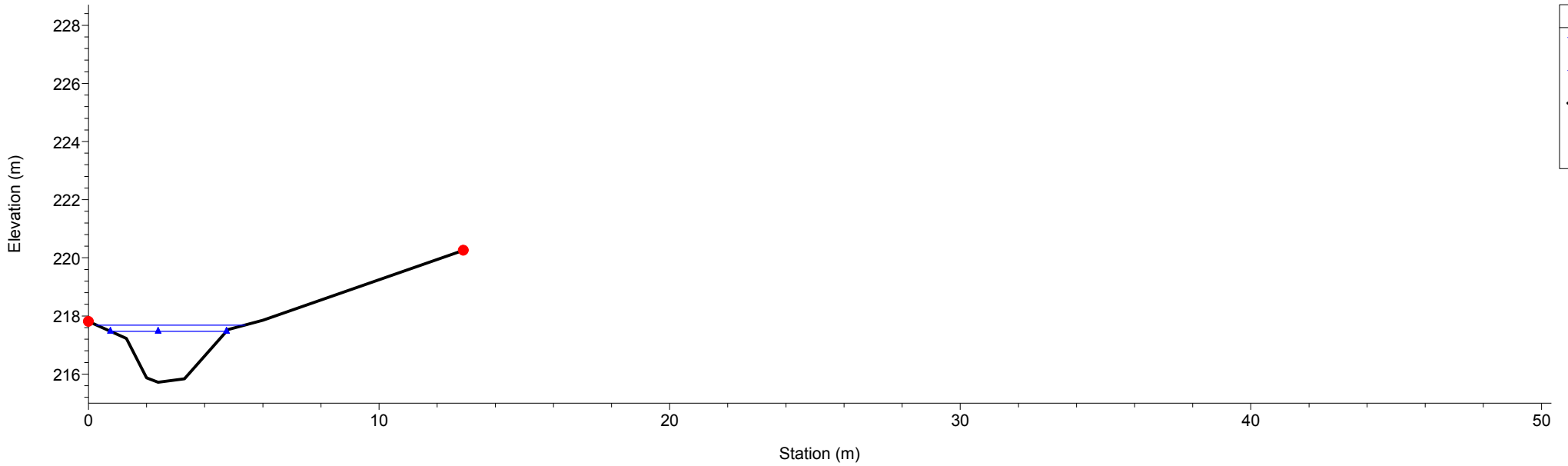


Rio Gazzo
RS = 29 Sez.29

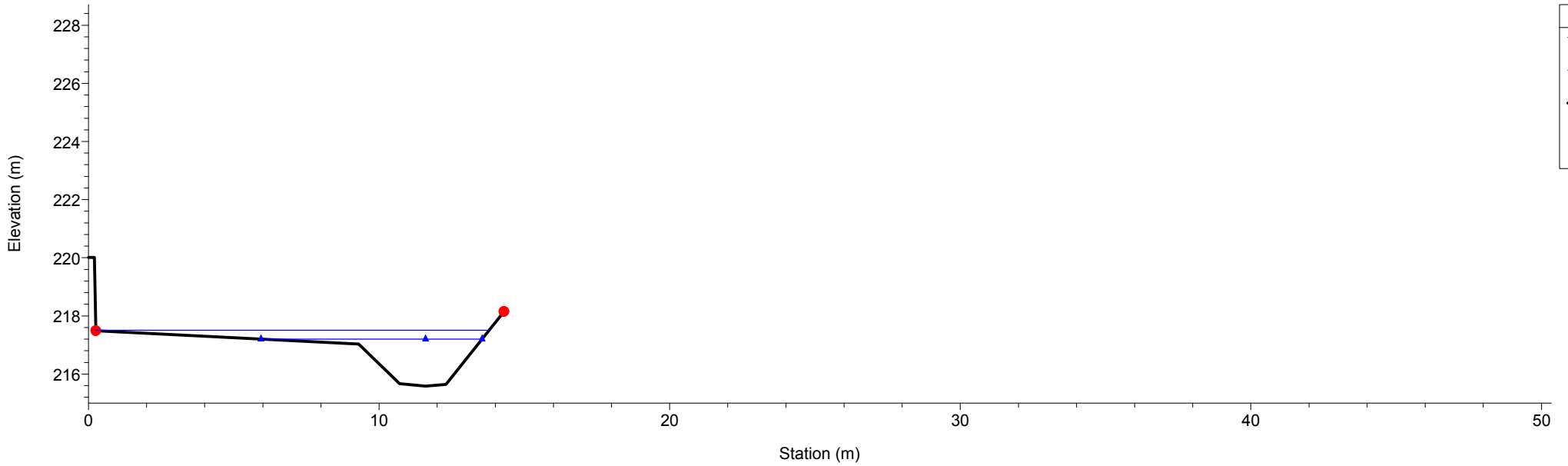


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 28 Sez.28

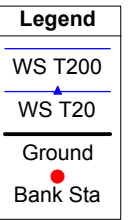
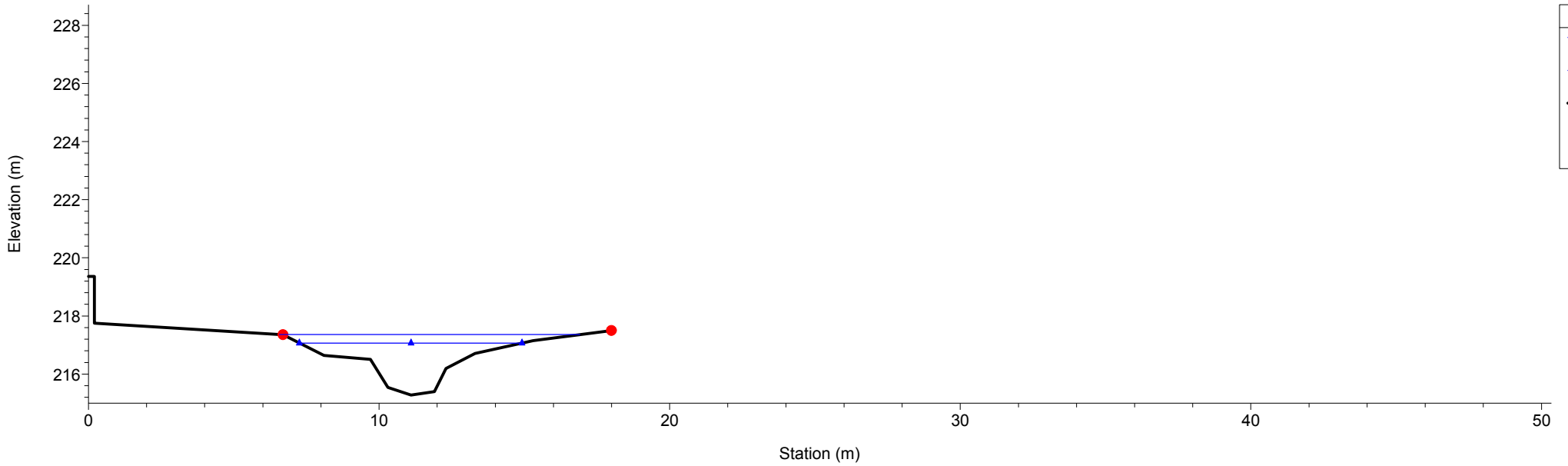


Rio Gazzo
RS = 27 Sez.27

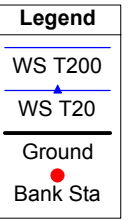
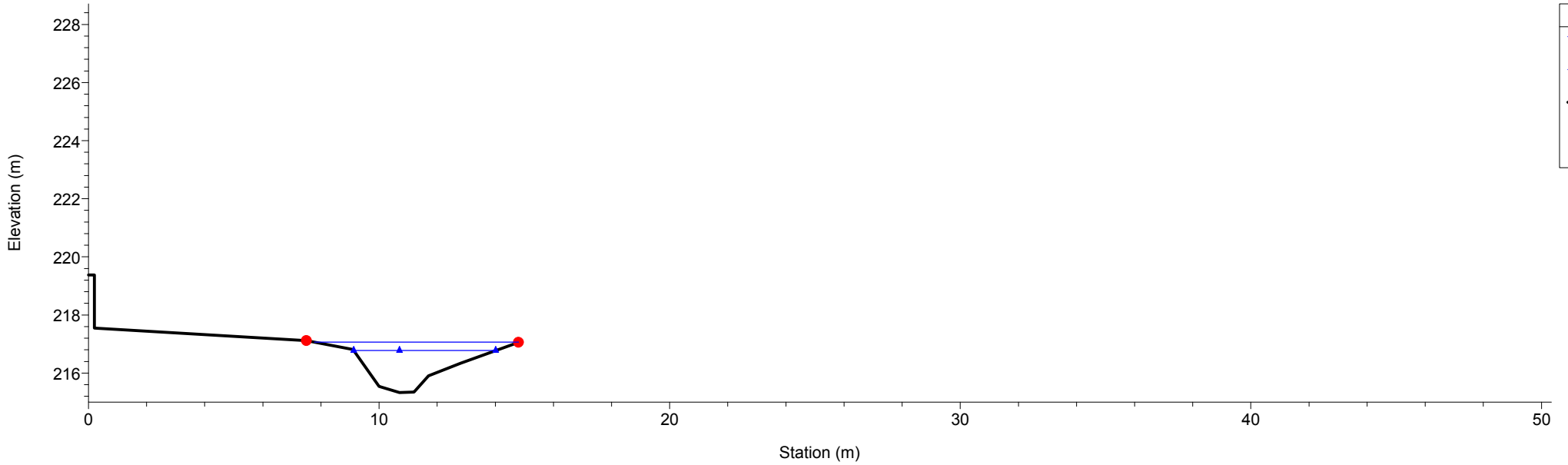


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 26 Sez.26

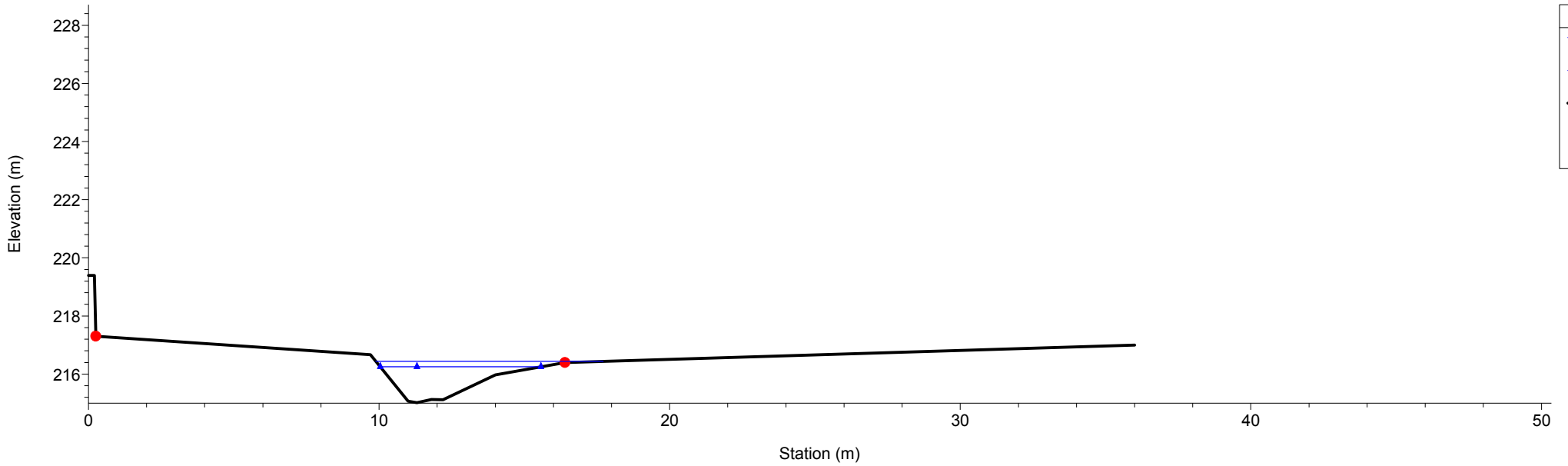


Rio Gazzo
RS = 25 Sez.25

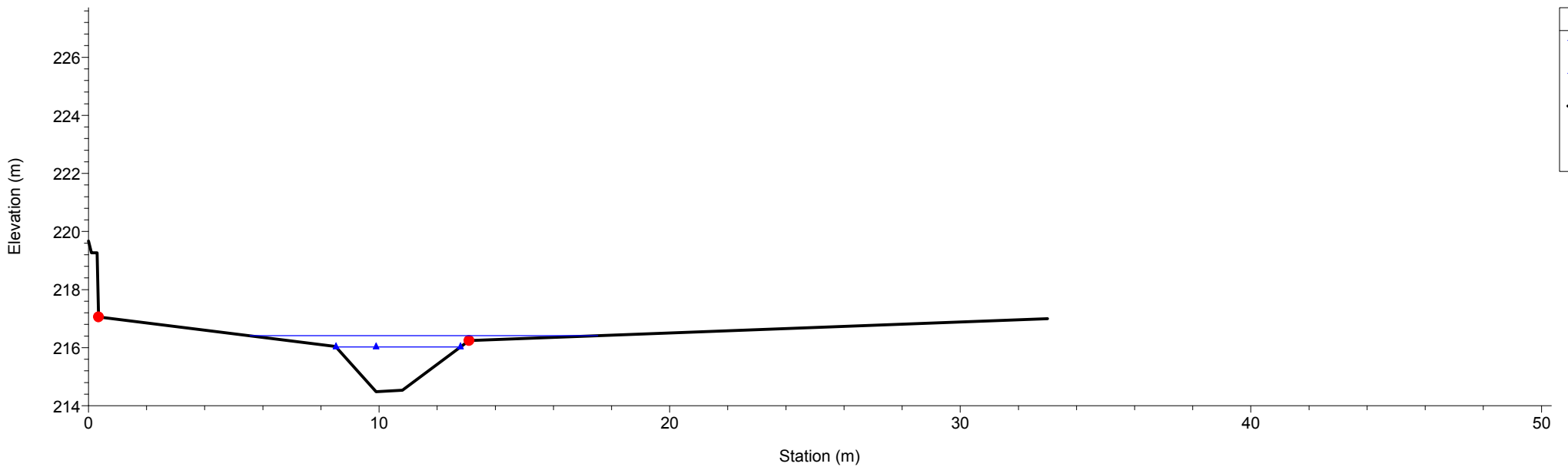


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 24 Sez.24

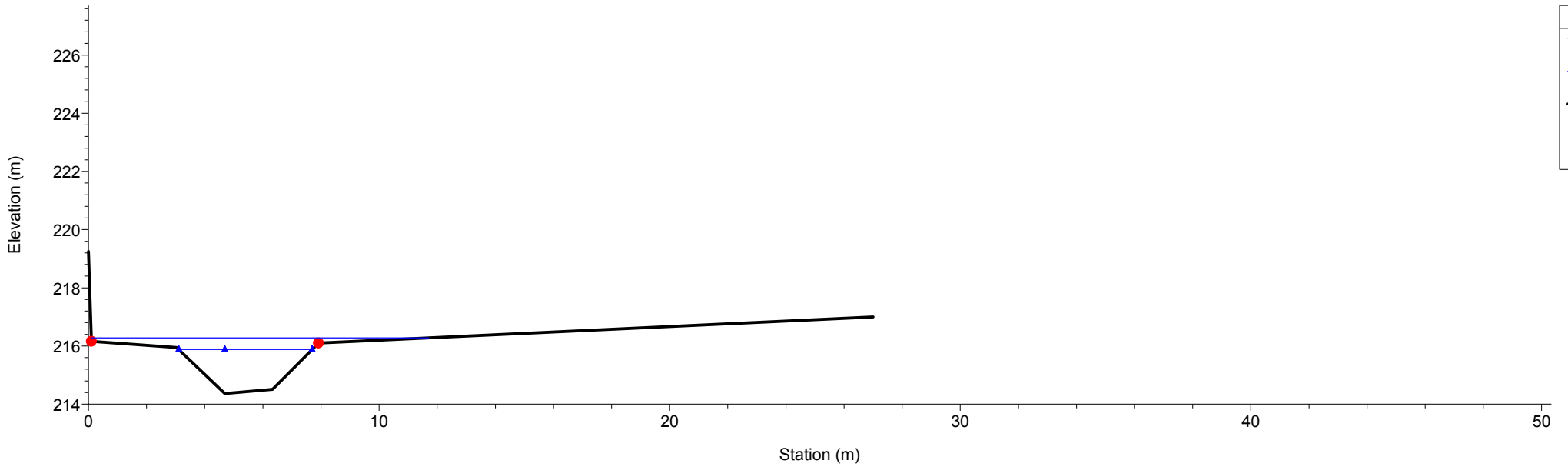


Rio Gazzo
RS = 23 Sez.23

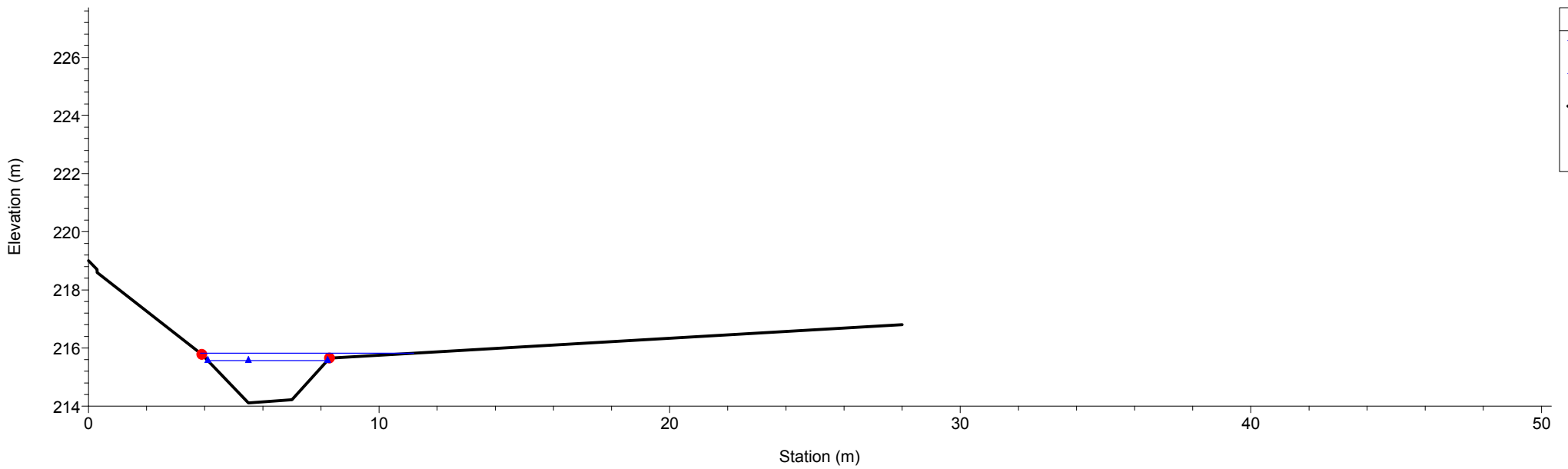


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 22 Sez.22

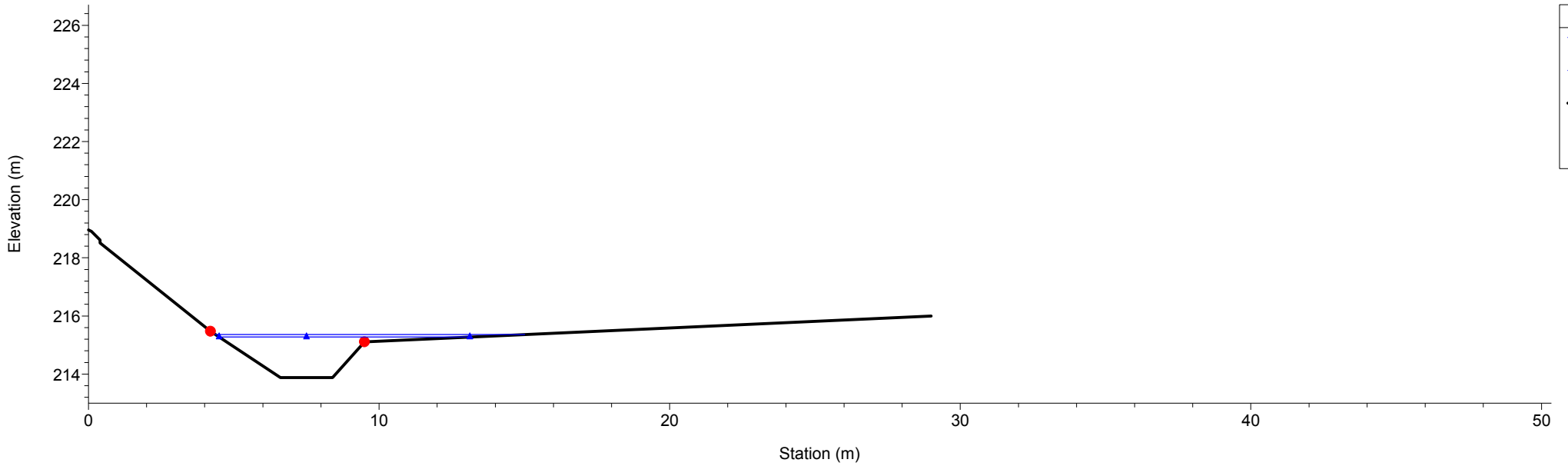


Rio Gazzo
RS = 21 Sez.21

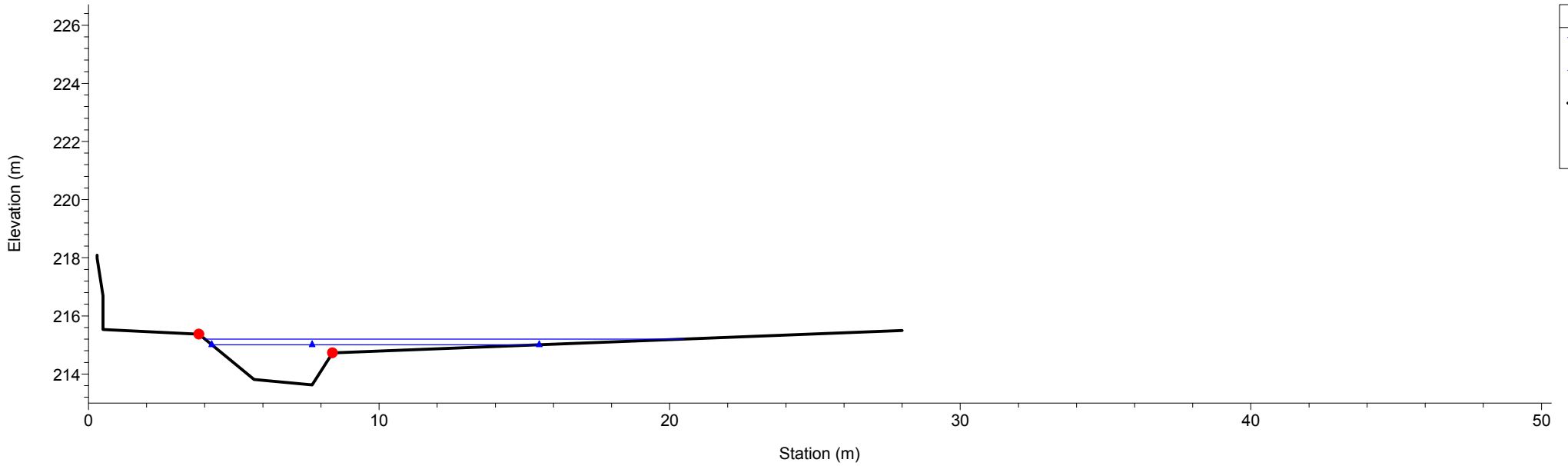


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 20 Sez.20

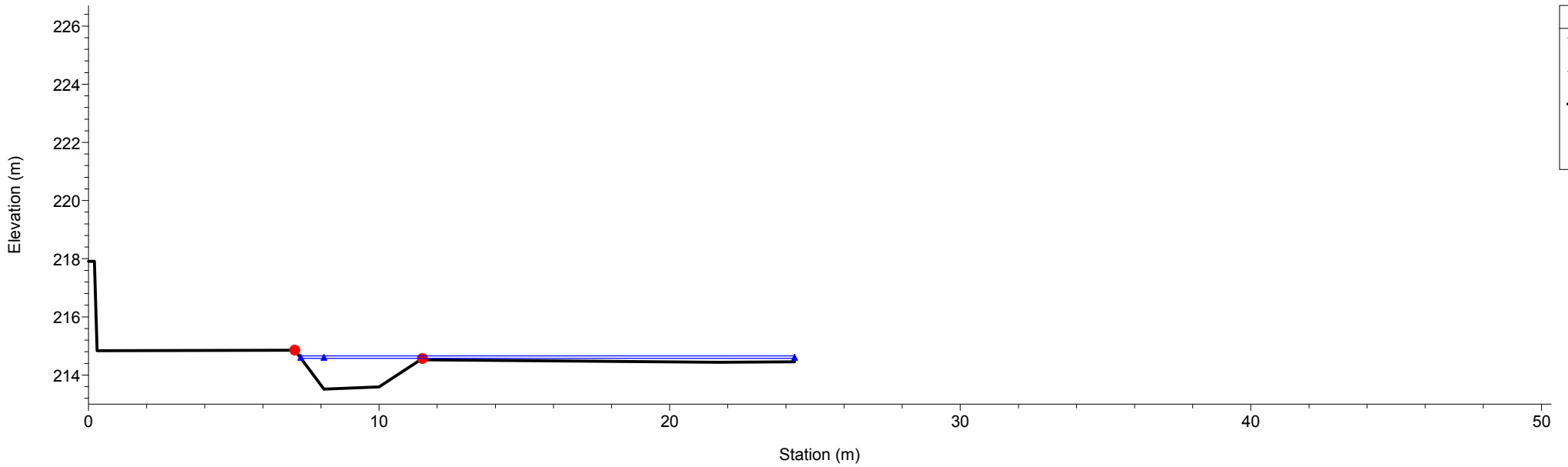


Rio Gazzo
RS = 19 Sez.19

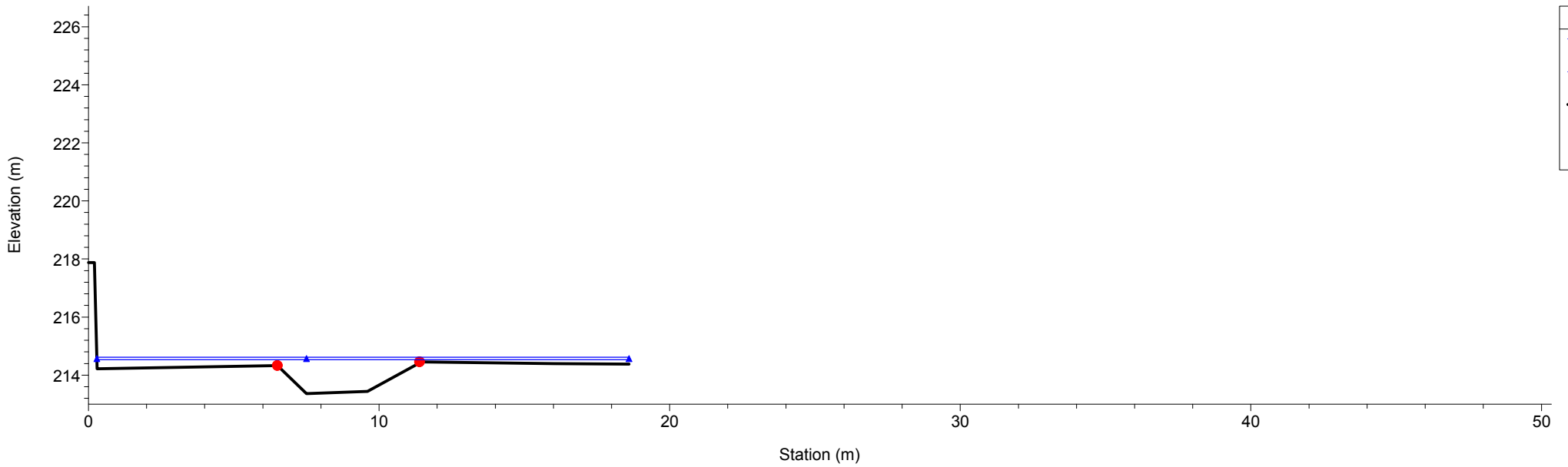


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 18 Sez.18

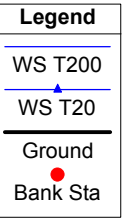
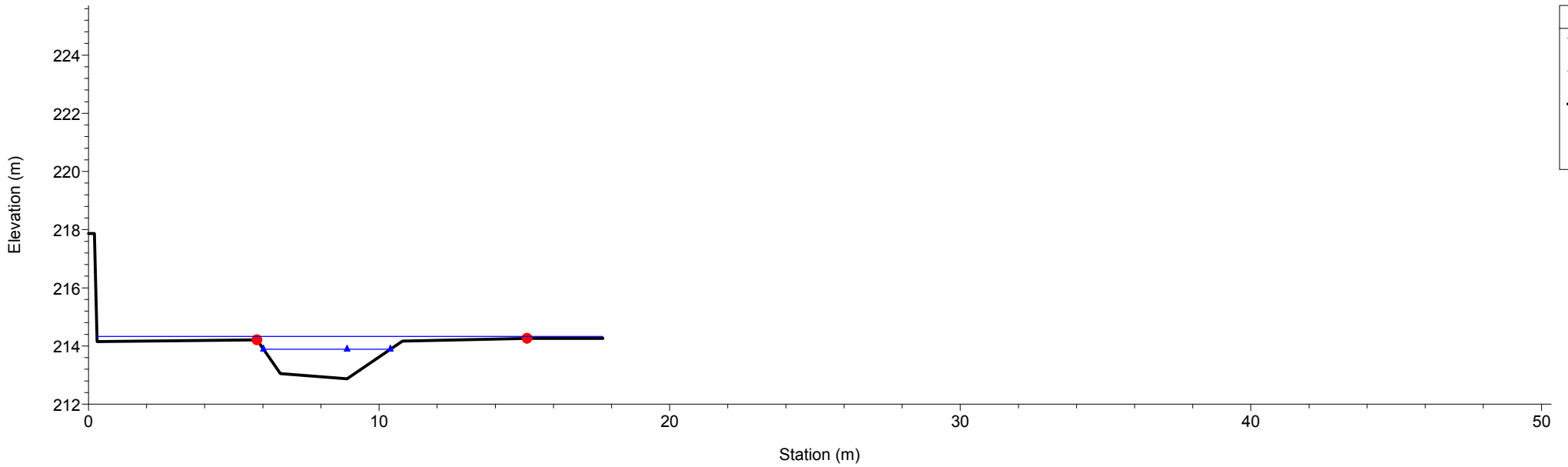


Rio Gazzo
RS = 17 Sez.17

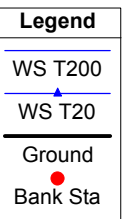
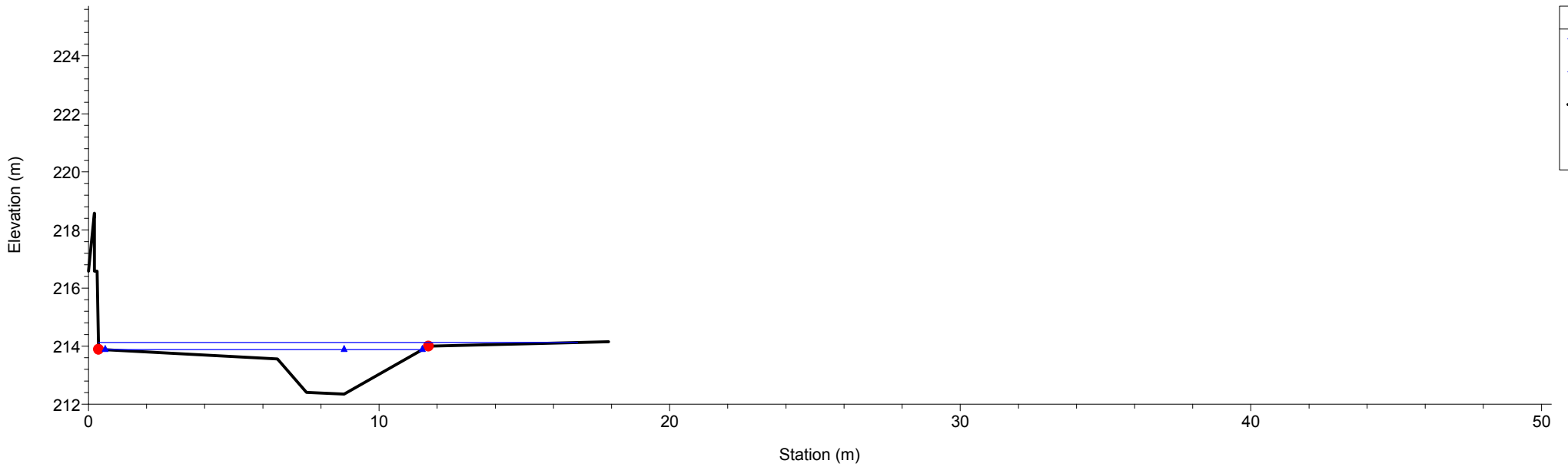


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 16 Sez.16

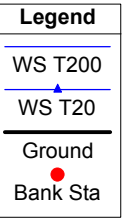
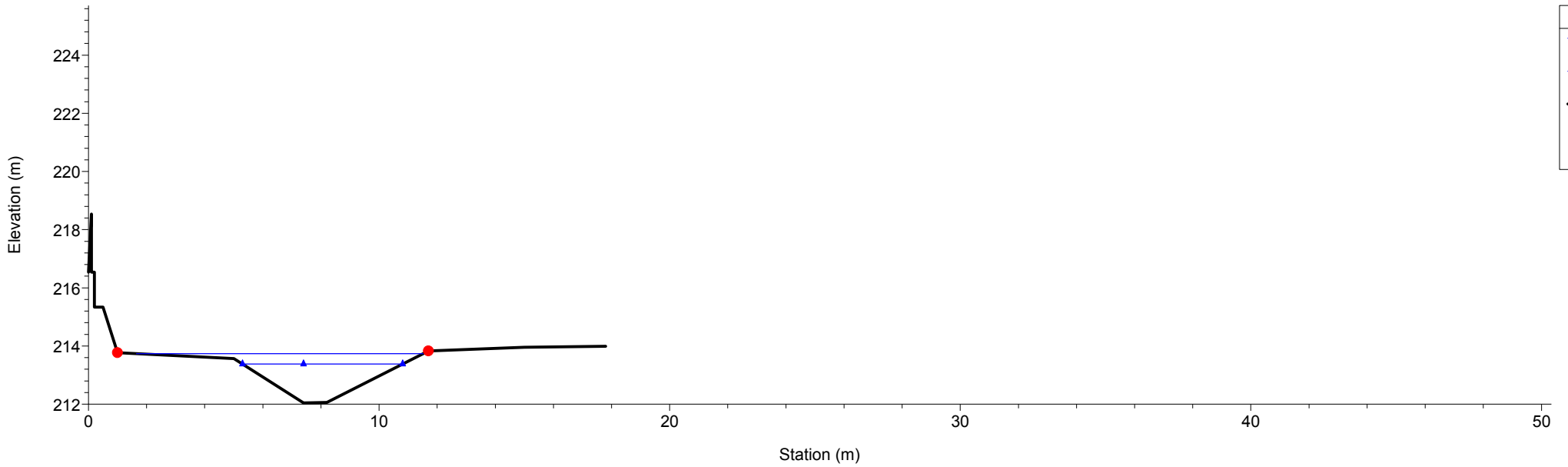


Rio Gazzo
RS = 15 Sez.15

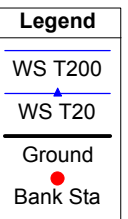
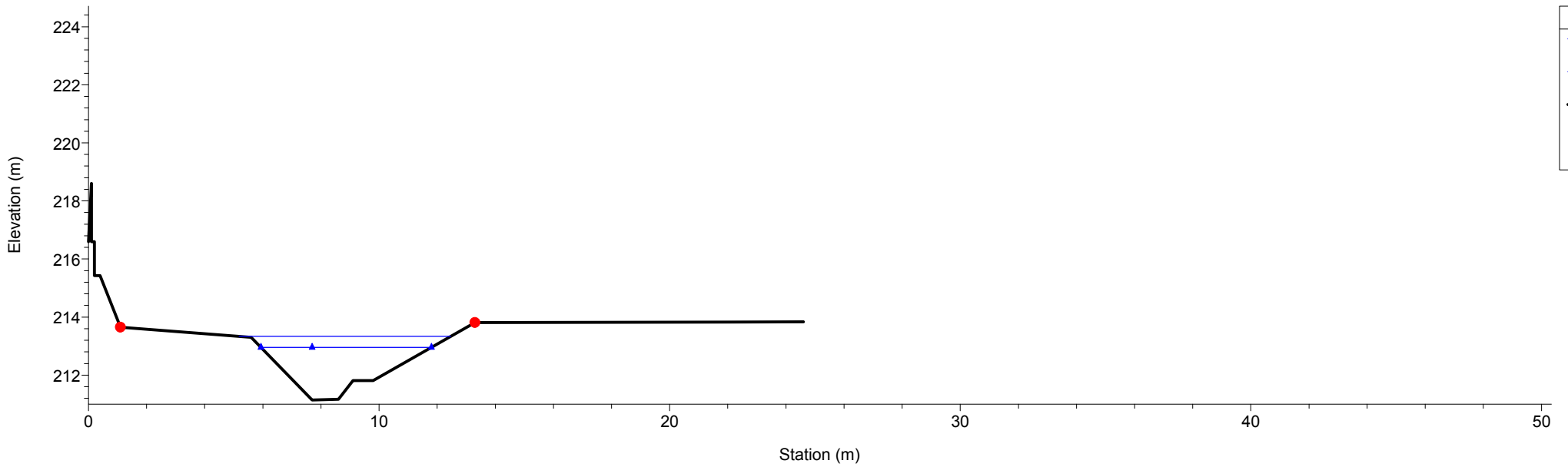


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 14 Sez.14

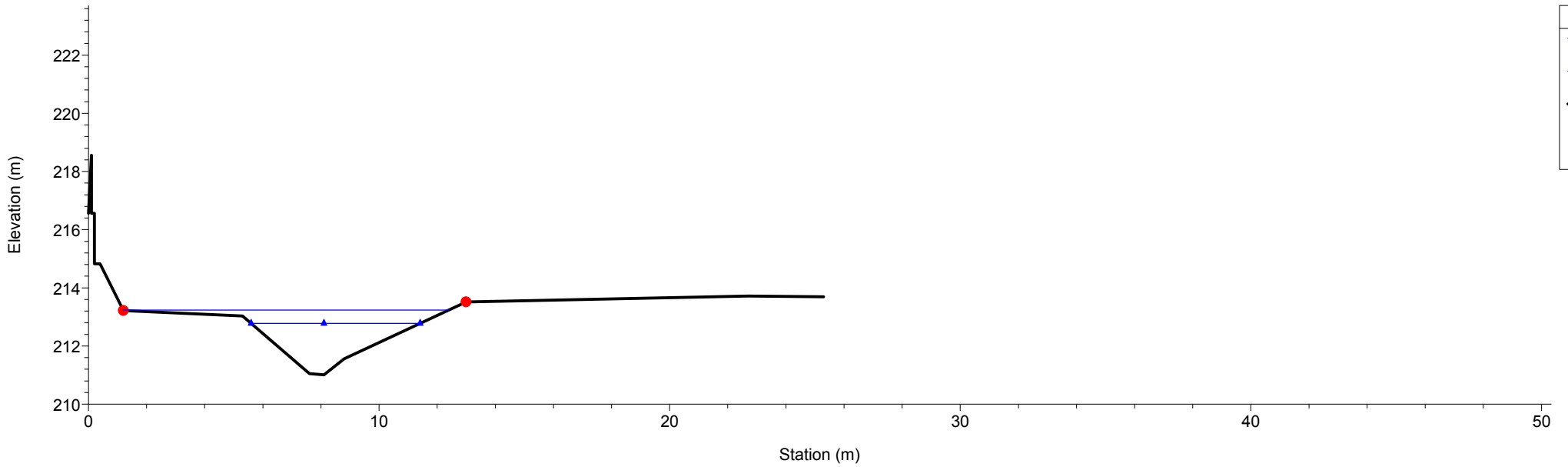


Rio Gazzo
RS = 13 Sez.13

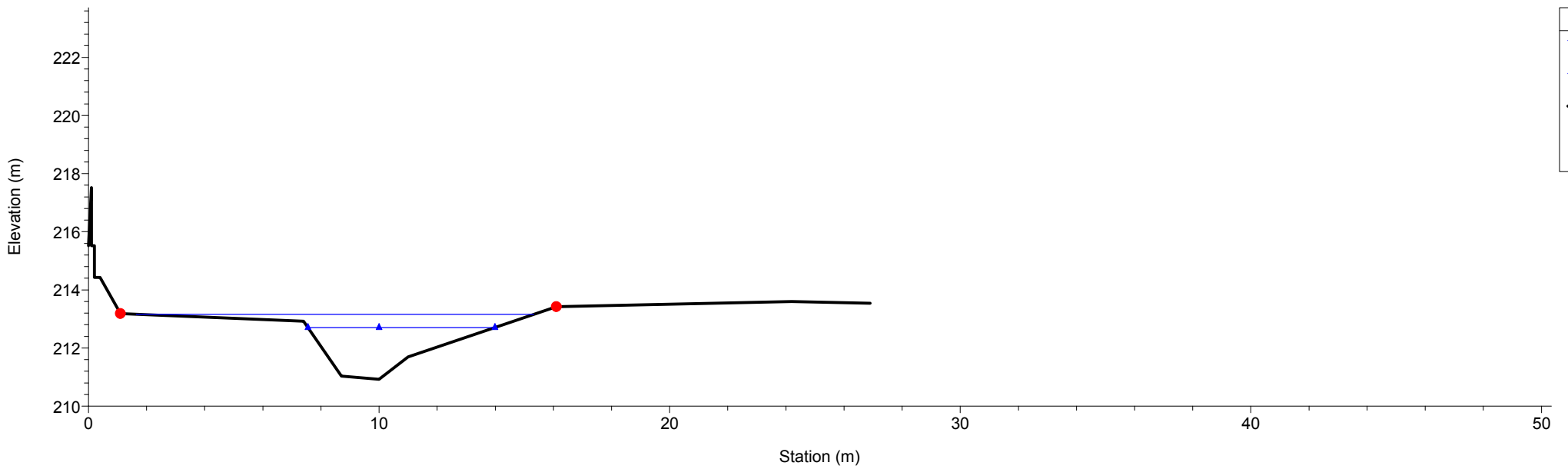


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 12 Sez.12

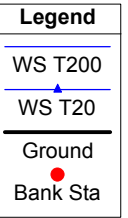
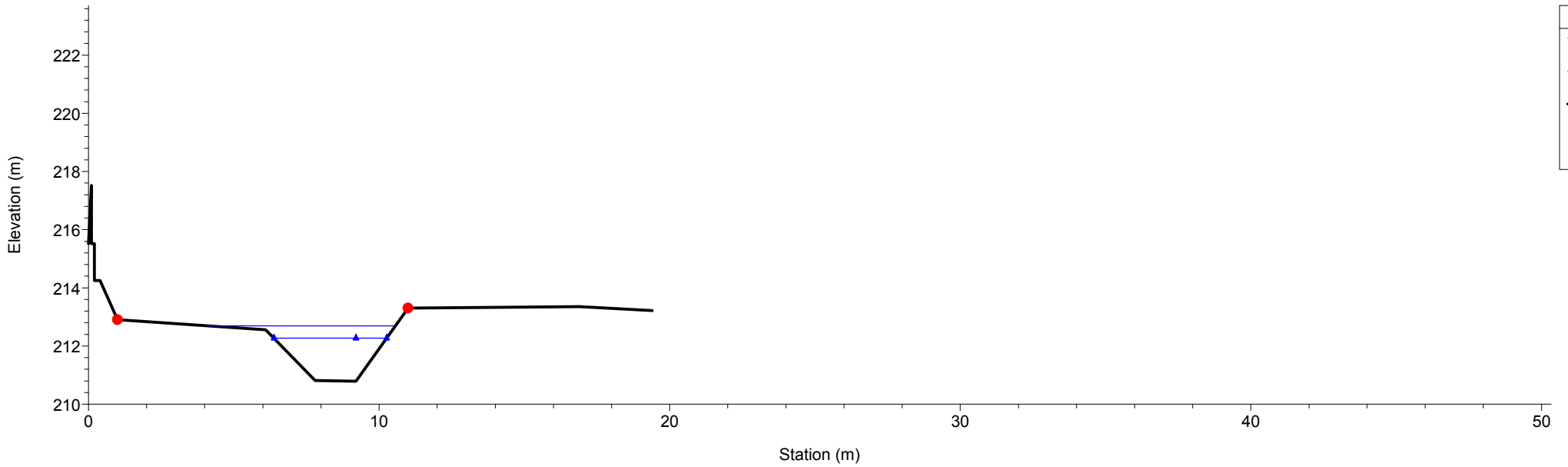


Rio Gazzo
RS = 11 Sez.11

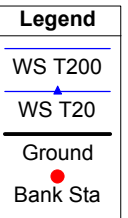
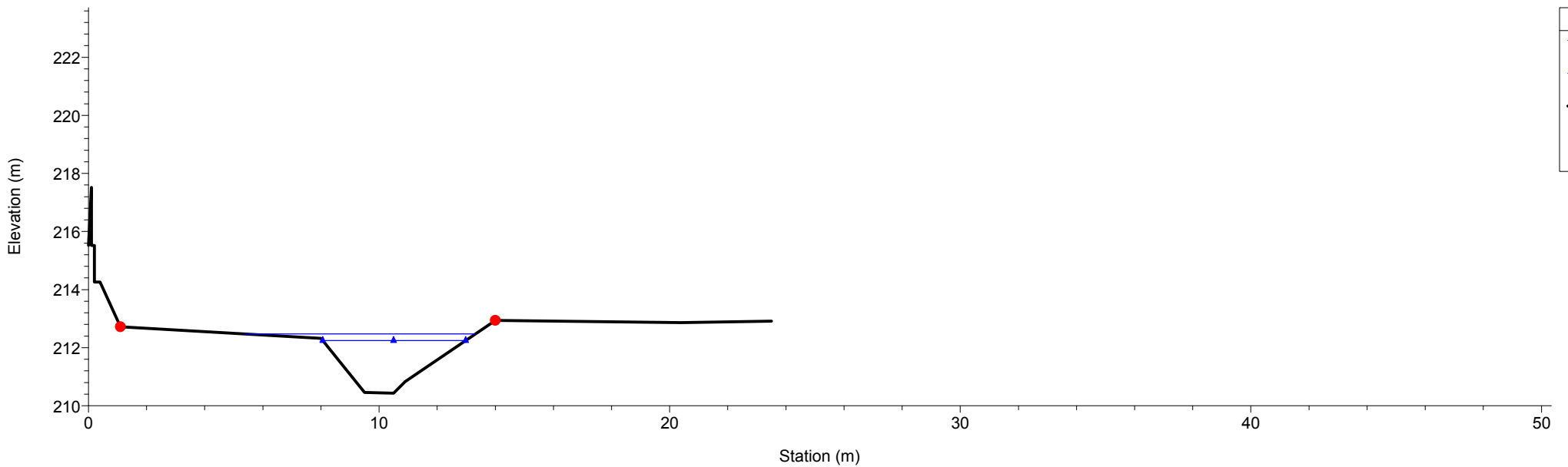


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 10 Sez.10



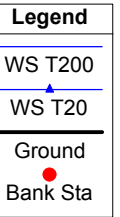
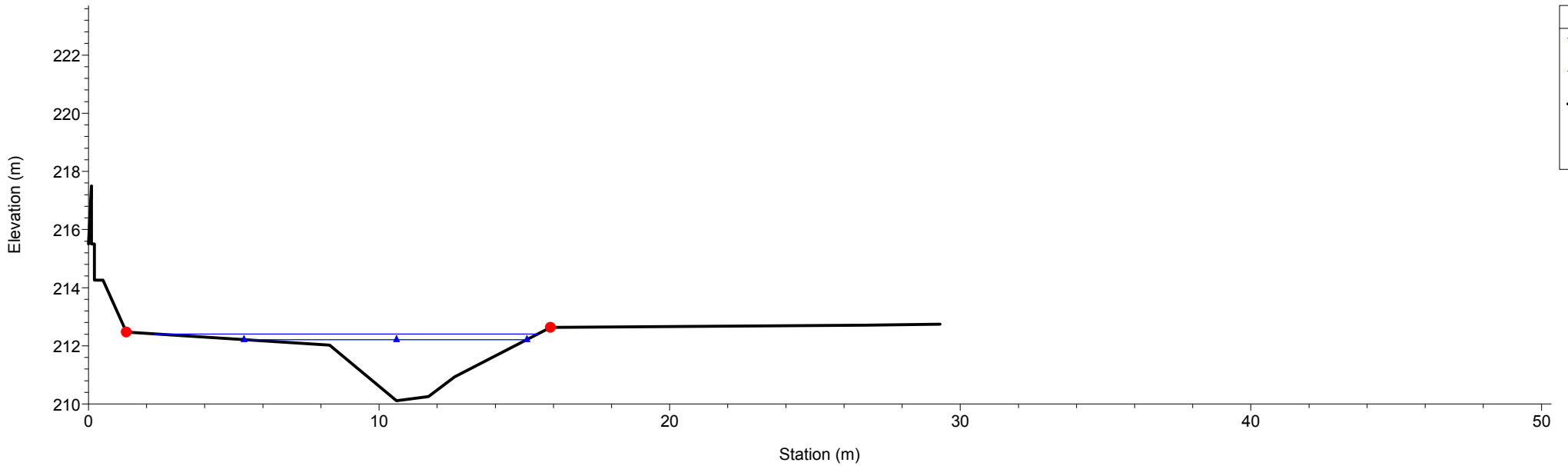
Rio Gazzo
RS = 9 Sez.9



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

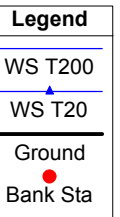
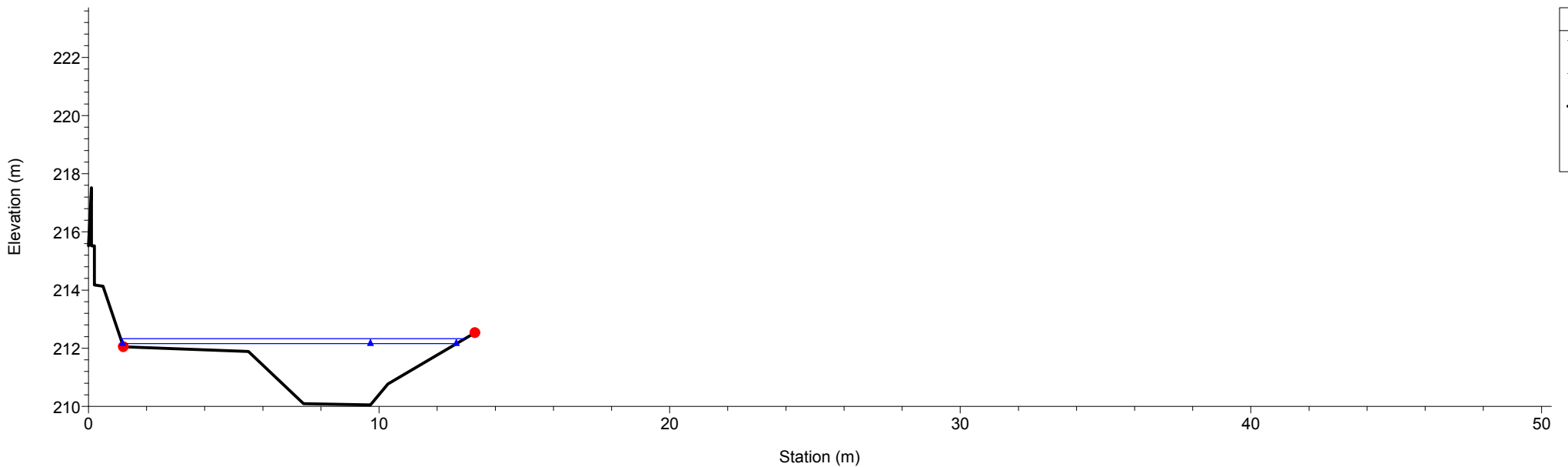
Rio Gazzo

RS = 8 Sez.8



Rio Gazzo

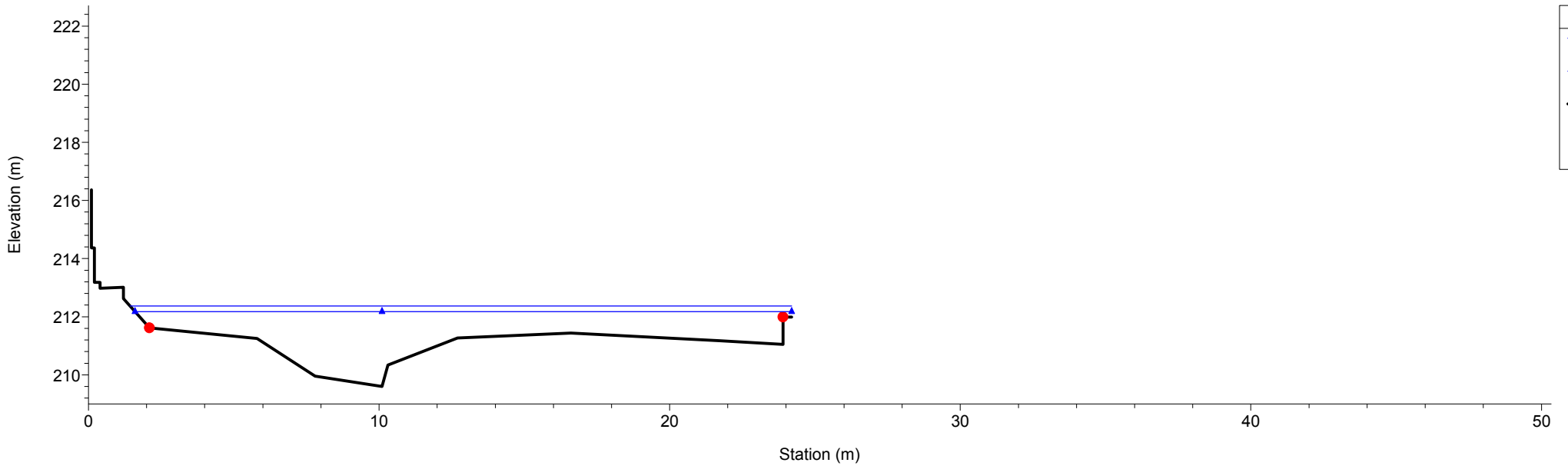
RS = 7 Sez.7



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

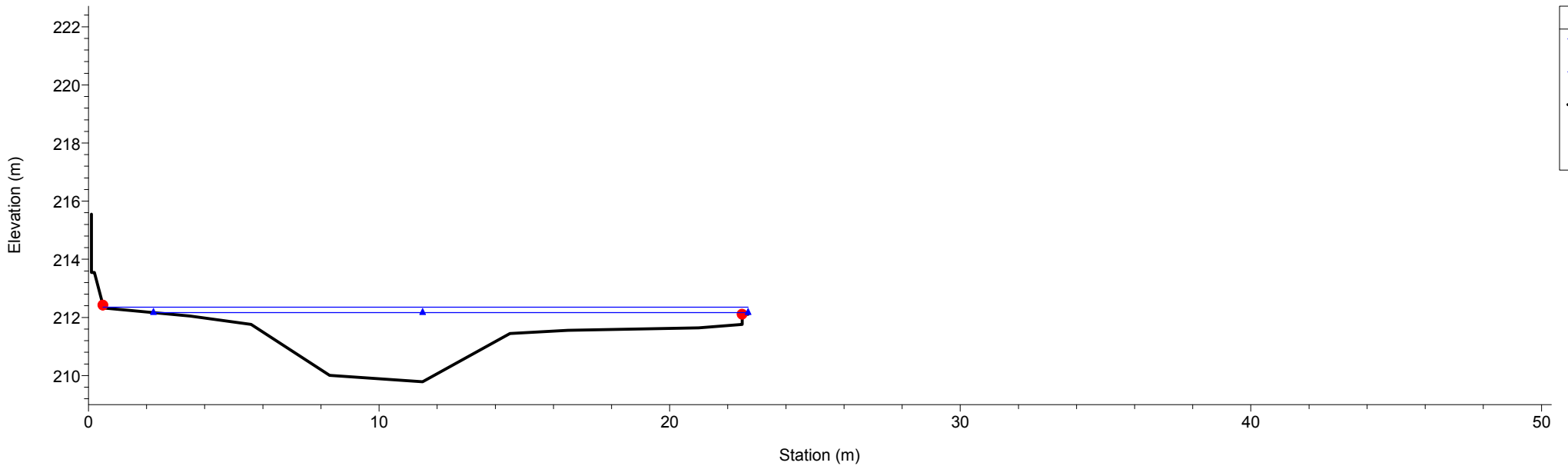
Rio Gazzo

RS = 6 Sez.6



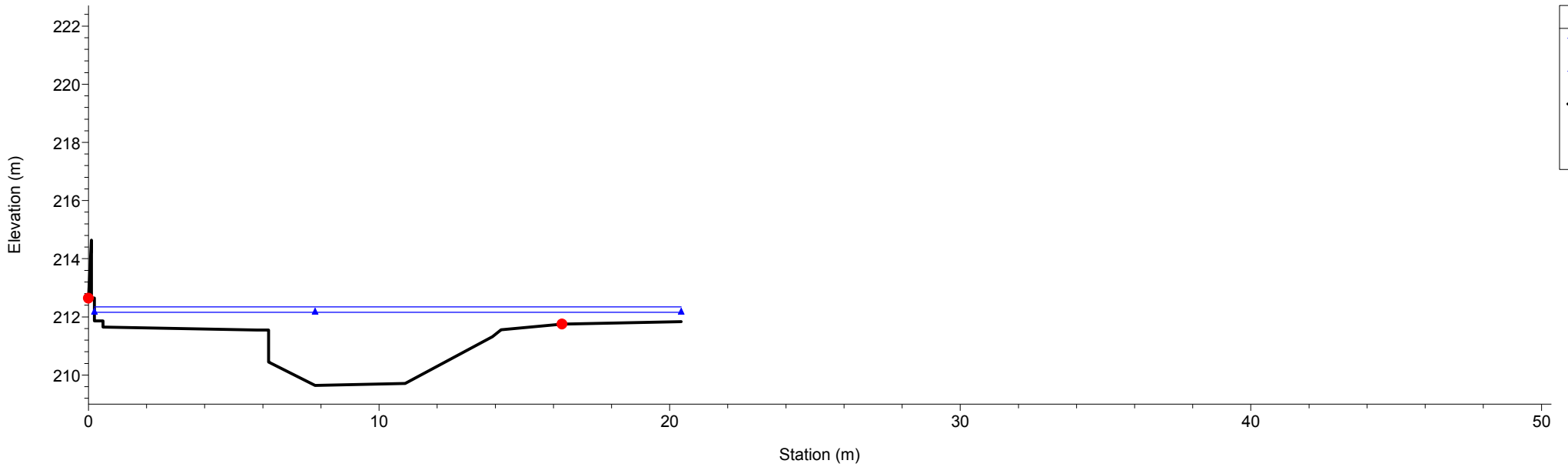
Rio Gazzo

RS = 5 Sez.5

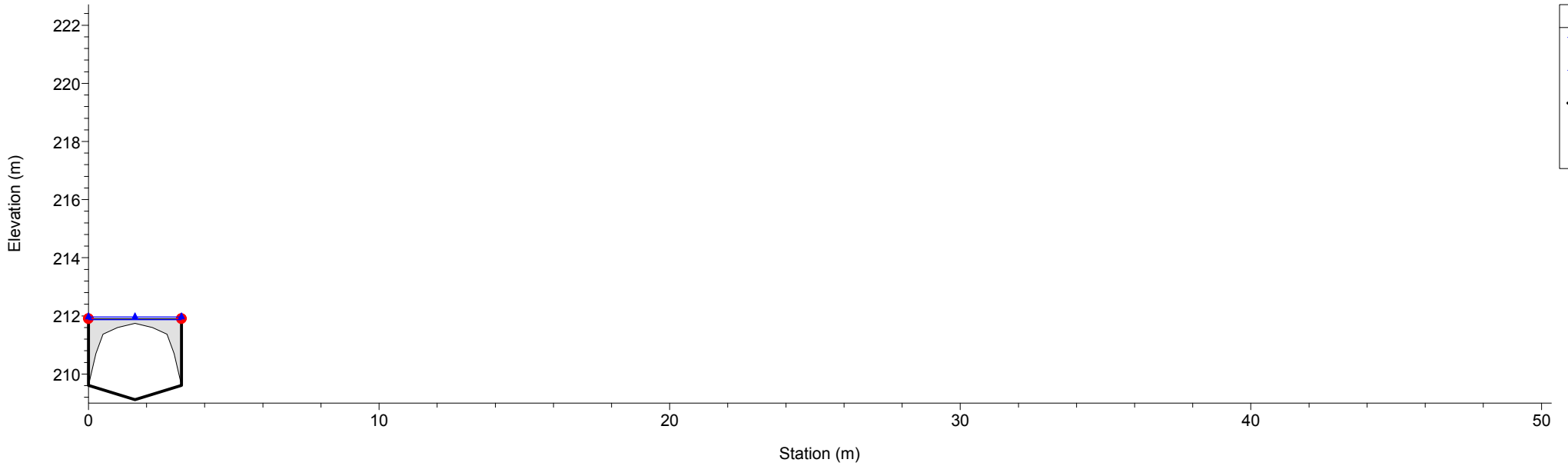


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 4 Sez.4



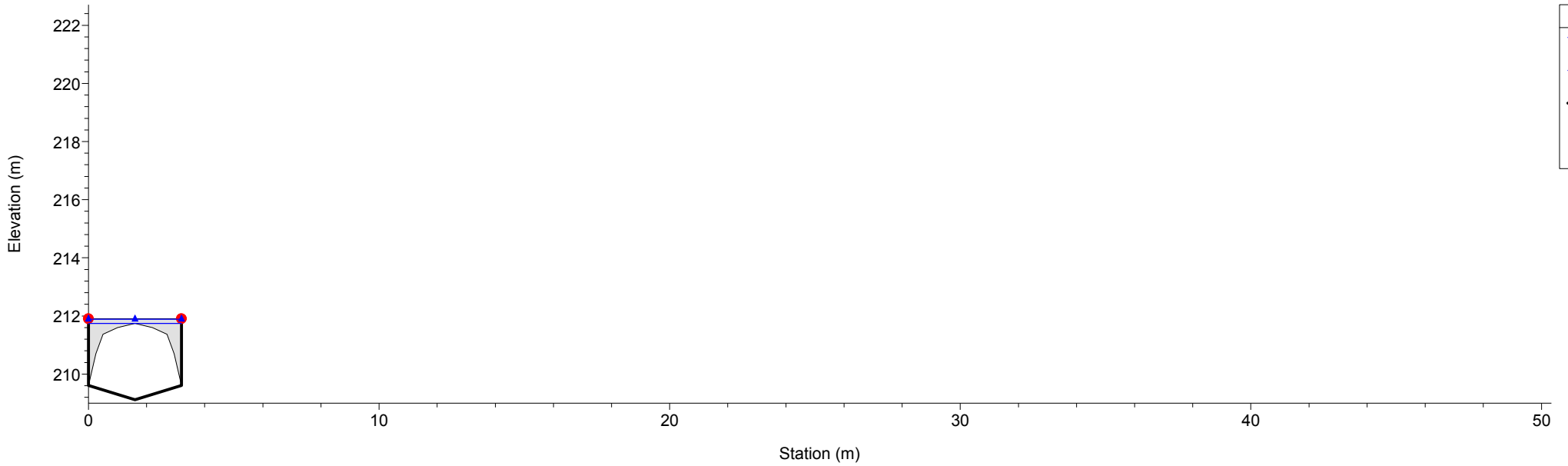
Rio Gazzo
RS = 3.2 Sez.3.2



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

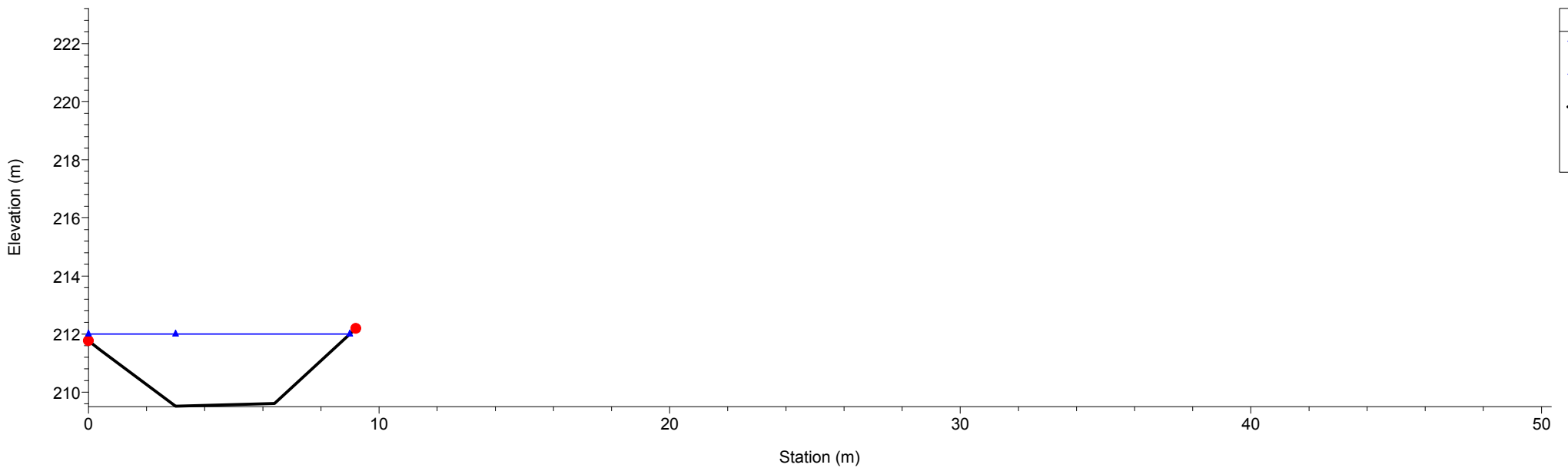
Rio Gazzo

RS = 3 Sez.3.1



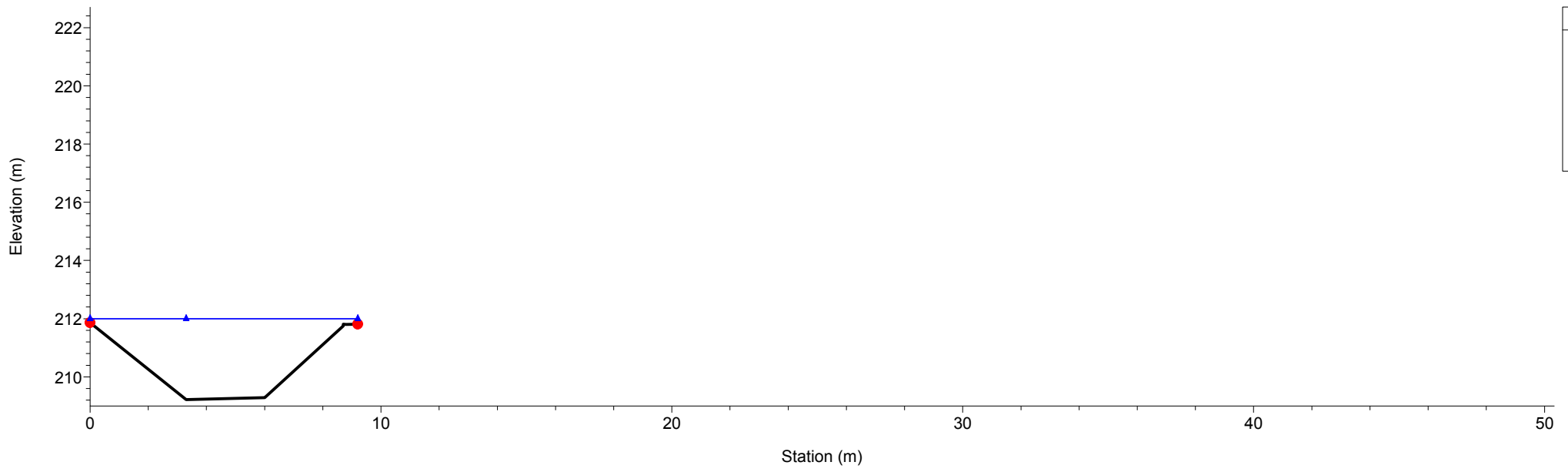
Rio Gazzo

RS = 2 Sez.2

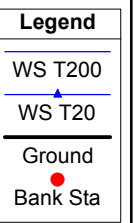
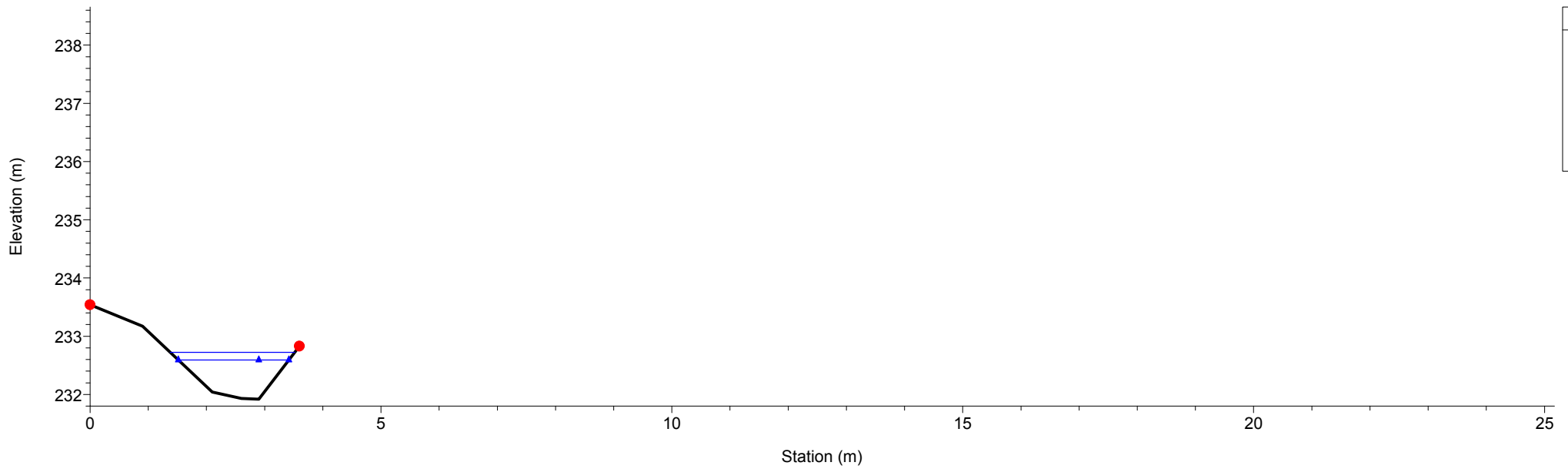


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

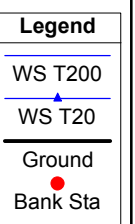
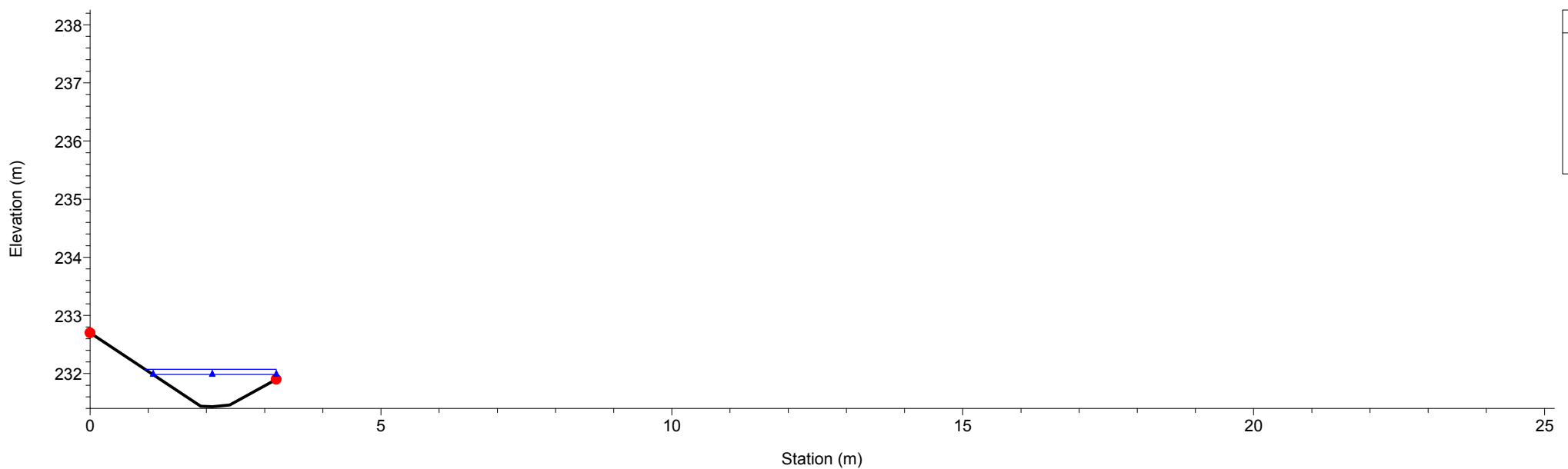
Rio Gazzo
RS = 1 Sez.1



Rio Gazzo
RS = 217

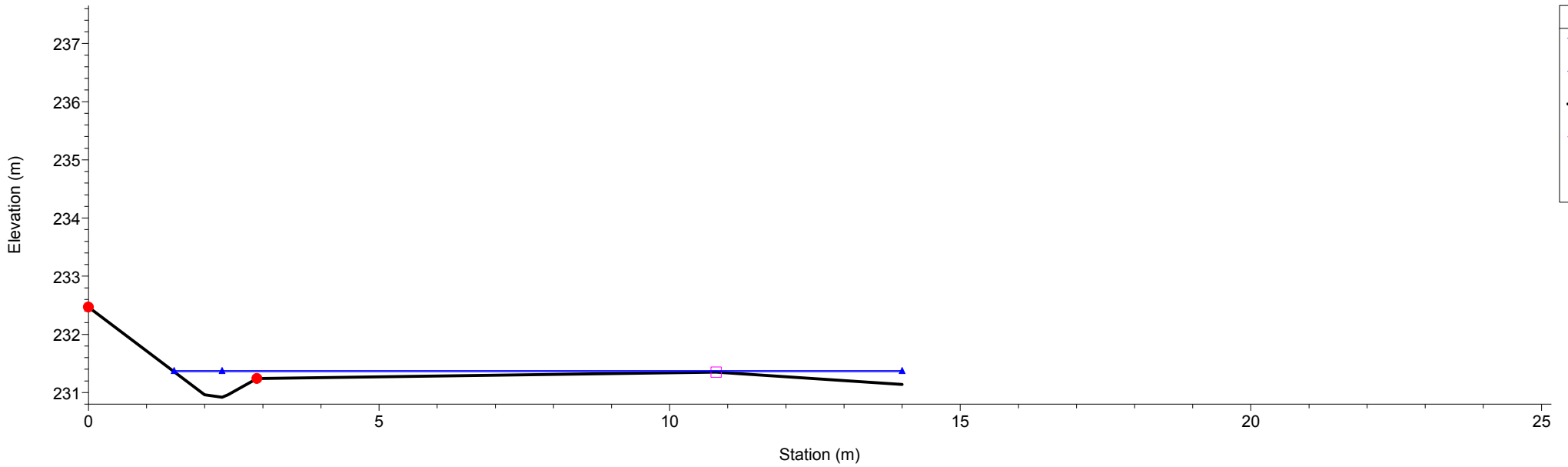


Rio Gazzo
RS = 216

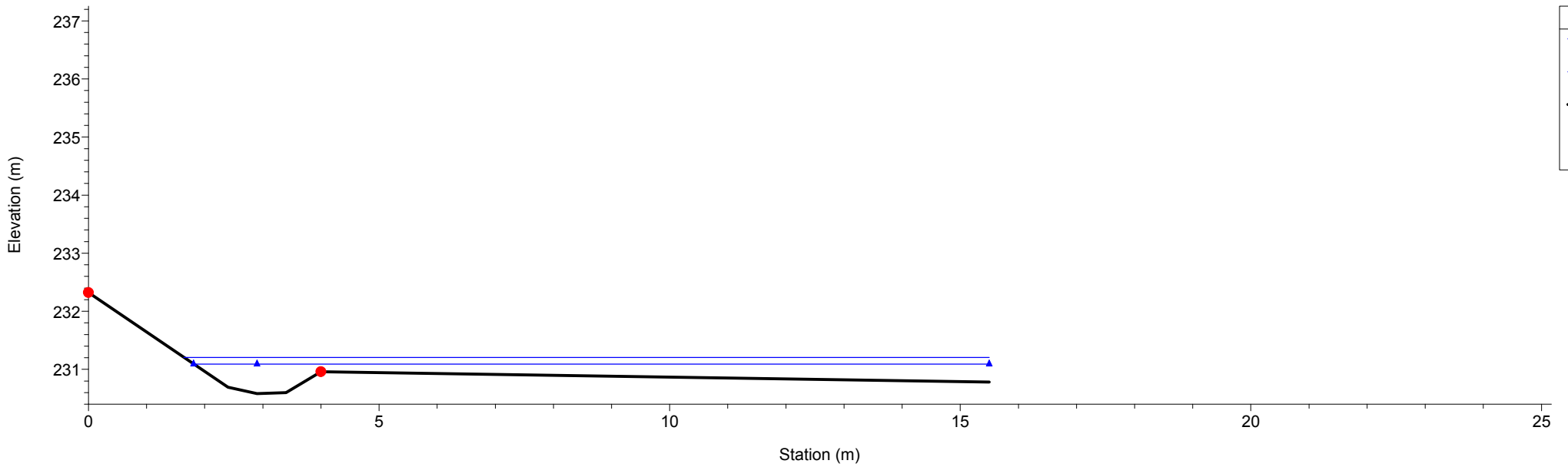


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo
RS = 215

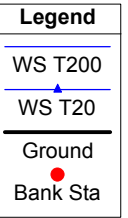
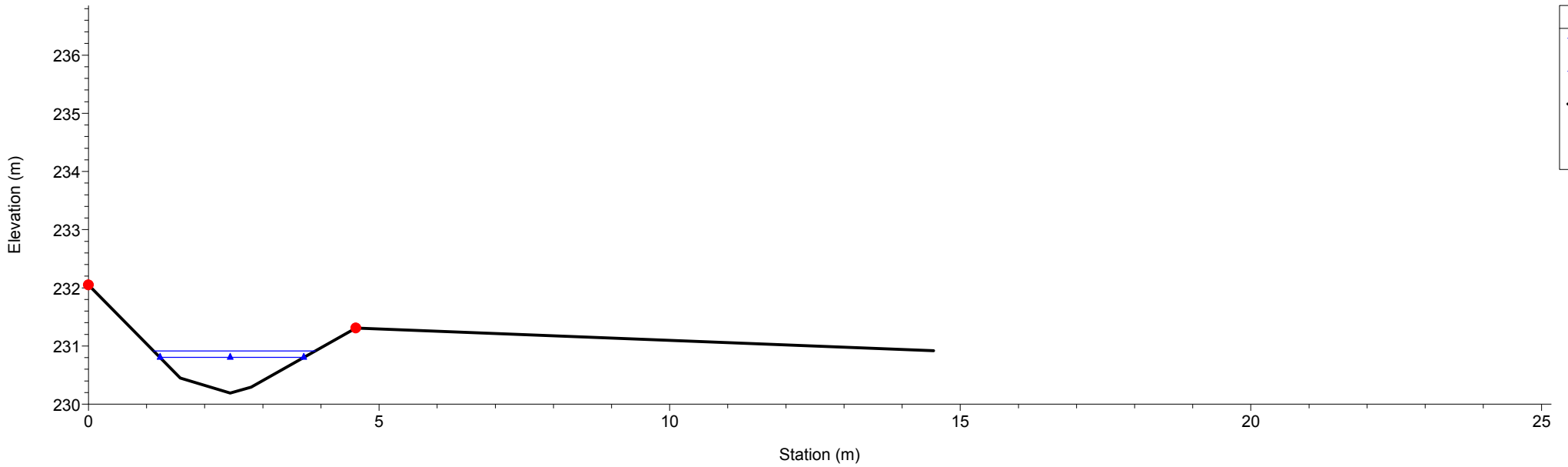


Rio Gazzo
RS = 214

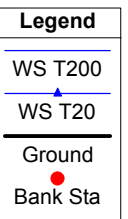
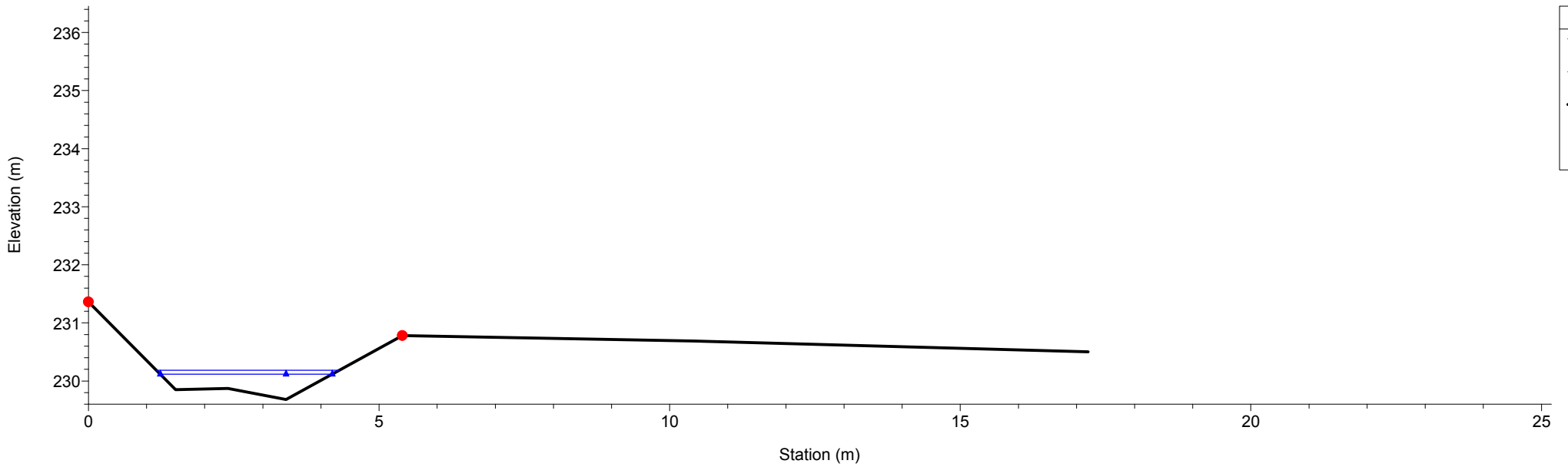


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo
RS = 213

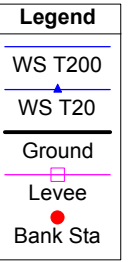
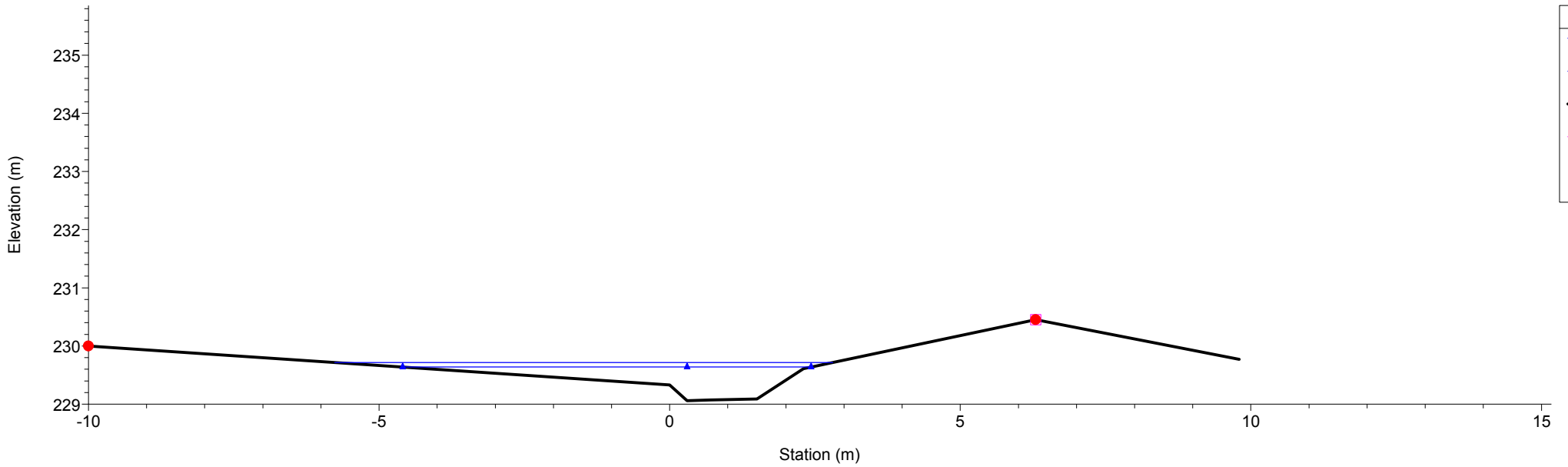


Rio Gazzo
RS = 212

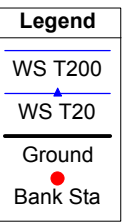
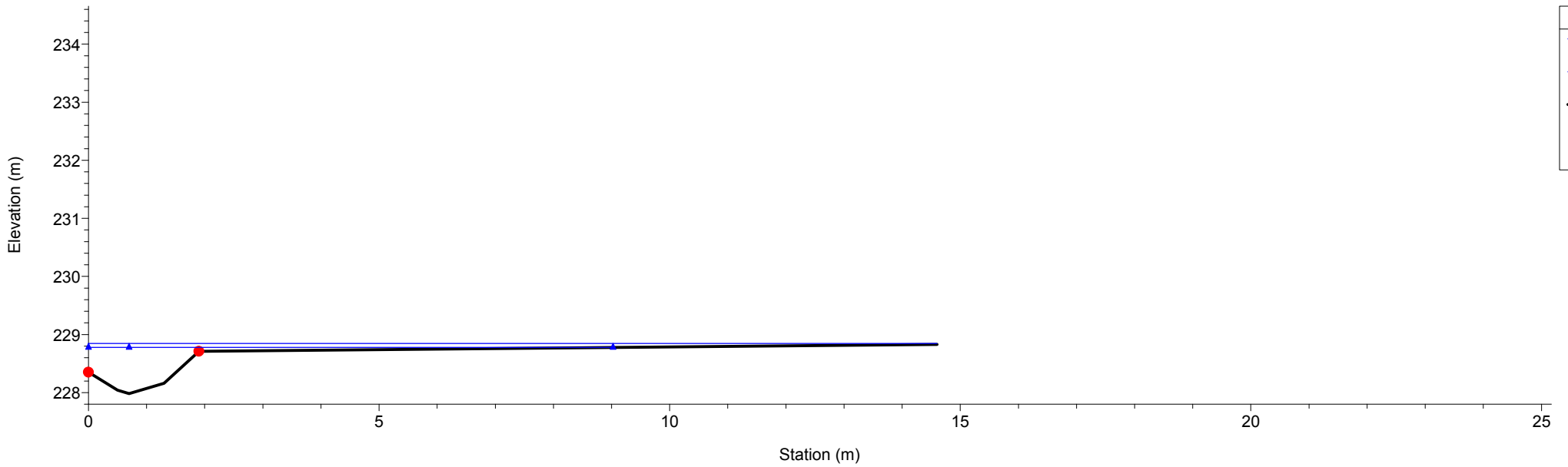


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo
RS = 211

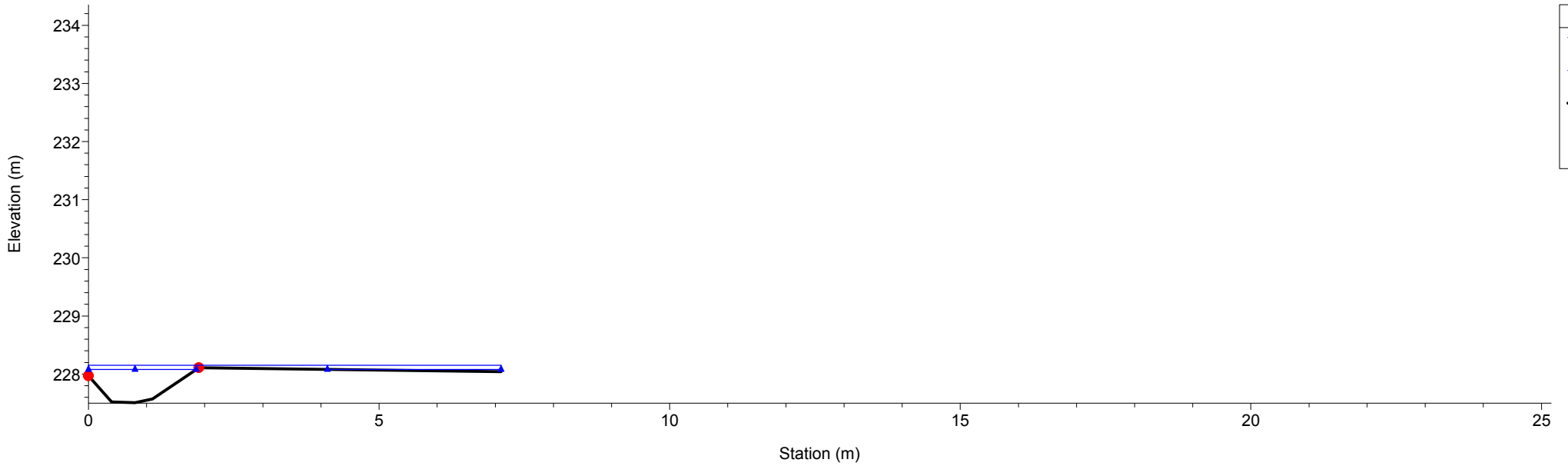


Rio Gazzo
RS = 210

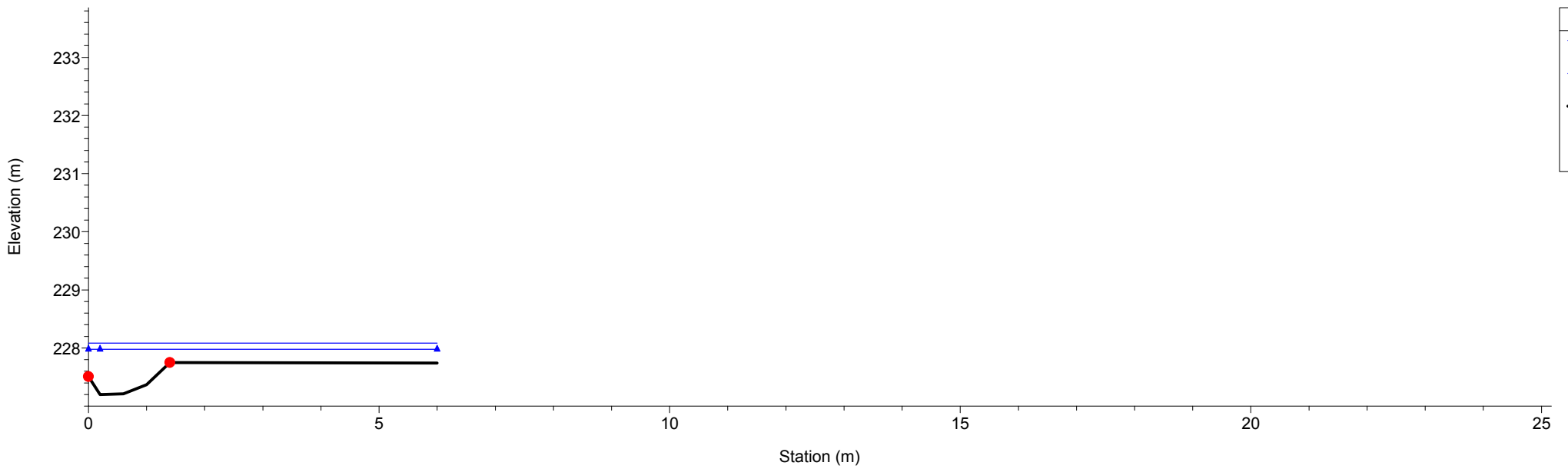


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo
RS = 209

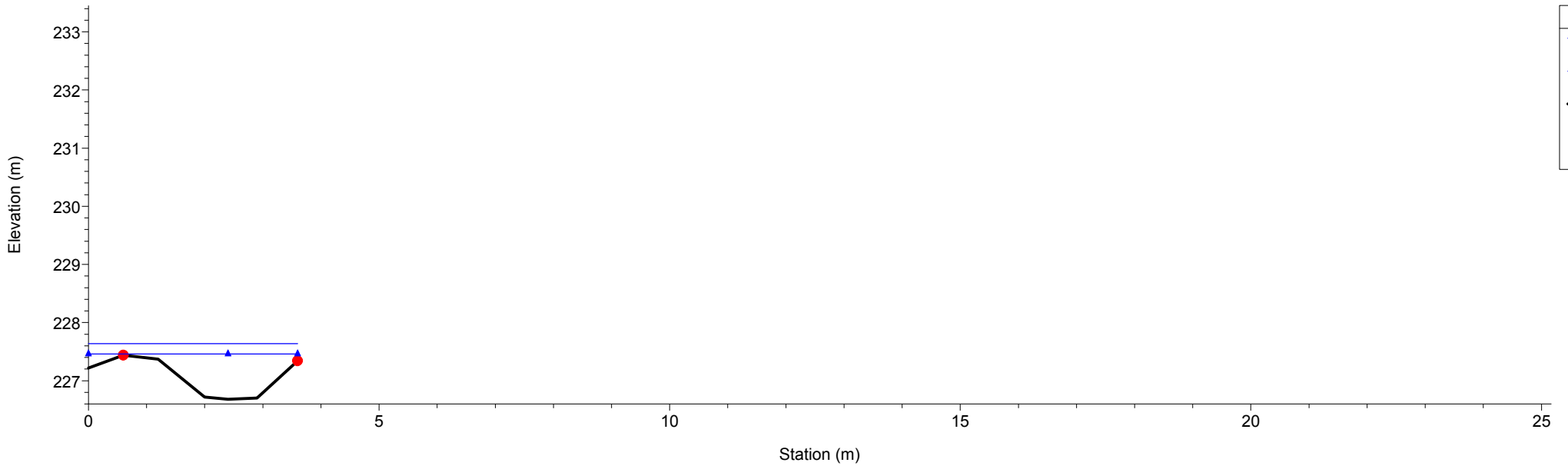


Rio Gazzo
RS = 208

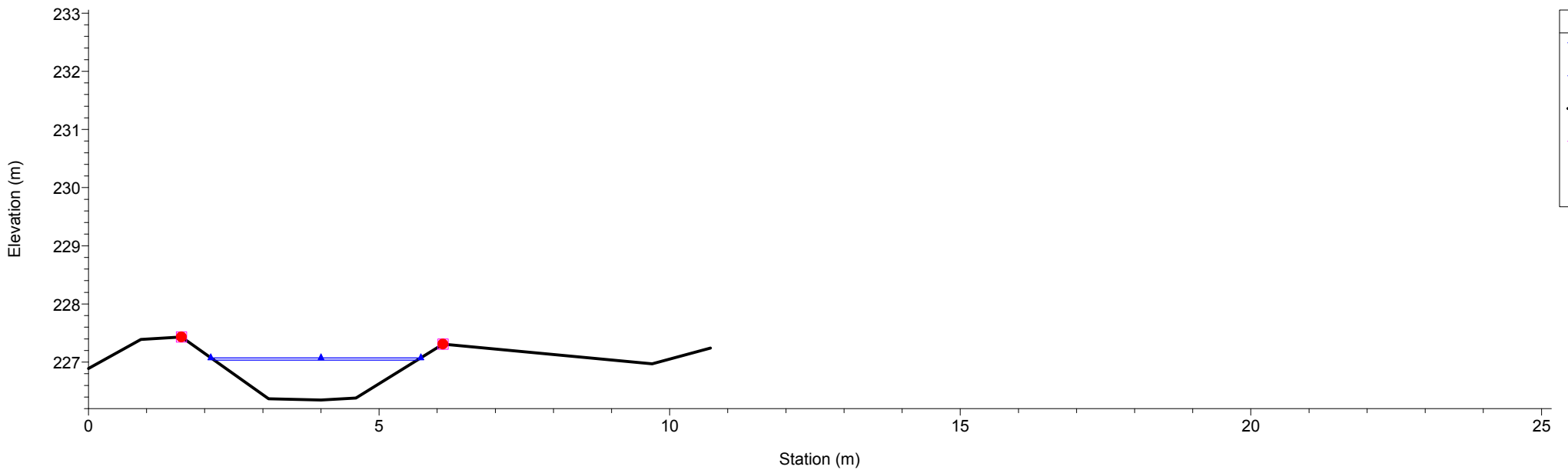


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo
RS = 207

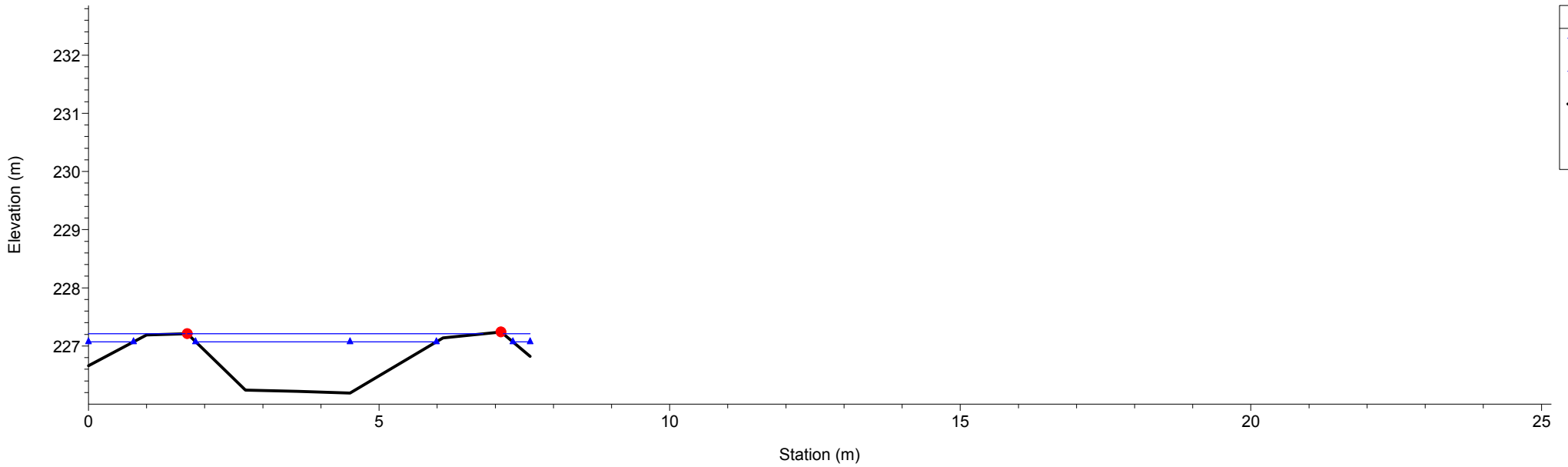


Rio Gazzo
RS = 206

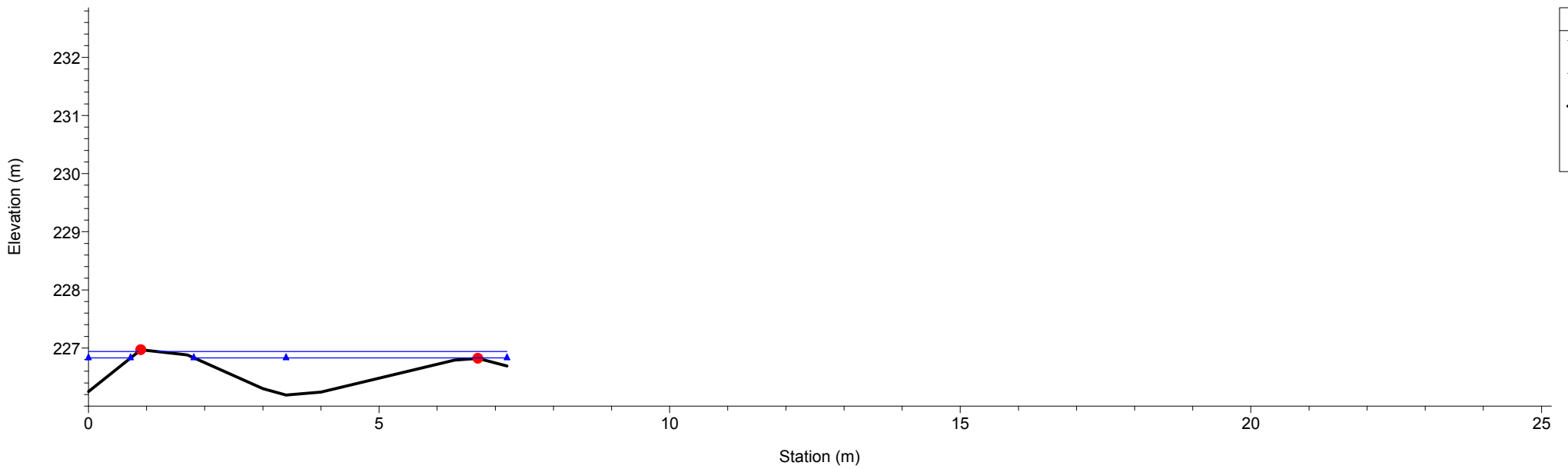


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo
RS = 205

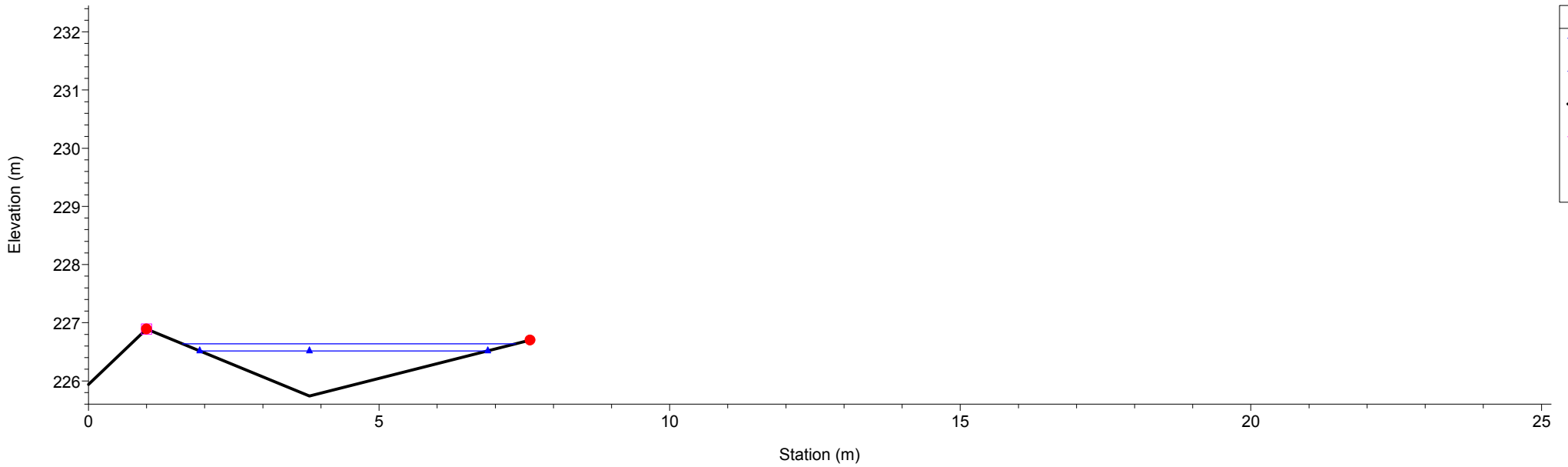


Rio Gazzo
RS = 204

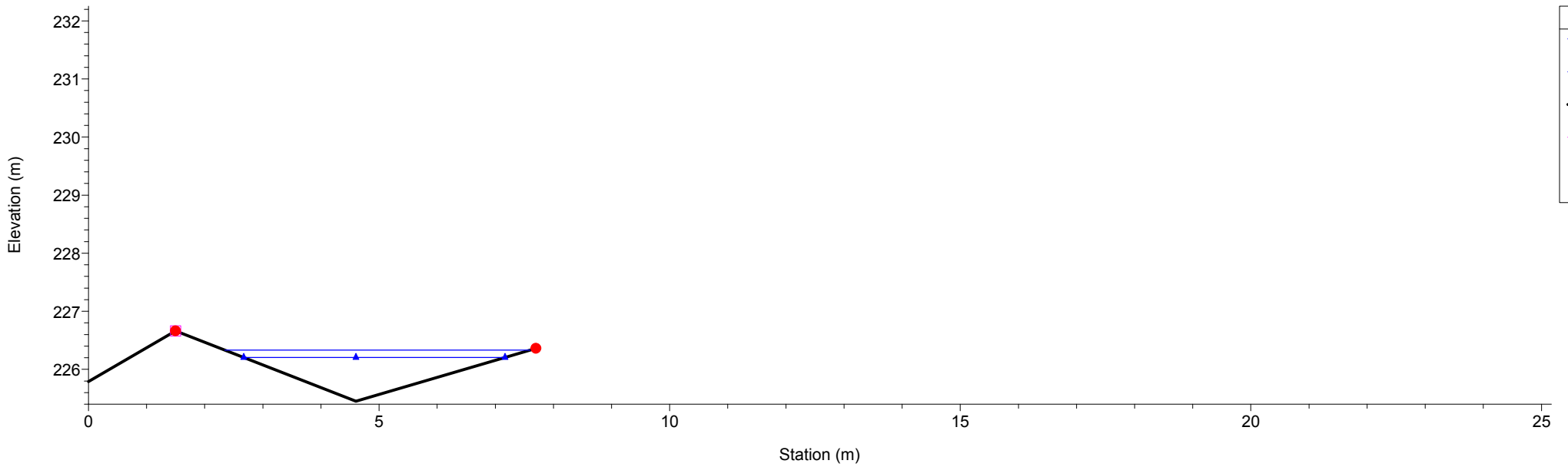


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo
RS = 203

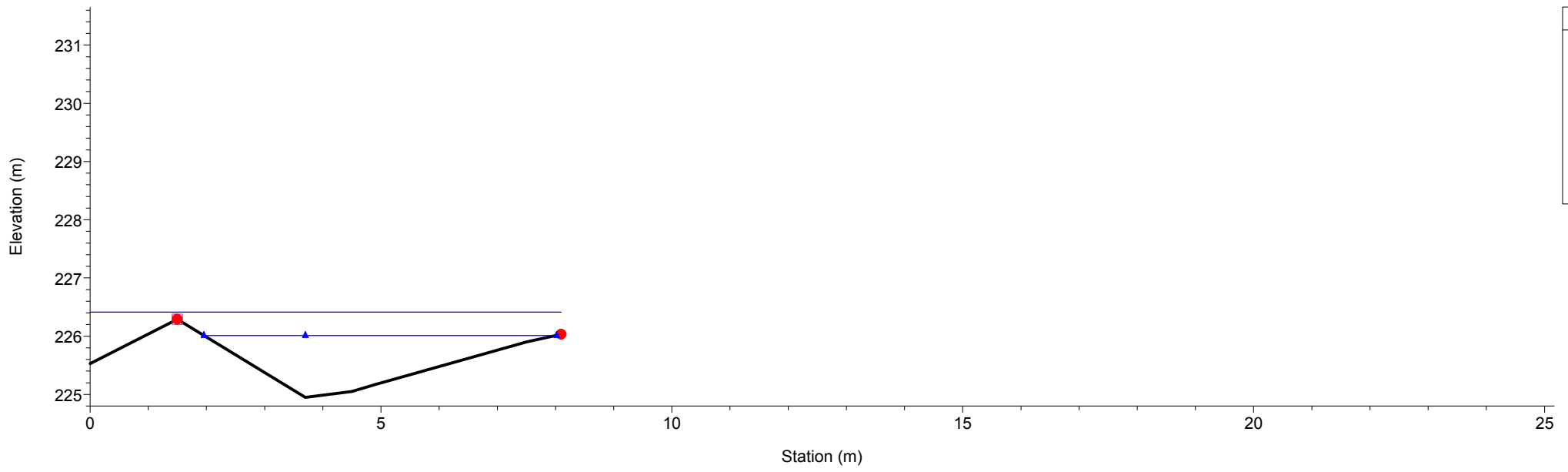


Rio Gazzo
RS = 202



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

Rio Gazzo
RS = 201



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



A301-0X-D-CV-RI-ID00-02-001-A00.DOC

Foglio
55 di 55

ALLEGATO B

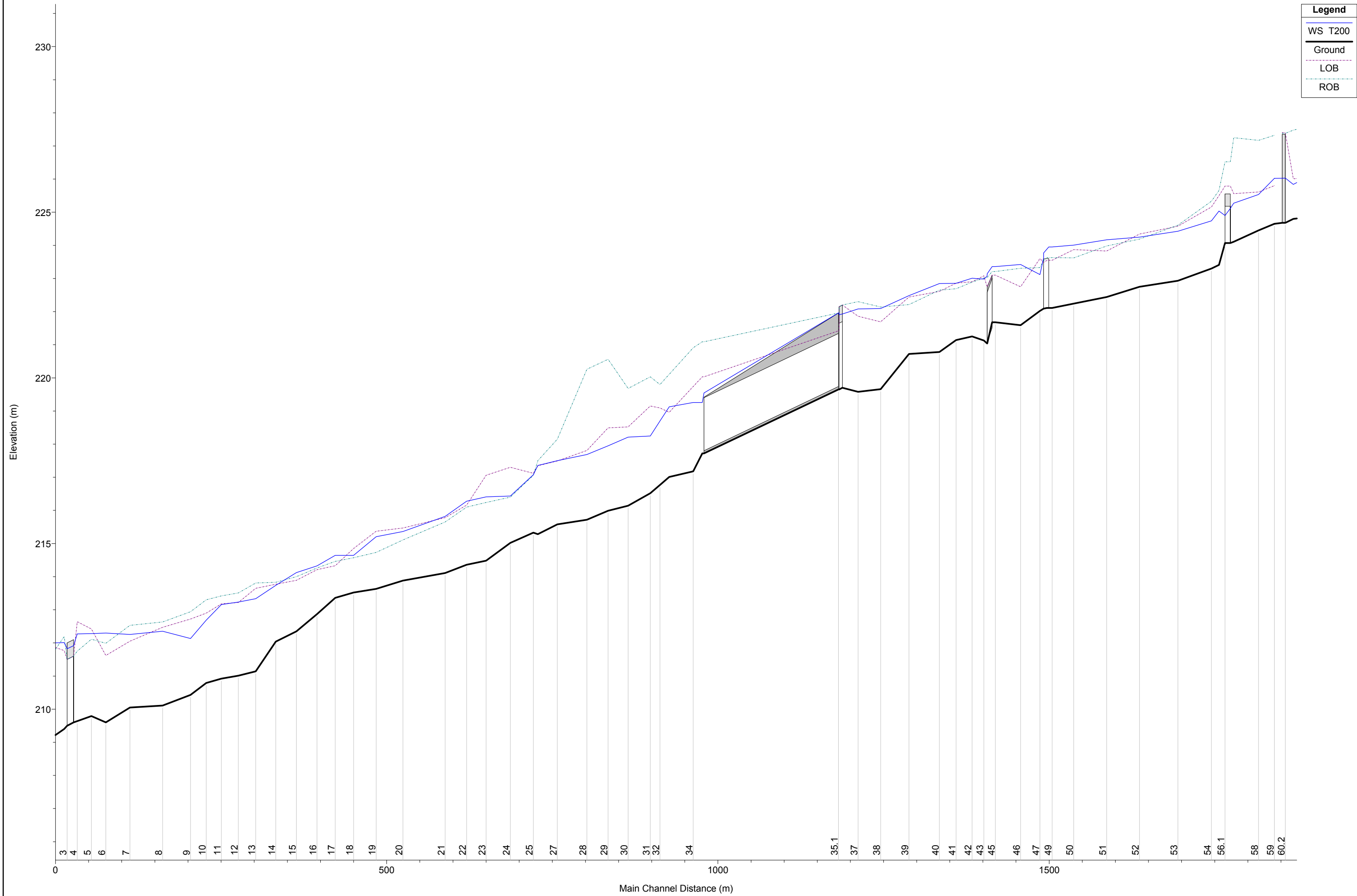
VERIFICHE IDRAULICHE

STATO DI PROGETTO

Rio Gazzo

Legend

- WS T200
- Ground
- LOB
- ROB



1 cm Horiz. = 50 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo

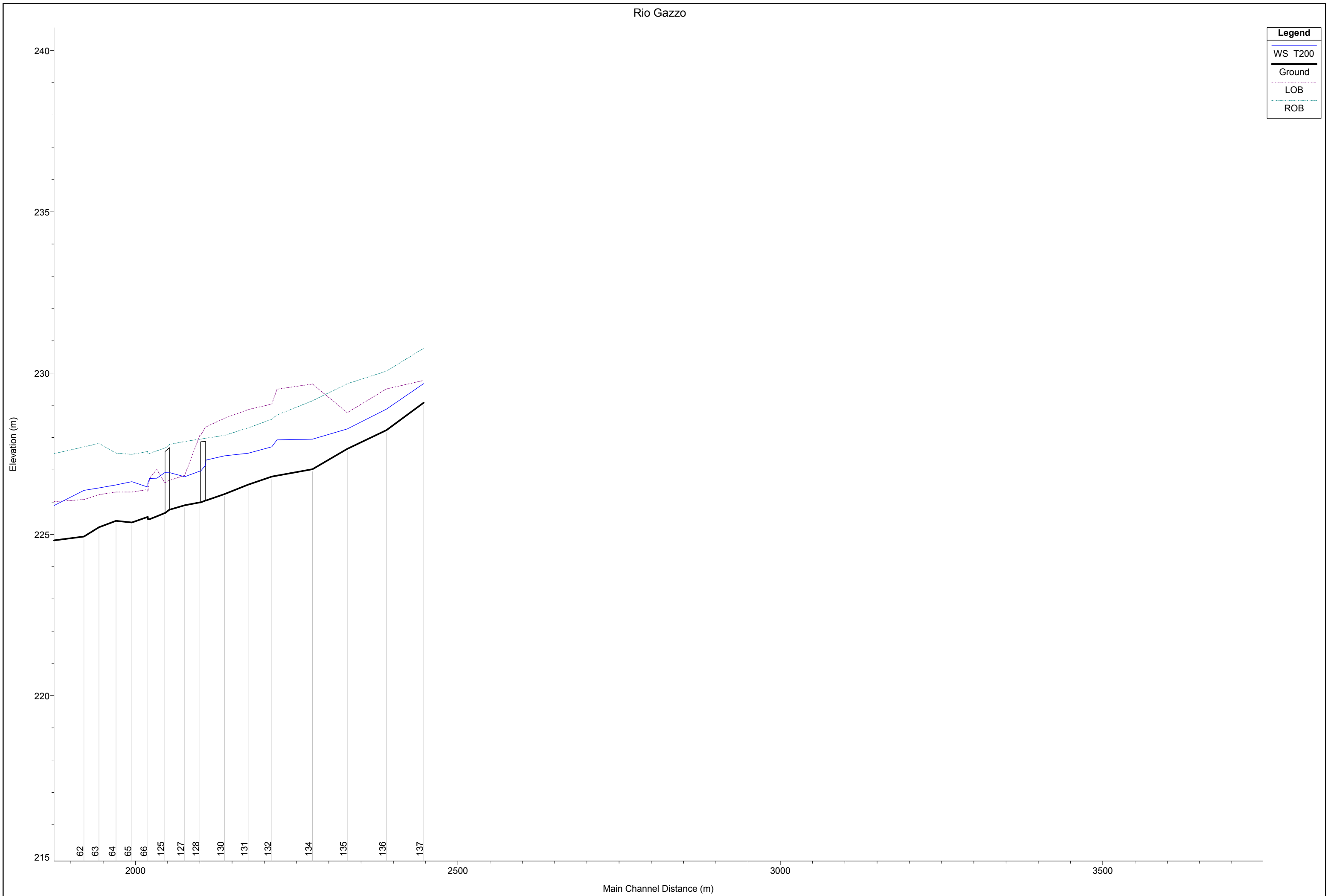
Legend

WS T200

Ground

LOB

ROB



1 cm Horiz. = 50 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo

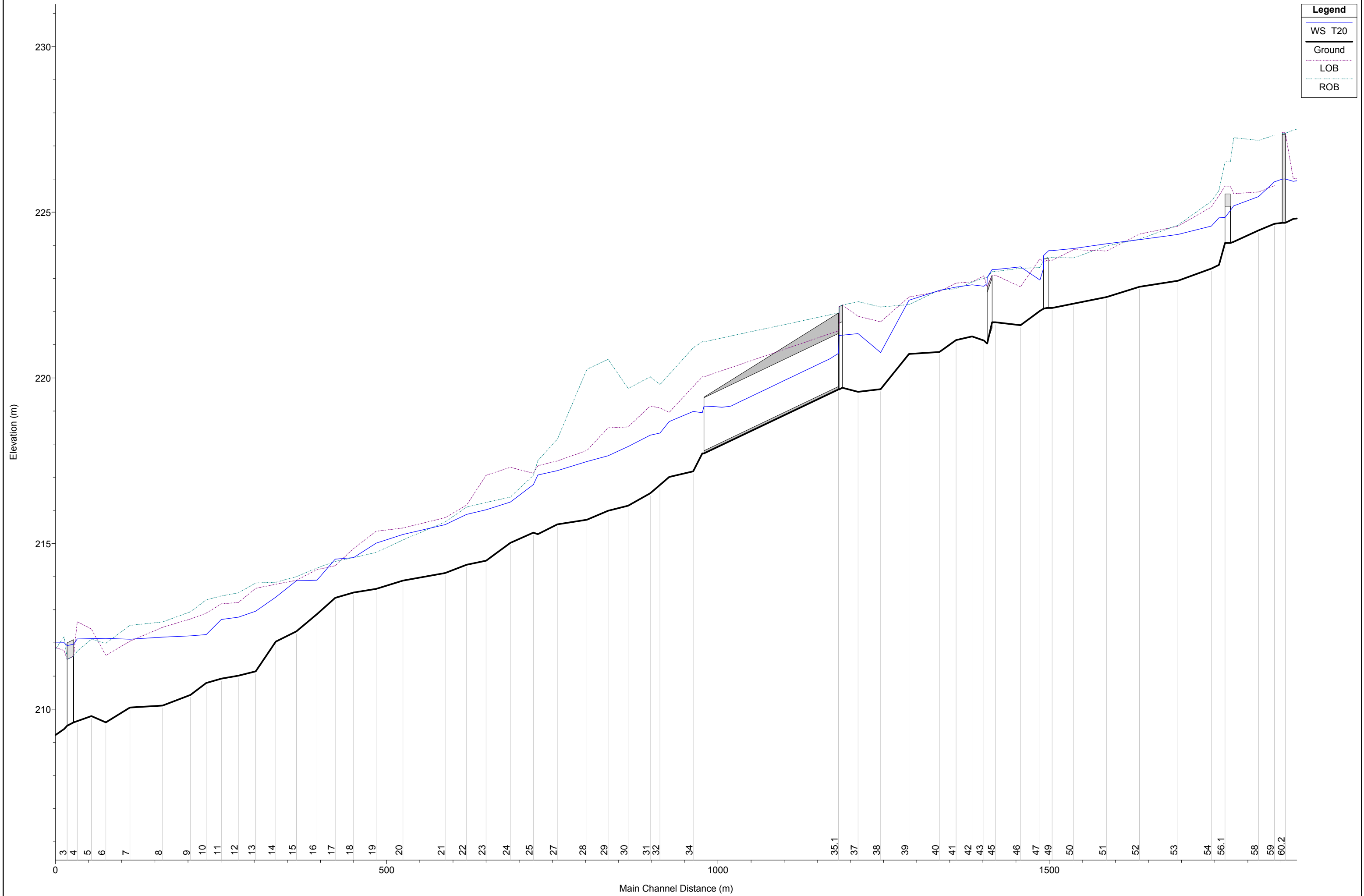
Legend

WS T20

Ground

LOB

ROB



1 cm Horiz. = 50 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo

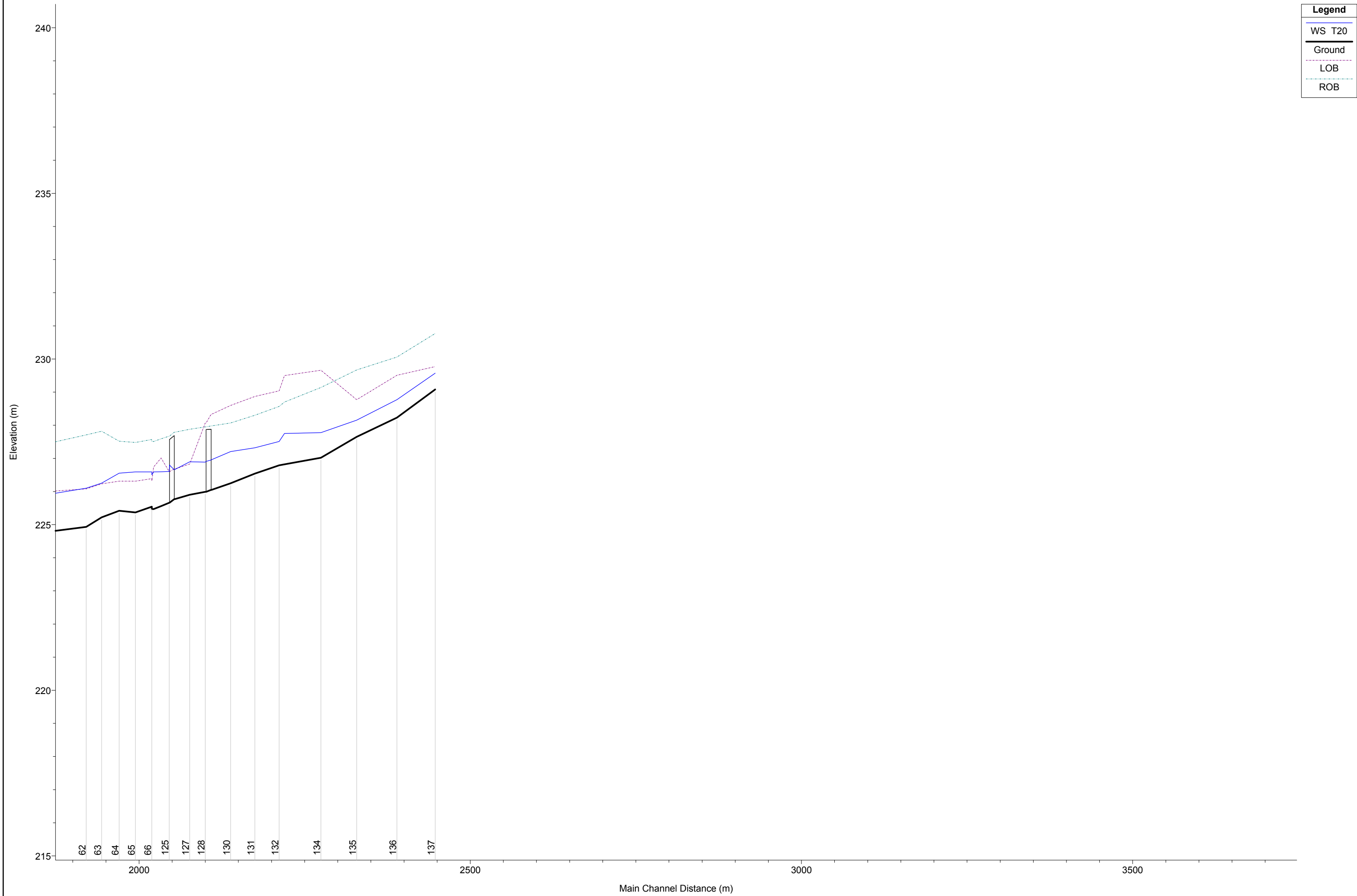
Legend

WS T20

Ground

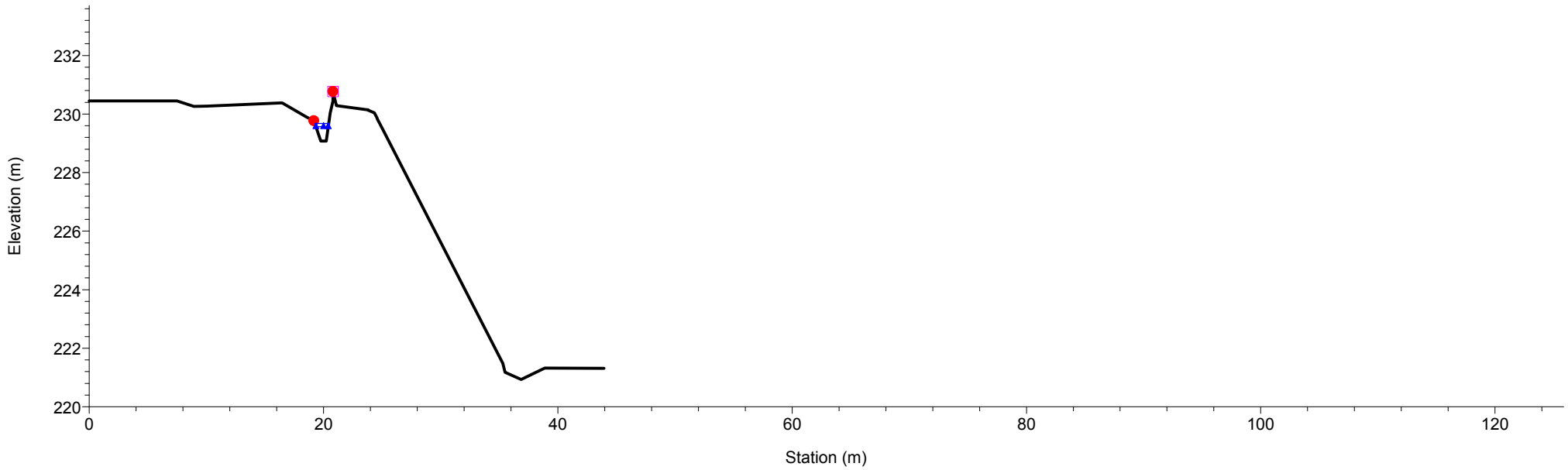
LOB

ROB

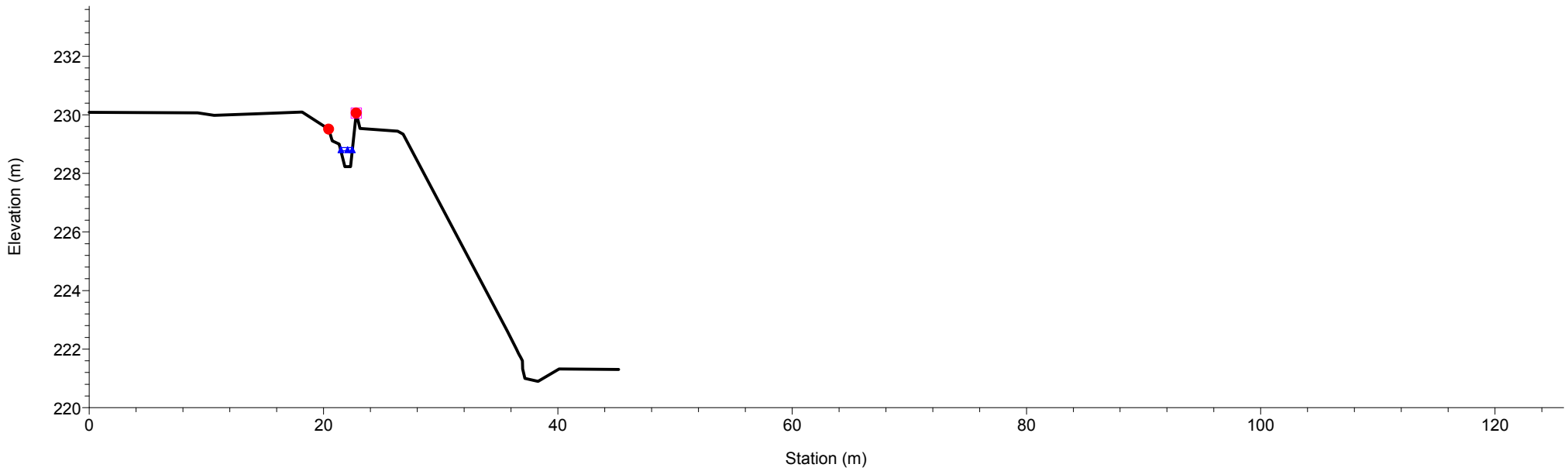


1 cm Horiz. = 50 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Gazzo
RS = 137

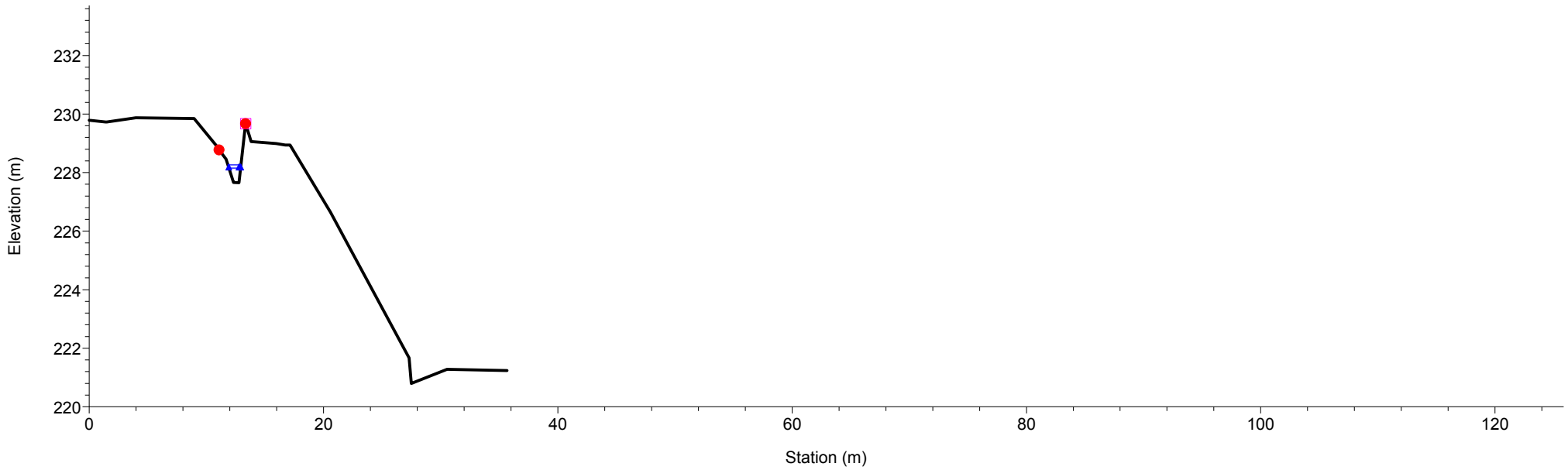


Rio Gazzo
RS = 136

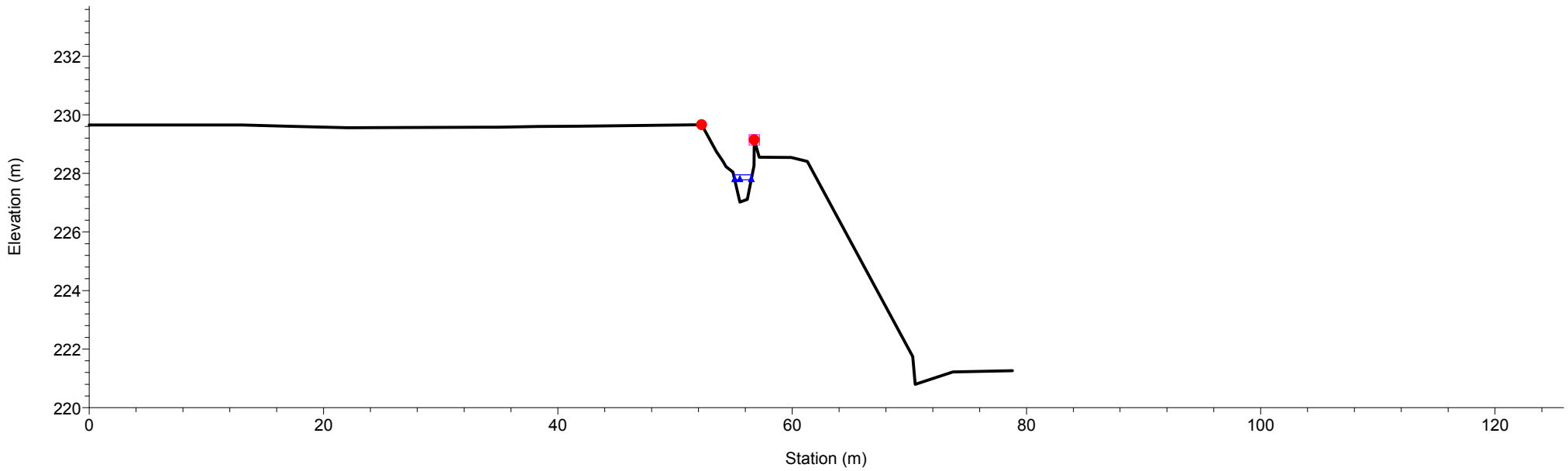


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 135

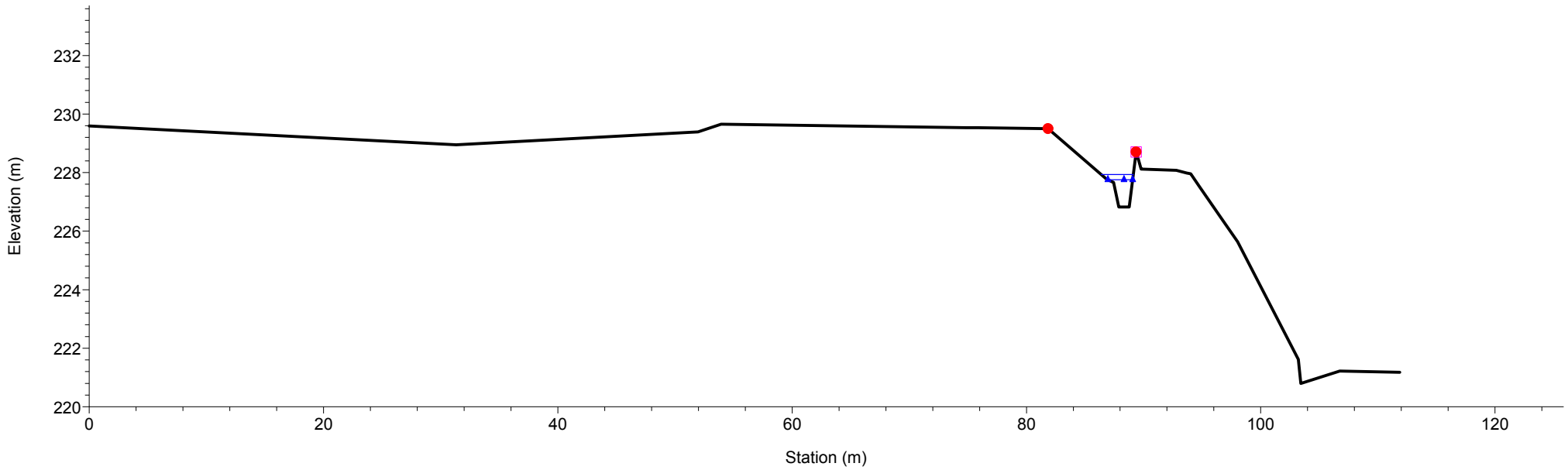


Rio Gazzo
RS = 134

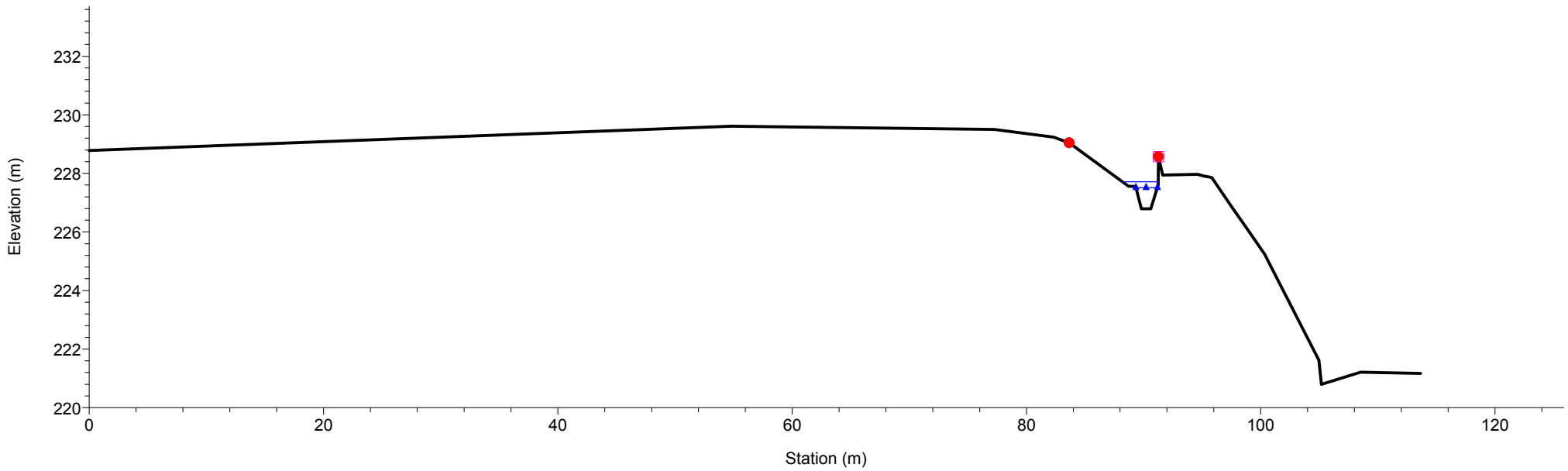


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 133

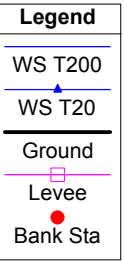
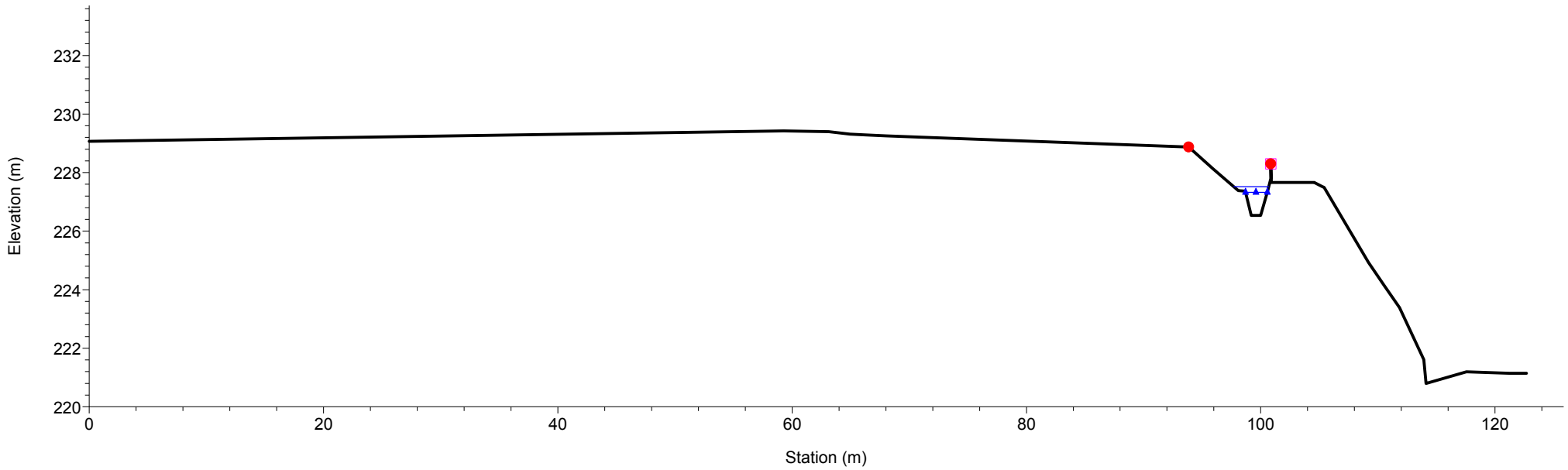


Rio Gazzo
RS = 132

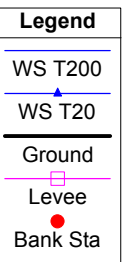
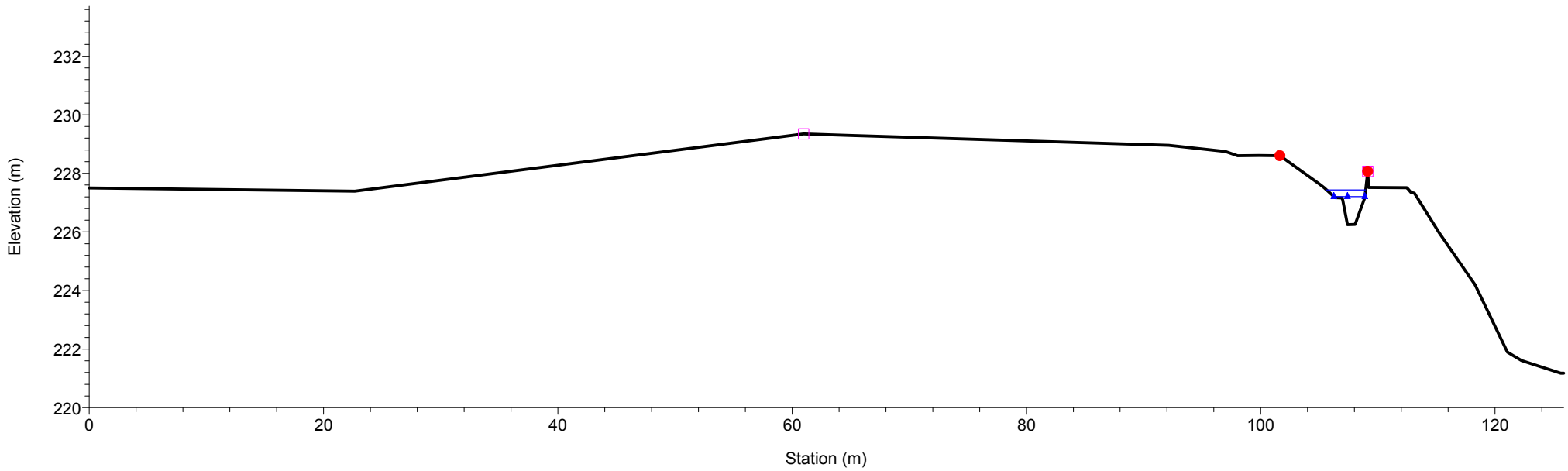


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 131

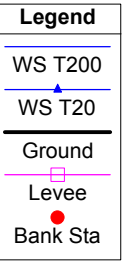
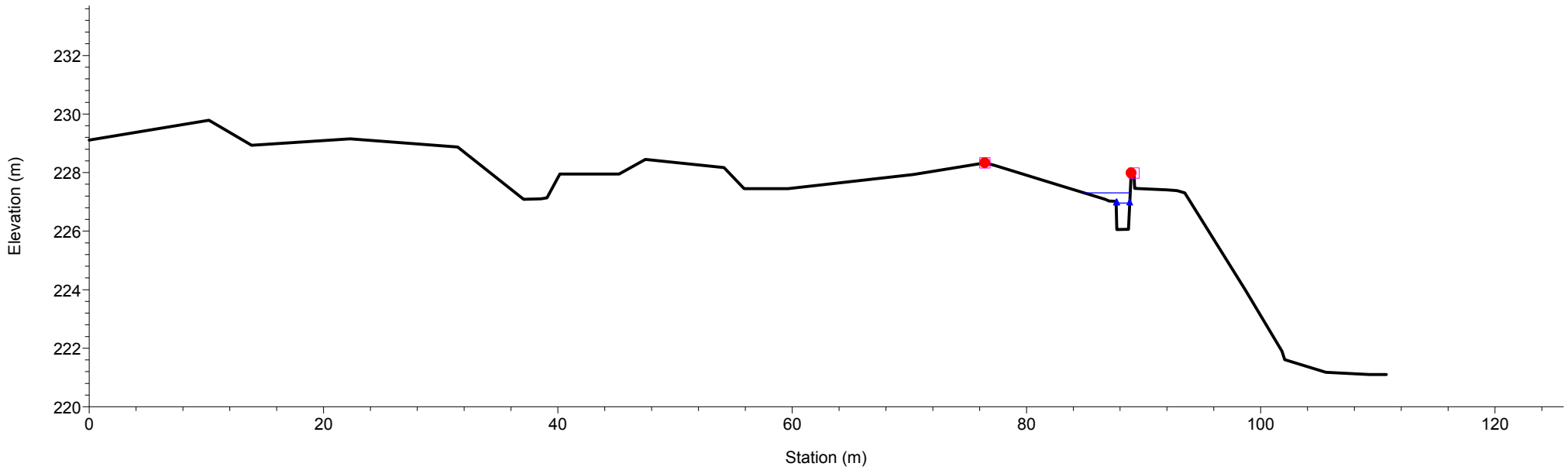


Rio Gazzo
RS = 130

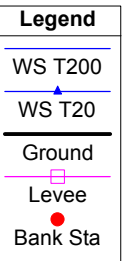
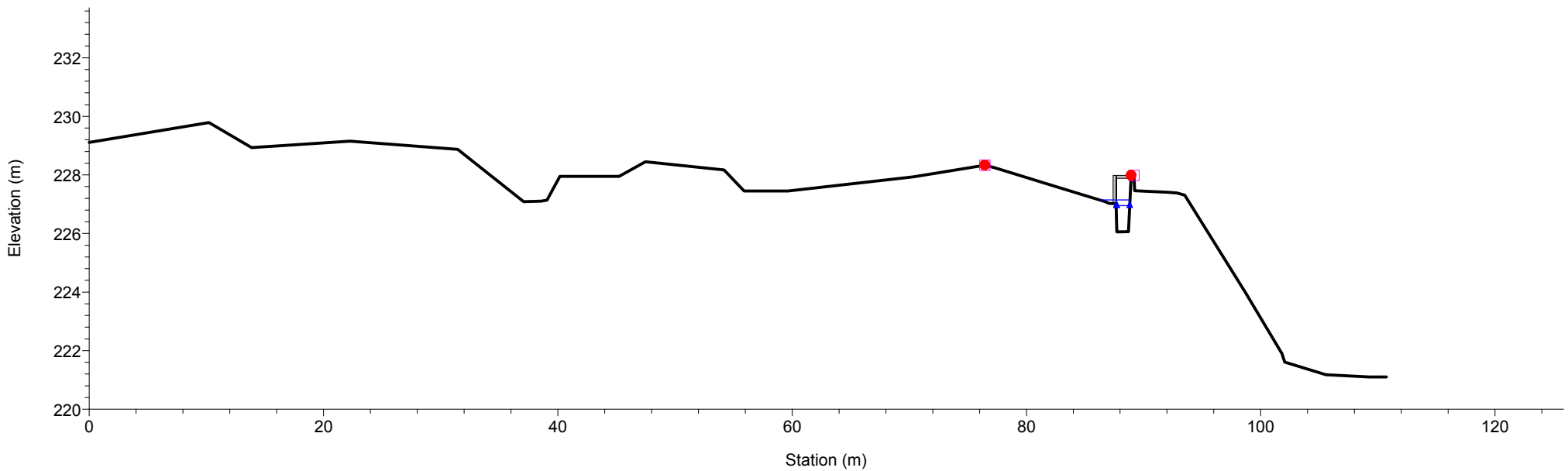


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

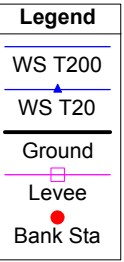
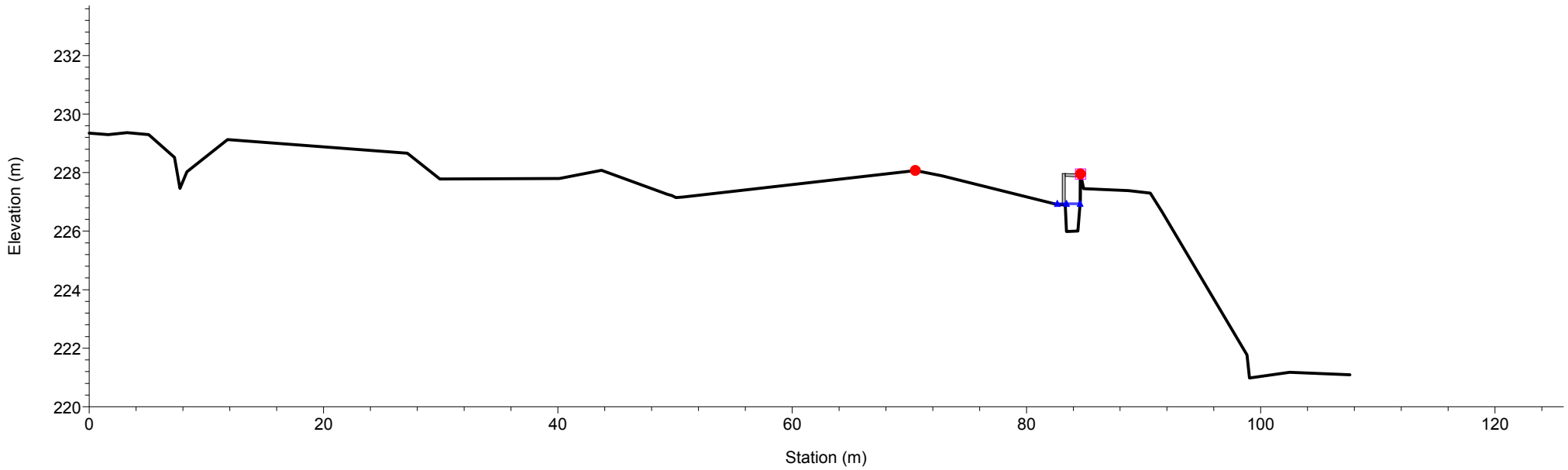
Rio Gazzo
RS = 129



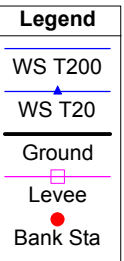
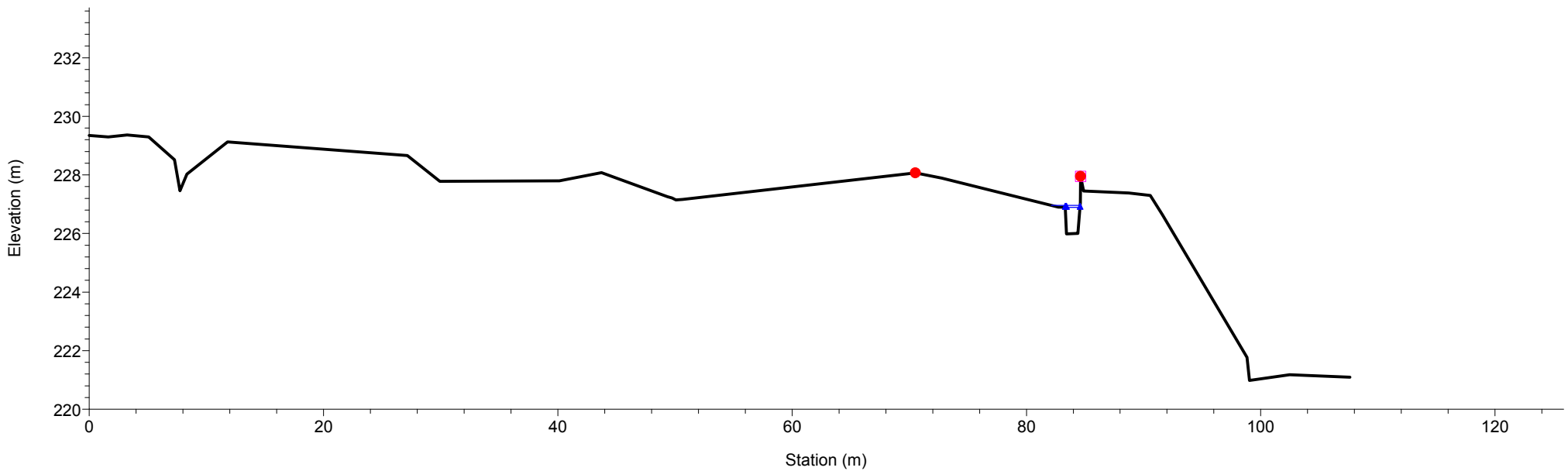
Rio Gazzo
RS = 128.5 BR



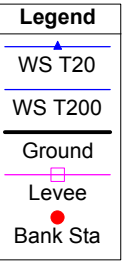
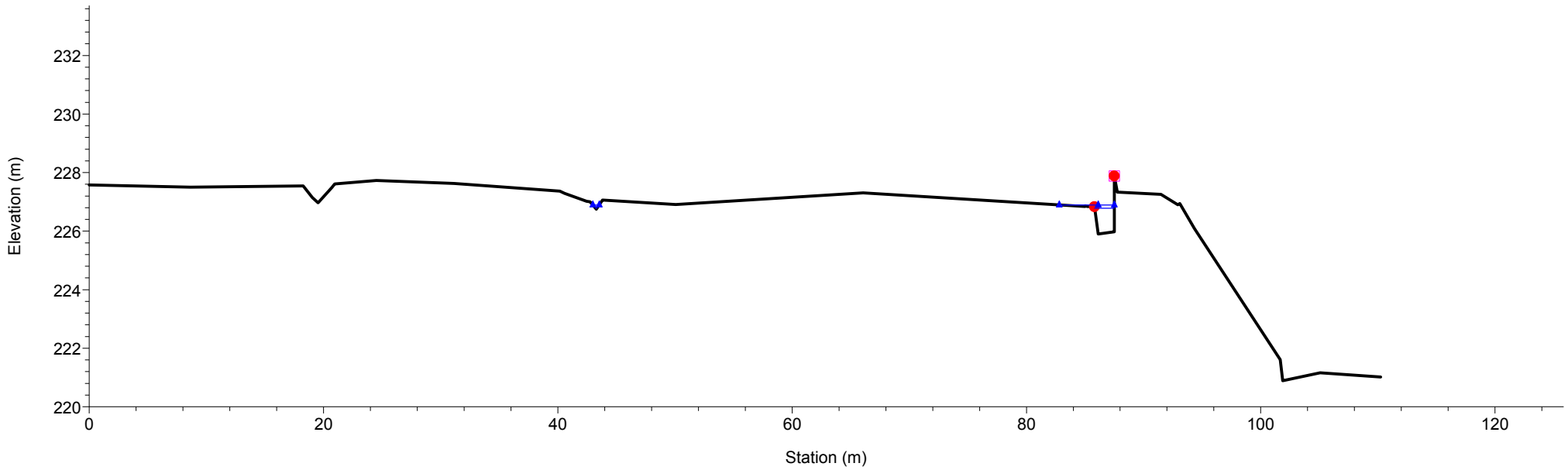
Rio Gazzo
RS = 128.5 BR



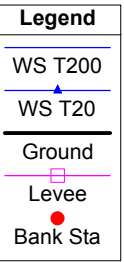
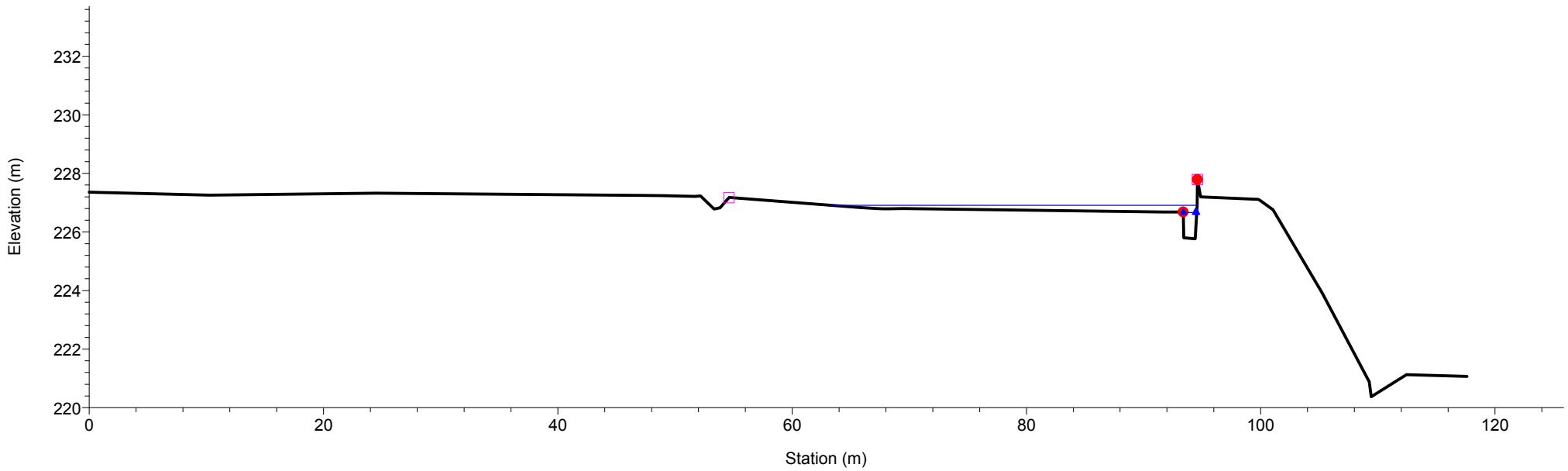
Rio Gazzo
RS = 128



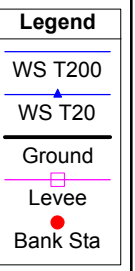
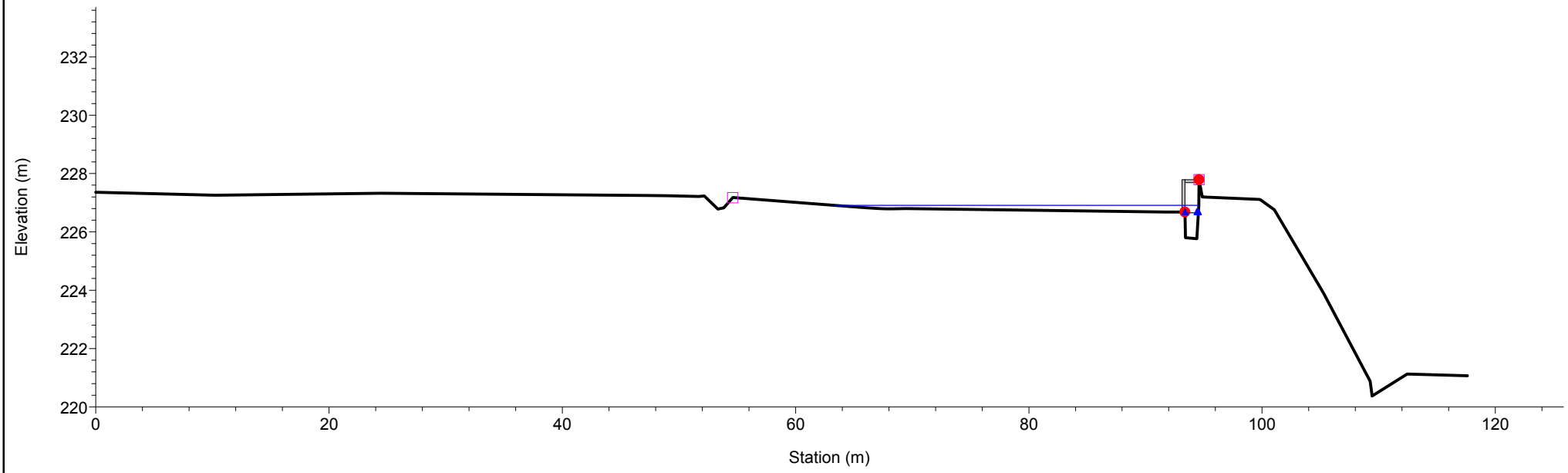
Rio Gazzo
RS = 127



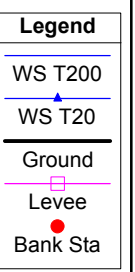
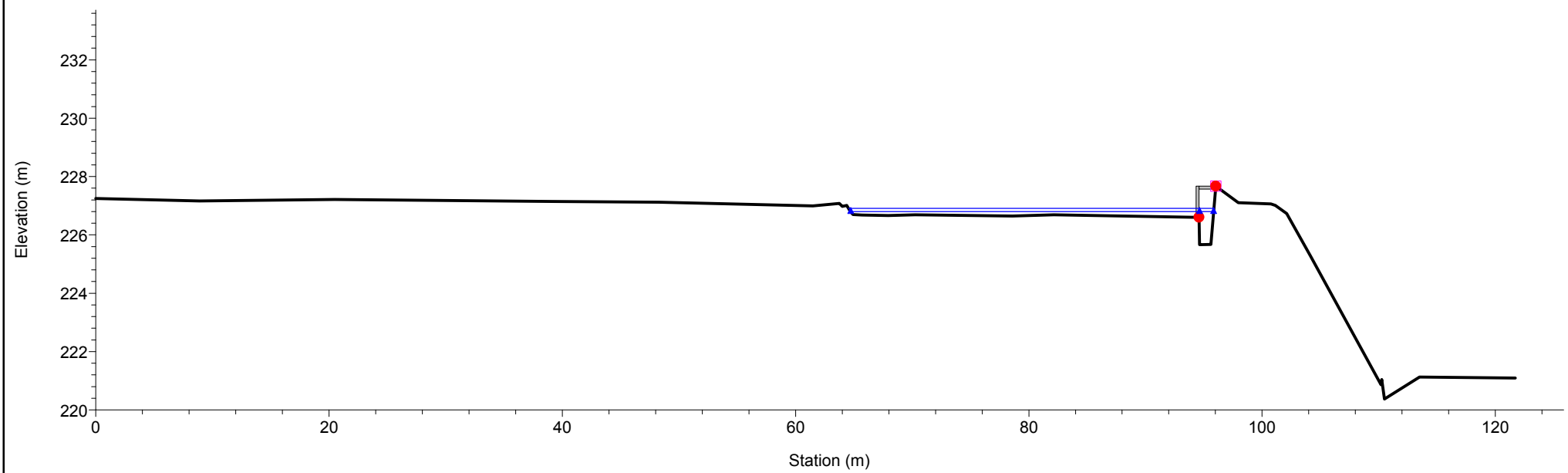
Rio Gazzo
RS = 126



Rio Gazzo
RS = 125.5 BR

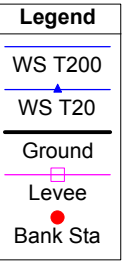
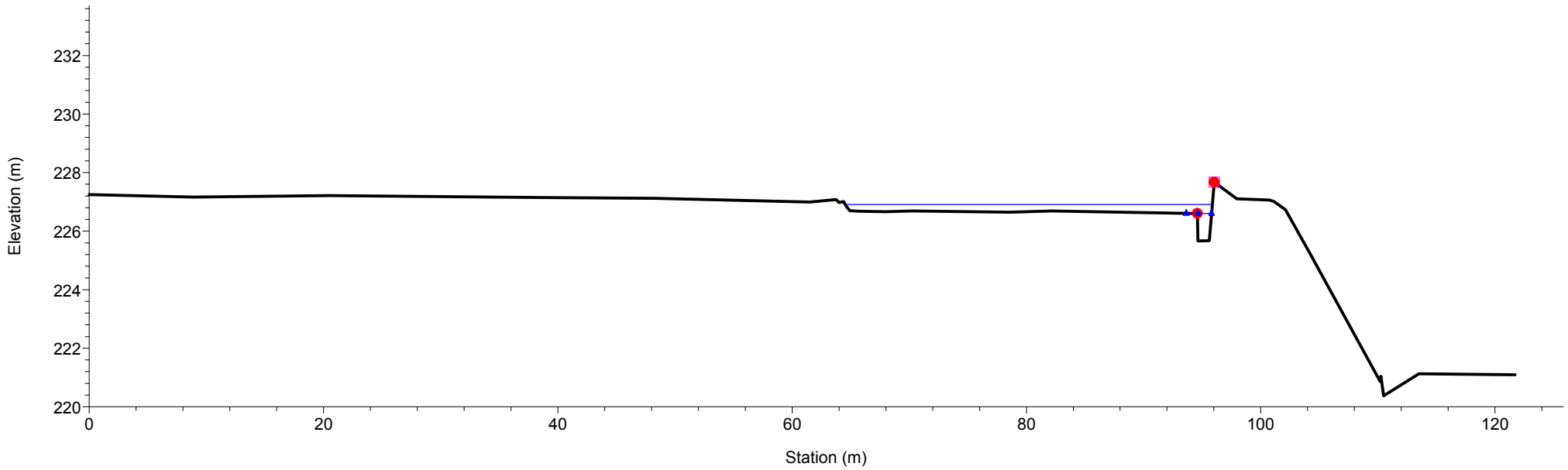


Rio Gazzo
RS = 125.5 BR

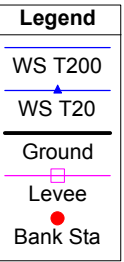
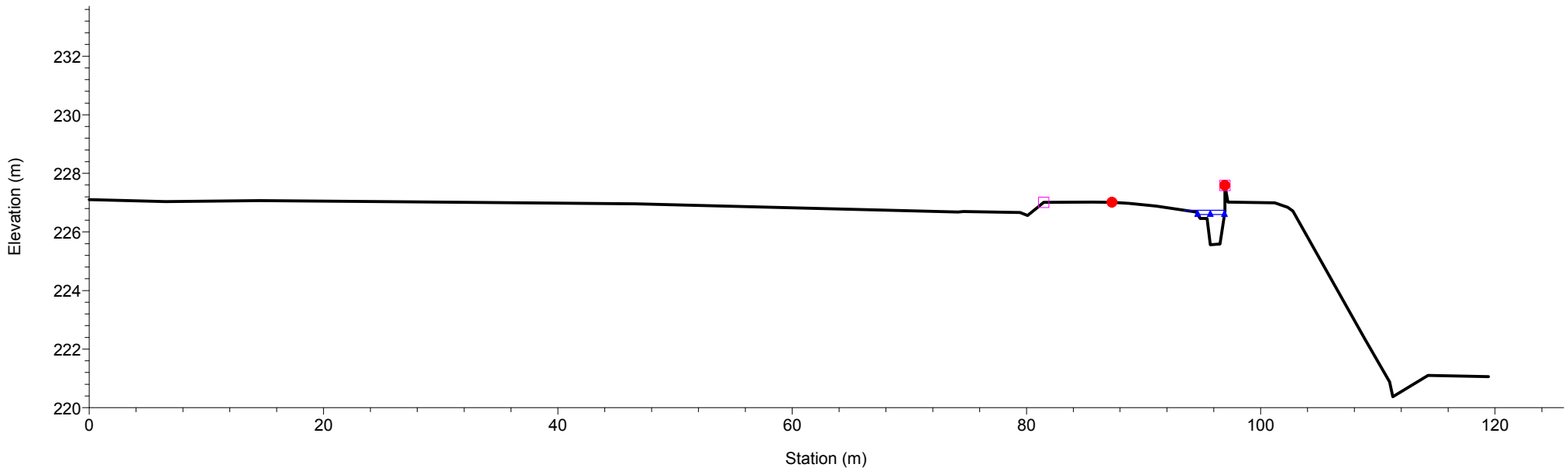


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 125

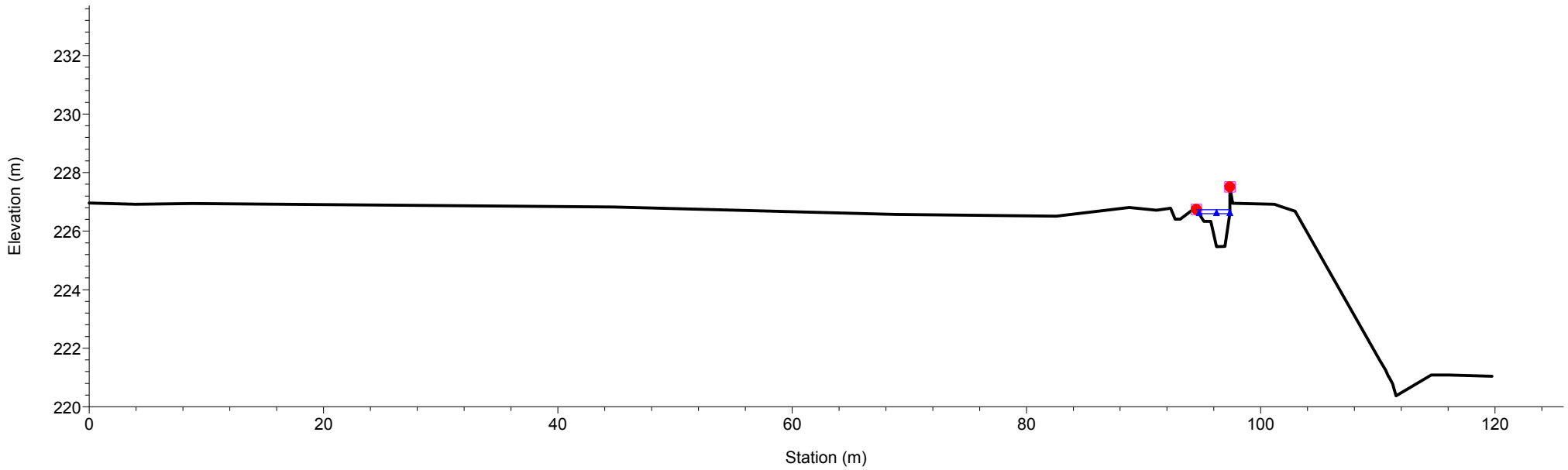


Rio Gazzo
RS = 124

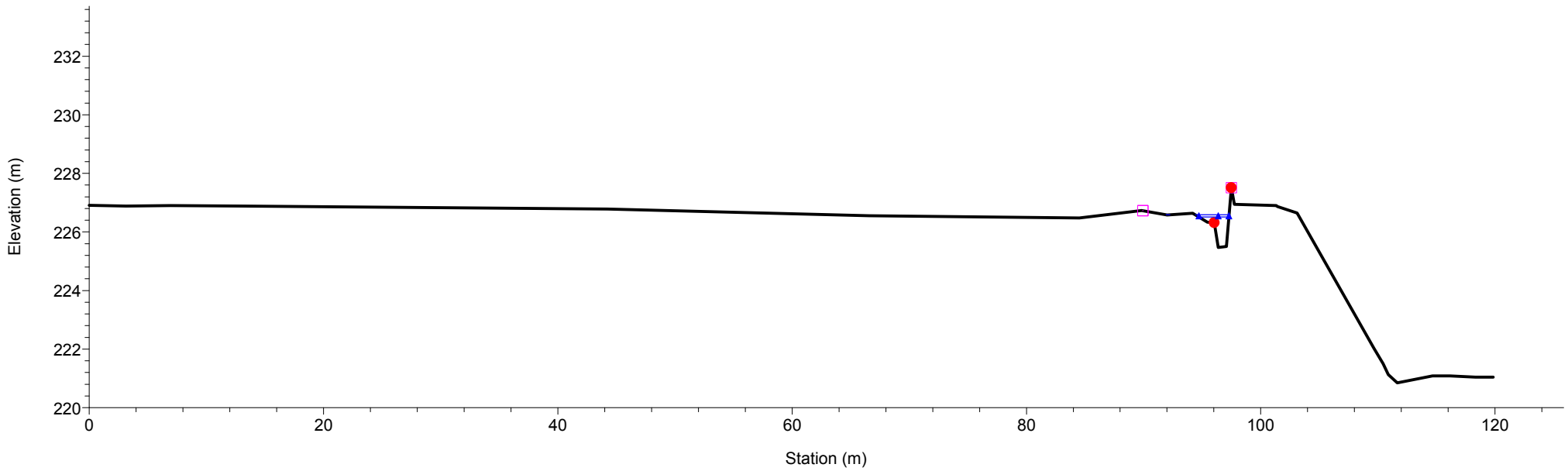


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 123

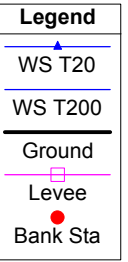
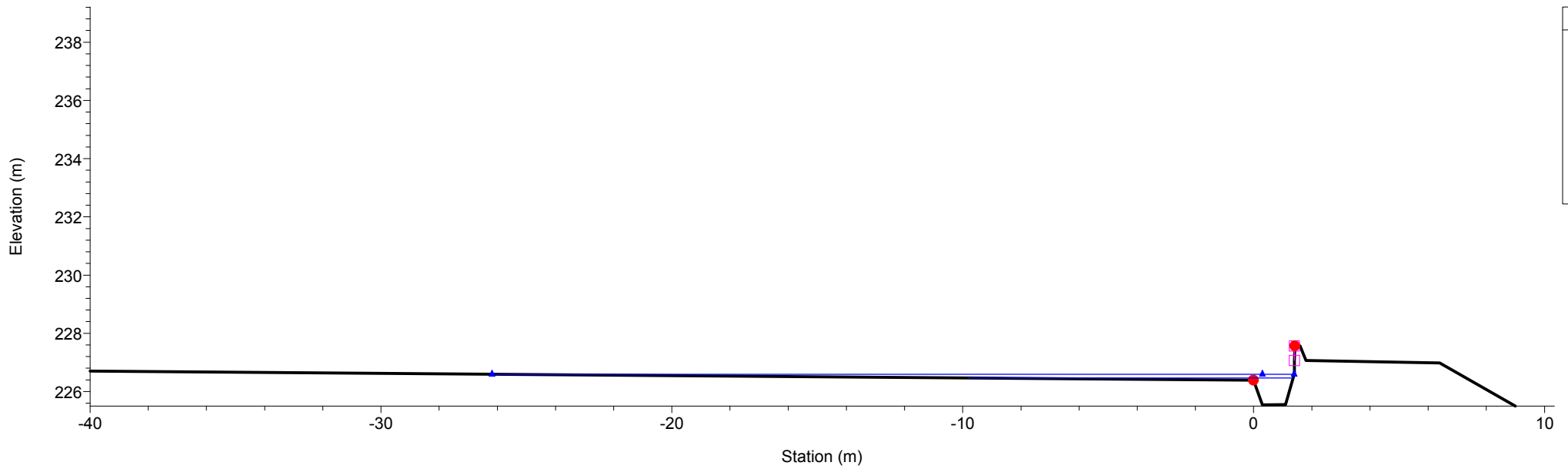


Rio Gazzo
RS = 122

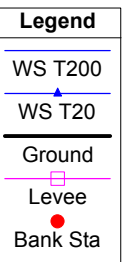
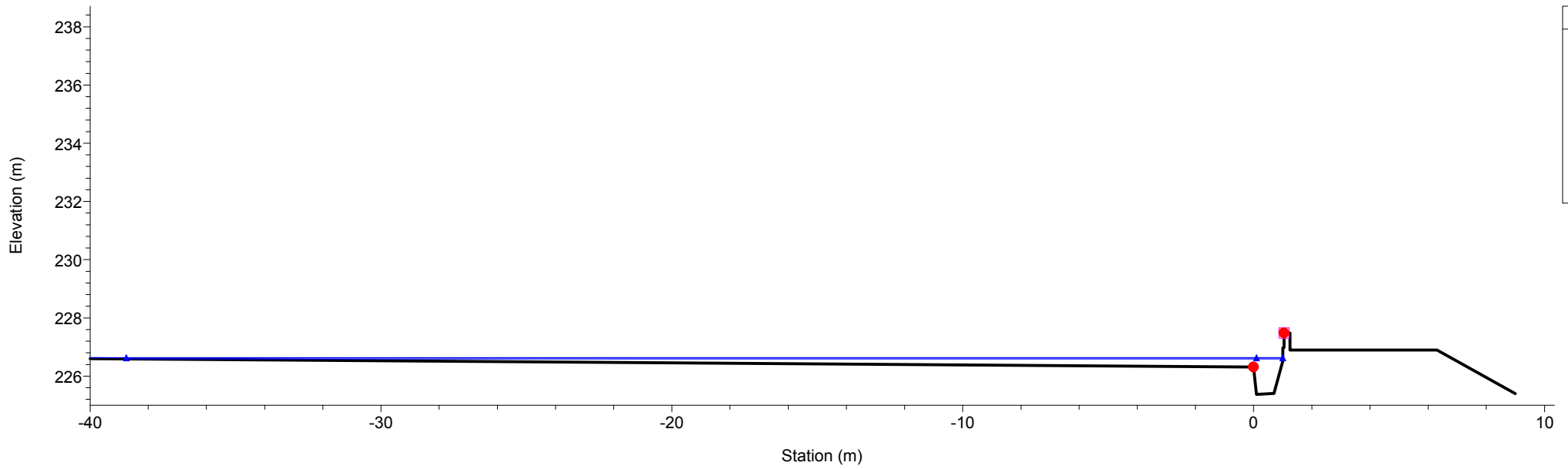


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 66 Sez.66

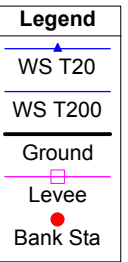
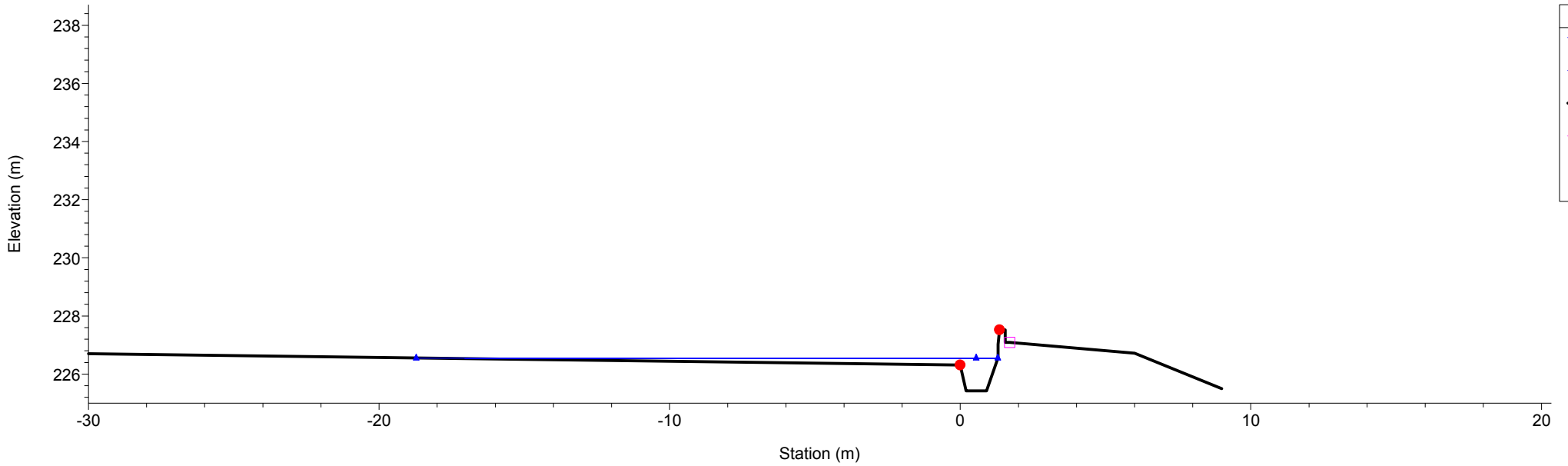


Rio Gazzo
RS = 65 Sez.65

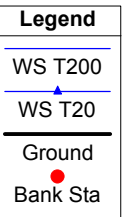
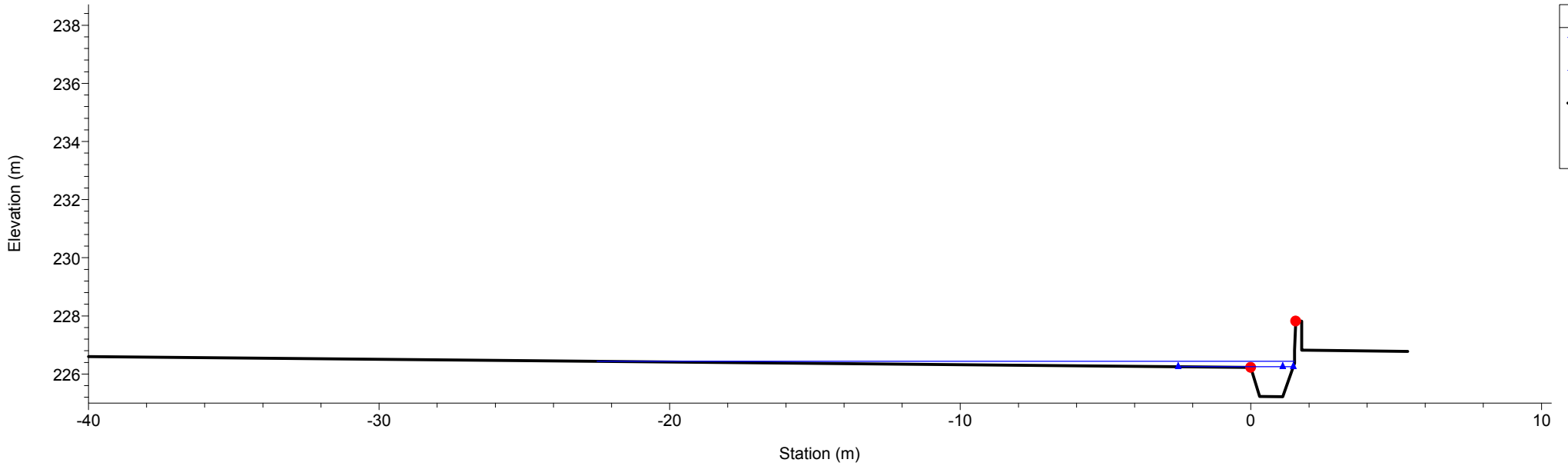


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

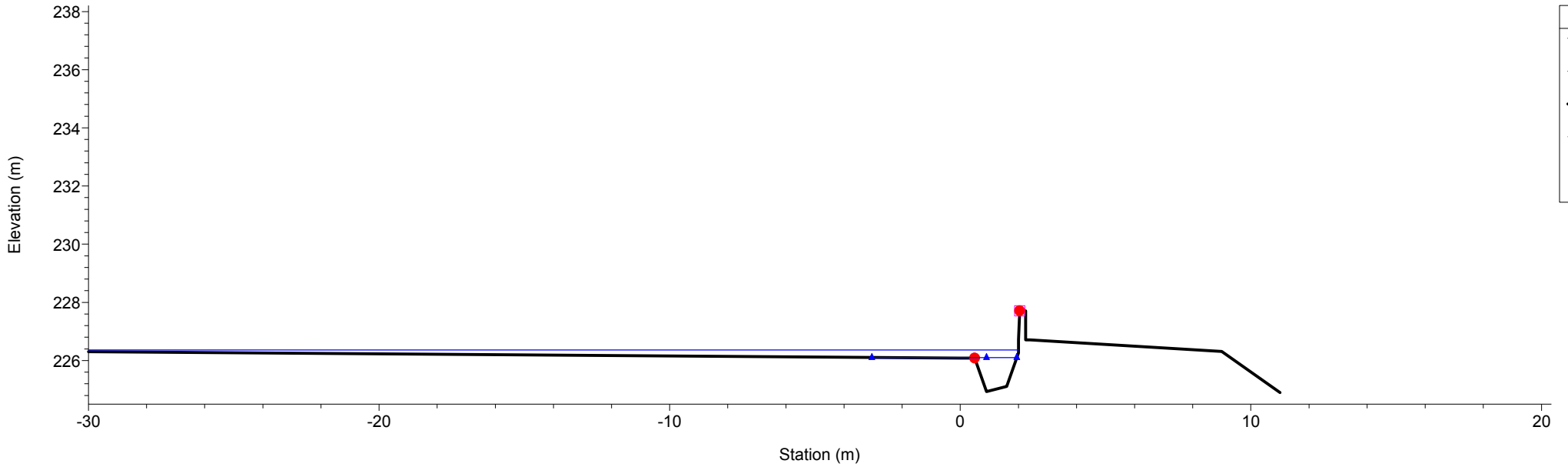
Rio Gazzo
RS = 64 Sez.64



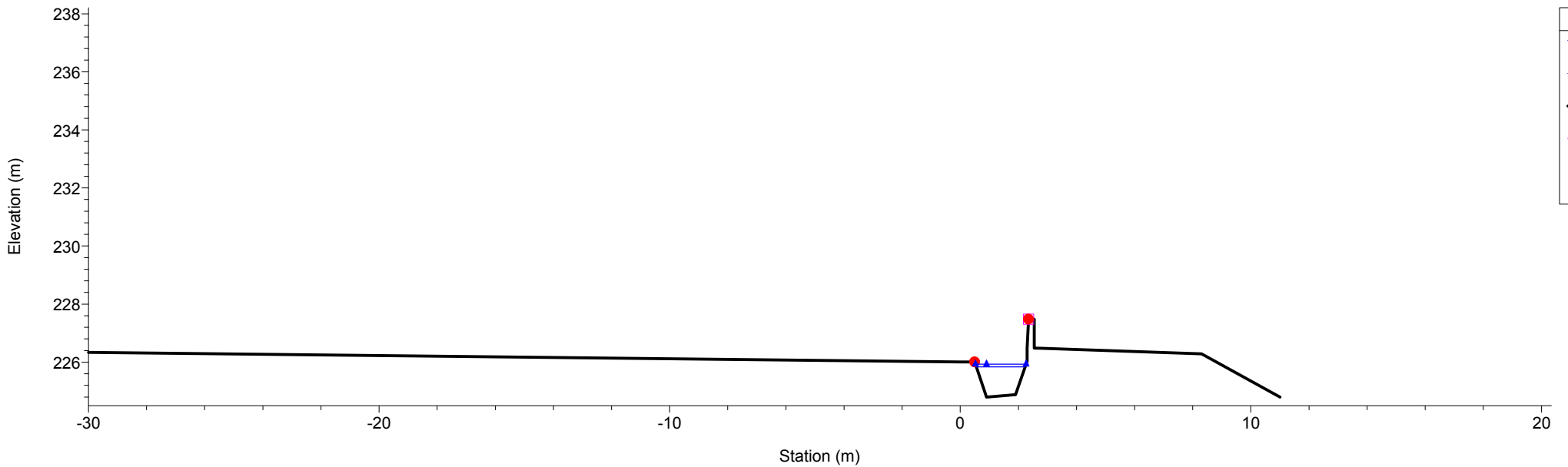
Rio Gazzo
RS = 63 Sez.63



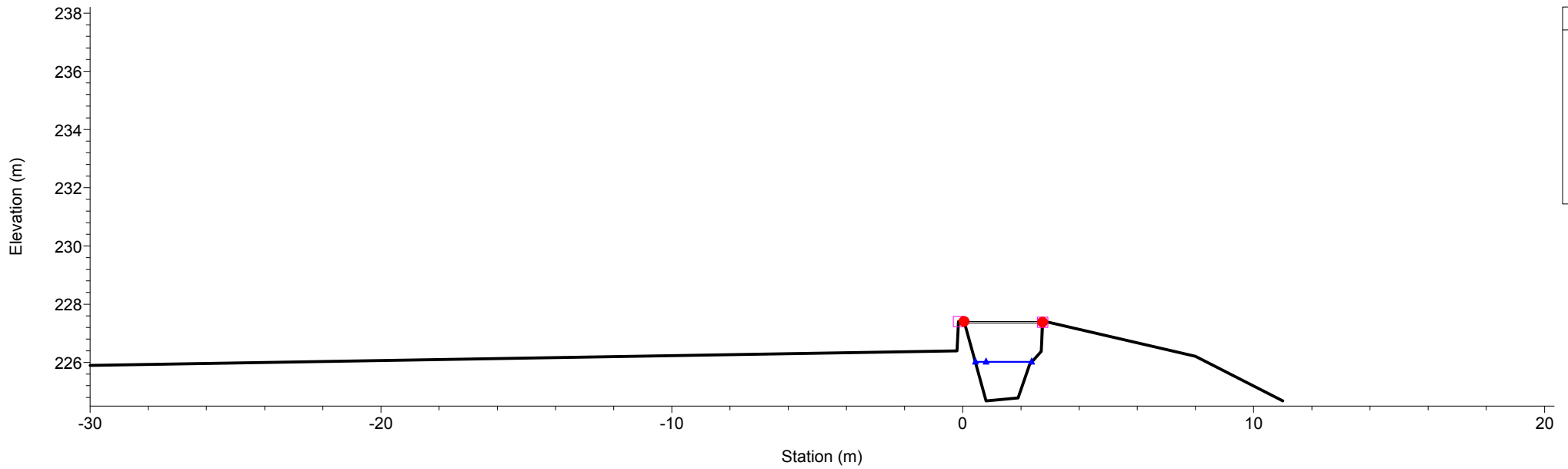
Rio Gazzo
RS = 62 Sez.62



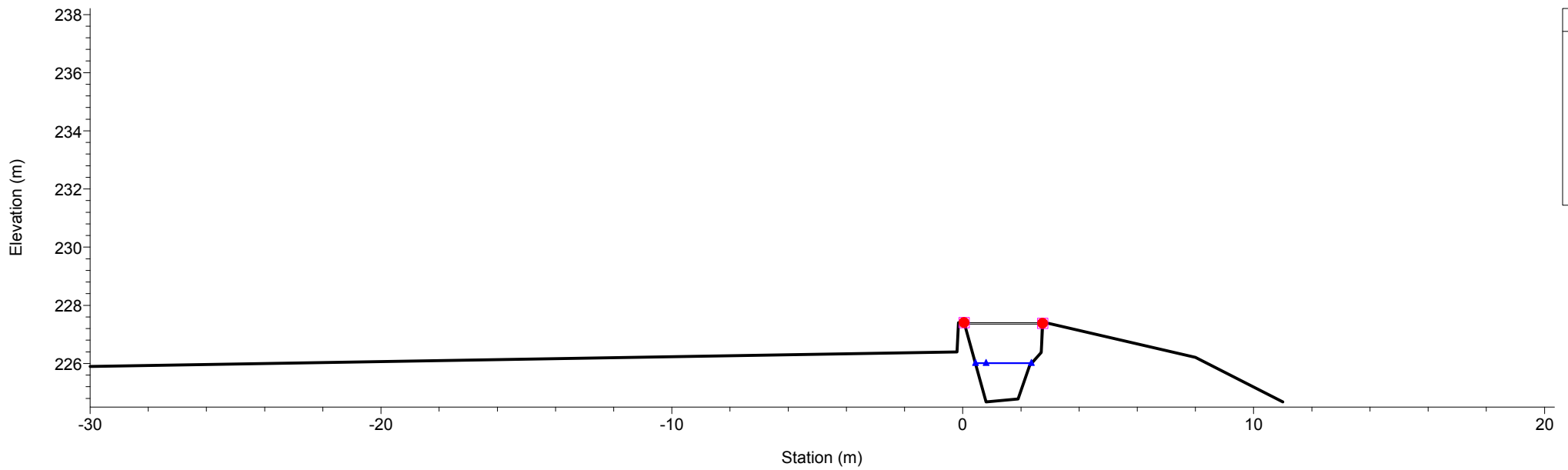
Rio Gazzo
RS = 61 Sez.61



Rio Gazzo
RS = 60.2 Sez.60.2

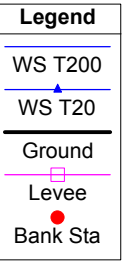
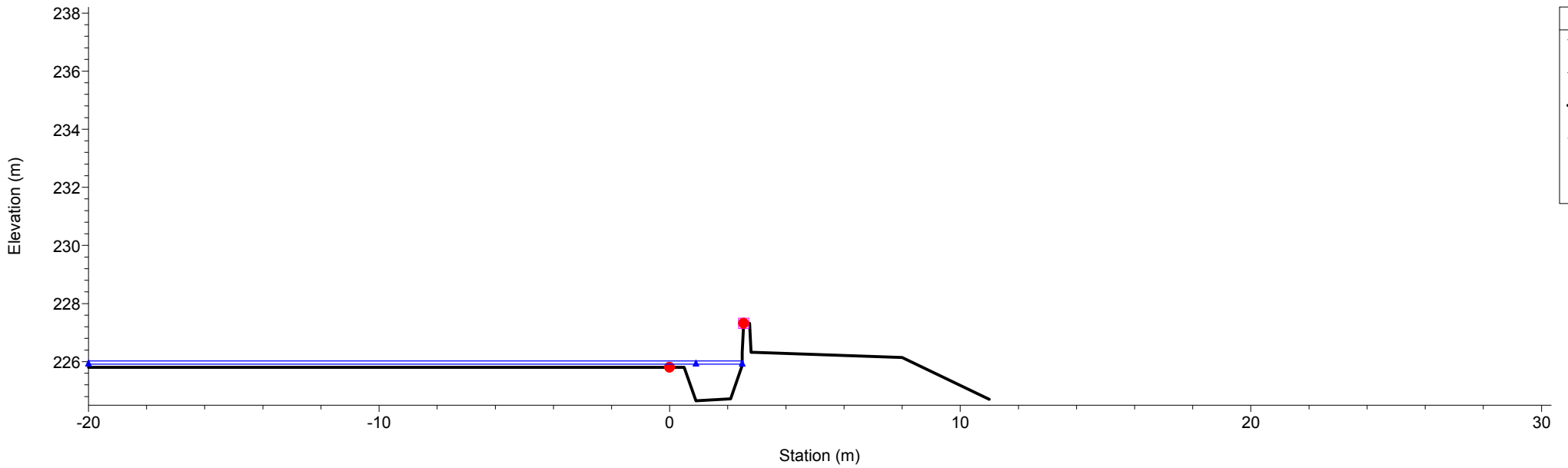


Rio Gazzo
RS = 60.1 Sez.60.1

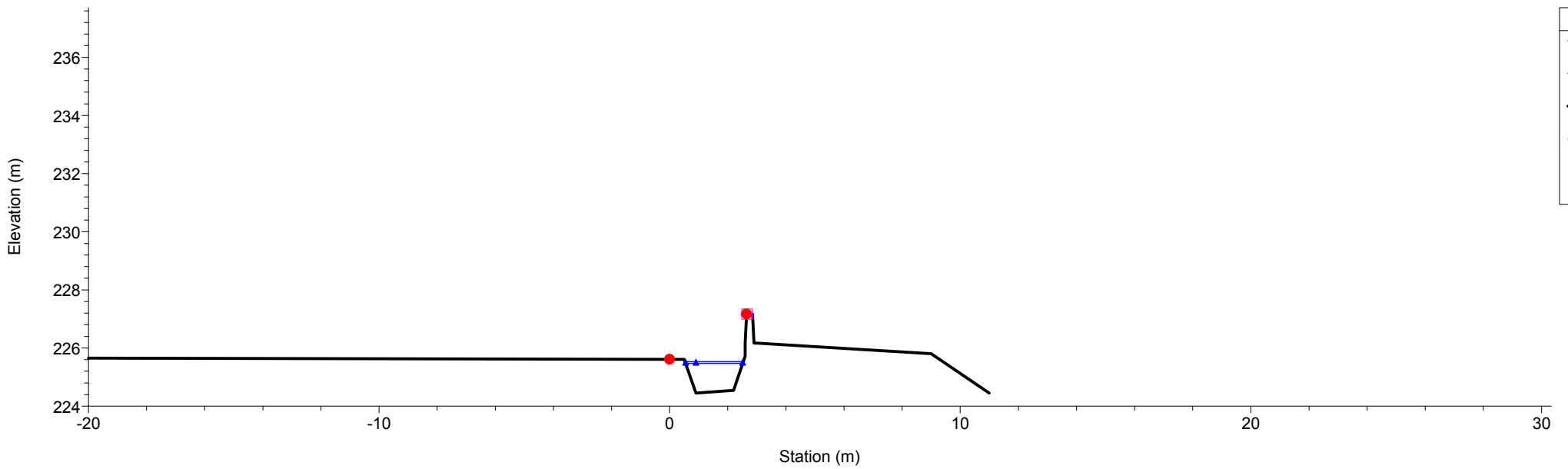


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

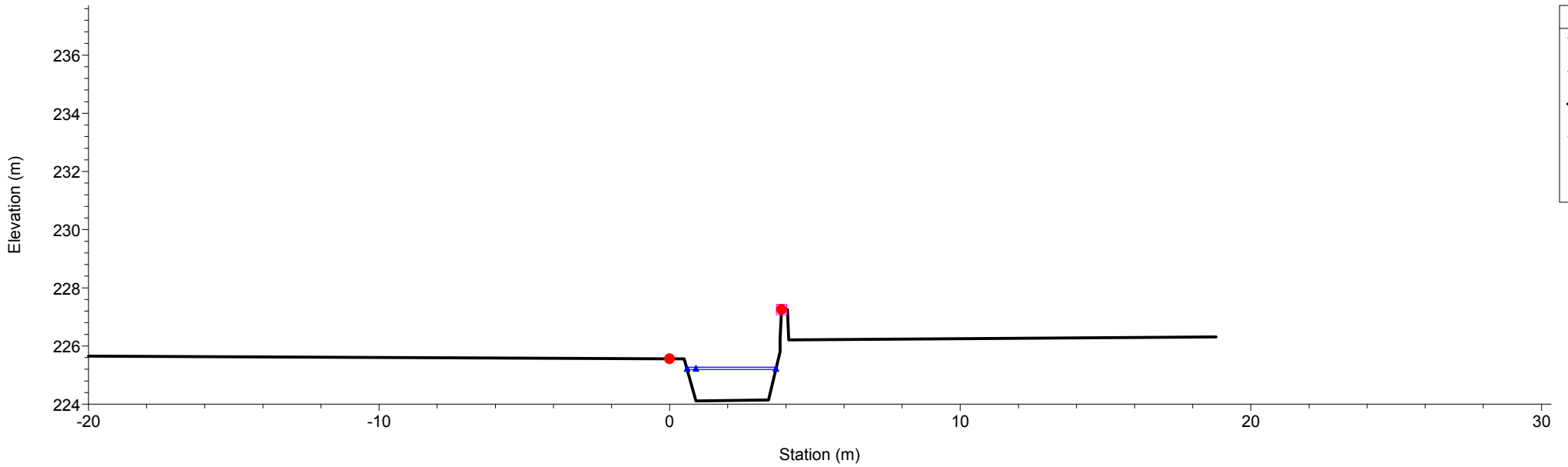
Rio Gazzo
RS = 59 Sez.59



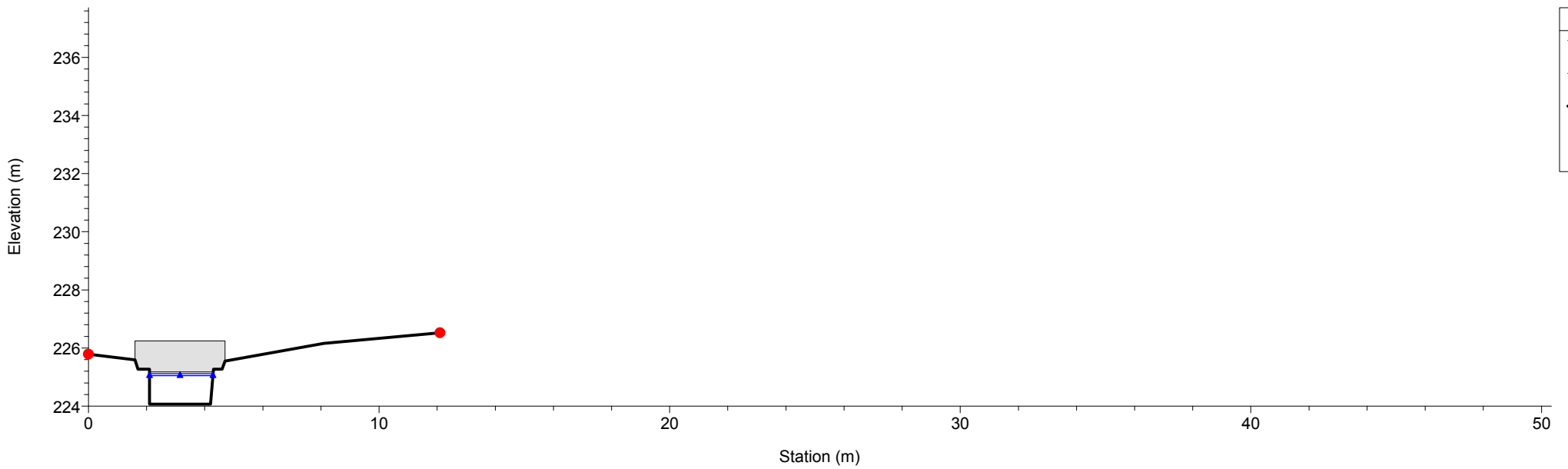
Rio Gazzo
RS = 58 Sez.58



Rio Gazzo
RS = 57 Sez.57

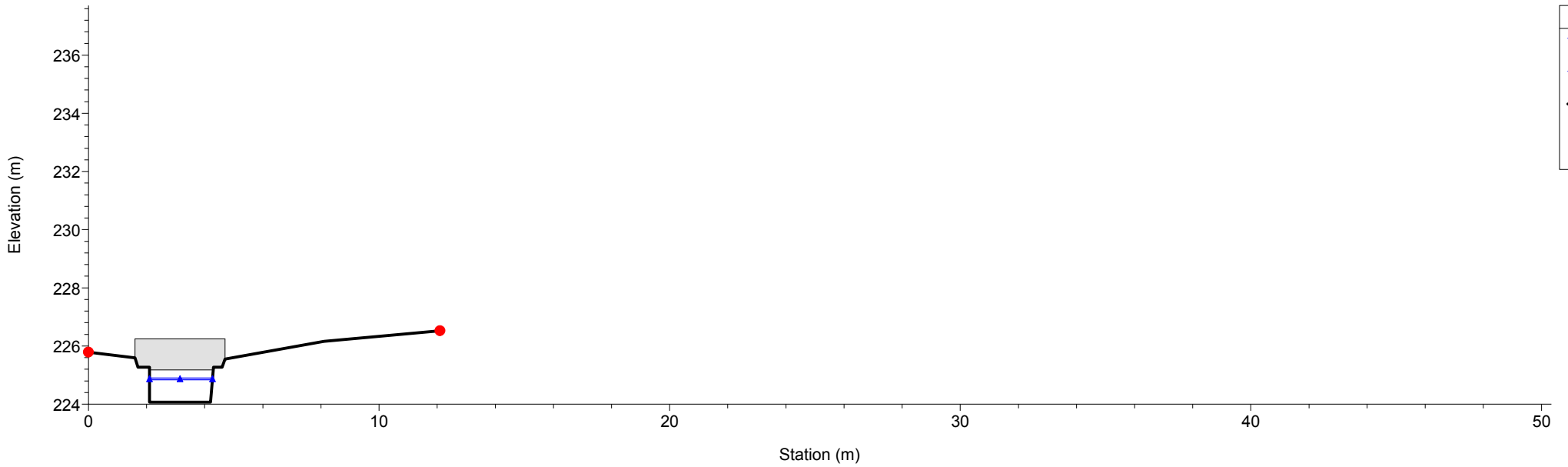


Rio Gazzo
RS = 56.2 Sez.56.1

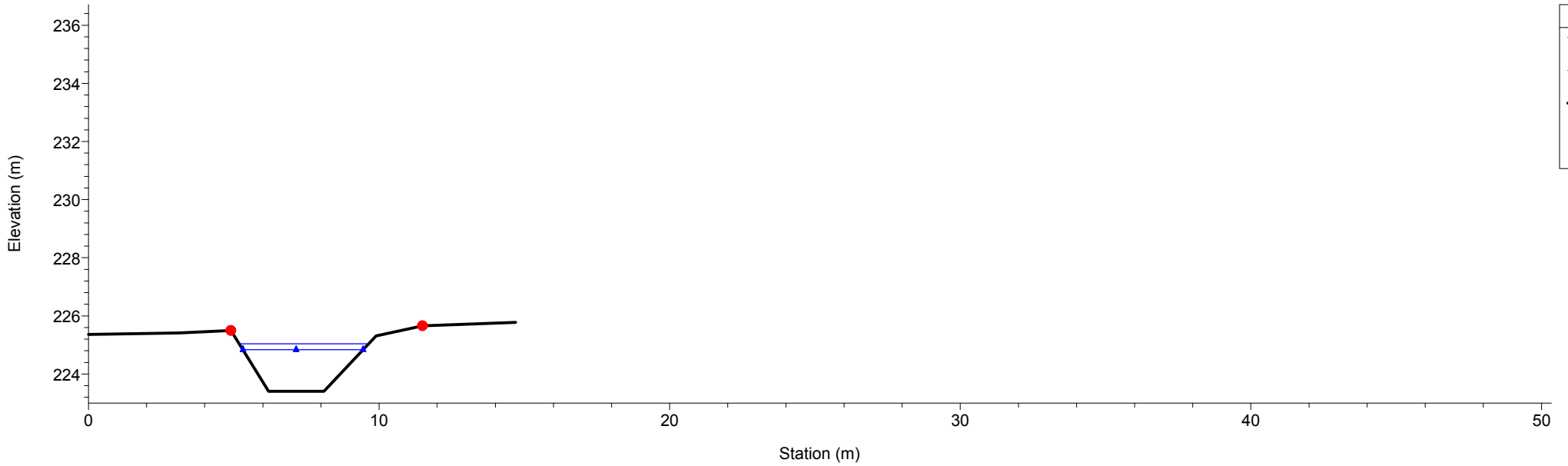


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 56.1 Sez.56.1

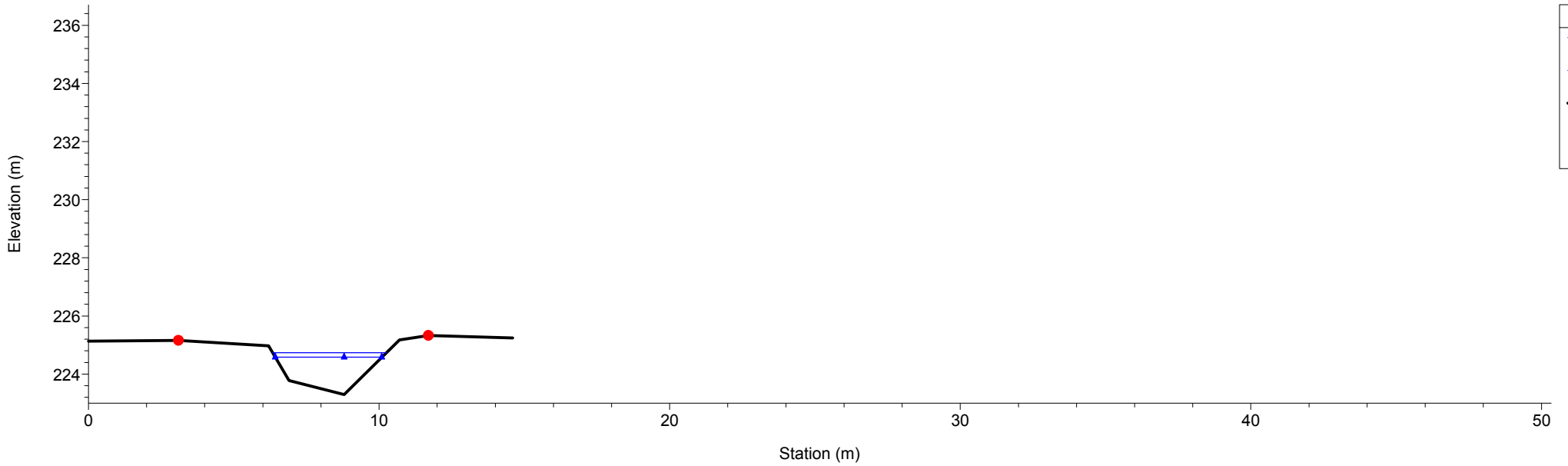


Rio Gazzo
RS = 55 Sez.55

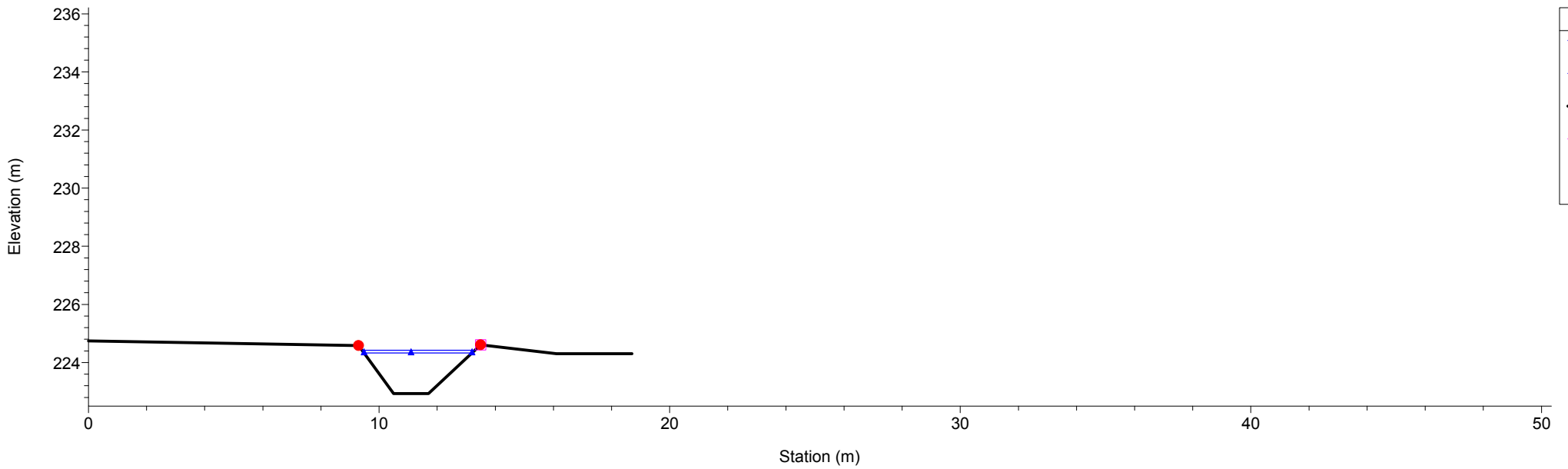


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 54 Sez.54

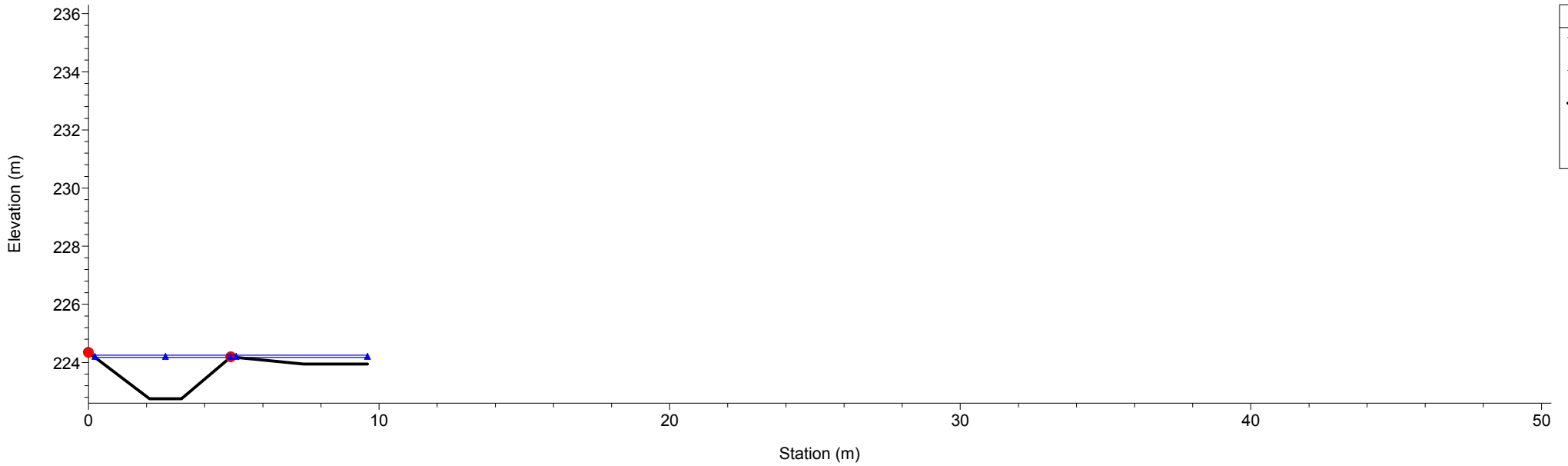


Rio Gazzo
RS = 53 Sez.53

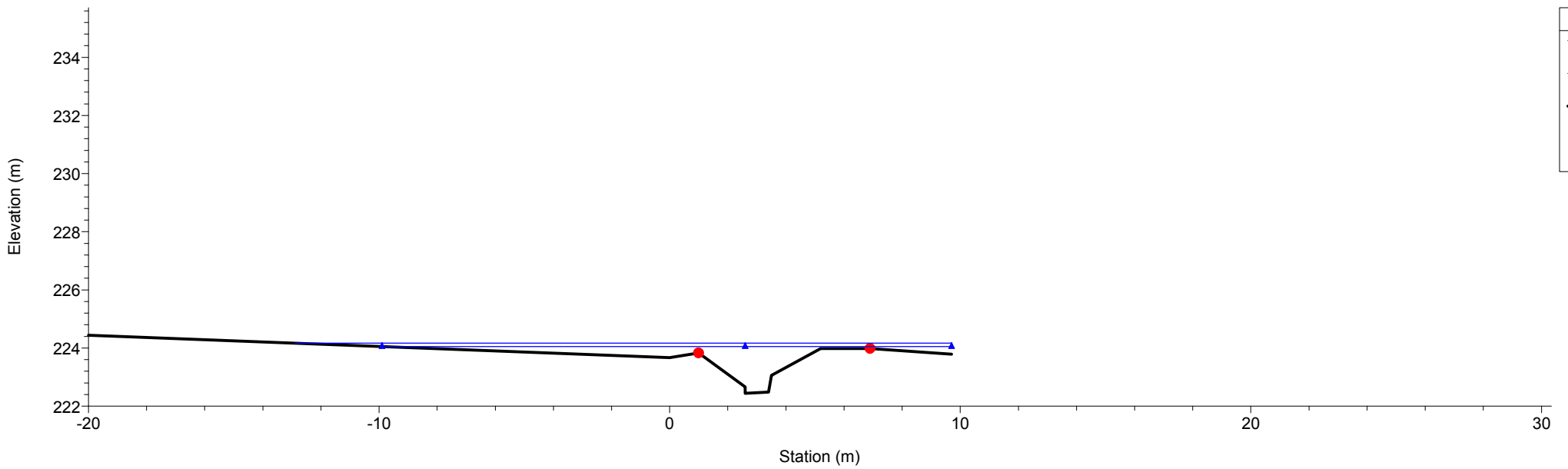


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 52 Sez.52

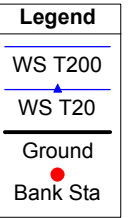
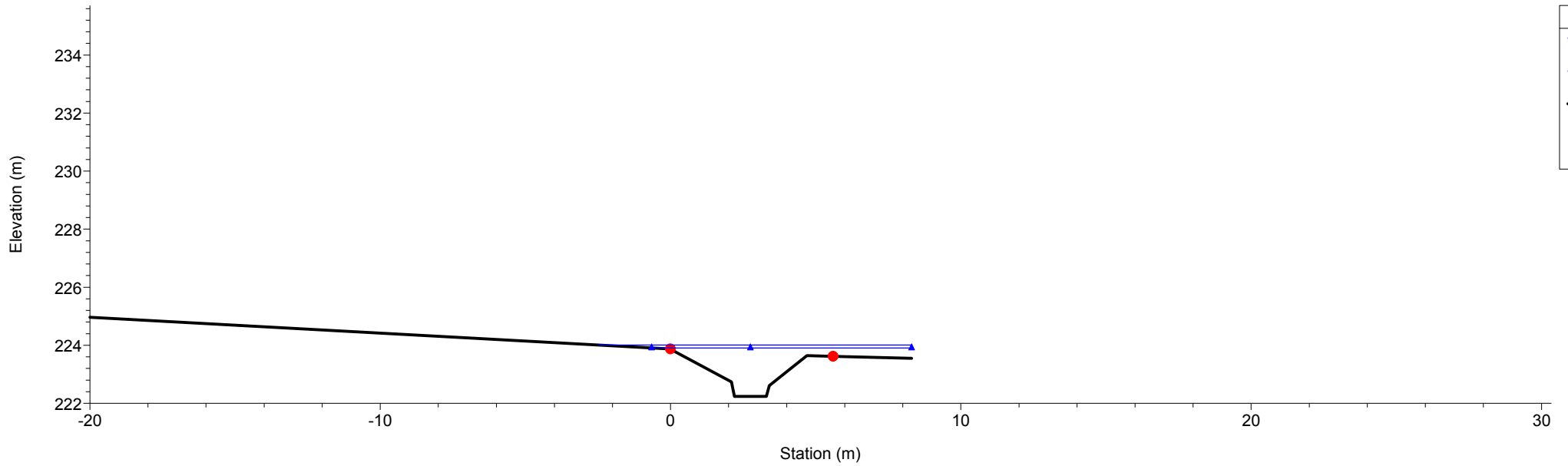


Rio Gazzo
RS = 51 Sez.51

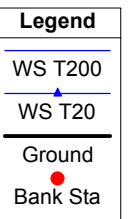
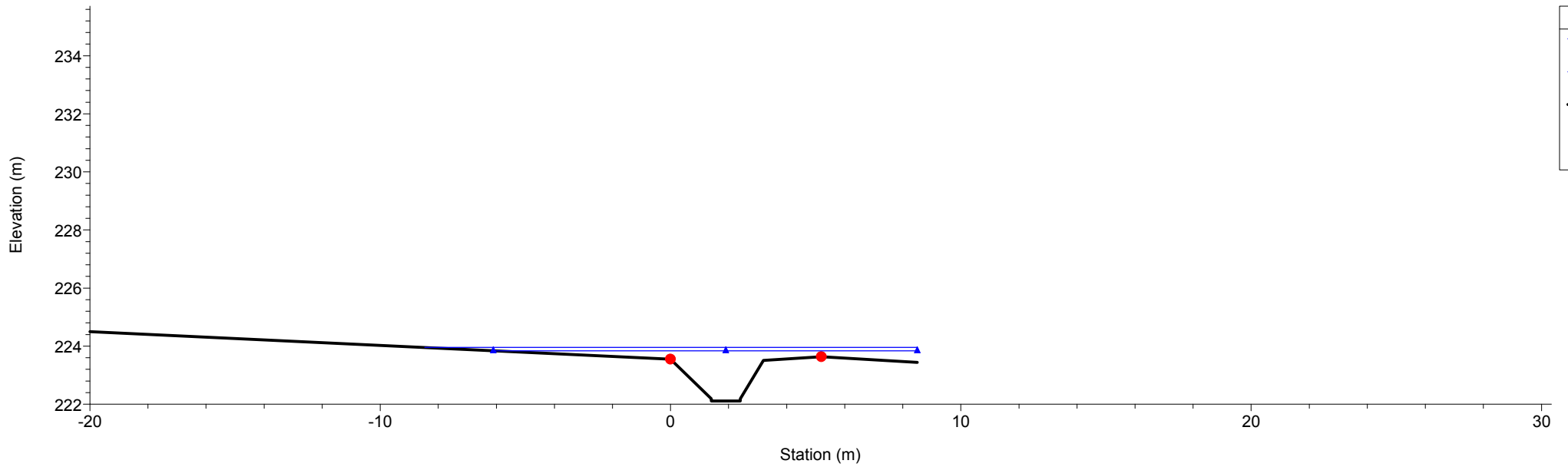


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 50 Sez.50

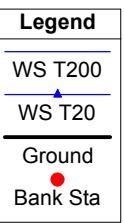
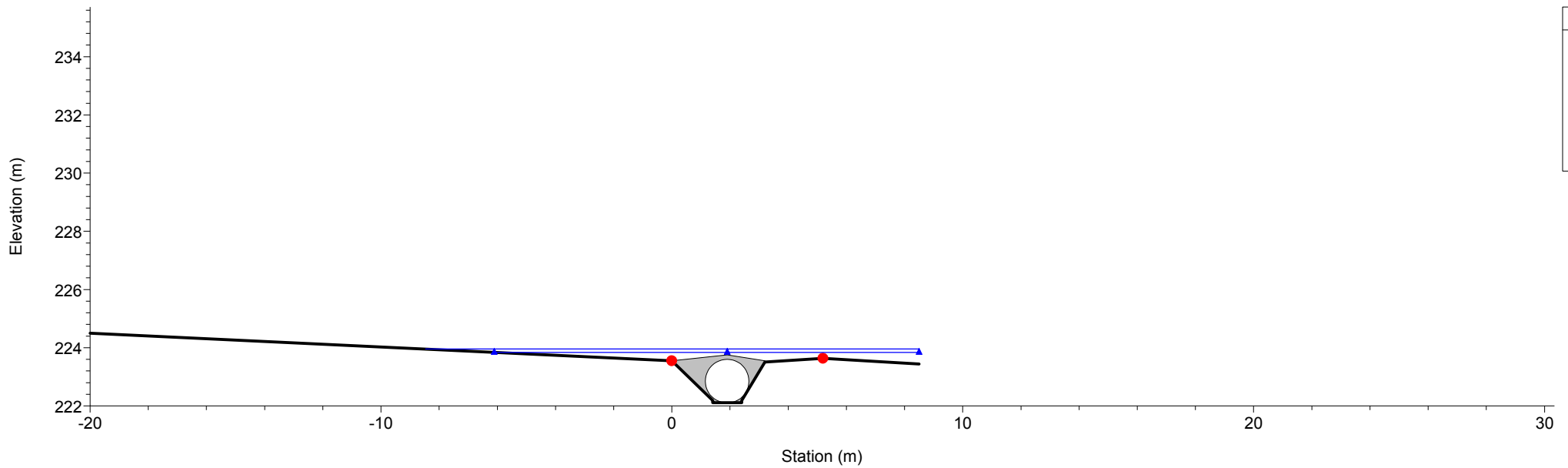


Rio Gazzo
RS = 49 Sez.49

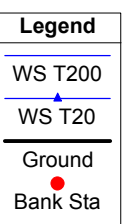
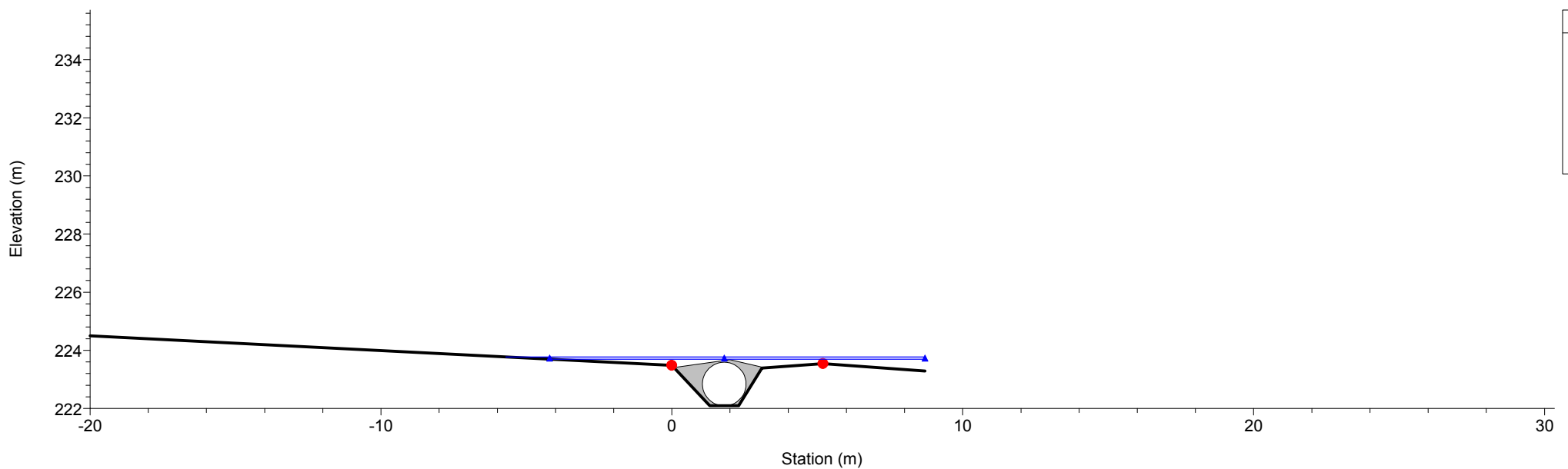


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 48.1 Culv

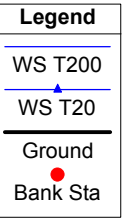
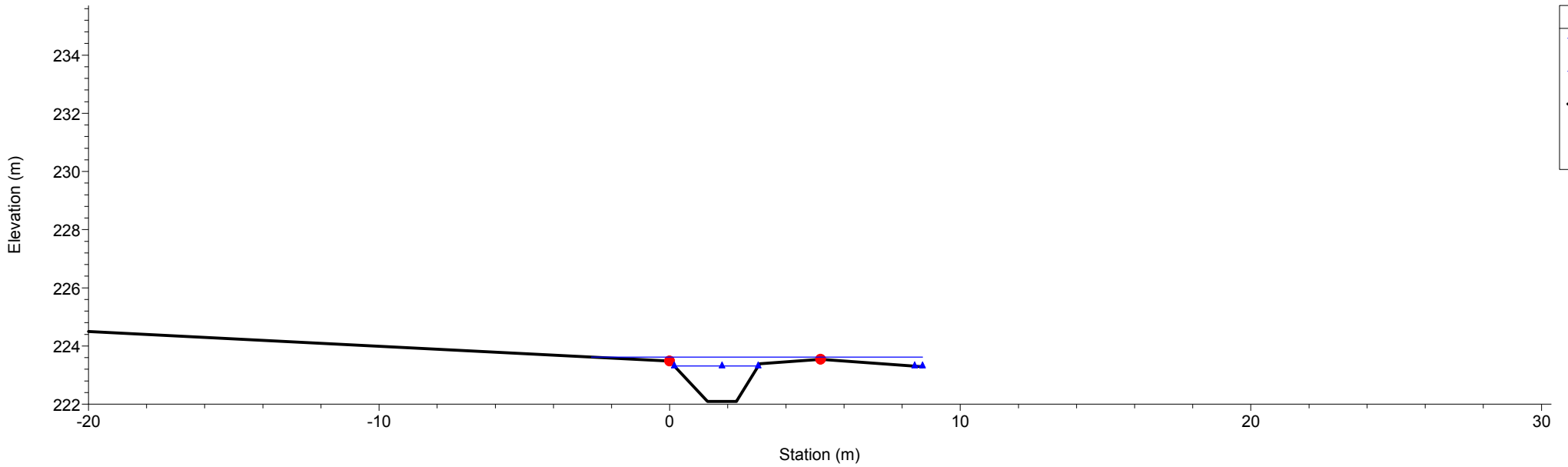


Rio Gazzo
RS = 48.1 Culv

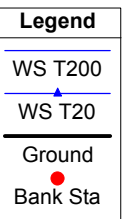
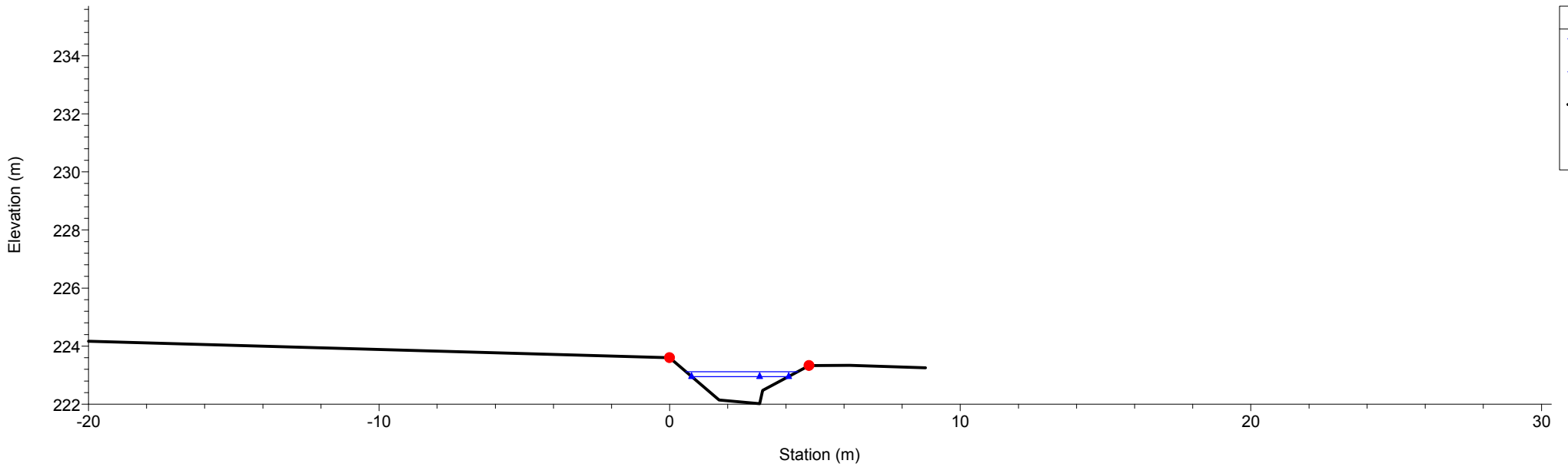


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 48 Sez.48

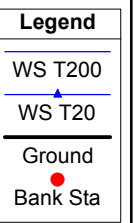
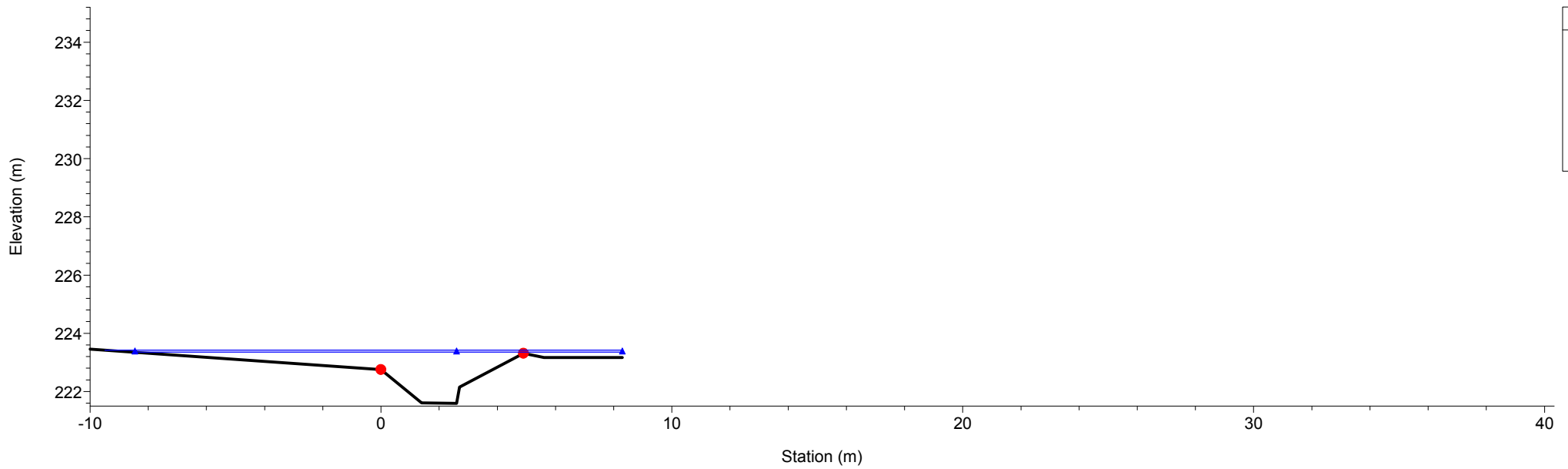


Rio Gazzo
RS = 47 Sez.47

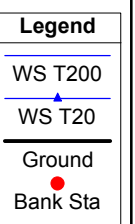
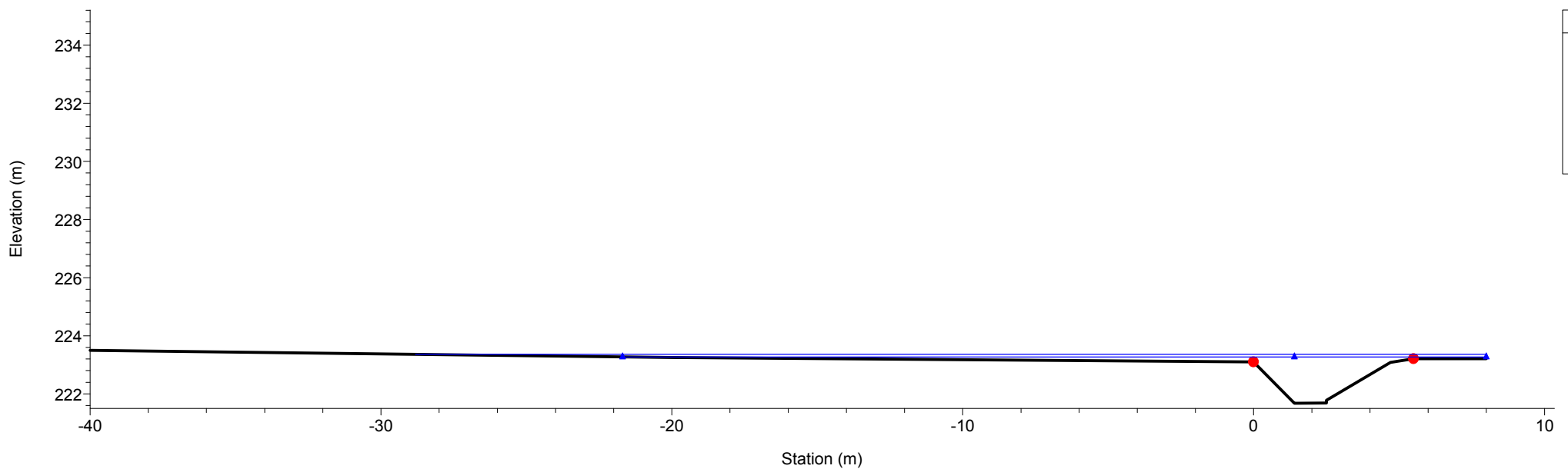


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 46 Sez.46

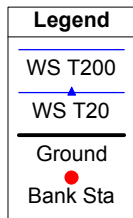
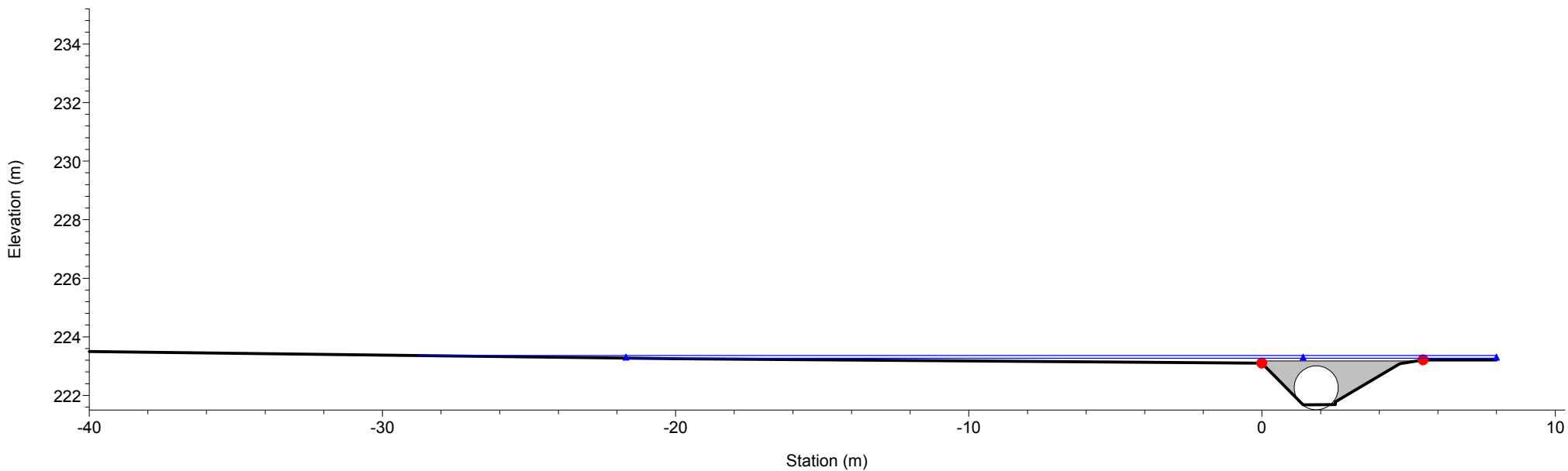


Rio Gazzo
RS = 45 Sez.45

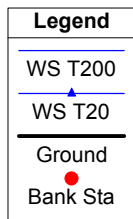
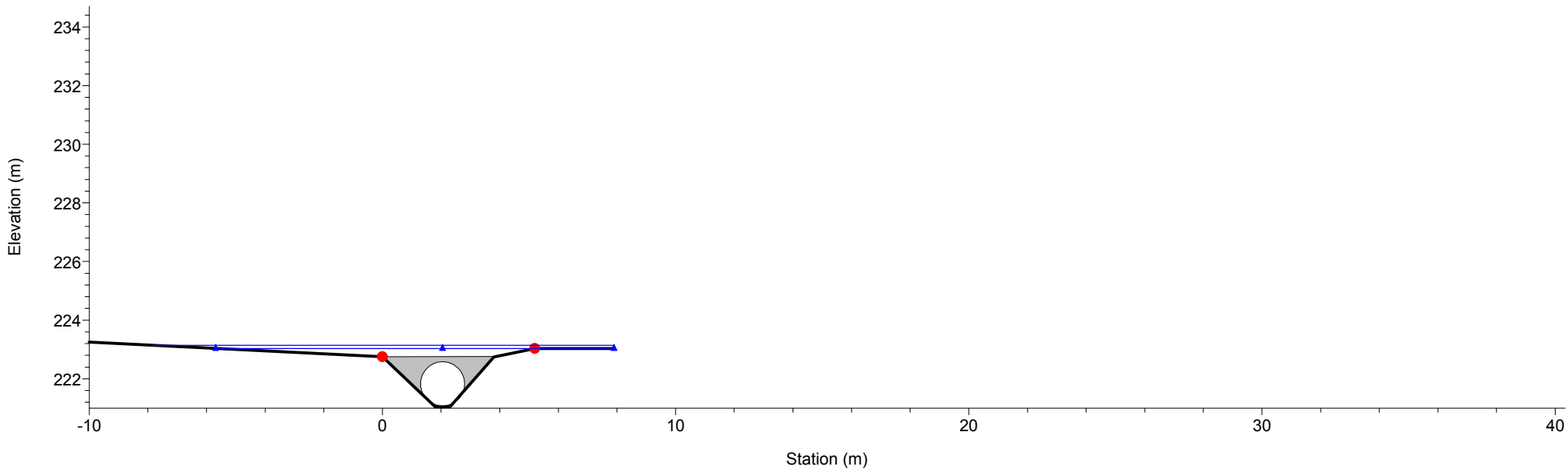


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 44.1 Culv

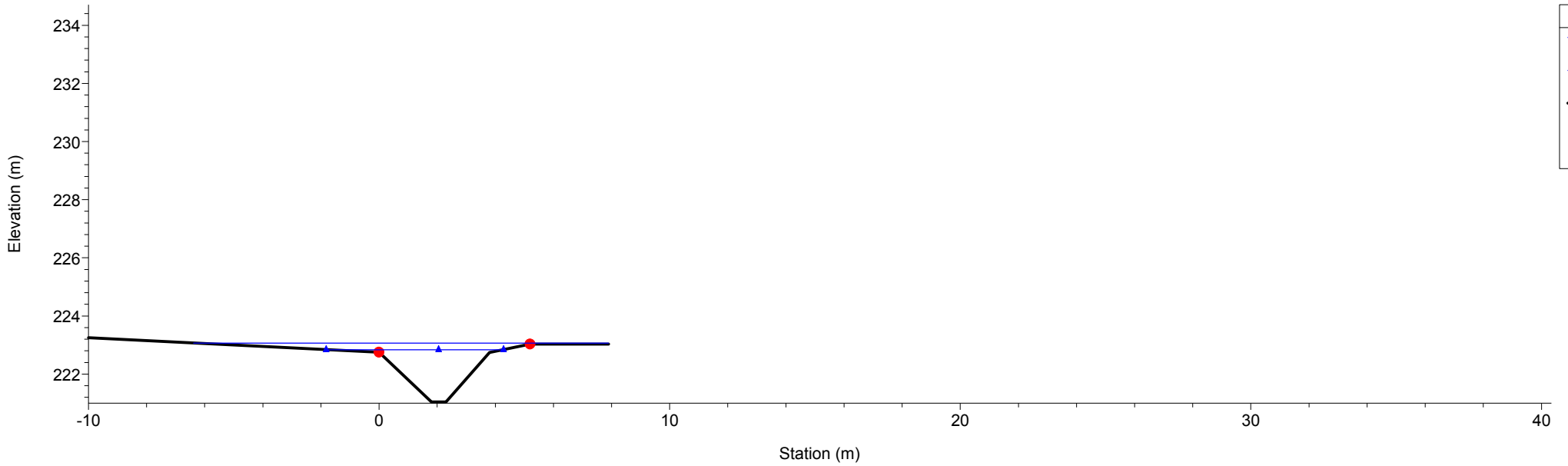


Rio Gazzo
RS = 44.1 Culv

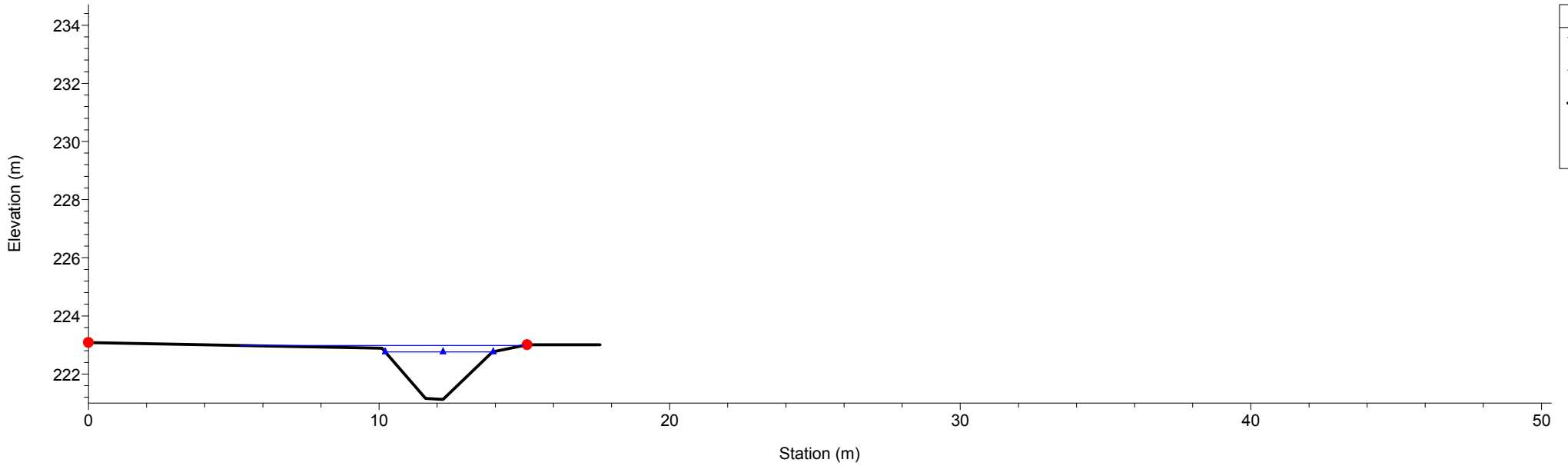


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 44 Sez.44

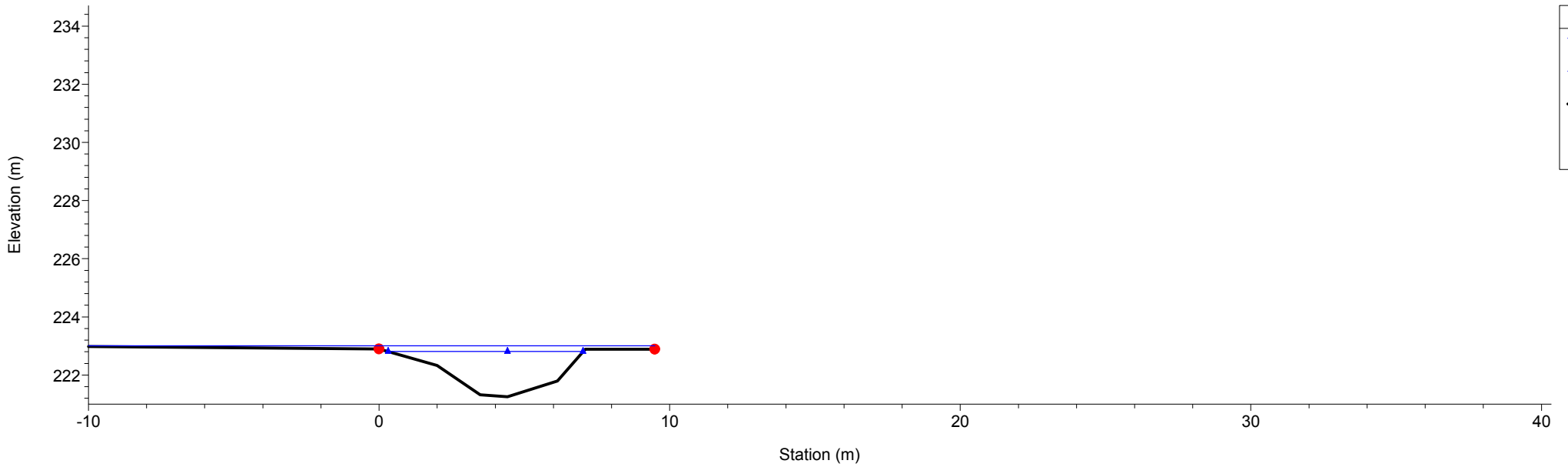


Rio Gazzo
RS = 43 Sez.43

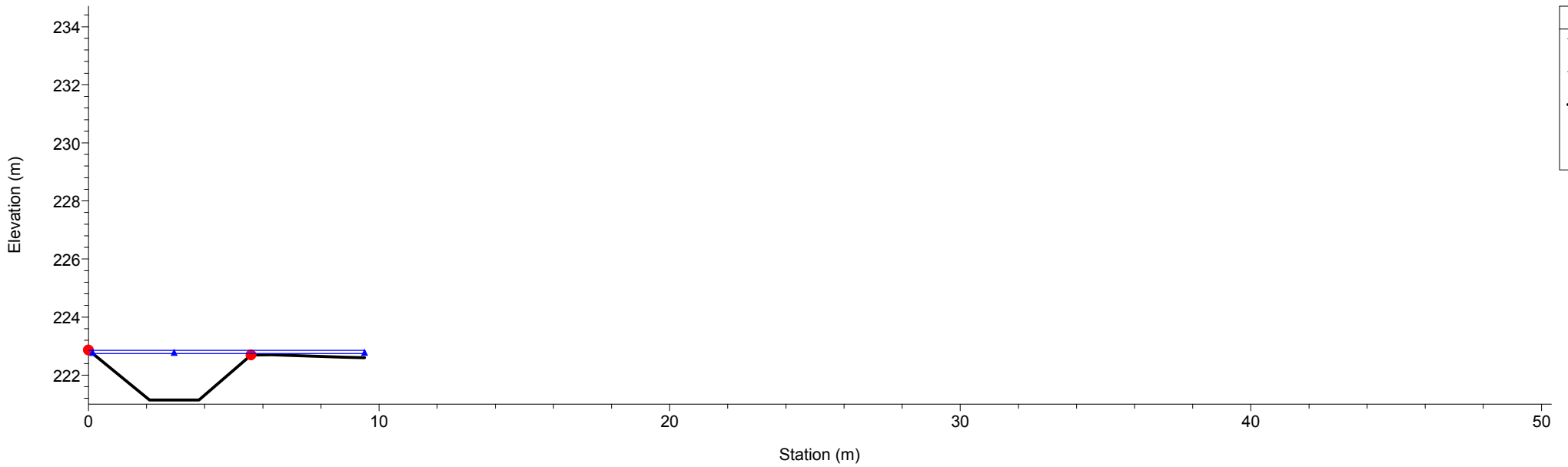


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 42 Sez.42

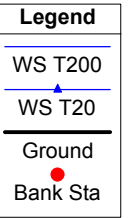
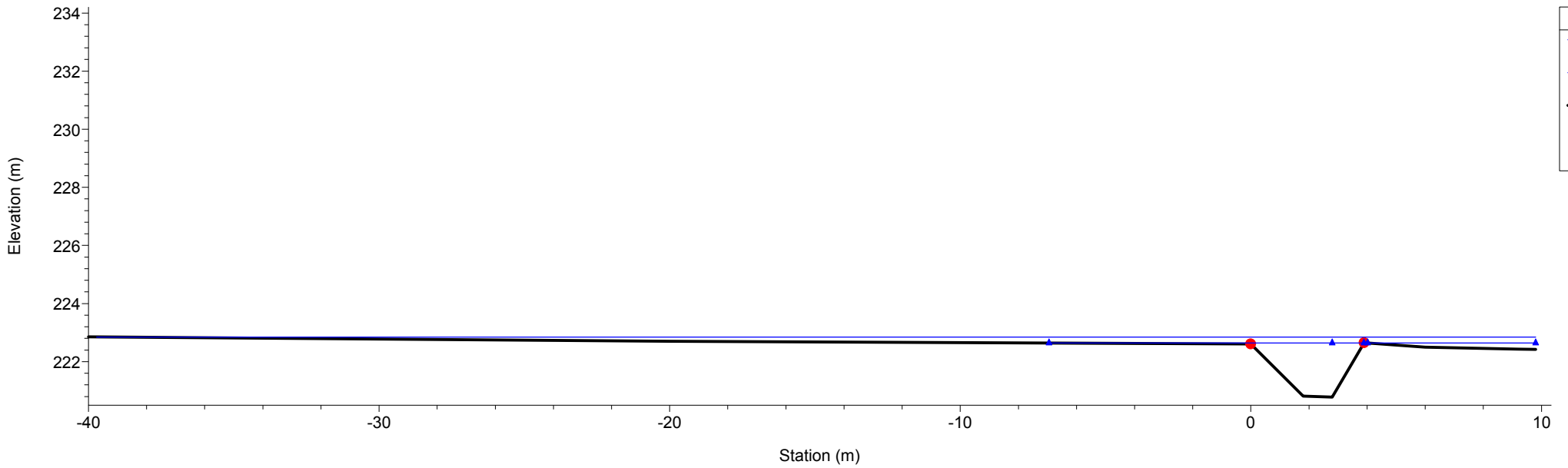


Rio Gazzo
RS = 41 Sez.41

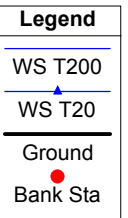
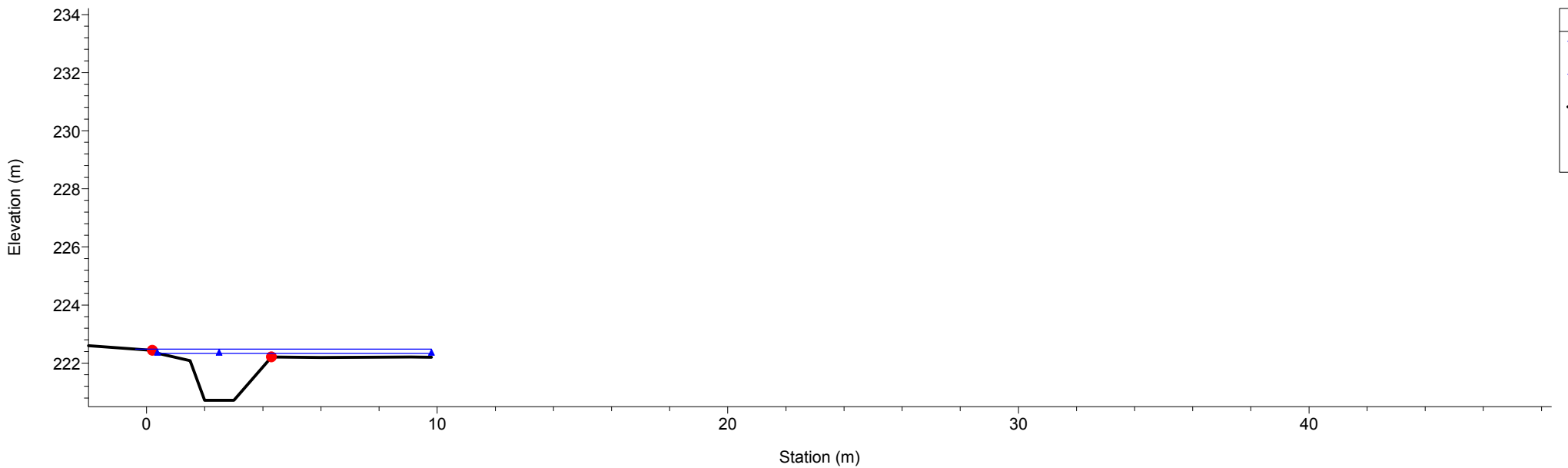


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

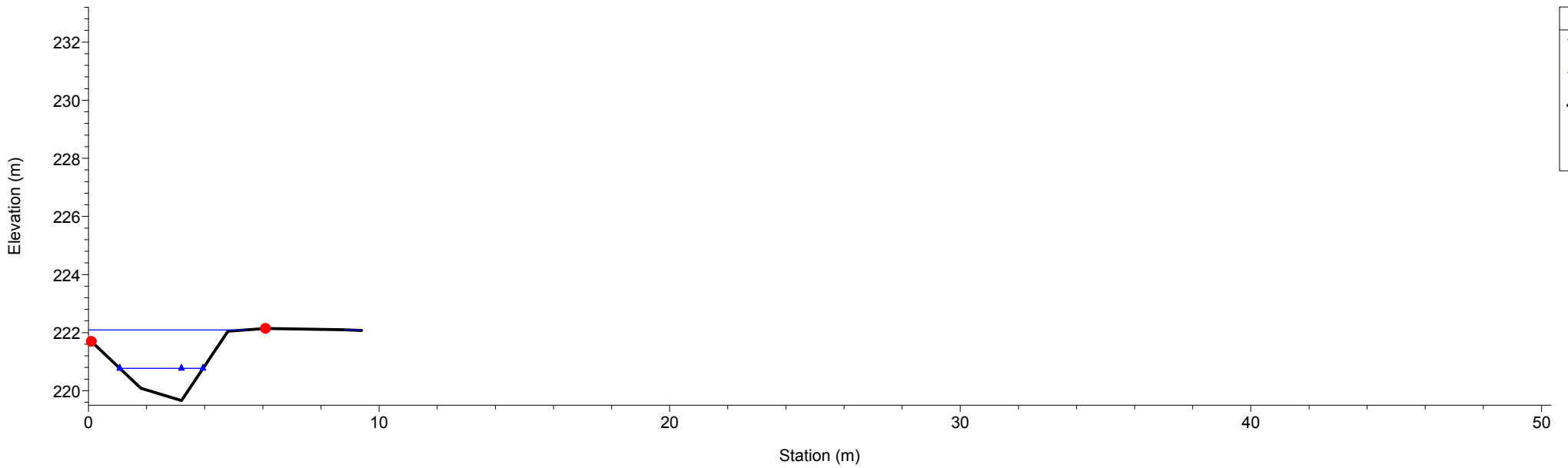
Rio Gazzo
RS = 40 Sez.40



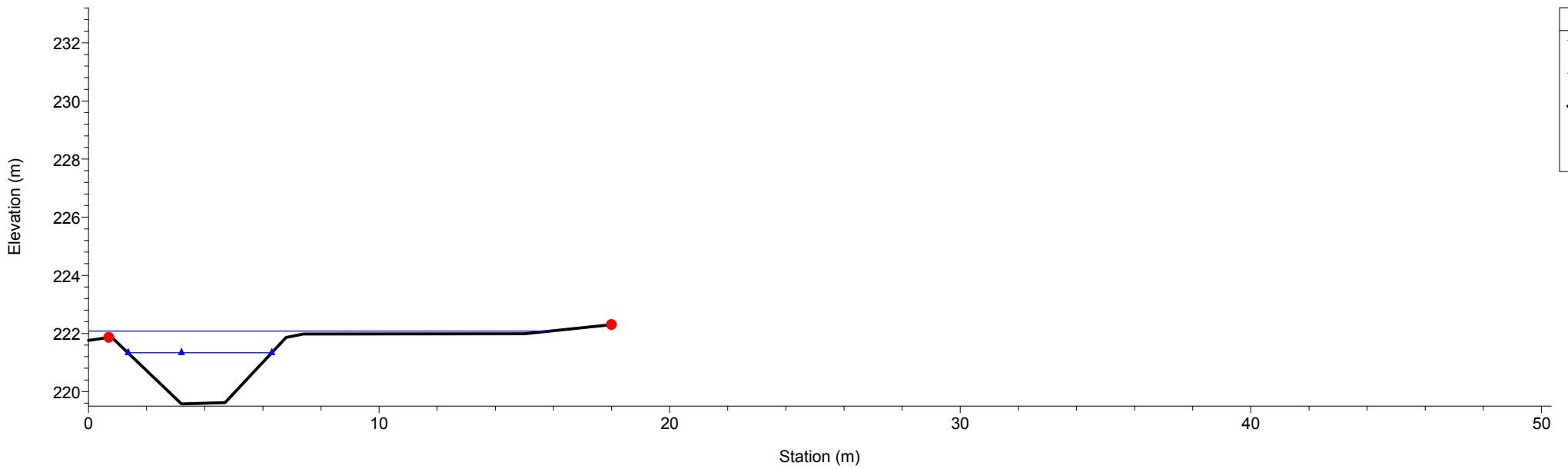
Rio Gazzo
RS = 39 Sez.39



Rio Gazzo
RS = 38 Sez.38

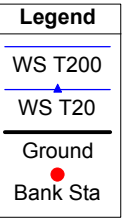
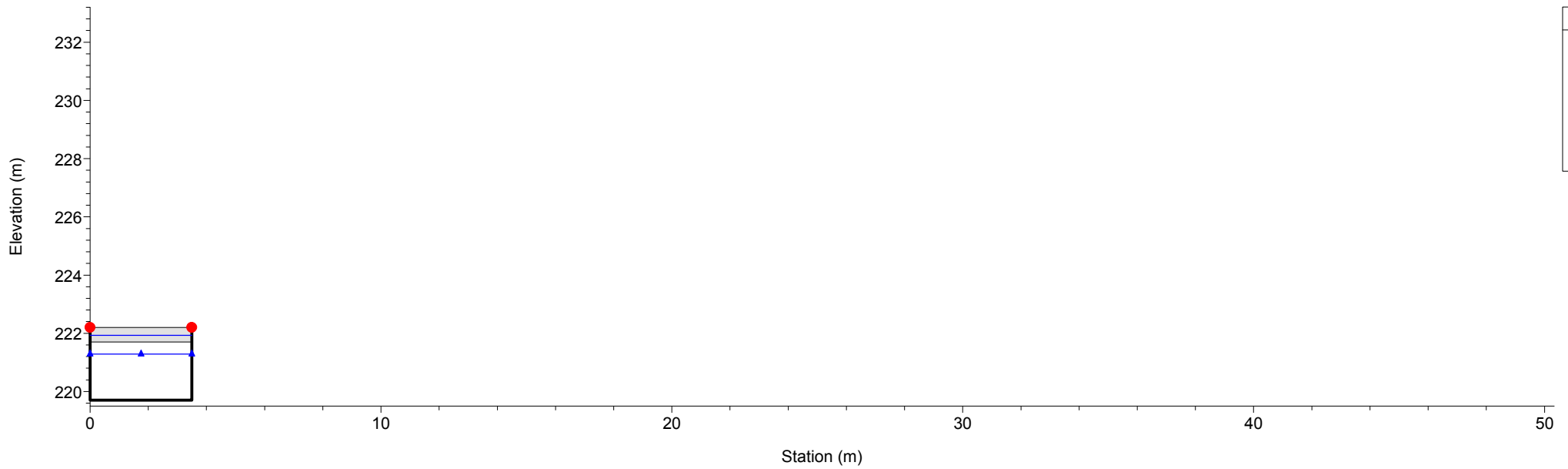


Rio Gazzo
RS = 37 Sez.37

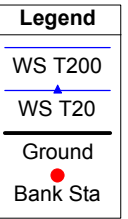
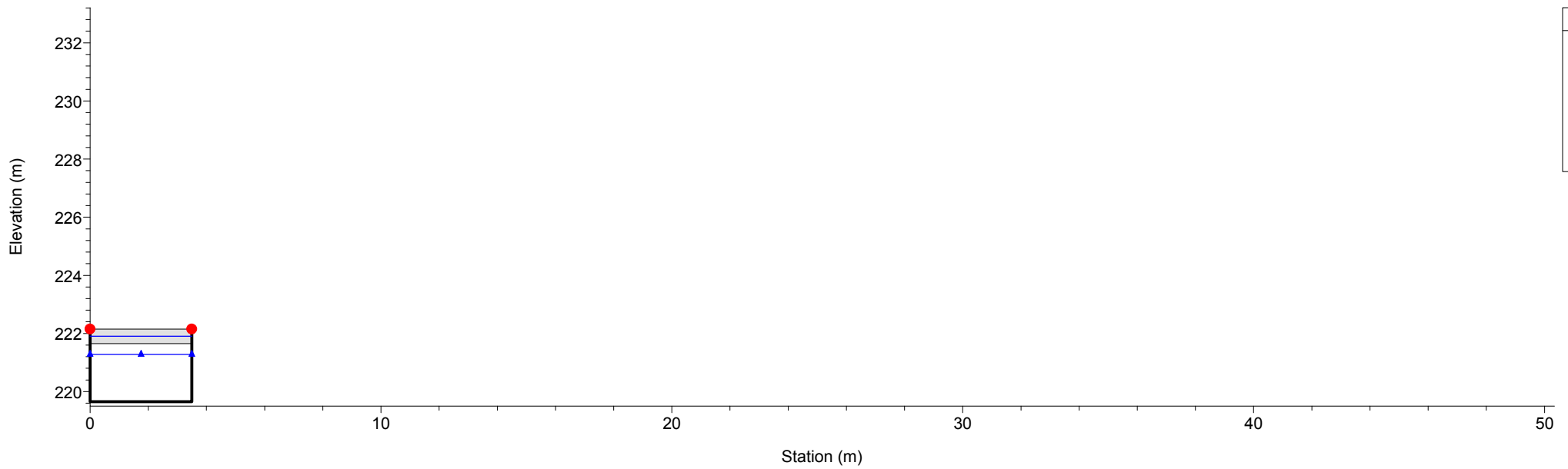


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 36.1 Sez.36.1

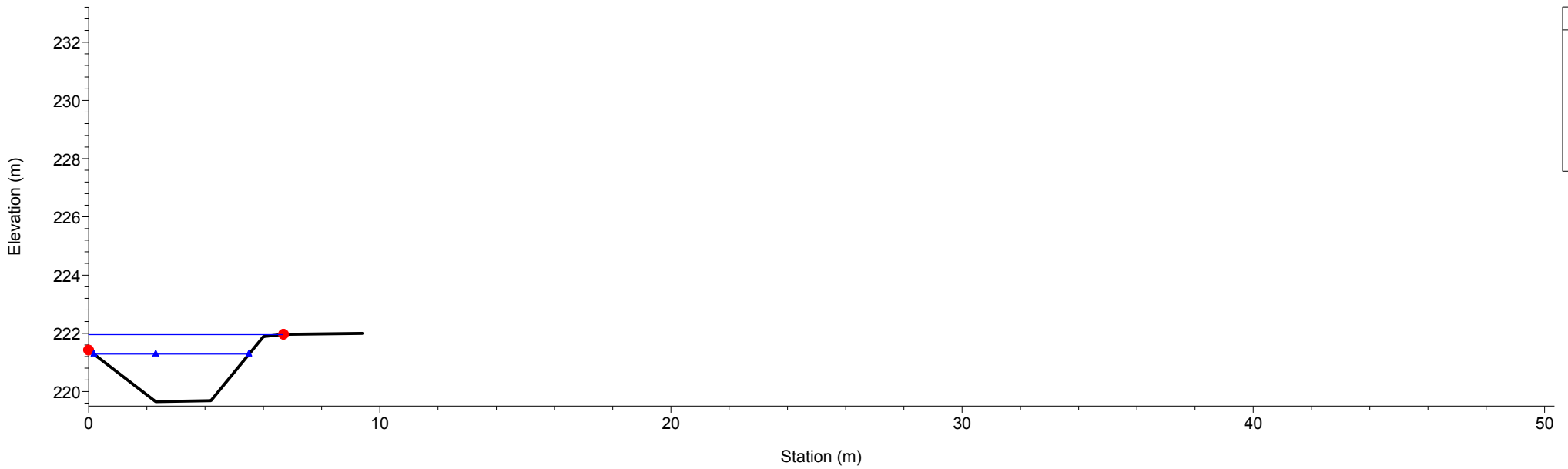


Rio Gazzo
RS = 36.05 Sez.36.05

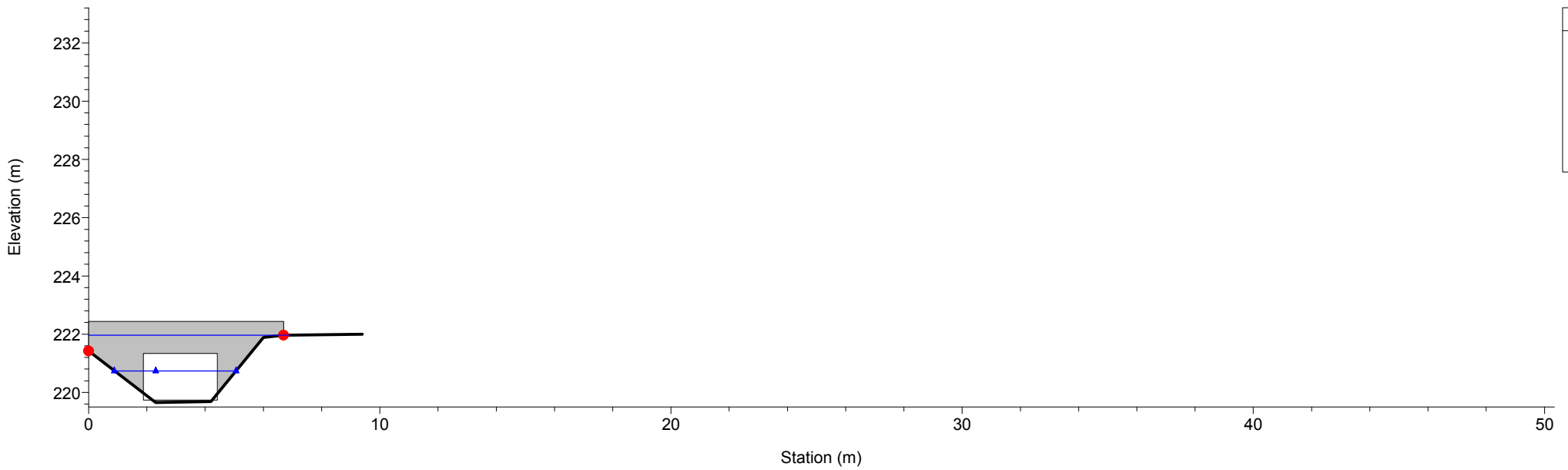


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 36 Sez.36

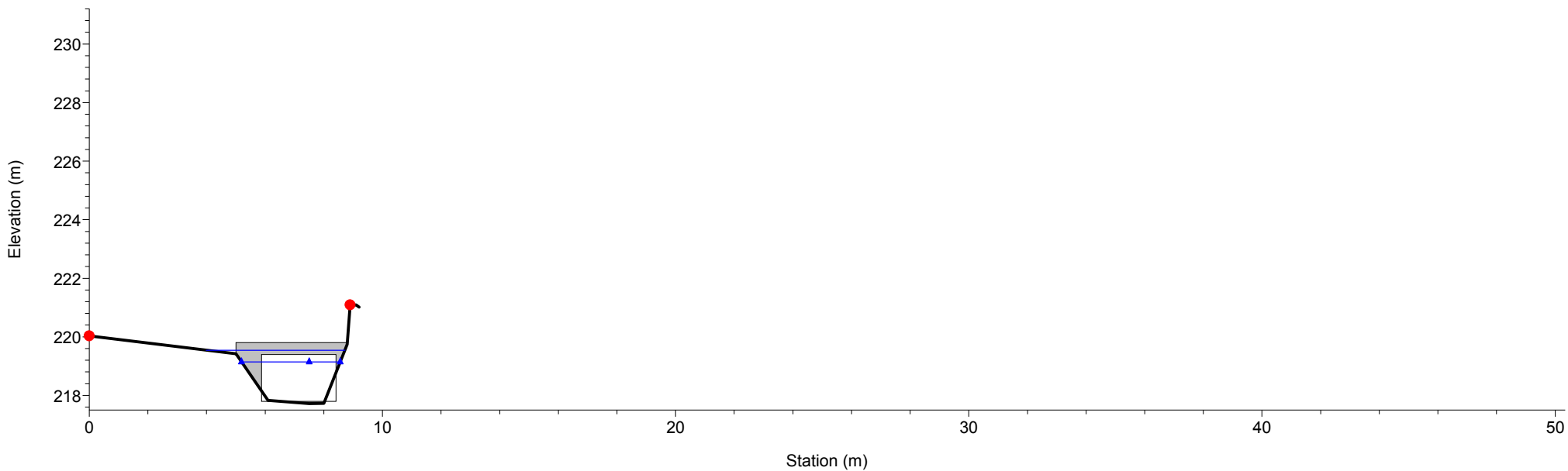


Rio Gazzo
RS = 35.1 Culv

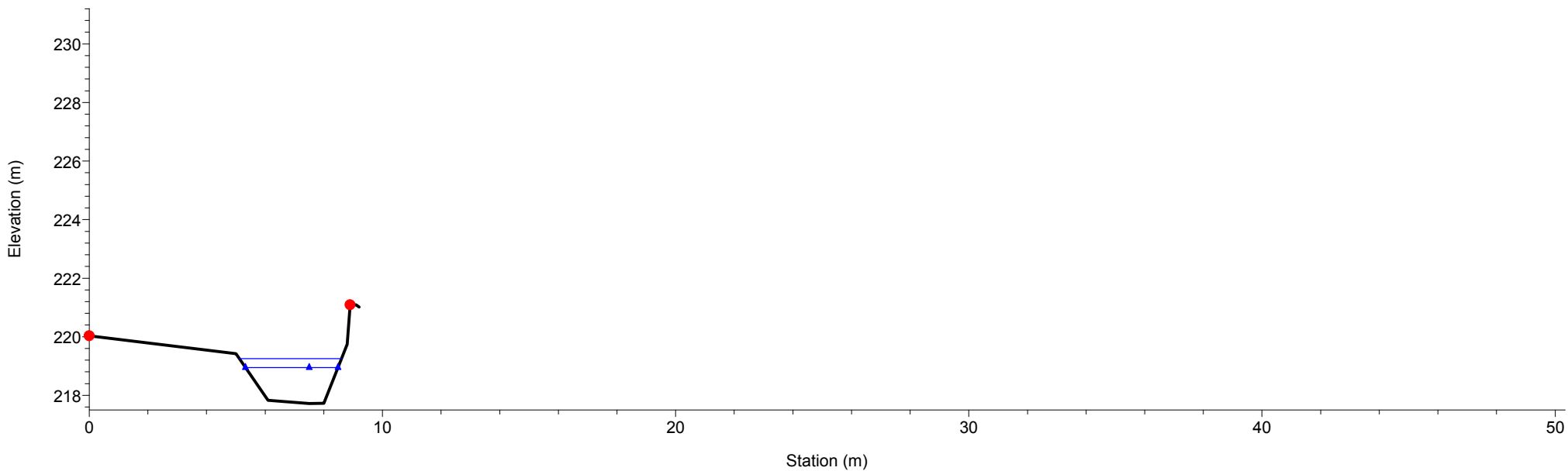


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 35.1 Culv

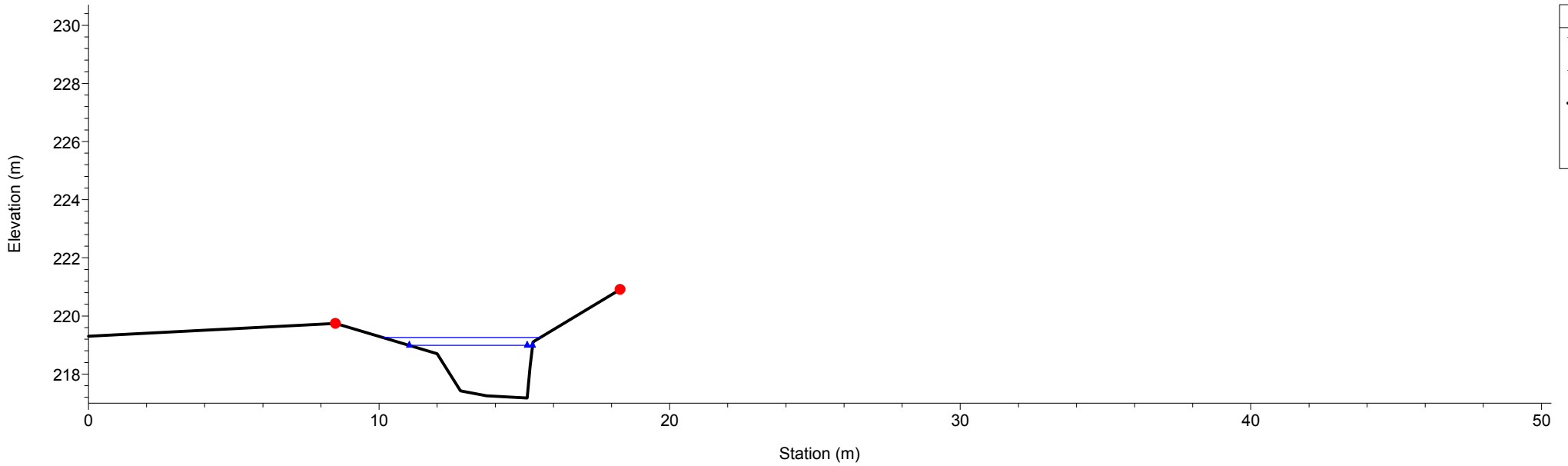


Rio Gazzo
RS = 35 Sez.35

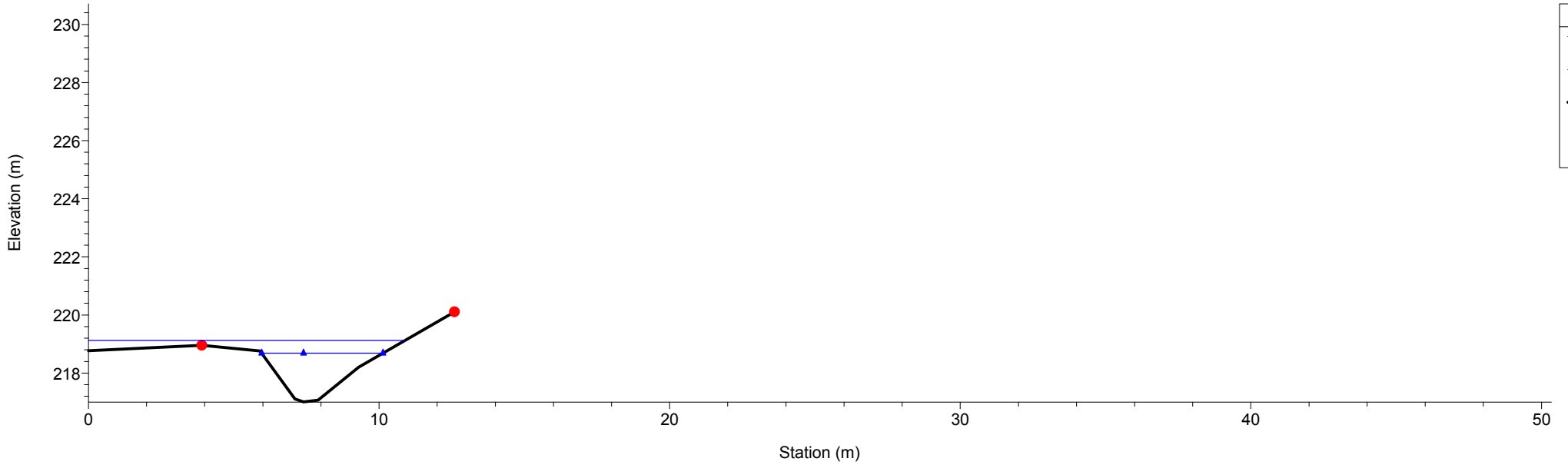


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 34 Sez.34

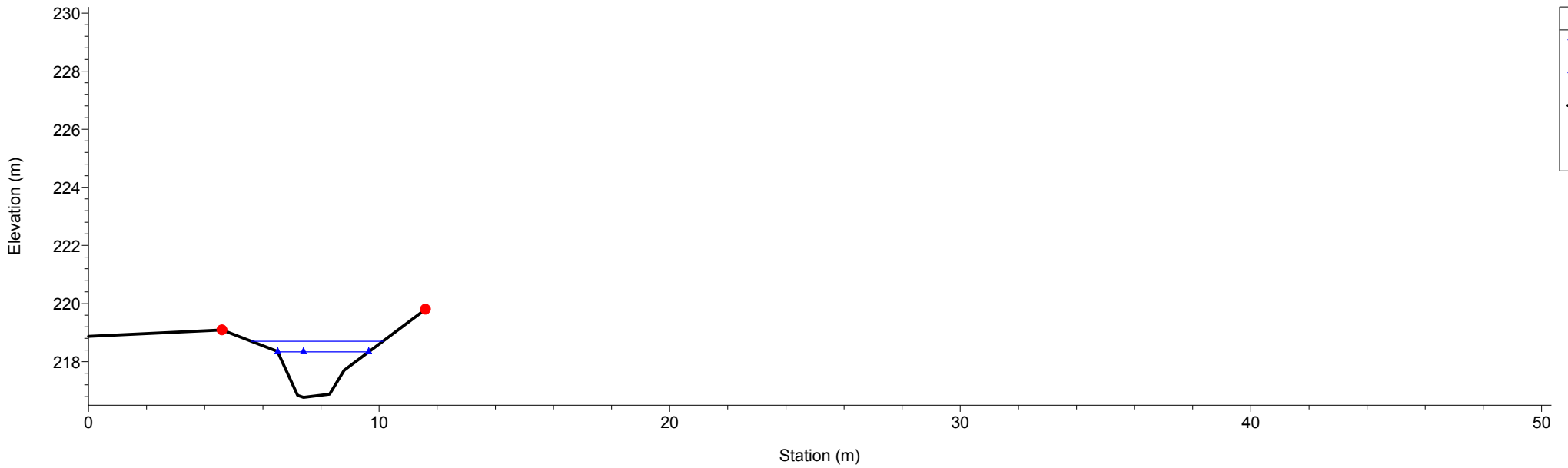


Rio Gazzo
RS = 33 Sez.33

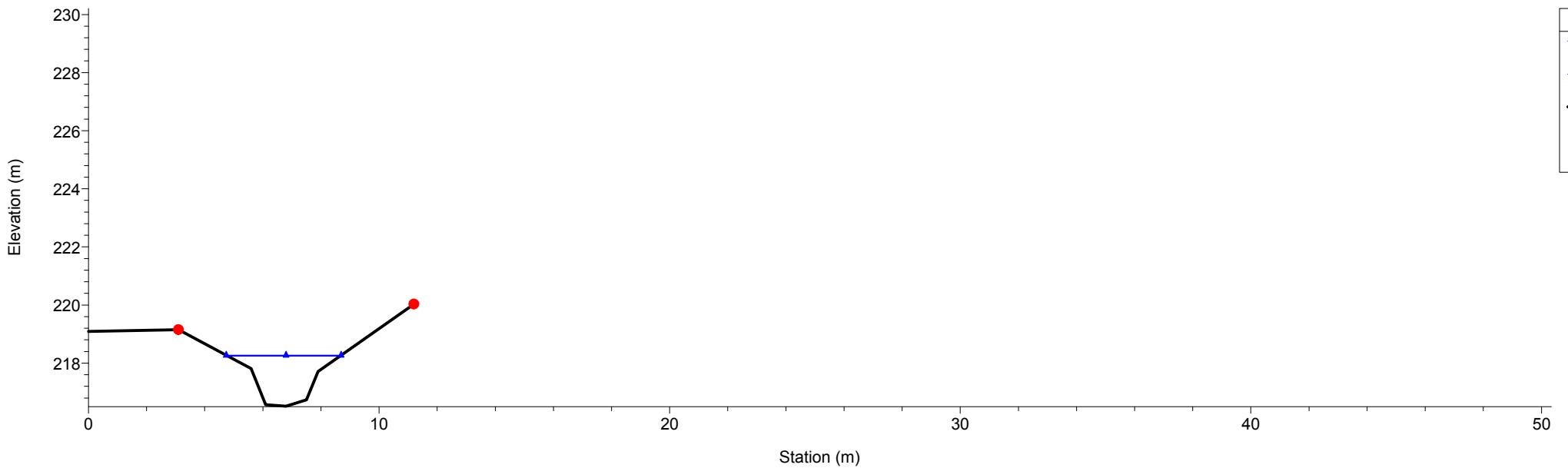


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 32 Sez.32

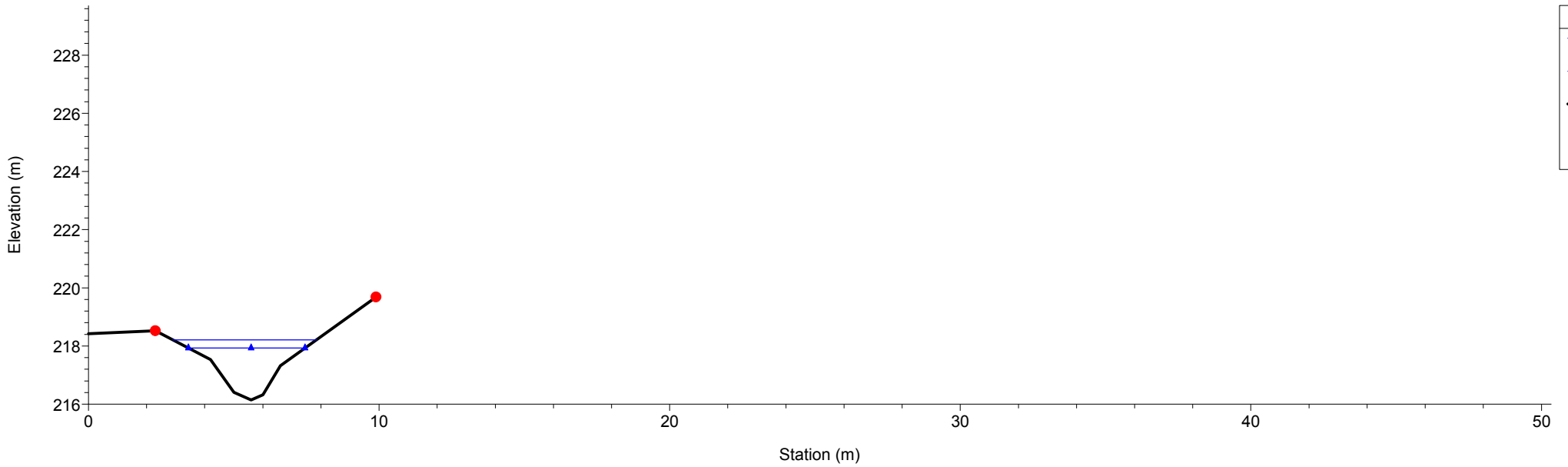


Rio Gazzo
RS = 31 Sez.31

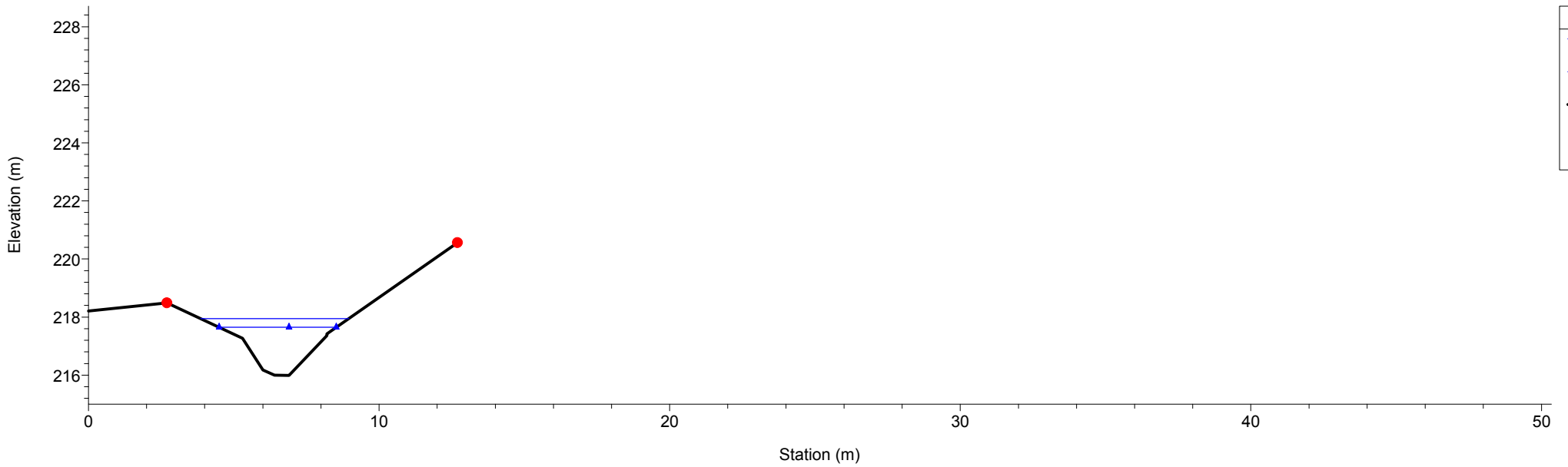


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 30 Sez.30

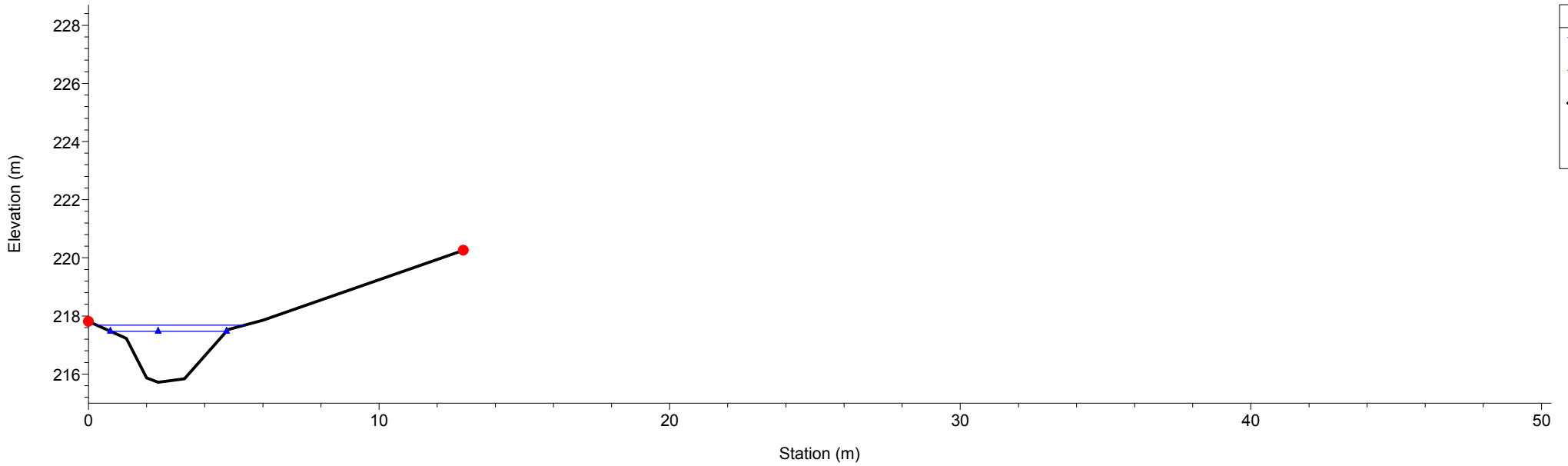


Rio Gazzo
RS = 29 Sez.29

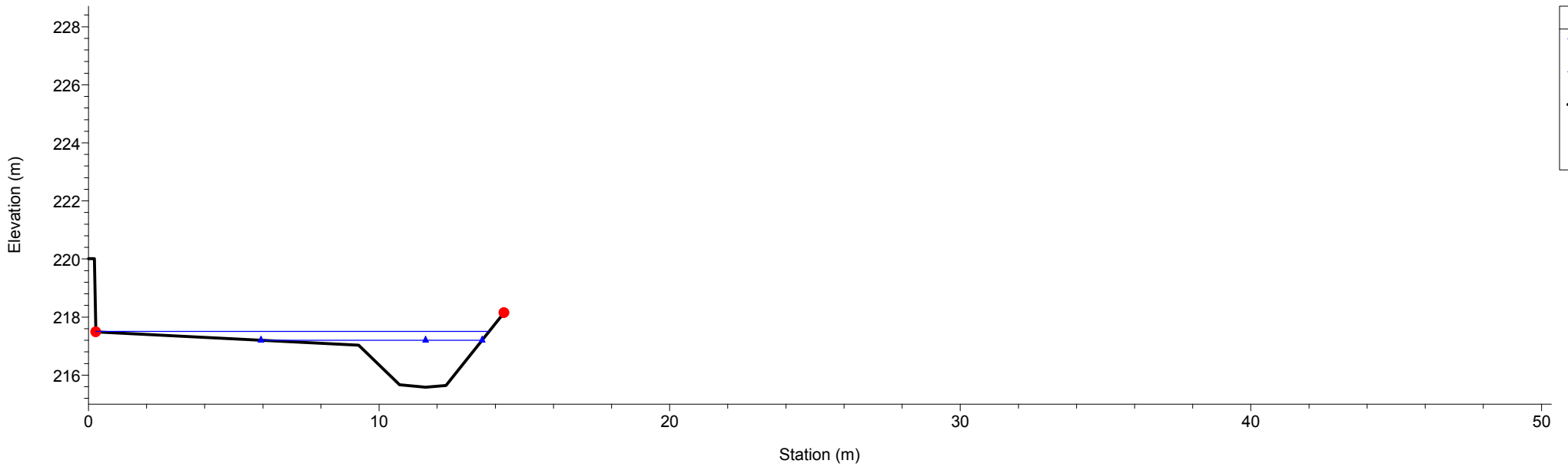


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 28 Sez.28

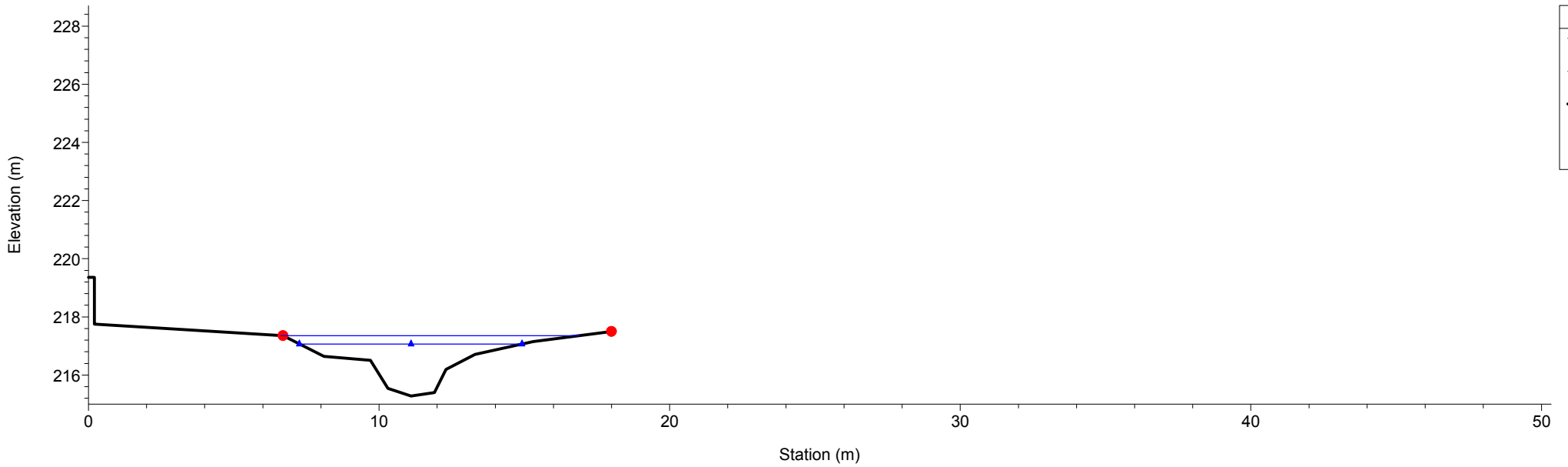


Rio Gazzo
RS = 27 Sez.27

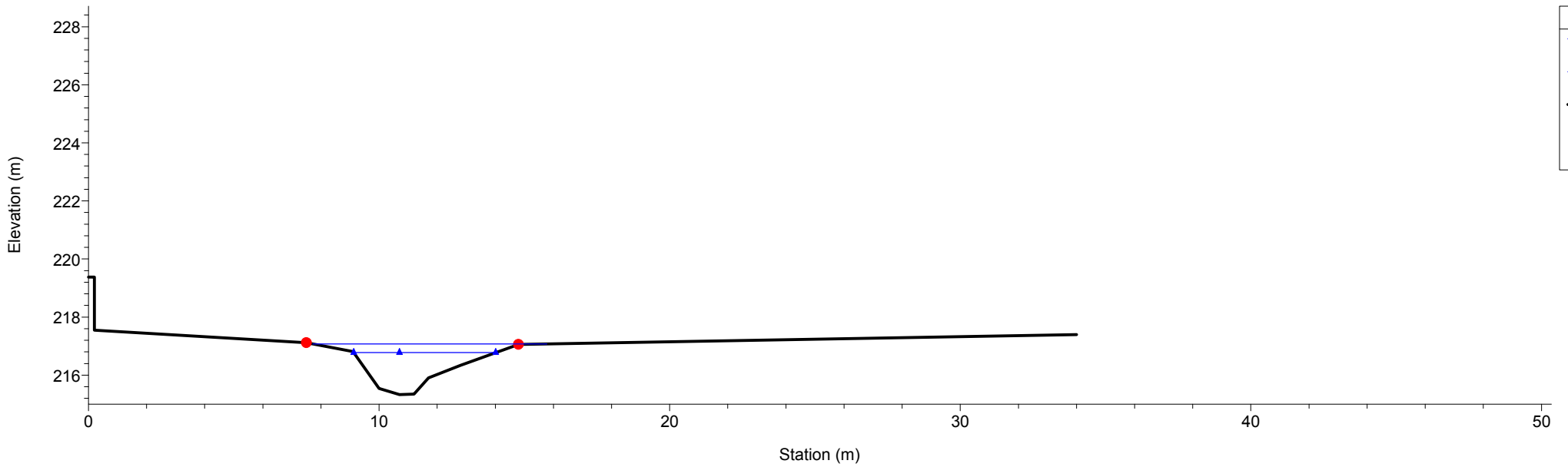


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 26 Sez.26

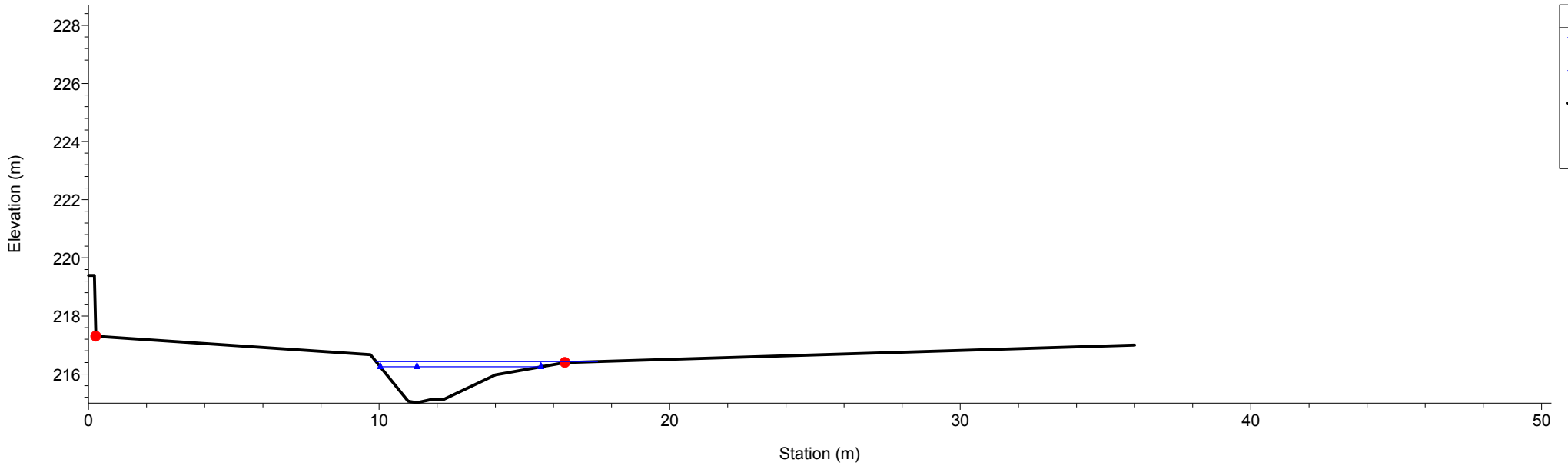


Rio Gazzo
RS = 25 Sez.25

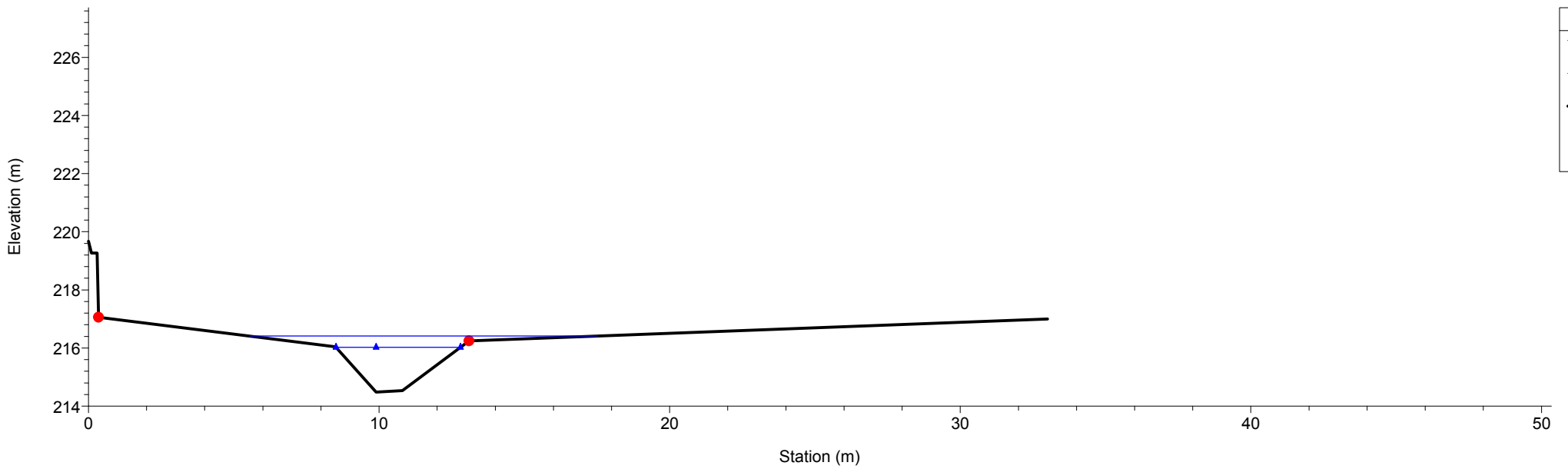


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 24 Sez.24

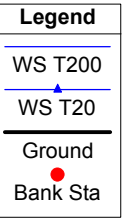
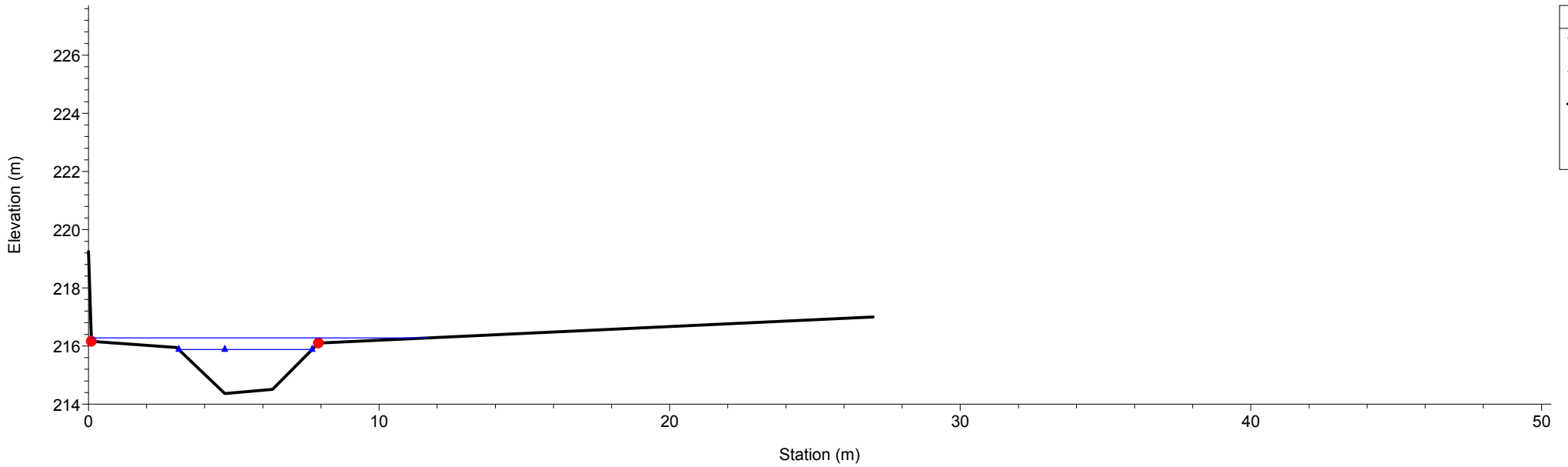


Rio Gazzo
RS = 23 Sez.23

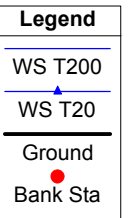
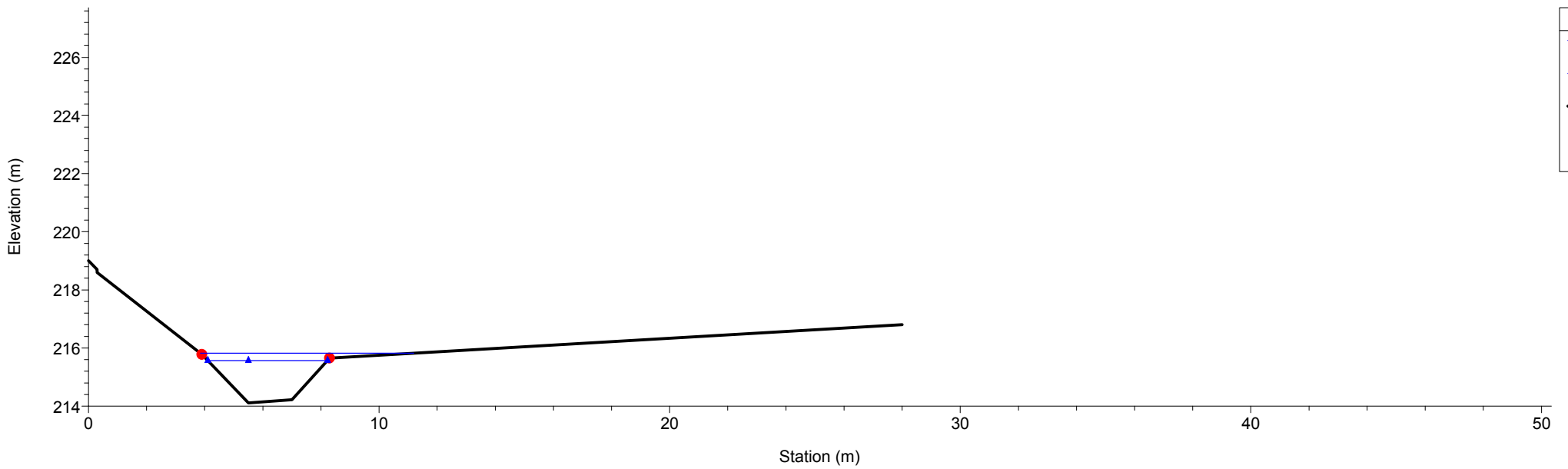


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 22 Sez.22

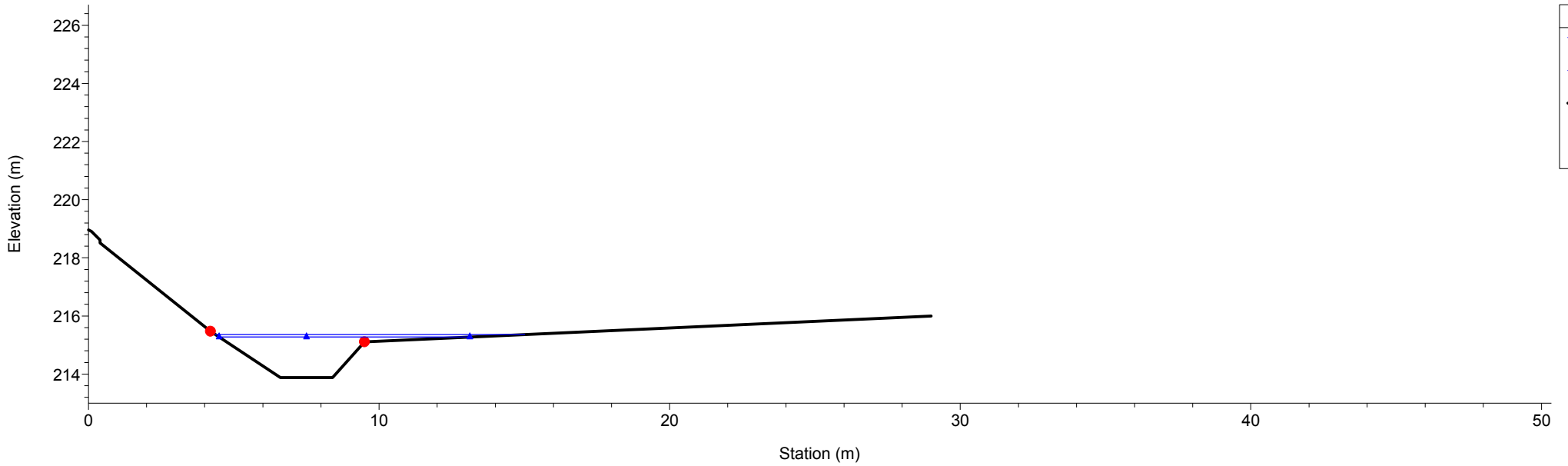


Rio Gazzo
RS = 21 Sez.21

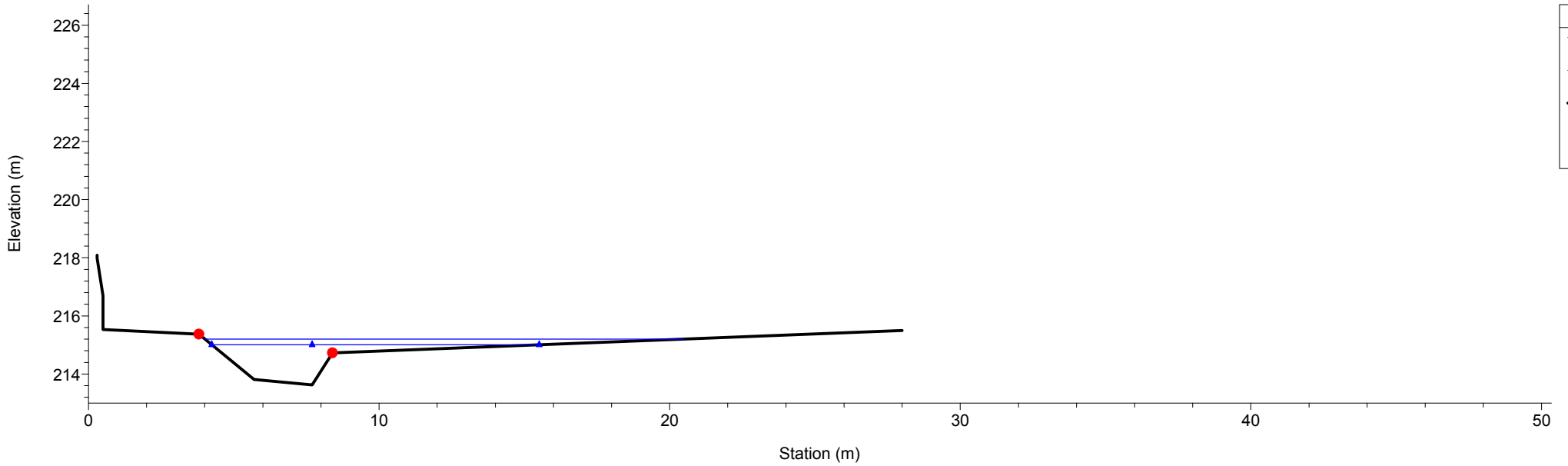


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 20 Sez.20

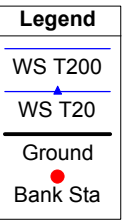
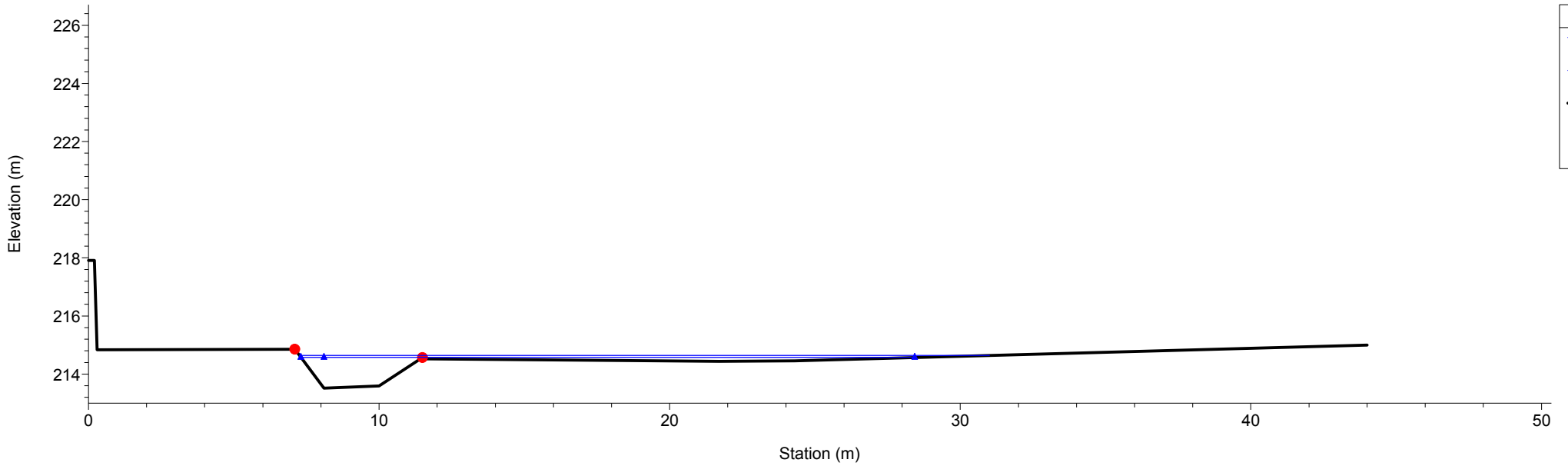


Rio Gazzo
RS = 19 Sez.19

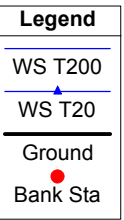
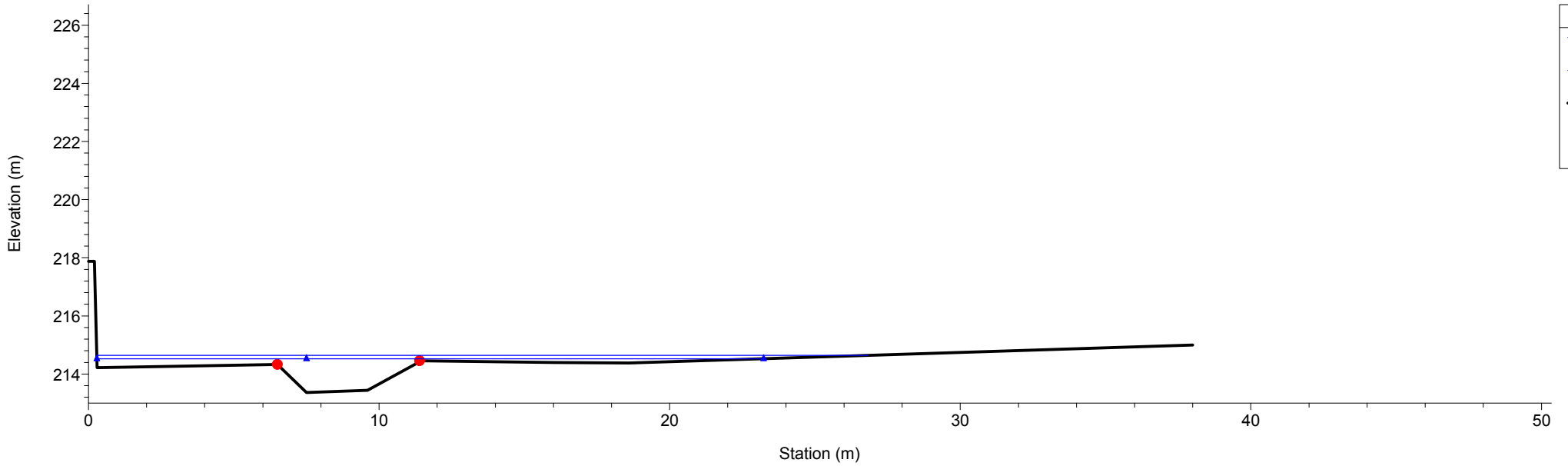


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 18 Sez.18

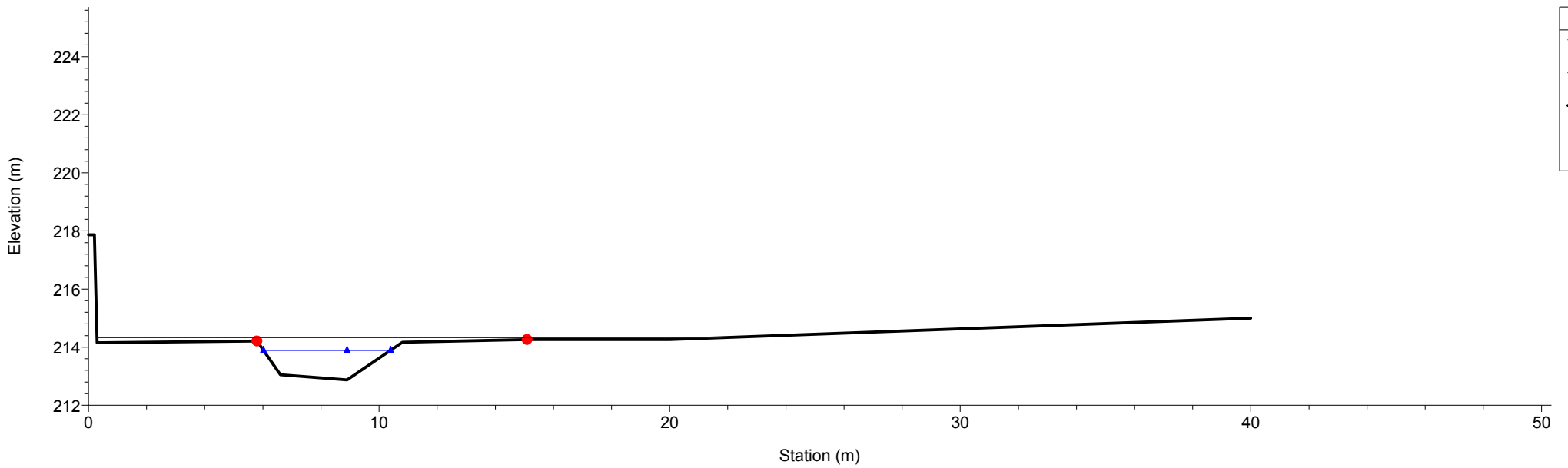


Rio Gazzo
RS = 17 Sez.17

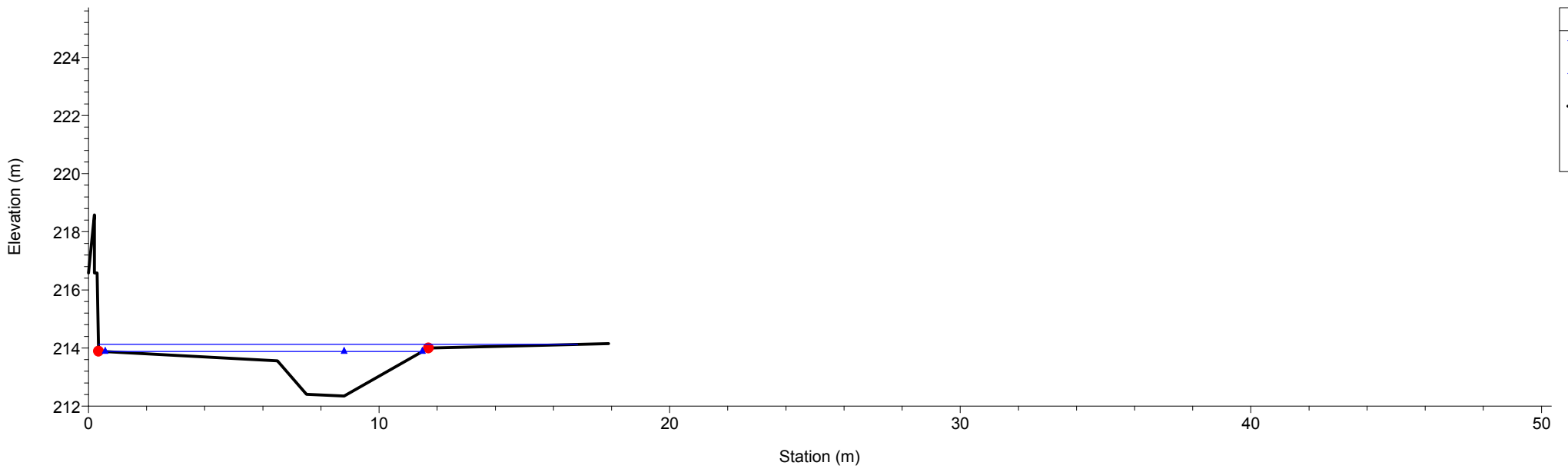


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 16 Sez.16

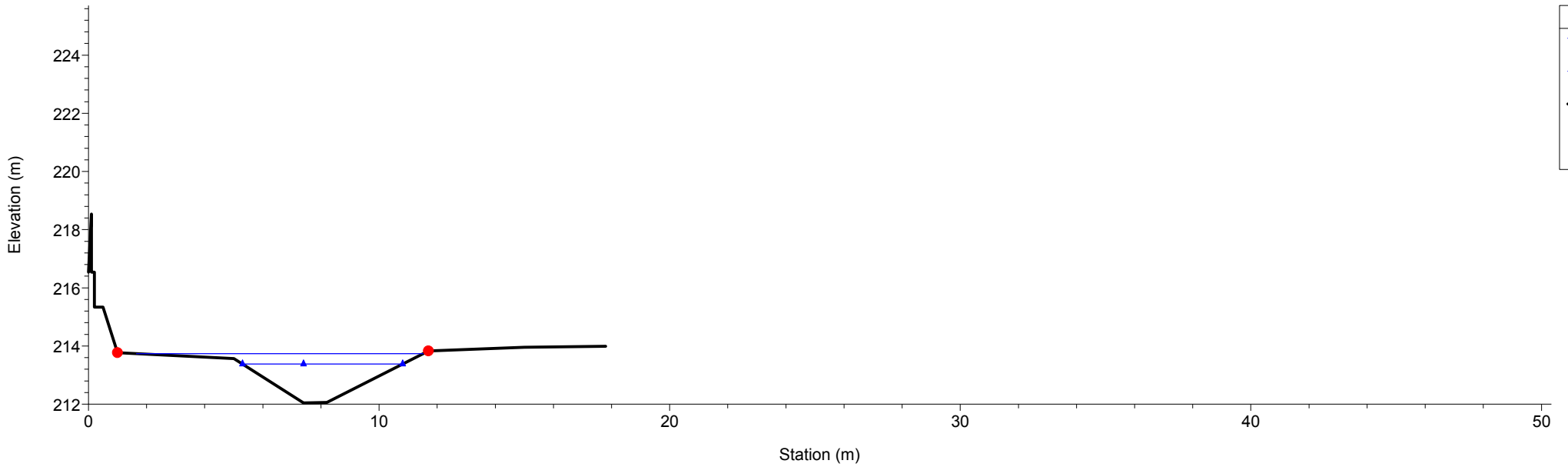


Rio Gazzo
RS = 15 Sez.15

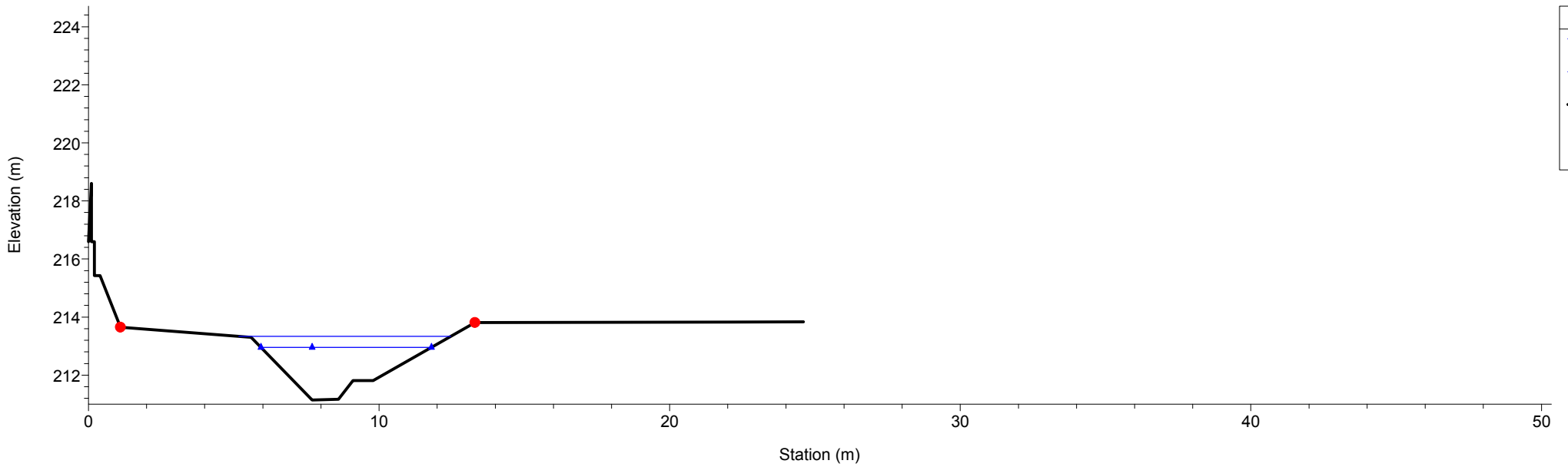


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 14 Sez.14

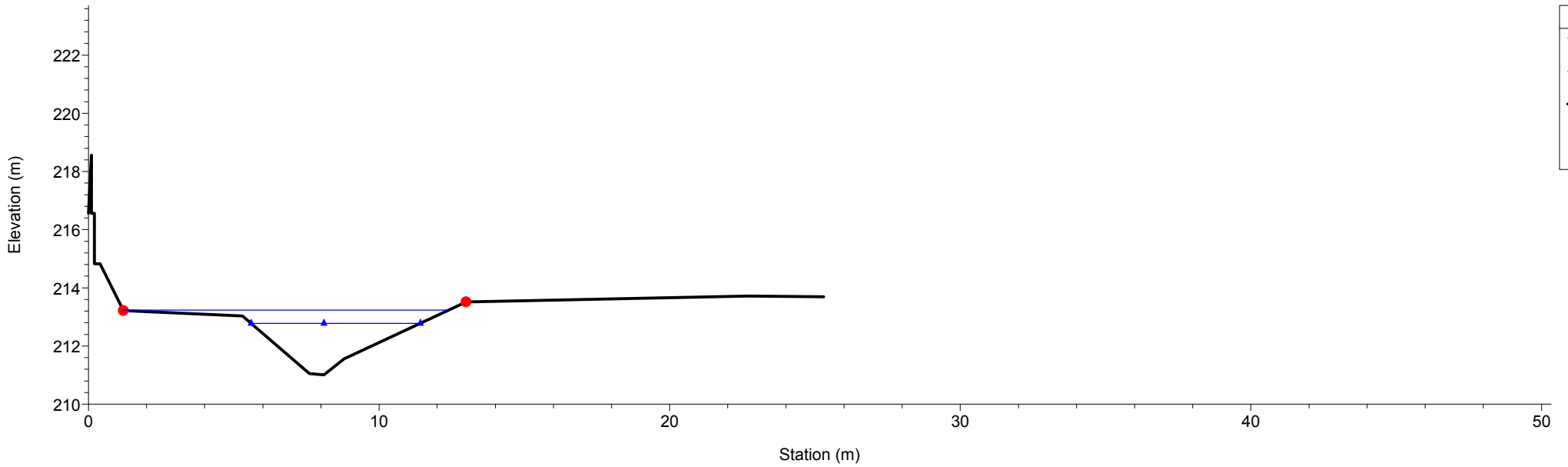


Rio Gazzo
RS = 13 Sez.13

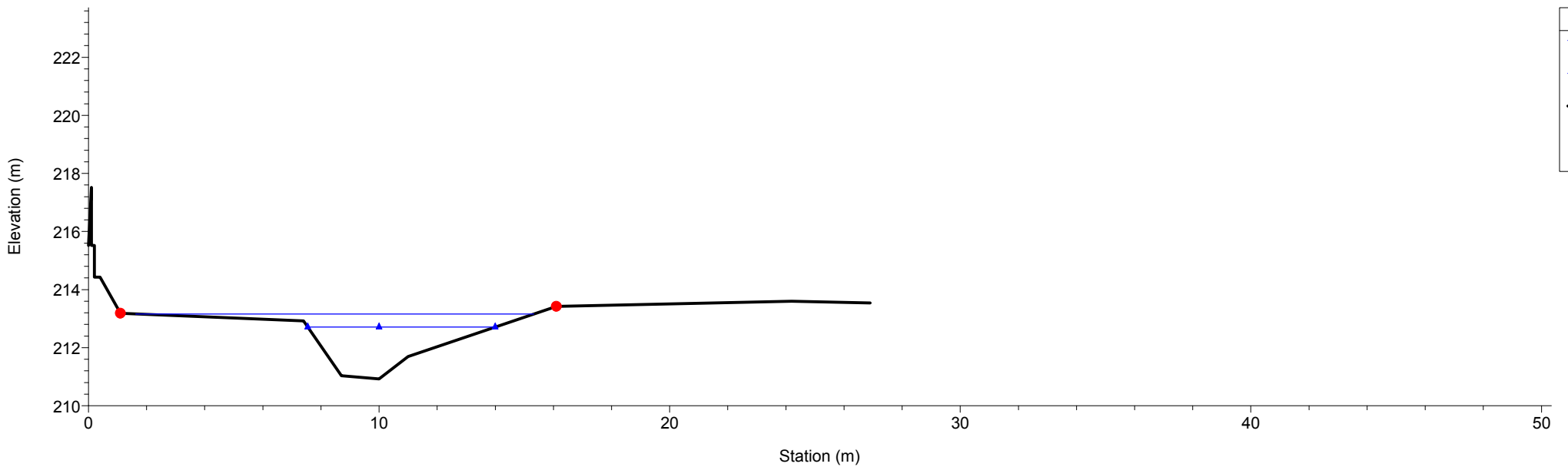


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 12 Sez.12

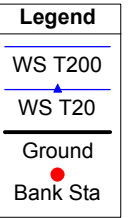
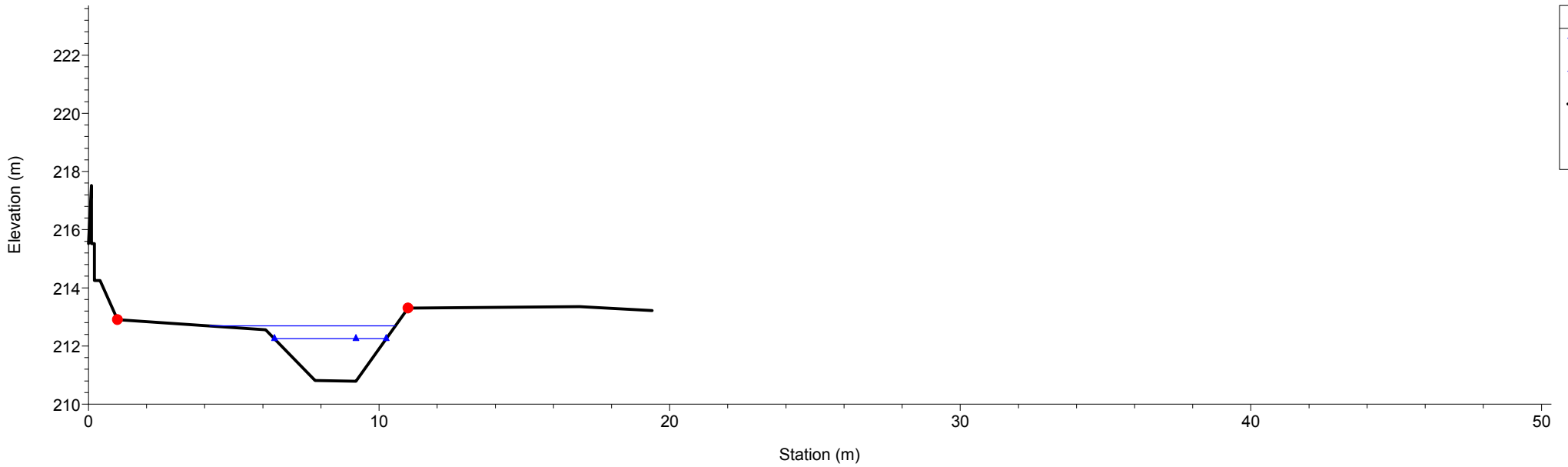


Rio Gazzo
RS = 11 Sez.11

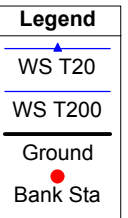
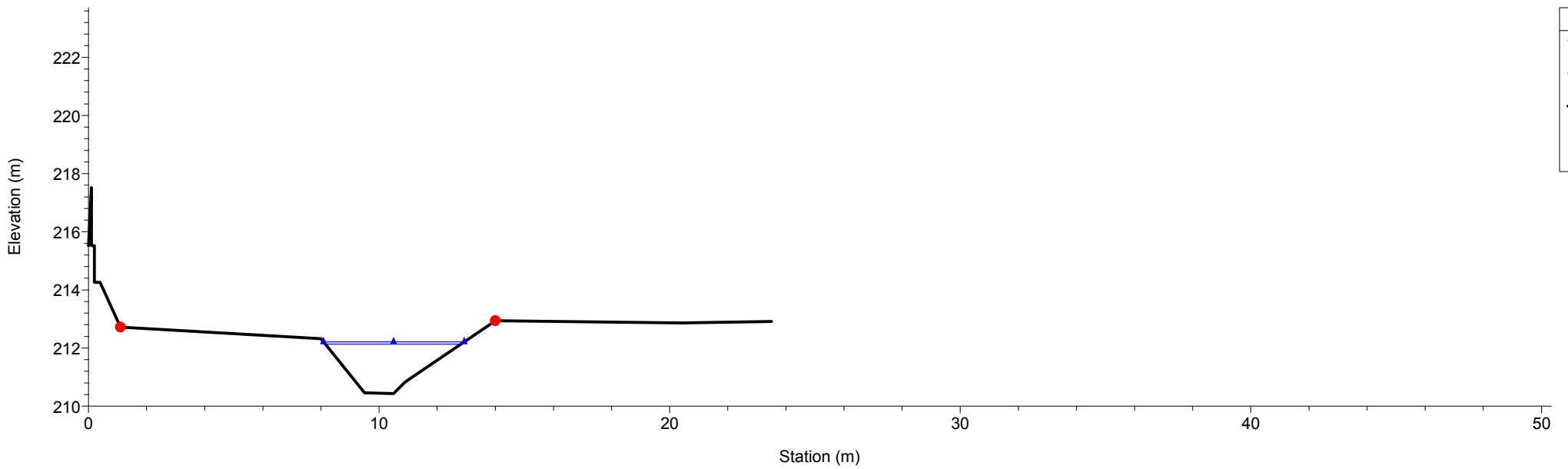


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 10 Sez.10



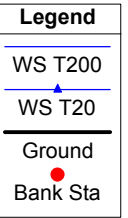
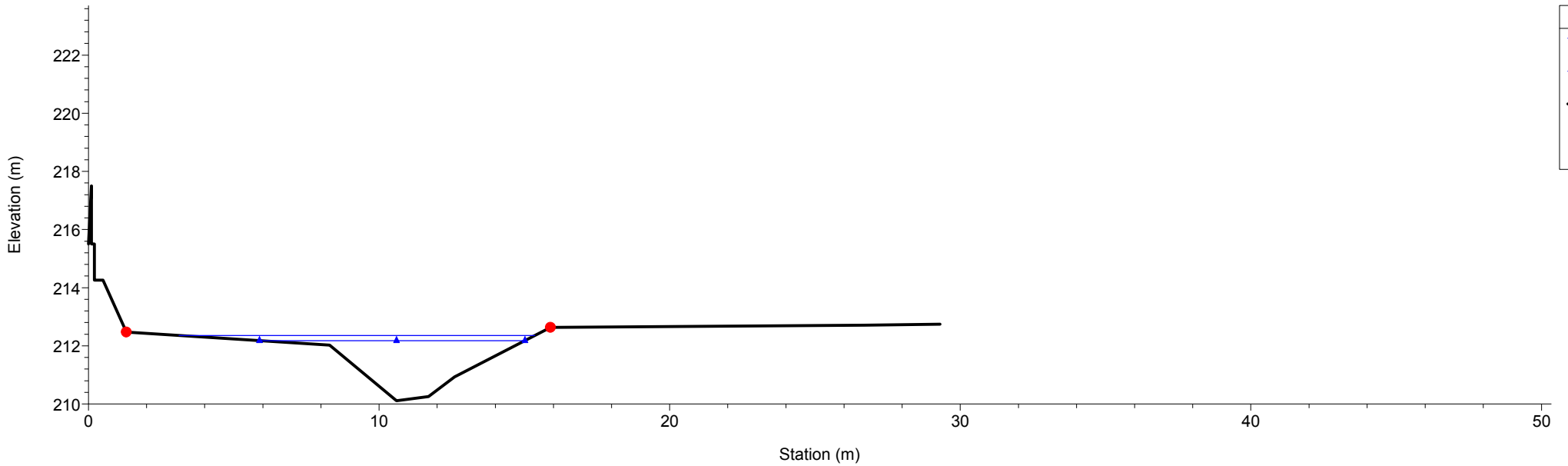
Rio Gazzo
RS = 9 Sez.9



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

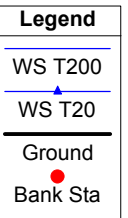
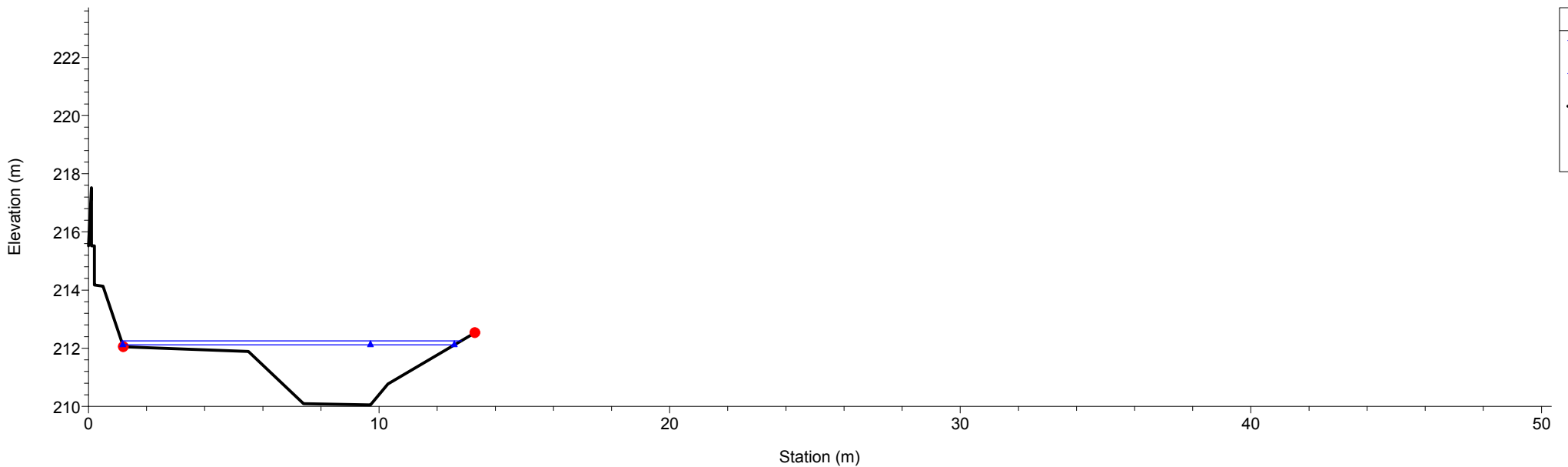
Rio Gazzo

RS = 8 Sez.8



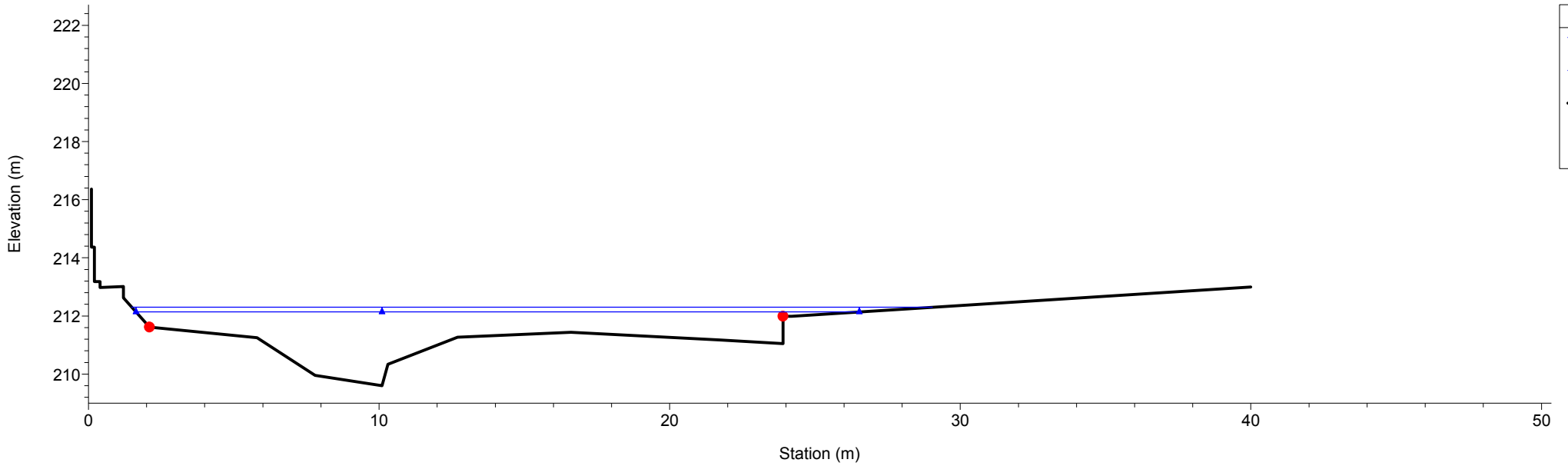
Rio Gazzo

RS = 7 Sez.7

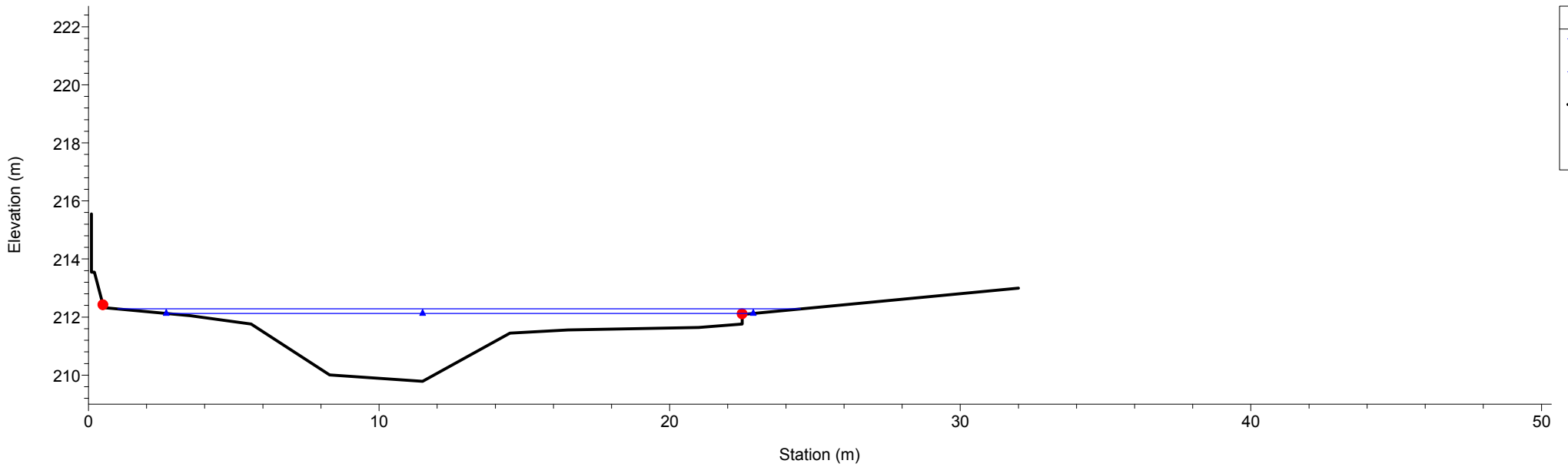


1 cm Horiz. = 2 m 1 cm Vert. = 2 m

Rio Gazzo
RS = 6 Sez.6



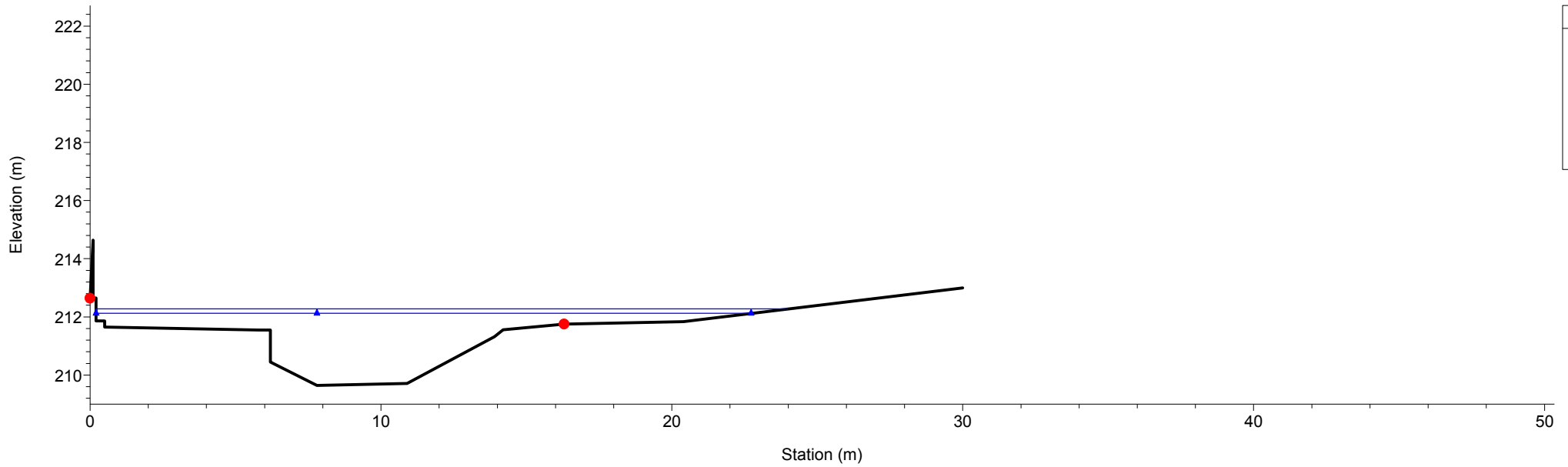
Rio Gazzo
RS = 5 Sez.5



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

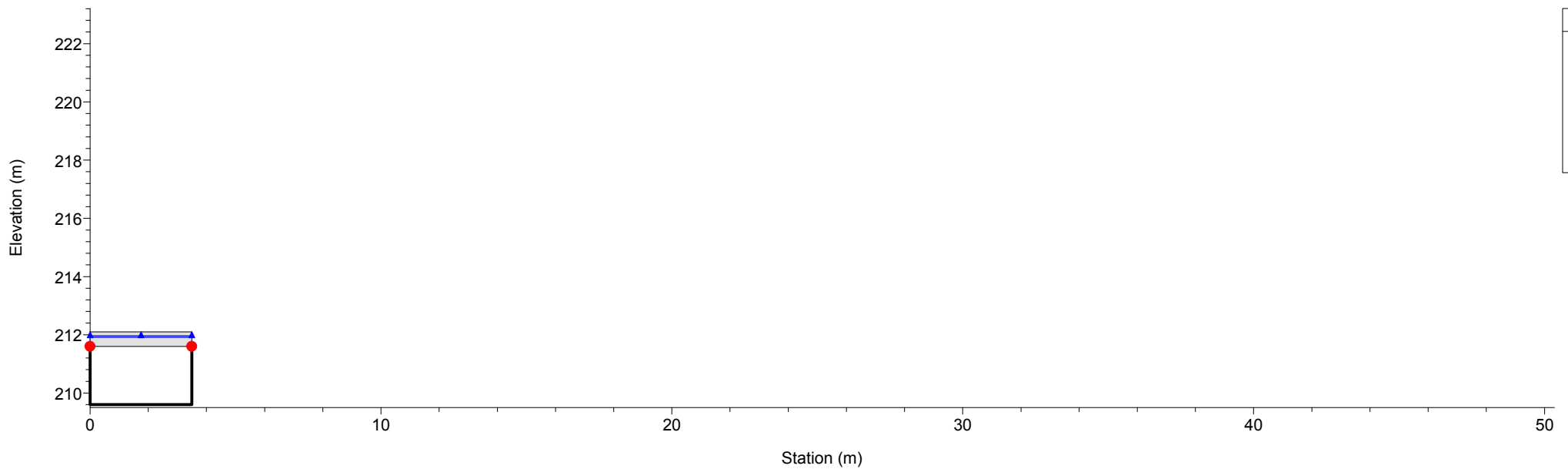
Rio Gazzo

RS = 4 Sez.4



Rio Gazzo

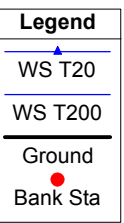
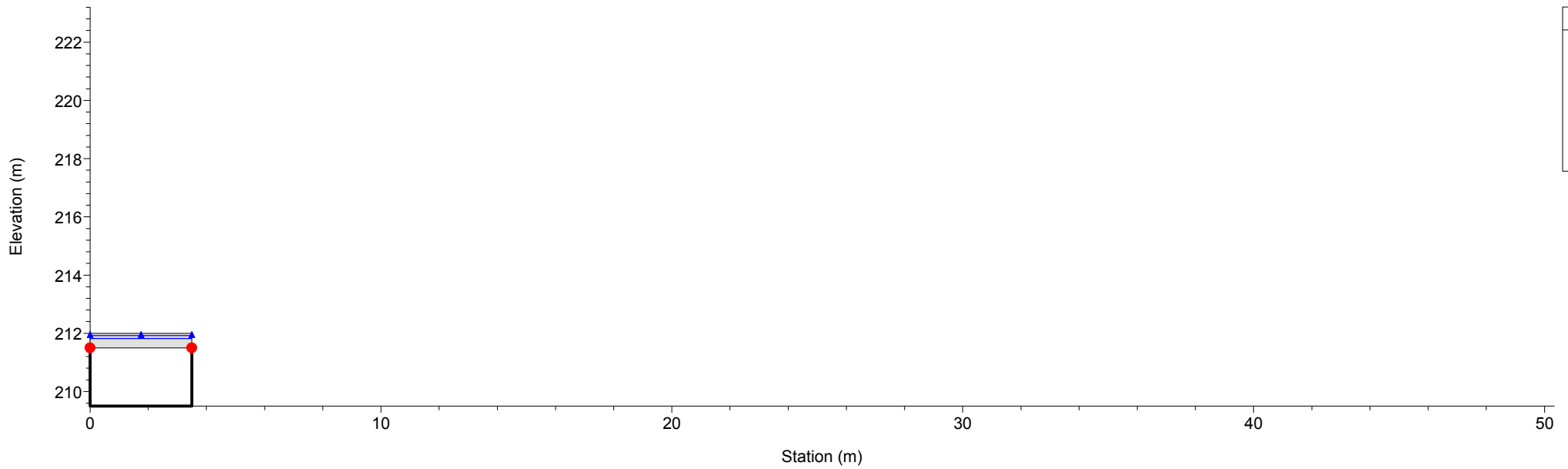
RS = 3.2 Sez.3.2



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

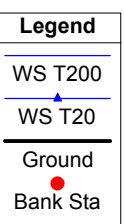
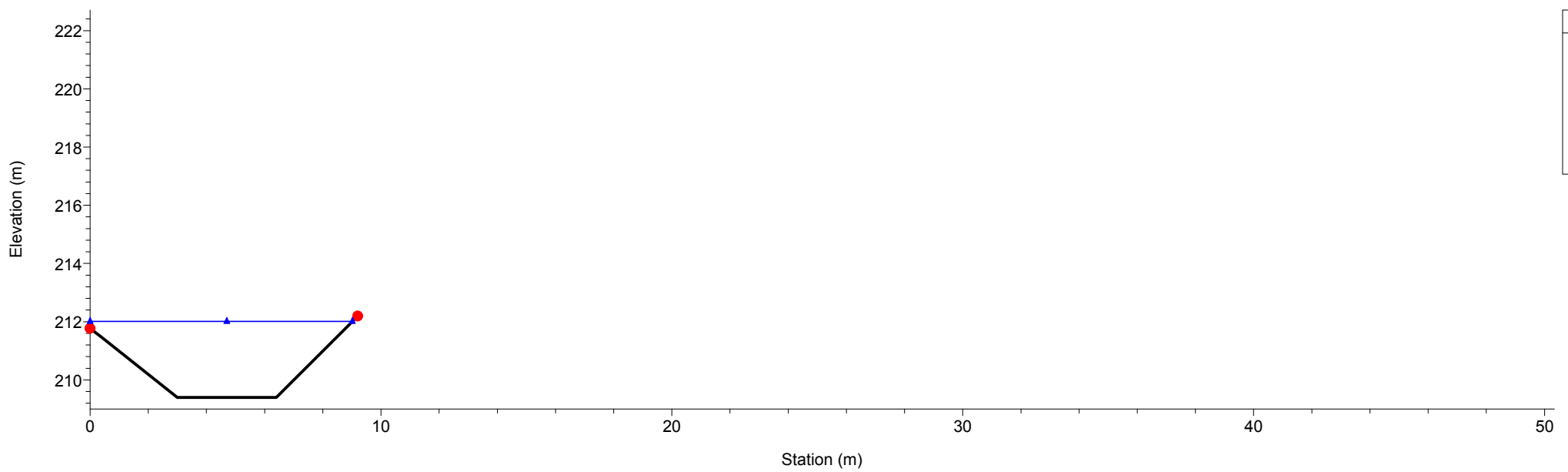
Rio Gazzo

RS = 3 Sez.3.1



Rio Gazzo

RS = 2 Sez.2



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

Rio Gazzo
RS = 1 Sez.1

