

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.**

CUP: J14H20000440001

U.O. COORDINAMENTO TERRITORIALE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA

LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST

IN01 - ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO CANALE SAN GIOVANNI

RELAZIONE IDRAULICA CANALE SAN GIOVANNI

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I N 1 0 1 0 D 2 6 R I I N 0 1 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	P. Cucino	Set 2021	S. Santopietro	Set 2021	C. Mazzocchi	Set 2021	A. Perego Set 2021
				<i>S. Santopietro</i>		<i>C. Mazzocchi</i>		



File: IN1010D26RIIN0100001A.doc

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA.....	4
1.1	OGGETTO SPECIFICO DELLA RELAZIONE.....	5
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
3	RIFERIMENTI PROGETTUALI.....	7
4	DESCRIZIONE DEL CANALE SAN GIOVANNI	8
4.1	STATO ATTUALE.....	8
4.2	STATO DI PROGETTO	11
5	COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	12
6	MODELLAZIONE IDRAULICA	13
6.1	FONDAMENTI MATEMATICO-NUMERICI DEL CODICE HEC-RAS	13
6.2	DATI DI INPUT	14
6.2.1	<i>Geometria</i>	14
6.2.2	<i>Condizioni al contorno</i>	18
6.2.3	<i>Portata di calcolo</i>	18
6.2.4	<i>Parametri idraulici</i>	18
6.2.5	<i>Strutture idrauliche</i>	18
6.3	SCENARI DI ANALISI.....	20
6.4	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	20
6.4.1	<i>SA – Stato attuale</i>	20
6.4.2	<i>SP – Stato di progetto</i>	24
7	ALLEGATO – LIVELLI IDRICI NELLE SEZIONI	28
7.1	LIVELLI IDRICI NELLE SEZIONI ALLO STATO ATTUALE.....	28
7.2	LIVELLI IDRICI NELLE SEZIONI ALLO STATO DI PROGETTO	51
8	ALLEGATO – PROFILI DI MOTO.....	73



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST

RELAZIONE IDRAULICA CANALE SAN GIOVANNI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26RI	IN 01 00 001	A	3 di 74

8.1	PROFILI DI MOTO ALLO STATO ATTUALE	73
8.2	PROFILI DI MOTO ALLO STATO DI PROGETTO	74

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la progettazione definitiva dell'Ingresso Ovest al Nodo AV/AC di Verona Porta Nuova della Tratta AV/AC Brescia-Verona.

L'intervento prevede la realizzazione delle nuove linee, prevalentemente in affiancamento al sedime della attuale Linea Storica Milano-Venezia, nel tratto compreso tra l'intersezione con l'Autostrada del Brennero A22 e la radice est della Stazione Ferroviaria di Verona Porta Nuova, per una estensione di circa 10km. Tali interventi sono funzionali al progetto di linea della Tratta Brescia Est – Verona.

Il progetto prevede la rilocazione della Linea Storica leggermente più a nord al fine di lasciare spazio all'inserimento dei binari della Linea AV/AC. Viene anche prevista la realizzazione di una ulteriore linea denominata "indipendente merci" per il collegamento con la Linea Brennero.

Sono previsti interventi di potenziamento e riconfigurazione della stazione di Verona Porta Nuova e realizzazione di una nuova Sottostazione Elettrica con conseguenti interventi tecnologici per la gestione delle modifiche.

Il progetto comprende tutte le opere atte a consentire l'allaccio e l'interfaccia con le linee storiche esistenti e la risoluzione delle interferenze tra la parte di progetto stesso e l'esistente (viabilità, idrografia, ecc).

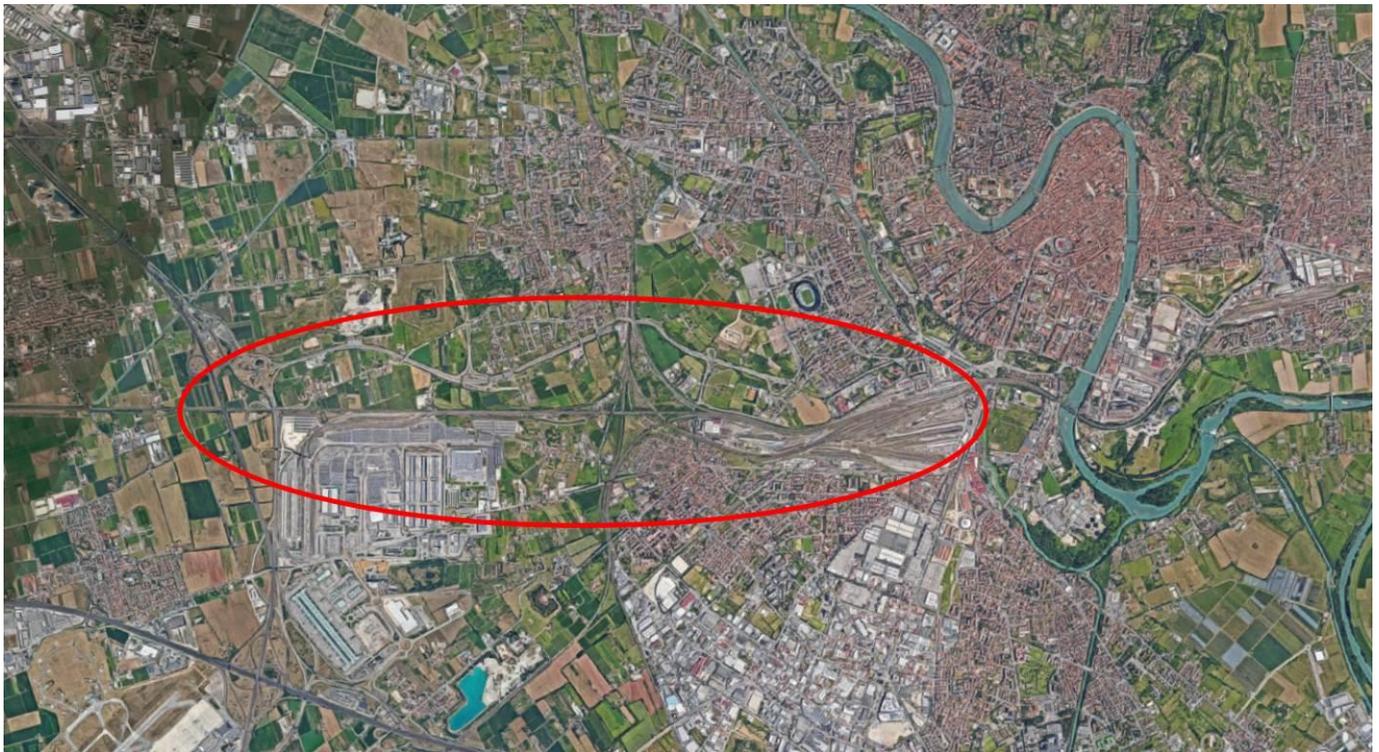


Figura 1 – Individuazione area d'intervento

1.1 Oggetto specifico della relazione

Nella presente relazione idraulica viene illustrata la risoluzione dell'interferenza della linea in progetto con il canale di irrigazione San Giovanni (o diramatore San Giovanni), gestito dal Consorzio di Bonifica Veronese.

Nello specifico, la presente relazione è finalizzata alla valutazione dei livelli idrici in condizione di massima portata di esercizio del canale.

Obiettivo dell'analisi è verificare dal punto di vista idraulico la nuova configurazione geometrica del canale, per garantire il suo funzionamento in seguito alle modifiche apportate al suo tracciato.

Per analizzare le condizioni idrodinamiche del canale, verrà eseguita la modellazione idraulica del tratto in esame con il software Hec-Ras analizzando i livelli idrici raggiunti nello stato di fatto e in quello di progetto.

In considerazione della natura del canale di irrigazione, non è stata eseguita l'analisi idrologica del bacino: per la definizione della portata di progetto si è fatto riferimento ai dati forniti dal Consorzio di Bonifica Veronese.



Figura 2 – Individuazione interferenza linea ferroviaria-canal San Giovanni

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»
- Circolare 21 gennaio 2019 , n. 7 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

In base a quanto previsto dalla normativa sopra elencata, il progetto di un ponte ferroviario, che interessa un corso d'acqua naturale o artificiale, deve essere corredato da uno studio di compatibilità idraulica costituito da una relazione idrologica e da una relazione idraulica riguardante le scelte progettuali, la costruzione e l'esercizio del ponte.

Il punto 5.2.1.2 delle Norme e della relativa circolare applicativa specificano per le varie tipologie di attraversamento una serie di prescrizioni da seguire relativamente a tempi di ritorno, franchi idraulici, luci minime tra pile contigue, etc..

Nel caso in esame, trattandosi di un canale di irrigazione (con funzionamento in pressione), la progettazione dell'intervento non è soggetta a tali norme.

Come buona tecnica di progettazione si è fatto tuttavia riferimento alla circolare applicativa, che prevede - nel caso di funzionamento in pressione - che la massima velocità all'interno dello stesso manufatto non superi 1.5 m/s.

3 RIFERIMENTI PROGETTUALI

Di seguito vengono elencati gli elaborati progettuali richiamati nella presente relazione:

- IN1010D26N5ID0002001A - Planimetria di inquadramento aree PAI-PGRA - Tav. 1/2
- IN1010D26N5ID0002002A - Planimetria di inquadramento aree PAI-PGRA - Tav. 2/2

4 DESCRIZIONE DEL CANALE SAN GIOVANNI

4.1 Stato attuale

Allo stato attuale per un tratto di circa 230 m a nord della linea Milano - Verona, il canale S.Giovanni è confinato tra tre linee ferroviarie che non esistevano quando il canale stesso venne costruito (fine XIX° secolo).

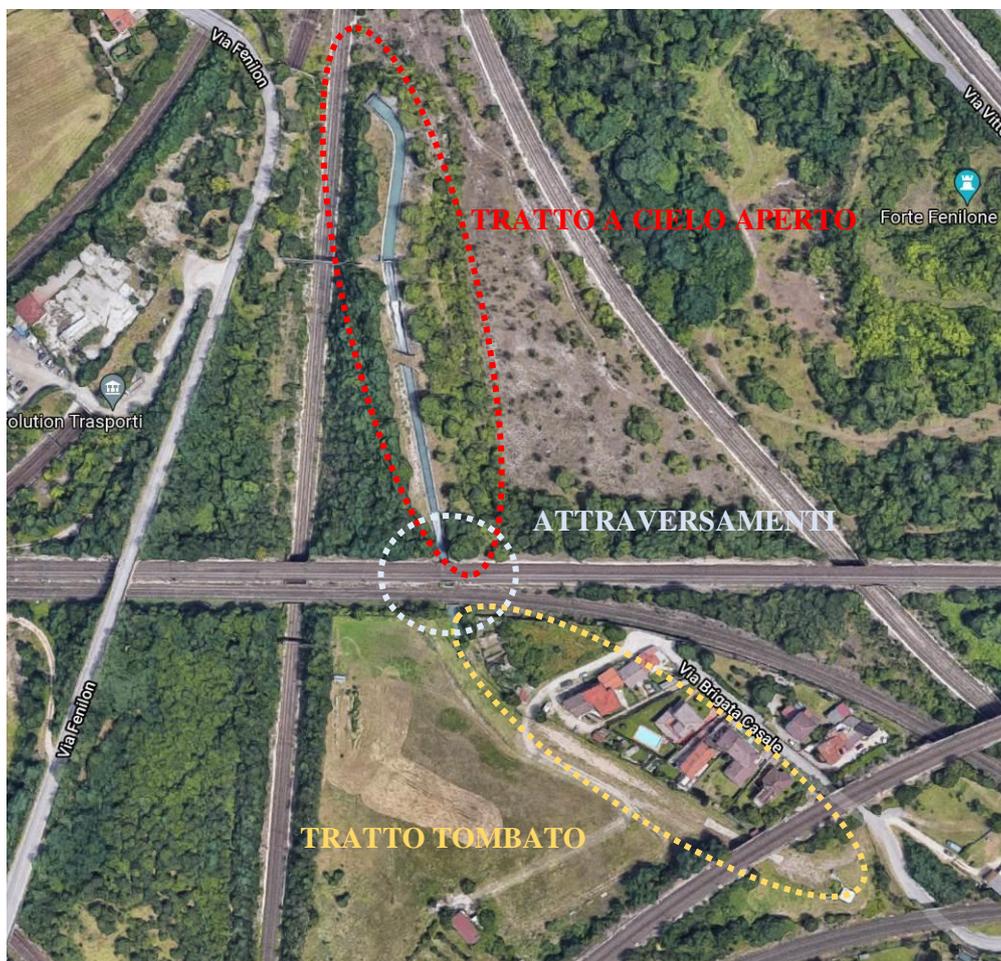


Figura 3 – Planimetria del canale San Giovanni allo stato attuale

Il canale era originariamente accessibile tramite una strada comunale, eliminata con la costruzione delle linee ferroviarie e di cui oggi sopravvive solo un ponte sul canale (Figura 4).



Figura 4 – Ponte sul canale San Giovanni allo stato attuale

Attualmente l'accesso al canale consortile è possibile solo a piedi, utilizzando una passerella sopra la linea del Brennero. Ciò rende praticamente impossibile qualsiasi intervento manutentorio, sia di tipo ordinario (rimozione di detriti solidi, fogliame e ramaglia), sia di tipo straordinario (ripristino del fondo e delle sponde cementizie del canale).

Inoltre, in questo tratto la sponda destra del canale è sovrastata da un terrapieno, probabilmente costituito dal materiale di risulta dello scavo della vicina linea ferroviaria del Brennero; da questo terrapieno, in parte boscato, cadono nel canale detriti solidi e di origine vegetale che si accumulano nel tratto a cielo libero più a valle o finiscono nella condotta che segue.

Nell'attuale configurazione del Nodo di Verona, ed in particolare nel tratto compreso tra il Quadrante Europa e la stazione di Porta Nuova, le linee trasversali esistenti (storica MI-VE e merci Q.E.-VE) superano il canale San Giovanni con due ponti affiancati di luce pari a circa 5.0 m.

L'ingombro in pianta di ognuno dei due ponti è pari a circa 9.2x5.00m ed il canale ha un andamento obliquo rispetto all'asse delle spalle di circa 6°, dovuto alla non ortogonalità tra il canale ed il tracciato ferroviario esistente. Entrambi i manufatti presentano sezione ad arco e sono stati realizzati in muratura.

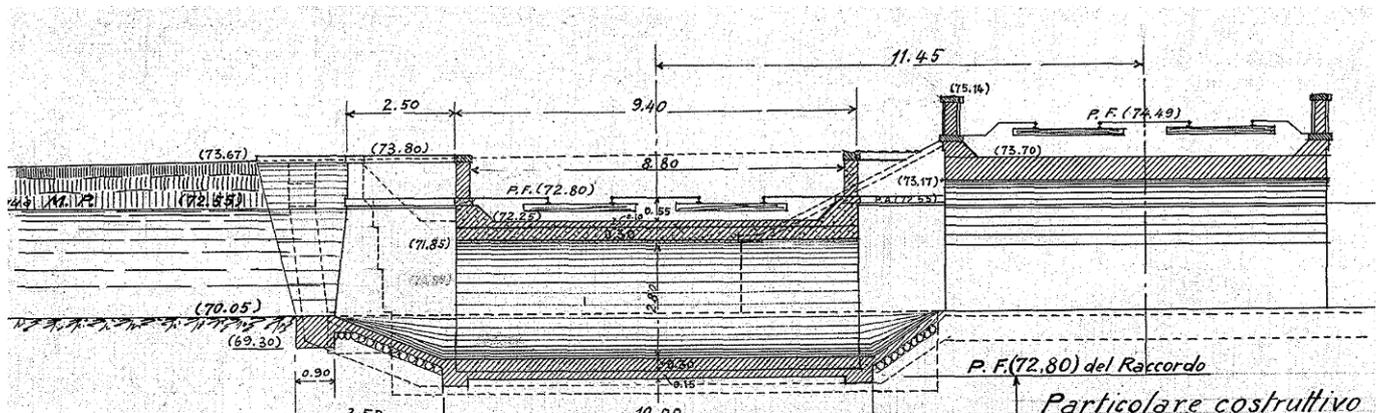


Figura 5 – Estratto dai progetti storici dell'attraversamento della linea ferroviaria MI-VE.



Figura 6 – Vista del sottopasso della coppia di binari lato nord (a destra) e della coppia di binari lato sud (a sinistra).

Nei tratti a cielo aperto, il canale scorre all'interno di un manufatto in conglomerato cementizio a sezione variabile (trapezia, rettangolare o semiellittica), mentre in quelli coperti – al passaggio della massima portata prevista al suo interno – il suo funzionamento è in pressione.

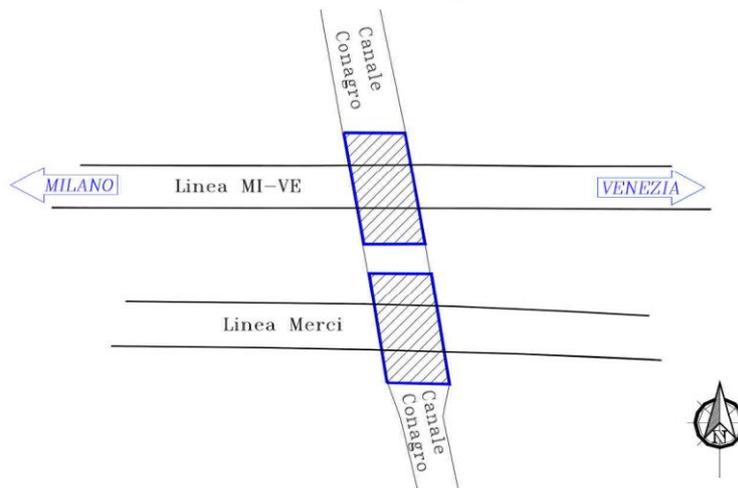


Figura 7 – Interferenza del canale San Giovanni (o Canale Conagro) con le linee ferroviarie esistenti



Figura 8 – Immagini del canale San Giovanni in corrispondenza dell'attraversamento delle linee ferroviarie esistenti

4.2 Stato di progetto

L'intervento in progetto prevede l'inserimento dei binari veloci MI-VE sulla sede attuale della linea storica e la realizzazione di una nuova sede a nord per la variante alla linea storica.

In considerazione del fatto che risulta impossibile apportare modifiche al canale San Giovanni nell'attuale posizione per la presenza dei manufatti preesistenti, verrà realizzata in parallelismo allo stesso - circa a 8 m di distanza dall'esistente in direzione est- una nuova condotta in calcestruzzo DN2500 con pendenza dello 0,4% nella direzione della corrente mediante la tecnica dello spingitubo.

Tale tratto sifonato sarà presidiato a monte da una camera d'imbocco (3.0x6.0 m) ed a valle da una vasca di sedimentazione con dimensioni in pianta di circa 20.0x6.0 m, accessibile con mezzi carrabili tramite una rampa con inclinazione del 20% per la raccolta del materiale solido fine trasportato dal canale, impedendo così che i detriti proseguano nella seguente tubazione che attraversa tutta la città di Verona senza soluzione di continuità.

Nel punto di intersezione della condotta in uscita dalla vasca di sedimentazione con la tubazione esistente verrà infine realizzato un pozzetto di vertice opportunamente sagomato; nella progettazione di tutti i manufatti si è posta particolare cura alla definizione della geometria degli imbocchi delle condotte per minimizzare le perdite localizzate.

Analogamente, nel tratto a monte della ferrovia si renderà necessario risagomare il nuovo tracciato del canale San Giovanni per raccordarsi al tratto esistente, mantenendo una sezione di deflusso di forma trapezia.

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST					
	RELAZIONE IDRAULICA CANALE SAN GIOVANNI	COMMESSA IN10	LOTTO 10	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO IN 01 00 001	REV. A

5 COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Lo studio della compatibilità idraulica degli interventi in progetto è stato sviluppato confrontando il tracciato del canale di progetto con le carte della pericolosità idraulica. In particolare, per il territorio in esame, sono state utilizzate le seguenti cartografie:

- P.A.I. – Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Adige;
- P.G.R.A. – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni;

Per entrambe le cartografie è stata elaborata un'apposita tavola di progetto (IN1010D26N5ID0002001A e IN1010D26N5ID0002002A), da cui sono state tratte le conclusioni riportate nel presente capitolo.

La sovrapposizione del canale San Giovanni in progetto e delle relative opere accessorie alle cartografie sopra descritte non evidenzia alcuna criticità, in quanto nessuna area di progetto interseca zone soggette a pericoli idraulici.

Alla luce di tali considerazioni, la configurazione di progetto risulta idraulicamente compatibile con la legislazione vigente in materia di protezione dai rischi idraulici.

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST					
	RELAZIONE IDRAULICA CANALE SAN GIOVANNI	COMMESSA IN10	LOTTO 10	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO IN 01 00 001	REV. A

6 MODELLAZIONE IDRAULICA

Il tratto del canale San Giovanni in esame si sviluppa per circa 580 m in direzione nord-ovest sud-est nel territorio della città di Verona. La zona interferente con le opere in progetto si trova nella prima metà del canale esaminato ed è lungo poco meno di 180 m. Tale tratto viene implementato in un codice di calcolo monodimensionale al fine di valutarne il campo di moto e di evidenziarne le eventuali criticità di natura idraulica. Le analisi saranno eseguite a moto permanente e fondo fisso con il software Hec-Ras dell'U.S. Army Corps of Engineers, tenendo in ogni caso presenti i limiti insiti nel modello che si va ad utilizzare.

6.1 Fondamenti matematico-numeric del codice Hec-RAS

Il modello idraulico HEC-RAS, sviluppato dall'US Army Corps Of Engineers, è in grado di effettuare simulazioni di tipo monodimensionale del fenomeno di propagazione dell'onda di piena in corsi d'acqua a fondo fisso o mobile. L'implementazione del modello richiede la conoscenza della geometria dell'alveo, nonché delle necessarie condizioni iniziali e al contorno. Tra le altre cose, il modello offre la possibilità di tener conto di strutture idrauliche (sfioratori laterali, briglie, casse di espansione...) e di elementi-strutture che possono interferire con la propagazione della piena (ponti, sottopassi, tombinature...).

Per l'analisi in condizioni di moto permanente HEC-RAS determina il profilo del pelo libero tra una sezione e la successiva mediante la procedura iterativa denominata standard step, risolvendo l'equazione del bilancio energetico,

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - h_e$$

dove Y_1 e Y_2 sono le altezze d'acqua riferite al fondo dell'alveo; Z_1 e Z_2 sono le altezze del fondo rispetto ad una quota di riferimento; V_1 e V_2 sono le velocità medie della corrente nelle due sezioni estreme del tronco fluviale considerato; α_1 e α_2 sono coefficienti di ragguglio delle potenze cinetiche; h_e è la perdita di carico tra le due sezioni considerate.

Il termine h_e dipende sia dalle perdite per attrito che da quelle per contrazione ed espansione. Si può valutare mediante la relazione:

$$h_e = L \cdot \overline{S_f} + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

dove L è la lunghezza del tronco considerato, $\overline{S_f}$ è la pendenza dell'energia tra le due sezioni; C è il coefficiente di perdita di carico per contrazione o espansione.

Il primo termine rappresenta la perdita totale per attrito, prodotto tra la distanza tra le due sezioni e la pendenza della linea dell'energia. Il programma prevede diverse possibilità di calcolo della cadente, che viene e terminata

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST					
	RELAZIONE IDRAULICA CANALE SAN GIOVANNI	COMMESSA IN10	LOTTO 10	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO IN 01 00 001	REV. A

presupponendo una suddivisione dell'alveo in sottosezioni all'interno dei quali la velocità possa ritenersi con buona approssimazione costante.

Il secondo termine della equazione per il calcolo delle perdite di carico rappresenta invece il contributo dovuto alla contrazione ed espansione dell'area bagnata; tali perdite sorgono nel momento in cui si abbia un allargamento o restringimento della sezione che determini una situazione di corrente non lineare. Il coefficiente C varia in un intervallo compreso tra 0.1 e 1 per correnti subcritiche, mentre in caso di correnti veloci generalmente si assumono valori inferiori.

Qualora si verificano transizioni da corrente lenta e veloce o viceversa, in tali segmenti di asta fluviale l'equazione di bilancio energetico è sostituita dall'equazione globale di equilibrio dinamico, poiché viene meno l'ipotesi di moto gradualmente vario.

Il modello HEC-RAS consente di modellare l'effetto indotto sulla corrente dalla presenza di attraversamenti fluviali, ad esempio nel caso che il deflusso attraverso il ponte avvenga a pelo libero ma anche in pressione. La perdita di energia causata dal ponte è divisa in tre parti: in primo luogo le perdite che si hanno nella zona immediatamente a valle del ponte dove, generalmente, si ha un'espansione della corrente, sono poi considerate le perdite di energia che si verificano durante l'attraversamento del ponte, nonché le perdite che si hanno immediatamente a monte, ove la corrente subisce una contrazione.

Per lo studio del deflusso attraverso un ponte HEC-RAS fa riferimento a quattro sezioni fluviali trasversali: sezione a monte del ponte, sezione di ingresso al ponte, sezione in uscita al ponte e sezione a valle del ponte. Il metodo del bilancio della quantità di moto si basa invece sull'applicazione dell'omonima equazione tra le quattro sezioni fluviali in precedenza descritte.

6.2 Dati di input

Le grandezze fisiche necessarie all'implementazione del modello numerico sono:

- la geometria del canale;
- parametri idraulici (resistenza al moto);
- le condizioni al contorno di monte (tra cui vi sono gli idrogrammi di piena), di valle e nelle eventuali sezioni intermedie di controllo.

6.2.1 Geometria

Nella simulazione allo **stato attuale**, la geometria del canale è stata definita in base ai dati del rilievo a terra a disposizione.

Si riportano di seguito in Tabella 1 le principali caratteristiche geometriche delle sezioni del canale San Giovanni allo **stato attuale**.

<i>River Sta</i>	<i>Cum Ch Len</i>	<i>Length Chnl</i>	<i>Min Ch El</i>	<i>LOB Elev</i>	<i>ROB Elev</i>
[num]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]
24	576.75	5.35	74.16	75.76	75.76
23	571.40	7.50	74.15	75.75	75.75
22	563.90	28.65	74.14	75.74	75.74
21	535.25	17.75	74.04	75.64	75.64
20	517.50	5.90	73.98	75.58	75.58
19.2	511.60	1.00	73.98	75.58	75.58
19.1	Inl Struct				
19	510.60	18.30	74.04	75.64	75.64
18.2	492.30	0.20	73.97	75.57	75.57
18.1	Inl Struct				
18	492.10	4.00	72.47	74.07	74.07
17	488.10	16.80	72.46	74.06	74.06
16	471.30	18.20	72.41	74.01	74.01
15	453.10	28.60	72.38	73.98	73.98
14	424.50	23.50	72.35	73.95	73.95
13	401.00	13.20	72.33	73.93	73.93
12	387.80	0.10	72.30	73.90	73.90
11.1	Inl Struct				
11	387.70	22.50	71.25	73.20	73.20
10	365.20	0.20	71.18	73.13	73.13
9.1	Inl Struct				
9	365.00	1.25	69.89	73.13	73.13
8	363.75	0.60	69.74	73.33	73.33
7.1	Bridge				
7	353.05	1.00	69.43	73.37	73.37
6	352.05	10.75	68.54	73.37	73.37
5.1	Culvert				
5	341.30	1.50	68.54	73.43	73.43
4	339.80	14.40	68.54	73.43	73.43
3	325.40	0.50	68.28	73.30	73.30
2.8	324.90	150.00	68.28	69.53	69.53
2.6	174.90	1.00	68.54	69.79	69.79
2.5	173.90	40.00	69.55	71.15	71.15
2.4	133.90	1.00	69.55	71.15	71.15
2.3	132.90	60.00	68.60	69.85	69.85
2.2	72.90	1.00	68.71	69.96	69.96
2.1	71.90	6.60	68.71	73.40	73.40
2.05	65.30	6.00	68.71	73.40	73.40
2	59.30	13.00	67.74	69.24	69.24
1.8	46.30	17.30	65.74	67.24	67.24
1.7	29.00	13.00	65.74	67.24	67.24

River Sta	Cum Ch Len	Length Chnl	Min Ch El	LOB Elev	ROB Elev
[num]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]
1.6	16.00	6.00	67.74	69.24	69.24
1.5	10.00	10.00	68.51	73.40	73.40
1.4			68.51	73.40	73.40

Tabella 1 - Caratteristiche geometriche del tratto di canale San Giovanni in esame – Stato attuale

LEGENDA:

River Sta = n° sezione del corso d'acqua

Cum Ch Len=distanza progressiva delle sezioni (misurata a partire dalla sez. terminale)

Length Chnl= distanza relativa tra le sezioni

Min Ch Elev= quota del fondo alveo

LOB Elev= quota della sponda in sinistra idrografica

ROB Elev= quota della sponda in destra idrografica

NOTA: La numerazione progressiva delle sezioni in Hec-Ras avviene da valle verso monte.

Nella simulazione allo **stato di progetto**, la geometria del canale è stata modificata in seguito alla deviazione del canale nel tratto interferente con la nuova piattaforma ferroviaria e le opere ad essa connesse; si riporta di seguito in Figura 9 un estratto della planimetria del rilievo a terra implementato con le tracce delle sezioni allo stato di progetto utilizzate nel modello idraulico.

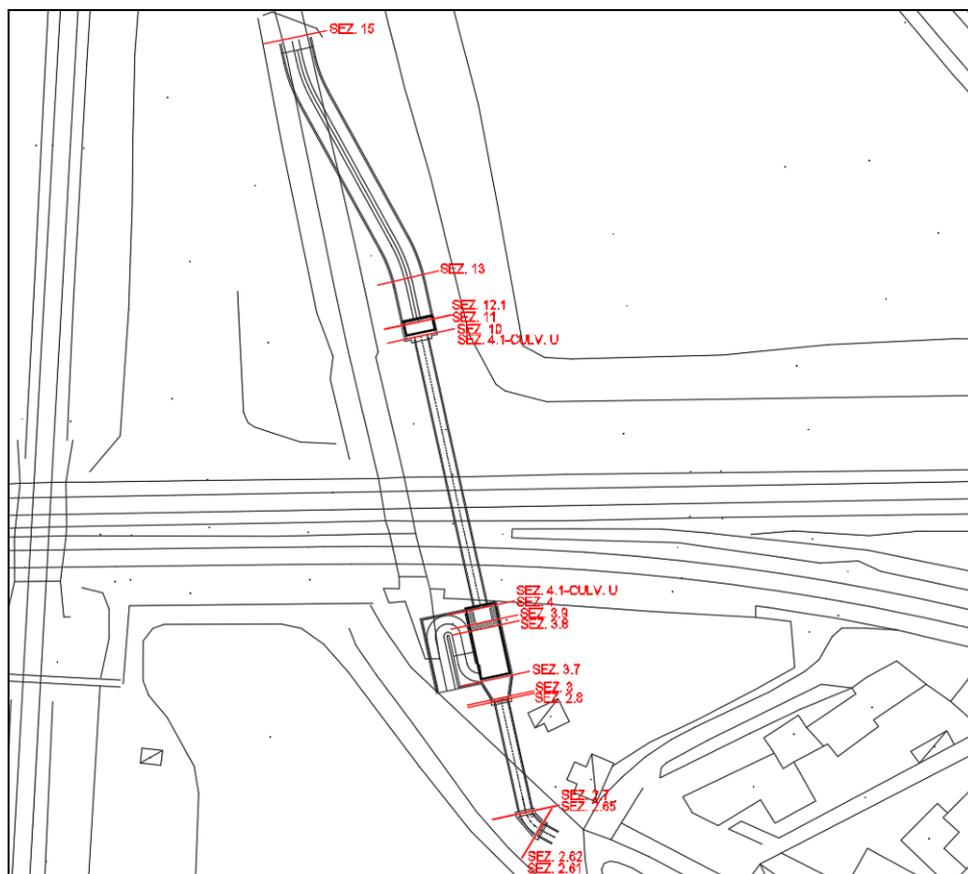


Figura 9 – Posizione planimetrica delle sezioni trasversali utilizzate nelle analisi su CTR – Stato di progetto

Si riportano di seguito in Tabella 2 le principali caratteristiche geometriche delle sezioni del canale San Giovanni nello **stato di progetto**.

<i>River Sta</i>	<i>Cum Ch Len</i>	<i>Length Chnl</i>	<i>Min Ch El</i>	<i>LOB Elev</i>	<i>ROB Elev</i>
[num]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]
24	574.76	5.35	74.16	75.76	75.76
23	569.41	7.50	74.15	75.75	75.75
22	561.91	28.65	74.14	75.74	75.74
21	533.26	17.75	74.04	75.64	75.64
20	515.51	5.90	73.98	75.58	75.58
19.2	509.61	1.00	73.98	75.58	75.58
19.1	Inl Struct				
19	508.61	18.30	74.04	75.64	75.64
18.2	490.31	0.20	73.97	75.57	75.57
18.1	Inl Struct				
18	490.11	4.00	72.47	74.07	74.07
17	486.11	16.80	72.46	74.06	74.06
16	469.31	18.20	72.41	74.01	74.01
15	451.11	52.49	72.38	73.98	73.98
13	398.62	9.30	72.33	73.93	73.93
12.1	389.32	0.10	72.30	73.90	73.90
11.1	Inl Struct				
11	389.22	3.00	67.76	75.00	75.00
10	386.22	57.77	67.76	75.00	75.00
4.1	Culvert				
4	328.45	3.00	67.47	74.12	74.12
3.9	325.45	1.25	67.47	74.12	74.12
3.8	324.20	10.70	68.28	74.12	74.12
3.7	313.50	4.15	68.28	74.12	74.12
3	309.35	0.50	68.28	73.30	73.30
2.8	308.85	23.69	68.28	69.53	69.53
2.7	285.16	0.10	68.28	69.53	69.53
2.65	285.06	4.42	68.28	70.78	70.78
2.62	280.64	0.10	68.28	70.78	70.78
2.61	280.54	105.64	68.28	69.53	69.53
2.6	174.90	1.00	68.54	69.79	69.79
2.5	173.90	40.00	69.55	71.15	71.15
2.4	133.90	1.00	69.55	71.15	71.15
2.3	132.90	60.00	68.60	69.85	69.85
2.2	72.90	1.00	68.71	69.96	69.96
2.1	71.90	6.60	68.71	73.40	73.40
2.05	65.30	6.00	68.71	73.40	73.40
2	59.30	13.00	67.74	69.24	69.24
1.8	46.30	17.30	65.74	67.24	67.24

<i>River Sta</i>	<i>Cum Ch Len</i>	<i>Length Chnl</i>	<i>Min Ch El</i>	<i>LOB Elev</i>	<i>ROB Elev</i>
[num]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]
1.7	29.00	13.00	65.74	67.24	67.24
1.6	16.00	6.00	67.74	69.24	69.24
1.5	10.00	10.00	68.51	73.40	73.40
1.4			68.51	73.40	73.40

Tabella 2 - Caratteristiche geometriche del tratto di canale San Giovanni in esame – Stato di progetto
LEGENDA:
River Sta = n° sezione del corso d'acqua

Cum Ch Len=distanza progressiva delle sezioni (misurata a partire dalla sez. terminale)

Length Chnl= distanza relativa tra le sezioni

Min Ch Elev= quota del fondo alveo

LOB Elev= quota della sponda in sinistra idrografica

ROB Elev= quota della sponda in destra idrografica

NOTA: La numerazione progressiva delle sezioni in Hec-Ras avviene da valle verso monte.

6.2.2 Condizioni al contorno

In entrambe le simulazioni (stato attuale e stato di progetto) le condizioni al contorno sono state fissate imponendo nella sezione di monte l'altezza critica ed in quella di valle la pendenza della linea dell'energia (corrispondente alla pendenza media del tratto finale, pari allo 0.0045%).

Per la definizione delle condizioni al contorno di valle si è operato come descritto di seguito:

- misurazione in situ della quota della superficie libera poco a monte dell'attraversamento ferroviario al passaggio di una portata di $5 \text{ m}^3/\text{s}$ (portata di progetto)
- determinazione della pendenza di valle all'interno del modello di calcolo per garantire il raggiungimento della quota rilevata in situ.

6.2.3 Portata di calcolo

In considerazione della natura del canale d'irrigazione, non è stata eseguita l'analisi idrologica del bacino: per la definizione della portata di calcolo - pari a $5 \text{ m}^3/\text{s}$ - si è fatto riferimento ai dati forniti dal Consorzio di Bonifica Veronese .

6.2.4 Parametri idraulici

La resistenza al moto della sezione viene espressa attraverso il coefficiente di scabrezza di Manning n . La scelta dei valori del parametro è stata fatta sulla base delle indicazioni riportate nella letteratura scientifica, nonché grazie alle valutazioni di campo. Il tratto in esame presenta caratteristiche morfologiche uniformi e pertanto nell'analisi si è fatto riferimento in entrambe le simulazioni (stato attuale e stato di progetto) ad un unico valore del coefficiente di Manning pari a $0.0018 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$, che corrisponde ad una scabrezza idraulica di Strickler pari a $55 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$.

6.2.5 Strutture idrauliche

Allo stato attuale, nel tratto oggetto dell'indagine sono presenti due attraversamenti ferroviari e due tratti intubati, le cui caratteristiche sono riassunte di seguito, procedendo da monte verso valle.

Tipologia struttura	Sezioni di riferimento in HEC RAS (monte-valle)	Lunghezza struttura [m]	Caratteristiche geometriche sezione
attraversamento ferroviario	7.1 U – 7.1 D	9.50 m	Sezione rettangolare Impalcato ad arco Larghezza fondo 4.60 m Altezza minima impalcato: 1.99 m Altezza massima impalcato: 3.07 m
attraversamento ferroviario	5.1 U – 5.1 D	9.50 m	Sezione ellissoidale Larghezza 4.60 m Altezza 2.80 m
tratto intubato (sifone)	2.8 – 2.6	150.00 m	Sezione circolare Diametro interno 2.50 m
	2.6 – 2.3	42.00 m	Sezione rettangolare Larghezza 2.50 m Altezza 1.60 m
	2.3 – 2.2	60.00 m	Sezione circolare Diametro interno 2.50 m
tratto intubato (sifone)	2 – 1.8 (tratto in discesa)	13.00 m	Sezione circolare Diametro interno 3.00 m
	1.8 – 1.7 (tratto in piano)	17.30 m	Sezione circolare Diametro interno 3.00 m
	1.7 – 1.6 (tratto in salita)	13.00 m	Sezione circolare Diametro interno 3.00 m

Tabella 3 - Caratteristiche delle strutture idrauliche allo stato attuale



Figura 10 – Canale San Giovanni in corrispondenza del secondo attraversamento ferroviario (sez. 5.1 U-5.1D) e del primo tratto intubato (sez. 2.8)

Allo stato di progetto i due attraversamenti ferroviari verranno dismessi e sostituiti da una nuova condotta sifonata, come descritto in precedenza. Le caratteristiche dei due rimanenti tratti intubati rimarranno inalterate rispetto allo stato attuale.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST					
	RELAZIONE IDRAULICA CANALE SAN GIOVANNI	COMMESSA IN10	LOTTO 10	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO IN 01 00 001	REV. A

Per maggiore chiarezza, si riassumono di seguito, procedendo da monte verso valle, le principali caratteristiche delle strutture idrauliche allo stato di progetto.

Tipologia struttura	Sezioni di riferimento in HEC RAS (monte-valle)	Lunghezza struttura [m]	Caratteristiche geometriche sezione
attraversamento ferroviario	7.1 U – 7.1 D	57.75 m	Sezione circolare Diametro interno 2.50 m
tratto intubato (sifone)	2.8 – 2.6	150.00 m	Sezione circolare Diametro interno 2.50 m
	2.6 – 2.3	42.00 m	Sezione rettangolare Larghezza 2.50 m Altezza 1.60 m
	2.3 – 2.2	60.00 m	Sezione circolare Diametro interno 2.50 m
tratto intubato (sifone)	2 – 1.8 (tratto in discesa)	13.00 m	Sezione circolare Diametro interno 3.00 m
	1.8 – 1.7 (tratto in piano)	17.30 m	Sezione circolare Diametro interno 3.00 m
	1.7 – 1.6 (tratto in salita)	13.00 m	Sezione circolare Diametro interno 3.00 m

Tabella 4 - Caratteristiche delle strutture idrauliche allo stato di progetto

6.3 Scenari di analisi

Nella seguente tabella si riportano sinteticamente le condizioni iniziali ed al contorno, le caratteristiche di scabrezza e le portate adottate nella simulazione per rappresentare il comportamento idraulico del canale San Giovanni allo stato attuale (SA) ed in quello di progetto (SP).

Scenario	Portata di progetto	Sez. Iniziale	Sez. Finale	Scabrezza n (Ks)
SA – Stato Attuale	5 m ³ /s	altezza critica	pendenza linea energia 0.0045 %	0.018 (55)
SP – Stato di Progetto	5 m ³ /s	altezza critica	pendenza linea energia 0.0045 %	0.018 (55)

Tabella 5: Scenari di analisi implementati nel modello idraulico.

Si riportano di seguito i risultati delle due simulazioni.

6.4 Risultati delle simulazioni

6.4.1 SA – Stato attuale

La prima simulazione riguarda lo scenario allo stato attuale.

In Figura 11 è rappresentato il profilo del campo di moto ottenuto dalle simulazioni con il codice Hec-Ras del tratto di canale San Giovanni in esame. Per una migliore lettura del profilo si rimanda al capitolo 7, nel quale i grafici sono riportati in formato A3.

In Figura 12 e Figura 13 sono riportati i livelli idrici ottenuti dalla simulazione nelle sezioni di interesse (a monte ed a valle dell'attraversamento ferroviario esistente).

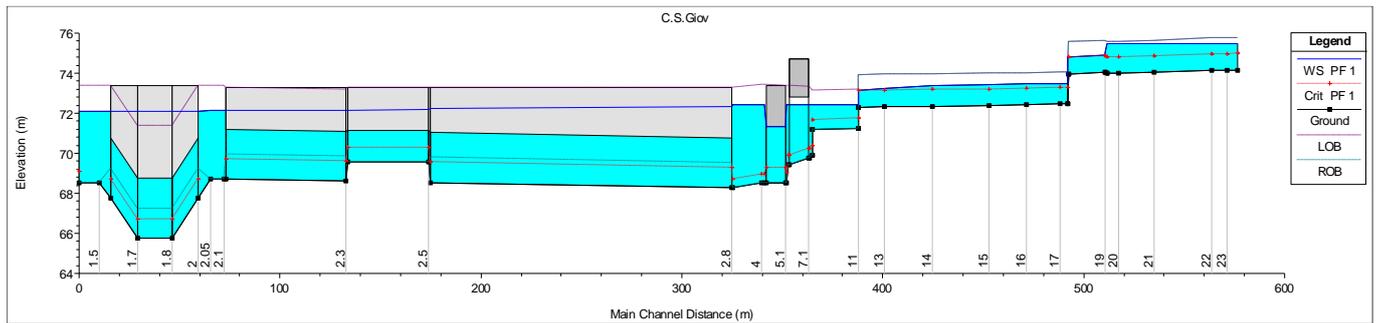


Figura 11 – Andamento del pelo libero e del profilo arginale del canale San Giovanni allo stato attuale; in basso sono indicati anche i numeri delle sezioni del rilievo utilizzate in Hec-Ras

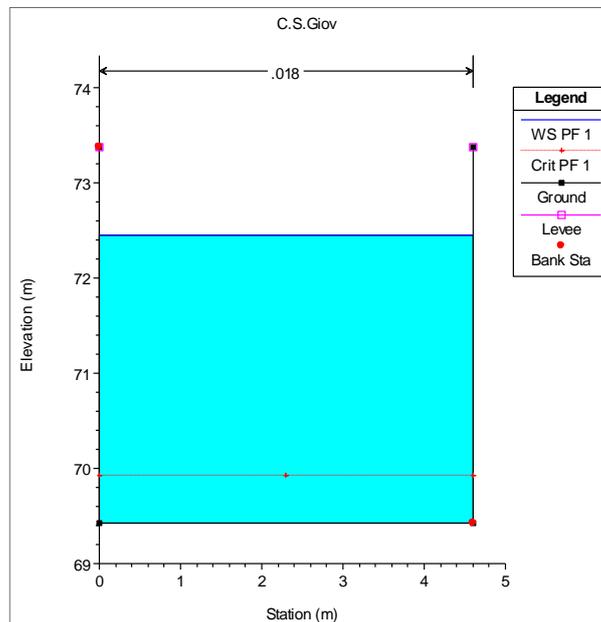


Figura 12 – Rappresentazione del pelo libero sez. 7 allo stato attuale per la portata di calcolo (a monte dell'attraversamento ferroviario)

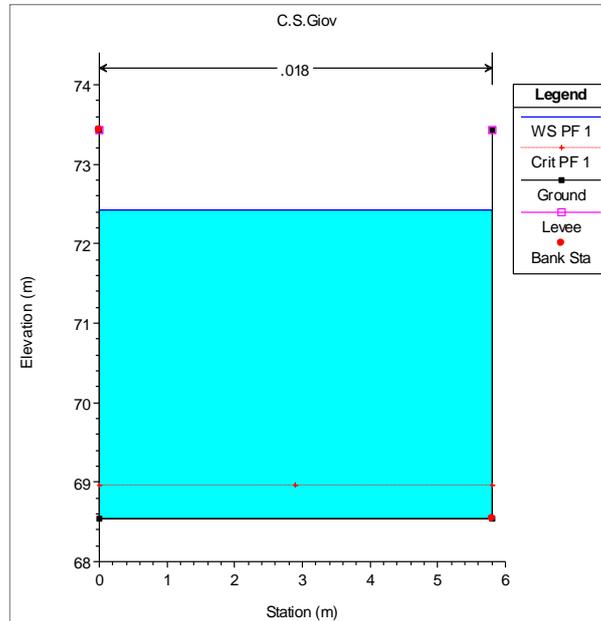


Figura 13 – Rappresentazione del pelo libero sez. 5 allo stato attuale per la portata di calcolo (a valle dell'attraversamento ferroviario)

La Tabella 6 riporta le principali grandezze idrodinamiche relative alla simulazione con la portata di progetto in corrispondenza delle sezioni implementate nel modello numerico.

<i>River Sta</i>	<i>Cum Ch Len</i>	<i>Min Ch El</i>	<i>Crit WS</i>	<i>W.S. Elev</i>	<i>E.G. Elev</i>	<i>E.G. Slope</i>	<i>Vel Chnl</i>	<i>Froude</i>
[num]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m/m]	[m/s]	[-]
24	576.75	74.16	74.98	75.48	75.55	0.000656	1.15	0.40
23	571.40	74.15	74.97	75.48	75.54	0.000641	1.14	0.40
22	563.90	74.14	74.96	75.47	75.54	0.00063	1.13	0.39
21	535.25	74.04	74.86	75.47	75.52	0.000473	1.01	0.34
20	517.50	73.98	74.80	75.46	75.51	0.0004	0.95	0.32
19.2	511.60	73.98	74.80	75.46	75.51	0.000404	0.96	0.32
19.1	Inl Struct							
19	510.60	74.04	74.86	74.90	75.15	0.003896	2.22	0.93
18.2	492.30	73.97	74.79	74.82	75.08	0.003982	2.24	0.94
18.1	Inl Struct							
18	492.10	72.47	73.29	73.49	73.64	0.001891	1.7	0.66
17	488.10	72.46	73.28	73.49	73.63	0.001873	1.69	0.66
16	471.30	72.41	73.23	73.47	73.60	0.001676	1.62	0.62
15	453.10	72.38	73.20	73.43	73.57	0.001687	1.63	0.62
14	424.50	72.35	73.17	73.36	73.52	0.001974	1.73	0.67
13	401.00	72.33	73.15	73.26	73.46	0.002831	1.97	0.80

<i>River Sta</i>	<i>Cum Ch Len</i>	<i>Min Ch El</i>	<i>Crit WS</i>	<i>W.S. Elev</i>	<i>E.G. Elev</i>	<i>E.G. Slope</i>	<i>Vel Chnl</i>	<i>Froude</i>
[num]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m/m]	[m/s]	[-]
12	387.80	72.30	73.12	73.15	73.41	0.003982	2.24	0.94
11.1	Inl Struct							
11	387.70	71.25	71.74	72.45	72.49	0.000369	0.91	0.27
10	365.20	71.18	71.67	72.44	72.48	0.000316	0.86	0.25
9.1	Inl Struct							
9	365.00	69.89	70.38	72.45	72.46	0.000045	0.42	0.08
8	363.75	69.74	70.23	72.45	72.46	0.000039	0.4	0.08
7.1	Bridge							
7	353.05	69.43	69.92	72.45	72.46	0.000029	0.36	0.07
6	352.05	68.54	69.03	72.45	72.45	0.000015	0.28	0.04
5.1	Culvert							
5	341.30	68.54	68.96	72.43	72.43	0.000008	0.22	0.04
4	339.80	68.54	68.96	72.43	72.43	0.000008	0.22	0.04
3	325.40	68.28	68.70	72.43	72.43	0.000007	0.21	0.03
2.8	324.90	68.28	69.29	72.35	72.40	0.000644	1.03	0.16
2.6	174.90	68.54	69.55	72.25	72.31	0.000644	1.03	0.17
2.5	173.90	69.55	70.29	72.21	72.29	0.001318	1.25	0.24
2.4	133.90	69.55	70.29	72.16	72.24	0.001318	1.25	0.25
2.3	132.90	68.60	69.61	72.16	72.22	0.000644	1.03	0.17
2.2	72.90	68.71	69.72	72.12	72.18	0.000644	1.03	0.18
2.1	71.90	68.71		72.13	72.14	0.00005	0.43	0.07
2.05	65.30	68.71		72.13	72.14	0.00005	0.43	0.07
2	59.30	67.74	68.70	72.11	72.13	0.000243	0.71	0.11
1.8	46.30	65.74	66.70	72.10	72.13	0.000243	0.71	0.09
1.7	29.00	65.74	66.70	72.10	72.12	0.000243	0.71	0.09
1.6	16.00	67.74	68.70	72.09	72.12	0.000243	0.71	0.11
1.5	10.00	68.51		72.10	72.11	0.000045	0.41	0.07
1.4		68.51	69.11	72.10	72.11	0.000045	0.41	0.07

Tabella 6 - Grandezze idrodinamiche del tratto in esame per la portata di calcolo $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ allo stato attuale
LEGENDA:
River Sta = n° sezione del corso d'acqua

Cum Ch Len=distanza progressiva delle sezioni (misurata a partire dalla sez. terminale)

Min Ch Elev= quota del fondo alveo

Crit WS= quota dell'altezza critica

WS Elev= quota della superficie libera

EG Elev= quota della linea dell'energia

EG Slope= pendenza della linea dell'energia

Vel Chnl= velocità nel canale

Froude= numero di Froude della corrente

NOTA: La numerazione progressiva delle sezioni in Hec-Ras avviene da valle verso monte.

6.4.2 SP – Stato di progetto

La seconda simulazione riguarda lo scenario allo stato di progetto.

In Figura 14 è rappresentato il profilo del campo di moto ottenuto dalle simulazioni con il codice Hec-Ras del tratto di canale San Giovanni in esame. Per una migliore lettura del profilo si rimanda al capitolo 7, nel quale i grafici sono riportati in formato A3. In Figura 15 e Figura 16 sono riportati i livelli idrici ottenuti dalla simulazione nelle sezioni di interesse (a monte ed a valle dell'attraversamento ferroviario di progetto).

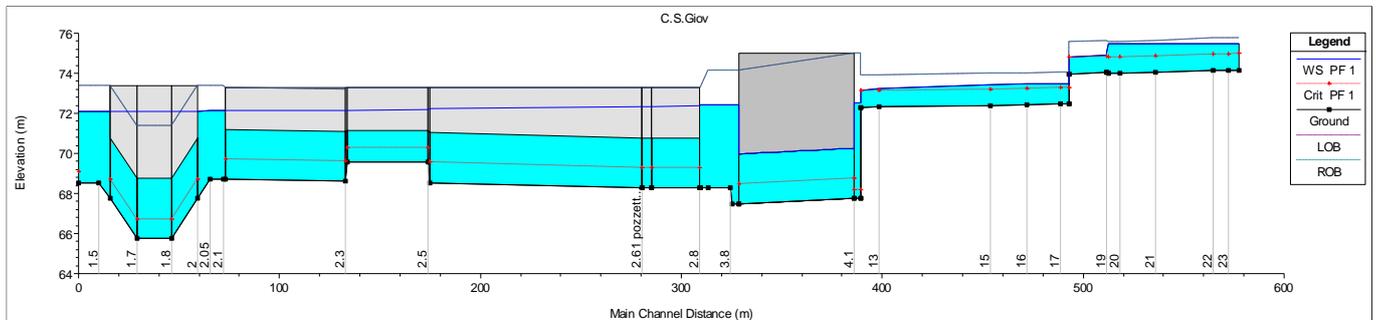


Figura 14 – Andamento del pelo libero e del profilo arginale del canale San Giovanni allo stato di progetto; in basso sono indicati anche i numeri delle sezioni del rilievo utilizzate in Hec-Ras

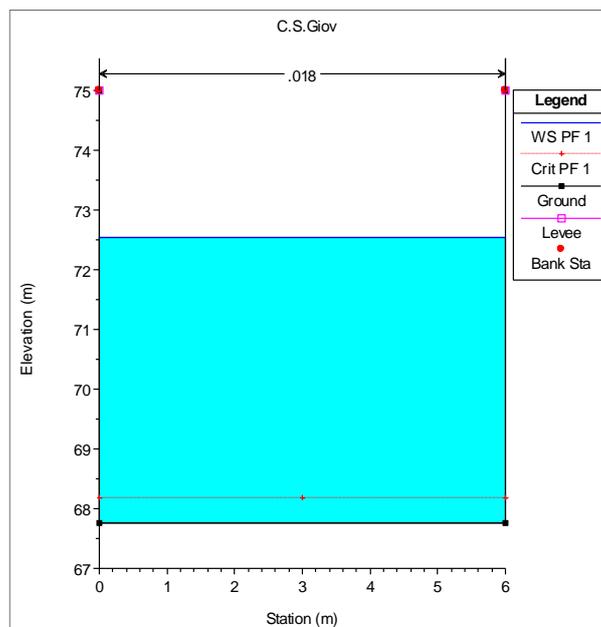


Figura 15 – Rappresentazione del pelo libero sez. 10 allo stato di progetto per la portata di calcolo (a monte dell'attraversamento ferroviario)

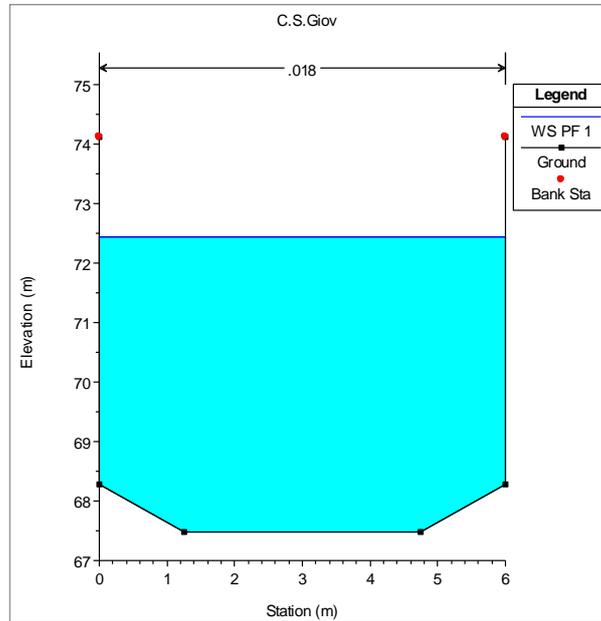


Figura 16 – Rappresentazione del pelo libero sez. 4 allo stato di progetto per la portata di calcolo (a valle dell’attraversamento ferroviario)

La Tabella 6 riporta le principali grandezze idrodinamiche relative alla simulazione con la portata di progetto in corrispondenza delle sezioni implementate nel modello numerico.

<i>River Sta</i>	<i>Cum Ch Len</i>	<i>Min Ch El</i>	<i>Crit WS</i>	<i>W.S. Elev</i>	<i>E.G. Elev</i>	<i>E.G. Slope</i>	<i>Vel Chnl</i>	<i>Froude</i>
[num]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m/m]	[m/s]	[-]
24	577.56	74.16	74.98	75.48	75.55	0.000656	1.15	0.40
23	572.21	74.15	74.97	75.48	75.54	0.000641	1.14	0.40
22	564.71	74.14	74.96	75.47	75.54	0.00063	1.13	0.39
21	536.06	74.04	74.86	75.47	75.52	0.000473	1.01	0.34
20	518.31	73.98	74.80	75.46	75.51	0.0004	0.95	0.32
19.2	512.41	73.98	74.80	75.46	75.51	0.000404	0.96	0.32
19.1	Inl Struct							
19	511.41	74.04	74.86	74.90	75.15	0.003896	2.22	0.93
18.2	493.11	73.97	74.79	74.82	75.08	0.003982	2.24	0.94
18.1	Inl Struct							
18	492.91	72.47	73.29	73.49	73.64	0.001924	1.71	0.66
17	488.91	72.46	73.28	73.48	73.63	0.001907	1.70	0.66
16	472.11	72.41	73.23	73.46	73.60	0.001709	1.64	0.63
15	453.91	72.38	73.20	73.43	73.56	0.001733	1.65	0.63
13	398.62	72.31	73.13	73.25	73.44	0.002647	1.92	0.77
12.1	389.32	72.30	73.12	73.15	73.41	0.003982	2.24	0.94

<i>River Sta</i>	<i>Cum Ch Len</i>	<i>Min Ch El</i>	<i>Crit WS</i>	<i>W.S. Elev</i>	<i>E.G. Elev</i>	<i>E.G. Slope</i>	<i>Vel Chnl</i>	<i>Froude</i>
[num]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m/m]	[m/s]	[-]
11.1	Inl Struct							
11	389.22	67.76	68.17	72.54	72.54	0.000004	0.17	0.03
10	386.22	67.76	68.17	72.54	72.54	0.000004	0.17	0.03
4.1	Culvert							
4	328.45	67.47		72.44	72.44	0.000004	0.17	0.03
3.9	325.45	67.47		72.44	72.44	0.000004	0.17	0.03
3.8	324.20	68.28		72.44	72.44	0.000006	0.20	0.03
3.7	313.50	68.28		72.44	72.44	0.000006	0.20	0.03
3	309.35	68.28		72.43	72.44	0.000046	0.40	0.06
2.8	308.85	68.28	69.29	72.36	72.41	0.000644	1.03	0.16
2.7	285.16	68.28	69.29	72.34	72.40	0.000644	1.03	0.16
2.65	285.06	68.28	69.29	72.34	72.39	0.000493	0.90	0.14
2.62	280.64	68.28	69.29	72.34	72.38	0.000493	0.90	0.14
2.61	280.54	68.28	69.29	72.32	72.38	0.000644	1.03	0.16
2.6	174.90	68.54	69.55	72.25	72.31	0.000644	1.03	0.17
2.5	173.90	69.55	70.29	72.21	72.29	0.00132	1.25	0.24
2.4	133.90	69.55	70.29	72.16	72.24	0.00132	1.25	0.25
2.3	132.90	68.60	69.61	72.16	72.22	0.000644	1.03	0.17
2.2	72.90	68.71	69.72	72.13	72.18	0.000644	1.03	0.18
2.1	71.90	68.71		72.13	72.14	0.00005	0.43	0.07
2.05	65.30	68.71		72.13	72.14	0.00005	0.43	0.07
2	59.30	67.74	68.70	72.11	72.13	0.000243	0.71	0.11
1.8	46.30	65.74	66.70	72.10	72.13	0.000243	0.71	0.09
1.7	29.00	65.74	66.70	72.10	72.13	0.000243	0.71	0.09
1.6	16.00	67.74	68.70	72.10	72.12	0.000243	0.71	0.11
1.5	10.00	68.51		72.10	72.11	0.000045	0.41	0.07
1.4		68.51	69.11	72.10	72.11	0.000045	0.41	0.07

Tabella 7 - Grandezze idrodinamiche del tratto in esame per la portata di calcolo $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ allo stato di progetto
LEGENDA:
River Sta = n° sezione del corso d'acqua

Cum Ch Len=distanza progressiva delle sezioni (misurata a partire dalla sez. terminale)

Min Ch Elev= quota del fondo alveo

Crit WS= quota dell'altezza critica

WS Elev= quota della superficie libera

EG Elev= quota della linea dell'energia

EG Slope= pendenza della linea dell'energia

Vel Chnl= velocità nel canale

Froude= numero di Froude della corrente

NOTA: La numerazione progressiva delle sezioni in Hec-Ras avviene da valle verso monte.

Si riporta di seguito in Tabella 8 un confronto tra i livelli idrici raggiunti nelle sezioni a monte ed a valle del ponte ferroviario prima (SA) e dopo (SP) gli interventi.

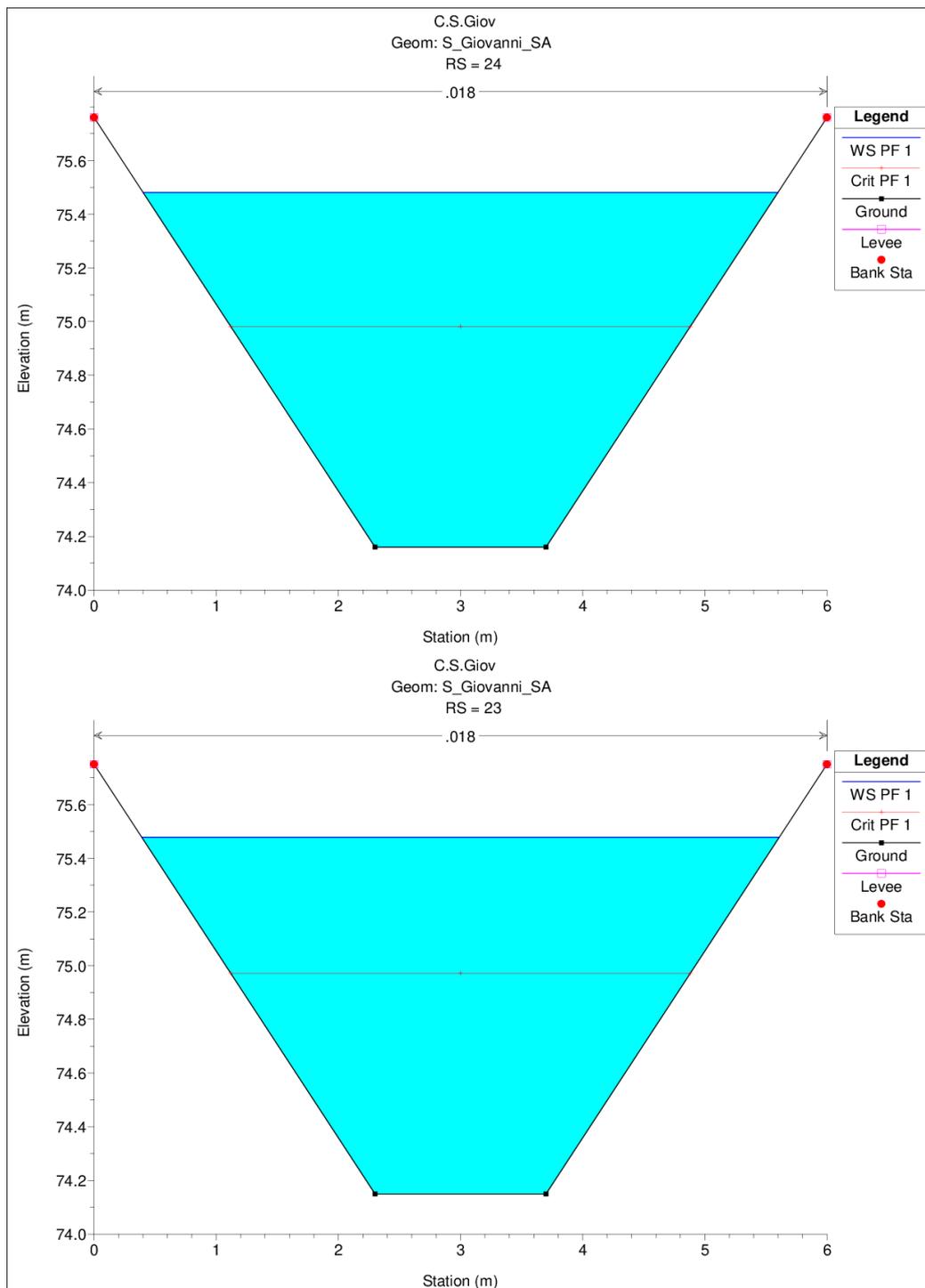
<i>River Sta - SA</i>	<i>Tirante SA</i>	<i>River Sta - SP</i>	<i>Tirante</i>	<i>Differenza fra SP ed SA</i>
[num]	[m]	[num]	[m]	[m]
7	72.45	10	72.54	+ 0.09
5	72.43	4	72.44	+ 0.01

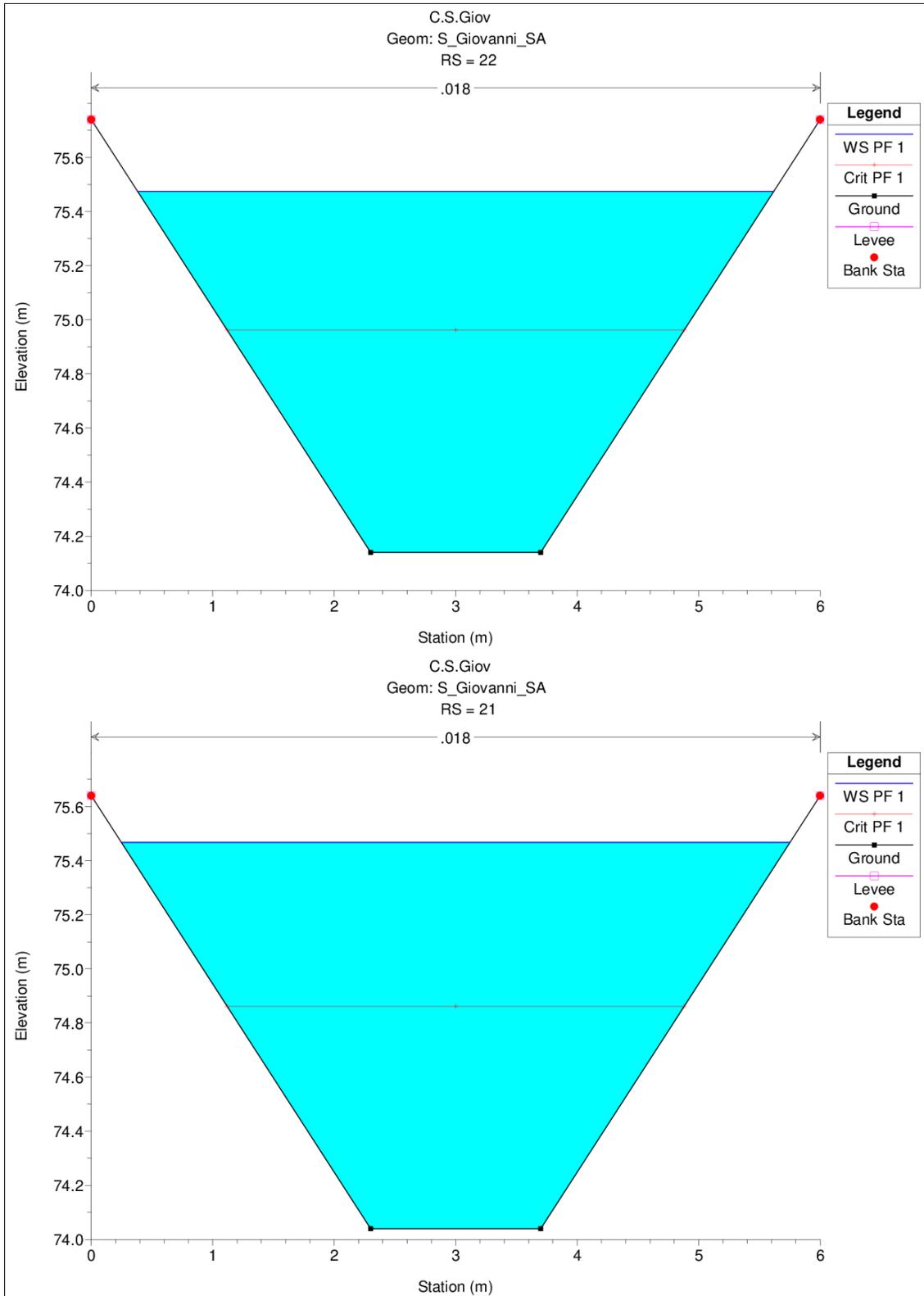
Tabella 8 - Confronto tra livelli idrici nelle sezioni a monte ed a valle del ponte ferroviario prima (SA) e dopo (SP) gli interventi in progetto

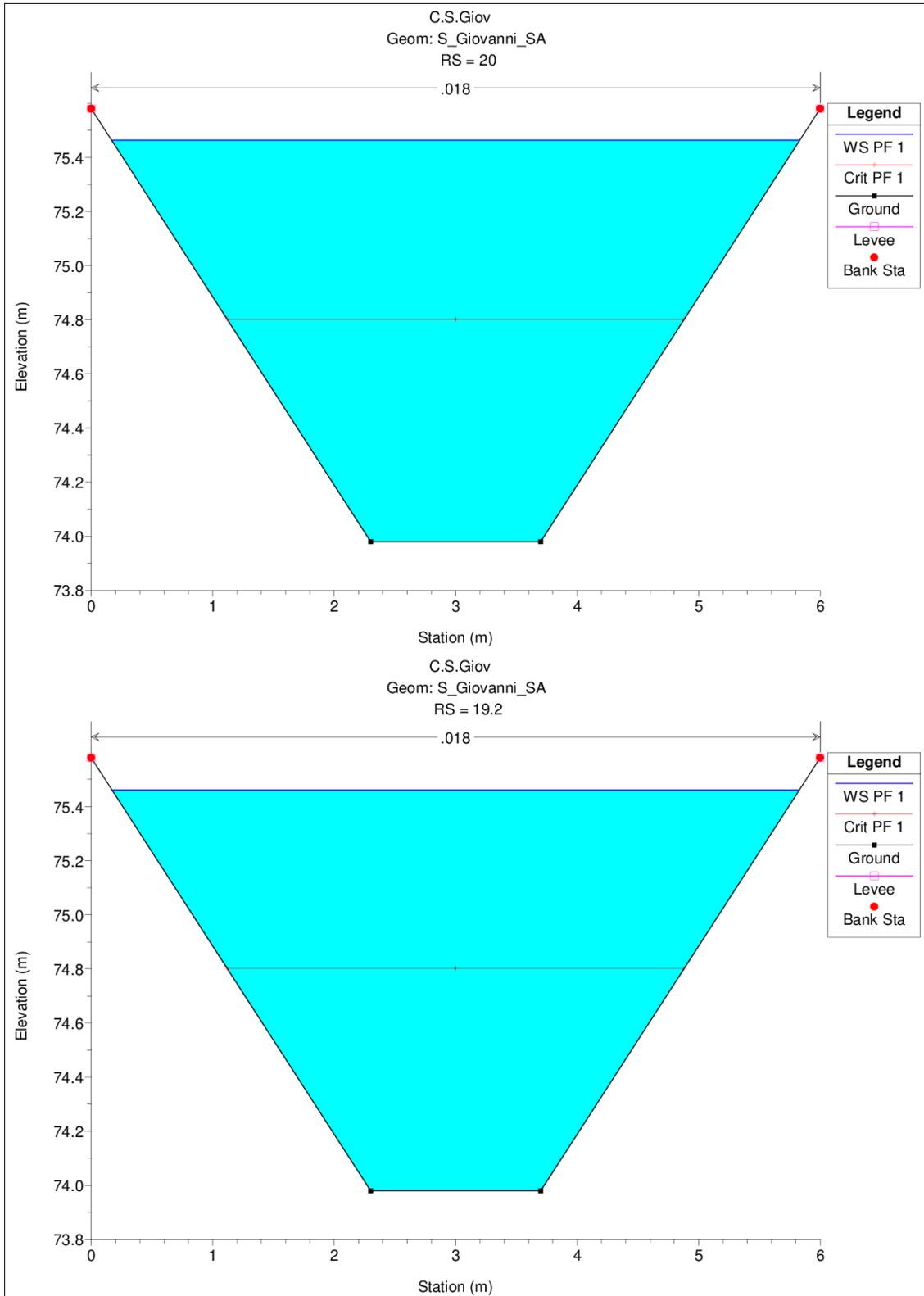
Le simulazioni effettuate permettono di concludere che le opere in progetto non modificheranno in maniera significativa i livelli idrici all'interno del canale San Giovanni; in particolare il maggior livello nella camera d'imbocco tra stato attuale e stato di progetto non ha alcun effetto negativo sulla funzionalità idraulica del canale.

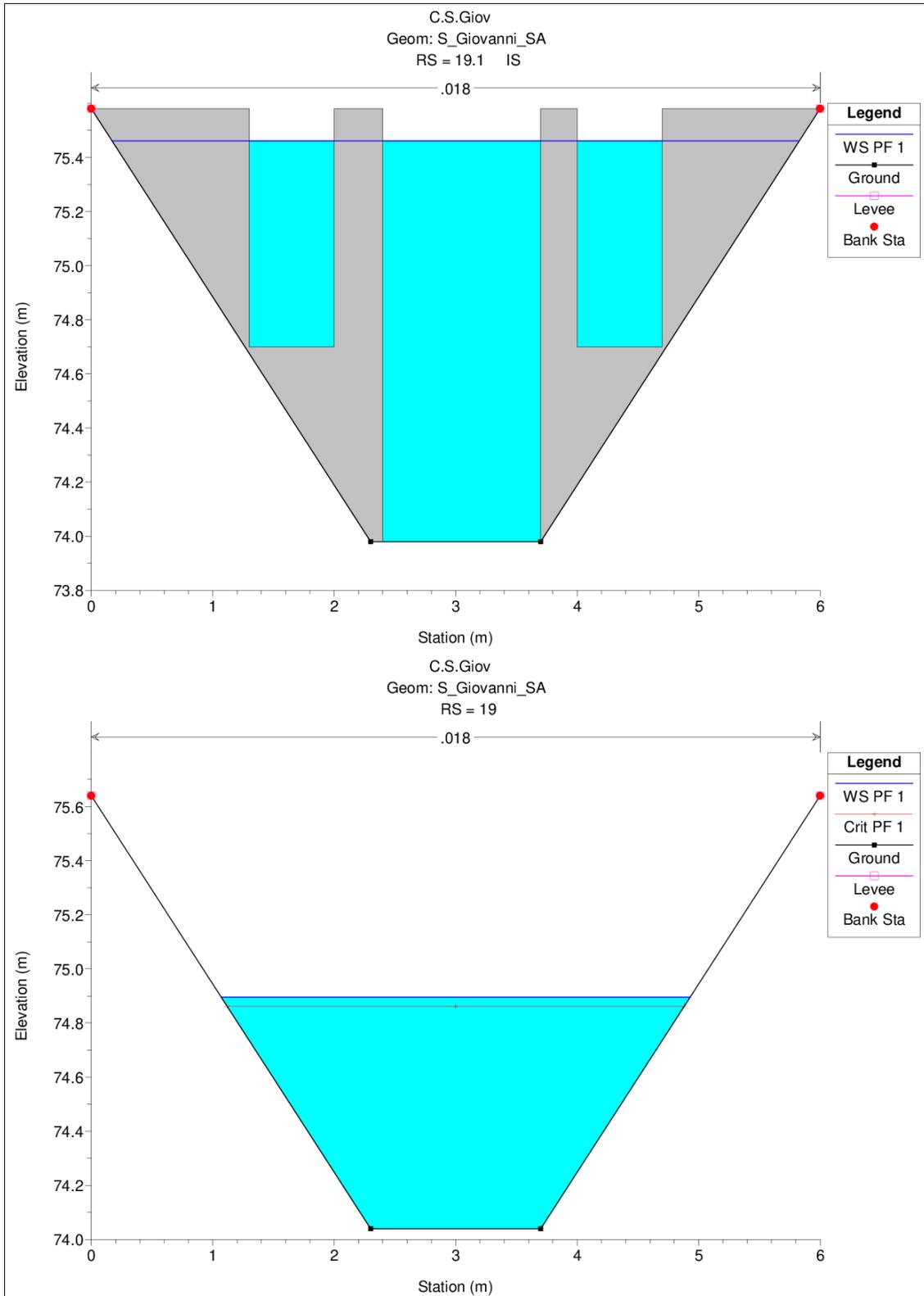
7 ALLEGATO – LIVELLI IDRICI NELLE SEZIONI

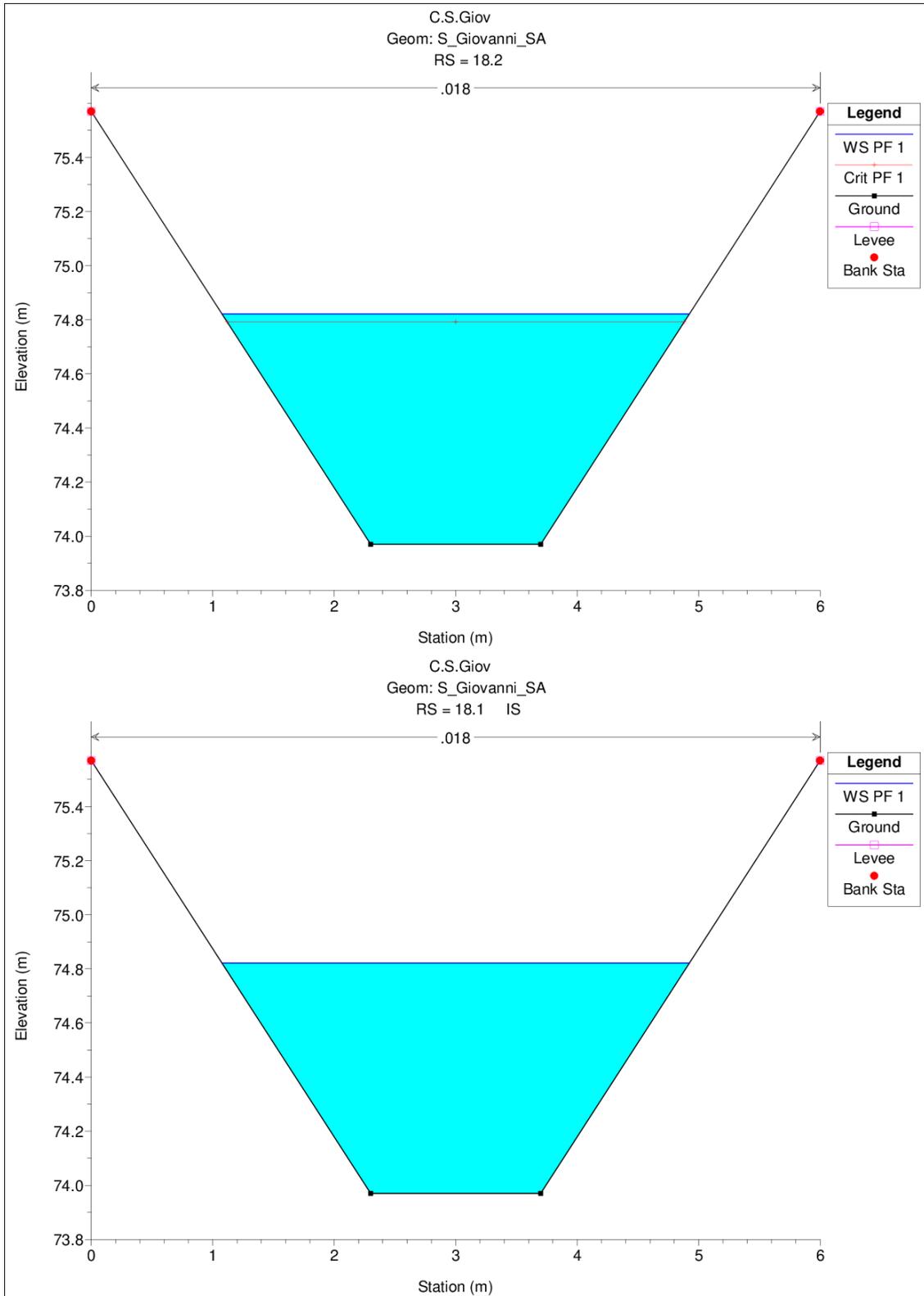
7.1 Livelli idrici nelle sezioni allo stato attuale

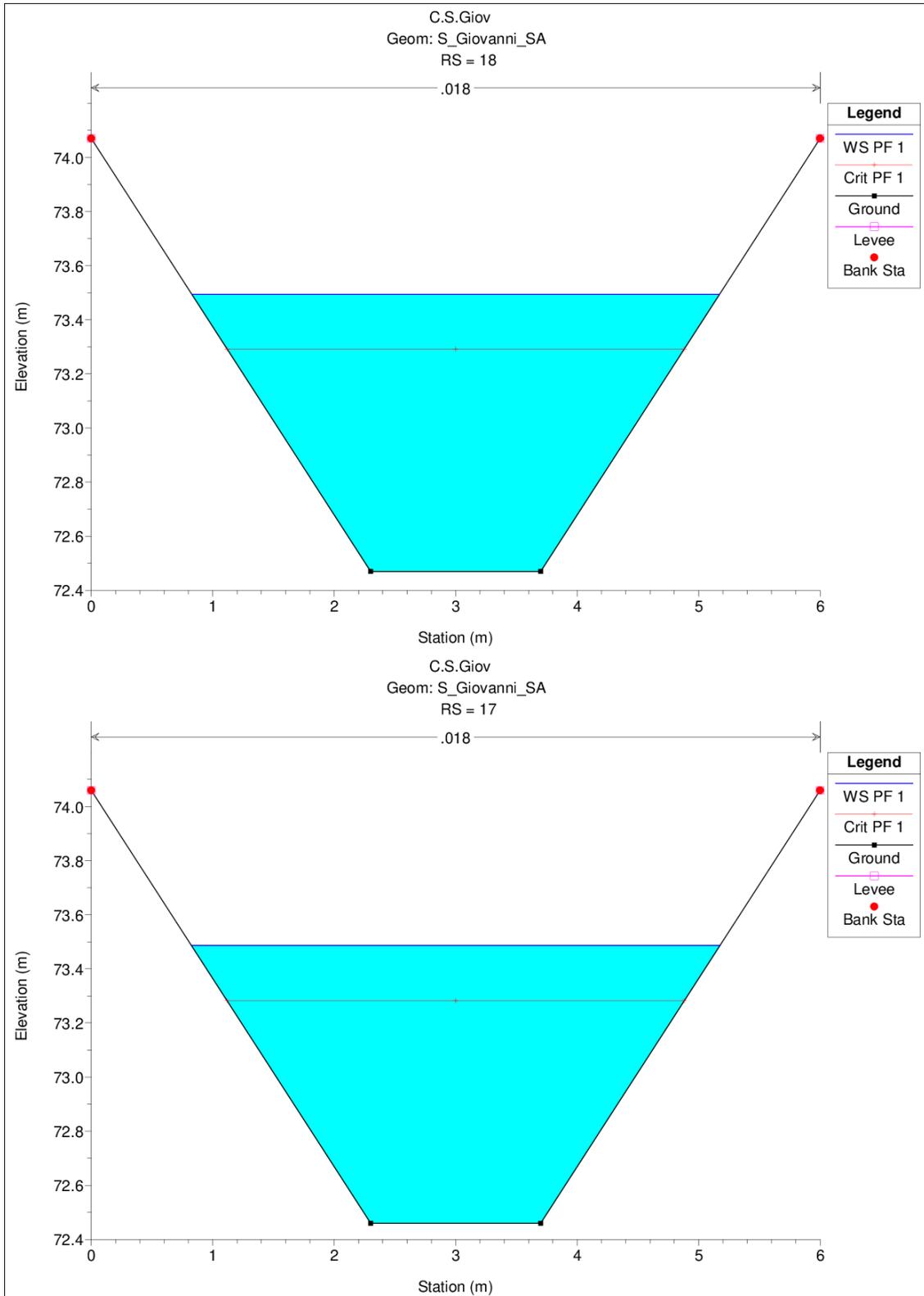


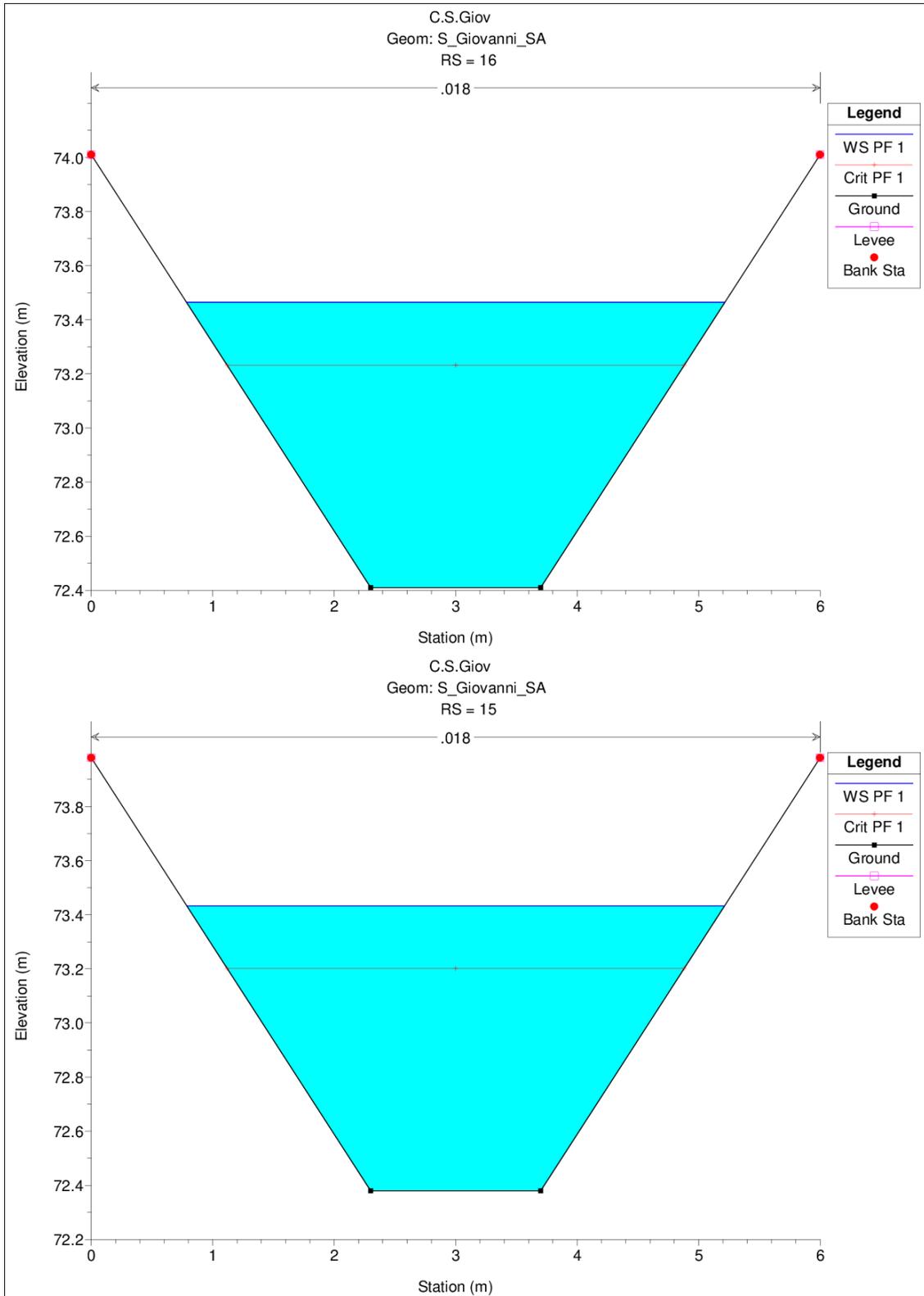


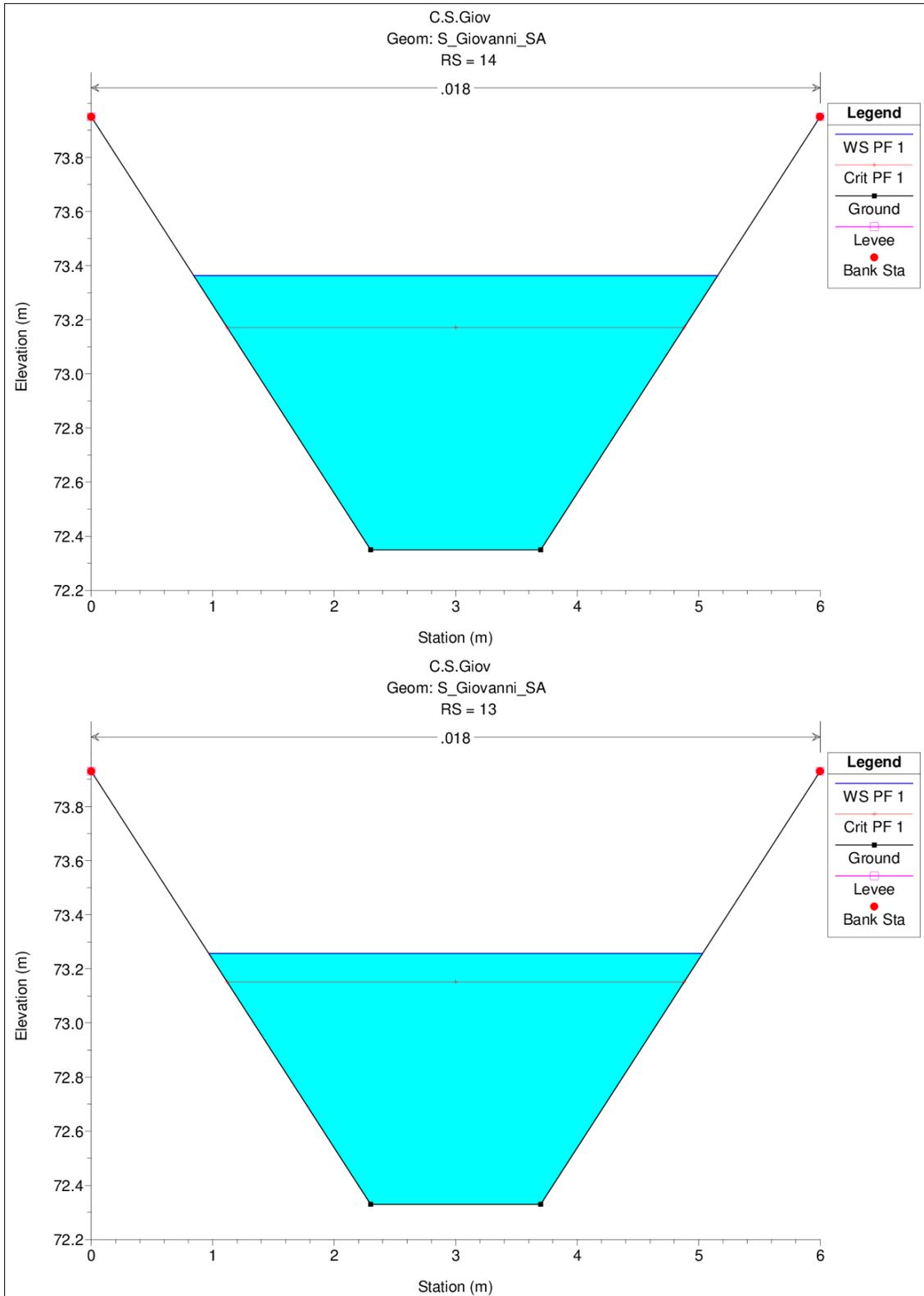


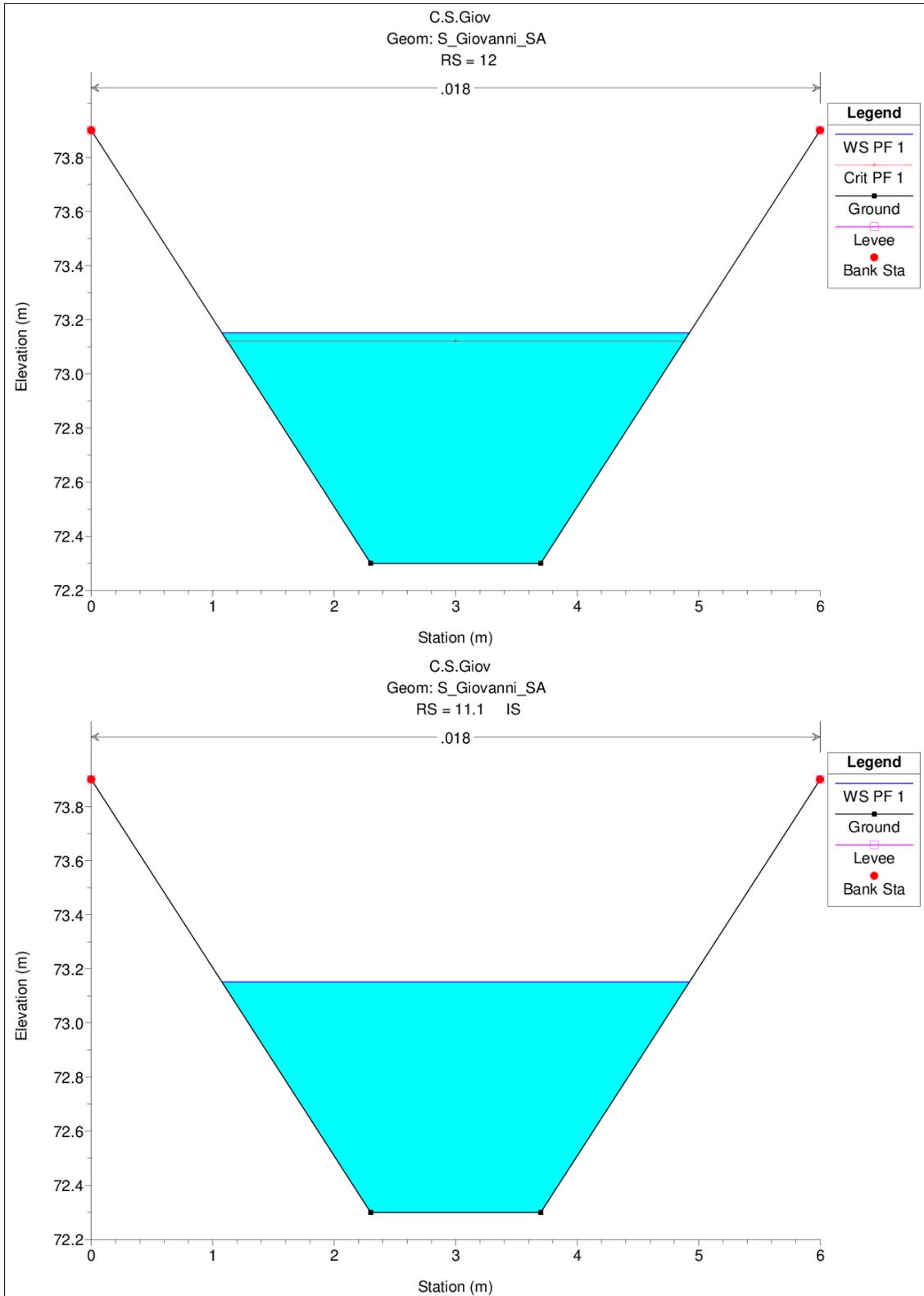


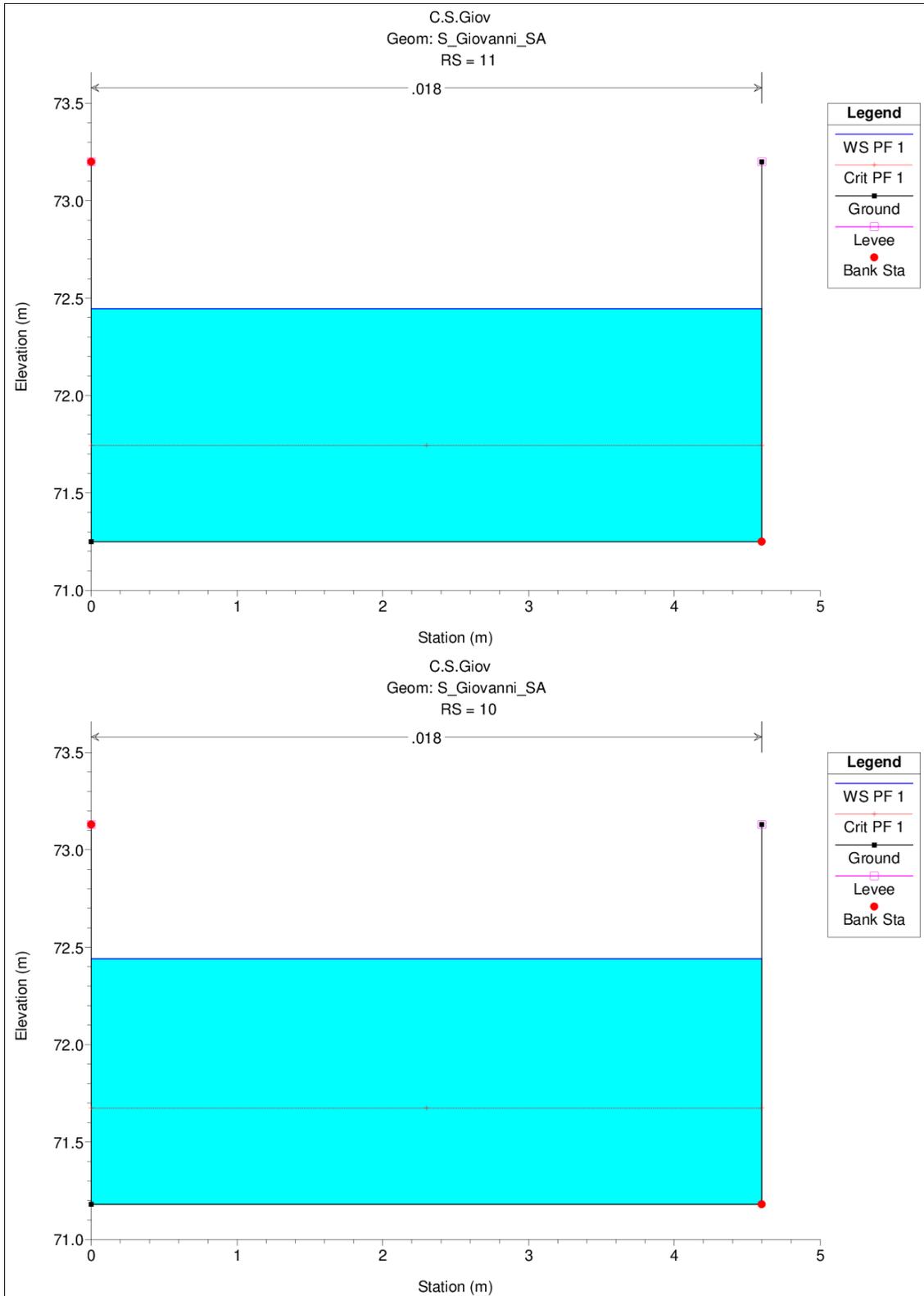


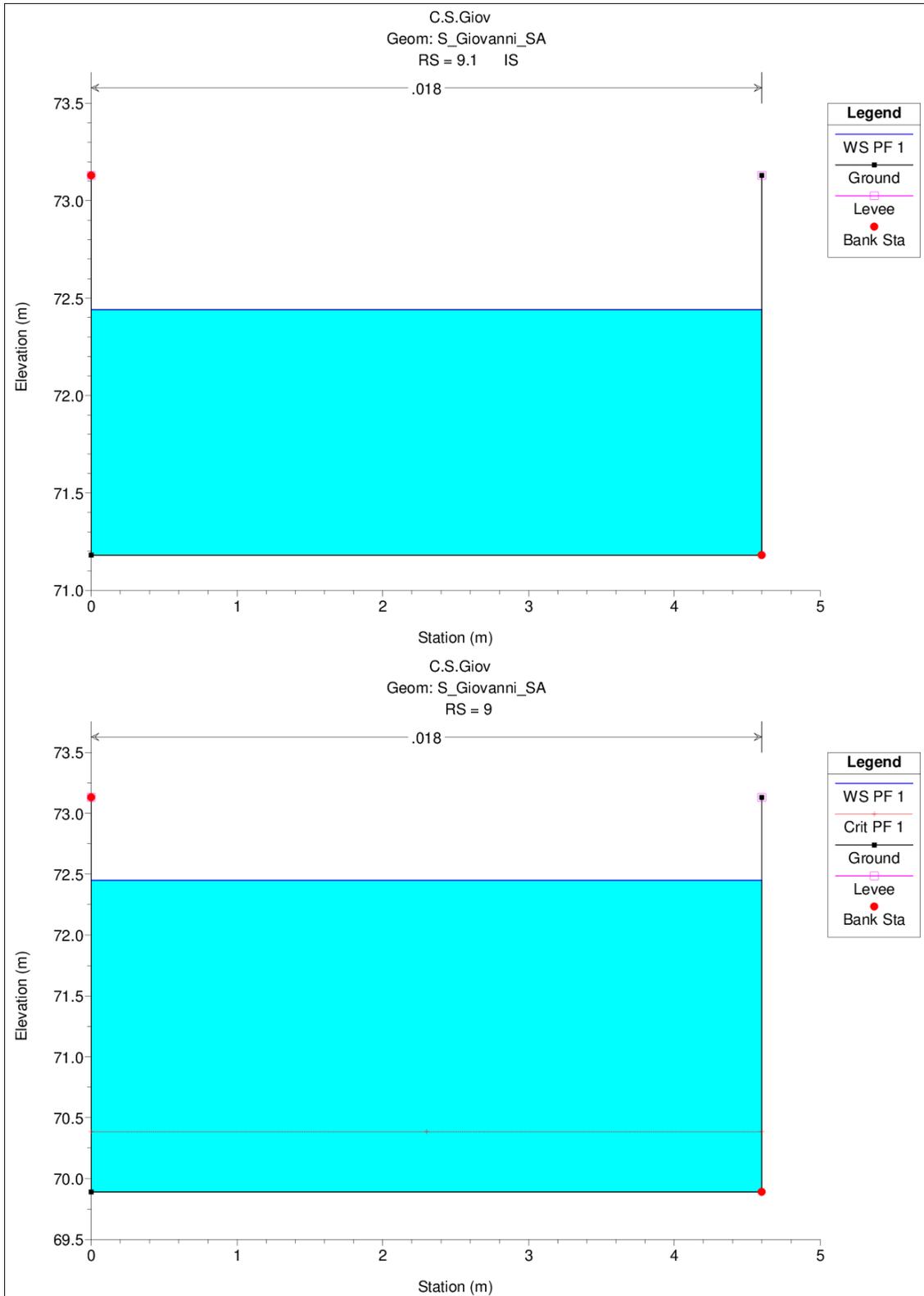


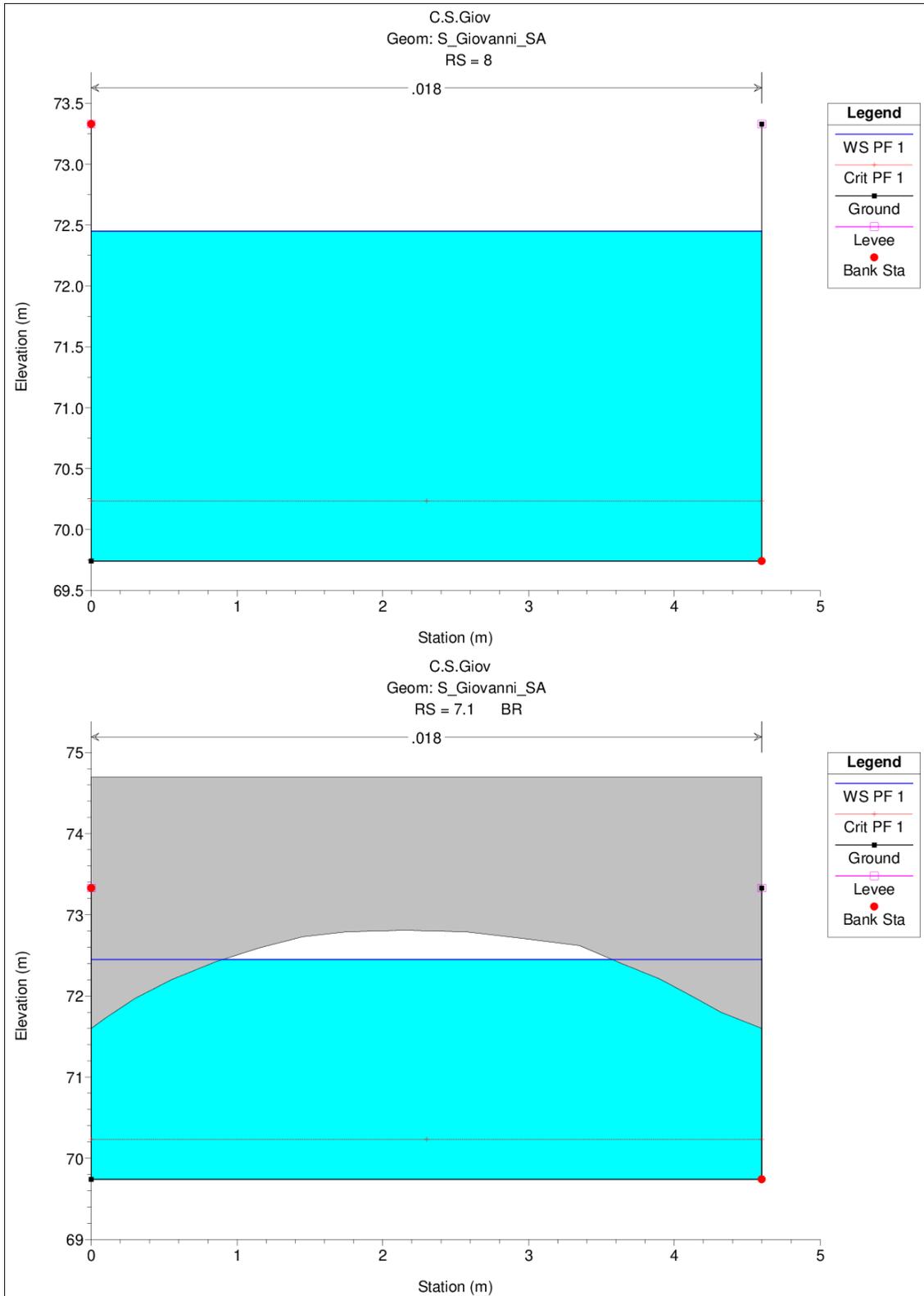


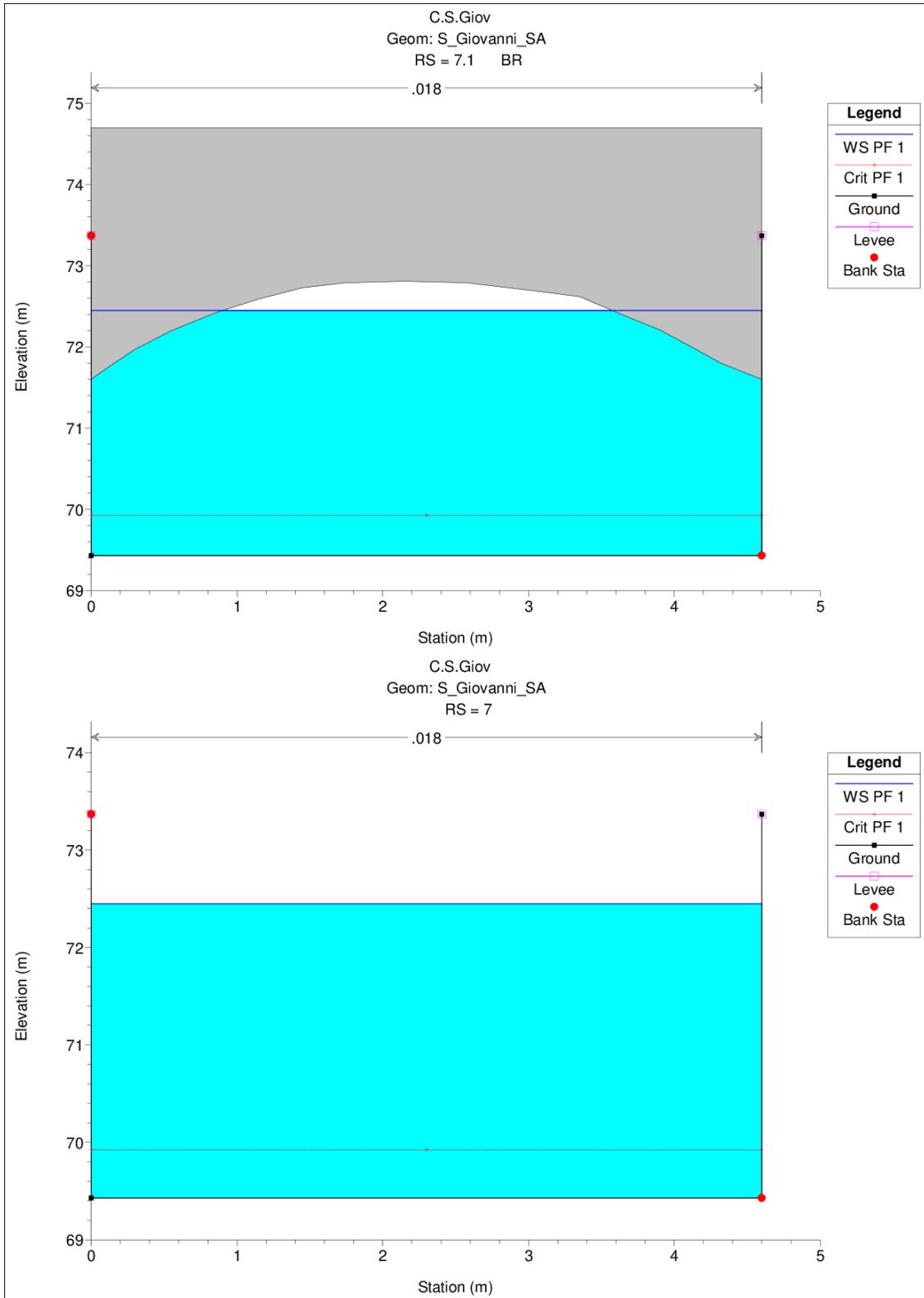


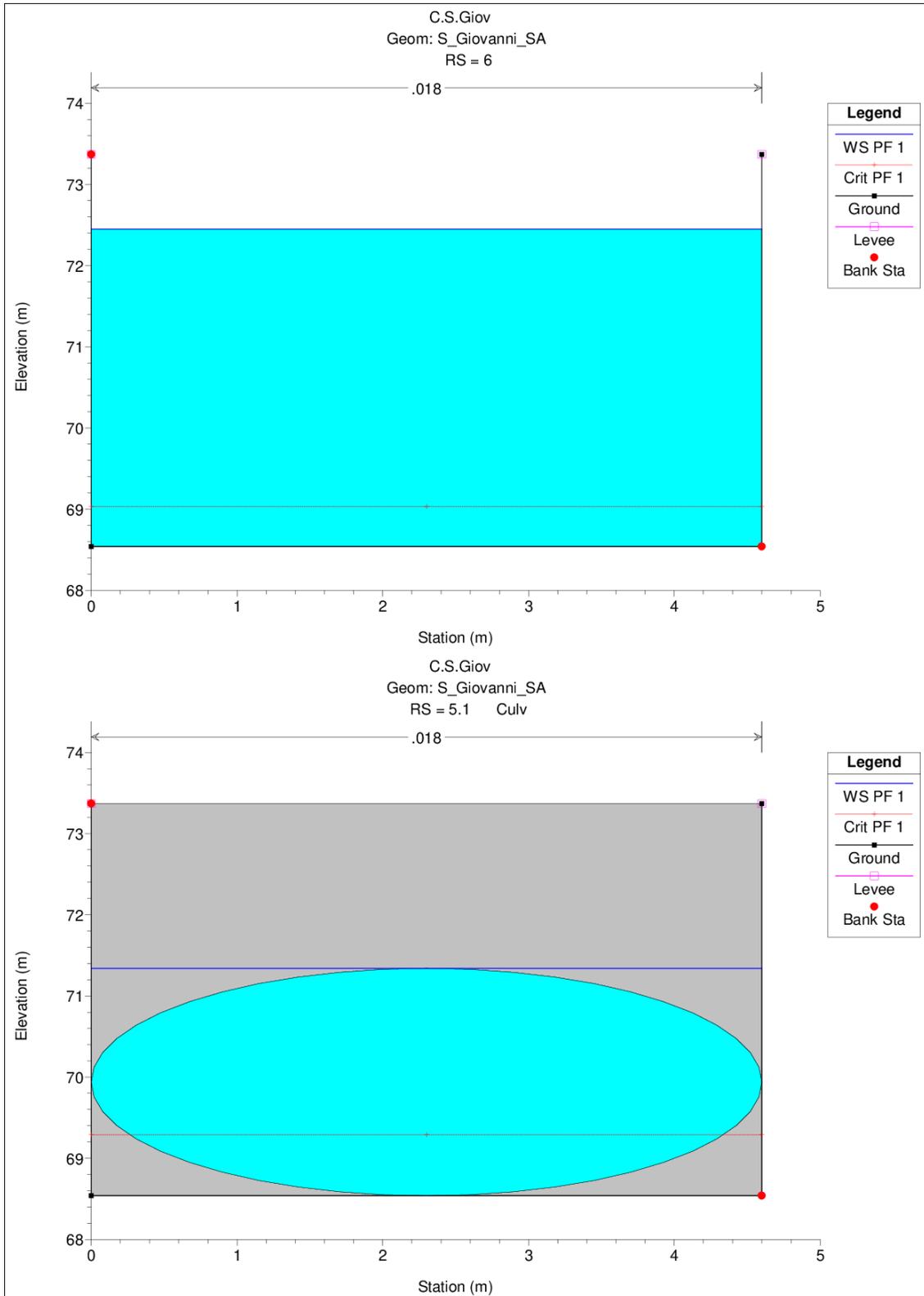


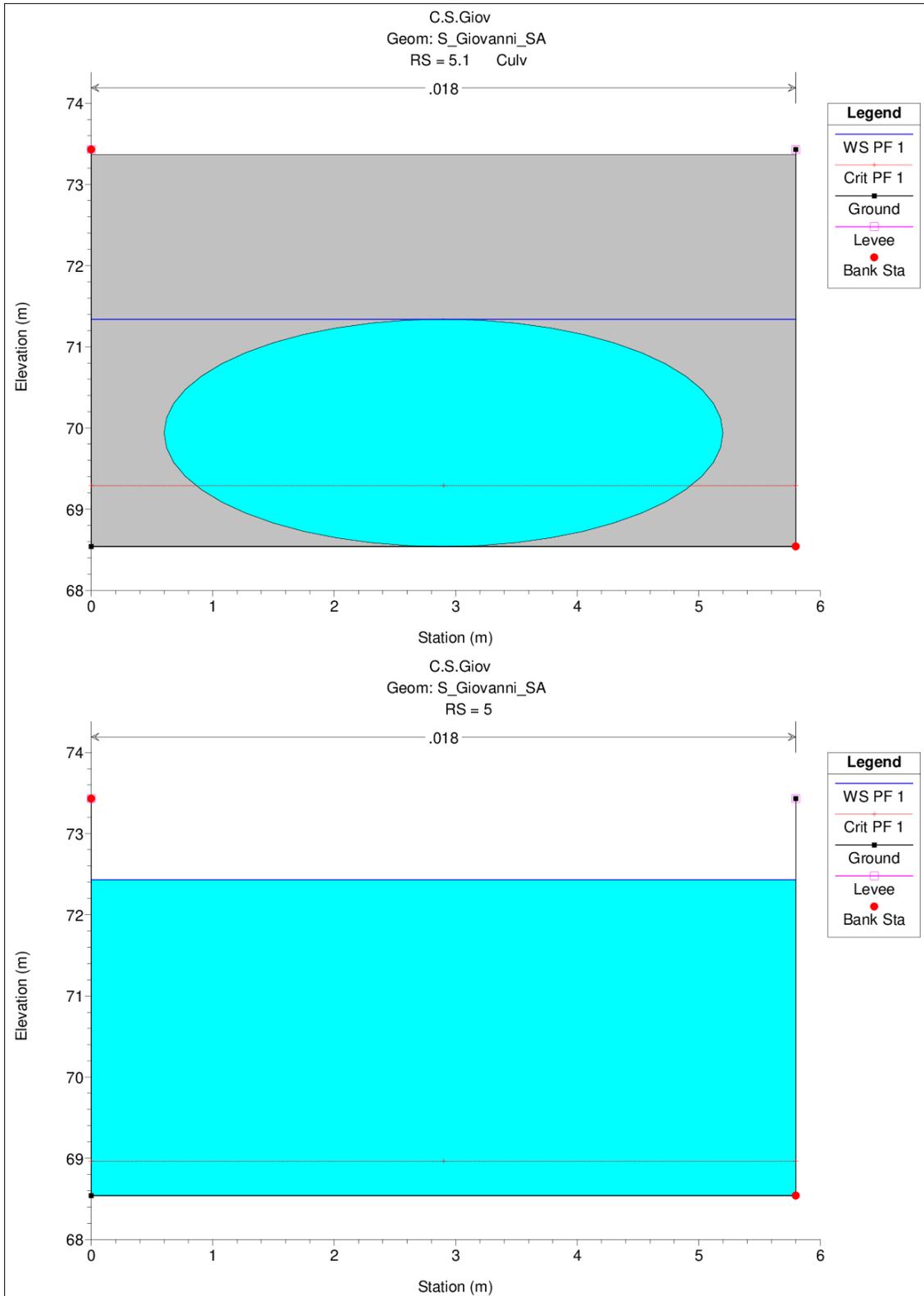


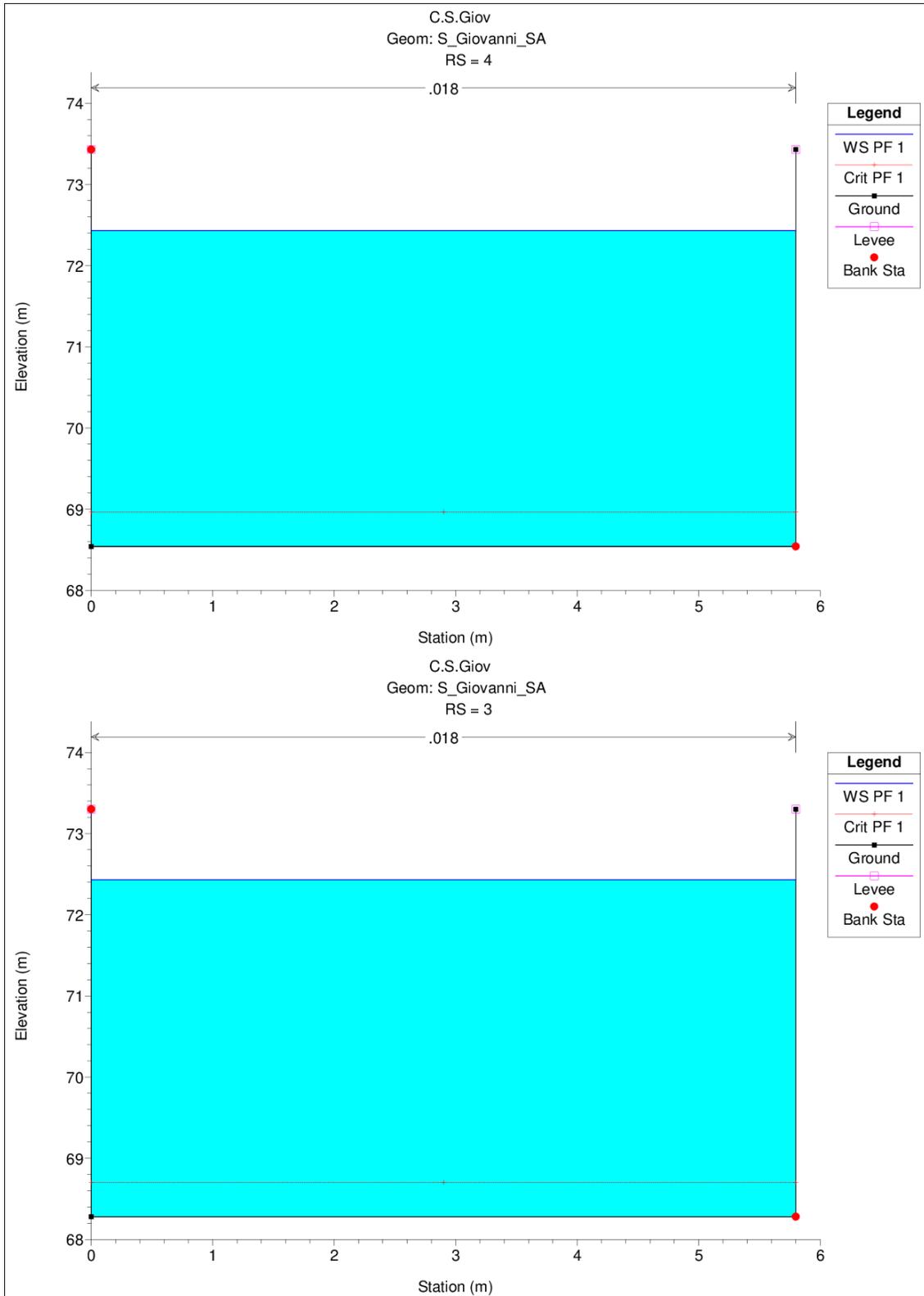


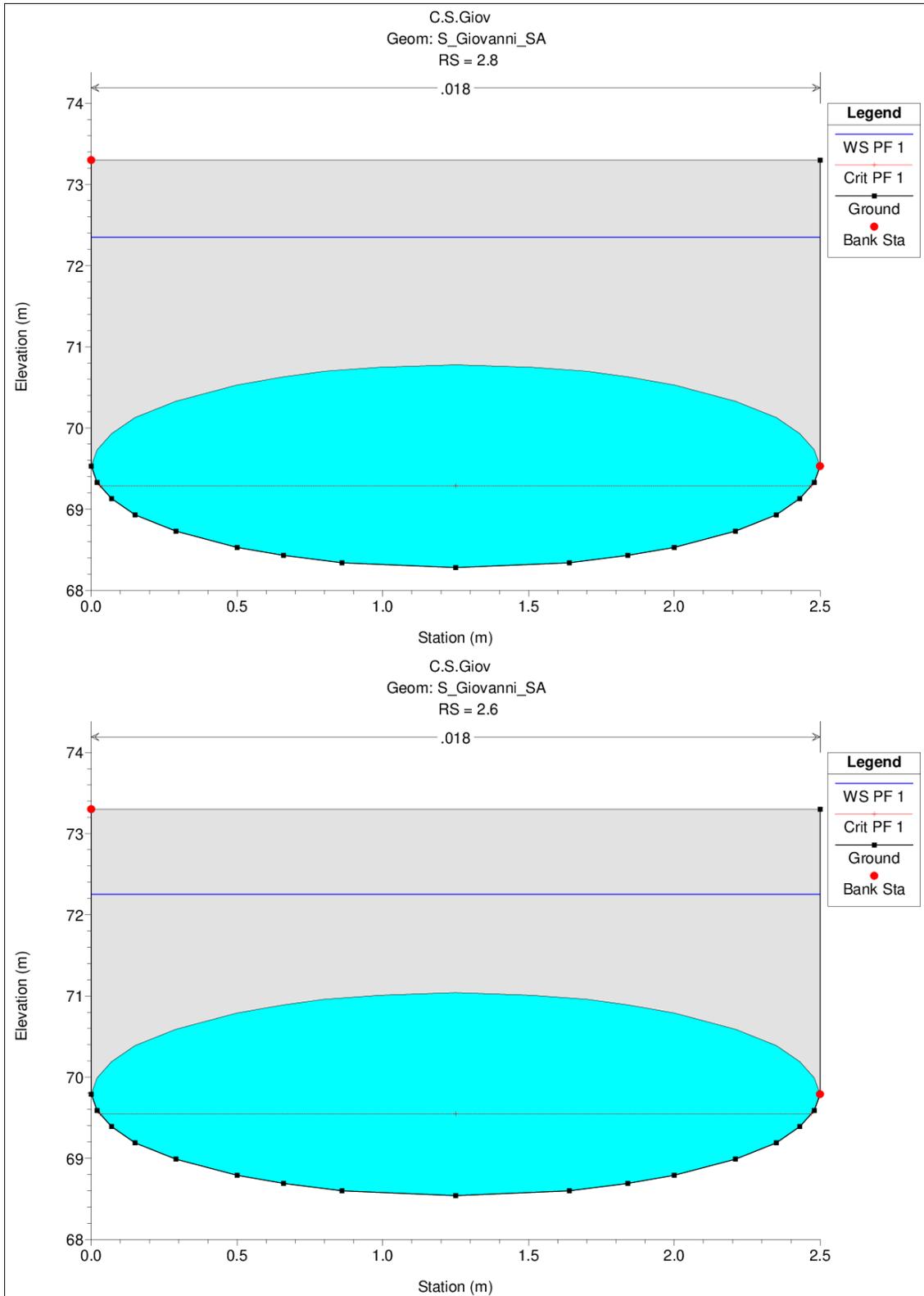


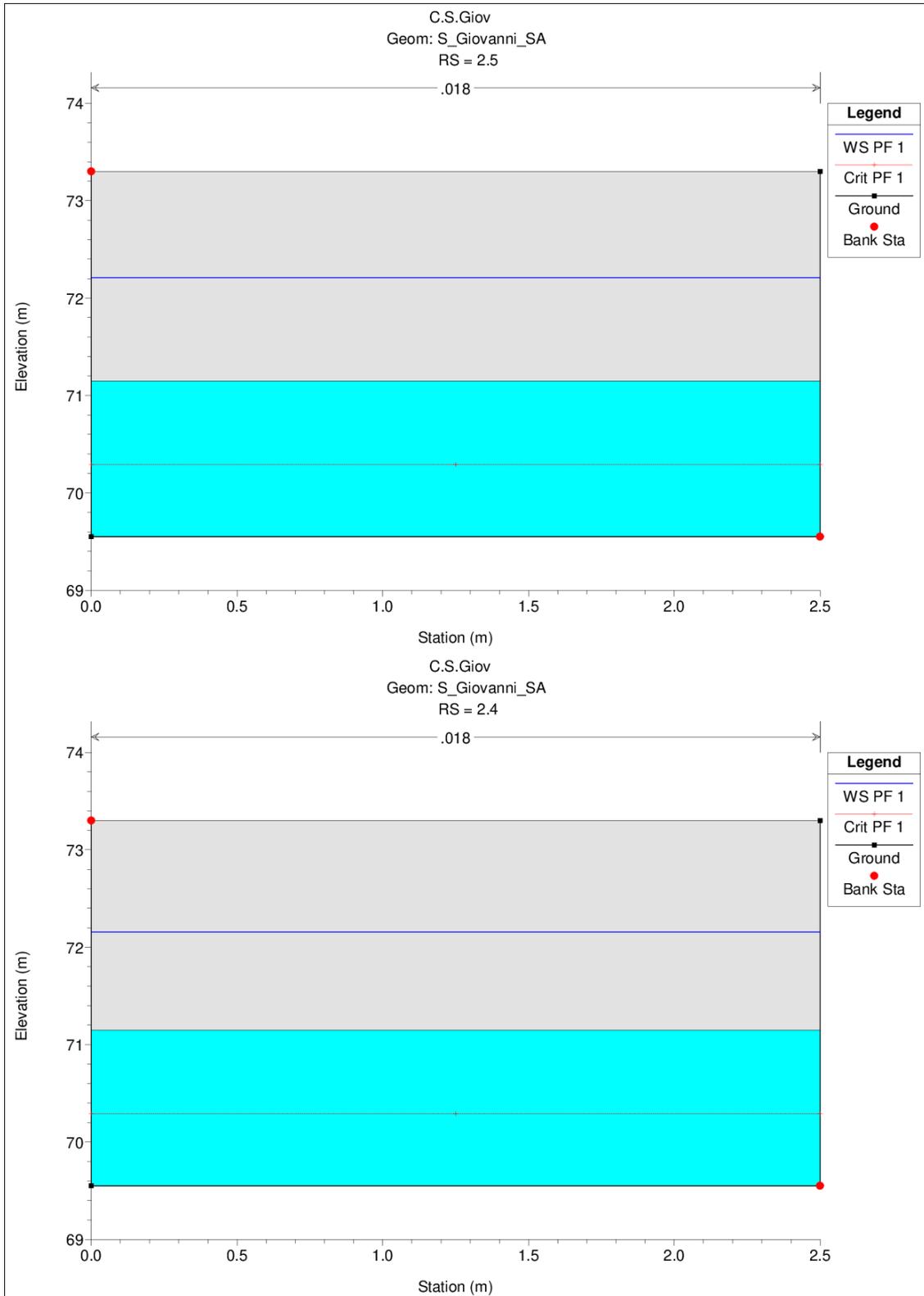


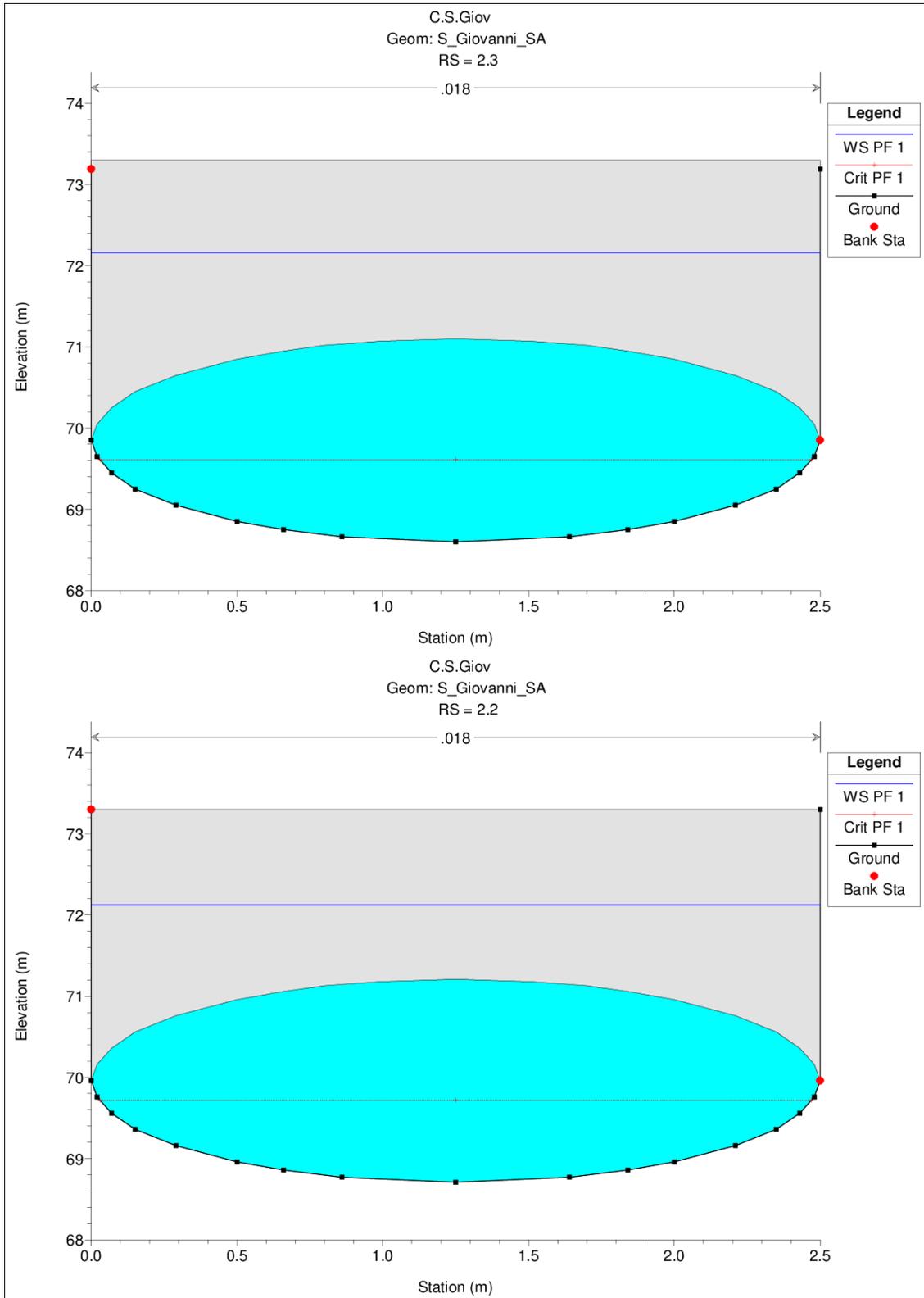


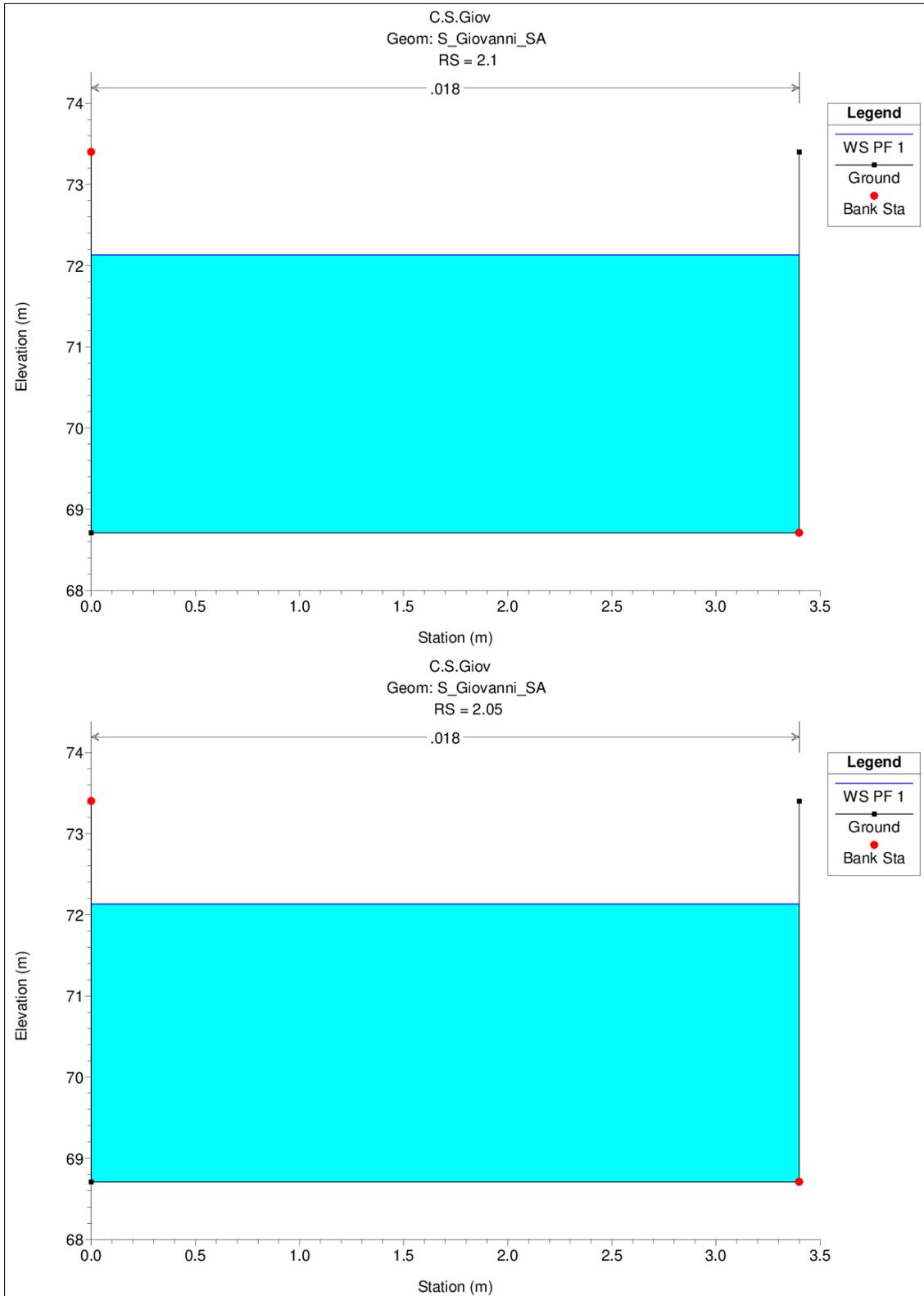


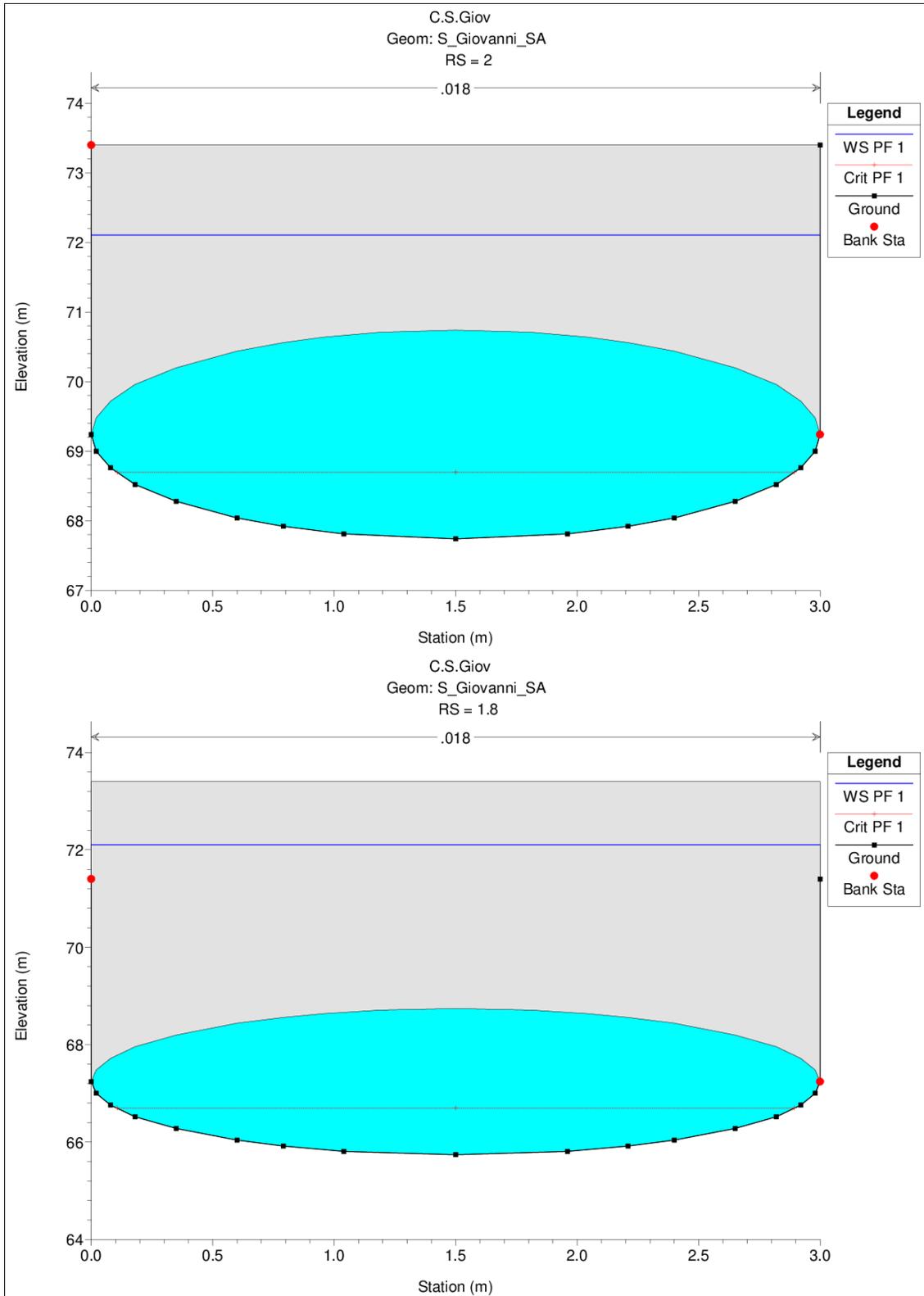


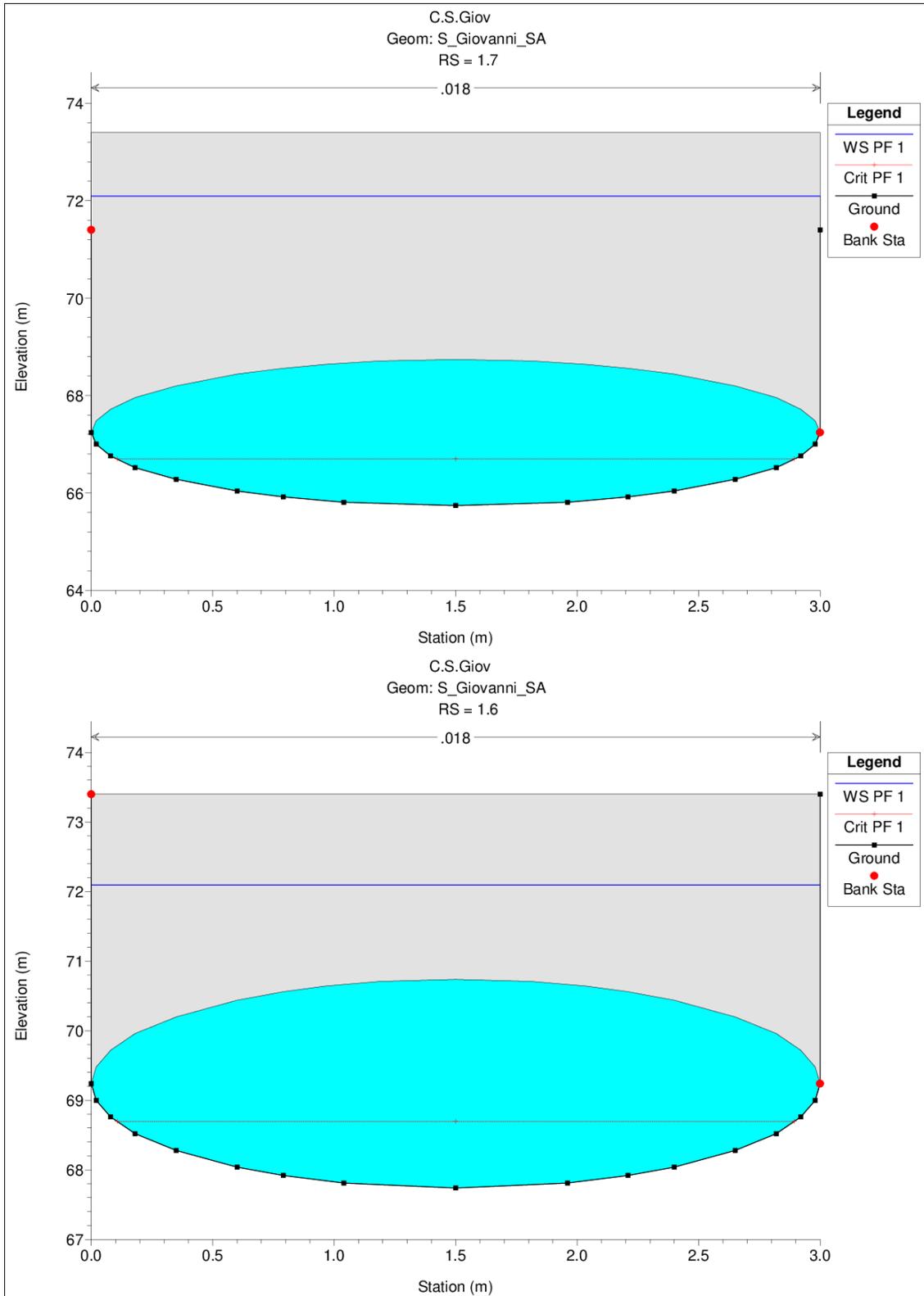


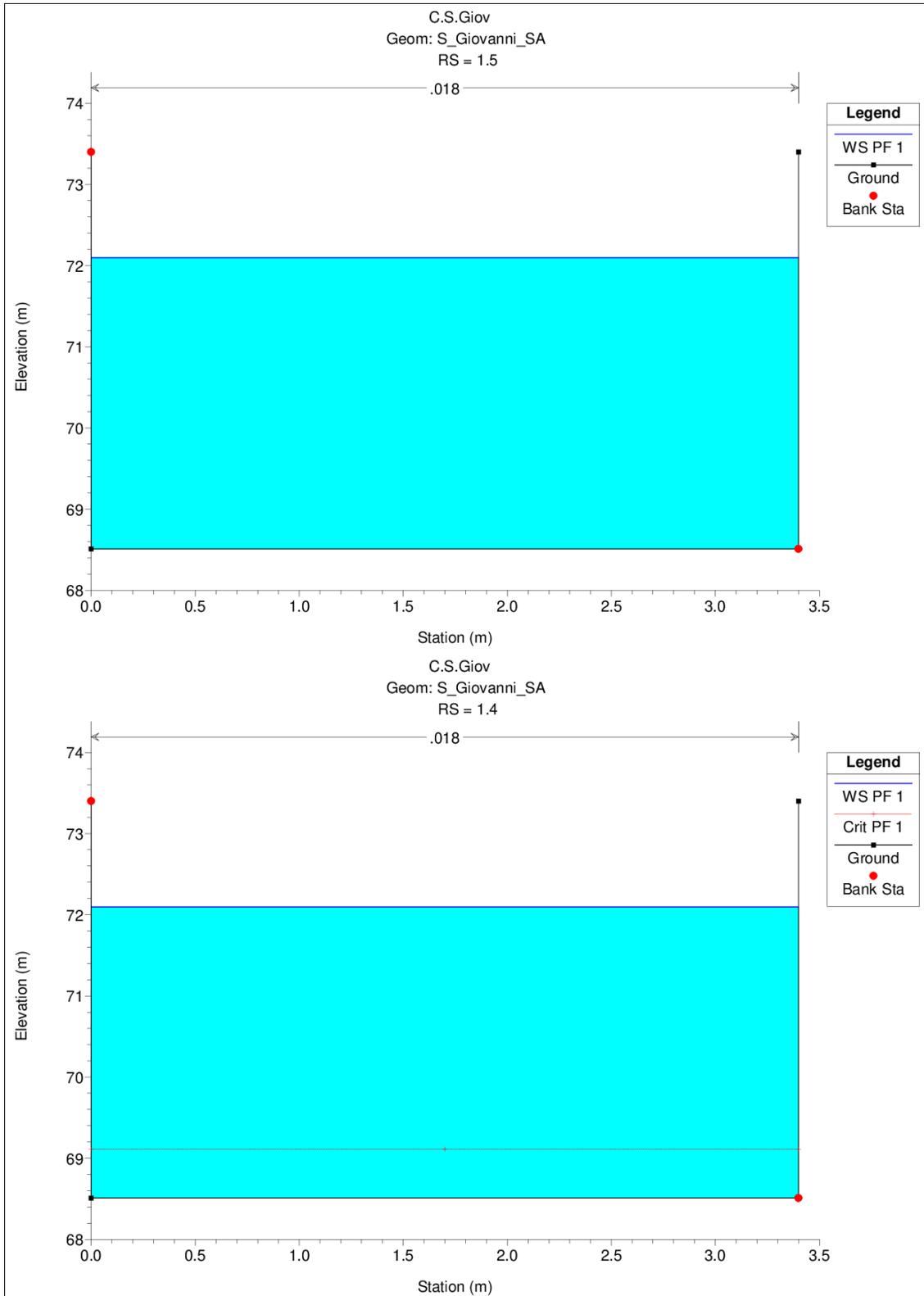




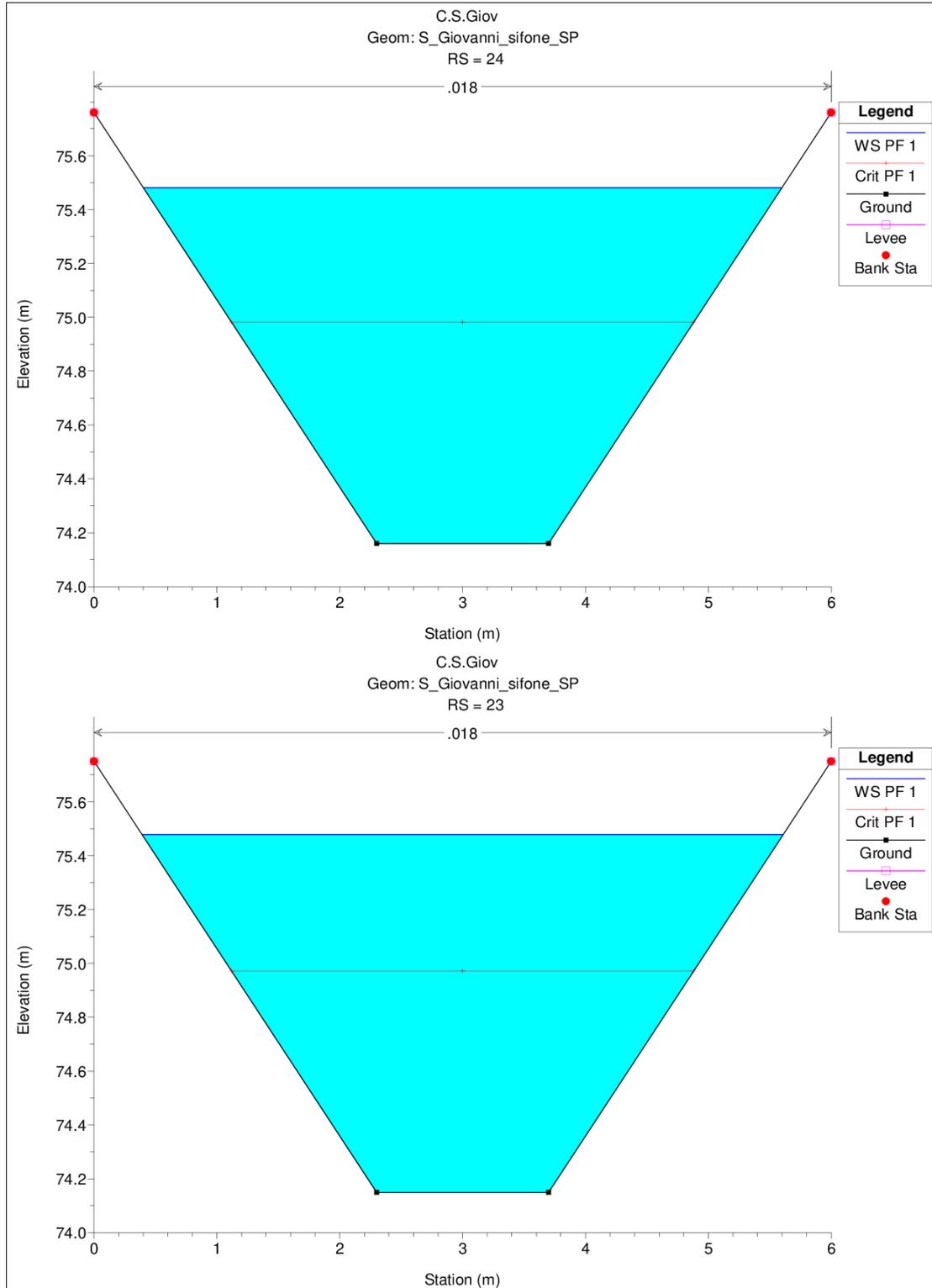


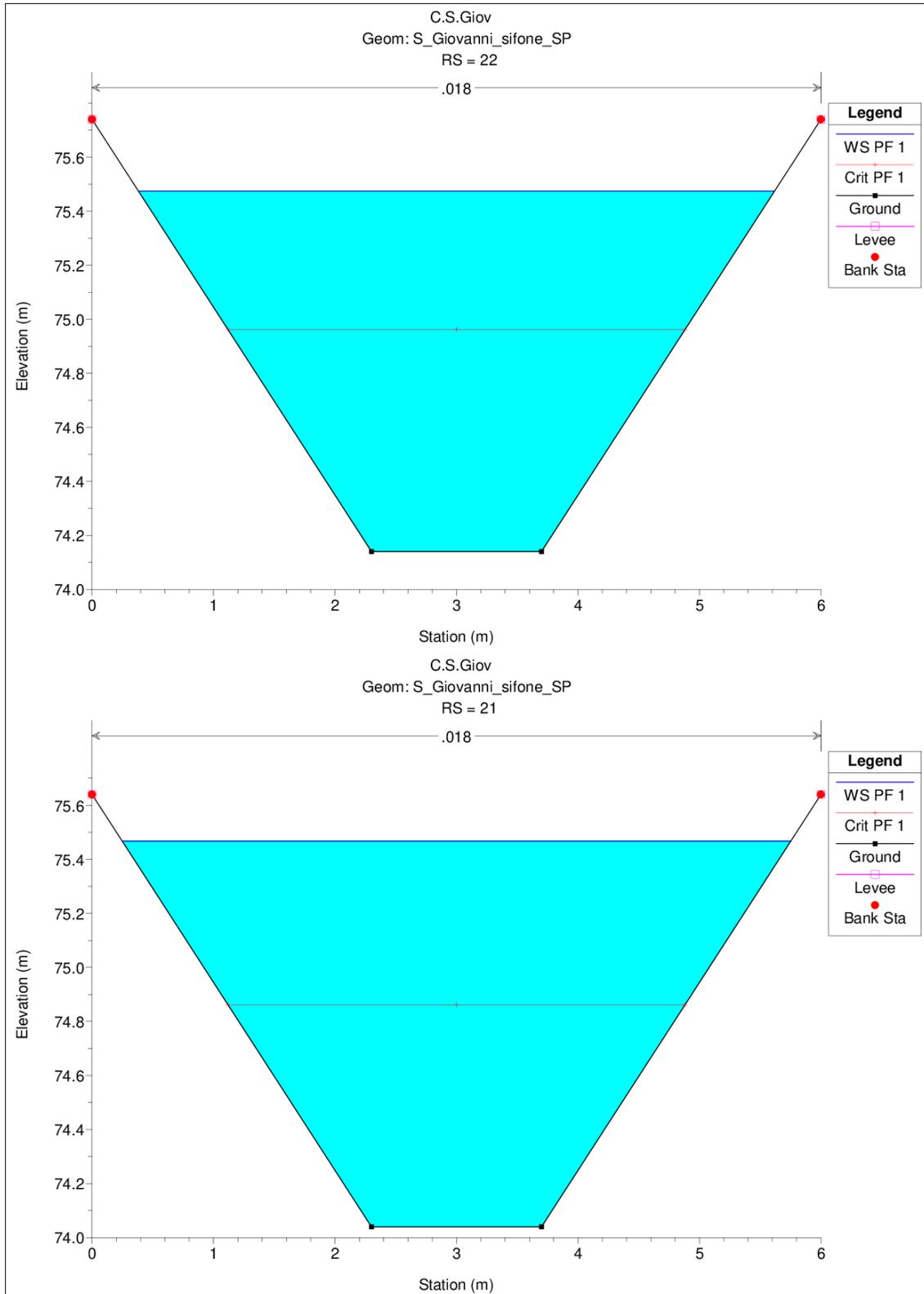


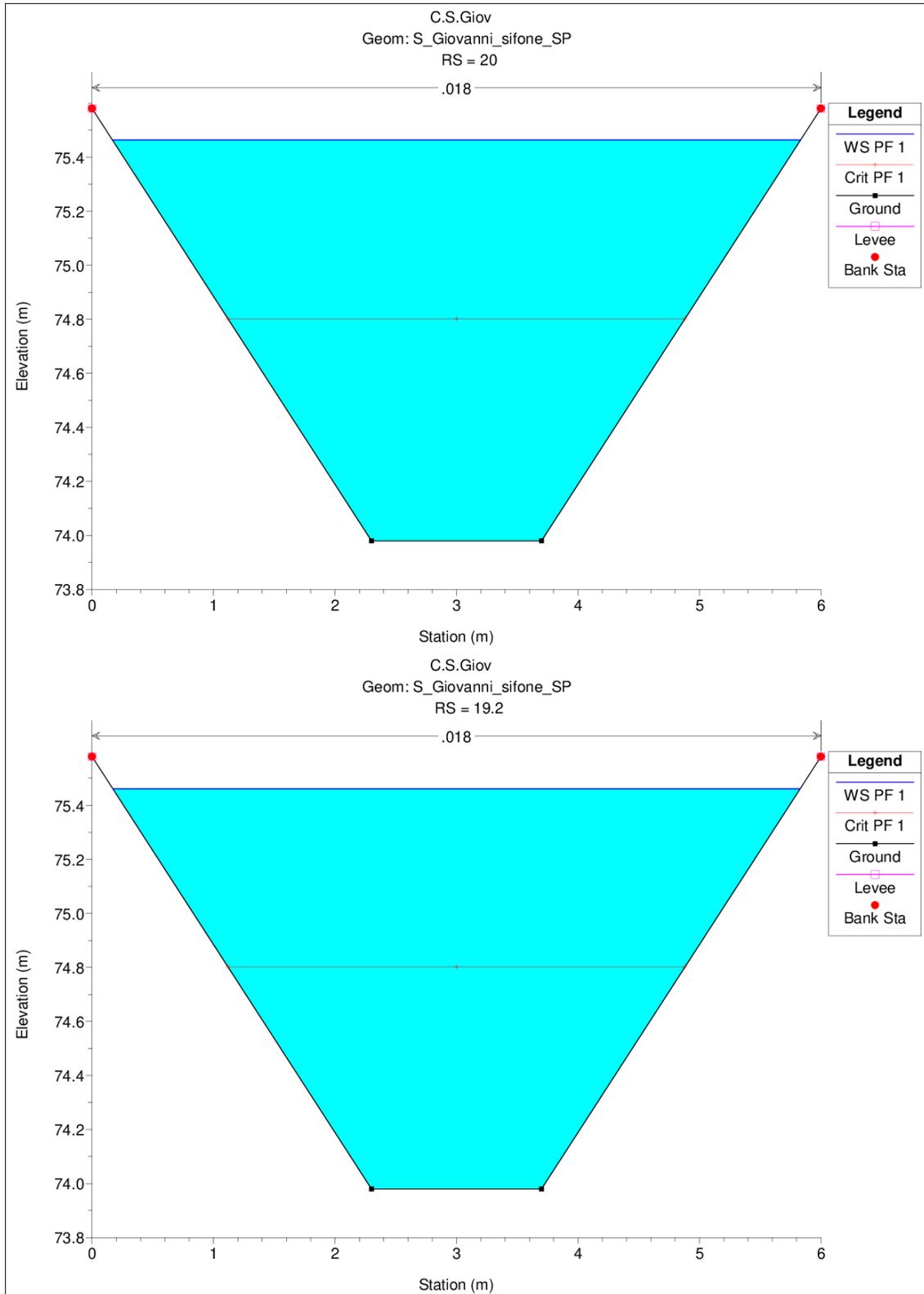


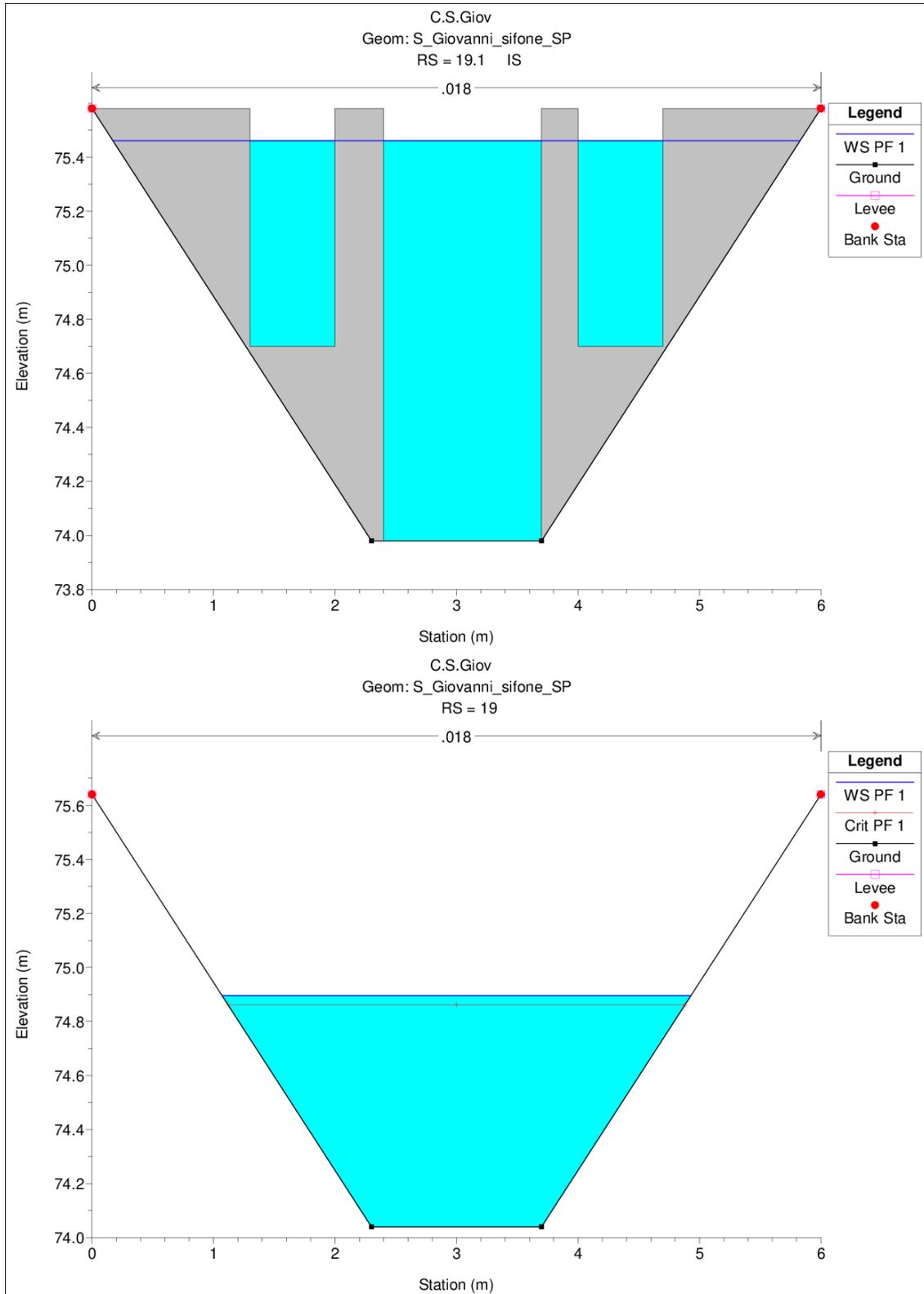


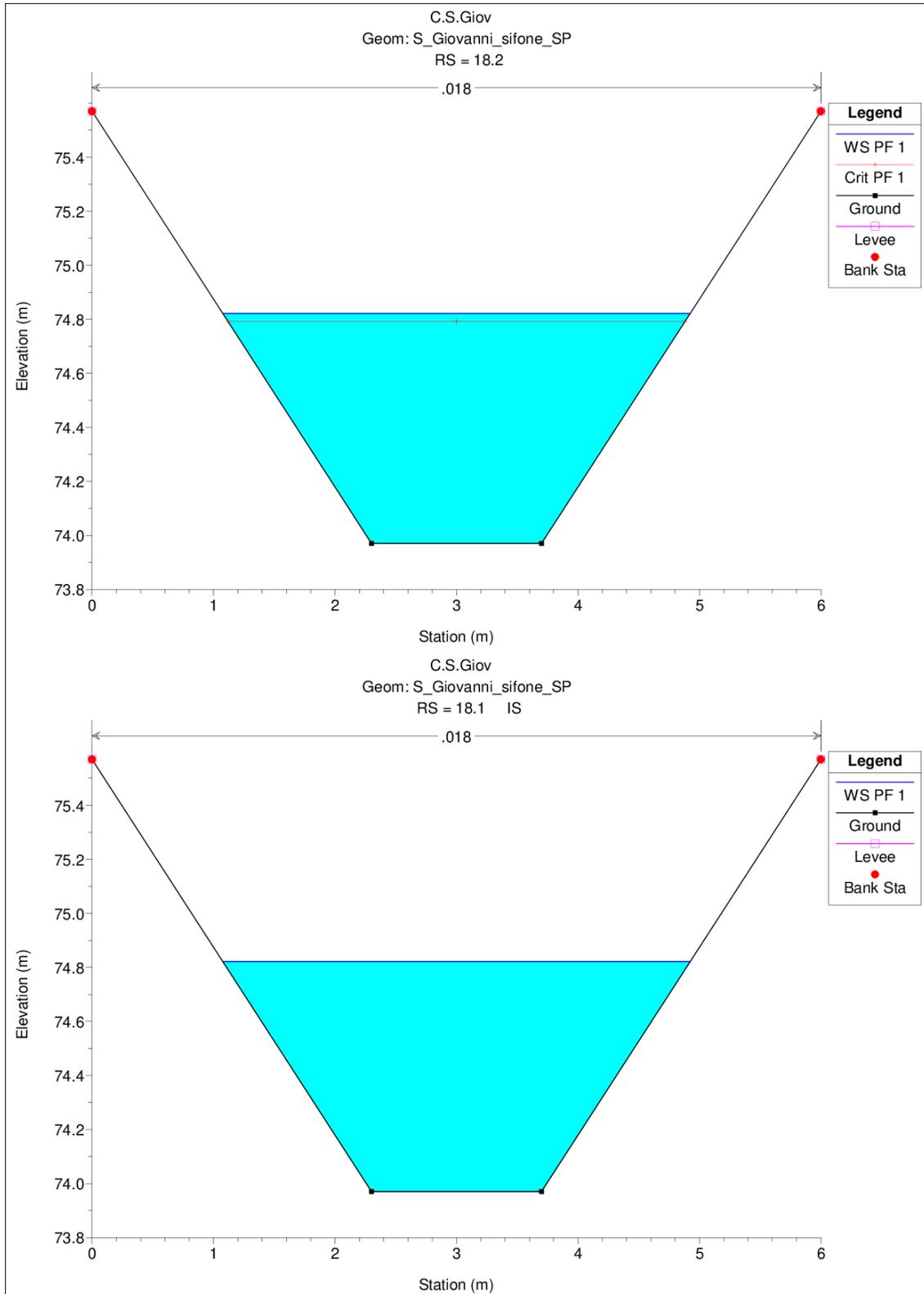
7.2 Livelli idrici nelle sezioni allo stato di progetto

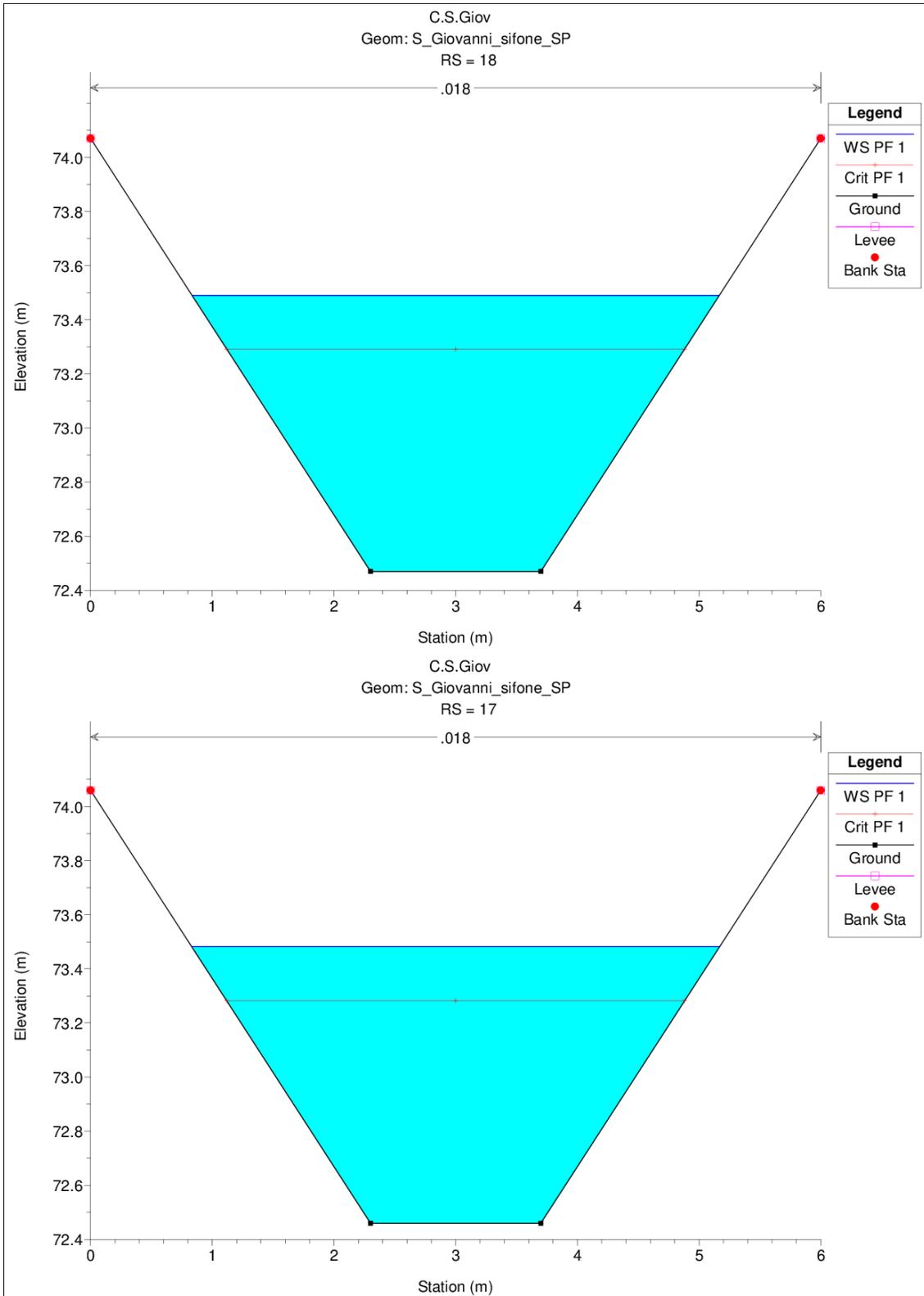


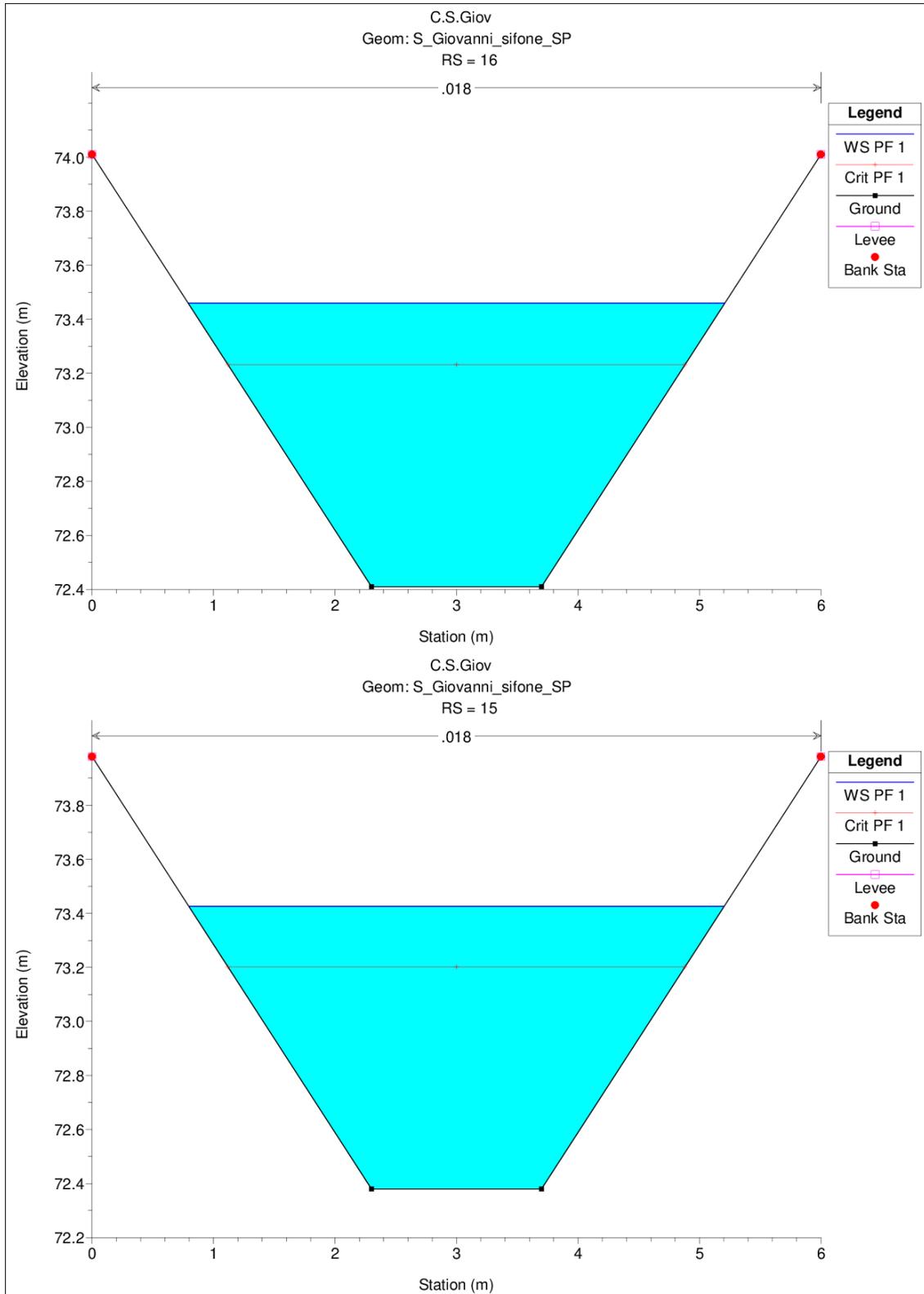


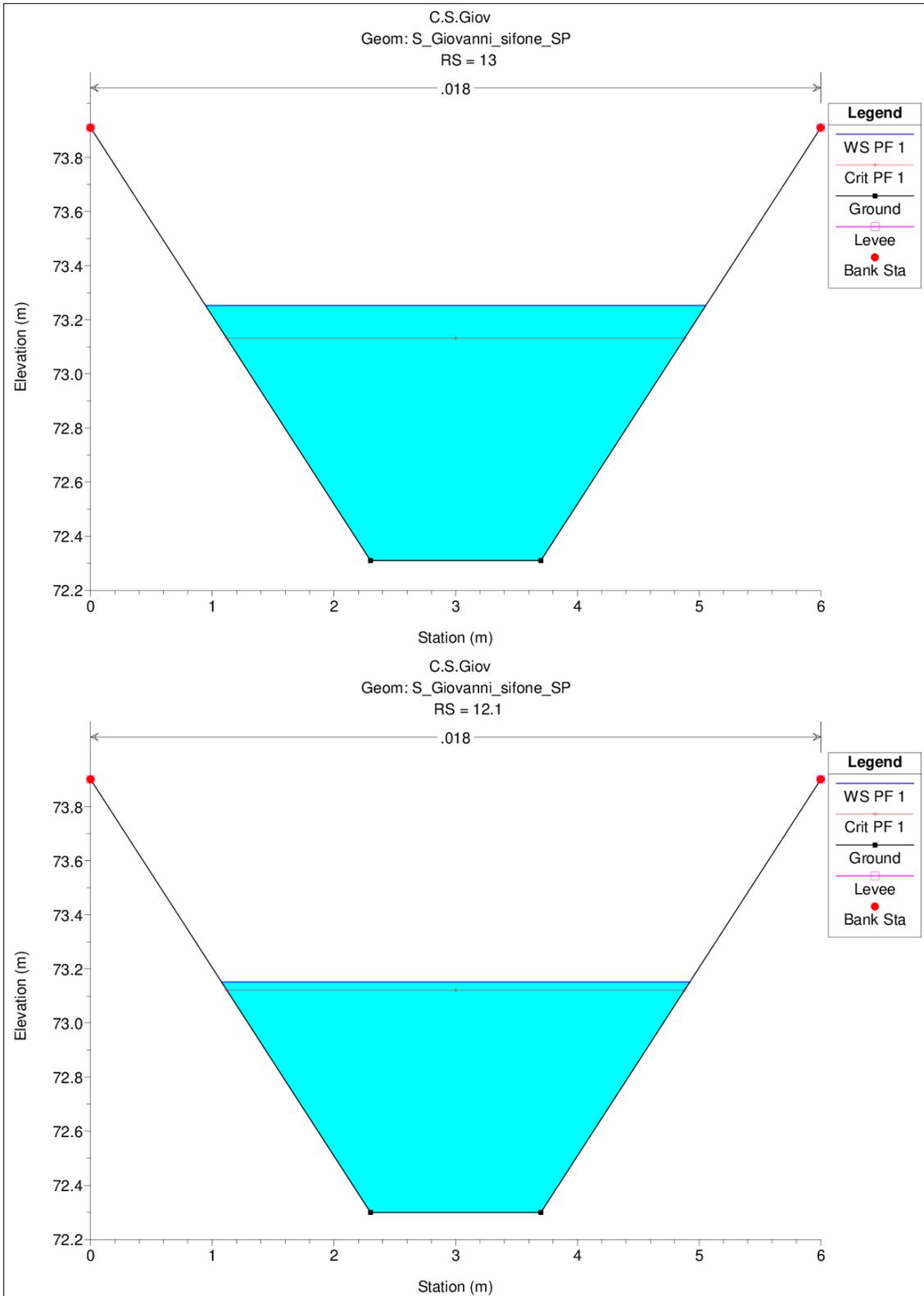


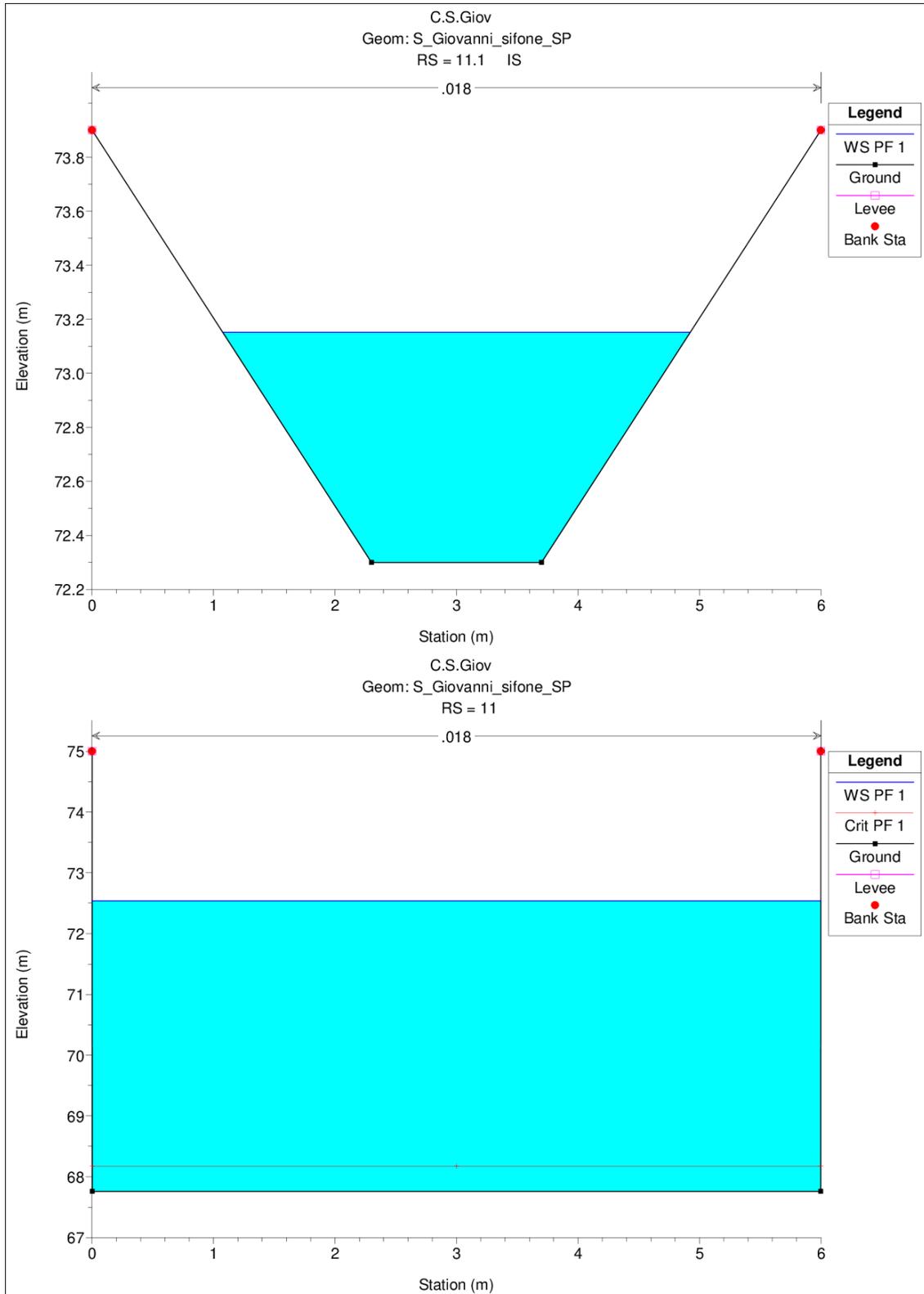


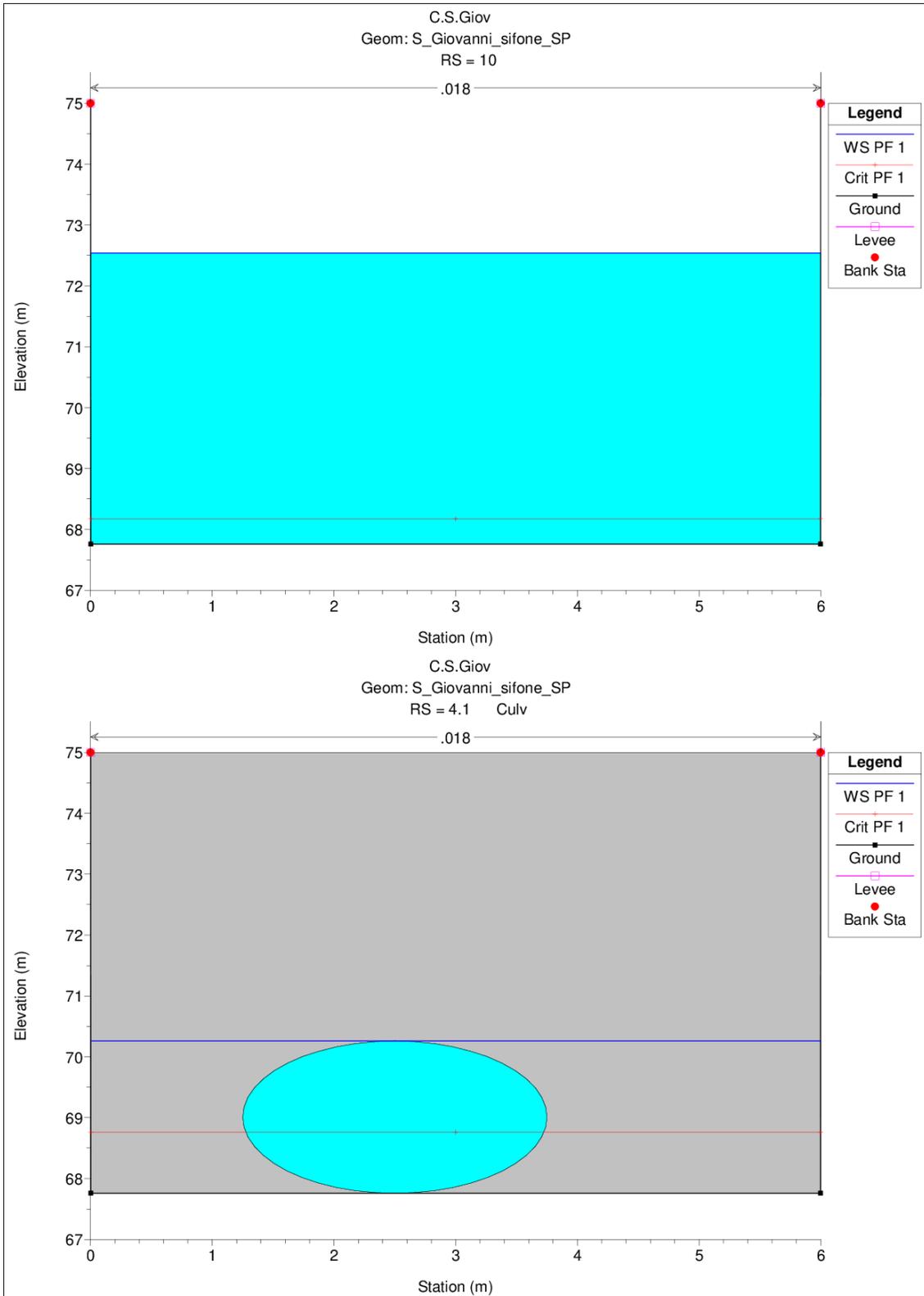


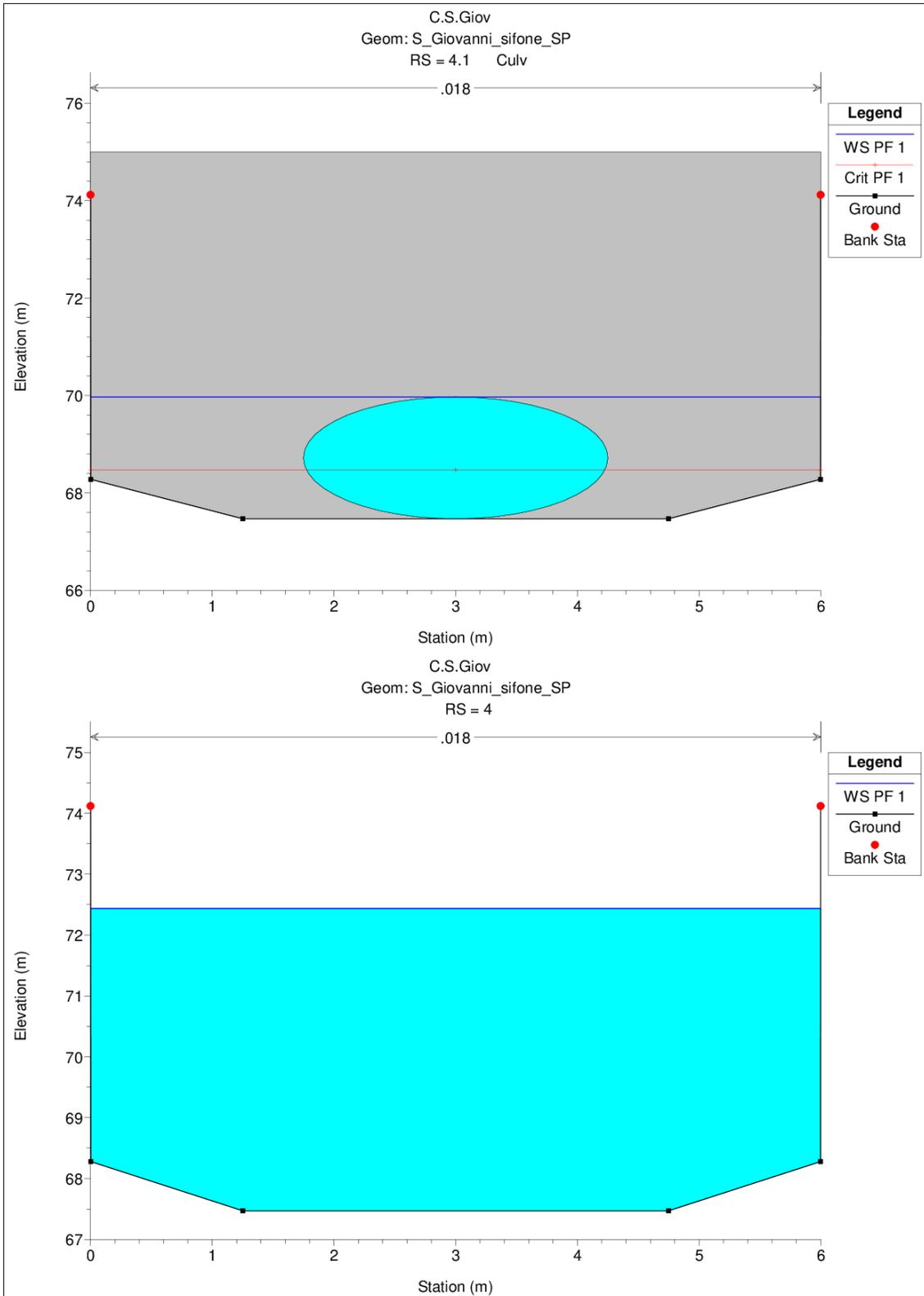


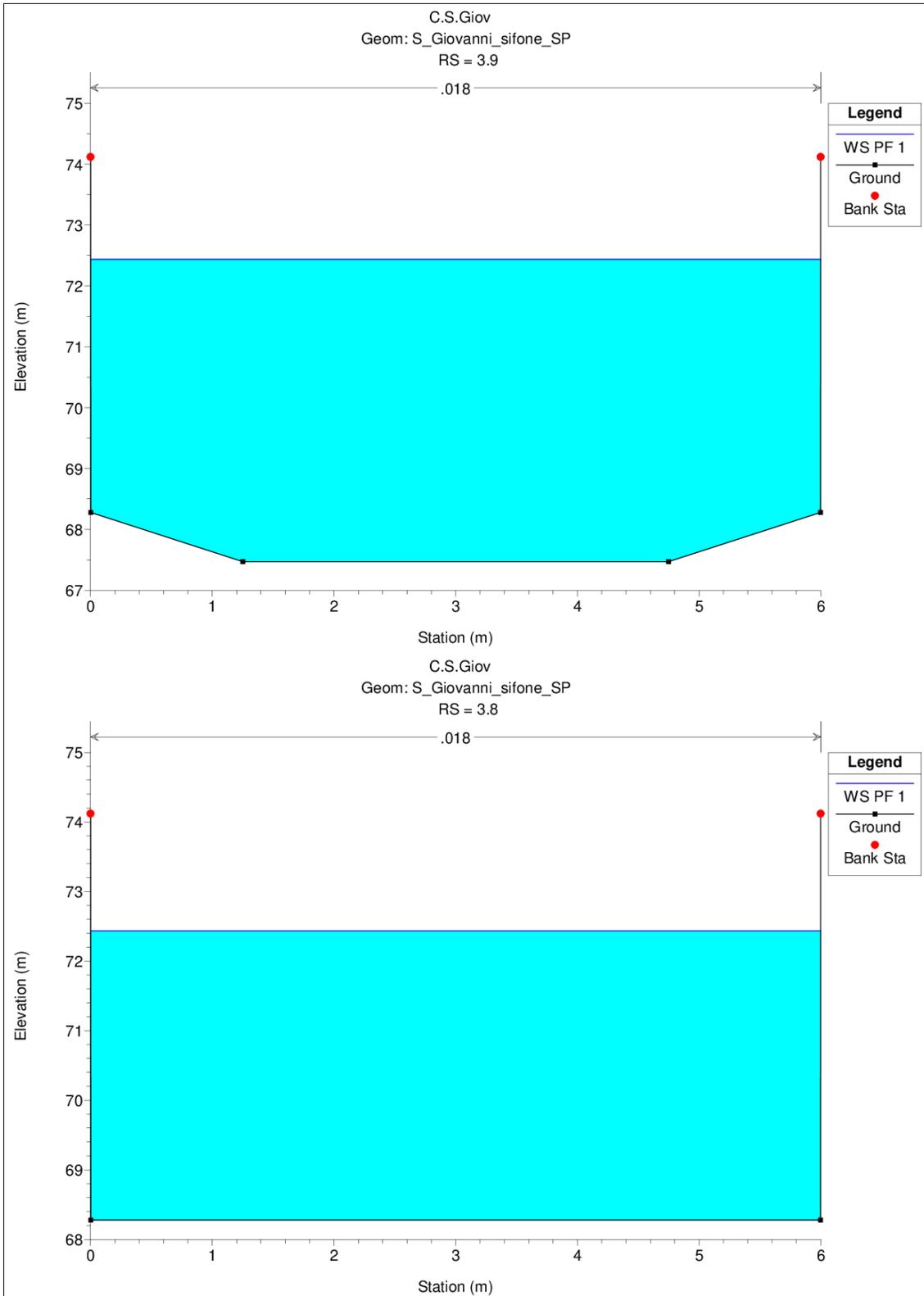


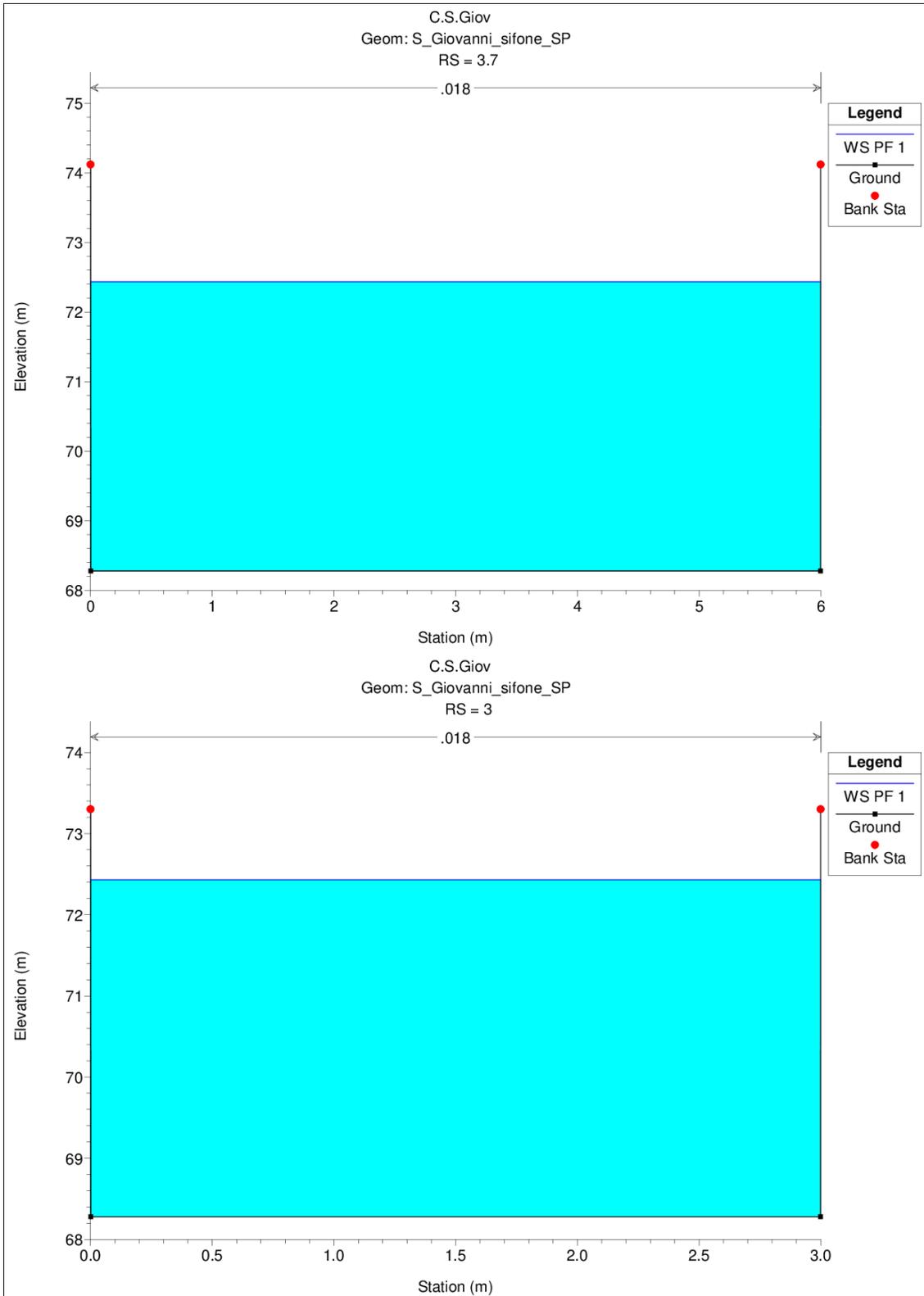


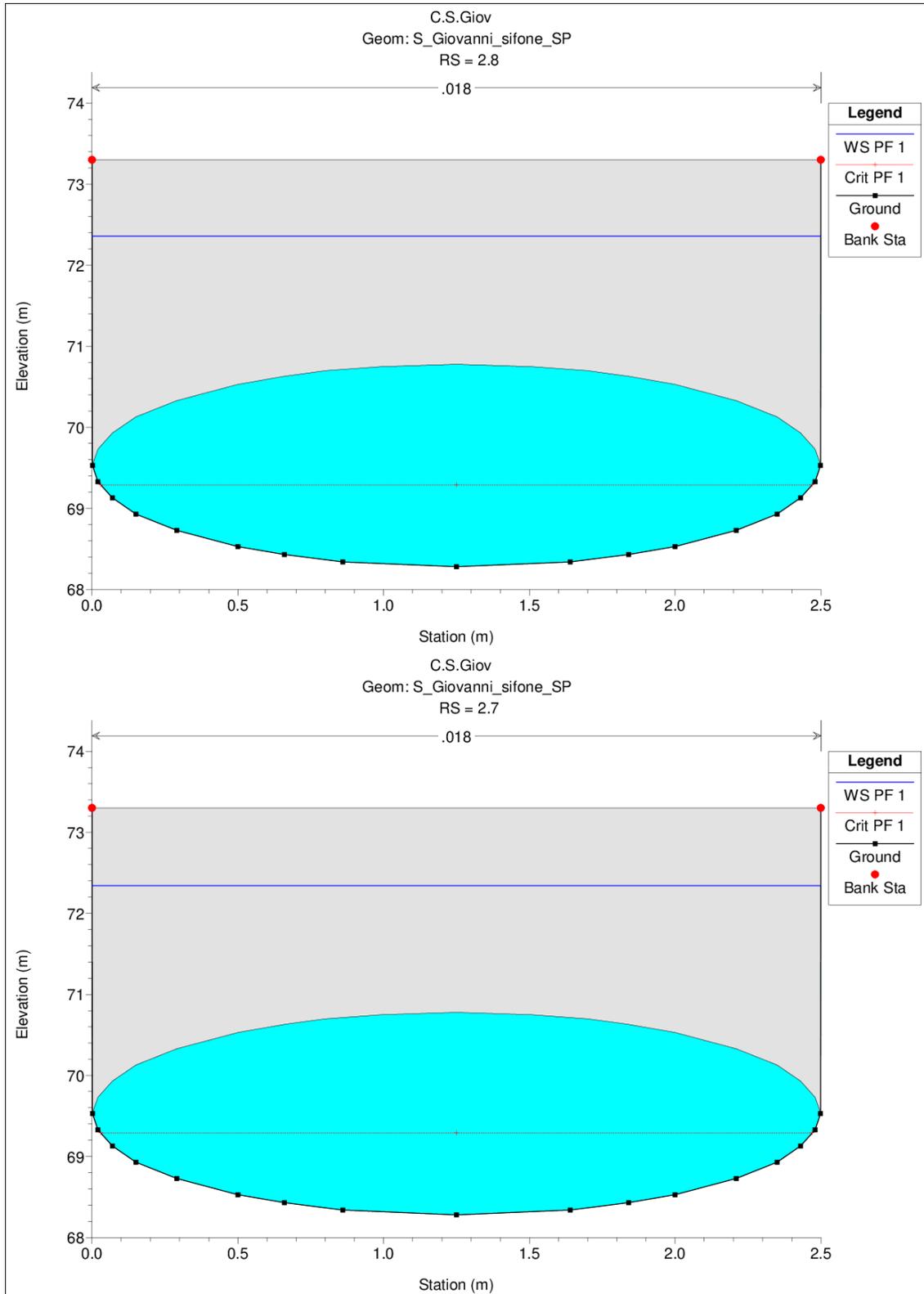


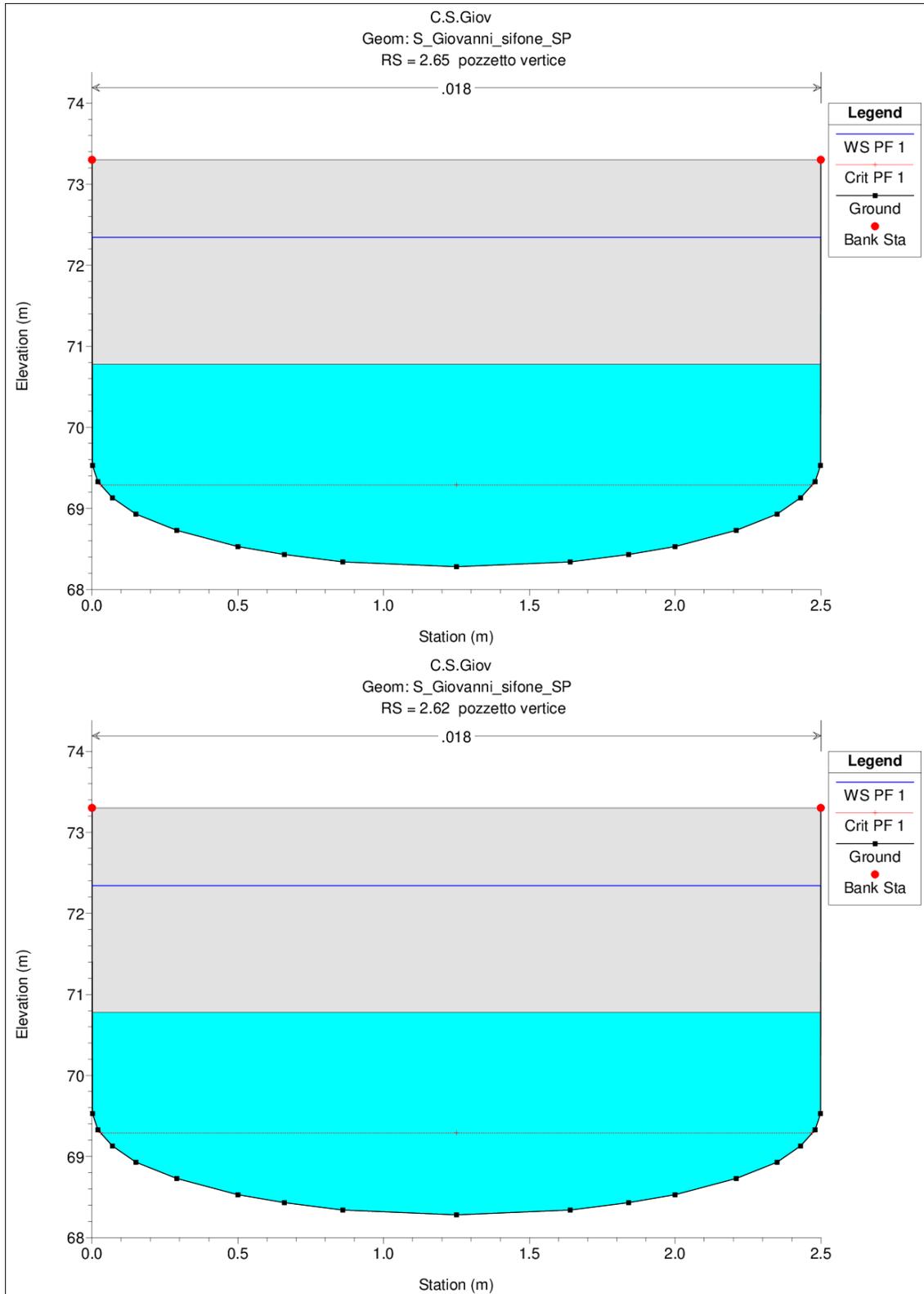


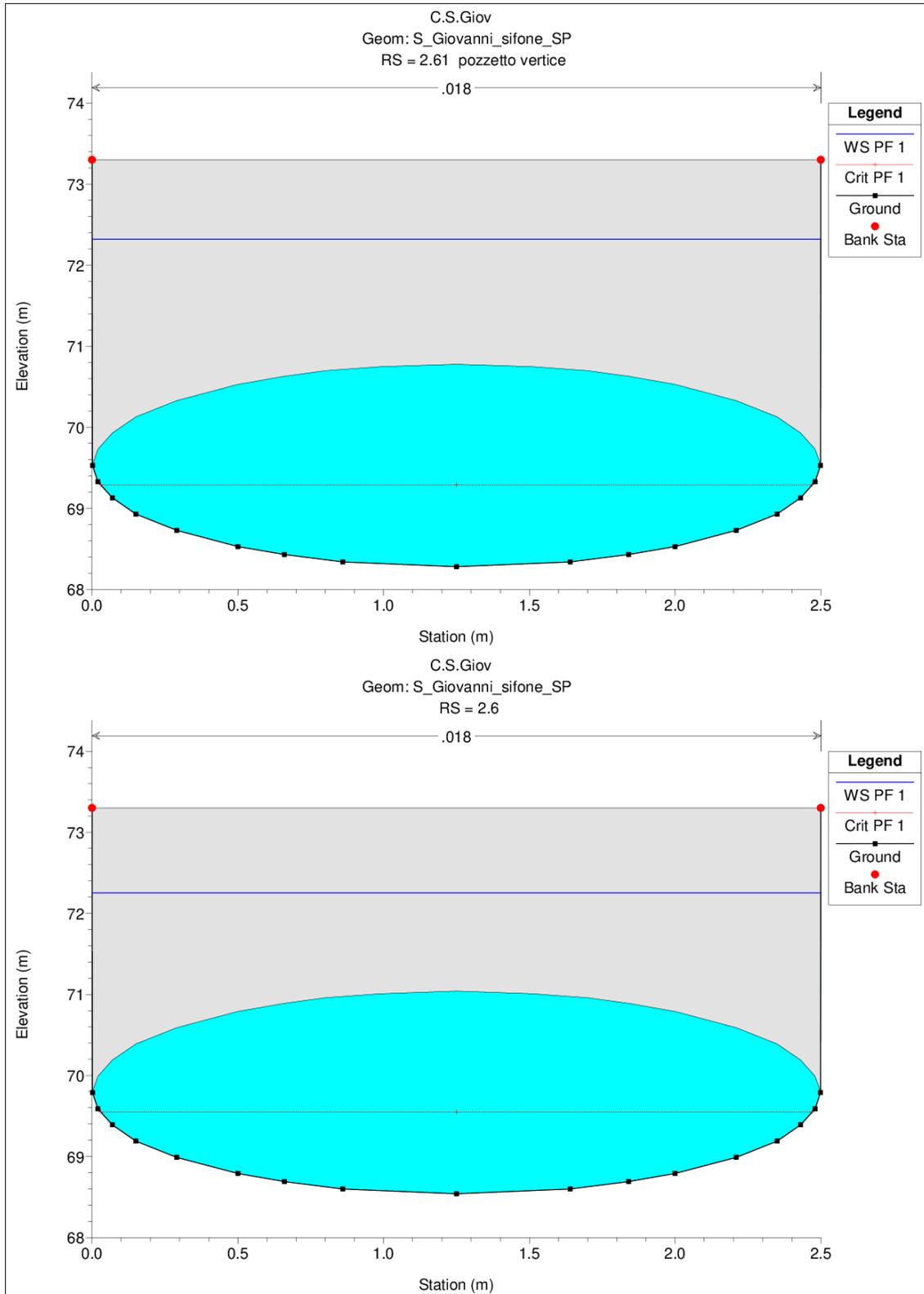


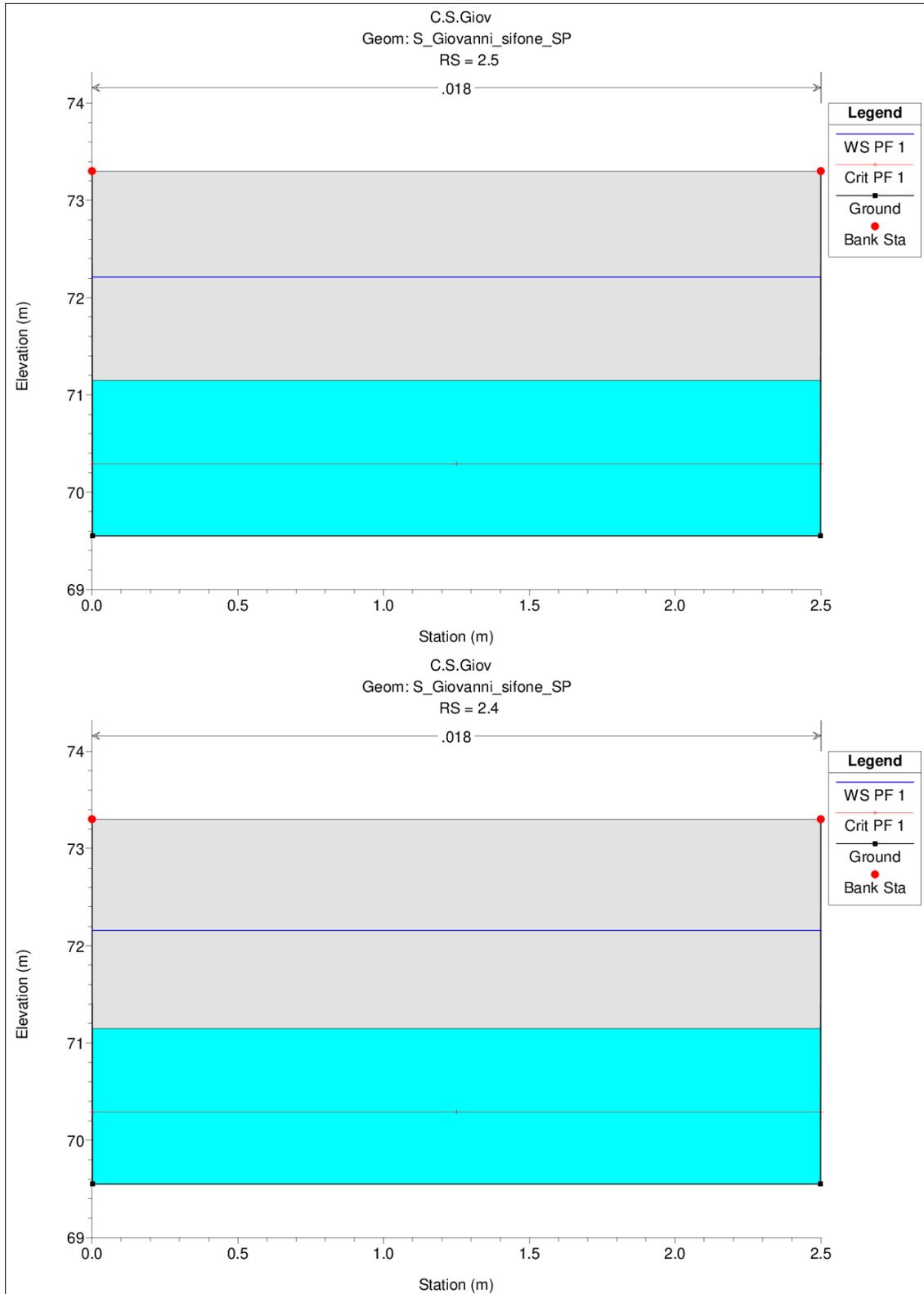


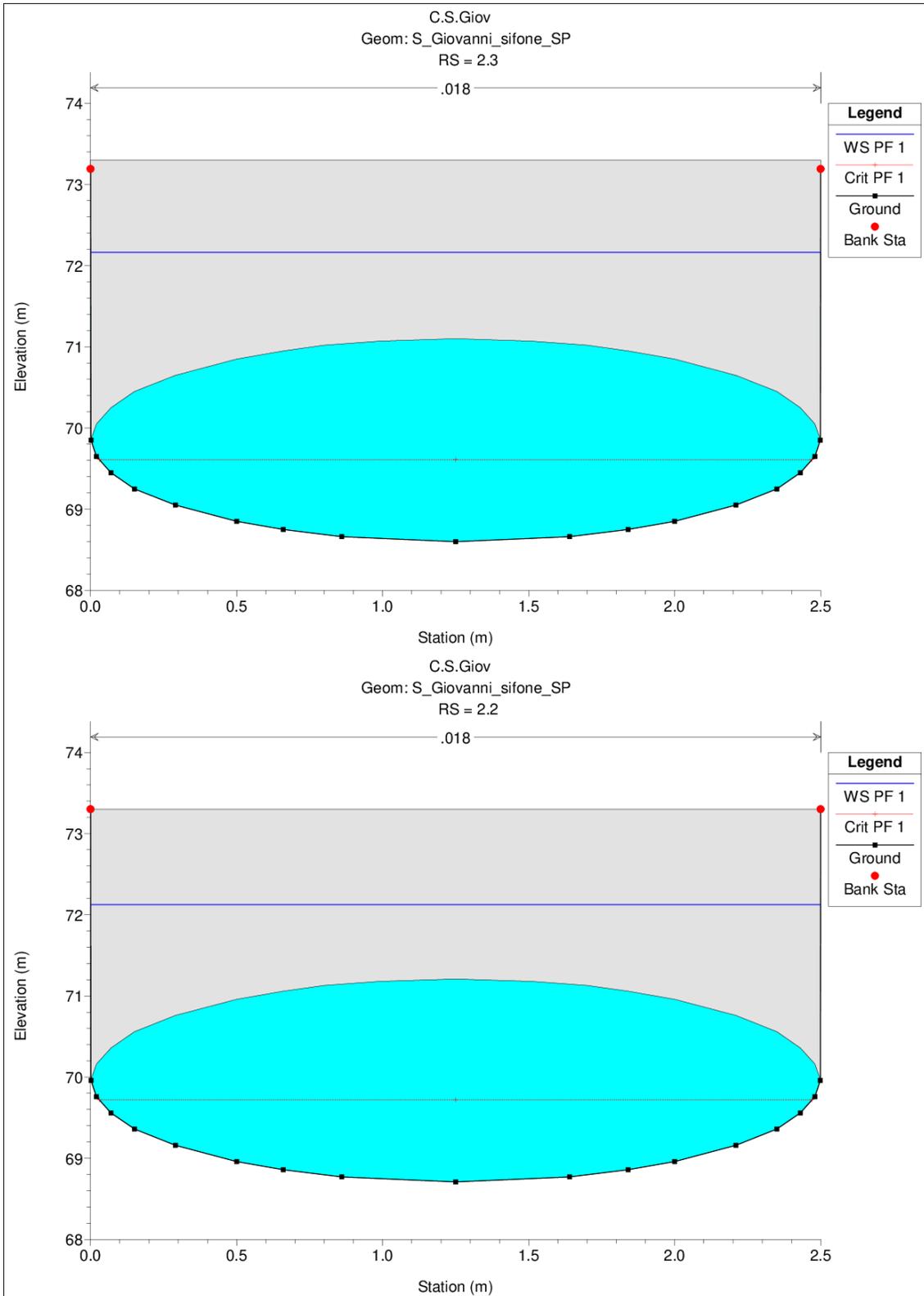


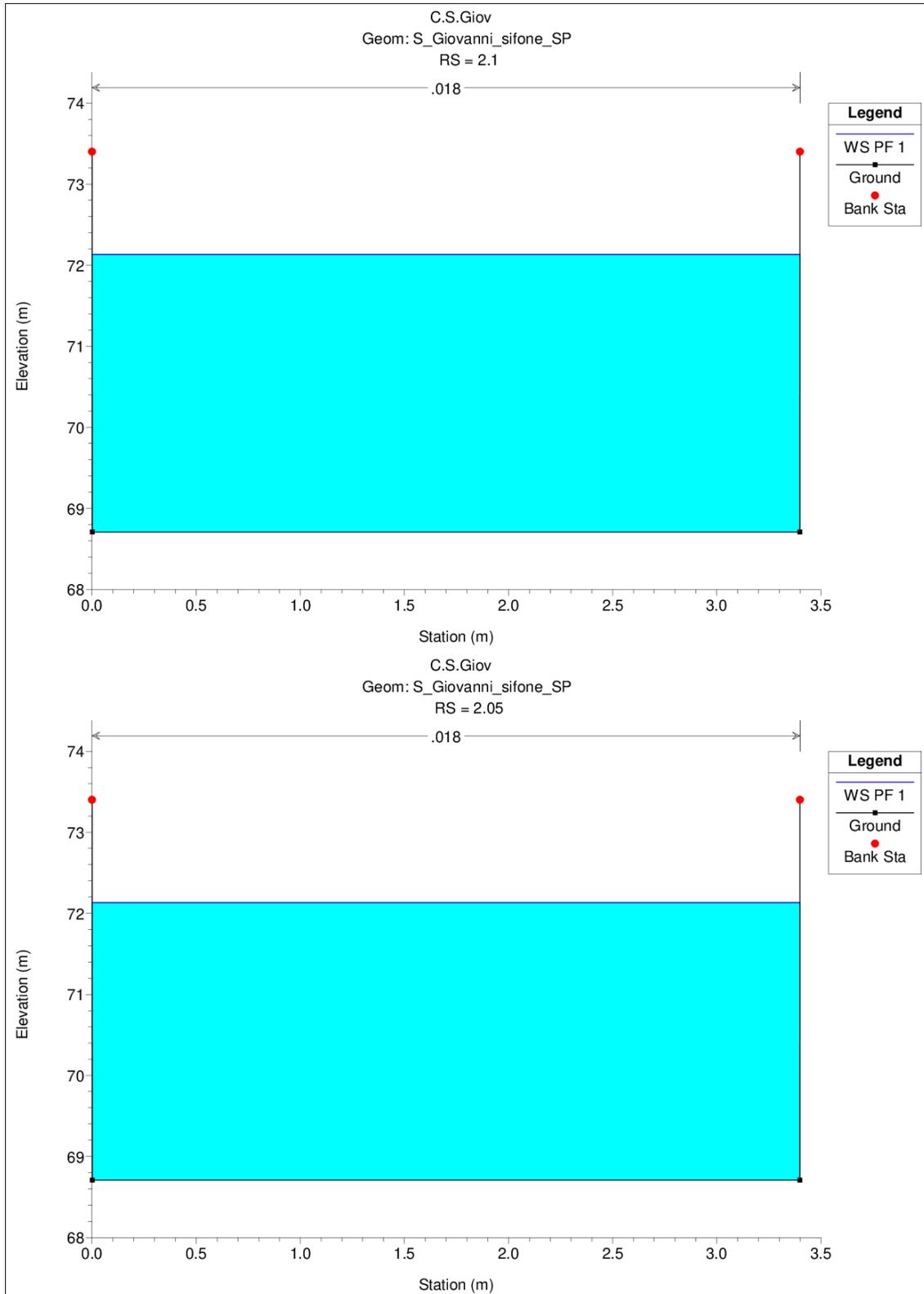


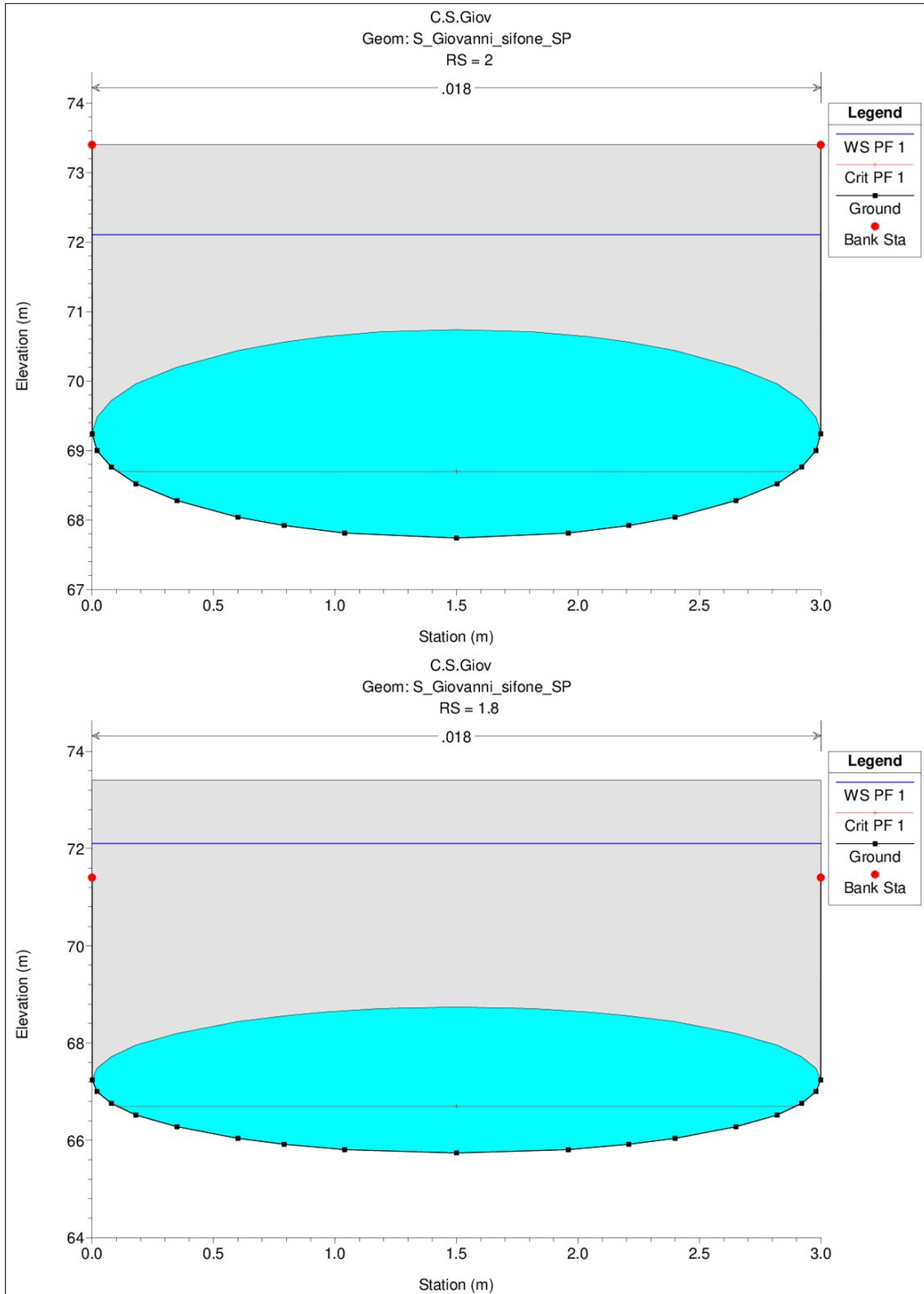


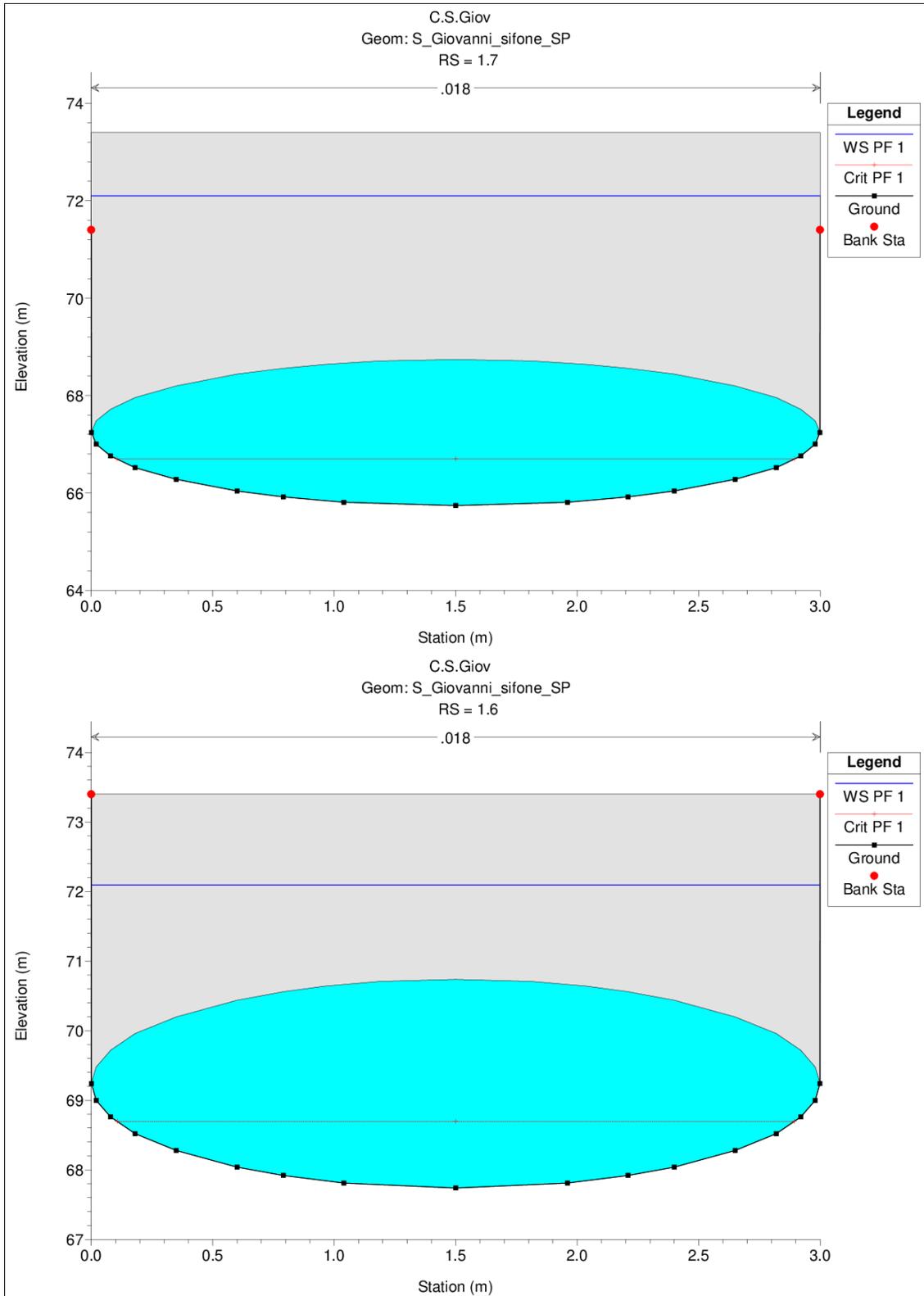


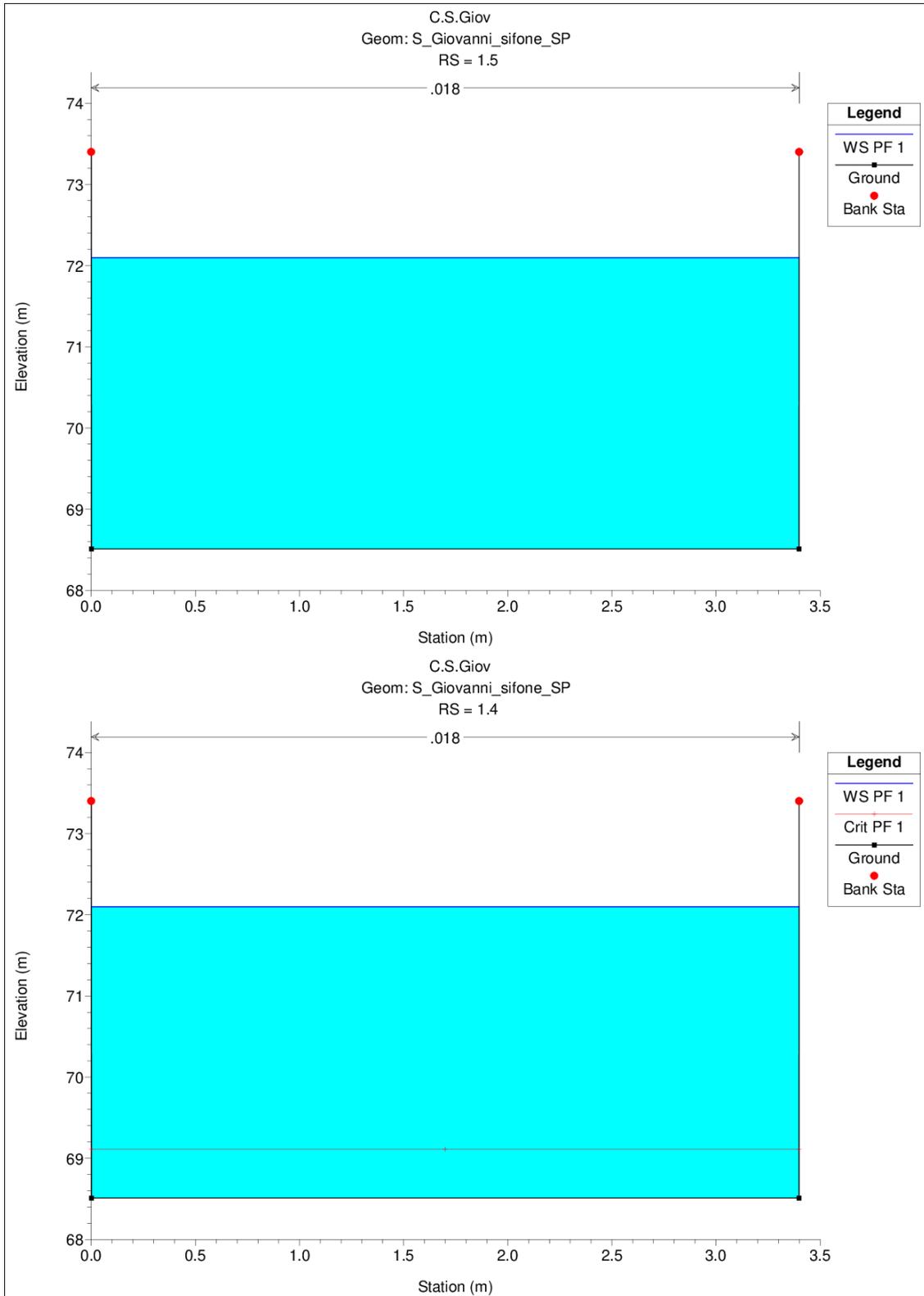












 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST					
	TITOLO ELABORATO	COMMESSA IN10	LOTTO 10	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID 01 02 003	REV. A

8 ALLEGATO – PROFILI DI MOTO

8.1 Profili di moto allo stato attuale

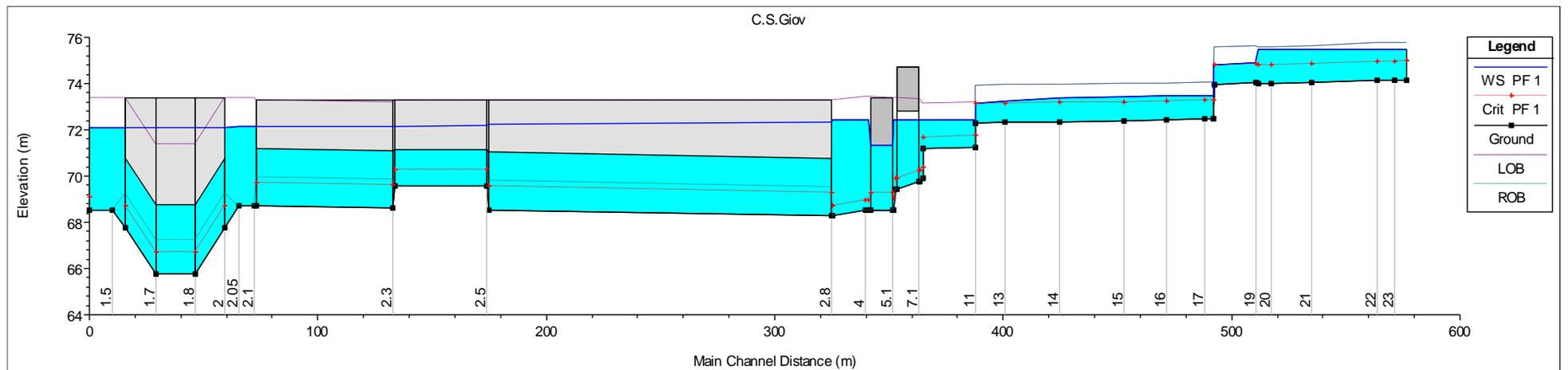


Figura 17 – Andamento del pelo libero e del profilo arginale del canale San Giovanni allo stato attuale; in basso sono indicati anche i numeri delle sezioni del rilievo utilizzate in Hec-Ras

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST					
	TITOLO ELABORATO	COMMESSA IN10	LOTTO 10	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID 01 02 003	REV. A

8.2 Profili di moto allo stato di progetto

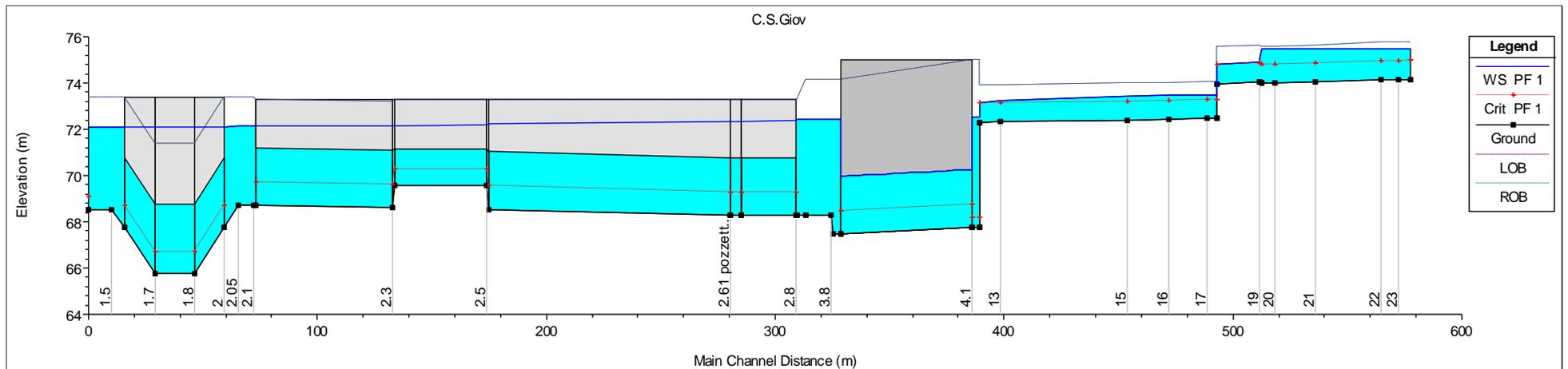


Figura 18 – Andamento del pelo libero e del profilo arginale del canale San Giovanni allo stato di progetto; in basso sono indicati anche i numeri delle sezioni del rilievo utilizzate in Hec-Ras