



ANAS S.p.A.



Commissario Governativo Delegato
OPCM n. 3869 del 23 aprile 2010
OPCM n. 3895 del 20/8/2010



REGIONE SARDEGNA

O.P.C.M. n. 3869 del 23/04/2010. Disposizioni urgenti di protezione civile per fronteggiare l'emergenza determinatasi nel settore del traffico e della mobilità nelle province di Sassari ed Olbia- Tempio, in relazione alla strada statale Sassari - Olbia

SOGGETTO ATTUATORE ANAS S.p.A.

**ADEGUAMENTO AL TIPO B (4 CORSIE) DELL'ITINERARIO
SASSARI-OLBIA
LOTTO 2**

PROGETTO ESECUTIVO

**IDROLOGIA ED IDRAULICA
RELAZIONE IDRAULICA**

RIFERIMENTO ELABORATO

CODICE PROGETTO		
1° livello	2°liv.	3° livello
D P C A 0 3	E	1 0 0 2

CODICE ELABORATO				
1° livello	2° livello	3° livello	4° livello	5°liv.
T 0 0	I D 0 0	I D R	R E 0 2	F

REVISIONI	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
	F	Gennaio 2015	AGGIORNAMENTO PER ISTRUTTORIA GENIO CIVILE	G.A.IDDA	M.CHERCHI	R.SOLMONA
	E	Ottobre 2014	AGGIORNAMENTO PER ISTRUTTORIA GENIO CIVILE	G.A.IDDA	M.CHERCHI	R.SOLMONA

SCALA:

DATA: Apr.2014

Imprese - A.T.I.:

MANDATARIA MANDANTE



MANDANTE



Il Responsabile del
Procedimento:

Ing. Luigi Silletta

Progettisti indicati - A.T.P.:

MANDATARIA



MANDANTE



MANDANTE



Il Progettista

Il Geologo

Impresa – A.T.I.:

Mandataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



Mandante



Mandante



Relazione idraulica

N° PROGETTO: **013.13**

ELABORATO: T00ID00IDRRE02_F.docx

AGGIORNAMENTO PER ISTRUTTORIA GENIO CIVILE	D	Ott. 2014	G.A.Idda	M.Cherchi	R.Solmona
AGGIORNAMENTO PER ISTRUTTORIA ANAS	E	Ott. 2014	G.A.Idda	M.Cherchi	R.Solmona
AGGIORNAMENTO PER ISTRUTTORIA GENIO CIVILE	F	Gen. 2015	G.A.Idda	M.Cherchi	R.Solmona
descrizione	revisione	data	redatto	controllato	approvato



INDICE

1	PREMESSA	1
1.1	LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI.....	2
1.1.1	INTERFERENZE DELLE OPERE CON CORSI D'ACQUA PRINCIPALI	2
1.1.2	INTERFERENZE DELLE OPERE CON CORSI D'ACQUA SECONDARI	3
2	PRESCRIZIONI DEL PAI.....	5
2.1	PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI	5
2.2	ASPETTI METODOLOGICI	6
2.3	AREE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA	8
2.4	VINCOLI	9
3	ATTRAVERSAMENTI PRINCIPALI, SECONDARI E INALVEAZIONI – METODOLOGIA E CODICE DI CALCOLO	10
3.1	CODICE DI CALCOLO – ELABORAZIONI HEC-RAS	10
3.2	DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO	10
3.2.1	EQUAZIONI PER IL CALCOLO DEL PROFILO IDRAULICO.....	11
3.2.2	CALCOLO DELLA PROFONDITÀ DI STATO CRITICO.....	14
3.2.3	CALCOLI IDRAULICI PER SEZIONI CON SINGOLARITÀ	14
3.2.4	SCELTA DEI PARAMETRI DI IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO.	17
3.3	SCALZAMENTO	18
3.3.1	MODELLO DI VALUTAZIONE DELLO SCALZAMENTO DELLE PILE	18
3.3.1	MODELLO DI VALUTAZIONE DELLO SCALZAMENTO DELLE SPALLE	21
4	OPERE DI PROGETTO: ATTRAVERSAMENTI PRINCIPALI	24
4.1	PREMESSE	24
4.2	RIO BADU RUJU(ID BACINO: A12- PR. 13+738 KM)	25
4.2.1	CARATTERISTICHE FIOGRAFICHE DEL BACINO	25
4.2.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	25
5	OPERE MINORI PER LA REGIMAZIONE DELLE ACQUE INTERFERENTI CON IL TRACCIATO STRADALE	43

5.1	TOMBINI IDRAULICI E PONTI MINORI	43
5.1.1	CRITERI DI PROGETTO	43
5.1.2	TEMPI DI CORRIVAZIONE	47
5.1.1	Metodo di Chow	48
5.1.2	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO	49
5.1.3	METODOLOGIA DI VERIFICA UTILIZZATA	51
5.1.4	Calcolo scalzamento delle spalle	52
6	DEVIAZIONI E SISTEMAZIONI FOSSI	56
7	IDRAULICA DI PIATTAFORMA	57
7.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO.	57
7.2	PORTATE A BASE DI CALCOLO.....	62
7.3	VERIFICHE IDRAULICHE COLLETTORI.....	63
8	CUNETTE LATERALI.....	66
9	EMBRICI	67
10	TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	72
10.1	ASPETTI GENERALI	72
10.2	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO.....	72
10.3	FOSSI DI GUARDIA RIVESTITI	75
11	ALLEGATI DI CALCOLO HEC RAS	101
11.1	RIO BADU RUJU	102
11.1.1	Ante operam.....	103
11.1.2	Post operam.....	104
11.1.3	Sovrapposizione ost operam con ante operam.....	105

Impresa – A.T.I.:

Mandataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



Mandante



Mandante





1 PREMESSA

L'intervento in progetto, in generale, prevede una strada a carreggiate separate a due corsie per senso di marcia, per l'adeguamento del collegamento già esistente tra Sassari ed Olbia.

L'intero tracciato, suddiviso successivamente in lotti, procedendo da Sassari verso Olbia veniva distinto nei seguenti tratti fondamentali:

1. il tratto di S.S. 597 che si stacca dalla S.S. 131
2. il tratto della nuova S.S. 597, realizzata in variante alla vecchia statale 199
3. il tratto della statale 199 dal bivio di Monti fino allo svincolo con l'aeroporto di Olbia.

In particolare, la presente relazione, riguarda le problematiche di natura idraulica relative al Lotto 2 del progetto, ovvero, dalla progressiva 11+800 km alla 24+200 km.

E' stato necessario procedere alla ridefinizione degli attraversamenti idraulici in base ai valori di portata individuati nella relazione idrologica e all'individuazione dello schema di drenaggio più atto ad un efficace allontanamento delle acque precipitate sulla piattaforma stradale, in conformità alle soluzioni progettuali individuate.

Lungo il suo sviluppo l'infrastruttura stradale va ad interferire con numerosi corsi d'acqua e fossi, caratterizzati da un regime spiccatamente torrentizio e bacini idrografici nella maggioranza dei casi di estensione inferiore a 10 km².

Nella presente relazione si dà conto dei criteri di proporzionamento e delle verifiche relative alle opere di presidio idraulico della futura sede stradale. Le specifiche progettuali sono quelle contenute nel capitolato speciale di affidamento della progettazione dell'A.N.A.S. e quelle di indirizzo fornite da autorità competenti in materia, quali il Genio Civile del compartimento di Sassari.

Nel seguito la relazione è stata suddivisa in tre capitoli principali:

Attraversamenti principali. Dove vengono descritte le problematiche idrauliche inerenti gli attraversamenti della sede stradale realizzati con ponti e viadotti su corsi d'acqua di rilevante importanza (bacini con Area > 10 km²), con particolare attenzione agli attraversamenti che vengono evidenziati come punti di criticità nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico;



Attraversamenti minori. Dove vengono esposti i risultati delle verifiche sulle condizioni di deflusso degli attraversamenti caratterizzati da bacini versanti di limitata estensione (Area<10kmq). Le opere di attraversamento sono sottovia, tombini scatolari, tombini circolari e ponticelli;

Drenaggio di piattaforma. Dove lo studio affronta i problemi idraulici legati alle opere di raccolta, trasporto e recapito delle acque meteoriche che insistono direttamente sulla piattaforma stradale, e delle acque esterne non canalizzate che possono interessare il corpo stradale.

1.1 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi previsti in progetto sono opere caratterizzate da diverse dimensioni a seconda dell'interferenza della struttura viaria in progetto con il corso dei compluvi interessati.

1.1.1 INTERFERENZE DELLE OPERE CON CORSI D'ACQUA PRINCIPALI

Nella progettazione di ponti e viadotti si è evitato di prevedere la realizzazione di pile nell'alveo di magra dei corsi d'acqua intercettati. Generalmente le pile sono state ubicate sui versanti a quote tali da non essere lambite dalle piene di progetto; ove ciò non sia stato possibile le fondazioni dei viadotti hanno trovato ubicazione nelle aree golenali.

Come per i corsi d'acqua secondari anche per quelli principali si è verificata la funzionalità dell'opera sia per le portate di modellamento che per le massime di progetto; si sono previsti i necessari interventi di presidio idraulico dell'alveo onde ripristinarne la continuità a seguito dei rimaneggiamenti che si verificano durante i lavori e per garantire nel tempo la sicurezza dell'opera da possibili modificazioni planoaltimetriche dell'asta fluviale.

Le portate prese in esame per le verifiche degli attraversamenti principali corrispondono alle stime dell'evento massimo con un periodo di ritorno pari a 200 e 500 anni; per esse si è verificata la congruità dei franchi rispetto all'intradosso dell'impalcato, fissati dall' *"Analisi modellistica per la definizione del franco idraulico da utilizzare nella progettazione, realizzazione e manutenzione delle infrastrutture a rete o puntuali – Art. 21 comma 1 e comma 2 lettera d. delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna"*.

Gli interventi di sistemazione, laddove previsti, hanno lo scopo di:

1. impedire divagazioni della savanella che possano andare ad interessare le opere di fondazione delle pile o delle spalle;
2. assicurarsi che l'evoluzione della livelletta d'alveo, non approfondisca l'incisione esistente in corrispondenza dell'opera di attraversamento;

3. evitare le conseguenze derivanti dai fenomeni di erosione localizzata.

Sulla base dello studio del tracciato esistente e come evidenziato nella relazione idrologica, si individuano gli attraversamenti del reticolo idrografico principale elencati nella seguente Tabella 1.

Pr.	Corso d'acqua	Area bacino (Kmq)	Lunghezza asta principale (Km)	Quota attr.to Hmin	Quota massima idrografia (m.s.l.m.)	Dislivello ΔH (m)	Altitudine media (m.s.l.m.)
13+738.4	Riu Badu Ruju	45.33	13.72	230	610	380	360

Pr.	Corso d'acqua	VAPI Sard. (ore)	Velocità media di percorrenza V_w * m/sec
13+738.4	Riu Badu Ruju	8.95	0.97

Tabella 1 - Attraversamenti principali. Ubicazione e area del bacino sotteso

1.1.2 INTERFERENZE DELLE OPERE CON CORSI D'ACQUA SECONDARI

La dimensione delle opere idrauliche di attraversamento è stata commisurata alle dimensioni dell'area sottesa dal compluvio e secondo gli specifici indirizzi ricevuti dagli enti che hanno competenza in materia di difesa del territorio da rischio di natura idraulica (es: Ufficio del Genio Civile di Sassari). Talvolta, le stesse opere di attraversamento consentiranno l'attraversamento idraulico della viabilità secondaria in fregio, o in altri casi, le caratteristiche dimensionali dell'attraversamento sulla viabilità principale verranno considerate estendibili alla viabilità secondaria, qualora tra le sezioni di interesse non vi sia una eccessiva distanza.

Opportune opere di imbocco e sbocco a monte e a valle degli attraversamenti, avranno poi la finalità di migliorare localmente le condizioni di deflusso dei compluvi, favorendo la linearizzazione degli alvei e la loro riprofilatura con pendenze che garantiscano una riduzione delle velocità e dei fenomeni erosivi.

Le opere di attraversamento saranno realizzate con una tipologia di strutture di tipo scatolari di diverse dimensioni. Gli interventi di sistemazione a monte e a valle dei tombini sono previsti con sezioni in gabbioni e materassi, che verranno meglio descritte nei paragrafi successivi.

Sulla base dello studio del tracciato esistente e come evidenziato nella relazione idrologica, si individuano gli attraversamenti del reticolo idrografico minore elencati nella seguente Tabella 2.

Bacino	pk	Area	Lunghezza asta principale	Pendenza media bacino	CN imposto	tl	tc Regione Sardegna	Kirpich	Chow	tc	SZO
(-)	(km)	(km ²)	(km)	(%)	(-)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(-)
B10	11+994.48	0.09835	0.33	1.7563	91	0.17202	0.2867033	0.1323	0.26186	0.1323	2
B11	13+996.58	0.05224	0.34	0.9627	91	0.23796	0.3966053	0.1713	0.33998	0.1713	2
B12	14+709.50	4.93029	3.51	3.5384	91	0.80337	1.3389462	0.6322	1.28552	1.28552	1
B13	15+119.50	0.28031	0.4	4.0441	91	0.13222	0.2203728	0.1109	0.21928	0.1109	1
B14	15+570.00	0.0139	0.14	6.785	91	0.04408	0.0734596	0.0415	0.07799	0.0415	1
B15	15+745.00	0.01911	0.14	4.5801	91	0.05365	0.0894099	0.0483	0.09109	0.0483	1
B16	0	0.33135	0.78	1.6509	91	0.35309	0.5884861	0.267	0.52945	0.267	1
B17	16+244.5	6.25983	3.94	1.7731	91	1.24481	2.0746806	0.9021	1.85037	1.85037	1
B17e	0+987.50 L2SV5	1.8859	1.95	0.434	91	1.43336	2.3889316	0.9041	1.85091	1.85091	1
B18	16+805.00	0.05307	0.38	0.8454	91	0.27757	0.4626117	0.1995	0.39076	0.1995	1
B19		0.06122	0.33	6.3406	91	0.09054	0.1508922	0.0825	0.15771	0.0825	1
B20	17+855.00	0.01708	0.09	15.4169	91	0.02053	0.0342229	0.0223	0.03978	0.0223	1
B21	18+409.48	1.1938	1.84	2.6019	91	0.55883	0.9313863	0.4341	0.87143	0.87143	1
B22	18+574.48	0.3822	1.16	5.1692	91	0.27411	0.4568521	0.2327	0.46152	0.2327	1
B23	18+884.48	0.10056	0.27	3.0377	91	0.1114	0.185669	0.0928	0.17999	0.0928	1
B24	19+279.48	0.06724	0.33	1.0649	91	0.22092	0.3681948	0.1643	0.31908	0.1643	1
B25	20+400.00	0.28162	0.85	2.063	91	0.33834	0.5639056	0.2608	0.5189	0.2608	1
B25a	0+696.22 SS597 L2D	0.2118	0.2851	0.01781831	91	1.51928	2.5321266	0.2608	1.43028	0.2608	1
B26	20+820.00	0.09387	0.42	2.3665	91	0.17973	0.2995484	0.143	0.28162	0.143	1
B27	21+175.00	0.07376	0.4	2.5625	91	0.16611	0.2768452	0.1345	0.26259	0.1345	1
D6	-	0.13338	0.74	2.928	91	0.2542	0.4236632	0.2045	0.40501	0.2045	1
D7	-	0.11946	0.49	4.6539	91	0.14498	0.2416402	0.1242	0.24352	0.1242	1
D8	-	0.4594	0.79	1.2144	91	0.4159	0.6931731	0.3036	0.60377	0.3036	1
D9	-	0.13288	0.29	1.5548	91	0.16487	0.2747907	0.1293	0.24811	0.1293	1
B28	21+529.48	0.2745	0.92	1.8862	91	0.37697	0.6282858	0.288	0.57227	0.288	1
B29	-	0.16853	0.54	1.7787	91	0.25348	0.422459	0.2946	0.38447	0.2946	1
SB1	22+480.00	0.23561	0.57	2.68	91	0.21563	0.3593796	0.2946	0.34127	0.2946	1
B30	23+479.48	0.39002	0.55	0.9687	91	0.34855	0.5809201	0.2508	0.49592	0.2508	1
B31	23+941.00	0.01209	0.09	3.5455	91	0.04282	0.0713635	0.0384	0.07109	0.0384	1
B31bis	23+941.00	0.45	0.436	0.204	91	0.63073	1.0512233	0.0384	0.76376	0.0384	1
N1	0+072.60 L2SV5	0.06051474	0.3344	0.03	91	1.33022	2.2170387	0.1293	1.32061	0.1293	1

Tabella 2 - Attraversamenti minori. Ubicazione e area del bacino sotteso

2 PRESCRIZIONI DEL PAI

2.1 PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente sezione riporta le indicazioni contenute nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della regione Sardegna (PAI) che individua le aree a rischio per fenomeni di piena e per fenomeni franosi, secondo quanto previsto dalla Legge 267/98.

Il Piano è il risultato delle seguenti fasi:

- ❖ Predisposizione della "Proposta di Piano" nel giugno del 2001;
- ❖ Pubblicazione presso gli Enti Locali coordinata dal Genio Civile delle diverse Province;
- ❖ Conferenze programmatiche (ai sensi art. 1bis L.365/2000) per la raccolta delle osservazioni al piano;
- ❖ Analisi e controdeduzioni delle osservazioni e loro integrazione nella stesura definitiva del Piano;
- ❖ Redazione del Piano.

Il piano è stato redatto dall'attività di sette gruppi di lavoro ed una commissione di coordinamento con il supporto dei funzionari e tecnici dell'Assessorato ai Lavori Pubblici.

I singoli gruppi, ciascuno per ogni Sub_Bacino, hanno svolto quanto indicato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29 sett. 1998, secondo le seguenti fasi:

Fase 1: individuazione delle aree a rischio idrogeologico.

Fase 2: perimetrazione delle aree a rischio e definizione dei criteri di salvaguardia.

Fase 3: programmazione delle misure di mitigazione del rischio.

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree a rischio e/o pericolo d'inondazione, il Piano riporta le situazioni di rischio e/o pericolo d'inondazione stimate dall'Autorità di Bacino della regione Sardegna tramite indagini estese su tutto il territorio di sua competenza.

Si citano nella seguente Tabella 3 le principali leggi di riferimento nella stesura del piano:

ANAS S.p.A.	Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario Sassari – Olbia LOTTO 2	Relazione idraulica	01/2015 - Rev. F T00ID00IDRRE02_F.docx
------------------------	--	---------------------	---

2.2 ASPETTI METODOLOGICI

La rappresentazione dei risultati per l'intero territorio è stata fornita in modo tale da quantificare numericamente sia il rischio totale, R, che gli elementi a rischio interessati, E, associando alla classificazione qualitativa definita nel DPCM 29/09/98 opportuni valori numerici.

E' stata proposta una differenziazione nella definizione di rischio a seconda del tipo di evento cui si riferisce (piena o frana).

Dall'analisi del piano PAI è emerso che nessuno degli elementi a rischio frana individuati dallo stesso piano riguarda in maniera diretta l'attuale infrastruttura viaria esistente oggetto dell'adeguamento.

Per quanto riguarda la definizione del rischio di esondazione Ri , il PAI propone la formulazione definita dal prodotto dei tre fattori:

$$R_i = H_i E V$$

Ri = rischio idraulico totale, quantificato secondo 4 livelli riportati in Tabella A.

Rischio idraulico			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
Ri1	Moderato	≤ 0,002	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
Ri2	Medio	≤ 0,005	sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Ri3	Elevato	≤ 0,01	sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
Ri4	Molto elevato	≤ 0,02	sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

Impresa – A.T.I.:

Mandataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



studio solmona & vitali

Mandante



favero&milan ingegneria

Mandante



TECNICAER
engineering s.r.l.

7

Tabella A - Descrizione delle classi di rischio idraulico e loro quantificazione

Hi = pericolosità idraulica (natural Hazard) ossia la probabilità di superamento della portata al colmo di piena; in accordo al DPCM 29/09/98 è ripartita in 4 livelli, pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno (T) di 50, 100, 200 e 500 anni (Tabella B).

Classi di pericolosità idraulica		Frequenza (1/T)	Periodo di ritorno (T anni)
Hi1	bassa	0.002	500
Hi2	moderata	0.005	200
Hi3	alta	0.010	100
Hi4	molto alta	0.020	50

Tabella B - Relazione tra pericolosità, frequenza e periodo di ritorno nei fenomeni di piena

E = elementi a rischio; ai sensi del citato DPCM sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi. Classificati secondo la Tabella C, nella quale ad ogni classe è stato attribuito un peso secondo una scala compresa fra 0 e 1.

Classi	Elementi	Peso
E1	Aree escluse dalle definizioni E2, E3 ed E4; Zona boschiva; Zone di protezione ambientale con vincolo estensivo (p.e. vincolo Galasso) Zone falesie costiere con possibilità di frequentazione	0.25
E2	Zona agricola generica; Infrastrutture puntuali per le telecomunicazioni; Zone di protezione ambientale con vincolo specifico ma non puntuale (p.e. parchi,riserve...).	0.50
E3	Infrastrutture pubbliche (altre infrastrutture viarie e fondo artificiale, ferrovie, oleodotti, elettrodotti, acquedotti, bacini artificiali); Zone per impianti tecnologici e discariche di R.S.U. ed assimilabili, zone di cava e zone minerarie attive e non, discariche minerarie di residui di trattamento, zona discarica per inerti; Beni naturali protetti e non, beni archeologici; Zona agricola irrigua o ad alta produttività, colture strategiche e colture protette; Specchi d'acqua con aree d'acquacoltura intensiva ed estensiva; Zona di protezione ambientale puntuale (monumenti naturali e assimilabili).	0.75
E4	Centri urbani ed aree urbanizzate con continuità; nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione; grandi insediamenti industriali e commerciali; servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; aree con limitata presenza di persone; aree extraurbane poco abitate; edifici sparsi; nuclei urbani non densamente popolati; aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali, commerciali minori); Zona discarica rifiuti speciali o tossico nocivi; Zona impianti industriali ad elevato rischio potenziale; Aree di intensa frequentazione turistica (zone residenziali estive, alberghiere; zone campeggi e villaggi turistici, spiagge e siti balneari, centri visita etc.); Beni architettonici, storici e artistici; Infrastrutture pubbliche strategiche (strade statali); Porti vari, aeroporti, stazioni.	1.00

Tabella C - Classificazione degli elementi a rischio e attribuzione del relativo peso.

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alla sollecitazioni indotte dall'evento e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno.

2.3 AREE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

Nel lotto 2 non sono presenti aree di pericolosità idraulica.

ANAS S.p.A.	Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario Sassari – Olbia LOTTO 2	Relazione idraulica	01/2015 - Rev. F T00ID00IDRRE02_F.docx
----------------	--	---------------------	---



2.4 VINCOLI

Sulla base delle classi di pericolosità idraulica rilevate il PAI disciplina l'uso del territorio, in materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, secondo le seguenti prescrizioni:

- ❖ Pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)
 - a. Sono consentiti esclusivamente: gli interventi di manutenzione ordinaria;
 - b. gli interventi di manutenzione straordinaria;
 - c. gli interventi di adeguamento per l'integrazione di innovazioni tecnologiche;
 - d. gli interventi di adeguamento per la sicurezza di esercizio richiesti da norme nazionali e regionali;
 - e. gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali;
 - f. la ricostruzione di infrastrutture a rete distrutte o danneggiate da calamità naturali, fatti salvi i divieti di ricostruzione stabiliti dall'articolo 3-ter del decreto legge n.279/2000 convertito con modificazioni dalla legge n. 365/2000;
 - g. le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili;
 - h. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti;
 - i. nuovi interventi di edilizia cimiteriale purché realizzati nelle porzioni libere interne degli impianti cimiteriali esistenti;
 - j. nuove infrastrutture, strutture di servizio ed insediamenti mobili, preferibilmente provvisori, destinati ad attrezzature per il tempo libero, la fruizione occasionale dell'ambiente naturale, le attività sportive e gli spettacoli all'aperto. [...]

- ❖ Pericolosità idraulica elevata (Hi3)

E' consentita la realizzazione di tutte le tipologie di sottoservizi a rete. [...]

- ❖ Pericolosità idraulica media (Hi2)

Sono inoltre consentiti esclusivamente [...] la realizzazione, l'ampliamento e la ristrutturazione di opere ed infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico. [...]

- ❖ Pericolosità idraulica moderata (Hi1)

[...] compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

3 ATTRAVERSAMENTI PRINCIPALI, SECONDARI E INALVEAZIONI – METODOLOGIA E CODICE DI CALCOLO

3.1 CODICE DI CALCOLO – ELABORAZIONI HEC-RAS

La determinazione delle caratteristiche del moto all'interno delle opere idrauliche è stata effettuata con l'uso del software HEC-RAS 4.1.0 della U.S. Army Corps of Engineering.

Si fa presente che lo stesso codice di calcolo è stato utilizzato nella redazione della relazione idraulica contenuta all'interno del Piano di Bacino.

L'utilizzo di tale codice consente di studiare il comportamento delle correnti, siano esse in pressione o a pelo libero, sia in condizioni di moto uniforme, che in condizioni di moto permanente gradualmente variato.

Nel caso in esame si è analizzato il deflusso della corrente in moto permanente gradualmente variato.

L'uso di tale codice di calcolo è stato applicato alle opere di sistemazione idrauliche e di attraversamento, sia principali che minori.

3.2 DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

La valutazione delle portate critiche si può condurre mediante l'ausilio di un codice per il calcolo dei profili idraulici in moto permanente gradualmente variato in alvei naturali (o artificiali), che consente anche la valutazione degli effetti della corrente dovuti all'interazione con ponti, briglie, stramazzi, aree golenali. Il software funziona in ambiente Windows® ed è di facile apprendimento e utilizzo, permettendo l'inserimento dei dati attraverso l'apertura di numerose finestre di dialogo.

In primo luogo occorre fornire le informazioni relative alla geometria del corso d'acqua in un'apposita sezione (geometric data), all'interno della quale si devono definire il corso del fiume (reach), la geometria delle sezioni (cross section geometry), la distanza fra le sezioni (reach lengths) e il coefficiente di scabrezza, rappresentativo delle perdite di carico, secondo la



formulazione di Manning. In questa sezione sono disponibili altre opzioni, fra le quali la procedura di interpolazione fra una sezione e l'altra (XS interpolation), molto utile quando occorre infittire il numero di sezioni, qualora i rilievi originali siano troppo distanti fra loro; inoltre, è possibile definire la quota delle sponde (left and right elevations) e degli argini (levees) e inserire nella sezione delle aree dove l'acqua arriva ma non contribuisce al deflusso (ineffective flow areas) e delle coperture (lids).

Il codice di calcolo permette anche di fornire la geometria dei ponti in una sezione (bridge and culvert data) nella quale è possibile definire per ogni ponte l'impalcato (deck/roadway), le pile (piers), le spalle (sloping abutments) e le condizioni di calcolo (bridge modelling approach).

Successivamente occorre impostare la sezione relativa alle condizioni di moto (steady flow data), definendo la portata di riferimento per le diverse sezioni fluviali e le condizioni al contorno (boundary conditions). A questo punto il codice di calcolo è pronto per eseguire i calcoli idraulici nella sezione denominata steady flow analysis. I risultati delle computazioni idrauliche sono proposti attraverso tabelle riepilogative (cross-section table e profile table) e grafici delle sezioni geometriche (plot cross-section) e del profilo longitudinale (plot profile) e, infine, tramite una visione prospettica tridimensionale del sistema fluviale (x, y, z perspective plot).

3.2.1 EQUAZIONI PER IL CALCOLO DEL PROFILO IDRAULICO

L'ipotesi alla base delle formulazioni per la determinazione del profilo idraulico è che il moto dell'acqua nel canale si considera uniforme. Questo significa che tutte le grandezze caratterizzanti la corrente (altezza idrica, velocità media nella sezione, portata, ecc.) risultano costanti nel tempo e nello spazio. Sotto questa ipotesi, la pendenza media disponibile i_m , definita come il rapporto fra la differenza di quota e la distanza fra la sezione di monte e quella di valle, è esattamente pari alla pendenza piezometrica J , che rappresenta le dissipazioni energetiche per unità di lunghezza. La relazione $i_m = J$ costituisce l'equazione fondamentale del moto uniforme.

La determinazione del profilo teorico in moto permanente è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto Standard Step Method, basato appunto sull'equazione mono-dimensionale del contenuto energetico della corrente:

$$H_1 - H_2 = h_f + h_e \quad (3.1.1.1)$$

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

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

$$h_f = j_f \cdot L \quad (3.1.1.2)$$

con j_f pendenza motrice nel tratto di lunghezza L (m).

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

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

$$J = \left[\frac{Q}{K} \right]^2 \quad (3.1.1.3)$$

dove Q (m³/s) è la portata di calcolo e K (conveyance) rappresenta un parametro di conducibilità, ricavabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \quad (3.1.1.4)$$

dove A (m²) l'area della sezione liquida, R (m) il raggio idraulico e n (m^{-1/3} s) è il parametro rappresentativo della scabrezza, espresso in termini di coefficiente di Manning.

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

Ai fini del calcolo, si possono assumere valori del coefficiente n riportati in Tabella 6 seguente a seconda della tipologia d'alveo e di golena; tali valori sono da intendersi di riferimento e, quindi, in ogni situazione reale vanno adeguatamente soppesati con le condizioni esistenti.

Descrizione del corso d'acqua: alveo e area golenale	n Manning (m ^{-1/3} ·s)	k_s Strickler (m ^{1/3} ·s ⁻¹)
<i>Tratti montani dei corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione arbustiva-arborea in alveo</i>	0.040÷0.033	25÷30
<i>Corsi d'acqua regolari con vegetazione e movimento di materiale sul fondo</i>	0.033÷0.028	30÷35
<i>Corsi d'acqua di pianura, con andamento regolare e scarsa presenza di vegetazione</i>	0.028÷0.025	35÷40
<i>Tratti urbanizzati dei corsi d'acqua, con fondo naturale e pareti in massi regolari cementati</i>	0.028÷0.025	35÷40
<i>Corsi d'acqua con fondo e pareti totalmente cementati, in buono stato e privi di manufatti in alveo</i>	0.025÷0.022	40÷45
<i>Tratti tominati perfettamente lisciati e dotati di dispositivi di trattenuta di materiale flottante o di trasporto</i>	0.020÷0.018	50÷55

Tabella 6 - Valori del parametro di scabrezza per diverse tipologie d'alveo e di area golenale, secondo la formulazione di Strickler, molto usata in Italia, e di Manning, utilizzata nei paesi di cultura anglosassone

Per il calcolo della scabrezza equivalente n_c il codice di calcolo utilizza la formula

$$n_c = \left[\frac{\sum_{i=1}^N \left(P_i \cdot n_i^{\frac{3}{2}} \right)}{P} \right]^{\frac{2}{3}} \quad (3.1.1.5)$$

dove P (m) rappresenta il perimetro bagnato dell'intera sezione, P_i e n_i il perimetro bagnato e il coefficiente di Manning della sezione i -esima.

Per rappresentare la macro-scabrezza, in particolare nei tratti urbani dove si possono trovare edifici in prossimità del corso d'acqua, il codice di calcolo permette di inserire dei blocchi (blocked obstruction), che sono aree della sezione permanentemente bloccate, le quali diminuiscono l'area della sezione e aggiungono perimetro bagnato quando l'acqua giunge a contatto con esse.

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

$$h_e = \beta \cdot \left| \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2g} - \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2g} \right| \quad (3.1.1.6)$$

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

Sulla base di quanto sopra detto, di quanto riportato in bibliografia, della natura del territorio e delle opere da realizzarsi si sono utilizzati i seguenti coefficienti di Manning:

- 0,035 s/m^(1/3) Terreno parzialmente rinverdito allo stato naturale
- 0,021 s/m^(1/3) Scogliera cementata
- 0,013 s/m^(1/3) Calcestruzzo tombini
- 0,030 s/m^(1/3) argini in terra riprofilati
- 0,050 s/m^(1/3) scarpate con vegetazione fitta

3.2.2 CALCOLO DELLA PROFONDITÀ DI STATO CRITICO

Al tirante idrico in condizioni di stato critico corrisponde la massima portata teoricamente smaltibile dalla sezione, indipendentemente dalla natura del fondo e delle pareti, nonché dall'inserimento della sezione stessa in un tronco fluviale. Esso è stato valutato imponendo che il numero di Froude, indicato con Fr , assuma valore unitario. In termini di portata e per le sezioni in esame, si scrive

$$Fr = \frac{VA}{\sqrt{A^2 gh_m}} \quad (3.1.2.1)$$

dove g è l'accelerazione di gravità, h_m il tirante idrico, A l'area bagnata della sezione, e V la velocità media della sezione. L'equazione (3.7) permette la determinazione dell'altezza di stato critico tramite il valore h_m che soddisfa la relazione in esame tra l'altezza di piene rive e il fondo.

3.2.3 CALCOLI IDRAULICI PER SEZIONI CON SINGOLARITÀ

Il codice di calcolo consente la simulazione del deflusso attraverso ponti (bridge), tombature (culvert), briglie e traverse (weir), mediante la loro schematizzazione geometrica (impalcato, pile, setti, ecc.).

La procedura di calcolo utilizzata consente di simulare il deflusso a pelo libero al di sotto dell'impalcato dei ponti, il deflusso in pressione al di sotto dell'impalcato e la combinazione del deflusso in pressione e del deflusso con scavalco dell'impalcato stesso (funzionamento a stramazzo). In quest'ultimo caso vengono utilizzate le stesse formulazioni usate per la simulazione del comportamento delle traverse e delle briglie.

Per il deflusso a pelo libero il modello utilizza il metodo dei momenti (Momentum Balance) che consiste nell'eguagliare i momenti fra la sezione di monte e di valle del manufatto attraverso tre passi successivi:

1. tra sezione esterna di valle (sezione 2) e sezione interna di valle (sezione D):

$$(my)_D + (mq)_D = (my)_2 - (my)_p + (mq)_2 + \frac{F_f - W_x}{\gamma} \quad (3.1.3.1)$$

- 2) tra sezione interna di valle (sezione D) e sezione interna di monte (sezione U):

$$(my)_U + (mq)_U = (my)_D + (mq)_D + \frac{F_f - W_x}{\gamma} \quad (3.1.3.2)$$

- 3) tra sezione interna di monte (sezione U) e sezione esterna di monte (sezione 1):

$$(my)_1 + (mq)_1 = (my)_U + (mq)_U + (my)_p + \frac{1}{2} \cdot C_D \cdot \left(\frac{A_p}{A_1} \right) \cdot (mq)_1 + \frac{F_f - W_x}{\gamma} \quad (3.1.3.3)$$

avendo indicato con:

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

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

$CD =$ coefficiente di "drag" variabile in funzione della forma delle pile.

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

$W_x =$ forza peso nella direzione del flusso.

$\gamma =$ peso specifico dell'acqua

$p =$ pedice di riferimento della sola sezione bagnata delle pile.

In Figura 1 si riporta lo schema della successione delle sezioni (ordinarie e fittizie) utilizzato per il calcolo del profilo in presenza delle pile di un ponte, dove la freccia indica la direzione del moto e i numeri si riferiscono alle sezioni utilizzate nelle formulazioni viste precedentemente. Le sezioni che delimitano il tronco devono essere scelte in modo che la corrente che le attraversa sia gradualmente varia e, inoltre, tale che la loro distanza sia sufficientemente breve da poter lecitamente trascurare la risultante degli sforzi di attrito.

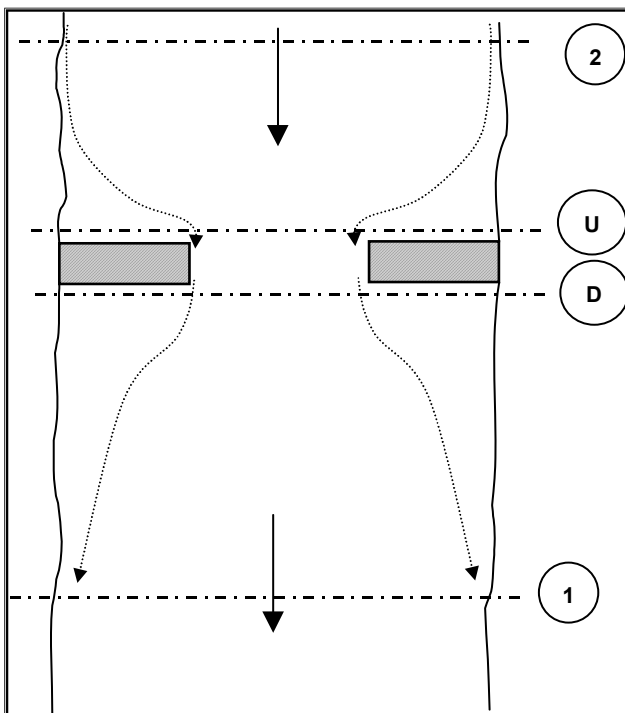


Figura 1 Schema della successione delle sezioni utilizzato per il calcolo del profilo in presenza delle pile di un ponte

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

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2gH} \quad (3.1.3.4)$$

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

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

Il funzionamento a stramazzo è simulato attraverso la formulazione standard

$$Q = C \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}} \quad (3.1.3.5)$$

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

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

Nella verifica di sezioni particolari, quali, ad esempio, le zone di confluenza, dove non sono applicabili le relazioni precedenti, è stato applicato il teorema della quantità di moto.

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

$$F_s + G = I + M_u - M_e \quad (3.1.3.6)$$

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

Il codice di calcolo permette di considerare anche gli effetti di ostruzione delle pile dei ponti durante gli eventi particolarmente intensi. L'utente può scegliere l'altezza e la larghezza dell'ostruzione (di forma rettangolare) prodotta dal materiale trasportato (debris), da inserire davanti a ciascuna pila: automaticamente vengono modificati la superficie e il perimetro bagnati, per tener conto dell'effetto di riduzione prodotto. Il programma modifica "fisicamente" la geometria del ponte in modo da valutare correttamente l'effetto di riduzione delle luci, prodotto dall'accumulo di materiale sulle pile.

3.2.4 SCELTA DEI PARAMETRI DI IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO

A seconda della diverse tipologie di intervento sono stati scelti parametri di calcolo diversificati per la verifica del modello matematico. Di seguito sono elencati i diversi parametri usati per implementare i modelli di calcolo delle diverse strutture.

Il software, come condizioni al contorno, necessita di una scelta del profilo di monte e di quello di valle che in tutte le simulazioni viene impostato come “Critical” ossia di deflusso in condizioni critiche nella sezione estrema di monte ed in quella di valle.

Le simulazioni delle strutture (Bridge Modeling Approach) sono state effettuate secondo le due opzioni possibili, ossia nel “Low Flow Method” (deflusso della corrente sotto la copertura) imponendo il risultato massimo tra la simulazione con il metodo dell’energia e con quello della pressione e in “High Flow Method” (deflusso al di sopra della copertura) che simula la copertura sommersa come uno stramazzo imponendo come valore Submerged Inlet + Outlet Cd il valore di 1.

Si precisa che in alcune simulazioni a favore di sicurezza è stato imposto anche se non completamente aderente alla realtà che nel Low Flow Method le pile delle strutture siano di tipo rettangolare anche se effettivamente ci si riferisce alle spalle delle coperture.

Il ponte è stato simulato come “deck” e per tale motivo necessitava della definizione del coefficiente di influenza delle pile sul deflusso della corrente che essendo le pile di tipo circolare è stato assunto come valore 1.20 come dalla tabella estratta dagli allegati del programma di calcolo.

Tipici “drag coefficients” per diversi tipi di pile	
Forma della pila	Drag Coefficient Cd
Pile Circolari	1.20
Pila allungata con teste semicircolari	1.33
Pile ellittiche rapporto lunghezza-larghezza 2:1	0.60
Pile ellittiche rapporto lunghezza-larghezza 4:1	0.32
Pile ellittiche rapporto lunghezza-larghezza 8:1	0.029
Pile squadrate	2.00
Pile triangolari	1.00

La simulazione è stata effettuata prendendo come sezioni di calcolo quelle che fornivano la maggiore ostruzione al deflusso della corrente.



La corrente al suo passaggio tenderebbe ad interessare le pile del viadotto in tempi diversi dato che il ponte non si trova in direzione perpendicolare rispetto al flusso. A favore di sicurezza si è implementato il modello di calcolo inserendo tutta la sezione del ponte come reagente al deflusso della corrente; in realtà le sezioni di Hec-Ras dovrebbero essere sempre perpendicolari all'asse del fiume ed in conseguenza alla corrente.

Nella simulazione è stata usata l'opzione di interpolazione tra le sezioni : in tal modo il software si è creato delle sezioni intermedie per avere una continuità di calcolo e un profilo idraulico di progetto il più possibile reale e continuo. Nel caso in esame le interpolazioni sono state poste alla distanza di 1.0 m.

3.3 SCALZAMENTO

3.3.1 MODELLO DI VALUTAZIONE DELLO SCALZAMENTO DELLE PILE

Ove previste le pile in alveo verrà fatta la verifica al fenomeno dello scalzamento secondo la procedura descritta di seguito.

La presenza di una pila in alveo causa, come è noto, un aumento delle velocità in corrispondenza della pila stessa, resa manifesta dall'addensamento delle linee di corrente; contemporaneamente si ha la formazione di un grosso vortice a ferro di cavallo, che interessa planimetricamente tutta l'area circostante la pila fino alla linea di separazione del vortice, il quale è il principale responsabile dell'erosione.

Lo scalzamento che la corrente produce sulle pile può essere dedotto tramite delle formule empiriche che dipendono dalla forma delle stesse, dal tipo di materiale costituente il fondo, dalla velocità e dalla profondità della corrente.

Di seguito è descritta la formula di Breuseurs utilizzata nelle verifiche.

La formula tiene conto sia delle caratteristiche idrodinamiche della corrente di piena di riferimento della granulometria del materiale di fondo e dello sviluppo trasversale delle opere di fondazione.

3.3.1.1 Formula di Breusers

La profondità di scavo imposto dalla corrente dS è funzione delle componenti sotto riportate:

dS profondità dello scavo operato dall'erosione

- s larghezza della pila di lunghezza L
 v_0 velocità media della corrente indisturbata
 v_{cr} velocità critica di trascinamento, intesa come velocità media della corrente alla quale inizia il movimento del materiale del fondo di assegnato diametro d_{50}
 d_{50} la dimensione del materiale
 α l'angolo che la corrente indisturbata forma con la pila
 Y_0 la profondità della corrente indisturbata

Come si evince dalle variabili sopra riportate il fenomeno riguarda il trasporto di materiale solido di fondo e risulta di difficile studio se non tramite formulazione empirica. In particolare secondo quanto imposto dalla teoria di Shields risulta importante determinare la tensione tangenziale critica provocata dalla velocità che consente il distacco del materiale dal fondo. Nelle ipotesi considerate da Shields si può dedurre come il rapporto tra la velocità della corrente indisturbata v_0 e la velocità critica v_{cr} sia significativo per determinare l'attitudine della corrente a provocare o no il moto del materiale: permanendo fino a $v_0 / v_{cr} < 1$ condizioni di stabilità ed inizio del distacco per valori del rapporto maggiori o uguali a 1.

La presenza di una pila in alveo crea un aumento delle velocità nell'intorno della stessa che sono la maggiore causa di erosione al piede delle pile.

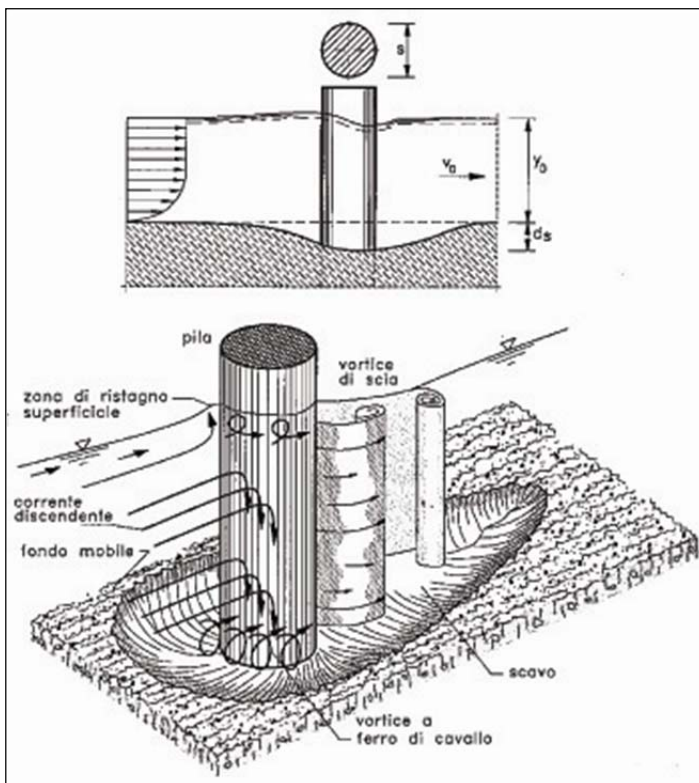


Figura 2 Erosione provocata da una pila da ponte



In particolare la creazione dei vortici a ferro di cavallo e del vortice di scia successivo alla pila creano i maggiori problemi (v. figura sopra).

Lo scavo imposto dalla corrente essendo funzione delle variabili sopra riportate è ottenuta tramite la seguente formula:

$$dS/S = f_1(v_0/v_{cr}) * [2 \tanh(y_0/S)] * f_2(\text{forma}) * f_3(\alpha, L/S)$$

Vista la stretta dipendenza dell'erosione con la velocità è importante definire numericamente la velocità critica di trascinamento, secondo Hancu, questa può essere posta pari:

$$v_{cr} = (1.0 \div 1.2) * (g * d_{50} * (\rho_S - \rho) / \rho)^{0.5} * (Y_0 / d_{50})^{0.2}$$

dove:

- ❖ ρ_S : densità del materiale costituente il fondo
- ❖ ρ : densità dell'acqua
- ❖ d_{50} : la dimensione del materiale più ricorrente.
- ❖ Y_0 : profondità della corrente

f_1 è parametro che tiene conto della capacità erosiva della corrente in rapporto alla velocità critica di trasporto:

$$f_1 = f(v_0/v_{cr}):$$

$$f_1 = 0 \text{ per } v_0/v_{cr} < 0.5$$

$$f_1 = 2(v_0/v_{cr}) - 1 \quad \text{per } 0.5 < v_0/v_{cr} < 1.0$$

$$f_1 = 1 \text{ per } v_0/v_{cr} > 1.0$$

f_2 è parametro che tiene conto della forma della pila:

$$f_2 = f(\text{pila});$$

$f_2(\text{forma}) = 1$ per pile circolari o con fronti arrotondate;

$f_2(\text{forma}) = 0.75$ per pile sagomate in modo da accompagnare la corrente;

$f_2(\text{forma}) = 1.30$ per pile rettangolari;

f_3 è un parametro di forma della pila

$$f_3 = f(l/s, \alpha);$$

Il parametro f_3 si è ricavato da un diagramma riportato dall'autore: per angolo di attacco della corrente nullo ($\alpha = 0$) il parametro f_3 vale 1.

Rimane ancora da definire come variano i coefficienti f_2 e f_3 . Il primo dipende dalla forma della pila mentre, il secondo dipende dall'angolo di incidenza della corrente con la stessa come si può desumere dal grafico sottostante.

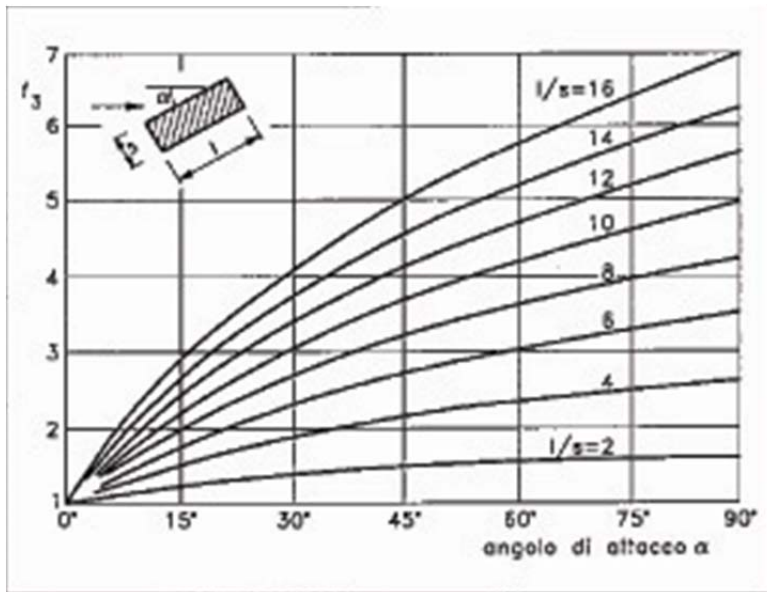


Figura 3 Andamento della funzione f_3 al variare di α e di l/s

Operativamente, nelle verifiche eseguite, in assenza di indagini granulometriche in situ, si è fatto riferimento ad un materiale di caratteristiche rappresentative della tipologia dei terreni individuati sulla carta geologica fornita in allegato al presente progetto.

Tali caratteristiche, assunte alla base dei calcoli, sono le seguenti:

- ❖ ρ_s - densità del materiale costituente il fondo = 1.6 t/mc
- ❖ d_{50} - la dimensione del materiale più ricorrente = 1 mm

Per quanto riguarda le caratteristiche delle pile, si farà, eventualmente, riferimento ai tipologici strutturali previsti per ciascuna delle opere di attraversamento oggetto della progettazione.

3.3.1 MODELLO DI VALUTAZIONE DELLO SCALZAMENTO DELLE SPALLE

L'erosione che si ha in corrispondenza delle spalle di un ponte è dovuta alla formazione di vortici a monte ed a valle della spalle stesse nel caso che esse vadano ad interferire con il deflusso delle acque.

Il report Hec n° 18 tra le varie formulazioni disponibili in letteratura consiglia due metodi per valutare questo fenomeno:

- Equazione HIRE nel caso in cui $L/y_1 > 25$
- Equazione di Froelich nel caso in cui $L/y_1 \leq 25$

3.3.1.1 Equazione HIRE

L'equazione HIRE è basata su dati sperimentali ed utilizza la seguente formulazione:

$$y_s = 4 \cdot y_1 \cdot \frac{K_1}{0.55} \cdot K_2 \cdot Fr^{0.33}$$

dove:

y_s = profondità di erosione in metri

y_1 = profondità di corrente al piede della scarpata sui lati del canale centrale nella sezione subito a monte del ponte in metri

K_1 = fattore di correzione per la forma della scarpata (vedi tabella seguente)

K_2 = fattore di correzione per l'angolo di impatto del deflusso con la scarpata

$\alpha = 90^\circ$ direzione terrapieno perpendicolare al deflusso

$\alpha < 90^\circ$ direzione terrapieno verso valle

$\alpha > 90^\circ$ direzione terrapieno verso monte

$$K_2 = \left(\frac{\theta}{90}\right)^{0.13}$$

Di seguito sono riportati i valori del fattore di correzione K_1 per la forma delle spalle:

Descrizione	K1
Spalle del terrapieno verticali	1
Spalle del terrapieno verticali con muro d'ala	0.82
Spill-through abutment	0.55

3.3.1.2 Equazione di Froelich

$$y_s = 2.27 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (L')^{0.43} \cdot y_a^{0.57} \cdot Fr^{0.61} + y_a$$

y_s = profondità di erosione in metri

K_1 = fattore di correzione per la forma della scarpata (vedi tabella seguente)

K_2 = fattore di correzione per l'angolo di impatto del deflusso con la scarpata

$\alpha = 90^\circ$ direzione terrapieno perpendicolare al deflusso

$\alpha < 90^\circ$ direzione terrapieno verso valle

$\alpha > 90^\circ$ direzione terrapieno verso monte

$$K_2 = \left(\frac{\theta}{90}\right)^{0.13}$$

Impresa – A.T.I.:

Mandataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



studio solmona & vitali

Mandante



favero&milan ingegneria

Mandante



TECNICAER
engineering s.r.l.

23

L' =lunghezza del terrapieno proiettata perpendicolare al deflusso in metri

Y_a = profondità media della corrente nella piana alluvionale nella sezione subito a monte del ponte in metri

Fr =numero di Froude nella sezione subito a monte del ponte

V_e =velocità media della corrente nella sezione subito a monte del ponte in m/s



4 OPERE DI PROGETTO: ATTRAVERSAMENTI PRINCIPALI

4.1 PREMESSE

Nella progettazione di ponti e viadotti si è evitato di prevedere la realizzazione di pile nell'alveo di piena (ordinaria) dei corsi d'acqua intercettati. Generalmente le eventuali pile sono state ubicate sui versanti a quote tali da non essere lambite dalle piene ordinarie; ove ciò non sia stato possibile le fondazioni dei viadotti hanno trovato ubicazione nelle aree golenali.

Si è verificata la funzionalità dell'opera sia per le portate di modellamento che per le massime di progetto; si sono previsti i necessari interventi di presidio idraulico dell'alveo onde ripristinarne la continuità a seguito dei rimaneggiamenti che si verificano durante i lavori e per garantire nel tempo la sicurezza dell'opera da possibili modificazioni planoaltimetriche dell'asta fluviale.

Le portate prese in esame per le verifiche degli attraversamenti principali corrispondono alle stime dell'evento massimo con un periodo di ritorno pari a 200 e 500 anni;

I franchi idraulici di progetto con portata duecentennale fanno riferimento a quanto prescritto nell'art. 21 comma 1 e comma 2 lettera d delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna.

Si è poi eseguita una verifica con la portata con $Tr=500$ anni per assicurarsi che non si vada ad interessare la trave dell'opera

Si descrivono di seguito gli attraversamenti sottoposti a verifica, individuati con riferimento alla tratta di progetto, che riguarda nello specifico il lotto 2 del tracciato della nuova infrastruttura.

Questa revisione del progetto prevede per lo studio idraulico e per la rappresentazione grafica l'utilizzo di un rilievo celerimetrico di dettaglio, che integrato con l'aerofotogrammetrico già adoperato in precedenza, un maggior dettaglio progettuale e un miglior riscontro della realtà

4.2 RIO BADU RUJU (ID BACINO: A12- PR. 13+738 KM)

4.2.1 CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DEL BACINO

Lo studio delle caratteristiche morfologiche e fisiografiche del bacino sotteso dall'infrastruttura stradale, è stata effettuata sulla cartografia CTR 10.000.

Sono stati valutati i parametri morfologici di maggiore interesse quali:

- ❖ l'area del bacino
- ❖ la lunghezza e la pendenza dell'asta principale
- ❖ la quota massima e minima del bacino

In definitiva per il bacino in esame (numero A12 come da relazione idrologica) in corrispondenza della sezione di attraversamento della infrastruttura stradale si sono ottenuti i seguenti valori:

- ❖ Superficie complessiva Km² 45.27
- ❖ Lunghezza della asta principale 13.72 Km
- ❖ Altezza media del bacino m.s.l.m 360.0
- ❖ Quota della sezione di chiusura (fondo alveo) m.s.l.m. 230.0

4.2.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Attualmente l'attraversamento della S.S. 597 avviene tramite un ponticello di lunghezza pari a circa 12 m. A monte e a valle di questo, per il tratto preso in considerazione non si rilevano altre strutture o attraversamenti in alveo.

Il progetto prevede la realizzazione ex-novo dell'opera di attraversamento sul Rio Badu Ruju, essendo il nuovo tracciato stradale localmente in variante rispetto all'attuale.

Al fine di mantenere il Rio Badu Ruju nel proprio alveo naturale la nuova opera di attraversamento, posta a monte rispetto a quella attuale, sarà realizzata con un ponte della lunghezza pari a circa 80 m su due campate con interasse di circa 40 m con spalle allineate.

Inoltre, il corso d'acqua, nella sua sede attuale interferisce col tracciato di progetto per un breve tratto, quindi, si rende necessaria una deviazione e risistemazione dell'alveo a monte e in corrispondenza dell'attraversamento, in particolare si provvederà alla realizzazione di una savanella centrale per ripristinare l'alveo di magra della lunghezza di circa 180 metri.

Si rende inoltre necessario il rifacimento dell'opera esistente sulla S.S.597. Si necessita, infatti, di un allargamento della sezione di deflusso, avendo riscontrato, per le date portate di verifica, un importante problema di insufficienza di luce libera che comporterebbe un eccessivo rigurgito dei livelli verso monte prevedendo anche in questo caso un ponte di lunghezza pari a 80 m come all'attraversamento principale.

4.2.2.1 Definizione delle portate di progetto e verifica

Le portate scelte per la simulazione sono state determinate tenendo conto dell'informazione pluviografica ed idrografica regionale, per la cui elaborazione si rimanda alla Relazione Idrologica.

Le portate duecentennali e cinquecentennali (atte a verificare la fattibilità dell'intervento secondo le richieste del Genio Civile di Sassari) risultano pari a TR200 = 201.899 m³/s; TR500 = 237.395 m³/s.

4.2.2.2 Simulazione stato dei luoghi ante operam

E' stato analizzato mediante una simulazione in Hec-Ras 4.1.0 un tratto di torrente nello stato attuale per una lunghezza di 2258 m, inserendo in totale n° 86 sezioni. La cartografia di base proviene dal rilievo aerofotogrammetrico in scala di restituzione 1:1000 e ove necessario integrando con la cartografia 1:10.000.

La pendenza media per il tratto in considerazione risulta essere pari a 0.4 %.

In Appendice sono riportati i risultati delle simulazioni per le portate di verifica.

4.2.2.3 Simulazione stato dei luoghi post operam

E' stato analizzato mediante una simulazione in Hec-Ras 4.1.0 lo stesso tratto di torrente della fase ante operam. Le sezioni considerate tengono conto delle modificazioni indotte dalla presenza del nuovo tracciato stradale, in particolare quelle sezioni poste in corrispondenza dell'attraversamento di progetto.

In Appendice sono riportati i risultati delle simulazioni per le portate di verifica.

4.2.2.4 Sistemazione locale Rio Badu Ruju

Il corso attuale del rio Badu Ruju occupa, tra il km 12+800,00 e il km 13+675,00, una porzione di terreno che verrà occupata dall'infrastruttura stradale in progetto. Il fiume dovrà quindi esser deviato per il tratto interferente, e il rilevato, a ridosso dell'opera idraulica, adeguatamente protetto.

In accordo con la sistemazione studiata per le altre inalveazioni in progetto, la deviazione dell'alveo inciso del Rio Badu Ruju verrà realizzata con sistemazioni in scogliera cementata. L'intervento è stato studiato e progettato in accordo a quanto prescritto dal Genio Civile di Sassari.

La prima parte di intervento, che si estende dalla progressiva km 12+800,00 alla progressiva km 13+400,00, ha la doppia funzione di incanalare il deflusso del rio Badu Ruju a monte della strada e quello di un suo affluente a nord dell'asse principale, senza che vi sia interferenza con quest'ultimo. Il decorso del fiume si estende da ovest verso est.



Si è previsto un argine in scogliera cementata, con altezza massima di 2,15 m, rivestito con scogliera di pietrame, posizionato alla progressiva km 12+840,00, e avrà la funzione di incanalare il deflusso in destra idraulica. In prossimità della confluenza a monte e a valle delle due infrastrutture idrauliche, si realizzerà una inalveazione anch'essa rivestita in scogliera cementata con tipologia 7, come da elaborato grafico.

L'importanza di questo intervento è dovuta alla necessità di ricostruire la confluenza dei due corsi d'acqua, in quanto attualmente, l'intersezione avviene in corrispondenza di dove verrà calato l'asse principale stradale di progetto alla progressiva km 13+040,00.

Immediatamente a valle, dalla progressiva km 12+920.00 alla progressiva km 13+400,00, verrà realizzata una risagomatura dell'alveo esistente, che prevede una sezione trapezoidale in scogliera analoga a quella utilizzata nei tratti precedenti. L'intervento si conclude quando l'alveo inciso tende ad abbandonare l'andamento meandrizzato per proseguire in maniera più rettilinea, parallelamente all'infrastruttura in progetto. La sezione prevista è la tipo 7, riportata nella tavola T00ID00IDRST01_C.

La sezione tipo di progetto avrà altezza 2.00 m, base minore 6,00 m e base maggiore 10 m, scarpe con pendenza interna 1/1. Questa sezione tipo è esclusivamente in grado di contenere il deflusso ordinario.

In destra idraulica è stato previsto un sistema di protezione del rilevato che sostituisce quello previsto nel P.P.A, nel quale si prevedeva un rivestimento della scarpata con materassi di pietrame. In questa fase, si è optato invece per un rivestimento costituito da massi ciclopici rinverditi con specie arbustive a radicazione profonda. L'altezza della protezione si è ricavata dalla simulazione con il software Hec-Ras, che sarà pari minimo 1,50 m dal piede rilevato (vedi tavola di dettaglio T00ID00IDRDI02_E).

In approccio al viadotto sono stati progettati due interventi di risagomatura.

Il primo in destra idraulica è una protezione del raccordo spalla rilevato con scogliera di pietrame cementata.

Il secondo, in sinistra idraulica, è un intervento di rimozione di terreno, per aumentare lo spazio disponibile all'acqua in approccio al viadotto. Si migliora così l'efficienza idraulica dell'opera d'arte.

Lo scarpata formatasi viene rivestita con scogliera cementata per proteggerla dai fenomeni erosivi.

Il rivestimento delle scarpate laterali, proseguirà anche sotto le due opere d'arte, dove verrà realizzato anche un intervento di rivestimento del fondo alveo di progetto, con lo scopo di proteggere pile e spalle da fenomeni di scalzamento. Si precisa che nei calcoli dello scalzamento non si è tenuto conto della presenza del rivestimento.

Continuando lungo il corso d'acqua, in direzione valle, in uscita alle opere d'arte cessa il rivestimento del fondo in scogliera, ma prosegue la risagomatura con sponde rivestite in scogliera.

Quest'arginatura non è in grado di contenere la piena duecentennale, ma riesce però a ridurre il rigurgito che si creava a valle dell'opera d'arte, aumentando il franco idraulico e migliorando in generale le condizioni di deflusso.

Mantenendo inalterata la soluzione prevista nel preliminare, senza nessuna soluzione di raccordo all'alveo inciso, ma incrementando l'area della sezione idraulica sotto il ponte, si creerebbe un gradino che non permetterebbe il normale deflusso delle acque.

Infine verrà realizzata una riprofilatura e pulizia dell'alveo inciso che prosegue sino al recapito finale.



Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati, T00ID00IDRDI02_E, T00ID00IDRSZ01_C, T00ID00IDRSZ02_C, T00ID00IDRSZ03_B, T00ID00IDRSZ04_B, T00ID00IDRSZ05_B, T00ID00IDRPL01E, T00ID00IDRPL02_D, T00ID00IDRPL03_D, T00ID00IDRPL04_C, T00ID00IDRPP01_C, T00ID00IDRPP02_C, T00ID00IDRFP01_C, T00ID00IDRFP02_C.

4.2.2.5 Calcolo dello scalzamento

Sulla base della formulazione secondo la procedura illustrata al paragrafo 3.3, delle caratteristiche idriche rilevate dalla modellazione e delle caratteristiche geometrico-strutturali delle pile, il calcolo della presunta profondità di scavo potenziale, e quindi l'entità della profondità da proteggere viene di seguito indicata.

IDENTIFICATIVO ATTRAVERSAMENTO

Progressiva	13+738	
Identificativo bacino	A12	
Corso d'acqua	Badu Ruju	
TIPO DI PILA		
Sezione Circolare	Diametro 2.5 m	
CARATTERISTICHE		
Diametro della pila	Ø	2.50 m
Densità del materiale	rs	1.60 t/mc
Dimensione media del materiale	d50	1.0 mm

Parametri verifica



Pila 1N			
Portata di progetto (Q200)	Q	201,899	(mc/s)
Quota fondo alveo	z	225.02	(m s.m.)
Quota pelo libero	WS	227.37	(m s.m.)
Battente	y	2.35	(m)
diametro caratteristico	D50	0.001	(m)
peso specifico sedimento	γ_s	1800	(kg/m ³)
Peso specifico acqua	γ_w	1000	(kg/m ³)
velocità media corrente	V	1.18	(m/s)
Velocità critica	Vc	0.106491	(m/s)
Rapporto velocità media/velocità critica	V/Vc	11.08074	(m/m)
Coeff. di velocità	f1	1	(adim.)
coeff. di forma	f2	1	(adim.)
coeff. direzionale	f3	1	(adim.)
dimensione trasversale della pila	l	2.5	(m)
dimensione longitudinale della pila	L	2.5	(m)
alfa	α°	0	(°)
Rapporto L/l	L/l	1	(m/m)
coeff di amplificazione pila monte		1	(adim.)
coeff. Di riduzione pila valle		1	(adim.)
scalzamento teorico	ds	3.68	(m)
quota teorica scalzamento	zf	221.34	(m s.m.)
quota imposta fondazione	zf	221.34	(m s.m.)

Verifica scalzamento pila nord ponte asse principale



Pila 1S			
Portata di progetto (Q200)	Q	201,899	(mc/s)
Quota fondo alveo	z	225.02	(m s.m.)
Quota pelo libero	WS	227.34	(m s.m.)
Battente	y	2.32	(m)
diámetro caratteristico	D50	0.5	(m)
peso specifico sedimento	γ_s	1800	(kg/m ³)
Peso specifico acqua	γ_w	1000	(kg/m ³)
velocità media corrente	V	1.19	(m/s)
Velocità critica	Vc	2.381214	(m/s)
Rapporto velocità media/velocità critica	V/Vc	0.499745	(m/m)
Coeff. di velocità	f1	0	(adim.)
coeff. di forma	f2	1	(adim.)
coeff. direzionale	f3	1	(adim.)
dimensione trasversale della pila	l	2.5	(m)
dimensione longitudinale della pila	L	2.5	(m)
alfa	α°	0	(°)
Rapporto L/l	L/l	1	(m/m)
coeff di amplificazione pila monte		1	(adim.)
coeff. Di riduzione pila valle		1	(adim.)
scalzamento teorico	ds	0.00	(m)
quota teorica scalzamento	zf	225.02	(m s.m.)
quota imposta fondazione	zf	225.02	(m s.m.)

Verifica scalzamento pila sud ponte asse principale

Pila viab secondaria			
Portata di progetto (Q200)	Q	201,899	(mc/s)
Quota fondo alveo	z	225.01	(m s.m.)
Quota pelo libero	WS	227.32	(m s.m.)
Battente	y	2.31	(m)
diámetro caratteristico	D50	0.001	(m)
peso specifico sedimento	γ_s	1800	(kg/m ³)
Peso specifico acqua	γ_w	1000	(kg/m ³)
velocità media corrente	V	1.23	(m/s)
Velocità critica	Vc	0.106491	(m/s)
Rapporto velocità media/velocità critica	V/Vc	11.55026	(m/m)
Coeff. di velocità	f1	1	(adim.)
coeff. di forma	f2	1	(adim.)
coeff. direzionale	f3	1	(adim.)
dimensione trasversale della pila	l	2.5	(m)
dimensione longitudinale della pila	L	2.5	(m)
alfa	α°	0	(°)
Rapporto L/l	L/l	1	(m/m)
coeff di amplificazione pila monte		1	(adim.)
coeff. Di riduzione pila valle		1	(adim.)
scalzamento teorico	ds	3.64	(m)
quota teorica scalzamento	zf	221.37	(m s.m.)
quota imposta fondazione	zf	221.37	(m s.m.)

Verifica scalzamento pila ponte SS597

Il calcolo dello scalzamento delle pile, è stato eseguito oltre che con l'equazione di Breusers, anche con l'equazione del CSU. Il confronto dei risultati è di seguito riportato.

	Pila	Scalzamento sola pila			
		Scalzamento Breusers	Scalzamento CSU	Media	Quota minima imposta fondazione
ponte asse principale	1N	3.68	2.89	3.285	221.735
	1S	3.65	2.9	3.275	221.745
ponte viab. Secondaria	1	3.64	2.98	3.31	221.7

I valori ottenuti sono simili a quelli ottenuti nel progetto preliminare approvato, dove lo scalzamento ottenuto è pari a 3.20 m.

Si è però riscontrata un'incongruenza nella quota di posa della fondazione, in quanto nel PPA si è imposta una quota che fosse 3.20 m inferiore a quella del fondo alveo attuale e non rispetto al fondo alveo successivo dell'opera, che ha portato una posa del piano di fondazione non ai valori sopra indicati ma bensì al valore di 223.40 m, chiaramente non sufficienti per proteggere il plinto. Per tale motivo si ricoprirà il plinto e il fondo alveo con massi, allo scopo di proteggere la fondazione, riducendo il fenomeno erosivo.

Nel calcolo non si è però tenuto conto della presenza della scogliera.

Inoltre è stato reiterato il calcolo dello scalzamento, per la situazione in cui questo fenomeno interessa anche la fondazione.

	Scalzamento interessante il plinto di fondazione)					
	Pila	Scalzamento Breusers	Scalzamento CSU	Media	Quota di scalzamento totale	
ponte asse principale	1N	4.49	5.21	4.85	218.53	m
	1S	4.43	5.23	4.83	218.55	m
ponte viab. Secondaria	1	4.42	5.36	4.89	218.49	m

Si è inoltre calcolato lo scalzamento atteso in corrispondenza delle spalle con la portata duecentennale. Si riportano di seguito i risultati del calcolo.

Viadotto Badu ruju Asse principale carreggiata nord

		Left	Right
Input Data	Station at Toe (m):	63.65	146.35
	Toe Sta at appr (m):	90	117.11
	Abutment Length (m):	12.98	21.66
	Depth at Toe (m):	0.49	0.49
	K1 Shape Coef:	1.00 - Vertical abutment	
	Degree of Skew (degrees):	90	90
	K2 Skew Coef:	1	1
	Projected Length L' (m):	12.98	21.66
	Avg Depth Obstructed Ya (m):	0.74	0.34
Results	Scour Depth Ys (m):	1.94	1.91
	Froude #:	0.16	0.15
	Equation:	HIRE	HIRE
	Quota assoluta di scalzamento (m)	224.48	224.82
	Quota assoluta intradosso della fondazione (m)	221.99	221.99

Viadotto Badu ruju Asse principale carreggiata sud

		Left	Right
Input Data	Station at Toe (m):	63.99	146.69
	Toe Sta at appr (m):	63.99	146.69
	Abutment Length (m):	2.34	3.26
	Depth at Toe (m):	0.49	0.44
	K1 Shape Coef:	1.00 - Vertical abutment	
	Degree of Skew (degrees):	90	90
	K2 Skew Coef:	1	1
	Projected Length L' (m):	2.34	3.26
	Avg Depth Obstructed Ya (m):	1.02	0.86
Results	Scour Depth Ys (m):	1.94	1.71
	Froude #:	0.16	0.15
	Equation:	HIRE	HIRE
	Quota assoluta di scalzamento (m)	224.78	225.06
	Quota assoluta intradosso della fondazione (m)	221.99	221.99

Viadotto Badu ruju SS597

		Left	Right
Input Data	Station at Toe (m):	63.99	146.69
	Toe Sta at appr (m):	64.35	146.71
	Abutment Length (m):	2.33	2.32
	Depth at Toe (m):	0.49	0.17
	K1 Shape Coef:	1.00 - Vertical abutment	
	Degree of Skew (degrees):	90	90
	K2 Skew Coef:	1	1
	Projected Length L' (m):	2.33	2.32
	Avg Depth Obstructed Ya (m):	1.02	1.02
Results	Scour Depth Ys (m):	1.88	1.88
	Froude #:	0.11	0.11
	Equation:	Froehlich	Froehlich
	Quota assoluta di scalzamento (m)	224.78	224.82
	Quota assoluta intradosso della fondazione (m)	221.99	221.99

Si può osservare gli scalzamenti sono di modesta entità e non vanno in nessun caso a lambire il plinto di fondazione.



4.2.2.6 Verifiche al trascinamento

Nel calcolo di una protezione spondale (progettazione o verifica) si può fare riferimento a due metodi generali per stabilire l'ammissibilità di un materiale, basati su:

Velocità di trascinamento $v < v_{inc}$

Tensione ammissibile $\tau < \tau_{amm}$

Dal punto di vista ingegneristico, la situazione più critica alla quale occorre fare riferimento nelle verifiche di resistenza delle protezioni spondali è costituita dalle tensioni tangenziali.

La verifica delle opere di inalveazione è stata condotta basandosi sui risultati provenienti dal software HEC-RAS, che propone i valori di sforzo tangenziale relativi alle seguenti situazioni:

$\tau_b = \gamma_w \cdot R \cdot i_f$	Sforzo tangenziale di trascinamento al fondo
$\tau_b = \gamma_w \cdot (Y_{max} - z_i) \cdot i_f$	Sforzo tangenziale di trascinamento al fondo
$\tau_m = 0.75 \cdot \gamma_w \cdot (Y_{max} - z_i) \cdot i_f$	Sforzo tangenziale di trascinamento sulla sponda rettilinea
$\tau_m = 0.75 \cdot K_c \cdot \gamma_w \cdot (Y_{max} - z_i) \cdot i_f$	Sforzo tangenziale di trascinamento sulla sponda in curva

Dove:

- τ_b forza di trascinamento espressa come tensione tangenziale al fondo
- τ_m forza di trascinamento espressa come tensione tangenziale al fondo sulla sponda
- j_w peso specifico dell'acqua
- R raggio idraulico
- i_f pendenza dell'alveo

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati delle verifiche al trascinamento per le sezioni della sistemazione interessate da rivestimento.

Il calcolo è stato effettuato in riferimento alle caratteristiche della portata duecentennale.

Reach (-)	River Sta (-)	Profile (-)	Shear Chan (N/m2)	Shear LOB (N/m2)	Shear ROB (N/m2)	Shear Total (N/m2)
BR_mn	617.04	Q(T=200y)	104.06	27.61	52.23	41.55
BR_mn	600	Q(T=200y)	259.77	90.49	126.26	112.89
BR_mn	575	Q(T=200y)	45.12	30.24	13.78	30.04
BR_mn	525	Q(T=200y)	28.99	12.74	5.31	18.62
BR_mn	500	Q(T=200y)	70.96	23.45	14.55	32.01
BR_mn	475	Q(T=200y)	75.18	25.23	15.78	32.06
BR_mn	450	Q(T=200y)	114.05	49.49	40.97	54.88
BR_mn	400	Q(T=200y)	46.59	31.77	22.22	32.51
BR_mn	375	Q(T=200y)	15.75	11.07	8.7	11.37
BR_mn	325	Q(T=200y)	101.12	35.8	45.54	67.54
BR_mn	300	Q(T=200y)	16.88	5.39	10.64	10.44
BR_mn	275	Q(T=200y)	40.86	11.51	21.94	21.2
BR_mn	150	Q(T=200y)	64.57		37.47	42.29
BR_mn	125	Q(T=200y)	115.67	34.12	59	60.8
BR_mn	50	Q(T=200y)	14.83	5.27	8.65	8.68
BR_mn	9.83	Q(T=200y)	14.86	6.47	6.79	7.28
BR_mn	0	Q(T=200y)	11.54	6.53	4.89	6.37

Tabella 1: azione di trascinamento sistemazione rio Badu Ruju tratto monte nord in condizioni di progetto

Reach	River Sta	Profile	Shear Chan	Shear LOB	Shear ROB	Shear Total
(-)	(-)	(-)	(N/m2)	(N/m2)	(N/m2)	(N/m2)
BR_ms	675	Q(T=200y)	19.32	7.64	9.21	9.28
BR_ms	650	Q(T=200y)	36.79		28.11	34.14
BR_ms	625	Q(T=200y)	7.84	2.67	0.86	6.29
BR_ms	600	Q(T=200y)	22.74	13.05	8.41	12.28
BR_ms	575	Q(T=200y)	7.17	4.03	2.3	4.17
BR_ms	550	Q(T=200y)	36.84	13.4	11.71	15.41
BR_ms	525	Q(T=200y)	67.74	27.35	27.44	40.36
BR_ms	500	Q(T=200y)	10.49	3.64	4.46	5.6
BR_ms	475	Q(T=200y)	14.81	5.51	4.61	7.55
BR_ms	450	Q(T=200y)	19.52	5.3	9.88	9.73
BR_ms	425	Q(T=200y)	11.96	5.11	6.68	6.83
BR_ms	400	Q(T=200y)	4.66	2.73	4.35	3.64
BR_ms	375	Q(T=200y)	3.51	2.16	0.96	2.32
BR_ms	350	Q(T=200y)	4.94	2.55	1.69	3.02
BR_ms	325	Q(T=200y)	3.72	1.74	2.52	2.1
BR_ms	300	Q(T=200y)	2.22	1.54	1.28	1.54
BR_ms	275	Q(T=200y)	3.25	1.67	1.63	1.97
BR_ms	250	Q(T=200y)	1.29	0.69	0.43	0.75
BR_ms	200	Q(T=200y)	1.53	0.6	0.54	0.72
BR_ms	175	Q(T=200y)	0.58	0.25	0.13	0.3
BR_ms	150	Q(T=200y)	0.16	0.16	0.07	0.15
BR_ms	125	Q(T=200y)	0.45	0.18	0.09	0.22
BR_ms	124.99	Q(T=200y)	0.33	0.07	0.06	0.09
BR_ms	75	Q(T=200y)	0.05	0.02	0.03	0.03
BR_ms	50	Q(T=200y)	0.06	0.03	0.03	0.03
BR_ms	25	Q(T=200y)	0.05	0.03	0.02	0.03
BR_ms	0	Q(T=200y)	0.05	0.02	0.03	0.03

Tabella 2: azione di trascinamento sistemazione rio Badu Ruju tratto monte sud in condizioni di progetto

Reach (-)	River Sta (-)	Profile (-)	Shear Chan (N/m2)	Shear LOB (N/m2)	Shear ROB (N/m2)	Shear Total (N/m2)
BR_c	1348.33	Q(T=200y)	32.13	13.73	13.88	15.77
BR_c	1300	Q(T=200y)	21.52	7.54	12.75	11.46
BR_c	1275	Q(T=200y)	47.35	11.04	20.59	20.12
BR_c	1250	Q(T=200y)	45.95	10.4	21.27	19.78
BR_c	1225	Q(T=200y)	17.44	5.94	12.08	9.59
BR_c	1200	Q(T=200y)	21.33	7.83	12.8	11.4
BR_c	1175	Q(T=200y)	47.08	12.94	19.64	19.76
BR_c	1150	Q(T=200y)	63.21	16.18	24.11	25.43
BR_c	1125	Q(T=200y)	15.18	6.46	11.81	9.73
BR_c	1100	Q(T=200y)	15.96	5.81	12.59	10.06
BR_c	1075	Q(T=200y)	22.02	11.63	12.84	13.56
BR_c	1050	Q(T=200y)	38.27	14.45	16.9	18.21
BR_c	1025	Q(T=200y)	35.24	14.34	18.12	18.82
BR_c	1000	Q(T=200y)	50.86	19.35	22.4	25.11
BR_c	975	Q(T=200y)	56.67	17.27	25.14	24.47
BR_c	950	Q(T=200y)	32.33	10.79	18.09	13.92
BR_c	925	Q(T=200y)	27.73	10.11	18.98	12.95
BR_c	900	Q(T=200y)	30.81	11.81	18.95	14.51
BR_c	875	Q(T=200y)	45.53	16.09	23.05	19.82

Tabella 3: azione di trascinamento sistemazione rio Badu Ruju tratto “unito” progressiva km 12+920,00 e la progressiva km 13+400,00 in condizioni di progetto

Reach	River Sta	Profile	Shear Char	Shear LOB	Shear ROB	Shear Total
(-)	(-)	(-)	(N/m2)	(N/m2)	(N/m2)	(N/m2)
BR_c	565.51	Q(T=200y)	457.71			457.71
BR_c	540.01	Q(T=200y)	11.56	0.03	0.23	11.49
BR_c	540		Bridge			
BR_c	517.47	Q(T=200y)	11.78	0.23	0.04	11.7
BR_c	517.46		Bridge			
BR_c	502.46	Q(T=200y)	12.08	0.45		11.94
BR_c	492.16	Q(T=200y)	12.17			12.17
BR_c	492.15		Bridge			
BR_c	479.73	Q(T=200y)	12.31			12.31
BR_c	450	Q(T=200y)	8.28	2.47	1.67	4.09
BR_c	425	Q(T=200y)	15.11	5.62	3.68	4.11
BR_c	400	Q(T=200y)	38.4	13.24	12.89	13.66
BR_c	350	Q(T=200y)	34.67	10.86	15.01	12.22
BR_c	325	Q(T=200y)	68.11	16.77	31.22	19.5
BR_c	275	Q(T=200y)	4.37	3.06	2.07	2.66
BR_c	250	Q(T=200y)	4.23	2.47	1.71	2.25
BR_c	225	Q(T=200y)	2.22	1.75	1.22	1.63
BR_c	200	Q(T=200y)	2.09	1.55	1.01	1.45
BR_c	175	Q(T=200y)	1.48	1.15	0.79	1.09
BR_c	150	Q(T=200y)	1.06	0.89	0.54	0.83
BR_c	125	Q(T=200y)	0.71	0.66	0.43	0.62
BR_c	75	Q(T=200y)	28.02	11.65	14.42	13.8
BR_c	50	Q(T=200y)	23.54	13.31	14.13	14.67
BR_c	25	Q(T=200y)	27.07	16.05	14.01	17.31
BR_c	0	Q(T=200y)	91.81	48.13	38.49	51.07

Tabella 4: azione di trascinamento sistemazione rio Badu Ruju tratto "unito" dal ponte verso valle in condizioni di progetto

In tabella 1, 2, 3 e 4 sono riportate le tensioni di trascinamento. Nei tratti in giallo sono evidenziate le tensioni in corrispondenza delle opere arginate.

Si considera accettabile un valore di resistenza al trascinamento inferiore a 500 N/m^2 , valore associato in bibliografia alla scogliera cementata, come quelle previste nell'opera in progetto.

Per giustificare la presenza della scogliera si considerino le sezioni a monte e a valle della sistemazione idraulica, dove le tensioni tangenziali superano i 15 N/m^2 . Tale valore è considerato (come riportato in tabella 2), valore limite per sabbia fine mista a ghiaietto ($D_{\max} < 2 \text{ cm}$), che è il tipo di materiale prevalente presente nell'alveo.

Inoltre nei tratti riportati nelle tabelle 1, 2 e 3 la scogliera serve per risagomare l'alveo e curare la confluenza che si realizza intorno alla progressiva km 12+940,00.

Di seguito i valori delle azioni di trascinamento in condizioni ante operam.

Si riporta di seguito una tabella contenente i valori massimi di resistenza al trascinamento di un terreno.

Materiali	Resistenza massima al trascinamento (N/m ²)
Sabbia fine	2
Ghiaietto	15
Sabbia e ciottoli	30
Ciottoli e ghiaia	50
Cotici erbosi	10
Talee arbusti	10
Copertura diffusa	50

Tabella 5: valori limite di resistenza al trascinamento

Si riportano di seguito le verifiche al trascinamento eseguite in condizioni anteoperam.

Reach (-)	River Sta (-)	Profile (-)	Shear Chan (N/m ²)	Shear LOB (N/m ²)	Shear ROB (N/m ²)	Shear Total (N/m ²)
BR_mn	617.04	Q(T=200y)	91.47	23.82	46.57	35.23
BR_mn	600	Q(T=200y)	259.33	85.35	126.01	107.47
BR_mn	525	Q(T=200y)	28.35	12.51	5.23	18.22
BR_mn	500	Q(T=200y)	80.24	24.99	14.21	35.12
BR_mn	475	Q(T=200y)	104.62	30.08	16.95	41
BR_mn	450	Q(T=200y)	92.41	42.4	35.49	46.47
BR_mn	400	Q(T=200y)	48.33	32.83	21.76	32.99
BR_mn	375	Q(T=200y)	15.61	11.01	8.08	11.18
BR_mn	350	Q(T=200y)	58.13	10.76	37.13	40.08
BR_mn	325	Q(T=200y)	101.39	35.78	45.65	67.7
BR_mn	300	Q(T=200y)	18.3	5.66	11.41	11.2
BR_mn	275	Q(T=200y)	32.35	8.58	22.69	21.88
BR_mn	175	Q(T=200y)	46.37	9.5	31.67	32.74
BR_mn	150	Q(T=200y)	22.95		15.95	17.2
BR_mn	125	Q(T=200y)	104.28	43.85	60.24	64.82
BR_mn	88.83	Q(T=200y)	97.2	31.61	48.48	54.59
BR_mn	75	Q(T=200y)	315.45	129.91	201.01	207.03
BR_mn	50	Q(T=200y)	26.11	3.28	27.55	26.8
BR_mn	0	Q(T=200y)	28.6	8.94	12.06	14.36

Tabella 6: azione di trascinamento sistemazione rio Badu Ruju tratto monte nord ante operam

Reach (-)	River Sta (-)	Profile (-)	Shear Chan (N/m2)	Shear LOB (N/m2)	Shear ROB (N/m2)	Shear Total (N/m2)
BR_ms	675	Q(T=200y)	8.52	4.67		6.43
BR_ms	650	Q(T=200y)	36.44		24.69	32.96
BR_ms	625	Q(T=200y)	12.47	3.8	0.33	10.62
BR_ms	600	Q(T=200y)	12.33	2.38		11.92
BR_ms	575	Q(T=200y)	6.89	1.47	1.38	5.42
BR_ms	550	Q(T=200y)	18.49	2.23	1.19	14.74
BR_ms	525	Q(T=200y)	31.75			31.75
BR_ms	500	Q(T=200y)	6.28	0.45		6.09
BR_ms	475	Q(T=200y)	9.54			9.54
BR_ms	450	Q(T=200y)	11.14	1.69	1	8.92
BR_ms	425	Q(T=200y)	5.67		1.94	5.45
BR_ms	400	Q(T=200y)	6.49	2.99	5.17	4.29
BR_ms	375	Q(T=200y)	2.92	1.47	0.56	2.03
BR_ms	350	Q(T=200y)	6.76	3.53	0.56	4.28
BR_ms	325	Q(T=200y)	6.1	2.6	4.34	3.27
BR_ms	300	Q(T=200y)	1.63	1.26	0.38	1.36
BR_ms	275	Q(T=200y)	2.16	0.73		1.65
BR_ms	250	Q(T=200y)	2.7	0.56	0.87	1.28
BR_ms	225	Q(T=200y)	1.18	0.55	0.31	0.75
BR_ms	200	Q(T=200y)	1.48	0.74	0.25	0.92
BR_ms	175	Q(T=200y)	1.3	0.39	0.26	0.6
BR_ms	150	Q(T=200y)	0.37	0.23	0.06	0.25
BR_ms	125	Q(T=200y)	0.61	0.21	0.1	0.28
BR_ms	75	Q(T=200y)	0.24	0.18	0.14	0.18
BR_ms	50	Q(T=200y)	0.06	0.05	0.04	0.05
BR_ms	25	Q(T=200y)	0.08	0.08	0.08	0.08
BR_ms	0	Q(T=200y)	0.06	0.03	0.04	0.04

Tabella 7: azione di trascinamento sistemazione rio Badu Ruju tratto monte sud ante operam

Reach	River Sta	Profile	Shear Chan	Shear LOB	Shear ROB	Shear Total
(-)	(-)	(-)	(N/m2)	(N/m2)	(N/m2)	(N/m2)
BR_c	1348.33	Q(T=200y)	34.95	13.63	18.33	20.66
BR_c	1300	Q(T=200y)	15.53	5.08	14.43	11.89
BR_c	1275	Q(T=200y)	30.85	7.77	20.8	19.52
BR_c	1250	Q(T=200y)	18.61	6.49	16.96	14.14
BR_c	1225	Q(T=200y)	12.37	3.61	3.09	7.68
BR_c	1200	Q(T=200y)	35.96	17.56	8.44	20.8
BR_c	1175	Q(T=200y)	40.84	23.4	10.15	27.51
BR_c	1150	Q(T=200y)	97.67	49.96	5.9	61.15
BR_c	1125	Q(T=200y)	15.23	3.88	2.23	9.87
BR_c	1100	Q(T=200y)	20.88	10.09	5.74	14.78
BR_c	1075	Q(T=200y)	18.95	8.81	13.21	14.69
BR_c	1050	Q(T=200y)	24.16	7.9	10.88	14.38
BR_c	1025	Q(T=200y)	40.8	17.55	14.44	24.99
BR_c	1000	Q(T=200y)	38.89	20.44	14.1	24.17
BR_c	975	Q(T=200y)	30.36	14.16	13.05	15.73
BR_c	950	Q(T=200y)	19.88	10.86	9.39	12.85
BR_c	925	Q(T=200y)	13.22	7	6.29	8.52
BR_c	900	Q(T=200y)	13.55	7.46	5.84	8.79
BR_c	875	Q(T=200y)	13.75	8.21	5.98	9.03
BR_c	850	Q(T=200y)	12.82	7.81	4.14	7.88
BR_c	825	Q(T=200y)	20.83	9.96	6.6	9.02
BR_c	800	Q(T=200y)	16.62	7.77	6.63	7.81
BR_c	775	Q(T=200y)	16.36	7.46	6.64	7.55
BR_c	750	Q(T=200y)	11.96	5.21	5.71	5.69
BR_c	725	Q(T=200y)	10.36	4.43	4.47	4.83
BR_c	700	Q(T=200y)	0.42	0.18	0.35	0.31
BR_c	675	Q(T=200y)	0.43	0.2	0.34	0.32
BR_c	650	Q(T=200y)	0.35	0.17	0.31	0.29
BR_c	625	Q(T=200y)	0.32	0.15	0.27	0.26
BR_c	600	Q(T=200y)	0.28	0.12	0.25	0.23

Tabella 8: azione di trascinamento sistemazione rio Badu Ruju tratto "unito" progressiva km 12+920,00 e la progressiva km 13+400,00 in condizioni ante operam

Reach (-)	River Sta (-)	Profile (-)	Shear Chan (N/m2)	Shear LOB (N/m2)	Shear ROB (N/m2)	Shear Total (N/m2)
BR_c	502.46	Q(T=200y)	1.05	0.29	0.53	0.58
BR_c	500	Q(T=200y)	4.14	1.04	1.91	2.14
BR_c	492.16	Q(T=200y)	2.87	0.72	1.41	1.47
BR_c	492.15		Bridge			
BR_c	479.73	Q(T=200y)	238.43	25.32	4.89	222.79
BR_c	475	Q(T=200y)	295.89	12.86	20.49	95.89
BR_c	450	Q(T=200y)	320.05	80.66	49.51	84.22
BR_c	425	Q(T=200y)	19.87	5.93	7.73	8.28
BR_c	400	Q(T=200y)	6.77	3.74	4.3	4.39
BR_c	375	Q(T=200y)	5.51	3.75	4.31	4.31
BR_c	350	Q(T=200y)	2.78	3.34	2.67	2.85
BR_c	325	Q(T=200y)	10.8	15.24	2.8	11.83
BR_c	300	Q(T=200y)	12.54	6.83	1.32	6.51
BR_c	275	Q(T=200y)	3.98	2.98	2.08	2.62
BR_c	250	Q(T=200y)	3.58	2.29	1.56	2.06
BR_c	225	Q(T=200y)	1.89	1.65	1.16	1.52
BR_c	200	Q(T=200y)	1.83	1.43	0.92	1.33
BR_c	175	Q(T=200y)	0.97	1.04	0.69	0.96
BR_c	150	Q(T=200y)	0.69	0.78	0.45	0.7
BR_c	125	Q(T=200y)	0.53	0.56	0.36	0.52
BR_c	75	Q(T=200y)	16.69	10.81	12.79	12.5
BR_c	50	Q(T=200y)	16.76	10.98	10.4	12.67
BR_c	25	Q(T=200y)	21.47	14.35	13.82	16.6
BR_c	0	Q(T=200y)	79.01	57.81	48.88	60.99

Tabella 9: azione di trascinamento sistemazione rio Badu Ruju tratto "unito" dal ponte verso valle in condizioni ante operam

5 OPERE MINORI PER LA REGIMAZIONE DELLE ACQUE INTERFERENTI CON IL TRACCIATO STRADALE

5.1 TOMBINI IDRAULICI E PONTI MINORI

5.1.1 CRITERI DI PROGETTO

La portata di progetto utilizzata nelle verifiche idrauliche è la duecentennale.

Le opere di attraversamento sono state dimensionate in regime di moto permanente, assumendo che:

- I tombini abbiano un grado massimo di riempimento del 70% dell'altezza dell'opera, e comunque ammettendo velocità di deflusso inferiori ai 5 m/s. Inoltre come detto precedentemente si rispetta la normativa regionale e in particolare all'art. 21 comma 1 e comma 2 lettera d delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna.
- I ponti minori rispettino la normativa regionale sopracitata ma anche le NTC che indicano un franco idraulico minimo di 1,50 m

Le opere di attraversamento così dimensionate sono corredate di opportune opere di imbocco e sbocco di lunghezza tale da consentirne il rilascio al recapito a quota compatibile. In alcuni casi veri e propri interventi di inalveazione sono stati ritenuti necessari. Di questi, per le situazioni più complesse e importanti, se ne è eseguita una modellazione di dettaglio col codice di calcolo HEC-RAS. Si rimanda alle relazioni delle inalveazioni per i report derivanti della modellazione, mentre di seguito si riporta una sintesi delle verifiche.

In base alle verifiche idrauliche effettuate, i tombini esistenti nei tratti in affiancamento sono risultati inadeguati, e se ne prevede, di conseguenza, la sistematica sostituzione. In altri casi, quando le opere esistenti si trovano poco a monte o poco a valle, se verificheranno le eventuali condizioni di rischio indotte sul territorio mediante la modellazione idraulica.

Le dimensioni dei tombini, in taluni casi assolutamente sovrabbondanti rispetto alle portate di progetto calcolate, sono state determinate tenendo in conto la situazione attuale dell'attraversamento, ove esistente, e comunque assicurando in ogni caso la facilità di intervento in sicurezza per le future operazioni manutentive.

Impresa – A.T.I.:

Mandataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



studio solmona & vitali

Mandante



favero&milan ingegneria

Mandante



44

La tipologia utilizzata è quella scatolare con dimensioni variabili a seconda delle esigenze. Sono stati inseriti dei tombini per permettere la continuità idraulica dei fossi di guardia.

Vengono di seguito riportate in Tabella 7.1 le scelte progettuali adottate per le opere di attraversamento minori per il lotto 2 ubicate secondo le progressive di riferimento del progetto stradale.

Le inalveazioni idrauliche che si ricollegano con l'alveo esistente sono state realizzate con argini in terra e scogliera parzialmente cementata e rinverderita, per velocità di deflusso con portata di progetto duecentennale superiore ad 1 m/s. Per velocità inferiori ad 1 m/s, il genio civile di Sassari ha prescritto l'utilizzo di soli argini in terra.

L'unica inalveazione che ha una velocità sotto 1 m/s è la S36 che è stata aggiornata.



Bacino	Opera	Inalveazione	Area	Q	Dimensioni		y	V
					B	H		
(-)	(ID ponte)	(-)	(km ²)	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)
A12	Ponte rio badu ruju AP monte	-	45.33	201.90	Ponte	4.1	1.84	1.67
A12	Ponte rio badu ruju AP valle	-	45.33	201.90	Ponte	4.11	1.8	1.71
A12	Ponte rio Badu Ruju secondaria monte	-	45.33	201.90	Ponte	4.09	1.78	1.73
A12	Ponte rio Badu Ruju secondaria valle	-	45.33	201.90	Ponte	4.09	1.78	1.73
B10	TM01	S15	0.10	3.19	3.00	2.00	0.72	1.50
B10	TM01B	S15	0.10	3.19	3.00	2.00	0.76	1.43
B11	TM02	S16	0.05	1.70	2.00	2.00	0.23	3.39
B11	TM02B	S16	0.05	1.70	2.00	2.00	0.32	3.57
B12	PONTE PUBUSA AP monte	S17	4.93	73.66	Ponte	7.25	1.97	2.52
B12	PONTE PUBUSA AP valle	S17	4.93	73.66	Ponte	6.76	1.97	2.52
B12	PONTE PUBUSA SS597 monte	S17	4.93	73.66	Ponte	6.56	1.98	2.44
B12	PONTE PUBUSA SS597 valle	S17	4.93	73.66	Ponte	6.40	2.01	2.36
B13	TM03 B	S18	0.28	8.55	6.00	2.00	0.59	2.40
B13	TM03 A	S18	0.28	8.55	6.00	2.00	0.40	3.53
B14	TM04	S19	0.01	0.48	2.00	2.00	0.12	2.25
B14	TM04	S19	0.01	0.48	2.00	2.00	0.12	2.25
B15	TM05a	S20	0.02	0.67	2.00	2.00	0.04	4.13
B15	TM05b	S20	0.02	0.67	2.00	2.00	0.05	3.59
B17	Ponte rio Crastos Ap monte	S22	6.26	74.89	Ponte	3.67	1.55	2.36
B17	Ponte rio Crastos Ap valle	S22	6.26	74.89	Ponte	3.11	1.52	2.44
B17	Ponte rio Crastos SS597 monte	S22	6.26	74.89	Ponte	3.84	1.51	2.34
B17	Ponte rio Crastos SS597 valle	S22	1.89	24.14	Ponte	3.58	1.51	2.34
B17e	Ponte S22 E monte	S22e	1.89	24.14	Ponte	4.02	1.26	0.93
B17e	Ponte S22 E valle	S22e	1.89	24.14	Ponte	4.10	1.34	0.85
B18	TM06	S23	0.05	1.69	2.50	1.50	0.11	2.35
B18	TM06	S23	0.05	1.69	2.50	1.50	0.11	2.43
B19	TM23	-	0.06	2.09	1.50	1.50	0.39	2.09
B19	TM30	-	0.06	2.09	2.00	2.00	0.36	2.89
B20	TM07b	S24	0.02	0.48	2.00	2.00	0.06	3.84
B20	TM07a	S24	0.02	0.48	2.00	2.00	0.09	2.67
B21	TM08a	S25	1.19	23.44	5.00	3.00	1.04	4.50
B21	TM08b	S25	1.19	23.44	5.00	2.00	0.84	5.59
B22	TM09b	S26	0.38	10.80	4.50	2.00	0.52	4.65
B22	TM09a	S26	0.38	10.80	4.50	2.00	0.62	4.13
B23	TM10a	S27	0.10	3.33	4.00	1.50	0.41	1.37
B23	TM10b	S27	0.10	3.33	4.00	1.50	0.50	2.01
B24	TM11a	S28	0.07	2.19	2.50	1.50	0.36	0.99
B24	TM11b	S28	0.07	2.19	2.50	1.50	0.14	3.89
B25a	TM31a	-	0.21	6.09	2.00	2.00	0.98	3.10
B25a	TM31b	-	0.21	6.09	2.00	2.00	0.98	3.10
B25	TM12b	S29	0.28	7.97	5.00	2.00	0.87	1.82
B25	TM12a	S29	0.28	7.97	5.00	2.00	0.95	1.68
B26	TM13	S30	0.09	3.06	2.00	2.00	0.44	3.46
B27	TM14	S31	0.07	2.45	2.00	2.00	0.94	1.31
B28	TM46-TM15	S32	0.27	7.64	4.00	2.00	0.72	1.73
B30	TM17a	S35	0.39	10.89	5.00	2.00	0.51	4.27
B30	TM17b	S35	0.39	10.89	5.00	2.00	0.82	2.83
B31	TM18b	-	0.01	0.42	4.00	2.00	0.26	1.27
B31	TM18a	-	0.01	0.42	4.00	2.00	0.33	0.63
N1	TM26	S22A	0.06	2.03	2.00	2.00	0.47	3.03

Dimensioni tombini idraulici con inalveazioni

Bacino	Opera	Inalveazione	delta h1	delta h2	delta h3	delta h4	H-max f	verifica	grado riempimento
(-)	(ID ponte)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)	(-)
A12	Ponte rio badu ruju AP monte	-	1.18	0.00	0.10	1.00	2.26	VERIFICATO	
A12	Ponte rio badu ruju AP valle	-	1.17	0.00	0.10	1.00	2.31	VERIFICATO	
A12	Ponte rio Badu Ruj u secondaria monte	-	1.16	0.00	0.11	1.00	2.33	VERIFICATO	
A12	Ponte rio Badu Ruj u secondaria valle	-	1.16	0.00	0.11	1.00	2.33	VERIFICATO	
B10	TM01	S15	0.74	0.00	0.08	1.00	1.28	VERIFICATO	VERIFICATO
B10	TM01B	S15	0.76	0.00	0.07	1.00	1.24	VERIFICATO	VERIFICATO
B11	TM02	S16	0.42	0.00	0.41	1.00	1.77	VERIFICATO	VERIFICATO
B11	TM02B	S16	0.49	0.00	0.45	1.00	1.68	VERIFICATO	VERIFICATO
B12	PONTE PUBUSA AP monte	S17	1.22	0.00	0.23	1.00	5.28	VERIFICATO	
B12	PONTE PUBUSA AP valle	S17	1.22	0.00	0.23	1.00	4.79	VERIFICATO	
B12	PONTE PUBUSA SS597 monte	S17	1.22	0.00	0.21	1.00	4.58	VERIFICATO	
B12	PONTE PUBUSA SS597 valle	S17	1.23	0.00	0.20	1.00	4.39	VERIFICATO	
B13	TM03 B	S18	0.67	0.00	0.21	1.00	1.41	VERIFICATO	VERIFICATO
B13	TM03 A	S18	0.55	0.00	0.44	1.00	1.60	VERIFICATO	VERIFICATO
B14	TM04	S19	0.30	0.00	0.18	1.00	1.88	VERIFICATO	VERIFICATO
B14	TM04	S19	0.30	0.00	0.18	1.00	1.88	VERIFICATO	VERIFICATO
B15	TM05a	S20	0.17	0.00	0.61	1.00	1.96	VERIFICATO	VERIFICATO
B15	TM05b	S20	0.19	0.00	0.46	1.00	1.95	VERIFICATO	VERIFICATO
B17	Ponte rio Crastos Ap monte	S22	1.08	0.00	0.20	1.00	2.12	VERIFICATO	
B17	Ponte rio Crastos Ap valle	S22	1.07	0.00	0.21	1.00	1.59	VERIFICATO	
B17	Ponte rio Crastos SS597 monte	S22	1.07	0.00	0.20	1.00	2.33	VERIFICATO	
B17	Ponte rio Crastos SS597 valle	S22	1.07	0.00	0.20	1.00	2.07	VERIFICATO	
B17e	Ponte S22 E monte	S22e	0.97	0.00	0.03	1.00	2.76	VERIFICATO	
B17e	Ponte S22 E valle	S22e	1.01	0.00	0.03	1.00	2.76	VERIFICATO	
B18	TM06	S23	0.29	0.00	0.20	1.00	1.39	VERIFICATO	VERIFICATO
B18	TM06	S23	0.29	0.00	0.21	1.00	1.39	VERIFICATO	VERIFICATO
B19	TM23	-	0.54	0.00	0.16	1.00	1.11	VERIFICATO	VERIFICATO
B19	TM30	-	0.52	0.00	0.30	1.00	1.64	VERIFICATO	VERIFICATO
B20	TM07b	S24	0.21	0.00	0.53	1.00	1.94	VERIFICATO	VERIFICATO
B20	TM07a	S24	0.26	0.00	0.25	1.00	1.91	VERIFICATO	VERIFICATO
B21	TM08a	S25	0.89	0.00	0.72	1.00	2.16	VERIFICATO	VERIFICATO
B21	TM08b	S25	0.80	0.96	1.13	1.00	1.16	VERIFICATO	VERIFICATO
B22	TM09b	S26	0.63	0.00	0.77	1.00	1.48	VERIFICATO	VERIFICATO
B22	TM09a	S26	0.69	0.00	0.61	1.00	1.38	VERIFICATO	VERIFICATO
B23	TM10a	S27	0.56	0.00	0.07	1.00	1.09	VERIFICATO	VERIFICATO
B23	TM10b	S27	0.61	0.00	0.14	1.00	1.00	VERIFICATO	VERIFICATO
B24	TM11a	S28	0.52	0.00	0.03	1.00	1.14	VERIFICATO	VERIFICATO
B24	TM11b	S28	0.33	0.00	0.54	1.00	1.36	VERIFICATO	VERIFICATO
B25a	TM31a	-	0.86	0.00	0.34	1.00	1.02	VERIFICATO	VERIFICATO
B25a	TM31b	-	0.86	0.00	0.34	1.00	1.02	VERIFICATO	VERIFICATO
B25	TM12b	S29	0.81	0.00	0.12	1.00	1.13	VERIFICATO	VERIFICATO
B25	TM12a	S29	0.85	0.00	0.10	1.00	1.05	VERIFICATO	VERIFICATO
B26	TM13	S30	0.58	0.00	0.43	1.00	1.56	VERIFICATO	VERIFICATO
B27	TM14	S31	0.84	0.00	0.06	1.00	1.06	VERIFICATO	VERIFICATO
B28	TM46-TM15	S32	0.74	0.00	0.11	1.00	1.28	VERIFICATO	VERIFICATO
B30	TM17a	S35	0.62	0.00	0.65	1.00	1.49	VERIFICATO	VERIFICATO
B30	TM17b	S35	0.79	0.00	0.29	1.00	1.18	VERIFICATO	VERIFICATO
B31	TM18b	-	0.35	0.00	0.06	1.00	1.74	VERIFICATO	VERIFICATO
B31	TM18a	-	0.50	0.00	0.01	1.00	1.67	VERIFICATO	VERIFICATO
N1	TM26	S22A	0.60	0.00	0.33	1.00	1.53	VERIFICATO	VERIFICATO

Verifica tombini idraulici con inalveazioni

I franchi idraulici di normativa da rispettare (delta h1-h4) sono tratti dal documento della regione autonoma della Sardegna denominato *“Analisi modellistica per la definizione del franco idraulico da utilizzare nella progettazione, realizzazione e manutenzione delle infrastrutture a rete o puntuali – Art. 21 comma 1 e comma 2 lettera d. delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna”*.

Di seguito una breve esplicazione delle formule di calcolo:

ANAS S.p.A.	Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario Sassari – Olbia LOTTO 2	Relazione idraulica	01/2015 - Rev. F T00ID00IDRRE02_F.docx
--------------------	---	---------------------	---

- Delta h1: relazione riportata da *Chow (1959)* ed utilizzata dall'US Bureau of Reclamation. Riportata in unità metriche e y rappresentante il tirante idrico:

$$\Delta h_1 = 0,87 \cdot \sqrt{y}$$

Valida per valori di y inferiori a 3,00 m. In caso contrario si assume 1,50 m

- Delta h2: da utilizzarsi con velocità superiori a 5 m/s

$$\Delta h_2 = \Delta h_1 + \frac{(V - 4)}{10}$$

- Delta h3:

$$\Delta h_3 = 0,7 \cdot \frac{V^2}{2g}$$

- Delta h4:

$$\Delta h_4 = 1,00$$

Si precisa che per brevità nel caso dei tombini è riportato il franco nella sezione più critica, mentre nei ponti sia nella sezione a monte che in quella a valle.

TOMBINO	B (m)	h (m)	y [m]	v [m/s]	delta h1	delta h2	delta h3	delta h4	H-max f	verifica	grado riempimento
TM24	1.50	1.50	0.50	0.79	0.62	0.00	0.02	1	1.01	VERIFICATO	VERIFICATO
TM25	2.00	2.00	0.27	4.40	0.45	0.00	0.69	1	1.73	VERIFICATO	VERIFICATO
TM31a	2.00	2.00	0.94	2.98	0.84	0.00	0.32	1	1.06	VERIFICATO	VERIFICATO
TM31b	2.00	2.00	0.75	2.04	0.75	0.00	0.15	1	1.25	VERIFICATO	VERIFICATO
TM33	2.00	1.50	0.07	1.87	0.23	0.00	0.12	1	1.43	VERIFICATO	VERIFICATO
TM34	2.00	2.00	0.25	3.30	0.44	0.00	0.39	1	1.75	VERIFICATO	VERIFICATO
TM35	2.00	2.00	0.44	2.78	0.58	0.00	0.28	1	1.56	VERIFICATO	VERIFICATO
TM36	2.00	2.00	0.53	3.39	0.63	0.00	0.41	1	1.47	VERIFICATO	VERIFICATO
TM37	2.00	2.00	0.15	2.08	0.34	0.00	0.15	1	1.85	VERIFICATO	VERIFICATO
TM39 TM40	2.00	2.00	0.39	2.37	0.54	0.00	0.20	1	1.61	VERIFICATO	VERIFICATO
TM41	2.00	2.00	0.94	1.33	0.84	0.00	0.06	1	1.06	VERIFICATO	VERIFICATO
TM42	1.50	1.50	0.37	0.68	0.53	0.00	0.02	1	1.13	VERIFICATO	VERIFICATO
TM43	1.50	1.50	0.48	0.99	0.60	0.00	0.03	1	1.02	VERIFICATO	VERIFICATO
TM44	1.50	1.50	0.20	2.35	0.39	0.00	0.20	1	1.30	VERIFICATO	VERIFICATO
TM45	1.50	1.50	0.18	3.06	0.37	0.00	0.33	1	1.32	VERIFICATO	VERIFICATO
TM47	2.50	2.00	0.37	0.54	0.53	0.00	0.01	1	1.63	VERIFICATO	VERIFICATO
TM19	2.00	2.00	0.14	2.90	0.33	0.00	0.30	1	1.86	VERIFICATO	VERIFICATO

Verifica tombini idraulici senza inalveazioni

5.1.2 TEMPI DI CORRIVAZIONE

In bibliografia sono presenti numerosi metodi di calcolo per i tempi di corrivazione, parametro fondamentale per la successiva elaborazione dei valori delle portate fluviali. Per affinare il calcolo ed ottenere un valore più idoneo, sia i tempi di corrivazione dei grandi bacini (Area $\geq 10 \text{ km}^2$) che quelli dei piccoli, sono stati calcolati con tutti i metodi proposti di seguito. Dall'analisi dei risultati si è scelto di utilizzare per i primi i valori ottenuti con il metodo VAPI Sardegna, che nel caso del Lotto 2 è rappresentato dal solo fiume "Badu Ruiu"; mentre per i piccoli con valore della superficie inferiore ad 1 km^2 , il tempo di corrivazione impiegato, è quello ottenuto dal tramite il metodo di Kirpich. Nei casi restanti la formulazione proposta da Chow. Nei paragrafi seguenti vengono esplicitate le formule impiegate. Si rimanda in ogni caso alla relazione idrologica per maggiori dettagli.

5.1.2.1 Metodo di Kirpich

Di seguito viene riportata la formula proposta da Kirpich. Sulle carte al 10.000 sono state rilevate le pendenze lungo le singole tratte del corso principale e sono stati sommati i singoli tempi di concentrazione, con la formula seguente:

$$t_c = \sum 0.945 * \left[\frac{L_i^3}{D_i} \right]^{0.385}$$

ove t_c è espresso in ore, L_i è la lunghezza del tratto i -esimo lungo il corso principale (in km) e D_i il dislivello tra gli estremi del tratto stesso (in metri). I valori risultanti dai suddetti metodi sono stati confrontati, assumendo per il sottobacino il valore ritenuto più idoneo. In particolare questa formulazione, è stata utilizzata per i bacini minori con un estensione inferiore ad 1,00 km², particolarmente attinente ai bacini di limitata estensione.

5.1.2.2 Metodo VAPI Sardegna

Per la determinazione del tempo di concentrazione del bacino maggiore del Badu Ruju si è impiegata, congruentemente alla metodologia adottata per la valutazione delle portate di piena, la formulazione del SCS.

Secondo tale formulazione il tempo di corrivazione t_c è valutato secondo la seguente espressione:

$$t_c = \frac{t_L}{0,6}$$

ove t_L rappresenta il tempo di ritardo (distanza tra il baricentro dello istogramma ed il picco dell'idrogramma triangolare) ed è determinato secondo la formulazione di Mockus:

$$t_L = 0.342 \cdot \frac{L^{0.8}}{s^{0.5}} \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}$$

in cui s è la pendenza del bacino espressa in percentuale, L è la lunghezza dell'asta principale, prolungata fino alla disluviata espressa in Km e t_L è espresso in ore.

5.1.1 Metodo di Chow

La formulazione proposta dal Chow permette di ottenere valori del tempo di corrivazione "intermedi" rispetto ai due metodi sopracitati. Nel progetto in essere si è utilizzata questa formulazione per tutti i bacini aventi superiore ad 1 km², ad esclusione del bacino maggiore del Badu Ruju, rispettando così quanto riportato in letteratura a livello di campi di applicazione di questa formulazione, che qui di seguito viene riportata.

$$t_c = 0.000326 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{i}} \right)^{0.79} \cdot \frac{1}{6}$$

5.1.2 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

Le portate di progetto utilizzate nelle verifiche sono illustrate nella relazione idrologica facente parte del presente progetto, a cui si rimanda per maggiori dettagli. Tuttavia, si riprende nel presente paragrafo qualche considerazione riguardante il metodo di calcolo utilizzato.

Come detto nella relazione idrologica per la determinazione delle portate di piena relative ai diversi bacini si è utilizzata la metodologia SCS-CN con le seguenti assunzioni cautelative:

- Precipitazioni calcolate con la regionalizzazione VAPI del PAI, aumentante del 30%;
- Valore del parametro CN comunque superiore a 90;
- Stima del tempo di corrivazione con la formulazione SCS e Kirpich;
- Contributo unitario non inferiore a $15 \text{ m}^3/\text{sec} * \text{km}^2$

Il metodo usualmente denominato “curve number” ed elaborato dal Soil Conservation Service assume che la produzione del volume di deflusso superficiale, Q , sia data dalla seguente espressione:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{(P - I)}$$

in cui:

F = volume specifico infiltrato;

S = volume specifico di saturazione di un terreno;

P = precipitazione;

I = assorbimento iniziale;

quindi, tenendo conto dell'equazione di continuità:

$$F = P - I - Q$$

dalla precedente, si ottiene :

$$Q = \frac{(P - I)^2}{(P - I + S)}$$

Il volume specifico di saturazione dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, fattori che vengono espressi, per mezzo del CN, attraverso la seguente relazione:

$$S = S_0 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

in cui:



S_0 è un fattore di scala, pari a 254 se la pioggia viene espressa in mm;

CN è il parametro di cui sopra, che può essere un valore compreso fra zero e cento.

Tale modello, quindi, prende in considerazione le due variabili I ed S . In realtà, il termine I rappresenta un volume specifico di pioggia, generalmente sottratto a priori al bilancio in esame, che descrive in modo globale diversi processi, quali l'intercettazione, l'accumulo nelle depressioni superficiali, l'imbibimento iniziale del terreno. Nella procedura $CN-SCS$ standard, I viene valutato come una quota parte di S , specificatamente il 20%.

Per il calcolo della portata al colmo, si è utilizzata la metodologia proposta dal Soil Conservation Service. Questo metodo considera un idrogramma approssimato di forma triangolare con una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) ed una fase di esaurimento di durata t_e (tempo di esaurimento) e il cui volume V , in m^3 , ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p}{2}(t_a + t_e) = \frac{Q_p \cdot t_b}{2}$$

con t_b durata dell'evento di piena.

A seguito di analisi sperimentali dell' SCS è stato stabilito che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37.5% del volume totale V di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0.375 volte la durata dell'evento di piena t_b e pertanto:

$$t_b = 2.67 \cdot t_a$$

Di conseguenza è possibile esprimere la portata al colmo secondo la relazione qui di seguito riportata:

$$Q_p = 0.208 \cdot \frac{V \cdot A}{t_a}$$

in cui:

V = volume di deflusso espresso in mm ;

A = area del bacino espressa in Km^2 ;

t_a = tempo di accumulo espresso in ore.

La determinazione di t_a , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante, di durata t_p e indicando con t_L il tempo di ritardo (distanza tra il baricentro dello istogramma ed il picco dell'idrogramma triangolare), si effettua con la semplice relazione:

$$t_a = 0.5 \cdot t_p + t_L$$

Per la determinazione del tempo di ritardo, espresso in ore, si utilizza la formula di Mockus:

$$t_L = 0.342 \cdot \frac{L^{0.8}}{s^{0.5}} \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}$$

in cui s è la pendenza del bacino espressa in percentuale, L è la lunghezza dell'asta principale, prolungata fino alla dislivellata espressa in Km.

Sulla base di determinazioni empiriche effettuate dall'SCS, è possibile affermare che il rapporto t_L/t_c è pari a 0,6, con t_c tempo di corrivazione del bacino.

Nello specifico si precisa che essendo i valori del CN (III) ricavati dalla carta del Curve Number della Regione Sardegna inferiori a 90 si è considerato un incremento per tutti i bacini un valore del CN, pari a 91.

5.1.3 METODOLOGIA DI VERIFICA UTILIZZATA

5.1.3.1 Predimensionamento

In predimensionamento, per i tombini è stato elaborato un foglio di calcolo Excel in grado di fornire a partire dai dati di progetto (portata, geometria dell'attraversamento, pendenza del fondo, scabrezza) i valori del grado di riempimento, sulla base delle formule classiche della letteratura in materia, considerando una corrente in condizioni di moto uniforme, ovvero utilizzando l'espressione di Chezy:

$$Q = A \cdot \chi \cdot \sqrt{Ri}$$

nella quale:

- Q (m³/s) è la portata;
- A (m²) è l'area della sezione utile di deflusso
- R (m) è il raggio idraulico
- i (-) è la pendenza del canale

Per quel che riguarda il coefficiente χ è stata adottata l'espressione di Manning:

$$\chi = (1/n) \cdot R^{1/6}$$

Nelle verifiche di predimensionamento è stato utilizzato un valore di n pari a 0.015.



Il foglio di calcolo, a partire dai dati di progetto, determina il valore della pendenza critica (i_c), avendo fissato la portata (Q) e la geometria dell'opera. Dal confronto della pendenza critica (i_c) con la pendenza di progetto (i) si determina la tipologia del regime di funzionamento idraulico:

- 1) Corrente veloce (condizione in cui $i > i_c$);
- 2) Corrente lenta (condizione in cui $i < i_c$);

Determinato il regime di funzionamento idraulico, si procede ad individuare l'altezza massima del pelo libero all'interno del tombino.

Il calcolo del valore (h) viene condotto iterativamente mediante il risolutore, ponendo nulla la differenza tra la portata di progetto fissata inizialmente e quella di calcolo, facendo variare il termine h .

I vicoli assegnati sono stati :

- A) il grado di riempimento sia inferiore al 70%.
- B) la velocità di scorrimento all'interno del manufatto deve essere contenuta entro il valore di 5 m/s.

5.1.3.2 Verifica opere di attraversamento minori, modellazione Hec-Ras

Per eseguire le verifiche delle opere predimensionate come al paragrafo precedente, è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS descritto ai paragrafi precedenti.

Degli attraversamenti minori, e delle opere di inalveazione, sono state preparate delle schede monografiche alle quali si rimanda per i dettagli. Tali schede, inoltre, riportano nel dettaglio la verifica idraulica di ciascun tombino. Le analisi idrauliche eseguite sono state finalizzate alla verifica del rispetto dei franchi di sicurezza minimi stabiliti dalla legislazione locale, per le condizioni geometriche e per le portate di progetto assegnate.

In oltre, in allegato alle relazioni delle inalveazioni sono riportati i report di calcolo, le planimetrie e le sezioni dei modelli sviluppati per tutte le sistemazioni.

5.1.4 Calcolo scalzamento delle spalle

Utilizzando le metodologie di calcolo sopra descritte si è calcolato lo scalzamento atteso con portata duecentennale per i ponti da realizzare in corrispondenza del rio Pubusa, Rio Crastos e sul ponte sulla L2SV5.

Si riportando di seguito i risultati.

Sul rio Pubusa il calcolo non porta a risultati significativi in quanto, l'inalveazione ha una larghezza inferiore rispetto alla luce dell'opera e conseguentemente la spalla non è in alcun modo interessata dal deflusso.

Rio Crastos viadotto asse principale

		Left	Right
Input Data	Station at Toe (m):	7.51	42.52
	Toe Sta at appr (m):	31.25	68.05
	Abutment Length (m):	4.68	0
	Depth at Toe (m):	-0.45	-0.45
	K1 Shape Coef:	1.00 - Vertical abutment	
	Degree of Skew (degrees):	90	90
	K2 Skew Coef:	1	1
	Projected Length L' (m):	4.68	4.68
	Avg Depth Obstructed Ya (m):	0.12	0.12
	Flow Obstructed Qe (m3/s):	0.17	0.17
	Area Obstructed Ae (m2):	0.57	0.57
Results	Scour Depth Ys (m):	0.72	0.72
	Qe/Ae = Ve:	0.3	0.3
	Froude #:	0.27	0.27
	Equation:	Froehlich	Froehlich
	Quota assoluta di scalzamento	221.94	221.94
	Quota assoluta intradosso della fondazione	219.41	219.36

Rio Crastos viadotto SS597

		Left	Right
Input Data	Station at Toe (m):	12.63	47.63
	Toe Sta at appr (m):	33.93	66.34
	Abutment Length (m):	4.75	3.45
	Depth at Toe (m):	0.15	-0.1
	K1 Shape Coef:	1.00 - Vertical abutment	
	Degree of Skew (degrees):	90	90
	K2 Skew Coef:	1	1
	Projected Length L' (m):	4.75	3.45
	Avg Depth Obstructed Ya (m):	0.42	0.44
	Flow Obstructed Qe (m3/s):	3.1	2.4
	Area Obstructed Ae (m2):	2	1.51
Results	Scour Depth Ys (m):	1.35	1.35
	Qe/Ae = Ve:	1.92	1.92
	Froude #:	0.52	0.52
	Equation:	HIRE	Default
	Quota assoluta di scalzamento	220.58	220.58
	Quota assoluta intradosso della fondazione	219.41	219.21

Nella tavola T00ID00IDRST02_C si può notare che nel ponte sul Rio Crastos in corrispondenza della SS597, lo scalzamento delle spalle in ipotesi di assenza dell'invalveazione avrebbe un valore tale da interessare i plinti di fondazione.

Per eliminare il problema e avere un certo grado di sicurezza (che già non sarebbe presente con la presenza dell'invalveazione a protezione delle spalle), si è inserita una protezione in scogliera cementata su tutta la spalle s sulla fondazione nel lato interessato dal deflusso.



Viadotto L2SV5

		Left	Right
Input Data	Station at Toe (m):	32.52	68.49
	Toe Sta at appr (m):	32.52	68.49
	Abutment Length (m):	0.34	0
	Depth at Toe (m):	-0.45	-1.13
	K1	1.00 - Vertical abutment	
	Angolo di inclinazione(degrees):	90	90
	K2	1	1
	L' (m):	0.44	0.21
	Avg Depth Obstructed Ya (m):	1.31	1.31
Results	Scalzamento Ys (m):	2.33	2.05
	Qe/Ae = Ve:	1.86	1.86
	Froude #:	0.52	0.52
	Equazione:	Froehlich	Froehlich
	Quota assoluta di scalzamento (m)	213.43	214.01
	Quota assoluta intradosso della fondazione (m)	210.9	210.9



6 DEVIAZIONI E SISTEMAZIONI FOSSI

6.1 CRITERI DI INTERVENTO

Per interferenze col tracciato o con gli svincoli, nonché in alcuni casi per ben raccordare i nuovi tombini della strada oggetto della progettazione, è prevista una deviazione locale di alcuni fossi e/o corsi d'acqua. Si è provveduto al calcolo idraulico, in regime di moto permanente a mezzo del codice di calcolo HEC-RAS. E' stata assunta la portata di progetto duecentennale.

Per la determinazione di dette portate si è proceduto con gli stessi criteri esposti nella relazione idrologica del presente progetto, a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

In ogni caso le sezioni prese in considerazione sono del tipo rettangolare, con sistemazioni del fondo e delle sponde con materassi e gabbioni, e di dimensioni variabili a seconda delle necessità.

Per i franchi di sicurezza minimi delle inalveazioni si è tenuto il seguente criterio:

$f_{min} = 10\%$ dell'altezza utile della sezione.

In taluni casi si interverrà sul profilo del corso d'acqua introducendo opportunamente un certo numero di soglie al fine di ridurre la naturale pendenza del canale risultata eccessiva, e di conseguenza abbattere le velocità dei deflussi in occorrenza di piene significative.

7 IDRAULICA DI PIATTAFORMA

7.1 Descrizione del sistema di smaltimento.

La raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma è prevista con il sistema sia di “tipo chiuso” che di “tipo aperto”.

Gli elementi che compongono il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma sono:

- ❖ collettori
- ❖ cunette
- ❖ canalette di margine
- ❖ embrici

Nei tratti in cui il corpo stradale si sviluppa in rilevato, le acque meteoriche vengono canalizzate ed allontanate dalla sede stradale sia mediante embrici con passo di 15 metri e recapitate nella canaletta posta al margine esterno in corrispondenza dell’arginello che convogliata nell’apposito tubo sottostante in PPHM per mezzo di pozzetti grigliati disposti lungo lo sviluppo

Nei tratti con sviluppo in trincea, l’acqua della carreggiata viene raccolta dalla cunetta alla francese larga al lordo 80 cm e convogliata nell’apposito tubo in PPHM sottostante per mezzo di pozzetti grigliati disposti lungo lo sviluppo della cunetta ad interasse che è possibile determinare dalle successive tabelle di calcolo. Nei tratti in curva con le due carreggiate stradali quasi complanari, la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche avviene in corrispondenza dello spartitraffico mediante una canaletta grigliata coadiuvata da un collettore dedicato in cui recapita in corrispondenza dei pozzetti posti ad interasse costante

Il sistema di drenaggio della piattaforma in viadotto è dotato di caditoie a bocchettone disposte ad interasse variabile che è possibile determinare dalle apposite tabelle di calcolo ai paragrafi successivi. L’acqua raccolta viene poi convogliata all’interno di tubazioni suborizzontali correnti in acciaio staffate all’impalcato che la trasporteranno fino al punto di recapito previsto.

Le acque meteoriche di piattaforma collettate dal sistema di drenaggio verranno recapitate a n 12 vasche (presidi idraulici) per il trattamento delle acque di prima pioggia ed il successivo smaltimento verso recapiti finali costituiti dagli elementi del reticolo idrografico superficiale.

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche dei singoli tratti in tubazione costituenti il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma.

TRATTO	pk_in	z_ff_in	pk_out	z_ff_out	L_tratto	i_tratto	CARR	rilevato/ /trincea	CURVA / RETT	recapito	DN
#	m	m	m	m	m	m/m	N/S	R/T/V	C/R	#	mm
1	11920.00	239.11	11800.00	238.80	120.00	0.00258	N	R	R	3	315
2	11920.00	239.04	11800.00	238.80	120.00	0.00200	S	R	R	3	315
3	11800.00	238.80	11800.00	237.79	45.03	0.02243	N>S	R	R	T1	315

4	11940.00	239.36	12120.00	238.61	180.00	0.00417	N	R	R	5	315
5	12120.00	238.61	12360.00	237.37	240.00	0.00517	N	T	C	6	400
6	12360.00	237.37	12560.00	236.10	200.00	0.00635	N	T	C	7	400
7	12560.00	236.10	12560.00	235.90	12.00	0.01667	COLL.TRASVERALE	R	R	8	400
8	12560.00	236.10	12780.00	234.84	220.00	0.00573	N	T	R	12*	500
9	11940.00	239.07	12120.00	238.47	180.00	0.00333	S	R	R	10	315
10	12120.00	238.47	12360.00	237.22	240.00	0.00521	S	T	C	11	400
11	12360.00	237.22	12560.00	236.10	200.00	0.00560	S	T	C	12	400
12	12560.00	236.10	12780.00	234.84	220.00	0.00573	S	T	R	12*	500
12*	12780.00	234.84	12780.00	234.00	24.00	0.03500	S>N	T	R	T2	500
13	12840.00	234.50	13080.00	233.04	240.00	0.00608	N	R	R	14	315
14	13080.00	233.04	13320.00	231.84	240.00	0.00500	N	R	C	15	400
15	13320.00	231.84	13460.00	231.76	140.00	0.00057	N	R	R	16	630
16	13460.00	231.76	13460.00	231.71	12.52	0.00399	COLL.TRASVERALE	R	R	17	630
17	13460.00	231.76	13640.00	231.45	180.00	0.00172	N	R	R	22	630
18	12840.00	234.50	13080.00	233.14	240.00	0.00567	S	R	R	19	315
19	13080.00	233.14	13320.00	231.93	240.00	0.00504	S	R	C	20	400
20	13320.00	231.93	13460.00	231.71	140.00	0.00157	S	R	R	21	630
21	13460.00	205.82	13640.00	205.50	180.00	0.00178	S	R	R	22	630
22	13640.00	231.55	13640.00	231.42	50.00	0.00260	N>S	R	C	T3	630
23	13740.00	231.80	13980.00	231.02	240.00	0.00325	N	R	R	24	315
24	13980.00	231.02	14160.00	230.62	180.00	0.00222	N	R	R	25	400
25	14160.00	230.65	14160.00	230.60	13.00	0.00385	COLL.TRASVERALE	R	R	26	400
26	14160.00	230.62	14340.00	230.38	180.00	0.00133	N	R	R	30	500
27	13740.00	231.27	13980.00	230.90	240.00	0.00154	S	R	R	28	315
28	13980.00	230.90	14160.00	230.63	180.00	0.00150	S	R	R	29	400
29	14160.00	230.63	14340.00	230.28	180.00	0.00194	S	R	R	30	500
30	14340.00	230.38	14340.00	230.00	45.00	0.00844	S>N	R	R	T4	500
31	14380.00	230.88	14540.00	230.41	160.00	0.00294	N	R	R	32	315
32	14380.00	230.77	14540.00	230.41	160.00	0.00225	S	R	R	33	315
33	14540.00	230.41	14540.00	230.00	45.00	0.00911	S>N	R	R	T4	315
34	14640.00	230.62	14880.00	228.19	240.00	0.01013	N	R	C	35	315
35	14880.00	228.19	15040.00	227.47	160.00	0.00450	N	R	R	38	400
36	14640.00	230.73	14880.00	228.22	240.00	0.01046	S	R	C	37	315

37	14880.00	228.22	15040.00	227.51	160.00	0.00444	S	R	R	38	400
38	15040.00	227.51	15040.00	227.29	45.00	0.00489	S>N	R	R	T5	500
39	15580.00	234.29	15580.00	234.00	12.00	0.02417	COLL.TRASVERALE	R	C	40	315
40	15580.00	234.29	15340.00	231.38	240.00	0.01213	N	R	C	41	315
41	15340.00	231.38	15080.00	227.40	260.00	0.01531	N	R	C	46	400
42	15580.00	234.25	15520.00	233.92	60.00	0.00550	S	T	C	43	315
43	15520.00	233.91	15520.00	233.30	12.00	0.05083	COLL.TRASVERALE	T	R	44	315
44	15520.00	233.92	15340.00	231.42	180.00	0.01389	S	T/R	C	45	315
45	15340.00	231.42	15080.00	227.44	260.00	0.01531	S	R	C	46	400
46	15080.00	227.44	15080.00	227.35	45.00	0.00200	S>N	R	R	T5	500
47	15680.00	234.48	15920.00	231.94	240.00	0.01058	N	T/R	C	48	315
48	15920.00	231.94	16160.00	226.95	240.00	0.02079	N	T/R	C	49	400
49	16160.00	226.95	16300.00	226.36	140.00	0.00421	N	R	C	59	500
50	15680.00	234.34	15920.00	231.78	240.00	0.01067	S	T/R	C	51	315
51	15920.00	231.78	16160.00	226.66	240.00	0.02133	S	T/R	C	52	400
52	16160.00	226.66	16300.00	226.16	140.00	0.00357	S	R	C	59	500
53	16800.00	227.63	16560.00	227.00	240.00	0.00262	N	T	C	54	315
54	16560.00	227.00	16460.00	226.76	100.00	0.00240	N	T	C	55	400
55	16460.00	226.76	16460.00	226.36	12.00	0.03333	COLL.TRASVERALE	T	R	56	400
56	16460.00	226.76	16300.00	226.46	160.00	0.00187	N	T	C	59	400
57	16800.00	227.53	16560.00	226.91	240.00	0.00258	S	T	C	58	315
58	16560.00	226.91	16300.00	226.33	260.00	0.00223	S	T	C	59	400
59	16300.00	226.46	16300.00	226.00	15.00	0.03067	N>S	T	R	T6	500
60	17700.00	242.80	17460.00	239.36	240.00	0.01433	N	R	C	61	315
61	17460.00	239.36	17220.00	233.90	240.00	0.02275	N	R	C	62	315
62	17220.00	233.90	16860.00	227.78	360.00	0.01700	N	R	C	66	400
63	17700.00	242.77	17460.00	239.51	240.00	0.01358	S	R	C	64	315
64	17460.00	239.51	17220.00	234.19	240.00	0.02217	S	R	C	65	315
65	17220.00	234.19	16860.00	227.80	360.00	0.01775	S	R	C	66	400
66	16860.00	227.80	16860.00	227.28	24.00	0.02167	S>N	R	R	T7	500
67	17840.00	242.53	18080.00	239.81	240.00	0.01133	N	R	C	68	315
68	18080.00	239.81	18380.00	235.67	300.00	0.01380	N	R	C	69	400
69	18380.00	235.67	18380.00	235.54	12.00	0.01083	COLL.TRASVERALE	R	R	70	400
70	18380.00	235.67	18500.00	235.12	120.00	0.00458	N	R	C	75	500
71	17840.00	242.86	18080.00	239.97	240.00	0.01204	S	R	C	72	315



72	18080.00	239.97	18320.00	236.31	240.00	0.01525	S		R	C	73	400
73	18320.00	236.31	18320.00	236.00	12.00	0.02583	COLL.TRASVERALE		R	R	74	400
74	18320.00	236.31	18500.00	234.98	180.00	0.00739	S		R	C	75	500
75	18500.00	235.12	18500.00	234.80	24.00	0.01333	N>S		R	R	T8	500
76	19260.00	239.27	19020.00	238.55	240.00	0.00300	N		R	C	77	315
77	19020.00	238.55	18870.00	236.82	150.00	0.01153	N		R	C	78	315
78	18780.00	236.82	18560.00	235.19	220.00	0.00741	N		R	C	82	400
79	19260.00	239.23	19020.00	238.27	240.00	0.00400	S		R	C	80	315
80	19020.00	238.27	18870.00	236.79	150.00	0.00987	S		R	C	81	315
81	18780.00	236.79	18560.00	235.04	220.00	0.00795	S		R	C	82	400
82	18560.00	235.19	18560.00	234.84	24.00	0.01458	N>S		R	R	T8	500
83	19340.00	239.24	19640.00	236.67	300.00	0.00857	N		R	C	84	315
84	19640.00	236.67	19640.00	236.45	12.00	0.01833	COLL.TRASVERALE		R	R	85	315
85	19640.00	236.67	19880.00	232.70	240.00	0.01654	N		T/R	C	86	315
86	19880.00	232.70	20120.00	227.33	240.00	0.02237	N		T/R	C	87	400
87	20120.00	227.33	20300.00	221.99	180.00	0.02967	N		T/R	C	93	400
88	19340.00	239.10	19700.00	235.81	360.00	0.00914	S		R	C	89	315
89	19700.00	235.81	19700.00	235.69	12.00	0.01000	COLL.TRASVERALE		R	R	90	315
90	19700.00	235.81	19940.00	231.76	240.00	0.01688	S		T/R	C	91	400
91	19940.00	231.76	20120.00	227.48	180.00	0.02378	S		T/R	C	92	400
92	20120.00	227.48	20300.00	222.14	180.00	0.02967	S		T/R	C	93	400
93	20300.00	222.14	20300.00	221.99	12.00	0.01250	S>N		R	R	T9	630
94	20340.00	220.80	20580.00	217.63	240.00	0.01321	N		T/R	C	95	315
95	20580.00	217.63	20820.00	215.71	240.00	0.00800	N		T/R	C	96	400
96	20820.00	215.71	21060.00	213.61	240.00	0.00875	N		T/R	C	97	400
97	21060.00	213.61	21300.00	210.71	240.00	0.01208	N		T/R	C	104	630
98	20340.00	221.03	20580.00	217.77	240.00	0.01358	S		T/R	C	99	315
99	20580.00	217.17	20820.00	215.34	240.00	0.00762	S		T/R	C	100	400
100	20820.00	215.74	21060.00	213.75	240.00	0.00829	S		T/R	C	101	400
101	21060.00	213.75	21240.00	211.49	180.00	0.01256	S		T/R	C	102	630
102	21240.00	211.49	21240.00	211.40	12.00	0.00750	COLL.TRASVERALE		T/R	R	103	630
103	21240.00	211.49	21300.00	210.62	60.00	0.01450	S		T/R	C	104	630
104	21300.00	210.71	21300.00	210.52	24.00	0.00792	N>S		T/R	R	T10	630
105	21340.00	210.20	21580.00	207.12	240.00	0.01283	N		T/R	C	106	315
106	21580.00	207.12	21820.00	202.91	240.00	0.01754	N		T/R	C	107	315

107	21820.00	202.91	22060.00	193.95	240.00	0.03733	N	T/R	C	108	400
108	22060.00	193.95	22340.00	188.28	280.00	0.02025	N	T/R	C	115	400
109	21340.00	210.20	21580.00	207.12	240.00	0.01283	S	T/R	C	110	315
110	21580.00	207.12	21700.00	205.12	120.00	0.01667	S	T/R	C	111	315
111	21700.00	205.52	21700.00	205.32	12.00	0.01667	COLL.TRASVERALE	T/R	C	112	315
112	21700.00	205.52	21820.00	202.94	120.00	0.02150	S	T/R	C	113	315
113	21820.00	202.94	22060.00	194.23	240.00	0.03629	S	T/R	C	114	400
114	22060.00	194.23	22340.00	188.14	280.00	0.02175	S	T/R	C	115	400
115	22340.00	188.28	22340.00	188.00	24.00	0.01167	N>S	T/R	R	T11	630
116	22400.00	187.89	22640.00	185.92	240.00	0.00821	N	R	R	117	315
117	22640.00	185.92	22880.00	183.50	240.00	0.01008	N	R	R	118	400
118	22880.00	183.50	23120.00	182.25	240.00	0.00521	N	R	R	119	630
119	23120.00	182.25	23400.00	181.83	280.00	0.00150	N	R	R	124	630
120	22400.00	187.89	22640.00	185.92	240.00	0.00821	S	R	R	121	315
121	22640.00	185.92	22880.00	183.50	240.00	0.01008	S	R	R	122	400
122	22880.00	183.50	23120.00	182.25	240.00	0.00521	S	R	R	123	630
123	23120.00	182.25	23400.00	181.83	280.00	0.00150	S	R	R	124	630
124	23400.00	181.83	23400.00	181.53	24.00	0.01250	N>S	R	R	T12	630
125	23440.00	181.73	23680.00	180.58	240.00	0.00479	N	R	R	126	315
126	23680.00	180.58	23920.00	179.27	240.00	0.00546	N	R	R	127	400
127	23920.00	179.27	24200.00	177.76	280.00	0.00539	N	R	R	131	630
128	23440.00	181.73	23680.00	180.58	240.00	0.00479	S	R	R	129	315
129	23680.00	180.58	23920.00	179.27	240.00	0.00546	S	R	R	130	400
130	23920.00	179.27	24200.00	177.76	280.00	0.00539	S	R	R	131	630
131	24200.00	177.76	24200.00	177.46	24.00	0.01250	N>S	R	R	T13	630

Dimensionamento tubazioni idraulica di piattaforma

7.2 Portate a base di calcolo.

I tempi di ritorno che saranno assunti per la progettazione, in accordo con le specifiche previste dal Committente, sono i seguenti:

Elemento di drenaggio	Tempo di ritorno
drenaggio di piattaforme strada	25
drenaggio di piattaforme interferenze	10
fossi asse principale	50
fossi altre strade	25

Tempi di ritorno assunti per la progettazione delle canalizzazioni

Utilizzando la curva di possibilità pluviometrica derivante dallo studio idrologico, si è proceduto alla stima delle intensità di pioggia critica per il dimensionamento delle canalizzazioni. In particolare, per il dimensionamento delle opere di drenaggio diretto della sede stradale, ad eccezione dei collettori, l'intensità critica adottata è quella relativa ad un tempo minimo di corrivazione di $t_c = 5$ minuti. Per quanto riguarda, i collettori si è assunta una durata critica proporzionale alla lunghezza del tratto verificato ed alla relativa velocità di scorrimento all'interno del collettore, con un tempo di corrivazione minimo di 5 minuti.

Con tali ipotesi si ha che, per le caditoie lungo i tratti con la cunette alla francese e dei pozzetti di raccolta lungo i tratti in rilevato, è stata calcolata l'intensità di precipitazione (assunta costante) per la durata di 5 minuti ed un tempo di ritorno di 25 anni. Su questo valore di intensità di precipitazione sono stati quindi calcolati gli interassi di scarico, limitatamente agli elementi di drenaggio ora indicati.

Le portate di deflusso si ricavano usando la formula razionale:

$$Q = \Phi A \cdot i(25, \tau_c) / 3600$$

dove:

Q = portata in l/s

A = superficie del bacino in mq

Φ = coefficiente di deflusso globale

$\Phi_1 = 1.0$ per la superficie pavimentata

Il diametro D_e dei tubi in PPHM di collegamento tra i pozzetti di raccolta sottostanti la cunetta o attraversanti la carreggiata e quelli di allontanamento, sarà effettuato con la formula di Gauckler-Strickler con $K = 95 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ ed ipotizzando un riempimento massimo delle tubazioni pari a 0.7 h al fine di garantire un sensibile margine di sicurezza .

$$Q = K A R^{2/3} i^{1/2} \frac{\text{mc}}{\text{sec}}$$

in cui:

i = pendenza longitudinale della tubazione

- A = Area Bagnata in mq
C = Contorno bagnato in m
R = Raggio idraulico in m
K = scabrezza idraulica

La portata da verificare per ciascun collettore sarà calcolata supponendo un tempo di accesso di 5 minuti ed una durata critica proporzionale alla lunghezza del tratto drenato ed alla relativa velocità di scorrimento interna al collettore ($T_c(\min)=5'+L/v/60$), derivandone il relativo tempo di concentrazione (assunto un tempo base di afflusso all'inizio del collettore pari a 5') ($T_c(\min)=5'+L/v/60$) e l'intensità di precipitazione di progetto; per ciascun collettore la verifica è stata effettuata nella sezione terminale, assegnando a tale sezione la massima area contribuente pertinente al collettore stesso.

7.3 Verifiche idrauliche collettori.

Nella tabella seguente si riportano i valori di calcolo e le relative verifiche idrauliche.

TRATTO	pk_in	z_pc_in	pk_out	z_pc_out	L_tratto	i_tratto	TR	Cf	Q_tot	Ks	DN	hu	vu	riemp max	verificato h_max
#	m	m	m	m	m	m/m	anni	#	mc/s	m ^{1/3} /s	mm	mm	m/s	mm	S/N
1	11920.00	239.11	11800.00	238.80	120	0.00258	25	1.00	0.023	111	315	0.120	0.900	136	S
2	11920.00	239.04	11800.00	238.80	120.00	0.00200	25	1.00	0.022	111	315	0.130	0.810	136	S
3	11800.00	238.80	11800.00	237.79	45.03	0.02243	25	1.00	0.045	111	315	0.060	5.430	136	S
4	11940.00	239.36	12120.00	238.61	180.00	0.00417	25	1.00	0.038	111	315	0.140	1.220	136	S
5	12120.00	238.61	12360.00	237.37	240.00	0.00517	25	1.00	0.088	111	400	0.200	1.630	172	S
6	12360.00	237.37	12560.00	236.10	200.00	0.00635	25	1.00	0.134	111	400	0.240	1.930	172	S
7	12560.00	236.10	12560.00	235.90	12.00	0.01667	25	1.00	0.134	111	400	0.180	2.810	172	S
8	12560.00	236.10	12780.00	234.84	220.00	0.00573	25	1.00	0.183	111	500	0.602	2.030	299	S
9	11940.00	239.07	12120.00	238.47	180.00	0.00333	25	1.00	0.035	111	315	0.150	1.060	136	S
10	12120.00	238.47	12360.00	237.22	240.00	0.00521	25	1.00	0.086	111	400	0.190	1.630	172	S
11	12360.00	237.22	12560.00	236.10	200.00	0.00560	25	1.00	0.131	111	400	0.250	1.820	172	S
12	12560.00	236.10	12780.00	234.84	220.00	0.00573	25	1.00	0.228	111	500	0.300	2.120	299	S
12*	12780.00	234.84	12780.00	234.00	24.00	0.03500	25	1.00	0.228	111	500	0.300	2.120	299	S
13	12840.00	234.50	13080.00	233.04	240.00	0.00608	25	1.00	0.053	111	315	0.160	1.530	136	S
14	13080.00	233.04	13320.00	231.84	240.00	0.00500	25	1.00	0.103	111	400	0.210	1.660	172	S
15	13320.00	231.84	13460.00	231.76	140.00	0.00057	25	1.00	0.120	111	630	0.350	0.770	375	S
16	13460.00	231.76	13460.00	231.71	12.52	0.00399	25	1.00	0.120	111	630	0.350	0.770	375	S
17	13460.00	231.76	13640.00	231.45	180.00	0.00172	25	1.00	0.149	111	630	0.280	1.230	375	S
18	12840.00	234.50	13080.00	233.14	240.00	0.00567	25	1.00	0.052	111	315	0.160	1.480	136	S
19	13080.00	233.14	13320.00	231.93	240.00	0.00504	25	1.00	0.102	111	400	0.220	1.670	172	S
20	13320.00	231.93	13460.00	231.71	140.00	0.00157	25	1.00	0.125	111	630	0.260	1.140	375	S
21	13460.00	205.82	13640.00	205.50	180.00	0.00178	25	1.00	0.155	111	630	0.290	1.260	375	S
22	13640.00	231.55	13640.00	231.42	50.00	0.00260	25	1.00	0.338	111	630	0.450	1.690	375	S
23	13740.00	231.80	13980.00	231.02	240.00	0.00325	25	1.00	0.044	111	315	0.170	1.150	136	S
24	13980.00	231.02	14160.00	230.62	180.00	0.00222	25	1.00	0.076	111	400	0.230	1.130	172	S
25	14160.00	230.65	14160.00	230.60	13.00	0.00385	25	1.00	0.076	111	400	0.200	1.420	172	S
26	14160.00	230.62	14340.00	230.38	180.00	0.00133	25	1.00	0.103	111	500	0.290	1.010	299	S
27	13740.00	231.27	13980.00	230.90	240.00	0.00154	25	1.00	0.035	111	315	0.190	0.810	136	S
28	13980.00	230.90	14160.00	230.63	180.00	0.00150	25	1.00	0.063	111	400	0.240	0.930	172	S
29	14160.00	230.63	14340.00	230.28	180.00	0.00194	25	1.00	0.093	111	500	0.230	1.140	299	S
30	14340.00	230.38	14340.00	230.00	45.00	0.00844	25	1.00	0.209	111	500	0.250	2.430	299	S

Impresa – A.T.I.:



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



Mandante



Mandante



31	14380.00	230.88	14540.00	230.41	160.00	0.00294	25	1.00	0.031	111	315	0.140	1.020	136	S
32	14380.00	230.77	14540.00	230.41	160.00	0.00225	25	1.00	0.029	111	315	0.150	0.910	136	S
33	14540.00	230.41	14540.00	230.00	45.00	0.00911	25	1.00	0.073	111	315	0.170	1.910	136	S
34	14640.00	230.62	14880.00	228.19	240.00	0.01013	25	1.00	0.060	111	315	0.140	1.920	136	S
35	14880.00	228.19	15040.00	227.47	160.00	0.00450	25	1.00	0.095	111	400	0.210	1.570	172	S
36	14640.00	230.73	14880.00	228.22	240.00	0.01046	25	1.00	0.061	111	315	0.140	1.940	136	S
37	14880.00	228.22	15040.00	227.51	160.00	0.00444	25	1.00	0.095	111	400	0.220	1.560	172	S
38	15040.00	227.51	15040.00	227.29	45.00	0.00489	25	1.00	0.190	111	500	0.290	1.740	299	S
39	15580.00	234.29	15580.00	234.00	12.00	0.02417	25	1.00	0.009	111	315	0.140	2.930	136	S
40	15580.00	234.29	15340.00	231.38	240.00	0.01213	25	1.00	0.072	111	315	0.150	2.140	136	S
41	15340.00	231.38	15080.00	227.40	260.00	0.01531	25	1.00	0.144	111	400	0.190	2.770	172	S
42	15580.00	234.25	15520.00	233.92	60.00	0.00550	25	1.00	0.016	111	315	0.080	1.070	136	S
43	15520.00	233.91	15520.00	233.30	12.00	0.05083	25	1.00	0.016	111	315	0.050	2.360	136	S
44	15520.00	233.92	15340.00	231.42	180.00	0.01389	25	1.00	0.067	111	315	0.140	2.210	136	S
45	15340.00	231.42	15080.00	227.44	260.00	0.01531	25	1.00	0.138	111	400	0.180	2.750	172	S
46	15080.00	227.44	15080.00	227.35	45.00	0.00200	25	1.00	0.132	111	500	0.290	1.250	299	S
47	15680.00	234.48	15920.00	231.94	240.00	0.01058	25	1.00	0.061	111	315	0.140	1.950	136	S
48	15920.00	231.94	16160.00	226.95	240.00	0.02079	25	1.00	0.133	111	400	0.170	3.130	172	S
49	16160.00	226.95	16300.00	226.36	140.00	0.00421	25	1.00	0.164	111	500	0.260	1.760	299	S
50	15680.00	234.34	15920.00	231.78	240.00	0.01067	25	1.00	0.061	111	315	0.141	1.480	136	S
51	15920.00	231.78	16160.00	226.66	240.00	0.02133	25	1.00	0.134	111	400	0.150	3.100	172	S
52	16160.00	226.66	16300.00	226.16	140.00	0.00357	25	1.00	0.163	111	500	0.280	1.640	299	S
53	16800.00	227.63	16560.00	227.00	240.00	0.00262	25	1.00	0.042	111	315	0.180	1.040	136	S
54	16560.00	227.00	16460.00	226.76	100.00	0.00240	25	1.00	0.061	111	400	0.190	1.150	172	S
55	16460.00	226.76	16460.00	226.36	12.00	0.03333	25	1.00	0.061	111	400	0.090	2.900	172	S
56	16460.00	226.76	16300.00	226.46	160.00	0.00187	25	1.00	0.088	111	400	0.290	1.060	172	S
57	16800.00	227.53	16560.00	226.91	240.00	0.00258	25	1.00	0.041	111	315	0.180	1.030	136	S
58	16560.00	226.91	16300.00	226.33	260.00	0.00223	25	1.00	0.084	111	400	0.250	1.170	172	S
59	16300.00	226.46	16300.00	226.00	15.00	0.03067	25	1.00	0.506	111	500	0.290	4.870	299	S
60	17700.00	242.80	17460.00	239.36	240.00	0.01433	25	1.00	0.066	111	315	0.140	2.230	136	S
61	17460.00	239.36	17220.00	233.90	240.00	0.02275	25	1.00	0.140	111	315	0.200	3.140	136	S
62	17220.00	233.90	16860.00	227.78	360.00	0.01700	25	1.00	0.236	111	400	0.260	3.190	172	S
63	17700.00	242.77	17460.00	239.51	240.00	0.01358	25	1.00	0.065	111	315	0.140	2.180	136	S
64	17460.00	239.51	17220.00	234.19	240.00	0.02217	25	1.00	0.138	111	315	0.200	3.100	136	S
65	17220.00	234.19	16860.00	227.80	360.00	0.01775	25	1.00	0.236	111	400	0.250	3.250	172	S
66	16860.00	227.80	16860.00	227.28	24.00	0.02167	25	1.00	0.481	111	500	0.320	4.170	299	S
67	17840.00	242.53	18080.00	239.81	240.00	0.01133	25	1.00	0.062	111	315	0.140	2.010	136	S
68	18080.00	239.81	18380.00	235.67	300.00	0.01380	25	1.00	0.140	111	400	0.190	2.640	172	S
69	18380.00	235.67	18380.00	235.54	12.00	0.01083	25	1.00	0.140	111	400	0.210	2.410	172	S
70	18380.00	235.67	18500.00	235.12	120.00	0.00458	25	1.00	0.168	111	500	0.260	1.820	299	S
71	17840.00	242.86	18080.00	239.97	240.00	0.01204	25	1.00	0.063	111	315	0.140	2.060	136	S
72	18080.00	239.97	18320.00	236.31	240.00	0.01525	25	1.00	0.130	111	400	0.180	2.700	172	S
73	18320.00	236.31	18320.00	236.00	12.00	0.02583	25	1.00	0.130	111	400	0.150	3.260	172	S
74	18320.00	236.31	18500.00	234.98	180.00	0.00739	25	1.00	0.173	111	500	0.230	2.230	299	S
75	18500.00	235.12	18500.00	234.80	24.00	0.01333	25	1.00	0.350	111	500	0.300	3.230	299	S
76	19260.00	239.27	19020.00	238.55	240.00	0.00300	25	1.00	0.043	111	315	0.170	1.100	136	S
77	19020.00	238.55	18870.00	236.82	150.00	0.01153	25	1.00	0.085	111	315	0.170	2.170	136	S
78	18780.00	236.82	18560.00	235.19	220.00	0.00741	25	1.00	0.137	111	400	0.230	2.060	172	S
79	19260.00	239.23	19020.00	238.27	240.00	0.00400	25	1.00	0.047	111	315	0.170	1.260	136	S
80	19020.00	238.27	18870.00	236.79	150.00	0.00987	25	1.00	0.088	111	315	0.190	2.050	136	S
81	18780.00	236.79	18560.00	235.04	220.00	0.00795	25	1.00	0.140	111	400	0.230	2.130	172	S
82	18560.00	235.19	18560.00	234.84	24.00	0.01458	25	1.00	0.277	111	500	0.250	3.200	299	S
83	19340.00	239.24	19640.00	236.67	300.00	0.00857	25	1.00	0.070	111	315	0.170	1.850	136	S
84	19640.00	236.67	19640.00	236.45	12.00	0.01833	25	1.00	0.070	111	315	0.130	2.480	136	S
85	19640.00	236.67	19880.00	232.70	240.00	0.01654	25	1.00	0.138	111	315	0.220	2.700	136	S
86	19880.00	232.70	20120.00	227.33	240.00	0.02237	25	1.00	0.211	111	400	0.211	3.500	172	S
87	20120.00	227.33	20300.00	221.99	180.00	0.02967	25	1.00	0.273	111	400	0.230	4.120	172	S
88	19340.00	239.10	19700.00	235.81	360.00	0.00914	25	1.00	0.082	111	315	0.180	1.960	136	S
89	19700.00	235.81	19700.00	235.69	12.00	0.01000	25	1.00	0.082	111	315	0.180	2.040	136	S
90	19700.00	235.81	19940.00	231.76	240.00	0.01688	25	1.00	0.151	111	400	0.190	2.910	172	S
91	19940.00	231.76	20120.00	227.48	180.00	0.02378	25	1.00	0.209	111	400	0.210	3.580	172	S
92	20120.00	227.48	20300.00	222.14	180.00	0.02967	25	1.00	0.271	111	400	0.230	4.120	172	S
93	20300.00	222.14	20300.00	221.99	12.00	0.01250	25	1.00	0.545	111	630	0.350	3.560	375	S
94	20340.00	220.80	20580.00	217.63	240.00	0.01321	25	1.00	0.064	111	315	0.140	2.150	136	S
95	20580.00	217.63	20820.00	215.71	240.00	0.00800	25	1.00	0.121	111	400	0.210	2.070	172	S
96	20820.00	215.71	21060.00	213.61	240.00	0.00875	25	1.00	0.179	111	400	0.260	2.290	172	S

Impresa – A.T.I.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandatataria



studio solmona & vitali

Mandante



favero&milan ingegneria

Mandante



TECNICAER engineering s.r.l.

65

97	21060.00	213.61	21300.00	210.71	240.00	0.01208	25	1.00	0.242	111	630	0.210	2.880	375	S
98	20340.00	221.03	20580.00	217.77	240.00	0.01358	25	1.00	0.065	111	315	0.140	2.180	136	S
99	20580.00	217.17	20820.00	215.34	240.00	0.00762	25	1.00	0.121	111	400	0.210	2.020	172	S
100	20820.00	215.74	21060.00	213.75	240.00	0.00829	25	1.00	0.178	111	400	0.270	2.240	172	S
101	21060.00	213.75	21240.00	211.49	180.00	0.01256	25	1.00	0.228	111	630	0.200	2.880	375	S
102	21240.00	211.49	21240.00	211.40	12.00	0.00750	25	1.00	0.228	111	630	0.230	2.340	375	S
103	21240.00	211.49	21300.00	210.62	60.00	0.01450	25	1.00	0.248	111	630	0.210	3.090	375	S
104	21300.00	210.71	21300.00	210.52	24.00	0.00792	25	1.00	0.498	111	630	0.380	2.910	375	S
105	21340.00	210.20	21580.00	207.12	240.00	0.01283	25	1.00	0.064	111	315	0.140	2.120	136	S
106	21580.00	207.12	21820.00	202.91	240.00	0.01754	25	1.00	0.133	111	315	0.210	2.780	136	S
107	21820.00	202.91	22060.00	193.95	240.00	0.03733	25	1.00	0.217	111	400	0.190	4.300	172	S
108	22060.00	193.95	22340.00	188.28	280.00	0.02025	25	1.00	0.299	111	400	0.300	3.480	172	S
109	21340.00	210.20	21580.00	207.12	240.00	0.01283	25	1.00	0.064	111	315	0.140	2.120	136	S
110	21580.00	207.12	21700.00	205.12	120.00	0.01667	25	1.00	0.102	111	315	0.170	2.610	136	S
111	21700.00	205.52	21700.00	205.32	12.00	0.01667	25	1.00	0.102	111	315	0.180	2.680	136	S
112	21700.00	205.52	21820.00	202.94	120.00	0.02150	25	1.00	0.142	111	315	0.200	3.870	136	S
113	21820.00	202.94	22060.00	194.23	240.00	0.03629	25	1.00	0.225	111	400	0.190	4.290	172	S
114	22060.00	194.23	22340.00	188.14	280.00	0.02175	25	1.00	0.308	111	400	0.300	3.610	172	S
115	22340.00	188.28	22340.00	188.00	24.00	0.01167	25	1.00	0.615	111	630	0.390	3.540	375	S
116	22400.00	187.89	22640.00	185.92	240.00	0.00821	25	1.00	0.057	111	315	0.150	1.740	136	S
117	22640.00	185.92	22880.00	183.50	240.00	0.01008	25	1.00	0.117	111	400	0.190	2.250	172	S
118	22880.00	183.50	23120.00	182.25	240.00	0.00521	25	1.00	0.168	111	630	0.220	1.920	375	S
119	23120.00	182.25	23400.00	181.83	280.00	0.00150	25	1.00	0.208	111	630	0.370	1.260	375	S
120	22400.00	187.89	22640.00	185.92	240.00	0.00821	25	1.00	0.057	111	315	0.150	1.740	136	S
121	22640.00	185.92	22880.00	183.50	240.00	0.01008	25	1.00	0.117	111	400	0.190	2.250	172	S
122	22880.00	183.50	23120.00	182.25	240.00	0.00521	25	1.00	0.168	111	630	0.220	1.920	375	S
123	23120.00	182.25	23400.00	181.83	280.00	0.00150	25	1.00	0.208	111	630	0.370	1.260	375	S
124	23400.00	181.83	23400.00	181.53	24.00	0.01250	25	1.00	0.424	111	630	0.290	3.360	375	S
125	23440.00	181.73	23680.00	180.58	240.00	0.00479	25	1.00	0.050	111	315	0.160	1.370	136	S
126	23680.00	180.58	23920.00	179.27	240.00	0.00546	25	1.00	0.101	111	400	0.210	1.720	172	S
127	23920.00	179.27	24200.00	177.76	280.00	0.00539	25	1.00	0.160	111	630	0.210	1.920	375	S
128	23440.00	181.73	23680.00	180.58	240.00	0.00479	25	1.00	0.050	111	315	0.160	1.370	136	S
129	23680.00	180.58	23920.00	179.27	240.00	0.00546	25	1.00	0.101	111	400	0.210	1.720	172	S
130	23920.00	179.27	24200.00	177.76	280.00	0.00539	25	1.00	0.160	111	630	0.210	1.920	375	S
131	24200.00	177.76	24200.00	177.46	24.00	0.01250	25	1.00	0.328	111	630	0.250	3.160	375	S

Dimensionamento e verifica sistema drenaggio piattaforma

ANAS
S.p.A.

Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario
Sassari – Olbia

LOTTO 2

Relazione idraulica

01/2015 - Rev. F
T00ID00IDRRE02_F.docx



8 CUNETTE LATERALI.

Le ipotesi poste a base del calcolo sono le seguenti:

la superficie contribuente è costituita dalla piattaforma (12.50m) più una fascia di 10m di scarpata; il tirante idrico massimo è stato fissato pari a 0.11m.

La lunghezza massima di sufficienza rappresenta la lunghezza massima di bacino che la cunetta è in grado di smaltire, nelle condizioni ipotizzate, a secondo della pendenza longitudinale.

L'interasse massimo tra due pozzetti è stato limitato a 25m, a prescindere dalla lunghezza, al fine di consentire le future operazioni di manutenzione.

Per il calcolo dell'efficienza della caditoia possono essere utilmente utilizzati i risultati ottenuti dalla John Hopkins University, in parte riportati da Stephenson [Stephenson, 1981 Developments in Water Science, 14 – Stormwater Hydrology and Drainage]. Essi fanno riferimento alla teoria delle correnti a caduta libera, la cui validità fu provata anche con salti muniti di barre longitudinali.

Nel caso di derivazione totale si ha:

$$Q = 0,417 \cdot L \cdot h^2 \cdot g^{0,5} \cdot \left(h - \frac{W}{\operatorname{tg} \vartheta} \right)^{-0,5}$$

in cui L è la lunghezza della caditoia, g è l'accelerazione di gravità, W e la larghezza della caditoia, h è il carico idraulico e ϑ è angolo tra piattaforma e spalla della cunetta.

La verifica delle portate smaltibili è stata effettuata ipotizzando dimensioni delle caditoie 0,8x0,8.



9 EMBRICI

Sulle scarpate dei rilevati non ricadenti in tratte controllate, sono previste canalette di scarico costituite da embrici per l'allontanamento dalla sede stradale delle acque meteoriche che si raccolgono nella banchina limitata all'estremità esterna dall'arginello. Si realizza così un canale di bordo triangolare con una larghezza $B = 1$ m, avendo previsto una tale ampiezza massima d'impegno della banchina, e con un tirante d'acqua dipendente dalla pendenza trasversale i della carreggiata.

Con la stessa metodologia di calcolo sono stati calcolati i manufatti di imbocco ai pozzetti presenti sull'asse principale.

Per la determinazione dell'interasse tra gli embrici si, utilizza la formula di Gauckler-Strickler, applicata ad un canale di sezione triangolare:

$$Q = K A R^{2/3} i^{1/2} \frac{mc}{sec}$$

con $K = 70 \text{ m}^{1/3} \cdot \text{sec}^{-1}$ pari a Manning $n = 0.014$

Con pendenza trasversale p_t minima pari a 2.5% si ha

$A = \text{area bagnata} = p_t \cdot B^2 / 2$

$C = \text{contorno bagnato} = B(1 + p_t)$

$R = \text{raggio idraulico} = A/C = \frac{B}{2} \cdot \frac{p_t}{1 + p_t}$

Il valore limite di tali interassi è stato posto a 15 m, non ritenendosi prudentiale superare tale misura.

Nella tabella seguente si riportano il calcolo e la verifica delle distanze degli embrici sull'asse principale.



TRATTO	pk_in	z_pc_in	pk_out	z_pc_out	L_tratto	i_tratto	CARR	rilevato/ /trincea	CURVA / RETT	Area piattaforma	TR	Cf	Q_tot	Q_tot	m(i)_pioggia	Ks	B	H_max	Qmax_conv	calcolo interasse	interasse imposto	VERIFICA	interasse effettivo
#	m	m	m	m	m	m/m	SS/OI	R/T	C/R	mq	anni	#	l/s	mc/s	mm/h	m ^{1/3} /s	m	m	mc/s	m	m	S/N	m
1	11920.00	239.11	11800.00	238.80	120	0.00258	N	R	R	1440.0	25	1.00	23.5	0.023	58.6959	70	1.5	0.40	0.312	27.5	15	S	15
2	11920.00	239.04	11800.00	238.80	120.00	0.00200	S	R	R	1440.0	25	1.00	21.7	0.022	54.2675	70	1.5	0.40	0.767	73.3	15	S	15
3	11800.00	238.80	11800.00	237.79	45.03	0.02243	N>S	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
4	11940.00	239.36	12120.00	238.61	180.00	0.00417	N	R	R	2160.0	25	1.00	37.7	0.038	62.8448	70	1.5	0.40	1.107	137.0	15	S	15
5	12120.00	238.61	12360.00	237.37	240.00	0.00517	N	T	C	2880.0	25	1.00	50.8	0.051	63.4806	70	1.5	0.40	1.233	201.3	-	-	-
6	12360.00	237.37	12560.00	236.10	200.00	0.00635	N	T	C	2400.0	25	1.00	45.9	0.046	68.8074	70	1.5	0.40	1.366	171.6	-	-	-
7	12560.00	236.10	12560.00	235.90	12.00	0.01667	COLL.TRASVERALE	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
8	12560.00	236.10	12780.00	234.84	220.00	0.00573	N	T	R	2640.0	25	1.00	48.4	0.048	66.0542	70	1.5	0.40	1.298	186.7	-	-	-
9	11940.00	239.07	12120.00	238.47	180.00	0.00333	S	R	R	2160.0	25	1.00	35.5	0.035	59.1437	70	1.5	0.40	0.990	130.2	15	S	15
10	12120.00	238.47	12360.00	237.22	240.00	0.00521	S	T	C	2880.0	25	1.00	50.9	0.051	63.6098	70	1.5	0.40	1.238	201.7	-	-	-
11	12360.00	237.22	12560.00	236.10	200.00	0.00560	S	T	C	2400.0	25	1.00	44.4	0.044	66.6538	70	1.5	0.40	1.283	166.3	-	-	-
12	12560.00	236.10	12780.00	234.84	220.00	0.00573	S	T	R	2640.0	25	1.00	48.4	0.048	66.0542	70	1.5	0.40	1.298	186.7	-	-	-
13	12840.00	234.50	13080.00	233.04	240.00	0.00608	N	R	R	2880.0	25	1.00	52.9	0.053	66.1587	70	1.5	0.40	1.337	209.6	15	S	15
14	13080.00	233.04	13320.00	231.84	240.00	0.00500	N	R	C	2880.0	25	1.00	50.4	0.050	62.9562	70	1.5	0.40	1.213	199.7	15	S	15
15	13320.00	231.84	13460.00	231.76	140.00	0.00057	N	R	R	1680.0	25	1.00	16.8	0.017	36.0127	70	1.5	0.40	0.410	68.8	15	S	15
16	13460.00	231.76	13460.00	231.71	12.52	0.00399	COLL.TRASVERALE	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
17	13460.00	231.76	13640.00	231.45	180.00	0.00172	N	R	R	2160.0	25	1.00	29.0	0.029	48.3067	70	1.5	0.40	0.712	114.5	15	S	15
18	12840.00	234.50	13080.00	233.14	240.00	0.00567	S	R	R	2880.0	25	1.00	52.0	0.052	64.9817	70	1.5	0.40	1.291	206.0	15	S	15
19	13080.00	233.14	13320.00	231.93	240.00	0.00504	S	R	C	2880.0	25	1.00	50.5	0.050	63.0885	70	1.5	0.40	1.218	200.1	15	S	15
20	13320.00	231.93	13460.00	231.71	140.00	0.00157	S	R	R	1680.0	25	1.00	22.9	0.023	49.1033	70	1.5	0.40	0.680	83.7	15	S	15
21	13460.00	205.82	13640.00	205.50	180.00	0.00178	S	R	R	2160.0	25	1.00	29.3	0.029	48.7791	70	1.5	0.40	0.723	115.3	15	S	15
22	13640.00	231.55	13640.00	231.42	50.00	0.00260	N>S	R	C	600.0	25	1.00	11.0	0.011	65.8674	70	1.5	0.40	0.874	28.7	15	S	15
23	13740.00	231.80	13980.00	231.02	240.00	0.00325	N	R	R	2880.0	25	1.00	44.5	0.044	55.6161	70	1.5	0.40	0.978	182.2	15	S	15
24	13980.00	231.02	14160.00	230.62	180.00	0.00222	N	R	R	2160.0	25	1.00	31.3	0.031	52.2320	70	1.5	0.40	0.808	120.3	15	S	15
25	14160.00	230.65	14160.00	230.60	13.00	0.00385	COLL.TRASVERALE	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
26	14160.00	230.62	14340.00	230.38	180.00	0.00133	N	R	R	2160.0	25	1.00	26.8	0.027	44.6622	70	1.5	0.40	0.626	109.0	15	S	15
27	13740.00	231.27	13980.00	230.90	240.00	0.00154	S	R	R	2880.0	25	1.00	35.4	0.035	44.2515	70	1.5	0.40	0.673	157.7	15	S	15
28	13980.00	230.90	14160.00	230.63	180.00	0.00150	S	R	R	2160.0	25	1.00	27.8	0.028	46.3039	70	1.5	0.40	0.664	111.5	15	S	15
29	14160.00	230.63	14340.00	230.28	180.00	0.00194	S	R	R	2160.0	25	1.00	30.1	0.030	50.1374	70	1.5	0.40	0.756	117.3	15	S	15
30	14340.00	230.38	14340.00	230.00	45.00	0.00844	S>N	R	R	540.0	25	1.00	13.5	0.013	89.7531	70	1.5	0.40	1.576	34.1	15	S	15
31	14380.00	230.88	14540.00	230.41	160.00	0.00294	N	R	R	1920.0	25	1.00	31.0	0.031	58.1105	70	1.5	0.40	0.929	110.5	15	S	15
32	14380.00	230.77	14540.00	230.41	160.00	0.00225	S	R	R	1920.0	25	1.00	28.6	0.029	53.5505	70	1.5	0.40	0.813	105.0	15	S	15
33	14540.00	230.41	14540.00	230.00	45.00	0.00911	S>N	R	R	540.0	25	1.00	13.7	0.014	91.4953	70	1.5	0.40	1.637	34.8	15	S	15



34	14640.00	230.62	14880.00	228.19	240.00	0.01013	N	R	C	2880.0	25	1.00	60.2	0.060	75.2599	70	1.5	0.40	1.725	237.7	15	S	15
35	14880.00	228.19	15040.00	227.47	160.00	0.00450	N	R	R	1920.0	25	1.00	34.8	0.035	65.2075	70	1.5	0.40	1.150	121.9	15	S	15
36	14640.00	230.73	14880.00	228.22	240.00	0.01046	S	R	C	2880.0	25	1.00	60.7	0.061	75.8792	70	1.5	0.40	1.754	239.6	15	S	15
37	14880.00	228.22	15040.00	227.51	160.00	0.00444	S	R	R	1920.0	25	1.00	34.7	0.035	64.9772	70	1.5	0.40	1.142	121.5	15	S	15
38	15040.00	227.51	15040.00	227.29	45.00	0.00489	S>N	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
39	15580.00	234.29	15580.00	234.00	12.00	0.02417	COLL.TRASVERALE	R	C	288.0	25	1.00	9.2	0.009	115.0006	70	1.5	0.40	2.666	24.0	15	S	15
40	15580.00	234.29	15340.00	231.38	240.00	0.01213	N	R	C	2880.0	25	1.00	63.0	0.063	78.7717	70	1.5	0.40	1.888	248.5	15	S	15
41	15340.00	231.38	15080.00	227.40	260.00	0.01531	N	R	C	3120.0	25	1.00	71.5	0.071	82.4955	70	1.5	0.40	2.122	288.9	15	S	15
42	15580.00	234.25	15520.00	233.92	60.00	0.00550	S	T	C	720.0	25	1.00	15.6	0.016	77.9980	70	1.5	0.40	1.272	42.3	-	-	-
43	15520.00	233.91	15520.00	233.30	12.00	0.05083	COLL.TRASVERALE	T	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
44	15520.00	233.92	15340.00	231.42	180.00	0.01389	S	T/R	C	2160.0	25	1.00	51.1	0.051	85.2232	70	1.5	0.40	2.021	184.4	15	S	15
45	15340.00	231.42	15080.00	227.44	260.00	0.01531	S	R	C	3120.0	25	1.00	71.5	0.071	82.4955	70	1.5	0.40	2.122	288.9	15	S	15
46	15080.00	227.44	15080.00	227.35	45.00	0.00200	S>N	R	R	540.0	25	1.00	9.4	0.009	62.3430	70	1.5	0.40	0.767	23.9	15	S	15
47	15680.00	234.48	15920.00	231.94	240.00	0.01058	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	60.9	0.061	76.1077	70	1.5	0.40	1.764	240.3	15	S	15
48	15920.00	231.94	16160.00	226.95	240.00	0.02079	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	72.2	0.072	90.2869	70	1.5	0.40	2.473	283.9	15	S	15
49	16160.00	226.95	16300.00	226.36	140.00	0.00421	N	R	C	1680.0	25	1.00	30.5	0.031	65.3807	70	1.5	0.40	1.113	103.0	15	S	15
50	15680.00	234.34	15920.00	231.78	240.00	0.01067	S	T/R	C	2880.0	25	1.00	61.0	0.061	76.2588	70	1.5	0.40	1.771	240.8	15	S	15
51	15920.00	231.78	16160.00	226.66	240.00	0.02133	S	T/R	C	2880.0	25	1.00	72.7	0.073	90.8763	70	1.5	0.40	2.505	285.7	15	S	15
52	16160.00	226.66	16300.00	226.16	140.00	0.00357	S	R	C	1680.0	25	1.00	29.3	0.029	62.6994	70	1.5	0.40	1.025	98.8	15	S	15
53	16800.00	227.63	16560.00	227.00	240.00	0.00262	N	T	C	2880.0	25	1.00	41.7	0.042	52.0921	70	1.5	0.40	0.879	174.9	-	-	-
54	16560.00	227.00	16460.00	226.76	100.00	0.00240	N	T	C	1200.0	25	1.00	19.7	0.020	59.1153	70	1.5	0.40	0.840	61.4	-	-	-
55	16460.00	226.76	16460.00	226.36	12.00	0.03333	COLL.TRASVERALE	T	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
56	16460.00	226.76	16300.00	226.46	160.00	0.00187	N	T	C	1920.0	25	1.00	27.0	0.027	50.6401	70	1.5	0.40	0.743	101.3	-	-	-
57	16800.00	227.53	16560.00	226.91	240.00	0.00258	S	T	C	2880.0	25	1.00	41.5	0.041	51.8372	70	1.5	0.40	0.872	174.3	-	-	-
58	16560.00	226.91	16300.00	226.33	260.00	0.00223	S	T	C	3120.0	25	1.00	42.3	0.042	48.7962	70	1.5	0.40	0.810	186.4	-	-	-
59	16300.00	226.46	16300.00	226.00	15.00	0.03067	N>S	T	R	180.0	25	1.00	6.9	0.007	137.3334	70	1.5	0.40	3.003	14.2	-	-	-
60	17700.00	242.80	17460.00	239.36	240.00	0.01433	N	R	C	2880.0	25	1.00	65.7	0.066	82.1778	70	1.5	0.40	2.053	259.0	15	S	15
61	17460.00	239.36	17220.00	233.90	240.00	0.02275	N	R	C	2880.0	25	1.00	73.9	0.074	92.3667	70	1.5	0.40	2.586	290.3	15	S	15
62	17220.00	233.90	16860.00	227.78	360.00	0.01700	N	R	C	4320.0	25	1.00	96.3	0.096	80.2705	70	1.5	0.40	2.236	433.2	15	S	15
63	17700.00	242.77	17460.00	239.51	240.00	0.01358	S	R	C	2880.0	25	1.00	64.9	0.065	81.0680	70	1.5	0.40	1.998	255.6	15	S	15
64	17460.00	239.51	17220.00	234.19	240.00	0.02217	S	R	C	2880.0	25	1.00	73.4	0.073	91.7616	70	1.5	0.40	2.553	288.5	15	S	15
65	17220.00	234.19	16860.00	227.80	360.00	0.01775	S	R	C	4320.0	25	1.00	97.4	0.097	81.1521	70	1.5	0.40	2.285	437.8	15	S	15
66	16860.00	227.80	16860.00	227.28	24.00	0.02167	S>N	R	R	288.0	25	1.00	9.7	0.010	121.0730	70	1.5	0.40	2.524	21.6	15	S	15
67	17840.00	242.53	18080.00	239.81	240.00	0.01133	N	R	C	2880.0	25	1.00	62.0	0.062	77.4375	70	1.5	0.40	1.825	244.4	15	S	15
68	18080.00	239.81	18380.00	235.67	300.00	0.01380	N	R	C	3600.0	25	1.00	78.5	0.079	78.5076	70	1.5	0.40	2.014	332.5	15	S	15
69	18380.00	235.67	18380.00	235.54	12.00	0.01083	COLL.TRASVERALE	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
70	18380.00	235.67	18500.00	235.12	120.00	0.00458	N	R	C	1440.0	25	1.00	27.3	0.027	68.2376	70	1.5	0.40	1.161	88.2	15	S	15



71	17840.00	242.86	18080.00	239.97	240.00	0.01204	S	R	C	2880.0	25	1.00	62.9	0.063	78.6344	70	1.5	0.40	1.882	248.1	15	S	15
72	18080.00	239.97	18320.00	236.31	240.00	0.01525	S	R	C	2880.0	25	1.00	66.8	0.067	83.4769	70	1.5	0.40	2.118	263.0	15	S	15
73	18320.00	236.31	18320.00	236.00	12.00	0.02583	COLL.TRASVERALE	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
74	18320.00	236.31	18500.00	234.98	180.00	0.00739	S	R	C	2160.0	25	1.00	43.6	0.044	72.6463	70	1.5	0.40	1.474	157.8	15	S	15
75	18500.00	235.12	18500.00	234.80	24.00	0.01333	N>S	R	R	288.0	25	1.00	8.6	0.009	107.0783	70	1.5	0.40	1.980	19.2	15	S	15
76	19260.00	239.27	19020.00	238.55	240.00	0.00300	N	R	C	2880.0	25	1.00	43.4	0.043	54.2683	70	1.5	0.40	0.939	179.4	15	S	15
77	19020.00	238.55	18870.00	236.82	150.00	0.01153	N	R	C	1800.0	25	1.00	41.8	0.042	83.5179	70	1.5	0.40	1.842	142.9	15	S	15
78	18780.00	236.82	18560.00	235.19	220.00	0.00741	N	R	C	2640.0	25	1.00	51.7	0.052	70.5001	70	1.5	0.40	1.476	199.0	15	S	15
79	19260.00	239.23	19020.00	238.27	240.00	0.00400	S	R	C	2880.0	25	1.00	47.4	0.047	59.2707	70	1.5	0.40	1.084	189.7	15	S	15
80	19020.00	238.27	18870.00	236.79	150.00	0.00987	S	R	C	1800.0	25	1.00	40.1	0.040	80.2842	70	1.5	0.40	1.703	137.5	15	S	15
81	18780.00	236.79	18560.00	235.04	220.00	0.00795	S	R	C	2640.0	25	1.00	52.6	0.053	71.7786	70	1.5	0.40	1.529	202.5	15	S	15
82	18560.00	235.19	18560.00	234.84	24.00	0.01458	N>S	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
83	19340.00	239.24	19640.00	236.67	300.00	0.00857	N	R	C	3600.0	25	1.00	69.6	0.070	69.5863	70	1.5	0.40	1.587	295.6	15	S	15
84	19640.00	236.67	19640.00	236.45	12.00	0.01833	COLL.TRASVERALE	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
85	19640.00	236.67	19880.00	232.70	240.00	0.01654	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	68.2	0.068	85.2117	70	1.5	0.40	2.205	268.3	15	S	15
86	19880.00	232.70	20120.00	227.33	240.00	0.02237	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	73.6	0.074	91.9791	70	1.5	0.40	2.565	289.1	15	S	15
87	20120.00	227.33	20300.00	221.99	180.00	0.02967	N	T/R	C	2160.0	25	1.00	62.0	0.062	103.2635	70	1.5	0.40	2.953	222.4	15	S	15
88	19340.00	239.10	19700.00	235.81	360.00	0.00914	S	R	C	4320.0	25	1.00	82.3	0.082	68.6054	70	1.5	0.40	1.639	371.6	15	S	15
89	19700.00	235.81	19700.00	235.69	12.00	0.01000	COLL.TRASVERALE	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
90	19700.00	235.81	19940.00	231.76	240.00	0.01688	S	T/R	C	2880.0	25	1.00	68.5	0.069	85.6429	70	1.5	0.40	2.228	269.7	15	S	15
91	19940.00	231.76	20120.00	227.48	180.00	0.02378	S	T/R	C	2160.0	25	1.00	58.6	0.059	97.6414	70	1.5	0.40	2.644	210.6	15	S	15
92	20120.00	227.48	20300.00	222.14	180.00	0.02967	S	T/R	C	2160.0	25	1.00	62.0	0.062	103.2635	70	1.5	0.40	2.953	222.4	15	S	15
93	20300.00	222.14	20300.00	221.99	12.00	0.01250	S>N	R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
94	20340.00	220.80	20580.00	217.63	240.00	0.01321	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	64.4	0.064	80.4958	70	1.5	0.40	1.971	253.8	15	S	15
95	20580.00	217.63	20820.00	215.71	240.00	0.00800	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	56.7	0.057	70.9056	70	1.5	0.40	1.534	224.3	15	S	15
96	20820.00	215.71	21060.00	213.61	240.00	0.00875	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	58.0	0.058	72.5316	70	1.5	0.40	1.604	229.3	15	S	15
97	21060.00	213.61	21300.00	210.71	240.00	0.01208	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	63.0	0.063	78.7032	70	1.5	0.40	1.885	248.3	15	S	15
98	20340.00	221.03	20580.00	217.77	240.00	0.01358	S	T/R	C	2880.0	25	1.00	64.9	0.065	81.0680	70	1.5	0.40	1.998	255.6	15	S	15
99	20580.00	217.17	20820.00	215.34	240.00	0.00762	S	T/R	C	2880.0	25	1.00	56.0	0.056	70.0496	70	1.5	0.40	1.497	221.6	15	S	15
100	20820.00	215.74	21060.00	213.75	240.00	0.00829	S	T/R	C	2880.0	25	1.00	57.2	0.057	71.5509	70	1.5	0.40	1.561	226.3	15	S	15
101	21060.00	213.75	21240.00	211.49	180.00	0.01256	S	T/R	C	2160.0	25	1.00	49.8	0.050	83.0746	70	1.5	0.40	1.921	179.8	15	S	15
102	21240.00	211.49	21240.00	211.40	12.00	0.00750	COLL.TRASVERALE	T/R	R	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
103	21240.00	211.49	21300.00	210.62	60.00	0.01450	S	T/R	C	720.0	25	1.00	19.9	0.020	99.6776	70	1.5	0.40	2.065	53.7	15	S	15
104	21300.00	210.71	21300.00	210.52	24.00	0.00792	N>S	T/R	R	288.0	25	1.00	7.5	0.008	93.8476	70	1.5	0.40	1.526	16.9	15	S	15
105	21340.00	210.20	21580.00	207.12	240.00	0.01283	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	63.9	0.064	79.9114	70	1.5	0.40	1.943	252.0	15	S	15
106	21580.00	207.12	21820.00	202.91	240.00	0.01754	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	69.2	0.069	86.4866	70	1.5	0.40	2.271	272.3	15	S	15
107	21820.00	202.91	22060.00	193.95	240.00	0.03733	N	T/R	C	2880.0	25	1.00	83.8	0.084	104.6982	70	1.5	0.40	3.313	328.1	15	S	15



108	22060.00	193.95	22340.00	188.28	280.00	0.02025	N	T/R	C	3360.0	25	1.00	81.7	0.082	87.4908	70	1.5	0.40	2.440	337.4	15	S	15
109	21340.00	210.20	21580.00	207.12	240.00	0.01283	S	T/R	C	2880.0	25	1.00	63.9	0.064	79.9114	70	1.5	0.40	1.943	252.0	15	S	15
110	21580.00	207.12	21700.00	205.12	120.00	0.01667	S	T/R	C	1440.0	25	1.00	37.8	0.038	94.5960	70	1.5	0.40	2.214	121.3	15	S	15
111	21700.00	205.52	21700.00	205.32	12.00	0.01667	COLL.TRASVERALE	T/R	C	0.0	25	1.00	0.0	0.000	0.0000	70	1.5	0.40	0.000	-	-	-	-
112	21700.00	205.52	21820.00	202.94	120.00	0.02150	S	T/R	C	1440.0	25	1.00	40.4	0.040	100.8909	70	1.5	0.40	2.514	129.2	15	S	15
113	21820.00	202.94	22060.00	194.23	240.00	0.03629	S	T/R	C	2880.0	25	1.00	83.2	0.083	103.9513	70	1.5	0.40	3.267	325.8	15	S	15
114	22060.00	194.23	22340.00	188.14	280.00	0.02175	S	T/R	C	3360.0	25	1.00	83.1	0.083	89.0869	70	1.5	0.40	2.529	343.4	15	S	15
115	22340.00	188.28	22340.00	188.00	24.00	0.01167	N>S	T/R	R	288.0	25	1.00	8.3	0.008	103.5212	70	1.5	0.40	1.852	18.5	15	S	15
116	22400.00	187.89	22640.00	185.92	240.00	0.00821	N	R	R	2880.0	25	1.00	57.1	0.057	71.3683	70	1.5	0.40	1.554	225.7	15	S	15
117	22640.00	185.92	22880.00	183.50	240.00	0.01008	N	R	R	2880.0	25	1.00	60.1	0.060	75.1815	70	1.5	0.40	1.722	237.5	15	S	15
118	22880.00	183.50	23120.00	182.25	240.00	0.00521	N	R	R	2880.0	25	1.00	50.9	0.051	63.6098	70	1.5	0.40	1.238	201.7	15	S	15
119	23120.00	182.25	23400.00	181.83	280.00	0.00150	N	R	R	3360.0	25	1.00	39.7	0.040	42.5836	70	1.5	0.40	0.664	188.6	15	S	15
120	22400.00	187.89	22640.00	185.92	240.00	0.00821	S	R	R	2880.0	25	1.00	57.1	0.057	71.3683	70	1.5	0.40	1.554	225.7	15	S	15
121	22640.00	185.92	22880.00	183.50	240.00	0.01008	S	R	R	2880.0	25	1.00	60.1	0.060	75.1815	70	1.5	0.40	1.722	237.5	15	S	15
122	22880.00	183.50	23120.00	182.25	240.00	0.00521	S	R	R	2880.0	25	1.00	50.9	0.051	63.6098	70	1.5	0.40	1.238	201.7	15	S	15
123	23120.00	182.25	23400.00	181.83	280.00	0.00150	S	R	R	3360.0	25	1.00	39.7	0.040	42.5836	70	1.5	0.40	0.664	188.6	15	S	15
124	23400.00	181.83	23400.00	181.53	24.00	0.01250	N>S	R	R	288.0	25	1.00	8.4	0.008	105.3441	70	1.5	0.40	1.917	18.9	15	S	15
125	23440.00	181.73	23680.00	180.58	240.00	0.00479	N	R	R	2880.0	25	1.00	49.8	0.050	62.2819	70	1.5	0.40	1.187	197.6	15	S	15
126	23680.00	180.58	23920.00	179.27	240.00	0.00546	N	R	R	2880.0	25	1.00	51.5	0.051	64.3688	70	1.5	0.40	1.267	204.1	15	S	15
127	23920.00	179.27	24200.00	177.76	280.00	0.00539	N	R	R	3360.0	25	1.00	58.4	0.058	62.6018	70	1.5	0.40	1.259	243.3	15	S	15
128	23440.00	181.73	23680.00	180.58	240.00	0.00479	S	R	R	2880.0	25	1.00	49.8	0.050	62.2819	70	1.5	0.40	1.187	197.6	15	S	15
129	23680.00	180.58	23920.00	179.27	240.00	0.00546	S	R	R	2880.0	25	1.00	51.5	0.051	64.3688	70	1.5	0.40	1.267	204.1	15	S	15
130	23920.00	179.27	24200.00	177.76	280.00	0.00539	S	R	R	3360.0	25	1.00	58.4	0.058	62.6018	70	1.5	0.40	1.259	243.3	15	S	15
131	24200.00	177.76	24200.00	177.46	24.00	0.01250	N>S	R	R	288.0	25	1.00	8.4	0.008	105.3441	70	1.5	0.40	1.917	18.9	15	S	15

Calcolo e verifica interassi embrici piattaforma



10 TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

10.1 Aspetti generali

I presidi idraulici definiscono le opere di raccolta delle acque necessarie per consentire l'allontanamento delle acque di dilavamento stradale e quelle disperse da eventuali sversamenti accidentali allo scopo di preservare la qualità dei corpi idrici ricettori.

Le principali sostanze inquinanti legate al traffico derivano dall'abrasione del manto stradale, delle gomme, dei ferodi dei freni, da perdite di liquidi, da emissioni di combustioni, da perdite di merci trasportate, da immondizie e materiali vari gettati sul manto stradale e trasportate, in occasione degli eventi meteorici, in sospensione o soluzione direttamente al recapito finale. Rientra nella problematica anche lo sversamento accidentale di liquidi pericolosi e inquinanti (idrocarburi, olii etc.) a seguito di incidenti relativi a mezzi di trasporto in cisterna di tali sostanze (onda nera).

La caratterizzazione dei carichi inquinanti presenti nelle acque di drenaggio della superficie stradale e la particolare geometria del sistema che caratterizza il sistema di trasporto, con brevi tratti di lunghezza e ridotti tempi di contatto, consentono di trascurare l'aliquota delle sostanze disciolte e di correlare i carichi inquinanti allo sola matrice dei solidi sospesi (inquinamento adeso alla fase solida), consentendo di abbattere oltre il 70%-80% del carico inquinante.

Il Lay-out del sistema di raccolta delle acque di piattaforma, prevede per tutto l'asse stradale, sezioni modulari comprendenti :

- ❖ opere di captazione costituite dai pozzetti grigliati per i tratti in rilevato e trincea;
- ❖ sistema di controllo e trattamento in continuo ed a gravità della frazione di prima pioggia delle acque di piattaforma, costituito da un unico manufatto idoneamente dimensionato che svolge la funzione di sedimentazione dei solidi sospesi e flottazione di oli e idrocarburi.
- ❖ opere di rilascio nel corpo idrico ricettore.

Nello schema di funzionamento adottato tutto l'afflusso meteorico incidente sull'area di sedime stradale viene raccolto e convogliato verso l'impianto di trattamento.

10.2 Criteri di dimensionamento

Le vasche che, di fatto, sono finalizzate alla disoleazione e alla sedimentazione dei materiali particellari sedimentabili (Solidi Sospesi), sono state posizionate in luoghi accessibili dalla sede carrabile per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

I criteri a base della progettazione della vasca si possono riassumere in:

limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;

fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia (con riferimento alla legislazione di riferimento della regione Lombardia);

“catturare “ gli eventuali sversamenti;

far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;

mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Di fatto la vasca prevede un pozzetto in entrata tale da consentire l'entrata nella vasca vera e propria della portata di prima pioggia e il by-pass dell'acqua in supero con scarico dall'apposita tubazione di uscita.

L'acqua di piattaforma che entra nella vasca dissipa dapprima la sua energia, quindi entra attraverso i fori nella vasca vera e propria.

La quota che si stabilisce all'interno della vasca è quella dello sfioratore a valle (o discarico); la portata in transito è data dal dislivello fra lo sfioro in entrata e quello in uscita, e la portata transitante defluisce al di sotto del setto alla fine della vasca.

È evidente che il volume compreso fra il bordo inferiore del setto e lo sfioratore in uscita è a disposizione degli oli di prima pioggia, che quindi, in assenza di sversamenti, possono essere allontanati con cadenza anche di qualche mese; gli sversamenti vanno invece allontanati a breve scadenza in quanto saturano parzialmente la capacità disponibile. Il dimensionamento delle vasche tiene infatti conto del volume dello sversamento (39.000 litri).

La quota della generatrice superiore della tubazione di scarico può essere al massimo pari alla quota dello sfioratore di scarico, in tal modo si riduce al minimo il dislivello fra entrata e uscita del flusso.

Come detto sopra, per quanto riguarda la portata di progetto per le acque di prima pioggia, si è preso come riferimento quanto previsto dalla legge regionale della Lombardia n° 62/85, che recita:

“Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate.”

Sulla base di tale criterio, si è calcolata la portata di prima pioggia per ciascuna vasca indicata con Q in l/s.

Si è quindi determinata la portata massima derivante dell'evento di pioggia relativo adottato per la verifica dei collettori (Tr=25 anni).

Sulla base della portata di prima pioggia si è quindi proceduto alla determinazione della lunghezza della vasca, ponendo tuttavia il limite minimo corrispondente al volume di sversamento 40.000 litri).

Facendo ricorso alla legge di Stokes, la velocità di sedimentazione è pari a:

$$V_s = \frac{g}{18} (\gamma_s - \gamma_w) * \frac{D^2}{\mu}$$

Dove

Vs = velocità di sedimentazione, (3,67 cm/s)

g = accelerazione di gravità = 981 cm/s²

γ_s = peso specifico delle particelle

γ_w = peso specifico dell'acqua

D = diametro della particella, (0,5 mm)

μ = viscosità cinematica dell'acqua, in centistokes (1 centistokes = 0.01 cm²/s)

Con riferimento ad una vasca rettangolare, il tempo di percorrenza orizzontale vale:

$$t_1 = \frac{L}{V} = \frac{L \cdot h \cdot b}{Q}$$

mentre il tempo di caduta verticale è

$$t_1 = \frac{h}{V_s}$$

posto $t_1=t_2$, risulta la lunghezza di sedimentazione pari a:

$$L = \frac{h \cdot Q}{V_s \cdot b \cdot h}$$

Per quanto riguarda le modalità di transito dell'acqua e/o del carburante da stoccare nelle vasche, si è imposto che il tempo di detenzione minimo sia pari a 4 minuti con una velocità massima dell'acqua, nel tratto ove avviene la separazione oli/acque, pari a 0,05 m/s. Tale limiti sono stati prefissati in maniera tale che la componente olio/carburante, più leggera, possa salire in superficie.

Per definire la quota dello stramazzo che serve da by-pass, si è imposto che la distanza soglia del bypass e quella della vasca rispetti le seguenti condizioni:

- la soglia deve essere sufficientemente alta da consentire il deflusso della portata di prima pioggia;
- la soglia deve consentire il deflusso dell'intera portata proveniente dai collettori in occasione dell'evento ventennale ($T_r=25$ anni);
- la soglia deve consentire l'ingresso in vasca della portata derivante dallo sversamento.

Quando la portata complessiva ventennale che giunge al manufatto supera la portata di progetto di prima pioggia, ma è minore della portata di sversamento, detta portata continua a transitare entro la vasca che ovviamente si trova ad avere ancora funzionalità di sedimentazione anche se con minore efficienza.

Nel momento in cui la portata ventennale, supera la portata di progetto di prima pioggia, ma è anche superiore alla portata di sversamento, la portata in esubero sfiora dallo stramazzo bypass e giunge attraverso la condotta di uscita, direttamente alla rete idrografica.

Il calcolo dell'altezza dello stramazzo è stato condotto facendo ricorso alla formula dello stramazzo in soglia sottile con contrazione completa alla base e contrazione soppressa ai lati.

Nella tabella seguente è riportata l'ubicazione delle vasche di sicurezza ed il tratto stradale di competenza sempre riferito alle progressive d'asse e le dimensioni caratteristiche.

VASCA	S_piatt	Cf	S_scarp	Cf	S_gall	h(Pp)	W(Pp)	T(Pp)	Q(Pp)	vs	b	Lp	Wvasca	td	verifica
n	m2		m2		m2	mm	mc	s	l/s	m/s	m	m	mc	s	(td>tp/3)
T1	2880	1	0	0.5	0	5	14.4	900	16.0	0.01325	2	15	45	2813	S
T2	20160	1	0	0.5	0	5	100.8	900	112.0	0.01325	2	15	45	402	S
T3	19800	1	0	0.5	0	5	99.0	900	110.0	0.01325	2	15	45	409	S
T4	19320	1	0	0.5	0	5	96.6	900	107.3	0.01325	2	15	45	419	S
T5	22428	1	0	0.5	0	5	112.1	900	124.6	0.01325	2	15	45	361	S
T6	23040	1	0	0.5	0	5	115.2	900	128.0	0.01325	2	15	45	352	S
T7	20448	1	0	0.5	0	5	102.2	900	113.6	0.01325	2	15	45	396	S
T8	26868	1	0	0.5	0	5	134.3	900	149.3	0.01325	2	15	45	301	S
T9	23040	1	0	0.5	0	5	115.2	900	128.0	0.01325	2	15	45	352	S
T10	14668	1	0	0.5	0	5	73.3	900	81.5	0.01325	2	15	45	552	S
T11	24288	1	0	0.5	0	5	121.4	900	134.9	0.01325	2	15	45	333	S
T12	24288	1	0	0.5	0	5	121.4	900	134.9	0.01325	2	15	45	333	S
T13	18528	1	0	0.5	0	5	92.6	900	102.9	0.01325	2	15	45	437	S

Portate e volumi di calcolo presidi idraulici

10.3 FOSSI DI GUARDIA RIVESTITI

Per i fossi di guardia posti a presidio dell'infrastruttura sono stati previsti complessivamente 5 tipologie, costituite da sezioni trapezie rivestite in CLS, con sponda inclinata a 45°, denominati a seconda della dimensione:

B1 – dimensioni in cm 50x50x50;

B2 – dimensioni in cm 60x60x60;

B3 – dimensioni in cm 80x80x80.

Per i casi più particolari, verranno adottate tipologie di dimensioni maggiori, quali:

B4 – dimensioni in cm 100x100x100.

B5 – dimensioni in cm 100x200x100.

In aggiunta sono state previste tre tipologie di fossi rettangolari, ove non vi fosse lo spazio per quelli trapezoidali denominate come segue:

CR1- dimensioni in cm 50x60

CR2- dimensioni in cm 50x160

CR3- dimensioni in cm 300x100

Le ipotesi di base per calcolo dettagliato dei fossi di guardia sono le seguenti:

- la superficie scolante è costituita dalla reale fascia di terreno naturale diretta verso il fosso di guardia (con coeff. di deflusso pari a 0.7), più un contributo proveniente da una fascia di piattaforma larga 12.5m (considerata con coeff. di deflusso pari a 0.9);
- il grado di riempimento massimo è stato fissato pari al 90%; franco di sicurezza posto pari ad 1/10 dell'altezza del fosso;
- tempo di ritorno di calcolo dell'evento pluviometrico pari a $Tr = 50$ anni; i parametri idrologici della legge pluviometrica adottata sono quelli riportati in relazione idrologica.
- Il calcolo è condotto in regime di moto uniforme utilizzando la formula di Chèzy-Manning, e assumendo come parametro di scabrezza un coefficiente di Manning pari a $n = 0.015 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$.
- Tempo di concentrazione minimo variabile tra 10 e 15 min a seconda della forma e delle estensioni del bacino naturale afferente¹.

In alcuni casi particolare, sia per limitare la dimensione in pianta dei fossi di guardia, sia per salvaguardare il piede del rilevato è stato ammesso il non completo contenimento della piena di calcolo, e quindi con una residua esondazione dal fosso. Saranno previste in questi casi delle protezioni al piede del rilevato stradale mediante massi ciclopici con piantumazione di specie arbustive a radicazione profonda, adagiati sulla scarpata, per un fascia di opportuna lunghezza. In questi casi l'altezza dell'esondazione è valutata schematicamente e in maniera conservativa secondo quanto ottenuto dalle simulazioni HEC-RAS.

Si precisa che, il tipologico B1 tra i fossi di guardia sarà quello adottato normalmente lungo il tracciato. Nelle situazioni più complesse dal punto di vista idrologico e idraulico, per la geometria e l'estensione dei bacini e per le pendenze motrici locali realizzabili in sito, saranno richieste tipologie differenti. Nel seguito si affronterà il calcolo di verifica con maggiore dettaglio di queste situazioni.

fosso	tratto_in	tratto_out	z_pc_in	z_pc_out	L_fosso	i_med_pc	Recapito
#	m	m	m	m	m	m/m	-
B2A1	B2	A1	238.1832	238.0074	16.61	0.008469	FOSSO LOTTO 1
B2B3	B2	B3	238.1832	236.6653	61.55	0.019728	B3B4
B3B4	B3	B4	236.6653	233.0796	74.57	0.038467	S15
B5B6	B5	B6	240.4928	240.1361	45.08	0.006331	B6B7
B6B7	B6	B7	240.1361	237.6447	50.20	0.039704	B7B8
B7B8	B7	B8	237.6447	235.3002	102.46	0.018305	B8B9
B8B9	B8	B9	235.3002	233.4045	19.42	0.078086	S15
B5C24	B5	C24	240.4928	239.3550	10.98	0.082923	FOSSO ESISTENTE
B10B11	B10	B11	240.1686	239.8944	30.85	0.007111	B11B12
B11B12	B11	B12	239.8944	239.4211	48.28	0.007842	B12B13
B12B13	B12	B13	239.4211	237.0270	54.58	0.035090	B13B14
B13B14	B13	B14	237.0270	233.8700	84.92	0.029742	B14B9

B14B9	B14	B9	233.8700	233.4045	9.75	0.038179	S15
D46B14	D46	B14	240.3833	233.8700	202.57	0.025723	B14B9
C20C21	C20	C21	236.8493	236.2927	78.29	0.005688	FOSSO L1
C20B16	C20	B16	236.8493	232.6716	115.28	0.028991	S15
C25C26	C25	C26	239.5586	235.9660	161.66	0.017778	C26C27
C26C27	C26	C27	235.9660	235.4450	14.98	0.027827	C27C32
C27C32	C27	C32	235.4450	234.1288	27.45	0.038365	TM19
C29C30	C29	C30	238.3178	237.8695	11.57	0.031007	C30C31
C30C31	C30	C31	237.8695	236.4724	83.90	0.013321	C31C32
C31C32	C31	C32	236.4724	234.1288	59.58	0.031470	TM19
C22C23	C22	C23	235.1014	234.7196	87.81	0.003478	FOSSO L1
C22B17.1	C22	B17.1	235.1014	231.47	83.15	0.034913	CANALE ESISTENTE
C33C34	C33	C34	237.4743	236.4724	85.25	0.009402	C35B17.1
C35B17.1	C35	B17.1	231.5850	231.47	34.76	0.002592	CANALE ESISTENTE
D46D47	D46	D47	240.3833	235.4350	569.06	0.006956	D47D48
D47D48	D47	D48	235.4350	228.4591	58.89	0.094769	D48D49
D48D49	D48	D49	228.4591	224.5508	831.24	0.003761	RIO BADU RUJU
C25C36	C25	C36	239.5586	238.5198	321.46	0.002585	C36C37
C36C37	C36	C37	238.5198	235.0355	276.38	0.010086	C37C38
C37C38	C37	C38	235.0355	233.5070	222.52	0.005495	C38C39
C38C39	C38	C39	233.5070	233.2814	145.01	0.001245	C39C40
C39C40	C39	C40	233.2814	228.4439	229.58	0.016857	C40C42
C40C42	C40	C42	228.4439	226.6305	245.37	0.005912	C42C43
C41C42	C41	C42	227.0093	226.6305	87.39	0.003468	C42C43
C42C43	C42	C43	226.6305	226.4836	35.94	0.003270	RIO BADU RUJU
C44C45	C44	C45	227.4843	226.5027	122.40	0.006416	RIO BADU RUJU
D50D51	D50	D51	229.8596	228.9968	23.21	0.029742	RIO BADU RUJU
D50D52	D50	D52	229.8596	226.3168	89.92	0.031519	D52D53
D52D53	D52	D53	226.3168	226.2614	122.05	0.000363	TM02
D62D66	D62	D66	227.9426	225.8246	57.91	0.029259	RIO BADU RUJU
D67D56	D67	D56	227.5532	227.5270	70.26	0.000298	D56D61
D56D61	D56	D61	227.5270	225.4079	165.40	0.010250	TM02B
D57D60	D57	D60	227.8648	225.5023	189.49	0.009974	D60D61
D59D60	D59	D60	226.1577	225.5023	67.29	0.007792	D60D61
D60D61	D60	D61	225.5023	225.4079	19.84	0.003806	TM02B
D62D63	D62	D63	227.9426	226.5146	5.96	0.191753	D63D64
D63D64	D63	D64	226.5146	224.99	165.17	0.007384	S16
D65D64	D65	D64	225.6433	224.99	90.91	0.005749	S16
D54D73	D54	D73	229.0040	228.5643	224.48	0.001567	D73D74
D73D74	D73	D74	228.5643	226.7697	120.93	0.011872	D74D75
D74D75	D74	D75	226.7697	221.6117	159.63	0.025850	RIO PUBUSA
D69D70	D69	D70	227.7175	224.4659	157.92	0.016472	D70D71
D70D71	D70	D71	224.4659	224.40	15.81	0.003335	D71D72
D71D72	D71	D72	224.40	223.0911	163.01	0.006424	RIO PUBUSA
E76E77	E76	E77	228.6142	222.6676	129.81	0.036647	E77E78
E77E78	E77	E78	222.6676	222.5447	7.10	0.013853	E78E79
E78E79	E78	E79	222.5447	222.2392	103.06	0.002371	RIO PUBUSA



E84E85	E84	E85	225.4948	222.7660	51.79	0.042152	E86E87
E86E87	E86	E87	222.6236	222.55	7.45	0.008436	E87E87.1
E87E87.1	E87	E87.1	222.55	221.5098	104.92	0.007893	RIO PUBUSA
E76E80	E76	E80	228.6142	223.2945	141.36	0.030106	TM03
E81E82	E81	E82	237.9670	228.5128	78.64	0.096171	E82E83
E94E95	E94	E95	235.5155	230.7552	70.48	0.054036	TM42
E92.1E95	E92.1	E95	233.15	230.7552	100.60	0.019067	TM42
E92.1E92	E92.1	E92	233.15	224.1197	106.50	0.067854	E92E93
E92E93	E92	E93	224.1197	222.7896	94.01	0.011319	S18
E82E83	E82	E83	228.5128	223.4372	299.42	0.013561	TM03
E84E88	E84	E88	225.4948	225.0179	38.78	0.009837	FOSSO ESISTENTE
E89E88	E89	E88	226.7428	225.0179	38.75	0.035611	FOSSO ESISTENTE
E89E90	E89	E90	226.7428	223.6532	69.65	0.035489	E90E91
E90E91	E90	E91	223.6532	222.8912	61.96	0.009839	S18
E81E99	E81	E99	237.9670	232.3940	67.39	0.066159	TM04
E94E96	E94	E96	235.5155	231.3296	71.31	0.046957	E96E97
E96E97	E96	E97	231.3296	229.7711	41.10	0.030334	S19
E101E100	E101	E100	238.3897	232.2106	137.02	0.036077	TM04
E98E97	E98	E97	231.9452	229.7711	89.56	0.019421	S19
E101E102	E101	E102	238.3897	233.4158	35.57	0.111863	TM05
E103E104	E103	E104	238.1138	234.5512	67.02	0.042525	E104E105
E104E105	E104	E105	234.5512	232.8677	86.41	0.015587	TM05
E98E106	E98	E106	231.9452	229.9461	44.12	0.036245	E98E106
E106E107	E106	E107	229.9461	229.8254	3.17	0.030417	E106E107
E107E108	E107	E108	229.8254	228.1356	62.18	0.021741	FOSSO ESISTENTE
E109E110	E109	E110	234.7601	230.4533	30.17	0.114182	E110E108
E110E108	E110	E108	230.4533	228.1356	67.56	0.027445	FOSSO ESISTENTE
E103E111	E103	E111	238.1138	229.8324	61.17	0.108299	E111E112
E111E112	E111	E112	229.8324	222.5436	142.72	0.040858	TM43
E116E112	E116	E112	224.6851	222.5436	48.89	0.035039	TM43
E116E117	E116	E117	224.6851	222.2141	79.42	0.024890	RIO CRASTOS
E109E113	E109	E113	234.7601	225.6123	117.79	0.062130	E113E115
E113E115	E113	E115	225.6123	221.8104	197.62	0.015391	RIO CRASTOS
E118E119	E118	E119	222.3625	222.1602	161.92	0.000999	RIO CRASTOS
E120E121	E120	E121	222.2984	221.5209	149.48	0.004161	RIO CRASTOS
E126E127	E126	E127	227.1173	221.7971	437.79	0.009722	RIO CRASTOS
E128E129	E128	E129	225.5614	221.5862	303.18	0.010489	RIO CRASTOS
E122E123	E122	E123	222.2161	221.8136	105.23	0.003060	RIO CRASTOS
E124E125	E124	E125	222.3205	221.5700	105.25	0.005705	RIO CRASTOS
E128E130	E128	E130	225.5614	224.0755	67.16	0.017701	FOSSO ESISTENTE
E131E130	E131	E130	225.2257	224.0755	116.28	0.007913	FOSSO ESISTENTE
H368H369	H368	H369	229.27	228.47	134.32	0.004767	H369H370
H369H370	H369	H370	228.47	224.53	85.58	0.036842	FOSSO ESISTENTE
H360H361	H360	H361	229.17	228.47	133.16	0.004195	H361H362
H361H362	H361	H362	228.47	227.53	32.60	0.023168	H362H367
H362H367	H362	H367	227.53	226.18	24.22	0.044562	FOSSO ESISTENTE
H365H367	H365	H367	227.59	226.18	36.21	0.031063	FOSSO ESISTENTE



H365H366	H365	H366	227.59	227.42	30.79	0.004215	D74D75
H363H362	H363	H362	228.04	227.53	29.00	0.014145	H362H367
H363H364	H363	H364	228.04	227.22	29.20	0.022623	D74D75
H371H373	H371	H373	225.18	224.26	119.85	0.006138	FOSSO ESISTENTE
H371H372	H371	H372	225.18	224.24	39.70	0.018870	RIO PUBUSA
H374H375	H374	H375	222.93	221.48	12.71	0.091240	RIO PUBUSA
H374H376	H374	H376	222.93	221.47	87.99	0.013264	H376H380
H376H380	H376	H380	221.47	221.29	74.70	0.001974	FOSSO ESISTENTE
H377H376	H377	H376	222.27	221.47	11.18	0.056870	H376H380
H378H379	H378	H379	222.48	221.49	20.03	0.039612	H376H380
F329G333	F329	G333	184.0883	178.1323	999.80	0.004766	TM17B
F316G330	F316	G330	184.5823	183.1256	155.87	0.007476	G330G331
G330G331	G330	G331	183.1256	181.9323	111.54	0.008559	G331G332
G331G332	G331	G332	181.9323	178.7108	612.87	0.004205	TM17
G334G335	G334	G335	178.4791	178.0045	89.39	0.004248	TM17B
G360G336	G360	G336	179.2251	178.4932	89.41	0.006549	S35
G337G338	G337	G338	178.2448	177.9067	97.93	0.002762	FOSSO ESISTENTE
G335G339	G335	G339	178.0045	177.9556	106.49	0.000367	FOSSO ESISTENTE
G345G346	G345	G346	178.4015	177.4734	362.29	0.002049	G346G347
G346G347	G346	G347	177.4734	175.4749	95.94	0.016665	TM18
G349G348	G349	G348	176.6630	176.4255	95.99	0.001979	G348G347
G348G347	G348	G347	176.4255	175.4749	95.96	0.007925	TM18
G340G341	G340	G341	178.6393	176.9860	386.16	0.003425	G341G342
G341G342	G341	G342	176.9860	175.5400	71.36	0.016211	TM18
G344G343	G344	G343	177.8953	175.5191	111.36	0.017071	TM18
G349G348	G349	G348	176.6630	176.4255	95.99	0.001979	G348G347
G348G347	G348	G347	176.4255	175.4749	95.96	0.007925	TM18
G350G351	G350	G351	177.2723	176.8358	65.32	0.005346	G351G352
G351G352	G351	G352	176.8358	175.4762	35.11	0.030977	TM18
G353G352	G353	G352	176.4646	175.4762	19.16	0.041263	TM18
G353G357	G353	G357	176.4646	176.2104	60.58	0.003357	FOSSO ESISTENTE
G354G355	G354	G355	177.3498	176.6753	87.53	0.006165	G355G356
G355G356	G355	G356	176.6753	176.0817	92.45	0.005136	FOSSO ESISTENTE
G349G358	G349	G358	176.6630	174.4679	67.79	0.025904	FOSSO LOTTO 3
G344G359	G344	G359	177.8953	174.2092	146.27	0.020161	FOSSO LOTTO 3
F132F133	F132	F133	241.3868	230.4689	550.91	0.015854	TM08
F134F133	F134	F133	236.6493	230.4689	89.27	0.055384	TM08
F136F137	F136	F137	238.8639	228.7275	580.09	0.013979	S25
F138F137	F138	F137	231.3767	228.7275	76.66	0.027646	S25
F134F139	F134	F139	236.6493	232.3280	74.51	0.046399	TM09
F140F141	F140	F141	240.2535	232.1417	85.28	0.076092	TM09
F138F142	F138	F142	231.3767	230.8196	58.70	0.007593	S26
F143F144	F143	F144	237.9832	231.1309	49.68	0.110346	S26
F140F145	F140	F145	240.2535	233.8279	221.84	0.023172	TM10
F147F148	F147	F148	239.6559	233.9119	256.06	0.017946	TM10
F147F151	F147	F151	239.6559	236.5015	139.47	0.018094	TM11
F149F150	F149	F150	239.3107	233.6475	230.33	0.019670	S27

F149F152	F149	F152	239.3107	235.6940	151.94	0.019043	S28
F153F154	F153	F154	238.2716	236.4991	104.76	0.013536	TM11
F153F166	F153	F166	238.2716	235.5885	247.55	0.008671	F165F166
F166F168.1	F166	F168.1	235.5885	230.3368	157.22	0.026723	CANALE ESISTENTE
F155F156	F155	F156	238.6629	238.4115	45.55	0.004415	F156F152
F156F152	F156	F152	238.4115	235.6940	53.06	0.040975	S28
F155F156.1	F155	F156.1	238.6629	234.2553	148.36	0.023766	FOSSO ESISTENTE SS597
F157F156.1	F157	F156.1	234.9628	234.2553	127.21	0.004449	FOSSO ESISTENTE SS597
F158F159	F158	F159	233.2040	231.7303	129.21	0.009124	TM45
F160F161	F160	F161	237.7197	237.4708	47.45	0.004197	F161F162
F161F162	F161	F162	237.4708	233.4347	75.79	0.042604	F162F164
F162F164	F162	F164	233.4347	233.1965	57.00	0.003343	F164F159
F164F159	F164	F159	233.1965	231.7303	67.21	0.017453	TM45
F178F168.1	F178	F168.1	237.4408	230.3368	227.84	0.024944	CANALE ESISTENTE
F179.1F179	F179.1	F179	230.66	228.4690	64.75	0.027038	F179F173
F179F173	F179	F173	228.4690	227.1454	54.26	0.019516	TM41
F172F173	F172	F173	227.2422	227.1454	31.43	0.002464	TM41
F172F174	F172	F174	227.2422	224.6509	162.76	0.012737	TM43
F175F176	F175	F176	225.0532	223.5738	18.50	0.063966	F176F180
F176F180	F176	F180	223.5738	223.2814	23.32	0.010030	FOSSO SULLA SS597 ESISTENTE
F178F169	F178	F169	237.4408	229.6186	331.31	0.018888	F169F170
F167F168	F167	F168	232.5089	232.4239	39.64	0.001716	F168F169
F168F169	F168	F169	232.4239	229.6186	51.05	0.043962	F169F170
F169F170	F169	F170	229.6186	226.4836	88.40	0.028371	TM42
F171F170	F171	F170	227.0570	226.4836	91.70	0.005003	TM42
F171F177	F171	F177	227.0570	222.8445	125.36	0.026883	FOSSO SULLA SS597 ESISTENTE
F160F181	F160	F181	237.7197	237.5011	97.65	0.001791	F181F182
F181F182	F181	F182	237.5011	232.5394	61.14	0.064928	TM46
F183F182	F183	F182	234.2134	232.5394	33.89	0.039515	TM46
F183F184	F183	F184	234.2134	234.2023	143.35	0.000062	F184F185
F184F185	F184	F185	234.2023	232.4861	19.94	0.068859	FOSSO SULLA SS597 ESISTENTE
F187F186	F187	F186	234.5709	233.0156	134.15	0.009275	FOSSO SULLA SS597 ESISTENTE
F187F188	F187	F188	234.5709	232.4675	49.99	0.033660	F188F178
F178F188	F178	F188	237.4408	232.4675	48.03	0.082833	TM46
F189F178	F189	F178	238.4724	237.4408	86.30	0.009563	F178F188
F178F188	F178	F188	237.4408	232.4675	48.03	0.082833	TM46
F190F191	F190	F191	238.4740	235.5026	136.16	0.017458	F191F192
F191F192	F191	F192	235.5026	231.9115	43.44	0.066139	F192F193
F192F193	F192	F193	231.9115	231.4948	54.38	0.006130	F194F195
F194F195	F194	F195	232.8762	222.6003	290.43	0.028306	F195F196
F195F196	F195	F196	222.6003	216.5885	223.61	0.021509	S29
F167F197	F167	F197	232.5089	216.6157	388.76	0.032705	TM12
F198F199	F198	F199	218.4751	216.5419	89.93	0.017198	TM12
F198F201	F198	F201	218.4751	217.4886	127.09	0.006210	F201F202



F201F202	F201	F202	217.4886	216.8826	80.91	0.005992	F202F203
F202F203	F202	F203	216.8826	213.3183	116.79	0.024415	TM13
F196F200	F196	F200	216.5885	213.8840	279.28	0.007747	GUADO
F206F200	F206	F200	215.7380	213.8840	91.51	0.016208	GUADO
F206F207	F206	F207	215.7380	213.5807	54.43	0.031708	TM13
F213F205	F213	F205	214.2005	213.3194	183.97	0.003831	TM13
F213F214	F213	F214	214.2005	207.6382	159.00	0.033019	TM14
F211F212	F211	F212	212.5027	206.3771	175.57	0.027912	S31
F215F216	F215	F216	210.3219	207.6375	115.45	0.018601	TM14
F217F218.1	F217	F218.1	207.0765	206.2571	131.40	0.004989	S31
F215F230	F215	F230	210.3219	205.9623	61.61	0.056610	F230F233
F229F230	F229	F230	210.4582	205.9623	71.82	0.050078	F230F233
F230F233	F230	F233	205.9623	205.0812	22.53	0.031283	F233F234
F233F234	F233	F234	205.0812	202.5681	158.92	0.012651	TM15
F217F218	F217	F218	207.0765	206.2496	32.04	0.020646	F218F219
F218F219	F218	F219	206.2496	205.4496	24.75	0.025855	F219F221
F219F221	F219	F221	205.4496	203.4924	44.61	0.035099	TM45
F220F221	F220	F221	204.2505	203.4924	28.59	0.021214	TM45
F224F223	F224	F223	204.4507	203.0604	41.31	0.026922	TM45
F222F223	F222	F223	204.1851	203.0604	22.52	0.039959	TM45
F238F239	F238	F239	204.2791	201.8608	120.83	0.016011	S33
F235F236	F235	F236	211.5424	206.6671	93.27	0.041815	F236F237
F236F237	F236	F237	206.6671	202.6402	114.93	0.028029	TM15
F240F241	F240	F241	210.1925	202.1759	203.07	0.031582	S33
F235F242	F235	F242	211.5424	209.7911	79.76	0.017567	F242F243
F242F243	F242	F243	209.7911	209.3046	32.04	0.012146	F243F244
F243F244	F243	F244	209.3046	196.7038	149.16	0.067582	F244F245
F244F245	F244	F245	196.7038	192.2633	99.86	0.035573	F245F247
F245F247	F245	F247	192.2633	190.20	116.15	0.014212	TM49
F248F249	F248	F249	196.5093	192.0265	83.54	0.042928	F249F251
F249F251	F249	F251	192.0265	190.2477	45.34	0.031384	F251F247
F251F247	F251	F247	190.2477	190.20	29.79	0.001281	TM49
F248F274	F248	F274	196.5093	196.1337	36.73	0.008181	CANALE ESISTENTE
F273F274	F273	F274	206.1289	196.1337	148.17	0.053967	CANALE ESISTENTE
F273F272	F273	F272	206.1289	205.7037	35.78	0.009506	FOSSO SULLA SS597 ESISTENTE
F270F271	F270	F271	205.4802	202.1647	87.27	0.030394	F271F269
F271F269	F271	F269	202.1647	196.6421	86.75	0.050927	TM46
F264F269	F264	F269	198.4495	196.6421	34.50	0.041914	TM46
F264F265	F264	F265	198.4495	192.3832	90.08	0.053877	F265F266
F265F266	F265	F266	192.3832	190.5134	39.48	0.037891	F266F267
F266F267	F266	F267	190.5134	189.7560	50.12	0.012090	F267F268
F267F268	F267	F268	189.7560	189.1718	34.44	0.013572	F268F263
F268F263	F268	F263	189.1718	187.4053	97.71	0.014463	CANALE ESISTENTE
F276F277	F276	F277	193.2146	193.1265	16.19	0.004354	F277F279
F277F279	F277	F279	193.1265	189.5040	33.83	0.085660	F279F280
F279F280	F279	F280	189.5040	188.1344	28.54	0.038396	CANALE RELIQUATO SVINCOLO

F281F280	F281	F280	189.4171	188.1344	10.78	0.095225	CANALE RELIQUATO SVINCOLO
F283F282	F283	F282	189.7554	189.0706	16.59	0.033025	CANALE RELIQUATO SVINCOLO
F283F286	F283	F286	189.7554	189.3915	8.46	0.034417	CANALE RELIQUATO SVINCOLO
F256F285	F256	F285	194.4066	190.8036	40.32	0.071484	CANALE RELIQUATO SVINCOLO
F285F286	F285	F286	190.8036	189.3915	26.62	0.042443	CANALE RELIQUATO SVINCOLO
F256F257	F256	F257	194.4066	190.8611	27.81	0.101982	F257F258
F257F258	F257	F258	190.8611	189.5681	34.10	0.030332	F258F255
F258F255	F258	F255	189.5681	189.4579	27.44	0.003213	TM35
F252F275	F252	F275	194.5315	193.5906	20.30	0.037077	CANALE RELIQUATO SVINCOLO
F252F253	F252	F253	194.5315	190.5269	50.54	0.063394	F253F254
F253F254	F253	F254	190.5269	189.9975	36.17	0.011708	F254F255
F254F255	F254	F255	189.9975	189.4579	26.56	0.016253	TM35
F259F260	F259	F260	193.6842	189.5954	81.23	0.040269	F260F255.1
F260F255.1	F260	F255.1	189.5954	189.34	23.22	0.008753	TM36
F255.1F261	F255.1	F261	189.34	187.3729	87.80	0.017935	TM36
F259F284	F259	F284	193.6842	191.9747	47.95	0.028524	F284F287
F284F287	F284	F287	191.9747	188.2398	47.61	0.062758	CANALE RELIQUATO SVINCOLO
F318F287	F318	F287	188.6720	188.2398	28.22	0.012254	CANALE RELIQUATO SVINCOLO
F318F319	F318	F319	188.6720	187.7532	19.69	0.037328	F319F320
F319F320	F319	F320	187.7532	186.0461	63.76	0.021419	F320F329
F320F329	F320	F329	186.0461	184.0883	108.36	0.014454	F329G333
F262F321	F262	F321	193.3905	187.4751	54.41	0.086974	TM53
F321F320	F321	F320	187.4751	186.0461	67.58	0.016916	F329G333
F262F261	F262	F261	193.3905	187.3729	152.37	0.031594	TM36
F262.1F323	F262.1	F323	190.7706	187.24	70.52	0.040052	CANALE ESISTENTE
F324F323	F324	F323	187.5725	187.24	12.43	0.021398	CANALE ESISTENTE
F324F325	F324	F325	187.5725	185.2243	43.32	0.043365	F325F326
F325F326	F325	F326	185.2243	184.4430	96.61	0.006470	TM55
F289F290	F289	F290	189.7115	188.6049	24.75	0.035771	
F289F288	F289	F288	189.7115	188.8869	39.41	0.016739	F288F290
F288F290	F288	F290	188.8869	188.6049	29.86	0.007556	
F240F291	F240	F291	210.1925	209.5226	141.79	0.003780	F291F292
F291F292	F291	F292	209.5226	196.6283	152.00	0.067866	F292F293
F292F293	F292	F293	196.6283	195.4932	53.33	0.017027	TM39
F294F295	F294	F295	203.4663	200.5346	12.74	0.184106	F295F296
F295F296	F295	F296	200.5346	198.1706	35.74	0.052916	F296F297
F296F297	F296	F297	198.1706	197.4786	92.87	0.005961	F297F293
F297F293	F297	F293	197.4786	195.4932	39.78	0.039929	CANALE RELIQUATO SVINCOLO
F294F303	F294	F303	203.4663	201.4017	51.45	0.032106	F303F304
F303F304	F303	F304	201.4017	199.2035	39.35	0.044691	
F305F304	F305	F304	199.3012	199.2035	16.55	0.004721	
F306F307	F306	F307	199.6827	199.0492	14.79	0.034268	
F310F308	F310	F308	202.2875	199.1444	93.73	0.026826	F308F307
F308F307	F308	F307	199.1444	199.0492	5.58	0.013645	
F310F311	F310	F311	202.2875	198.8486	38.37	0.071695	F311F312
F311F312	F311	F312	198.8486	193.5304	87.73	0.048494	F312F363
F312F363	F312	F363	193.5304	186.50	181.02	0.031087	F363F314



F313F314	F313	F314	185.6194	185.3843	55.59	0.003383	F314F315
F363F314	F363	F314	186.50	185.3843	92.96	0.009567	F314F315
F314F315	F314	F315	185.3843	184.4466	112.41	0.006674	TM16
F298F293.1	F298	F293.1	196.6916	193.80	55.57	0.041626	TM39
F299F293.1	F299	F293.1	193.8476	193.80	40.96	0.000930	TM39
F299F360	F299	F360	193.8476	193.78	54.10	0.001000	F360F300
F298F300	F298	F300	196.6916	193.7478	63.30	0.037205	TM39
F360F300	F360	F300	193.78	193.7478	15.61	0.001651	TM39
F301F302	F301	F302	197.2240	193.5500	84.39	0.034827	TM41
F361F362	F361	F362	192.74	187.28	123.31	0.035433	TM41
F301F362	F301	F362	197.2240	187.28	168.80	0.047116	TM41
F327F326	F327	F326	185.0417	184.4430	19.88	0.024097	FOSSO ESISTENTE
F327F328	F327	F328	185.0417	184.0294	55.90	0.014487	FOSSO ESISTENTE
I379I380	I379	I380	219.14	218.57	54.10	0.008429	I380I381
I380I381	I380	I381	218.57	214.90	62.55	0.046938	I381I382
I381I382	I381	I382	214.90	213.56	67.47	0.015888	PONTE BRETELLA
I383I384	I383	I384	219.10	218.24	80.19	0.008580	I384I385
I384I385	I384	I385	218.24	214.13	103.93	0.031638	PONTE BRETELLA
I376I377	I376	I377	227.91	215.92	372.59	0.025744	I377I378
I377I378	I377	I378	215.92	213.82	191.37	0.008779	PONTE BRETELLA
I388I387	I388	I387	228.33	219.69	258.35	0.026754	I387I386
I387I386	I387	I386	219.69	214.11	302.05	0.014779	PONTE BRETELLA
I376I373	I376	I373	227.91	224.32	291.88	0.009840	CANALE ESISTENTE
I388I391	I388	I391	228.33	225.35	293.19	0.008131	TM26
I392I391	I392	I391	225.62	225.35	26.23	0.008235	TM26
I392I393	I392	I393	225.62	225.16	47.91	0.007682	TM24
I398I399	I398	I399	229.49	227.08	164.75	0.011702	TM27
F135I404	F135	I404	246.5329	234.36	99.26	0.098105	I404I403
I404I403	I404	I403	234.36	232.39	100.46	0.015688	FOSSO ESISTENTE
I402I403	I402	I403	233.41	232.39	80.21	0.010173	FOSSO ESISTENTE
I402I401	I402	I401	233.41	230.50	80.79	0.028814	I401I399
I401I399	I401	I399	230.50	227.08	126.30	0.021663	TM27
I397I396	I397	I396	229.59	226.80	156.68	0.014246	I396I395
I396I395	I396	I395	226.80	226.19	46.98	0.010388	I395I394
I395I394	I395	I394	226.19	225.27	30.79	0.023906	I394I393
I394I393	I394	I393	225.27	225.16	37.48	0.002348	TM24
I371I372	I371	I372	225.05	225.04	38.09	0.000210	I372I373
I372I373	I372	I373	225.04	224.32	59.42	0.009694	FOSSO ESISTENTE
I360I361	I360	I361	227.43	226.23	14.95	0.064213	FOSSO ESISTENTE
I360I362	I360	I362	227.43	224.85	139.34	0.014813	TM25
I367I366	I367	I366	230.34	228.37	88.26	0.017857	I366I365
I366I365	I366	I365	228.37	228.01	34.19	0.008424	I365I364
I365I364	I365	I364	228.01	227.47	30.09	0.014358	I364I363
I364I363	I364	I363	227.47	226.34	60.27	0.014998	I363I362
I363I362	I363	I362	226.34	224.85	75.78	0.015731	TM25
I369I368	I369	I368	226.89	226.67	45.32	0.003884	FOSSO ESISTENTE
I369I370	I369	I370	226.89	224.45	108.94	0.017918	FOSSO ESISTENTE

I371I370	I371	I370	225.05	224.45	100.17	0.004792	FOSSO ESISTENTE
I442I441	I442	I441	231.64	230.51	27.63	0.032721	FOSSO ESISTENTE
I440I441	I440	I441	232.90	230.51	43.27	0.044192	FOSSO ESISTENTE
I440I439	I440	I439	232.90	232.48	20.20	0.016630	FOSSO ESISTENTE
I438I439	I438	I439	233.24	232.48	8.84	0.068787	FOSSO ESISTENTE
I438I437	I438	I437	233.24	232.05	35.99	0.026449	FOSSO ESISTENTE
I428I436	I428	I436	234.32	232.33	30.41	0.052345	I436I437
I436I437	I436	I437	232.33	232.05	21.82	0.010267	FOSSO ESISTENTE
I428I429	I428	I429	234.32	227.63	98.62	0.054269	I429I431
I429I431	I429	I431	227.63	226.98	354.82	0.001466	TM06
I425I426	I425	I426	235.47	226.60	130.61	0.054331	I426I427
I426I427	I426	I427	226.60	226.55	335.97	0.000119	TM06
I425I424	I425	I424	235.47	232.45	35.75	0.067589	I424I423
I424I423	I424	I423	232.45	232.14	40.35	0.006146	FOSSO ESISTENTE
I419I420	I419	I420	232.99	232.00	22.41	0.035346	I420I421
I420I421	I420	I421	232.00	230.41	66.25	0.019200	TM21
I422I421	I422	I421	236.67	230.41	68.94	0.072646	TM21
I422I435	I422	I435	236.67	226.47	141.18	0.057798	I435I434
I435I434	I435	I434	226.47	225.07	66.09	0.016946	TM44
I432I433	I432	I433	226.47	225.37	198.31	0.004438	I433I434
I433I434	I433	I434	225.37	225.07	75.88	0.003163	TM44
I406I405	I406	I405	225.76	223.95	274.03	0.005284	CANALE ESISTENTE
I367I405	I367	I405	230.34	223.95	208.13	0.024562	CANALE ESISTENTE
I367I366	I367	I366	230.34	228.37	88.26	0.017857	I366I365
I366I365	I366	I365	228.37	228.01	34.19	0.008424	I364I363
I413I414	I413	I414	235.78	232.99	80.05	0.027883	I414I415
I414I415	I414	I415	232.99	232.14	65.24	0.010422	I415I416
I415I416	I415	I416	232.14	231.91	103.07	0.001785	TM23
I417I418	I417	I418	254.22	240.79	159.02	0.067562	I418I416
I418I416	I418	I416	240.79	231.91	212.39	0.033447	TM23
I417I419	I417	I419	254.22	232.99	437.13	0.038853	TM07
F135F136	F135	F136	246.5329	238.8639	96.42	0.063628	S24
I407I408	I407	I408	236.10	232.48	97.19	0.029799	I408I409
I408I409	I408	I409	232.48	232.11	57.15	0.005179	FOSSO ESISTENTE

Descrittivo fossi di guardia con recapito

fosso	CARR	L fosso	c1	c2	i	Ascarp	Area versante	Q_tot
#	SUD/NORD	m	-	-	mm/h	m ²	m ²	l/s
B2A1	N	16.60725	0.95	0.75	127.63	290.63	1660.724897	53.945
B2B3	N	61.55276	0.95	0.75	127.63	1077.17	6155.27628	199.941
B3B4	N	74.57284	0.95	0.75	127.63	1305.02	7457.283867	442.176
B5B6	N	45.07643	0.95	0.75	127.63	788.84	4507.642558	146.421
B6B7	N	50.19889	0.95	0.75	127.63	878.48	5019.889492	309.482
B7B8	N	102.4611	0.95	0.75	127.63	1793.07	10246.10968	642.306
B8B9	N	19.42178	0.95	0.75	127.63	339.88	1942.177624	705.393
B5C24	N	10.97694	0.95	0.75	127.63	192.10	1097.694243	35.656

B10B11	N	30.84835	0.95	0.75	127.63	539.85	3084.835299	100.204
B11B12	N	48.28236	0.95	0.75	127.63	844.94	4828.23551	257.040
B12B13	N	54.58266	0.95	0.75	127.63	955.20	5458.265887	434.340
B13B14	N	84.91564	0.95	0.75	127.63	1486.02	8491.564077	710.171
B14B9	N	9.754053	0.95	0.75	127.63	170.70	975.4053494	1130.553
D46B14	N	202.5692	0.95	0.75	127.63	3544.96	10128.4587	388.698
C20C21	S	78.28547	0.95	0.75	127.63	1370.00	3914.273738	150.217
C20B16	S	115.2838	0.95	0.75	127.63	2017.47	5764.191083	221.211
C25C26	S	161.6621	0.95	0.75	127.63	2829.09	8083.104993	310.204
C26C27	S	14.97811	0.95	0.75	127.63	262.12	748.9054438	338.945
C27C32	S	27.44577	0.95	0.75	127.63	480.30	1372.288489	391.609
C29C30	S	11.56635	0.95	0.75	127.63	202.41	578.3173718	22.194
C30C31	S	83.9037	0.95	0.75	127.63	1468.31	4195.185159	183.192
C31C32	S	59.57596	0.95	0.75	127.63	1042.58	2978.797754	297.509
C22C23	S	87.81178	0.95	0.75	127.63	1536.71	4390.5888	168.497
C22B17.1	S	83.15427	0.95	0.75	127.63	1455.20	4157.7137	159.560
C33C34	S	85.2535	0.95	0.75	127.63	1491.94	4262.67484	163.588
C35B17.1	S	34.7584	0.95	0.75	127.63	608.27	1737.920223	230.284
D46D47	N	569.0583	0.95	0.75	127.63	9958.52	11381.16685	638.011
D47D48	N	58.88755	0.95	0.75	127.63	1030.53	1177.750947	704.034
D48D49	N	831.2365	0.95	0.75	127.63	14546.64	16624.73051	1635.992
C25C36	S	321.4607	0.95	0.75	127.63	4018.26	3214.607305	220.806
C36C37	S	276.3762	0.95	0.75	127.63	3454.70	2763.762254	410.644
C37C38	S	222.5208	0.95	0.75	127.63	2781.51	2225.208376	563.490
C38C39	S	145.0103	0.95	0.75	127.63	1812.63	1450.103298	663.095
C39C40	S	229.579	0.95	0.75	127.63	2869.74	2295.790143	820.789
C40C42	S	245.3653	0.95	0.75	127.63	3067.07	2453.652797	989.326
C41C42	S	87.3924	0.95	0.75	127.63	1092.41	873.924016	60.028
C42C43	S	35.93521	0.95	0.75	127.63	449.19	359.352082	1074.038
C44C45	S	122.4018	0.95	0.75	127.63	1530.02	1224.017922	84.076
D50D51	N	23.20737	0.95	0.75	127.63	406.13	2320.736707	75.384
D50D52	N	89.92288	0.95	0.75	127.63	1573.65	8992.287845	292.096
D52D53	N	122.0496	0.95	0.75	127.63	2135.87	12204.95924	688.549
D62D66	S	57.91129	0.95	0.75	127.63	1013.45	2895.564397	111.123
D67D56	S	70.25989	0.95	0.75	127.63	1229.55	3512.994385	134.818
D56D61	S	165.3983	0.95	0.75	127.63	2894.47	8269.917324	452.191
D57D60	S	189.4901	0.95	0.75	127.63	3316.08	9474.504053	363.601
D59D60	S	67.29211	0.95	0.75	127.63	1177.61	3364.605733	129.123
D60D61	S	19.84109	0.95	0.75	127.63	347.22	992.0543792	530.796
D62D63	S	5.957674	0.95	0.75	127.63	104.26	297.883713	11.432
D63D64	S	165.1718	0.95	0.75	127.63	2890.51	8258.589589	328.370
D65D64	S	90.91044	0.95	0.75	127.63	1590.93	4545.521774	174.443
D54D73	N	224.4781	0.95	0.75	127.63	3928.37	11223.90356	430.738
D73D74	N	120.9285	0.95	0.75	127.63	2116.25	6046.425596	662.780
D74D75	N	159.6272	0.95	0.75	127.63	2793.48	7981.358936	1084.180
D69D70	S	157.9225	0.95	0.75	127.63	2763.64	7896.12373	303.028
D70D71	S	15.8059	0.95	0.75	127.63	276.60	790.295001	333.357



D71D72	S	163.0057	0.95	0.75	127.63	2852.60	8150.285789	646.139
E76E77	N	129.8149	0.95	0.75	127.63	2271.76	6490.74378	249.094
E77E78	N	7.097294	0.95	0.75	127.63	124.20	354.8647198	262.713
E78E79	N	103.0586	0.95	0.75	127.63	1803.53	5152.929102	460.466
E84E85	S	51.78943	0.95	0.75	127.63	906.32	2589.47158	99.376
E86E87	S	7.453734	0.95	0.75	127.63	130.44	372.6866788	113.678
E87E87.1	S	104.919	0.95	0.75	127.63	1836.08	5245.948232	315.001
E76E80	N	141.36	0.95	0.75	127.63	2473.80	7068.002251	271.247
E81E82	N	78.64454	0.95	0.75	127.63	1376.28	3932.22716	150.906
E94E95	S	70.47632	0.95	0.75	127.63	1233.34	3523.816056	135.233
E92.1E95	S	100.6008	0.95	0.75	127.63	1760.51	5030.037746	193.037
E92.1E92	S	106.5011	0.95	0.75	127.63	1863.77	5325.05716	204.359
E92E93	S	94.00836	0.95	0.75	127.63	1645.15	4700.417837	384.746
E82E83	N	299.4186	0.95	0.75	127.63	5239.82	14970.92809	1053.713
E84E88	N	38.78378	0.95	0.75	127.63	678.72	1939.188957	74.420
E89E88	S	38.74975	0.95	0.75	127.63	678.12	1937.487453	74.355
E89E90	S	69.64575	0.95	0.75	127.63	1218.80	3482.287298	133.639
E90E91	S	61.95542	0.95	0.75	127.63	1084.22	3097.771157	252.522
E81E99	N	67.38876	0.95	0.75	127.63	1179.30	3369.438087	129.308
E94E96	S	71.31405	0.95	0.75	127.63	1248.00	3565.702415	136.840
E96E97	S	41.10291	0.95	0.75	127.63	719.30	2055.145304	607.941
E101E100	N	137.0213	0.95	0.75	127.63	2397.87	6851.066664	262.922
E98E97	S	89.55843	0.95	0.75	127.63	1567.27	4477.92166	171.848
E101E102	N	35.5714	0.95	0.75	127.63	622.50	1778.569825	68.256
E103E104	N	67.02142	0.95	0.75	127.63	1172.87	3351.070922	128.603
E104E105	N	86.406	0.95	0.75	127.63	1512.11	4320.300231	294.403
E98E106	S	44.12432	0.95	0.75	127.63	772.18	2206.216219	84.668
E106E107	S	3.174586	0.95	0.75	127.63	55.56	158.7292881	90.759
E107E108	S	62.17993	0.95	0.75	127.63	1088.15	3108.99633	210.073
E109E110	S	30.17499	0.95	0.75	127.63	528.06	1508.749565	57.901
E110E108	S	67.55912	0.95	0.75	127.63	1182.28	3377.95585	187.536
E103E111	N	61.17455	0.95	0.75	127.63	1070.55	6117.455039	198.713
E111E112	N	142.7155	0.95	0.75	127.63	2497.52	14271.54801	662.294
E116E112	N	48.89368	0.95	0.75	127.63	855.64	4889.36827	158.821
E116E117	N	79.42303	0.95	0.75	127.63	1389.90	7942.3026	257.989
E109E113	S	117.7884	0.95	0.75	127.63	2061.30	5889.418064	226.017
E113E115	S	197.6209	0.95	0.75	127.63	3458.37	9881.043409	637.192
E118E119	S	161.9246	0.95	0.75	127.63	2833.68	8096.22843	310.708
E120E121	S	149.4802	0.95	0.75	127.63	2615.90	7474.008629	286.829
E126E127	N	437.785	0.95	0.75	127.63	7661.24	43778.50465	1422.054
E128E129	S	303.1849	0.95	0.75	127.63	5305.74	15159.24534	581.764
E122E123	S	105.2345	0.95	0.75	127.63	1841.60	5261.722573	201.928
E124E125	S	105.25	0.95	0.75	127.63	1841.88	5262.50244	201.958
E128E130	S	67.15522	0.95	0.75	127.63	1175.22	3357.761046	128.860
E131E130	S	116.2808	0.95	0.75	127.63	2034.91	5814.039238	223.124
H368H369	N	134.3152	0.95	0.75	127.63	2350.52	6715.759544	257.730
H369H370	N	85.58394	0.95	0.75	127.63	1497.72	4279.197168	421.952

Impresa – A.T.I.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



H360H361	N	133.16	0.95	0.75	127.63	2330.30	6658.001545	255.513
H361H362	N	32.60025	0.95	0.75	127.63	570.50	1630.012498	318.068
H362H367	N	24.22323	0.95	0.75	127.63	423.91	1211.161483	420.190
H365H367	N	36.2124	0.95	0.75	127.63	633.72	1810.620039	69.486
H365H366	N	30.7865	0.95	0.75	127.63	538.76	1539.325031	59.074
H363H362	N	28.99744	0.95	0.75	127.63	507.46	1449.872217	55.641
H363H364	N	29.19797	0.95	0.75	127.63	510.96	1459.898304	56.026
H371H373	S	119.853	0.95	0.75	127.63	2097.43	5992.650218	229.979
H371H372	S	39.70413	0.95	0.75	127.63	694.82	1985.206461	76.186
H374H375	S	12.71369	0.95	0.75	127.63	222.49	635.6845169	24.396
H374H376	S	87.99054	0.95	0.75	127.63	1539.83	4399.527126	168.840
H376H380	S	74.7045	0.95	0.75	127.63	1307.33	3735.22498	372.082
H377H376	S	11.182	0.95	0.75	127.63	195.69	559.1001322	21.456
H378H379	S	20.03245	0.95	0.75	127.63	350.57	1001.622342	38.439
F329G333	N	999.7975	0.95	0.75	127.63	17496.46	49989.87737	5182.184
F316G330	S	155.8711	0.95	0.75	127.63	2727.74	15587.10658	506.315
G330G331	S	111.5357	0.95	0.75	127.63	1951.87	11153.56972	362.301
G331G332	S	612.8719	0.95	0.75	127.63	10725.26	61287.19062	2353.088
G334G335	N	89.38648	0.95	0.75	127.63	1564.26	4469.324226	171.518
G360G336	N	89.41131	0.95	0.75	127.63	1564.70	4470.565273	171.566
G337G338	N	97.92644	0.95	0.75	127.63	1713.71	4896.32203	187.905
G335G339	N	106.4945	0.95	0.75	127.63	1863.65	5324.722641	204.346
G345G346	N	362.2869	0.95	0.75	127.63	6340.02	7245.738325	406.185
G346G347	N	95.93618	0.95	0.75	127.63	1678.88	4796.808792	590.272
G349G348	N	95.99165	0.95	0.75	127.63	1679.85	4799.58228	184.193
G348G347	N	95.9646	0.95	0.75	127.63	1679.38	4798.230211	368.334
G340G341	S	386.1649	0.95	0.75	127.63	6757.89	38616.49191	1254.377
G341G342	S	71.36052	0.95	0.75	127.63	1248.81	7136.05198	1486.176
G344G343	S	111.3593	0.95	0.75	127.63	1948.79	11135.93402	361.728
G349G348	N	95.99165	0.95	0.75	127.63	1679.85	4799.58228	184.193
G348G347	N	95.9646	0.95	0.75	127.63	1679.38	4798.230211	368.334
G350G351	N	65.31596	0.95	0.75	127.63	1143.03	3265.798059	125.331
G351G352	N	35.11194	0.95	0.75	127.63	614.46	1755.596988	192.705
G353G352	N	19.16312	0.95	0.75	127.63	335.35	958.1561512	36.771
G353G357	N	60.58132	0.95	0.75	127.63	1060.17	3029.065803	116.246
G354G355	N	87.52848	0.95	0.75	127.63	1531.75	4376.424007	167.953
G355G356	N	92.45462	0.95	0.75	127.63	1617.96	4622.730819	345.359
G349G358	N	67.79109	0.95	0.75	127.63	1186.34	3389.554366	130.080
G344G359	S	146.2662	0.95	0.75	127.63	2559.66	14626.61729	475.115
F132F133	N	550.9089	0.95	0.75	127.63	9640.91	27545.4443	1057.107
F134F133	N	89.27408	0.95	0.75	127.63	1562.30	4463.703756	171.303
F136F137	S	580.0926	0.95	0.75	127.63	10151.62	29004.63084	1113.106
F138F137	S	76.66119	0.95	0.75	127.63	1341.57	3833.059746	147.101
F134F139	N	74.50612	0.95	0.75	127.63	1303.86	3725.306049	142.965
F140F141	N	85.28431	0.95	0.75	127.63	1492.48	4264.215451	163.647
F138F142	S	58.69619	0.95	0.75	127.63	1027.18	2934.80953	112.629
F143F144	S	49.67883	0.95	0.75	127.63	869.38	2483.941307	95.326

ANAS
S.p.A.

Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario
Sassari – Olbia

LOTTO 2

Relazione idraulica

01/2015 - Rev. F
T00ID00IDRRE02_F.docx

Impresa – A.T.I.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



F140F145	N	221.8385	0.95	0.75	127.63	3882.17	11091.92497	425.673
F147F148	N	256.057	0.95	0.75	127.63	4481.00	12802.85057	491.333
F147F151	N	139.47	0.95	0.75	127.63	2440.72	6973.498212	267.621
F149F150	S	230.3329	0.95	0.75	127.63	4030.83	11516.64633	441.972
F149F152	S	151.9409	0.95	0.75	127.63	2658.97	7597.047484	291.551
F153F154	N	104.7589	0.95	0.75	127.63	1833.28	5237.944364	201.016
F153F166	N	247.5524	0.95	0.75	127.63	4332.17	12377.61872	475.014
F166F168.1	N	157.2189	0.95	0.75	127.63	2751.33	7860.946065	776.692
F155F156	S	45.55461	0.95	0.75	127.63	797.21	2277.7305	87.412
F156F152	S	53.05641	0.95	0.75	127.63	928.49	2652.820292	189.219
F155F156.1	S	148.3635	0.95	0.75	127.63	2596.36	7418.176916	284.686
F157F156.1	S	127.2084	0.95	0.75	127.63	2226.15	6360.422478	244.093
F158F159	S	129.2143	0.95	0.75	127.63	2261.25	6460.714733	247.942
F160F161	S	47.44774	0.95	0.75	127.63	830.34	2372.387144	91.045
F161F162	S	75.78832	0.95	0.75	127.63	1326.30	3789.415863	236.470
F162F164	S	56.99566	0.95	0.75	127.63	997.42	2849.783178	345.836
F164F159	S	67.20557	0.95	0.75	127.63	1176.10	3360.27849	474.793
F178F168.1	N	227.8411	0.95	0.75	127.63	3987.22	11392.05406	437.191
F179.1F179	N	64.75447	0.95	0.75	127.63	1133.20	3237.723322	124.254
F179F173	N	54.25566	0.95	0.75	127.63	949.47	2712.782764	228.362
F172F173	N	31.4283	0.95	0.75	127.63	550.00	1571.415205	60.306
F172F174	N	162.756	0.95	0.75	127.63	2848.23	8137.802142	312.303
F175F176	N	18.50233	0.95	0.75	127.63	323.79	925.1165887	35.503
F176F180	N	23.32103	0.95	0.75	127.63	408.12	1166.051506	80.252
F178F169	N	331.3127	0.95	0.75	127.63	5797.97	16565.63292	635.736
F167F168	N	39.63556	0.95	0.75	127.63	693.62	1981.777906	76.054
F168F169	N	51.0501	0.95	0.75	127.63	893.38	2552.504868	174.011
F169F170	N	88.39947	0.95	0.75	127.63	1546.99	4419.973353	979.372
F171F170	N	91.69638	0.95	0.75	127.63	1604.69	4584.819172	175.951
F171F177	N	125.3594	0.95	0.75	127.63	2193.79	6267.969774	240.545
F160F181	S	97.64746	0.95	0.75	127.63	1708.83	4882.373183	187.370
F181F182	S	61.13507	0.95	0.75	127.63	1069.86	3056.753379	304.678
F183F182	S	33.89093	0.95	0.75	127.63	593.09	1694.546441	65.031
F183F184	S	143.3473	0.95	0.75	127.63	1433.47	1433.47332	86.393
F184F185	S	19.93864	0.95	0.75	127.63	348.93	996.9319654	124.652
F187F186	S	134.1522	0.95	0.75	127.63	2347.66	6707.610044	257.417
F187F188	S	49.99157	0.95	0.75	127.63	874.85	2499.578464	95.926
F178F188	S	48.03201	0.95	0.75	127.63	840.56	2401.600679	92.166
F189F178	S	86.30033	0.95	0.75	127.63	1510.26	4315.016564	165.597
F178F188	S	48.03201	0.95	0.75	127.63	840.56	2401.600679	257.762
F190F191	S	136.1621	0.95	0.75	127.63	2382.84	6808.106661	261.274
F191F192	S	43.43701	0.95	0.75	127.63	760.15	2171.850252	344.622
F192F193	S	54.37743	0.95	0.75	127.63	951.60	2718.871285	448.964
F194F195	S	290.4264	0.95	0.75	127.63	5082.46	14521.31912	1006.246
F195F196	S	223.6054	0.95	0.75	127.63	3913.09	11180.26834	1435.309
F167F197	N	388.7602	0.95	0.75	127.63	6803.30	19438.01182	745.969
F198F199	N	89.92638	0.95	0.75	127.63	1573.71	4496.318883	172.554

F198F201	N	127.0932	0.95	0.75	127.63	2224.13	6354.658636	243.872
F201F202	N	80.91283	0.95	0.75	127.63	1415.97	4045.641255	399.130
F202F203	N	116.7915	0.95	0.75	127.63	2043.85	5839.575128	623.235
F196F200	S	279.2822	0.95	0.75	127.63	4887.44	13964.10887	535.898
F206F200	S	91.50974	0.95	0.75	127.63	1601.42	4575.487155	175.593
F206F207	S	54.42865	0.95	0.75	127.63	952.50	2721.432285	104.440
F213F205	N	183.9704	0.95	0.75	127.63	3219.48	9198.520325	353.010
F213F214	N	158.9967	0.95	0.75	127.63	2782.44	7949.832517	305.089
F211F212	S	175.5678	0.95	0.75	127.63	3072.44	8778.389614	336.887
F215F216	N	115.4529	0.95	0.75	127.63	2020.43	5772.643371	221.536
F217F218.1	S	131.4026	0.95	0.75	127.63	2299.54	6570.128217	252.141
F215F230	N	61.60876	0.95	0.75	127.63	1078.15	3080.438232	118.217
F229F230	N	71.82304	0.95	0.75	127.63	1256.90	3591.15225	137.817
F230F233	N	22.53245	0.95	0.75	127.63	394.32	1126.622654	299.271
F233F234	N	158.9191	0.95	0.75	127.63	2781.08	7945.957057	604.211
F217F218	S	32.04168	0.95	0.75	127.63	560.73	1602.084019	61.483
F218F219	S	24.75315	0.95	0.75	127.63	433.18	1237.657533	108.980
F219F221	S	44.60972	0.95	0.75	127.63	780.67	2230.486149	194.579
F220F221	S	28.58907	0.95	0.75	127.63	500.31	1429.45342	54.858
F224F223	S	41.31389	0.95	0.75	127.63	722.99	2065.694461	79.275
F222F223	S	22.51697	0.95	0.75	127.63	394.05	1125.848614	43.206
F238F239	S	120.8303	0.95	0.75	127.63	2114.53	6041.517127	231.854
F235F236	N	93.27317	0.95	0.75	127.63	1632.28	4663.658358	178.976
F236F237	N	114.9349	0.95	0.75	127.63	2011.36	5746.744768	399.518
F240F241	S	203.0652	0.95	0.75	127.63	3553.64	10153.25932	389.650
F235F242	N	79.75635	0.95	0.75	127.63	1395.74	3987.817592	153.040
F242F243	N	32.04284	0.95	0.75	127.63	560.75	1602.142106	214.525
F243F244	N	149.1612	0.95	0.75	127.63	2610.32	7458.059836	500.742
F244F245	N	99.86306	0.95	0.75	127.63	1747.60	4993.15297	692.363
F245F247	N	116.1476	0.95	0.75	127.63	2032.58	5807.377705	915.232
F248F249	N	83.54034	0.95	0.75	127.63	1461.96	4177.017014	160.301
F249F251	N	45.3422	0.95	0.75	127.63	793.49	2267.110238	247.305
F251F247	N	29.78842	0.95	0.75	127.63	521.30	1489.421	304.464
F248F274	N	36.73015	0.95	0.75	127.63	642.78	1836.507609	70.479
F273F274	N	148.1666	0.95	0.75	127.63	2592.91	7408.327613	284.308
F273F272	N	35.78421	0.95	0.75	127.63	626.22	1789.210705	68.664
F270F271	N	87.26667	0.95	0.75	127.63	1527.17	4363.333643	167.451
F271F269	N	86.75283	0.95	0.75	127.63	1518.17	4337.641384	166.465
F264F269	N	34.49768	0.95	0.75	127.63	603.71	1724.883996	66.196
F264F265	N	90.07618	0.95	0.75	127.63	1576.33	4503.808753	172.842
F265F266	N	39.47723	0.95	0.75	127.63	690.85	1973.861636	248.592
F266F267	N	50.11635	0.95	0.75	127.63	877.04	2505.817261	344.758
F267F268	N	34.43501	0.95	0.75	127.63	602.61	1721.750476	410.833
F268F263	N	97.71242	0.95	0.75	127.63	1709.97	9771.242351	728.232
F276F277	N	16.1875	0.95	0.75	127.63	283.28	809.3749863	31.061
F277F279	N	33.83145	0.95	0.75	127.63	592.05	1691.572373	95.978
F279F280	N	28.5366	0.95	0.75	127.63	499.39	1426.830108	150.736

F281F280	N	10.77622	0.95	0.75	127.63	188.58	538.8108434	20.678
F283F282	N	16.5884	0.95	0.75	127.63	290.30	829.4201325	31.831
F283F286	N	8.458606	0.95	0.75	127.63	148.03	422.9302809	16.231
F256F285	N	40.32256	0.95	0.75	127.63	705.64	2016.127941	77.373
F285F286	N	26.61632	0.95	0.75	127.63	465.79	1330.815813	128.445
F256F257	N	27.81273	0.95	0.75	127.63	486.72	1390.636464	53.368
F257F258	N	34.1027	0.95	0.75	127.63	596.80	1705.134826	118.806
F258F255	N	27.44101	0.95	0.75	127.63	480.22	1372.050561	171.461
F252F275	N	20.30151	0.95	0.75	127.63	355.28	1015.07568	38.955
F252F253	N	50.53591	0.95	0.75	127.63	884.38	2526.795359	96.970
F253F254	N	36.17325	0.95	0.75	127.63	633.03	1808.662575	1386.077
F254F255	N	26.56079	0.95	0.75	127.63	464.81	1328.039544	1437.043
F259F260	N	81.23021	0.95	0.75	127.63	1421.53	4061.510742	155.868
F260F255.1	N	23.22363	0.95	0.75	127.63	232.24	464.4726556	176.039
F255.1F261	N	87.80038	0.95	0.75	127.63	1536.51	4390.019012	1776.979
F259F284	N	47.94515	0.95	0.75	127.63	839.04	2397.257391	91.999
F284F287	N	47.61025	0.95	0.75	127.63	833.18	2380.512542	183.356
F318F287	N	28.21556	0.95	0.75	127.63	493.77	1410.777793	54.141
F318F319	N	19.69123	0.95	0.75	127.63	344.60	984.5616838	37.784
F319F320	N	63.75905	0.95	0.75	127.63	1115.78	3187.952547	160.128
F320F329	N	108.3618	0.95	0.75	127.63	1896.33	5418.091799	497.735
F262F321	N	54.41093	0.95	0.75	127.63	952.19	2720.546734	104.406
F321F320	N	67.58158	0.95	0.75	127.63	1182.68	3379.079245	129.678
F262F261	N	152.3723	0.95	0.75	127.63	2666.52	7618.616935	292.378
F262.1F323	N	70.52045	0.95	0.75	127.63	1234.11	7052.045377	229.071
F324F323	N	12.43097	0.95	0.75	127.63	217.54	1243.096664	40.379
F324F325	N	43.32004	0.95	0.75	127.63	758.10	4332.003525	140.716
F325F326	N	96.60553	0.95	0.75	127.63	1690.60	9660.553097	454.519
F289F290	N	24.74879	0.95	0.75	127.63	433.10	1237.439469	47.489
F289F288	N	39.40931	0.95	0.75	127.63	689.66	1970.465639	75.620
F288F290	N	29.85665	0.95	0.75	127.63	522.49	1492.83258	132.910
F240F291	S	141.7862	0.95	0.75	127.63	2481.26	7089.311247	272.065
F291F292	S	151.9978	0.95	0.75	127.63	2659.96	7599.889641	563.725
F292F293	S	53.33161	0.95	0.75	127.63	933.30	2666.580582	666.060
F294F295	S	12.73918	0.95	0.75	127.63	222.94	636.9588276	24.444
F295F296	S	35.73952	0.95	0.75	127.63	625.44	1786.975853	93.023
F296F297	S	92.87313	0.95	0.75	127.63	1625.28	4643.656654	271.232
F297F293	S	39.77898	0.95	0.75	127.63	696.13	1988.949145	347.561
F294F303	S	51.44513	0.95	0.75	127.63	900.29	2572.256718	98.715
F303F304	S	39.34934	0.95	0.75	127.63	688.61	1967.466841	174.220
F305F304	S	16.55493	0.95	0.75	127.63	289.71	827.7467389	31.766
F306F307	S	14.78912	0.95	0.75	127.63	258.81	739.4557572	28.378
F310F308	S	93.73412	0.95	0.75	127.63	1640.35	4686.705876	179.861
F308F307	S	5.581353	0.95	0.75	127.63	97.67	279.0676643	190.571
F310F311	S	38.37236	0.95	0.75	127.63	671.52	1918.618032	73.630
F311F312	S	87.73313	0.95	0.75	127.63	1535.33	4386.656727	241.976
F312F363	S	181.0227	0.95	0.75	127.63	3167.90	9051.136714	589.330

Impresa – A.T.I.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



91

F313F314	S	55.59195	0.95	0.75	127.63	972.86	2779.597546	3154.714
F363F314	S	92.96015	0.95	0.75	127.63	1626.80	4648.007463	3048.042
F314F315	S	112.4062	0.95	0.75	127.63	1967.11	5620.311781	3263.732
F298F293.1	S	55.57282	0.95	0.75	127.63	972.52	2778.641102	106.635
F299F293.1	S	40.96425	0.95	0.75	127.63	716.87	2048.212469	78.604
F299F360	S	54.1007	0.95	0.75	127.63	946.76	2705.034973	103.811
F298F300	S	63.29899	0.95	0.75	127.63	1107.73	3164.949443	121.461
F360F300	S	15.60632	0.95	0.75	127.63	273.11	780.3160719	133.757
F301F302	S	84.39391	0.95	0.75	127.63	1476.89	4219.695709	161.939
F361F362	S	123.3076	0.95	0.75	127.63	2157.88	6165.382192	236.608
F301F362	S	168.8004	0.95	0.75	127.63	2954.01	8440.022269	323.901
F327F326	N	19.8766	0.95	0.75	127.63	347.84	1987.660417	64.565
F327F328	N	55.90061	0.95	0.75	127.63	978.26	5590.061306	181.582
I379I380	S	54.10137	0.95	0.75	127.63	676.27	2705.068622	94.70143
I380I381	S	62.55097	0.95	0.75	127.63	781.89	3127.548281	204.1934
I381I382	S	67.47408	0.95	0.75	127.63	843.43	3373.703788	322.303
I383I384	S	80.18603	0.95	0.75	127.63	1002.33	4009.301311	140.3612
I384I385	S	103.9253	0.95	0.75	127.63	1299.07	5196.264909	322.2766
I376I377	S	372.5889	0.95	0.75	127.63	4657.36	18629.44318	652.196
I377I378	S	191.37	0.95	0.75	127.63	2392.13	9568.50047	987.1785
I388I387	S	258.3539	0.95	0.75	127.63	3229.42	12917.69656	452.2341
I387I386	S	302.0475	0.95	0.75	127.63	3775.59	15102.37605	980.9514
I376I373	S	291.8768	0.95	0.75	127.63	3648.46	14593.83815	510.9139
I388I391	S	293.1886	0.95	0.75	127.63	3664.86	14659.43193	513.2103
I392I391	S	26.22846	0.95	0.75	127.63	327.86	1311.423082	45.91145
I392I393	S	47.90631	0.95	0.75	127.63	598.83	2395.31548	83.85731
I398I399	S	164.7541	0.95	0.75	127.63	2059.43	8237.705536	288.3929
F135I404	S	99.26378	0.95	0.75	127.63	1240.80	4963.189037	173.7557
I404I403	S	100.4597	0.95	0.75	127.63	1255.75	5022.98477	175.8491
I402I403	S	80.20888	0.95	0.75	127.63	1002.61	4010.443772	140.4011
I402I401	S	80.79406	0.95	0.75	127.63	1009.93	4039.703021	141.4255
I401I399	S	126.2992	0.95	0.75	127.63	1578.74	6314.959105	362.5051
I397I396	S	156.6762	0.95	0.75	127.63	1958.45	7833.808668	274.2529
I396I395	S	46.97515	0.95	0.75	127.63	587.19	2348.75765	1007.378
I395I394	S	30.78676	0.95	0.75	127.63	384.83	1539.337845	1061.269
I394I393	S	37.47873	0.95	0.75	127.63	468.48	1873.936632	1126.873
I371I372	S	38.08758	0.95	0.75	127.63	476.09	1904.379164	66.67018
I372I373	S	59.41945	0.95	0.75	127.63	742.74	2970.972274	1381.411
I360I361	S	14.95017	0.95	0.75	127.63	186.88	747.5086956	26.16944
I360I362	S	139.3393	0.95	0.75	127.63	1741.74	6966.96356	243.9056
I367I366	S	88.25849	0.95	0.75	127.63	1103.23	4412.924484	154.4915
I366I365	S	34.18738	0.95	0.75	127.63	427.34	1709.369036	214.3346
I365I364	S	30.08801	0.95	0.75	127.63	376.10	1504.400628	1507.086
I364I363	S	60.27359	0.95	0.75	127.63	753.42	3013.67952	1826.927
I363I362	S	75.77505	0.95	0.75	127.63	947.19	3788.752334	1959.567
I369I368	N	45.3152	0.95	0.75	127.63	566.44	2265.760027	79.32172
I369I370	N	108.9388	0.95	0.75	127.63	1361.73	5446.937718	190.6912

ANAS
S.p.A.

Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario
Sassari – Olbia

LOTTO 2

Relazione idraulica

01/2015 - Rev. F
T00ID00IDRRE02_F.docx



I371I370	N	100.167	0.95	0.75	127.63	1252.09	5008.352149	175.3368
I442I441	N	27.62749	0.95	0.75	127.63	345.34	4144.123218	121.8192
I440I441	N	43.26547	0.95	0.75	127.63	540.82	6489.819816	190.7724
I440I439	N	20.20444	0.95	0.75	127.63	252.56	3030.665274	89.08835
I438I439	N	8.838937	0.95	0.75	127.63	110.49	1325.840488	38.97393
I438I437	N	35.99322	0.95	0.75	127.63	449.92	5398.983654	158.7066
I428I436	N	30.41387	0.95	0.75	127.63	380.17	4562.081022	134.1053
I436I437	N	21.81788	0.95	0.75	127.63	272.72	3272.682386	230.3079
I428I429	N	98.6203	0.95	0.75	127.63	1232.75	14793.04426	434.851
I429I431	N	354.8171	0.95	0.75	127.63	4435.21	53222.56247	1999.362
I425I426	N	130.607	0.95	0.75	127.63	653.04	653.0351924	39.35742
I426I427	N	335.9716	0.95	0.75	127.63	1679.86	1679.85809	140.5999
I425I424	N	35.74566	0.95	0.75	127.63	446.82	1787.283204	62.57079
I424I423	N	40.3485	0.95	0.75	127.63	504.36	2017.425215	133.1986
I419I420	N	22.40725	0.95	0.75	127.63	280.09	1120.362664	39.22264
I420I421	N	66.25107	0.95	0.75	127.63	828.14	3312.553698	155.1914
I422I421	N	68.9369	0.95	0.75	127.63	861.71	3446.844825	120.6702
I422I435	N	141.1821	0.95	0.75	127.63	1764.78	7059.103909	247.1313
I435I434	N	66.0937	0.95	0.75	127.63	826.17	3304.685235	362.8247
I432I433	N	198.3072	0.95	0.75	127.63	2478.84	9915.358755	347.1256
I433I434	N	75.87985	0.95	0.75	127.63	948.50	3793.992422	479.949
I406I405	S	274.0262	0.95	0.75	127.63	3425.33	13701.31086	479.6676
I367I405	S	208.1304	0.95	0.75	127.63	2601.63	10406.51989	364.3206
I367I366	S	88.25849	0.95	0.75	127.63	1103.23	4412.924484	154.4915
I366I365	S	34.18738	0.95	0.75	127.63	427.34	1709.369036	59.8431
I413I414	N	80.04987	0.95	0.75	127.63	1000.62	4002.493348	140.1228
I414I415	N	65.24499	0.95	0.75	127.63	815.56	3262.249262	254.3305
I415I416	N	103.0694	0.95	0.75	127.63	1288.37	5153.472155	434.7478
I417I418	N	159.0244	0.95	0.75	127.63	1987.81	7951.221809	278.3634
I418I416	N	212.3928	0.95	0.75	127.63	2654.91	10619.64091	650.1451
I417I419	N	437.1342	0.95	0.75	127.63	5464.18	21856.70996	765.179
F135F136	S	96.42264	0.95	0.75	127.63	1205.28	4821.131957	168.7824
I407I408	N	97.18503	0.95	0.75	127.63	1214.81	14577.7543	428.5225
I408I409	N	57.14881	0.95	0.75	127.63	714.36	8572.320996	680.5113

Calcolo portate T=50 anni

fosso #	tc ore	Q_tot l/s	Ks_fosso m ^{1/3} /s	TIPO	b m	B m	h m	A m ²	R m	Qmax_conv l/s	verificato S/N
B2A1	0.17	53.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1360.2	S
B2B3	0.17	199.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2076.1	S
B3B4	0.17	442.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2899.0	S
B5B6	0.17	146.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1176.0	S
B6B7	0.17	309.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2945.2	S
B7B8	0.17	642.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1999.8	S
B8B9	0.17	705.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4130.3	S
B5C24	0.17	35.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4256.4	S



B10B11	0.17	100.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1246.4	S
B11B12	0.17	257.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1308.9	S
B12B13	0.17	434.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2768.8	S
B13B14	0.17	710.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2549.1	S
B14B9	0.17	1130.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2888.1	S
D46B14	0.17	388.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2370.6	S
C20C21	0.17	150.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1114.7	S
C20B16	0.17	221.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2516.7	S
C25C26	0.17	310.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1970.8	S
C26C27	0.17	338.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2465.7	S
C27C32	0.17	391.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2895.1	S
C29C30	0.17	22.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2602.7	S
C30C31	0.17	183.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1706.0	S
C31C32	0.17	297.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2622.1	S
C22C23	0.17	168.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	871.7	S
C22B17.1	0.17	159.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2761.8	S
C33C34	0.17	163.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1433.2	S
C35B17.1	0.17	230.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	752.5	S
D46D47	0.17	638.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1232.8	S
D47D48	0.17	704.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4550.2	S
D48D49	0.17	1636.0	70	B2	0.6	1.8	0.6	0.65	0.39	1474.1	N
C25C36	0.17	220.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	751.5	S
C36C37	0.17	410.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1484.4	S
C37C38	0.17	563.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1095.7	S
C38C39	0.17	663.1	70	B2	0.6	1.8	0.6	0.65	0.39	847.9	S
C39C40	0.17	820.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1919.1	S
C40C42	0.17	989.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1136.5	S
C41C42	0.17	60.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	870.4	S
C42C43	0.17	1074.0	70	CR1	0	0.5	1.7	0.77	0.21	1098.7	S
C44C45	0.17	84.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1183.9	S
D50D51	0.17	75.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2549.1	S
D50D52	0.17	292.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2624.1	S
D52D53	0.17	688.5	70	B3	0.8	2.4	0.8	1.15	0.51	986.4	S
D62D66	0.17	111.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2528.3	S
D67D56	0.17	134.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	255.3	S
D56D61	0.17	452.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1496.4	S
D57D60	0.17	363.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1476.2	S
D59D60	0.17	129.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1304.7	S
D60D61	0.17	530.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	911.9	S
D62D63	0.17	11.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	6472.5	S
D63D64	0.17	328.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1270.2	S
D65D64	0.17	174.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1120.7	S
D54D73	0.17	430.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	585.1	S
D73D74	0.17	662.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1610.5	S
D74D75	0.17	1084.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2376.5	S
D69D70	0.17	303.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1897.0	S
D70D71	0.17	333.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	853.6	S

D71D72	0.17	646.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1184.7	S
E76E77	0.17	249.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2829.5	S
E77E78	0.17	262.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1739.7	S
E78E79	0.17	460.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	719.8	S
E84E85	0.17	99.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3034.7	S
E86E87	0.17	113.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1357.6	S
E87E87.1	0.17	315.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1313.2	S
E76E80	0.17	271.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2564.6	S
E81E82	0.17	150.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4583.8	S
E94E95	0.17	135.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3435.9	S
E92.1E95	0.17	193.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2041.0	S
E92.1E92	0.17	204.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3850.2	S
E92E93	0.17	384.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1572.5	S
E82E83	0.17	1053.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1721.3	S
E84E88	0.17	74.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1466.0	S
E89E88	0.17	74.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2789.3	S
E89E90	0.17	133.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2784.5	S
E90E91	0.17	252.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1466.2	S
E81E99	0.17	129.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3801.9	S
E94E96	0.17	136.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3203.0	S
E96E97	0.17	607.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2574.3	S
E101E100	0.17	262.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2807.5	S
E98E97	0.17	171.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2059.8	S
E101E102	0.17	68.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4943.6	S
E103E104	0.17	128.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3048.0	S
E104E105	0.17	294.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1845.4	S
E98E106	0.17	84.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2814.0	S
E106E107	0.17	90.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2577.8	S
E107E108	0.17	210.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2179.4	S
E109E110	0.17	57.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4994.6	S
E110E108	0.17	187.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2448.7	S
E103E111	0.17	198.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4864.2	S
E111E112	0.17	662.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2987.7	S
E116E112	0.17	158.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2766.8	S
E116E117	0.17	258.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2331.9	S
E109E113	0.17	226.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3684.3	S
E113E115	0.17	637.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1833.7	S
E118E119	0.17	310.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	467.3	S
E120E121	0.17	286.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	953.5	S
E126E127	0.17	1422.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1457.4	S
E128E129	0.17	581.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1513.8	S
E122E123	0.17	201.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	817.6	S
E124E125	0.17	202.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1116.4	S
E128E130	0.17	128.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1966.5	S
E131E130	0.17	223.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1314.9	S
H368H369	0.17	257.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1020.5	S
H369H370	0.17	422.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2837.1	S



H360H361	0.17	255.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	957.3	S
H361H362	0.17	318.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2249.8	S
H362H367	0.17	420.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3120.2	S
H365H367	0.17	69.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2605.1	S
H365H366	0.17	59.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	959.6	S
H363H362	0.17	55.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1757.9	S
H363H364	0.17	56.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2223.2	S
H371H373	0.17	230.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1158.0	S
H371H372	0.17	76.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2030.4	S
H374H375	0.17	24.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4464.7	S
H374H376	0.17	168.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1702.3	S
H376H380	0.17	372.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	656.7	S
H377H376	0.17	21.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3524.9	S
H378H379	0.17	38.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2941.8	S
F329G333	0.17	5182.2	70	B5	2	4	1	2.7	0.71	10389.2	S
F316G330	0.17	506.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1278.0	S
G330G331	0.17	362.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1367.5	S
G331G332	0.17	2353.1	70	B3	0.8	2.4	0.8	1.15	0.51	3356.7	S
G334G335	0.17	171.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	963.3	S
G360G336	0.17	171.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1196.1	S
G337G338	0.17	187.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	776.8	S
G335G339	0.17	204.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	283.3	S
G345G346	0.17	406.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	669.1	S
G346G347	0.17	590.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1908.1	S
G349G348	0.17	184.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	657.6	S
G348G347	0.17	368.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1315.8	S
G340G341	0.17	1254.4	70	B3	0.8	2.4	0.8	1.15	0.51	3029.4	S
G341G342	0.17	1486.2	70	B3	0.8	2.4	0.8	1.15	0.51	6590.5	S
G344G343	0.17	361.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1931.2	S
G349G348	0.17	184.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	657.6	S
G348G347	0.17	368.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1315.8	S
G350G351	0.17	125.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1080.8	S
G351G352	0.17	192.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2601.5	S
G353G352	0.17	36.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3002.5	S
G353G357	0.17	116.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	856.4	S
G354G355	0.17	168.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1160.5	S
G355G356	0.17	345.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1059.3	S
G349G358	0.17	130.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2379.0	S
G344G359	0.17	475.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2098.7	S
F132F133	0.17	1057.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1861.1	S
F134F133	0.17	171.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3478.5	S
F136F137	0.17	1113.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1747.6	S
F138F137	0.17	147.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2457.6	S
F134F139	0.17	143.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3183.9	S
F140F141	0.17	163.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4077.3	S
F138F142	0.17	112.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1288.0	S
F143F144	0.17	95.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4910.0	S

Impresa – A.T.I.:



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



Mandante



Mandante



F140F145	0.17	425.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2250.0	S
F147F148	0.17	491.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1980.1	S
F147F151	0.17	267.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1988.2	S
F149F150	0.17	442.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2073.0	S
F149F152	0.17	291.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2039.7	S
F153F154	0.17	201.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1719.7	S
F153F166	0.17	475.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1376.4	S
F166F168.1	0.17	776.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2416.3	S
F155F156	0.17	87.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	982.1	S
F156F152	0.17	189.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2992.0	S
F155F156.1	0.17	284.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2278.7	S
F157F156.1	0.17	244.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	985.9	S
F158F159	0.17	247.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1411.9	S
F160F161	0.17	91.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	957.5	S
F161F162	0.17	236.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3050.9	S
F162F164	0.17	345.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	854.7	S
F164F159	0.17	474.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1952.7	S
F178F168.1	0.17	437.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2334.4	S
F179.1F179	0.17	124.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2430.4	S
F179F173	0.17	228.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2064.9	S
F172F173	0.17	60.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	733.7	S
F172F174	0.17	312.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1668.2	S
F175F176	0.17	35.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3738.3	S
F176F180	0.17	80.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1480.3	S
F178F169	0.17	635.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2031.4	S
F167F168	0.17	76.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	612.2	S
F168F169	0.17	174.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3099.1	S
F169F170	0.17	979.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2489.7	S
F171F170	0.17	176.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1045.4	S
F171F177	0.17	240.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2423.5	S
F160F181	0.17	187.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	625.5	S
F181F182	0.17	304.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3766.3	S
F183F182	0.17	65.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2938.2	S
F183F184	0.17	86.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	116.3	S
F184F185	0.17	124.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3878.7	S
F187F186	0.17	257.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1423.5	S
F187F188	0.17	95.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2711.8	S
F178F188	0.17	92.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4254.0	S
F189F178	0.17	165.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1445.4	S
F178F188	0.17	257.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4254.0	S
F190F191	0.17	261.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1953.0	S
F191F192	0.17	344.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3801.3	S
F192F193	0.17	449.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1157.3	S
F194F195	0.17	1006.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2486.8	S
F195F196	0.17	1435.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2167.7	S
F167F197	0.17	746.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2673.1	S
F198F199	0.17	172.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1938.4	S

Impresa – A.T.I.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



97

F198F201	0.17	243.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1164.7	S
F201F202	0.17	399.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1144.1	S
F202F203	0.17	623.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2309.5	S
F196F200	0.17	535.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1301.0	S
F206F200	0.17	175.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1881.8	S
F206F207	0.17	104.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2632.0	S
F213F205	0.17	353.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	914.9	S
F213F214	0.17	305.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2685.8	S
F211F212	0.17	336.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2469.4	S
F215F216	0.17	221.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2015.9	S
F217F218.1	0.17	252.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1044.0	S
F215F230	0.17	118.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3516.8	S
F229F230	0.17	137.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3307.7	S
F230F233	0.17	299.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2614.3	S
F233F234	0.17	604.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1662.5	S
F217F218	0.17	61.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2123.8	S
F218F219	0.17	109.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2376.7	S
F219F221	0.17	194.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2769.2	S
F220F221	0.17	54.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2152.8	S
F224F223	0.17	79.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2425.2	S
F222F223	0.17	43.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2954.7	S
F238F239	0.17	231.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1870.3	S
F235F236	0.17	179.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3022.5	S
F236F237	0.17	399.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2474.6	S
F240F241	0.17	389.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2626.8	S
F235F242	0.17	153.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1959.0	S
F242F243	0.17	214.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1629.0	S
F243F244	0.17	500.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3842.5	S
F244F245	0.17	692.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2787.8	S
F245F247	0.17	915.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1762.1	S
F248F249	0.17	160.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3062.5	S
F249F251	0.17	247.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2618.5	S
F251F247	0.17	304.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	529.0	S
F248F274	0.17	70.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1336.9	S
F273F274	0.17	284.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3433.7	S
F273F272	0.17	68.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1441.1	S
F270F271	0.17	167.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2576.9	S
F271F269	0.17	166.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3335.6	S
F264F269	0.17	66.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3026.1	S
F264F265	0.17	172.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3430.9	S
F265F266	0.17	248.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2877.2	S
F266F267	0.17	344.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1625.2	S
F267F268	0.17	410.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1722.0	S
F268F263	0.17	728.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1777.6	S
F276F277	0.17	31.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	975.3	S
F277F279	0.17	96.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4326.0	S
F279F280	0.17	150.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2896.3	S

ANAS
S.p.A.

Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario
Sassari – Olbia

LOTTO 2

Relazione idraulica

01/2015 - Rev. F
T00ID00IDRRE02_F.docx

Impresa – A.T.I.:



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



studio solmona & vitali

Mandante



Mandante



F281F280	0.17	20.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4561.2	S
F283F282	0.17	31.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2686.1	S
F283F286	0.17	16.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2742.1	S
F256F285	0.17	77.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3951.9	S
F285F286	0.17	128.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3045.1	S
F256F257	0.17	53.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4720.2	S
F257F258	0.17	118.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2574.2	S
F258F255	0.17	171.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	837.8	S
F252F275	0.17	39.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2846.1	S
F252F253	0.17	97.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3721.6	S
F253F254	0.17	1386.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1599.3	S
F254F255	0.17	1437.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1884.3	S
F259F260	0.17	155.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2966.1	S
F260F255.1	0.17	176.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1382.9	S
F255.1F261	0.17	1777.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1979.5	S
F259F284	0.17	92.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2496.4	S
F284F287	0.17	183.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3702.8	S
F318F287	0.17	54.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1636.2	S
F318F319	0.17	37.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2855.7	S
F319F320	0.17	160.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2163.2	S
F320F329	0.17	497.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1777.0	S
F262F321	0.17	104.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4359.1	S
F321F320	0.17	129.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1922.4	S
F262F261	0.17	292.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2627.3	S
F262.1F323	0.17	229.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2958.1	S
F324F323	0.17	40.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2162.2	S
F324F325	0.17	140.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3078.0	S
F325F326	0.17	454.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1188.9	S
F289F290	0.17	47.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2795.5	S
F289F288	0.17	75.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1912.4	S
F288F290	0.17	132.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1284.8	S
F240F291	0.17	272.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	908.7	S
F291F292	0.17	563.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3850.6	S
F292F293	0.17	666.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1928.7	S
F294F295	0.17	24.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	6342.1	S
F295F296	0.17	93.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3400.1	S
F296F297	0.17	271.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1141.2	S
F297F293	0.17	347.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2953.5	S
F294F303	0.17	98.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2648.4	S
F303F304	0.17	174.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3124.7	S
F305F304	0.17	31.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1015.6	S
F306F307	0.17	28.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2736.2	S
F310F308	0.17	179.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2420.9	S
F308F307	0.17	190.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1726.6	S
F310F311	0.17	73.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3957.7	S
F311F312	0.17	242.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3255.0	S
F312F363	0.17	589.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2606.1	S

Impresa – A.T.I.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



99

F313F314	0.17	3154.7	70	B4	1	3	1	1.8	0.64	5459.0	S
F363F314	0.17	3048.0	70	B4	1	3	1	1.8	0.64	9179.9	S
F314F315	0.17	3263.7	70	B4	1	3	1	1.8	0.64	7667.1	S
F298F293.1	0.17	106.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3015.7	S
F299F293.1	0.17	78.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	450.7	S
F299F360	0.17	103.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	467.3	S
F298F300	0.17	121.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2851.0	S
F360F300	0.17	133.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	600.5	S
F301F302	0.17	161.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2758.4	S
F361F362	0.17	236.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2782.3	S
F301F362	0.17	323.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3208.4	S
F327F326	0.17	64.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2294.5	S
F327F328	0.17	181.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1779.1	S
I379I380	0.17	94.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1357.0	S
I380I381	0.17	204.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3202.3	S
I381I382	0.17	322.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1863.1	S
I383I384	0.17	140.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1369.1	S
I384I385	0.17	322.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2629.1	S
I376I377	0.17	652.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2371.6	S
I377I378	0.17	987.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1384.9	S
I388I387	0.17	452.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2417.7	S
I387I386	0.17	981.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1796.9	S
I376I373	0.17	510.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1466.2	S
I388I391	0.17	513.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1332.8	S
I392I391	0.17	45.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1341.3	S
I392I393	0.17	83.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1295.5	S
I398I399	0.17	288.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1599.0	S
F135I404	0.17	173.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	4629.6	S
I404I403	0.17	175.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1851.3	S
I402I403	0.17	140.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1490.9	S
I402I401	0.17	141.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2509.0	S
I401I399	0.17	362.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2175.5	S
I397I396	0.17	274.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1764.2	S
I396I395	0.17	1007.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1506.5	S
I395I394	0.17	1061.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2285.4	S
I394I393	0.17	1126.9	70	B2	0.6	1.8	0.6	0.65	0.39	1164.7	S
I371I372	0.17	66.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	214.2	S
I372I373	0.17	1381.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1455.3	S
I360I361	0.17	26.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3745.5	S
I360I362	0.17	243.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1798.9	S
I367I366	0.17	154.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1975.1	S
I366I365	0.17	214.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1356.6	S
I365I364	0.17	1507.1	70	B3	0.8	2.4	0.8	1.15	0.51	6202.5	S
I364I363	0.17	1826.9	70	B3	0.8	2.4	0.8	1.15	0.51	6339.3	S
I363I362	0.17	1959.6	70	B3	0.8	2.4	0.8	1.15	0.51	6492.2	S
I369I368	0.17	79.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	921.2	S
I369I370	0.17	190.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1978.6	S

ANAS
S.p.A.

Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario
Sassari – Olbia

LOTTO 2

Relazione idraulica

01/2015 - Rev. F
T00ID00IDRRE02_F.docx

Impresa – A.T.I.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandatataria



Mandante



Mandante



I371I370	0.17	175.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1023.2	S
I442I441	0.17	121.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2673.7	S
I440I441	0.17	190.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3107.2	S
I440I439	0.17	89.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1906.1	S
I438I439	0.17	39.0	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3876.6	S
I438I437	0.17	158.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2403.9	S
I428I436	0.17	134.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3381.7	S
I436I437	0.17	230.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1497.7	S
I428I429	0.17	434.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3443.3	S
I429I431	0.17	1999.4	70	B4	1	3	1	1.8	0.64	3592.9	S
I425I426	0.17	39.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3445.3	S
I426I427	0.17	140.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	161.3	S
I425I424	0.17	62.6	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3842.7	S
I424I423	0.17	133.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1158.8	S
I419I420	0.17	39.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2778.9	S
I420I421	0.17	155.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2048.1	S
I422I421	0.17	120.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3983.9	S
I422I435	0.17	247.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3553.5	S
I435I434	0.17	362.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1924.1	S
I432I433	0.17	347.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	984.6	S
I433I434	0.17	479.9	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	831.3	S
I406I405	0.17	479.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1074.5	S
I367I405	0.17	364.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2316.5	S
I367I366	0.17	154.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1975.1	S
I366I365	0.17	59.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1356.6	S
I413I414	0.17	140.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2468.1	S
I414I415	0.17	254.3	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1509.0	S
I415I416	0.17	434.7	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	624.5	S
I417I418	0.17	278.4	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3841.9	S
I418I416	0.17	650.1	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2703.2	S
I417I419	0.17	765.2	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2913.5	S
F135F136	0.17	168.8	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	3728.4	S
I407I408	0.17	428.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	2551.5	S
I408I409	0.17	680.5	70	B1	0.5	1.5	0.5	0.45	0.32	1063.8	S

Verifica fossi di guardia

Impresa – A.T.I.:

Mandataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



studio solmona & vitali

Mandante



favero&milan ingegneria

Mandante



TECNICAER
engineering s.r.l.

101

11 ALLEGATI DI CALCOLO HEC RAS

**ANAS
S.p.A.**

Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario
Sassari – Olbia

LOTTO 2

Relazione idraulica

01/2015 - Rev. F
T00ID00IDRRE02_F.docx

Impresa – A.T.I.:

Mandataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



studio solmona & vitali

Mandante



favero&milan ingegneria

Mandante



TECNICAER
engineering s.r.l.

102

11.1 RIO BADU RUJU

ANAS
S.p.A.

Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario
Sassari – Olbia

LOTTO 2

Relazione idraulica

01/2015 - Rev. F
T00ID00IDRRE02_F.docx

Impresa – A.T.I.:

Mandataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



studio solmona & vitali

Mandante



favero&milan ingegneria

Mandante



TECNICAER
engineering s.r.l.

103

11.1.1 Ante operam

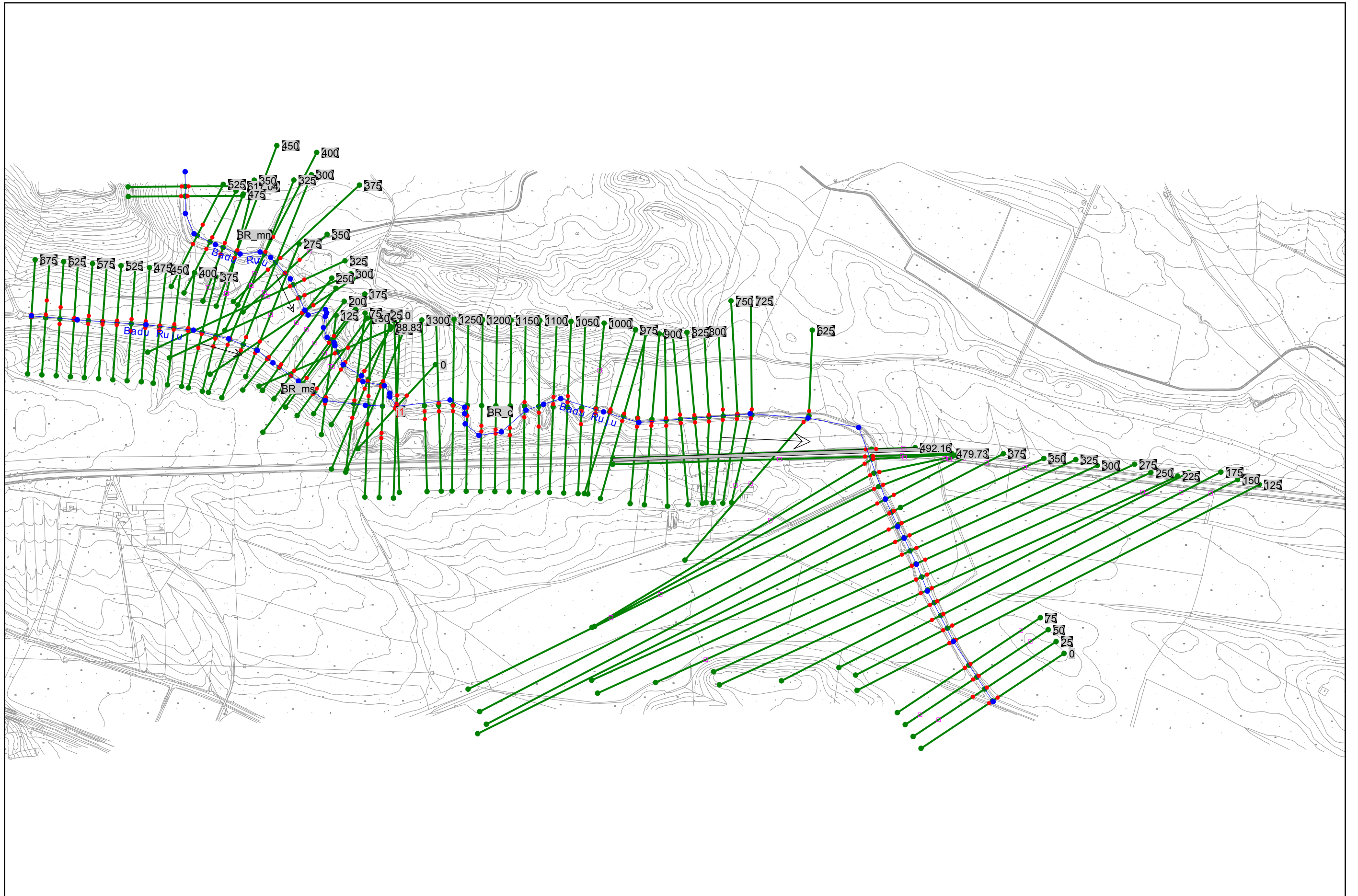
ANAS
S.p.A.

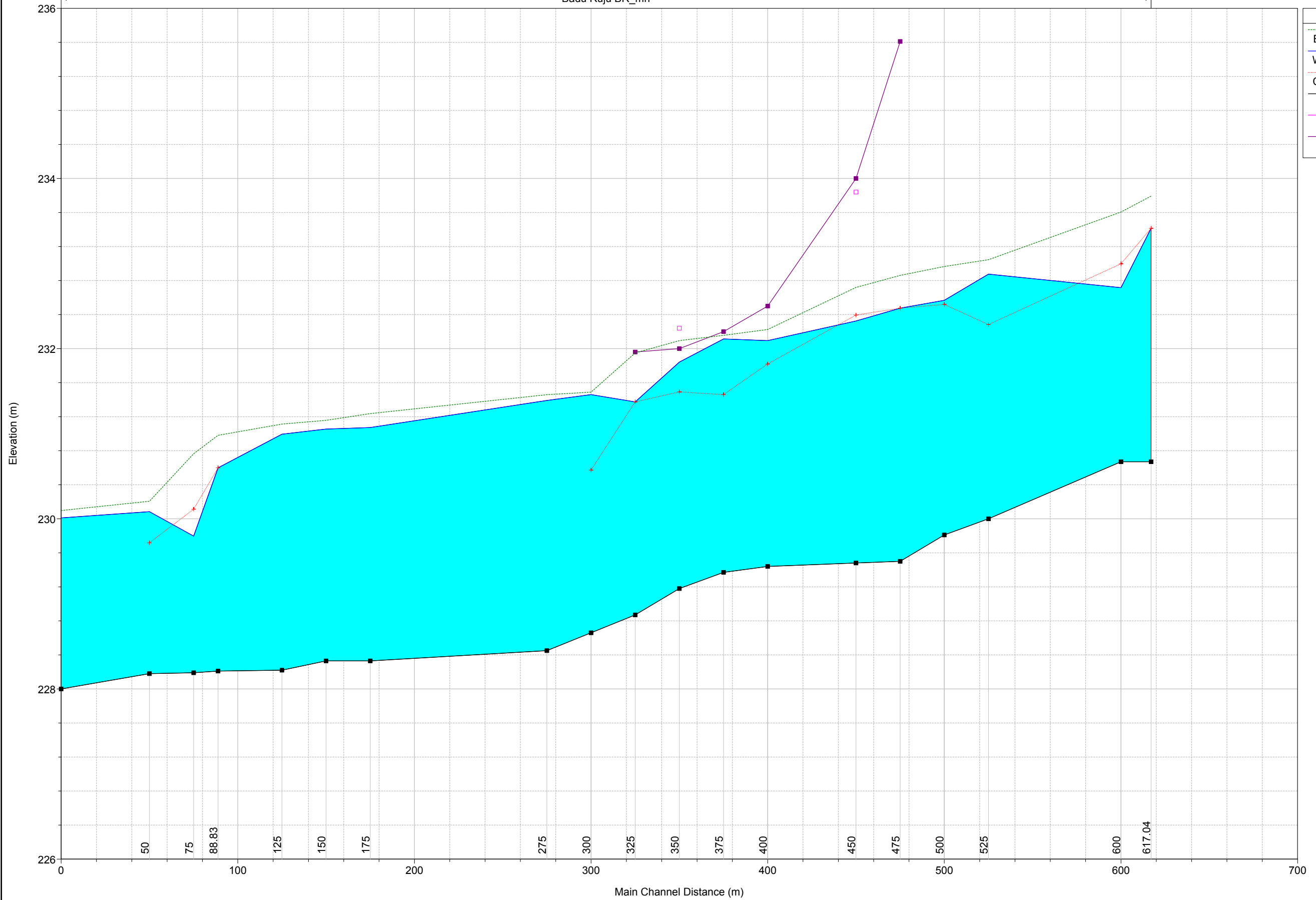
Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario
Sassari – Olbia

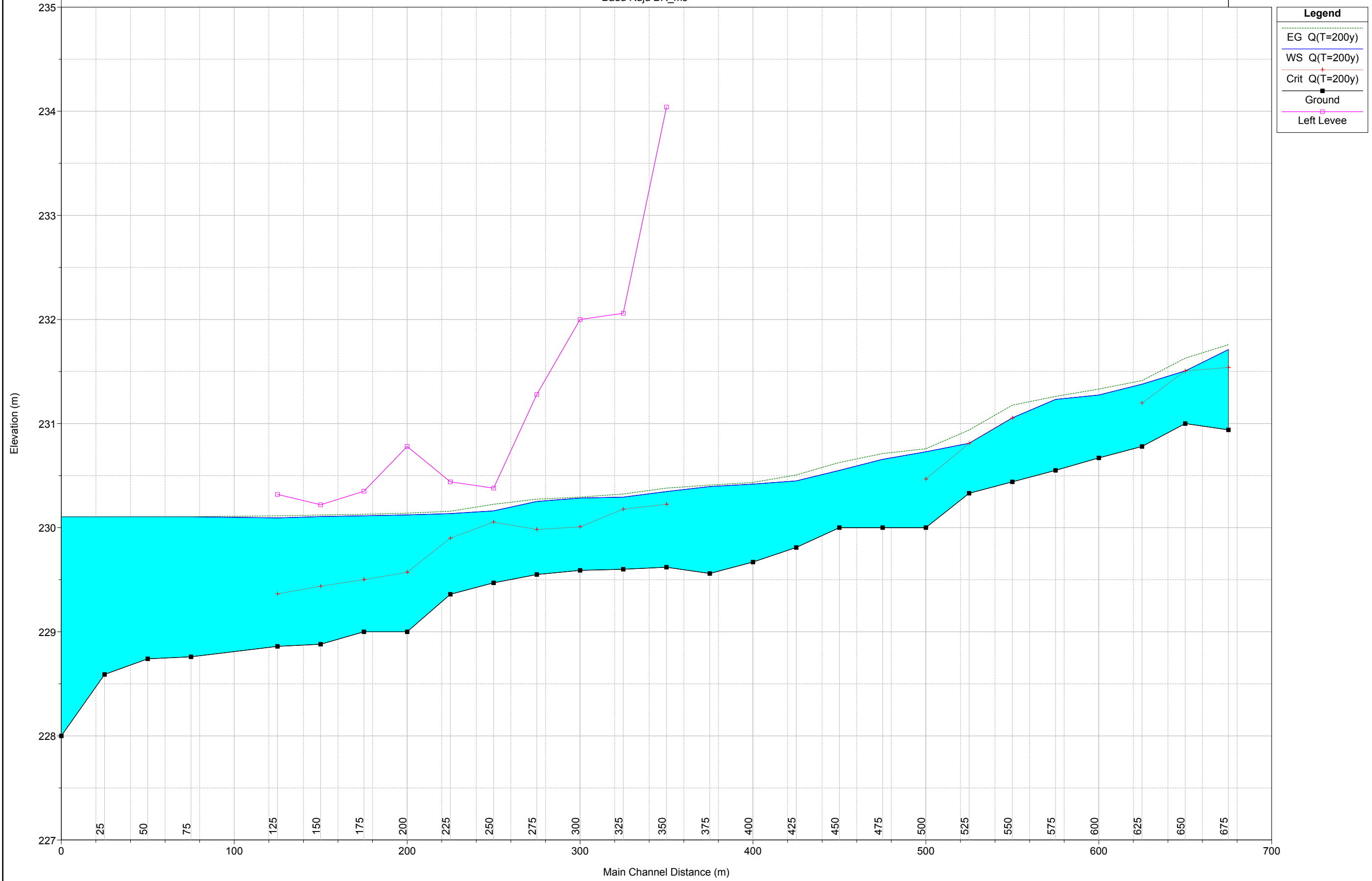
LOTTO 2

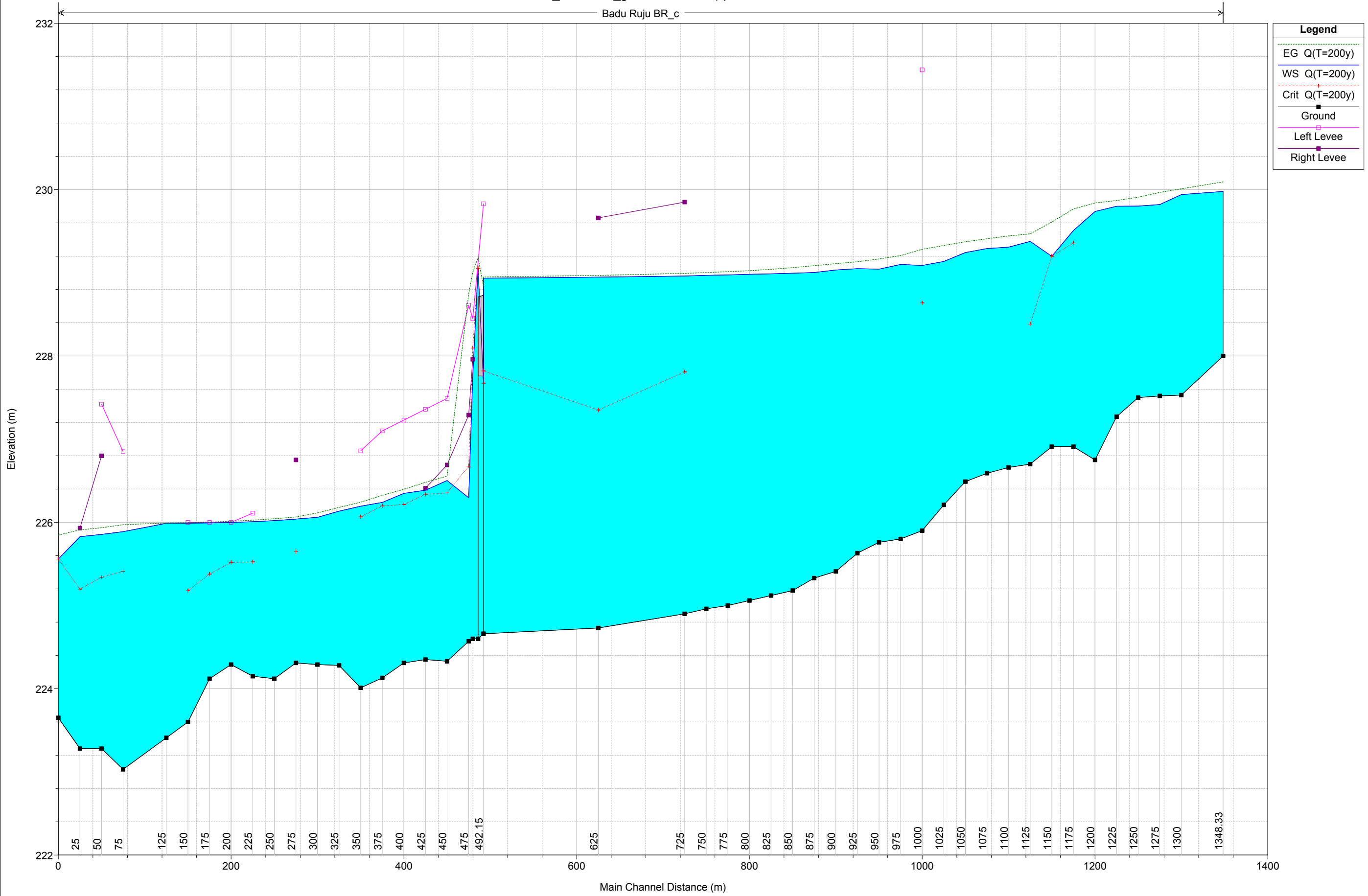
Relazione idraulica

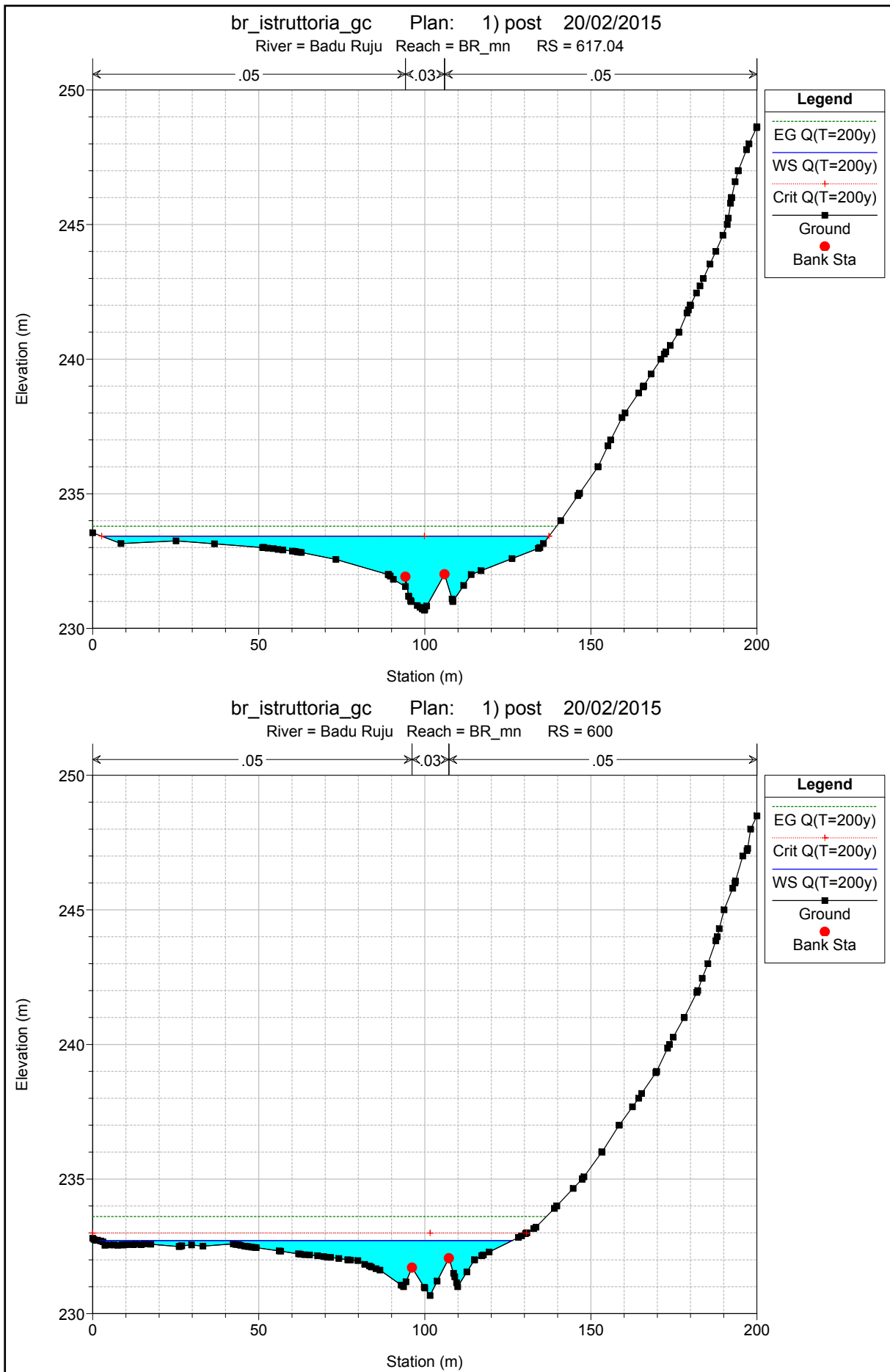
01/2015 - Rev. F
T00ID00IDRRE02_F.docx

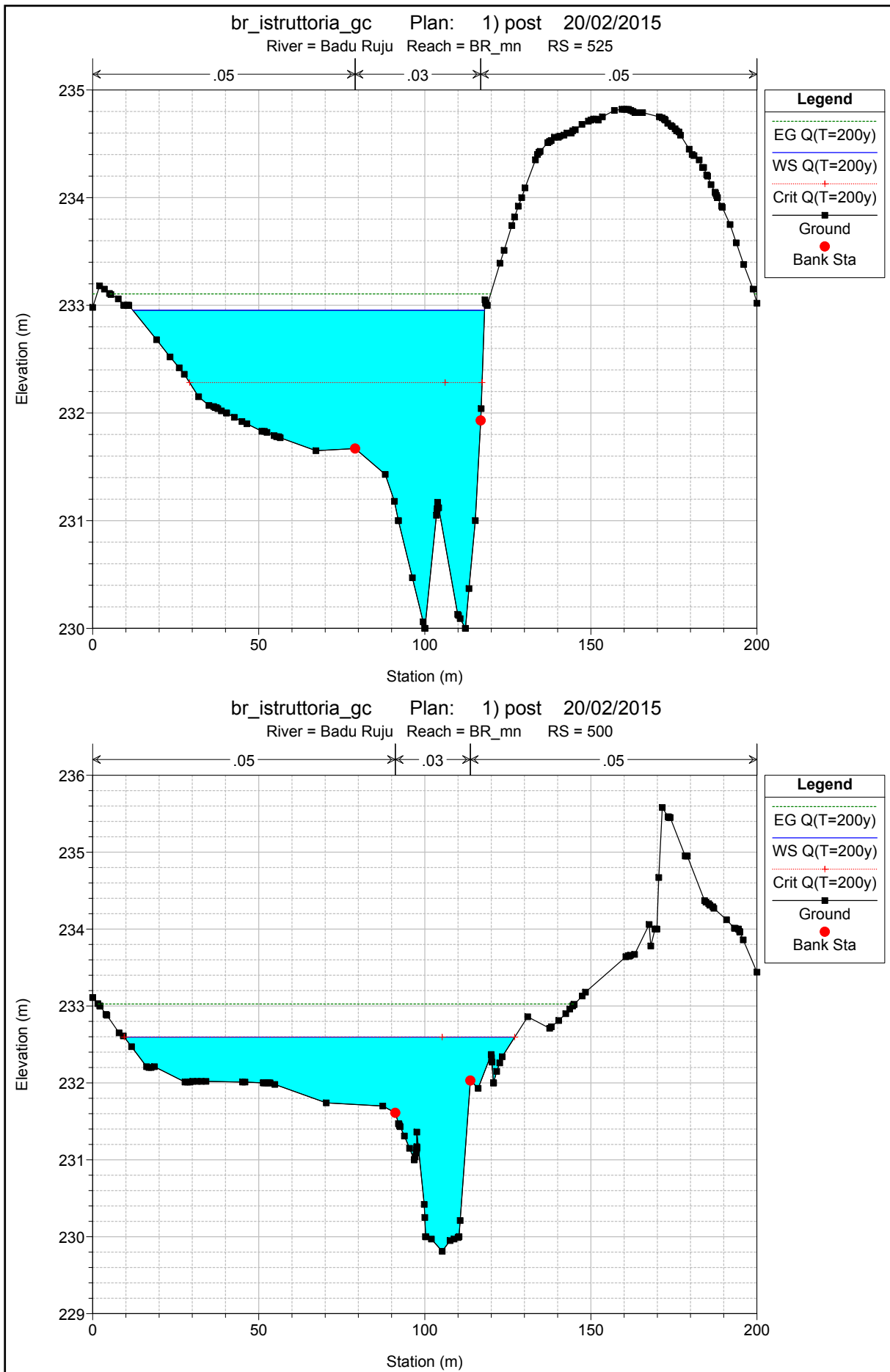


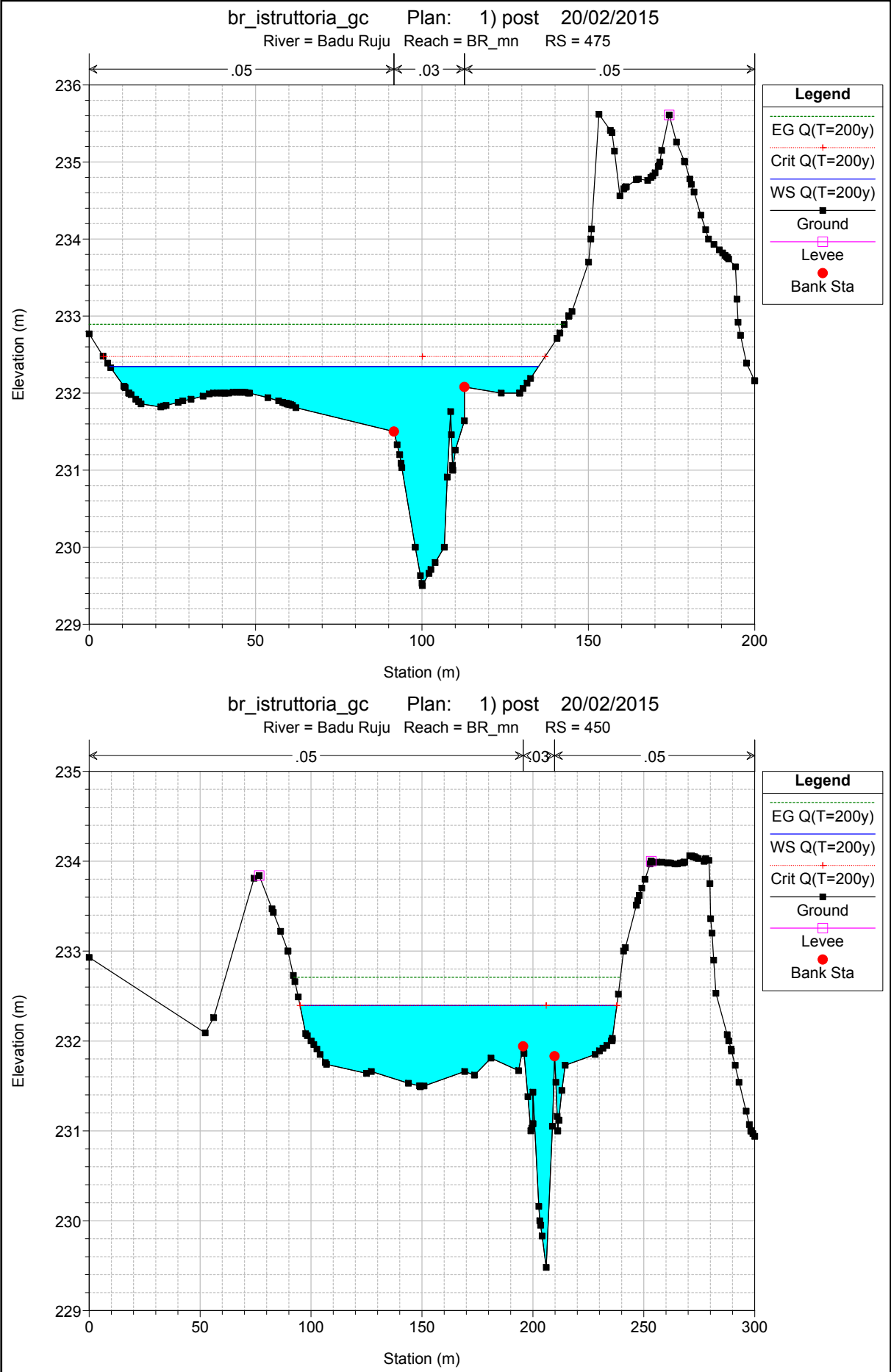


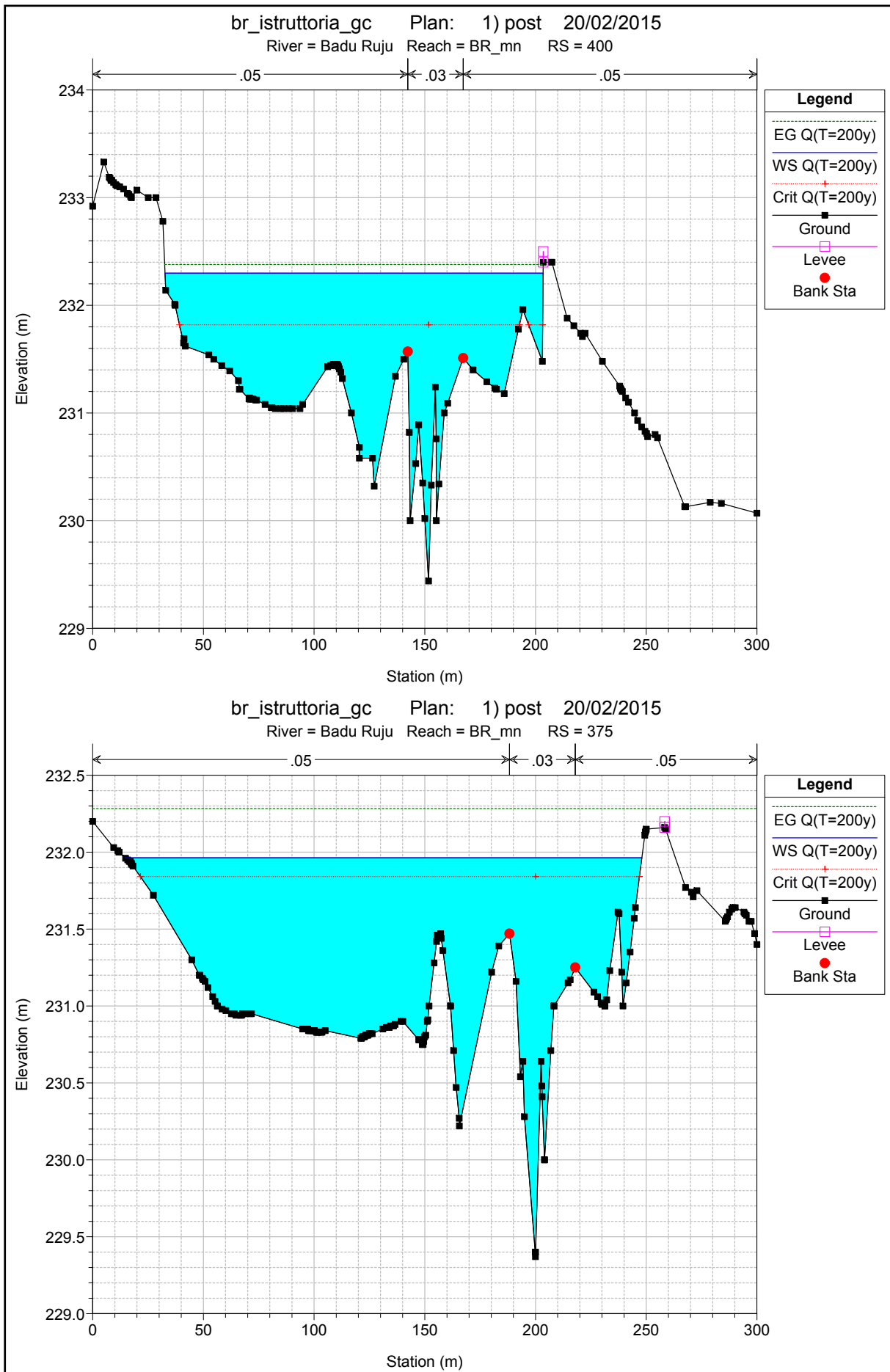


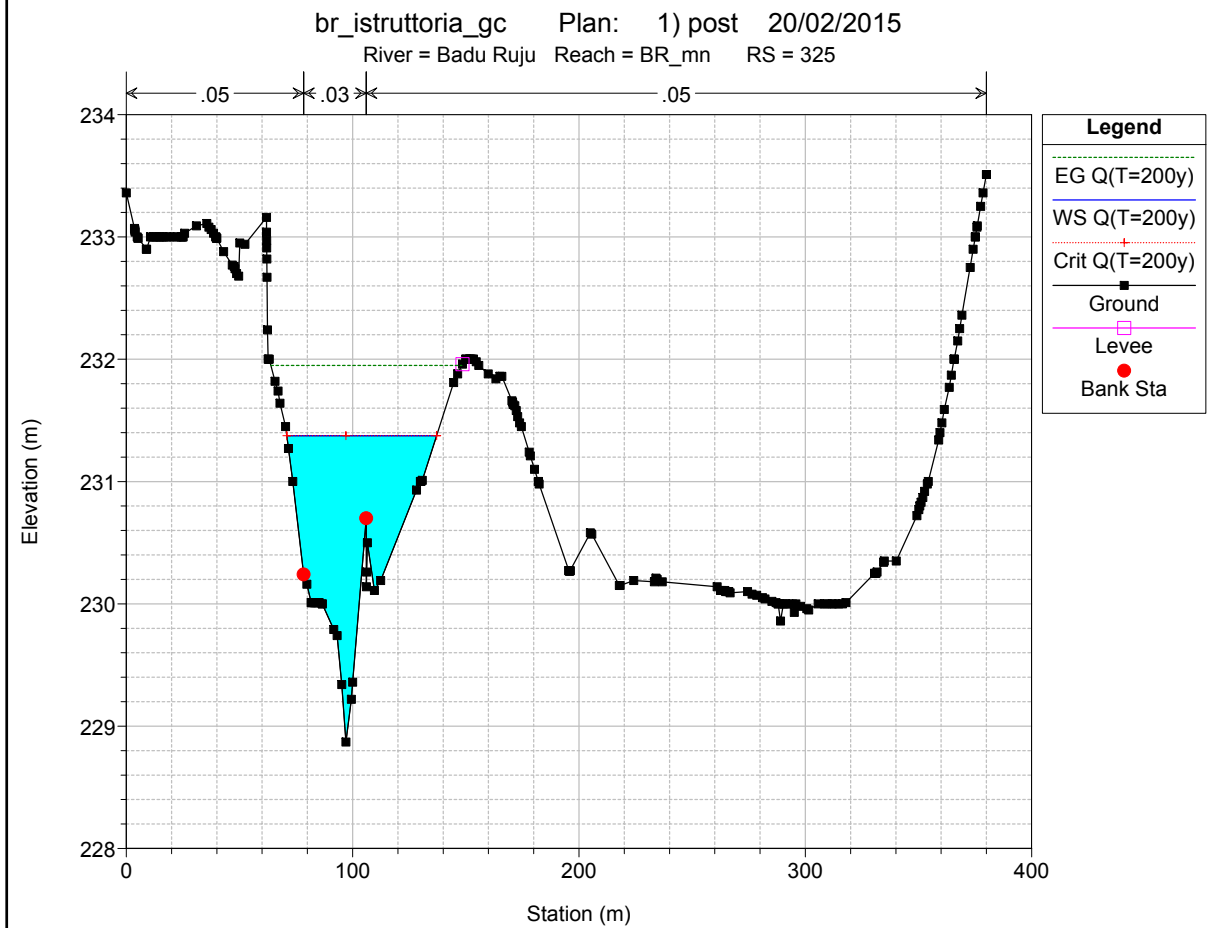
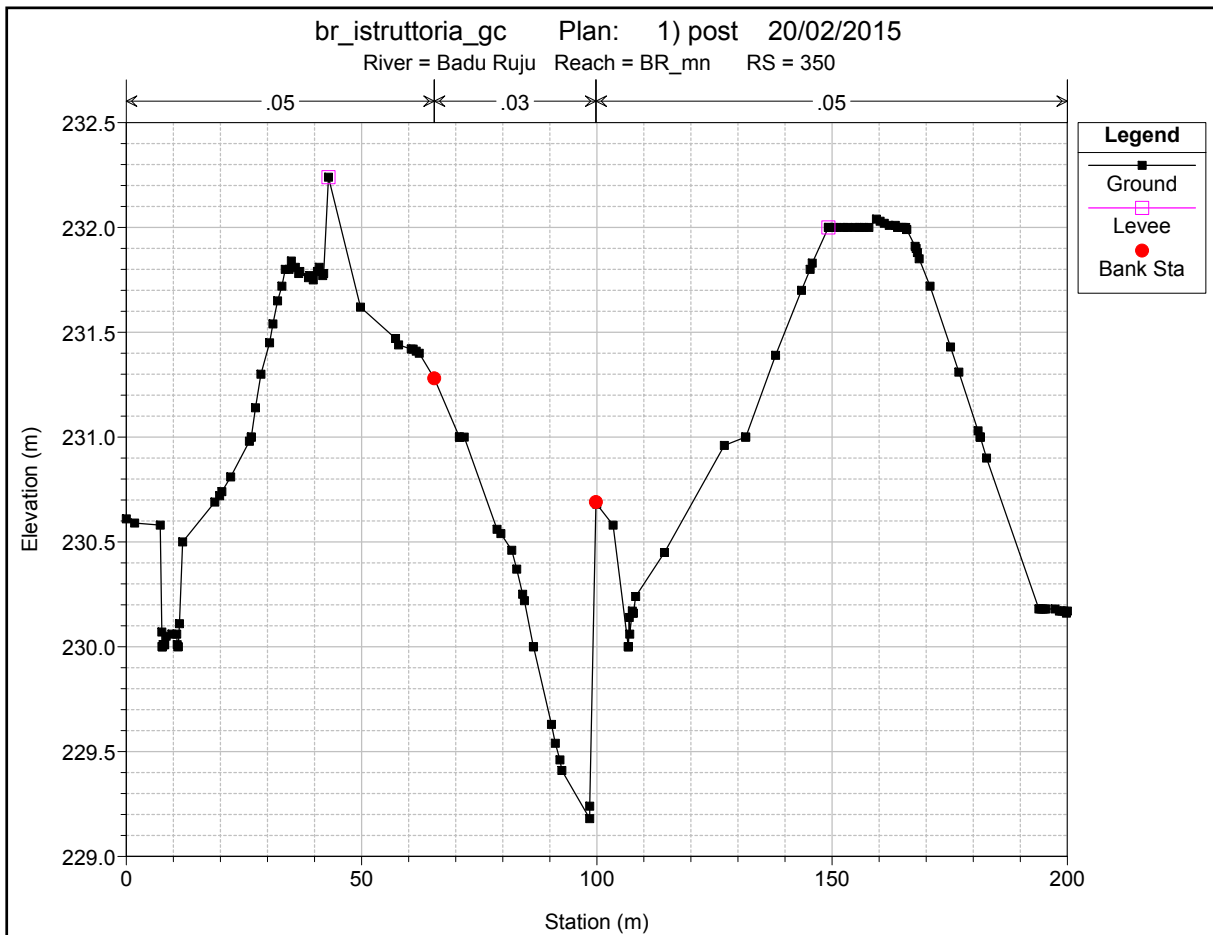


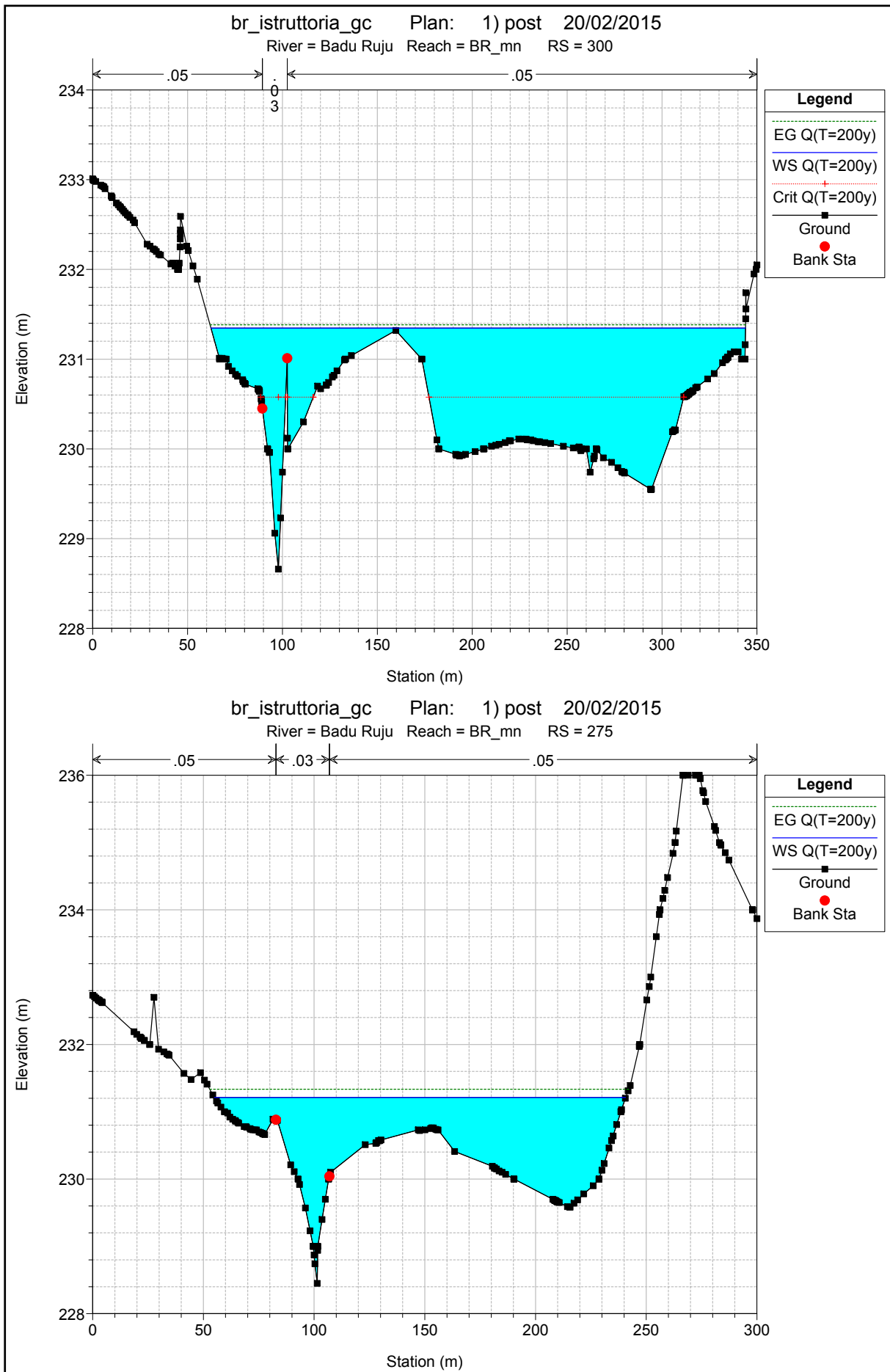


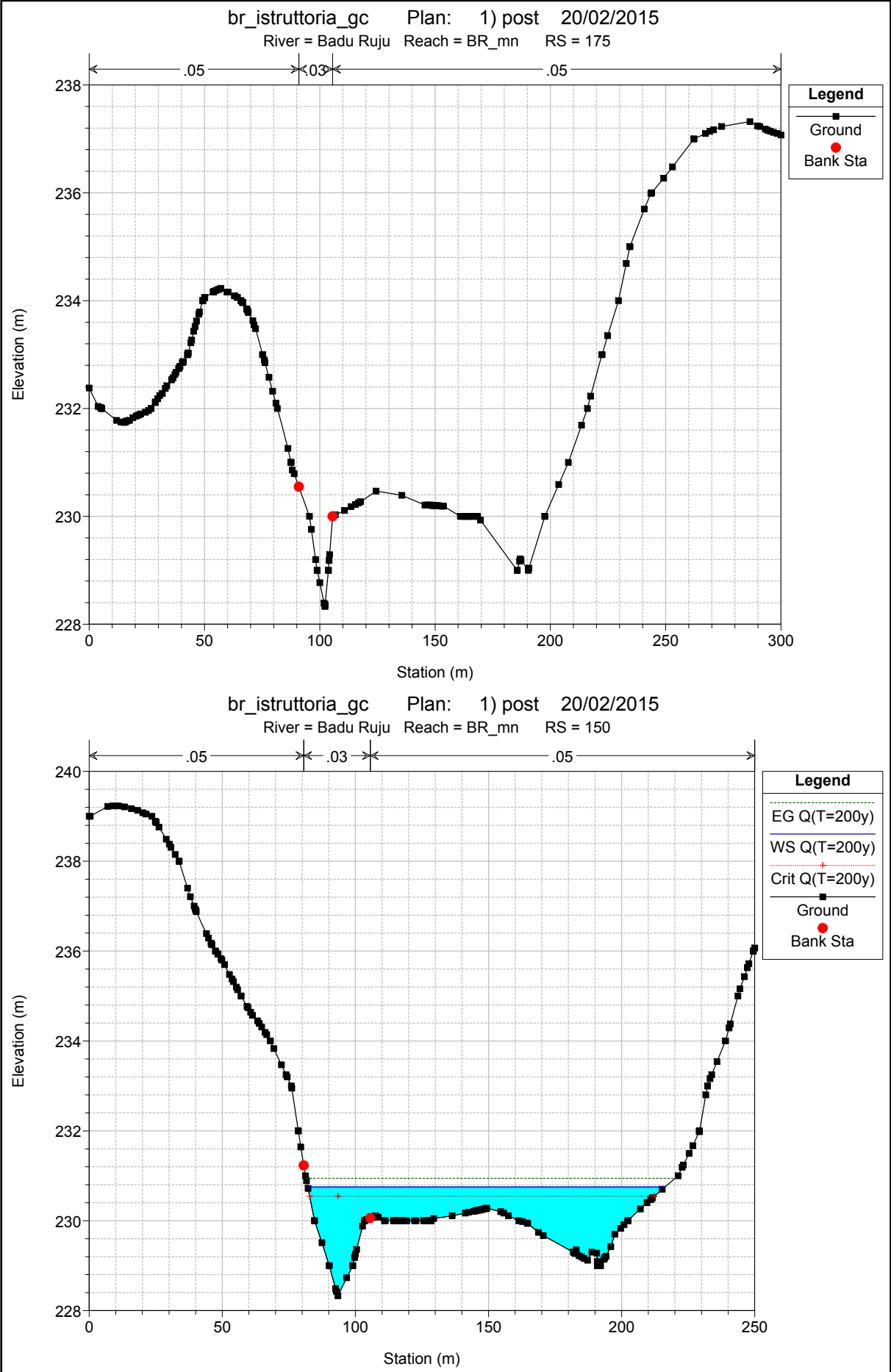


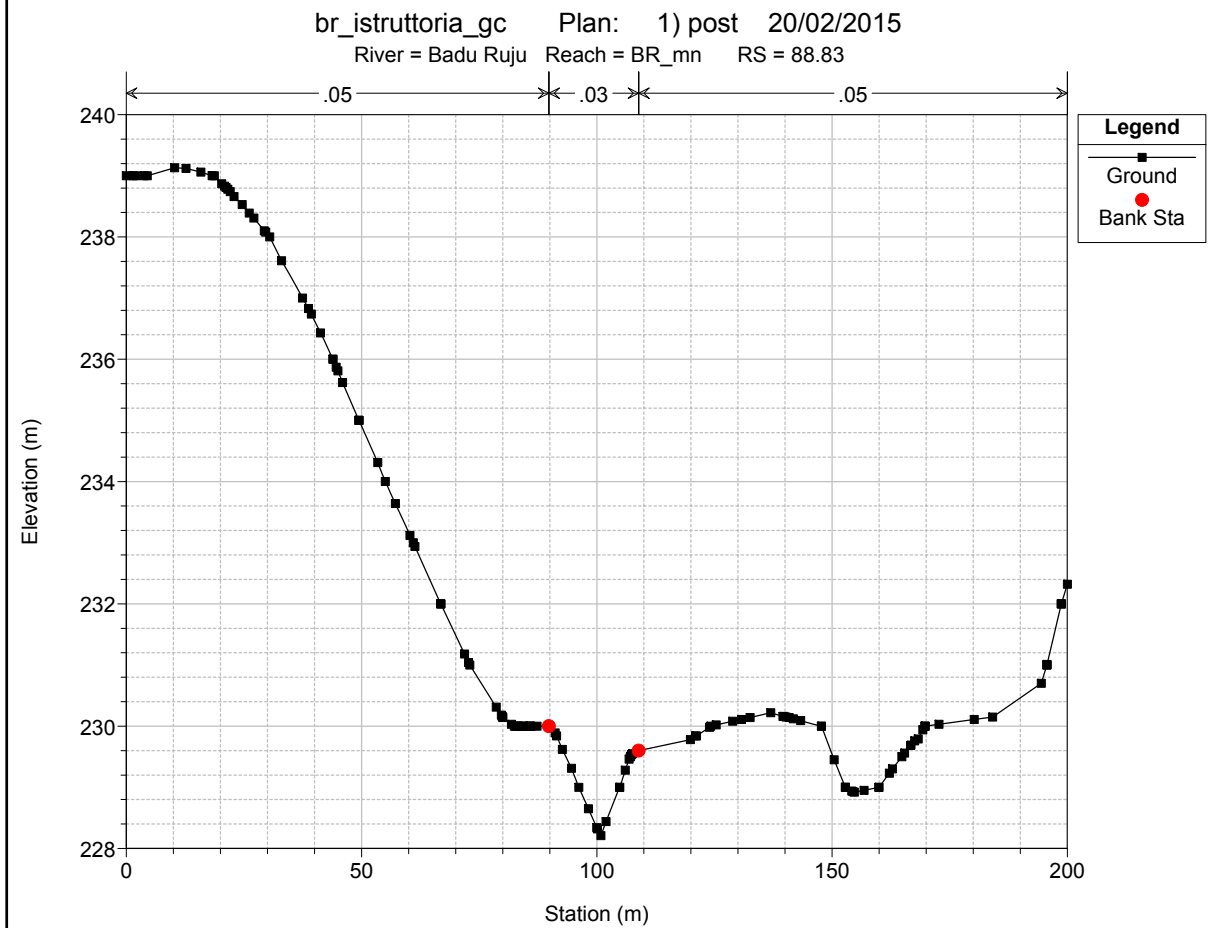
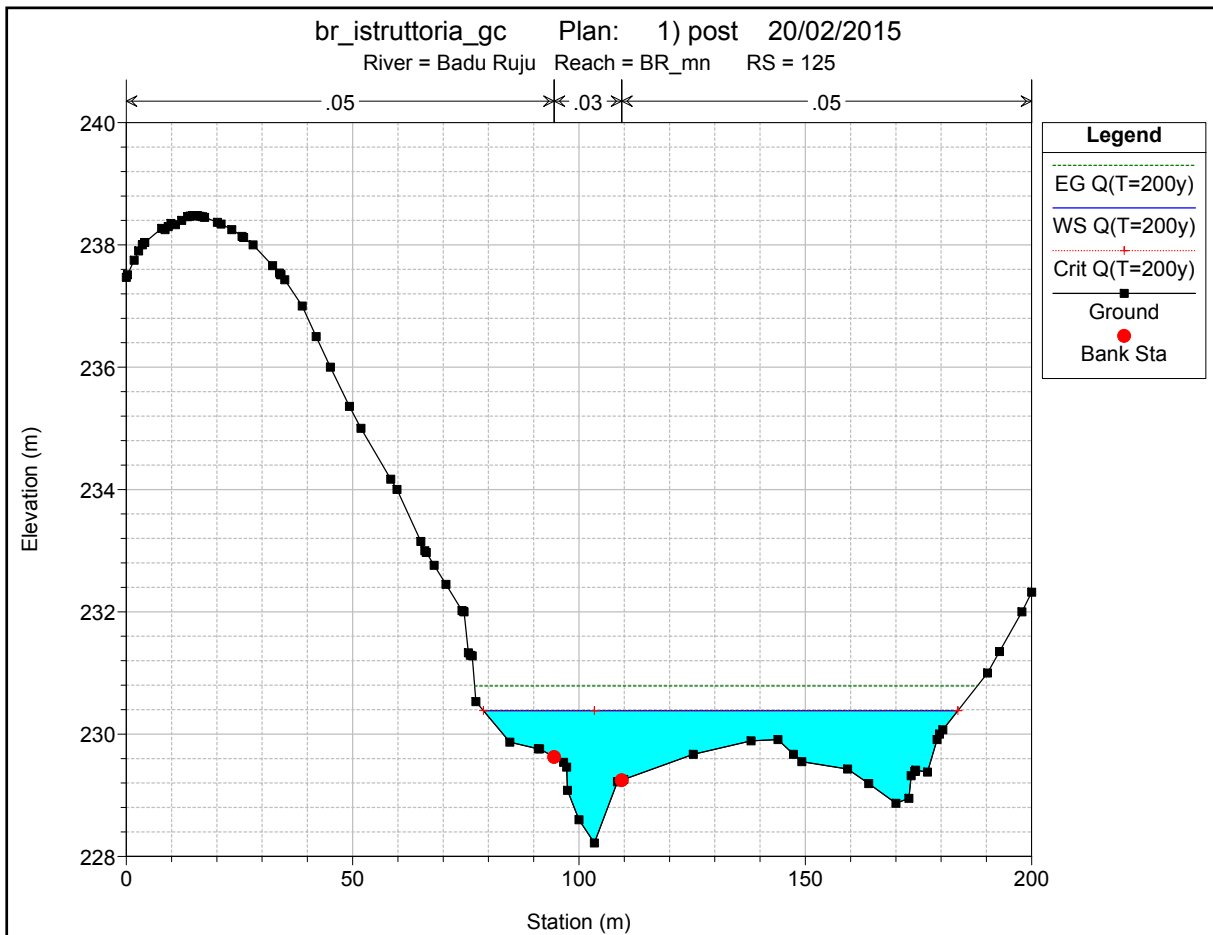


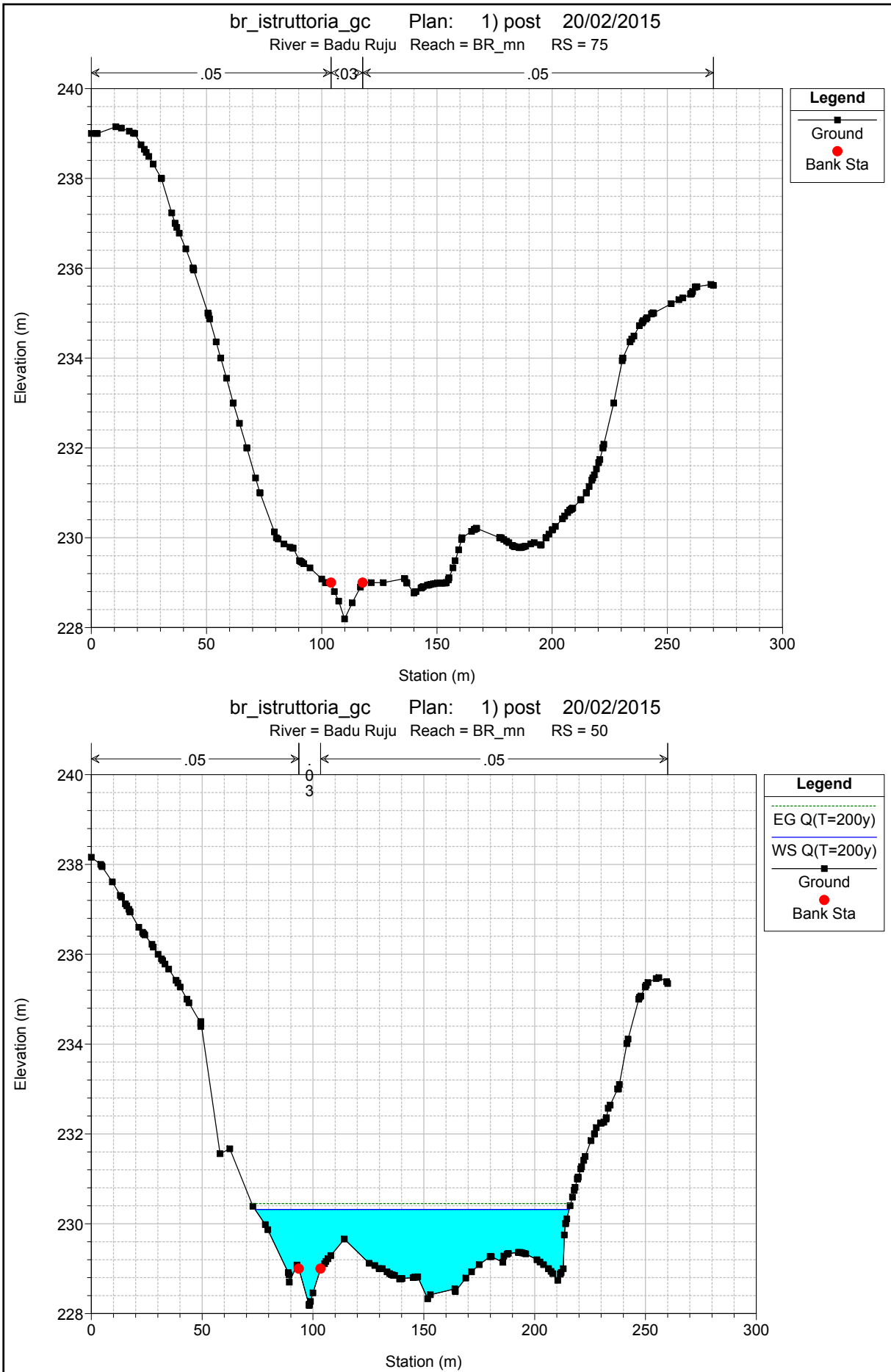


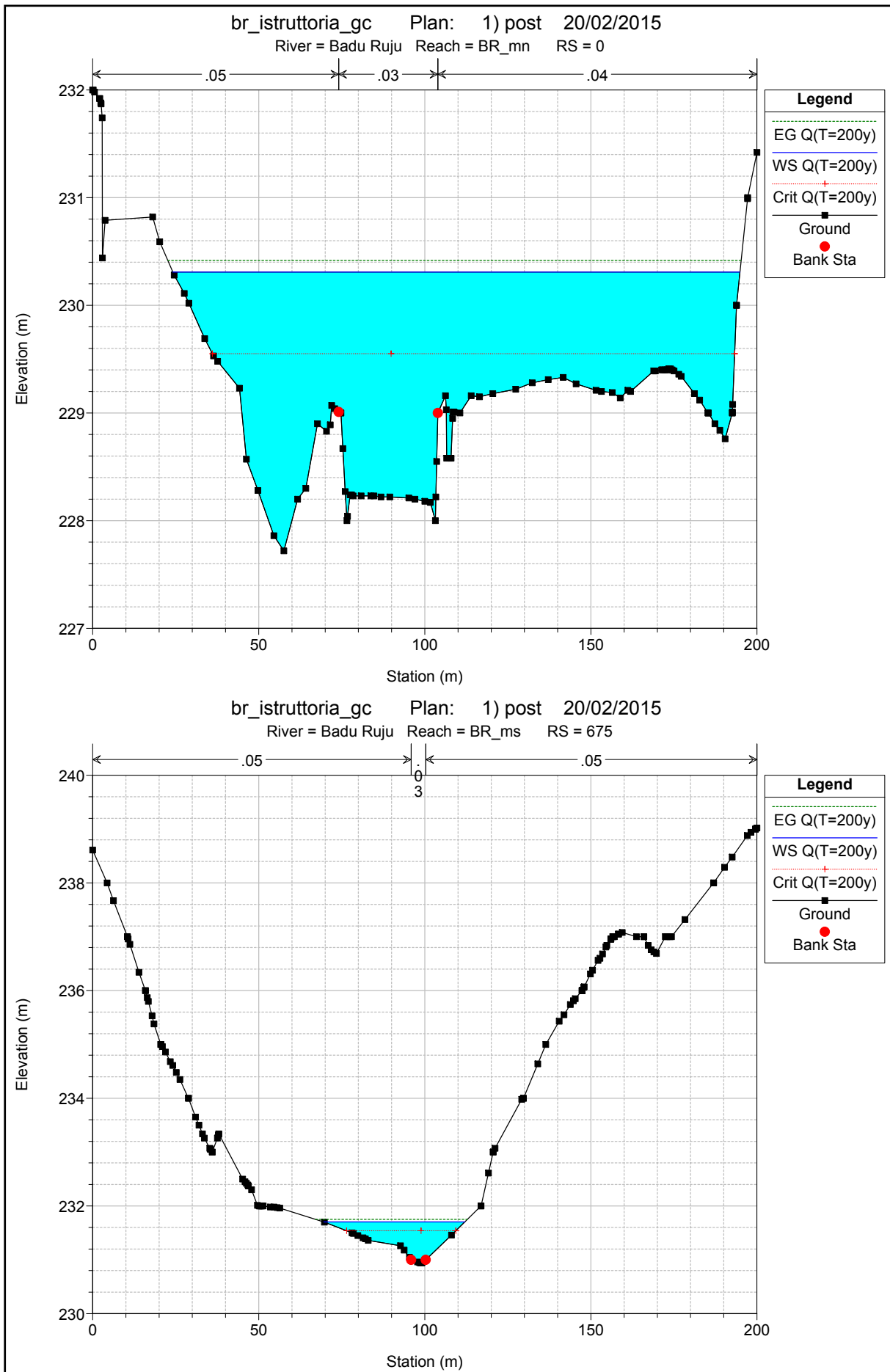


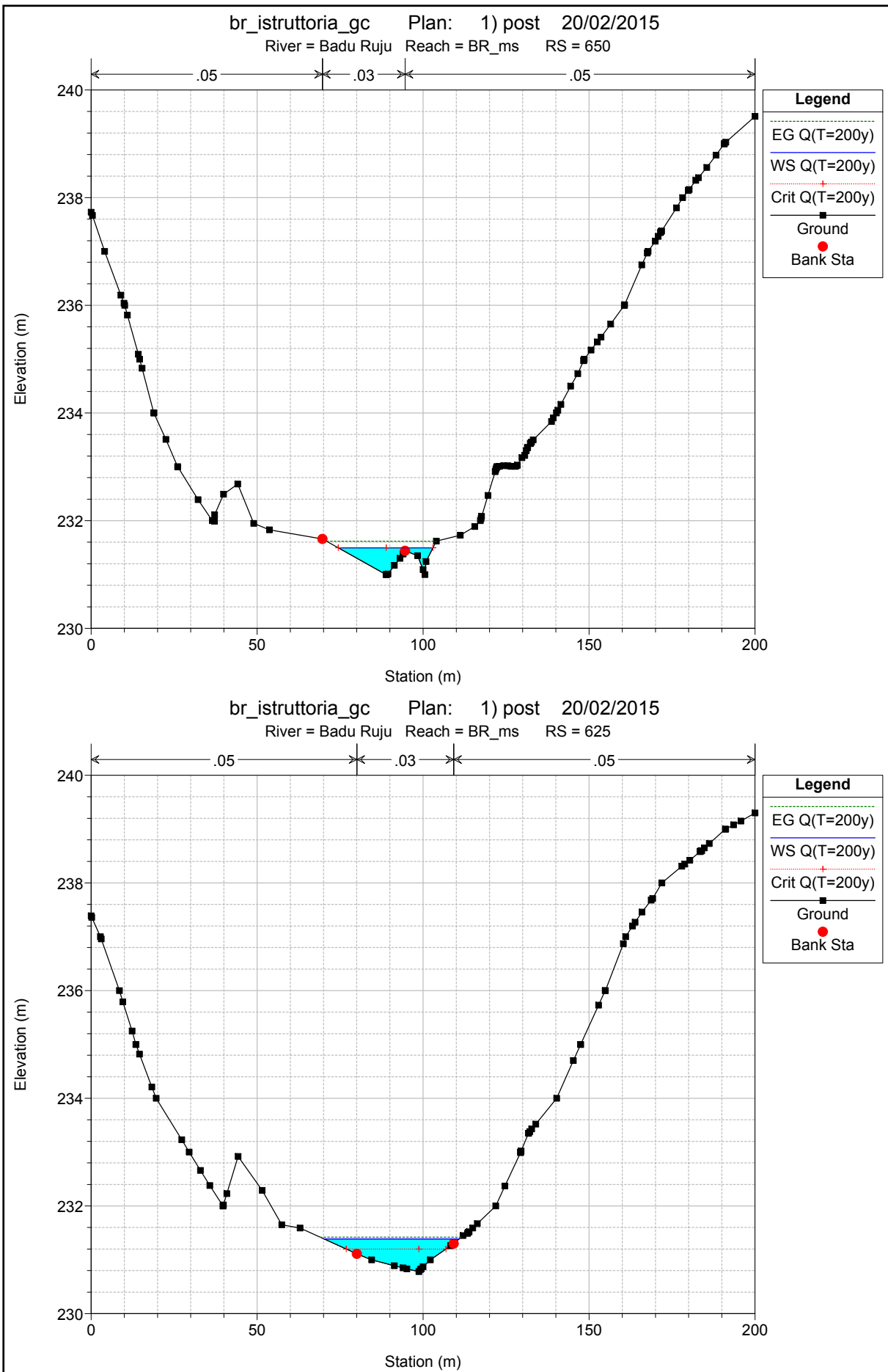


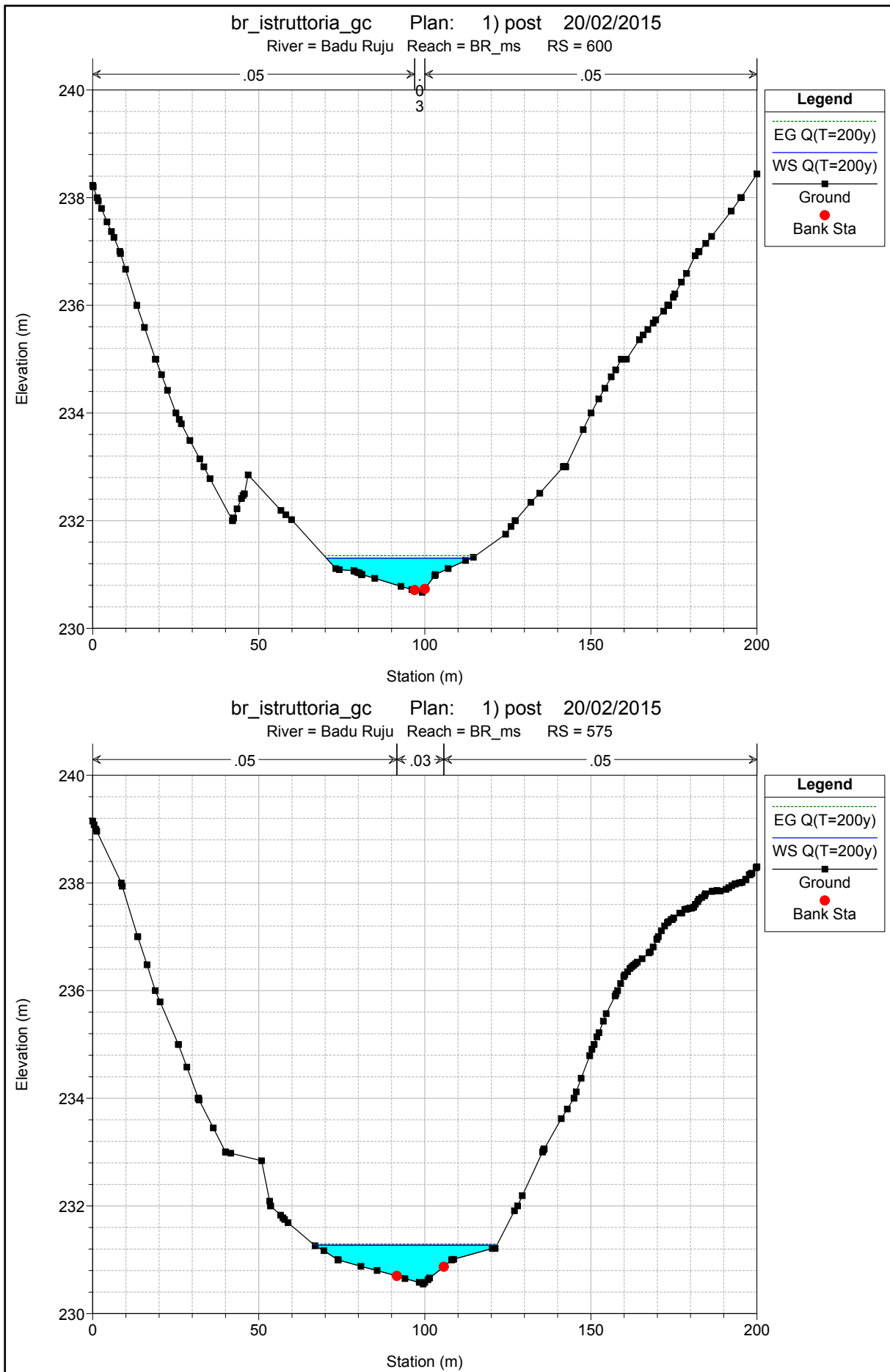


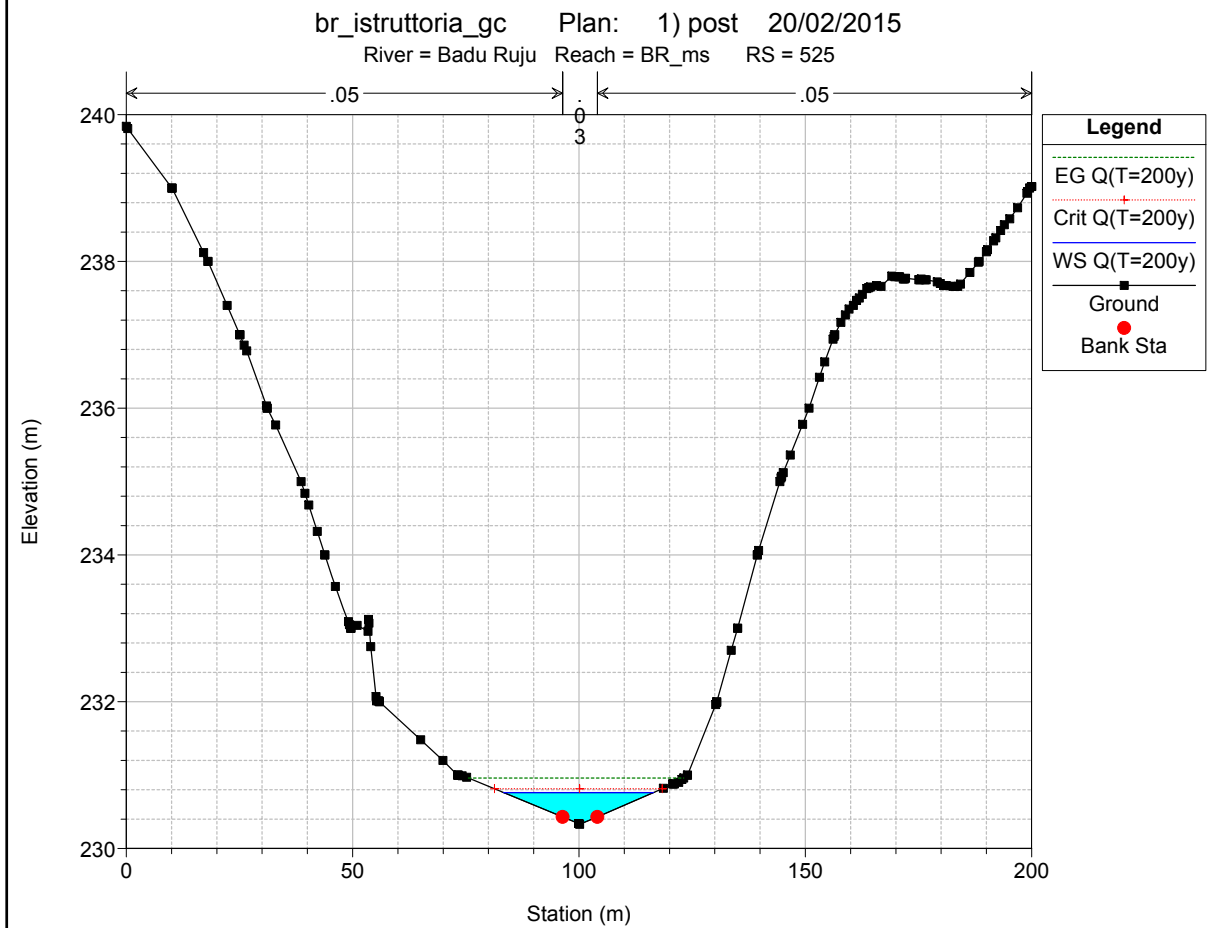
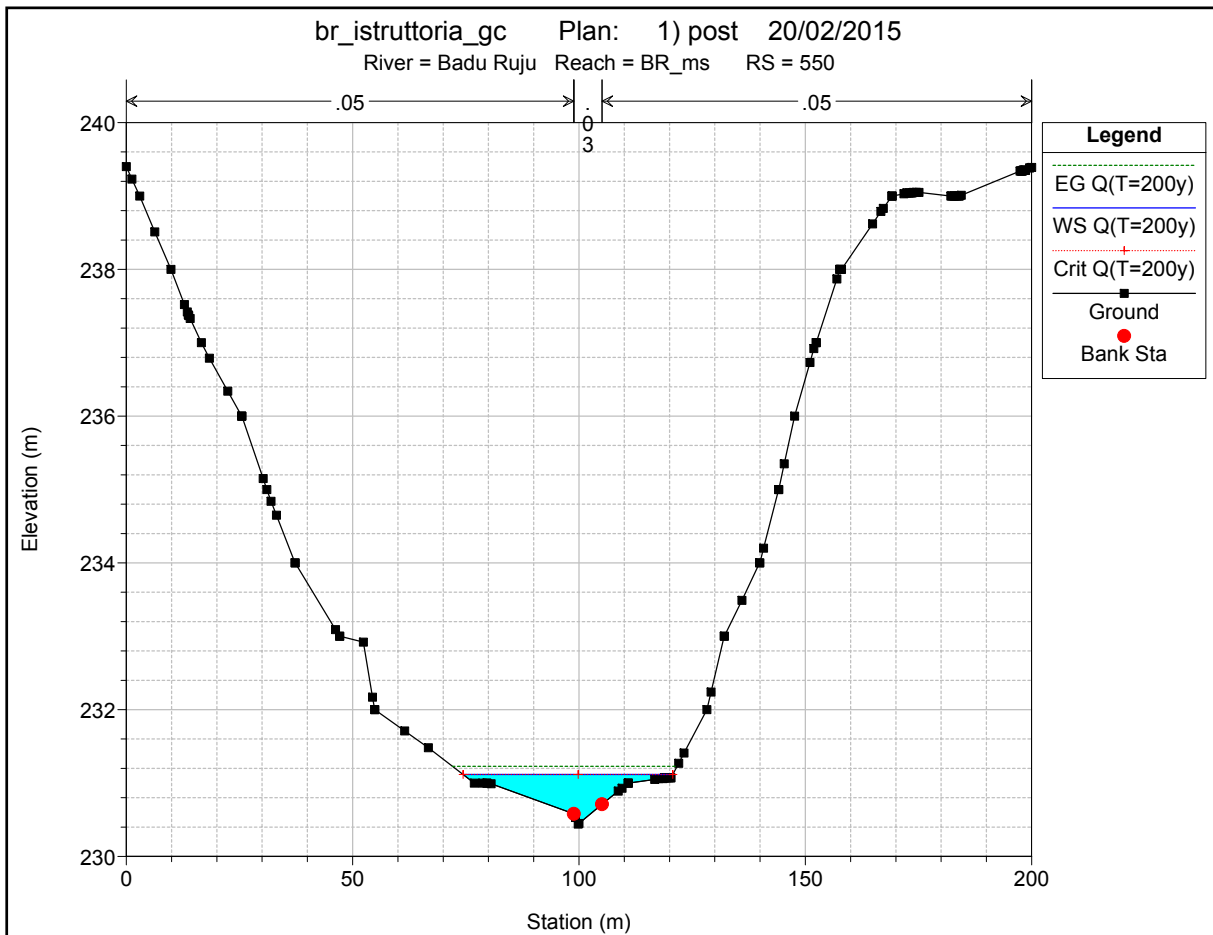


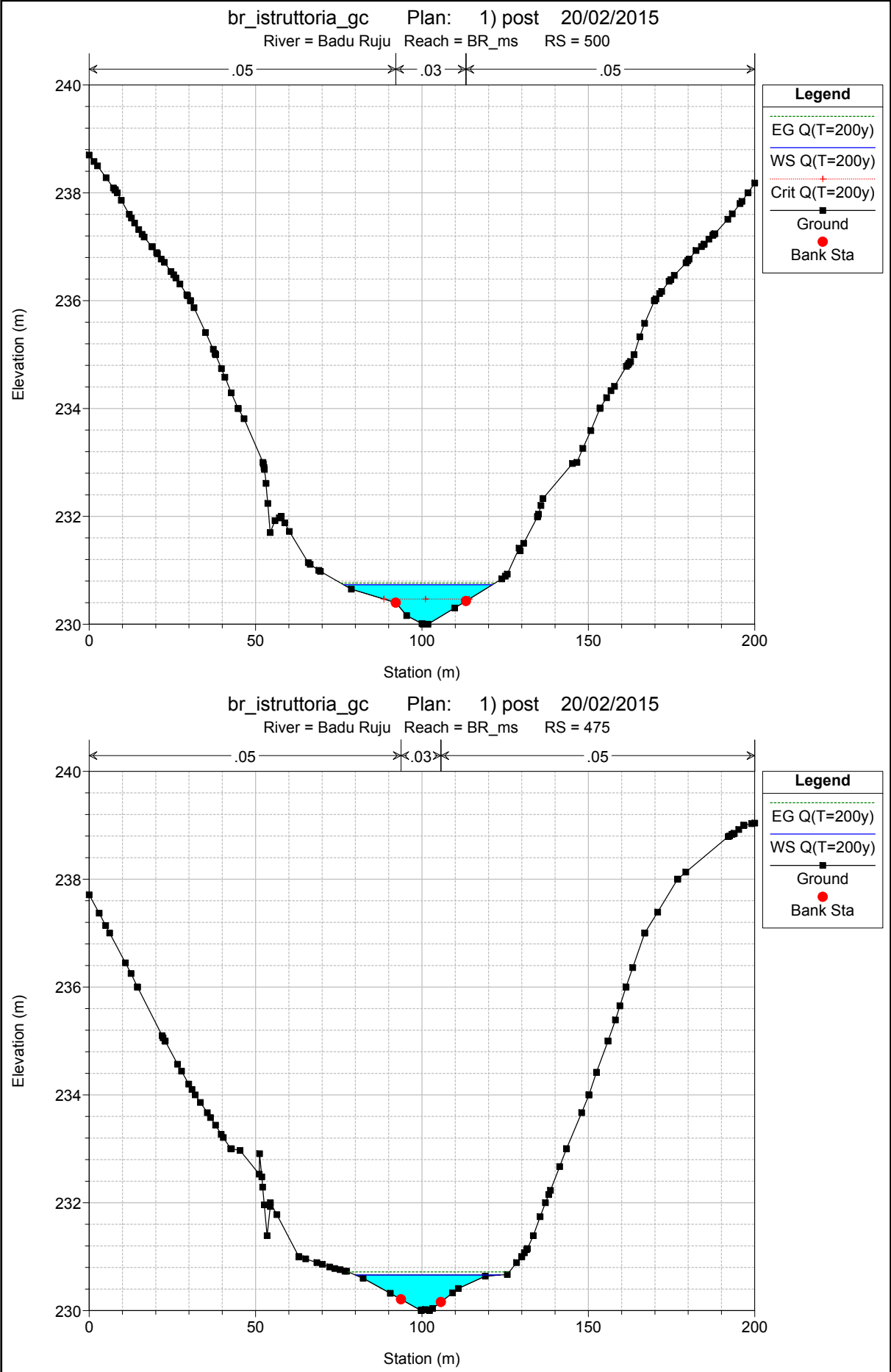




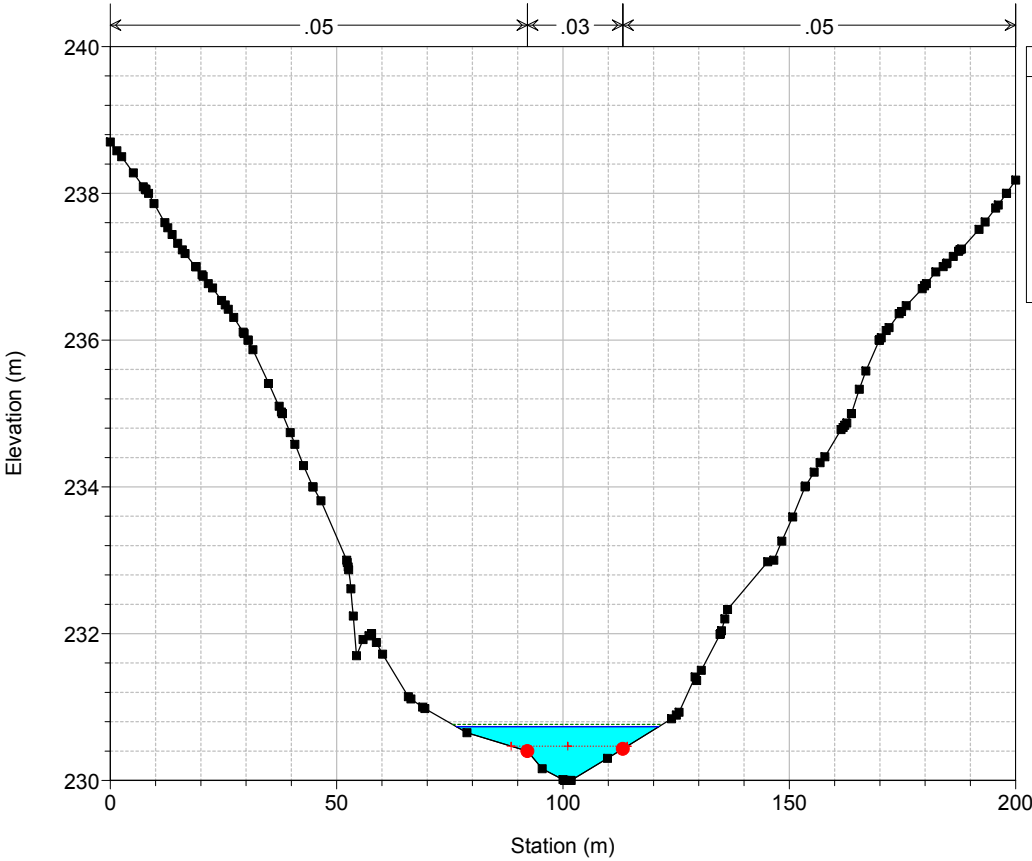




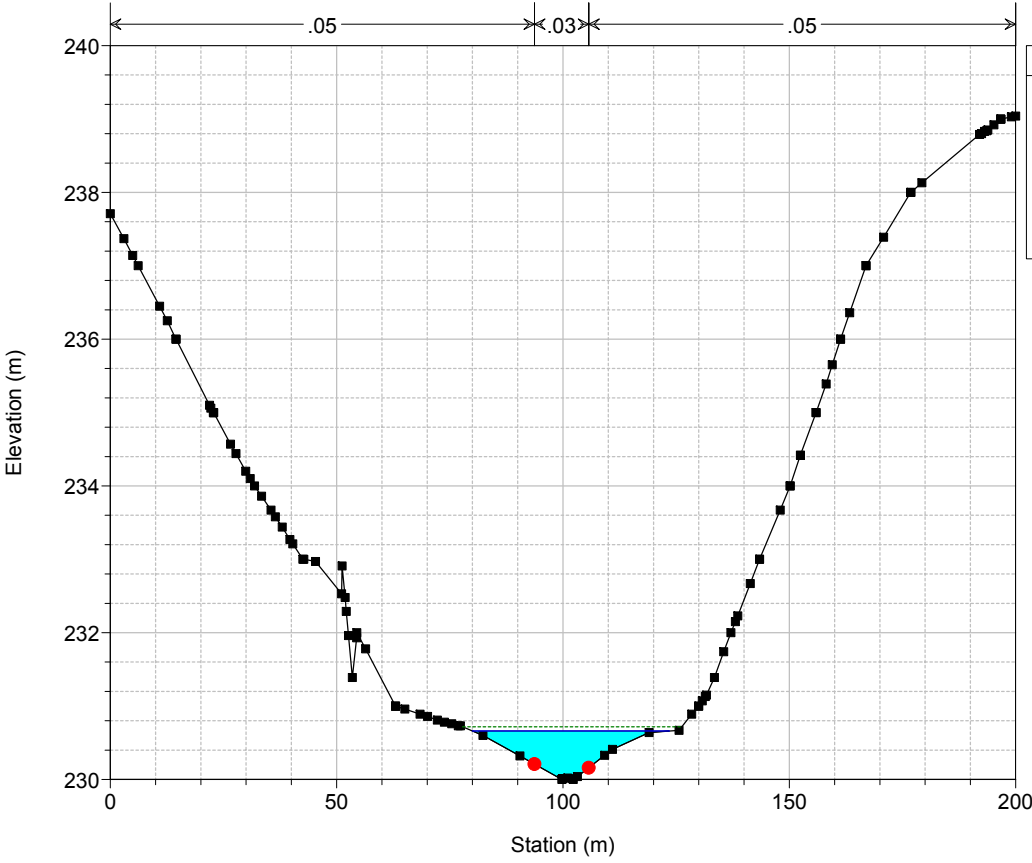


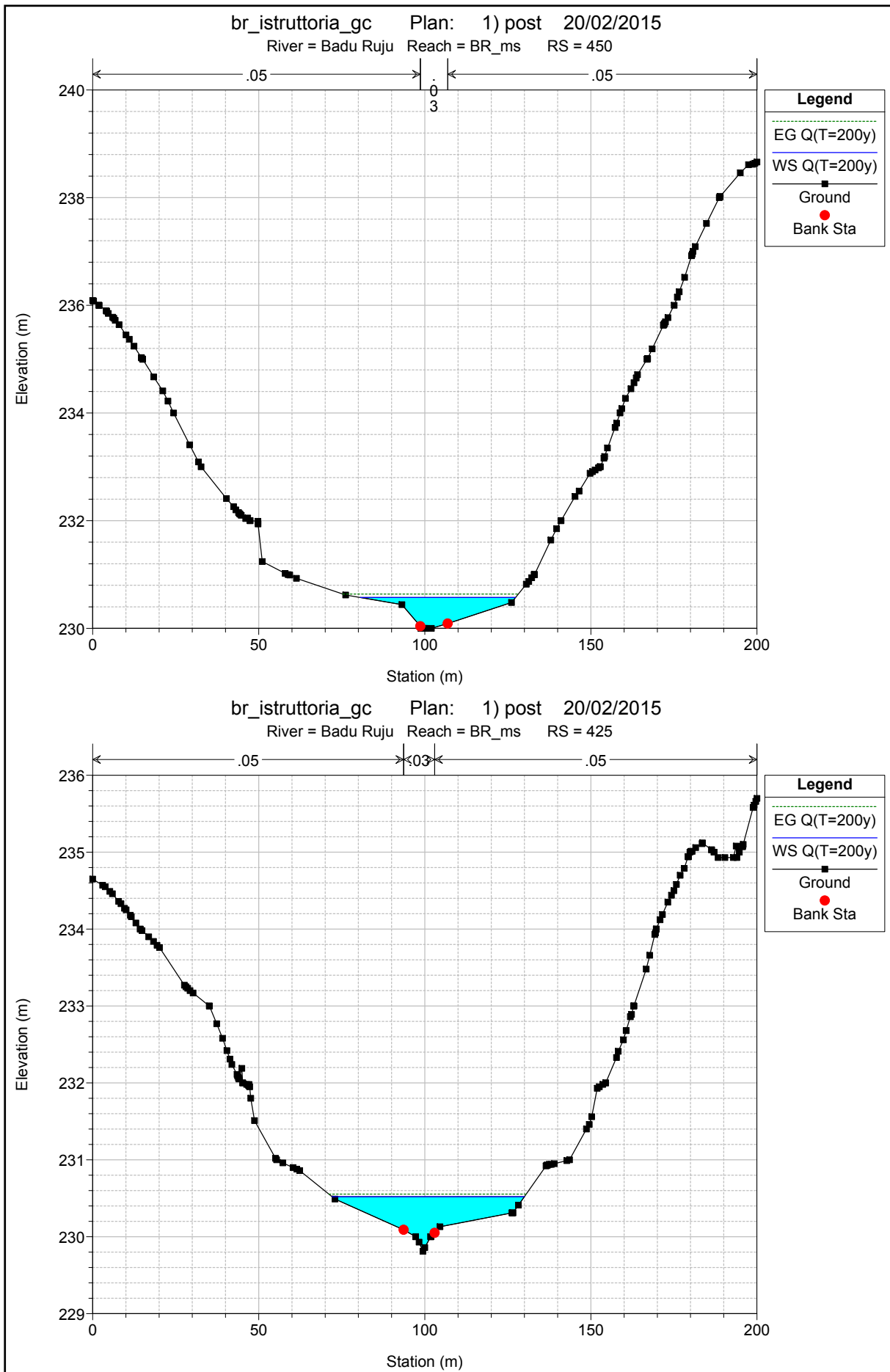


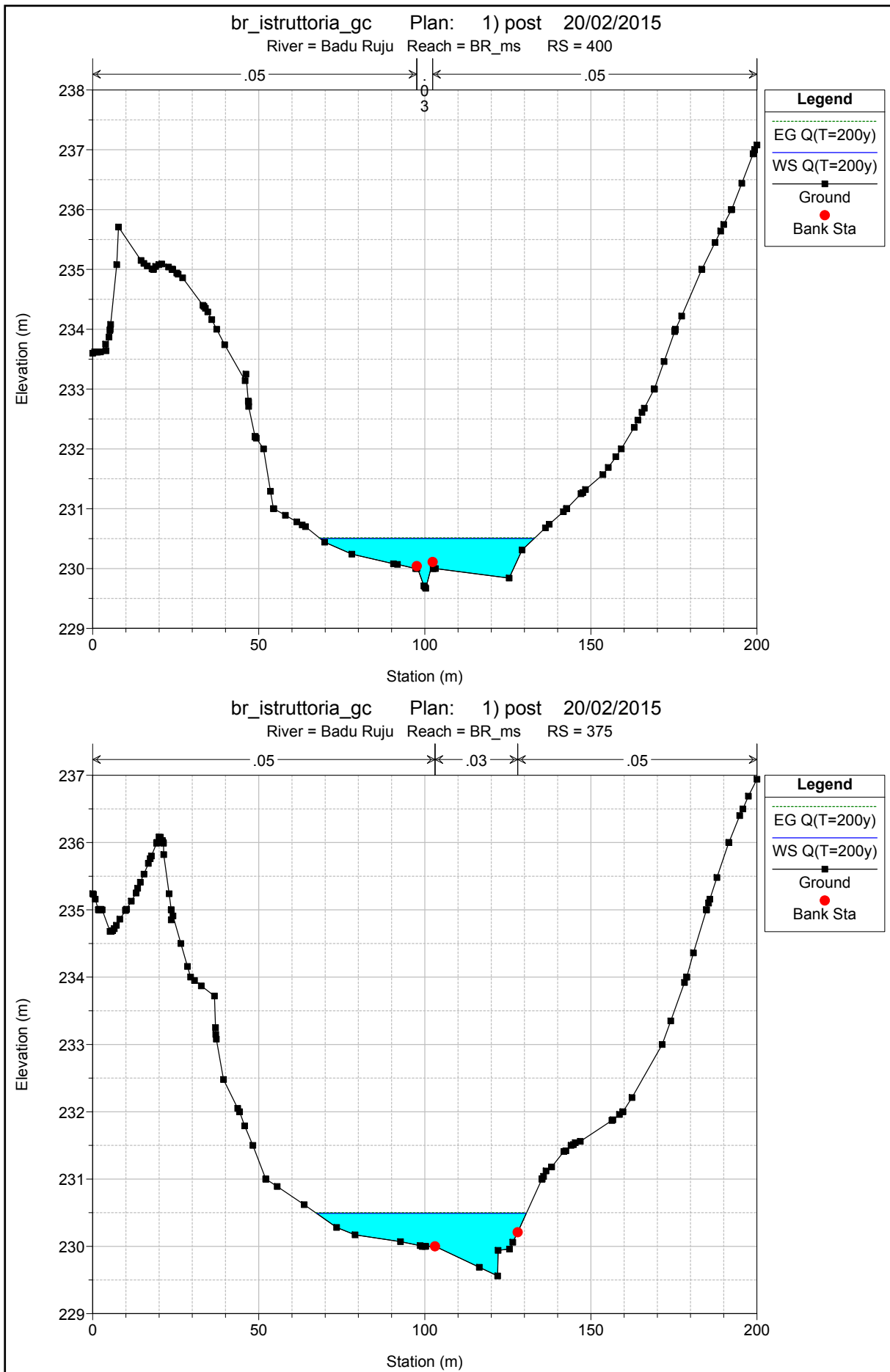
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 20/02/2015
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 500

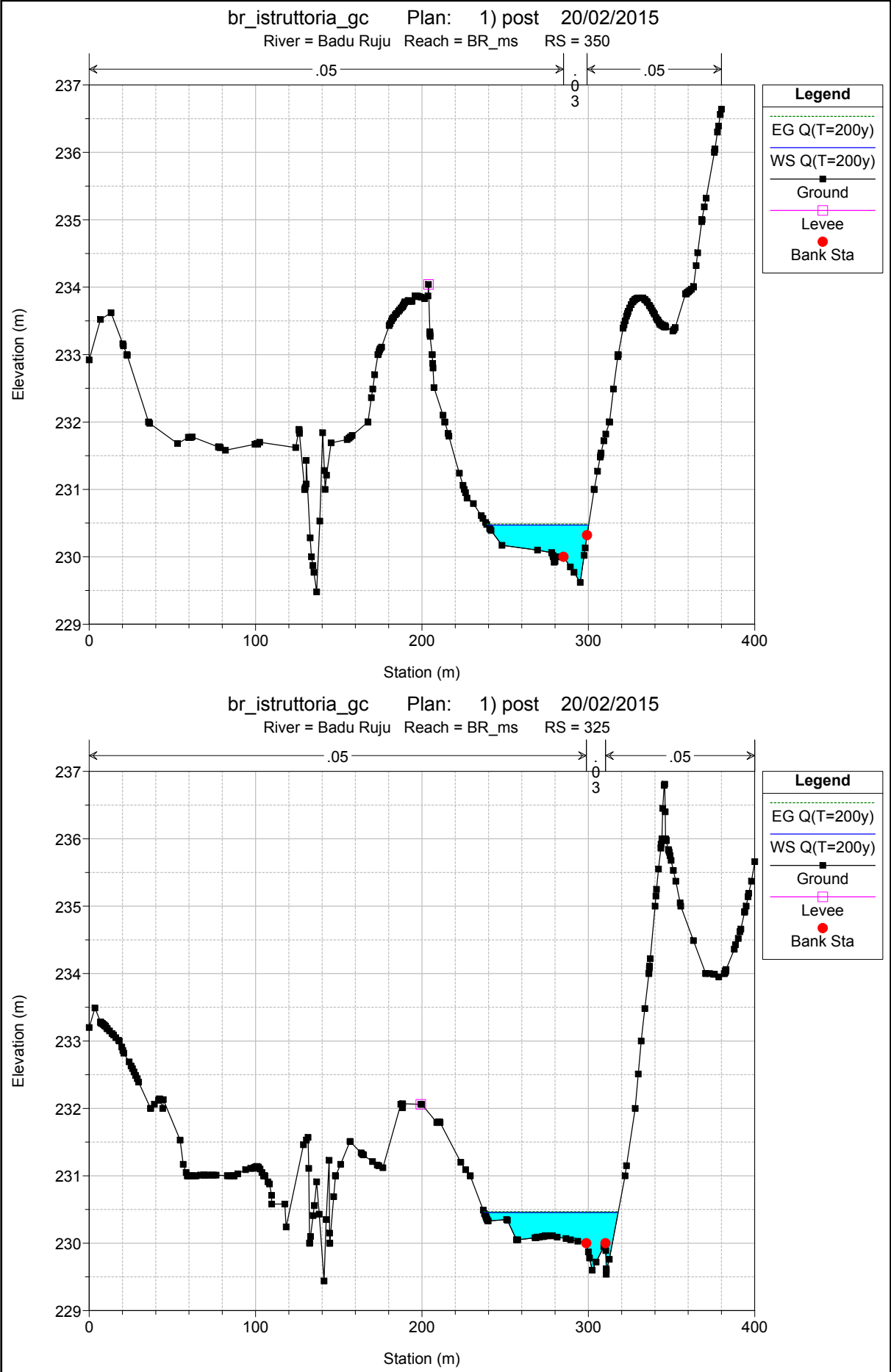


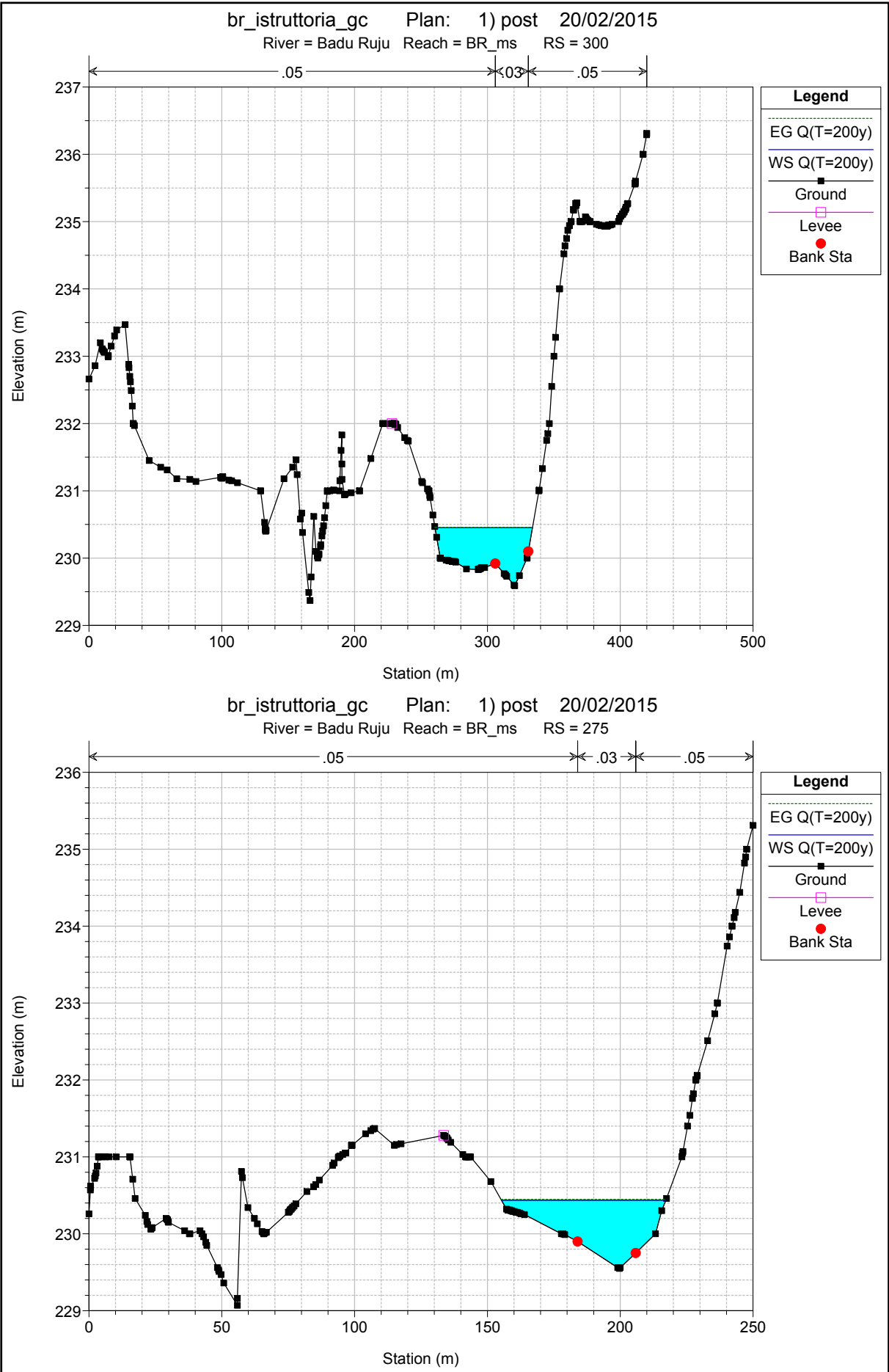
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 20/02/2015
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 475

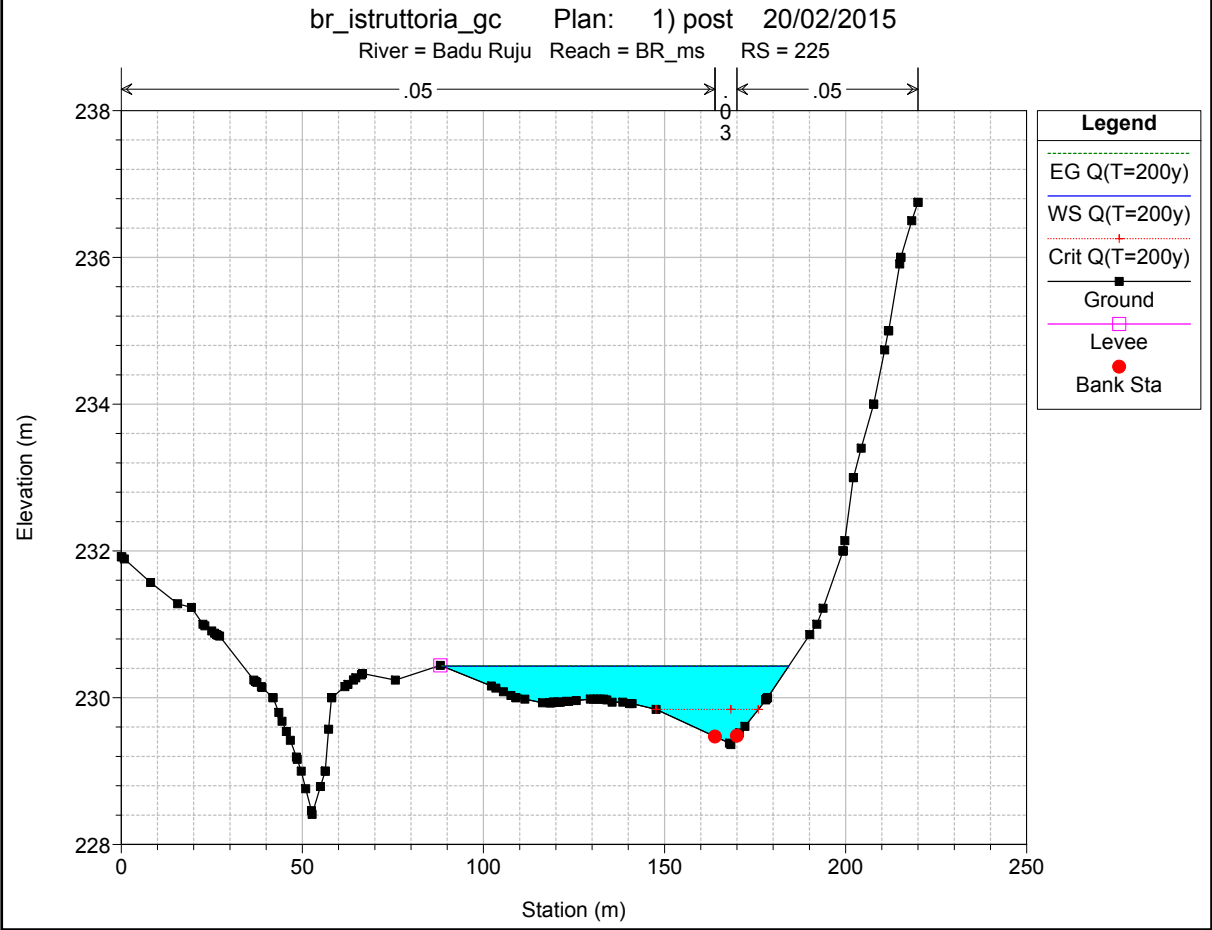
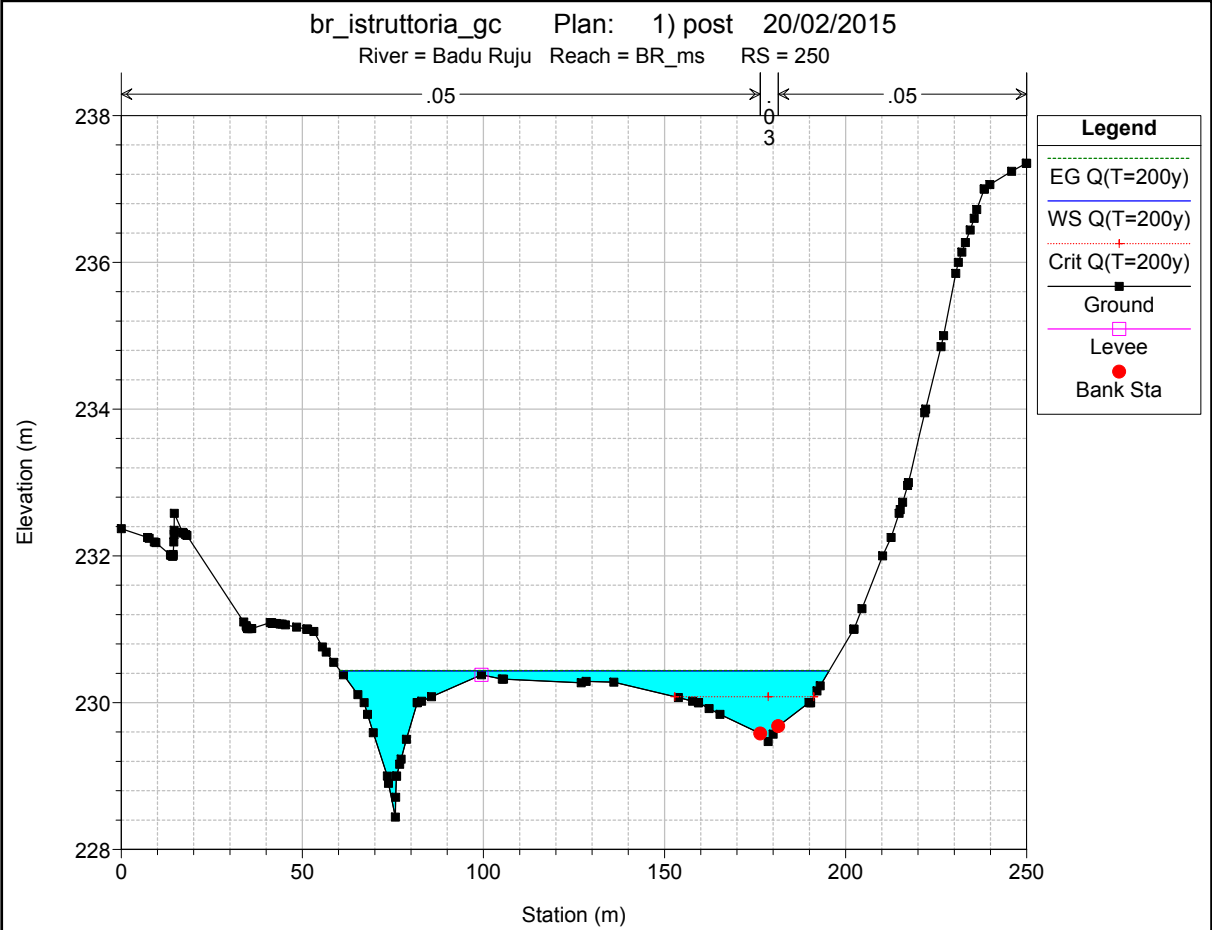






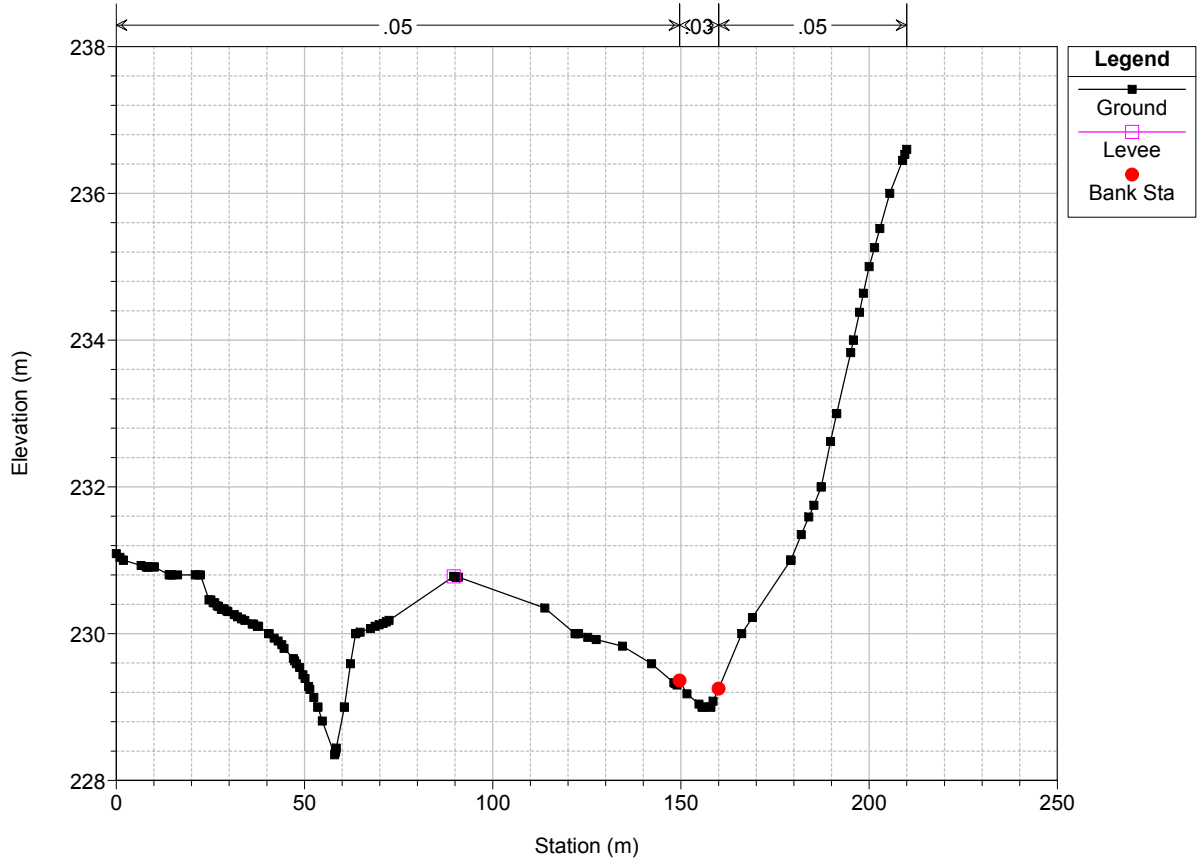






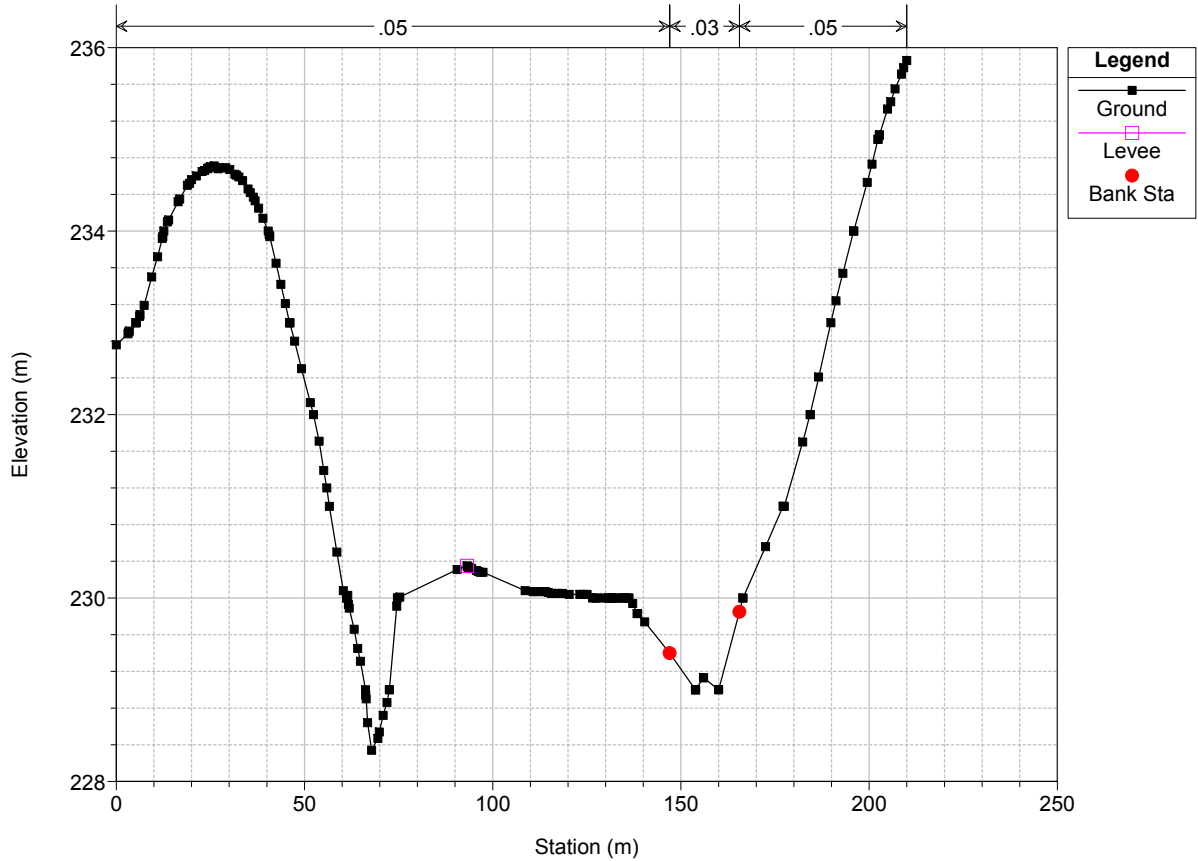
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 20/02/2015

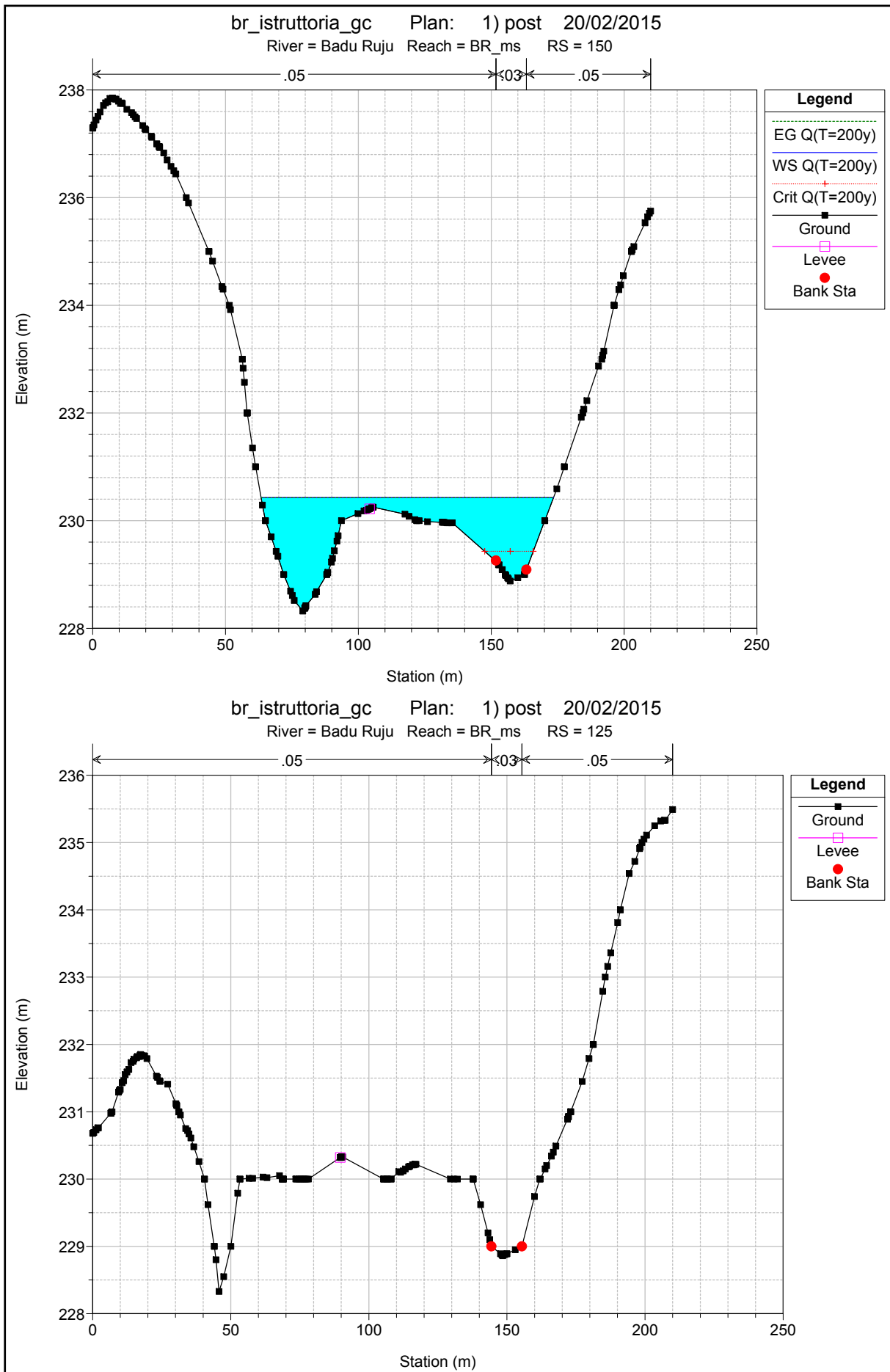
River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 200

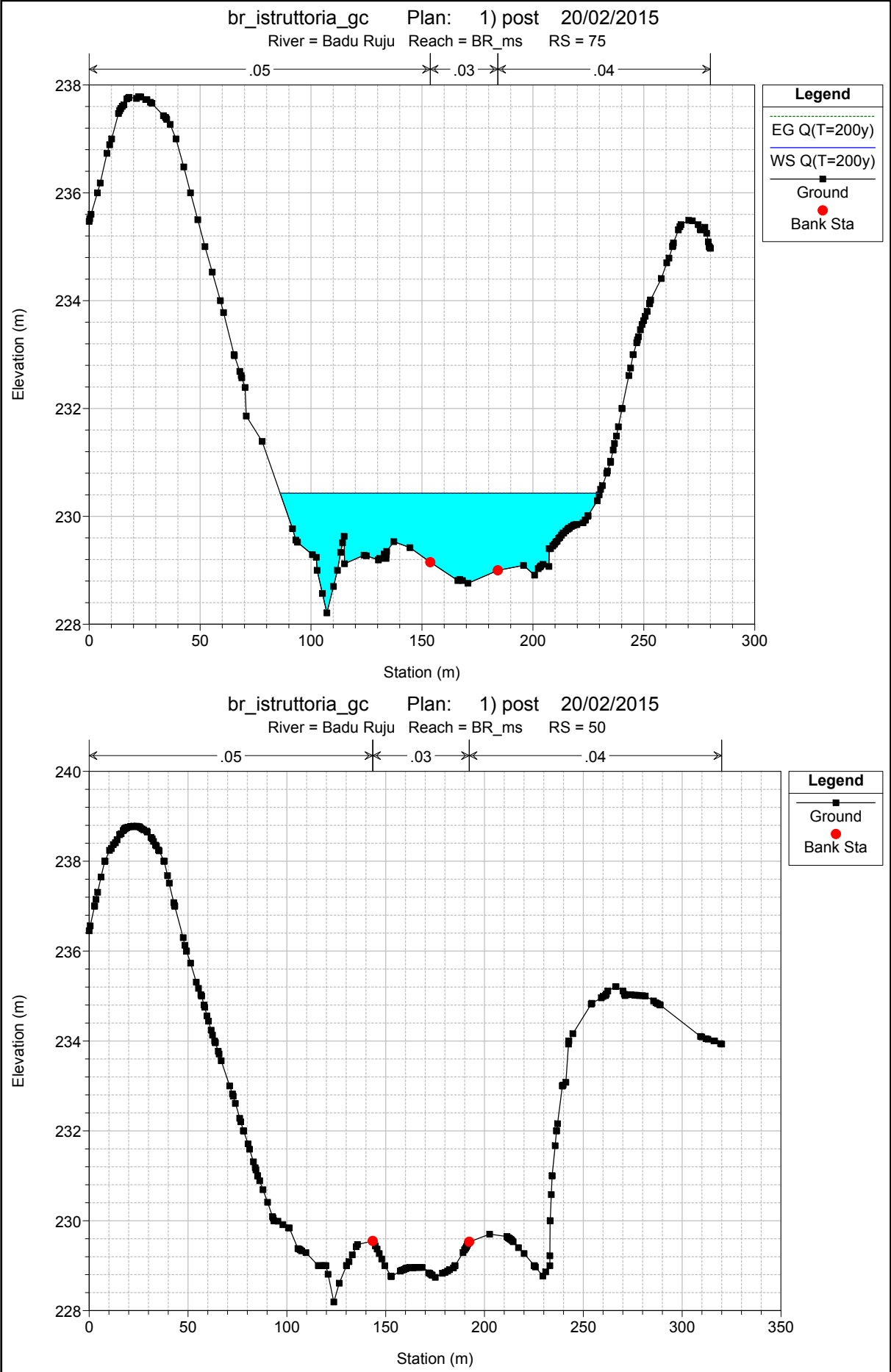


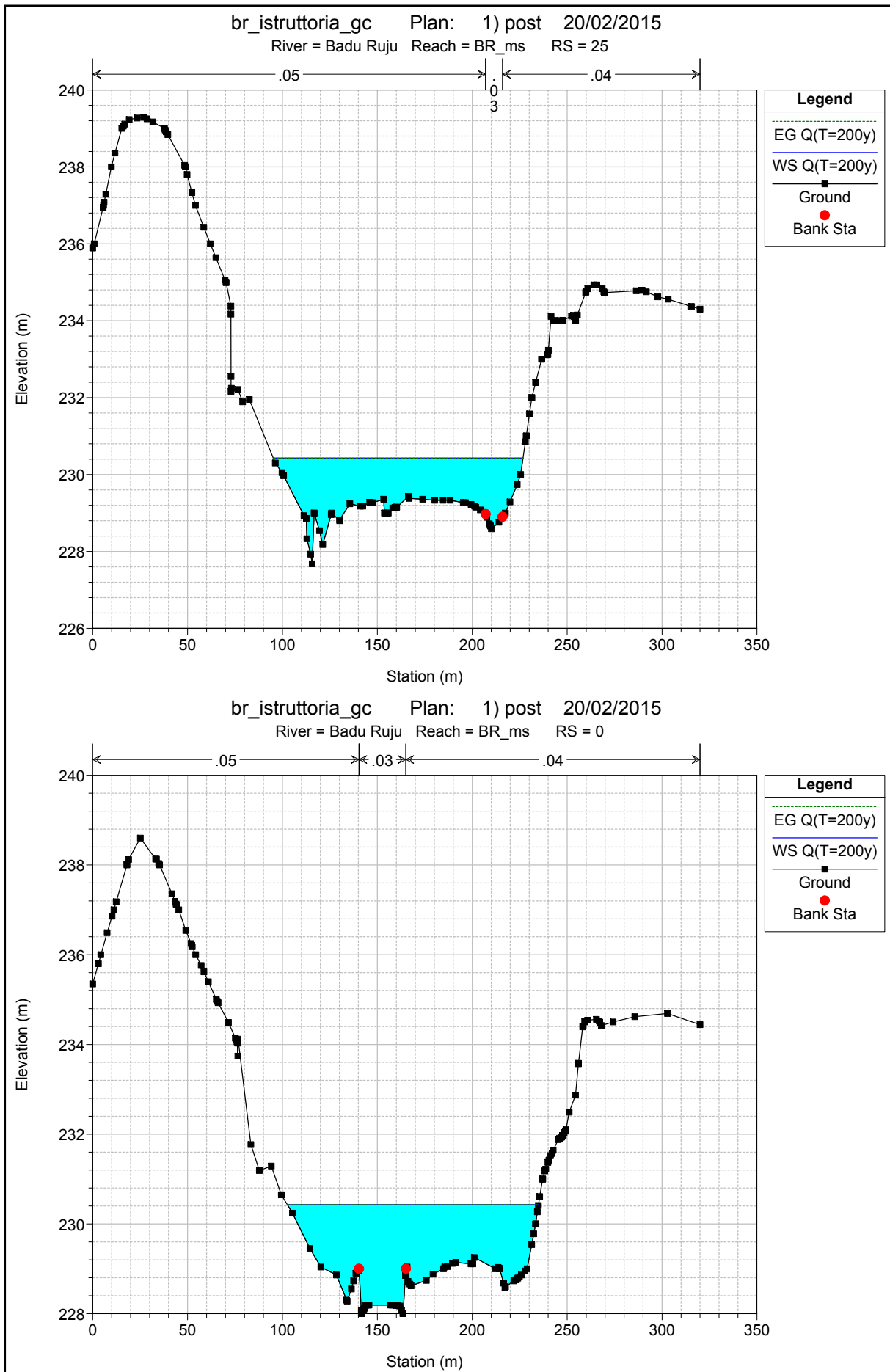
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 20/02/2015

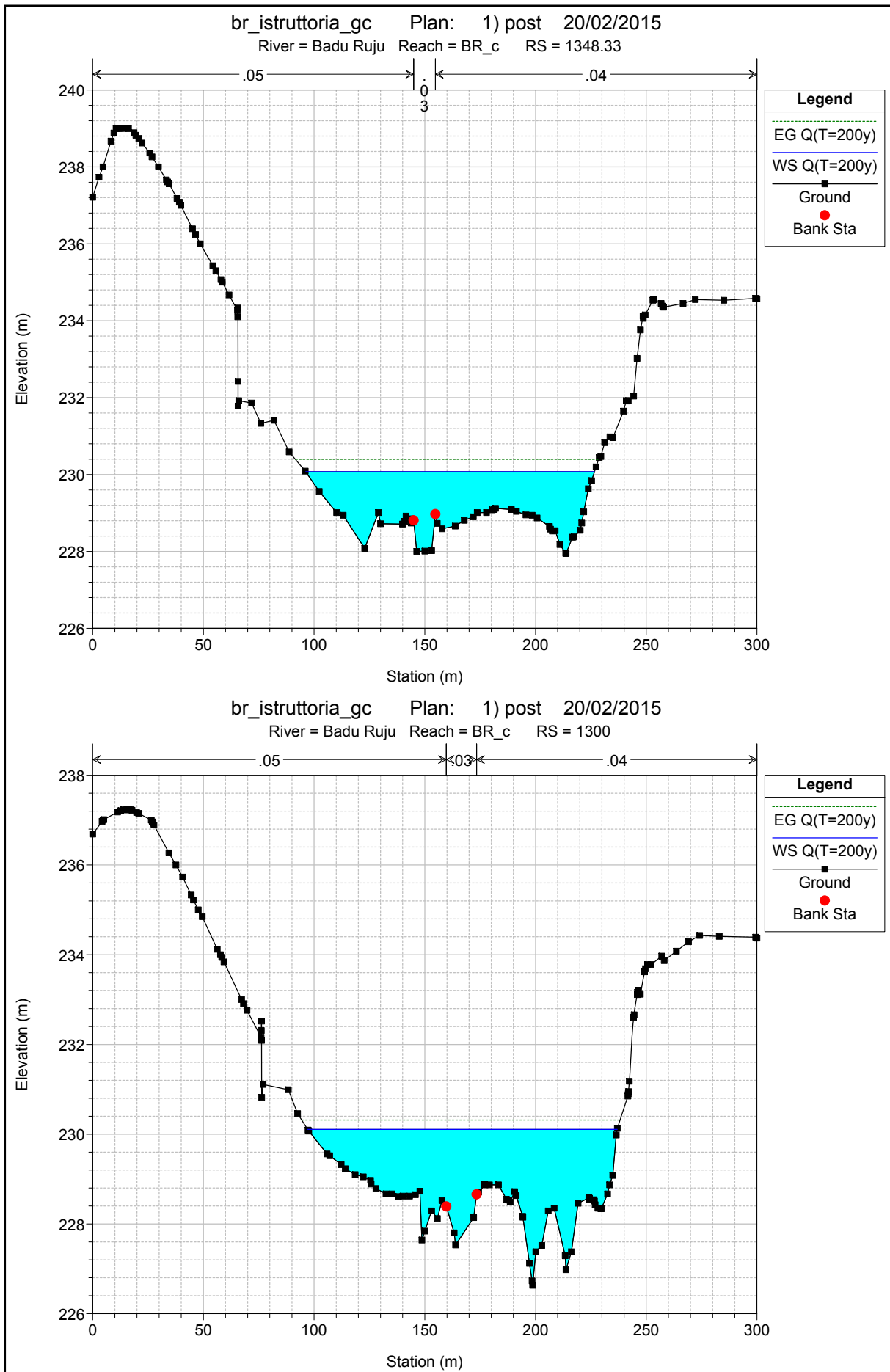
River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 175

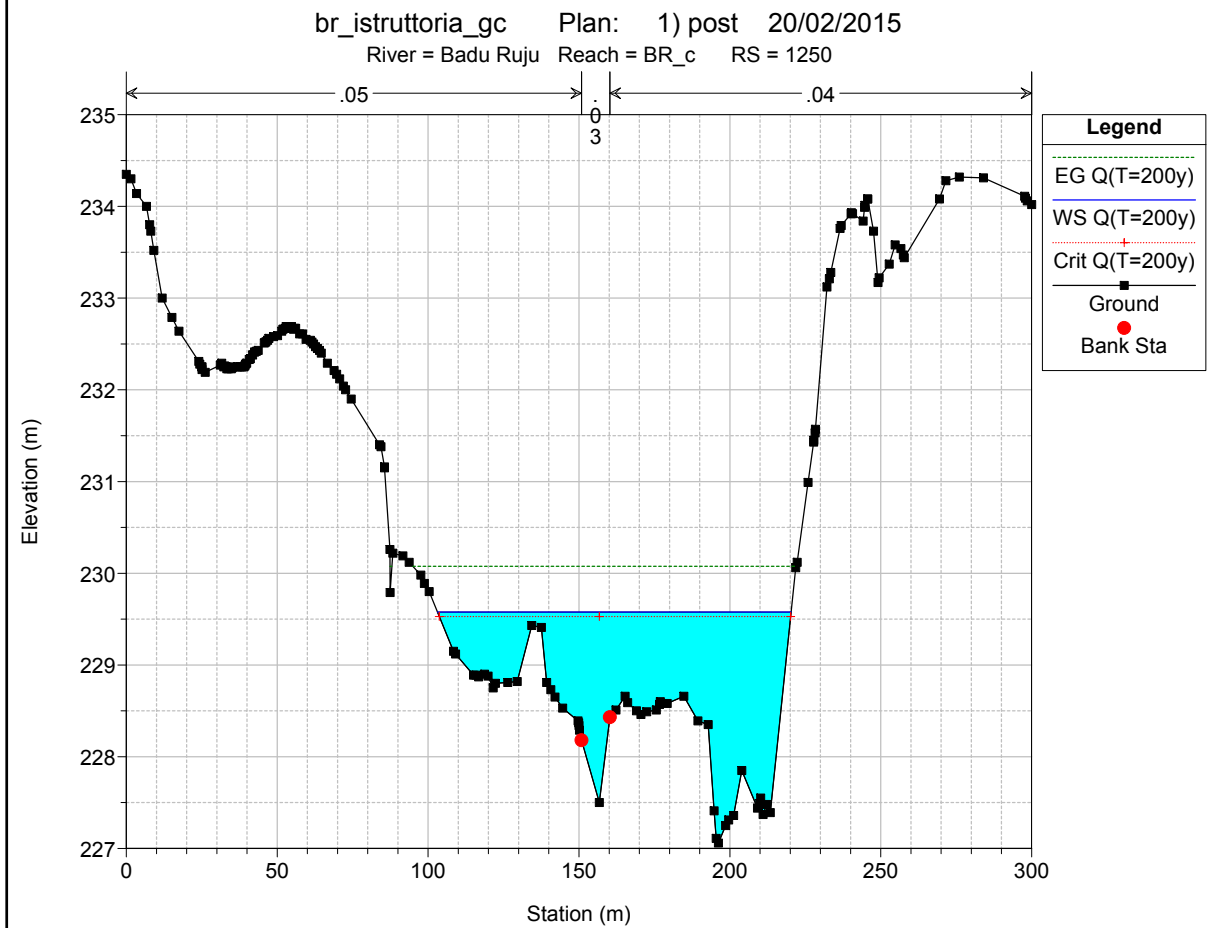
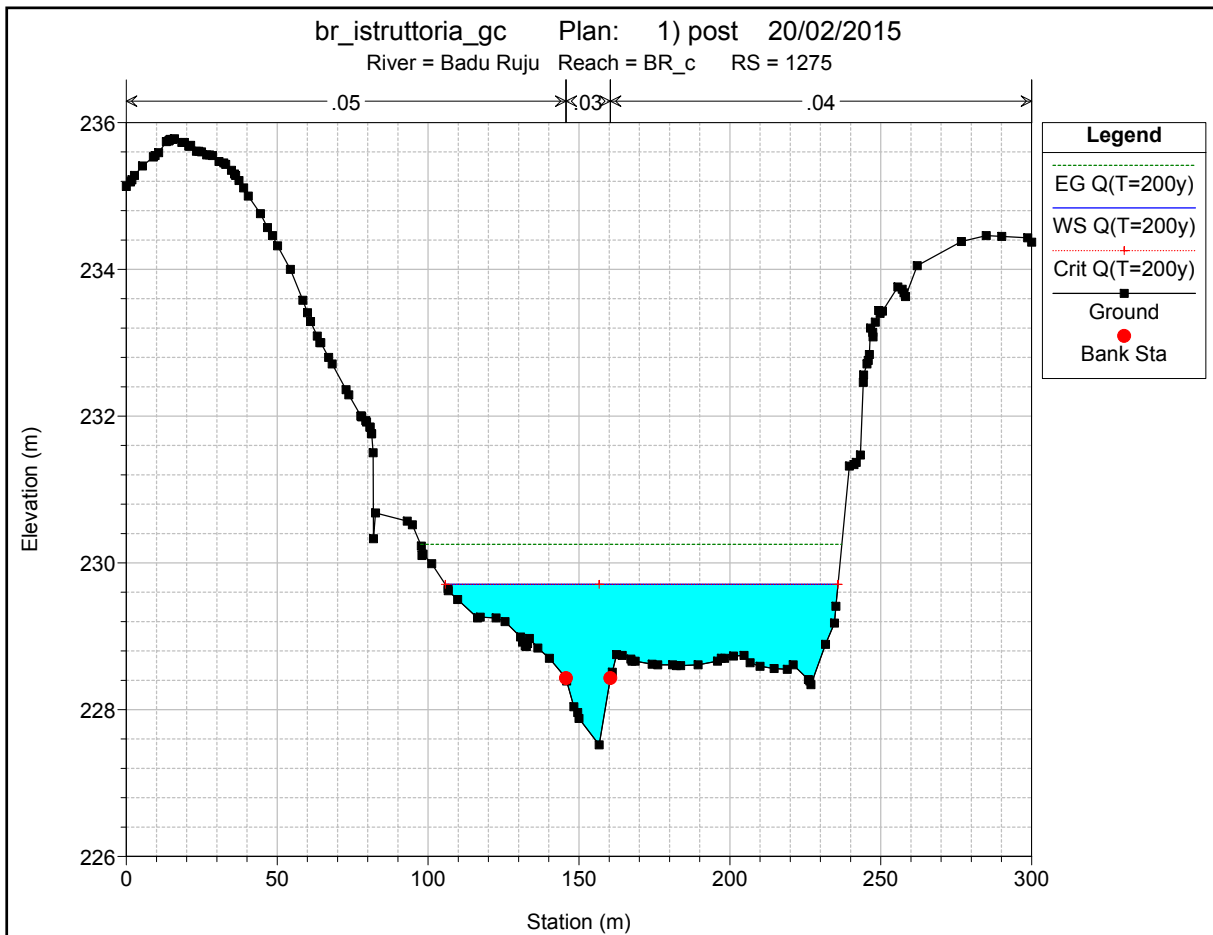


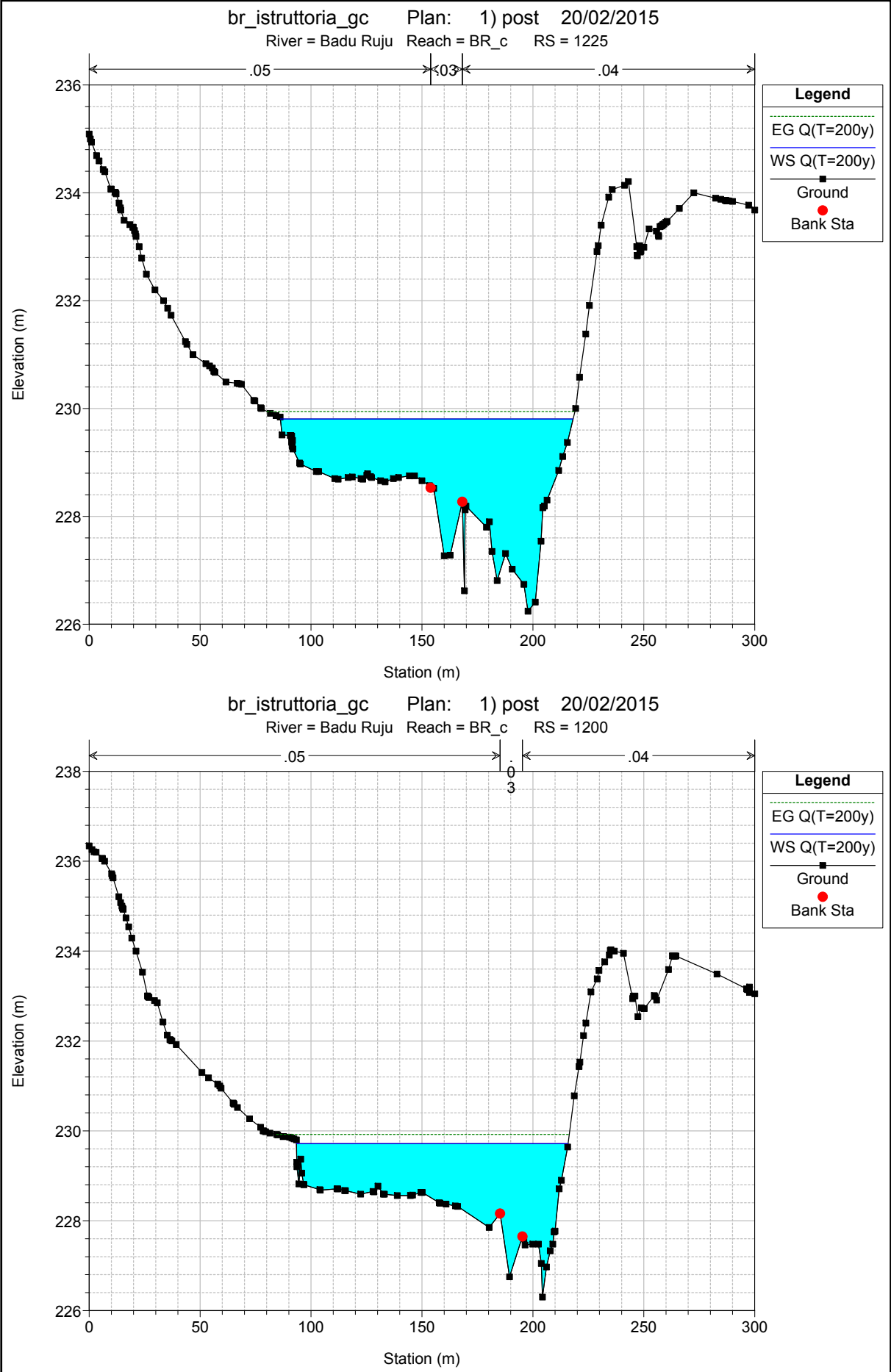


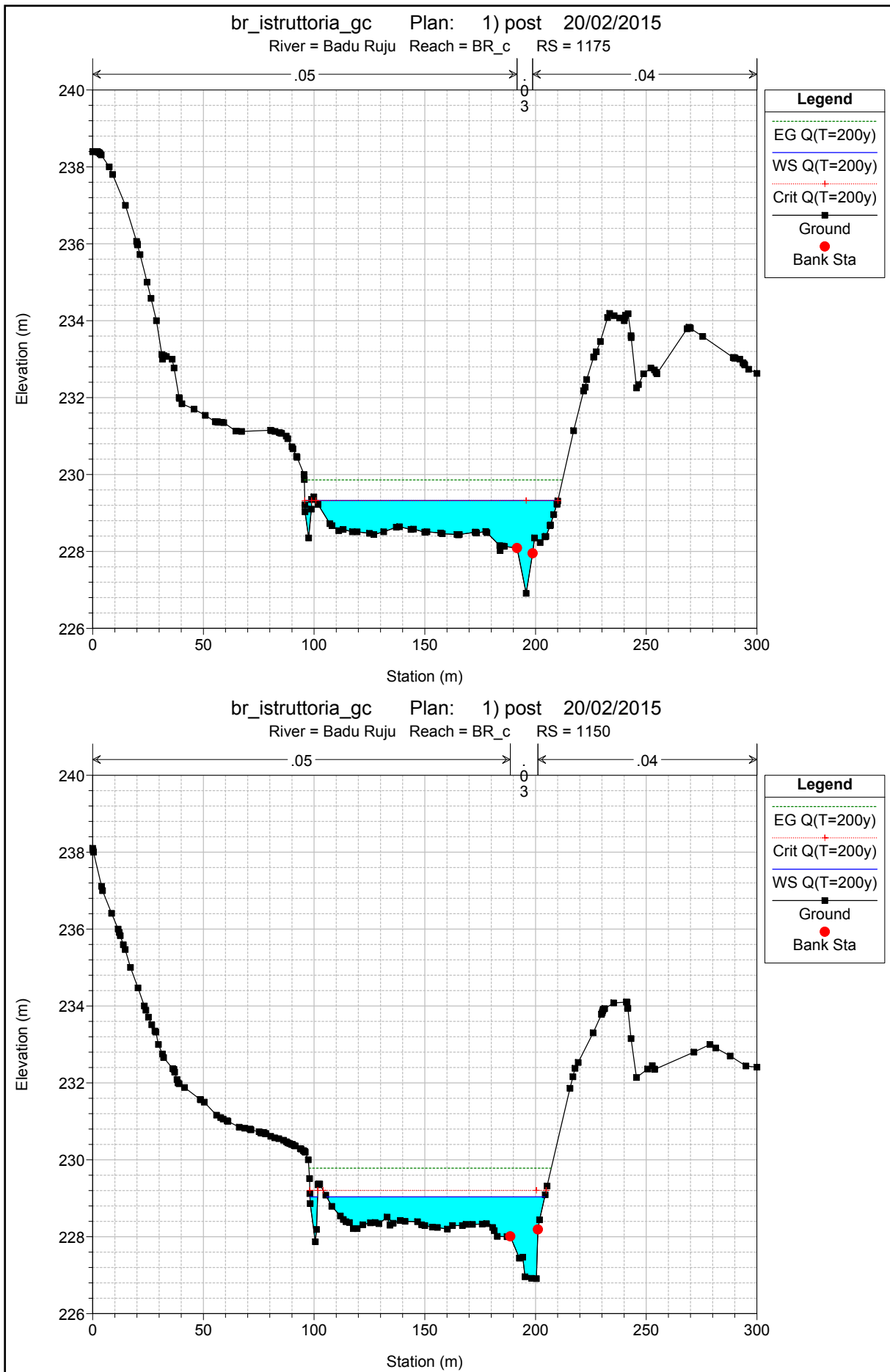


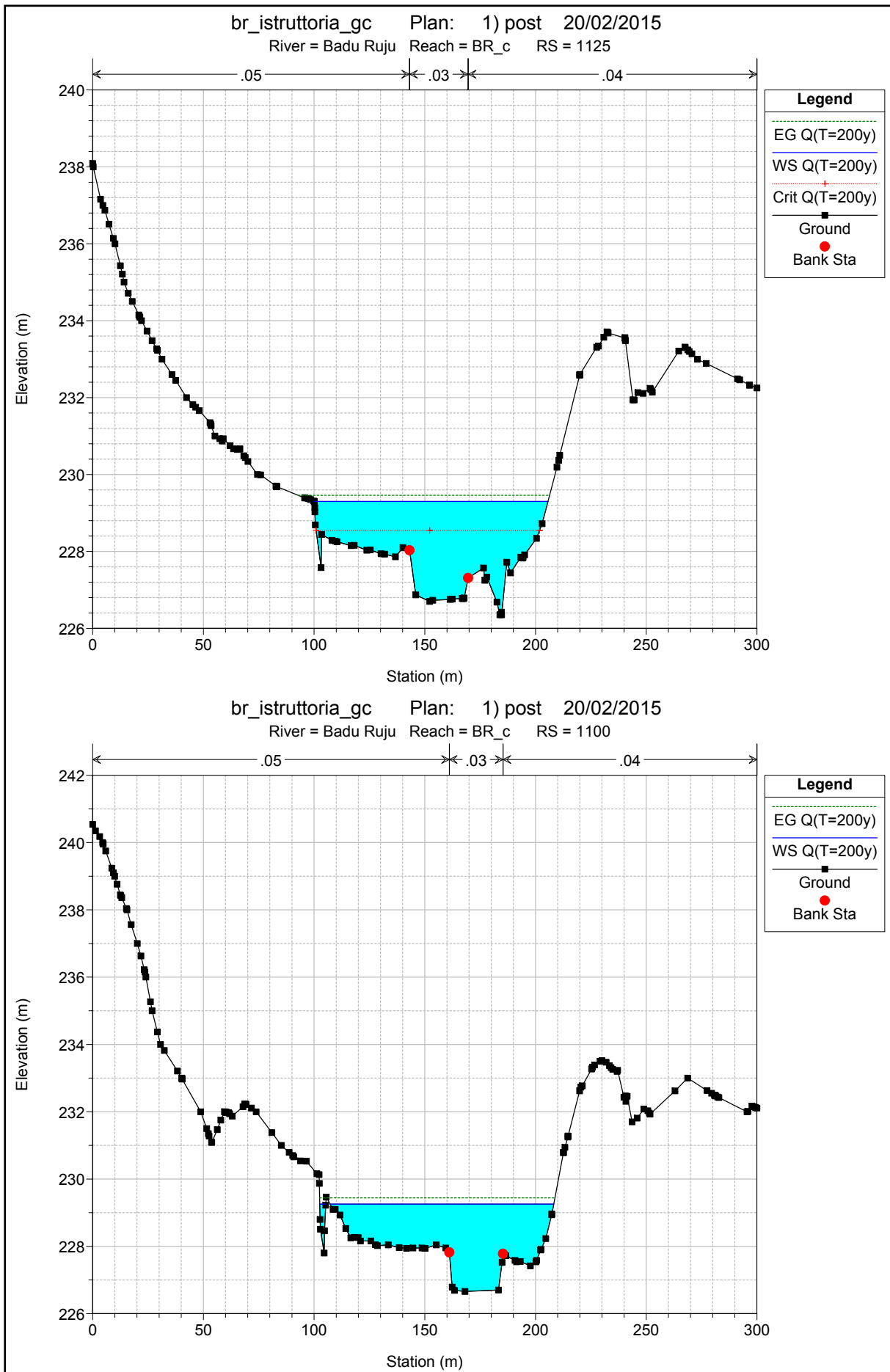


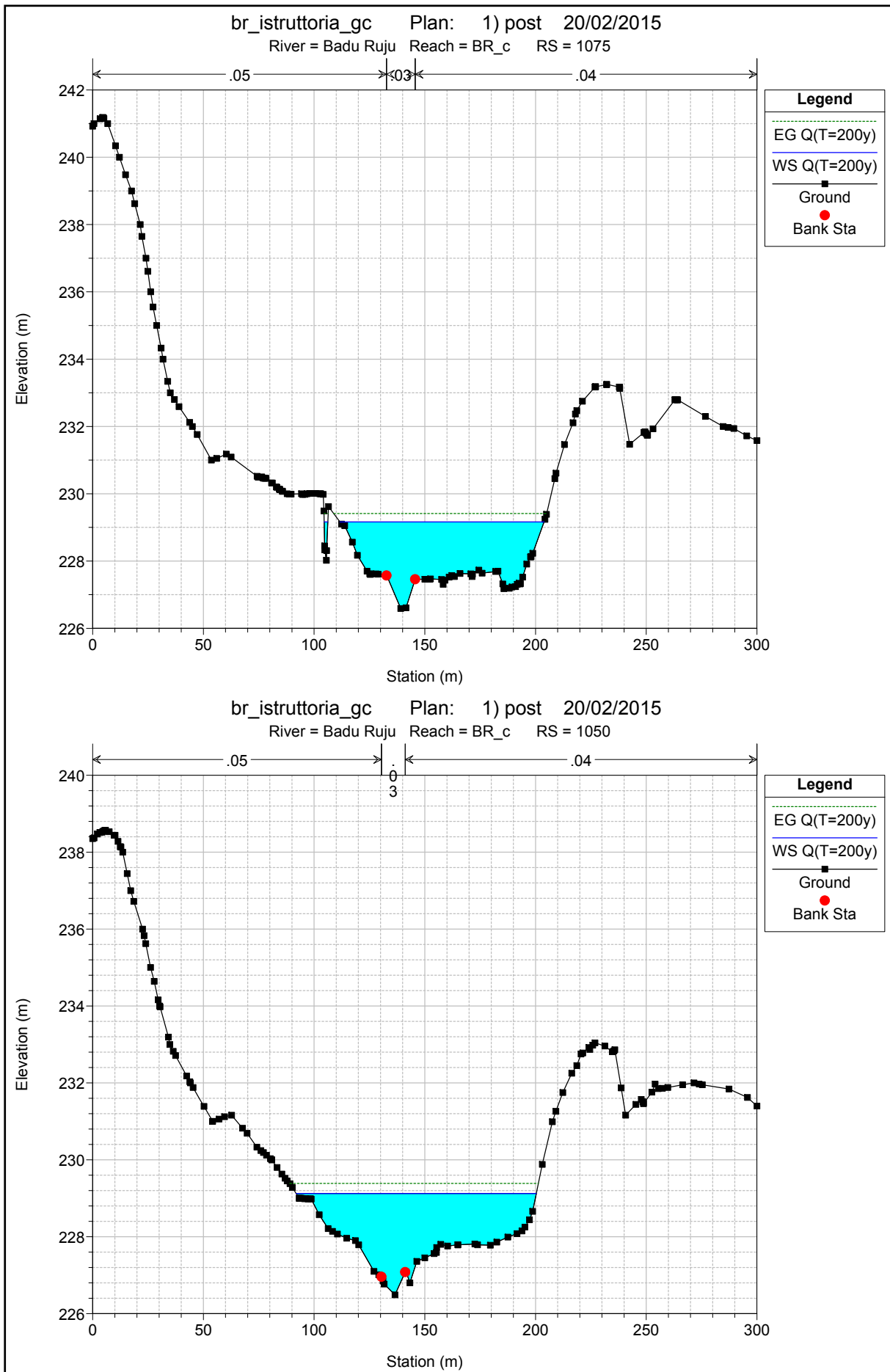


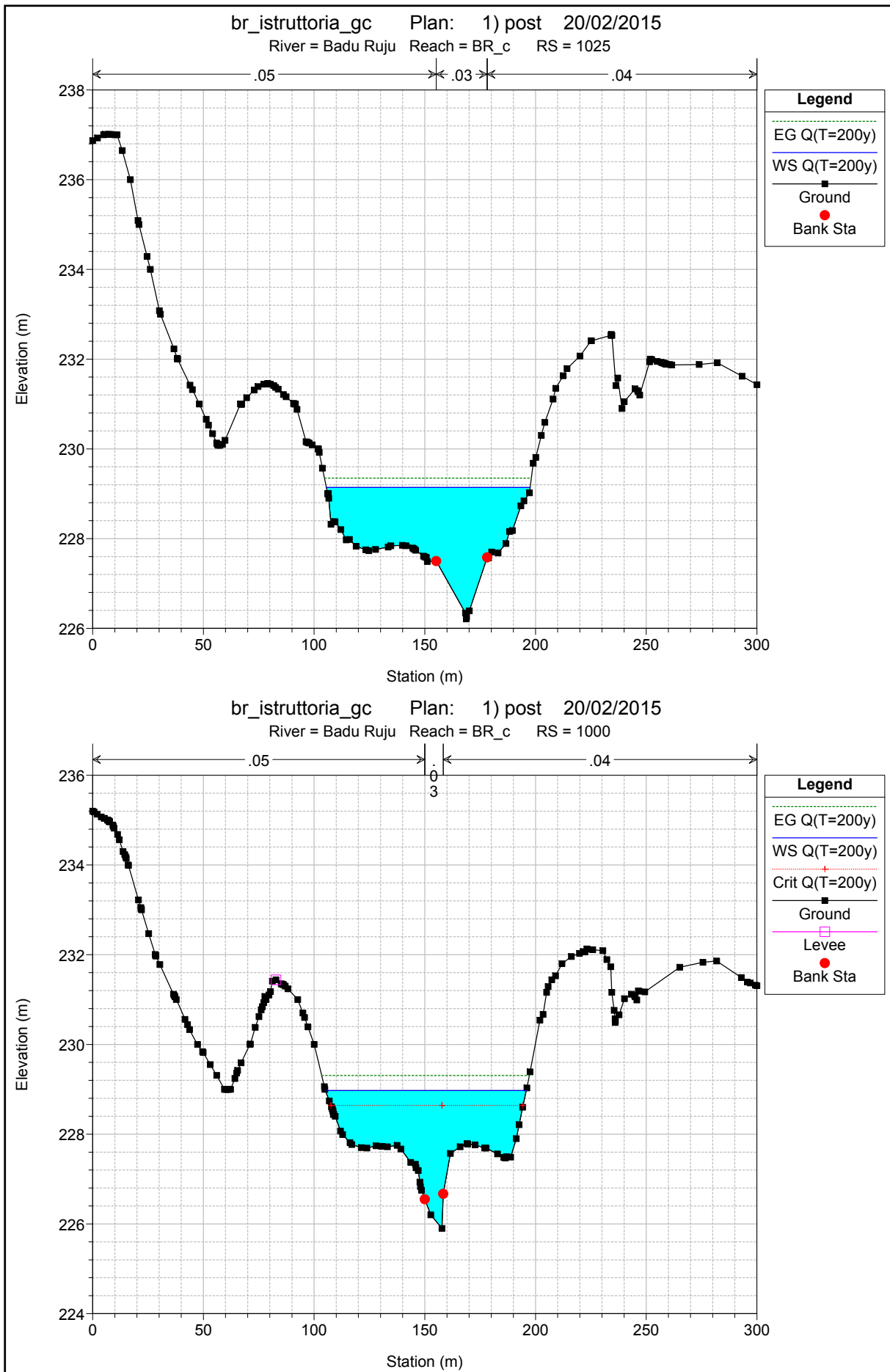


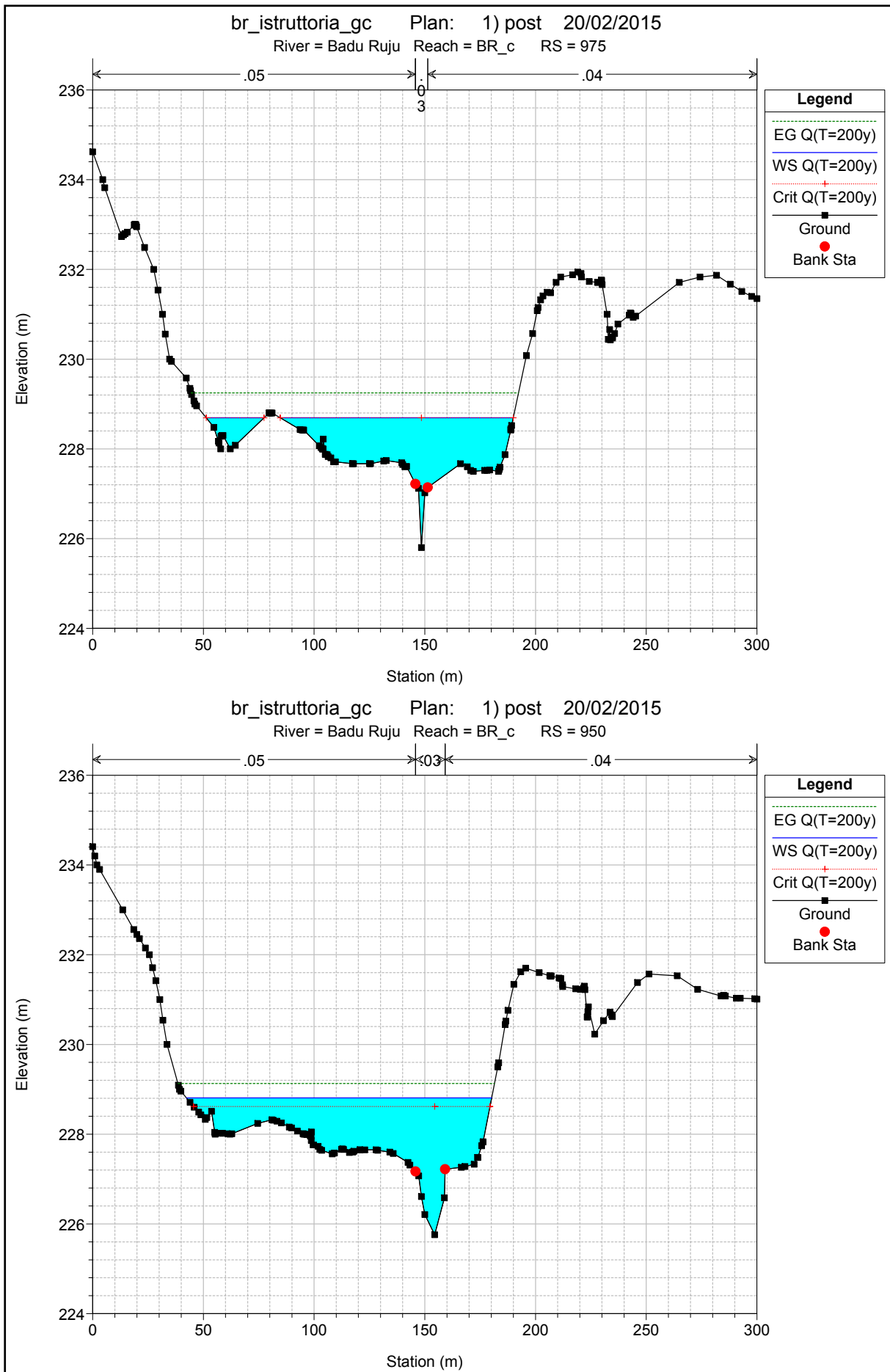


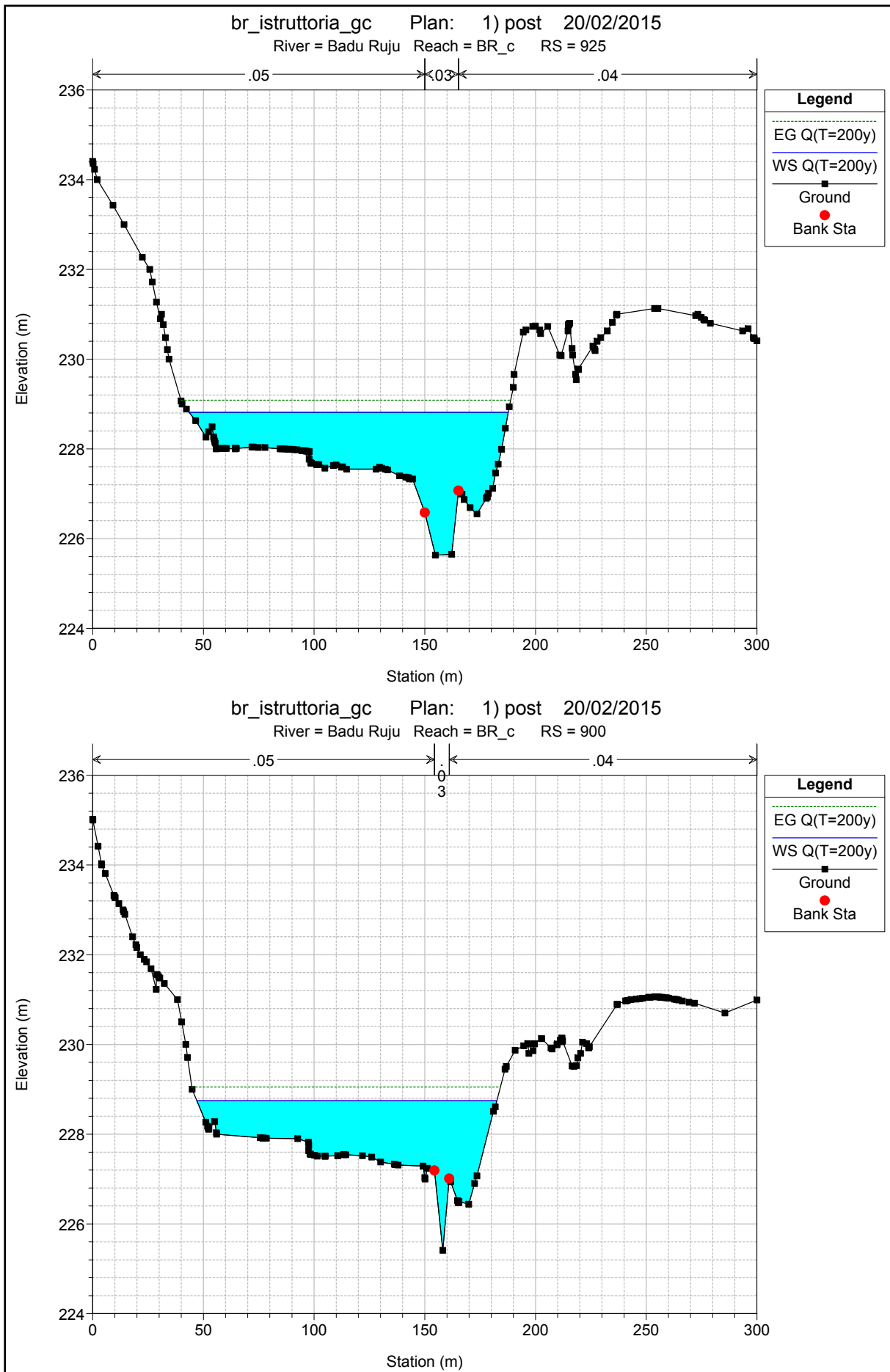


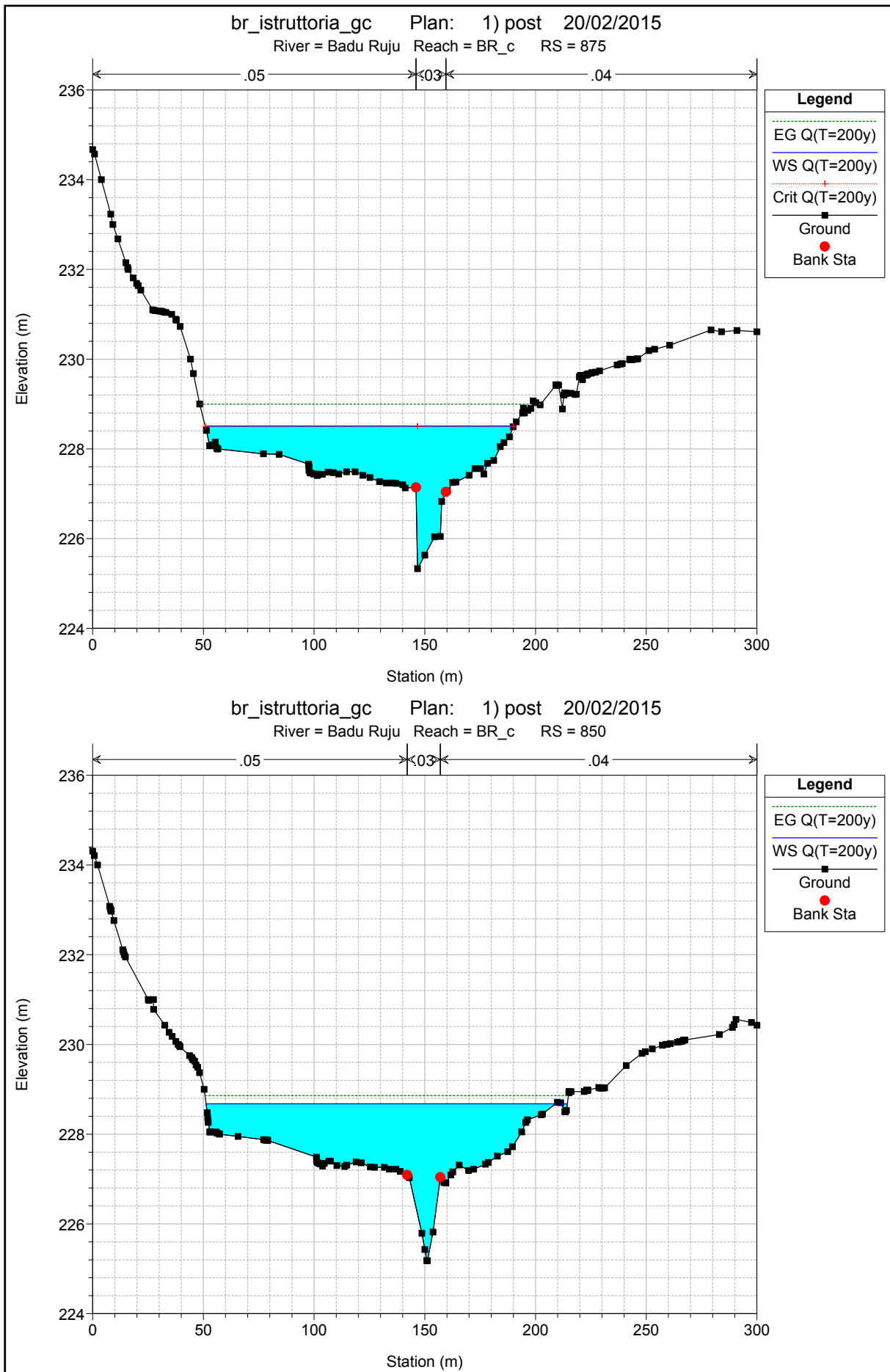


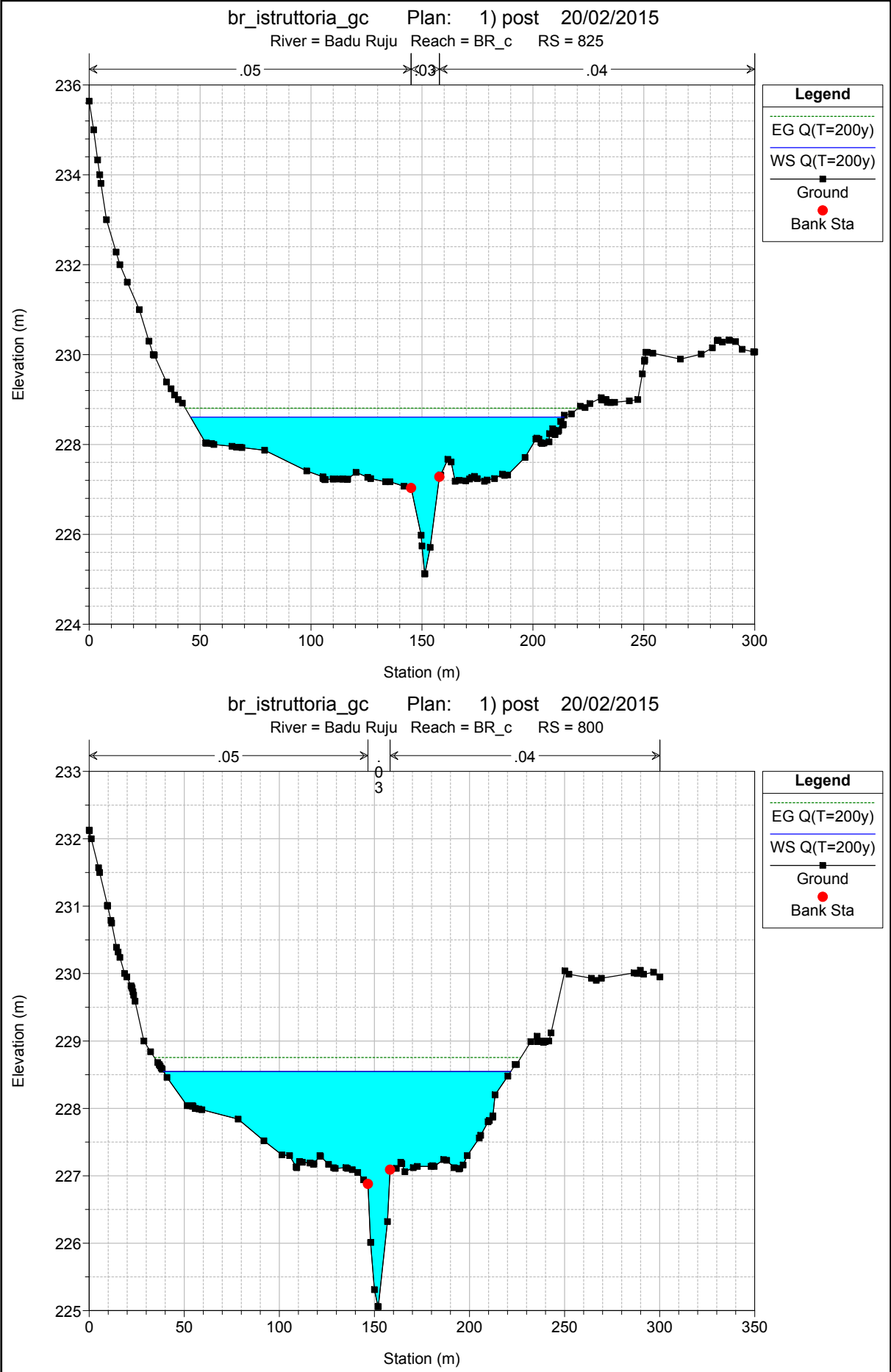


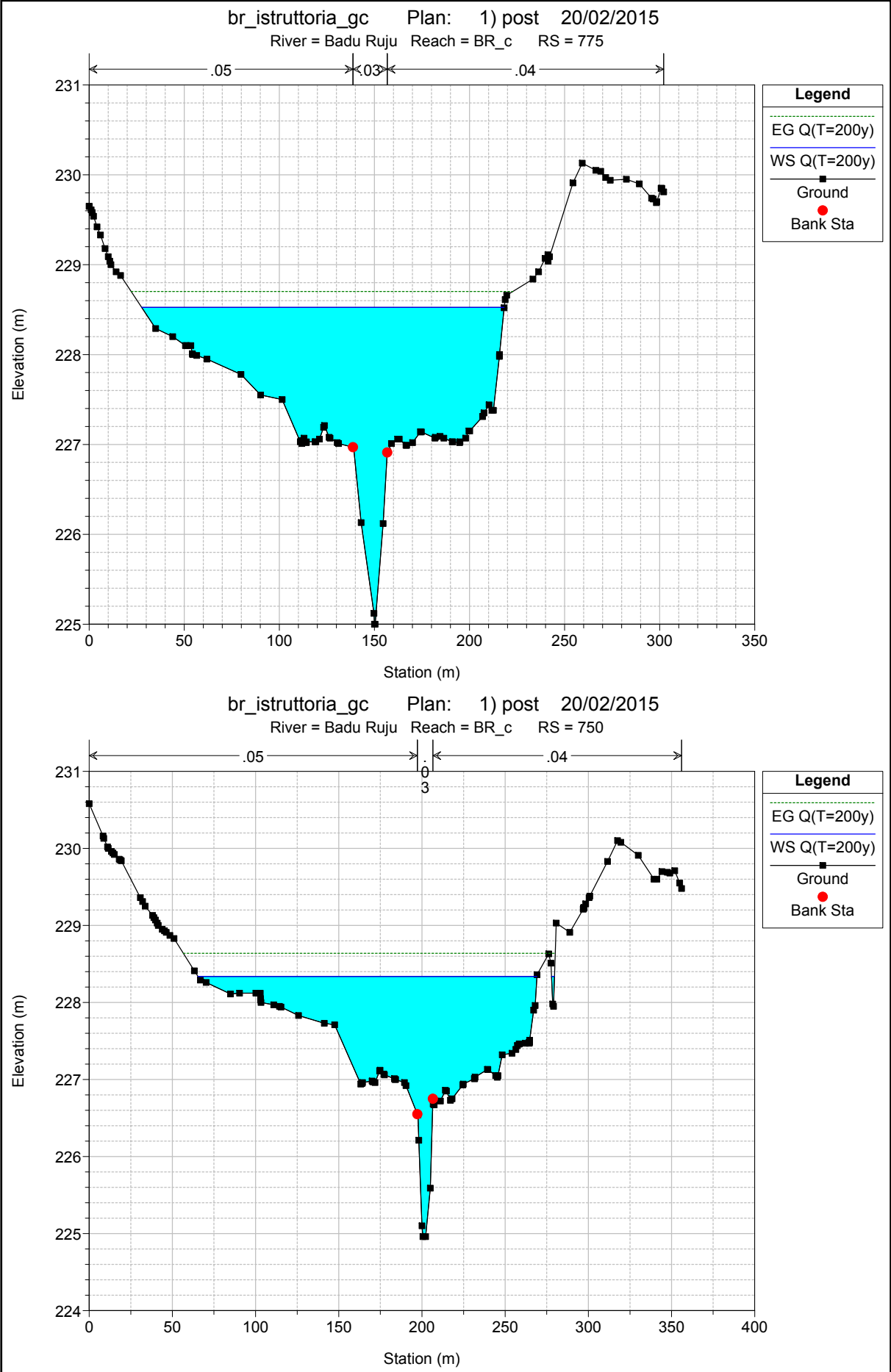


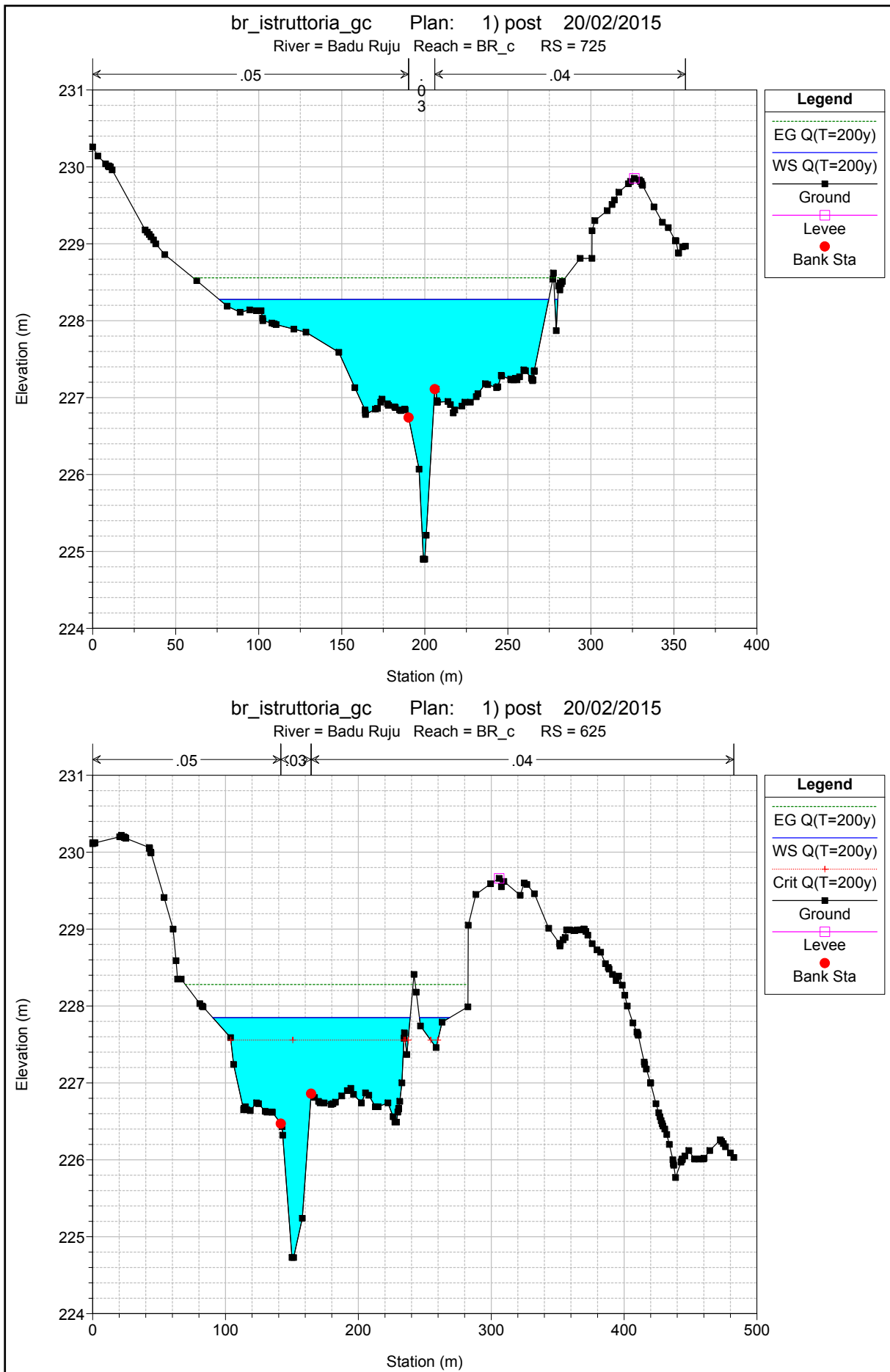




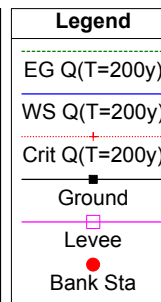
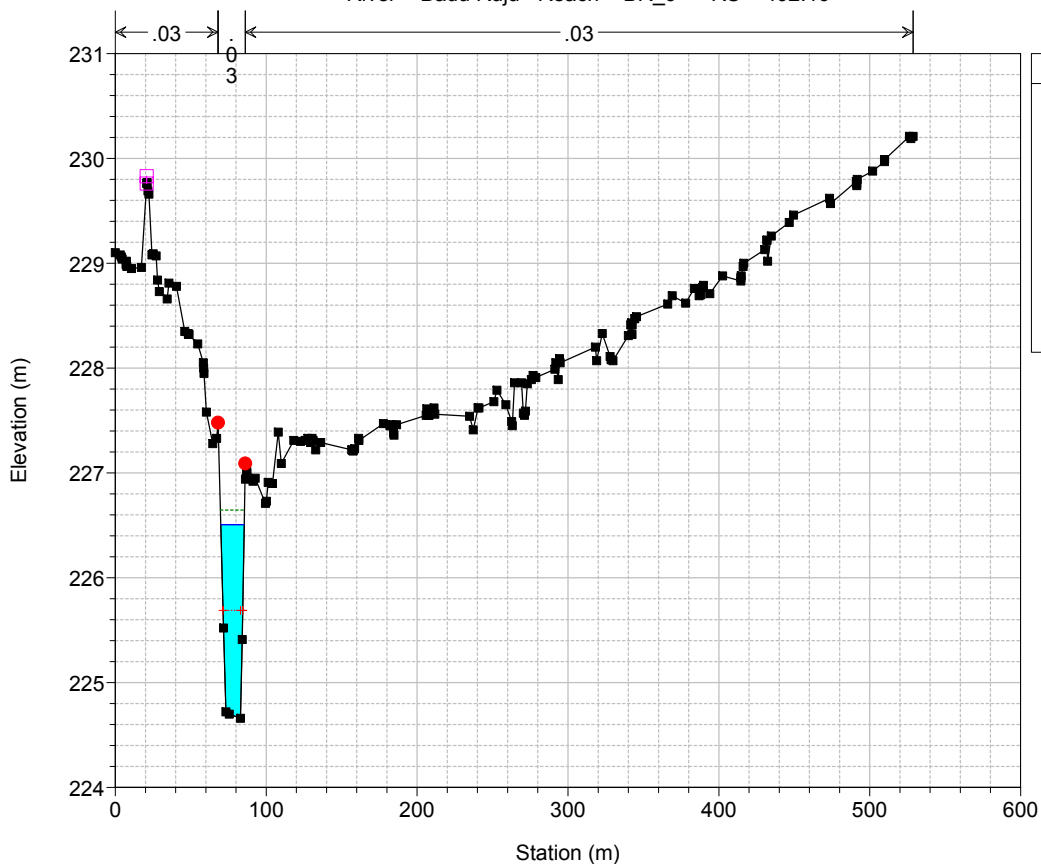




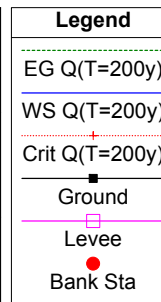
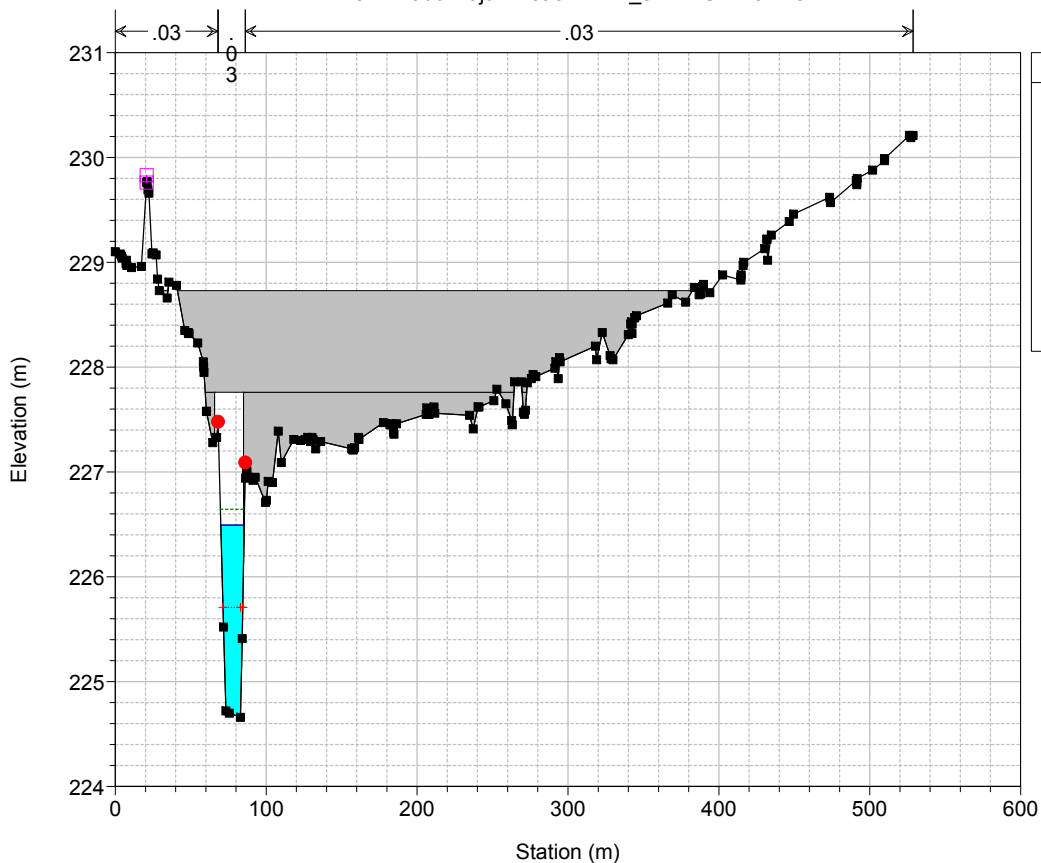


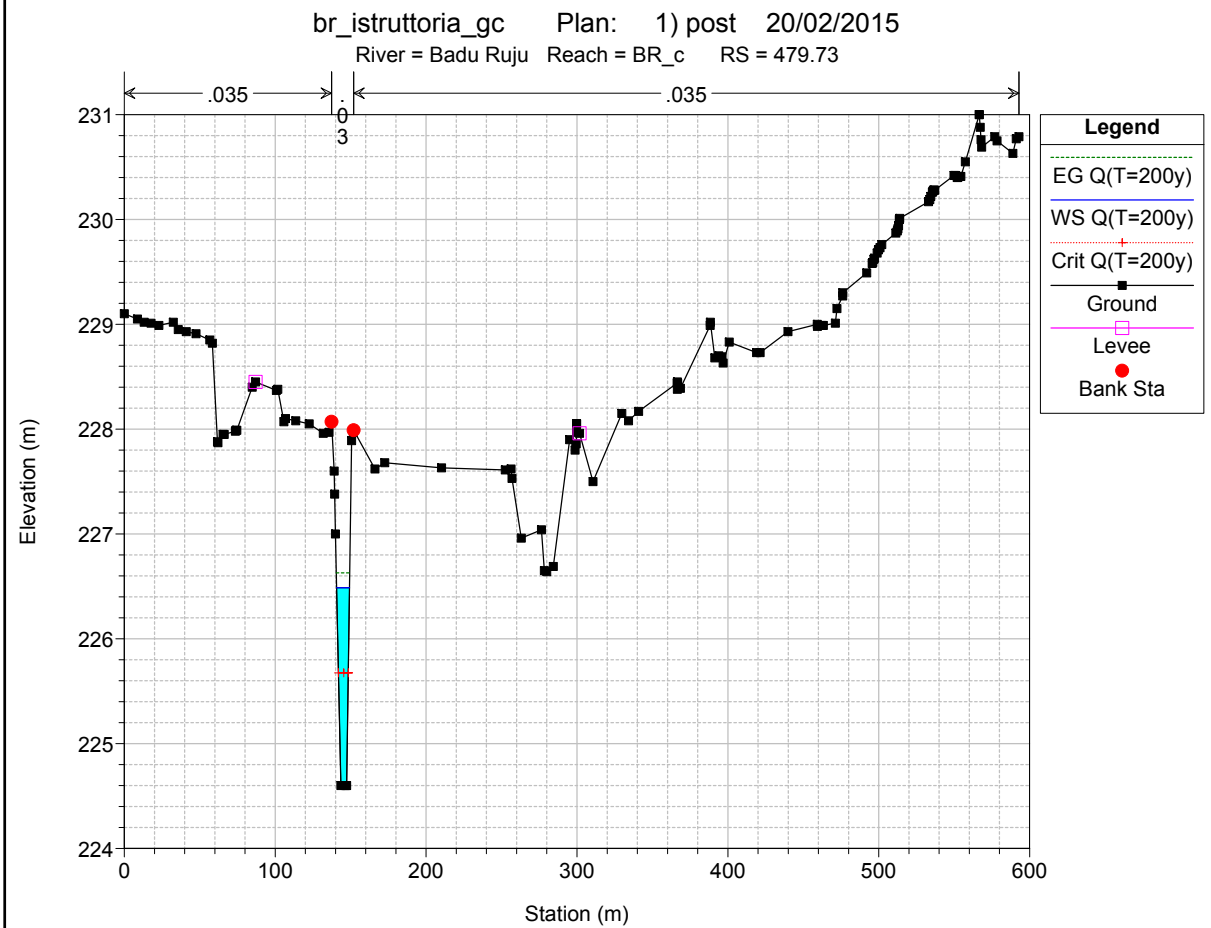
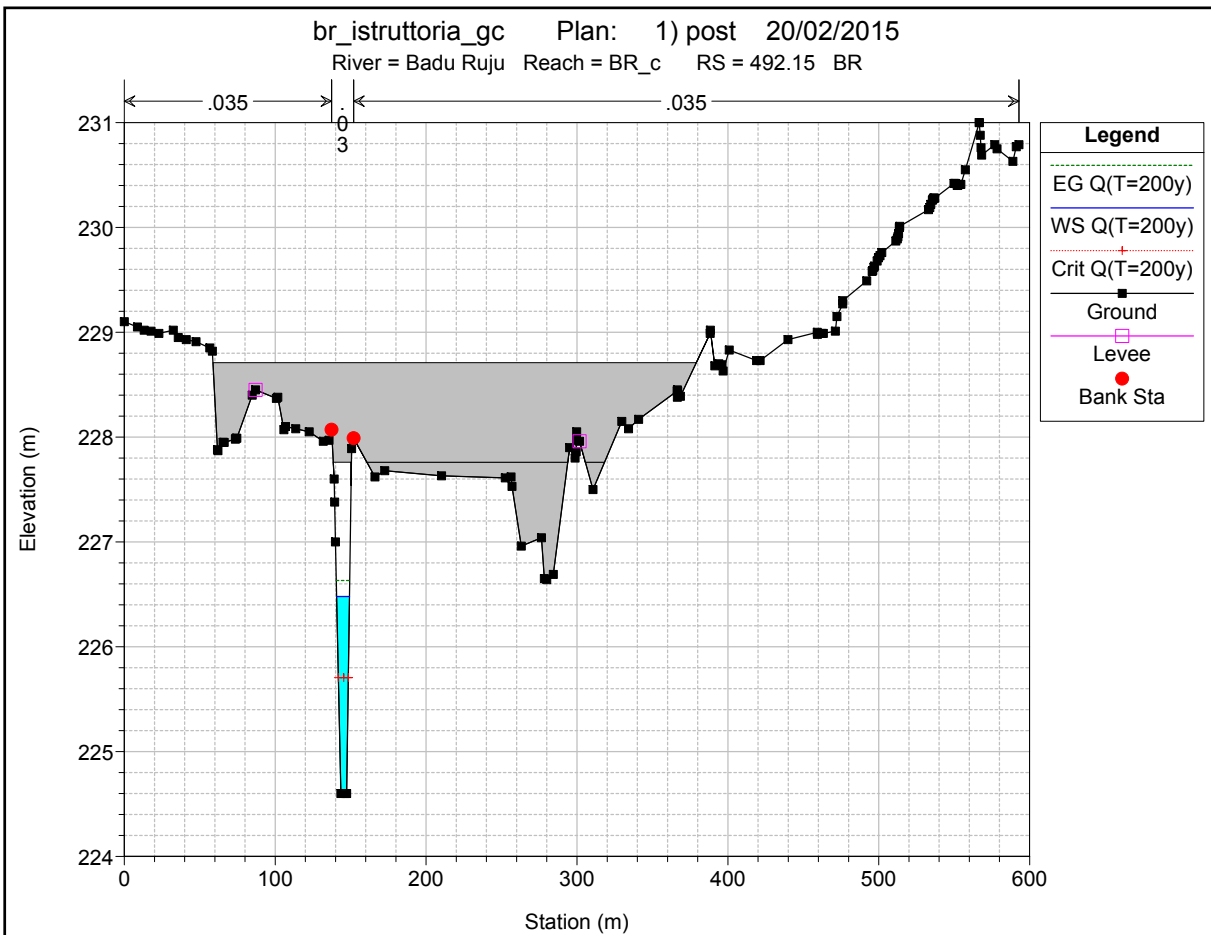


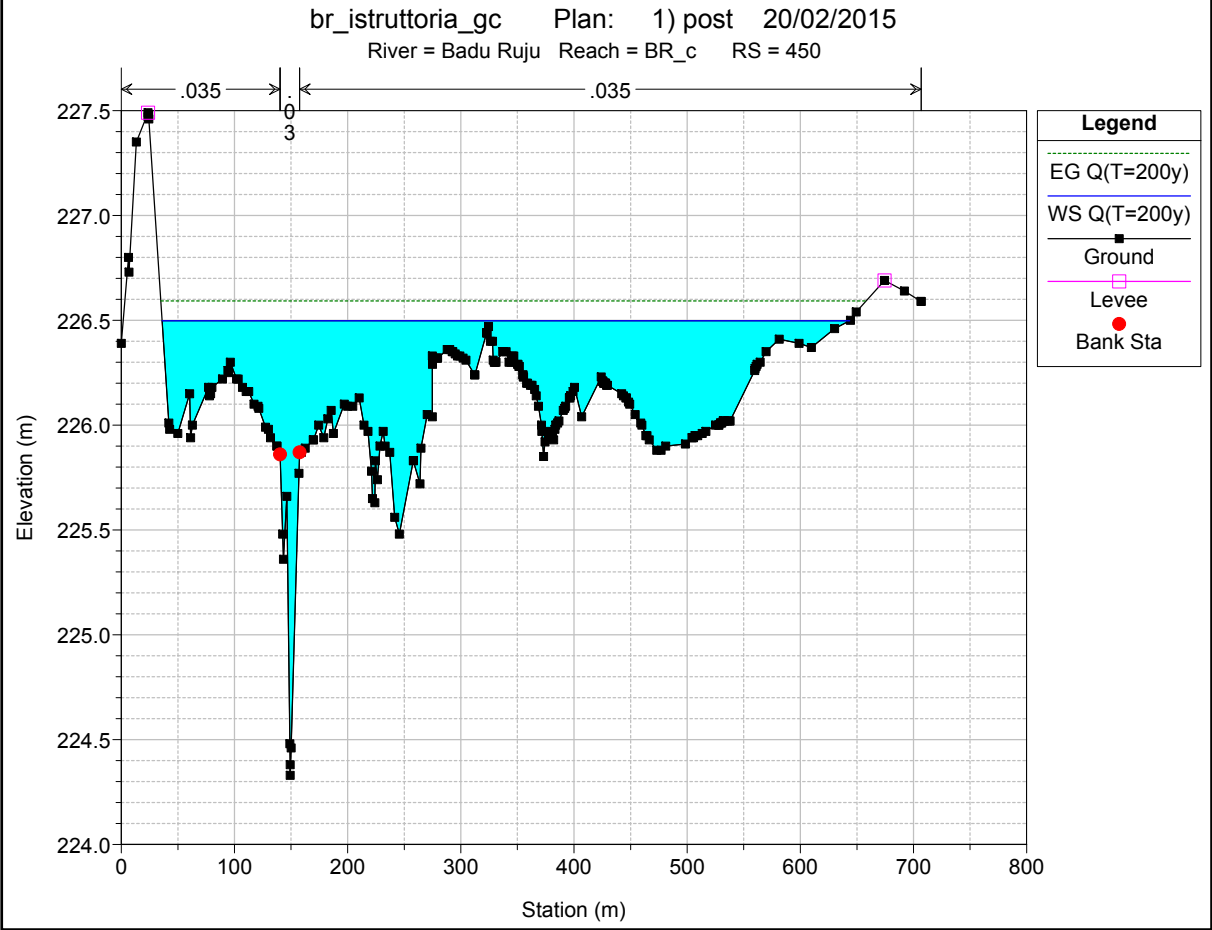
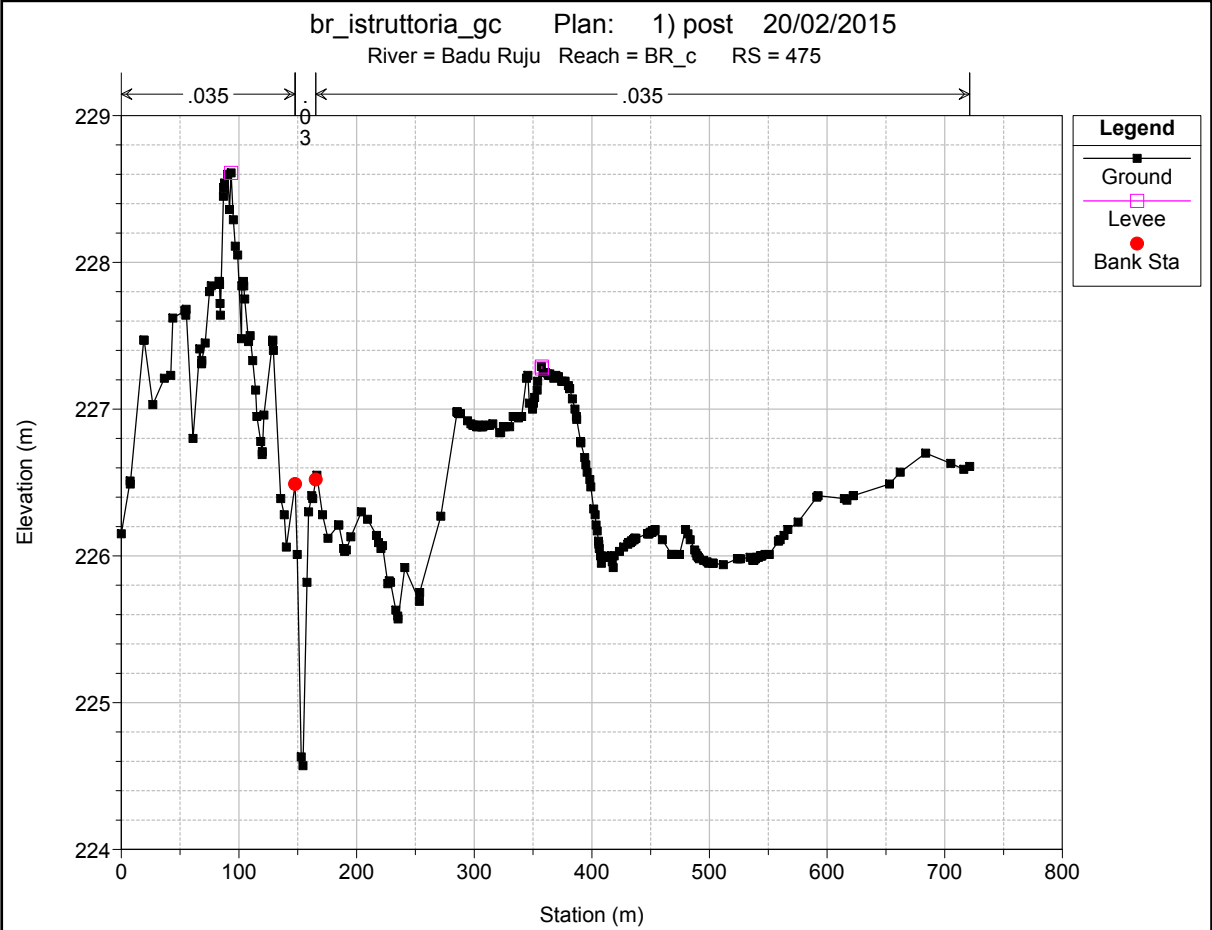
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 20/02/2015
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 492.16



br_istruttoria_gc Plan: 1) post 20/02/2015
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 492.15 BR

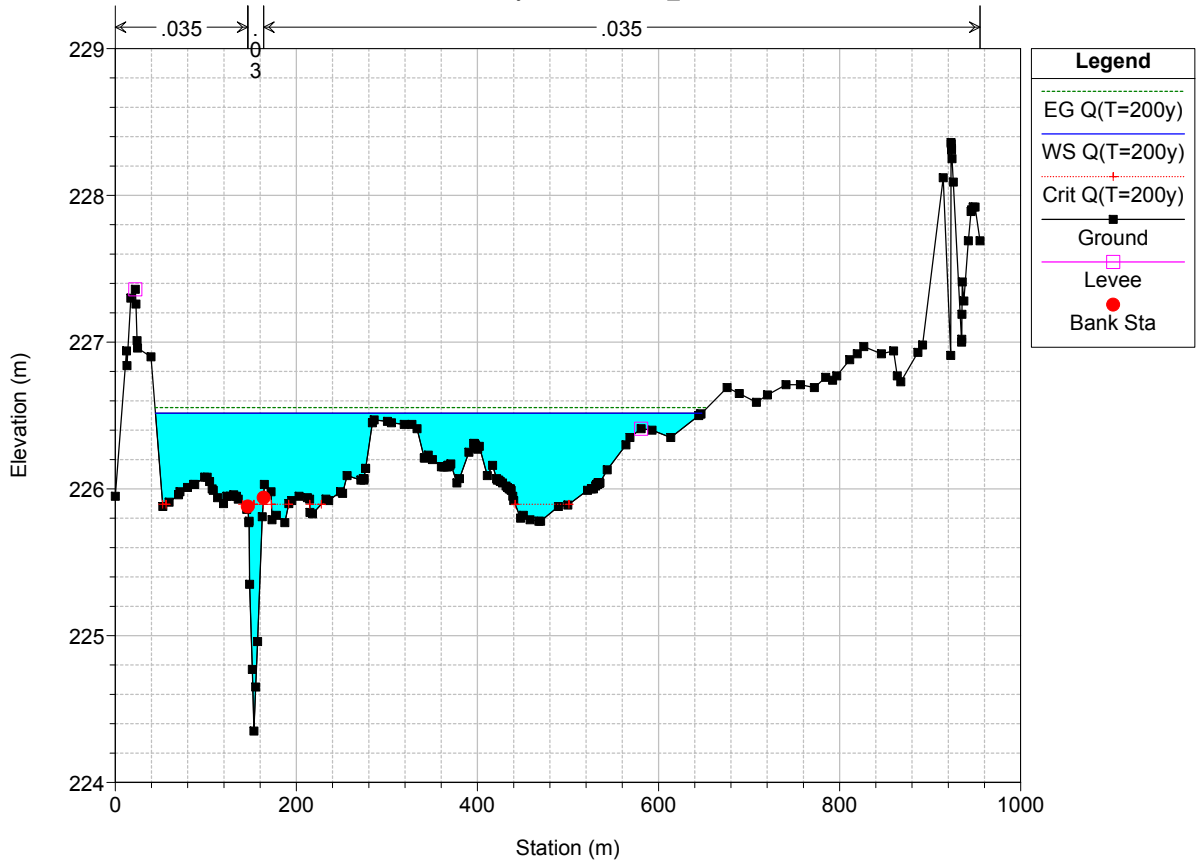






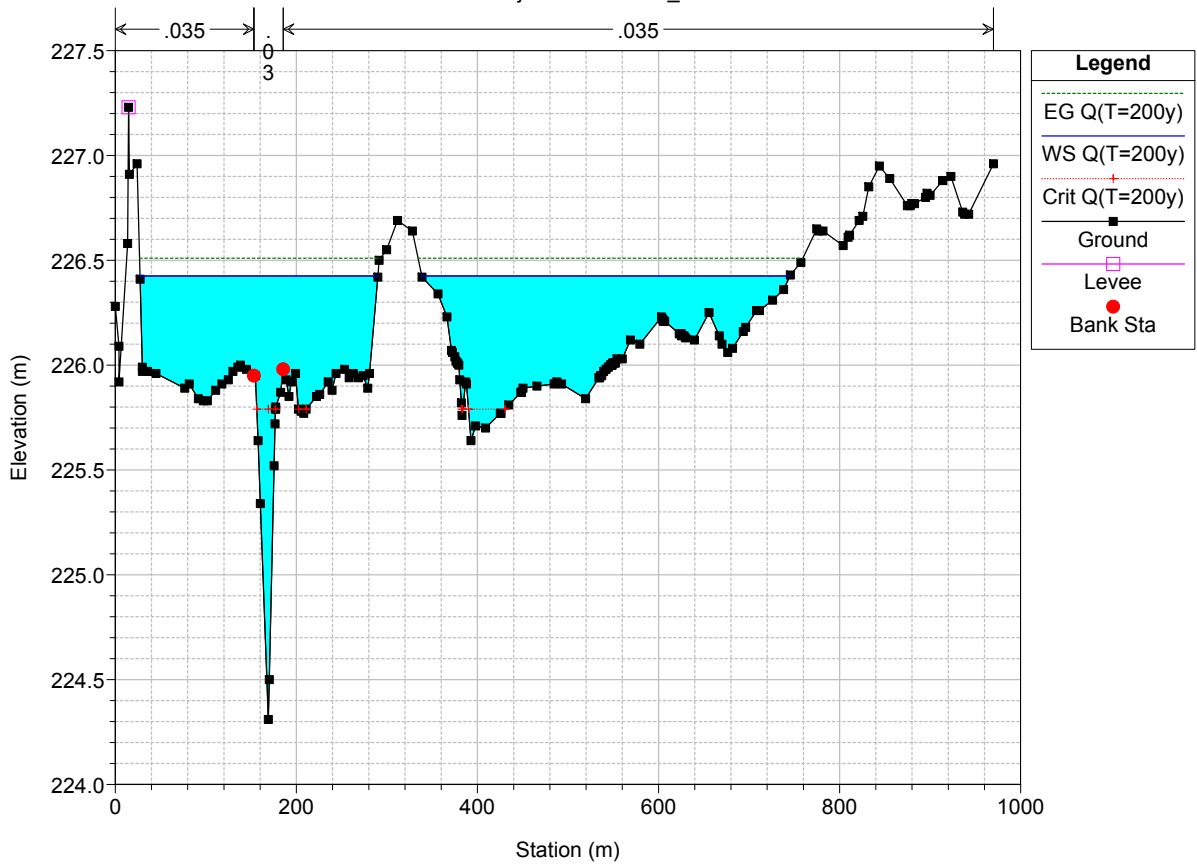
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 20/02/2015

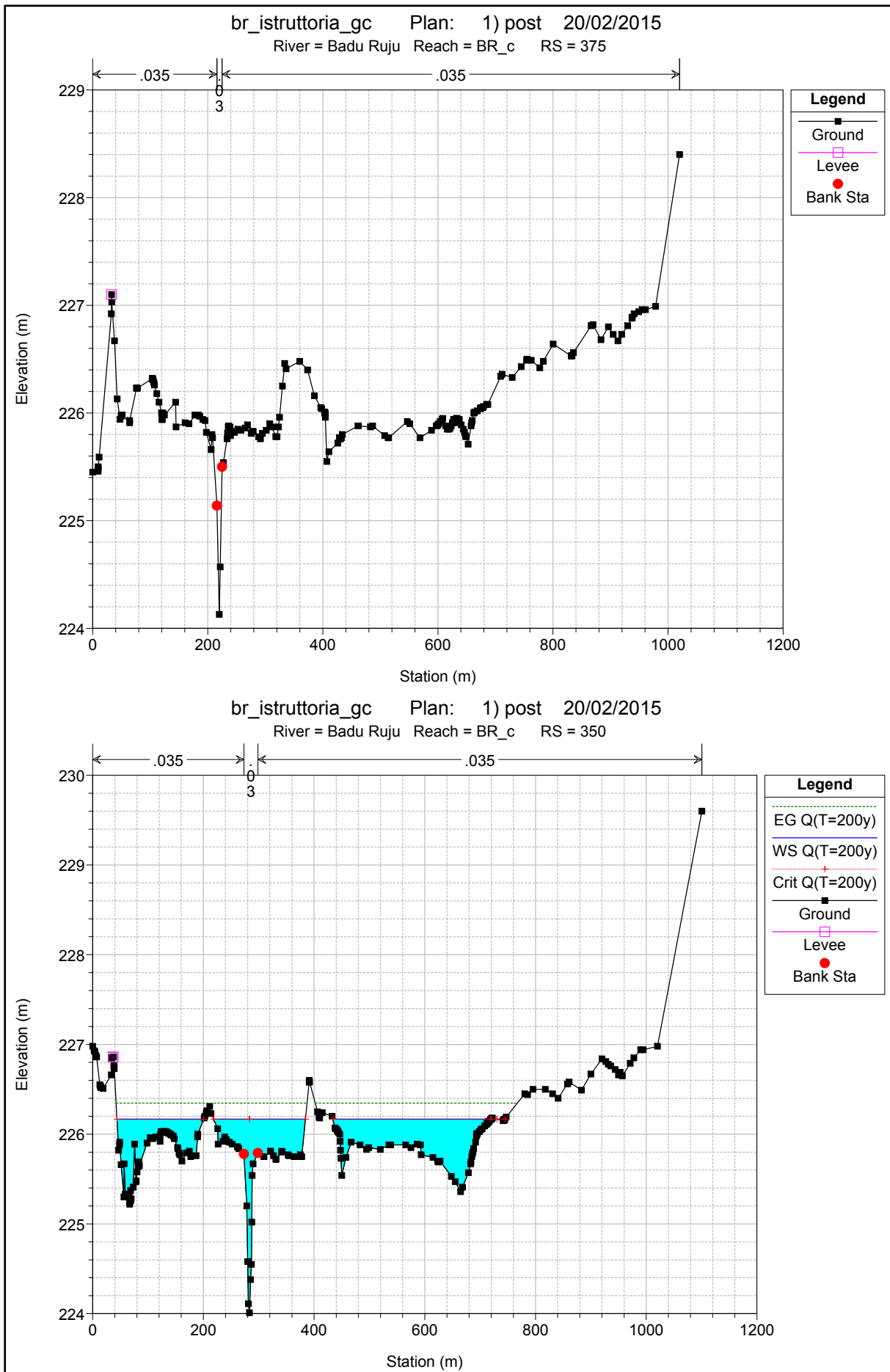
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 425

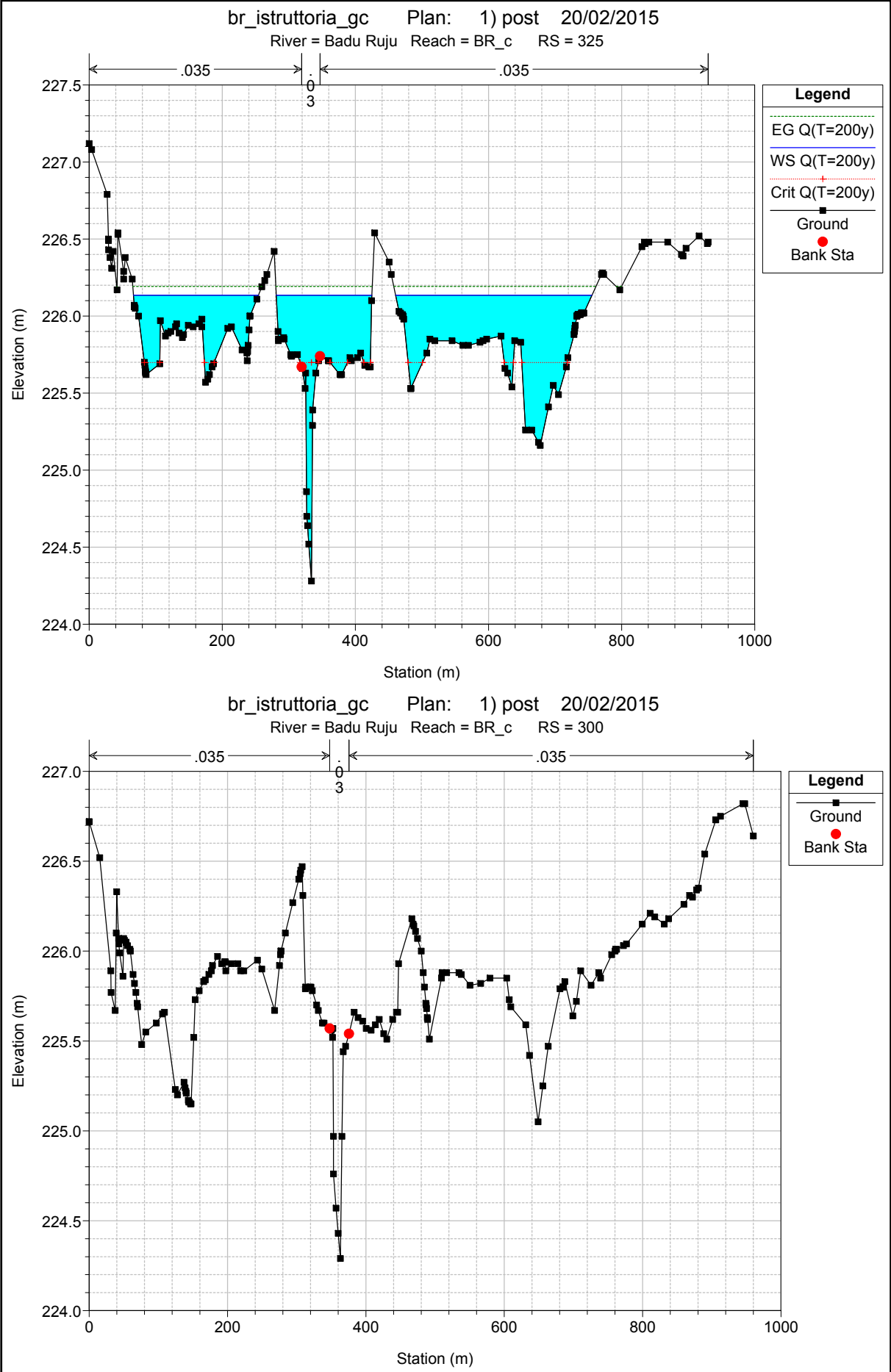


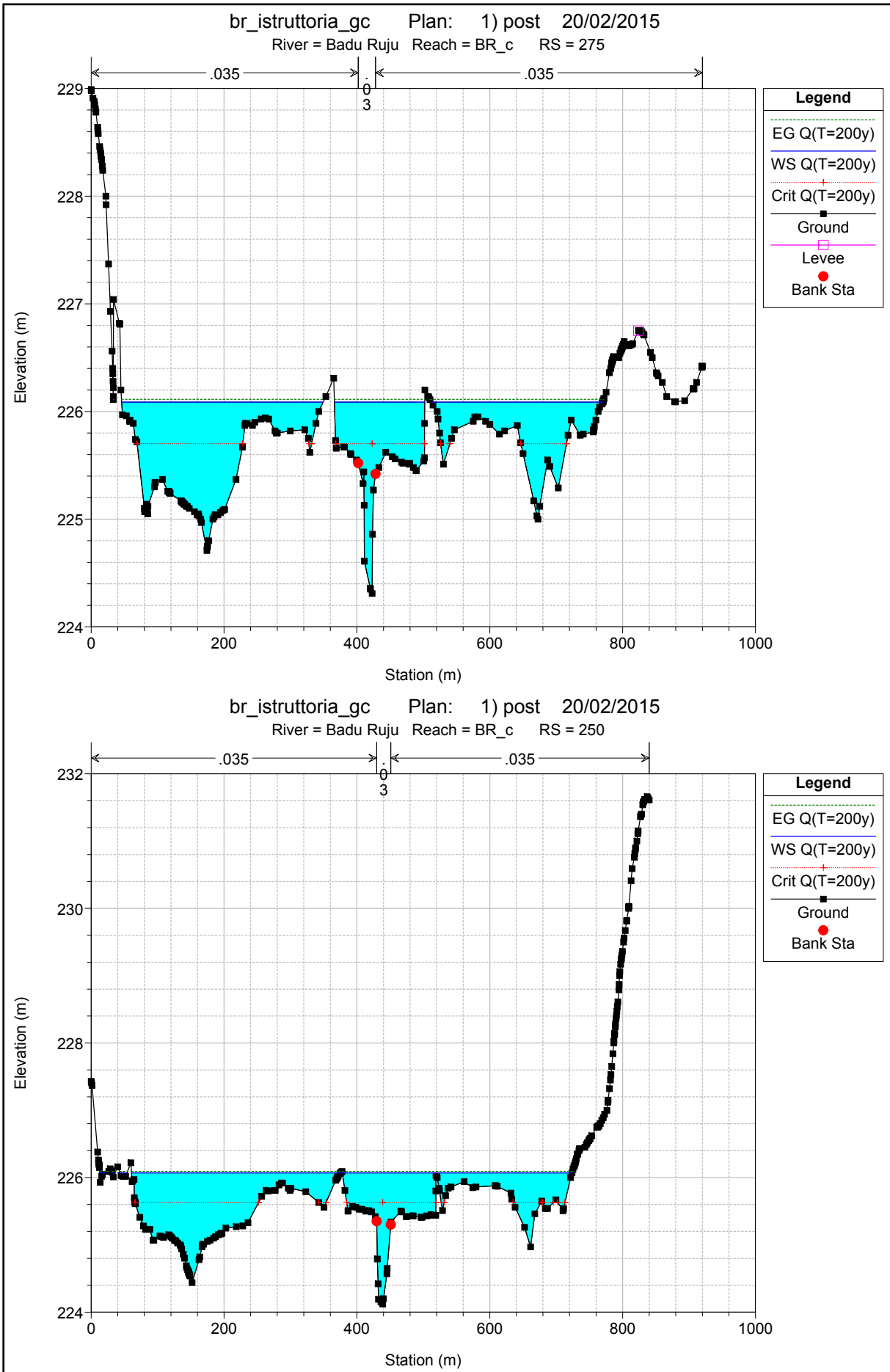
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 20/02/2015

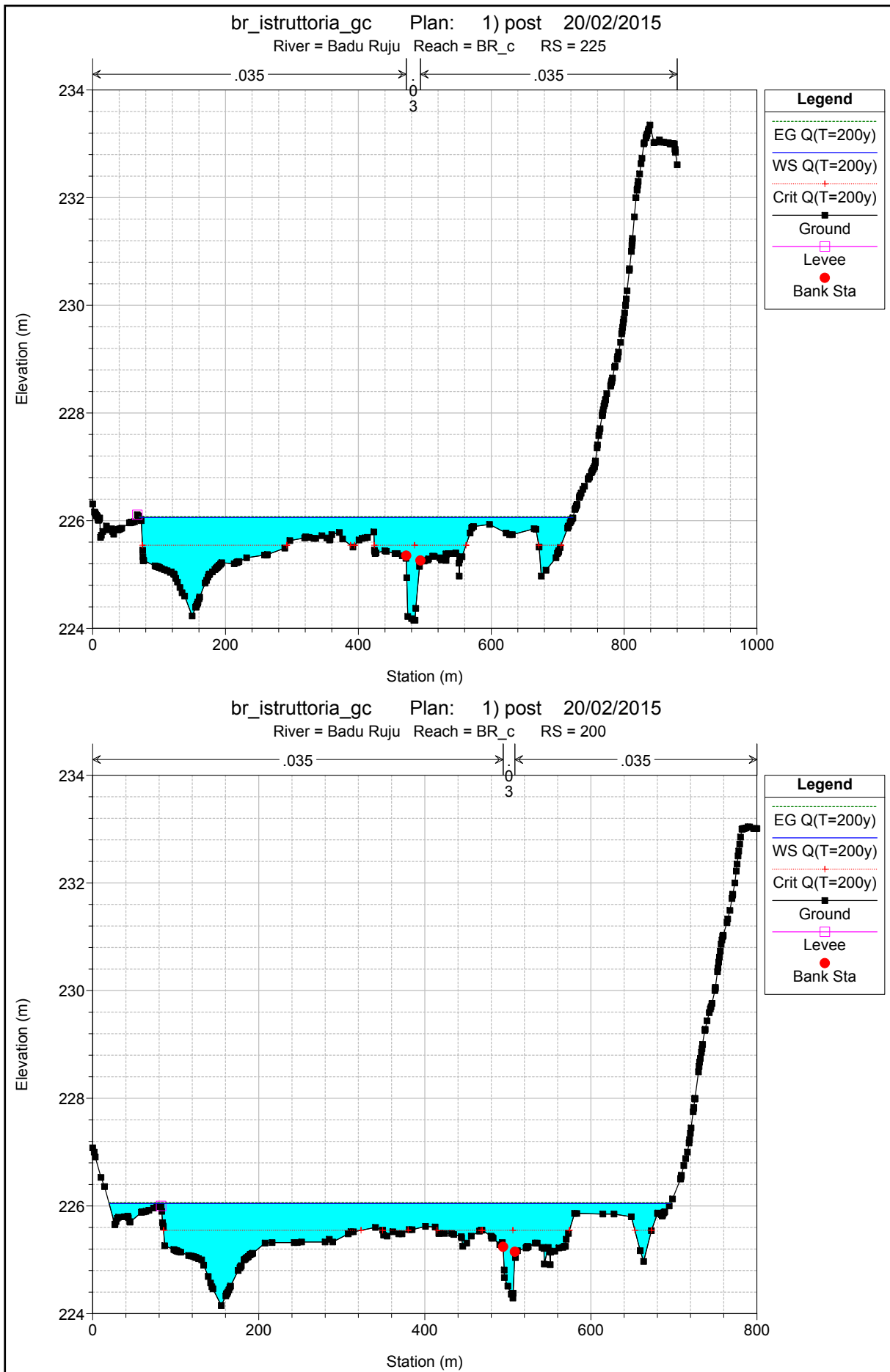
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 400

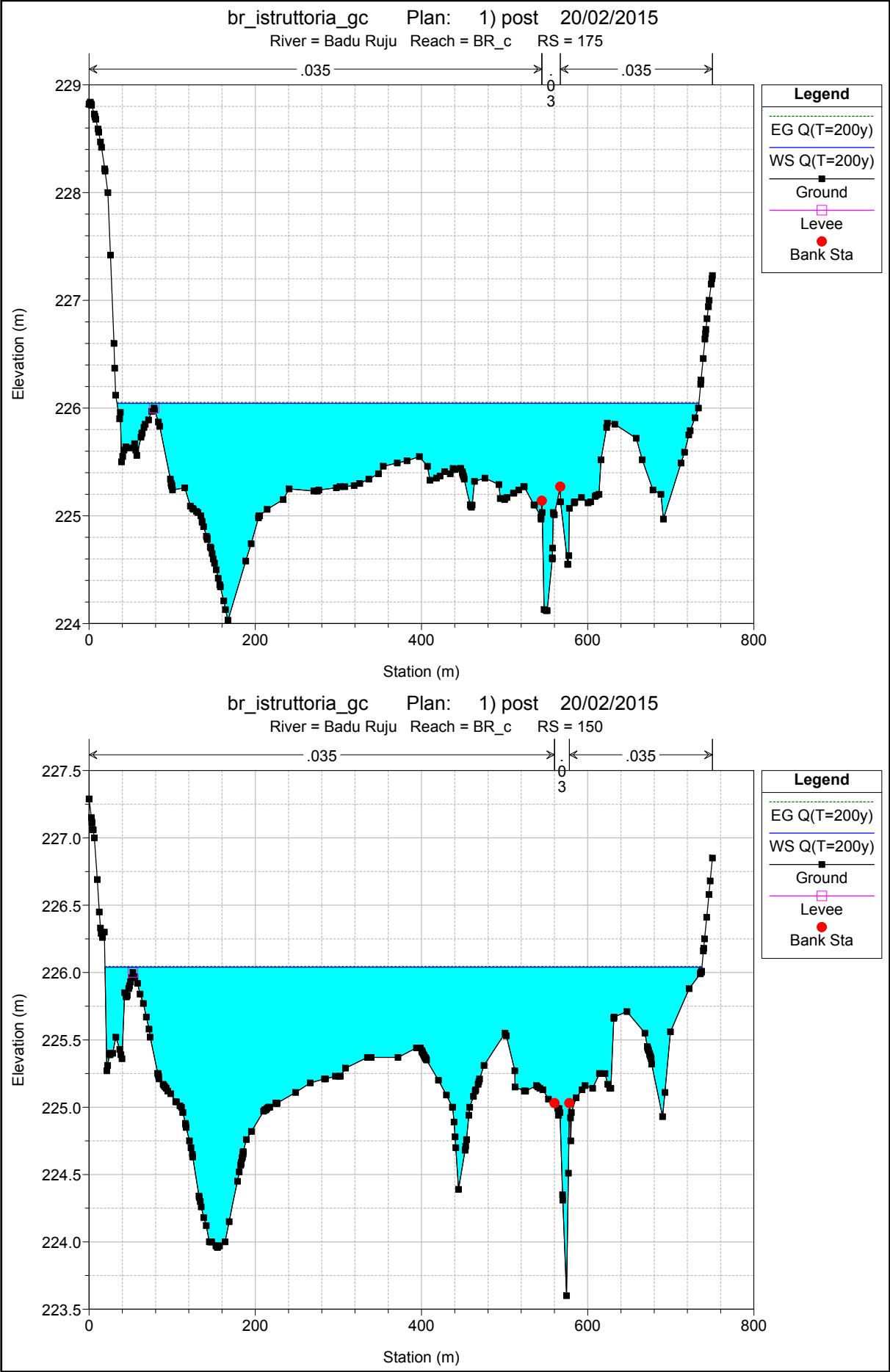


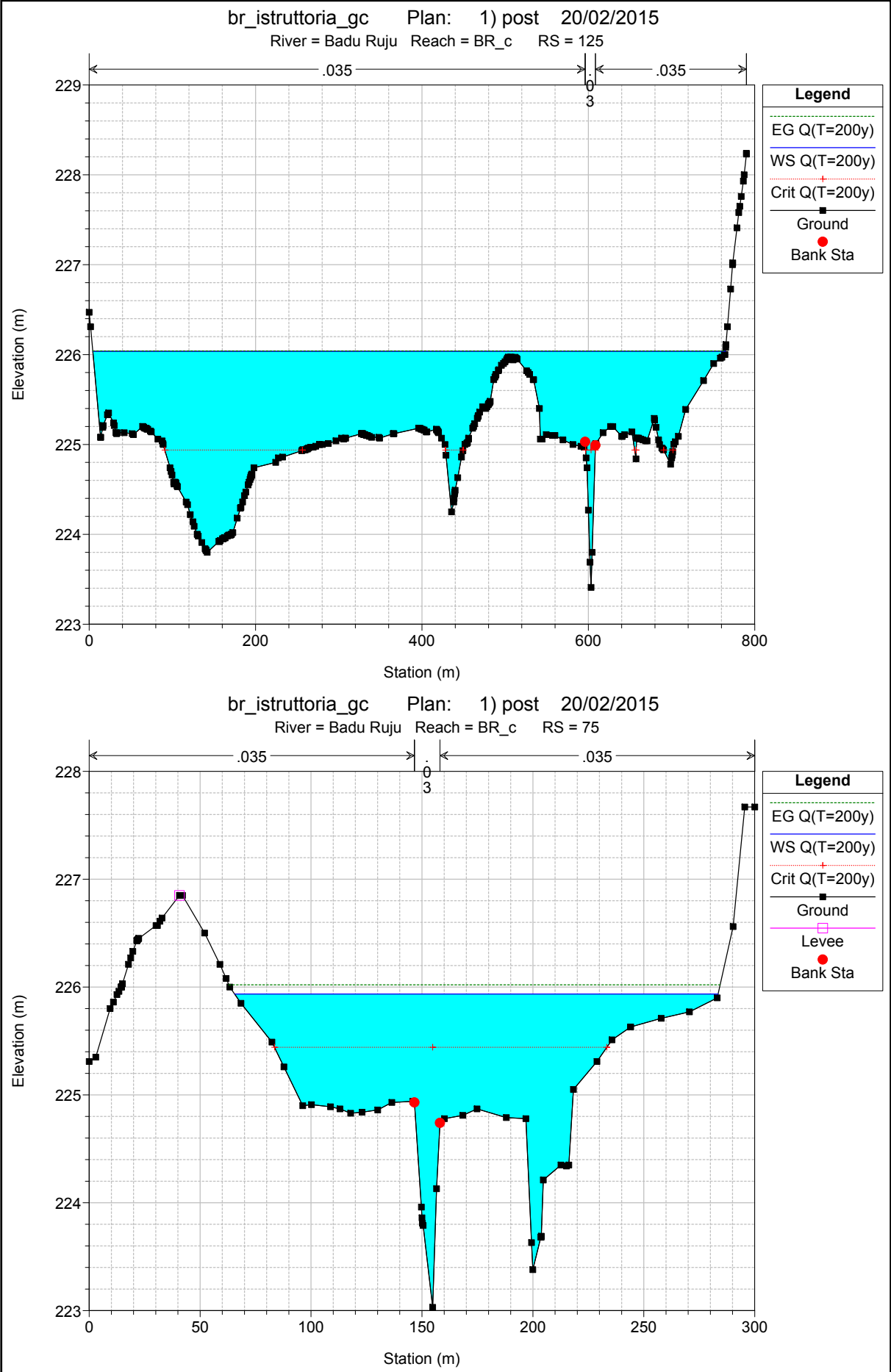


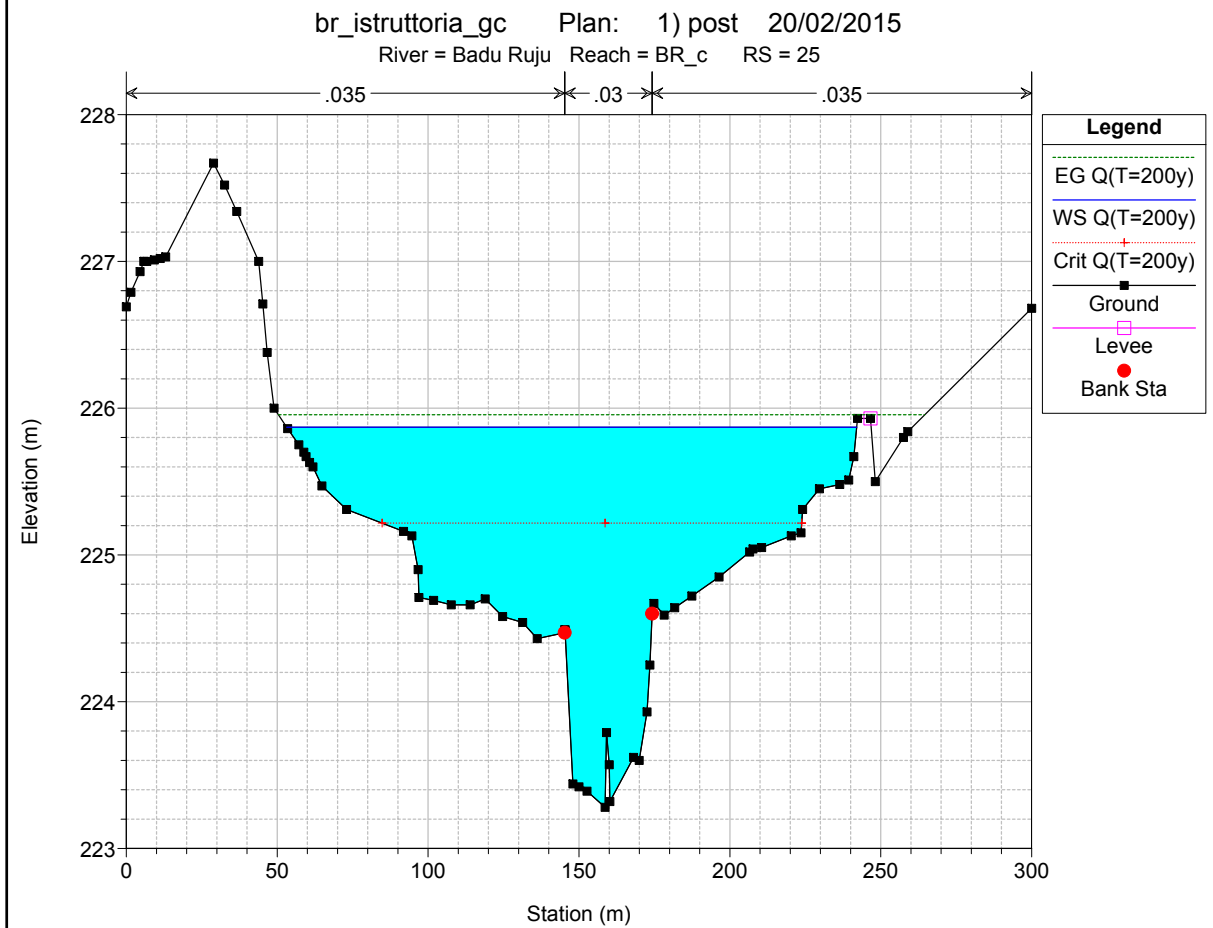
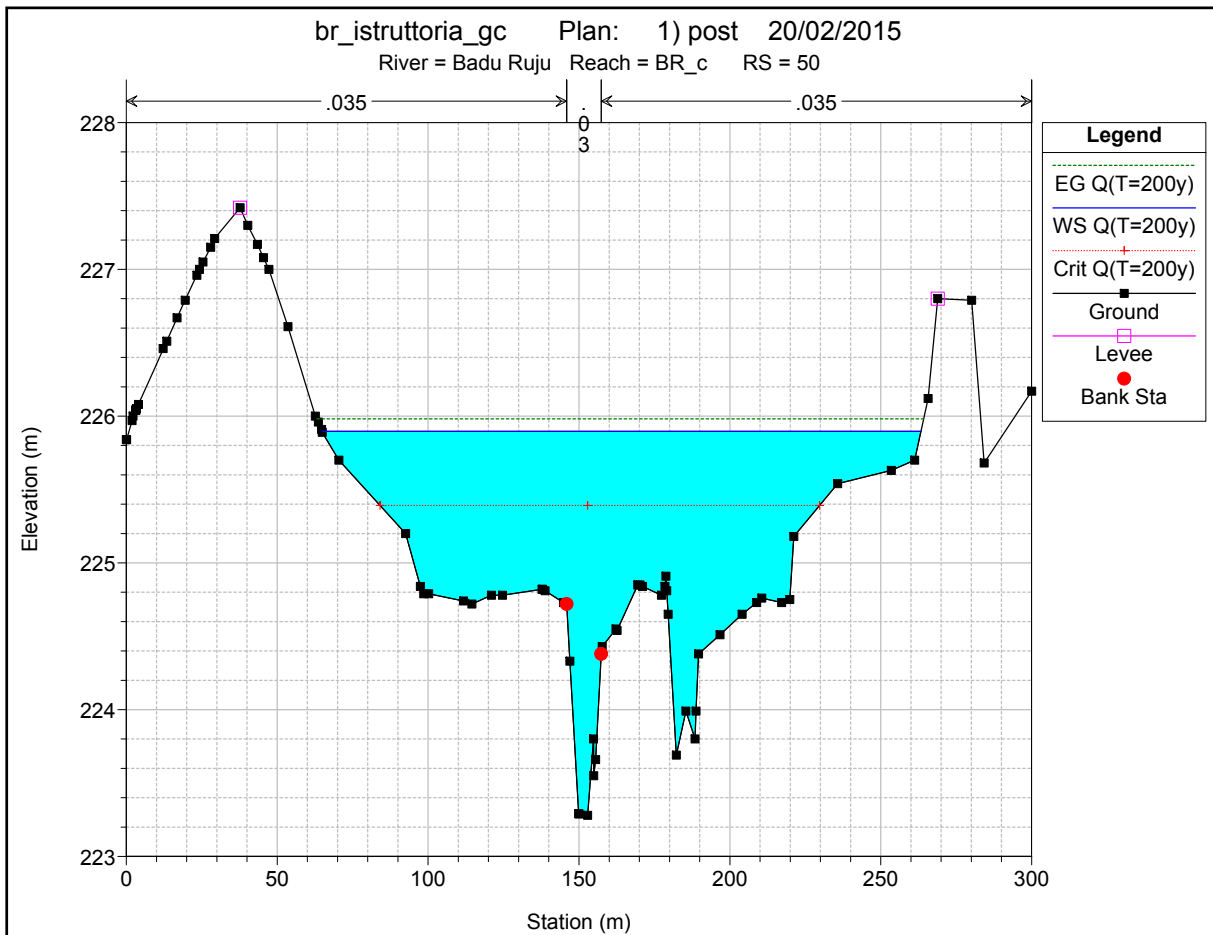






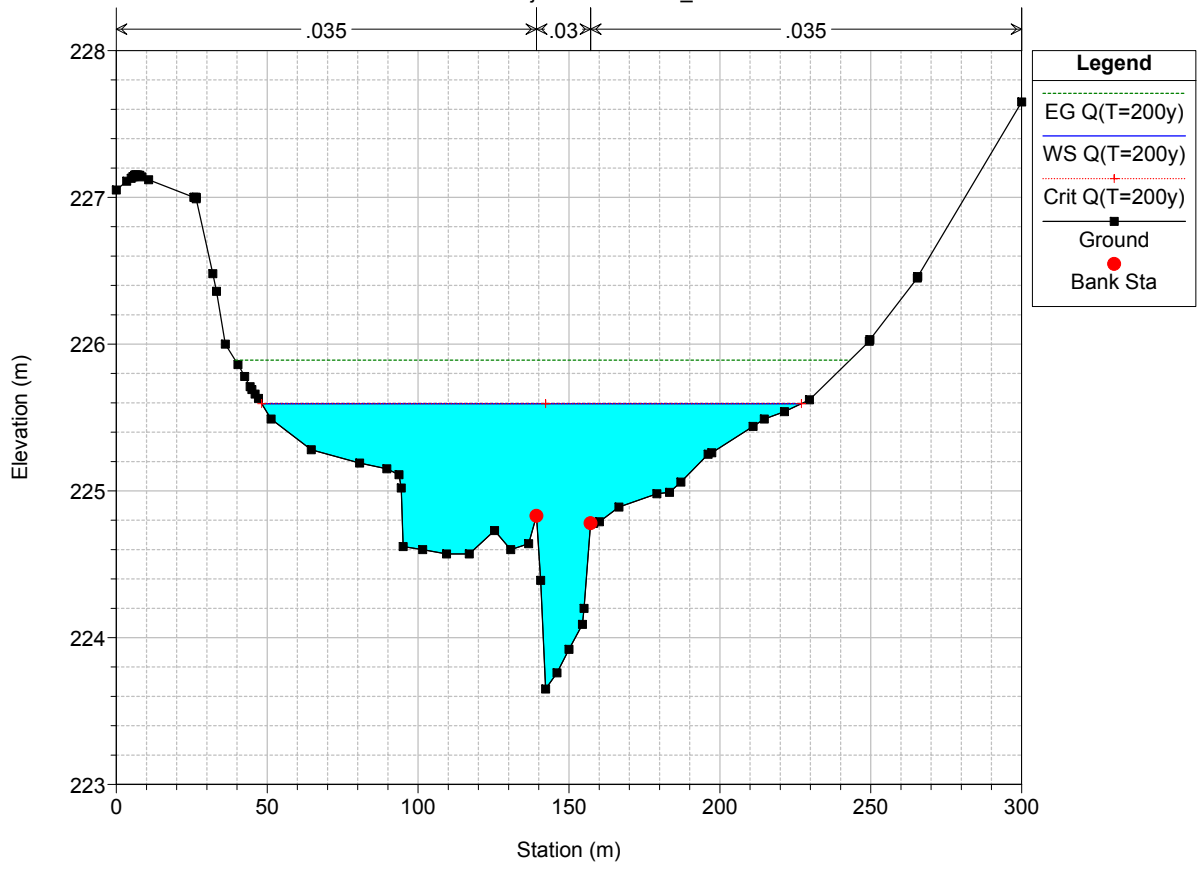






br_istruttoria_gc Plan: 1) post 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 0



HEC-RAS Plan: p19 Profile: Q(T=200y)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
BR_mn	617.04	Q(T=200y)	191.81	230.67	233.41	233.41	233.79	0.004311	3.66	112.99	134.43	0.78
BR_mn	600	Q(T=200y)	191.81	230.67	232.72	233.00	233.61	0.018798	5.74	72.98	124.43	1.53
BR_mn	525	Q(T=200y)	191.81	230.00	232.88	232.28	233.05	0.001491	2.02	132.13	103.77	0.46
BR_mn	500	Q(T=200y)	191.81	229.81	232.57	232.52	232.97	0.003901	3.19	99.81	116.70	0.72
BR_mn	475	Q(T=200y)	191.81	229.50	232.48	232.48	232.86	0.004189	3.22	104.91	132.76	0.73
BR_mn	450	Q(T=200y)	191.81	229.48	232.32	232.39	232.72	0.007831	3.84	102.67	141.85	0.96
BR_mn	400	Q(T=200y)	191.81	229.44	232.09	231.82	232.23	0.003279	2.21	150.07	168.90	0.60
BR_mn	375	Q(T=200y)	191.81	229.37	232.11	231.46	232.16	0.001019	1.35	254.19	244.57	0.36
BR_mn	350	Q(T=200y)	191.81	229.18	231.84	231.49	232.09	0.003263	2.54	105.73	98.68	0.65
BR_mn	325	Q(T=200y)	191.81	228.87	231.37	231.37	231.95	0.006644	3.65	69.89	66.17	0.93
BR_mn	300	Q(T=200y)	191.81	228.66	231.46	230.57	231.49	0.000796	1.31	301.25	283.26	0.32
BR_mn	275	Q(T=200y)	191.81	228.45	231.39		231.46	0.001425	1.66	203.64	190.79	0.42
BR_mn	175	Q(T=200y)	191.81	228.33	231.07		231.24	0.003500	2.63	131.39	121.25	0.66
BR_mn	150	Q(T=200y)	191.81	228.33	231.05		231.16	0.001781	1.94	167.12	140.52	0.48
BR_mn	125	Q(T=200y)	191.81	228.22	230.99		231.11	0.001635	2.19	158.93	113.45	0.48
BR_mn	88.83	Q(T=200y)	191.81	228.21	230.60	230.60	230.98	0.006665	3.55	97.53	116.28	0.92
BR_mn	75	Q(T=200y)	191.81	228.19	229.80	230.11	230.76	0.023526	5.71	57.07	76.86	1.67
BR_mn	50	Q(T=200y)	191.81	228.18	230.08	229.72	230.21	0.003469	2.54	144.20	137.27	0.66
BR_mn	0	Q(T=200y)	191.81	228.00	230.01		230.10	0.001275	1.71	181.34	164.78	0.41
BR_ms	675	Q(T=200y)	10.09	230.94	231.71	231.54	231.76	0.002461	1.35	15.52	42.94	0.50
BR_ms	650	Q(T=200y)	10.09	231.00	231.51	231.51	231.63	0.013887	1.63	7.02	28.87	1.01
BR_ms	625	Q(T=200y)	10.09	230.78	231.38	231.20	231.41	0.002120	0.83	13.05	40.20	0.42
BR_ms	600	Q(T=200y)	10.09	230.67	231.27		231.33	0.005218	1.68	12.89	42.01	0.70
BR_ms	575	Q(T=200y)	10.09	230.55	231.23		231.26	0.001456	0.87	17.76	53.55	0.37
BR_ms	550	Q(T=200y)	10.09	230.44	231.06	231.05	231.18	0.008858	1.94	9.56	41.47	0.89
BR_ms	525	Q(T=200y)	10.09	230.33	230.81	230.81	230.94	0.010286	1.93	8.87	36.89	0.94
BR_ms	500	Q(T=200y)	10.09	230.00	230.73	230.47	230.76	0.001257	0.79	15.59	44.49	0.34
BR_ms	475	Q(T=200y)	10.09	230.00	230.66		230.71	0.002531	1.16	12.88	42.44	0.49
BR_ms	450	Q(T=200y)	10.09	230.00	230.55		230.63	0.004715	1.48	11.73	44.29	0.66
BR_ms	425	Q(T=200y)	10.09	229.81	230.45		230.51	0.004385	1.34	13.49	53.78	0.62
BR_ms	400	Q(T=200y)	10.09	229.67	230.42		230.43	0.001506	0.87	22.07	60.62	0.37
BR_ms	375	Q(T=200y)	10.09	229.56	230.39		230.41	0.000679	0.59	22.88	59.52	0.25
BR_ms	350	Q(T=200y)	10.09	229.62	230.35	230.22	230.38	0.002187	0.96	16.71	56.56	0.44
BR_ms	325	Q(T=200y)	10.09	229.60	230.29	230.18	230.32	0.002223	0.98	18.10	64.42	0.44
BR_ms	300	Q(T=200y)	10.09	229.59	230.28	230.01	230.29	0.000535	0.49	29.16	70.45	0.22
BR_ms	275	Q(T=200y)	10.09	229.55	230.25	229.98	230.27	0.000992	0.70	18.66	51.59	0.30
BR_ms	250	Q(T=200y)	10.09	229.47	230.16	230.05	230.23	0.004173	1.55	13.47	46.04	0.63
BR_ms	225	Q(T=200y)	10.09	229.36	230.14	229.90	230.16	0.001341	0.98	23.45	77.02	0.37
BR_ms	200	Q(T=200y)	10.09	229.00	230.12	229.57	230.14	0.000411	0.68	24.73	48.65	0.22
BR_ms	175	Q(T=200y)	10.09	229.00	230.11	229.50	230.13	0.000333	0.56	23.71	61.00	0.19
BR_ms	150	Q(T=200y)	10.09	228.88	230.11	229.44	230.12	0.000292	0.61	26.79	52.94	0.18
BR_ms	125	Q(T=200y)	10.09	228.86	230.09	229.36	230.11	0.000326	0.67	22.05	48.31	0.20
BR_ms	75	Q(T=200y)	10.09	228.76	230.11		230.11	0.000011	0.13	123.19	137.44	0.04
BR_ms	50	Q(T=200y)	10.09	228.74	230.11		230.11	0.000010	0.11	125.56	140.67	0.03
BR_ms	25	Q(T=200y)	10.09	228.59	230.10		230.11	0.000015	0.16	120.89	126.79	0.04
BR_ms	0	Q(T=200y)	10.09	228.00	230.10		230.11	0.000004	0.10	158.91	126.92	0.02
BR_c	1348.33	Q(T=200y)	201.90	228.00	229.98		230.09	0.002273	2.30	152.48	128.73	0.54
BR_c	1300	Q(T=200y)	201.90	227.53	229.94		230.01	0.000990	1.64	196.94	136.68	0.37
BR_c	1275	Q(T=200y)	201.90	227.52	229.82		229.97	0.002154	2.38	145.79	132.23	0.55
BR_c	1250	Q(T=200y)	201.90	227.50	229.80		229.91	0.001620	2.05	158.41	120.72	0.47
BR_c	1225	Q(T=200y)	201.90	227.27	229.80		229.87	0.000848	1.53	199.80	131.88	0.34
BR_c	1200	Q(T=200y)	201.90	226.75	229.74		229.84	0.001304	2.13	178.56	122.48	0.44
BR_c	1175	Q(T=200y)	201.90	226.91	229.51	229.36	229.77	0.005067	3.69	119.19	115.10	0.83
BR_c	1150	Q(T=200y)	201.90	226.91	229.20	229.20	229.61	0.006487	3.91	100.28	104.24	0.91
BR_c	1125	Q(T=200y)	201.90	226.70	229.38	228.38	229.47	0.000721	1.65	184.02	108.64	0.33
BR_c	1100	Q(T=200y)	201.90	226.66	229.31		229.44	0.001040	1.97	160.20	104.37	0.39
BR_c	1075	Q(T=200y)	201.90	226.59	229.29		229.41	0.001299	2.08	152.47	96.07	0.44
BR_c	1050	Q(T=200y)	201.90	226.49	229.24		229.37	0.001440	2.33	156.68	110.24	0.47
BR_c	1025	Q(T=200y)	201.90	226.21	229.14		229.33	0.001731	2.36	133.08	91.98	0.50
BR_c	1000	Q(T=200y)	201.90	225.90	229.09	228.64	229.28	0.001904	2.88	136.19	91.84	0.54
BR_c	975	Q(T=200y)	201.90	225.80	229.10		229.21	0.002023	2.37	169.31	146.22	0.49
BR_c	950	Q(T=200y)	201.90	225.76	229.04		229.17	0.001221	2.21	184.54	142.16	0.43
BR_c	925	Q(T=200y)	201.90	225.63	229.05		229.13	0.000652	1.78	223.19	148.53	0.32
BR_c	900	Q(T=200y)	201.90	225.41	229.03		229.11	0.001121	2.04	202.96	139.21	0.39
BR_c	875	Q(T=200y)	201.90	225.33	229.00		229.09	0.000830	1.85	216.34	152.16	0.34
BR_c	850	Q(T=200y)	201.90	225.18	229.00		229.06	0.000671	1.70	241.20	174.61	0.32
BR_c	825	Q(T=200y)	201.90	225.12	228.99		229.04	0.000639	1.62	259.09	201.01	0.31
BR_c	800	Q(T=200y)	201.90	225.06	228.98		229.03	0.000462	1.49	292.56	203.07	0.27
BR_c	775	Q(T=200y)	201.90	225.00	228.97		229.01	0.000354	1.30	318.83	225.28	0.24
BR_c	750	Q(T=200y)	201.90	224.96	228.97		229.00	0.000371	1.38	334.11	243.30	0.24
BR_c	725	Q(T=200y)	201.90	224.90	228.96	227.81	228.99	0.000351	1.25	345.97	261.21	0.23
BR_c	625	Q(T=200y)	201.90	224.73	228.95	227.35	228.97	0.000149	0.91	407.93	221.84	0.16
BR_c	492.16	Q(T=200y)	201.90	224.66	228.93	227.82	228.95	0.000118	0.81	457.56	387.96	0.14
BR_c	492.15	Bridge										
BR_c	479.73	Q(T=200y)	201.90	224.60	227.76	228.09	229.01	0.014541	5.79	63.57	145.31	1.29
BR_c	475	Q(T=200y)	201.90	224.57	226.30	226.68	228.75	0.090342	9.30	38.30	117.50	3.05
BR_c	450	Q(T=200y)	201.90	224.33	226.50	226.35	226.56	0.002225	1.80	249.71	608.58	0.51
BR_c	425	Q(T=200y)	201.90	224.35	226.39	226.34	226.48	0.003646	2.28	192.05	478.19	0.66
BR_c	400	Q(T=200y)	201.90	224.31	226.35	226.21	226.40	0.002227	1.56	251.84	641.34	0.50
BR_c	375	Q(T=200y)	201.90	224.13	226.24	226.20	226.33	0.003462	2.52	212.68	579.23	0.66
BR_c	350	Q(T=200y)	201.90	224.01	226.19	226.07	226.24	0.002404	1.63	249.38	643.84	0.51
BR_c	325	Q(T=200y)	201.90	224.28	226.13		226.18	0.002516	1.52	244.98	626.00	0.52
BR_c	300	Q(T=200y)	201.90	224.29	226.06		226.11	0.002656	1.70	247.17	701.29	0.54
BR_c	275	Q(T=200y)	201.90	224.31	226.04	225.65	226.07	0.001079	1.16	325.79	683.37	0.35

HEC-RAS Plan: p19 Profile: Q(T=200y) (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
BR_c	250	Q(T=200y)	201.90	224.12	226.02		226.04	0.000708	1.16	356.90	657.19	0.30
BR_c	225	Q(T=200y)	201.90	224.15	226.01	225.53	226.03	0.000494	0.98	403.37	647.88	0.25
BR_c	200	Q(T=200y)	201.90	224.29	226.00	225.52	226.01	0.000513	0.95	396.86	611.87	0.25
BR_c	175	Q(T=200y)	201.90	224.12	225.99	225.38	226.00	0.000266	0.65	501.28	654.53	0.18
BR_c	150	Q(T=200y)	201.90	223.60	225.99	225.18	226.00	0.000178	0.56	573.29	681.66	0.15
BR_c	125	Q(T=200y)	201.90	223.41	225.99		225.99	0.000096	0.46	727.41	757.43	0.11
BR_c	75	Q(T=200y)	201.90	223.03	225.89	225.41	225.97	0.001564	2.02	183.97	214.71	0.46
BR_c	50	Q(T=200y)	201.90	223.28	225.85	225.34	225.94	0.001328	1.94	186.68	196.90	0.42
BR_c	25	Q(T=200y)	201.90	223.28	225.83	225.20	225.91	0.000811	1.61	198.65	187.29	0.34
BR_c	0	Q(T=200y)	201.90	223.65	225.56	225.56	225.85	0.005343	3.21	109.34	174.07	0.83

Plan: p19 Badu Ruju BR_c RS: 492.15 Profile: Q(T=200y)

E.G. US. (m)	228.95	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	228.93	E.G. Elev (m)	228.83	229.18
Q Total (m3/s)	201.90	W.S. Elev (m)	227.67	229.05
Q Bridge (m3/s)	201.90	Crit W.S. (m)	227.67	229.05
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	3.01	4.45
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.72	1.28
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	42.73	157.94
Weir Submerg		Froude # Chl	0.97	0.24
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	155.48	116.09
Min El Weir Flow (m)	228.73	Hydr Depth (m)	2.22	0.34
Min El Prs (m)	227.76	W.P. Total (m)	22.32	489.83
Delta EG (m)	-0.06	Conv. Total (m3/s)	2333.9	2398.4
Delta WS (m)	1.17	Top Width (m)	19.23	463.74
BR Open Area (m2)	24.67	Frctn Loss (m)		0.05
BR Open Vel (m/s)	8.18	C & E Loss (m)		0.31
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	140.47	22.41
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0.00	0.00

Impresa – A.T.I.:

Mandataria



Mandante



Mandante



Progettisti indicati – A.T.P.:

Mandataria



studio solmona & vitali

Mandante



favero&milan ingegneria

Mandante



TECNICAER
engineering s.r.l.

104

11.1.2 Post operam

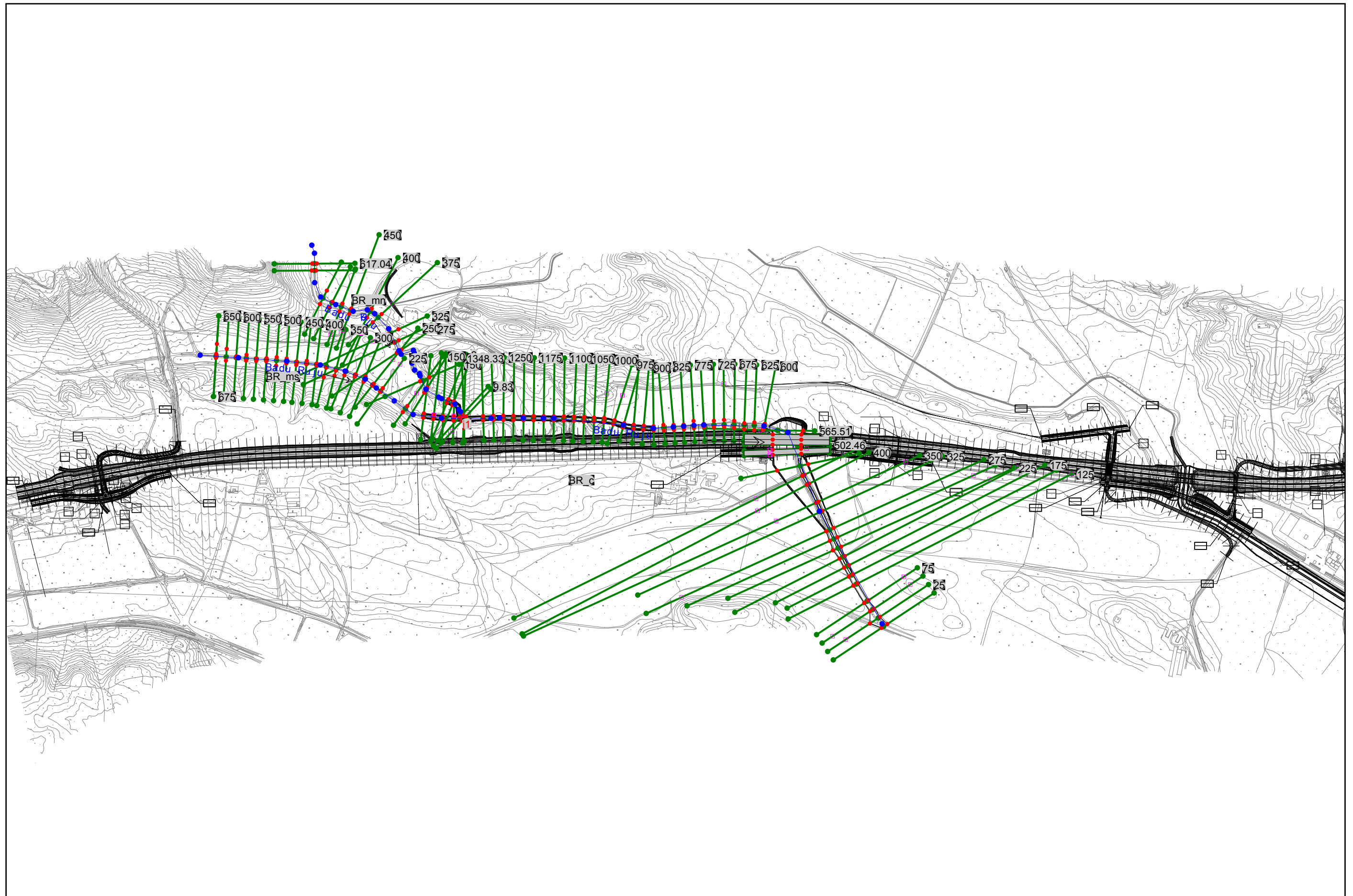
ANAS
S.p.A.

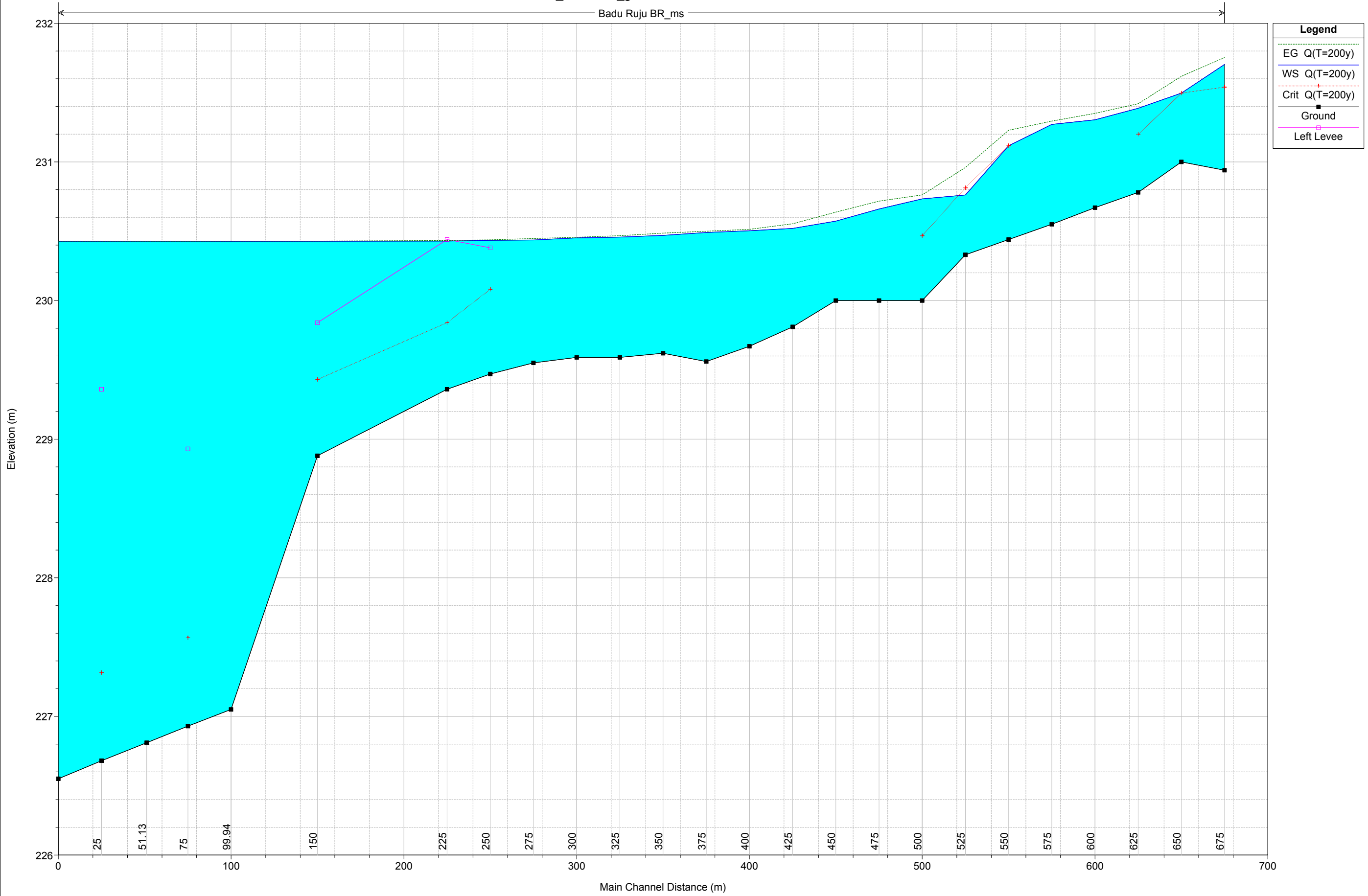
Adeguamento al tipo (4 corsie) dell'itinerario
Sassari – Olbia

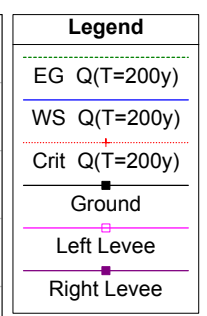
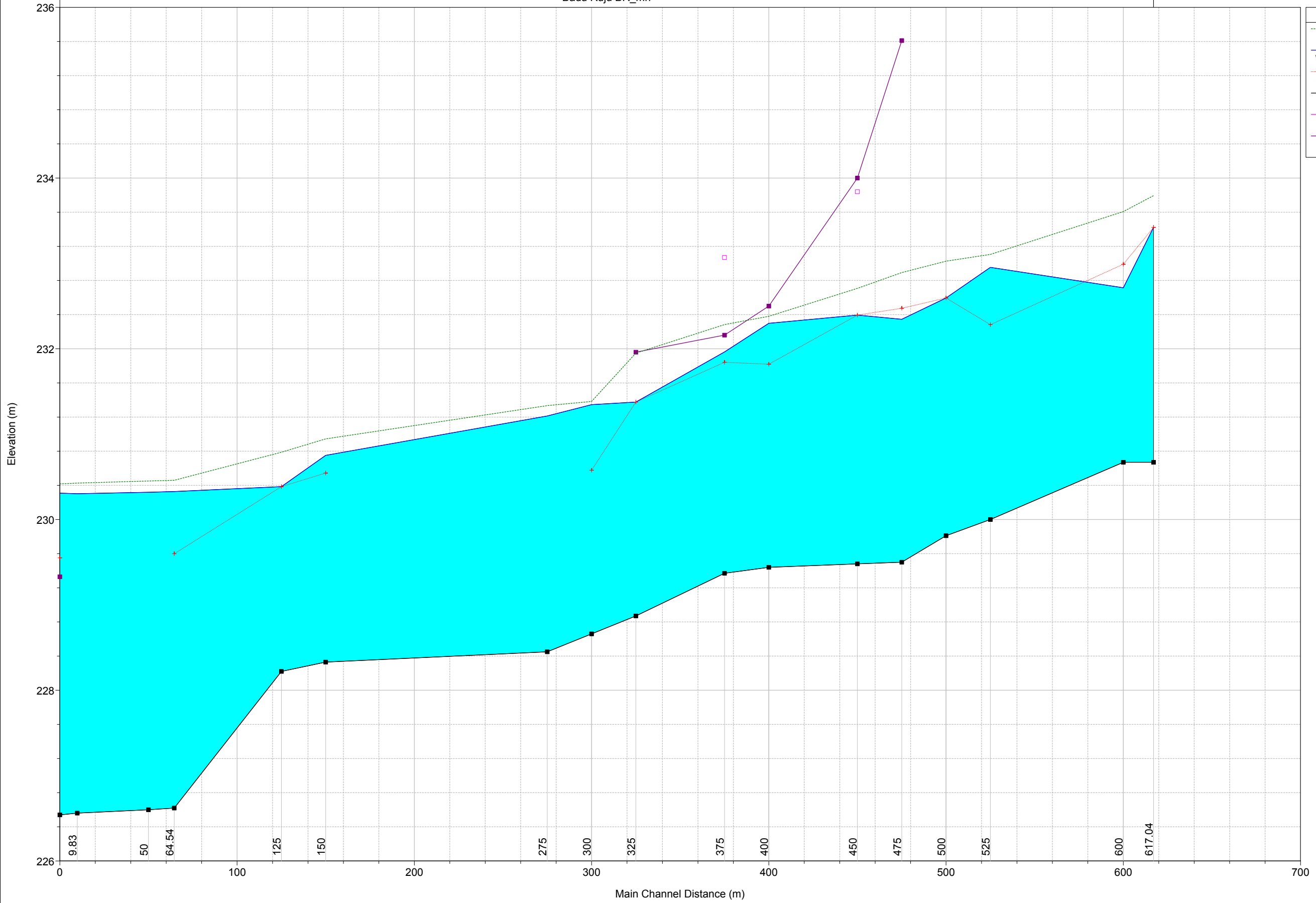
LOTTO 2

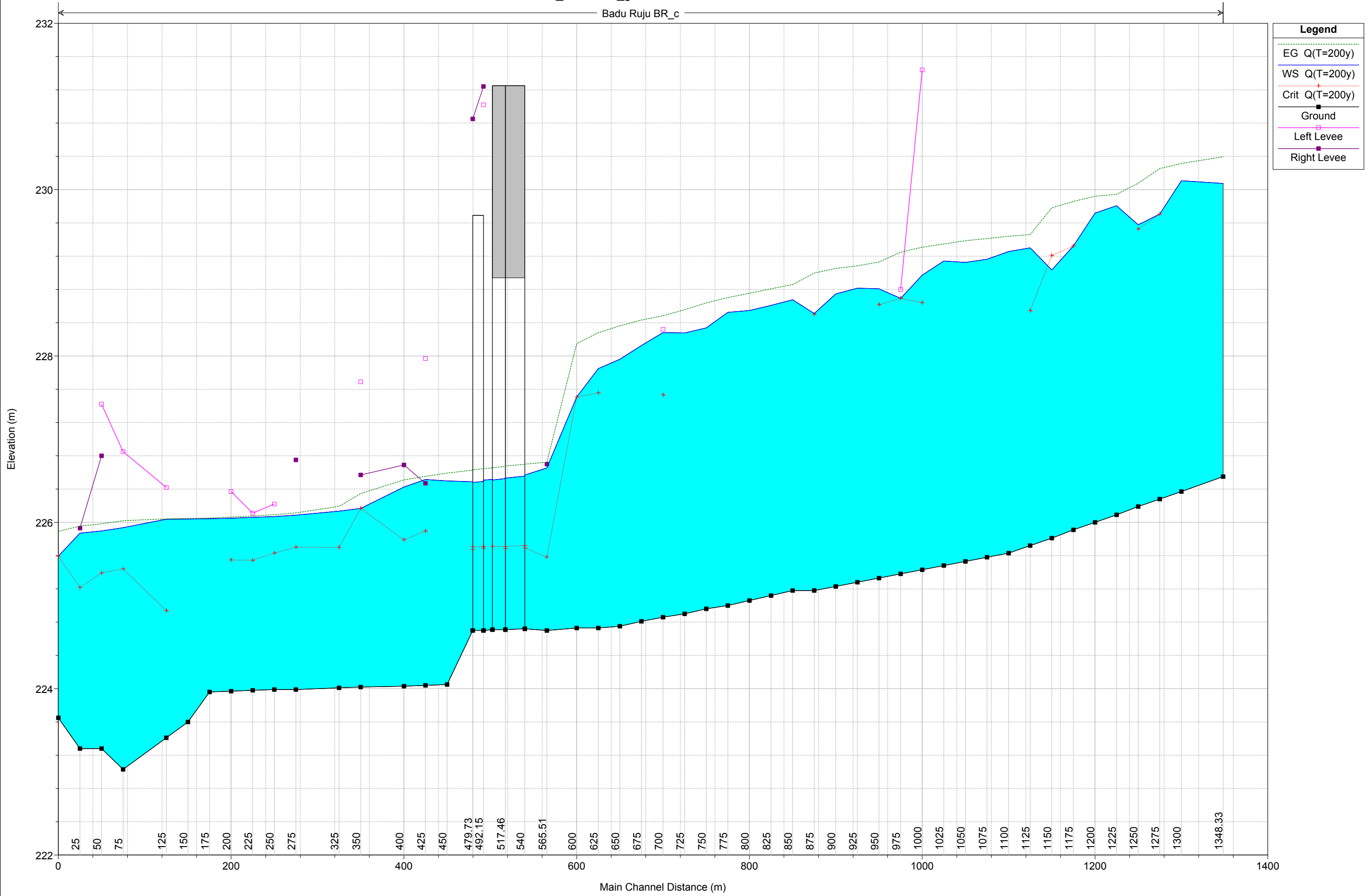
Relazione idraulica

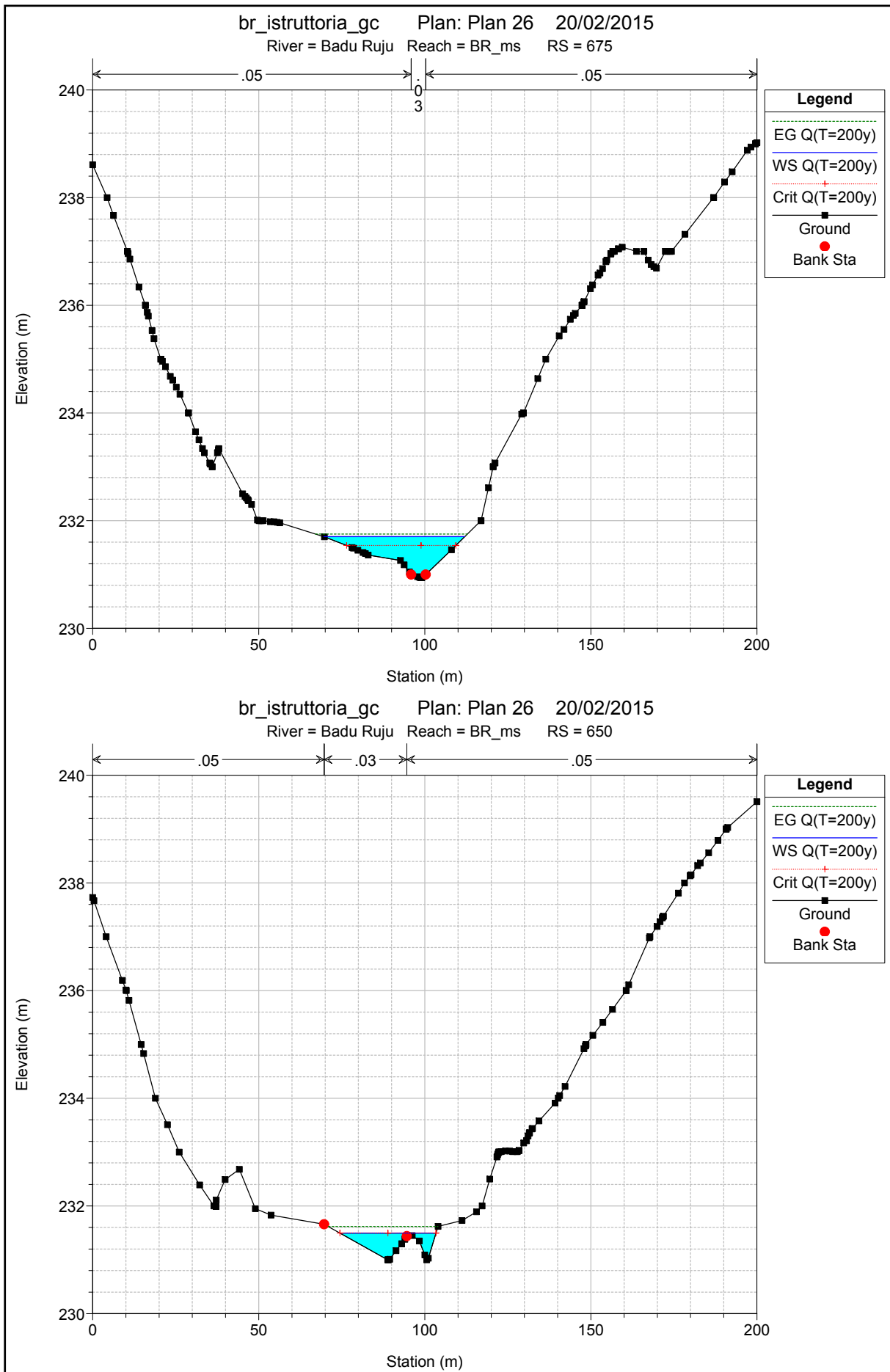
01/2015 - Rev. F
T00ID00IDRRE02_F.docx

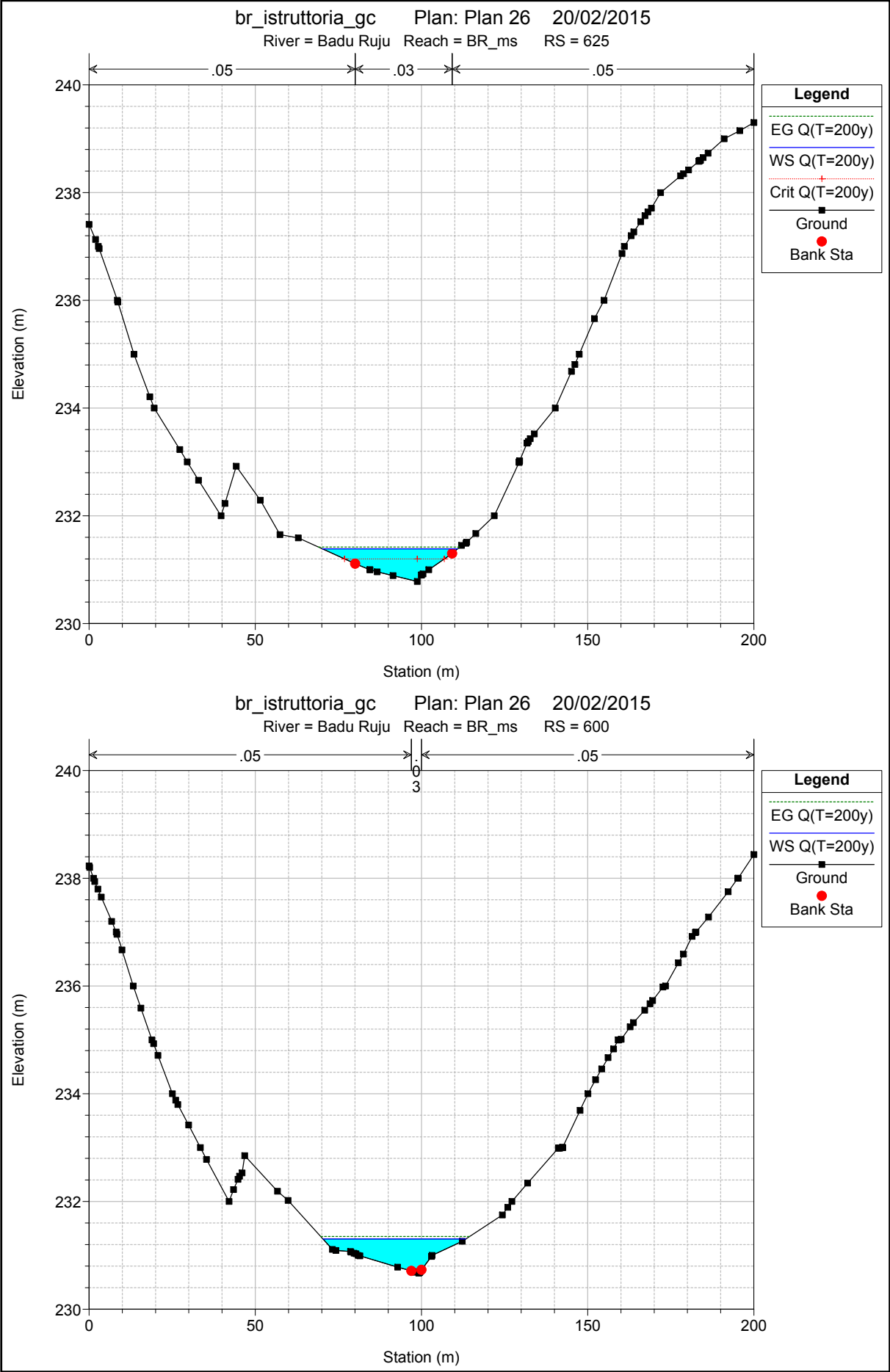


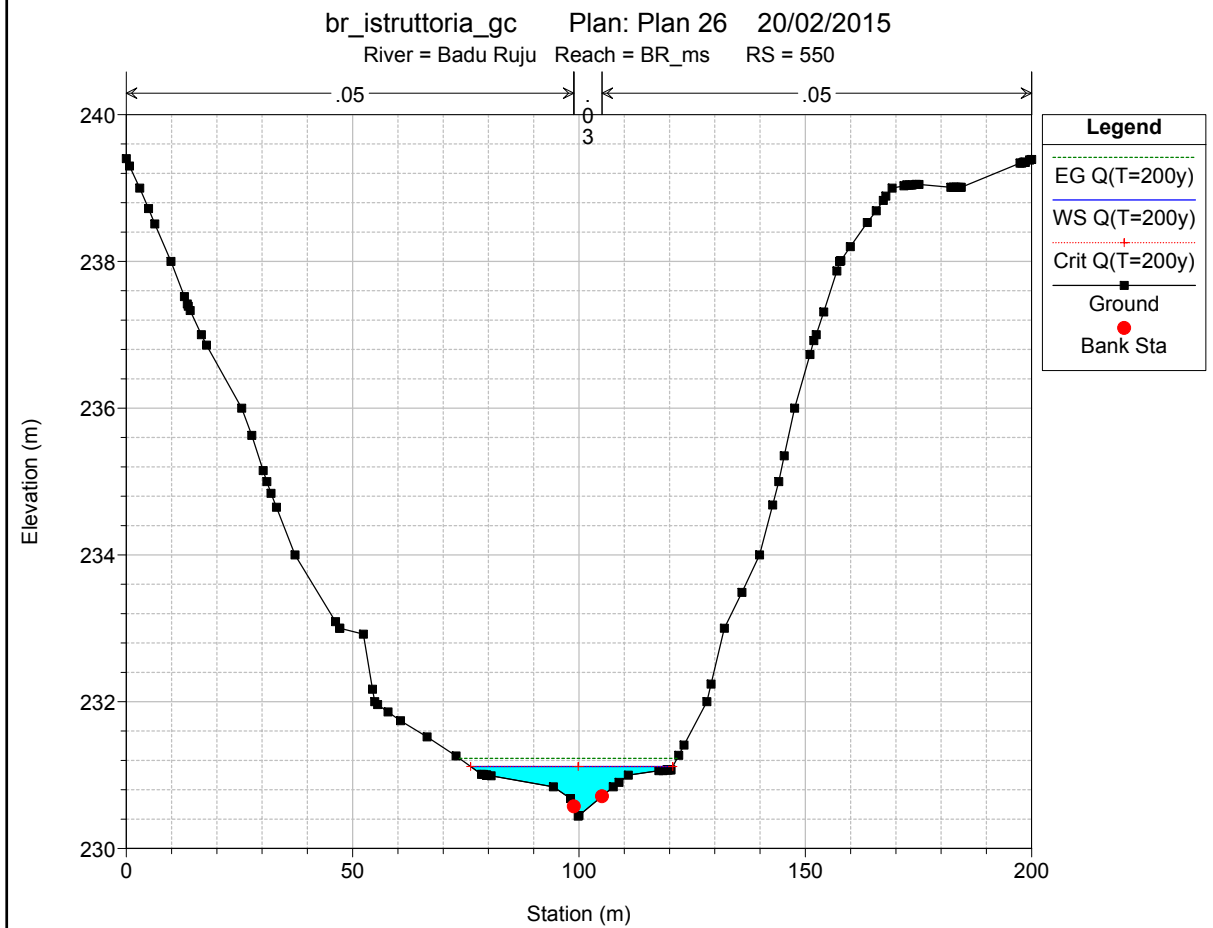
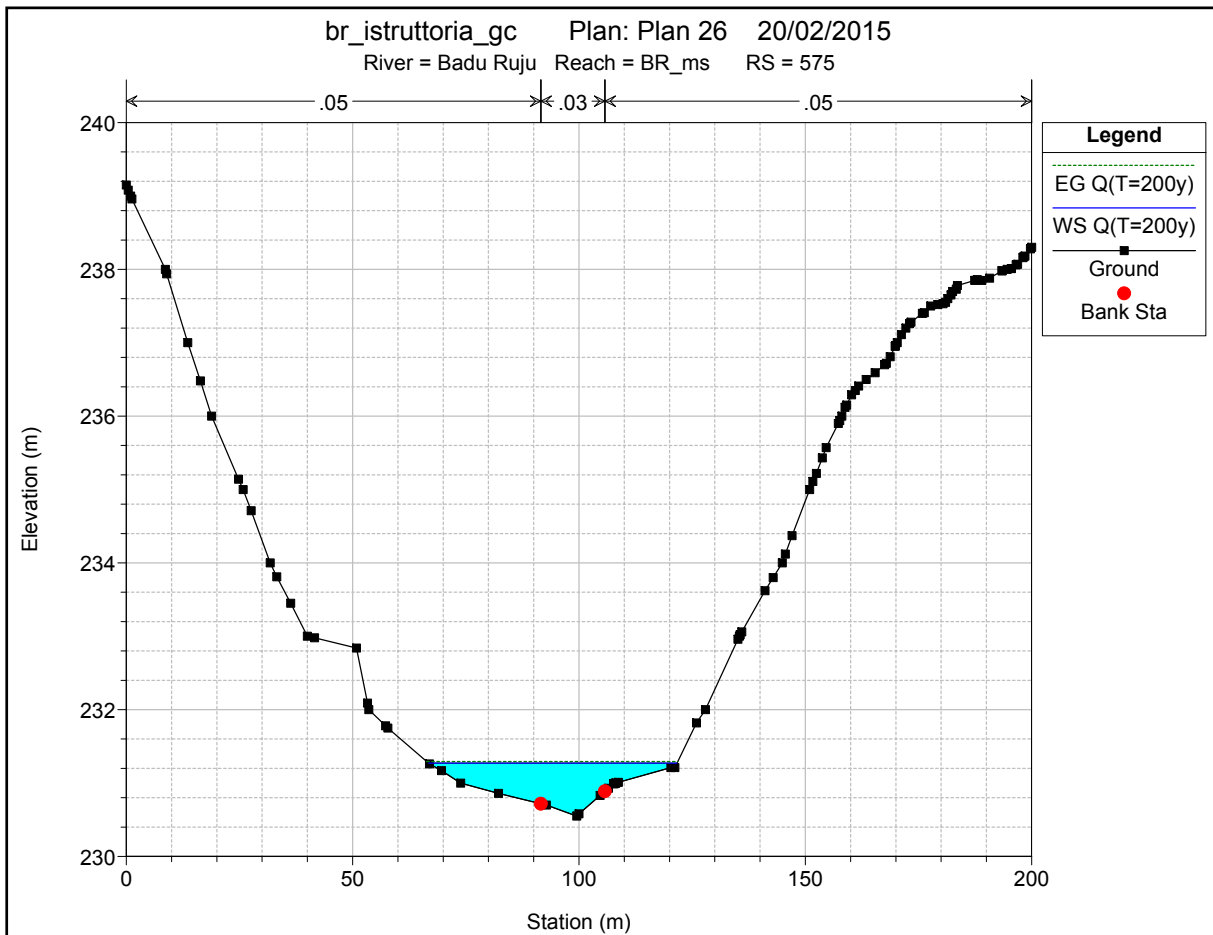


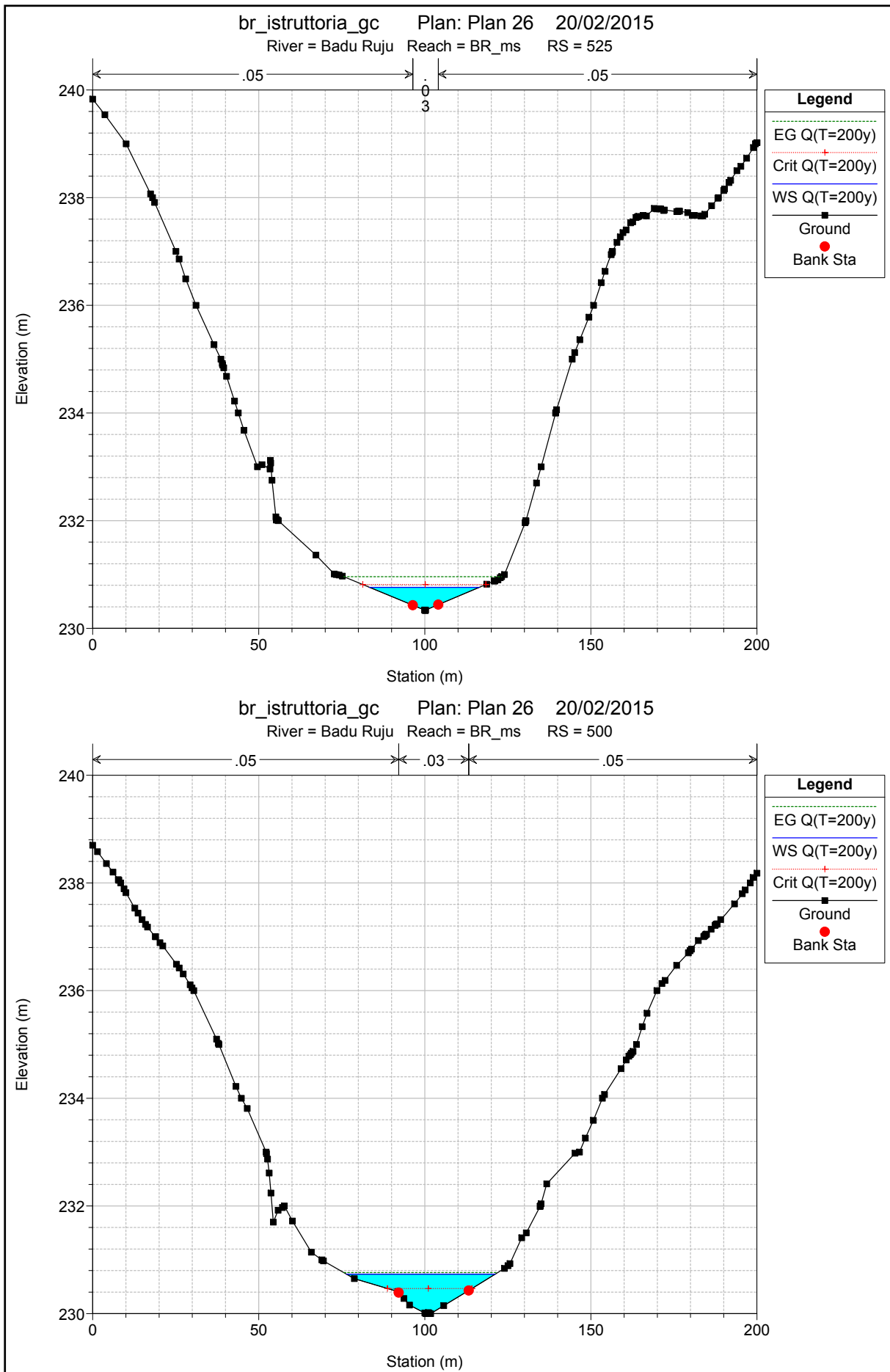


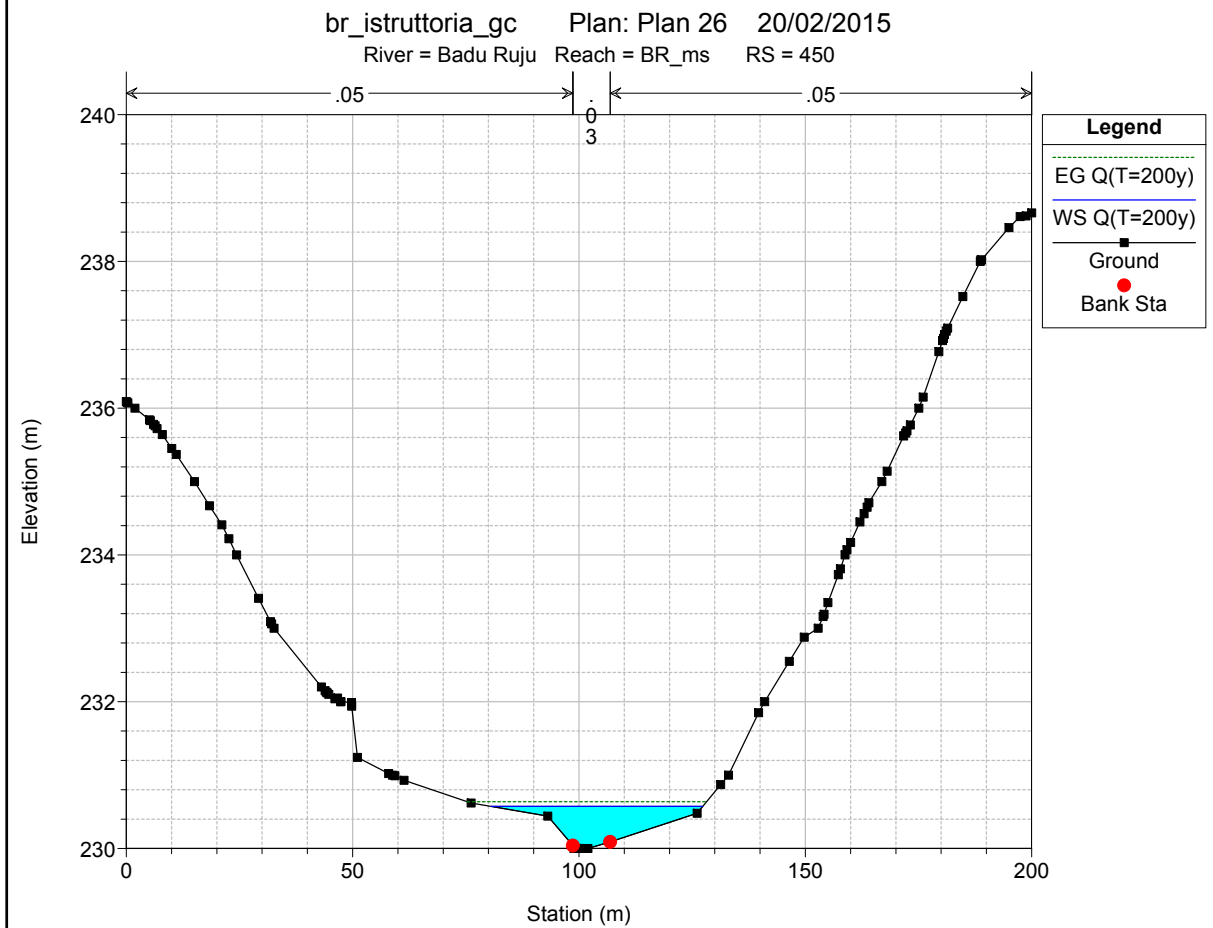
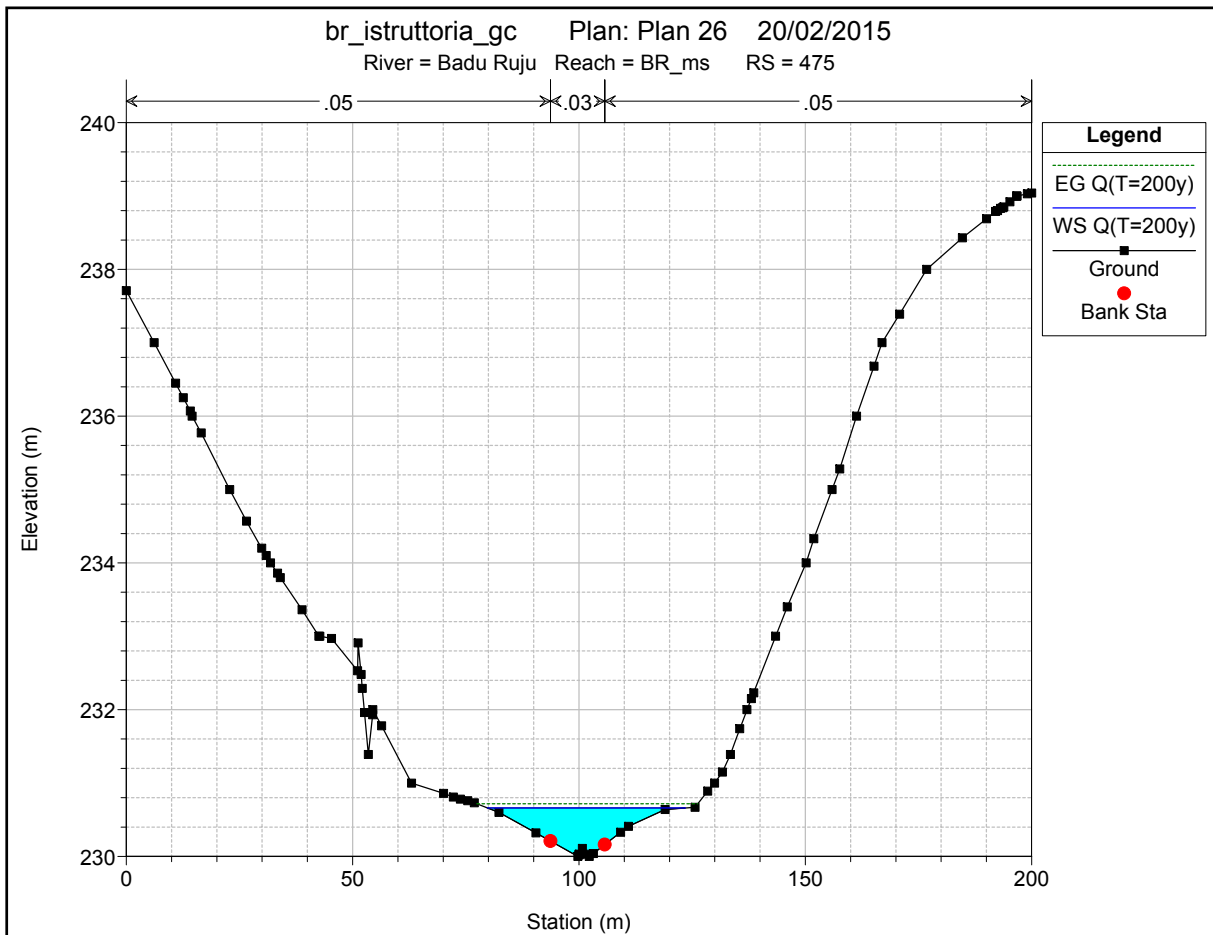


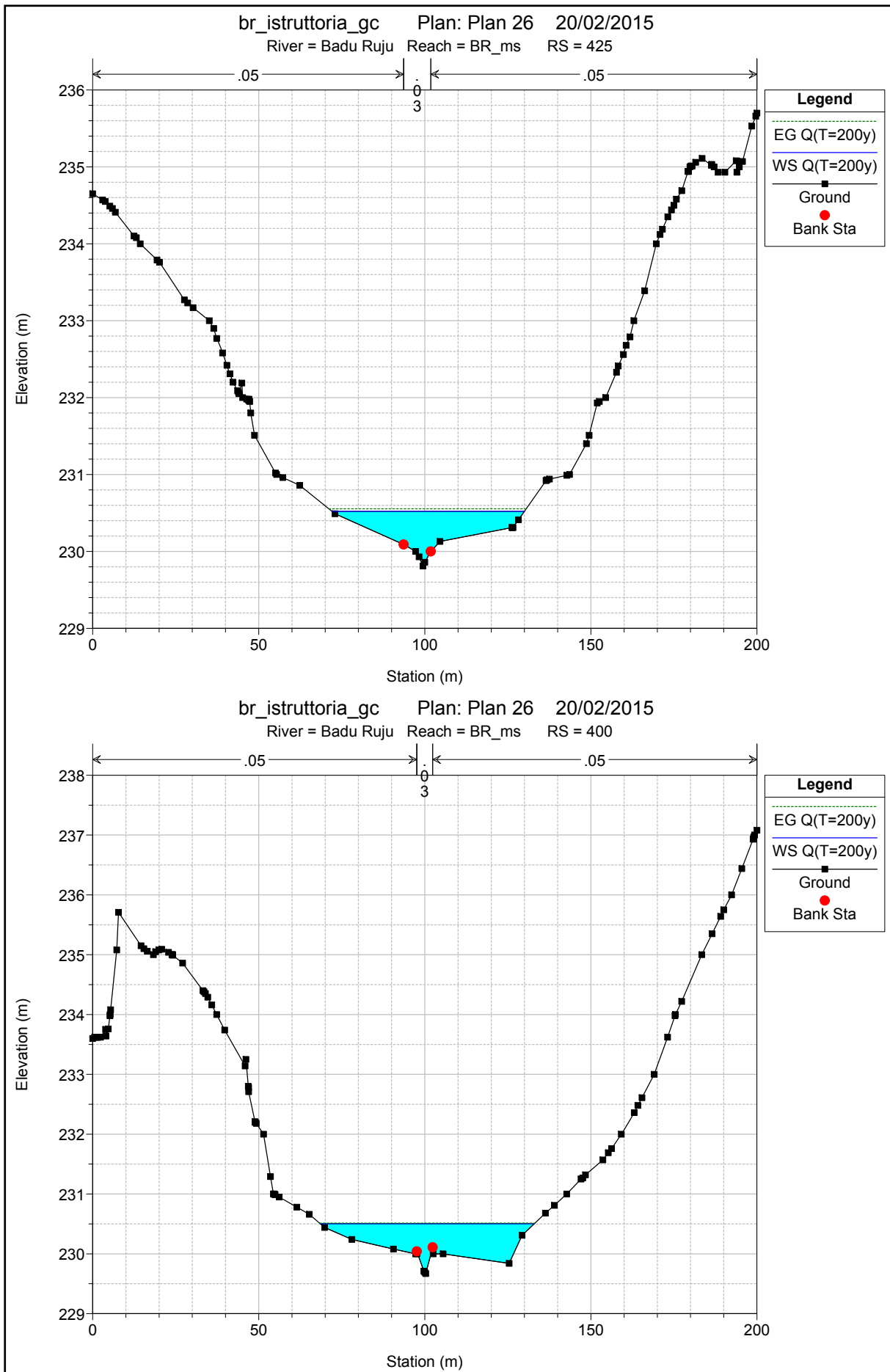


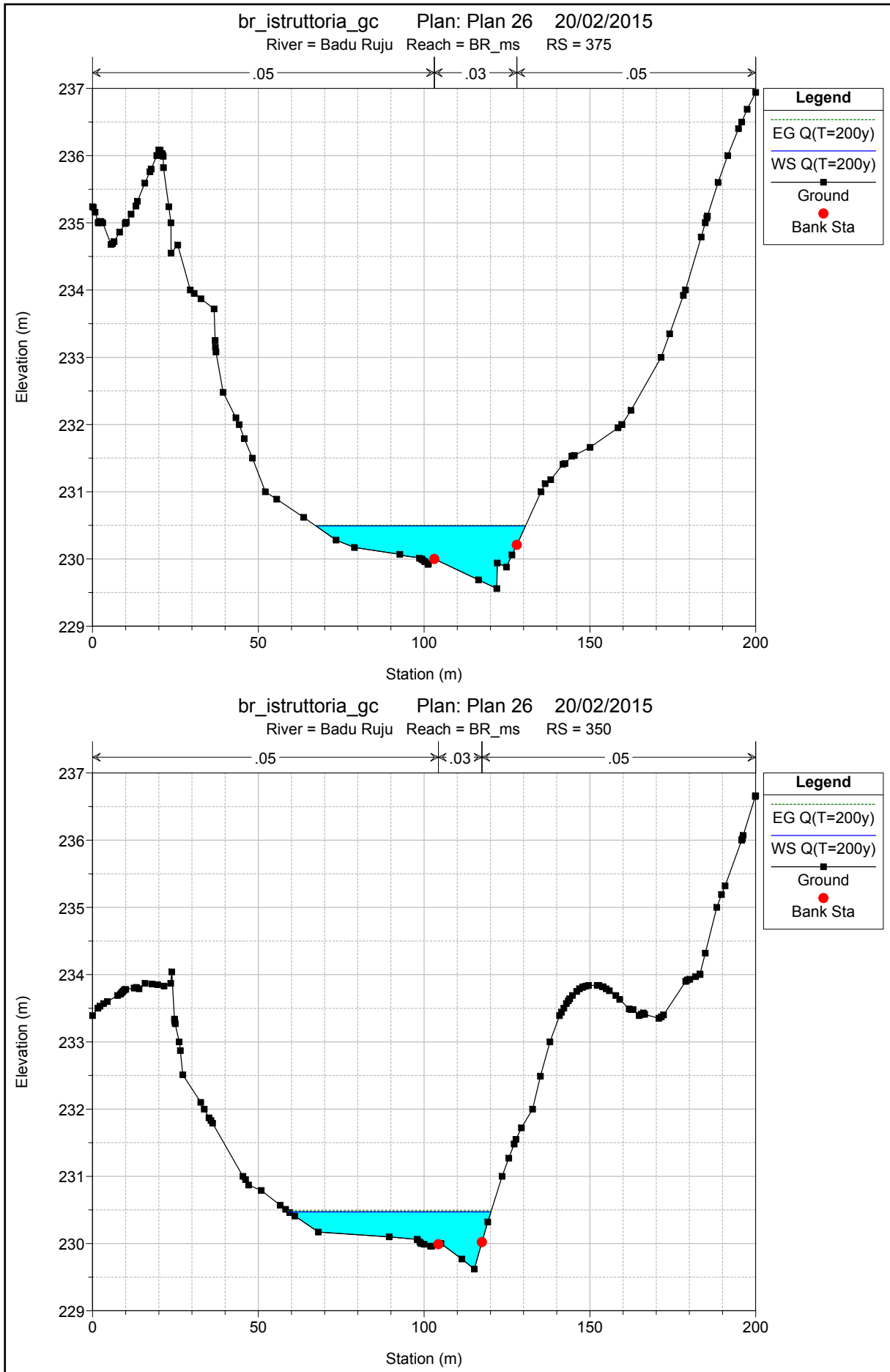


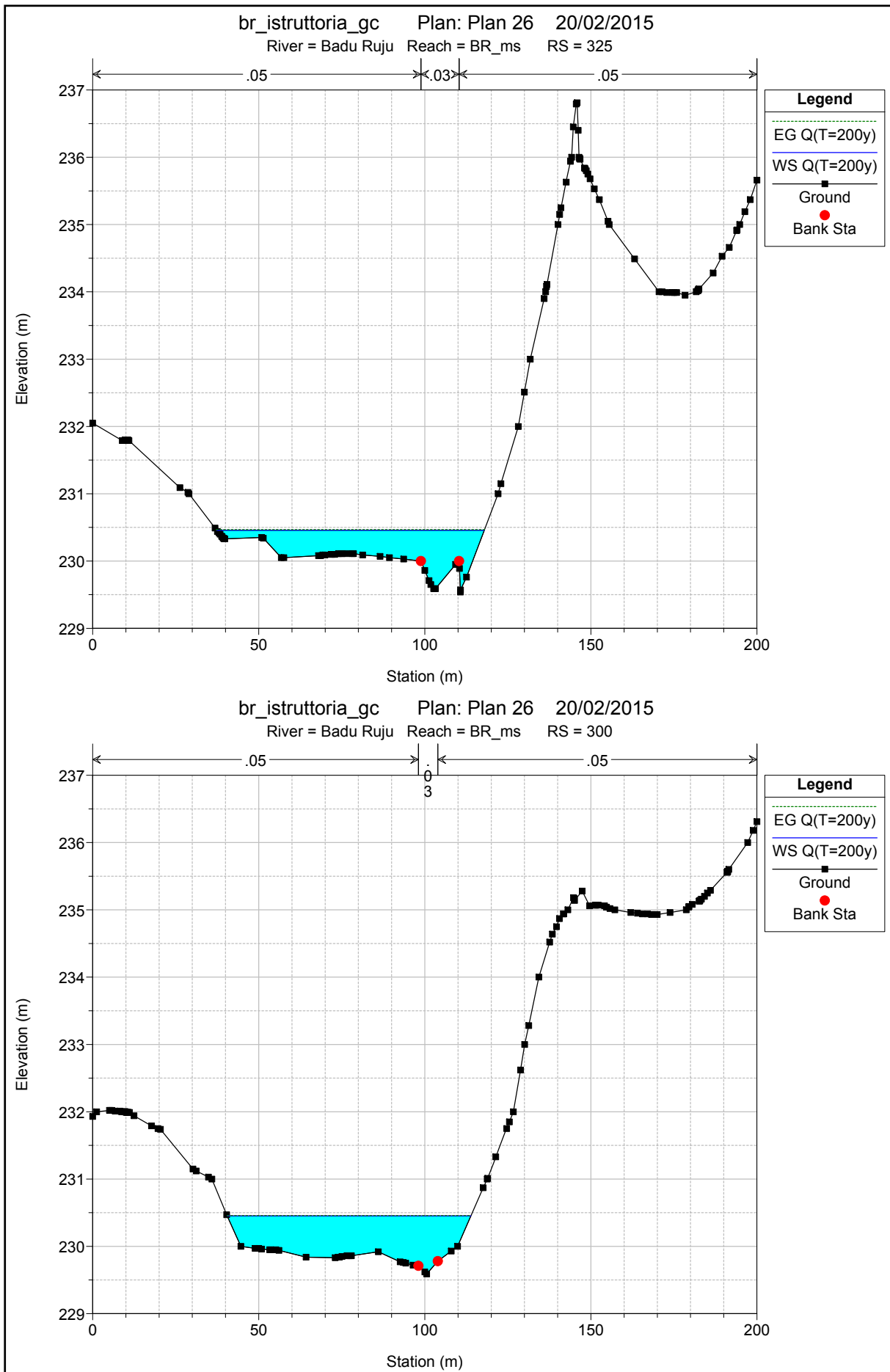


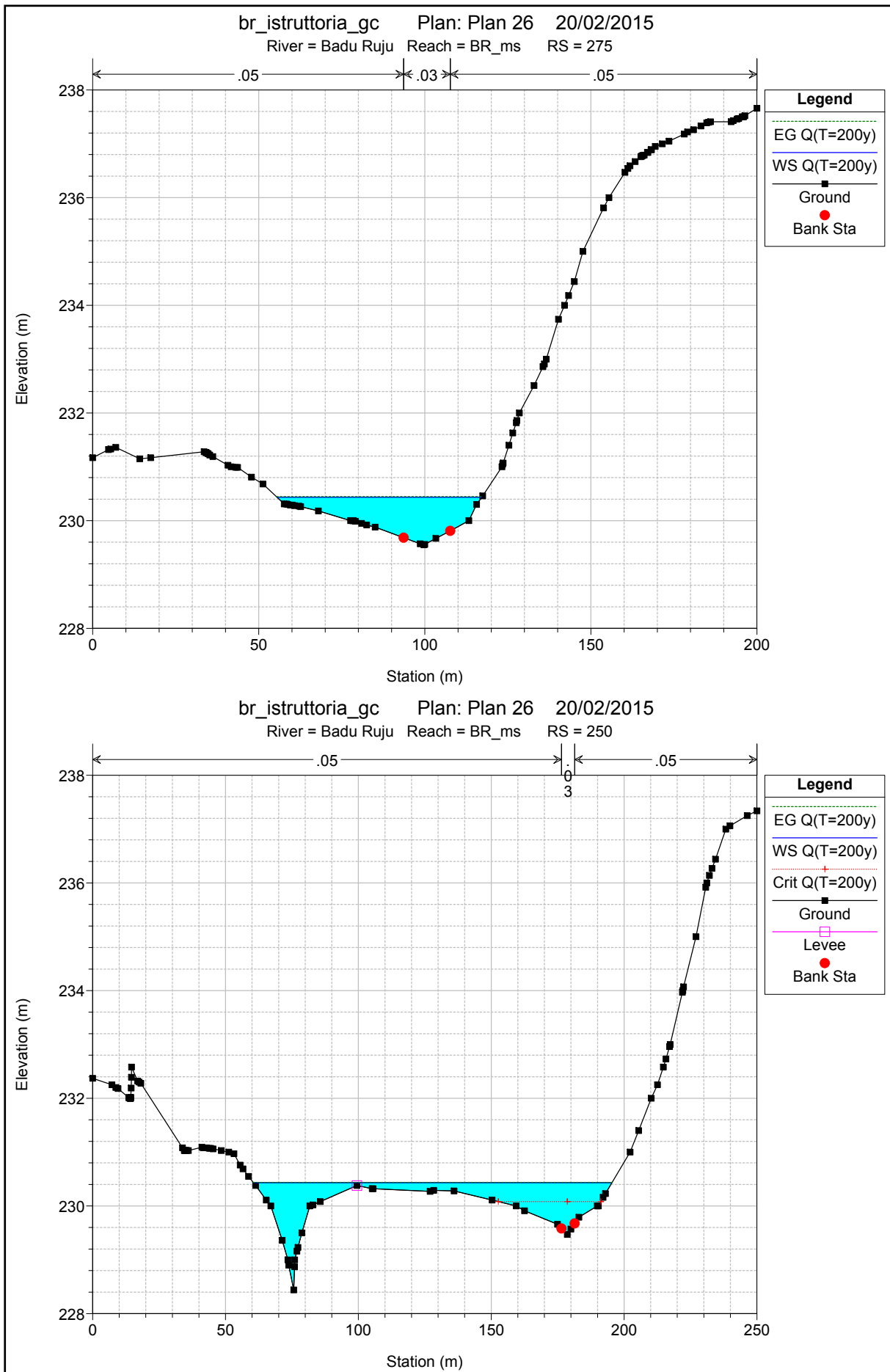


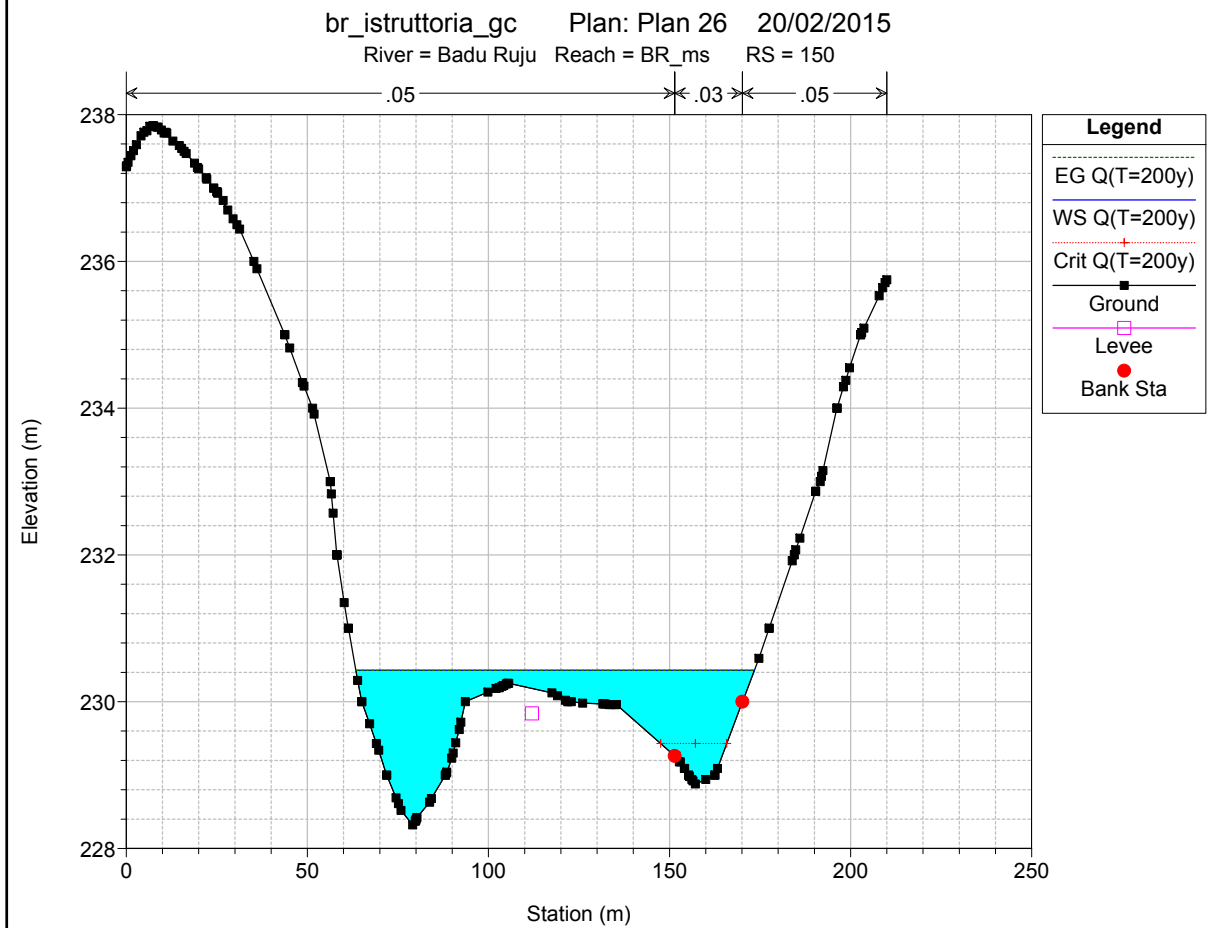
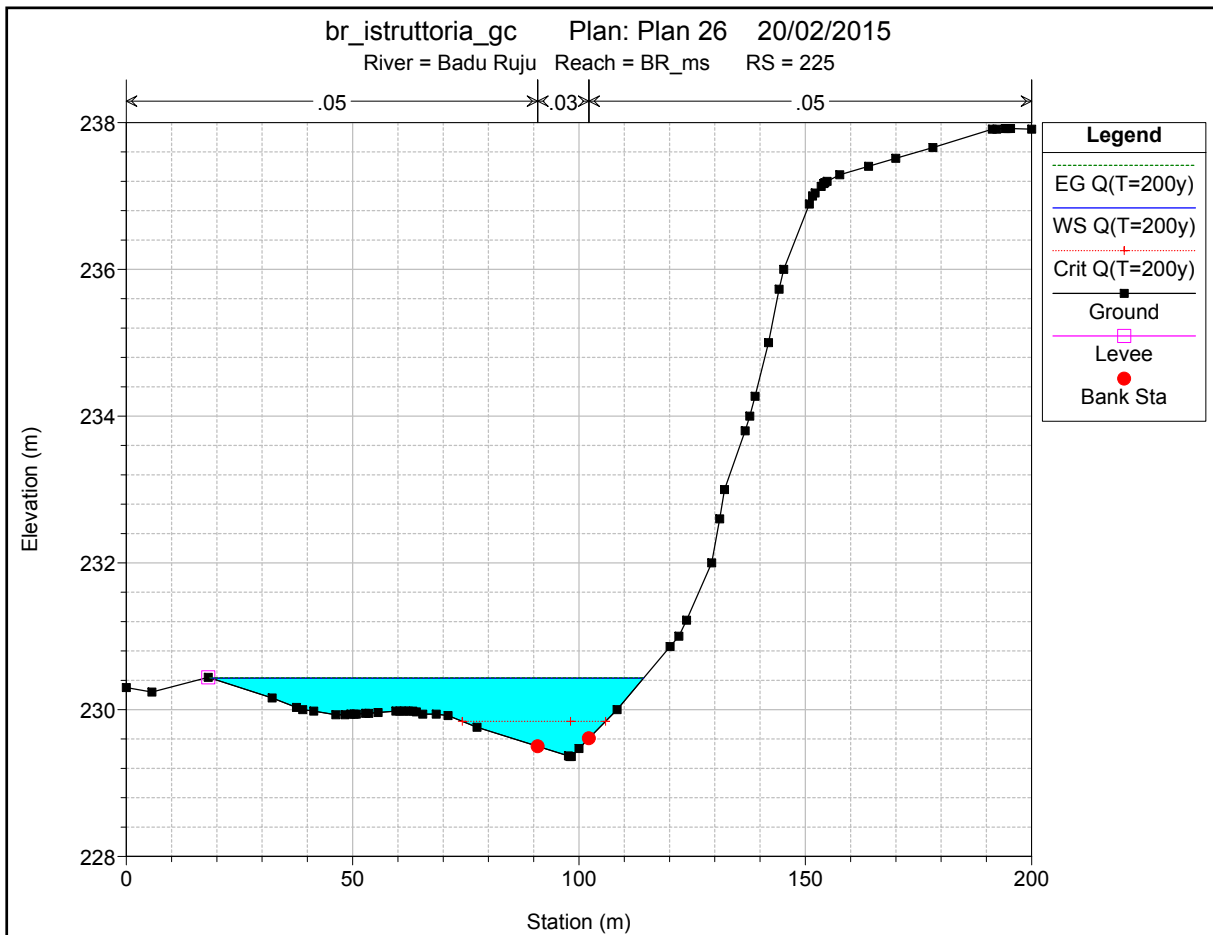


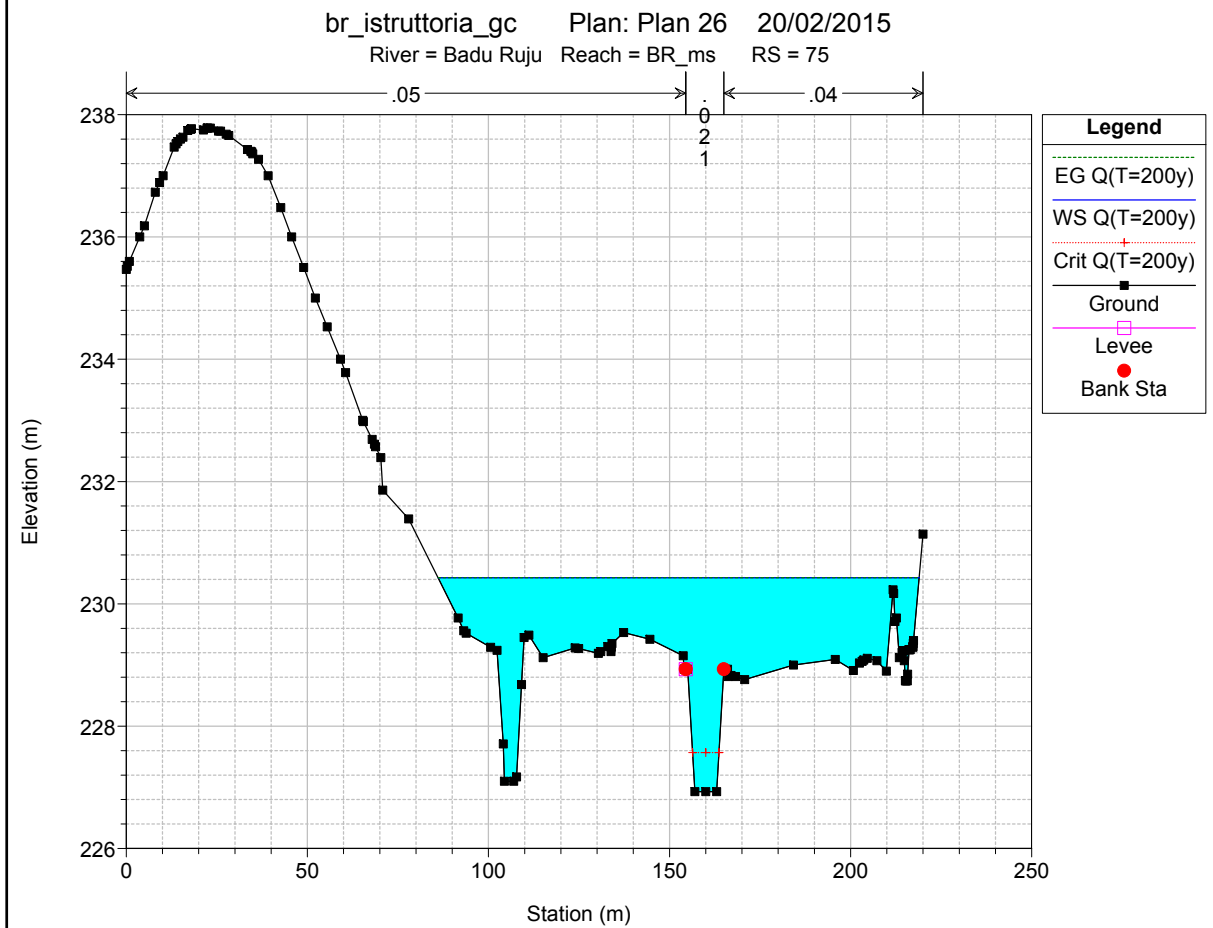
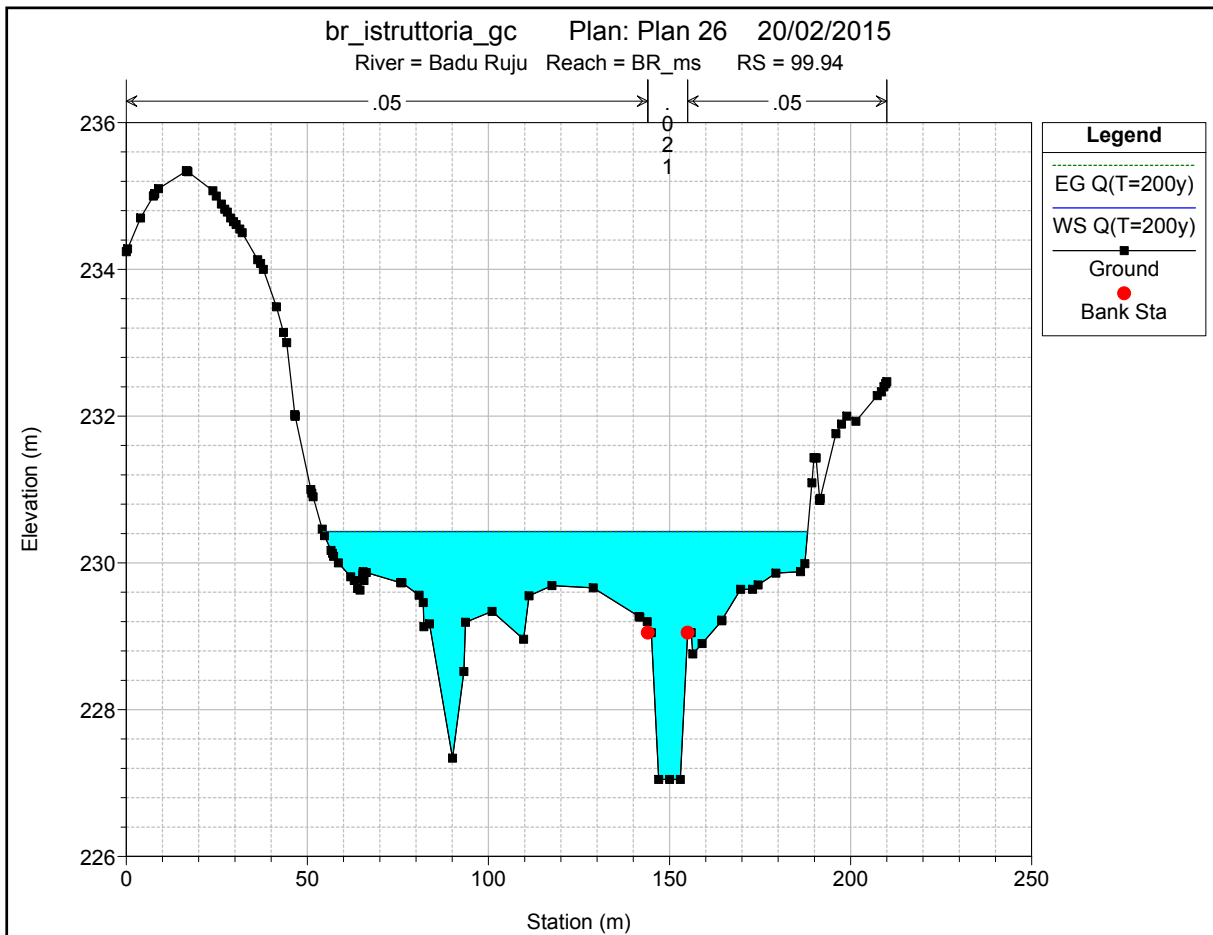


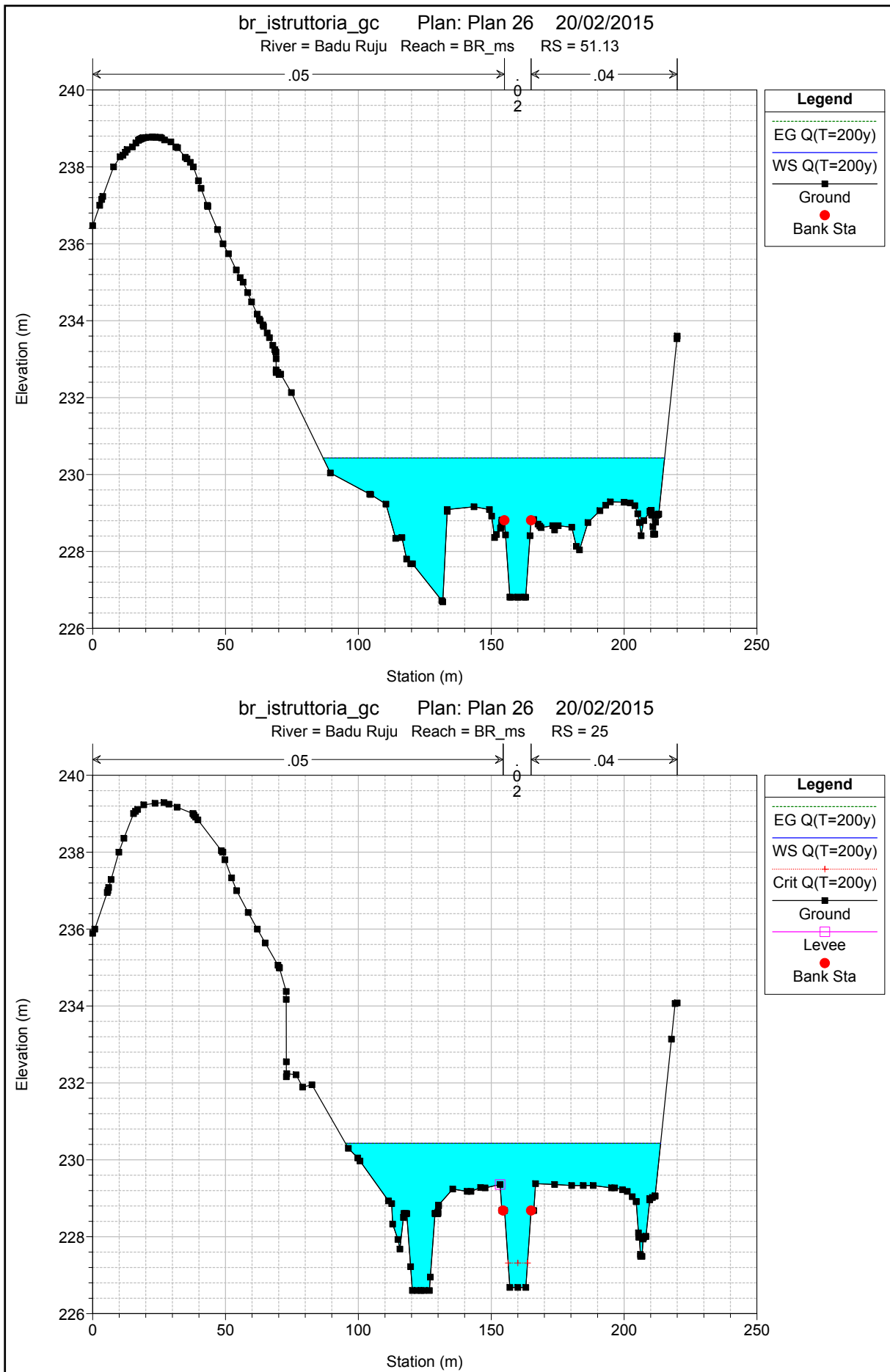


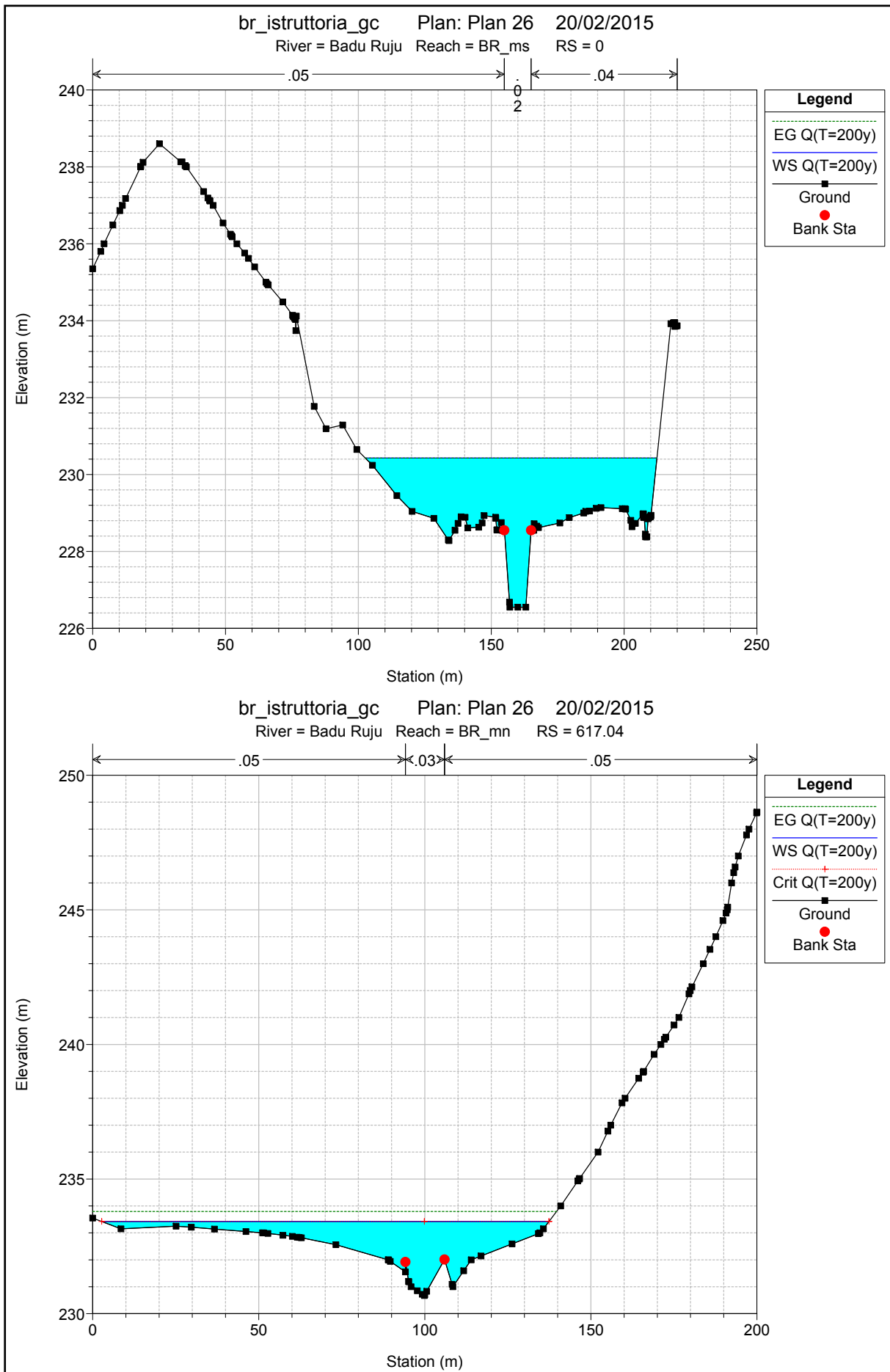


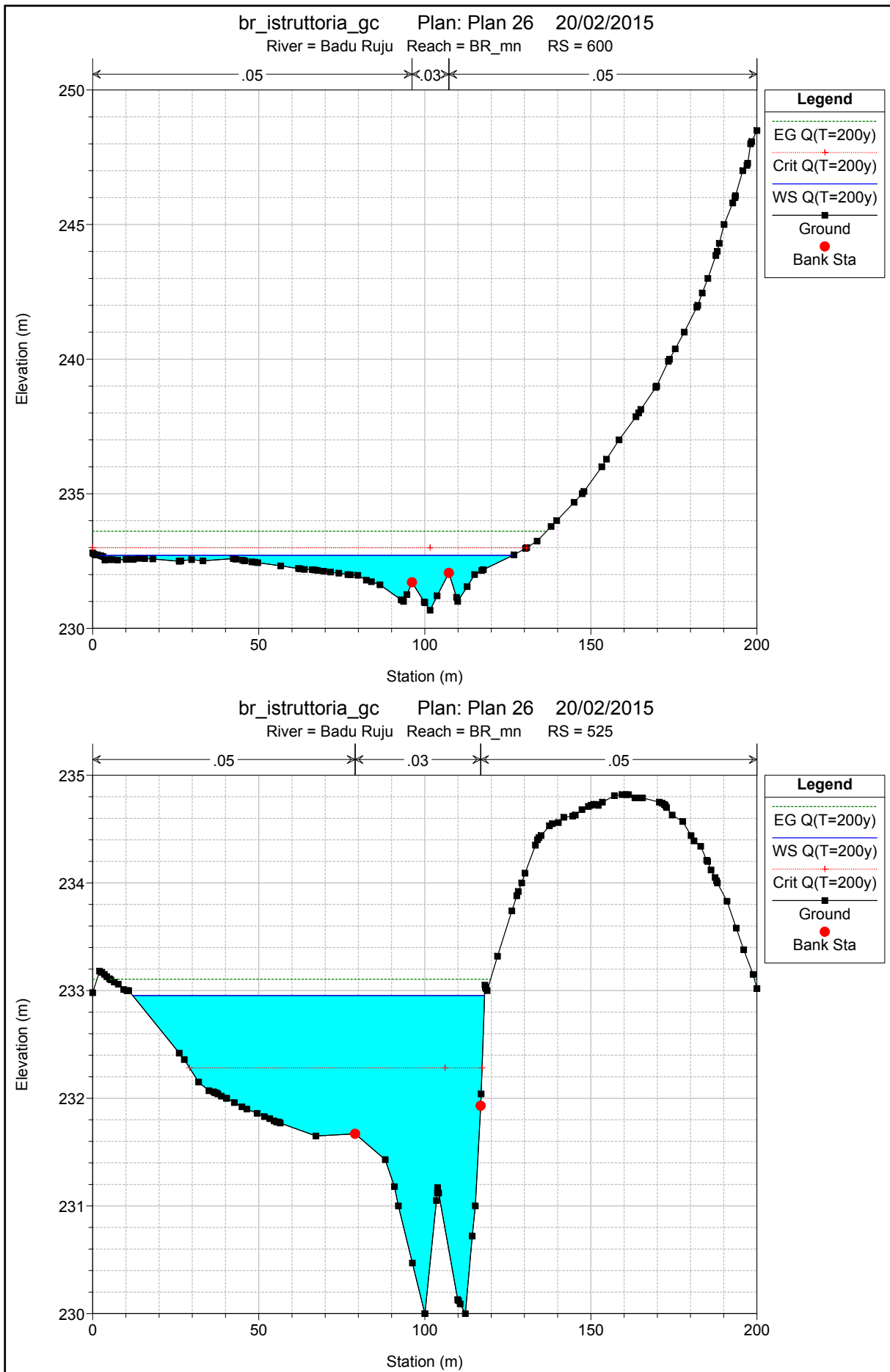


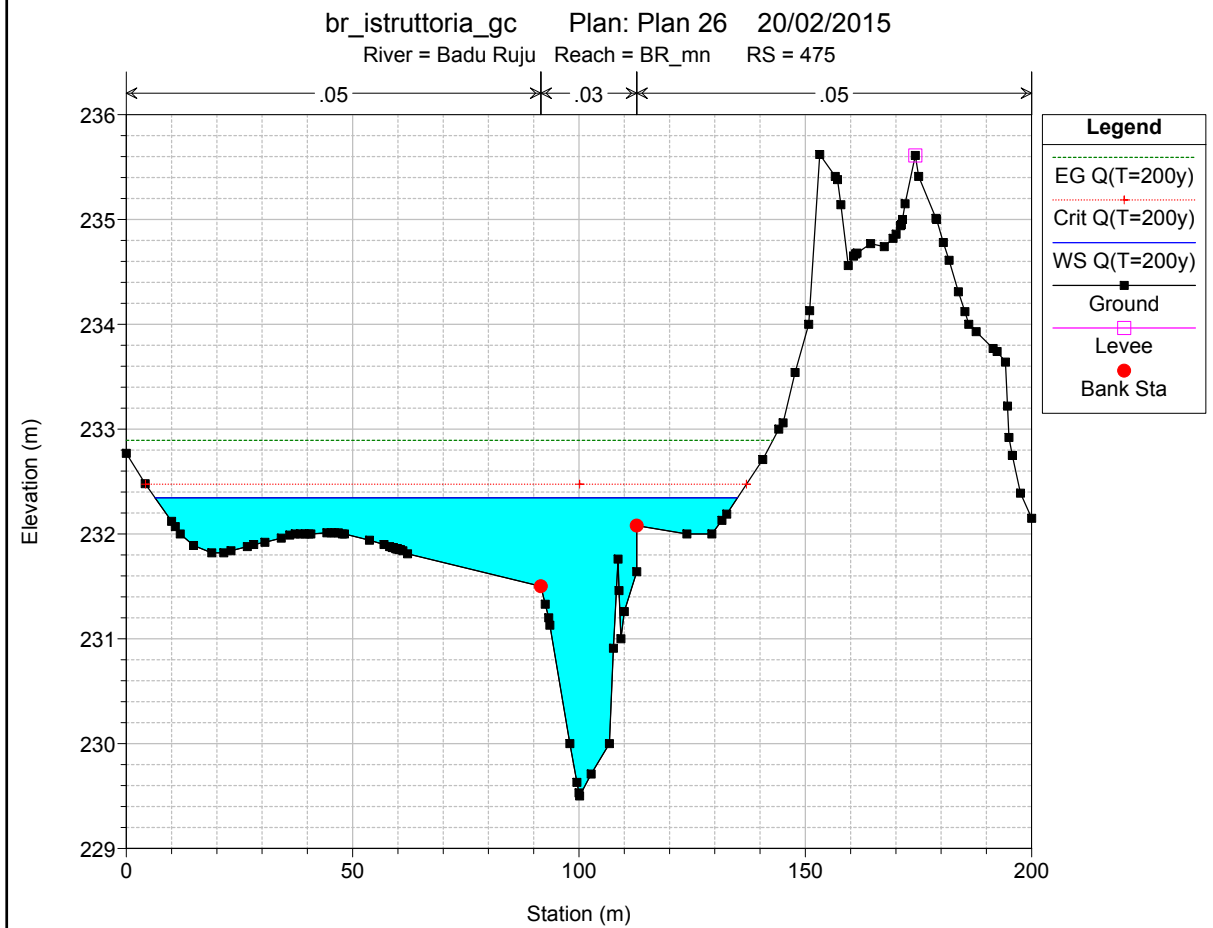
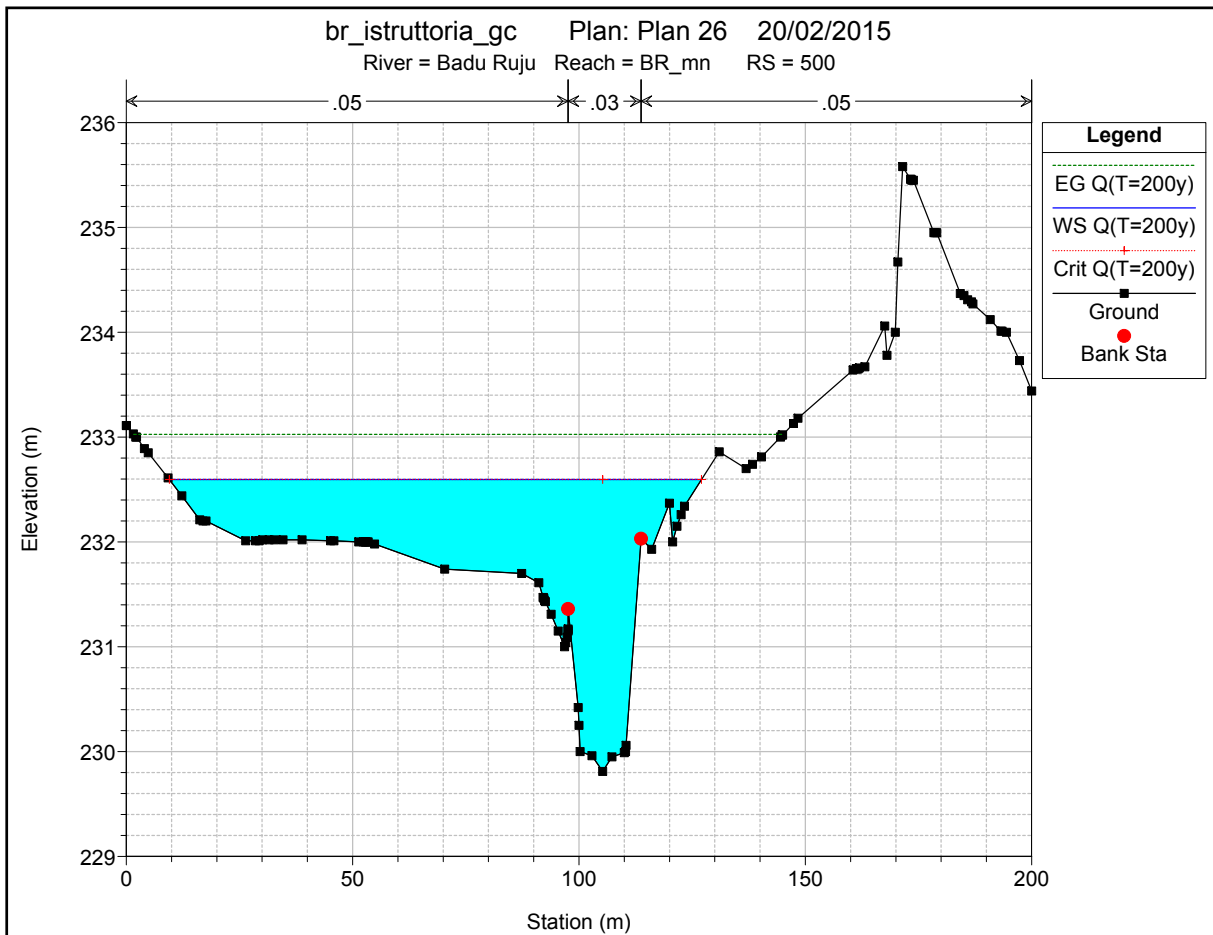


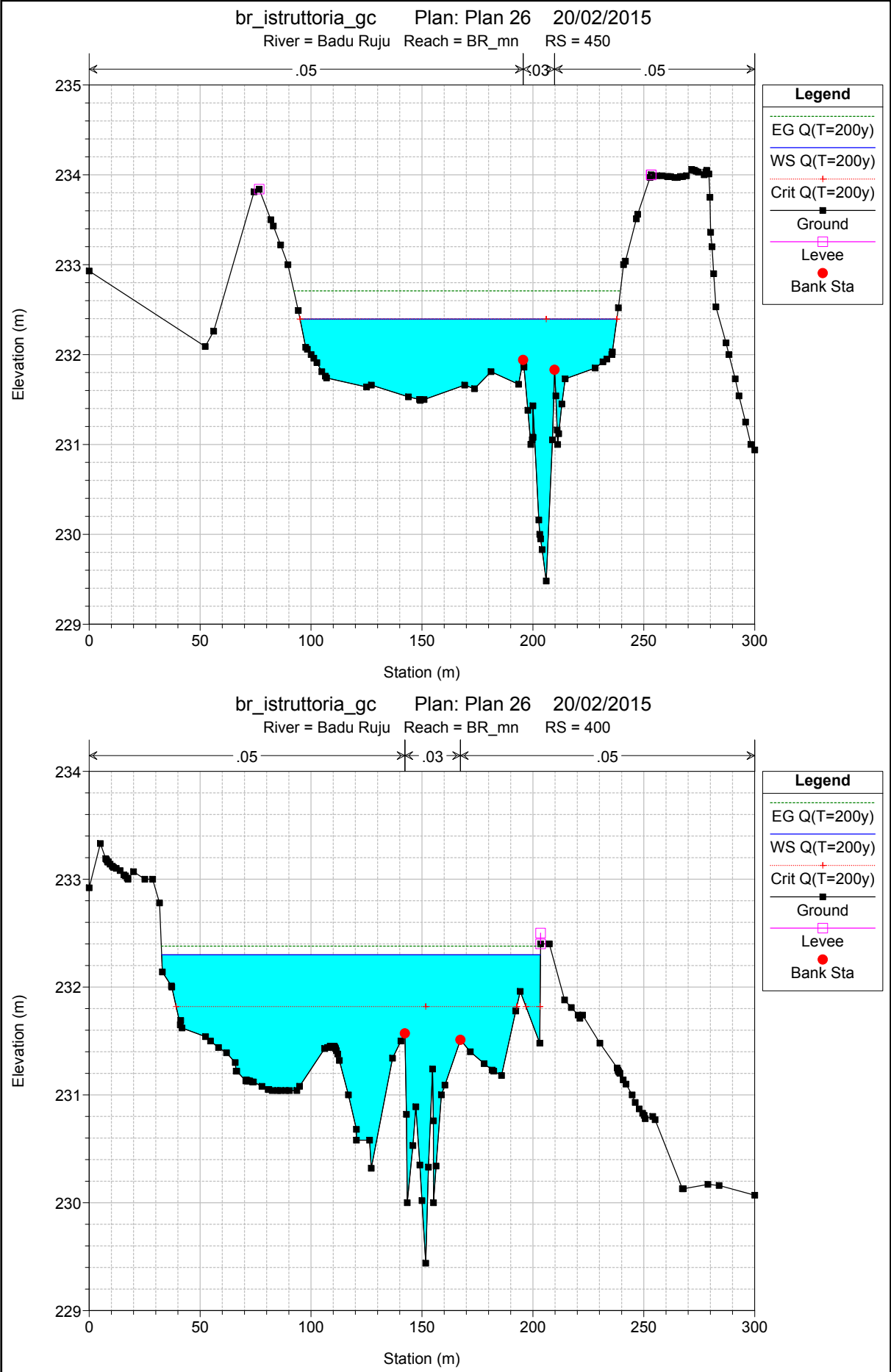


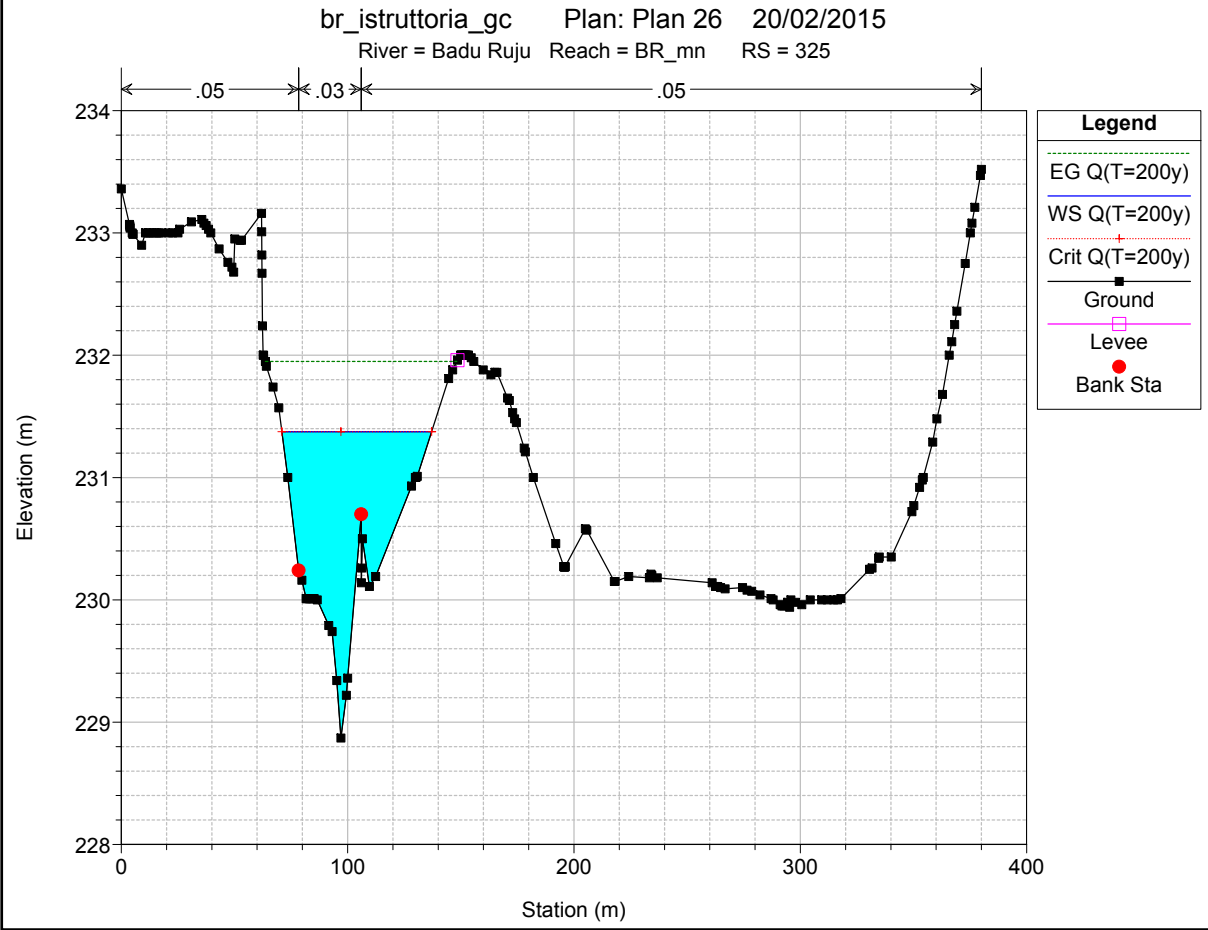
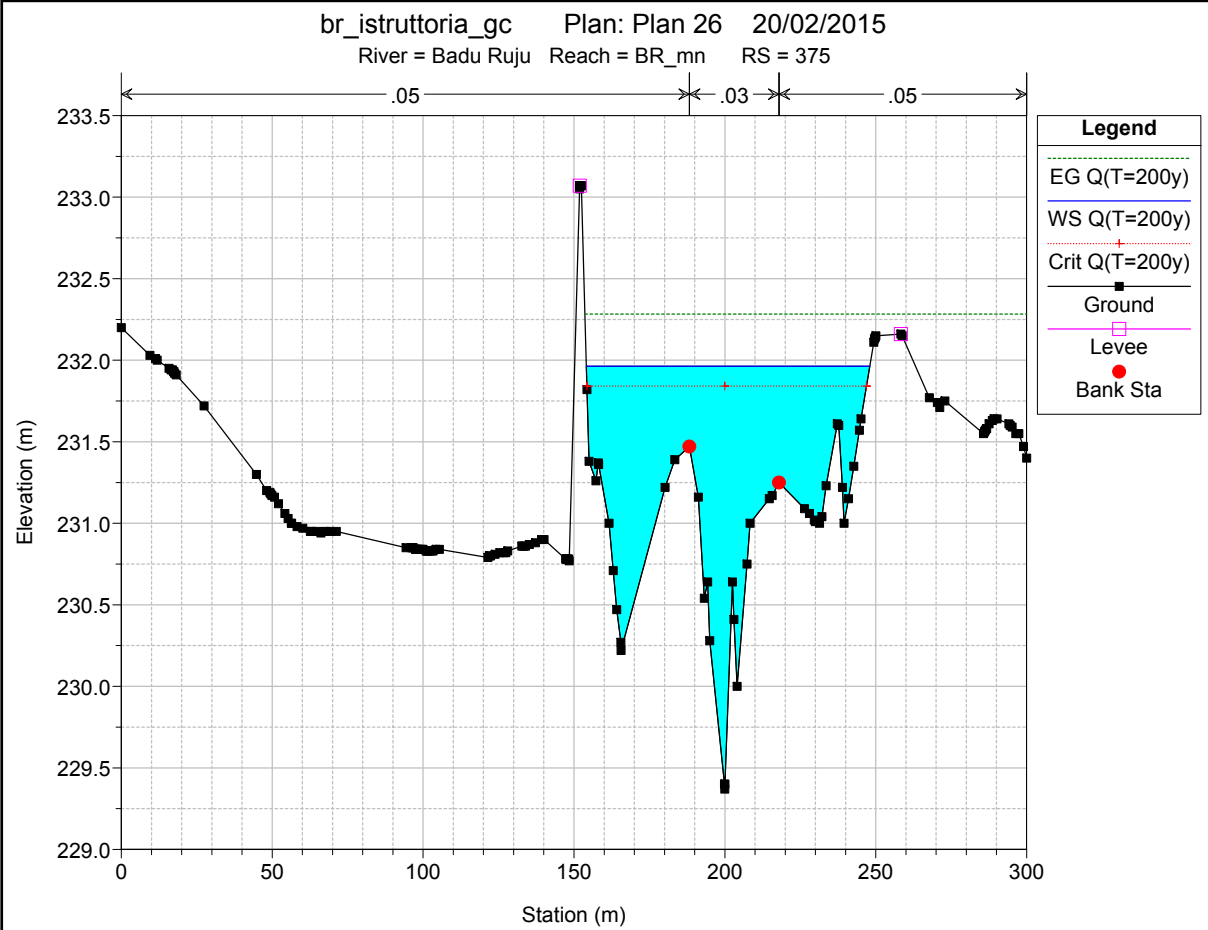


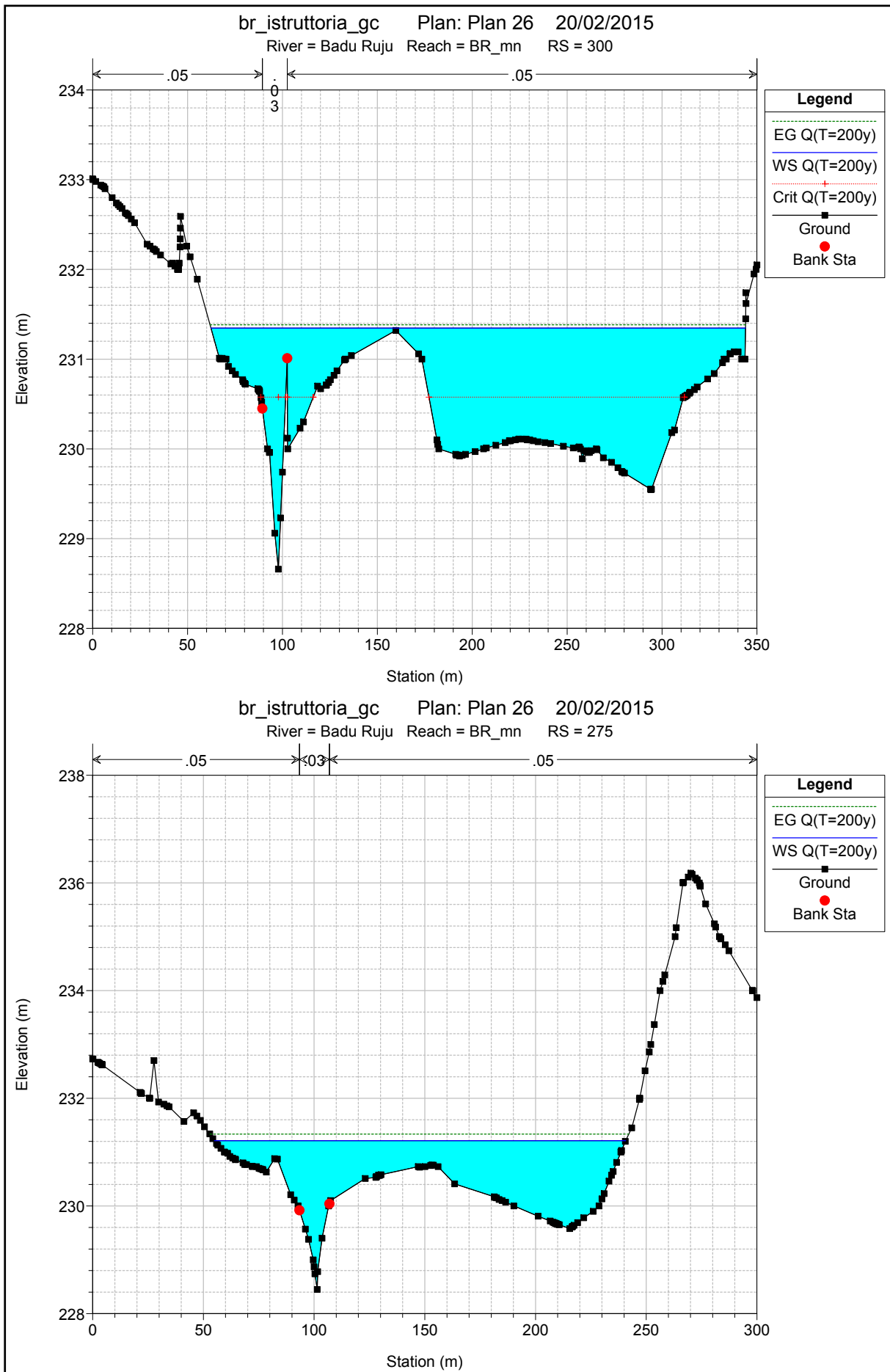


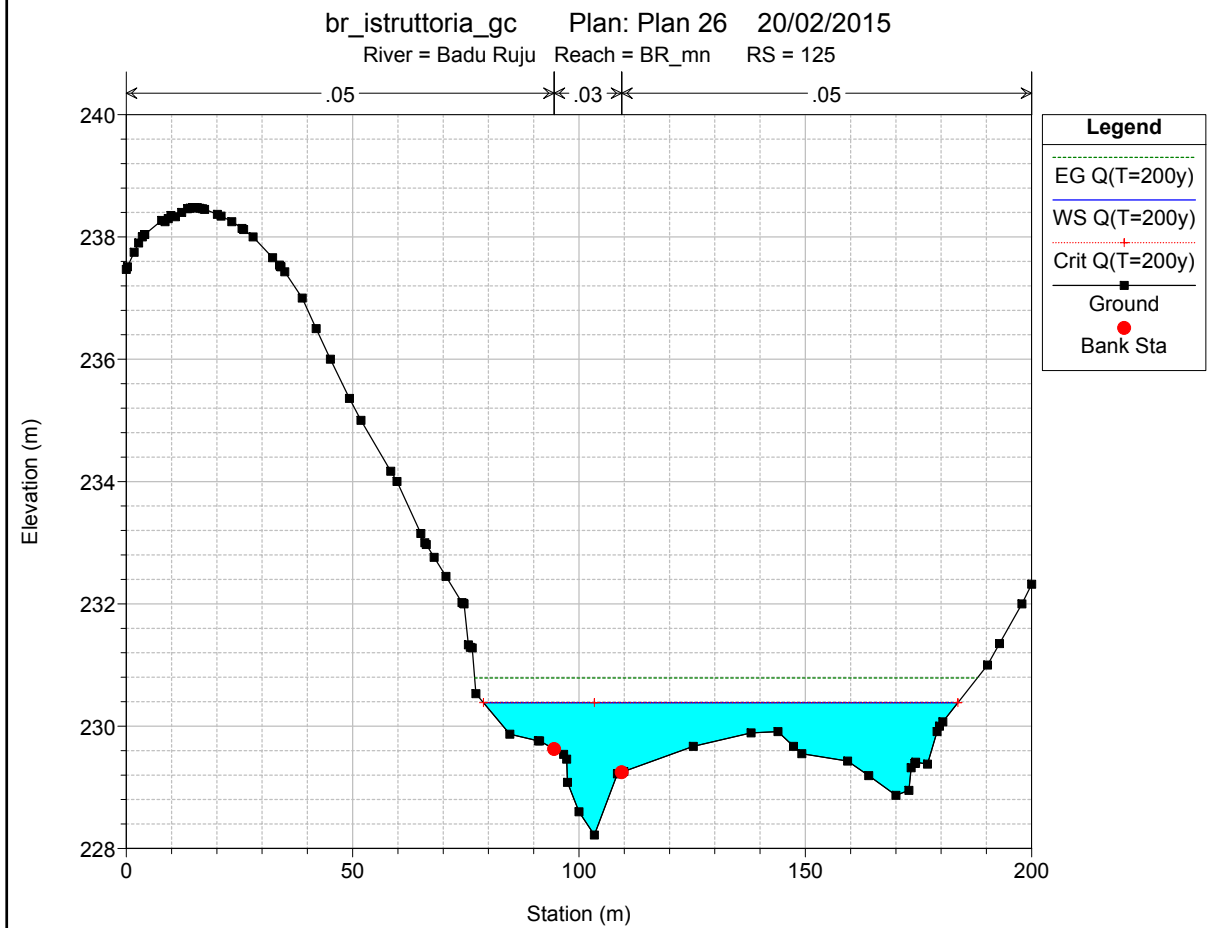
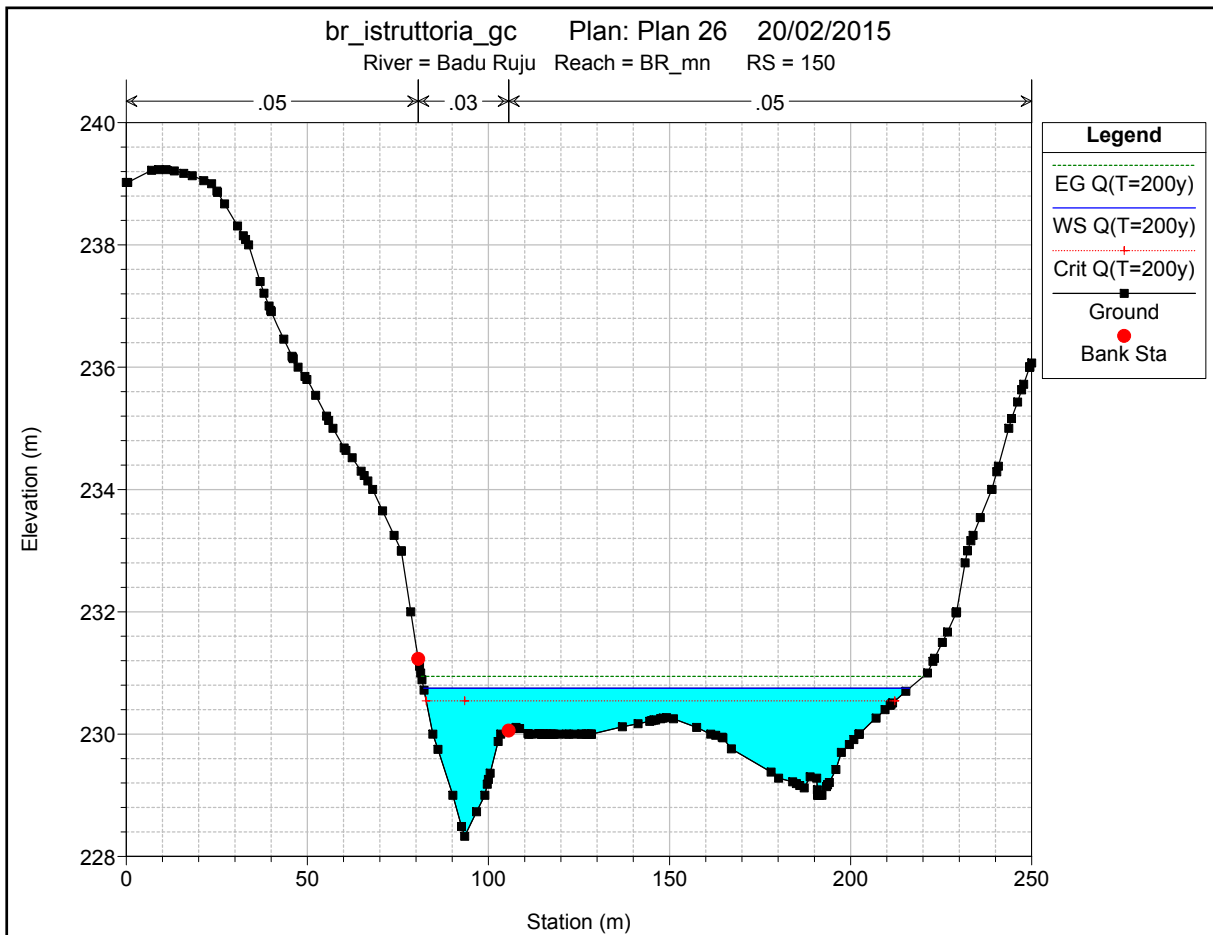


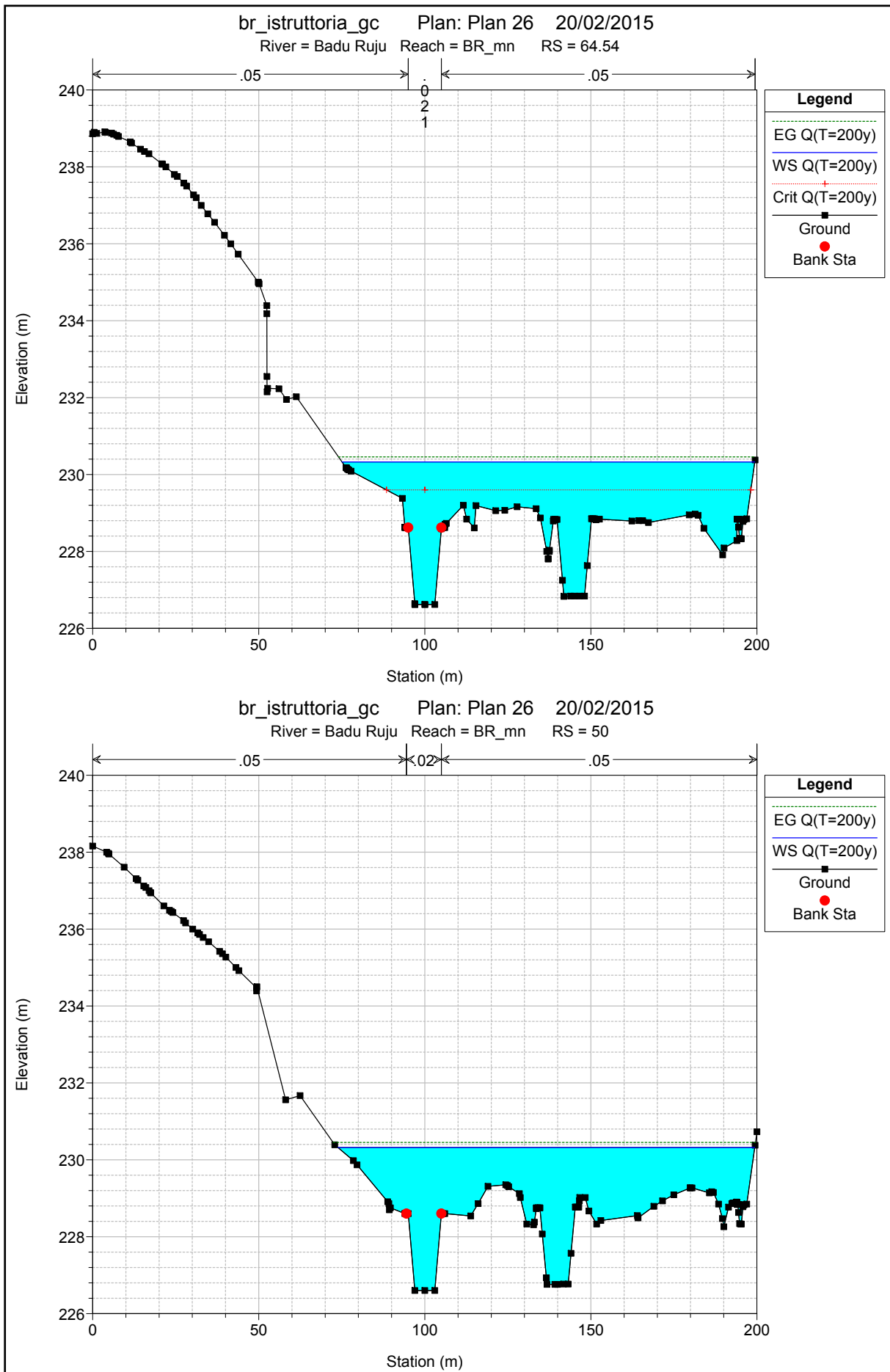


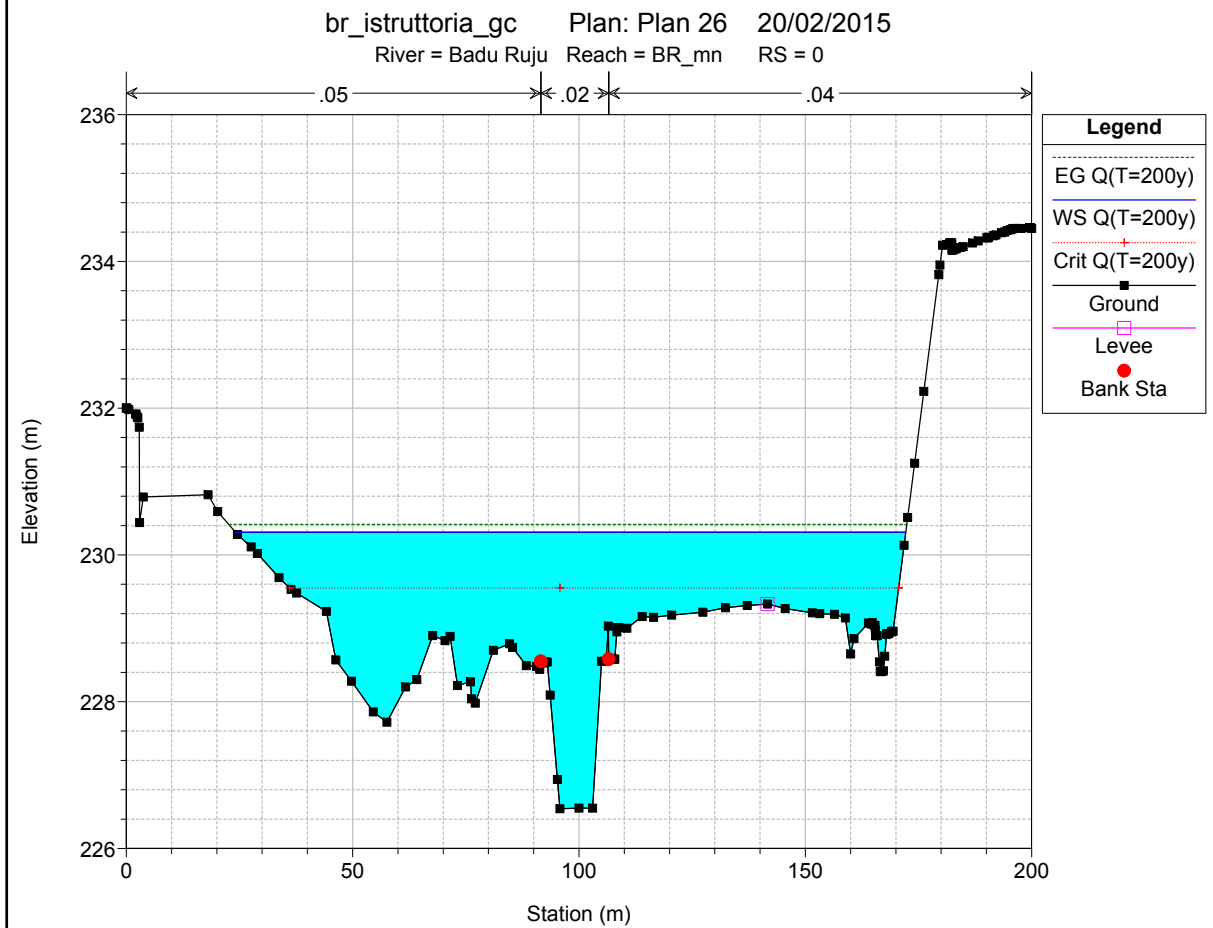
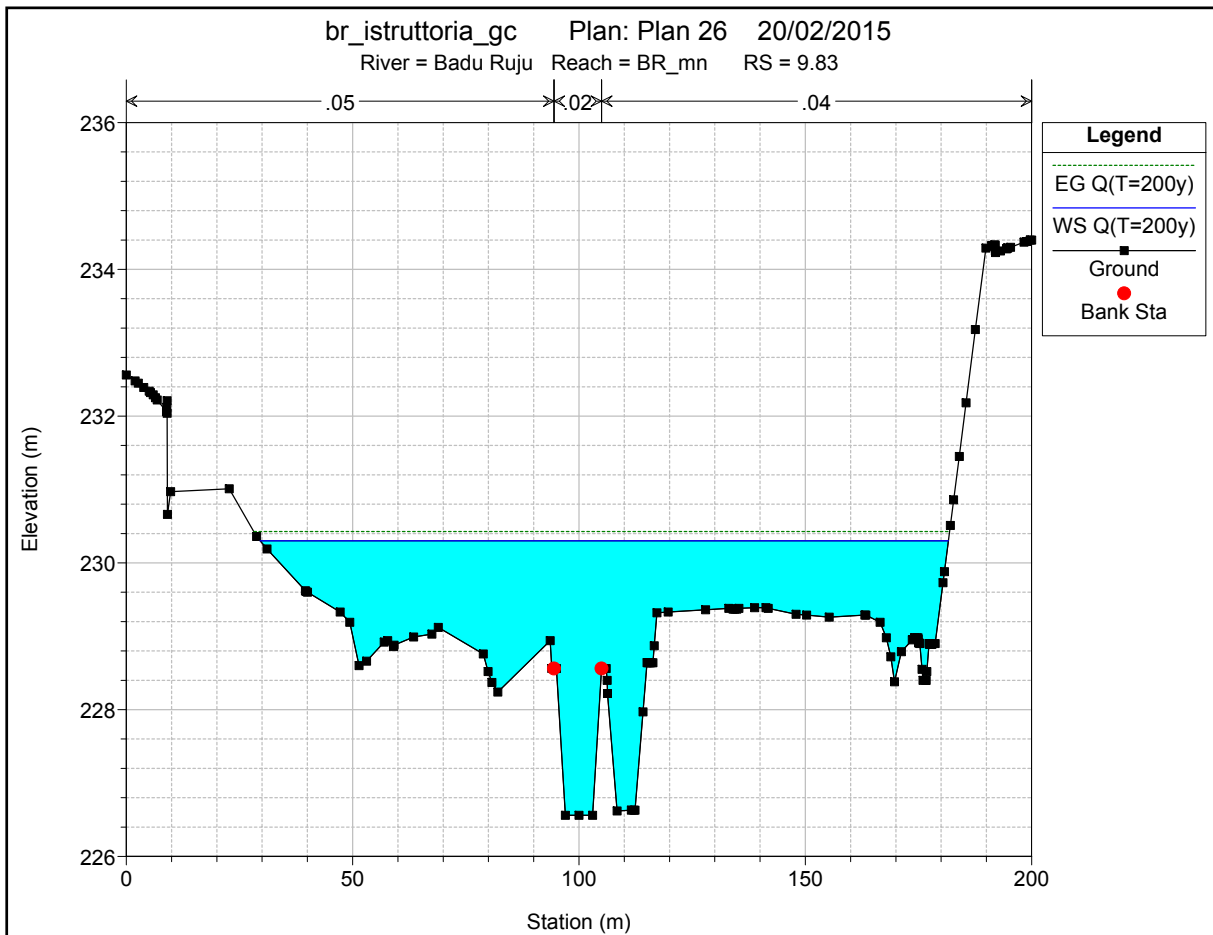






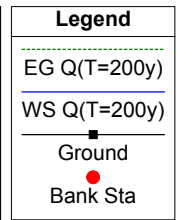
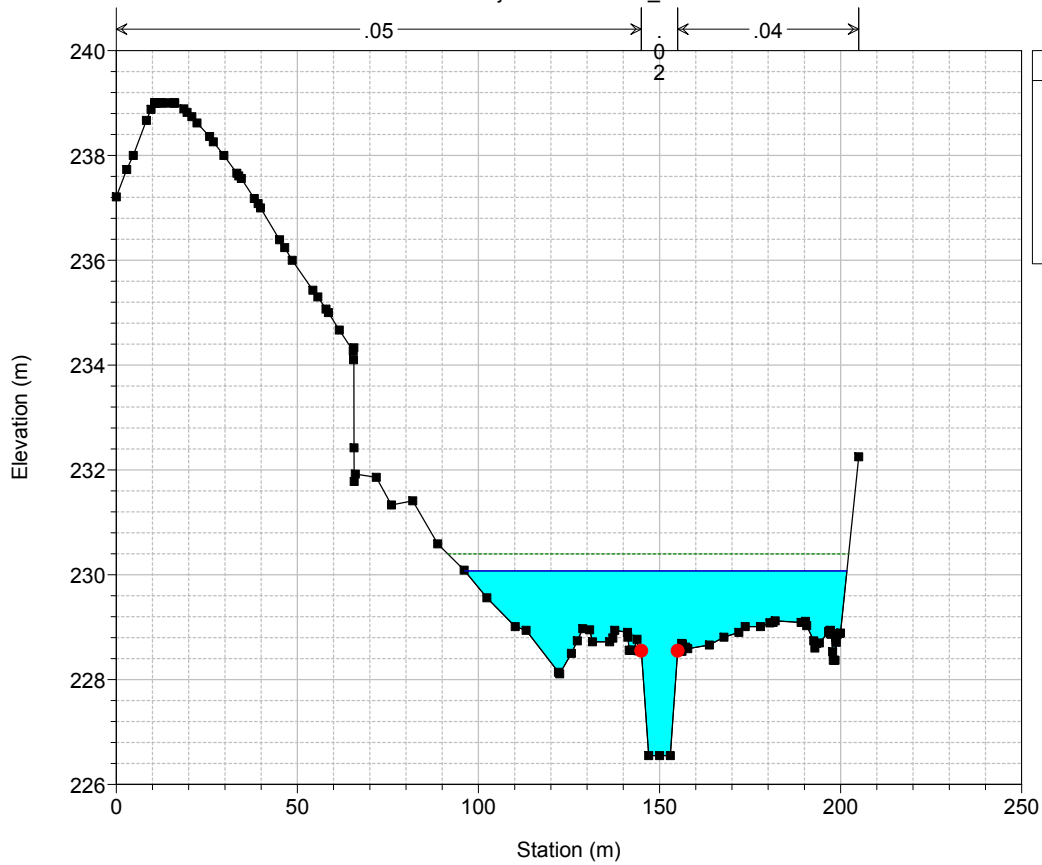






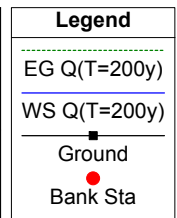
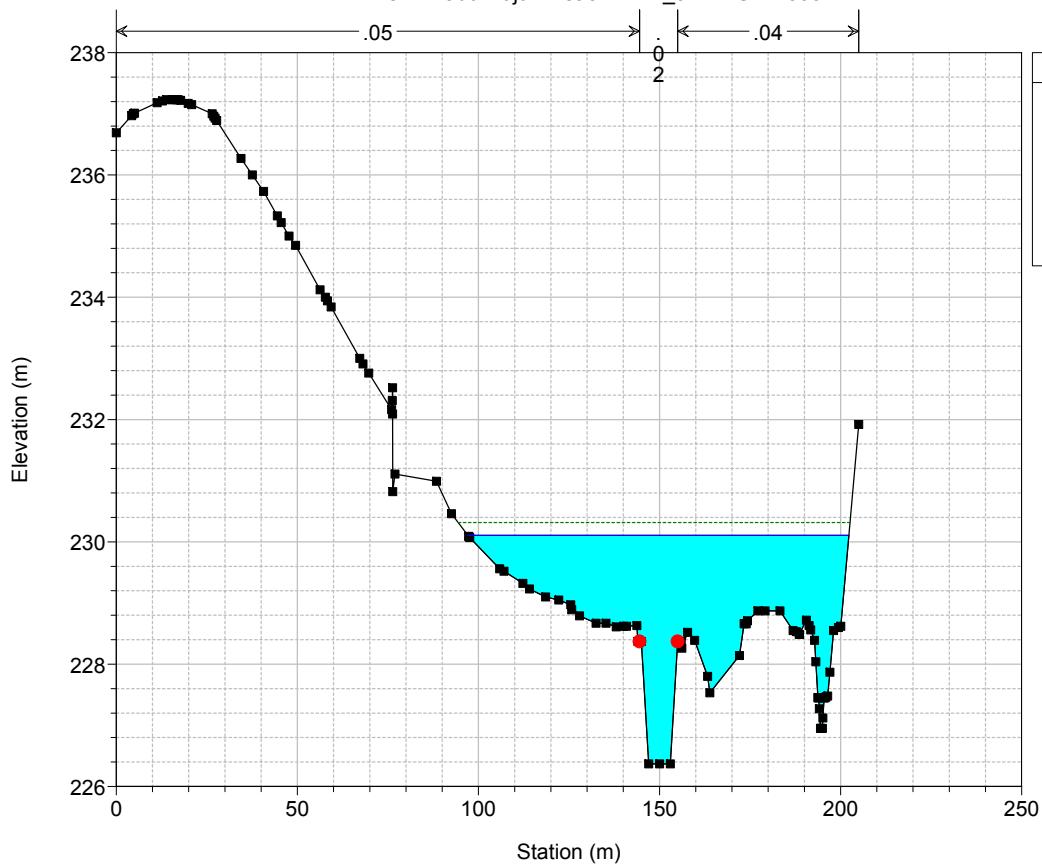
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

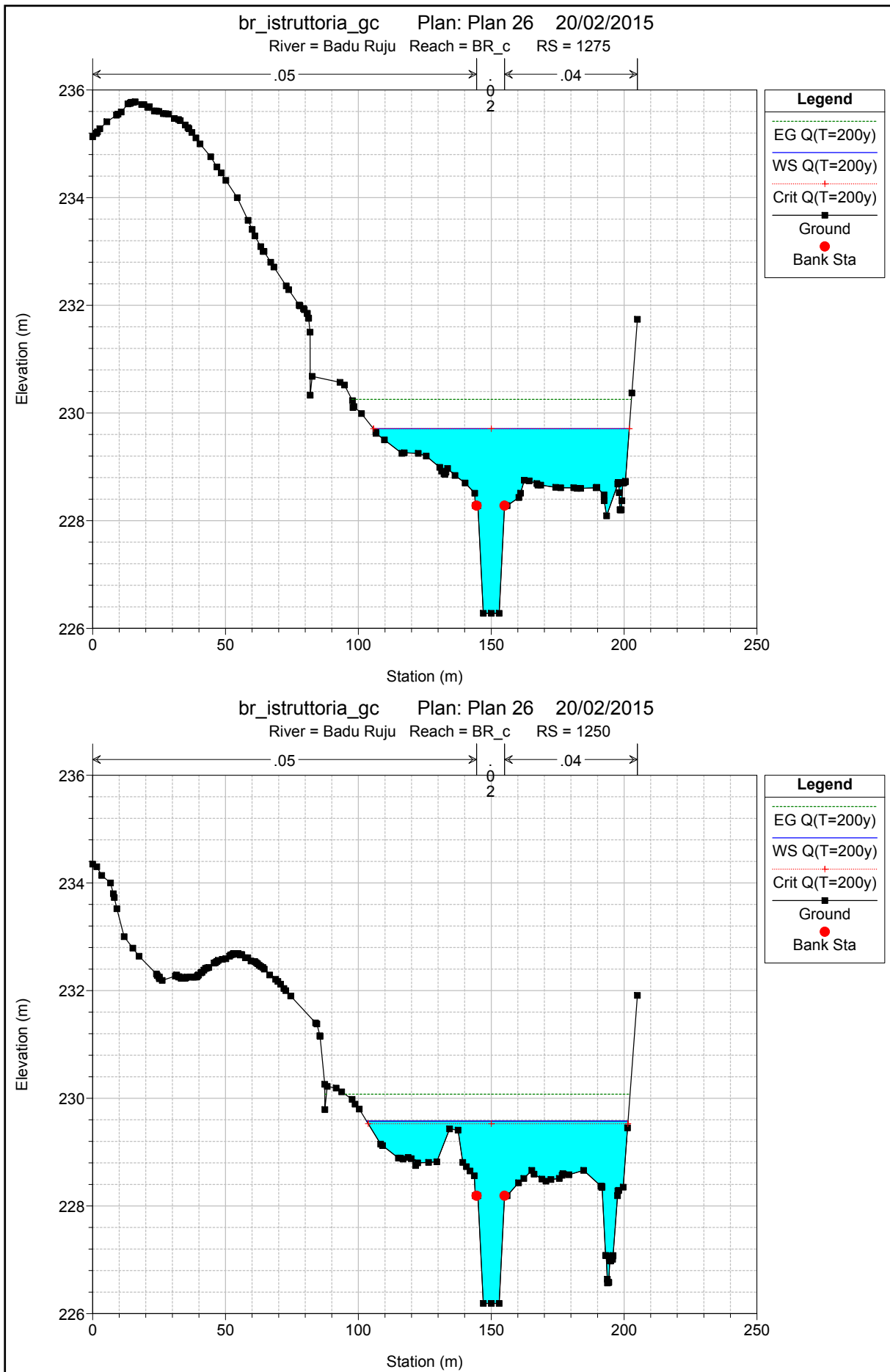
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1348.33



br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

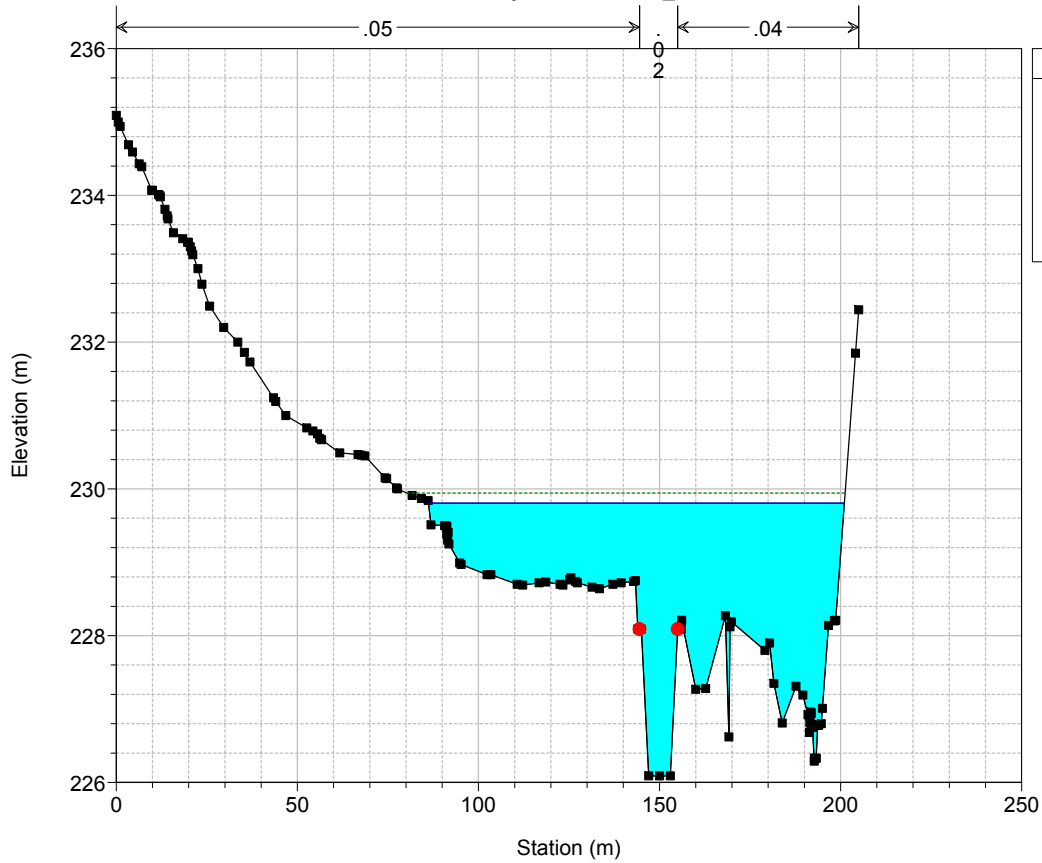
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1300





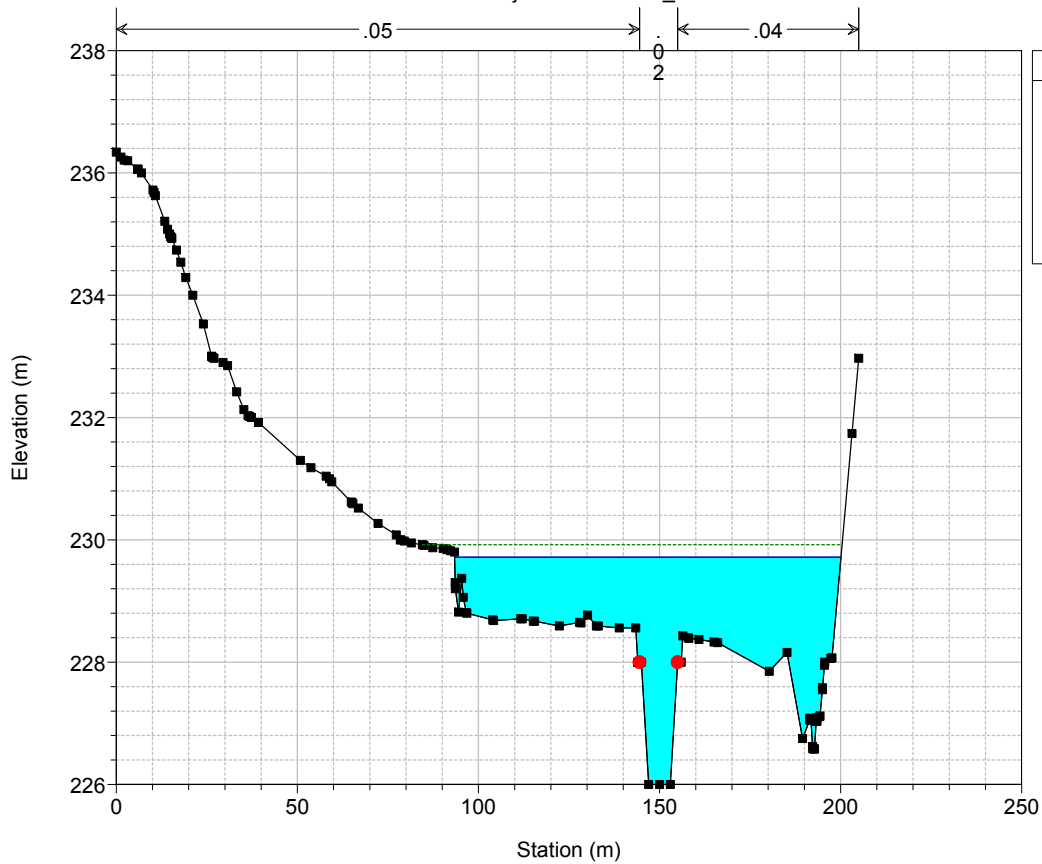
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

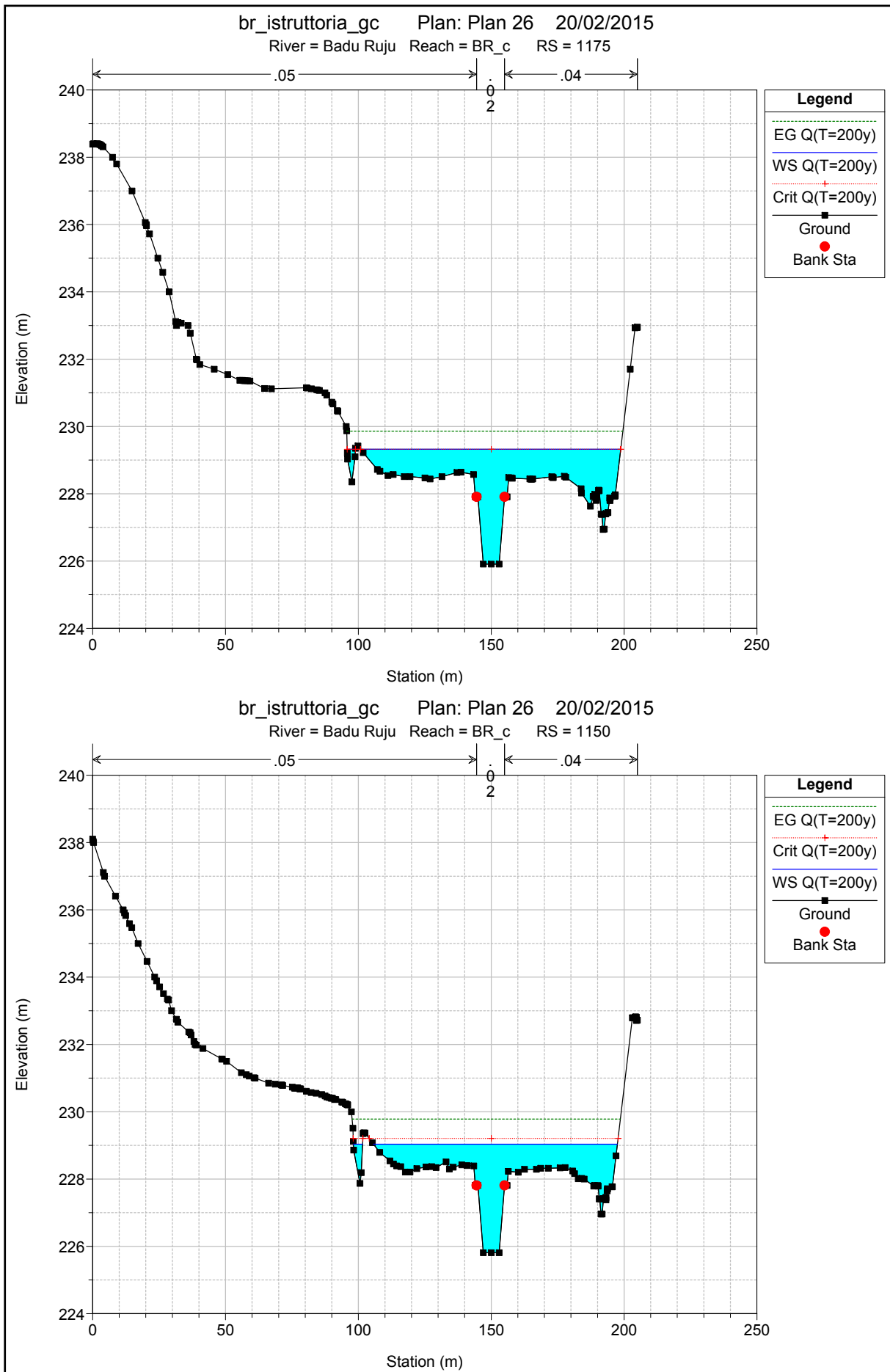
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1225



br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

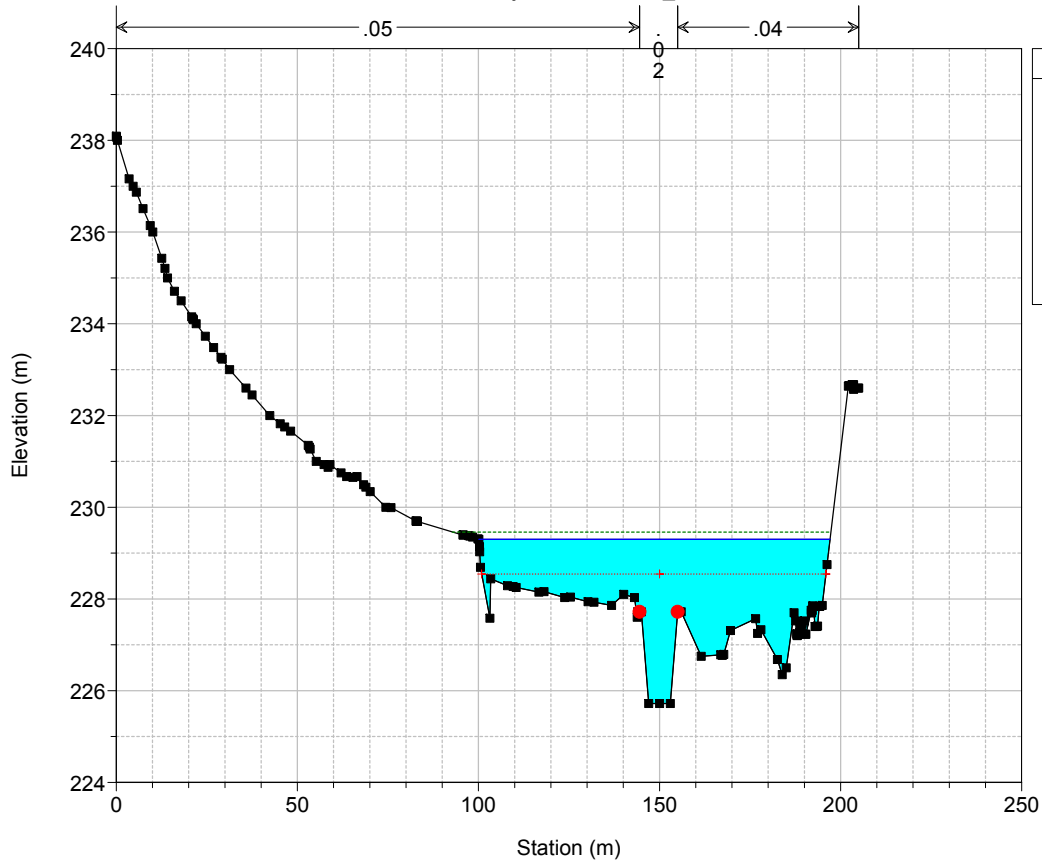
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1200





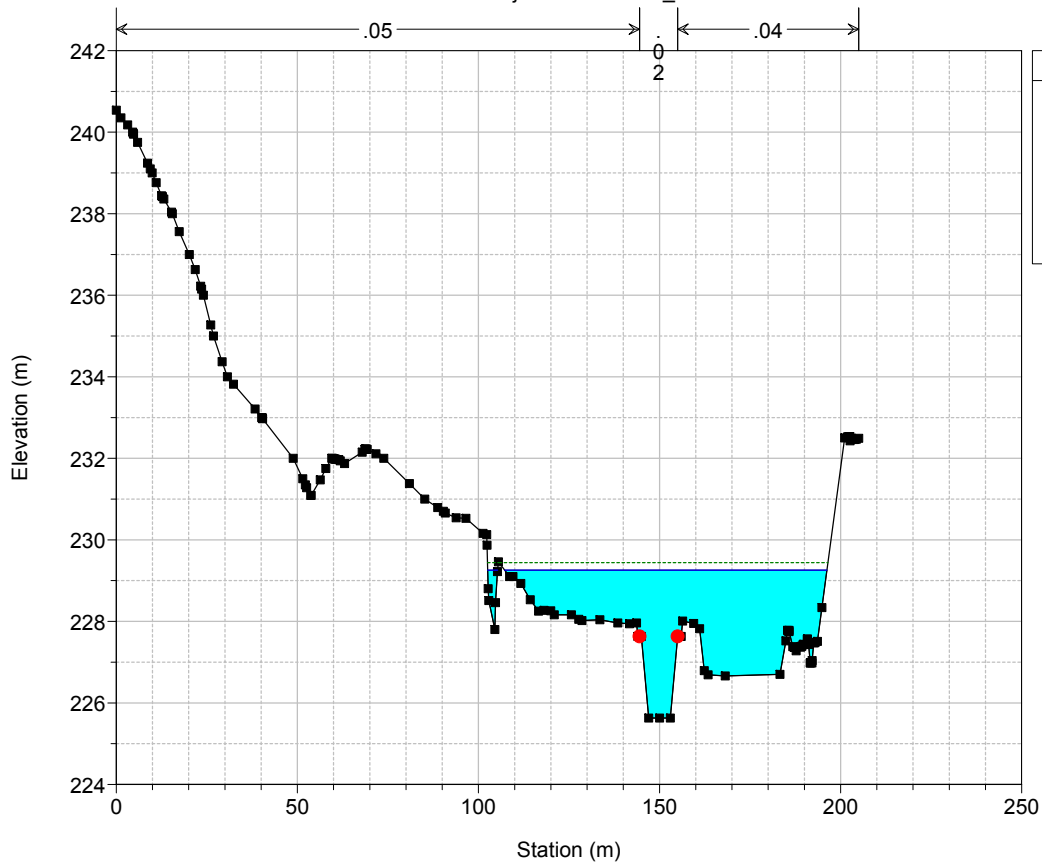
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1125



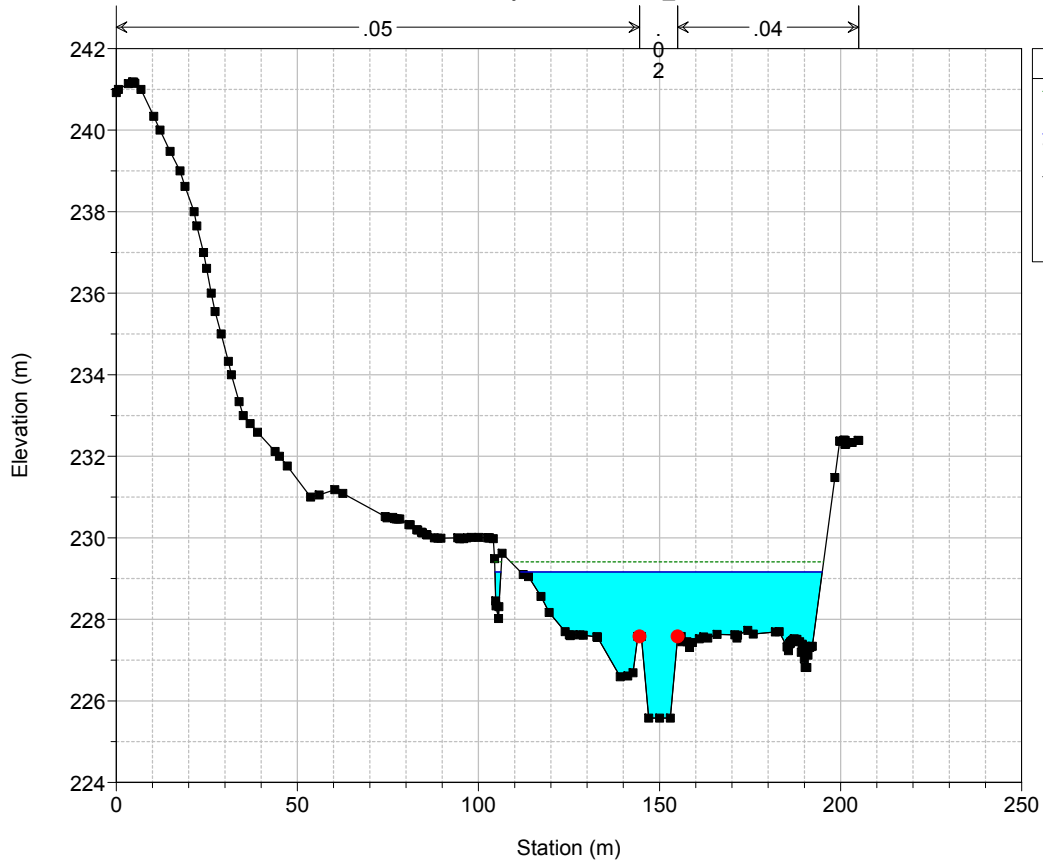
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1100



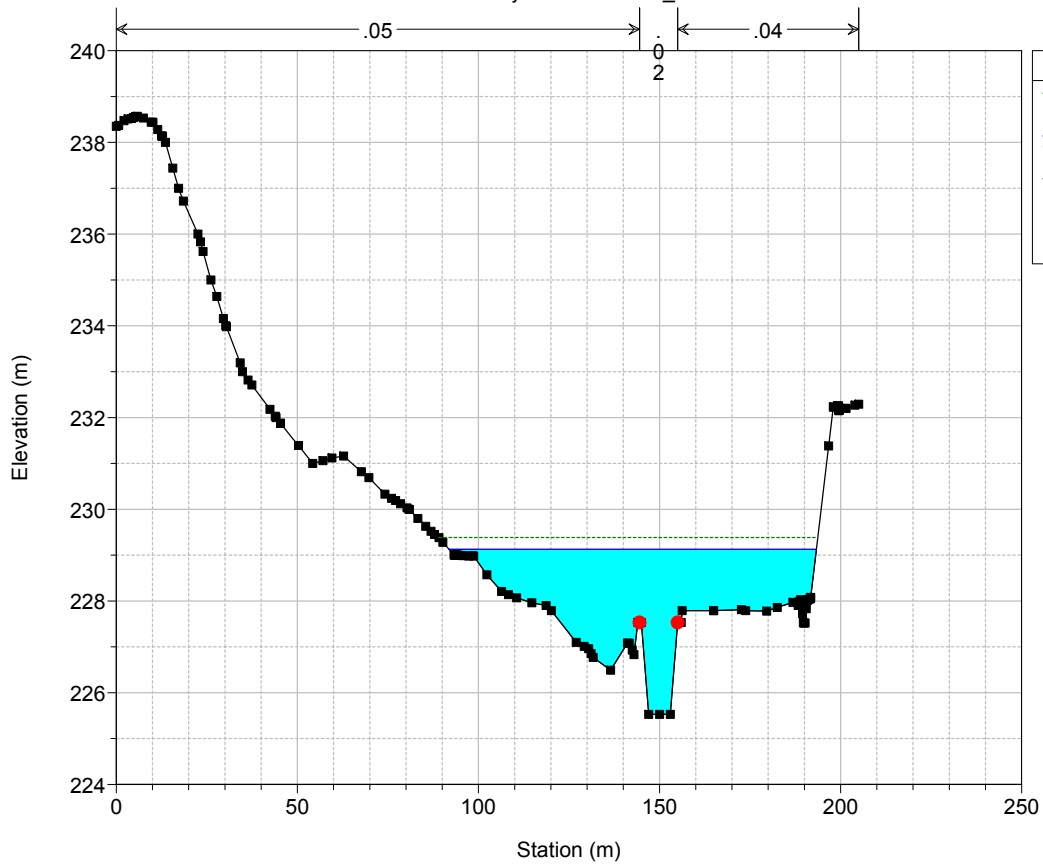
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

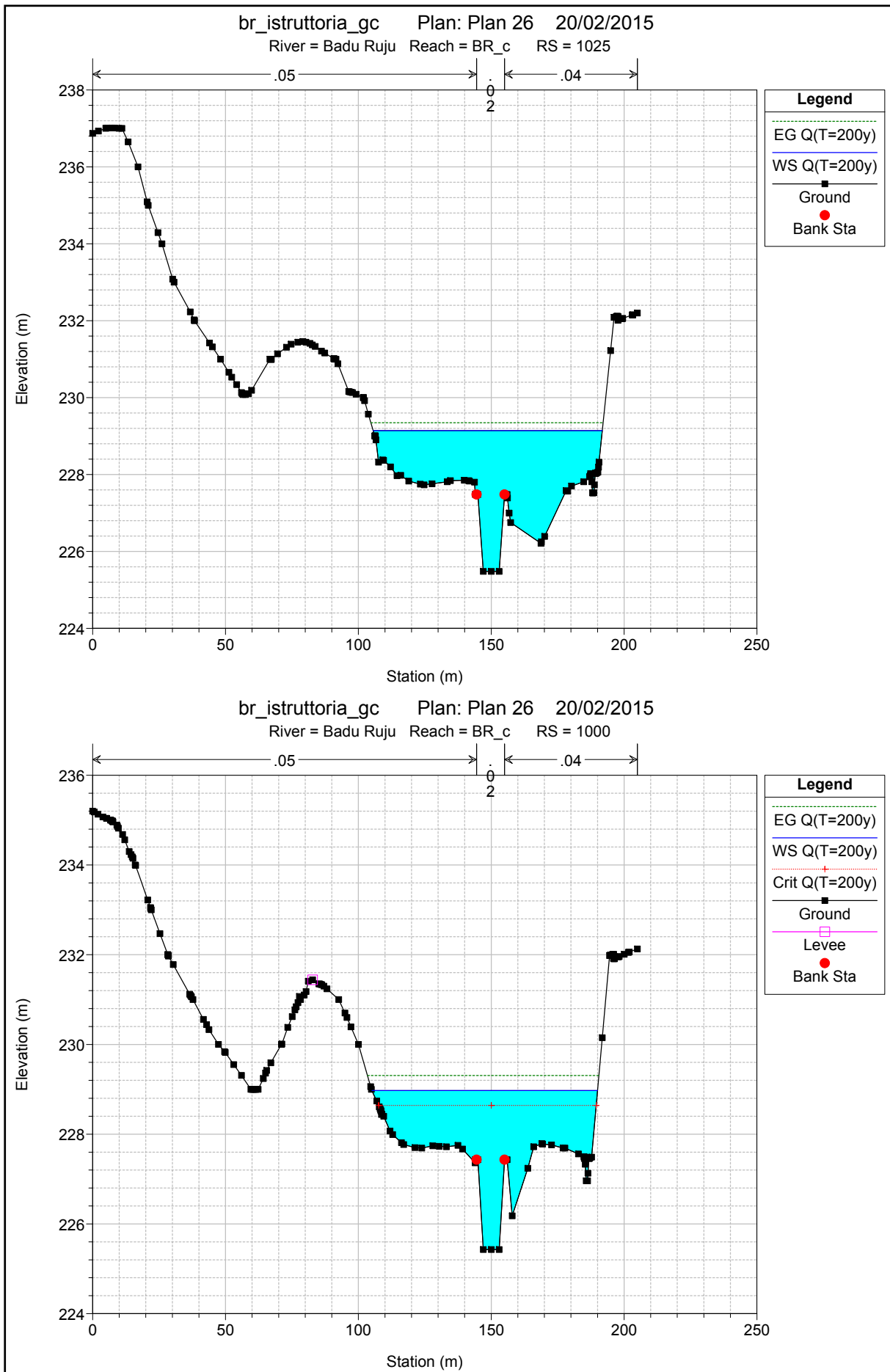
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1075

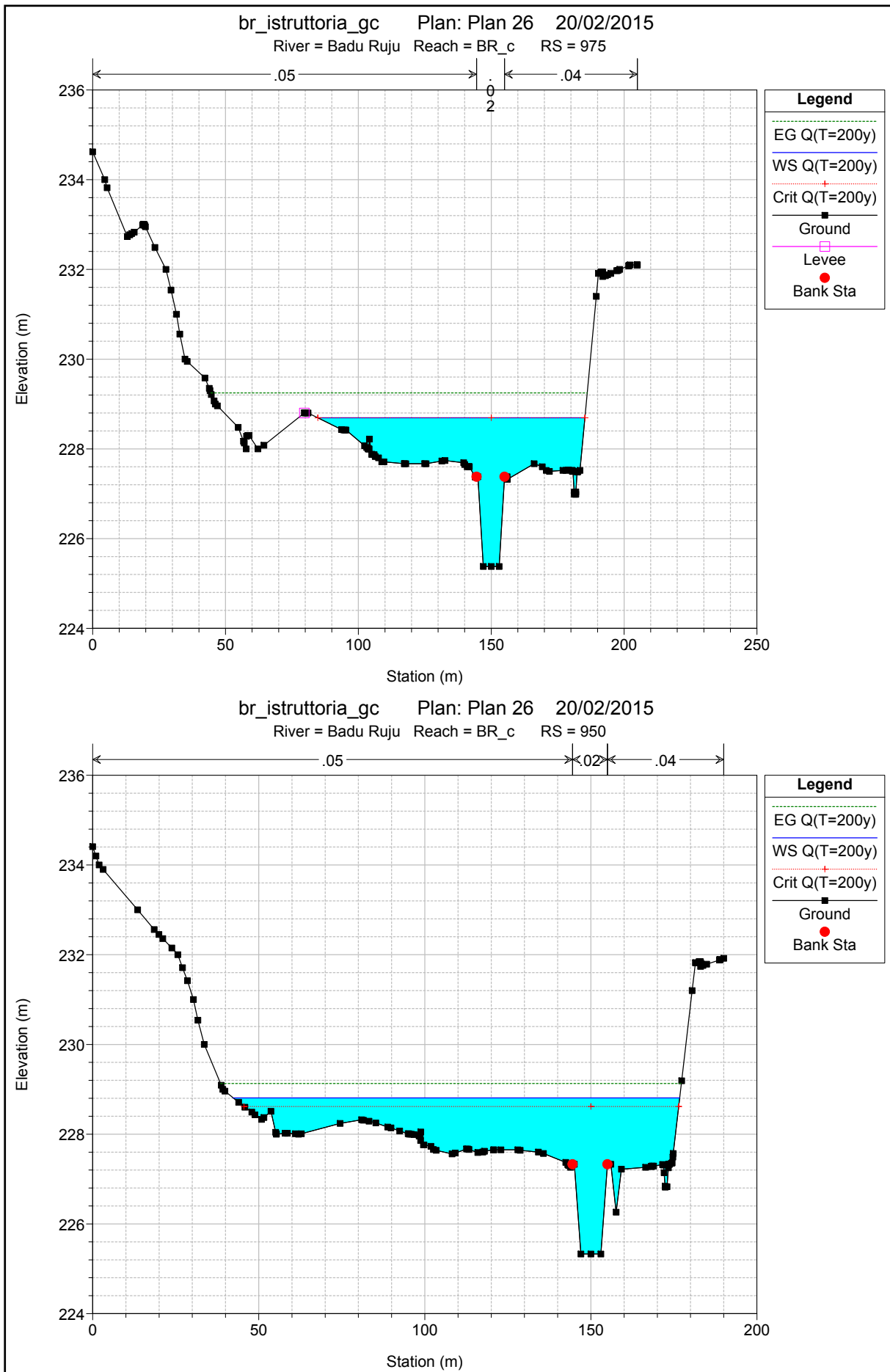


br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1050

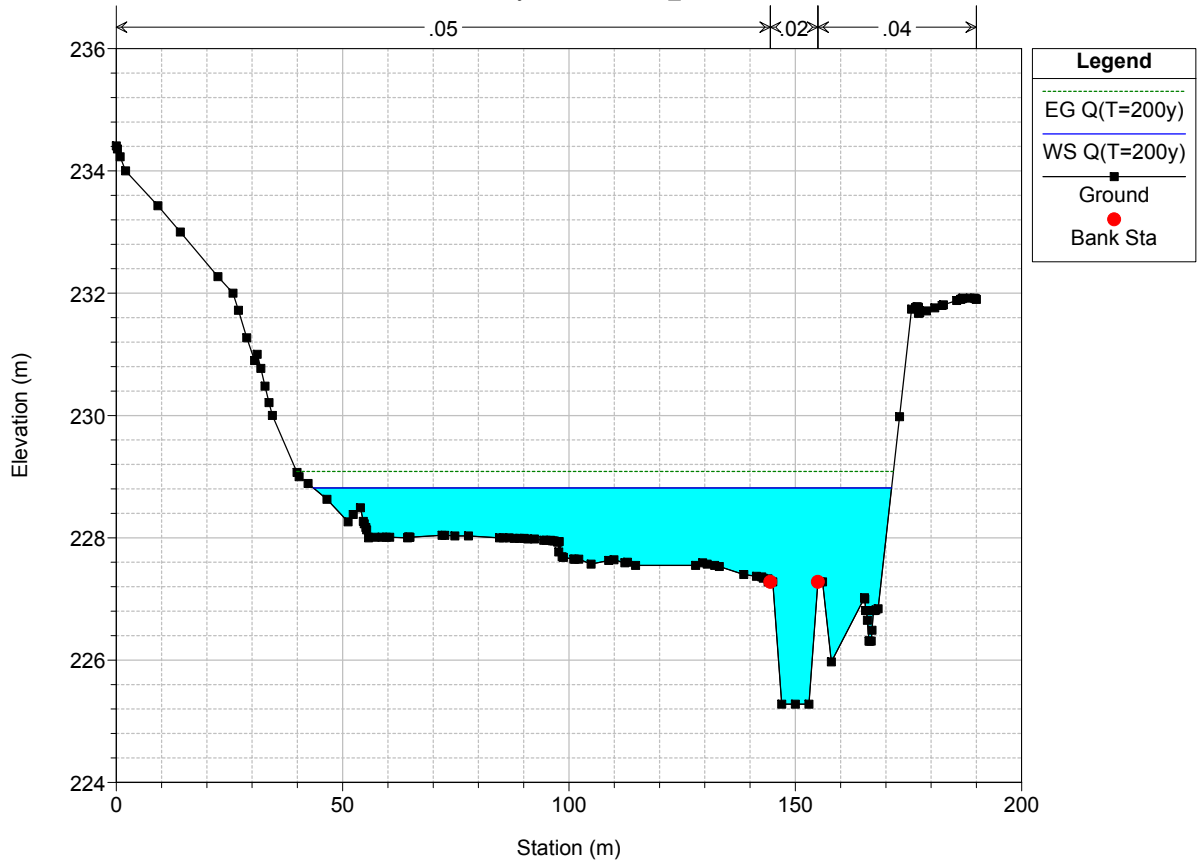






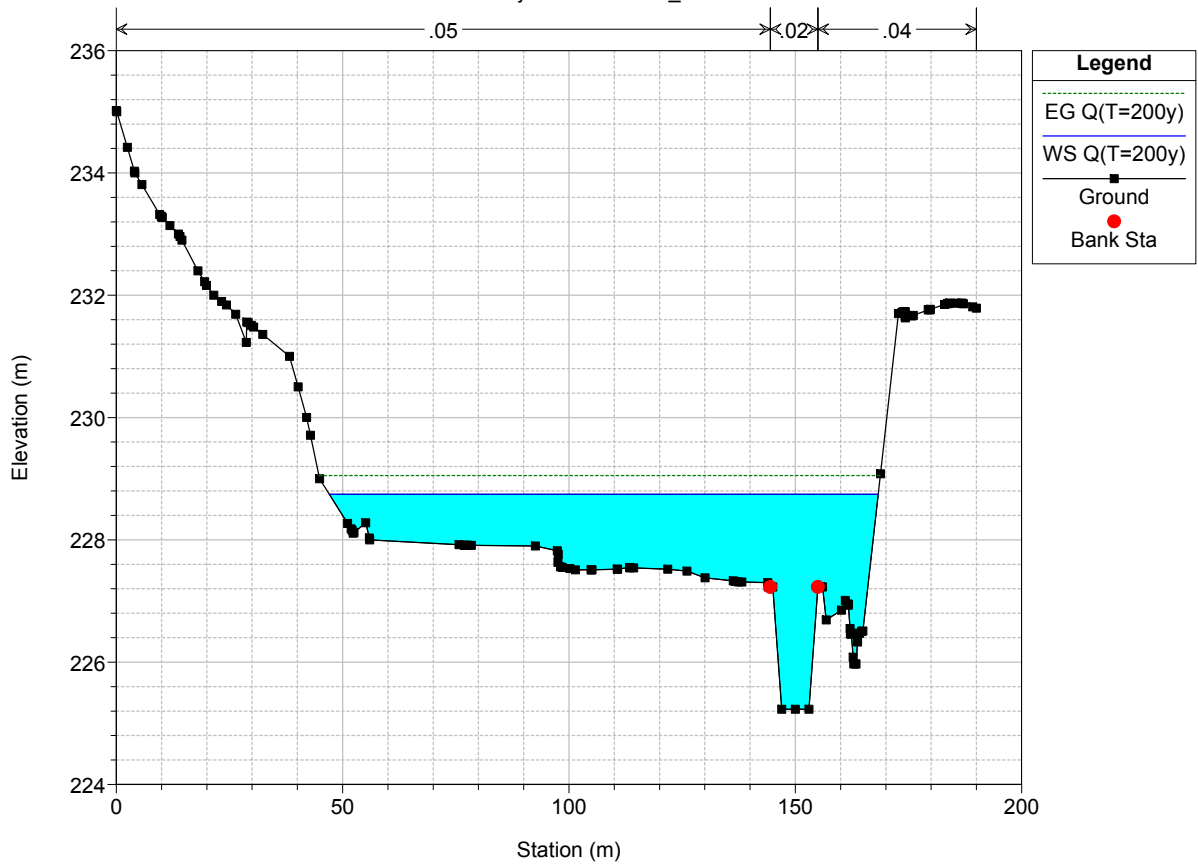
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 925



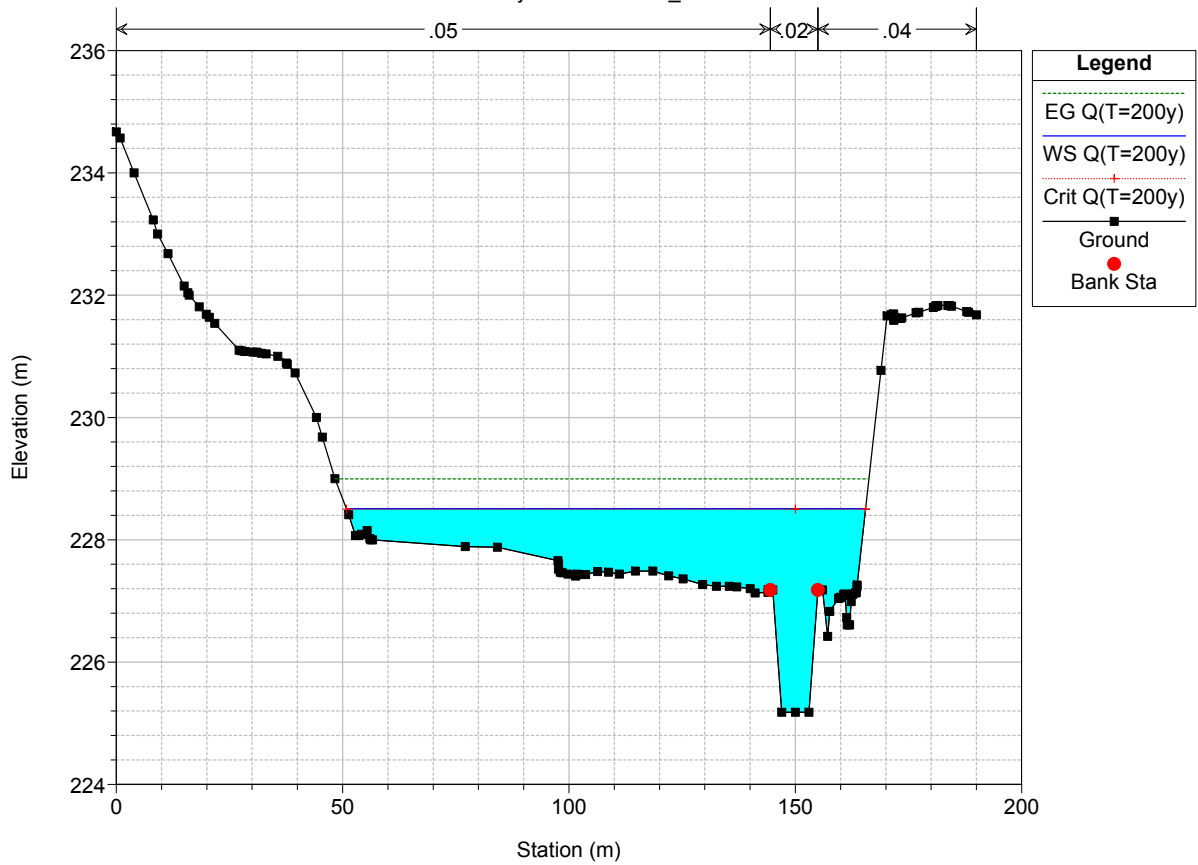
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 900



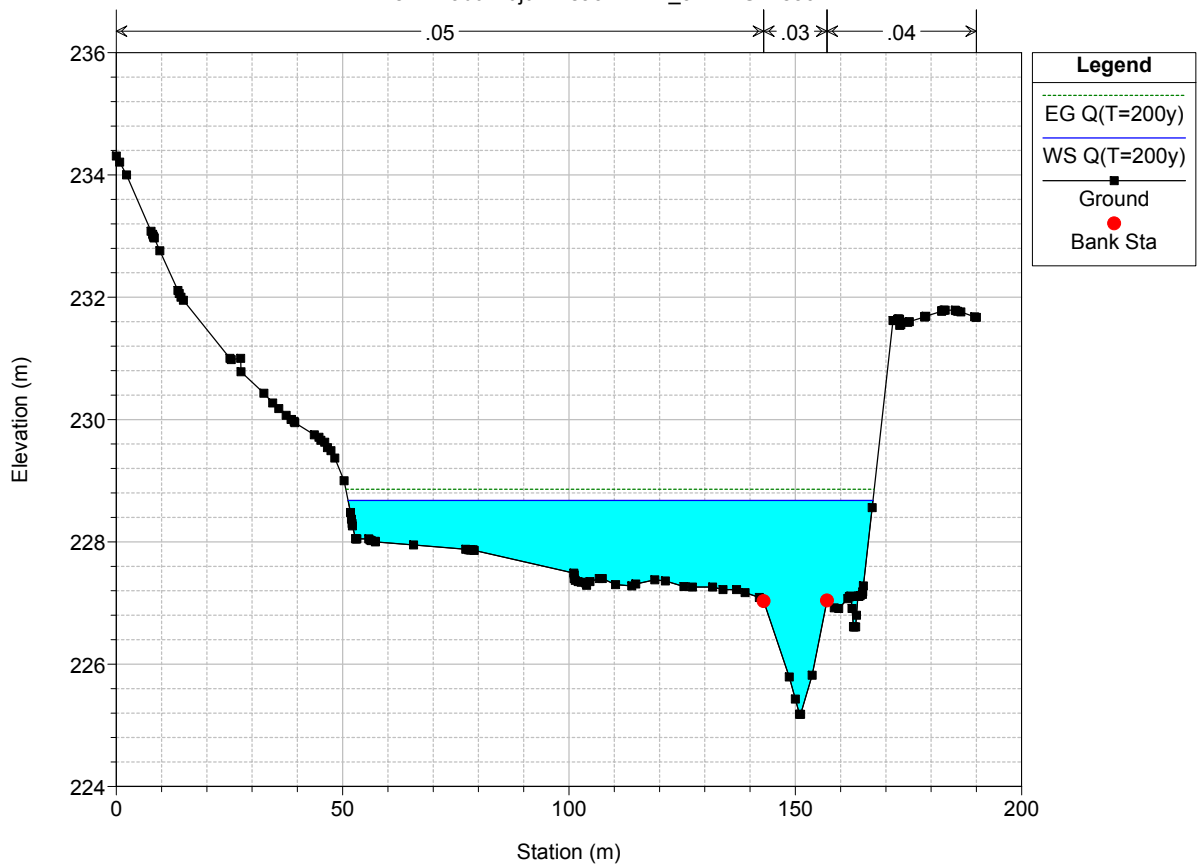
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 875



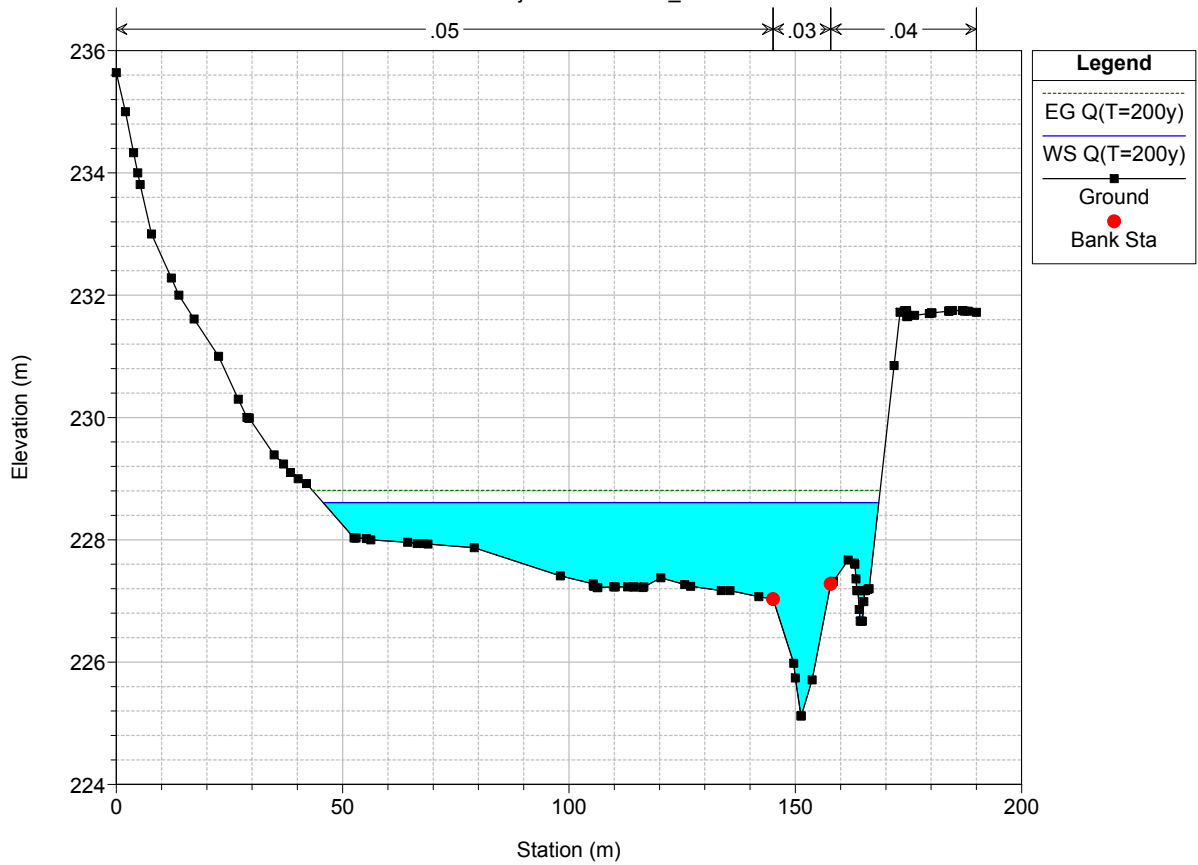
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 850



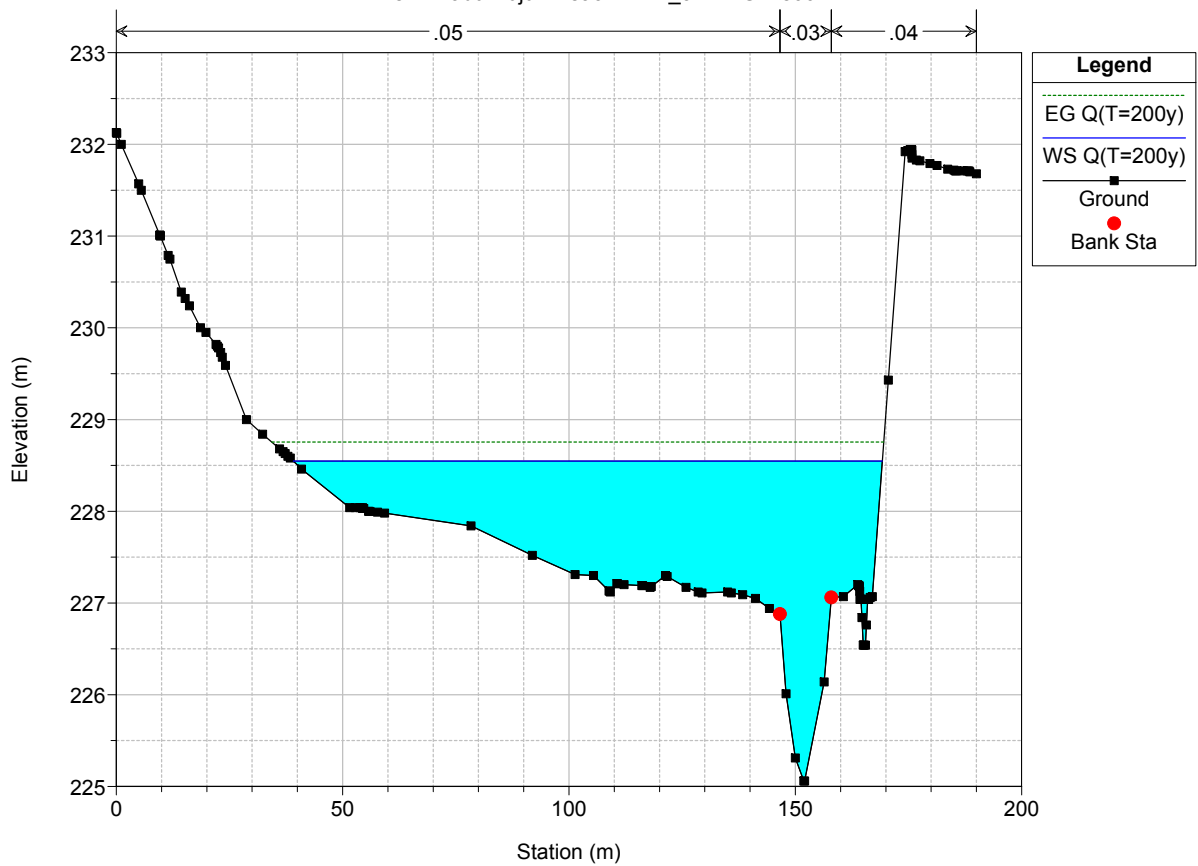
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 825



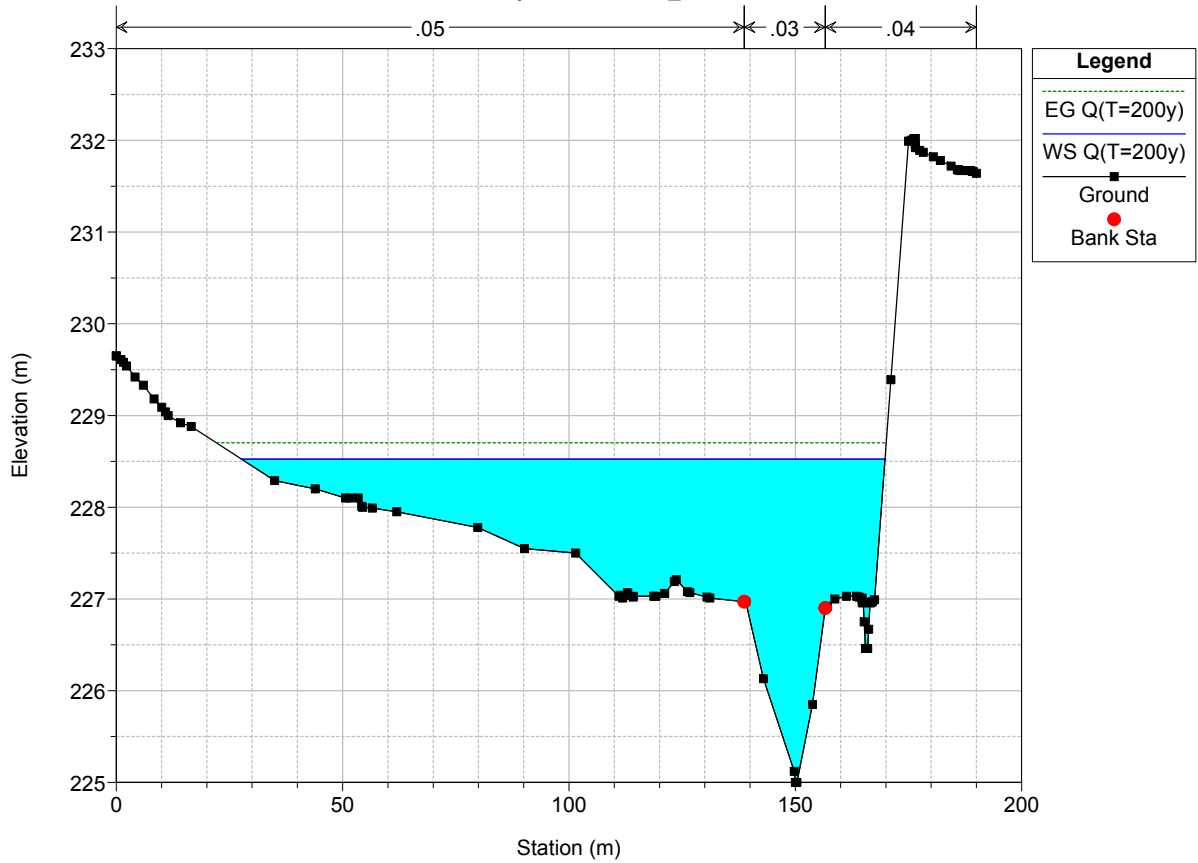
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 800



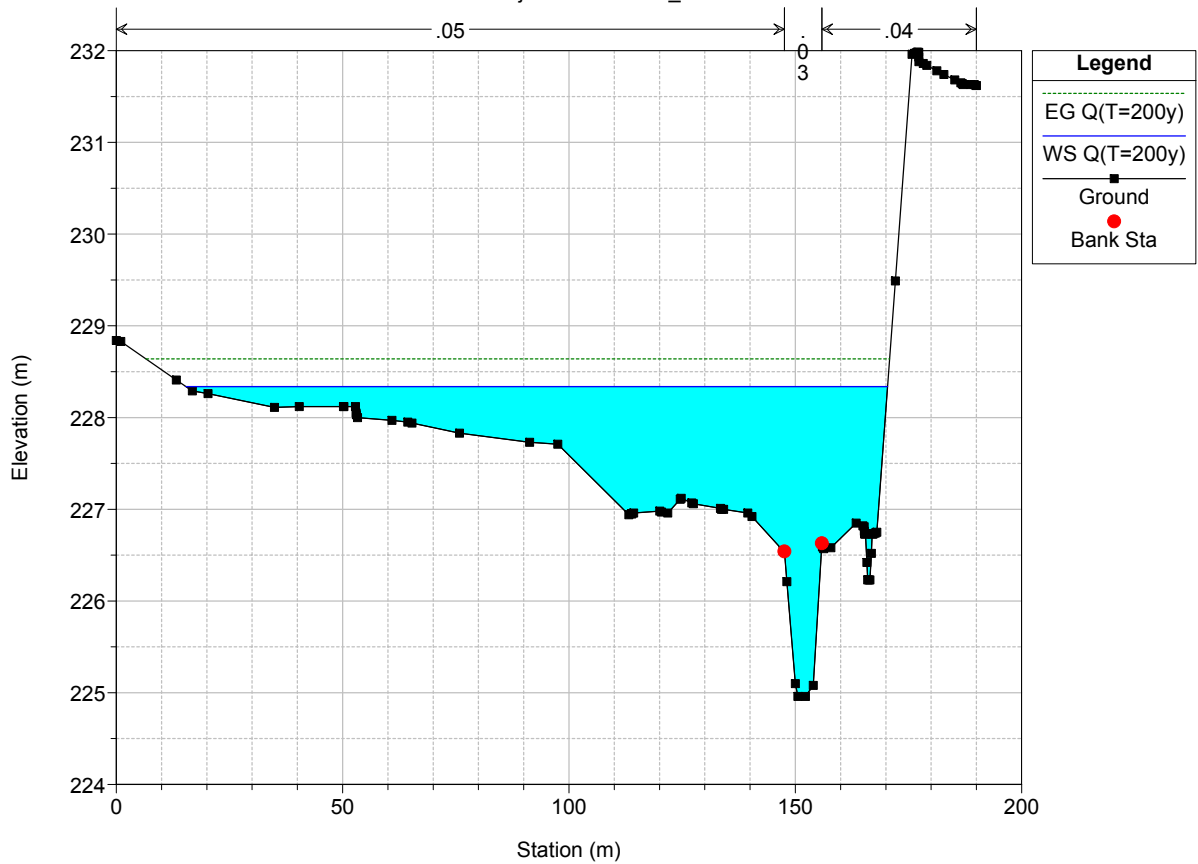
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 775



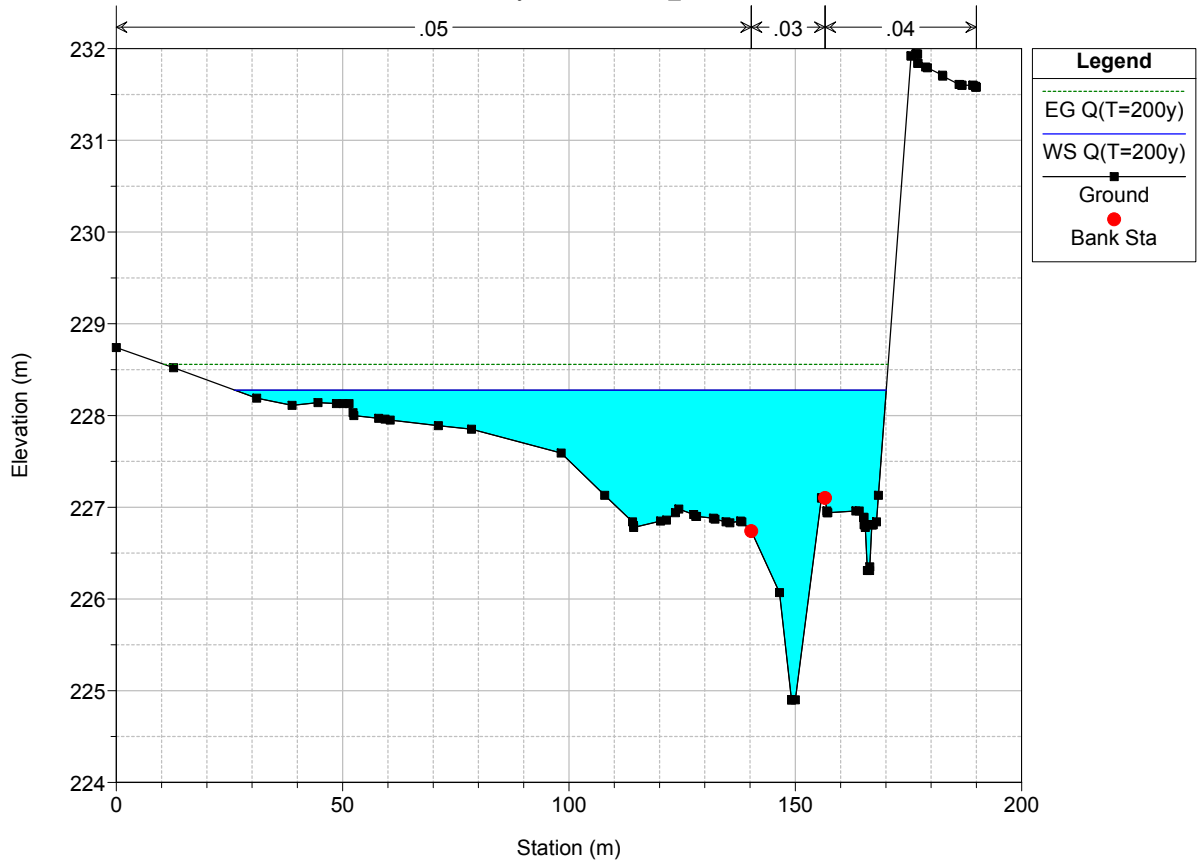
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 750



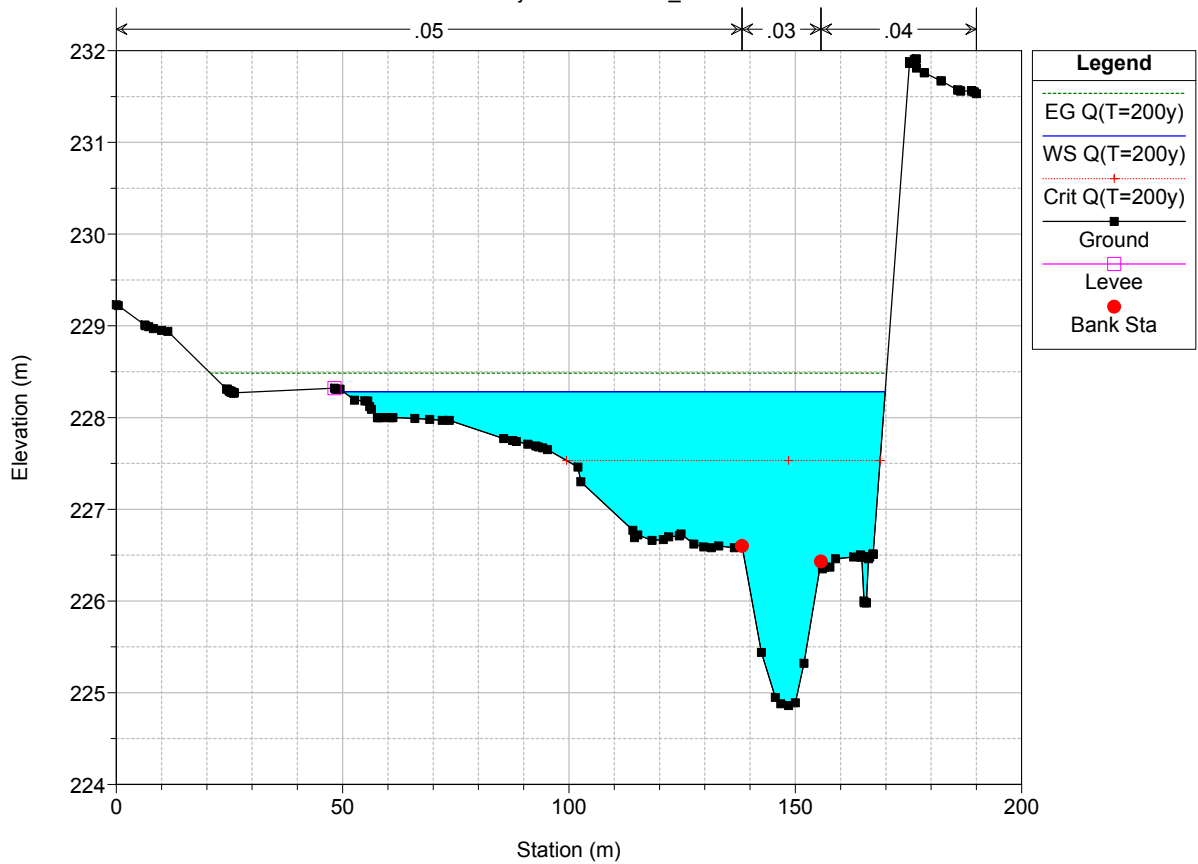
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 725



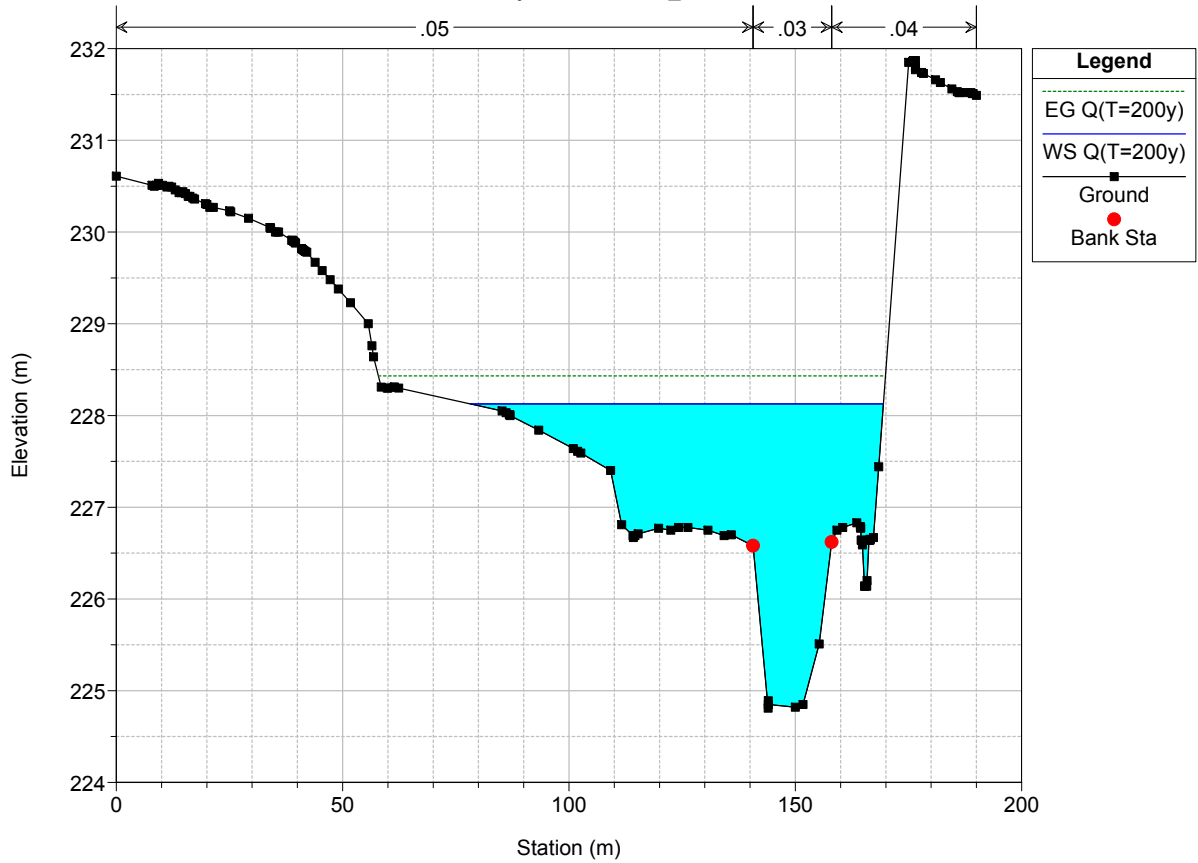
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 700



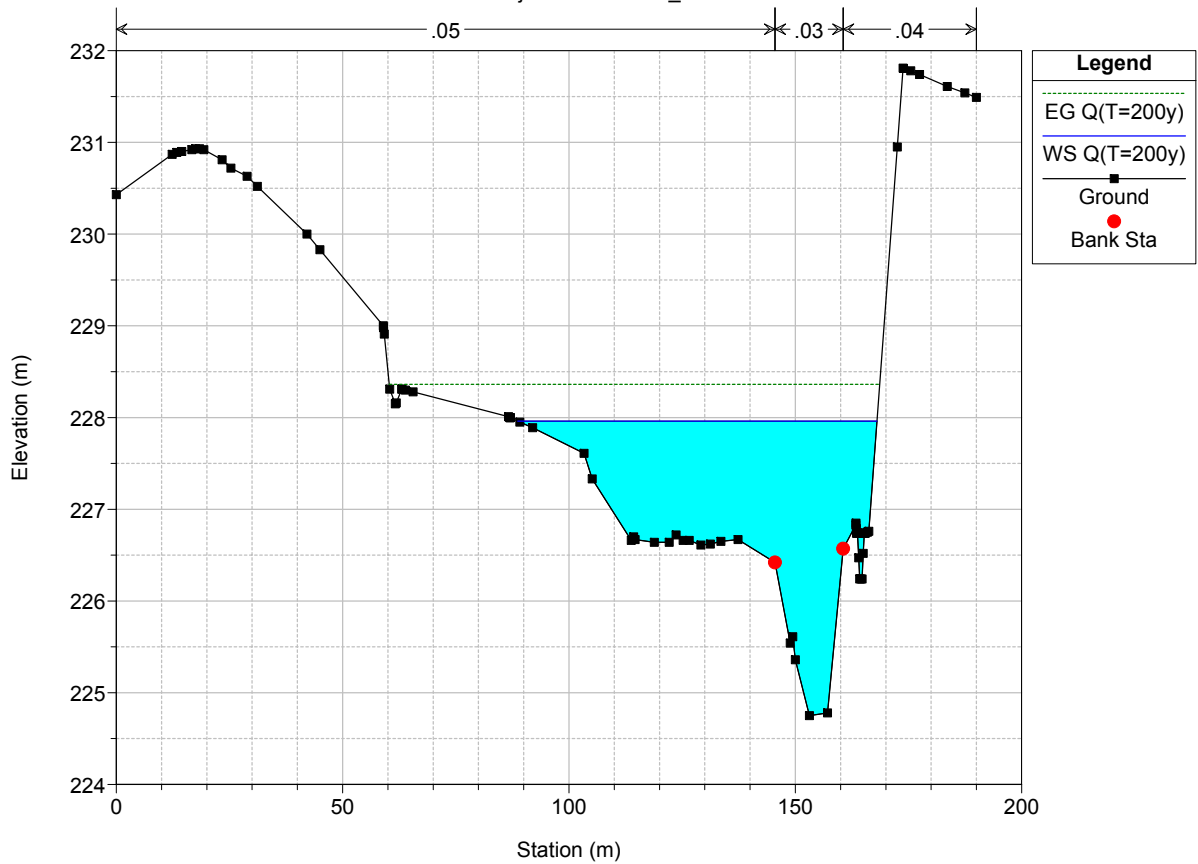
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 675



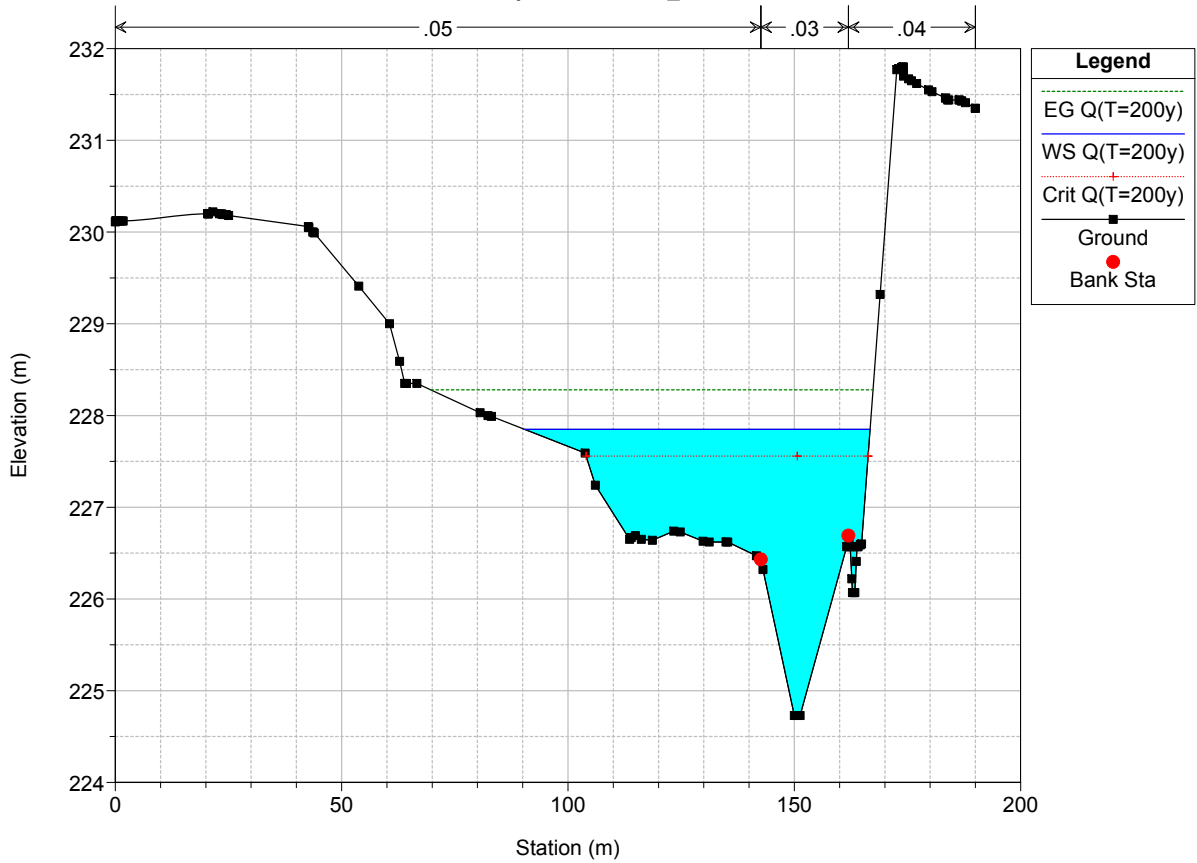
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 650



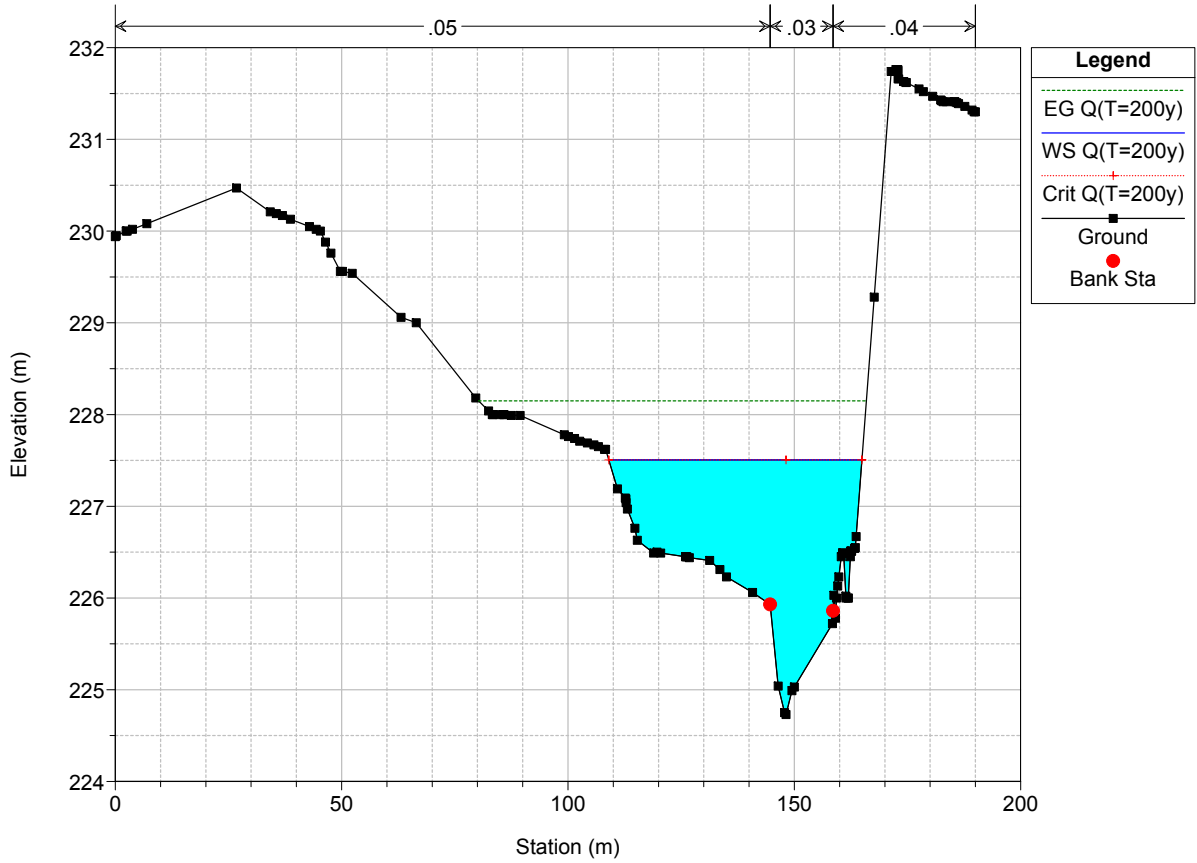
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 625



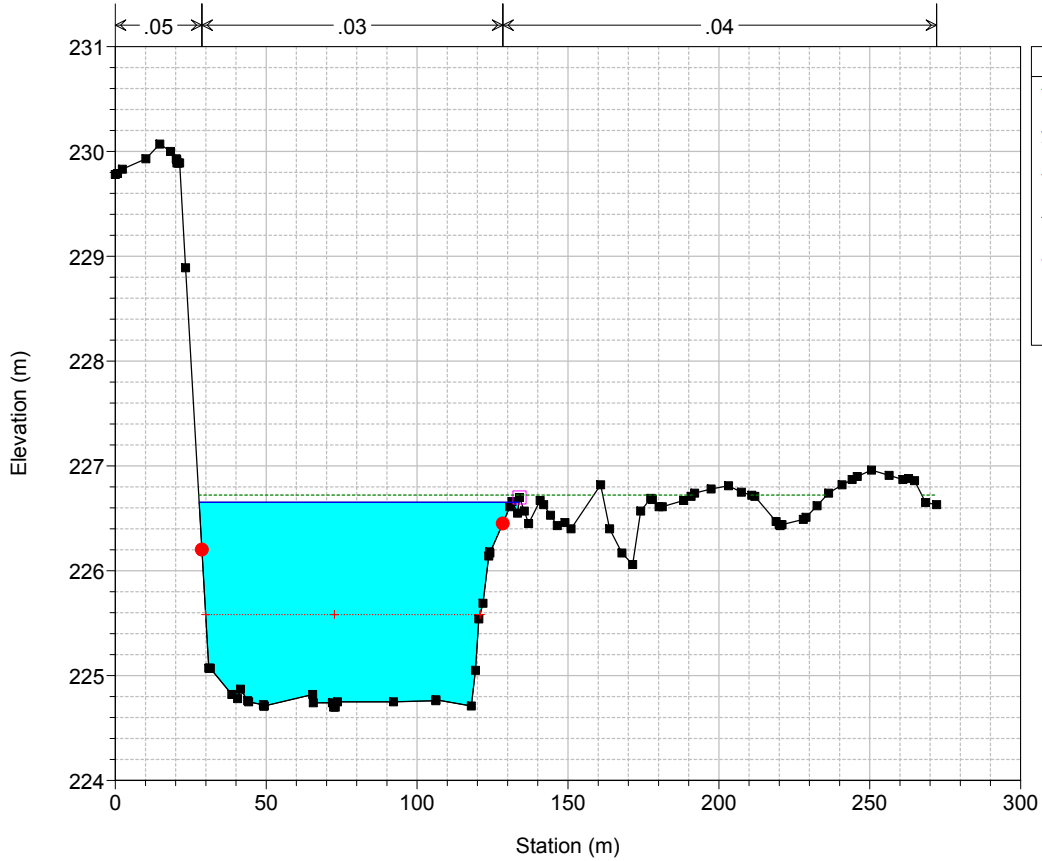
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 600



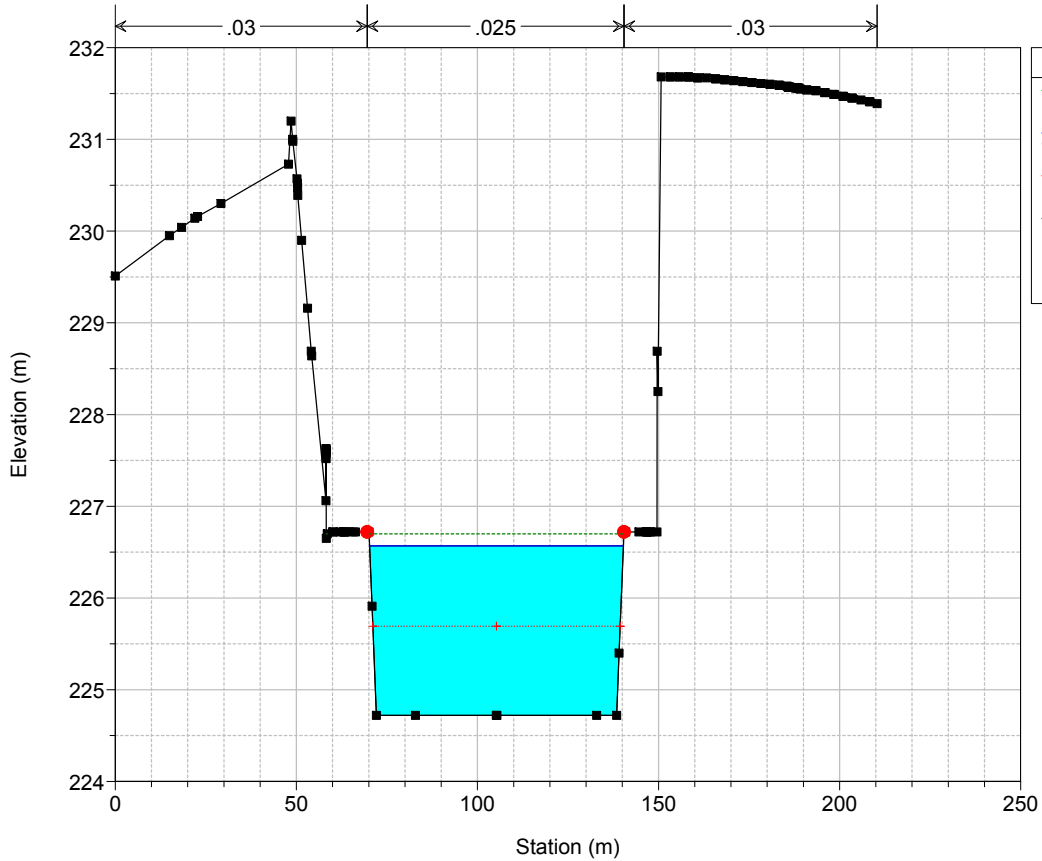
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

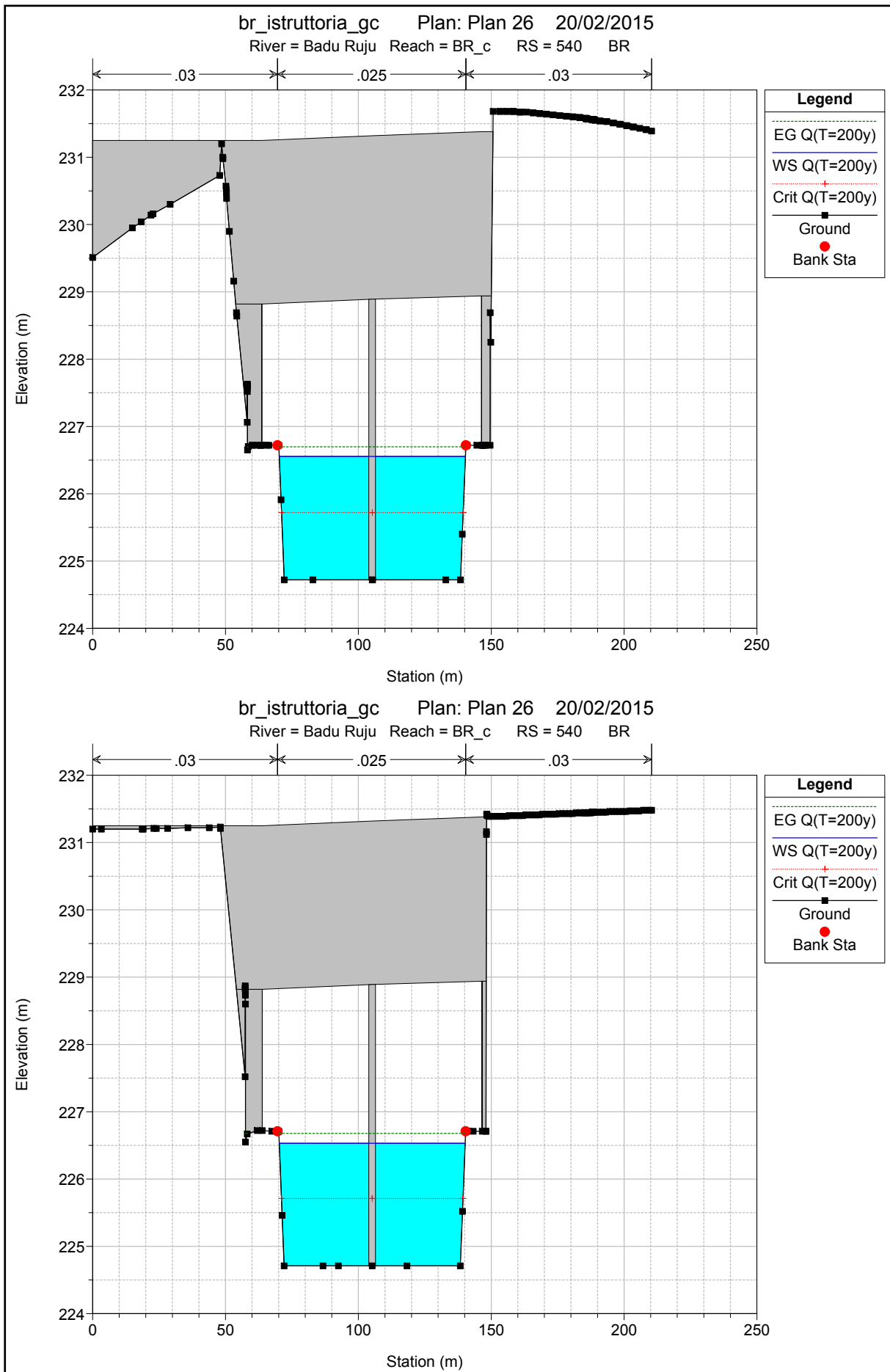
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 565.51

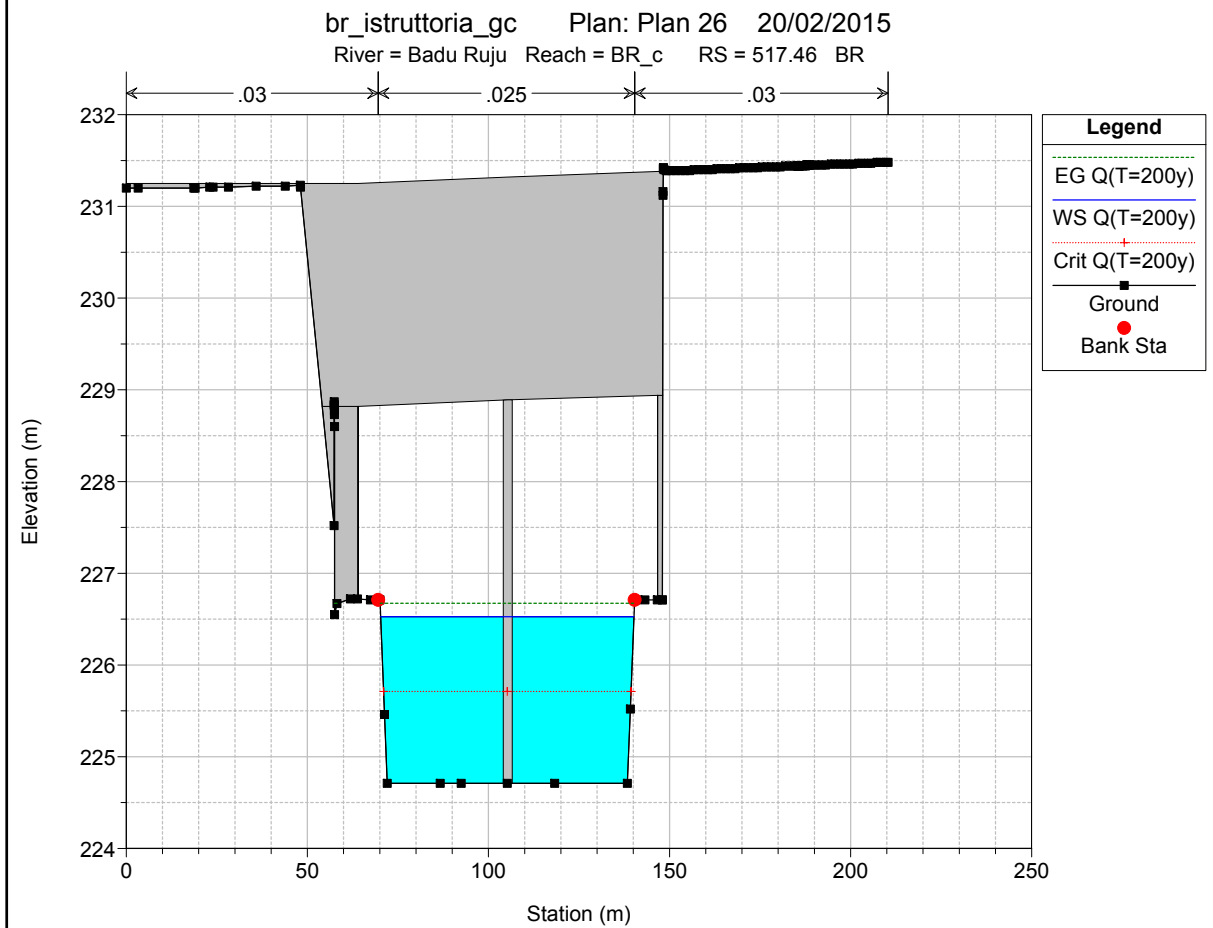
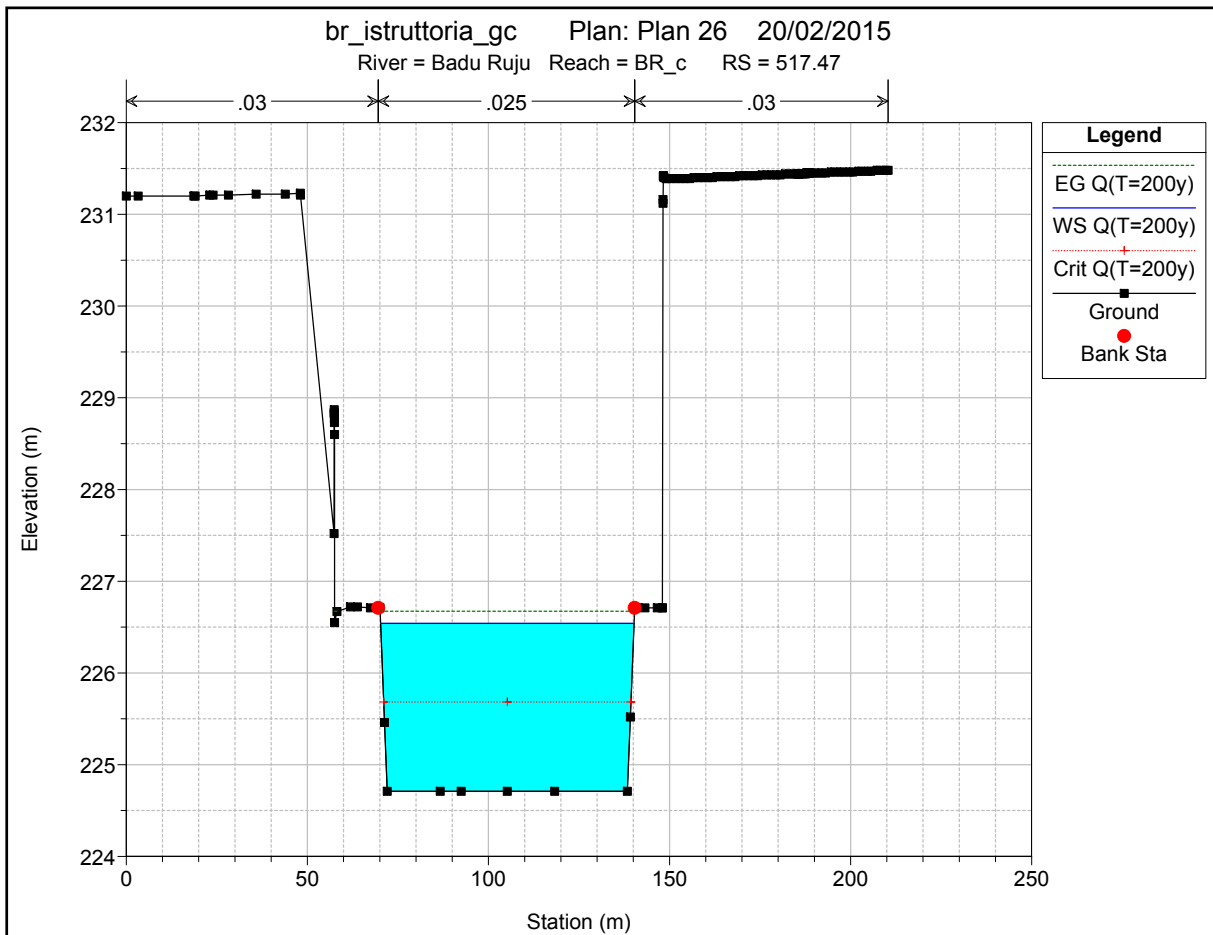


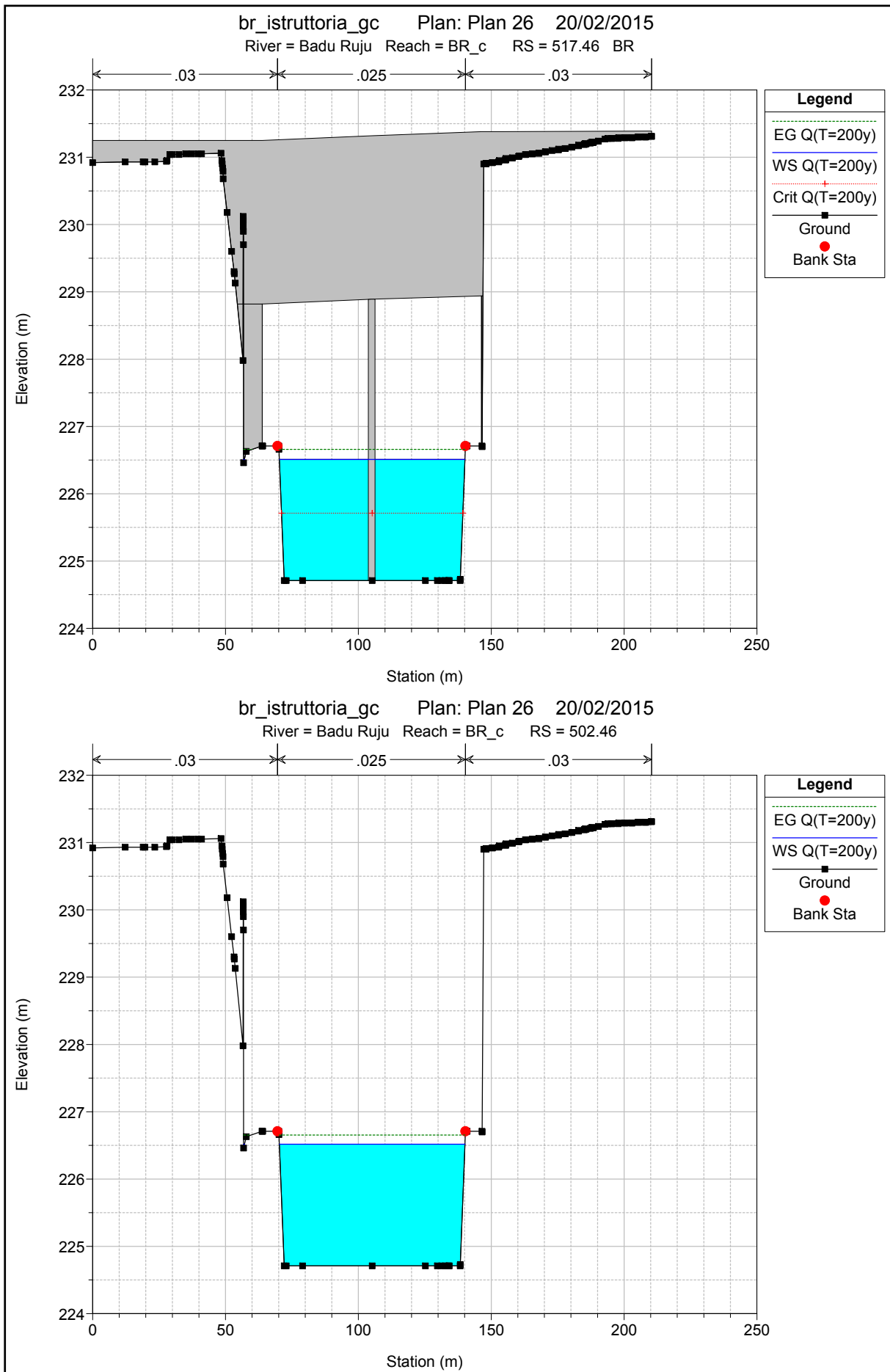
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

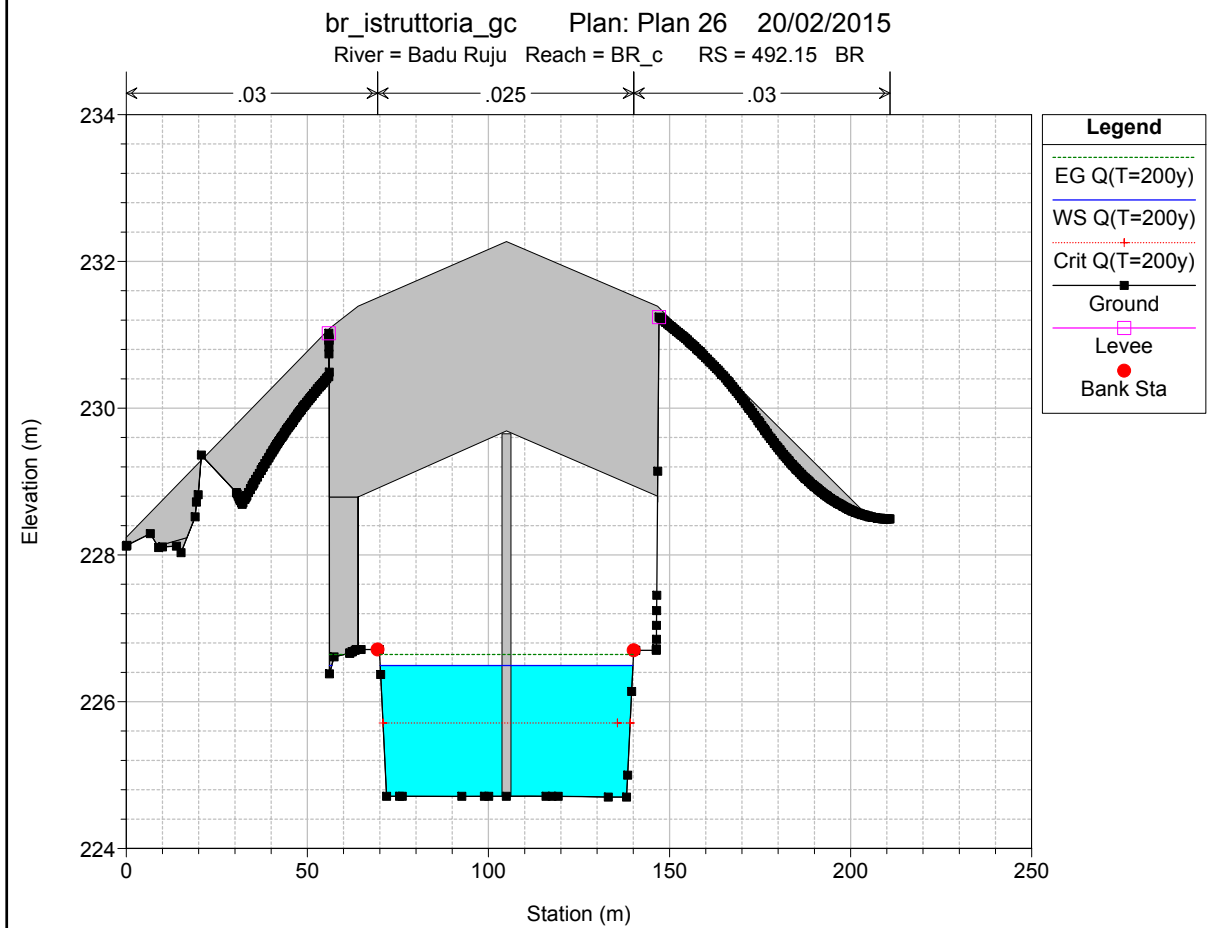
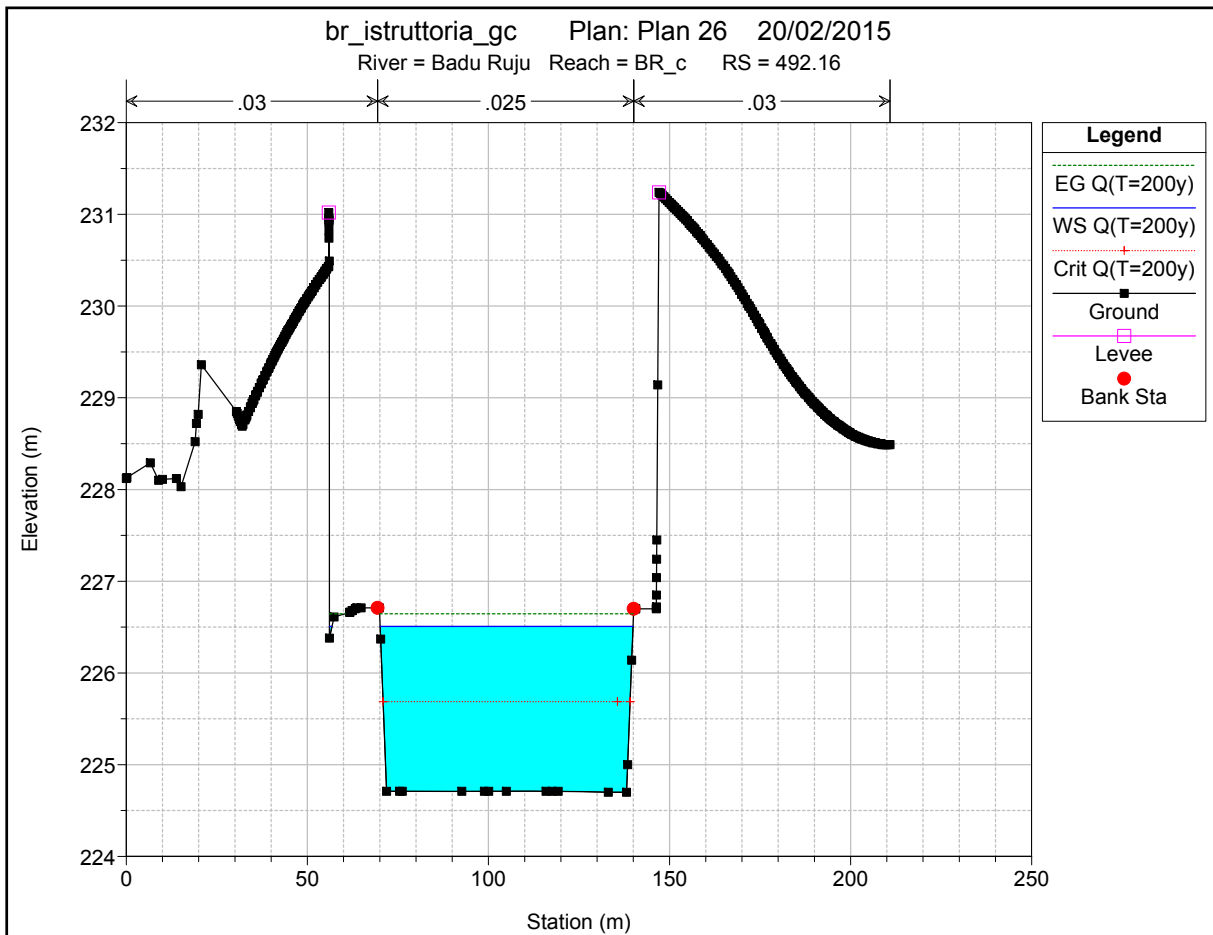
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 540.01

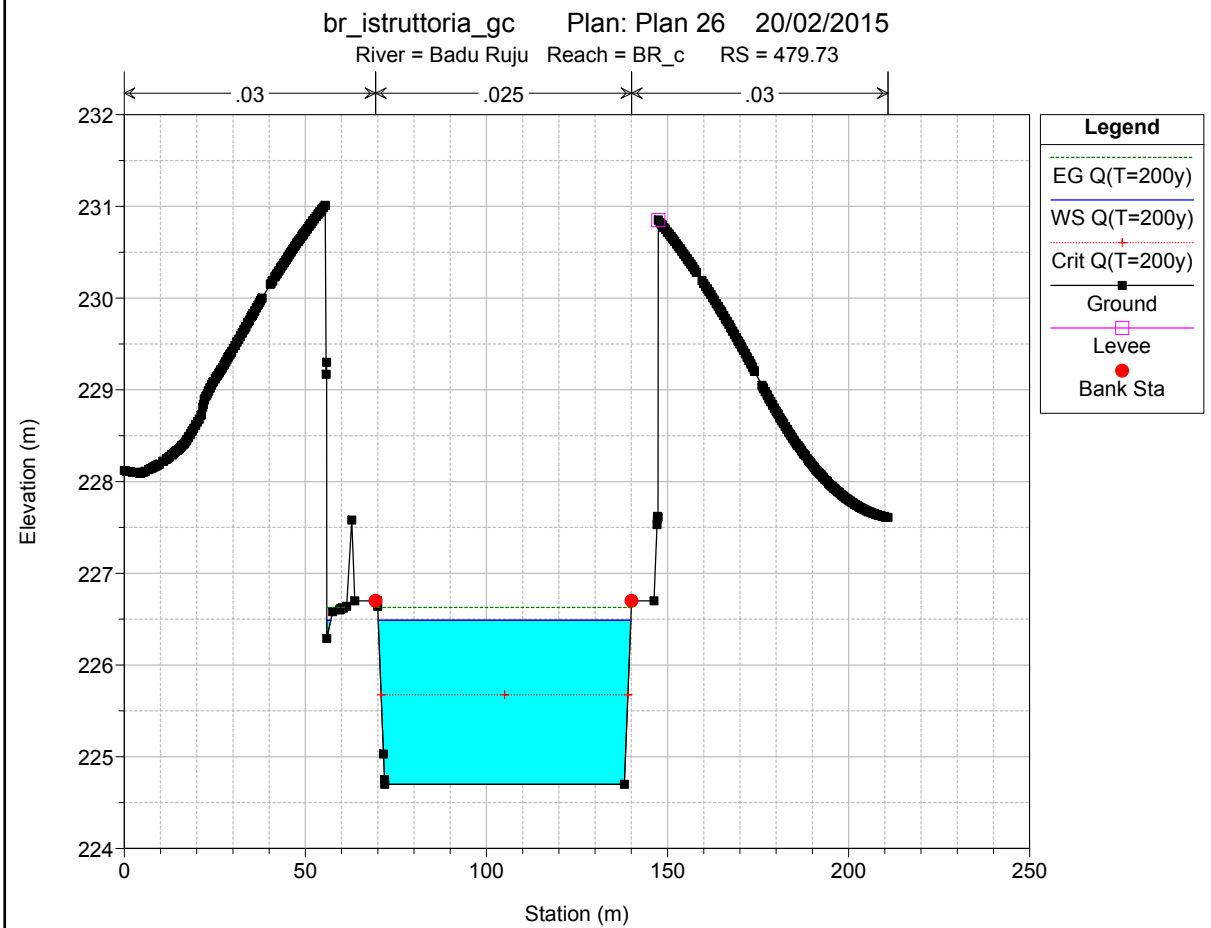
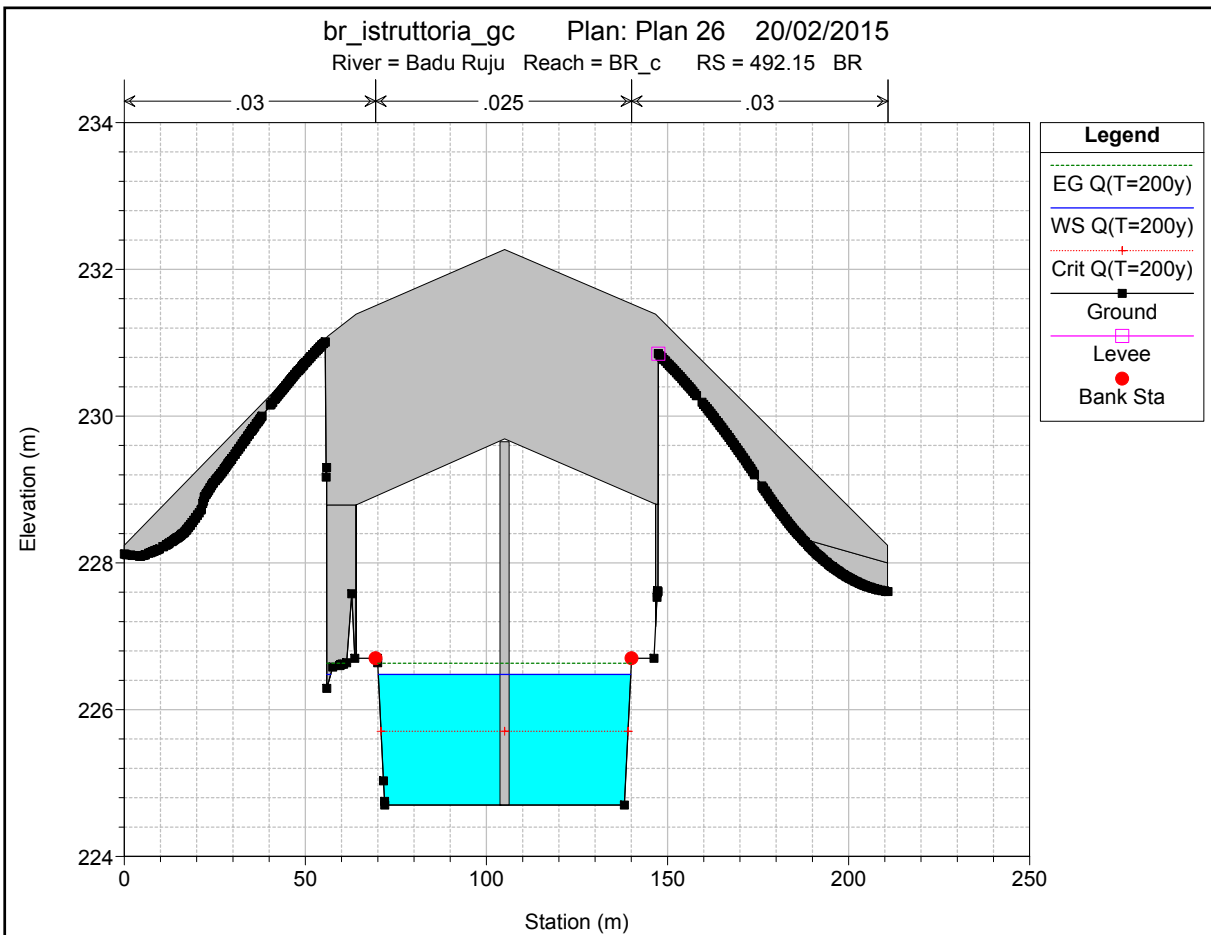


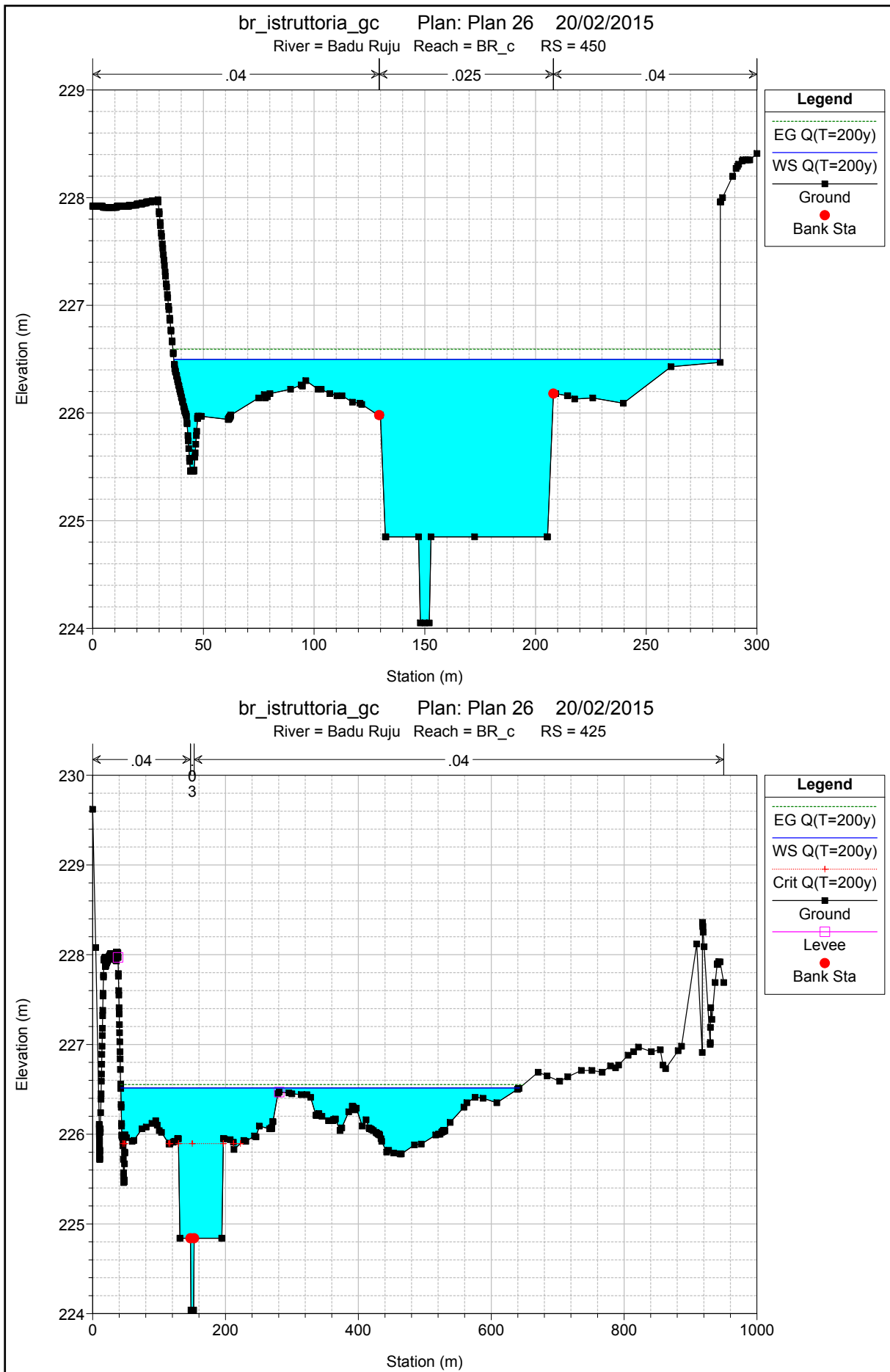






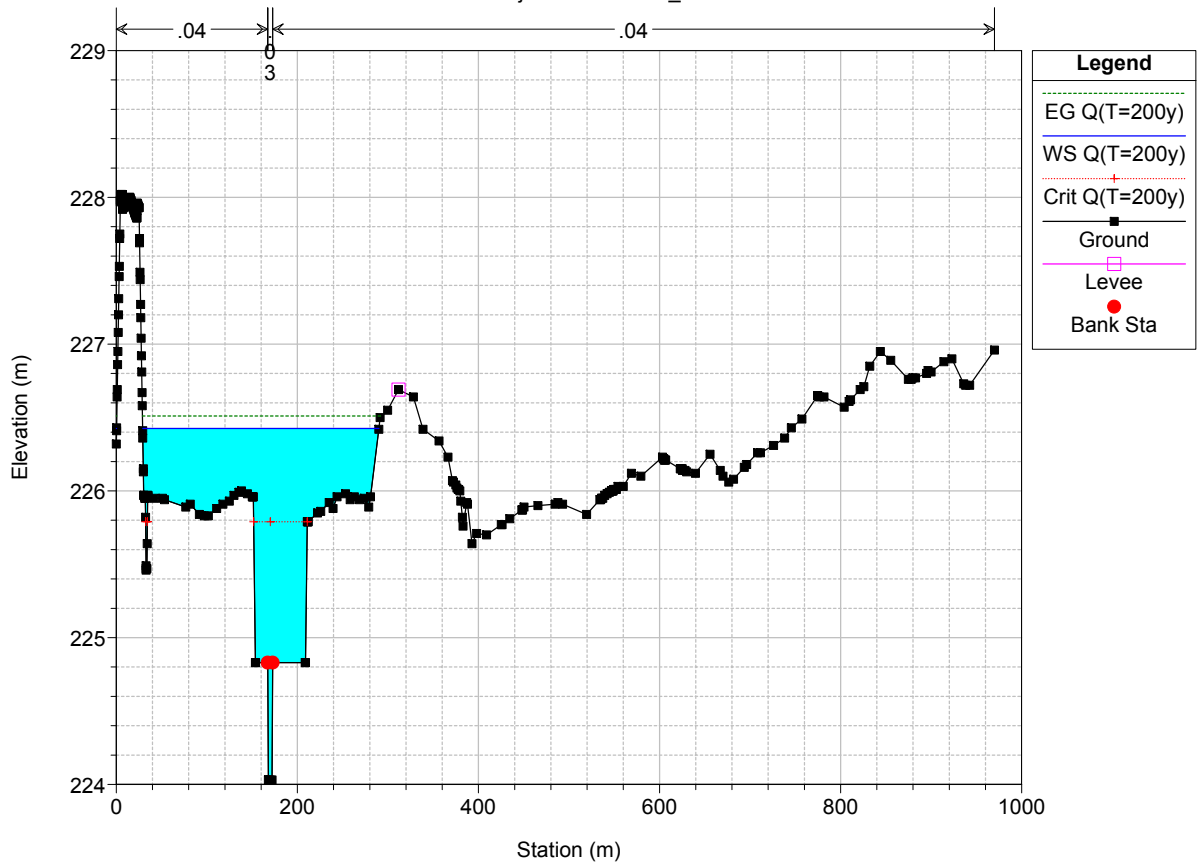






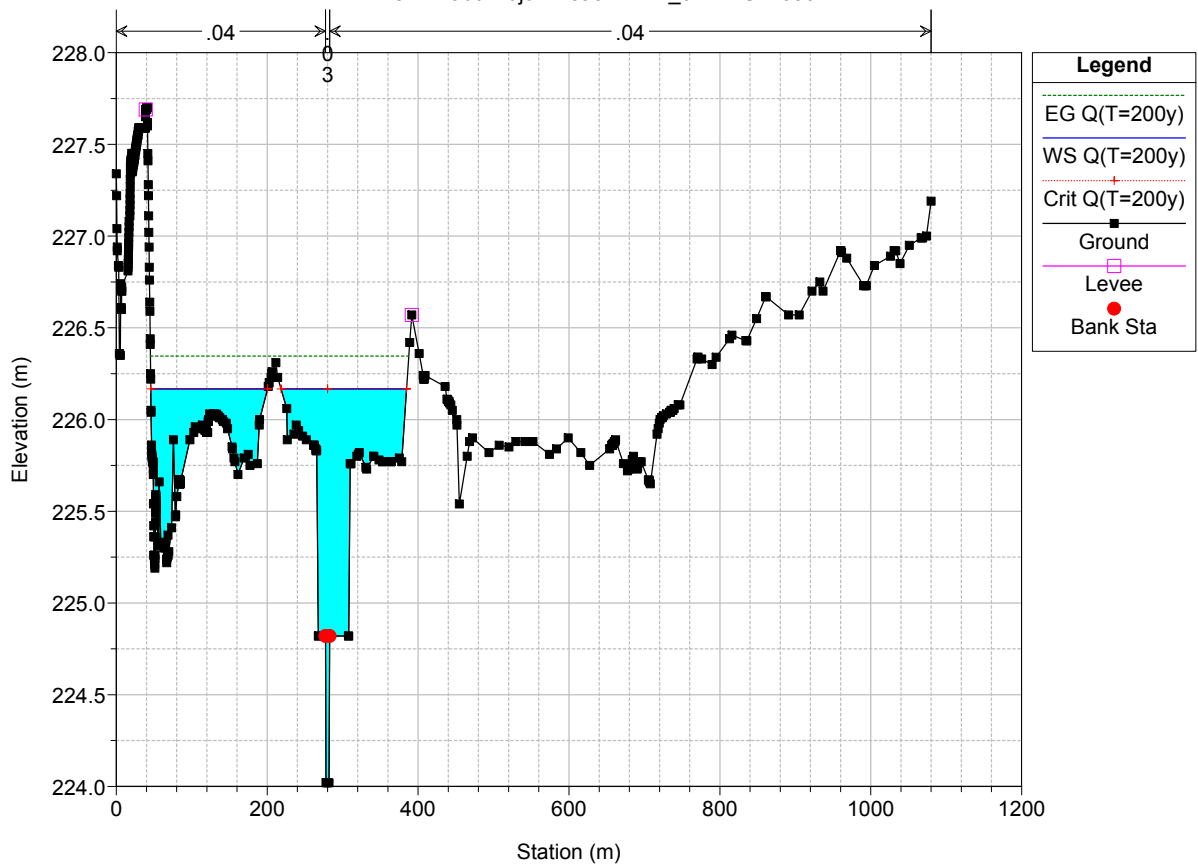
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 400



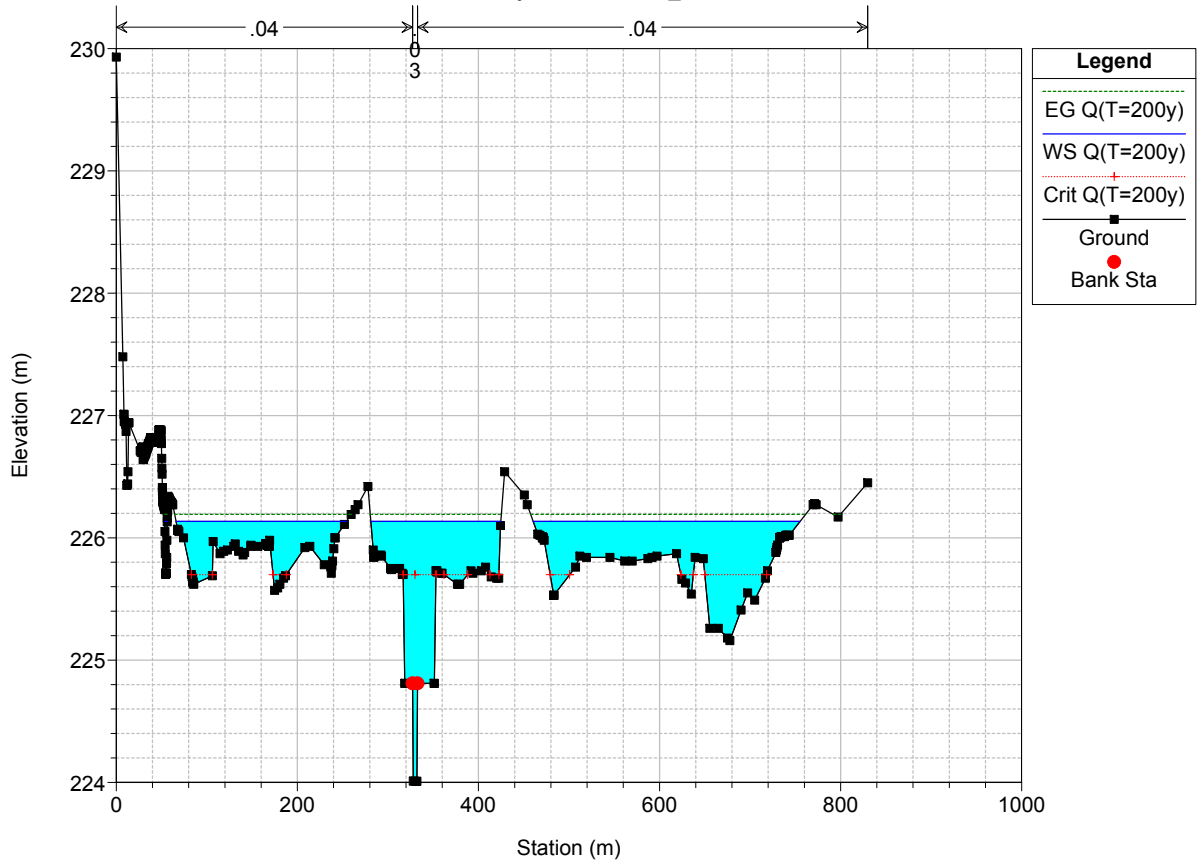
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 350



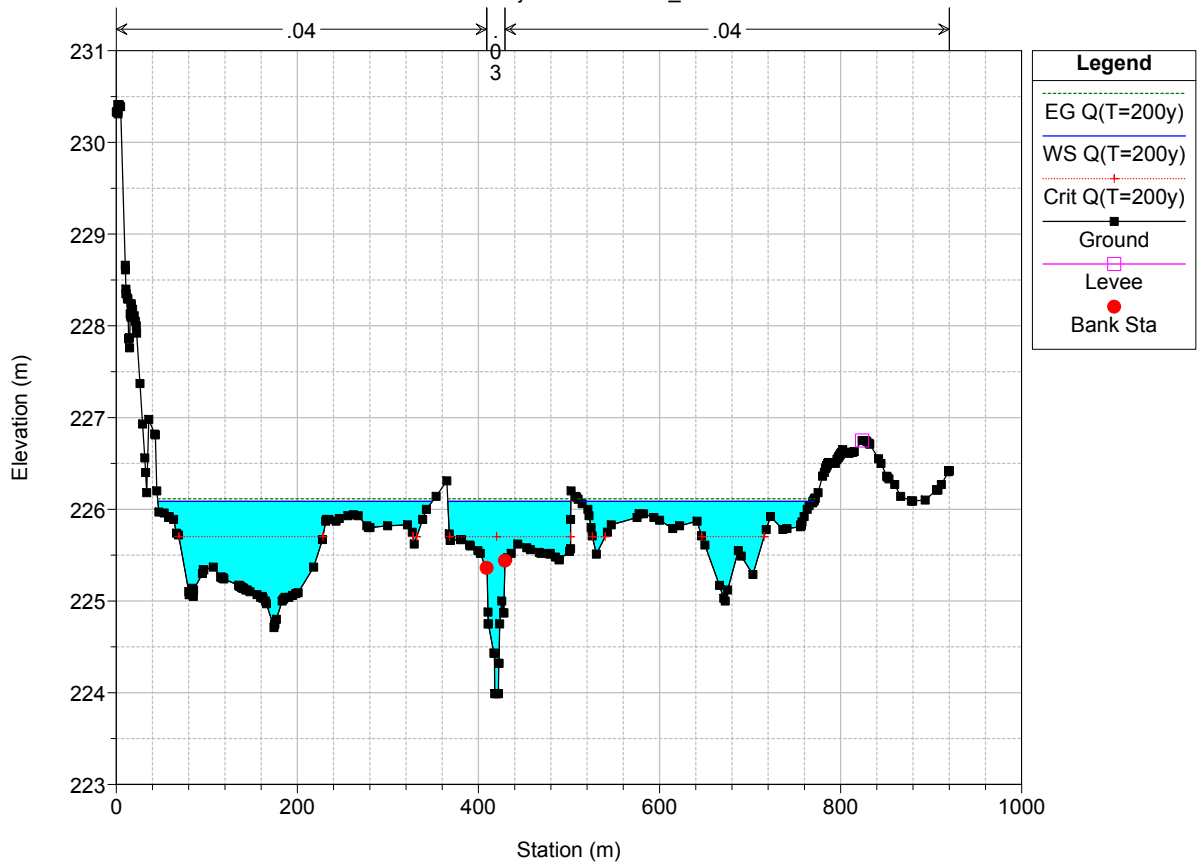
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

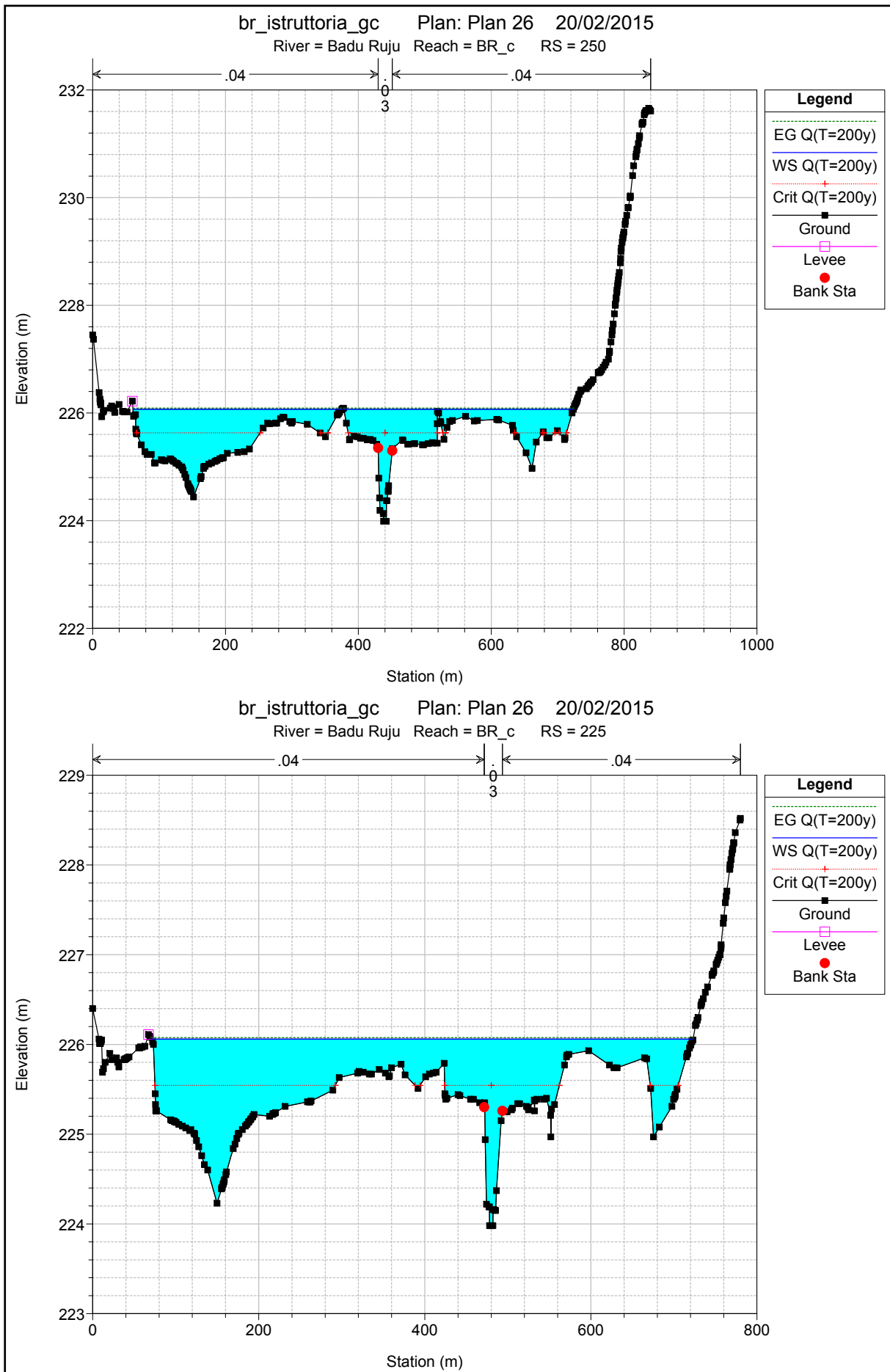
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 325

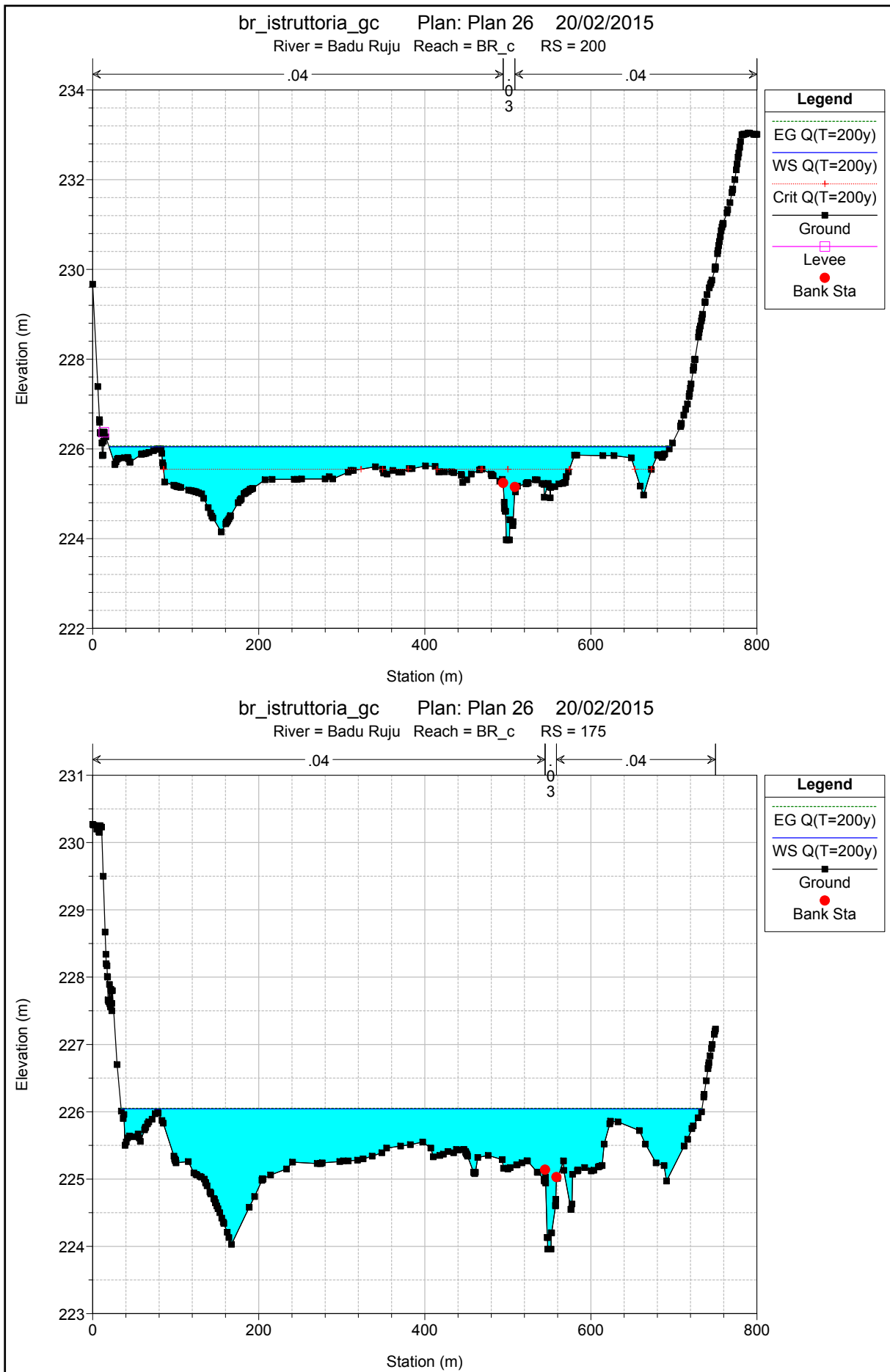


br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 275

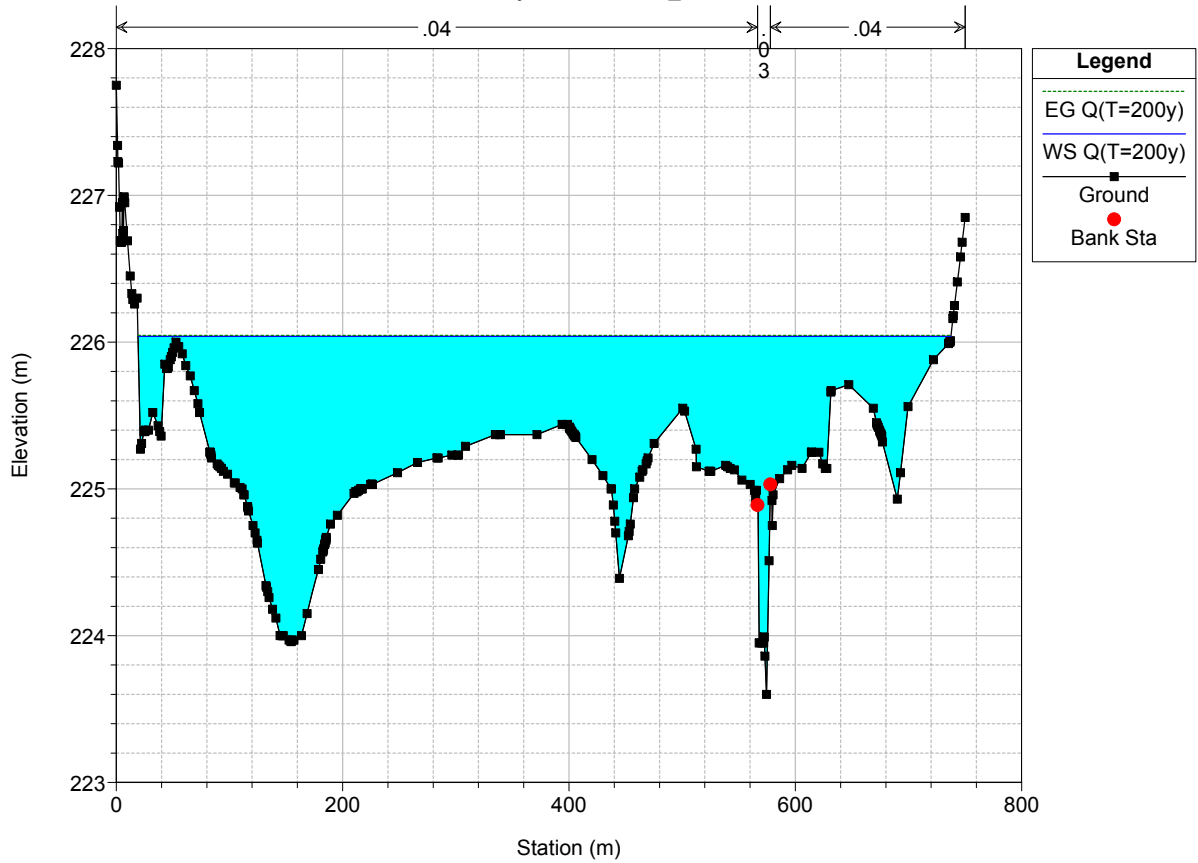






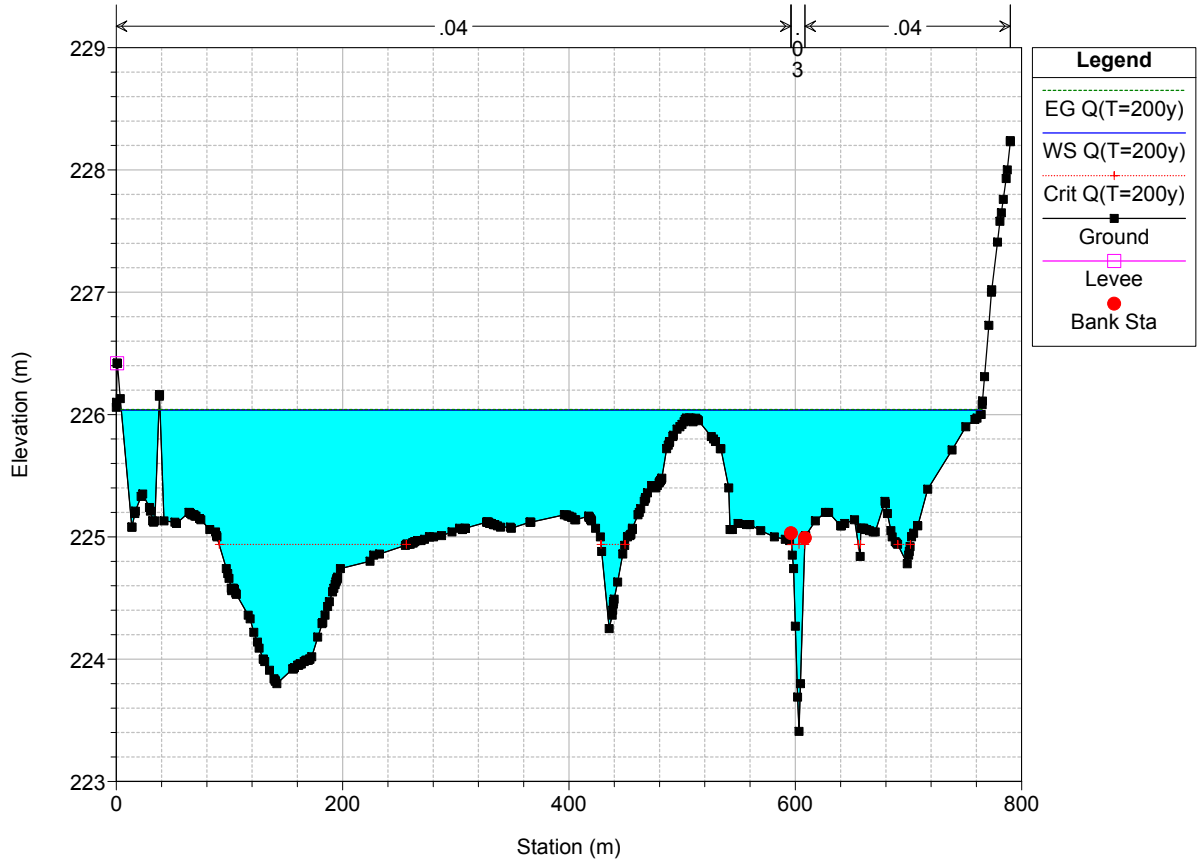
br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

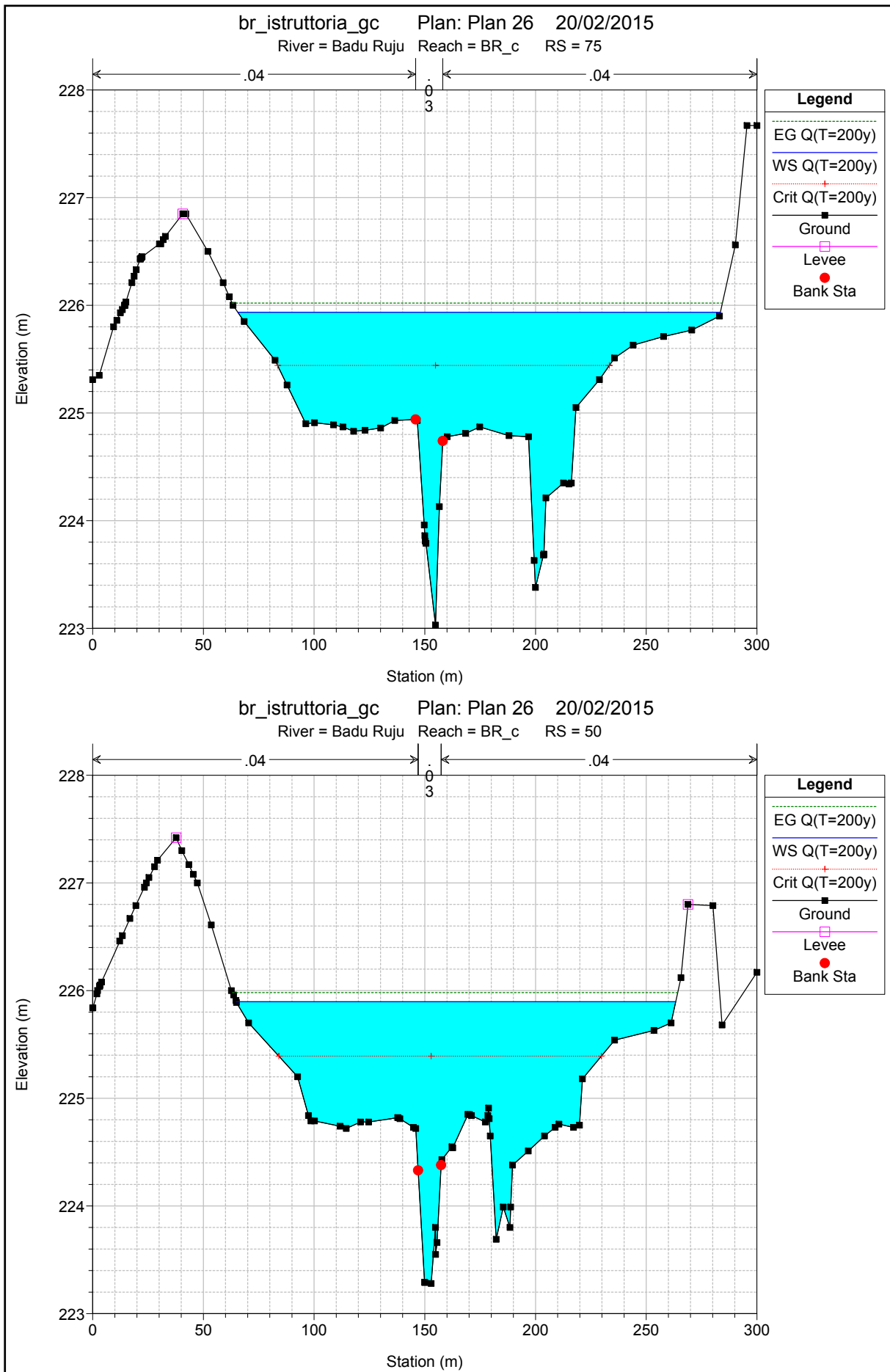
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 150

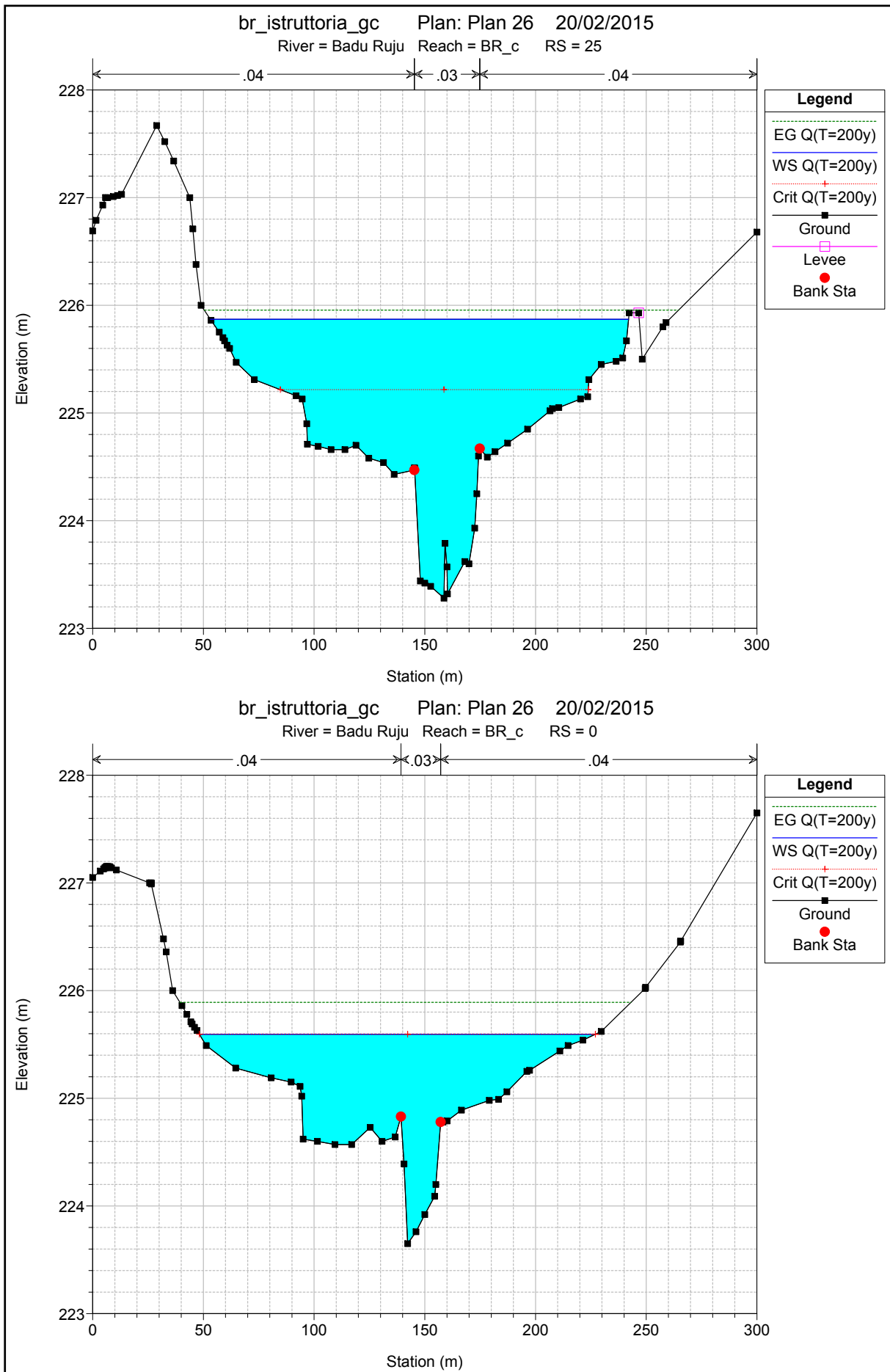


br_istruttoria_gc Plan: Plan 26 20/02/2015

River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 125







HEC-RAS Plan: ante24 Profile: Q(T=200y)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
BR_ms	675	Q(T=200y)	10.09	230.94	231.70	231.54	231.75	0.002587	1.38	15.19	42.42	0.51
BR_ms	650	Q(T=200y)	10.09	231.00	231.50	231.50	231.62	0.014312	1.63	7.06	28.94	1.02
BR_ms	625	Q(T=200y)	10.09	230.78	231.39	231.20	231.42	0.001999	0.82	13.34	40.66	0.41
BR_ms	600	Q(T=200y)	10.09	230.67	231.30		231.35	0.003994	1.52	14.18	42.97	0.62
BR_ms	575	Q(T=200y)	10.09	230.55	231.27		231.29	0.001153	0.80	19.58	54.87	0.33
BR_ms	550	Q(T=200y)	10.09	230.44	231.12	231.12	231.23	0.006678	1.83	10.52	44.66	0.79
BR_ms	525	Q(T=200y)	10.09	230.33	230.76	230.81	230.96	0.018306	2.35	7.01	33.00	1.22
BR_ms	500	Q(T=200y)	10.09	230.00	230.73	230.47	230.76	0.001227	0.79	15.74	44.73	0.34
BR_ms	475	Q(T=200y)	10.09	230.00	230.66		230.72	0.002569	1.17	12.96	43.75	0.49
BR_ms	450	Q(T=200y)	10.09	230.00	230.57		230.64	0.003874	1.38	12.77	46.76	0.60
BR_ms	425	Q(T=200y)	10.09	229.81	230.52		230.55	0.002370	1.09	17.47	57.92	0.47
BR_ms	400	Q(T=200y)	10.09	229.67	230.50		230.51	0.000844	0.72	27.22	64.45	0.28
BR_ms	375	Q(T=200y)	10.09	229.56	230.49		230.50	0.000355	0.47	29.06	63.17	0.19
BR_ms	350	Q(T=200y)	10.09	229.62	230.47		230.49	0.000803	0.70	23.94	60.95	0.28
BR_ms	325	Q(T=200y)	10.09	229.59	230.46		230.47	0.000579	0.62	30.64	80.62	0.24
BR_ms	300	Q(T=200y)	10.09	229.59	230.45		230.46	0.000276	0.47	40.72	73.37	0.17
BR_ms	275	Q(T=200y)	10.09	229.55	230.44		230.45	0.000395	0.56	29.42	61.66	0.20
BR_ms	250	Q(T=200y)	10.09	229.47	230.43	230.08	230.44	0.000232	0.47	54.41	134.99	0.16
BR_ms	225	Q(T=200y)	10.09	229.36	230.43	229.84	230.43	0.000147	0.40	50.11	95.61	0.13
BR_ms	150	Q(T=200y)	10.09	228.88	230.43	229.43	230.43	0.000025	0.19	92.08	110.06	0.05
BR_ms	99.94	Q(T=200y)	10.09	227.05	230.43		230.43	0.000004	0.17	152.83	133.80	0.03
BR_ms	75	Q(T=200y)	10.09	226.93	230.43	227.57	230.43	0.000002	0.13	188.97	132.82	0.02
BR_ms	51.13	Q(T=200y)	10.09	226.81	230.43		230.43	0.000001	0.11	220.03	128.50	0.02
BR_ms	25	Q(T=200y)	10.09	226.68	230.43	227.32	230.43	0.000002	0.13	191.30	118.57	0.02
BR_ms	0	Q(T=200y)	10.09	226.55	230.43		230.43	0.000002	0.14	176.64	109.75	0.02
BR_mn	617.04	Q(T=200y)	191.81	230.67	233.42	233.42	233.79	0.004223	3.63	113.96	134.66	0.77
BR_mn	600	Q(T=200y)	191.81	230.67	232.71	232.99	233.61	0.018925	5.75	72.84	124.59	1.53
BR_mn	525	Q(T=200y)	191.81	230.00	232.95	232.28	233.11	0.001280	1.92	140.27	105.94	0.42
BR_mn	500	Q(T=200y)	191.81	229.81	232.59	232.59	233.03	0.003904	3.49	103.09	117.55	0.74
BR_mn	475	Q(T=200y)	191.81	229.50	232.35	232.47	232.89	0.006101	3.72	87.96	128.68	0.87
BR_mn	450	Q(T=200y)	191.81	229.48	232.39	232.39	232.71	0.006087	3.48	112.62	142.80	0.85
BR_mn	400	Q(T=200y)	191.81	229.44	232.30	231.82	232.38	0.001748	1.77	184.85	170.73	0.45
BR_mn	375	Q(T=200y)	191.81	229.37	231.96	231.84	232.28	0.005791	3.00	93.25	93.91	0.83
BR_mn	325	Q(T=200y)	191.81	228.87	231.38	231.38	231.95	0.006620	3.64	69.98	66.17	0.93
BR_mn	300	Q(T=200y)	191.81	228.66	231.35	230.58	231.38	0.001145	1.50	268.24	281.67	0.38
BR_mn	275	Q(T=200y)	191.81	228.45	231.21		231.33	0.002423	2.40	170.61	185.73	0.57
BR_mn	150	Q(T=200y)	191.81	228.33	230.75	230.54	230.94	0.003976	2.62	126.51	134.17	0.70
BR_mn	125	Q(T=200y)	191.81	228.22	230.39	230.39	230.79	0.007816	3.83	92.15	104.83	0.99
BR_mn	64.54	Q(T=200y)	191.81	226.62	230.33	229.60	230.46	0.000621	2.38	203.96	124.27	0.42
BR_mn	50	Q(T=200y)	191.81	226.60	230.32		230.45	0.000564	2.36	210.54	125.48	0.42
BR_mn	9.83	Q(T=200y)	191.81	226.56	230.30		230.43	0.000537	2.31	216.32	152.04	0.41
BR_mn	0	Q(T=200y)	191.81	226.54	230.31	229.55	230.42	0.000441	2.02	223.67	148.05	0.37
BR_c	1348.33	Q(T=200y)	201.90	226.55	230.07		230.40	0.001222	3.37	142.98	105.52	0.61
BR_c	1300	Q(T=200y)	201.90	226.37	230.11		230.31	0.000779	2.78	163.29	105.21	0.49
BR_c	1275	Q(T=200y)	201.90	226.28	229.71	229.71	230.25	0.001894	4.06	107.19	96.26	0.75
BR_c	1250	Q(T=200y)	201.90	226.19	229.58	229.53	230.08	0.001823	3.95	111.18	98.41	0.74
BR_c	1225	Q(T=200y)	201.90	226.09	229.81		229.94	0.000569	2.37	191.17	114.85	0.42
BR_c	1200	Q(T=200y)	201.90	226.00	229.72		229.92	0.000777	2.77	166.08	106.70	0.49
BR_c	1175	Q(T=200y)	201.90	225.91	229.32	229.32	229.86	0.001893	4.05	112.18	101.03	0.75
BR_c	1150	Q(T=200y)	201.90	225.81	229.04	229.21	229.78	0.002715	4.64	94.88	95.25	0.89
BR_c	1125	Q(T=200y)	201.90	225.72	229.30	228.54	229.46	0.000688	2.53	172.15	96.98	0.46
BR_c	1100	Q(T=200y)	201.90	225.63	229.26		229.44	0.000736	2.64	159.36	91.69	0.48
BR_c	1075	Q(T=200y)	201.90	225.58	229.16		229.41	0.000973	3.01	144.71	84.90	0.55
BR_c	1050	Q(T=200y)	201.90	225.53	229.13		229.39	0.001015	3.08	153.26	101.43	0.56
BR_c	1025	Q(T=200y)	201.90	225.48	229.14		229.35	0.000791	2.76	153.51	86.23	0.49
BR_c	1000	Q(T=200y)	201.90	225.43	228.97	228.64	229.31	0.001244	3.38	129.11	84.90	0.62
BR_c	975	Q(T=200y)	201.90	225.38	228.69	228.69	229.25	0.002075	4.14	111.03	100.54	0.78
BR_c	950	Q(T=200y)	201.90	225.33	228.81	228.62	229.13	0.001272	3.37	153.83	134.40	0.62
BR_c	925	Q(T=200y)	201.90	225.28	228.82		229.08	0.001070	3.13	162.00	127.71	0.57
BR_c	900	Q(T=200y)	201.90	225.23	228.75		229.05	0.001197	3.29	154.20	121.24	0.60
BR_c	875	Q(T=200y)	201.90	225.18	228.51	228.50	229.00	0.001881	3.96	126.55	114.71	0.75
BR_c	850	Q(T=200y)	201.90	225.18	228.68		228.86	0.001757	2.58	151.47	115.92	0.51
BR_c	825	Q(T=200y)	201.90	225.12	228.61		228.81	0.002281	2.79	145.98	122.74	0.57
BR_c	800	Q(T=200y)	201.90	225.06	228.55		228.75	0.002014	2.83	151.85	130.12	0.54
BR_c	775	Q(T=200y)	201.90	225.00	228.52		228.70	0.001483	2.39	162.40	142.18	0.47
BR_c	750	Q(T=200y)	201.90	224.96	228.34		228.64	0.003047	3.48	138.00	154.97	0.65
BR_c	725	Q(T=200y)	201.90	224.90	228.28		228.56	0.003028	3.03	130.80	143.90	0.65
BR_c	700	Q(T=200y)	201.90	224.86	228.28	227.53	228.48	0.001398	2.45	148.43	119.68	0.47
BR_c	675	Q(T=200y)	201.90	224.81	228.13		228.43	0.001926	2.86	117.33	91.16	0.54
BR_c	650	Q(T=200y)	201.90	224.75	227.96		228.36	0.003041	3.37	101.88	79.34	0.67
BR_c	625	Q(T=200y)	201.90	224.73	227.85	227.56	228.28	0.003471	3.35	93.99	76.31	0.71
BR_c	600	Q(T=200y)	201.90	224.73	227.51	227.51	228.15	0.005713	4.24	75.14	55.93	0.90
BR_c	565.51	Q(T=200y)	201.90	224.70	226.65	225.58	226.72	0.000574	1.16	175.19	105.78	0.28
BR_c	540.01	Q(T=200y)	201.90	224.72	226.57	225.69	226.70	0.000753	1.60	126.13	70.08	0.38
BR_c	540		Bridge									
BR_c	517.47	Q(T=200y)	201.90	224.71	226.54	225.68	226.67	0.000780	1.62	124.68	69.96	0.39
BR_c	517.46		Bridge									
BR_c	502.46	Q(T=200y)	201.90	224.71	226.52		226.65	0.000816	1.64	122.95	70.18	0.40
BR_c	492.16	Q(T=200y)	201.90	224.70	226.51	225.69	226.65	0.000828	1.65	122.44	70.55	0.40
BR_c	492.15		Bridge									
BR_c	479.73	Q(T=200y)	201.90	224.70	226.49	225.68	226.63	0.000847	1.66	121.62	70.87	0.40
BR_c	450	Q(T=200y)	201.90	224.05	226.50		226.59	0.000659	1.42	185.30	246.76	0.35
BR_c	425	Q(T=200y)	201.90	224.04	226.52	225.90	226.55	0.001206	1.91	323.23	600.41	0.40
BR_c	400	Q(T=200y)	201.90	224.03	226.42	225.79	226.51	0.002082	2.45	197.03	261.32	0.52

HEC-RAS Plan: ante24 Profile: Q(T=200y) (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
BR_c	350	Q(T=200y)	201.90	224.02	226.17	226.17	226.35	0.005050	3.53	158.56	321.25	0.79
BR_c	325	Q(T=200y)	201.90	224.01	226.14	225.70	226.19	0.002252	2.34	268.37	629.49	0.53
BR_c	275	Q(T=200y)	201.90	223.99	226.09	225.70	226.11	0.000949	1.31	361.85	697.18	0.34
BR_c	250	Q(T=200y)	201.90	223.99	226.07	225.63	226.09	0.000684	1.18	390.83	660.85	0.30
BR_c	225	Q(T=200y)	201.90	223.98	226.06	225.54	226.08	0.000483	0.99	437.20	652.56	0.25
BR_c	200	Q(T=200y)	201.90	223.97	226.05	225.55	226.06	0.000518	1.03	442.86	676.15	0.25
BR_c	175	Q(T=200y)	201.90	223.96	226.04		226.05	0.000277	0.78	548.17	699.56	0.19
BR_c	150	Q(T=200y)	201.90	223.60	226.04		226.05	0.000185	0.67	624.32	718.26	0.16
BR_c	125	Q(T=200y)	201.90	223.41	226.04	224.94	226.04	0.000106	0.49	760.84	759.14	0.12
BR_c	75	Q(T=200y)	201.90	223.03	225.94	225.44	226.02	0.001646	2.07	194.36	217.91	0.47
BR_c	50	Q(T=200y)	201.90	223.28	225.90	225.39	225.98	0.001437	2.10	194.95	198.43	0.44
BR_c	25	Q(T=200y)	201.90	223.28	225.87	225.22	225.95	0.000829	1.64	206.59	188.89	0.35
BR_c	0	Q(T=200y)	201.90	223.65	225.59	225.59	225.89	0.005393	3.28	115.68	178.88	0.83

Plan: ante24 Badu Ruju BR_c RS: 540 Profile: Q(T=200y)

E.G. US. (m)	226.70	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	226.57	E.G. Elev (m)	226.70	226.68
Q Total (m3/s)	201.90	W.S. Elev (m)	226.56	226.53
Q Bridge (m3/s)	201.90	Crit W.S. (m)	225.72	225.71
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.84	1.82
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.67	1.69
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	120.60	119.58
Weir Submerg		Froude # Chl	0.40	0.40
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	144.07	142.68
Min El Weir Flow (m)	231.25	Hydr Depth (m)	1.79	1.77
Min El Prs (m)	228.94	W.P. Total (m)	72.74	72.60
Delta EG (m)	0.03	Conv. Total (m3/s)	6757.2	6671.1
Delta WS (m)	0.03	Top Width (m)	67.55	67.44
BR Open Area (m2)	305.37	Frctn Loss (m)	0.02	0.00
BR Open Vel (m/s)	1.69	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	14.51	14.79
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0.00	0.00

Plan: ante24 Badu Ruju BR_c RS: 517.46 Profile: Q(T=200y)

E.G. US. (m)	226.67	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	226.54	E.G. Elev (m)	226.67	226.66
Q Total (m3/s)	201.90	W.S. Elev (m)	226.53	226.51
Q Bridge (m3/s)	201.90	Crit W.S. (m)	225.71	225.71
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.82	1.80
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.69	1.71
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	119.17	117.88
Weir Submerg		Froude # Chl	0.41	0.41
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	142.07	140.29
Min El Weir Flow (m)	231.25	Hydr Depth (m)	1.77	1.75
Min El Prs (m)	228.94	W.P. Total (m)	72.57	72.42
Delta EG (m)	0.02	Conv. Total (m3/s)	6634.7	6524.9
Delta WS (m)	0.02	Top Width (m)	67.43	67.33
BR Open Area (m2)	305.54	Frctn Loss (m)	0.01	0.00
BR Open Vel (m/s)	1.71	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	14.91	15.28
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0.00	0.00

Plan: ante24 Badu Ruju BR_c RS: 492.15 Profile: Q(T=200y)

E.G. US. (m)	226.65	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	226.51	E.G. Elev (m)	226.64	226.63
Q Total (m3/s)	201.90	W.S. Elev (m)	226.49	226.48
Q Bridge (m3/s)	201.90	Crit W.S. (m)	225.71	225.71
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.79	1.78
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.73	1.73
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	116.91	116.48
Weir Submerg		Froude # Chl	0.42	0.42
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	138.88	138.34
Min El Weir Flow (m)	231.02	Hydr Depth (m)	1.74	1.73
Min El Prs (m)	229.69	W.P. Total (m)	72.35	72.27
Delta EG (m)	0.02	Conv. Total (m3/s)	6439.5	6404.4
Delta WS (m)	0.02	Top Width (m)	67.31	67.24
BR Open Area (m2)	333.41	Frctn Loss (m)	0.01	0.00
BR Open Vel (m/s)	1.73	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	15.58	15.71
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0.00	0.00



11.1.3 Sovrapposizione ost operam con ante operam

Si riporta di seguito, una sovrapposizione della simulazione ante operam montata sopra quella post operam.

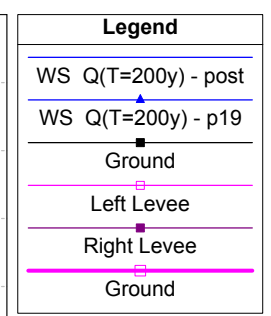
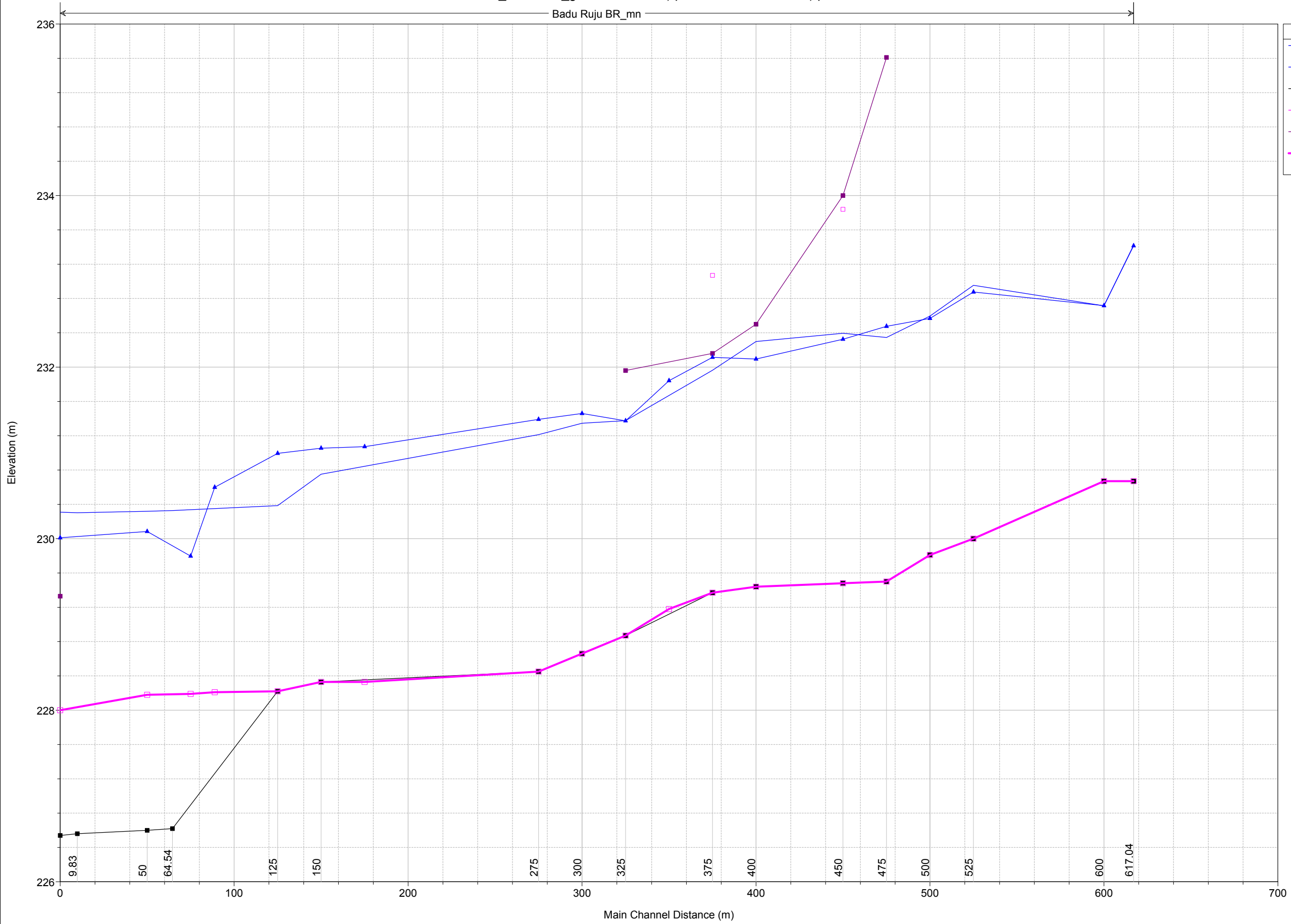
In particolare, sono presenti i profili dei tre rami e tutte le sezioni trasversali.

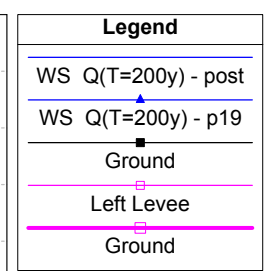
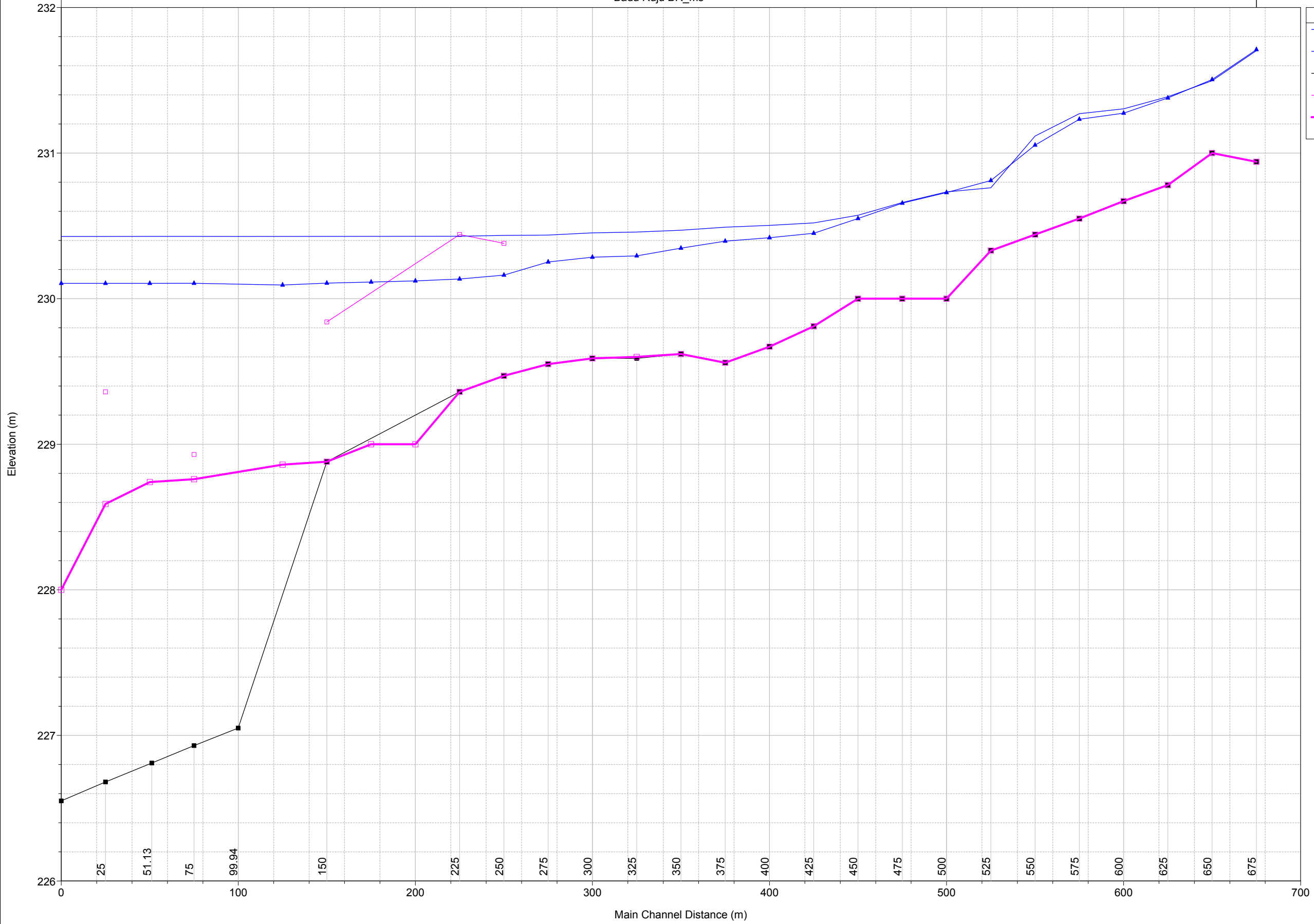
Si segnala che, gli scostamenti presenti nella stessa sezione sono dovuti a differenze del modello (linee di sezione con diversa incidenza e/o differente lunghezza), o a differenze strettamente legata alla situazione simulata (es presenza sistemazioni nel post operam).

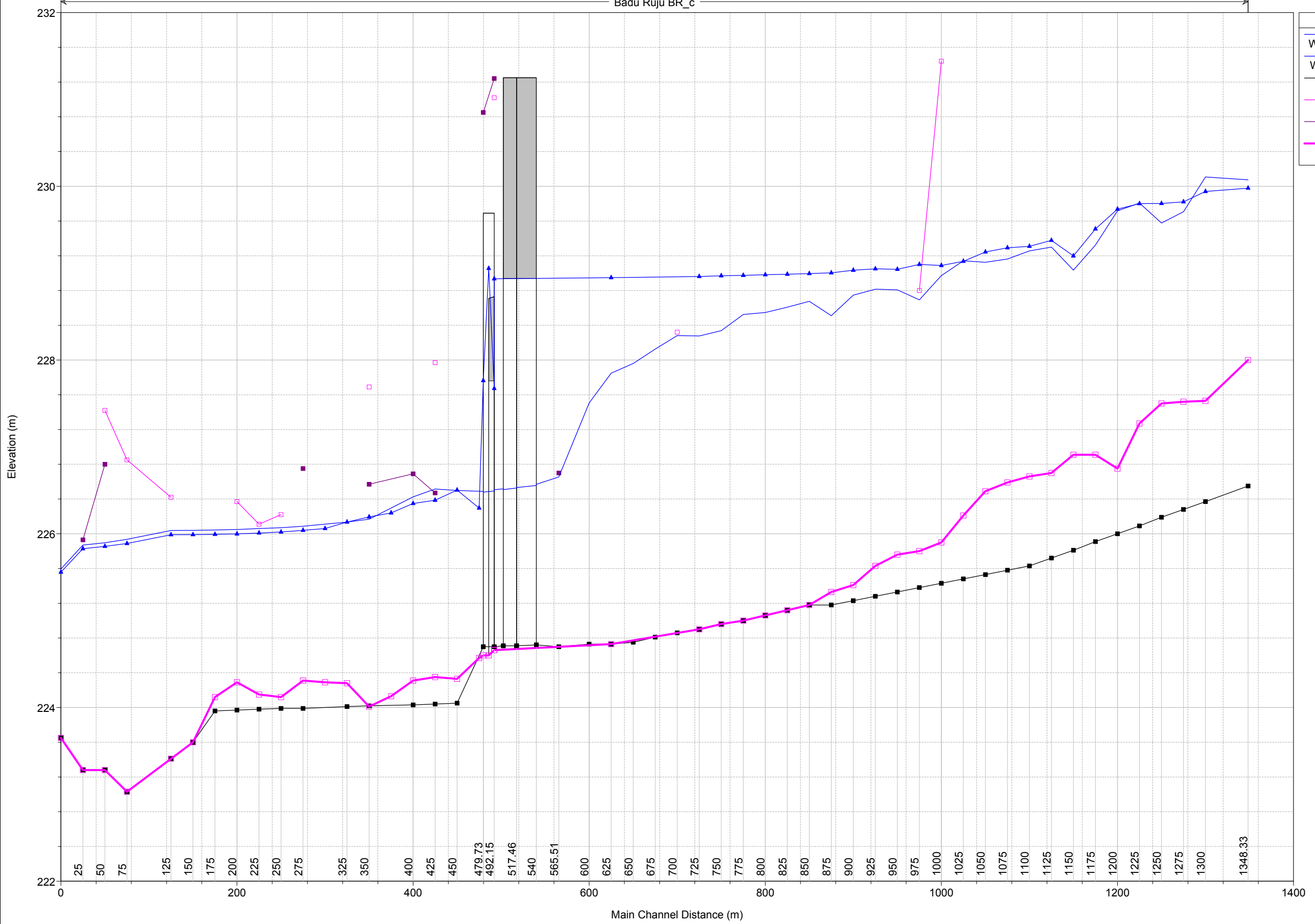
Si precisa che il software confronta solo le sezioni presenti in entrambi i modelli.

Entrambe le simulazioni sono state redatte sulla base del medesimo rilievo celerimetrico.

Badu Ruju BR_mn



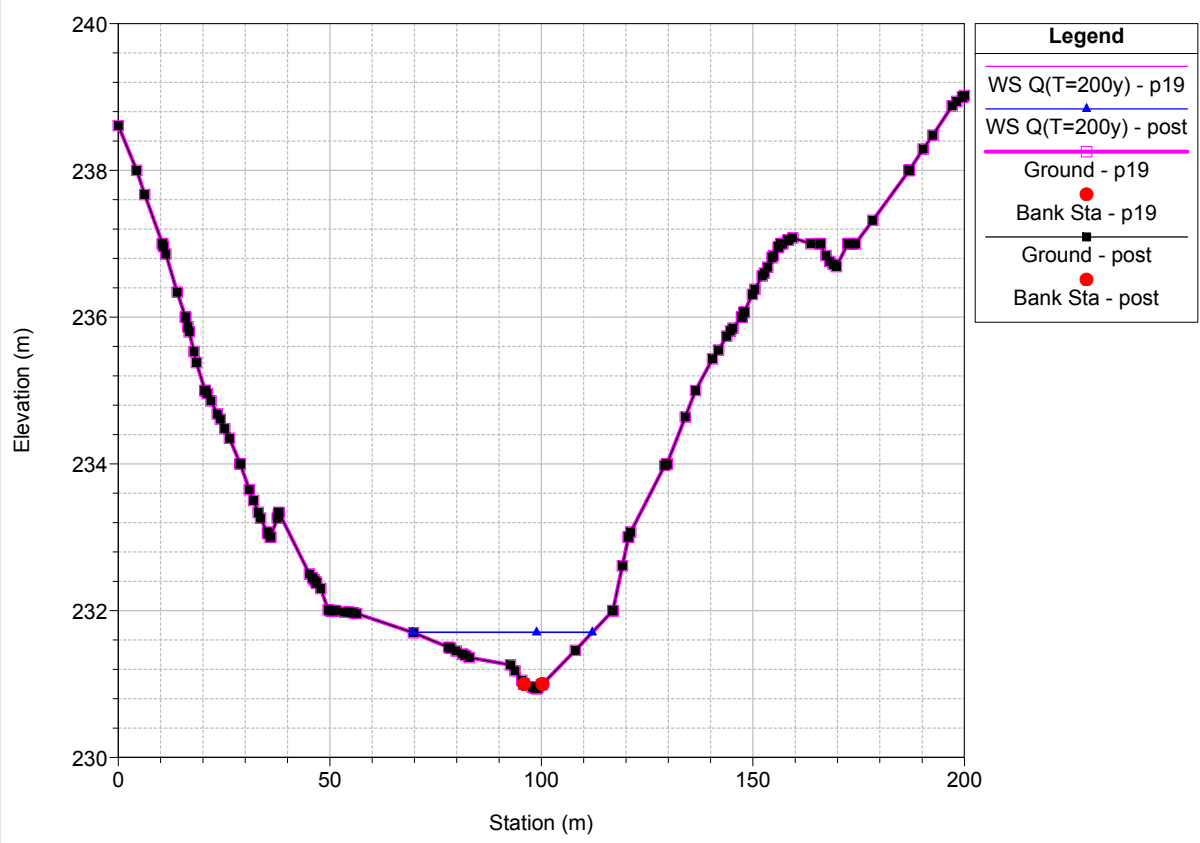




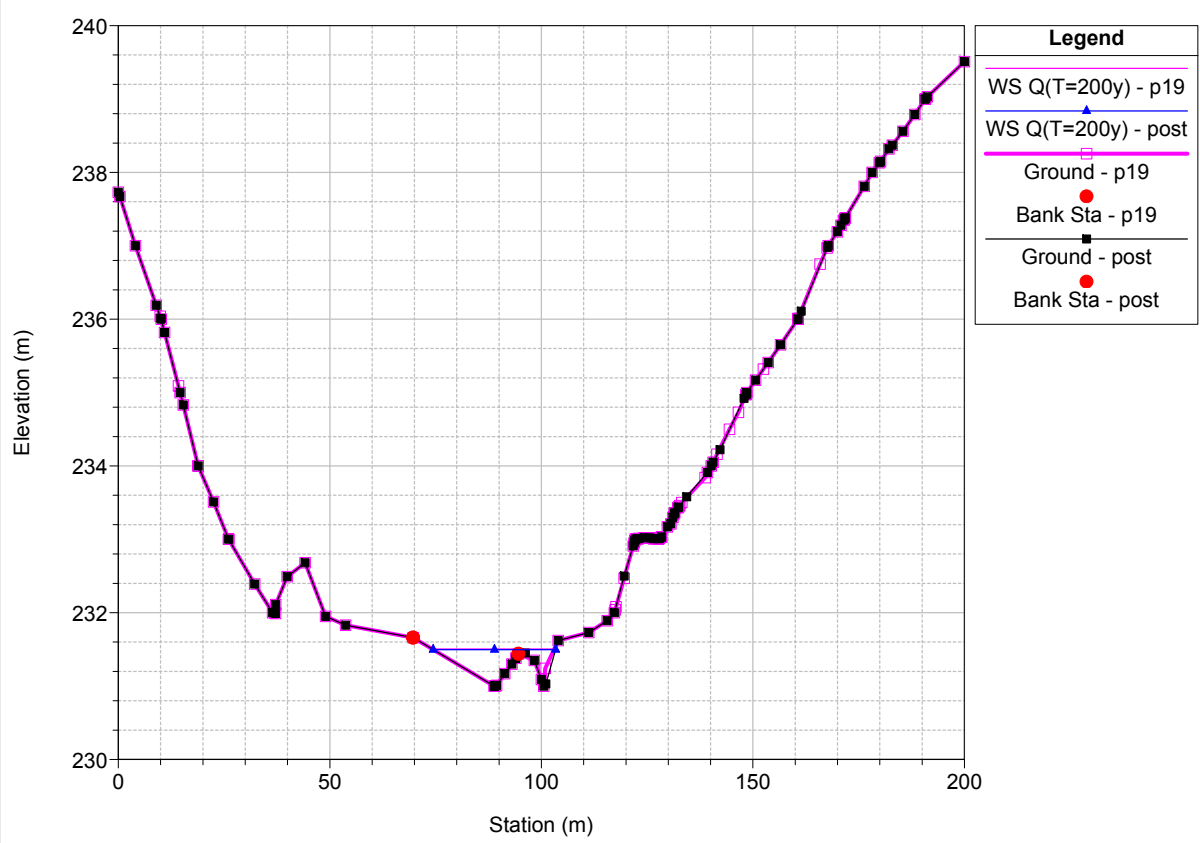
Legend	
WS Q(T=200y) - post	Blue line with triangle markers
WS Q(T=200y) - p19	Blue line with triangle markers
Ground	Black line with square markers
Left Levee	Magenta line with square markers
Right Levee	Magenta line with square markers
Ground	Magenta line with square markers

25 50 75 125 150 175 200 225 250 275 325 350 400 425 450 479.73 492.15 517.46 540 565.51 600 625 650 675 700 725 750 775 800 825 850 875 900 925 950 975 1000 1025 1050 1075 1100 1125 1150 1175 1200 1225 1250 1275 1300 1348.33

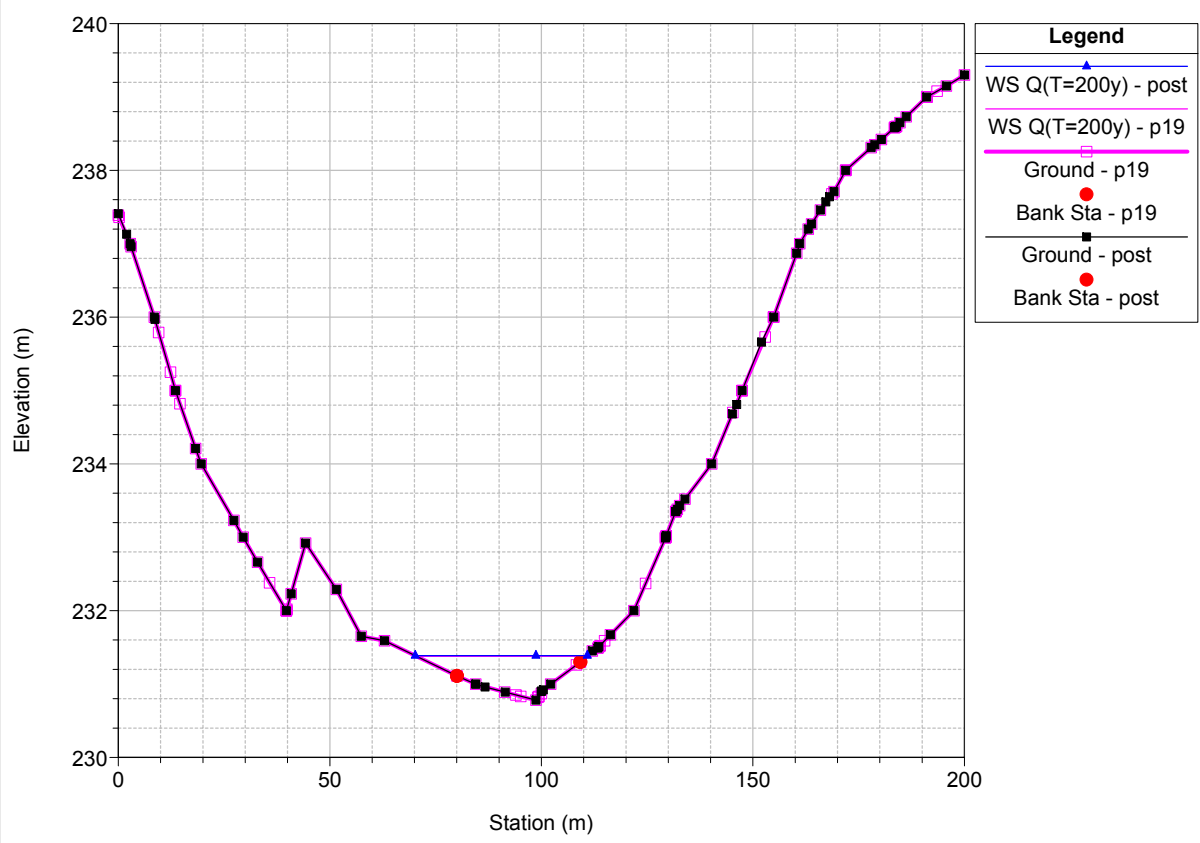
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 675



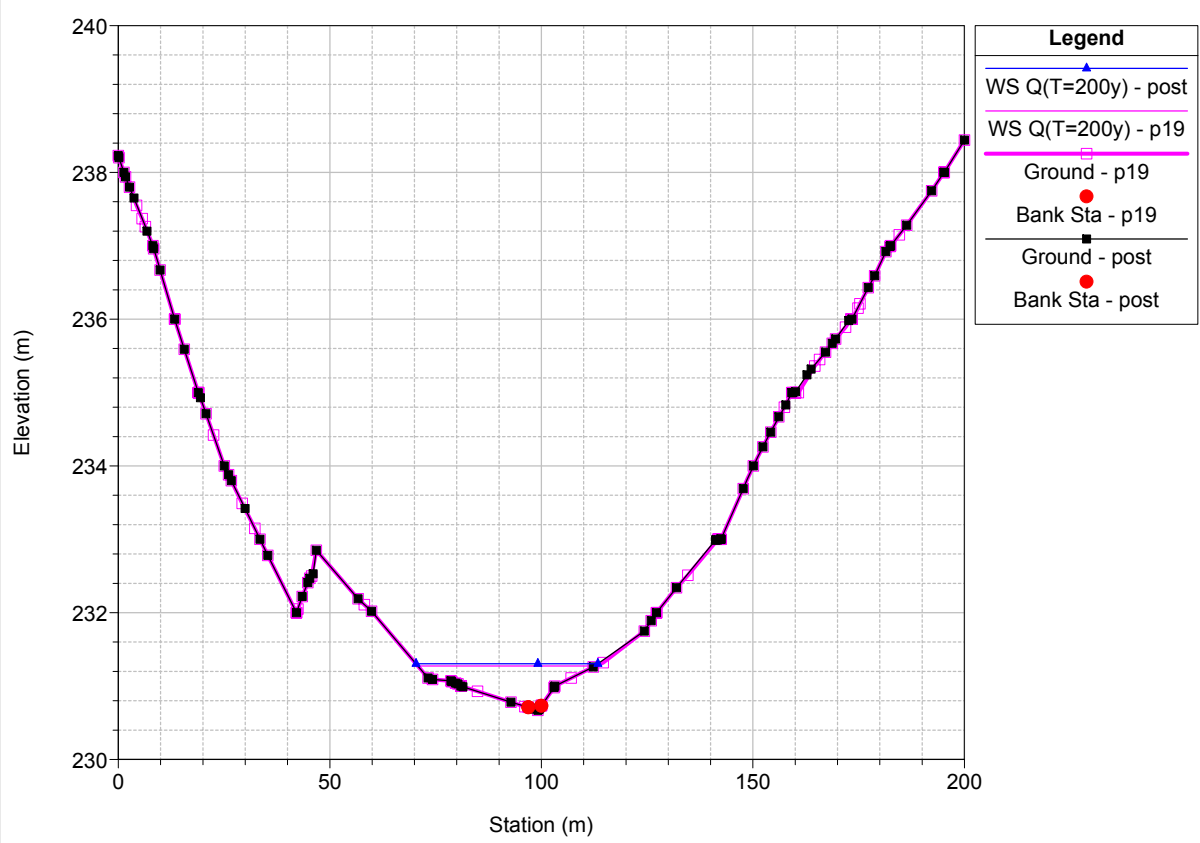
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 650



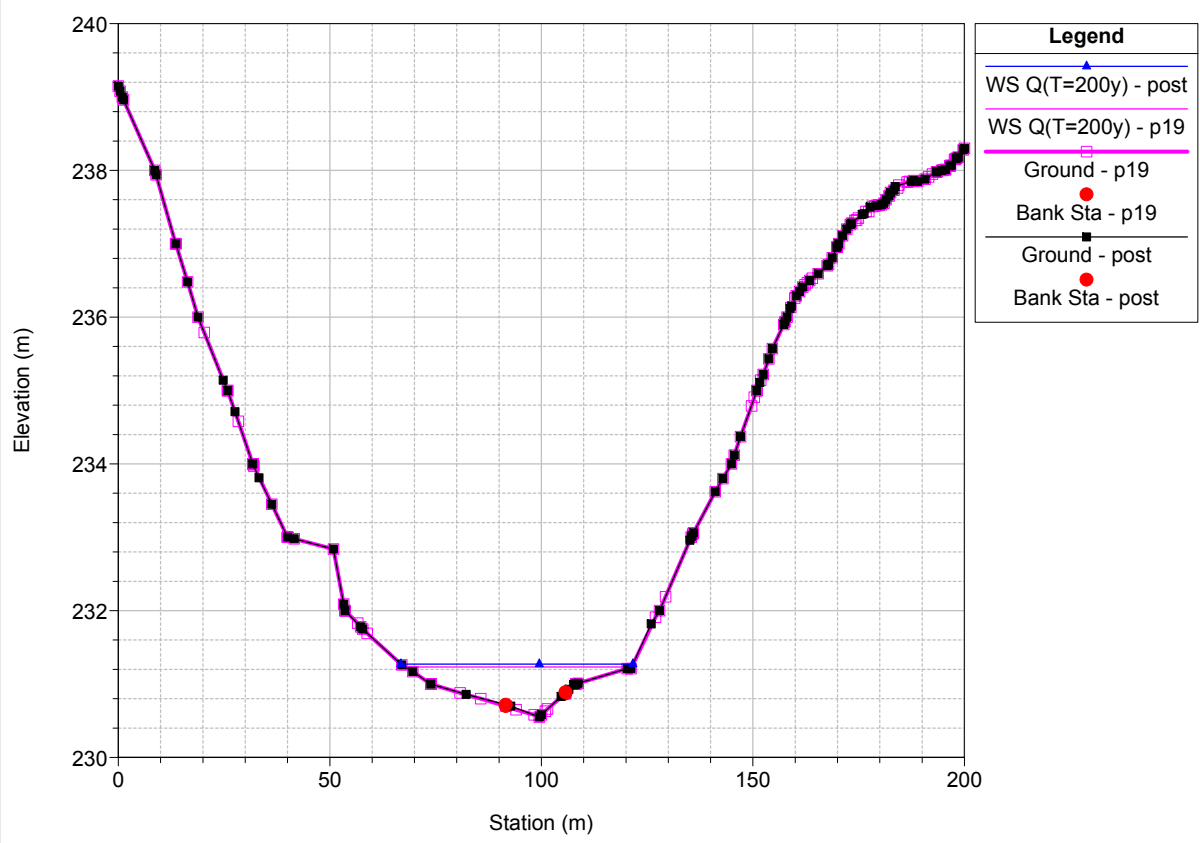
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 625



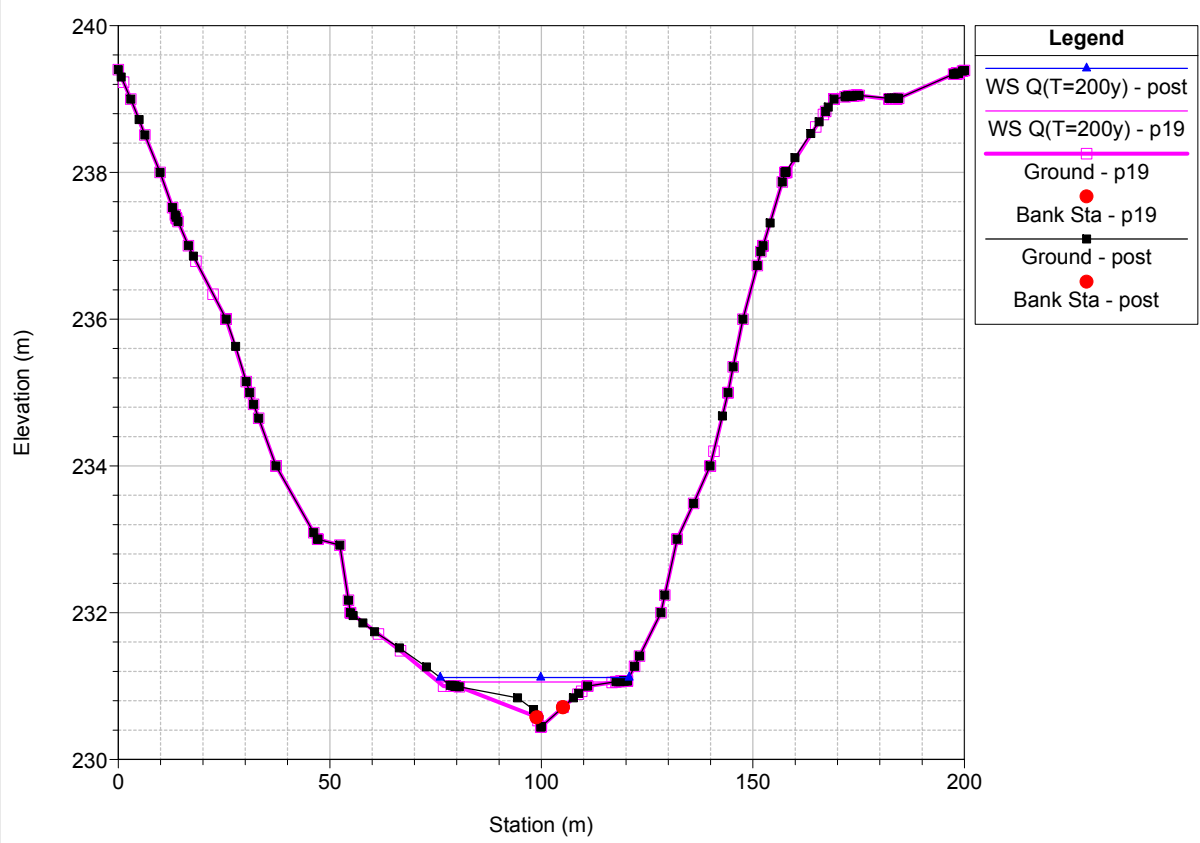
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 600



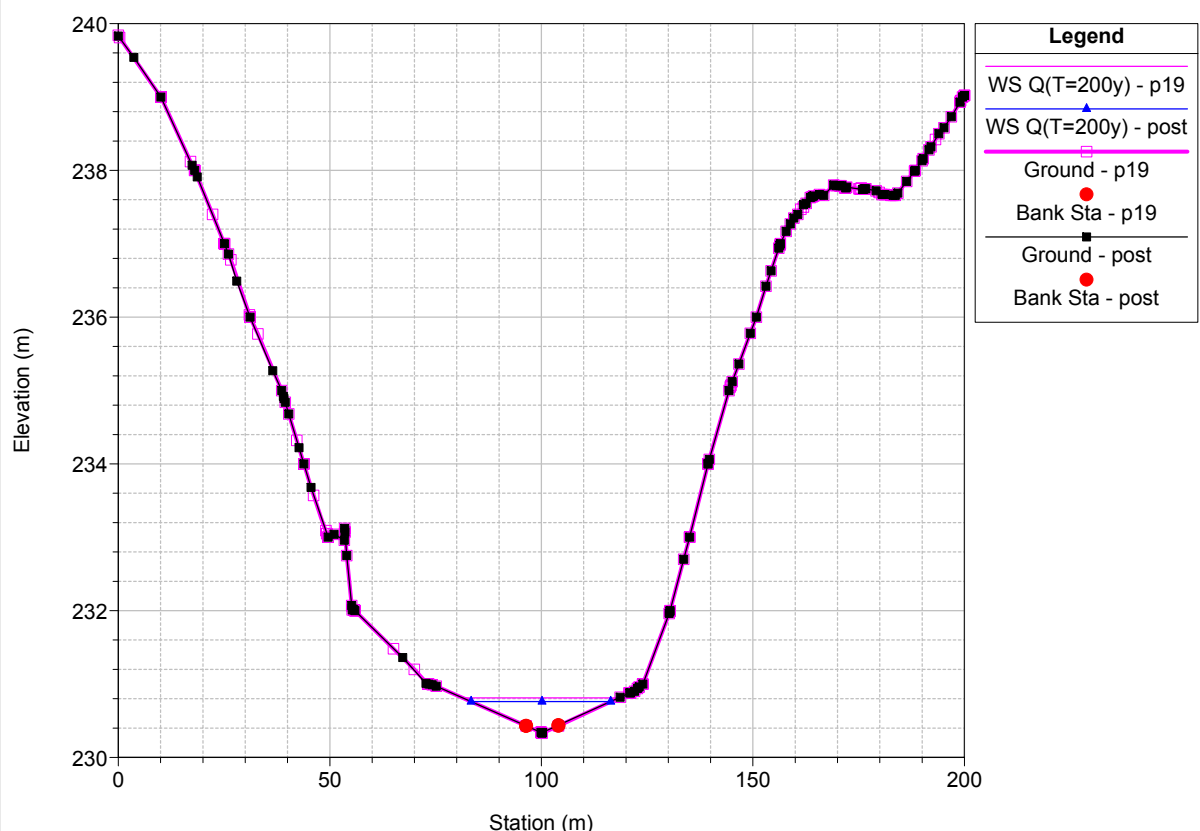
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 575



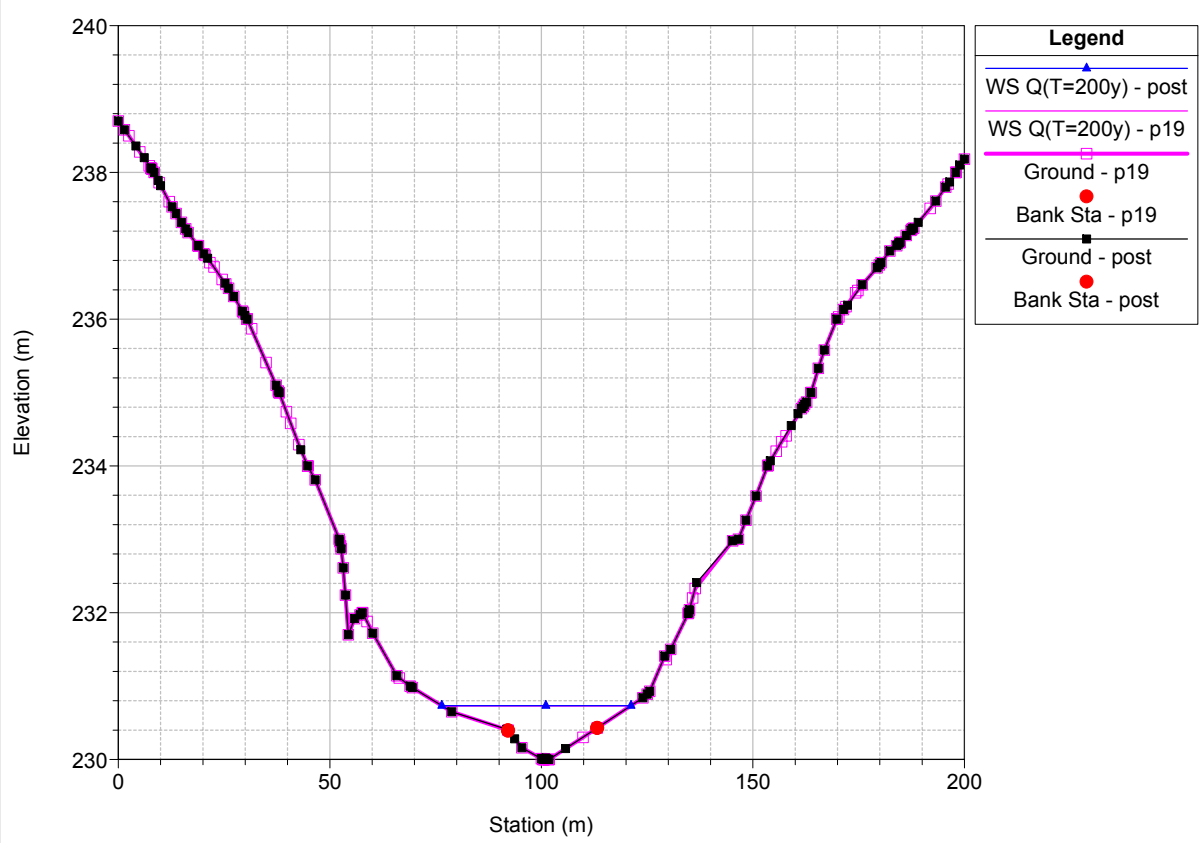
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 550



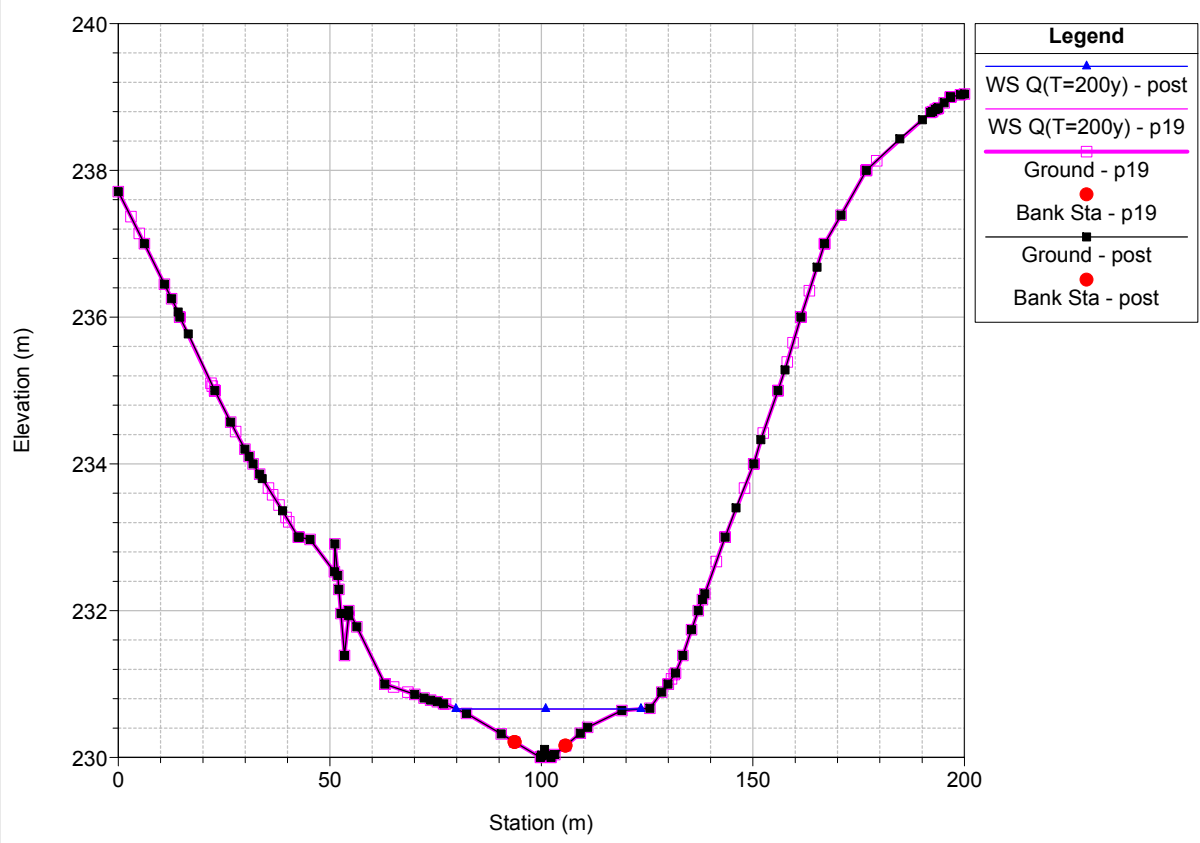
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 525



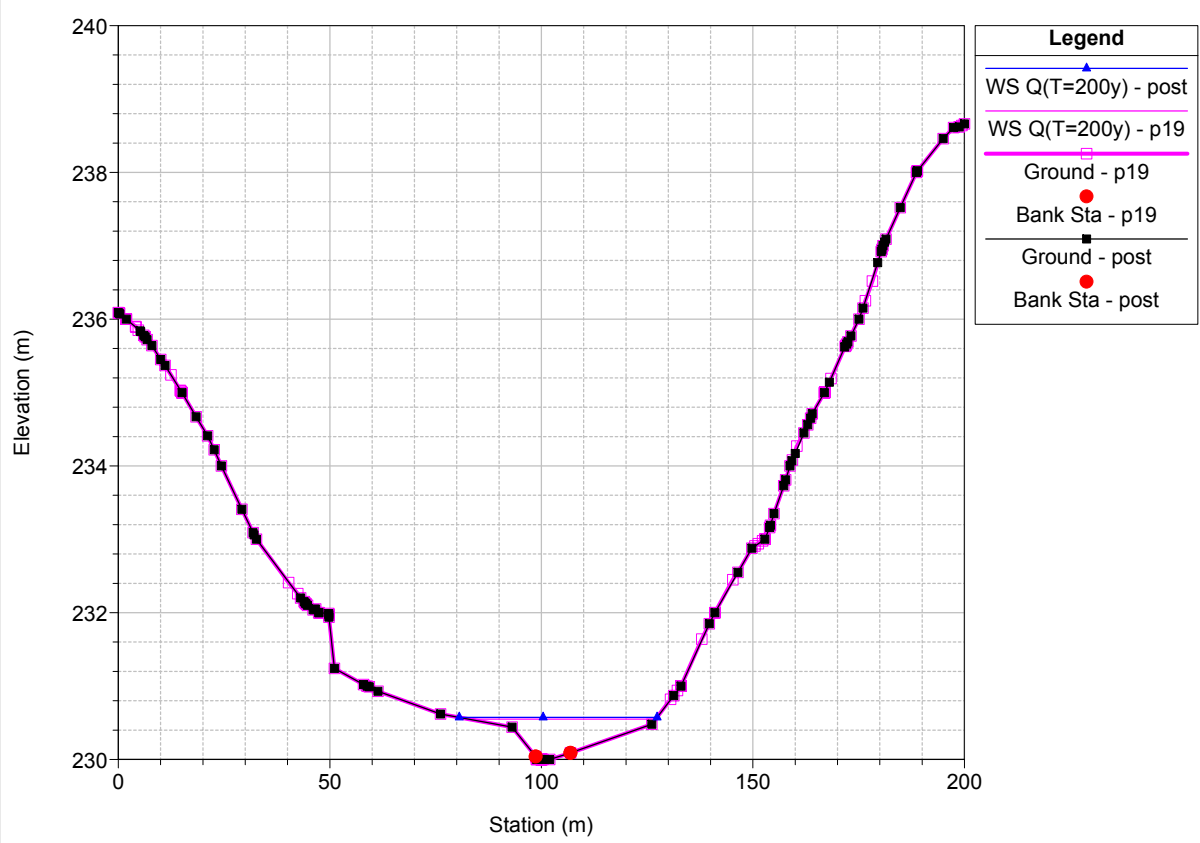
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 500



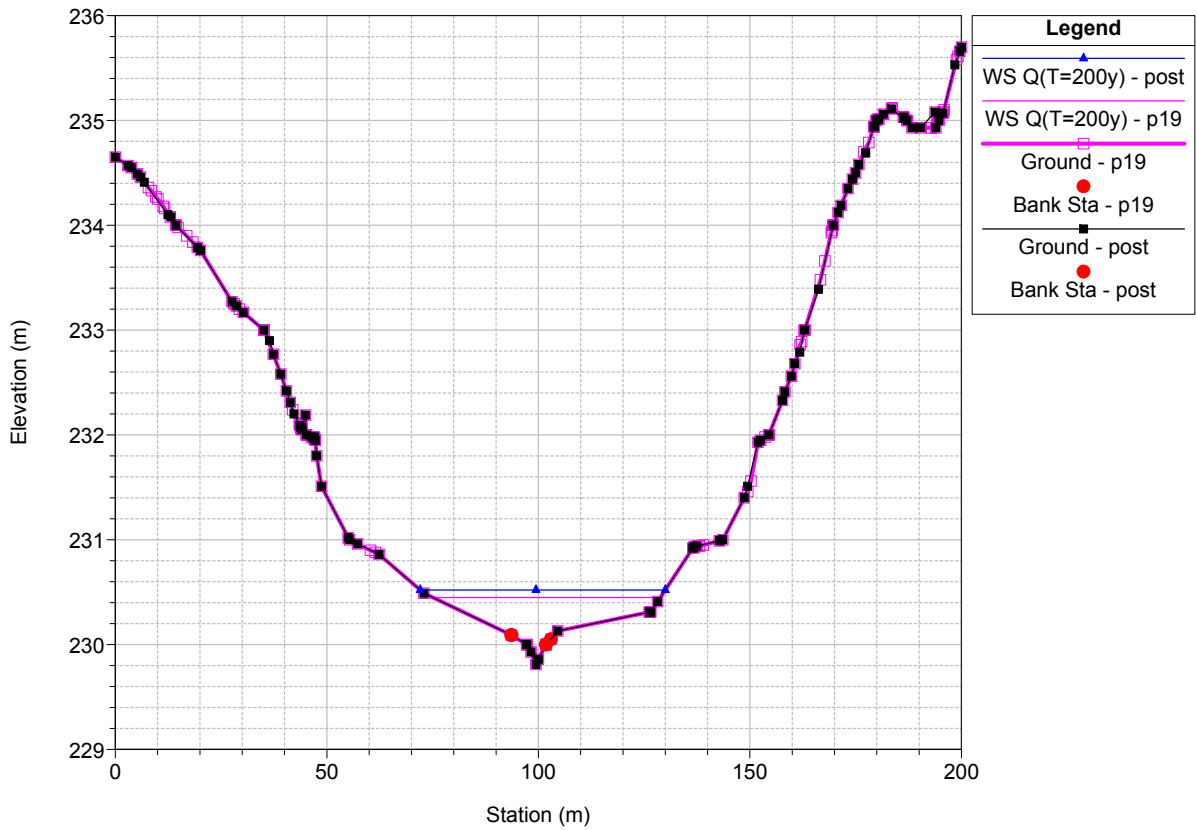
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 475



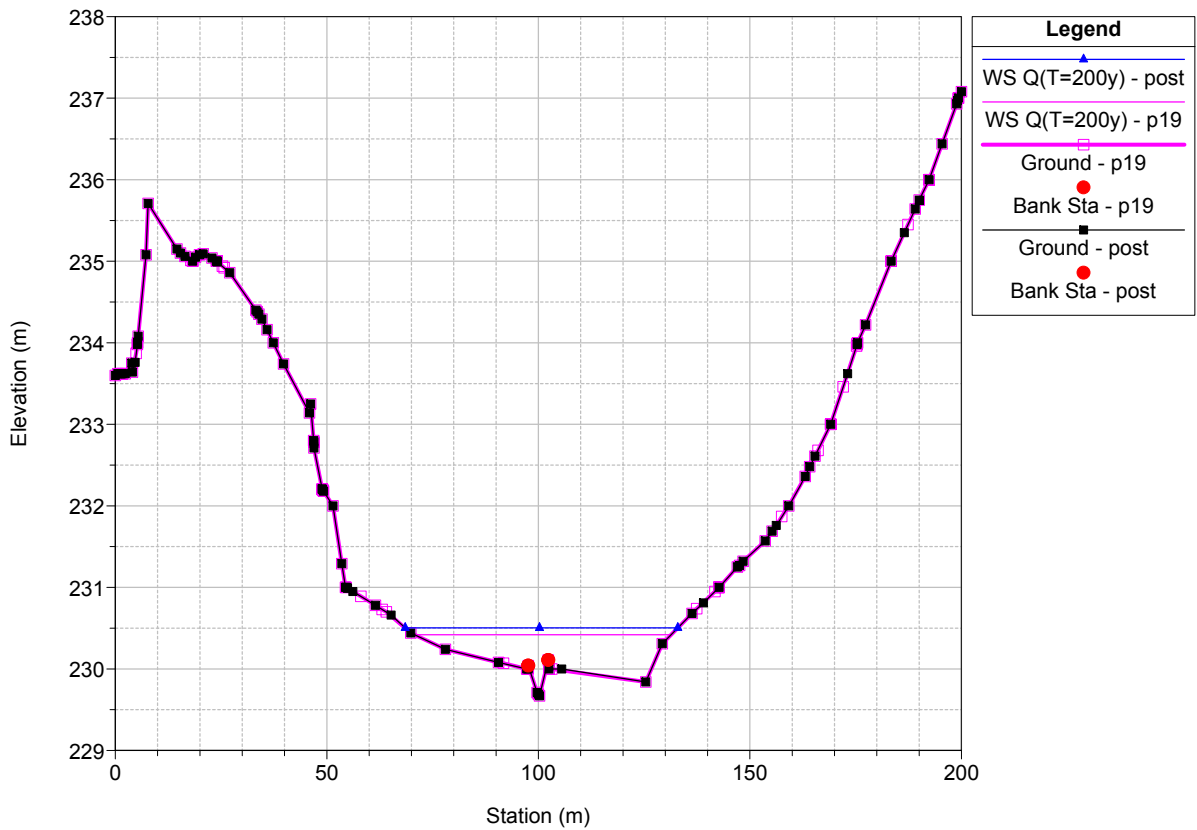
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 450



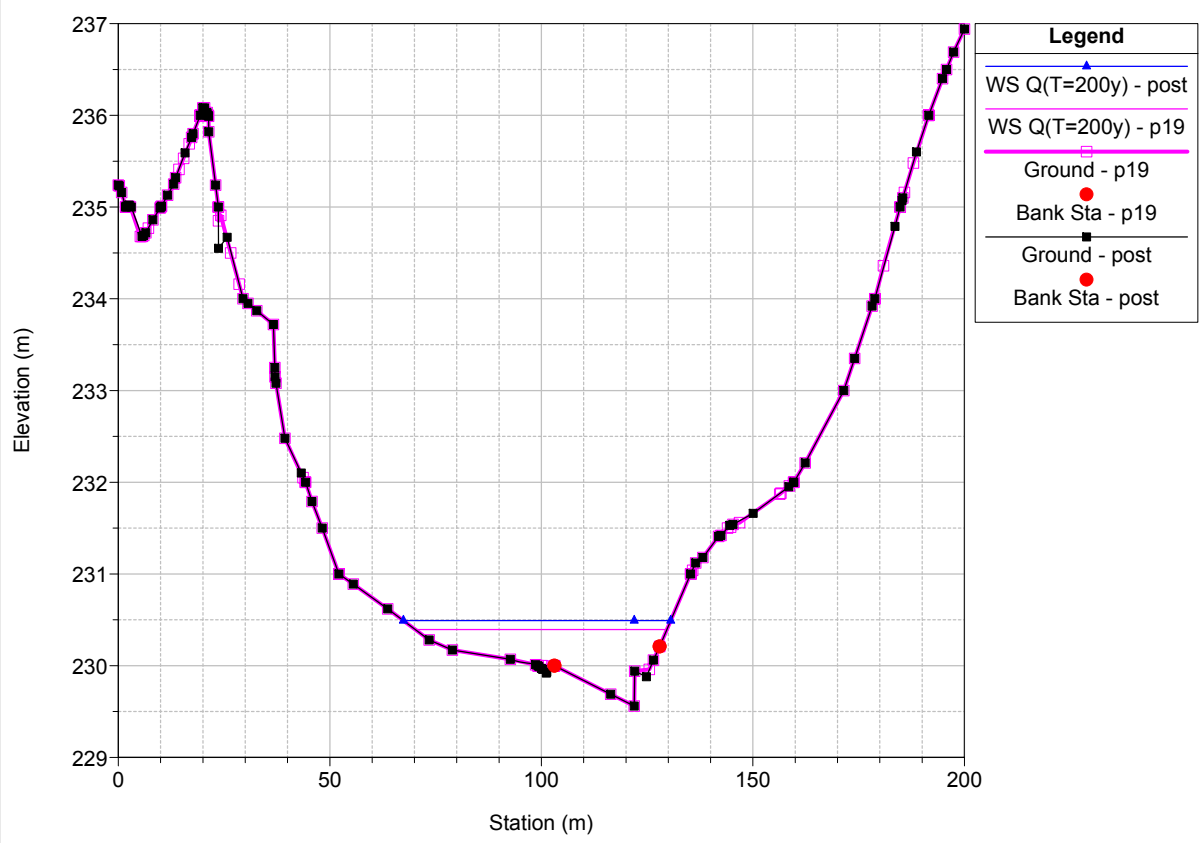
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 425



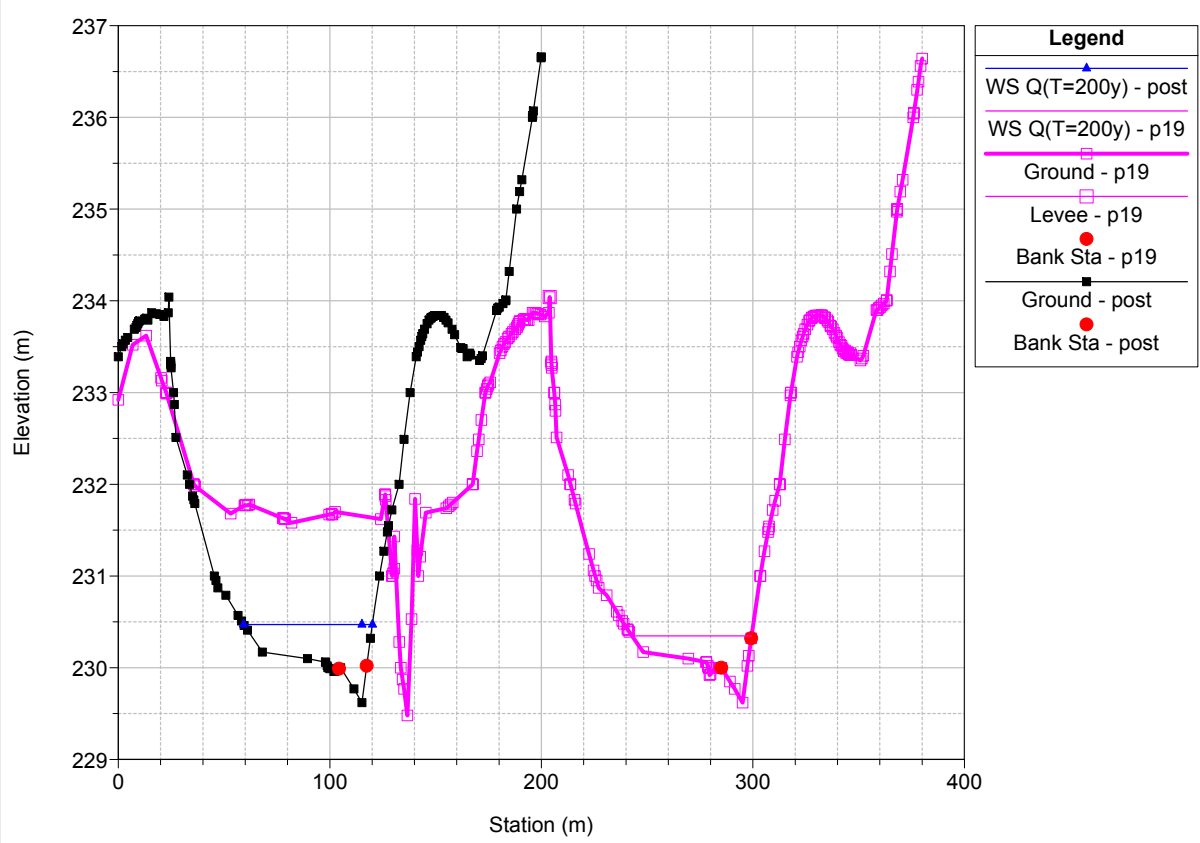
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 400



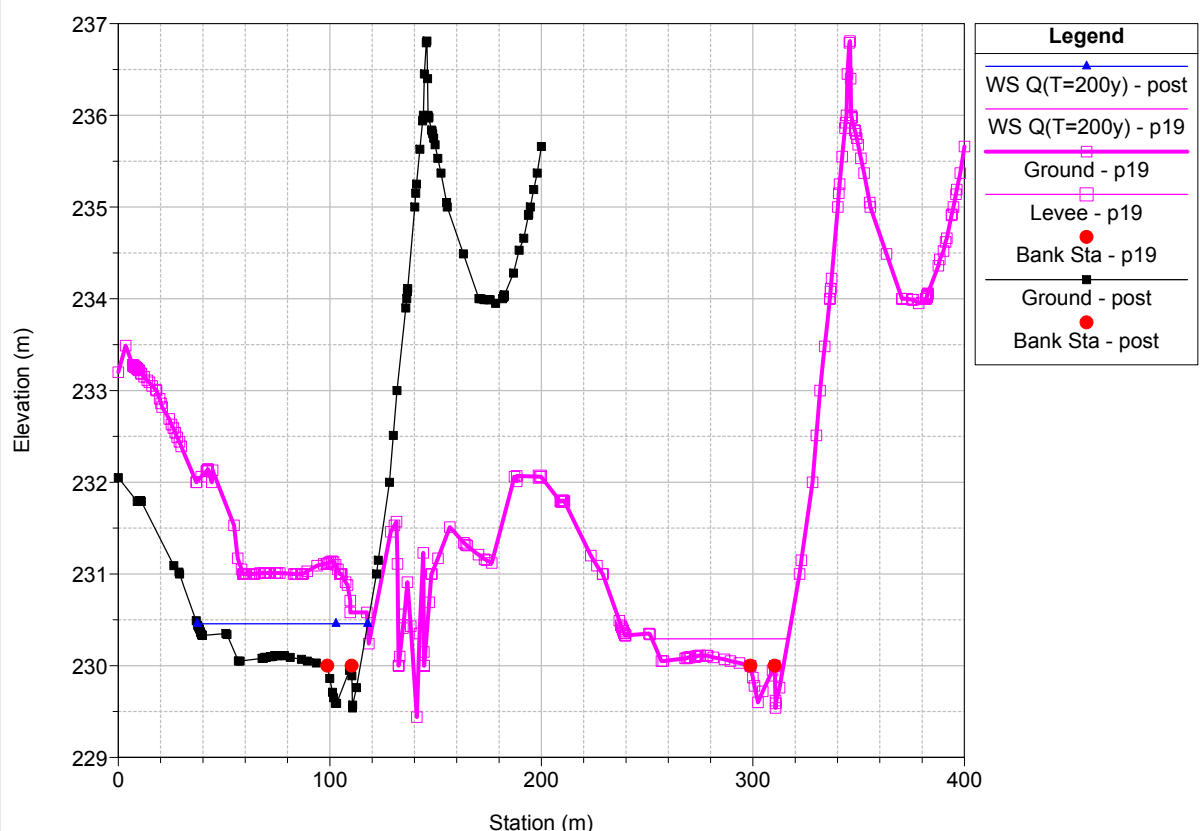
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 375



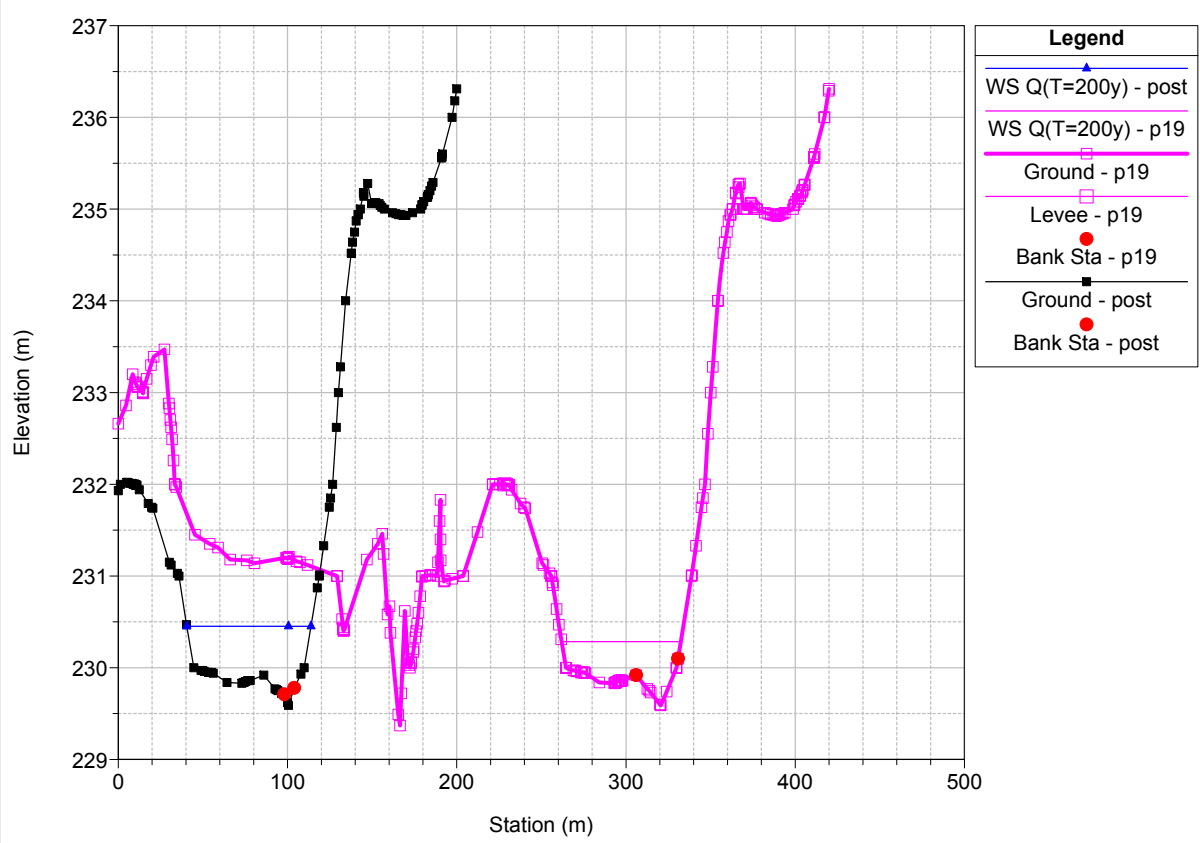
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 350



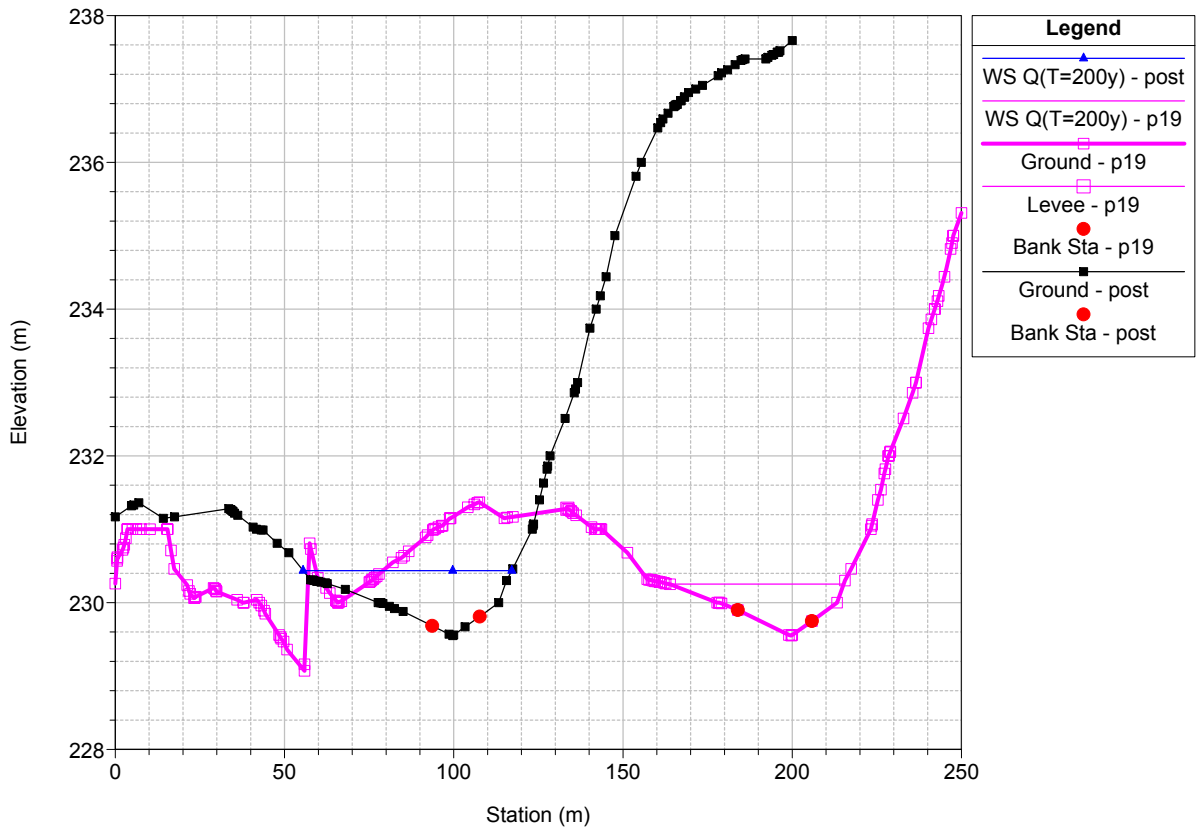
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 325



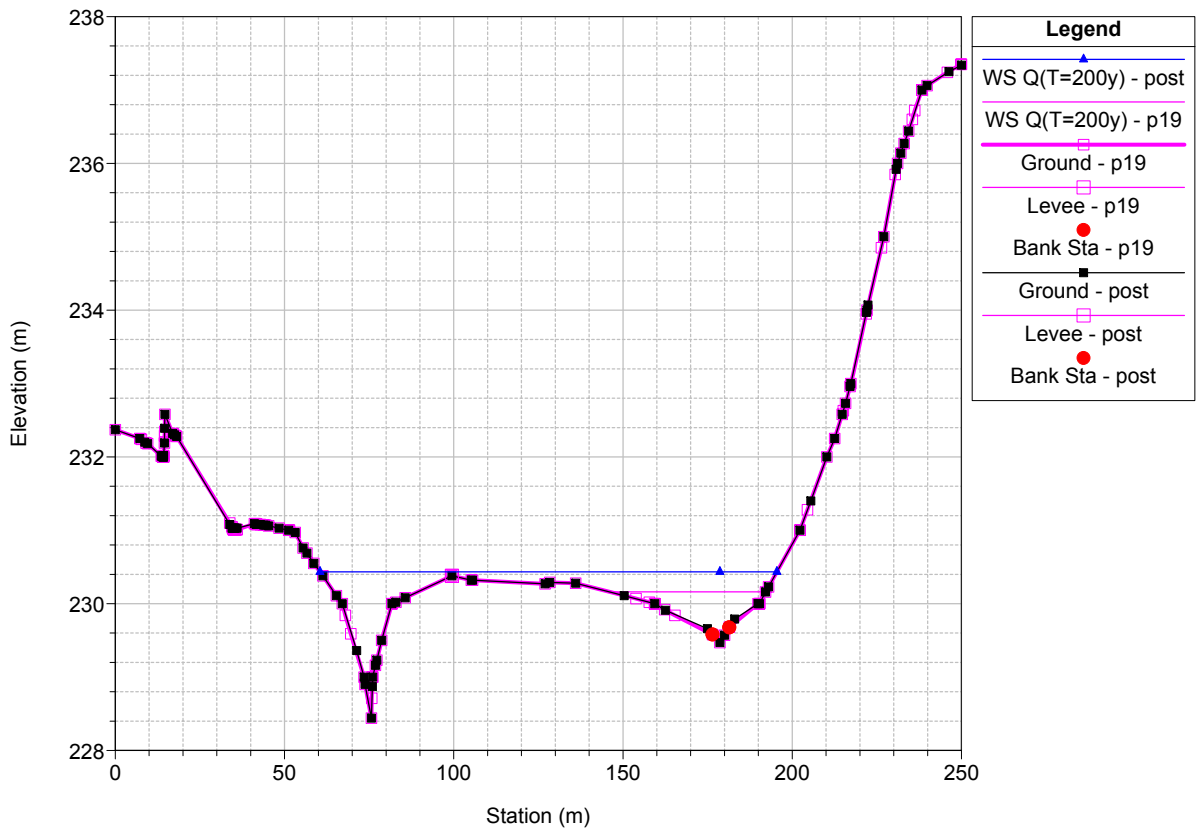
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 300



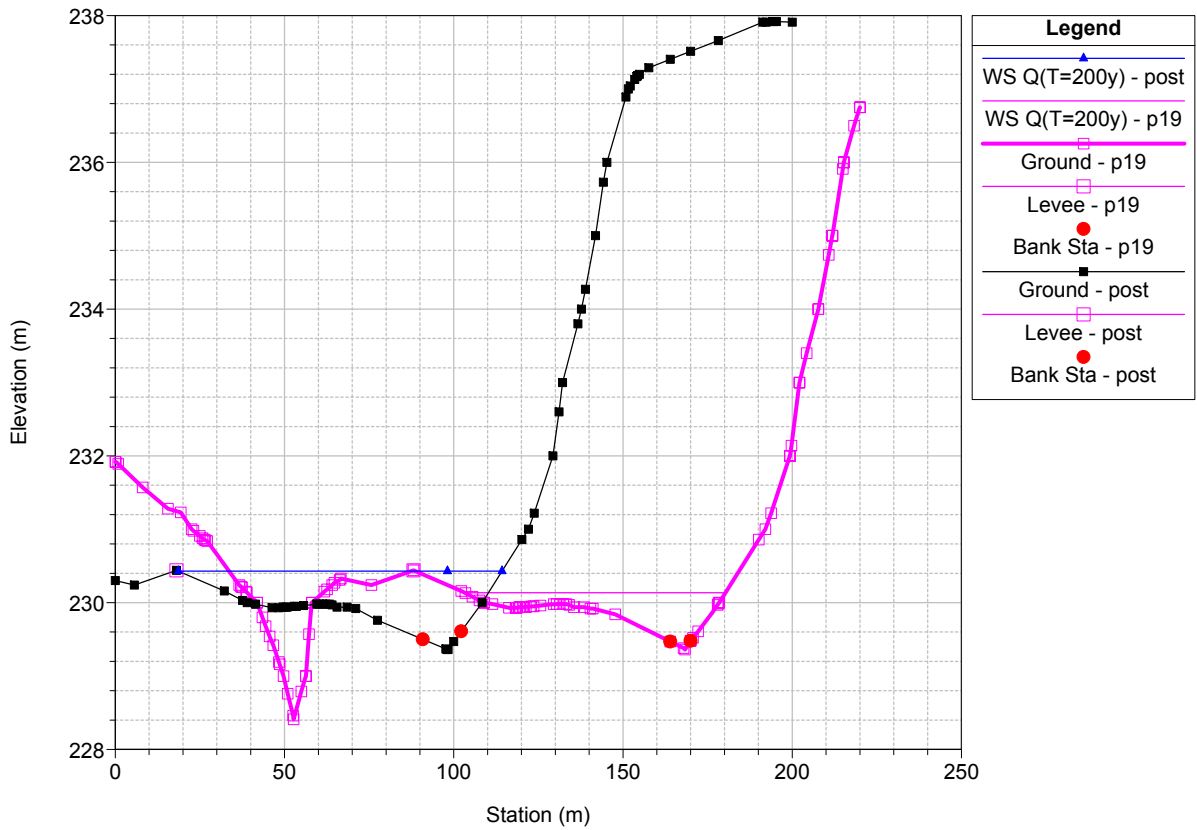
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 275



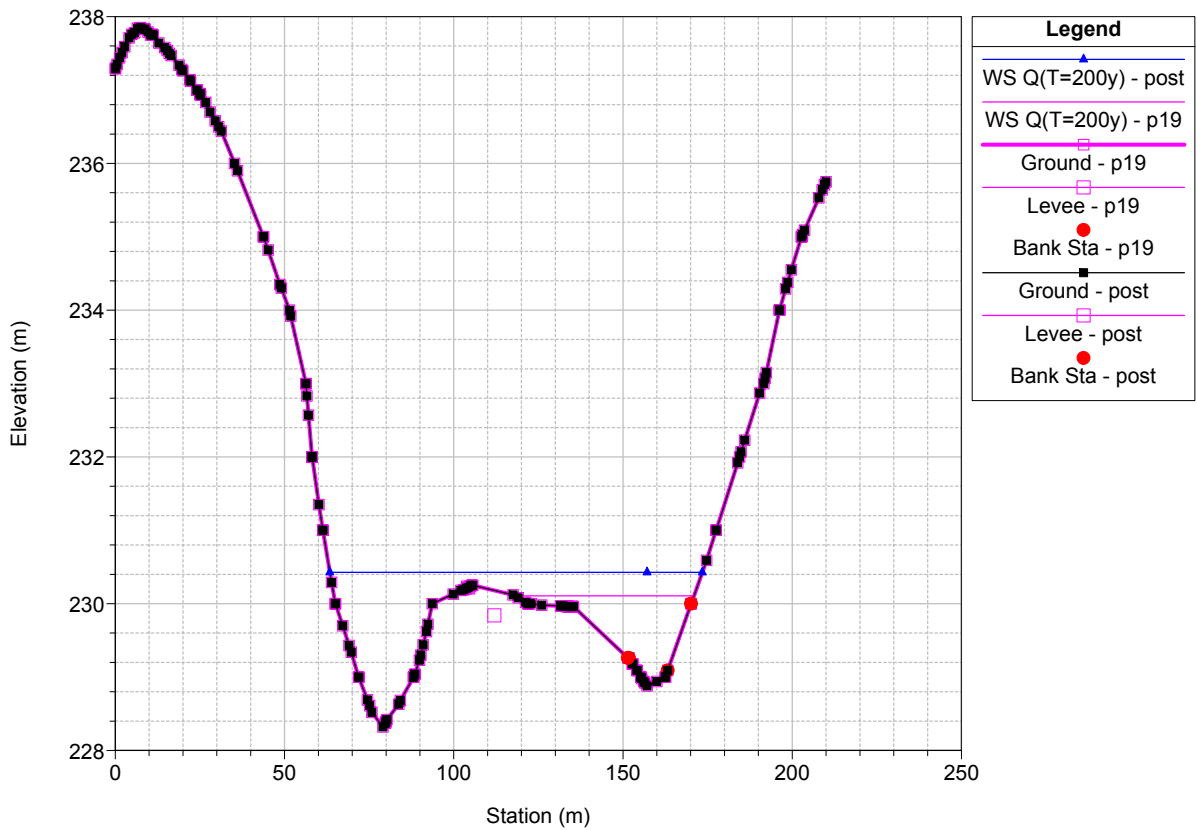
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 250



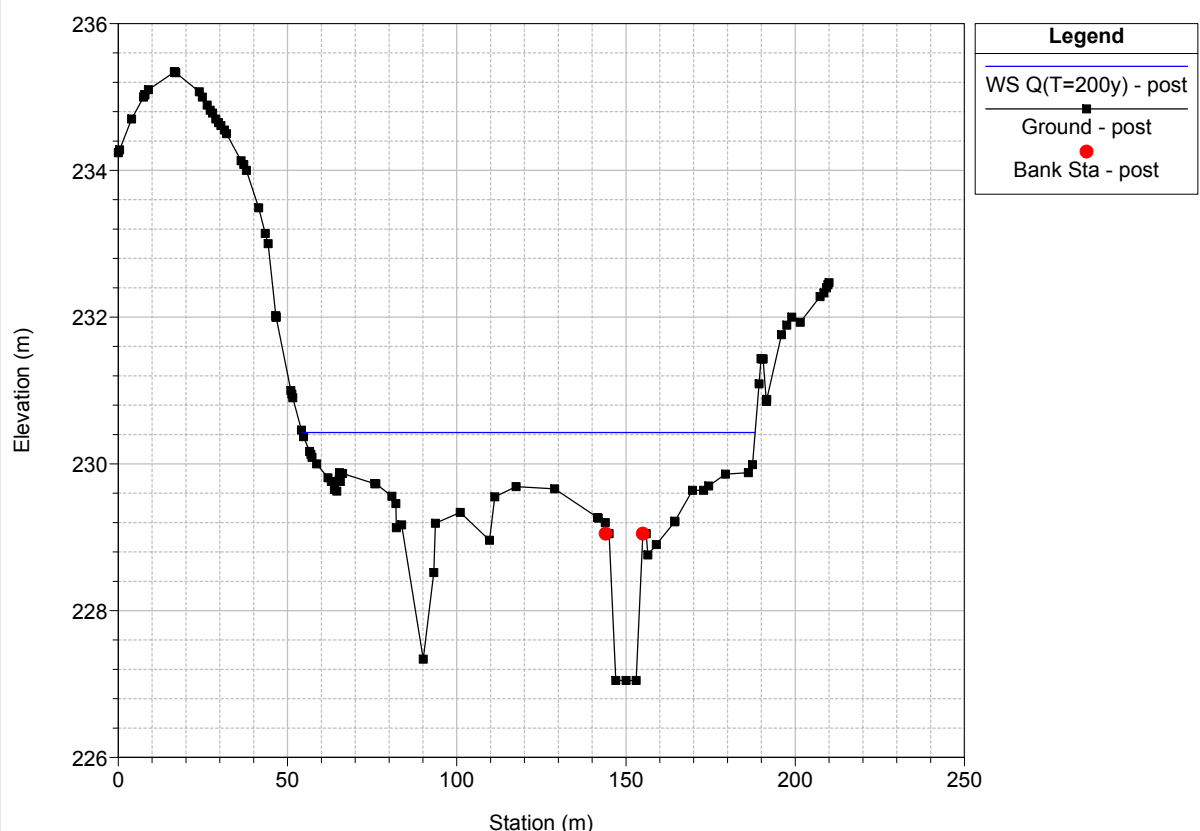
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 225



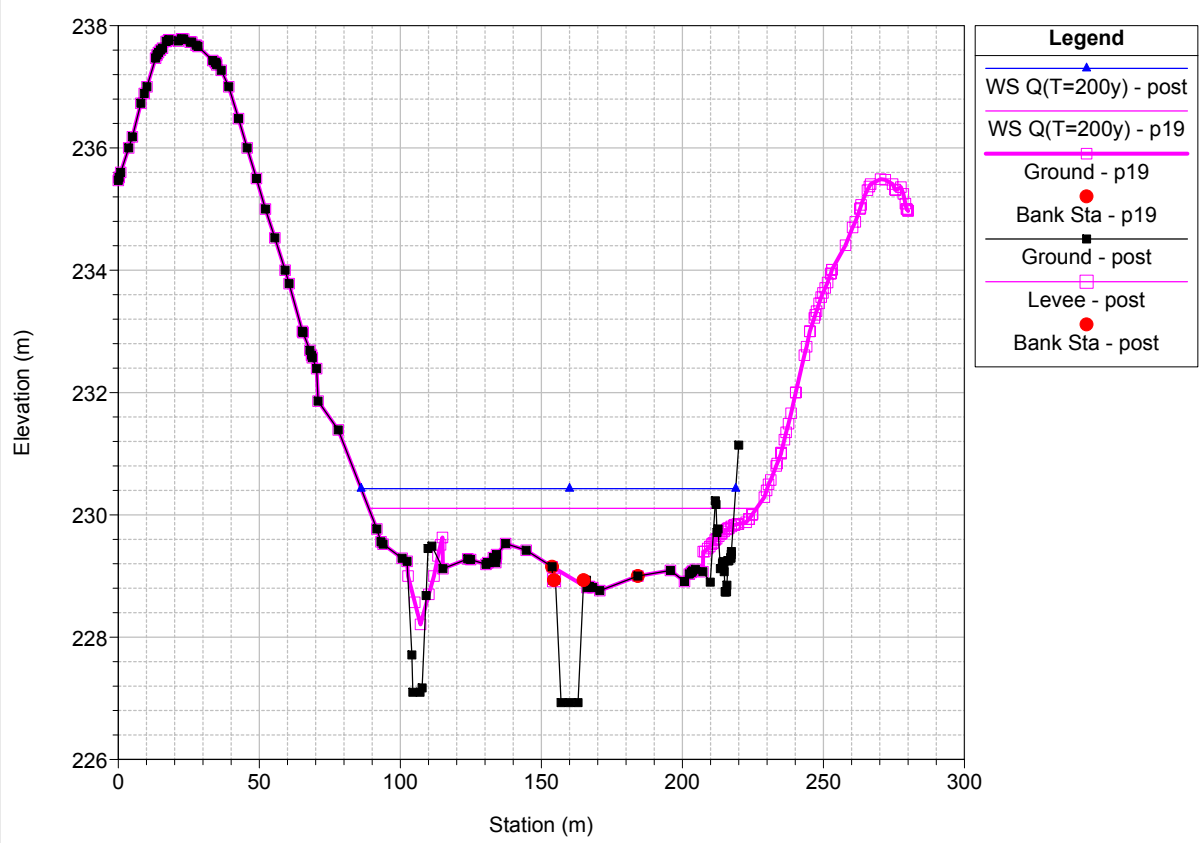
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 150



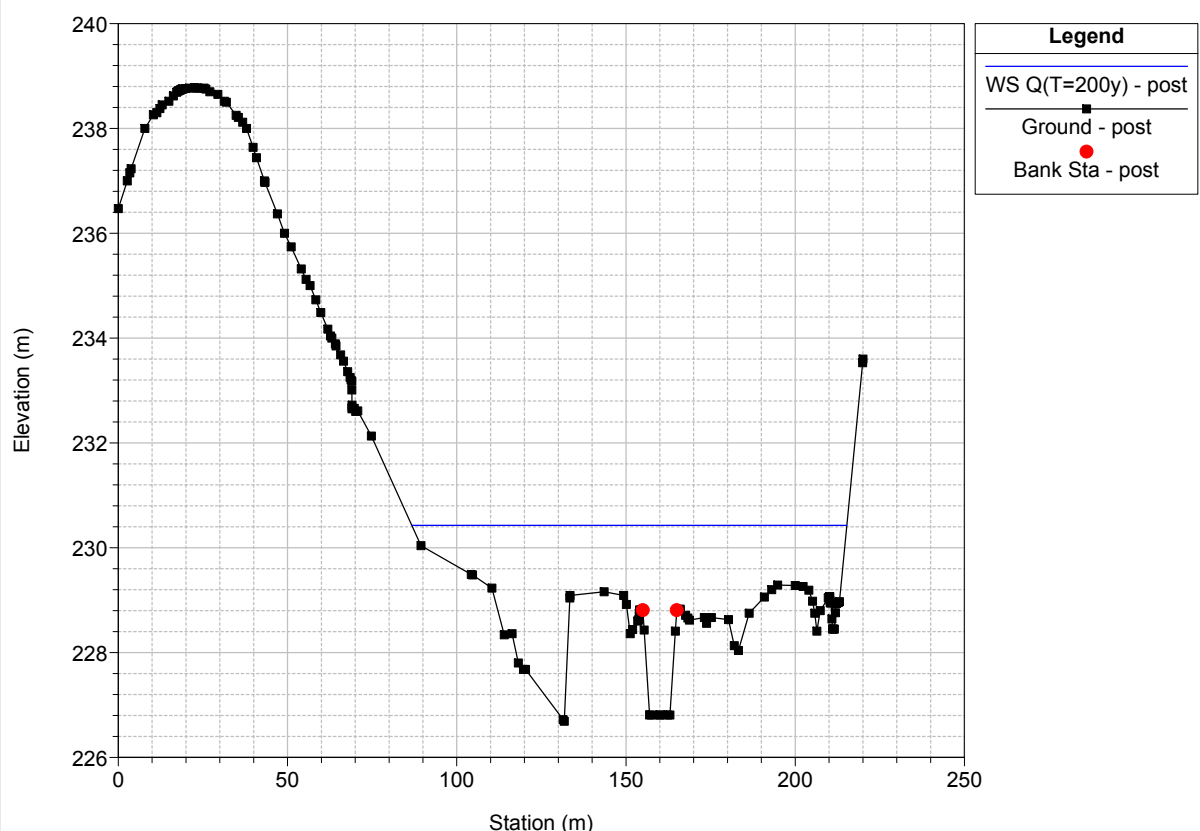
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 99.94



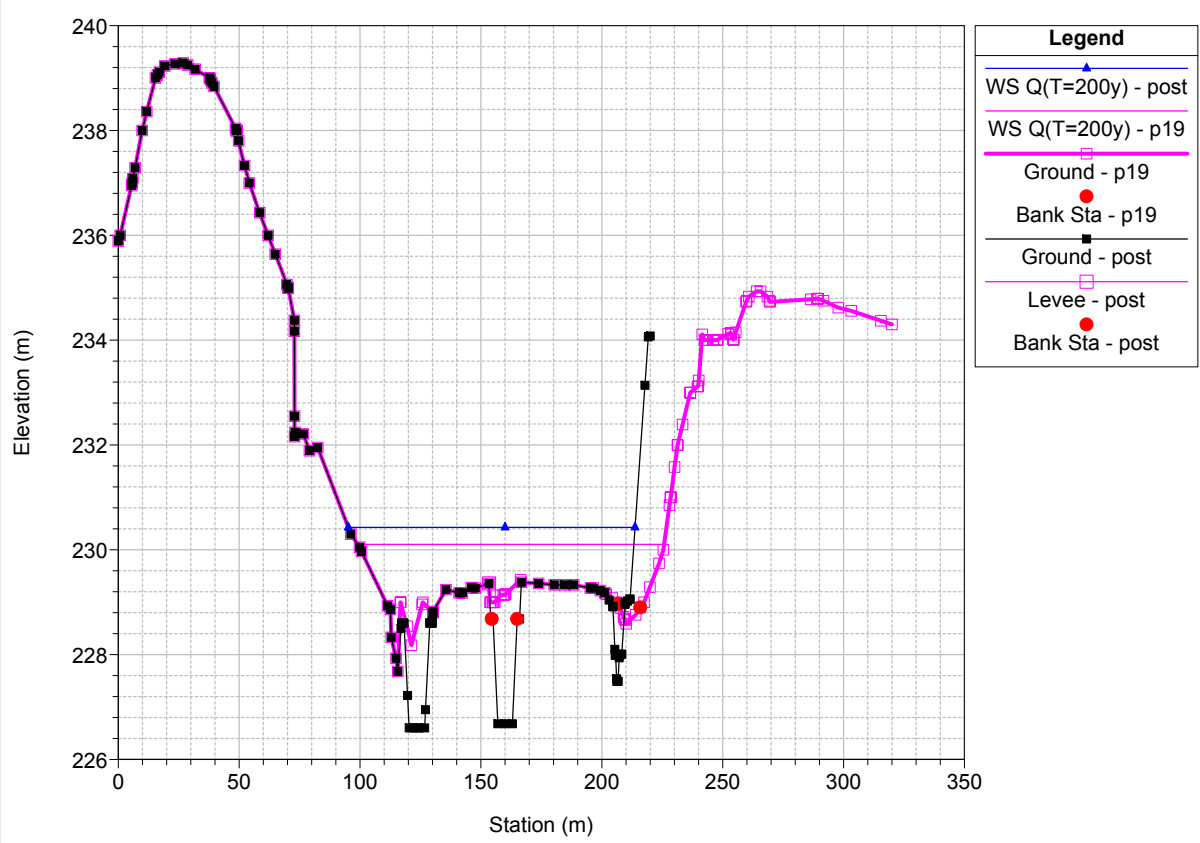
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 75



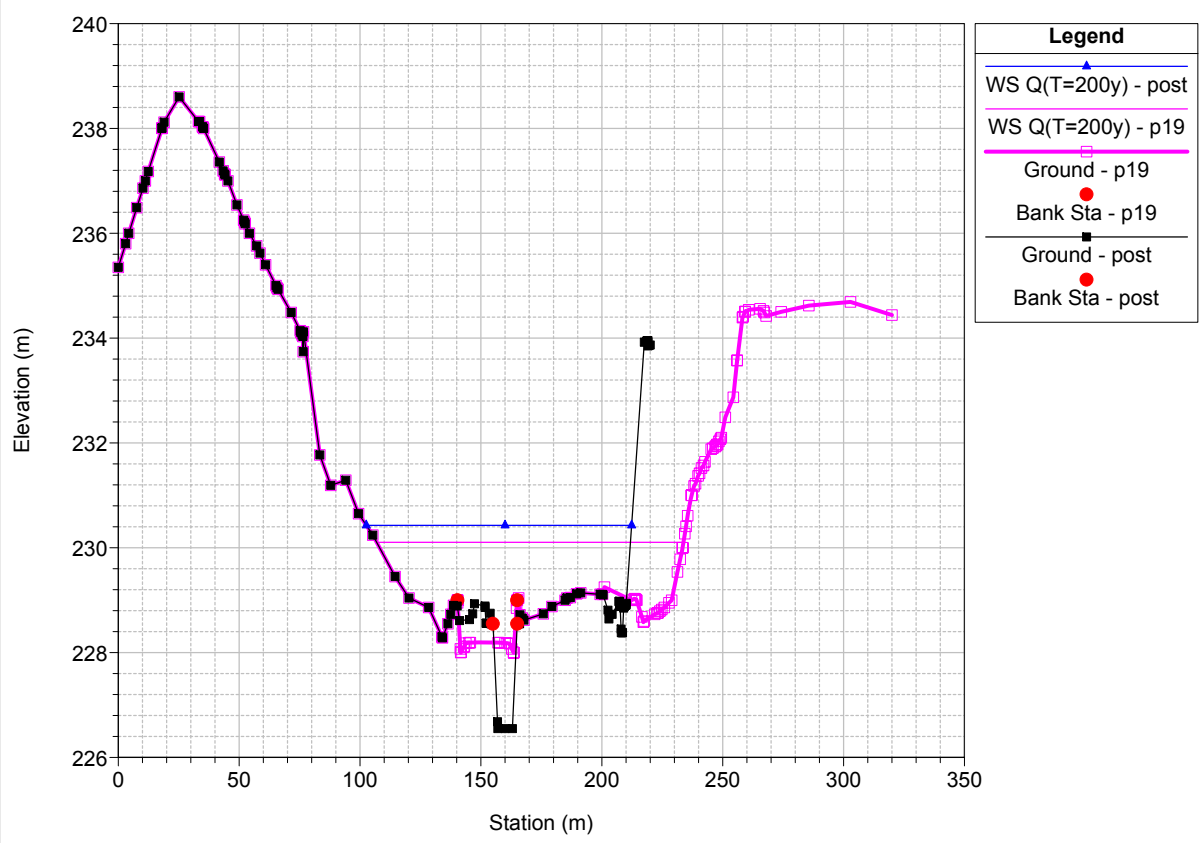
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 51.13



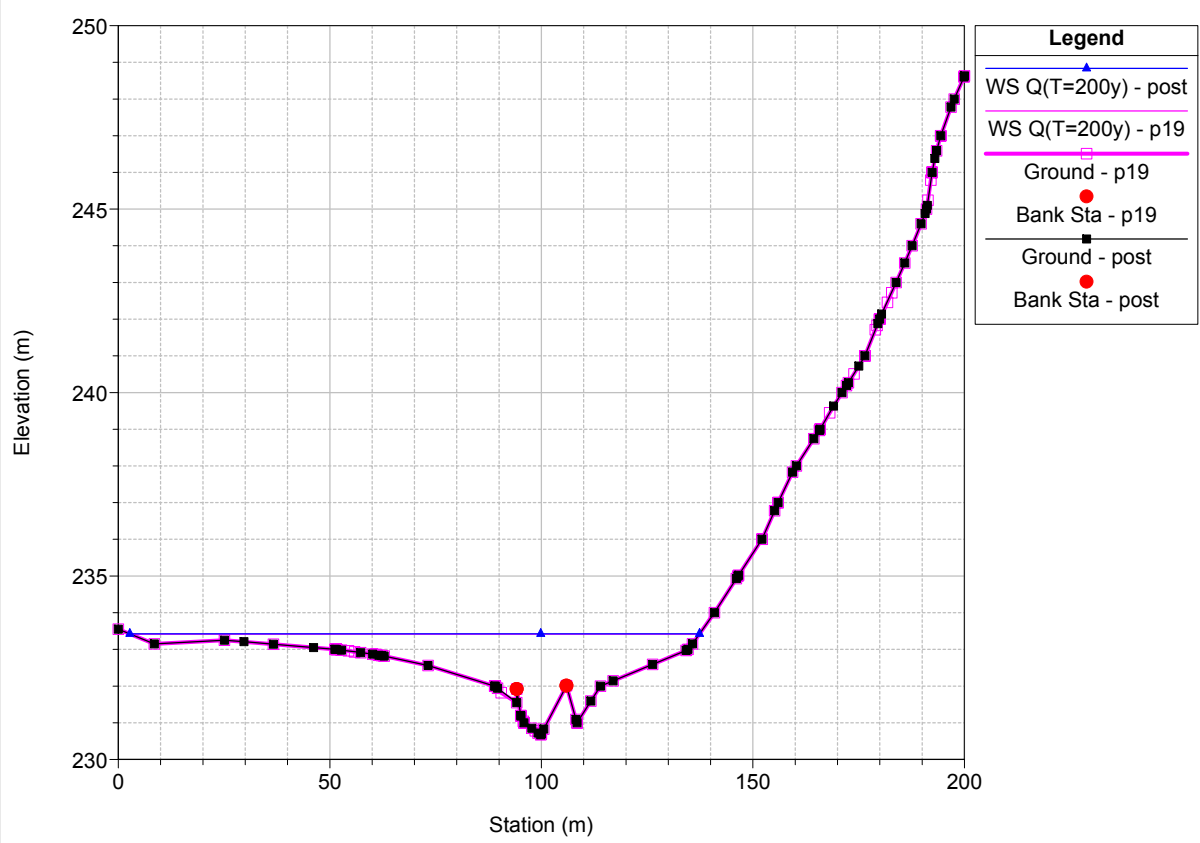
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 25



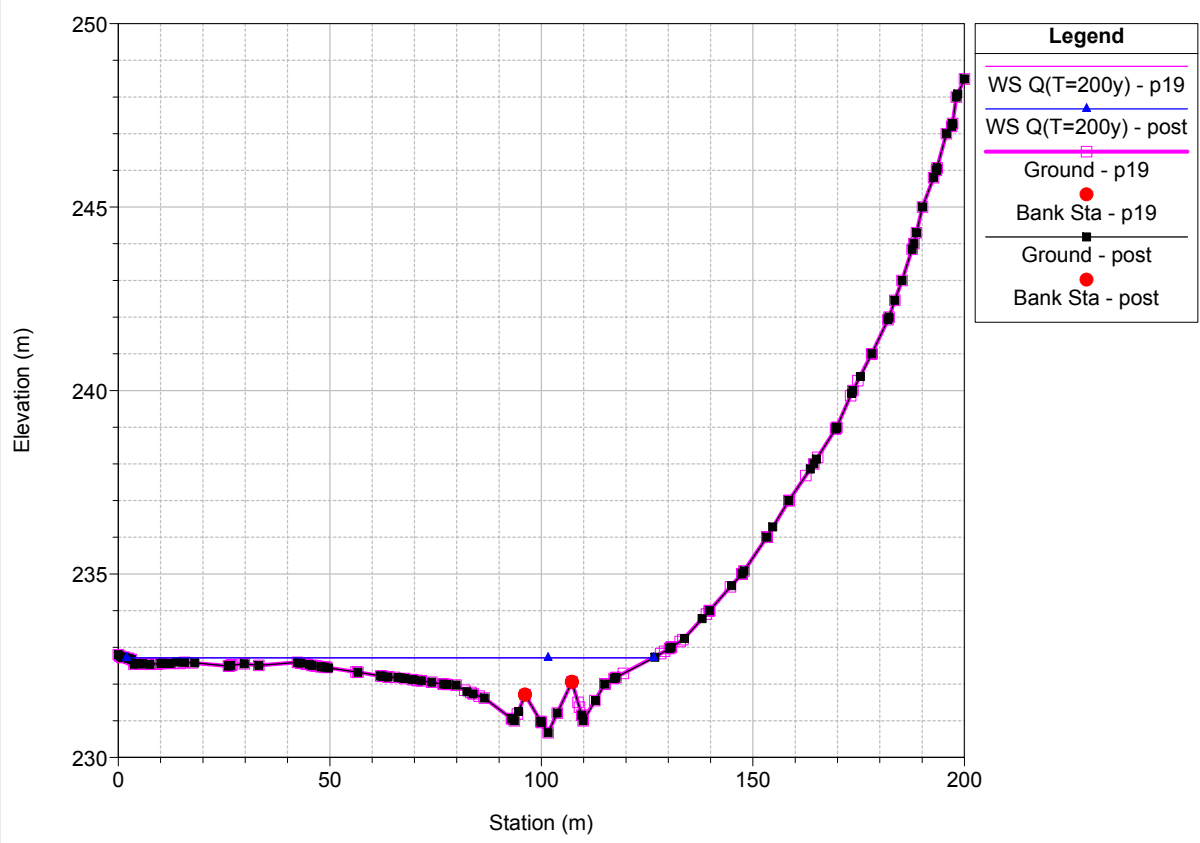
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_ms RS = 0



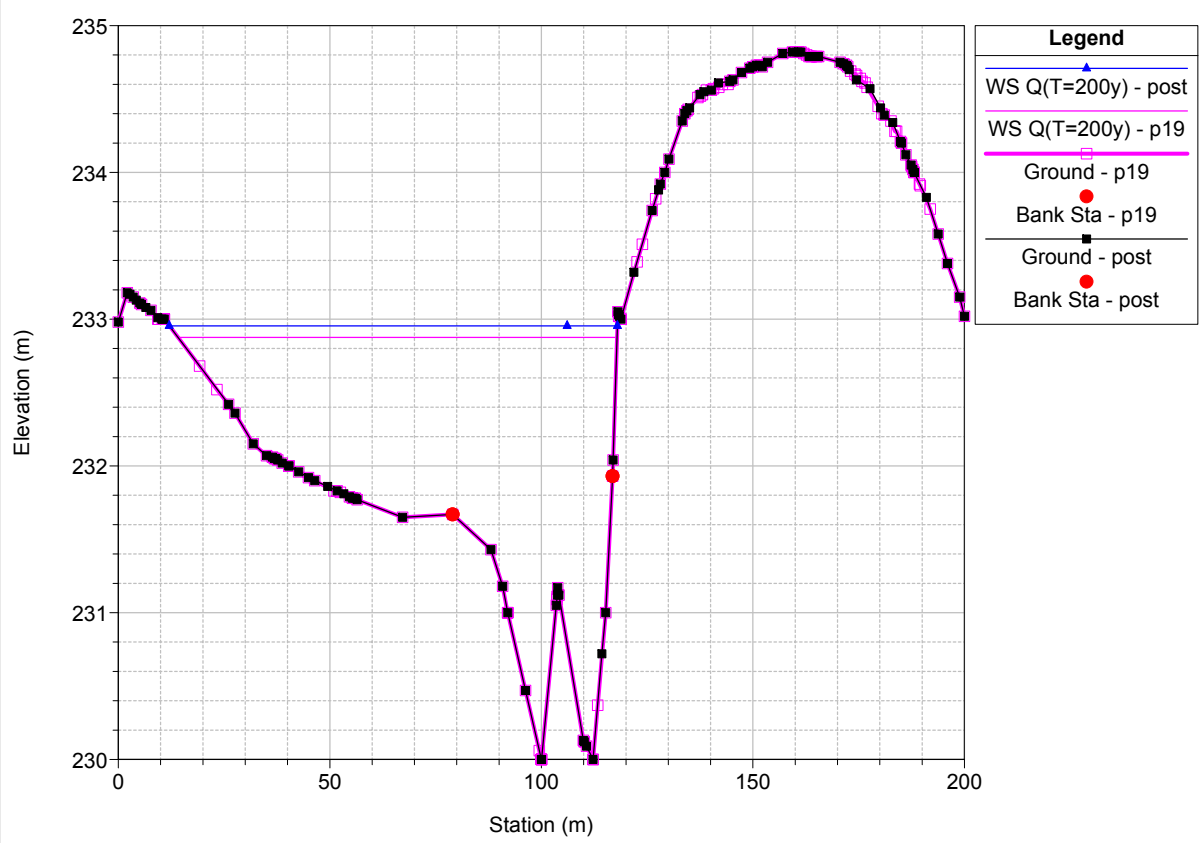
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 617.04



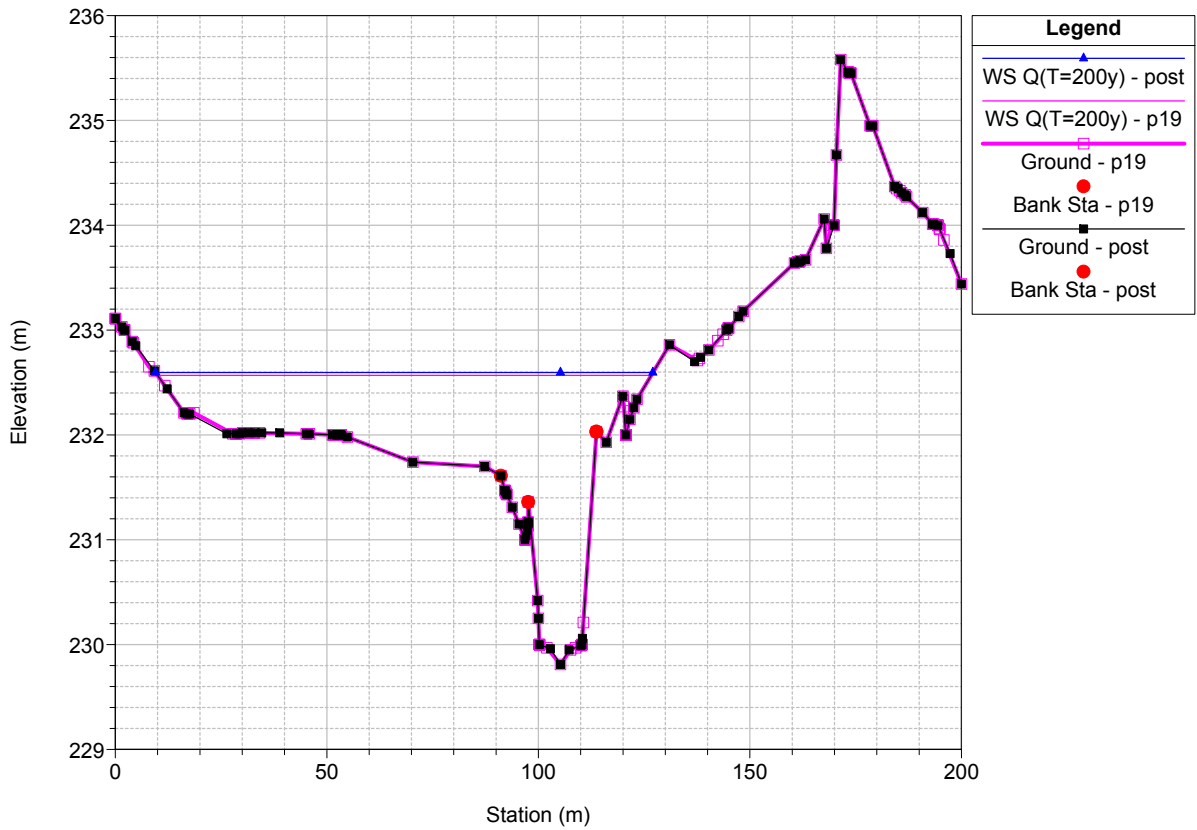
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 600



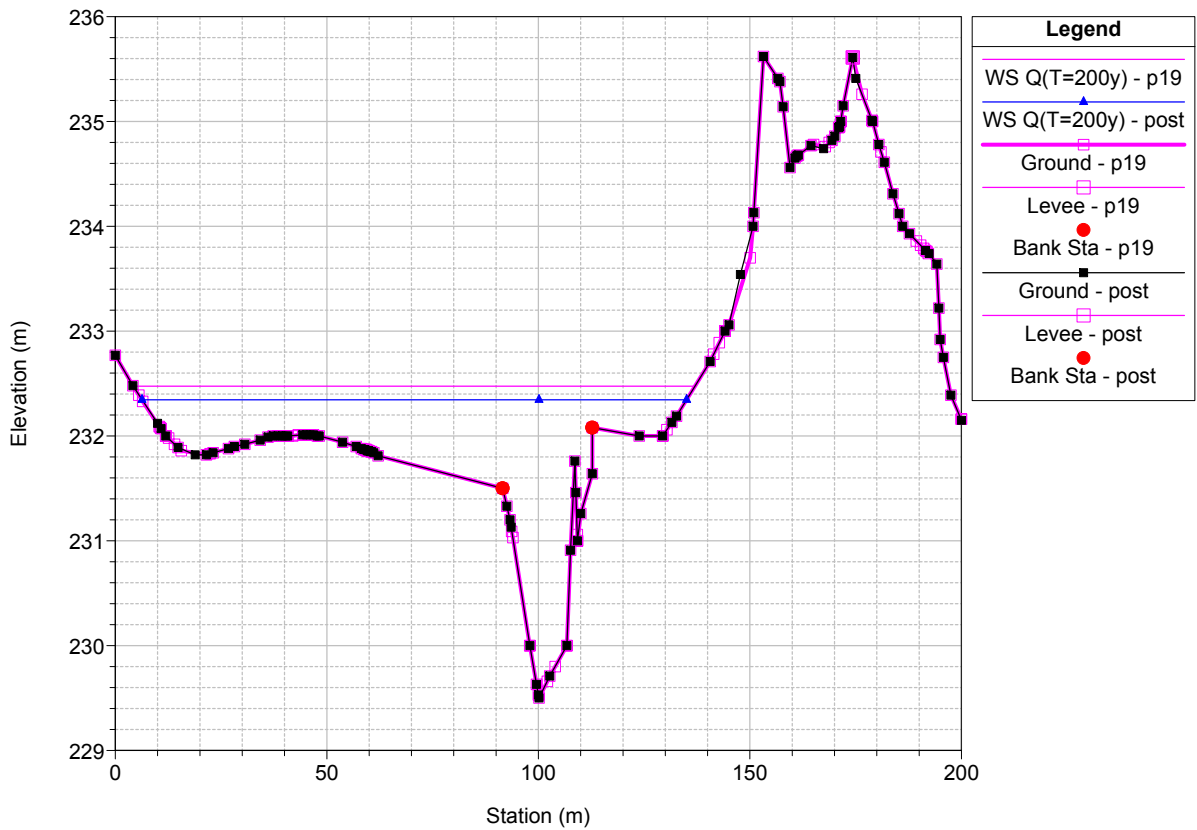
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 525



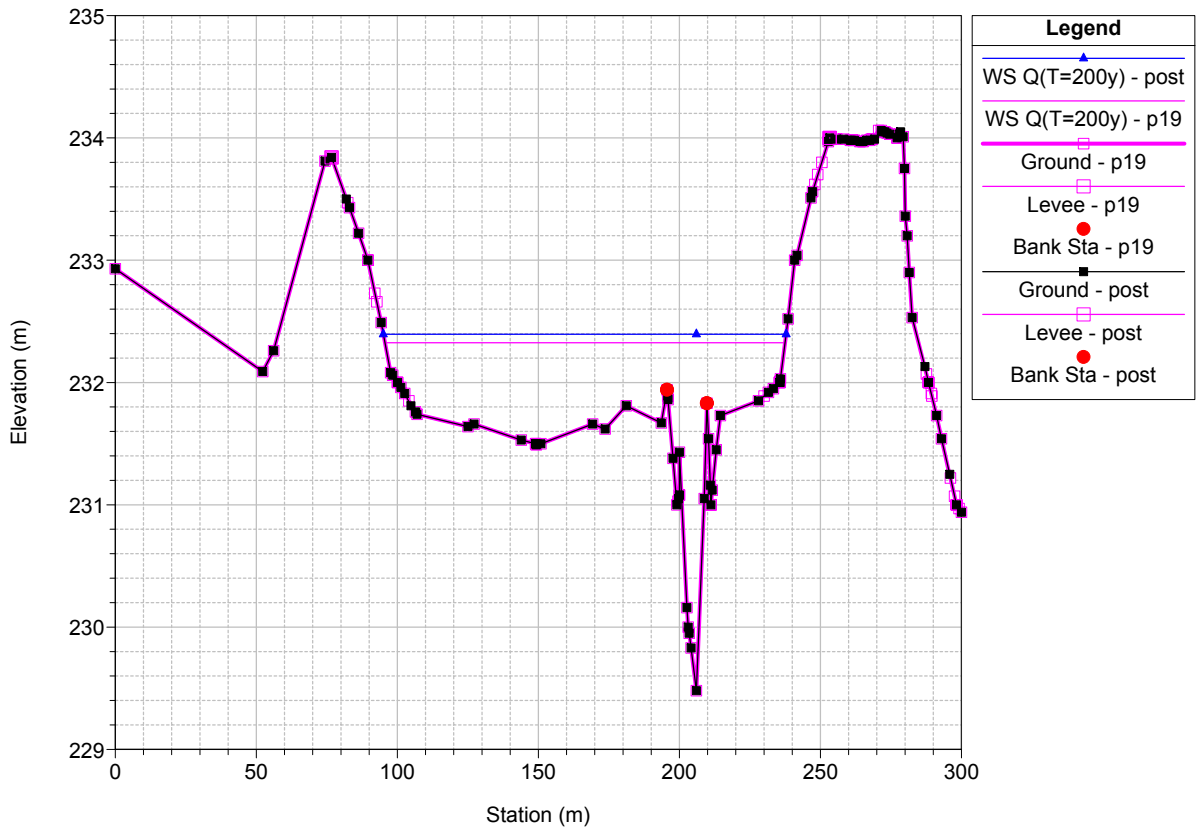
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 500



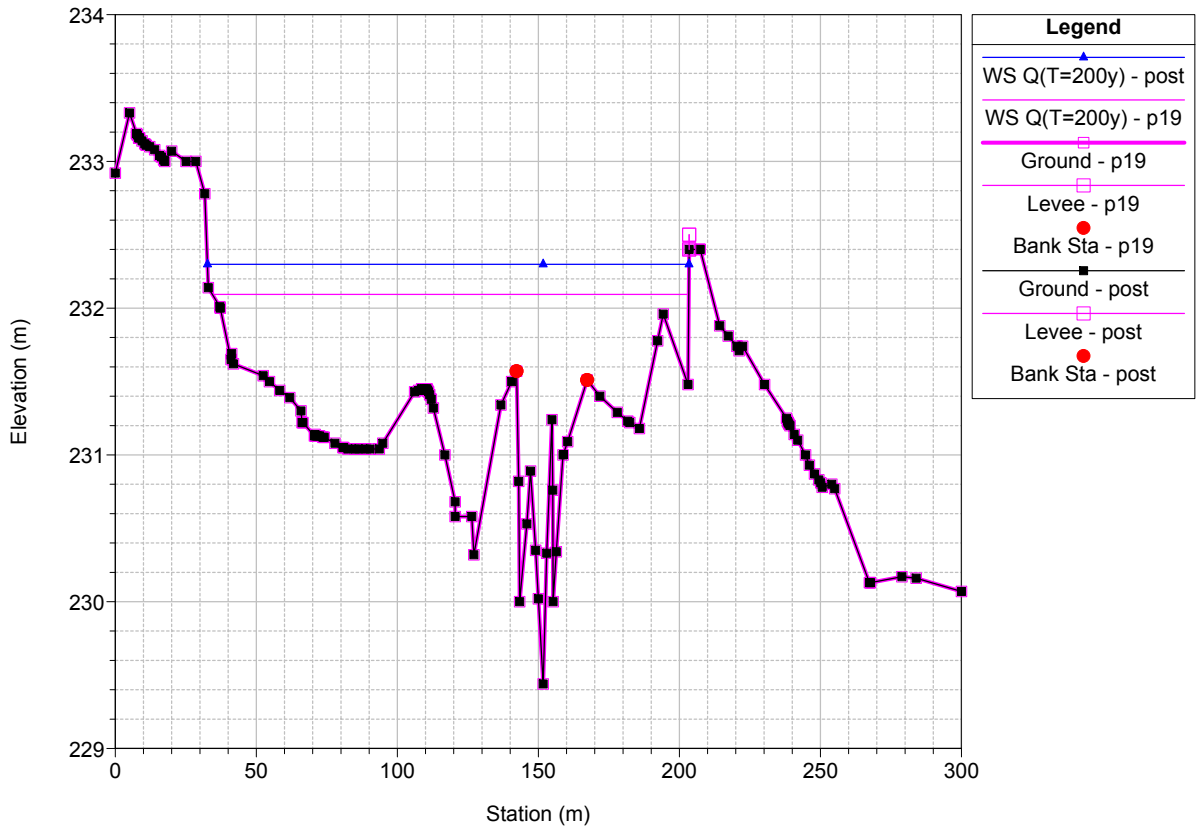
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 475



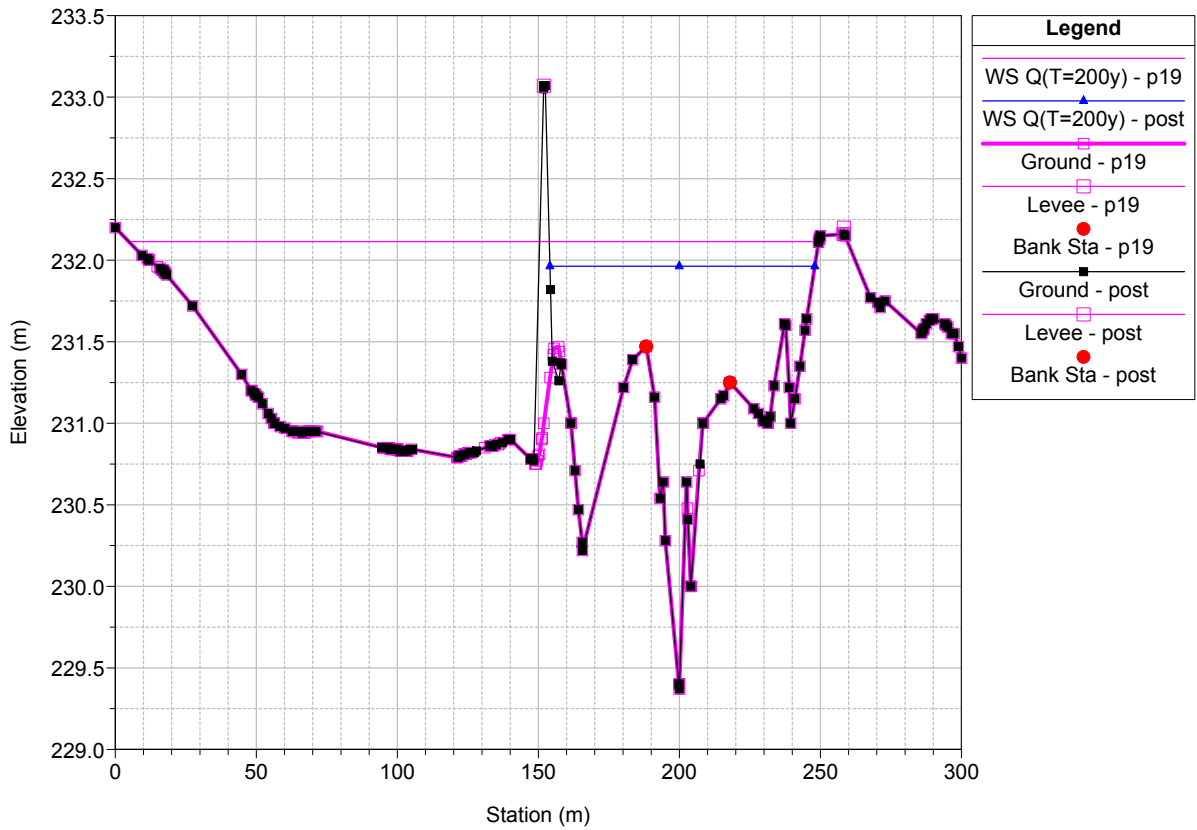
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 450



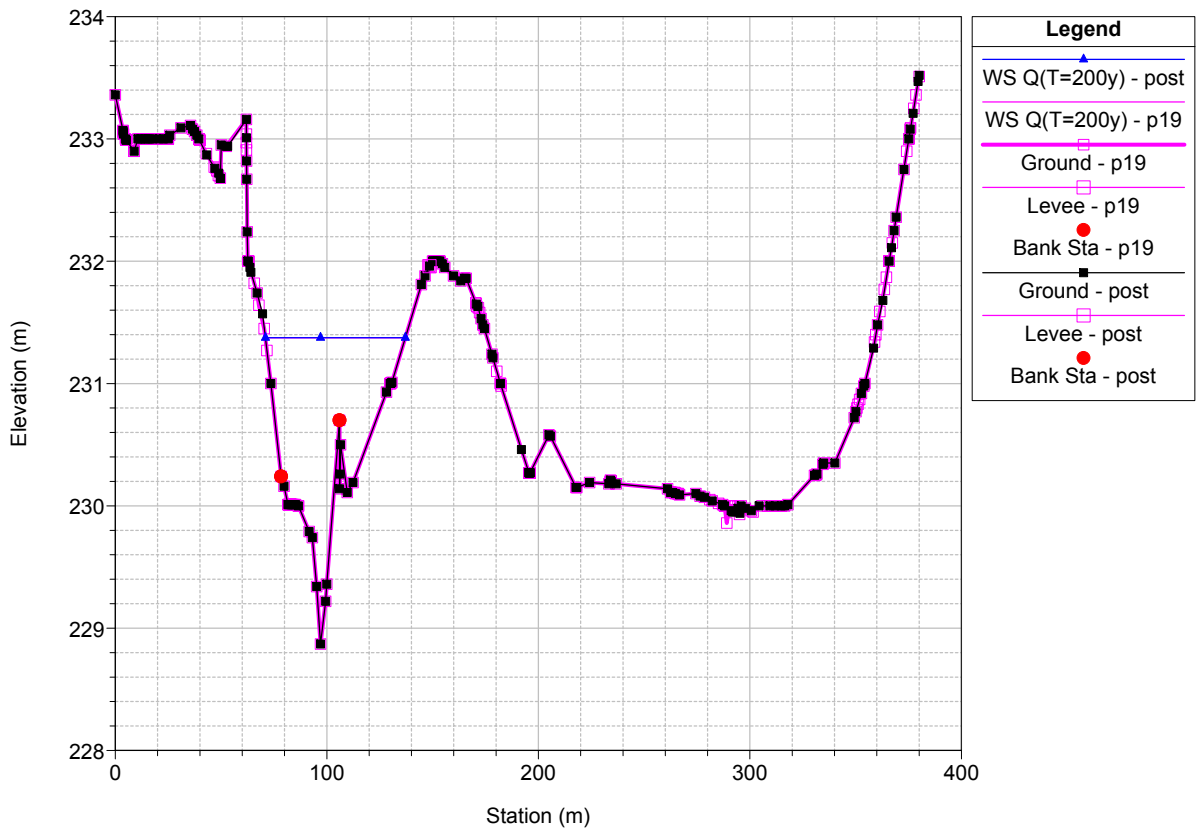
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 400



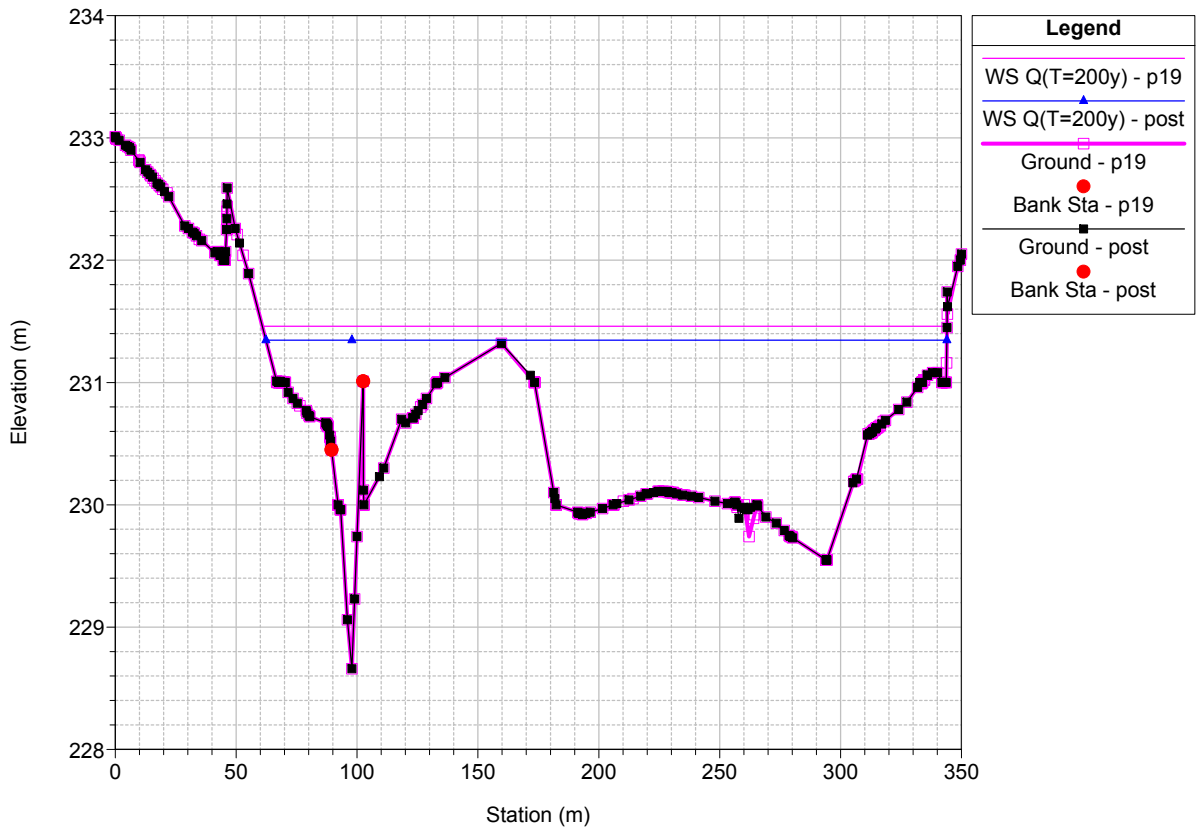
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 375



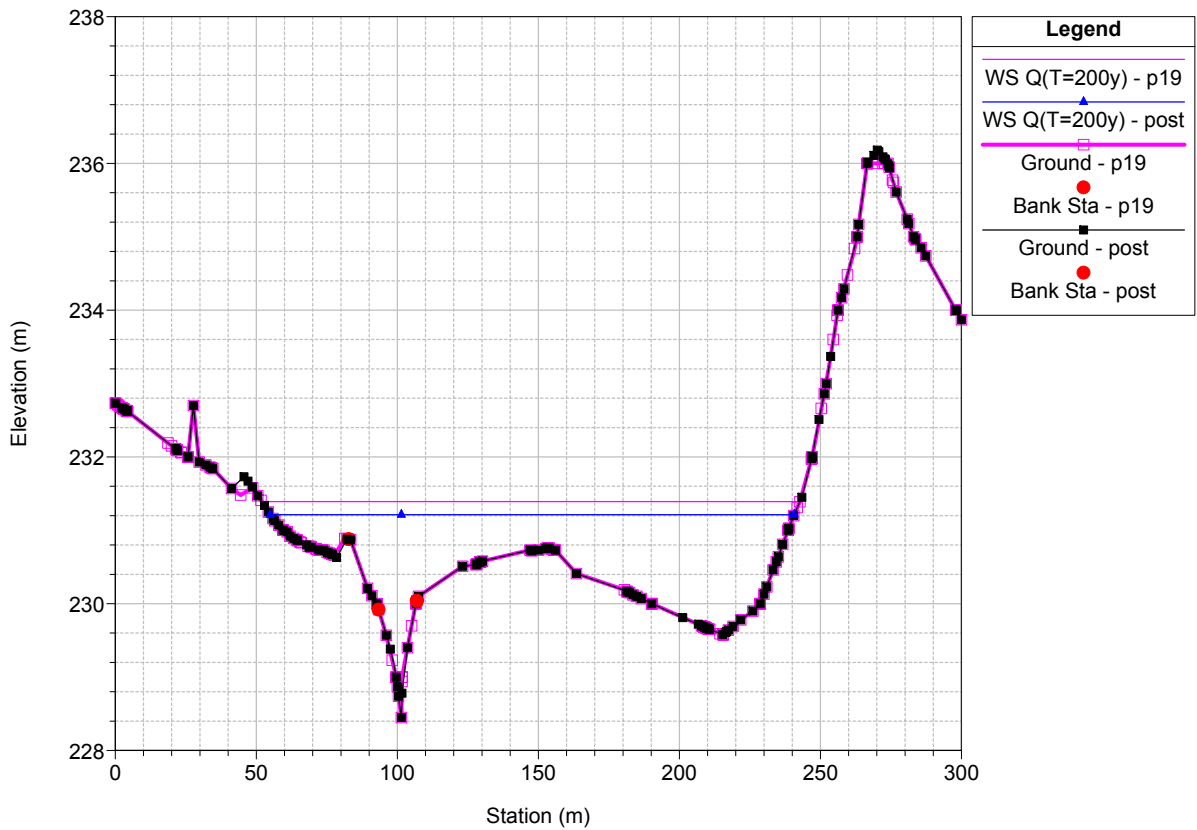
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 325



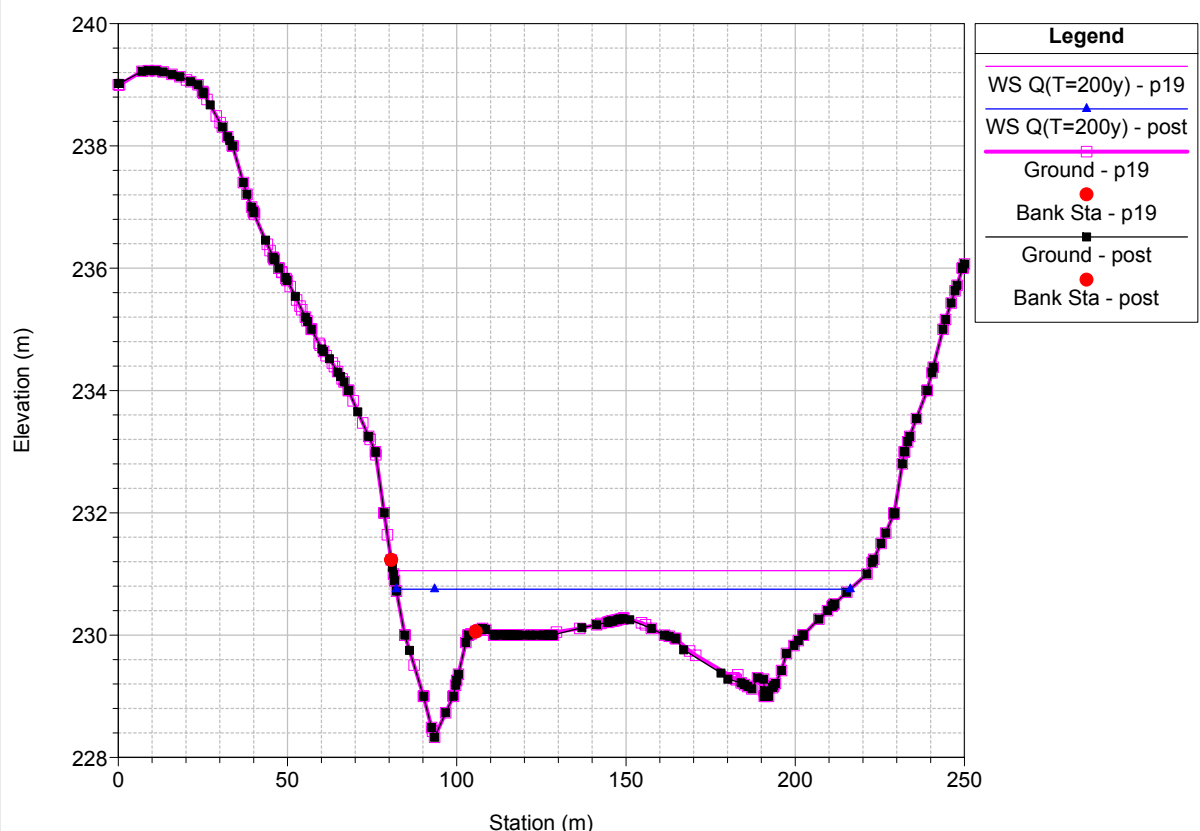
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 300



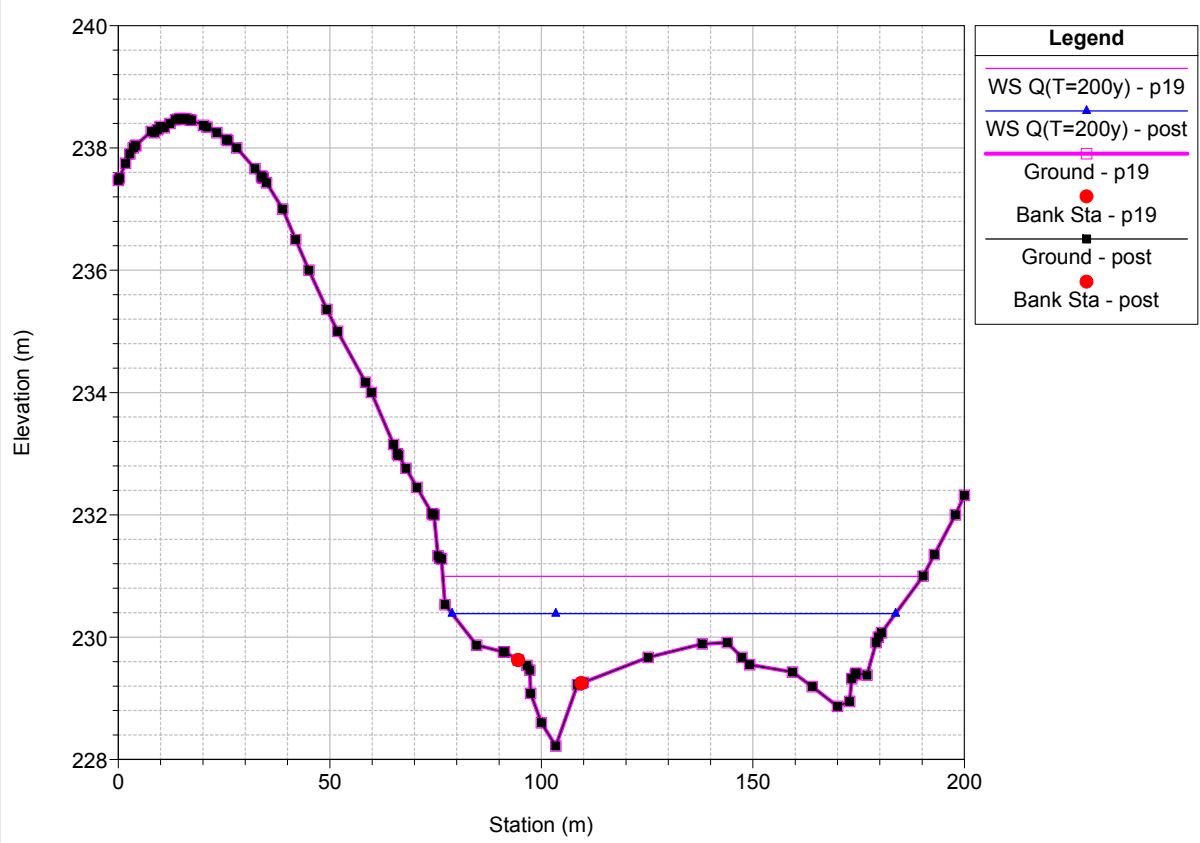
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 275



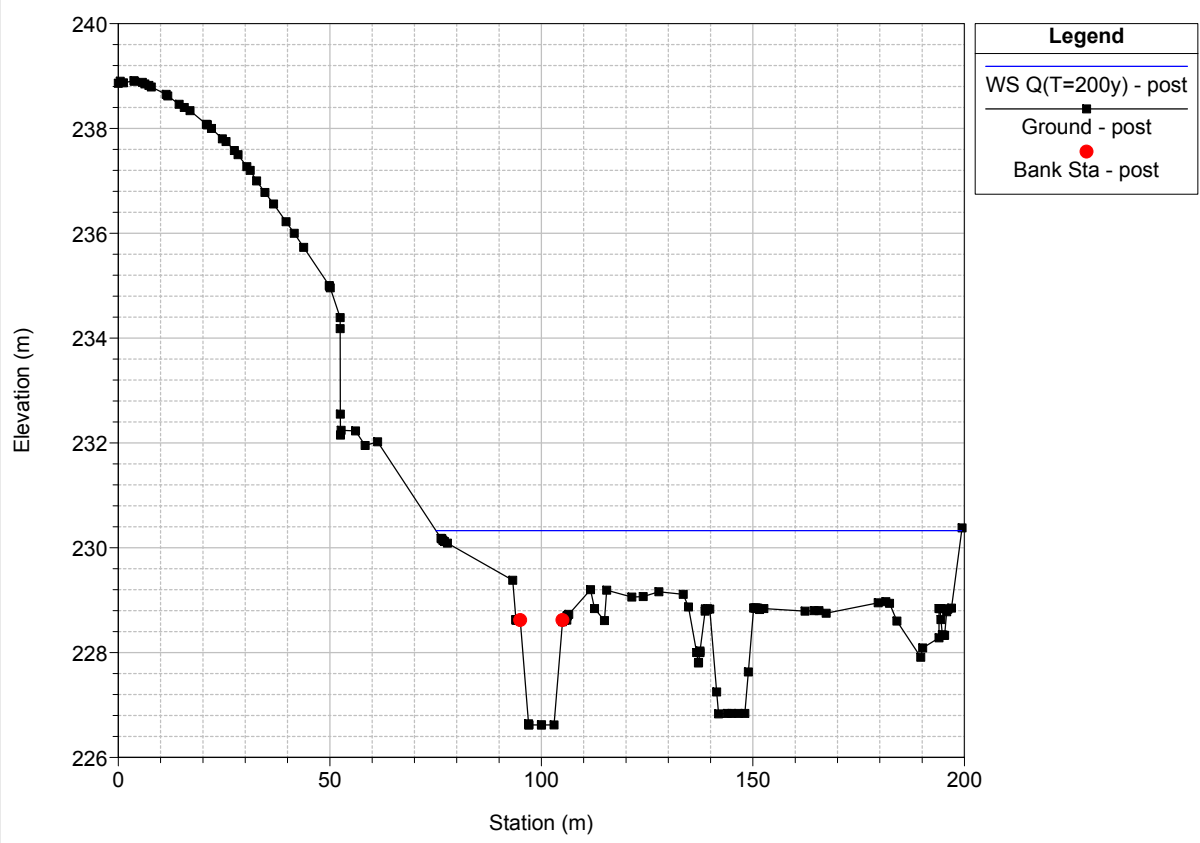
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 150



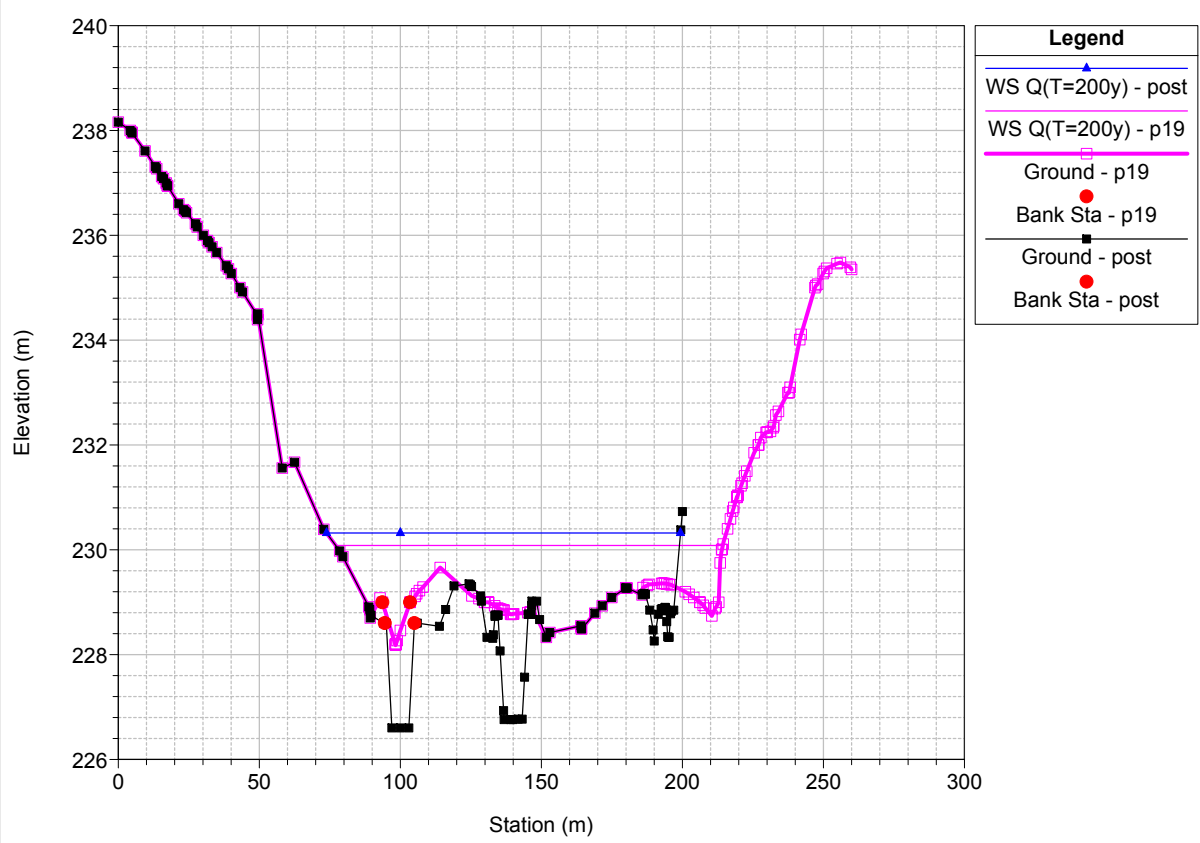
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 125



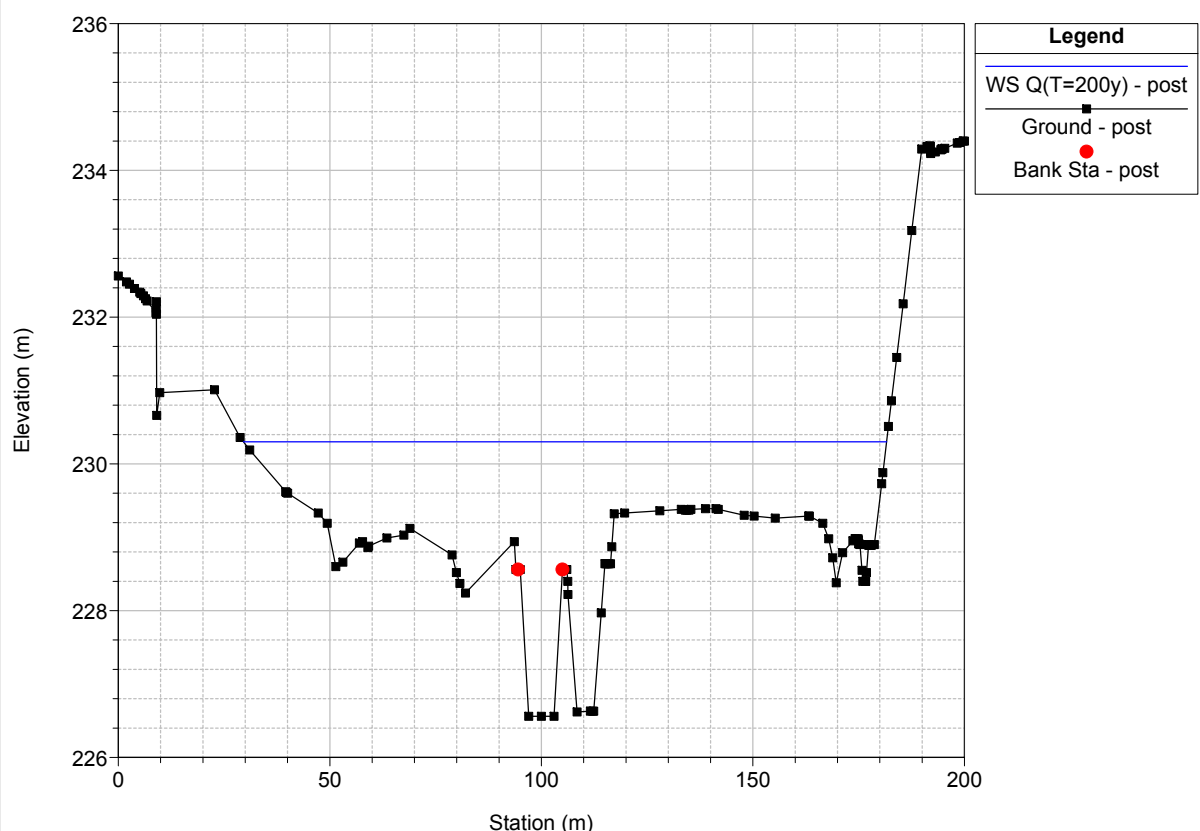
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 64.54



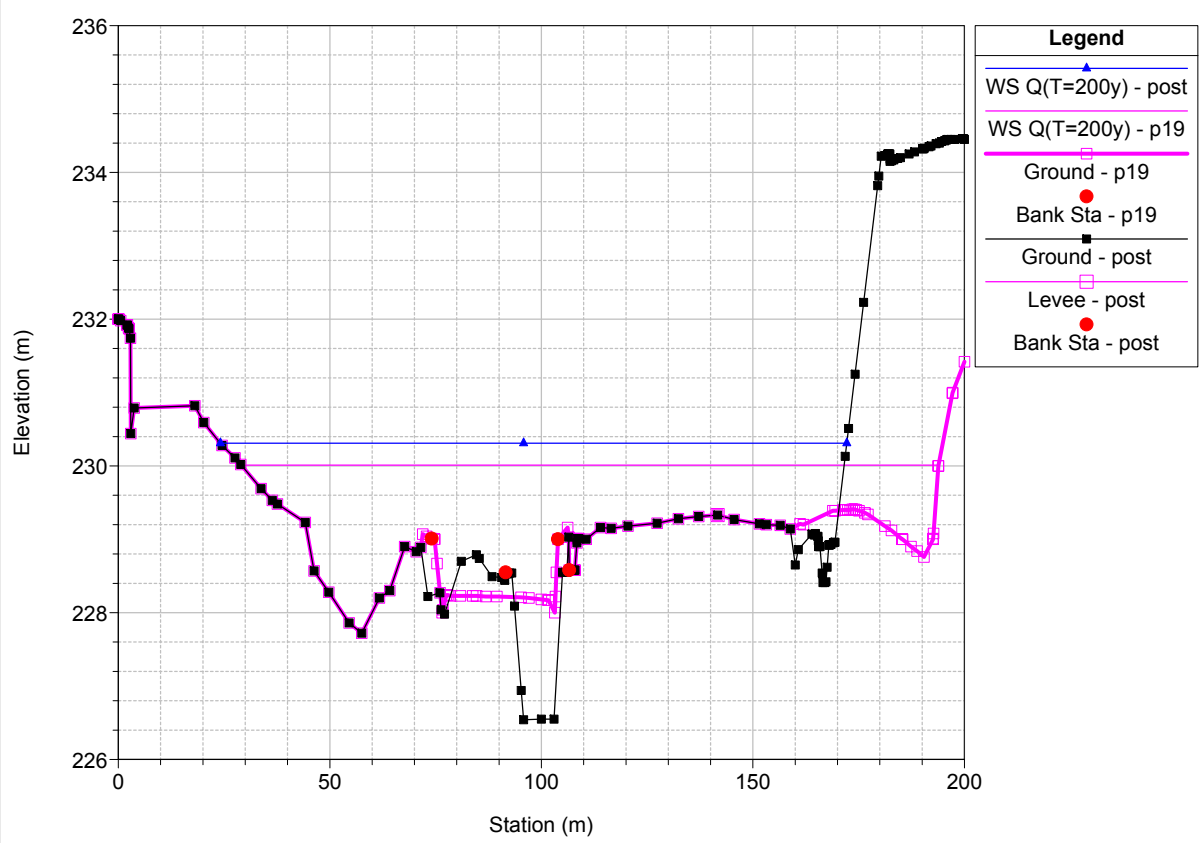
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 50



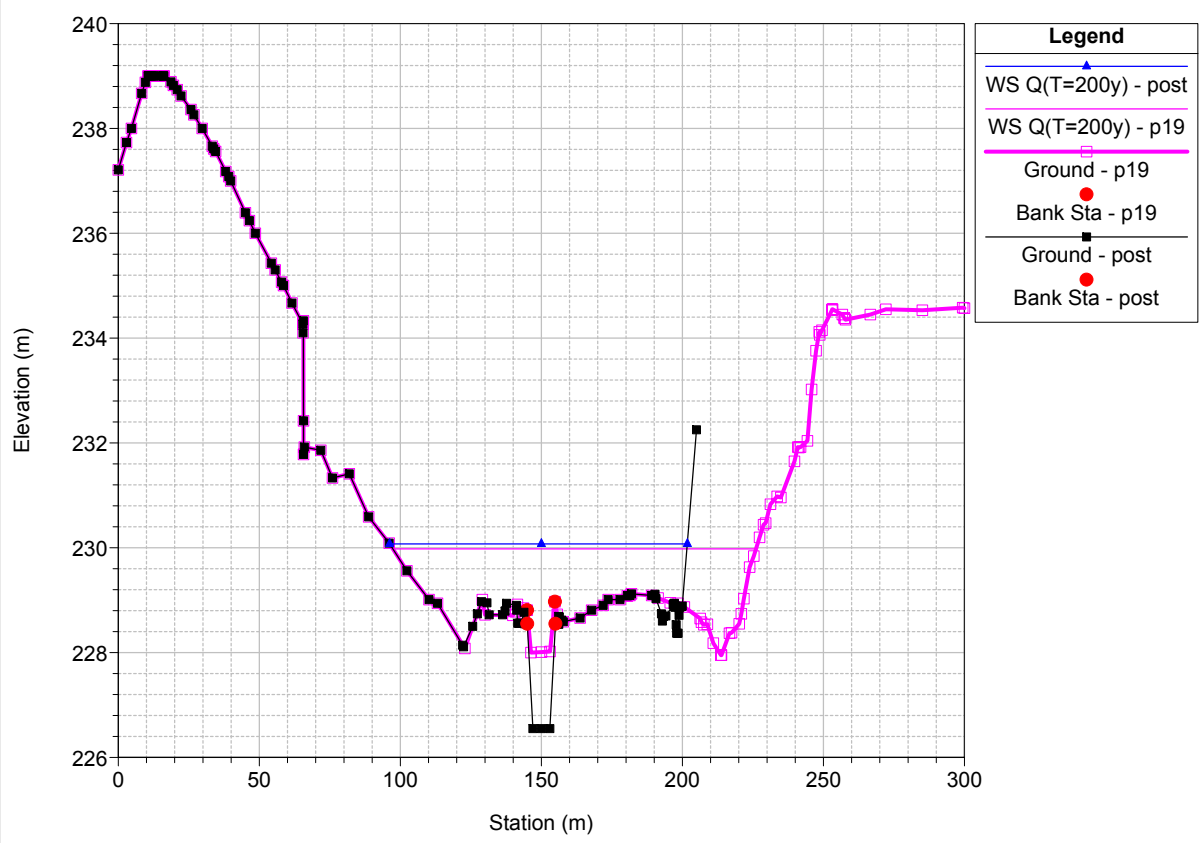
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 9.83



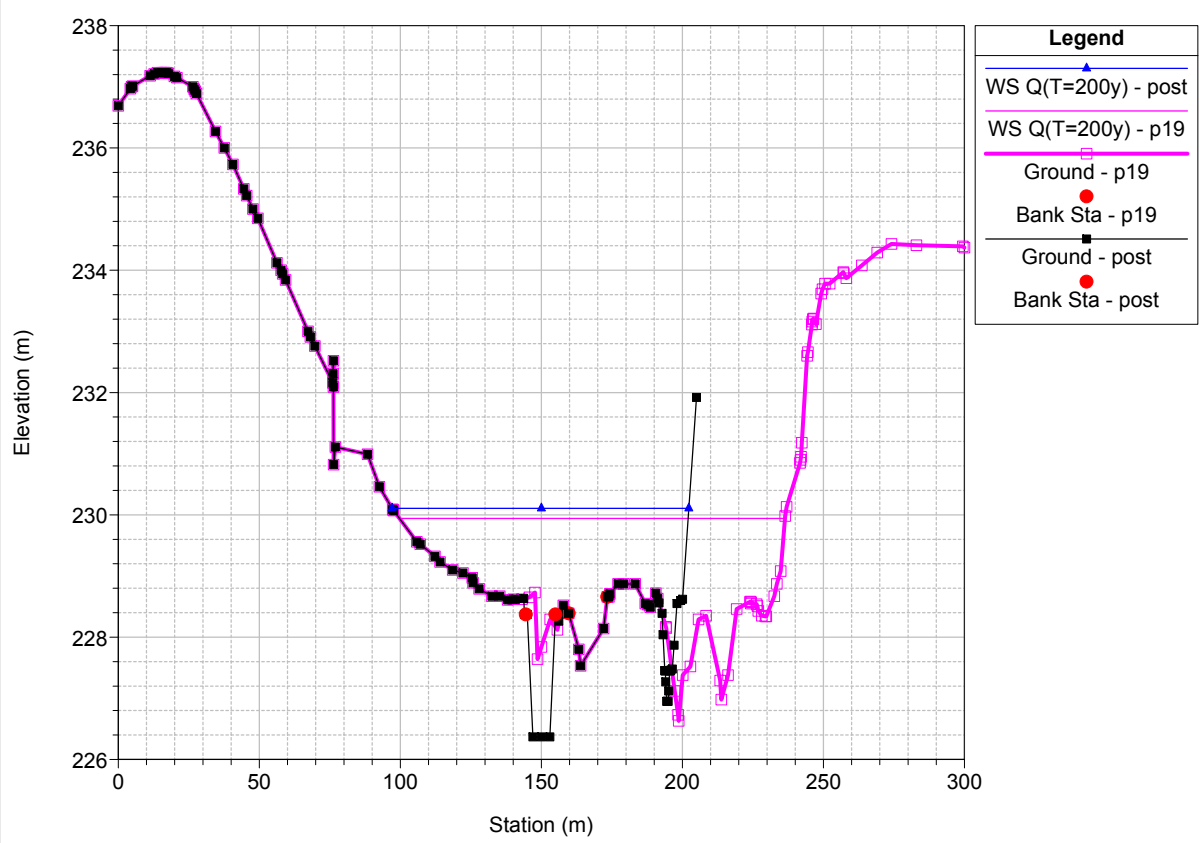
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_mn RS = 0



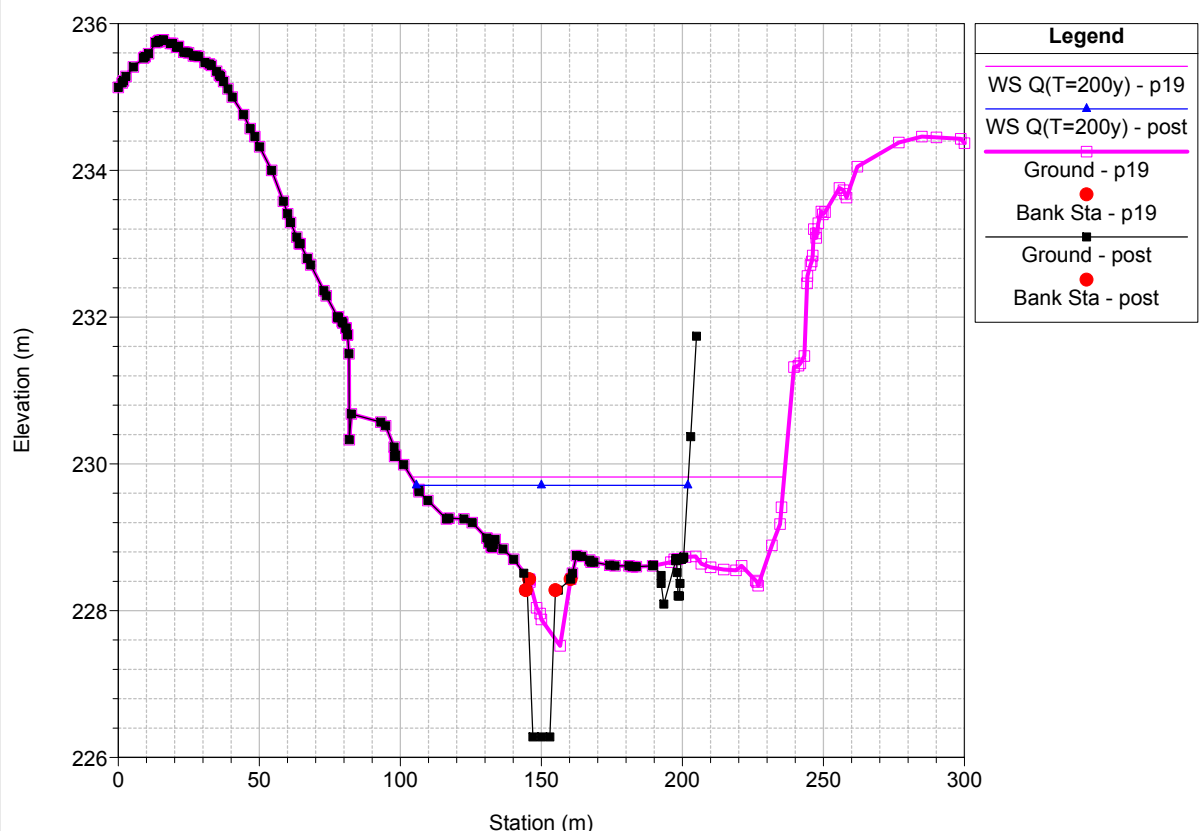
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1348.33



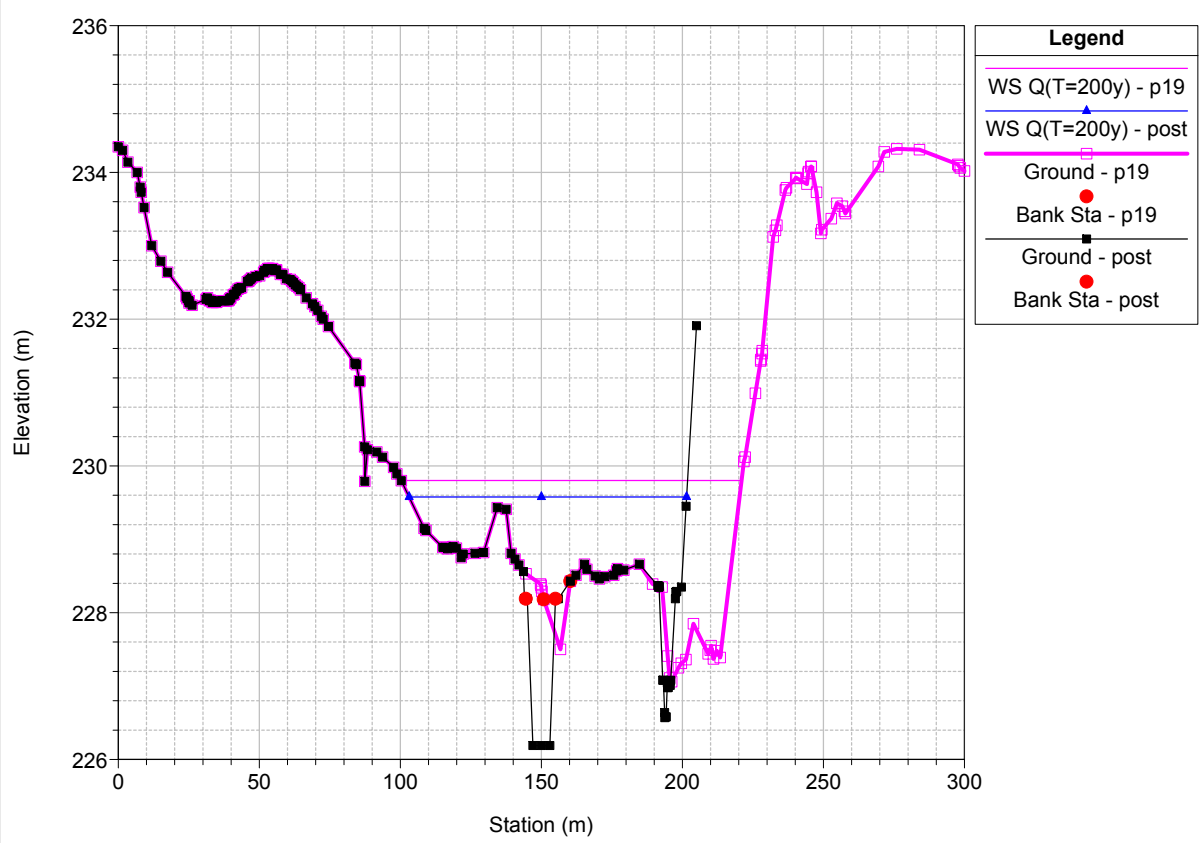
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1300



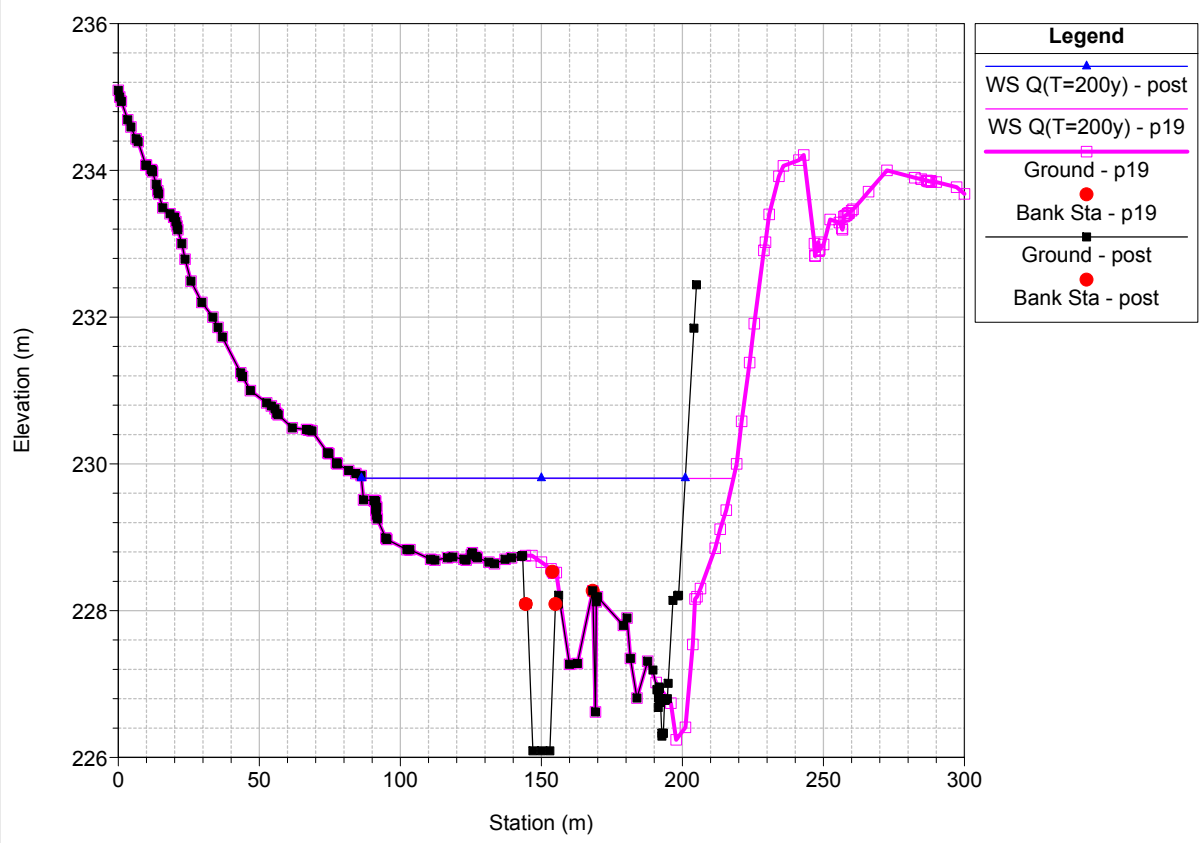
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1275



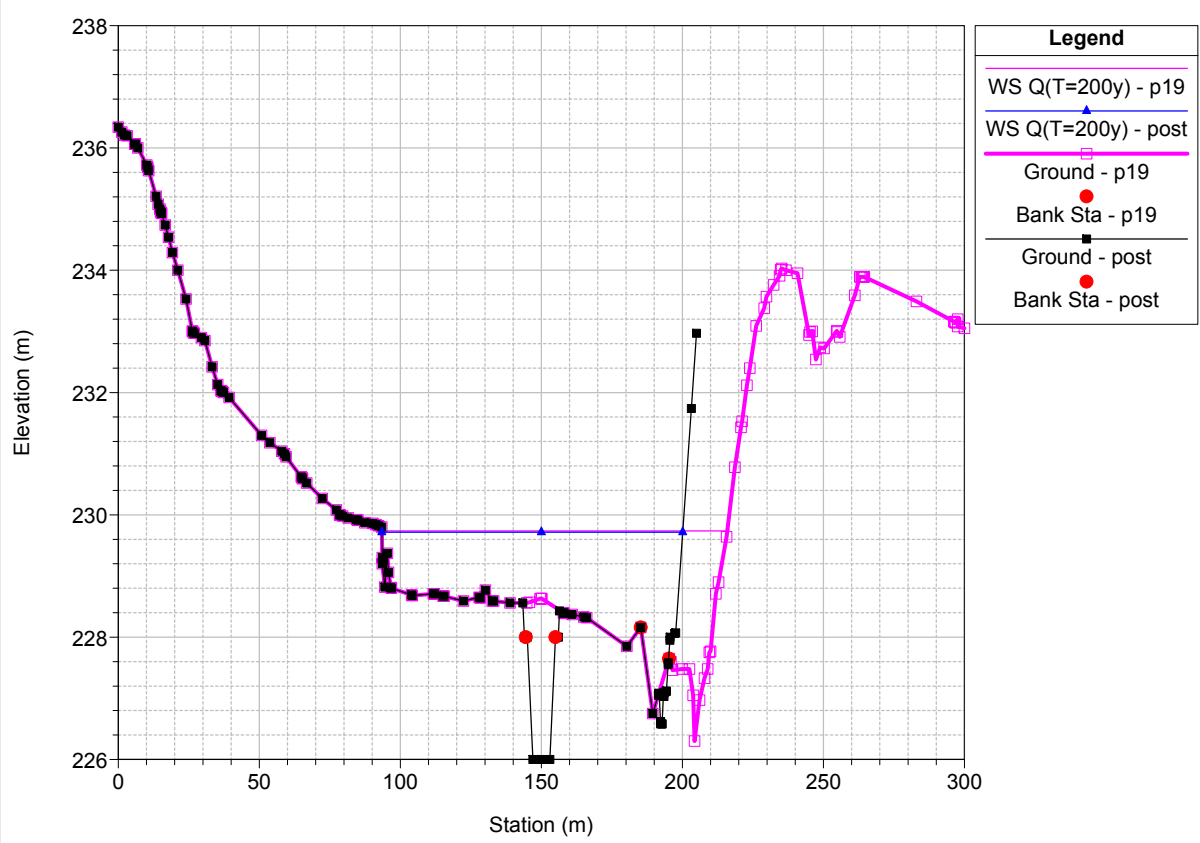
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1250



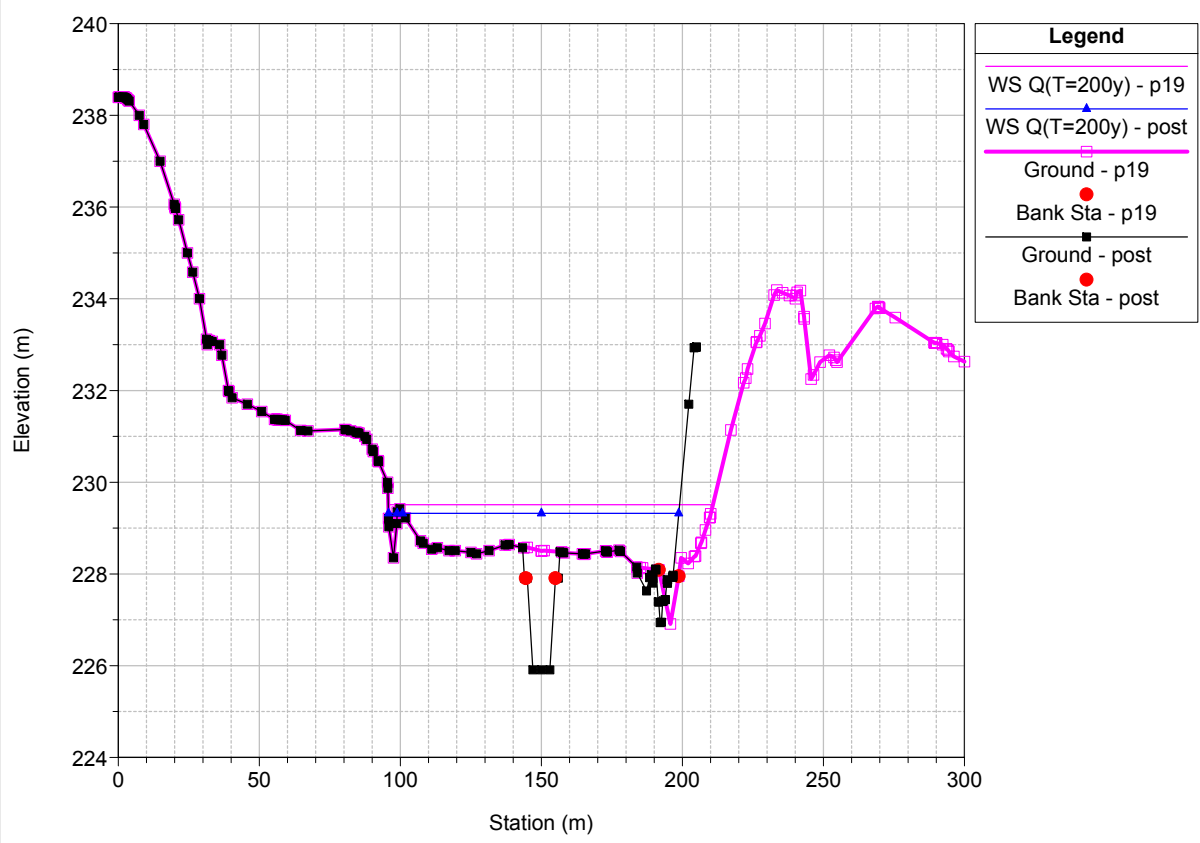
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1225



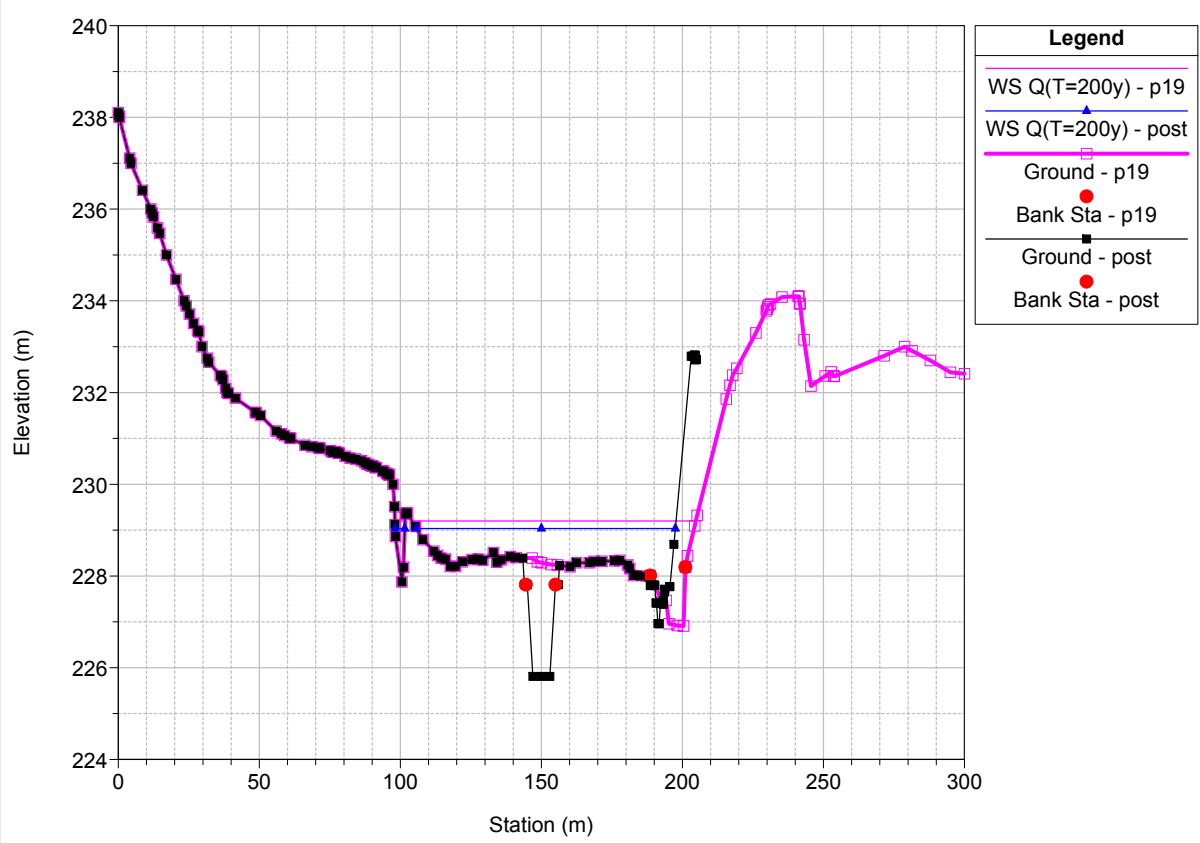
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1200



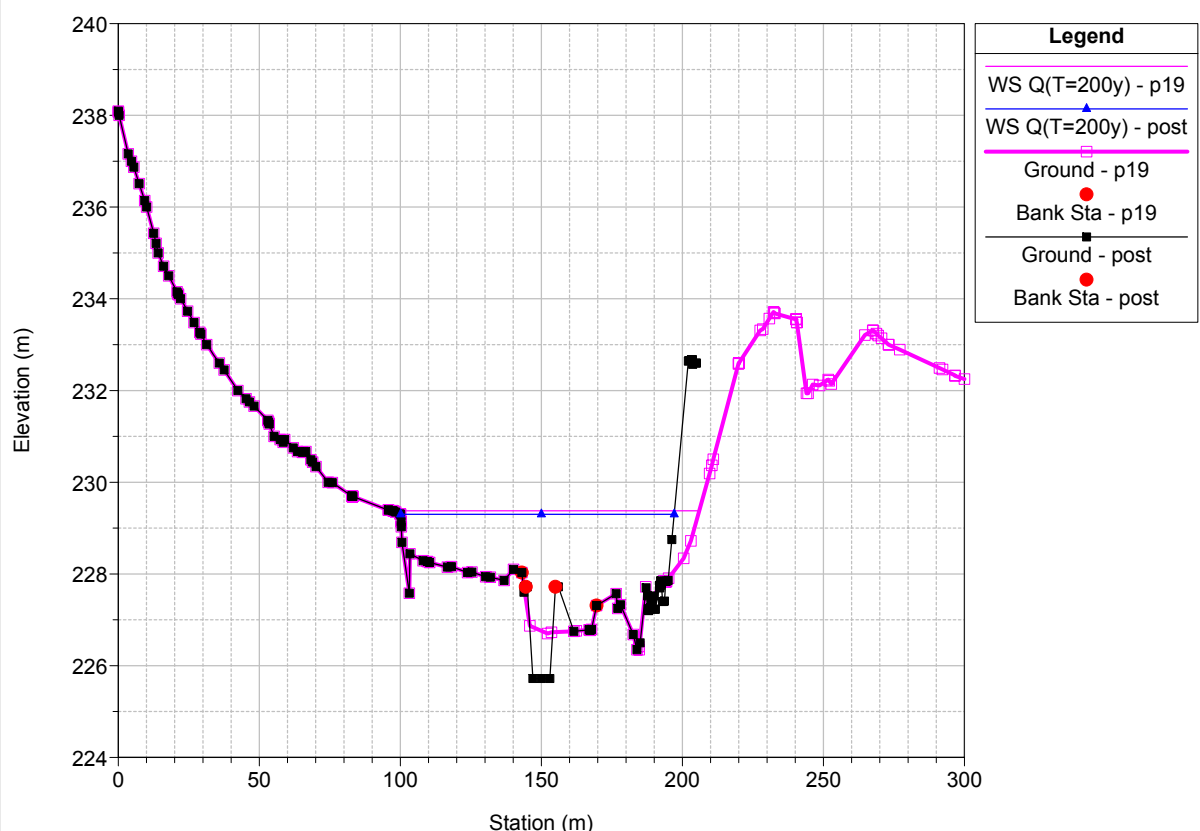
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1175



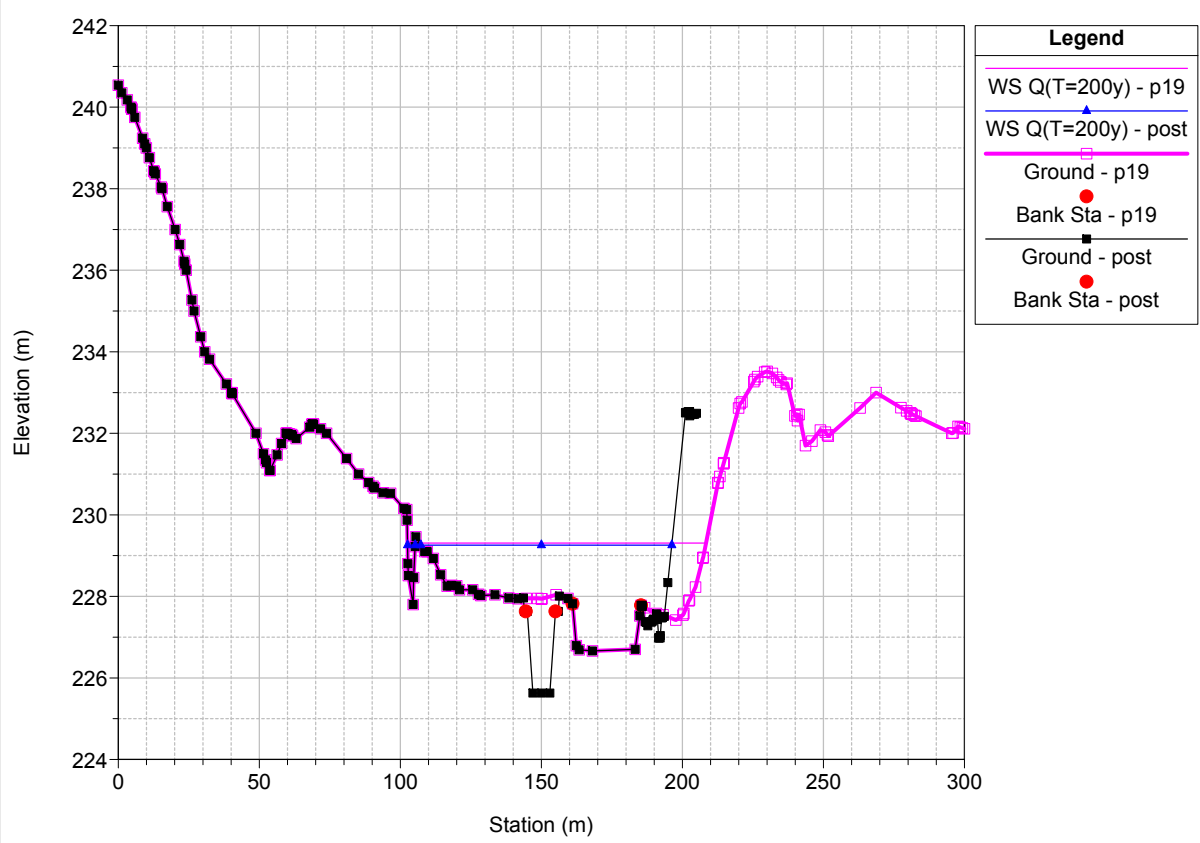
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1150



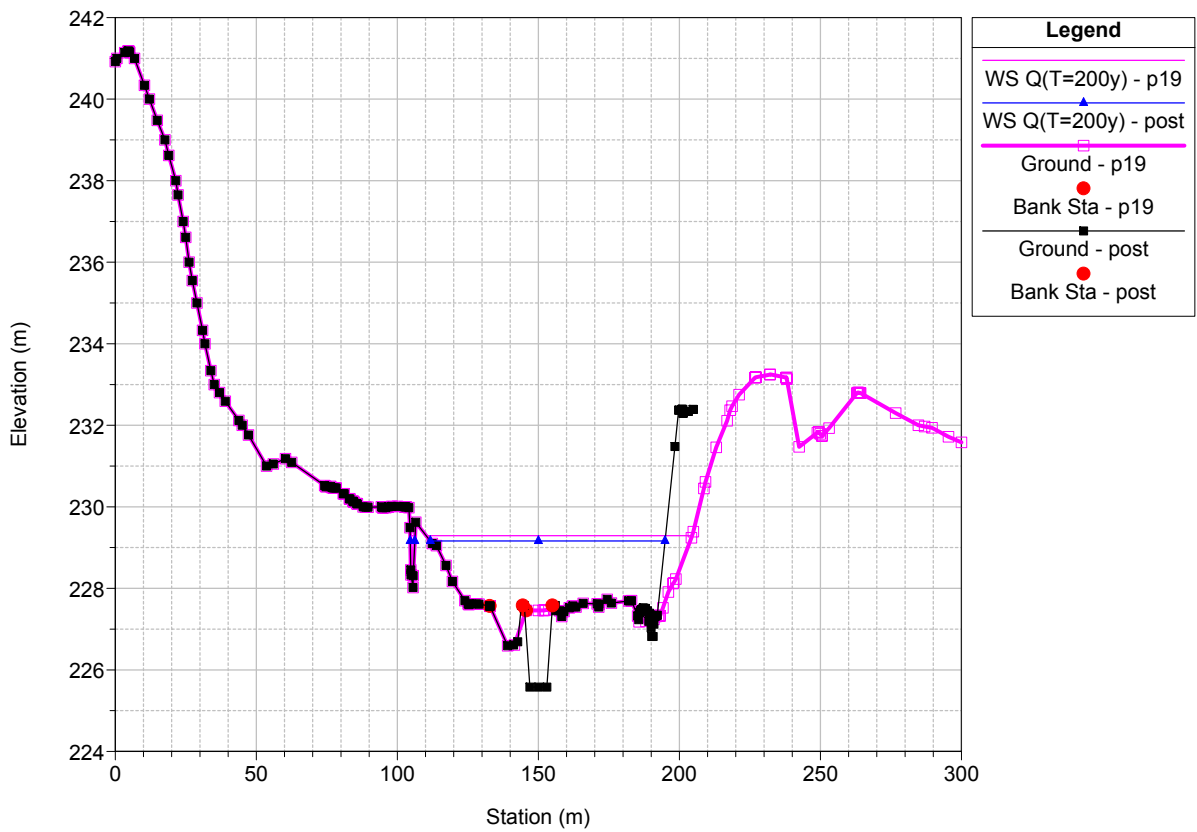
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1125



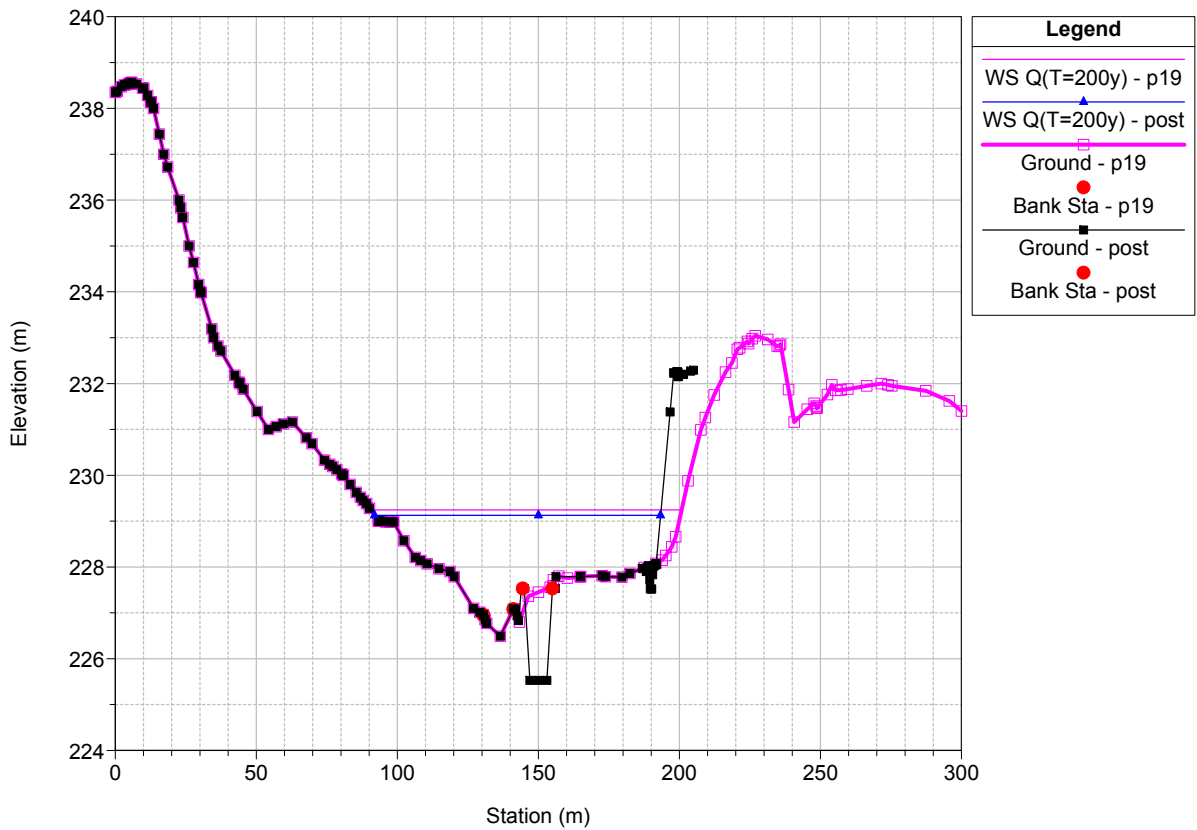
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1100



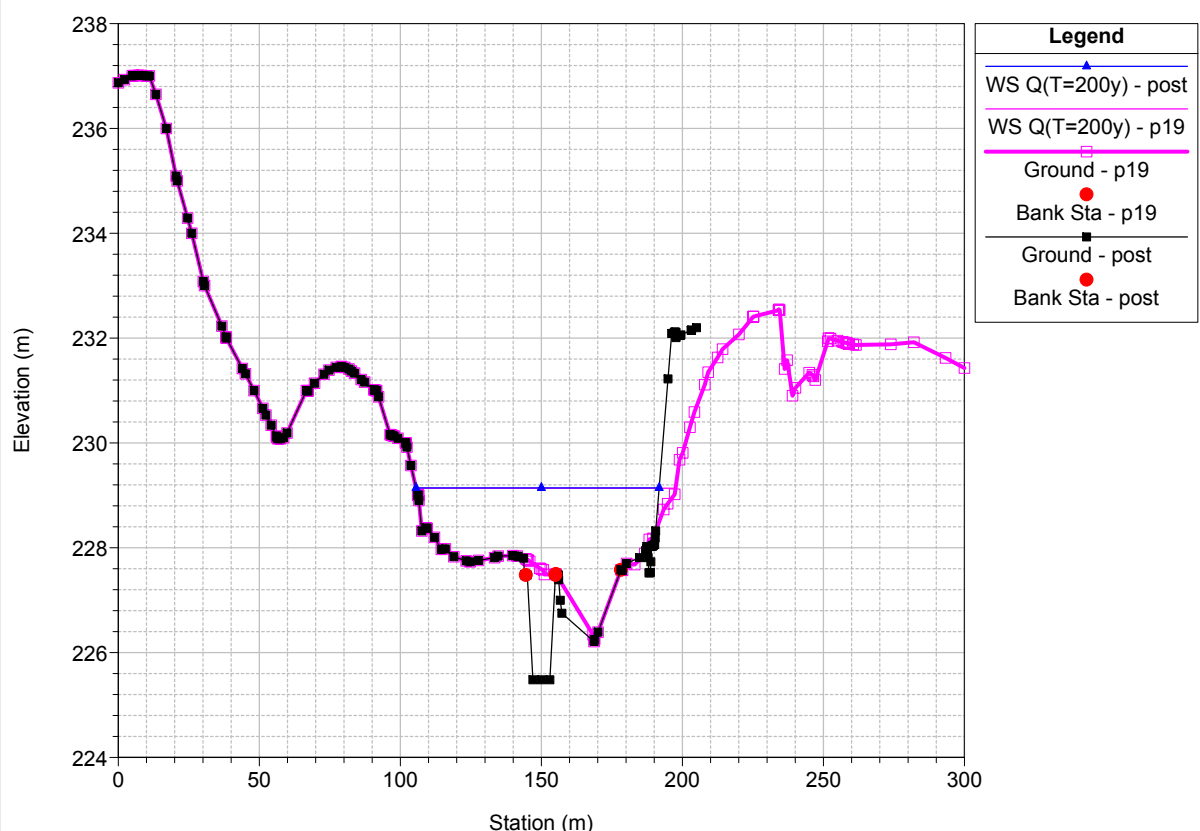
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1075



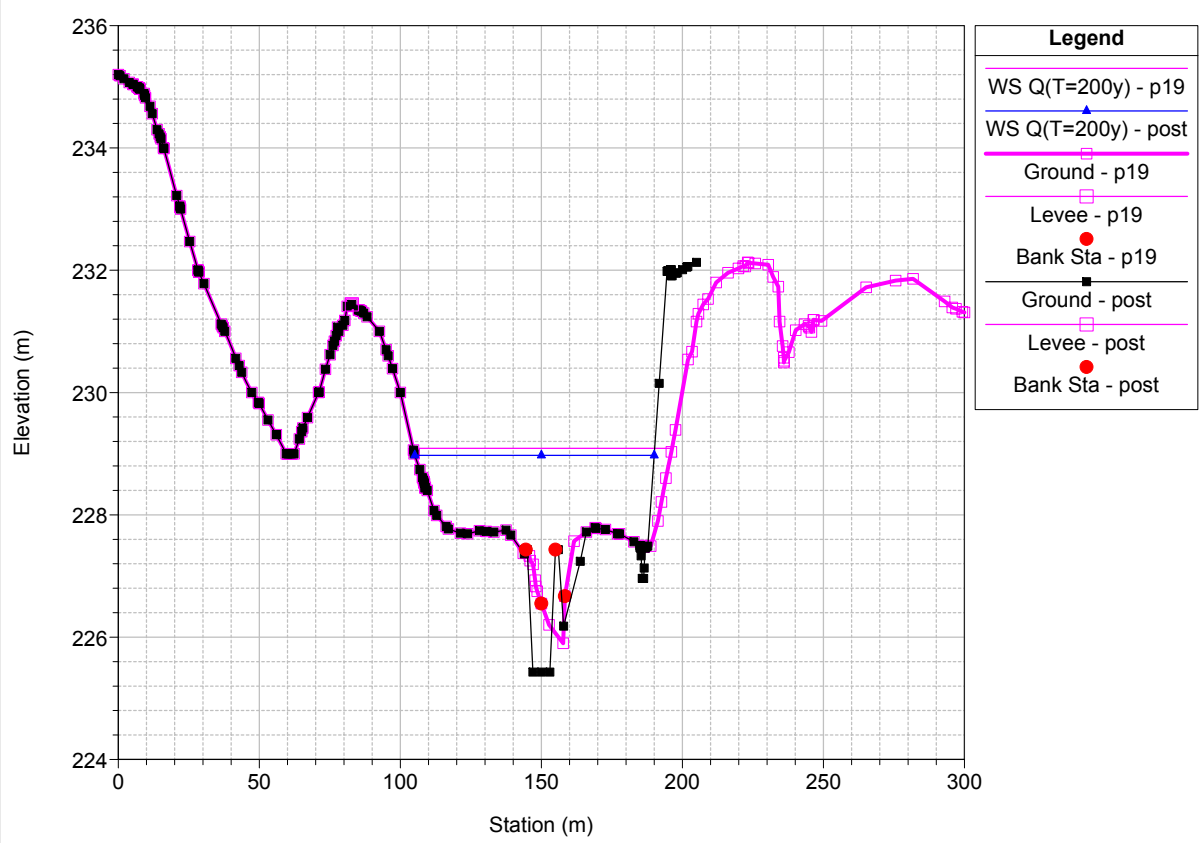
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1050



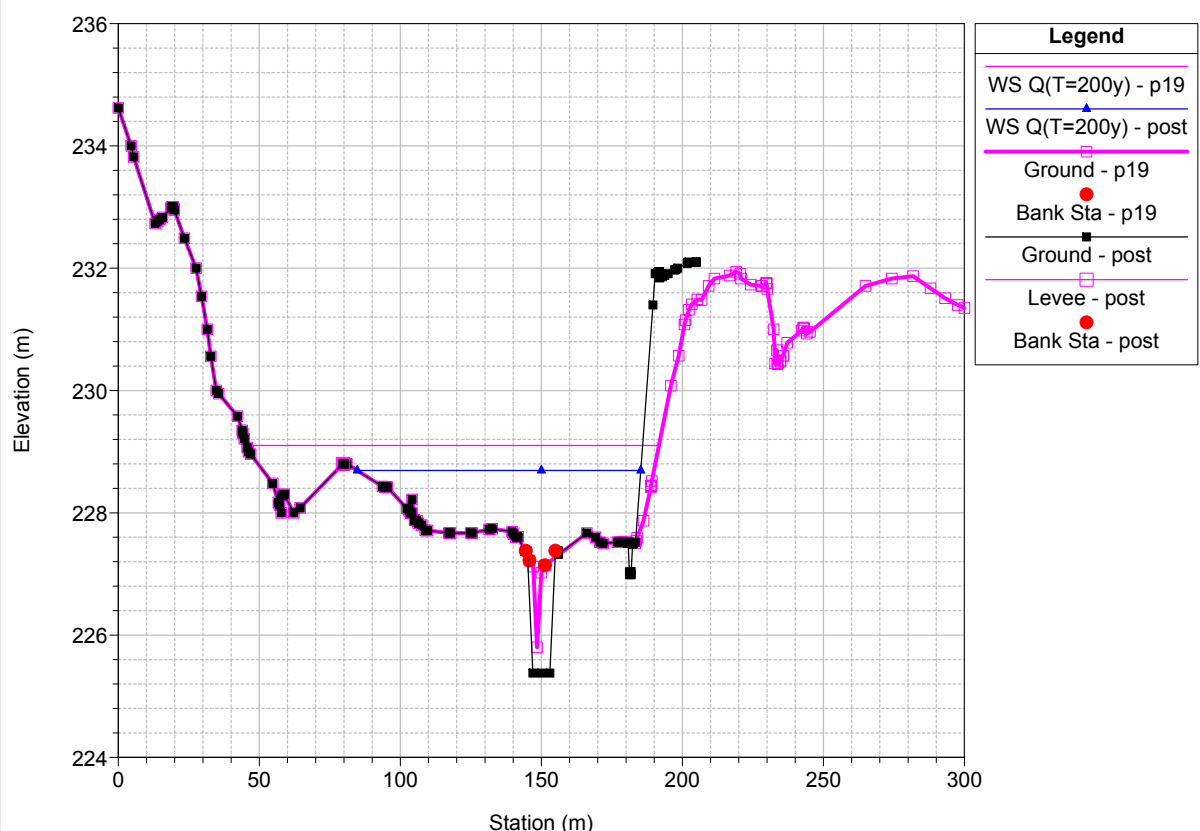
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1025



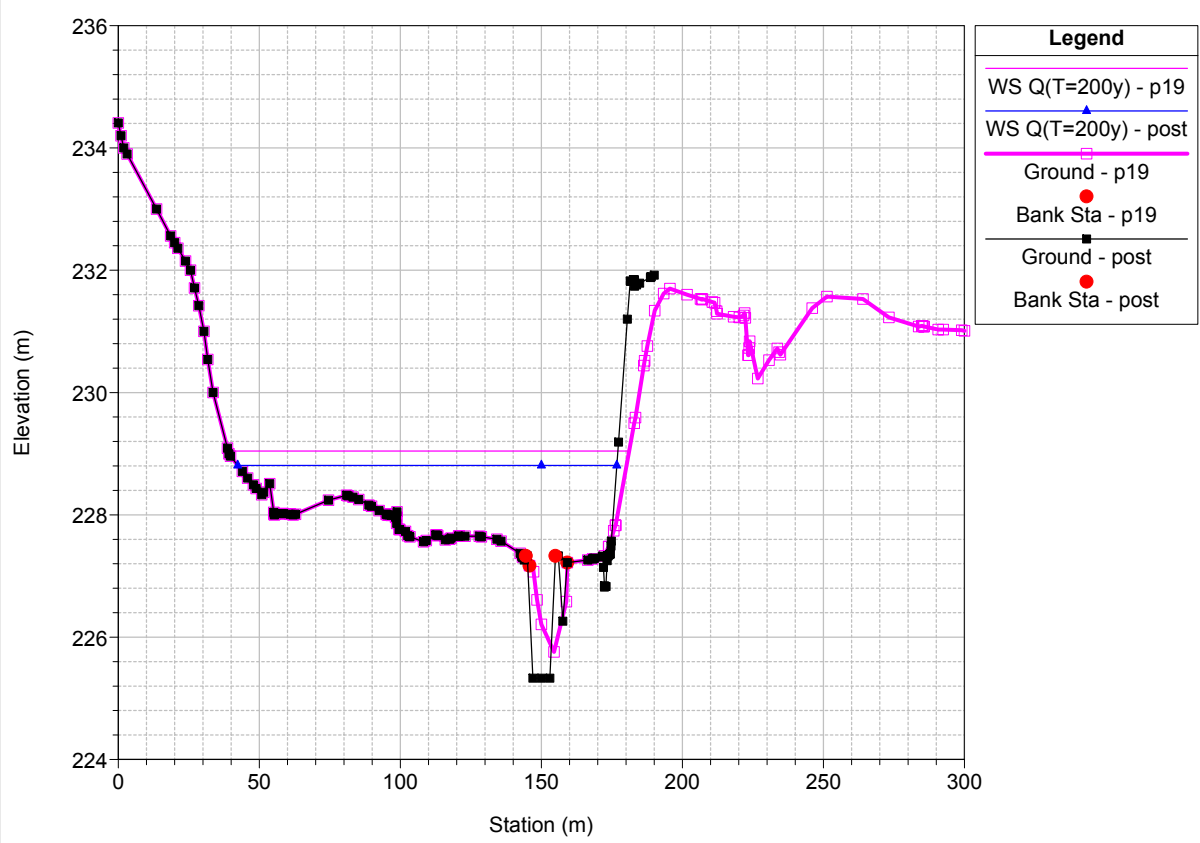
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 1000



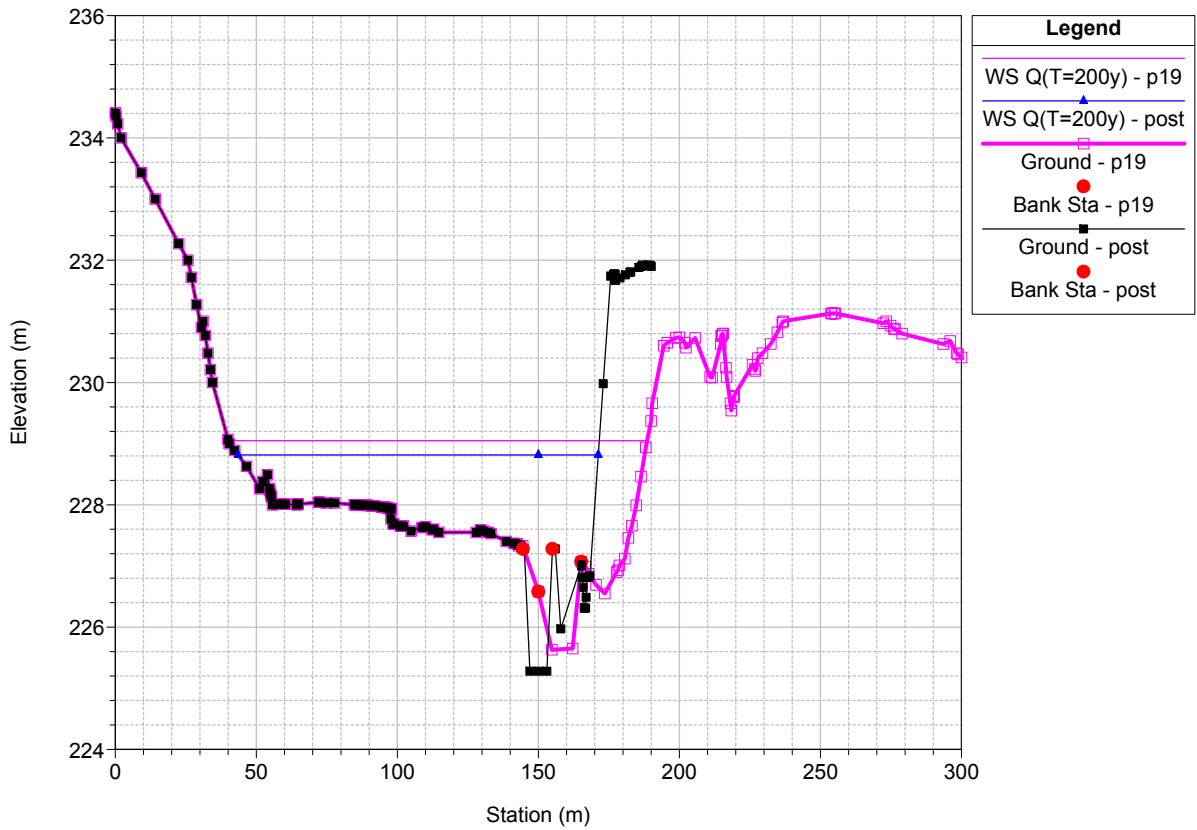
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 975



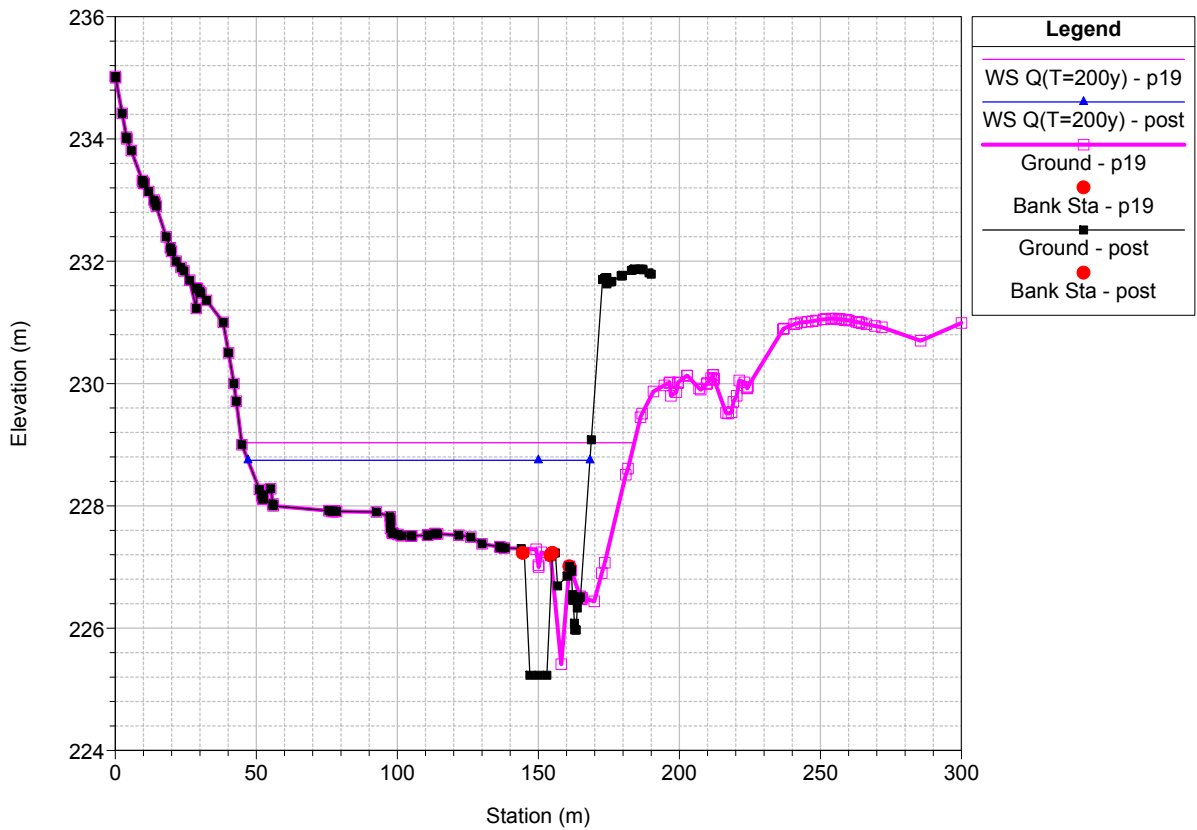
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 950



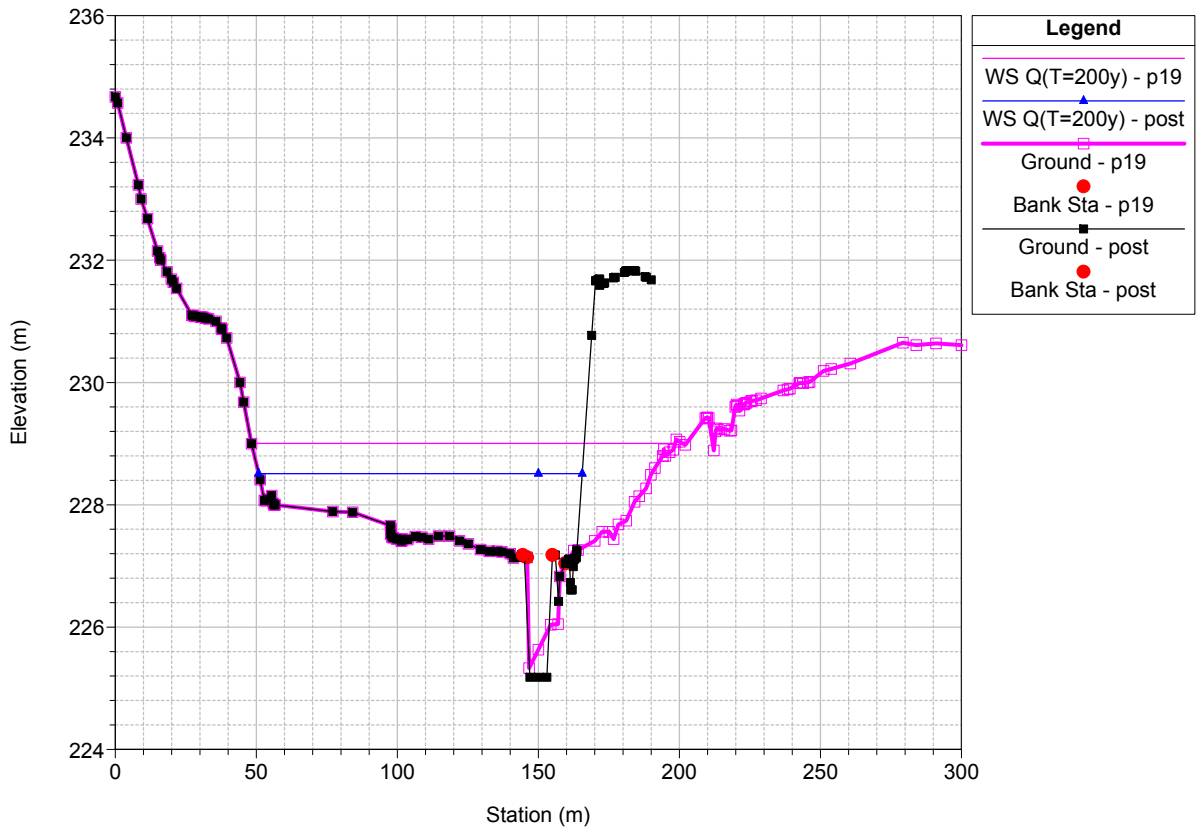
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 925



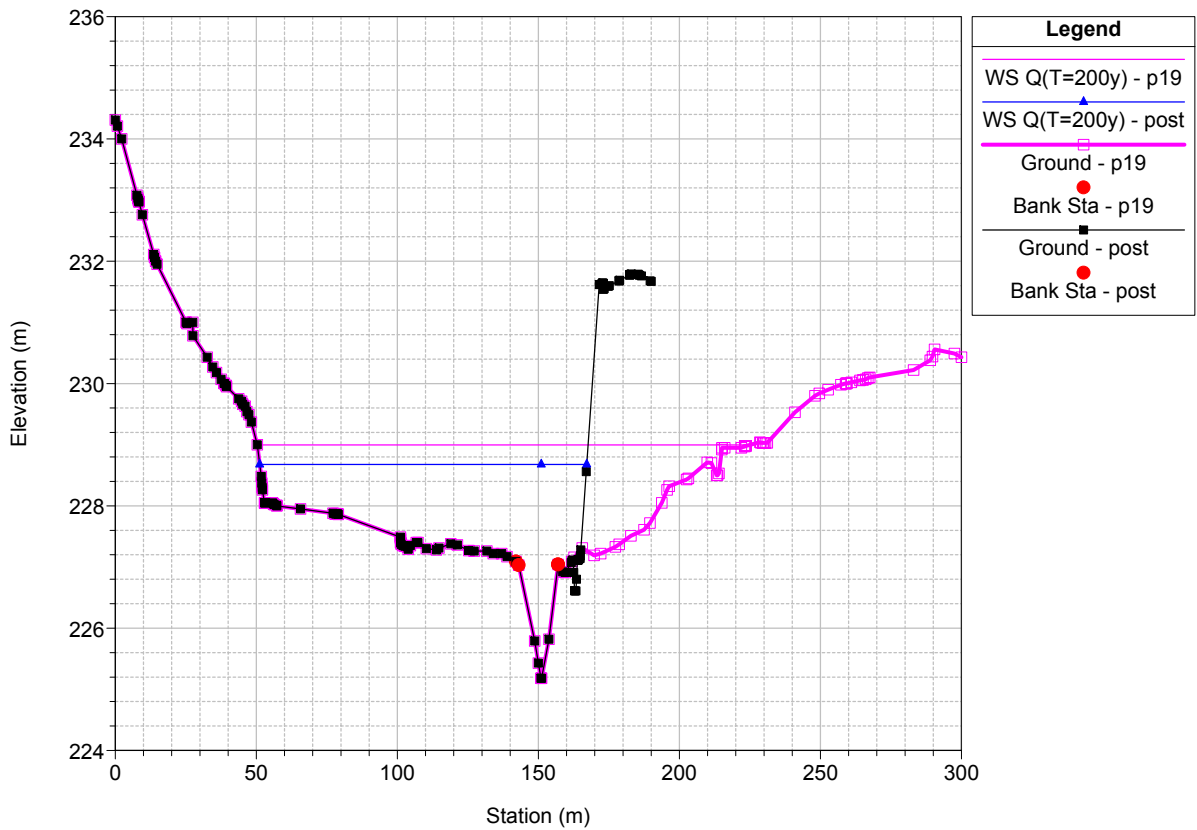
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 900



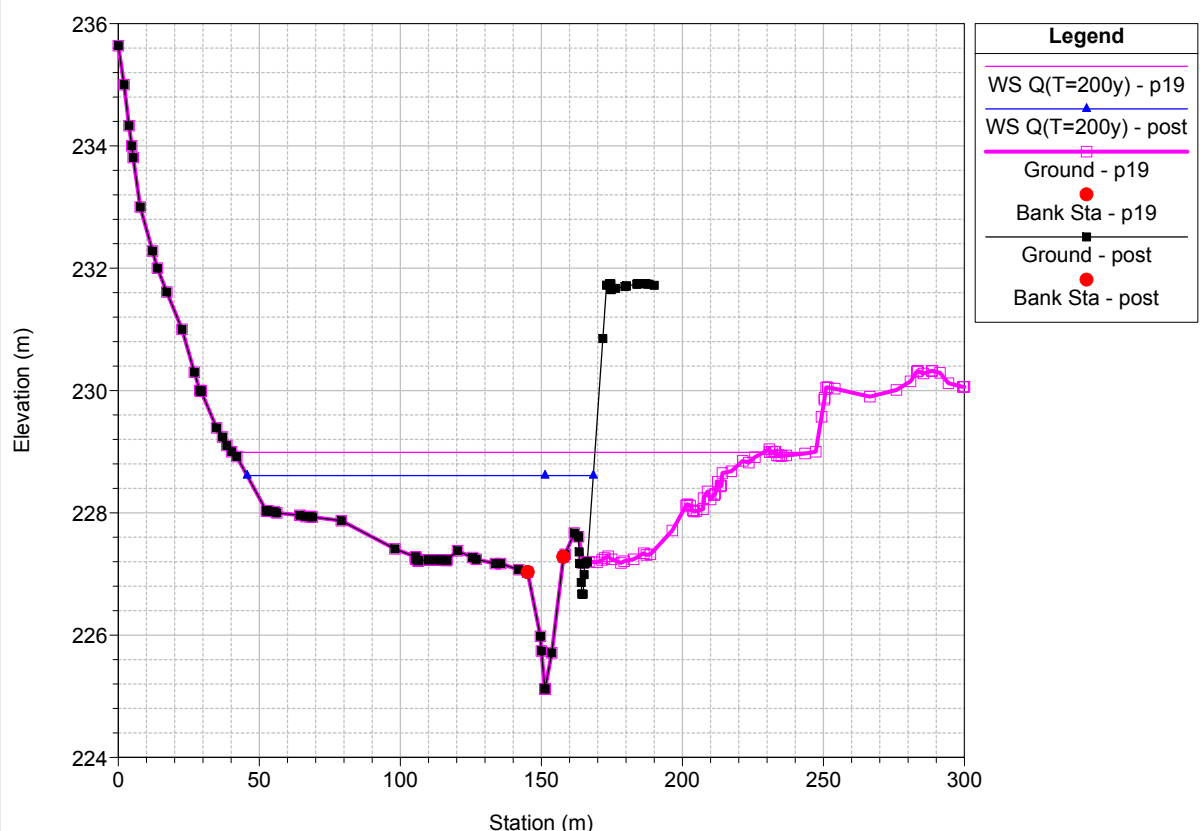
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 875



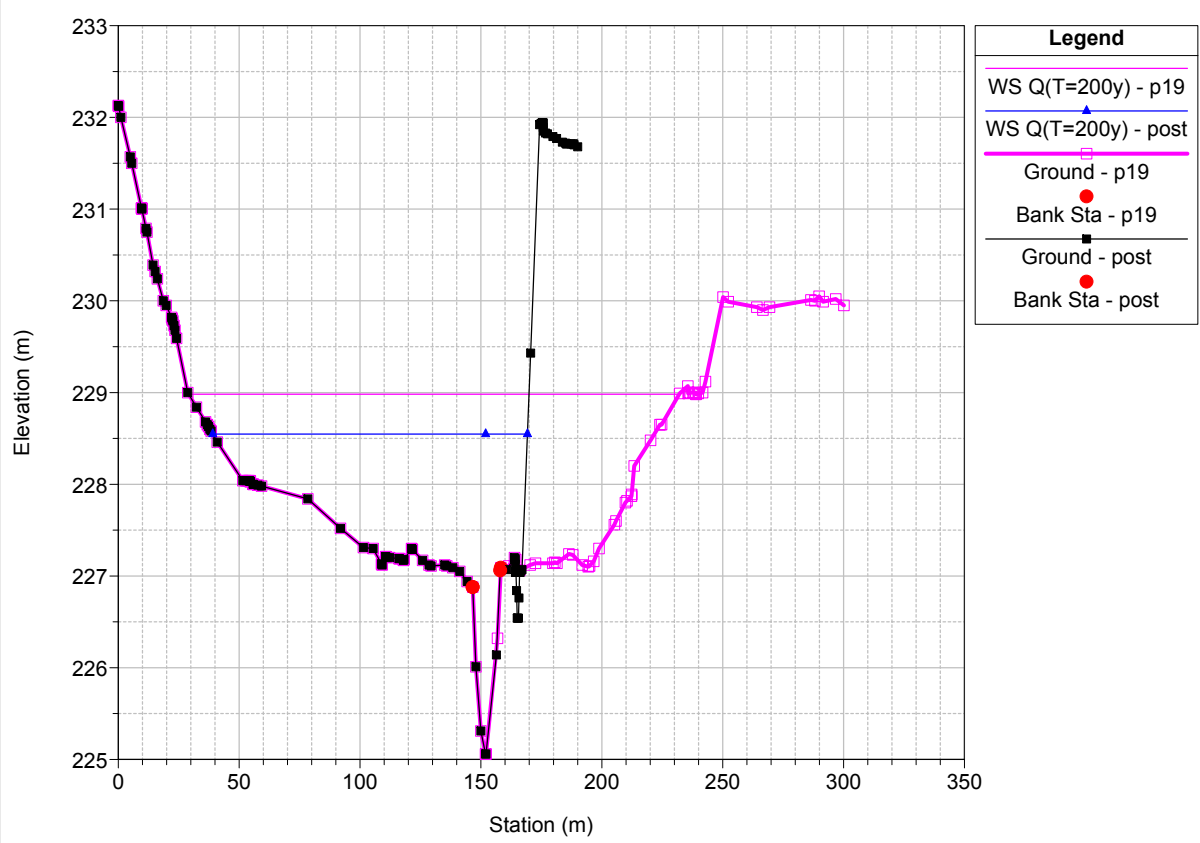
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 850



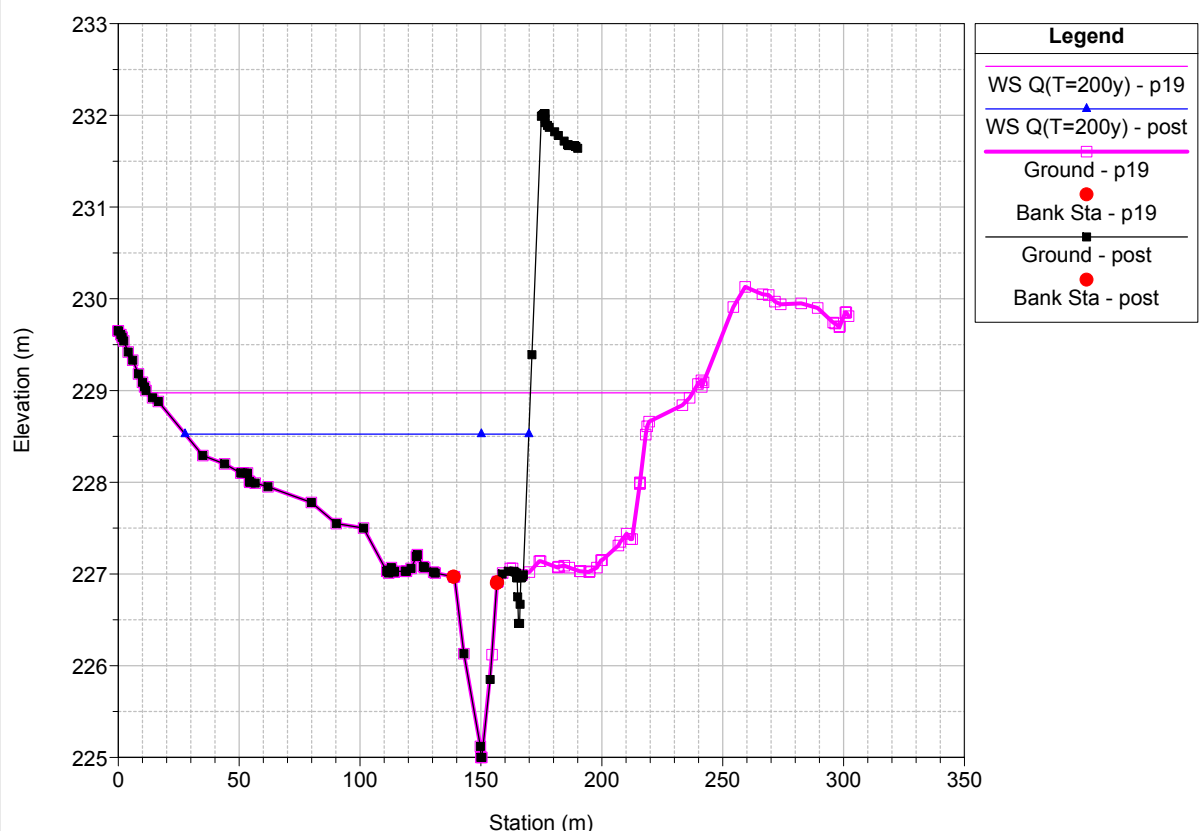
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 825



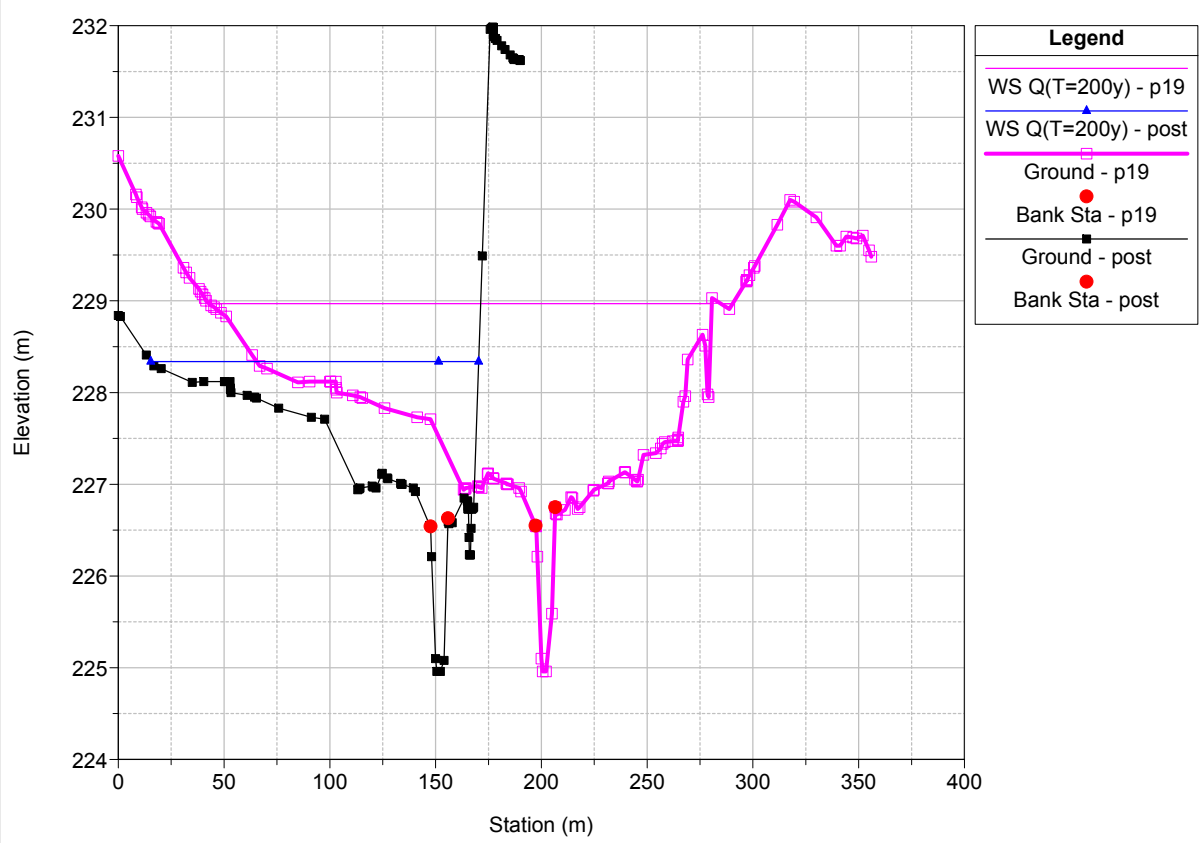
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 800



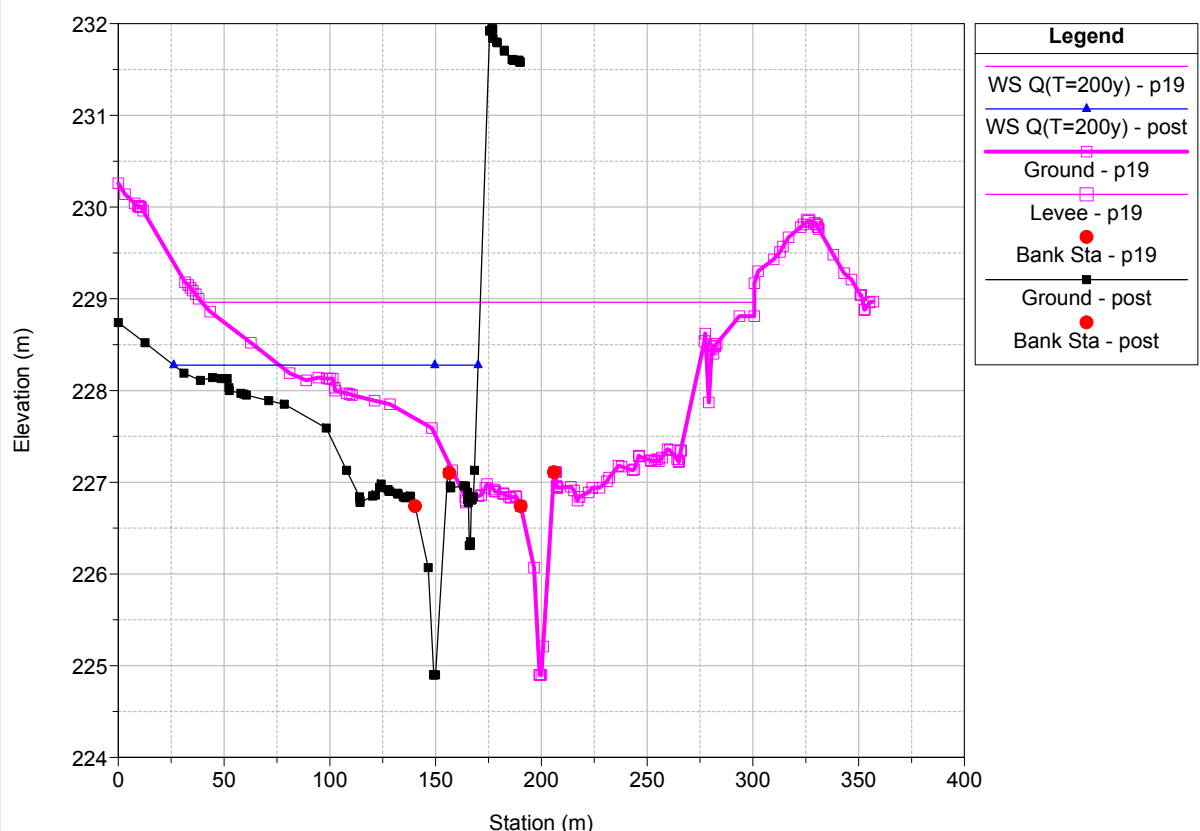
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 775



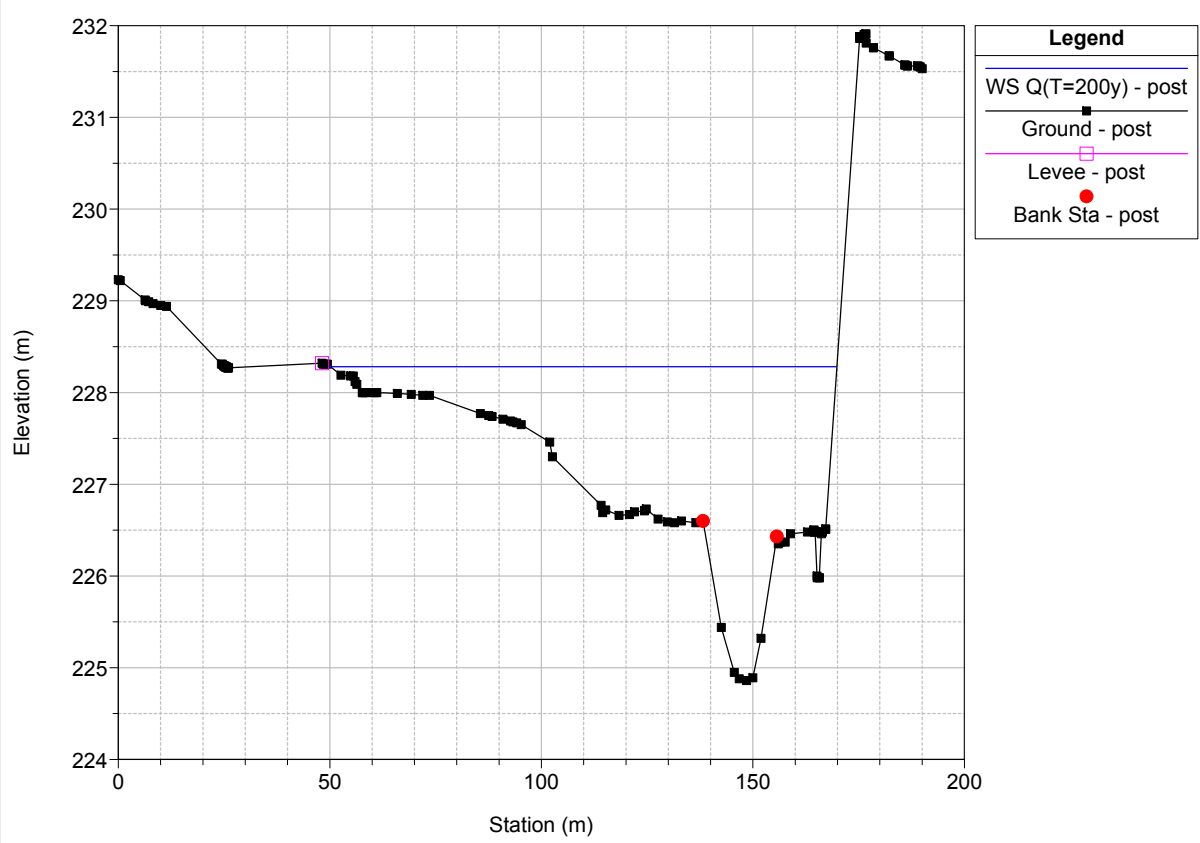
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 750



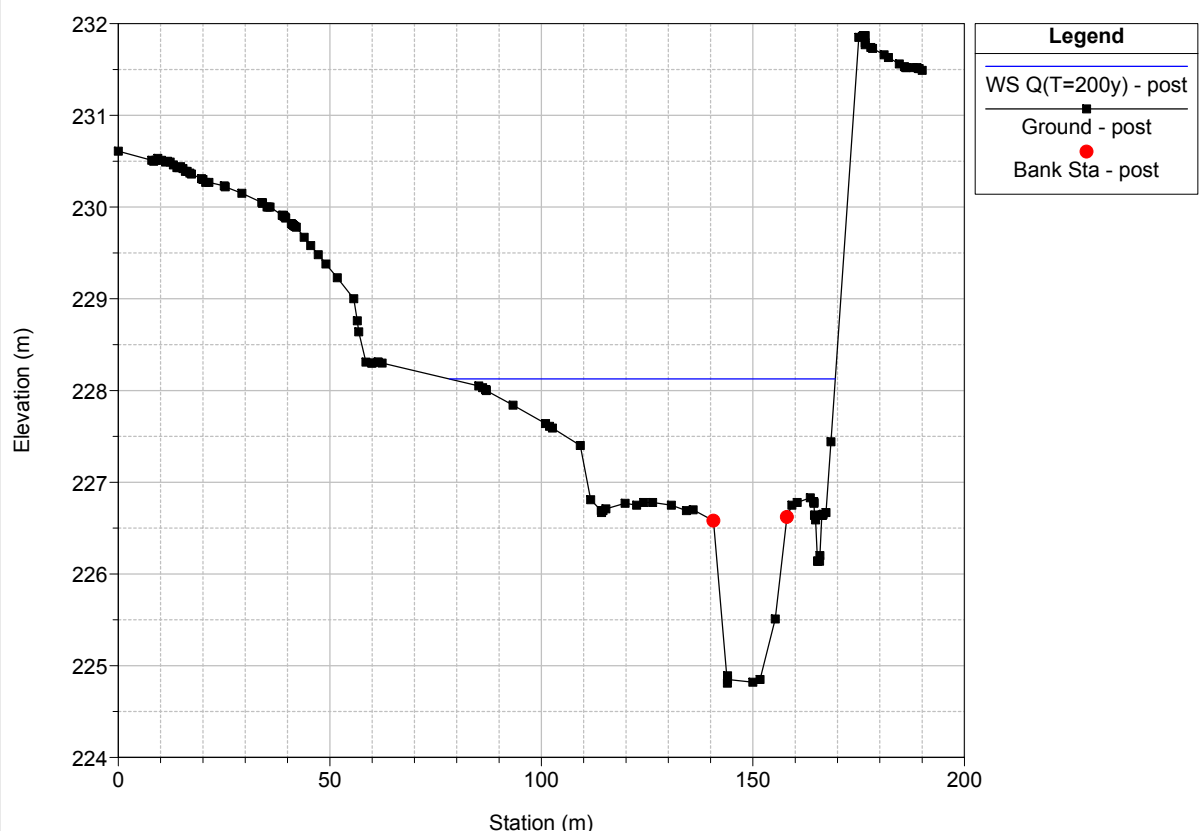
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 725



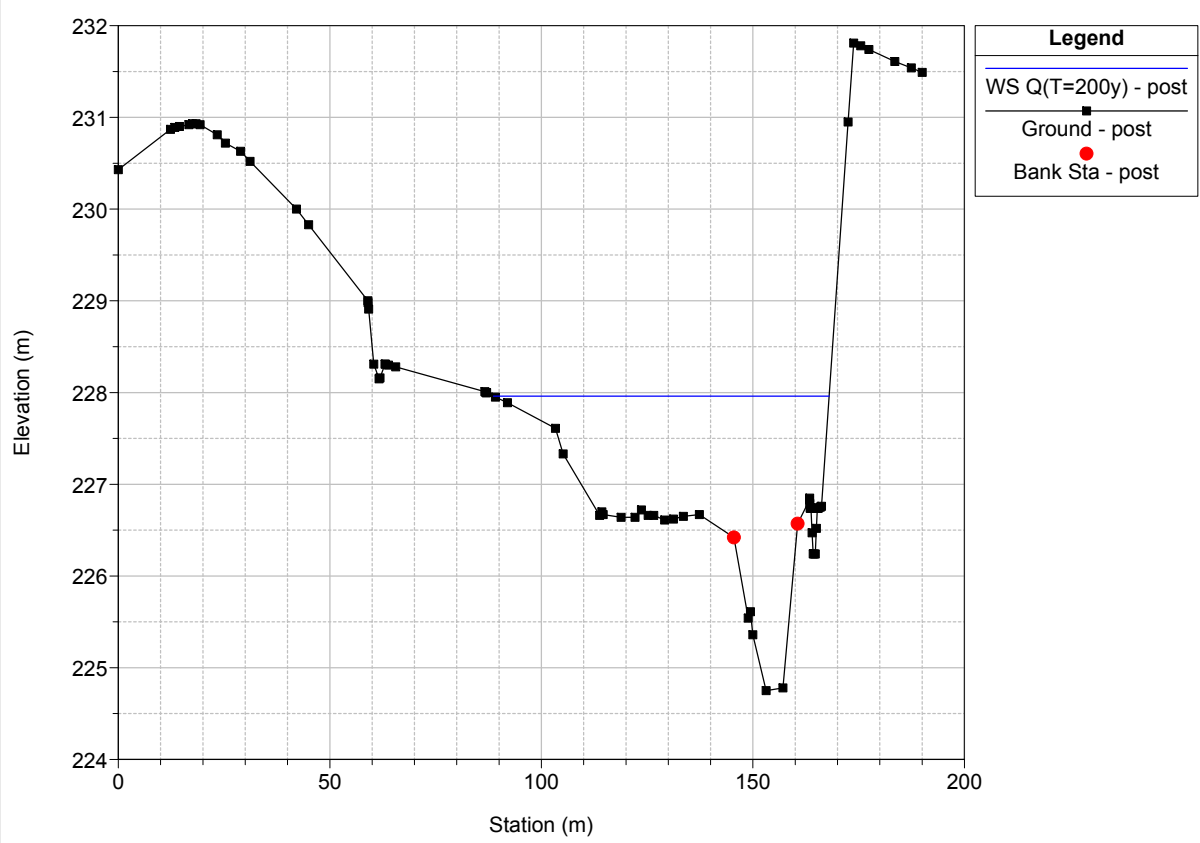
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 700



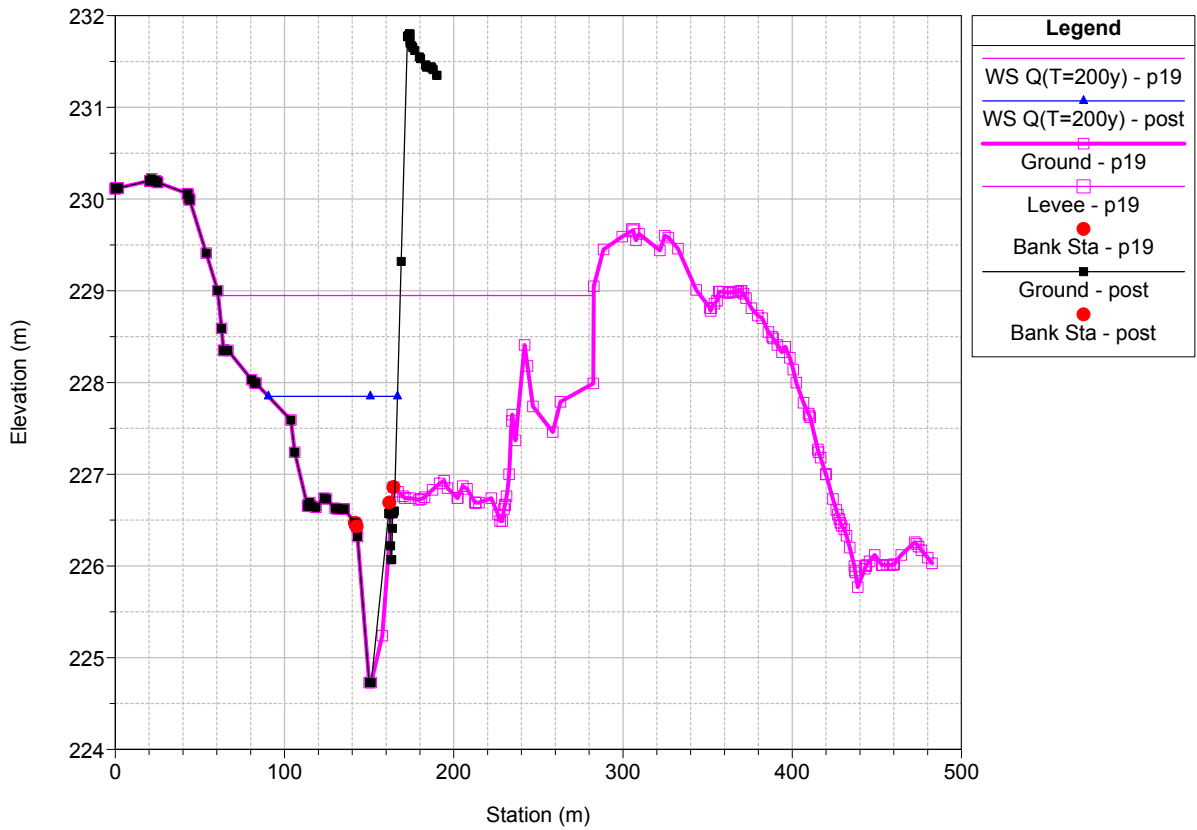
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 675



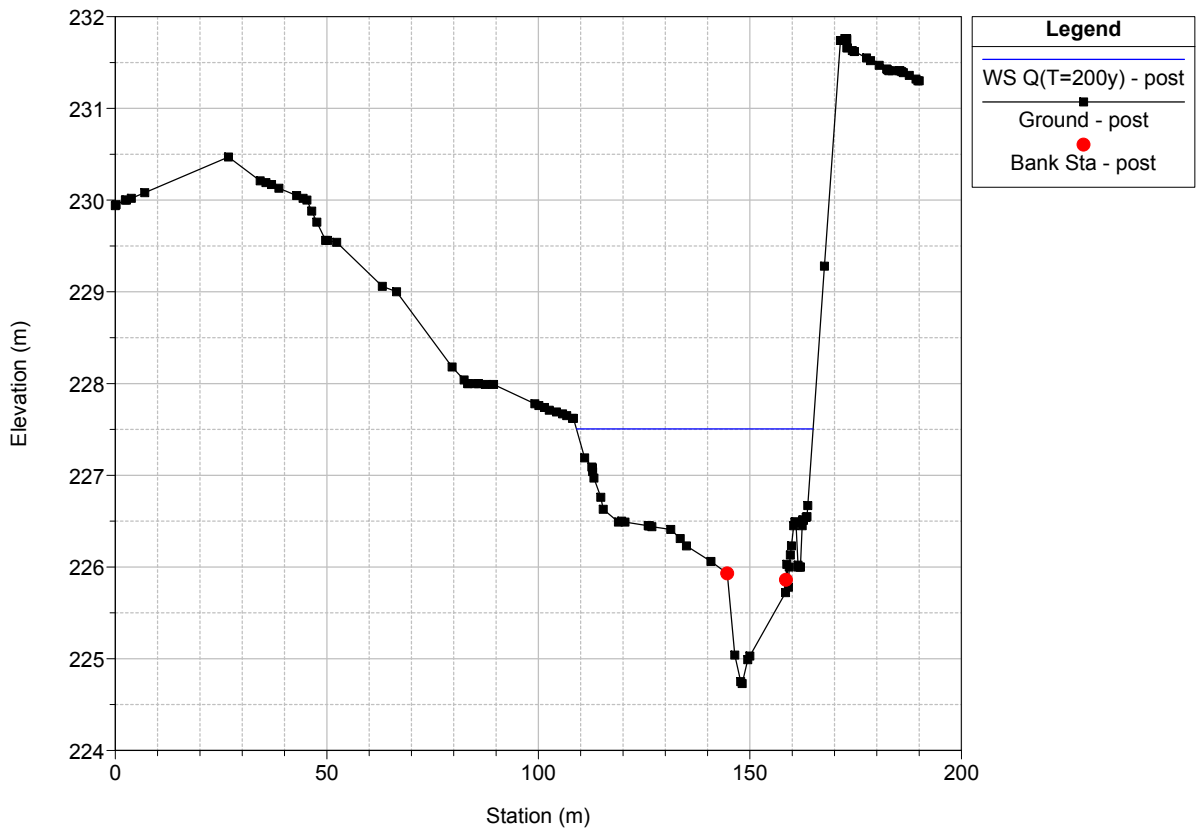
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 650



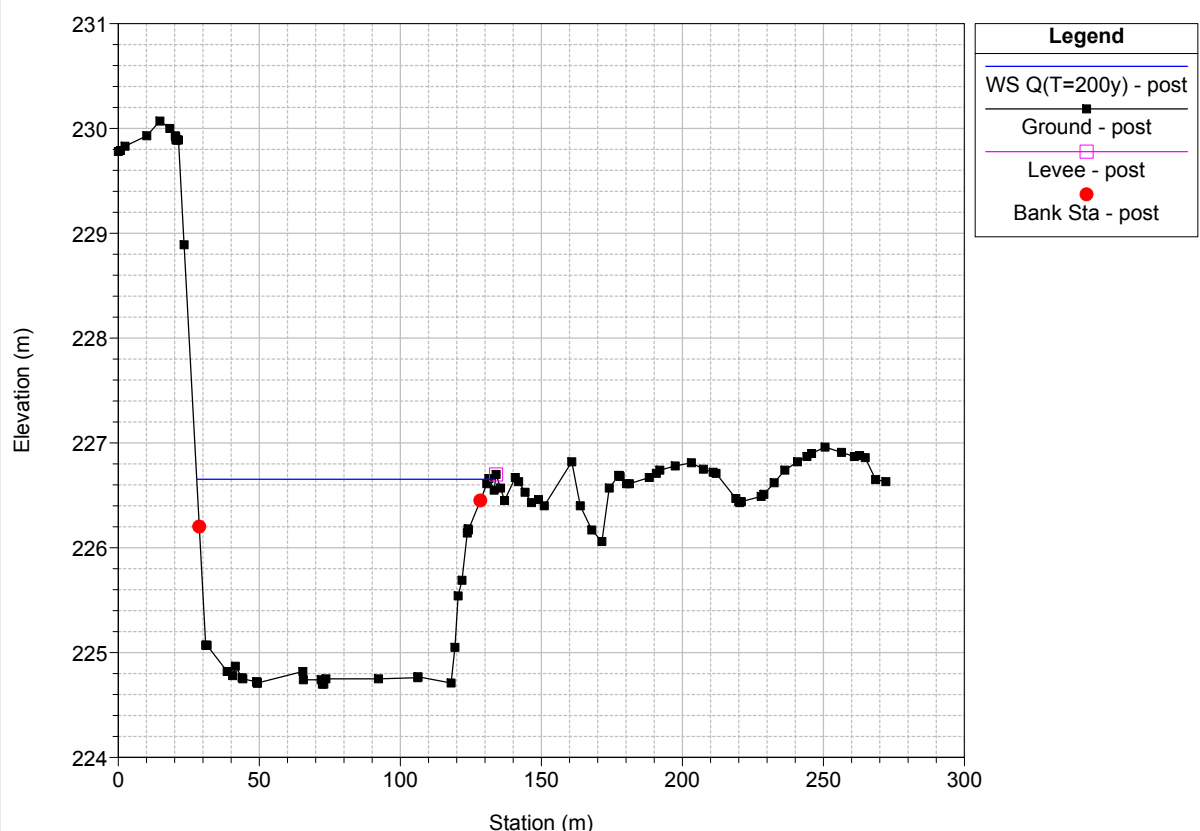
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 625



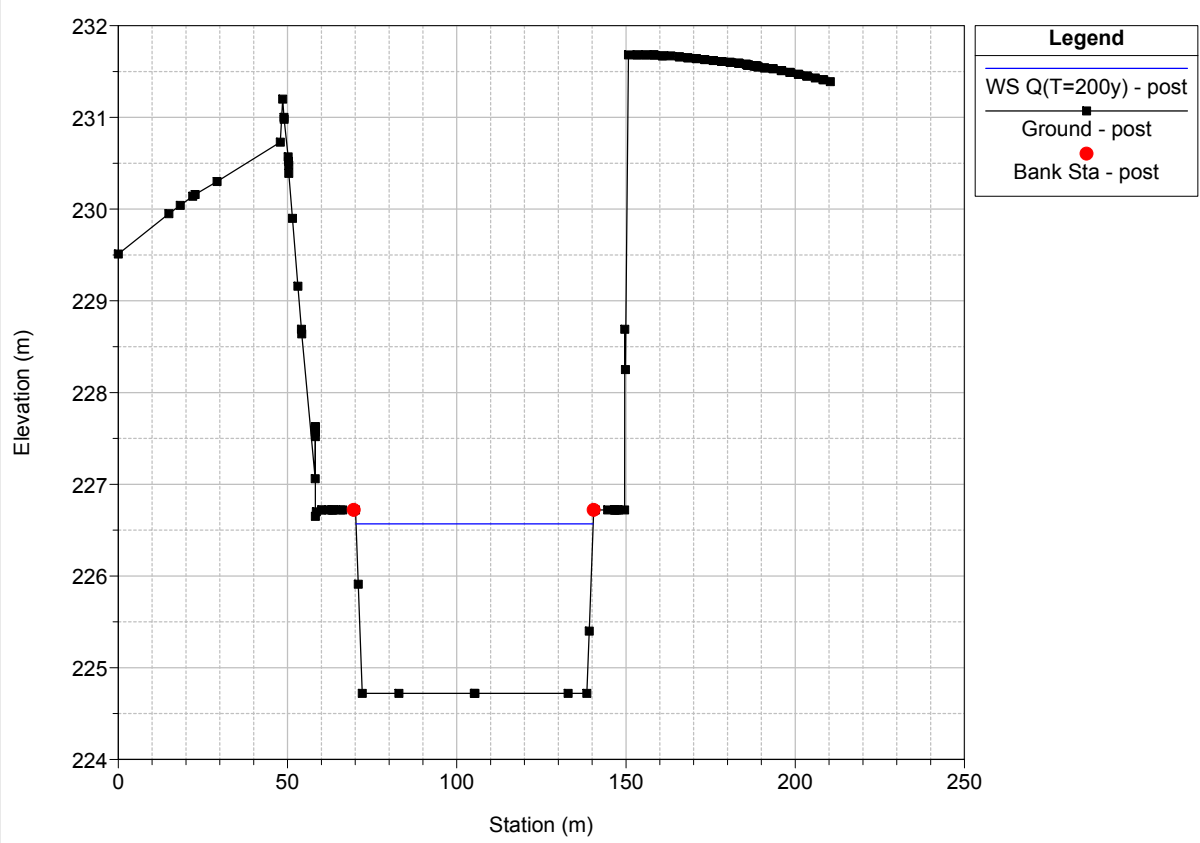
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 600



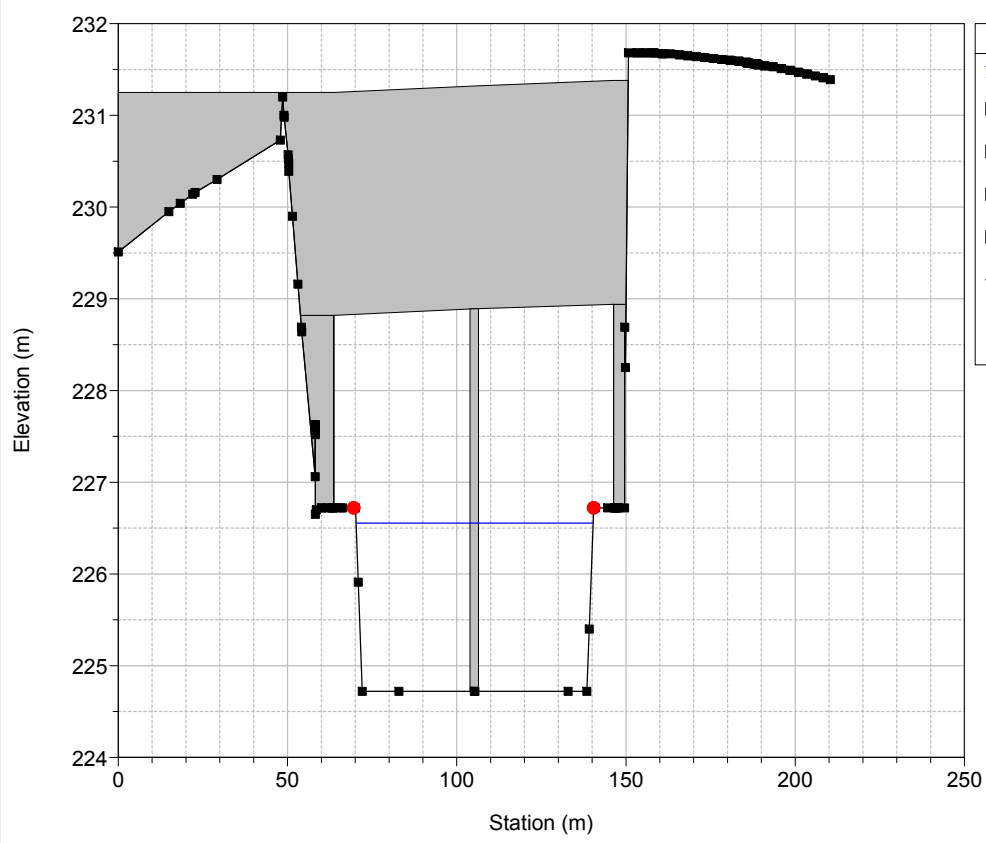
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 565.51



br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 540.01

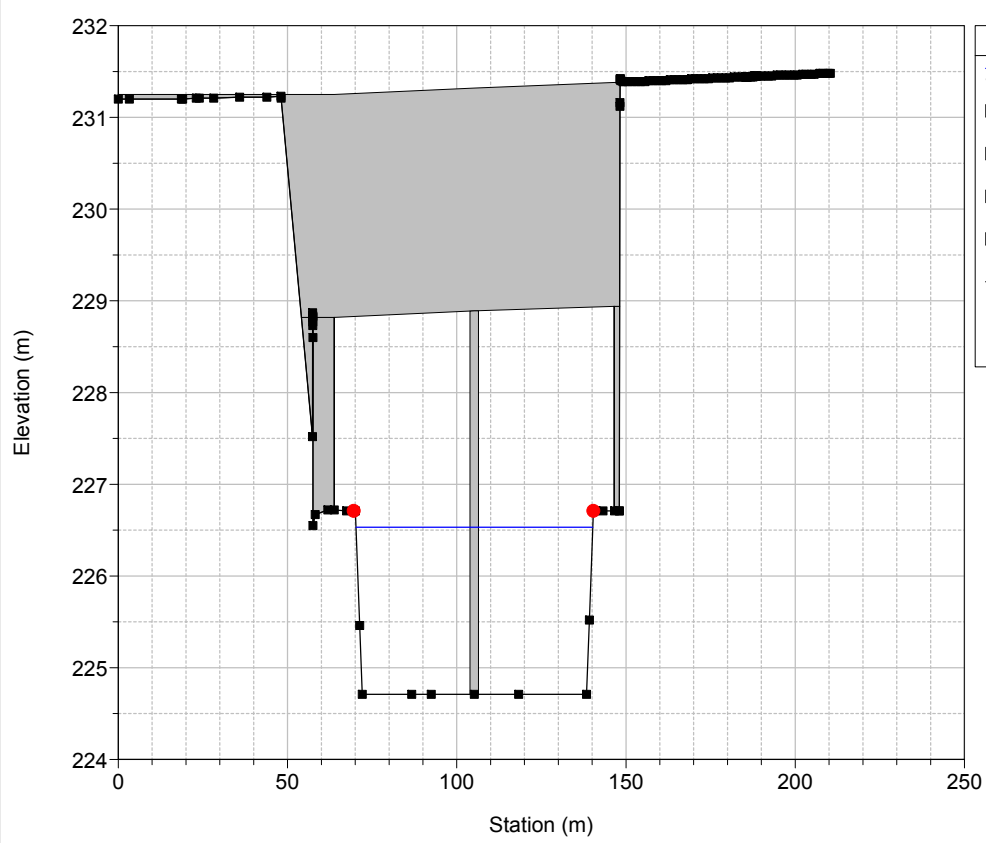


br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 540 BR



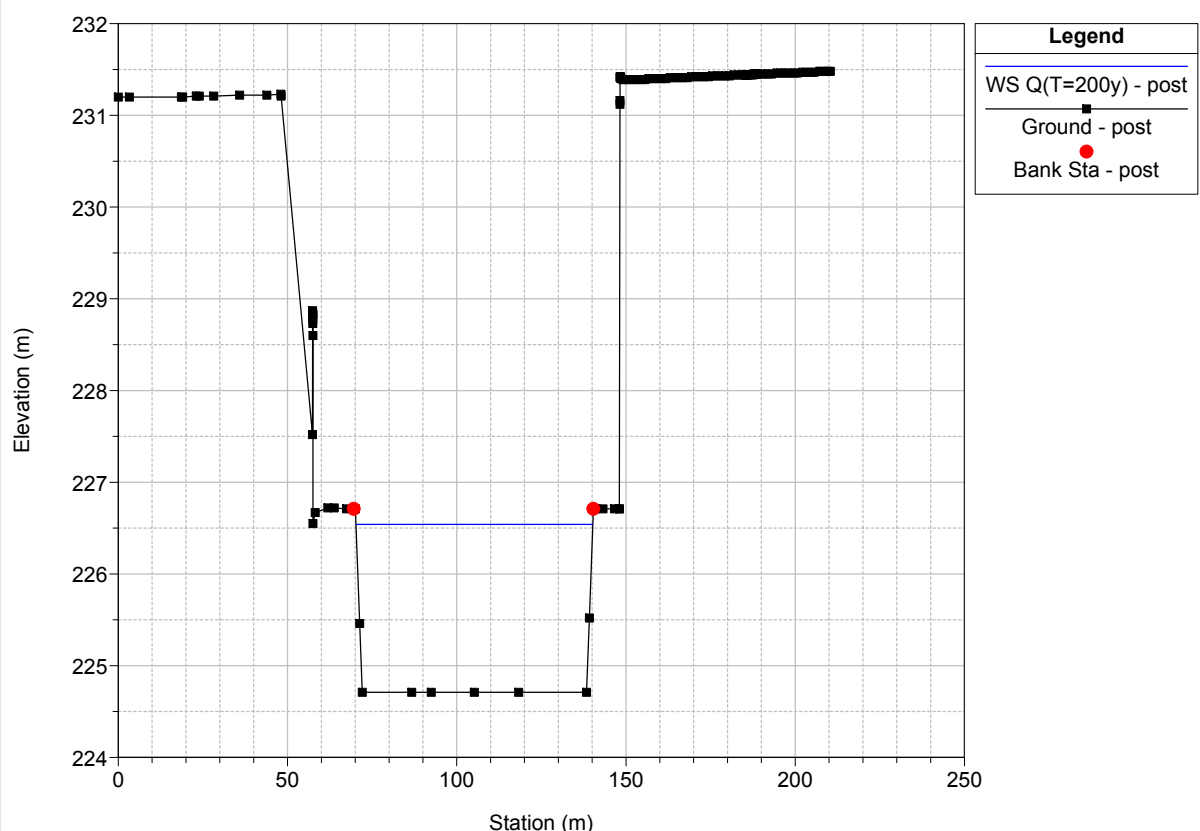
Legend	
WS Q(T=200y) - post	
- post	
- post	
- post	
- post	
Ground - post	
Bank Sta - post	

br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 540 BR

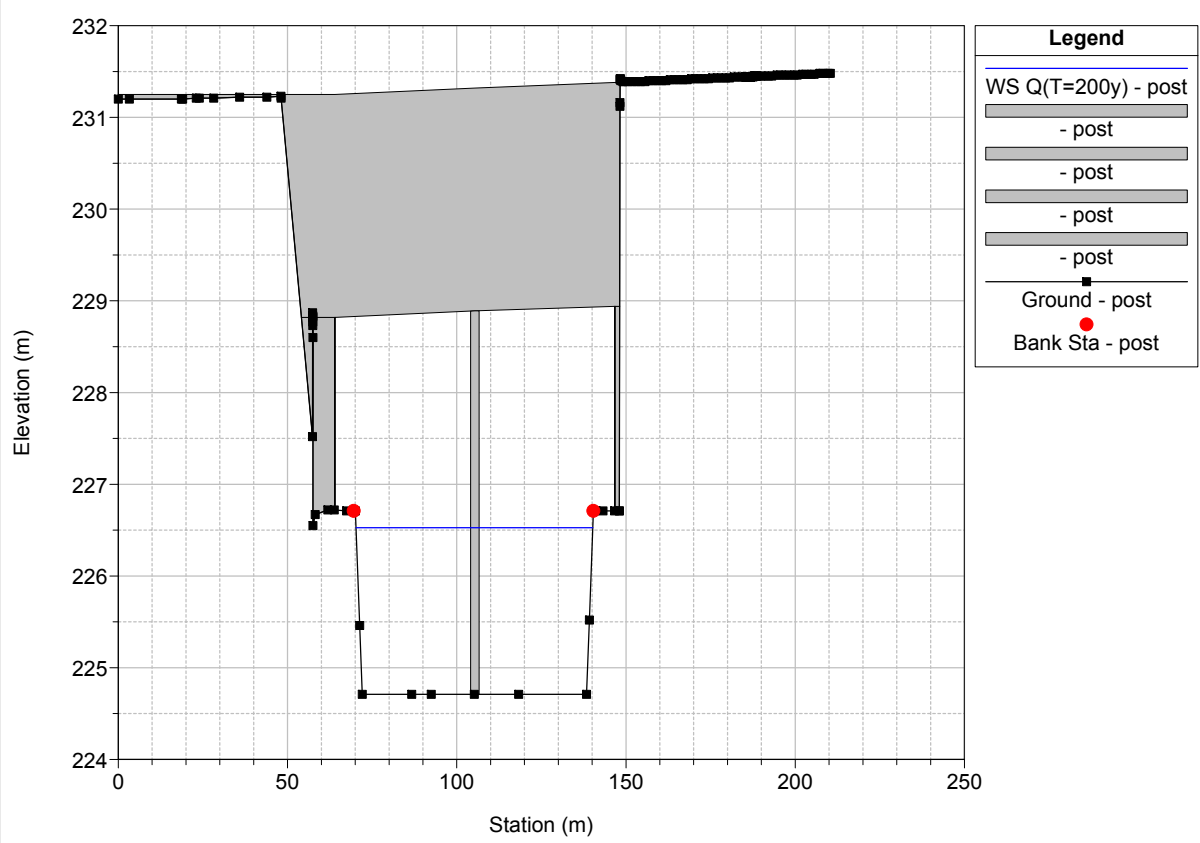


Legend	
WS Q(T=200y) - post	
- post	
- post	
- post	
- post	
Ground - post	
Bank Sta - post	

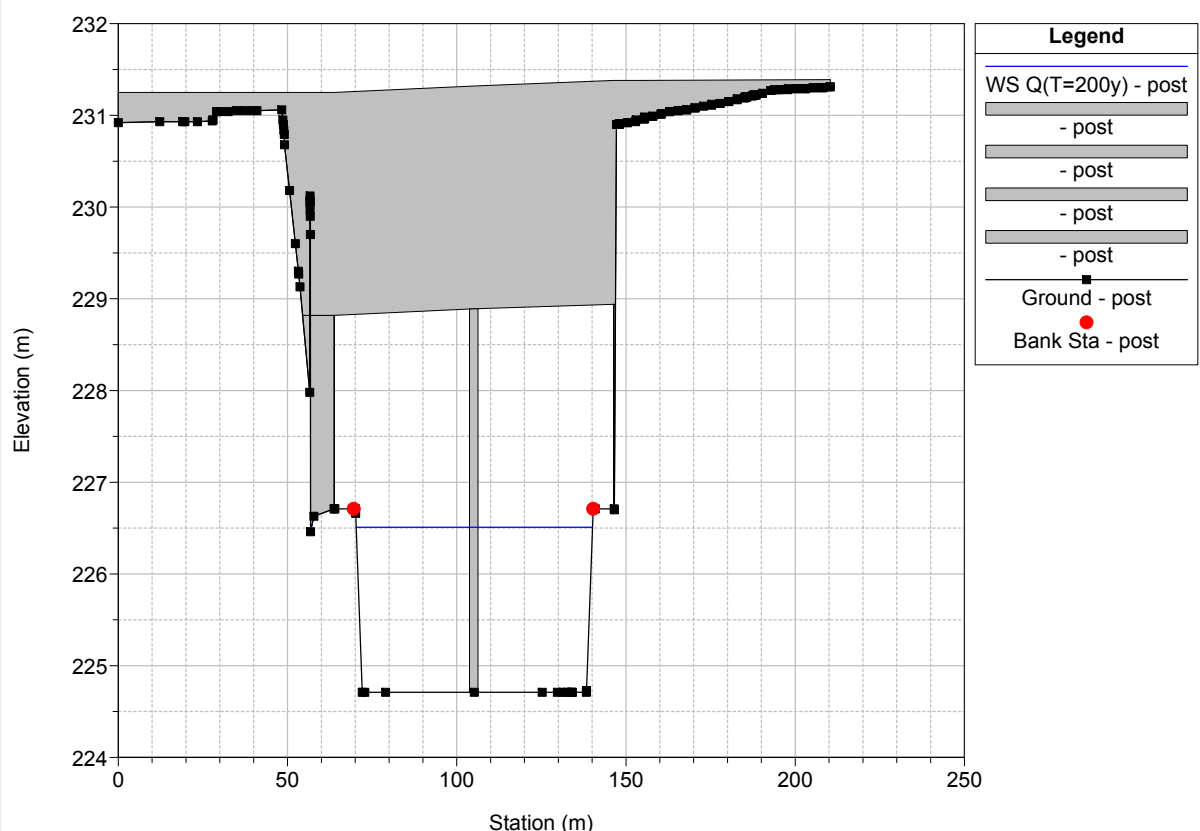
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 517.47



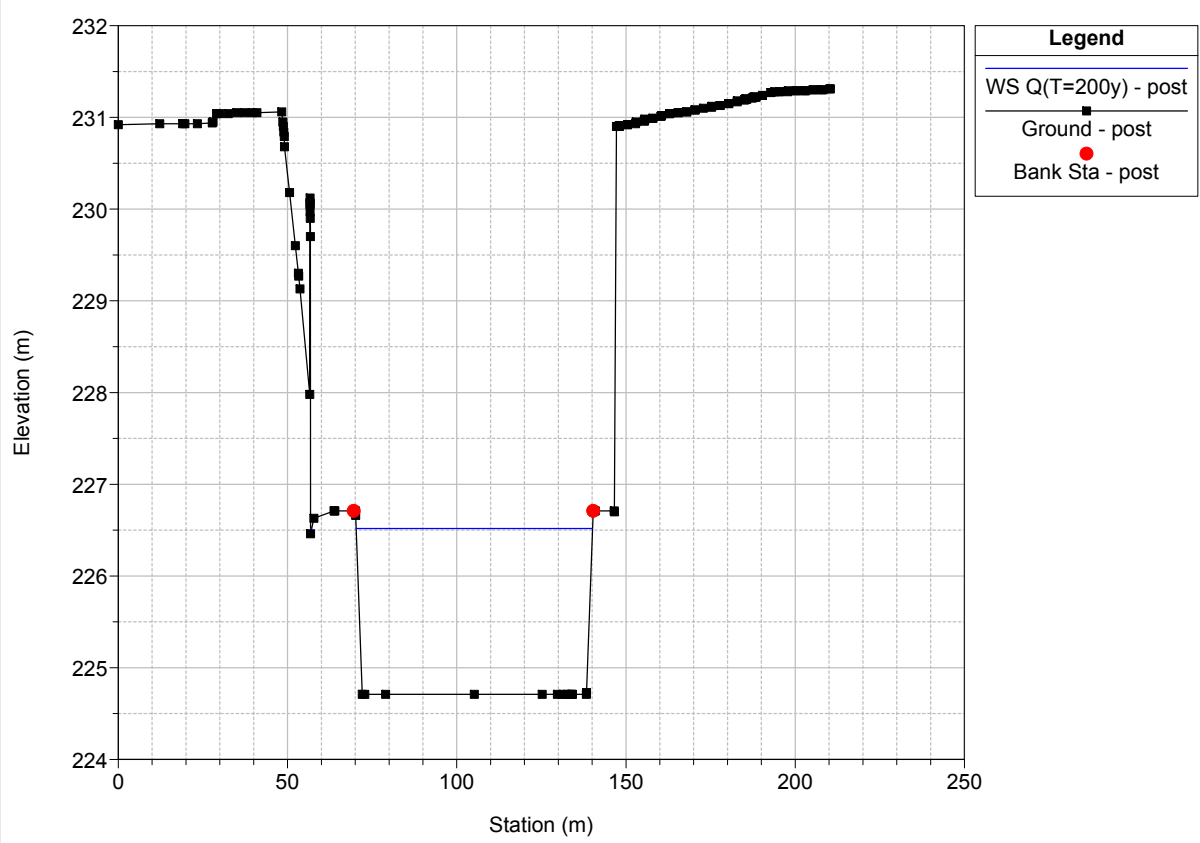
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 517.46 BR



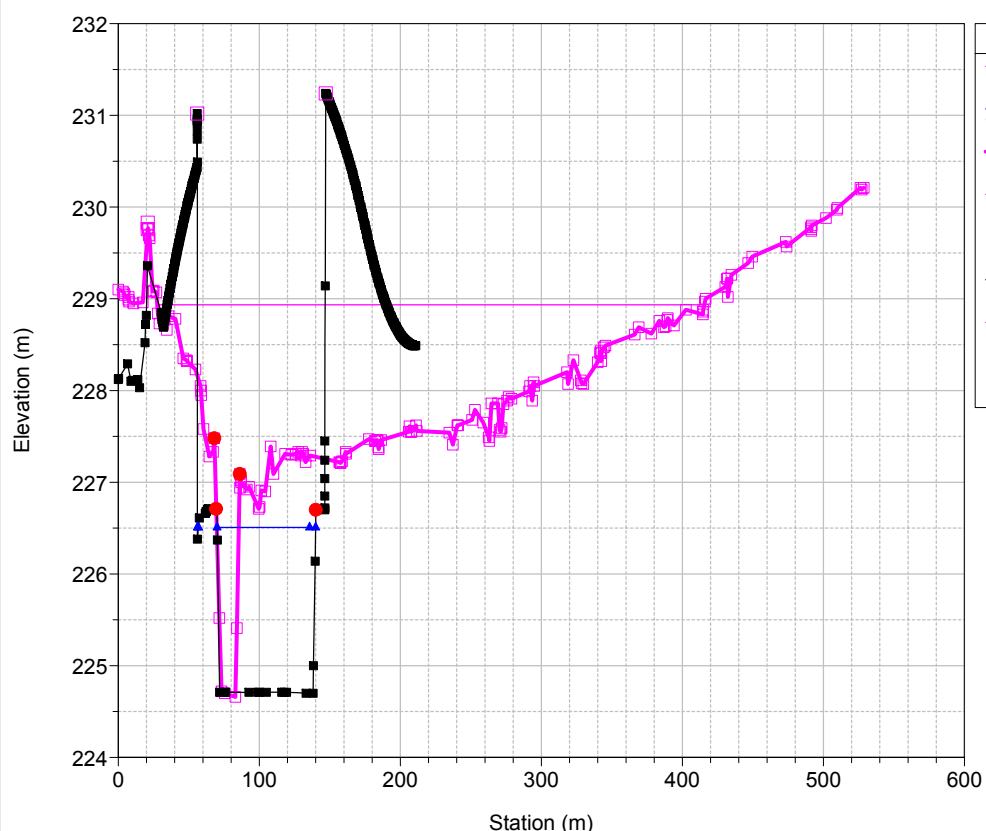
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 517.46 BR



br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 502.46 BR

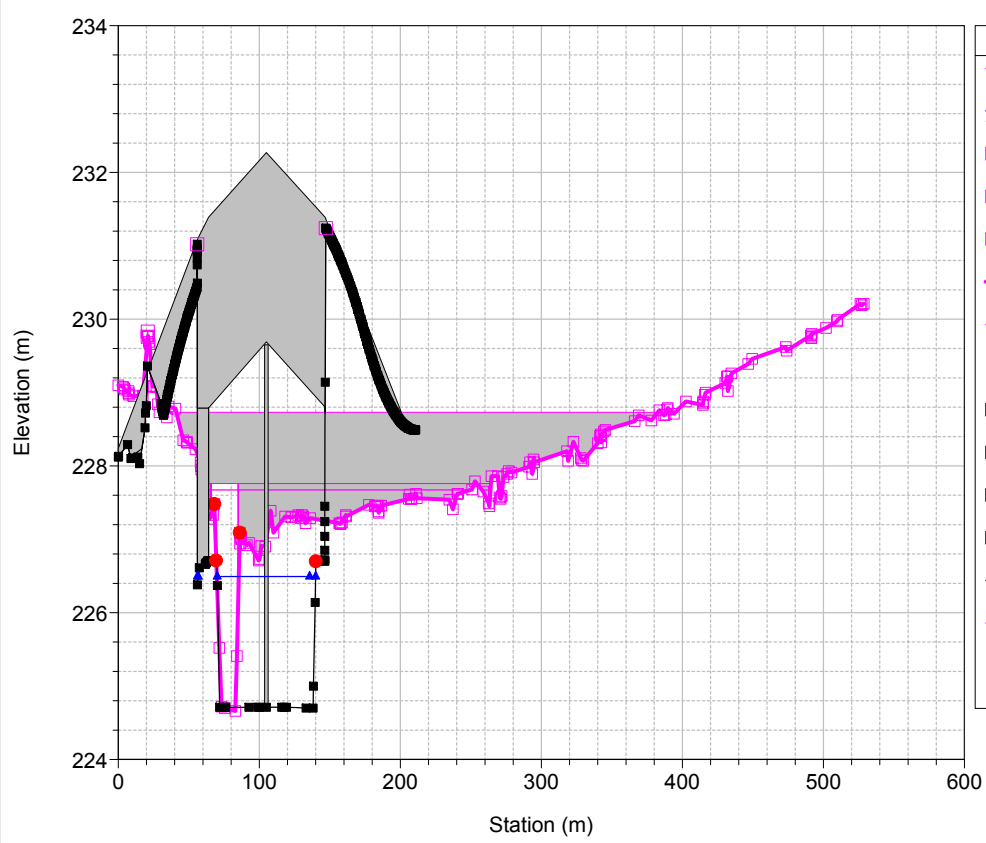


br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 492.16



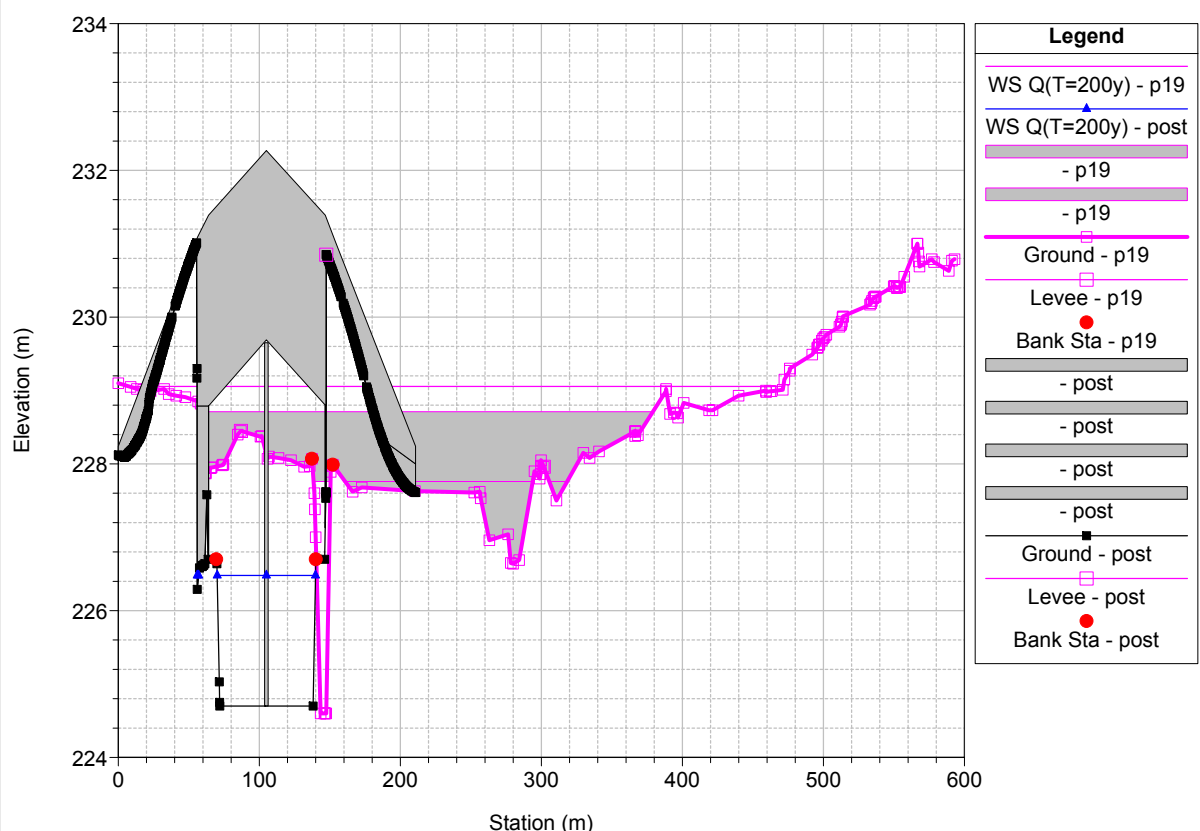
Legend	
WS Q(T=200y) - p19	▲
WS Q(T=200y) - post	▲
Ground - p19	■
Levee - p19	□
Bank Sta - p19	●
Ground - post	■
Levee - post	□
Bank Sta - post	●

br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 492.15 BR

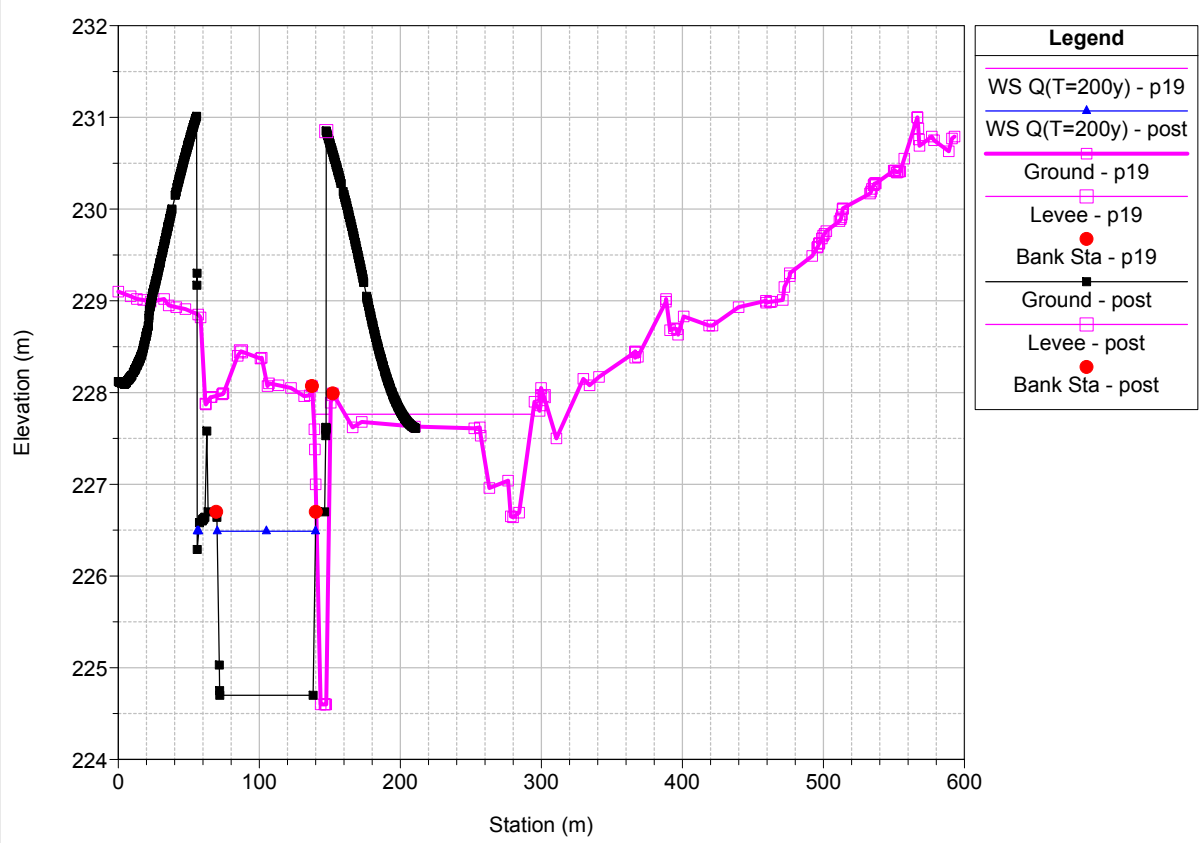


Legend	
WS Q(T=200y) - p19	▲
WS Q(T=200y) - post	▲
- p19	■
- p19	■
- p19	■
Ground - p19	■
Levee - p19	□
Bank Sta - p19	●
- post	■
- post	■
- post	■
- post	■
Ground - post	■
Levee - post	□
Bank Sta - post	●

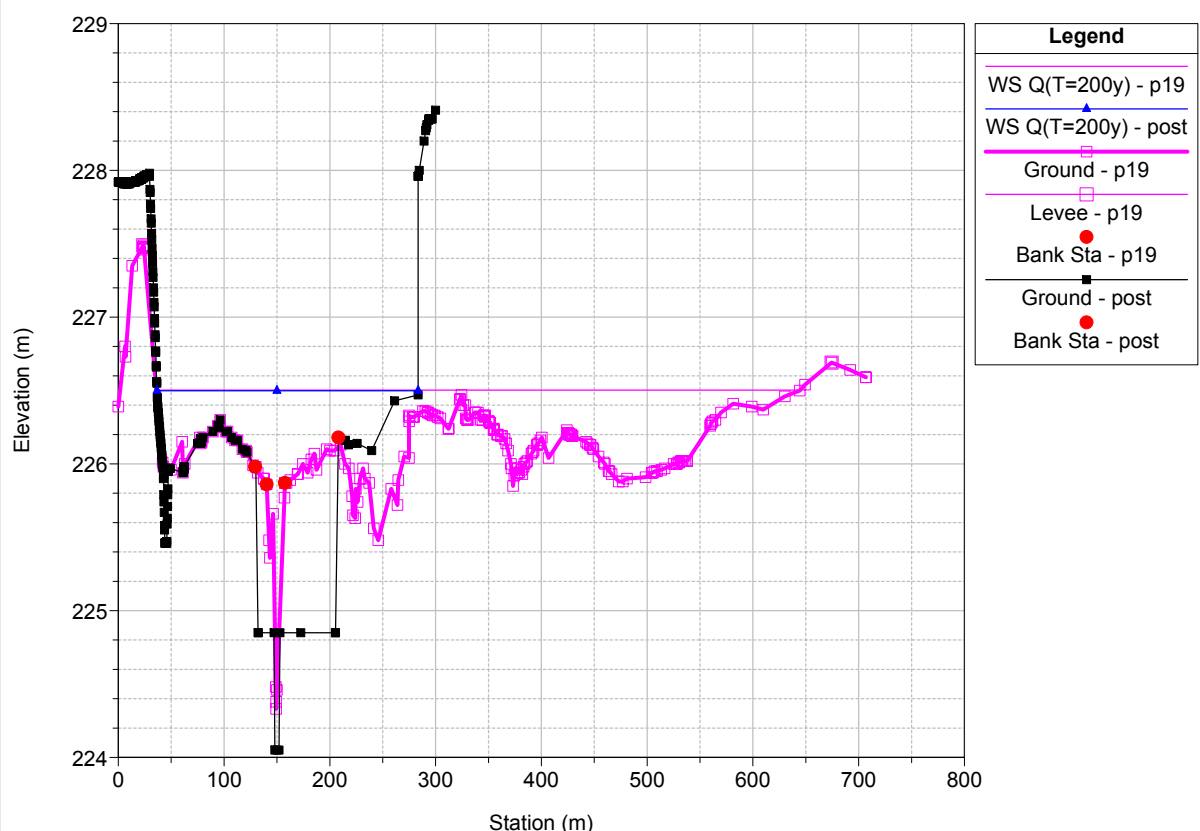
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 492.15 BR



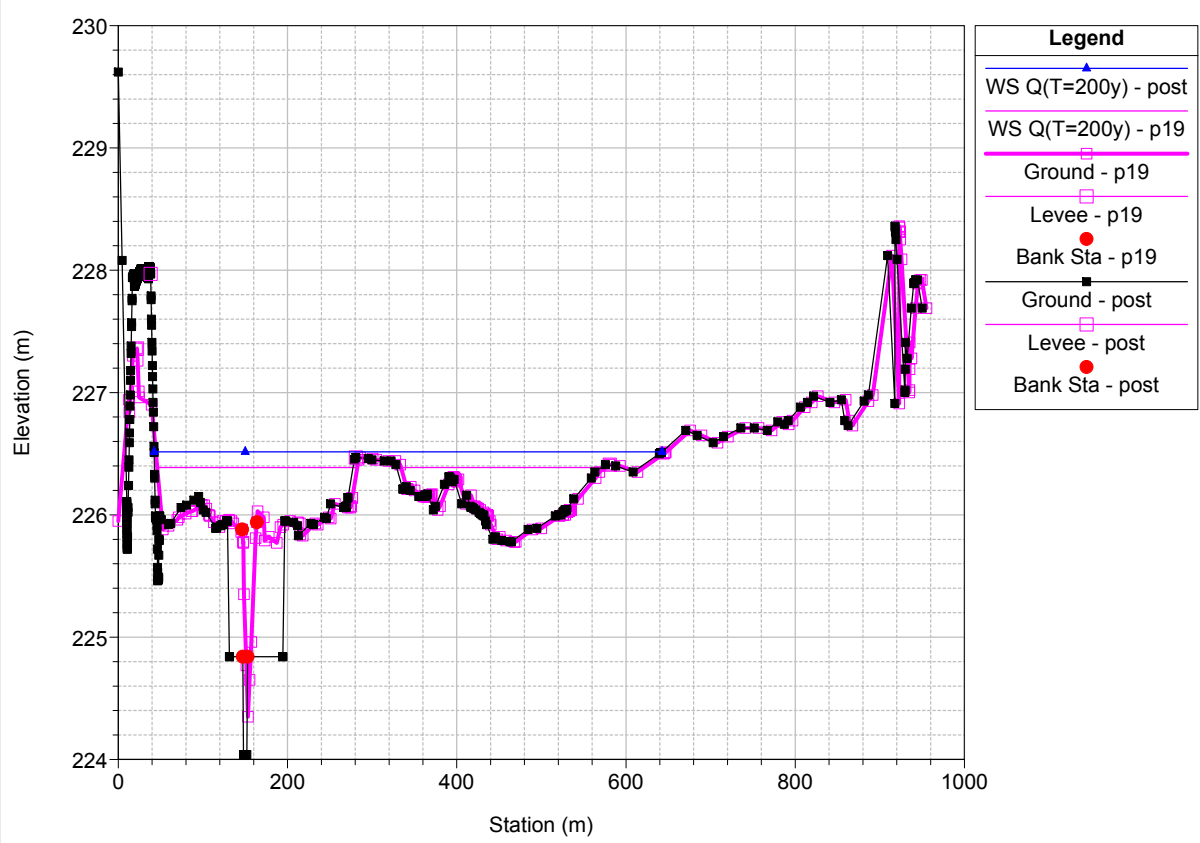
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 479.73



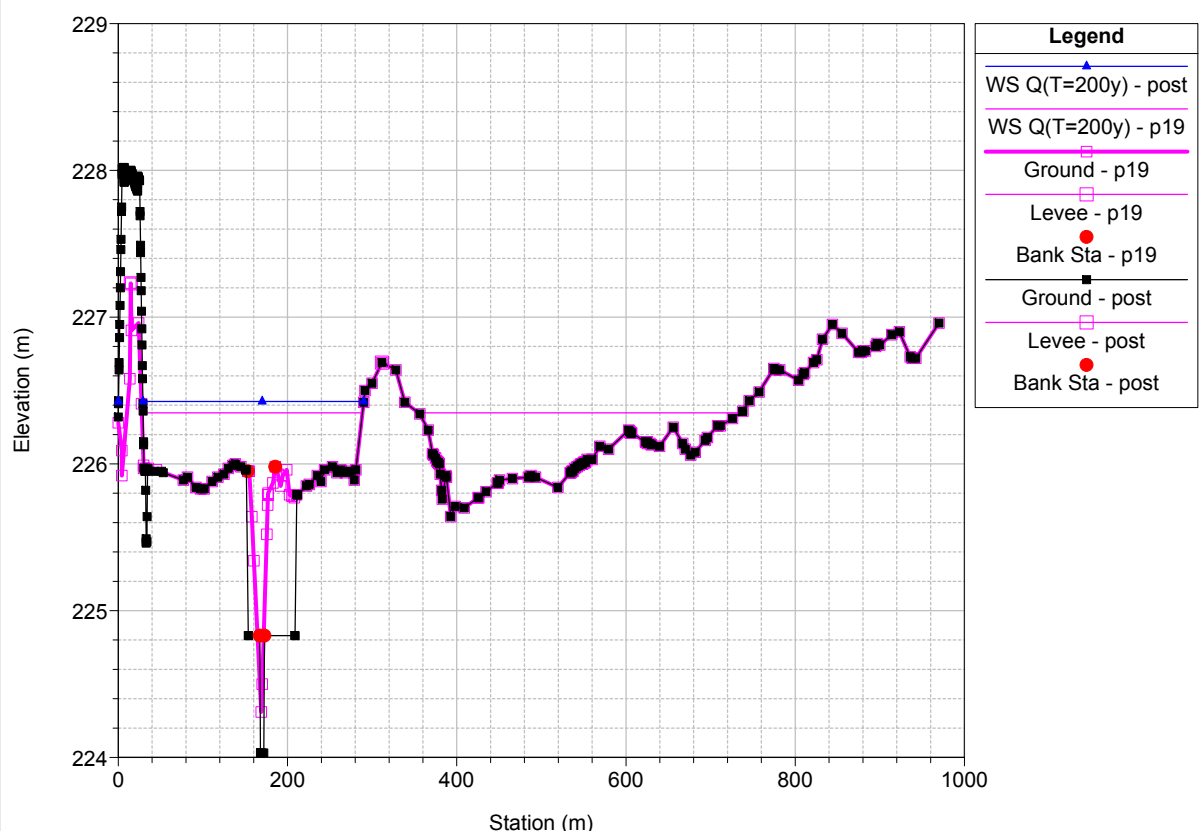
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 450



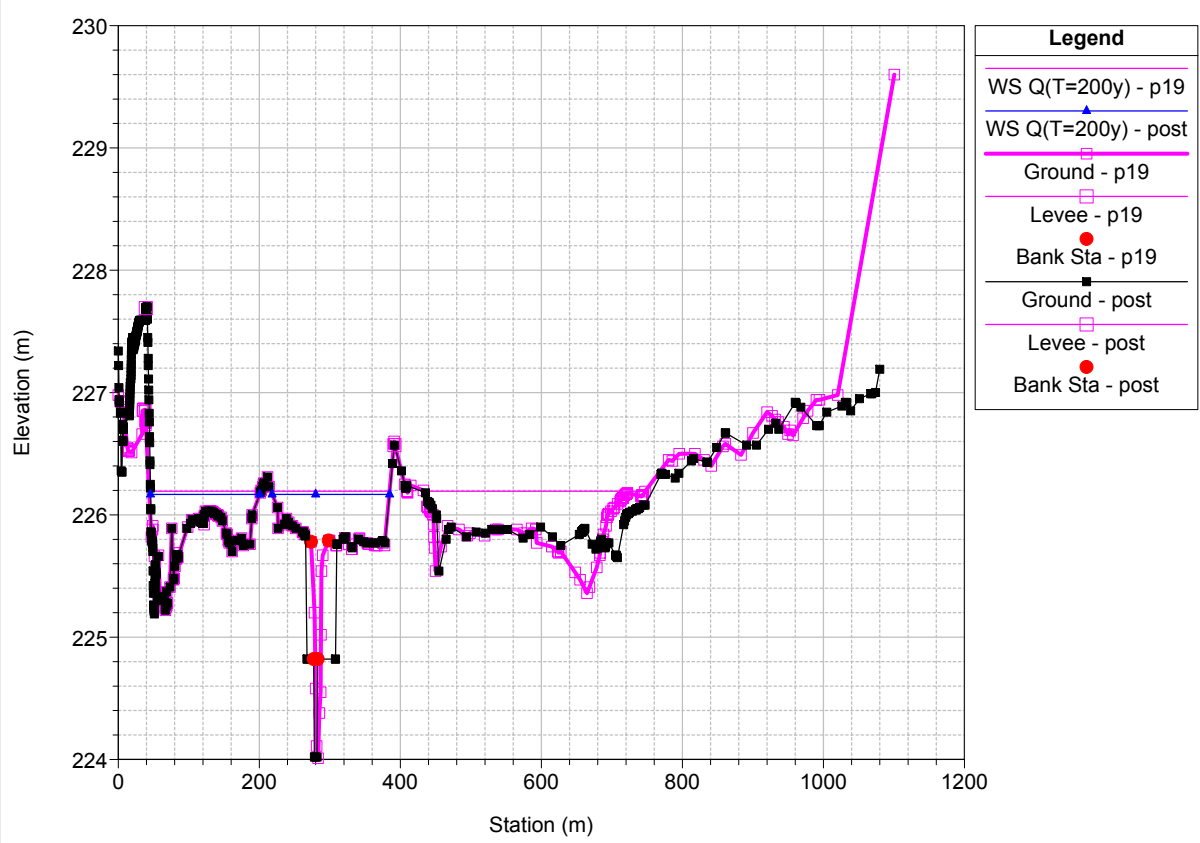
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 425



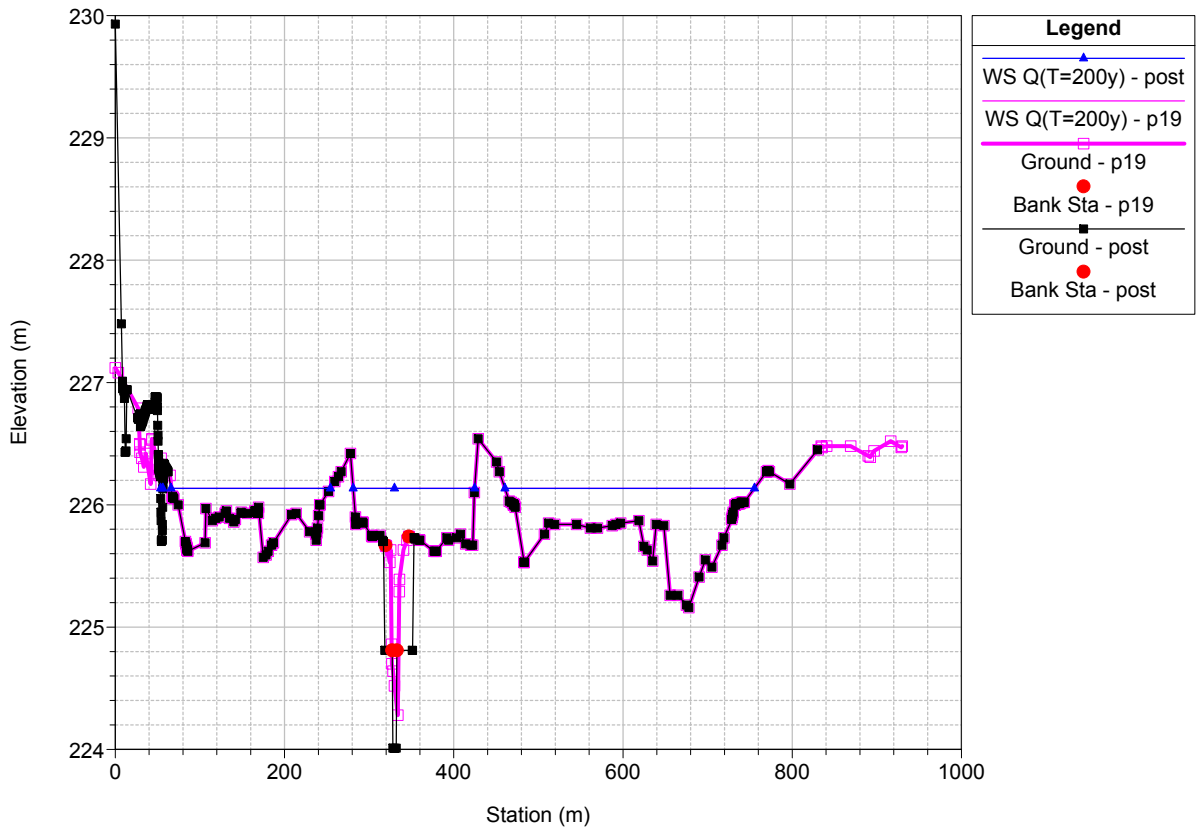
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 400



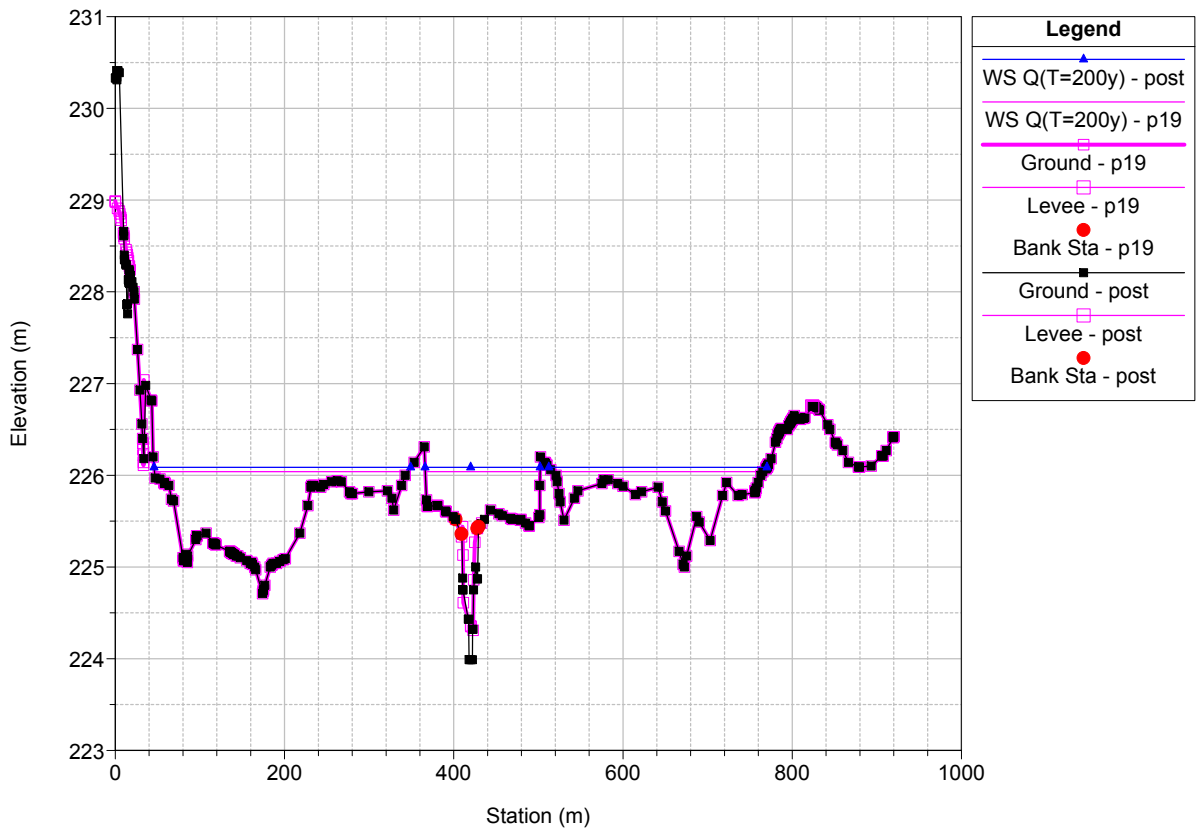
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 350



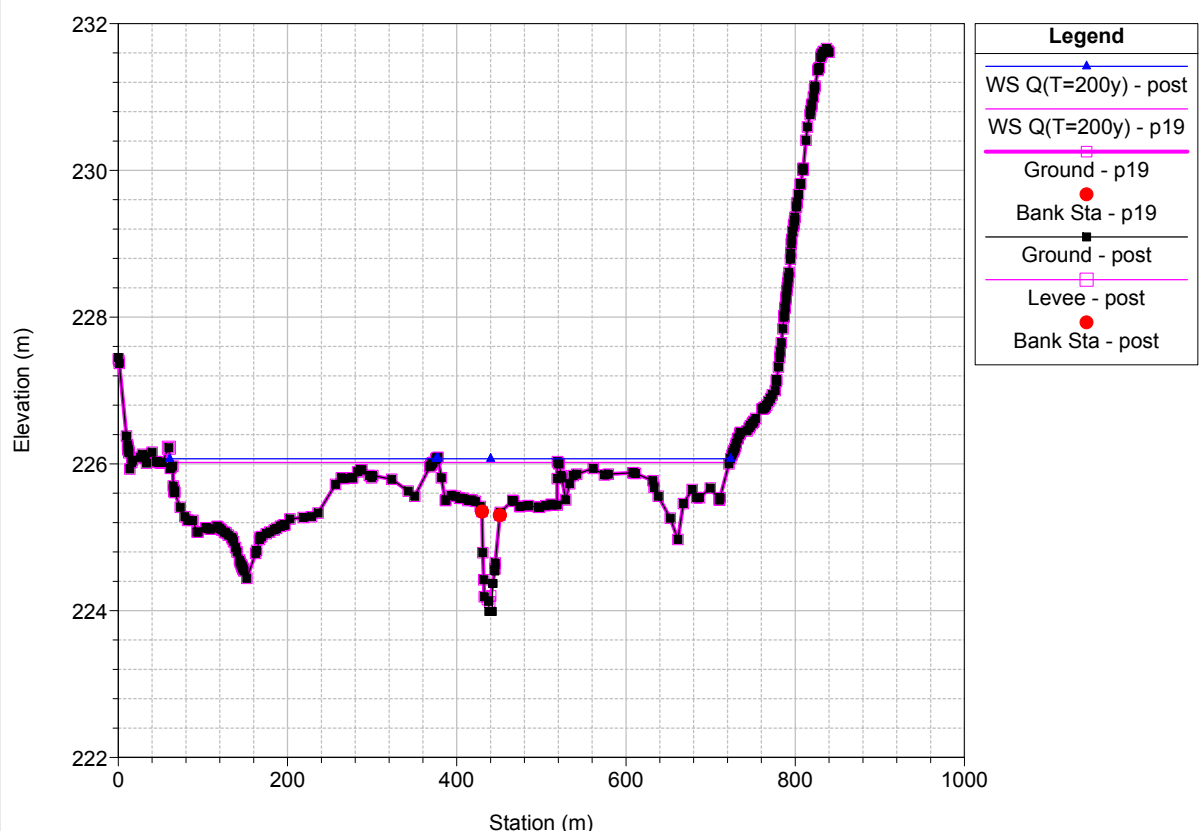
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 325



br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 275

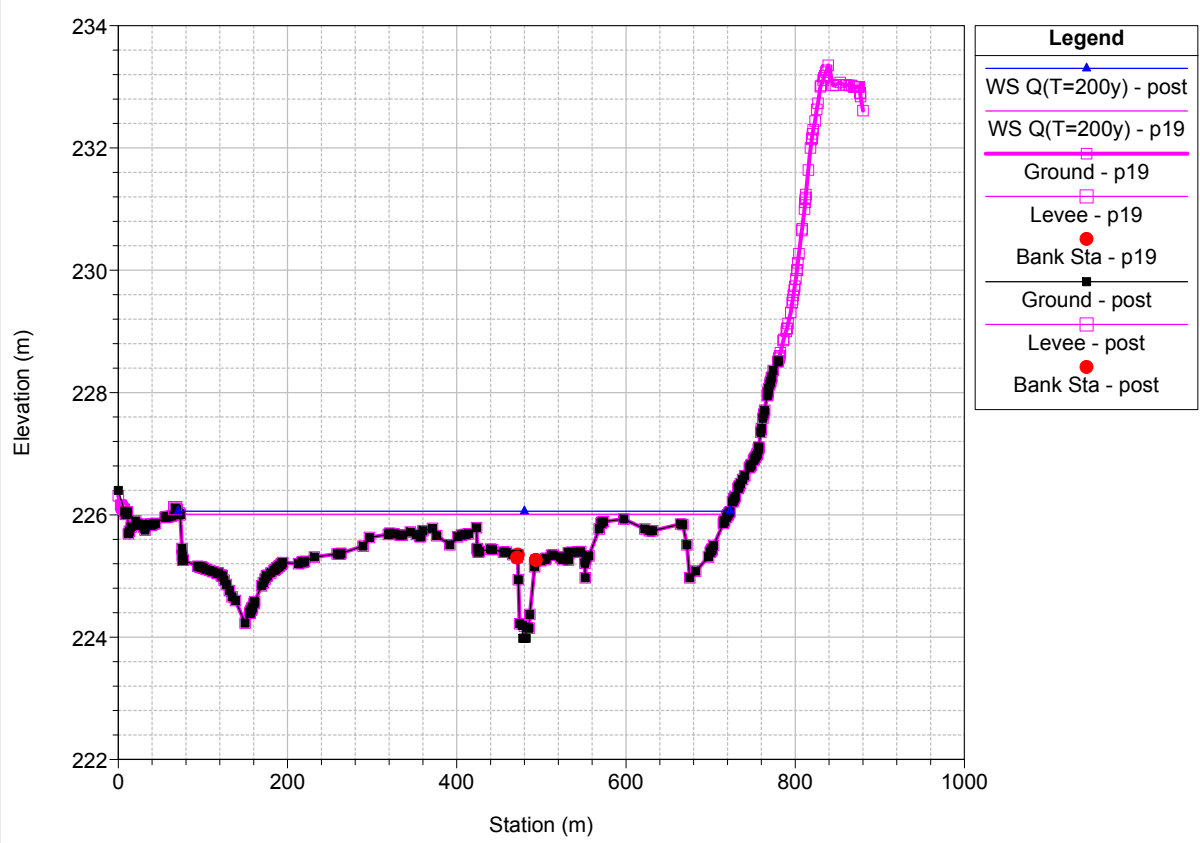


br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 250



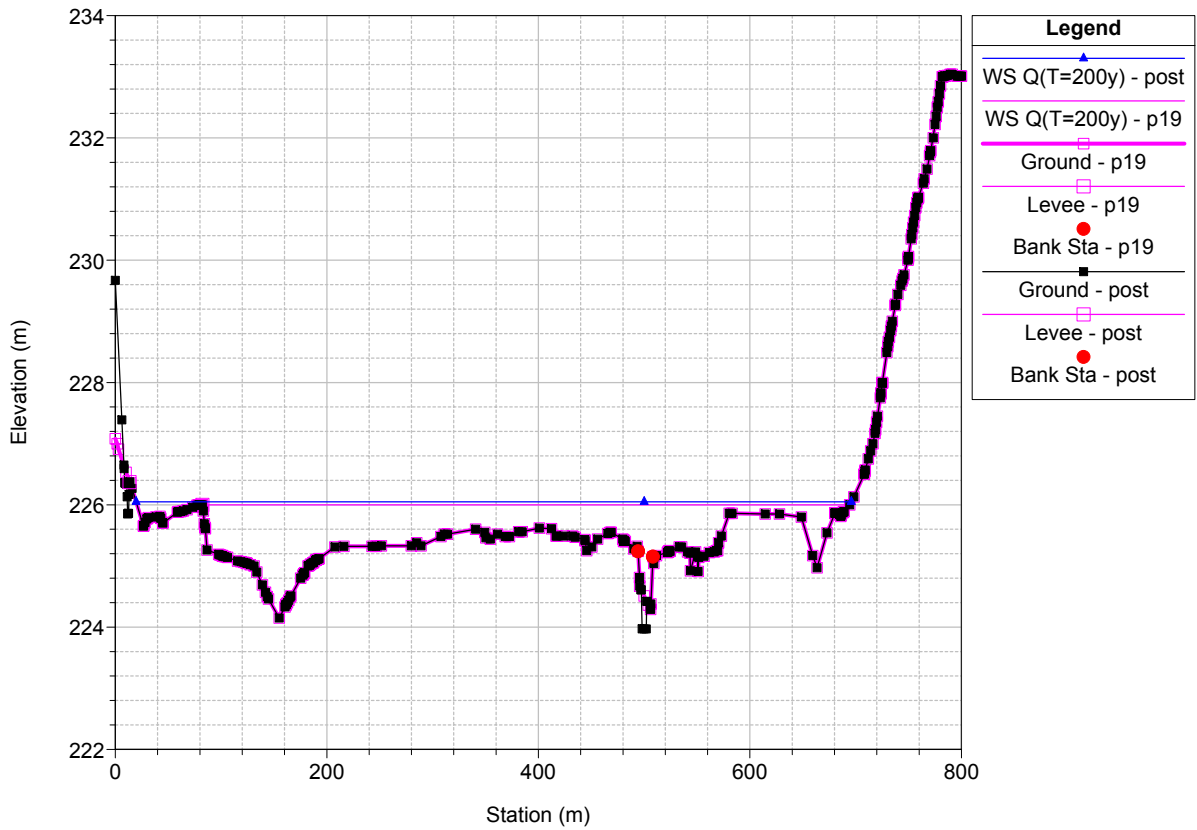
Legend	
WS Q(T=200y) - post	▲
WS Q(T=200y) - p19	■
Ground - p19	■
Bank Sta - p19	●
Ground - post	■
Levee - post	■
Bank Sta - post	●

br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 225

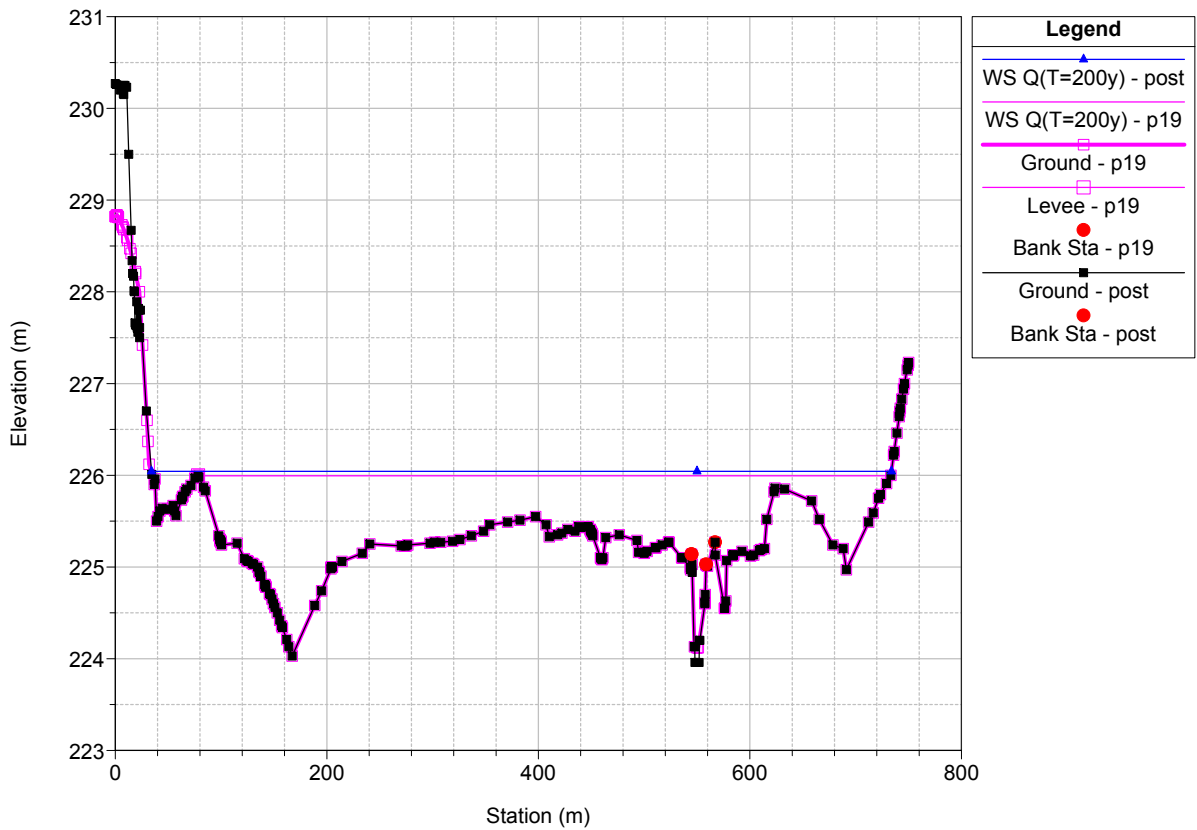


Legend	
WS Q(T=200y) - post	▲
WS Q(T=200y) - p19	■
Ground - p19	■
Levee - p19	■
Bank Sta - p19	●
Ground - post	■
Levee - post	■
Bank Sta - post	●

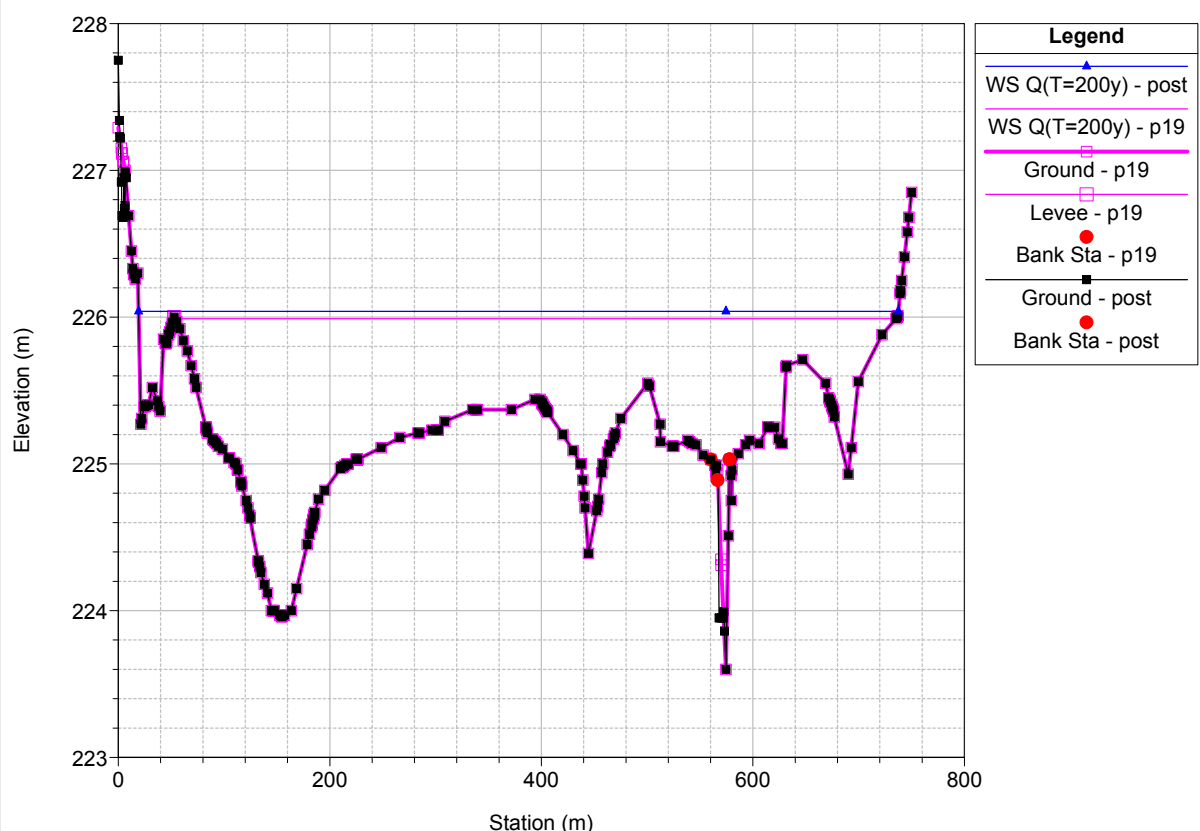
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 200



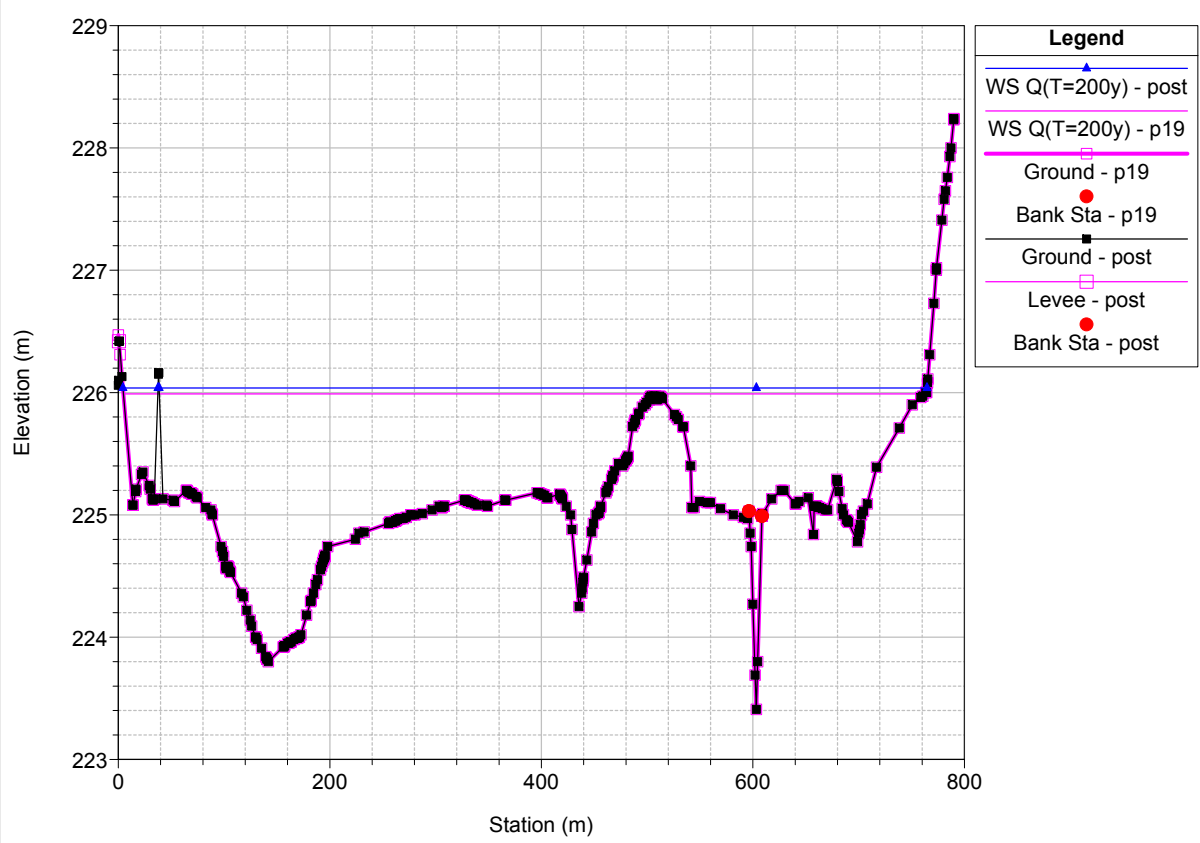
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 175



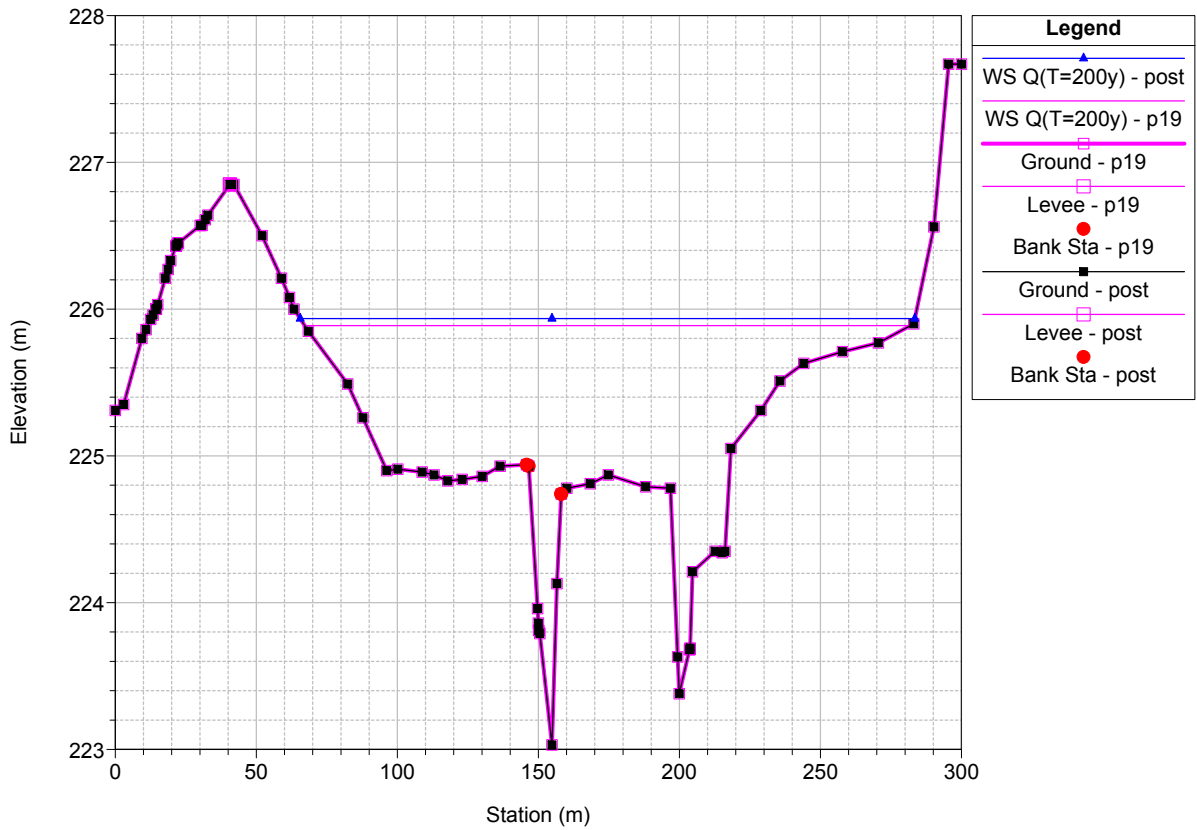
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 150



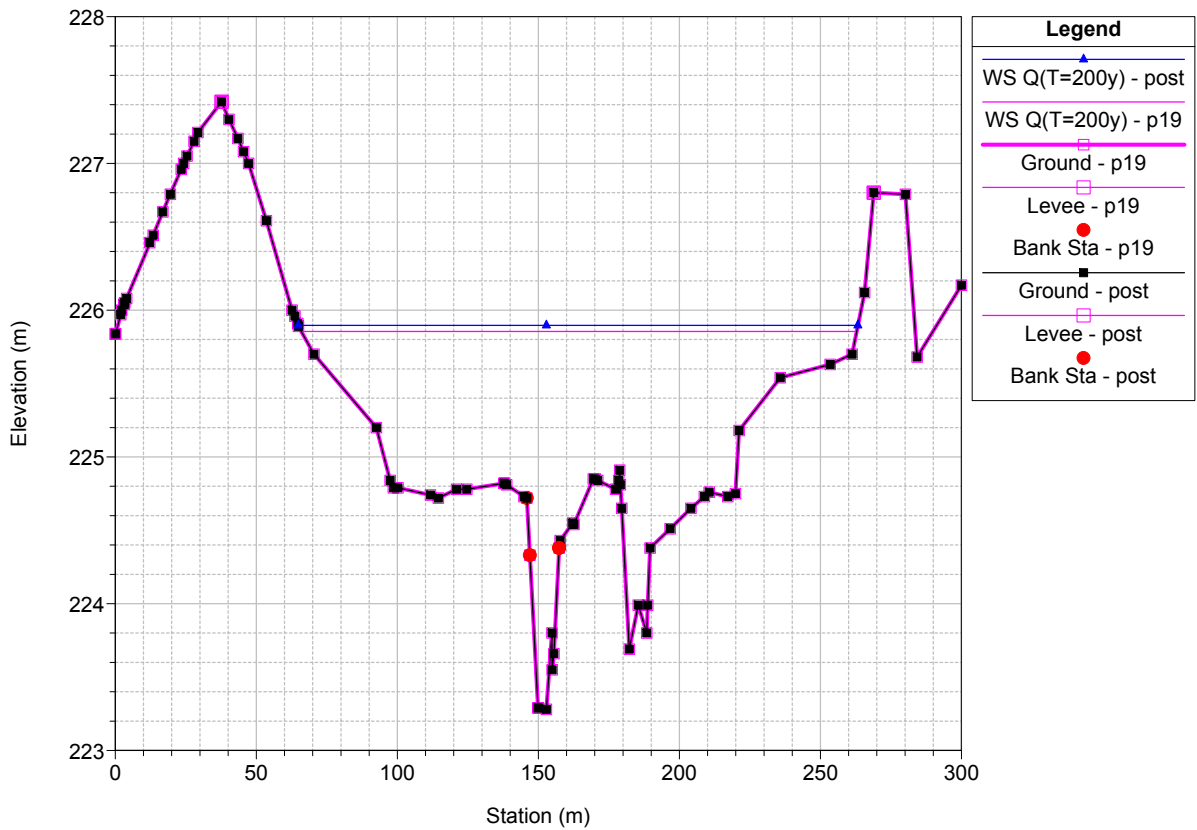
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 125



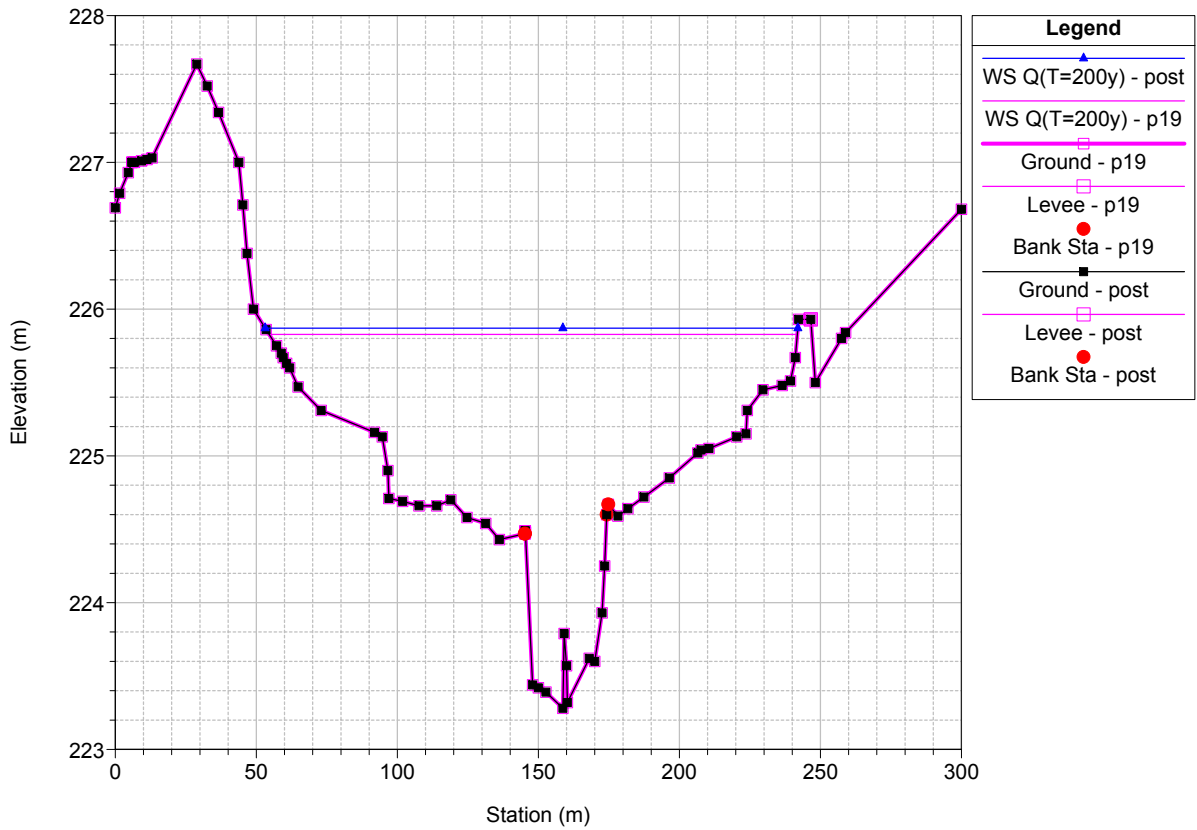
br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 75



br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 50



br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 25



br_istruttoria_gc Plan: 1) post 2) p19
 River = Badu Ruju Reach = BR_c RS = 0

