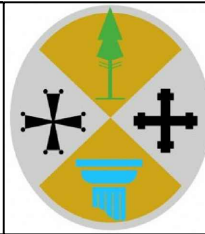




# CITTÀ METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA



**Intervento di sistemazione idraulica per la messa in sicurezza della Fiumara Armo nel Comune di Reggio Calabria” Codice Rendis 18IR003/G4 – CUP: J35J1900018001 - CIG: 876826592C**

## PROGETTO DEFINITIVO

Il R.U.P.  
Geom. Saverio Calafiore



Il Progettista  
Ing. Pasquale Penna

TITOLO ELABORATO:

**RELAZIONE E VERIFICA IDRAULICA NUOVI  
INTERVENTI FIUMARA ARMO**

ELABORATO N°:

**D.ID.PR.04.RE.02.A**

SIGLA			
REVISIONE	N	DATA	DESCRIZIONE
	A	A	Revisione
	B	B	Revisione
	C	C	Revisione
	D	D	Revisione

NOME FILE:

D.ID.PR.04.RE.02.A

DATA:

Dicembre 2021

SCALA:

**INDICE**

<b>1. Premessa</b>	<b>1</b>
<b>2. Caratteristiche del modello</b>	<b>2</b>
<b>3. Verifica idraulica nuove opere</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Verifiche idrauliche delle sezioni di progetto</b>	<b>6</b>
<b>3.1.1 Nuovo attraversamento F. Armo 1° Intervento</b>	<b>6</b>
<b>3.1.2 Verifica del tirante idrico nuovi argini</b>	<b>7</b>
<b>4. Verifica al sifonamento degli argini</b>	<b>8</b>
<b>4.1 Argine Fiumara Armo 1° Intervento</b>	<b>9</b>
<b>4.2 Argine Fiumara Armo 2° Intervento</b>	<b>10</b>
<b>5. Conclusioni sulle verifiche idrauliche</b>	<b>11</b>



## 1. Premessa

La finalità del presente studio è quella di verificare se le sezioni d'alveo sono sufficientemente idonee a far defluire le portate di progetto per un determinato periodo di ritorno nel tratto dell'asta torrentizia interessata dagli interventi.

Lo studio idrologico della Fiumara Armo è stato redatto in conformità e secondo le specifiche riportate nella Parte II – Assetto Idraulico – delle Nor-me di Attuazione e misure di salvaguardia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Calabria approvato con Delibera del Consiglio Regionale in data 28.12.2001.

In ottemperanza a quanto disposto dalle "linee guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua, su-gli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree di attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio di inondazione approvate dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino in data 15.7.2002 e dal Comitato Istituzionale della stessa nella seduta del 31.7.2002, si procederà a valutare:

- verifiche delle opere di sistemazione idraulica esistenti (soglie, argini e briglie) con portate stimate per un periodo di ritorno  $T = 200$  anni;
- individuazione, progettazione e verifiche degli interventi di sistemazione idraulica (soglie, argini e briglie) con portate stimate per un periodo di ritorno  $T = 200$  anni
- verifiche delle opere di attraversamento (ponti o scatolari) con portate stimate per un periodo di ritorno pari a  $T = 200$  anni;
- determinazione del massimo scalzamento al piede delle briglie;
- verifica al sifonamento nuovi argini;

Per come indicato ai punti 4.1 e 4.3 delle linee guida prima citate dovranno essere rispettate le seguenti limitazioni:

- a. il franco minimo tra la quota di massima piena e la quota di intradosso del nuovo attraversamento dovrà essere pari a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente e, in ogni caso, non inferiore a 1,00 metro;
- b. gli argini in pietrame, muratura o calcestruzzo dovranno garantire un franco minimo tra la quota di massima piena di progetto e la quota della sommità dell'argine pari a

0,25 volte l'altezza cinetica della corrente e, in ogni caso, un valore non inferiore a 0,50 mt.

## 2. Caratteristiche del modello

Lo schema di calcolo utilizzato per la determinazione del profilo idrico della corrente è quello di moto permanente monodimensionale (portata costante e geometria variabile), secondo quanto previsto al punto 2.6 delle Linee Guida ABR. Tale schema di calcolo è stato ritenuto idoneo per il caso in esame sia perché non si è in presenza di elementi particolarmente vulnerabili in prossimità di attraversamenti, ed inoltre non risulta necessaria una valutazione della capacità di laminazione del corso d'acqua.

Nell'ipotesi di moto permanente, le verifiche sono state effettuate con tempi di ritorno  $T=200$  anni per argini e infrastrutture come previsto dalle linee guida ABR;

La determinazione del profilo idrico della corrente è stata effettuata con il programma di calcolo HEC-RAS (River Analysis System del Hydrologic Engineering Center of US Army Corps of Engineers). La versione qui utilizzata è la 6.0 prodotta da "Corps' Civil Works Hydrologic Engineering Research and Development Program".

Il programma consente di calcolare il profilo dell'acqua in correnti gradualmente variate e può gestire un singolo fiume o una rete di fiumi. Il modulo per il calcolo delle correnti permanenti, permette di calcolare regimi di moto veloci (supercritical), lenti (subcritical) e misti (mixed).

La procedura di calcolo si basa sulla soluzione dell'equazione di conservazione dell'energia in termini monodimensionali, le perdite di carico sono valutate in funzione della scabrezza (equazione di Manning), per quanto riguarda le perdite distribuite, e tramite i coefficienti di contrazione e di espansione (che moltiplicano la variazione dell'altezza cinetica), preponderanti nei tratti in cui si hanno sensibili variazioni della sezione.

L'equazione dei momenti è utilizzata in situazioni in cui la superficie dell'acqua è rapidamente vallata ad esempio quando il regime di moto è misto. Ciò si verifica in presenza di risalto idraulico, di ponti, di confluenze tra più rami.

Il modello consente inoltre di schematizzare l'effetto di vari tipi di strutture quali ponti, tombini, briglie, etc..

La procedura adottata dal programma Hec-Ras per valutare il profilo idraulico in un determinato tronco è quello di assumere la condizione di moto permanente gradualmente vario, attraverso il metodo direct step. La base di questa procedura è basata sulla soluzione iterativa dell'equazione dell'energia:

$$H = Z + Y + \frac{\alpha V^2}{2g}$$

tale equazione, stabilisce che l'energia totale (h) in una data sezione lungo il tratto in analisi è data dalla somma dell'energia potenziale (Z+Y) e dalla energia cinetica ( $\alpha V^2/2g$ ).

La differenza di energia tra due sezioni è definita quale "head loss" (hL).

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

Date la portata ed il tirante idrico in una determinata sezione il compito del direct step è quello di calcolare il tirante idrico per la sezione adiacente. Il calcolo procederà da monte verso valle o viceversa a seconda del regime del flusso, caratterizzato attraverso il numero di Froude Fr:

- $Fr < 1$  moto subcritico
- $Fr > 1$  moto supercritico
- $Fr = 1$  stato critico

Hec - Ras permette, inoltre, di calcolare le condizioni di elevazione della superficie dell'acqua attraverso quattro metodi:

1. Altezza della superficie conosciuta per osservazioni dirette (Know Water Surface Elevations)
2. Altezza critica – il programma calcolerà l'altezza critica (Critical Depth)
3. Altezza normale – la condizione al contorno è uguale alla profondità di moto uniforme che il programma calcola per ciascuno dei profili (Normal Depth). In questo caso occorre inserire la pendenza della linea dei carichi totali, che può essere approssimata

mediante la pendenza del tratto di canale a monte

4. La condizione al contorno, per ciascun profilo, viene ottenuta interpolando le altezze d'acqua della scala di deflusso per il corrispondente valore di portata.(Rating Curve). In questo caso occorre inserire una serie di valori noti di altezza d' acqua e delle relative portate.

Il primo passo nello sviluppo del progetto in Hec-Ras è stato quello di introdurre i dati per la descrizione geometrica del modello. I dati inseriti comprendevano sia dati topografici (coordinate planimetriche, quote, sezioni) che alcune caratteristiche fisiche (coefficiente di Manning che ne caso in esame si è assunto pari a 0,033) e le opere interferenti con la rete idrografica (Ponte, briglie).

Il successivo passaggio è stato quello della immissione dei dati di portata calcolati precedentemente con il metodo TCEV per i tempi di ritorno di 50, 200, e 500 anni e la definizione della condizione al contorno (Boundary Condition).

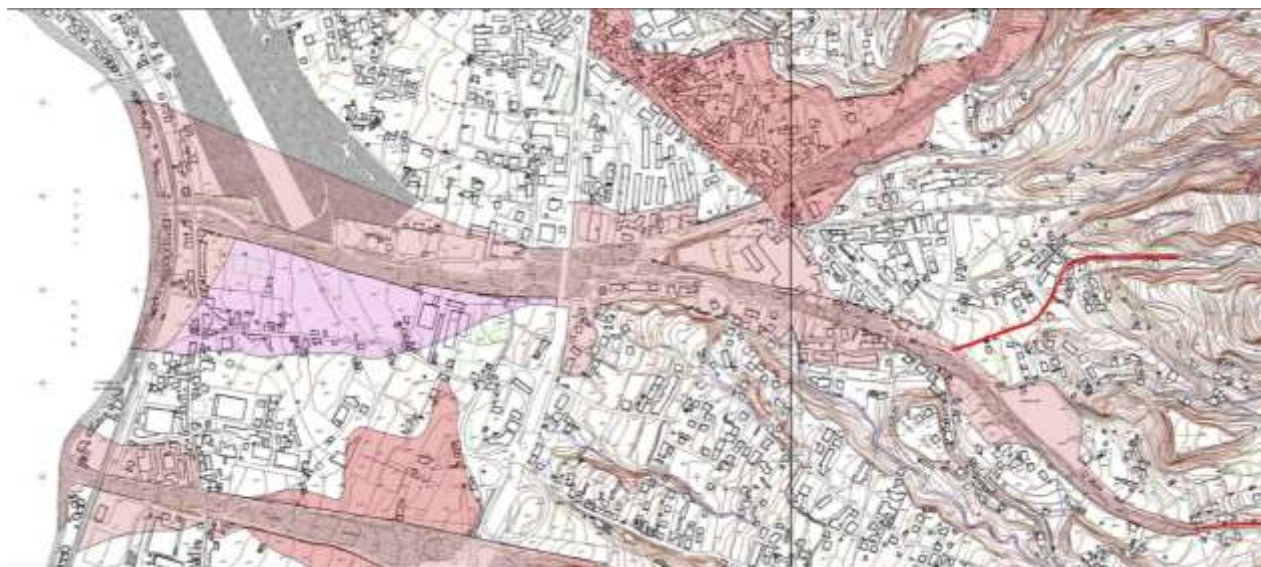
L'ultimo passo prima di avviare l'analisi, è consistito nel definire le caratteristiche della corrente (Flow Regime), che può essere subcritica, supercritica o mista. Nel nostro calcolo si è ritenuto opportuno selezionare un regime di analisi Misto.

Dai riferimento del P.A.I. *"i progetti degli attraversamenti dovranno rispettare, al fine della sicurezza delle stesse strutture le seguenti indicazioni costruttive"*: il franco minimo tra la quota di massima piena di progetto, valutata con periodo di ritorno pari a  $T = 200$  anni, e la quota di intradosso del ponte dovrà essere pari a 0,5 volte l'altezza cinetica e in ogni caso non inferiore a 1.00 metri; la progettazione di interventi di regimazione e difesa idraulica dovrà rispettare i criteri seguenti: franco minimo tra la quota di massima piena di progetto, valutata per un periodo di ritorno pari a  $T = 200$  anni, e la quota del piano viabile dovrà essere pari a 0.25 volte l'altezza cinetica della corrente, e in ogni caso non inferiore a 0.50 m.

### 3. Verifica idraulica nuove opere

Nel presente paragrafo si intendono valutare gli effetti indotti dalle opere in progetto al fine di definirne la compatibilità idraulica nei confronti del regime idrologico – idraulico e delle dinamiche evolutive del corso d’acqua interessato dagli interventi.

Per quanto riguarda gli strumenti di pianificazione vigenti, la cartografia del PAI individua lungo il tratto d’alveo della Fiumara Armo, interessato dagli interventi, un’ampia fascia di esondabilità a pericolosità elevata (tratteggio in rosso)



La presente verifica serve ad analizzare gli effetti indotti sulla regime dei deflussi in alveo e nelle fasce esondabili per effetto della realizzazione delle opere previste in progetto, secondo una serie di indicatori nel seguito dettagliati, tenendo in considerazione che si tratta di interventi che avranno effetti sul regolare deflusso delle piene.

Le verifiche, di seguito riportate, mettono in evidenza la compatibilità idraulica di tali interventi con il deflusso idrico.

### 3.1 Verifiche idrauliche delle sezioni di progetto

#### 3.1.1 Nuovo attraversamento F. Armo 1° Intervento

Per come indicato ai punti 4.1 delle linee guida prima citate dovranno essere rispettate le seguenti limitazioni:

- *il franco minimo tra la quota di massima piena e la quota di intradosso del nuovo attraversamento dovrà essere pari a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente e, in ogni caso, non inferiore a 1,00 metro;*

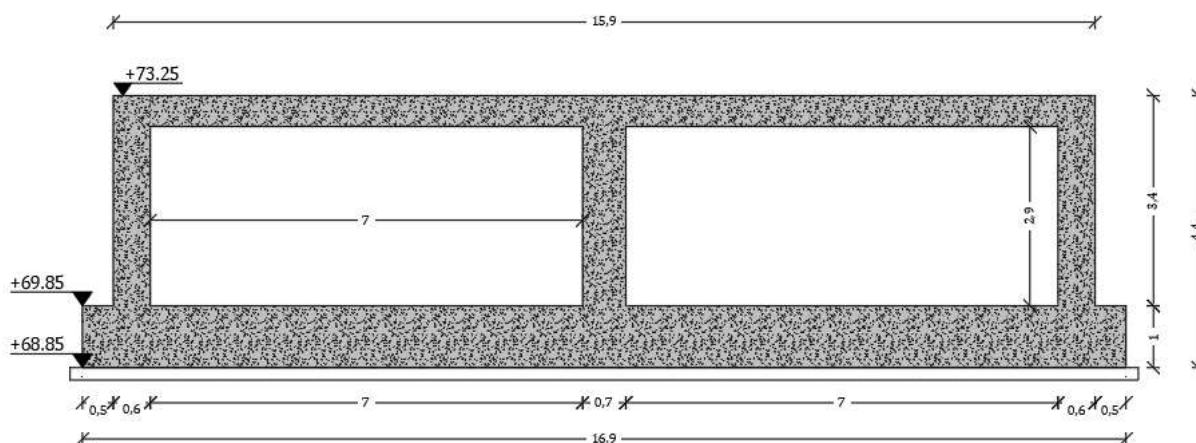
Nel caso specifico, inoltre, si è fatto riferimento alle prescrizioni riportate al parag. 5.1.2.3 "Compatibilità idraulica" delle N.T.C. del 17.01.2018, le quali riportano che il franco idraulico, definito come la distanza fra la quota liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l'intradosso delle strutture, è da assumersi non inferiore a 1,50 m, e comunque dovrà essere scelto tenendo conto di considerazioni e previsioni sul trasporto solido di fondo e sul trasporto di materiale galleggiante, garantendo una adeguata distanza fra l'intradosso delle strutture e il fondo alveo.

Le caratteristiche geometriche del nuovo attraversamento ponte da realizzare sul T. Rosali sono:

- lunghezza complessiva 15.90 metri, costituito da doppio scatolare;
- lunghezza singola campata = 7.00 metri;
- altezza intradosso impalcato fondo alveo = 2,90 metri

Determinato il valore della portata per un periodo di ritorno di 200 anni pari a  $Q_{200} = 96.34 \text{ m}^3/\text{s}$ , come disposto dalle linee guida del P.A.I., è necessario verificare se la sezione di progetto è sufficientemente idonea a garantire il regolare deflusso assicurando un franco pari a 0.5 volte l'altezza cinetica e non inferiore ad un metro, nel caso specifico abbiamo verificato che il franco netto sia non inferiore a 1.50 m.





Dall'analisi dei risultati ottenuti con il programma Hec-Ras per la sezione in esame:

$$Q_{200} = 96.34 \text{ m}^3/\text{s} \quad h_u = 1.67\text{m} \quad V = 5.84\text{m/s} \quad F = 1.75$$

l'altezza idrica totale compreso il franco è pari a 1.67 metri. La sezione di progetto è sufficiente a garantire le condizioni imposte dal P.A.I. e da quanto richiesto al paragrafo 5.1.2.3 "Compatibilità idraulica" delle N.T.C. del 17.01.2018

### 3.1.2 Verifica del tirante idrico nuovi argini

Per come indicato al punto 4.3 delle linee guida prima citate dovrà essere rispettato la seguente limitazione:

- *gli argini in pietrame, muratura o calcestruzzo dovranno garantire un franco minimo tra la quota di massima piena di progetto e la quota della sommità dell'argine pari a 0,25 volte l'altezza cinetica della corrente e, in ogni caso, un valore non inferiore a 0,50 mt.*

La verifica idraulica dello stato di progetto, ha evidenziato che le sezioni degli argini esistenti, in sinistra idraulica, e di quelli di nuova realizzazione, in destra idraulica, sono sufficienti, in termini di altezza, a garantire il deflusso di piena per portate calcolate con tempo di ritorno pari a 200 anni. In allegato le tabelle sulle verifiche idrauliche ricavate da HEC-RAS.

#### 4. Verifica al sifonamento degli argini

L'azione viscosa dell'acqua provoca un trasferimento di energia fra l'acqua e il terreno: fra due punti distanti  $\Delta s$  lungo una linea di corrente infatti si ha una perdita di carico  $\Delta h$ . Le opere idrauliche sollecitate da un dislivello tra monte e valle possono essere esposte a fenomeni di instabilità dovute al processo di filtrazione che si instaura nel terreno entro il quale le opere sono fondate. I problemi che possono nascere riguardano essenzialmente il sifonamento. Il sifonamento dell'opera si produce quando ad opera della corrente avviene la rimozione di terreno con la formazione di piccole vene o canali sotterranei che provocano il collasso della struttura.

Dall'osservazione sperimentale di una numerosa casistica, Lane (1935) verificò che i percorsi sub-orizzontali  $H$  offrono una resistenza dell'ordine di  $1/3$  rispetto a quella dei percorsi sub-verticali  $V$ .

Conseguentemente il coefficiente di sicurezza medio ponderale è data da:

$$F = \frac{\frac{1}{3} \cdot L_0 + L_V}{h} \geq F^*$$

dove:

- $L_0$  è il percorsi orizzontale della particella d'acqua;
- $L_V$  è il percorsi verticale della particella d'acqua;
- $F^*$  è il fattore di sicurezza, funzione del tipo di terreno, in accordo con la tabella 1 di seguito rappresentata:

MATERIALE	Fs
Sabbia fine o limo	$8.5 \div 7$
Sabbia media	6
Sabbia grossolana	5
Ghiaia fine	4
Ghiaia media	3.5
Ghiaia grossolana	3
Argilla tenera	2
Argilla dura	$1.6 \div 1.8$

Tab. 1 – Valori del coefficiente di Lane per diversi tipi di terreno



- Larghezza fondazione pari a 2.30 metri;
- h è il dislivello tra l'altezza idrica a valle del muro d'argine e il piano campagna (tirante idrico = 1.06 metri);

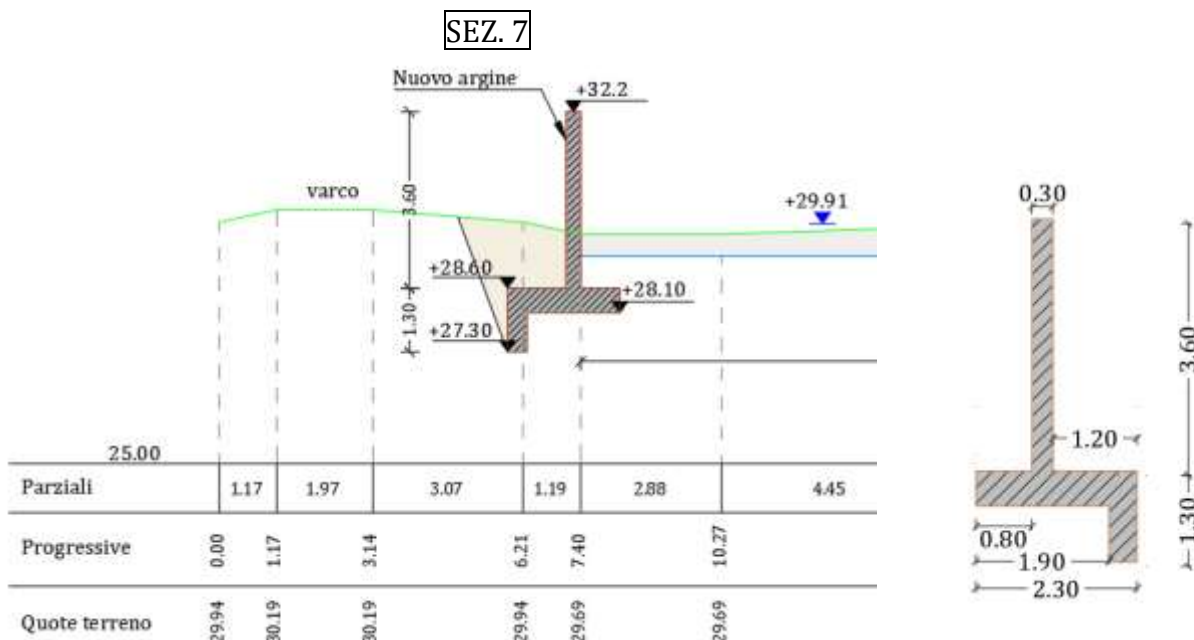
$$F = \frac{\frac{1}{3} \cdot (0.8 + 1.90 + 0.4) + (2.39 + 0.5 + 0.8 + 1.3)}{1.06} = 6.38 \geq F^* = 6$$

#### 4.2 Argine Fiumara Armo 2° Intervento

Nel caso del secondo intervento, si è presa come sezione di riferimento quella con il tirante idrico maggiore. Dalla lettura dei risultati della modellazione con HEC – RAS, risulta che la sezione con il maggior tirante idrico è la "Sezione 12", il cui livello massimo del pelo libero assunto per le verifiche dell'argine in condizioni di piena e pari a 29.91 m s.l.m..

Ai fini della verifica al sifonamento si è assunta come quota di valle dell'argine quella del piano campagna che, nella medesima sezione di riferimento, risulta essere pari a 29.25 m s.l.m.. Da ciò ne deriva un carico netto pari a 0.66 m.

Le caratteristiche della sezione in esame sono:



- Altezza paramento libero pari a 3.60 metri;



- Altezza fondazione 0.50 metri;
- Larghezza fondazione pari a 2.30 metri;
- h è il dislivello tra l'altezza idrica a valle del muro d'argine e il piano campagna (tirante idrico = 0.66 metri);

$$F = \frac{\frac{1}{3} \cdot (0.8 + 1.90 + 0.4) + (1.81 + 0.5 + 0.8 + 1.3)}{0.66} = 8.25 \geq F^* = 6$$

## 5. Conclusioni sulle verifiche idrauliche

Dai risultati ottenuti emerge che:

- a) la sezione di progetto del nuovo attraversamento, per una portata di progetto pari a T = 200 anni, è sufficiente a garantire il deflusso così come disposto al punto 4.1 "Progettazione di ponti, viadotti, attraversamenti costituenti parte di qualsiasi infrastruttura a rete" delle linee guida e dalle prescrizioni riportate al paragrafo 5.1.2.3 "Compatibilità idraulica" delle N.T.C. del 17.01.2018, le quali riportano che il franco idraulico, definito come la distanza fra la quota liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l'intradosso delle strutture, è da assumersi non inferiore a 1,50 m;
- b) la costruzione di nuovi argini in sinistra e destra idraulica garantiscono un franco minimo non inferiore a 0.50 metri così come disposto al punto 4.3 "Progettazione di ponti, viadotti, attraversamenti costituenti parte di qualsiasi infrastruttura a rete" delle linee guida;

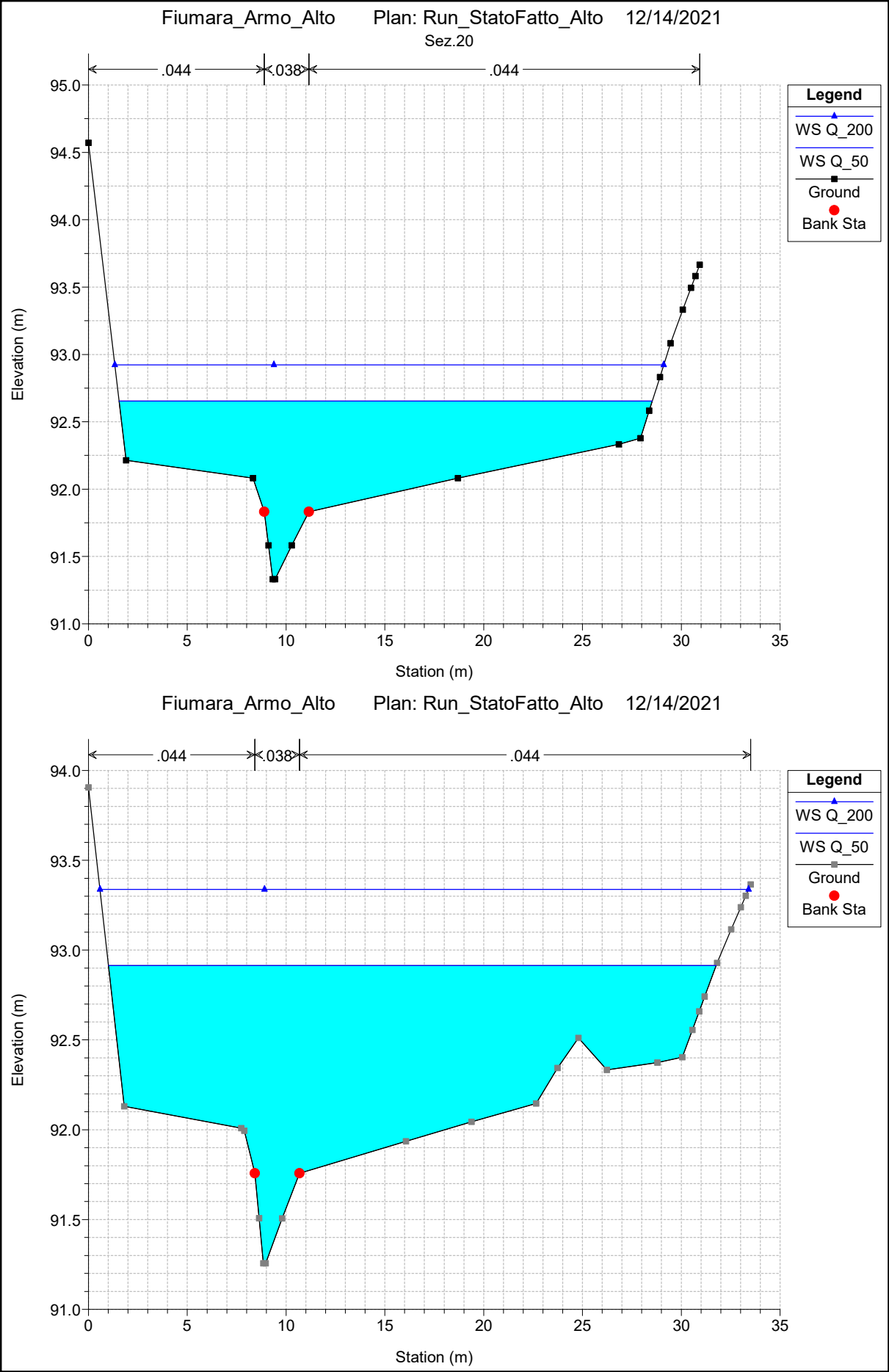
Dall'analisi dei risultati ottenuti si evince che, per il periodo di ritorno T = 200 anni, la portata di piena calcolata defluisce all'interno delle opere progettate con idonei franchi di sicurezza e con velocità sostenute che garantiscono una condizione di equilibrio annullando gli effetti dovuti al deposito di materiale. Si può concludere, che la scelta delle opere di difesa idraulica sono compatibili con le caratteristiche idrografiche del bacino.

Reggio Calabria, dicembre 2021

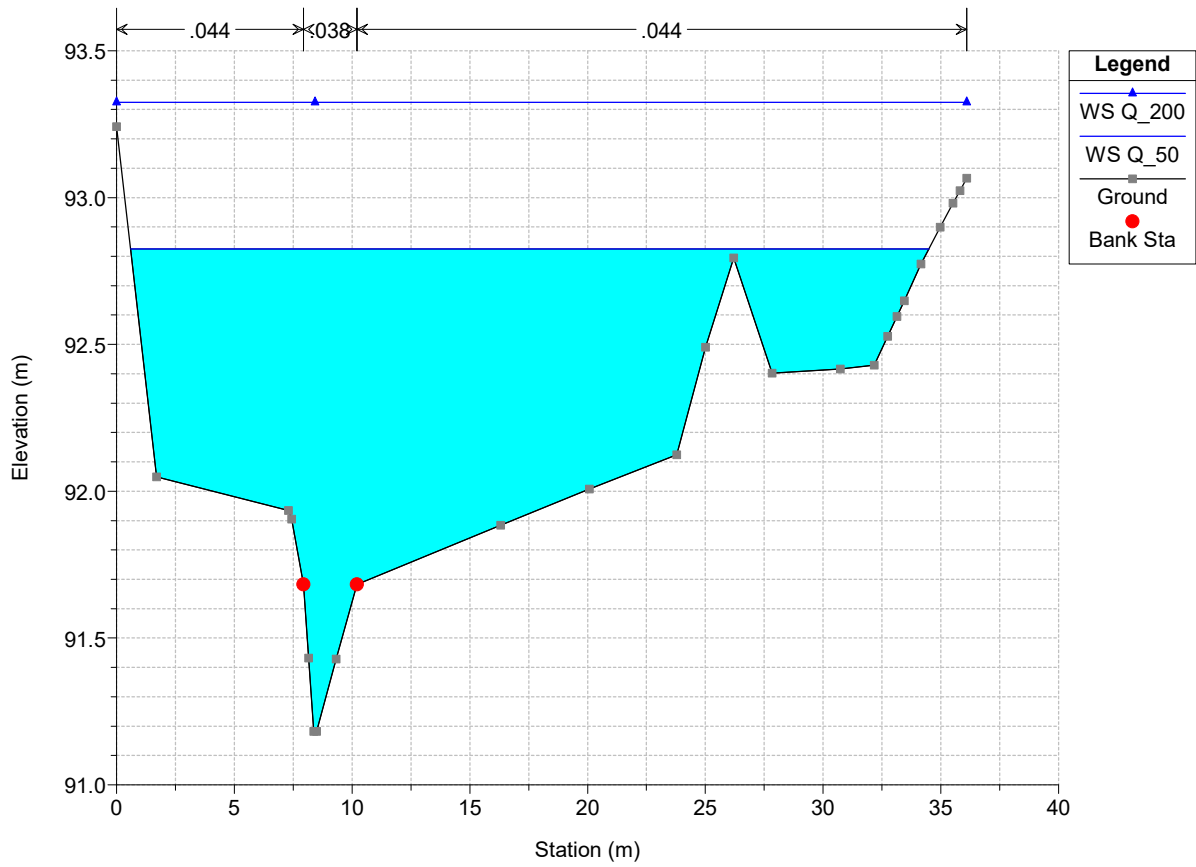
 progettista  
Ing. Pasquale Penna

***ALLEGATO 1***

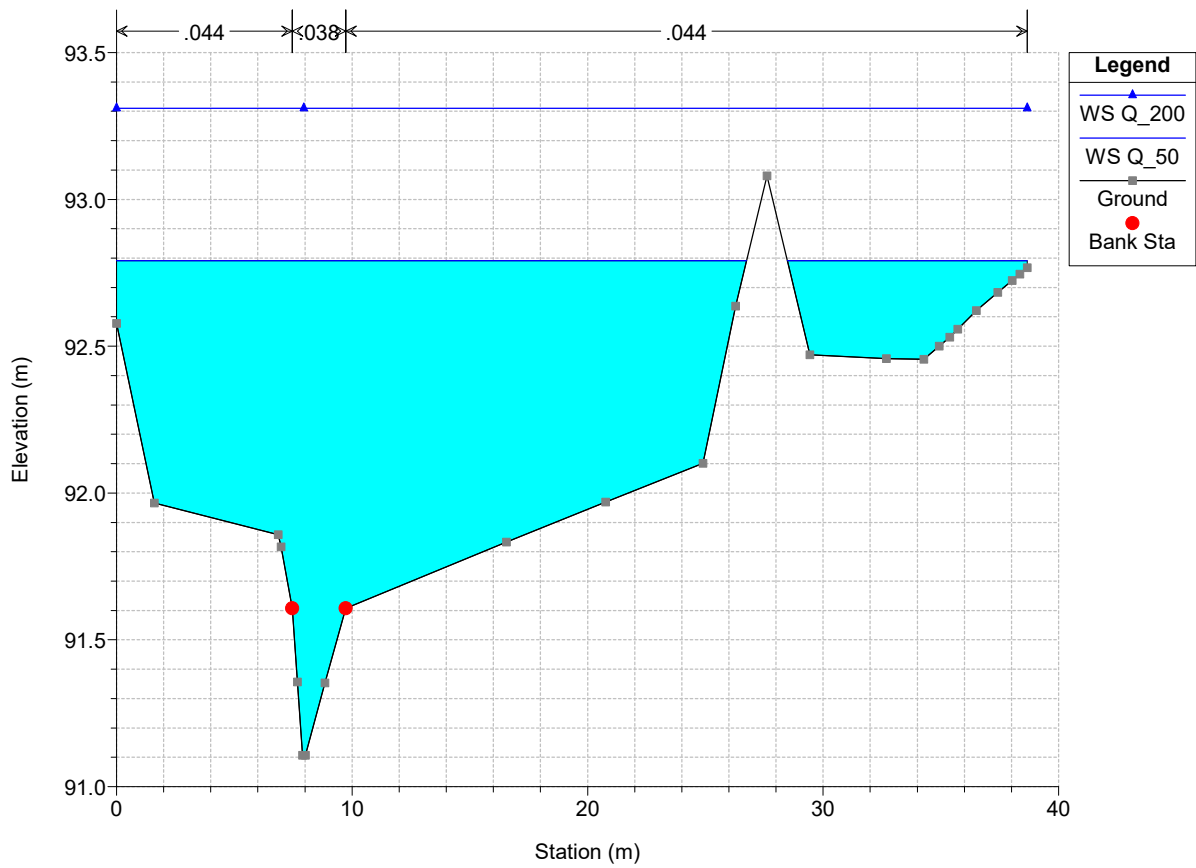
***VERIFICA STATO DI FATTO HEC-RAS***



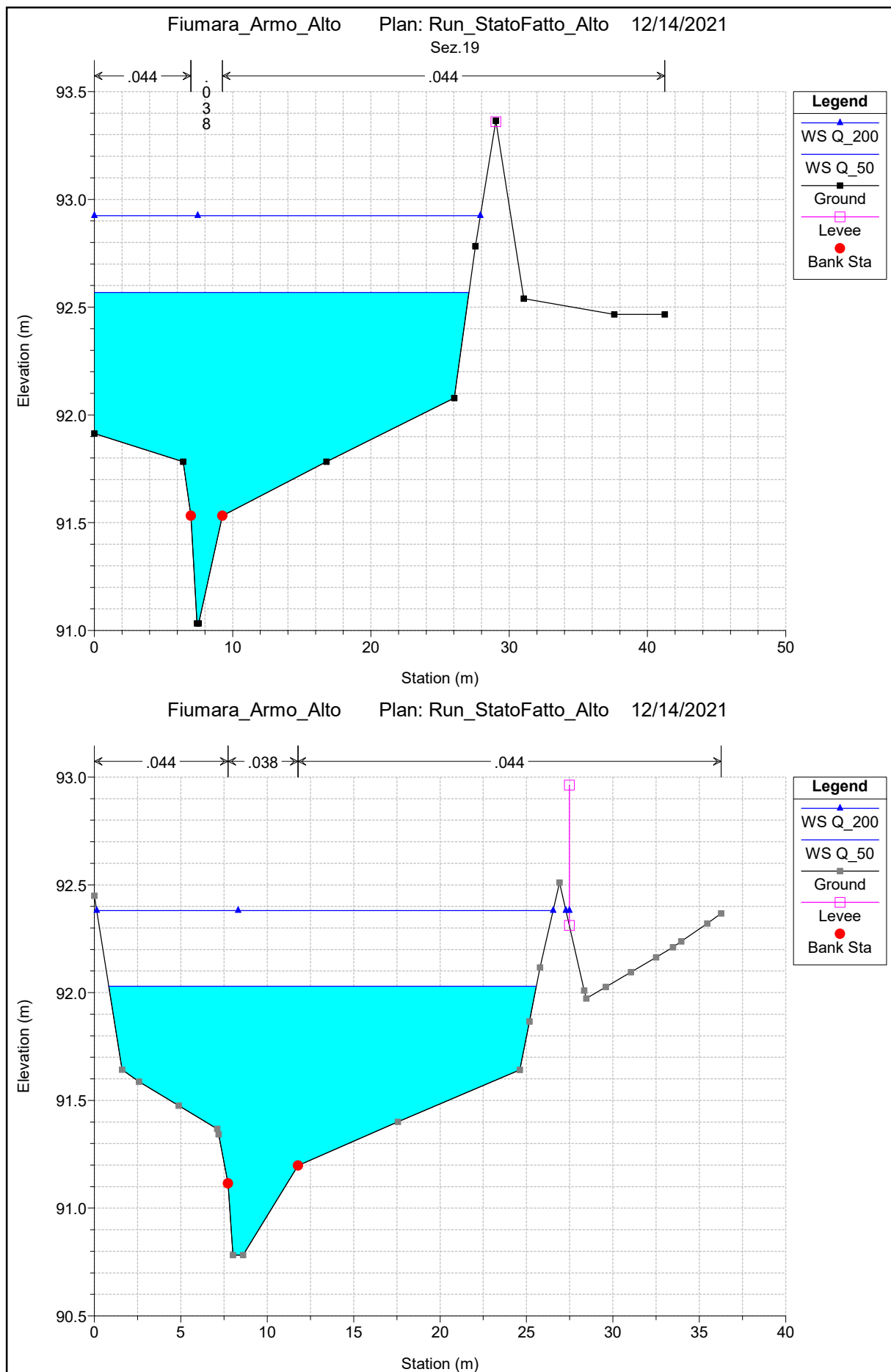
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

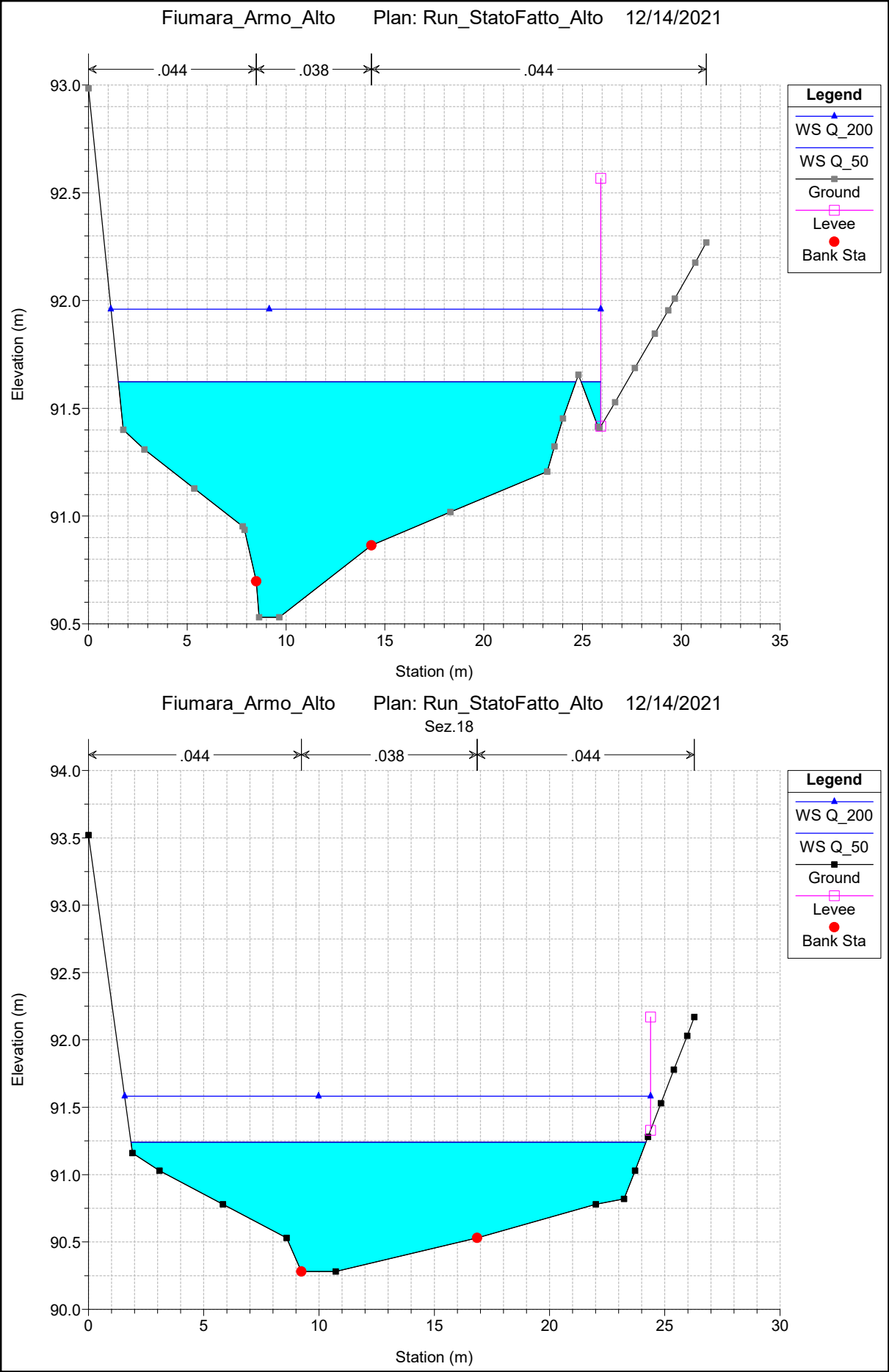


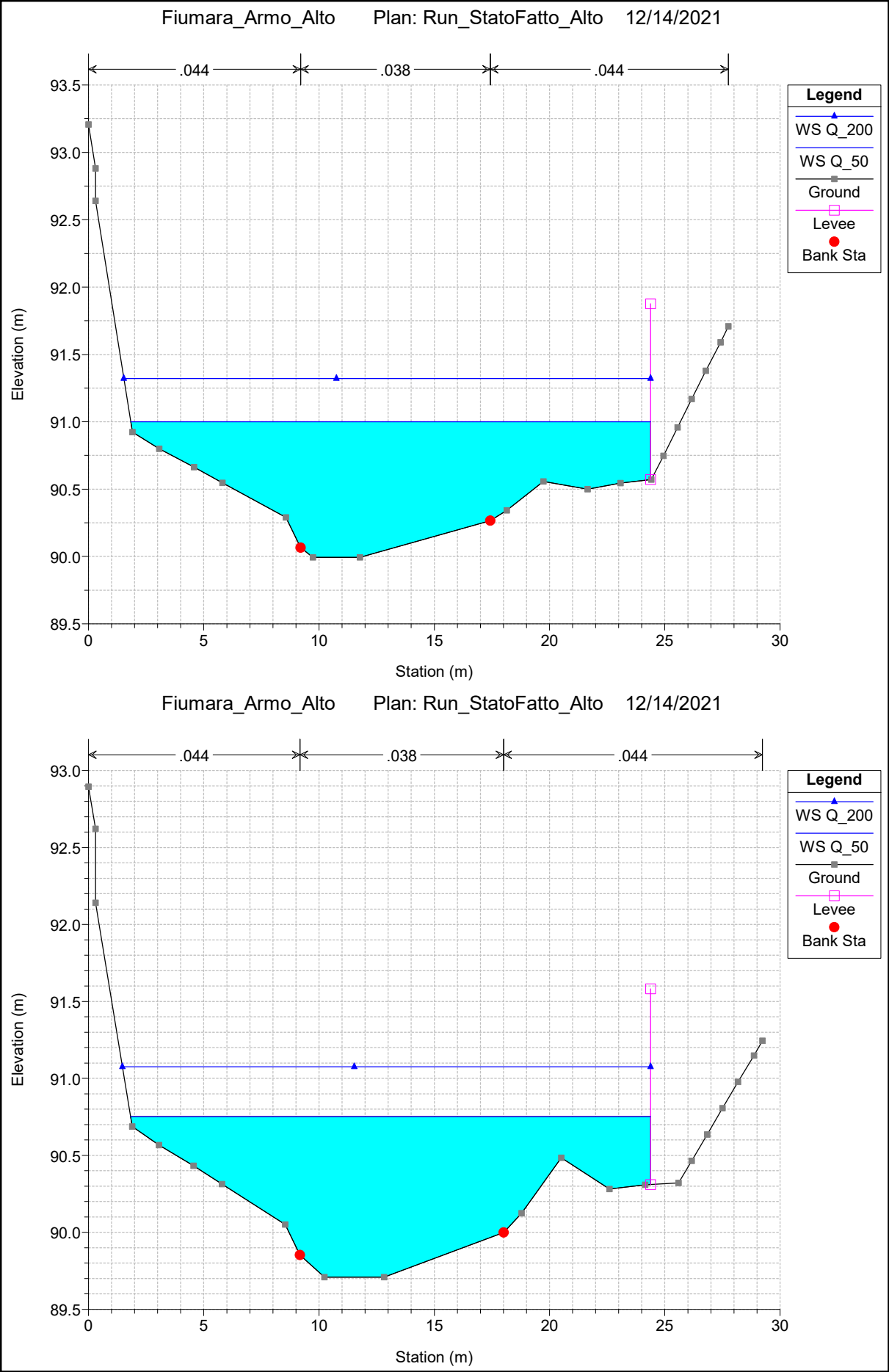
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021



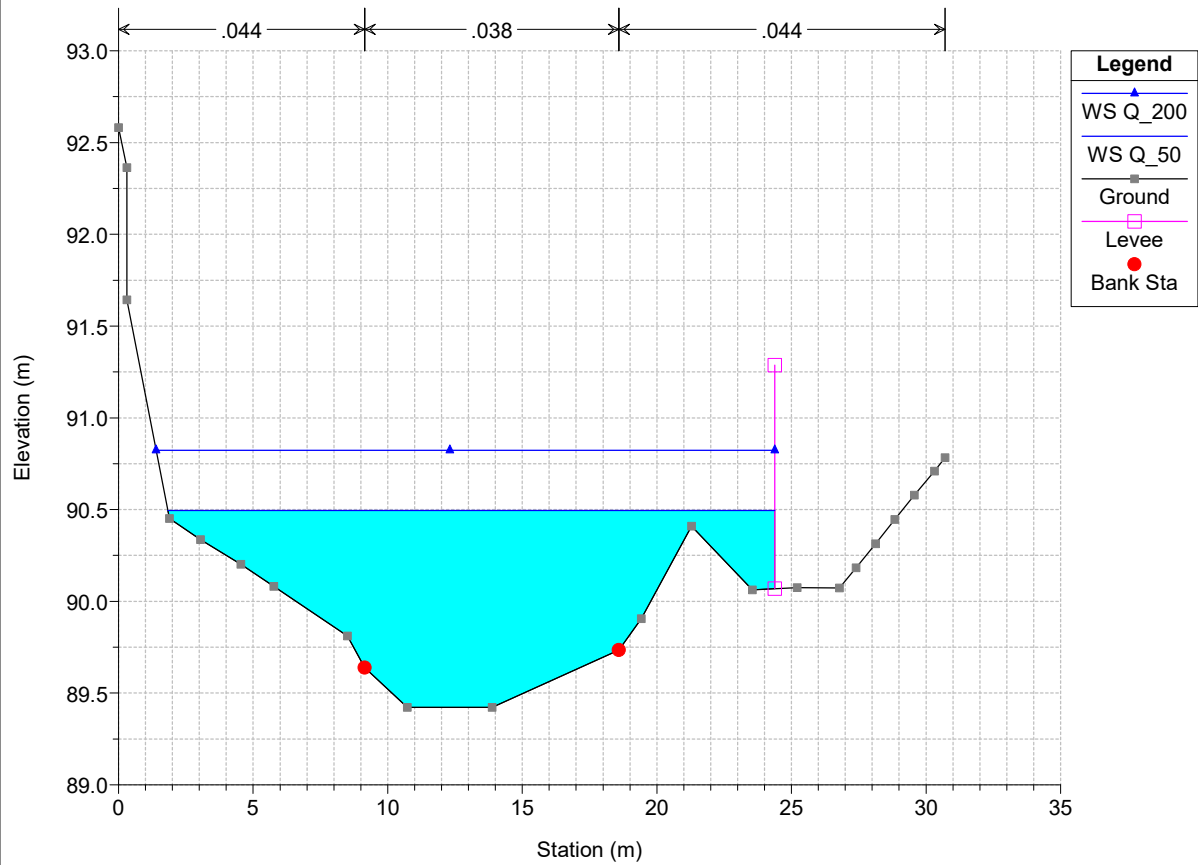




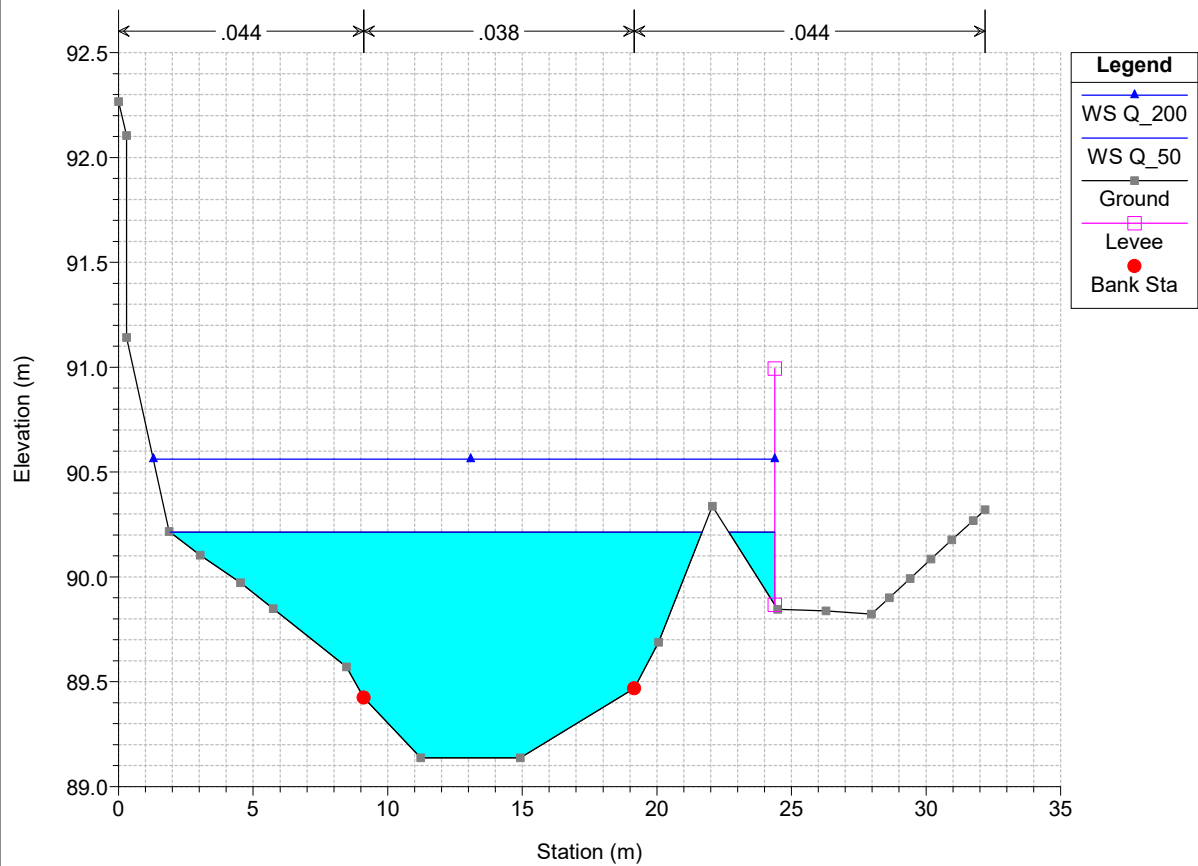




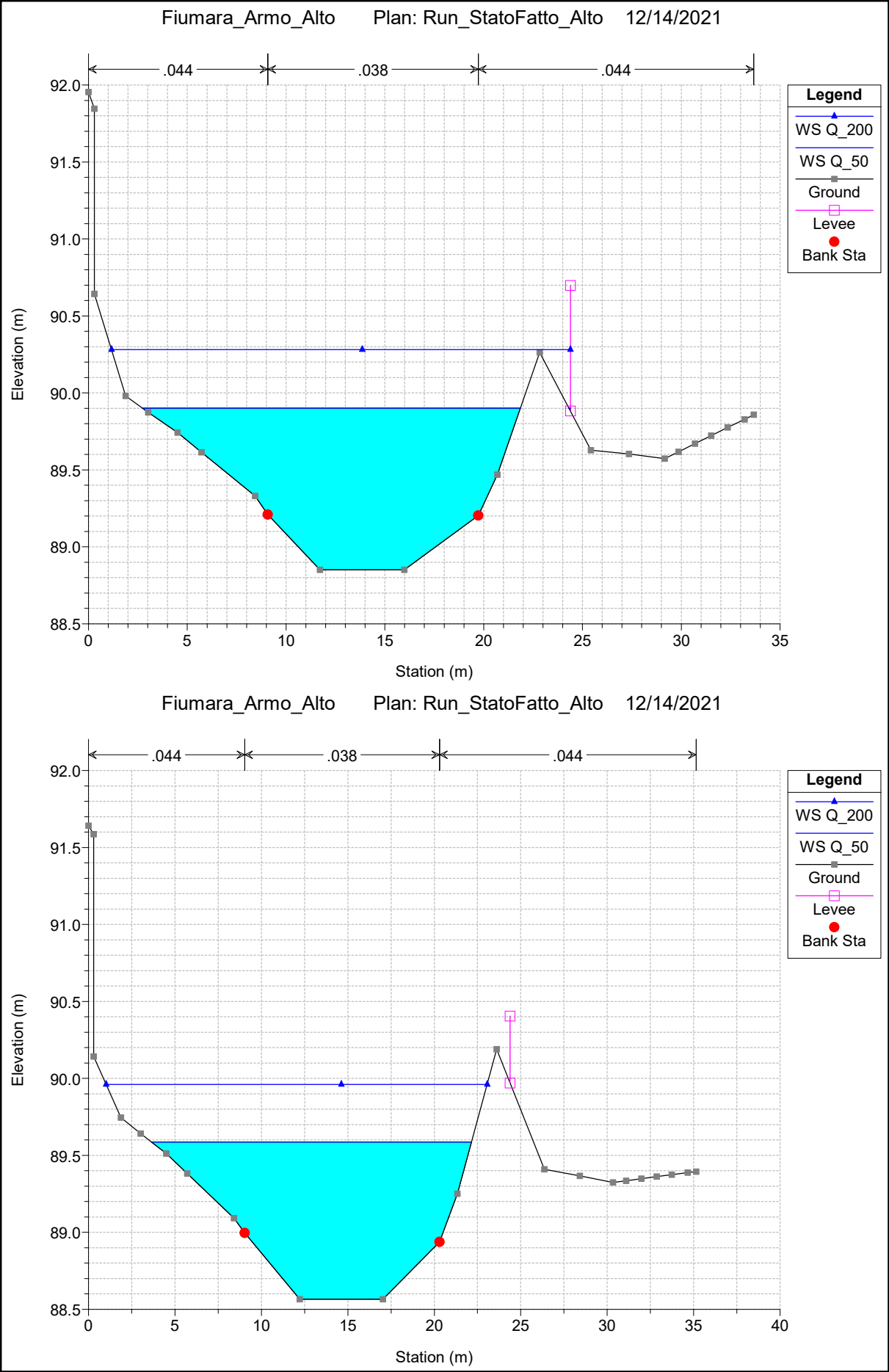
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

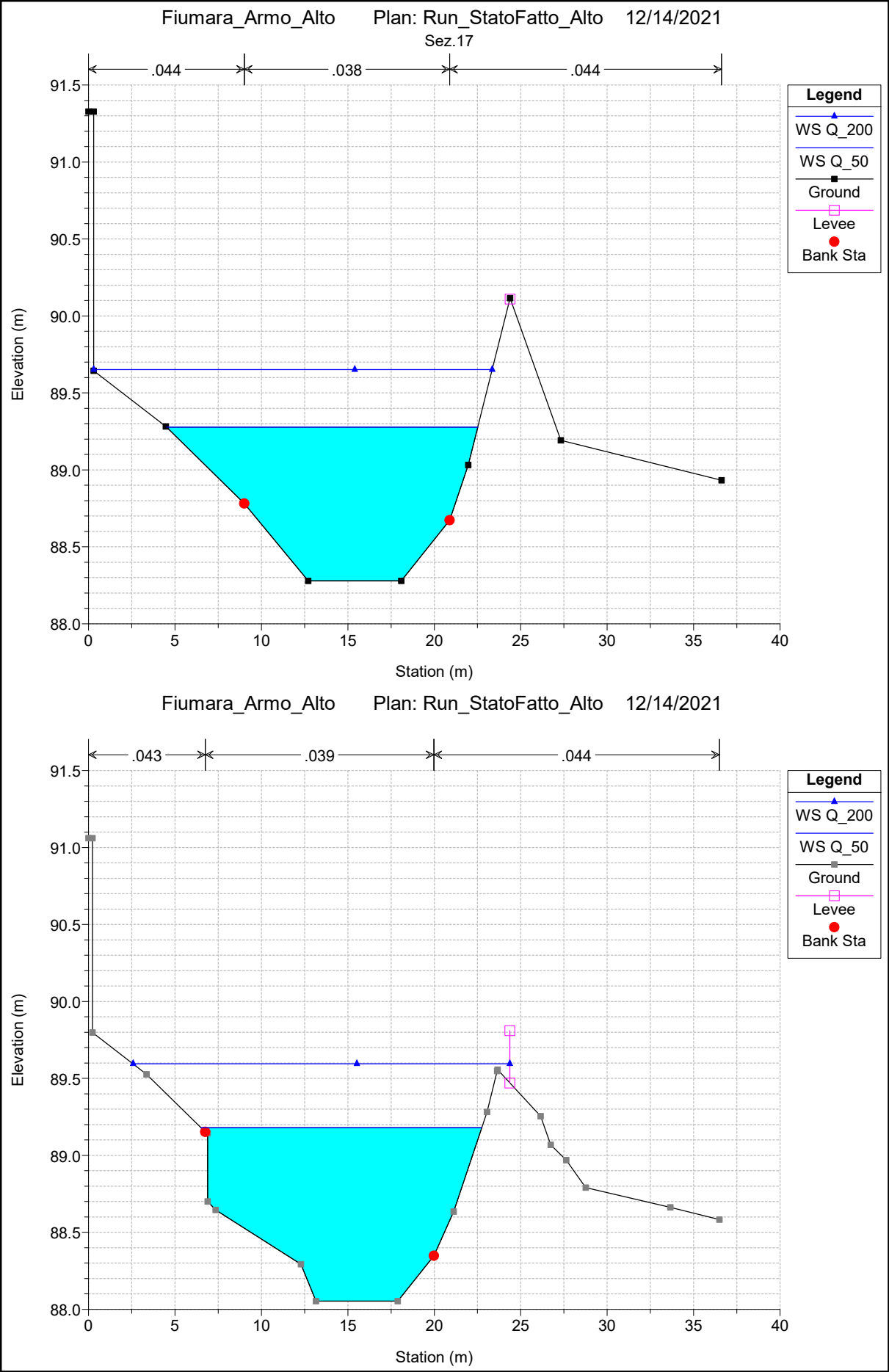


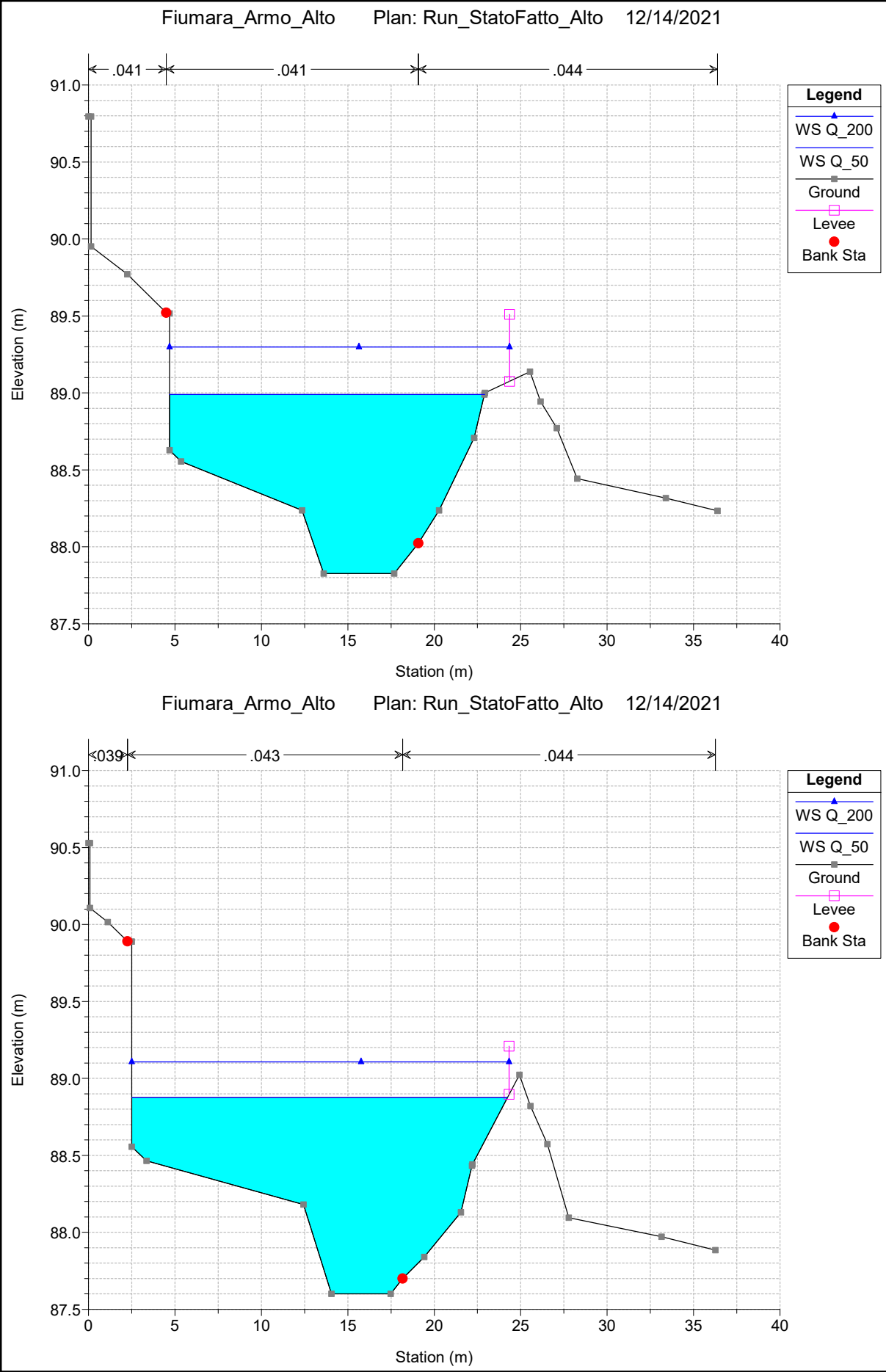
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

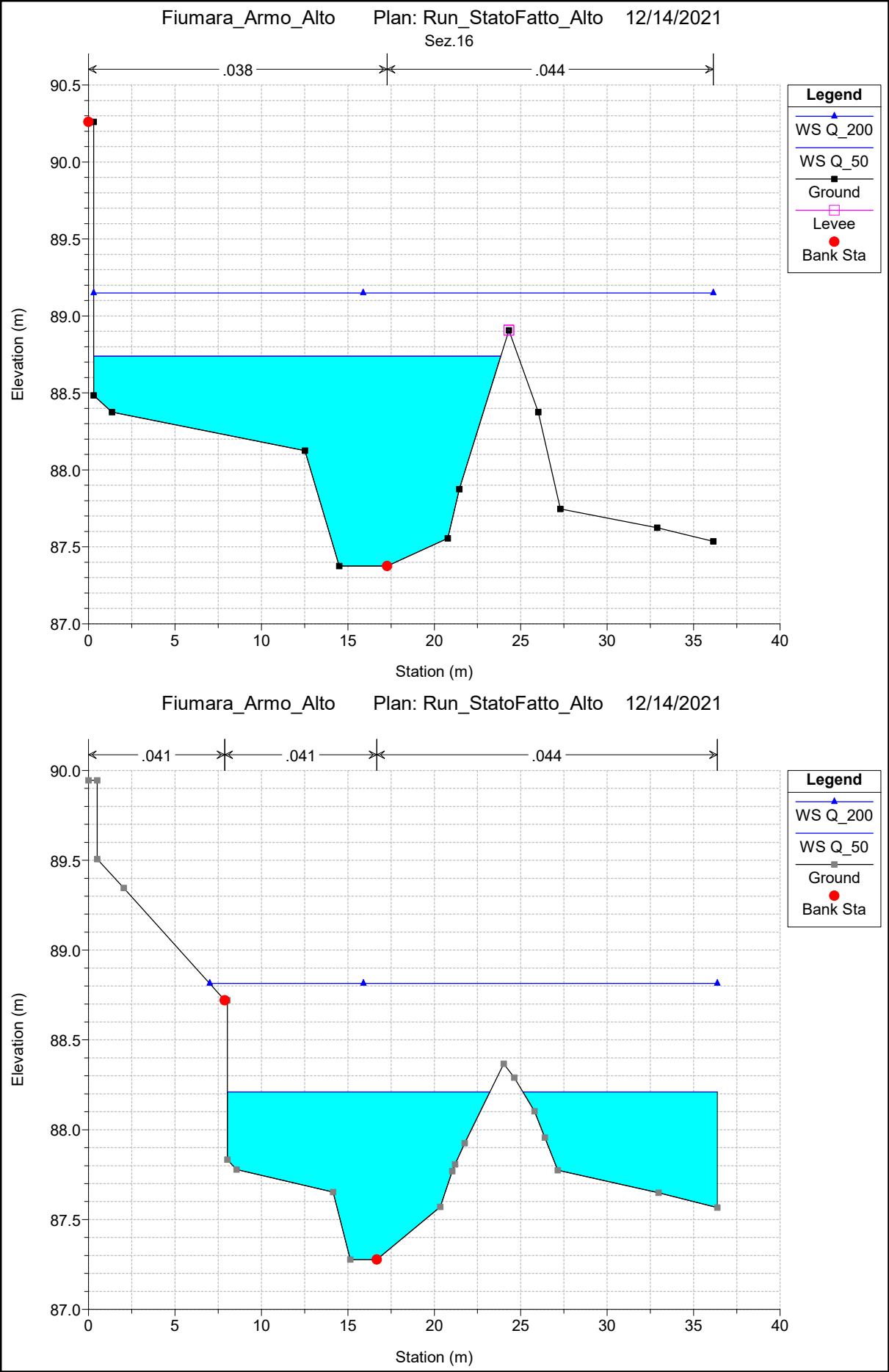












Fiumara\_Armo\_Alto

Plan: Run\_StatoFatto\_Alto

12/14/2021

90.0

89.5

89.0

88.5

88.0

87.5

87.0

0

5

10

15

20

25

30

35

40

← .041 →

← .041 →

← .044 →

Legend

WS Q\_200

WS Q\_50

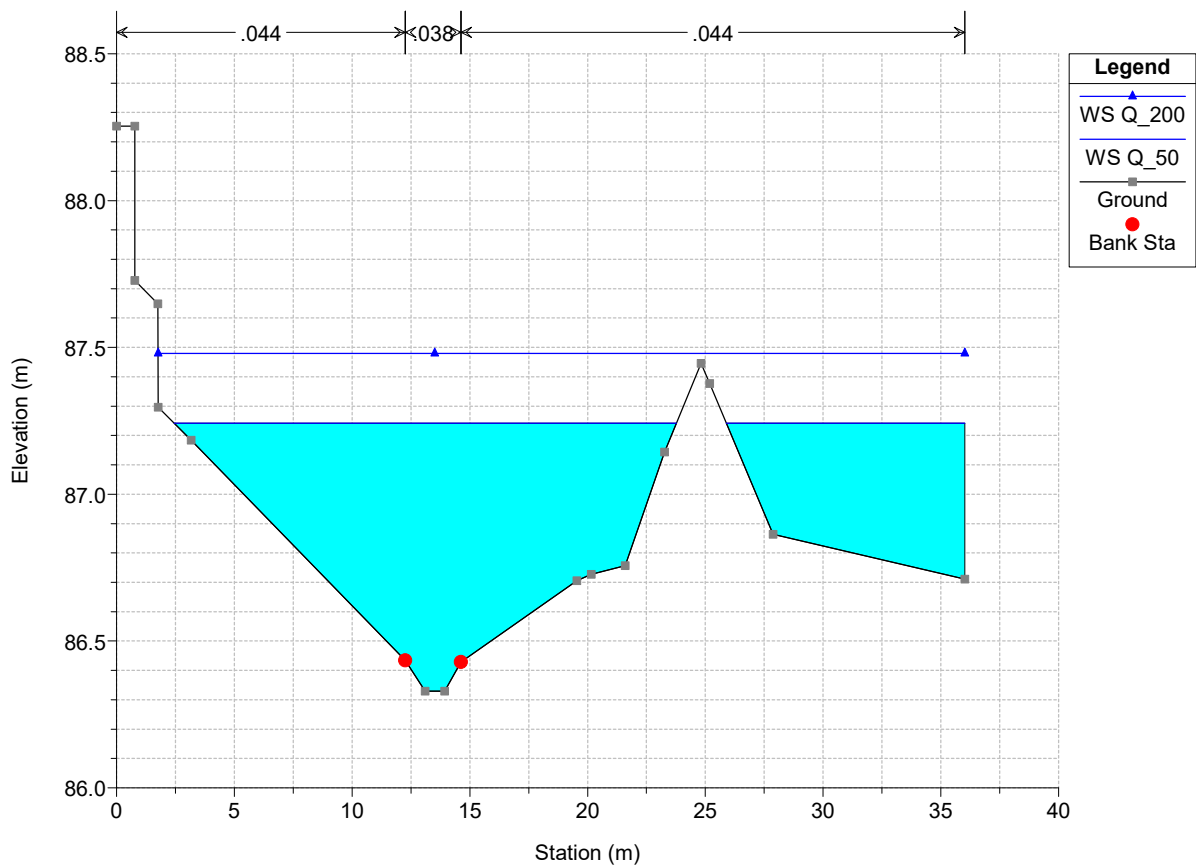
Ground

Bank Sta

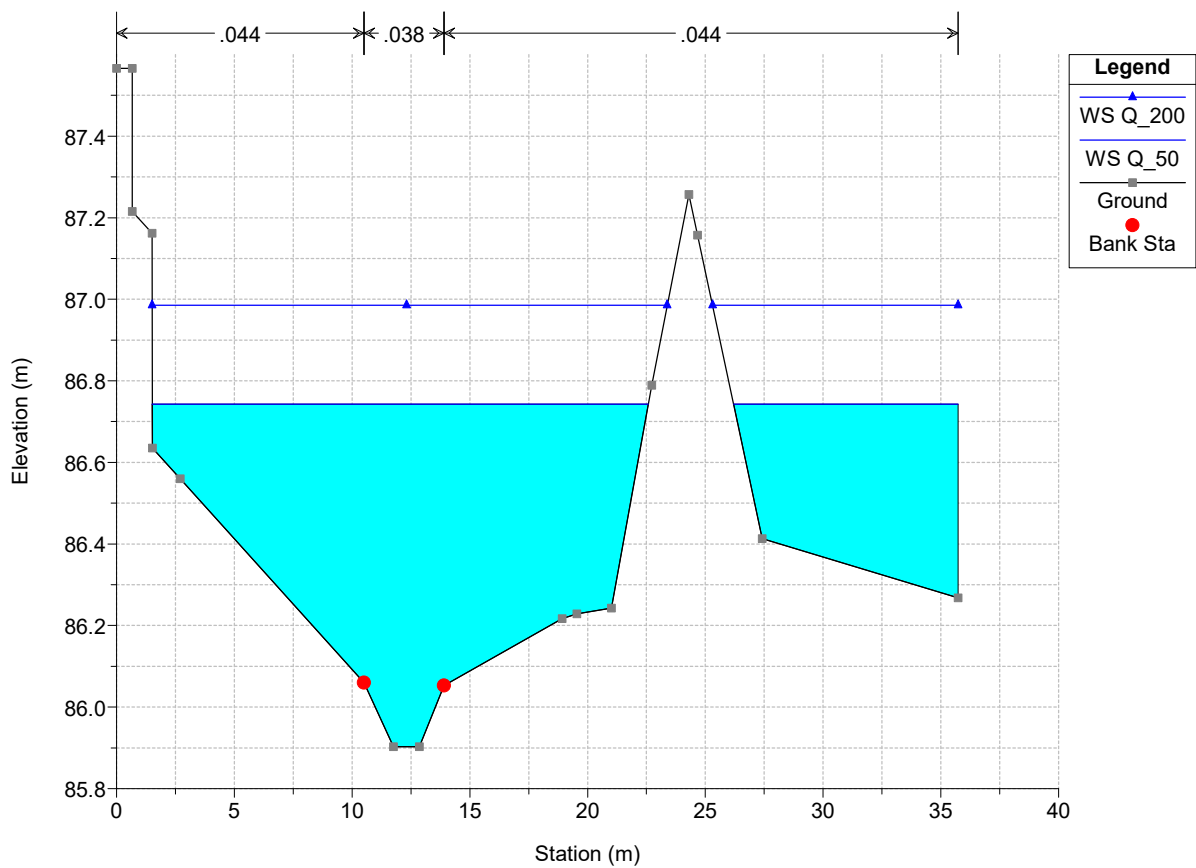


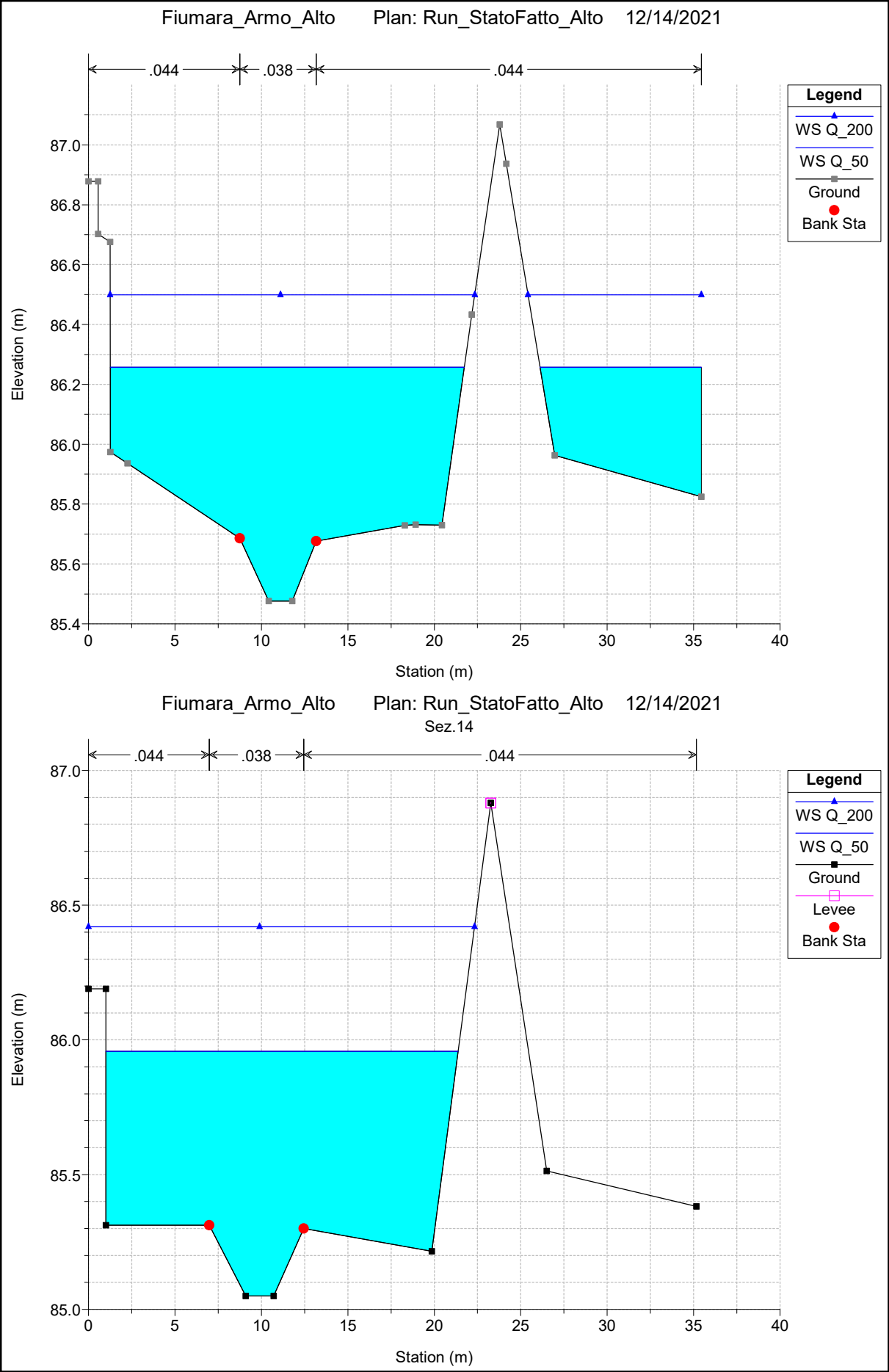


Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

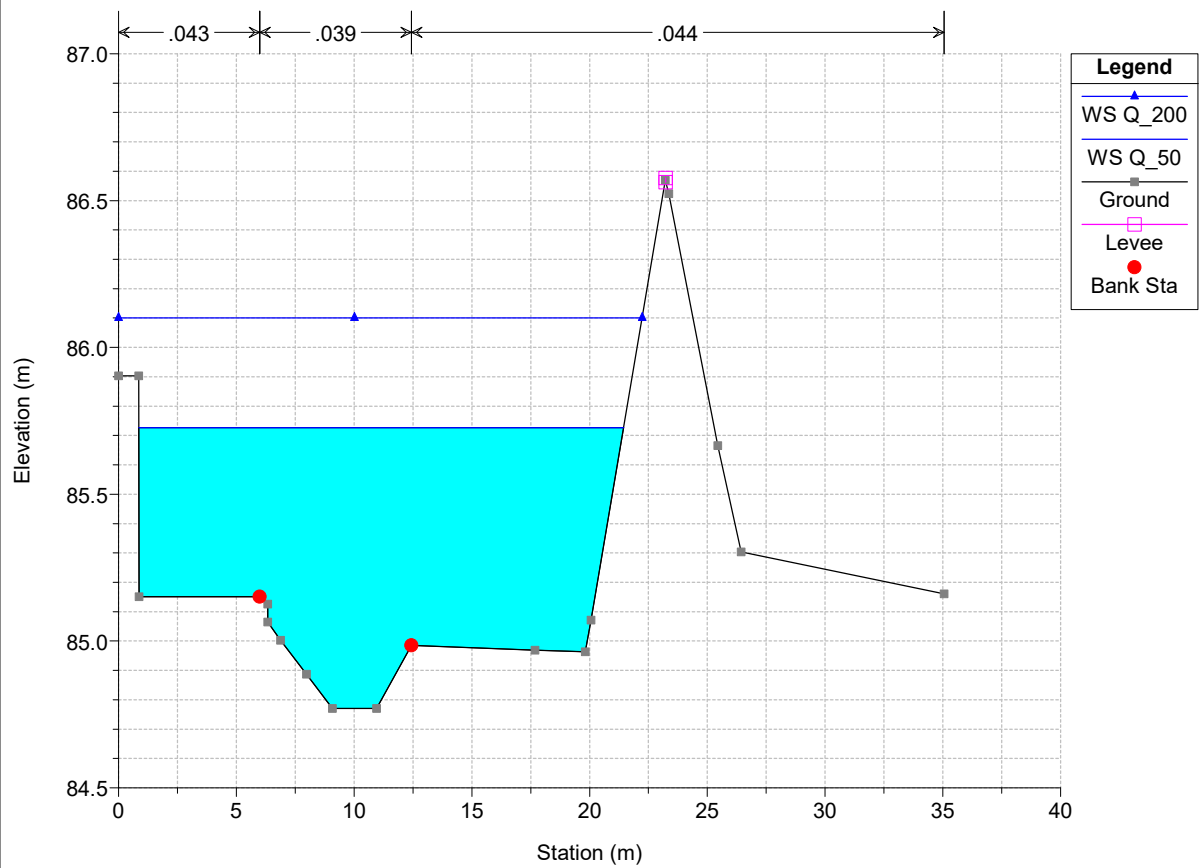


Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

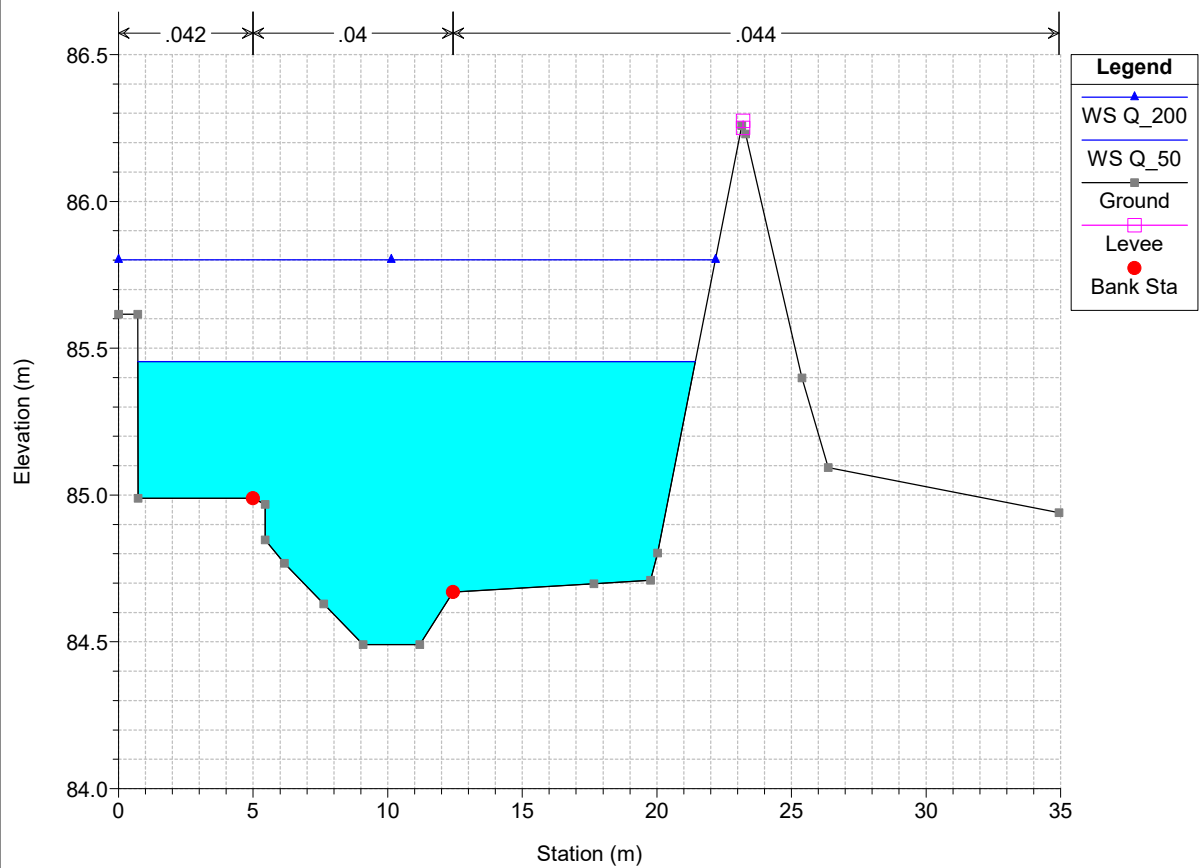


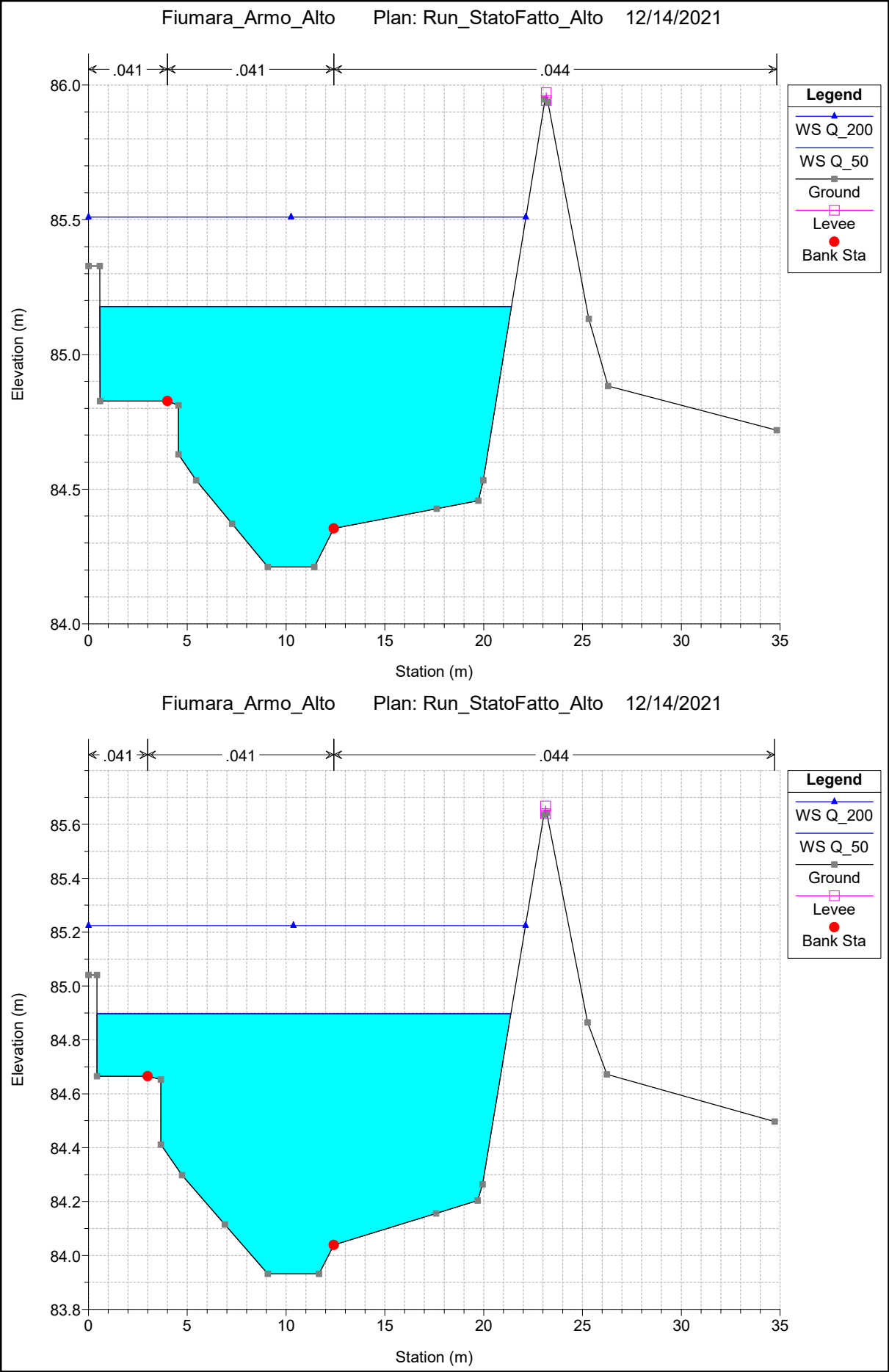


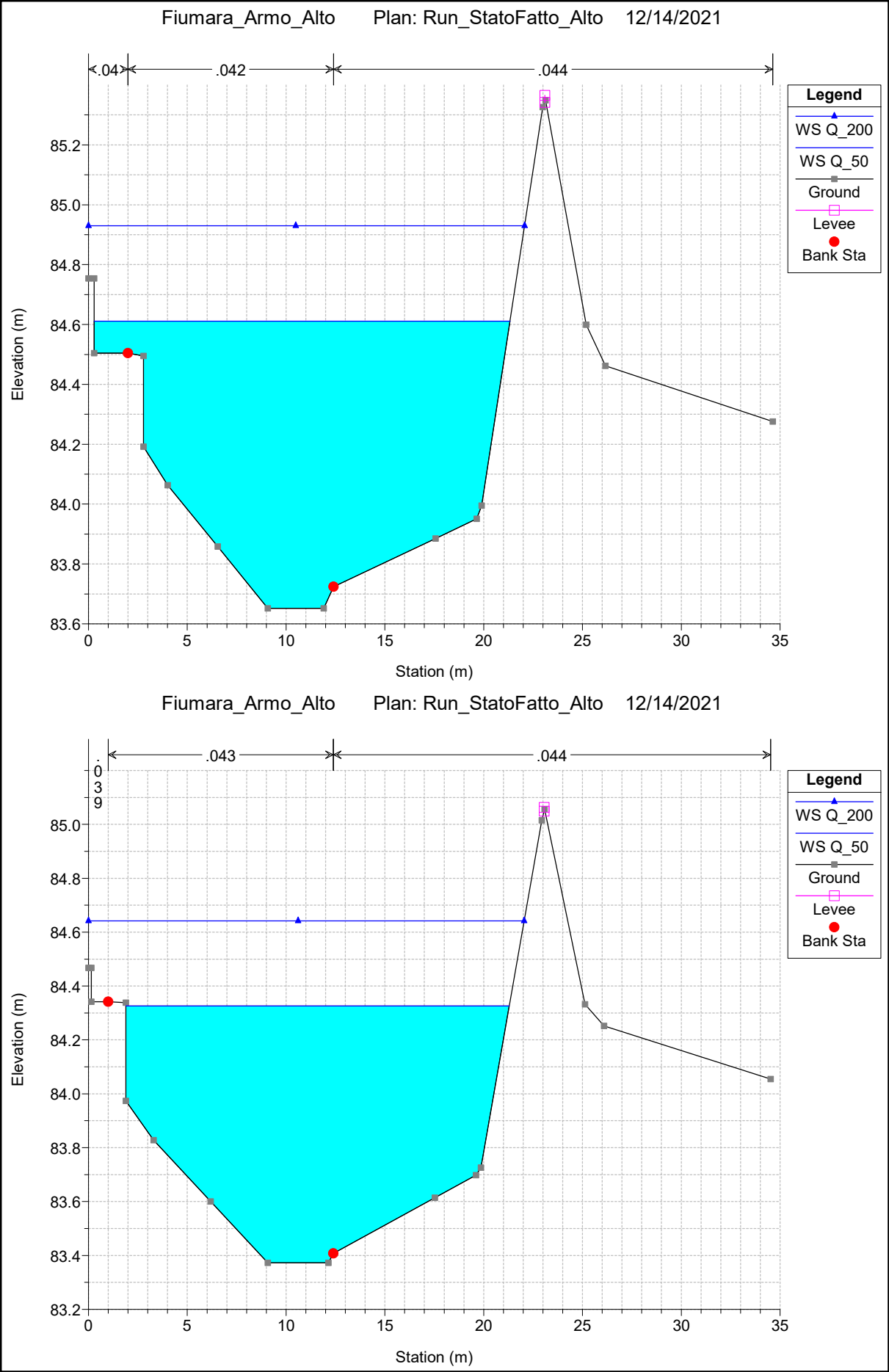
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021



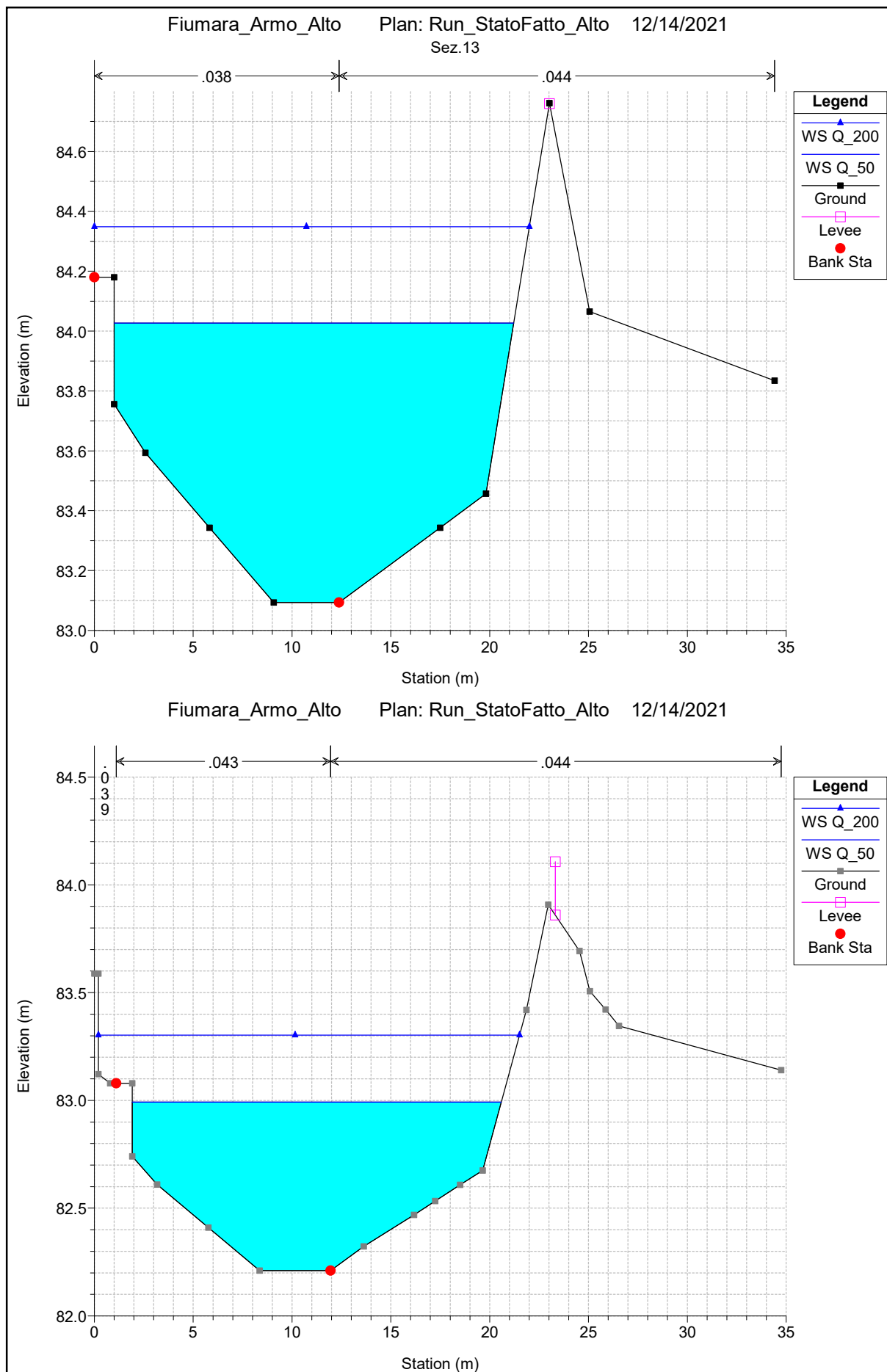
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

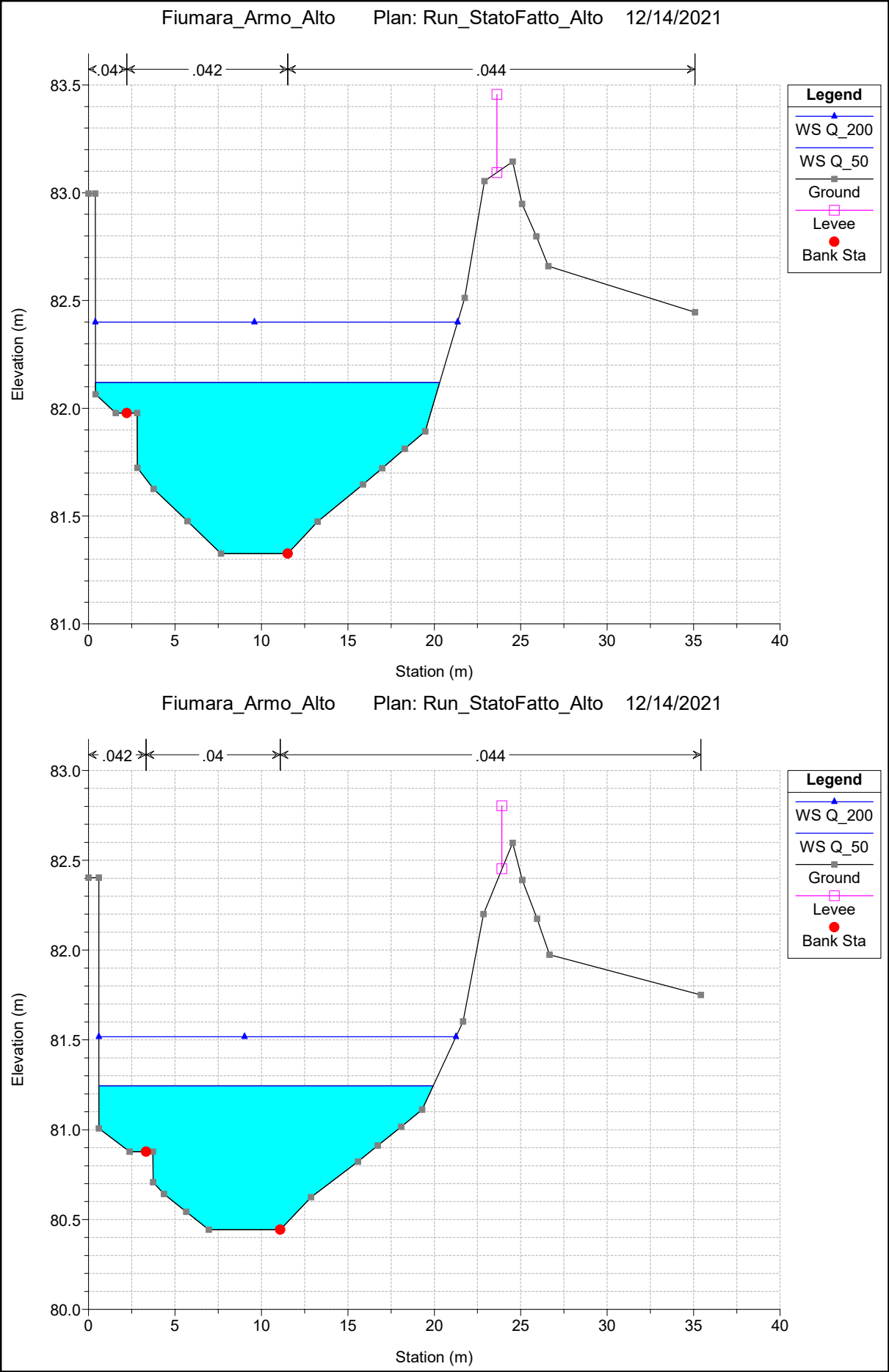


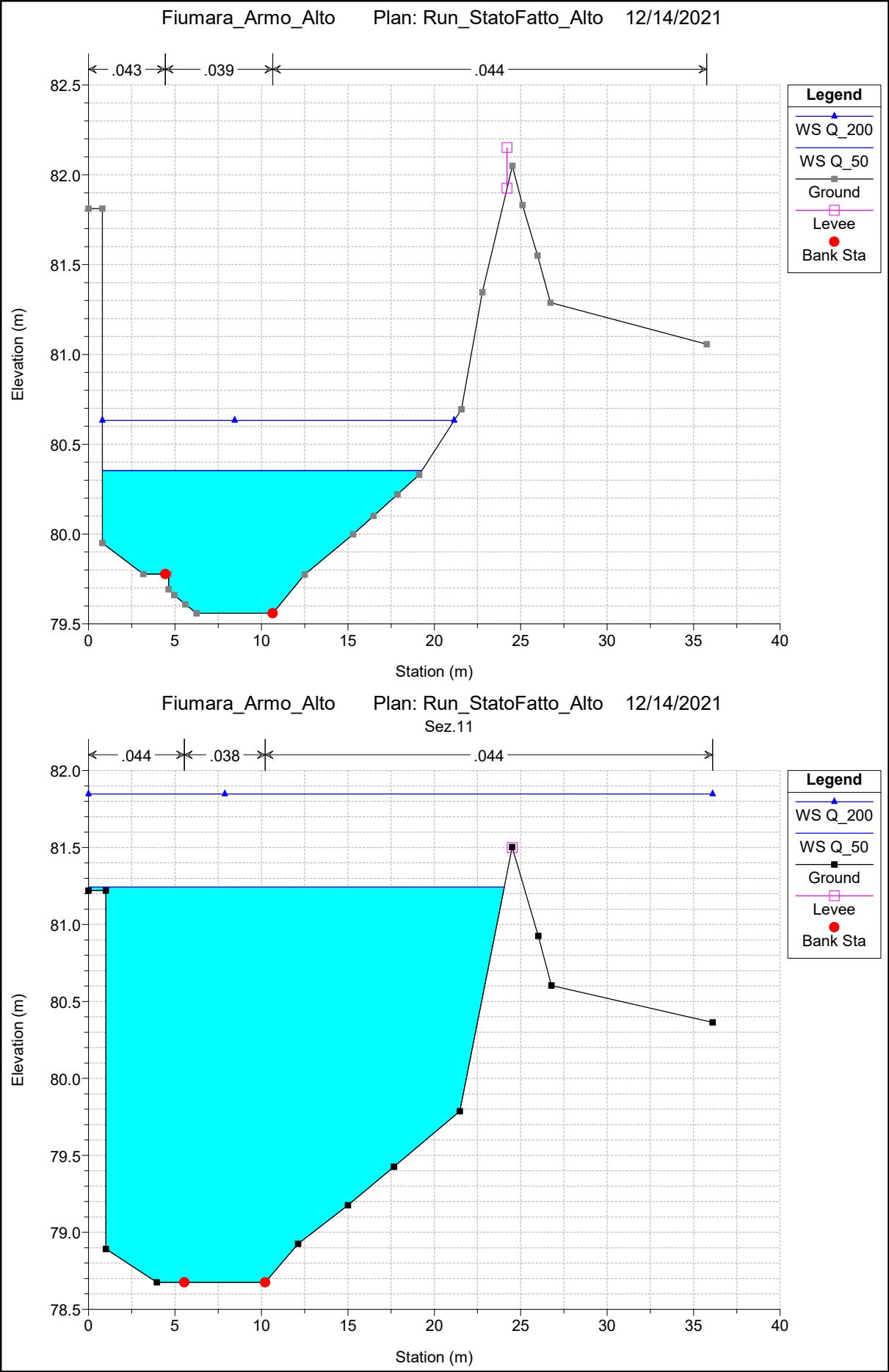


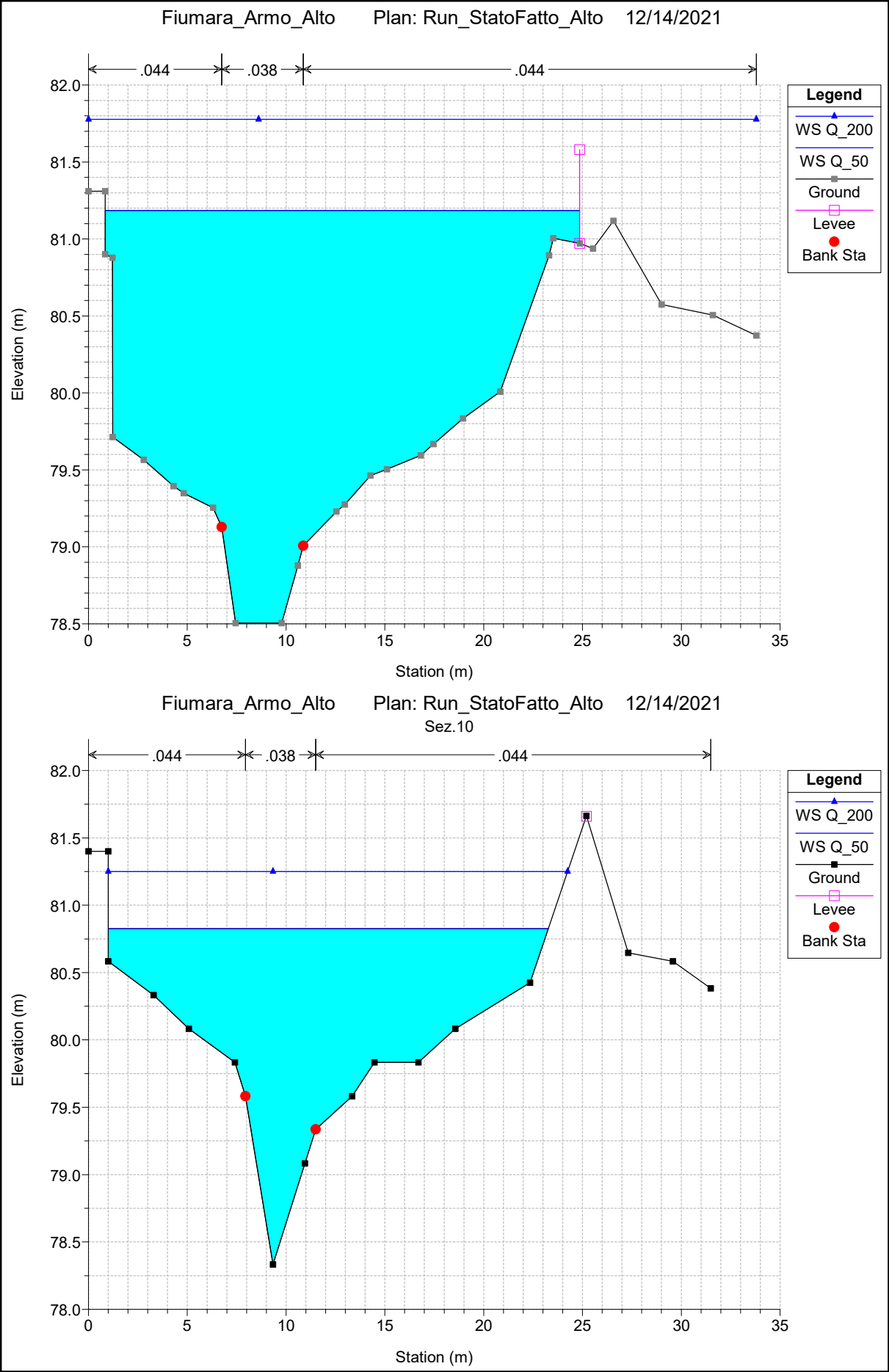


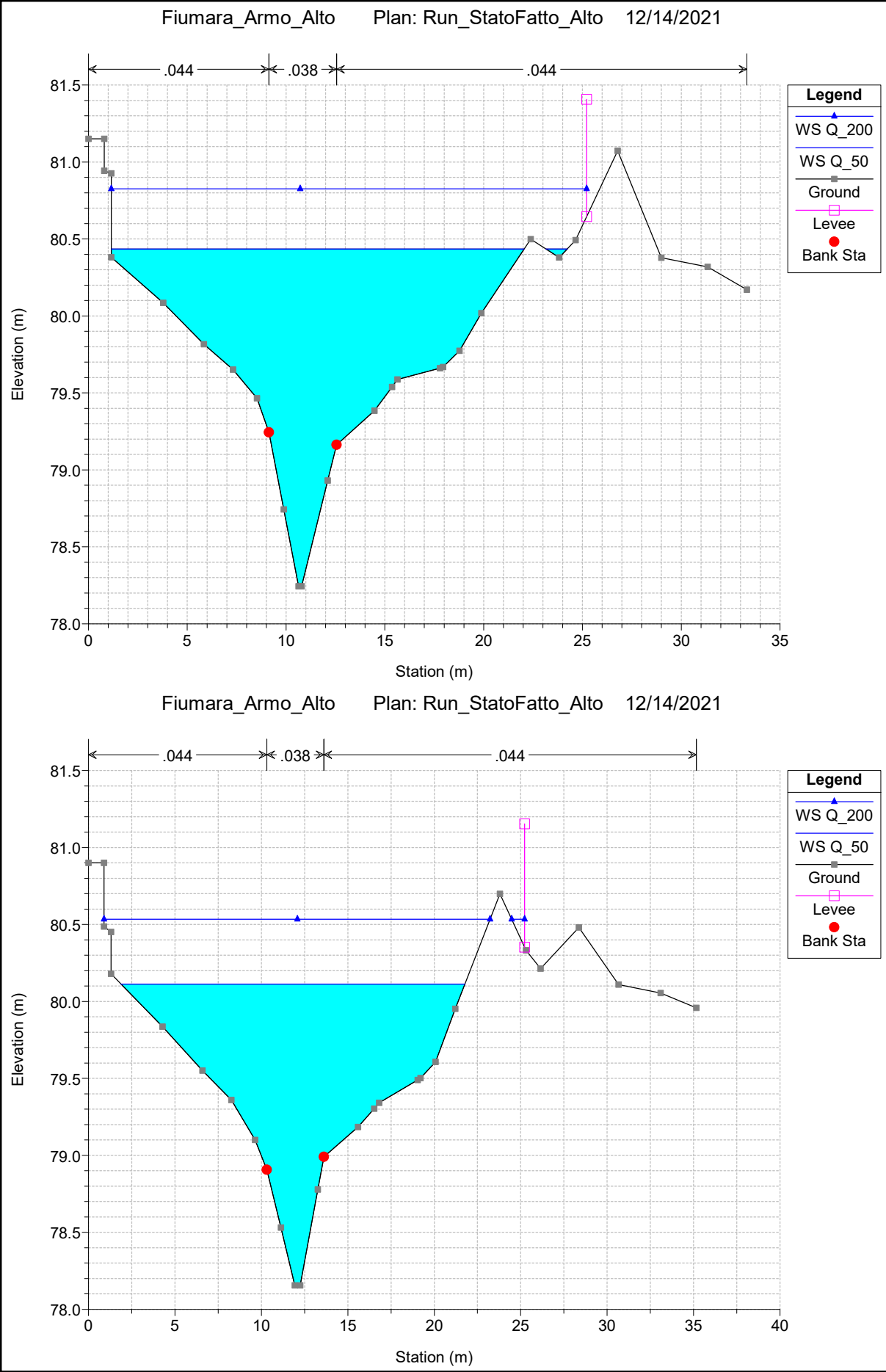


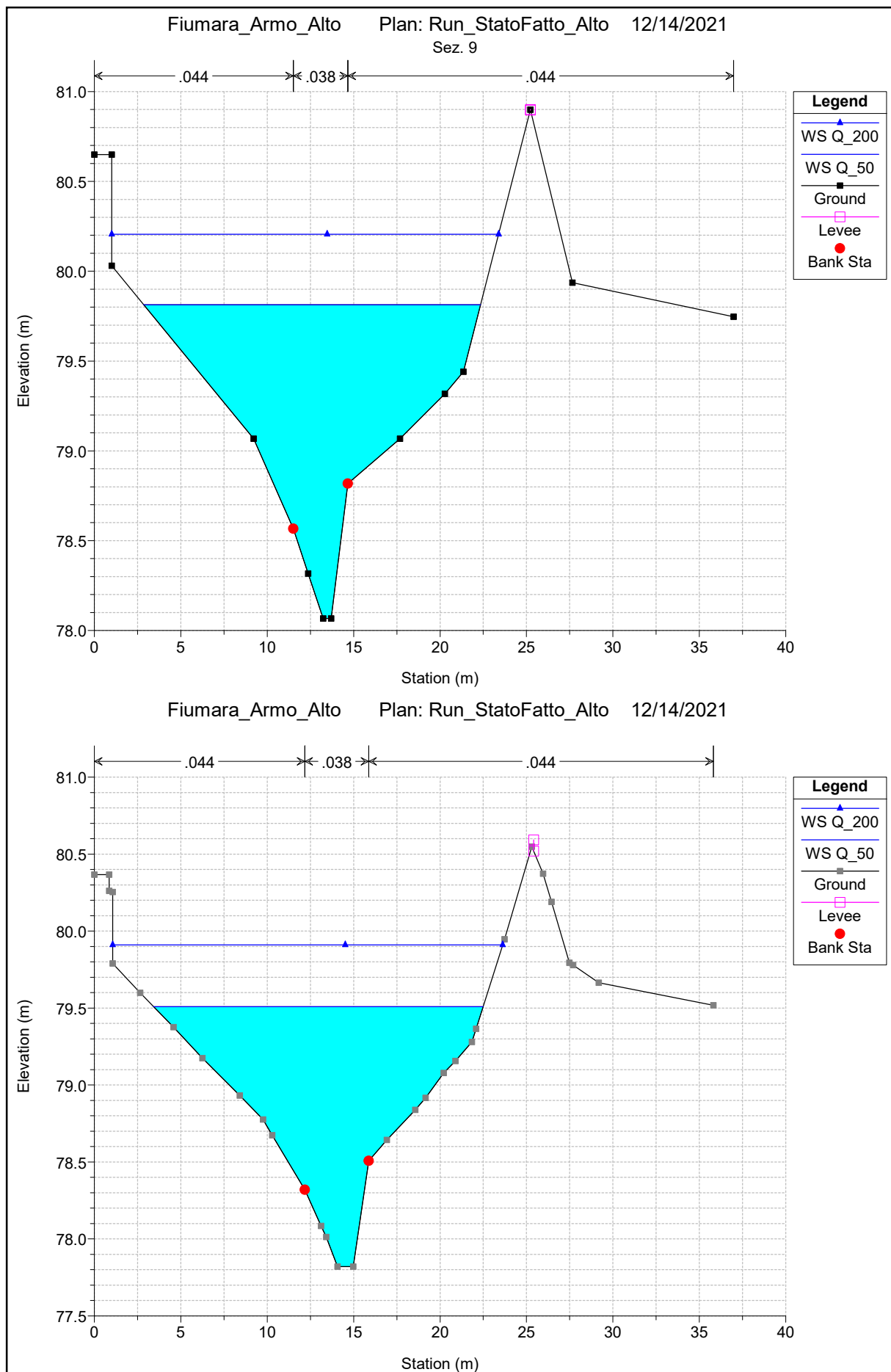






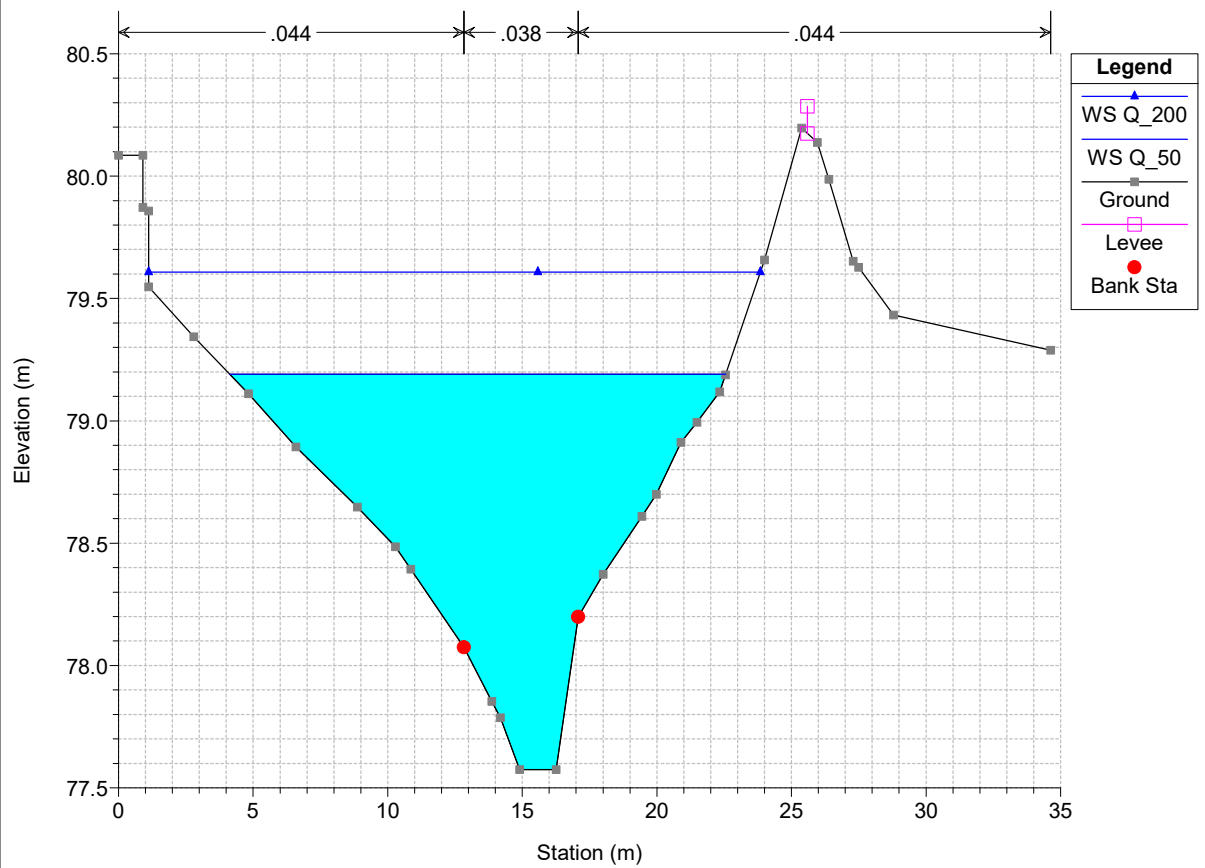




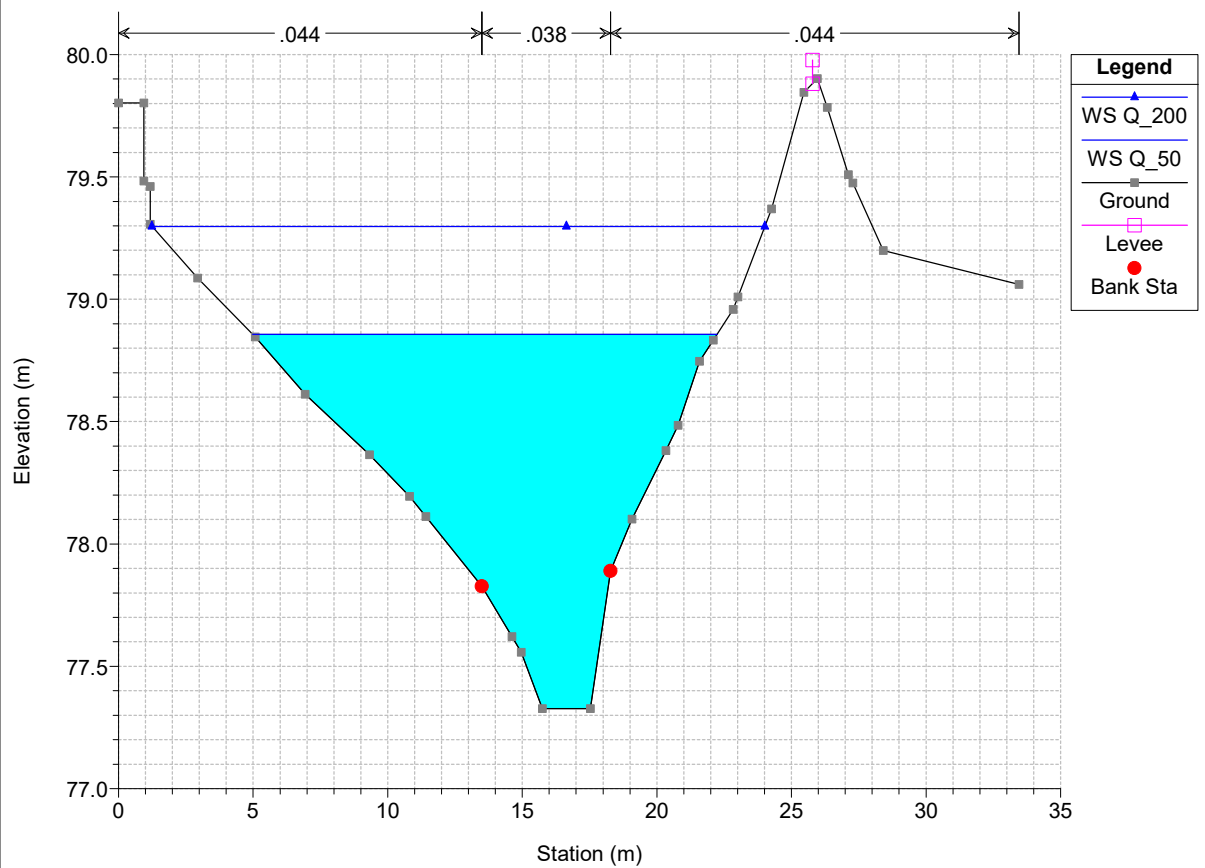


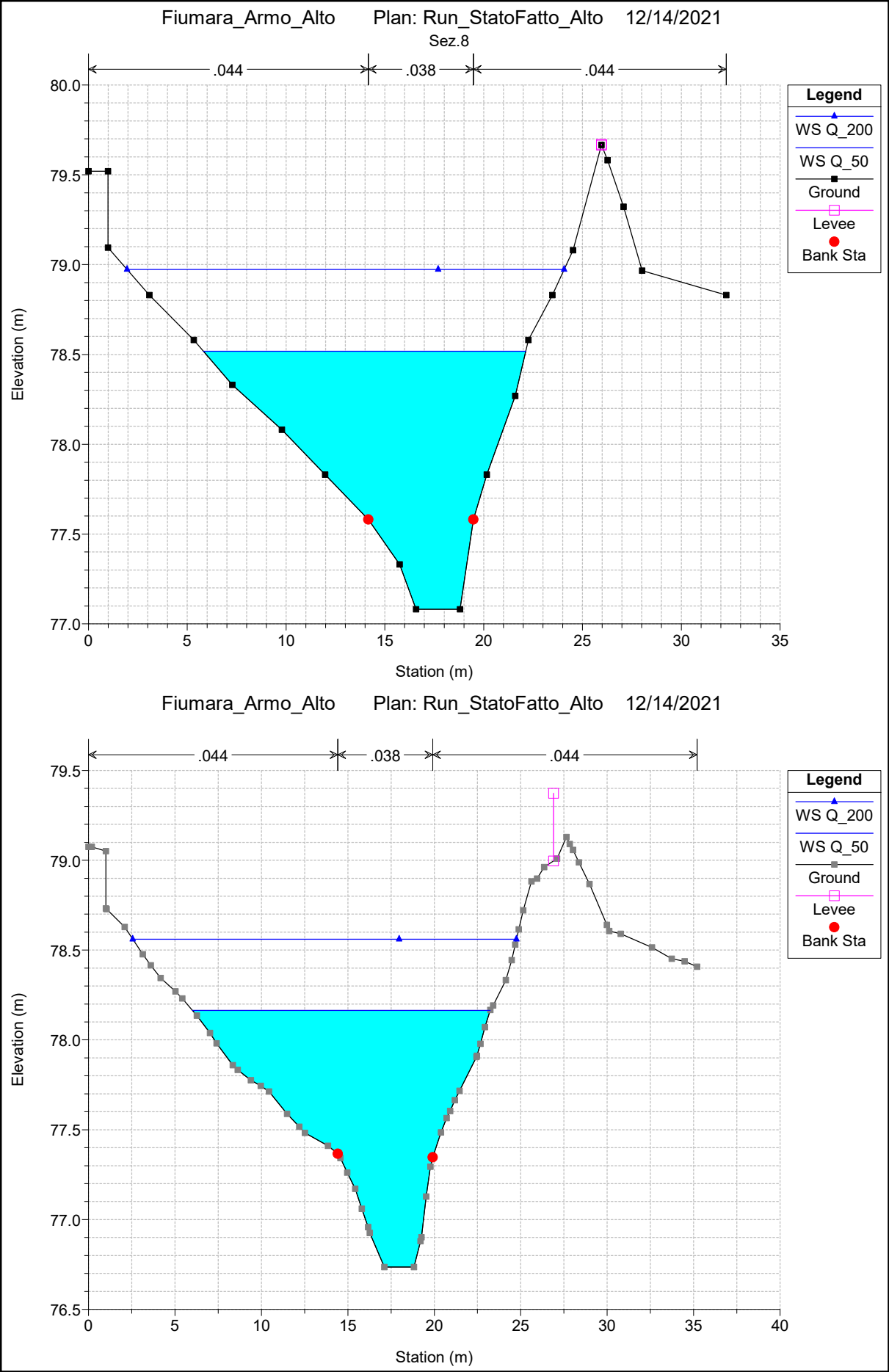


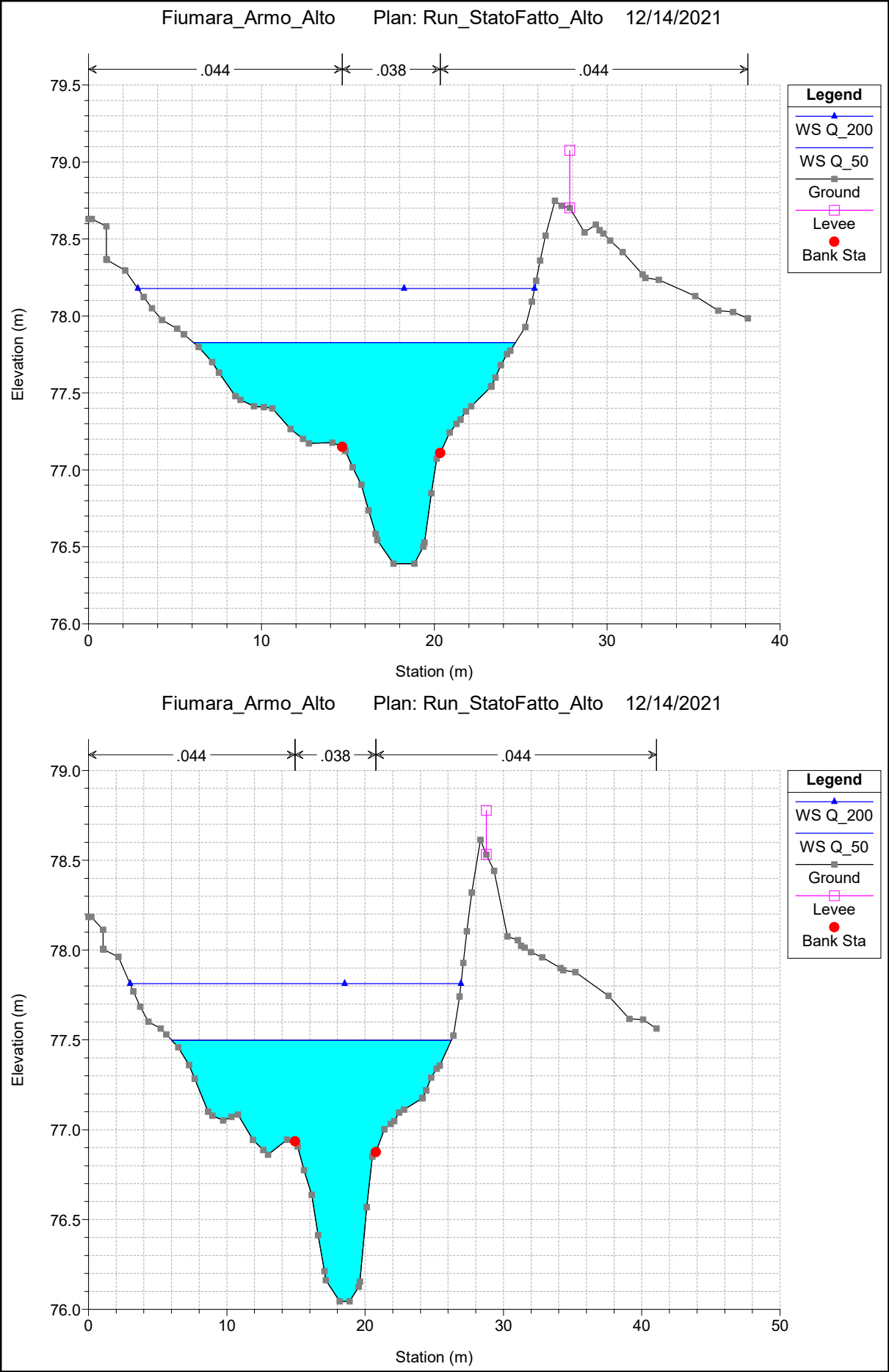
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

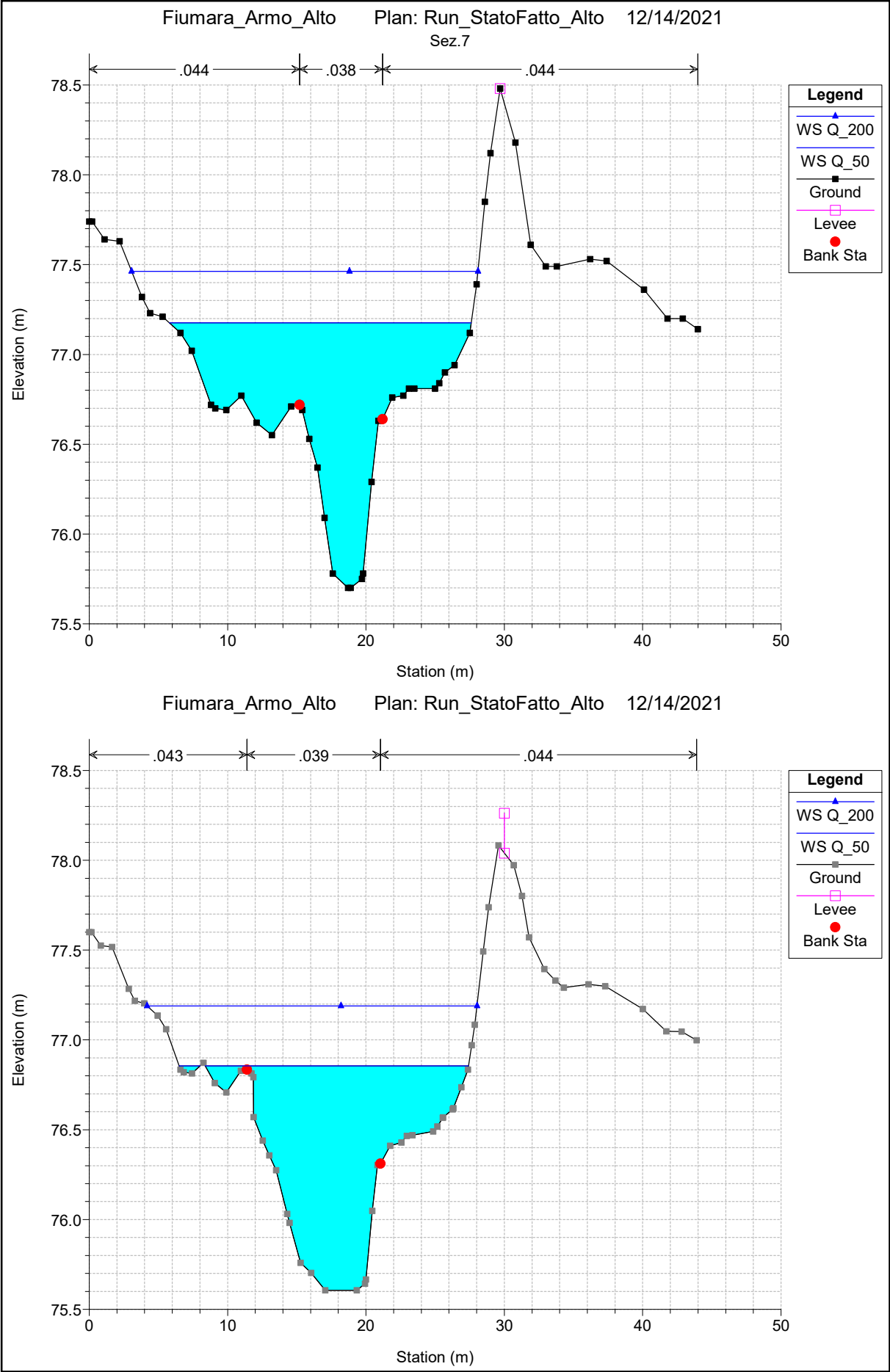


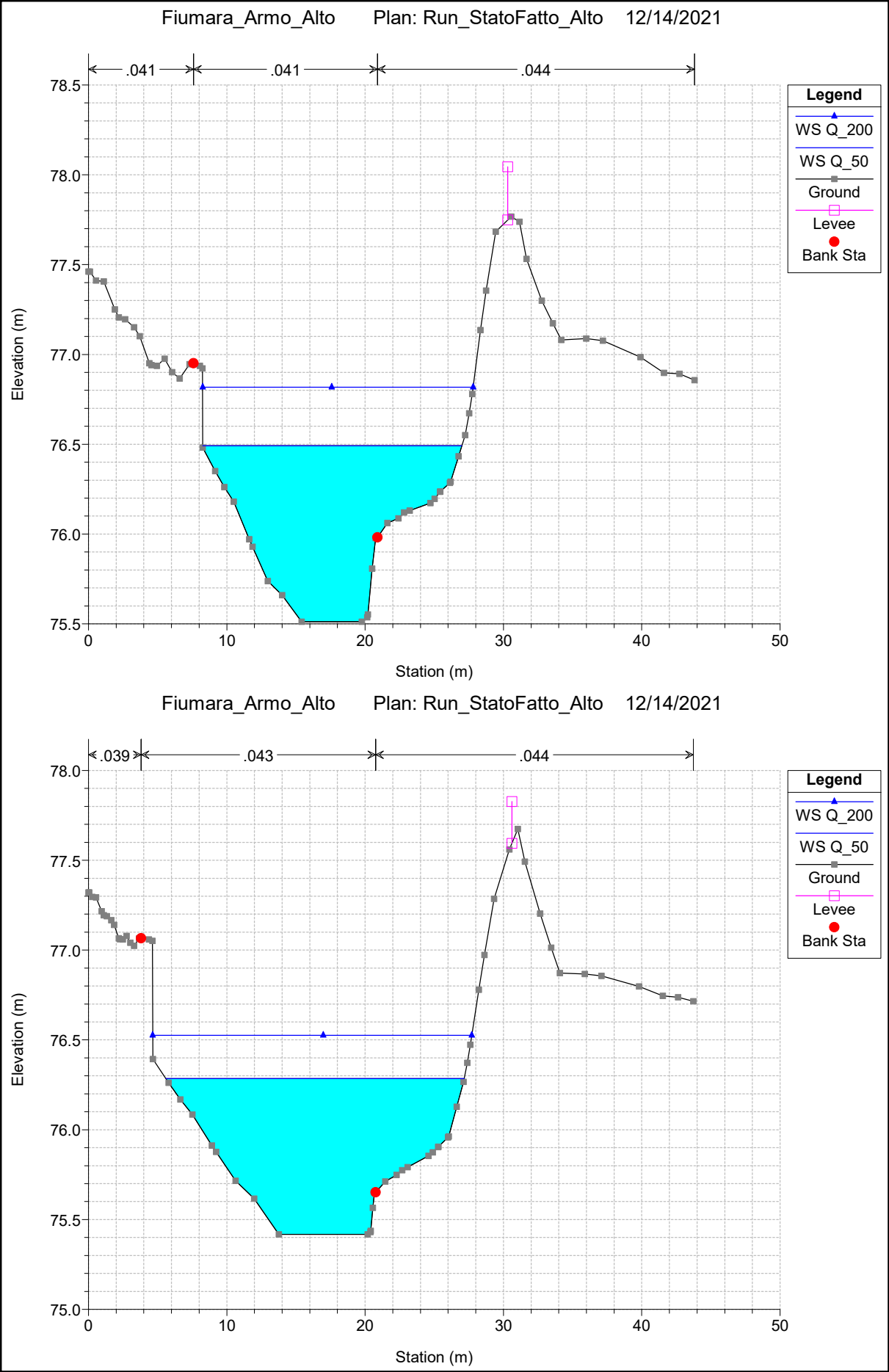
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

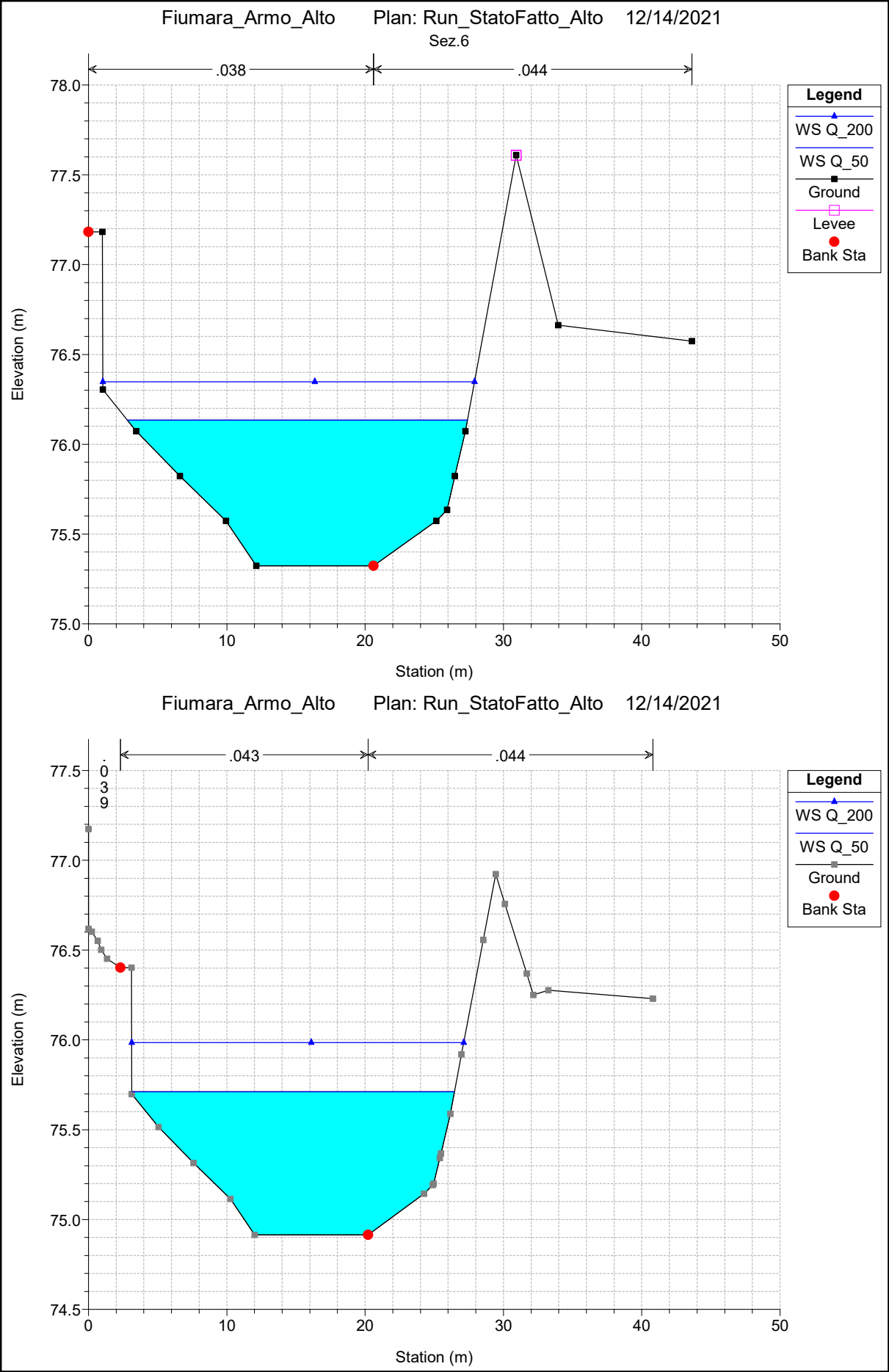












Fiumara\_Armo\_Alto

Plan: Run\_StatoFatto\_Alto

12/14/2021

0.043

0.044

Elevation (m)

77.5

77.0

76.5

76.0

75.5

75.0

74.5

Station (m)

0

10

20

30

40

50

Legend

WS Q\_200

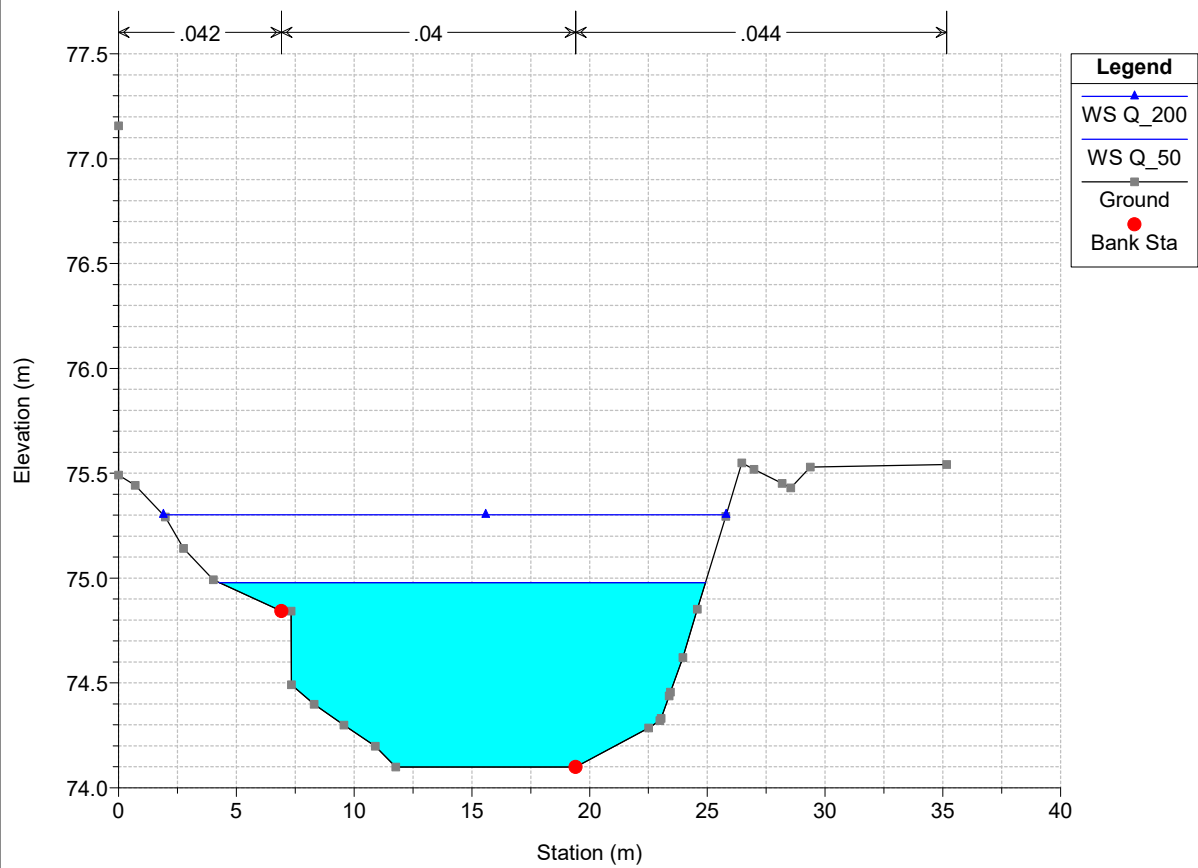
WS Q\_50

Ground

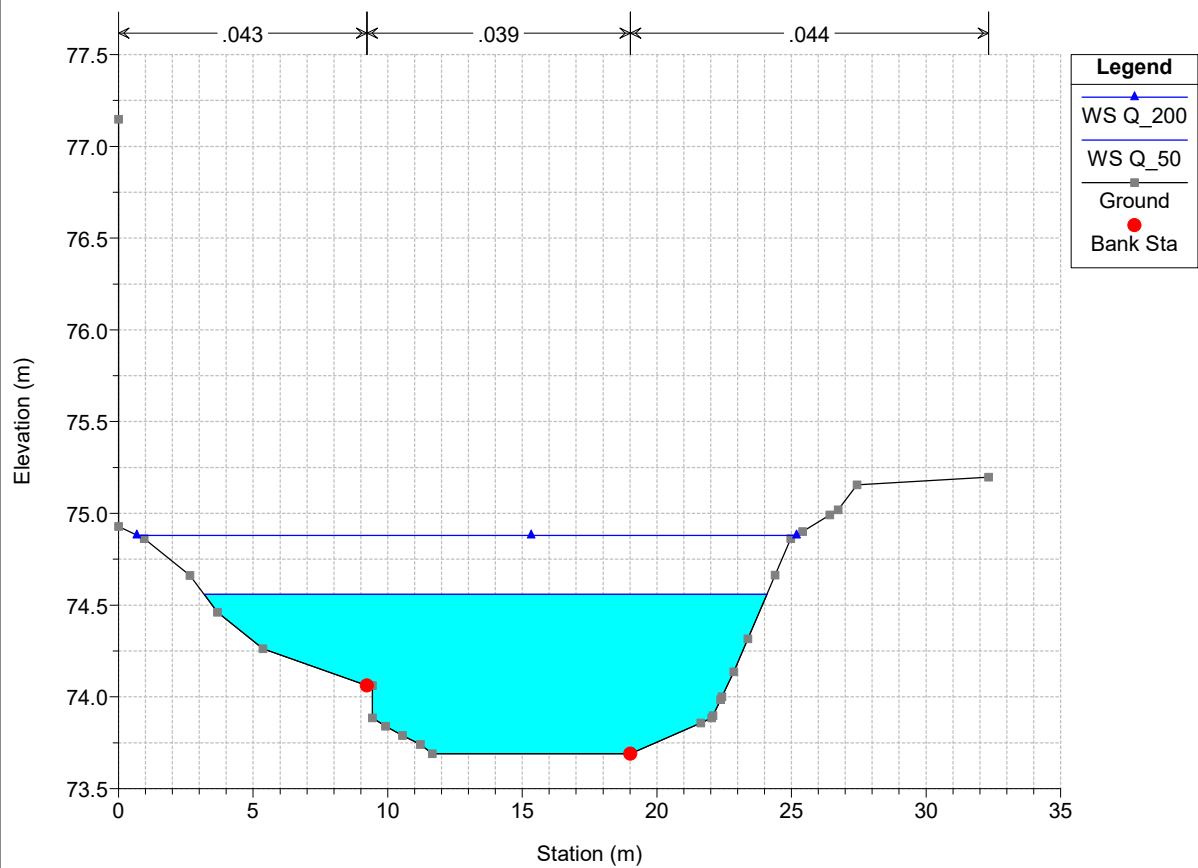
Bank Sta

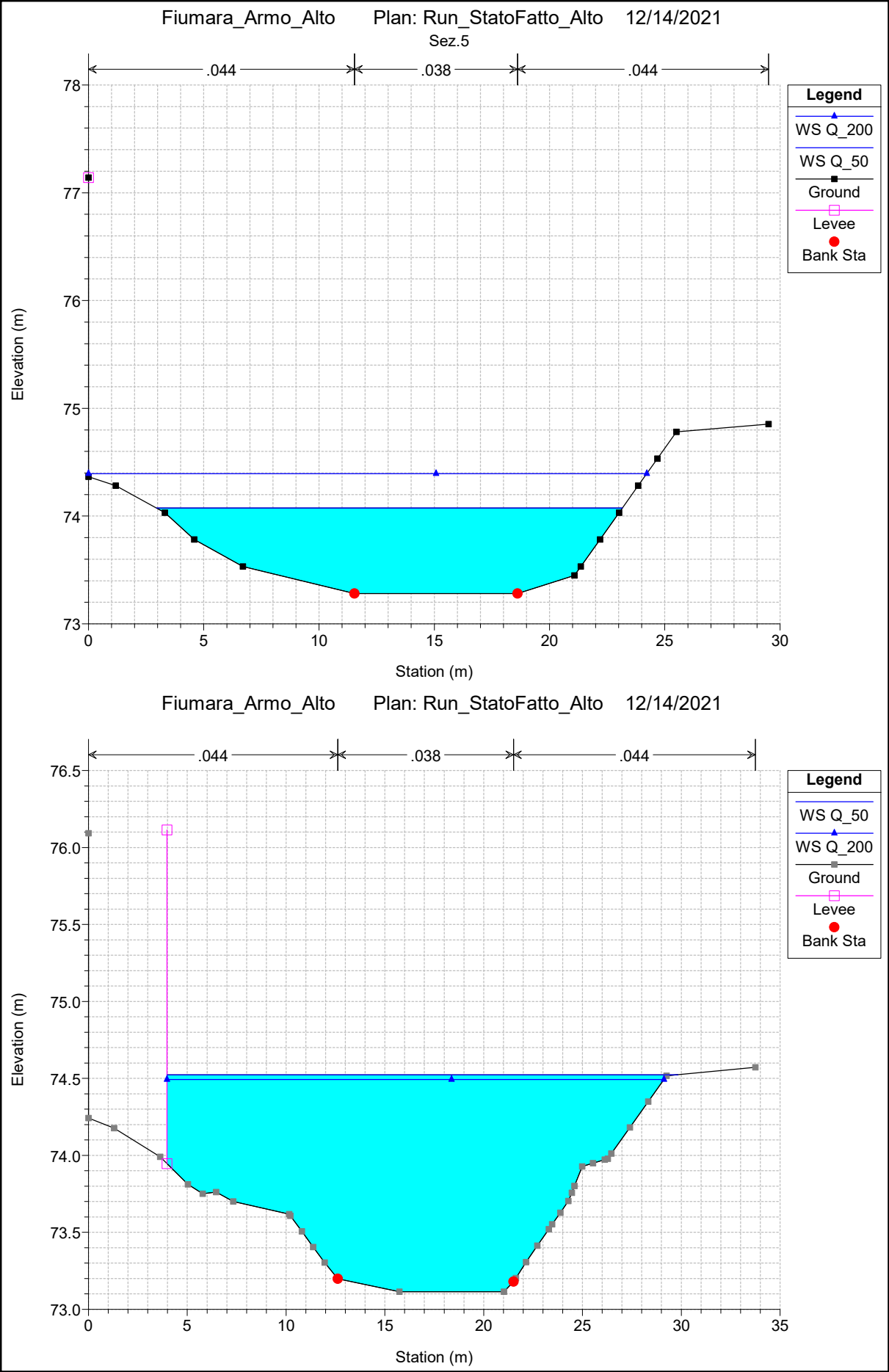


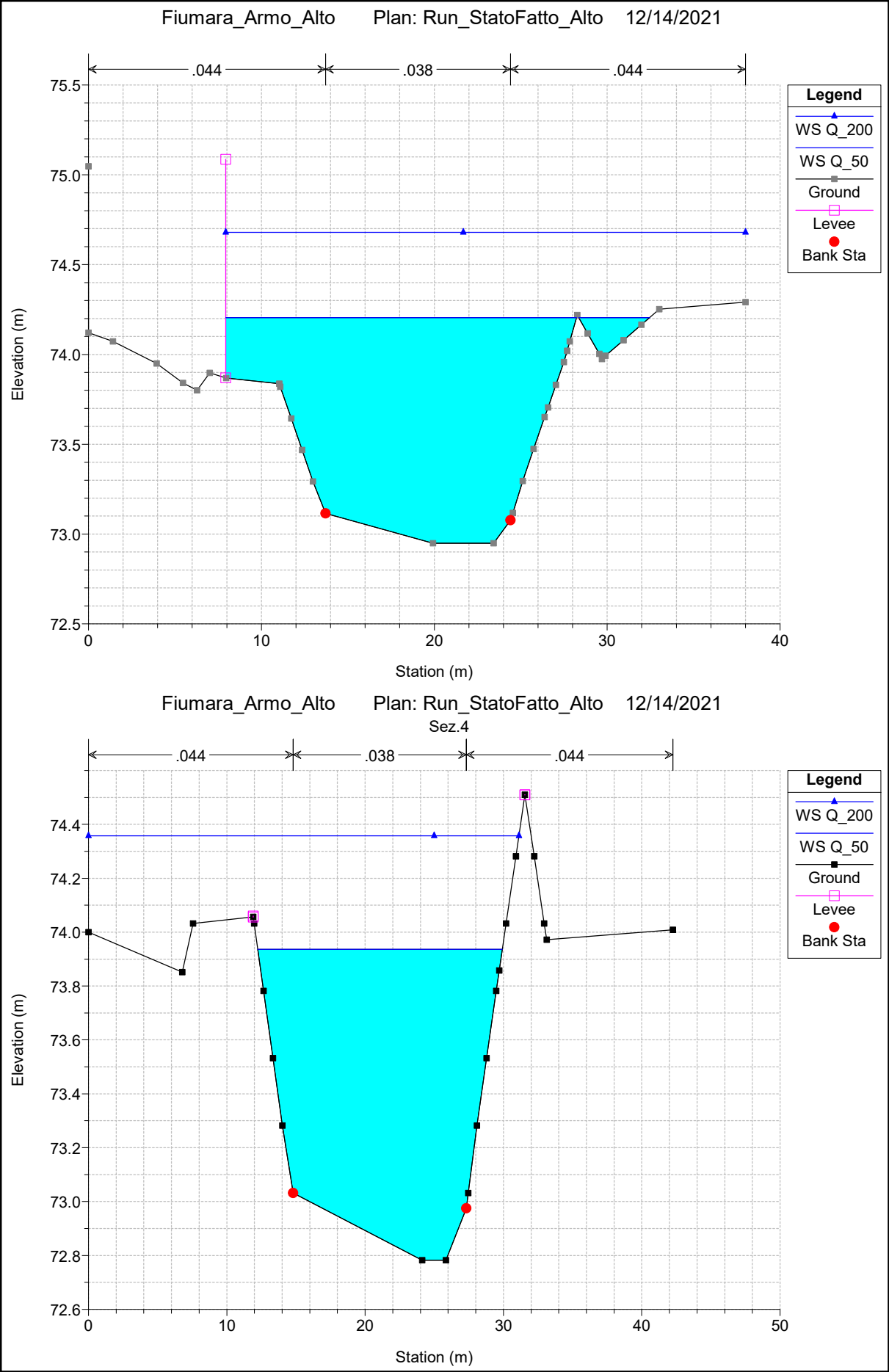
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

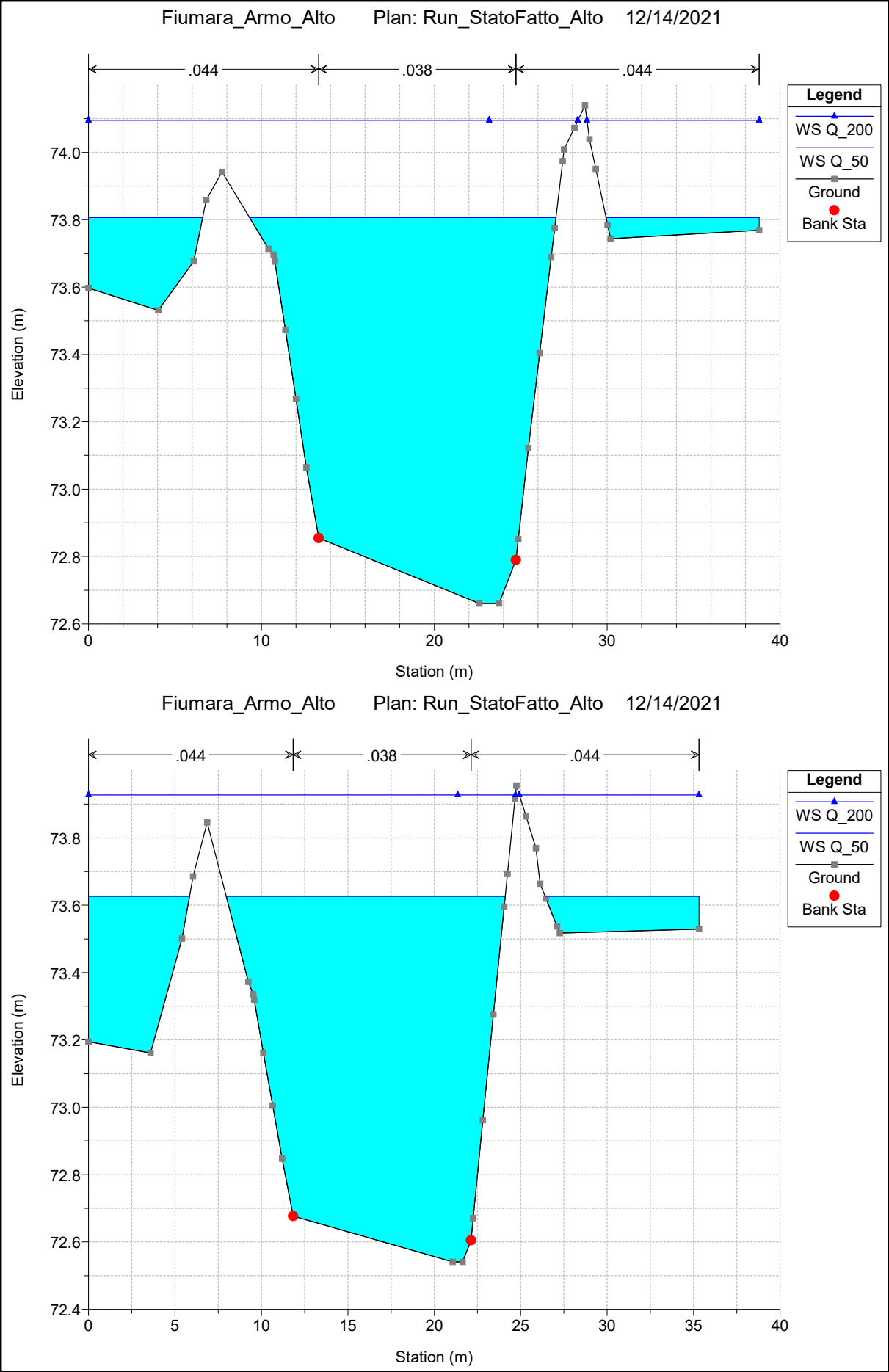


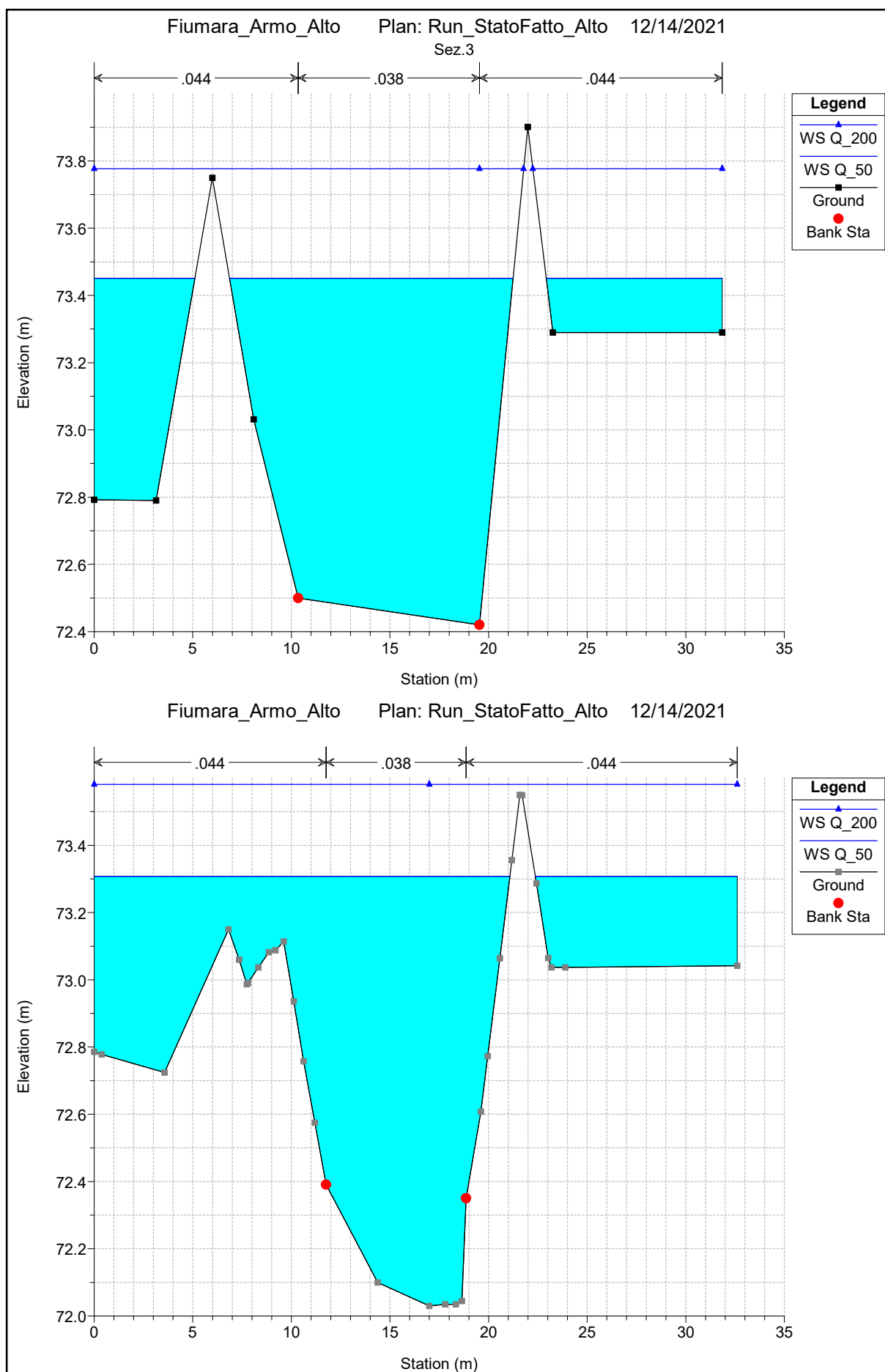
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021



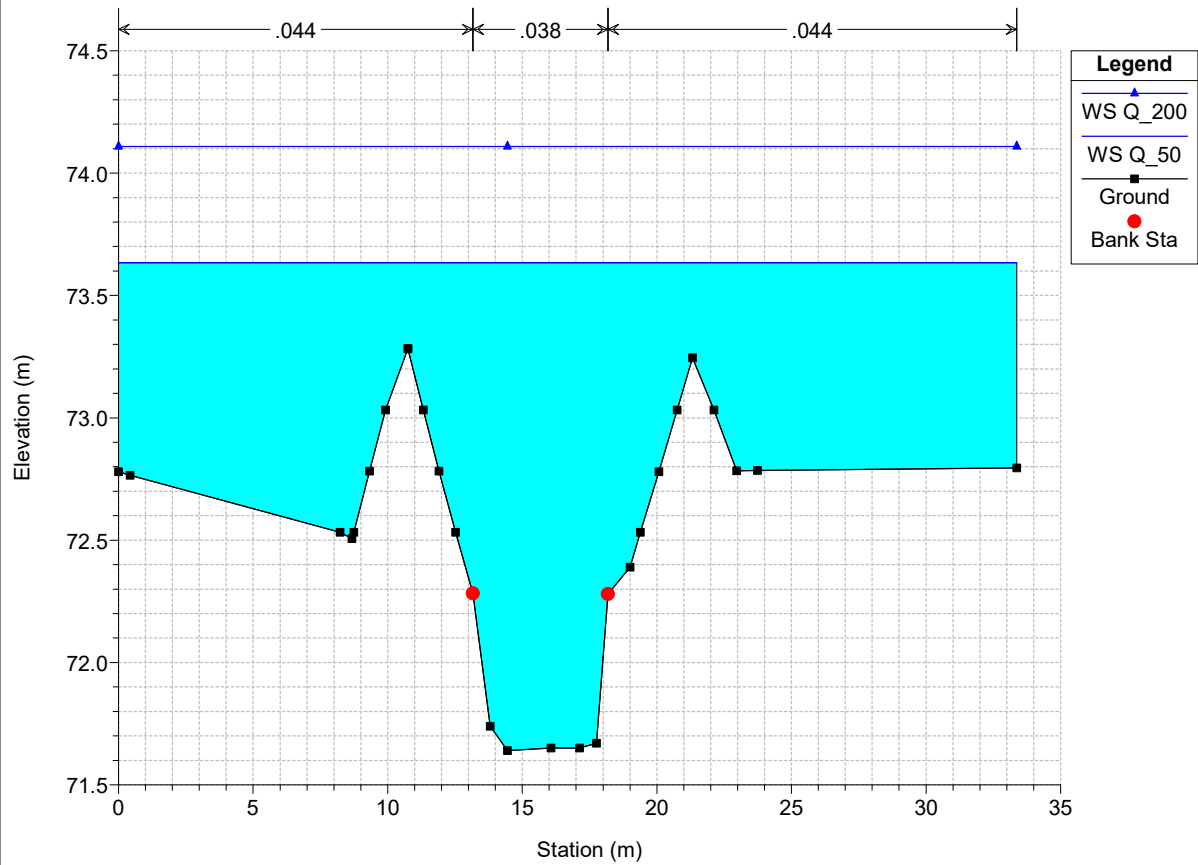




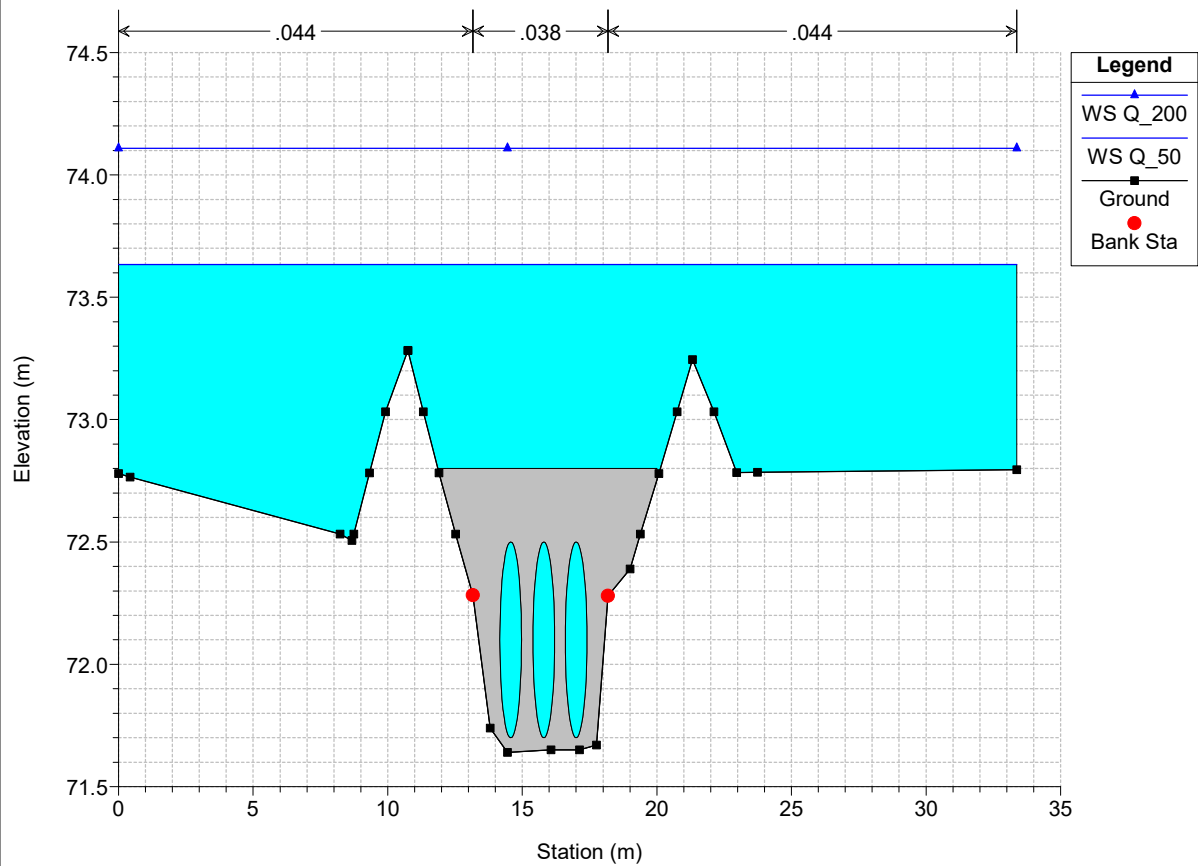




Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

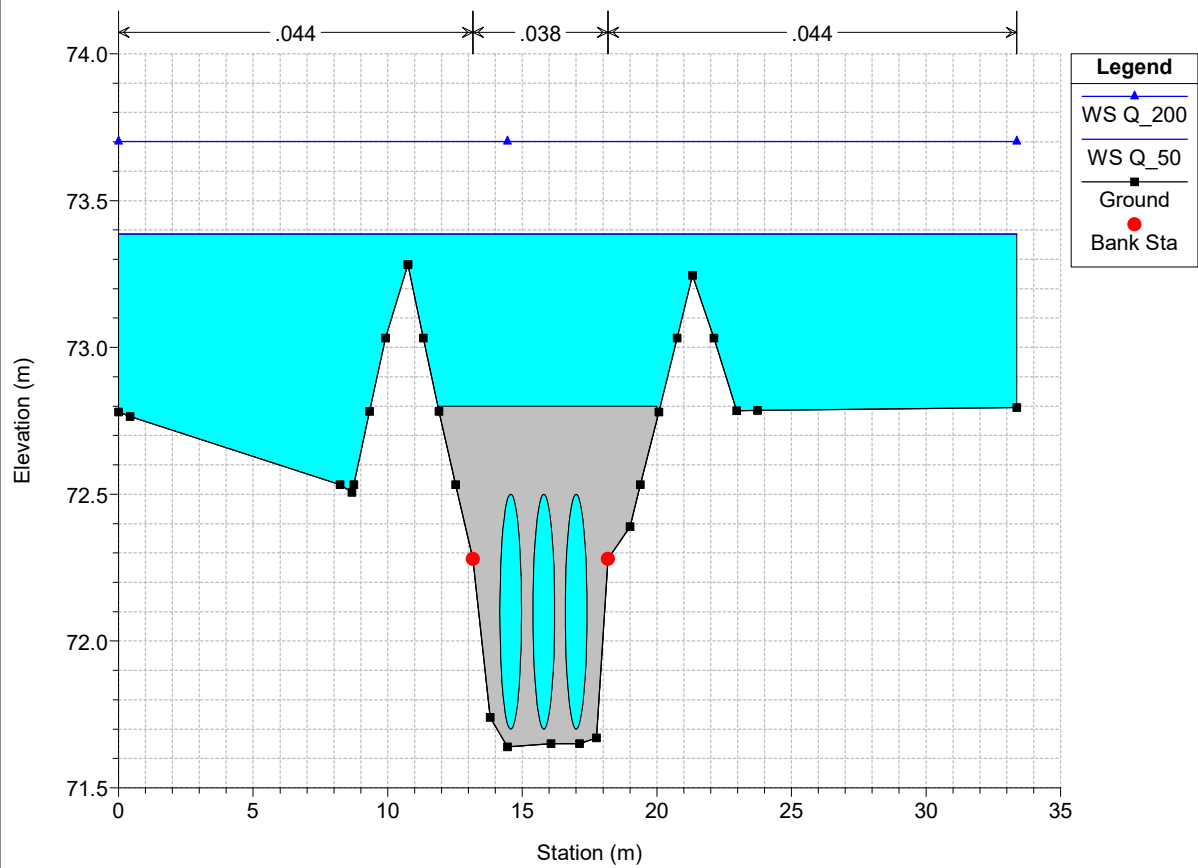


Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

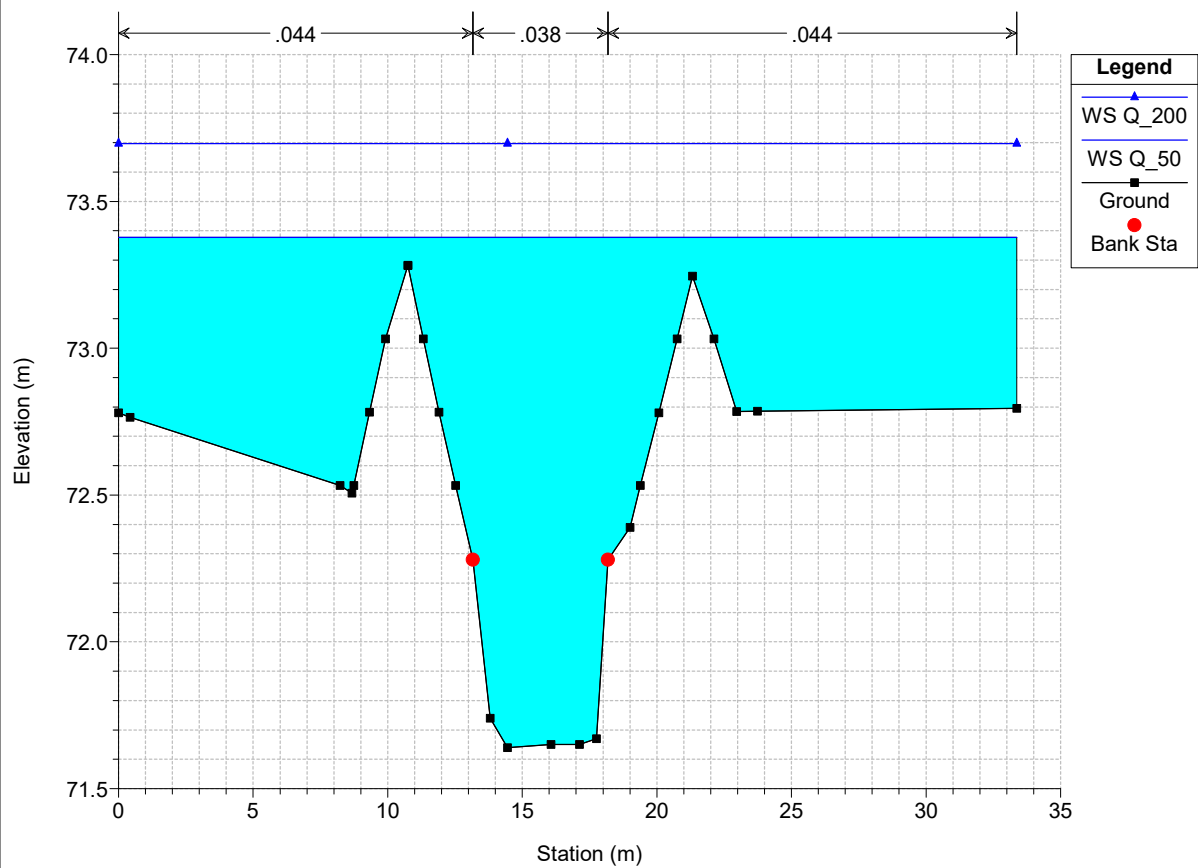


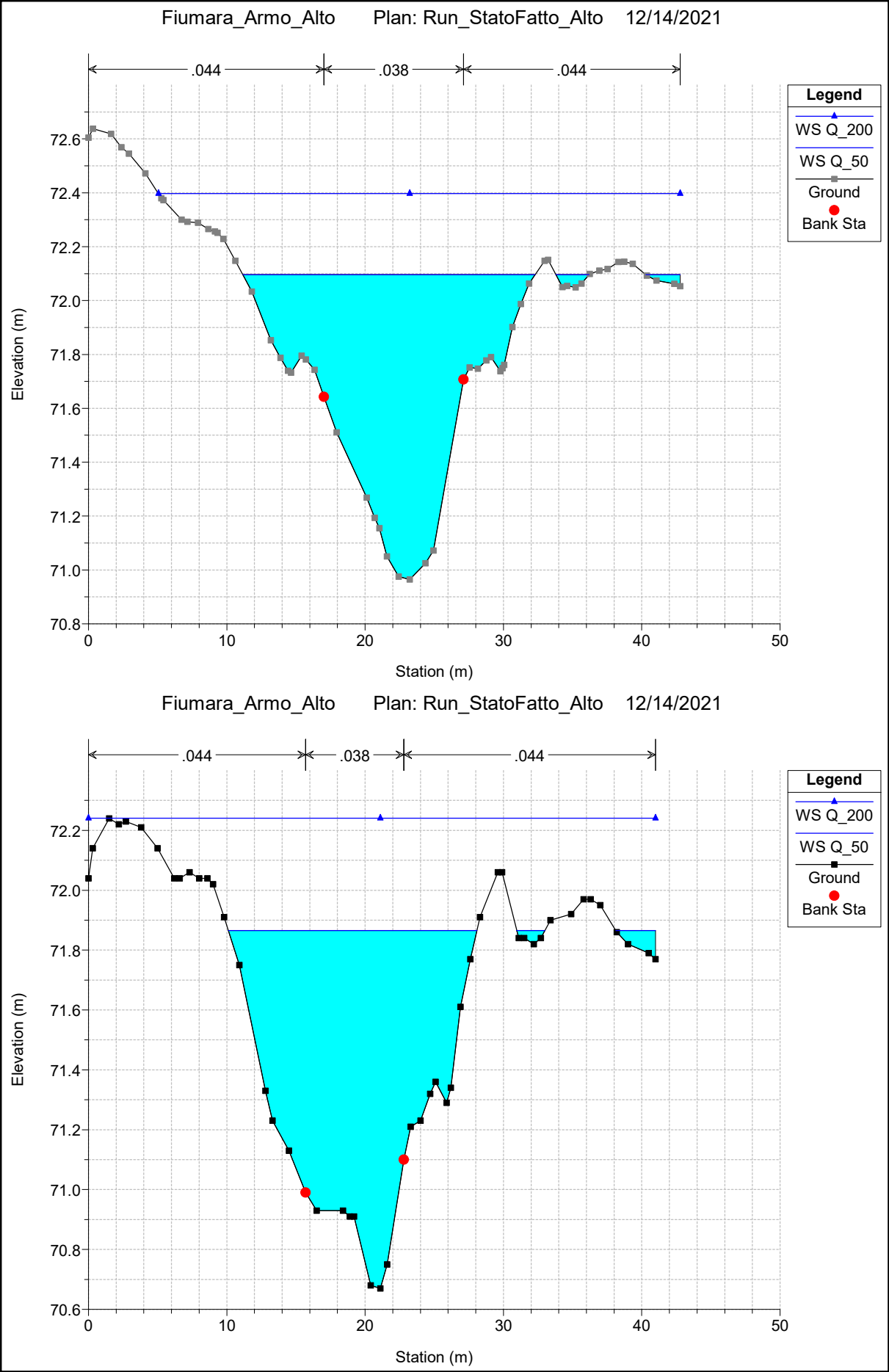


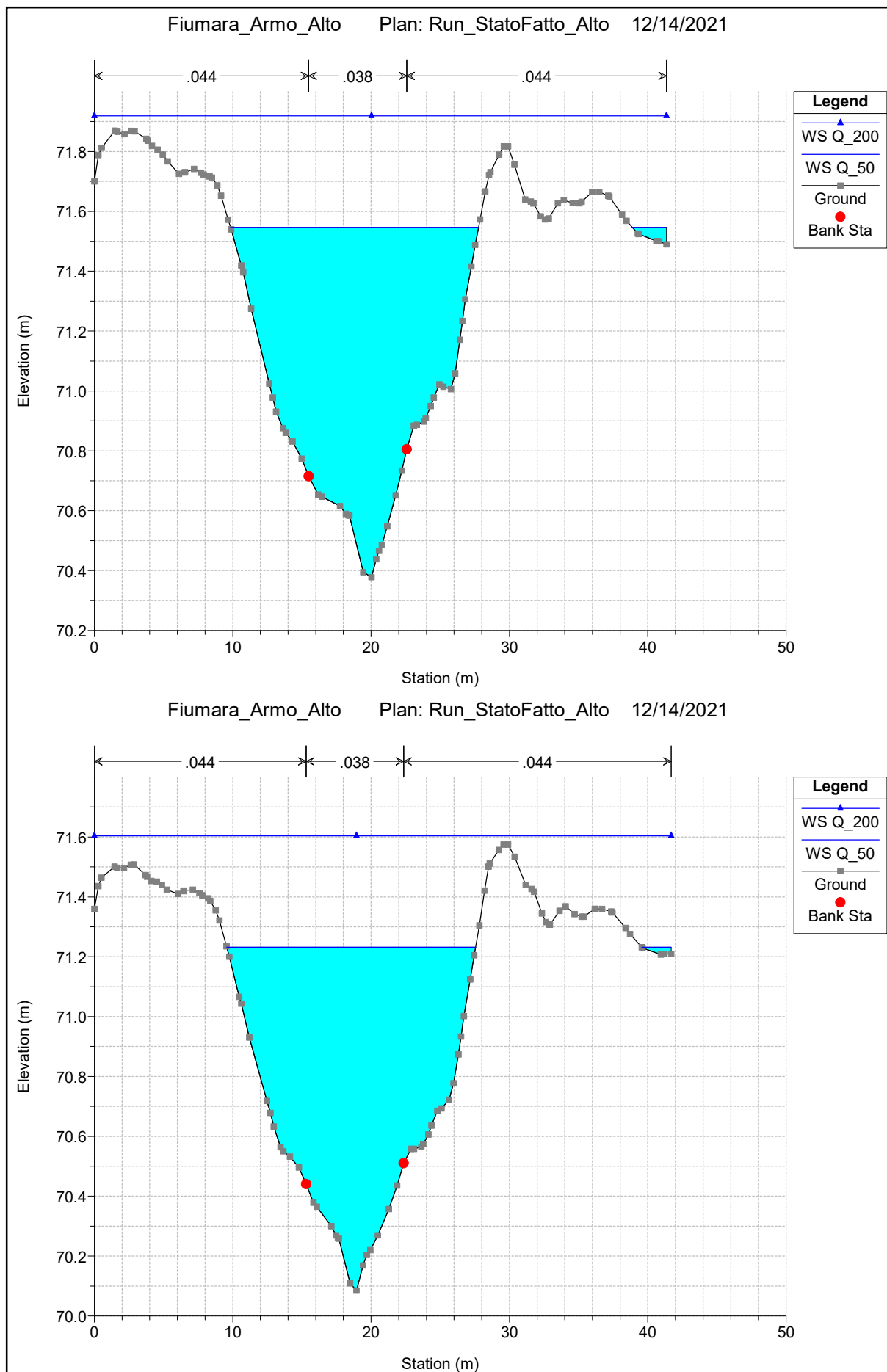
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

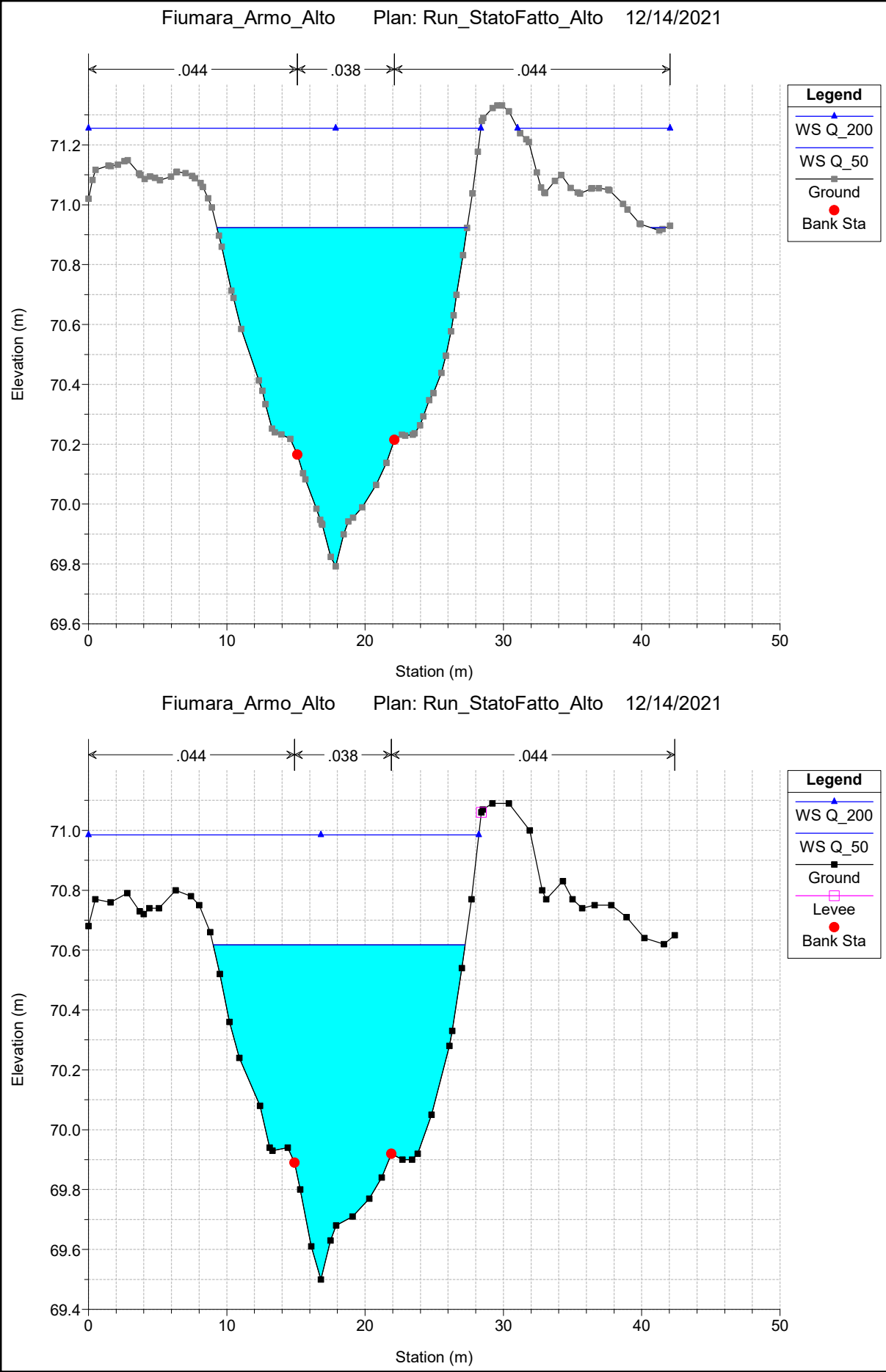


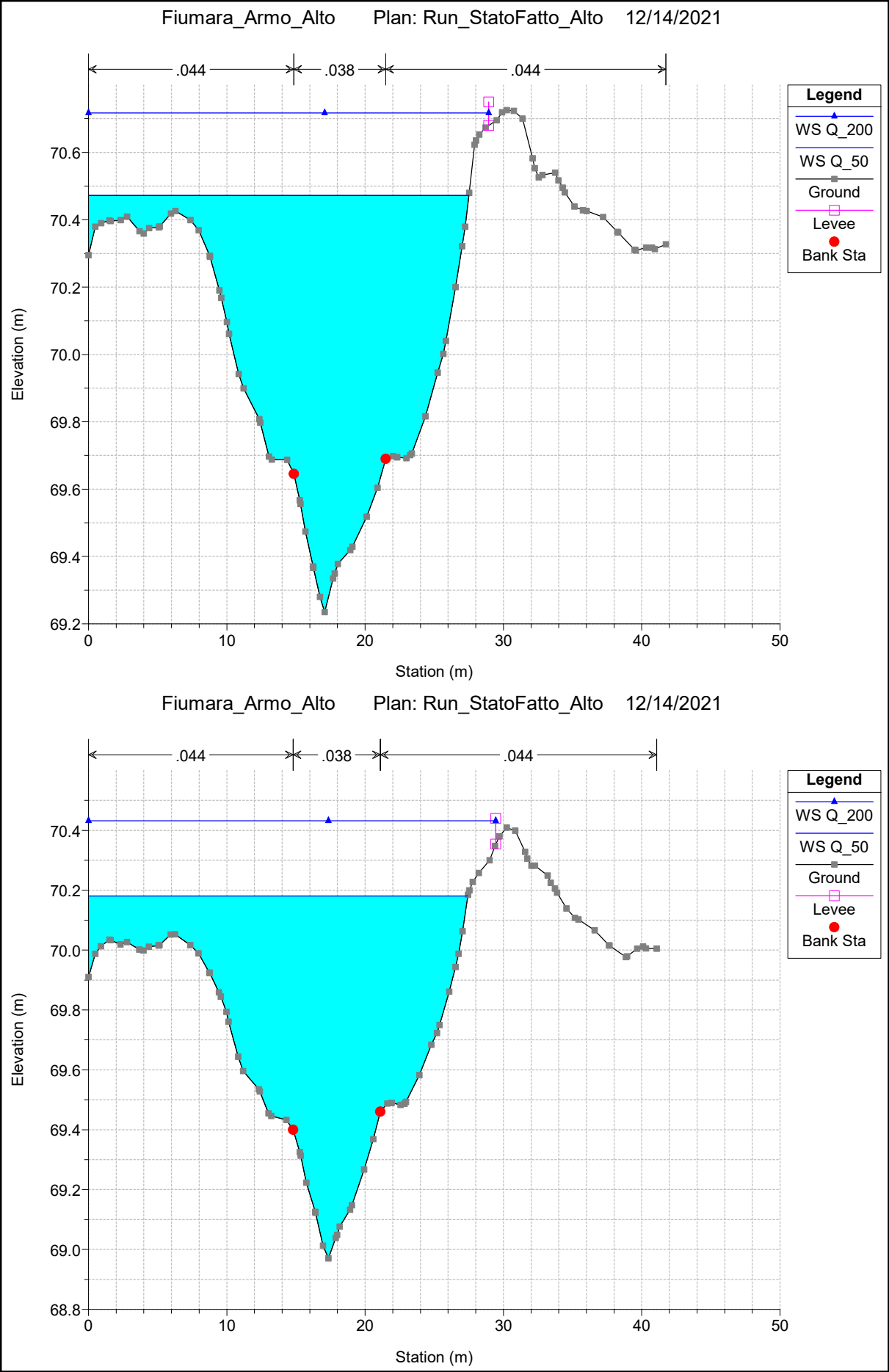
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Run\_StatoFatto\_Alto 12/14/2021

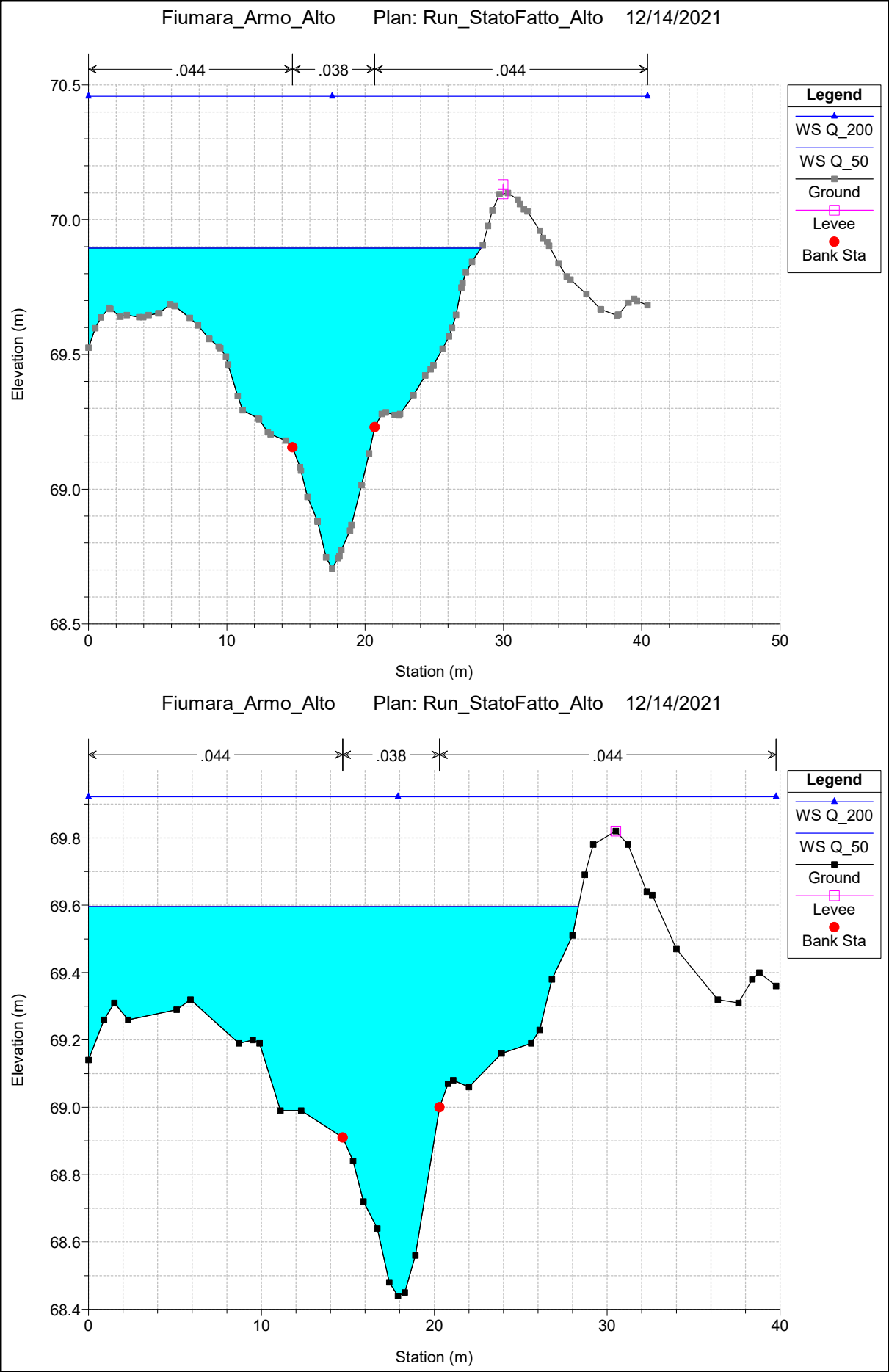












HEC-RAS Plan: Stato\_Fatto\_Alto River: Fiumara Reach: Armo

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
Armo	19	Q_50	52.75	91.33	92.65	92.86	93.37	0.043051	5.30	15.48	26.98	1.63
Armo	19	Q_200	96.34	91.33	92.92	93.22	93.93	0.043032	6.14	22.82	27.78	1.69
Armo	18.750*	Q_50	52.75	91.26	92.91	92.81	93.17	0.010519	3.14	25.21	30.76	0.84
Armo	18.750*	Q_200	96.34	91.26	93.34	93.14	93.68	0.009510	3.55	38.65	32.82	0.83
Armo	18.500*	Q_50	52.75	91.18	92.83	92.74	93.10	0.012221	3.36	24.88	33.90	0.90
Armo	18.500*	Q_200	96.34	91.18	93.32	93.10	93.61	0.007861	3.30	42.56	36.09	0.76
Armo	18.250*	Q_50	52.75	91.11	92.79	92.68	93.02	0.009337	2.99	26.69	36.93	0.79
Armo	18.250*	Q_200	96.34	91.11	93.31	93.00	93.55	0.006535	3.07	46.54	38.67	0.70
Armo	18	Q_50	52.75	91.03	92.57	92.57	92.93	0.016366	3.69	21.08	27.09	1.03
Armo	18	Q_200	96.34	91.03	92.92	92.92	93.46	0.016605	4.37	30.88	27.91	1.08
Armo	17.667*	Q_50	52.75	90.78	92.03	92.23	92.74	0.032394	4.82	15.88	24.74	1.49
Armo	17.667*	Q_200	96.34	90.78	92.38	92.63	93.27	0.028257	5.44	24.86	26.60	1.46
Armo	17.333*	Q_50	52.75	90.53	91.62	91.89	92.47	0.038564	4.97	14.51	24.16	1.62
Armo	17.333*	Q_200	96.34	90.53	91.96	92.27	93.04	0.033743	5.68	22.81	24.79	1.60
Armo	17	Q_50	52.75	90.28	91.24	91.52	92.18	0.043758	4.97	13.55	22.34	1.71
Armo	17	Q_200	96.34	90.28	91.58	91.93	92.79	0.036591	5.69	21.30	22.81	1.66
Armo	16.857*	Q_50	52.75	89.99	91.00	91.26	91.88	0.036787	4.74	14.21	22.55	1.59
Armo	16.857*	Q_200	96.34	89.99	91.32	91.68	92.53	0.034887	5.64	21.52	22.85	1.62
Armo	16.714*	Q_50	52.75	89.71	90.75	91.01	91.63	0.033392	4.64	14.35	22.56	1.52
Armo	16.714*	Q_200	96.34	89.71	91.08	91.43	92.29	0.032694	5.58	21.70	22.91	1.58
Armo	16.571*	Q_50	52.75	89.42	90.50	90.77	91.40	0.031545	4.59	14.24	22.55	1.48
Armo	16.571*	Q_200	96.34	89.42	90.82	91.19	92.06	0.031224	5.54	21.70	22.99	1.55
Armo	16.429*	Q_50	52.75	89.14	90.21	90.52	91.17	0.031870	4.61	13.62	21.48	1.49
Armo	16.429*	Q_200	96.34	89.14	90.56	90.94	91.84	0.030328	5.52	21.52	23.09	1.53
Armo	16.286*	Q_50	52.75	88.85	89.90	90.23	90.93	0.034559	4.70	12.84	19.22	1.54
Armo	16.286*	Q_200	96.34	88.85	90.28	90.70	91.62	0.030707	5.54	21.02	23.23	1.54
Armo	16.143*	Q_50	52.75	88.57	89.59	89.94	90.67	0.037553	4.76	12.35	18.52	1.60
Armo	16.143*	Q_200	96.34	88.57	89.96	90.40	91.39	0.033286	5.64	20.06	22.04	1.59
Armo	16	Q_50	52.75	88.28	89.28	89.66	90.39	0.039919	4.79	12.02	18.01	1.64
Armo	16	Q_200	96.34	88.28	89.65	90.11	91.14	0.035167	5.70	19.71	23.05	1.63
Armo	15.750*	Q_50	52.75	88.05	89.18	89.43	90.03	0.031500	4.16	13.24	16.25	1.39
Armo	15.750*	Q_200	96.34	88.05	89.59	89.81	90.81	0.028091	5.05	21.03	21.79	1.40
Armo	15.500*	Q_50	52.75	87.83	88.99	89.21	89.73	0.035058	3.93	14.02	18.22	1.38
Armo	15.500*	Q_200	96.34	87.83	89.30	89.51	90.54	0.040135	5.13	20.00	19.66	1.54
Armo	15.250*	Q_50	52.75	87.60	88.88	88.98	89.42	0.030100	3.34	16.23	21.74	1.21
Armo	15.250*	Q_200	96.34	87.60	89.11	89.21	90.16	0.042001	4.65	21.28	21.83	1.48
Armo	15	Q_50	52.75	87.37	88.74	88.79	89.19	0.021215	2.91	17.69	23.54	1.13
Armo	15	Q_200	96.34	87.37	89.15	88.91	89.41	0.007384	2.32	43.09	35.84	0.71
Armo	14.500*	Q_50	52.75	87.28	88.21	88.43	88.92	0.060315	4.10	14.22	26.42	1.70
Armo	14.500*	Q_200	96.34	87.28	88.81	88.77	89.30	0.017259	3.34	31.25	29.36	0.98
Armo	14	Q_50	52.75	87.18	88.36	88.36	88.69	0.021831	4.33	20.94	31.82	1.28
Armo	14	Q_200	96.34	87.18	88.70	88.70	89.17	0.019540	4.85	32.31	35.06	1.26
Armo	13.800*	Q_50	52.75	86.75	87.72	87.93	88.42	0.055541	5.98	15.49	31.80	1.96
Armo	13.800*	Q_200	96.34	86.75	87.97	88.25	88.91	0.051124	6.69	23.69	34.29	1.95
Armo	13.600*	Q_50	52.75	86.33	87.24	87.49	88.02	0.057503	5.77	14.98	31.45	1.96
Armo	13.600*	Q_200	96.34	86.33	87.48	87.80	88.53	0.056114	6.68	22.89	34.26	2.02
Armo	13.400*	Q_50	52.75	85.90	86.74	86.99	87.59	0.063774	5.65	14.28	30.60	2.03
Armo	13.400*	Q_200	96.34	85.90	86.99	87.34	88.12	0.059097	6.50	21.90	32.30	2.04
Armo	13.200*	Q_50	52.75	85.48	86.26	86.52	87.13	0.068200	5.45	13.86	29.81	2.06
Armo	13.200*	Q_200	96.34	85.48	86.50	86.85	87.68	0.062479	6.34	21.21	31.11	2.07
Armo	13	Q_50	52.75	85.05	85.96	86.18	86.74	0.041333	4.66	14.07	20.37	1.65
Armo	13	Q_200	96.34	85.05	86.42	86.63	87.33	0.027218	5.10	23.94	22.32	1.44
Armo	12.857*	Q_50	52.75	84.77	85.73	85.94	86.45	0.036308	4.34	14.60	20.58	1.50
Armo	12.857*	Q_200	96.34	84.77	86.10	86.36	87.11	0.031879	5.19	22.63	22.23	1.50
Armo	12.714*	Q_50	52.75	84.49	85.45	85.67	86.18	0.037534	4.23	14.44	20.71	1.48
Armo	12.714*	Q_200	96.34	84.49	85.80	86.09	86.86	0.035139	5.17	21.90	22.18	1.52

HEC-RAS Plan: Stato\_Fatto\_Alto River: Fiumara Reach: Armo (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
Armo	12.571*	Q_50	52.75	84.21	85.18	85.39	85.91	0.039077	4.12	14.30	20.83	1.46
Armo	12.571*	Q_200	96.34	84.21	85.51	85.82	86.60	0.037804	5.09	21.43	22.14	1.52
Armo	12.429*	Q_50	52.75	83.93	84.90	85.11	85.63	0.039804	4.04	14.19	20.95	1.46
Armo	12.429*	Q_200	96.34	83.93	85.22	85.54	86.33	0.038629	5.03	21.24	22.12	1.53
Armo	12.286*	Q_50	52.75	83.65	84.61	84.82	85.34	0.042280	3.91	14.06	21.04	1.46
Armo	12.286*	Q_200	96.34	83.65	84.93	85.25	86.04	0.041396	4.92	20.94	22.07	1.53
Armo	12.143*	Q_50	52.75	83.37	84.33	84.52	85.04	0.041622	3.85	14.11	19.40	1.41
Armo	12.143*	Q_200	96.34	83.37	84.64	84.95	85.74	0.043286	4.77	20.91	22.05	1.51
Armo	12	Q_50	52.75	83.09	84.03	84.23	84.76	0.038003	4.01	14.07	20.22	1.52
Armo	12	Q_200	96.34	83.09	84.35	84.66	85.45	0.038988	4.90	20.88	22.01	1.60
Armo	11.800*	Q_50	52.75	82.21	82.99	83.37	84.28	0.101540	5.29	10.57	18.68	2.15
Armo	11.800*	Q_200	96.34	82.21	83.30	83.80	85.00	0.083469	6.03	16.88	21.31	2.05
Armo	11.600*	Q_50	52.75	81.33	82.12	82.52	83.53	0.104471	5.68	10.35	19.91	2.25
Armo	11.600*	Q_200	96.34	81.33	82.40	82.95	84.34	0.091246	6.74	16.08	20.95	2.23
Armo	11.400*	Q_50	52.75	80.44	81.24	81.68	82.79	0.096626	6.19	10.28	19.34	2.32
Armo	11.400*	Q_200	96.34	80.44	81.52	82.11	83.67	0.090113	7.39	15.75	20.66	2.36
Armo	11.200*	Q_50	52.75	79.56	80.35	80.82	82.07	0.098707	6.71	9.97	18.48	2.44
Armo	11.200*	Q_200	96.34	79.56	80.63	81.26	82.99	0.093039	8.00	15.40	20.35	2.49
Armo	11	Q_50	52.75	78.68	81.24	79.96	81.32	0.000956	1.53	47.62	24.05	0.30
Armo	11	Q_200	96.34	78.68	81.85	80.40	81.95	0.001143	1.92	76.87	36.09	0.34
Armo	10.500*	Q_50	52.75	78.50	81.19	80.36	81.30	0.001765	1.96	38.81	24.01	0.39
Armo	10.500*	Q_200	96.34	78.50	81.78	80.81	81.93	0.001998	2.40	63.15	33.79	0.43
Armo	10	Q_50	52.75	78.33	80.83	80.83	81.24	0.009942	3.63	21.46	22.27	0.83
Armo	10	Q_200	96.34	78.33	81.25	81.25	81.85	0.011495	4.45	31.08	23.24	0.92
Armo	9.6667*	Q_50	52.75	78.24	80.44	80.67	81.14	0.018042	4.64	17.09	21.98	1.12
Armo	9.6667*	Q_200	96.34	78.24	80.82	81.07	81.73	0.019614	5.54	26.35	24.06	1.21
Armo	9.3333*	Q_50	52.75	78.16	80.11	80.38	80.99	0.024335	5.20	15.26	19.89	1.31
Armo	9.3333*	Q_200	96.34	78.16	80.53	80.86	81.59	0.023345	5.95	24.26	23.08	1.34
Armo	9	Q_50	52.75	78.07	79.81	80.14	80.81	0.030325	5.61	14.26	19.49	1.46
Armo	9	Q_200	96.34	78.07	80.21	80.57	81.41	0.029124	6.42	22.64	22.38	1.49
Armo	8.7500*	Q_50	52.75	77.82	79.51	79.87	80.59	0.030164	5.62	13.88	19.07	1.48
Armo	8.7500*	Q_200	96.34	77.82	79.91	80.31	81.20	0.028917	6.46	22.38	22.57	1.51
Armo	8.5000*	Q_50	52.75	77.57	79.19	79.60	80.36	0.031272	5.65	13.32	18.44	1.51
Armo	8.5000*	Q_200	96.34	77.57	79.61	80.03	80.99	0.029242	6.49	21.99	22.73	1.53
Armo	8.2500*	Q_50	52.75	77.33	78.86	79.25	80.12	0.033630	5.71	12.60	17.25	1.57
Armo	8.2500*	Q_200	96.34	77.33	79.30	79.75	80.77	0.030080	6.52	21.49	22.77	1.55
Armo	8	Q_50	52.75	77.08	78.52	78.96	79.87	0.036776	5.77	11.99	16.31	1.63
Armo	8	Q_200	96.34	77.08	78.97	79.46	80.54	0.031658	6.57	20.73	22.12	1.59
Armo	7.7500*	Q_50	52.75	76.74	78.16	78.62	79.57	0.041127	5.89	11.79	17.22	1.71
Armo	7.7500*	Q_200	96.34	76.74	78.56	79.05	80.26	0.037999	6.84	19.72	22.20	1.72
Armo	7.5000*	Q_50	52.75	76.39	77.83	78.27	79.25	0.044748	5.93	11.81	18.61	1.76
Armo	7.5000*	Q_200	96.34	76.39	78.18	78.74	79.95	0.043641	6.99	19.24	22.95	1.81
Armo	7.2500*	Q_50	52.75	76.04	77.50	77.92	78.89	0.047819	5.92	11.97	20.21	1.79
Armo	7.2500*	Q_200	96.34	76.04	77.81	78.36	79.60	0.048704	7.05	19.04	23.93	1.88
Armo	7	Q_50	52.75	75.70	77.18	77.57	78.51	0.050064	5.84	12.26	21.81	1.80
Armo	7	Q_200	96.34	75.70	77.46	77.99	79.21	0.052662	7.01	19.10	25.03	1.92
Armo	6.7500*	Q_50	52.75	75.61	76.86	77.28	78.19	0.052946	5.35	11.22	20.54	1.79
Armo	6.7500*	Q_200	96.34	75.61	77.19	77.73	78.89	0.048060	6.28	18.61	23.85	1.80
Armo	6.5000*	Q_50	52.75	75.51	76.49	76.87	77.80	0.075278	5.26	10.90	18.74	1.99
Armo	6.5000*	Q_200	96.34	75.51	76.82	77.36	78.54	0.063814	6.12	17.15	19.56	1.92
Armo	6.2500*	Q_50	52.75	75.42	76.28	76.57	77.25	0.070043	4.52	12.35	21.57	1.81
Armo	6.2500*	Q_200	96.34	75.42	76.53	76.98	78.05	0.077536	5.68	17.80	23.07	1.99
Armo	6	Q_50	52.75	75.32	76.13	76.34	76.83	0.043340	3.84	14.36	24.60	1.60
Armo	6	Q_200	96.34	75.32	76.35	76.71	77.56	0.055407	5.05	19.86	26.88	1.88
Armo	5.8000*	Q_50	52.75	74.91	75.71	75.93	76.48	0.058535	3.94	13.58	23.33	1.64

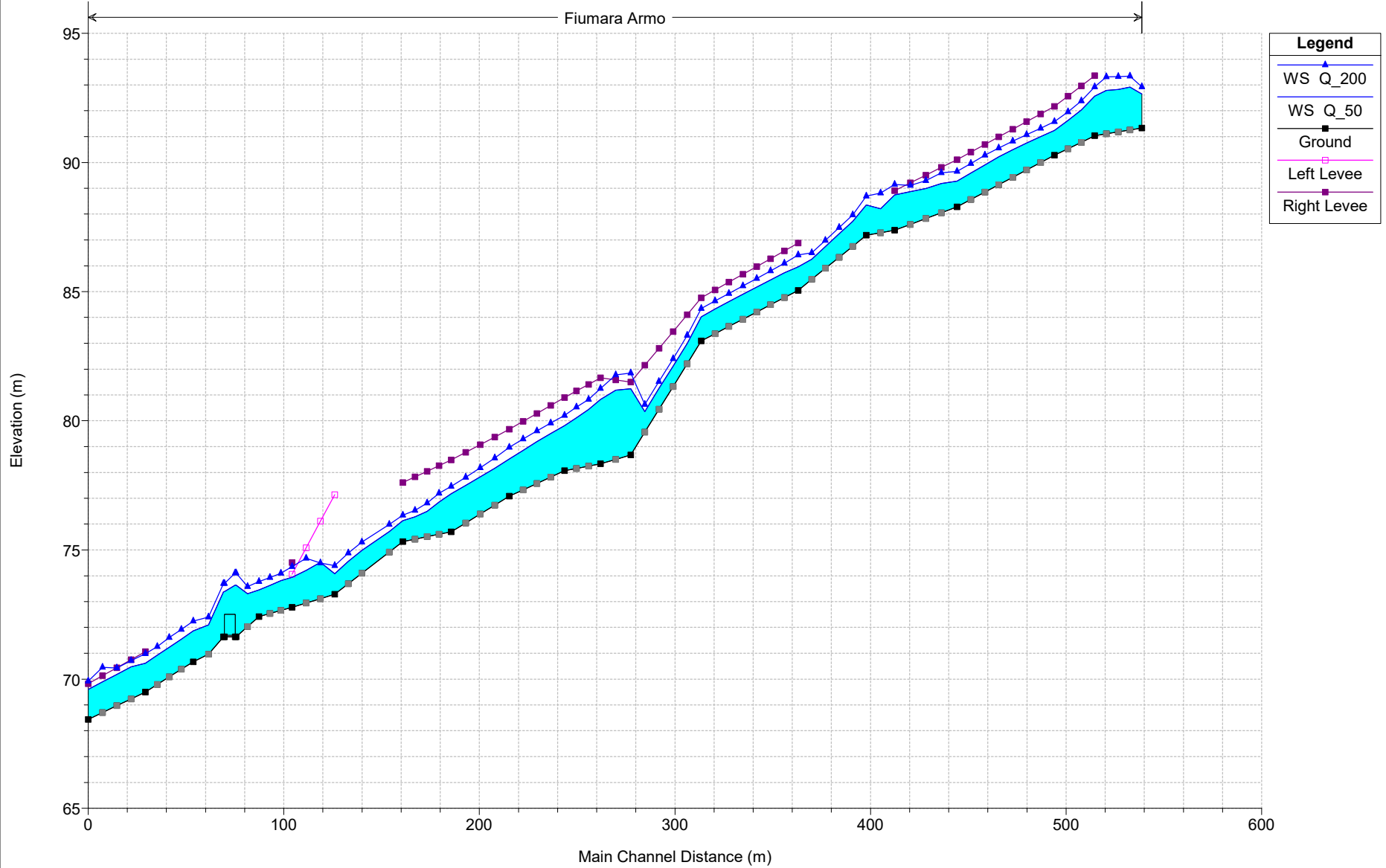


HEC-RAS Plan: Stato\_Fatto\_Alto River: Fiumara Reach: Armo (Continued)

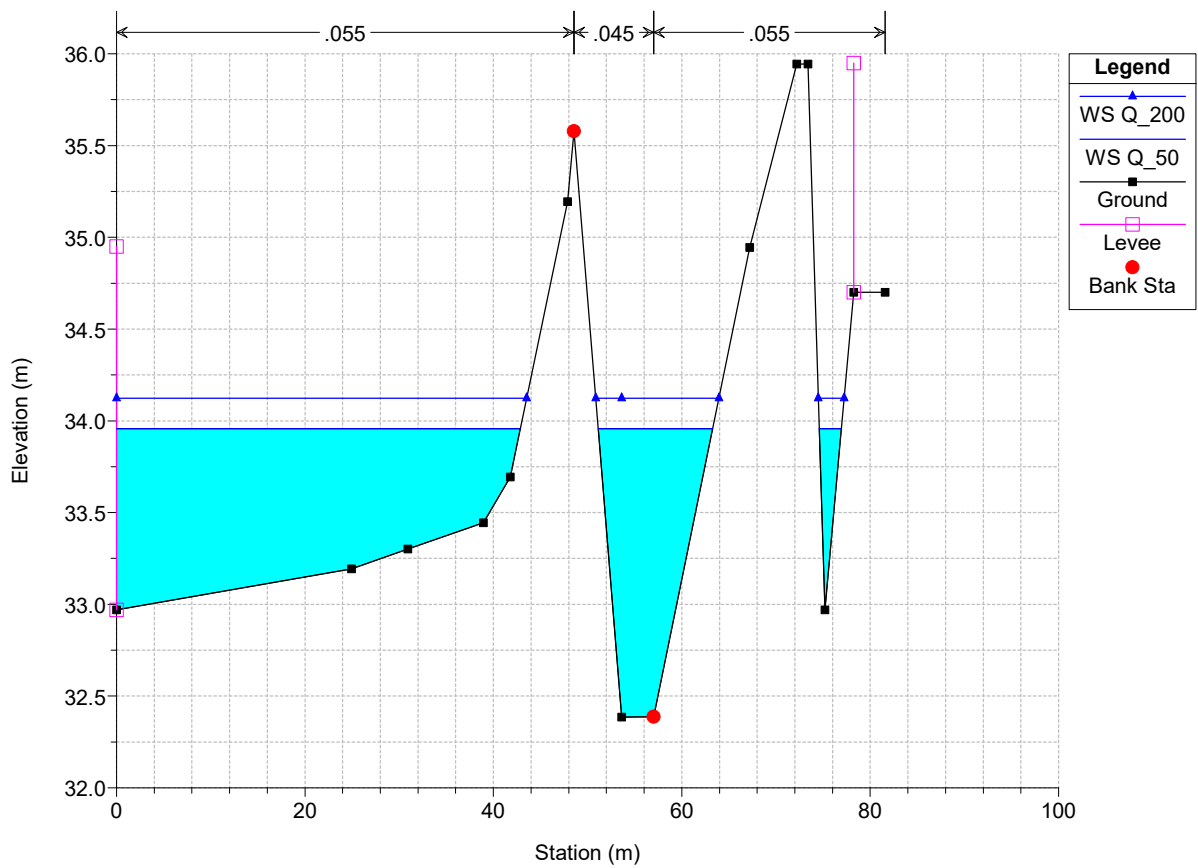
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Armo	5.8000*	Q_200	96.34	74.91	75.99	76.41	77.17	0.056190	4.93	20.05	24.01	1.70
Armo	5.4000*	Q_50	52.75	74.10	74.98	75.23	75.81	0.040825	4.22	13.41	20.65	1.52
Armo	5.4000*	Q_200	96.34	74.10	75.30	75.79	76.52	0.039411	5.21	20.67	23.90	1.58
Armo	5.2000*	Q_50	52.75	73.69	74.56	74.85	75.50	0.043451	4.69	13.13	20.91	1.64
Armo	5.2000*	Q_200	96.34	73.69	74.88	75.37	76.23	0.042123	5.74	20.37	24.50	1.70
Armo	5	Q_50	52.75	73.28	74.07	74.44	75.15	0.055625	5.32	12.34	20.20	1.91
Armo	5	Q_200	96.34	73.28	74.39	74.78	75.88	0.051866	6.43	19.44	24.22	1.95
Armo	4.6667*	Q_50	52.75	73.12	74.52	74.35	74.80	0.006782	2.70	25.08	25.86	0.73
Armo	4.6667*	Q_200	96.34	73.12	74.49	74.82	75.48	0.024578	5.06	24.28	25.15	1.39
Armo	4.3333*	Q_50	52.75	72.95	74.20	74.20	74.71	0.013071	3.40	18.57	24.38	0.99
Armo	4.3333*	Q_200	96.34	72.95	74.68	74.74	75.27	0.010703	3.84	32.52	30.06	0.95
Armo	4	Q_50	52.75	72.78	73.94	74.17	74.59	0.018443	3.69	15.55	17.69	1.15
Armo	4	Q_200	96.34	72.78	74.36	74.55	75.16	0.015918	4.29	27.99	31.12	1.13
Armo	3.6667*	Q_50	52.75	72.66	73.81	74.02	74.48	0.019610	3.83	16.62	33.17	1.19
Armo	3.6667*	Q_200	96.34	72.66	74.10	74.39	75.04	0.022294	4.80	27.06	38.26	1.32
Armo	3.3333*	Q_50	52.75	72.54	73.63	73.87	74.35	0.023422	4.09	16.27	30.89	1.29
Armo	3.3333*	Q_200	96.34	72.54	73.93	74.22	74.90	0.024725	4.99	26.27	35.09	1.38
Armo	3	Q_50	52.75	72.42	73.45	73.68	74.20	0.026831	4.28	15.93	28.41	1.37
Armo	3	Q_200	96.34	72.42	73.78	74.07	74.76	0.026183	5.12	25.70	31.38	1.42
Armo	2.5000*	Q_50	52.75	72.03	73.31	73.54	74.06	0.023410	4.42	17.23	31.32	1.30
Armo	2.5000*	Q_200	96.34	72.03	73.58	73.88	74.60	0.026651	5.42	25.97	32.61	1.44
Armo	2	Q_50	52.75	71.64	73.63	73.38	73.80	0.003814	2.34	34.43	33.37	0.54
Armo	2	Q_200	96.34	71.64	74.11	73.70	74.34	0.004040	2.79	50.27	33.37	0.58
Armo	1.5		Culvert									
Armo	1	Q_50	52.75	71.64	73.38	73.38	73.70	0.008727	3.21	25.88	33.37	0.80
Armo	1	Q_200	96.34	71.64	73.70	73.70	74.17	0.010662	3.99	36.53	33.37	0.91
Armo	0.65000*	Q_50	52.75	70.97	72.10	72.51	73.46	0.054091	5.44	11.53	26.00	1.89
Armo	0.65000*	Q_200	96.34	70.97	72.40	72.84	73.91	0.046162	6.15	21.68	37.72	1.83
Armo	0.3	Q_50	52.75	70.67	71.87	72.32	73.03	0.042240	5.36	12.49	22.87	1.71
Armo	0.3	Q_200	96.34	70.67	72.24	72.61	73.53	0.035715	6.10	24.73	41.00	1.66
Armo	0.27500*	Q_50	52.75	70.38	71.55	72.02	72.75	0.045310	5.47	12.13	20.39	1.77
Armo	0.27500*	Q_200	96.34	70.38	71.92	72.30	73.29	0.038881	6.29	24.12	41.35	1.73
Armo	0.25000*	Q_50	52.75	70.09	71.23	71.71	72.46	0.048017	5.54	11.94	20.11	1.82
Armo	0.25000*	Q_200	96.34	70.09	71.60	71.99	73.04	0.041704	6.43	23.67	41.70	1.79
Armo	0.22500*	Q_50	52.75	69.79	70.92	71.32	72.16	0.050145	5.57	11.84	19.13	1.85
Armo	0.22500*	Q_200	96.34	69.79	71.26	71.69	72.76	0.046433	6.57	21.92	39.40	1.87
Armo	0.2	Q_50	52.75	69.50	70.62	70.79	71.85	0.052160	5.57	11.80	18.22	1.87
Armo	0.2	Q_200	96.34	69.50	70.98	71.39	72.48	0.043993	6.43	20.77	28.22	1.82
Armo	0.17500*	Q_50	52.75	69.24	70.47	70.80	71.46	0.036962	5.10	14.48	27.51	1.61
Armo	0.17500*	Q_200	96.34	69.24	70.72	71.08	72.14	0.043951	6.42	21.33	28.92	1.82
Armo	0.15000*	Q_50	52.75	68.97	70.18	70.49	71.17	0.040519	5.24	14.41	27.42	1.68
Armo	0.15000*	Q_200	96.34	68.97	70.43	70.77	71.80	0.044921	6.41	21.63	29.45	1.83
Armo	0.12500*	Q_50	52.75	68.70	69.89	70.18	70.86	0.043012	5.30	14.62	28.37	1.72
Armo	0.12500*	Q_200	96.34	68.70	70.46	70.46	70.87	0.011940	3.79	37.97	40.42	0.98
Armo	0.1	Q_50	52.75	68.44	69.60	69.87	70.52	0.046201	5.31	14.60	28.34	1.76
Armo	0.1	Q_200	96.34	68.44	69.92	70.15	70.70	0.029571	5.19	28.29	39.77	1.48

Fiumara\_Armo\_Alto    Plan: Run\_StatoFatto\_Alto    12/14/2021

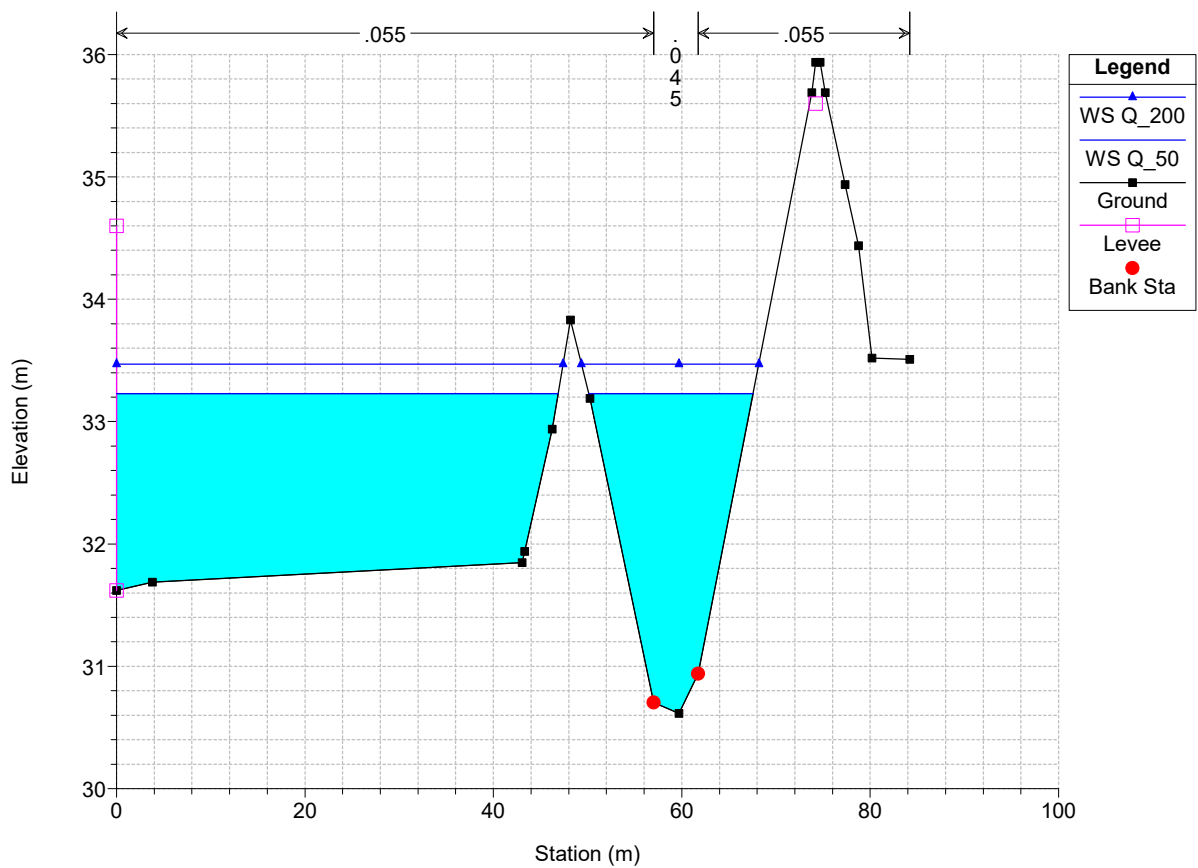
Fiumara Armo



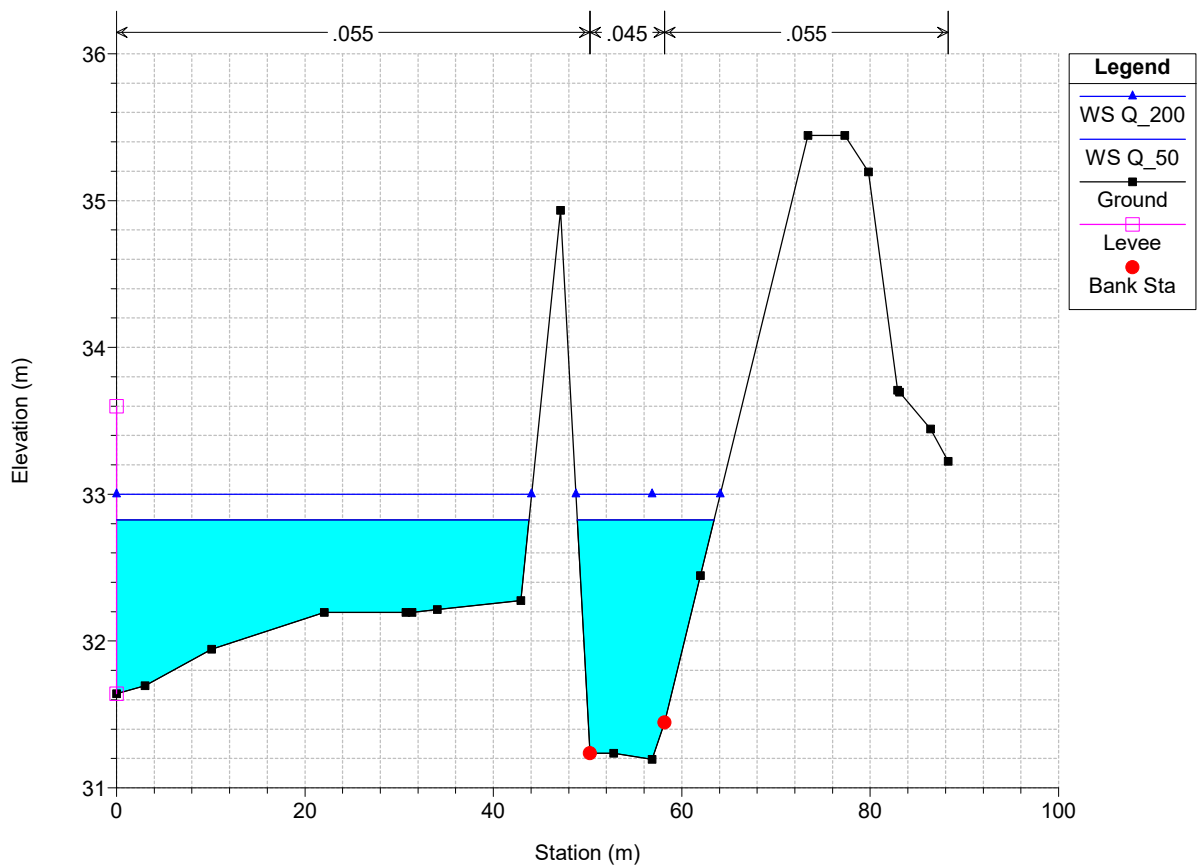
Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Run\_07\_Armo\_Basso 12/23/2021



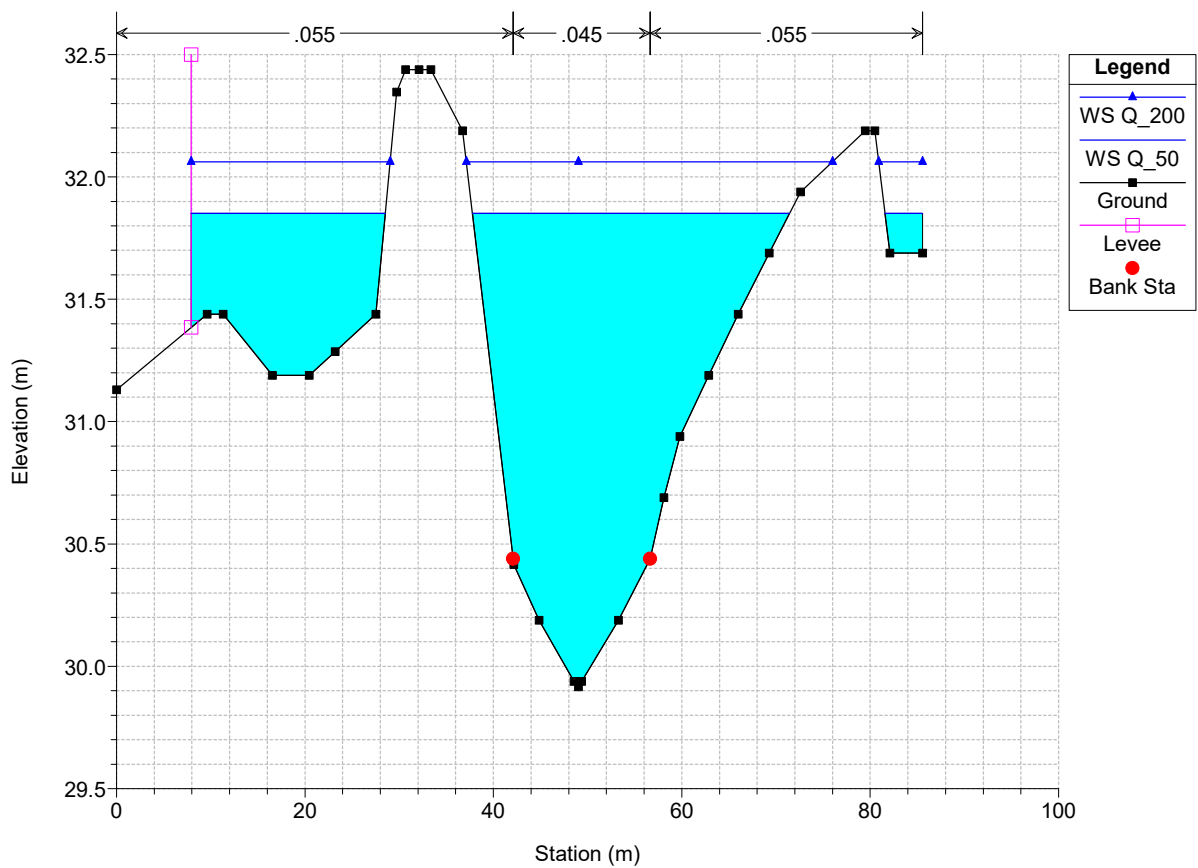
Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Run\_07\_Armo\_Basso 12/23/2021



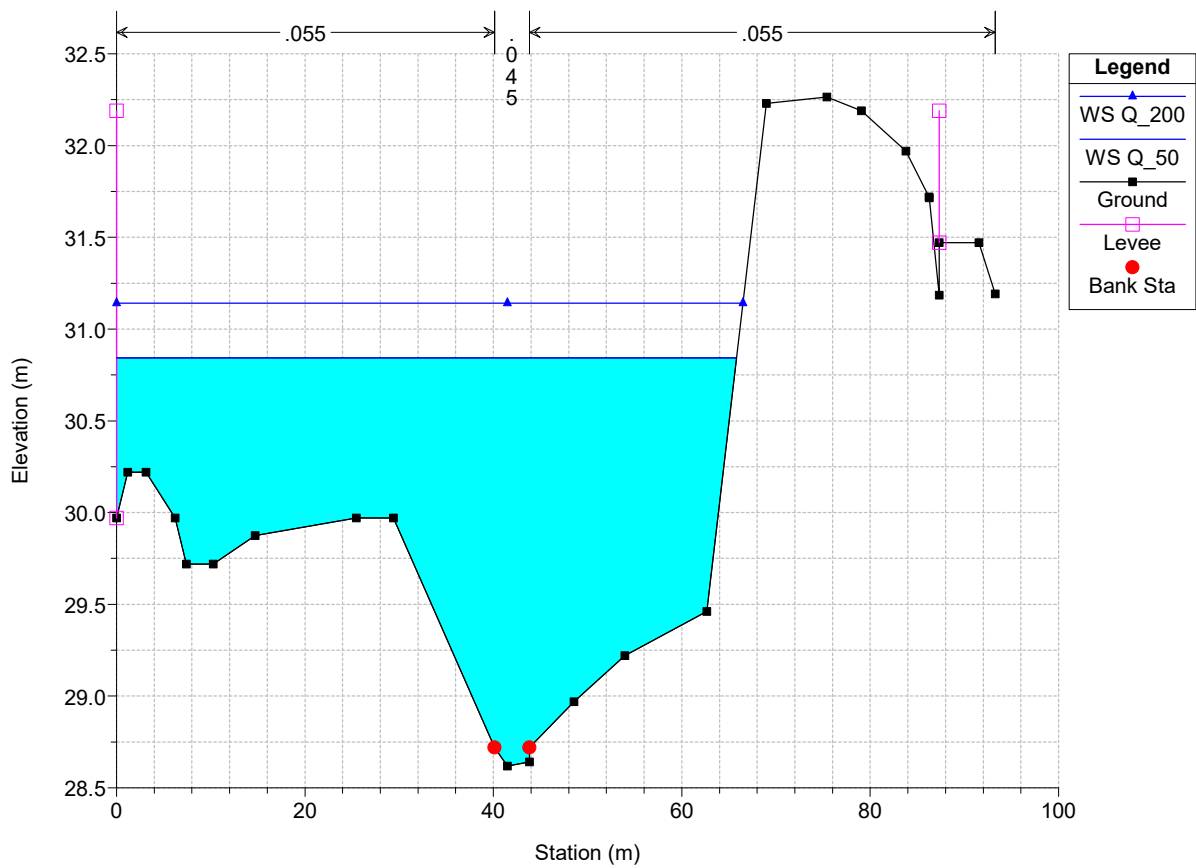
Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Run\_07\_Armo\_Basso 12/23/2021



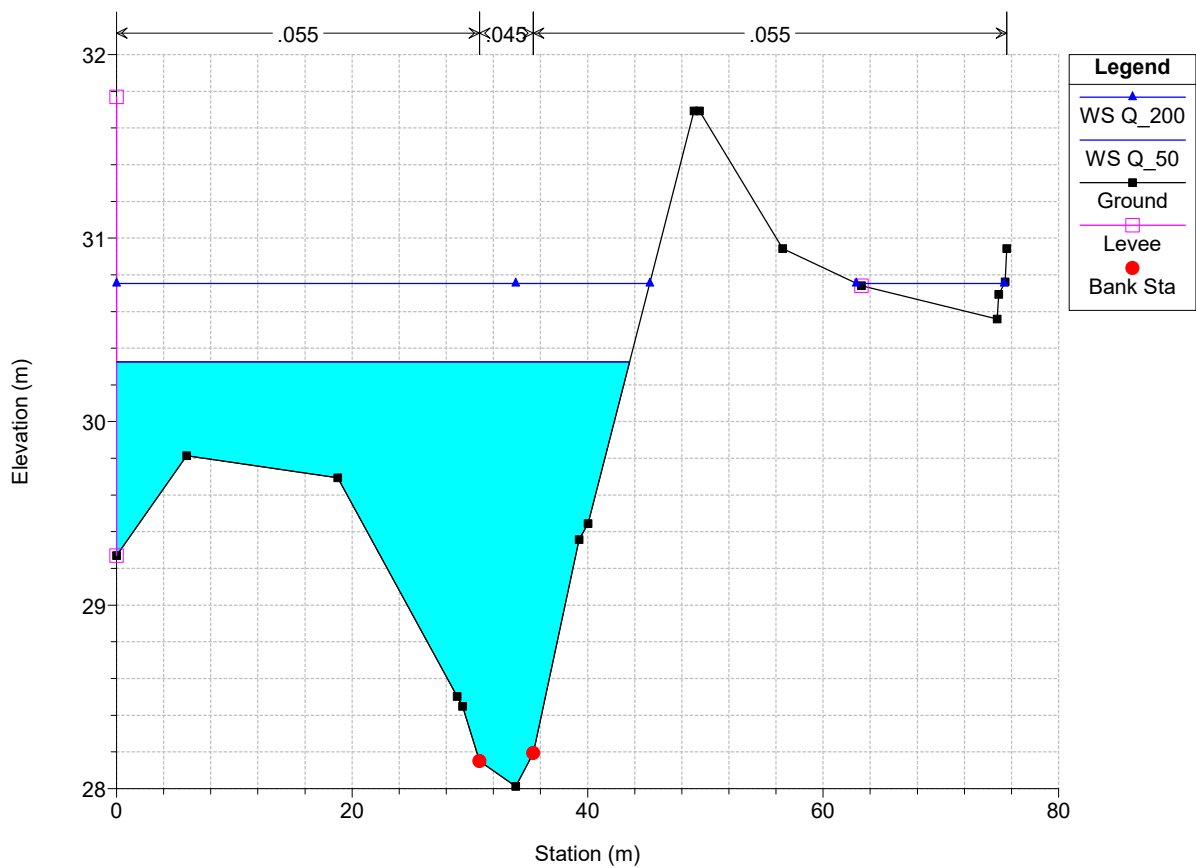
Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Run\_07\_Armo\_Basso 12/23/2021



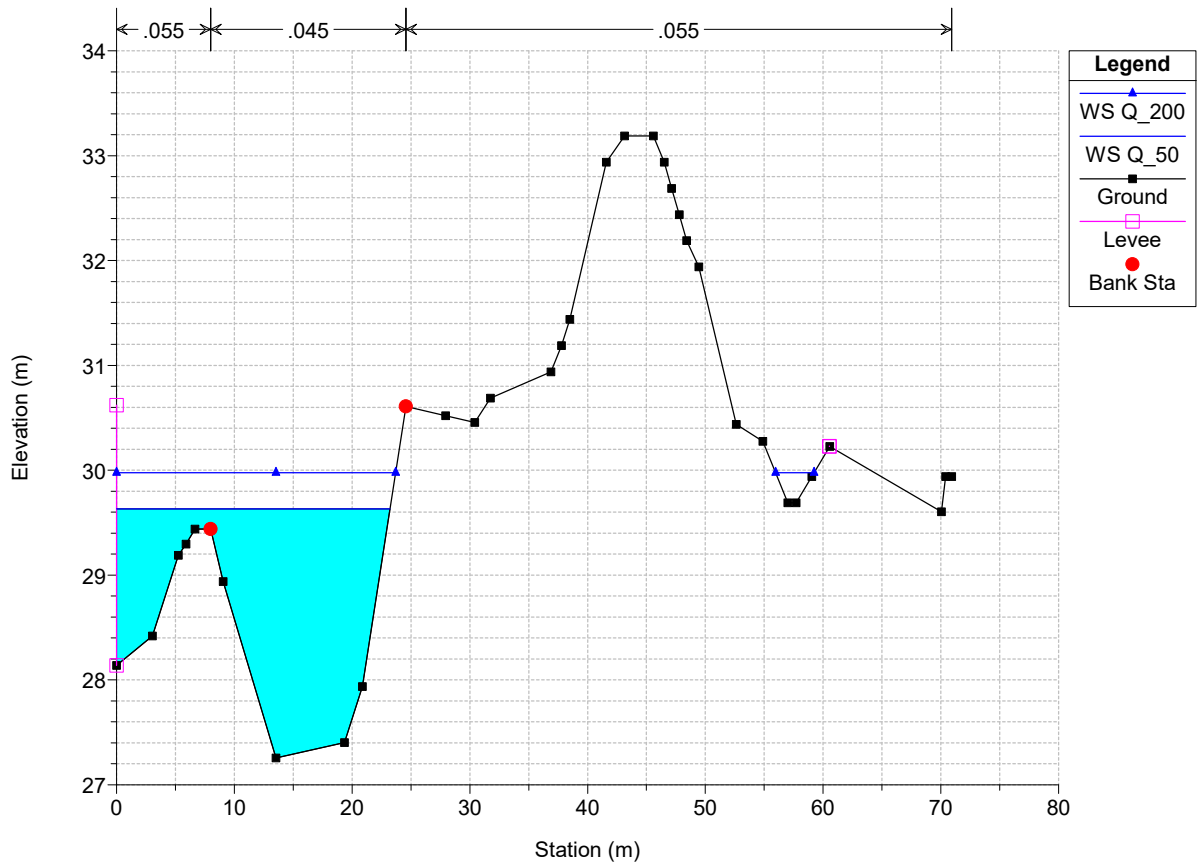
Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Run\_07\_Armo\_Basso 12/23/2021



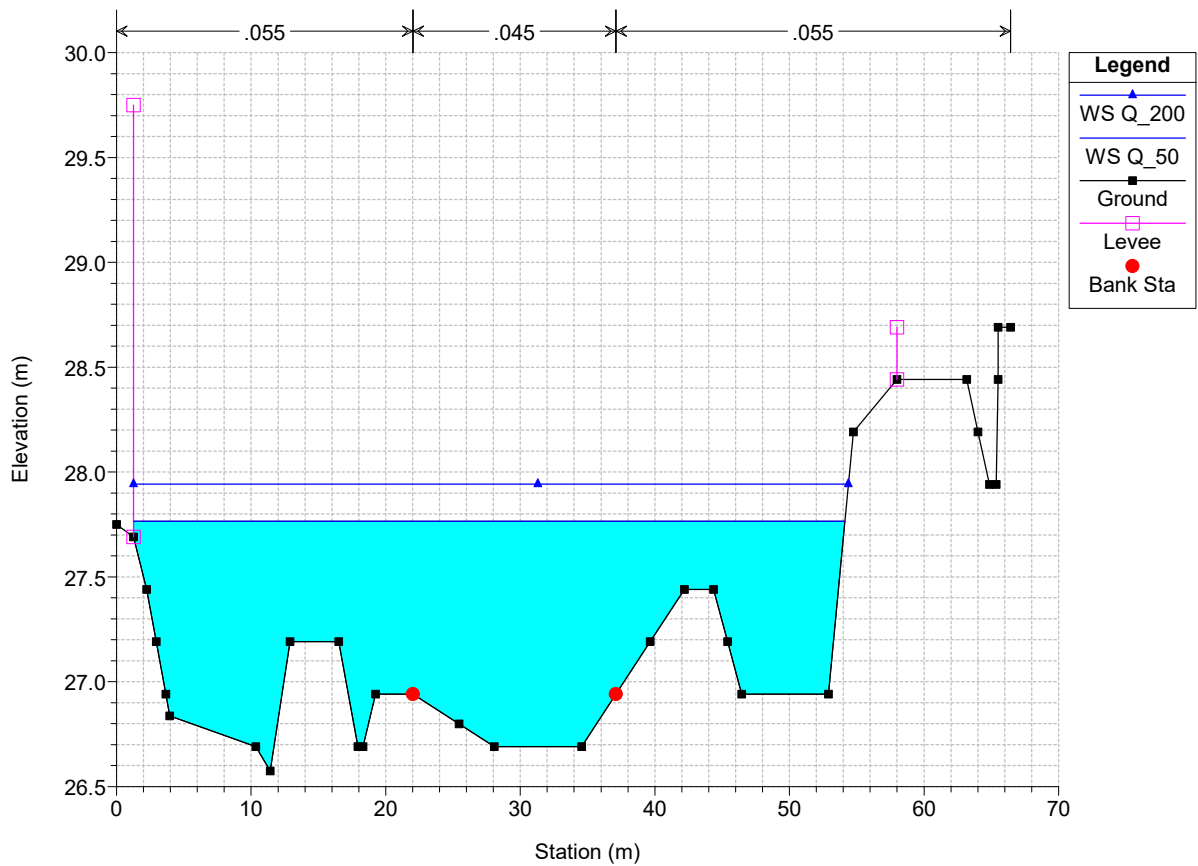
Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Run\_07\_Armo\_Basso 12/23/2021

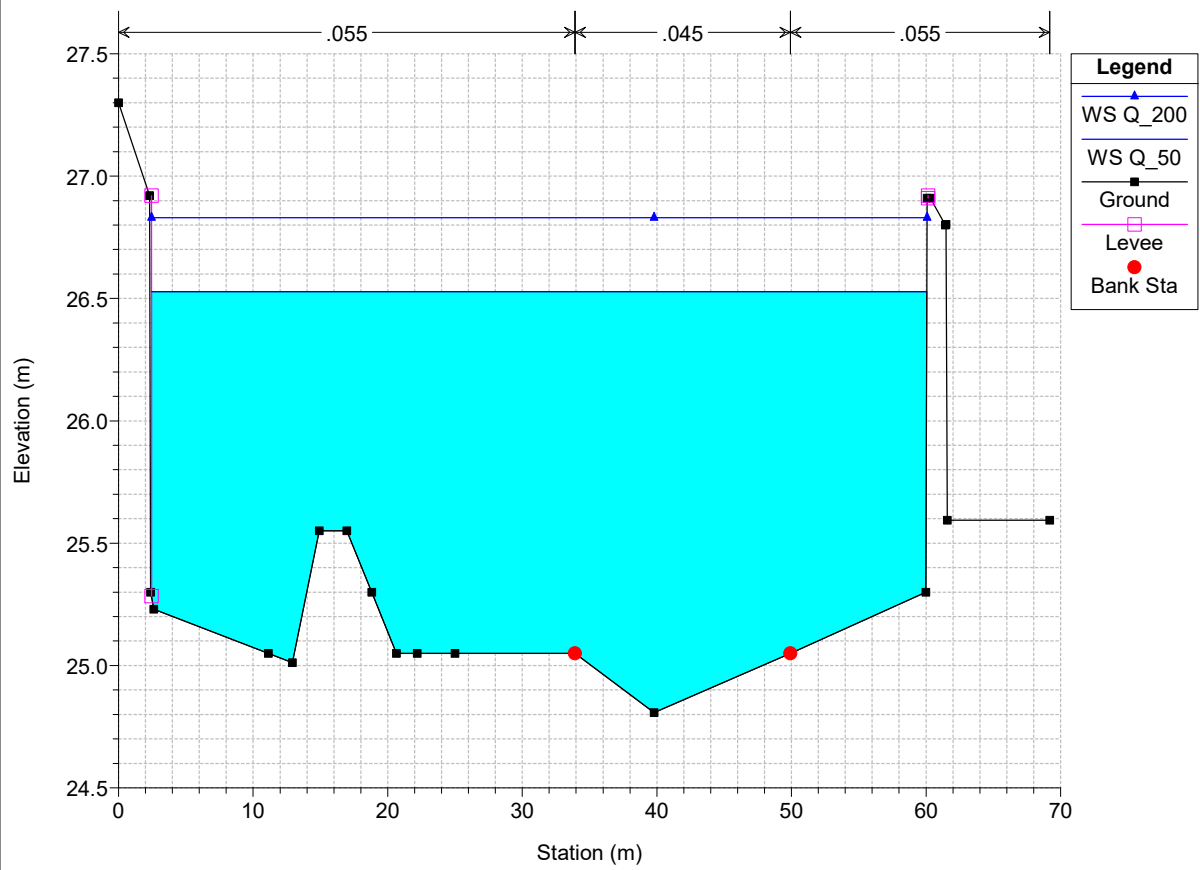


Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Run\_07\_Armo\_Basso 12/23/2021



Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Run\_07\_Armo\_Basso 12/23/2021



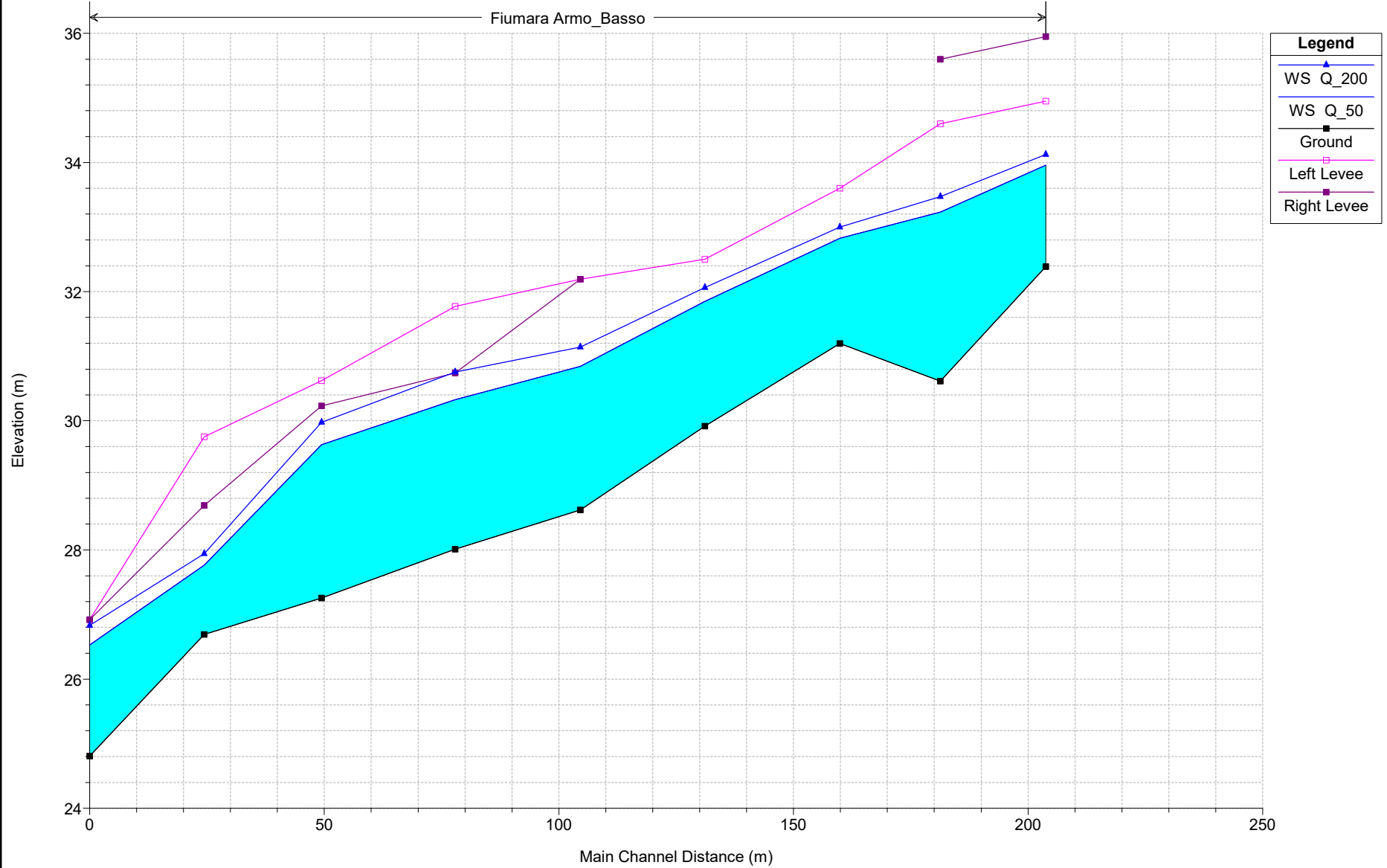


HEC-RAS Plan: Run\_07\_Armo\_Basso River: Fiumara Reach: Armo\_Basso

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Armo_Basso	11	Q_50	109.97	32.39	33.96	33.96	34.31	0.022453	3.65	45.34	57.35	1.05
Armo_Basso	11	Q_200	150.12	32.39	34.12	34.12	34.55	0.023516	3.95	55.05	59.34	1.09
Armo_Basso	10	Q_50	109.97	30.62	33.23	32.54	33.32	0.002351	1.99	93.46	64.34	0.40
Armo_Basso	10	Q_200	150.12	30.62	33.47	32.71	33.59	0.002762	2.29	109.13	66.24	0.44
Armo_Basso	9	Q_50	109.97	31.19	32.83	32.83	33.19	0.014292	3.61	49.89	58.31	0.91
Armo_Basso	9	Q_200	150.12	31.19	33.00	33.00	33.44	0.015416	4.01	60.09	59.39	0.97
Armo_Basso	8	Q_50	109.97	29.92	31.85	31.85	32.27	0.010767	3.27	47.93	58.26	0.80
Armo_Basso	8	Q_200	150.12	29.92	32.06	32.06	32.56	0.011483	3.65	60.86	64.65	0.84
Armo_Basso	7	Q_50	109.97	28.62	30.84	30.32	30.94	0.003257	2.11	85.12	65.81	0.46
Armo_Basso	7	Q_200	150.12	28.62	31.14	30.48	31.26	0.003182	2.27	104.88	66.49	0.46
Armo_Basso	6	Q_50	109.97	28.01	30.33	30.33	30.77	0.011900	4.14	46.71	43.57	0.88
Armo_Basso	6	Q_200	150.12	28.01	30.75	30.54	31.12	0.008201	3.86	66.95	57.84	0.76
Armo_Basso	5	Q_50	109.97	27.26	29.63	29.63	30.31	0.016070	3.82	32.32	23.22	0.94
Armo_Basso	5	Q_200	150.12	27.26	29.98	29.98	30.77	0.015562	4.16	41.03	26.97	0.95
Armo_Basso	4	Q_50	109.97	26.69	27.77	27.77	28.15	0.021898	3.29	42.78	52.85	1.05
Armo_Basso	4	Q_200	150.12	26.69	27.94	27.94	28.42	0.021701	3.65	52.17	53.11	1.07
Armo_Basso	3	Q_50	109.97	24.81	26.53	25.85	26.63	0.003001	1.66	82.60	57.62	0.42
Armo_Basso	3	Q_200	150.12	24.81	26.83	26.02	26.96	0.003003	1.87	100.06	57.64	0.43



Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Run\_07\_Armo\_Basso 12/23/2021



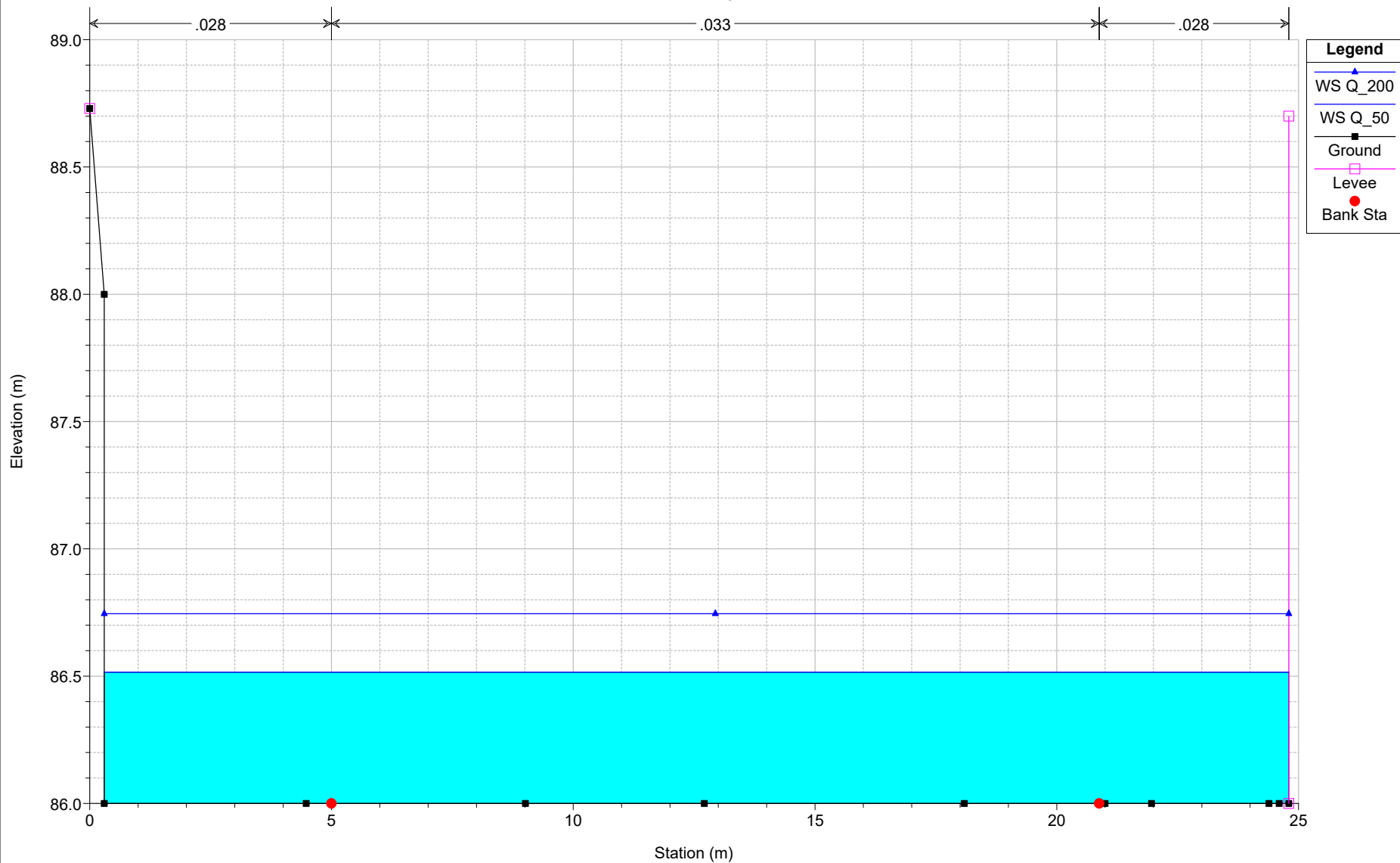
***ALLEGATO 2***

***VERIFICA STATO DI PROGETTO HEC-RAS***

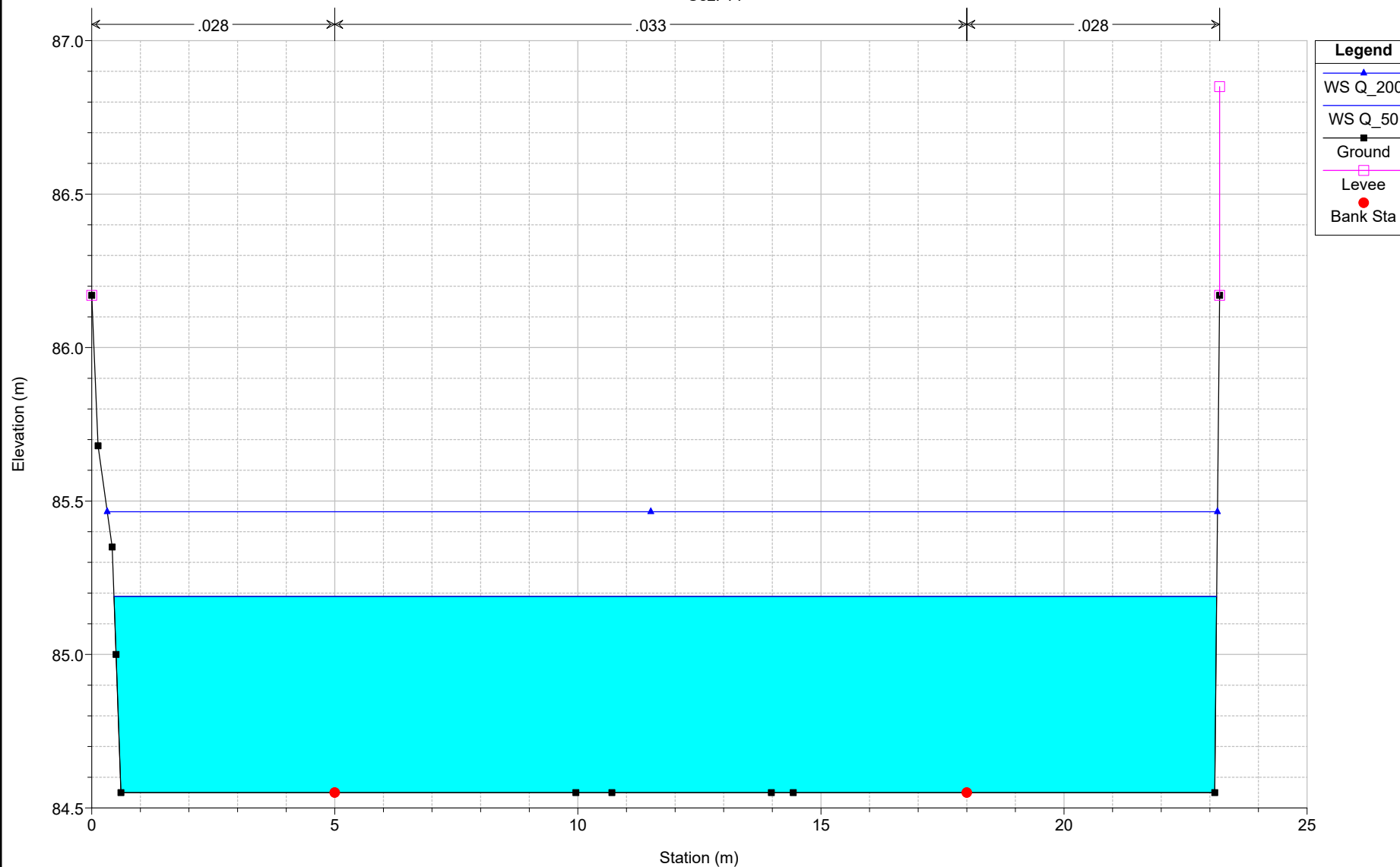
# Fiumara\_Armo\_Alto

Plan: Plan 27 12/26/2021

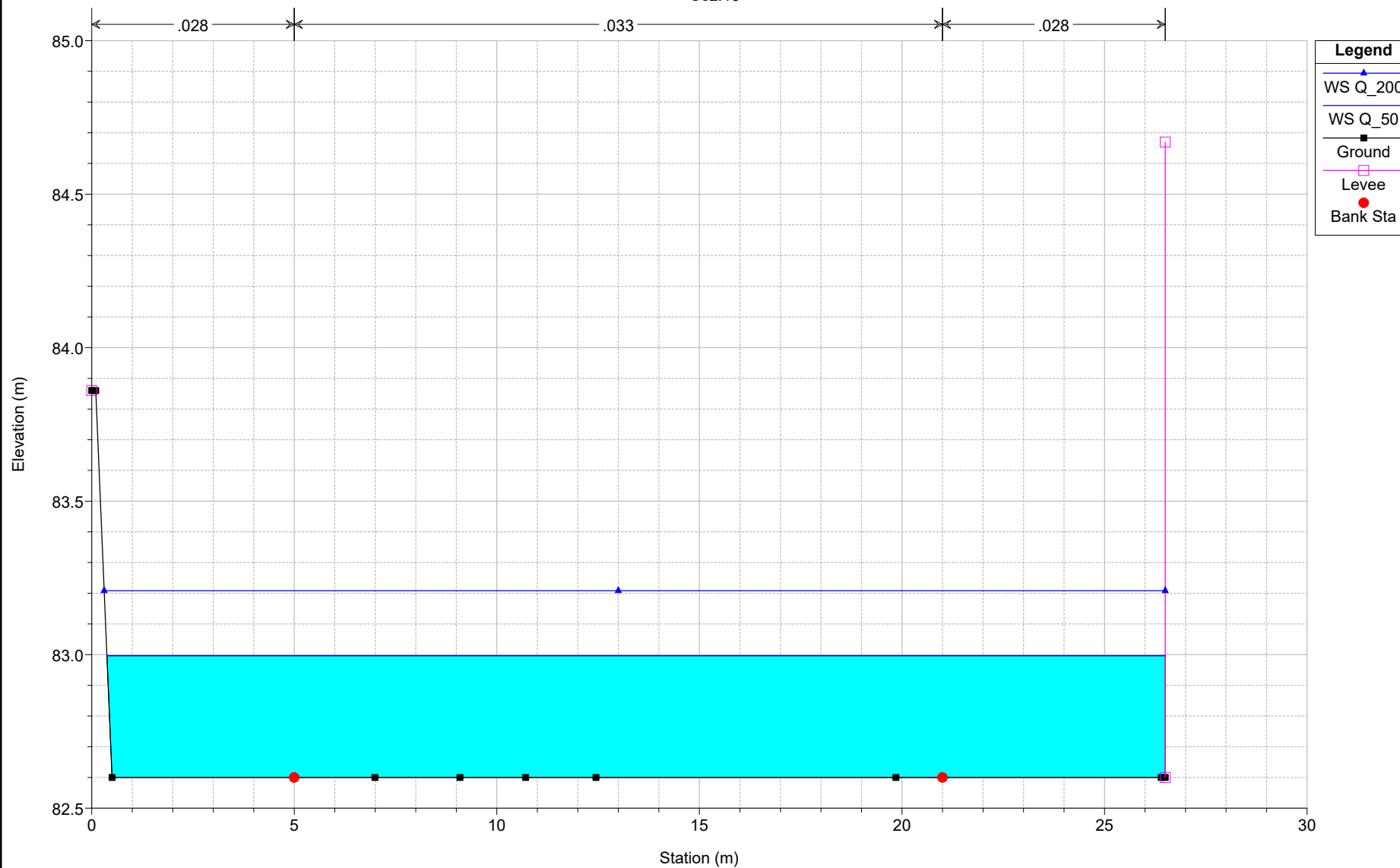
Sez.15



Fiumara\_Armo\_Alto    Plan: Plan 27    12/26/2021  
Sez. 14



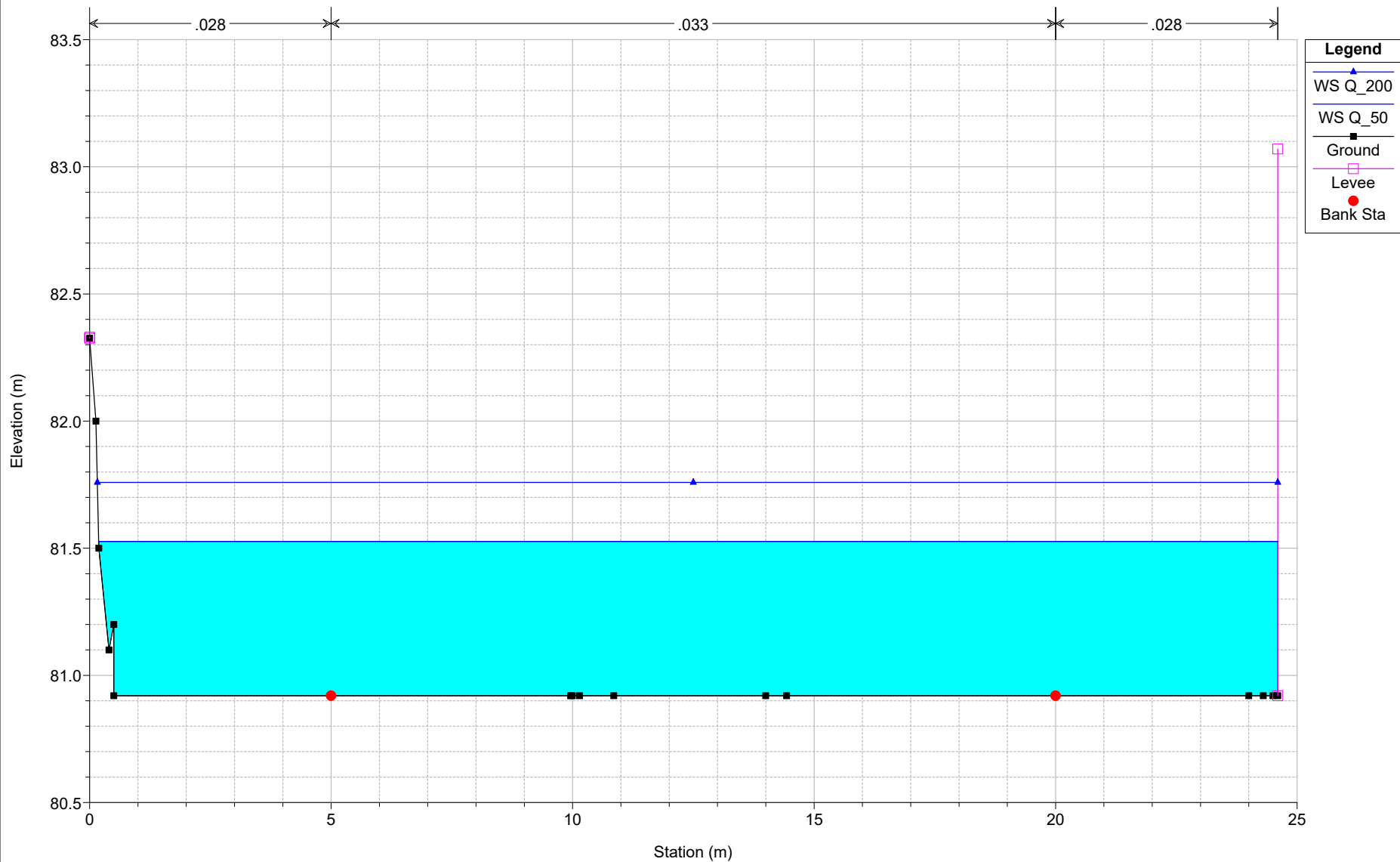
Fiumara\_Armo\_Alto      Plan: Plan 27    12/26/2021  
Sez.13



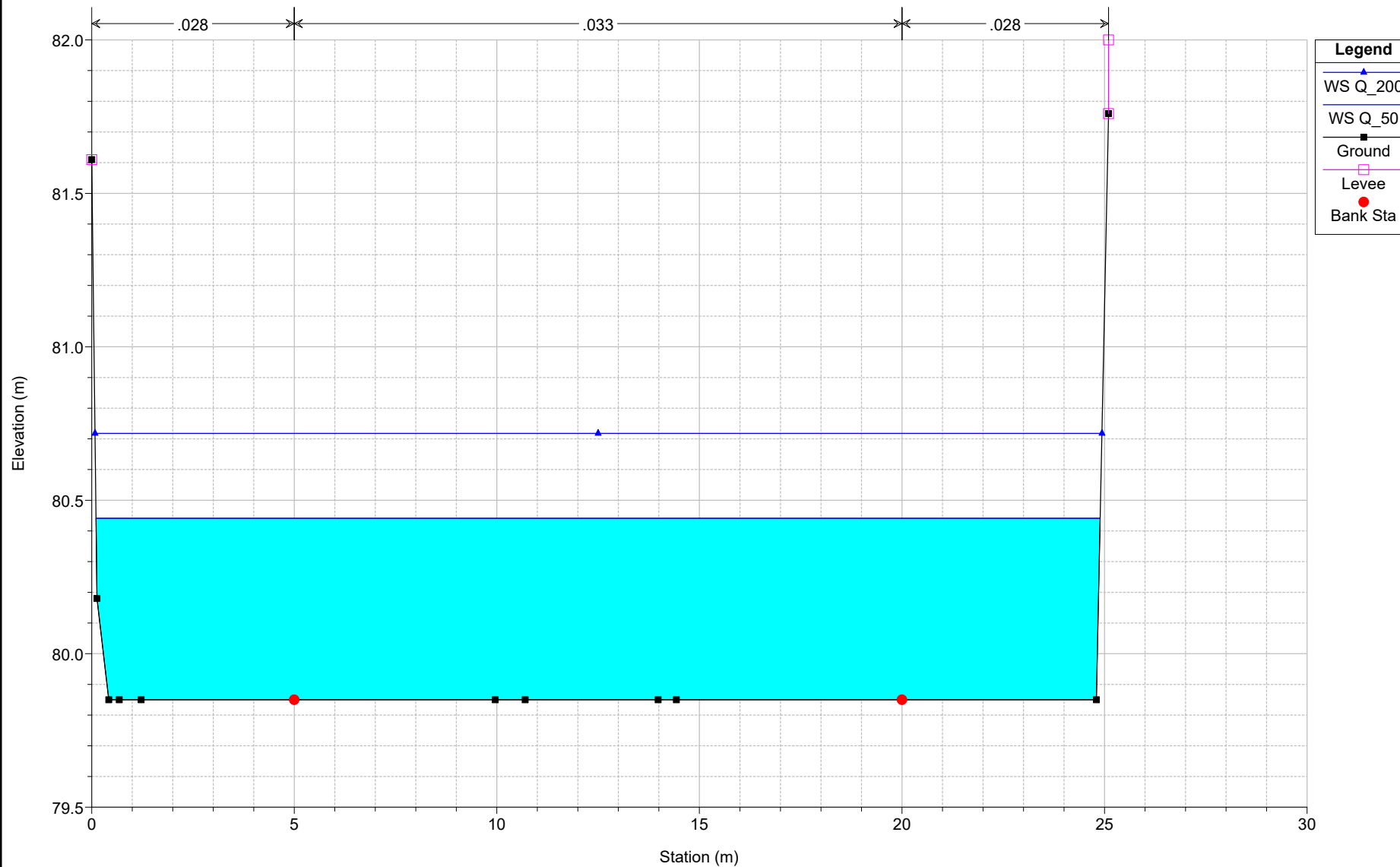
# Fiumara\_Armo\_Alto

Plan: Plan 27 12/26/2021

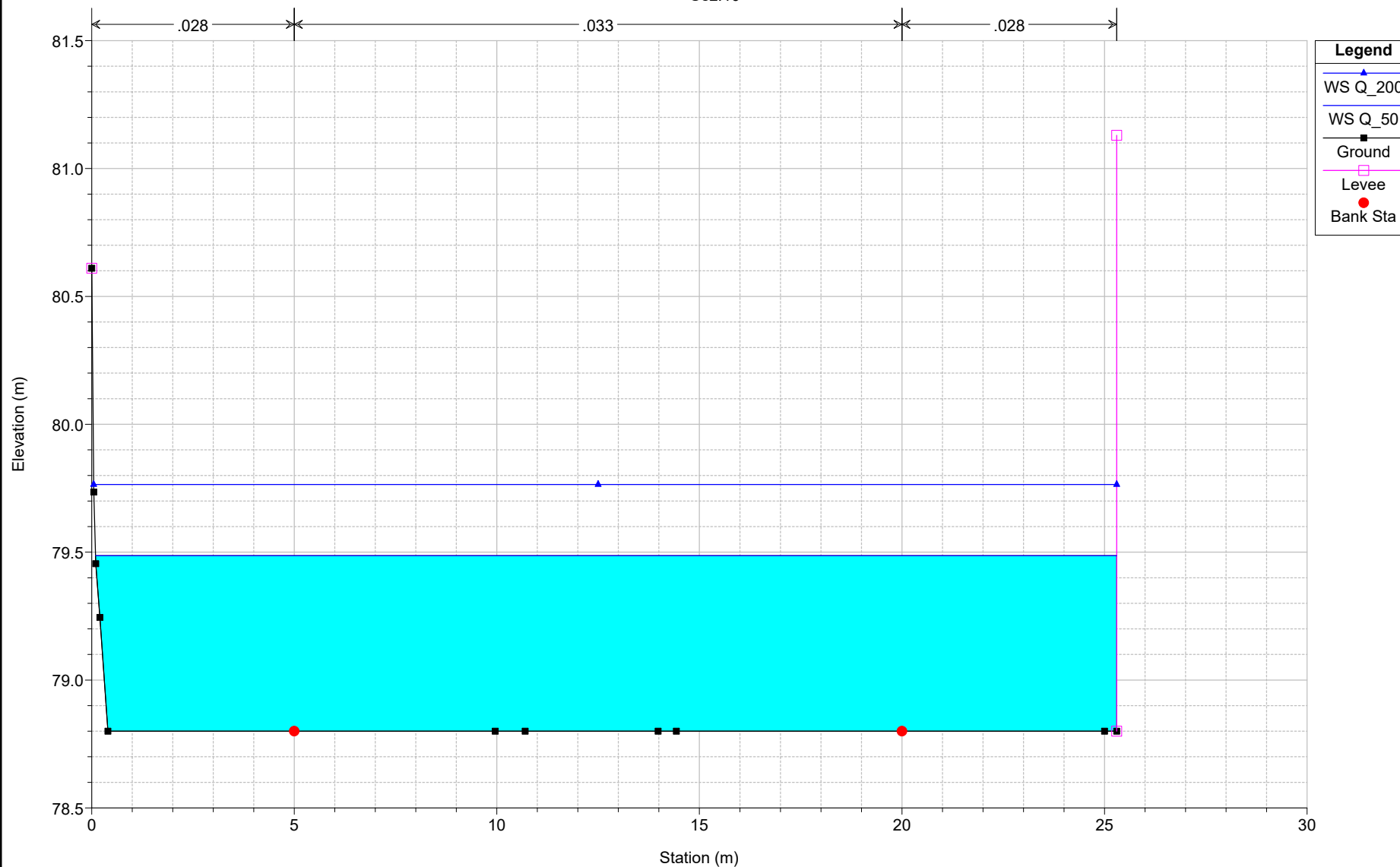
Sez.12



Fiumara\_Armo\_Alto      Plan: Plan 27    12/26/2021  
Sez.11



Fiumara\_Armo\_Alto      Plan: Plan 27    12/26/2021  
Sez.10

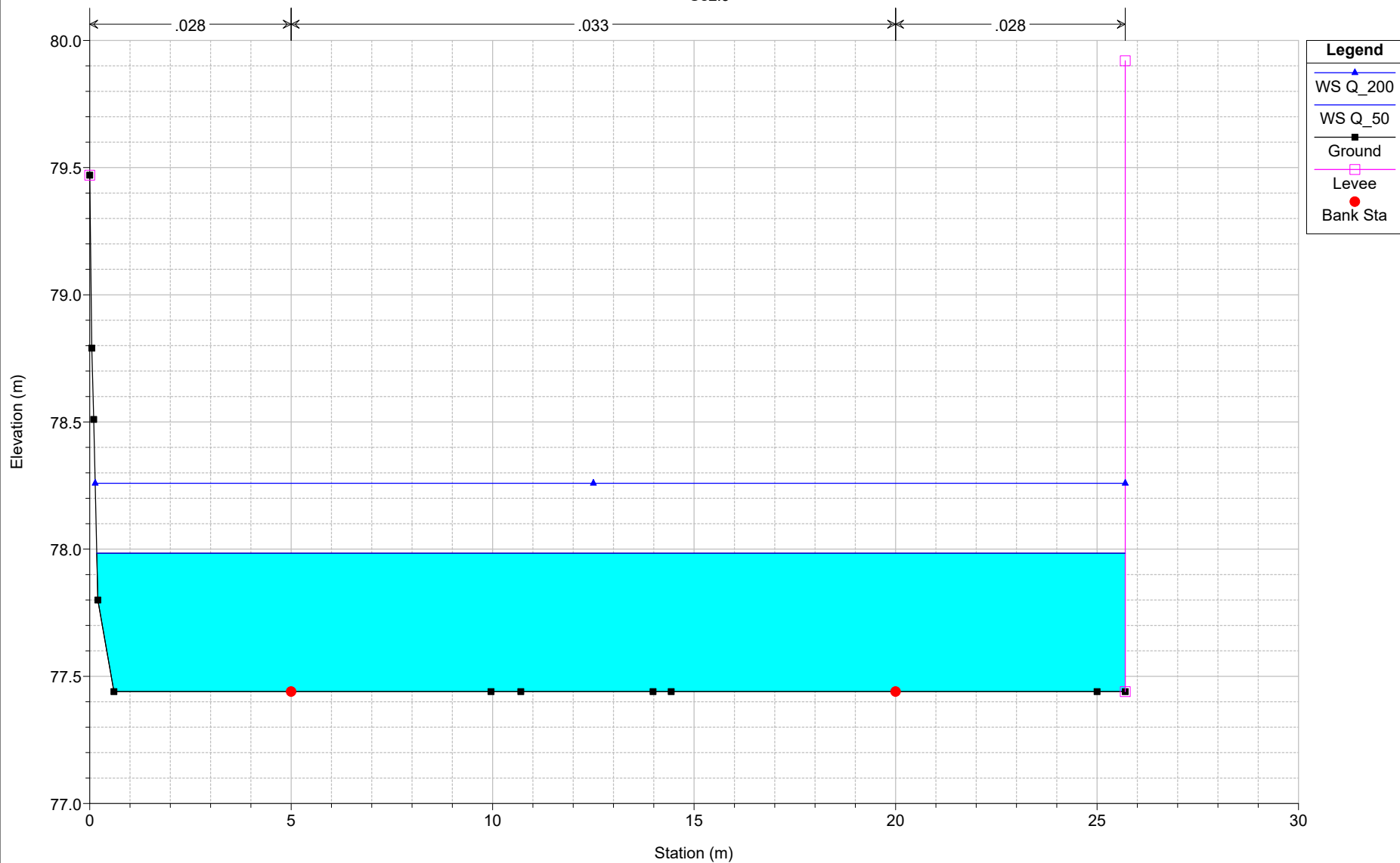




Fiumara\_Armo\_Alto

Plan: Plan 27 12/26/2021

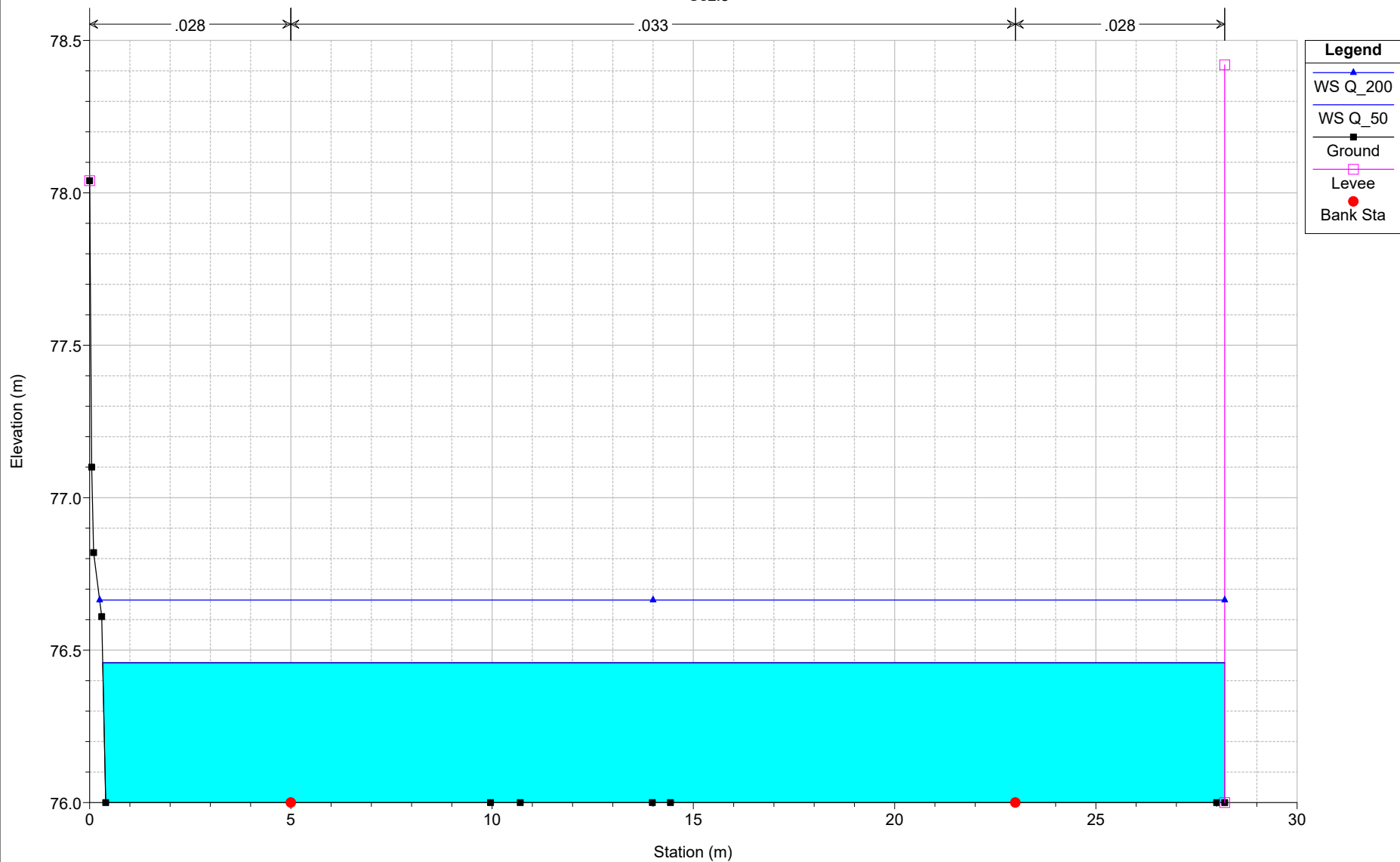
Sez.9



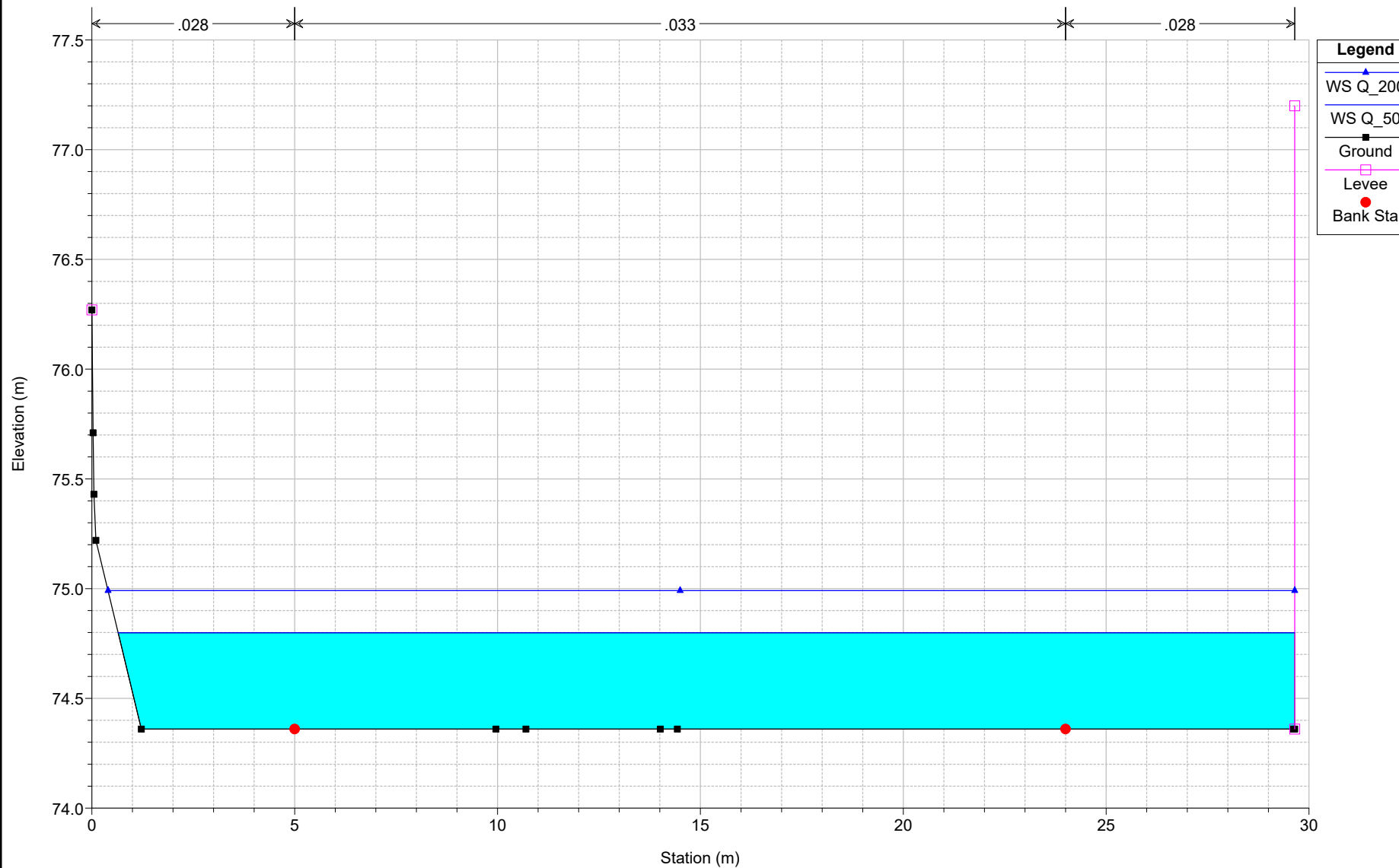
Fiumara\_Armo\_Alto

Plan: Plan 27 12/26/2021

Sez.8



Fiumara\_Armo\_Alto      Plan: Plan 27    12/26/2021  
Sez.7

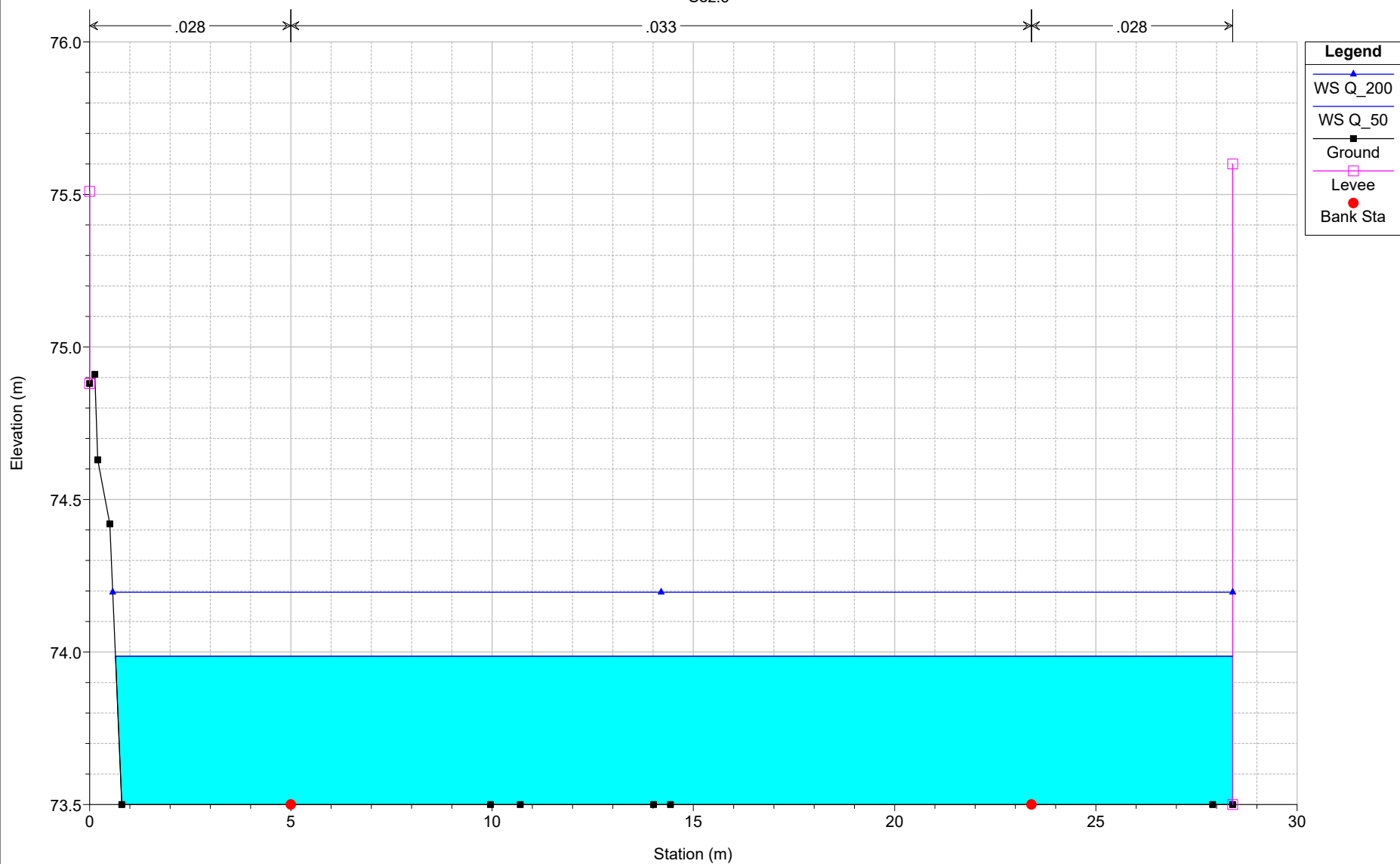


Fiumara\_Armo\_Alto

Plan: Plan 27

12/26/2021

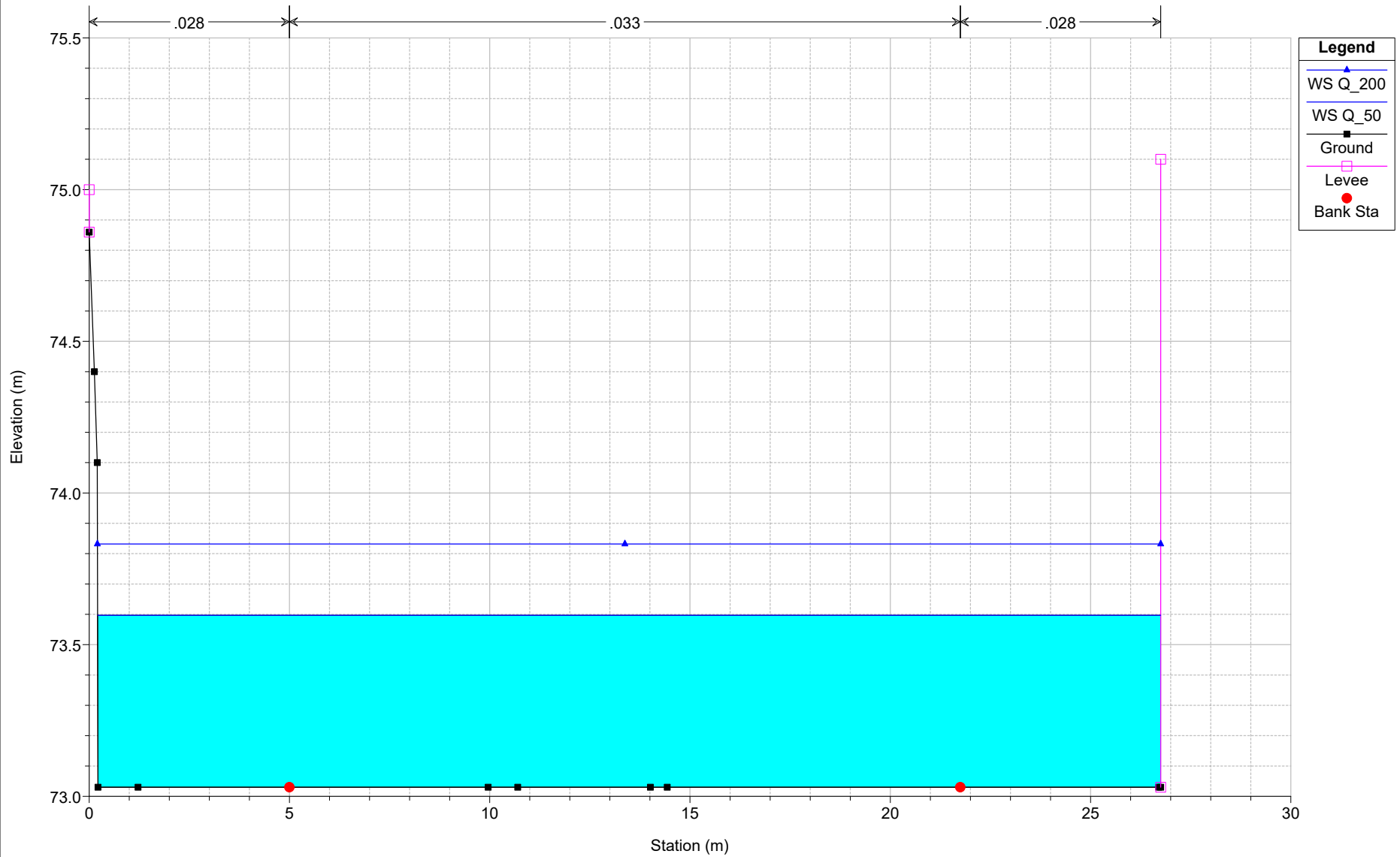
Sez.6



Fiumara\_Armo\_Alto

Plan: Plan 27 12/26/2021

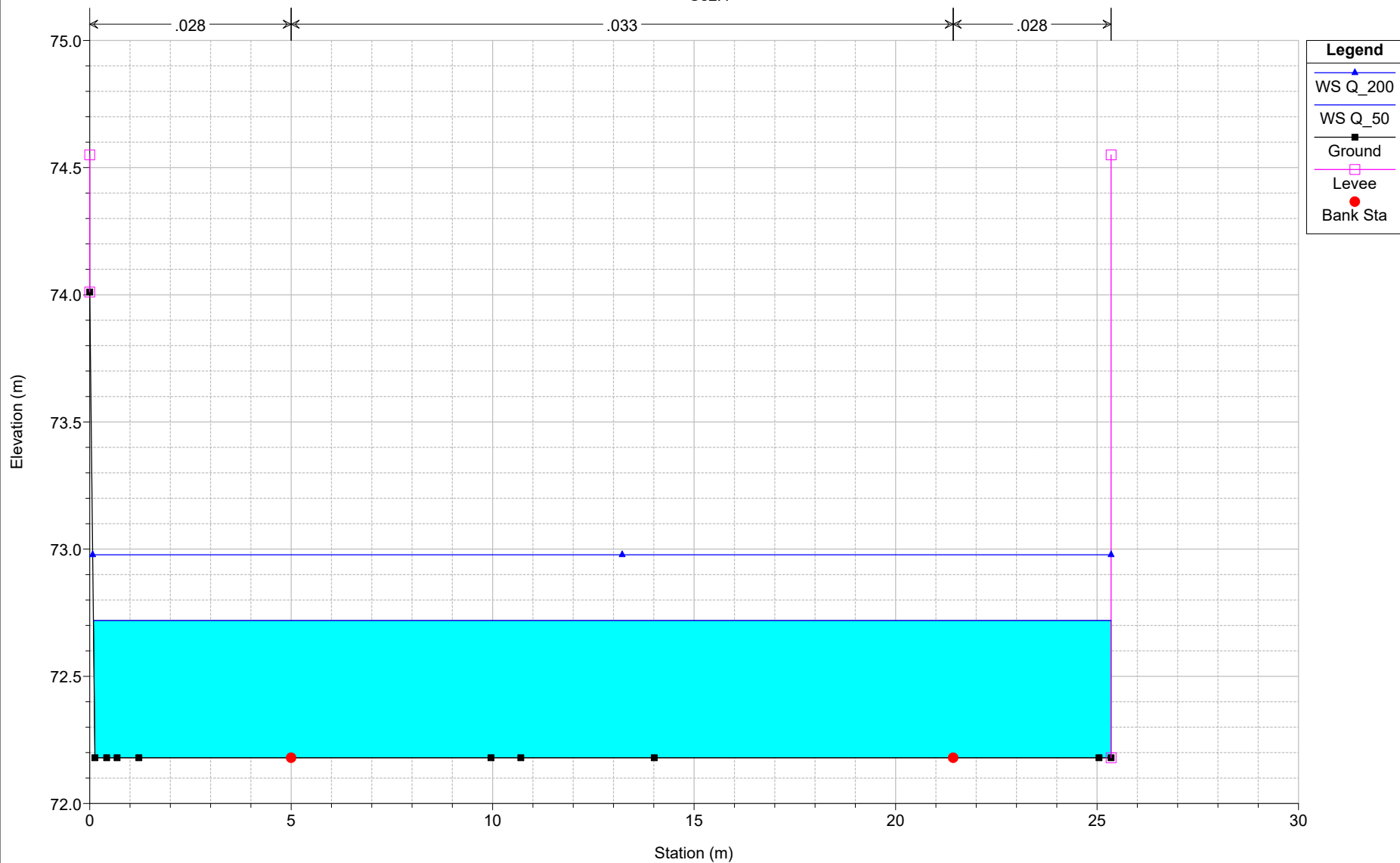
Sez.5



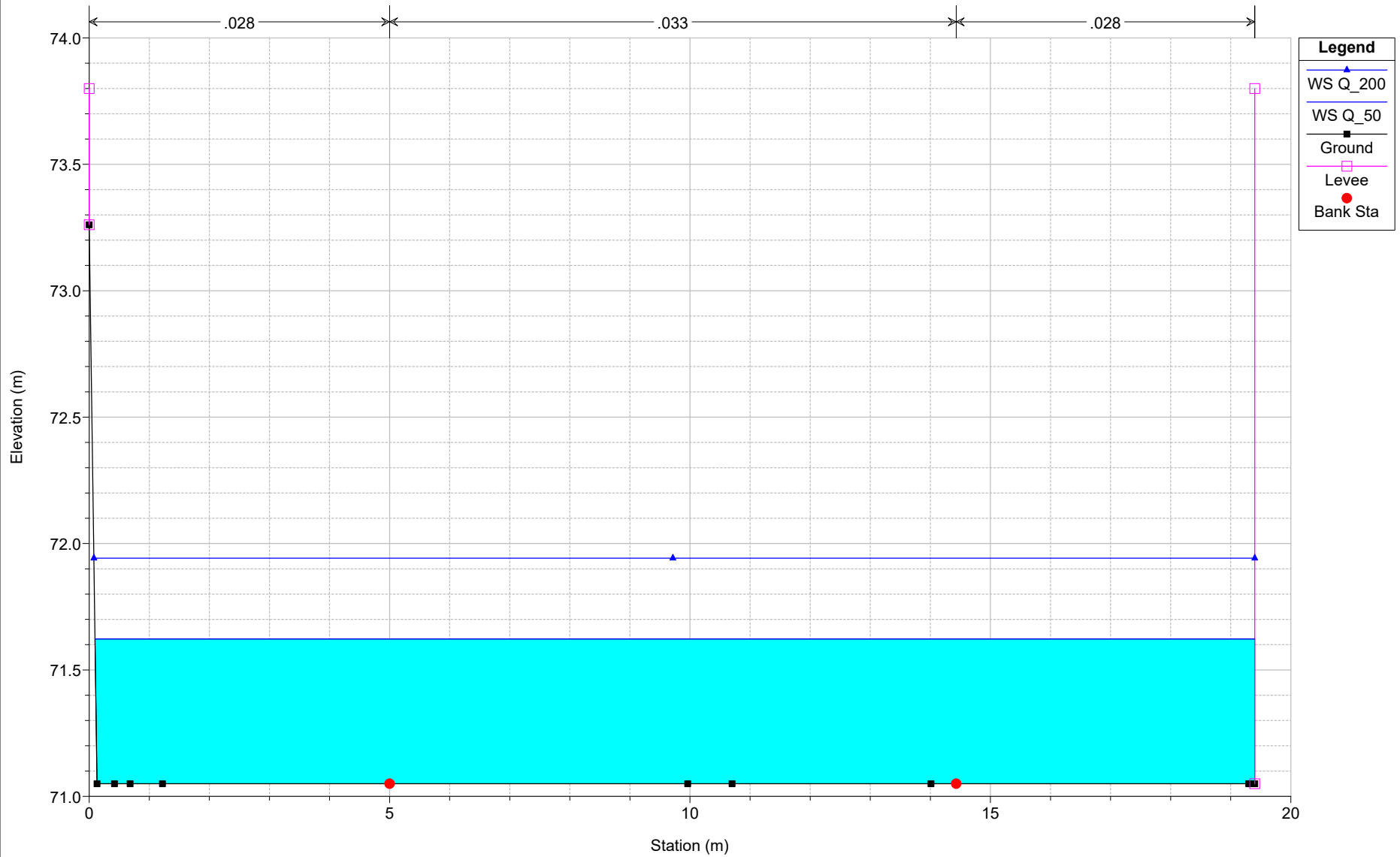
Fiumara\_Armo\_Alto

Plan: Plan 27 12/26/2021

Sez.4



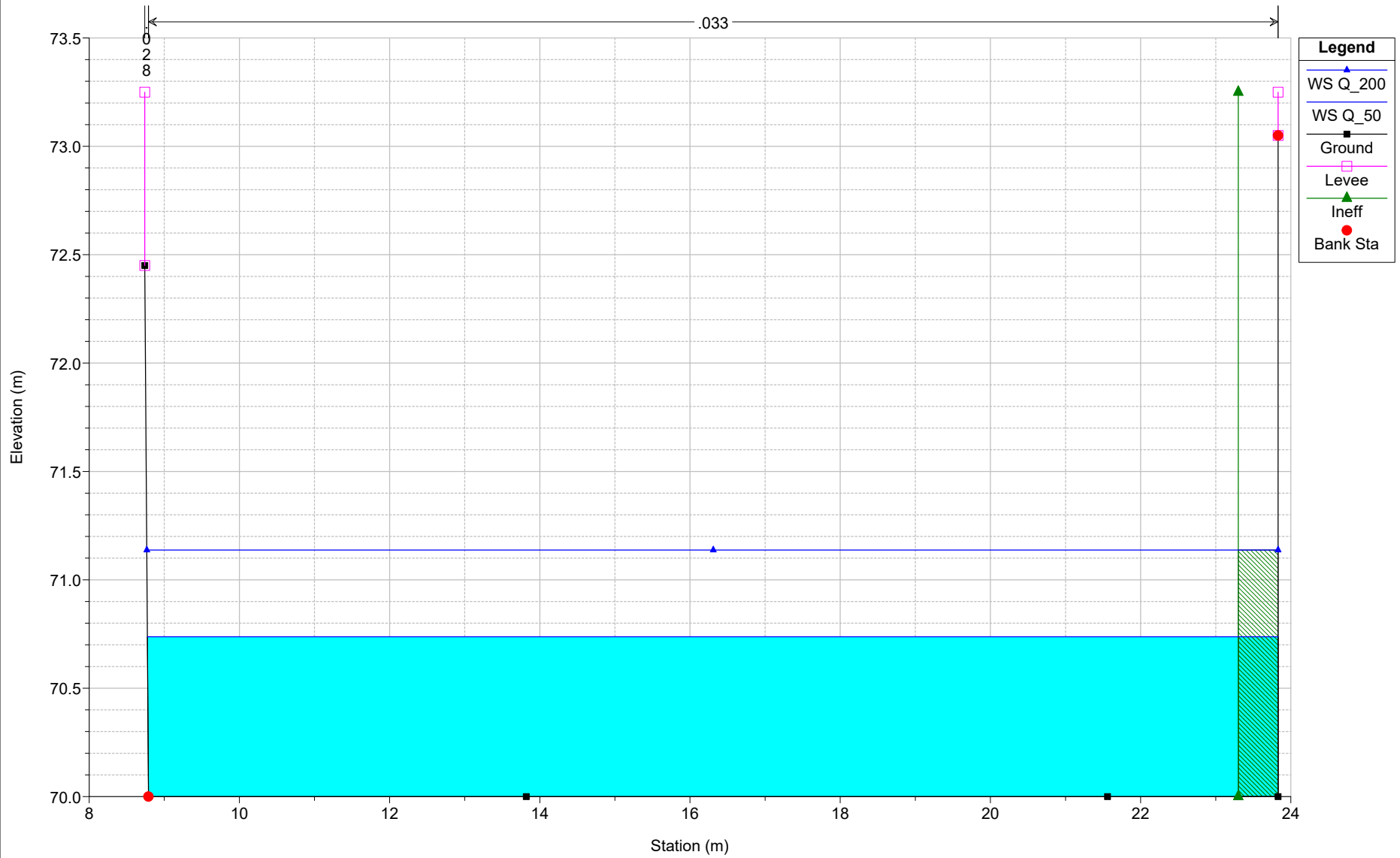
Fiumara\_Armo\_Alto    Plan: Plan 27    12/26/2021  
Sez.3



Fiumara\_Armo\_Alto

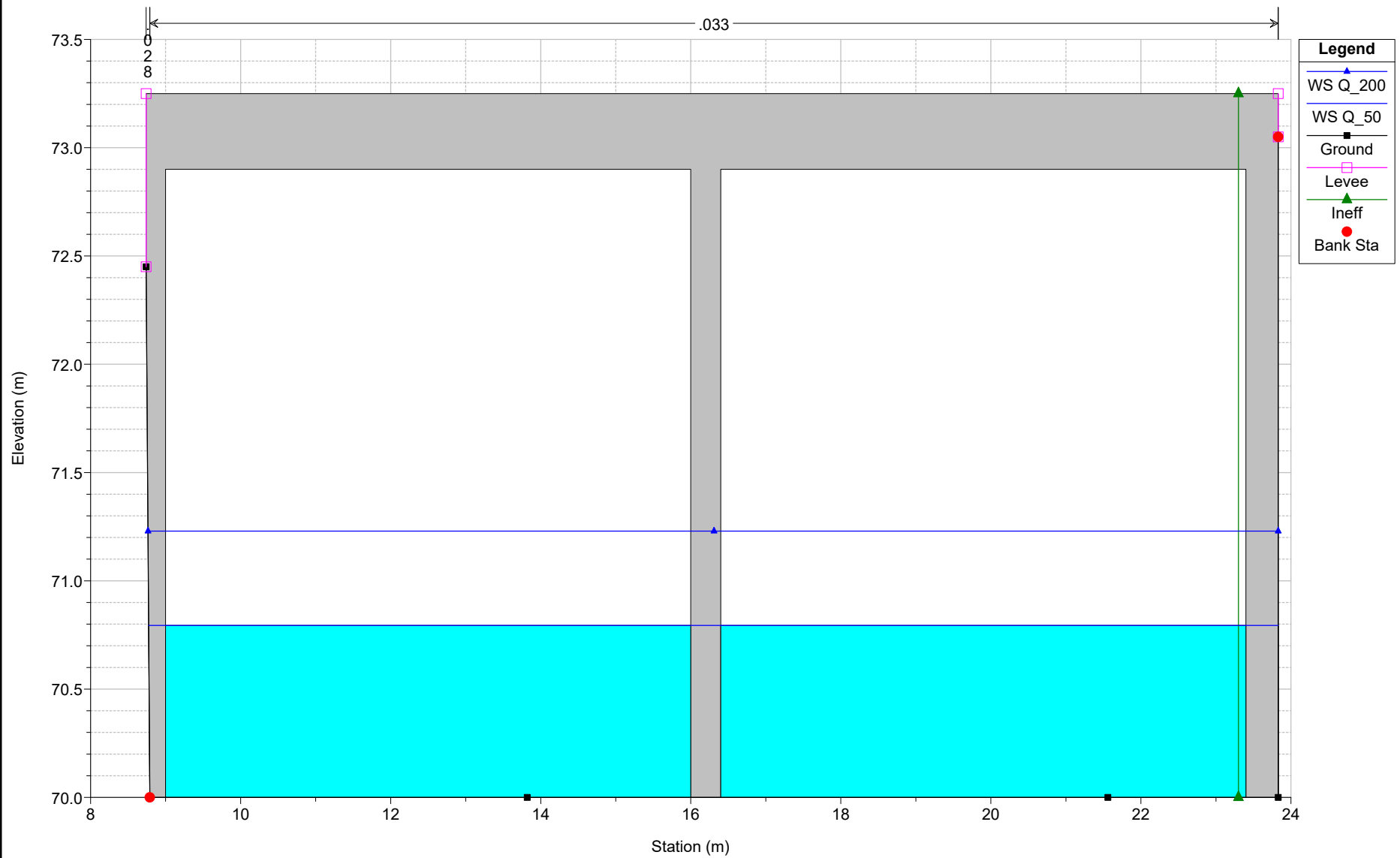
Plan: Plan 27 12/26/2021

Sez.2





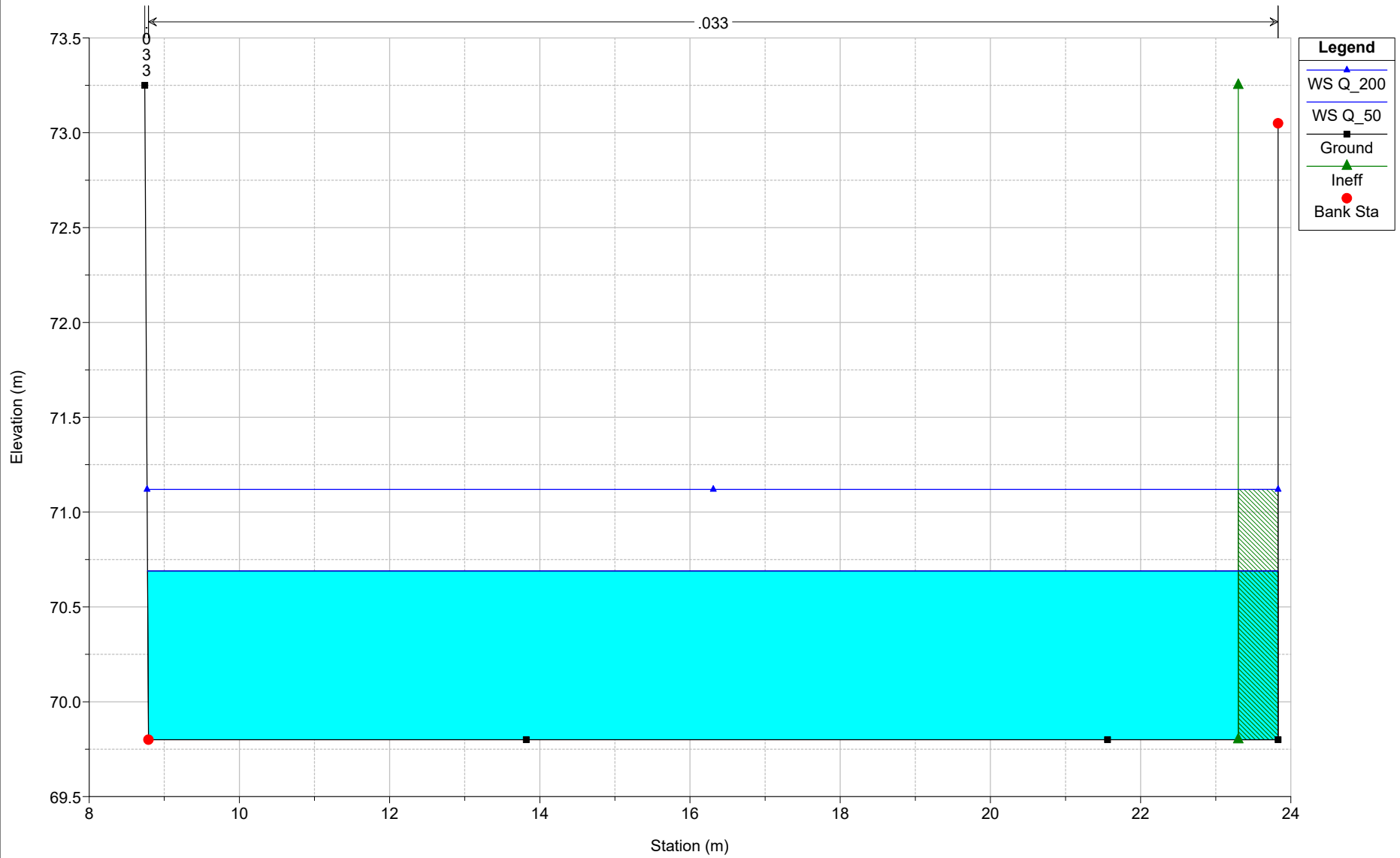
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Plan 27 12/26/2021



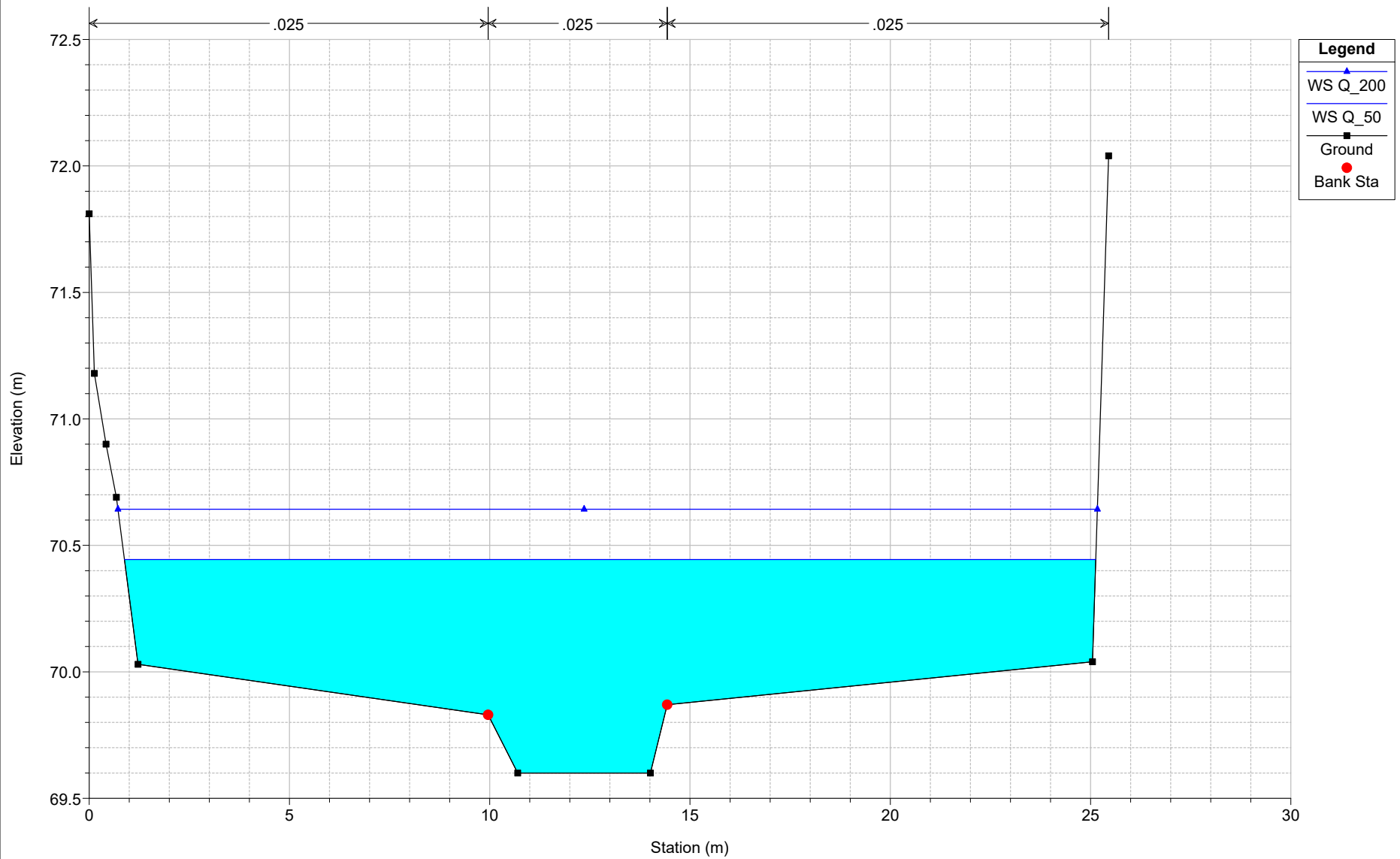
Fiumara\_Armo\_Alto

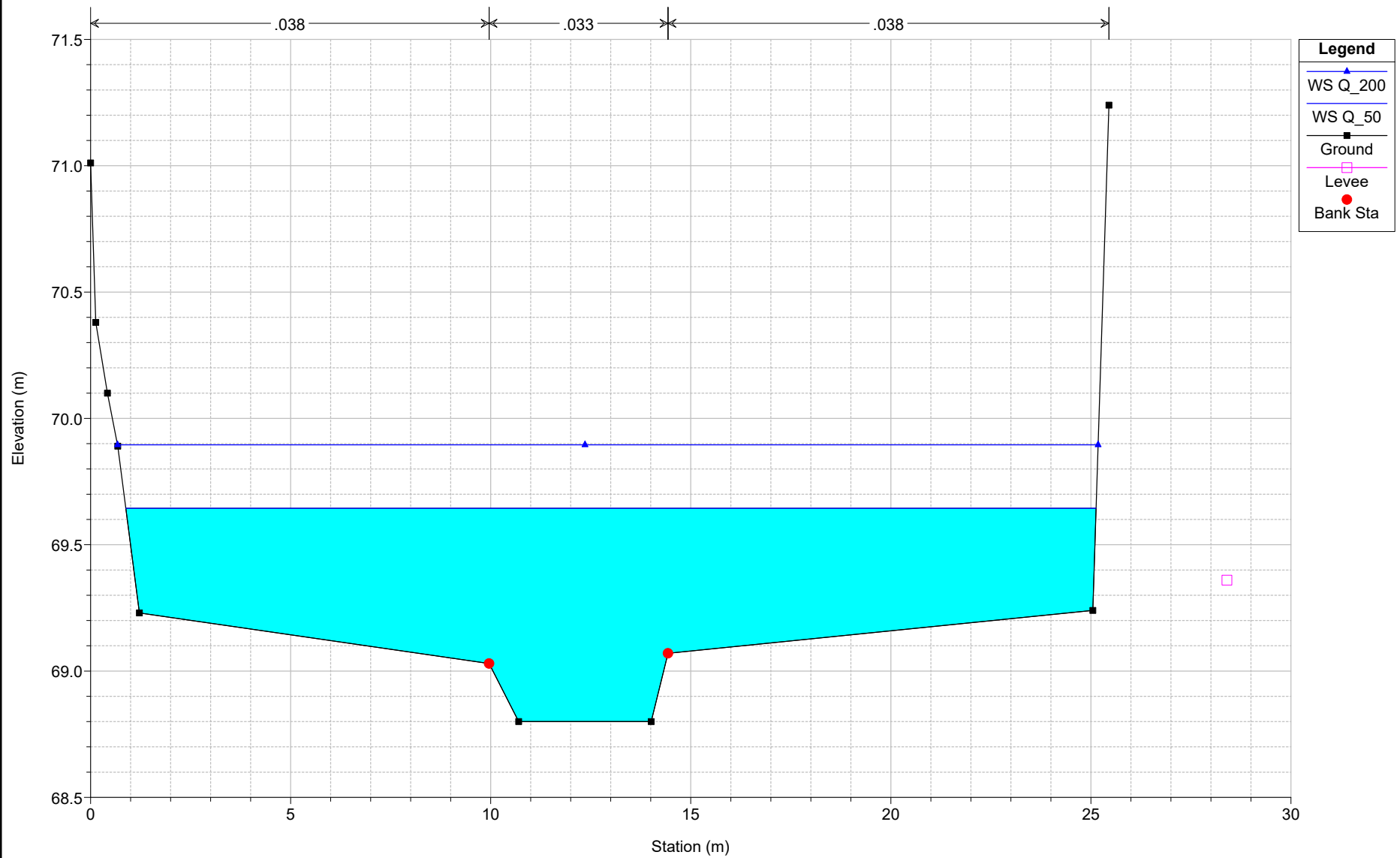
Plan: Plan 27 12/26/2021

Sez.1

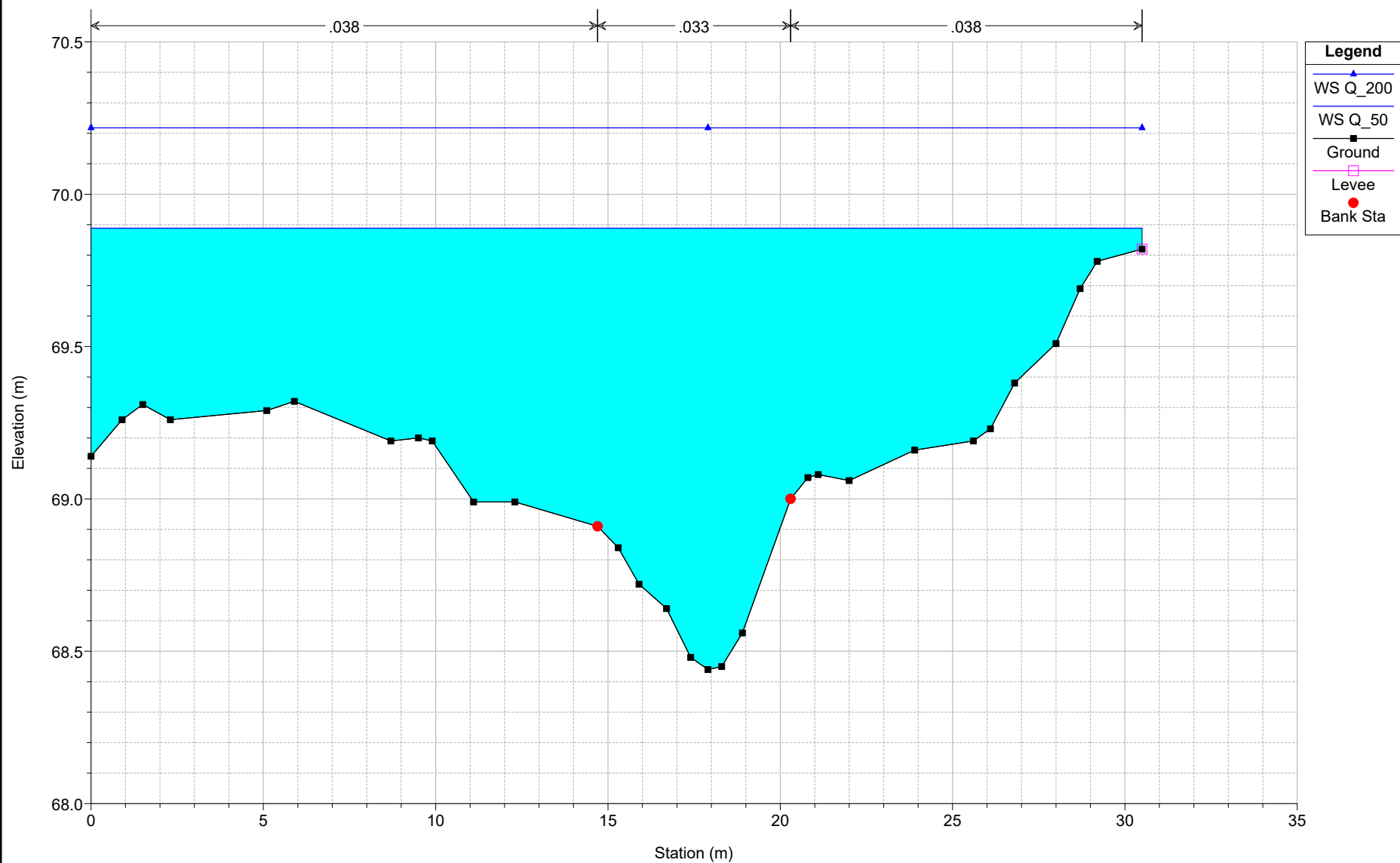


Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Plan 27 12/26/2021





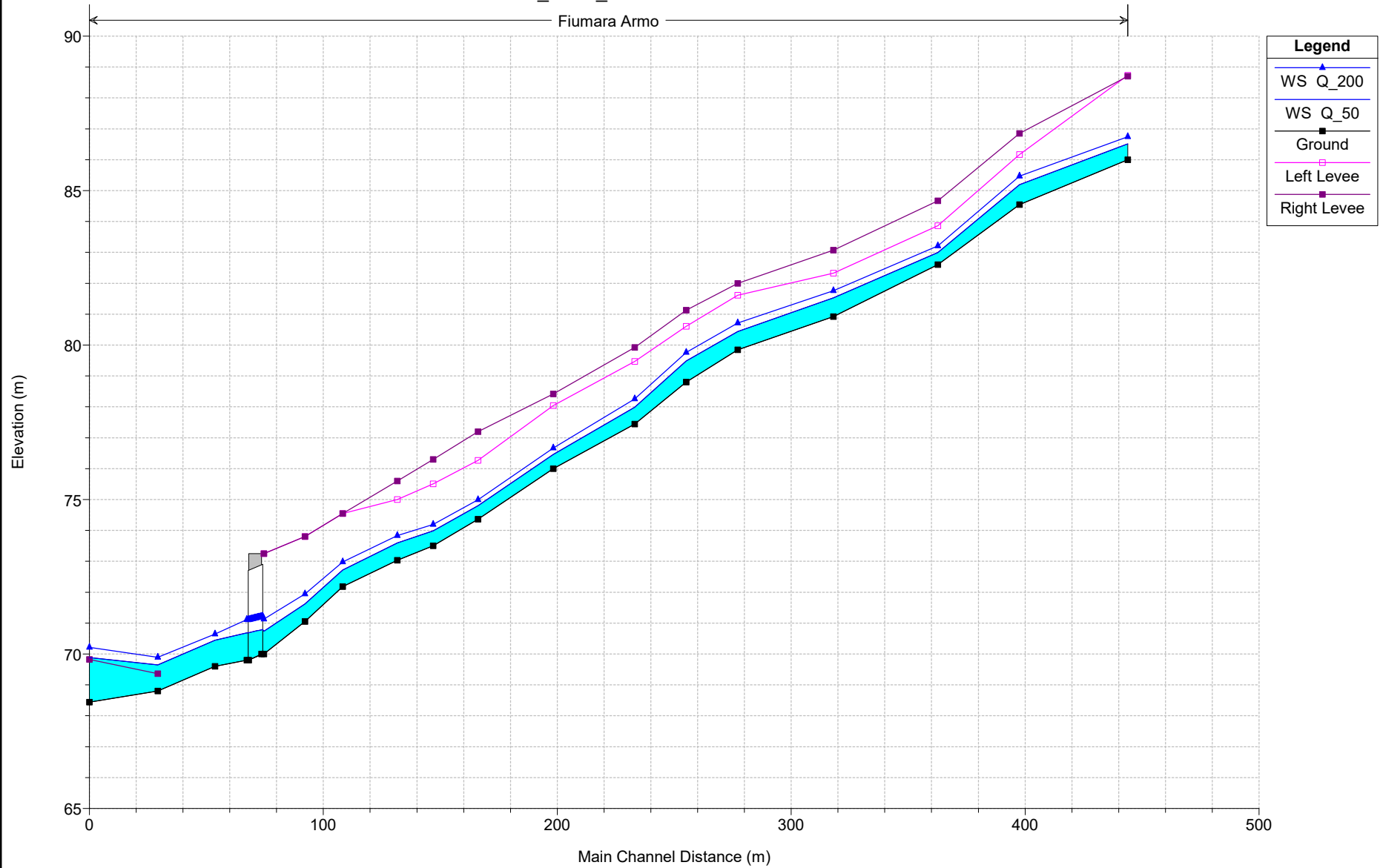
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Plan 27 12/26/2021



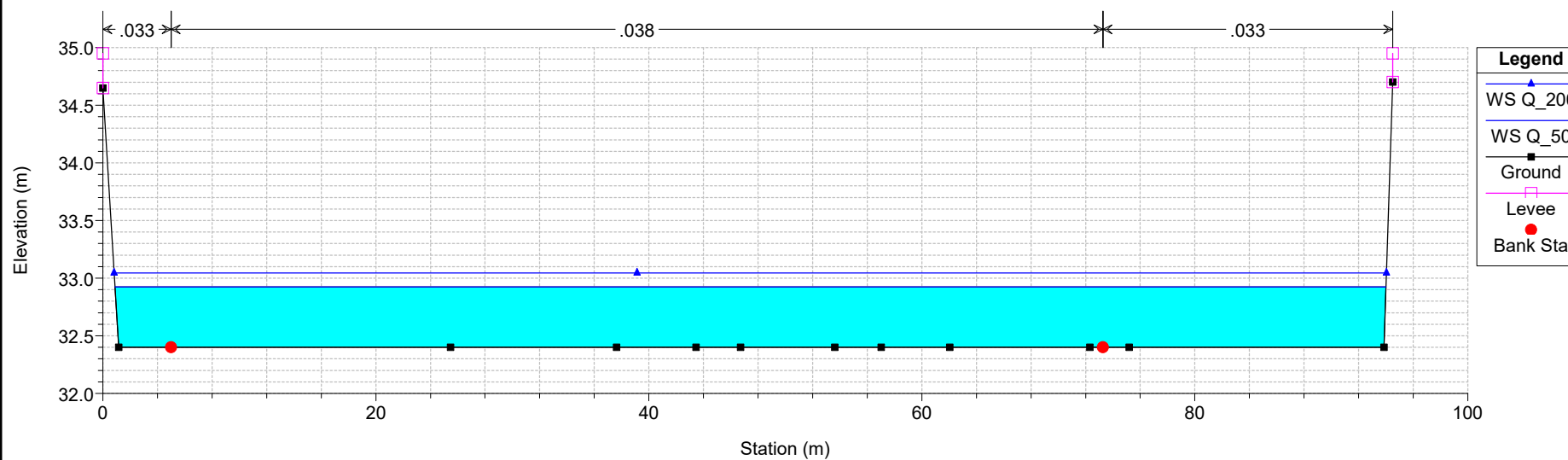
HEC-RAS Plan: Plan 27 River: Fiumara Reach: Armo

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
Armo	15	Q_50	52.75	86.00	86.52	86.78	87.41	0.043083	4.04	12.63	24.50	1.80
Armo	15	Q_200	96.34	86.00	86.75	87.16	88.17	0.043011	5.17	18.26	24.50	1.91
Armo	14	Q_50	52.75	84.55	85.19	85.37	85.87	0.024506	3.52	14.44	22.68	1.41
Armo	14	Q_200	96.34	84.55	85.46	85.78	86.57	0.025350	4.55	20.71	22.84	1.52
Armo	13	Q_50	52.75	82.60	83.00	83.35	84.34	0.088663	4.87	10.34	26.13	2.47
Armo	13	Q_200	96.34	82.60	83.21	83.72	85.10	0.072298	5.85	15.87	26.19	2.40
Armo	12	Q_50	52.75	80.92	81.53	81.71	82.19	0.025787	3.49	14.71	24.41	1.43
Armo	12	Q_200	96.34	80.92	81.76	82.09	82.90	0.029668	4.64	20.37	24.44	1.62
Armo	11	Q_50	52.75	79.85	80.44	80.63	81.11	0.026599	3.48	14.57	24.79	1.45
Armo	11	Q_200	96.34	79.85	80.72	81.01	81.75	0.025190	4.38	21.44	24.86	1.50
Armo	10	Q_50	52.75	78.80	79.49	79.57	79.97	0.015769	2.96	17.20	25.21	1.14
Armo	10	Q_200	96.34	78.80	79.76	79.95	80.57	0.017269	3.89	24.22	25.25	1.26
Armo	9	Q_50	52.75	77.44	77.98	78.20	78.73	0.032830	3.66	13.80	25.53	1.58
Armo	9	Q_200	96.34	77.44	78.26	78.57	79.35	0.028569	4.48	20.82	25.56	1.58
Armo	8	Q_50	52.75	76.00	76.46	76.72	77.34	0.048700	3.98	12.76	27.88	1.88
Armo	8	Q_200	96.34	76.00	76.66	77.07	78.05	0.047992	5.05	18.50	27.95	1.98
Armo	7	Q_50	52.75	74.36	74.80	75.06	75.70	0.053042	4.03	12.60	29.00	1.94
Armo	7	Q_200	96.34	74.36	74.99	75.41	76.43	0.053148	5.14	18.20	29.25	2.07
Armo	6	Q_50	52.75	73.50	73.99	74.22	74.78	0.040825	3.79	13.45	27.76	1.73
Armo	6	Q_200	96.34	73.50	74.20	74.57	75.47	0.041841	4.87	19.28	27.83	1.86
Armo	5	Q_50	52.75	73.03	73.60	73.77	74.23	0.026669	3.39	15.04	26.54	1.44
Armo	5	Q_200	96.34	73.03	73.83	74.13	74.88	0.028563	4.42	21.28	26.54	1.58
Armo	4	Q_50	52.75	72.18	72.72	72.95	73.49	0.035029	3.76	13.60	25.26	1.63
Armo	4	Q_200	96.34	72.18	72.98	73.32	74.15	0.032365	4.69	20.14	25.28	1.68
Armo	3	Q_50	52.75	71.05	71.62	71.97	72.79	0.047512	4.55	11.04	19.30	1.92
Armo	3	Q_200	96.34	71.05	71.94	72.42	73.54	0.037503	5.44	17.22	19.32	1.84
Armo	2	Q_50	52.75	70.00	70.74	71.10	71.98	0.039692	4.93	10.71	15.05	1.83
Armo	2	Q_200	96.34	70.00	71.14	71.65	72.87	0.031268	5.84	16.51	15.06	1.75
Armo	1.5		Culvert									
Armo	1	Q_50	52.75	69.80	70.69	70.91	71.54	0.021256	4.09	12.91	15.05	1.38
Armo	1	Q_200	96.34	69.80	71.12	71.45	72.41	0.019050	5.03	19.16	15.06	1.40
Armo	0.3	Q_50	52.75	69.60	70.44	70.69	71.30	0.020931	4.96	13.41	24.25	1.76
Armo	0.3	Q_200	96.34	69.60	70.64	71.07	72.13	0.026151	6.41	18.25	24.45	2.03
Armo	0.2	Q_50	52.75	68.80	69.64	69.91	70.57	0.043760	5.43	13.40	24.25	1.92
Armo	0.2	Q_200	96.34	68.80	69.90	70.30	71.28	0.044600	6.56	19.53	24.51	2.03
Armo	0.1	Q_50	52.75	68.44	69.89	69.89	70.22	0.009143	3.27	23.16	30.50	0.94
Armo	0.1	Q_200	96.34	68.44	70.22	70.22	70.72	0.010028	4.01	33.20	30.50	1.03

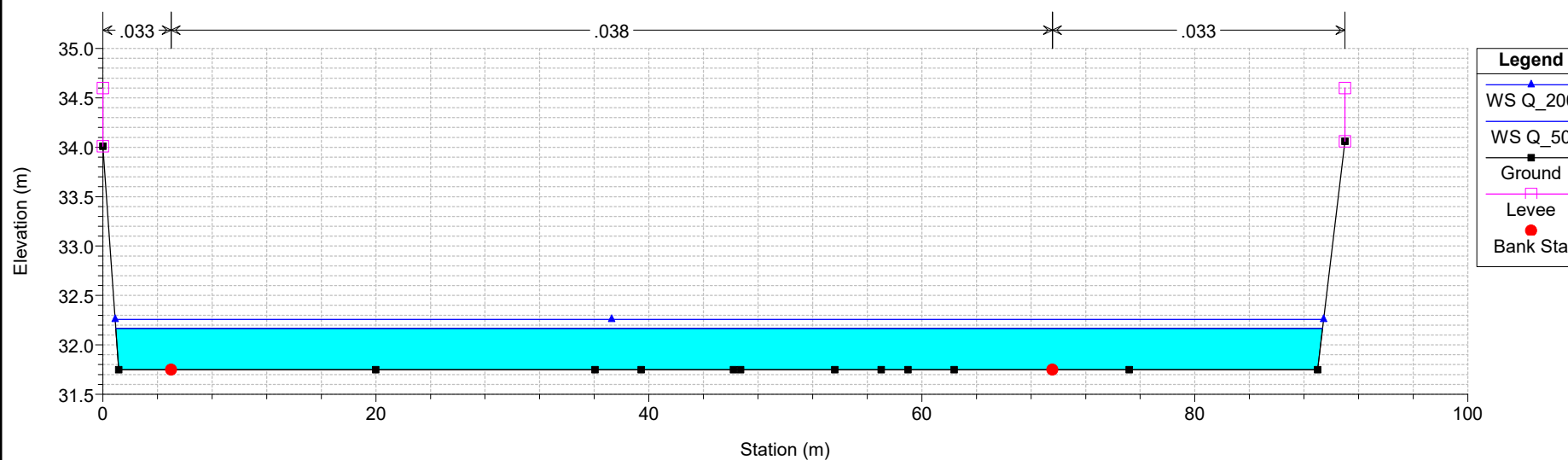
Fiumara\_Armo\_Alto Plan: Plan 25 12/23/2021



Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Stato\_Progetto\_Armo\_Basso 12/20/2021

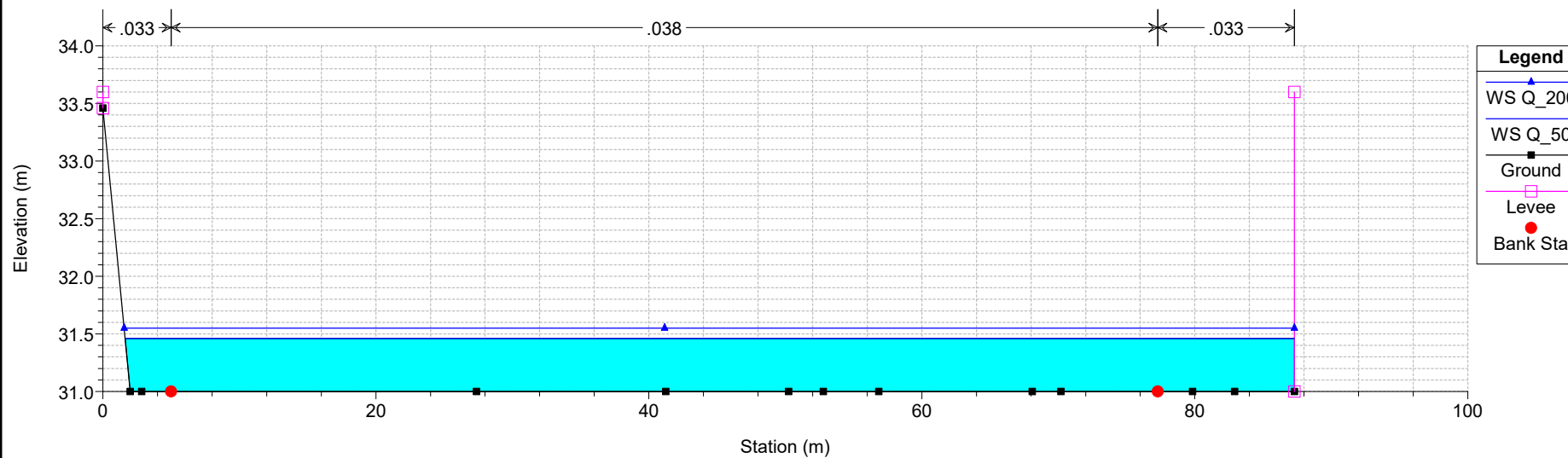


Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Stato\_Progetto\_Armo\_Basso 12/20/2021

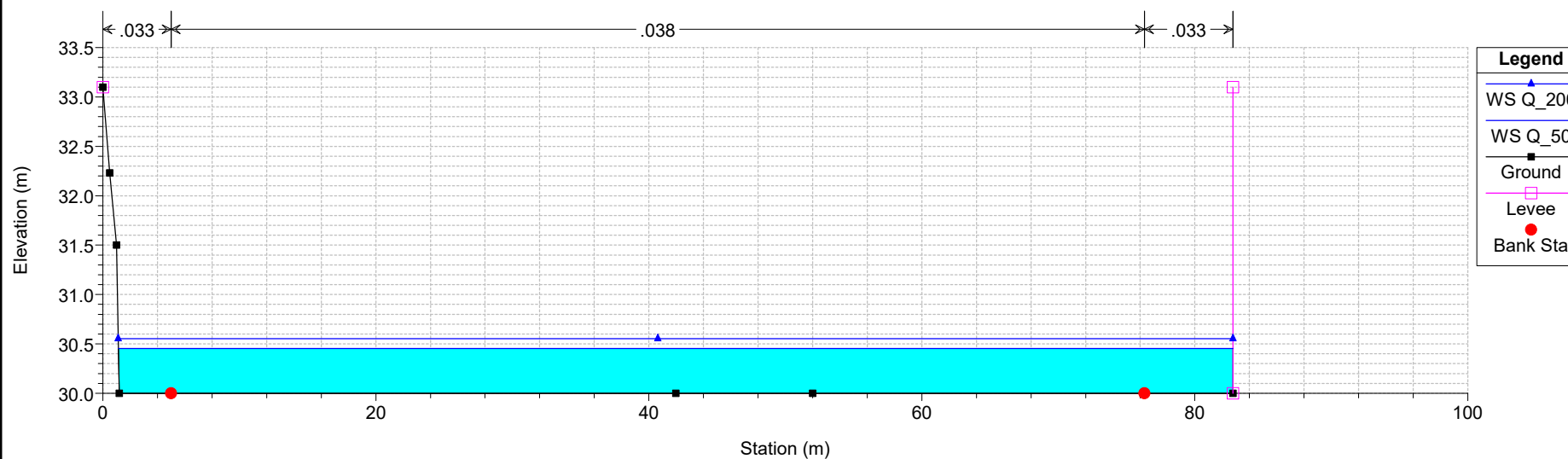




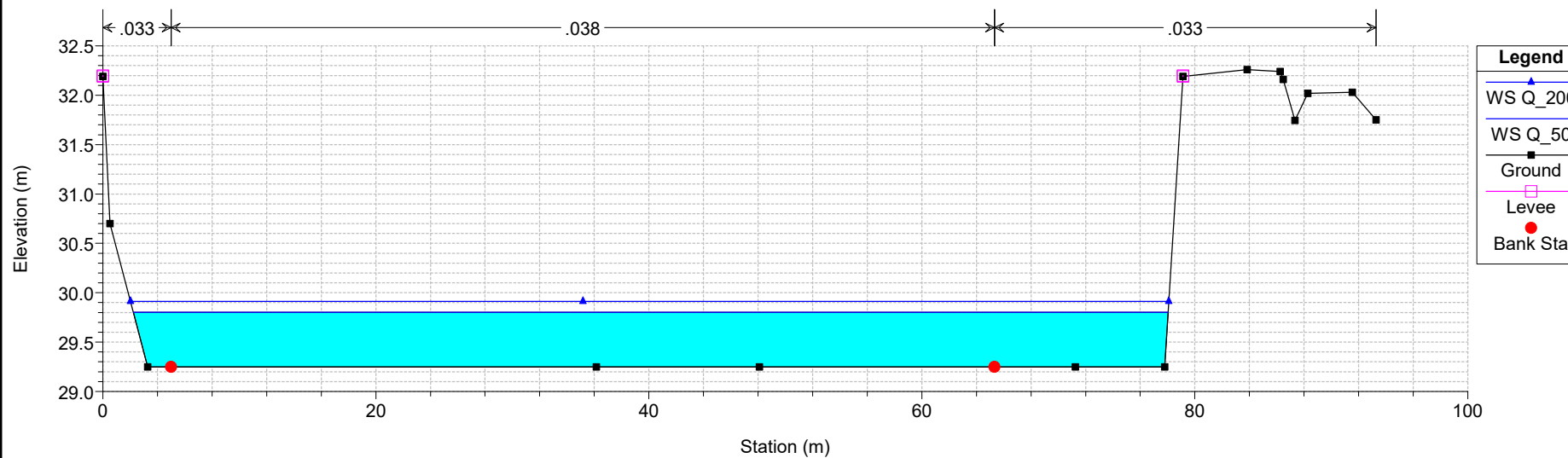
Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Stato\_Progetto\_Armo\_Basso 12/20/2021



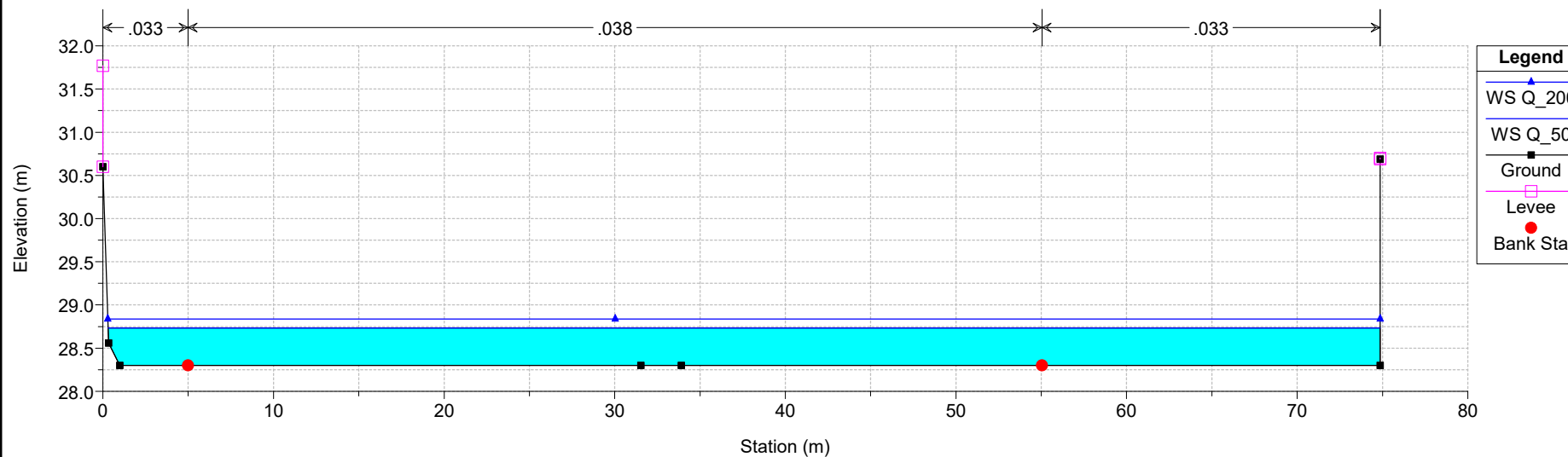
Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Stato\_Progetto\_Armo\_Basso 12/20/2021



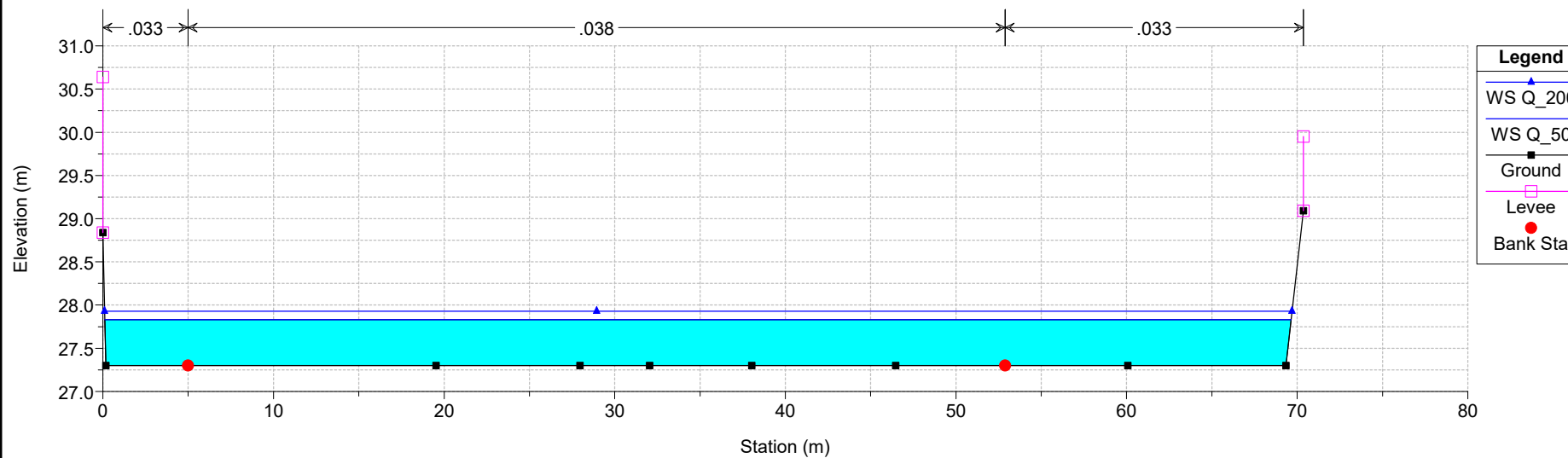
Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Stato\_Progetto\_Armo\_Basso 12/20/2021



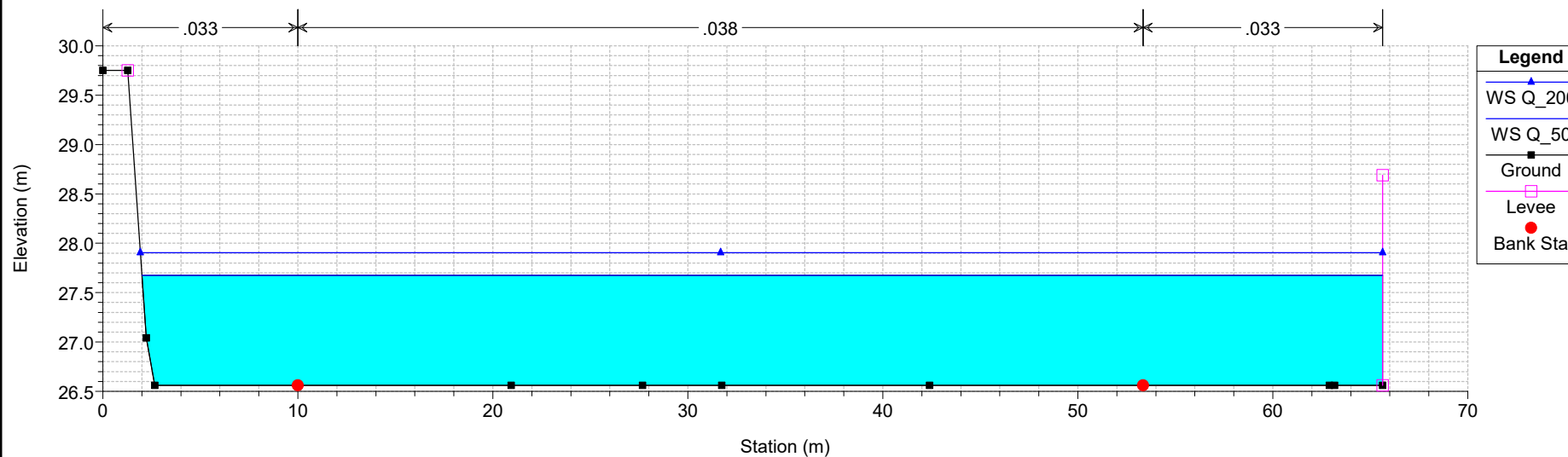
Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Stato\_Progetto\_Armo\_Basso 12/20/2021



Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Stato\_Progetto\_Armo\_Basso 12/20/2021



Fiumara\_Armo\_Basso Plan: Stato\_Progetto\_Armo\_Basso 12/20/2021



HEC-RAS Plan: Plan p23 River: Fiumara Reach: Armo\_Basso

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Armo_Basso	11	Q_50	109.97	32.40	32.92	32.92	33.19	0.016306	2.19	48.72	93.11	0.96
Armo_Basso	11	Q_200	150.12	32.40	33.05	33.05	33.37	0.015178	2.42	60.06	93.21	0.96
Armo_Basso	10	Q_50	109.97	31.75	32.17	32.29	32.63	0.039407	2.92	36.78	88.42	1.44
Armo_Basso	10	Q_200	150.12	31.75	32.26	32.42	32.83	0.038012	3.27	44.86	88.54	1.46
Armo_Basso	9	Q_50	109.97	31.00	31.46	31.55	31.86	0.031040	2.76	39.23	85.67	1.30
Armo_Basso	9	Q_200	150.12	31.00	31.55	31.68	32.07	0.031939	3.15	46.93	85.74	1.36
Armo_Basso	8	Q_50	109.97	30.00	30.45	30.57	30.90	0.035427	2.93	37.12	81.66	1.39
Armo_Basso	8	Q_200	150.12	30.00	30.55	30.70	31.12	0.034212	3.28	45.26	81.67	1.41
Armo_Basso	7	Q_50	109.97	29.25	29.80	29.86	30.16	0.021553	2.60	41.49	75.82	1.12
Armo_Basso	7	Q_200	150.12	29.25	29.91	29.99	30.38	0.021916	2.96	49.84	76.07	1.16
Armo_Basso	6	Q_50	109.97	28.30	28.73	28.91	29.33	0.047320	3.28	32.22	74.55	1.59
Armo_Basso	6	Q_200	150.12	28.30	28.84	29.05	29.56	0.043339	3.62	39.91	74.57	1.58
Armo_Basso	5	Q_50	109.97	27.30	27.83	27.94	28.29	0.027985	2.88	36.78	69.53	1.26
Armo_Basso	5	Q_200	150.12	27.30	27.93	28.09	28.54	0.029454	3.32	43.70	69.60	1.34
Armo_Basso	4	Q_50	109.97	26.56	27.67	27.24	27.80	0.003001	1.55	70.65	63.63	0.47
Armo_Basso	4	Q_200	150.12	26.56	27.91	27.39	28.06	0.003001	1.76	85.33	63.71	0.48

