

Dott. Ing. Elena Sani

via Ferri, 65 - 55100 LUCCA - Partita IVA: 02149180461 - C.F. SNALNE80P48A657N
Tel. 0583/581070 Fax. 058391090 e-mail:elenasani2@virgilio.it

SIG. SARTI FEDERICO

**RELAZIONE IDRAULICA A SUPPORTO DEL PROGETTO DI PIANO
ATTUATIVO PER UN LOTTO "D5*", SITO LUNGO LA VIA PUCCINI,
NEL COMUNE DI PORCARI (LU)**

Marzo 2012

Ing. Elena Sani

INDICE

Premessa	3
1. Metodologia di studio	4
2. Dati di portata.....	4
4. Modello Idraulico.....	6
5 Conclusioni	11

ELENCO DEGLI ALLEGATI

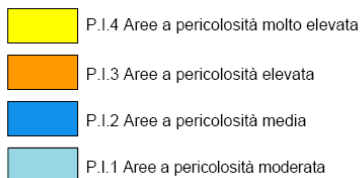
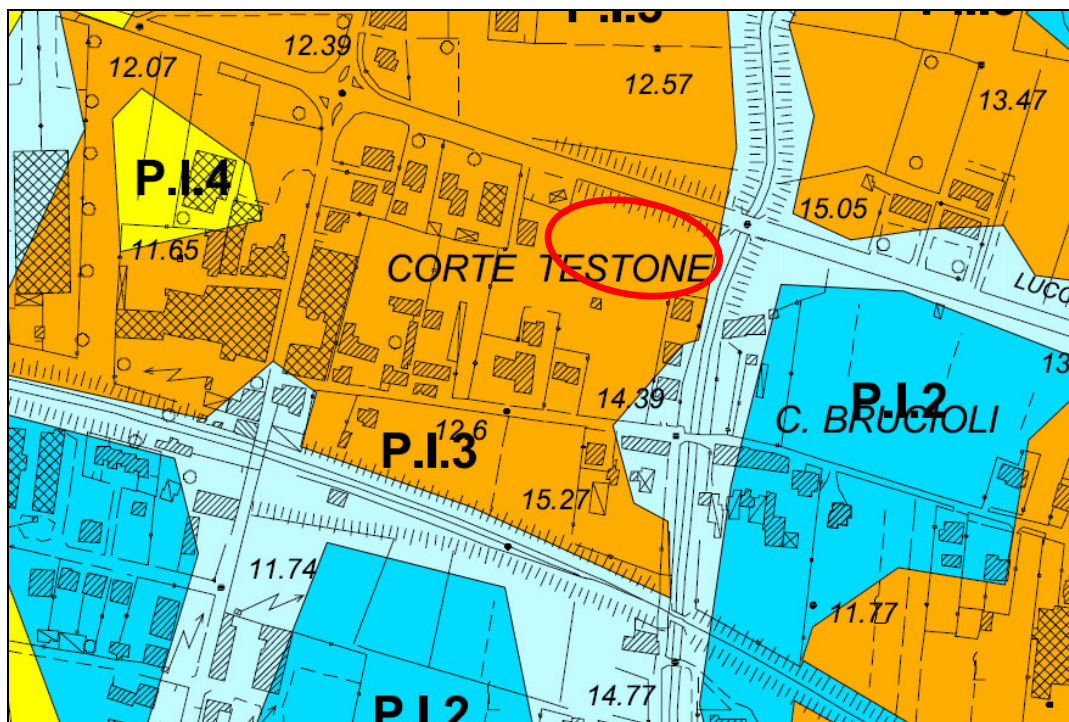
- Fig. 1 - Corografia
- Fig. 2 - Planimetria delle sezioni
- ALL. 1 – Output verifiche idrauliche

Premessa

Su incarico del Sig. Sarti Federico viene redatta la seguente relazione idraulica a supporto del Progetto di Piano Attuativo relativo ad un lotto situato lungo la strada provinciale n° 61 nel tratto denominato via Puccini e ricadente secondo quanto indicato nel vigente Regolamento Urbanistico, nelle zone D.5* aree destinate ad insediamenti direzionali, commerciali, turistico ricettivi.

In tale area il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato a destinazione commerciale caratterizzato da una media struttura di vendita collocata al piano terra e da una serie di esercizi di vicinato al piano primo.

Nella "Carta della perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – Livello di dettaglio scala 1:10.000" del Piano Stralcio "Assetto Idrogeologico" del Bacino del Fiume Arno (stralcio n°189 modificato con Dec. n°51 del 28/04/06) l'area in oggetto viene identificata come P.I.3 area a pericolosità elevata interessata da **transito** che per sua stessa definizione comporta altezze della lama d'acqua inferiori ai 30 cm.



Il presente studio vuole analizzare in dettaglio la natura dei fenomeni alluvionali evidenziati e prevedere accorgimenti tecnici atti a mettere in auto

sicurezza l'intervento in progetto e tali da non accrescere il rischio idraulico nelle aree limitrofe.

1. Metodologia di studio

Per lo studio di dettaglio dei fenomeni di allagabilità dell'area in questione è stato messo a punto un modello idraulico dello stato attuale mediante l'implementazione di n° 10 sezioni territoriali perpendicolari alla direzione preferenziale del flusso di esondazione, opportunamente rilevate e integrate con la cartografia CTR in scala 1:2.000 foglio 19G21, fornite dallo studio *Rocco e Puccetti* di Lucca (cfr. *TAV. 1 – Planimetria delle sezioni* riportata in allegato) in cui sono evidenziati i muretti di recinzione e gli edifici.

E' stato quindi realizzato il modello idraulico allo stato di progetto inserendo l'intervento in progetto e gli accorgimenti tecnici per garantire da un lato l'autosicurezza dell'intervento e dall'altro il non aggravio delle condizioni idrauliche nelle aree limitrofe.

2. Dati di portata

I dati di portata utilizzati per la ricostruzione del modello idraulico sono stati estrapolati dallo "*Studio idrologico ed idraulico a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico*" del Comune di Porcari – Aggiornamento Marzo 2006.

In particolare con riferimento all'estratto planimetrico riportato di seguito per il Rio Leccio risulta una portata di esondazione in destra idraulica per il tratto in questione (sez. LE32.9 – LE29.4) di **7.2 mc/s** per tempo di ritorno pari a **200 anni**.

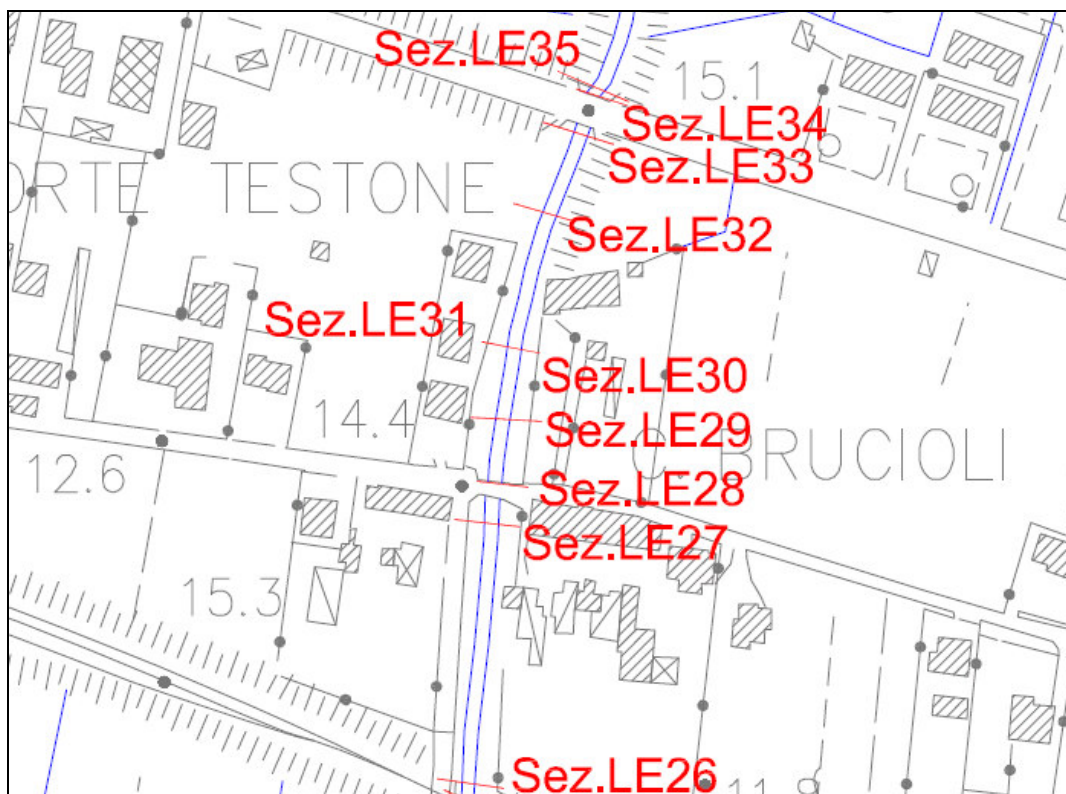


Figura 1 Planimetri delle sezioni estratto da “Studio idrologico-idraulico a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico – Comune di Porcari – Aggiornamento marzo 2006”

RIO LECCIO			
	TR30 (mc/s)	TR100 (mc/s)	TR200 (mc/s)
Sez. 43.9-42.2 destra	7.49	15.44	23.65
Sez. 43.9-39 sinistra	52.58	73.91	84.68
Sez. 36.2-34 sinistra	11.89	12.56	12.71
Sez. 35.8-35.3 destra	7.91	8.41	8.52
Sez. 32.9-29.4 destra	6.73	7.12	7.2
Sez. 20.4-20 destra	0	0.67	0.69
Sez. 15.3-14.6 destra	4.73	4.76	4.77
Sez. 2.1-1 destra	7.41	7.42	7.42

Figura 2 Tabella delle portate massime esondate nei vari tratti del Rio Leccio in corrispondenza di determinati tempi di ritorno estratta da “Studio idrologico-idraulico a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico – Comune di Porcari – Aggiornamento marzo 2006”

4. Modello Idraulico

La modellazione idraulica è stata condotta a moto permanente mediante l'utilizzo del codice di calcolo *HEC-RAS vers. 4.1* messo a punto dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers.

Stato attuale

Per la costruzione del modello geometrico dello stato attuale sono state implementate le dieci sezioni territoriali opportunamente rilevate per un tratto complessivo di circa 250 m (cfr. *TAV. 1 – Planimetria delle sezioni* riportata in allegato); è stato quindi modellato il deflusso delle acque di esondazione secondo una direzione NW-SE individuato mediante sopralluoghi all'uopo effettuati e da riscontri di quote su cartografia CTR 1:2.000.



Figura 3 Foto del lotto in esame. Sulla sinistra il Rio Leccio.

Gli edifici sono stati inseriti nel modello come elementi “*Blocked Obstructions*”.

La simulazione è stata effettuata in corrente mista con condizioni al contorno imposte sia a monte che a valle. La condizione al contorno di monte consiste nella altezza di moto uniforme calcolata in base alla pendenza di fondo e risultata essere pari a **0,036 m/m** mentre a valle è stata inserita cautelativamente una altezza d’acqua di **50 cm** per tenere conto di eventuali accumuli o ristagni presenti a valle.

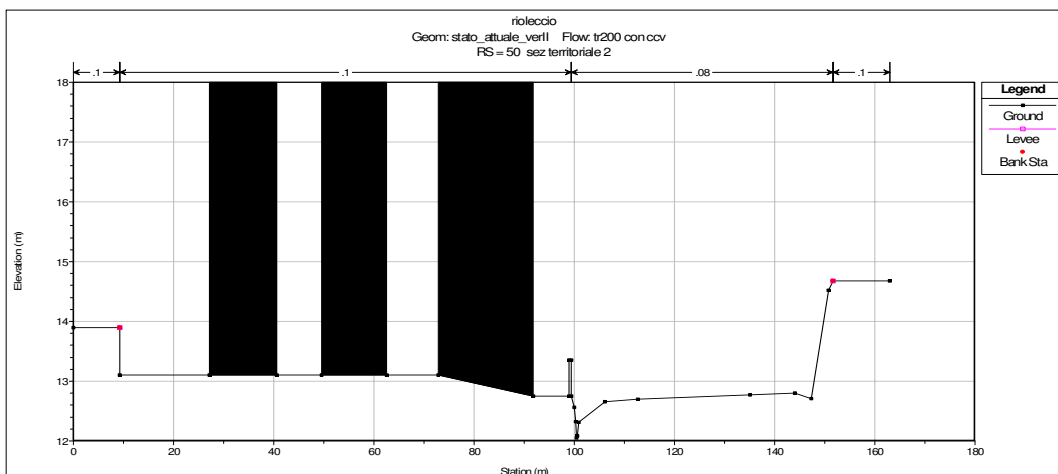


Figura 4 Esempio di sezione territoriale implementata allo stato attuale (RS 50)

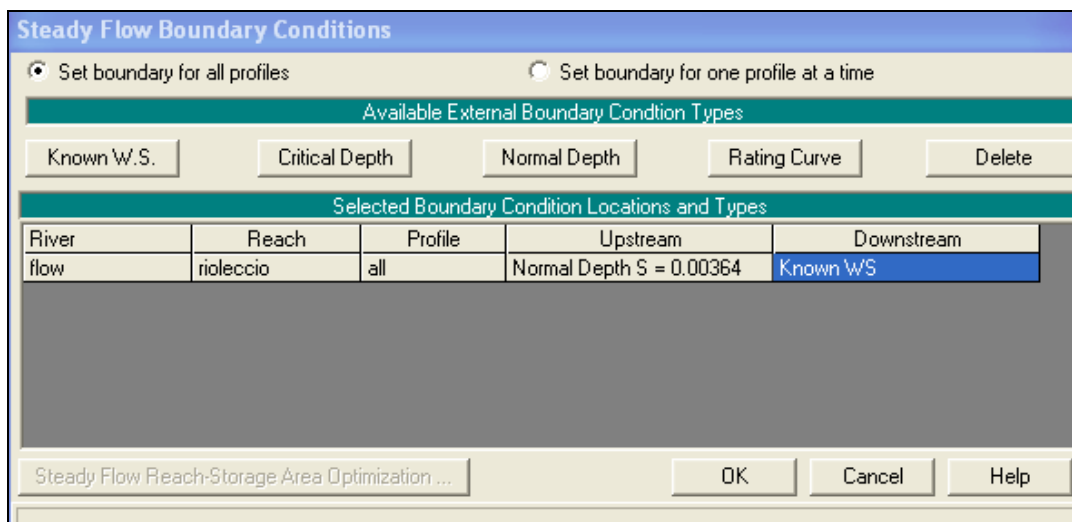


Figura 5 Condizioni al contorno inserite nel modello

Come coefficiente di scabrezza di Manning, considerate le caratteristiche attuali dei luoghi è stato assunto il valore di $0,1 \text{ s/m}^{1/3}$ nel caso di aree urbanizzate e $0,08 \text{ s/m}^{1/3}$ nel caso di aree interessate da campi.

Come valori di portata con tempo di ritorno $Tr = 200$ anni sono stati inseriti quelli ricavati con lo studio idrologico – idraulico sopra citato ed in particolare alla sezione RS65 è stata inserita la portata di $7,20 \text{ mc/s}$.

Dall'analisi degli output del modello emerge come le altezze d'acqua che si instaurano all'interno del lotto in questione allo stato attuale si attestano tra i 30 cm (RS 50) e gli 8 cm (RS 40) compatibilmente con la definizione di "transito" che prevede battenti inferiori o uguali ai 30 cm.

Stato di progetto

Per la definizione del modello geometrico allo stato di progetto sono state inserite le modifiche che l'intervento in progetto andrà ad apportare ai luoghi in esame. In particolare l'intervento prevede di lasciare inalterata la fascia di 10 m in fregio al corso d'acqua mentre prevede la realizzazione di un fabbricato a destinazione commerciale di superficie coperta pari a circa 1090 mq.



Figura 6 Vista prospettica del fabbricato in progetto

Al fine di lasciare inalterato il transito delle acque di deflusso provenienti dall'eventuale esondazione del Rio Leccio è stato predisposto un volume tecnico consistente in una vasca in c.a. alta 40 cm di superficie utile pari a circa 2630 mq posta alla quota media di 12.00 m s.l.m. aperta sui lati est, sud ed ovest che consente alle acque di esondazione di transitare liberamente secondo la direzione di flusso preferenziale evidenziata allo stato attuale.

Le condizioni al contorno per lo stato di progetto rimangono invariate rispetto allo stato attuale e in particolare la condizione al contorno di monte consiste nella altezza di moto uniforme calcolata in base alla pendenza di fondo e risultata essere pari a **0,036 m/m** mentre a valle è stata inserita cautelativamente una altezza d'acqua di **50 cm** per tenere conto di eventuali accumuli o ristagni presenti a valle.



Figura 7 Pianta schematica della superficie interessata dalla vasca in progetto. In celeste la scolina esistente

Gli edifici sono stati inseriti nel modello come elementi “*Blocked Obstructions*” mentre la “cassa” è stata simulata a pelo libero inserendo nel modello degli elementi “*lids*” per visualizzarne la soletta di copertura di 30 cm. Le sezioni interessate dalla cassa sono la RS 60, RS 55, RS 50 e RS 40.

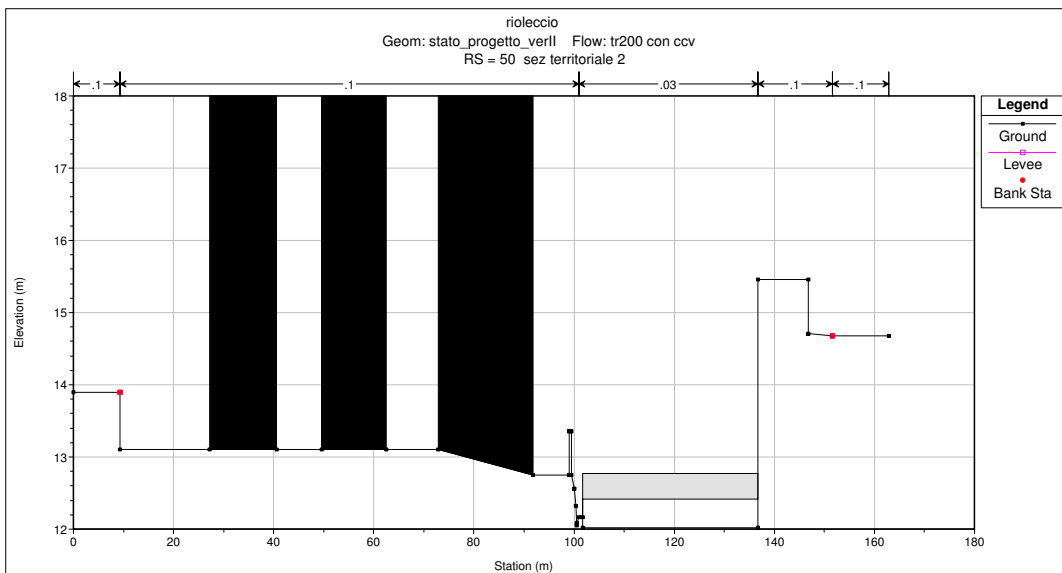


Figura 8 Esempio di sezione territoriale implementata allo stato di progetto (RS 50)

La simulazione è stata effettuata in regime di corrente mista e come coefficiente di scabrezza di Manning, considerate le caratteristiche attuali dei luoghi è stato assunto il valore di $0,1 \text{ s/m}^{1/3}$ nel caso di aree urbanizzate, $0,08$

$s/m^{1/3}$ nel caso di aree interessate da campi e cautelativamente $0,03 s/m^{1/3}$ per le porzioni interessate dalla vasca in c.a..

Come valori di portata con tempo di ritorno $Tr = 200$ anni sono stati inseriti quelli ricavati con lo studio idrologico – idraulico sopra citato ed in particolare alla sezione RS65 è stata inserita la portata di $7,20 mc/s$.

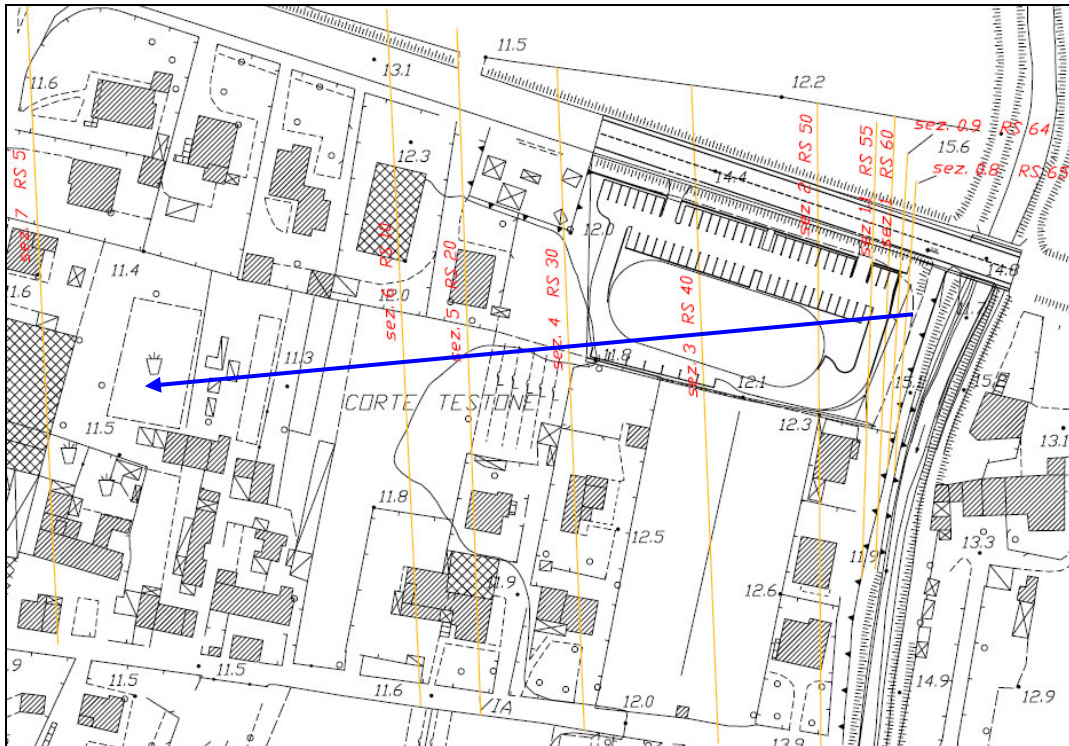


Figura 9 Planimetria delle sezioni territoriali; la freccia indica la direzione di flusso delle acque di esondazione.

Dall'analisi degli output del modello emerge come allo stato di progetto la soluzione della vasca permette il passaggio delle acque di esondazione con un opportuno franco di sicurezza senza aggravare il rischio idraulico per le aree circostanti e rendendo l'intervento in progetto in auto sicurezza idraulica.

In particolare il franco di sicurezza che si instaura nelle condizioni di moto ipotizzate è di 30 cm nella sezione RS 55, 7 cm nella RS 50 e 16 cm nella RS 40.

Le altezze d'acqua nelle sezioni a valle in particolare la RS 30, RS20, RS10 e RS 5 rimangono pressoché invariate rispetto allo stato attuale a testimonianza del rispetto di non aggravio delle condizioni di rischio a valle.

	<i>Quota pelo libero - Stato attuale</i>	<i>Quota pelo libero - Stato di progetto</i>
RS 65 (sez. 0.8)	13.31	13.35
RS 64 (sez. 0.9)	13.23	13.19
RS 60 (sez. 1)	13.15	12.44
RS 55 (sez. 1.1)	13.10	12.12
RS 50 (sez. 2)	13.00	12.34
RS 40 (sez. 3)	12.38	12.25
RS 30 (sez. 4)	12.19	12.19
RS 20 (sez. 3)	12.13	12.14
RS 10 (sez. 6)	12.09	12.10
RS 5 (sez. 7)	12.00	12.00

5 Conclusioni

La modellazione idraulica svolta ha evidenziato che la soluzione progettuale prevista dal Piano attuativo è tale da assicurare sia condizioni di sicurezza (rispetto all'evento esondativo duecentennale) per gli interventi edilizi progettati, sia il non aggravio di pericolosità idraulica nelle aree limitrofe.

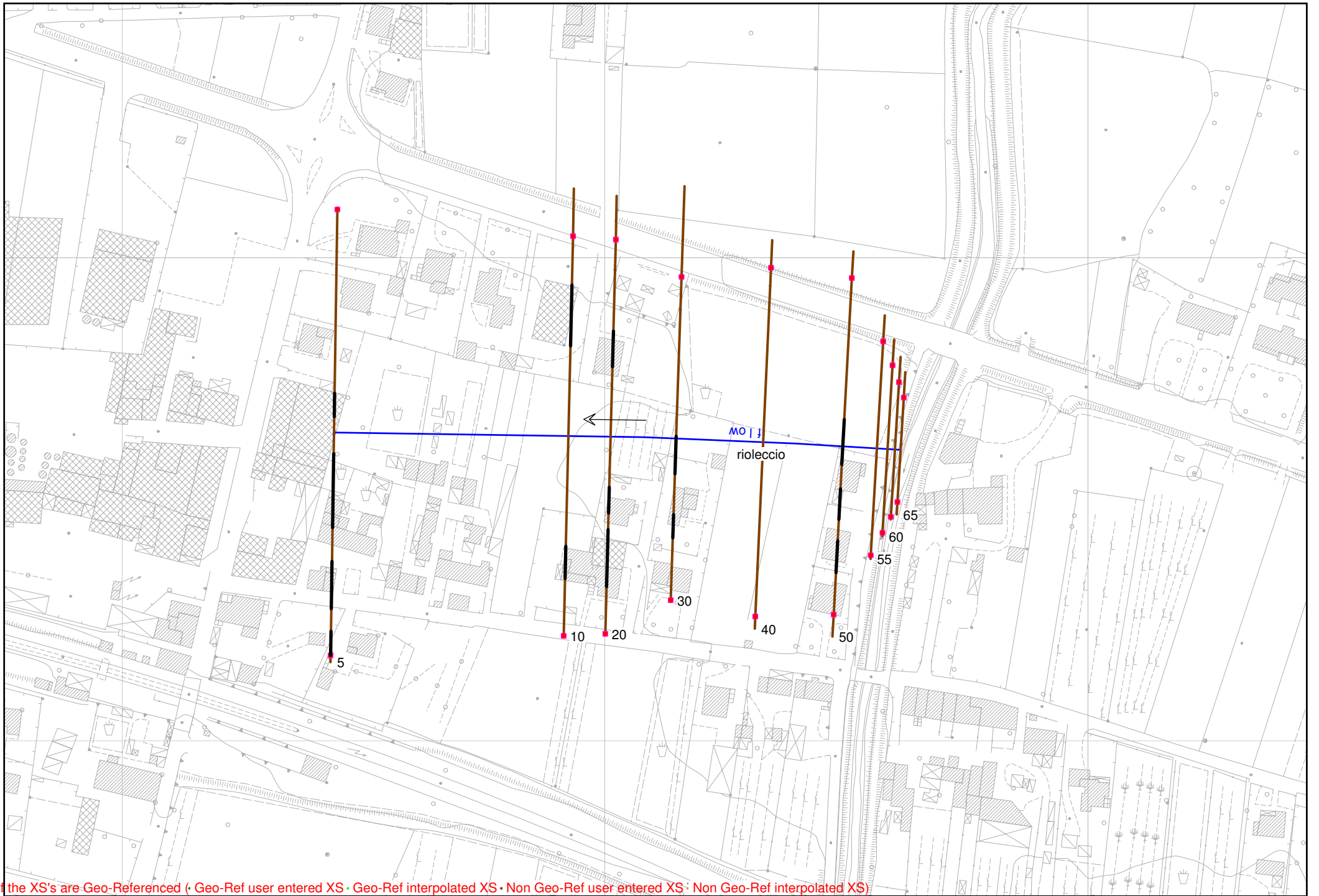
Lucca, 16 marzo 2012

Ing. Elena Sani

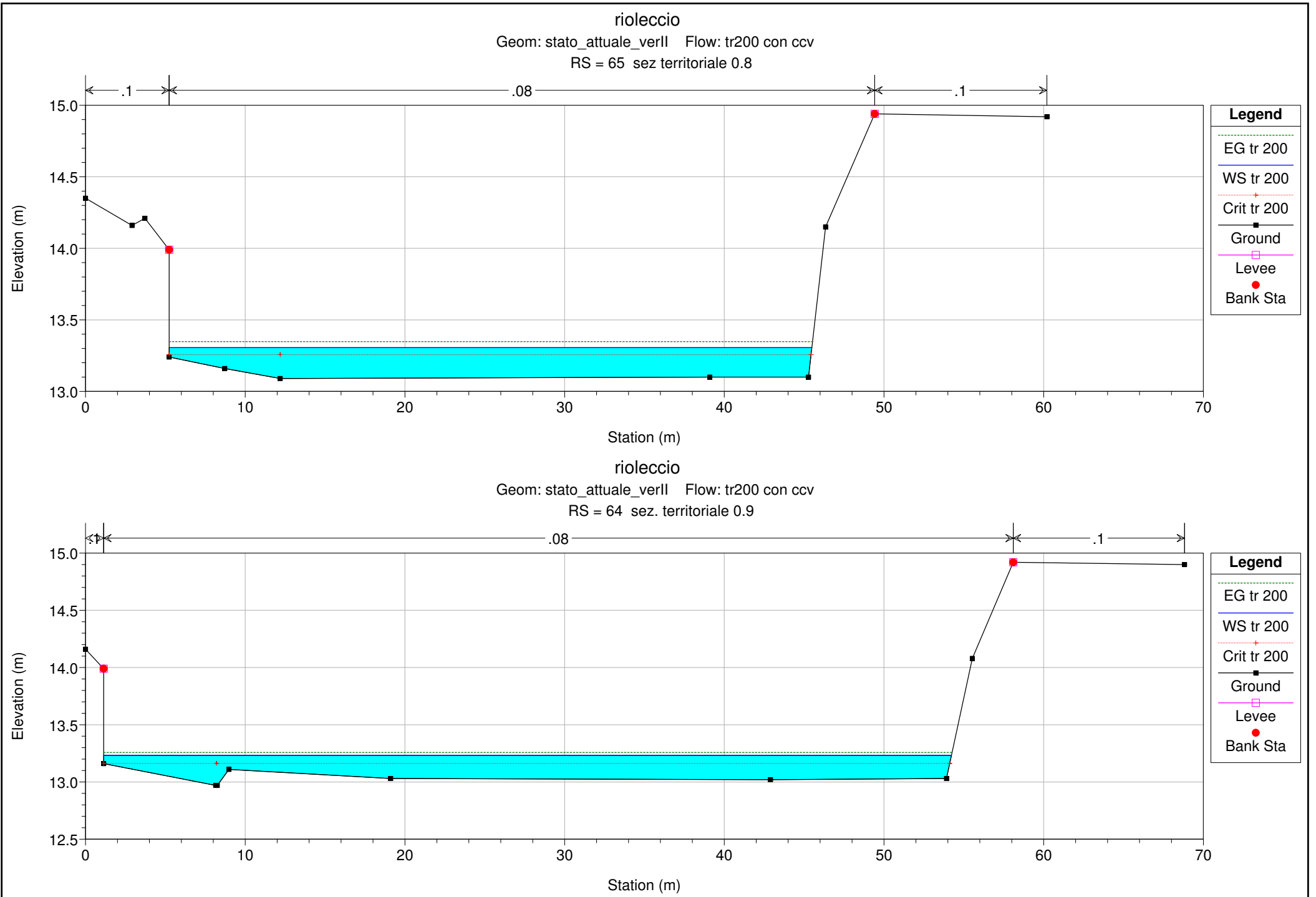
ALL.1

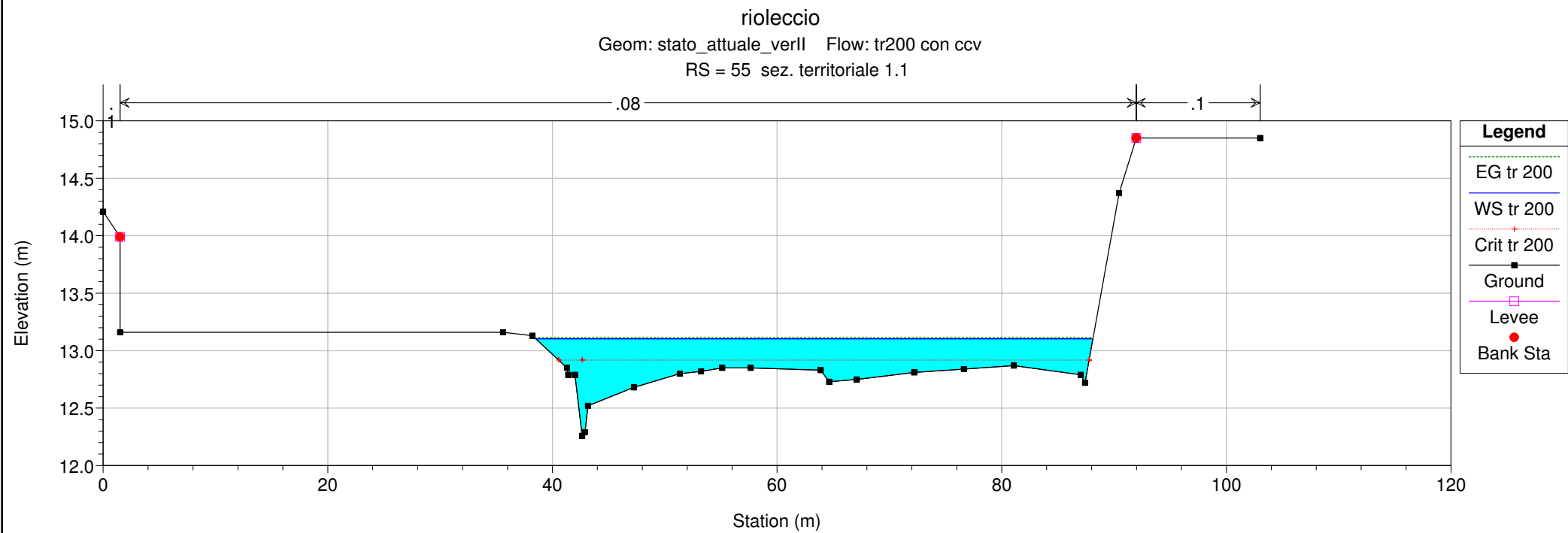
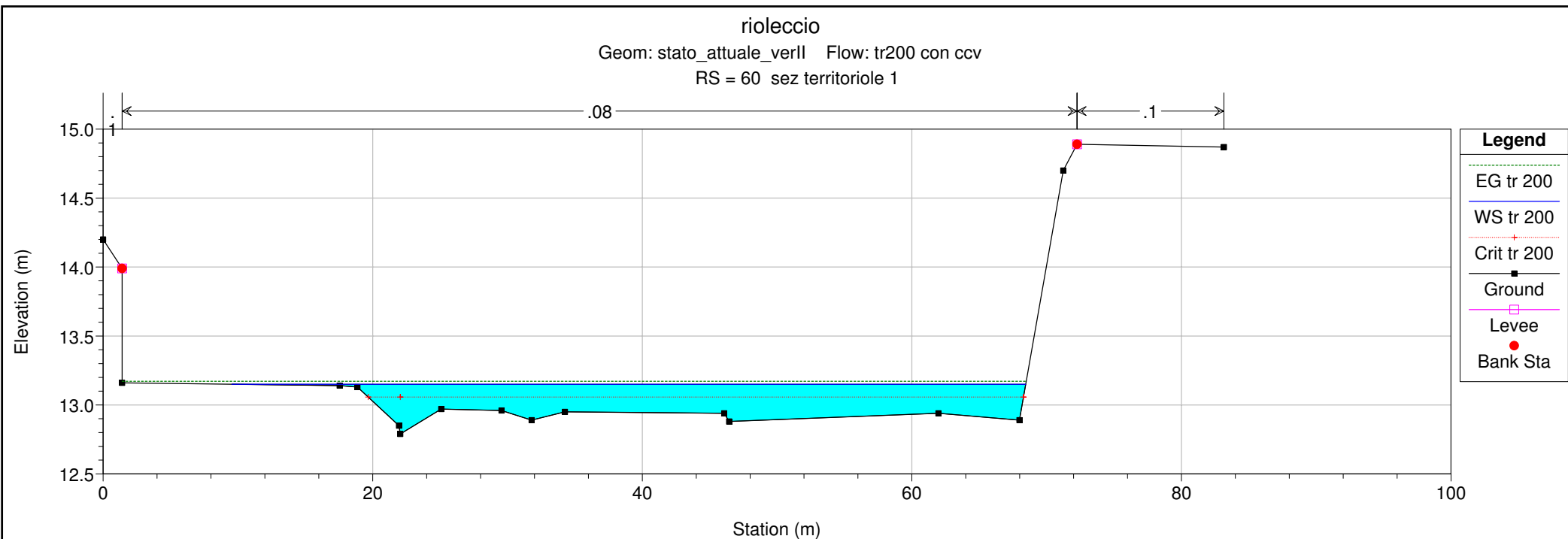
VERIFICA IDRAULICA
Stato attuale

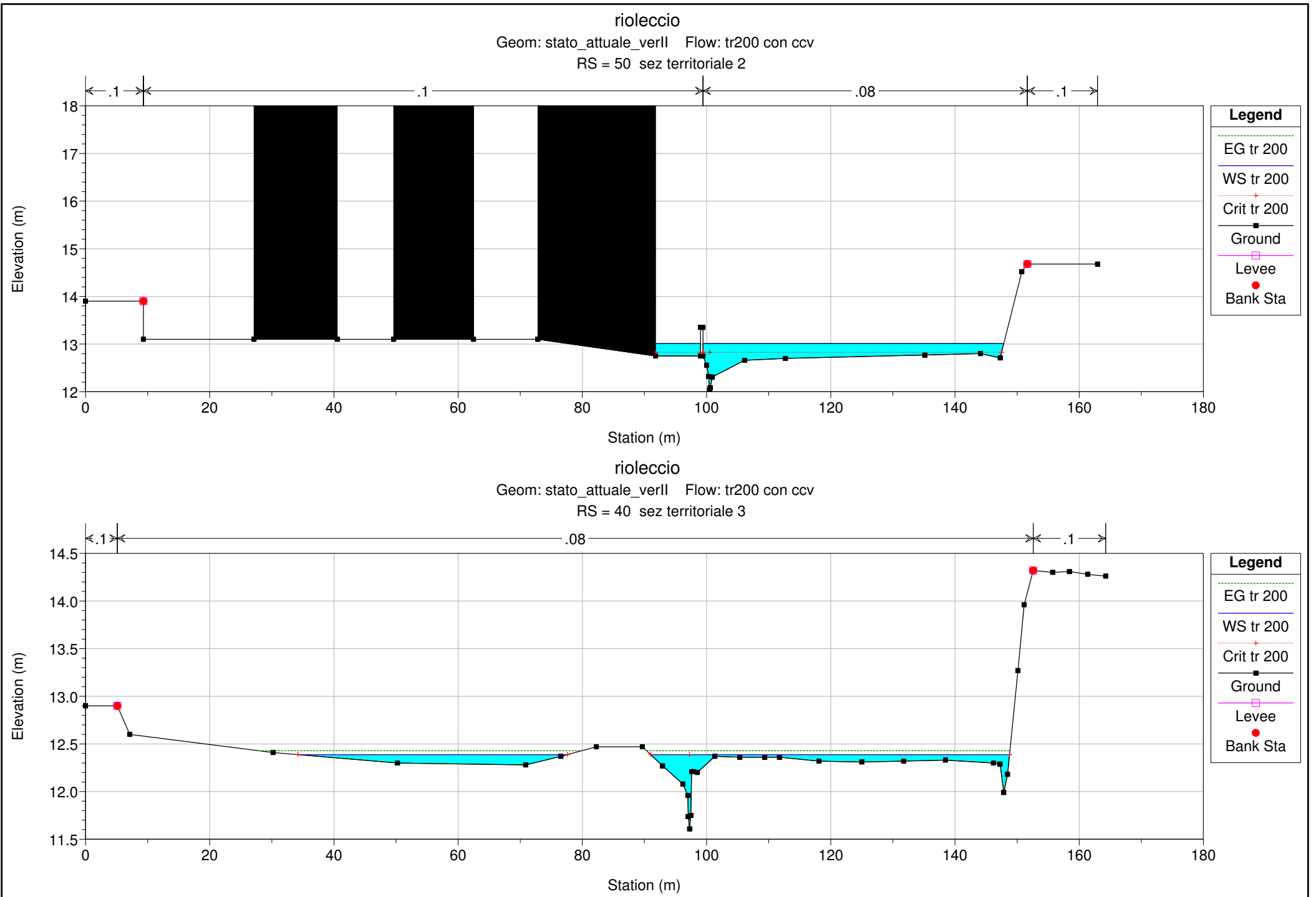
- Planimetria delle sezioni
- Sezioni territoriali
- Tabella



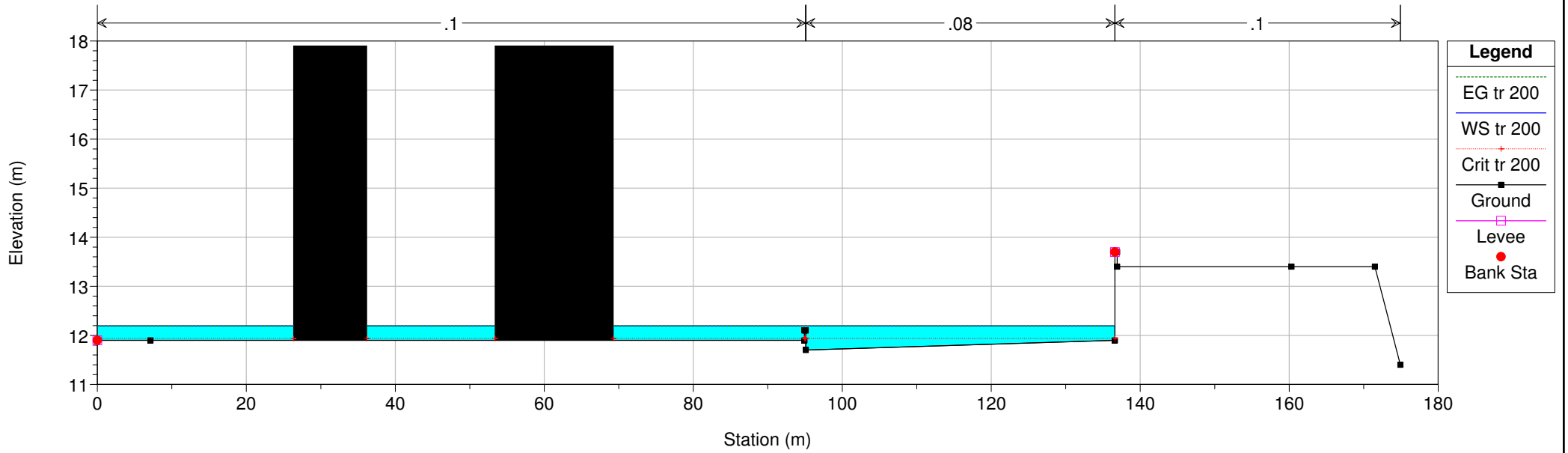
None of the XS's are Geo-Referenced (• Geo-Ref user entered XS • Geo-Ref interpolated XS • Non Geo-Ref user entered XS • Non Geo-Ref interpolated XS)



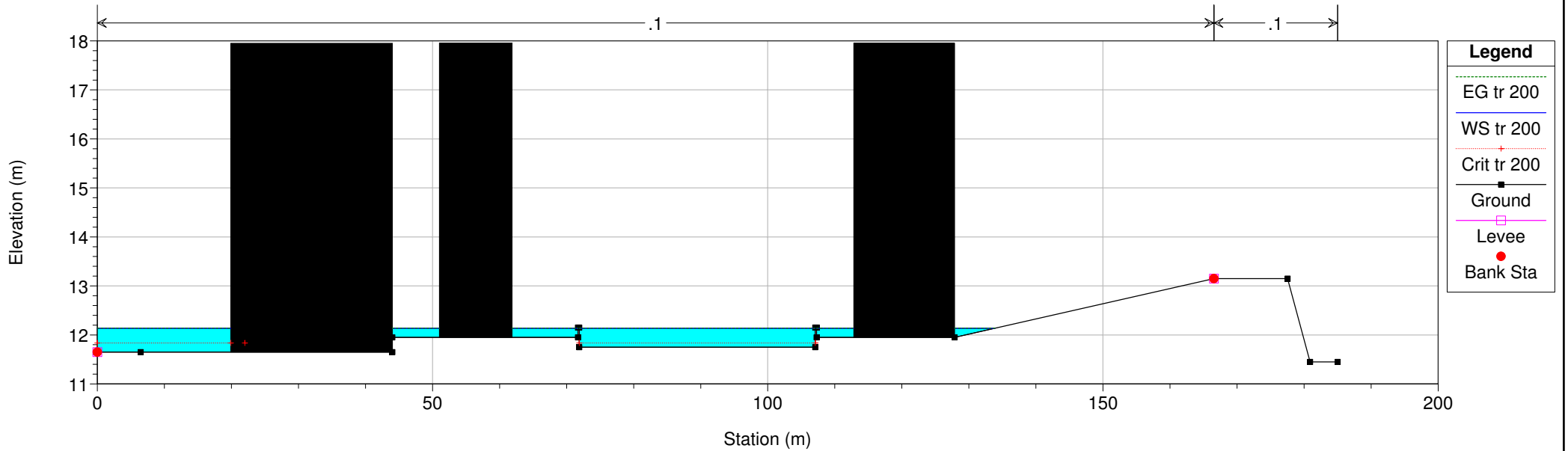




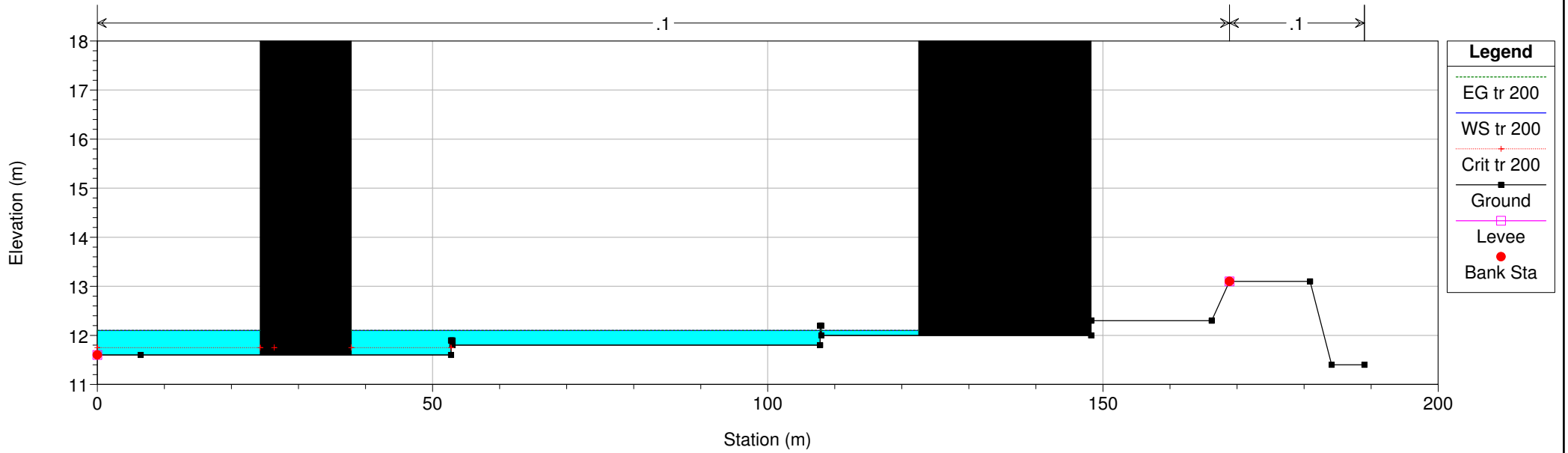
rioleccio
 Geom: stato_attuale_verII Flow: tr200 con ccv
 RS = 30 sez territoriale 4



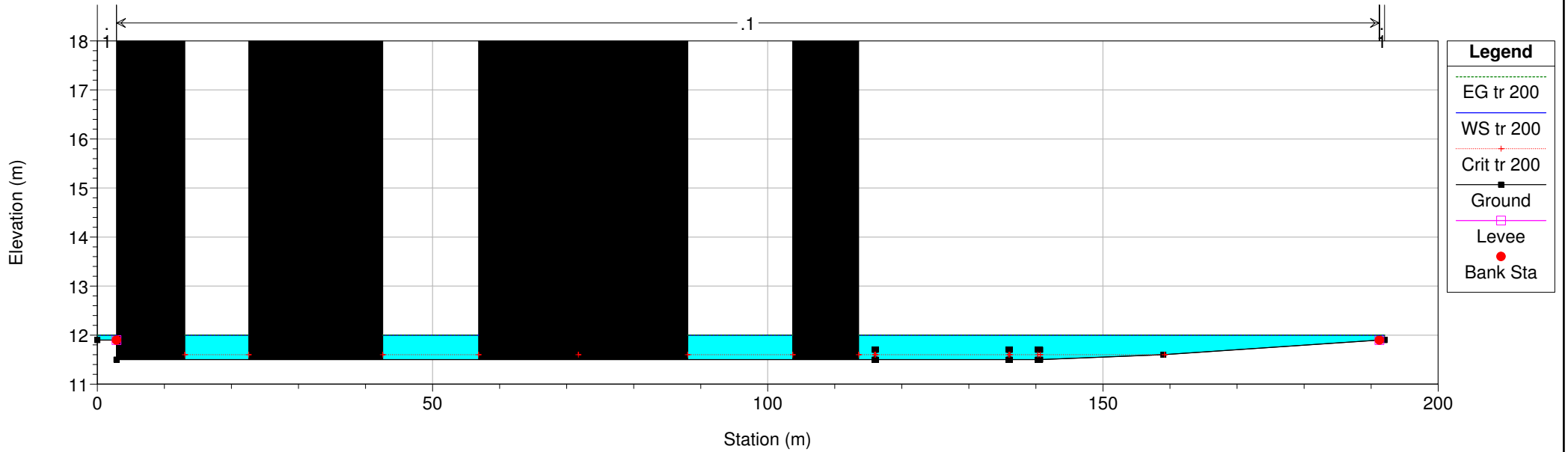
rioleccio
 Geom: stato_attuale_verII Flow: tr200 con ccv
 RS = 20 sez territoriale 5



rioleccio
 Geom: stato_attuale_verII Flow: tr200 con ccv
 RS = 10 sez territoriale 6



rioleccio
 Geom: stato_attuale_verII Flow: tr200 con ccv
 RS = 5 sez territoriale 7



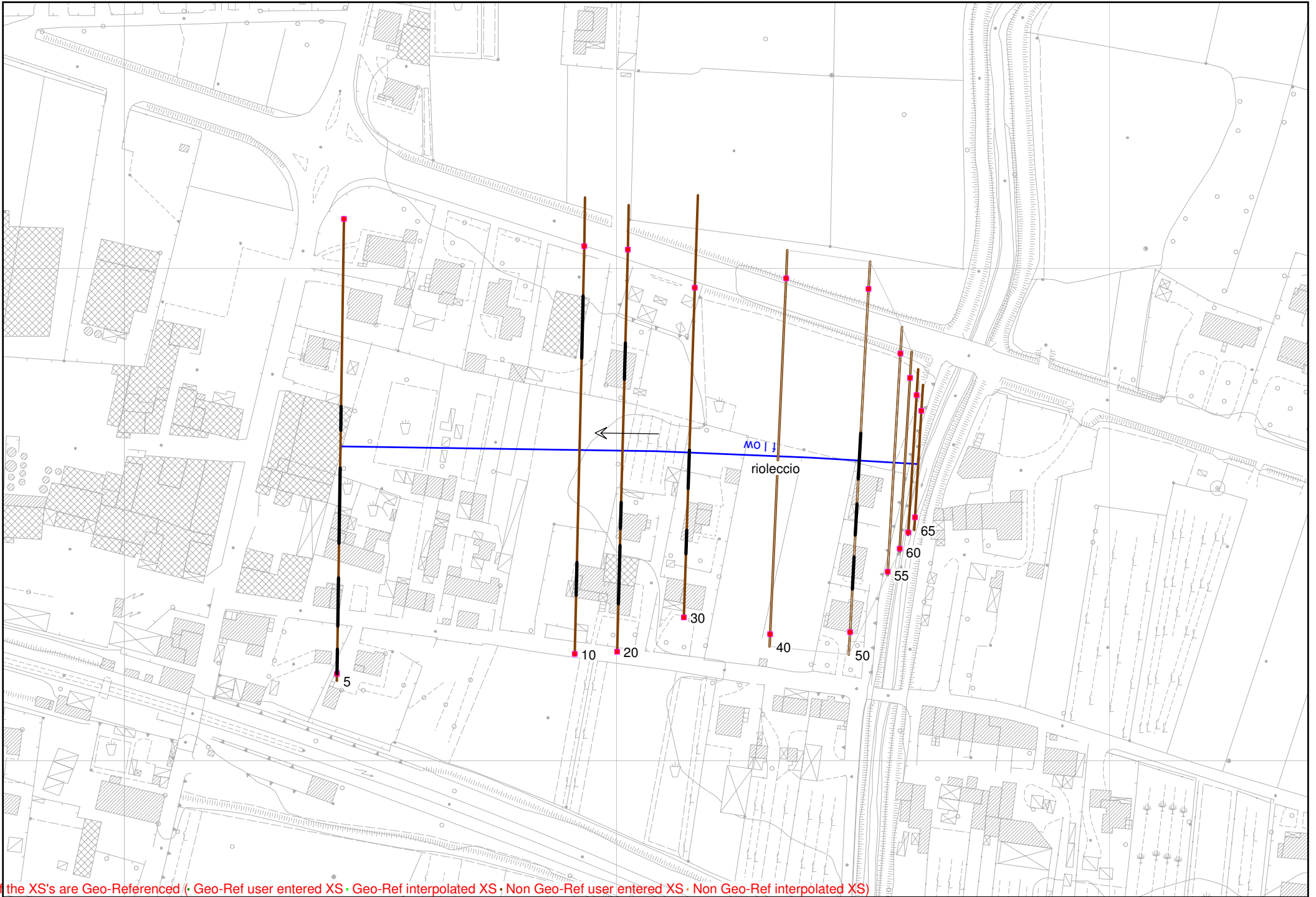
HEC-RAS Plan: sa II River: flow Reach: rioleccio Profile: tr 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
rioleccio	65	tr 200	7.20	13.09	13.31	13.26	13.35	0.045706	0.90	7.96	40.24	0.65
rioleccio	64	tr 200	7.20	12.97	13.23	13.16	13.26	0.028554	0.70	10.23	53.08	0.51
rioleccio	60	tr 200	7.20	12.79	13.15	13.06	13.17	0.025685	0.65	11.01	58.91	0.48
rioleccio	55	tr 200	7.20	12.26	13.10	12.92	13.11	0.006983	0.47	15.23	49.60	0.27
rioleccio	50	tr 200	7.20	12.05	13.01	12.83	13.02	0.006344	0.43	16.67	55.66	0.25
rioleccio	40	tr 200	7.20	11.61	12.39	12.39	12.43	0.149700	0.89	8.07	101.18	1.01
rioleccio	30	tr 200	7.20	11.70	12.19	11.94	12.19	0.001371	0.20	36.41	110.92	0.11
rioleccio	20	tr 200	7.20	11.65	12.14	11.83	12.14	0.002990	0.26	27.96	83.48	0.14
rioleccio	10	tr 200	7.20	11.60	12.10	11.75	12.10	0.001579	0.19	37.43	108.73	0.10
rioleccio	5	tr 200	7.20	11.50	12.00	11.60	12.00	0.000702	0.15	49.80	120.75	0.07

VERIFICA IDRAULICA

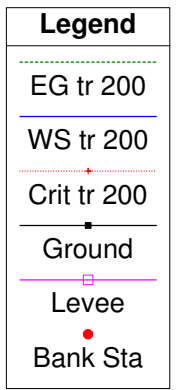
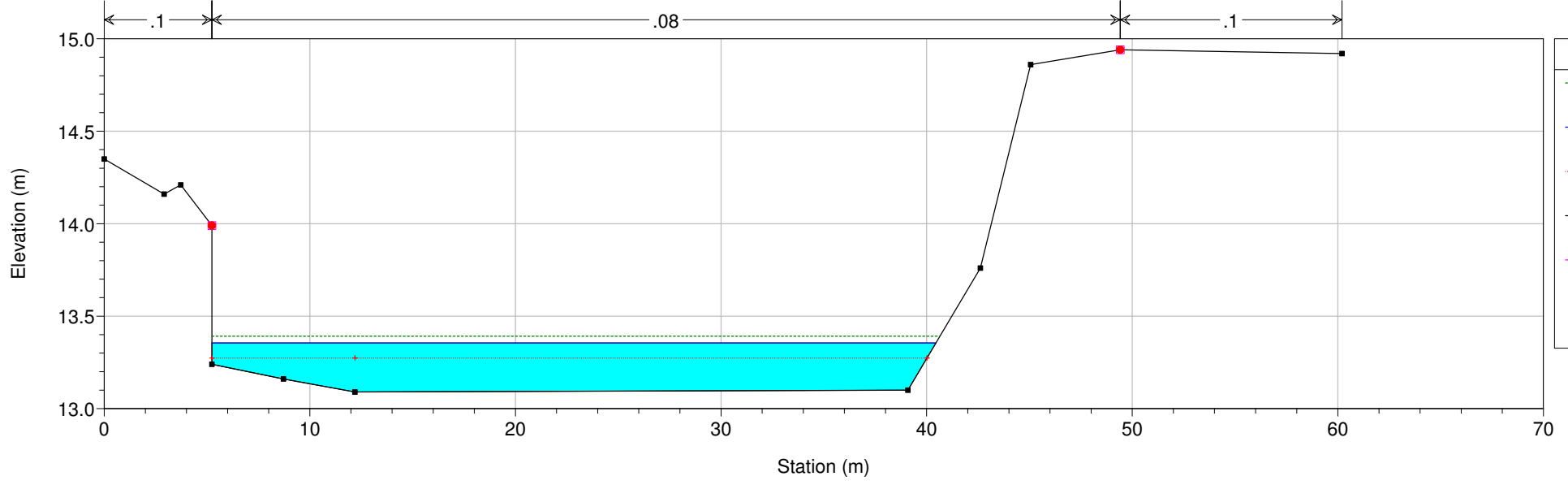
Stato di progetto

- Planimetria delle sezioni
- Sezioni territoriali
- Tabella

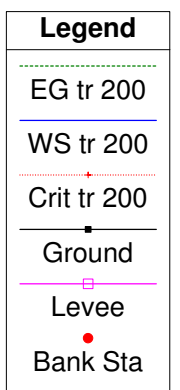
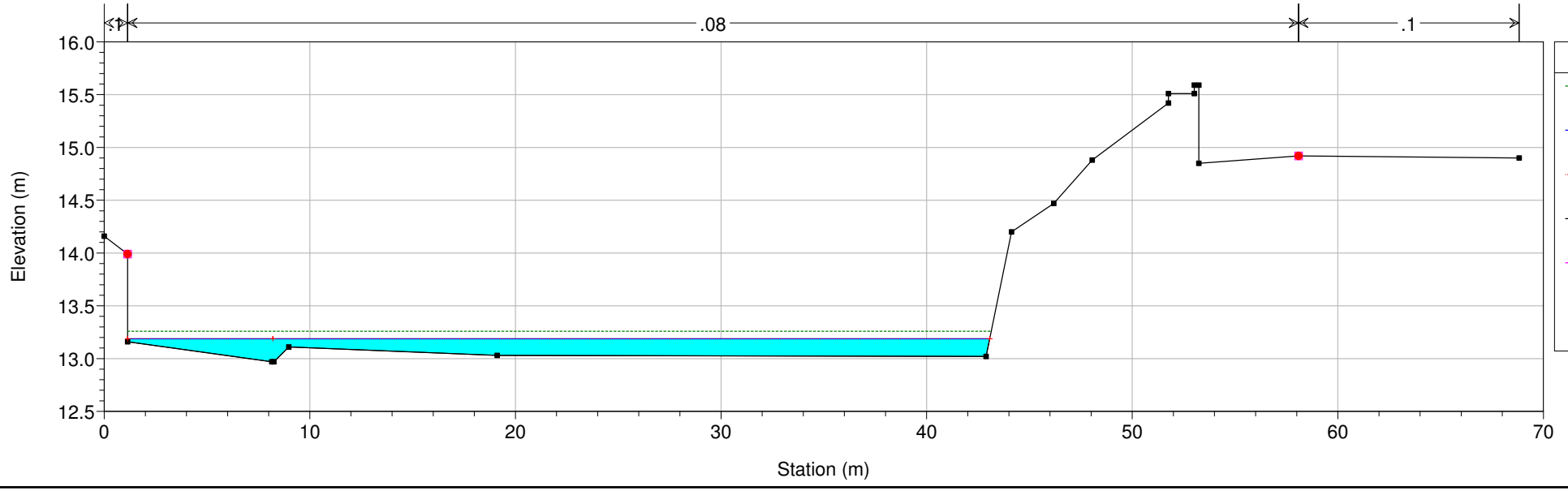


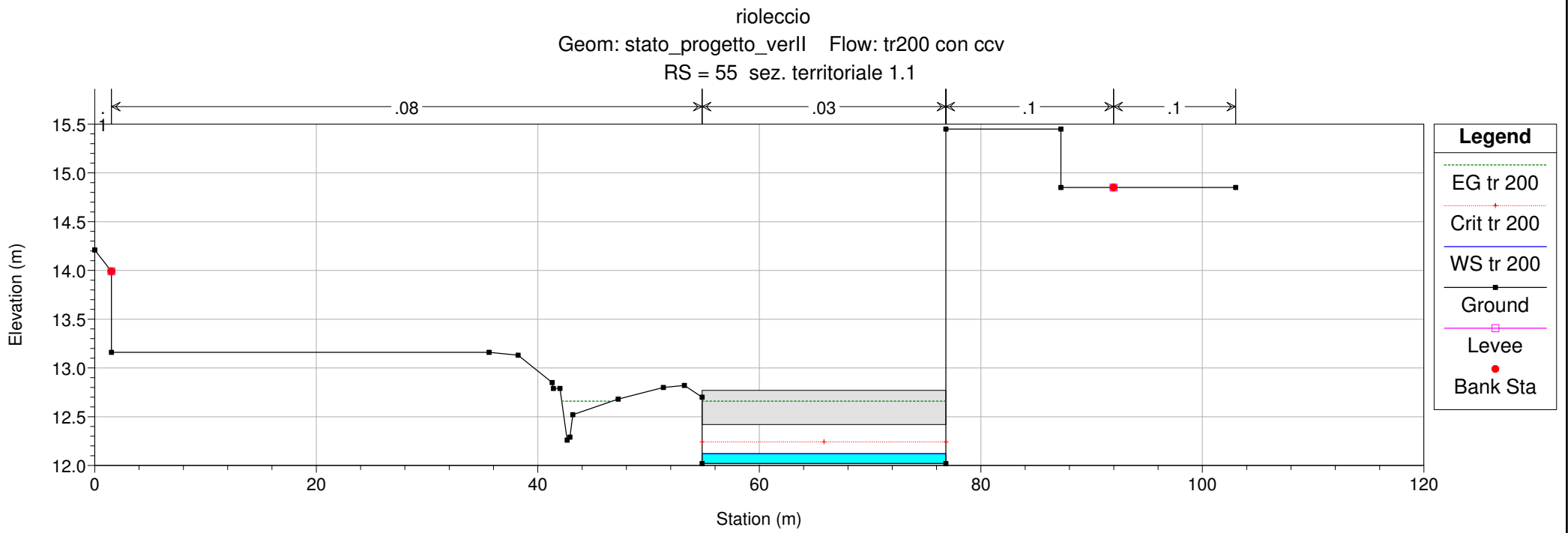
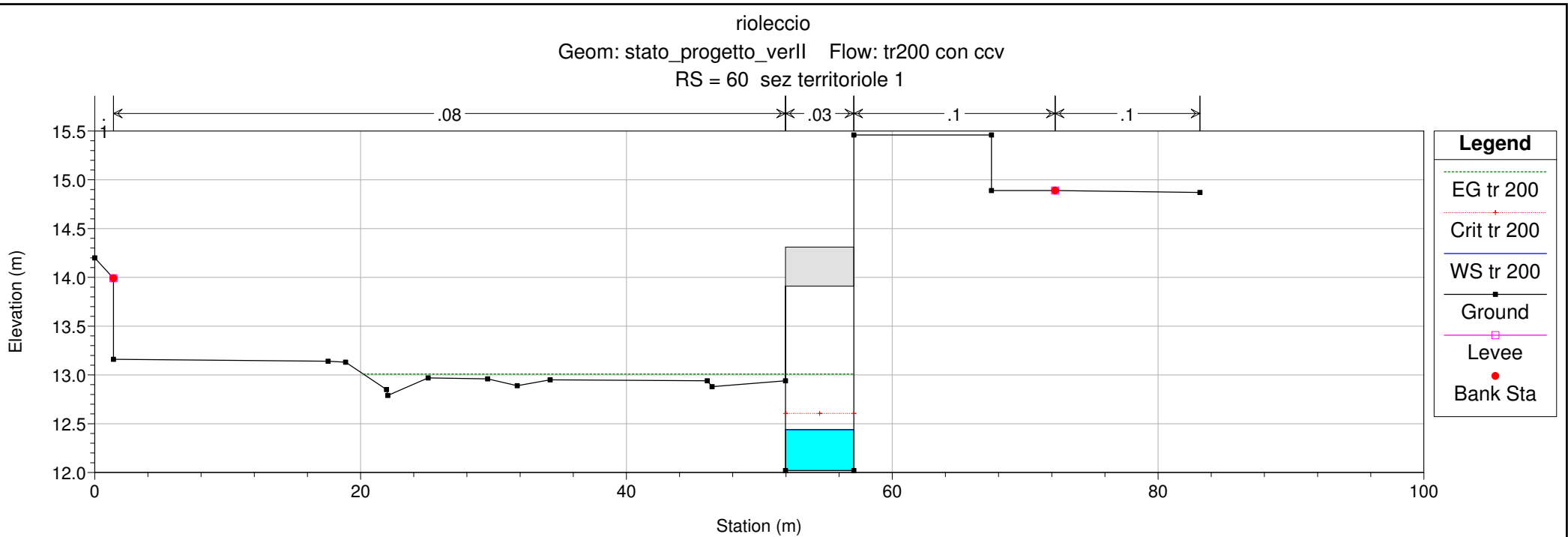
None of the XS's are Geo-Referenced (· Geo-Ref user entered XS · Geo-Ref interpolated XS · Non Geo-Ref user entered XS · Non Geo-Ref interpolated XS)

rioleccio
 Geom: stato_progetto_verll Flow: tr200 con ccv
 RS = 65 sez territoriale 0.8

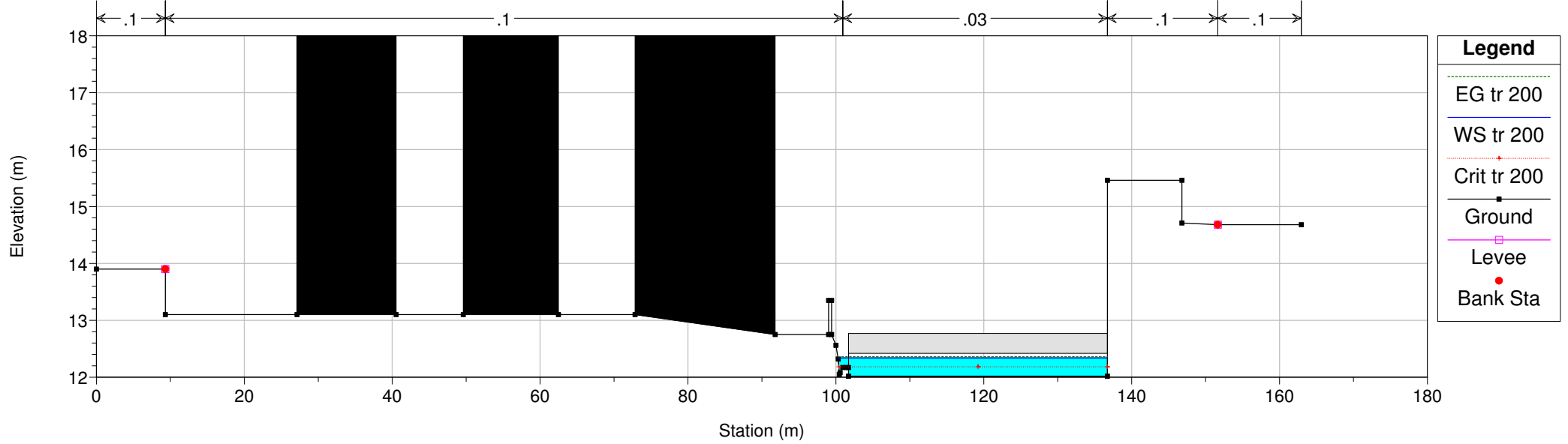


rioleccio
 Geom: stato_progetto_verll Flow: tr200 con ccv
 RS = 64 sez. territoriale 0.9

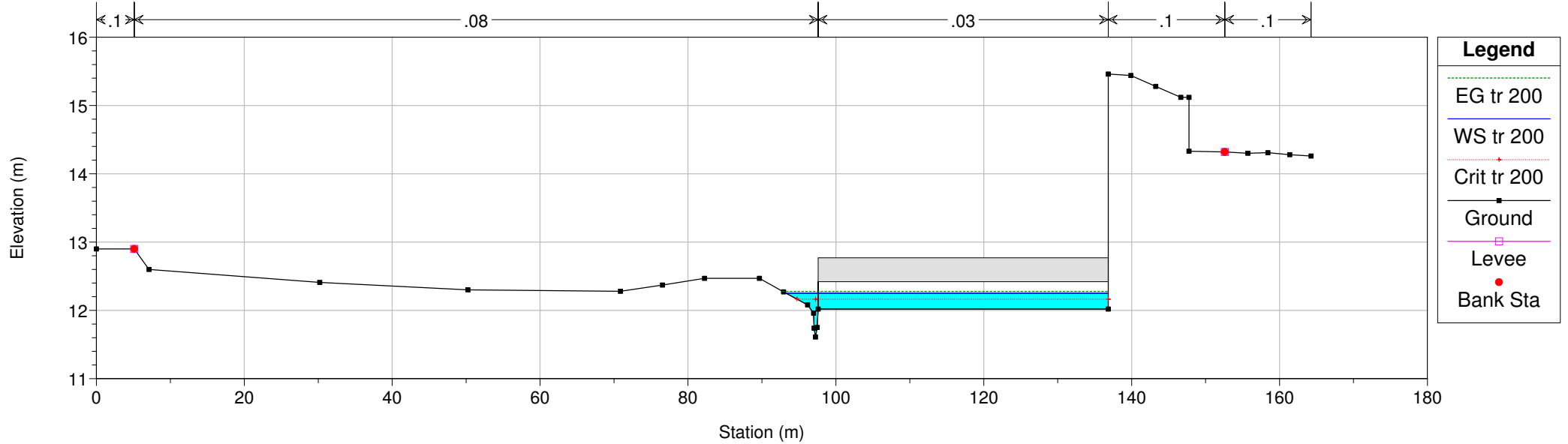




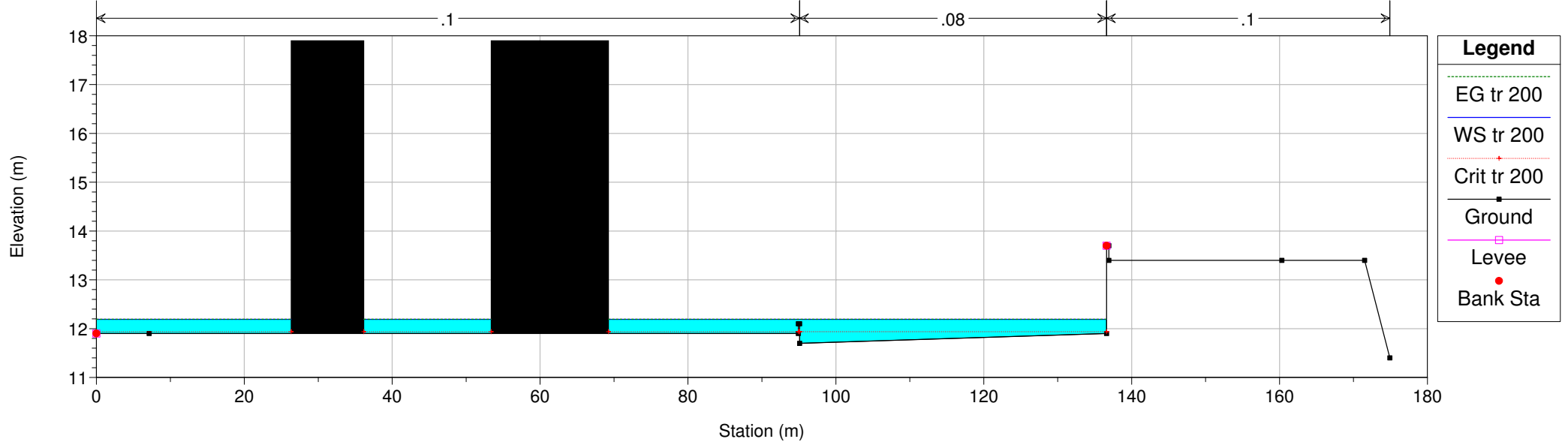
rioleccio
 Geom: stato_progetto_verll Flow: tr200 con ccv
 RS = 50 sez territoriale 2



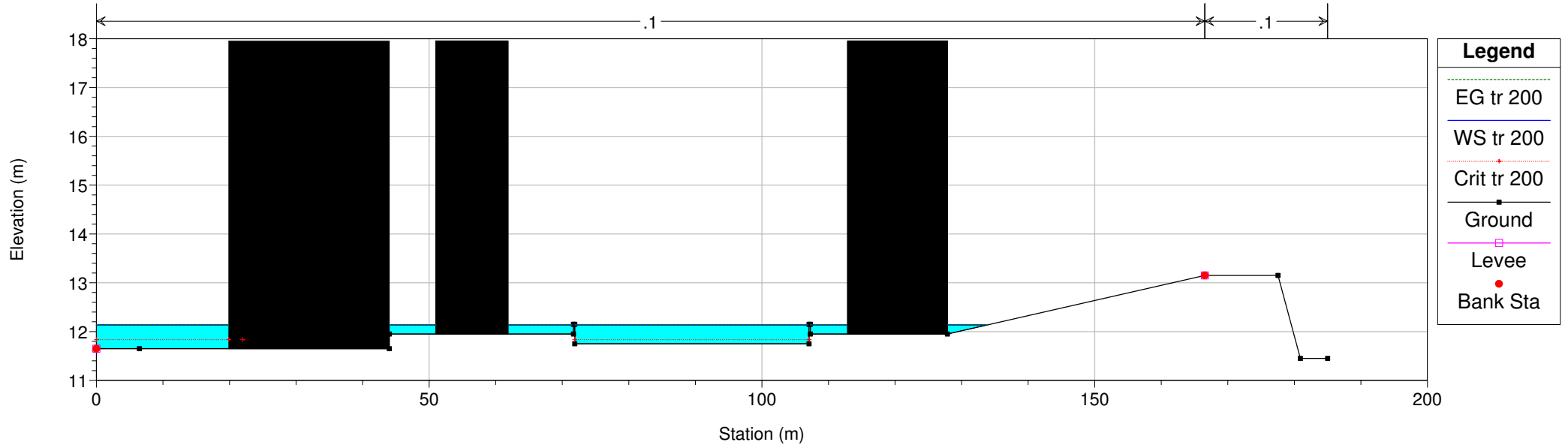
rioleccio
 Geom: stato_progetto_verll Flow: tr200 con ccv
 RS = 40 sez territoriale 3



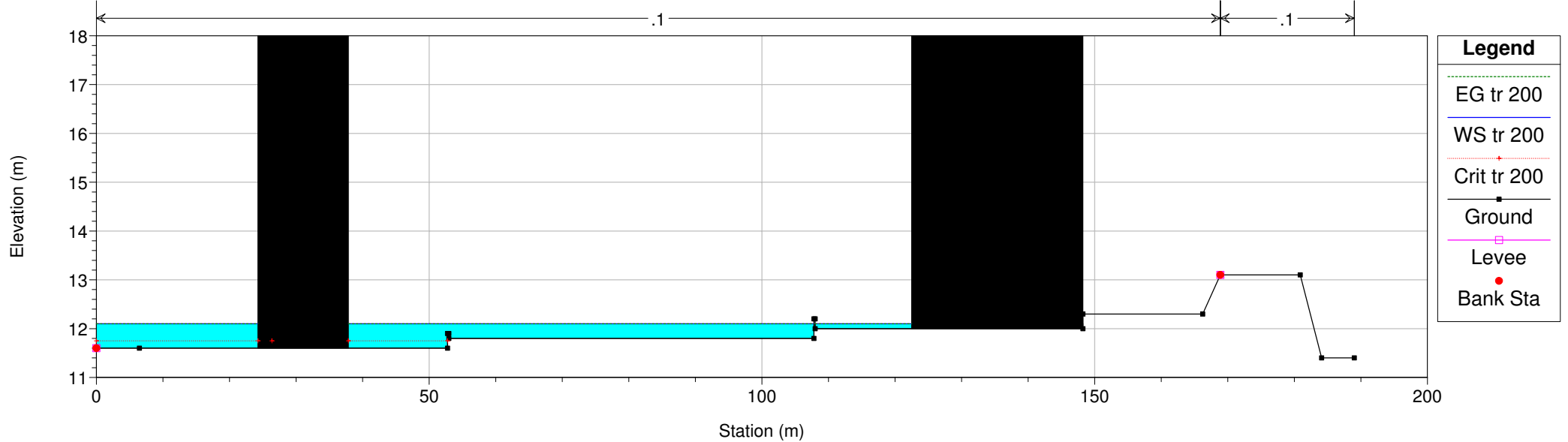
rioleccio
 Geom: stato_progetto_verll Flow: tr200 con ccv
 RS = 30 sez territoriale 4



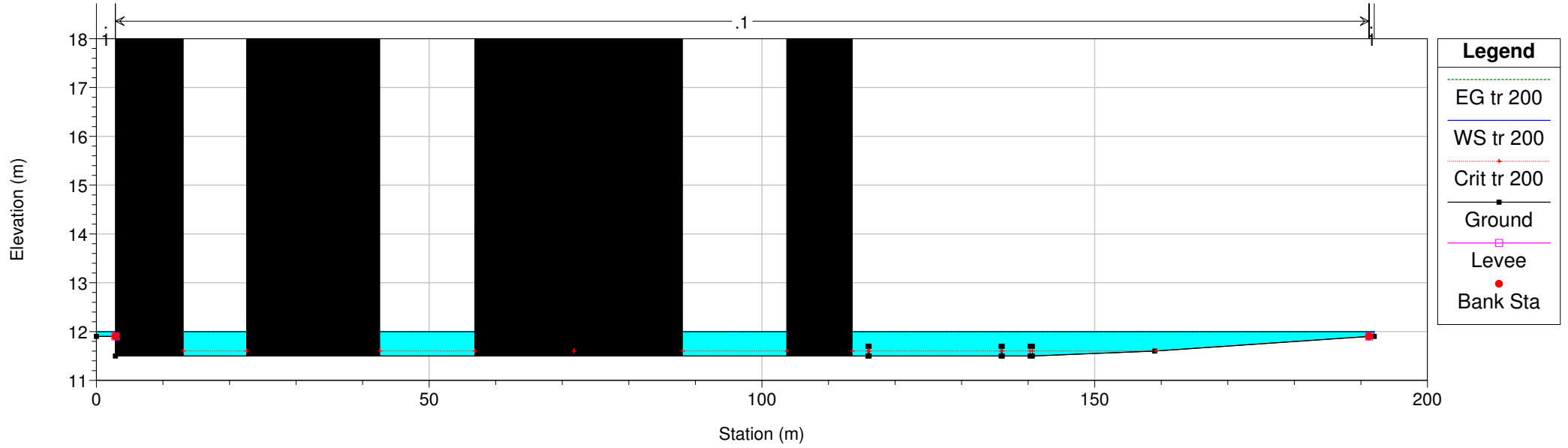
rioleccio
 Geom: stato_progetto_verll Flow: tr200 con ccv
 RS = 20 sez territoriale 5



rioleccio
 Geom: stato_progetto_verll Flow: tr200 con ccv
 RS = 10 sez territoriale 6



rioleccio
 Geom: stato_progetto_verll Flow: tr200 con ccv
 RS = 5 sez territoriale 7



HEC-RAS Plan: sp II River: flow Reach: rioleccio Profile: tr 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
rioleccio	65	tr 200	7.20	13.09	13.36	13.27	13.39	0.030644	0.85	8.51	35.21	0.55
rioleccio	64	tr 200	7.20	12.97	13.19	13.19	13.26	0.119059	1.19	6.07	41.93	1.00
rioleccio	60	tr 200	7.20	12.02	12.44	12.61	13.01	0.039212	3.34	2.15	5.14	1.65
rioleccio	55	tr 200	7.20	12.02	12.12	12.24	12.66	0.205963	3.25	2.21	22.01	3.27
rioleccio	50	tr 200	7.20	12.02	12.34	12.18	12.36	0.001705	0.63	11.47	36.43	0.36
rioleccio	40	tr 200	7.20	12.02	12.25	12.16	12.28	0.003631	0.73	9.82	43.60	0.49
rioleccio	30	tr 200	7.20	11.70	12.19	11.94	12.19	0.001371	0.20	36.41	110.92	0.11
rioleccio	20	tr 200	7.20	11.65	12.14	11.83	12.14	0.002990	0.26	27.96	83.48	0.14
rioleccio	10	tr 200	7.20	11.60	12.10	11.75	12.10	0.001579	0.19	37.43	108.73	0.10
rioleccio	5	tr 200	7.20	11.50	12.00	11.60	12.00	0.000702	0.15	49.80	120.75	0.07