

Regione dell'Umbria
Provincia di Perugia
Comune di Gualdo Cattaneo
Variante generale PRG Parte Strutturale

Attuazione art.26 L.R.13/2009 e art.77 L.R.12/2013
convenzione stipulata con la Provincia di Perugia
(D.G.P. N. 24/2011 E D.G.P.N. 46/2012)



Oggetto:

**RELAZIONE IDROLOGICA E
IDRAULICA**

**COMUNE DI GUALDO CATTANEO
AREA TECNICA - SETTORE URBANISTICA**

Elaborato N.

G

Data: **marzo 2014**

Allagato alla Delibera di Consiglio Comunale n.

..... 10 del 04.04.2014

SCALA

Gualdo Cattaneo, il

Il Responsabile
Area Tecnica Settore Urbanistica

PROGETTISTA: arch. Bruno Mario Broccolo

ORDINE DEGLI ARCHITETTI
DOTT. ARCH.
BRUNO MARIO BROCCOLO
762
DELLA PROVINCIA DI PERUGIA

SOMMARIO

1. AREE DI STUDIO E PORTATE DI PROGETTO	2
2. MODELLO IDRAULICO	7
2.1 Geometria del modello	7
2.2 Equazioni di base per la determinazione del profilo idraulico	8
2.3 Condizioni al contorno e di moto	13
2.4 Scabrezze	13
2.5 Schematizzazioni e risultati	13
2.5.1 Fosso delle Bucine n. 1	14
2.5.2 Fosso Rubiatino n. 2	19
2.5.3 Fosso delle Macine n. 3	24
2.5.4 Fosso di Case Marco n. 4	28
2.5.5 Fosso della Peccia n. 5	32
2.5.6 fosso non demaniale in loc. Ponte di Ferro n. 6	37
2.5.7 Fosso dei Tappi n. 7	42
2.5.8 fosso non demaniale in loc. Bivio Cerquiglino n. 8	47
2.5.9 Fosso della Fornace n. 9	51
2.5.10 fosso non demaniale in loc. Cavallara n. 10	55
3. CONCLUSIONI	59

1. AREE DI STUDIO E PORTATE DI PROGETTO

I bacini studiati sono quelli dei corsi d'acqua più significativi e interferenti con le aree urbanizzate o comunque con presenza di edificato o previsioni urbanistiche.

Per le valutazioni idrologiche generali, si è fatto riferimento alla procedura indicata nell'Appendice A.I.1 dell'Allegato III, *Procedura per la definizione delle fasce fluviali e delle zone di rischio*, delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, e prendendo le caratteristiche pluviometriche dal Quaderno 7 della Regione dell'Umbria: *"Determinazione delle piogge di massima intensità e di breve durata per la Regione Umbria"*.

Per il Torrente Puglia ed il Torrente Pugliola si è fatto riferimento alle Mappe di pericolosità idraulica del PAI BIS.

Dal punto di vista litologico, la natura dei terreni affioranti è costituita da alternanze di arenarie e marne, riferibili alla formazione marnoso arenacea, e quindi caratterizzata da permeabilità bassa o molto bassa, in parte i terreni appartengono anche ad una litofacies di natura argillosa e sabbiosa con lenti conglomeratiche di origine lacustre del subsistema di Bevagna-Bastardo del periodo Pliocene-Pleistocene inferiori. La stima dell'infiltrazione è stata condotta col metodo del "Curve Number – CN" (S.C.S., 1972), i suoli appartengono quindi alle tipologie B, potenzialità di deflusso moderatamente bassa, e C, potenzialità di deflusso moderatamente alta; i conseguenti valori vengono riportati nella successiva specifica tabella, tenendo in considerazione l'uso del suolo e le sue caratteristiche di funzionalità rispetto all'intercettazione e al trattenimento della precipitazione.

bacino		Superficie km ²	tipo e % uso del suolo - CN II				CN medio
Fosso	n.		località	A	B	C	
delle Bucine	1	1.7			76% agricolo 83 7% industriale 91 12% bosco rado 77		78.69
Rubiattino	2	9.1			17% agricolo 83 7% bosco rado 77 76% bosco fitto 70		72.7
delle Macine	3	0.7		22% bosco fitto 55 6% bosco rado 66 35% agricolo 76		16% bosco fitto 70 4% bosco rado 77 17% agricolo 83	71.05
di Case Marco	4	1		18% agricolo 76 25% bosco fitto 55		32% agricolo 83	73.24
della Peccia	5	1.5			25% bosco rado 77 25% agricolo 83 4% bosco rado 77 71% bosco fitto 70		73.53
non denominato	6	0.8			100% agricolo 83		83
dei Tappi	7	4.1			37% agricolo 83 13% bosco rado 77 50% bosco fitto 70		75.72
non denominato	8	0.5			77% agricolo 83 22% bosco rado 77		80.85
della Fornace	9	4.1			93% agricolo 83 3% industriale 91 4% residenziale 76		82.96
non denominato	10	0.9			100% agricolo 83		83

L'omogeneità delle caratteristiche litologiche e le ridotte dimensioni dei bacini idrografici consentono di analizzare le questioni idrologiche facendo riferimento ad un unico evento con tempo di ritorno duecentennale definito sulla base delle caratteristiche dei corsi d'acqua in corrispondenza degli abitati, coincidenti per lo più con le sezioni di chiusura. Le principali proprietà morfometriche dei bacini imbriferi, da cui dipendono le formule per la stima del tempo di corrivazione, sono riassunte nella tabella successiva.

La quota media dei bacini sottesi alla sezione di chiusura considerata, è stata calcolata valutando le aree delimitate tra le curve di livello ed applicando la relazione:

$$h_m = \frac{\sum_{i=1}^k S_i \cdot h_i}{S}$$

dove - S_i è l'area compresa tra due curve di livello [km^2];

- h_i è la quota media dell'area S_i [m s.l.m.];

- S è l'area totale sottesa dal bacino [km^2];

con la sommatoria estesa a tutte le coppie di curve di livello che la sezione di chiusura limita.

Il tempo di corrivazione t_c , si calcola applicando la classica formulazione di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{h_m}}$$

essendo:

- S la superficie del bacino idrografico espressa in km^2 ;
- L la lunghezza dell'asta idraulica principale in km;
- h_m l'altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura, in m.

Le portate di piena di riferimento, come detto, è stata valutata con il metodo proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere (TEVERE, quaderno idrologico II, 1997) per i bacini di superficie inferiore a 100 km², con la variante della determinazione della pioggia critica secondo il metodo scala invariante adottato dalla Regione dell'Umbria nella Collana idrologica – Quaderno 7: "Determinazione delle precipitazioni di massima intensità e di breve durata per la Regione Umbria" (1996), e conseguente combinazione con il metodo del "Curve Number" per la stima dell'infiltrazione. Ricorrendo alla formulazione introdotta dalla Regione dell'Umbria, è possibile fare un'analisi puntuale della precipitazione critica attraverso la regionalizzazione dei parametri che compaiono nell'espressione della linea segnalatrice di possibilità pluviometrica, tarati sulla base dei dati raccolti in 64 anni di osservazione (nel periodo 1928–1992) da una rete di rilevamento costituita da 29 stazioni di misura.

Per durate, d in ore, della pioggia pari al tempo di corrivazione, e assunte uguali ad un'ora nel caso di tempi di corrivazione inferiori, sono state quindi desunte le altezze di pioggia critica tramite la relazione

$$h_{d,TR} = m_1 \cdot (1 + V \cdot K_{TR}) \cdot d^n ;$$

assumendo per tutto il territorio comunale i valori caratteristici m_1 , V , n , rispettivamente pari a 29.8, 0.47 e 0.25, e pari a 3.6791 il termine K_{TR} desunto per un tempo di ritorno di 200 anni.

La riduzione all'area delle piogge è stata eseguita secondo la procedura proposta dal U.S. Weather Bureau.

Da ciò discendono le portate, valutate applicando la formula razionale all'idrogramma di pioggia triangolare di Gherardelli:

$$Q_{MAX} = \frac{A \cdot h_{netta}}{360 \cdot t_c}$$

essendo:

- A la superficie del bacino idrografico espressa in ha;

bacino	n.	Superficie		Lunghezza dell'asta	altezza media	tempo di corrivazione	durata pioggia	pioggia lorda	CN medio	pioggia netta	Q max 200
		km ²	m								
delle Bucine	1	1.7	61	2.2	1.4	1.4	88	88	78.69	38.17	13
Rubiatio	2	9.1	214	6.8	1.9	1.9	96	96	72.7	32.95	44
delle Macine	3	0.7	193	2.7	0.7	0.7	81	81	71.05	22.26	7
di Case Marco	4	1	165	2.7	0.8	0.8	81	81	73.24	25.14	9
della Peccia	5	1.5	181	2.5	0.8	0.8	81	81	73.53	25.45	13
non denominato	6	0.8	88	2.4	1	1	81	81	83	40.75	10
dei Tappi	7	4.1	163	4	1.4	1.4	88	88	75.72	33.10	27
non denominato	8	0.5	61	1.1	0.7	0.7	81	81	80.85	36.97	7
della Fornace	9	4.1	66	4.4	2.3	2.3	100	100	82.96	55.79	28
non denominato	10	0.9	44	1.1	1	1	81	81	83	40.74	10

2. MODELLO IDRAULICO

2.1 Geometria del modello

La geometria dei reticoli è stata schematizzata utilizzando come base il rilievo topografico delle sezioni, dei profili e delle opere, condotto appositamente.

Per simulare con maggiore dettaglio i profili idraulici, si è reso inoltre necessario aggiungere alle sezioni della base geometrica alcune sezioni interpolate, poste in prossimità di alcuni punti significativi.

La geometria delle sezioni è descritta per punti; l'identificazione del canale principale e delle aree golenali o di espansione determina la discretizzazione principale della sezione. Gli elementi caratteristici della sezione sono quindi i limiti del canale principale e la scabrezza, i coefficienti di contrazione ed espansione, gli argini, i limiti delle aree ineffettive, qualora sia presente un manufatto che interferisca con la corrente alterandone localmente in maniera significativa lo stato energetico. Con le aree ineffettive si introducono infine porzioni di area trasversale ove l'acqua non partecipa attivamente al flusso, schematizzando in tal modo ambiti con componente della velocità verso valle prossima allo zero o i ristagni d'acqua.

2.2 Equazioni di base per la determinazione del profilo idraulico

Le equazioni utilizzate per valutare le perdite di carico e quindi il profilo di rigurgito di una corrente variano a seconda del tipo di corrente. Per correnti che si mantengono o sempre lente o sempre veloci in un determinato tratto, si è utilizzata l'equazione dell'energia.

■ Equazione dell'energia

Isolando un tratto di fiume e indicando con 1 e 2 le sezioni a monte e a valle del tratto, si è definita l'equazione dell'energia, in riferimento alla fig. 1, nel modo seguente:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (1)$$

dove

h_e : perdite di energia [m];

Y_i : tirante idrico [m];

V_i : velocità media nella sezione pari al rapporto tra portata totale ed area totale [m/s];

α_i : coefficienti ponderali del termine cinetico [-].

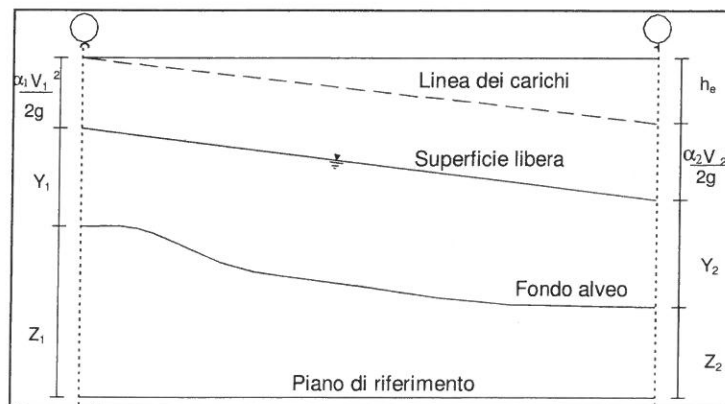


Fig. 1

La perdita di carico h_e presente tra due sezioni è causata prevalentemente dalla perdita per attrito o per le variazioni di velocità intrinseche nelle zone di espansione o contrazione della corrente. Indicando con J la pendenza per attrito e con C un coefficiente che tiene conto del fenomeno dell'espansione o contrazione, le perdite di pressione sono state calcolate nel modo seguente:

$$h_e = LJ + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2)$$

Il coefficiente C di espansione o contrazione viene valutato in funzione del tipo di transizione che avviene secondo la tab. 1.

Tab. 1

C	Contrazione	Espansione
Nessuna transizione	0,0	0,0
Transizione graduale	0,1	0,3
Sezione tipica di un ponte	0,3	0,5
Rapida transizione	0,6	0,8

Per capire se si sta affrontando una zona di espansione o di contrazione viene confrontata la velocità di monte e di valle della sezione considerata. In particolare se la velocità di monte risulta maggiore della velocità di valle, allora nella sezione in esame si ha un'espansione del canale; viceversa una contrazione.

Le incognite presenti nelle equazioni (1) e (2) sono la pendenza d'attrito J e il coefficiente adimensionale α . La pendenza d'attrito J è stata calcolata come rapporto tra la portata media Q ed il coefficiente medio di resistenza K (conveyance).

$$J = \left(\frac{Q}{K} \right)^2 \quad \text{con} \quad K = \frac{1}{n} AR^{2/3} \quad (3)$$

dove:

n: coefficiente di scabrezza di Manning [s/m^{1/3}];

A: area di flusso [m²];

R: raggio idraulico [m].

La determinazione del coefficiente medio di resistenza K e del coefficiente di ragguglio α prevede la suddivisione della sezione di deflusso in più campi (golena sinistra, canale principale e golena destra), all'interno dei quali la velocità possa ritenersi uniformemente distribuita. Il valore finale unico di K per l'intera sezione è ottenuto come somma dei tre contributi parziali, con le scabrezze equivalenti valutate per media ponderata sul perimetro bagnato dell'intera sezione e dei suoi elementi costitutivi. Il coefficiente α viene valutato come media pesata sulle portate della velocità associate alle tre sottosezioni. Ad esempio per la sezione di fig. 2 otteniamo:

$$\frac{\alpha \bar{V}^2}{2g} = \frac{Q_1 \frac{V_1^2}{2g} + Q_2 \frac{V_2^2}{2g}}{Q_1 + Q_2} \Rightarrow \alpha = \frac{Q_1 V_1^2 + Q_2 V_2^2}{(Q_1 + Q_2) \bar{V}^2} \quad (4)$$

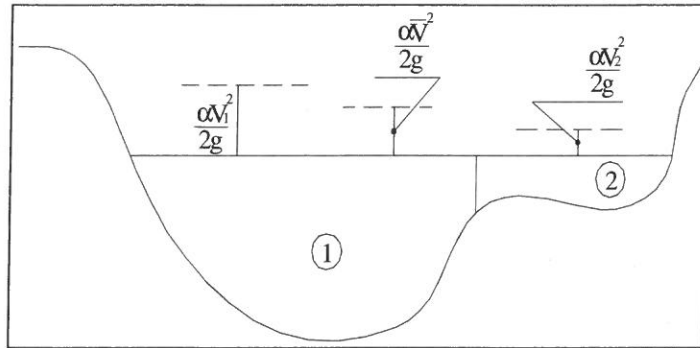


Fig. 2

Una soluzione in forma chiusa della (1) non risulta di facile individuazione. Si procede quindi con metodi iterativi cercando di volta in volta di raffinare la soluzione fino a giungere ad un errore che si ritenga accettabile.

L'equazione (1) è applicabile a correnti che presentano un regime costante per tutto il tratto. Risulta quindi necessario calcolare l'altezza critica della sezione al fine di determinare il tipo di corrente.

Per definizione l'altezza critica della corrente coincide con il minimo dell'energia totale, come del resto evidenziata dalla fig. 3, dove è diagrammata nel piano h-H la curva dell'energia totale della corrente.

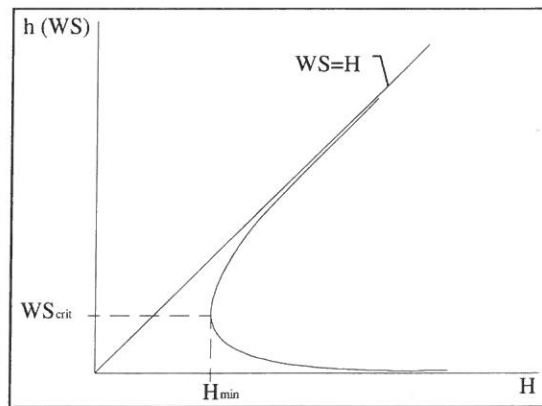


Fig. 3

Partendo quindi dalla definizione

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

per iterazioni successive al variare di WS e di V si ricava il valore di H fino ad arrivare ad un valore di H_{cr} corrispondente al minimo.

Ponti

La soluzione dell'equazione (5) si determina per iterazioni successive. Le equazioni (1) e (5) si applicano anche alle sezioni caratterizzate dalla presenza di un ponte. E' sufficiente suddividere il tratto interessato dal ponte in più sezioni, di cui due immediatamente in prossimità della struttura e due sufficientemente lontane dall'opera in modo tale che il flusso possa considerarsi stabile, e ripetere per la successione di esse l'analisi svolta per il tratto delimitato da sole due sezioni.

Prendendo un tratto caratterizzato dalla presenza di un ponte, fig. 5 e fig. 6, si evidenziano 3 zone: una zona di contrazione in cui arriva la corrente; una zona intermedia in cui è presente il ponte; una zona di espansione in cui esce la corrente.

Per tenere conto della deviazione della corrente indotta dal restringimento, sono state rese inefficaci le zone laterali alla luce dell'ostacolo (*ineffective flow areas*) e sono stati adottati per le sezioni immediatamente a monte ed a valle del ponte i coefficienti di contrazione ed espansione pari a 0,3 e 0,5.

L'applicazione dell'equazione del momento tra le sezioni 1-2 e 3-4 è del tutto analoga alla situazione vista in precedenza mentre la presenza del ponte comporta termini nuovi nella valutazione dell'equilibrio tra le sezioni 2-BD (Step 1), BD-BU (Step 2) ed BU-3 (Step 3).

Step 1°:

definendo con A_{pi} l'area ostruita ed con Y_{pi} la distanza verticale che intercorre tra il baricentro delle pile e la superficie libera WS nella zona di valle, l'espressione del bilancio si scrive come

$$\frac{Q_{BD}^2 \beta_{BD}}{g A_{BD}} + A_{BD} Y_{BD} = \frac{Q_2^2 \beta_2}{g A_2} + A_2 Y_2 - A_{PBD} Y_{PBD} + F_r - W_x$$

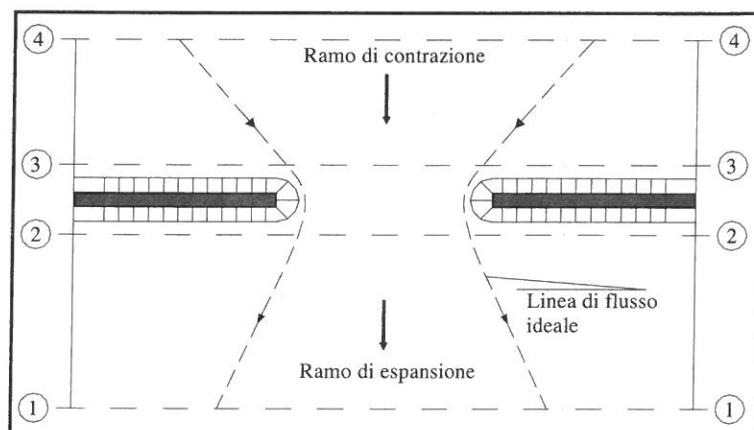


Fig. 5

Step 2 : equilibrio tra BU e BD

$$\frac{Q_{BD}^2 \beta_{BD}}{gA_{BD}} + A_{BD} Y_{BD} + F_f - W_x = \frac{Q_{BU}^2 \beta_{BU}}{gA_{BU}} + A_{BU} Y_{BU}$$

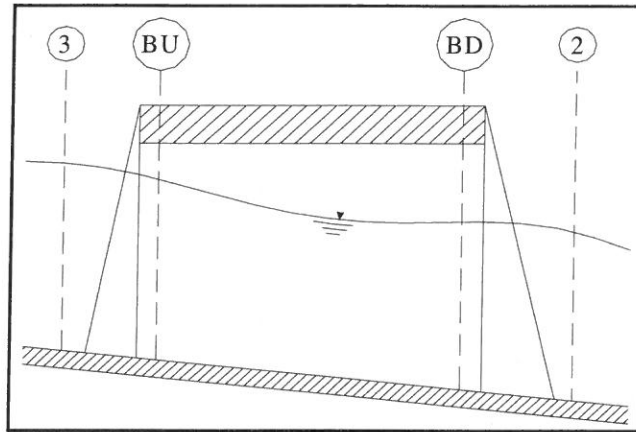


Fig.6

Step 3 : equilibrio tra BU e 3

$$\frac{Q_3^2 \beta_3}{gA_3} + A_3 Y_3 = \frac{Q_{BU}^2 \beta_{BU}}{gA_{BU}} + A_{BU} Y_{BU} - A_{P_{BU}} Y_{P_{BU}} + F_f - W_x + \frac{1}{2} C_D \frac{A_{P_{BU}} Q_3^2}{gA_3^2}$$

con C_D coefficiente di resistenza idrodinamica intorno alle pile, non presenti nel caso in esame.

Per alcuni attraversamenti, stante la significativa non ortogonalità tra il corso d'acqua e le opere di attraversamento, è stata introdotta la funzione *skew angle*, inserendo in tal modo l'effettivo angolo di intersezione.

2.3 Condizioni al contorno e di moto

Per la determinazione delle condizioni al contorno, in assenza di sezioni di controllo idraulico, si è ritenuto opportuno imporre a monte e a valle l'altezza critica, ritenendo i tratti di interesse sufficientemente distanti dagli estremi e quindi non direttamente influenzabile da eventuali imprecisioni nella scelta delle condizioni al contorno; nel caso di confluenza sui corsi d'acqua studiati dal PAI, si è utilizzata come condizione al contorno di valle la quota di pelo libero per TR 50 del ricettore.

Si è comunque verificata l'ininfluenza di tali condizioni sull'andamento del profilo di rigurgito nel tratto oggetto della verifica, eseguito in condizioni di corrente mista, dimostrando in tal modo che l'estensione del tratto in esame basta a contenere gli effetti indotti sui profili di piena dalla presenza dei ponti.

2.4 Scabrezze

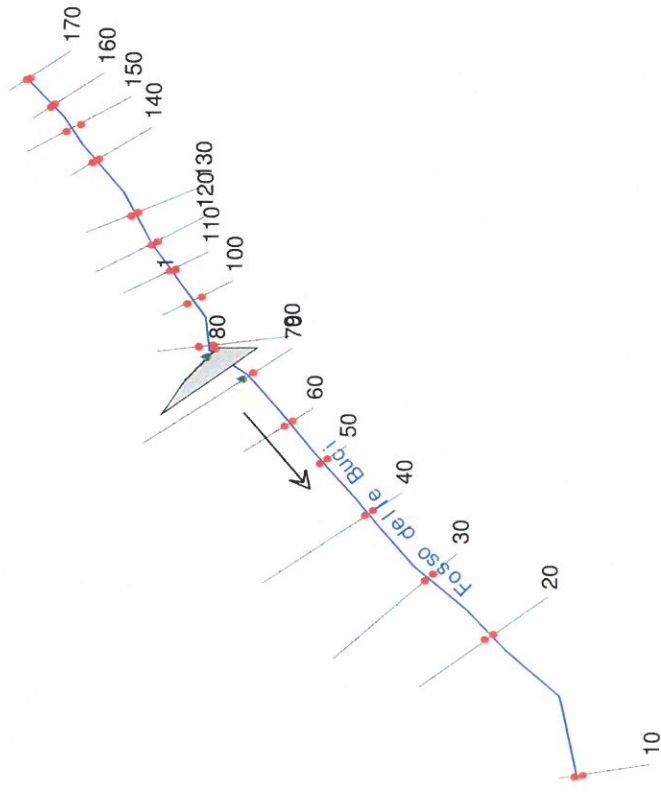
Per le condizioni di scabrezza, espresse attraverso il coefficiente di Manning, è stata imposta una variabilità orizzontale sulla sezione utilizzando, in alveo e sulle aree laterali di espansione, i valori caratteristici dei corsi d'acqua naturali nei tratti vallivi con zone agricole in fregio.

Le fasce di scabrezza ed i corrispondenti valori del coefficiente di Manning ($m^{-1/3} s$) sono così riassunti:

- alveo ordinario: $n = 0.035$;
- sponde e fasce riparali vegetate e aree di espansione: $n = 0.055$.

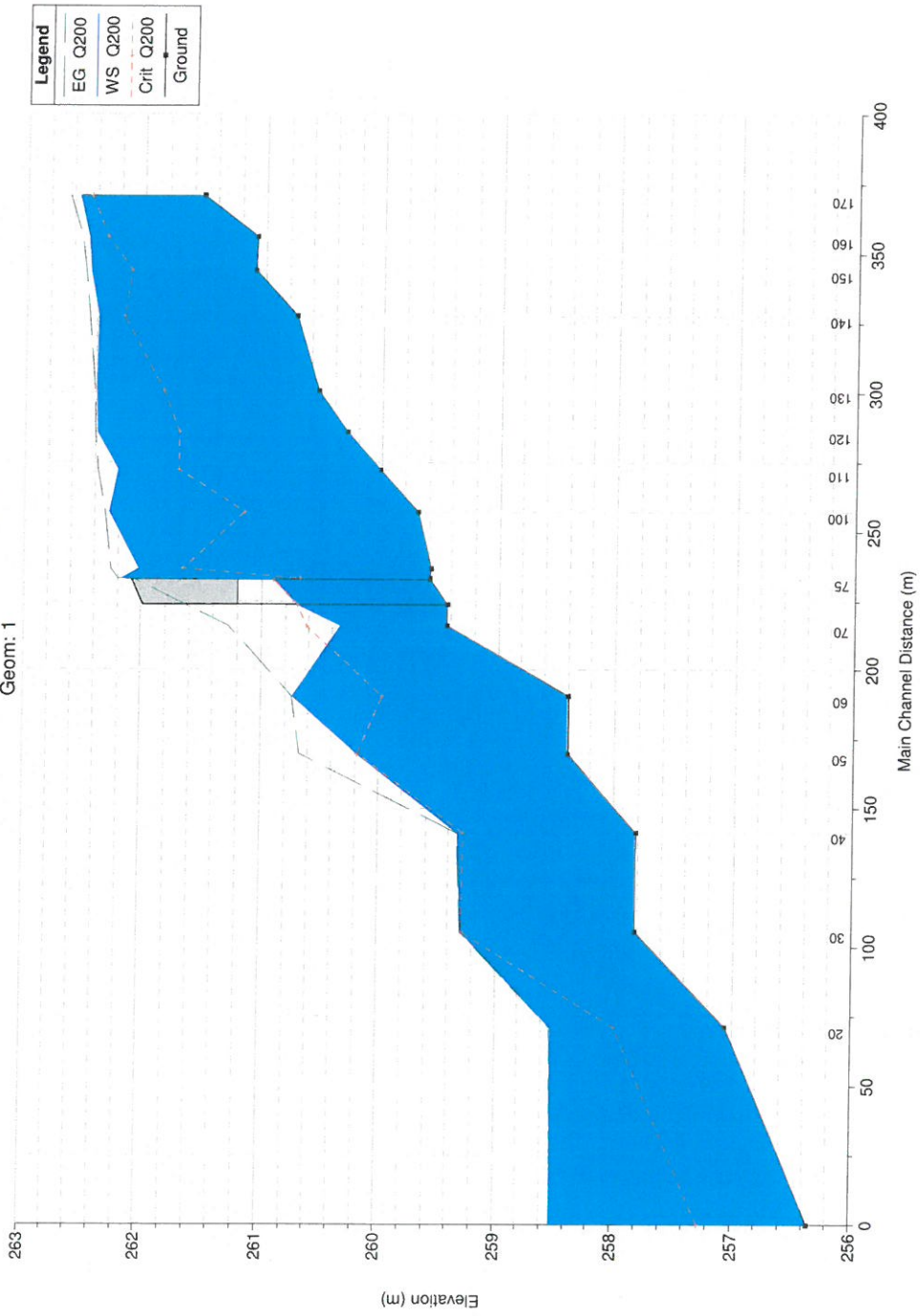
Di seguito si riportano in forma grafica e tabulare i risultati della simulazione suddivisi per ciascun corso d'acqua in base alla numerazione prestabilita.

2.5.1 Schematizzazioni e risultati Fosso delle Bucine n. 1



Some schematic data outside default extents (see View/Set Schematic Plot Extents...)
Planimetria schematica.

1Fosso delle Bucine Plan: 1 Bucine
Geom: 1

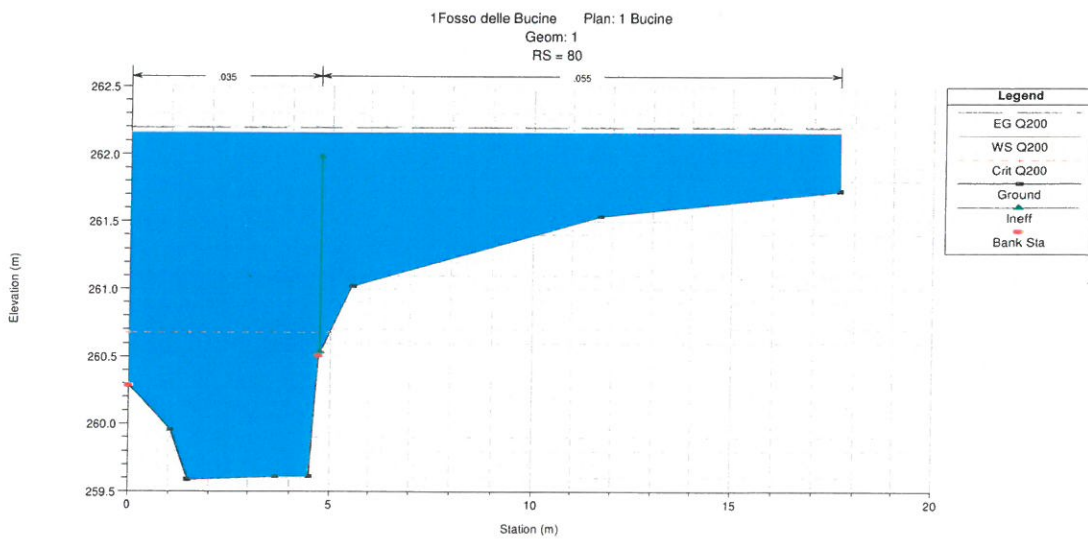
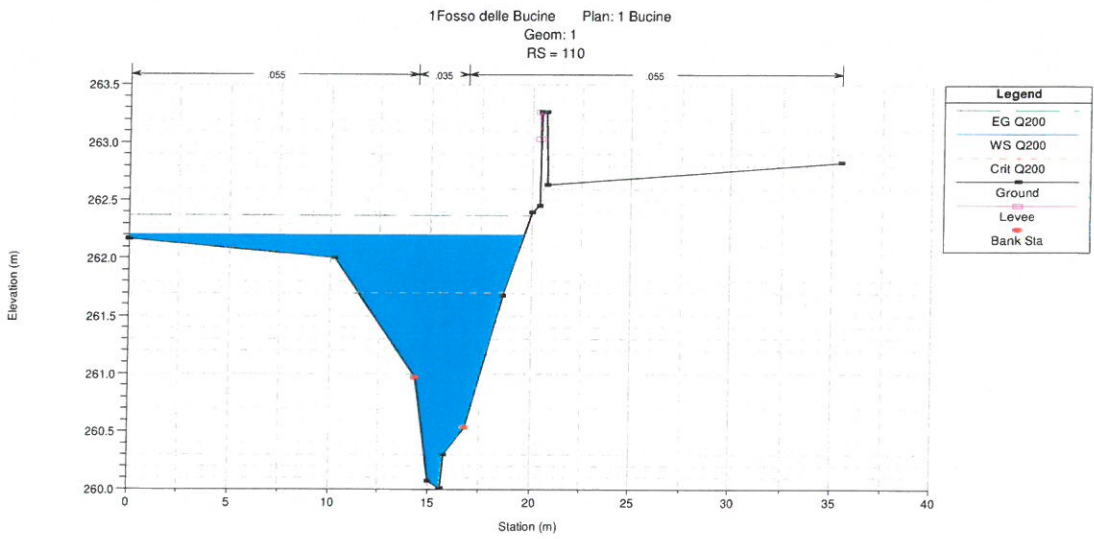
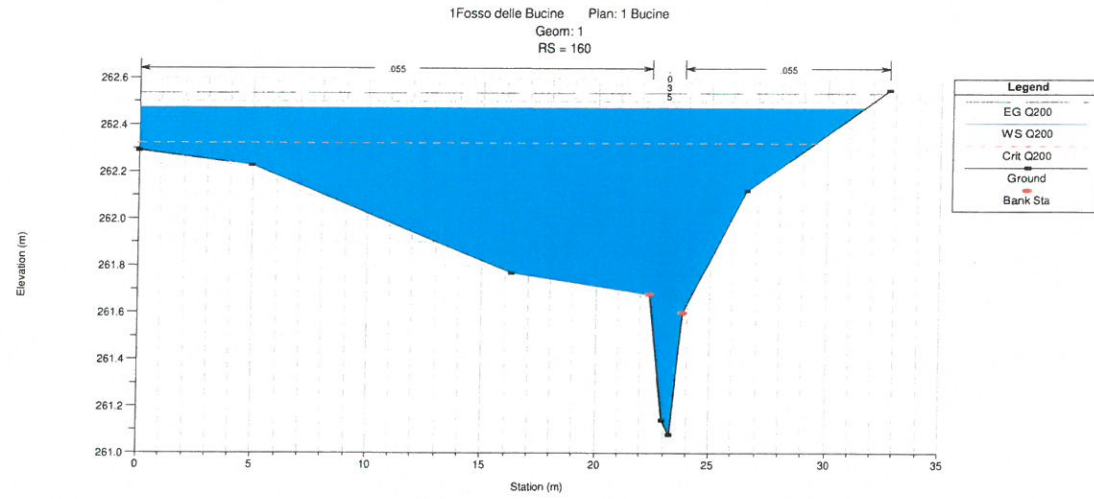


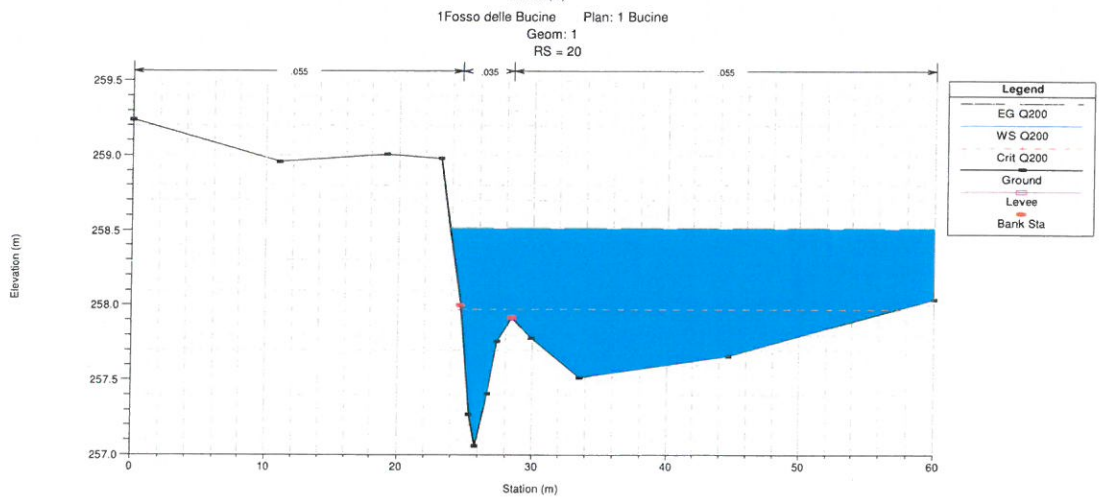
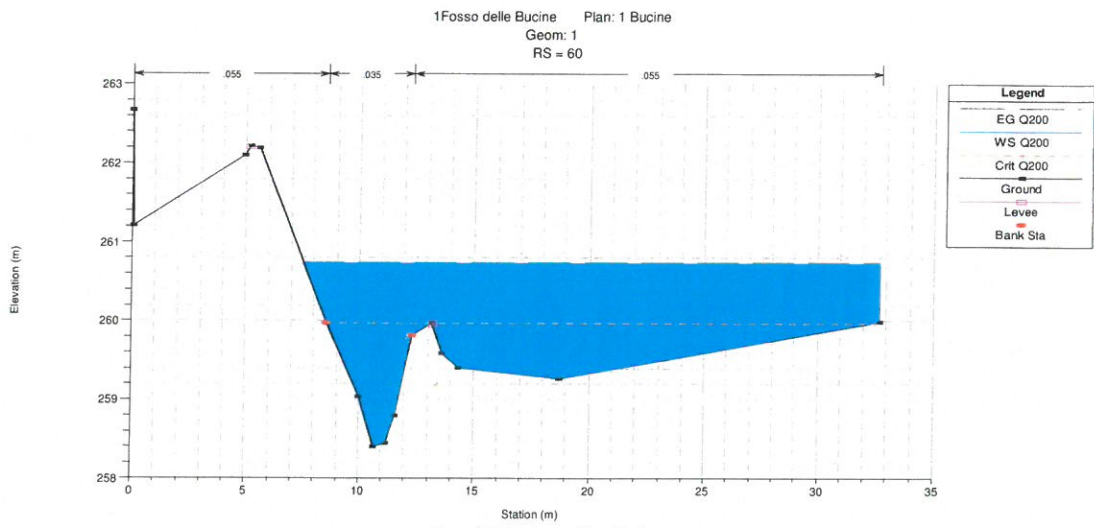
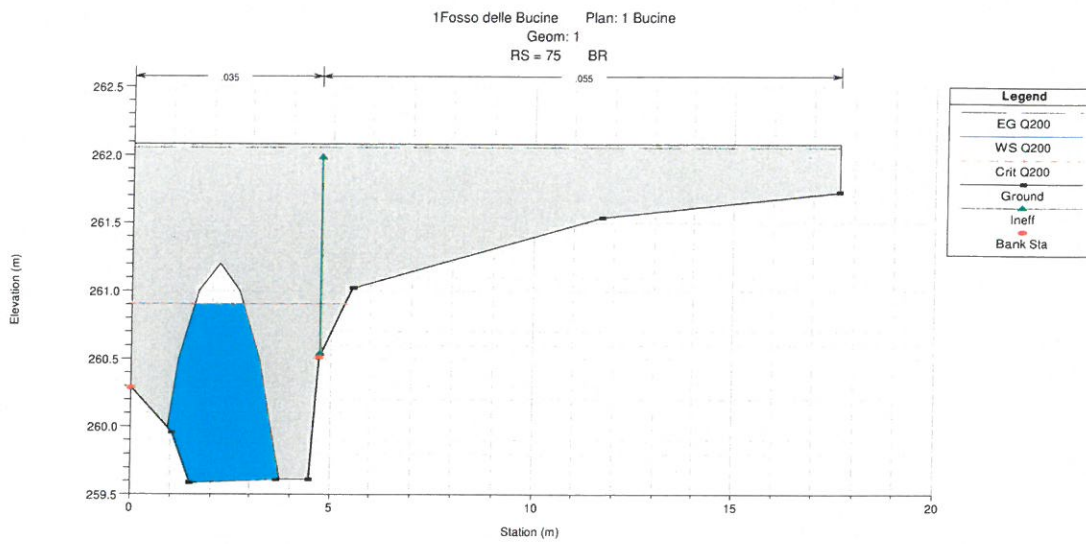
Profili longitudinali con portate TR200

Fosso delle Bucine Reach: 1 Profile: Q200	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)	
I	170	Q200	13.00	261.52	262.55	262.45	262.64	0.00911	2.21	11.574	24.839	0.76
I	160	Q200	13.00	261.08	262.47	262.32	262.54	0.00463	1.81	15.254	31.601	0.54
I	150	Q200	13.00	261.09	262.45	262.11	262.50	0.00167	1.22	17.622	27.610	0.37
I	140	Q200	13.00	260.73	262.38	262.17	262.46	0.00319	1.81	15.184	26.777	0.49
I	130	Q200	13.00	260.54	262.39	261.83	262.41	0.00062	0.84	27.615	30.455	0.22
I	120	Q200	13.00	260.29	262.38	261.71	262.40	0.00054	0.88	26.511	24.425	0.21
I	110	Q200	13.00	260.01	262.21	261.71	262.37	0.00312	2.07	10.933	19.649	0.48
I	100	Q200	13.00	259.69	262.27	261.16	262.31	0.00064	0.97	18.351	20.249	0.23
I	90	Q200	13.00	259.58	262.02	261.66	262.26	0.00763	2.19	6.168	10.961	0.65
I	80	Q200	13.00	259.59	262.17	260.68	262.19	0.00052	0.86	21.132	17.660	0.18
I	75		Bridge									
I	70	Q200	13.00	259.44	260.33	260.62	261.28	0.04637	4.33	3.002	4.410	1.67
I	60	Q200	13.00	258.40	260.74	259.98	260.75	0.00038	0.65	30.185	25.176	0.16
I	50	Q200	13.00	258.40	260.18	260.18	260.67	0.01556	3.14	4.342	4.861	0.96
I	40	Q200	13.00	257.82	259.32	259.28	259.33	0.00077	0.61	30.179	39.967	0.20
I	30	Q200	13.00	257.82	259.29	259.29	259.30	0.00086	0.64	28.988	39.571	0.21
I	20	Q200	13.00	257.06	258.51	257.97	258.52	0.00078	0.71	28.285	36.113	0.23
I	10	Q200	13.00	256.35	258.50	257.27	258.50	0.00011	0.44	50.328	33.240	0.10

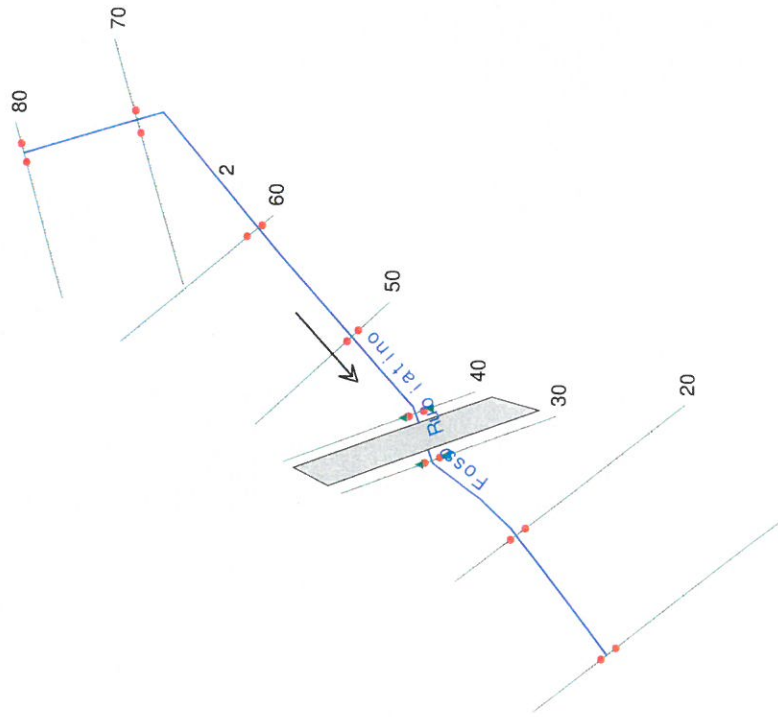
Tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche

Sezioni trasversali:



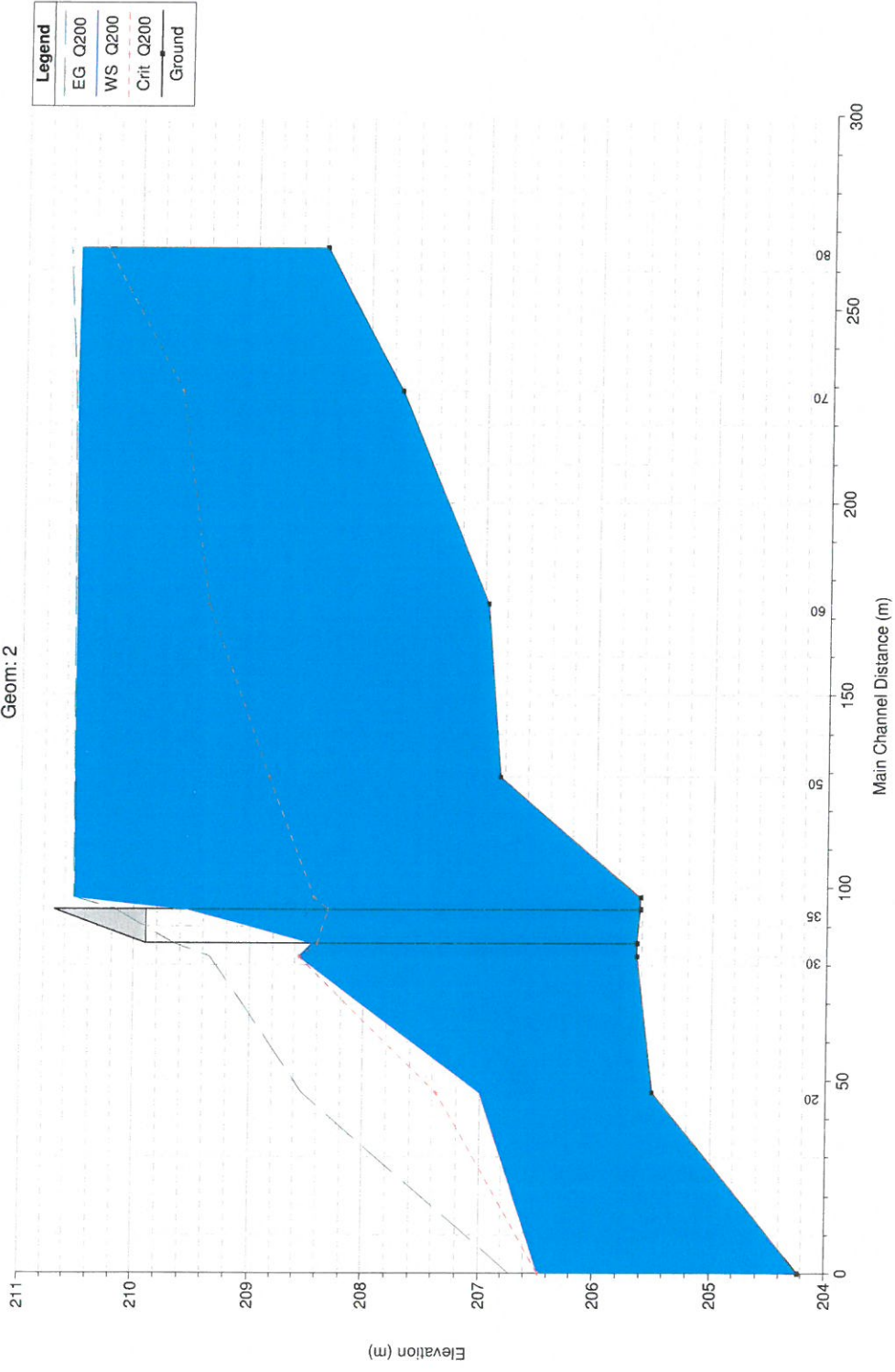


2.5.2 Schematizzazioni e risultati Fosso Rubiatino n. 2



Planimetria schematica.

2 Fosso Rubiatino Plan: 2
Geom: 2

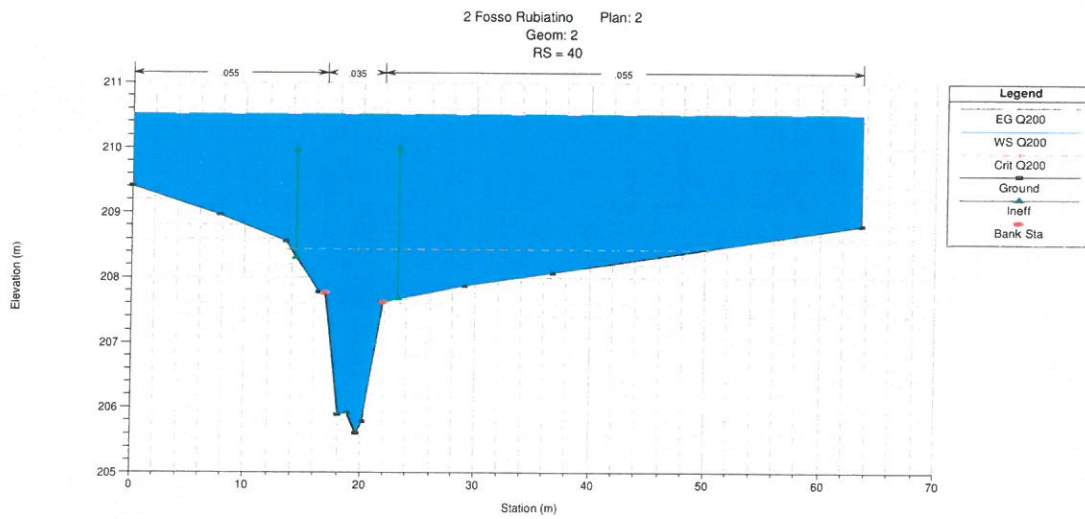
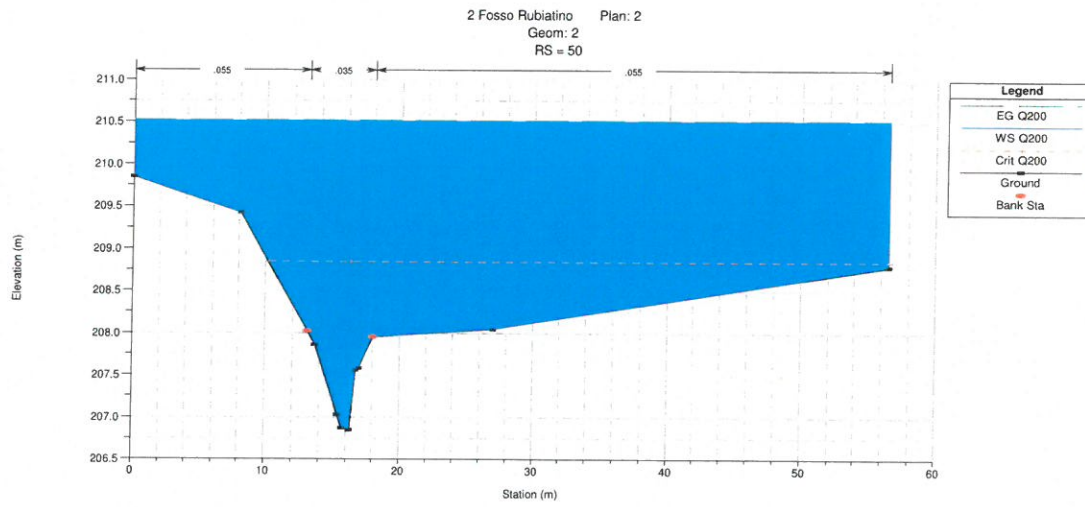
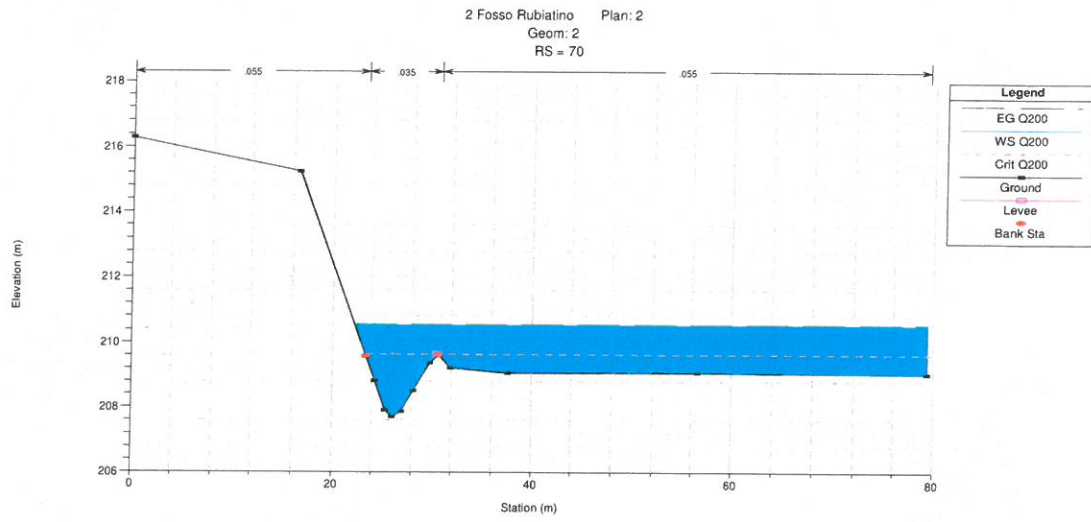


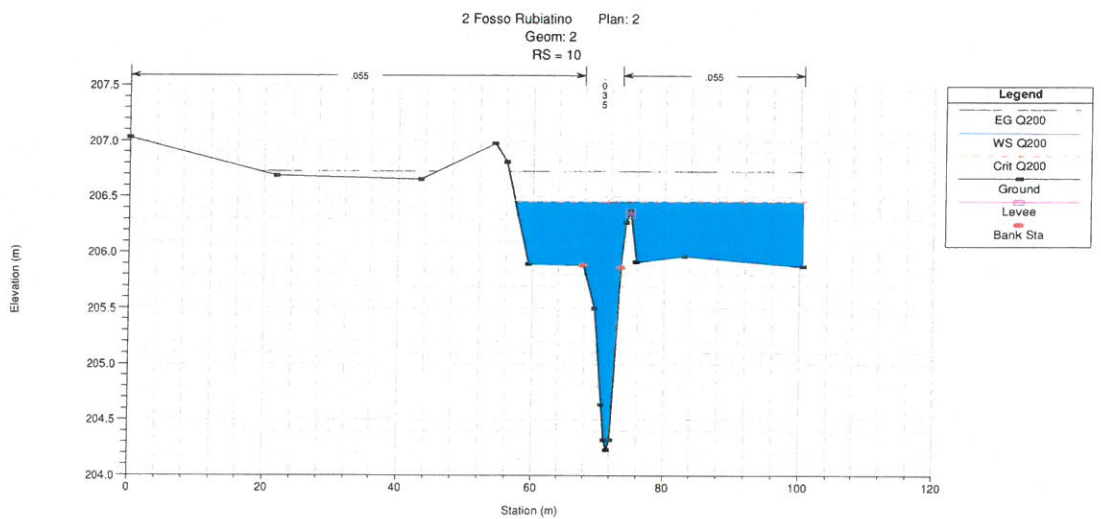
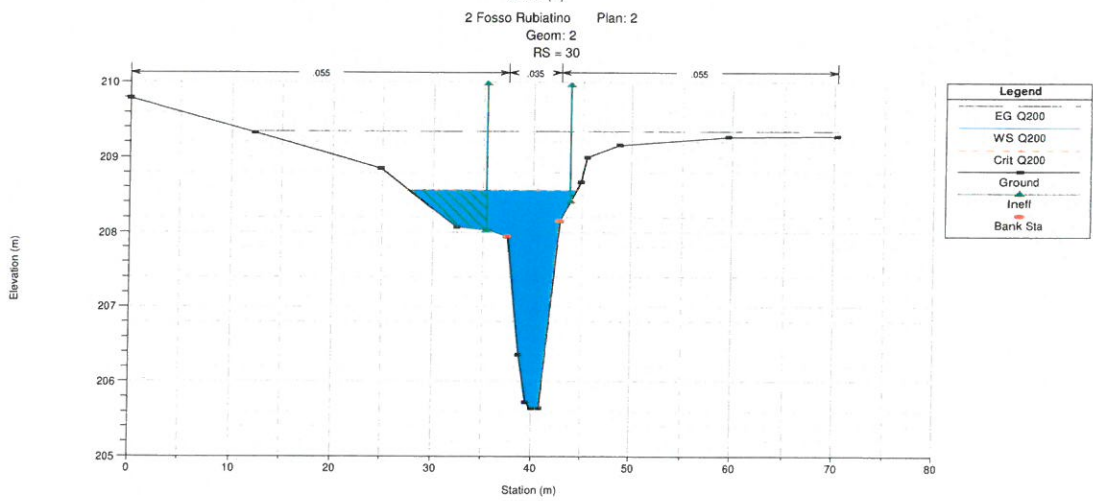
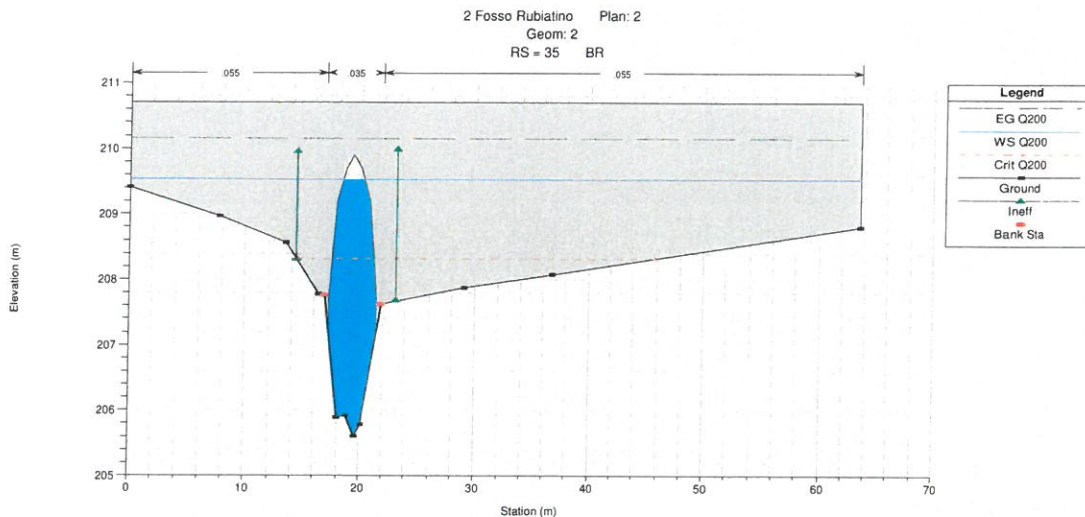
Profili longitudinali con portate TR200

Fosso Rubiatino Reach: 2 Profile: Q200 Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /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 (m ²)	Top Width (m)	Froude #	Chl
	80	Q200	44.00	208.39	210.52	210.29	210.62	0.00378	1.97	39.614	50.386	0.53	
	70	Q200	44.00	207.73	210.54	209.63	210.56	0.00040	0.82	85.731	57.112	0.18	
	60	Q200	44.00	206.97	210.52	209.38	210.54	0.00032	0.87	90.883	60.630	0.17	
	50	Q200	44.00	206.85	210.52	208.85	210.53	0.00014	0.66	115.736	56.550	0.12	
	40	Q200	44.00	205.61	210.52	208.44	210.53	0.00008	0.54	144.654	63.640	0.08	
	35	Bridge											
	30	Q200	44.00	205.64	208.57	208.57	209.34	0.01216	3.98	12.096	16.839	0.89	
	20	Q200	44.00	205.50	207.00	207.37	208.54	0.04323	5.88	11.568	35.390	1.75	
	10	Q200	44.00	204.23	206.47	206.47	206.73	0.00880	2.93	27.142	43.055	0.80	

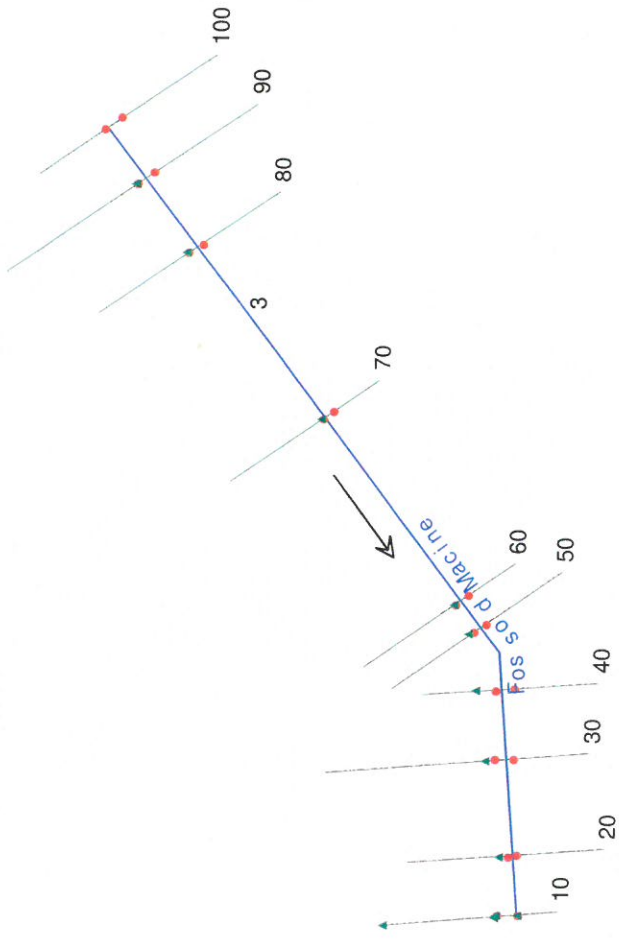
Tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche

Sezioni trasversali:



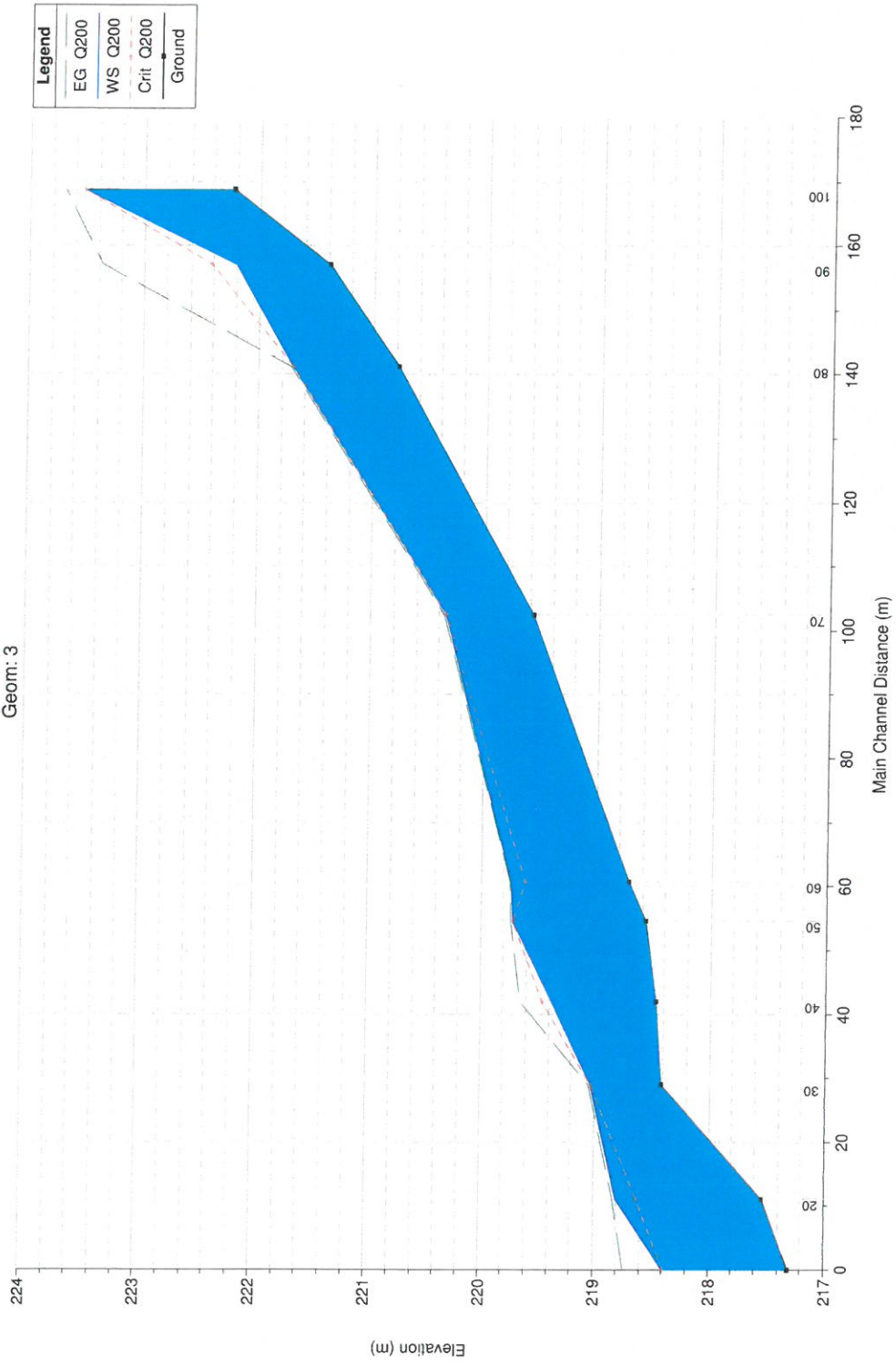


2.5.3 Schematizzazioni e risultati Fosso della Macina n. 3



Some schematic data outside default extents (see View/Set Schematic Plot Extents...)
Planimetria schematica.

3 Fosso delle Macine Plan: 3
Geom: 3

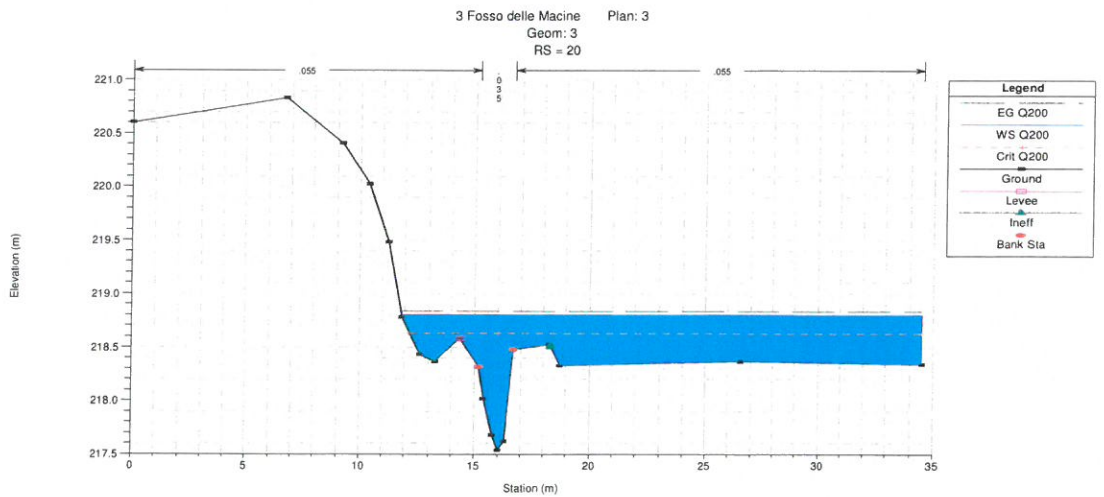
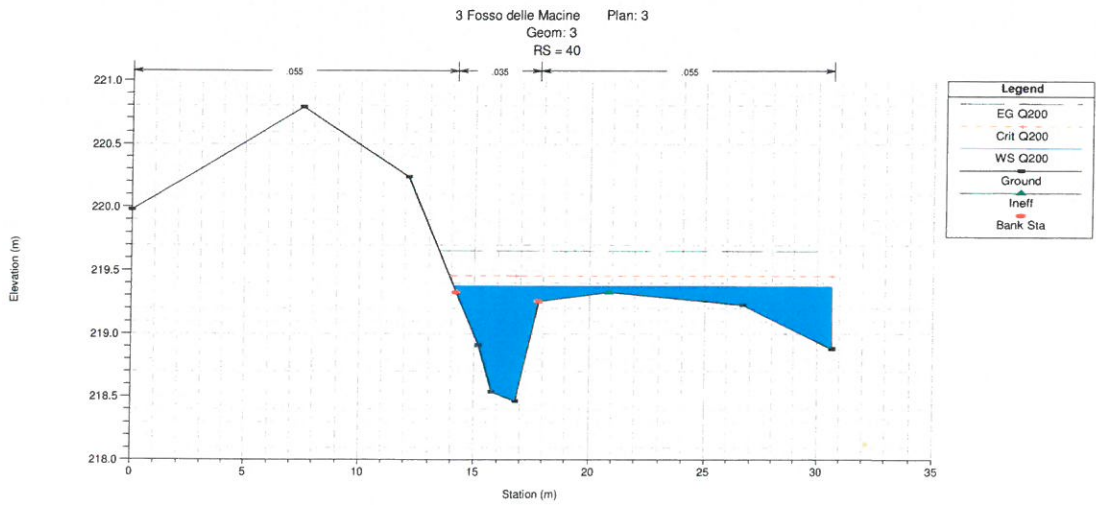
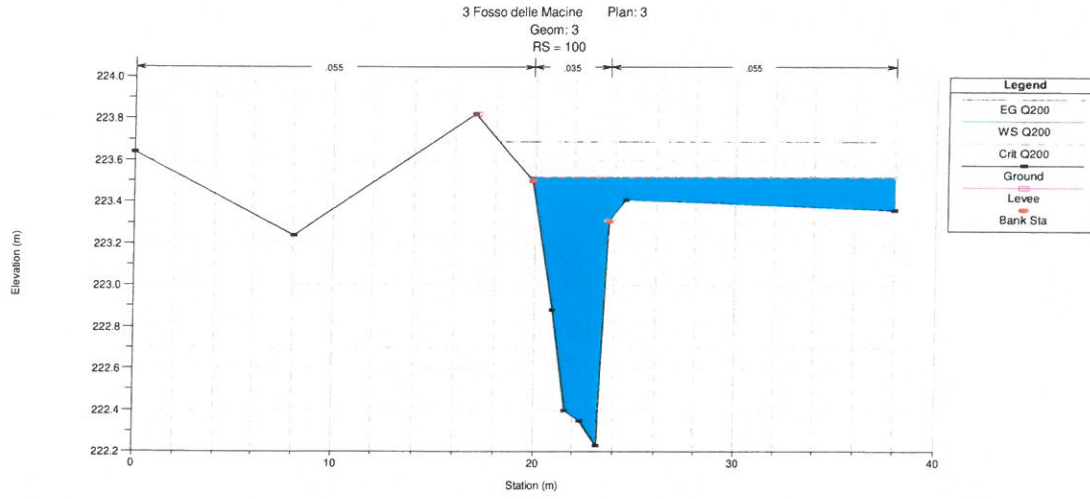


Profili longitudinali con portate TR200

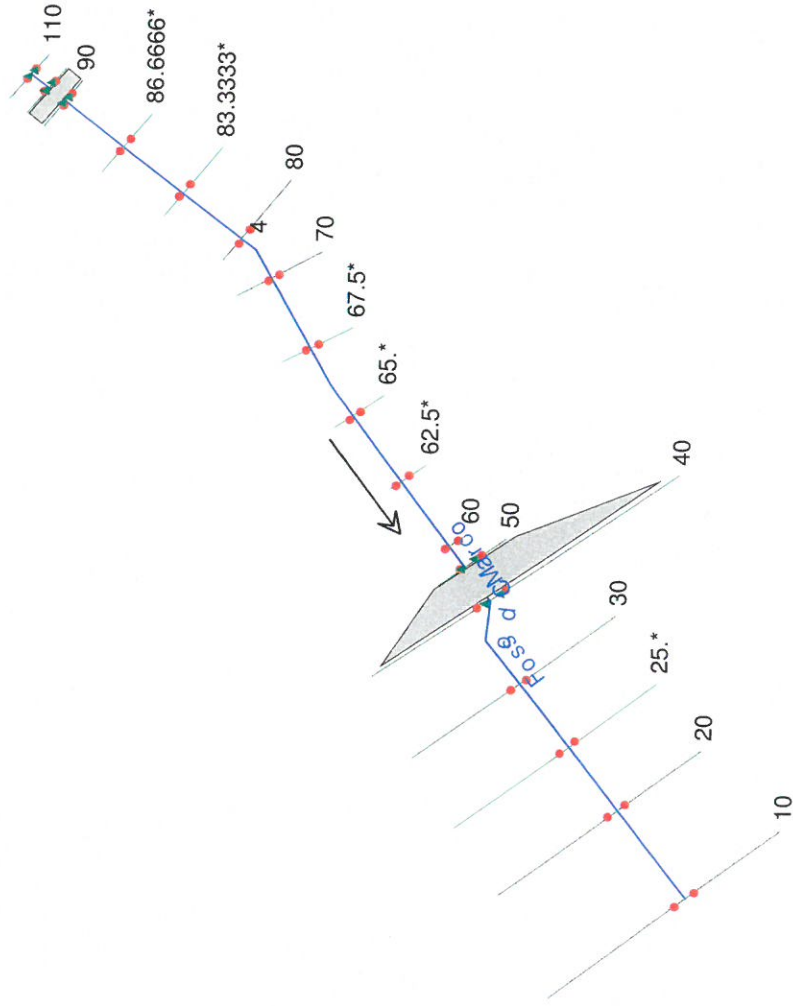
Fosso d Macine Reach: 3 Profile: Q200 Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
3	100	Q200	7.00	222.23	223.52	223.52	223.69	0.00800	1.94	5.141	18.286	0.68
3	90	Q200	7.00	221.39	222.20	222.41	223.37	0.08601	4.79	1.462	24.787	2.05
3	80	Q200	7.00	220.78	221.70	221.70	221.71	0.00137	0.62	14.000	23.946	0.27
3	70	Q200	7.00	219.57	220.34	220.34	220.36	0.00324	0.78	10.856	21.976	0.38
3	60	Q200	7.00	218.72	219.74	219.62	219.75	0.00164	0.70	13.788	32.550	0.29
3	50	Q200	7.00	218.57	219.72	219.72	219.74	0.00223	0.96	12.892	28.961	0.36
3	40	Q200	7.00	218.47	219.38	219.46	219.65	0.02105	2.62	4.170	16.613	1.11
3	30	Q200	7.00	218.42	219.04	219.04	219.06	0.00329	0.83	12.197	31.816	0.42
3	20	Q200	7.00	217.54	218.80	218.63	218.84	0.00354	1.21	10.275	22.739	0.40
3	10	Q200	7.00	217.31	218.39	218.39	218.73	0.01614	2.60	2.812	24.286	0.94

Tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche

Sezioni trasversali:

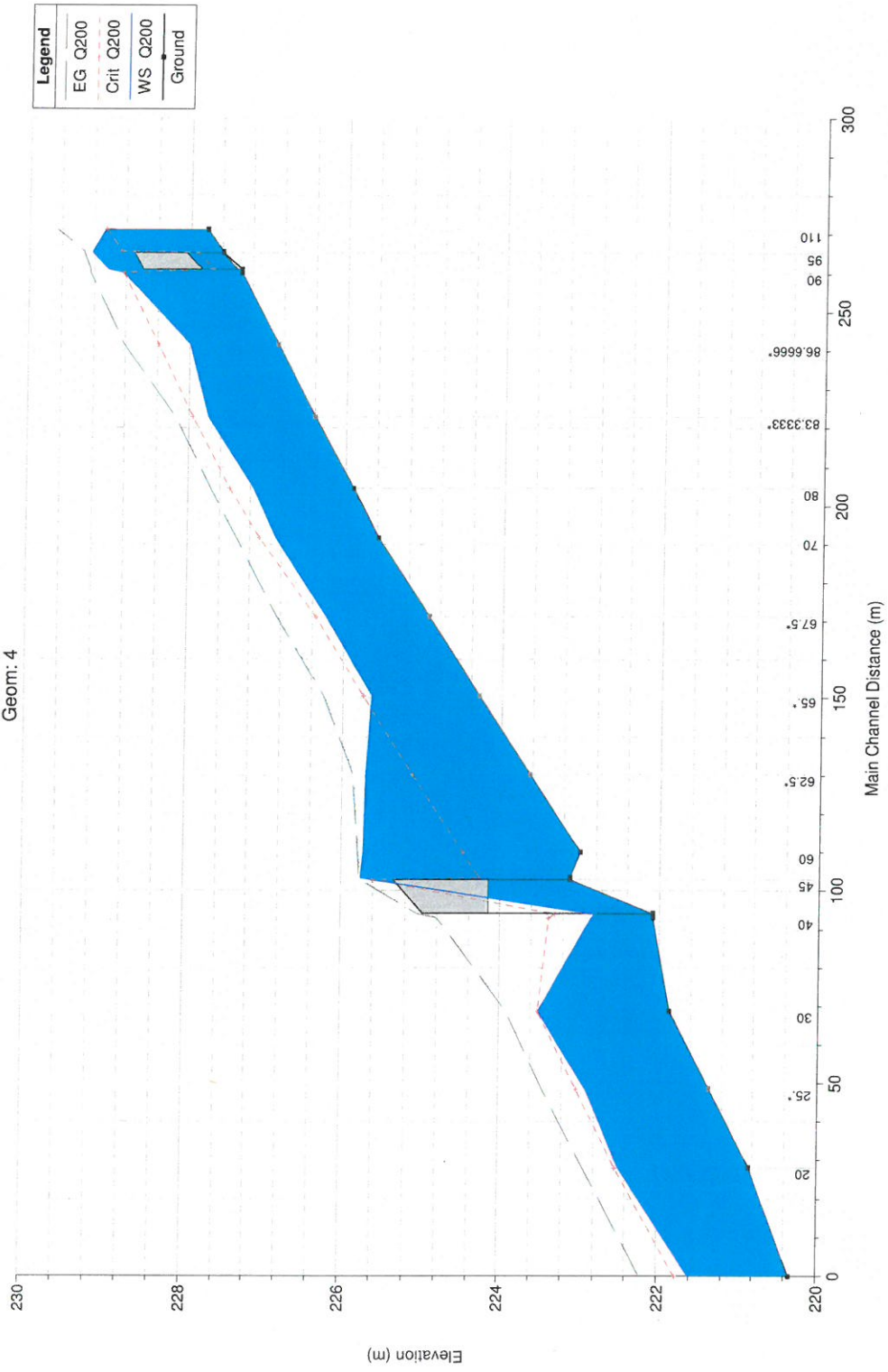


2.5.4 Schematizzazioni e risultati Fosso di Case Marco n. 4



Planimetria schematica.

4 Fosso di Case Marco Plan: 4
Geom: 4

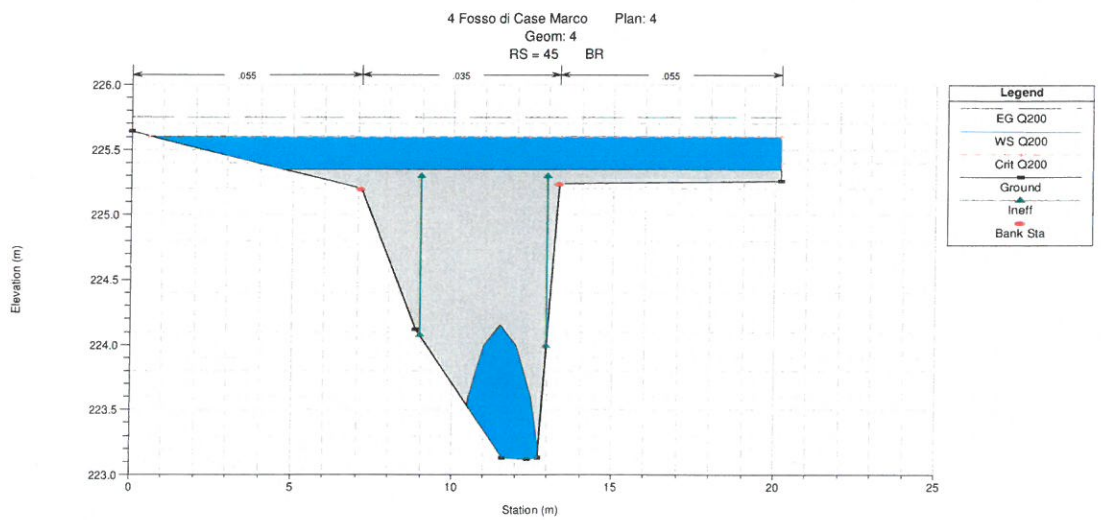
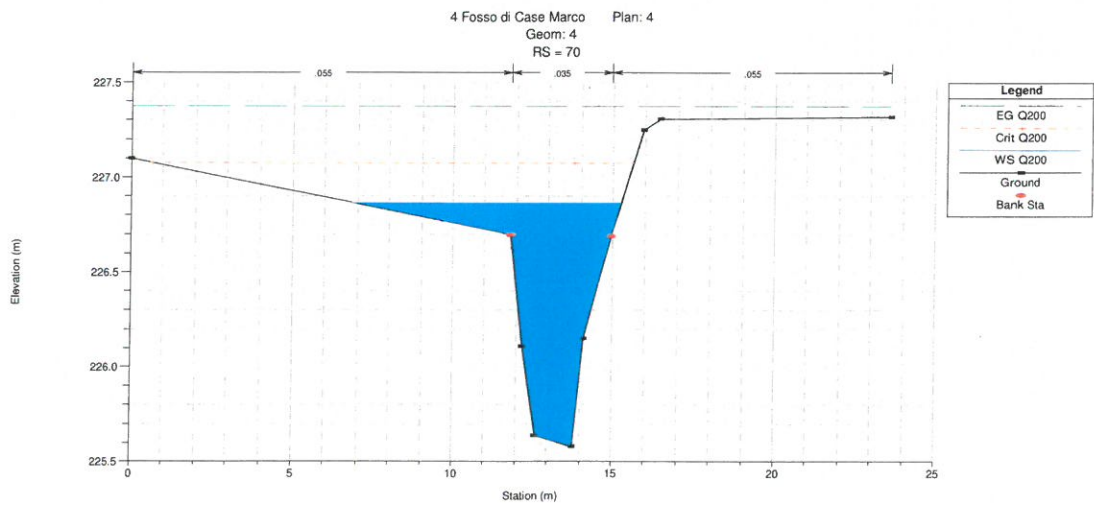
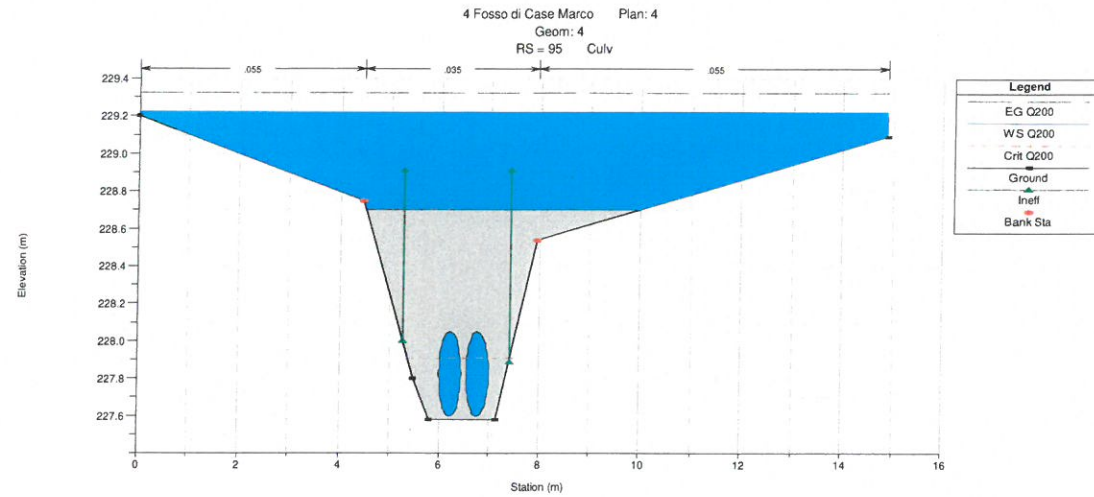


Profili longitudinali con portate TR200

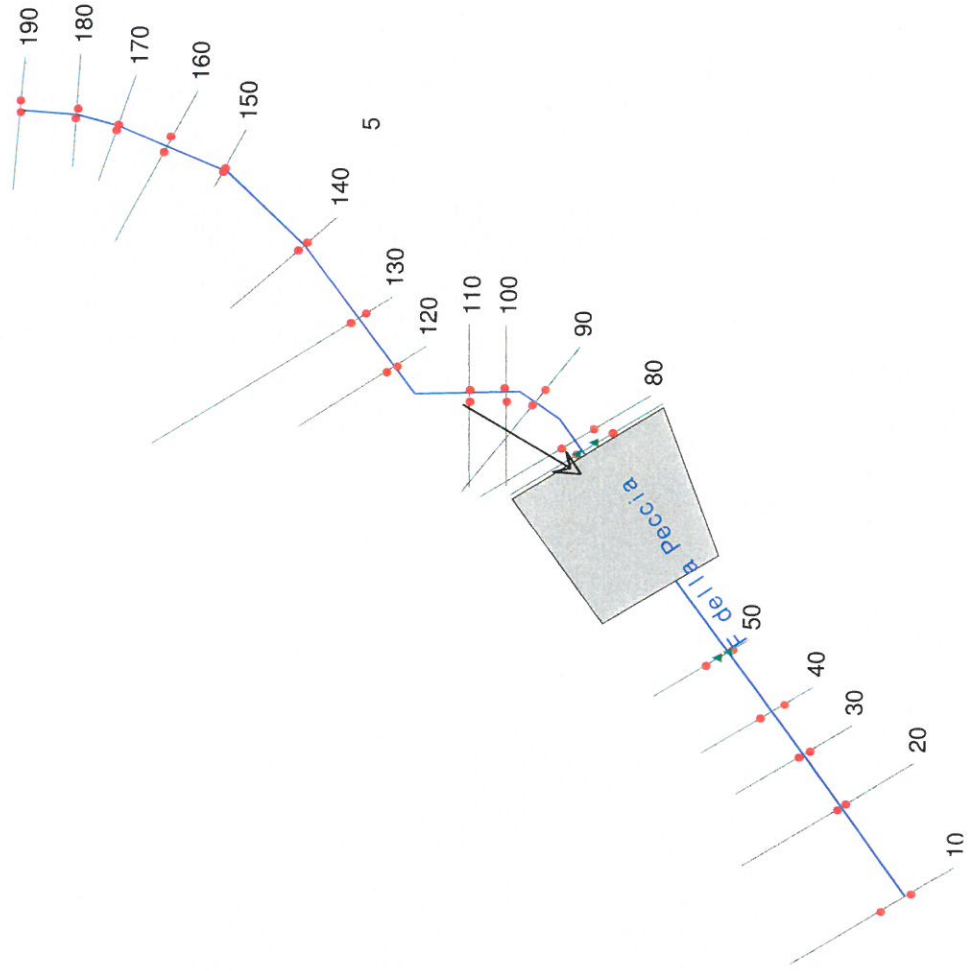
River: Fosso dCMarco Reach: 4 Profile: Q200 Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
4	110	Q200	9.00	227.78	229.05	229.05	229.66	0.01336	3.45	2.611	8.492	1.00
4	100	Q200	9.00	227.58	229.22	228.85	229.32	0.00271	1.54	8.568	14.880	0.43
4	95		Culvert									
4	90	Q200	9.00	227.34	228.83	228.83	229.25	0.01176	2.87	3.448	13.843	0.89
4	86.6666*	Q200	9.00	226.86	227.98	228.39	228.82	0.04682	4.05	2.221	3.284	1.57
4	83.3333*	Q200	9.00	226.38	227.75	227.94	228.17	0.01884	2.87	3.231	7.210	1.02
4	80	Q200	9.00	225.90	227.15	227.47	227.71	0.03014	3.32	2.713	3.842	1.26
4	70	Q200	9.00	225.58	226.87	227.08	227.37	0.02147	3.19	3.199	8.413	1.08
4	67.5*	Q200	9.00	224.94	226.21	226.35	226.84	0.03044	3.52	2.557	3.168	1.25
4	65.*	Q200	9.00	224.29	225.63	225.74	226.23	0.02863	3.45	2.611	3.092	1.20
4	62.5*	Q200	9.00	223.64	225.70	225.13	225.86	0.00487	1.79	5.035	4.459	0.51
4	60	Q200	9.00	223.00	225.71	224.48	225.78	0.00147	1.15	8.396	6.450	0.27
4	50	Q200	9.00	223.12	225.74	224.27	225.76	0.00037	0.69	17.219	20.190	0.16
4	45		Bridge									
4	40	Q200	9.00	222.09	222.86	223.38	224.79	0.13723	6.16	1.461	2.610	2.63
4	30	Q200	9.00	221.88	223.52	223.52	223.92	0.01850	2.80	3.220	4.043	1.00
4	25.*	Q200	9.00	221.37	222.90	223.03	223.45	0.02730	3.27	2.755	3.607	1.19
4	20	Q200	9.00	220.86	222.50	222.53	222.93	0.02095	2.92	3.080	3.904	1.05
4	10	Q200	9.00	220.34	221.61	221.78	222.21	0.02992	3.44	2.613	3.635	1.30

Tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche

Sezioni trasversali:

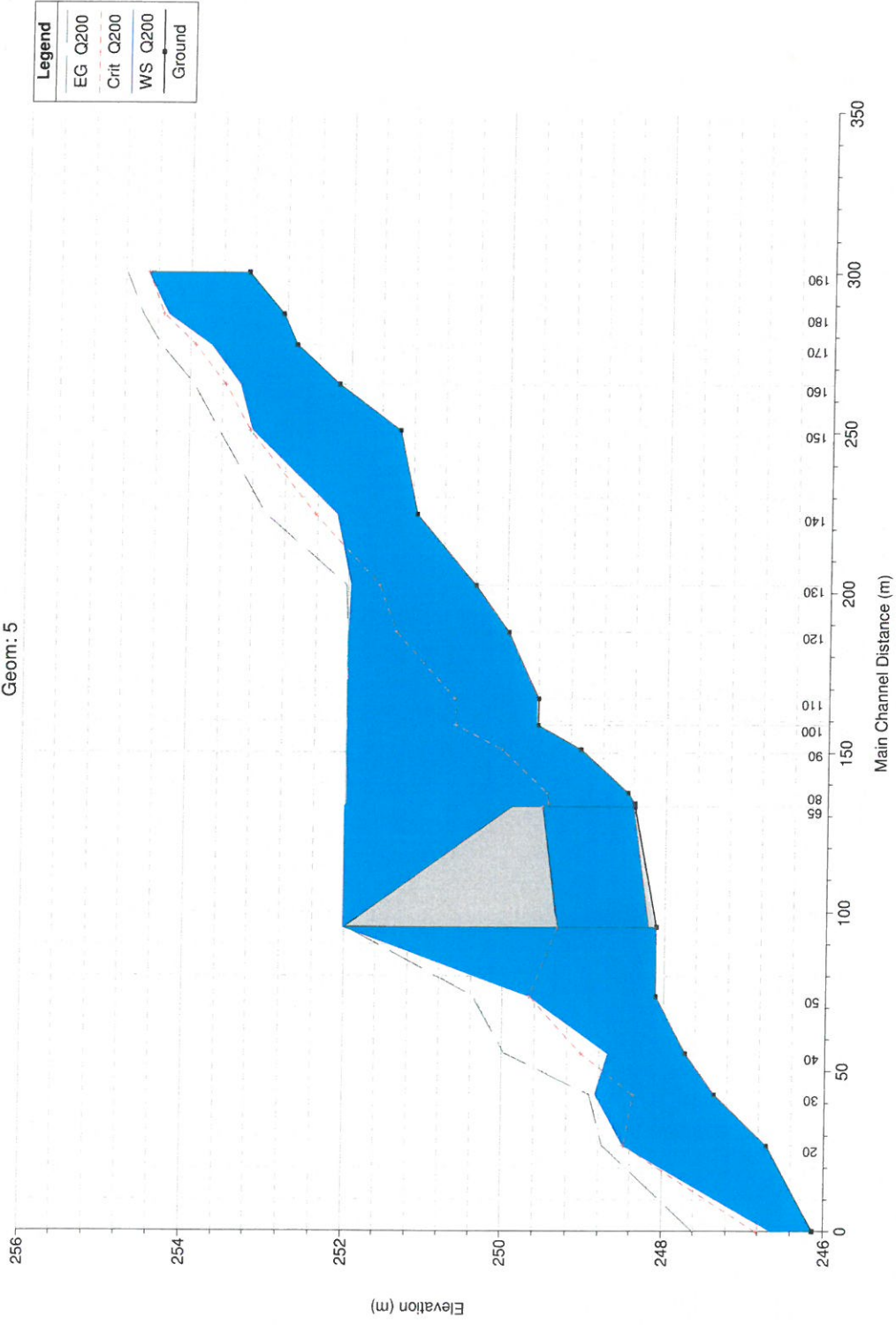


2.5.5 Schematizzazioni e risultati Fosso della Peccia n. 5



Planimetria schematica.

5 Fosso della Peccia Plan: 5
Geom: 5

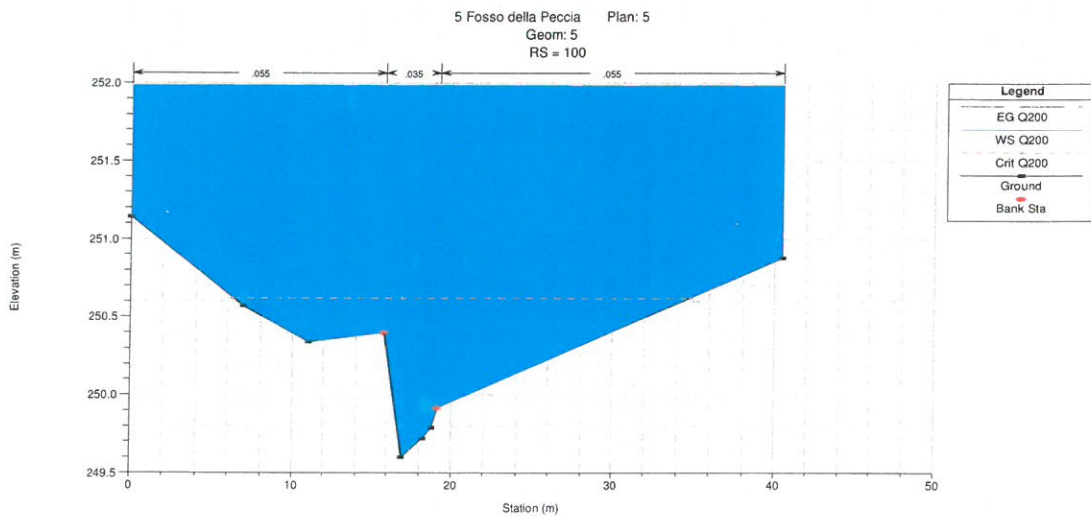
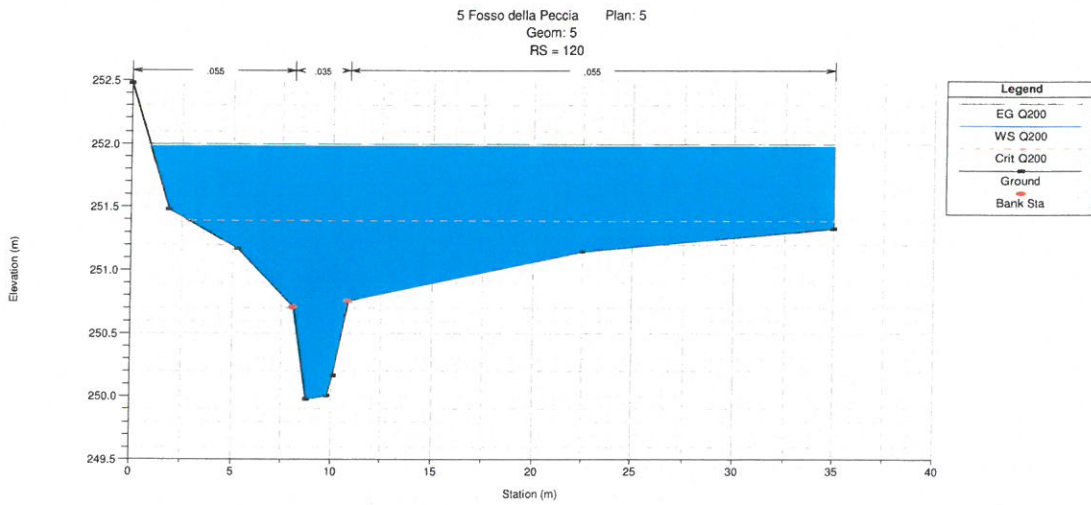
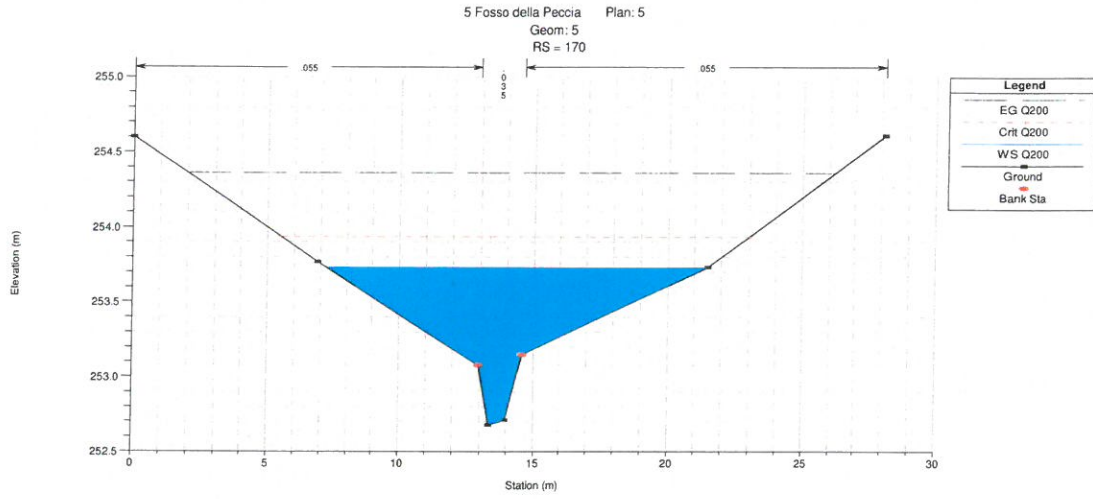


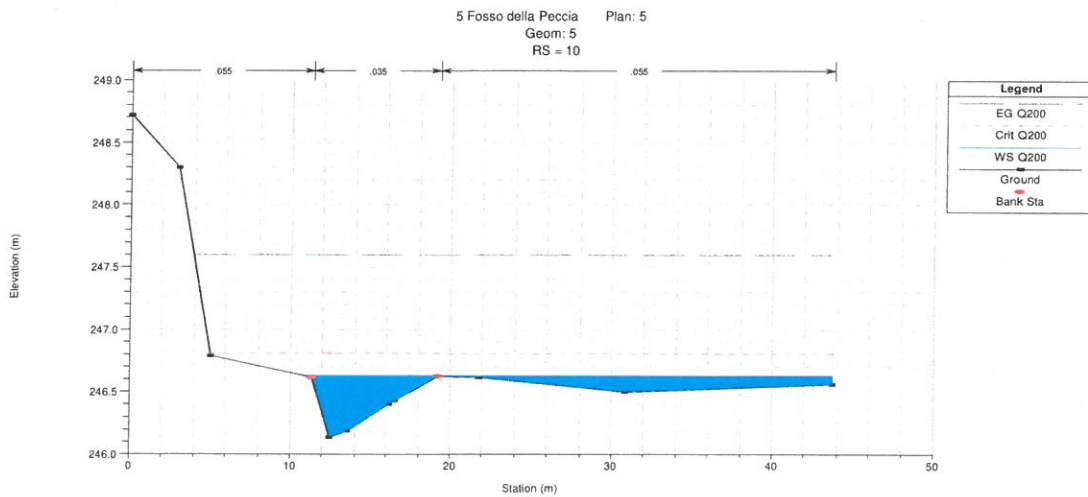
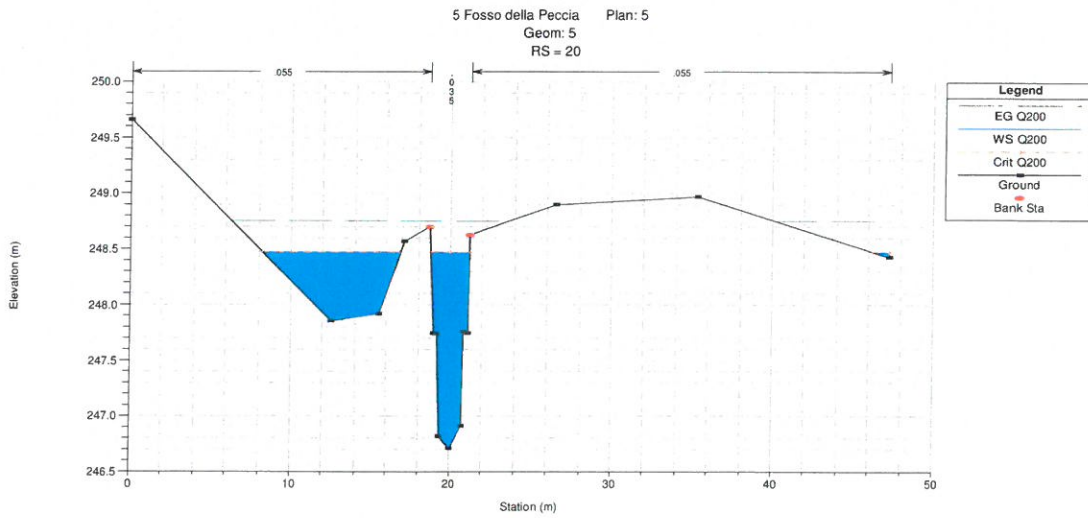
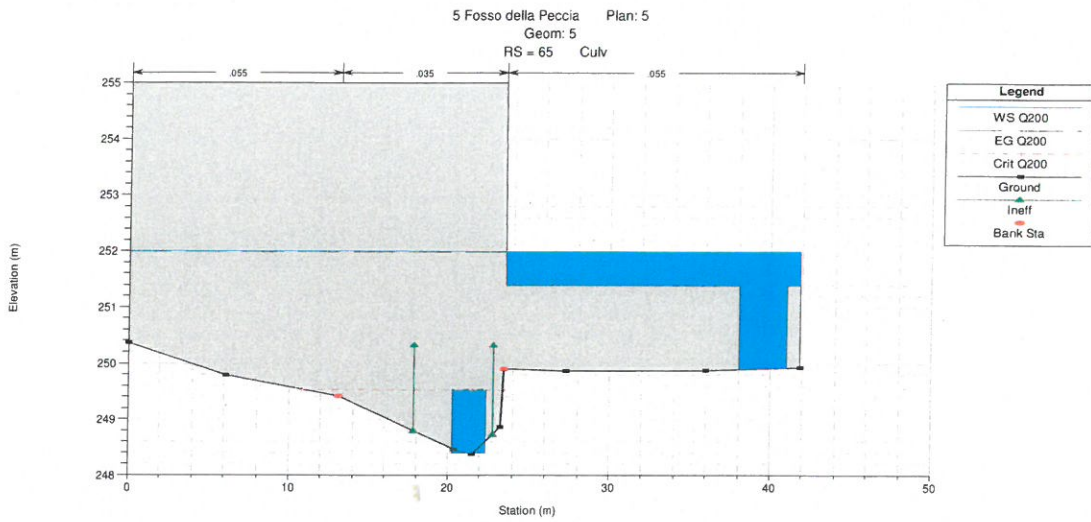
Profili longitudinali con portate TR200

River: F della Peccia Reach: 5 Profile: Q200 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
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
5	190	Q200	13.00	253.28	254.52	254.52	254.79	0.01731	2.89	6.656	11.806	1.01
5	180	Q200	13.00	252.85	254.27	254.34	254.59	0.01313	3.06	7.476	17.368	0.95
5	170	Q200	13.00	252.68	253.73	253.93	254.36	0.03721	4.60	5.352	14.261	1.55
5	160	Q200	13.00	252.14	253.37	253.56	253.94	0.02956	3.67	5.045	14.713	1.37
5	150	Q200	13.00	251.38	253.21	253.24	253.63	0.01305	3.49	5.936	7.350	0.89
5	140	Q200	13.00	251.15	252.15	252.42	253.04	0.03774	4.54	4.121	11.103	1.64
5	130	Q200	13.00	250.39	251.96	251.60	252.02	0.00174	1.36	17.482	33.311	0.38
5	120	Q200	13.00	249.98	251.98	251.39	252.00	0.00045	0.79	31.588	34.104	0.19
5	110	Q200	13.00	249.60	251.99	250.64	251.99	0.00007	0.38	63.018	40.480	0.08
5	100	Q200	13.00	249.60	251.99	250.62	251.99	0.00006	0.37	62.998	40.480	0.08
5	90	Q200	13.00	249.07	251.99	250.03	251.99	0.00003	0.27	84.329	45.180	0.05
5	80	Q200	13.00	248.48	251.99	249.47	251.99	0.00001	0.18	117.607	46.140	0.03
5	70	Q200	13.00	248.39	251.99	249.46	251.99	0.00001	0.20	99.652	41.840	0.04
5	65		Culvert									
5	50	Q200	13.00	248.10	249.67	249.67	250.37	0.01303	3.71	3.502	4.255	1.00
5	40	Q200	13.00	247.72	248.69	249.02	249.97	0.08732	5.01	2.596	5.156	2.25
5	30	Q200	13.00	247.36	248.83	248.37	248.91	0.00504	1.37	11.177	11.957	0.43
5	20	Q200	13.00	246.71	248.48	248.48	248.75	0.01716	2.70	6.657	12.158	0.76
5	10	Q200	13.00	246.14	246.63	246.81	247.60	0.18128	4.89	4.068	32.906	3.07

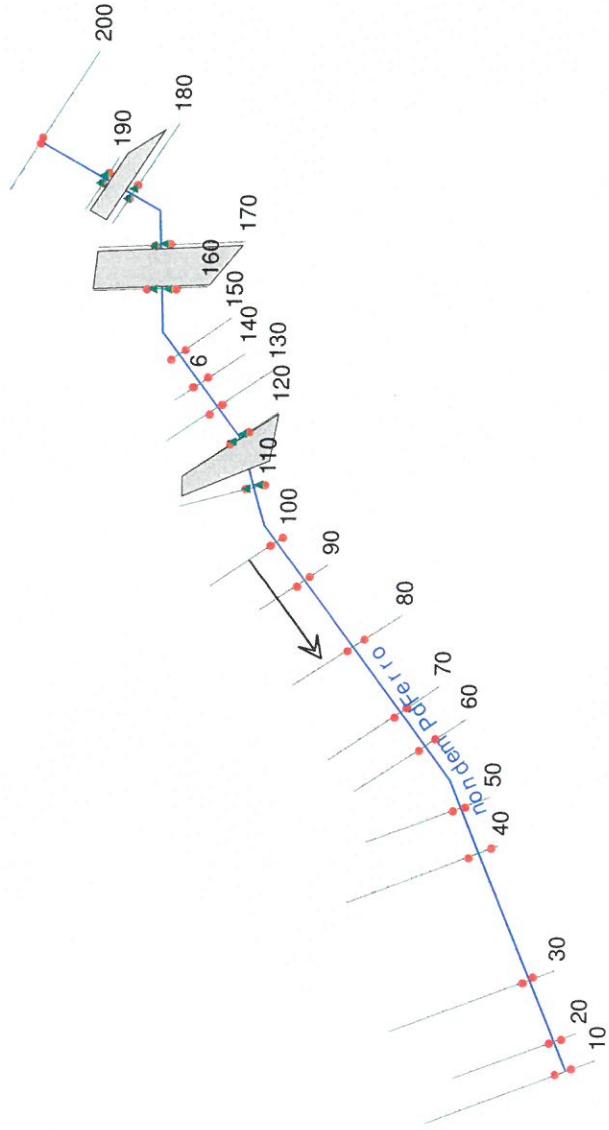
Tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche

Sezioni trasversali:



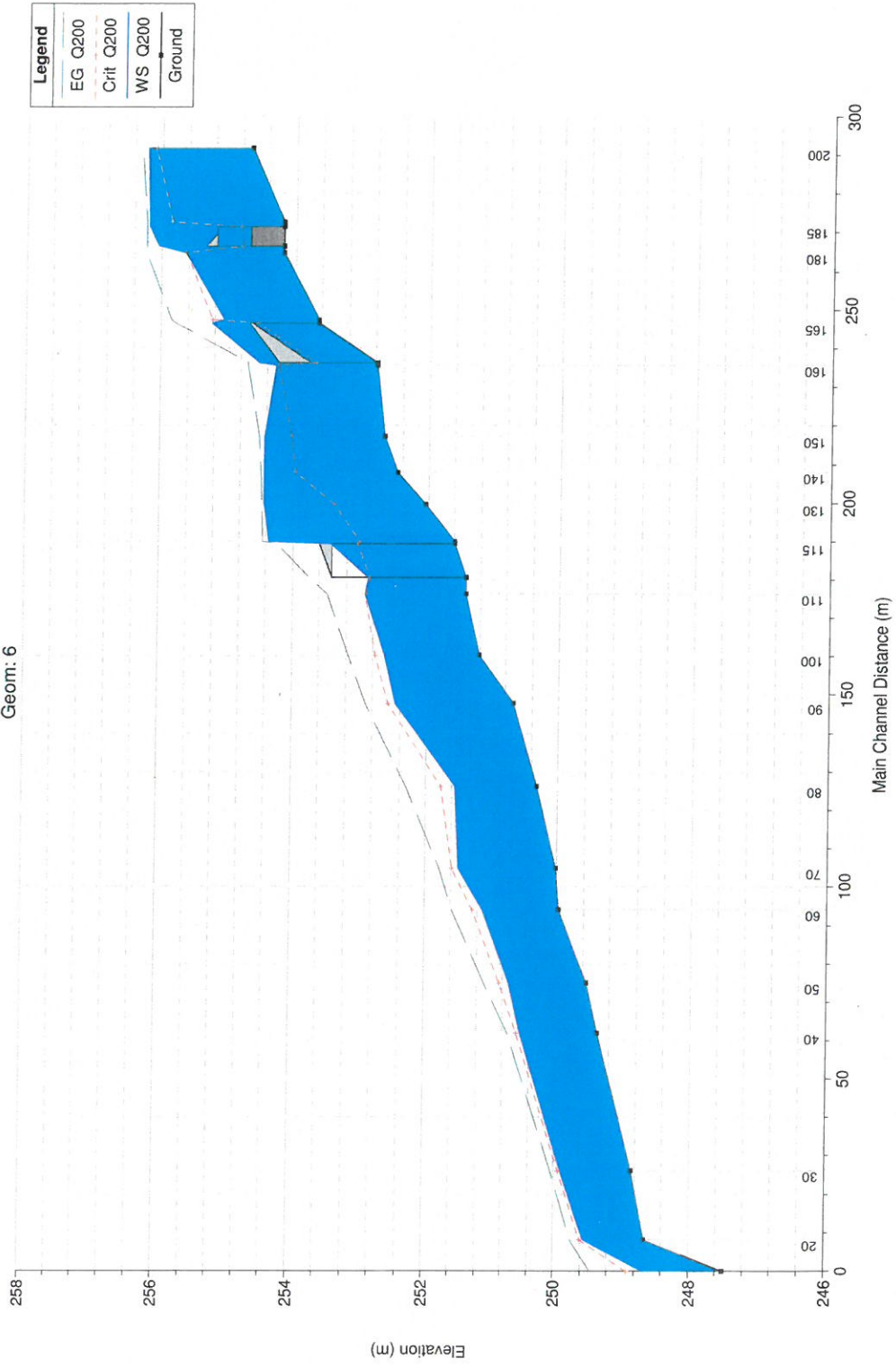


2.5.6 Schematizzazioni e risultati fosso non denominato n. 6



Some schematic data outside default extents (see [View/Set Schematic Plot Extents...](#))
Planimetria schematica.

6 non dem PontediFerro Plan: 6
Geom: 6

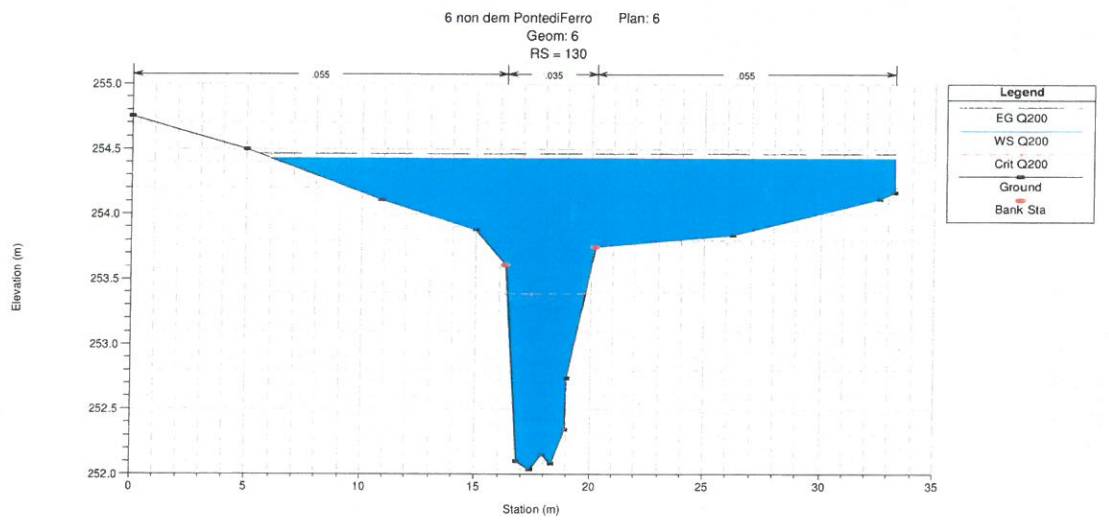
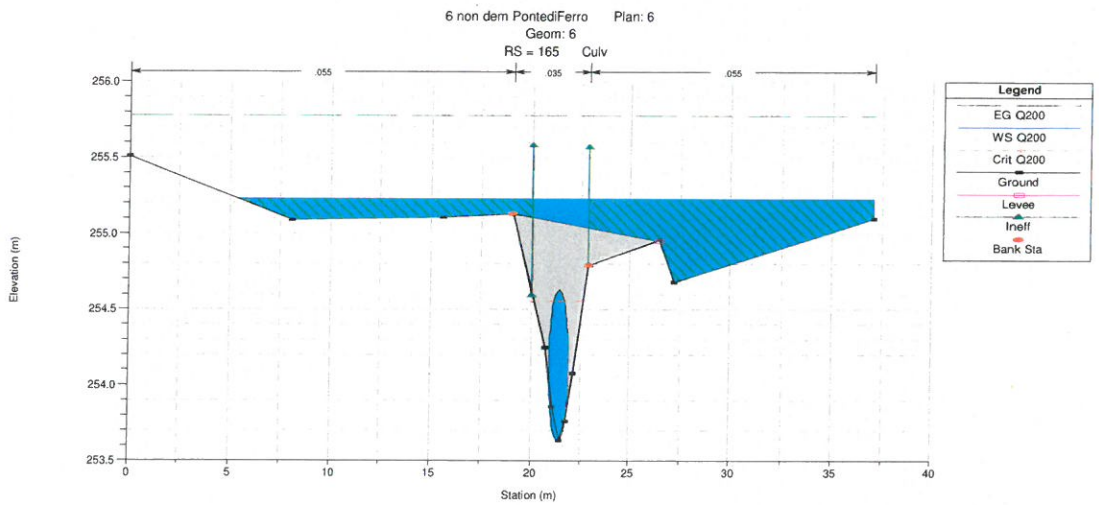
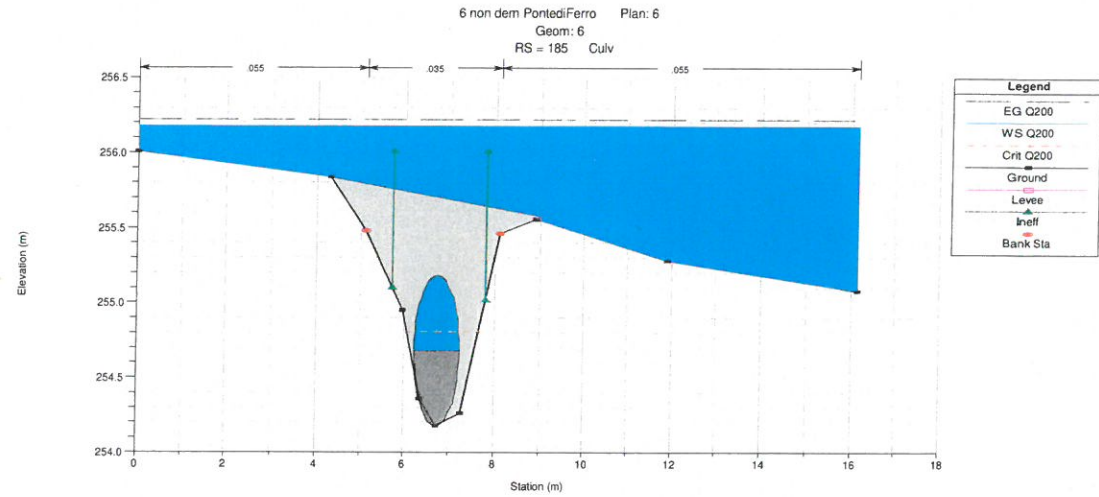


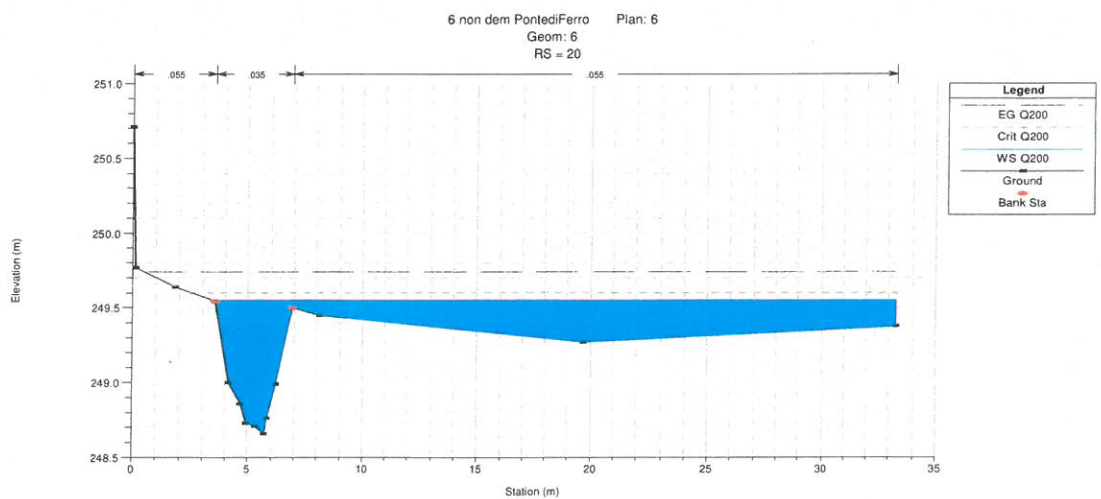
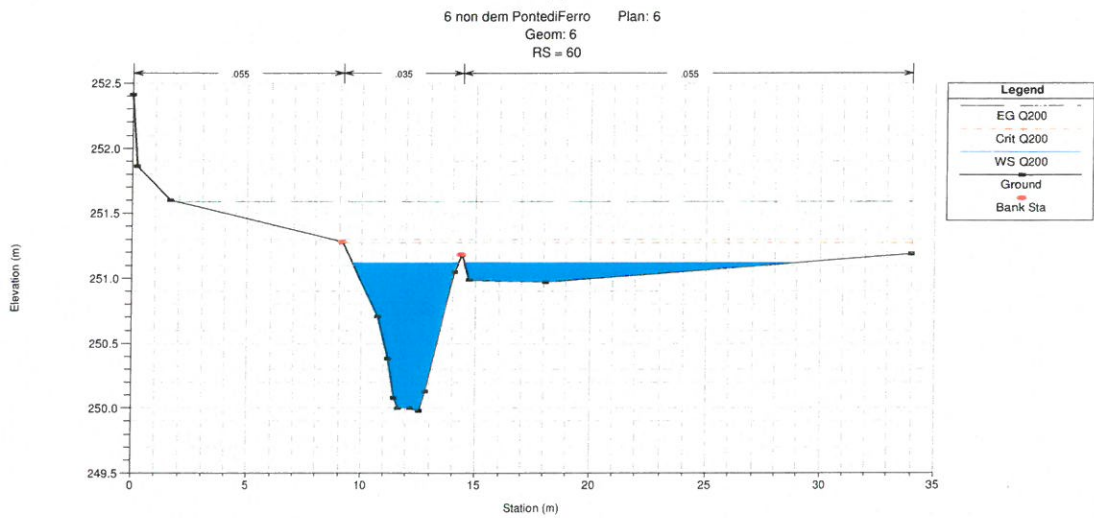
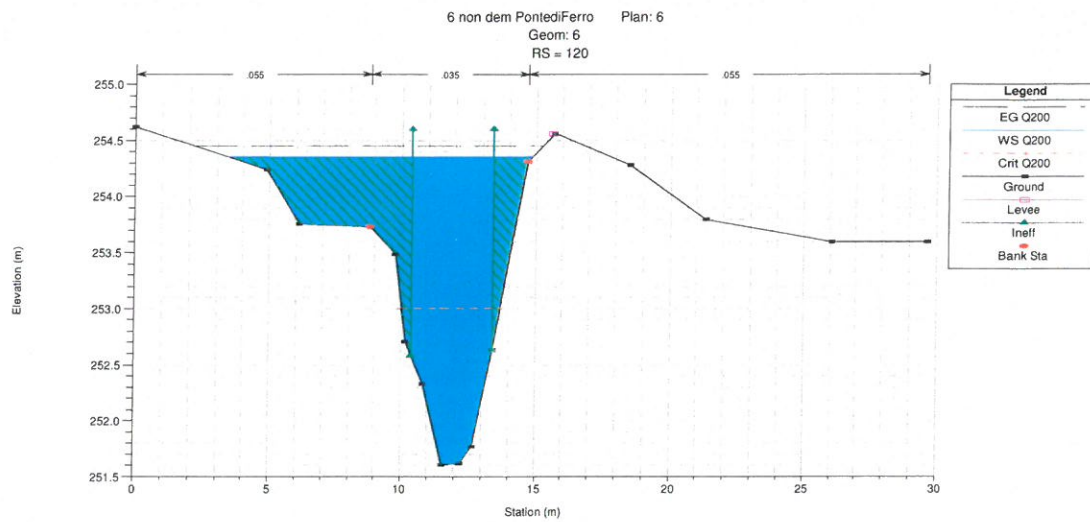
Profili longitudinali con portate TR200

nondem PdFerro Reach: 6 Q200 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)	
6	200	Q200	10.00	254.66	256.21	256.08	256.29	0.00677	1.89	10.069	23.014	0.52
6	190	Q200	10.00	254.18	256.18	255.84	256.22	0.00167	1.20	12.820	16.150	0.32
6	185		Culvert									
6	180	Q200	10.00	254.18	255.65	255.65	256.21	0.01532	3.34	2.998	11.910	1.00
6	170	Q200	10.00	253.64	255.05	255.23	255.83	0.02933	3.93	2.549	16.625	1.31
6	165		Culvert									
6	160	Q200	10.00	252.78	254.27	254.23	254.69	0.01292	2.85	3.508	7.841	0.94
6	150	Q200	10.00	252.66	254.43	254.04	254.50	0.00216	1.31	11.404	18.980	0.37
6	140	Q200	10.00	252.47	254.43	253.98	254.48	0.00147	1.15	13.412	21.550	0.32
6	130	Q200	10.00	252.04	254.43	253.39	254.47	0.00079	0.94	17.721	27.255	0.22
6	120	Q200	10.00	251.61	254.35	253.01	254.45	0.00099	1.38	7.255	11.458	0.29
6	115		Bridge									
6	110	Q200	10.00	251.42	252.92	252.92	253.47	0.01867	3.29	3.036	3.532	1.00
6	100	Q200	10.00	251.21	252.64	252.77	253.16	0.02234	3.22	3.155	4.528	1.14
6	90	Q200	10.00	250.68	252.46	252.57	252.90	0.02024	2.93	3.408	4.006	1.01
6	80	Q200	10.00	250.32	251.57	251.78	252.30	0.03686	3.78	2.642	3.375	1.37
6	70	Q200	10.00	250.02	251.50	251.58	251.78	0.01049	2.43	5.539	21.158	0.81
6	60	Q200	10.00	249.98	251.12	251.28	251.59	0.02695	3.15	4.218	19.012	1.26
6	50	Q200	10.00	249.55	250.72	250.85	251.09	0.02300	3.09	5.762	25.378	1.15
6	40	Q200	10.00	249.39	250.53	250.59	250.74	0.02329	2.50	6.986	30.273	1.12
6	30	Q200	10.00	248.85	249.90	249.93	250.05	0.01522	2.36	8.629	36.321	0.90
6	20	Q200	10.00	248.66	249.56	249.60	249.74	0.01988	2.54	7.527	29.942	1.07
6	10	Q200	10.00	247.50	248.66	248.90	249.45	0.04334	3.93	2.548	3.804	1.53

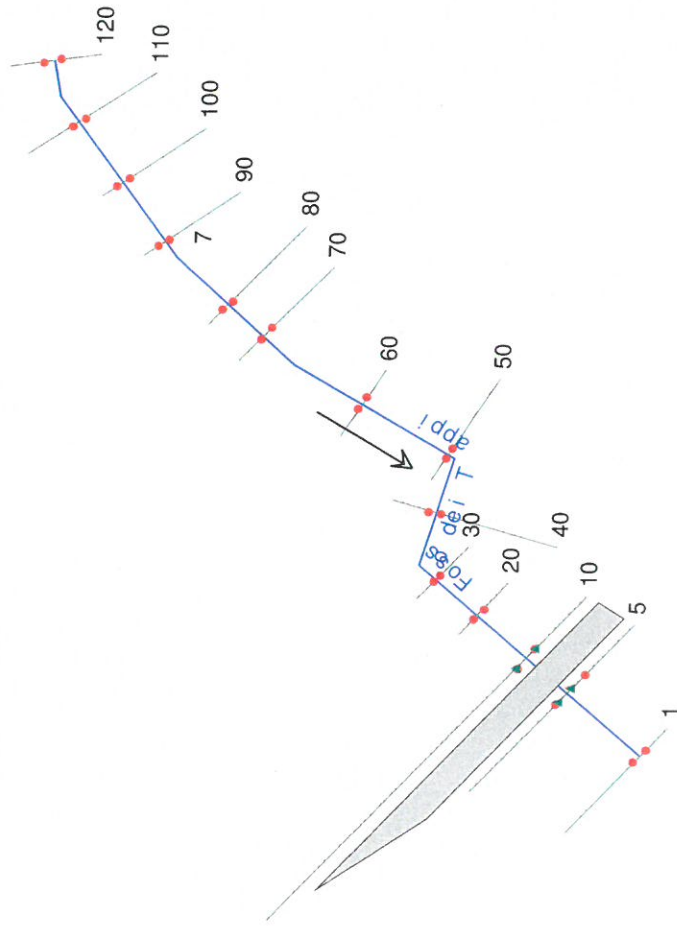
Tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche

Sezioni trasversali:



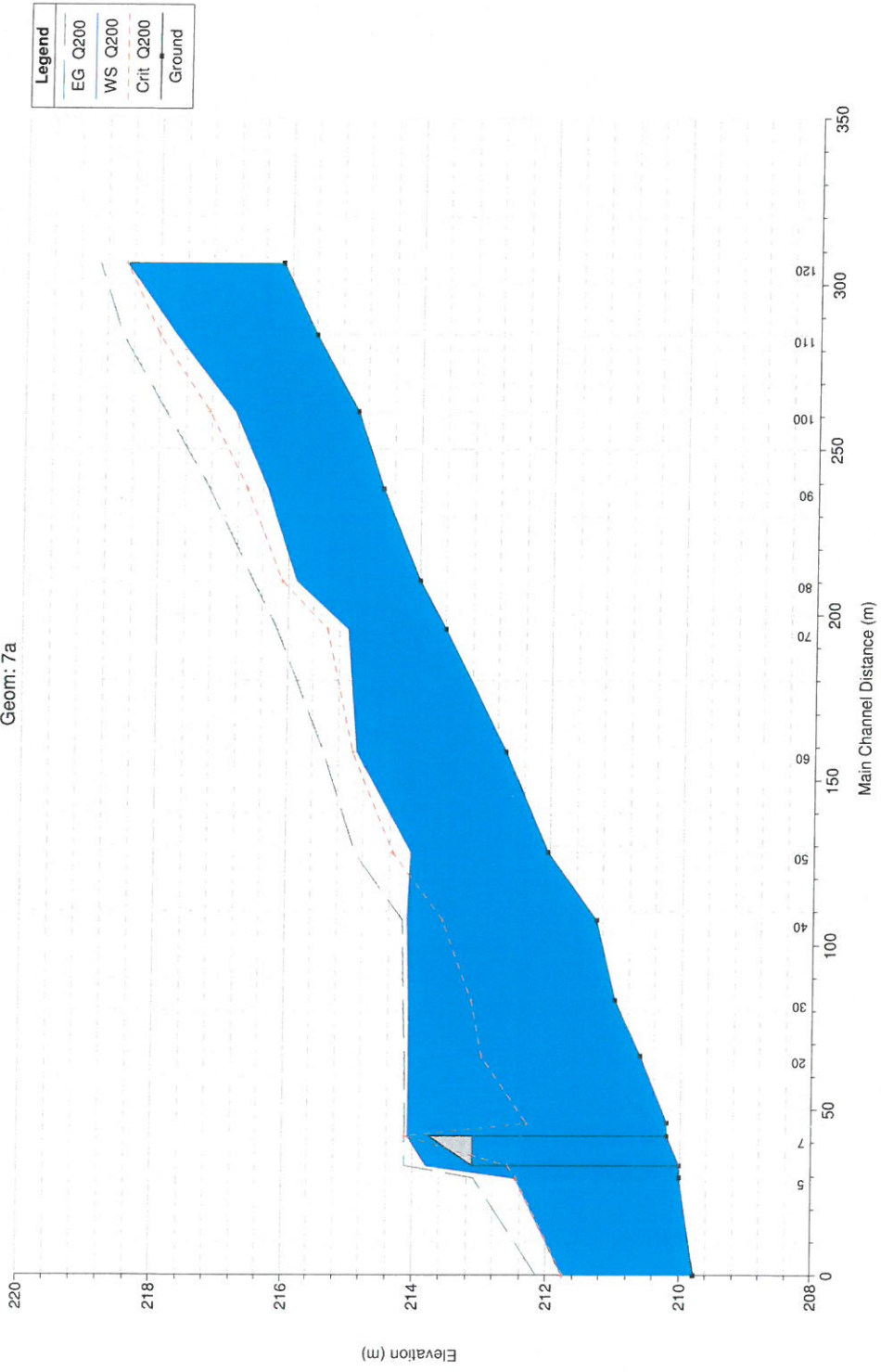


2.5.7 Schematizzazioni e risultati Fosso dei Tappi n. 7



Some schematic data outside default extents (see View/Set Schematic Plot Extents...)
Planimetria schematica.

7 Fosso dei Tappi Plan: 7a
Geom: 7a

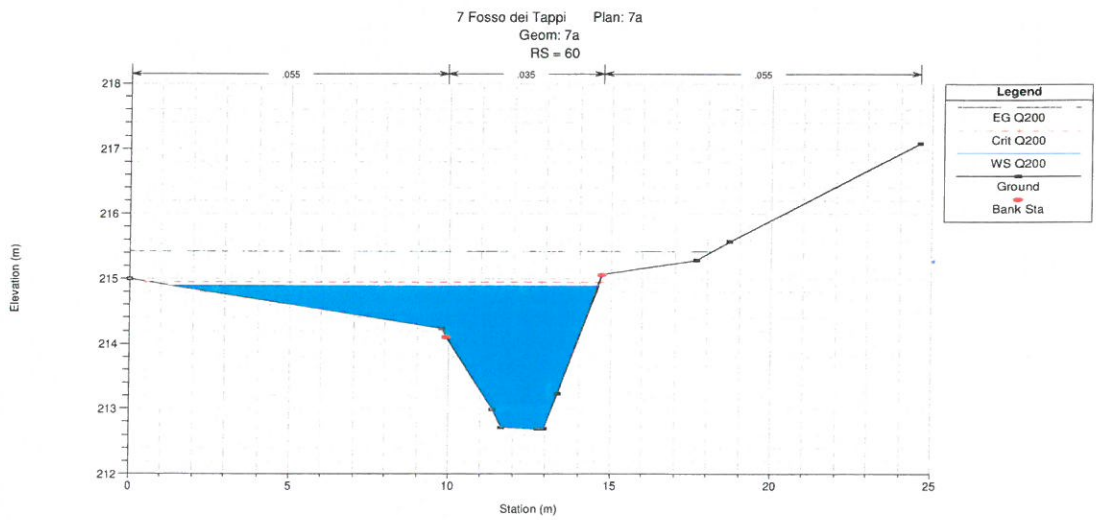
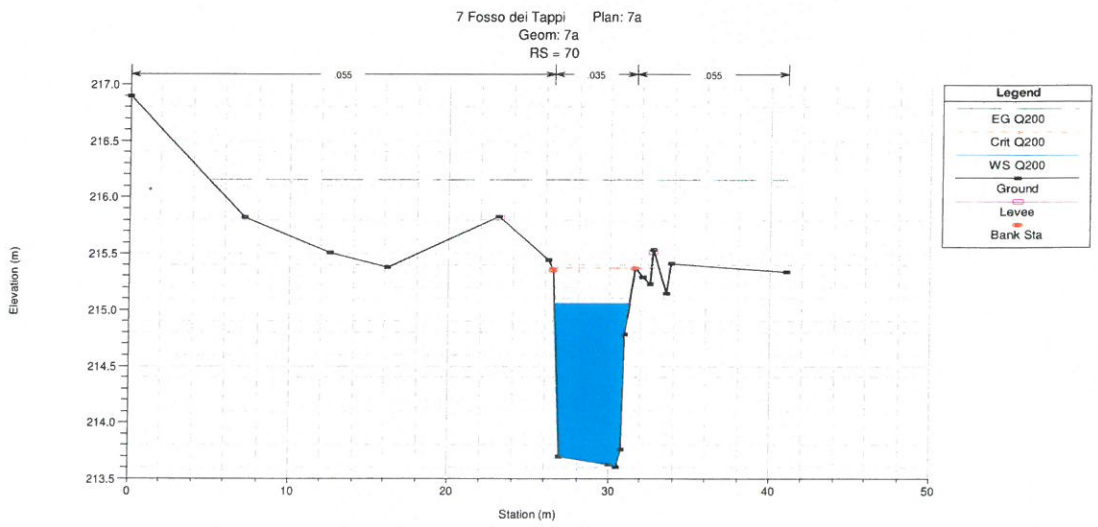
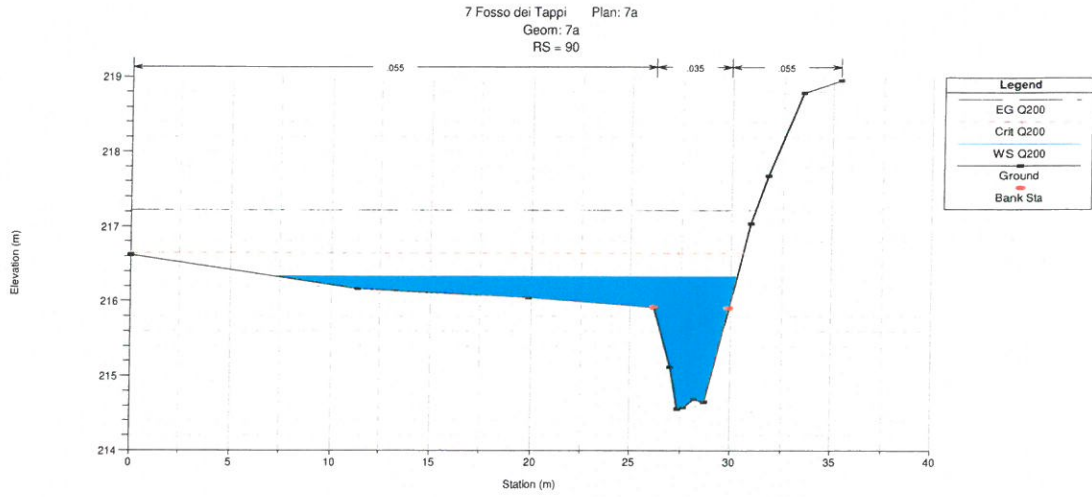


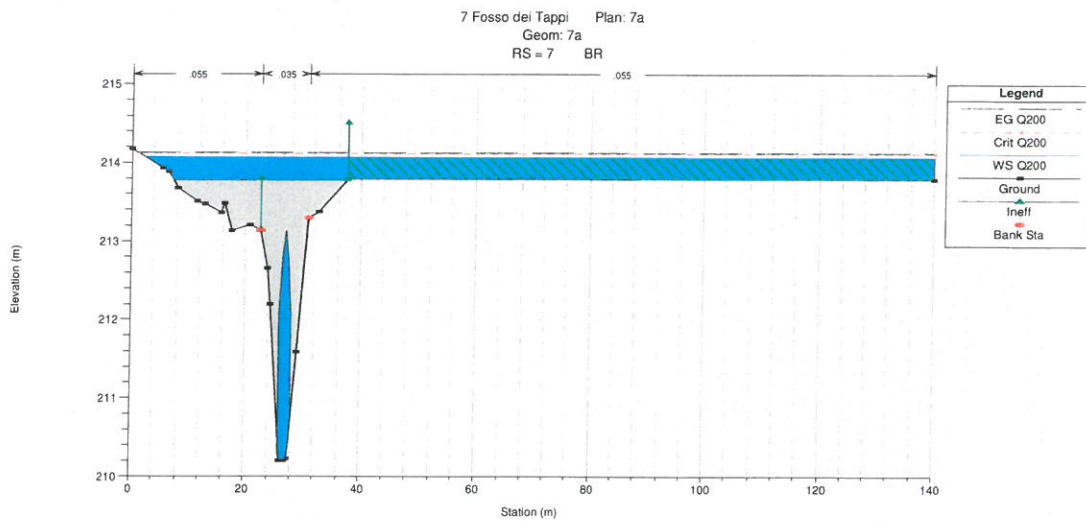
Profili longitudinali con portate TR200

River: Fosso dei Tappi Reach: 7 Profile: Q200 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
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)		
7	120	Q200	27.00	216.13	218.51	218.51	218.91	0.00842	2.94	11.731	17.572	0.75
7	110	Q200	27.00	215.60	217.75	218.01	218.57	0.02677	4.26	9.055	23.479	1.22
7	100	Q200	27.00	214.95	216.85	217.24	217.91	0.02795	4.61	6.562	12.975	1.35
7	90	Q200	27.00	214.56	216.33	216.64	217.22	0.02702	4.59	9.276	23.062	1.30
7	80	Q200	27.00	214.00	215.87	216.09	216.54	0.01816	4.04	10.684	23.760	1.09
7	70	Q200	27.00	213.60	215.06	215.38	216.16	0.03195	4.63	5.833	4.709	1.33
7	60	Q200	27.00	212.69	214.90	214.96	215.42	0.01134	3.34	10.200	13.381	0.86
7	50	Q200	27.00	212.04	214.08	214.35	214.93	0.02038	4.32	8.062	11.728	1.10
7	40	Q200	27.00	211.30	214.12	213.61	214.20	0.00182	1.69	29.630	32.890	0.36
7	30	Q200	27.00	211.01	214.09	213.17	214.16	0.00135	1.50	26.832	15.980	0.30
7	20	Q200	27.00	210.61	214.08	213.00	214.14	0.00083	1.33	29.826	20.635	0.26
7	10	Q200	27.00	210.20	214.07	212.32	214.12	0.00061	1.10	35.537	137.770	0.22
7	7	Bridge										
7	5	Q200	27.00	210.01	212.47	212.47	213.11	0.01676	3.54	7.619	6.415	1.00
7	1	Q200	27.00	209.79	211.75	211.75	212.14	0.01147	3.17	12.304	14.943	0.89

Tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche

Sezioni trasversali:

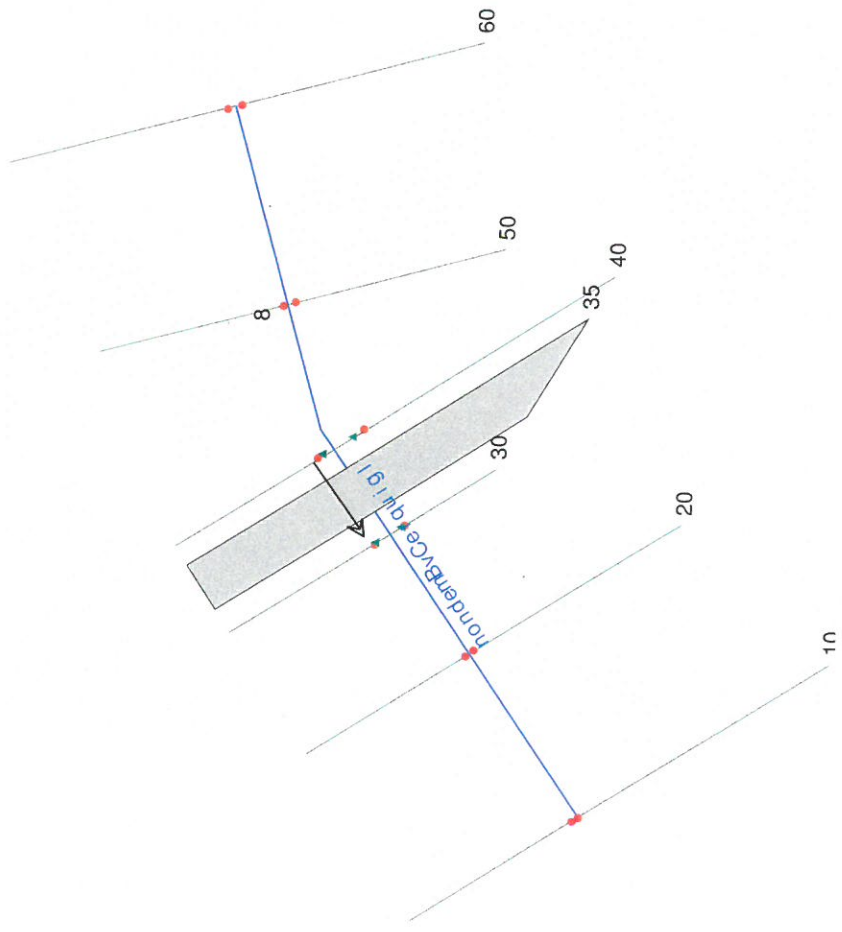




Plan: 7a Fosso dei Tappi 7 RS: 7		Profile: Q200		
E.G. US. (m)	214.12	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	214.07	E.G. Elev (m)	214.12	214.12
Q Total (m3/s)	27	W.S. Elev (m)	214.07	213.8
Q Bridge (m3/s)	15.95	Crit W.S. (m)	214.12	212.6
Q Weir (m3/s)	11.05	Max Chl Dpth (m)	3.87	3.79
Weir Sta Lft (m)	1.04	Vel Total (m/s)	1.88	0.58
Weir Sta Rgt (m)	37.81	Flow Area (m2)	14.36	46.34
Weir Submerg	0	Froude # Chl	0.31	0.1
Weir Max Depth (m)	0.34	Specif Force (m3)	19.74	44.5
Min El Weir Flow (m)	213.78	Hydr Depth (m)	0.4	0.93
Min El Prs (m)	213.13	W.P. Total (m)	43.93	60.9
Delta EG (m)	0.06	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	1.61	Top Width (m)	137.77	49.67
BR Open Area (m2)	4.84	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.3	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)		
Br Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		

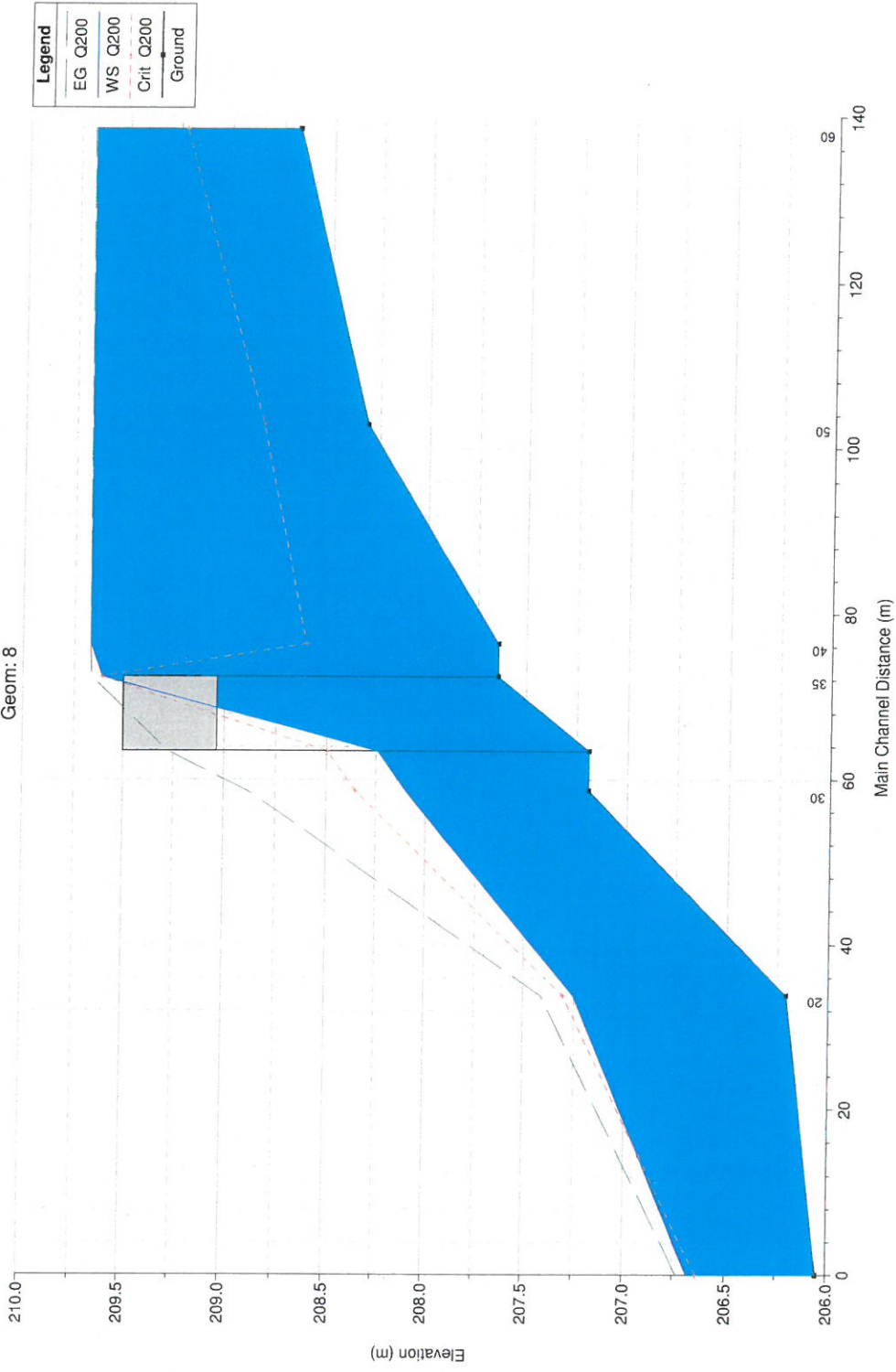
Tabella specifica delle grandezze idrauliche del ponte.

2.5.8 Schematizzazioni e risultati fosso non denominato n. 8



Planimetria schematica.

8 non dem BvCerquiglino Plan: 8
Geom: 8

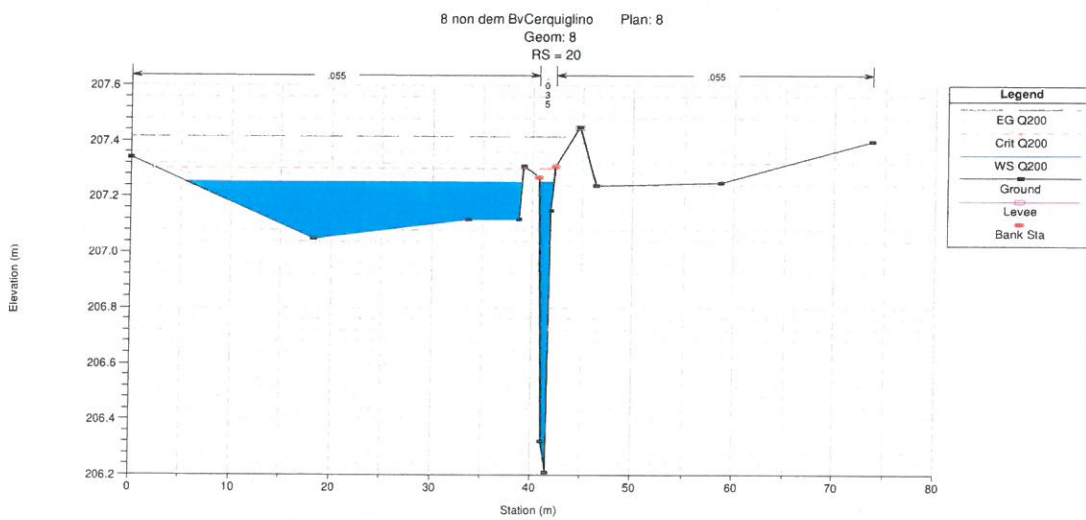
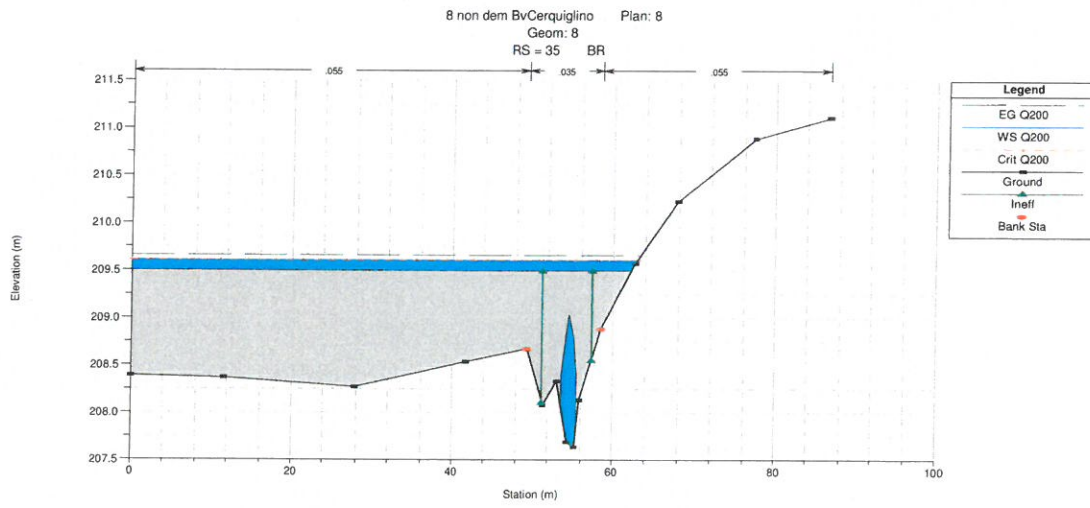
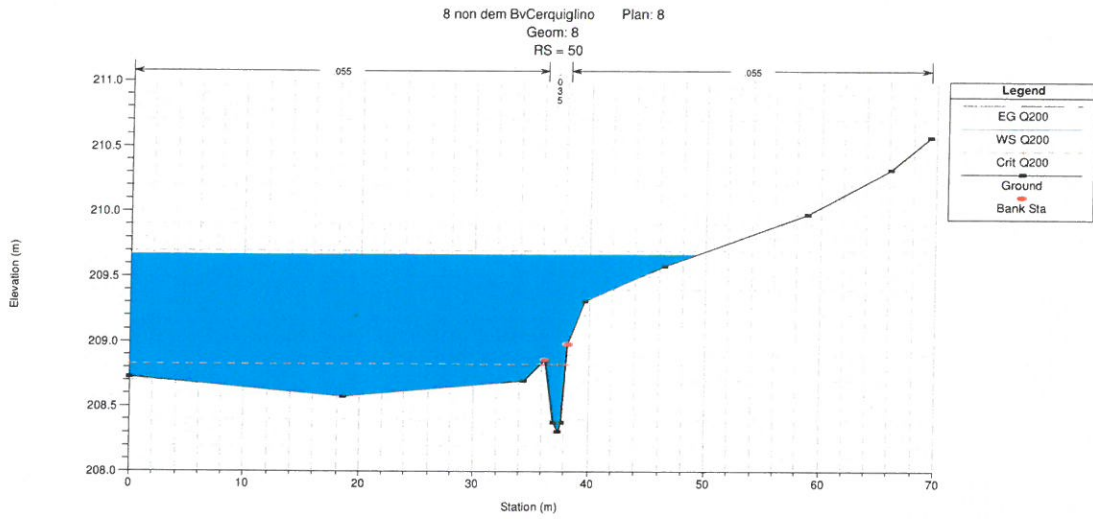


Profili longitudinali con portate TR200

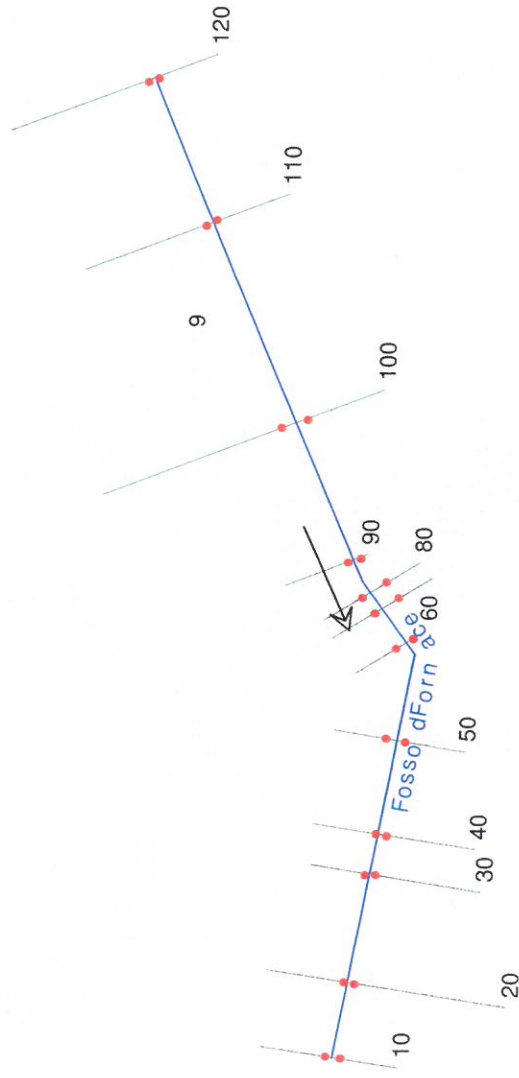
nondemBvCerquigl	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froud e #
Reach			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	Chl
8	60	Q200	7.00	208.67	209.67	209.22	209.68	0.00061	0.36	23.345	45.638	0.17
8	50	Q200	7.00	208.31	209.67	208.82	209.67	0.00009	0.26	41.384	49.240	0.08
8	40	Q200	7.00	207.64	209.67	208.60	209.67	0.00002	0.14	77.451	63.376	0.04
8	35		Bridge									
8	30	Q200	7.00	207.19	208.10	208.35	208.89	0.06428	3.92	1.787	6.049	1.87
8	20	Q200	7.00	206.21	207.26	207.31	207.41	0.04273	2.71	5.516	35.300	1.16
8	10	Q200	7.00	206.05	206.68	206.64	206.73	0.01598	1.63	8.146	63.404	0.74

Tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche

Sezioni trasversali:

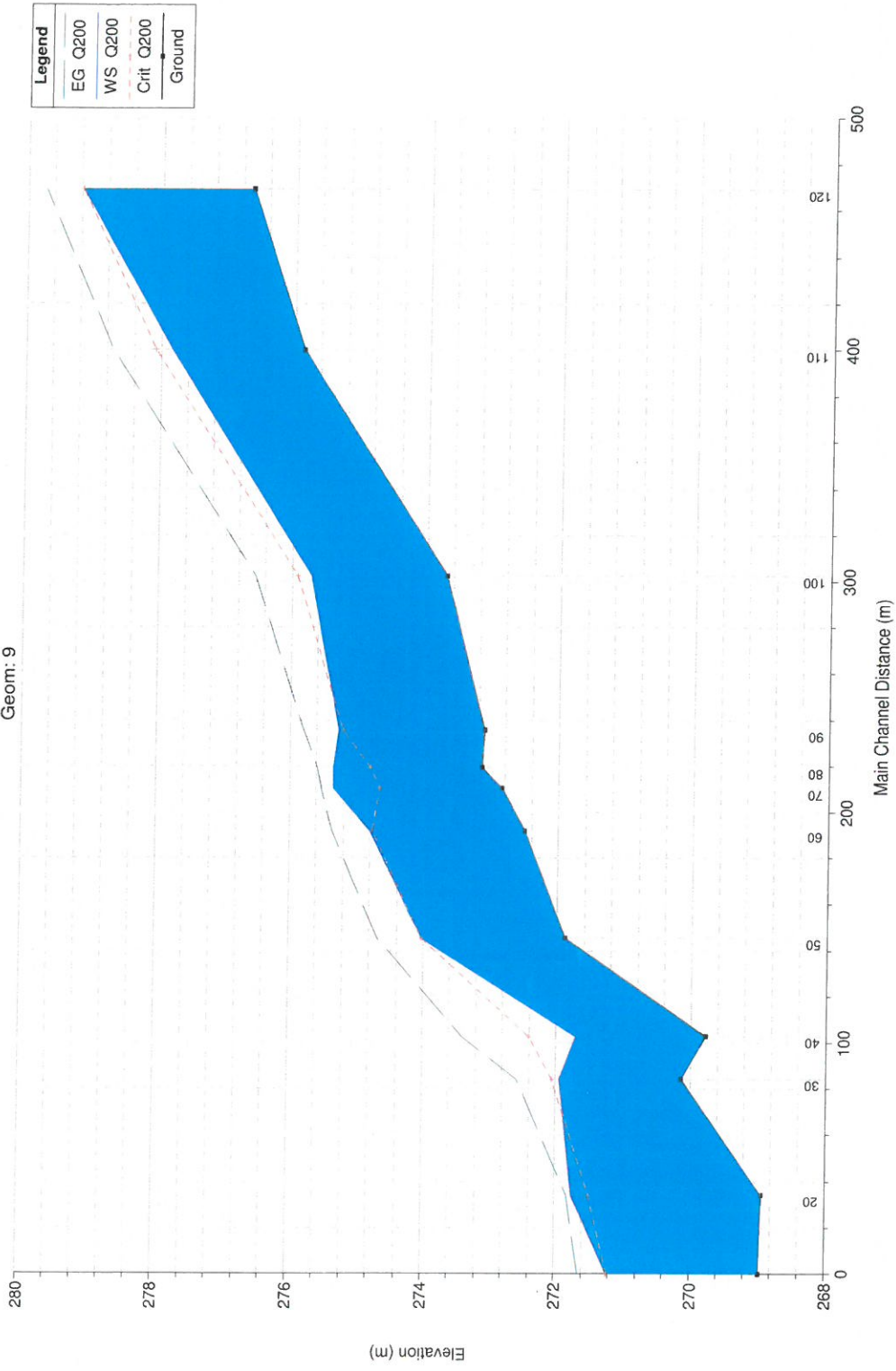


2.5.9 Schematizzazioni e risultati Fosso della Fornace n. 9



Some schematic data outside default extents (see View/Set Schematic Plot Extents...)
Planimetria schematica.

9 Fosso della Fornace Plan: 9
Geom: 9

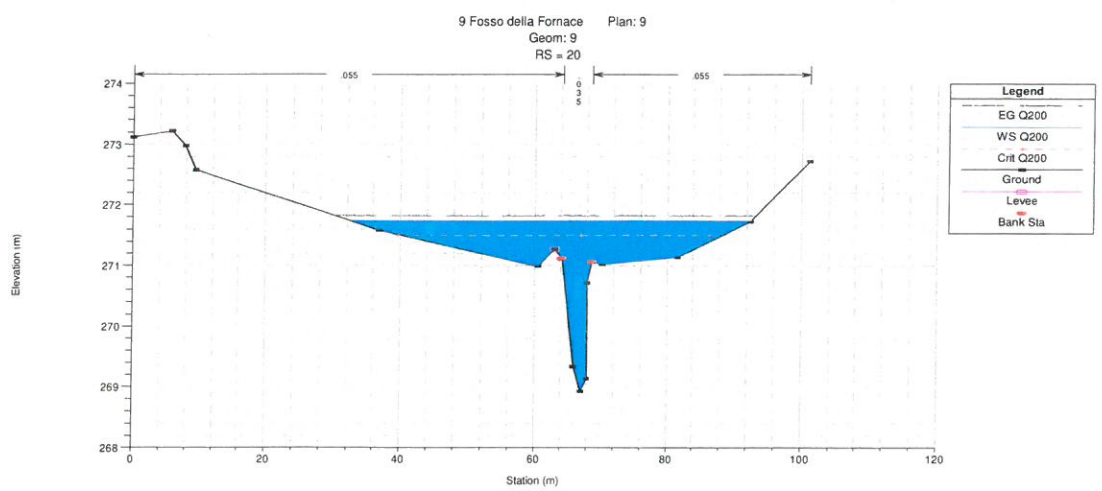
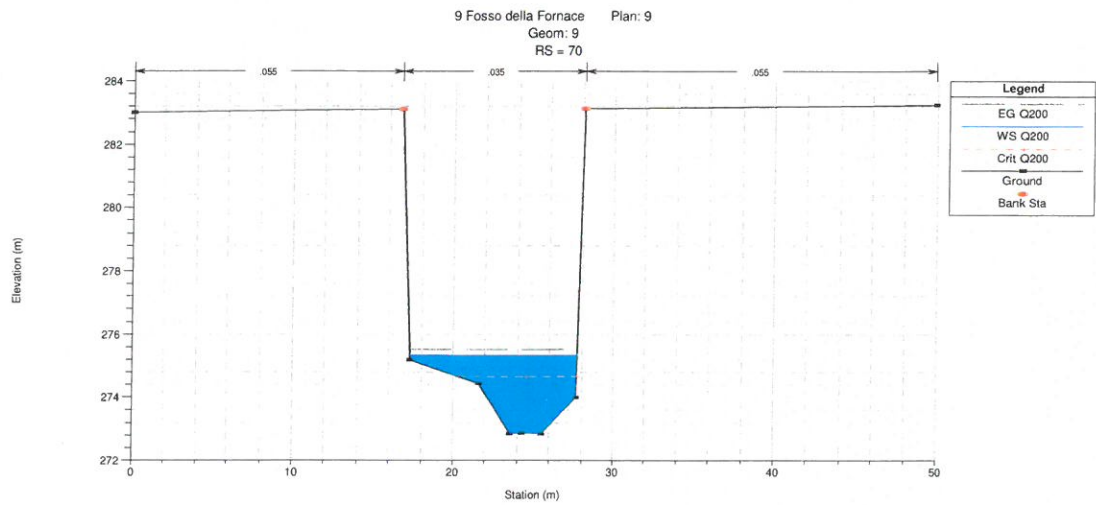
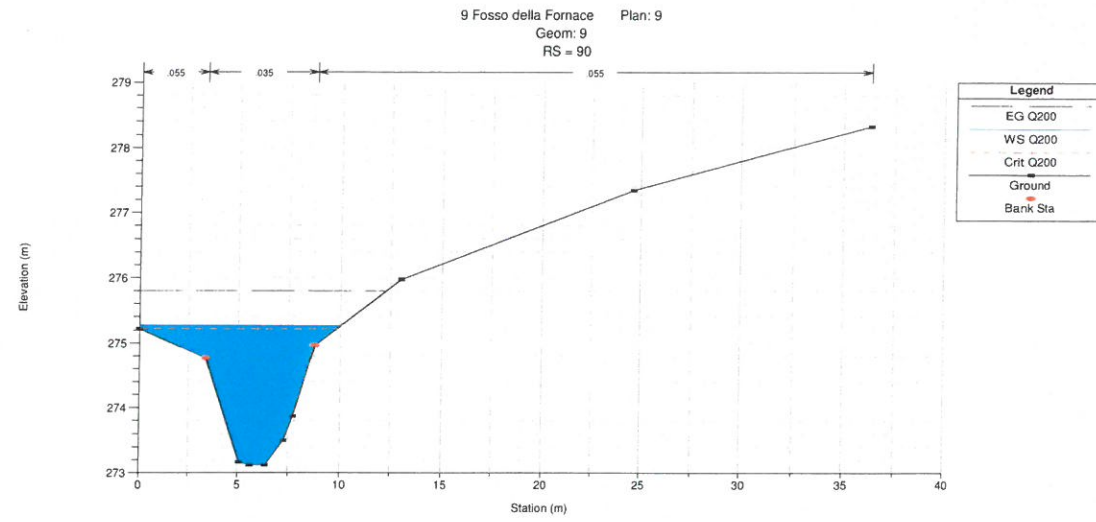


Profili longitudinali con portate TR200

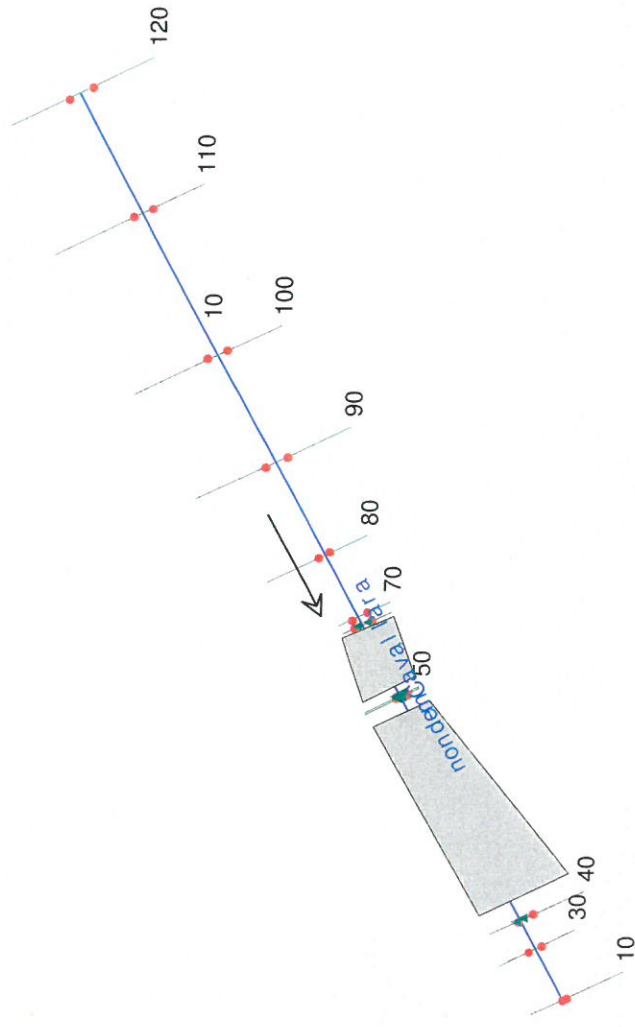
Fosso d'Formace Reach: 9 Profile: Q200 Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
	120	Q200	28.00	276.64	279.19	279.19	279.73	0.01062	3.35	9.899	13.962	0.83
	110	Q200	28.00	275.86	277.84	278.07	278.71	0.01992	4.15	6.888	6.548	1.12
	100	Q200	28.00	273.71	275.71	275.92	276.56	0.02439	4.09	6.849	6.483	1.27
	90	Q200	28.00	273.12	275.27	275.21	275.80	0.00977	3.27	9.458	10.062	0.84
	80	Q200	28.00	273.15	275.34	274.80	275.59	0.00625	2.19	12.790	10.691	0.64
	70	Q200	28.00	272.85	275.34	274.67	275.53	0.00375	1.91	14.647	10.489	0.52
	60	Q200	28.00	272.50	274.80	274.77	275.37	0.01438	3.34	8.378	6.957	0.97
	50	Q200	28.00	271.89	274.02	274.02	274.68	0.01521	3.58	7.828	6.037	1.00
	40	Q200	28.00	269.79	271.71	272.40	273.41	0.06091	5.79	4.840	4.570	1.79
	30	Q200	28.00	270.14	271.95	272.06	272.58	0.01537	3.80	10.212	16.616	1.04
	20	Q200	28.00	268.93	271.75	271.51	271.83	0.00249	1.65	34.286	60.397	0.38
	10	Q200	28.00	268.97	271.22	271.22	271.65	0.00873	3.02	11.955	19.970	0.78

Tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche

Sezioni trasversali:

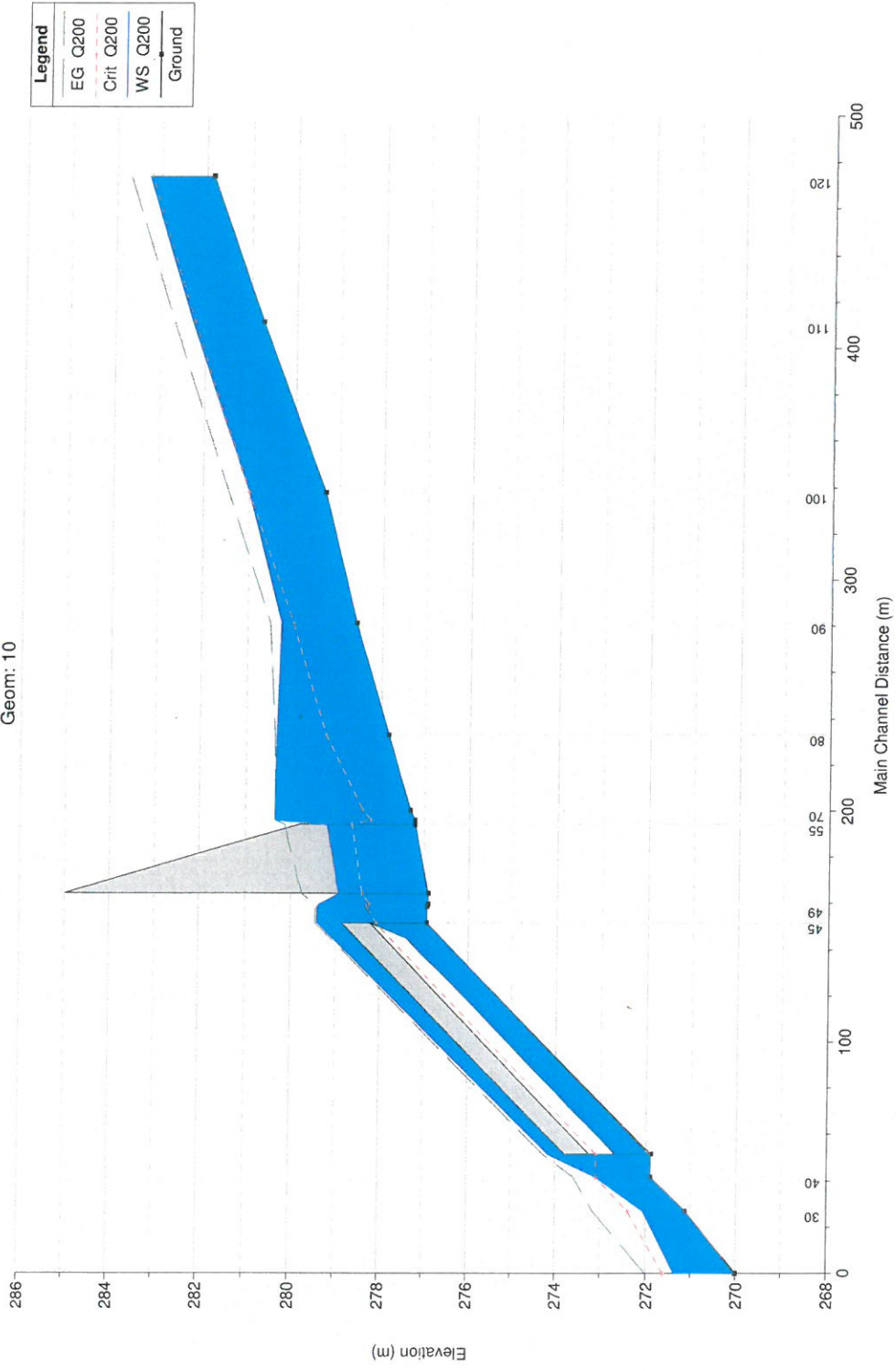


2.5.10 Schematizzazioni e risultati fosso non denominato n. 10



Some schematic data outside default extents (see View/Set Schematic Plot Extents...)
Planimetria schematica.

10 nondem Cavallara Plan: 10
Geom: 10



Profili longitudinali con portate TR200

3. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti con le simulazioni idrauliche sono stati integrati, ove necessario, con sopralluoghi di approfondimento volti a definire, sulla base di considerazioni geomorfologiche, i perimetri complessivi delle aree allagabili. Questi sono quindi stati raccordati con la Fascia B del Torrente Puglia, così come definita dal PAI BIS. Le perimetrazioni finali sono riportate come “*Aree a pericolosità idraulica elevata*”, e campite in *blu* nella “*Carta delle aree allagabili*”; in quest’ultima sono anche riportate in *arancio* le situazioni puntuali di fabbricati potenzialmente vulnerabili a seguito di fenomeni alluvionali su porzioni marginali di corsi d’acqua demaniali, come “*Situazioni puntuali a potenziale rischio idraulico*”

In sede di verifica idraulica sono state considerate con piena efficienza le luci dei ponti, per alcune di esse tuttavia le ostruzioni sono significative e conseguentemente è da considerarne ridotta l’effettiva officiosità idraulica.

In alcuni tratti di reticolo idrografico, ritenuti morfologicamente meno stabili, il perimetro delle aree allagabili è stato esteso fino a comprendere la fascia di 10 m dal limite catastale dei corsi d’acqua. Per il Fosso della Fornace, ad avvenuta ultimazione e collaudo della strada provinciale denominata Variante di Bastardo, potrebbe rendersi necessaria una modifica dei limiti delle aree allagabili in conseguenza dell’interferenza con le opere stradali.