

comune di bazzano

Piano Urbanistico Attuativo
Comparto di via Castelfranco n. 52

il committente I. s.r.l.

protocollo n.

progetto generale:
Ing. M. N.

progetto opere
urbanizzazione e reti
fognarie:
Ing. C. B.

collaboratori
Geom. T. F.

oggetto tavola:

opere di urbanizzazione esterne al comparto:
Relazione idraulica

elaborato

3.13

scala

data

DIC. 2013

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO PER LE VERIFICHE IDRAULICHE.....	2
2.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO MATEMATICO	2
2.2	DATI DI INPUT	4
2.3	DATI DI OUTPUT	5
3	VERIFICA IDRAULICA DELLO STATO ATTUALE.....	5
3.1	VERIFICA DELLO STATO DI PROGETTO.....	6
ALLEGATO 1 – RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA DELLO STATO ATTUALE E DELLO STATO DI PROGETTO.....		7

1 PREMESSA

Nella presente relazione sono riportati i risultati della simulazione idraulica effettuata mediante il Software Hec-Ras 4.1 dell'intero tratto del Rio Muzza interessato dagli interventi di progetto.

In particolare è stato verificato un tratto di lunghezza pari a circa 1.300 m a partire da circa 130 m a Nord dell'incrocio tra la via Castelfranco e la via Magazzino fino a circa 100 m a valle del Ponte sul Rio Muzza di via Canaletta.

La verifica è stata effettuata per poter stabilire la compatibilità idraulica della sezione scatolare di dimensioni interne pari a 5,00 m x h2,25 m scelta per il tombamento del Rio Muzza in corrispondenza dell'incrocio di progetto tra la via Castelfranco e la via Magazzino e in corrispondenza della nuova rotatoria.

L'allargamento del ponte sulla via Canaletta non è stato inserito nel modello in quanto non interferisce con la sezione idraulica del ponte attuale, peraltro idonea al passaggio delle portate in gioco (presenta un franco di 1,10 m nel punto più alto della volta del ponte).

2 MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO PER LE VERIFICHE IDRAULICHE

La verifica idraulica dello stato attuale e dello stato di progetto del Fosso è stata effettuata, previo rilievo delle sezioni trasversali e del profilo longitudinale dei tratti dei corsi d'acqua analizzati, mediante il modello di moto permanente implementato tramite il software HEC RAS 4.1, modello di moto unidimensionale stazionario, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center, che consente di effettuare simulazioni idrauliche monodimensionali in regime di moto permanente o di moto vario, utilizzando una procedura numerica basata sul metodo iterativo "standard step method".

2.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO MATEMATICO

Il modello matematico utilizzato dal programma, nel caso di analisi in moto permanente, risolve il problema dell'individuazione del livello del pelo libero della corrente in una assegnata sezione, sotto le seguenti ipotesi di lavoro:

- Moto gradualmente variato;
- Flusso monodimensionale;
- Corrente stazionaria (indipendente dal tempo);
- Pendenza del fondo inferiore al 10 %.

Il calcolo del profilo idraulico in moto permanente può essere condotto sia in corrente lenta che veloce o mista, ed è realizzato da una sezione trasversale alla successiva tramite un processo iterativo, che si basa sulla risoluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia:

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

Dove:

Y_2 e Y_1 = livello del pelo libero nelle sezioni 2 e 1;

Z_2 e Z_1 = quota del fondo alveo nelle sezioni 2 e 1;

V_2 e V_1 = velocità medie nelle sezioni 2 e 1;

- α_1 e α_2 = coefficienti di velocità;

- g = accelerazione di gravità;

- h_e = perdita energetica fra 2 sezioni successive.

La perdita energetica h_e tra due sezioni successive è divisibile in due termini distinti: da una parte troviamo le perdite per attrito di tipo distribuito, dall'altra le perdite per contrazione ed espansione di tipo localizzato:

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

Dove oltre ai simboli sopra riportati:

L = distanza pesata tra due sezioni successive;

\bar{S}_f = gradiente idraulico medio $\left(\frac{\partial H}{\partial x} \right)$

C = coefficiente di contrazione / espansione

La sezione idraulica del corso viene rappresentata geometricamente per punti: all'interno di essa il software distingue tre zone, separate fra loro in base alle variazioni orizzontali di scabrezza, che, adottando la terminologia anglosassone, vengono indicate con main channel, left overbank e right overbank, all'interno delle quali il programma considera la velocità costante.

In ciascuna fascia vengono definite le scabrezze del fondo, che vengono poi composte al fine di generare una scabrezza equivalente valida per l'intera sezione: per ciascuna sottosezione il programma determina la portata e la capacità di deflusso in moto uniforme (per mezzo dell'equazione di Manning):

$$Q = K \cdot S_f^{1/2}$$

$$K = \frac{A \cdot R^{2/3}}{n}$$

Dove:

K = capacità di deflusso nella fascia (m^3/s);

n = coefficiente di scabrezza di Manning ($s/m^{1/3}$);

A = area della sezione bagnata della fascia (m^2);

R = raggio idraulico della fascia (m)

La capacità di deflusso totale della sezione si ottiene sommando la capacità di deflusso parziale delle singole sottosezioni. Le perdite di carico per attrito sono calcolate tramite la relazione di Manning:

$$S_f = \left(\frac{Q}{K} \right)^2 = \left(\frac{Q \cdot n}{A \cdot R^{2/3}} \right)^2$$

Da cui si ricava l'equazione per il calcolo della perdita di carico fra due sezioni:

$$\bar{S}_f = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2$$

Dove K_1 e K_2 rappresentano le capacità di deflusso totali delle sezioni estreme.

Nell'equazione delle perdite per attrito compare la grandezza L che viene calcolata come media pesata sulle portate:

$$L = \frac{L_{lob} \cdot \bar{Q}_{lob} + L_{eh} \cdot \bar{Q}_{eh} + L_{rob} \cdot \bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{eh} + \bar{Q}_{rob}}$$

dove compaiono le distanze fra due sezioni contigue, riferite al baricentro dei deflussi che transitano rispettivamente nella golena sinistra, nel canale principale e nella golena destra e le portate nelle varie sottosezioni.

2.2 DATI DI INPUT

I dati inseriti per i calcoli idraulici sono:

- Dati geometrici relativi alle sezioni del corso d'acqua nel tratto analizzato con le relative distanze;
- Coefficienti di scabrezza secondo Manning, scelto pari a 0,035 per il canale principale e pari a 0,05 per le sponde allo stato attuale e pari 0,030 al di sotto dei ponti di progetto in cls;

- Coefficienti di contrazione e di espansione posti rispettivamente pari a 0,3 e 0,1 in tutte le sezioni;
- Portate idrauliche: 10,4 mc/s (portata prevista in uscita dalla cassa di espansione in progetto sul Rio Muzza poco più a sud dell'abitato di Magazzino);
- Condizioni al contorno; si è scelto di inserire come condizioni al contorno la pendenza della linea dei carichi (approssimata con la pendenza del fondo) a monte e a valle del tratto in esame, in modo tale da poter effettuare il calcolo in regime di flusso misto.

2.3 DATI DI OUTPUT

Il Programma di calcolo restituisce i livelli d'acqua in tutte le sezioni trasversali inserite nei dati di input per le varie portate di calcolo, il profilo longitudinale del tratto analizzato ed un output tabellare con le caratteristiche idrauliche delle singole sezioni.

3 VERIFICA IDRAULICA DELLO STATO ATTUALE

La verifica idraulica effettuata mostra che la sezione attuale del Rio Muzza nel tratto in esame è compatibile con la portata prevista in uscita dalla cassa di espansione in progetto sul Rio Muzza stesso poco più a sud dell'abitato di Magazzino.

Le uniche criticità mostrate dal tratto in esame sono un'altezza ridotta della sponda sinistra in corrispondenza delle sezioni 14-15-16 (zona dove sarà realizzata la rotatoria di progetto) e alla sezione 7 (zona non oggetto di intervento). Anche in tali tratti tuttavia la portata di 10,4 mc/s, seppur con franco ridotto, è contenuta nell'alveo.

Altro punto critico è il Ponte esistente di accesso all'area ex-Gessi Emiliani che presenta un funzionamento in pressione. Tale ponte è previsto in altro progetto (nel progetto di ampliamento dello stabilimento) essere demolito e sostituito con un nuovo ponte di accesso alla proprietà ILPA.

Anche tale ponte è stato progettato dal sottoscritto ed è costituito da una sezione scatolare di dimensioni interne pari a 5,00 m x h2,25 m (come i tombamenti previsti nell'attuale progetto). Con la portata di 10,4 mc/s tale ponte garantisce un franco di 50 cm (franco concordato prima della stesura del progetto con il Servizio Tecnico dei Bacini degli affluenti del Po).

In allegato alla presente relazione sono riportati i risultati ottenuti con la simulazione idraulica dello stato attuale nella zona analizzata e più approfonditamente nei tratti in cui insistono i tombamenti del canale di progetto.

3.1 VERIFICA DELLO STATO DI PROGETTO

Gli interventi previsti sul Rio Muzza e riportati nella configurazione geometrica utilizzata nella simulazione dello stato di progetto sono i seguenti:

- 1) Tombamento del Rio Muzza con una sezione scatolare di dimensioni interne pari a 5,00 x 2,25 m in corrispondenza dell'incrocio di progetto su via magazzino per una lunghezza di circa 50 m, con asportazione del materiale sedimentato a monte del ponte esistente al quale sarà collegato lo scatolare di progetto. In tale intervento è stato previsto un leggero risezionamento del tratto a valle dell'incrocio con allargamento della base della sezione e ripristino della pendenza 1/1 delle sponde (che al momento si presentano con maggiore pendenza).

In tale tratto la simulazione mostra un franco al di sotto del tombamento di progetto di circa 50 cm.

- 2) Tombamento del Rio Muzza con una sezione scatolare di dimensioni interne pari a 5,00 x 2,25 m in corrispondenza della rotatoria di progetto su via Panzanesa per una lunghezza di circa 70 m. In tale intervento è stato previsto un argine di circa 50 cm a valle del tombamento per una lunghezza di circa 10 m.

In tale tratto la simulazione mostra un franco al di sotto del tombamento di progetto di circa 50 cm.

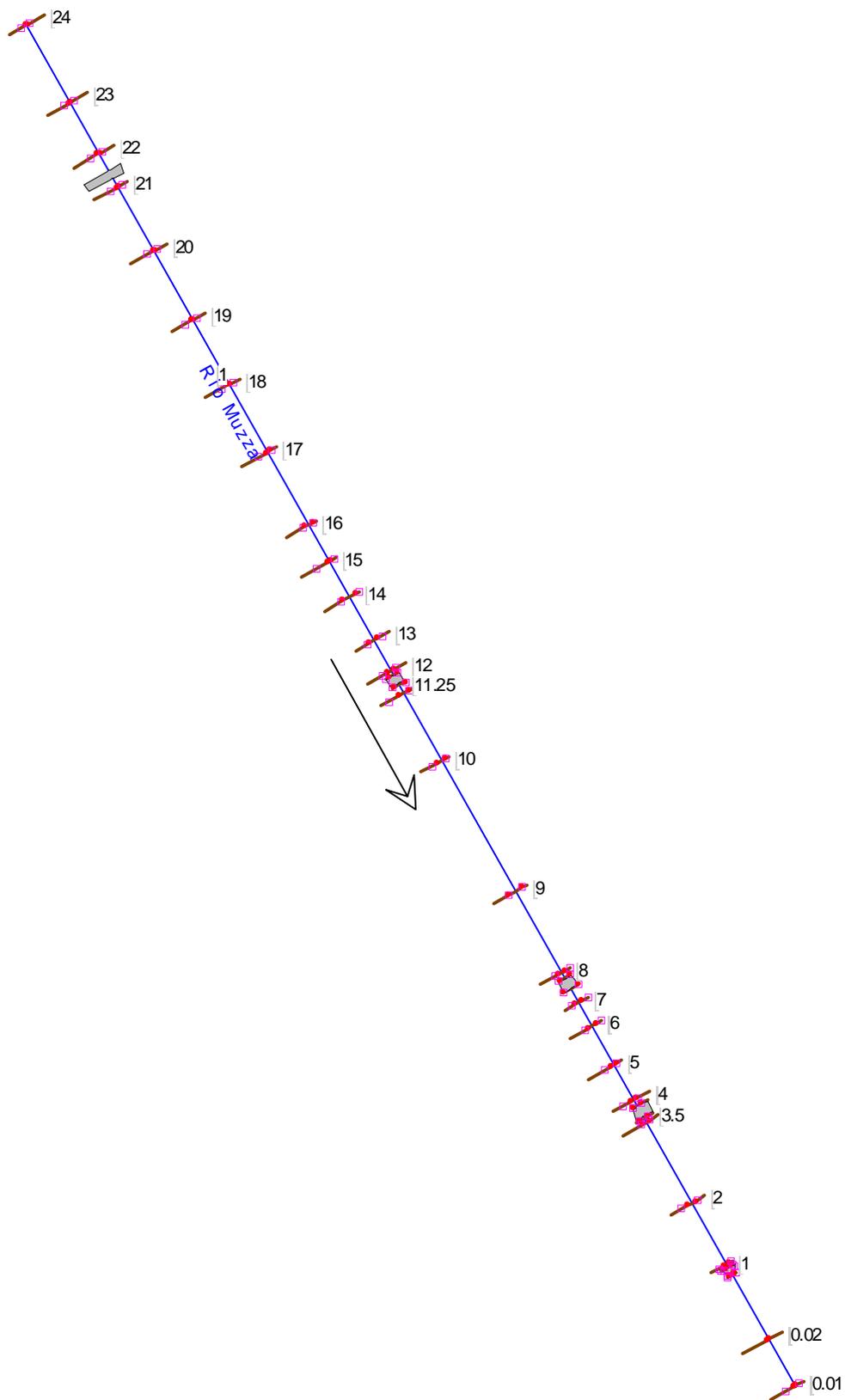
In allegato alla presente relazione sono riportati i risultati ottenuti nella simulazione idraulica dello stato di progetto.

Bazzano, Dicembre 2013

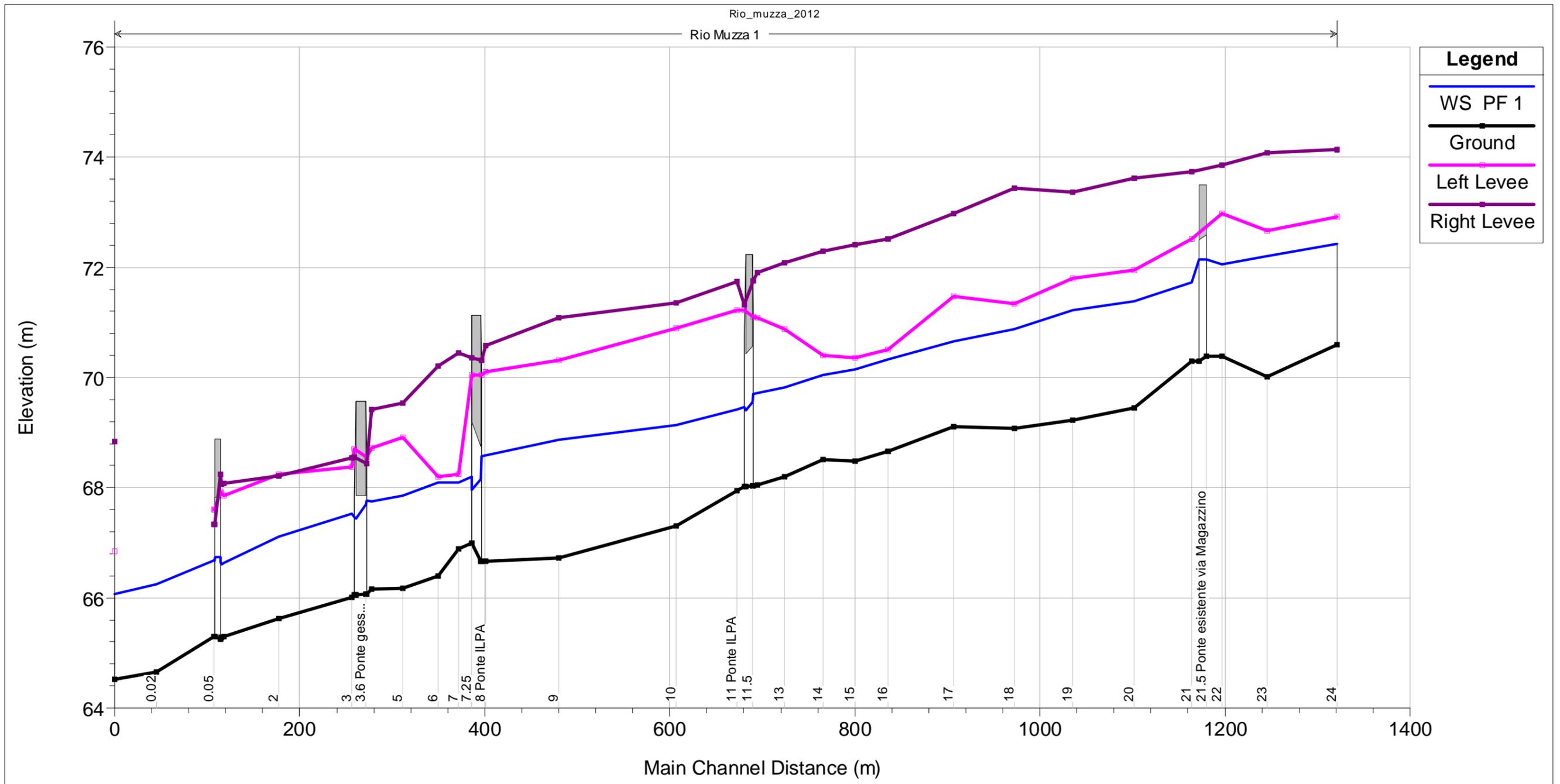
IL PROGETTISTA

ALLEGATO 1 – RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA DELLO STATO ATTUALE E DELLO STATO DI PROGETTO

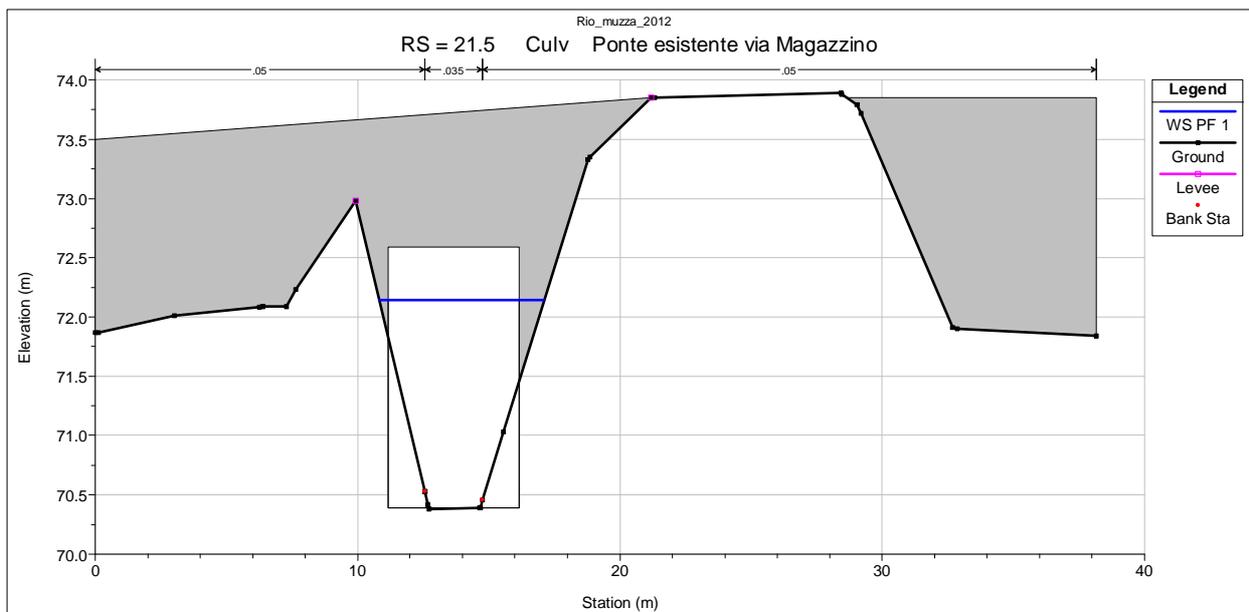
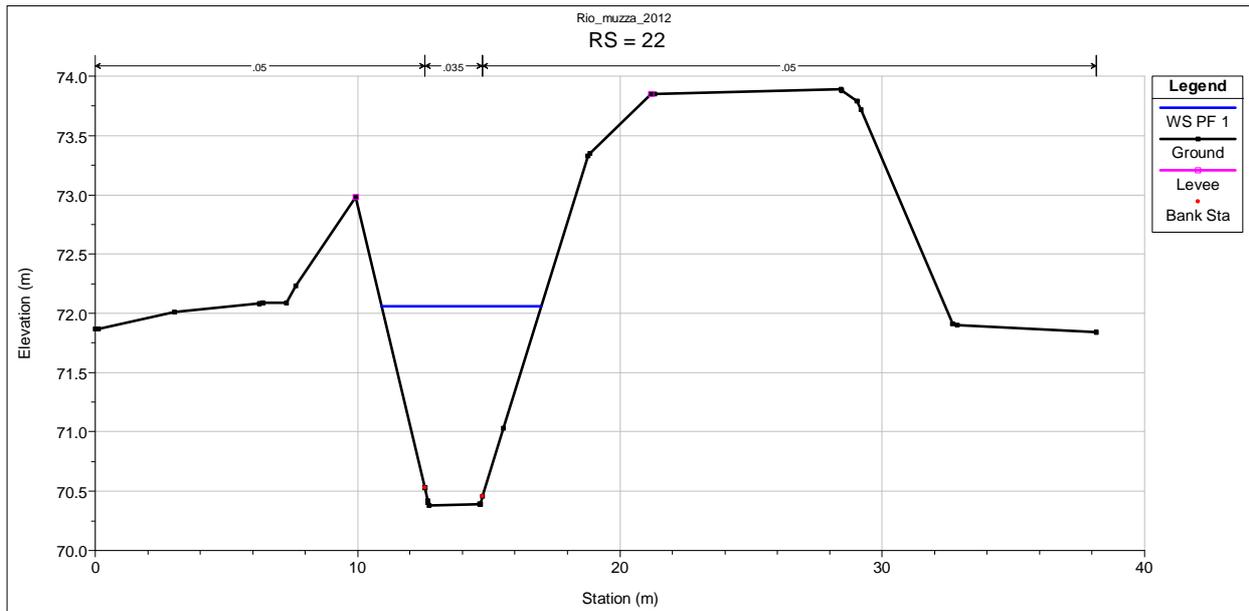
SCHEMA PLANIMETRICO TRATTO DEL RIO MUZZA VERIFICATO – STATO ATTUALE

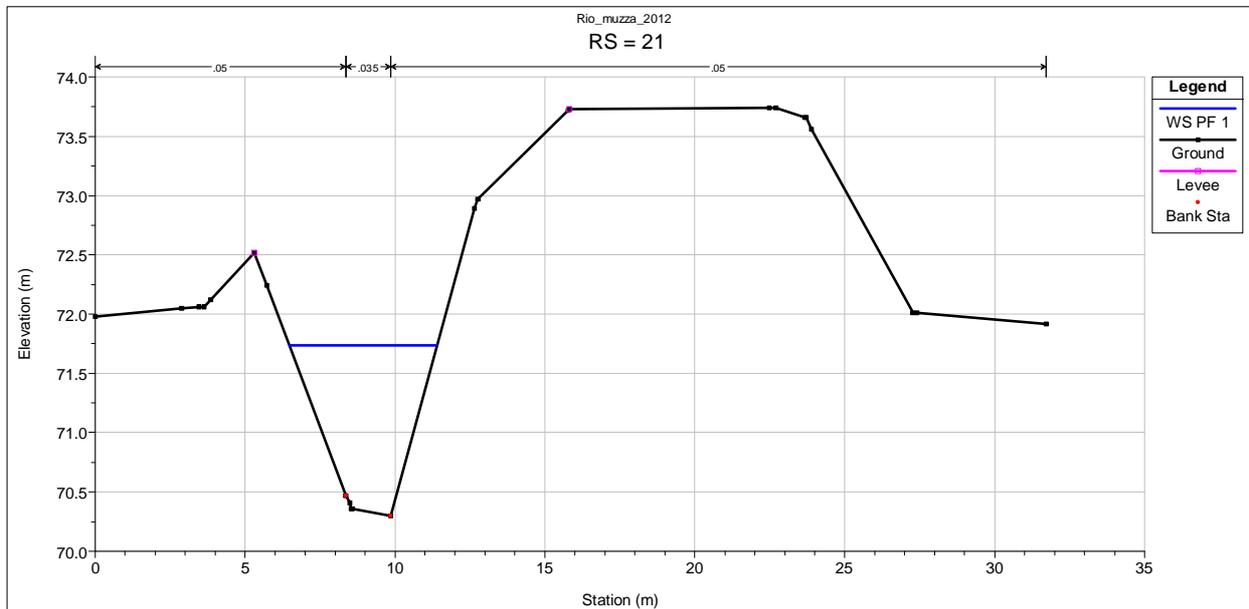
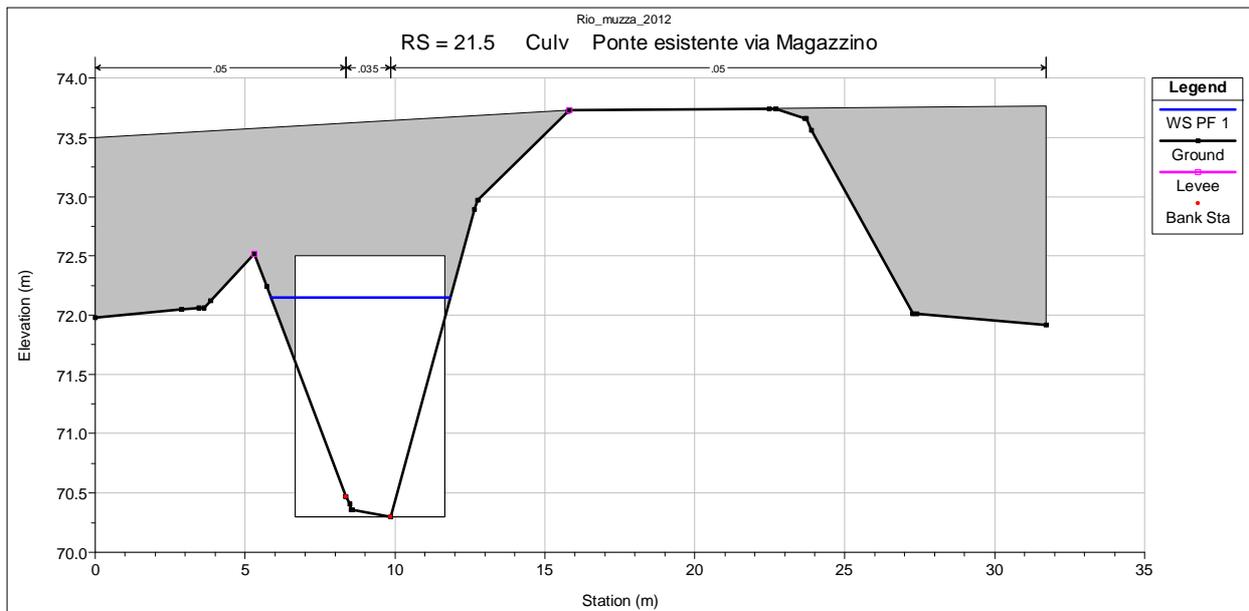


PROFILO TRATTO DEL RIO MUZZA VERIFICATO – STATO ATTUALE

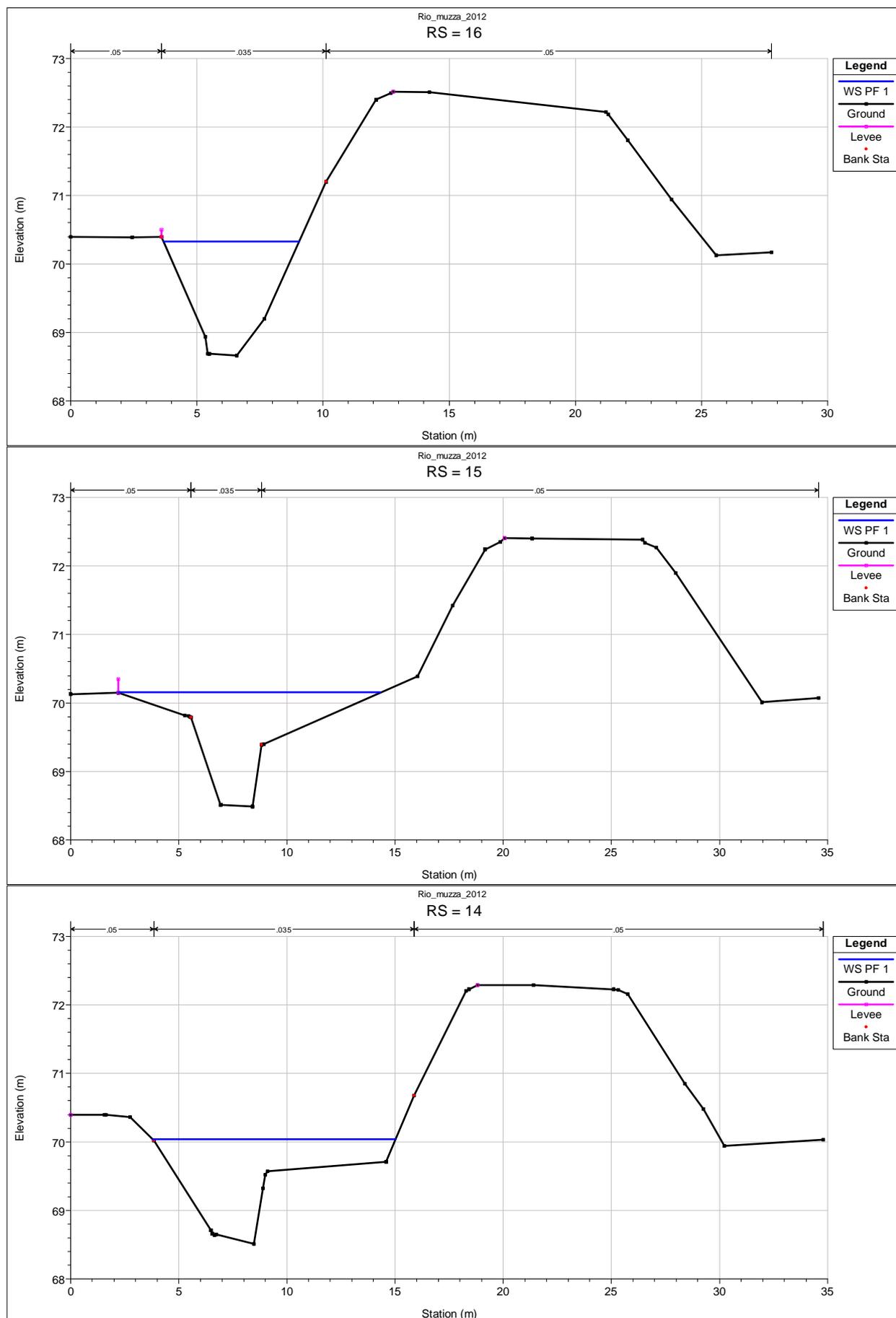


SEZIONI IN CORRISPONDENZA DEL PONTE ESISTENTE SU VIA MAGAZZINO STATO ATTUALE

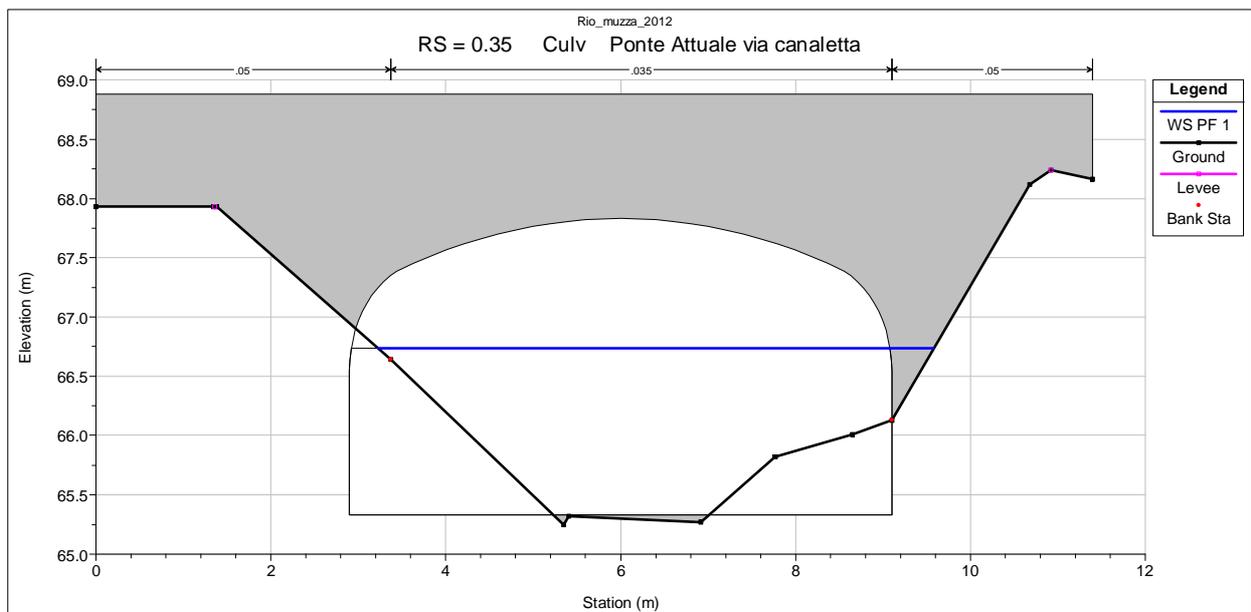
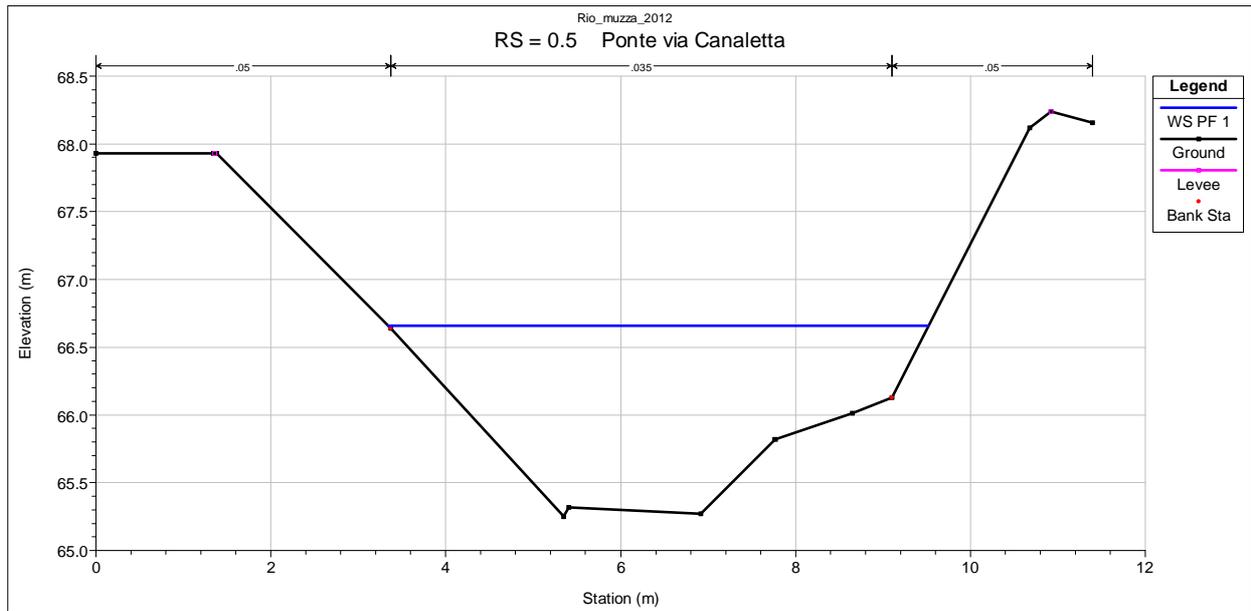




SEZIONI IN CORRISPONDENZA DELLA NUOVA ROTATORIA STATO ATTUALE



SEZIONI IN CORRISPONDENZA DEL PONTE DI VIA CANALETTA STATO ATTUALE



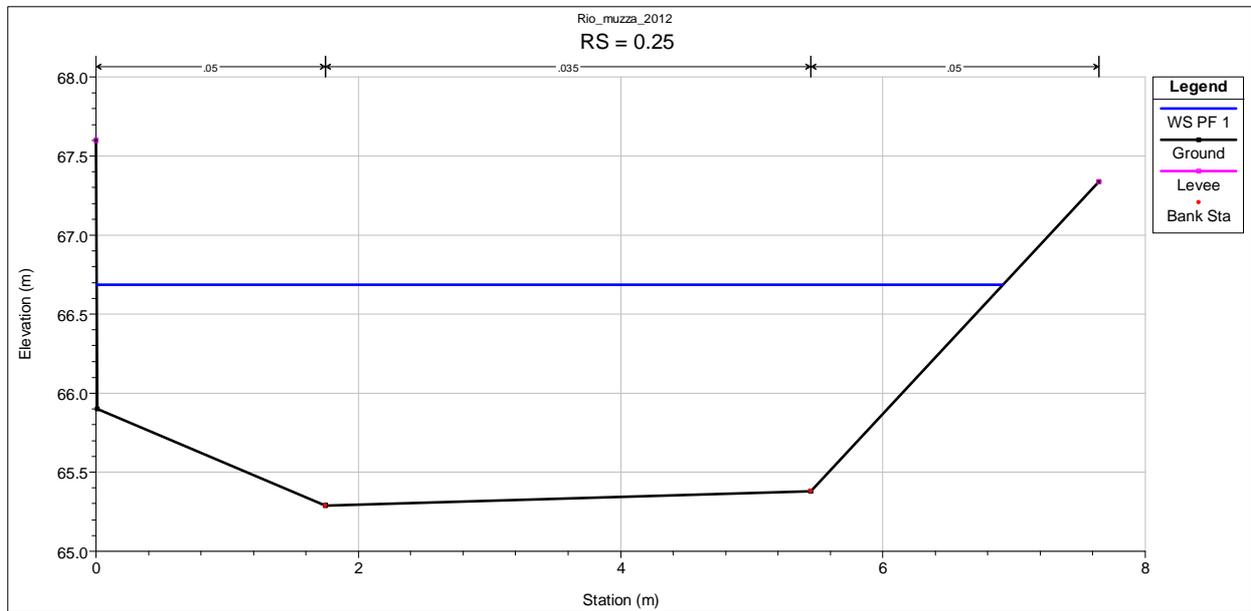
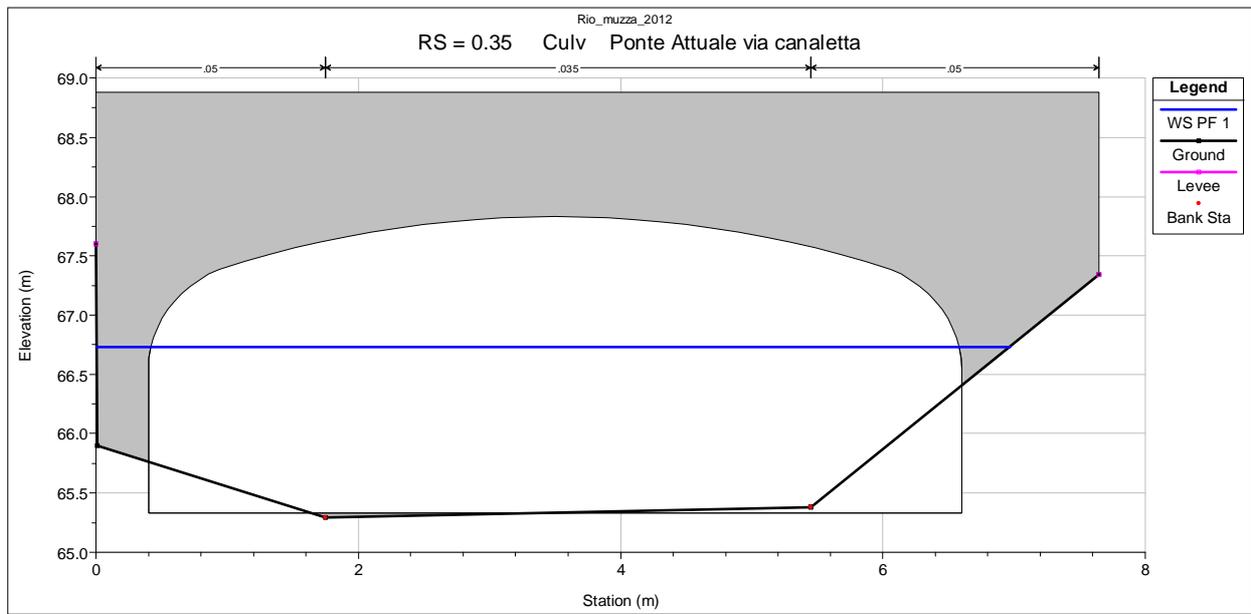
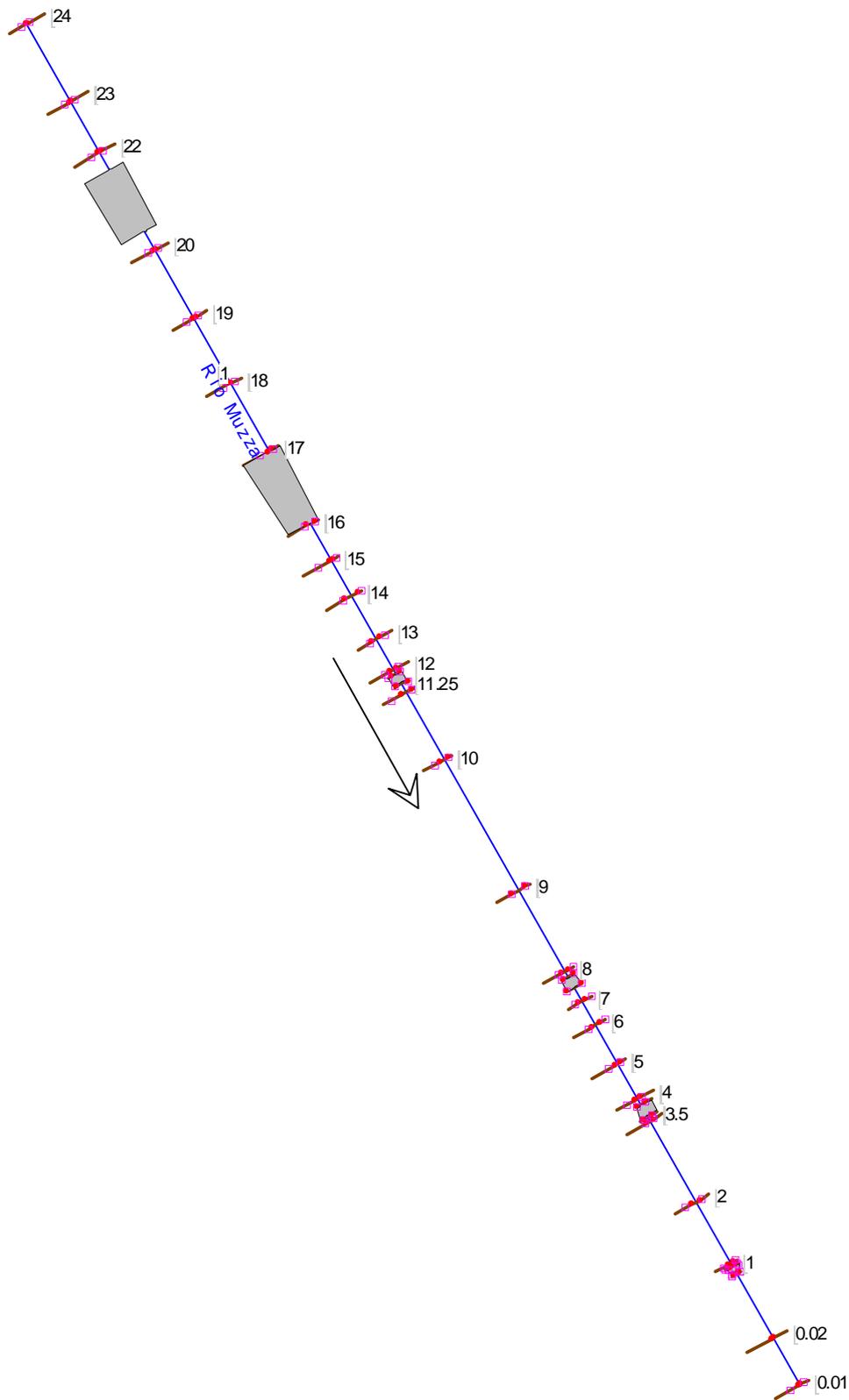


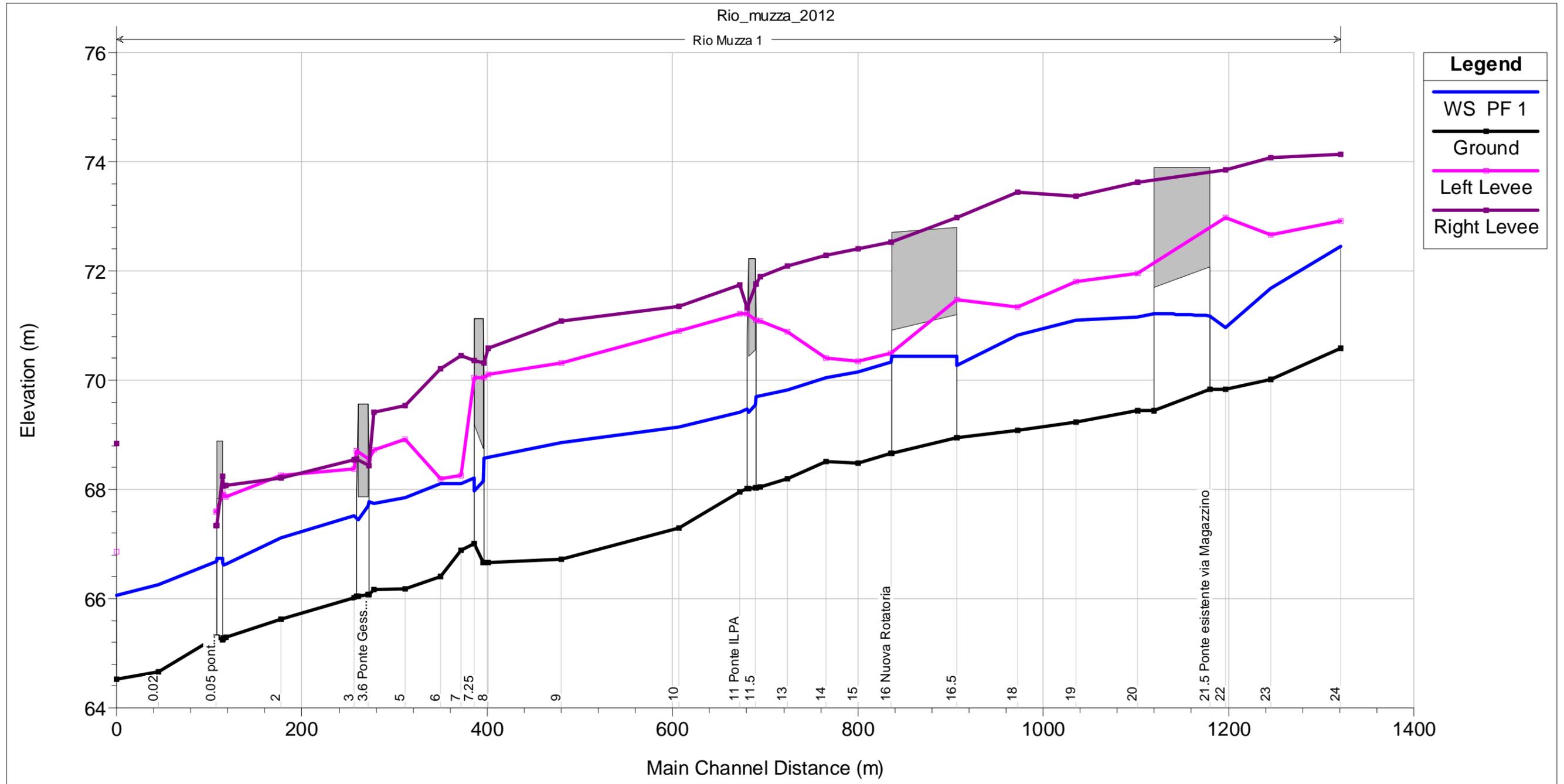
TABELLA RISULTATI MODELLO IDRAULICO – STATO ATTUALE

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
1	24	PF 1	10.40	70.59	72.42	72.23	72.78	0.006405	3.18	5.21	4.93	0.77
1	23	PF 1	10.40	70.02	72.21	71.69	72.40	0.003128	2.38	6.95	5.79	0.53
1	22	PF 1	10.40	70.38	72.06	71.60	72.25	0.003063	2.17	6.73	6.09	0.54
1	21.5		Culvert									
1	21	PF 1	10.40	70.30	71.73	71.73	72.22	0.010297	3.56	4.37	4.91	0.96
1	20	PF 1	10.40	69.45	71.39	70.88	71.58	0.002986	2.21	6.76	5.81	0.52
1	19	PF 1	10.40	69.23	71.21	70.75	71.38	0.002954	2.20	7.63	7.22	0.52
1	18	PF 1	10.40	69.08	70.88	70.52	71.15	0.004148	2.47	5.58	5.24	0.62
1	17	PF 1	10.40	69.10	70.66	70.37	70.85	0.004120	2.07	6.24	6.95	0.58
1	16	PF 1	10.40	68.66	70.33	69.96	70.51	0.005631	1.90	5.48	5.36	0.60
1	15	PF 1	10.40	68.48	70.15	69.89	70.32	0.004860	1.98	7.05	12.12	0.55
1	14	PF 1	10.40	68.51	70.04	69.80	70.14	0.004562	1.39	7.48	11.23	0.54
1	13	PF 1	10.40	68.20	69.82	69.37	69.96	0.003942	1.60	6.50	6.65	0.52
1	12	PF 1	10.40	68.05	69.71	69.27	69.85	0.003509	1.64	6.54	6.58	0.50
1	11.75	PF 1	10.40	68.03	69.70	69.27	69.83	0.003939	1.60	6.49	6.60	0.52
1	11.5		Bridge									
1	11.25	PF 1	10.40	68.02	69.47	69.22	69.68	0.007040	2.03	5.13	5.70	0.68
1	11	PF 1	10.40	67.95	69.42	69.15	69.62	0.006784	2.00	5.20	5.73	0.67
1	10	PF 1	10.40	67.30	69.14	68.63	69.27	0.003576	1.59	6.55	6.02	0.49
1	9	PF 1	10.40	66.72	68.86	68.09	68.94	0.001809	1.22	8.56	7.31	0.36
1	8	PF 1	10.40	66.66	68.58	68.09	68.73	0.004128	1.69	6.14	5.68	0.52
1	7.75	PF 1	10.40	66.66	68.57	68.07	68.70	0.003745	1.62	6.44	6.07	0.50
1	7.5		Bridge									
1	7.25	PF 1	10.40	67.00	68.20	67.83	68.31	0.003556	1.48	7.04	8.05	0.50
1	7	PF 1	10.40	66.89	68.10	67.87	68.25	0.004943	1.79	6.86	12.01	0.59
1	6	PF 1	10.40	66.40	68.10	67.51	68.15	0.001307	1.04	11.41	12.28	0.31
1	5	PF 1	10.40	66.18	67.86	67.40	68.05	0.004921	1.96	5.42	4.44	0.54
1	4	PF 1	10.40	66.16	67.75	67.23	67.90	0.003521	1.71	6.13	5.26	0.48
1	3.75	PF 1	10.40	66.07	67.77	67.01	67.85	0.001835	1.26	8.26	6.41	0.35
1	3.6		Bridge									
1	3.5	PF 1	10.40	66.05	67.48	67.23	67.71	0.007619	2.15	4.84	4.96	0.69
1	3	PF 1	10.40	66.01	67.53	67.12	67.66	0.003628	1.65	6.41	6.53	0.52
1	2	PF 1	10.40	65.63	67.11	66.83	67.30	0.005613	1.91	5.55	6.38	0.63
1	1	PF 1	10.40	65.30	66.63	66.47	66.90	0.008136	2.28	4.63	5.55	0.75
1	0.75	PF 1	10.40	65.28	66.61	66.45	66.88	0.008406	2.30	4.67	5.64	0.76
1	0.5	PF 1	10.40	65.25	66.66	66.39	66.84	0.005614	1.91	5.52	6.17	0.63
1	0.35		Culvert									
1	0.25	PF 1	10.40	65.29	66.68	66.16	66.80	0.002307	1.68	7.84	6.91	0.46
1	0.05	PF 1	10.40	65.29	66.68	66.16	66.80	0.002324	1.68	7.83	6.91	0.46
1	0.02	PF 1	10.40	64.66	66.25		66.57	0.005580	2.81	5.42	6.10	0.73
1	0.01	PF 1	10.40	64.52	66.06	65.77	66.32	0.004599	2.50	5.75	5.91	0.66

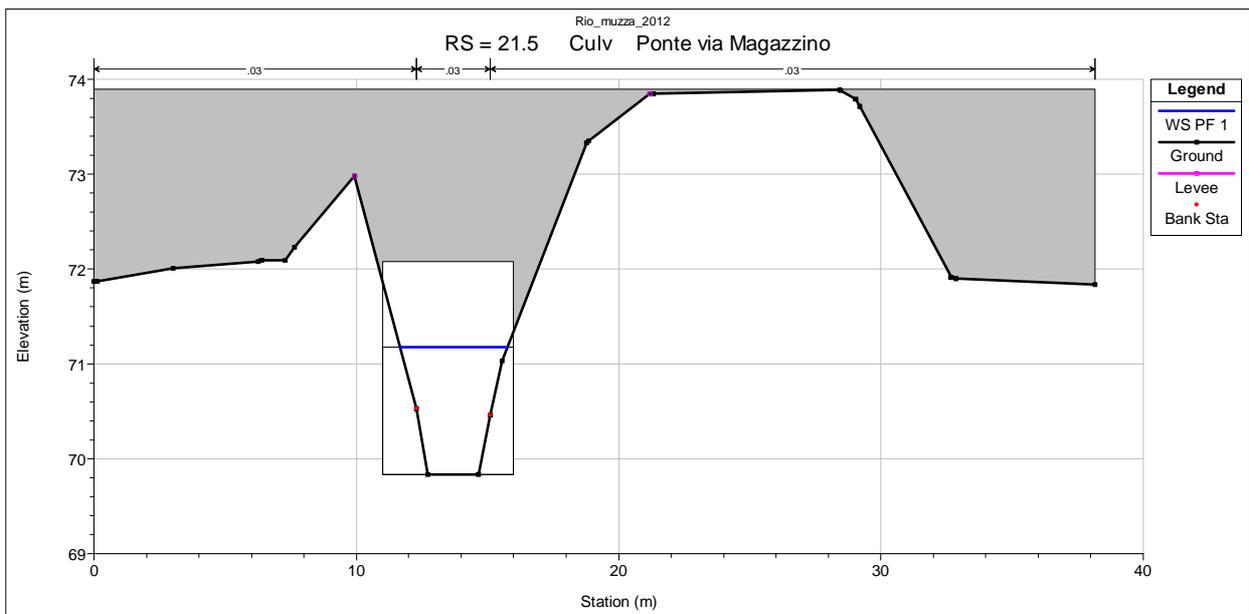
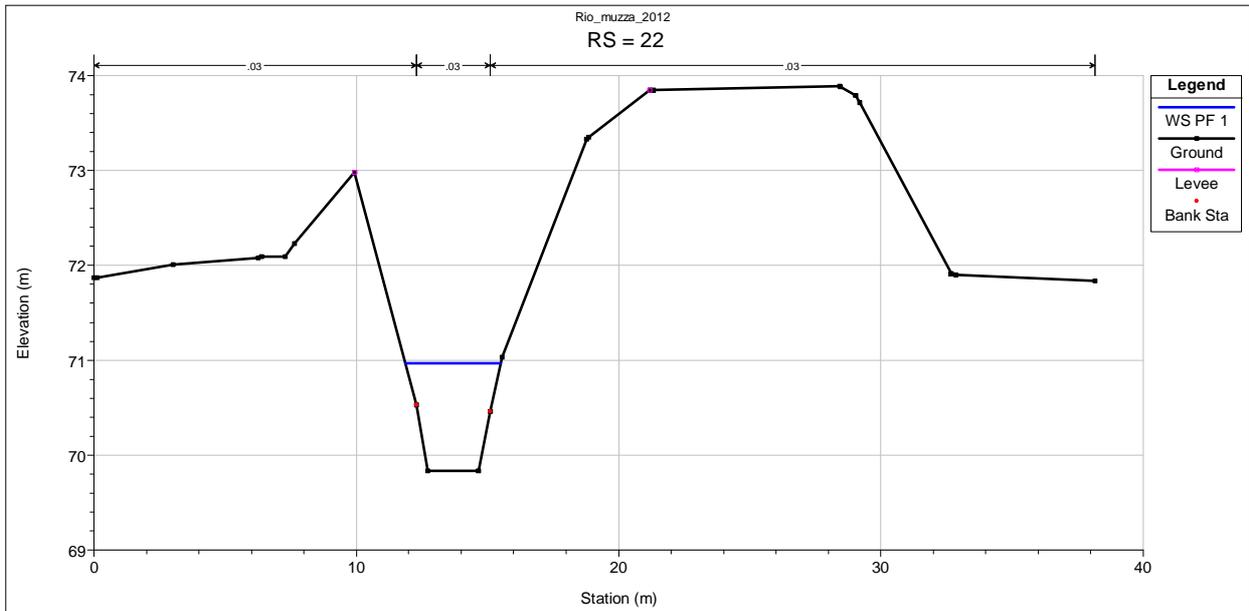
SCHEMA PLANIMETRICO TRATTO DEL RIO MUZZA VERIFICATO – STATO DI PROGETTO

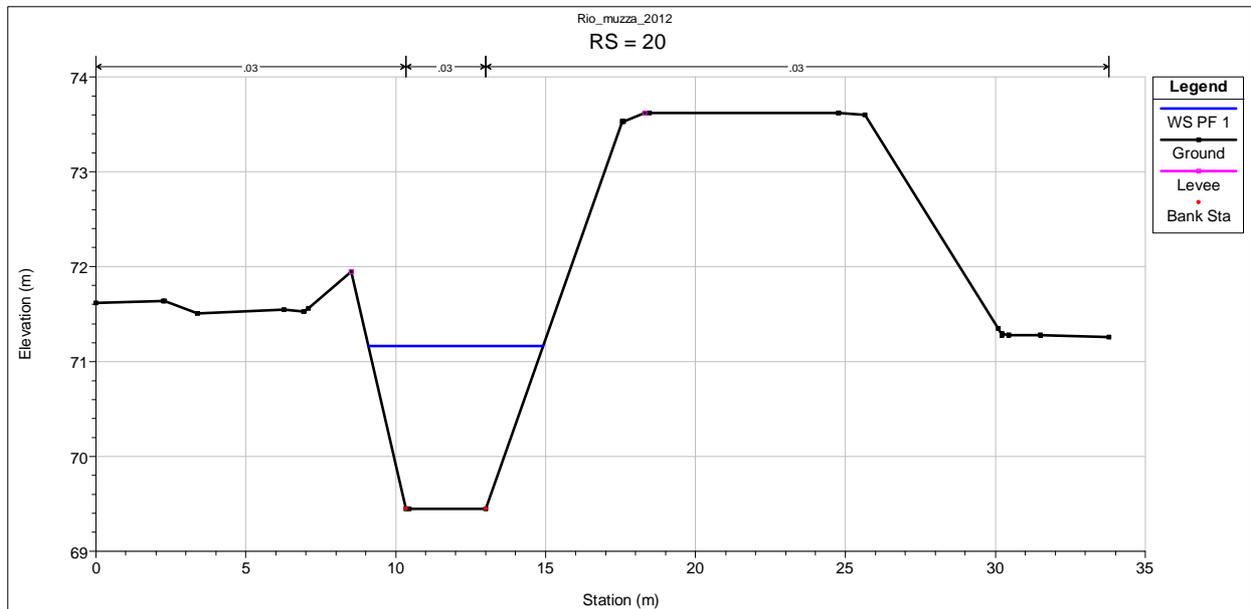
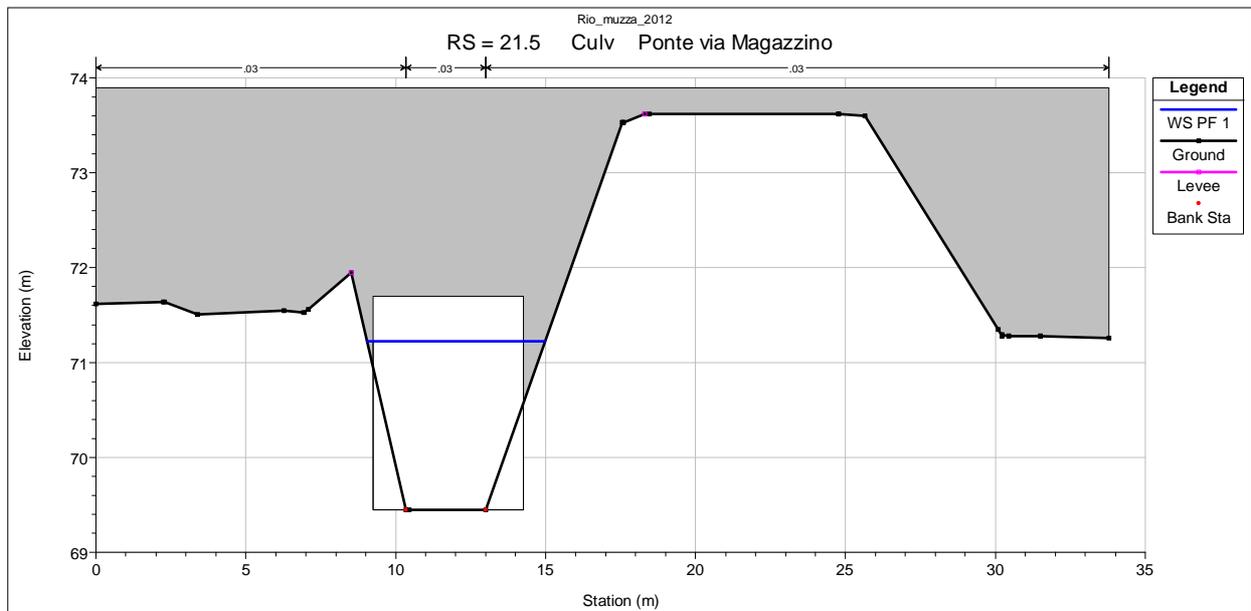


PROFILO TRATTO DEL RIO MUZZA VERIFICATO – STATO DI PROGETTO

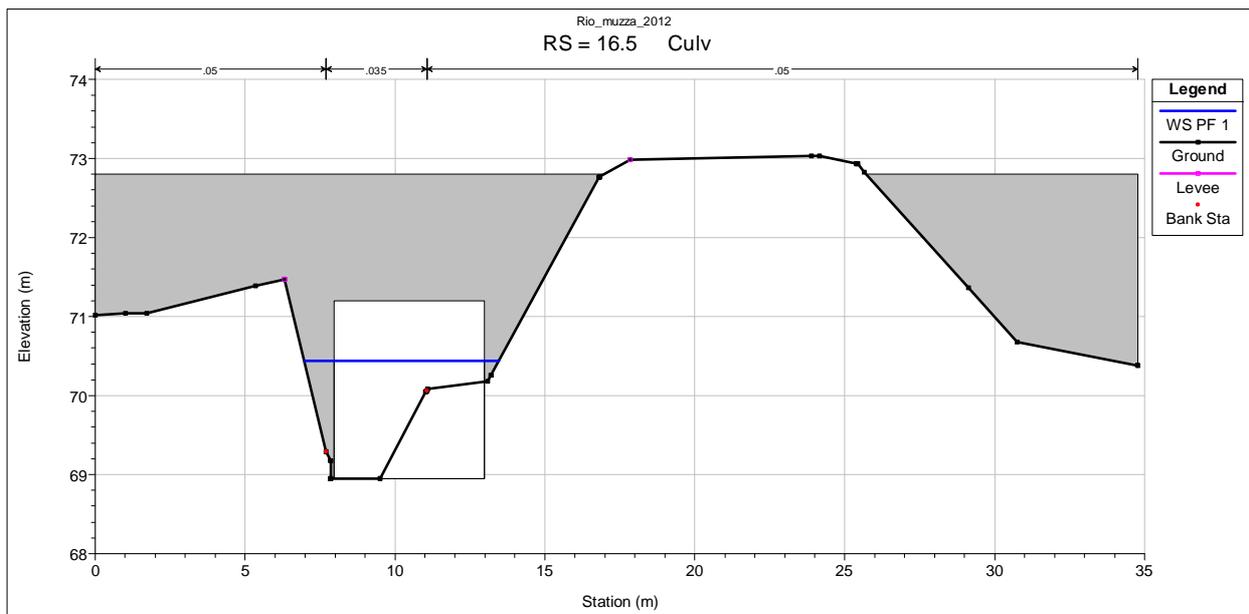
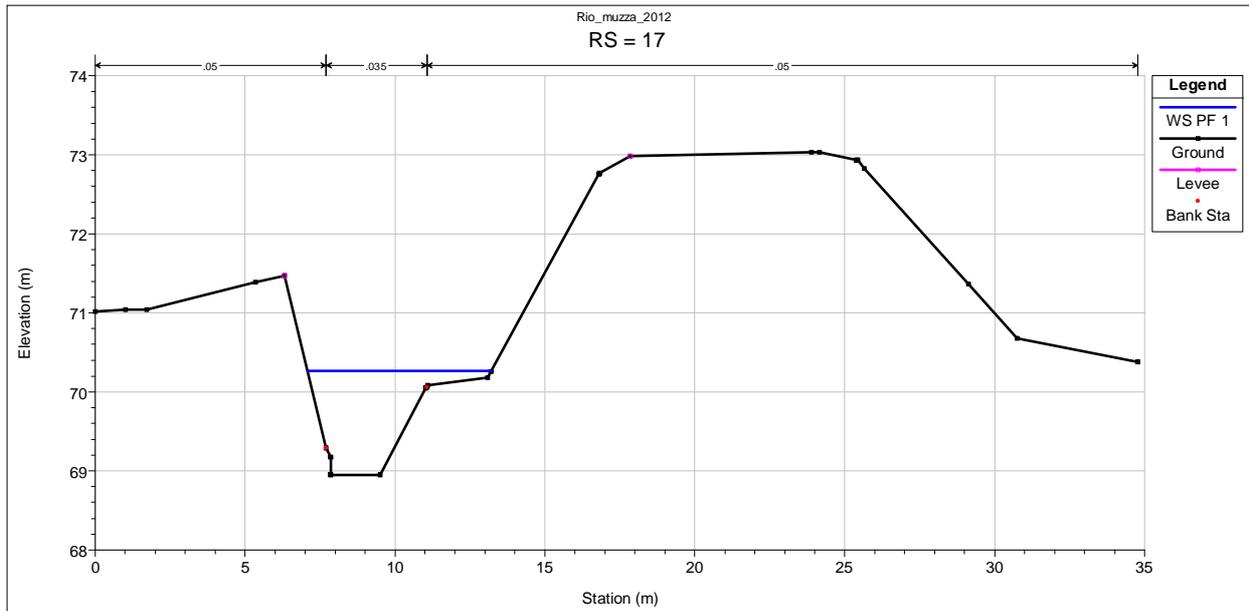


SEZIONI IN CORRISPONDENZA DELL'INCROCIO DI PROGETTO SU VIA MAGAZZINO
STATO DI PROGETTO





SEZIONI IN CORRISPONDENZA DELLA NUOVA ROTATORIA
STATO DI PROGETTO



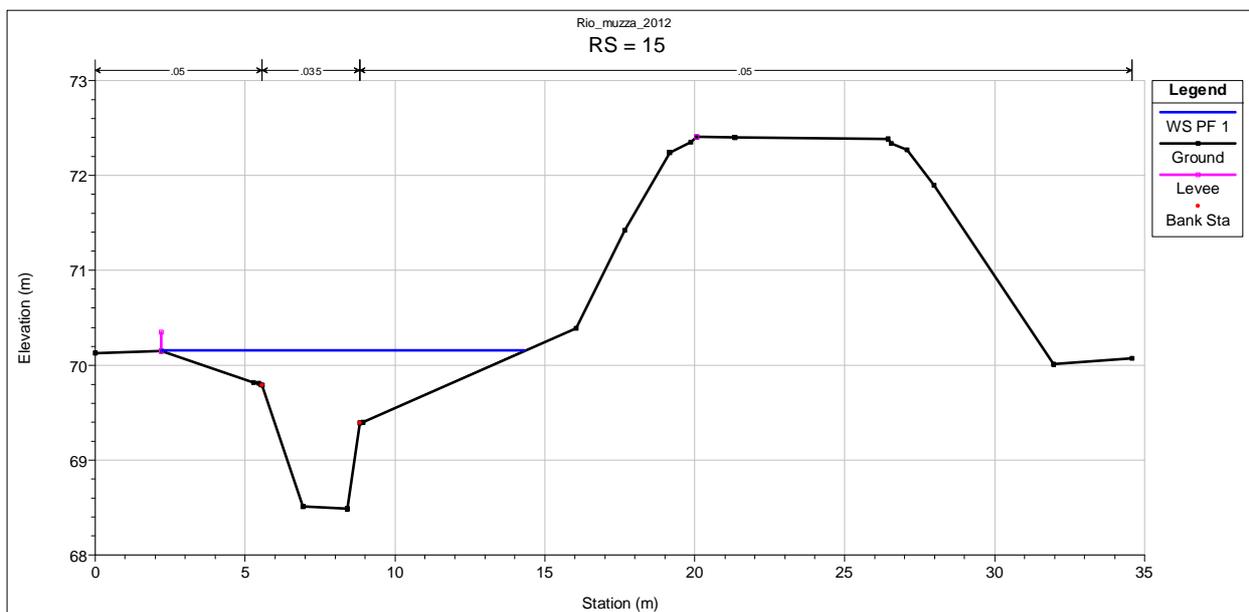
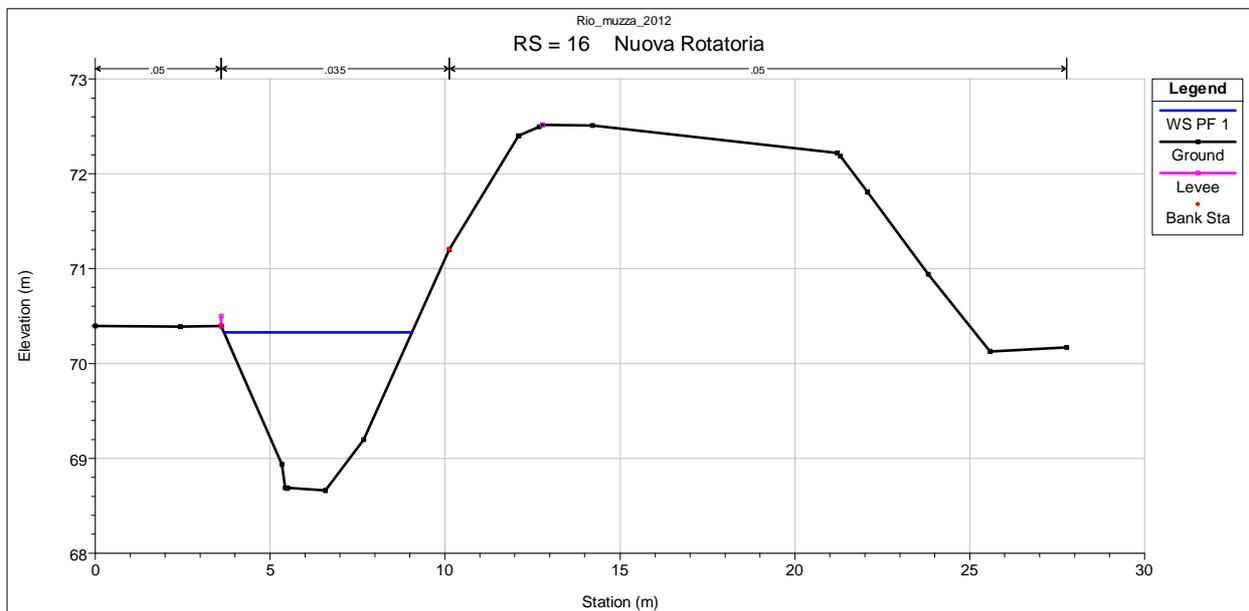
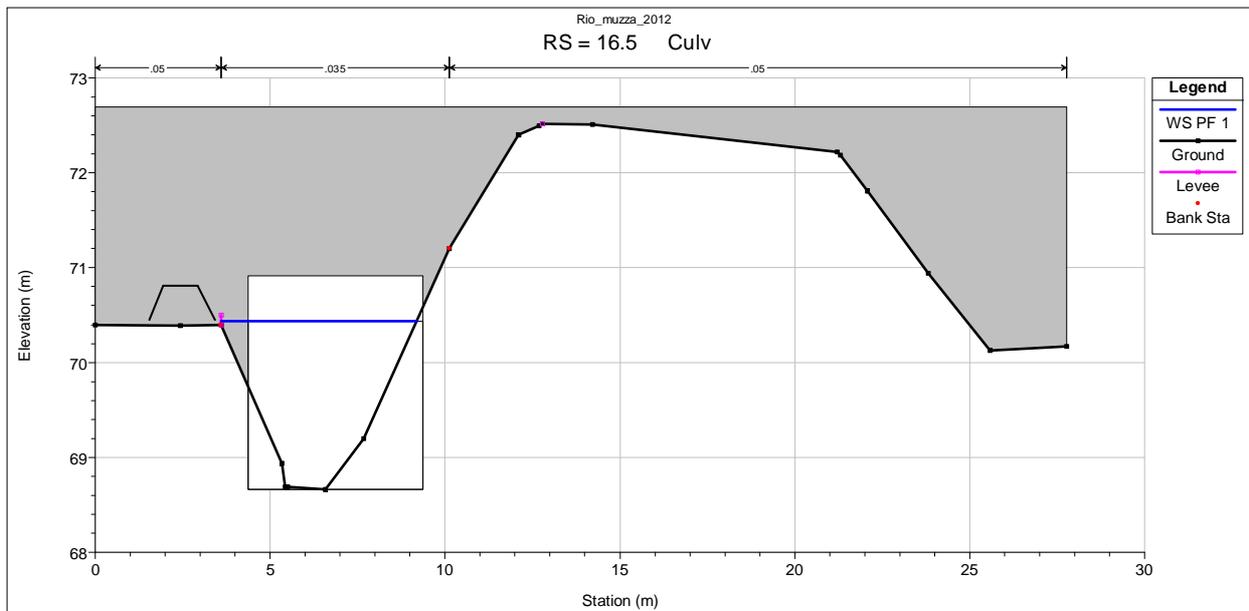


TABELLA RISULTATI MODELLO IDRAULICO – STATO DI PROGETTO

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
1	24	PF 1	10.40	70.59	72.45	72.23	72.79	0.006039	3.11	5.33	4.99	0.75
1	23	PF 1	10.40	70.02	71.69	71.69	72.18	0.010620	3.59	4.26	4.57	0.94
1	22	PF 1	10.40	69.83	70.97	71.07	71.58	0.014259	3.50	3.11	3.64	1.09
1	21.5		Culvert									
1	20	PF 1	10.40	69.45	71.16	70.52	71.29	0.001384	1.77	7.25	5.82	0.43
1	19	PF 1	10.40	69.23	71.09	70.27	71.20	0.001310	1.56	8.98	6.91	0.37
1	18	PF 1	10.40	69.08	70.83	70.33	71.06	0.003369	2.22	5.95	5.18	0.54
1	17	PF 1	10.40	68.95	70.26	70.26	70.66	0.011889	2.86	4.07	6.13	0.89
1	16.5		Culvert									
1	16	PF 1	10.40	68.66	70.33	69.96	70.51	0.005631	1.90	5.48	5.36	0.60
1	15	PF 1	10.40	68.48	70.15	69.89	70.32	0.004860	1.98	7.05	12.12	0.55
1	14	PF 1	10.40	68.51	70.04	69.80	70.14	0.004562	1.39	7.48	11.23	0.54
1	13	PF 1	10.40	68.20	69.82	69.37	69.96	0.003942	1.60	6.50	6.65	0.52
1	12	PF 1	10.40	68.05	69.71	69.27	69.85	0.003509	1.64	6.54	6.58	0.50
1	11.75	PF 1	10.40	68.03	69.70	69.27	69.83	0.003939	1.60	6.49	6.60	0.52
1	11.5		Bridge									
1	11.25	PF 1	10.40	68.02	69.47	69.22	69.68	0.007040	2.03	5.13	5.70	0.68
1	11	PF 1	10.40	67.95	69.42	69.15	69.62	0.006784	2.00	5.20	5.73	0.67
1	10	PF 1	10.40	67.30	69.14	68.63	69.27	0.003576	1.59	6.55	6.02	0.49
1	9	PF 1	10.40	66.72	68.86	68.09	68.94	0.001809	1.22	8.56	7.31	0.36
1	8	PF 1	10.40	66.66	68.58	68.09	68.73	0.004128	1.69	6.14	5.68	0.52
1	7.75	PF 1	10.40	66.66	68.57	68.07	68.70	0.003745	1.62	6.44	6.07	0.50
1	7.5		Bridge									
1	7.25	PF 1	10.40	67.00	68.20	67.83	68.31	0.003556	1.48	7.04	8.05	0.50
1	7	PF 1	10.40	66.89	68.10	67.87	68.25	0.004943	1.79	6.86	12.01	0.59
1	6	PF 1	10.40	66.40	68.10	67.51	68.15	0.001307	1.04	11.41	12.28	0.31
1	5	PF 1	10.40	66.18	67.86	67.40	68.05	0.004921	1.96	5.42	4.44	0.54
1	4	PF 1	10.40	66.16	67.75	67.23	67.90	0.003521	1.71	6.13	5.26	0.48
1	3.75	PF 1	10.40	66.07	67.77	67.01	67.85	0.001835	1.26	8.26	6.41	0.35
1	3.6		Bridge									
1	3.5	PF 1	10.40	66.05	67.48	67.23	67.71	0.007619	2.15	4.84	4.96	0.69
1	3	PF 1	10.40	66.01	67.53	67.12	67.66	0.003628	1.65	6.41	6.53	0.52
1	2	PF 1	10.40	65.63	67.11	66.83	67.30	0.005613	1.91	5.55	6.38	0.63
1	1	PF 1	10.40	65.30	66.63	66.47	66.90	0.008136	2.28	4.63	5.55	0.75
1	0.75	PF 1	10.40	65.28	66.61	66.45	66.88	0.008406	2.30	4.67	5.64	0.76
1	0.5	PF 1	10.40	65.25	66.66	66.39	66.84	0.005614	1.91	5.52	6.17	0.63
1	0.35		Culvert									
1	0.25	PF 1	10.40	65.29	66.68	66.16	66.80	0.002307	1.68	7.84	6.91	0.46
1	0.05	PF 1	10.40	65.29	66.68	66.16	66.80	0.002324	1.68	7.83	6.91	0.46
1	0.02	PF 1	10.40	64.66	66.25		66.57	0.005580	2.81	5.42	6.10	0.73
1	0.01	PF 1	10.40	64.52	66.06	65.77	66.32	0.004599	2.50	5.75	5.91	0.66