

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI NOVARA
COMUNE DI BORGOMANERO

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA'
A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI
MESSA IN SICUREZZA DELL'ALVEO DEL
T. AGOGNA NEL TRATTO URBANO

Revis.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	28/01/19	Documento di rito		



TELLUS s.r.l.
Topografia • Geologia
Servizi per l'ingegneria

Ufficio amministrativo: Novara, Via Lagrange 28
Tel. 0321-49.97.42 • Fax 0321-52.07.77
e-mail: info@tellussrl.it

Committente

**AMMINISTRAZIONE
COMUNALE**

Identificativo del documento

PRG: 19 - BORGOMANERO

PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito dall'Amministrazione Comunale di Borgomanero, con Determina dirigenziale n. 228/SU in data 11.10.2018, si è redatta la seguente documentazione al fine di verificare la mitigazione del rischio idraulico conseguente agli interventi di messa in sicurezza dell'alveo del T. Agogna, eseguiti tra settembre e dicembre 2018, condotti adempiendo a quanto proposto nel "Cronoprogramma degli interventi di riassetto territoriale per l'eliminazione e/o mitigazione della pericolosità delle aree in classe di idoneità geologica IIIb", approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 6 del 25/03/2017.

Come previsto dalle NTA approvate con Delibera GR 70-2680 del 21 dicembre 2015, i settori urbanizzati interessati dalla mitigazione del rischio a seguito di tali interventi di riassetto, sono quelli ricadenti nelle classi IIIb e IIIb2.

INDICE

1. UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME E FINALITÀ DELLO STUDIO	3
2. MODALITÀ DI DEFLUSSO DEGLI EVENTI DI PIENA DEL T. AGOGNA	3
2.1 Rilievo topografico	3
2.2 Analisi idraulica delle sezioni d'alveo in condizioni di moto permanente	7
2.2.1 Metodo di calcolo	<u>7</u>
2.2.2 Schematizzazione geometrica dell'alveo	<u>9</u>
2.2.3 Profili idraulici in moto permanente	<u>11</u>
2.2.4 Coefficiente di scabrezza	<u>11</u>
3. RISULTATI	12
4. CONCLUSIONI	13

ELENCO DEGLI ELABORATI

<u>ALLEGATO N.</u>	<u>SCALA</u>
1 PONTI SUL T. AGOGNA: PLANIMETRIA DI DETTAGLIO SOVRAPPOSTA ALL'ORTOFOTO ELABORATA	1:8.000 /1:300
2 SEZIONI TRASVERSALI SCHEMATICHE	-
3 TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI IDRAULICI	-
4 CARTA DELLE AREE ESONDABILI	1: 8.000
5 STRALCIO DELLA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA	1: 5.000

1. UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME E FINALITÀ DELLO STUDIO

Nel periodo compreso tra settembre e dicembre 2018, l'Amministrazione Comunale di Borgomanero ha provveduto alla "messa in sicurezza dell'alveo del Torrente Agogna", realizzando un intervento di manutenzione lungo il tronco urbano compreso tra il ponte della ferrovia Borgomanero-Omegna (Ponte Rosso) a Nord ed il ponte di Viale Sandro Pertini a Sud.

I lavori sono consistiti nel taglio della vegetazione arborea presente lungo l'alveo e nella rimozione dei depositi fluviali, che riducevano le sezioni di deflusso lungo il corso d'acqua, così come previsto nel "Cronoprogramma degli interventi di riassetto territoriale per l'eliminazione e/o mitigazione della pericolosità delle aree in classe di idoneità geologica IIIb", approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 6 del 25/03/2017.

In base a tale indirizzi, i settori urbanizzati, che risultano interessati dalla mitigazione del rischio a seguito dagli interventi di riassetto, sono quelli ricadenti nelle seguenti classi:

- IIIb: "Zone di territorio edificate, potenzialmente inondabili da acque con tiranti ingenti, caratterizzate dalla presenza di modesti fenomeni di erosione/depositi".
- IIIb2: "zone di territorio edificate, potenzialmente inondabili da acque con tiranti ingenti, caratterizzate dalla presenza di modesti fenomeni di erosione/deposito (Eb), in cui solo a seguito della realizzazione di opere di regimazione e dell'adeguamento di quelle esistenti sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti."

Si è quindi proceduto a verificare l'esito di tali interventi, ai fini della minimizzazione del rischio relativamente alle aree interessate.

2. MODALITÀ DI DEFLUSSO DEGLI EVENTI DI PIENA DEL T. AGOGNA

2.1 Rilievo topografico

Allo scopo verificare l'efficacia degli interventi di manutenzione, si sono eseguiti dei rilievi dell'asta del T Agogna e del territorio circostante, compreso nelle fasce del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico), utilizzando le seguenti metodologie:

- rilievo satellitare;
- rilievo tacheometrico dei ponti;
- rilievo aerofotogrammetrico.

La strumentazione utilizzata è la seguente

- 2 ricevitori GPS Leica System 1200
- 1 Total Station Leica 1205
- 1 Drone ad ala fissa Ebee Sensefly



Figura 1 Area del rilievo

I rilievi aerei e fotogrammetrici vennero eseguiti in data 23 novembre 2018, mentre quello tacheometrico tra il 3 e il 5 dicembre 2018.

Alla data dei rilievi, i lavori di messa in sicurezza in alveo risultavano completati sulla quasi totalità dell'asta fluviale, con l'eccezione di un tratto di circa 200 m a valle del ponte Rosso, il cui intervento si concluse nel mese di dicembre.

Di seguito si riportano alcune specifiche tecniche relative ai rilievi:

Rilievo Satellitare: si sono installati alcuni *capisaldi*, materializzati da elementi di segnaletica orizzontale e manufatti esistenti, rilevati con il metodo GPS-RTK, ricevendo le correzioni differenziali della rete Smart-NET ITALPOS: in questa rete è presente la stazione di riferimento RTCM-Ref0108, sistema che garantisce una precisione di rilievo dei capisaldi di circa $\pm 30\text{mm}$.

Il sistema GPS è in grado di assegnare le tre coordinate spaziali di un punto nel sistema sferico mondiale WGS84 (longitudine, latitudine e quota ellissoidica), ovvero nel sistema di coordinate piano mondiale UTM fuso 32 (est, nord e quota ellissoidica).

Si sono utilizzati degli appositi software, che attraverso l'uso dei grigliati di conversione IGM forniscono le coordinate Est, Nord e quota ortometrica "Quota livello medio mare".

Rilievo Tacheometrico: per il rilievo dei ponti e di parte degli argini si è proceduto con un rilievo tradizionale: stazione totale con laser.

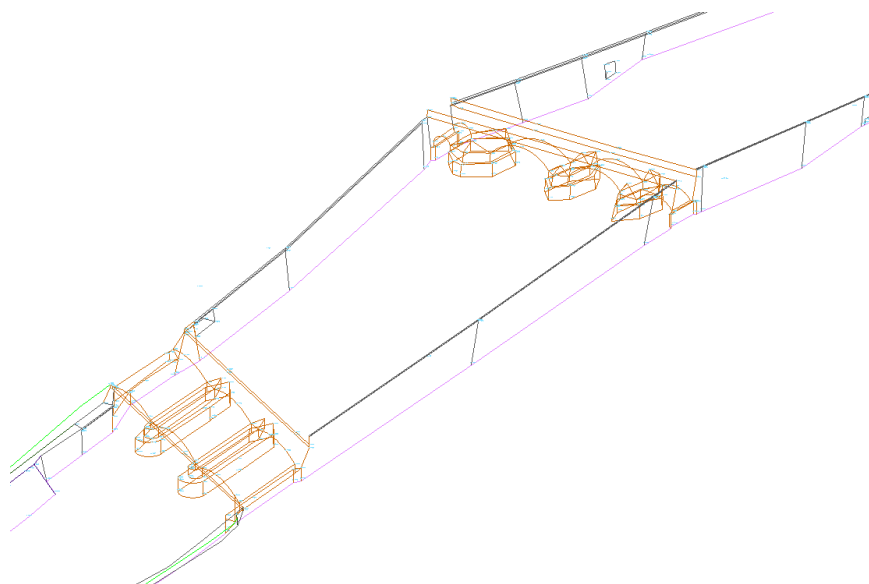


Figura 2 Esempio di rilievo tridimensionale di ponte e argini eseguito con stazione totale

Rilievo Aerofotogrammetrico: Attraverso l'utilizzo di APR (Aeromobile a Pilotaggio Remoto), più semplicemente noto come Drone, si sono effettuate, per mezzo di una camera digitale calibrata, una serie di fotogrammi aventi una sovrapposizione di circa l'80% longitudinale e 70% trasversale.

All'interno della zona di ripresa aerea, si sono determinati alcuni punti di appoggio aerofotogrammetrico, utili per il concatenamento delle strisciate e la generazione della nuvola di punti.

Nel caso in esame, si sono effettuati 2 voli con drone a circa 120 metri di altezza, acquisendo 665 fotogrammi con 32 punti di appoggio a terra.



Figura 3 Nuvola di punti tridimensionale

Dalla nuvola di punti, attraverso appositi software di modellazione, si è ottenuto il D.T.M. (Digital Terrain Model), su cui si sono impostate le analisi idrauliche.

Successivamente, unendo le due informazioni di colore e di tridimensionalità del modello, si è ottenuta l'ortofoto completa dell'area di rilievo (GSD = 4 cm).



Figura 4 Ortofoto



Figura 5 Particolare del rilievo sovrapposto all'ortofoto

2.2 Analisi idraulica delle sezioni d'alveo in condizioni di moto permanente

2.2.1 Metodo di calcolo

Si è condotto uno studio con la finalità di verificare le modalità di deflusso della piena del T. Agogna per una portata con tempo di ritorno TR200 anni, corrispondente alla Fascia B di esondazione, così come indicato nelle Norme di Attuazione del PAI, in analogia alle verifiche idrauliche effettuate a supporto del PRGC vigente.

Per il tracciamento dei profili di corrente, eseguito in moto permanente monodimensionale, si è utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS (release 5.0.5, Giugno 2018), sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers.

L'ipotesi di base per la determinazione del profilo idraulico in corrispondenza di ciascuna sezione, considera il moto dell'acqua uniforme, in cui tutte le grandezze caratterizzanti la corrente (altezza idrica, velocità media nella sezione, portata, ecc) risultano costanti nel tempo e nello spazio.

Il codice risolve l'equazione differenziale fondamentale del moto permanente nella seguente forma:

$$Y_2 + z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \Delta H$$

dove la sezione 2 è la sezione a monte, Y [m] è il battente misurato dal punto più depresso della sezione, z [m] è la quota di tale punto di fondo alveo rispetto ad un piano orizzontale di riferimento, α [-] è il coefficiente di ragguglio della potenza cinetica, V [m/s] rappresenta la velocità media nella sezione in corrispondenza della portata Q [m³/s], g [m/s²] è l'accelerazione di gravità e ΔH [m] rappresenta le perdite energetiche connesse al passaggio della corrente dalla sezione 2 alla sezione 1.

Il tirante incognito viene calcolato attraverso una procedura iterativa di ricerca dello zero.

La localizzazione delle transizioni non graduali tra corrente supercritica e corrente subcritica viene effettuata, mediante applicazione della equazione di bilancio della spinta tra sezioni successive:

$$M_1 + \Pi_1 + W \sin \theta = \tau_0 PL + M_2 + \Pi_2$$

ove $W \sin \theta$ rappresenta la proiezione del peso del volume di liquido all'interno del volume di controllo nel verso del moto e $\tau_0 PL$ è la risultante nel verso del moto dell'azione trattiva esercitata dal contorno solido, mentre i termini Π e M rappresentano rispettivamente la spinta idrostatica sulle sezioni rette e il flusso di quantità di moto.

La perdita di carico tra due sezioni è data dalla somma delle perdite distribuite lungo il tratto d'alveo compreso tra le due sezioni e le eventuali perdite dovute alla contrazione o alla espansione della corrente.

L'espressione che permette il calcolo della perdita di carico risulta:

$$\Delta H = LJ + \sum c_i |V_2^2 - V_1^2|$$

dove il coefficiente c_i è specifico al tipo di singolarità interposta tra le due sezioni d'alveo.

Il termine J viene usualmente rappresentato con ipotesi di moto turbolento e in funzione del parametro n di scabrezza di Manning:

$$J = \left(\frac{Qn}{AR^{2/3}} \right)^2 = \left(\frac{Q}{K} \right)^2$$

dove $R[m]$ rappresenta il raggio idraulico della sezione e la quantità K viene tipicamente indicata in letteratura con il nome di *conveyance*.

A tale proposito, la conveyance delle sezioni composite è calcolata sommando i contributi di conveyance associati a ciascuna sottoparte, in cui la stessa è suddivisa nell'ipotesi, che la velocità media possa considerarsi uniforme internamente a ciascuna sottoparte della sezione.

Qualora la scabrezza sia variabile all'interno dell'alveo principale, il codice calcola un valore equivalente di scabrezza per l'alveo principale mediante opportuna media pesata

$$n = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (P_i n_i^{1.5})}{P} \right]^{2/3}$$

essendo N il numero di suddivisioni operate per l'alveo principale e $P [m]$ il perimetro bagnato di competenza.

Con modalità analoga, vengono utilizzati opportuni criteri di valutazione media per il calcolo dell'altezza cinetica equivalente per la sezione.

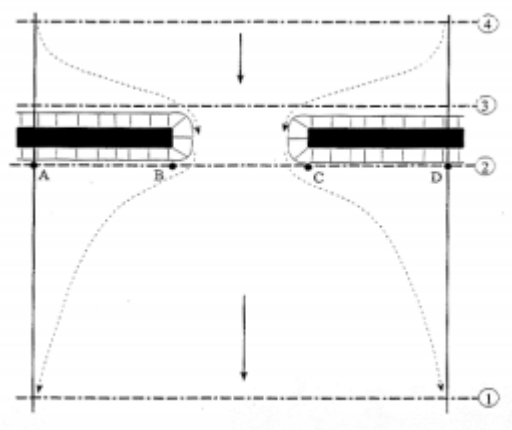
2.2.2 Schematizzazione geometrica dell'alveo

Nel modello di calcolo, si sono utilizzate n.28 sezioni elaborate con il software QGis dal DTM a risoluzione 1 m lineare, integrate con n.60 sezioni ottenute automaticamente per interpolazione, e n.7 attraversamenti, consentendo una modellazione geometrica dell'alveo pressoché continua.



Figura 6 Sezioni utilizzate per le verifiche idrauliche

In particolare, gli attraversamenti si sono modellati mediante l'inserimento di quattro sezioni, così come riportato nello schema seguente:



Questo tipo di modellazione permette di considerare il fenomeno di contrazione ed espansione dell'acqua a monte e a valle del restringimento generato dalla presenza dell'infrastruttura

2.2.3 Profili idraulici in moto permanente

Il valore di portata utilizzato, pari a 370 m³/s, è quello adottato per la stesura degli elaborati allegati al PRGC di Borgomanero e riportato nel Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA, Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale, Marzo 2016).

Le condizioni al contorno di monte e di valle si sono impostate sotto forma di “profondità di flusso critico”.

Nelle verifiche, si è considerato il regime di corrente veloce per il tratto urbano (dal ponte Rosso sino al ponte del Torrione), in quanto caratterizzato da una maggiore “artificializzazione” dell'alveo, con difese spondali (muri e scogliere) e ponti che, limitando la dissipazione dell'energia delle acque di piena, ne aumentano la velocità.

Si è invece utilizzato il regime di corrente lenta per il settore a valle del ponte del Torrione, sino al ponte di Viale Pertini, dove permangono condizioni morfologiche più naturali e quindi più efficaci in termini di dissipazione dell'energia, traducendosi con una riduzione della velocità di flusso.

2.2.4 Coefficiente di scabrezza

I valori di scabrezza (n) assegnati alle sezioni, espressi con il coefficiente di Mannings (m^{1/3}s), si sono stimati secondo le indicazioni contenute nel DGR 15/07/2002 n. 45-6656:

- fondo alveo: “alvei di pianura non vegetati, rettilinei, corrente regolare” n = 0,025 m^{1/3}s
- piana alluvionale: “prato senza cespugli, erba bassa” n = 0,03 m^{1/3}s
- piana alluvionale “aree con cespugli sparsi e erba alta” n = 0,05 m^{1/3}s

- piana alluvionale: “aree urbanizzate” $n = 0,15 \text{ m}^{1/3}\text{s}$

3. RISULTATI

Dalle simulazioni, si sono definiti i profili idraulici longitudinali nella condizione di piena considerata.

I risultati sono rappresentati sia sotto forma di profili trasversali schematici (all n.2), sia in tabelle riassuntive, che riportano i parametri caratteristici dei profili di corrente (all.n. 3).

Da tali profili, si sono ricavate le aree potenzialmente esondabili, suddivise in base al tirante e alla velocità dell'acqua (all.n.4).

- 1) Aree inondabili con velocità bassa e tiranti ingenti: sono comprese tra Viale Marconi, Viale Pertini e la strada Borgomanero-Cureggio; tale settore presenta altezze spondali non sufficienti a contenere l'evento di piena, comportando esondazioni sia in destra che in sinistra idrografica con tiranti medi superiori a 1 m e velocità variabili da circa 1 m/s a 3 m/s.
- 2) Aree inondabili con velocità elevata e tiranti modesti: si tratta del settore in destra idrografica in cui è ubicata la piscina comunale, tra il ponte di piazza Mazzini, via Aldo Moro e il Liceo Scientifico Statale Galilei; in tale area, la sezione inadeguata dell'alveo determina esondazioni con tiranti massimi di circa 0,3 m e velocità di circa fino a circa 5 m/s;
- 3) Aree inondabili con velocità elevata e tiranti ingenti: comprendono l'alveo attivo del T. Agogna e i seguenti settori, con sezioni spondali inadeguate a contenere l'evento di piena e caratterizzati da tiranti superiori al metro con velocità fino a 5 m/s, così identificabili da monte verso valle:
 - settore in destra idrografica, a valle del Ponte Rosso, comprendente un'area agricola ineditata
 - tratto in destra idrografica a valle del ponte di Corso Sempione, in corrispondenza del Parco della Resistenza;
 - il tratto a monte del ponte di Piazza Mazzini, sia in destra, che in sinistra idrografica, in tale settore l'esondazione è causata dalla sezione inadeguata dell'attraversamento;
 - tratto a valle del ponte di Piazza Mazzini, in sinistra idrografica, tra Vicolo del Caneto, Via del Caneto e Corso Mazzini

4. CONCLUSIONI

Dalle verifiche idrauliche condotte risulta che gli interventi in alveo eseguiti consentono la mitigazione del rischio da possibili esondazioni in alcune aree urbanizzate del centro abitato di Borgomanero (all. n.5).

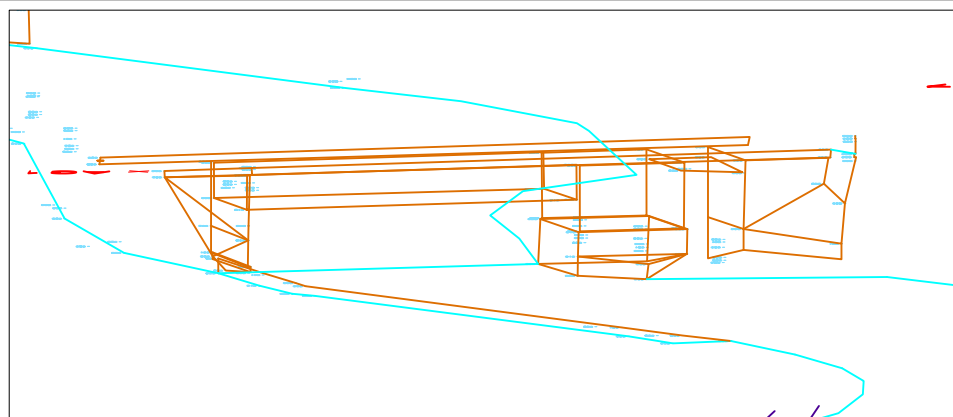
In particolare, non risultano più raggiungibili dalle acque di piena i settori del centro storico ricadenti in classe IIIb e quelli compresi nella classe IIIb2, ubicati indicativamente tra il Liceo Scientifico Statale Galilei e la strada Borgomanero-Cureggio e tra Via del Caneto e Viale Marconi.

Gli attraversamenti esaminati si presentano adeguati allo smaltimento della piena di riferimento (TR 200, $Q=370 \text{ m}^3/\text{s}$), con franchi generalmente superiori al metro, ad eccezione del ponte di Piazza Mazzini che, evidenziando una sezione di deflusso inadeguata, così come le sezioni d'alveo di valle, ne risulta sormontato, causando l'esondazione delle aree circostanti.

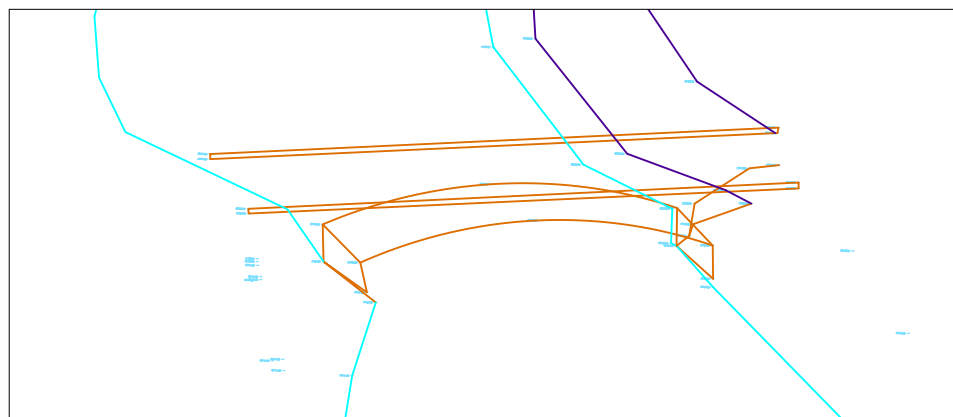
Come previsto dal Cronoprogramma approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 6 del 25/03/2017, l'attività di manutenzione e pulizia eseguita dovrà far parte di un programma di manutenzione ordinaria dell'alveo da svolgersi periodicamente.

Per stabilire tale periodicità, in un intervallo medio-breve, che, rispettando i tempi indicati nel Cronoprogramma stesso, è di tre anni, si ritiene utile svolgere campagne annuali di controllo topografico, con verifiche idrauliche delle sezioni d'alveo più significative, in particolare in corrispondenza degli attraversamenti, per seguirne l'evoluzione e la progressiva parzializzazione.

Tale piano indicherà le attività da svolgere periodicamente, con i relativi tempi, al fine di conservare e mantenere in efficienza il complesso di opere idrauliche, che caratterizzano l'alveo del T. Agogna nel tratto urbano.



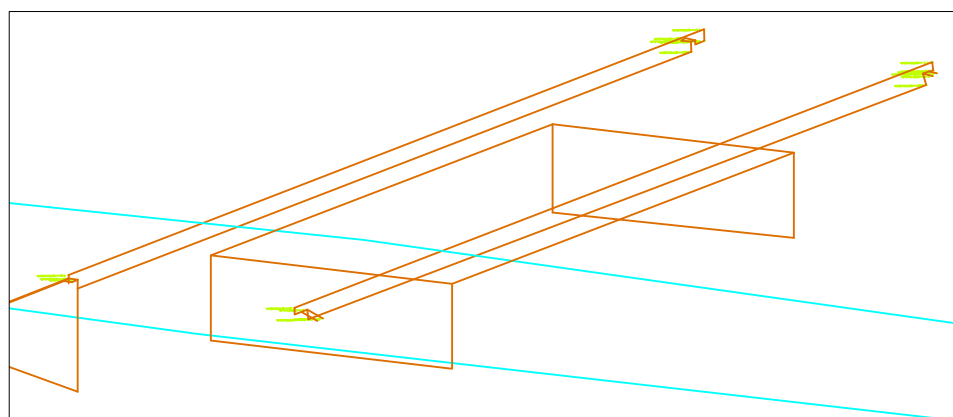
Ponte delle scuole



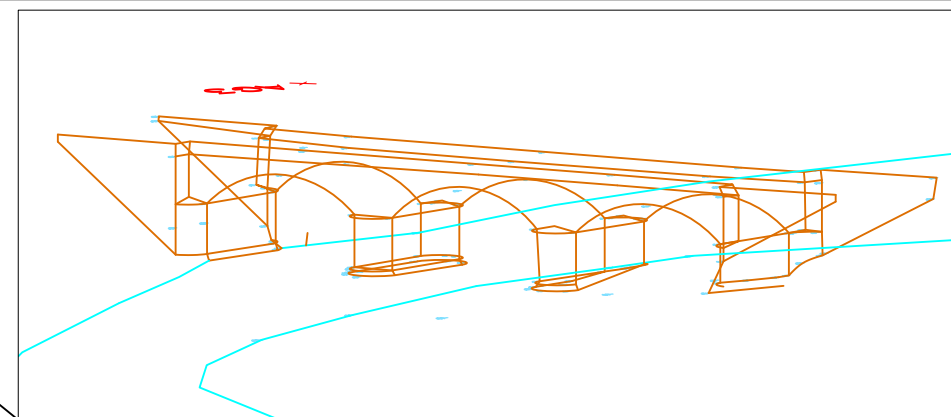
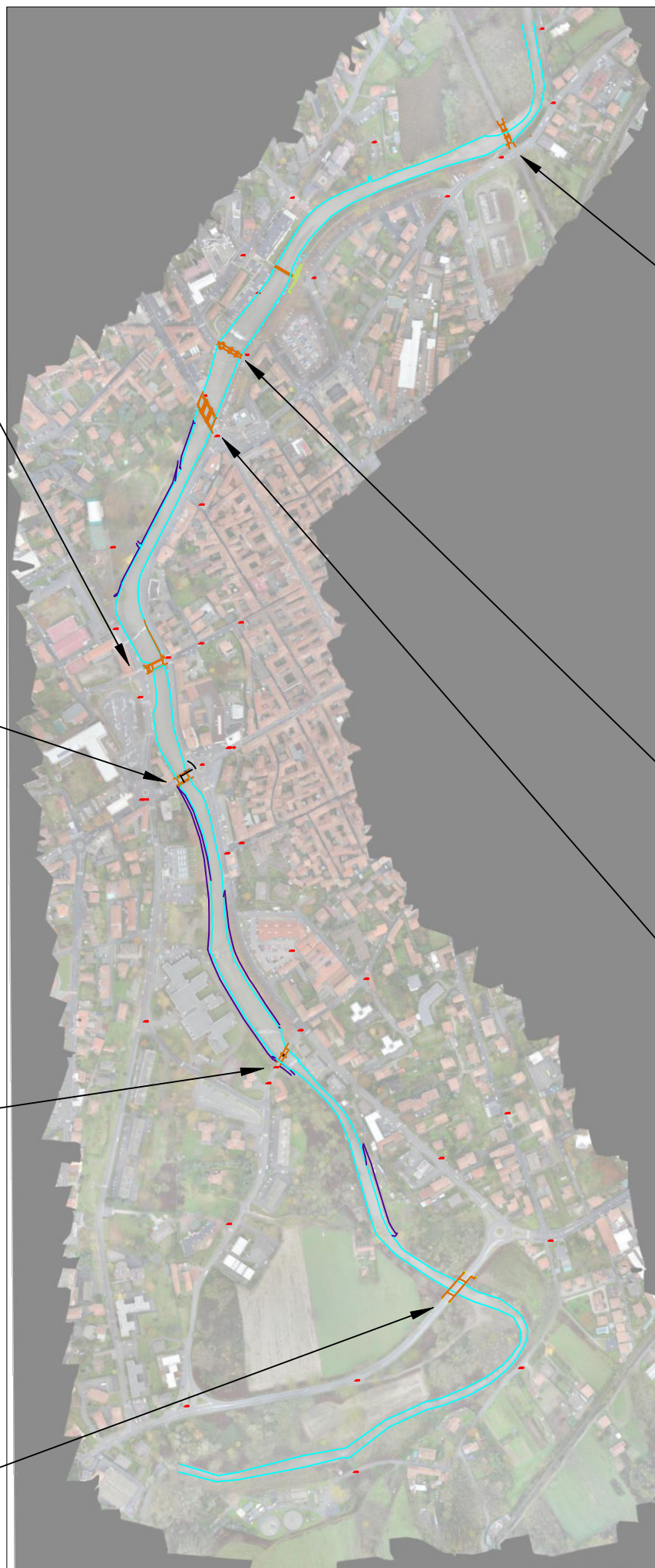
Ponte di Piazza Mazzini



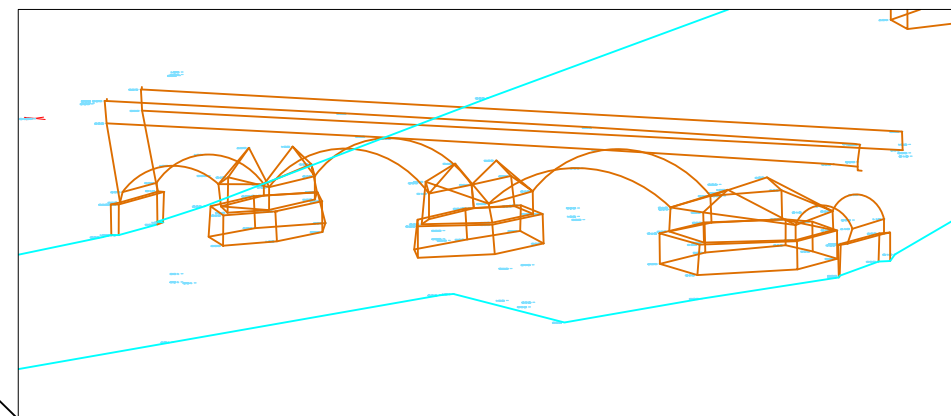
Ponte del Torrione



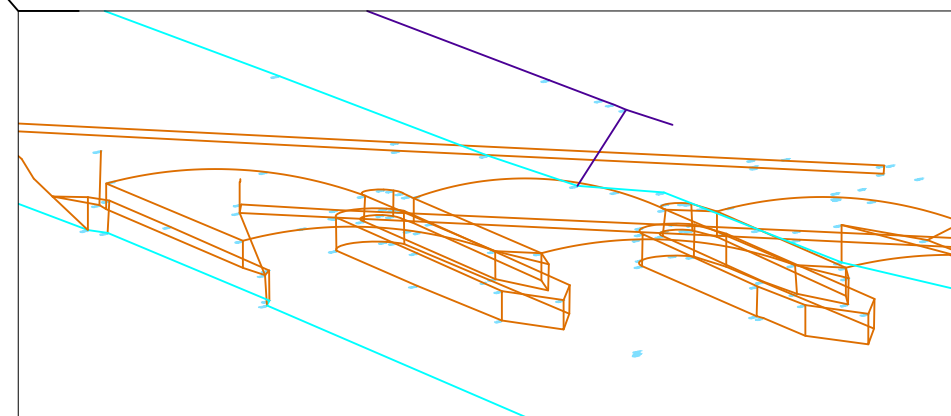
Ponte di Viale Pertini



Ponte della ferrovia (Ponte Rosso)



Ponte dell'ospedale



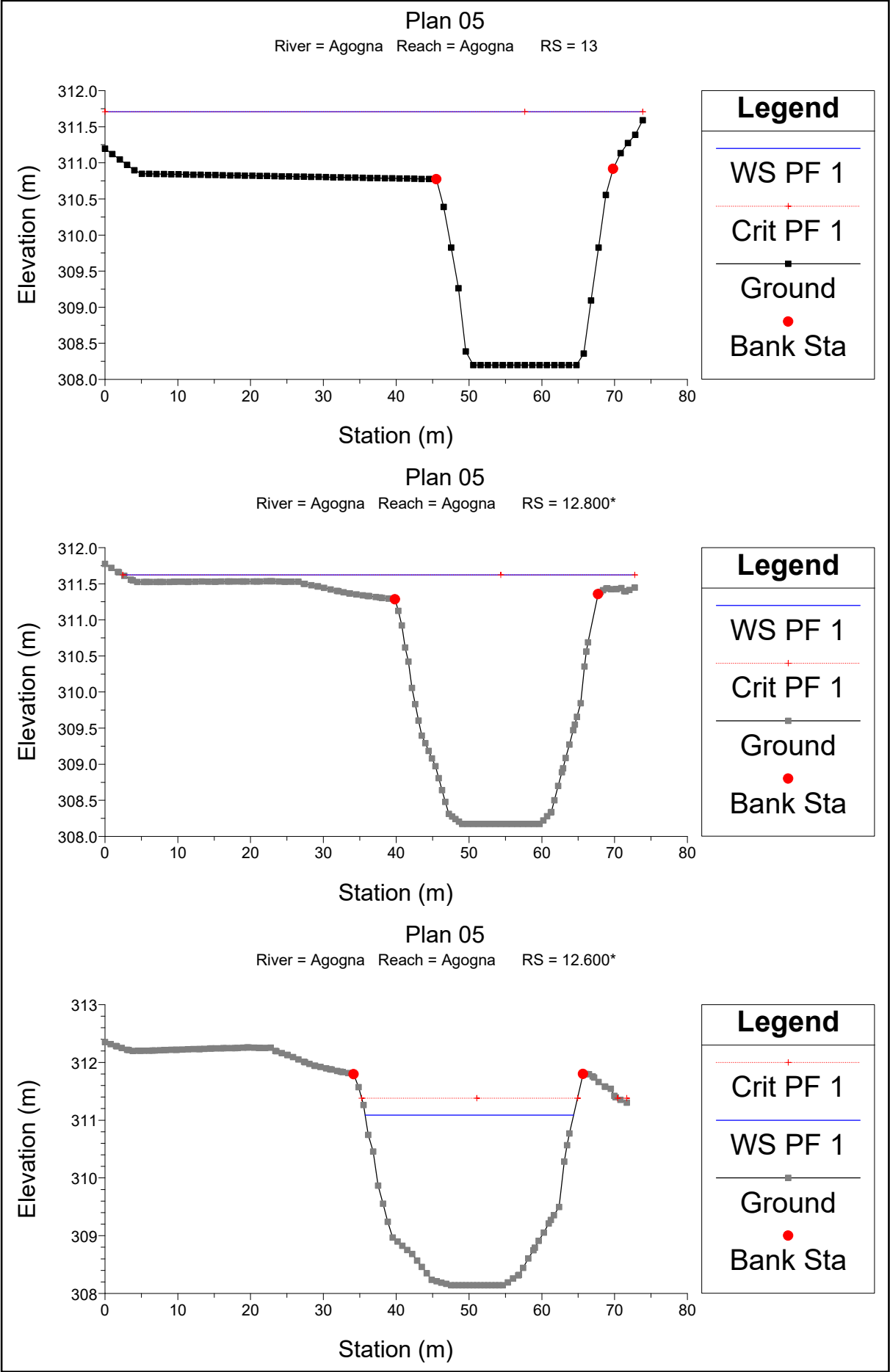
Ponte di Corso Sempione

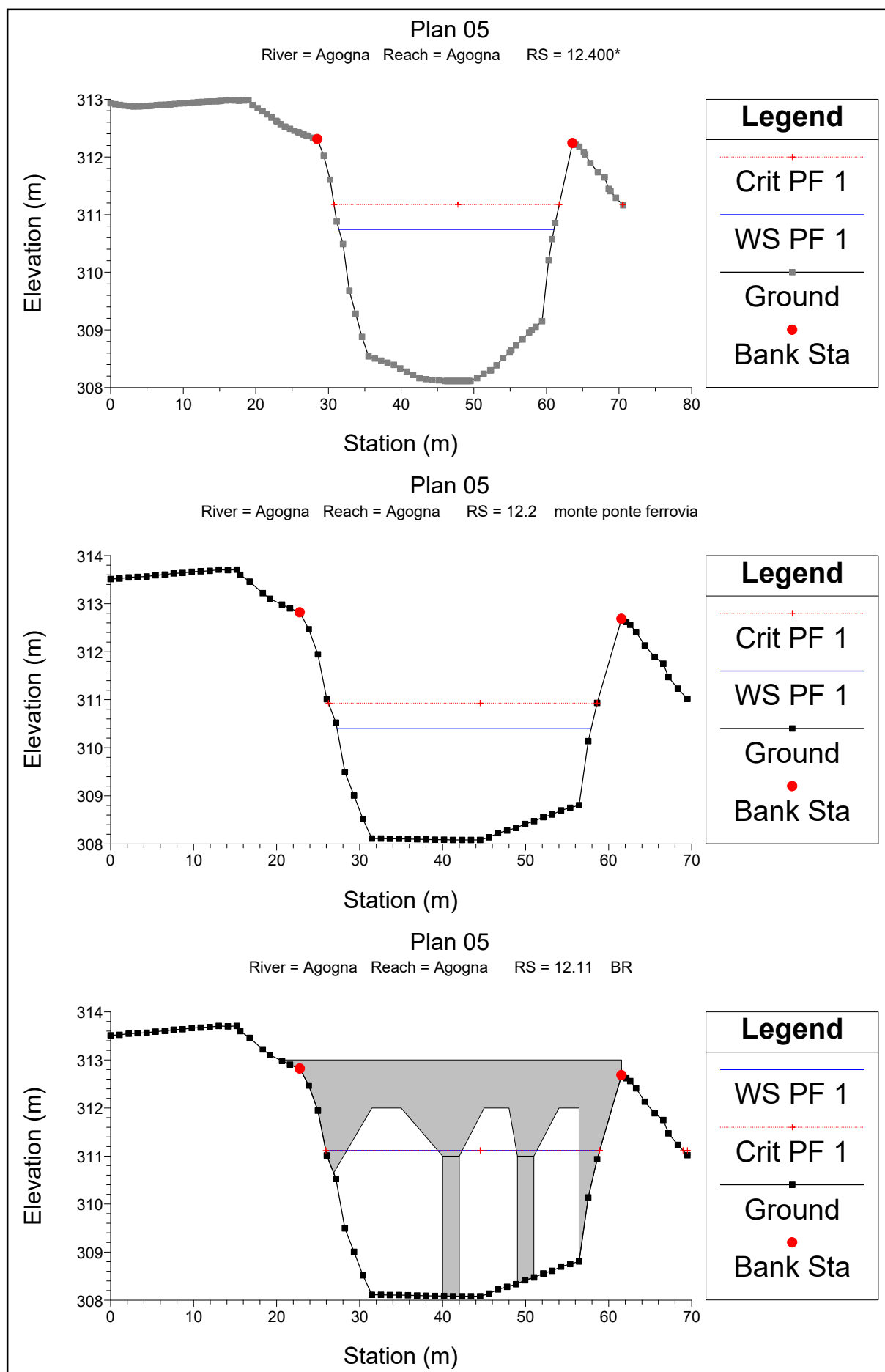


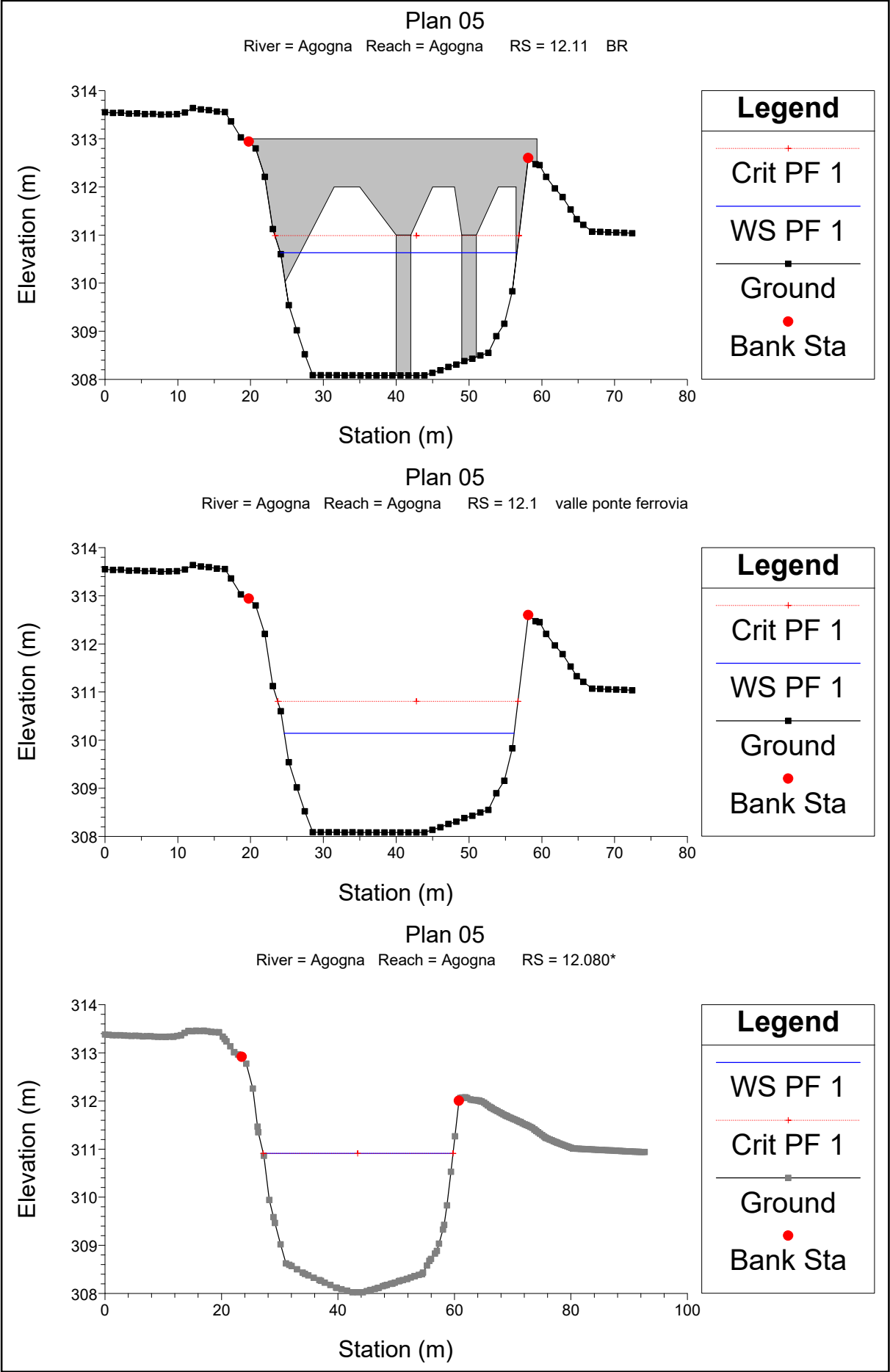
TELLUS s.r.l.
Topografia · Geologia · Servizi per l'ingegneria

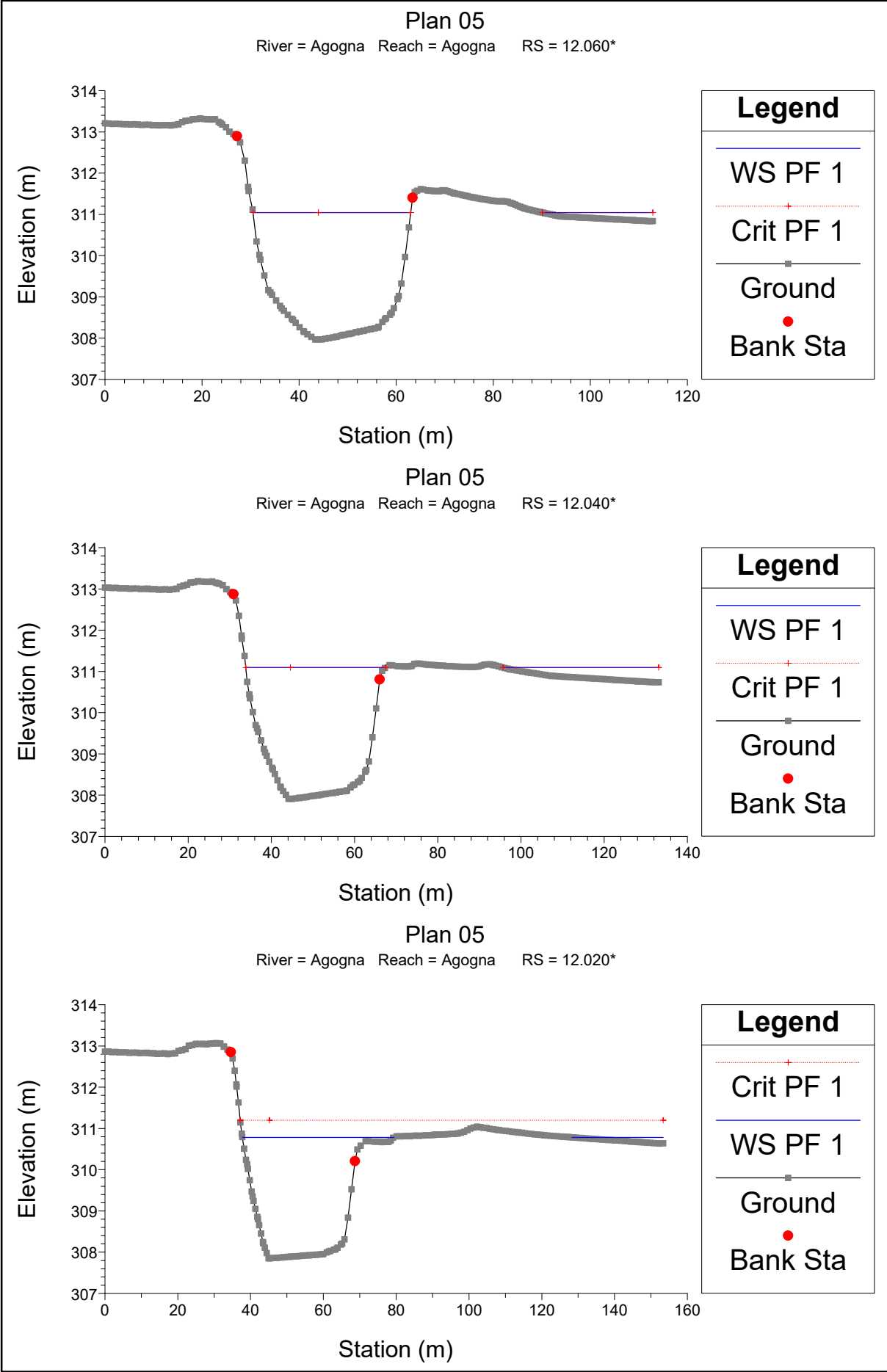
ALLEGATO N. 2

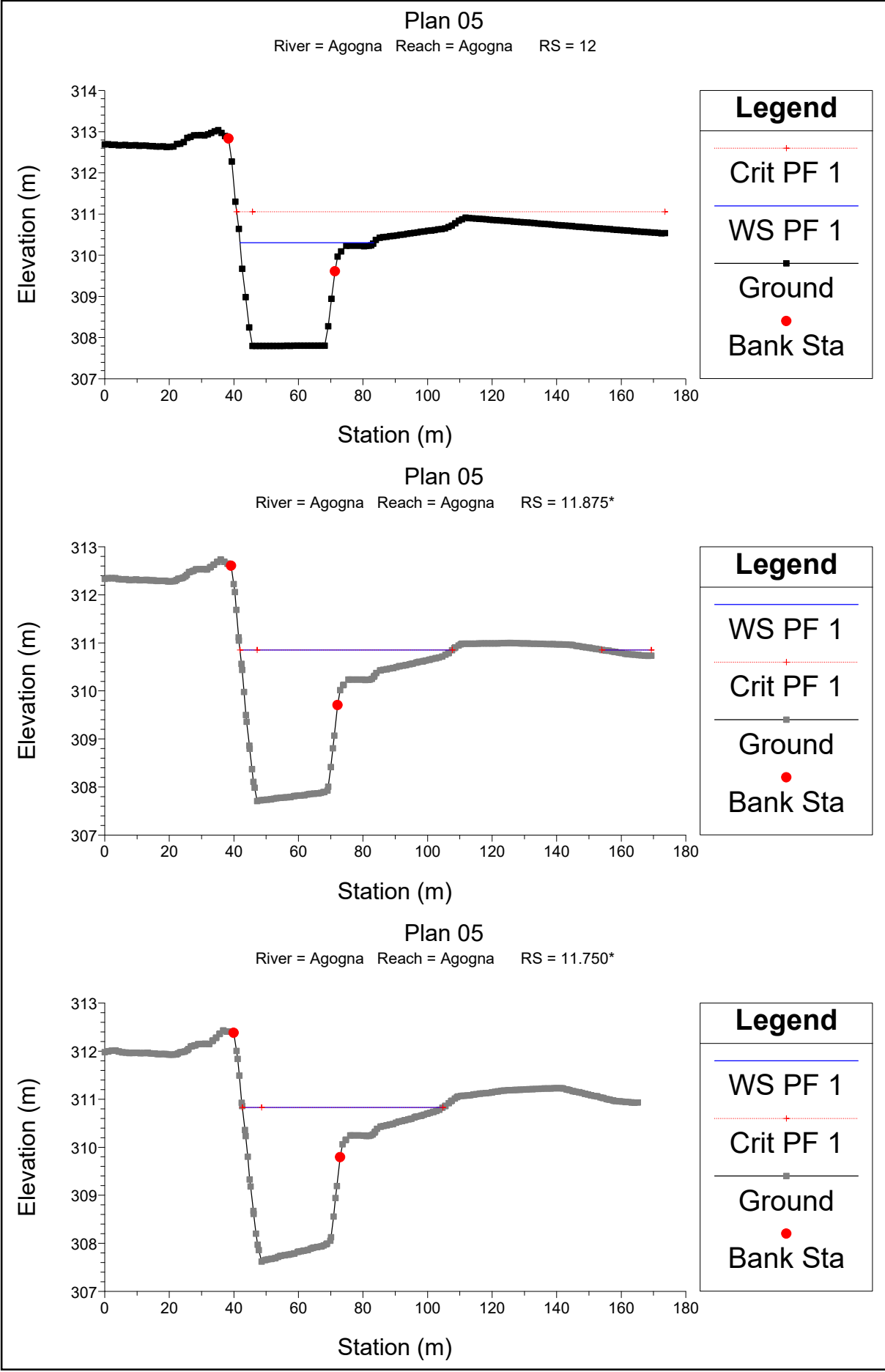
SEZIONI TRASVERSALI SCHEMATICHE

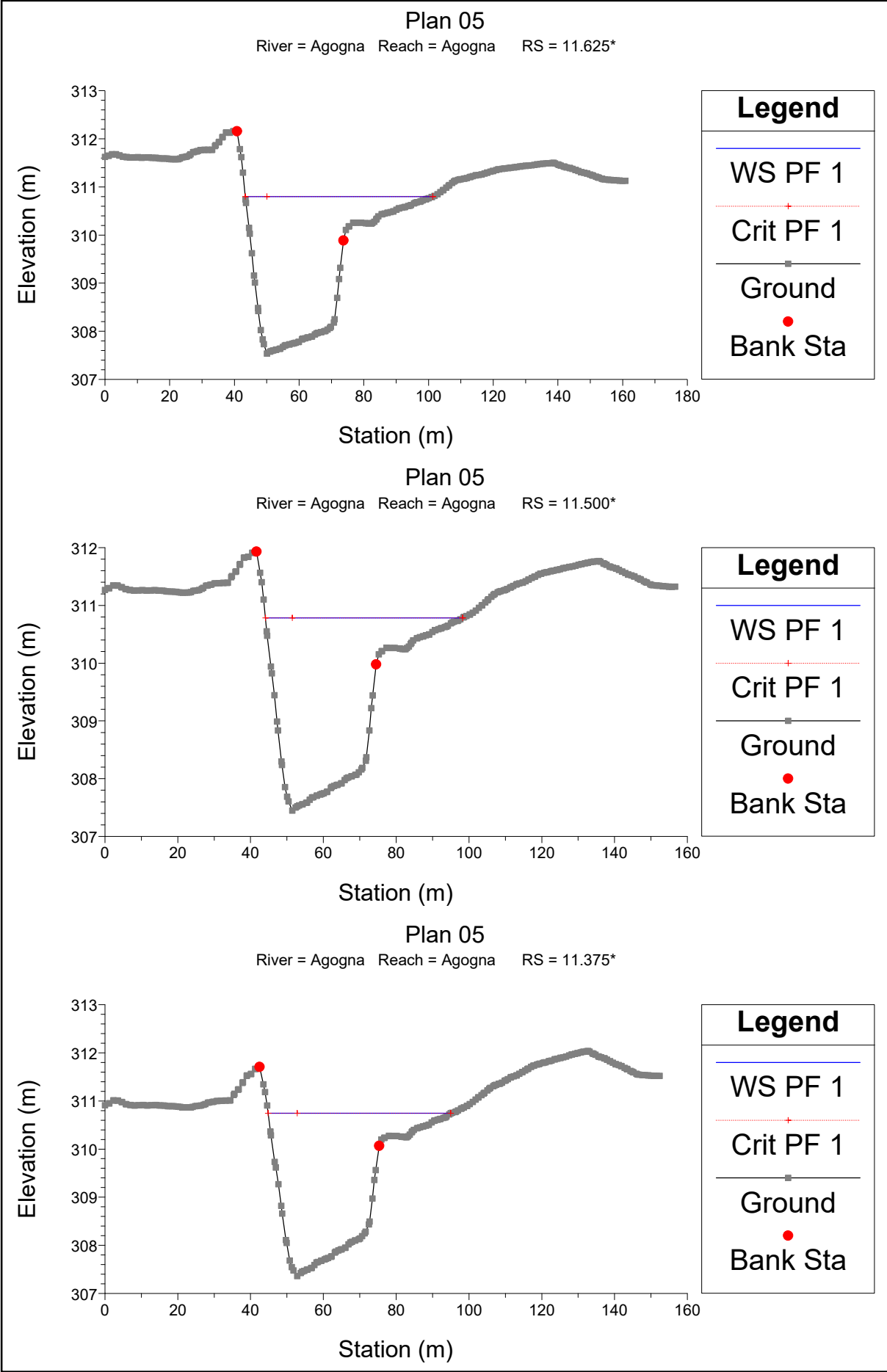


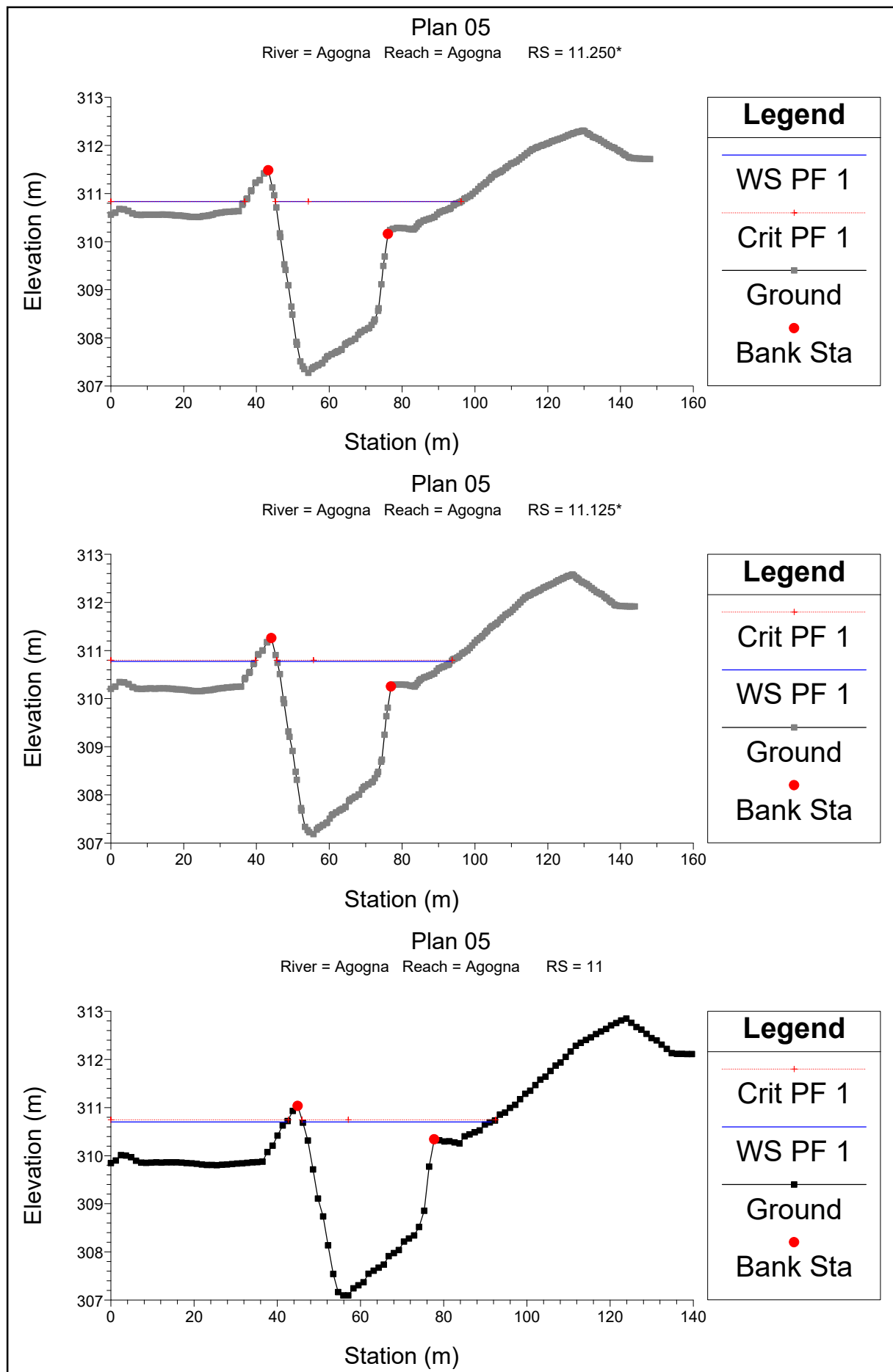


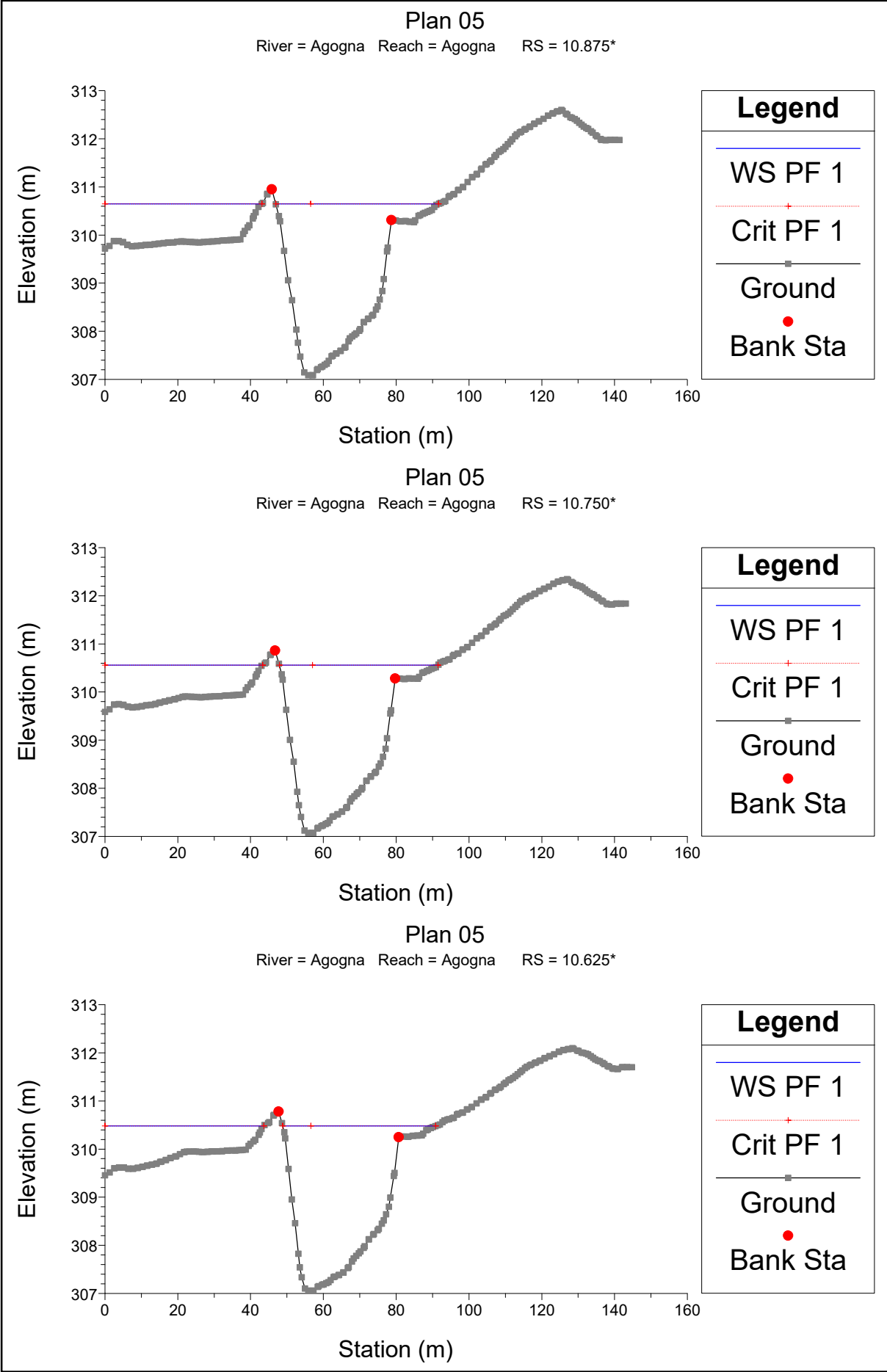


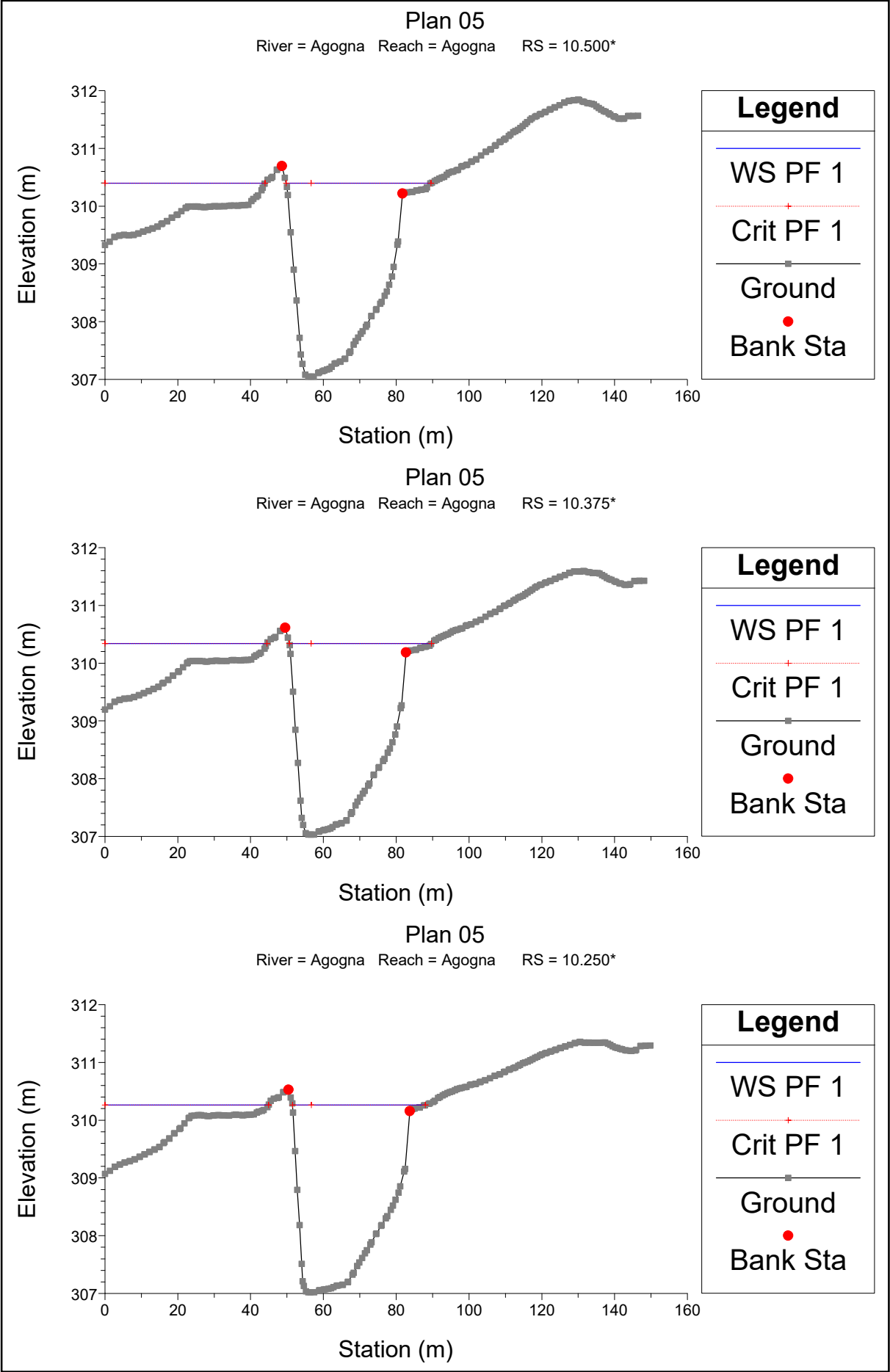


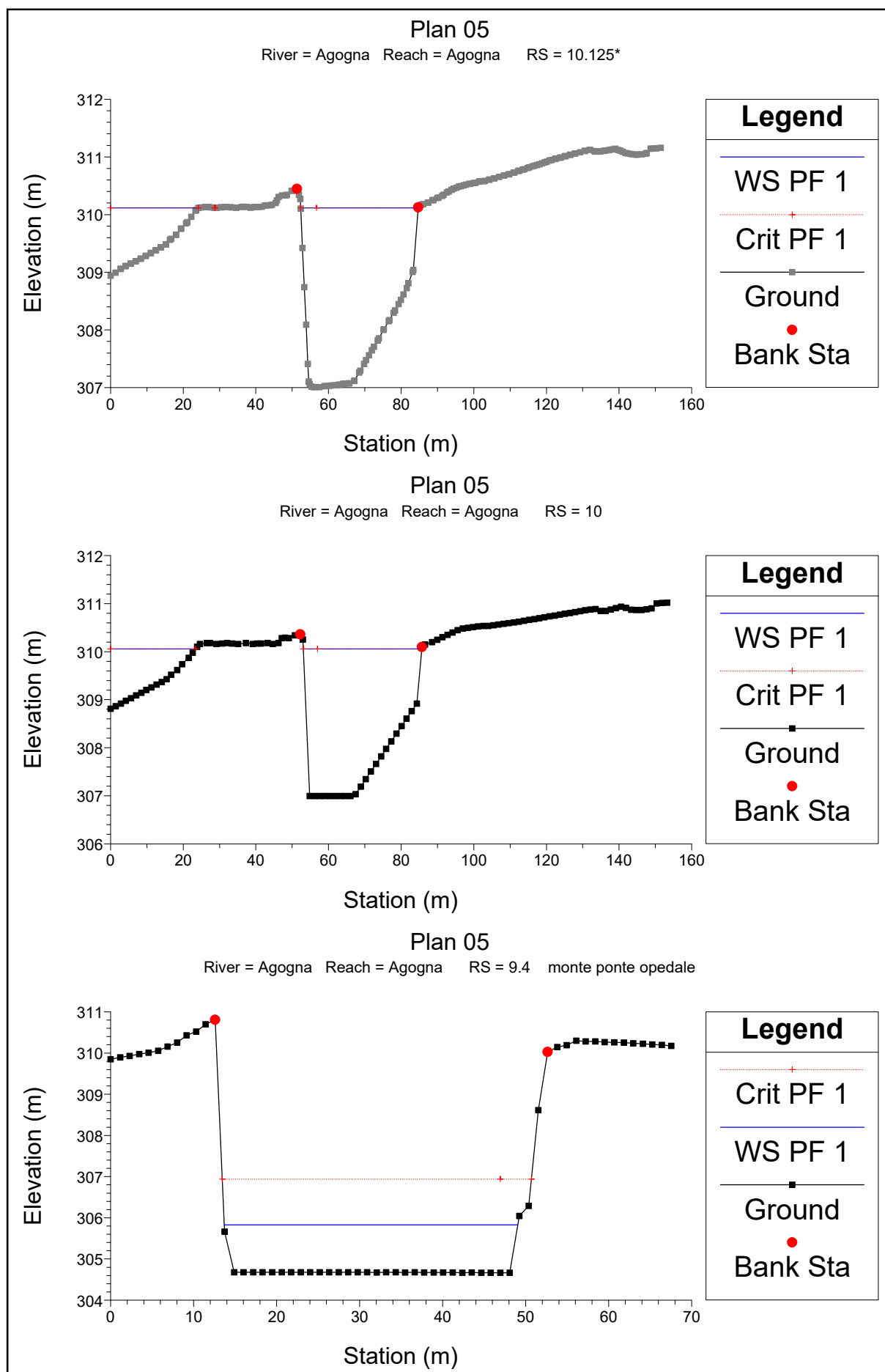


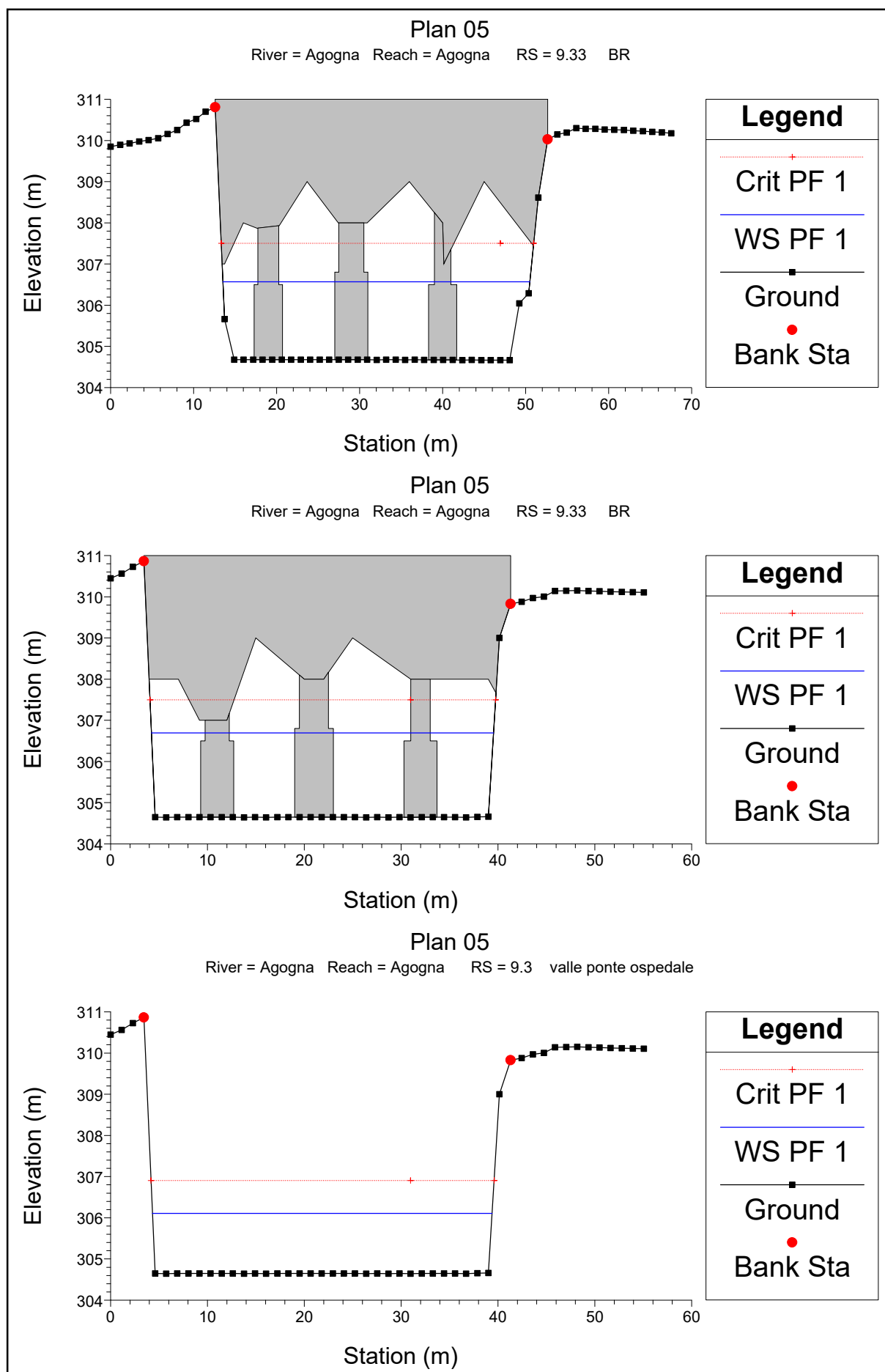


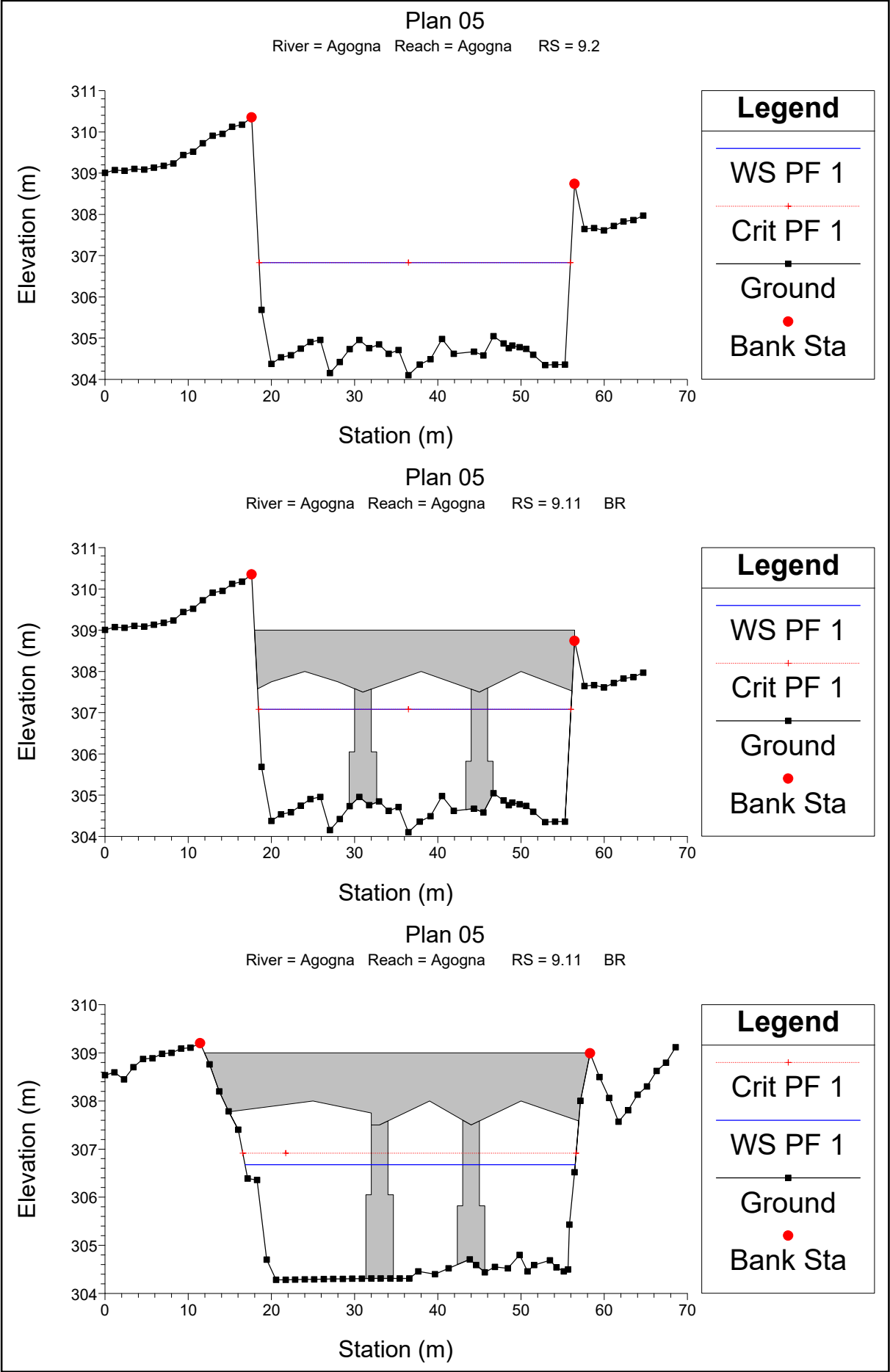


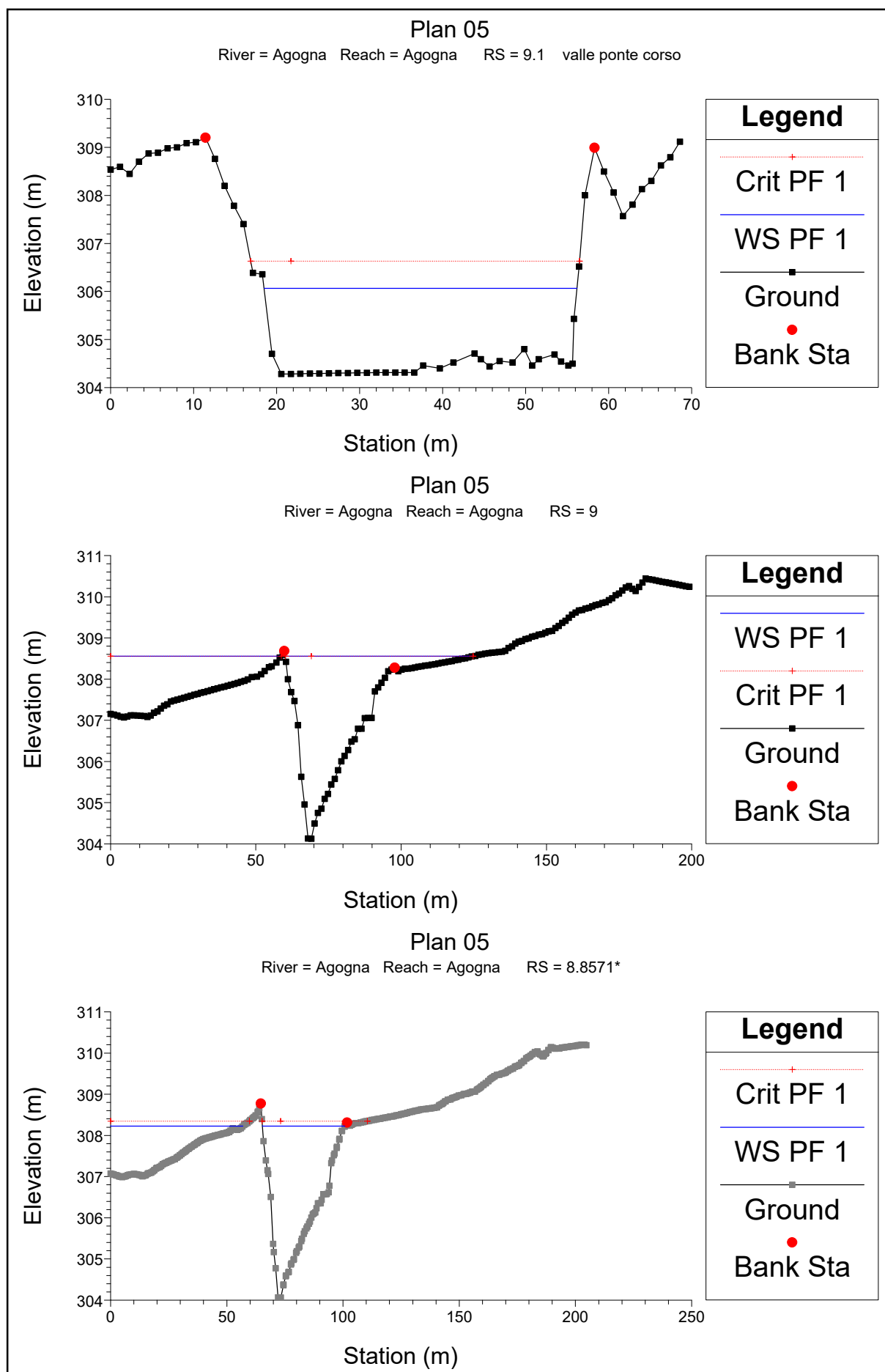


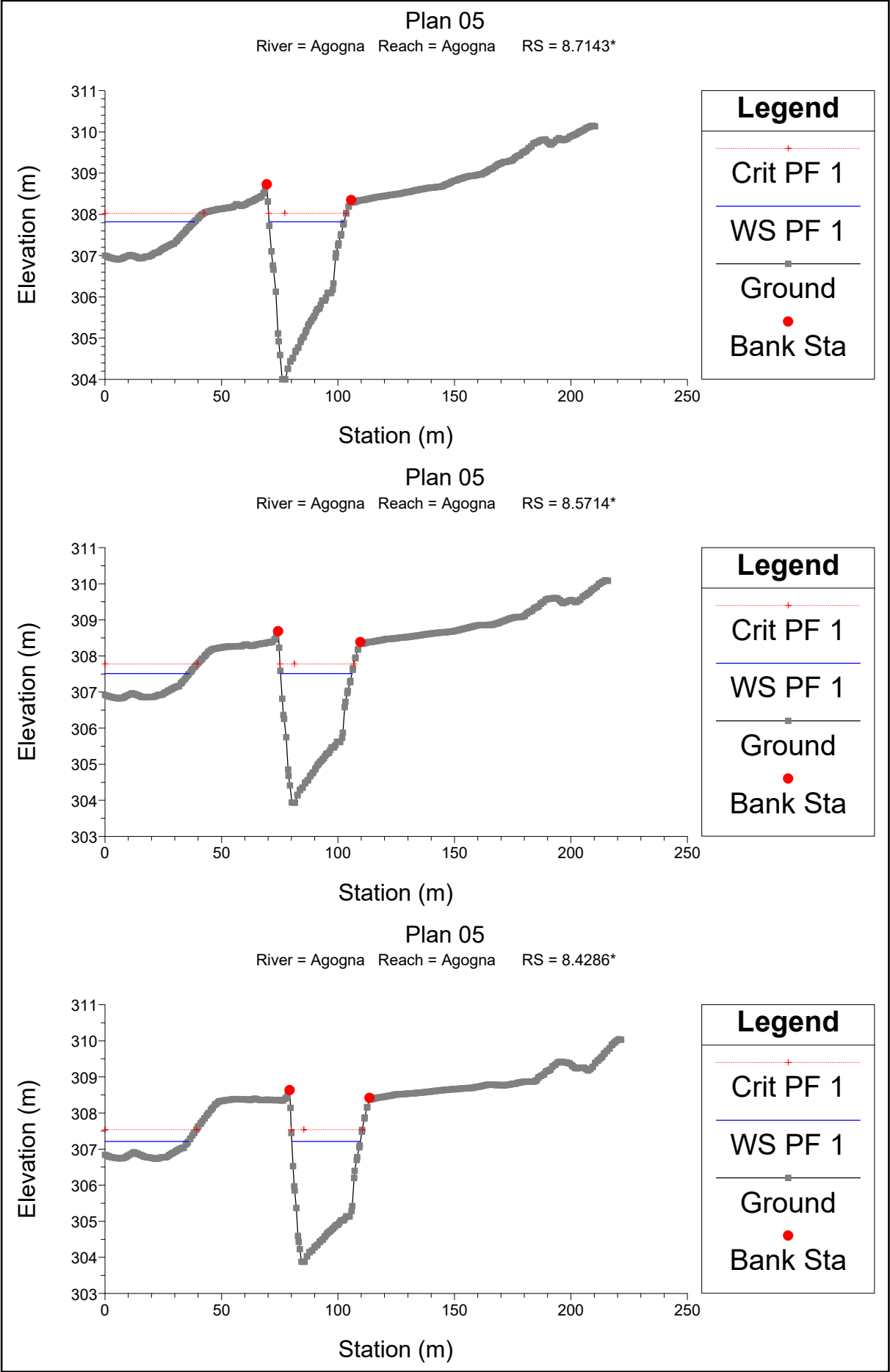


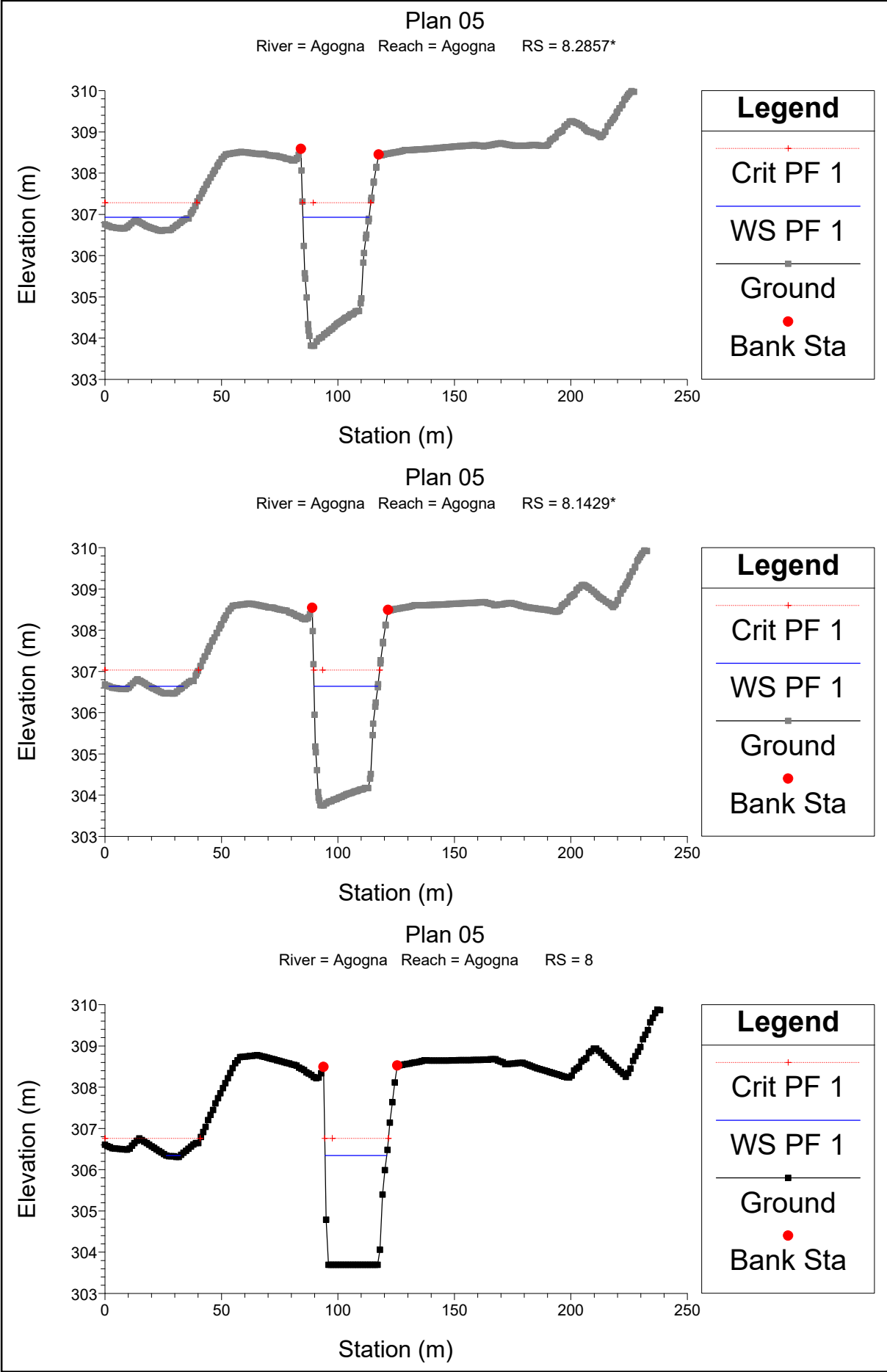


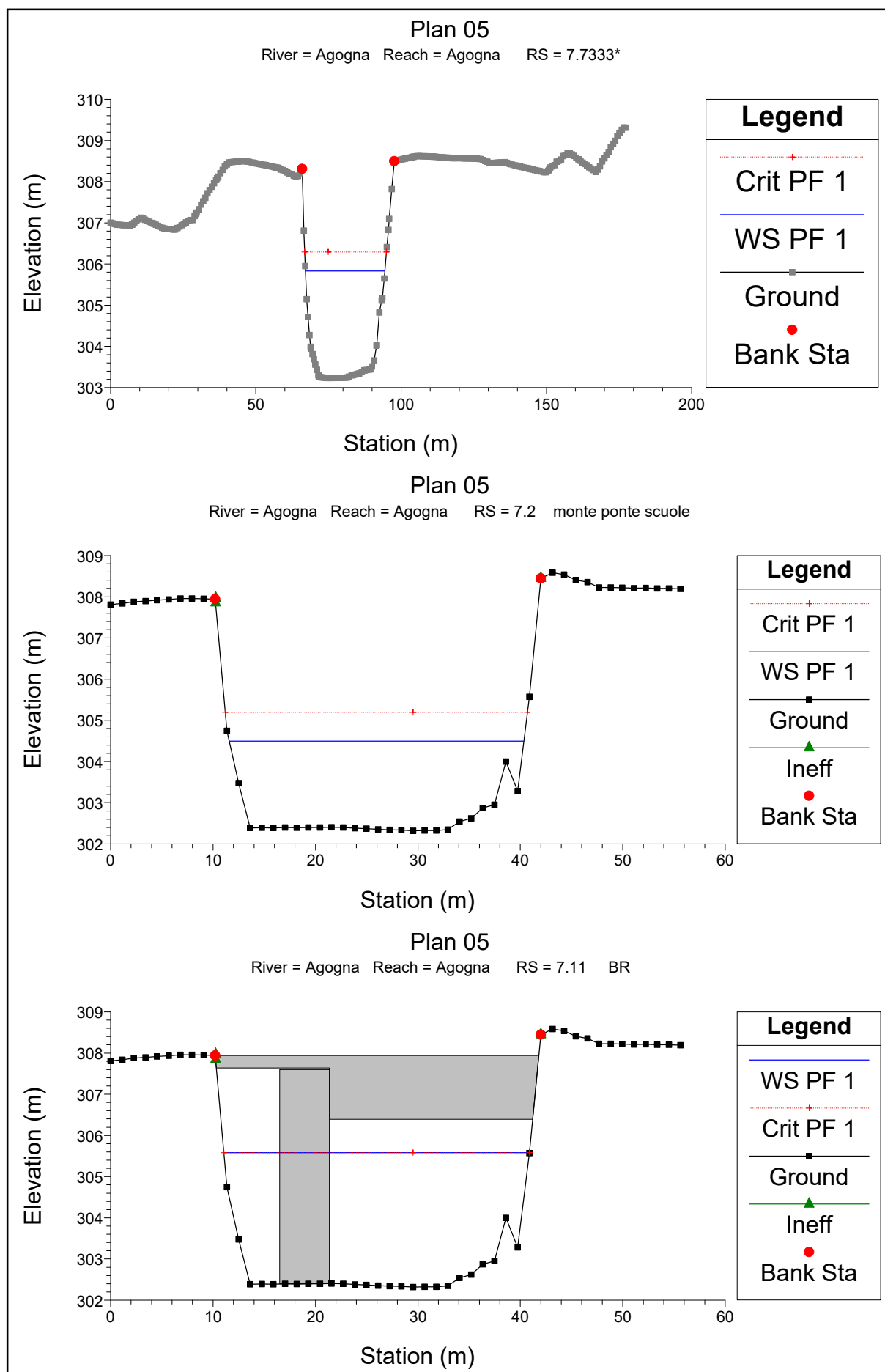


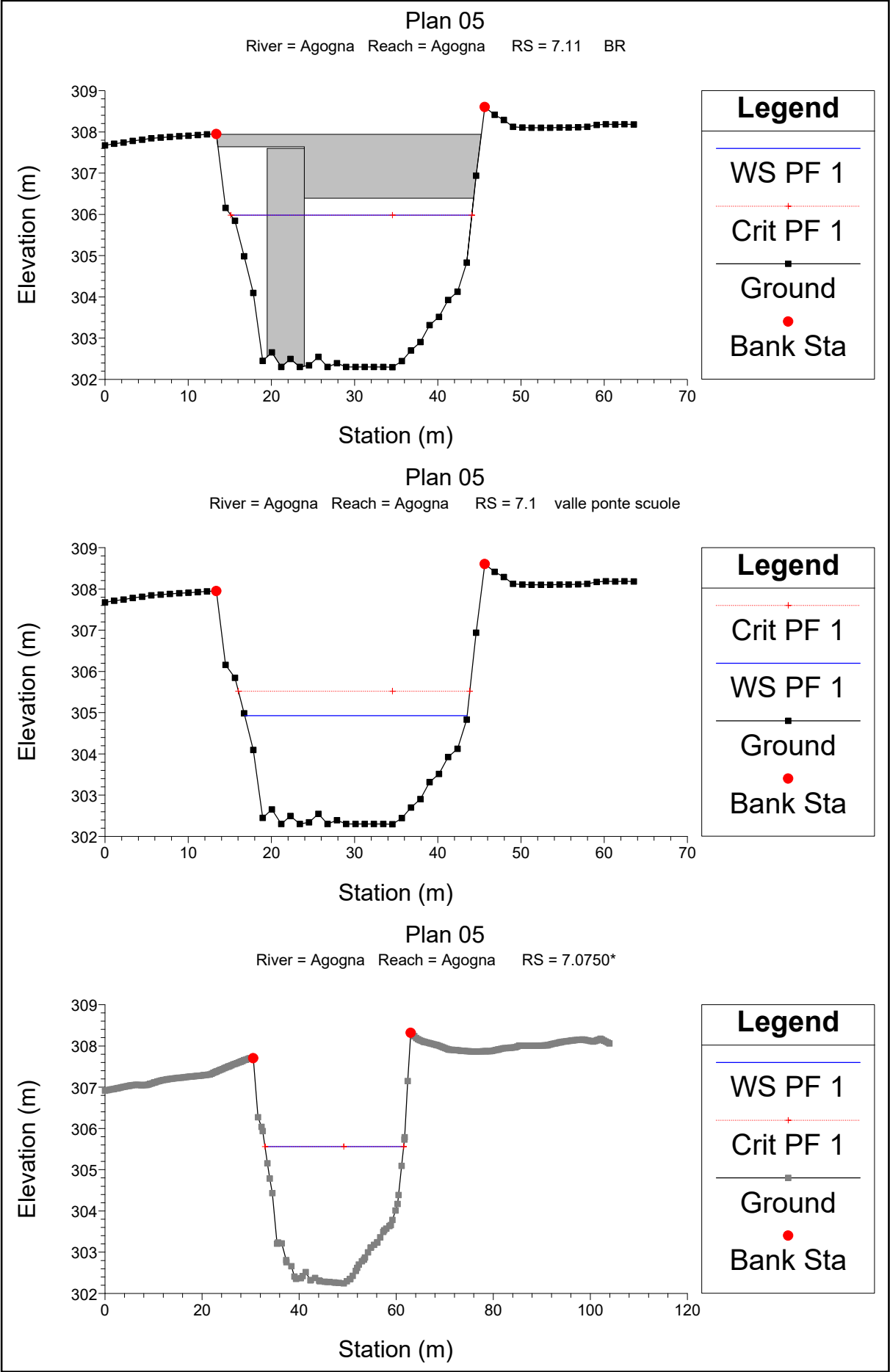


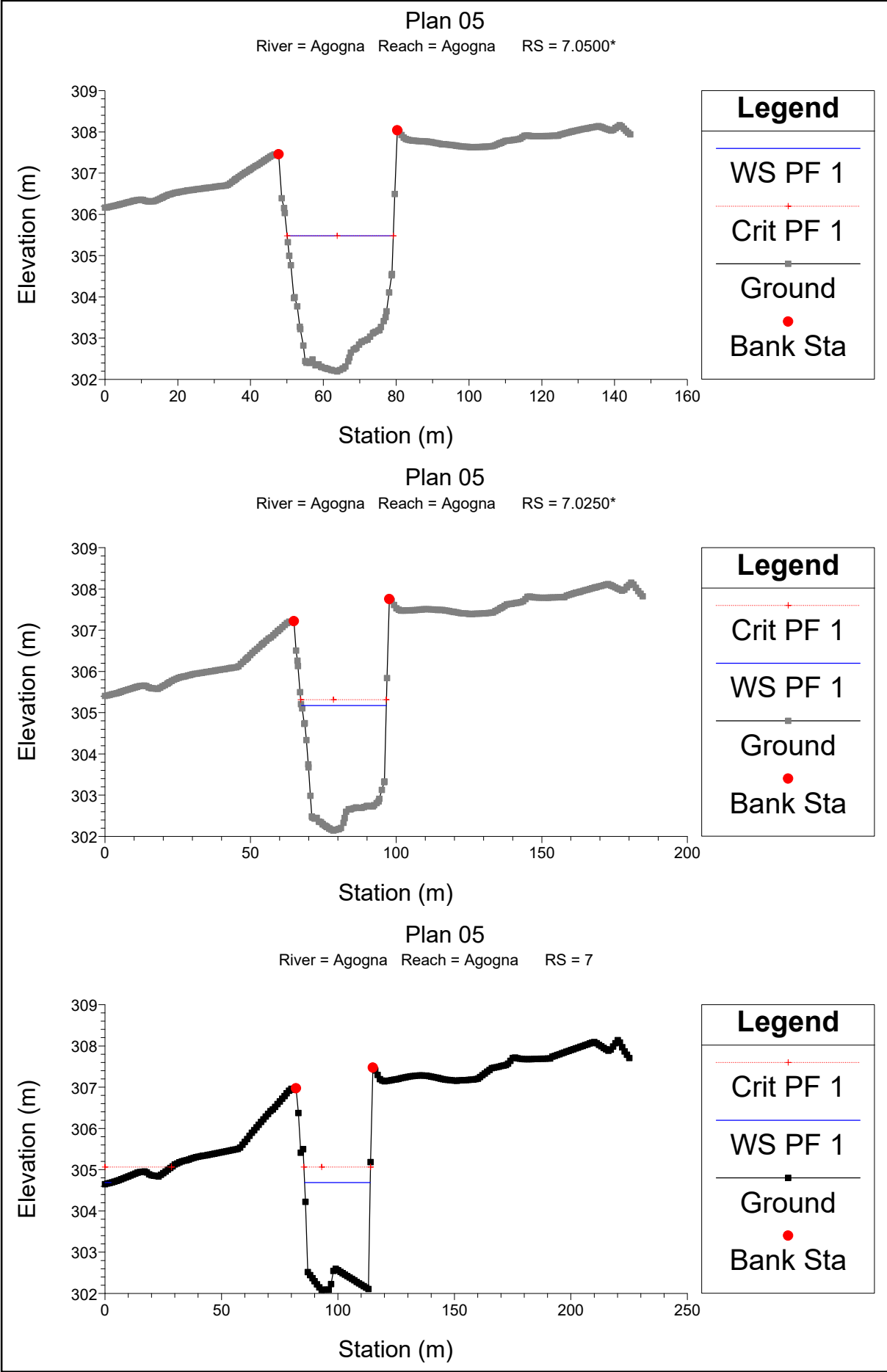


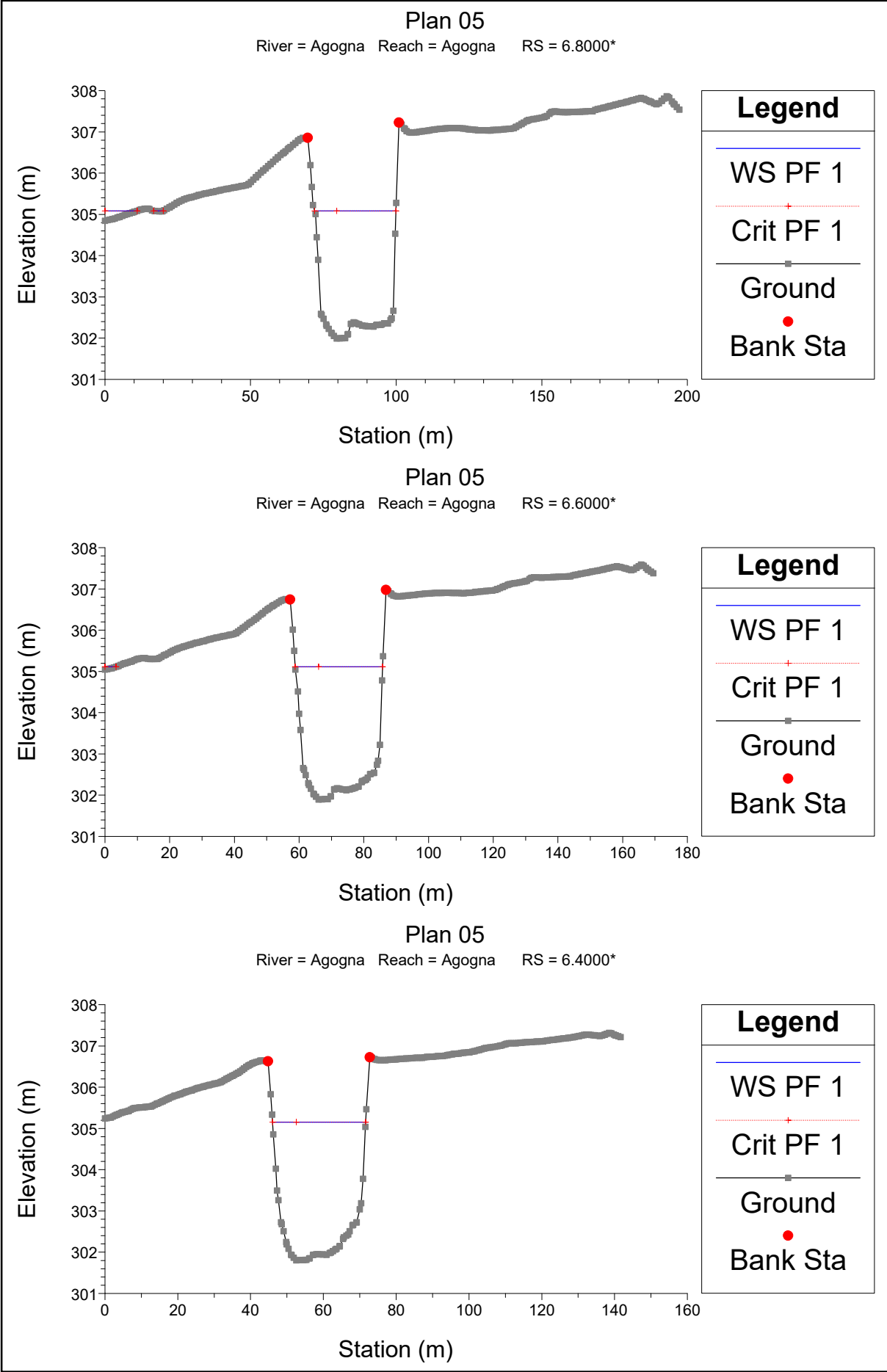


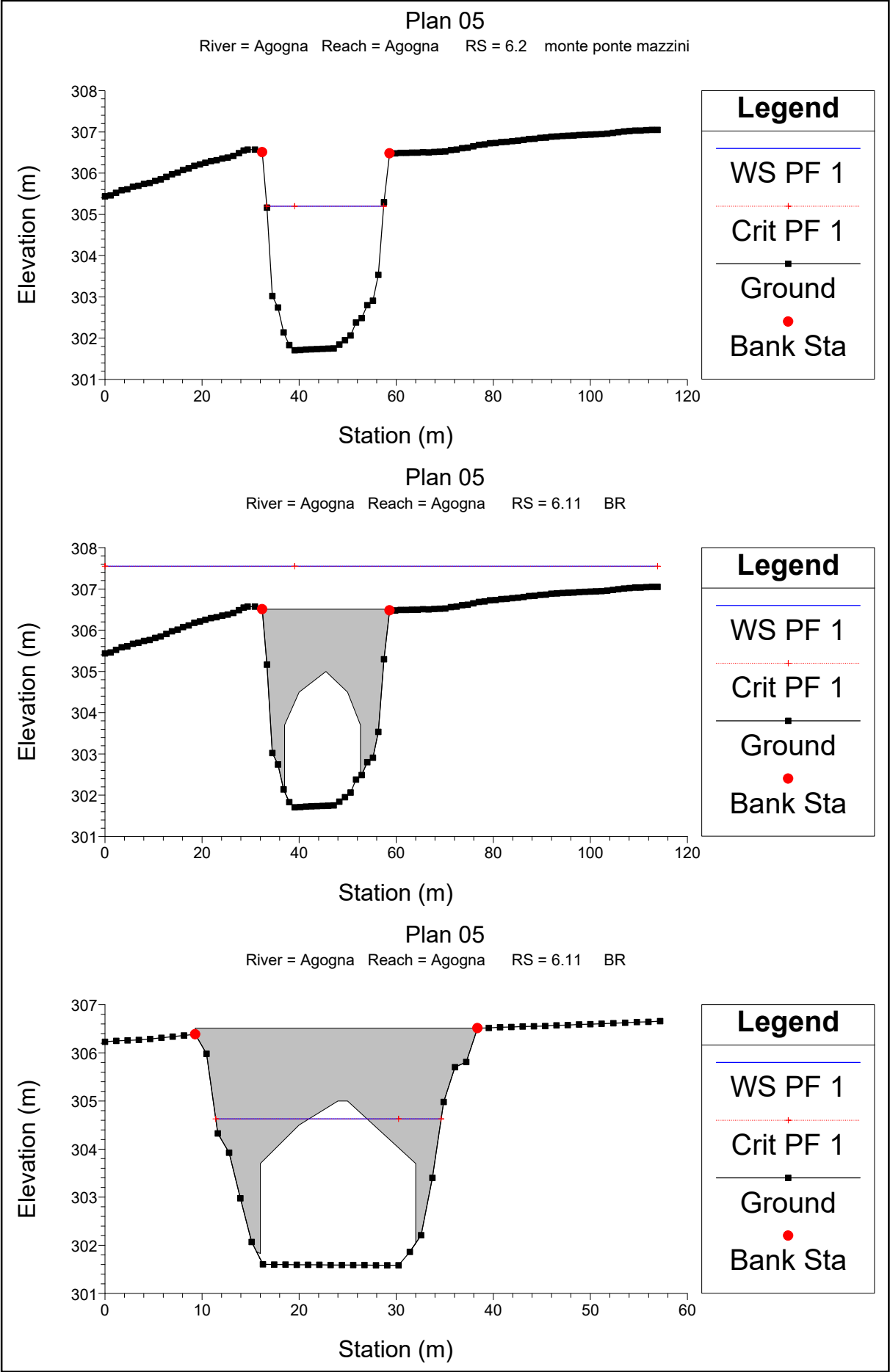


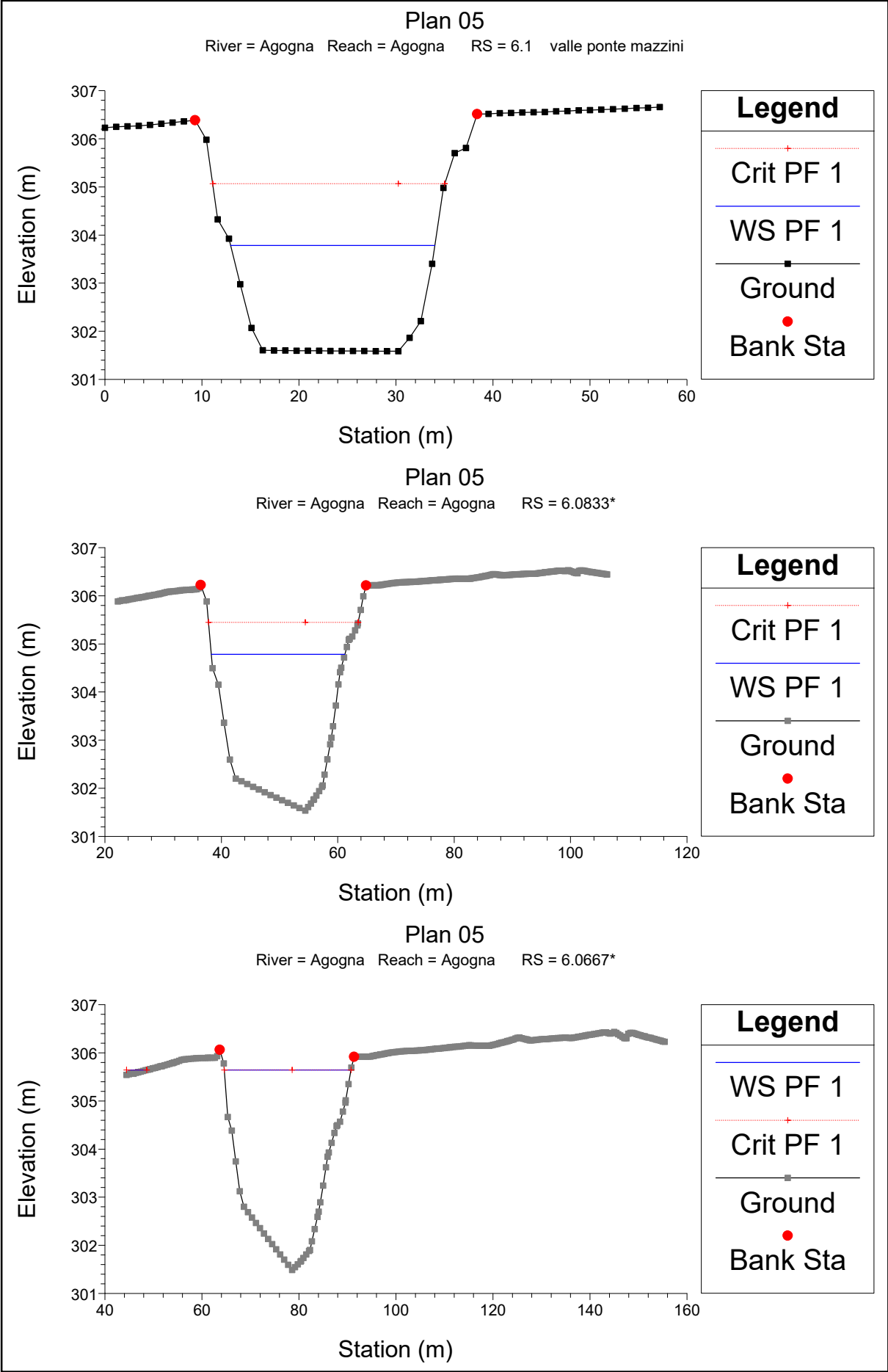


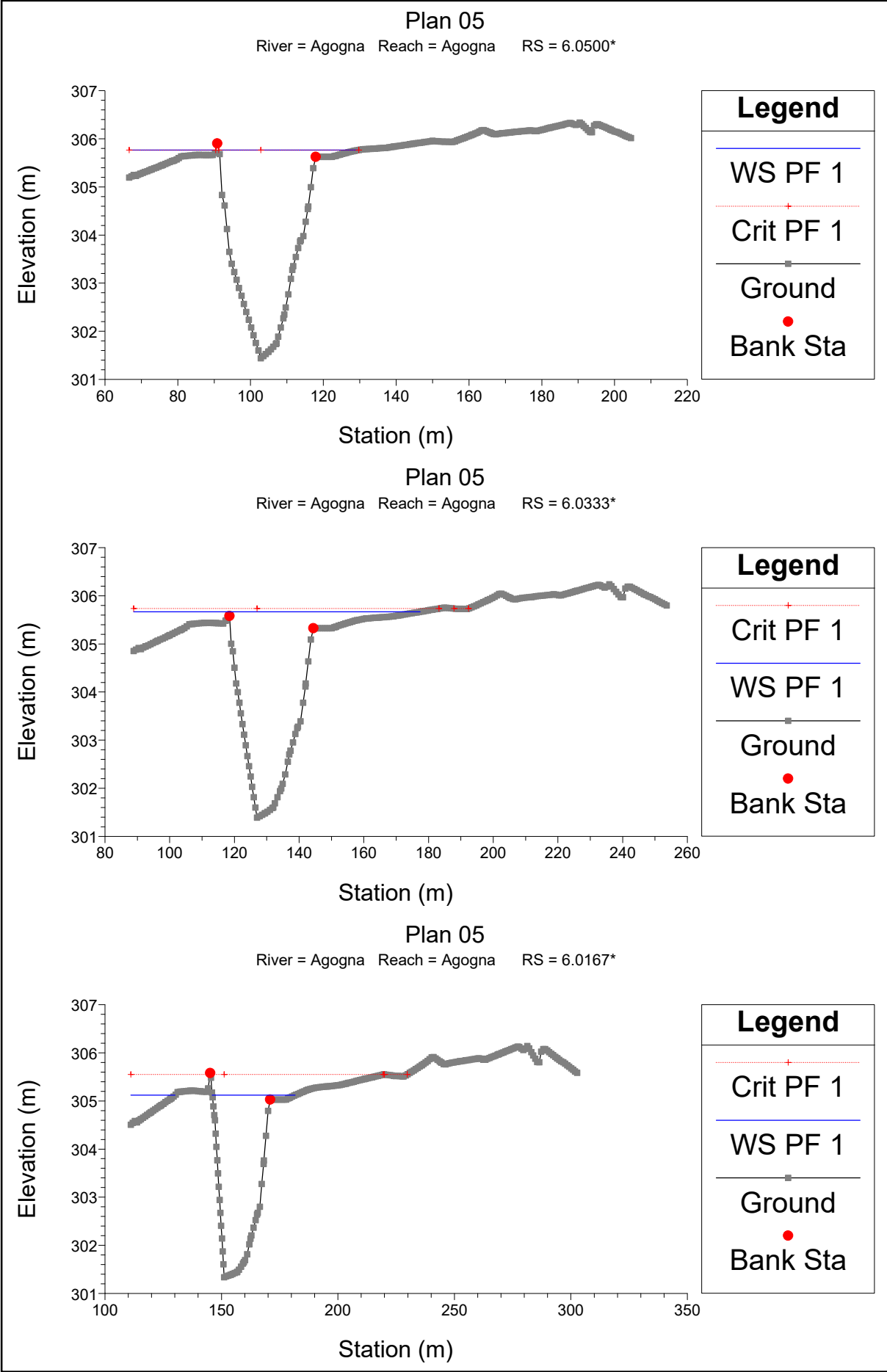


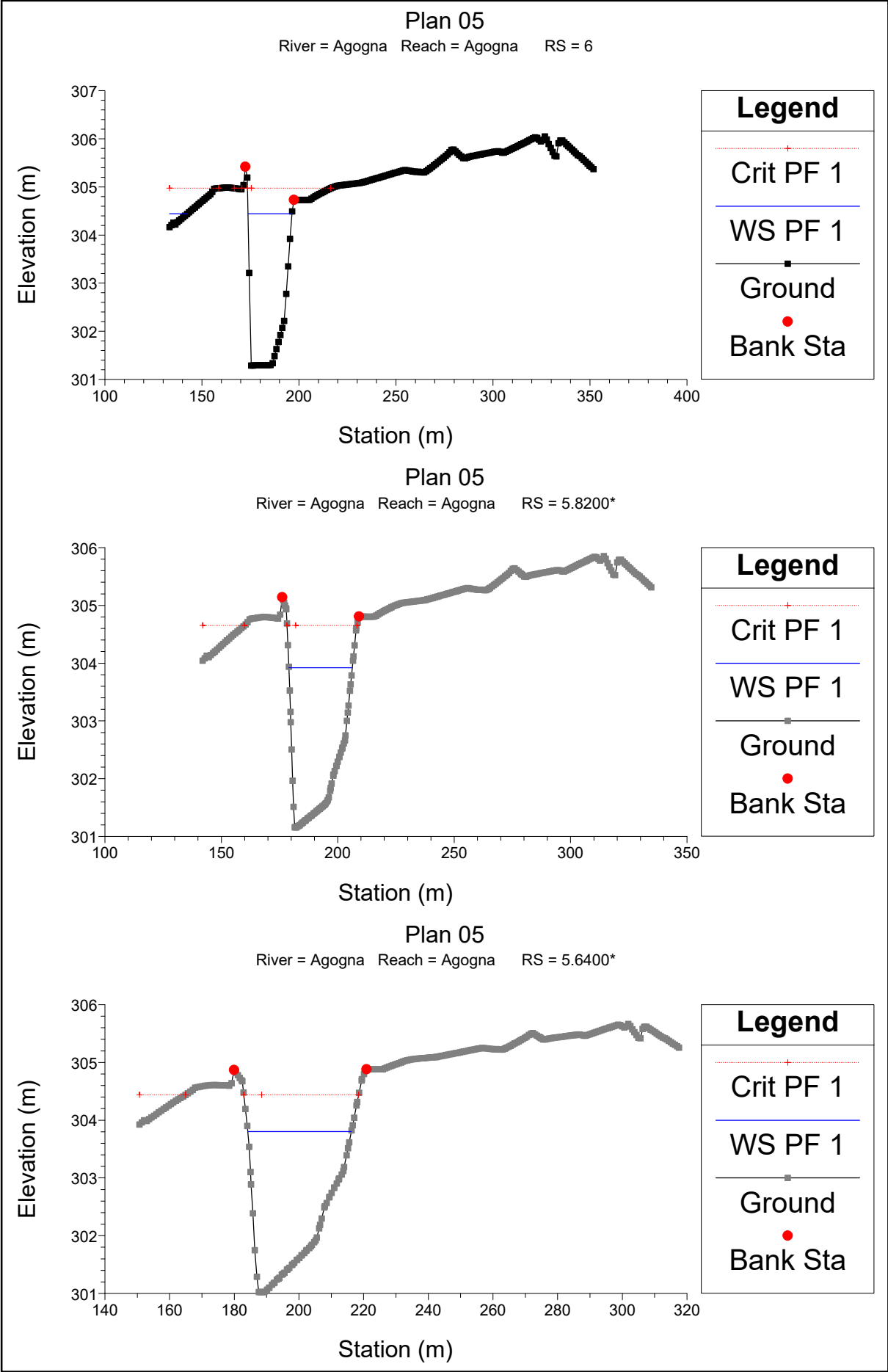


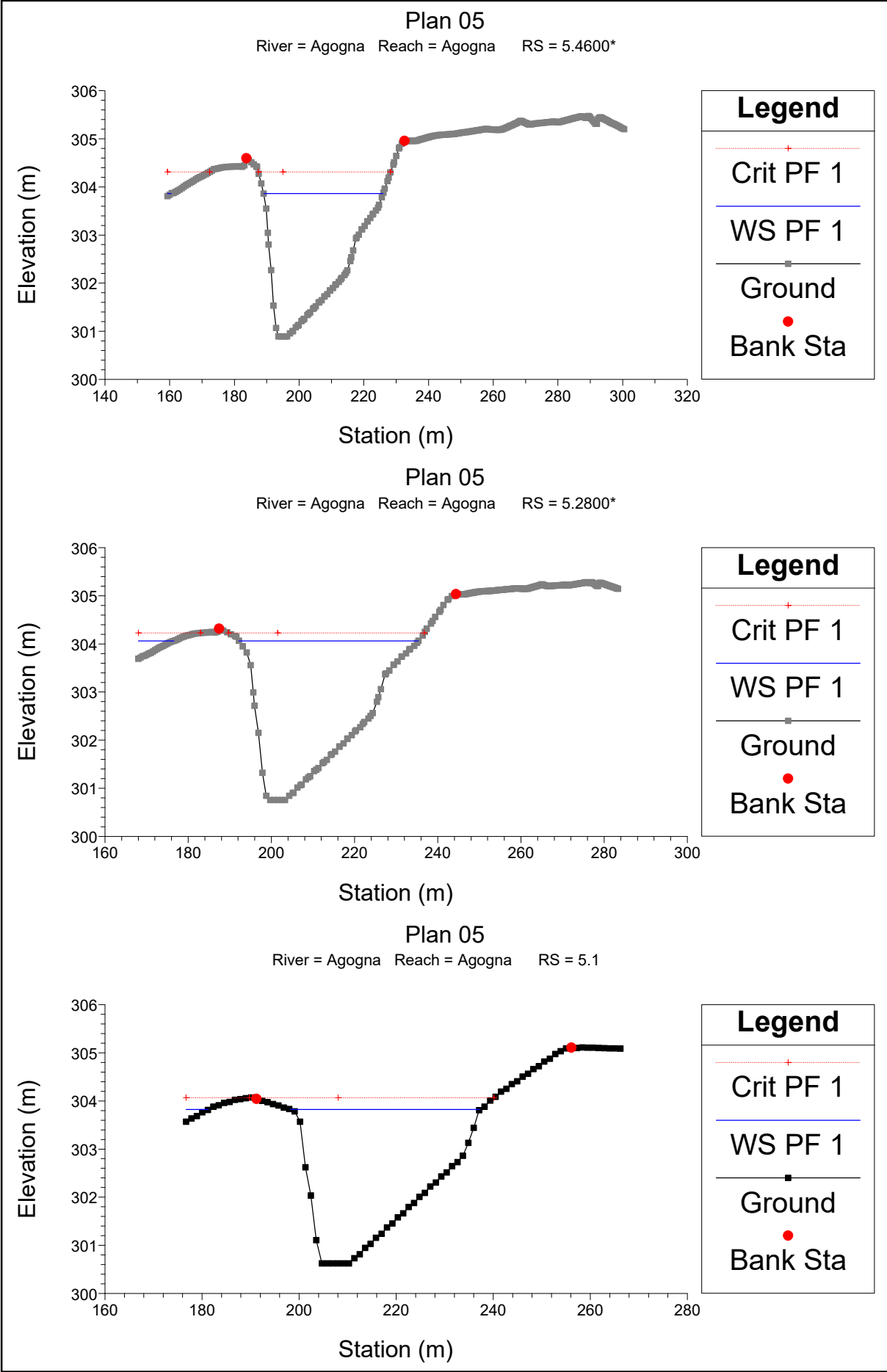


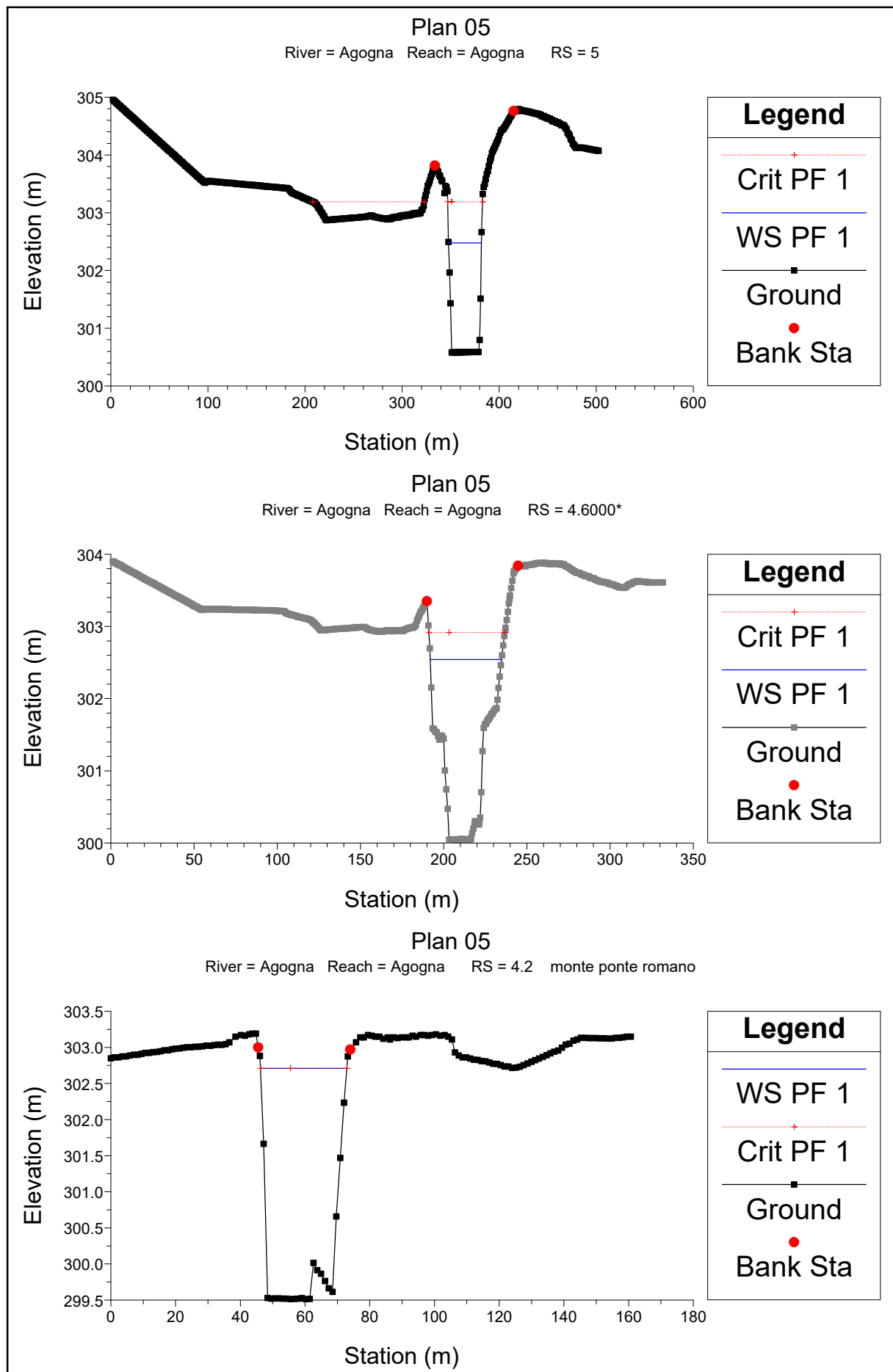






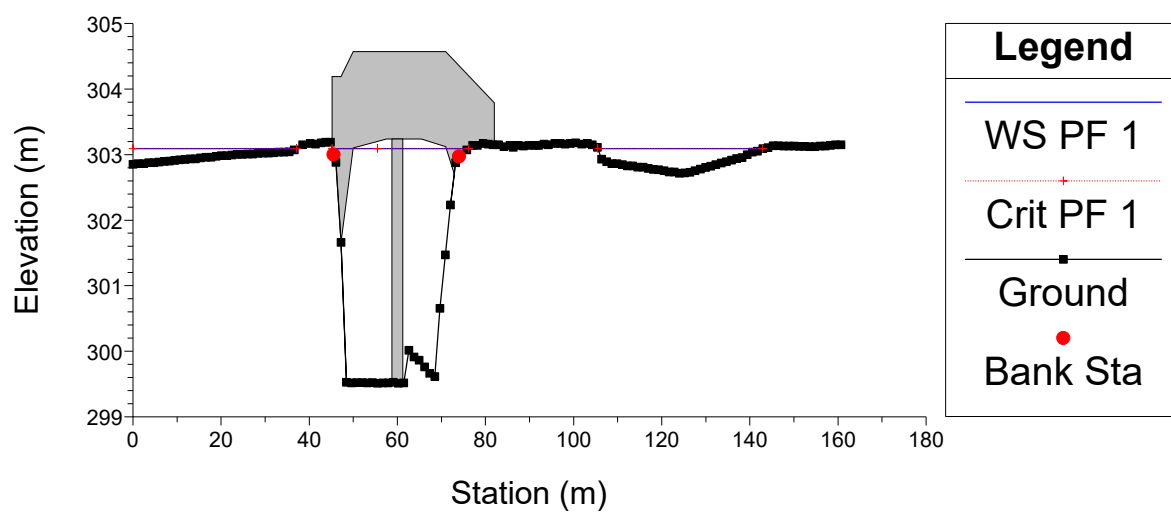


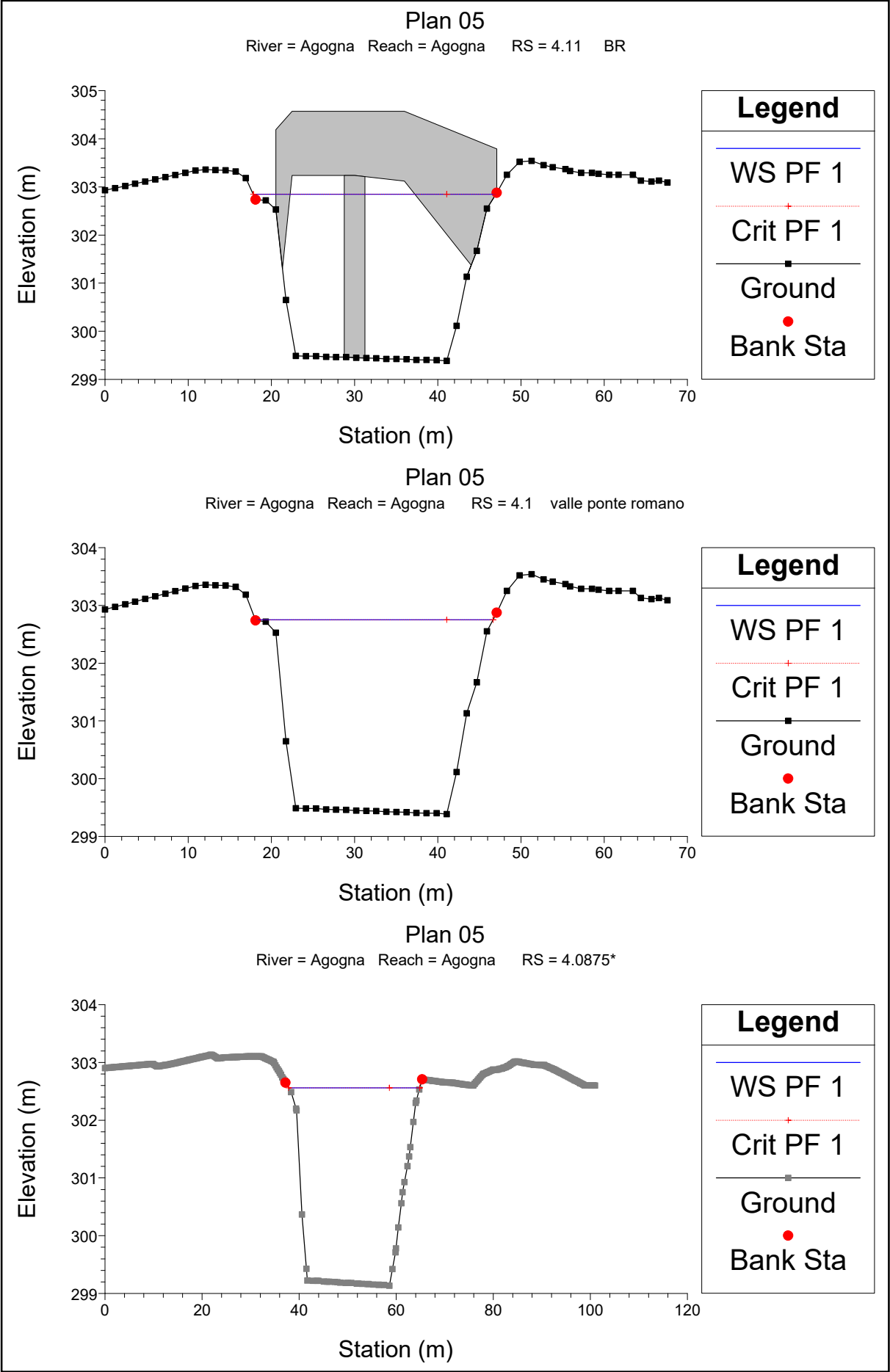


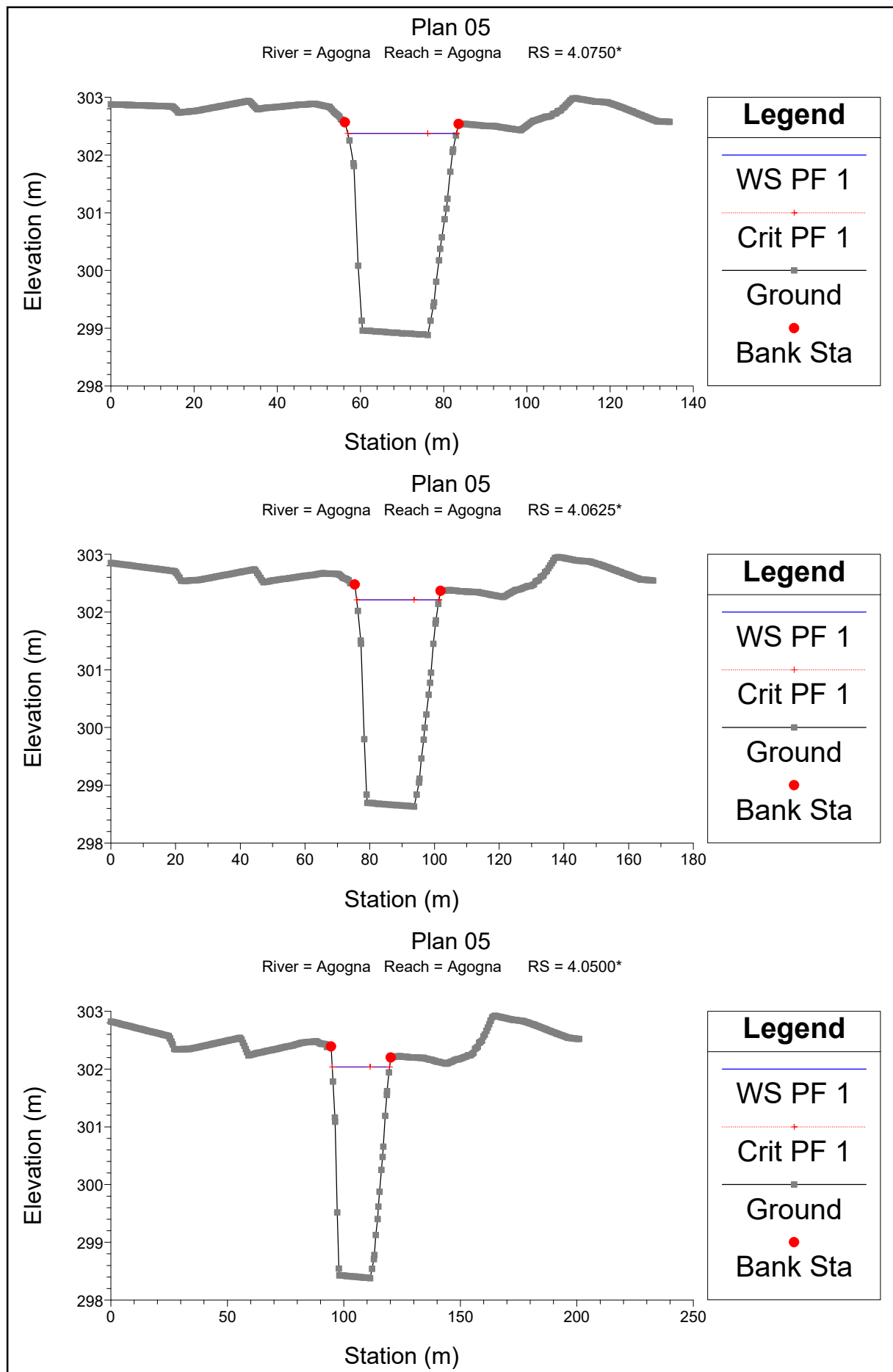


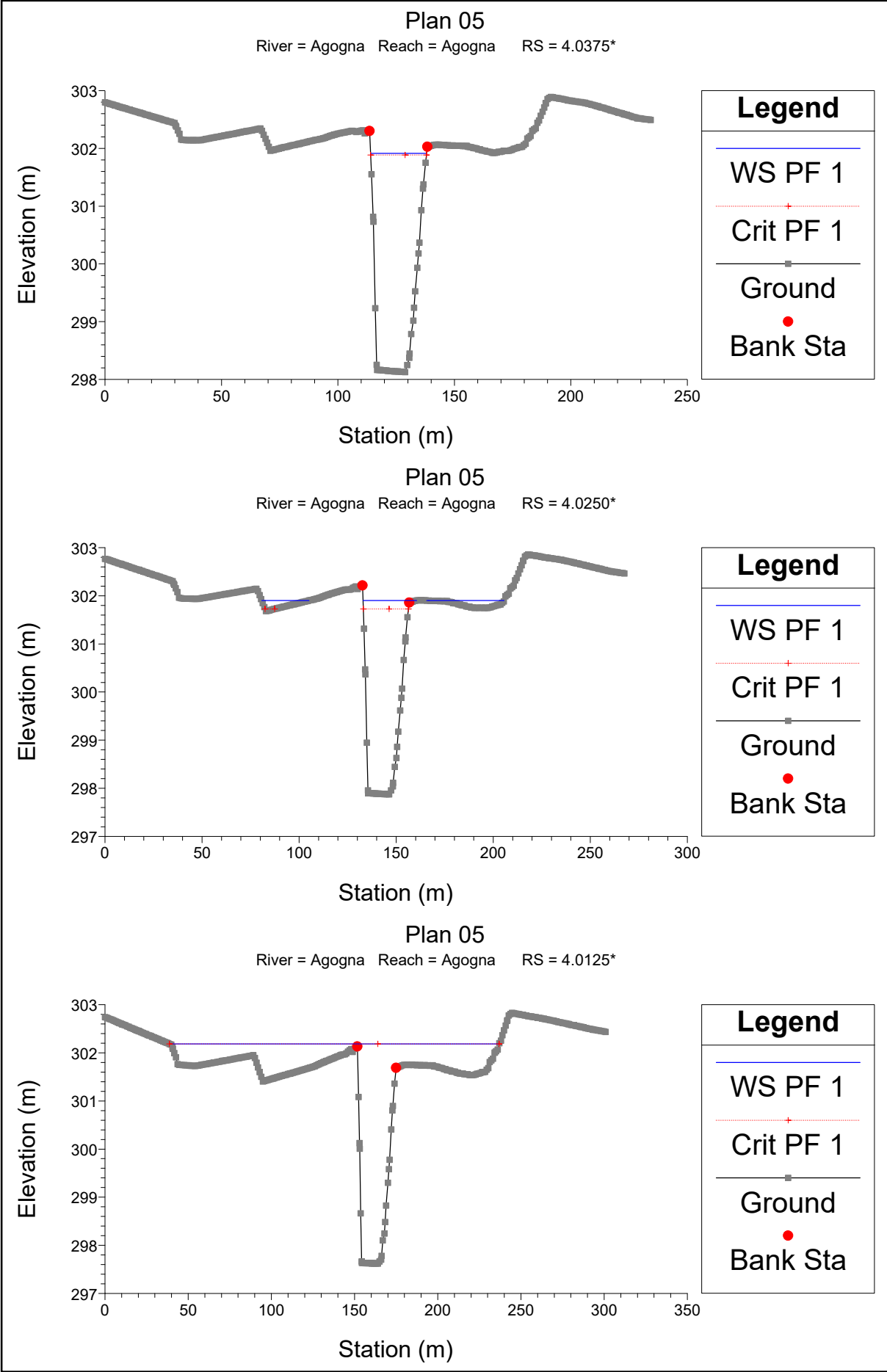
Plan 05

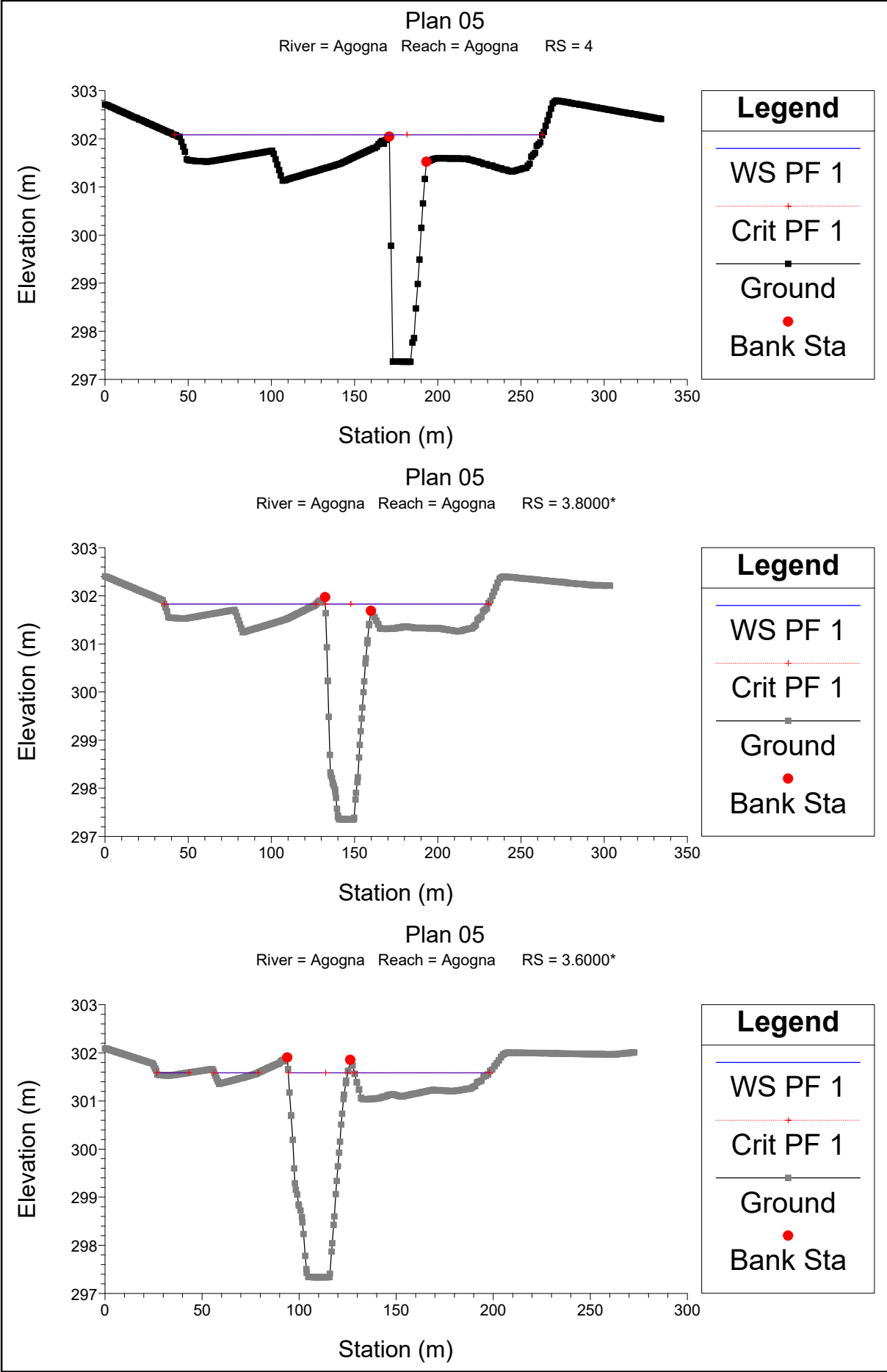
River = Agogna Reach = Agogna RS = 4.11 BR

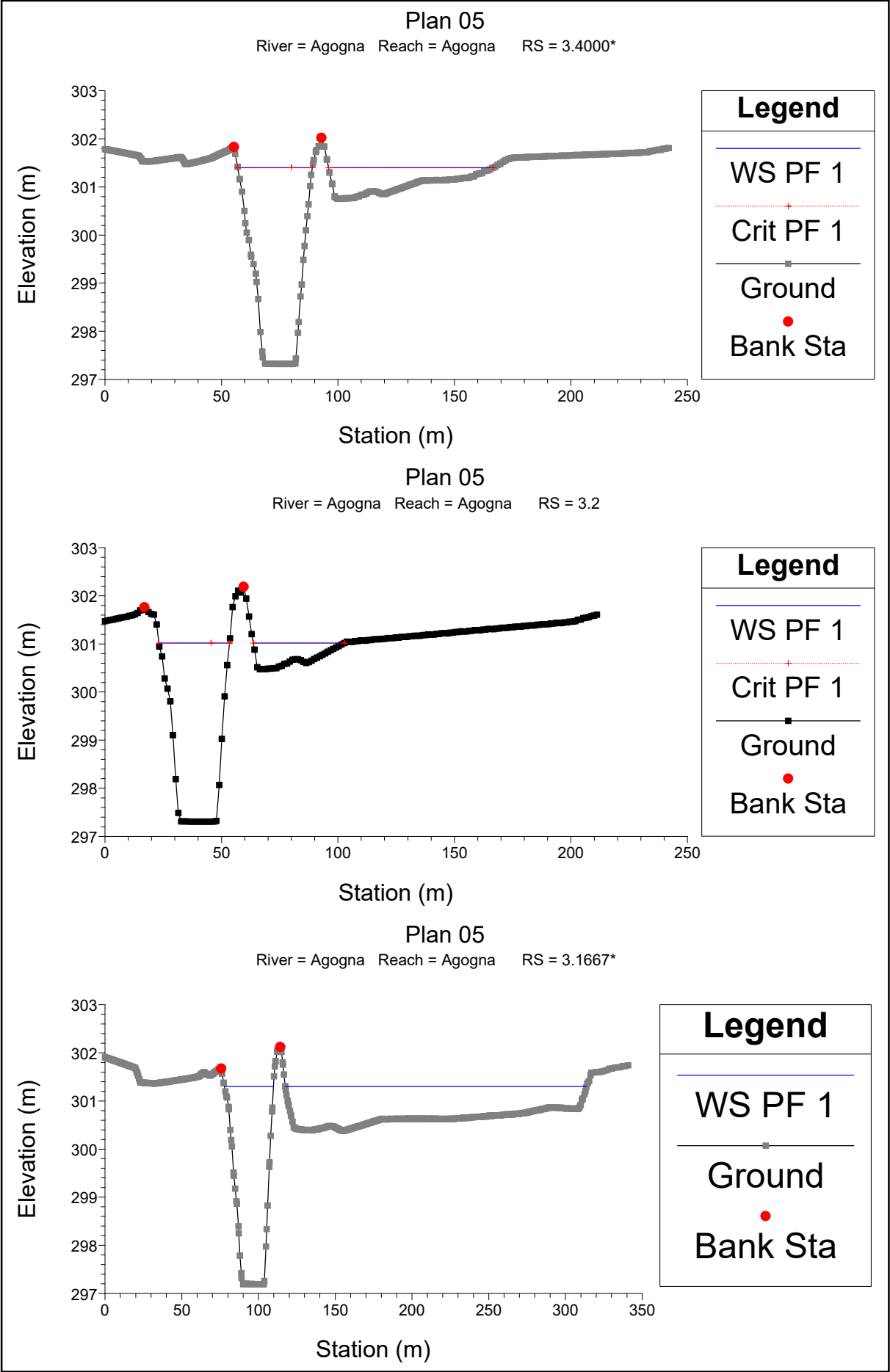


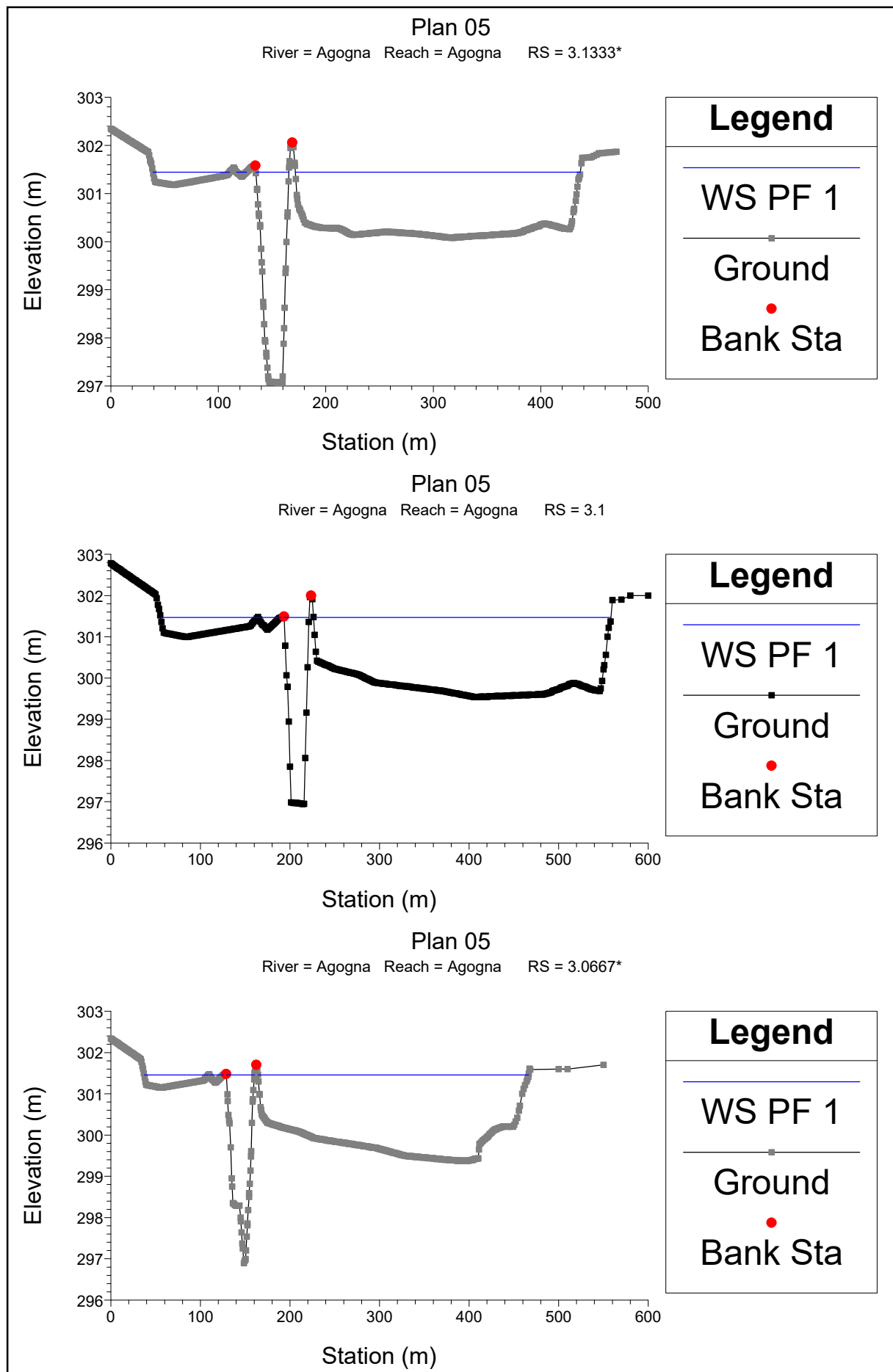


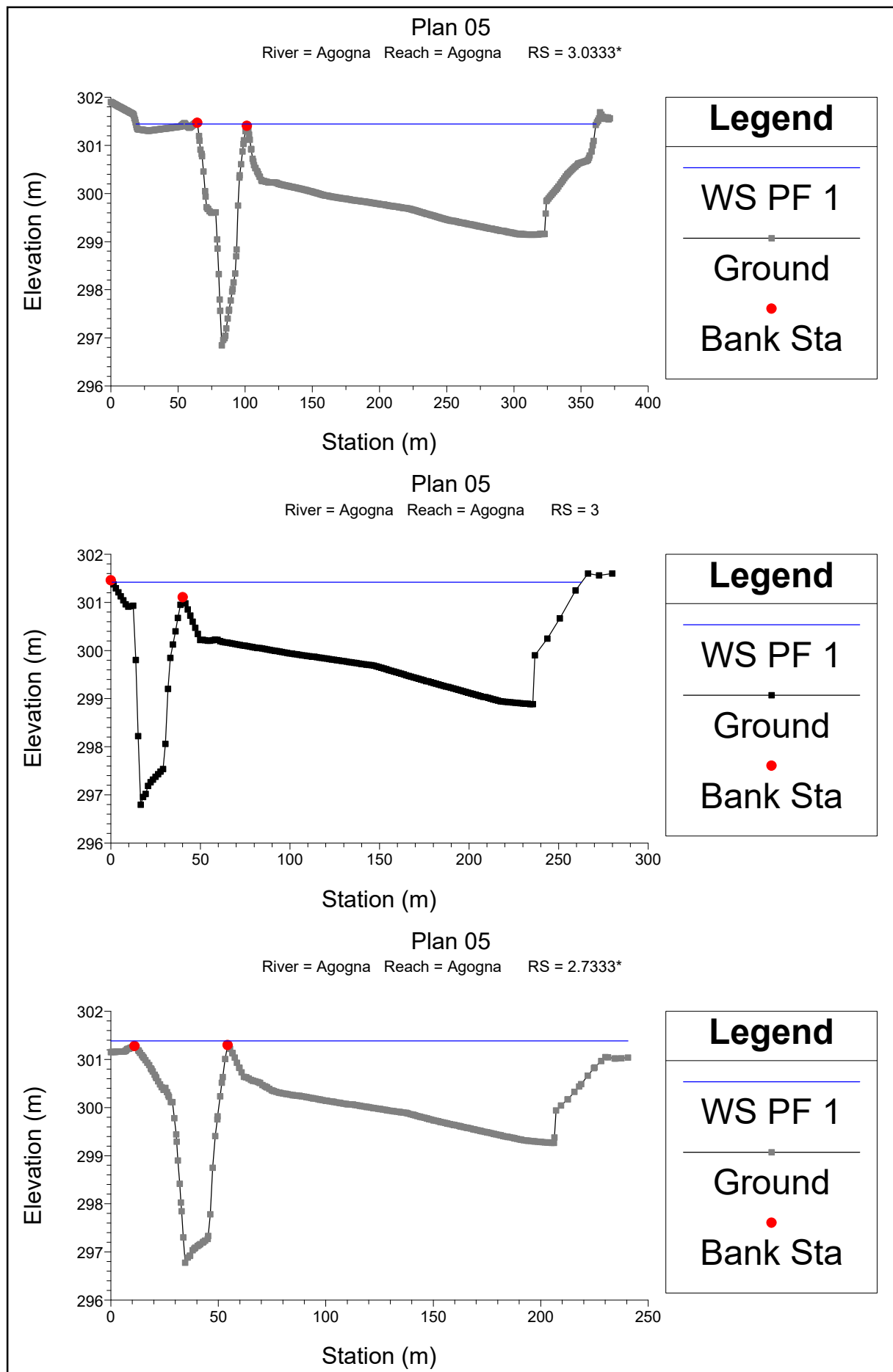


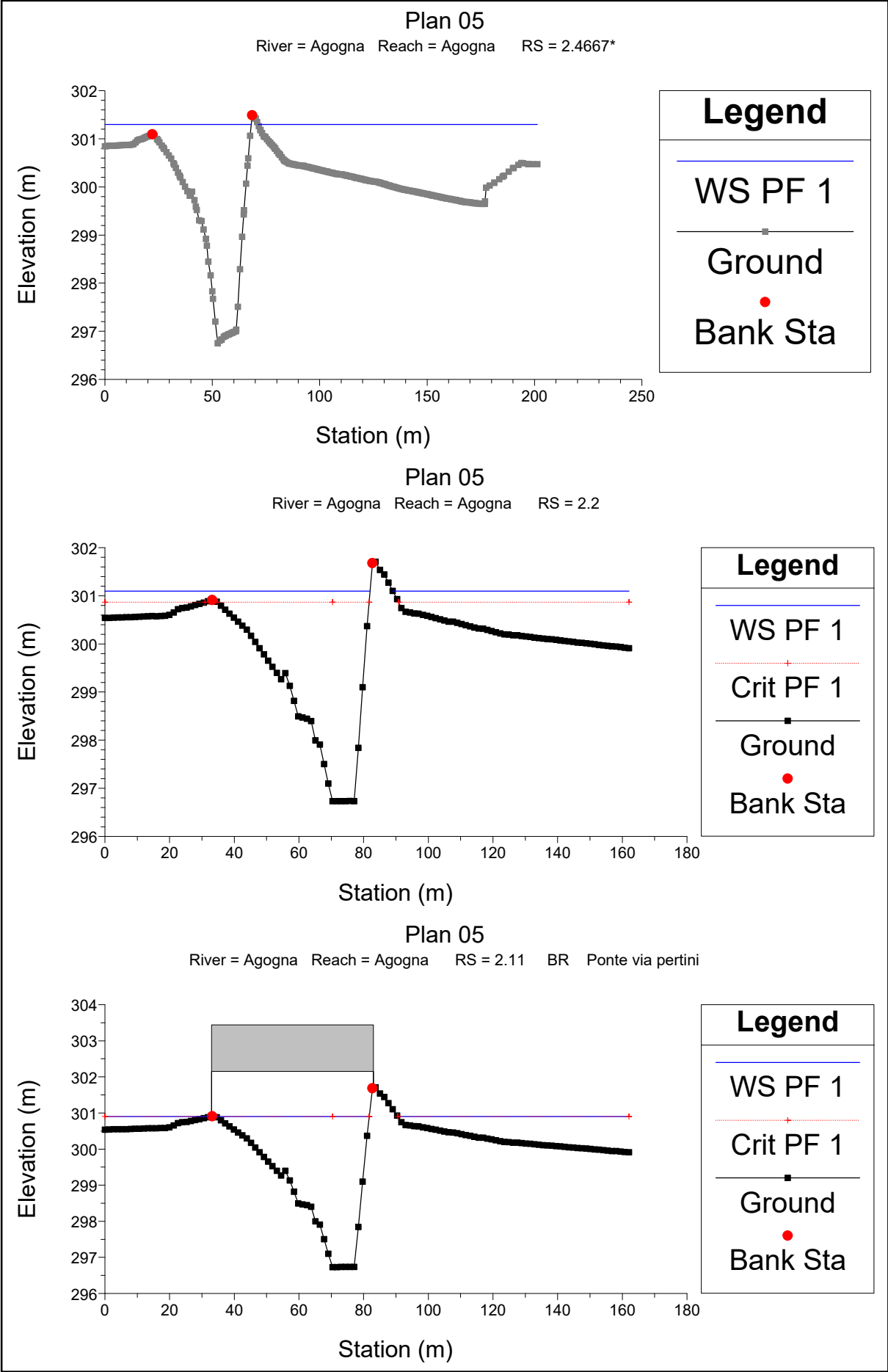


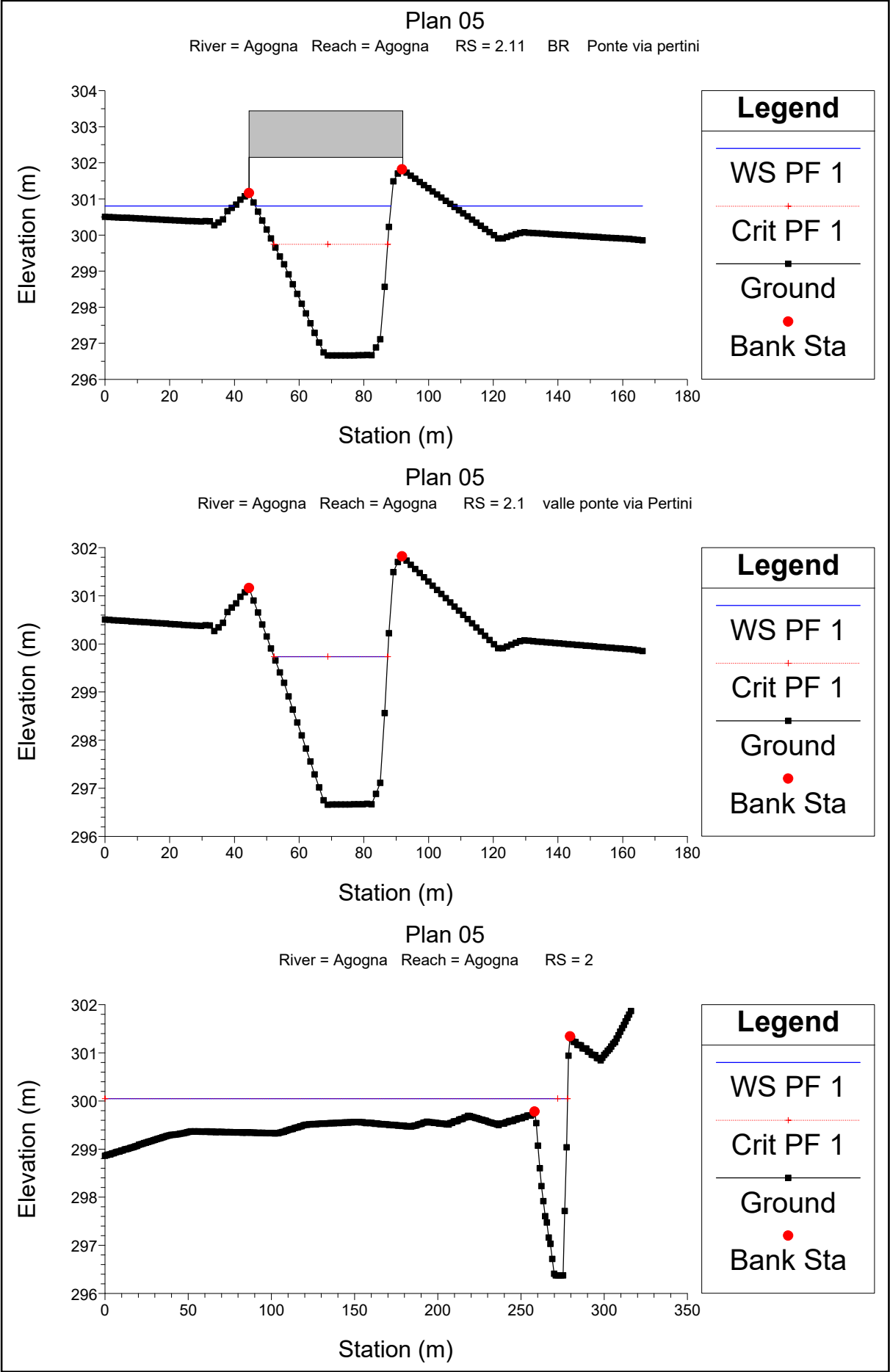






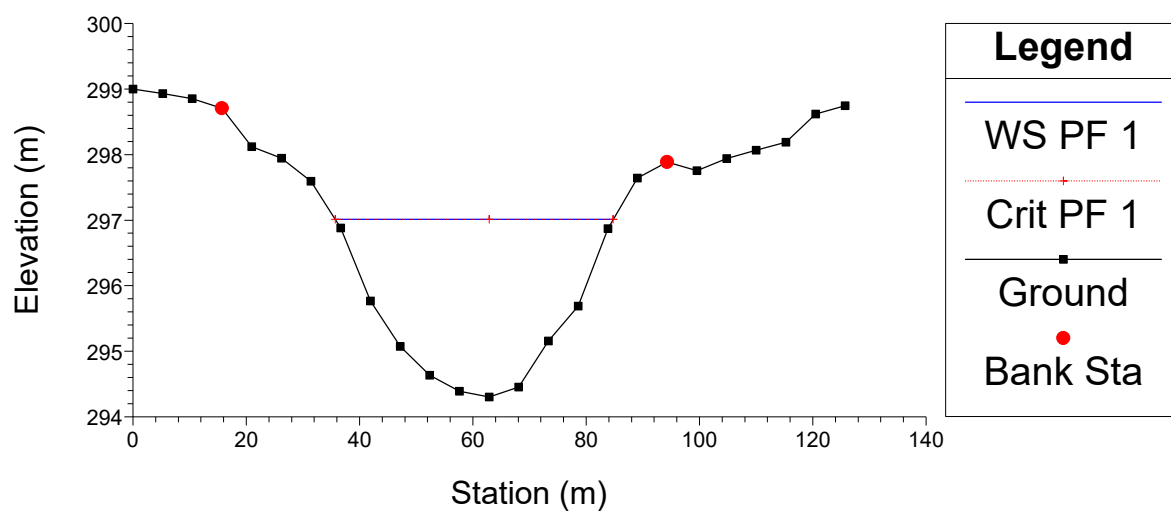






Plan 05

River = Agogna Reach = Agogna RS = 1 Sezione di valle





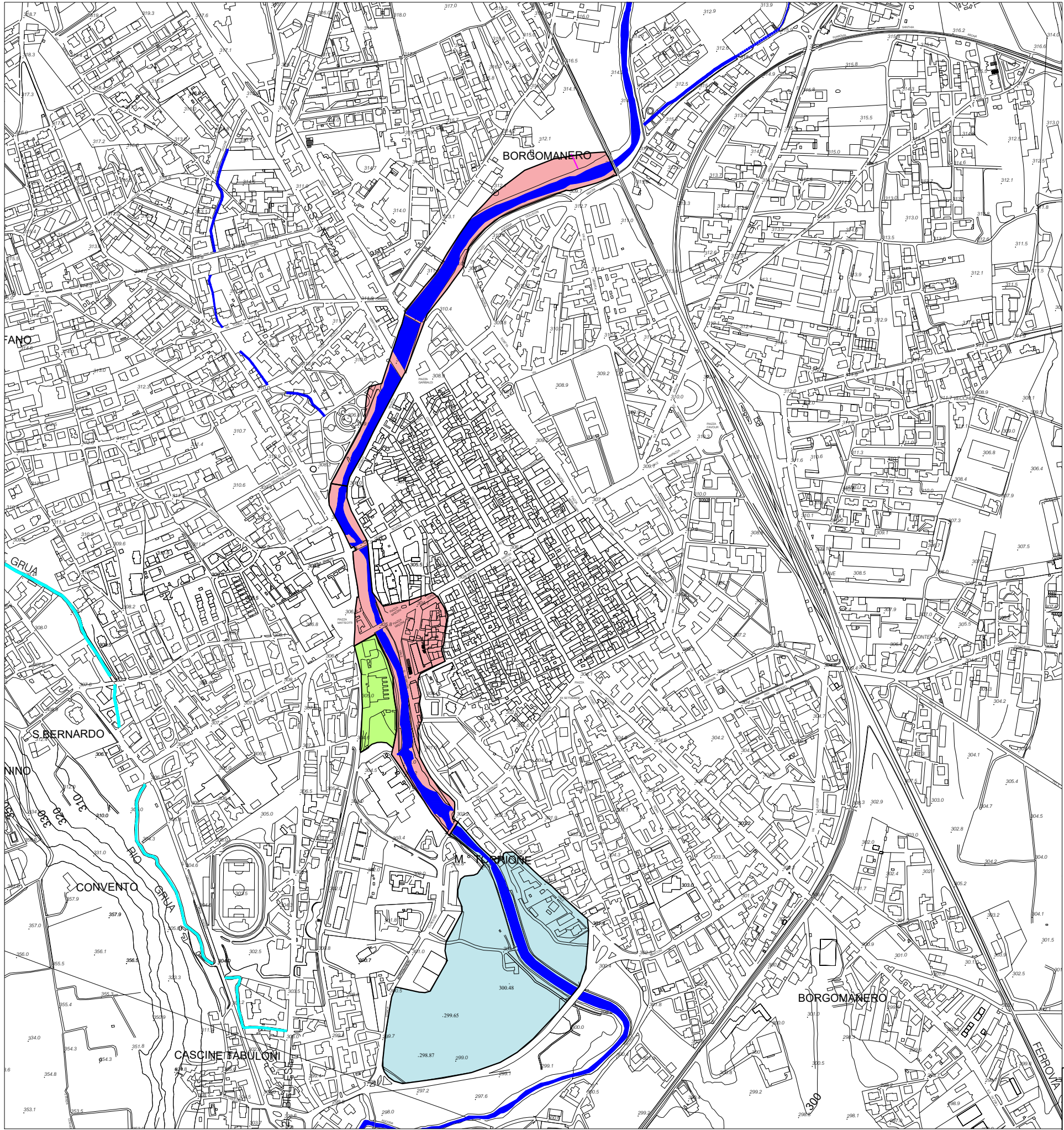
TELLUS s.r.l.
Topografia · Geologia · Servizi per l'ingegneria

ALLEGATO N. 3

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI IDRAULICI

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 # Cf
Agogna	1	PF 1	370	294.3	297.01	297.01	297.91	0.005157	4.21	87.85	49.06	1.01
Agogna	2	PF 1	370	296.37	300.05	300.05	300.37	0.002521	3.45	211.82	277.97	0.69
Agogna	2.1	PF 1	370	296.66	299.73	299.73	300.86	0.004982	4.7	78.74	35.15	1
Agogna	2.11		Bridge									
Agogna	2.2	PF 1	370	296.73	301.1	300.87	301.4	0.001805	2.73	179.4	155.05	0.6
Agogna	2.4667*	PF 1	370	296.75	301.3		301.44	0.001095	1.97	251.58	198.19	0.43
Agogna	2.7333*	PF 1	370	296.77	301.38		301.45	0.000602	1.39	339.99	240.62	0.31
Agogna	3	PF 1	370	296.8	301.42		301.46	0.000275	1.05	450.21	262.16	0.23
Agogna	3.0333*	PF 1	370	296.85	301.44		301.47	0.000234	0.89	506.51	338.57	0.19
Agogna	3.0667*	PF 1	370	296.9	301.46		301.48	0.000174	0.9	585.78	421.24	0.18
Agogna	3.1	PF 1	370	296.95	301.47		301.49	0.00012	0.92	679.66	493.77	0.16
Agogna	3.1333*	PF 1	370	297.07	301.44		301.5	0.000348	1.51	427.94	376.66	0.27
Agogna	3.1667*	PF 1	370	297.19	301.3		301.58	0.001301	2.78	220	228.26	0.53
Agogna	3.2	PF 1	370	297.31	301.02	301.02	301.96	0.003501	4.38	94.83	69.3	0.85
Agogna	3.4000*	PF 1	370	297.32	301.4	301.4	302.13	0.002609	3.89	115.2	102.76	0.74
Agogna	3.6000*	PF 1	370	297.34	301.59	301.59	302.3	0.002433	3.86	120.09	139.24	0.72
Agogna	3.8000*	PF 1	370	297.35	301.83	301.83	302.51	0.002181	3.82	146.22	189.12	0.68
Agogna	4	PF 1	370	297.37	302.08	302.08	302.74	0.002073	3.87	187.37	221.03	0.65
Agogna	4.0125*	PF 1	370	297.62	302.19	302.19	303	0.002419	4.15	159.79	198.27	0.7
Agogna	4.0250*	PF 1	370	297.87	301.9	301.73	303.21	0.004252	5.07	78.82	91.89	0.93
Agogna	4.0375*	PF 1	370	298.12	301.91	301.89	303.33	0.00485	5.28	70.11	24.11	0.99
Agogna	4.0500*	PF 1	370	298.38	302.04	302.04	303.46	0.004988	5.29	69.93	24.68	1
Agogna	4.0625*	PF 1	370	298.63	302.21	302.21	303.6	0.004933	5.22	70.85	25.46	1
Agogna	4.0750*	PF 1	370	298.88	302.37	302.37	303.75	0.004966	5.18	71.37	26.17	1
Agogna	4.0875*	PF 1	370	299.14	302.56	302.56	303.89	0.004931	5.11	72.4	27.05	1
Agogna	4.1	PF 1	370	299.39	302.75	302.75	304.04	0.005038	5.04	73.4	28.55	1
Agogna	4.11		Bridge									
Agogna	4.2	PF 1	370	299.51	302.71	302.71	304.08	0.005188	5.19	71.31	26.7	1.01
Agogna	4.6000*	PF 1	370	300.05	302.54	302.92	304	0.009712	5.34	69.26	42.84	1.34
Agogna	5	PF 1	370	300.58	302.48	303.19	304.49	0.012381	6.28	58.91	33.94	1.52
Agogna	5.1	PF 1	370	300.62	303.82	304.07	304.99	0.006043	4.8	77.71	43.67	1.09
Agogna	5.2800*	PF 1	370	300.76	304.06	304.23	305.15	0.006091	4.63	81.49	51.65	1.09
Agogna	5.4600*	PF 1	370	300.89	303.86	304.31	305.47	0.009495	5.62	65.89	37.93	1.34
Agogna	5.6400*	PF 1	370	301.02	303.8	304.44	305.88	0.012116	6.38	58.02	32.02	1.51
Agogna	5.8200*	PF 1	370	301.16	303.92	304.65	306.26	0.012191	6.77	54.65	27.21	1.53
Agogna	6	PF 1	370	301.29	304.44	304.97	306.54	0.008484	6.41	59.06	31.83	1.28
Agogna	6.0167*	PF 1	370	301.34	305.12	305.55	306.76	0.006246	5.69	71.68	54.65	1.13
Agogna	6.0333*	PF 1	370	301.39	305.67	305.73	306.93	0.004273	5.01	91.38	88.52	0.95
Agogna	6.0500*	PF 1	370	301.44	305.77	305.77	307.04	0.004425	5.01	80.99	62.23	0.96
Agogna	6.0667*	PF 1	370	301.49	305.64	305.64	307.01	0.004849	5.18	71.61	30.34	1
Agogna	6.0833*	PF 1	370	301.54	304.78	305.45	307.13	0.009997	6.78	54.58	22.95	1.4
Agogna	6.1	PF 1	370	301.59	303.78	305.07	308.09	0.02431	9.19	40.25	21.03	2.12
Agogna	6.11		Bridge									
Agogna	6.2	PF 1	370	301.71	305.2	305.2	306.65	0.004984	5.33	69.45	24.11	1
Agogna	6.4000*	PF 1	370	301.8	305.15	305.15	306.54	0.00496	5.22	70.83	25.6	1
Agogna	6.6000*	PF 1	370	301.9	305.11	305.11	306.45	0.004998	5.13	72.3	30.44	1
Agogna	6.8000*	PF 1	370	301.99	305.09	305.09	306.38	0.004989	5.03	74.95	42.26	0.99
Agogna	7	PF 1	370	302.09	304.69	305.06	306.38	0.007938	5.75	64.39	30.8	1.22
Agogna	7.0250*	PF 1	370	302.14	305.17	305.32	306.6	0.006037	5.29	69.99	29.13	1.09
Agogna	7.0500*	PF 1	370	302.19	305.48	305.48	306.76	0.004976	5.01	73.78	29.14	1.01
Agogna	7.0750*	PF 1	370	302.25	305.56	305.56	306.85	0.004904	5.03	73.55	28.56	1
Agogna	7.1	PF 1	370	302.3	304.93	305.52	307.11	0.010727	6.54	56.61	26.74	1.43
Agogna	7.11		Bridge									
Agogna	7.2	PF 1	370	302.32	304.5	305.2	306.88	0.01397	6.84	54.09	28.77	1.59
Agogna	7.7333*	PF 1	370	303.23	305.83	306.29	307.75	0.008817	6.13	60.36	27.36	1.32
Agogna	8	PF 1	370	303.69	306.35	306.76	308.07	0.007447	5.82	63.75	32.52	1.2
Agogna	8.1429*	PF 1	370	303.75	306.64	307.03	308.29	0.007145	5.69	66.98	51.05	1.18
Agogna	8.2857*	PF 1	370	303.82	306.93	307.29	308.5	0.006853	5.56	73.97	64.56	1.16
Agogna	8.4286*	PF 1	370	303.88	307.21	307.54	308.71	0.006656	5.44	80.85	65.21	1.15
Agogna	8.5714*	PF 1	370	303.94	307.51	307.78	308.91	0.006401	5.28	88.09	66.76	1.13

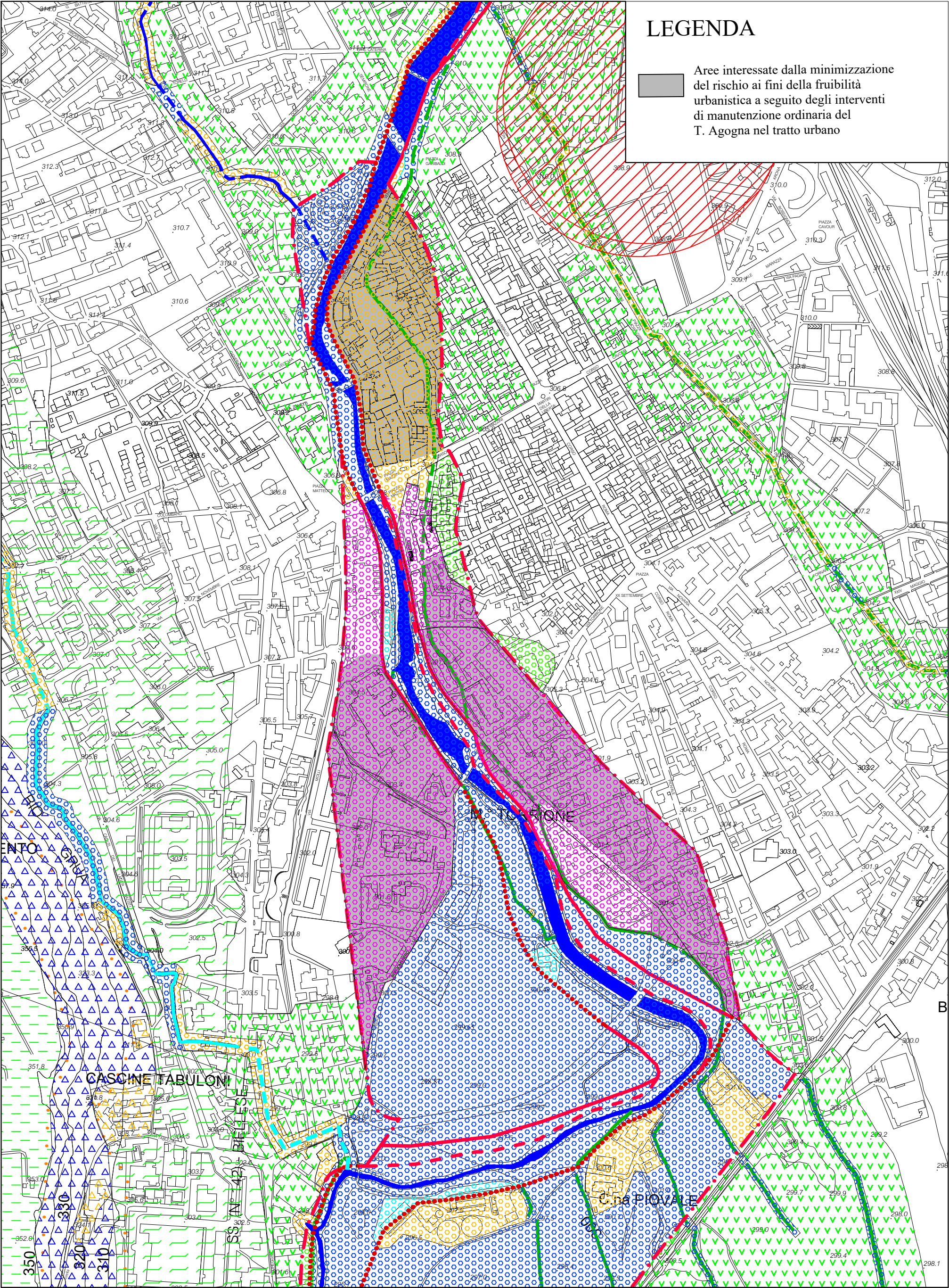
Agogna	8.7143*	PF 1	370	304	307.82	308.03	309.1	0.006031	5.08	96.8	70.65	1.09
Agogna	8.8571*	PF 1	370	304.06	308.23	308.35	309.28	0.005189	4.65	116.37	92.39	1.01
Agogna	9	PF 1	370	304.13	308.56	308.56	309.44	0.004531	4.31	140.23	123.38	0.94
Agogna	9.1	PF 1	370	304.28	306.06	306.63	308.01	0.013836	6.18	59.88	37.68	1.57
Agogna	9.11		Bridge									
Agogna	9.2	PF 1	370	304.1	306.83	306.83	307.91	0.005486	4.6	80.5	37.41	1
Agogna	9.3	PF 1	370	304.65	306.11	306.91	308.82	0.022086	7.29	50.77	35.07	1.93
Agogna	9.33		Bridge									
Agogna	9.4	PF 1	370	304.66	305.83	306.94	310.28	0.048756	9.34	39.6	35.35	2.82
Agogna	10	PF 1	370	306.99	310.06	310.06	311.17	0.00483	4.72	94.27	55.98	0.98
Agogna	10.125*	PF 1	370	307.01	310.12	310.12	311.25	0.004824	4.74	93.44	56.8	0.98
Agogna	10.250*	PF 1	370	307.02	310.26	310.26	311.33	0.004305	4.6	101.08	81.42	0.94
Agogna	10.375*	PF 1	370	307.03	310.34	310.34	311.39	0.004223	4.59	103.7	83.55	0.93
Agogna	10.500*	PF 1	370	307.05	310.4	310.4	311.46	0.004263	4.61	104.79	83.74	0.94
Agogna	10.625*	PF 1	370	307.06	310.48	310.48	311.53	0.00418	4.59	107.88	85.66	0.93
Agogna	10.750*	PF 1	370	307.07	310.56	310.56	311.59	0.004112	4.56	110.87	86.9	0.93
Agogna	10.875*	PF 1	370	307.09	310.65	310.65	311.65	0.004002	4.52	114.54	87.8	0.92
Agogna	11	PF 1	370	307.1	310.7	310.75	311.71	0.004081	4.55	115.01	87.6	0.92
Agogna	11.125*	PF 1	370	307.19	310.77	310.8	311.79	0.003871	4.52	106.18	87.38	0.9
Agogna	11.250*	PF 1	370	307.27	310.83	310.83	311.84	0.003688	4.48	97.59	87.75	0.89
Agogna	11.375*	PF 1	370	307.36	310.74	310.74	311.85	0.004169	4.69	84.33	50.21	0.94
Agogna	11.500*	PF 1	370	307.45	310.78	310.78	311.85	0.003934	4.61	87.13	54.21	0.91
Agogna	11.625*	PF 1	370	307.54	310.8	310.8	311.84	0.003796	4.56	89.2	58	0.9
Agogna	11.750*	PF 1	370	307.62	310.83	310.83	311.82	0.003563	4.46	92.61	62.12	0.87
Agogna	11.875*	PF 1	370	307.71	310.85	310.85	311.79	0.003316	4.36	97.61	81.11	0.84
Agogna	12	PF 1	370	307.8	310.3	311.05	311.86	0.006807	5.54	68.2	41.45	1.17
Agogna	12.020*	PF 1	370	307.85	310.78	311.2	312	0.004777	4.88	78.89	66.71	1
Agogna	12.040*	PF 1	370	307.91	311.09	311.09	312.09	0.003762	4.45	90.78	71.03	0.89
Agogna	12.060*	PF 1	370	307.97	311.04	311.04	312.14	0.004319	4.64	82.62	55.29	0.95
Agogna	12.080*	PF 1	370	308.02	310.91	310.91	312.09	0.004921	4.82	76.71	32.57	1
Agogna	12.1	PF 1	370	308.08	310.14	310.81	312.38	0.013337	6.62	55.89	31.59	1.59
Agogna	12.11		Bridge									
Agogna	12.2	PF 1	370	308.08	310.4	310.93	312.33	0.010237	6.16	60.08	30.62	1.4
Agogna	12.400*	PF 1	370	308.11	310.74	311.17	312.53	0.008595	5.92	62.48	29.62	1.3
Agogna	12.600*	PF 1	370	308.14	311.09	311.38	312.7	0.006927	5.62	65.82	28.65	1.18
Agogna	12.800*	PF 1	370	308.17	311.62	311.62	312.84	0.004254	4.9	81.67	70.29	0.95
Agogna	13	PF 1	370	308.2	311.71	311.71	312.88	0.00379	4.9	113.85	73.85	0.91



LEGENDA

AREE ESONDABILI DEFINITE IN BASE A VERIFICHE IDRAULICHE

- Aree inondabili d'acqua con velocità bassa e tiranti ingenti (> 0,40 m)
- Aree inondabili d'acqua con velocità elevata e tiranti modesti (< 0,40 m)
- Aree inondabili d'acqua con velocità elevata e tiranti ingenti (> 0,40 m)



LEGENDA

■ Aree interessate dalla minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica a seguito degli interventi di manutenzione ordinaria del T. Agogna nel tratto urbano