Regione Liguria

Provincia di Imperia

COMUNE DI BORDIGHERA

LAVORI DI SISTEMAZIONE ED ADEGUAMENTO IDRAULICO TORRENTE BORGHETTO

SECONDO STRALCIO

TRATTO DI MONTE DA VIA ROMANA A CONFINE COMUNALE

PRIMO LOTTO FUNZIONALE

POR FESR LIGURIA 2014-2020
"INVESTIMENTI A FAVORE DELLA CRESCITA E DELL'OCCUPAZIONE"
ASSE 5 - OT5 - OBIETTIVO SPECIFICO 5.1 - AZIONE N°5.1.1.

PROGETTO DEFINITIVO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	COMMITTENTE

RELAZIONE IDRAULICA

Elaborato	Scala
3	-

CODICE:

16019-D29-0_IDR

REVISIONE	DATA
0	OTT.2019

PROGETTISTI:
Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI

Dott. Ing. Luca GATTIGLIA

Dott. Ing. Chiara PALESE

EDes Ingegneri Associati P.IVA 10759750010
Via Postumia 49, 10142 Torino Tel. +39 011.0262900 Fax. +39 011.0262902
www.edesconsulting.eu edes@edesconsulting.eu

REGIONE LIGURIA **PROVINCIA DI IMPERIA**

COMUNE DI BORDIGHERA

LAVORI DI SISTEMAZIONE ED ADEGUAMENTO IDRAULICO TORRENTE BORGHETTO

SECONDO STRALCIO
TRATTO DI MONTE DA VIA ROMANA A CONFINE COMUNALE

PRIMO LOTTO FUNZIONALE

POR FESR LIGURIA 2014-2020
"INVESTIMENTI A FAVORE DELLA CRESCITA E DELL'OCCUPAZIONE"
ASSE 5 – OT5 – OBIETTIVO SPECIFICO 5.1 – AZIONE N°5.1.1.

RELAZIONE IDRAULICA

INDICE

1. PREMESSA 1
2. INQUADRAMENTO COMPLESSIVO 1
3. APPROCCIO METODOLOGICO E PARAMETRI IDRAULICI 2
3.1 METODO DI CALCOLO ADOTTATO PER LA MODELLAZIONE NUMERICA 2
3.2 GEOMETRIE IMPIEGATE NELLA VERIFICA IDRAULICA 2
3.3 DESCRIZIONE DEL BACINO ED ASSUNZIONE DEI VALORI DI PORTATA 3
3.4 CONDIZIONI AL CONTORNO 3
3.5 SCABREZZA 4
3.6 FRANCO IDRAULICO 5
4. INTERVENTI DI PROGETTO E RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE 6

4.1 TRATTO A – Da PONTE DI MONTE DI VIA DEL FABBRO a imbocco scatolare via Romana (DA SEZ. 10 A SEZ. 150) 6

4.2 TRATTO B – Da SBOCCO SCATOLARE DI VIA ARAUCARIA A SBOCCO SCATOLARE di PIAZZA DUE STRADE (da sez. 180 a sez. 260) 10

4.3 TRATTO C – Da SBOCCO SCATOLARE DI piazza due strade a SEZ. 510 (da sez. 350 a sez. 390 E DA sez. 430 A 470) 12

5. VERIFICA BRIGLIA SELETTIVA 14

6. CONSIDERAZIONI MORFODINAMICHE – VALUTAZIONI SULLA PENDENZA DI STABILITÀ 15

7. VERIFICA VIABILITÀ IN PROGETTO 19

ALLEGATO 1 – RISULTATI MODELLAZIONE HEC-RAS - STATO DI FATTO 20

ALLEGATO 2 – RISULTATI MODELLAZIONE HEC-RAS – PROGETTO SISTEMAZIONE COMPLESSIVA 21

ALLEGATO 3 – CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ RESIDUE ATTESE 22

ALLEGATO 4 – ELABORATO 23 – RELAZIONE INTEGRATIVA DI RISPOSTA ALLE PRESCRIZIONI CONTENUTE NEL PARERE DI REGIONE LIGURIA, PROT. N. 277897 DEL 08.10.2018 23

1. PREMESSA

Il Comune di Bordighera ha incaricato gli scriventi professionisti della redazione del progetto definitivo dei "Lavori di sistemazione ed adeguamento idraulico torrente Borghetto - Secondo stralcio - Tratto di monte da via Romana a confine comunale ".

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e la verifica idraulica a livello di progettazione definitiva degli interventi di sistemazione dell'alveo e di adeguamento degli attraversamenti e manufatti esistenti lungo il torrente Borghetto individuati come primo lotto funzionale, nel tratto che si sviluppa dalla briglia di trattenuta del materiale fottante esistente a monte dell'abitato di Bordighera allo scatolare di via Romana.

2. INQUADRAMENTO COMPLESSIVO

La città di Bordighera è stata storicamente interessata da fenomeni di esondazione anche estesi da parte delle acque provenienti dal Torrente Borghetto, come evidenziato dagli eventi verificatesi in ultimo nel settembre 2006. L'intero corso d'acqua è stato oggetto di un approfondito studio di analisi, sintetizzato nel Piano di Bacino, che ha evidenziato la presenza di una serie di problematiche connesse con il deflusso di portate di piena, quali:

- l'insufficienza delle sezioni di deflusso per lunghi tratti della zona terminale;
- la presenza di numerosi tratti tombinati (circa 700 m negli ultimi 2,5 km);
- la presenza di numerosi altri attraversamenti minori (privati e non) che costituiscono evidente restrizione alle sezioni di deflusso;
- la potenziale mobilizzazione di materiale flottante e di trasporto di fondo anche in ingenti quantitativi, con ulteriore aggravio delle condizioni di pericolosità a valle per l'ostacolo che questo materiale può costituire nel corso del deflusso del fenomeno di piena.

Con l'obiettivo di raggiungere nel tempo la messa in sicurezza del corso d'acqua, l'amministrazione si è dunque adoperata per la realizzazione di interventi di diversa natura (misure non strutturali, strutturali di tipo estensivo ed intensivo) per il miglioramento delle condizioni di deflusso e ha fatto redigere il PFTE - Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (luglio 2016) delle opere necessarie per il tratto di monte, ce ha ulteriormente approfondito l'analisi idraulica complessiva del tratto compreso tra il confine comunale a monte e lo scatolare di Via Romana. Si rimanda a tale analisi per le considerazioni idrauliche complessive e la definizione delle scelte e dei criteri che hanno portato alla redazione del presente primo lotto.

Al momento risulta già realizzata la briglia a pettine di trattenuta del materiale solido e flottante posizionata a monte dell'abitato di Bordighera e sono terminati i lavori di adeguamento e messa in sicurezza del tratto terminale del torrente Borghetto, tra lo scatolare della Romana e la foce, con sezioni d'alveo dimensionate per smaltire la portata di ritorno duecentennale (Q=180 m^3/s). Questo intervento ha previsto l'ampliamento delle sezioni d'alveo, l'eliminazione e il rifacimento degli attraversamenti la cui sezione risultava insufficiente allo smaltimento della portata di progetto e la riduzione significativa del tratto tombinato esistente.

Alla data di presentazione del presente progetto definitivo, risultano inoltre anche completati i lavori per il rifacimento del ponte della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia, la cui sezione di deflusso risultava insufficiente.

Gli interventi oggetto del presente progetto definitivo sono quindi un ulteriore tassello nell'ambito della sistemazione idraulica complessiva del torrente. La presente relazione ha quindi per oggetto la verifica e il dimensionamento delle opere idrauliche oggetto del primo lotto, illustrati nel successivo Capitolo 4.

3. APPROCCIO METODOLOGICO E PARAMETRI IDRAULICI

Gli interventi in progetto, così come previsti nel primo lotto funzionale, sono stati suddivisi in tre tratti distinti, come riportato nella relazione illustrativa e negli elaborati grafici. Nonostante i tre tratti oggetto di intervento risultino idraulicamente indipendenti, per una migliore visione generale si è deciso di realizzare un unico modello idraulico che va dal ponte privato posto a circa 300 m a valle del viadotto autostradale fino all'imbocco dello scatolare di Via Romana.

3.1 METODO DI CALCOLO ADOTTATO PER LA MODELLAZIONE NUMERICA

Lo schema di calcolo adottato è quello del moto permanente, che consente di considerare la variazione graduale delle sezioni d'alveo e la presenza di manufatti, restringimenti e variazioni di sezione e pendenza.

La determinazione del profilo di moto permanente è realizzata utilizzando il codice HECRAS "River Analysis System" Versione 5.0.7 (U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center).

Il calcolo del profilo idraulico avviene in condizioni di moto unidimensionale gradualmente vario a portata costante, mediante la risoluzione delle equazioni di bilancio energetico e consente l'individuazione delle grandezze idrauliche fondamentali legate al moto dell'acqua oltre che della dinamica del flusso con la definizione dei passaggi di stato.

Le elaborazioni relative al torrente in esame sono riportate in allegato al termine della relazione. il significato dei dati riportati nelle tabelle risulta il seguente:

River Sta = codice della sezione d'elaborazione. La numerazione procede in ordine decrescente da monte a valle.

Qtotal = portata di calcolo

Min Ch El = quota di fondo alveo;

W.S. Elev. = altezza idrometrica calcolata;

E.G. Slope = pendenza motrice;

Vel Chnl = velocità di deflusso;

Froude # Chl = numero di Froude della corrente;

Area = sezione interessata dal deflusso;

Top Width = larghezza pelo libero in sommità;

3.2 GEOMETRIE IMPIEGATE NELLA VERIFICA IDRAULICA

- GEOMETRIA STATO DI FATTO

Gli elementi geometrici necessari per la redazione del modello idraulico sono stati acquisiti mediante accurati rilievi specifici e sopralluoghi di dettaglio sviluppati dalla foce fino alla briglia selettiva a monte dell'abitato, ponendo particolare attenzione al tratto compreso tra l'imbocco dello scatolare di via Romana e il ponte autostradale, oggetto del presente progetto.

Sulla base di tali rilievi e sopralluoghi si è dunque pervenuti ad una accurata geometria complessiva dello stato di fatto, che tiene conto di tutti i tratti tombinati, dei numerosi attraversamenti e dei salti di fondo per un totale di circa 1,5 km.

- GEOMETRIA DI PROGETTO

La verifica idraulica effettuata si è sviluppata in modo lineare procedendo da valle verso monte, modificando progressivamente le sezioni idrauliche del corso (allargamenti e adeguamenti in quota) con riferimento alla portata con tempo di ritorno duecentennale e ai franchi idraulici richiesti dalla normativa regionale.

Le geometrie di progetto sono state sviluppate a partire dagli interventi che erano stati definiti in fase di progetto preliminare come primo lotto, e la cui descrizione è proposta nel paragrafo 4. L'obiettivo è la significativa riduzione del rischio idraulico nelle situazioni attualmente di maggior criticità, senza tuttavia la garanzia di messa in sicurezza lungo l'intero corso d'acqua con i franchi idraulici minimi richiesti dalla normativa regionale.

Durante la modellazione idraulica del corso d'acqua sono state sviluppate numerose geometrie, con l'obiettivo di verificare gli effetti benefici provocati dai singoli interventi di progetto.

Per ragioni di sintesi e per facilità di lettura si è scelto di allegare alla presente relazione la sola modellazione effettuata per la verifica della configurazione stato di fatto (Allegato 1) e della configurazione di progetto complessiva (Allegato 2), i cui risultati sono anche indicati negli elaborati grafici di progetto.

3.3 DESCRIZIONE DEL BACINO ED ASSUNZIONE DEI VALORI DI PORTATA

Il bacino imbrifero del torrente Borghetto chiuso alla sezione di foce ha una superficie di 12.5 km^2 ed una larghezza pressoché costante (1500 m circa). Questo torrente non presenta affluenti con bacini secondari significativi e la quota massima del bacino è poco superiore a 1000 m. s.l.m. (1090 m s.l.m. in vetta al monte Caggio), mentre l'asta principale del torrente si sviluppa per una lunghezza L = 9.3 km, dalla sorgente alla foce. Corso d'acqua di primo livello.

I valori di portata di massima piena utilizzati per la verifica idraulica del tratto di monte del torrente Borghetto sono stati assunti in coerenza con quanto definito dal piano di Bacino (e dallo studio CIMA) e sono già stati impiegati per i lavori di adeguamento idraulico del tratto da via Romana allo sbocco a mare ormai conclusi.

Si riportano di seguito i valori assunti per le verifiche:

TEMPO DI RITORNO TR [anni]	2.9	30	50	100	200	500
PORTATA Q [m^3/s]	40	100	120	150	180	210

In generale, i dimensionamenti e gli adeguamenti che verranno di seguito descritti prendono con riferimento la portata con tempo di ritorno duecentennale Q = 180 m^3/s.

3.4 CONDIZIONI AL CONTORNO

Le ipotesi di calcolo relative alle condizioni al contorno introdotte nel modello di simulazione numerica di moto permanente sono le seguenti:

- sono stati calcolati i profili idrometrici in corrispondenza di tutti i valori di portata e i tempi di ritorno riportati nel paragrafo 3.3;
- le portate al colmo sono considerate costanti in tutto il tratto analizzato;
- come condizioni al contorno iniziali è stata imposta la pendenza motrice in condizione di moto uniforme pari a 1.7% in corrispondenza della sezione di monte, e pari a 1.5% in corrispondenza della sezione di valle.

3.5 SCABREZZA

Il fondo alveo del torrente Borghetto a monte dello scatolare di via Romana è essenzialmente naturale, con presenza di pietrame e materiale di media pezzatura nel tratto interessato dall'alveo di magra, e con una marcata presenza di vegetazione arbustiva-arborea ai lati dell'alveo, ad eccezione dei due tratti cementati di scatolare esistente. Le sponde esistenti variano progressivamente lungo il corso e risultano definite a tratti da muri in c.a. o in pietrame e da scarpate naturali. A valle dello scatolare di via Romana il corso d'acqua risulta completamente artificializzato fino allo sbocco in mare.

Il regolamento regionale n.3 del 14 luglio 2011 "Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua" definisce alcuni parametri di scabrezza di riferimento in funzione della tipologia di corso d'acqua (Allegato 1), riportati di seguito.

CORSO D'ACQUA	C Strickler [$m^{1/3}s^{-1}$]	n di Manning [$m^{-1/3}$ s]
Naturali, con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva arborea in alveo.	25-30	0.04 - 0.033
Naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo	30-35	0.033 - 0.028
Tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati in buono stato	35-40	0.028 - 0.025
Fondo ed argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti interferenti	40-45	0.025 - 0.022

Il parametro di scabrezza utilizzato nel modello idraulico del Piano di Bacino risulta essere univoco lungo l'intero corso, sia per l'alveo centrale sia per le sponde esistenti (n Manning = 0.033 $m^{-1/3}$ s - C Strickler di 30 $m^{1/3}s^{-1}$).

- Condizioni stato di fatto

Per la modellazione dello stato di fatto del torrente a monte dello scatolare di via Romana si è scelto di mantenere un parametro di scabrezza di poco superiore di quello previsto dal Piano di Bacino, vista la forte presenza di vegetazione in alveo.

SCABREZZA CONDIZIONI STATO DI FATTO	C Strickler [$m^{1/3}s^{-1}$]	n di Manning [$m^{-1/3}$ s]
Tratti di scatolare realizzati interamente in c.a.	40	0.025
Fondo alveo di magra naturale	28	0.035
Strade, sponde e zone in alveo interessate da vegetazione	25	0.04

- Condizioni di progetto

Le verifiche idrauliche effettuate nella configurazione di progetto tengono conto degli interventi previsti con la modifica lungo alcuni tratti dei parametri di scabrezza impiegati nelle condizioni di stato di fatto, per il rifacimento di alcune sponde artificiali o la pulizia dell'alveo.

SCABREZZA CONDIZIONI DI PROGETTO	C Strickler [$m^{1/3}s^{-1}$]	n di Manning [$m^{-1/3}$ s]
Tratti di scatolare realizzati interamente in c.a.	40	0.025
Sponde in rifacimento e platee in c.a.	33 (sponde) 40 (platee)	0.030 (sponde) 0.025 (platee)
Tratti oggetto di interventi di pulizia dalla vegetazione e disalveo	28	0.035
Aree esterne	25	0.04

3.6 FRANCO IDRAULICO

Il già sopracitato regolamento regionale n.3 del 14 luglio 2011 (Allegato 2), in merito ai franchi idraulici da prendere in riferimento definisce che per i tratti di corso d'acqua del reticolo di primo e secondo livello, come nel caso del torrente Borghetto, i franchi non debbano essere inferiori al valore maggiore tra:

- Il carico cinetico della corrente $U^2/2g$, dove U[m/s] è la velocità media della corrente e g è l'accelerazione gravitazionale [m/s^2];
- I valori di seguito indicati, dove i primi corrispondono a bacini poco dissestati e modesto trasporto solido, i secondi a bacini molto dissestati con forte trasporto solido:

1	Argini e difese spondali	cm 50/100
2	Ponti e strutture di attraversamento fino ad estensioni longitudinali di m.12	cm 100/150
3	Coperture e tombinature, ponti e strutture di attraversamento oltre m. 12	cm 150/200

Come già evidenziato nel progetto preliminare, data la tipologia del corso d'acqua in oggetto con velocità medie elevate – spesso maggiori di 5 m/s, il criterio maggiormente vincolante risulta essere quello relativo al carico cinetico, che comporta franchi idraulici talvolta anche superiori ai 2 m. Si sottolinea che nei tratti nei quali si è intervenuto con rifacimento delle sponde, queste sono state progettate nel rispetto dei franchi, mentre alcuni tratti non oggetto di intervento risultano contenere i livelli di piena pur non rispettando i franchi teorici.

4. INTERVENTI DI PROGETTO E RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE

Si riporta di seguito la descrizione degli interventi in alveo previsti nel primo lotto funzionale, suddivisi in tre tratti come riportato nella relazione illustrativa e negli elaborati grafici, e delle verifiche idrauliche impiegate per il dimensionamento delle opere da realizzare. In tutte le zone di intervento si prevede pulizia dell'alveo e rimozione della vegetazione attualmente presente. Per ogni tratto e sezione di intervento si riporta la tabella dei franchi, riportante il franco teorico, corrispondente al valore maggiore tra carico cinetico e i valori riportati nella precedente tabella, e il franco esistente in sponda sinistra e in sponda destra e rispetto all'intradosso in corrispondenza delle coperture.
Nonostante i tre tratti di seguito descritti risultino idraulicamente indipendenti, è stato realizzato un unico modello idraulico che va dal ponte privato posto a circa 300 m a valle del viadotto autostradale fino all'imbocco dello scatolare di Via Romana. In allegato si riportano pertanto i risultati delle analisi idrauliche – tabelle, sezioni e profilo - effettuate sul modello unico in condizioni di rilievo (Allegato 1) e in condizioni di progetto (Allegato 2).

A completamento delle successive analisi, e per facilità di lettura, si riporta integralmente in allegato l'Elaborato 23 "Relazione integrativa di risposta alle prescrizioni contenute nel parere di Regione Liguria prot. n. 277897 del 08.10.2018" del PFTE (Allegato 3), nel quale sono sviluppate le considerazioni integrative richieste dalla Regione Liguria in merito all'approfondimento di studio relativo ai due tratti scatolari di Via Aurucaria e Piazza due Strade e al trasporto solido.

4.1 TRATTO A – DA PONTE DI MONTE DI VIA DEL FABBRO A IMBOCCO SCATOLARE VIA ROMANA (DA SEZ. 10 A SEZ. 150)

Le verifiche idrauliche effettuate in condizioni di rilievo evidenziano particolari problemi all'imbocco dello scatolare di via Romana, dovuto ad un netto restringimento in sinistra, oltre che problemi al deflusso della portata di riferimento duecentennale, con la quale si ottengono tiranti idrici molto alti e conseguente esondazione in tutto il tratto compreso tra lo scatolare e i ponti di via del Fabbro.

Gli interventi in progetto prevedono l'allargamento di un metro in sinistra della sezione di imbocco dello scatolare (sez. 10) mediante demolizione del muro e rifacimento dello stesso con paratie, compatibilmente con l'edificio presente. Si prevede inoltre la demolizione del salto attualmente esistente, sostituito in progetto con una platea in c.a. con un cambio di pendenza che favorisce il passaggio da corrente lenta a veloce e agevola ulteriormente l'imbocco.

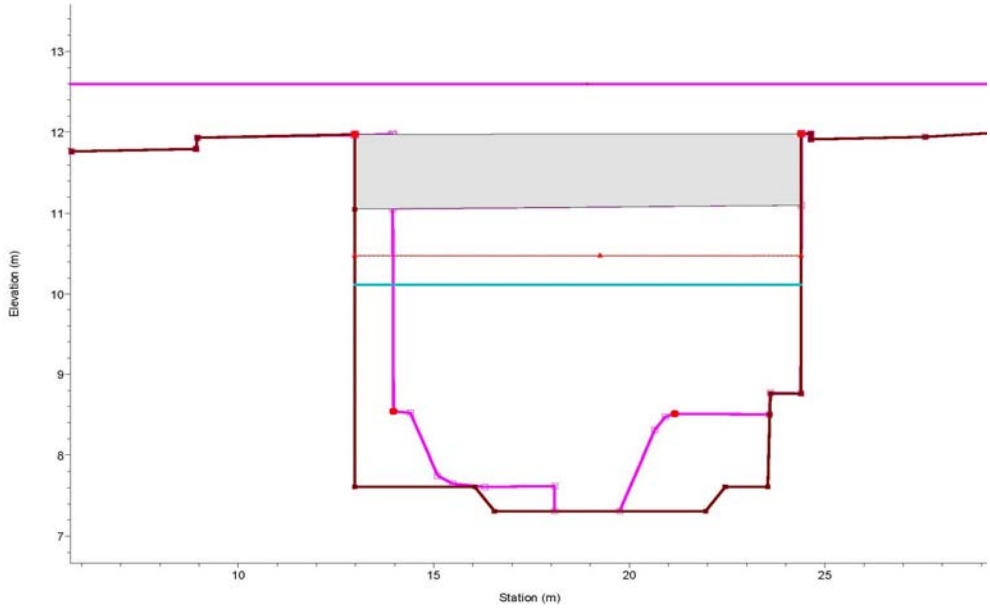


Figura 1 – Imbocco scatolare via Romana – Sez.10

Per quanto riguarda il tratto compreso tra il ponte di via del Fabbro (sez. 110) e l'inizio della platea (sez. 30) si prevede l'adeguamento mediante allargamento in sponda sinistra, oltre che una riprofilatura e regolarizzazione del fondo alveo. Con la demolizione del muro esistente e la demolizione di parte degli edifici presenti, si considera di portare le sezioni dalla 30 alla 75 ad una larghezza costante di 13 metri, con una savanella centrale di 5.40m, garantendo così il deflusso della portata duecentennale. In questo tratto si prevede inoltre il rifacimento della fognatura esistente mediante la realizzazione di un cassonetto a ridosso del muro in sponda destra.

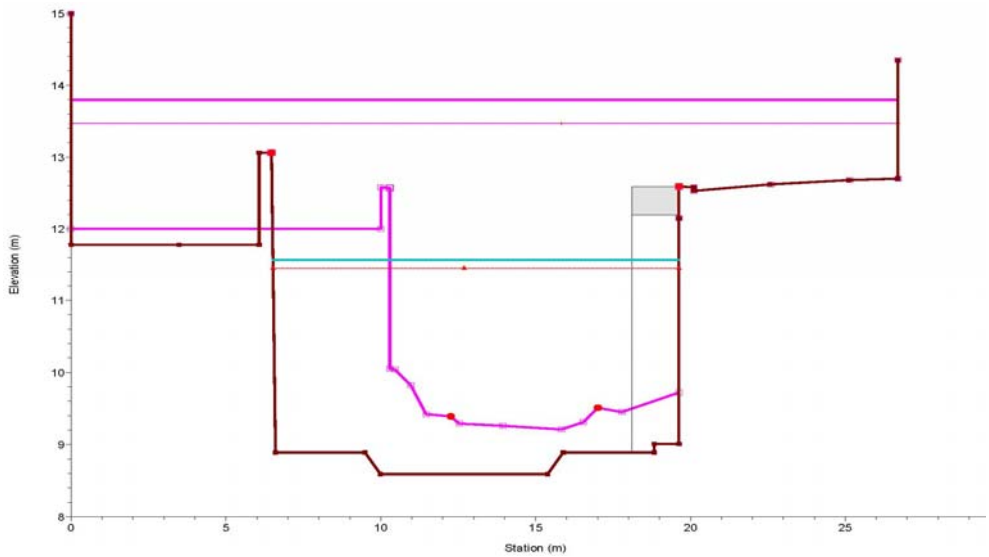


Figura 2 – Sezione tipo di allargamento in sponda sinistra - Sez.40

Dalle verifiche idrauliche effettuate con la nuova geometria di progetto si ottiene che le sezioni comprese tra lo scatolare di via Romana e il ponte di valle di via del Fabbro consentono il deflusso della portata con Tr200, seppur non nel rispetto dei franchi idraulici previsti da normativa per quanto riguarda la sponda

destra e lo scatolare. Il nuovo muro in sponda sinistra è invece progettato nel rispetto del franco minimo di legge.

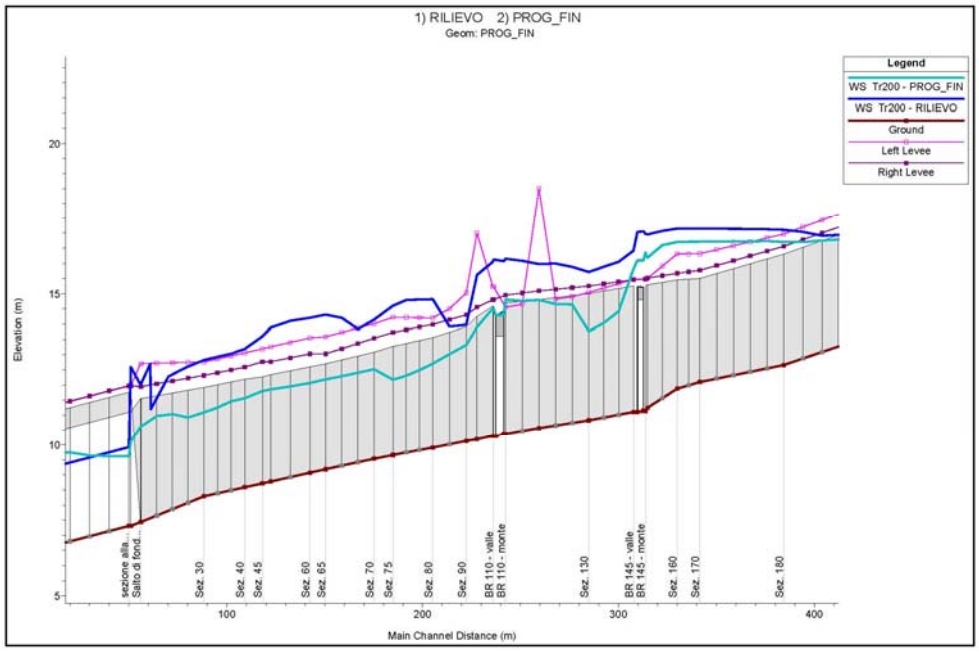


Figura 3 - Profilo dei tiranti idraulici con Tr200 in condizioni di rilievo e di progetto

Il progetto nel suo complesso prevede l'allargamento a 13 metri anche nel tratto compreso tra le sezioni 75 e il ponte di via del Fabbro, con demolizione dell'edificio in avanzato stato di degrado attualmente prossimo al corso d'acqua. Per ragioni meramente economiche con il primo lotto è possibile realizzare l'intervento solo parzialmente; le verifiche idrauliche, rapportante appunto alla disponibilità finanziaria, individuano nella sez. 75 (PROG_FIN) il limite minimo compatibile di intervento. Come riportato dalla figura seguente, dalle verifiche idrauliche risulta che l'allargamento limitato fino alla sezione 75 (PROG_FIN) provoca un innalzamento dei livelli a monte del ponte, in corrente lenta, che si ripercuote subito a valle con una corrente veloce e un'energia maggiore rispetto al caso ad allargamento totale. In quest'ultimo caso (PROG) le sezioni immediatamente a valle del ponte consentirebbero infatti un miglior deflusso in corrispondenza del ponte stesso, che verrebbe comunque interessato in termini di impalcato dai livelli Tr200, e dei tiranti idrici più regolari. Essendo quest'ultima ipotesi progettuale più adeguata, si specifica che la richiesta di autorizzazione idraulica comprende anche il tratto compreso tra la sezione 75 e il ponte, in quanto tratto previsto negli interventi ma non finanziato; la normativa D.Lgs. 50/2016 consente infatti di individuare già in fase progettuale eventuali opere integrative, realizzabili a seguito degli utilizzi dei risparmi conseguenti alla gara di appalto.

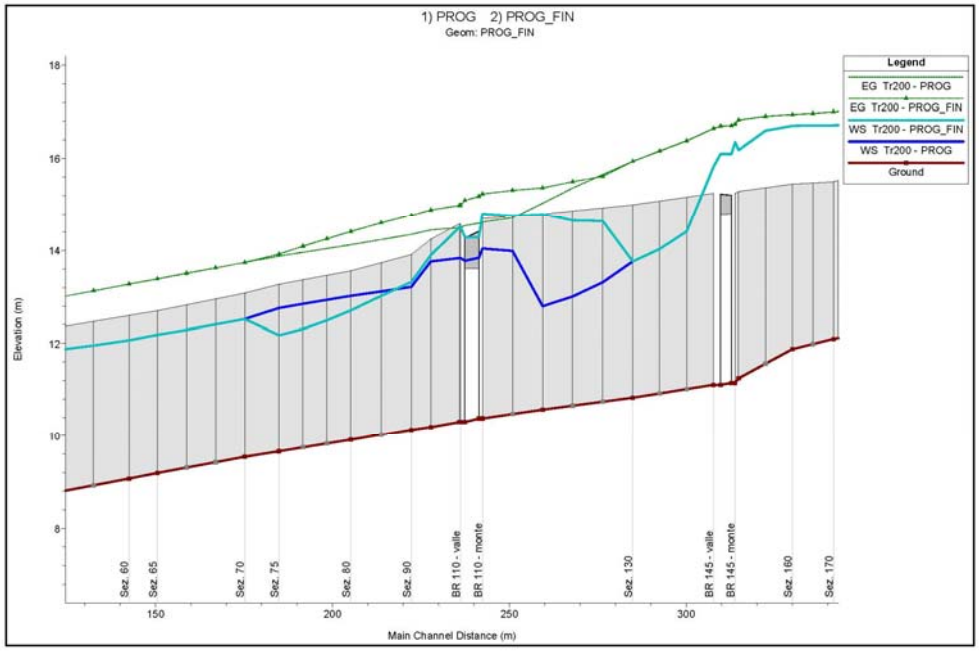


Figura 4 - Confronto dei profili con allargamento su tutto il tratto (PROG) e allargamento fino alla sezione 75 (PROG_FIN)

Per quanto riguarda il tratto A si sottolinea infine che problemi residui si riscontrano ancora in corrispondenza dei due ponti di via del Fabbro, i quali risultano insufficienti al deflusso della portata di riferimento, con un particolare innalzamento dei tiranti idrici nel tratto a monte della sezione 150, come peraltro noto già dalle valutazioni di PFTE.

Di seguito si riporta la tabella dei franchi, nella quale si riporta il livello della portata duecentennale, la quota di sponda sinistra e destra in corrispondenza di sezioni aperte, la quota di intradosso in corrispondenza di sezioni che presentano delle coperture (ponti o tombinature), e i rispettivi franchi da progetto e teorico.

Sez.	**Quota di fondo** *(m s.l.m.)*	**Livello Tr200** *(m s.l.m.)*	**Quota sponda sx** *(m s.l.m.)*	**Quota sponda dx** *(m s.l.m.)*	**Quota intradosso** *(m s.l.m.)*	**Franco in sx (*)** *(m)*	**Franco in dx (*)** *(m)*	**Franco teorico** *(m)*
10	7.31	10.12	-	-	11.05	0.93	0.93	1.90
20	7.44	10.62	12.71	11.55	-	2.09	0.93	1.50
30	8.29	11.09	12.76	11.92	-	1.67	0.83	1.40
40	8.59	11.57	13.06	12.19	-	1.49	0.62	1.23
45	8.72	11.80	13.19	12.27	-	1.39	0.47	1.13
50	8.78	11.86	13.26	12.34	-	1.40	0.48	1.13
60	9.07	12.07	13.55	12.60	-	1.48	0.53	1.20
65	9.19	12.19	13.59	12.70	-	1.40	0.51	1.20
70	9.54	12.52	14.01	13.08	-	1.49	0.56	1.22
75	9.66	12.18	14.22	13.27	-	2.04	1.09	1.74
80	9.91	12.71	14.20	13.56	-	1.49	0.85	1.71
90	10.13	13.32	16.35	13.91	-	3.03	0.59	1.45

Sez.	Quota di fondo	Livello Tr200	Quota sponda sx	Quota sponda dx	Quota intradosso	Franco in sx (*)	Franco in dx (*)	Franco teorico
100	10.30	14.52	15.23	14.58	-	0.71	0.06	0.50
110	10.30	14.29	-	-	13.61	-	-	1.00
120	10.38	14.81	14.95	14.70	-	0.14	-	0.50
130	10.83	13.77	15.05	15.00	-	1.28	1.23	2.17
140	11.11	15.82	15.47	15.25	-	-	-	0.91
150	11.15	16.36	-	-	14.78	-	-	0.50

(*) il simbolo (-) indica che la quota di sponda o di intradosso è inferiore al livello Tr200, e pertanto che non risulta esserci franco.

4.2 TRATTO B – DA SBOCCO SCATOLARE DI VIA ARAUCARIA A SBOCCO SCATOLARE DI PIAZZA DUE STRADE (DA SEZ. 180 A SEZ. 260)

Lungo via Araucaria il corso scorre all'interno di uno scatolare in c.a. di dimensioni approssimative 10m x 3m, attualmente insufficiente a consentire il deflusso della portata di riferimento duecentennale. L'intervento in progetto prevede il miglioramento delle condizioni di deflusso mediante la riprofilatura e l'abbassamento del fondo alveo all'interno dello scatolare fino ad un massimo di 80 cm (con relative sottomurazioni laterali). La sezione tipo prevede di lasciare inalterato il cordolo in sinistra lungo il quale scorre la fognatura, e di realizzare una savanella centrale di larghezza fissa di 2 m, raccordata lateralmente ai due cordoli sempre con platea in c.a. avente pendenza 9%.

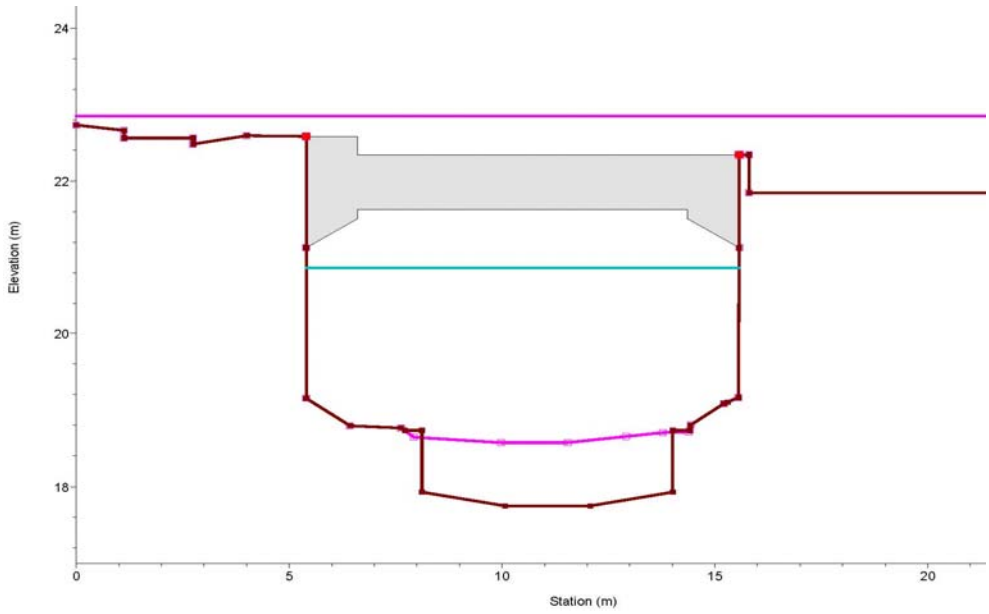


Figura 5 - Sezione tipo di abbassamento del fondo alveo nello scatolare - Sez. 223

Per quanto riguarda l'adeguamento dell'imbocco dello scatolare si prevede la realizzazione di un salto di 40cm ad una distanza di 15m dall'imbocco e di una platea in c.a. avente l'obiettivo di evitare l'erosione al piede del salto e mantenere la corrente veloce sino all'inizio dello scatolare per agevolarne l'imbocco.

Il miglioramento delle condizioni di deflusso allo sbocco dello scatolare avviene mediante la demolizione del ponte di via del Lavoro, che costituisce evidente interferenza sotto il profilo idraulico per le sue caratteristiche geometriche, con conseguente adeguamento della viabilità, e la realizzazione di una platea in c.a.; quest'ultima ha l'obiettivo di evitare lo scalzamento in corrispondenza della fine del tratto plateato

dello scatolare, come presente nello stato di fatto, e di evitare l'instaurarsi di un eventuale risalto idraulico dovuto ad una modifica di scabrezza proprio in prossimità dello sbocco del tratto tombinato.

Nella sostanza l'intervento prevede di arretrare a monte dello scatolare il salto di fondo attualmente presene a valle.

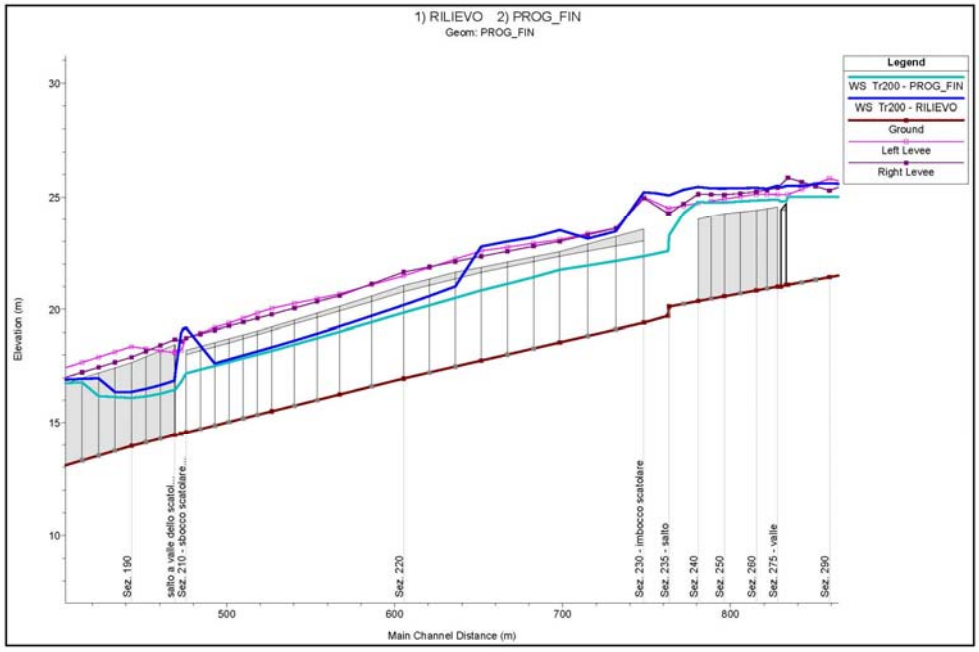


Figura 6 - Profili Tr200 di rilievo e di progetto per il tratto B

Le verifiche idrauliche effettuate con le geometrie di progetto precedentemente descritte evidenziano che gli interventi migliorano significativamente il deflusso all'interno dello scatolare oltre che al suo imbocco e sbocco, pur tuttavia con un franco inferiore a quello minimo richiesto da normativa. Si evidenzia inoltre che a monte della sezione 235 i tiranti idrici risultano ancora elevati e che il tratto avrebbe necessità di ulteriori interventi di messa in sicurezza, come peraltro già noto da PFTE.

Di seguito si riporta la tabella dei franchi, nella quale si riporta il livello della portata duecentennale, la quota di sponda sinistra e destra in corrispondenza di sezioni aperte, la quota di intradosso in corrispondenza di sezioni che presentano delle coperture (ponti o tombinature), e i rispettivi franchi da progetto e teorico.

Sez.	**Quota di fondo** *(m s.l.m.)*	**Livello Tr200** *(m s.l.m.)*	**Quota sponda sx** *(m s.l.m.)*	**Quota sponda dx** *(m s.l.m.)*	**Quota intradosso** *(m s.l.m.)*	**Franco in sx (*)** *(m)*	**Franco in dx (*)** *(m)*	**Franco teorico** *(m)*
180	12.66	16.71	16.97	16.30	-	0.26	-	0.62
190	13.95	16.10	18.37	17.65	-	2.27	1.55	2.55
200	14.43	16.46	18.13	18.45	-	1.67	1.99	3.48
210	14.55	17.18	-	-	17.98	0.80	0.80	2.96
213	15.50	18.18	-	-	19.02	0.84	0.84	2.92
216	16.25	19.02	-	-	19.91	0.89	0.89	2.82

Sez.	Quota di fondo	Livello Tr200	Quota sponda sx	Quota sponda dx	Quota intradosso	Franco in sx (*)	Franco in dx (*)	Franco teorico
220	16.96	19.86	-	-	20.73	0.87	0.87	2.65
223	17.75	20.84	-	-	21.63	0.79	0.79	2.40
226	18.55	21.75	-	-	22.34	0.59	0.59	2.15
230	19.41	22.35	-	-	23.03	0.68	0.68	2.15
235	20.12	23.28	24.50	24.26	-	1.22	-	1.51
240	20.36	24.78	24.71	24.00	-	-	-	0.50
250	20.57	24.75	24.91	24.25	-	0.16	-	0.50
260	20.83	24.85	25.13	24.40	-	0.28	-	0.50

(*) il simbolo (-) indica che la quota di sponda o di intradosso è inferiore al livello Tr200, e pertanto che non risulta esserci franco.

In definitiva la soluzione in progetto comporta un notevole miglioramento delle condizioni di deflusso, poiché si passa da una situazione in cui la portata massima transitabile è di 100 m^3/s ad una situazione in cui transita la portata Tr200 (180 m^3/s), sia pur richiedendo una deroga rispetto ai franchi previsti dalla normativa.

4.3 TRATTO C – DA SBOCCO SCATOLARE DI PIAZZA DUE STRADE A SEZ. 510 (DA SEZ. 350 A SEZ. 390 E DA SEZ. 430 A 470)

Il tratto C è stato ulteriormente suddiviso in due tratti, uno di valle compreso tra le sezioni 350 e 390, e uno di monte, compreso tra le sezioni 430 e 470.

Per quanto riguarda il tratto di valle, le verifiche idrauliche in condizioni di rilievo hanno evidenziato che lo scatolare di Piazza Due Strade risulta adeguato al deflusso della portata duecentennale sebbene con qualche criticità allo sbocco. Si prevede pertanto il disalveo all'interno dello scatolare, con la rimozione dei depositi che si sono accumulati prevalentemente nella luce di destra; il disalveo verrà realizzato anche per un breve tratto a monte e a valle dello scatolare stesso. Immediatamente a monte del tratto tombinato si prevede inoltre la realizzazione di una scogliera in massi cementati e un muro in c.a. a difesa dell'area in destra, attualmente ad una quota a forte rischio idraulico. Le verifiche idrauliche condotte in condizioni di progetto restituiscono dei tiranti idrici che rispettano i franchi idraulici richiesti da normativa in tutto il tratto di scatolare, mentre permangono problemi residui in corrispondenza della passerella pedonale di accesso ai campi sportivi (sez. 390), che risulta fortemente insufficiente al deflusso della portata di riferimento (ne è prevista l'eliminazione nei successivi lotti di intervento e potrà essere eseguita una volta realizzata la nuova viabilità in sinistra).

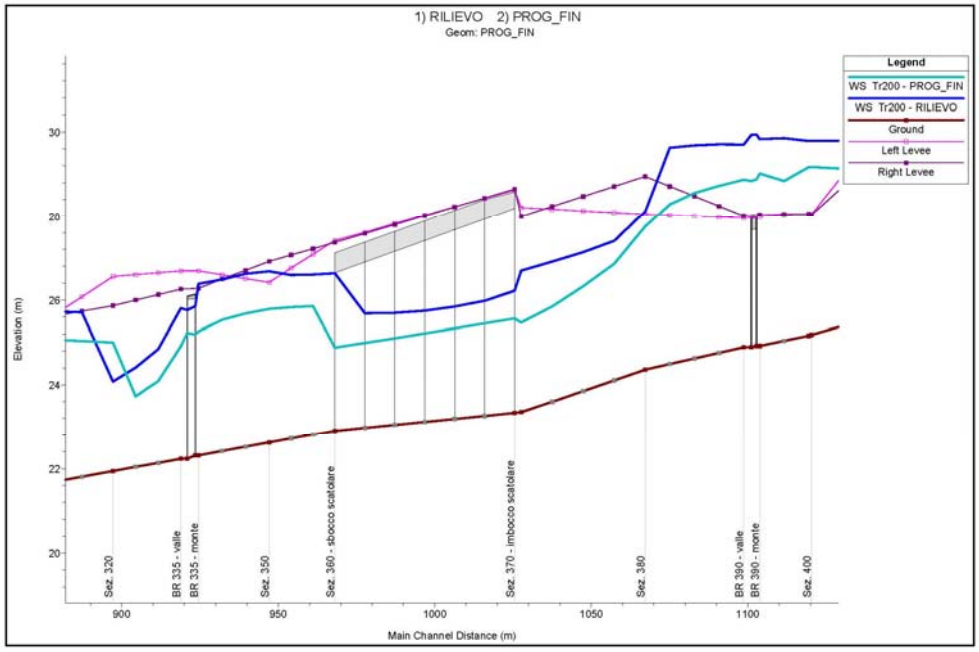


Figura 7 - Profili Tr200 di rilievo e di progetto per il tratto C di valle

Sez.	**Quota di fondo** *(m s.l.m.)*	**Livello Tr200** *(m s.l.m.)*	**Quota sponda sx** *(m s.l.m.)*	**Quota sponda dx** *(m s.l.m.)*	**Quota intradosso** *(m s.l.m.)*	**Franco in sx** *(m)*	**Franco in dx** *(m)*	**Franco teorico** *(m)*
350	22.62	25.79	26.42	26.92	-	0.63	1.13	0.77
360	22.90	24.88	-	-	26.61	1.73	1.73	1.88
370	23.33	25.57	-	-	28.19	2.62	2.62	2.39
372	23.41	25.47	28.21	28.00	-	2.74	2.53	2.60
380	24.36	27.75	28.05	28.95	-	0.30	1.20	1.48
390	24.90	28.87	-	-	27.35	-	-	1.00

Il tratto di monte è invece interessato dagli interventi di seguito descritti da valle verso monte:

- consolidamento dell'erosione al piede del salto di fondo esistente mediante posa di massi naturali alla rinfusa (tratto compreso tra le sezioni 430 e 440);
- adeguamento in sponda destra della scogliera già esistente;
- consolidamento in sponda sinistra tramite realizzazione di una scogliera con quota di testa di 32.50 e realizzazione di un argine in terra con quota di testa di 35.00, per la messa in sicurezza dell'area destinata alla costruzione di un nuovo campo sportivo;
- realizzazione di un'opera di trattenuta del trasporto solido in corrispondenza della sezione 460, costituita da una briglia selettiva a pettine, posta a una quota di fondo pari a 31.00, altezza della gaveta di 2 m, lunghezza del fronte di 9.50 m e sviluppo longitudinale verso monte di 10.00 m.

Da un punto di vista idraulico particolare attenzione si è posta sulla verifica in caso di briglia completamente interrata; in tale condizione si è ipotizzata una quota di fondo alveo che a partire dalla sommità della briglia si ricollega alla quota di fondo alveo di rilievo della sezione 490, con una pendenza di compensazione pari allo 0.8%. Con le verifiche idrauliche si è potuto stimare che l'effetto di rigurgito prodotto dalla presenza della variazione di quota a briglia interrata si esaurisce a circa 70 m dalla sommità

della briglia, e comunque a valle del ponte alla sezione 500, come evidenziato dalla figura di seguito riportata. Si sottolinea che l'innalzamento dei tiranti idrici dovuto al rigurgito non va comunque a compromettere la sicurezza in sponda destra, come illustrato nel prossimo paragrafo.

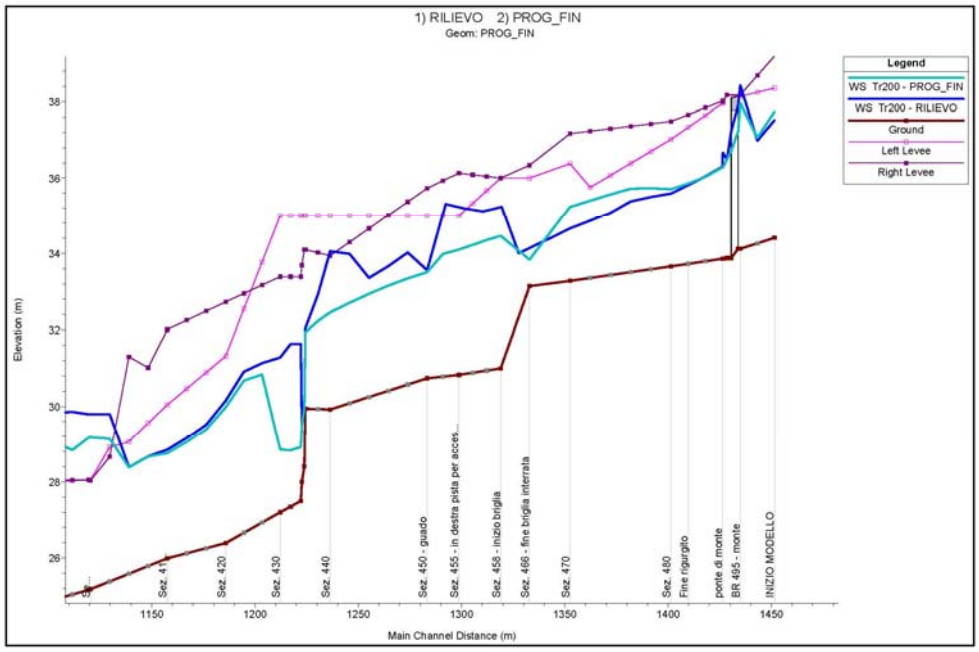


Figura 8 - Profili Tr200 di rilievo e di progetto con briglia interrata per il tratto C di monte

Sez.	**Quota di fondo** *(m s.l.m.)*	**Livello Tr200** *(m s.l.m.)*	**Quota sponda sx** *(m s.l.m.)*	**Quota sponda dx** *(m s.l.m.)*	**Quota intradosso** *(m s.l.m.)*	**Franco in sx** *(m)*	**Franco in dx** *(m)*	**Franco teorico** *(m)*
430	27.20	28.85	35.00	33.39	-	6.15	4.54	3.45
440	29.92	32.46	35.00	33.94	-	2.54	1.48	1.57
450	30.74	33.51	35.00	35.73	-	1.49	2.22	1.19
455	30.83	34.10	35.00	36.13	-	0.90	2.03	0.74
460	31.00	34.46	36.00	36.00	-	1.54	1.54	0.50
465	31.00	33.84	36.00	36.34	-	2.16	2.50	2.11
470	33.28	35.24	35.44	37.15	-	0.20	1.91	1.27

5. VERIFICA BRIGLIA SELETTIVA

Il modello precedentemente implementato, pur confortante in termini di risultati, va interpretato. In particolare, considerato che l'approccio concettuale del modello stesso è monodimensionale, i risultati ottenuti, ancorché certamente attendibili, riflettono la tipologia di approccio scelto. Pertanto, risultando lo sviluppo della gaveta di forma non completamente ortogonale alla corrente, le condizioni monodimensionali vengono meno in corrispondenza della gaveta in quanto oltre al moto longitudinale vi sono dei moti laterali alla direzione della corrente.

La verifica in tal caso è stata dunque condotta nell'ipotesi che la gaveta si comporti come uno stramazzo a larga soglia, sia con una formulazione teorica sia con una modellazione idraulica. La sommità della gaveta della briglia selettiva in progetto è dimensionata in modo da consentire, anche nella situazione di completo interramento della briglia a monte, lo smaltimento della portata duecentennale senza superamento delle quote di sponda.

La prima verifica è stata condotta con la formulazione per il calcolo della portata per lo stramazzo a larga soglia:

$$Q = 0.385 \cdot L\sqrt{2g} \cdot h^{\frac{3}{2}}$$

dove h = altezza della gaveta

l = larghezza media del ciglio sfiorante

L'ipotesi geometrica adottata per la briglia presenta uno sviluppo della soglia di sfioro pari a 39.9 metri (9.5 m di fronte, 10 m per ciascuna parete laterale e 5.2 m per ciascuna delle ali); tale dimensionamento comporta un carico massimo necessario a monte per lo smaltimento della portata di progetto duecentennale di 180 m^3/s è pari a circa 1.90m.

Per la verifica tramite modellazione idraulica è stata ipotizzata una nuova sezione 460 con uno sviluppo trasversale pari allo sviluppo totale del ciglio sfiorante (39.90 m di cui sopra) ad una quota coincidente alla sommità della briglia stessa (33 m s.l.m.), e un interramento dell'area posta a monte con una pendenza dello 0.8% fino alla sezione 490. In tali condizioni il modello restituisce un carico massimo di 1,96 metri in corrispondenza della sezione 470 (quota pelo libero 35.24, quota fondo alveo 33.28).

Le due verifiche effettuate riportano entrambe un valore di carico compreso tra 1.90 e 2 m, e dunque compatibile con i livelli a monte e con le protezioni d'alveo previste, con una quota di testa scogliera pari a 36.00.

6. CONSIDERAZIONI MORFODINAMICHE – VALUTAZIONI SULLA PENDENZA DI STABILITÀ

Dalla relazione del Piano di Bacino risulta che il torrente Borghetto è stato soggetto in passato di eventi di piena con un discreto apporto di trasporto solido, che ha creato problemi al deflusso della corrente.

Nel 2011 venne realizzata al confine tra Bordighera e Vallebona una prima opera di trattenuta, consistente in una briglia selettiva in linea costituita da una serie di pali in acciaio solidarizzati ad una platea in cls e massi cementati, avente una capacità di deposito di circa 8.000 m^3, che ha evidenziato una notevole efficacia nel trattenere, con azione filtrante, il materiale proveniente da monte, sia flottante sia solido trasportato dalla corrente.

A riprova il fatto ad esempio che al momento del sopralluogo effettuato per la redazione del presente progetto definitivo, effettuato in condizioni ordinarie, sono stati riscontrati alcuni depositi solamente nel tratto dello scatolare di Piazza Due Strade, mentre lo scatolare di via Araucaria è risultato completamente pulito.

Le opere in progetto prevedono in alcuni tratti interventi che interessano il profilo di fondo, in particolare in corrispondenza dei tratti A e B. Nel seguito quindi alcune considerazioni relative alla morfodinamica del tratto.

Sotto il profilo della valutazione della pendenza di stabilità la letteratura fornisce alcune formulazioni sperimentali (principalmente Valentini e Della Lucia), da considerarsi di tipo indicativo per la presenza di parametri con un alto grado di incertezza e ipotesi spesso vincolanti, ma comunque utili per definire la tendenza di comportamento dei tratti di corso d'acqua esaminati. È evidente tuttavia che la reale pendenza

di equilibrio di ciascun tratto di corso d'acqua è influenzata da fenomeni e parametri locali difficilmente determinabili con precisione.

Per quanto riguarda la stima dei diametri richiesti sono stati utilizzati i diametri provenienti dalle analisi granulometriche utilizzate per la modellazione del tratto a valle di via Romana, e in particolare la curva denominata W8, rilevata lungo il corso del torrente Borghetto, immediatamente a valle del viadotto dell'autostrada A10. La stima del raggio idraulico e della pendenza originale sono invece stati assunti pari alla media dei valori calcolati dal modello Hec Ras nelle sezioni corrispondenti.

- TRATTO A – RIPROFILATURA FONDO ALVEO

Si riportano di seguito i valori della pendenza di equilibrio ottenuti per il tratto interessato dall'allargamento di sezione e riprofilatura del fondo alveo, nel tratto compreso tra le sezioni 150 e 10, nelle condizioni di progetto.

1) Valentini $i_c = 0.93\ d/r = 0.011$

dove r = raggio idraulico = 1.57 m
d = dimensione media del materiale di scheletro in alveo = 0.180 m

2) Della Lucia $i_c = k \cdot i = 0.009$

dove i = pendenza originale dell'alveo
k variabile tra 0.59 e 0.77 a seconda che le formazioni siano altamente o poco erodibili (nel caso in esame si è assunto k= 0.62 cautelativamente piuttosto erodibile, a favore di sicurezza).

Mediando i risultati ottenuti si definisce una pendenza di equilibrio teorica calcolata pari a 0.0102 (1.02%). Le pendenze, suddivise per singoli tratti risultano essere le seguenti:

da sez	a sez	pendenza media tratto
150	120	0.011
120	30	0.014
30	10	0.034
	Media asta	0.016

I rilievi e i sopralluoghi effettuati allo stato di fatto hanno evidenziato dei depositi nelle sezioni in corrispondenza del ponte di Via del Fabbro e nel tratto a valle, a monte dell'imbocco dello scatolare. La riprofilatura dell'alveo ha l'obiettivo di limitare tale tendenza al deposito; in accordo con questo obiettivo la pendenza media dell'asta a seguito della riprofilatura del fondo alveo è superiore alla pendenza di equilibrio teorica calcolata, risultando così in fase di erosione.

Si riportano di seguito le valutazioni sulla capacità teorica di smaltimento della porzione connessa con il trasporto solido:

da sez	a sez	SCHOKLITSCH	MEYER PETER MULLER	SMART & JAEGGY	MEDIA
150	120	0.19	4.99	3.53	2.90
120	30	0.27	1.43	1.01	0.90
30	10	1.10	0.97	0.91	0.99
					1.46

Facendo una media ponderata sulla base della lunghezza dei singoli tratti si ottiene una capacità di smaltimento dei depositi di circa 1.45 m^3/s associati alla portata di piena, corrispondente a 5256 m^3 in un'ora.

- TRATTO B – SCATOLARE DI VIA ARAUCARIA

Si riportano di seguito i valori della pendenza di equilibrio ottenuti per il tratto relativo allo scatolare di via Araucaria, nel tratto compreso tra le sezioni 330 e 200, nelle condizioni di progetto.

1) Valentini $i_c = 0.93\ d/r$ = 0.0084

dove r = raggio idraulico = 2.00 m
d = dimensione media del materiale di scheletro in alveo = 0.180 m

2) Della Lucia $i_c = k \cdot i = 0.0105$

dove i = pendenza originale dell'alveo
k variabile tra 0.59 e 0.77 a seconda che le formazioni siano altamente o poco erodibili (nel caso in esame si è assunto k= 0.62 cautelativamente piuttosto erodibile, a favore di sicurezza).

Mediando i risultati ottenuti si definisce una pendenza di equilibrio teorica calcolata pari a 0.0094 (0.94%). Le pendenze di rilievo, suddivise per singoli tratti e mediati complessivamente sull'intera asta indagata risultano le seguenti:

da sez	a sez	pendenza media tratto
330	310	0.013
300	280	0.013
270	230	0.020
230	200	0.017
	Media asta	0.017

I dati ottenuti evidenziano che la pendenza attuale dell'alveo è sempre superiore a quella limite teorica di inizio deposizione e tale evidenza è confermata anche dalla mancanza di depositi all'interno dello scatolare al momento del sopralluogo effettuato dagli scriventi, come da figura seguente. Si sottolinea infatti che gli interventi previsti nel tratto B, e nello specifico gli interventi di abbassamento della livelletta all'interno dello scatolare, non vanno a intaccare la stabilità del fondo, non modificandone la pendenza.



Figura 9 – Interno dello scatolare di via Araucaria privo di depositi

Ulteriori valutazioni possono essere invece eseguite con riferimento alla capacità teorica di smaltimento della porzione connessa con il trasporto solido.
Nel caso specifico si fa riferimento alle formulazioni di Schoklitsch, Meyer-Peter & Muller e Smart Jaeggy presenti in letteratura, che consentono di calcolare la capacità di smaltimento in termini di portata solida dei diversi tratti di alveo. Nel caso in esame la sintesi dei risultati è la seguente:

da sez	a sez	SCHOKLITSCH	MEYER PETER MULLER	SMART & JAEGGY	MEDIA
330	310	0.49	4.28	1.81	2.19
300	280	0.27	0.19	0.05	0.17
270	230	0.49	1.21	0.54	0.75
230	200	0.38	1.09	1.31	0.92
					0.95

Facendo una media ponderata sulla base della lunghezza dei singoli tratti si ottiene una capacità di smaltimento dei depositi di circa 0.95 m^3/s associati alla portata di piena, corrispondente a 3420 m^3 in un'ora.

- TRATTO C – OPERA DI TRATTENUTA

Si riportano di seguito i valori della pendenza di equilibrio ottenuti per il tratto interessato dalla realizzazione della briglia selettiva, nel tratto compreso tra le sezioni 490 e 440, nelle condizioni di progetto.

3) Valentini $i_c = 0.93\ d/r = 0.0104$

dove r = raggio idraulico = 1.50 m
d = dimensione media del materiale di scheletro in alveo = 0.180 m

4) Della Lucia $i_c = k \cdot i = 0.0130$

dove i = pendenza originale dell'alveo
k variabile tra 0.59 e 0.77 a seconda che le formazioni siano altamente o poco erodibili (nel caso in esame si è assunto k= 0.62 cautelativamente piuttosto erodibile, a favore di sicurezza).

Mediando i risultati ottenuti si definisce una pendenza di equilibrio teorica calcolata pari a 0.0117 (1.17%). Le pendenze di rilievo, suddivise per singoli tratti e mediati complessivamente sull'intera asta indagata, come detto in precedenza non variano significativamente e risultano essere le seguenti:

da sez	a sez	pendenza media tratto
490	460	0.026
460	440	0.013
	Media asta	0.021

Anche in quest'ultimo tratto si evidenzia che la pendenza di equilibrio risulta di molto inferiore alla pendenza di progetto dell'alveo, coincidente con la pendenza allo stato di fatto, e che pertanto l'alveo è in fase di erosione. Si evidenzia inoltre che la pendenza media che si ottiene unendo la sommità della briglia in progetto con il piede del ponte compreso tra le sezioni 490 e 500, risulta pari allo 0.8% coincidente con la pendenza di equilibrio calcolata. In caso di evento alluvionale con intasamento della briglia si avrà dunque un profilo di interramento coerente con la cosiddetta pendenza di compensazione dello 0.8%, a ulteriore conferma del corretto posizionamento e dimensionamento dell'opera di trattenuta.

Si riportano anche per questo tratto le valutazioni sulla capacità teorica di smaltimento della porzione connessa con il trasporto solido:

da sez	a sez	SCHOKLITSCH	MEYER PETER MULLER	SMART & JAEGGY	MEDIA
490	460	0.74	3.34	2.67	2.25
460	440	0.26	2.47	1.91	1.54
					1.88

Facendo una media ponderata sulla base della lunghezza dei singoli tratti si ottiene una capacità di smaltimento dei depositi di circa 1.88 m^3/s associati alla portata di piena, corrispondente a 6768 m^3 in un'ora.

Si osserva che le portate solide valutate sono frazioni molto piccole della portata liquida (rispettivamente circa 0.8%, 0.5% e 1%), ma che i volumi di sedimenti trasportati a scala di evento non sono assolutamente trascurabili, a conferma dell'importanza della realizzazione di un'opera di trattenuta del trasporto solido.

7. VERIFICA VIABILITÀ IN PROGETTO

Contestualmente alla richiesta di autorizzazione idraulica per il presente progetto verrà richiesta anche l'autorizzazione idraulica per il progetto di realizzazione della viabilità in sponda sinistra per l'accesso ai nuovi campi sportivi. Tale viabilità, pur se pubblica, rientra infatti nella fascia di rispetto all'interno dei 10 metri dal corso d'acqua.
Nelle sezioni di progetto (Elaborato xxx) è riportata la nuova viabilità in progetto. Risulta evidente come la realizzazione di tale viabilità non comporta alcuna interferenza sotto il profilo idraulico non la dinamica del torrente Borghetto.

ALLEGATO 1 – RISULTATI MODELLAZIONE HEC-RAS - STATO DI FATTO

HEC-RAS Plan: RILIEVO River: Borghetto Reach: Borghetto

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	510	Tr2.9	40.00	34.41	35.81	35.95	36.58	0.017026	3.96	10.66	10.18	1.12
Borghetto	510	Tr30	100.00	34.41	36.65	36.97	38.11	0.017031	5.56	19.62	11.10	1.22
Borghetto	510	Tr50	120.00	34.41	36.87	37.25	38.54	0.017032	5.95	22.16	11.34	1.24
Borghetto	510	Tr100	150.00	34.41	37.18	37.39	39.13	0.017012	6.46	25.74	11.68	1.27
Borghetto	510	Tr200	180.00	34.41	37.52	38.11	39.79	0.017004	7.00	30.09	15.48	1.29
Borghetto	510	Tr500	210.00	34.41	39.47	38.86	39.75	0.001593	2.99	120.46	69.04	0.43
Borghetto	500	Tr2.9	40.00	34.12	36.00	35.59	36.25	0.004327	2.46	19.26	14.92	0.60
Borghetto	500	Tr30	100.00	34.12	37.18	36.44	37.61	0.003736	3.26	37.04	15.00	0.61
Borghetto	500	Tr50	120.00	34.12	37.51	36.67	38.00	0.003683	3.48	41.95	15.00	0.62
Borghetto	500	Tr100	150.00	34.12	38.04	36.98	38.58	0.003393	3.70	49.88	15.00	0.61
Borghetto	500	Tr200	180.00	34.12	38.43	37.27	39.14	0.004054	4.32	58.60	34.22	0.68
Borghetto	500	Tr500	210.00	34.12	38.91	37.54	39.56	0.003427	4.27	76.41	39.72	0.64
Borghetto	495		Bridge									
Borghetto	490	Tr2.9	40.00	33.88	35.72	35.47	36.05	0.004971	2.89	17.86	14.87	0.69
Borghetto	490	Tr30	100.00	33.88	35.96	36.33	37.37	0.018354	6.03	21.43	14.90	1.36
Borghetto	490	Tr50	120.00	33.88	36.11	36.55	37.76	0.019560	6.54	23.74	14.92	1.42
Borghetto	490	Tr100	150.00	33.88	36.30	36.87	38.35	0.022138	7.35	26.48	14.94	1.53
Borghetto	490	Tr200	180.00	33.88	36.49	37.16	38.88	0.023371	7.96	29.39	14.96	1.59
Borghetto	490	Tr500	210.00	33.88	36.78	37.44	39.25	0.021198	8.13	33.66	14.99	1.54
Borghetto	488	Tr2.9	40.00	33.92	35.51	35.51	36.01	0.009128	3.53	14.27	13.57	0.91
Borghetto	488	Tr30	100.00	33.92	36.36	36.36	37.25	0.009361	4.82	26.93	14.94	1.00
Borghetto	488	Tr50	120.00	33.92	36.35	36.59	37.64	0.013694	5.81	26.79	14.94	1.20
Borghetto	488	Tr100	150.00	33.92	36.50	36.90	38.21	0.016892	6.72	29.00	14.96	1.35
Borghetto	488	Tr200	180.00	33.92	36.67	37.20	38.74	0.018958	7.43	31.52	14.98	1.45
Borghetto	488	Tr500	210.00	33.92	37.02	37.48	39.10	0.016365	7.48	36.69	15.00	1.37
Borghetto	486	Tr2.9	40.00	33.70	35.01	35.29	35.97	0.021482	4.74	10.58	13.22	1.35
Borghetto	486	Tr30	100.00	33.70	35.77	36.14	37.19	0.018534	6.05	21.37	14.90	1.36
Borghetto	486	Tr50	120.00	33.70	35.91	36.37	37.59	0.020244	6.62	23.48	14.92	1.44
Borghetto	486	Tr100	150.00	33.70	36.11	36.69	38.17	0.022185	7.35	26.47	14.94	1.53
Borghetto	486	Tr200	180.00	33.70	36.30	36.98	38.71	0.023558	7.98	29.32	14.96	1.60
Borghetto	486	Tr500	210.00	33.70	36.60	37.26	39.06	0.020919	8.10	33.81	15.00	1.53
Borghetto	480	Tr2.9	40.00	33.12	34.36	34.68	35.42	0.028294	4.93	9.57	12.15	1.53
Borghetto	480	Tr30	100.00	33.12	35.15	35.70	36.69	0.021493	6.24	21.06	18.94	1.47
Borghetto	480	Tr50	120.00	33.12	35.28	35.87	37.06	0.022958	6.76	23.66	19.99	1.54
Borghetto	480	Tr100	150.00	33.12	35.45	36.11	37.57	0.025150	7.47	27.17	21.33	1.63
Borghetto	480	Tr200	180.00	33.12	35.59	36.33	38.05	0.027379	8.14	30.25	22.32	1.72
Borghetto	480	Tr500	210.00	33.12	35.75	36.53	38.41	0.027656	8.54	33.78	22.92	1.75
Borghetto	470	Tr2.9	40.00	32.15	33.42	33.68	34.32	0.020244	4.42	10.29	12.09	1.31
Borghetto	470	Tr30	100.00	32.15	34.18	34.64	35.67	0.018617	5.93	21.68	21.37	1.37
Borghetto	470	Tr50	120.00	32.15	34.31	34.83	36.00	0.019831	6.40	24.50	21.51	1.43
Borghetto	470	Tr100	150.00	32.15	34.49	35.08	36.44	0.021078	6.98	28.43	21.69	1.49
Borghetto	470	Tr200	180.00	32.15	34.66	35.32	36.83	0.022001	7.48	32.04	21.86	1.54
Borghetto	470	Tr500	210.00	32.15	34.83	35.44	37.17	0.022094	7.84	35.77	22.04	1.56
Borghetto	460	Tr2.9	40.00	30.94	32.61	33.02	33.65	0.020669	4.94	10.11	11.59	1.31
Borghetto	460	Tr30	100.00	30.94	33.23	33.75	34.94	0.024659	6.84	20.34	18.26	1.52
Borghetto	460	Tr50	120.00	30.94	33.38	33.95	35.25	0.025216	7.24	23.08	18.51	1.55
Borghetto	460	Tr100	150.00	30.94	33.59	34.22	35.66	0.025493	7.73	26.99	18.87	1.59
Borghetto	460	Tr200	180.00	30.94	35.24	34.52	35.76	0.003735	4.18	66.83	33.68	0.66
Borghetto	460	Tr500	210.00	30.94	35.62	34.42	36.16	0.003496	4.30	83.76	53.67	0.65
Borghetto	450	Tr2.9	40.00	30.74	31.87	32.13	32.79	0.022124	4.39	10.05	11.71	1.36
Borghetto	450	Tr30	100.00	30.74	32.65	33.07	34.16	0.018673	5.81	19.90	13.67	1.37
Borghetto	450	Tr50	120.00	30.74	32.93	33.31	34.47	0.015933	5.91	23.81	14.21	1.30
Borghetto	450	Tr100	150.00	30.74	33.63	33.56	34.85	0.008886	5.34	34.14	16.20	1.02
Borghetto	450	Tr200	180.00	30.74	33.56	33.56	35.39	0.013693	6.52	33.07	15.04	1.26
Borghetto	450	Tr500	210.00	30.74	34.40	34.78	35.51	0.006383	5.33	63.99	67.11	0.90
Borghetto	440	Tr2.9	40.00	29.92	31.19	31.34	31.94	0.016868	3.92	10.84	11.32	1.20
Borghetto	440	Tr30	100.00	29.92	31.97	32.31	33.37	0.015957	5.46	20.33	13.09	1.27
Borghetto	440	Tr50	120.00	29.92	32.38	32.38	33.65	0.011267	5.24	25.94	14.03	1.11
Borghetto	440	Tr100	150.00	29.92	32.67	33.23	34.31	0.012359	5.94	34.52	51.01	1.18
Borghetto	440	Tr200	180.00	29.92	34.06	33.40	34.26	0.001336	2.60	123.24	84.62	0.42
Borghetto	440	Tr500	210.00	29.92	34.53	33.55	34.67	0.000893	2.30	165.93	95.69	0.35
Borghetto	438	Tr2.9	40.00	29.94	30.75	30.99	31.59	0.033017	4.14	10.04	14.85	1.56
Borghetto	438	Tr30	100.00	29.94	31.23	31.77	33.03	0.035968	6.08	17.32	15.44	1.77
Borghetto	438	Tr50	120.00	29.94	31.41	31.99	33.33	0.031894	6.30	20.17	15.66	1.71
Borghetto	438	Tr100	150.00	29.94	31.57	32.29	33.96	0.034329	7.03	22.69	15.86	1.81
Borghetto	438	Tr200	180.00	29.94	32.05	32.57	33.99	0.019770	6.38	30.37	16.44	1.43
Borghetto	438	Tr500	210.00	29.94	32.27	32.84	34.39	0.018745	6.66	34.10	16.72	1.42
Borghetto	436	Tr2.9	40.00	28.41	28.93	29.46	31.40	0.186521	7.03	5.85	14.32	3.41
Borghetto	436	Tr30	100.00	28.41	29.38	30.24	32.83	0.103540	8.39	12.44	15.05	2.86
Borghetto	436	Tr50	120.00	28.41	29.52	30.45	33.14	0.088953	8.60	14.62	15.22	2.71
Borghetto	436	Tr100	150.00	28.41	29.70	30.76	33.76	0.081542	9.14	17.27	15.43	2.67

HEC-RAS Plan: RILIEVO River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	436	Tr200	180.00	28.41	29.96	31.04	33.79	0.058907	8.89	21.46	15.76	2.34
Borghetto	436	Tr500	210.00	28.41	30.15	31.31	34.18	0.052935	9.14	24.48	16.00	2.27
Borghetto	434	Tr2.9	40.00	28.00	28.51	29.05	31.14	0.208022	7.27	5.65	14.26	3.58
Borghetto	434	Tr30	100.00	28.00	28.94	29.83	32.67	0.117669	8.73	11.95	15.01	3.03
Borghetto	434	Tr50	120.00	28.00	29.07	30.05	32.99	0.101442	8.95	14.03	15.17	2.88
Borghetto	434	Tr100	150.00	28.00	29.24	30.35	33.63	0.092030	9.49	16.63	15.38	2.82
Borghetto	434	Tr200	180.00	28.00	29.49	30.63	33.68	0.068121	9.29	20.50	15.69	2.50
Borghetto	434	Tr500	210.00	28.00	29.68	30.90	34.08	0.061077	9.55	23.39	15.91	2.42
Borghetto	432	Tr2.9	40.00	26.00	28.81	27.05	28.86	0.000351	1.04	42.25	17.30	0.20
Borghetto	432	Tr30	100.00	26.00	30.18	27.83	30.33	0.000580	1.75	67.64	29.15	0.28
Borghetto	432	Tr50	120.00	26.00	30.57	28.05	30.73	0.000579	1.86	87.00	52.01	0.28
Borghetto	432	Tr100	150.00	26.00	31.13	28.35	31.28	0.000502	1.87	117.31	60.32	0.27
Borghetto	432	Tr200	180.00	26.00	31.64	28.63	31.77	0.000438	1.86	151.43	73.51	0.25
Borghetto	432	Tr500	210.00	26.00	32.12	28.90	32.24	0.000376	1.82	192.68	93.20	0.24
Borghetto	431	Tr2.9	40.00	26.00	28.81	27.05	28.86	0.000351	1.04	42.21	17.30	0.20
Borghetto	431	Tr30	100.00	26.00	30.18	27.83	30.33	0.000581	1.75	67.55	28.71	0.28
Borghetto	431	Tr50	120.00	26.00	30.57	28.05	30.72	0.000582	1.86	86.80	52.00	0.28
Borghetto	431	Tr100	150.00	26.00	31.13	28.35	31.27	0.000503	1.87	117.12	60.23	0.27
Borghetto	431	Tr200	180.00	26.00	31.64	28.63	31.77	0.000440	1.87	151.23	73.44	0.25
Borghetto	431	Tr500	210.00	26.00	32.12	28.90	32.24	0.000377	1.83	192.46	93.14	0.24
Borghetto	430	Tr2.9	40.00	27.20	28.60	28.25	28.84	0.004323	2.23	18.95	15.57	0.62
Borghetto	430	Tr30	100.00	27.20	29.97	29.03	30.30	0.002302	2.63	41.58	17.26	0.51
Borghetto	430	Tr50	120.00	27.20	30.34	29.25	30.70	0.002137	2.76	47.97	17.70	0.50
Borghetto	430	Tr100	150.00	27.20	30.84	29.55	31.24	0.001983	2.94	56.93	18.31	0.50
Borghetto	430	Tr200	180.00	27.20	31.28	29.83	31.74	0.001905	3.12	65.24	19.41	0.50
Borghetto	430	Tr500	210.00	27.20	31.64	30.10	32.19	0.002076	3.45	80.01	51.63	0.53
Borghetto	420	Tr2.9	40.00	26.39	28.06	28.06	28.67	0.010100	3.57	12.33	10.57	0.96
Borghetto	420	Tr30	100.00	26.39	29.11	29.11	30.14	0.008572	4.77	24.43	12.57	0.97
Borghetto	420	Tr50	120.00	26.39	29.40	29.40	30.53	0.008274	5.04	28.11	13.11	0.97
Borghetto	420	Tr100	150.00	26.39	29.79	29.79	31.07	0.007936	5.40	33.40	13.86	0.97
Borghetto	420	Tr200	180.00	26.39	30.15	30.15	31.56	0.007655	5.70	38.53	14.55	0.98
Borghetto	420	Tr500	210.00	26.39	30.48	30.48	32.01	0.007431	5.97	43.51	15.19	0.98
Borghetto	410	Tr2.9	40.00	25.99	27.31	27.54	28.21	0.017903	4.39	10.23	10.46	1.26
Borghetto	410	Tr30	100.00	25.99	28.13	28.59	29.69	0.016878	5.99	20.09	13.46	1.33
Borghetto	410	Tr50	120.00	25.99	28.34	28.85	30.09	0.016875	6.38	22.95	14.22	1.35
Borghetto	410	Tr100	150.00	25.99	28.61	29.20	30.62	0.017050	6.91	26.91	15.07	1.39
Borghetto	410	Tr200	180.00	25.99	28.85	29.52	31.10	0.017185	7.38	30.65	15.75	1.41
Borghetto	410	Tr500	210.00	25.99	29.07	29.82	31.54	0.017261	7.79	34.25	16.37	1.43
Borghetto	400	Tr2.9	40.00	25.18	26.45	26.72	27.45	0.021318	4.57	9.54	9.77	1.34
Borghetto	400	Tr30	100.00	25.18	27.33	27.79	28.99	0.017682	6.04	19.02	11.75	1.34
Borghetto	400	Tr50	120.00	25.18	28.77	28.04	29.33	0.003282	3.71	43.66	22.01	0.63
Borghetto	400	Tr100	150.00	25.18	29.17	28.04	29.77	0.003151	3.90	52.47	22.08	0.63
Borghetto	400	Tr200	180.00	25.18	29.79	28.95	30.32	0.002395	3.75	66.17	22.19	0.56
Borghetto	400	Tr500	210.00	25.18	29.95	29.18	30.60	0.002816	4.17	69.71	22.22	0.62
Borghetto	399	Tr2.9	40.00	25.16	26.44	26.71	27.43	0.020795	4.54	9.60	9.75	1.33
Borghetto	399	Tr30	100.00	25.16	27.32	27.78	28.98	0.017488	6.03	19.06	11.73	1.34
Borghetto	399	Tr50	120.00	25.16	28.77	28.04	29.32	0.003245	3.70	43.76	22.01	0.63
Borghetto	399	Tr100	150.00	25.16	29.17	28.04	29.76	0.003126	3.90	52.54	22.08	0.63
Borghetto	399	Tr200	180.00	25.16	29.79	28.94	30.32	0.002375	3.75	66.30	22.19	0.56
Borghetto	399	Tr500	210.00	25.16	29.95	29.18	30.59	0.002794	4.16	69.84	22.22	0.61
Borghetto	392	Tr2.9	40.00	24.92	26.61	26.30	26.94	0.005614	2.93	16.81	11.99	0.73
Borghetto	392	Tr30	100.00	24.92	27.98	27.20	28.55	0.004424	3.91	33.26	11.99	0.72
Borghetto	392	Tr50	120.00	24.92	28.62	27.46	29.23	0.003974	4.22	47.12	26.51	0.71
Borghetto	392	Tr100	150.00	24.92	29.15	27.82	29.69	0.003174	4.13	62.08	30.40	0.65
Borghetto	392	Tr200	180.00	24.92	29.83	28.96	30.25	0.002137	3.75	85.35	37.28	0.54
Borghetto	392	Tr500	210.00	24.92	30.03	29.18	30.50	0.002370	4.06	92.85	39.12	0.58
Borghetto	390		Bridge									
Borghetto	388	Tr2.9	40.00	24.89	26.07	26.27	26.89	0.022397	4.55	10.70	11.99	1.38
Borghetto	388	Tr30	100.00	24.89	27.92	27.17	28.49	0.004584	3.96	32.87	11.99	0.73
Borghetto	388	Tr50	120.00	24.89	28.02	27.43	29.00	0.007521	5.19	34.30	15.21	0.95
Borghetto	388	Tr100	150.00	24.89	28.75	27.79	29.55	0.004985	4.86	51.56	27.54	0.80
Borghetto	388	Tr200	180.00	24.89	29.70	28.93	30.16	0.002368	3.90	81.66	36.07	0.57
Borghetto	388	Tr500	210.00	24.89	29.86	29.15	30.39	0.002737	4.28	87.38	37.58	0.62
Borghetto	380	Tr2.9	40.00	24.29	25.87	25.87	26.53	0.012560	4.03	12.05	9.40	1.07
Borghetto	380	Tr30	100.00	24.29	27.11	27.11	28.22	0.009710	5.35	24.59	11.25	1.04
Borghetto	380	Tr50	120.00	24.29	27.39	27.39	28.65	0.009802	5.74	27.69	11.25	1.07
Borghetto	380	Tr100	150.00	24.29	27.78	27.78	29.27	0.009845	6.25	32.09	11.26	1.09
Borghetto	380	Tr200	180.00	24.29	28.11	28.11	29.92	0.010507	6.88	36.31	15.62	1.15
Borghetto	380	Tr500	210.00	24.29	28.95	28.95	30.21	0.006056	5.99	55.83	30.43	0.90
Borghetto	372	Tr2.9	40.00	23.34	25.20	25.35	26.01	0.014559	4.04	10.44	9.68	1.13

HEC-RAS Plan: RILIEVO River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	372	Tr30	100.00	23.34	26.00	26.41	27.60	0.015988	5.83	19.15	11.80	1.28
Borghetto	372	Tr50	120.00	23.34	26.19	26.77	28.04	0.016551	6.29	21.49	12.20	1.33
Borghetto	372	Tr100	150.00	23.34	26.51	27.09	28.64	0.016397	6.82	25.46	13.75	1.35
Borghetto	372	Tr200	180.00	23.34	26.70	27.09	29.22	0.017909	7.47	28.06	13.75	1.43
Borghetto	372	Tr500	210.00	23.34	27.09	27.09	29.50	0.014647	7.37	33.45	13.75	1.32
Borghetto	370	Tr2.9	40.00	23.33	24.96	25.25	25.96	0.014026	4.75	9.69	11.76	1.40
Borghetto	370	Tr30	100.00	23.33	25.56	26.13	27.53	0.018236	6.76	16.81	11.76	1.62
Borghetto	370	Tr50	120.00	23.33	25.74	26.39	27.96	0.018799	7.20	18.89	11.76	1.64
Borghetto	370	Tr100	150.00	23.33	25.99	26.74	28.56	0.019264	7.74	21.91	11.76	1.66
Borghetto	370	Tr200	180.00	23.33	26.22	27.07	29.14	0.020019	8.26	24.59	11.76	1.69
Borghetto	370	Tr500	210.00	23.33	26.61	27.39	29.42	0.016864	8.12	29.19	11.76	1.54
Borghetto	360	Tr2.9	40.00	22.90	24.53	24.61	25.07	0.010187	3.48	12.55	14.98	0.98
Borghetto	360	Tr30	100.00	22.90	25.56	25.35	26.23	0.005824	3.31	28.03	14.99	0.69
Borghetto	360	Tr50	120.00	22.90	25.84	25.56	26.57	0.005583	3.36	32.23	15.00	0.67
Borghetto	360	Tr100	150.00	22.90	26.27	25.86	27.07	0.005639	3.49	38.53	13.26	0.69
Borghetto	360	Tr200	180.00	22.90	26.64	26.19	27.58	0.009692	3.91	42.43	1.53	0.71
Borghetto	360	Tr500	210.00	22.90	27.03	26.34	28.29	0.014048	4.71	42.44		0.78
Borghetto	350	Tr2.9	40.00	22.63	24.53	24.23	24.80	0.005007	2.31	17.83	14.60	0.66
Borghetto	350	Tr30	100.00	22.63	25.54	25.01	26.05	0.004412	3.20	32.61	14.77	0.68
Borghetto	350	Tr50	120.00	22.63	25.81	25.23	26.40	0.004321	3.42	36.74	14.81	0.68
Borghetto	350	Tr100	150.00	22.63	26.21	25.55	26.89	0.004185	3.71	42.58	14.87	0.69
Borghetto	350	Tr200	180.00	22.63	26.68	25.84	27.41	0.003662	3.83	50.33	16.02	0.66
Borghetto	350	Tr500	210.00	22.63	27.39	26.12	28.02	0.002524	3.60	67.27	24.69	0.57
Borghetto	340	Tr2.9	40.00	22.82	24.30	24.13	24.66	0.007342	2.65	15.17	13.17	0.79
Borghetto	340	Tr30	100.00	22.82	25.19	24.96	25.91	0.006874	3.75	26.96	13.32	0.84
Borghetto	340	Tr50	120.00	22.82	25.43	25.20	26.26	0.006898	4.04	30.09	13.35	0.85
Borghetto	340	Tr100	150.00	22.82	25.77	25.53	26.75	0.006773	4.39	34.65	13.37	0.87
Borghetto	340	Tr200	180.00	22.82	26.38	25.84	27.30	0.004792	4.25	44.48	21.81	0.75
Borghetto	340	Tr500	210.00	22.82	27.41	26.13	27.93	0.002105	3.38	80.84	40.00	0.52
Borghetto	335		Bridge									
Borghetto	330	Tr2.9	40.00	22.79	24.11	24.11	24.60	0.012481	3.11	12.95	13.22	1.00
Borghetto	330	Tr30	100.00	22.79	24.94	24.94	25.84	0.010197	4.22	23.96	13.36	1.00
Borghetto	330	Tr50	120.00	22.79	25.17	25.17	26.20	0.009788	4.48	27.10	13.39	1.00
Borghetto	330	Tr100	150.00	22.79	25.50	25.50	26.69	0.009311	4.83	31.50	13.43	1.00
Borghetto	330	Tr200	180.00	22.79	25.81	25.81	27.15	0.008939	5.13	35.63	13.45	1.00
Borghetto	330	Tr500	210.00	22.79	26.10	26.10	27.58	0.008646	5.40	39.53	13.46	1.00
Borghetto	320	Tr2.9	40.00	22.38	23.25	23.44	23.93	0.031787	3.64	11.06	18.39	1.49
Borghetto	320	Tr30	100.00	22.38	23.64	24.10	25.20	0.038061	5.54	18.24	18.48	1.77
Borghetto	320	Tr50	120.00	22.38	23.76	24.29	25.56	0.037822	5.94	20.41	18.51	1.80
Borghetto	320	Tr100	150.00	22.38	23.92	24.56	26.05	0.037278	6.47	23.46	18.55	1.83
Borghetto	320	Tr200	180.00	22.38	24.08	24.80	26.52	0.036685	6.92	26.33	18.58	1.85
Borghetto	320	Tr500	210.00	22.38	24.23	25.04	26.95	0.035959	7.32	29.09	18.62	1.86
Borghetto	310	Tr2.9	40.00	21.71	23.28	23.01	23.48	0.005290	1.98	20.56	20.62	0.63
Borghetto	310	Tr30	100.00	21.71	23.91	23.63	24.38	0.006560	3.04	33.53	20.62	0.76
Borghetto	310	Tr50	120.00	21.71	24.22	23.80	24.70	0.005289	3.07	39.95	20.63	0.70
Borghetto	310	Tr100	150.00	21.71	24.67	24.05	25.16	0.004117	3.11	49.31	20.63	0.64
Borghetto	310	Tr200	180.00	21.71	25.74	24.28	26.07	0.001725	2.58	76.40	45.36	0.44
Borghetto	310	Tr500	210.00	21.71	25.95	24.50	26.33	0.001863	2.78	86.71	54.09	0.46
Borghetto	305		Bridge									
Borghetto	300	Tr2.9	40.00	21.69	23.04	23.04	23.40	0.014766	2.67	14.98	20.63	1.00
Borghetto	300	Tr30	100.00	21.69	23.58	23.65	24.33	0.014252	3.81	26.24	20.64	1.08
Borghetto	300	Tr50	120.00	21.69	23.93	23.82	24.59	0.009173	3.59	33.41	20.64	0.90
Borghetto	300	Tr100	150.00	21.69	24.57	24.07	25.10	0.004753	3.22	46.53	20.64	0.69
Borghetto	300	Tr200	180.00	21.69	25.56	24.29	25.93	0.002033	2.69	66.98	20.65	0.48
Borghetto	300	Tr500	210.00	21.69	25.65	24.51	26.12	0.002497	3.03	72.19	43.72	0.53
Borghetto	290	Tr2.9	40.00	21.51	22.92	22.68	23.13	0.005495	1.99	20.12	20.66	0.64
Borghetto	290	Tr30	100.00	21.51	23.71	23.29	24.10	0.004987	2.75	36.41	20.66	0.66
Borghetto	290	Tr50	120.00	21.51	24.04	23.46	24.43	0.004150	2.78	43.17	20.66	0.61
Borghetto	290	Tr100	150.00	21.51	24.63	23.70	25.00	0.002926	2.71	55.37	20.67	0.53
Borghetto	290	Tr200	180.00	21.51	25.60	23.93	25.88	0.001804	2.33	82.40	33.72	0.39
Borghetto	290	Tr500	210.00	21.51	25.71	24.14	26.05	0.002207	2.63	85.94	33.72	0.43
Borghetto	280	Tr2.9	40.00	21.09	22.68	22.60	22.99	0.006238	2.73	18.46	20.66	0.73
Borghetto	280	Tr30	100.00	21.09	23.41	23.24	23.95	0.006566	3.70	33.68	20.67	0.81
Borghetto	280	Tr50	120.00	21.09	23.85	23.41	24.32	0.004531	3.48	42.73	20.67	0.69
Borghetto	280	Tr100	150.00	21.09	24.51	23.66	24.92	0.002976	3.28	56.42	20.67	0.58
Borghetto	280	Tr200	180.00	21.09	25.49	23.89	25.81	0.001849	3.08	92.62	56.45	0.48
Borghetto	280	Tr500	210.00	21.09	25.57	24.11	25.97	0.002260	3.45	96.98	56.45	0.53
Borghetto	275		Bridge									
Borghetto	270	Tr2.9	40.00	21.22	22.47	22.47	22.86	0.011385	3.15	15.94	19.78	0.89

HEC-RAS Plan: RILIEVO River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	270	Tr30	100.00	21.22	23.43	23.12	23.86	0.006786	3.28	35.67	20.51	0.70
Borghetto	270	Tr50	120.00	21.22	23.87	23.28	24.25	0.004930	3.06	44.68	20.51	0.60
Borghetto	270	Tr100	150.00	21.22	24.45	23.52	24.82	0.003740	2.92	56.71	20.51	0.52
Borghetto	270	Tr200	180.00	21.22	25.50	23.74	25.72	0.002703	2.26	92.09	48.00	0.32
Borghetto	270	Tr500	210.00	21.22	25.47	23.95	25.77	0.003838	2.68	90.64	48.00	0.38
Borghetto	260	Tr2.9	40.00	21.08	22.18	22.16	22.55	0.015354	2.82	14.87	19.22	1.04
Borghetto	260	Tr30	100.00	21.08	23.41	22.81	23.77	0.004364	2.89	38.57	19.24	0.66
Borghetto	260	Tr50	120.00	21.08	23.82	22.99	24.18	0.003468	2.92	46.41	19.24	0.60
Borghetto	260	Tr100	150.00	21.08	24.38	23.25	24.76	0.002781	3.00	57.17	19.35	0.56
Borghetto	260	Tr200	180.00	21.08	25.41	23.49	25.66	0.001370	2.58	91.86	39.70	0.36
Borghetto	260	Tr500	210.00	21.08	25.30	23.72	25.68	0.002070	3.11	87.86	39.69	0.45
Borghetto	250	Tr2.9	40.00	20.46	22.01	21.84	22.30	0.008351	2.62	16.87	16.85	0.82
Borghetto	250	Tr30	100.00	20.46	23.34	22.55	23.69	0.003494	2.95	39.29	16.86	0.61
Borghetto	250	Tr50	120.00	20.46	23.74	22.75	24.12	0.003044	3.05	46.05	16.86	0.59
Borghetto	250	Tr100	150.00	20.46	24.28	23.04	24.70	0.002723	3.25	55.20	18.37	0.53
Borghetto	250	Tr200	180.00	20.46	25.38	23.30	25.63	0.001273	2.69	94.94	40.00	0.35
Borghetto	250	Tr500	210.00	20.46	25.25	23.55	25.64	0.001961	3.28	90.01	40.00	0.44
Borghetto	240	Tr2.9	40.00	21.00	21.93	21.56	22.17	0.005198	2.16	18.52	14.29	0.61
Borghetto	240	Tr30	100.00	21.00	23.26	22.34	23.60	0.003890	2.60	41.10	26.05	0.51
Borghetto	240	Tr50	120.00	21.00	23.70	22.57	24.00	0.003220	2.52	52.63	26.05	0.46
Borghetto	240	Tr100	150.00	21.00	24.32	22.90	24.58	0.002976	2.40	70.09	42.83	0.40
Borghetto	240	Tr200	180.00	21.00	25.45	23.41	25.58	0.001198	1.79	120.47	45.00	0.24
Borghetto	240	Tr500	210.00	21.00	25.36	23.65	25.55	0.001787	2.15	116.56	45.00	0.30
Borghetto	235	Tr2.9	40.00	20.12	21.46	21.46	22.02	0.014217	3.30	12.12	10.91	1.00
Borghetto	235	Tr30	100.00	20.12	22.40	22.40	23.42	0.013952	4.48	22.32	10.91	1.00
Borghetto	235	Tr50	120.00	20.12	22.66	22.66	23.82	0.014051	4.76	25.20	10.91	1.00
Borghetto	235	Tr100	150.00	20.12	23.03	23.03	24.37	0.014241	5.13	29.25	10.91	1.00
Borghetto	235	Tr200	180.00	20.12	25.07	23.38	25.51	0.003797	3.10	66.40	23.00	0.46
Borghetto	235	Tr500	210.00	20.12	24.52	23.71	25.43	0.008736	4.33	53.79	23.00	0.68
Borghetto	230	Tr2.9	40.00	19.96	21.01	21.17	21.79	0.011755	3.91	10.23	10.32	1.25
Borghetto	230	Tr30	100.00	19.96	21.98	22.14	23.22	0.009177	4.93	20.28	10.36	1.13
Borghetto	230	Tr50	120.00	19.96	22.27	22.42	23.63	0.008839	5.16	23.25	10.37	1.10
Borghetto	230	Tr100	150.00	19.96	22.70	22.80	24.19	0.008289	5.41	27.74	10.39	1.06
Borghetto	230	Tr200	180.00	19.96	25.21	24.55	25.41	0.001997	2.05	90.36	47.91	0.28
Borghetto	230	Tr500	210.00	19.96	24.67	24.67	25.25	0.007514	3.64	64.65	47.91	0.50
Borghetto	226	Tr2.9	40.00	19.24	20.37	20.55	21.18	0.011878	4.00	10.01	10.09	1.28
Borghetto	226	Tr30	100.00	19.24	21.24	21.53	22.68	0.010924	5.31	18.83	10.09	1.24
Borghetto	226	Tr50	120.00	19.24	21.51	21.81	23.10	0.010690	5.59	21.48	10.10	1.22
Borghetto	226	Tr100	150.00	19.24	21.89	22.07	23.68	0.010578	5.92	25.35	9.77	1.16
Borghetto	226	Tr200	180.00	19.24	23.51	23.51	24.40	0.011860	4.29	43.91	24.25	0.64
Borghetto	226	Tr500	210.00	19.24	23.72	23.72	24.68	0.011730	4.44	48.99	24.37	0.66
Borghetto	223	Tr2.9	40.00	18.57	19.65	19.88	20.55	0.014007	4.21	9.51	10.15	1.39
Borghetto	223	Tr30	100.00	18.57	20.46	20.86	22.09	0.013221	5.66	17.68	10.16	1.37
Borghetto	223	Tr50	120.00	18.57	20.70	21.14	22.51	0.013012	5.97	20.10	10.17	1.36
Borghetto	223	Tr100	150.00	18.57	21.04	21.39	23.10	0.012700	6.35	23.62	10.17	1.33
Borghetto	223	Tr200	180.00	18.57	22.78	22.85	23.74	0.015026	4.47	42.03	24.36	0.68
Borghetto	223	Tr500	210.00	18.57	22.98	23.05	24.03	0.014917	4.64	46.99	24.36	0.69
Borghetto	220	Tr2.9	40.00	17.59	18.57	18.91	19.71	0.020098	4.73	8.45	10.07	1.65
Borghetto	220	Tr30	100.00	17.59	19.32	19.89	21.32	0.017867	6.27	15.96	10.09	1.59
Borghetto	220	Tr50	120.00	17.59	19.54	20.17	21.76	0.017443	6.60	18.18	10.09	1.57
Borghetto	220	Tr100	150.00	17.59	19.86	20.45	22.36	0.016850	7.01	21.41	10.10	1.54
Borghetto	220	Tr200	180.00	17.59	20.19	21.76	22.88	0.015880	7.26	24.78	10.11	1.48
Borghetto	220	Tr500	210.00	17.59	22.22	21.87	22.58	0.004346	2.67	78.75	47.96	0.40
Borghetto	216	Tr2.9	40.00	16.72	17.73	18.08	18.92	0.021401	4.81	8.31	10.16	1.70
Borghetto	216	Tr30	100.00	16.72	18.43	19.06	20.58	0.019981	6.49	15.41	10.17	1.68
Borghetto	216	Tr50	120.00	16.72	18.64	19.34	21.03	0.019615	6.85	17.51	10.17	1.67
Borghetto	216	Tr100	150.00	16.72	18.94	19.62	21.65	0.019067	7.30	20.56	10.17	1.64
Borghetto	216	Tr200	180.00	16.72	19.24	19.89	22.20	0.018334	7.62	23.62	10.17	1.60
Borghetto	216	Tr500	210.00	16.72	21.65	21.23	22.30	0.007316	3.56	59.86	27.72	0.51
Borghetto	213	Tr2.9	40.00	15.88	16.88	17.23	18.06	0.021230	4.80	8.33	10.17	1.69
Borghetto	213	Tr30	100.00	15.88	17.56	18.20	19.75	0.020652	6.56	15.25	10.19	1.71
Borghetto	213	Tr50	120.00	15.88	17.76	18.48	20.22	0.020403	6.94	17.29	10.19	1.70
Borghetto	213	Tr100	150.00	15.88	18.05	18.80	20.85	0.019999	7.41	20.23	10.19	1.68
Borghetto	213	Tr200	180.00	15.88	18.33	19.03	21.42	0.019494	7.78	23.12	10.20	1.65
Borghetto	213	Tr500	210.00	15.88	18.92	19.04	21.62	0.015274	7.29	28.82	8.85	1.34
Borghetto	210	Tr2.9	40.00	14.85	16.06	16.26	16.94	0.017470	4.15	9.65	9.27	1.30
Borghetto	210	Tr30	100.00	14.85	16.97	17.30	18.54	0.018393	5.54	18.07	9.27	1.27
Borghetto	210	Tr50	120.00	14.85	17.25	17.55	18.97	0.018411	5.81	20.66	9.28	1.24
Borghetto	210	Tr100	150.00	14.85	19.54	18.88	19.66	0.001466	1.37	98.31	65.00	0.23
Borghetto	210	Tr200	180.00	14.85	19.19	18.98	19.49	0.004970	2.35	75.84	65.00	0.37
Borghetto	210	Tr500	210.00	14.85	19.35	19.07	19.66	0.004552	2.32	85.61	65.00	0.38

HEC-RAS Plan: RILIEVO River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

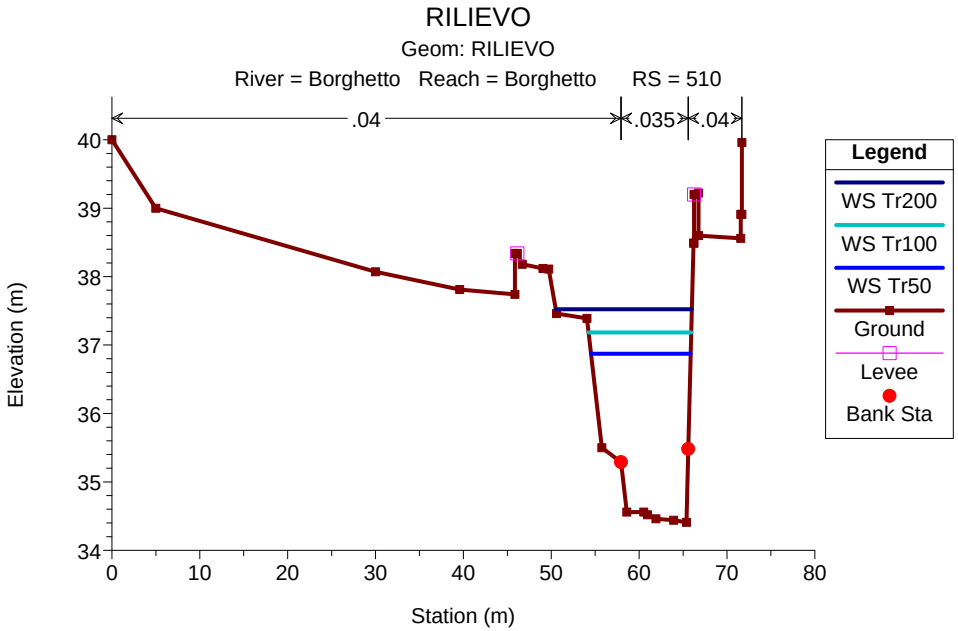
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	205	Tr2.9	40.00	14.80	15.89	16.15	16.87	0.020614	4.38	9.13	9.26	1.41
Borghetto	205	Tr30	100.00	14.80	16.80	17.19	18.47	0.020210	5.72	17.48	9.27	1.33
Borghetto	205	Tr50	120.00	14.80	17.07	17.49	18.90	0.020121	6.00	20.01	9.28	1.30
Borghetto	205	Tr100	150.00	14.80	17.58	17.90	19.45	0.017759	6.06	24.79	9.28	1.18
Borghetto	205	Tr200	180.00	14.80	18.97	18.97	19.46	0.009511	3.24	59.91	57.00	0.48
Borghetto	205	Tr500	210.00	14.80	19.18	19.07	19.63	0.007331	2.97	72.01	57.00	0.45
Borghetto	200	Tr2.9	40.00	14.60	15.47	15.85	16.73	0.051541	5.09	8.29	11.67	1.86
Borghetto	200	Tr30	100.00	14.60	16.09	16.75	18.31	0.045250	6.82	15.91	12.88	1.85
Borghetto	200	Tr50	120.00	14.60	16.26	17.00	18.74	0.044610	7.23	18.09	13.07	1.85
Borghetto	200	Tr100	150.00	14.60	16.52	17.34	19.27	0.041902	7.65	21.48	13.14	1.81
Borghetto	200	Tr200	180.00	14.60	17.13	17.66	19.24	0.023689	6.74	29.52	13.31	1.38
Borghetto	200	Tr500	210.00	14.60	18.12	17.96	19.50	0.011018	5.49	43.12	21.17	0.95
Borghetto	198	Tr2.9	40.00	13.85	15.05	15.54	16.69	0.048033	5.90	7.74	10.85	1.84
Borghetto	198	Tr30	100.00	13.85	15.76	16.51	18.27	0.040471	7.65	15.92	12.23	1.85
Borghetto	198	Tr50	120.00	13.85	15.96	16.77	18.70	0.039081	8.07	18.35	12.61	1.85
Borghetto	198	Tr100	150.00	13.85	16.25	17.12	19.24	0.036070	8.51	22.12	13.06	1.82
Borghetto	198	Tr200	180.00	13.85	16.87	17.46	19.22	0.021098	7.65	30.23	13.24	1.45
Borghetto	198	Tr500	210.00	13.85	17.77	17.77	19.47	0.010815	6.58	42.34	13.49	1.08
Borghetto	190	Tr2.9	40.00	13.95	15.35	15.35	15.83	0.012812	3.51	13.71	14.63	1.04
Borghetto	190	Tr30	100.00	13.95	15.83	16.18	17.14	0.022820	5.89	21.08	16.08	1.47
Borghetto	190	Tr50	120.00	13.95	15.94	16.41	17.55	0.025989	6.56	22.88	16.41	1.58
Borghetto	190	Tr100	150.00	13.95	16.11	16.74	18.12	0.028972	7.38	25.76	16.93	1.70
Borghetto	190	Tr200	180.00	13.95	16.36	17.00	18.51	0.026887	7.71	30.11	17.78	1.67
Borghetto	190	Tr500	210.00	13.95	16.58	17.24	18.89	0.025945	8.07	34.07	18.53	1.66
Borghetto	180	Tr2.9	40.00	12.66	14.44	14.44	14.91	0.009364	3.36	14.57	15.83	0.89
Borghetto	180	Tr30	100.00	12.66	16.22	15.22	16.56	0.002645	3.05	42.94	16.14	0.54
Borghetto	180	Tr50	120.00	12.66	16.55	15.44	16.94	0.002758	3.33	50.05	35.96	0.56
Borghetto	180	Tr100	150.00	12.66	16.86	15.74	17.26	0.002842	3.57	67.65	59.09	0.54
Borghetto	180	Tr200	180.00	12.66	17.11	16.02	17.53	0.002900	3.76	82.70	59.96	0.53
Borghetto	180	Tr500	210.00	12.66	17.38	16.94	17.77	0.002639	3.74	98.71	59.97	0.49
Borghetto	170	Tr2.9	40.00	12.10	14.03	13.82	14.51	0.007905	3.35	14.40	10.30	0.83
Borghetto	170	Tr30	100.00	12.10	15.70	14.94	16.39	0.004784	4.13	33.37	12.07	0.67
Borghetto	170	Tr50	120.00	12.10	16.47	15.25	16.81	0.002206	3.22	71.17	60.00	0.42
Borghetto	170	Tr100	150.00	12.10	16.85	15.62	17.12	0.001750	3.04	94.36	60.00	0.36
Borghetto	170	Tr200	180.00	12.10	17.14	16.64	17.39	0.001603	3.04	111.82	60.00	0.33
Borghetto	170	Tr500	210.00	12.10	17.40	16.77	17.64	0.001523	3.06	127.21	60.00	0.32
Borghetto	160	Tr2.9	40.00	11.88	13.69	13.69	14.39	0.011625	4.22	12.27	9.18	1.02
Borghetto	160	Tr30	100.00	11.88	15.48	14.89	16.31	0.005940	4.83	31.77	23.44	0.75
Borghetto	160	Tr50	120.00	11.88	16.49	15.23	16.76	0.001839	3.18	79.58	57.00	0.36
Borghetto	160	Tr100	150.00	11.88	16.86	16.27	17.09	0.001546	3.07	100.63	57.00	0.32
Borghetto	160	Tr200	180.00	11.88	17.15	16.27	17.37	0.001462	3.10	116.87	57.00	0.31
Borghetto	160	Tr500	210.00	11.88	17.40	16.27	17.62	0.001423	3.16	131.21	57.00	0.30
Borghetto	152	Tr2.9	40.00	11.25	13.64	13.40	14.19	0.007964	4.06	13.99	8.45	0.86
Borghetto	152	Tr30	100.00	11.25	14.99	14.61	16.13	0.009658	6.11	25.45	8.50	1.03
Borghetto	152	Tr50	120.00	11.25	16.35	14.95	16.72	0.002709	4.00	64.13	39.00	0.40
Borghetto	152	Tr100	150.00	11.25	16.70	16.29	17.05	0.002550	4.06	77.54	39.00	0.38
Borghetto	152	Tr200	180.00	11.25	16.95	16.47	17.32	0.002613	4.24	87.55	39.00	0.38
Borghetto	152	Tr500	210.00	11.25	17.18	16.63	17.57	0.002700	4.43	96.36	39.00	0.39
Borghetto	150	Tr2.9	40.00	11.23	13.77	13.12	14.12	0.005010	3.36	17.04	8.46	0.69
Borghetto	150	Tr30	100.00	11.23	15.17	14.31	16.04	0.007122	5.44	28.94	8.50	0.89
Borghetto	150	Tr50	120.00	11.23	16.39	14.65	16.70	0.002361	3.76	68.04	39.00	0.37
Borghetto	150	Tr100	150.00	11.23	16.72	16.22	17.03	0.002285	3.87	81.12	39.00	0.36
Borghetto	150	Tr200	180.00	11.23	16.98	16.40	17.31	0.002374	4.06	91.03	39.00	0.36
Borghetto	150	Tr500	210.00	11.23	17.20	16.56	17.56	0.002477	4.26	99.78	39.00	0.37
Borghetto	145		Bridge									
Borghetto	140	Tr2.9	40.00	11.30	13.56	13.26	14.06	0.007343	3.40	13.89	8.27	0.81
Borghetto	140	Tr30	100.00	11.30	14.73	14.47	15.93	0.009004	5.25	23.55	8.28	0.97
Borghetto	140	Tr50	120.00	11.30	15.08	14.82	16.48	0.009048	5.67	26.46	8.28	0.99
Borghetto	140	Tr100	150.00	11.30	16.19	16.19	16.92	0.003834	4.47	59.20	40.00	0.58
Borghetto	140	Tr200	180.00	11.30	16.42	16.42	17.19	0.004034	4.75	68.38	40.00	0.59
Borghetto	140	Tr500	210.00	11.30	16.61	16.61	17.44	0.004262	5.01	76.16	40.00	0.59
Borghetto	130	Tr2.9	40.00	11.61	13.17	13.17	13.85	0.013773	4.24	12.05	9.50	1.12
Borghetto	130	Tr30	100.00	11.61	14.28	14.28	15.60	0.013468	6.11	22.72	9.72	1.21
Borghetto	130	Tr50	120.00	11.61	14.49	14.61	16.12	0.015220	6.83	24.70	9.77	1.31
Borghetto	130	Tr100	150.00	11.61	16.06	15.86	16.62	0.003606	4.48	63.96	35.00	0.51
Borghetto	130	Tr200	180.00	11.61	15.71	16.07	17.00	0.008584	6.54	51.91	35.00	0.81
Borghetto	130	Tr500	210.00	11.61	16.31	16.26	17.12	0.005033	5.50	72.87	35.00	0.59
Borghetto	124.00	Tr2.9	40.00	11.29	12.76	12.76	13.31	0.011005	3.58	13.18	12.04	0.99
Borghetto	124.00	Tr30	100.00	11.29	13.18	13.69	15.01	0.025716	6.57	18.34	12.34	1.58
Borghetto	124.00	Tr50	120.00	11.29	14.85	13.96	15.47	0.003783	3.92	40.50	19.94	0.66
Borghetto	124.00	Tr100	150.00	11.29	15.52	14.33	16.09	0.002922	3.88	56.34	24.91	0.57

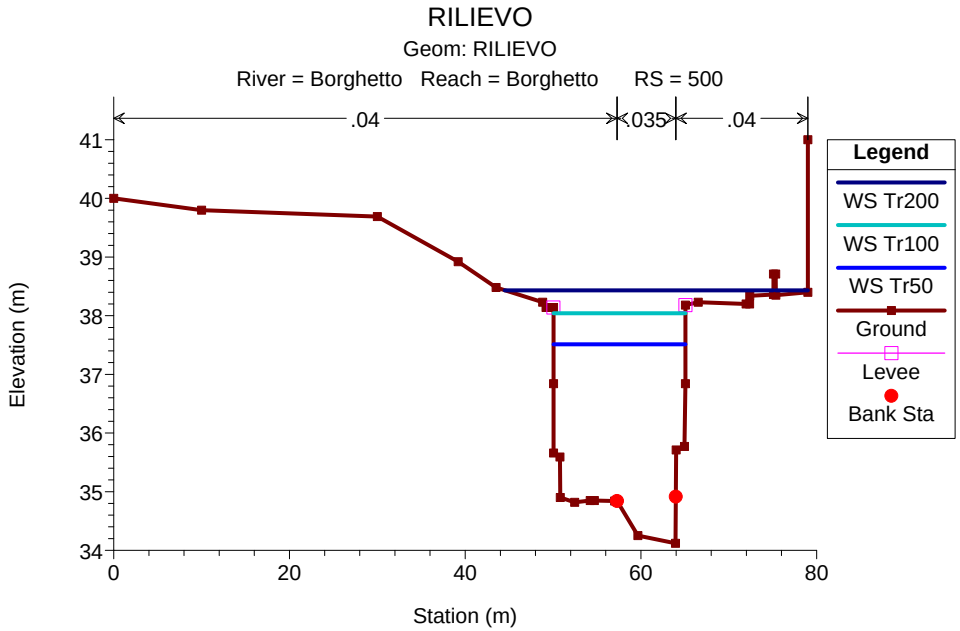
HEC-RAS Plan: RILIEVO River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

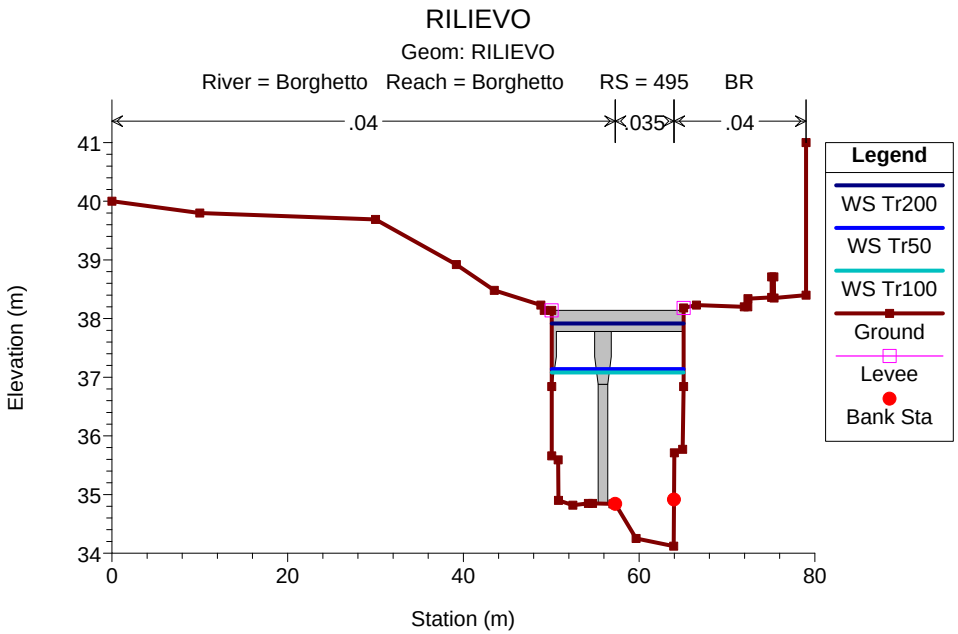
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	124.00	Tr200	180.00	11.29	15.98	14.79	16.56	0.002680	3.99	67.86	25.12	0.54
Borghetto	124.00	Tr500	210.00	11.29	16.32	15.34	16.94	0.002684	4.19	76.40	25.12	0.54
Borghetto	120	Tr2.9	40.00	11.08	12.78	12.44	13.05	0.004384	2.48	18.42	14.16	0.64
Borghetto	120	Tr30	100.00	11.08	14.26	13.28	14.64	0.002629	3.00	40.12	15.23	0.55
Borghetto	120	Tr50	120.00	11.08	15.01	13.51	15.34	0.001690	2.79	57.02	29.90	0.48
Borghetto	120	Tr100	150.00	11.08	15.68	13.84	15.97	0.001305	2.74	77.53	31.21	0.41
Borghetto	120	Tr200	180.00	11.08	16.15	14.15	16.44	0.001205	2.81	92.21	31.76	0.39
Borghetto	120	Tr500	210.00	11.08	16.51	14.46	16.82	0.001199	2.94	103.59	31.98	0.38
Borghetto	110		Bridge									
Borghetto	100	Tr2.9	40.00	11.23	12.60	12.58	13.01	0.008464	2.88	14.83	14.14	0.83
Borghetto	100	Tr30	100.00	11.23	14.05	13.32	14.50	0.003497	3.11	36.06	14.79	0.61
Borghetto	100	Tr50	120.00	11.23	14.61	13.55	15.05	0.002663	3.08	44.38	14.16	0.66
Borghetto	100	Tr100	150.00	11.23	15.40	13.86	15.73	0.001615	2.78	72.62	34.25	0.48
Borghetto	100	Tr200	180.00	11.23	16.12	14.16	16.37	0.001104	2.56	98.52	38.58	0.38
Borghetto	100	Tr500	210.00	11.23	16.50	14.44	16.76	0.001051	2.63	113.65	40.89	0.36
Borghetto	98	Tr2.9	40.00	10.36	12.72	12.54	12.96	0.003563	2.21	19.57	14.44	0.55
Borghetto	98	Tr30	100.00	10.36	14.10	13.12	14.47	0.002626	2.85	39.90	14.79	0.52
Borghetto	98	Tr50	120.00	10.36	14.65	13.34	15.03	0.002162	2.89	48.00	14.07	0.60
Borghetto	98	Tr100	150.00	10.36	15.38	13.66	15.72	0.001603	2.81	68.13	26.17	0.49
Borghetto	98	Tr200	180.00	10.36	16.05	13.96	16.36	0.001258	2.74	87.08	30.25	0.42
Borghetto	98	Tr500	210.00	10.36	16.41	14.24	16.75	0.001271	2.89	98.32	32.43	0.42
Borghetto	95	Tr2.9	40.00	10.23	12.26	12.26	12.87	0.010482	3.57	12.39	10.82	0.94
Borghetto	95	Tr30	100.00	10.23	13.48	13.27	14.39	0.007434	4.49	26.40	11.56	0.87
Borghetto	95	Tr50	120.00	10.23	14.17	13.54	14.97	0.004869	4.23	34.43	11.63	0.73
Borghetto	95	Tr100	150.00	10.23	14.80	13.93	15.65	0.004263	4.43	44.88	19.39	0.78
Borghetto	95	Tr200	180.00	10.23	15.62	14.62	16.31	0.002872	4.11	60.76	19.56	0.62
Borghetto	95	Tr500	210.00	10.23	15.89	14.21	16.69	0.003125	4.45	66.06	19.63	0.64
Borghetto	90	Tr2.9	40.00	10.10	12.13	12.13	12.74	0.009626	3.60	12.76	11.09	0.90
Borghetto	90	Tr30	100.00	10.10	13.50	13.14	14.32	0.006255	4.37	28.51	11.62	0.81
Borghetto	90	Tr50	120.00	10.10	13.94	13.42	14.92	0.006087	4.72	33.57	8.82	0.89
Borghetto	90	Tr100	150.00	10.10	14.28	13.81	15.58	0.007078	5.42	36.57	8.83	0.96
Borghetto	90	Tr200	180.00	10.10	13.97	13.84	16.14	0.013315	7.03	33.85	8.82	1.32
Borghetto	90	Tr500	210.00	10.10	15.66	13.84	16.65	0.003905	4.96	63.60	18.92	0.69
Borghetto	80	Tr2.9	40.00	10.18	12.00	11.68	12.35	0.005356	2.88	16.92	11.74	0.72
Borghetto	80	Tr30	100.00	10.18	13.59	12.64	14.17	0.003665	3.73	35.65	10.40	0.63
Borghetto	80	Tr50	120.00	10.18	14.04	12.91	14.67	0.003387	3.91	44.79	39.59	0.61
Borghetto	80	Tr100	150.00	10.18	14.84	13.30	15.24	0.001883	3.33	76.99	40.00	0.43
Borghetto	80	Tr200	180.00	10.18	14.82	13.65	15.40	0.002805	4.05	75.91	40.00	0.53
Borghetto	80	Tr500	210.00	10.18	14.97	14.74	15.64	0.003185	4.41	81.85	40.00	0.56
Borghetto	75	Tr2.9	40.00	9.73	11.55	11.55	12.20	0.010719	3.89	12.63	10.13	0.99
Borghetto	75	Tr30	100.00	9.73	13.14	12.61	14.02	0.005993	4.64	28.72	10.14	0.84
Borghetto	75	Tr50	120.00	9.73	13.27	12.92	14.51	0.007904	5.49	30.10	8.72	0.93
Borghetto	75	Tr100	150.00	9.73	14.82	13.60	15.19	0.001858	3.44	83.36	45.97	0.41
Borghetto	75	Tr200	180.00	9.73	14.60	14.60	15.32	0.003612	4.65	73.33	45.97	0.59
Borghetto	75	Tr500	210.00	9.73	14.79	14.79	15.55	0.003802	4.90	81.88	45.97	0.59
Borghetto	70	Tr2.9	40.00	9.51	11.37	11.33	11.98	0.009732	3.78	13.06	10.13	0.95
Borghetto	70	Tr30	100.00	9.51	13.10	12.40	13.95	0.005308	4.54	30.54	8.56	0.76
Borghetto	70	Tr50	120.00	9.51	13.29	12.70	14.40	0.006417	5.18	32.17	8.56	0.85
Borghetto	70	Tr100	150.00	9.51	14.85	13.91	15.16	0.001477	3.17	88.36	41.00	0.36
Borghetto	70	Tr200	180.00	9.51	14.14	14.41	15.24	0.005440	5.51	59.33	41.00	0.75
Borghetto	70	Tr500	210.00	9.51	14.36	14.60	15.47	0.005476	5.70	68.10	41.00	0.73
Borghetto	65	Tr2.9	40.00	9.31	11.27	11.01	11.75	0.006228	3.30	14.84	9.61	0.78
Borghetto	65	Tr30	100.00	9.31	12.61	12.12	13.61	0.006382	4.83	28.75	18.06	0.87
Borghetto	65	Tr50	120.00	9.31	13.59	12.44	14.10	0.002622	3.71	56.71	40.00	0.53
Borghetto	65	Tr100	150.00	9.31	13.93	12.86	14.43	0.002547	3.86	70.29	40.00	0.51
Borghetto	65	Tr200	180.00	9.31	14.31	13.88	14.77	0.002264	3.84	85.38	40.00	0.46
Borghetto	65	Tr500	210.00	9.31	14.67	14.07	15.11	0.002025	3.81	100.00	40.00	0.43
Borghetto	60	Tr2.9	40.00	9.25	11.23	10.95	11.69	0.006027	3.27	15.00	9.61	0.77
Borghetto	60	Tr30	100.00	9.25	12.56	12.06	13.49	0.005989	4.69	28.35	19.64	0.84
Borghetto	60	Tr50	120.00	9.25	13.35	12.38	14.05	0.003617	4.23	47.60	39.68	0.64
Borghetto	60	Tr100	150.00	9.25	13.68	12.56	14.39	0.003526	4.41	61.01	40.00	0.61
Borghetto	60	Tr200	180.00	9.25	14.21	13.87	14.74	0.002576	4.07	81.87	40.00	0.50
Borghetto	60	Tr500	210.00	9.25	14.60	14.08	15.08	0.002241	4.00	97.43	40.00	0.46
Borghetto	50	Tr2.9	40.00	9.15	11.09	10.81	11.57	0.006152	3.33	14.88	9.31	0.78
Borghetto	50	Tr30	100.00	9.15	12.30	11.94	13.34	0.007141	5.00	27.17	19.31	0.91
Borghetto	50	Tr50	120.00	9.15	13.38	12.30	13.95	0.002906	3.90	51.83	26.70	0.55
Borghetto	50	Tr100	150.00	9.15	13.60	13.33	14.30	0.003533	4.44	57.48	26.70	0.60
Borghetto	50	Tr200	180.00	9.15	13.88	13.60	14.66	0.003701	4.74	65.15	26.70	0.61
Borghetto	50	Tr500	210.00	9.15	14.13	13.84	14.99	0.003894	5.04	71.85	26.70	0.62
Borghetto	45	Tr2.9	40.00	9.17	10.92	10.83	11.53	0.008885	3.73	13.14	9.31	0.92

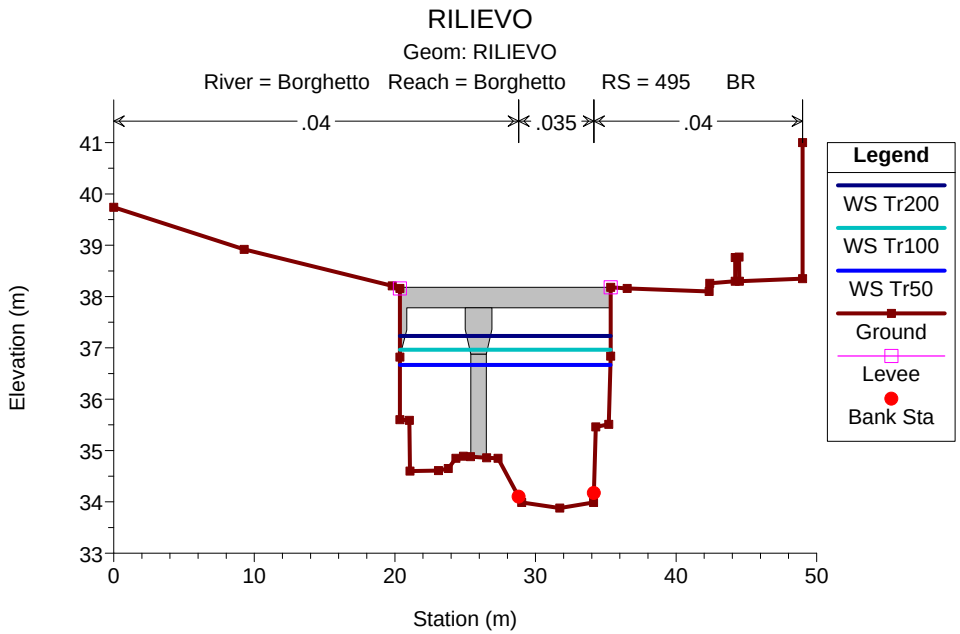
HEC-RAS Plan: RILIEVO River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

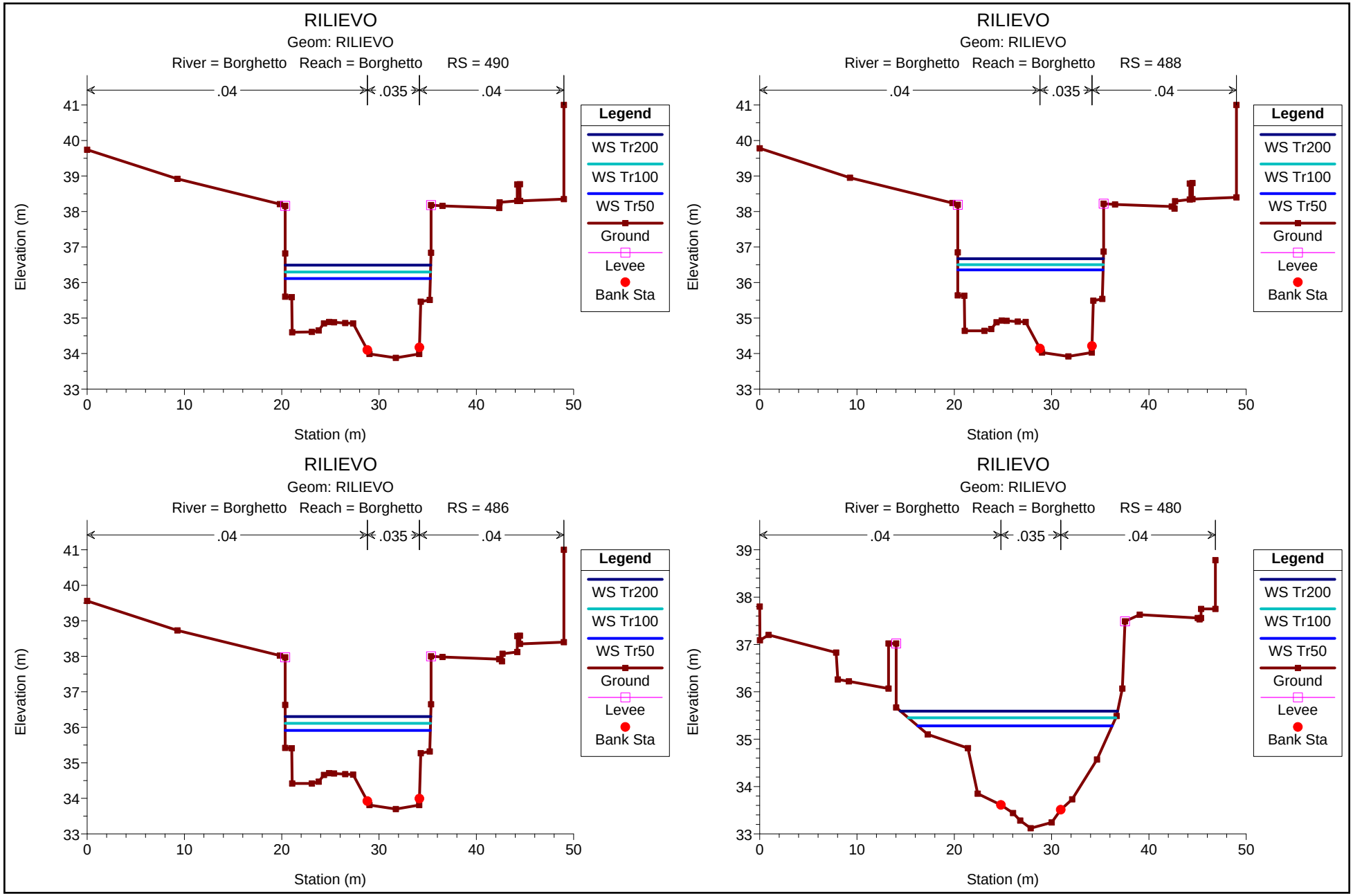
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	45	Tr30	100.00	9.17	12.20	11.96	13.35	0.008262	5.23	24.98	9.31	0.97
Borghetto	45	Tr50	120.00	9.17	12.76	12.30	13.87	0.006548	5.23	35.21	18.15	0.85
Borghetto	45	Tr100	150.00	9.17	13.34	13.34	14.26	0.004875	4.99	50.39	26.70	0.71
Borghetto	45	Tr200	180.00	9.17	13.60	13.60	14.62	0.005096	5.33	57.52	26.70	0.72
Borghetto	45	Tr500	210.00	9.17	13.84	13.84	14.94	0.005314	5.63	63.90	26.70	0.73
Borghetto	40	Tr2.9	40.00	9.21	10.73	10.73	11.42	0.012794	4.12	12.16	9.34	1.09
Borghetto	40	Tr30	100.00	9.21	11.86	11.86	13.24	0.012092	5.87	22.72	9.34	1.16
Borghetto	40	Tr50	120.00	9.21	12.93	12.52	13.73	0.004856	4.69	43.73	26.70	0.68
Borghetto	40	Tr100	150.00	9.21	13.29	12.52	14.12	0.004753	4.93	53.17	26.70	0.66
Borghetto	40	Tr200	180.00	9.21	13.19	13.47	14.53	0.007760	6.20	50.54	26.70	0.85
Borghetto	40	Tr500	210.00	9.21	13.41	13.70	14.85	0.007982	6.52	56.51	26.70	0.86
Borghetto	30	Tr2.9	40.00	8.96	10.42	10.44	11.10	0.013079	4.03	12.11	9.75	1.10
Borghetto	30	Tr30	100.00	8.96	11.22	11.52	12.88	0.017752	6.38	19.91	9.75	1.38
Borghetto	30	Tr50	120.00	8.96	11.54	11.84	13.37	0.016482	6.72	22.98	9.75	1.36
Borghetto	30	Tr100	150.00	8.96	12.72	12.36	13.92	0.006852	5.61	44.00	26.89	0.83
Borghetto	30	Tr200	180.00	8.96	12.82	13.23	14.34	0.008513	6.37	46.83	26.89	0.92
Borghetto	30	Tr500	210.00	8.96	13.02	13.45	14.66	0.008889	6.74	52.14	26.89	0.93
Borghetto	25	Tr2.9	40.00	8.48	9.47	9.71	10.41	0.029805	4.91	10.01	10.89	1.57
Borghetto	25	Tr30	100.00	8.48	10.18	10.70	12.17	0.031908	7.28	17.75	10.90	1.78
Borghetto	25	Tr50	120.00	8.48	10.40	10.99	12.68	0.031382	7.82	20.10	10.90	1.80
Borghetto	25	Tr100	150.00	8.48	10.74	11.41	13.37	0.029304	8.42	23.81	10.90	1.79
Borghetto	25	Tr200	180.00	8.48	11.20	12.69	13.91	0.023661	8.56	28.81	10.90	1.66
Borghetto	25	Tr500	210.00	8.48	12.23	12.95	14.33	0.012135	7.60	43.26	24.76	1.06
Borghetto	24	Tr2.9	40.00	7.54	9.43	9.43	10.04	0.010491	3.78	13.12	10.89	0.93
Borghetto	24	Tr30	100.00	7.54	9.75	10.43	12.13	0.033619	7.60	16.59	10.89	1.72
Borghetto	24	Tr50	120.00	7.54	9.96	10.72	12.64	0.033696	8.12	18.81	10.89	1.75
Borghetto	24	Tr100	150.00	7.54	10.26	11.12	13.32	0.032752	8.74	22.17	10.90	1.76
Borghetto	24	Tr200	180.00	7.54	12.70	11.50	13.56	0.004137	4.89	60.54	30.01	0.64
Borghetto	24	Tr500	210.00	7.54	12.78	12.78	13.86	0.005198	5.54	62.83	30.02	0.71
Borghetto	20	Tr2.9	40.00	7.48	9.37	9.37	9.97	0.010446	3.77	13.14	10.89	0.93
Borghetto	20	Tr30	100.00	7.48	9.78	10.37	11.90	0.028465	7.20	17.58	10.89	1.59
Borghetto	20	Tr50	120.00	7.48	9.99	10.65	12.40	0.028912	7.73	19.84	10.89	1.63
Borghetto	20	Tr100	150.00	7.48	10.30	11.06	13.09	0.028563	8.37	23.25	10.90	1.65
Borghetto	20	Tr200	180.00	7.48	12.01	11.44	13.47	0.007839	6.13	43.13	20.91	0.91
Borghetto	20	Tr500	210.00	7.48	12.55	12.72	13.81	0.006241	5.92	57.64	30.01	0.79
Borghetto	10	Tr2.9	40.00	7.31	8.92	9.18	9.88	0.012044	4.44	9.63	10.41	1.30
Borghetto	10	Tr30	100.00	7.31	9.48	10.15	11.78	0.017739	6.99	15.49	10.42	1.69
Borghetto	10	Tr50	120.00	7.31	9.67	10.43	12.27	0.017726	7.47	17.42	10.43	1.72
Borghetto	10	Tr100	150.00	7.31	9.94	10.82	12.96	0.017425	8.08	20.21	10.43	1.74
Borghetto	10	Tr200	180.00	7.31	12.59	12.59	13.17	0.006919	3.86	58.10	47.63	0.47
Borghetto	10	Tr500	210.00	7.31	11.35	12.75	13.66	0.017652	7.09	32.10		1.07
Borghetto	8	Tr2.9	40.00	7.31	8.73	9.08	9.85	0.013978	4.79	9.19	12.63	1.41
Borghetto	8	Tr30	100.00	7.31	9.19	9.92	11.73	0.022302	7.54	15.31	13.42	1.88
Borghetto	8	Tr50	120.00	7.31	9.33	10.15	12.23	0.023183	8.10	17.13	13.42	1.95
Borghetto	8	Tr100	150.00	7.31	9.52	10.48	12.91	0.023879	8.82	19.74	13.42	2.01
Borghetto	8	Tr200	180.00	7.31	9.92	10.79	12.91	0.016835	8.37	25.09	13.43	1.74
Borghetto	8	Tr500	210.00	7.31	11.86	11.05	13.35	0.011576	5.97	40.59		0.81
Borghetto	6	Tr2.9	40.00	6.46	7.85	8.23	9.08	0.015978	5.01	8.71	12.63	1.50
Borghetto	6	Tr30	100.00	6.46	8.42	9.07	10.64	0.018443	7.07	16.35	13.42	1.73
Borghetto	6	Tr50	120.00	6.46	8.57	9.30	11.08	0.018880	7.57	18.38	13.42	1.77
Borghetto	6	Tr100	150.00	6.46	8.78	9.63	11.71	0.019371	8.23	21.18	13.43	1.83
Borghetto	6	Tr200	180.00	6.46	9.07	9.94	12.07	0.016864	8.38	25.07	13.43	1.74
Borghetto	6	Tr500	210.00	6.46	9.36	10.19	12.41	0.014840	8.50	29.00	13.44	1.67

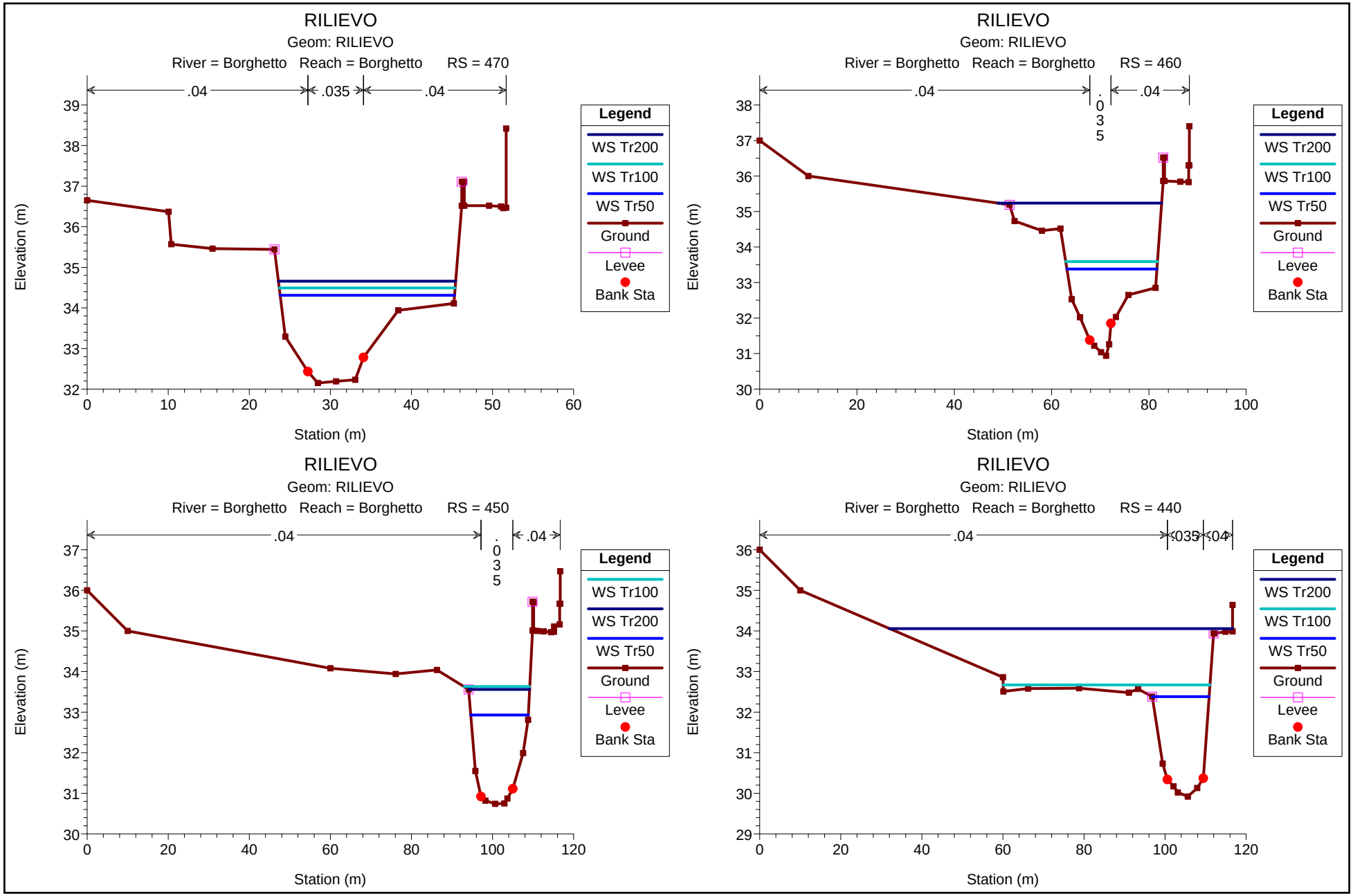

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 510
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

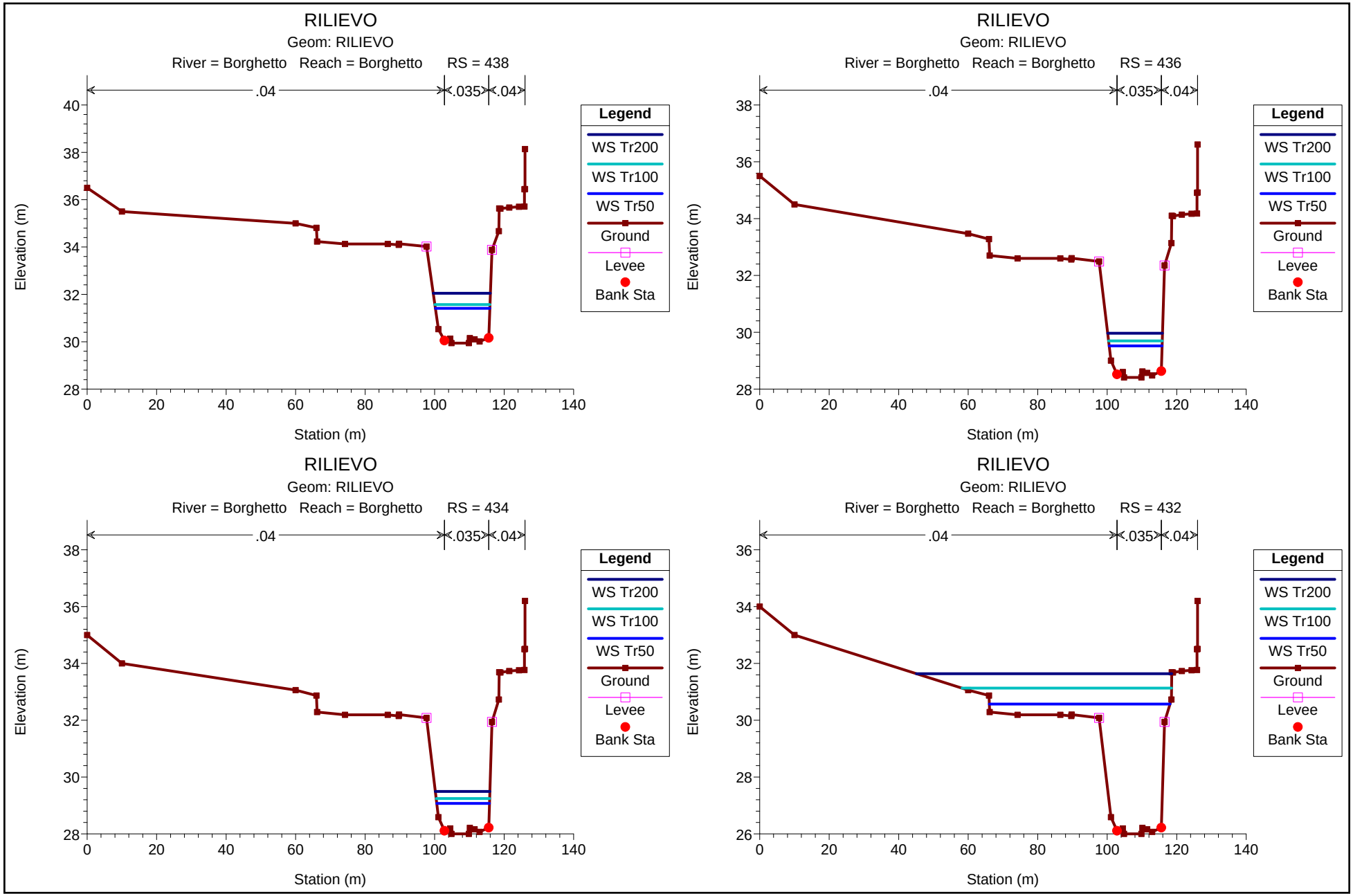

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 500
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

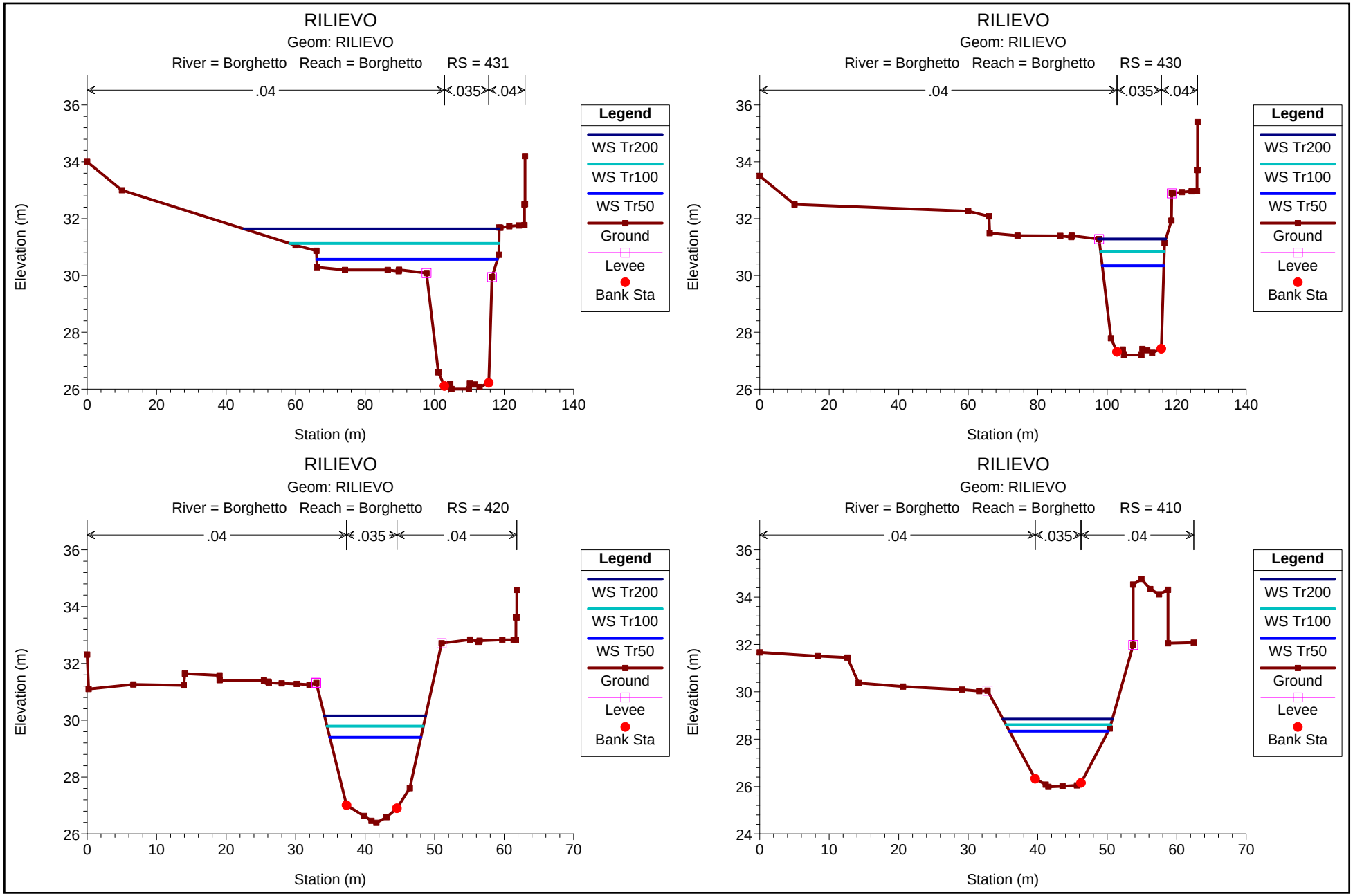

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 495 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr50
WS Tr100
Ground
Levee
Bank Sta

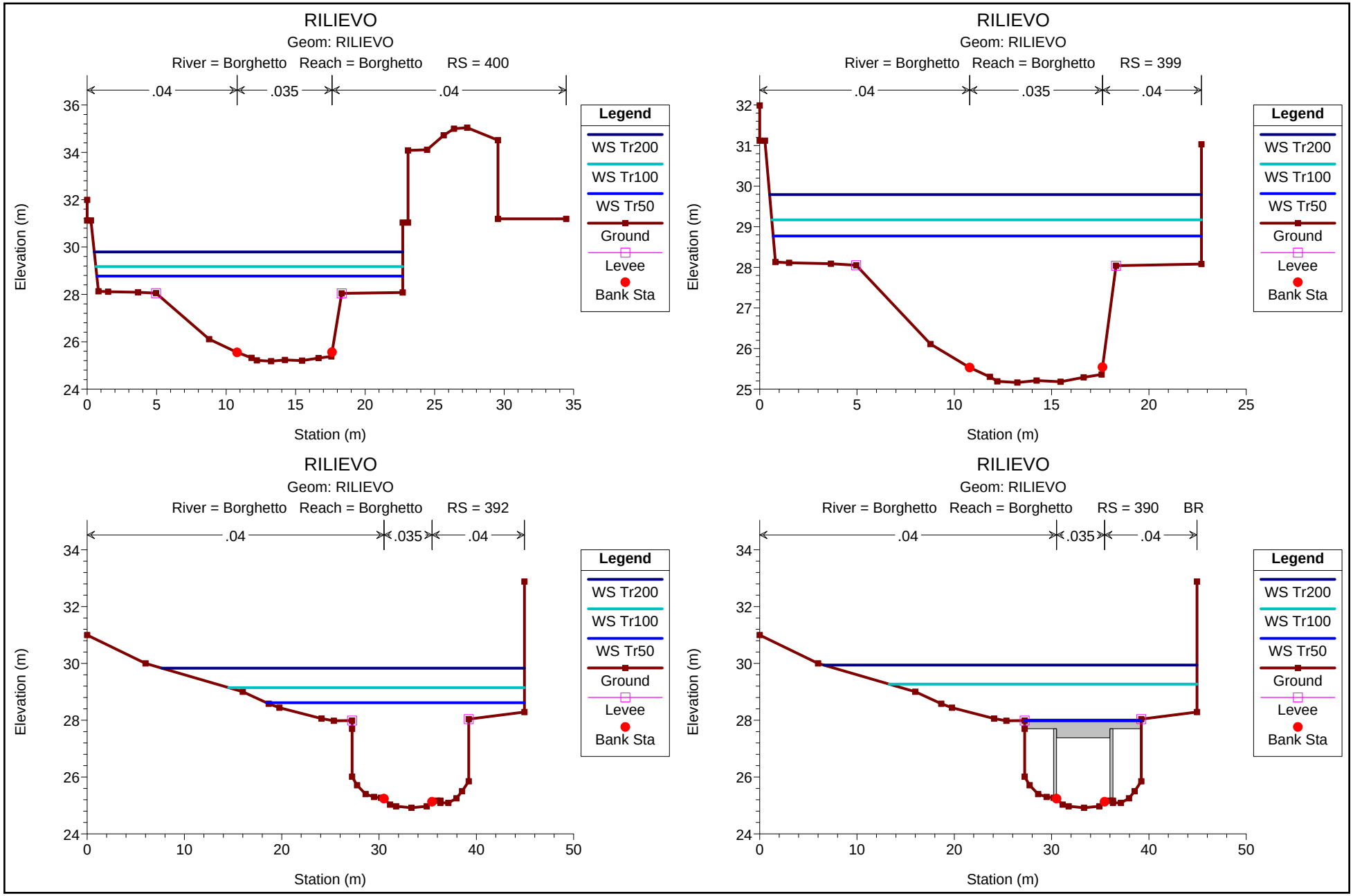

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 495 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

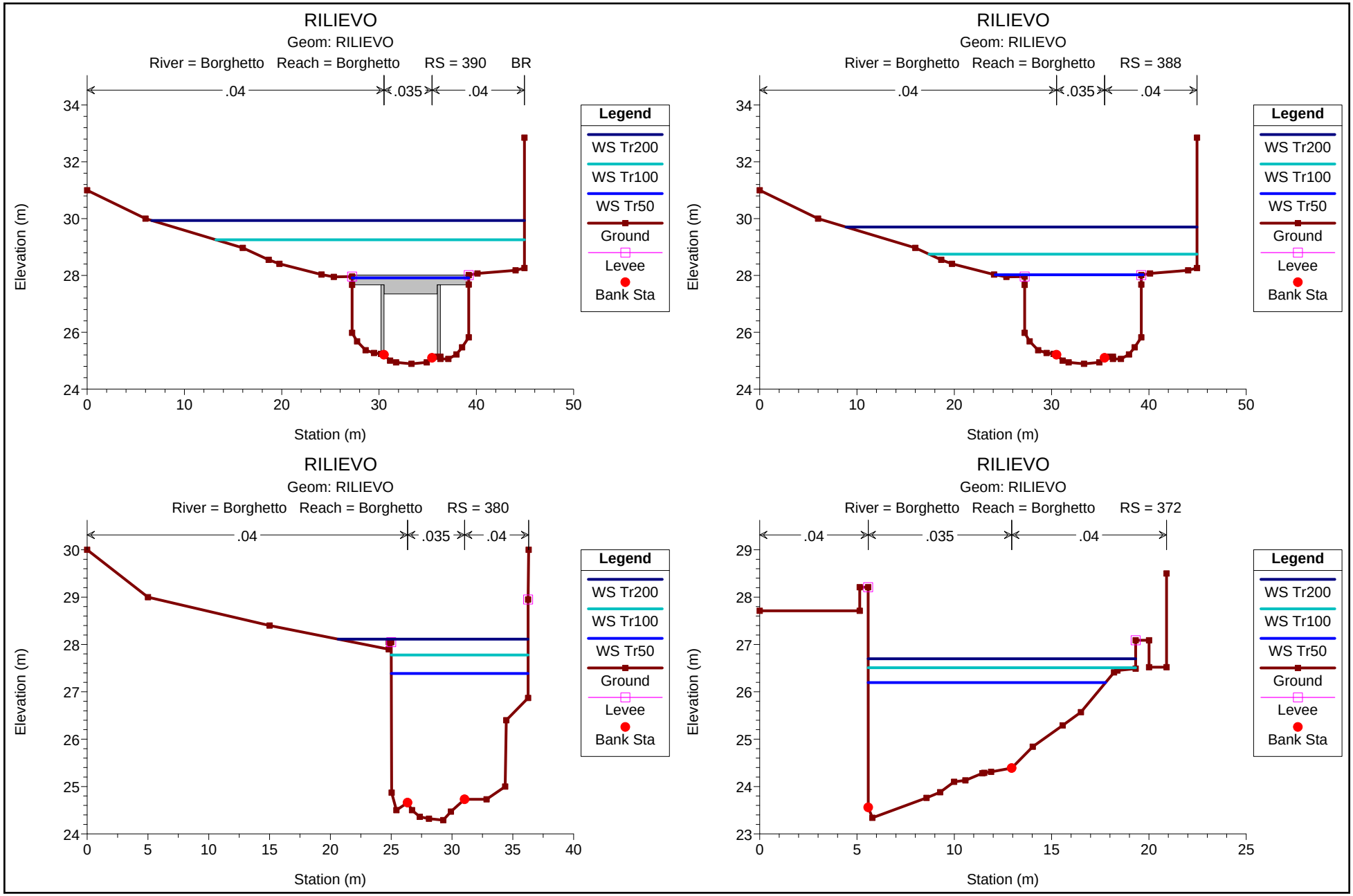

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 490
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 488
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 486
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 480
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

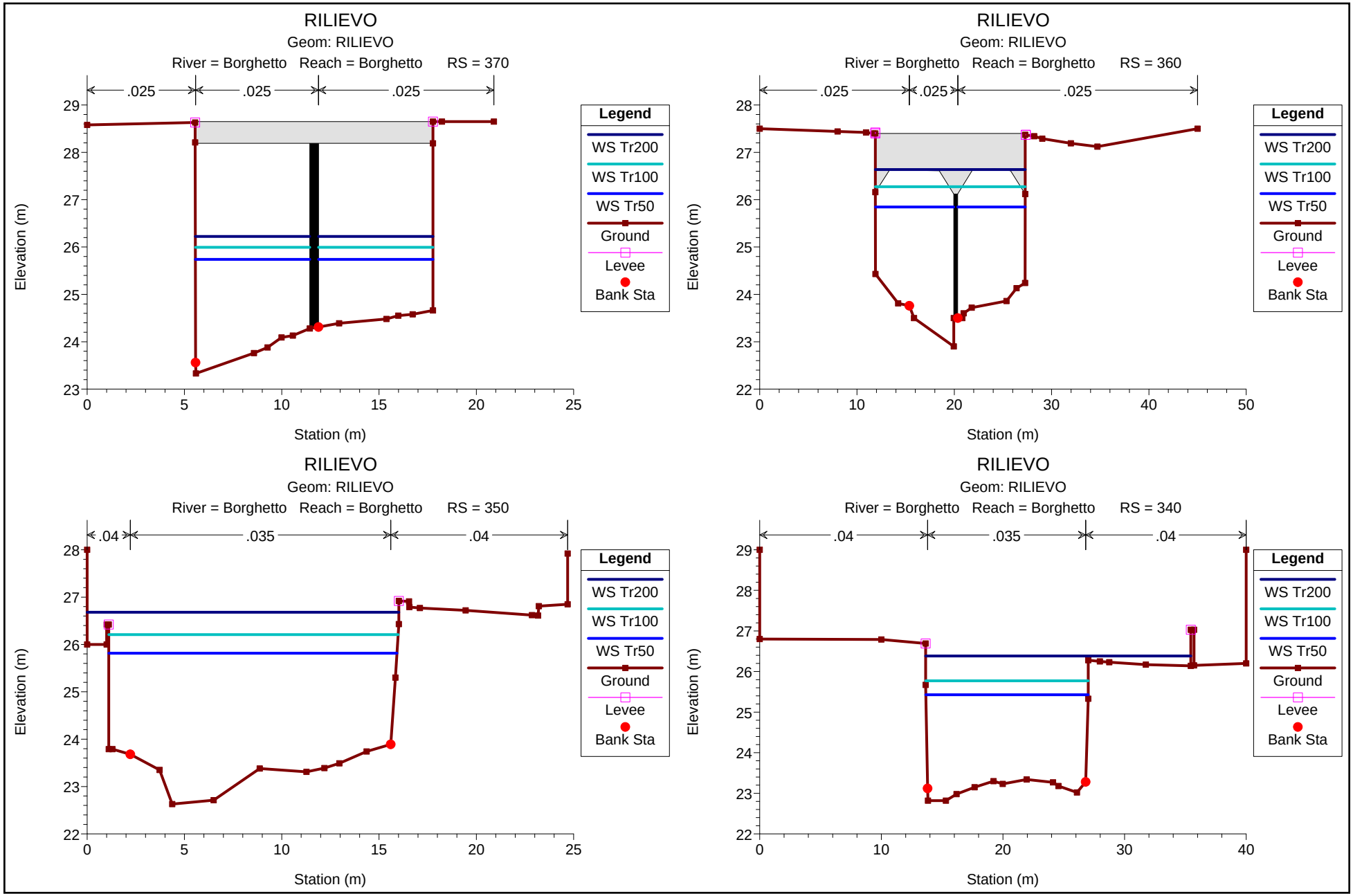

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 470
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 460
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 450
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr100
WS Tr200
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 440
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

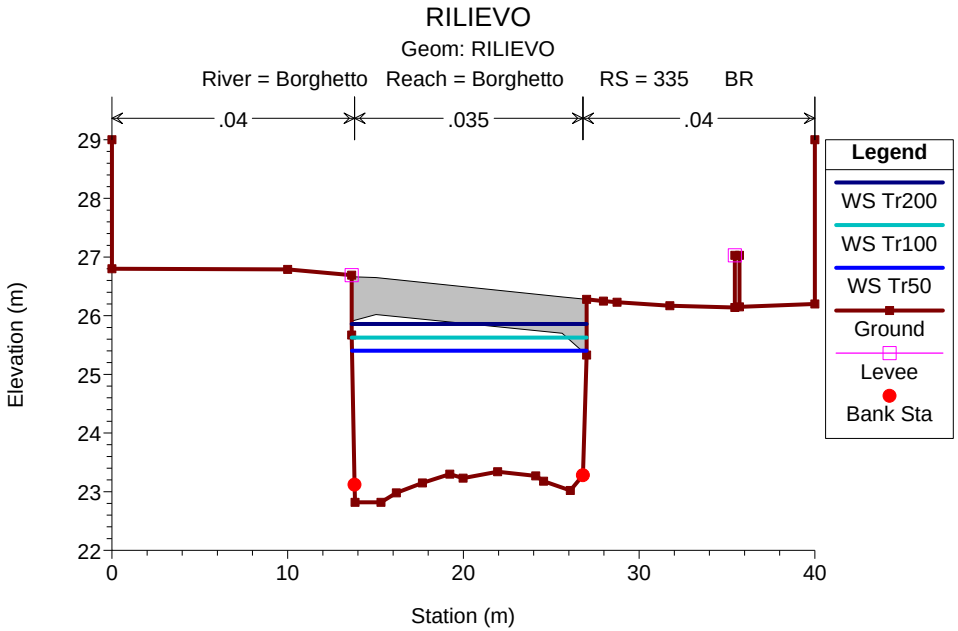

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 438
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 436
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 434
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 432
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

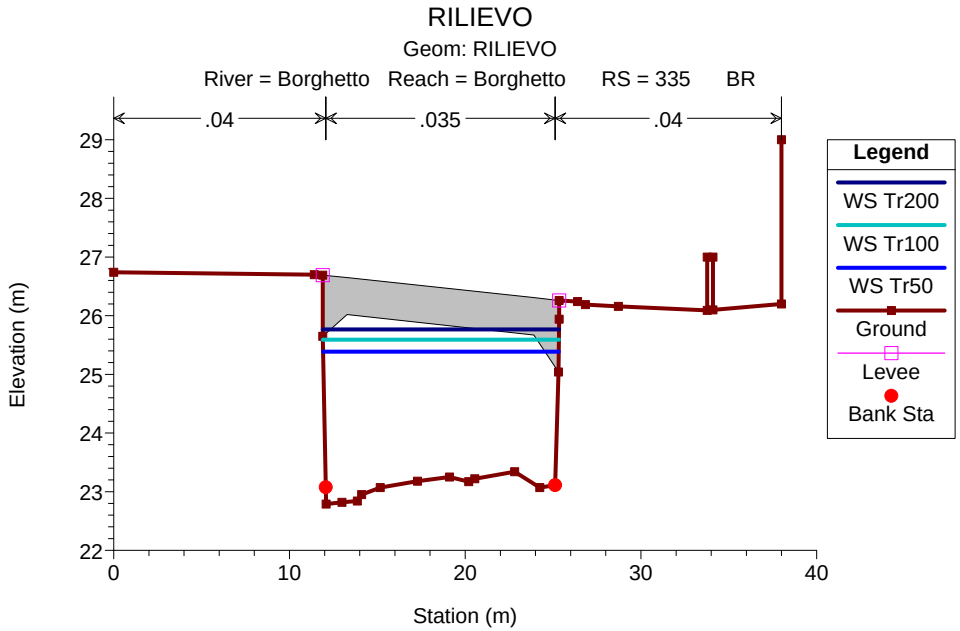

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 431
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 430
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 420
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 410
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

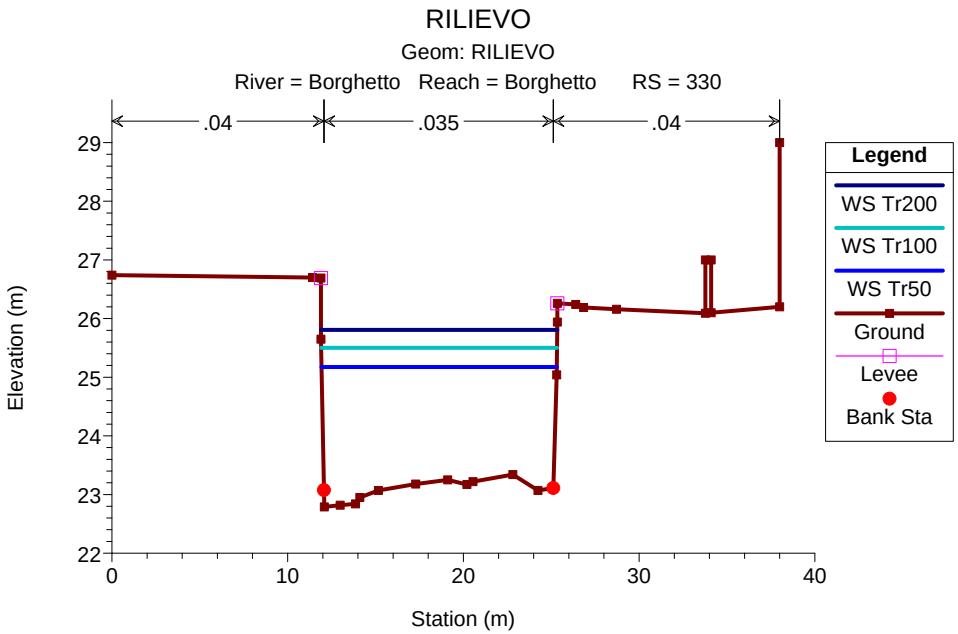

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 400
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 399
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 392
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 390 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

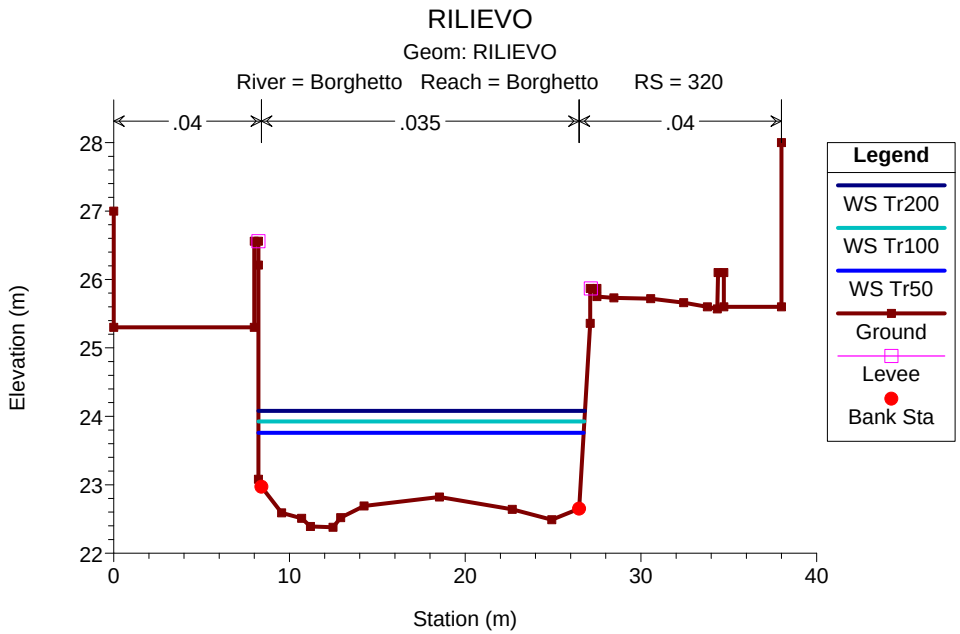

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 390 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 388
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 380
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 372
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

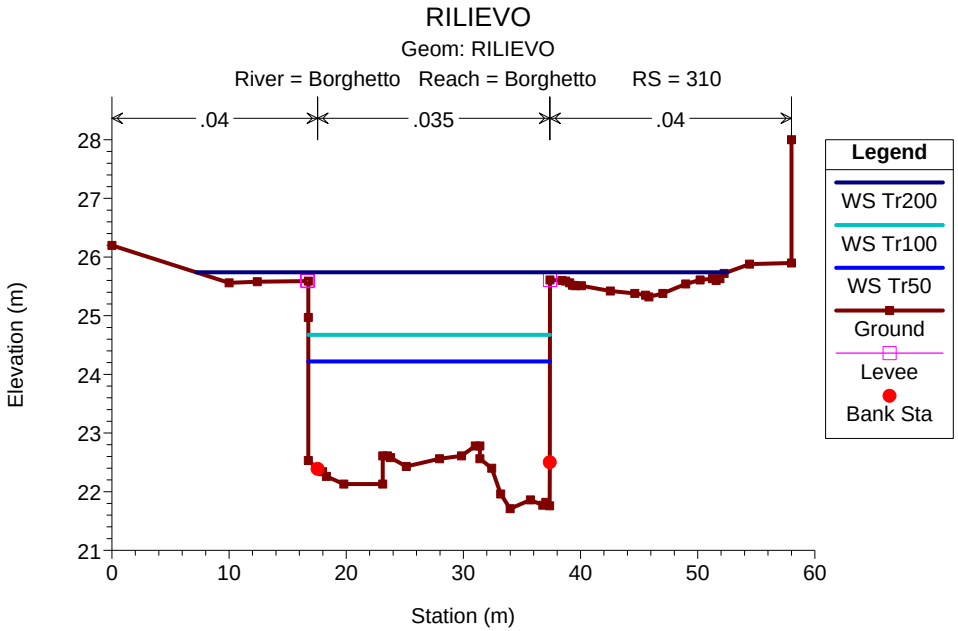

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 370
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 360
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 350
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 340
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

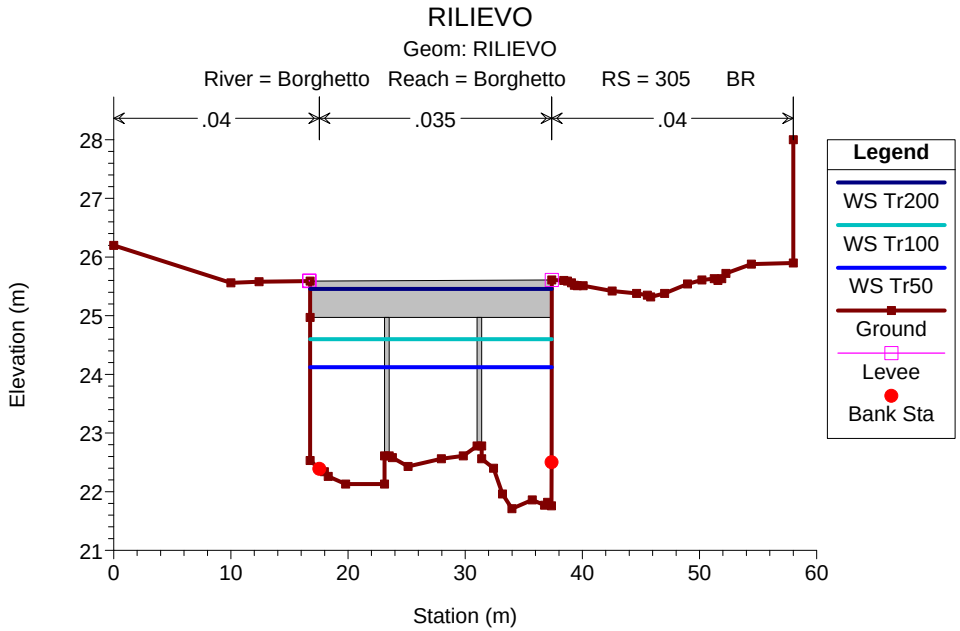

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 335 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

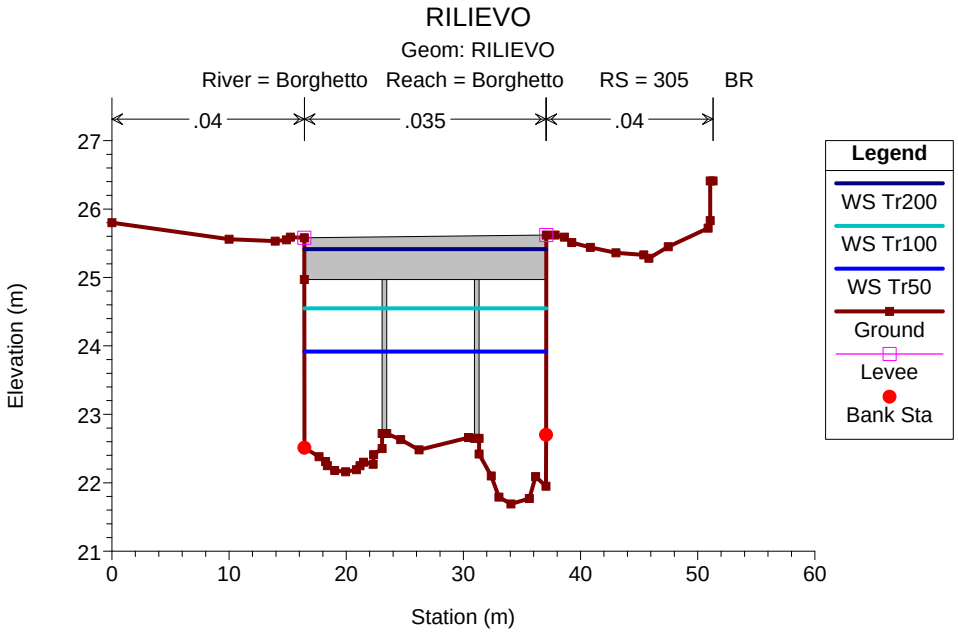

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 335 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

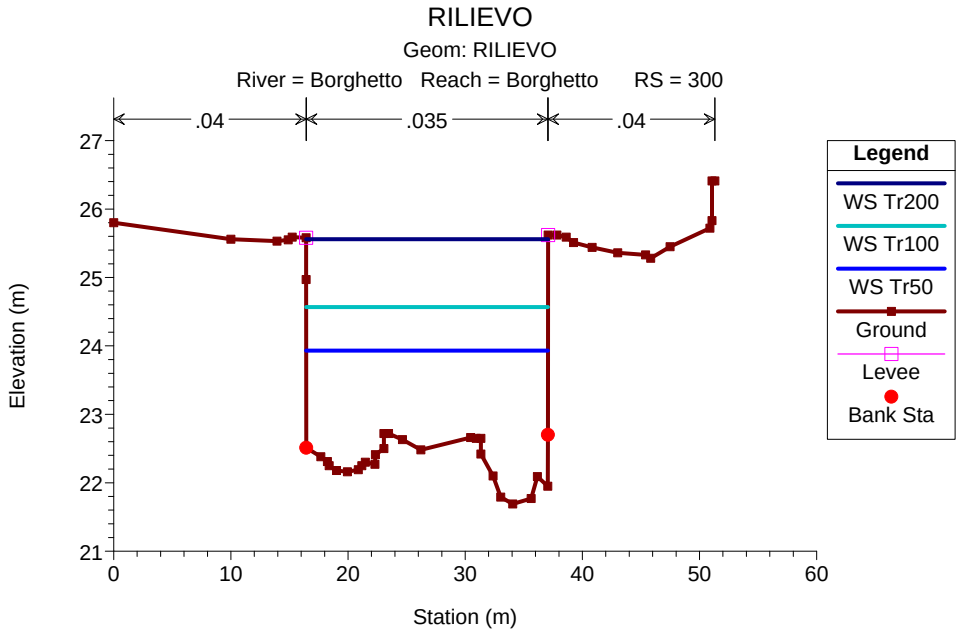

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 330
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

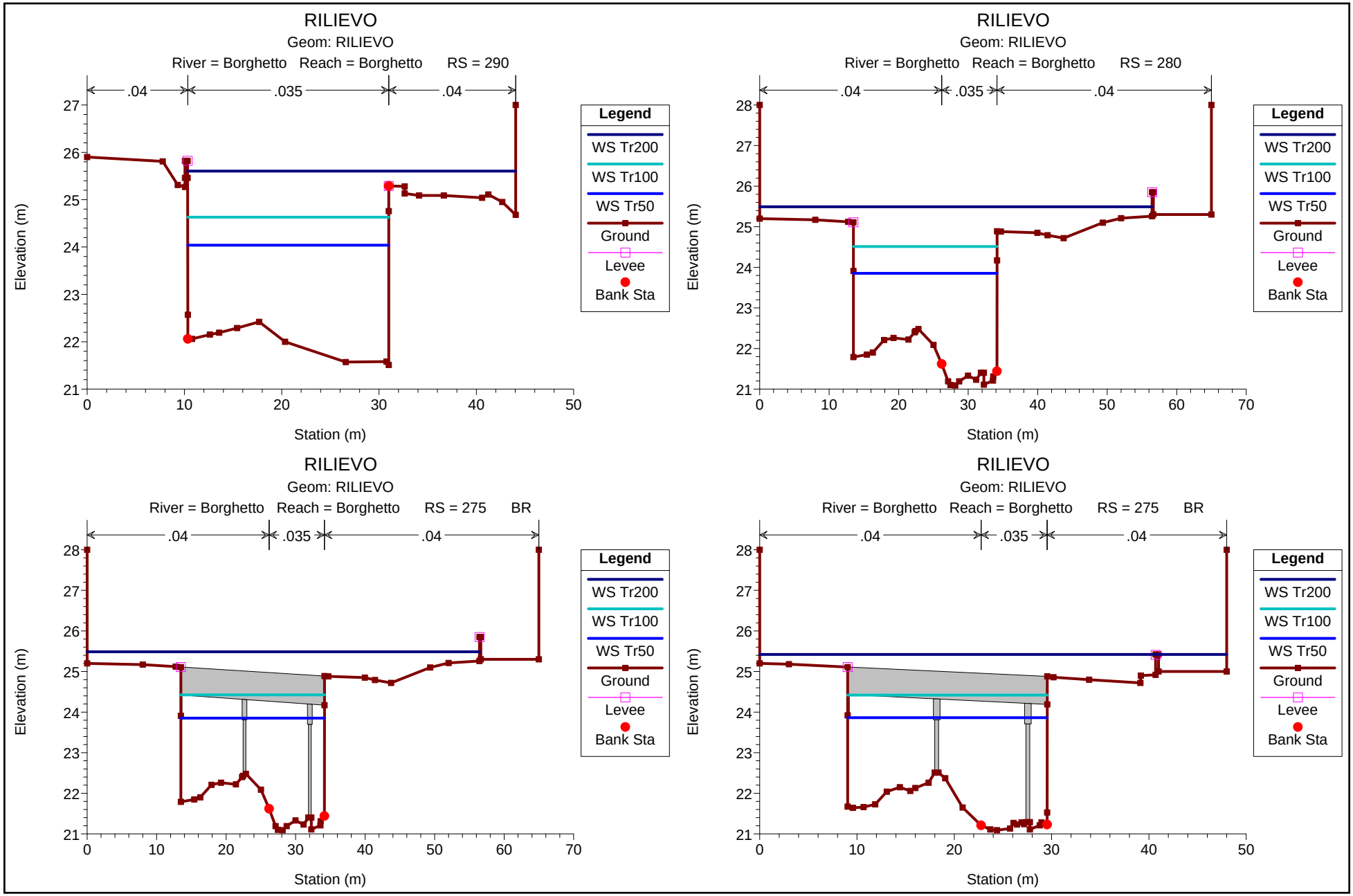

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 320
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

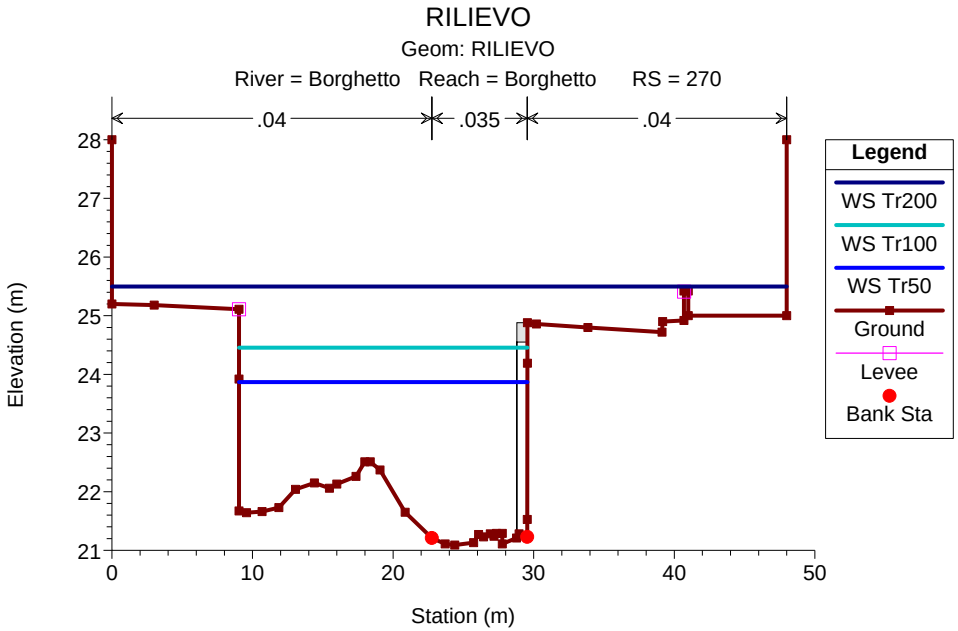

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 310
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

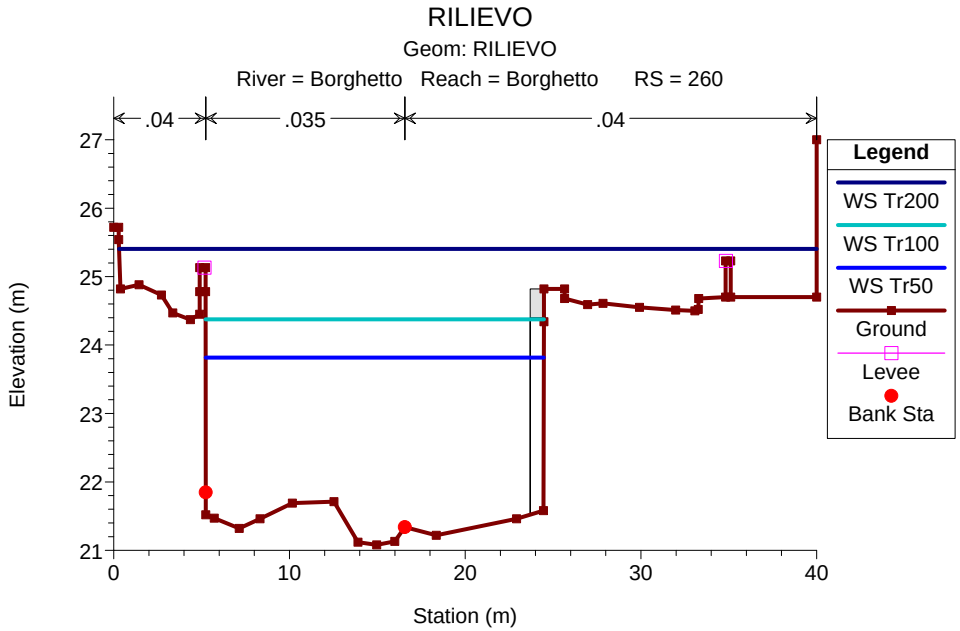

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 305 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

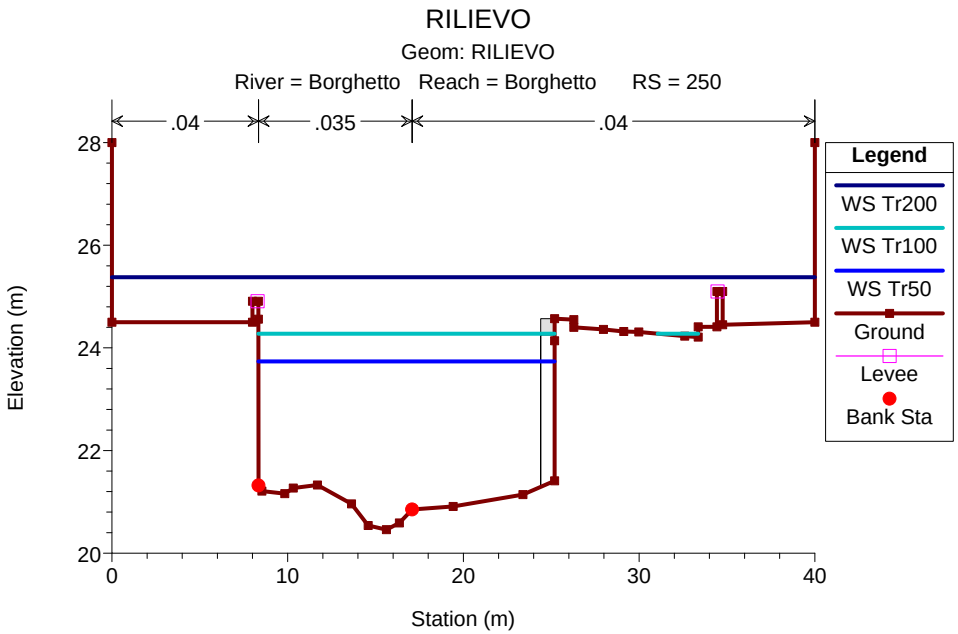

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 305 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

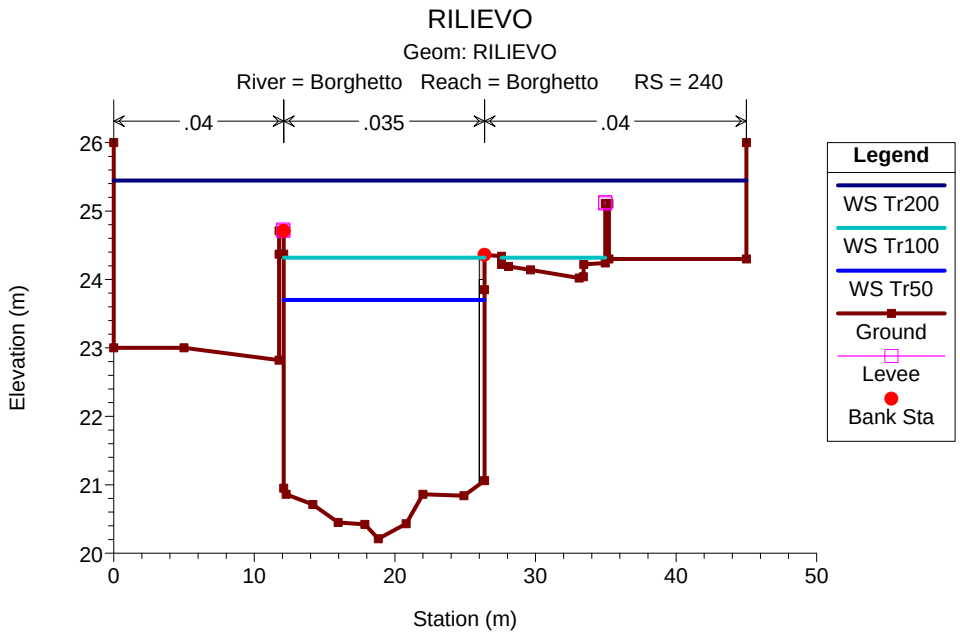

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 300
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

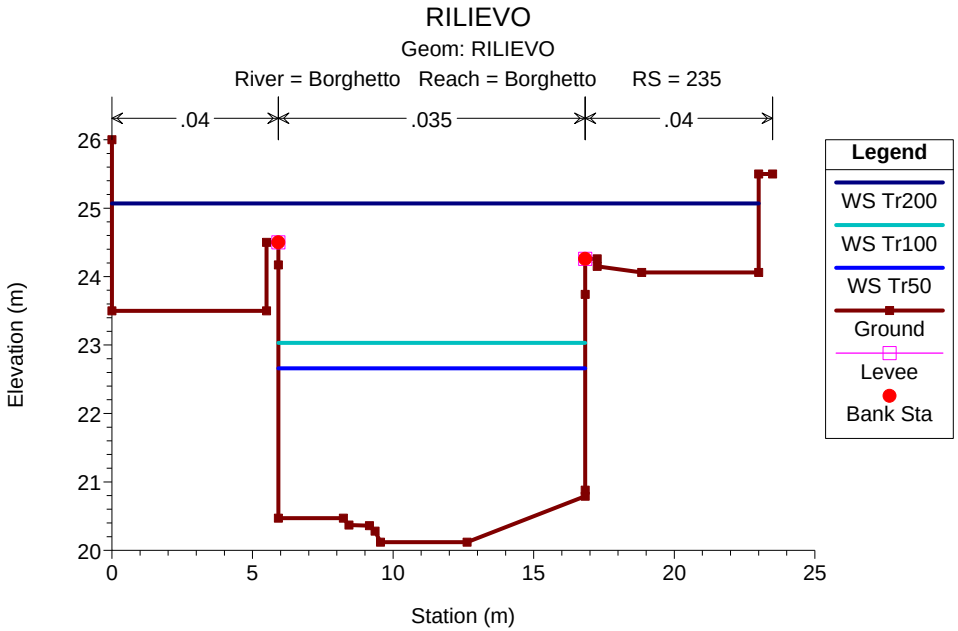

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 290
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 280
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 275 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 275 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

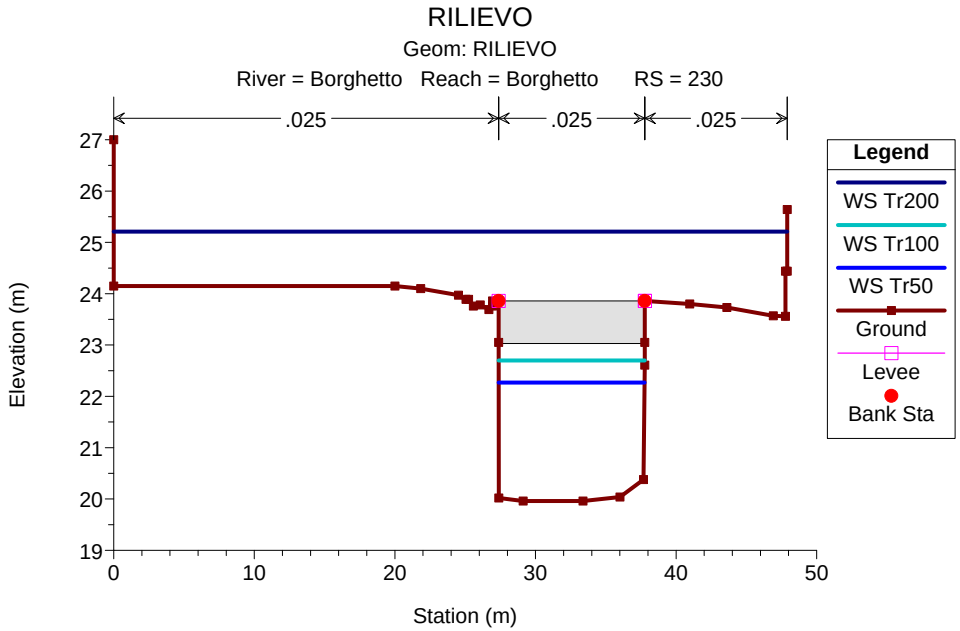

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 270
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

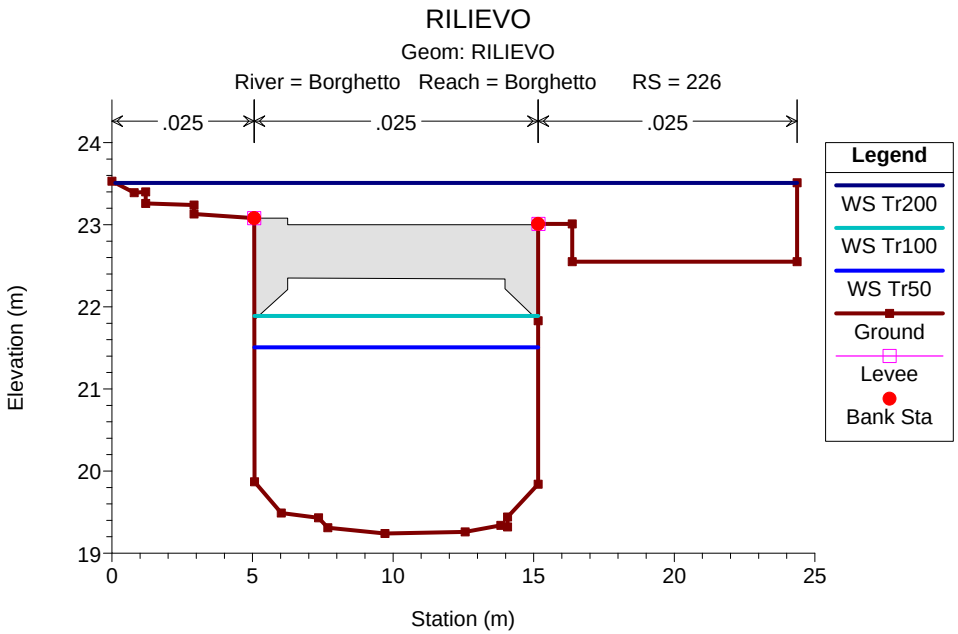

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 260
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

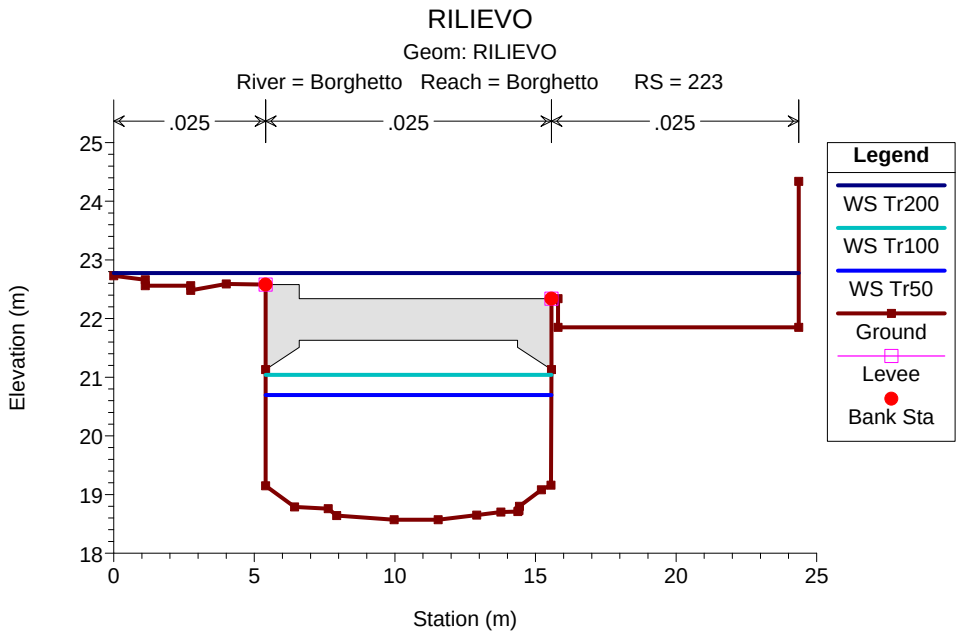

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 250
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

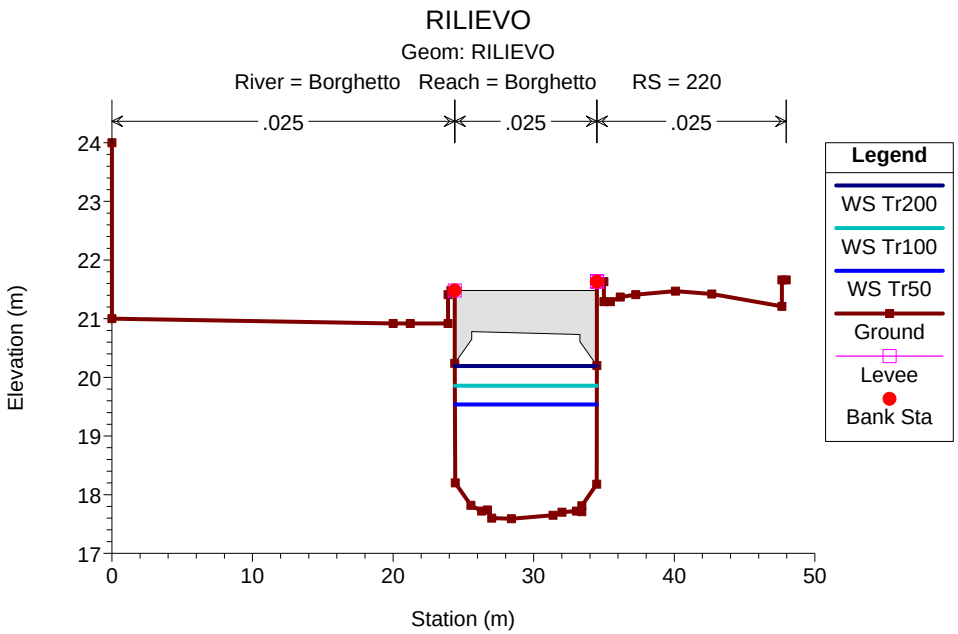

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 240
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

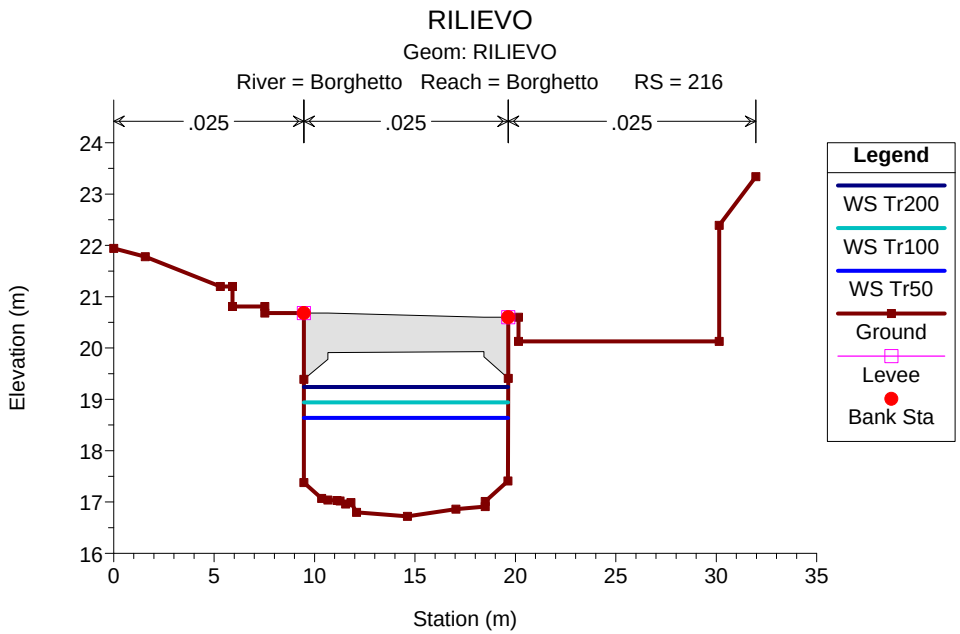

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 235
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

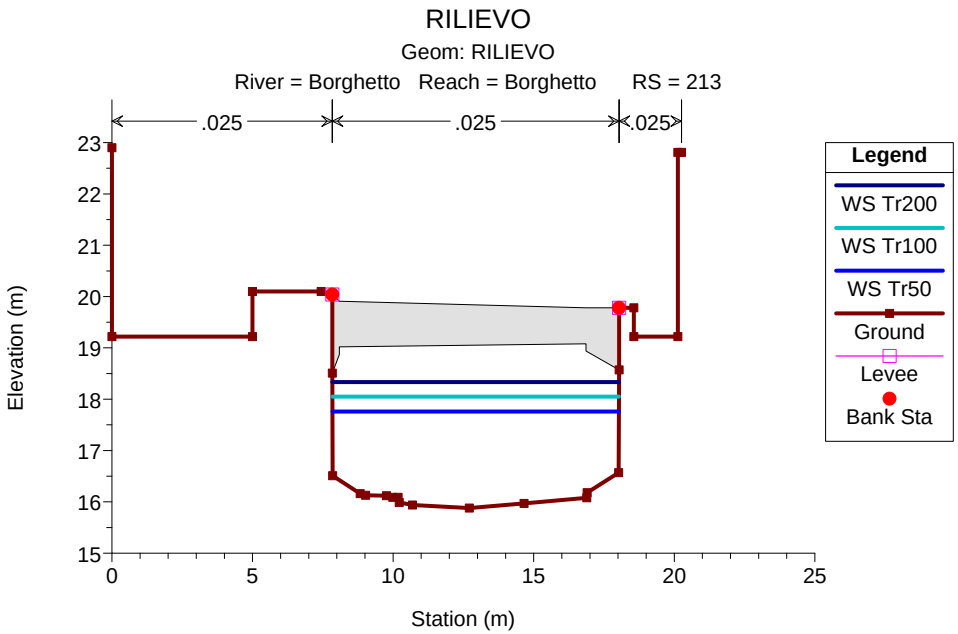

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 230
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

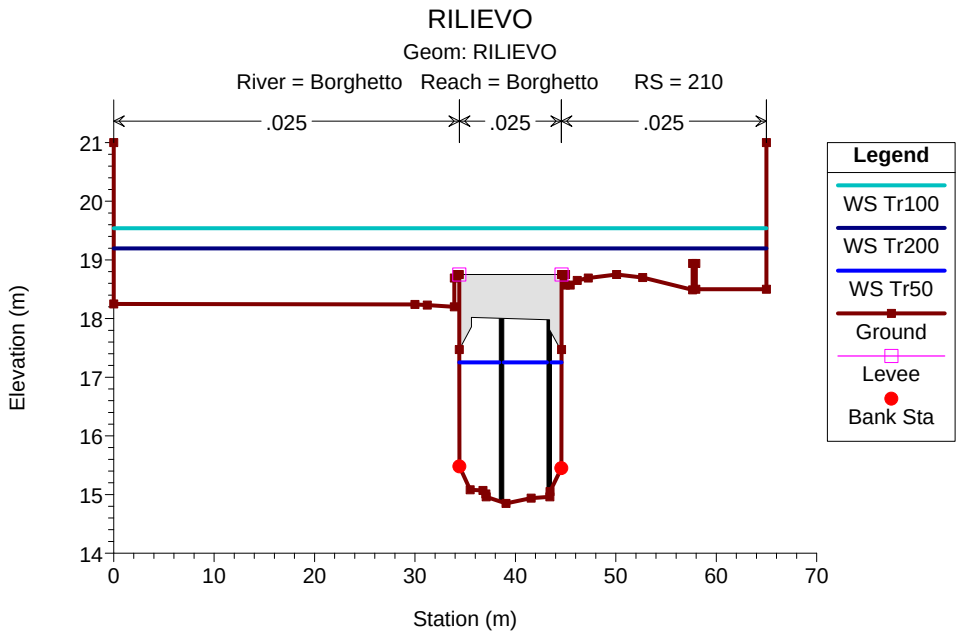

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 226
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

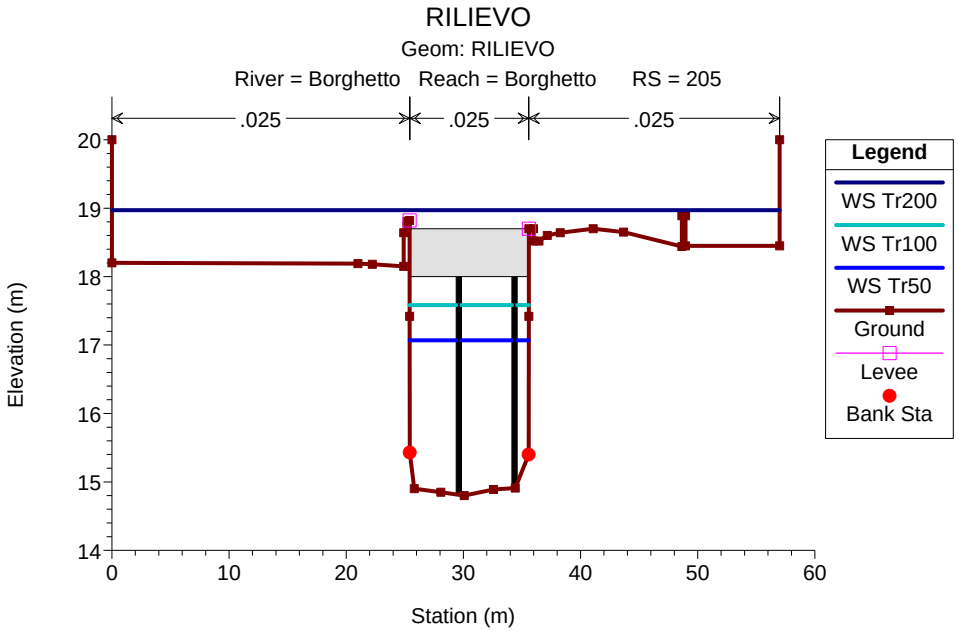

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 223
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

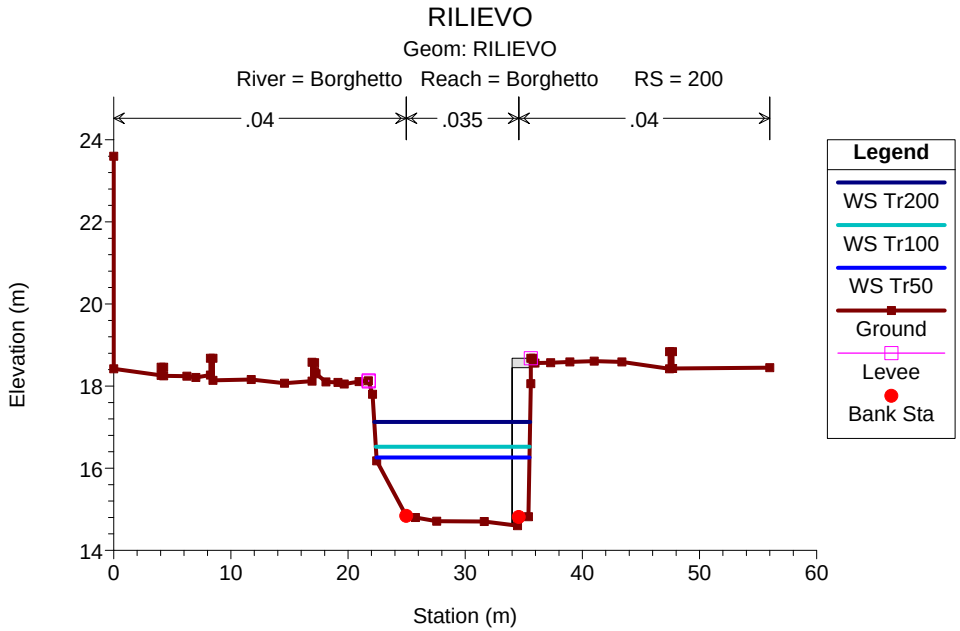

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 220
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

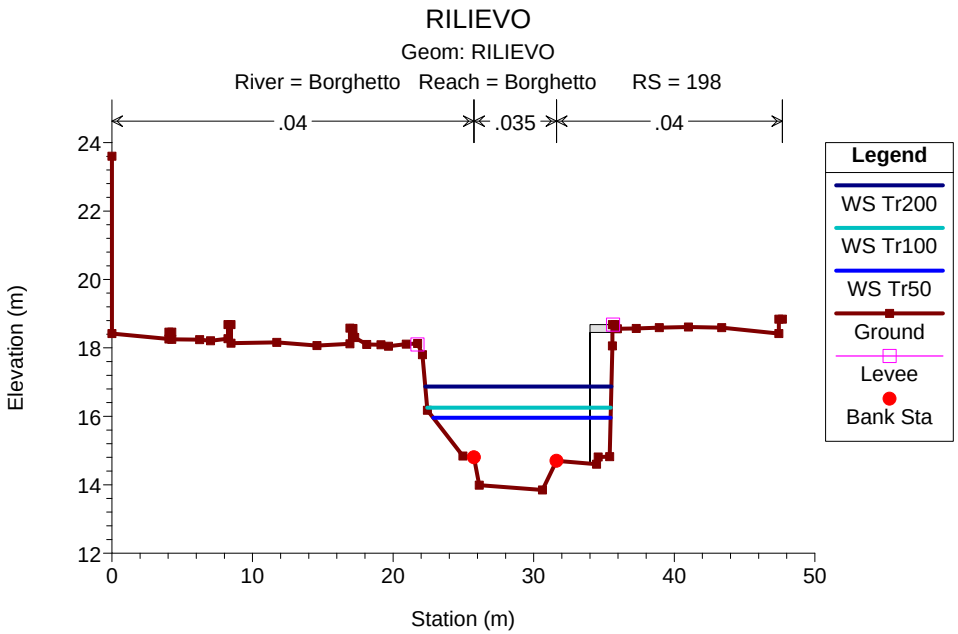

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 216
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

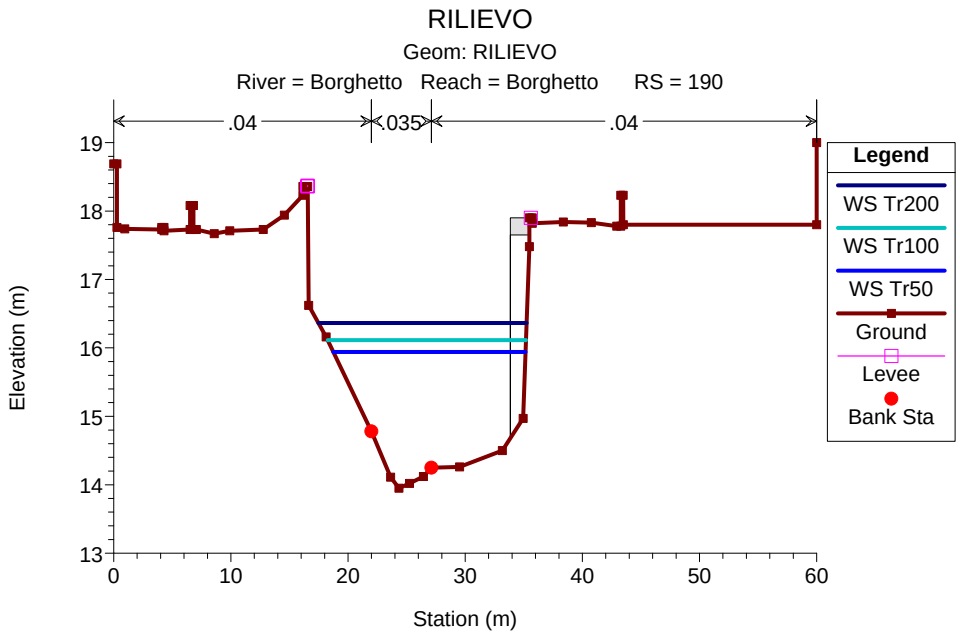

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 213
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

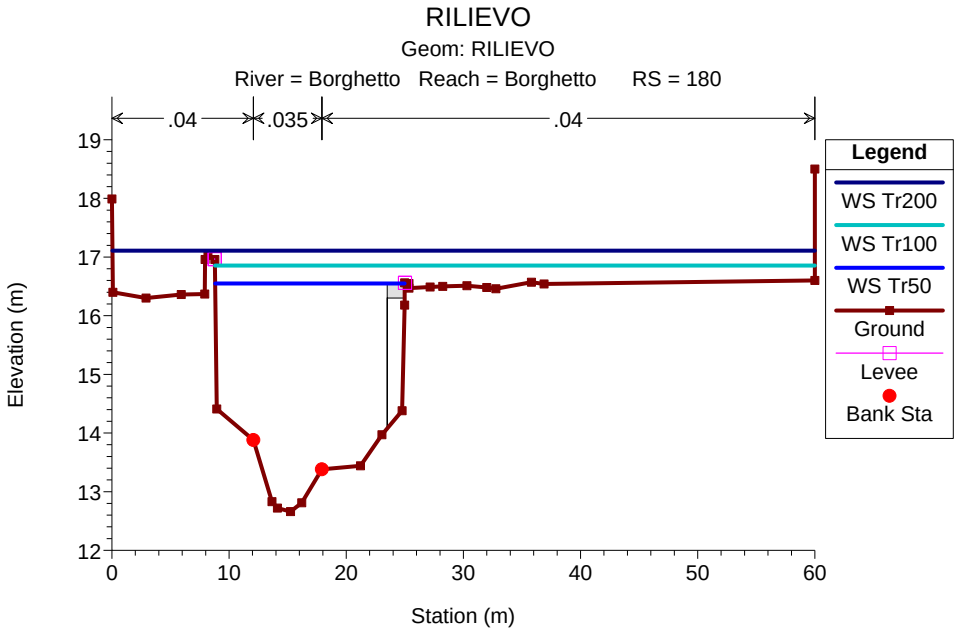

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 210
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr100
WS Tr200
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

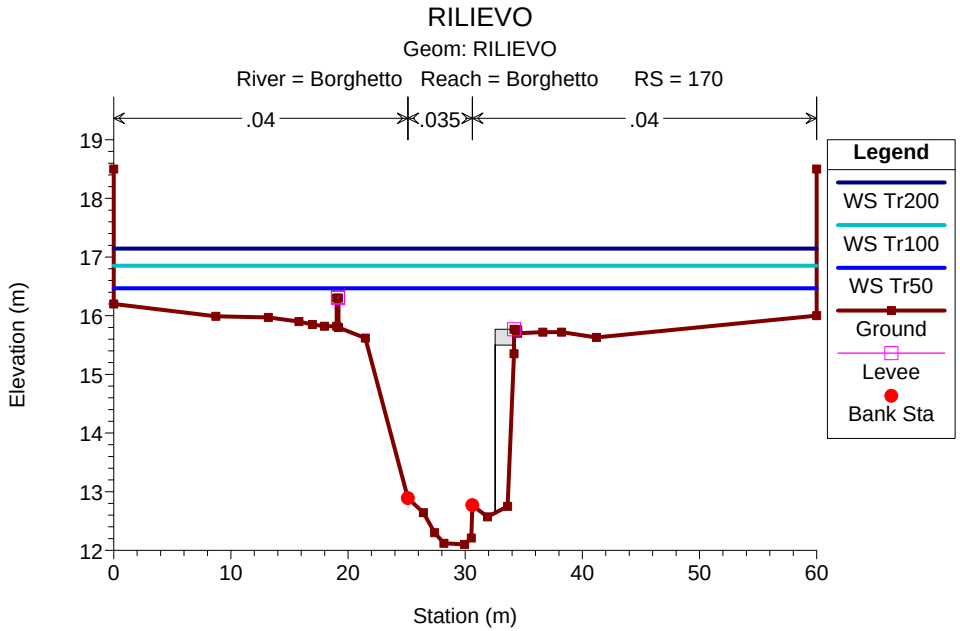

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 205
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

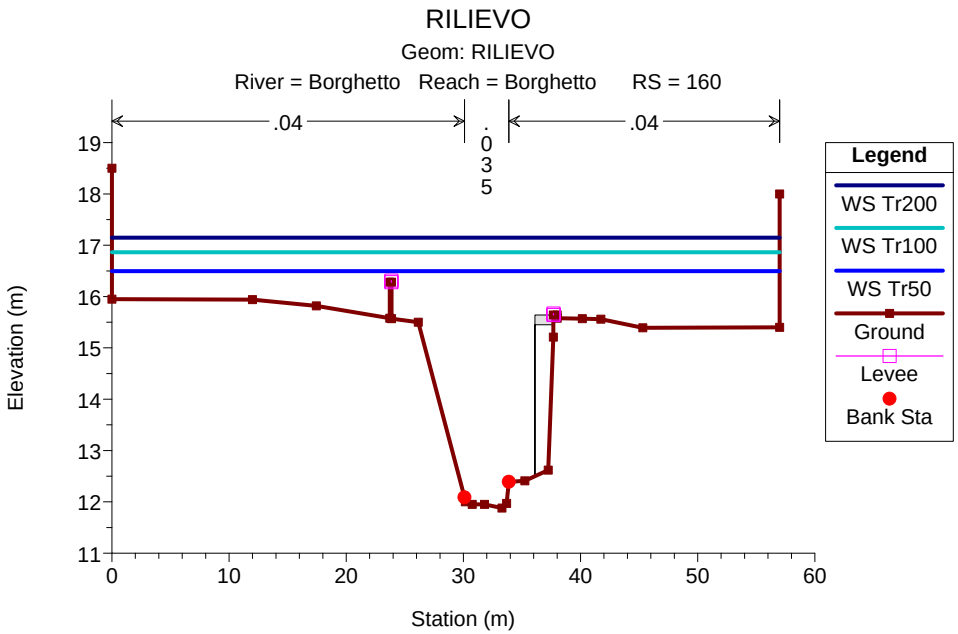

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 200
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

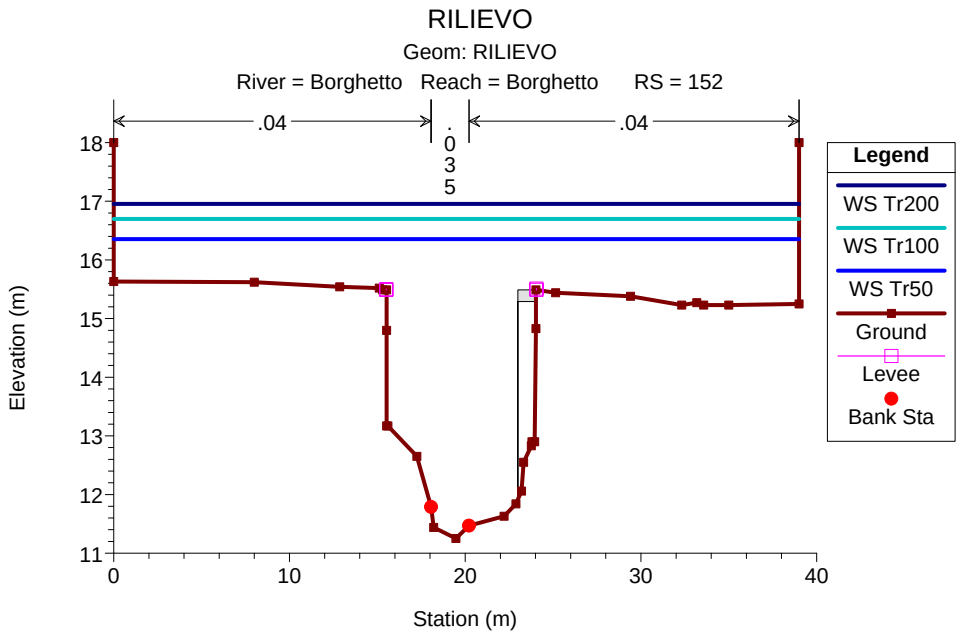

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 198
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

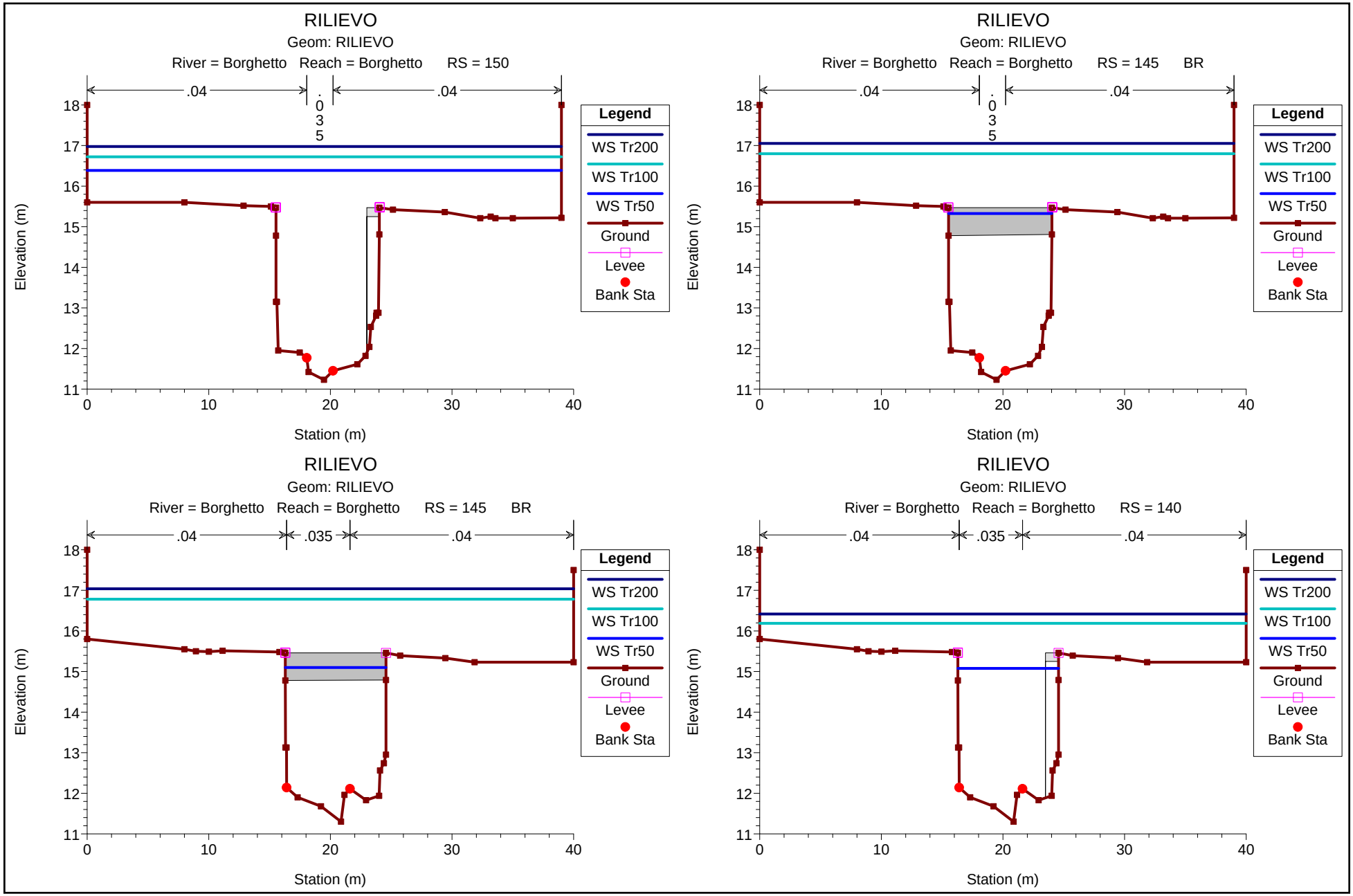

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 190
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

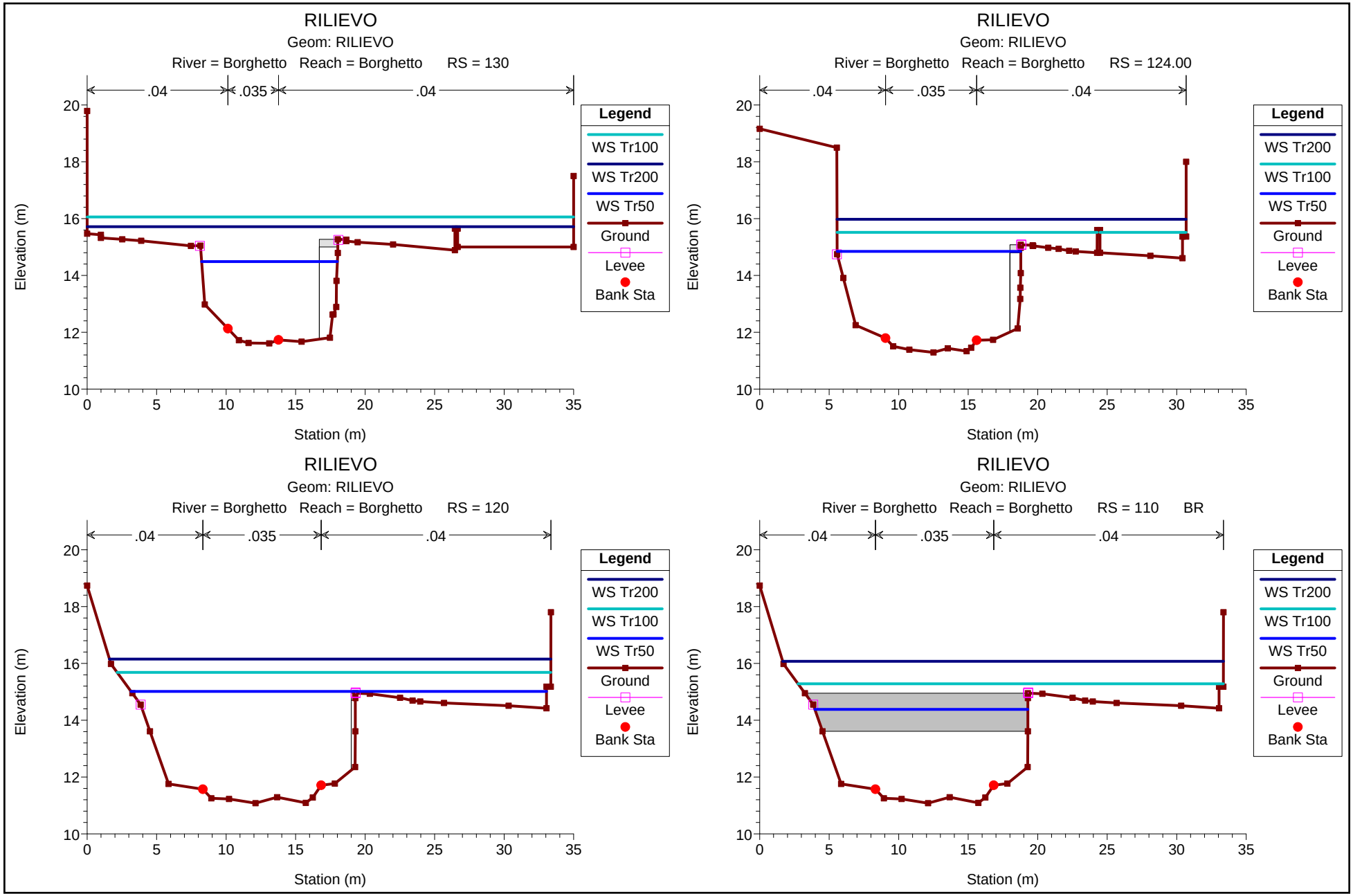

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 180
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

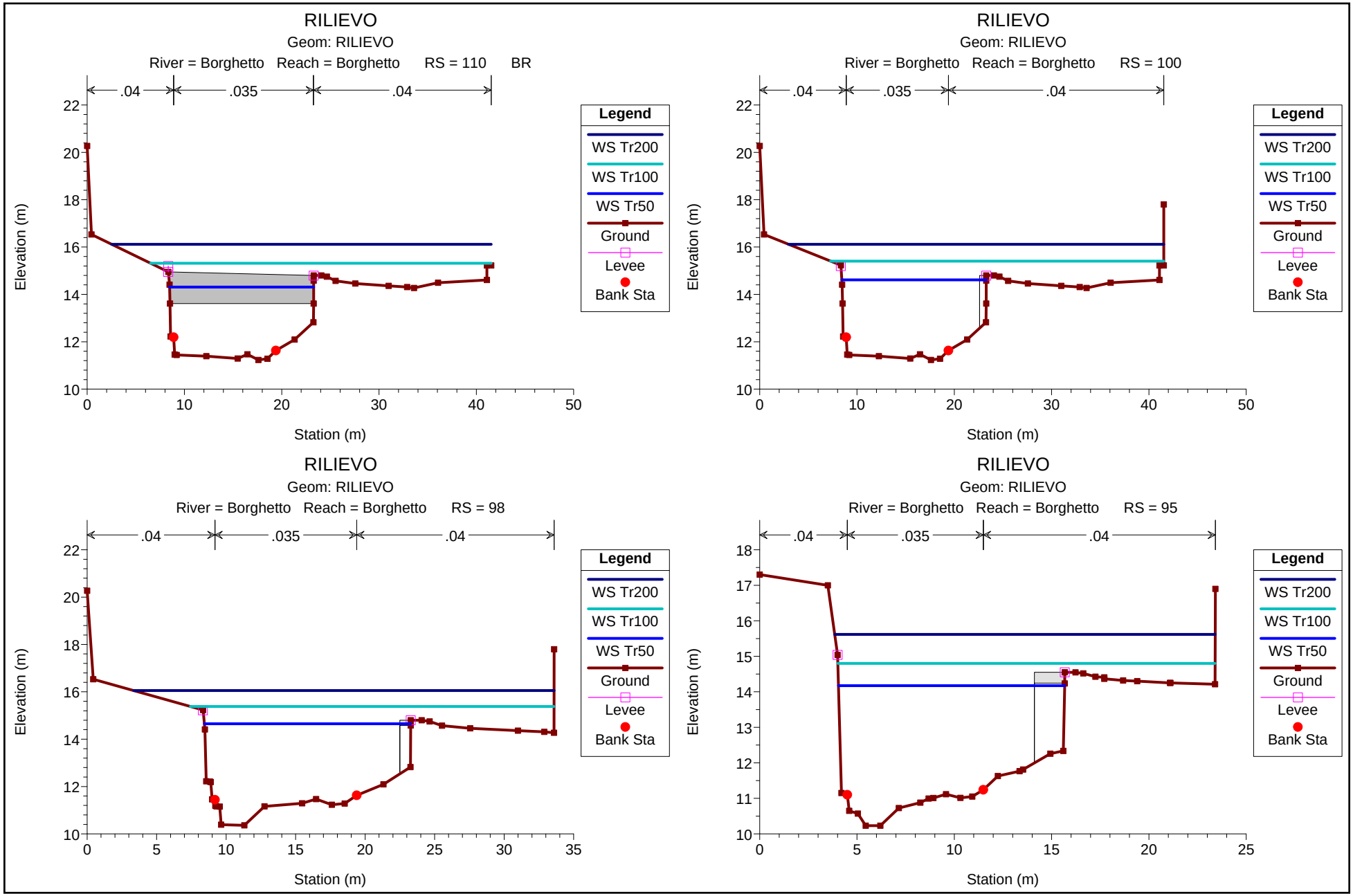

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 170
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

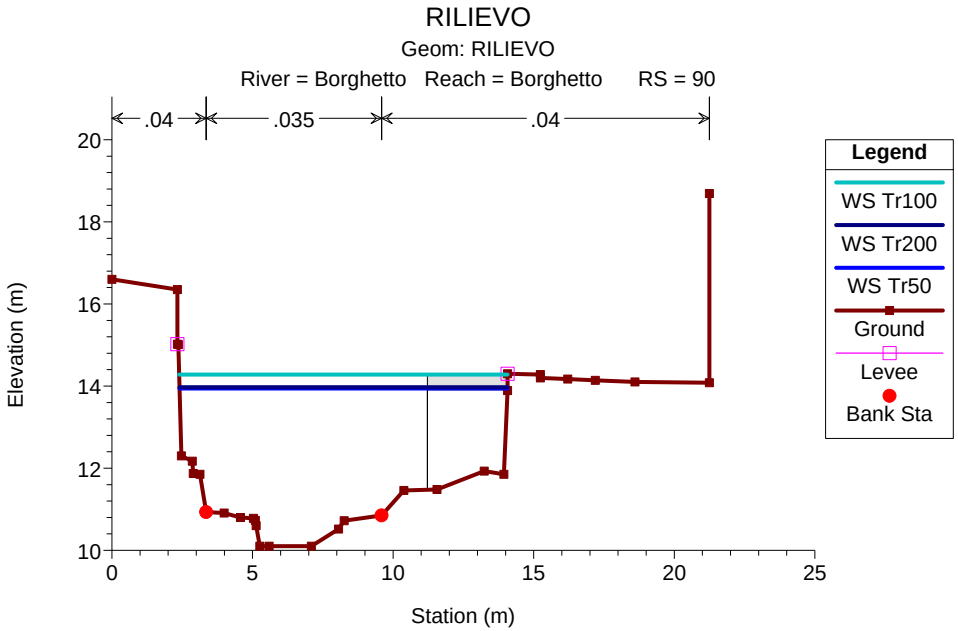

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 160
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

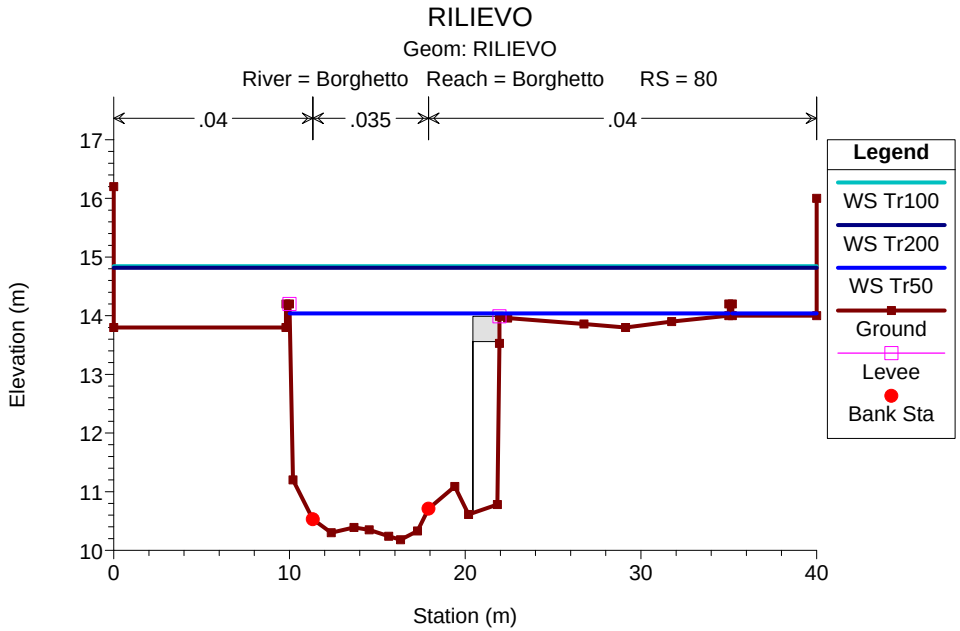

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 152
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

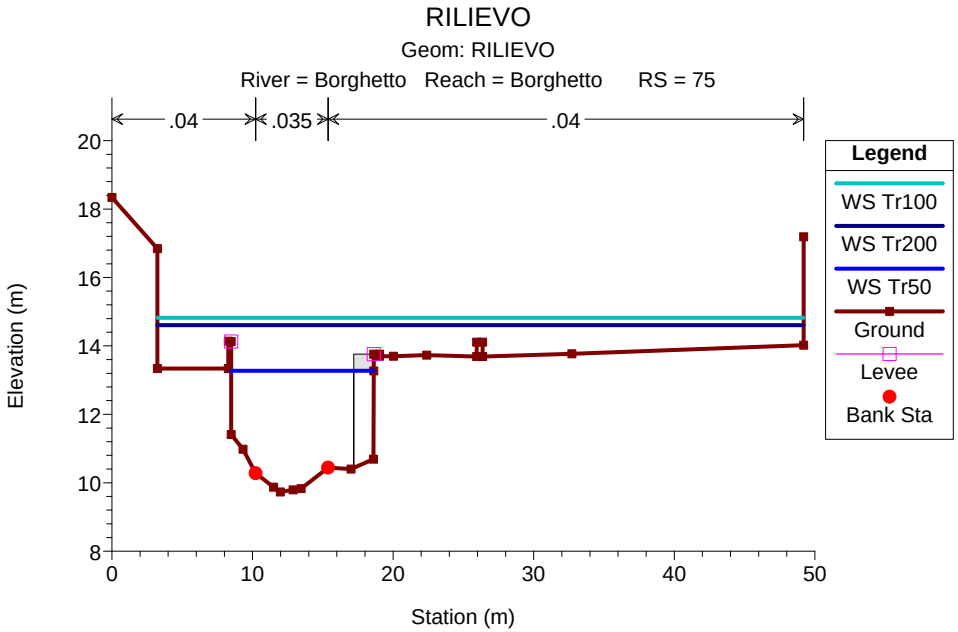

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 150
.04
.035
.04
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 145 BR
.04
.035
.04
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 145 BR
.04
.035
.04
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 140
.04
.035
.04
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

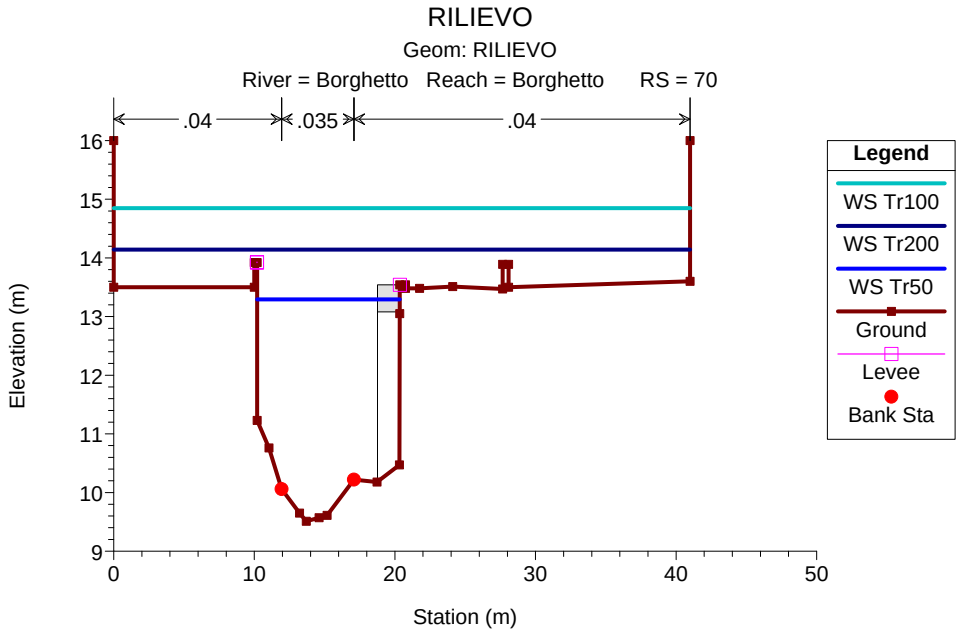

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 130
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr100
WS Tr200
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 124.00
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 120
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 110 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

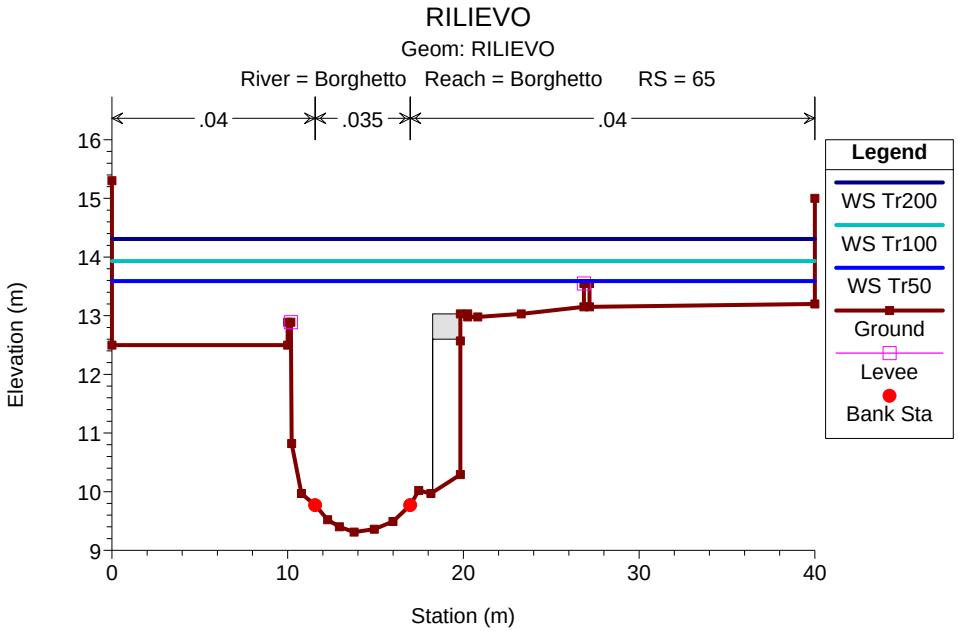

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 110 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 100
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 98
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 95
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

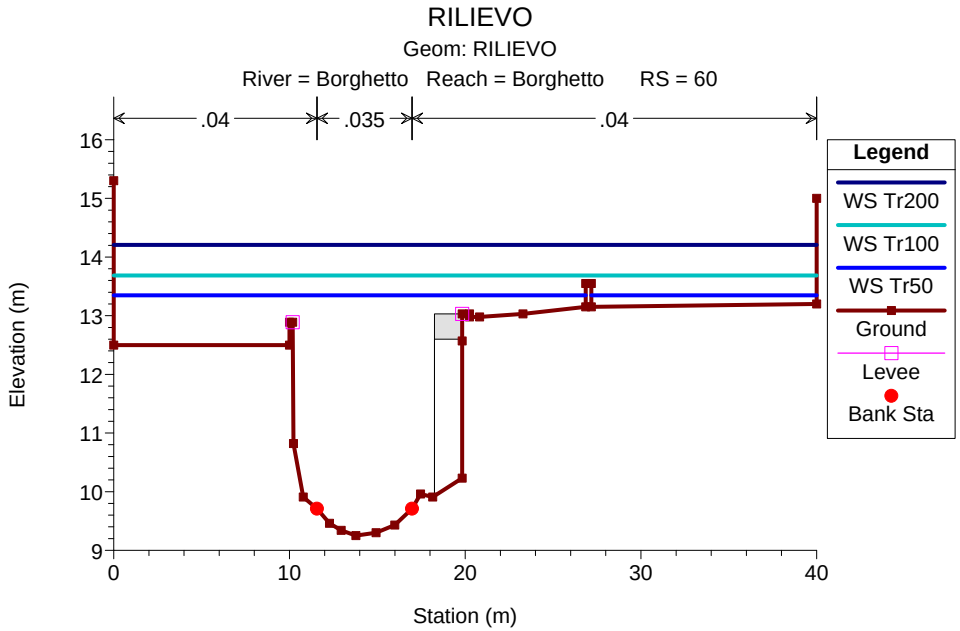

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 90
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr100
WS Tr200
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

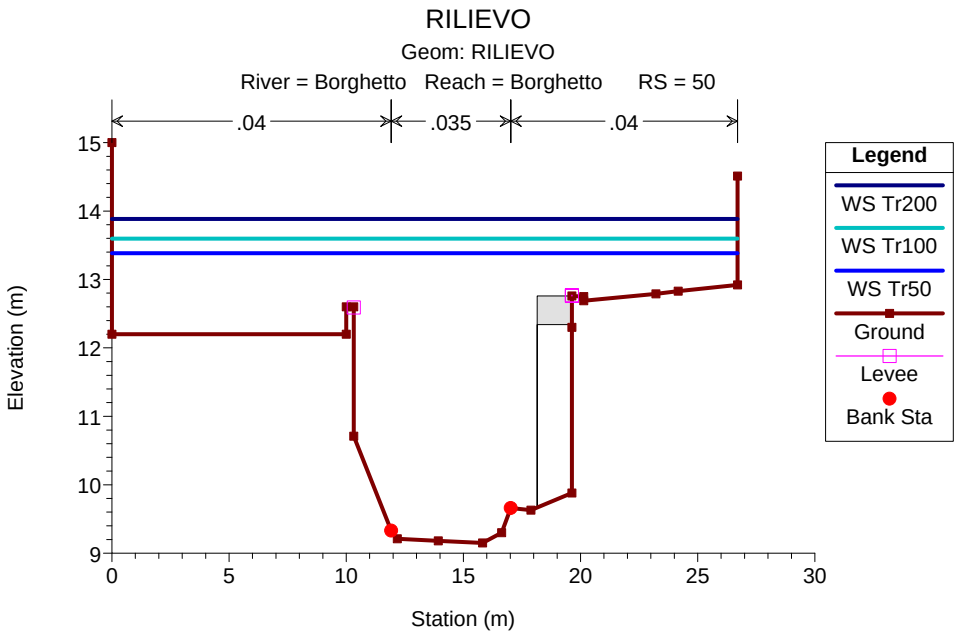

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 80
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr100
WS Tr200
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

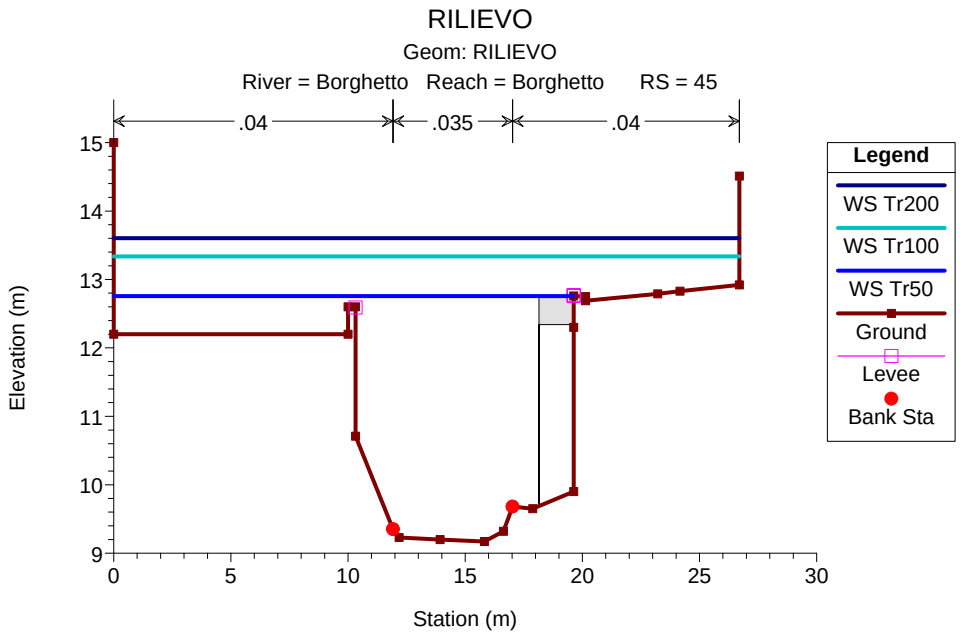

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 75
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr100
WS Tr200
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

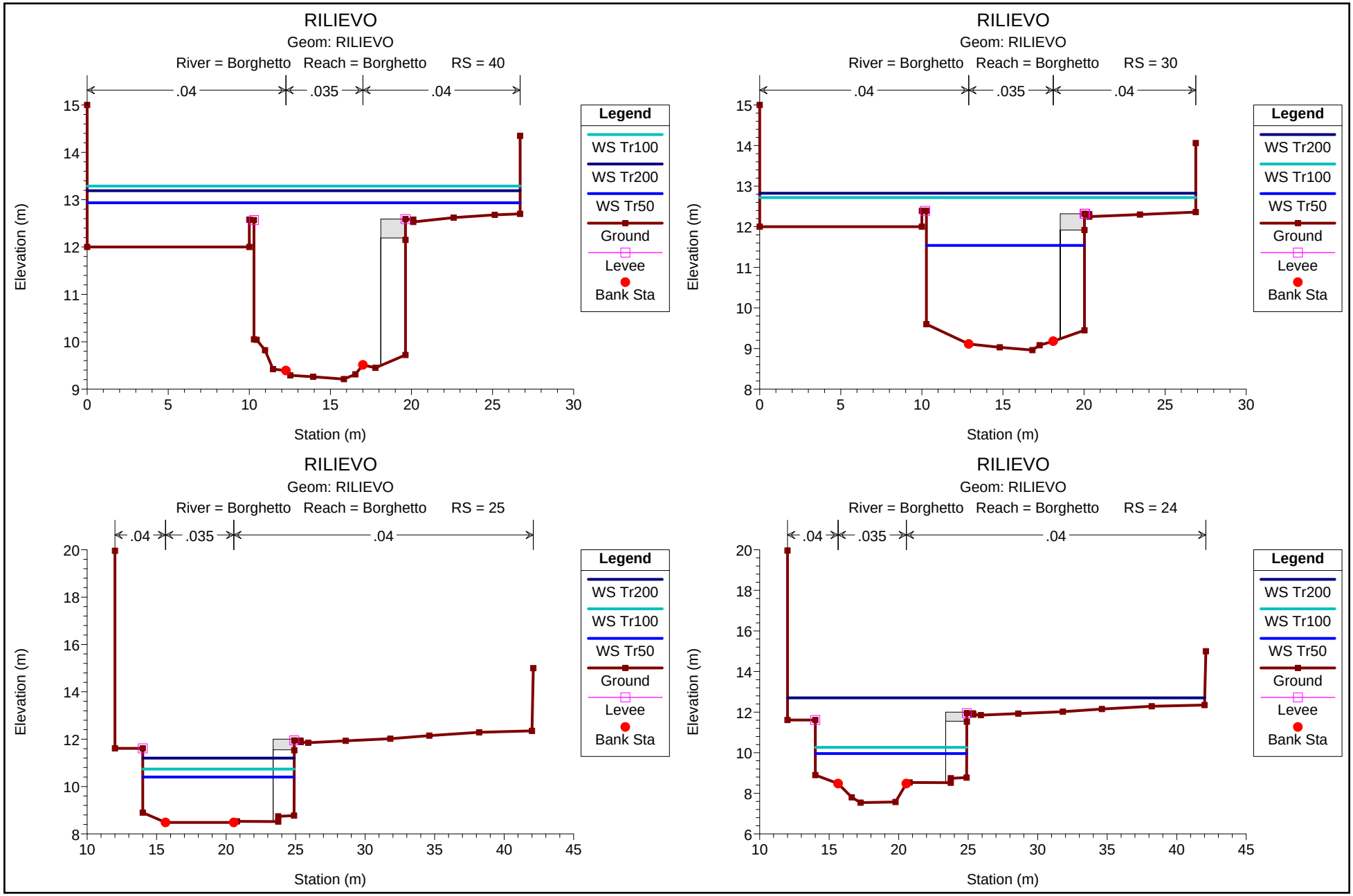

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 70
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr100
WS Tr200
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

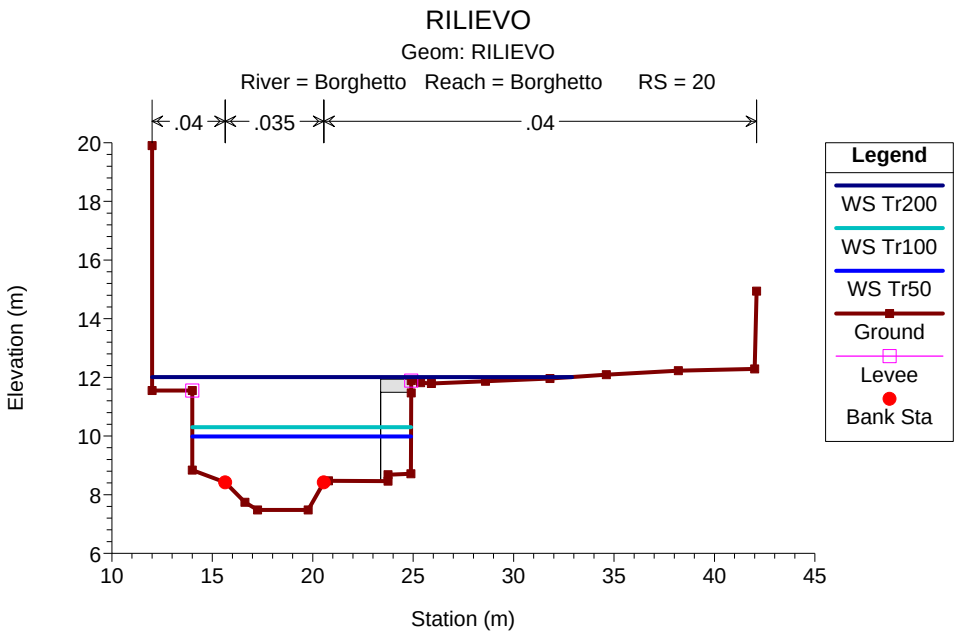

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 65
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

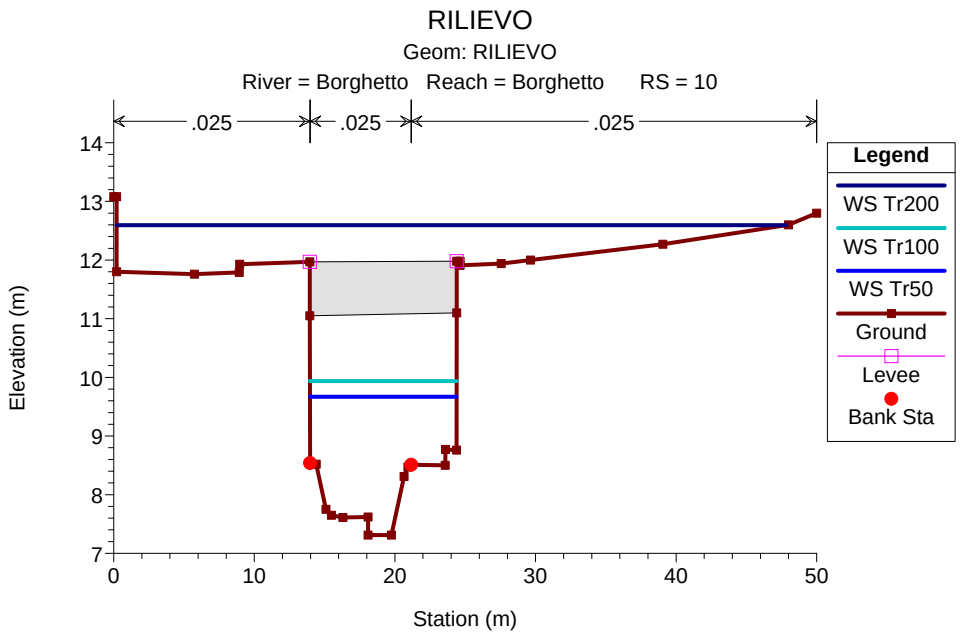

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 60
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

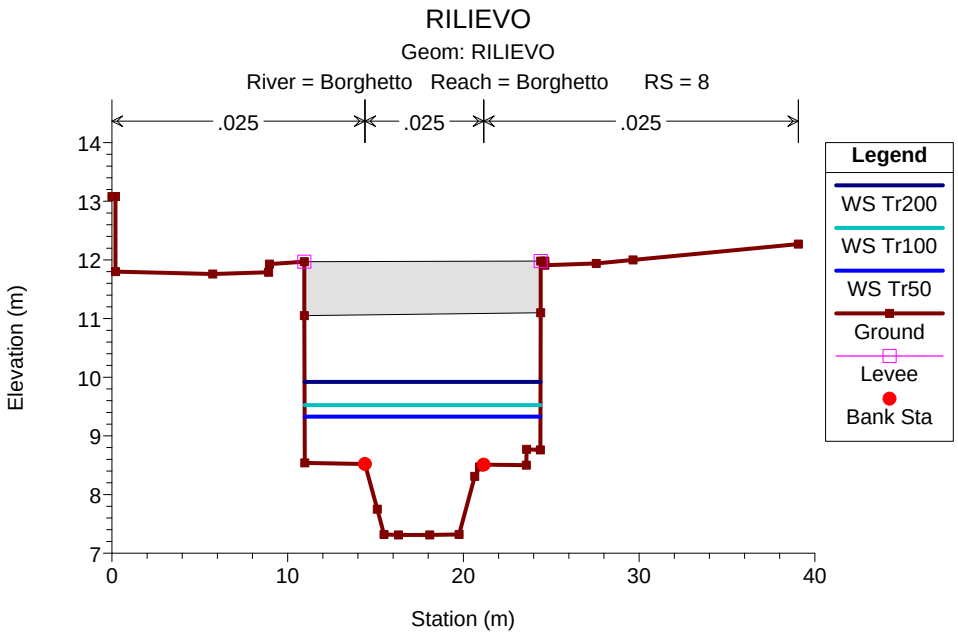

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 50
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

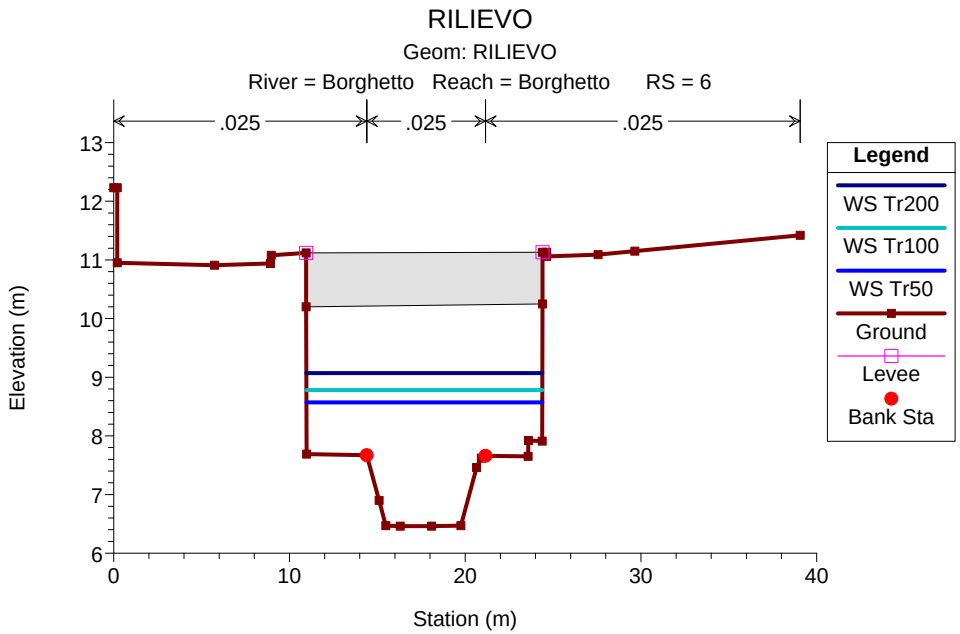

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 45
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

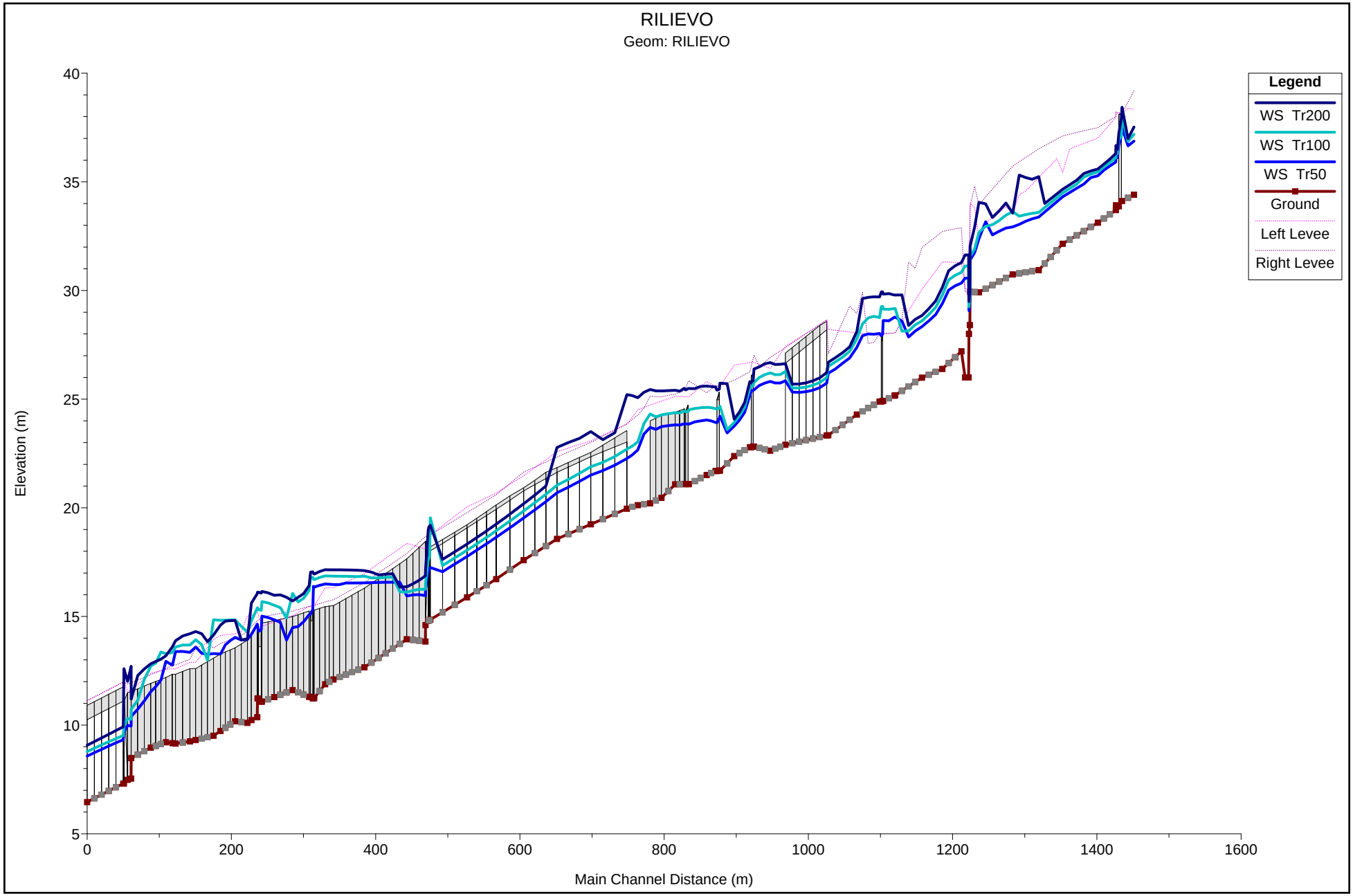

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 40
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr100
WS Tr200
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 30
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 25
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 24
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

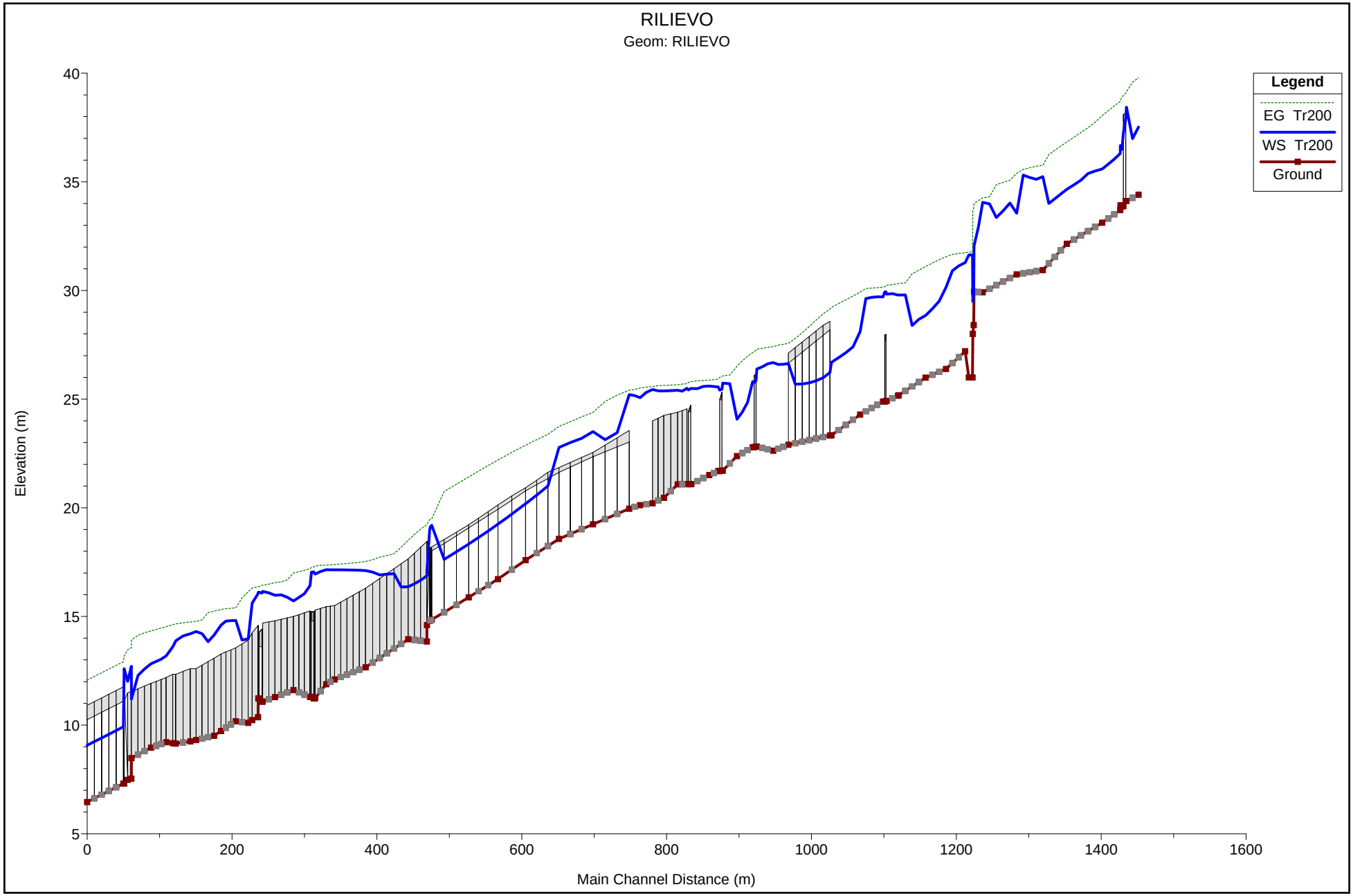

RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 20
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta


RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 10
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta


RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 8
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta


RILIEVO
Geom: RILIEVO
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 6
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta


RILIEVO
Geom: RILIEVO
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Left Levee
Right Levee
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600


RILIEVO
Geom: RILIEVO
Legend
EG Tr200
WS Tr200
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600

ALLEGATO 2 – RISULTATI MODELLAZIONE HEC-RAS – PROGETTO SISTEMAZIONE COMPLESSIVA

HEC-RAS Plan: PROG_FIN River: Borghetto Reach: Borghetto

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	510	Tr2.9	40.00	34.41	35.86	35.93	36.51	0.017005	3.57	11.20	10.24	1.09
Borghetto	510	Tr30	100.00	34.41	36.74	36.92	37.93	0.017009	4.83	20.70	11.20	1.13
Borghetto	510	Tr50	120.00	34.41	36.99	37.19	38.32	0.017009	5.11	23.47	11.47	1.14
Borghetto	510	Tr100	150.00	34.41	37.33	37.71	38.85	0.017000	5.47	27.41	11.84	1.15
Borghetto	510	Tr200	180.00	34.41	37.75	37.99	39.21	0.017003	5.37	33.57	15.83	1.16
Borghetto	510	Tr500	210.00	34.41	37.96	38.60	39.61	0.017023	5.68	37.08	16.18	1.18
Borghetto	500	Tr2.9	40.00	34.12	35.98	35.56	36.20	0.004964	2.11	18.97	14.92	0.60
Borghetto	500	Tr30	100.00	34.12	35.92	36.37	37.48	0.036120	5.53	18.07	14.91	1.61
Borghetto	500	Tr50	120.00	34.12	36.07	36.58	37.84	0.035759	5.89	20.36	14.93	1.61
Borghetto	500	Tr100	150.00	34.12	36.28	36.88	38.35	0.035479	6.37	23.56	14.95	1.62
Borghetto	500	Tr200	180.00	34.12	37.97	37.16	38.66	0.005653	3.69	48.79	15.00	0.65
Borghetto	500	Tr500	210.00	34.12	38.39	37.43	39.12	0.005631	3.79	57.11	32.46	0.63
Borghetto	495		Bridge									
Borghetto	490	Tr2.9	40.00	33.88	35.29	35.37	35.87	0.019413	3.36	11.89	13.23	1.13
Borghetto	490	Tr30	100.00	33.88	35.92	36.18	37.09	0.023092	4.78	20.92	14.90	1.29
Borghetto	490	Tr50	120.00	33.88	36.09	36.40	37.43	0.023397	5.12	23.42	14.92	1.31
Borghetto	490	Tr100	150.00	33.88	36.28	36.70	37.95	0.025854	5.73	26.19	14.94	1.38
Borghetto	490	Tr200	180.00	33.88	36.50	36.98	38.40	0.025897	6.11	29.48	14.96	1.39
Borghetto	490	Tr500	210.00	33.88	36.69	37.25	38.83	0.026354	6.48	32.43	14.98	1.41
Borghetto	488	Tr2.9	40.00	33.86	35.03	35.23	35.80	0.030835	3.89	10.29	13.22	1.41
Borghetto	488	Tr30	100.00	33.86	35.68	36.04	37.02	0.028612	5.12	19.54	14.89	1.43
Borghetto	488	Tr50	120.00	33.86	35.85	36.25	37.36	0.028172	5.44	22.07	14.91	1.43
Borghetto	488	Tr100	150.00	33.86	36.06	36.55	37.88	0.029539	5.98	25.09	14.93	1.47
Borghetto	488	Tr200	180.00	33.86	36.28	36.83	38.33	0.029128	6.34	28.37	14.96	1.47
Borghetto	488	Tr500	210.00	33.86	36.48	37.10	38.76	0.029183	6.70	31.36	14.98	1.48
Borghetto	486	Tr2.9	40.00	33.86	35.04	35.23	35.79	0.029530	3.84	10.43	13.22	1.38
Borghetto	486	Tr30	100.00	33.86	35.69	36.04	37.01	0.027992	5.08	19.68	14.89	1.41
Borghetto	486	Tr50	120.00	33.86	35.86	36.25	37.35	0.027641	5.41	22.20	14.91	1.41
Borghetto	486	Tr100	150.00	33.86	36.06	36.55	37.87	0.029102	5.95	25.21	14.93	1.46
Borghetto	486	Tr200	180.00	33.86	36.28	36.83	38.32	0.028752	6.32	28.49	14.96	1.46
Borghetto	486	Tr500	210.00	33.86	36.48	37.10	38.75	0.028850	6.67	31.48	14.98	1.47
Borghetto	480	Tr2.9	40.00	33.66	34.66	34.80	35.31	0.021050	3.59	11.13	13.30	1.25
Borghetto	480	Tr30	100.00	33.66	35.34	35.61	36.34	0.022022	4.43	22.60	20.46	1.34
Borghetto	480	Tr50	120.00	33.66	35.46	35.78	36.62	0.023598	4.77	25.15	21.42	1.41
Borghetto	480	Tr100	150.00	33.66	35.60	36.01	37.05	0.027070	5.34	28.08	22.35	1.52
Borghetto	480	Tr200	180.00	33.66	35.71	36.23	37.47	0.030401	5.89	30.58	22.88	1.63
Borghetto	480	Tr500	210.00	33.66	35.81	36.42	37.88	0.032688	6.37	32.96	22.99	1.70
Borghetto	470	Tr2.9	40.00	33.28	34.22	34.28	34.64	0.013540	2.87	13.96	21.42	1.13
Borghetto	470	Tr30	100.00	33.28	34.71	34.88	35.56	0.013567	4.09	24.49	21.91	1.23
Borghetto	470	Tr50	120.00	33.28	34.85	35.05	35.82	0.013242	4.36	27.63	22.06	1.24
Borghetto	470	Tr100	150.00	33.28	35.06	35.28	36.17	0.012493	4.66	32.33	22.28	1.23
Borghetto	470	Tr200	180.00	33.28	35.24	35.59	36.51	0.012534	5.00	36.20	22.45	1.25
Borghetto	470	Tr500	210.00	33.28	35.39	35.83	36.84	0.012747	5.33	39.68	22.61	1.27
Borghetto	466	Tr2.9	40.00	33.14	33.41	33.61	34.10	0.070357	3.68	10.88	40.00	2.25
Borghetto	466	Tr30	100.00	33.14	33.62	34.00	35.00	0.067030	5.21	19.20	40.00	2.40
Borghetto	466	Tr50	120.00	33.14	33.68	34.11	35.26	0.066080	5.57	21.54	40.00	2.42
Borghetto	466	Tr100	150.00	33.14	33.76	34.27	35.62	0.064589	6.04	24.83	40.00	2.45
Borghetto	466	Tr200	180.00	33.14	33.84	34.41	35.95	0.063074	6.44	27.94	40.00	2.46
Borghetto	466	Tr500	210.00	33.14	33.91	34.55	36.27	0.061849	6.80	30.87	40.00	2.47
Borghetto	458	Tr2.9	40.00	31.00	32.47	31.83	32.61	0.001709	1.61	24.86	16.96	0.42
Borghetto	458	Tr30	100.00	31.00	33.47	32.53	33.76	0.002159	2.40	41.73	17.11	0.49
Borghetto	458	Tr50	120.00	31.00	33.74	32.73	34.08	0.002252	2.58	46.43	17.16	0.50
Borghetto	458	Tr100	150.00	31.00	34.12	33.01	34.53	0.002382	2.84	52.90	17.21	0.52
Borghetto	458	Tr200	180.00	31.00	34.46	33.27	34.94	0.002496	3.06	58.89	17.27	0.53
Borghetto	458	Tr500	210.00	31.00	34.79	33.51	35.33	0.002602	3.26	64.50	17.32	0.54
Borghetto	455	Tr2.9	40.00	30.83	32.12	32.02	32.52	0.007678	2.81	14.25	13.75	0.88
Borghetto	455	Tr30	100.00	30.83	33.10	32.82	33.66	0.005470	3.31	30.18	16.55	0.78
Borghetto	455	Tr50	120.00	30.83	33.38	33.03	33.98	0.005141	3.46	34.72	16.73	0.77
Borghetto	455	Tr100	150.00	30.83	33.75	33.31	34.43	0.004908	3.66	41.00	17.18	0.76
Borghetto	455	Tr200	180.00	30.83	34.10	33.58	34.84	0.004685	3.82	47.14	17.58	0.74
Borghetto	455	Tr500	210.00	30.83	34.43	33.85	35.23	0.004504	3.96	53.06	17.89	0.73
Borghetto	450	Tr2.9	40.00	30.74	31.88	31.88	32.36	0.013344	3.08	12.99	13.42	1.00
Borghetto	450	Tr30	100.00	30.74	32.71	32.71	33.53	0.011846	4.02	24.89	15.10	1.00
Borghetto	450	Tr50	120.00	30.74	32.92	32.92	33.85	0.011601	4.25	28.23	15.39	1.00
Borghetto	450	Tr100	150.00	30.74	33.22	33.22	34.29	0.011200	4.57	32.88	15.63	1.00
Borghetto	450	Tr200	180.00	30.74	33.51	33.51	34.70	0.010862	4.83	37.33	15.85	1.00
Borghetto	450	Tr500	210.00	30.74	33.77	33.77	35.08	0.010672	5.08	41.50	16.06	1.00
Borghetto	440	Tr2.9	40.00	29.92	31.26	31.09	31.62	0.007969	2.66	15.03	13.20	0.80
Borghetto	440	Tr30	100.00	29.92	31.73	31.95	32.83	0.017173	4.65	21.49	14.24	1.21
Borghetto	440	Tr50	120.00	29.92	31.93	32.18	33.17	0.017113	4.92	24.37	14.68	1.22
Borghetto	440	Tr100	150.00	29.92	32.21	32.52	33.62	0.016959	5.26	28.51	15.29	1.23

HEC-RAS Plan: PROG_FIN River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	440	Tr200	180.00	29.92	32.46	32.85	34.03	0.016893	5.55	32.41	15.84	1.24
Borghetto	440	Tr500	210.00	29.92	32.68	33.11	34.41	0.016661	5.83	36.49	19.43	1.25
Borghetto	438	Tr2.9	40.00	29.94	30.86	30.98	31.44	0.021255	3.38	11.85	15.52	1.23
Borghetto	438	Tr30	100.00	29.94	31.43	31.73	32.58	0.022716	4.74	21.08	17.00	1.36
Borghetto	438	Tr50	120.00	29.94	31.56	31.93	32.91	0.024369	5.16	23.25	17.33	1.42
Borghetto	438	Tr100	150.00	29.94	31.76	32.21	33.35	0.024876	5.60	26.81	17.86	1.46
Borghetto	438	Tr200	180.00	29.94	31.94	32.45	33.76	0.025318	5.97	30.14	18.34	1.49
Borghetto	438	Tr500	210.00	29.94	32.12	32.69	34.13	0.025336	6.29	33.40	18.78	1.50
Borghetto	436	Tr2.9	40.00	28.41	28.94	29.45	31.25	0.186505	6.73	5.95	14.34	3.34
Borghetto	436	Tr30	100.00	28.41	29.42	30.21	32.38	0.093175	7.61	13.14	15.16	2.61
Borghetto	436	Tr50	120.00	28.41	29.56	30.42	32.71	0.083827	7.86	15.27	15.35	2.52
Borghetto	436	Tr100	150.00	28.41	29.77	30.72	33.15	0.073193	8.15	18.40	15.62	2.40
Borghetto	436	Tr200	180.00	28.41	29.96	30.99	33.56	0.066078	8.41	21.41	15.88	2.31
Borghetto	436	Tr500	210.00	28.41	30.14	31.24	33.94	0.060722	8.63	24.34	16.13	2.24
Borghetto	434	Tr2.9	40.00	28.00	28.51	29.04	30.99	0.208774	6.97	5.74	14.28	3.51
Borghetto	434	Tr30	100.00	28.00	28.97	29.80	32.23	0.108398	7.99	12.52	15.05	2.80
Borghetto	434	Tr50	120.00	28.00	29.11	30.01	32.57	0.097011	8.25	14.55	15.22	2.69
Borghetto	434	Tr100	150.00	28.00	29.30	30.31	33.03	0.084303	8.54	17.56	15.46	2.56
Borghetto	434	Tr200	180.00	28.00	29.49	30.58	33.44	0.075693	8.80	20.44	15.68	2.46
Borghetto	434	Tr500	210.00	28.00	29.67	30.84	33.82	0.069202	9.03	23.27	15.90	2.38
Borghetto	432	Tr2.9	40.00	27.50	27.99	28.54	30.84	0.260622	7.48	5.35	14.17	3.89
Borghetto	432	Tr30	100.00	27.50	28.42	29.30	32.12	0.132716	8.52	11.74	14.95	3.07
Borghetto	432	Tr50	120.00	27.50	28.55	29.51	32.47	0.117595	8.77	13.68	15.10	2.94
Borghetto	432	Tr100	150.00	27.50	28.74	29.81	32.93	0.101245	9.07	16.54	15.31	2.79
Borghetto	432	Tr200	180.00	27.50	28.92	30.09	33.35	0.090124	9.33	19.30	15.52	2.67
Borghetto	432	Tr500	210.00	27.50	29.09	30.34	33.74	0.081837	9.54	22.00	15.71	2.58
Borghetto	431	Tr2.9	40.00	27.35	27.94	28.39	29.66	0.117053	5.80	6.90	14.64	2.70
Borghetto	431	Tr30	100.00	27.35	28.36	29.15	31.35	0.095199	7.67	13.04	15.16	2.64
Borghetto	431	Tr50	120.00	27.35	28.48	29.36	31.77	0.089507	8.04	14.93	15.31	2.60
Borghetto	431	Tr100	150.00	27.35	28.66	29.65	32.32	0.081861	8.47	17.71	15.54	2.53
Borghetto	431	Tr200	180.00	27.35	28.83	29.92	32.80	0.075927	8.82	20.41	15.76	2.47
Borghetto	431	Tr500	210.00	27.35	29.00	30.19	33.23	0.070954	9.11	23.06	15.97	2.42
Borghetto	430	Tr2.9	40.00	27.20	27.97	28.30	29.08	0.056694	4.67	8.56	14.64	1.95
Borghetto	430	Tr30	100.00	27.20	28.37	29.07	30.79	0.065713	6.88	14.54	15.05	2.23
Borghetto	430	Tr50	120.00	27.20	28.50	29.28	31.23	0.064800	7.31	16.41	15.18	2.25
Borghetto	430	Tr100	150.00	27.20	28.68	29.58	31.80	0.062299	7.82	19.17	15.37	2.24
Borghetto	430	Tr200	180.00	27.20	28.85	29.86	32.31	0.059771	8.23	21.86	15.54	2.22
Borghetto	430	Tr500	210.00	27.20	29.02	30.12	32.77	0.057354	8.57	24.50	15.72	2.19
Borghetto	420	Tr2.9	40.00	26.39	28.03	28.03	28.60	0.012702	3.34	11.97	10.50	1.00
Borghetto	420	Tr30	100.00	26.39	29.02	29.02	29.96	0.011551	4.30	23.28	12.39	1.00
Borghetto	420	Tr50	120.00	26.39	29.29	29.29	30.32	0.011321	4.50	26.67	12.90	1.00
Borghetto	420	Tr100	150.00	26.39	29.65	29.65	30.81	0.011114	4.77	31.47	13.60	1.00
Borghetto	420	Tr200	180.00	26.39	29.98	29.98	31.25	0.010938	4.99	36.08	14.23	1.00
Borghetto	420	Tr500	210.00	26.39	30.28	30.28	31.65	0.010830	5.19	40.48	14.81	1.00
Borghetto	410	Tr2.9	40.00	25.99	27.32	27.49	28.08	0.020136	3.87	10.34	10.50	1.24
Borghetto	410	Tr30	100.00	25.99	28.09	28.45	29.43	0.021246	5.12	19.51	13.31	1.35
Borghetto	410	Tr50	120.00	25.99	28.28	28.69	29.78	0.021546	5.42	22.16	14.01	1.38
Borghetto	410	Tr100	150.00	25.99	28.53	29.02	30.25	0.022048	5.81	25.81	14.86	1.41
Borghetto	410	Tr200	180.00	25.99	28.76	29.32	30.69	0.022284	6.15	29.25	15.50	1.43
Borghetto	410	Tr500	210.00	25.99	28.97	29.59	31.09	0.022359	6.44	32.61	16.09	1.44
Borghetto	400	Tr2.9	40.00	25.18	26.53	26.69	27.30	0.020285	3.88	10.30	9.94	1.22
Borghetto	400	Tr30	100.00	25.18	27.53	27.69	28.65	0.015774	4.69	21.33	12.18	1.13
Borghetto	400	Tr50	120.00	25.18	27.80	27.96	29.00	0.014904	4.84	24.80	12.80	1.11
Borghetto	400	Tr100	150.00	25.18	29.14	28.46	29.64	0.003451	3.23	51.84	22.07	0.58
Borghetto	400	Tr200	180.00	25.18	29.17	28.74	29.87	0.004800	3.83	52.48	22.08	0.68
Borghetto	400	Tr500	210.00	25.18	29.40	28.97	30.20	0.005028	4.11	57.56	22.12	0.71
Borghetto	399	Tr2.9	40.00	25.16	26.52	26.67	27.28	0.019694	3.85	10.39	9.93	1.20
Borghetto	399	Tr30	100.00	25.16	27.51	27.68	28.63	0.015759	4.69	21.32	12.15	1.13
Borghetto	399	Tr50	120.00	25.16	27.79	27.95	28.99	0.014922	4.84	24.78	12.77	1.11
Borghetto	399	Tr100	150.00	25.16	29.14	28.45	29.64	0.003425	3.22	51.97	22.07	0.57
Borghetto	399	Tr200	180.00	25.16	29.17	28.73	29.86	0.004788	3.83	52.52	22.08	0.68
Borghetto	399	Tr500	210.00	25.16	29.40	28.97	30.19	0.005022	4.11	57.58	22.12	0.71
Borghetto	392	Tr2.9	40.00	24.92	26.55	26.25	26.86	0.005374	2.49	16.08	11.99	0.69
Borghetto	392	Tr30	100.00	24.92	26.68	27.13	28.32	0.024773	5.68	17.62	11.99	1.50
Borghetto	392	Tr50	120.00	24.92	28.15	27.38	28.74	0.003501	3.39	36.03	18.82	0.63
Borghetto	392	Tr100	150.00	24.92	29.14	27.73	29.55	0.001821	2.97	61.77	30.30	0.48
Borghetto	392	Tr200	180.00	24.92	29.02	28.04	29.68	0.002960	3.71	58.33	29.14	0.61
Borghetto	392	Tr500	210.00	24.92	29.39	28.65	30.06	0.002765	3.81	69.66	32.80	0.59
Borghetto	390		Bridge									
Borghetto	388	Tr2.9	40.00	24.89	26.12	26.22	26.76	0.017955	3.52	11.36	11.99	1.16

HEC-RAS Plan: PROG_FIN River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	388	Tr30	100.00	24.89	27.39	27.10	28.11	0.008463	3.77	26.50	11.99	0.81
Borghetto	388	Tr50	120.00	24.89	27.70	27.35	28.50	0.008222	3.96	30.30	11.99	0.80
Borghetto	388	Tr100	150.00	24.89	28.20	27.70	29.06	0.008597	4.11	37.67	22.20	0.75
Borghetto	388	Tr200	180.00	24.89	28.87	28.22	29.54	0.005510	3.76	55.00	28.32	0.62
Borghetto	388	Tr500	210.00	24.89	29.38	28.70	29.96	0.004271	3.60	70.32	32.87	0.56
Borghetto	380	Tr2.9	40.00	24.36	25.67	25.73	26.34	0.016105	3.61	11.07	9.43	1.07
Borghetto	380	Tr30	100.00	24.36	26.78	26.78	27.79	0.013207	4.45	22.47	11.11	1.00
Borghetto	380	Tr50	120.00	24.36	27.05	27.05	28.18	0.013269	4.72	25.45	11.25	1.00
Borghetto	380	Tr100	150.00	24.36	27.41	27.41	28.72	0.013418	5.07	29.56	11.25	1.00
Borghetto	380	Tr200	180.00	24.36	27.75	27.75	29.23	0.013637	5.39	33.39	11.26	1.00
Borghetto	380	Tr500	210.00	24.36	28.24	28.24	29.71	0.011826	5.38	39.99	18.05	0.93
Borghetto	372	Tr2.9	40.00	23.35	24.21	24.43	25.04	0.029674	4.02	9.94	12.02	1.41
Borghetto	372	Tr30	100.00	23.35	24.80	25.31	26.56	0.034734	5.89	16.99	12.11	1.59
Borghetto	372	Tr50	120.00	23.35	24.97	25.55	26.99	0.035184	6.30	19.06	12.13	1.60
Borghetto	372	Tr100	150.00	23.35	25.22	25.90	27.56	0.034726	6.77	22.17	12.17	1.60
Borghetto	372	Tr200	180.00	23.35	25.47	26.22	28.08	0.034104	7.15	25.18	12.21	1.59
Borghetto	372	Tr500	210.00	23.35	25.71	26.53	28.56	0.033498	7.47	28.10	12.25	1.58
Borghetto	370	Tr2.9	40.00	23.33	24.21	24.39	24.98	0.016001	3.89	10.28	11.75	1.33
Borghetto	370	Tr30	100.00	23.33	24.83	25.28	26.47	0.020343	5.68	17.61	11.75	1.48
Borghetto	370	Tr50	120.00	23.33	25.01	25.53	26.89	0.021053	6.07	19.76	11.75	1.49
Borghetto	370	Tr100	150.00	23.33	25.29	25.88	27.45	0.021304	6.51	23.05	11.75	1.48
Borghetto	370	Tr200	180.00	23.33	25.57	26.21	27.96	0.021322	6.85	26.28	11.75	1.46
Borghetto	370	Tr500	210.00	23.33	25.84	26.52	28.42	0.021074	7.11	29.53	11.76	1.43
Borghetto	360	Tr2.9	40.00	22.90	23.75	23.80	24.25	0.010043	3.14	12.74	14.98	1.09
Borghetto	360	Tr30	100.00	22.90	24.32	24.56	25.44	0.013193	4.69	21.32	14.98	1.26
Borghetto	360	Tr50	120.00	22.90	24.47	24.77	25.79	0.014089	5.09	23.59	14.98	1.29
Borghetto	360	Tr100	150.00	22.90	24.70	25.07	26.28	0.014992	5.57	26.91	14.98	1.33
Borghetto	360	Tr200	180.00	22.90	24.88	25.35	26.76	0.016303	6.07	29.66	14.99	1.38
Borghetto	360	Tr500	210.00	22.90	25.07	25.61	27.19	0.016975	6.45	32.58	14.99	1.40
Borghetto	350	Tr2.9	40.00	22.62	23.68	23.54	24.02	0.009136	2.60	15.40	14.58	0.81
Borghetto	350	Tr30	100.00	22.62	24.70	24.31	25.25	0.006998	3.30	30.28	14.68	0.73
Borghetto	350	Tr50	120.00	22.62	24.99	24.53	25.60	0.006736	3.47	34.60	14.70	0.72
Borghetto	350	Tr100	150.00	22.62	25.41	24.84	26.10	0.006461	3.68	40.74	14.75	0.71
Borghetto	350	Tr200	180.00	22.62	25.79	25.12	26.56	0.006332	3.88	46.42	14.81	0.70
Borghetto	350	Tr500	210.00	22.62	26.16	25.39	26.99	0.006242	4.05	51.85	14.87	0.69
Borghetto	340	Tr2.9	40.00	22.31	23.41	23.30	23.81	0.010138	2.78	14.40	13.11	0.85
Borghetto	340	Tr30	100.00	22.31	24.32	24.13	25.06	0.009878	3.80	26.31	13.22	0.86
Borghetto	340	Tr50	120.00	22.31	24.57	24.36	25.41	0.009934	4.05	29.65	13.25	0.86
Borghetto	340	Tr100	150.00	22.31	24.93	24.69	25.90	0.009935	4.35	34.45	13.30	0.86
Borghetto	340	Tr200	180.00	22.31	25.26	25.00	26.36	0.010081	4.64	38.81	13.34	0.87
Borghetto	340	Tr500	210.00	22.31	25.56	25.29	26.79	0.010303	4.90	42.83	13.36	0.87
Borghetto	335		Bridge									
Borghetto	330	Tr2.9	40.00	22.23	23.22	23.22	23.71	0.014523	3.11	12.88	13.08	1.00
Borghetto	330	Tr30	100.00	22.23	24.05	24.05	24.95	0.013516	4.21	23.78	13.21	1.00
Borghetto	330	Tr50	120.00	22.23	24.28	24.28	25.30	0.013382	4.46	26.90	13.25	1.00
Borghetto	330	Tr100	150.00	22.23	24.61	24.61	25.78	0.013322	4.80	31.27	13.31	1.00
Borghetto	330	Tr200	180.00	22.23	24.91	24.91	26.24	0.013359	5.10	35.33	13.36	1.00
Borghetto	330	Tr500	210.00	22.23	25.20	25.20	26.67	0.013410	5.36	39.19	13.40	1.00
Borghetto	320	Tr2.9	40.00	21.94	22.62	22.73	23.15	0.023098	3.21	12.46	18.37	1.24
Borghetto	320	Tr30	100.00	21.94	23.02	23.39	24.31	0.032161	5.03	19.88	18.44	1.55
Borghetto	320	Tr50	120.00	21.94	23.14	23.58	24.66	0.033481	5.45	22.01	18.46	1.59
Borghetto	320	Tr100	150.00	21.94	23.30	23.84	25.14	0.035007	6.00	24.98	18.49	1.65
Borghetto	320	Tr200	180.00	21.94	25.00	24.08	25.51	0.004012	3.17	56.71	18.81	0.58
Borghetto	320	Tr500	210.00	21.94	25.63	24.31	26.11	0.003111	3.07	68.50	18.88	0.51
Borghetto	310	Tr2.9	40.00	21.67	22.59	22.40	22.81	0.006938	2.12	18.86	20.62	0.71
Borghetto	310	Tr30	100.00	21.67	23.51	23.01	23.86	0.004719	2.64	37.87	20.62	0.62
Borghetto	310	Tr50	120.00	21.67	23.88	23.18	24.23	0.003817	2.63	45.58	20.62	0.57
Borghetto	310	Tr100	150.00	21.67	24.45	23.42	24.80	0.002939	2.61	57.38	20.63	0.50
Borghetto	310	Tr200	180.00	21.67	25.06	23.65	25.40	0.002319	2.57	69.99	20.63	0.45
Borghetto	310	Tr500	210.00	21.67	25.69	23.86	26.01	0.001868	2.52	86.73	44.15	0.40
Borghetto	305		Bridge									
Borghetto	300	Tr2.9	40.00	21.58	22.34	22.30	22.67	0.012667	2.55	15.67	20.63	0.94
Borghetto	300	Tr30	100.00	21.58	23.45	22.92	23.79	0.004475	2.60	38.53	20.64	0.61
Borghetto	300	Tr50	120.00	21.58	23.84	23.09	24.17	0.003582	2.58	46.54	20.64	0.55
Borghetto	300	Tr100	150.00	21.58	24.42	23.33	24.75	0.002766	2.56	58.54	20.64	0.49
Borghetto	300	Tr200	180.00	21.58	25.01	23.56	25.34	0.002235	2.54	70.87	20.65	0.44
Borghetto	300	Tr500	210.00	21.58	25.55	23.77	25.89	0.001973	2.56	81.94	20.65	0.41
Borghetto	290	Tr2.9	40.00	21.42	22.20	22.15	22.51	0.011569	2.48	16.12	20.64	0.90
Borghetto	290	Tr30	100.00	21.42	23.43	22.76	23.73	0.003540	2.41	41.55	20.65	0.54
Borghetto	290	Tr50	120.00	21.42	23.82	22.93	24.12	0.002936	2.42	49.65	20.66	0.50

HEC-RAS Plan: PROG_FIN River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	290	Tr100	150.00	21.42	24.41	23.17	24.71	0.002356	2.43	61.73	20.66	0.45
Borghetto	290	Tr200	180.00	21.42	25.01	23.40	25.31	0.001957	2.43	74.11	20.67	0.41
Borghetto	290	Tr500	210.00	21.42	25.56	23.61	25.85	0.001702	2.41	91.81	33.72	0.38
Borghetto	280	Tr2.9	40.00	21.08	22.09	21.81	22.28	0.005058	1.92	20.83	20.66	0.61
Borghetto	280	Tr30	100.00	21.08	23.42	22.42	23.63	0.002225	2.07	48.27	20.67	0.43
Borghetto	280	Tr50	120.00	21.08	23.81	22.59	24.04	0.001981	2.13	56.45	20.67	0.41
Borghetto	280	Tr100	150.00	21.08	24.40	22.83	24.64	0.001714	2.19	68.60	20.67	0.38
Borghetto	280	Tr200	180.00	21.08	25.00	23.06	25.25	0.001480	2.21	83.27	34.44	0.36
Borghetto	280	Tr500	210.00	21.08	25.57	23.27	25.79	0.001173	2.15	111.58	56.45	0.32
Borghetto	275		Bridge									
Borghetto	270	Tr2.9	40.00	21.00	22.04	21.73	22.22	0.004959	1.88	21.29	20.50	0.59
Borghetto	270	Tr30	100.00	21.00	23.39	22.35	23.60	0.002379	2.04	49.01	20.51	0.42
Borghetto	270	Tr50	120.00	21.00	23.79	22.52	24.01	0.002171	2.10	57.15	20.51	0.40
Borghetto	270	Tr100	150.00	21.00	24.36	22.76	24.60	0.001970	2.18	68.83	20.51	0.38
Borghetto	270	Tr200	180.00	21.00	24.89	22.99	25.15	0.002247	2.26	80.42	30.13	0.37
Borghetto	270	Tr500	210.00	21.00	25.46	23.20	25.70	0.001794	2.21	104.57	48.00	0.33
Borghetto	260	Tr2.9	40.00	20.83	22.00	21.59	22.16	0.003984	1.79	22.39	19.22	0.53
Borghetto	260	Tr30	100.00	20.83	23.36	22.23	23.57	0.002351	2.06	48.55	19.24	0.41
Borghetto	260	Tr50	120.00	20.83	23.75	22.41	23.98	0.002210	2.14	56.14	19.24	0.40
Borghetto	260	Tr100	150.00	20.83	24.32	22.67	24.57	0.002068	2.24	67.04	19.25	0.38
Borghetto	260	Tr200	180.00	20.83	24.85	22.91	25.12	0.002380	2.32	80.99	38.18	0.37
Borghetto	260	Tr500	210.00	20.83	25.44	23.13	25.68	0.001854	2.23	104.21	39.71	0.32
Borghetto	250	Tr2.9	40.00	20.57	21.93	21.41	22.09	0.003299	1.75	22.86	16.85	0.48
Borghetto	250	Tr30	100.00	20.57	23.28	22.11	23.52	0.002628	2.20	45.53	16.86	0.43
Borghetto	250	Tr50	120.00	20.57	23.66	22.30	23.93	0.002573	2.31	52.06	16.86	0.42
Borghetto	250	Tr100	150.00	20.57	24.22	22.58	24.52	0.002514	2.44	61.45	17.26	0.41
Borghetto	250	Tr200	180.00	20.57	24.75	22.84	25.07	0.002892	2.50	77.43	39.35	0.39
Borghetto	250	Tr500	210.00	20.57	25.39	23.08	25.64	0.002095	2.33	102.54	40.00	0.32
Borghetto	240	Tr2.9	40.00	20.36	21.85	21.29	22.03	0.003640	1.88	21.24	14.29	0.49
Borghetto	240	Tr30	100.00	20.36	23.16	22.07	23.47	0.003476	2.47	42.50	26.05	0.47
Borghetto	240	Tr50	120.00	20.36	23.59	22.29	23.88	0.003041	2.45	53.65	26.05	0.44
Borghetto	240	Tr100	150.00	20.36	24.20	22.60	24.46	0.003002	2.36	69.92	31.15	0.37
Borghetto	240	Tr200	180.00	20.36	24.78	23.13	25.00	0.002330	2.23	94.32	44.74	0.32
Borghetto	240	Tr500	210.00	20.36	25.41	23.45	25.59	0.001591	2.02	122.96	45.00	0.26
Borghetto	235	Tr2.9	40.00	20.12	21.36	21.36	21.91	0.010431	3.30	12.12	10.91	1.00
Borghetto	235	Tr30	100.00	20.12	22.29	22.29	23.32	0.010224	4.48	22.32	10.91	1.00
Borghetto	235	Tr50	120.00	20.12	22.56	22.56	23.71	0.010307	4.76	25.20	10.91	1.00
Borghetto	235	Tr100	150.00	20.12	22.93	22.93	24.27	0.010449	5.13	29.24	10.91	1.00
Borghetto	235	Tr200	180.00	20.12	23.28	23.28	24.79	0.010607	5.45	33.04	10.91	1.00
Borghetto	235	Tr500	210.00	20.12	24.33	23.60	25.45	0.007782	4.70	45.99	17.08	0.74
Borghetto	234	Tr2.9	40.00	19.72	20.86	21.14	21.86	0.025887	4.44	9.01	10.91	1.56
Borghetto	234	Tr30	100.00	19.72	21.68	22.08	23.26	0.019193	5.56	17.99	10.91	1.38
Borghetto	234	Tr50	120.00	19.72	21.92	22.34	23.65	0.018427	5.83	20.59	10.91	1.35
Borghetto	234	Tr100	150.00	19.72	22.26	22.71	24.20	0.017632	6.17	24.31	10.91	1.32
Borghetto	234	Tr200	180.00	19.72	22.58	23.06	24.72	0.017239	6.48	27.77	10.91	1.30
Borghetto	234	Tr500	210.00	19.72	24.55	23.39	25.35	0.005168	4.04	57.95	23.00	0.61
Borghetto	230	Tr2.9	40.00	19.41	20.55	20.83	21.55	0.017953	4.43	9.03	10.32	1.51
Borghetto	230	Tr30	100.00	19.41	21.39	21.80	23.01	0.014116	5.64	17.73	10.34	1.38
Borghetto	230	Tr50	120.00	19.41	21.64	22.07	23.42	0.013505	5.90	20.34	10.35	1.34
Borghetto	230	Tr100	150.00	19.41	22.01	22.46	23.98	0.012796	6.22	24.11	10.36	1.30
Borghetto	230	Tr200	180.00	19.41	22.35	22.81	24.51	0.012349	6.50	27.68	10.37	1.27
Borghetto	230	Tr500	210.00	19.41	24.61	24.61	25.19	0.007101	3.65	65.28	47.91	0.47
Borghetto	226	Tr2.9	40.00	18.55	19.98	20.17	20.81	0.012845	4.02	9.95	10.09	1.29
Borghetto	226	Tr30	100.00	18.55	20.81	21.15	22.33	0.012543	5.47	18.29	10.09	1.30
Borghetto	226	Tr50	120.00	18.55	21.06	21.43	22.76	0.012399	5.78	20.77	10.10	1.29
Borghetto	226	Tr100	150.00	18.55	21.41	21.82	23.35	0.012238	6.17	24.31	10.10	1.27
Borghetto	226	Tr200	180.00	18.55	21.75	22.05	23.89	0.012045	6.49	27.75	10.10	1.25
Borghetto	226	Tr500	210.00	18.55	22.80	22.29	24.86	0.018457	6.36	33.03		0.98
Borghetto	223	Tr2.9	40.00	17.75	19.18	19.42	20.11	0.015787	4.27	9.38	10.15	1.42
Borghetto	223	Tr30	100.00	17.75	19.96	20.40	21.66	0.015060	5.78	17.31	10.16	1.41
Borghetto	223	Tr50	120.00	17.75	20.19	20.68	22.09	0.014887	6.11	19.63	10.16	1.40
Borghetto	223	Tr100	150.00	17.75	20.52	21.07	22.69	0.014659	6.53	22.97	10.16	1.39
Borghetto	223	Tr200	180.00	17.75	20.84	21.32	23.24	0.014399	6.87	26.20	10.17	1.37
Borghetto	223	Tr500	210.00	17.75	21.98	21.52	23.98	0.017823	6.26	33.54		0.97
Borghetto	220	Tr2.9	40.00	16.96	18.26	18.55	19.29	0.018052	4.50	8.89	10.06	1.53
Borghetto	220	Tr30	100.00	16.96	19.01	19.54	20.90	0.017045	6.08	16.45	10.08	1.52
Borghetto	220	Tr50	120.00	16.96	19.23	19.82	21.34	0.016791	6.42	18.68	10.08	1.51
Borghetto	220	Tr100	150.00	16.96	19.55	20.21	21.95	0.016472	6.86	21.88	10.09	1.49
Borghetto	220	Tr200	180.00	16.96	19.86	20.44	22.51	0.016181	7.21	24.95	10.09	1.46
Borghetto	220	Tr500	210.00	16.96	22.82	21.88	23.01	0.001540	1.82	108.89	47.96	0.26

HEC-RAS Plan: PROG_FIN River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

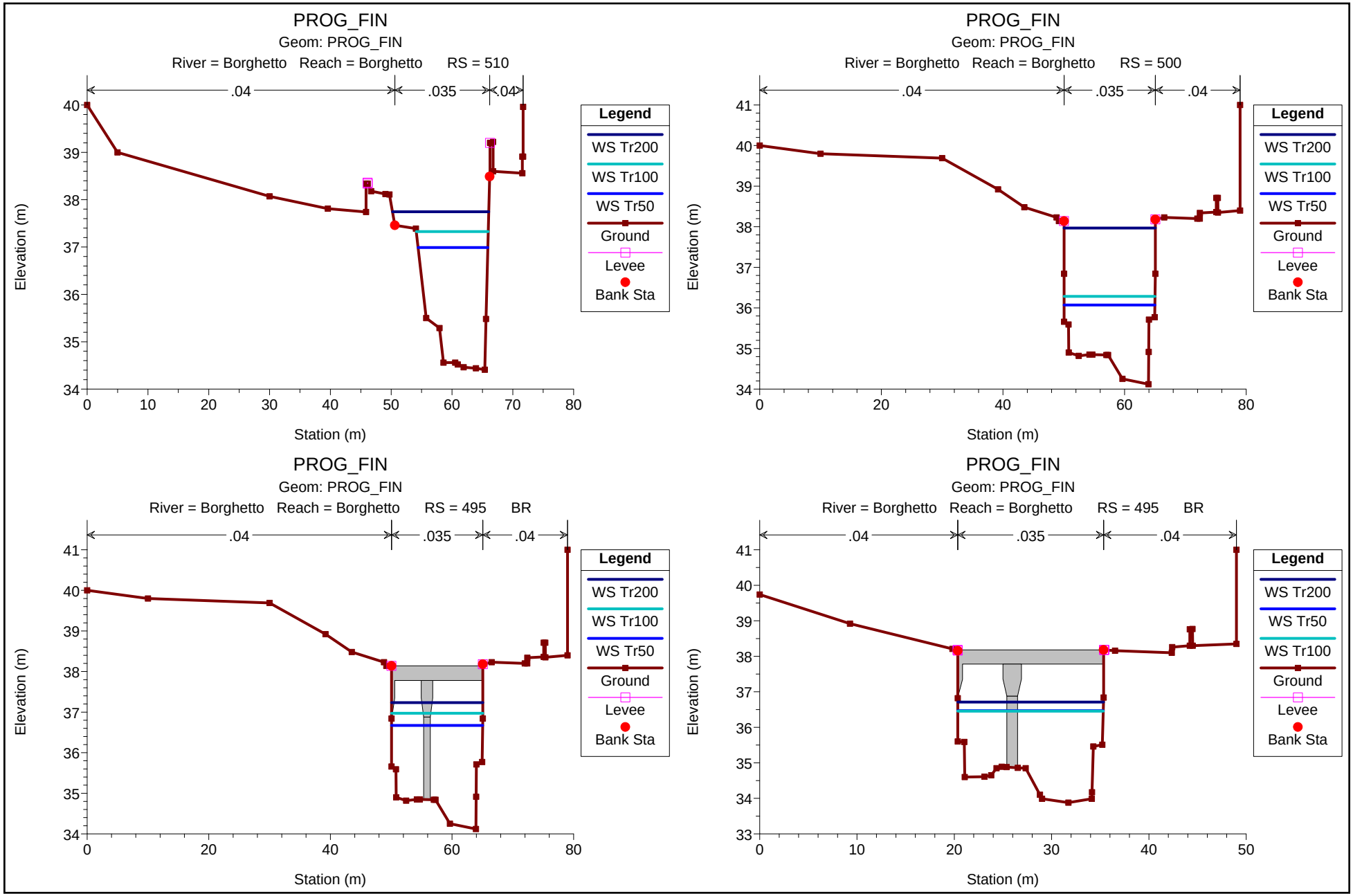
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	216	Tr2.9	40.00	16.25	17.50	17.81	18.57	0.019276	4.59	8.71	10.16	1.58
Borghetto	216	Tr30	100.00	16.25	18.22	18.79	20.21	0.018532	6.25	16.01	10.16	1.59
Borghetto	216	Tr50	120.00	16.25	18.43	19.06	20.66	0.018310	6.61	18.15	10.17	1.58
Borghetto	216	Tr100	150.00	16.25	18.73	19.44	21.27	0.017973	7.06	21.24	10.17	1.56
Borghetto	216	Tr200	180.00	16.25	19.02	19.66	21.84	0.017695	7.44	24.20	10.17	1.54
Borghetto	216	Tr500	210.00	16.25	20.86	20.68	22.16	0.019574	5.22	42.53	24.24	0.75
Borghetto	213	Tr2.9	40.00	15.50	16.69	17.00	17.78	0.019633	4.63	8.64	10.17	1.60
Borghetto	213	Tr30	100.00	15.50	17.39	17.98	19.44	0.019183	6.33	15.79	10.18	1.62
Borghetto	213	Tr50	120.00	15.50	17.60	18.26	19.89	0.019009	6.71	17.88	10.19	1.62
Borghetto	213	Tr100	150.00	15.50	17.89	18.63	20.52	0.018741	7.18	20.89	10.19	1.60
Borghetto	213	Tr200	180.00	15.50	18.18	18.90	21.10	0.018504	7.57	23.77	10.19	1.58
Borghetto	213	Tr500	210.00	15.50	19.16	19.03	21.32	0.019834	6.51	32.25		1.09
Borghetto	210	Tr2.9	40.00	14.55	15.71	16.03	16.80	0.019196	4.62	8.65	10.16	1.60
Borghetto	210	Tr30	100.00	14.55	16.41	17.01	18.47	0.019077	6.35	15.74	10.17	1.63
Borghetto	210	Tr50	120.00	14.55	16.61	17.28	18.93	0.019050	6.75	17.78	10.17	1.63
Borghetto	210	Tr100	150.00	14.55	16.91	17.60	19.56	0.018713	7.21	20.80	10.17	1.61
Borghetto	210	Tr200	180.00	14.55	17.18	18.93	20.15	0.018630	7.62	23.61	10.18	1.60
Borghetto	210	Tr500	210.00	14.55	19.63	19.04	19.82	0.002073	1.88	108.11	65.00	0.28
Borghetto	205	Tr2.9	40.00	14.50	15.54	15.90	16.73	0.024398	4.82	8.30	10.96	1.77
Borghetto	205	Tr30	100.00	14.50	16.15	16.82	18.39	0.023713	6.62	15.11	11.28	1.83
Borghetto	205	Tr50	120.00	14.50	16.33	17.08	18.85	0.023583	7.03	17.06	11.34	1.83
Borghetto	205	Tr100	150.00	14.50	16.58	17.45	19.47	0.023128	7.54	19.90	11.44	1.82
Borghetto	205	Tr200	180.00	14.50	16.81	17.79	20.06	0.022978	7.99	22.54	11.53	1.82
Borghetto	205	Tr500	210.00	14.50	18.10	18.10	19.68	0.006940	5.55	37.84	12.03	1.00
Borghetto	200	Tr2.9	40.00	14.67	15.35	15.74	16.63	0.029868	5.00	8.00	11.42	1.91
Borghetto	200	Tr30	100.00	14.67	15.91	16.61	18.28	0.030748	6.82	14.66	12.51	2.01
Borghetto	200	Tr50	120.00	14.67	16.05	16.84	18.74	0.031212	7.25	16.54	12.80	2.04
Borghetto	200	Tr100	150.00	14.67	16.26	17.17	19.36	0.031325	7.79	19.25	13.07	2.05
Borghetto	200	Tr200	180.00	14.67	16.46	17.48	19.94	0.031310	8.26	21.78	13.12	2.05
Borghetto	200	Tr500	210.00	14.67	17.10	17.77	19.55	0.016353	6.93	30.30	13.30	1.47
Borghetto	198	Tr2.9	40.00	14.67	15.35	15.74	16.62	0.029616	4.99	8.02	11.43	1.90
Borghetto	198	Tr30	100.00	14.67	15.91	16.60	18.27	0.030614	6.81	14.68	12.51	2.01
Borghetto	198	Tr50	120.00	14.67	16.06	16.84	18.73	0.031091	7.24	16.57	12.80	2.03
Borghetto	198	Tr100	150.00	14.67	16.27	17.17	19.35	0.030636	7.78	19.28	13.07	2.04
Borghetto	198	Tr200	180.00	14.67	16.46	17.48	19.93	0.029657	8.25	21.83	13.12	2.04
Borghetto	198	Tr500	210.00	14.67	17.13	17.77	19.53	0.013807	6.87	30.70	13.31	1.43
Borghetto	190	Tr2.9	40.00	14.68	15.30	15.33	15.78	0.014869	3.07	13.02	14.49	1.04
Borghetto	190	Tr30	100.00	14.68	15.69	16.12	17.13	0.031937	5.33	18.77	15.64	1.55
Borghetto	190	Tr50	120.00	14.68	15.80	16.33	17.53	0.035346	5.83	20.58	15.98	1.64
Borghetto	190	Tr100	150.00	14.68	15.96	16.61	18.10	0.039629	6.49	23.12	16.46	1.75
Borghetto	190	Tr200	180.00	14.68	16.10	16.88	18.64	0.043379	7.07	25.47	16.88	1.84
Borghetto	190	Tr500	210.00	14.68	16.39	17.11	18.81	0.034291	6.90	30.52	17.86	1.65
Borghetto	180	Tr2.9	40.00	14.08	14.31	14.39	14.83	0.017157	3.21	12.48	14.92	1.12
Borghetto	180	Tr30	100.00	14.08	15.80	15.12	16.20	0.003753	2.77	36.28	16.07	0.59
Borghetto	180	Tr50	120.00	14.08	16.34	15.33	16.71	0.003503	2.69	44.93	17.88	0.57
Borghetto	180	Tr100	150.00	14.08	16.55	15.62	17.05	0.004376	3.13	50.19	37.83	0.63
Borghetto	180	Tr200	180.00	14.08	16.71	15.89	17.31	0.005487	3.49	58.76	59.07	0.68
Borghetto	180	Tr500	210.00	14.08	17.07	16.14	17.57	0.004277	3.31	80.39	59.95	0.58
Borghetto	170	Tr2.9	40.00	12.64	13.89	13.77	14.38	0.011979	3.09	12.96	10.08	0.87
Borghetto	170	Tr30	100.00	12.64	15.33	14.79	15.96	0.007440	3.52	29.08	12.30	0.69
Borghetto	170	Tr50	120.00	12.64	15.96	15.07	16.48	0.007918	3.27	42.30	44.55	0.55
Borghetto	170	Tr100	150.00	12.64	16.47	16.23	16.78	0.004779	2.80	71.22	60.00	0.41
Borghetto	170	Tr200	180.00	12.64	16.72	16.42	17.00	0.004254	2.75	86.18	60.00	0.38
Borghetto	170	Tr500	210.00	12.64	17.12	16.54	17.34	0.002900	2.42	110.47	60.00	0.31
Borghetto	160	Tr2.9	40.00	12.50	13.62	13.59	14.22	0.015216	3.45	11.58	9.08	0.98
Borghetto	160	Tr30	100.00	12.50	15.08	14.68	15.85	0.009320	3.90	26.33	11.03	0.76
Borghetto	160	Tr50	120.00	12.50	15.95	14.98	16.36	0.006598	3.04	48.76	56.85	0.49
Borghetto	160	Tr100	150.00	12.50	16.47	16.07	16.71	0.003841	2.54	77.93	57.00	0.35
Borghetto	160	Tr200	180.00	12.50	16.71	16.24	16.95	0.003582	2.55	91.57	57.00	0.34
Borghetto	160	Tr500	210.00	12.50	17.11	16.40	17.30	0.002566	2.29	114.42	57.00	0.29
Borghetto	152	Tr2.9	40.00	11.92	13.25	13.30	13.96	0.018691	3.75	10.69	8.43	1.06
Borghetto	152	Tr30	100.00	11.92	14.41	14.41	15.63	0.017118	4.88	20.56	8.48	1.00
Borghetto	152	Tr50	120.00	11.92	14.73	14.73	16.10	0.017431	5.19	23.23	8.50	1.00
Borghetto	152	Tr100	150.00	11.92	15.98	15.98	16.60	0.009261	3.74	49.59	39.00	0.55
Borghetto	152	Tr200	180.00	11.92	16.18	16.17	16.83	0.009542	3.92	57.45	39.00	0.55
Borghetto	152	Tr500	210.00	11.92	16.87	16.33	17.23	0.004705	3.05	84.19	39.00	0.38
Borghetto	150	Tr2.9	40.00	11.45	12.08	12.59	13.83	0.074864	5.85	6.84	8.50	2.08
Borghetto	150	Tr30	100.00	11.45	12.95	13.69	15.47	0.054599	7.03	14.23	8.50	1.74
Borghetto	150	Tr50	120.00	11.45	13.21	14.01	15.94	0.052806	7.32	16.40	8.50	1.68
Borghetto	150	Tr100	150.00	11.45	13.72	14.44	16.38	0.043091	7.22	20.78	8.50	1.47
Borghetto	150	Tr200	180.00	11.45	16.36	15.96	16.74	0.007088	3.03	71.08	39.00	0.40
Borghetto	150	Tr500	210.00	11.45	16.92	16.14	17.20	0.004493	2.59	93.15	39.00	0.32

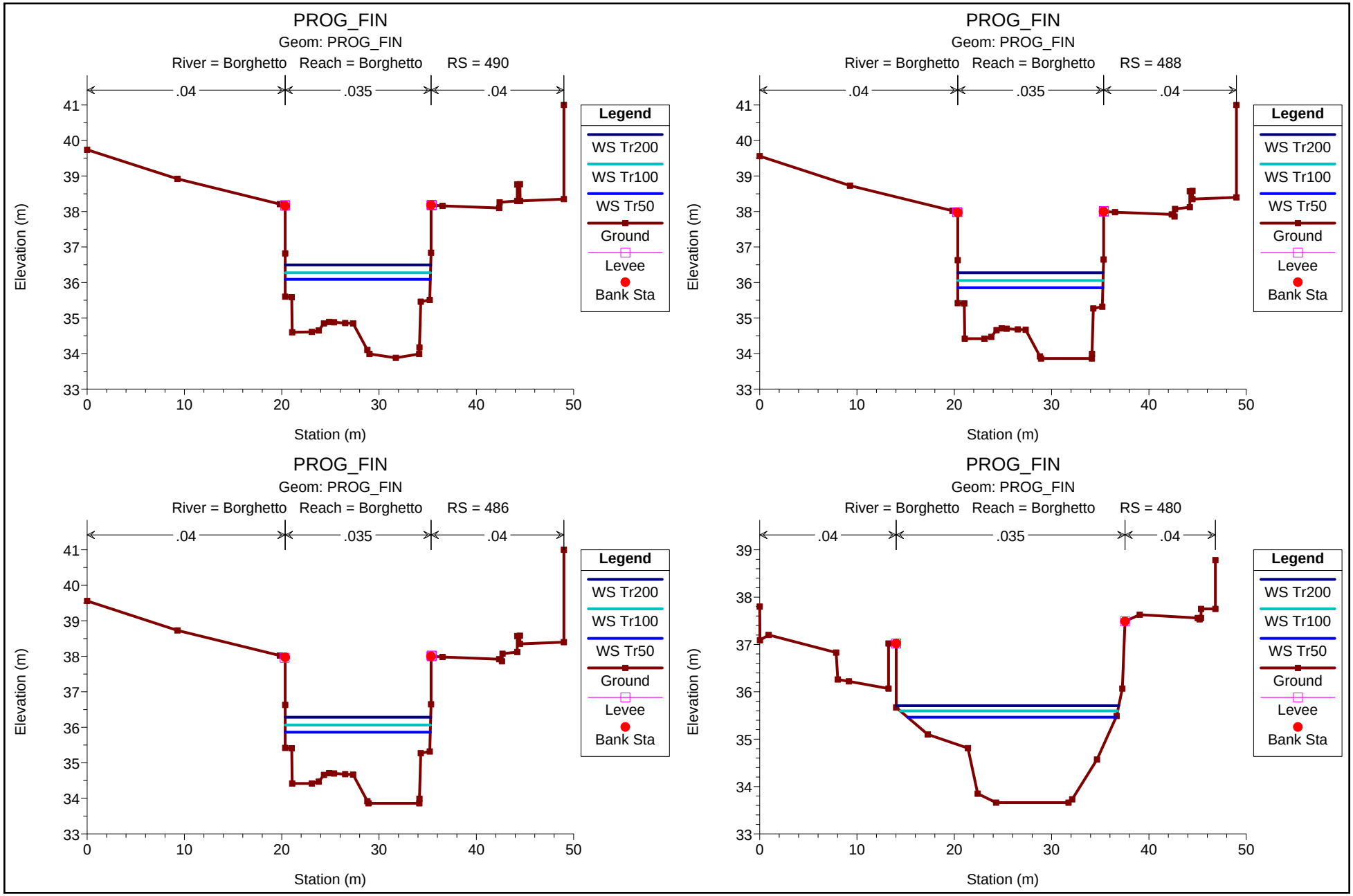
HEC-RAS Plan: PROG_FIN River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

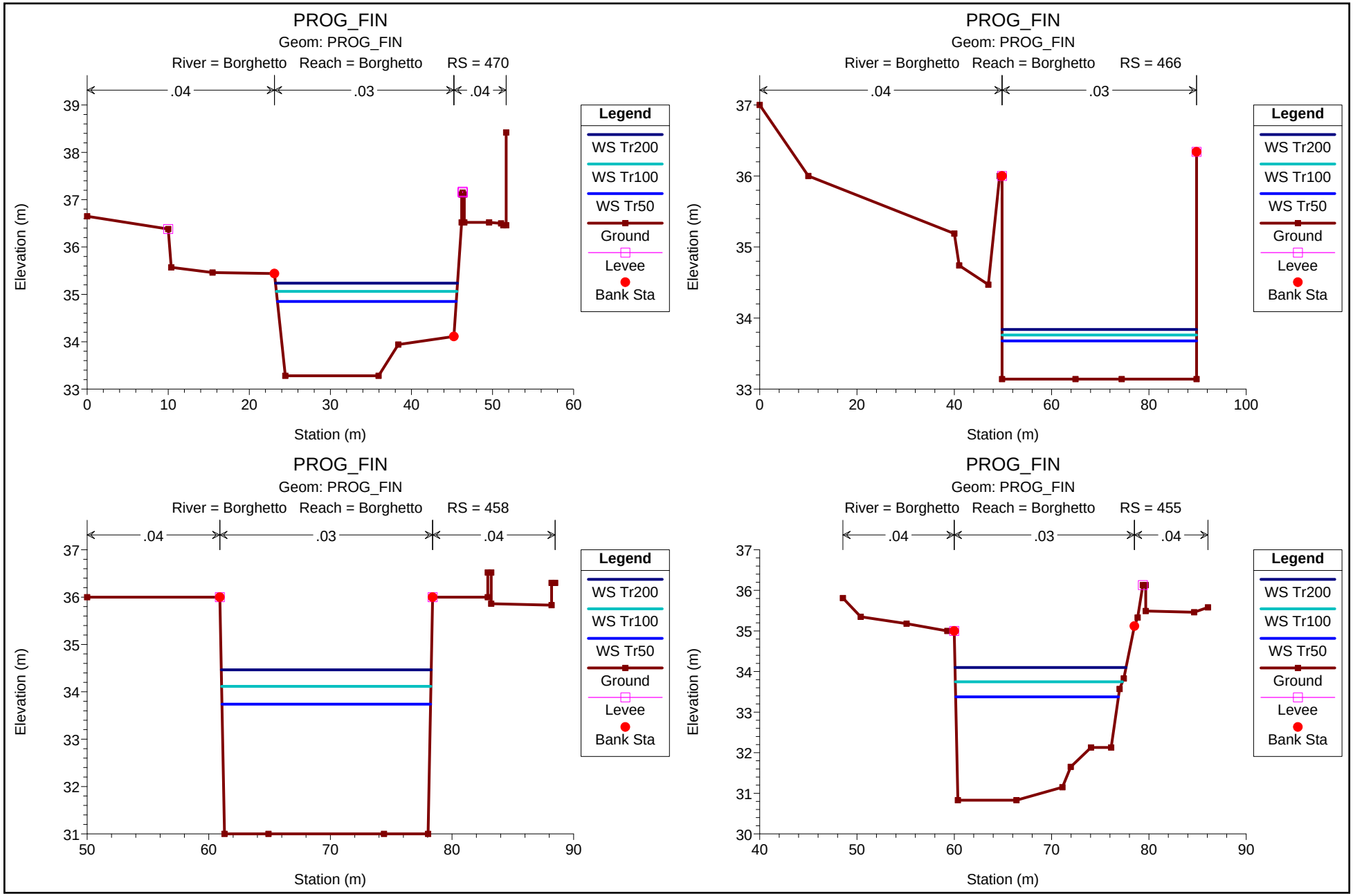
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	145		Bridge									
Borghetto	140	Tr2.9	40.00	11.41	12.25	12.53	13.32	0.035020	4.59	8.72	8.28	1.43
Borghetto	140	Tr30	100.00	11.41	13.26	13.65	15.01	0.032173	5.85	17.08	8.28	1.30
Borghetto	140	Tr50	120.00	11.41	13.67	13.97	15.42	0.028461	5.87	20.44	8.28	1.19
Borghetto	140	Tr100	150.00	11.41	14.42	14.42	16.03	0.022009	5.62	26.69	8.28	1.00
Borghetto	140	Tr200	180.00	11.41	15.82	15.98	16.65	0.016169	4.22	50.23	40.00	0.61
Borghetto	140	Tr500	210.00	11.41	16.88	16.15	17.16	0.004714	2.61	92.40	40.00	0.32
Borghetto	130	Tr2.9	40.00	11.13	12.08	12.14	12.75	0.019400	3.61	11.07	9.78	1.08
Borghetto	130	Tr30	100.00	11.13	12.97	13.15	14.28	0.022718	5.07	19.73	9.78	1.14
Borghetto	130	Tr50	120.00	11.13	13.14	13.43	14.74	0.025941	5.60	21.44	9.79	1.21
Borghetto	130	Tr100	150.00	11.13	13.43	13.83	15.38	0.028642	6.17	24.31	9.79	1.25
Borghetto	130	Tr200	180.00	11.13	13.77	14.21	15.94	0.029291	6.53	27.56	9.80	1.24
Borghetto	130	Tr500	210.00	11.13	15.30	14.56	16.45	0.016592	4.80	47.73	33.31	0.74
Borghetto	124.00	Tr2.9	40.00	10.87	11.99	11.71	12.29	0.007271	2.42	16.53	13.17	0.69
Borghetto	124.00	Tr30	100.00	10.87	13.23	12.54	13.70	0.006026	3.05	32.84	13.18	0.62
Borghetto	124.00	Tr50	120.00	10.87	13.57	12.77	14.10	0.006044	3.22	37.32	13.18	0.61
Borghetto	124.00	Tr100	150.00	10.87	14.17	13.10	14.73	0.005533	3.31	45.25	13.22	0.57
Borghetto	124.00	Tr200	180.00	10.87	14.79	13.41	15.37	0.005055	3.36	53.97	18.86	0.53
Borghetto	124.00	Tr500	210.00	10.87	15.55	13.70	16.03	0.004847	3.16	71.67	24.91	0.46
Borghetto	120	Tr2.9	40.00	10.68	11.90	11.51	12.14	0.005258	2.16	18.51	13.98	0.60
Borghetto	120	Tr30	100.00	10.68	13.19	12.32	13.56	0.004338	2.71	36.91	14.57	0.54
Borghetto	120	Tr50	120.00	10.68	13.54	12.54	13.96	0.004307	2.85	42.10	14.74	0.54
Borghetto	120	Tr100	150.00	10.68	14.17	12.86	14.61	0.003856	2.91	51.50	15.17	0.50
Borghetto	120	Tr200	180.00	10.68	14.81	13.15	15.24	0.004108	2.92	63.73	26.32	0.46
Borghetto	120	Tr500	210.00	10.68	15.59	13.43	15.92	0.002714	2.65	87.16	31.07	0.37
Borghetto	110		Bridge									
Borghetto	100	Tr2.9	40.00	10.60	11.90	11.41	12.10	0.004144	1.97	20.29	14.30	0.53
Borghetto	100	Tr30	100.00	10.60	13.20	12.19	13.53	0.003786	2.55	39.24	14.73	0.50
Borghetto	100	Tr50	120.00	10.60	13.55	12.42	13.92	0.003824	2.70	44.46	14.75	0.50
Borghetto	100	Tr100	150.00	10.60	14.05	12.73	14.48	0.003900	2.90	51.78	14.78	0.49
Borghetto	100	Tr200	180.00	10.60	14.52	13.01	14.99	0.003956	3.06	59.94	25.43	0.49
Borghetto	100	Tr500	210.00	10.60	15.08	13.28	15.50	0.004136	2.96	77.48	32.73	0.44
Borghetto	98	Tr2.9	40.00	10.60	11.89	11.42	12.10	0.004336	2.00	19.96	14.30	0.54
Borghetto	98	Tr30	100.00	10.60	13.19	12.21	13.53	0.003858	2.57	38.92	14.73	0.50
Borghetto	98	Tr50	120.00	10.60	13.55	12.44	13.92	0.003885	2.72	44.14	14.75	0.50
Borghetto	98	Tr100	150.00	10.60	14.04	12.74	14.47	0.003951	2.91	51.46	14.78	0.50
Borghetto	98	Tr200	180.00	10.60	14.51	13.03	14.99	0.004000	3.08	59.55	25.01	0.49
Borghetto	98	Tr500	210.00	10.60	15.07	13.29	15.50	0.004218	2.98	77.05	32.73	0.44
Borghetto	95	Tr2.9	40.00	10.49	11.69	11.42	12.04	0.007963	2.60	15.38	11.44	0.72
Borghetto	95	Tr30	100.00	10.49	12.82	12.33	13.45	0.008563	3.53	28.29	11.53	0.72
Borghetto	95	Tr50	120.00	10.49	13.11	12.59	13.84	0.009010	3.79	31.67	11.55	0.73
Borghetto	95	Tr100	150.00	10.49	13.52	12.95	14.38	0.009611	4.12	36.41	11.58	0.74
Borghetto	95	Tr200	180.00	10.49	13.90	13.28	14.89	0.010169	4.41	40.81	11.61	0.75
Borghetto	95	Tr500	210.00	10.49	14.28	13.60	15.38	0.013946	4.65	45.32	13.40	0.76
Borghetto	90	Tr2.9	40.00	10.43	11.41	11.40	11.96	0.015502	3.29	12.16	10.73	0.99
Borghetto	90	Tr30	100.00	10.43	12.37	12.37	13.35	0.016239	4.40	22.71	11.50	1.00
Borghetto	90	Tr50	120.00	10.43	12.62	12.62	13.74	0.016453	4.67	25.69	11.53	1.00
Borghetto	90	Tr100	150.00	10.43	12.98	12.98	14.27	0.016882	5.03	29.83	11.57	1.00
Borghetto	90	Tr200	180.00	10.43	13.32	13.32	14.77	0.017314	5.34	33.73	11.60	1.00
Borghetto	90	Tr500	210.00	10.43	13.64	13.64	15.24	0.017751	5.61	37.41	11.64	1.00
Borghetto	80	Tr2.9	40.00	10.21	11.03	11.12	11.66	0.020592	3.52	11.36	11.71	1.14
Borghetto	80	Tr30	100.00	10.21	11.83	12.01	13.02	0.021361	4.83	20.71	11.78	1.16
Borghetto	80	Tr50	120.00	10.21	12.06	12.27	13.39	0.021363	5.11	23.50	11.80	1.16
Borghetto	80	Tr100	150.00	10.21	12.39	12.62	13.92	0.021552	5.48	27.39	11.83	1.15
Borghetto	80	Tr200	180.00	10.21	12.71	12.95	14.41	0.021702	5.79	31.11	11.86	1.14
Borghetto	80	Tr500	210.00	10.21	13.00	13.26	14.88	0.022107	6.08	34.54	11.88	1.14
Borghetto	75	Tr2.9	40.00	9.96	10.90	10.81	11.31	0.011858	2.85	14.04	13.07	0.88
Borghetto	75	Tr30	100.00	9.96	11.80	11.64	12.56	0.011990	3.88	25.80	13.11	0.88
Borghetto	75	Tr50	120.00	9.96	11.67	11.87	12.93	0.021175	4.99	24.06	13.10	1.18
Borghetto	75	Tr100	150.00	9.96	11.96	12.20	13.43	0.021557	5.38	27.88	13.11	1.18
Borghetto	75	Tr200	180.00	9.96	12.18	12.51	13.92	0.023358	5.85	30.77	13.12	1.22
Borghetto	75	Tr500	210.00	9.96	12.39	12.80	14.39	0.024885	6.26	33.54	13.13	1.25
Borghetto	70	Tr2.9	40.00	9.84	10.72	10.69	11.19	0.014049	3.01	13.28	13.05	0.95
Borghetto	70	Tr30	100.00	9.84	11.59	11.52	12.43	0.013828	4.07	24.57	13.08	0.95
Borghetto	70	Tr50	120.00	9.84	11.83	11.76	12.78	0.013900	4.32	27.80	13.09	0.95
Borghetto	70	Tr100	150.00	9.84	12.19	12.09	13.28	0.013926	4.62	32.46	13.10	0.94
Borghetto	70	Tr200	180.00	9.84	12.52	12.39	13.74	0.014068	4.89	36.80	13.12	0.93
Borghetto	70	Tr500	210.00	9.84	12.98	12.68	14.21	0.012587	4.91	42.79	13.13	0.87
Borghetto	65	Tr2.9	40.00	9.49	10.36	10.34	10.83	0.014654	3.05	13.10	13.06	0.97

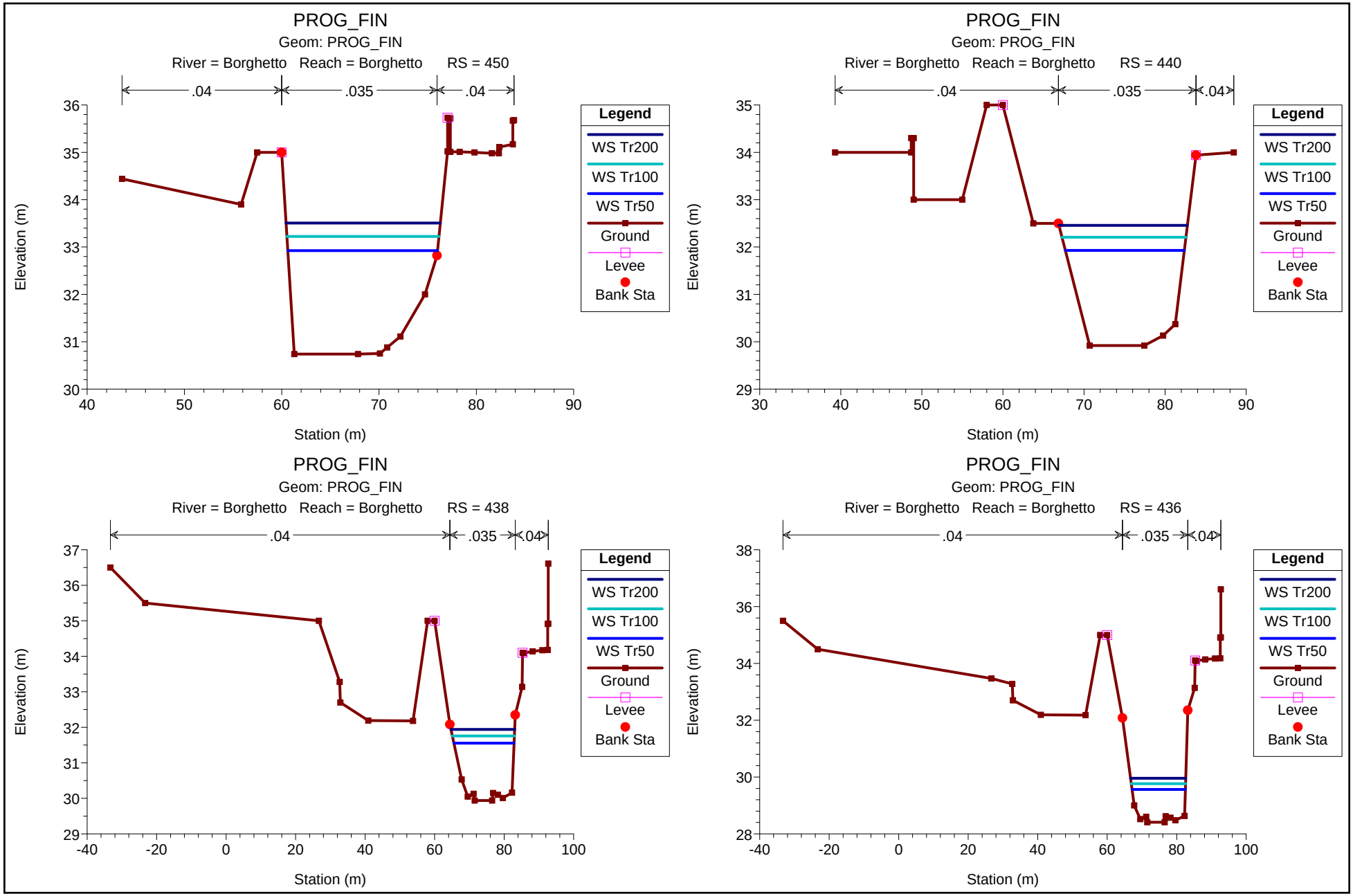
HEC-RAS Plan: PROG_FIN River: Borghetto Reach: Borghetto (Continued)

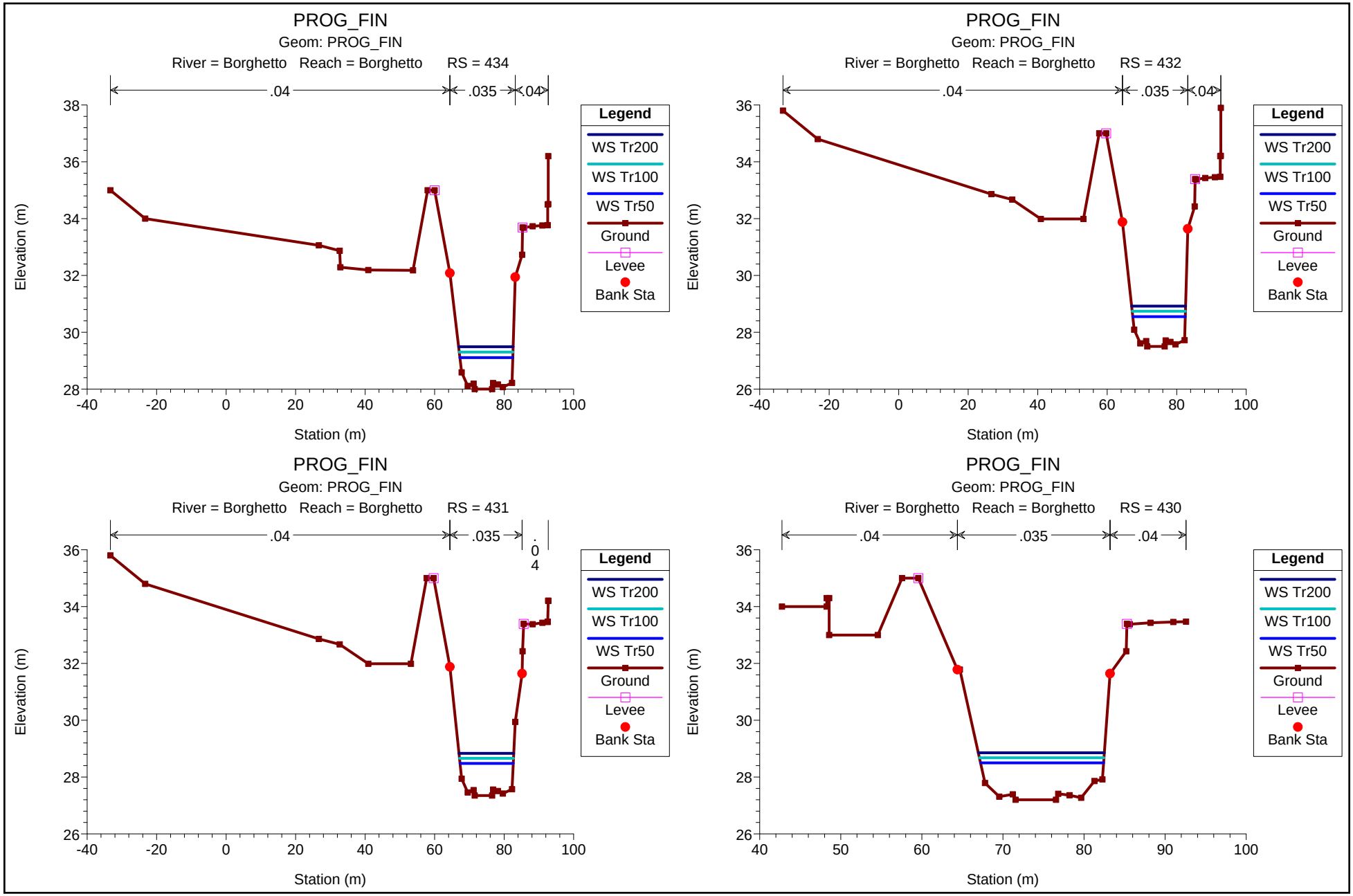
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Borghetto	65	Tr30	100.00	9.49	11.21	11.17	12.08	0.014446	4.13	24.21	13.08	0.97
Borghetto	65	Tr50	120.00	9.49	11.46	11.41	12.43	0.014276	4.36	27.55	13.09	0.96
Borghetto	65	Tr100	150.00	9.49	11.82	11.74	12.93	0.014267	4.66	32.20	13.10	0.95
Borghetto	65	Tr200	180.00	9.49	12.19	12.04	13.39	0.013792	4.85	37.58	19.42	0.92
Borghetto	65	Tr500	210.00	9.49	12.85	12.53	13.81	0.012401	4.40	50.28	17.83	0.75
Borghetto	60	Tr2.9	40.00	9.37	10.24	10.22	10.71	0.014410	3.04	13.17	13.05	0.97
Borghetto	60	Tr30	100.00	9.37	11.10	11.05	11.96	0.014267	4.11	24.31	13.07	0.96
Borghetto	60	Tr50	120.00	9.37	11.36	11.29	12.31	0.014043	4.33	27.71	13.08	0.95
Borghetto	60	Tr100	150.00	9.37	11.71	11.62	12.81	0.014087	4.64	32.34	13.09	0.94
Borghetto	60	Tr200	180.00	9.37	12.07	11.92	13.27	0.013842	4.86	37.02	13.10	0.92
Borghetto	60	Tr500	210.00	9.37	12.67	12.41	13.70	0.013413	4.54	48.42	17.82	0.79
Borghetto	50	Tr2.9	40.00	9.08	9.98	9.93	10.43	0.013272	2.95	13.56	13.14	0.93
Borghetto	50	Tr30	100.00	9.08	10.86	10.76	11.67	0.012979	3.98	25.15	13.17	0.92
Borghetto	50	Tr50	120.00	9.08	11.14	10.99	12.02	0.012678	4.17	28.75	13.17	0.90
Borghetto	50	Tr100	150.00	9.08	11.49	11.32	12.52	0.012945	4.50	33.35	13.18	0.90
Borghetto	50	Tr200	180.00	9.08	11.86	11.62	12.98	0.012634	4.70	38.56	19.19	0.88
Borghetto	50	Tr500	210.00	9.08	12.45	12.09	13.42	0.012343	4.41	49.84	17.72	0.76
Borghetto	45	Tr2.9	40.00	9.02	9.92	9.87	10.37	0.013187	2.94	13.59	13.14	0.92
Borghetto	45	Tr30	100.00	9.02	10.81	10.70	11.61	0.012850	3.96	25.24	13.17	0.91
Borghetto	45	Tr50	120.00	9.02	11.09	10.93	11.97	0.012533	4.16	28.86	13.17	0.90
Borghetto	45	Tr100	150.00	9.02	11.43	11.26	12.46	0.012850	4.49	33.44	13.19	0.90
Borghetto	45	Tr200	180.00	9.02	11.80	11.57	12.93	0.012623	4.70	38.30	13.20	0.88
Borghetto	45	Tr500	210.00	9.02	12.37	12.02	13.37	0.012778	4.48	48.97	17.72	0.77
Borghetto	40	Tr2.9	40.00	8.89	9.81	9.75	10.25	0.012841	2.92	13.69	13.06	0.91
Borghetto	40	Tr30	100.00	8.89	10.68	10.58	11.49	0.013079	3.99	25.06	13.09	0.92
Borghetto	40	Tr50	120.00	8.89	10.96	10.81	11.85	0.012718	4.18	28.69	13.09	0.90
Borghetto	40	Tr100	150.00	8.89	11.27	11.14	12.34	0.013614	4.58	32.75	13.10	0.93
Borghetto	40	Tr200	180.00	8.89	11.57	11.45	12.80	0.014270	4.91	36.64	13.11	0.94
Borghetto	40	Tr500	210.00	8.89	12.11	11.74	13.24	0.011539	4.74	45.85	19.20	0.83
Borghetto	30	Tr2.9	40.00	8.59	9.40	9.45	9.95	0.013621	3.29	12.15	13.04	1.09
Borghetto	30	Tr30	100.00	8.59	10.20	10.28	11.20	0.013009	4.42	22.61	13.06	1.07
Borghetto	30	Tr50	120.00	8.59	10.44	10.52	11.55	0.012845	4.67	25.71	13.07	1.06
Borghetto	30	Tr100	150.00	8.59	10.78	10.85	12.04	0.012636	4.97	30.18	13.08	1.05
Borghetto	30	Tr200	180.00	8.59	11.09	11.16	12.50	0.012659	5.25	34.28	13.09	1.04
Borghetto	30	Tr500	210.00	8.59	11.63	11.45	12.95	0.010184	5.08	41.63	19.58	0.91
Borghetto	20	Tr2.9	40.00	7.74	8.47	8.71	9.38	0.019000	4.24	9.44	10.99	1.46
Borghetto	20	Tr30	100.00	7.74	9.38	9.64	10.72	0.014987	5.14	19.47	11.02	1.23
Borghetto	20	Tr50	120.00	7.74	9.68	9.91	11.09	0.013904	5.25	22.84	11.03	1.17
Borghetto	20	Tr100	150.00	7.74	10.14	10.27	11.61	0.012701	5.38	27.87	11.05	1.08
Borghetto	20	Tr200	180.00	7.74	10.62	10.62	12.12	0.011468	5.42	33.24	11.06	1.00
Borghetto	20	Tr500	210.00	7.74	11.18	10.94	12.63	0.010031	5.33	39.40	11.08	0.90
Borghetto	18	Tr2.9	40.00	7.74	8.47	8.71	9.38	0.018818	4.22	9.47	10.99	1.45
Borghetto	18	Tr30	100.00	7.74	9.38	9.64	10.72	0.014889	5.12	19.51	11.02	1.23
Borghetto	18	Tr50	120.00	7.74	9.68	9.91	11.09	0.013904	5.25	22.84	11.03	1.17
Borghetto	18	Tr100	150.00	7.74	10.14	10.27	11.61	0.012701	5.38	27.87	11.05	1.08
Borghetto	18	Tr200	180.00	7.74	10.62	10.62	12.12	0.011511	5.42	33.19	11.06	1.00
Borghetto	18	Tr500	210.00	7.74	10.94	10.94	12.60	0.011983	5.71	36.78	11.08	1.00
Borghetto	10	Tr2.9	40.00	7.31	8.31	8.58	9.28	0.017264	4.36	9.17	10.60	1.50
Borghetto	10	Tr30	100.00	7.31	9.17	9.52	10.64	0.012939	5.35	18.68	11.41	1.34
Borghetto	10	Tr50	120.00	7.31	9.43	9.78	11.01	0.012074	5.56	21.57	11.41	1.29
Borghetto	10	Tr100	150.00	7.31	9.79	10.14	11.53	0.011250	5.85	25.66	11.41	1.25
Borghetto	10	Tr200	180.00	7.31	10.12	10.48	12.02	0.010817	6.11	29.44	11.41	1.22
Borghetto	10	Tr500	210.00	7.31	10.40	10.79	12.51	0.010850	6.42	32.70	11.41	1.21
Borghetto	8	Tr2.9	40.00	7.31	8.16	8.48	9.25	0.020314	4.95	8.97	12.60	1.74
Borghetto	8	Tr30	100.00	7.31	8.87	9.36	10.59	0.014224	6.27	18.06	13.42	1.61
Borghetto	8	Tr50	120.00	7.31	9.07	9.59	10.96	0.013338	6.59	20.75	13.42	1.60
Borghetto	8	Tr100	150.00	7.31	9.35	9.93	11.48	0.012403	7.02	24.54	13.43	1.58
Borghetto	8	Tr200	180.00	7.31	9.62	10.24	11.97	0.011706	7.41	28.14	13.43	1.56
Borghetto	8	Tr500	210.00	7.31	11.19	10.54	12.27	0.006955	5.03	47.67		0.75
Borghetto	6	Tr2.9	40.00	6.46	8.23	8.23	8.73	0.004762	3.32	13.83	13.42	0.86
Borghetto	6	Tr30	100.00	6.46	9.07	9.07	10.00	0.005212	4.66	25.06	13.43	0.97
Borghetto	6	Tr50	120.00	6.46	9.30	9.30	10.36	0.005270	4.99	28.20	13.43	0.99
Borghetto	6	Tr100	150.00	6.46	9.37	9.63	10.92	0.007523	6.06	29.06	13.44	1.19
Borghetto	6	Tr200	180.00	6.46	9.66	9.94	11.40	0.007433	6.45	32.95	13.44	1.20
Borghetto	6	Tr500	210.00	6.46	10.19	10.19	11.81	0.005621	6.26	40.07	13.45	1.07

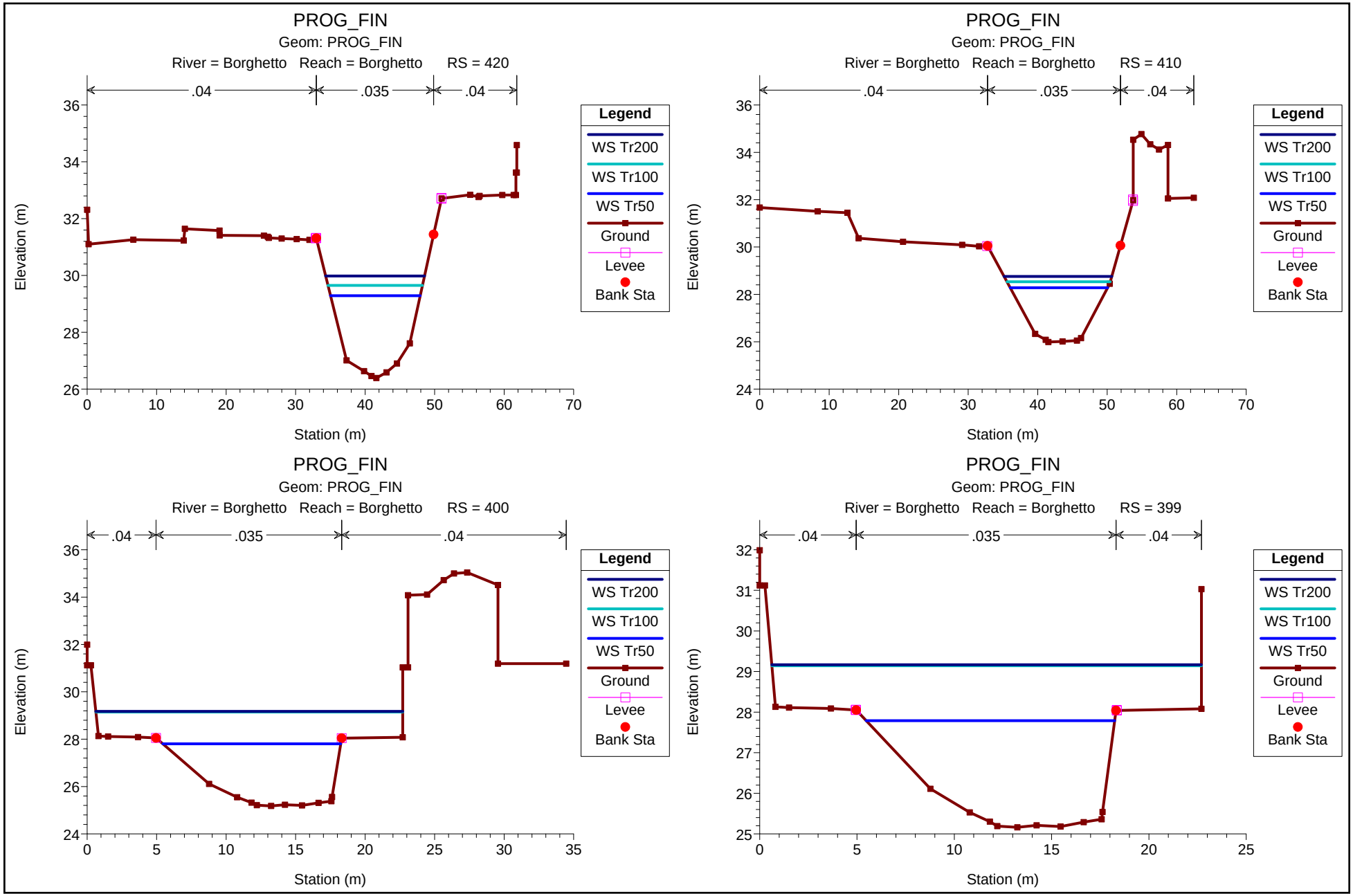

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 510
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 500
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 495 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 495 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr50
WS Tr100
Ground
Levee
Bank Sta

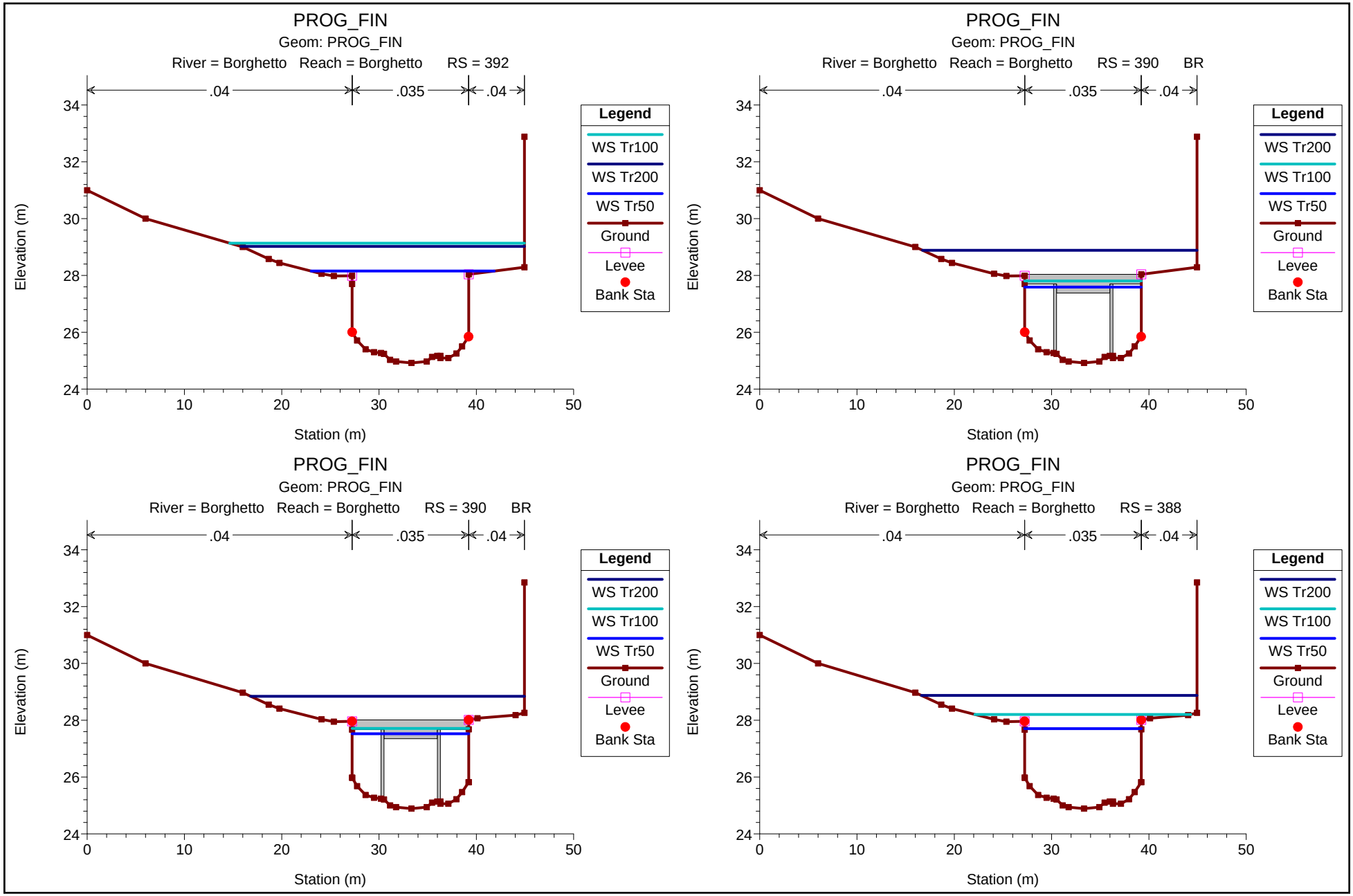

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 490
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 488
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 486
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 480
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

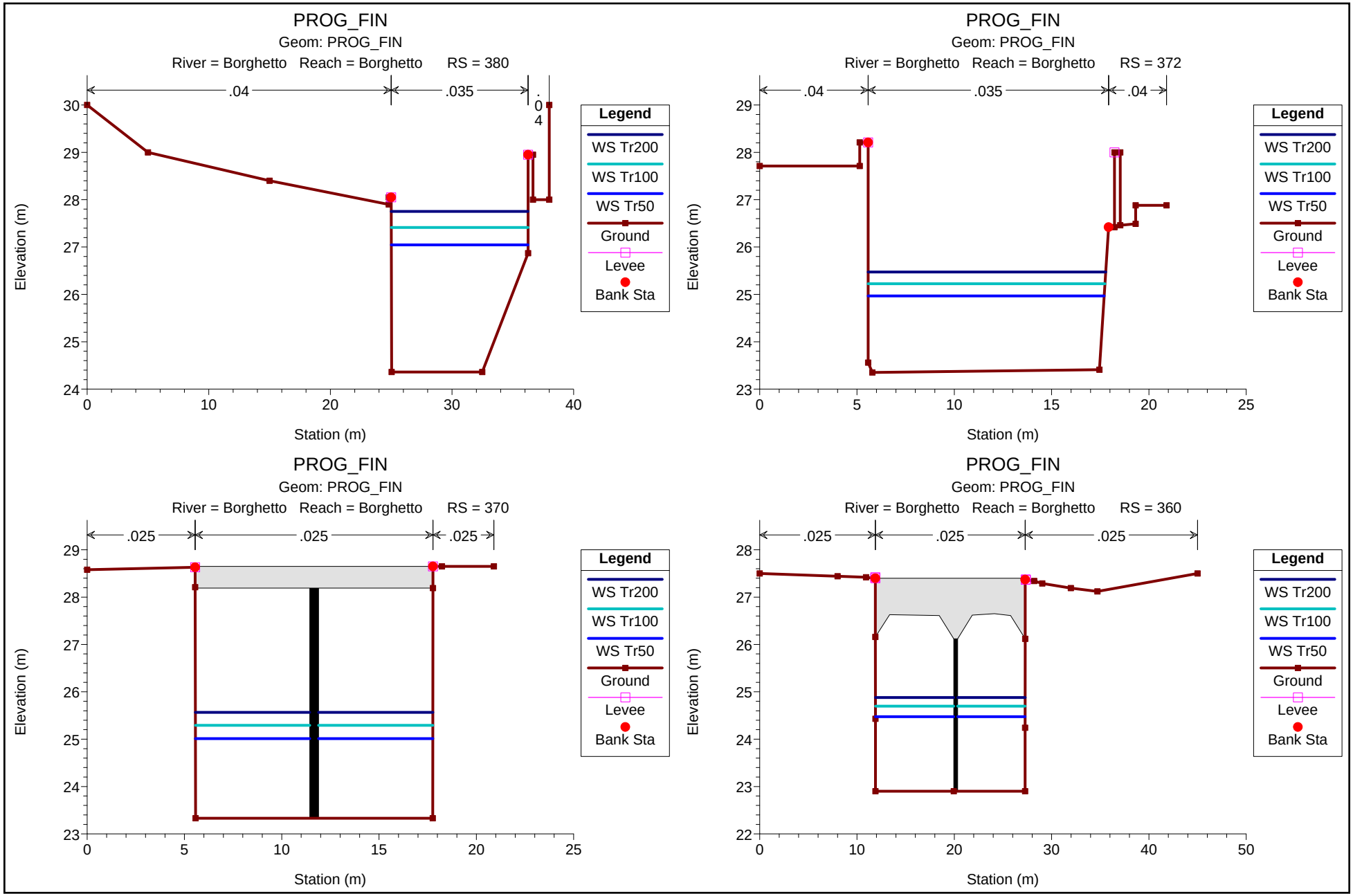

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 470
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 466
.04
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 458
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 455
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

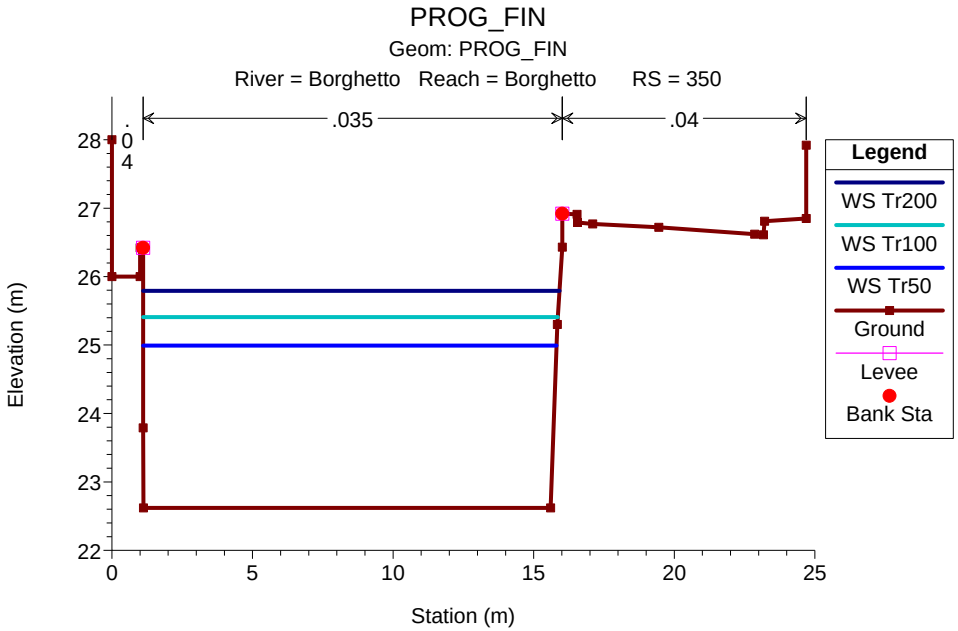

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 450
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 440
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 438
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 436
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

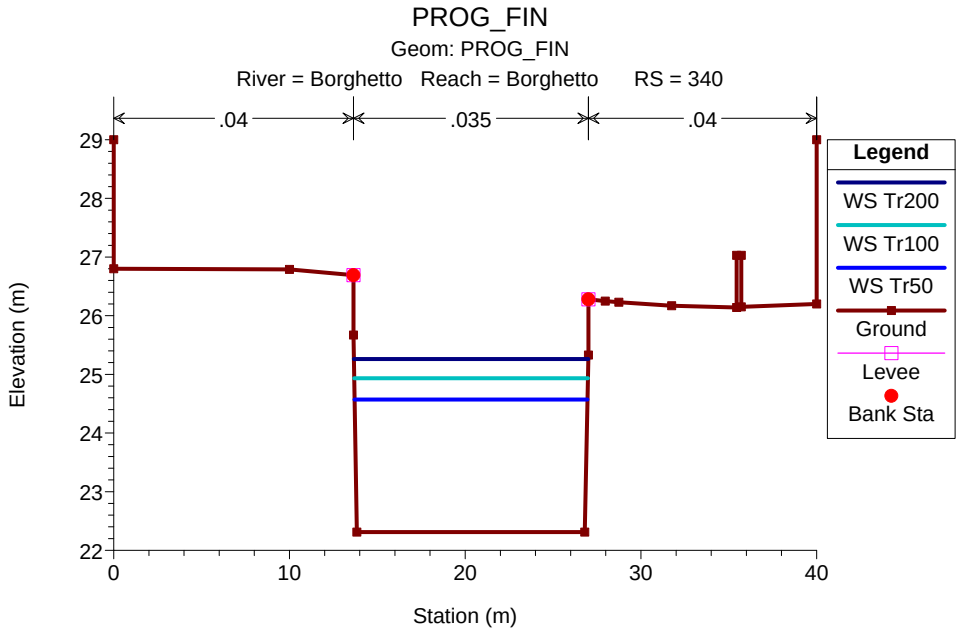

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 434
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 432
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 431
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 430
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

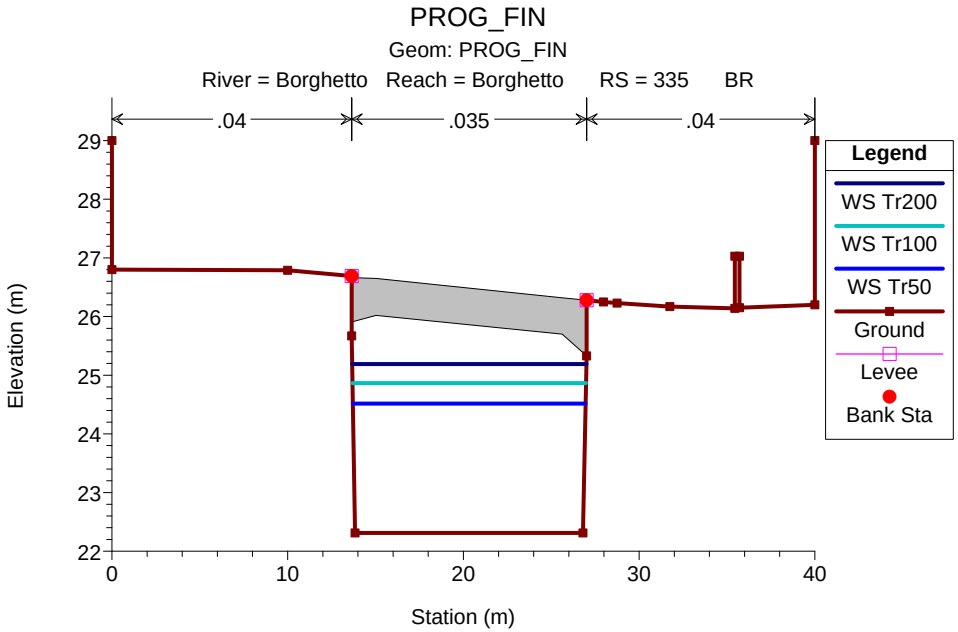

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 420
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 410
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 400
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 399
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

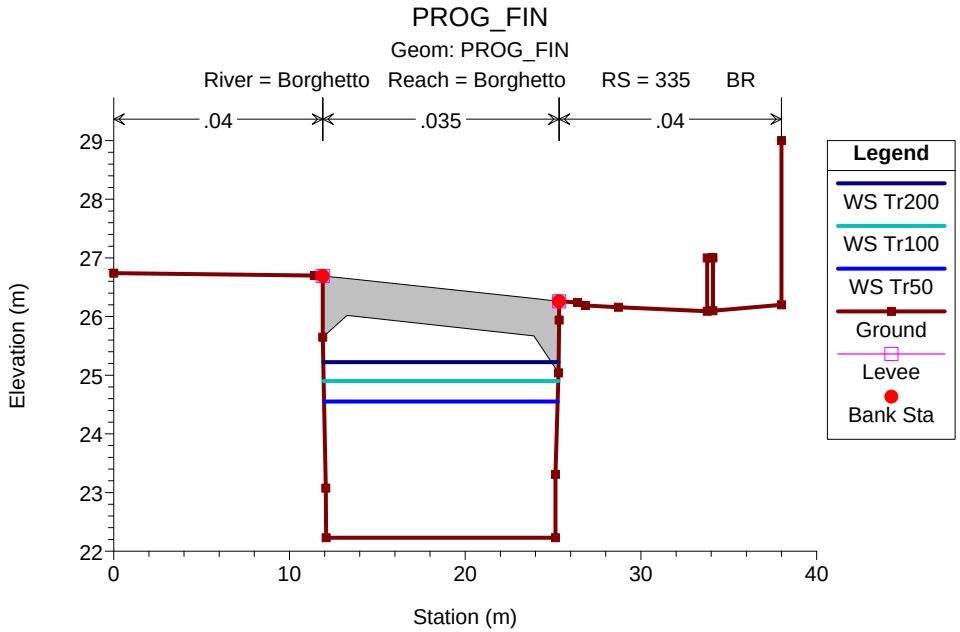

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 392
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr100
WS Tr200
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 390 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 390 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 388
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

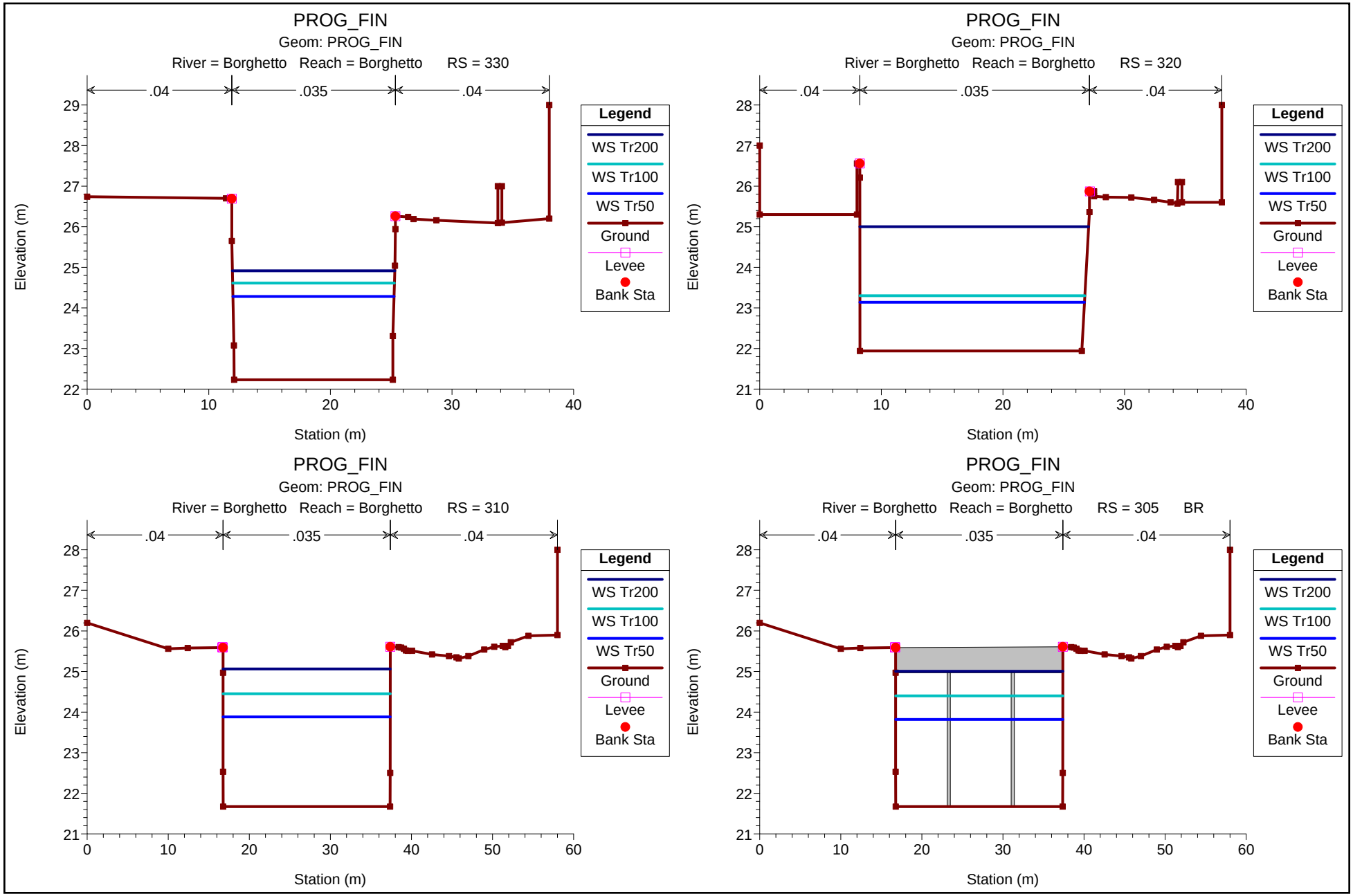

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 380
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 372
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 370
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 360
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

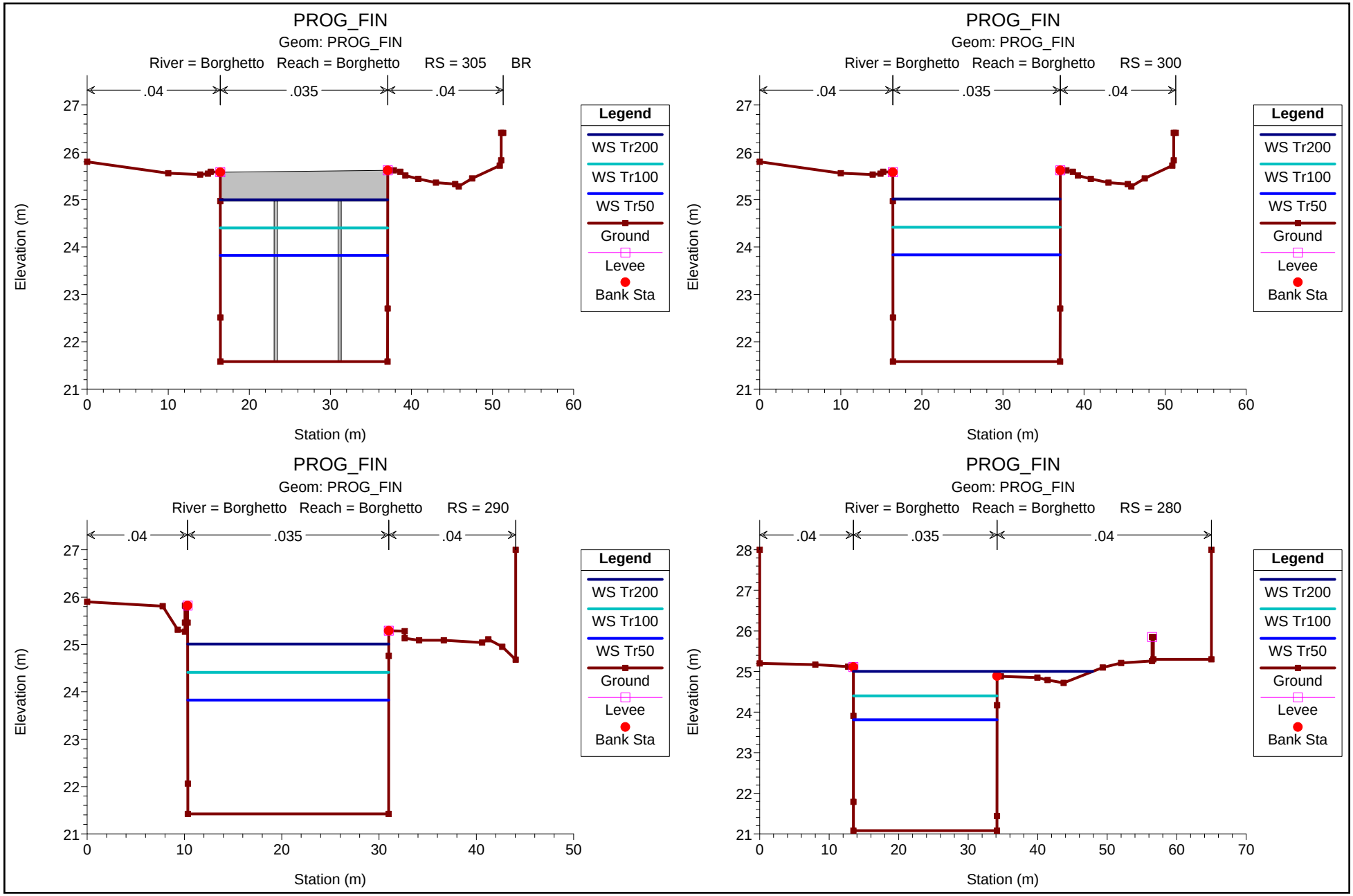

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 350
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

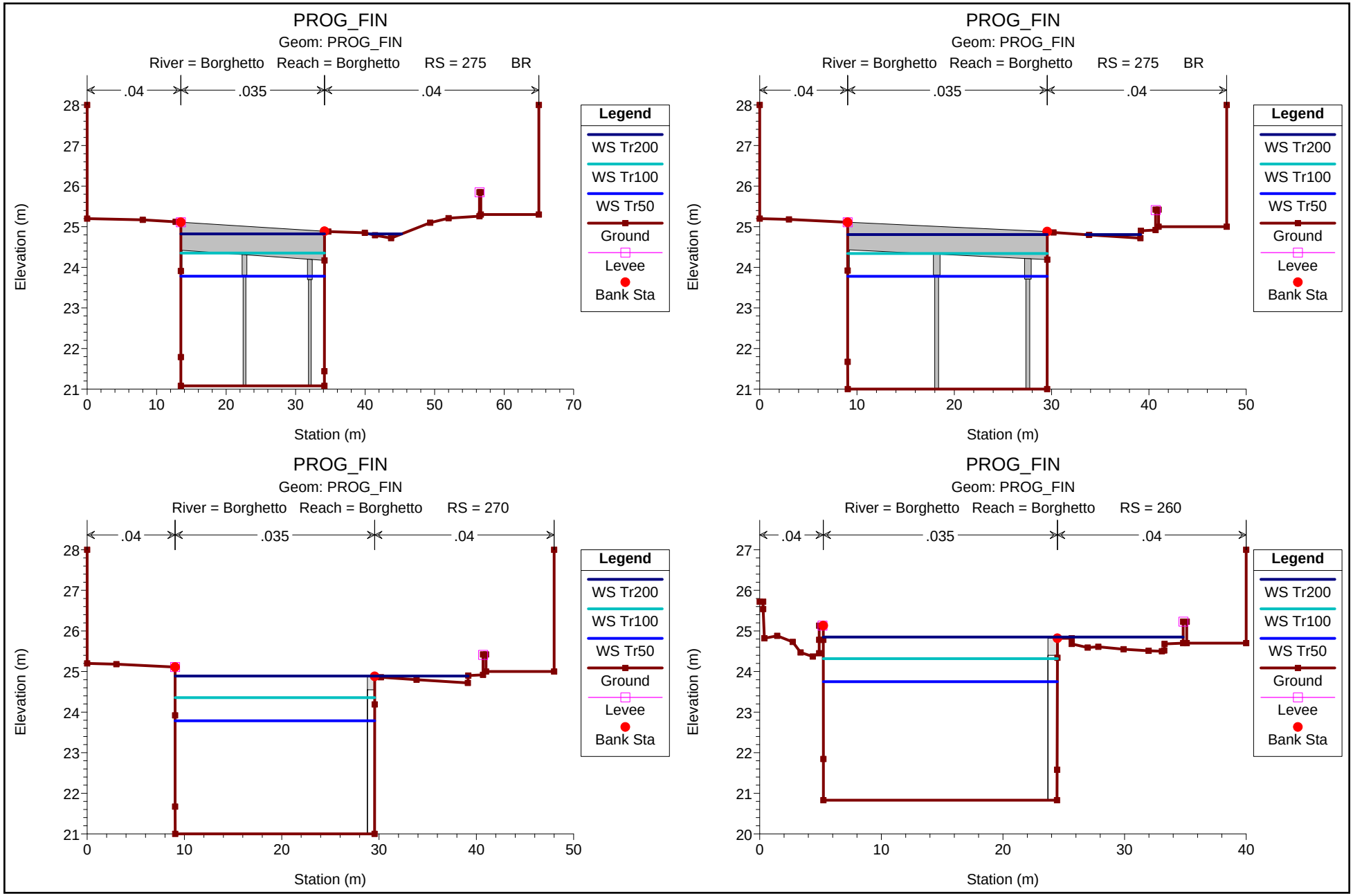

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 340
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

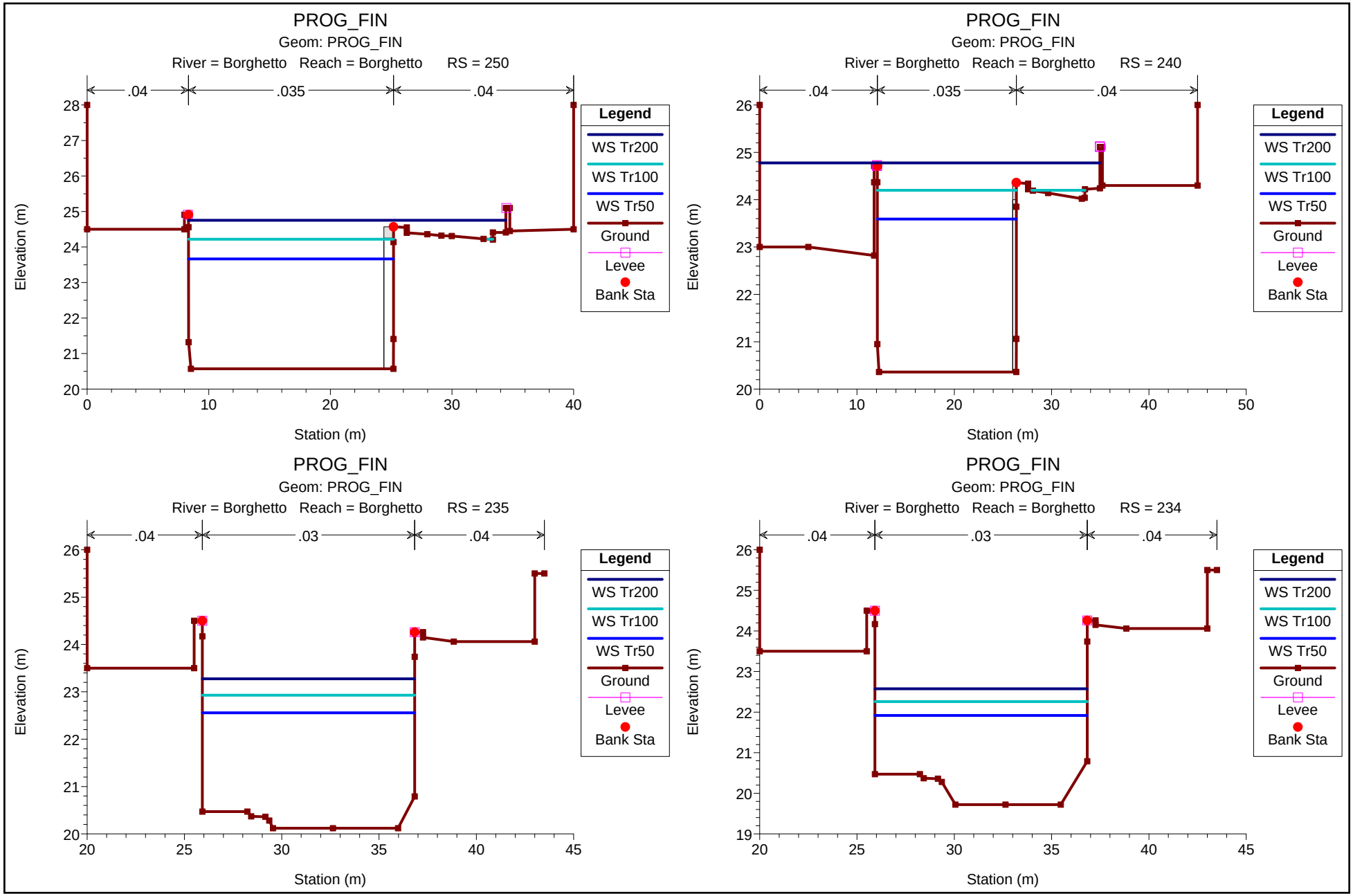

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 335 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

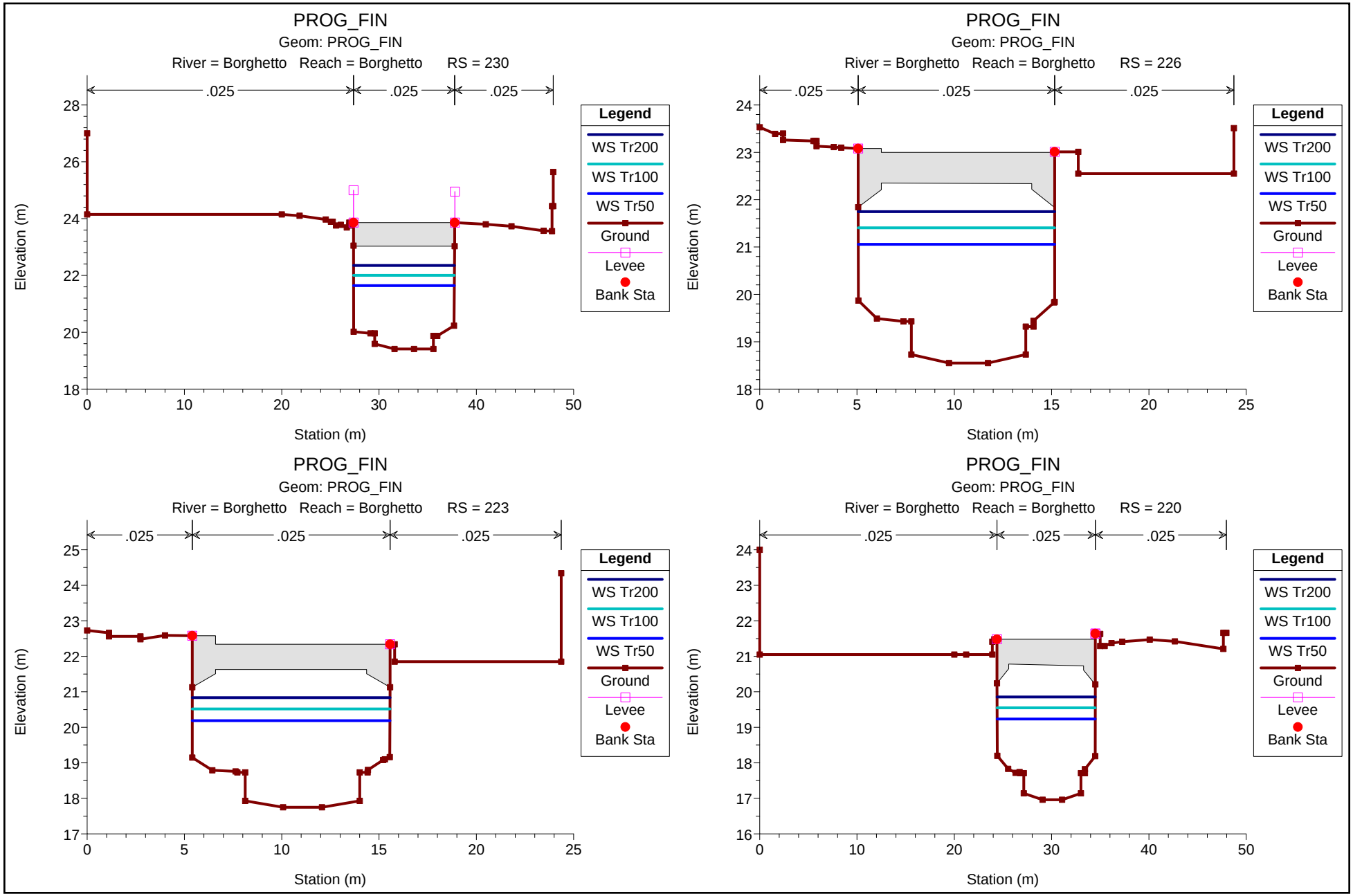

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 335 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

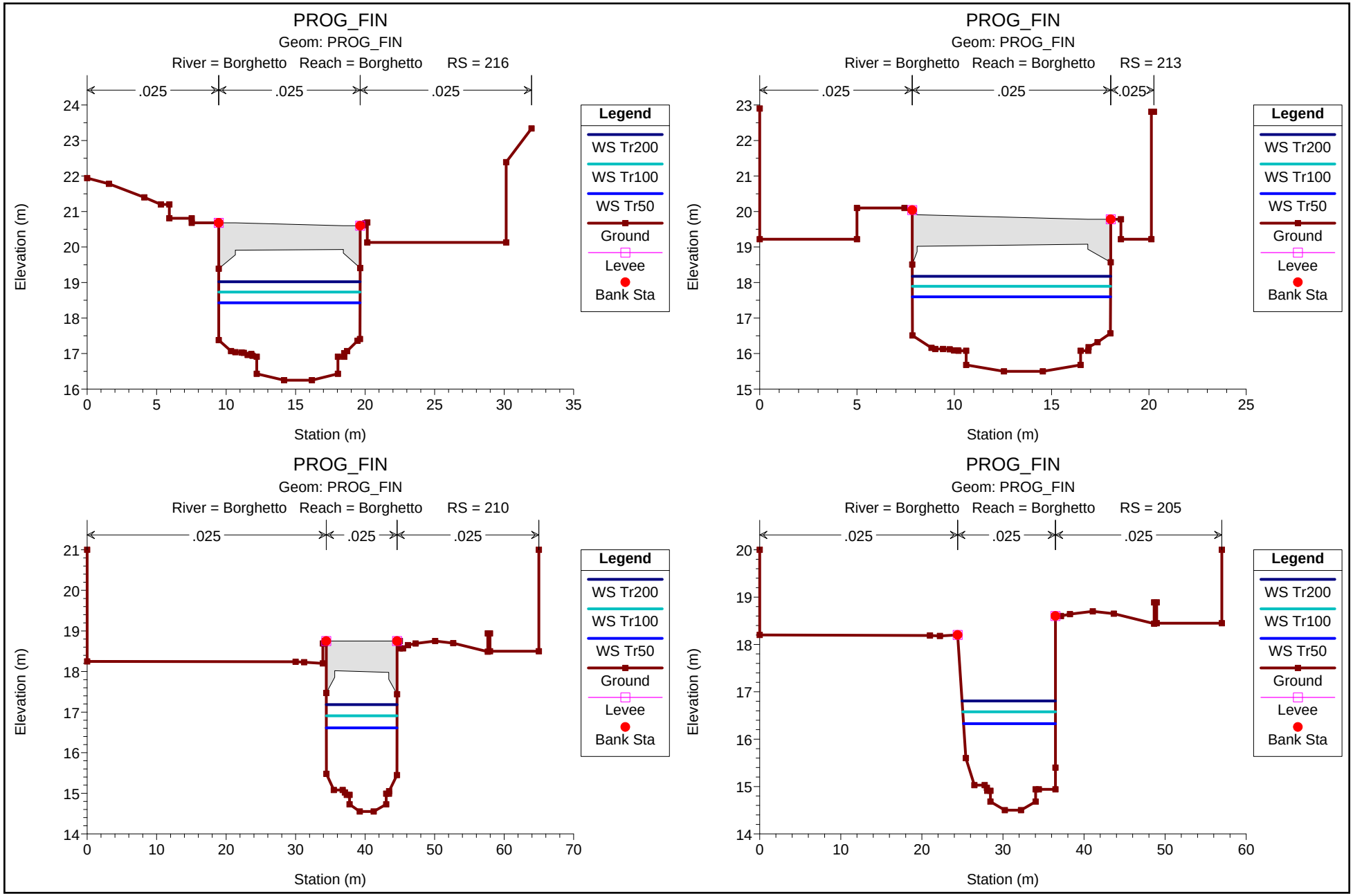

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 330
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 320
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 310
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 305 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

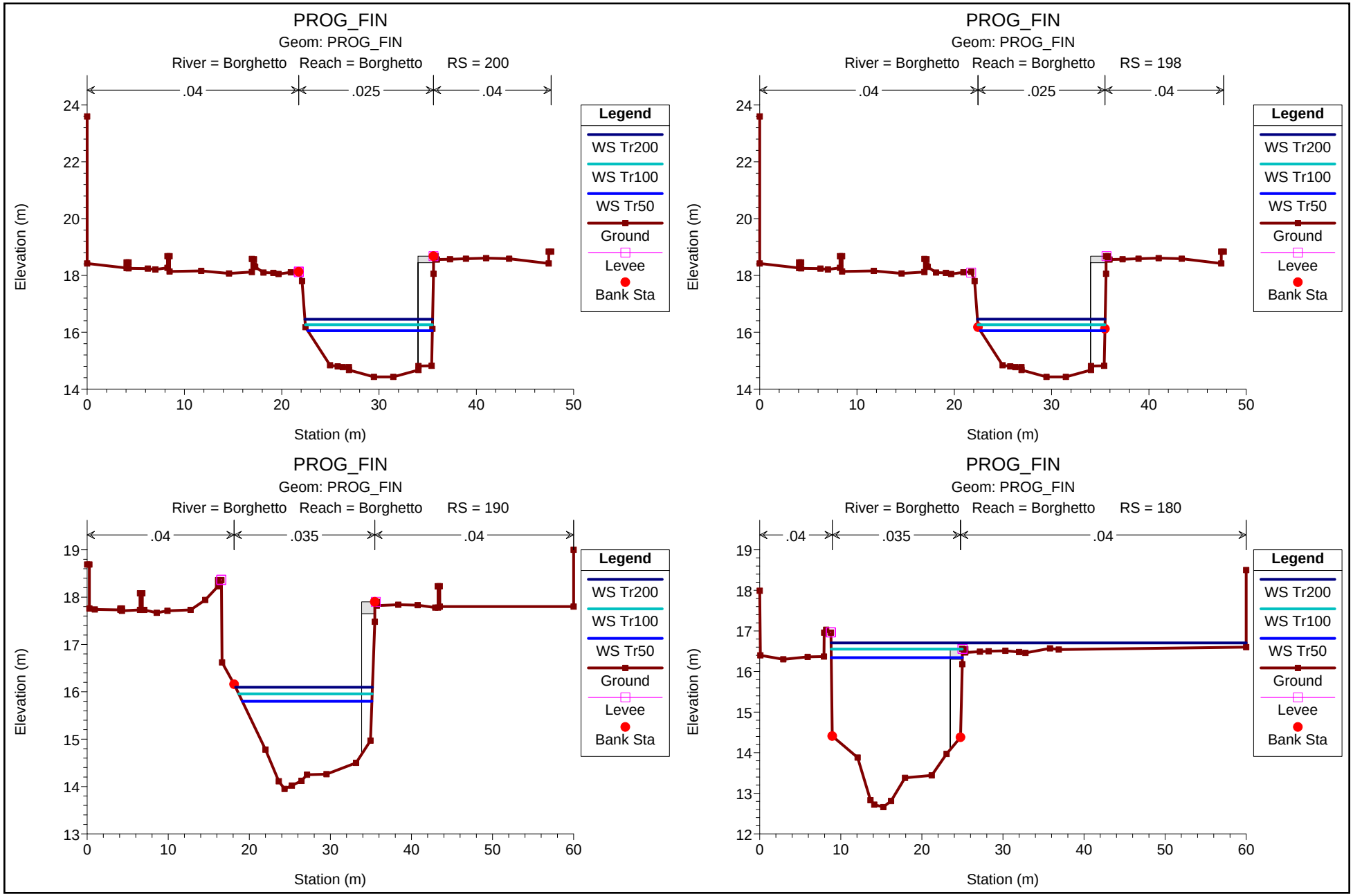

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 305 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 300
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 290
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 280
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

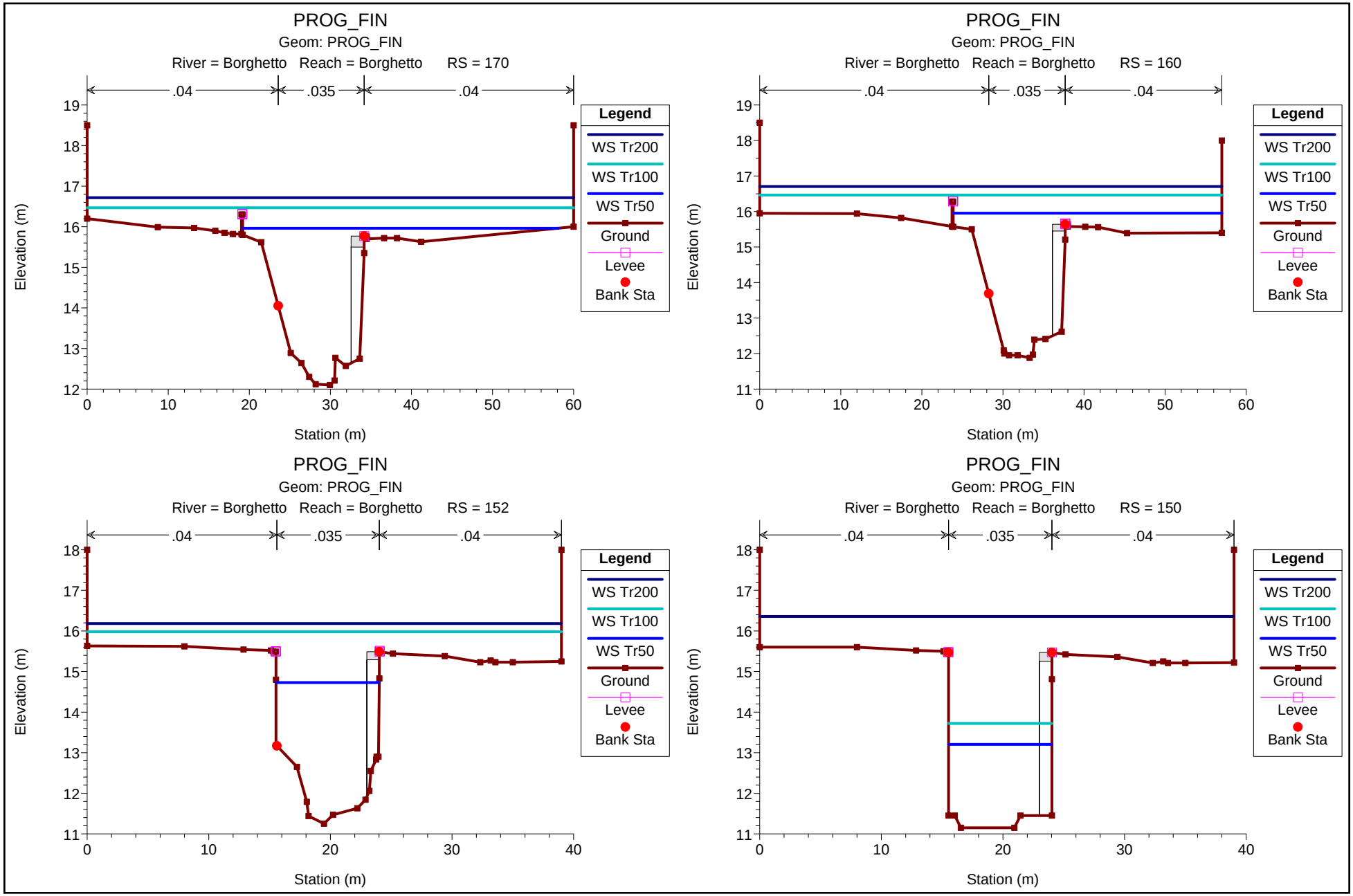

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 275 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 275 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 270
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 260
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

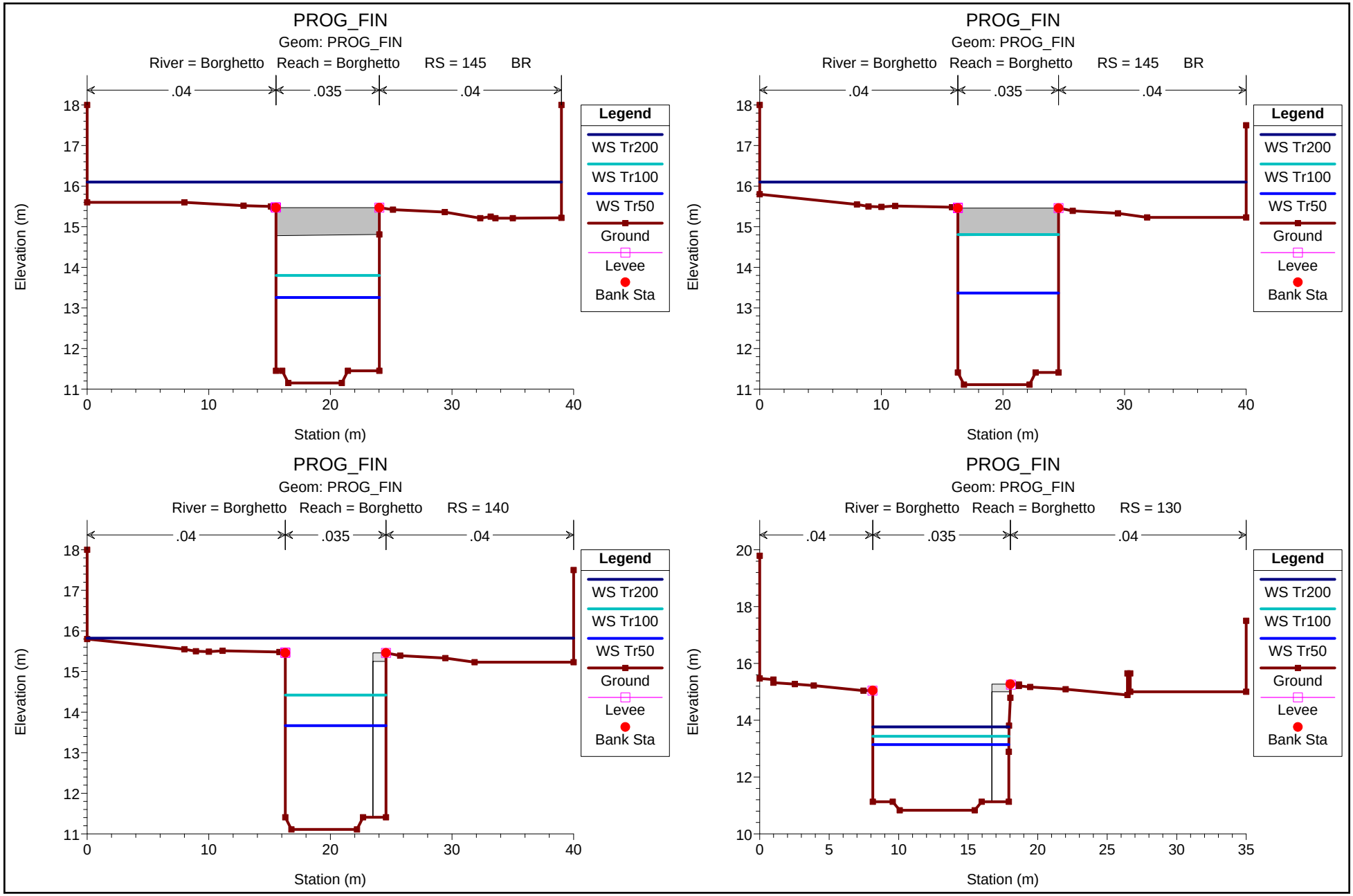

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 250
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 240
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 235
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 234
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

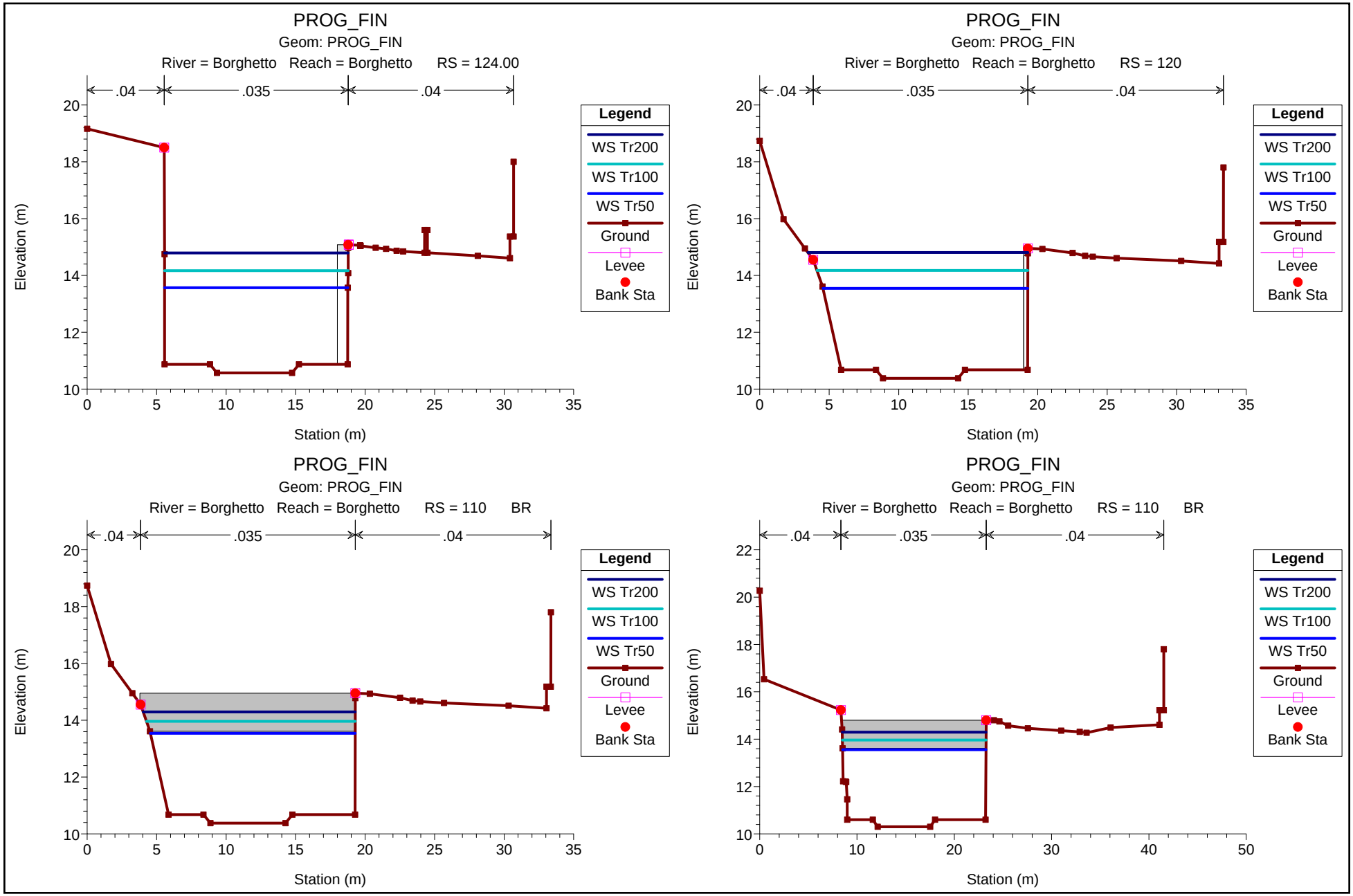

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 230
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 226
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 223
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 220
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

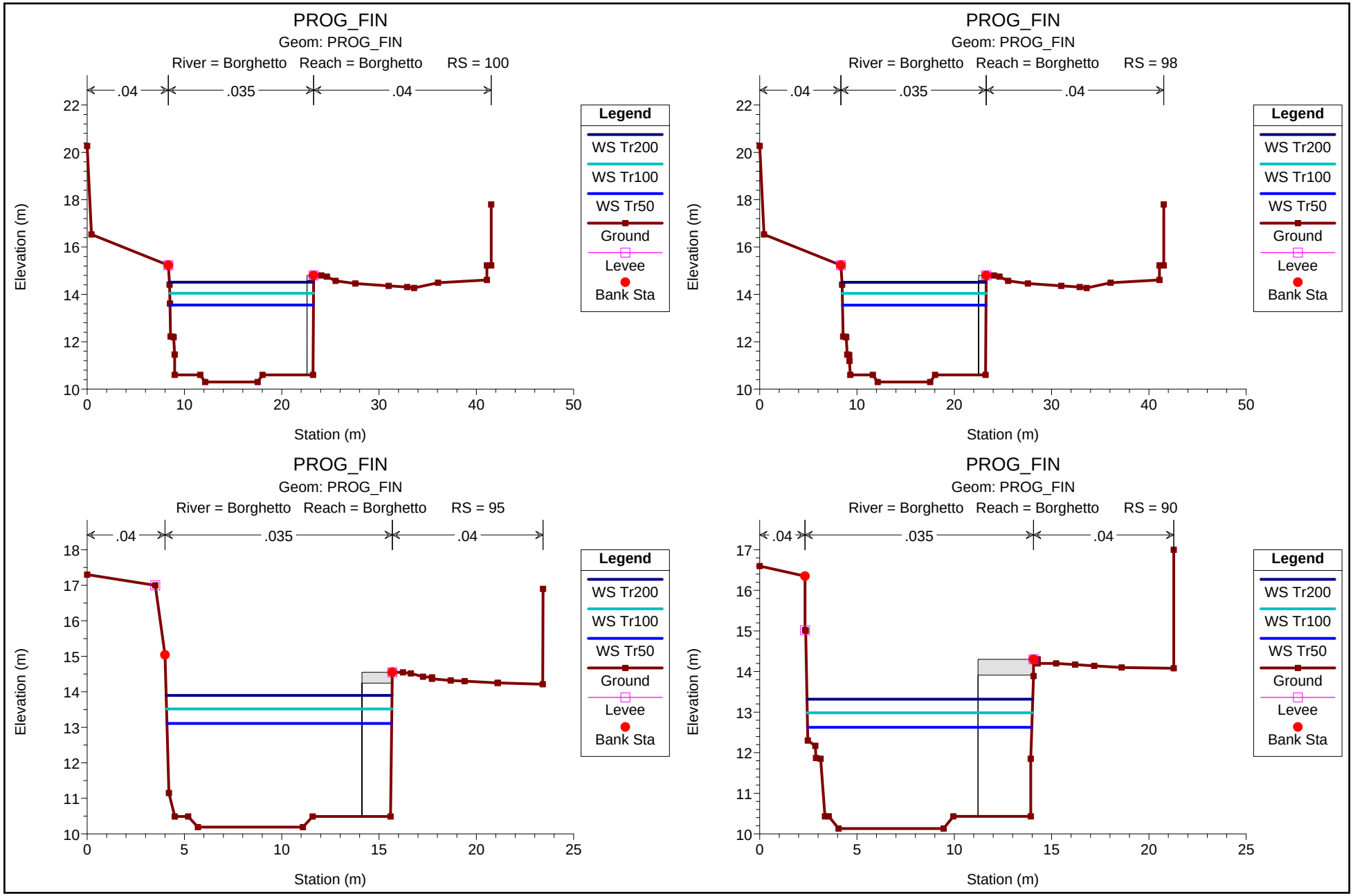

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 216
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 213
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 210
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 205
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

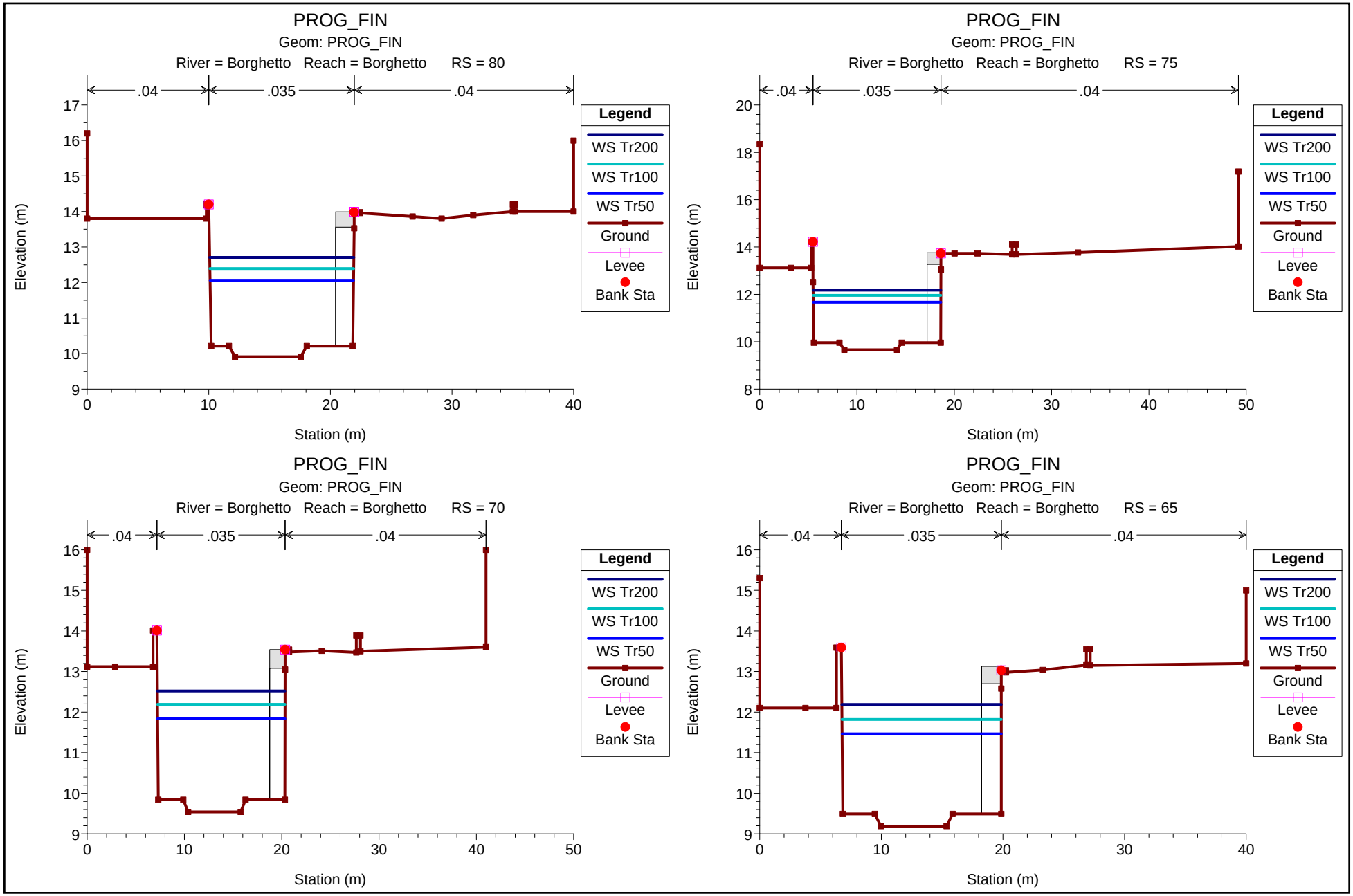

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 200
.04
.025
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 198
.04
.025
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 190
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 180
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

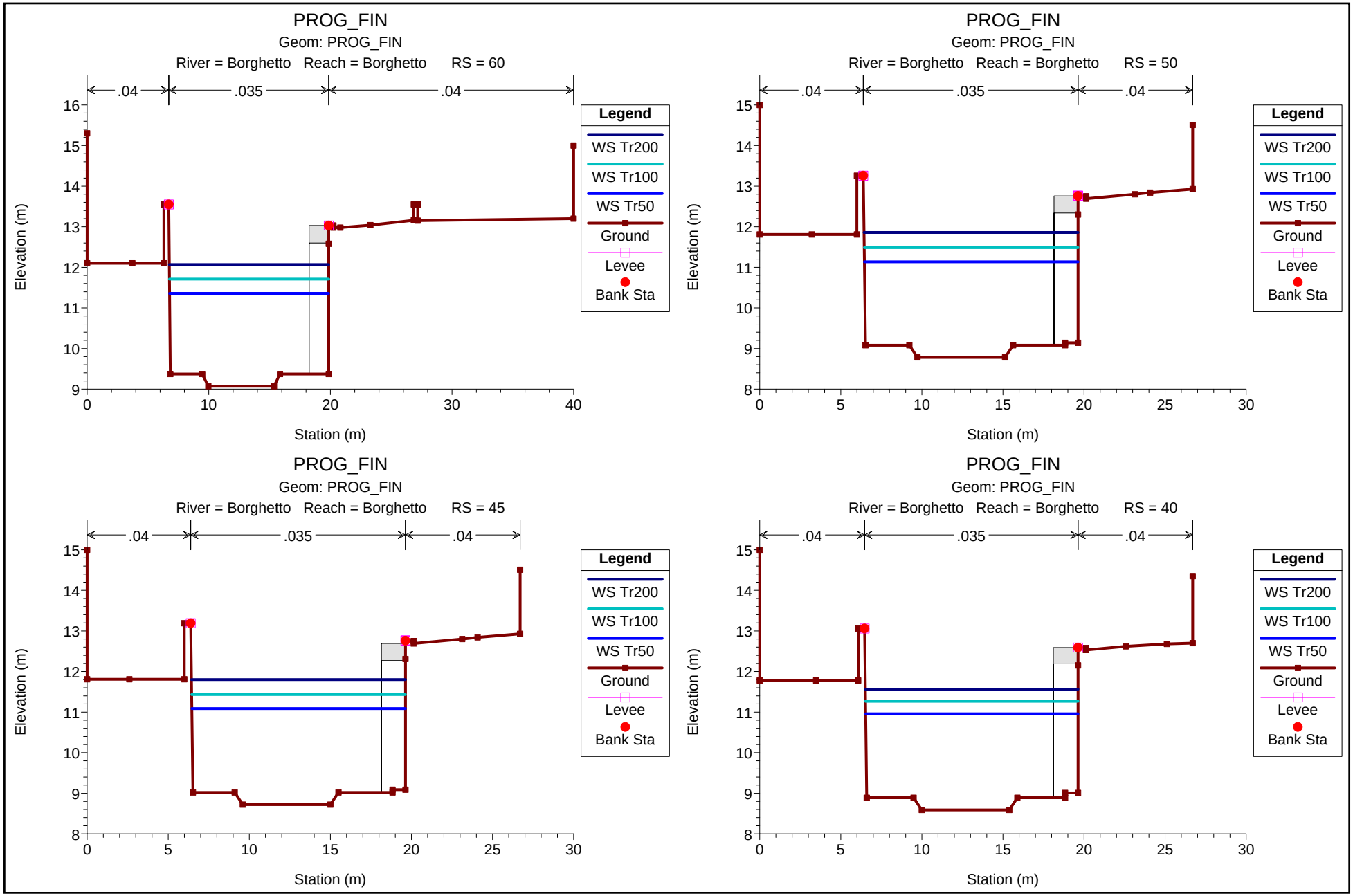

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 170
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 160
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 152
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 150
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

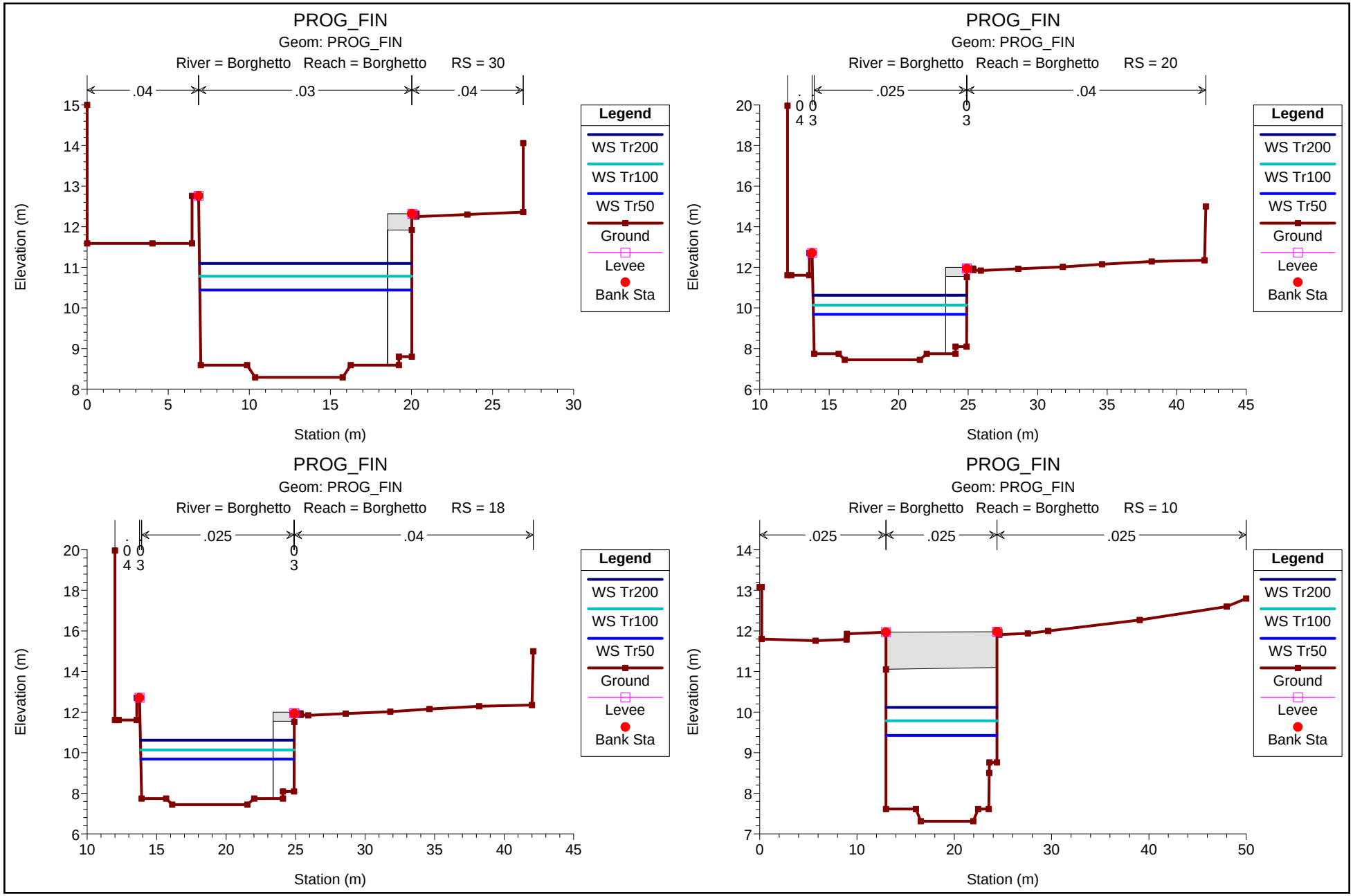

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 145 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 145 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 140
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 130
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

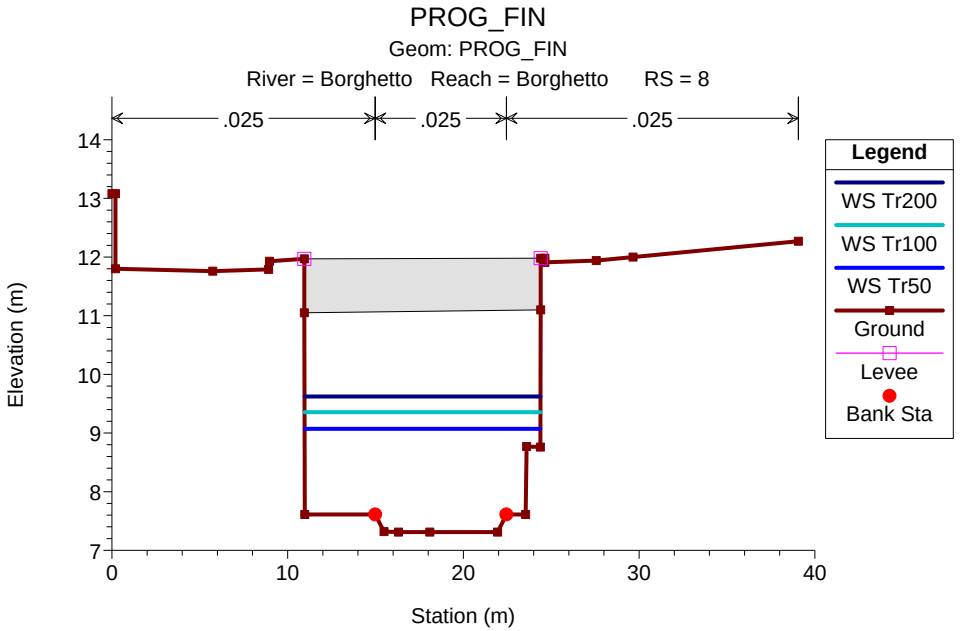

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 124.00
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 120
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 110 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 110 BR
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

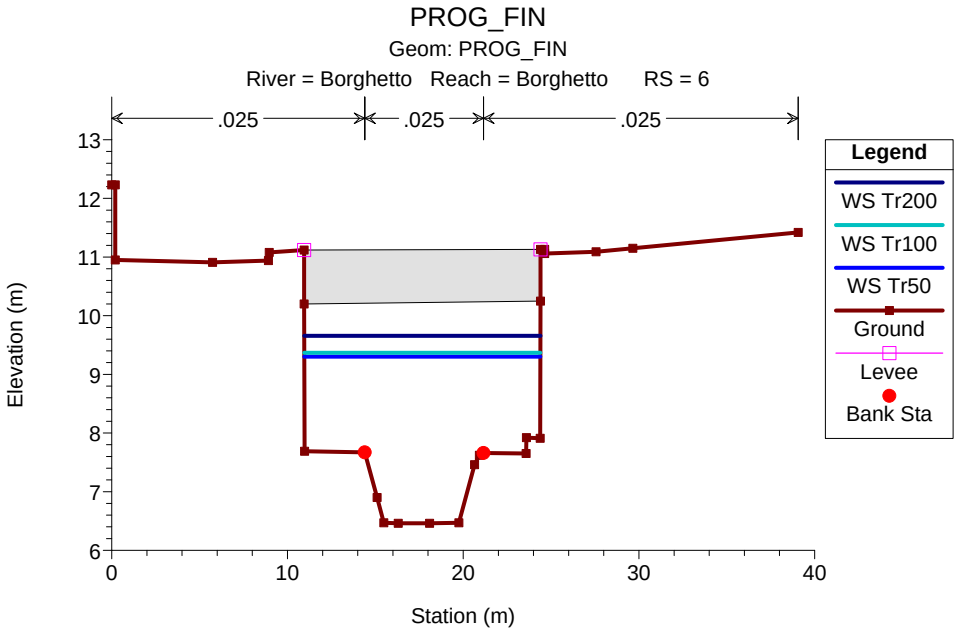

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 100
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 98
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 95
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 90
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

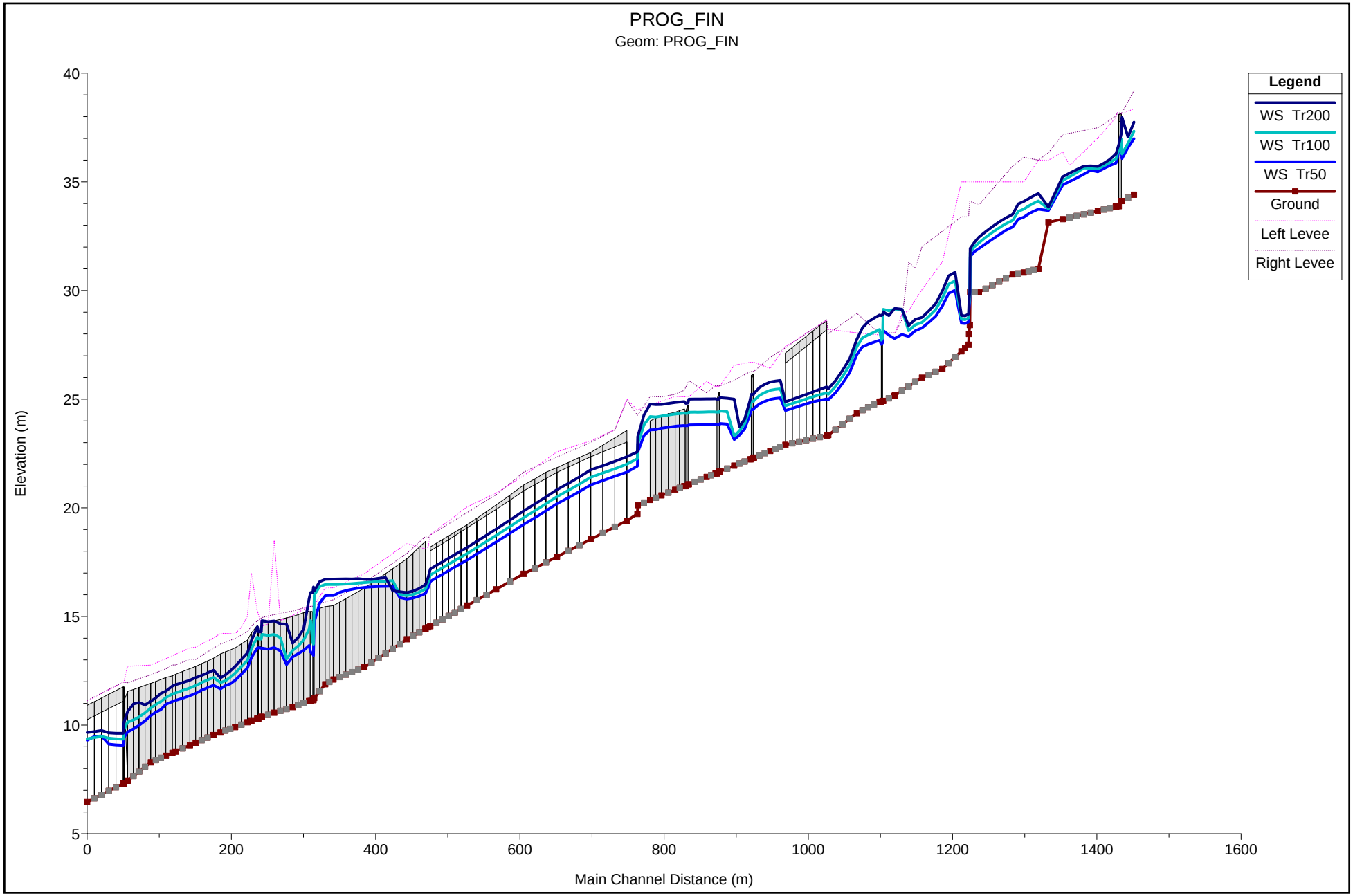

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 80
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 75
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 70
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 65
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta

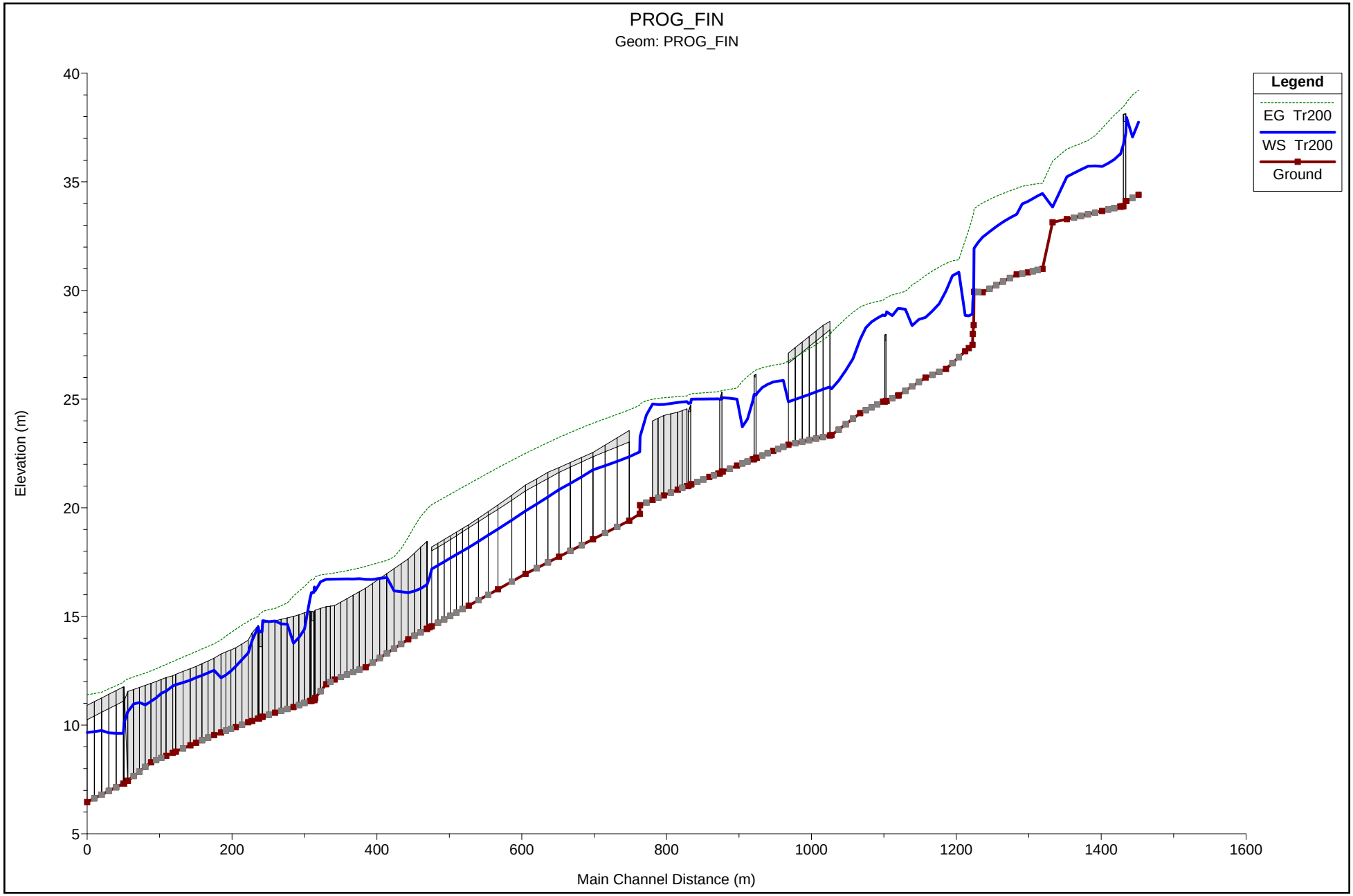

PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 60
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 50
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 45
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 40
.04
.035
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta


PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 30
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 20
.025
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 18
.025
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta
PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 10
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta


PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 8
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta


PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
River = Borghetto Reach = Borghetto RS = 6
.025
.025
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Levee
Bank Sta


PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
Legend
WS Tr200
WS Tr100
WS Tr50
Ground
Left Levee
Right Levee
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600


PROG_FIN
Geom: PROG_FIN
Legend
EG Tr200
WS Tr200
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600

ALLEGATO 3 – CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ RESIDUE ATTESE

ALLEGATO 3 -CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' RESIDUE ATTESE
Scala 1:10.000

Elementi esposti a rischio da indagini da terreno

Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e D.Lgs. 49/2010

Aree inondabili e scenari di pericolosità

Probabilità di alluvione alta - H (Tr30-50)

Probabilità di alluvione media - M (Tr200)

Probabilità di alluvione bassa - L (Tr500)

Piano di Bacino "Borghetto - Vallecrosia"

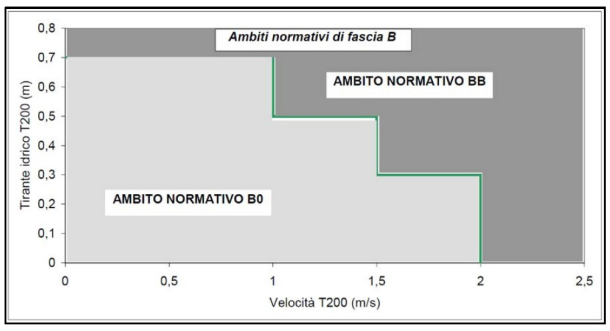
Carta degli Ambiti Normativi (in vigore dal 09/01/2019)

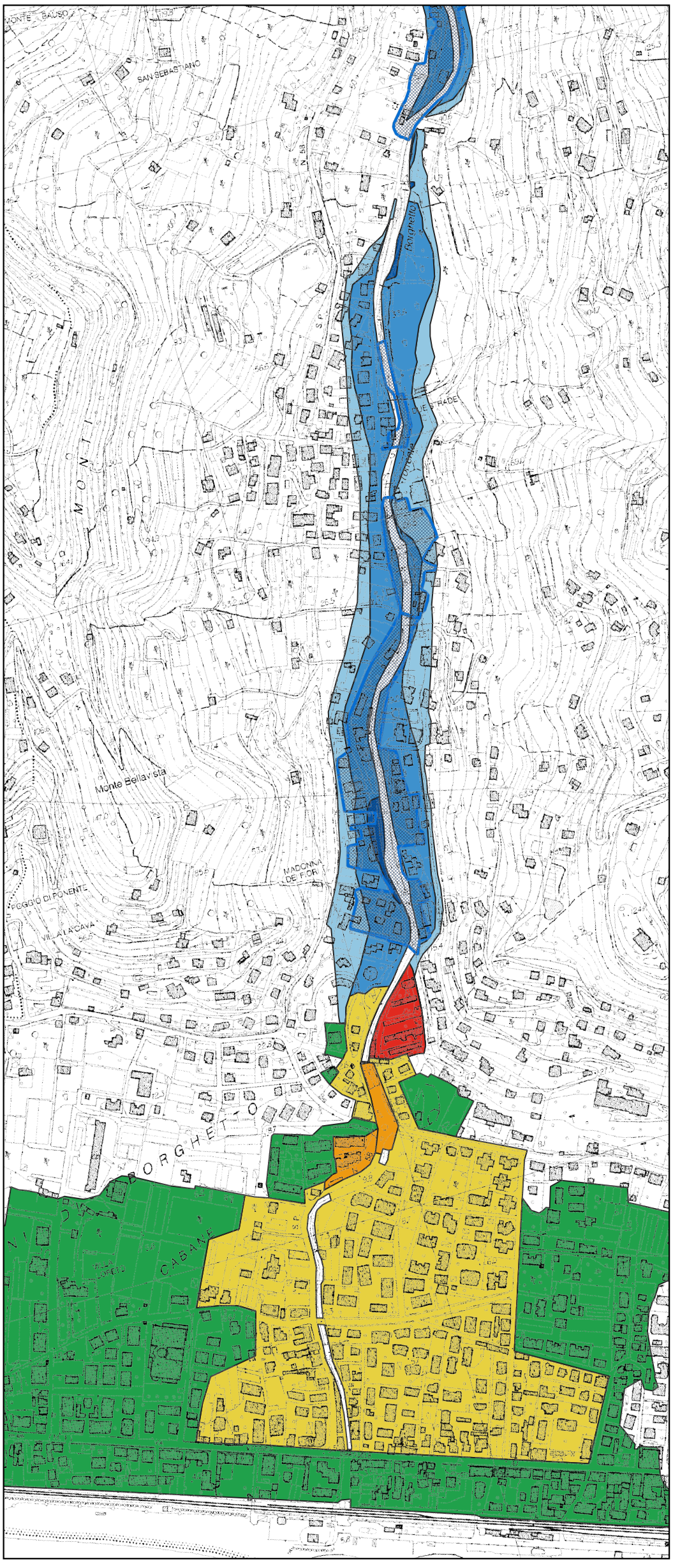
Ambito A - Aree inondabili per Tr50

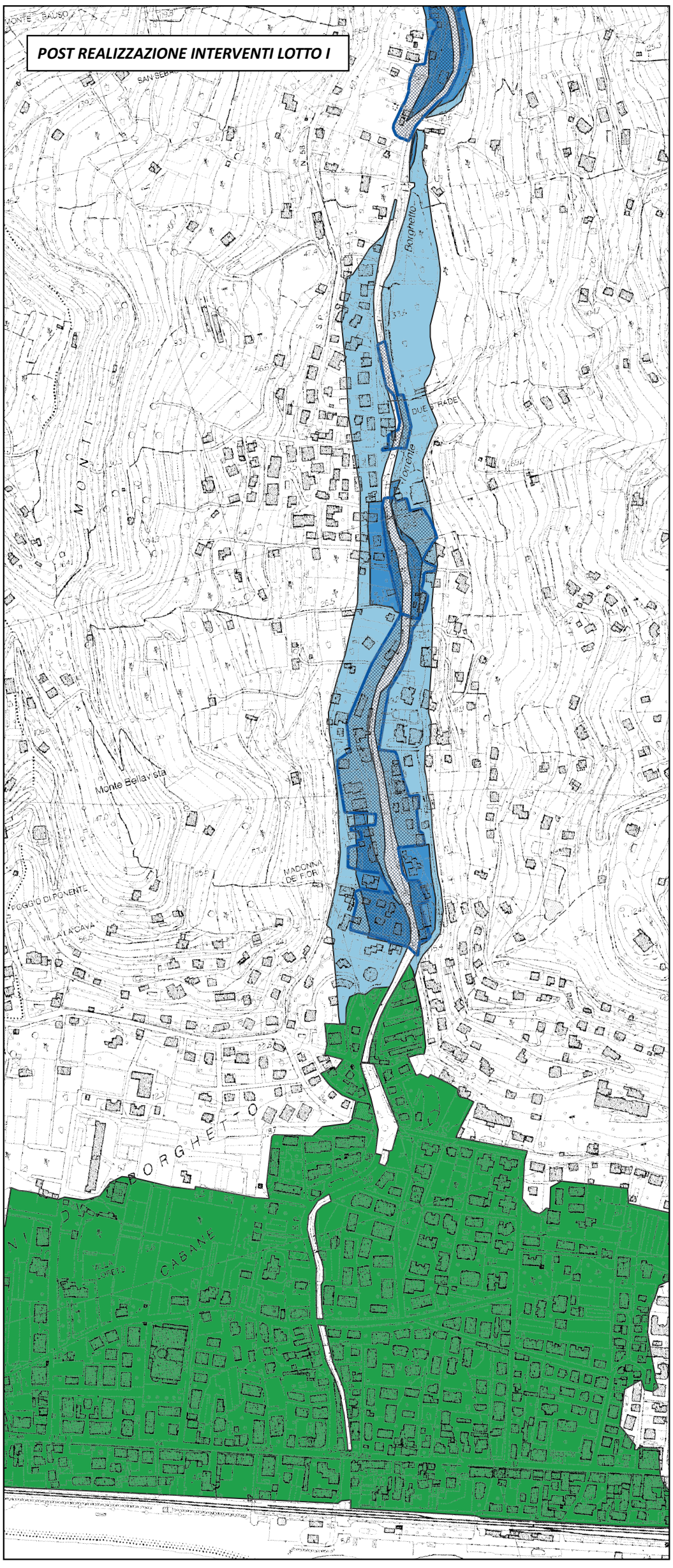
Ambito B0 - Aree inondabili per Tr200 (con tiranti e velocità come in fig.)

Ambito BB - Aree inondabili per Tr200 (con tiranti e velocità come in fig.)

Ambito C - Aree inondabili per Tr500







ALLEGATO 4 – ELABORATO 23 – RELAZIONE INTEGRATIVA DI RISPOSTA ALLE PRESCRIZIONI CONTENUTE NEL PARERE DI REGIONE LIGURIA, PROT. N. 277897 DEL 08.10.2018

Regione Liguria

Provincia di Imperia

COMUNE DI BORDIGHERA

LAVORI DI SISTEMAZIONE ED ADEGUAMENTO IDRAULICO TORRENTE BORGHETTO

SECONDO STRALCIO

TRATTO DI MONTE DA VIA ROMANA A CONFINE COMUNALE

POR FESR LIGURIA 2014-2020

"INVESTIMENTI A FAVORE DELLA CRESCITA E DELL'OCCUPAZIONE"

ASSE 5 - OT5 - OBIETTIVO SPECIFICO 5.1 - AZIONE N°5.1.1.

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	COMMITTENTE

RELAZIONE INTEGRATIVA DI RISPOSTA ALLE PRESCRIZIONI CONTENUTE NEL PARERE DI REGIONE LIGURIA, PROT. N. 277897 DEL 08.10.2018

Elaborato	Scala
23	-

CODICE:

16019-P25-2

REVISIONE	DATA
2	MAR. 2019

PROGETTISTI:

Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI

Dott. Ing. Luca GATTIGLIA

Dott. Ing. Chiara PALESE

EDes Ingegneri Associati P.IVA 10759750010

Via Postumia 49, 10142 Torino Tel. +39 011.0262900 Fax. +39 011.0262902

www.edesconsulting.eu edes@edesconsulting.eu

REGIONE PIEMONTE **PROVINCIA DI IMPERIA**

COMUNE DI BORDIGHERA

LAVORI DI SISTEMAZIONE ED ADEGUAMENTO IDRAULICO TORRENTE BORGHETTO

SECONDO STRALCIO

TRATTO DI MONTE DA VIA ROMANA A CONFINE COMUNALE

RELAZIONE INTEGRATIVA DI RISPOSTA ALLE PRESCRIZIONI CONTENUTE NEL PARERE DI REGIONE LIGURIA, PROT. N. 277897 DEL 08.10.2018

INDICE

1. PREMESSA..... 1

2. RISPOSTE ALLE OSSERVAZIONI CONTENUTE NEL PARERE DI COMPATIBILITA'..... 1

3. ALLEGATI..... 4

1. PREMESSA

Il presente documento viene redatto in risposta alle osservazioni contenute all'interno del parere di compatibilità sulla progettazione degli interventi di sistemazione idraulica del T. Borghetto, tratto di monte, in comune di Bordighera, trasmesso da Regione Liguria, con protocollo n. PG/2018/277897 del 08/10/2018.

Di seguito vengono riportate le osservazioni espresse dall'Ente regionale, e le relative risposte fornite dagli Scriventi, con indicazione puntuale di quanto recepito e modificato all'interno degli elaborati progettuali facenti parte del Progetto di fattibilità tecnica ed economica.

2. RISPOSTE ALLE OSSERVAZIONI CONTENUTE NEL PARERE DI COMPATIBILITA'

1) ***Deve essere adeguatamente verificato e rappresentato il limite del demanio fluviale lungo il tratto oggetto di intervento, valutandone il possibile recupero o utilizzo, ai fini del raggiungimento degli obiettivi di messa in sicurezza.***

   R: E' stato prodotto uno specifico elaborato riportante il limite del demanio fluviale. In merito al possibile recupero o utilizzo dello stesso ai fini del raggiungimento degli obiettivi di messa in sicurezza l'esame della documentazione prodotta evidenzia come in generale l'alveo effettivo risulti più ristretto rispetto al limite demaniale, in alcuni casi con lievi scostamenti e in altri con scostamenti più rilevanti.

   Con riferimento alle scelte progettuali la situazione più significativa è in corrispondenza della posizione individuata per la realizzazione dell'opera di trattenuta, dove si riscontra la possibilità di ampliare in modo rilevante le sezioni d'alveo utilizzando la porzione demaniale, in particolare in sinistra orografica.

   Tenuto altresì conto dell'attuale assetto delle sezioni d'alveo la principale considerazione è che in alcuni dei casi in cui sono previsti ampliamenti di sezione potrà essere utilizzato il sedime demaniale, riducendo quindi l'impatto economico in termini di espropri ed indennizzi.

2) ***Deve essere effettuato un approfondimento circa gli interventi previsti per gli adeguamenti delle coperture esistenti e sulle motivazioni per il loro mantenimento, tenuto anche conto che gli interventi prospettati non consentono il raggiungimento dello smaltimento con il franco idraulico di norma. A tale proposito, alla luce delle normative vigenti, devono essere prioritariamente valutati interventi di rimozione delle coperture esistenti, prevedendo se del caso anche eventuali specifici interventi di adeguamento viabilistico, anche per tratti e in lotti successivi.***

   R: L'approfondimento richiesto è stato sviluppato nell'allegato 1 al presente documento. In particolare per gli scatolari di Via Araucaria e di Piazza Due Strade è stato effettuato un approfondimento di studio e redatta una scheda monografica di sintesi, che riportano la descrizione dello stato di fatto, comprensivo sia della sintesi dell'analisi idraulica condotta (si rimanda alla relazione idraulica per maggiori dettagli) sia dell'analisi del contesto e dei vincoli di urbanizzazione presenti. Sulla base di tali elementi è quindi riportata una valutazione dei costi complessivi per la minimizzazione delle condizioni di pericolosità e il raggiungimento delle condizioni di sicurezza nel rispetto dei franchi di norma (di fatto prevedendo la demolizione delle

coperture), confrontando tale soluzione con quella proposta nel presente progetto preliminare, volta, nel rispetto dell'allegato "Indirizzi e criteri in materia di gestione del demanio idrico e di polizia idraulica in presenza di opere interferenti con l'alveo del corso d'acqua" al regolamento regionale 3/2011, a massimizzare la sicurezza idraulica garantendo nel contempo il mantenimento di servizi e delle infrastrutture esistenti, anche con riferimento alle disponibilità economiche di primo lotto.

In particolare per quanto riguarda lo scatolare di via Araucaria le valutazioni effettuate mostrano come l'intervento proposto consenta di realizzare un sensibile miglioramento delle condizioni di sicurezza a fronte di un investimento di circa un decimo rispetto a quello necessario per il completo riassetto idraulico e viabilistico dell'area, da prevedere in caso di demolizione della soletta e scoperchiamento dello stesso. L'intervento proposto è compatibile con le disponibilità finanziarie di primo lotto e inoltre le opere realizzate potrebbero essere mantenute in caso di successivo intervento definitivo.

Per quanto riguarda lo scatolare di piazza Due Strade la situazione risulta diversa sotto il profilo dell'impatto dell'opera rispetto al contesto circostante (e dell'impegno economico); anche in questo caso però un intervento di ridotta entità consentirebbe di realizzare una significativa riduzione delle condizioni di rischio residuo.

3) ***Devono essere adeguatamente giustificati e valutati gli interventi di scavo del fondo, in particolare laddove sono previsti per tratti limitati. In tal senso si ritengono necessarie valutazioni di tipo morfodinamico, con individuazione del profilo di equilibrio del fondo alveo e la conseguente stabilità nel tempo del fondo di progetto.***

R: Il progetto preliminare prevede lo scavo del fondo alveo esclusivamente nel tratto dello scatolare di via Araucaria; la soluzione proposta, con realizzazione di un nuovo salto di fondo a monte dell'imbocco dello scatolare, di fatto arretrando quello esistente a valle dello stesso, non comporta modifiche dell'attuale dinamica del corso d'acqua, poiché mantiene inalterate le pendenze del fondo. Nel corso della redazione del progetto definitivo, qualora tale intervento venga confermato in primo lotto, potranno essere approfonditi gli aspetti connessi con l'analisi morfodinamica del tratto.

La presente revisione del progetto non prevede più l'arretramento del salto di fondo nel tratto 5 che risultava necessaria per la realizzazione dell'area di trattenuta del materiale precedentemente prevista in sinistra orografica; gli interventi indicati nel profilo di progetto a monte (tratto 3), devono essere ritenuti in questa fase quali eliminazioni di depositi localizzati che alterano la configurazione del profilo alla scala complessiva, e dovranno essere valutati in sede di progettazione dei relativi lotti, che sarà basata su rilievo topografico di dettaglio.

4) ***Devono essere effettuate valutazioni sul grado di sicurezza raggiungibile con gli interventi in progetto e sulle relative condizioni di pericolosità residua attese, anche con riferimento ai profili di equilibrio di cui sopra e alla carenza di franco idraulico.***

R: Viene proposto l'elaborato 23 "*Condizioni di pericolosità residua attese*", che individua per step successivi connessi con i singoli lotti i miglioramenti attesi con lo sviluppo delle diverse fasi attuative. Si precisa che il documento è stato redatto a partire dalle perimetrazioni di pericolosità

presenti nel Piano di bacino (con lievi integrazioni in aumento di superfici basate su applicazione del criterio geomorfologico seguenti all'analisi di terreno specificatamente condotta dagli scriventi nell'ambito del presente progetto); la sequenza dei risultati attesi è da intendersi qualitativa, connessa alla sequenza temporale delle opere secondo la scansione in lotti proposta. Si precisa che una valutazione più accurata potrà essere redatta solo sviluppando un modello bidimensionale basato su DTM e rilievi di dettaglio, non oggetto del presente lavoro.

Il documento proposto quindi deve intendersi una fotografia qualitativa dei risultati attesi in termini di mitigazione del rischio, basata e coerente con gli elementi sviluppati a supporto del presente progetto preliminare; ad esempio la valutazione delle condizioni di assenza di franco idraulico (scatolare di via Araucaria) vengono recepite mantenendo la perimetrazione a pericolosità moderata per tutto l'areale interessato dalle perimetrazioni di piano.

5) ***Si ritiene necessaria una verifica della suddivisione in lotti degli interventi, anche in relazione alla loro priorità e alla luce degli approfondimenti di cui sopra. In particolare si ritiene opportuno valutare l'accorpamento degli interventi partendo valle, in modo da renderli "funzionali", con particolare riferimento al primo lotto, già coperto da finanziamento, necessario per completare gli interventi già realizzati nel ratto a valle della via Romana.***

R: Sulla base delle precedenti considerazioni è stata rivalutata la suddivisione in lotti, come descritto nella relazione illustrativa e nelle valutazioni economiche (stima dei costi e quadri economici), recependo le indicazioni del documento istruttorio.

6) ***Si ritiene che, sulla base dei dati disponibili, l'ipotesi di cassa di sedimentazione proposta nella progettazione, non sia giustificata e tecnicamente basata. Non sono infatti analizzati sufficientemente i fenomeni di trasporto solido sui quali deve basarsi la progettazione e la tipologia di opera prevista non appare adeguata per le finalità preposte e per le caratteristiche del corso d'acqua. Si ritiene opportuno valutare eventuali soluzioni alternative, qualora gli approfondimenti tecnici confermino la necessità di realizzare interventi di trattenuta di materiale litoide e/o flottante.***

R: Come indicato nel progetto preliminare consegnato a luglio 2016, si ribadisce che la proposta di realizzazione della vasca di trattenuta derivi da un'indicazione presente in sede di approvazione del progetto definitivo degli interventi di valle, che prescriveva che fossero previsti in termini di programmazione e futura realizzazione alcuni interventi a monte ritenuti allora indispensabili per la definitiva messa in sicurezza anche delle aree a valle della Romana, come ben evidenziato nella Carta degli Ambiti normativi del Piano di Bacino. In particolare in tale contesto si richiedeva la realizzazione di adeguati interventi per la gestione del trasporto solido e del materiale flottante e l'adeguamento dell'imbocco dello scatolare della Romana.

In quella sede (progetto definitivo opere di valle) pertanto erano stati analizzati i fenomeni di traporto solido, come riportato nell'allegato 2 alla presente.

Già nell'ambito dell'incontro del marzo 2017 con gli uffici tecnici regionali, alla luce delle opere già realizzate e delle esperienze di questi ultimi anni, nonché dell'esito delle precedenti valutazioni effettuate anche nell'ambito della modellazione fisica redatta dal Politecnico di Torino per il tratto di valle, si era definito di dare priorità agli interventi strutturali di adeguamento della sezione

idraulica e risoluzione dei nodi idraulici, rimandando invece a successivi approfondimenti la valutazione sull'effettiva necessità e dimensionamento delle vasche di trattenuta.

Il documento di istruttoria citato in precedenza ribadisce tale concetto, indicando come "*Si ritiene che, sulla base dei dati disponibili, l'ipotesi di cassa di sedimentazione proposta nella progettazione, non sia giustificata e tecnicamente basata*".

Pertanto nella presente revisione vengono effettuate alcune valutazioni in merito a tale affermazione ed in particolare, condividendo le considerazioni esposte nel corso delle riunioni tecniche svolte, è stata riformulata la suddivisione in lotti funzionali tenendo conto di una rivalutazione delle scelte tecniche relative alle opere di contenimento del trasporto solido.

Si rimanda all'allegato 2 alla presente per le valutazioni di dettaglio, sintetizzando che la scelta adottata nel presente progetto preliminare è quella di prevedere in secondo lotto la realizzazione di un'opera di trattenuta di dimensioni e caratteristiche analoghe a quella già realizzata a monte, e che ha dimostrato un'ottima funzionalità e agevole manutenzione.

3. ALLEGATI

- ALLEGATO 1:

  APPROFONDIMENTO INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLE COPERTURE ESISTENTI

- ALLEGATO 2:

  VALUTAZIONI IN MERITO AI FENOMENI DI TRASPORTO SOLIDO E AGGIORNAMENTO DELLE CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI TRATTENUTA DEL MATERIALE SOLIDO E FLOTTANTE

ALLEGATO 1

APPROFONDIMENTO INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLE COPERTURE ESISTENTI

INDICE

1. PREMESSA 1
2. SCATOLARE DI VIA ARAUCARIA 1
   - 2.1 STATO DI FATTO 1
   - 2.2 ANALISI IDRAULICA 2
   - 2.3 ANALISI DELLA ALTERNATIVE PROGETTUALI 2
3. SCATOLARE PIAZZA DUE STRADE 5
   - 3.1 STATO DI FATTO 5
   - 3.2 ANALISI IDRAULICA 5
   - 3.3 ANALISI DELLA ALTERNATIVE PROGETTUALI 6

1. PREMESSA

Il presente documento è redatto in risposta alle richieste di integrazioni da parte della Regione Liguria, riportate di cui alla nota di cui considerazioni istruttorie della Regione Liguria, in particolare sviluppa 2 e 3 della citata lettera relativamente agli scatolari di via Araucaria e allo scatolare di piazza Due Strade.

In primo luogo si chiarisce che la revisione del progetto preliminare oggetto del presente aggiornamento prevede esclusivamente l'abbassamento del fondo alveo nel tratto dello scatolare di via Araucaria; non è più previsto l'arretramento del salto di fondo in corrispondenza del tratto 5, non più necessario con la nuova configurazione progettuale; mentre gli interventi indicati a monte sono semplicemente riprofilature localizzate atte a rimuovere depositi o anomalie riscontrate (a livello preliminare) sul profilo di fondo, e che saranno oggetto di indagine specifica e dettagliata in sede di sviluppo dei singoli lotti (anche con rilievi specifici dettagliati di campo).

Le due tombinature esistenti sono quindi state esaminate sotto il profilo dello stato di fatto, delle condizioni di urbanizzazione e dell'analisi idraulica, con riferimento a quanto previsto nell'allegato al regolamento Regionale n. 3/2011.

2. SCATOLARE DI VIA ARAUCARIA

Per entrambi i tratti è stata prodotta una scheda riepilogativa delle caratteristiche delle opere riportata in allegato al presente documento.

2.1 STATO DI FATTO

Lungo tutta via Araucaria la sezione del torrente Borghetto risulta intubata in uno scatolare di dimensioni di circa 10 - 11 m di larghezza e 3 m di altezza; la sezione attuale consente il deflusso di 100 mc/s, e pertanto risulta fortemente inadeguata.

Inoltre a ridosso dello sbocco di valle dello scatolare è presente un ponte (presumibilmente di precedente costruzione), che riduce ulteriormente la sezione d'alveo.

In destra orografica inoltre sono presenti numerose abitazioni, insediamenti artigianali e aree di pertinenza poste a quota di circa – 2.00 rispetto al piano viario (sia di via Araucaria sia di via Pasteur), e quindi a quota molto prossima a quella di fondo alveo.

Lo scatolare si sviluppa da via Meroglio al ponte di via del Lavoro, ha una lunghezza complessiva di 280 m e altezza di circa 3.00 m.

Sulla copertura è presenta una viabilità a senso unico in direzione mare-monte, parallela a quella in direzione opposta lungo via Pasteur; tra le due vie è presente un'area in cui sono presenti insediamenti residenziali e altri artigianali posizionati a quote decisamente più basse rispetto alle vie (in destra orografica del torrente); in sinistra orografica si è invece sviluppata un'area insediativa con abitazioni abbastanza discoste dallo stesso e presenza di aree parcheggio e giardini di pertinenza.

Una modifica sostanziale del tratto, ad esempio mediante completa scopertura del tratto tombinato, comporterebbe un intervento molto impattante sia sotto il profilo viabilistico, sia sotto il profilo delle proprietà confinanti.

Sotto il profilo strutturale il manufatto risulta composto da due muri d'argine in c.a. posti a sostegno di un impalcato che a sua volta offre appoggio alla soletta di copertura in c.a. costituente il piano stradale del parcheggio e della viabilità presente in corrispondenza del rio.

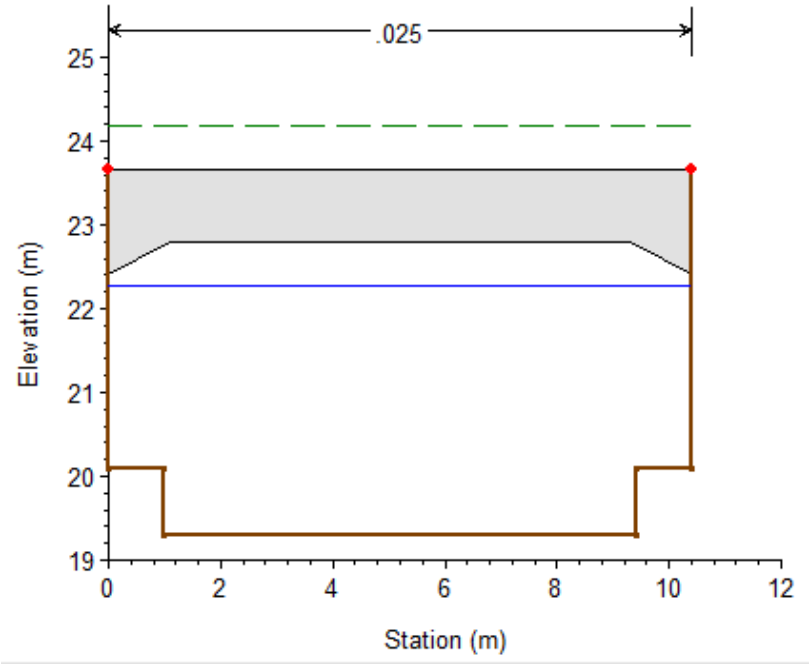
L'analisi visiva degli elementi principali strutturali, per quanto è stato possibile constatare, non evidenzia nessun quadro fessurativo riconducibile a carenze statiche dei manufatti od a cedimenti del piano di

fondazione degli elementi verticali. L'ispezione effettuata non ha messo altresì in luce particolari carenze degli elementi in c.a. conseguenti a stati di degrado del calcestruzzo

Nella scheda relativa allo scatolare di via Araucaria, in allegato alla presente, si riporta la sovrapposizione della foto aerea con l'effettivo ingombro dello scatolare, con individuazione della viabilità, dei parcheggi e delle are private.

2.2 ANALISI IDRAULICA

Lungo via Araucaria il corso scorre all'interno di uno scatolare in c.a. di dimensioni approssimative 10 m x 3.00 m, in grado di consentire un deflusso di circa 100 mc/s (portata inferiore a TR 50 anni). Per il miglioramento delle condizioni di deflusso si prevede l'abbassamento del fondo alveo di 80 cm (con relative sottomurazioni laterali) e la demolizione del ponte di valle sez. 640.
Inoltre, l'abbassamento sarà prolungato verso monte realizzando un salto di fondo (h=0.80 m) in corrispondenza della sez. 700.
L'abbassamento del fondo alveo di 80 cm permette il deflusso della corrente TR200 ma con un franco inferiore ad 1.00 m, inferiore rispetto a quello minimo richiesto.



SCATOLARE VIA ARAUCARIA - SEZIONE 640

2.3 ANALISI DELLA ALTERNATIVE PROGETTUALI

Il Piano di Bacino individua per lo scatolare di Via Araucaria l'intervento Zona 14: "Pulizia immediata dell'alveo – Piano di manutenzione e pulizia programmato".

Alla luce delle verifiche idrauliche aggiornate i soli interventi di manutenzione non consentono il raggiungimento di un miglioramento delle condizioni di sicurezza, poiché come indicato le sezioni idrauliche consentono il deflusso con annullamento del franco idraulico di portate inferiori a TR 50 (circa 100 mc/s).

Il progetto preliminare sviluppato alcuni anni fa dalla società Tema.Idro prevedeva invece l'abbassamento del fondo alveo mediante savanella centrale in c.a., individuando in un valore variabile tra 0.50 e 1.00 m l'altezza di abbassamento del fondo, e la demolizione del ponticello a valle dello scatolare.

In base a considerazioni di carattere idraulico, di fattibilità tecnica e di onere economico, oltre che di impatto paesaggistico e sulla viabilità, si individuano i seguenti possibili scenari di intervento.

Come prima soluzione si individua lo **scoperchiamento totale dello scatolare**, con demolizione della soletta e adeguamento dei muri arginali con dimensione idonee al contenimento dei franchi. Già in questa fase preliminare si sottolinea che la via Araucaria attualmente occupa completamente la soletta dello scatolare: occorrerà effettuare rilievi dettagliati della zona per capire eventualmente l'entità di tale sovrapposizione. In base a tali considerazioni, si può ipotizzare la realizzazione di un tratto di strada in sponda sinistra orografica, mediante esproprio delle proprietà private ed eliminazione dei parcheggi di pertinenza. Questa soluzione permetterebbe di mantenere un senso unico di marcia, e comporterebbe la perdita di fatto di tutti i parcheggi di pertinenza.

Sono presenti numerosi accessi carrai in destra orografica, che non potrebbero più coesistere con la presenza di un muro di sponda e viabilità in sponda orografica sinistra.



Sotto il profilo idraulico, tenuto conto dei livelli di progetto calcolati, si ritiene che i muri di spalla degli scatolari non possano essere mantenuti quali muri di sponda (a prescindere da valutazioni statiche) poiché dovrebbero essere rialzati di circa 1 m.

Sotto il profilo economico una stima di massima dell'intervento è riportata nella successiva tabella:

DESCRIZIONE	QUANTITA'			IMPORTO	
				UNITARIO	TOTALE
Demolizione	Copertura scatolare : 280 x 12 x 1	3.360,00	mc	€ 130,00	€ 728.000,00
	Muri di spalla: 2 x 280 x 4 mc/m	2.240,00	mc		
Scavo	Fondazione muri 2 x 4 mc/m x 280 m	2.240,00	mc	€ 15,00	€ 41.100,00
	Raccordi e scavi di sbancamento	500,00	mc		
Trasporto discarica o altro sito	Materiale demolizione:	5.600,00	mc	€ 10,00	€ 56.000,00
	Materiale scavo:	2.740,00	mc	€ 10,00	€ 27.400,00
Oneri di discarica	Somma demolizioni e scavi	8.340,00	mc	€ 20,00	€ 166.800,00
Opere in c.a.	Nuovi muri in destra e sinistra: 2 x 280 x 5 mc/m	2.800,00	mc	€ 300,00	€ 1.512.000,00
	Platea di fondo: 280 x 10 x 0.80 =	2.240,00	mc		
Micropali	Paratie provvisionali e o definitive localizzate	300,00	m	€ 100,00	€ 30.000,00
Armatura micropali	30 kg /m x 300	9.000,00	kg	€ 1,50	€ 13.500,00
Realizzazione nuova viabilità e opere di finitura	a corpo				€ 250.000,00

TOT	€ 2.824.800,00

Oltre ai lavori è inoltre necessario valutare l'incidenza degli oneri di esproprio oltre alle spese tecniche e generali, portando ad una stima di circa 4.000.000 €.

Altra ipotetica soluzione consiste nell'**allargamento della sezione dello scatolare in sponda sinistra**. In questo caso si realizzerebbe un aumento della sezione idraulica in larghezza, con problemi di raccordo a monte e valle; non è stata sviluppata una stima dei costi, che si ritiene sia assolutamente paragonabile con quella ipotizza per la soluzione dello scoperchiamento, poiché l'eventuale possibilità di mantenere la spalla destra sarebbe ampiamente compensata dal costo per il rifacimento della copertura.

Inoltre si evidenzia la difficoltà realizzativa di tale soluzione: infatti allargare lo scatolare implica il completo rifacimento dei muri in sponda sinistra, previa demolizione degli attuali, e demolizione di tutto l'impalcato con successiva sostituzione delle travi della soletta per adattarsi alla nuova larghezza, e conseguenti incrementi di costi e tempi. In destra non è possibile allargare la sezione per la presenza di edifici a ridosso delle sponde.

La soluzione ritenuta più compatibile dal punto di vista della fattibilità tecnica e in termini di impatto sulla viabilità è l'**abbassamento del fondo alveo**. Dalle considerazioni idrauliche effettuate, sarà possibile a fronte di un costo sostenibile e un ridotto impatto urbanistico e cantieristico consentire il deflusso della portata 200ennale sia pur senza garantire il franco di norma; in sede di progettazione definitiva potranno essere sviluppate i necessari affinamenti che consentiranno di ottimizzare le scelte, anche sulla base del rilievo di dettaglio dello scatolare stesso e delle sezioni immediatamente a valle; si segnala la presenza di un salto di fondo immediatamente a valle dello scatolare, che consente quindi di raccordare la quota di fondo alveo mantenendo inalterata di fatto la pendenza di fondo attuale.

In ogni caso risulta evidente come nell'ambito del progetto preliminare complessivo di intervento sia da ritenersi sostenibile la realizzazione di un intervento avente un costo dei lavori di circa 400.000 € (e quindi

che trova copertura nell'attuale finanziamento) e che consenta di conseguire una riduzione del rischio significativa, poiché consentirà il deflusso della portata TR 200 (180 mc/sec), sia pur in assenza di franco.

Si tenga inoltre presente che le opere realizzate in primo lotto potranno essere mantenute in presenza di eventuale successivo sviluppo progettuale che preveda lo scoperchiamento della sezione, poiché consistono nella realizzazione della nuova platea di fondo e nel consolidamento delle porzioni laterali in prossimità delle spalle, e quindi potranno essere integrate in un successivo lotto funzionale.

3. SCATOLARE PIAZZA DUE STRADE

3.1 STATO DI FATTO

Lo scatolare di piazza Due Strade è costituito da due luci larghe ciascuna 6 m divise da un setto continuo centrale; le verifiche idrauliche evidenziano una situazione di criticità all'imbocco e l'assenza del franco previsto dalla normativa, tuttavia (ad eccezione appunto dell'imbocco), i livelli risultano contenuti

Lo scatolare si sviluppa per una lunghezza complessiva di 60 m e altezza di circa 4.00 m.

Sulla copertura è presente un'area utilizzata a parcheggio e nella zona di valle consente l'accesso a un'attività artigianale in sponda sinistra. E' evidente una situazione di criticità all'imbocco sia per l'assenza di franco sia per la presenza in sponda orografica destra di un'abitazione avente il cortile interno ad una quota più bassa rispetto al piano viario e quota di sponda inadeguata.

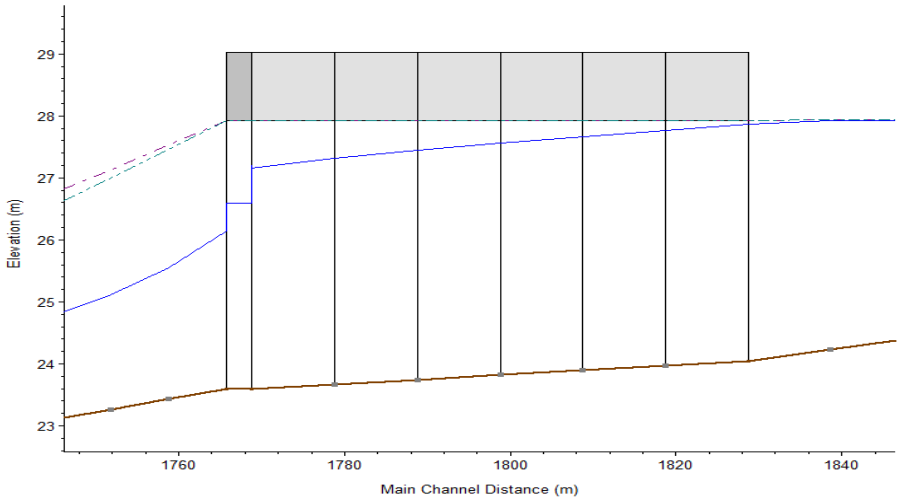
Si tratta di un problema localizzato, minimizzabile con intervento puntuale a ridotto impegno economico.

L'analisi visiva degli elementi principali strutturali, per quanto è stato possibile constatare, non evidenzia nessun quadro fessurativo riconducibile a carenze statiche dei manufatti od a cedimenti del piano di fondazione degli elementi verticali. L'ispezione effettuata non ha messo altresì in luce particolari carenze degli elementi in c.a. conseguenti a stati di degrado del calcestruzzo

In allegato si riporta la sovrapposizione della foto aerea con l'effettivo ingombro dello scatolare, con individuazione della viabilità, dei parcheggi e delle are private.

3.2 ANALISI IDRAULICA

Dal punto di vista idraulico, le verifiche svolte evidenziano come lo scatolare esistente non sia in grado di consentire il deflusso della corrente nel rispetto dei franchi di norma, con un conseguente innalzamento dei livelli verso monte. Il progetto preliminare individua quindi come necessari interventi di miglioramento dell'imbocco dello scatolare e adeguamenti in quota delle sponde esistenti al fine di garantire i franchi minimi richiesti dalla normativa.



SCATOLARE PIAZZE DUE VIE - PROFILO

3.3 ANALISI DELLA ALTERNATIVE PROGETTUALI

Il Piano di Bacino individua per lo scatolare di Piazza Due Strade l'intervento Zona 13: "Pulizia dell'alveo – Pulizia in dx cunicolo tombinatura".

Il progetto preliminare sviluppato alcuni anni fa dalla società Tema.Idro prevedeva invece l'adeguamento della sola sezione di imbocco dello scatolare.

In base a considerazioni di carattere idraulico, di fattibilità tecnica e di onere economico, oltre che di impatto paesaggistico e sulla viabilità, si individuano i seguenti possibili scenari di intervento

Come prima soluzione si individua lo **scoperchiamento totale dello scatolare**, con demolizione della soletta e adeguamento dei muri arginali con dimensione idonee al contenimento dei franchi. Come detto attualmente lo scatolare è occupato da una zona a parcheggio: occorrerà effettuare rilievi dettagliati della zona per capire eventualmente l'entità di tale sovrapposizione. È comunque ipotizzabile la demolizione della copertura e una riconfigurazione dell'area, garantendo comunque l'accesso all'attività esistente.

Sotto il profilo idraulico, tenuto conto dei livelli di progetto calcolati, si ritiene che i muri di spalla degli scatolari possano essere mantenuti quali muri di sponda (a prescindere da valutazioni statiche) eventualmente con leggeri sovralzi, in questo caso compatibili tenendo conto che non presenti edifici o strutture prossime agli stessi (si rimanda ad un successivo approfondimento l'analisi statica degli stessi).

Sotto il profilo economico una stima di massima dell'intervento è riportata nella successiva tabella:

DESCRIZIONE	QUANTITA'			IMPORTO	
				UNITARIO	TOTALE
Demolizione	Copertura scatolare : 60 x 12 x 1	720,00	mc	€ 130,00	€ 124.800,00
	Setto centrale: 60 x 4 mc/m	240,00	mc		
Scavo	Disalveo e pulizia	500,00	mc	€ 15,00	€ 7.500,00
Trasporto discarica o altro sito	Materiale demolizione:	960,00	mc	€ 10,00	€ 9.600,00
	Materiale scavo:	500,00	mc	€ 10,00	€ 5.000,00
Oneri di discarica	Somma demolizioni e scavi	1.460,00	mc	€ 20,00	€ 29.200,00
Opere in c.a.	Sovralzi e consolidamenti muri in destra e sinistra: 2 x 60 x 2 mc/m	240,00	mc	€ 300,00	€ 72.000,00
Realizzazione nuova viabilità e opere di finitura	a corpo				€ 50.000,00

TOT	€ 298.100,00

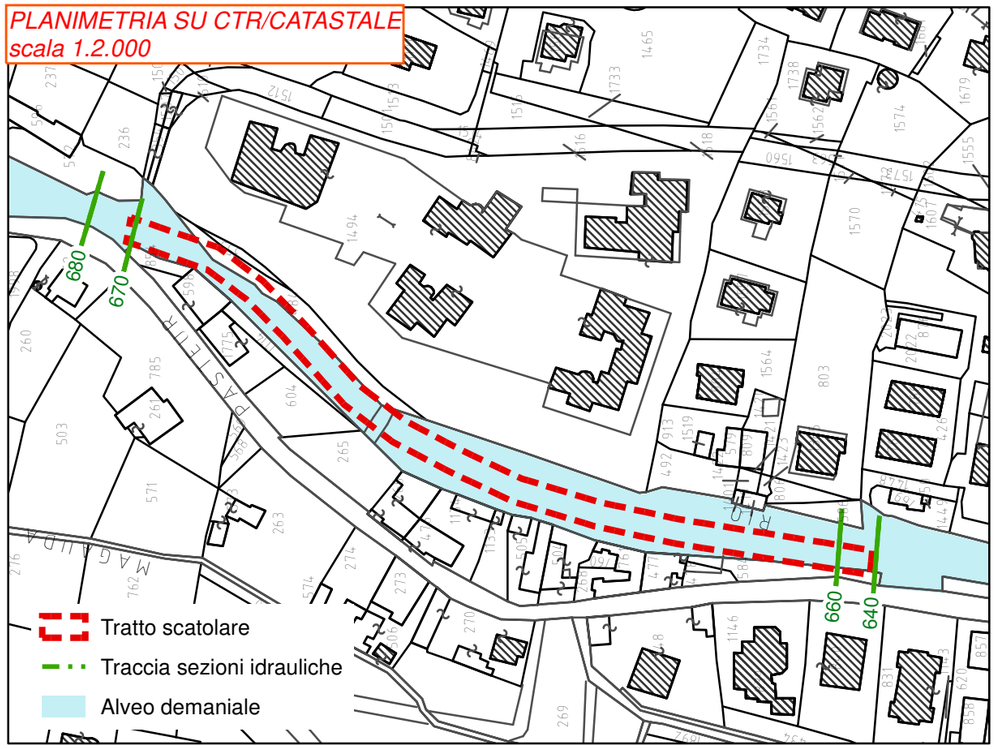
Tenuto conto di spese tecniche e generali si ottiene una stima di circa 450.000 €.

In questo caso la soluzione risulta certamente compatibile sotto il profilo tecnico e ragionevolmente attuabile sotto il profilo urbanistico e come impatto sulle aree circostanti, sia pur nella consapevolezza dell'importanza delle aree parcheggio sul territorio.

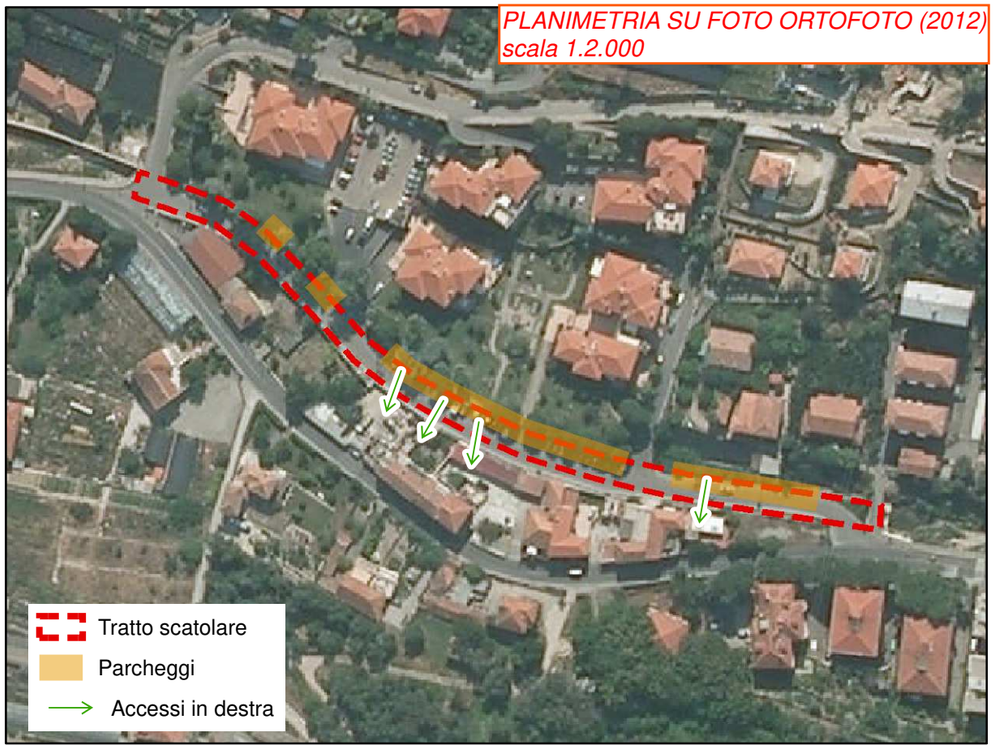
In ogni caso risulta evidente come nell'ambito del progetto preliminare complessivo di intervento proposto venga individuato un intervento prioritario che comporta un importo lavori di 36.000 € (cui associare una spesa complessiva di circa 50.000 €) e che quindi viene proposto nel terzo lotto del presente progetto preliminare e che consenta di conseguire una riduzione del rischio significativa sia pur non garantendo il franco previsto dalla norma.

SCATOLARE DI VIA ARAUCARIA
TRATTO T8

PLANIMETRIA SU CTR/CATASTALE
scala 1.2.000



PLANIMETRIA SU FOTO ORTOFOTO (2012)
scala 1.2.000



CARATTERISTICHE ATTUALI

Scatolare in c.a.
da via Meroglio al ponte di via del Lavoro
(da sez. 660 a sez. 670)

Lunghezza = 280 m
Larghezza = 10 m
Altezza = 3 m

Allo stato attuale consente il deflusso
di circa 100 mc/s e risulta
pertanto insufficiente

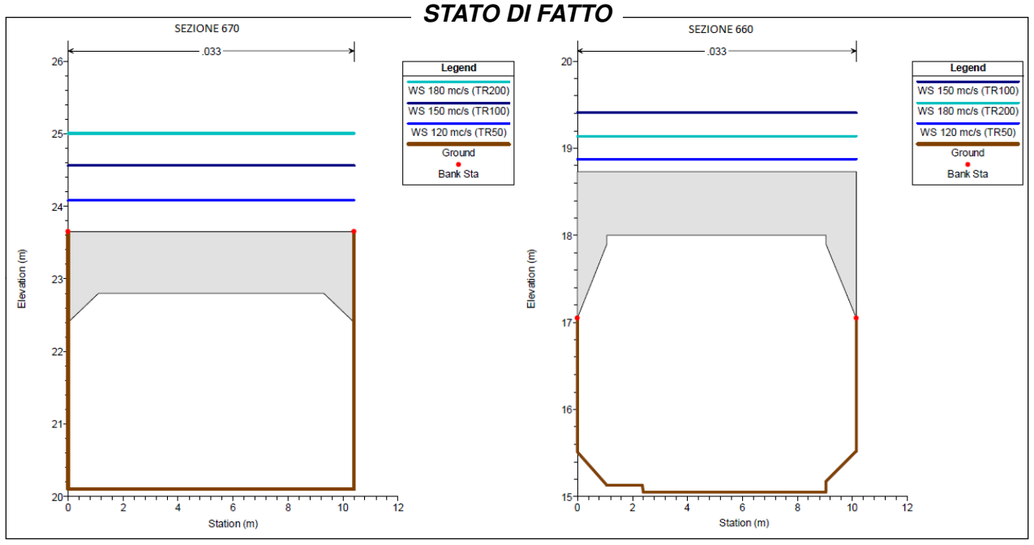
INTERVENTI IN PROGETTO

- Abbassamento del fondo alveo
  di circa 80 cm
  (con relative sottofondazioni laterali)

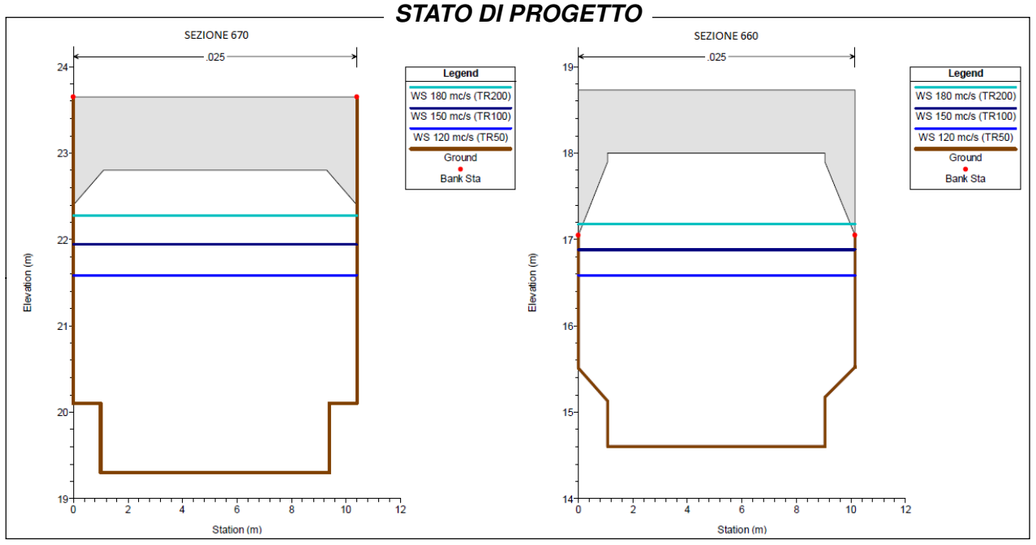
- Demolizione ponte a valle (sez. 640)

VERIFICHE IDRAULICHE

STATO DI FATTO



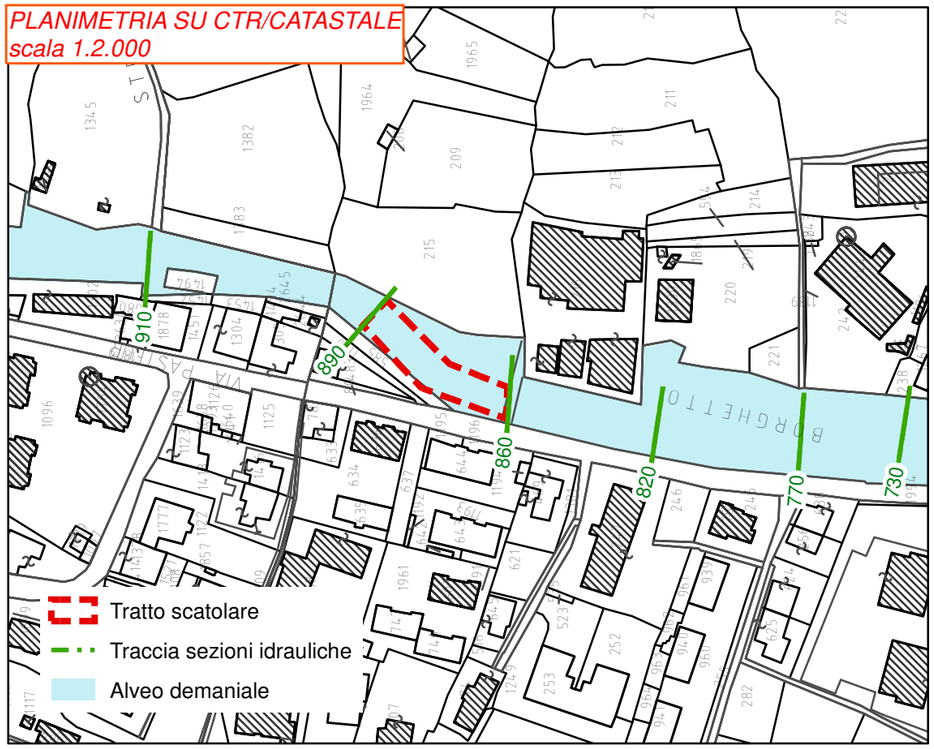
STATO DI PROGETTO



IPOTESI DI INTERVENTO	STIMA DEI COSTI Lavori	Finanziamento	ASPETTI MIGLIORATIVI	ASPETTI SFAVOREVOLI
1. SCOPERCHIAMENTO	€ 2'800'000	€ 4'000'000	- Minimizzazione delle condizioni di pericolosità: franco idraulico TR 200 anni	- Costo elevato - Impatti sulla viabilità - Impatti su parcheggi e proprietà private - Problematiche accessi in destra orografica
2. ALLARGAMENTO SEZIONE IN SINISTRA	€ 2'800'000	€ 4'000'000	- Minimizzazione delle condizioni di pericolosità: franco idraulico TR 200 anni	- Costo elevato - Impatti sulla viabilità - Impatti su parcheggi e proprietà private - Problematiche accessi in destra orografica -Problematiche statiche
3. ABBASSAMENTO DEL FONDO ALVEO	€ 400'000	€ 550'000	-Rduzione significativa condizioni di rischio consente il deflusso TR 200 anni con deroga al franco di norma - Ridotto impatto su viabilità e proprietà private - Costo limitato e compatibile con finanziamento I lotto	- Non consente di raggiungere i franchi previsti dalla norma - Lavorazioni in spazi confinati - Richiede costanti interventi di monitoraggio ed eventuale rimozione dei depositi

SCATOLARE DI PIAZZA DUE STRADE
TRATTO T6

PLANIMETRIA SU CTR/CATASTALE
scala 1.2.000



PLANIMETRIA SU FOTO ORTOFOTO (2012)
scala 1.2.000



CARATTERISTICHE ATTUALI

Scatolare in c.a. al di sotto di Piazza Due Strade
(da sez. 860 a sez. 890)

Lunghezza = 60 m
Due luci di larghezza = 6 m ciascuna
con setto continuo centrale

Allo stato attuale i livelli idrici sono contenuti
ma in assenza di franco idraulico

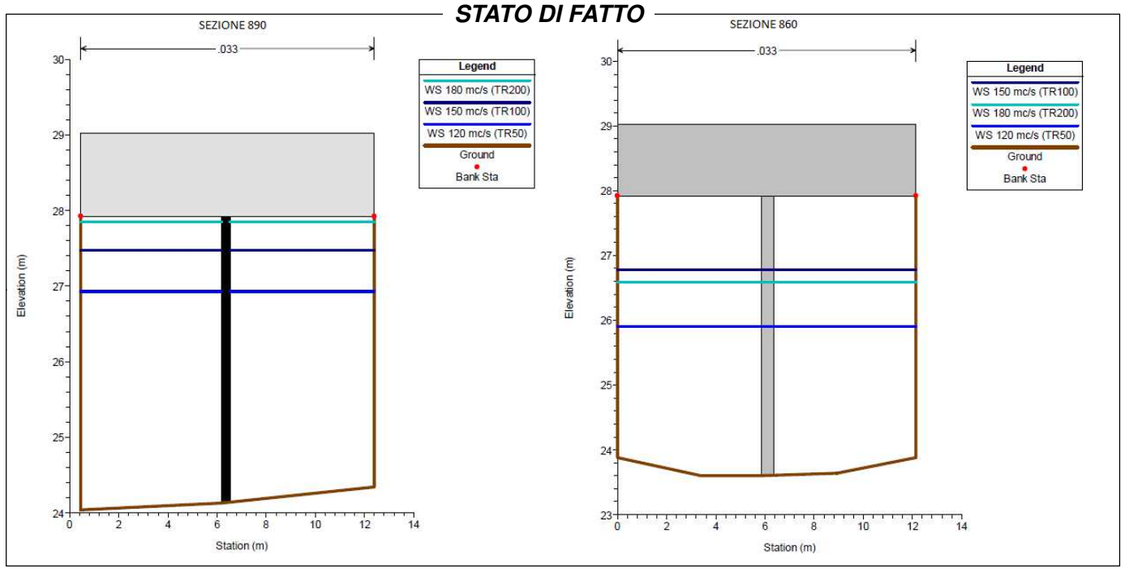
INTERVENTI IN PROGETTO

- Adeguamento in quota dei muri di imbocco

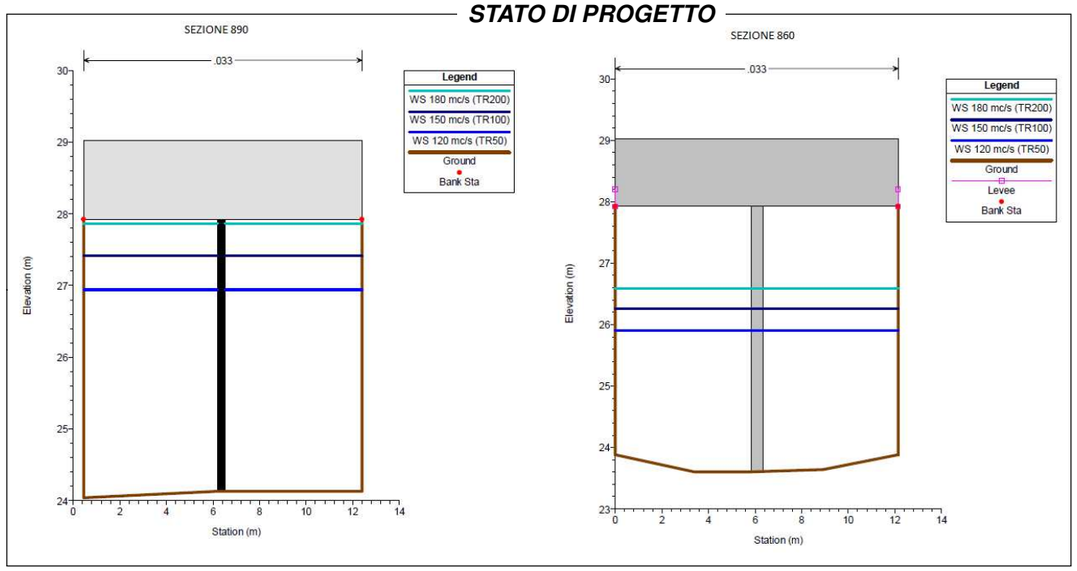
- Manutenzione del tratto tombinato

VERIFICHE IDRAULICHE

STATO DI FATTO



STATO DI PROGETTO



IPOTESI DI INTERVENTO	STIMA DEI COSTI Lavori	STIMA DEI COSTI Finanziamento	ASPETTI MIGLIORATIVI	ASPETTI SFAVOREVOLI
1. SCOPERCHIAMENTO	€ 298'000	€ 500'000	- Minimizzazione delle condizioni di pericolosità: franco idraulico TR 200 anni	- Costo elevato - Riduzione parcheggi e aree di manovra
2. INTERVENTO DI MINIMIZZAZIONE	€ 36'000	€ 50'000	- Riduzione significativa condizioni di pericolosità - Costo limitato	- Non raggiunge i franchi previsti dalla norma - Richiede costanti interventi di monitoraggio e manutenzione

ALLEGATO 2

VALUTAZIONI IN MERITO AI FENOMENI DI TRASPORTO SOLIDO E AGGIORNAMENTO DELLE CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI TRATTENUTA DEL MATERIALE SOLIDO E FLOTTANTE

INDICE

1. PREMESSA 1

CAPITOLO A – ESTRATTO DA RELAZIONE GEOLOGICA A SUPPORTO PROGETTO OPERE TRATTO DI VALLE 2

2. VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL MATERIALE SOLIDO DISPONIBILE E MOBILIZZABILE DALLE PIENE ALLUVIONALI DEL T. BORGHETTO 2

2.1 ANALISI GRANULOMETRICHE 2

2.1 STIMA DEI VOLUMI DI MATERIALE SOLIDO O FLOTTANTE DISPONIBILE NEL BACINO 3

2.1.1. Stima dei quantitativi di materiale lapideo disponibile sui versanti 3

2.1.2. Stima dei quantitativi di materiale lapideo disponibile in alveo 3

2.1.3. Stima dei quantitativi di materiale ligneo disponibile sui versanti ed in prossimità dell'alveo 3

3. PROPOSTA DI UBICAZIONE DELLE OPERE DI TRATTENUTA DEL MATERIALE SOLIDO E FLOTTANTE 9

CAPITOLO B – AGGIORNAMENTO DELLE PRECEDENTI CONSIDERAZIONI 14

1. PREMESSA

Con riferimento a quanto richiesto al punto 6) delle considerazioni istruttorie regionali, si ripotano nel seguito (Capitolo A) le valutazioni svolte in sede di progettazione definitiva ed esecutiva delle opere di sistemazione del torrente Borghetto – tratto di valle, che erano state sviluppate a seguito di richiesta di approfondimento progettuale nel corso dell'iter autorizzativo di tale progetto e avevano portato a definire un volume utile stimato di circa 20.000 mc.

Successivamente (Capitolo B) si sviluppa un aggiornamento di tali considerazioni alla luce della realizzazione della prima opera di trattenuta realizzata, del suo comportamento e delle esperienze e conoscenze maturate nel corso degli ultimi anni, anche a seguito dell'avvenuta realizzazione delle opere di valle e dei riscontri effettivi tra eseguito e previsto in modello fisico (redatto dal Politecnico di Torino).

CAPITOLO A – ESTRATTO DA RELAZIONE GEOLOGICA A SUPPORTO PROGETTO OPERE TRATTO DI VALLE

2. VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL MATERIALE SOLIDO DISPONIBILE E MOBILIZZABILE DALLE PIENE ALLUVIONALI DEL T. BORGHETTO

2.1 ANALISI GRANULOMETRICHE

Al fine di ottenere una caratterizzazione non solo qualitativa ma anche quantitativa dei depositi alluvionali presenti in alveo nel tratto, significativo ai fini progettuali, compreso tra l'inizio del settore urbanizzato (cioè a ridosso del viadotto autostradale) e la linea di costa, sono stati prelevati alcuni campioni di terreno, successivamente inviati in laboratorio per analisi di tipo granulometrico.

Tale azione è stata ritenuta necessaria ai fini di una più corretta valutazione delle potenzialità di trasporto da parte del corso d'acqua in condizioni di piena, può inoltre essere utile ipotizzando un possibile riutilizzo del deposito in alveo quale materiale per il rinascimento delle coste, che notoriamente sono soggette a diffusi fenomeni di erosione.

L'analisi è stata condotto dapprima prelevando, in corrispondenza di veri punti evidenziati nella allegata planimetria, un quantitativo sufficiente di sedimento escludendo per ragioni di praticità la frazione più grossolana dei ciottoli di diametro superiore ai 75 mm.

L'analisi di laboratorio condotta su tutti i campioni prelevati è riassunta nelle relative schede granulometriche e descrittive prodotte dal laboratorio del dott. Tissoni di Torino.

Ad integrazione di tali analisi di laboratorio la stima granulometrica complessiva del deposito, ovvero quella comprendente anche la frazione più grossolana, è stata integrata, in corrispondenza di alcuni settori ritenuti più significativi, mediate utilizzo di una procedura collaudata che fa ricorso a riprese fotografiche del sedimento opportunamente scalate, attraverso la quale è possibile valutare anche la percentuale della frazione di diametro superiore ai 75 mm; sono pertanto state ricalcolate le percentuali assolute delle varie classi granulometriche e prodotti nuovi grafici aggiornati.

I risultati di tali analisi sono successivamente stati indirizzati ai responsabili della modellazione idraulica, al fine di una più corretta valutazione del contributo del trasporto solido in caso di piena.

A questo proposito si osserva quanto segue:

- un campione di sedimento (W12) è stato prelevato in corrispondenza del tratto di spiaggia posto immediatamente alla foce del Borghetto, essenzialmente per una stima della granulometria del deposito trasportato dal corso d'acqua in condizioni di piena ordinaria o di morbida, e anche ai fini di una caratterizzazione granulometrica di riferimento allo scopo di un eventuale riutilizzo del materiale presente in alveo per il rinascimento della costa;
- in tutto il tratto interessato dal presente progetto di sistemazione, con l'esclusione della "finestra" presente tra i due tratti attualmente coperti a valle della rotonda di via Romana, è praticamente assente deposito, fatto che sta ad indicare un elevato potere autopulente del corso d'acqua in condizioni di morbida lungo questo tratto terminale a fondo fisso;
- il campione prelevato in corrispondenza della finestra a valle della via Romana (W13) indica una granulometria meno grossolana rispetto a quella che caratterizza il deposito presente anche solo poche decine o centinaia di metri più a monte, con un'assenza totale di elementi di diametro superiore ai 12 cm;
- il campione prelevato in corrispondenza di W11, cioè appena a monte dell'inizio del primo tratto coperto, indica chiaramente un progressivo aumento della frazione grossolana procedendo verso monte, con una frazione di trattenuto dalla maglia > di 76.2 mm che è stata stimata in circa un 20%, con elementi di diametro massimo non superiore ai 20 cm;

- nei campioni di sedimento prelevati nel tratto appena a valle del viadotto autostradale il diametro massimo dei blocchi raggiunge anche i 30-40 cm, con subordinati blocchi anche di diametri superiore possibilmente derivanti anche dal disfacimento di difese in massi presenti lungo l'alveo.

…….

2.1 STIMA DEI VOLUMI DI MATERIALE SOLIDO O FLOTTANTE DISPONIBILE NEL BACINO

2.1.1. Stima dei quantitativi di materiale lapideo disponibile sui versanti

Come già segnalato nel capitolo precedente, nel bacino sono presenti settori caratterizzati da segni di dissesto in atto o potenziale, che rappresentano aree sorgenti di sedimento a disposizione in concomitanza di eventi di piena.

Una stima dei quantitativi disponibili, sebbene sicuramente molto difficile e per certi versi soggettiva se non addirittura aleatoria, può comunque fornire utili indicazioni di riferimento a livello di progettazione di opere di contenimento e trattenuta, ……..

Tali valutazioni saranno in ogni caso da approfondire adeguatamente all'atto della progettazione definitiva di siffatte opere di controllo, al fine di stimare nel modo più corretto possibile i reali quantitativi da trattenere.

Nella planimetria allegata sono pertanto state evidenziate, sulla base di rilievi di terreno e fotografici, le aree che presentano caratteri che le rendono predisposte a rifornire l'alveo di sedimenti detritici in concomitanza di eventi di piena alluvionale di riferimento.

All'interno di questo gruppo di aree sorgenti sono stati compresi:

- settori caratterizzati da valori di acclività particolarmente elevati posti a ridosso del fondovalle, in parte già interessati da segni di cedimento-crollo-scivolamento di carattere anche solo puntuale, oppure in cui è comunque presente una fitta copertura vegetale di alto fusto che in caso di schianto o ribaltamento è in grado di trascinare con sé significativi quantitativi di coltre detritico-eluviale;
- settori corrispondenti a terrazzamenti ottenuti mediante muretti a secco in evidente degrado o dissesto, in grado di evolvere in fenomeni di franamento vero e proprio in caso di completa saturazione d'acqua del terreno posto a tergo;
- fenomeni franosi localizzati già attivi, ancora in grado di fornire un ulteriore contributo attraverso fenomeni di arretramento o espansione laterale del dissesto;
- impluvi laterali cronicamente interessati da processi di franamento per colata detritica.

2.1.2.Stima dei quantitativi di materiale lapideo disponibile in alveo

Ai quantitativi di detrito disponibile sui versanti sono stati inoltre stimati i volumi di sedimento fresco già presente in alveo, utilizzando una metodologia ispirata a quella adottata da Hungr per la valutazione dei quantitativi di sedimento alluvionale immediatamente mobilizzabile dall'evento di piena di riferimento per il bacino in oggetto.

In pratica l'intero alveo è stato suddiviso i tratti omogenei per quantità di materiale disponibile per metro lineare di lunghezza, con classi comprese tra 0 e 5 mc/m.

A parte sono stati anche considerati i quantitativi di sedimento alluvionale posto a ridosso del corso d'acqua nel tratto d'alveo situato a valle del viadotto autostradale, all'incirca corrispondente al settore in cui sono presenti numerose serre sulla sponda sinistra. In questo caso si tratta di sedimenti terrazzati di circa un paio di metri sull'alveo attivo, potenzialmente erodibili in quanto sono al momento assenti opere di protezione antierosiva.

2.1.3.Stima dei quantitativi di materiale ligneo disponibile sui versanti ed in prossimità dell'alveo

La stima del materiale vegetale che, in caso di evento significativo, può raggiungere l'alveo ed essere fluitato dalla corrente risulta essere complessa in quanto il fenomeno del ribaltamento e scoscendimento dei tronchi

in alveo può presentarsi come fenomeno isolato oppure costituire sia la causa che l'effetto di movimenti franosi.

Al fine di stimare con la maggior oggettività possibile il quantitativo di materiale è stata effettuata un'analisi incrociata dei popolamenti forestali presenti e della morfologia delle sponde, considerando quali aree soggette a questa problematica quelle che uniscono la presenza di formazioni ad alto fusto, prevalentemente pinete di pino d'aleppo, ed elevata acclività dei versanti. Di queste formazioni si è stimata la densità e la superficie della fascia di versante potenzialmente interessabile dal dissesto, applicando poi un fattore correttivo che tenga in conto la non contemporaneità del dissesto su tutte le aree.

La tabella seguente riporta i volumi di materiale, sia lapideo che vegetale, che si ritiene possano essere mobilizzati in caso di evento significativo alla luce delle considerazioni e della metodologia espressa nei paragrafi precedenti

Il quantitativo totale ottenuto, stimato in circa 24.000 mc di materiale solido e vegetale, appare ragionevole e congruente con le condizioni generali di dissesto del bacino, come detto non particolarmente grave se raffrontato a quello di altri bacini montani già analizzati nell'ambito di attività analoghe nell'arco alpino occidentale, …

settore a monte del ponte di Vallebona	mc	piante
deposito fresco in alveo	3930	
dissesti areali	5370	
dissesti puntuali	500	
fusti fluitati a seguito di ribaltamento o scoscendimento	400	2000
totale	10200	

settore tra il ponte di Vallebona e ponte di Borghetto S. Nicolò	mc	piante
deposito fresco in alveo	4030	
dissesti areali	4050	
dissesti puntuali	200	
fusti fluitati a seguito di ribaltamento o scoscendimento	50	250
totale	8330	

settore a valle del ponte di Borghetto S. Nicolò	mc	piante
deposito fresco in alveo	4350	
sponde in erosione a valle autostrada	1300	
dissesti puntuali	100	
fusti fluitati a seguito di ribaltamento	5	25
totale	5755	

TOTALE	**24285**	**2275**



Tratto immediatamente a valle del ponte di Vallebona in sponda sinistra: esempio di settore posto a ridosso del fondovalle caratterizzato da valori di acclività particolarmente elevati, interessato da segni di cedimento-crollo-scivolamento ed in cui è comunque presente una fitta copertura vegetale, potenzialmente soggetta a fenomeno di ribaltamento e scoscendimento dei tronchi in alveo.



Esempio di fenomeno franoso localizzato nella parte intermedia del bacino, in sponda destra



Esempio di terrazzamenti sostenuti da muretti a secco in evidente degrado, nel pendio immediatamente sottostante l'abitato di Vallebona



Fenomeno franoso per scivolamento dello strato di copertura, già sistemato ma potenzialmente in allargamento, all'altezza di Vallebona sul versante destro



Continuazione verso valle del fenomeno precedente, con gabbioni in parte sottoscalzati



Fenomeno areale di dissesto in sponda destra, con copertura vegetale in evidente instabilità



Altro esempio analogo al precedente, sempre in sponda destra



Processi di erosione lungo un ramo di testata del Borghetto nei pressi di Negi

3. PROPOSTA DI UBICAZIONE DELLE OPERE DI TRATTENUTA DEL MATERIALE SOLIDO E FLOTTANTE

Nel citato progetto erano state individuate le seguenti tre aree per l'ubicazione delle opere di trattenuta:

Area 1

La prima è ubicata nel tratto immediatamente a monte del ponte situato al di sotto dell'abitato di Vallebona, indicata in planimetria come area 1; quest'opera potrebbe consistere in una briglia selettiva larga circa 15 metri e con altezza di circa 3-4 metri, capace di trattenere un volume di materiale di circa 10.000 mc, operando una adeguata riprofilatura delle scarpate immediatamente a monte, tale intervento, con opere di protezione spondale antierosive, potrà anche svolgere la funzione di consolidamento delle scarpate dei versanti adiacenti, in particolare in sponda destra che attualmente appare segnata da situazioni di degrado; l'area risulta agevolmente accessibile sia per le fasi di lavoro sia per le successive fasi di svuotamento.

Area 2

La seconda area di stoccaggio è stata individuata nei pressi del confine comunale tra Vallebona e Bordighera, indicata nella tavola a seguito allegata come area 2, appena a monte del tratto più urbanizzato; in questo caso le dimensioni potranno essere paragonabili a quella precedente, pur necessitando comunque di un più consistente intervento di risagomatura dell'alveo a monte, al fine di realizzare una capacità di deposito di circa 8000 mc.

Quest'opera è stata realizzata con fondi in disponibilità del comune di Bordighera ed ha evidenziato una notevole efficacia, come risulta anche dalle fotografie allegate; il comune ha inserito l'opera all'interno del piano di manutezione comunale, ed opera un costante monitoraggio della stessa.

Area 3

Una ulteriore possibilità di intervento è stata individuata nel tratto a valle dell'autostrada all'altezza di un settore attualmente almeno parzialmente libero da edificazioni in sponda sinistra del corso d'acqua, indicata come area 3 nella planimetria; questa area appare particolarmente importante per la sua posizione

immediatamente a monte del tratto più urbanizzato e di tutte le tombinature. In questo tratto le sponde, in particolare proprio la sponda sinistra, appaiono già interessate da fenomeni erosivi. In questo caso però i lavori per la costruzione di una piazza di trattenuta richiedono un intervento più consistente in termini di movimenti terra e di dimensioni delle opere di trattenuta; d'altro canto la disponibilità di un'area di maggiori dimensioni rispetto alle precedenti consentirebbe la realizzazione di un'opera veramente significativa ai fini della salvaguardia del tratto di valle, che non presenta più altre possibilità di contenimento del materiale solido e vegetale.

Quest'ultima area può essere inoltre l'unica che presenta caratteri morfologici tali da consentire la realizzazione di un'opera non di semplice trattenuta del materiale ma di selezione e controllo del materiale vegetale più pericoloso, ad esempio mediante la realizzazione non solo di una barriera filtrante ma piuttosto di una successione di rostri e presidi strutturali in grado di selezionare il materiale defluente.

La localizzazione di tali opere di trattenuta, come si può osservare nelle tavole allegate, ricalca la posizione delle sezioni di chiusura individuate nella stima dei vari quantitativi di materiale mobilizzabili effettuata nel capitolo precedente.

Sulla base delle valutazioni effettuate si ritiene che la soluzione ottimale sia quella di realizzare almeno due vasche di controllo, dati gli spazi disponibili e la loro allocazione sequenziale nel tratto terminale del bacino.

Infatti la dinamica potenziale di evento prevede la possibilità che il materiale sia preso in carico non solo nella parte medio-sommitale del bacino, ma anche in quella terminale (in particolare lungo le sponde). Un primo dimensionamento di tali bacini individua in circa 10.000 mc per ciascuna area la capacità minima di trattenuta, realizzabile con una briglia selettiva (di trattenuta del materiale vegetale e controllo di quello in sospensione).

La definizione più precisa degli interventi e dei relativi costi, che esula dall'oggetto del presente incarico, potrà essere rimandata ad uno studio di fattibilità specifico o alle successive fasi di progettazione di tali opere.





Area 1 a monte del ponte sul Borghetto all’altezza di Vallebona





Area 2 a monte del ponte di Borghetto S. Nicolò





Area 3 a valle del viadotto autostradale

CAPITOLO B – AGGIORNAMENTO DELLE PRECEDENTI CONSIDERAZIONI

Le precedenti considerazioni e analisi furono svolte nel 2009 in sede di stesura del progetto definitivo del tratto di valle, e come detto esplicitamente richieste in sede di Conferenza dei Servizi.

Sotto il profilo qualitativo è possibile effettuare le seguenti considerazioni.

Sempre nell'ambito del progetto definitivo veniva inoltre realizzato un modello fisico del tratto di valle, con sperimentazione del comportamento del corso d'acqua anche in presenza di materiale trasportato dalla corrente. Le simulazioni, cui si rimanda per completezza, hanno evidenziato una discreta capacità della corrente in condizioni di piena elevata a garantire il deflusso fino alla foce del trasporto in sospensione o di fondo, evidenziando naturalmente una maggiore propensione al deposito nelle porzioni interne dei tratti in curva, per altro estremamente ridotti a seguito della realizzazione delle opere.

Il comportamento del tratto d'alveo a valle della Romana nel periodo di osservazione, che di fatto può essere definito dal 2008 ad oggi, caratterizzato per altro da almeno 8-10 situazioni di allerta meteo arancione o rosso e almeno due/tre eventi con portate rilevanti (stimate in circa 50 mc/s), ha evidenziato comunque un ridotto apporto solido e flottante nel tratto terminale e comunque, una volta terminati i lavori, una discreta capacità di autodilavamento del materiale trasportato nel corso delle piene.

Si deve inoltre prendere atto che nel 2011 venne realizzata una prima opera di trattenuta, ubicata in corrispondenza dell'area n. 2 tra quelle indicate in precedenza; l'opera, come ben visibile nella foto, realizzata in linea e costituita di fatto da una serie di pali in acciaio solidarizzati ad una platea in cls e massi cementati, ha evidenziato una notevole efficacia nel trattenere, con azione filtrante, il materiale proveniente da monte, sia flottante sia solido trasportato dalla corrente.


Briglia vuota


Briglia durante evento di piena


Briglia al termine dell'evento

Il comportamento dell'opera realizzata, il ridotto impatto in termini territoriali della stessa e i costi decisamente più limitati rispetto alla vasca prevista precedentemente, comportano una rivalutazione delle scelte progettuali precedenti.

In particolare queste considerazioni sono ancor più sostenibili a fronte anche della previsione di intervento complessiva per il tratto di monte, per il quale è oggi disponibile un finanziamento rilevante per un primo lotto funzionale e comunque anche una previsione complessiva delle necessità rapportabili ad una scala di priorità decrescente.

Riprendendo quindi le stime di cui alla tabella elaborata nell'ambito del progetto generale, da ritenersi fortemente cautelative in rapporto a quanto verificatosi in questi ultimi 10 anni, si ritiene che la realizzazione di una seconda opera di gestione del trasporto solido e flottante in corrispondenza del tratto 5, avente caratteristiche analoghe a quella già esistente, possa consentire il raggiungimento di obiettivi significativi rispetto alle opere presenti a valle.

Si consideri inoltre che la realizzazione delle opere di primo e secondo lotto (fasi in cui è prevista la realizzazione dell'opera) di fatto annullerebbero le aree sorgenti poste a valle del tratto 5 (oggi presenti in corrispondenza delle sponde in erosione lungo l'omonimo tratto).

L'azione combinata delle due briglie di trattenuta (esistente a monte e di quella proposta in questo ambito) consentirebbe lo stoccaggio temporaneo di circa 10.000 – 12.000 mc di materiale, che nell'ambito di un solo evento, sono comunque quantitativi rilevanti (salvo che si verificano situazioni puntuali di frana, che però dall'analisi di tipo geologico/geomorfologica condotta non paiono ad elevata probabilità di accadimento.

Risulta in ogni caso fondamentale garantire la massima manutenzione delle sezioni d'alveo e delle opere di trattenuta, in particolare in termini di gestione della vegetazione spondale e di allontanamento del materiale eventualmente depositato in corrispondenza della briglia.

Infine la scelta di proporre la realizzazione dell'opera in secondo lotto è dettata dalla valutazione di dare priorità alle opere strutturali necessarie alla risoluzione in particolare dei nodi critici più rilevanti (in termini di rischio) presente a valle, in corrispondenza della zona dell'imbocco della Romana e dello scatolare di via Auricaria.

gruppo di piccole frane superficiali

gruppo di frane di crollo e scivolamento

fenomeni di cedimento a spese della sede stradale

frana di colamento

parete in erosione

ponte di Vallebona

cedimenti localizzati

fenomeni di riattivazione di frana pregressa

cedimenti localizzati

cedimenti a spese di muri a secco

cedimenti a spese di muri a secco

ponte di Borghetto S. Nicolò

deposito fresco in alveo (mc/ml)

- tratti di sponda in erosione
- dissesti areali
- dissesti e frane puntuali

0
1
2
3
4
5

BACINO DEL TORRENTE BORGHETTO
CARTA DELLE AREE SORGENTE DI MATERIALE LITOIDE
scala 1:20.000

ponte di Vallebona

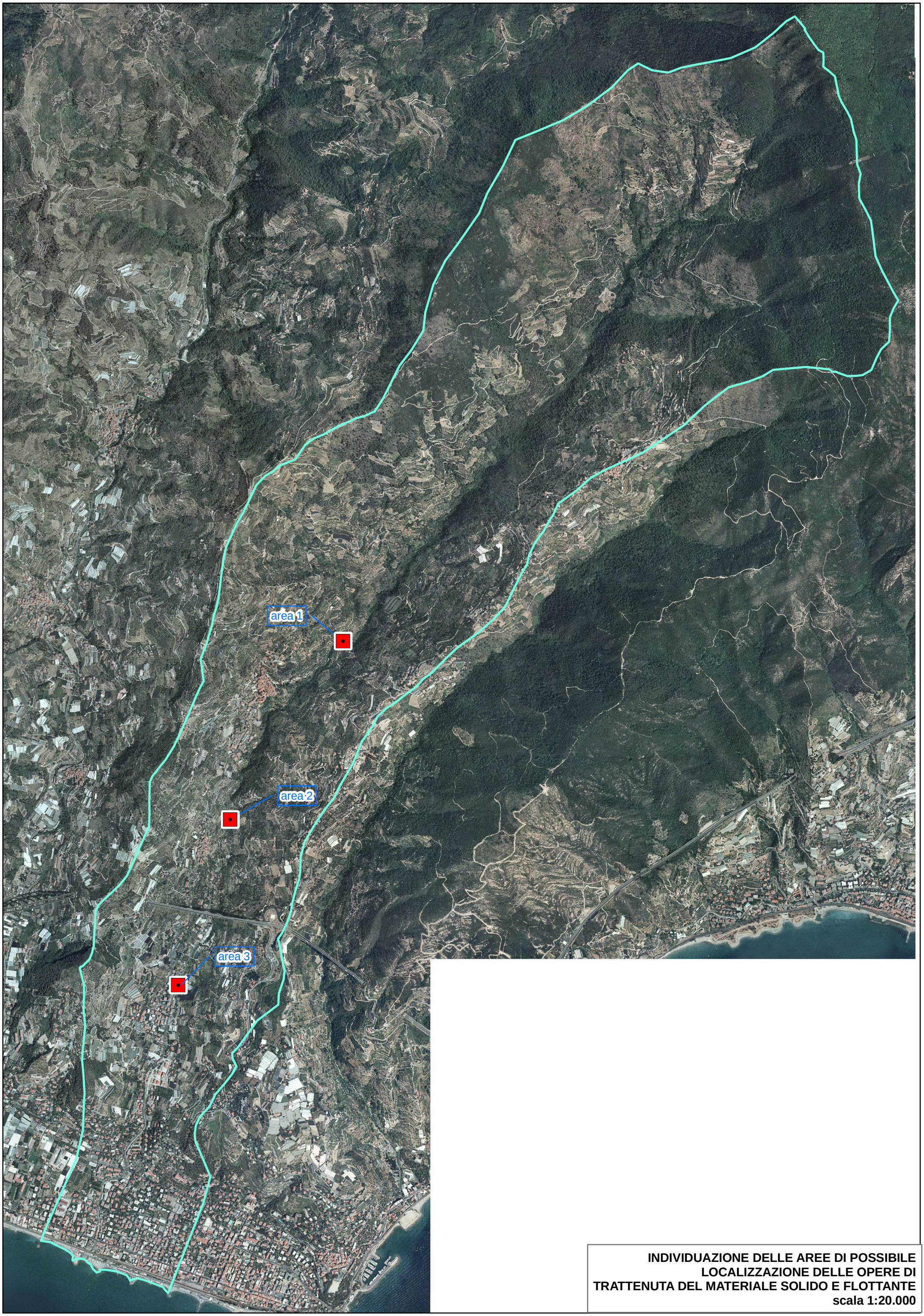
ponte di Borghetto S. Nicolò

superfici caratterizzate da formazioni vegetali instabili o con esemplari a rischio di scoscendimento o ribaltamento in alveo

BACINO DEL TORRENTE BORGHETTO
CARTA DELLE AREE SORGENTE DI MATERIALE VEGETALE
scala 1:20.000

Punto Identificativo del Fenomeno Franoso (PIFF)
Scheda frane di 1o Livello
Scheda frane di 2o Livello
Scheda frane di 3o Livello
Tipologia di frana
Crollo / ribaltamento
Scivolamento rotazionale / traslativo
Espansione
Colamento lento
Colamento rapido
Sprofondamento
Complesso
n.d.
DGPV
Aree soggette a crolli / ribaltamenti diffusi
Aree soggette a sprofondamenti diffusi
Aree soggette a frane superficiali diffuse
Frane lineari

BACINO DEL TORRENTE BORGHETTO
DATI SU FENOMENI FRANOSI DA ARCHIVIO IFFI
scala 1:20.000



INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI POSSIBILE LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE DI TRATTENUTA DEL MATERIALE SOLIDO E FLOTTANTE
scala 1:20.000