

COMMITTENTE:



# ANAS S.p.A.

Compartimento della Viabilità per la Campania

OPERA:

Raddoppio da due a quattro corsie della variante alla  
S.S. 268 "del Vesuvio" dal km 0+000 al km 19+554  
2° lotto - 1° e 2° stralcio dal km 0+000 al km 11+607  
1° lotto - lavori di completamento dal km 11+607 al km 19+554

PARTE D'OPERA:

2° lotto - 1° e 2° stralcio dal km 0+000 al km 11+607  
1° lotto - lavori di completamento dal km 11+607 al km 19+554

CONTRATTO DI APPALTO IN DATA 21.06.2006 REP. N. 59048 RACC. N. 12523

IMPRESA ESECUTRICE:

## D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.R.L.

Via Padre Accurso s.n.c. Montefalcione (AV)

PROGETTO:

# VERIFICA DI OTTEMPERANZA

ANAS SpA

Il Direttore dei Lavori  
ing. Pompeo Vallario

Visto:  
Il Responsabile del procedimento  
Ing. Giovanni Guarino

L'IMPRESA:  
D'Agostino Costruzioni Generali S.r.l.  
Il Direttore Tecnico:  
ing. Mario Augusti

SEZIONE:

ELABORATI ALLEGATI

TITOLO:

ALLEGATO L  
Appendice alla Relazione idraulica IDr02\_02  
Progetto Esecutivo - Verifica al moto  
permanente dei Lagni principali

IL PROGETTISTA:

S.T.E.s.r.l.

Structure and Transport Engineering  
ing. F.M. La Camera



TAVOLE ED ELABORATI DI RIFERIMENTO

Tav. n°

Elaborato:

VO | 2 | 82 | 01

scala:

revisione: 1

data: APRILE 2015

commessa:

S.S. 268

archivio files: S.S. 268

file: VO-2-82-01- Allegato L.pdf

1 Aprile 2016 Integrazione richieste Regione Campania

n° data revisione/descrizione

sigla

PROGETTO N°

DEL

CODICE SIL N°

NANA268001PD

1.	INTRODUZIONE.....	2
2.	PORTATE DI PROGETTO AI SINGOLI RECAPITI .....	2
3.	SINTESI IDROLOGICA.....	5
4.	METODOLOGIA PER L'ANALISI IN MOTO PERMANENTE .....	6
4.1.	Schema di calcolo in moto permanente.....	6
4.2.	Determinazione della profondità critica .....	7
4.3.	Procedimento di calcolo .....	8
4.4.	Restringimenti localizzati.....	9
4.5.	Condizioni al contorno .....	10
4.6.	RISULTATI DELLE VERIFICHE.....	12
4.6.1.	Lagno Trocchia – attraversamento A.....	13
4.6.2.	Lagno Reclusi – attraversamento B .....	19
4.6.3.	Lagno Fosse – attraversamento C .....	23
4.6.4.	Lagno Palmendola – attraversamento D .....	28
4.6.5.	Lagno Sorbo – attraversamento E .....	33
4.6.6.	Lagno Santo Spirito – Ponte canale F – ante operam .....	38
4.6.7.	Lagno Santo Spirito – Ponte canale F – post operam .....	41
4.6.8.	Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G .....	45
4.6.9.	Lagno Fossa dei Leoni – Attraversamento H.....	51
4.6.10.	Lagno Macedonio – Attraversamento I.....	57
4.6.11.	Lagno Costantinopoli – Attraversamento L .....	63
4.6.12.	Lagno Somma – Attraversamento M – Ante Operam.....	75
4.6.13.	Lagno Somma – Attraversamento M – Post Operam.....	79
5.	VERIFICA DELLA MASSIMA PORTATA FLUENTE NELLE SEZIONI ASSEGNATE... 83	
5.1.	Verifica preliminare della portata massima.....	83
5.2.	Verifica attraverso il software HEC-RAS .....	84
5.3.	Verifica della sezione che limita il deflusso in termini di massima portata.....	86
5.3.1.	Lagno Trocchia – Attraversamento A.....	87
5.3.2.	Lagno Reclusi – Attraversamento B .....	89
5.3.3.	Lagno Fosse – Attraversamento C .....	90
5.3.4.	Lagno Palmendola – Attraversamento D .....	91
5.3.5.	Lagno SORBO – Attraversamento E .....	92
5.3.6.	Lagno S.SPIRITO – Attraversamento F .....	93
5.3.7.	Lagno S. Maria del Pozzo– Attraversamento G .....	94
5.3.8.	Lagno Fossa dei Leoni– Attraversamento H.....	95
5.3.9.	Lagno Macedonio– Attraversamento I .....	96
5.3.10.	Lagno Costantinopoli– Attraversamento L .....	97
5.3.11.	Lagno Somma– Attraversamento M .....	98

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione illustra le verifiche effettuate sulla compatibilità idraulica degli attraversamenti relativi alla variante della S.S. 268, tronco Cercola – Torre Annunziata dal km 0+000 al km 11+607.

I valori di portata assunti nelle verifiche sono state determinati in fase di progettazione definitiva e approvati dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino della Campania Nord-Occidentale, quindi adottati nella progettazione successiva.

Le verifiche idrauliche sono state invece redatte ex-novo, sostituendo allo schema di calcolo del moto uniforme quello del moto permanente, per tenere conto dell’effetto idraulico sui corsi d’acqua indotto dai manufatti di attraversamento.

I corsi d’acqua interessati (Lagni) sono nella loro totalità regimentati, con sezione piuttosto regolare e quota del fondo spesso sovrapposta alla quota del piano campagna (alvei pensili). La verifica eseguita ha riguardato in questi casi il passaggio dell’intradosso dell’opera di progetto con opportuno franco sopra la massima quota del tirante idrico.

Nel caso dei lagni Santo e Spirito e Somma la verifica idraulica consiste nella determinazione dei livelli idrici di ante e post operam a seguito del progetto di rimodellazione plano-altimetrica dei due lagni; in questo caso la verifica è risultata soddisfatta in quanto il riempimento al colmo è inferiore al 70%.

Inoltre in ottemperanza alla prescrizioni della Regione Campania si è determinata la portata di massima piena corrispondente a condizioni idrauliche di deflusso di piena totalmente contenuto in alveo.

## 2. PORTATE DI PROGETTO AI SINGOLI RECAPITI

In diversi casi, esattamente sedici, al termine delle canalizzazioni di smaltimento delle acque di piattaforma imposto dalle condizioni orografiche o dalle quote delle canalizzazioni stesse non sono presenti recapiti (lagni o fossi) utilizzabili, oppure la quota del recapito risulta essere più alta della quota di arrivo delle acque captate.

La soluzione adottata per risolvere tale difficoltà, nell’impossibilità di realizzare lunghi collettori di collegamento fuori esproprio e/o impianti di sollevamento, soluzioni queste scartate da ANAS durante le citate riunioni di istruttoria del progetto esecutivo, è costituita dalla realizzazione di pozzi drenanti in grado di ricevere le acque già trattate.

Di seguito nelle due seguenti tabelle si riportano le portate relative ad ogni singolo recapito (cfr. Relazione Idraulica ldr-2-01 del progetto esecutivo) ed i Lagni .

	<b>RECAPITO</b>	<b>TEMPO DI CONCENTRAZIONE (h)</b>	<b>SUPERFICIE PAVIMENTATA (mq)</b>	<b>SUPERFICIE SCARPATA (mq)</b>	<b>AREA TOTALE DRENATA (mq)</b>	<b>COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO <math>\varphi</math></b>	<b>INTENSITA' DI PIOGGIA - <math>T_r=25</math> (mm/h)</b>	<b>INTENSITA' DI PIOGGIA - <math>T_r=50</math> (mm/h)</b>	<b>PORTATA DI PROGETTO - <math>T_r=25</math> (mc/s)</b>	<b>PORTATA DI PROGETTO - <math>T_r=50</math> (mc/s)</b>
1		0.081	36.8940	12638.00	16.327	0.54	195.84	239.97	0.476	0.583
2		0.077	67.3200	156.550	22.387	0.58	201.54	246.96	0.727	0.891
3		0.107	7721.70	42938.0	50.660	0.49	167.24	204.93	1.157	1.417
4		0.165	29789.00	57100.0	86.889	0.61	130.83	160.31	1.913	2.344
5		0.079	79.2470	25520.0	33.445	0.54	198.63	243.40	1.000	1.226
6		0.068	45.8700	144.350	19.022	0.54	216.26	264.99	0.622	0.763
7		0.070	935.00	4000.0	4.935	0.51	212.73	260.67	0.150	0.184
8		0.066	2.215.10	4175.0	6.390	0.61	219.95	269.52	0.237	0.291
9		0.145	26.20.20	8087.5	10.708	0.55	140.77	172.49	0.229	0.281
10		0.099	99.8700	19891.0	29.878	0.60	175.17	214.64	0.873	1.070
11		0.073	44.0000	5040.0	9.440	0.68	207.73	254.54	0.370	0.454
12		0.070	3100.00	2594.0	5.694	0.73	212.73	260.67	0.245	0.300
13		0.097	59.0000	11230.0	17.130	0.61	176.81	216.66	0.510	0.625
14		0.095	3146.00	13335.0	16.481	0.51	178.91	219.23	0.421	0.516
15		0.243	27117.00	15450.0	42.567	0.78	105.17	128.87	0.973	1.192
16		0.076	45.0000	14860.0	19.360	0.54	203.04	248.80	0.589	0.722
17		0.149	19165.00	45614.0	64.779	0.58	138.38	169.57	1.438	1.762
18		0.083	92.0900	6700.0	15.909	0.75	193.63	237.26	0.639	0.784
19		0.078	26.9700	10400.0	13.097	0.52	200.07	245.16	0.381	0.467
20		0.136	1936.000	49450.0	68.810	0.57	145.98	178.88	1.587	1.945
21		0.151	10993.40	47575.00	58.568	0.51	137.57	168.57	1.147	1.406
22		0.068	11151.40	64717.0	75.868	0.49	216.26	264.99	2.225	2.726
23		0.135	16000.00	104370.0	120.370	0.48	146.59	179.63	2.351	2.881
24		0.086	38.0000	13000.0	16.800	0.54	189.30	231.96	0.473	0.580
25		0.078	47.0000	8307.5	13.008	0.62	200.07	245.16	0.446	0.546
26		0.102	80.0000	20145.0	28.145	0.57	171.63	210.31	0.766	0.938
27		0.126	10681.00	2587.0	13.268	0.88	152.44	186.79	0.496	0.608
28		0.322	39861.00	11941.9	51.803	0.86	89.51	109.68	1.110	1.360

## RECAPITI AI RICETTORI E POZZI DRENANTI

<i>recapito</i>
1 lagno trocchia
<b>2 pozzo drenante</b>
<b>3 pozzo drenante</b>
4 lagno dei reclusi
<b>5 pozzo drenante</b>
6 lagno delle fosse
<b>7 pozzo drenante</b>
<b>8 pozzo drenante</b>
9 tombino 4x4 km 3+457
<b>10 pozzo drenante</b>
11 lagno plamendola
12 lagno sorbo
<b>13 pozzo drenante</b>
14 tombino 4x4 km 4+300
<b>15 pozzo drenante</b>
<b>16 pozzo drenante</b>
<b>17 pozzo drenante</b>
<b>18 pozzo drenante</b>
<b>19 pozzo drenante</b>
<b>20 pozzo drenante</b>
<b>21 pozzo drenante</b>
22 recapito esistente
23 lagno macedonio
24 lagno costantinopoli
25 lagno costantinopoli
<b>26 pozzo drenante</b>
27 canale esistente
<b>28 pozzo drenante</b>

### 3. SINTESI IDROLOGICA

La metodologia di calcolo idraulico e i risultati in termini di portata al colmo sono riportati nella relazione idrologico-idraulica allegata al progetto definitivo, e successivamente rivisti nella relazione integrativa allo studio idrologico-idraulico. Le metodologie di calcolo utilizzate si appoggiano tutte sulla regionalizzazione delle piene condotta nell'ambito del progetto VAPI (Valutazione delle Piene) dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche. La determinazione della forma della distribuzione di probabilità degli eventi di piena (modello TCEV) è effettuata a livello regionale, e quindi risulta fissato il rapporto tra la piena di assegnato tempo di ritorno e la media dei massimi annuali attesi al colmo.

Per la determinazione di quest'ultima grandezza sono state utilizzate invece diverse metodologie (modello geomorfoclimatico, formule empiriche, metodo razionale) che conducono a risultati nel complesso concordanti tra loro.

In linea con le verifiche effettuate nel progetto definitivo, si sono assunte le portate derivanti dal modello geomorfoclimatico, ed eseguite le verifiche con tempo di ritorno di 100 anni.

I valori di portata centennale assunti nelle successive sono riportati nella tabella seguente.

ATTRAVERSAMENTO	DENOMINAZIONE	Q 100 (m <sup>3</sup> /s)
A	TROCCHIA	36.7
B	RECLUSI	17.36
C	FOSSE	15.83
D	PALMENDOLA	18.09
E	SORBO	17.35
F	LAGNO SANTO SPIRITO	27.48
G	S. MARIA DEL POZZO	24.96
H	FOSSA DEI LEONI	31.67
I	MACEDONIO	24.3
L	COSTANTINOPOLI	10.63
M	SOMMA	23.96

## 4. METODOLOGIA PER L'ANALISI IN MOTO PERMANENTE

### 4.1. SCHEMA DI CALCOLO IN MOTO PERMANENTE

Il moto permanente di una corrente a pelo libero quasi cilindrica prende anche il nome di moto gradualmente variato, perché è caratterizzato da variazioni di forma ed eventualmente di direzione così lente da mantenere le singole sezioni le linee di corrente sensibilmente rettilinee e parallele tra loro.

In ogni sezione normale all'asse della corrente, la pressione varia seguendo la legge idrostatica.

L'equazione di continuità della corrente data dalla

$$\frac{\partial(\rho \cdot Q)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \cdot \Omega)}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

dove:

$\rho$  = densità

$Q$  = portata

$\Omega$  = area della sezione

$X$  = asse

$t$  = tempo

assumendo che la densità sia costante e che il moto sia permanente si riduce nella forma

$$\frac{\partial(Q)}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

ovvero:  $Q = \Omega U = \text{cost.}$ ; con  $U$  = velocità della corrente

La portata è quindi data dal prodotto della velocità, variabile lungo l'asse della corrente, per l'area della sezione, anch'essa variabile lungo l'asse stesso.

L'equazione del moto è la seguente:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} = -g \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{\tau}{\rho \cdot R} \quad (3)$$

dove:

$g$  = accelerazione gravitazionale;  $\tau$  = tensione tangenziale;  $R$  = raggio idraulico

Data la condizione di moto stazionario, in base alla quale

$$\frac{\partial(U)}{\partial t} = 0$$

si ottiene:

$$U \frac{\partial U}{\partial x} = -g \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{\tau}{\rho \cdot R}; \quad \text{ovvero:} \quad \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{U^2}{2g} + h \right) = -j \quad (4)$$

L'equazione indica la perdita di carico effettivo, a meno del coefficiente correttivo della velocità.

Per quanto concerne la cadente  $j$  del carico effettivo, essa si valuta assumendo che gli sforzi tangenziali sul contorno dipendano solo dalle condizioni della parete, dalla forme e dalla sezione e dalla velocità media.

Per la valutazione di tali coefficienti è necessario tenere conto del fatto che essi variano da sezione a sezione, dal momento che cambiano l'area della sezione ed il valore del perimetro bagnato (e di conseguenza il raggio idraulico e la scabrezza relativa). Il numero di Reynolds varia anch'esso ma la sua influenza sulle leggi di resistenza delle correnti a pelo libero è di norma trascurabile.

Il tracciamento del profilo della superficie libera di un corso d'acqua naturale in moto permanente richiede per la risoluzione l'utilizzo di procedimenti di calcolo numerico; risulta quindi necessario eseguire dei rilievi dettagliati delle sezioni d'alveo d'interesse.

#### 4.2. DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITÀ CRITICA

Definite le seguenti grandezze:

- il carico specifico (o energia specifica)

$$E = Y + \alpha \frac{Q^2}{2g\Omega^2} \quad (5)$$

e il carico piezometrico:

$$h = z_f + Y; \text{ dove: } z_f \text{ è la quota del fondo,}$$

$$\text{posto } \frac{dz}{dx} = i_f \text{ ( pendenza del fondo )} \quad (6)$$

è allora possibile riscrivere l'equazione (4) nella forma seguente:

$$\frac{dE}{dx} = i_f - j \quad (7)$$

che rappresenta l'equazione del moto stazionario.

La profondità critica è la quota per la quale il carico specifico è minimo e viene calcolata con procedura iterativa basata sull'equazione che definisce il carico specifico in una data sezione.

La profondità critica in una sezione trasversale viene determinata ogni volta che si verifica una delle seguenti condizioni:

- la corrente è veloce;
- il calcolo della profondità critica viene richiesto dall'utente;



- il programma non è riuscito a bilanciare l'equazione dell'energia entro i limiti della tolleranza prestabilita al raggiungimento del numero massimo di iterazioni.

L'equazione risolta con la condizione di portata costante fornisce infatti una funzione caratterizzata da almeno un valore di profondità a cui corrisponde un valore minimo, assoluto o relativo, di carico specifico; mentre l'equazione risolta con la condizione di carico specifico costante fornisce una funzione caratterizzata da almeno un valore di profondità a cui corrisponde un valore massimo, assoluto o relativo, di portata.

Queste profondità sono definite appunto profondità critiche  $Y_c$ , e la velocità corrispondente a questa profondità è la velocità critica.

Si possono distinguere due tipi di corrente:

a) corrente veloce (supercritica) per cui:

$$U > U_c \quad \text{e} \quad Y < Y_c$$

b) corrente lenta (subcritica) per cui:

$$U < U_c \quad \text{e} \quad Y > Y_c$$

La stessa distinzione si evidenzia ricorrendo al valore del numero di Froude:

$$Fr = \frac{U}{\sqrt{g \cdot Y}} \quad (8)$$

per cui si ha:

a) corrente veloce:  $Fr > 1$

b) corrente lenta:  $Fr < 1$

La verifica è condotta supponendo che possa esistere transizione della corrente attraverso la profondità critica, ovvero ammettendo la possibilità di passaggio della corrente da veloce a lenta e viceversa.

### 4.3. PROCEDIMENTO DI CALCOLO

Il procedimento che si sviluppa durante i calcoli è il seguente:

- ⇒ Calcolo del profilo di rigurgito in condizioni subcritiche a partire dalle condizioni al contorno di valle
- ⇒ Calcolo di un profilo di rigurgito in condizioni supercritiche a partire dalle condizioni di monte.
- ⇒ Confronto tra i valori di carico specifico calcolati ai punti 1. e 2. .
- ⇒ Se nelle condizioni di corrente supercritica il carico specifico è maggiore rispetto al carico specifico calcolato con l'ipotesi subcritica, allora la condizione supercritica è assunta per il calcolo del profilo verso valle. Se la condizione subcritica ha carico specifico maggiore allora

ricerca della sezione a valle in cui si ha transizione lungo la profondità critica. Determinata tale profondità inizia il calcolo del profilo di rigurgito.

⇒ Il profilo di rigurgito in condizioni supercritiche è calcolato nella direzione da monte verso valle sino a che si incontra una sezione per la quale le condizioni sub e super critiche sono entrambe valide. Si calcolano e si confrontano i carichi specifici nelle diverse condizioni. Se il carico specifico supercritico è superiore allora il calcolo del profilo procede verso valle sempre come supercritico. Quando il calcolo fornisce un valore di carico specifico subcritico maggiore allora si localizza la sezione di transizione.

Introdotta la geometria delle sezioni principali che caratterizzano la geometria dell'alveo, è stata sempre adottata la regola di eseguire l'interpolazione fra due sezioni successive note, al fine di facilitare qualitativamente il calcolo di Hec Ras. Normalmente è stato utilizzato un passo massimo fra queste sezioni non superiore a 3.0 metri. Ad esecuzione avvenuta, in alcune occasioni, le sezioni ottenute tramite interpolazione sono state eliminate al fine di una più chiara rappresentazione grafica.

#### 4.4. RESTRINGIMENTI LOCALIZZATI

Le perdite di carico localizzate, ricondotte alle sole perdite di carico connesse con il deflusso sotto i ponti, vengono stimate, in assenza di pile in alveo, con la relazione (KING & BRATER; Handboock of Hydraulics)

$$\Delta = k_b U_n^2 / 2g \quad (9)$$

con:

-  $U_n$ , velocità della corrente ottenuta dal rapporto tra la portata di piena e la sezione libera sotto il ponte con riferimento al livello di piena a valle del ponte;

-  $k_b$ , coefficiente il cui valore dipende dal rapporto ( $M$ ) tra la portata che fluirebbe nella luce libera del ponte e la portata totale  $k_b = 1,87 (1 - M)$

In presenza di pile in alveo è stato fatto riferimento alla relazione di Yarnell, la quale fornisce direttamente il valore del rigurgito  $\Delta Y$

$$\Delta Y = k (k - 0,6 + 5 Fr^2) (\alpha + 15 \alpha^4) Fr^2 \quad (10)$$

con:

-  $k$ , fattore di forma, assunto pari a 1,1

-  $\alpha$ , funzione del rapporto di restringimento

-  $Fr$ , numero di Froude caratteristico della corrente a valle del ponte

In presenza di ponti caratterizzati da quota limitata dell'intradosso e tale da causare *flusso sotto battente*, il livello idrico a monte dell'opera è stato valutato con la relazione

$$Q = 0,80 \Omega \sqrt{[2 g (h_m - h_v)]} \quad (11)$$

con:

$\Omega$ , area della sezione della luce libera del ponte ortogonale all'asse della corrente;

$h_m$ , livello idrico a monte del ponte;

$h_v$ , livello idrico (noto) a valle del ponte.

Nelle condizioni di flusso parte *sotto battente* e parte *per sormonto*, il livello idrico a monte del ponte è stato stimato con la relazione:

$$Q = 0,80 \Omega \sqrt{[2 g (h_m - h_v)]} + 0,385 L (h_m - h_s) \sqrt{[2 g (h_m - h_s)]} \quad (12)$$

con:

L, ampiezza del fronte di sormonto;

$h_s$ , livello della soglia di sormonto.

#### 4.5. CONDIZIONI AL CONTORNO

La quota del pelo libero nelle sezioni usate per definire le condizioni al contorno può essere specificata in uno dei seguenti quattro modi:

1. come profondità critica; questo metodo è adatto a ubicazioni dove si riscontrino condizioni critiche o quasi per la sezione di calcolo (per esempio una cascata, una chiusa, una sezione di rapide)
2. come una elevazione nota ( ad esempio in corrispondenza di una foce)
3. come profondità di moto uniforme con pendenza assegnata, ovvero come pendenza della linea dei carichi assegnata;
4. da una scala di deflusso.

La portata viene specificata in una apposita variabile nella sezione di monte, ma può essere variata in una qualunque sezione e per tutte le sezioni di valle imponendo una seconda variabile.

La condizione di monte è sempre rappresentata dal passaggio per l'altezza critica; infatti poiché le pendenze dei laghi considerati sono maggiori della pendenza critica, imporre il passaggio nella sezione critica sovrastima la quota idrica nella sezione iniziale.

Anche a valle è stata imposto il passaggio per l'altezza critica, risultando quest'ultima condizione superflua in quanto i profili considerati sono supercritici, e quindi governati da monte.

Per quanto riguarda i parametri di scabrezza di Manning utilizzati si sono adottati:

- per il canale principale un valore di scabrezza di  $0.030 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ , che è da considerarsi un valore cautelativo anche in presenza irregolarità sul fondo dell'alveo (che è un canale artificiale).
- per le zone golenali un valore di scabrezza di  $0.035 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ , che è da considerarsi un valore cautelativo anche in presenza di arbusti.

#### **4.6. RISULTATI DELLE VERIFICHE**

Le verifiche sono state condotte in regime di moto permanente con il codice di calcolo Hec-Ras nella versione 3.1.2.

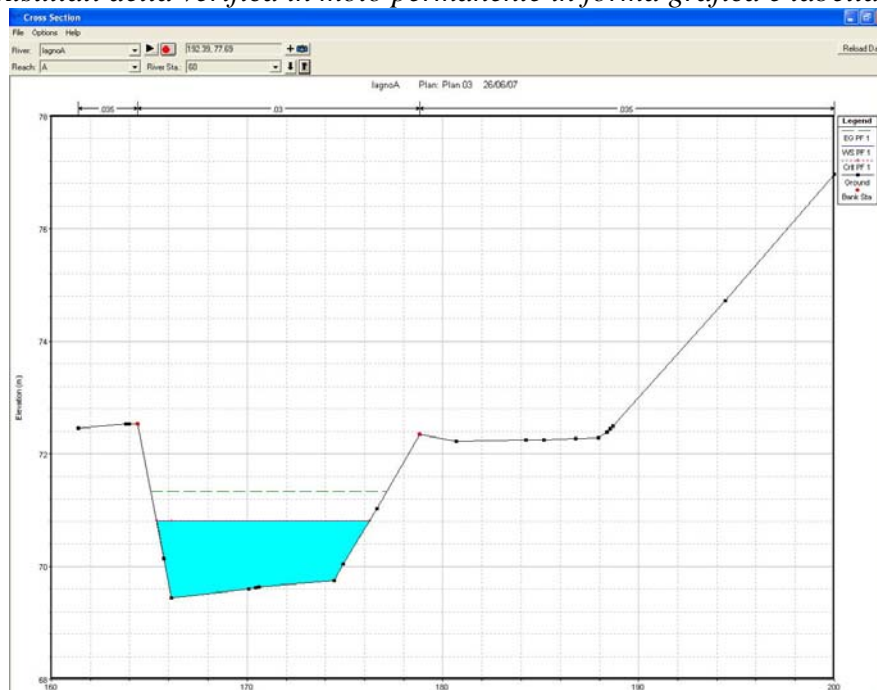
Per ciascun attraversamento sono riportati:

- una tabella riassuntiva delle condizioni idrauliche nella sezione di attraversamento, e della relativa verifica condotta, indicante la portata utilizzata nella verifica, la quota assoluta del tirante idrico e del carico, l'altezza cinetica, la quota di estradosso dell'opera di attraversamento, quella di intradosso e il relativo franco.
- La verifica si ritiene soddisfatta se il franco dell'intradosso sul tirante è pari almeno ad 1 m.
- Le sezioni di calcolo utilizzate, dove sono riportati le quote del pelo libero, dell'altezza critica e del carico totale
- Il profilo longitudinale del corso d'acqua
- Una tabella estratta da Hec-ras che fornisce le condizioni idrauliche per ciascuna delle sezioni di calcolo (livello idrico, tirante critico, energia totale , numero di Froude, velocità media).

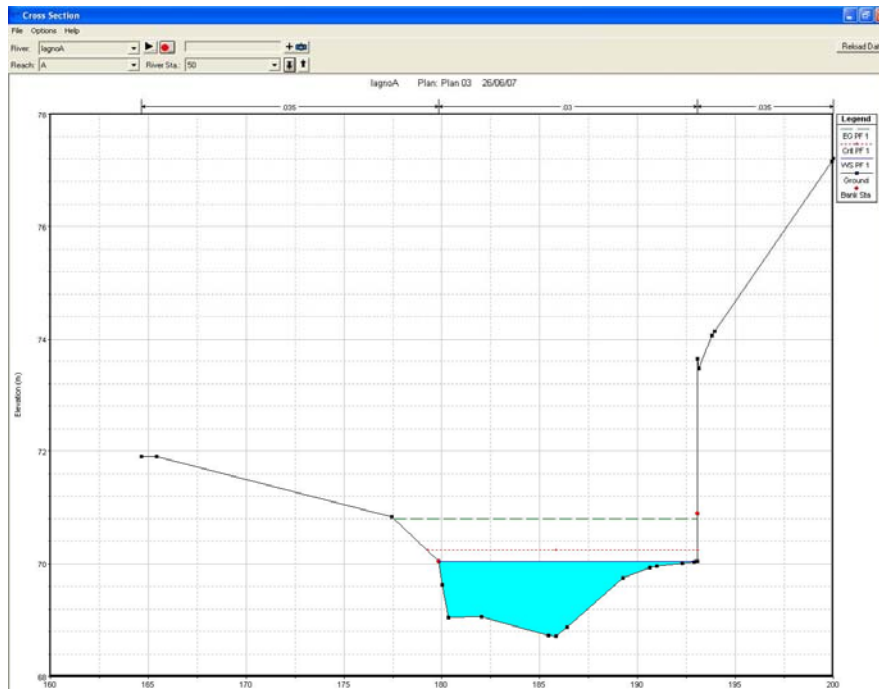
## 4.6.1. Lagno Trocchia – attraversamento A

*Prospetto riassuntivo della verifica*

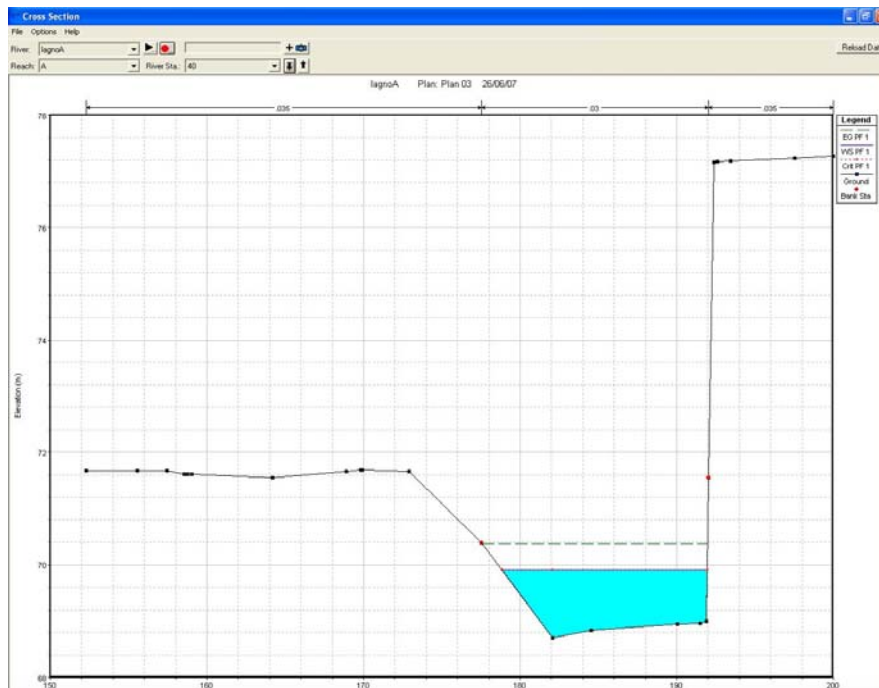
n° verifica		1
<b>CODICE ATTRAVERSAMENTO</b>		<b>A</b>
LAGNO (denominazione)		TROCCHIA
Q 100	(m <sup>3</sup> /s)	36.7
Livello idrico a monte dell'attraversamento	m	69.52
Quota min. estradosso	m	76.38
Quota intradosso	m	73.8
franco (intradosso - tirante)	m	4.28
altezza cinetica	m	0.73
Linea dei carichi	m	70.25

*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*

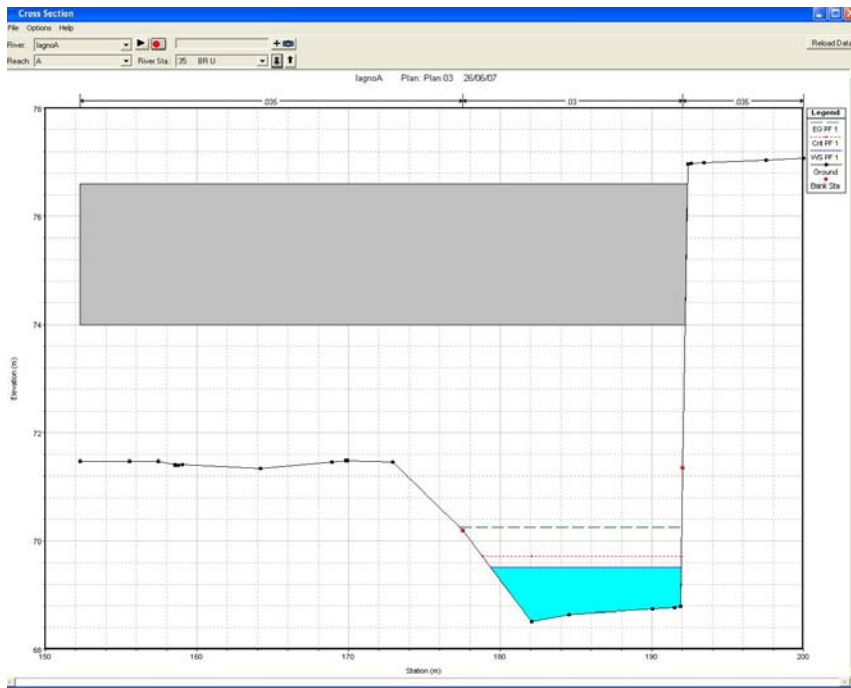
Lagno A – Trocchia – sezione 60



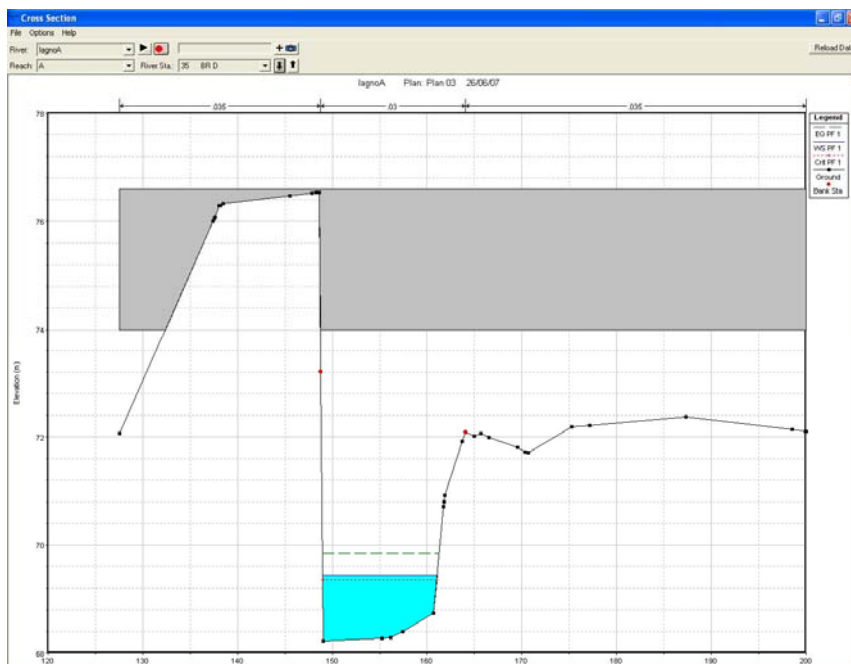
Lagno A – Trocchia – sezione 50



Lagno A – Trocchia – sezione 40

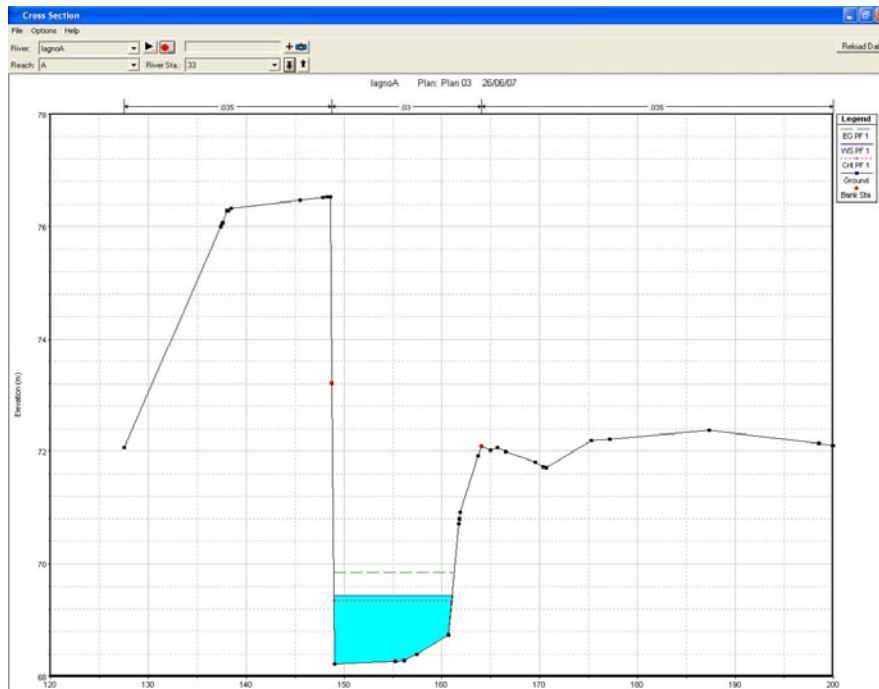


Lagno A – Trocchia – sezione 35 (attraversamento s.s. 268, sezione di monte)

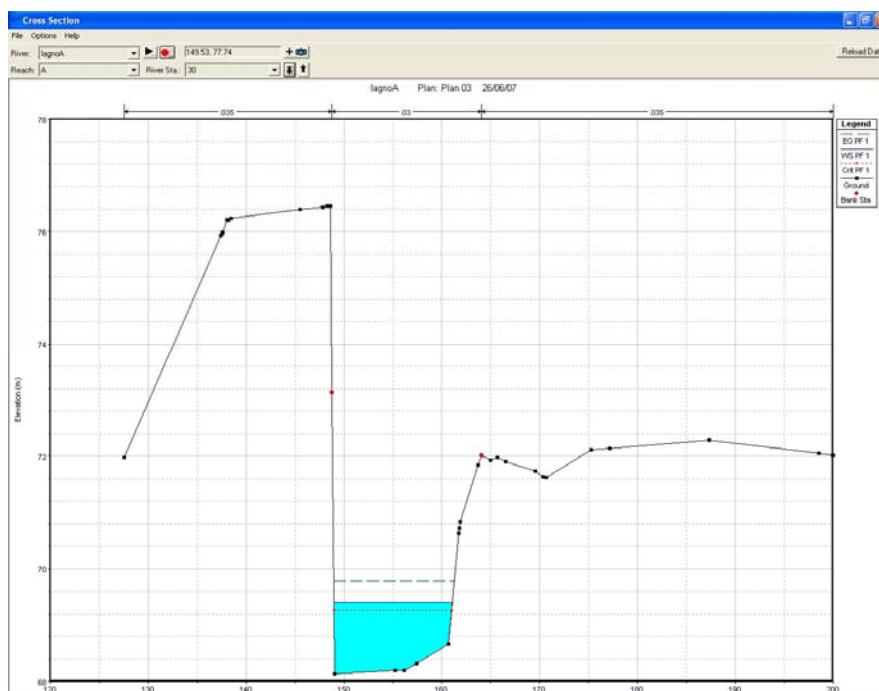


Lagno A – Trocchia – sezione 35 (attraversamento s.s. 268, sezione di valle)

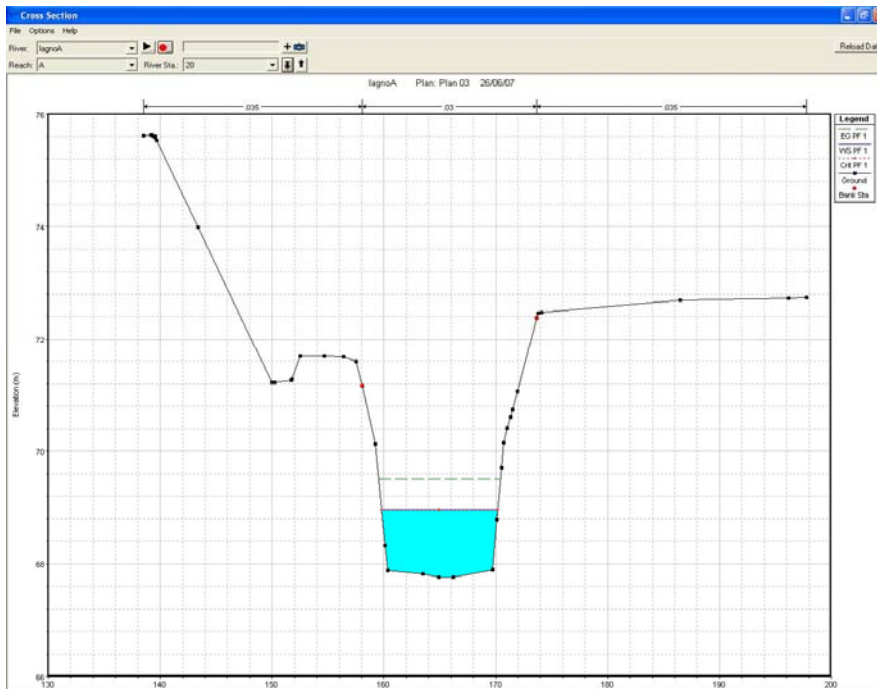




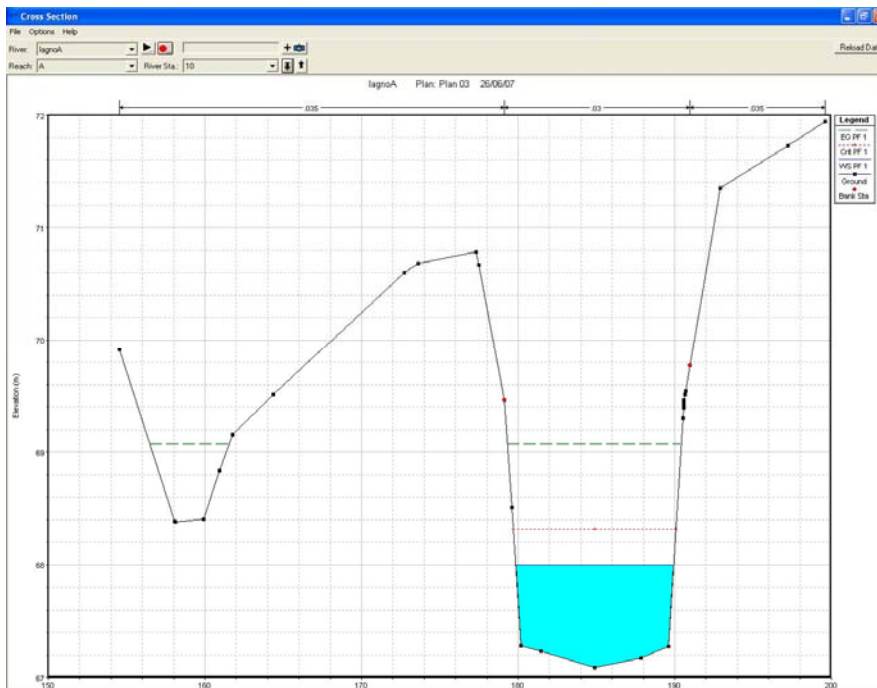
Lagno A – Trocchia – sezione 33



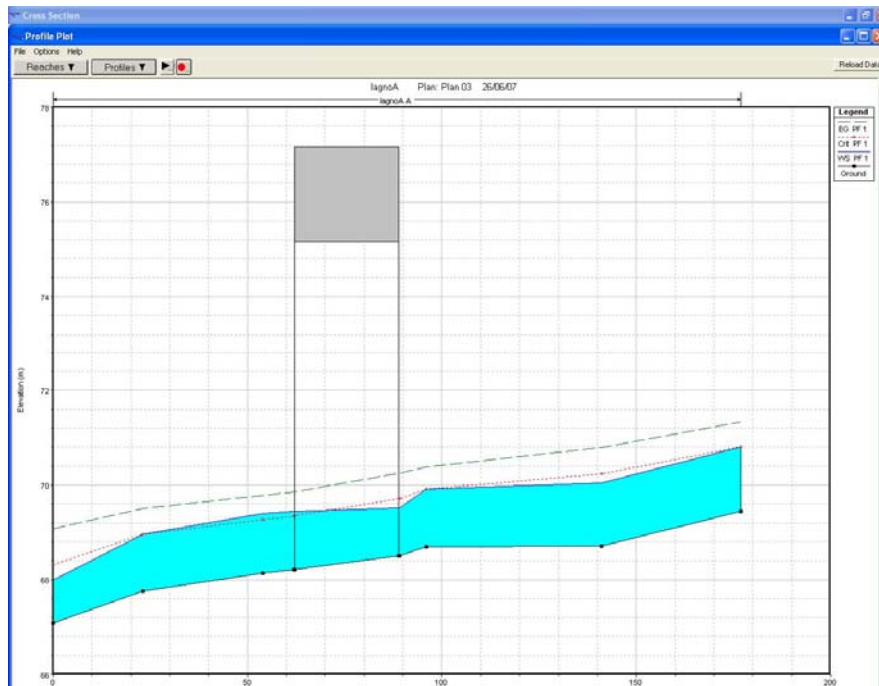
Lagno A – Trocchia – sezione 30



Lagno A – Trocchia – sezione 20



Lagno A – Trocchia – sezione 10



Lagno A – Trocchia – Profilo longitudinale

Tabella delle variabili idrauliche:

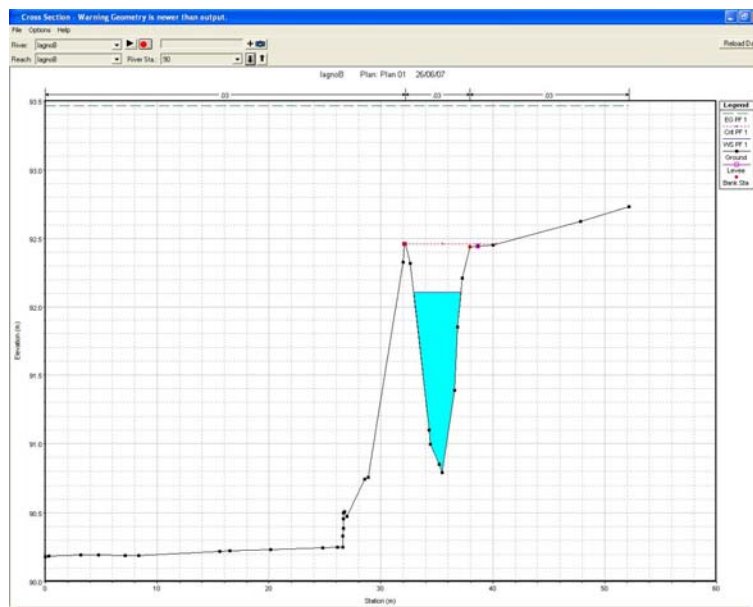
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: lagnoA Reach: A Profile: PF 1												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
A	60	PF 1	36.7	69.45	70.81	70.81	71.34	0.009997	3.23	11.38	10.87	1.01
A	50	PF 1	36.7	68.71	70.04	70.24	70.8	0.022146	3.86	9.51	13.05	1.44
A	40	PF 1	36.7	68.7	69.91	69.91	70.37	0.01008	3.02	12.16	13.11	1
A	37	PF 1	36.7	68.5	69.52	69.71	70.25	0.02017	3.8	9.66	12.58	1.38
A	35		Bridge									
A	33	PF 1	36.7	68.22	69.44	69.35	69.85	0.007915	2.85	12.9	12.12	0.88
A	30	PF 1	36.7	68.14	69.4	69.27	69.78	0.007034	2.74	13.4	12.14	0.83
A	20	PF 1	36.7	67.76	68.96	68.96	69.5	0.010259	3.27	11.21	10.37	1.01
A	10	PF 1	36.7	67.08	68	68.32	69.08	0.029327	4.61	7.97	10.08	1.65

## 4.6.2. Lago Reclusi – attraversamento B

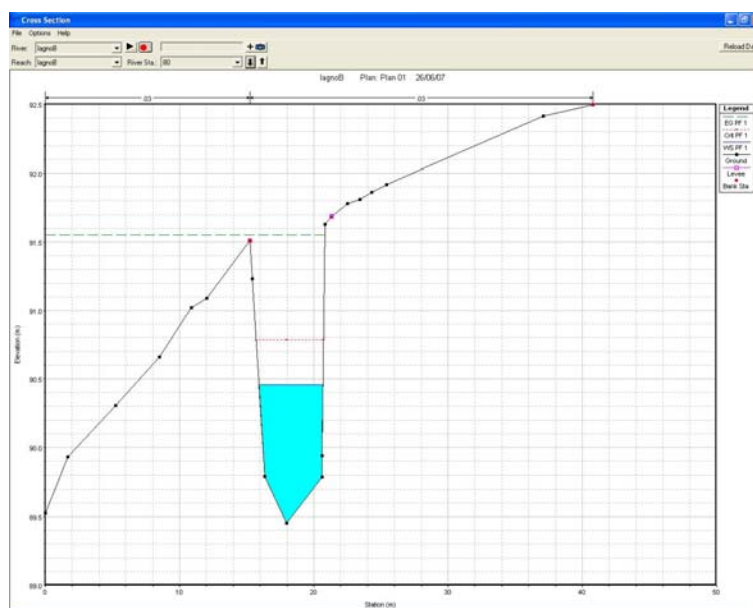
*Prospetto riassuntivo della verifica*

n° verifica		2
<b>CODICE ATTRAVERSAMENTO</b>		<b>B</b>
LAGNO (denominazione)		RECLUSI
Q 100	(m <sup>3</sup> /s)	17.36
Livello idrico a monte dell'attraversamento	m	87.83
Quota min. estradosso	m	91.47
Quota intradosso	m	89.83
franco (intradosso - tirante)	m	2
altezza cinetica	m	3.28
Linea dei carichi	m	91.11

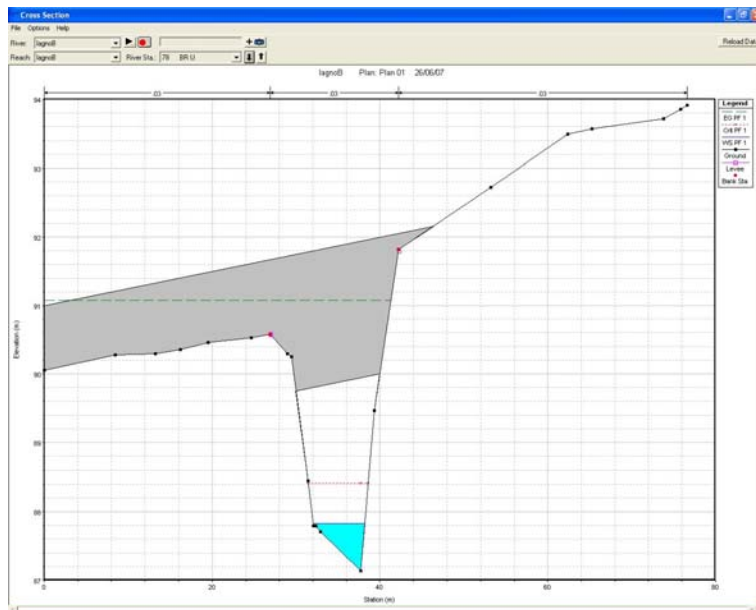
*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*



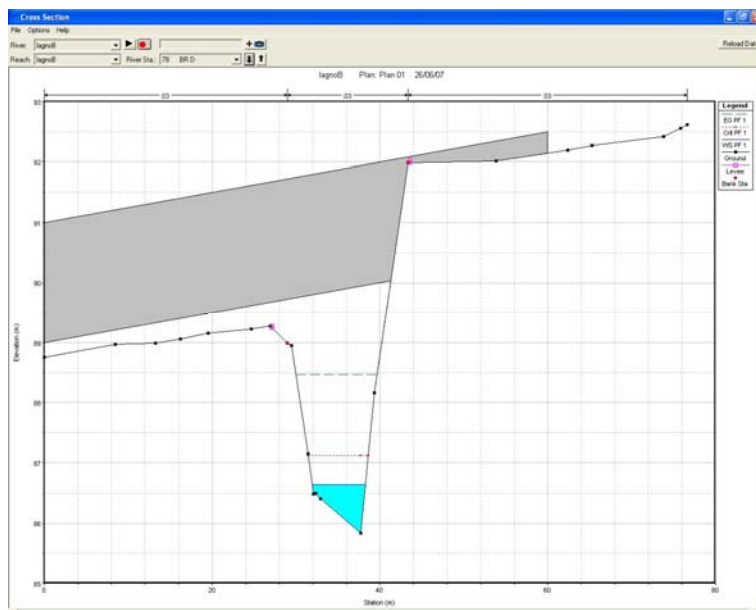
lago B - Reclusi - Sezione 90



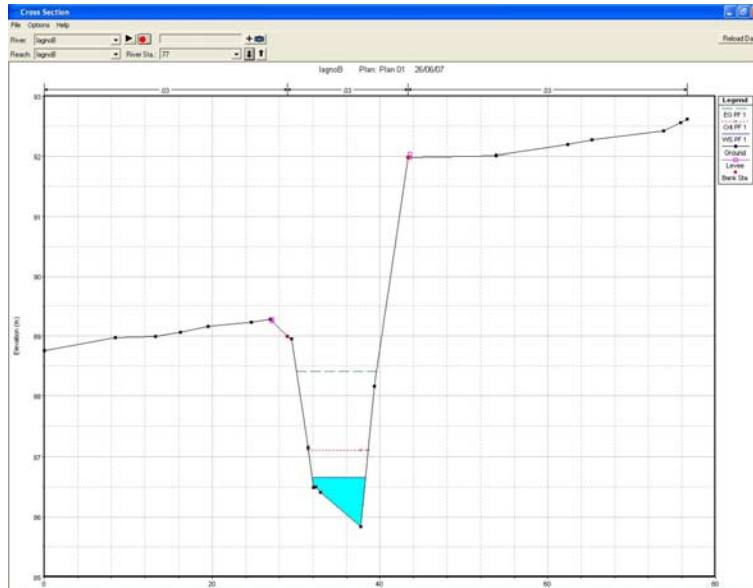
lago B - Reclusi - Sezione 80



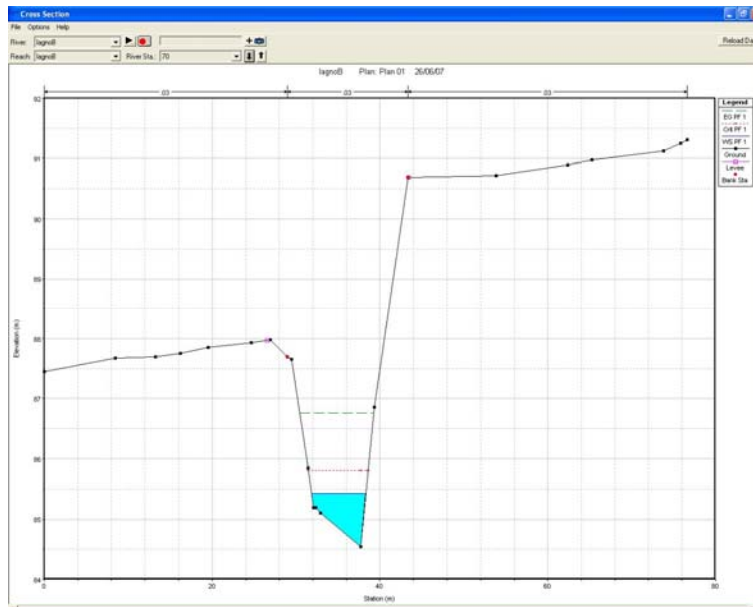
lagno B - Reclusi - Sezione 78 (attraversamento S.S. 268, lato monte)



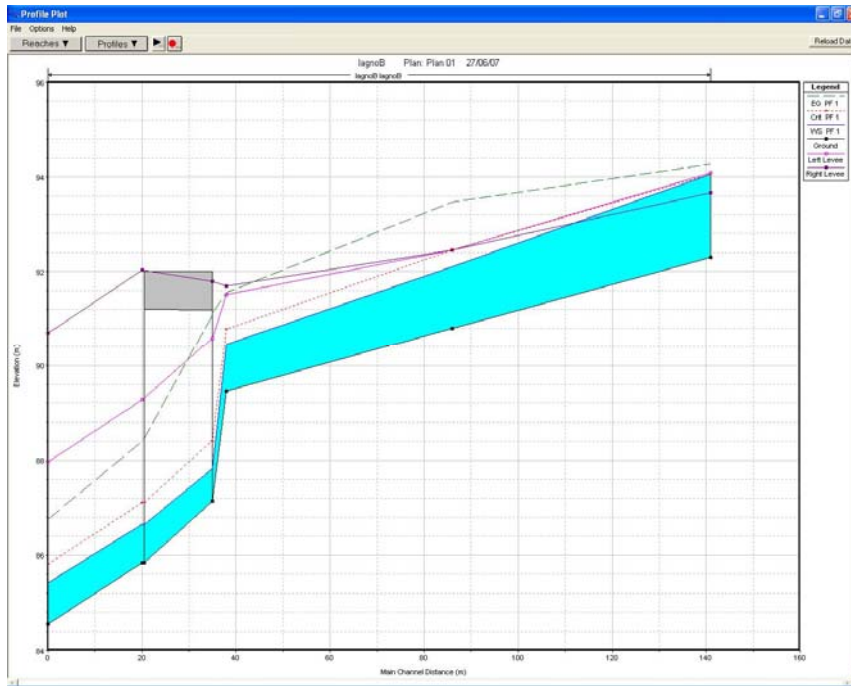
lagno B - Reclusi - Sezione 78 (attraversamento S.S. 268, lato valle)



Iagno B - Reclusi - Sezione 77



Iagno B - Reclusi - Sezione 70



lagno B - Reclusi - Profilo longitudinale

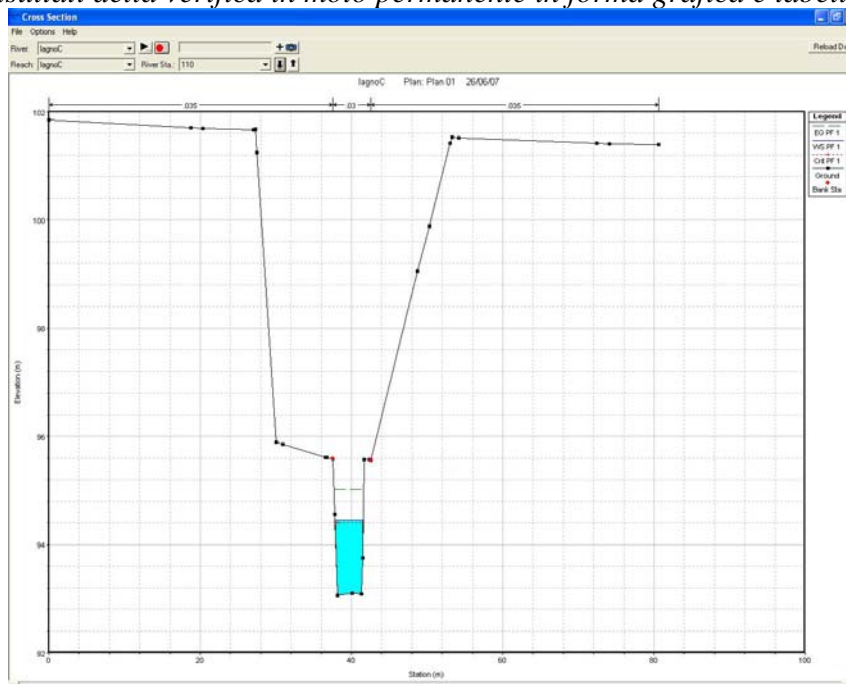
Tabella delle variabili idrauliche:

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: lagnoB Reach: lagnoB Profile: PF 1												
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)	
lagnoB	100	PF 1	17.3	92.3	94.06	94.06	94.27	0.005921	2.32	9.88	19.62	0.67
lagnoB	90	PF 1	17.3	90.79	92.11	92.46	93.47	0.042264	5.16	3.35	4.21	1.85
lagnoB	80	PF 1	17.3	89.45	90.46	90.78	91.55	0.034748	4.64	3.73	4.78	1.68
lagnoB	79	PF 1	17.3	87.14	87.83	88.41	91.11	0.253712	8.03	2.16	6.11	4.31
lagnoB	78		Bridge									
lagnoB	77	PF 1	17.3	85.84	86.66	87.11	88.4	0.095009	5.86	2.95	6.33	2.74
lagnoB	70	PF 1	17.3	84.54	85.42	85.81	86.76	0.062538	5.11	3.38	6.45	2.25

## 4.6.3. Lagno Fosse – attraversamento C

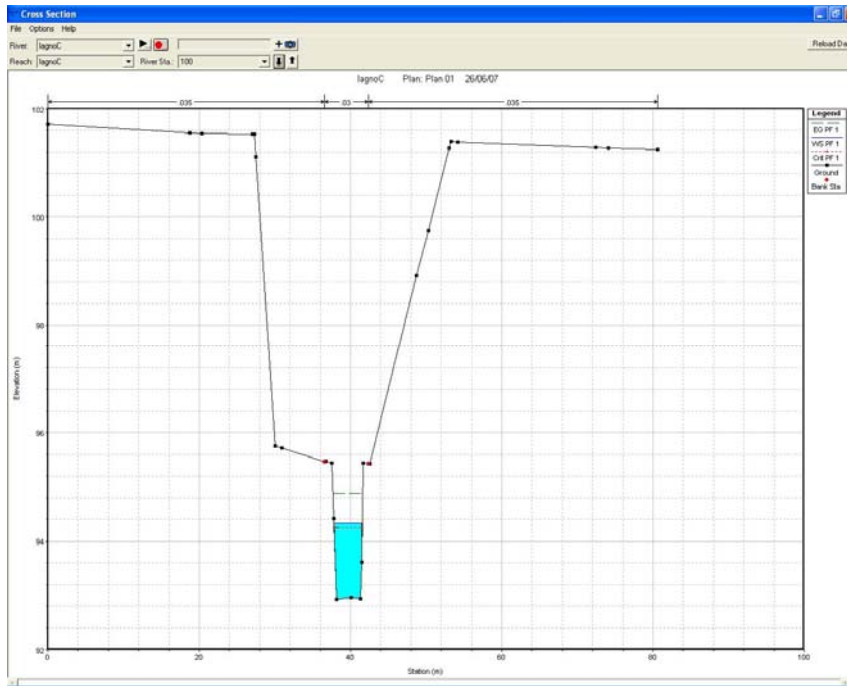
*Prospetto riassuntivo della verifica*

n° verifica		3
<b>CODICE ATTRAVERSAMENTO</b>		<b>C</b>
LAGNO (denominazione)		FOSSE
Q 100	(m <sup>3</sup> /s)	15.83
Livello idrico a monte dell'attraversamento	m	94.33
Quota min. estradosso	m	101.37
Quota intradosso	m	99.24
franco (intradosso - tirante)	m	4.91
altezza cinetica	m	0.55
Linea dei carichi	m	94.88

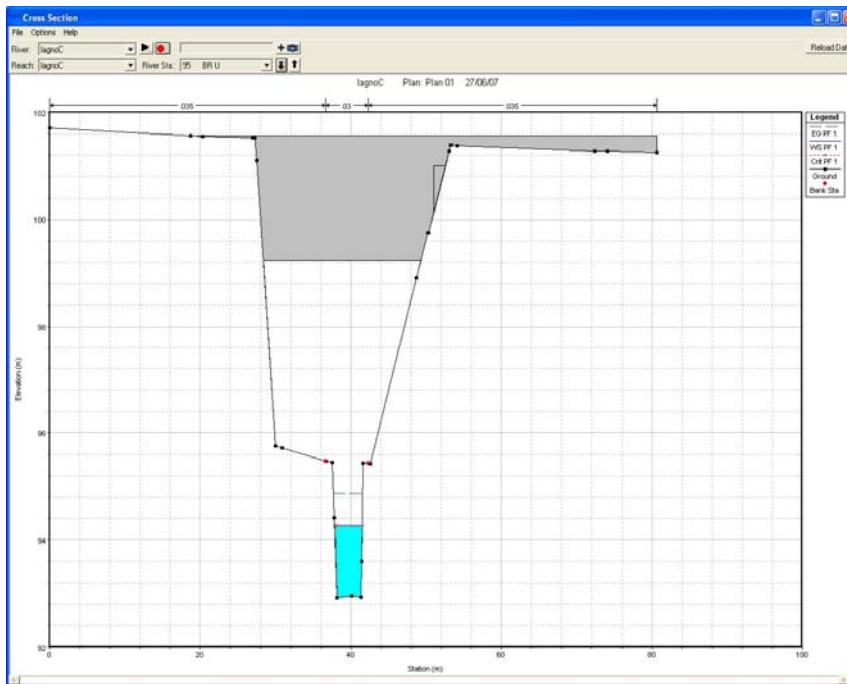
*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*

Lagno C- Fosse- sezione 110

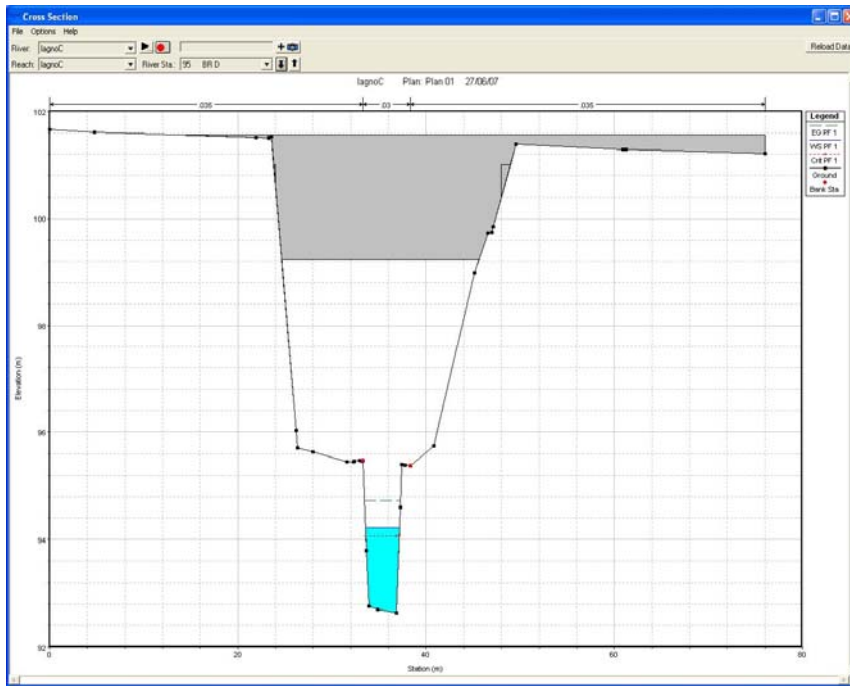




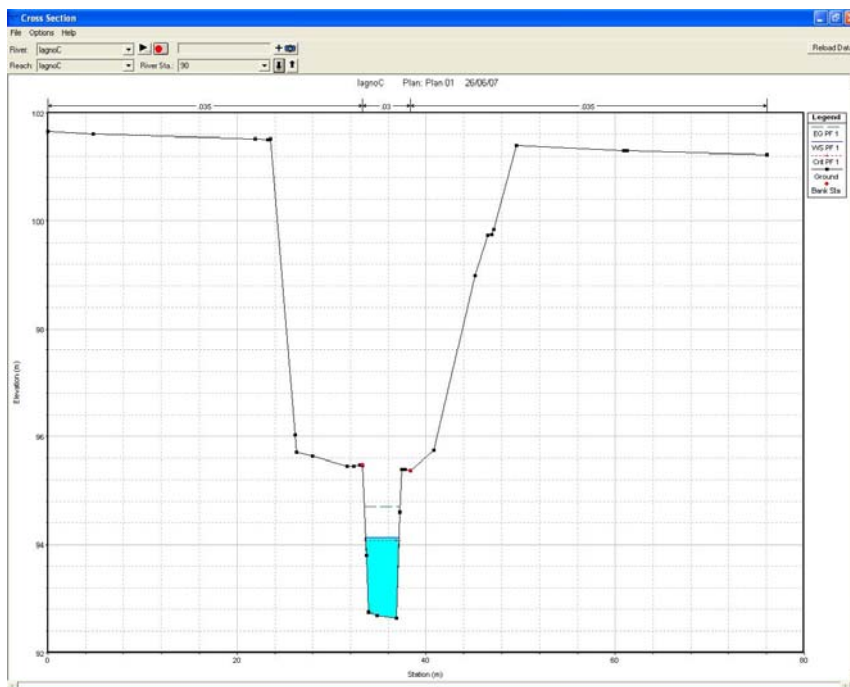
Lagno C- Fosse- sezione 100



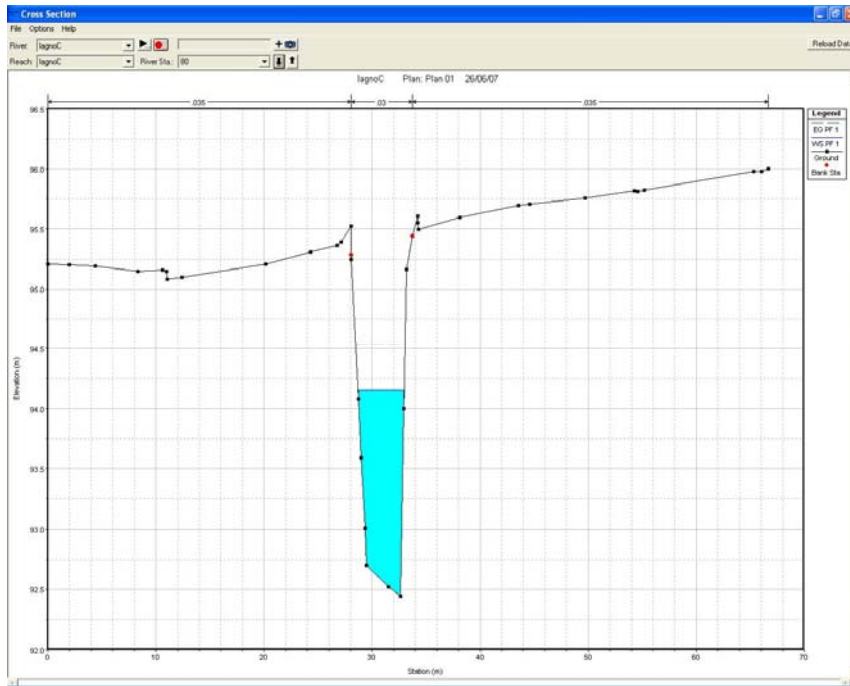
Lagno C- Fosse- sezione 95 (attraversamento S.S. 268 monte)



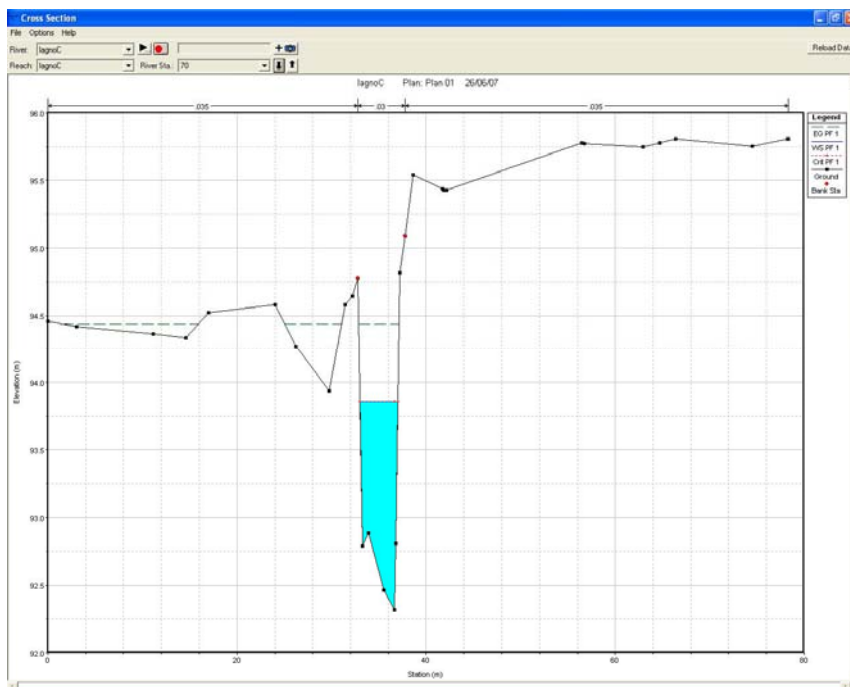
Lagno C- Fosse- sezione 95 (attraversamento S.S. 268 valle)



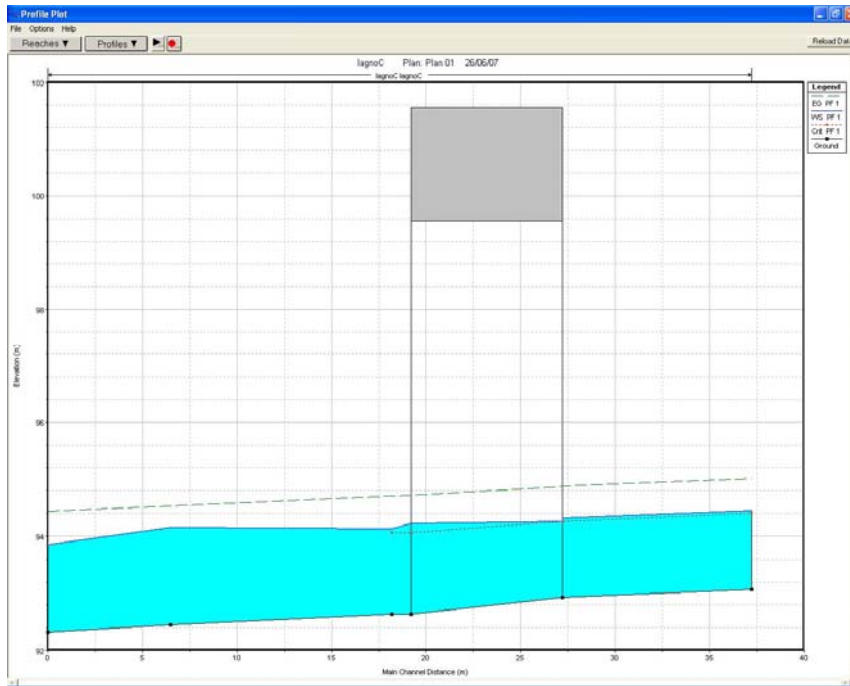
Lagno C- Fosse -sezione 90



Lagno C- Fosse- sezione 80



Lagno C—Fosse - sezione 70



Lagno C- Fosse –profilo longitudinale

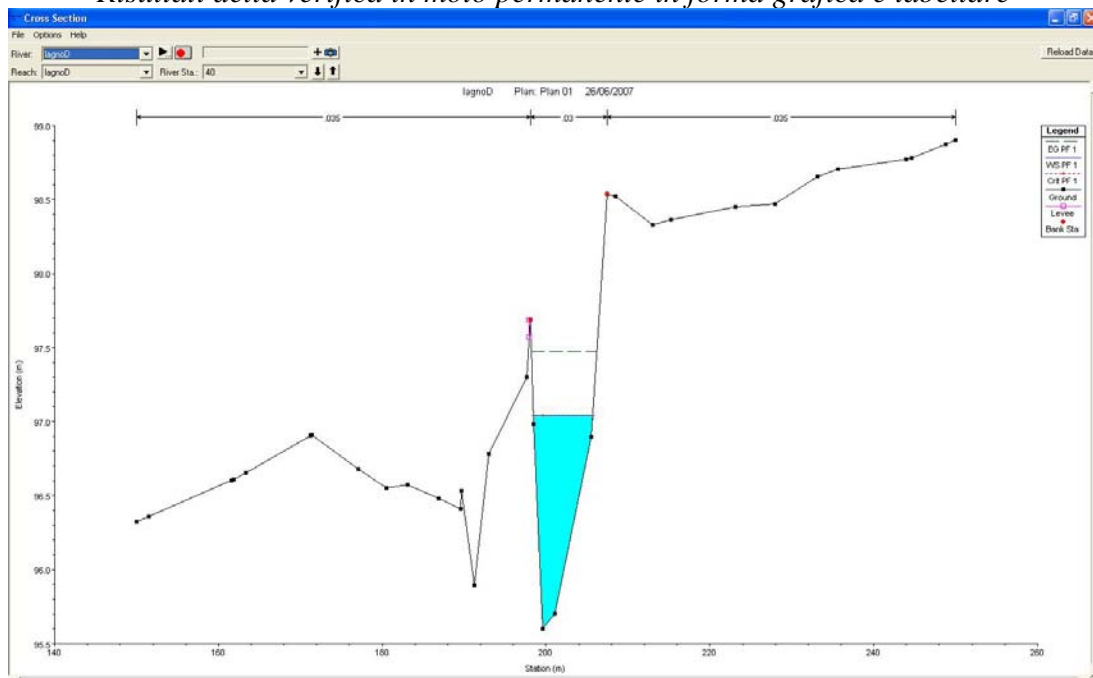
*Tabella delle variabili idrauliche:*

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: lagnoC Reach: lagnoC Profile: PF 1												
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)	
lagnoC	110	PF 1	15.8	93.06	94.45	94.4	95.02	0.013622	3.33	4.75	3.7	0.94
lagnoC	100	PF 1	15.8	92.92	94.33	94.26	94.88	0.013313	3.3	4.79	3.7	0.93
lagnoC	95		Bridge									
lagnoC	90	PF 1	15.8	92.64	94.14	94.06	94.7	0.013456	3.34	4.74	3.57	0.93
lagnoC	80	PF 1	15.8	92.44	94.16		94.53	0.00762	2.7	5.85	4.26	0.74
lagnoC	70	PF 1	15.8	92.32	93.86	93.86	94.44	0.014944	3.38	4.67	4.02	1

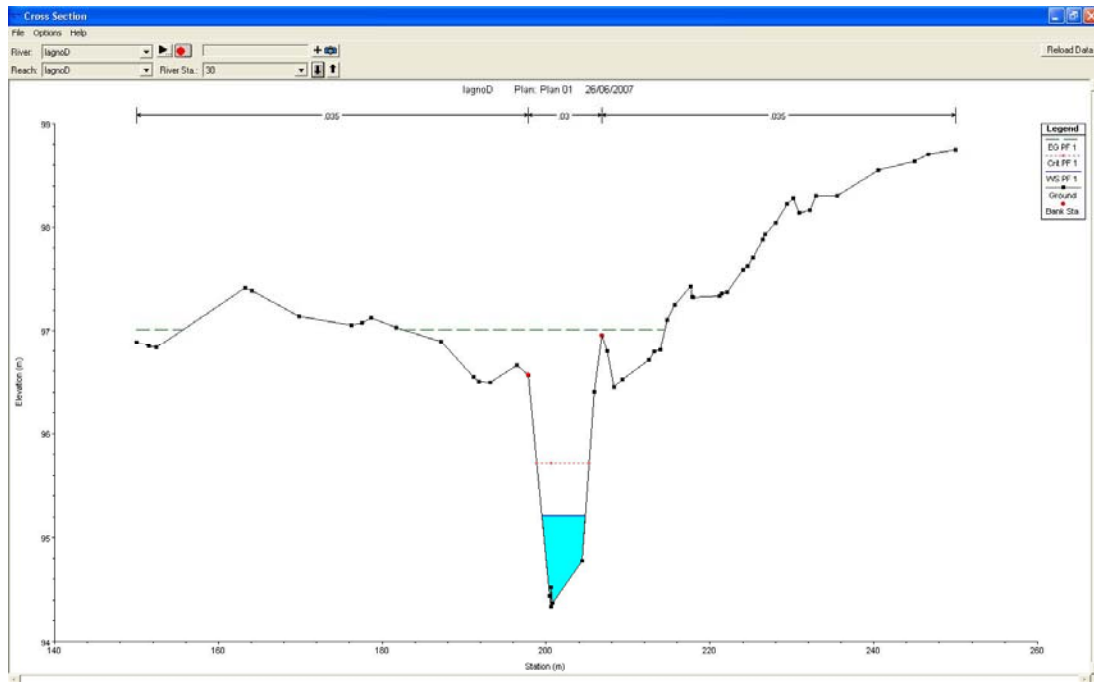
## 4.6.4. Lago Palmendola – attraversamento D

*Prospetto riassuntivo della verifica*

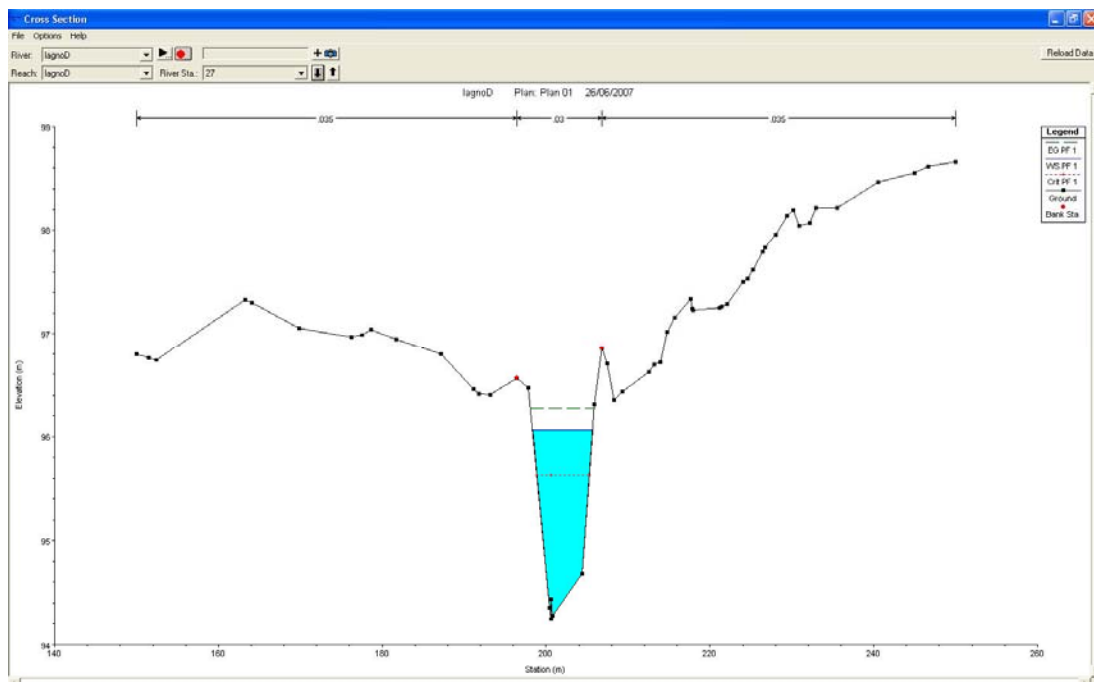
n° verifica		4
<b>CODICE ATTRAVERSAMENTO</b>		<b>D</b>
LAGNO (denominazione)		PALMENDOLA
Q 100	(m <sup>3</sup> /s)	18.09
Livello idrico a monte dell'attraversamento	m	96.07
Quota min. estradosso	m	100.12
Quota intradosso	m	98.4
franco (intradosso - tirante)	m	2.33
altezza cinetica	m	0.2
Linea dei carichi	m	96.27

*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*

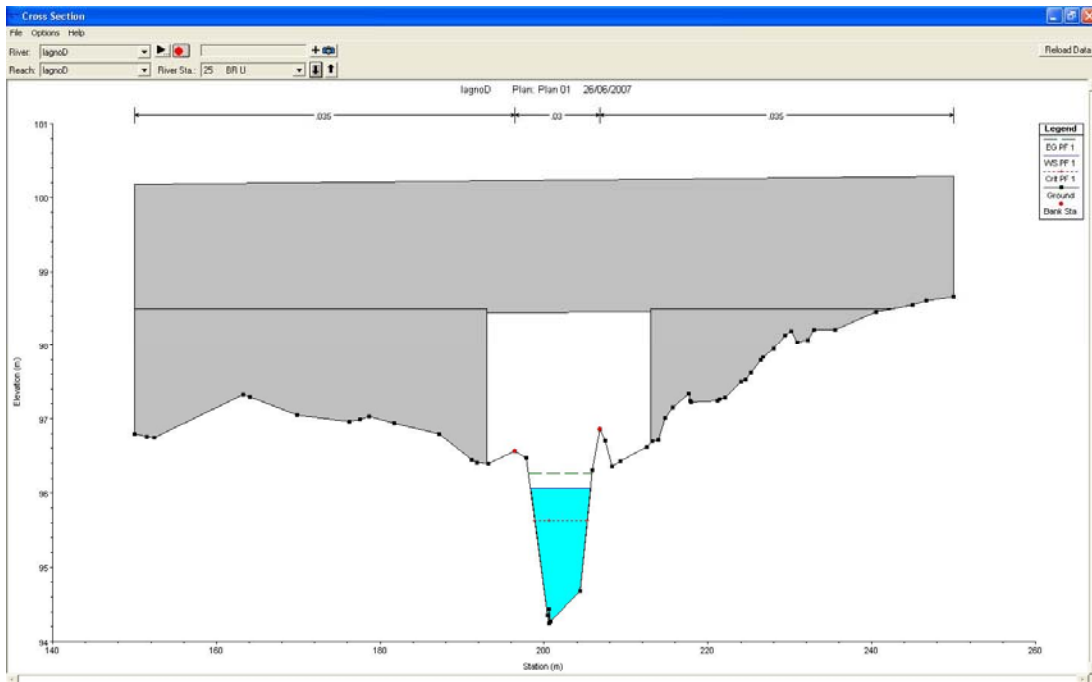
Lago Palmendola – attraversamento D – sez 40



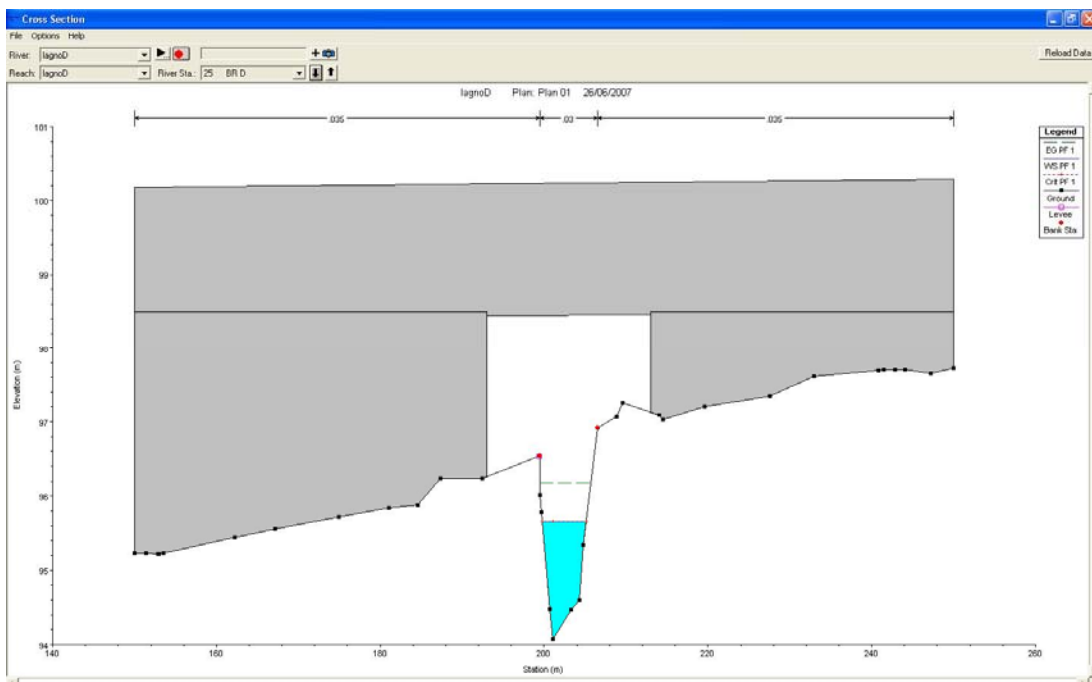
Lagno Palmendola – attraversamento D – sez 30



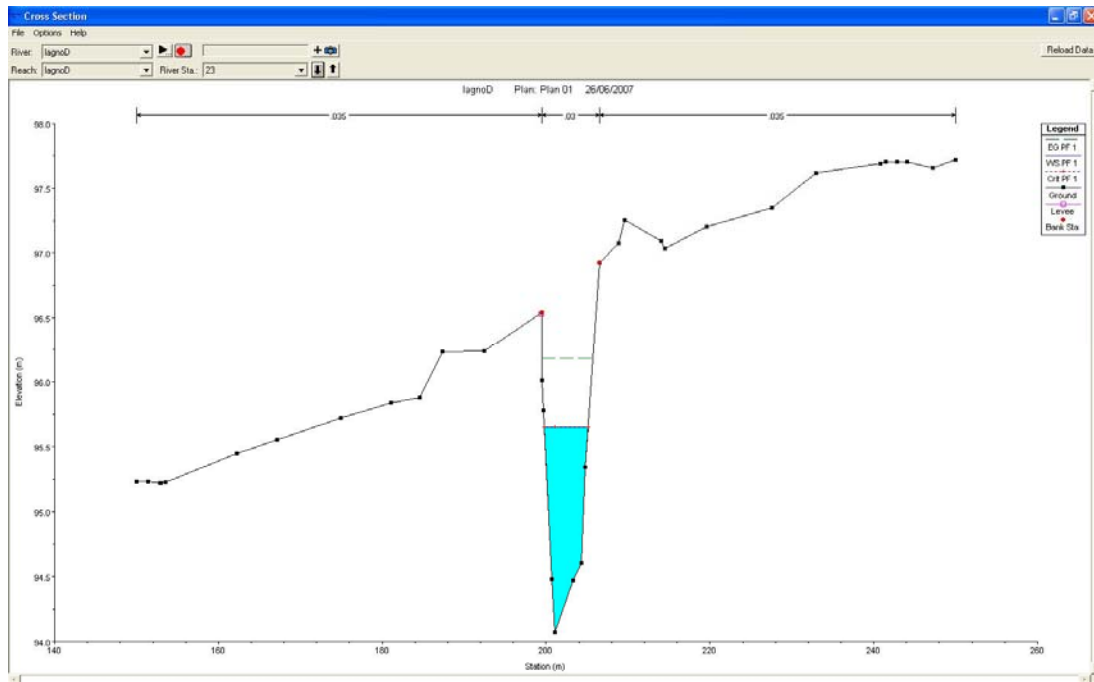
Lagno Palmendola – attraversamento D – sez 27



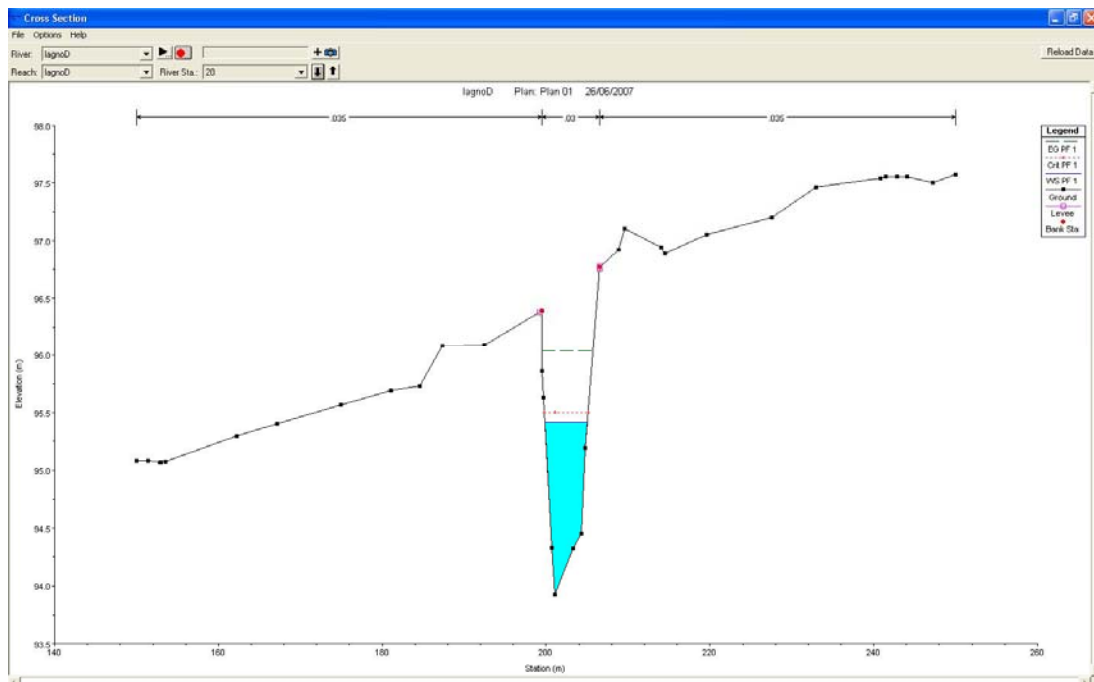
Lagno Palmendola – attraversamento D – sez25 – attraversamento s.s. 268 (monte)



Lagno Palmendola – attraversamento D – sez25 – attraversamento s.s. 268 (valle)

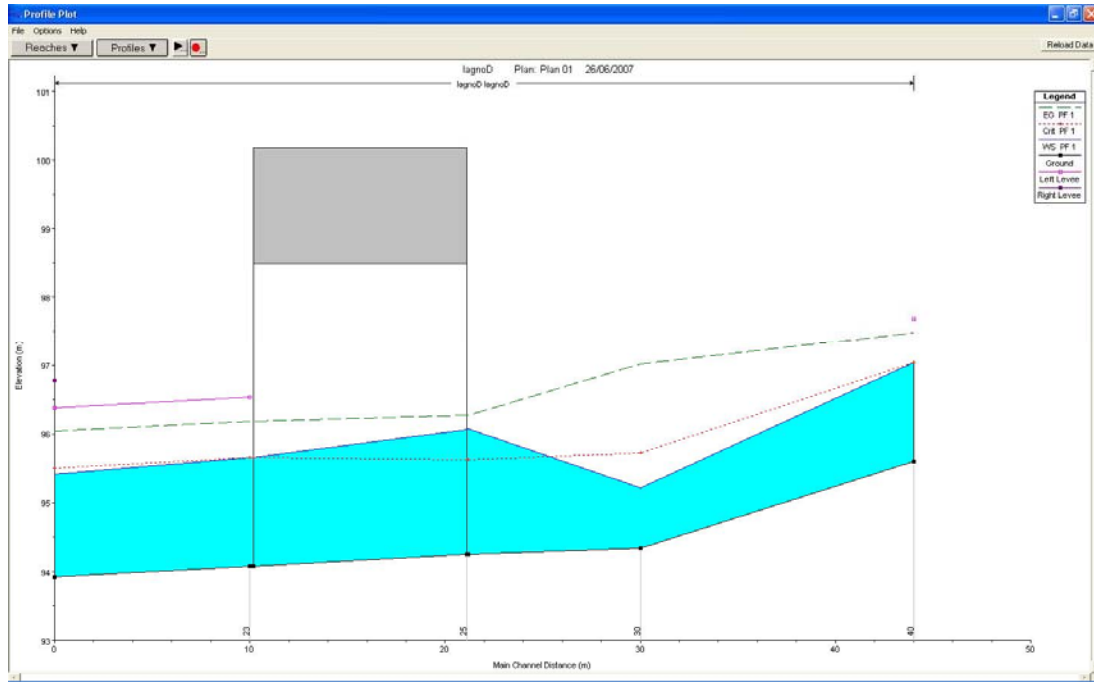


Lagno Palmendola – attraversamento D – sez 23



Lagno Palmendola – attraversamento D – sez 20





Lagno Palmendola – attraversamento D – profilo longitudinale

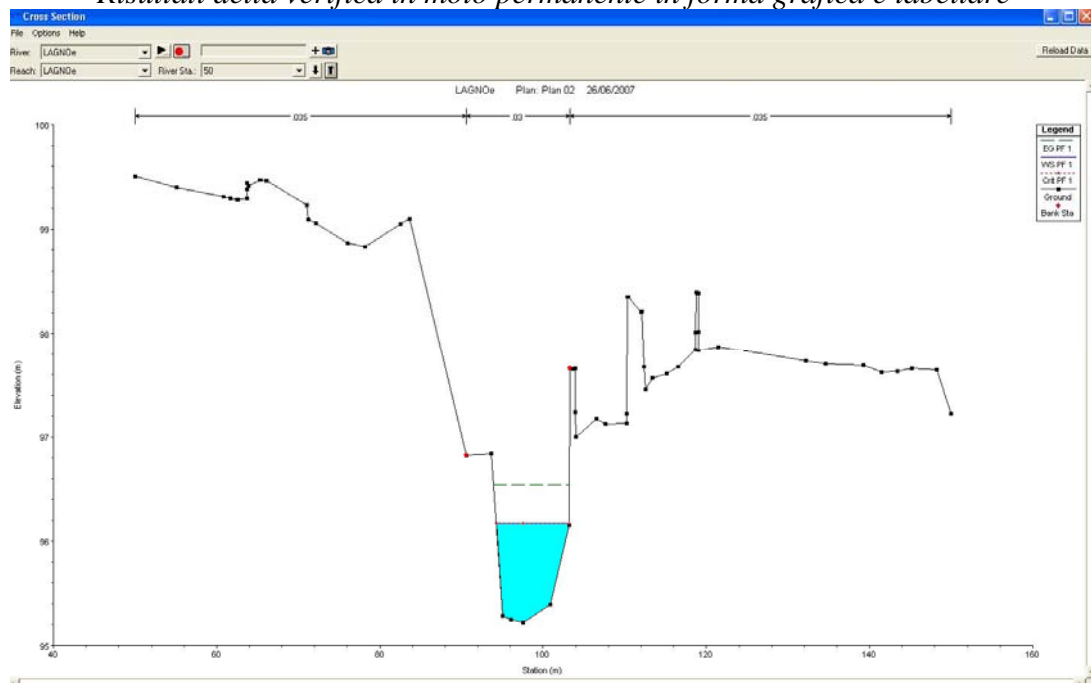
*Tabella delle variabili idrauliche:*

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: lagnoD Reach: lagnoD Profile: PF 1												
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)	
lagnoD	40	PF 1	18.1	95.6	97.04	97.04	97.47	0.010899	2.91	6.23	7.23	1
lagnoD	30	PF 1	18.1	94.34	95.22	95.72	97.01	0.07848	5.94	3.05	5.3	2.5
lagnoD	27	PF 1	18.1	94.25	96.07	95.63	96.27	0.003539	2.01	9	7.35	0.58
lagnoD	25	Bridge										
lagnoD	23	PF 1	18.1	94.07	95.65	95.65	96.18	0.011574	3.21	5.63	5.35	1
lagnoD	20	PF 1	18.1	93.92	95.41	95.5	96.04	0.014675	3.5	5.17	5.19	1.12

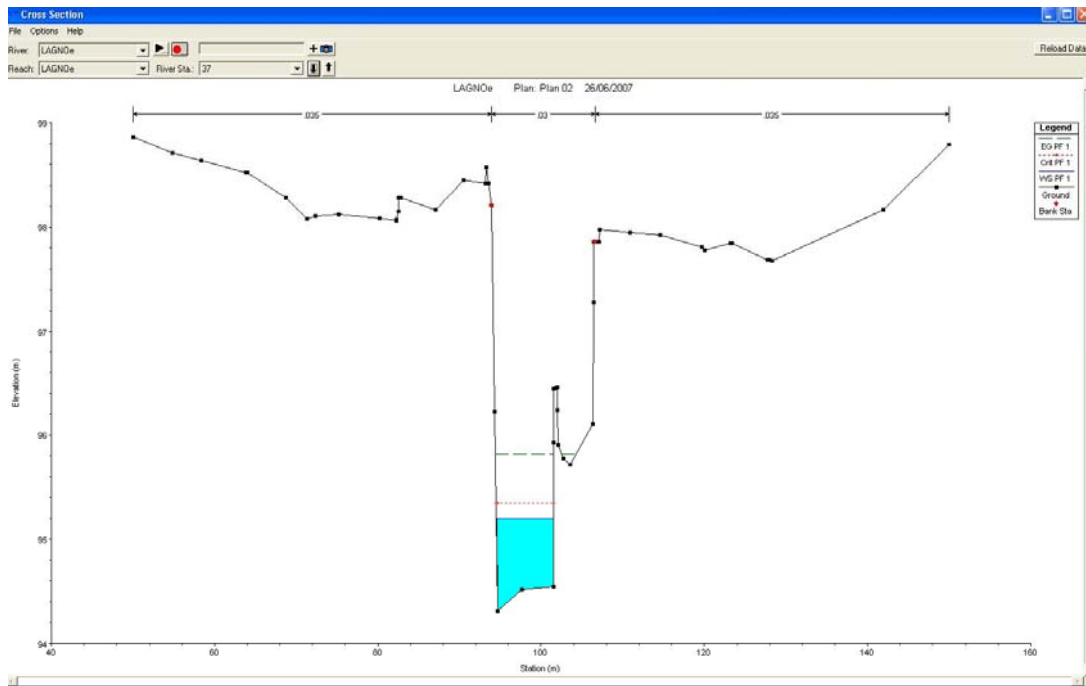
## 4.6.5. Lagno Sorbo – attraversamento E

*Prospetto riassuntivo della verifica*

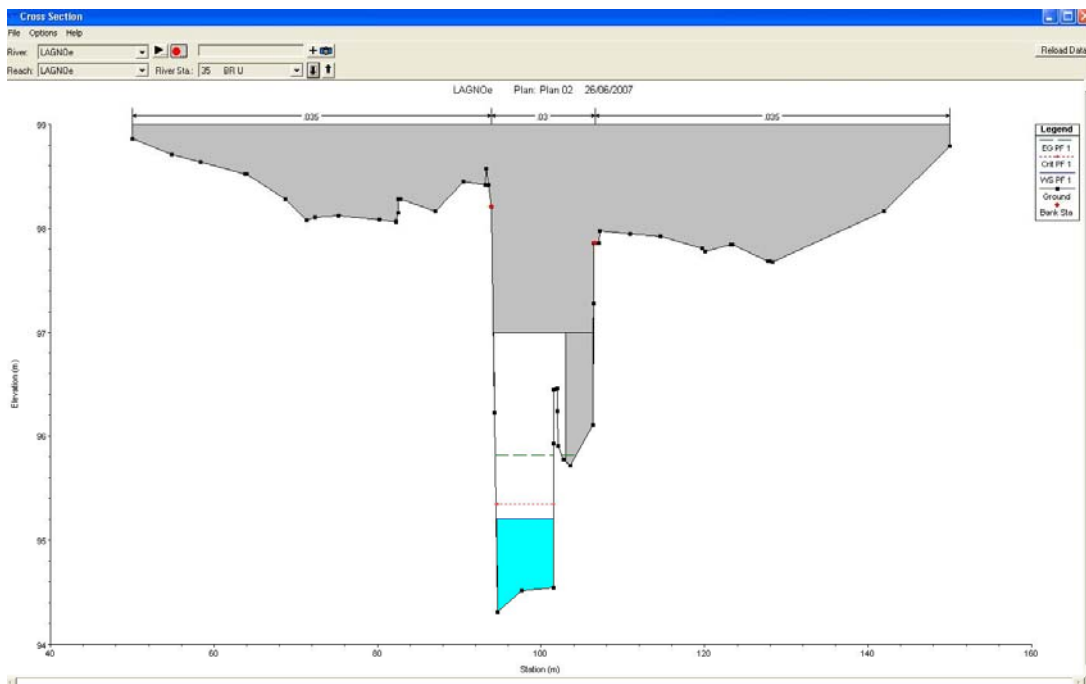
n° verifica		5
<b>CODICE ATTRAVERSAMENTO</b>		<b>E</b>
LAGNO (denominazione)		SORBO
Q 100	(m <sup>3</sup> /s)	17.35
Livello idrico a monte dell'attraversamento	m	95.2
Quota min. estradosso	m	99.57
Quota intradosso	m	97.67
franco (intradosso - tirante)	m	2.47
altezza cinetica	m	0.62
Linea dei carichi	m	95.82

*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*

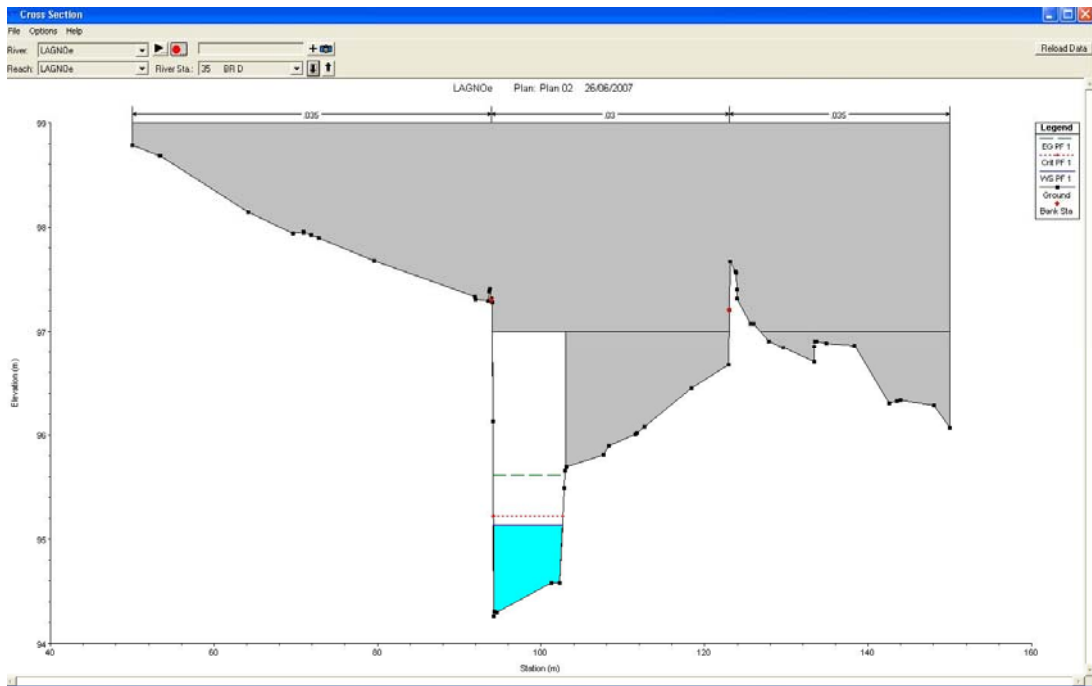
Lagno Sorbo –attraversamento E –sez 50



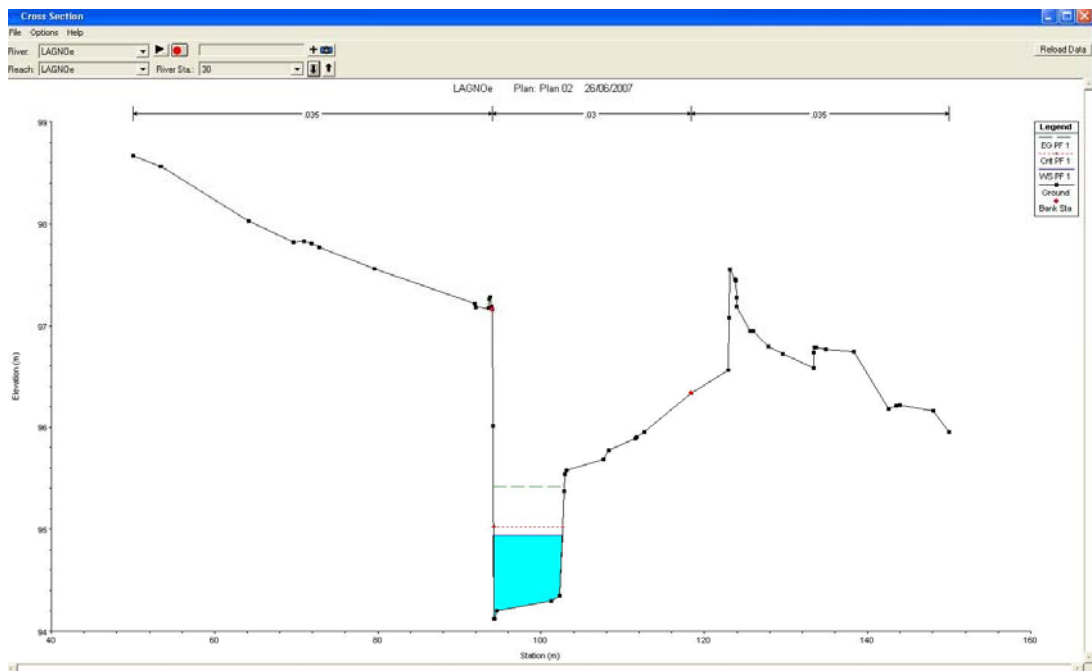
Lagno Sorbo –attraversamento E –sez 37



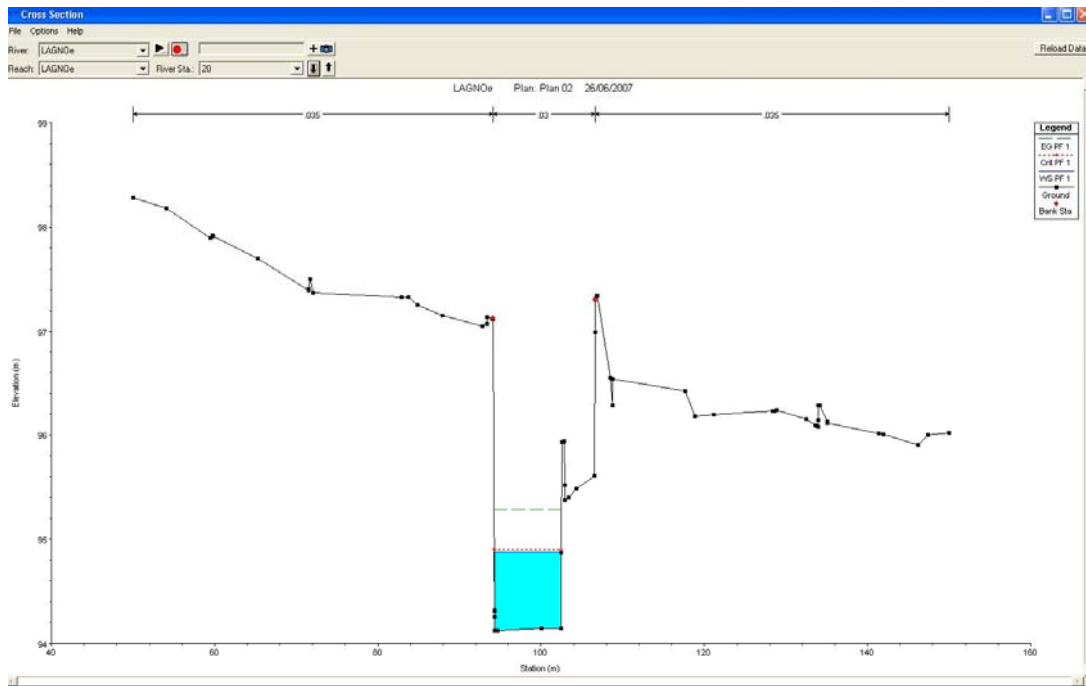
Lagno Sorbo –attraversamento E –sez 35 – attraversamento S.S. 268 (monte)



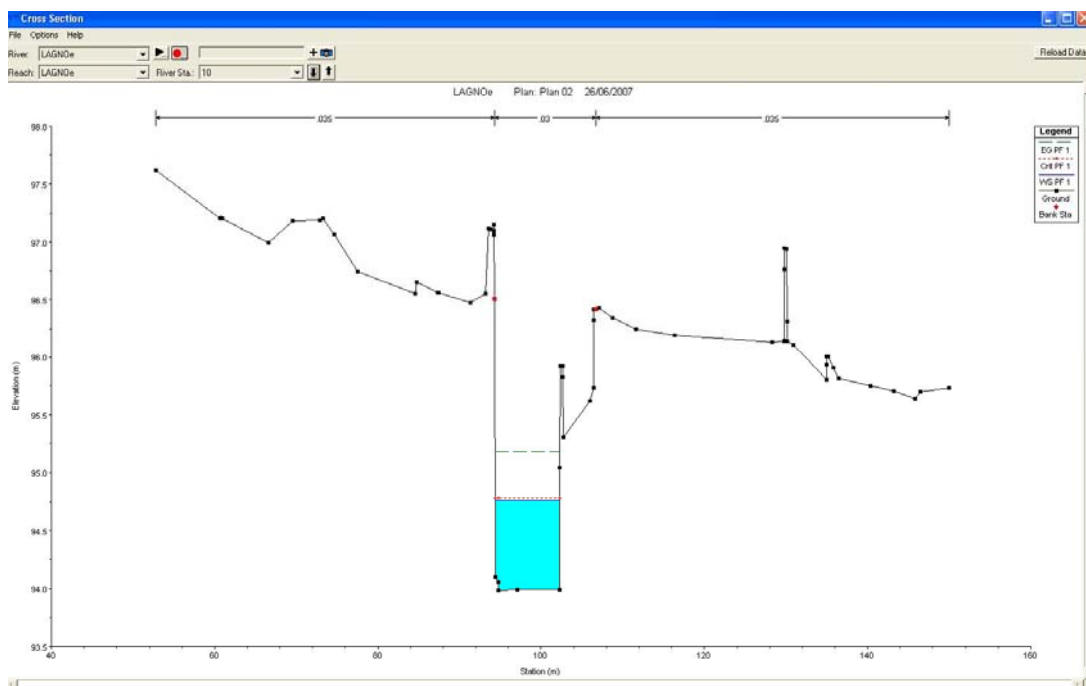
Lagno Sorbo –attraversamento E –sez 35 – attraversamento S.S. 268 (valle)



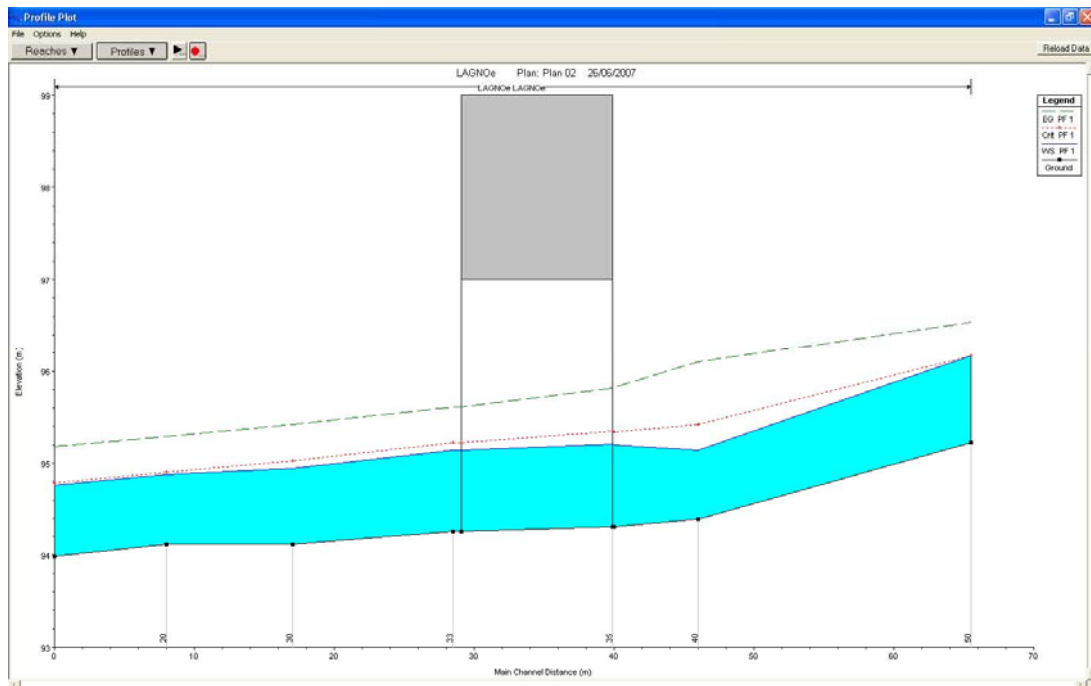
Lagno Sorbo –attraversamento E –sez. 30



Lagno Sorbo –attraversamento E –sez. 20



Lagno Sorbo –attraversamento E –sez. 10



Lagno Sorbo –attraversamento E –Profilo longitudinale

Tabella delle variabili idrauliche:

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: LAGNOe Reach: LAGNOe Profile: PF 1												
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
LAGNOe	50	PF 1	17.3	95.22	96.17	96.17	96.54	0.010825	2.68	6.44	8.93	1.01
LAGNOe	40	PF 1	17.3	94.39	95.14	95.42	96.1	0.04358	4.34	3.98	6.94	1.83
LAGNOe	37	PF 1	17.3	94.31	95.2	95.34	95.82	0.021916	3.48	4.97	6.97	1.32
LAGNOe	35	Bridge										
LAGNOe	33	PF 1	17.3	94.26	95.14	95.22	95.61	0.016569	3.03	5.71	8.48	1.18
LAGNOe	30	PF 1	17.3	94.12	94.94	95.02	95.42	0.016763	3.04	5.68	8.46	1.19
LAGNOe	20	PF 1	17.3	94.12	94.88	94.9	95.29	0.013484	2.84	6.09	8.24	1.05
LAGNOe	10	PF 1	17.3	93.99	94.76	94.79	95.18	0.013151	2.87	6.03	7.88	1.05

## 4.6.6. Lagno Santo Spirito – Ponte canale F – ante operam

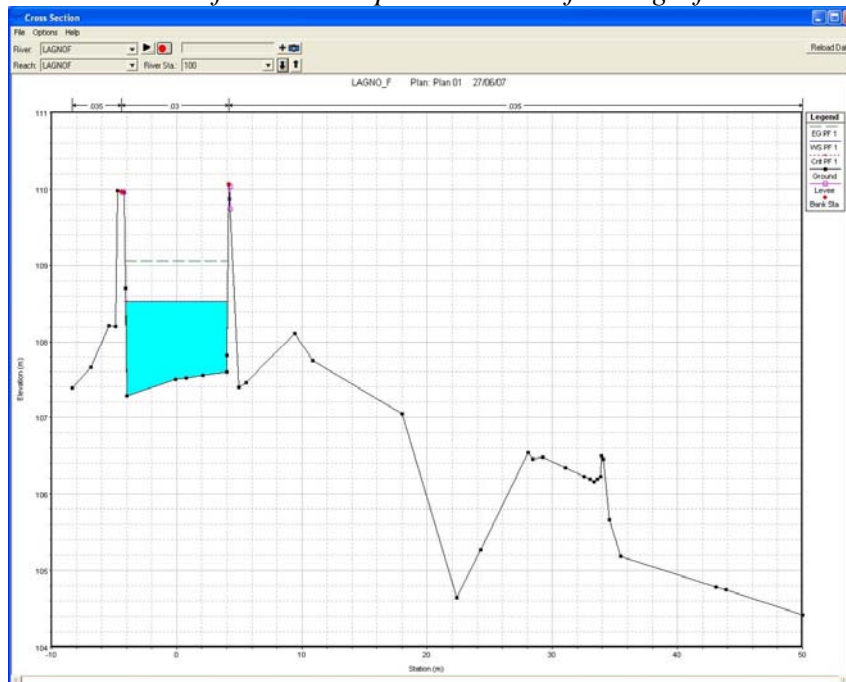
*Prospetto riassuntivo della verifica*  
**Dimensioni dell'opera (canale pensile)**

Altezza h: variabile

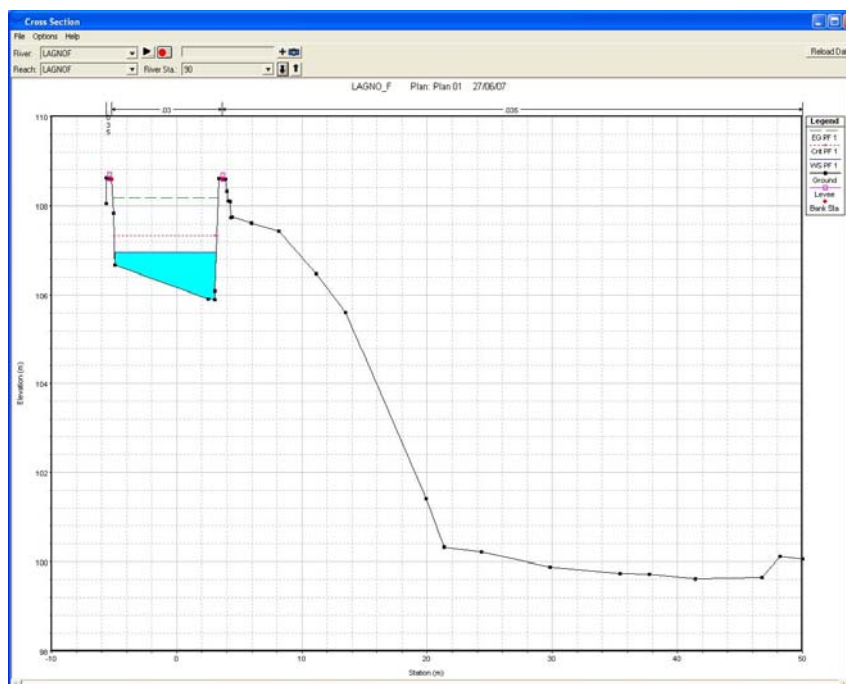
Base b: variabile

Riempimento massimo: 98% (sezione 60 )

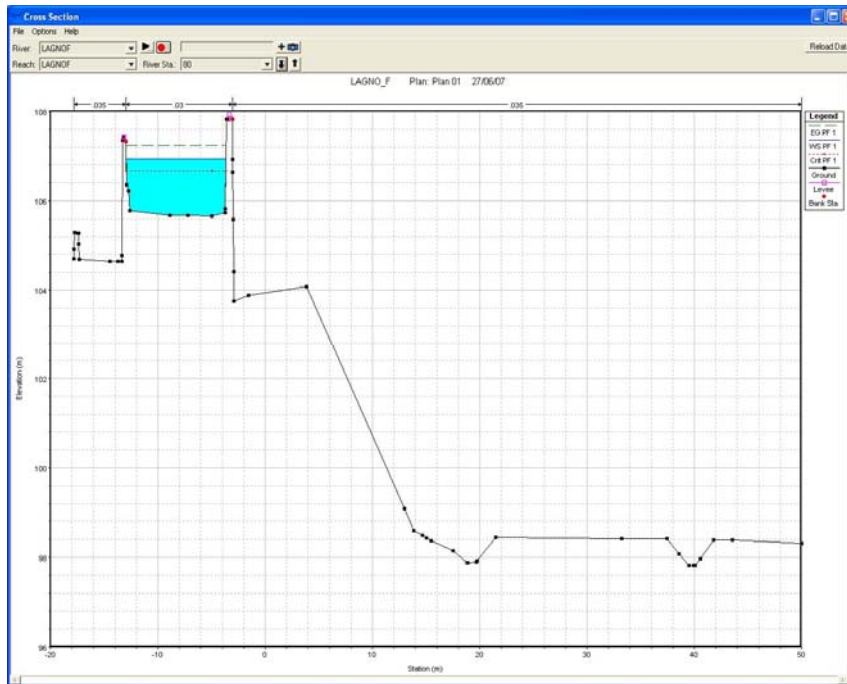
*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*



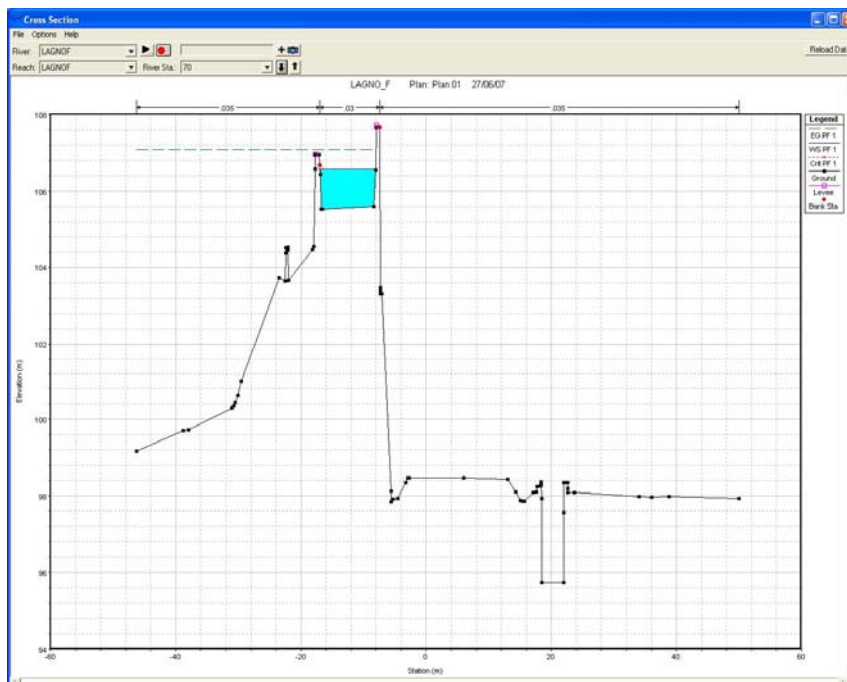
Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 100



Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 90

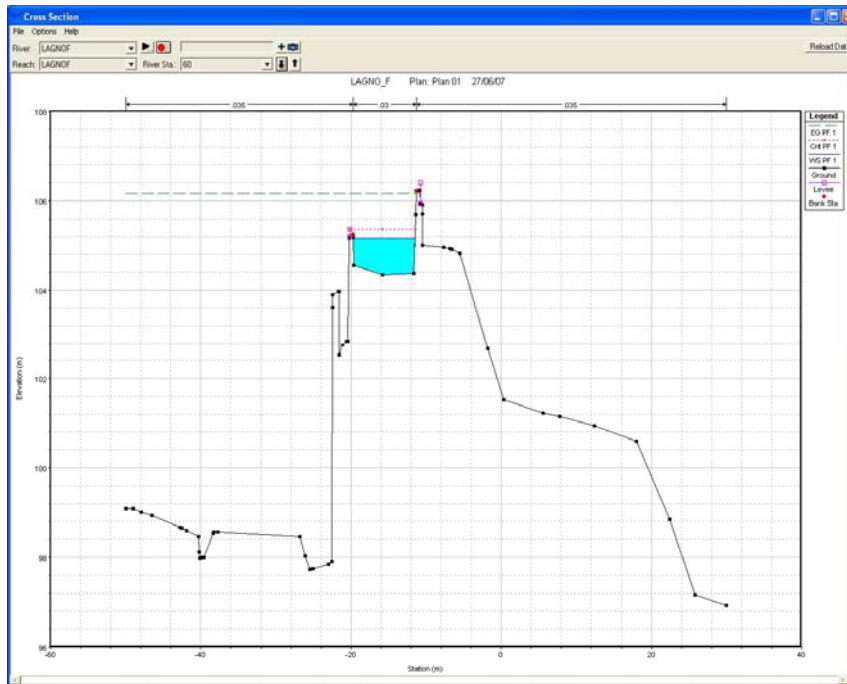


Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 80 (in corrispondenza della galleria della S.S. 268, lato monte)

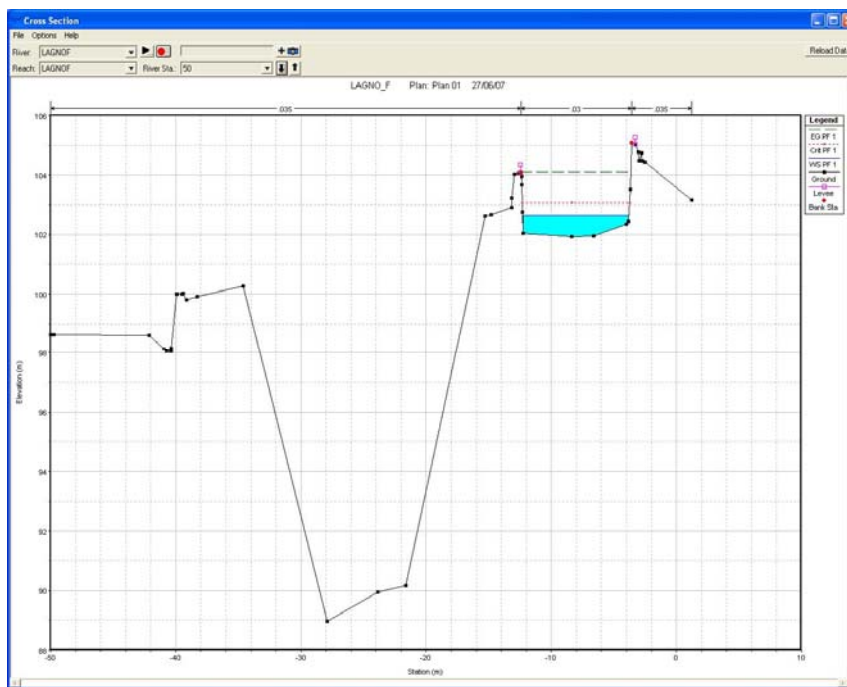


Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 70 (in corrispondenza della galleria della S.S. 268, lato valle)





Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 60



Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 50

*Tabella delle variabili idrauliche:*

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: LAGNOF Reach: LAGNOF Profile: PF 1												
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
LAGNOF	100	PF 1	27.5	107.29	108.53	108.53	109.06	0.011799	3.22	8.54	8.15	1
LAGNOF	90	PF 1	27.5	105.89	106.96	107.32	108.18	0.042741	4.89	5.62	8.15	1.88
LAGNOF	80	PF 1	27.5	105.66	106.94	106.68	107.24	0.005315	2.43	11.33	9.31	0.7
LAGNOF	70	PF 1	27.5	105.52	106.58	106.58	107.07	0.010949	3.11	8.85	8.95	1
LAGNOF	60	PF 1	27.5	104.34	105.17	105.36	106.16	0.030588	4.42	6.22	8.23	1.62
LAGNOF	50	PF 1	27.5	101.92	102.64	103.06	104.09	0.056139	5.34	5.15	8.46	2.19

4.6.7. Lagno Santo Spirito – Ponte canale F – post operam

*Prospetto riassuntivo della verifica*  
**Dimensioni dell'opera (canale pensile)**

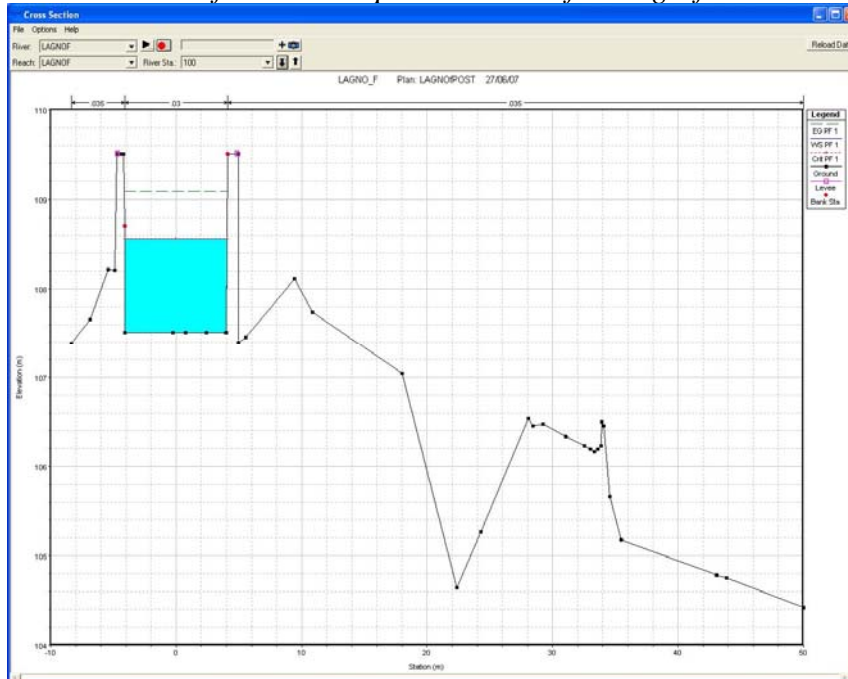
Altezza h: 2 m

Base b: 8 m

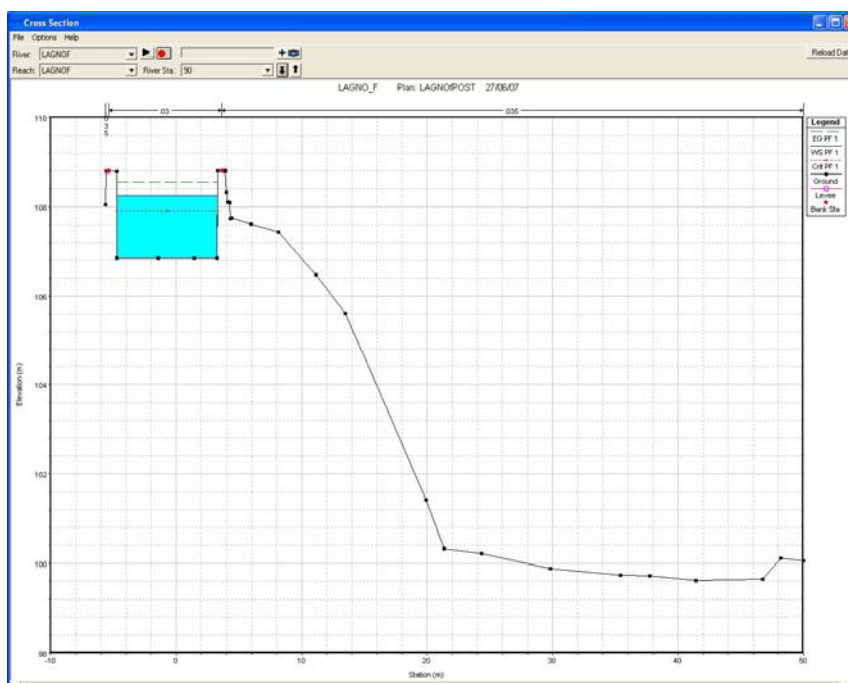
Riempimento massimo: 70% (sezione 90)

Massimo livello idrico: 1.4 m (sezione 90)

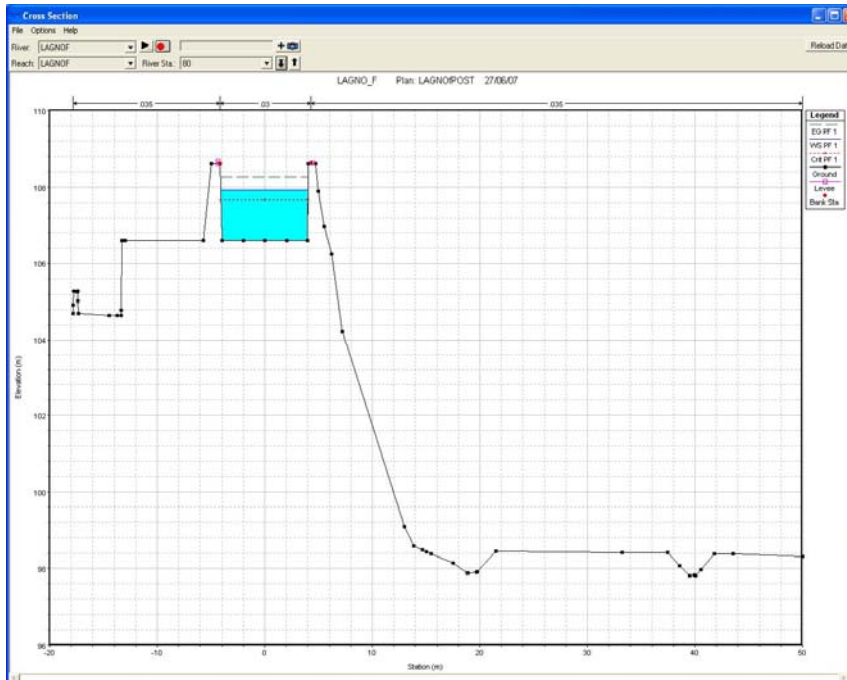
*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*



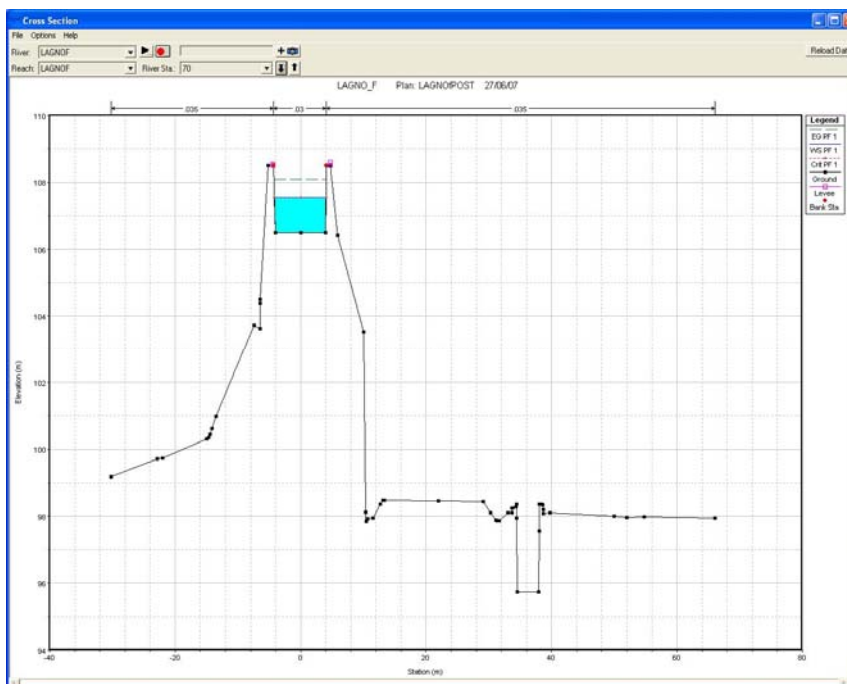
Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 100



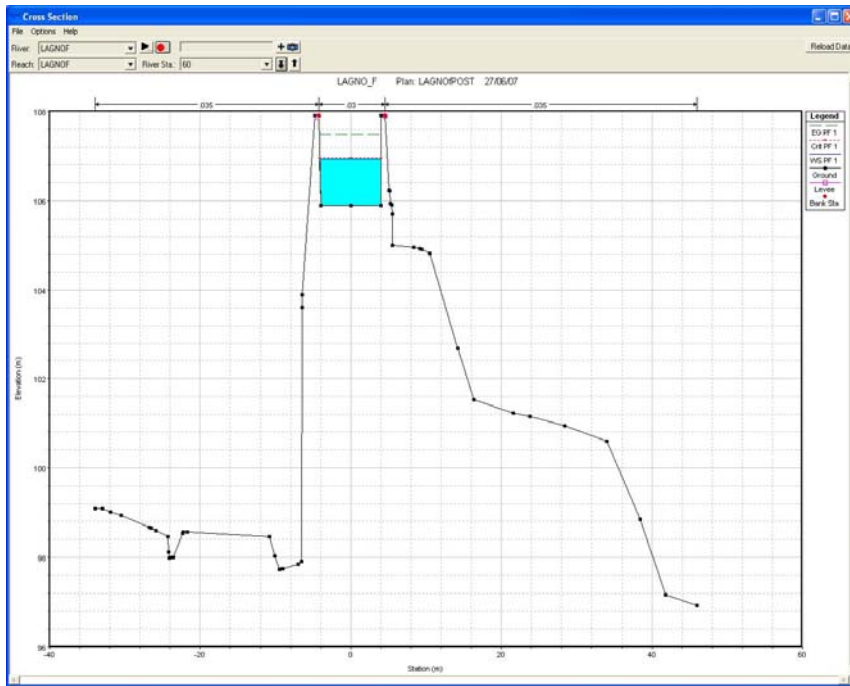
Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 90



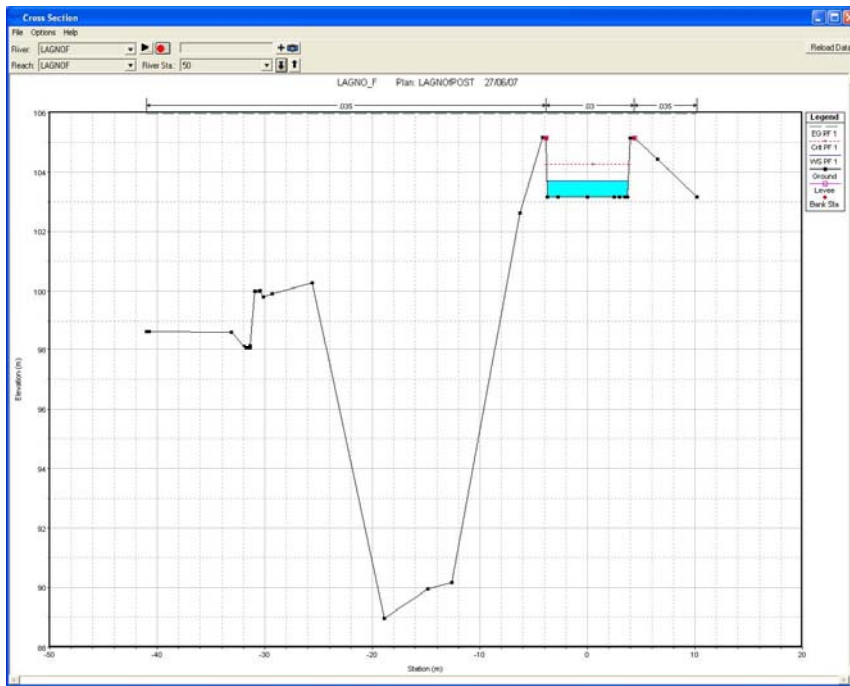
Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 80 (in corrispondenza della galleria della S.S. 268, lato monte)



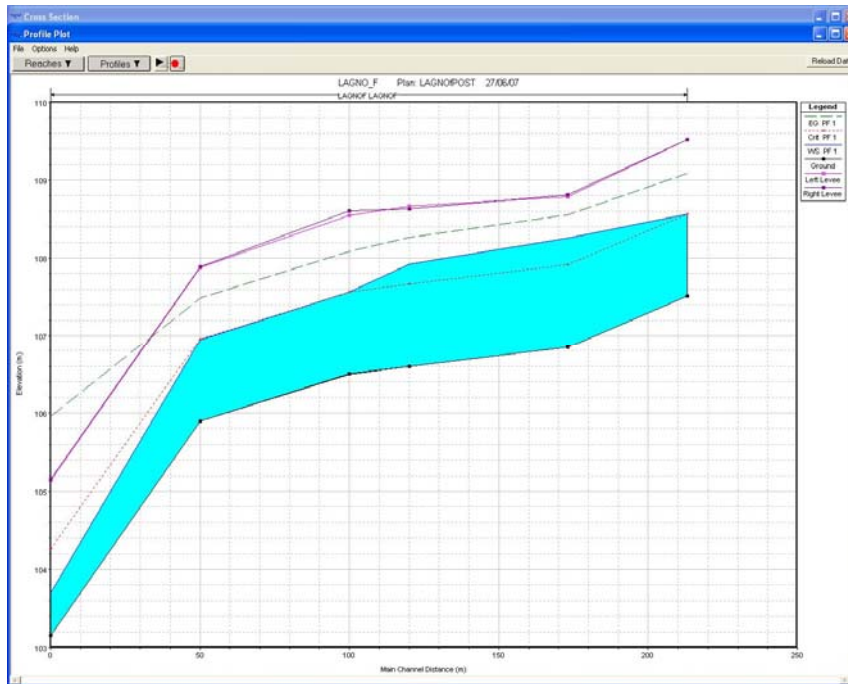
Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 70 (in corrispondenza della galleria della S.S. 268, lato valle)



Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 60



Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – sez. 50



Lagno Santo Spirito – Ponte Canale F – Profilo longitudinale

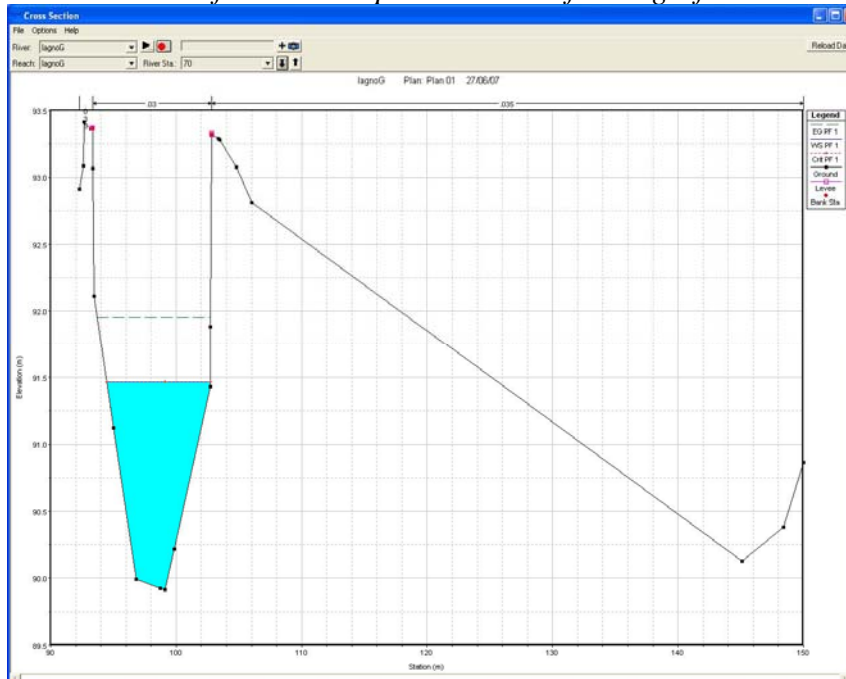
*Tabella delle variabili idrauliche:*

HEC-RAS Plan: POST River: LAGNOF Reach: LAGNOF Profile: PF 1												
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
LAGNOF	100	PF 1	27.5	107.51	108.56	108.56	109.09	0.011819	3.22	8.54	8.17	1.01
LAGNOF	90	PF 1	27.5	106.85	108.25	107.91	108.56	0.005108	2.45	11.24	8.01	0.66
LAGNOF	80	PF 1	27.5	106.6	107.92	107.66	108.26	0.006013	2.58	10.64	8.11	0.72
LAGNOF	70	PF 1	27.5	106.5	107.56	107.56	108.08	0.011448	3.2	8.6	8.22	1
LAGNOF	60	PF 1	27.5	105.9	106.94	106.96	107.49	0.012218	3.27	8.42	8.12	1.02
LAGNOF	50	PF 1	27.5	103.15	103.7	104.26	105.96	0.104507	6.65	4.13	7.54	2.87

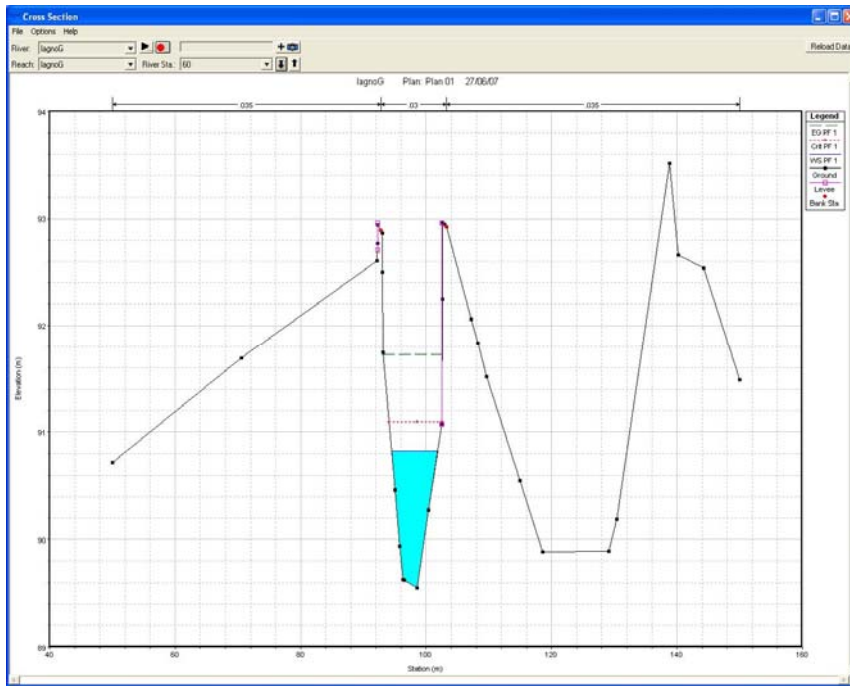
## 4.6.8. Lago S. Maria del Pozzo – Attraversamento G

*Prospetto riassuntivo della verifica*

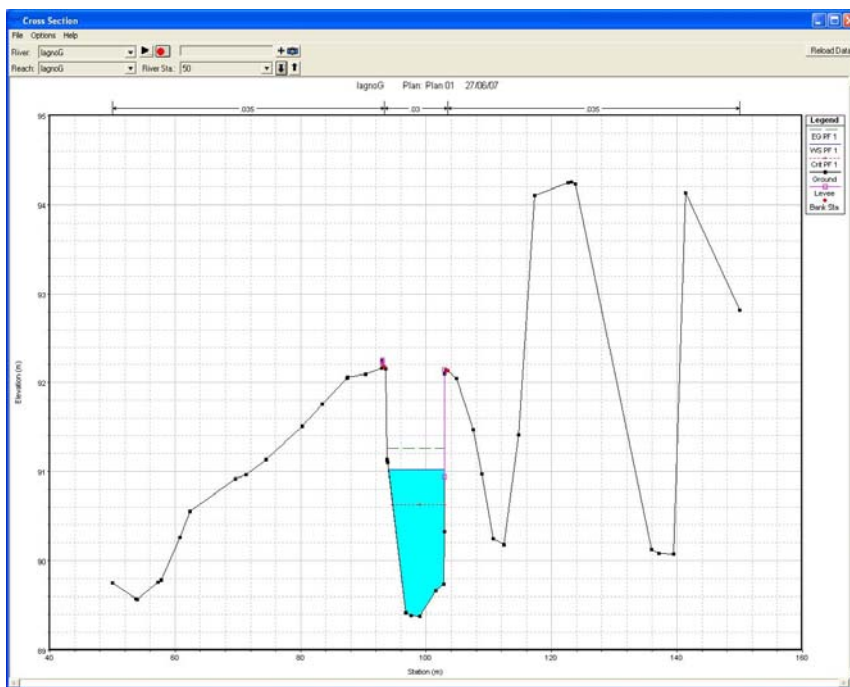
n° verifica		7
<b>CODICE ATTRAVERSAMENTO</b>		<b>G</b>
LAGNO (denominazione)		S. MARIA DEL POZZO
Q 100	(m <sup>3</sup> /s)	24.96
Livello idrico a monte dell'attraversamento	m	90.99
Quota min. estradosso	m	94.72
Quota intradosso	m	93.08
franco (intradosso - tirante)	m	2.09
altezza cinetica	m	0.22
Linea dei carichi	m	91.21

*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*

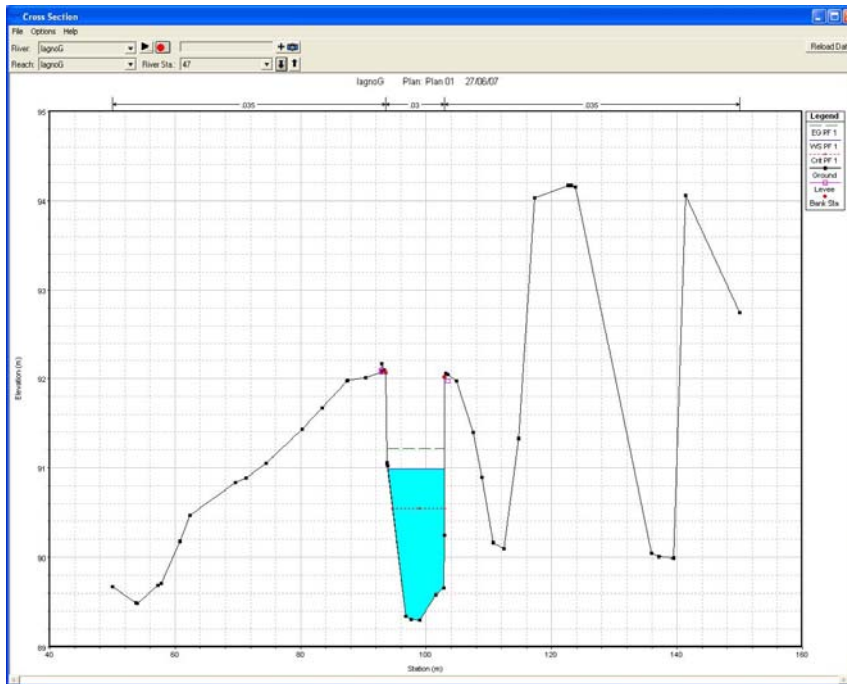
Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – sez. 70



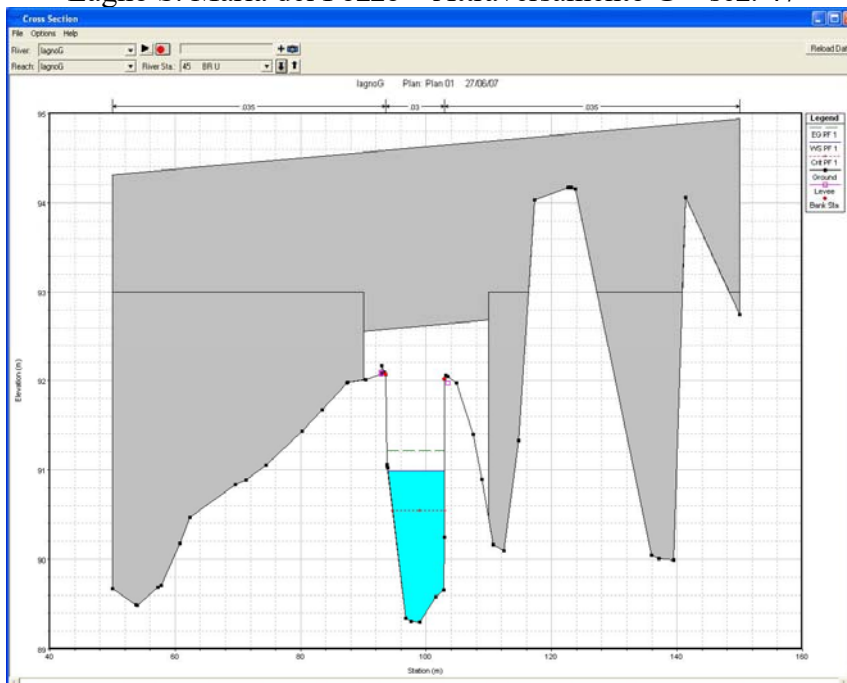
Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – sez. 60



Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – sez. 50

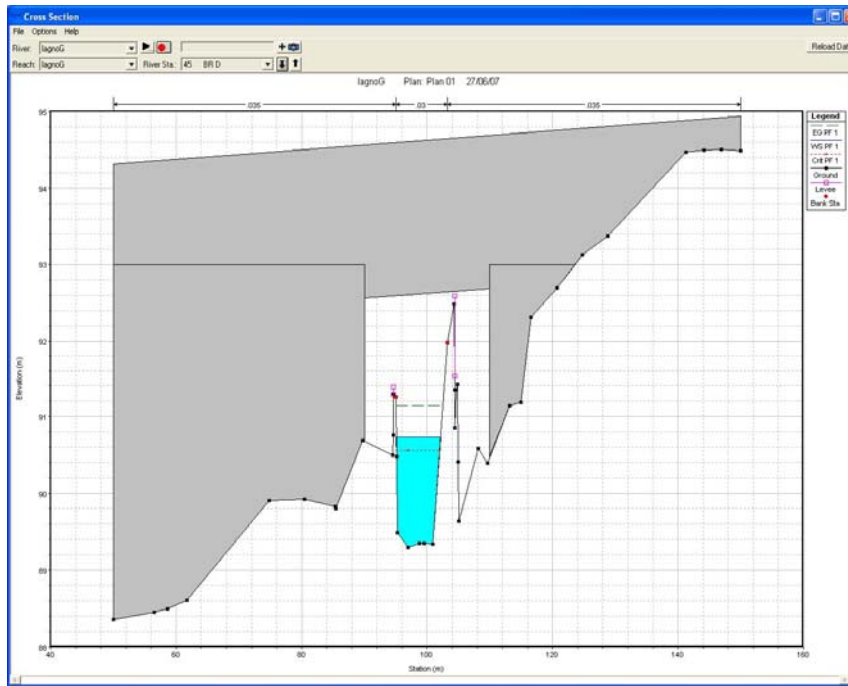


Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – sez. 47

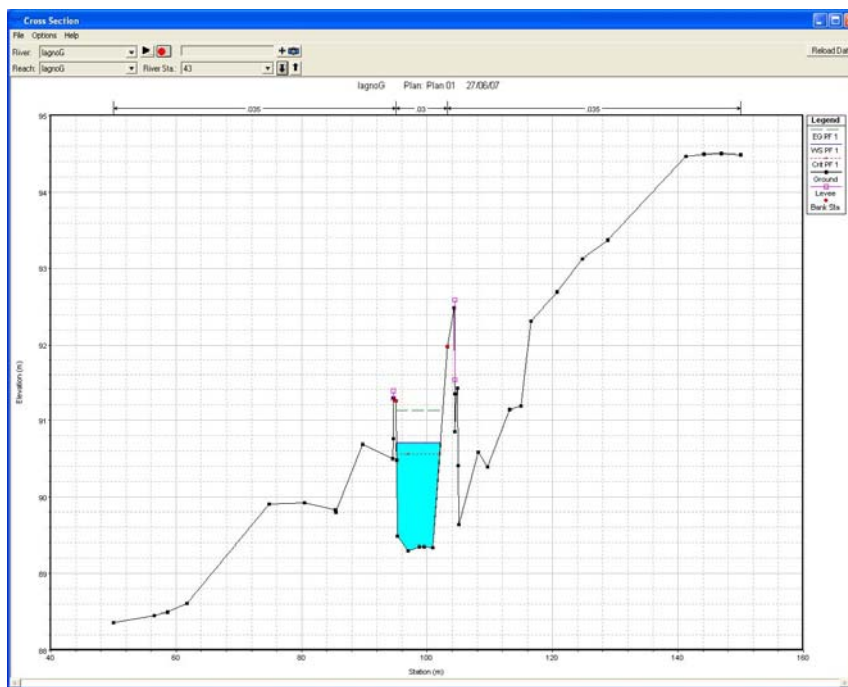


Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – sez. 45 – attraversamento s.s. 268 (lato monte)

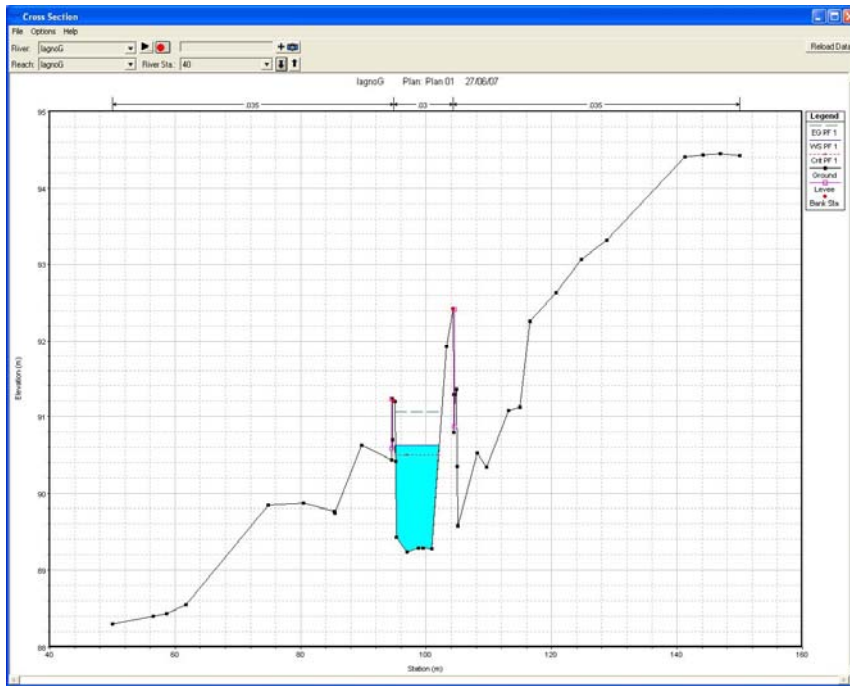




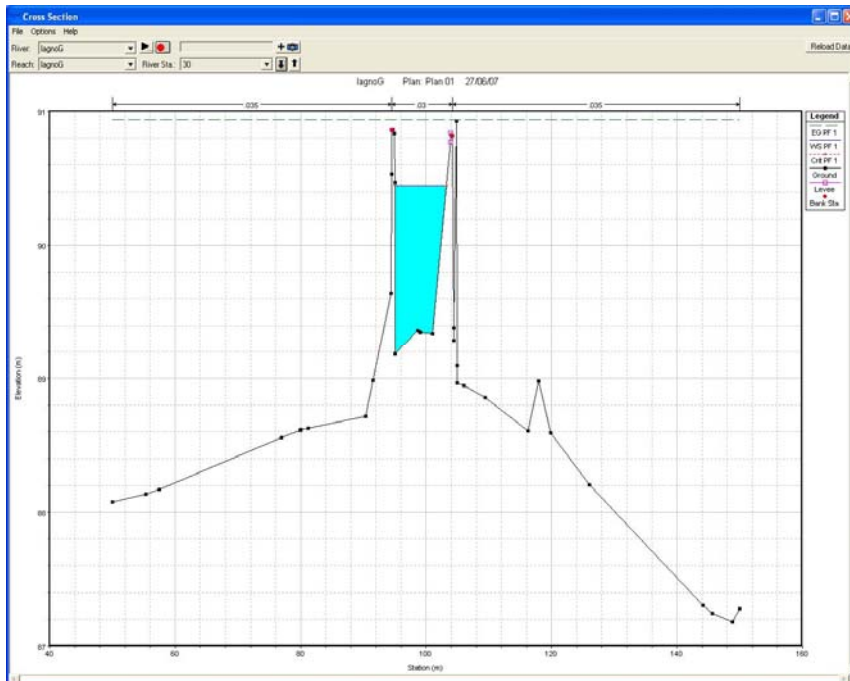
Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – sez. 45 – attraversamento s.s. 268 (lato valle)



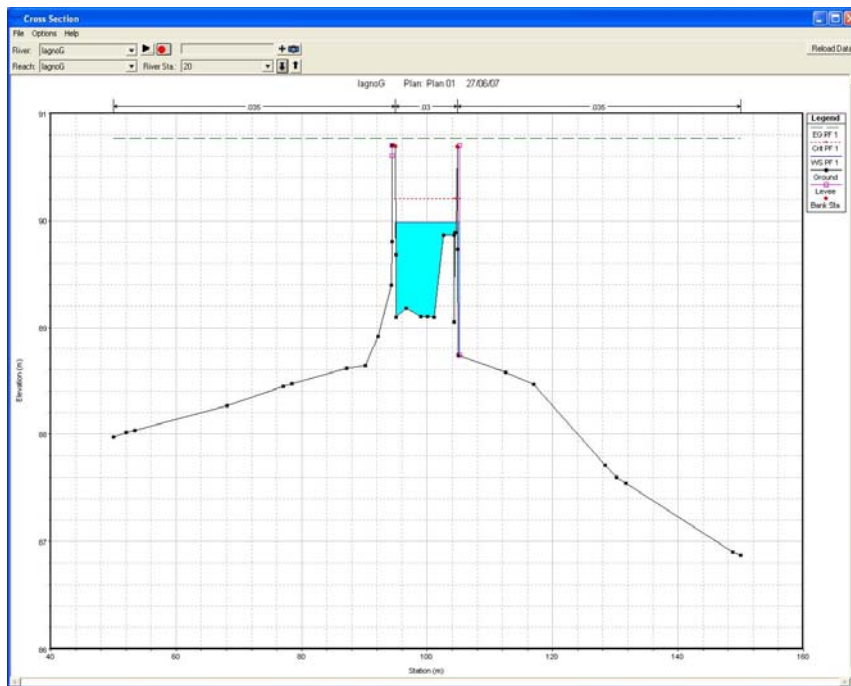
Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – sez. 43



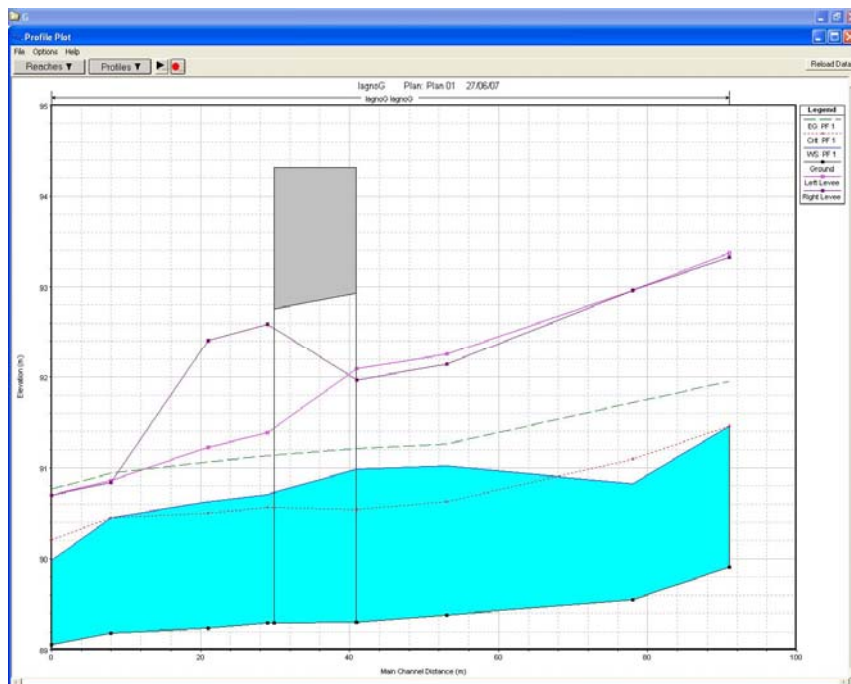
Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – sez. 40



Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – sez. 30



Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – sez. 20



Lagno S. Maria del Pozzo – Attraversamento G – Profilo longitudinale

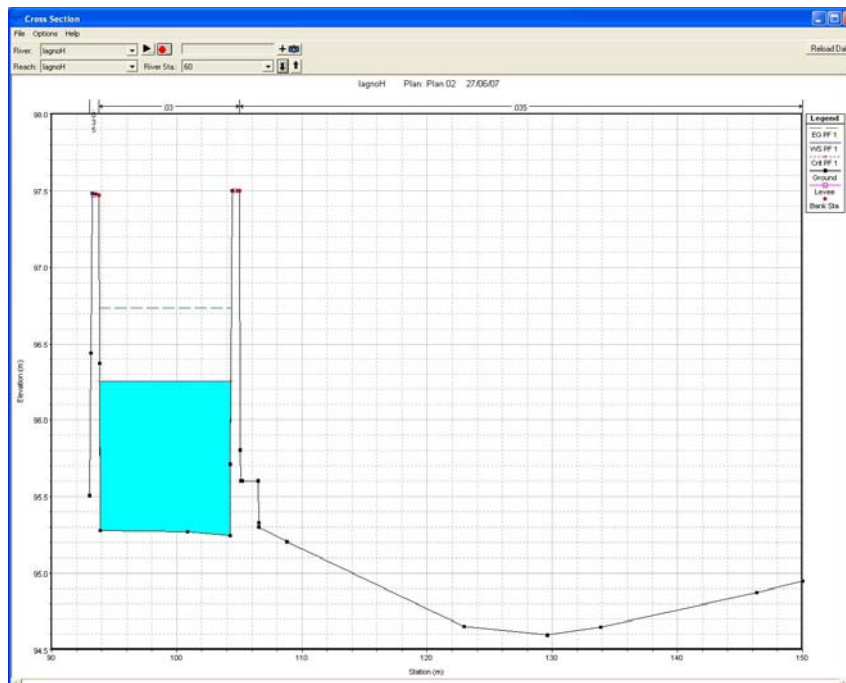
*Tabella delle variabili idrauliche:*

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: lagnoG Reach: lagnoG Profile: PF 1												
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
lagnoG	70	PF 1	25	89.91	91.46	91.46	91.95	0.010028	3.1	8.06	8.25	1
lagnoG	60	PF 1	25	89.55	90.82	91.1	91.72	0.0233	4.2	5.96	7.35	1.49
lagnoG	50	PF 1	25	89.38	91.02	90.63	91.26	0.003894	2.19	11.43	8.93	0.62
lagnoG	47	PF 1	25	89.3	90.99	90.54	91.21	0.003505	2.11	11.86	9.02	0.59
lagnoG	45	Bridge										
lagnoG	43	PF 1	25	89.3	90.7	90.56	91.13	0.007741	2.9	8.62	7.04	0.84
lagnoG	40	PF 1	25	89.24	90.63	90.5	91.07	0.008014	2.93	8.52	7.04	0.85
lagnoG	30	PF 1	25	89.18	90.45	90.45	90.94	0.011047	3.1	8.05	8.2	1
lagnoG	20	PF 1	25	89.05	89.98	90.21	90.77	0.034287	3.95	6.53	9.9	1.56

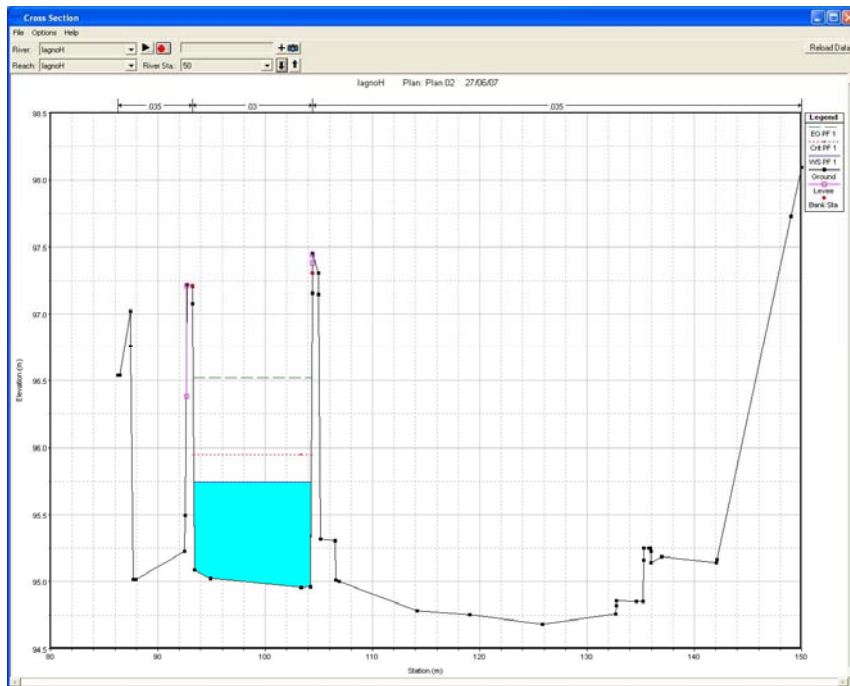
## 4.6.9. Lago Fossa dei Leoni – Attraversamento H

*Prospetto riassuntivo della verifica*

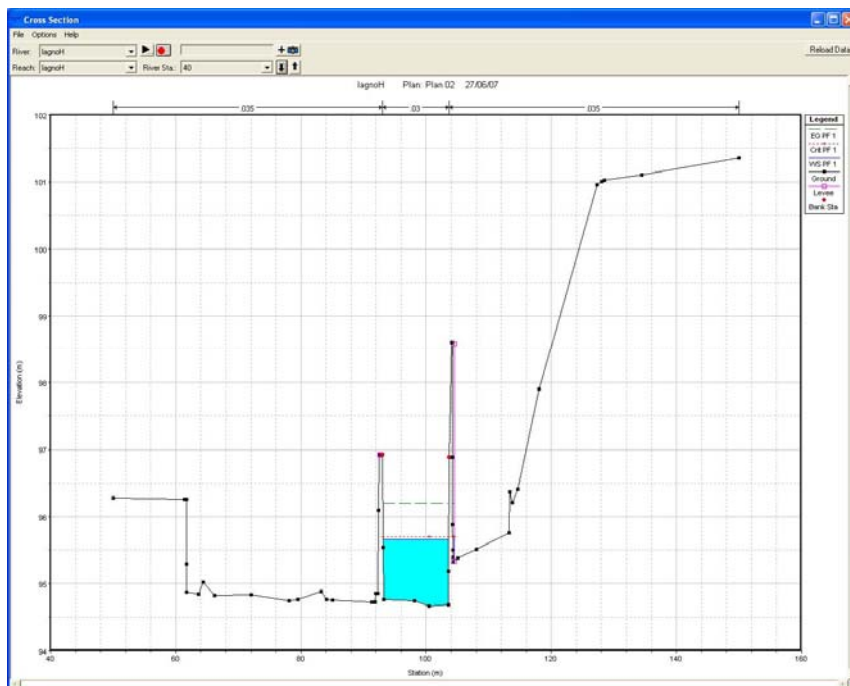
n° verifica		8
<b>CODICE ATTRAVERSAMENTO</b>		<b>H</b>
LAGNO (denominazione)		FOSSA DEI LEONI
Q 100	(m <sup>3</sup> /s)	31.67
Livello idrico a monte dell'attraversamento	m	95.34
Quota min. estradosso	m	100.47
Quota intradosso	m	98.37
franco (intradosso - tirante)	m	3.02
altezza cinetica	m	0.6
Linea dei carichi	m	95.94

*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*

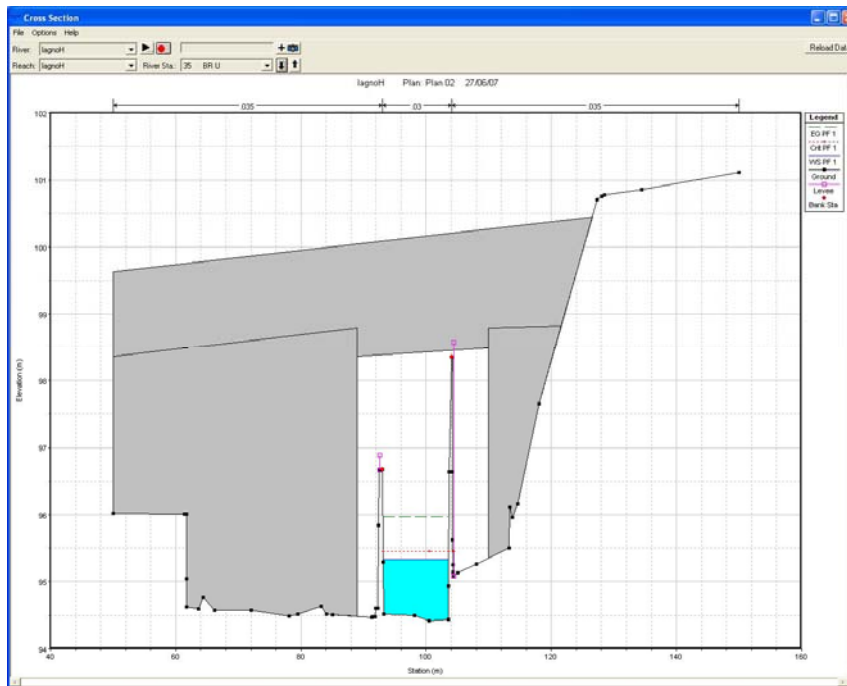
Lago Fossa dei leoni – Attraversamento H – sez. 60



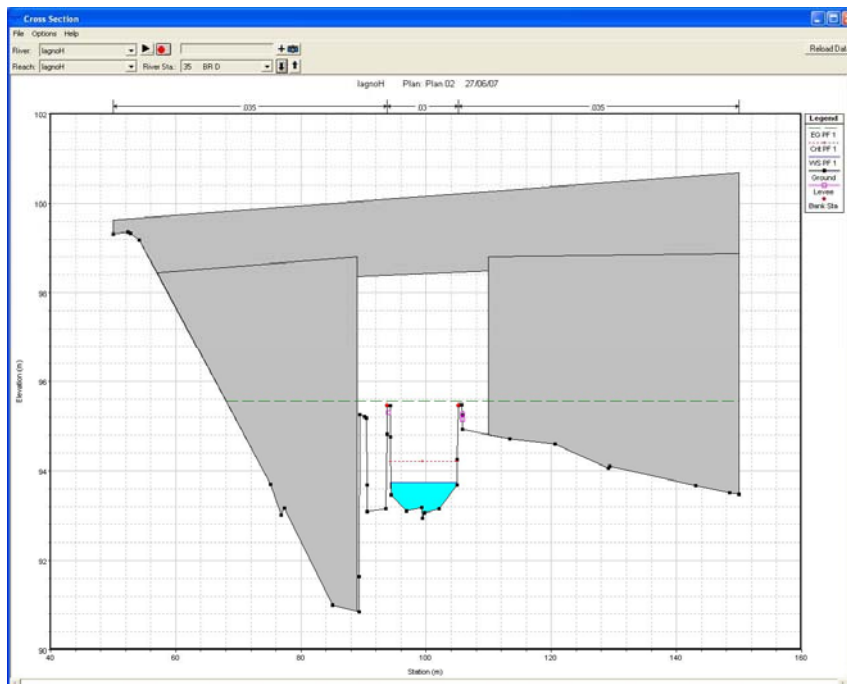
Lagno Fossa dei leoni – Attraversamento H – sez. 50



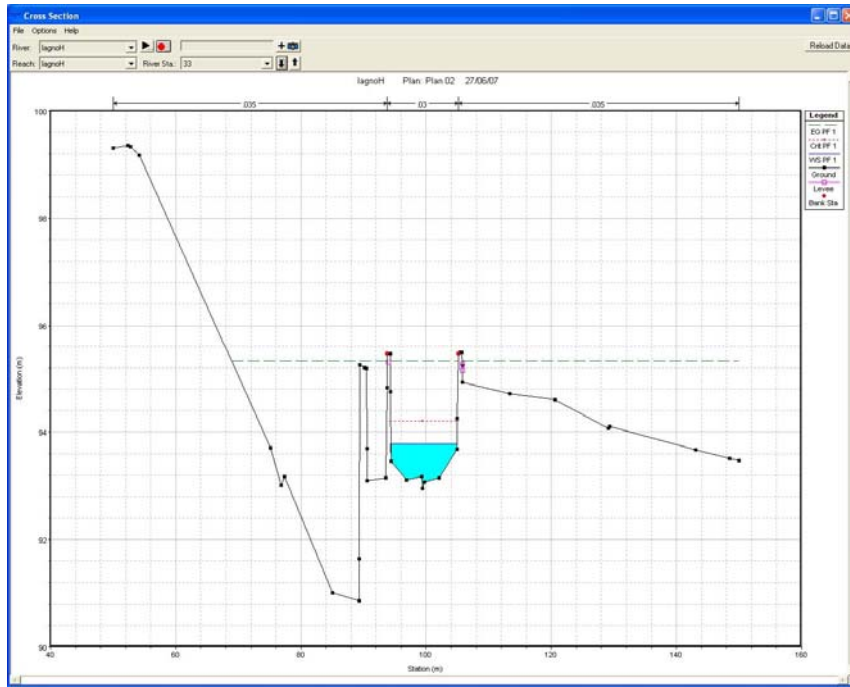
Lagno Fossa dei leoni – Attraversamento H – sez. 40



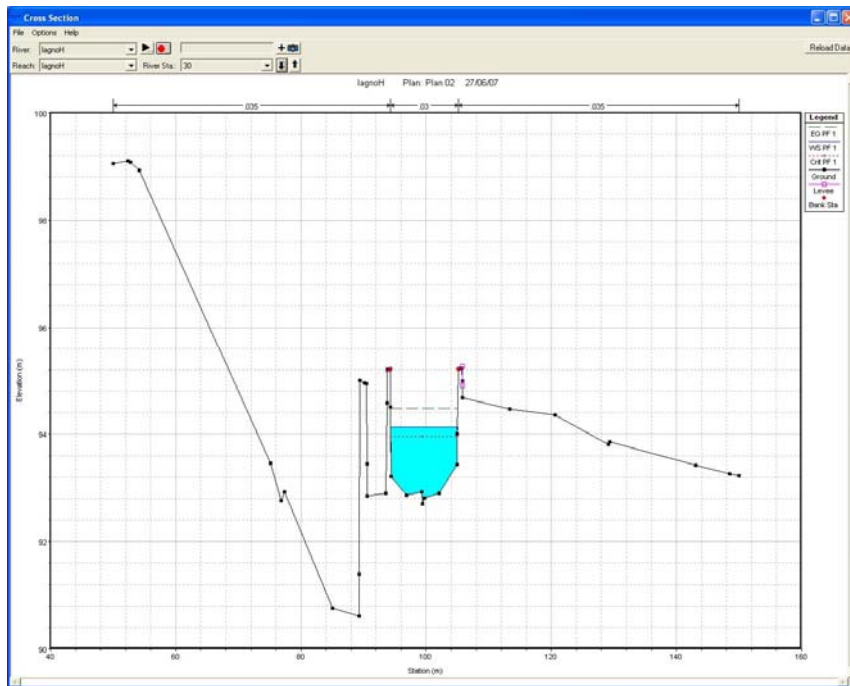
Lagno Fossa dei leoni – Attraversamento H – sez. 35 – Attraversamento S.S. 268 lato monte



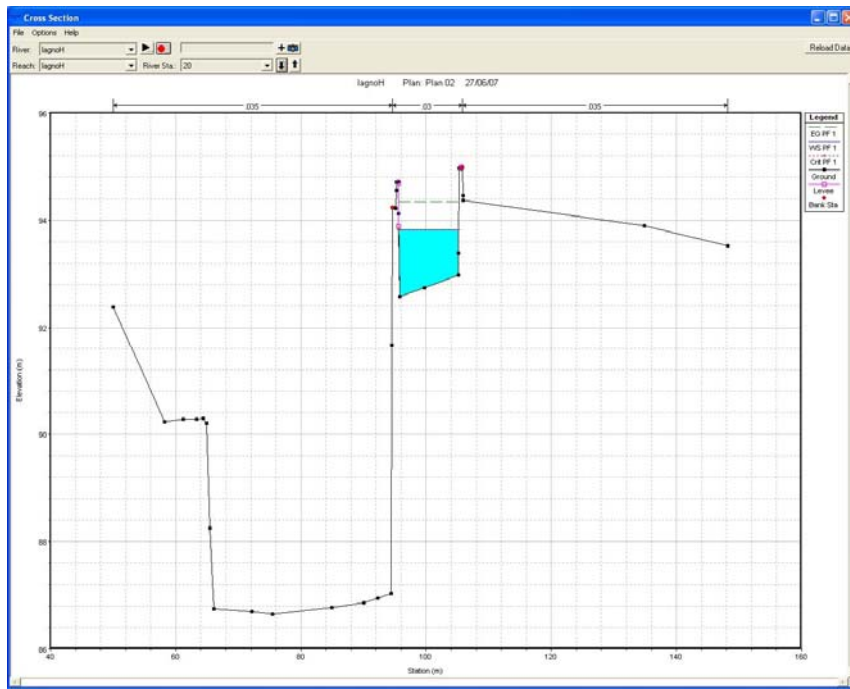
Lagno Fossa dei leoni – Attraversamento H – Attraversamento S.S. 268 lato valle



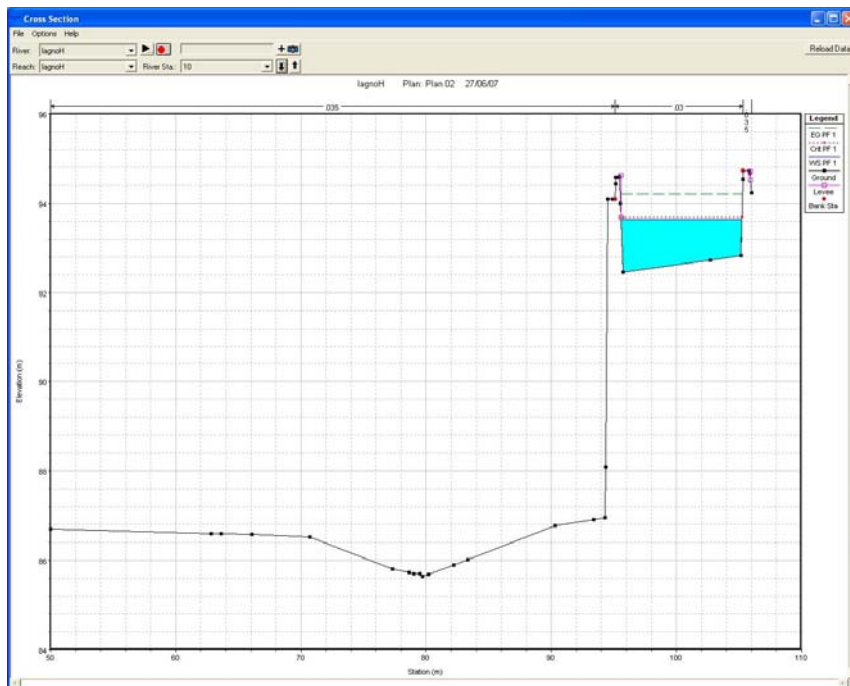
Lagno Fossa dei leoni – Attraversamento H – sez.33



Lagno Fossa dei leoni – Attraversamento H – sez. 30

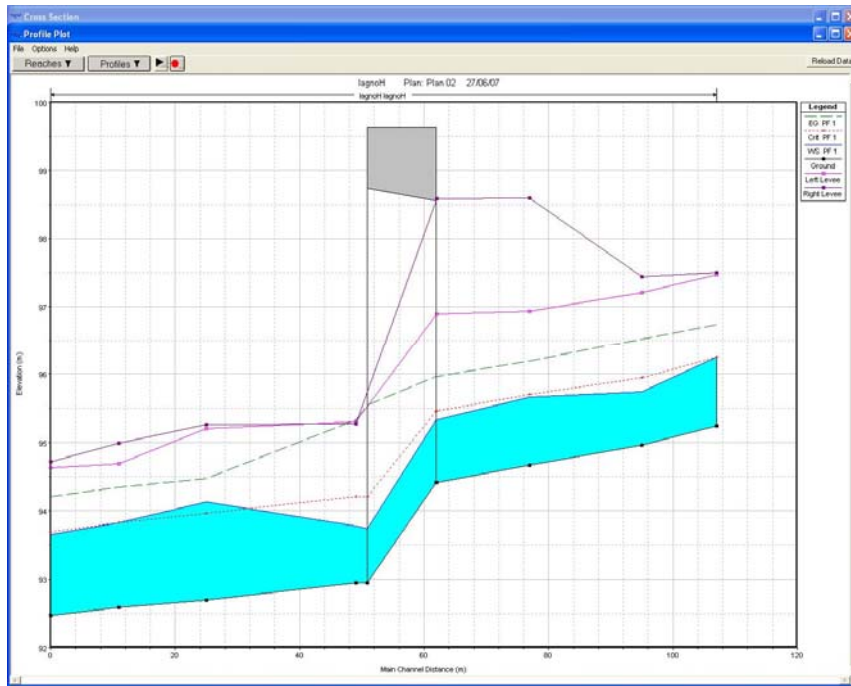


Lagno Fossa dei leoni – Attraversamento H – sez. 20



Lagno Fossa dei leoni – Attraversamento H – sez. 10





Lagno Fossa dei leoni – Attraversamento H – Profilo longitudinale

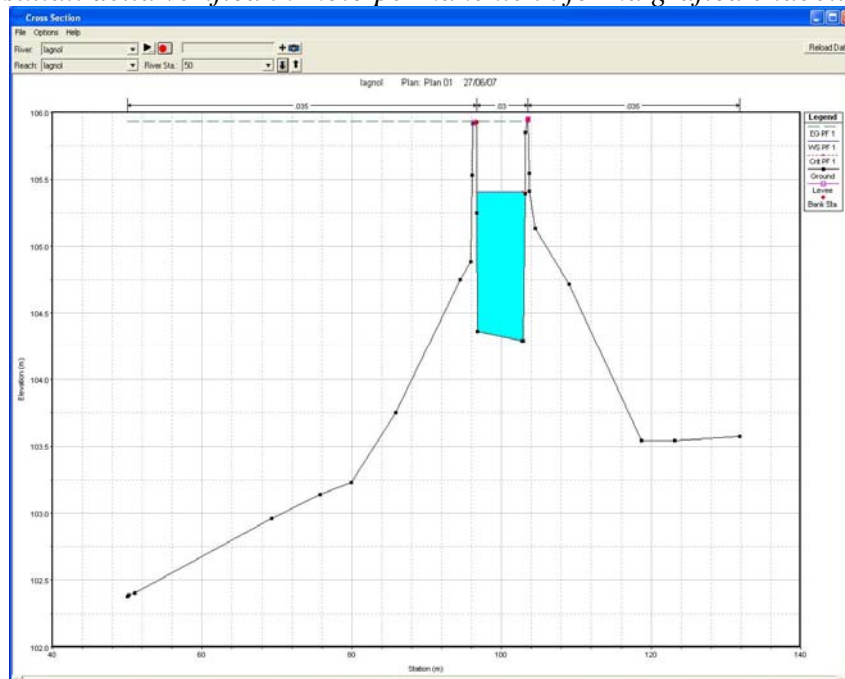
*Tabella delle variabili idrauliche:*

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: lagnoH Reach: lagnoH Profile: PF 1												
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)	
lagnoH	60	PF 1	31.6	95.25	96.25	96.25	96.74	0.011048	3.09	10.23	10.51	1
lagnoH	50	PF 1	31.6	94.96	95.74	95.95	96.52	0.0239	3.91	8.09	10.93	1.45
lagnoH	40	PF 1	31.6	94.66	95.66	95.71	96.2	0.012628	3.23	9.84	10.65	1.07
lagnoH	37	PF 1	31.6	94.41	95.34	95.46	95.97	0.016677	3.53	8.97	10.54	1.22
lagnoH	35		Bridge									
lagnoH	33	PF 1	31.6	92.95	93.78	94.21	95.33	0.066731	5.51	5.74	10.6	2.39
lagnoH	30	PF 1	31.6	92.7	94.13	93.96	94.48	0.006398	2.62	12.07	10.69	0.79
lagnoH	20	PF 1	31.6	92.58	93.83	93.83	94.34	0.011035	3.18	9.93	9.58	1
lagnoH	10	PF 1	31.6	92.47	93.65	93.69	94.21	0.012624	3.32	9.53	9.65	1.07

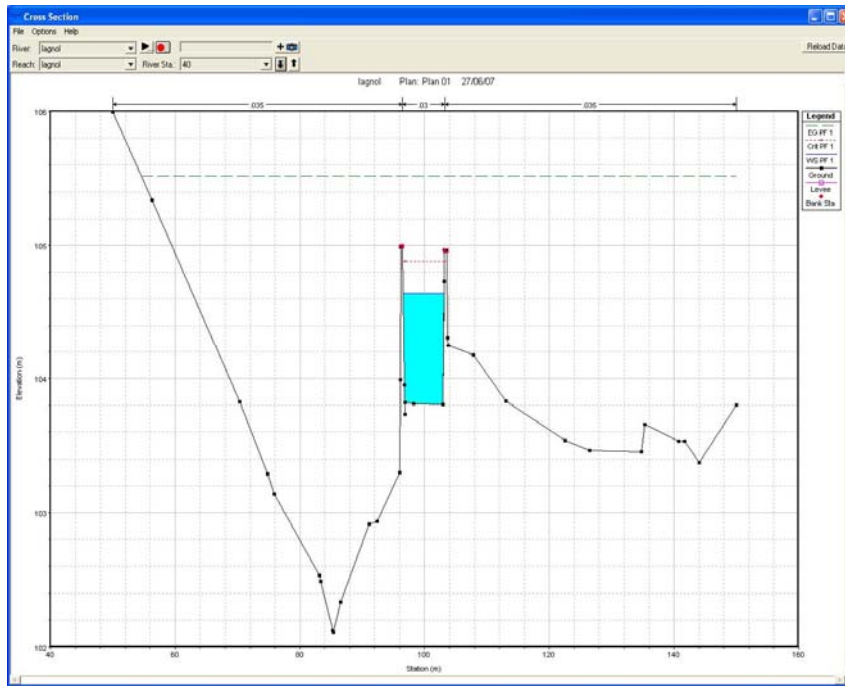
## 4.6.10. Lago Macedonio – Attraversamento I

*Prospetto riassuntivo della verifica*

n° verifica		9
<b>CODICE ATTRAVERSAMENTO</b>		<b>I</b>
LAGNO (denominazione)		MACEDONIO
Q 100	(m <sup>3</sup> /s)	24.3
Livello idrico a monte dell'attraversamento	m	104.79
Quota min. estradosso	m	109.69
Quota intradosso	m	108.37
franco (intradosso - tirante)	m	3.58
altezza cinetica	m	0.08
Linea dei carichi	m	104.87

*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*

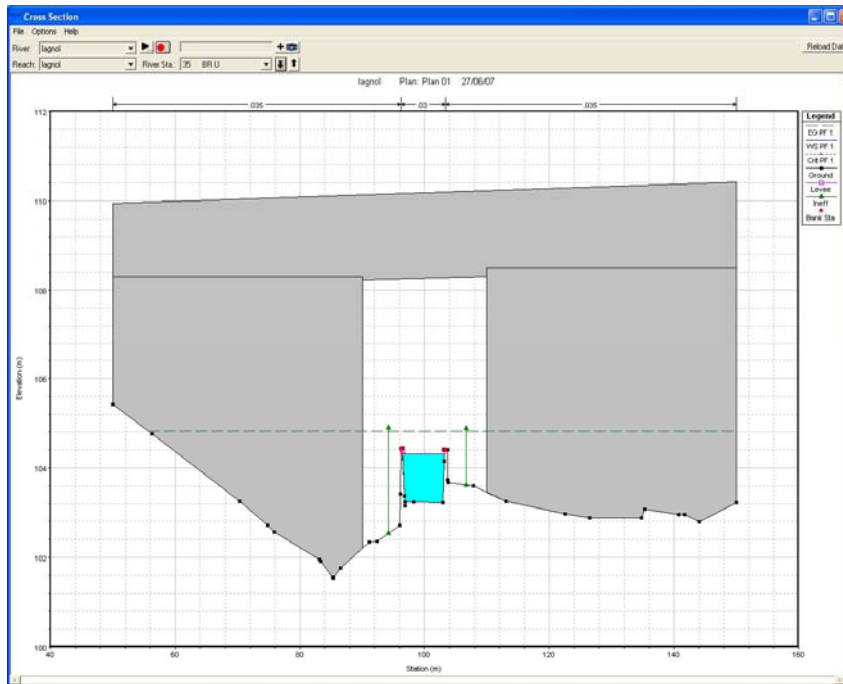
Lago Macedonio – Attraversamento I – sez. 50



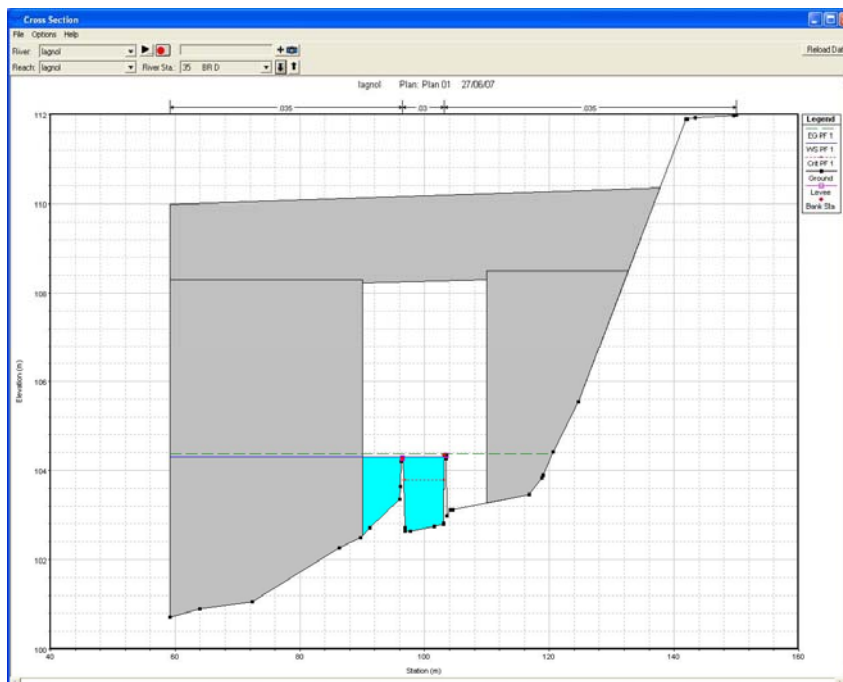
Lagno Macedonio – Attraversamento I – sez. 40



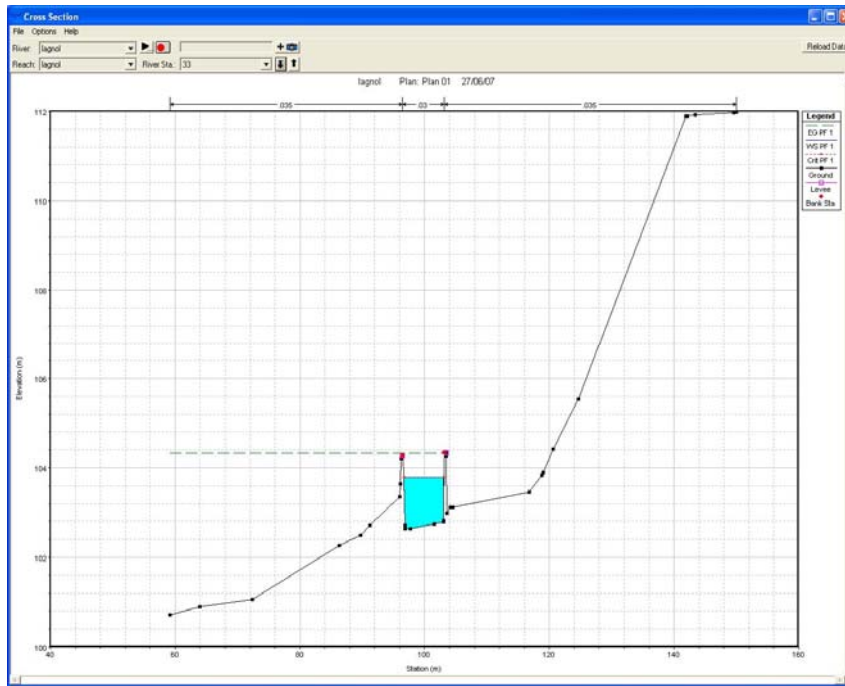
Lagno Macedonio – Attraversamento I – sez. 37



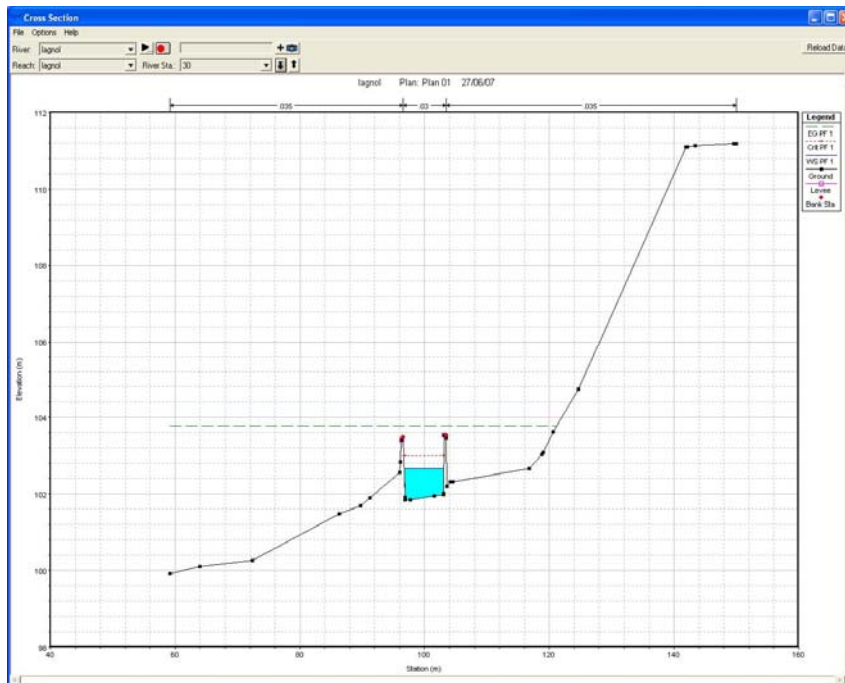
Lagno Macedonio – Attraversamento I – sez. 35 – attraversamento S.S. 268 (lato monte)



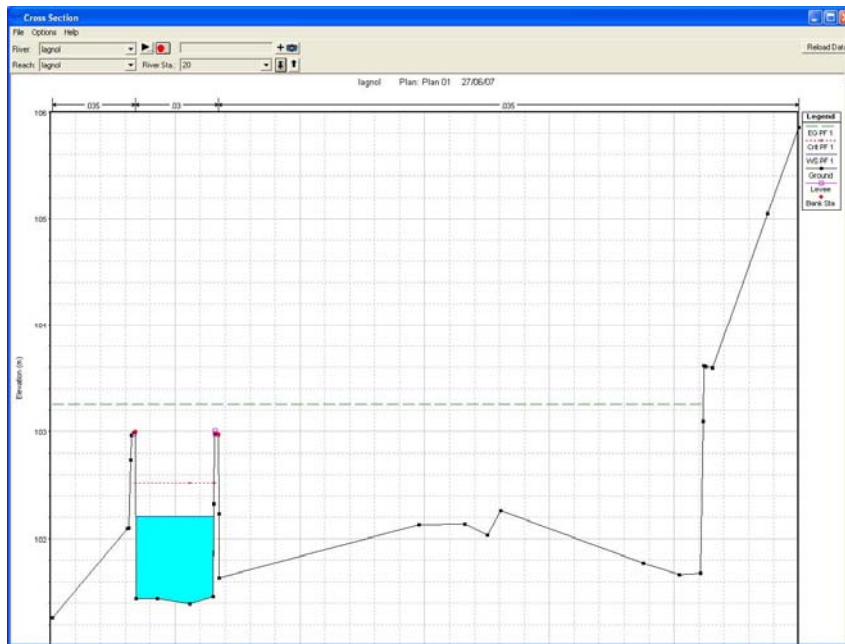
Lagno Macedonio – Attraversamento I – sez. 35 – attraversamento S.S. 268 (lato valle)



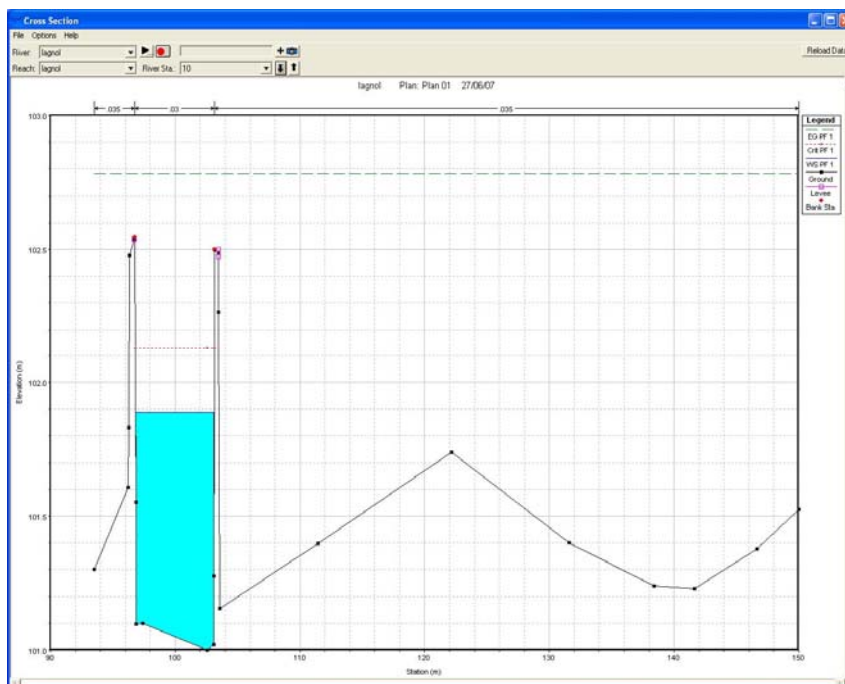
Lagno Macedonio – Attraversamento I – sez. 33



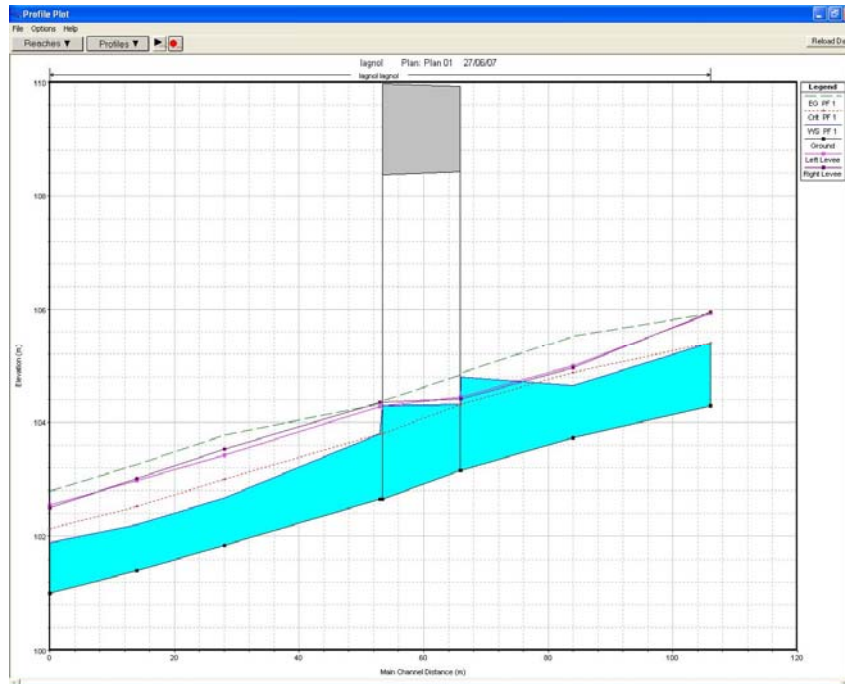
Lagno Macedonio – Attraversamento I – sez. 30



Lagno Macedonio – Attraversamento I – sez. 20



Lagno Macedonio – Attraversamento I – sez. 10



Lagno Macedonio – Attraversamento I – Profilo longitudinale

*Tabella delle variabili idrauliche:*

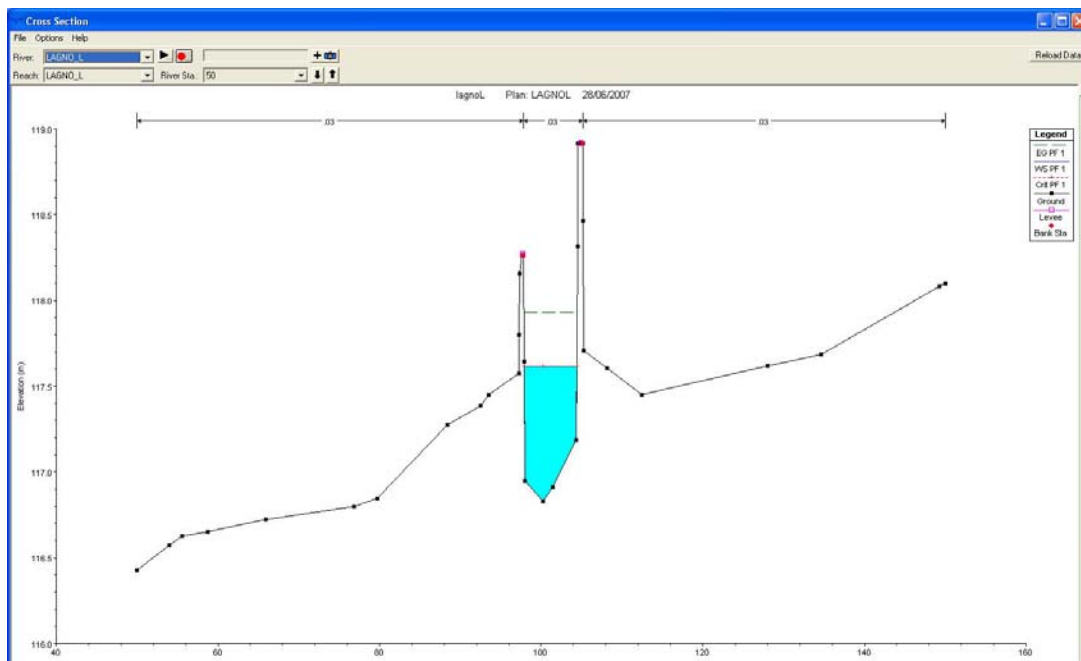
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: lagnoi Reach: lagnoi Profile: PF 1												
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
lagnoi	50	PF 1	22	104.29	105.41	105.41	105.94	0.012197	3.22	6.83	6.47	1
lagnoi	40	PF 1	22	103.73	104.64	104.88	105.52	0.026847	4.15	5.3	6.59	1.48
lagnoi	37	PF 1	22	103.15	104.79	104.31	104.87	0.001397	1.33	17.85	93.98	0.35
lagnoi	35		Bridge									
lagnoi	33	PF 1	22	102.65	103.8	103.8	104.33	0.012167	3.23	6.82	6.45	1
lagnoi	30	PF 1	22	101.85	102.67	103	103.77	0.037108	4.66	4.72	6.34	1.72
lagnoi	20	PF 1	22	101.39	102.21	102.51	103.26	0.034529	4.55	4.84	6.26	1.65
lagnoi	10	PF 1	22	101	101.89	102.13	102.78	0.027229	4.2	5.24	6.31	1.47

4.6.11. Lago Costantinopoli – Attraversamento L

*Prospetto riassuntivo della verifica*

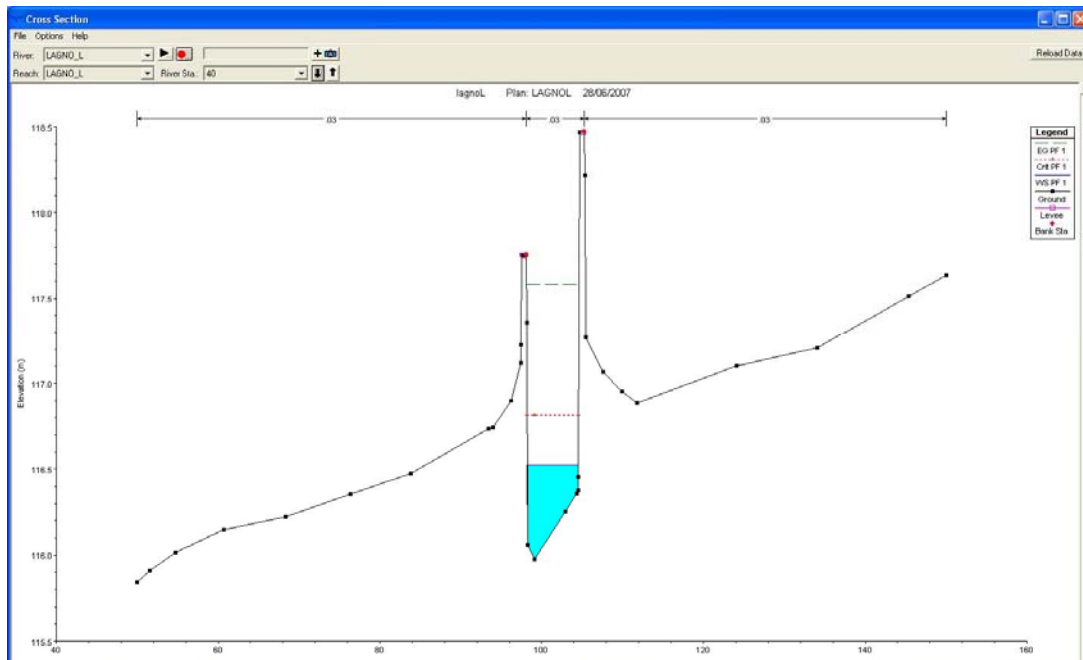
n° verifica		10	11	12	13
<b>CODICE ATTRAVERSAMENTO</b>		L rampa O	L rampa I	L S.S. 268	L rampa M
LAGNO (denominazione)		COSTANTINOPOLI	COSTANTINOPOLI	COSTANTINOPOLI	COSTANTINOPOLI
Q 100	(m <sup>3</sup> /s)	10.63	10.63	10.63	10.63
Livello idrico a monte dell'attraversamento	m	116.16	114.24	112.48	111.21
Quota min. estradosso	m	122.5	126.5	116.1	113.88
Quota intradosso	m	120.9	124.7	114	112.28
franco (intradosso - tirante)	m	4.74	10.46	1.52	1.07
altezza cinetica	m	0.56	0.75	0.56	0.34
Linea dei carichi	m	116.72	114.99	113.04	111.55

*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*

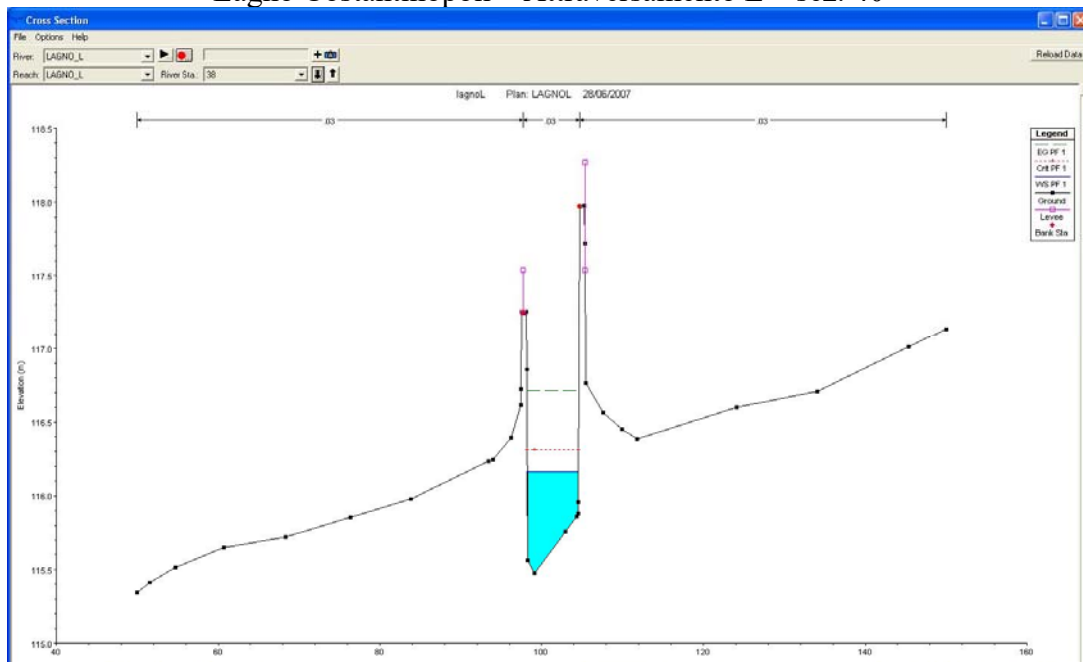


Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 50

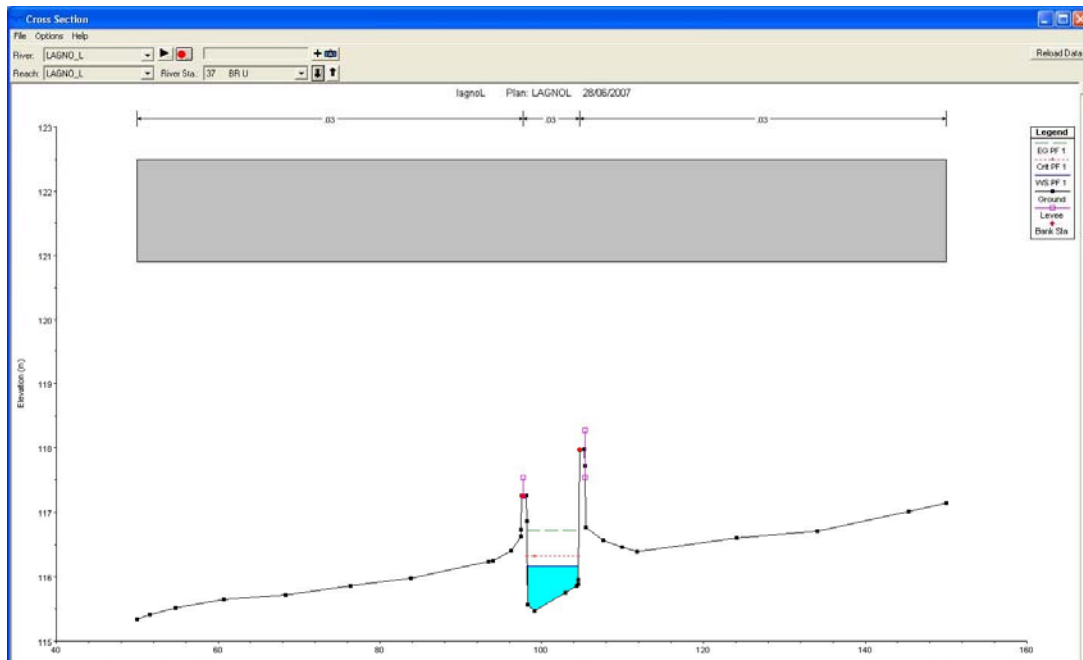




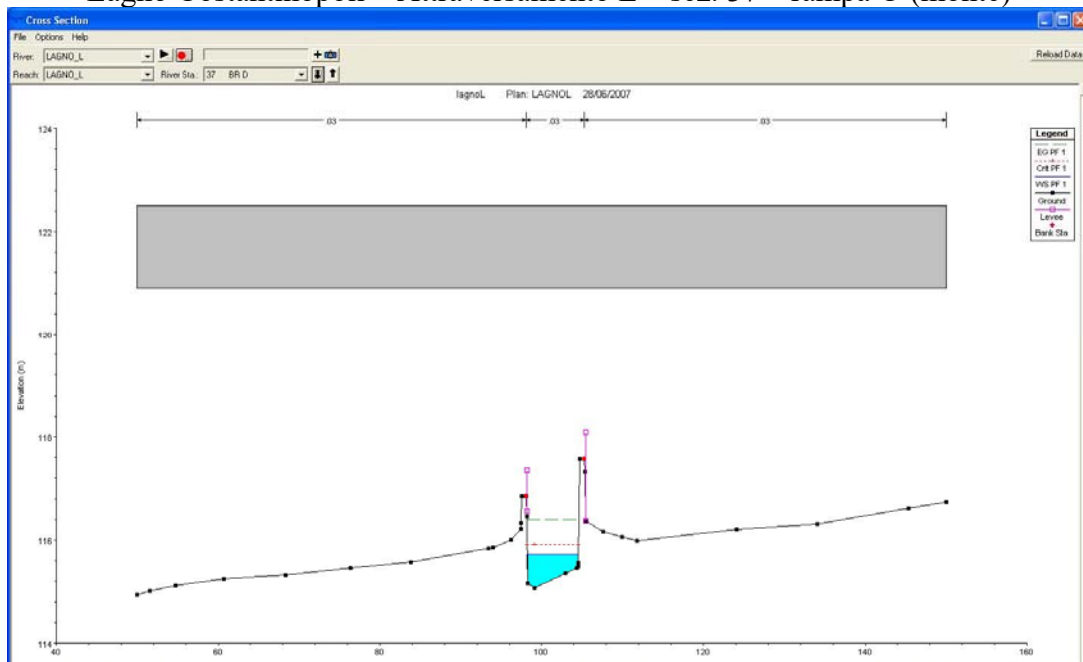
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 40



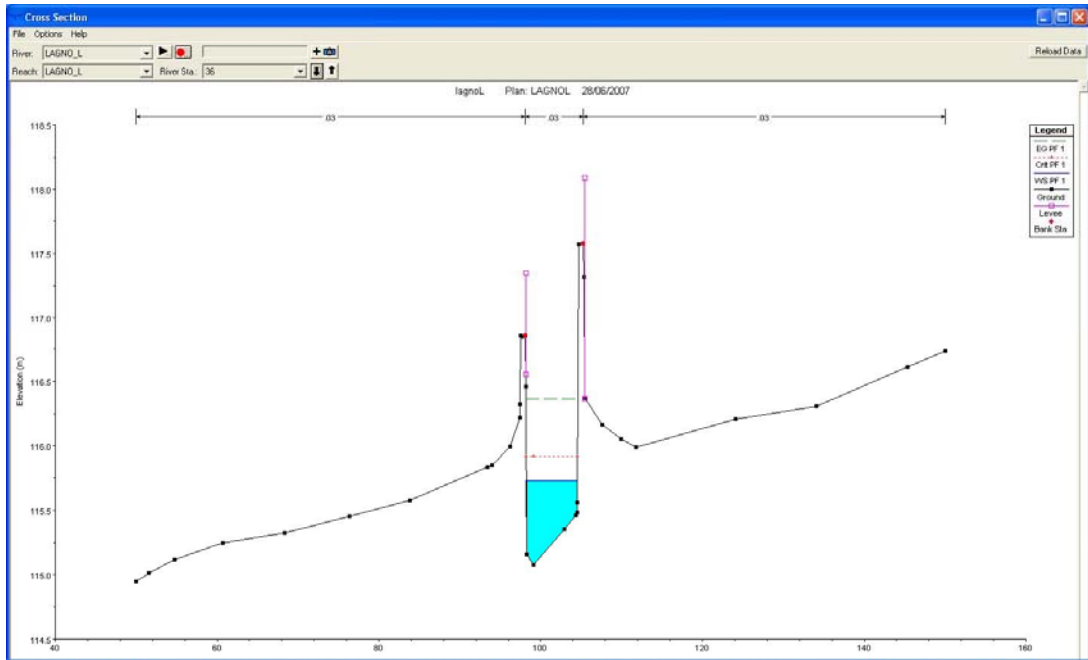
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 38



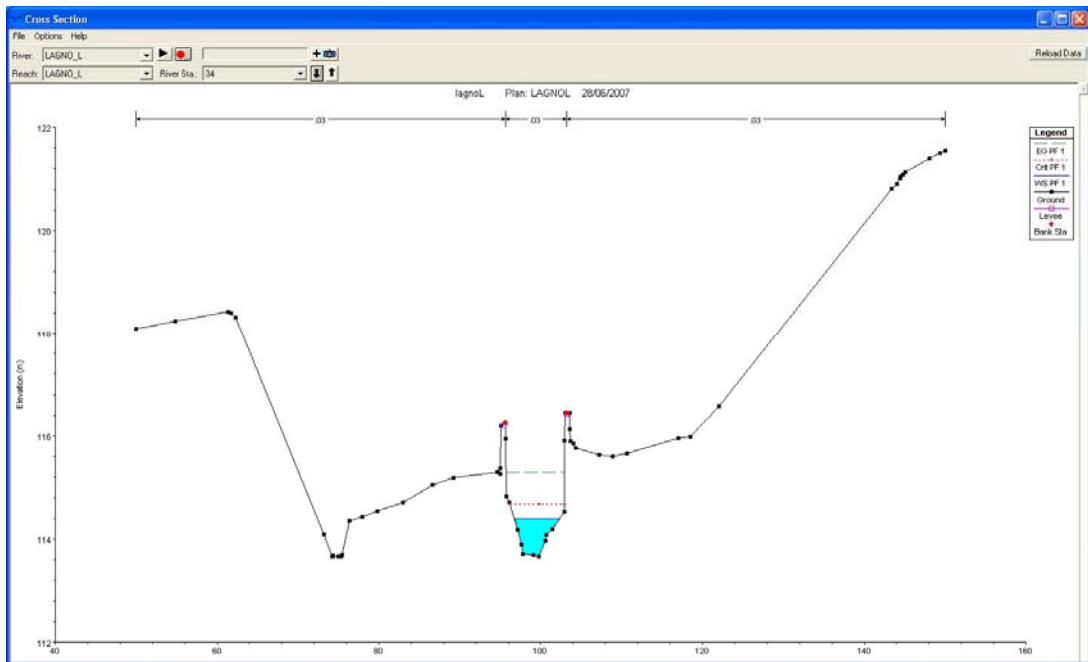
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 37 – rampa O (monte)



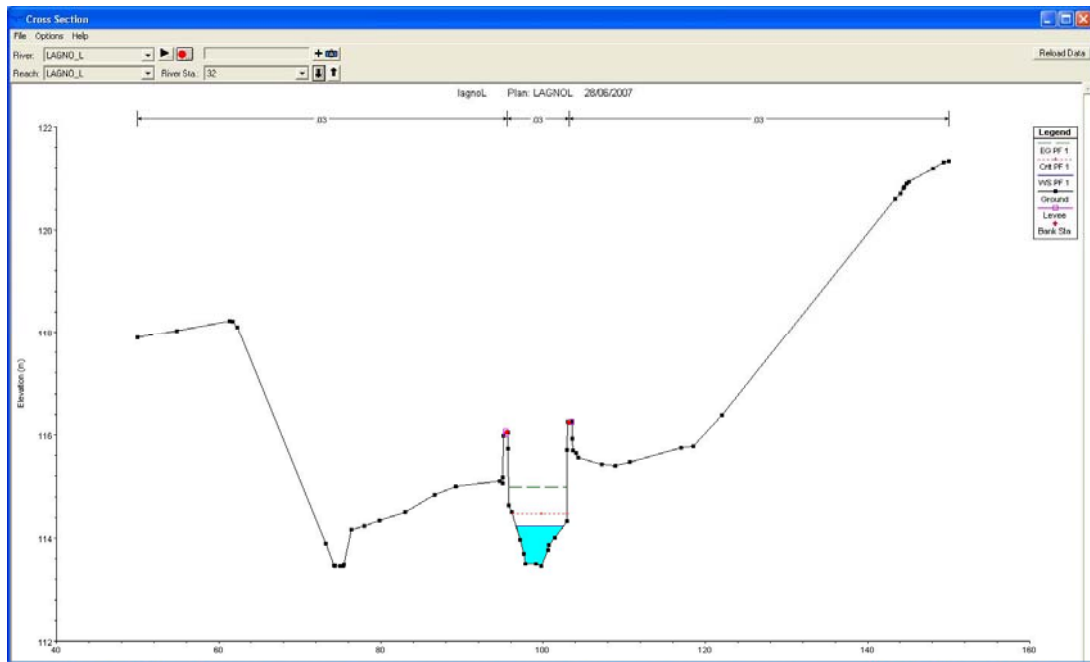
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 37 – rampa O (valle)



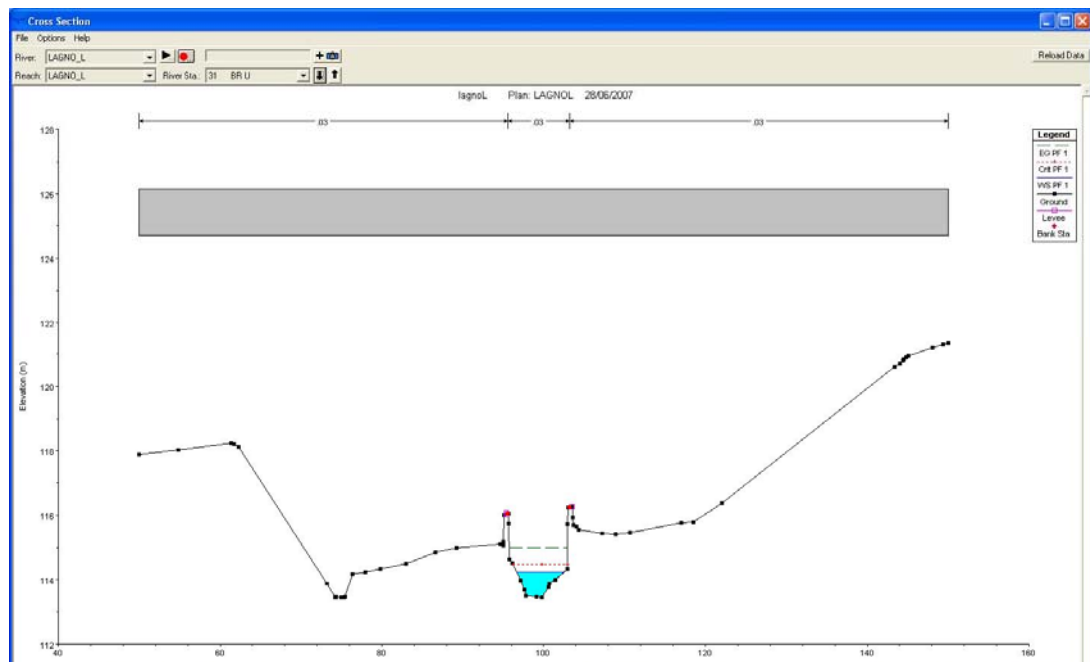
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 36



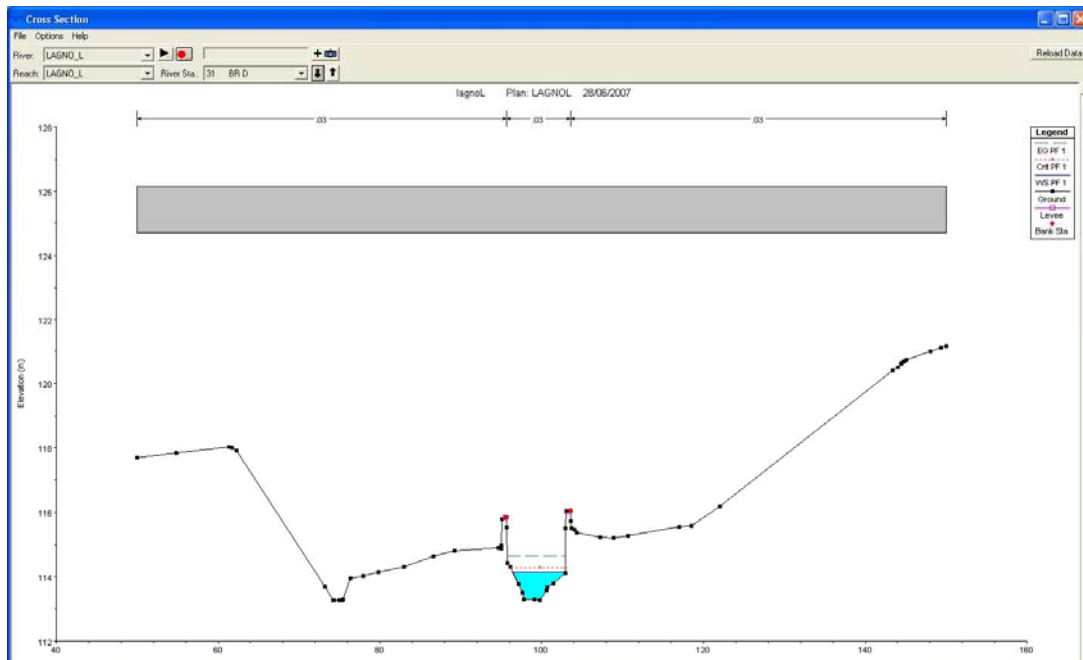
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 34



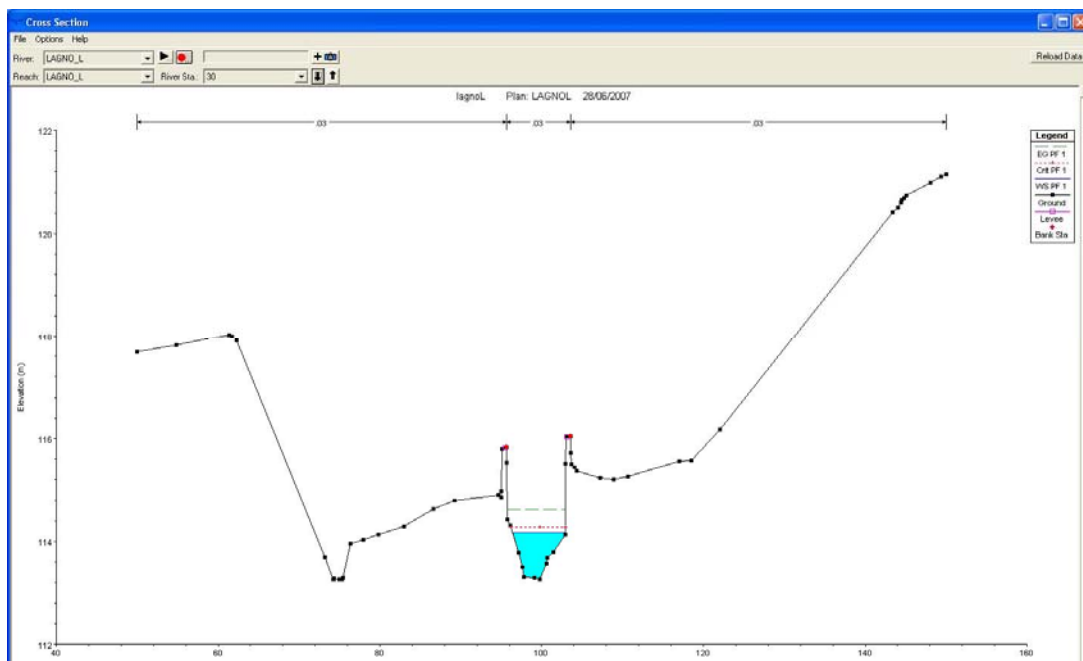
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 32



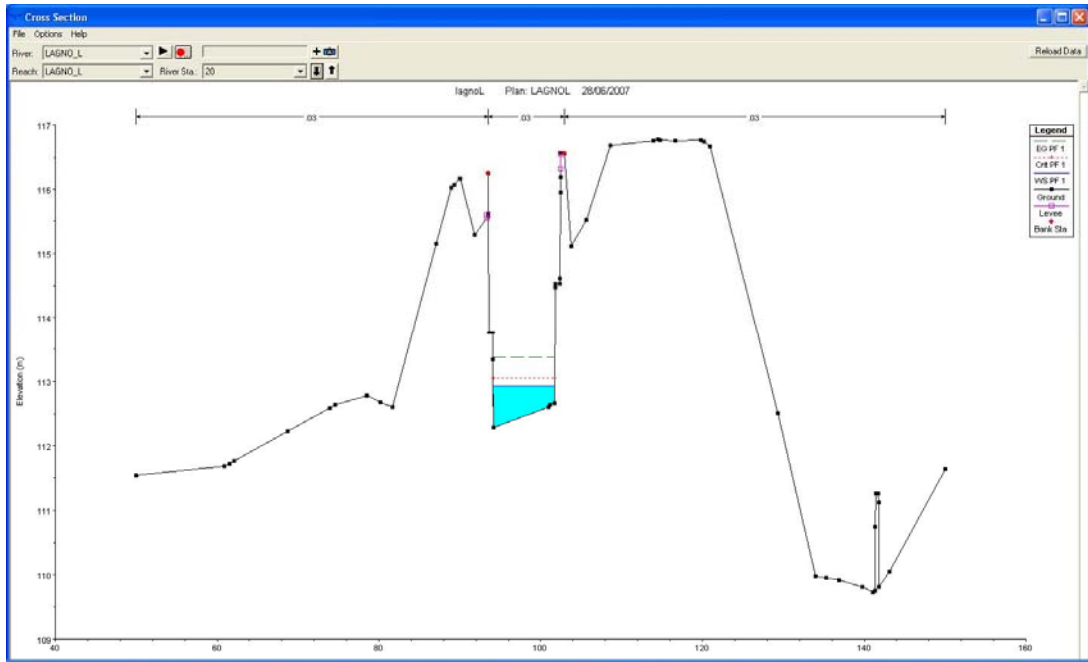
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 31 – rampa I (monte)



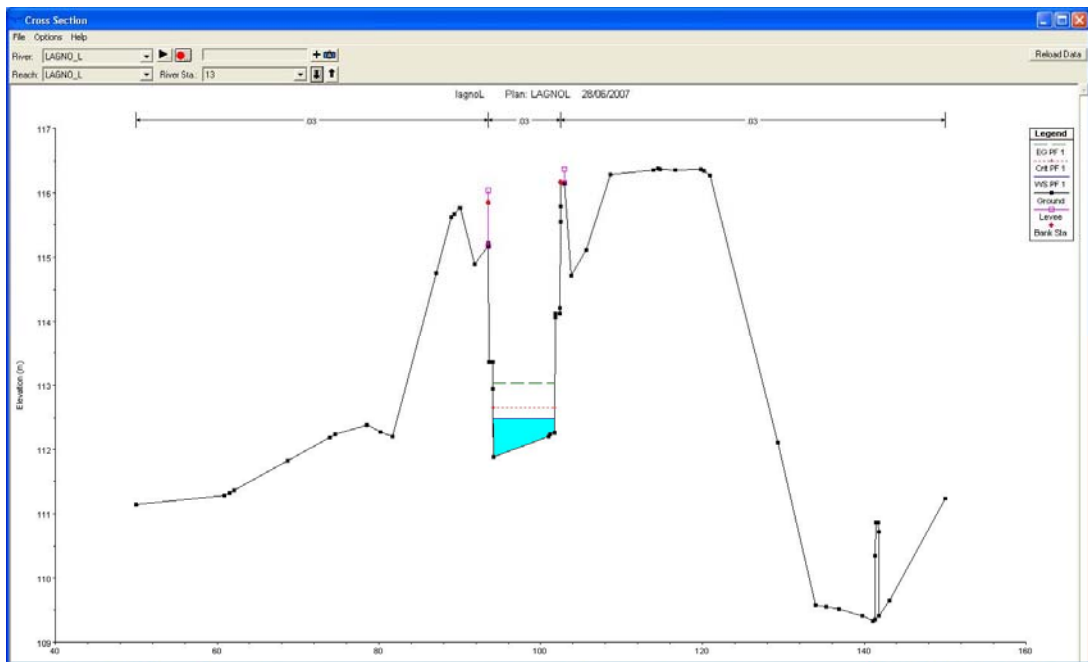
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 31 – rampa I (valle)



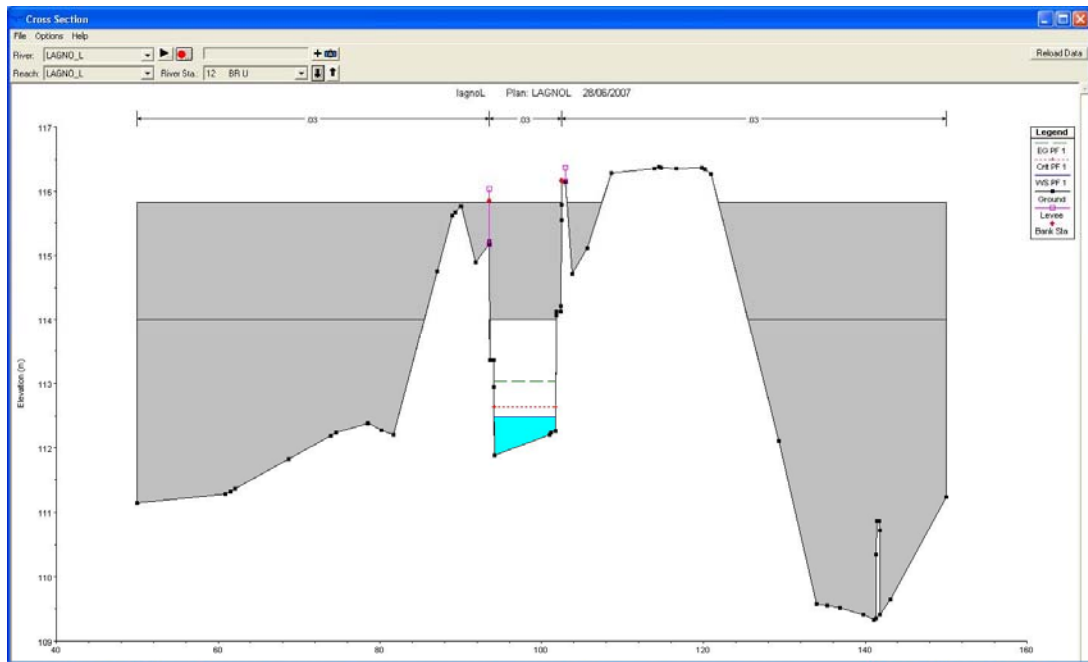
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 30



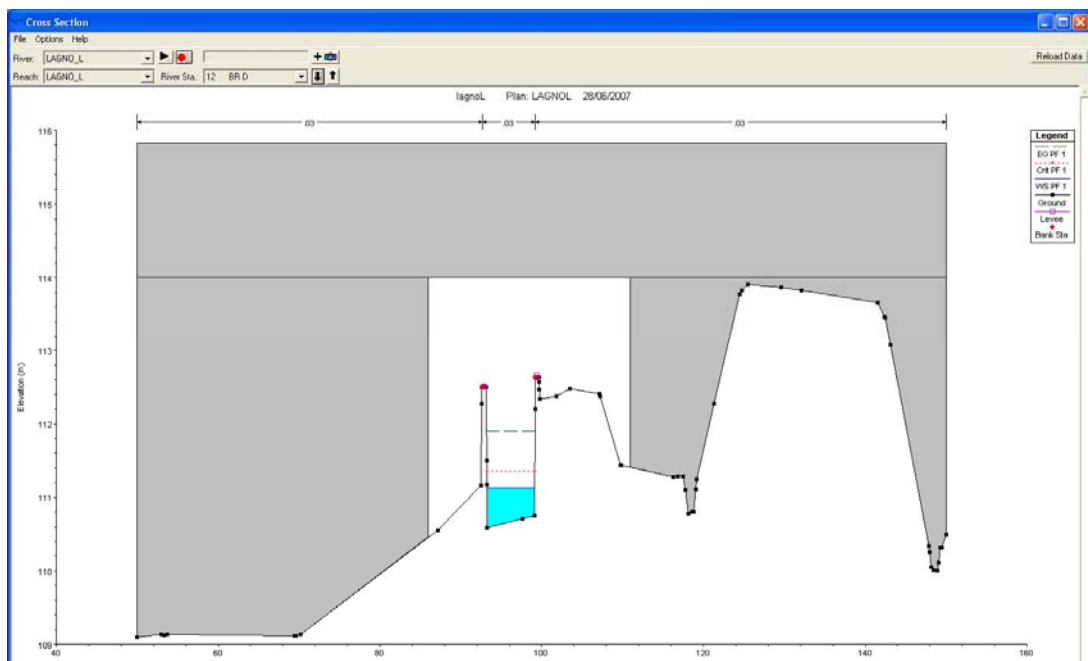
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 20



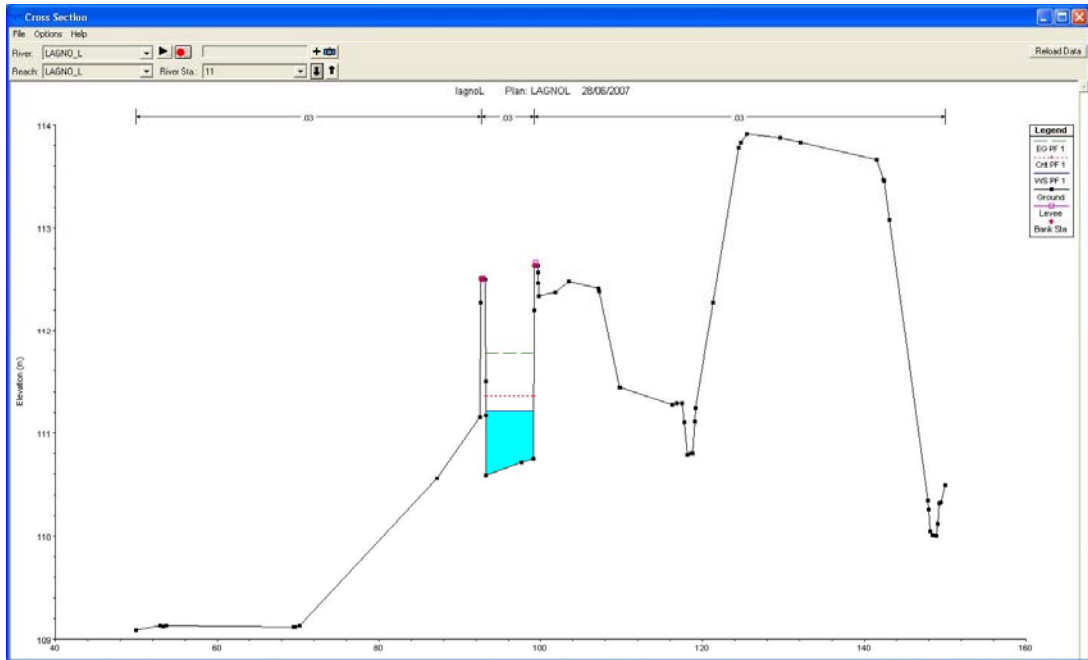
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 13



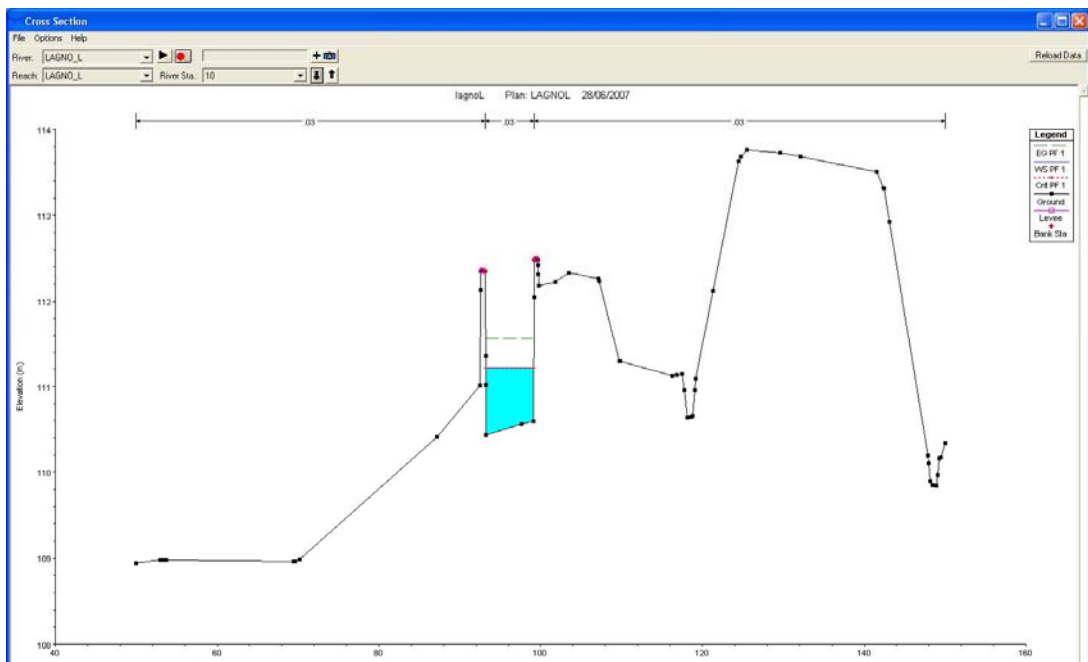
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 12 – S.S. 268



Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 12 – S.S. 268

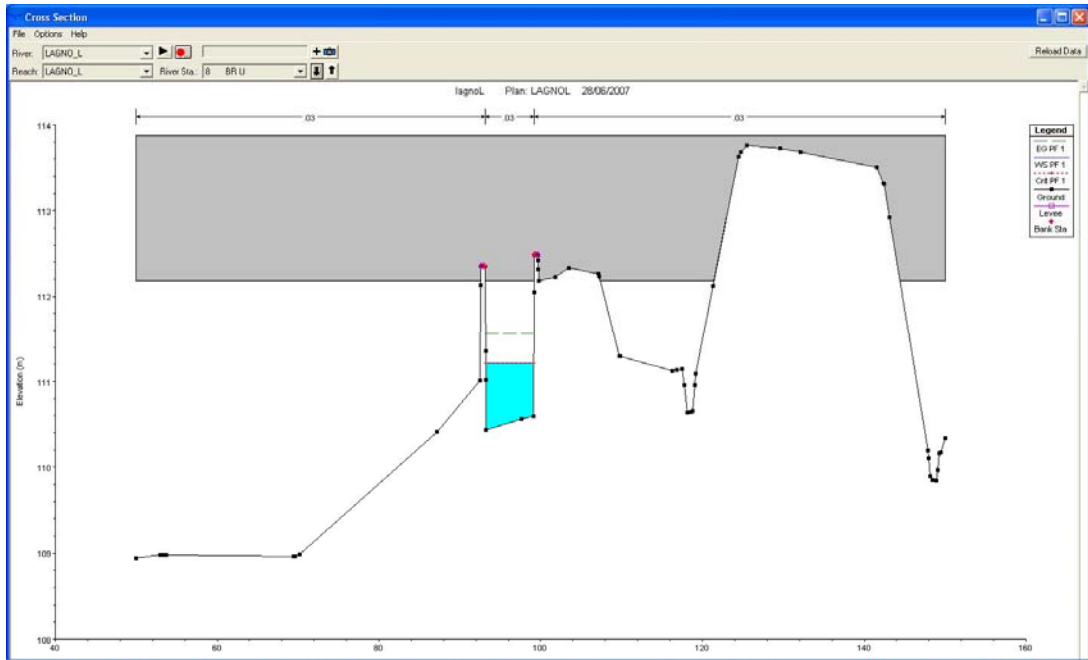


Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 11

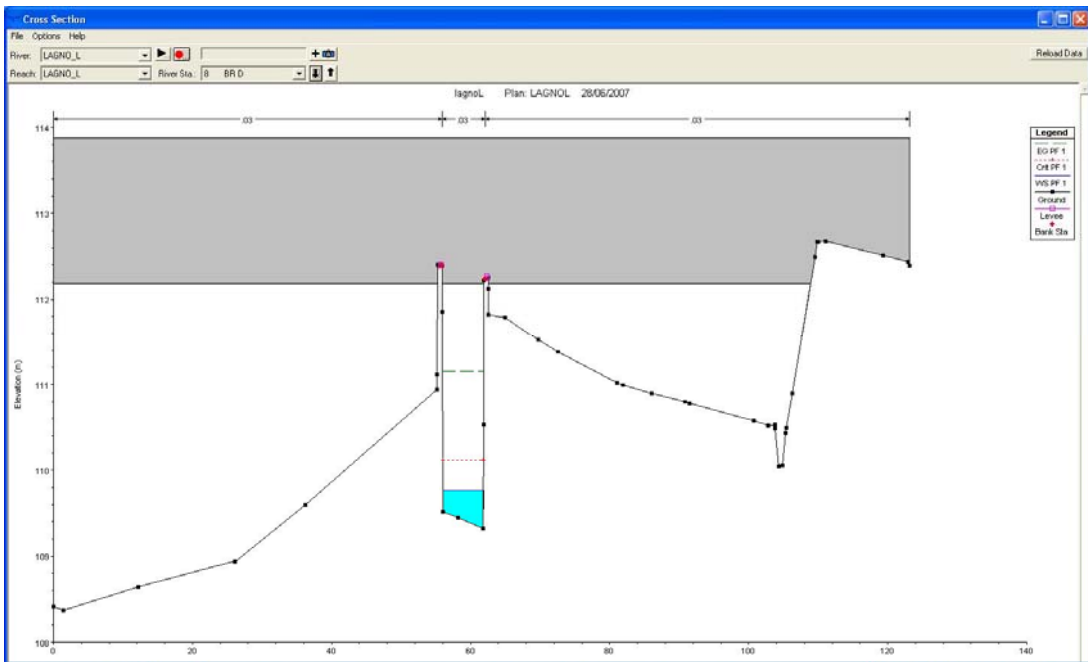


Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 10

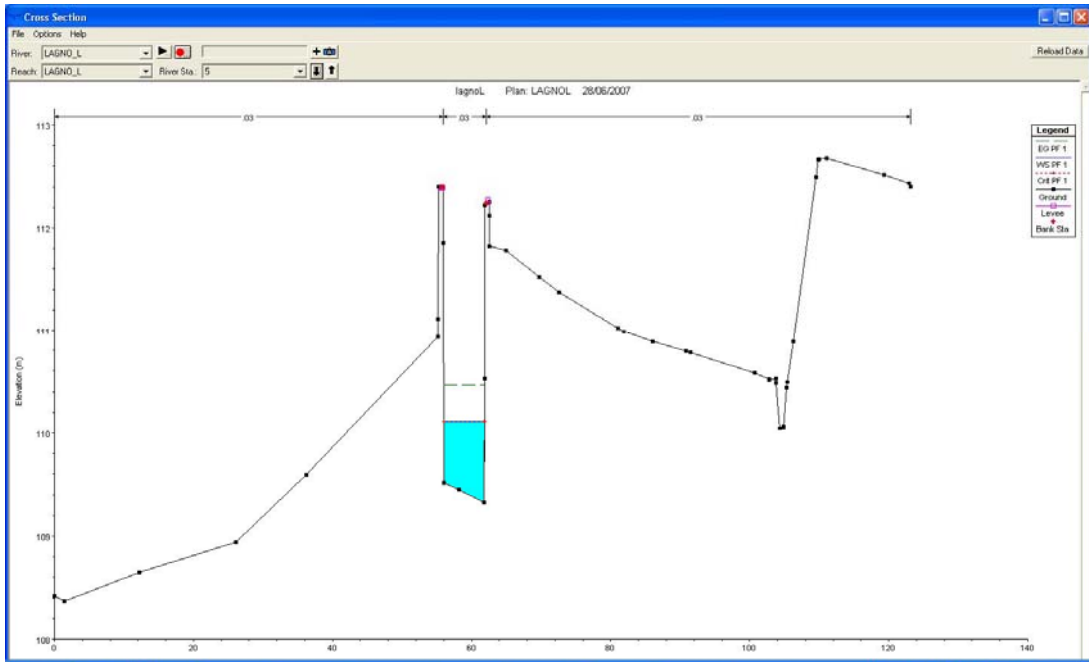




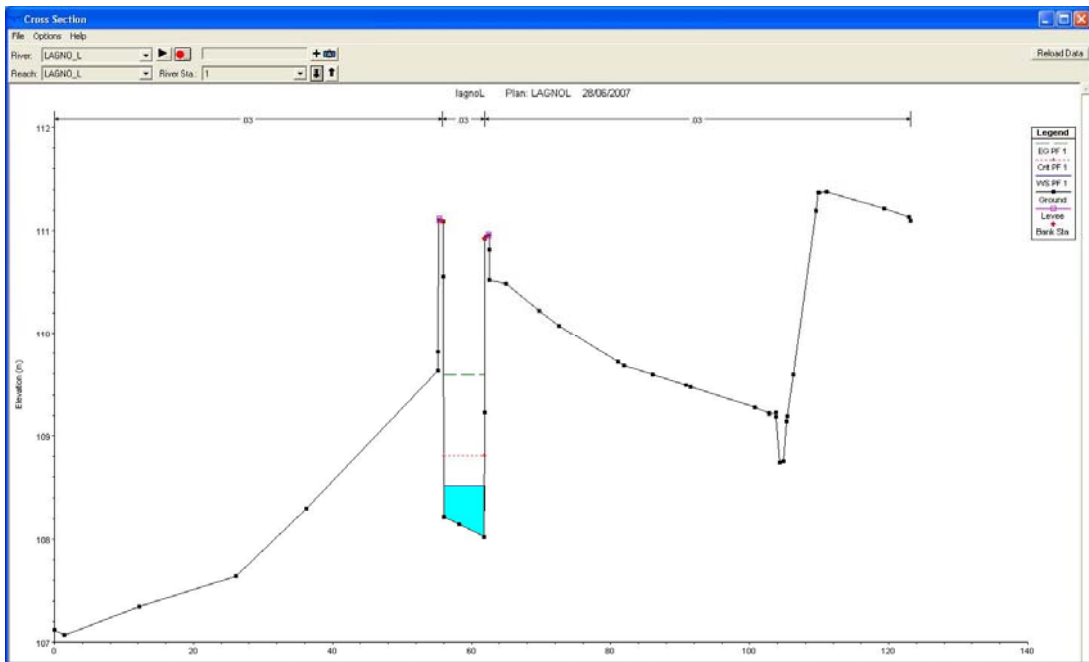
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 8– rampa M (monte)



Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 8– rampa M (valle)



Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 5



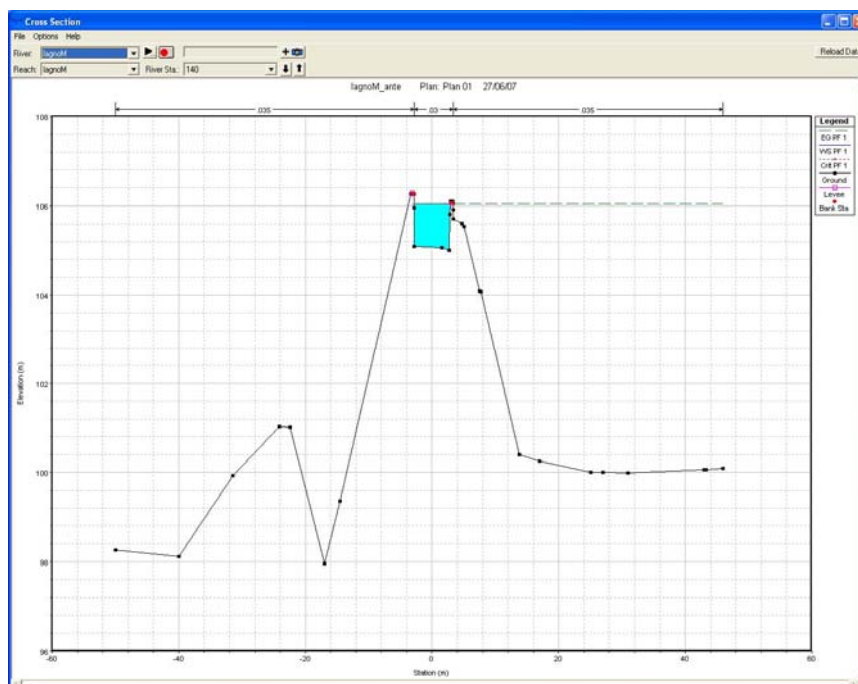
Lagno Costantinopoli – Attraversamento L – sez. 1

HEC-RAS Plan: LAGNOL River: LAGNO L Reach: LAGNO L Profile: PF 1													
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	
LAGNO L	50	PF 1	10.6	116.83	117.61	117.61	117.93	0.012278	2.51	4.22	6.54	1	
LAGNO L	40	PF 1	10.6	115.97	116.52	116.81	117.58	0.079781	4.56	2.32	6.32	2.4	
LAGNO L	38	PF 1	10.6	115.48	116.16	116.31	116.72	0.028353	3.29	3.22	6.34	1.47	
LAGNO L	37	Bridge											
LAGNO L	36	PF 1	10.6	115.08	115.73	115.91	116.36	0.035295	3.53	3.01	6.34	1.63	
LAGNO L	34	PF 1	10.6	113.66	114.4	114.67	115.3	0.049824	4.19	2.53	5.63	2	
LAGNO L	32	PF 1	10.6	113.46	114.24	114.47	114.99	0.038881	3.82	2.77	5.9	1.78	
LAGNO L	31	Bridge											
LAGNO L	30	PF 1	10.6	113.26	114.17	114.27	114.62	0.019057	2.96	3.59	6.52	1.27	
LAGNO L	20	PF 1	10.6	112.28	112.93	113.04	113.38	0.025854	2.99	3.55	7.68	1.4	
LAGNO L	13	PF 1	10.6	111.88	112.48	112.64	113.04	0.035761	3.31	3.21	7.67	1.63	
LAGNO L	12	Bridge											
LAGNO L	11	PF 1	10.6	110.59	111.21	111.36	111.77	0.028379	3.32	3.2	5.92	1.44	
LAGNO L	10	PF 1	10.6	110.44	111.21	111.21	111.55	0.013816	2.58	4.1	5.94	0.99	
LAGNO L	8	Bridge											
LAGNO L	5	PF 1	10.6	109.32	110.11	110.11	110.46	0.013151	2.61	4.07	5.87	1	
LAGNO L	1	PF 1	10.6	108.02	108.51	108.81	109.59	0.078024	4.61	2.3	5.85	2.34	

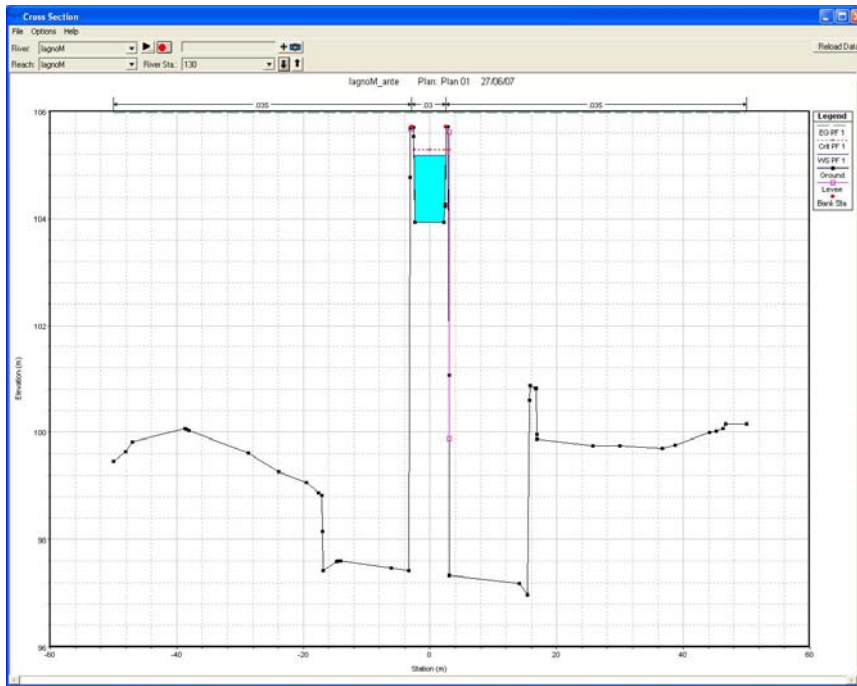
## 4.6.12. Lago Somma – Attraversamento M – Ante Operam

*Prospetto riassuntivo della verifica*  
**Dimensioni dell'opera (canale pensile)**  
Altezza h: variabile  
Base b: variabile  
Riempimento massimo: 100% (sezione 140)  
Massimo livello idrico: 1.11 m (sezione 140)

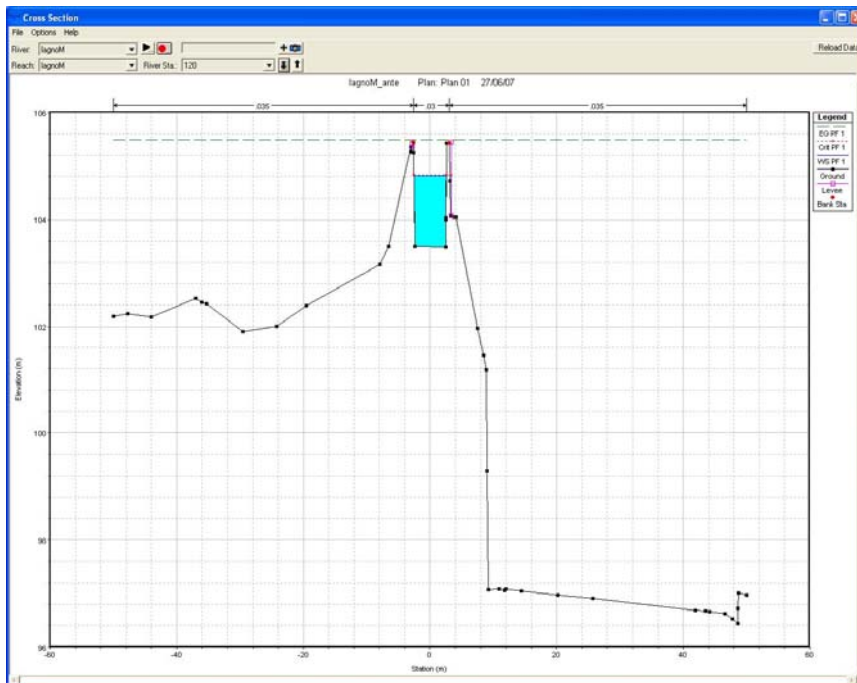
*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*



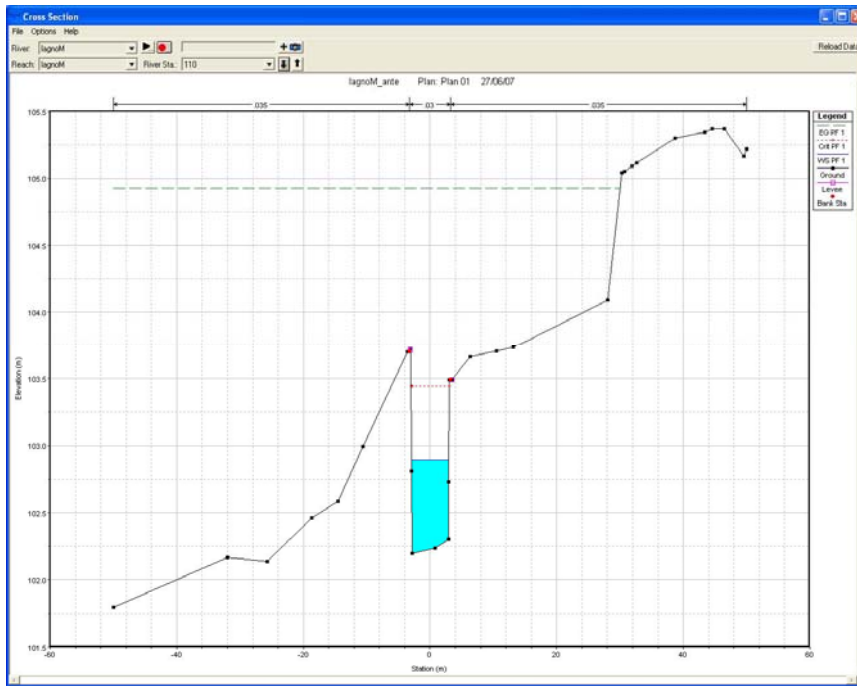
Lago Somma – Attraversamento M – sez. 140 – situazione ante operam



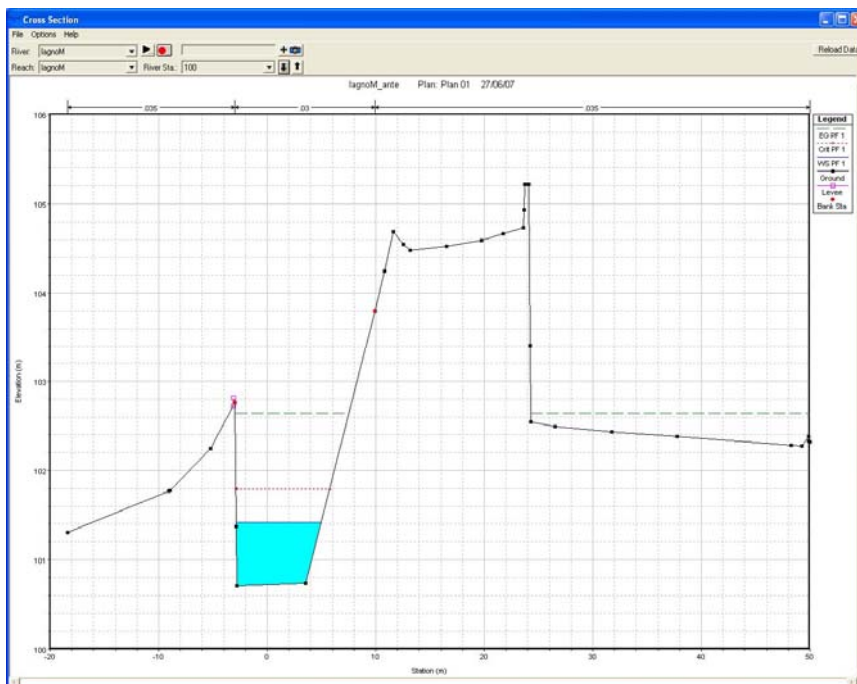
Lagno Somma – Attraversamento M – sez. 130 – situazione ante operam



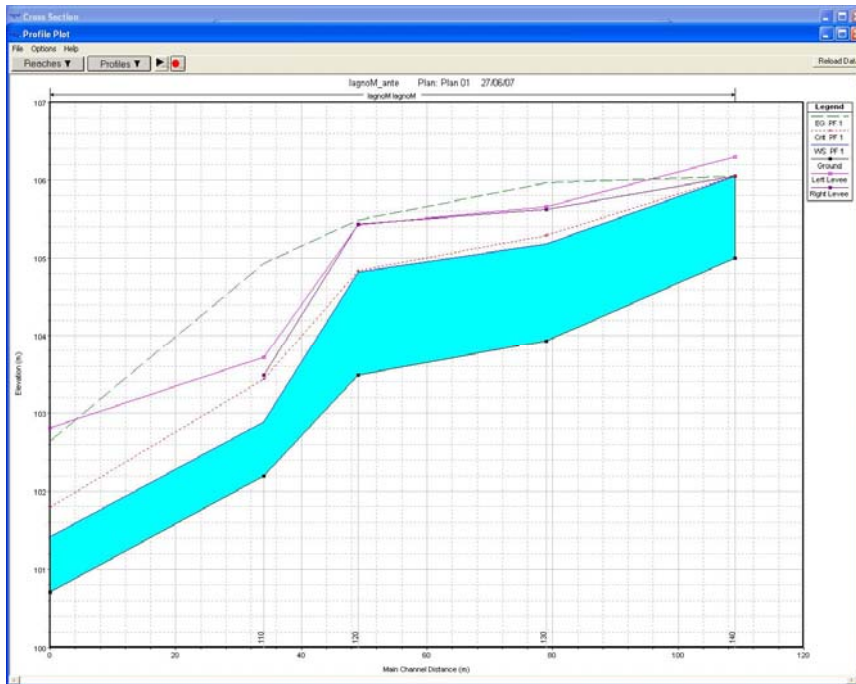
Lagno Somma – Attraversamento M – sez. 120 – situazione ante operam



Lagno Somma – Attraversamento M – sez. 110 – situazione ante operam



Lagno Somma – Attraversamento M – sez. 100 – situazione ante operam



Lagno Somma – Attraversamento M – Profilo longitudinale – situazione ante operam

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: lagnoM Reach: lagnoM Profile: PF 1												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /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 <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
lagnoM	140	PF 1	24	105	106.05	106.05	106.05	0.000002	0.04	225.13	48.42	0.01
lagnoM	130	PF 1	24	103.93	105.18	105.29	105.97	0.017304	3.94	6.38	5.15	1.14
lagnoM	120	PF 1	24	103.49	104.82	104.84	105.49	0.013919	3.61	6.74	5.31	1.01
lagnoM	110	PF 1	24	102.2	102.89	103.44	104.93	0.081767	6.32	3.8	5.85	2.51
lagnoM	100	PF 1	24	100.71	101.42	101.79	102.64	0.046044	4.9	4.89	7.81	1.98

## 4.6.13. Lagno Somma – Attraversamento M – Post Operam

*Prospetto riassuntivo della verifica*  
**Dimensioni dell'opera (canale pensile)**

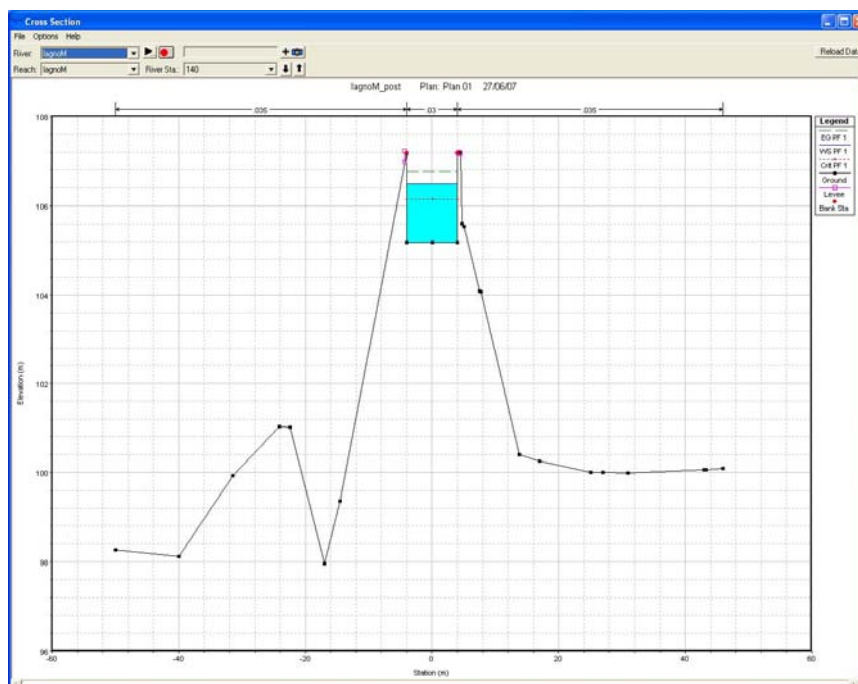
Altezza h: 2 m

Base b: 8 m

Riempimento massimo: 66% (sezione 140)

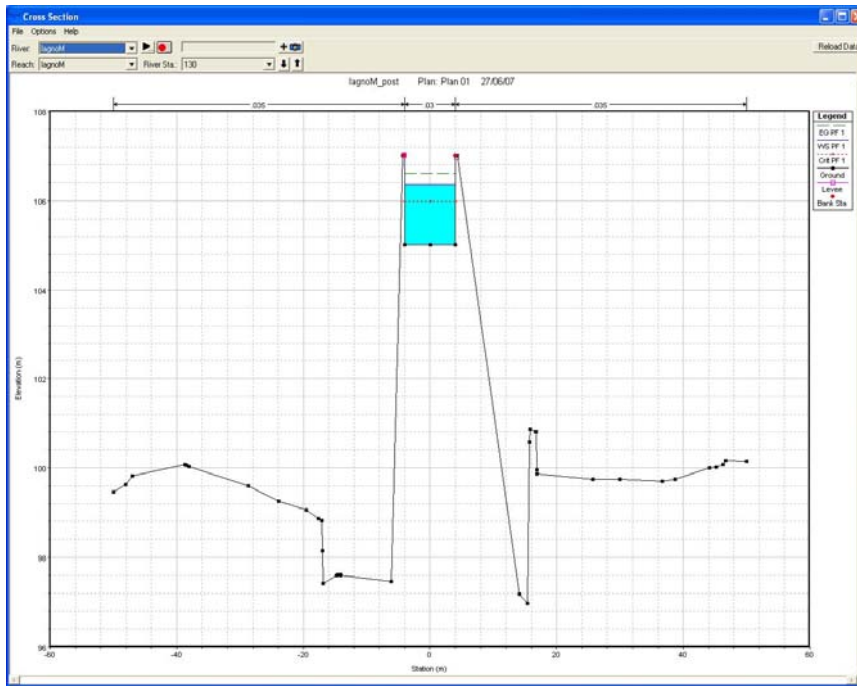
Massimo livello idrico: 1.33 m (sezione 140)

*Risultati della verifica in moto permanente in forma grafica e tabellare*

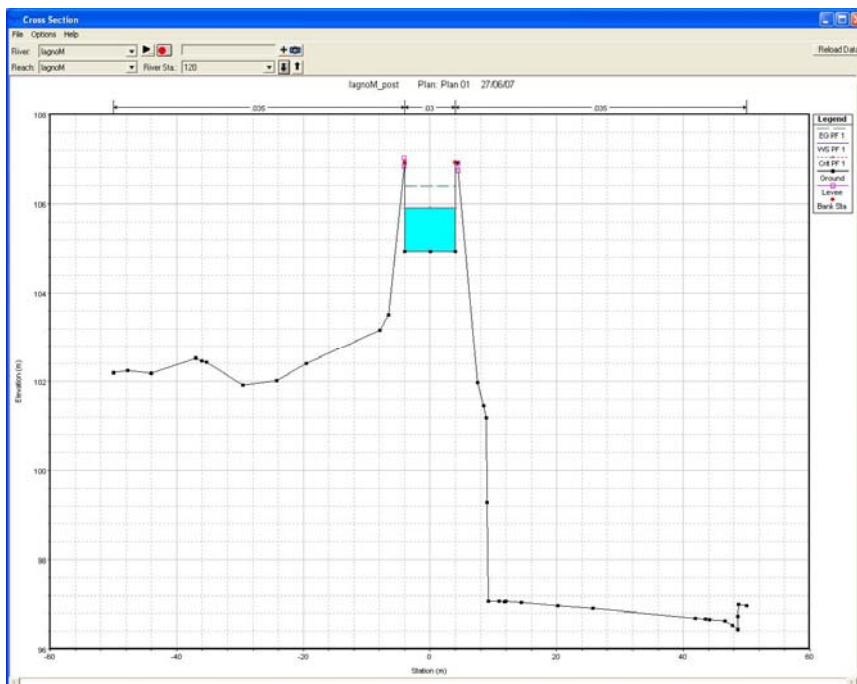


Lagno Somma – Attraversamento M – sez. 140 – situazione post operam

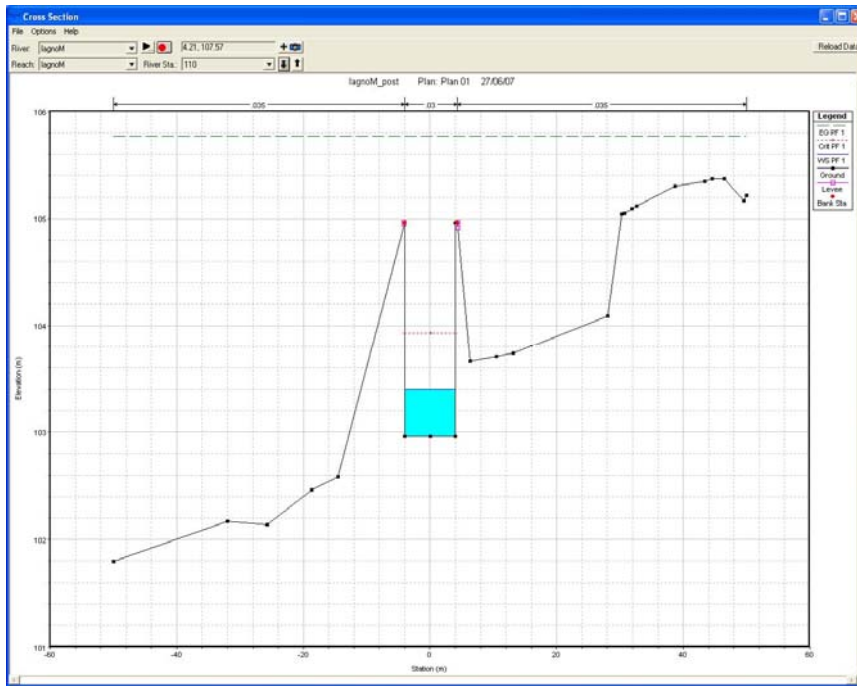




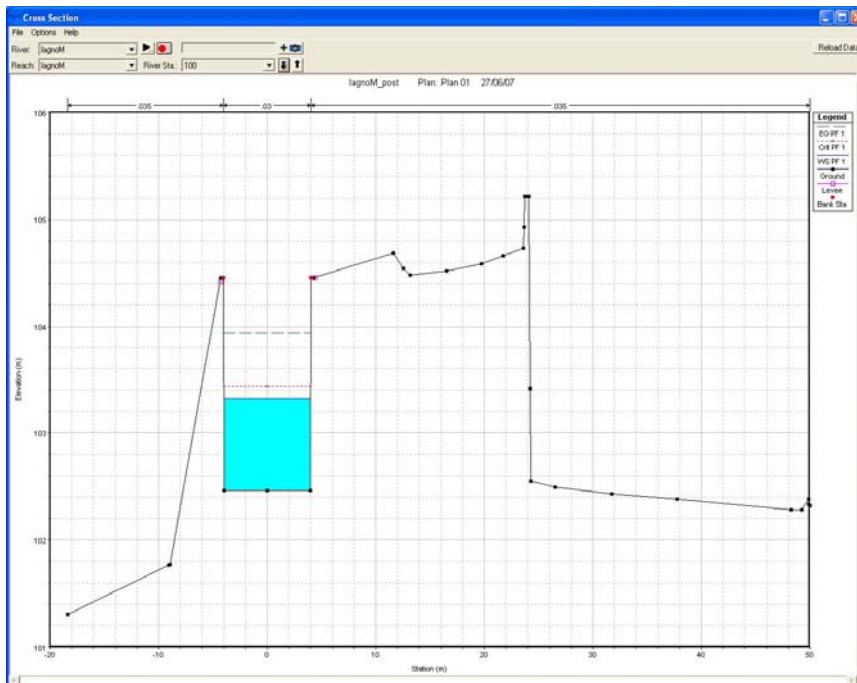
Lagno Somma – Attraversamento M – sez. 130 – situazione post operam



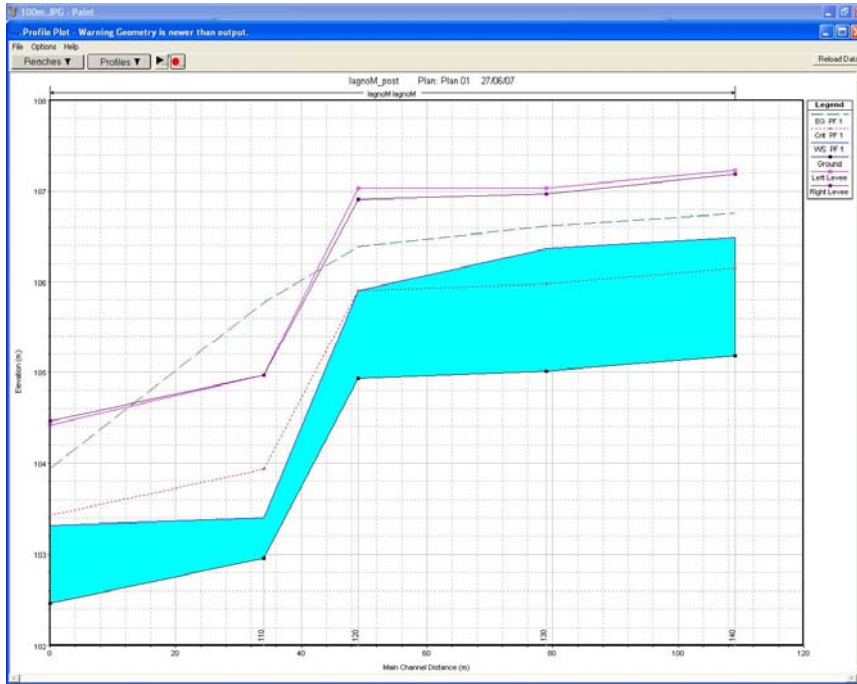
Lagno Somma – Attraversamento M – sez. 120 – situazione post operam



Lagno Somma – Attraversamento M – sez. 110 – situazione post operam



Lagno Somma – Attraversamento M – sez. 100 – situazione post operam



Lagno Somma – Attraversamento M – profilo longitudinale – situazione post operam

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: lagnoM Reach: lagnoM Profile: PF 1												
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
lagnoM	140	PF 1	24	105.18	106.49	106.15	106.76	0.004819	2.29	10.47	8.01	0.64
lagnoM	130	PF 1	24	105.01	106.36	105.98	106.61	0.004325	2.21	10.86	8.02	0.61
lagnoM	120	PF 1	24	104.93	105.9	105.9	106.39	0.011824	3.08	7.79	8	1
lagnoM	110	PF 1	24	102.96	103.4	103.93	105.77	0.144035	6.82	3.52	8	3.29
lagnoM	100	PF 1	24	102.46	103.32	103.43	103.94	0.017461	3.49	6.87	8.01	1.2

## 5. VERIFICA DELLA MASSIMA PORTATA FLUENTE NELLE SEZIONI ASSEGNATE

In ottemperanza alla prescrizioni xxx si è determinata la portata di massima piena corrispondente a condizioni idrauliche di deflusso di piena totalmente contenuto in alveo.

### 5.1. VERIFICA PRELIMINARE DELLA PORTATA MASSIMA

Si è in primo luogo determinata la portata massima esitabile su ciascuna sezione per via speditiva, imponendo che in condizioni di massima piena il livello del carico idraulico per ciascuna sezione si mantenesse all'interno delle arginature (ove presenti) o della sezione di alveo di piena, senza interessare le aree esterne a questa. Si è quindi individuata la portata transitante con tale carico specifico determinando le condizioni critiche; il valore di energia specifica sul fondo, in queste condizioni, rappresenta infatti la minima energia possibile per il transito di una data portata:

$$\left. \frac{dE}{dh} \right|_{cr} = 1 - \frac{\alpha Q^2}{g\Omega^3} \frac{d\Omega}{dh} = 0$$

- Q portata di progetto (m<sup>3</sup>/s);
- g = costante di gravità (m/s<sup>2</sup>);
- Ω = area della sezione bagnata (m<sup>2</sup>/s);
- α = Coefficiente di Coriolis

l'equazione precedente può essere risolta numericamente per una qualsiasi sezione, mentre per quelle rettangolari ci si avvale della formula esplicita:

$$h_{cr} = \left( \frac{\alpha Q^2}{gb^2} \right)^{1/3}$$

Contemporaneamente, la massima portata fluente assegnate le condizioni energetiche risulta essere quella data dalle condizioni critiche.

Imponendo che il carico massimo corrisponda alla quota della sezione arginata per ciascuna sezione, si ottiene una stima della portata massima che può essere fatta transitare per la sezione stessa (verifica puntuale).

## **5.2. VERIFICA ATTRAVERSO IL SOFTWARE HEC-RAS**

Successivamente si sono verificate portate di massima piena ottenute come al punto precedente, attraverso il codice Hec-Ras utilizzato in moto permanente e la reale geometria dell'alveo; lo schema di calcolo generale è rappresentato nella sezione "Metodologia per l'analisi in moto permanente".

Si sono mantenute le stesse condizioni al contorno ipotizzate nella verifica idraulica con tempo di ritorno di 100 anni; le portate sono state ottimizzate per individuare la configurazione di massima piena compatibile con linea del carico coincidente con la quota di coronamento della sezione d'alveo.

I risultati sono indicati nella seguente tabella A. Per ciascuno degli attraversamenti considerati, la verifica della sezione che limita il deflusso in termini di massima portata esitabile è riportata nel seguente paragrafo in condizioni di massimo riempimento ammissibile.

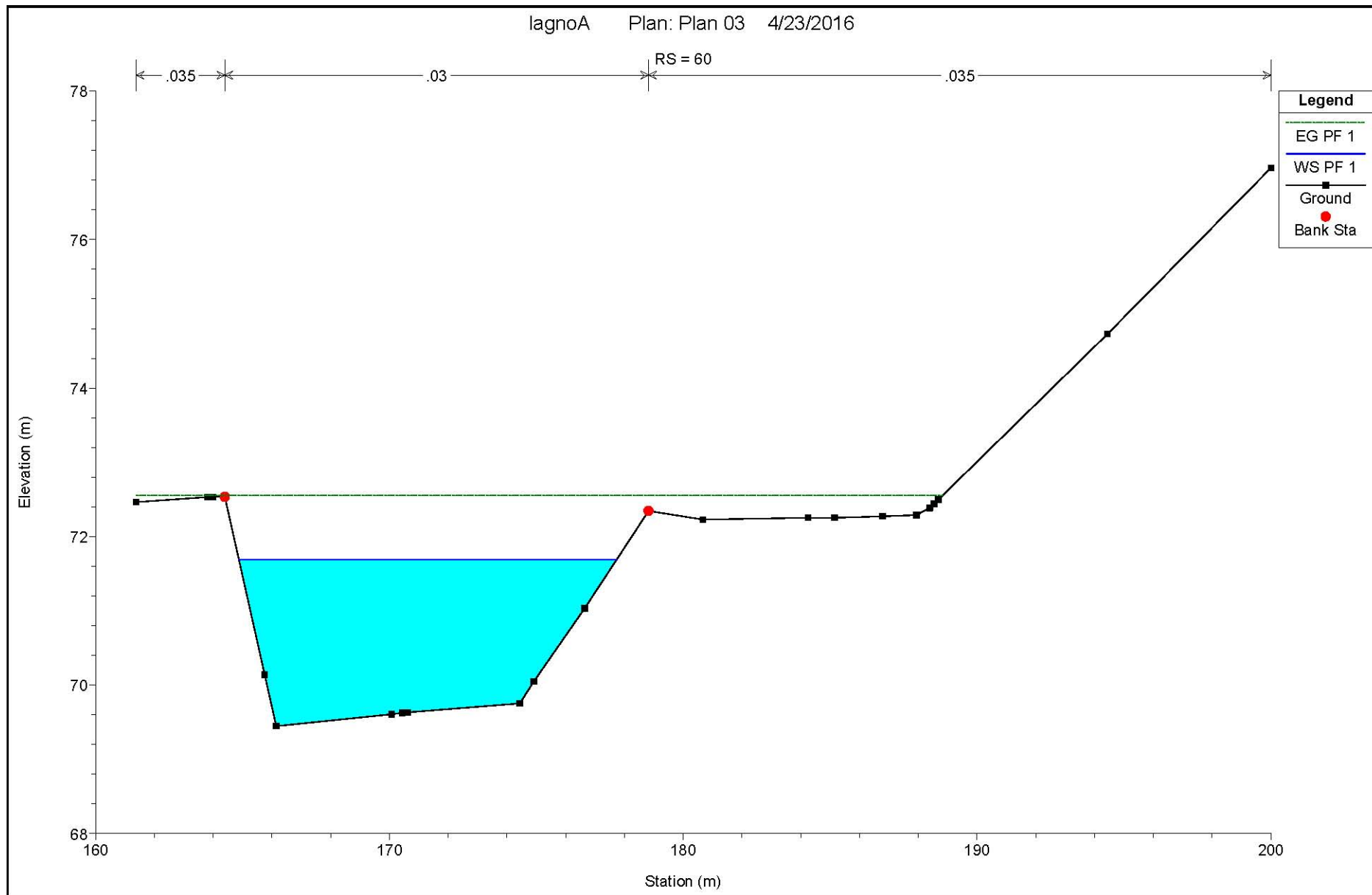
*Tabella A indicante le massime portate in condizioni di deflusso in alveo*

Nome corso d'acqua	indice	Q Tr=100	quota esondazione	fondo alveo	energia specifica massima	Altezza critica	larghezza della sezione	Massima portata	sezione limitante (verifica Hec-Ras)
		[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	
Lagno Trocchia	A	36.7	72.1	68.6	3.5	2.3	8	89.3	60
Lagno Reclusi	B	17.4	91.5	89.6	1.9	1.3	4.5	20.1	80
Lagno Fosse	C	15.8	94.7	92.3	2.4	1.6	3.5	22.2	70
Lagno Palmendola	D	18.1	97.69	95.5	2.19	1.5	4.1	22.7	40
Lagno Sorbo	E	17.3	97.75	95.22	2.53	1.7	7	48.0	50
Lagno Santo Spirito	F	27.5	109.5	107.51	1.64	1.4	8	38	100
Lagno S. Maria del Pozzo	G	25	91.2	89.29	1.91	1.3	6.2	27.9	40
Lagno Fossa dei Leoni	H	31.6	95.21	92.9	2.31	1.5	10	59.9	30
Lagno Macedonio	I	22	105.92	104.29	1.63	1.1	6.48	23.0	50
Lagno Costantinopoli	L	10.6	117.75	116	1.75	1.2	6	23.7	38
Lagnoa Somma	M	24	107.18	105.18	2	1.3	8	38.6	140

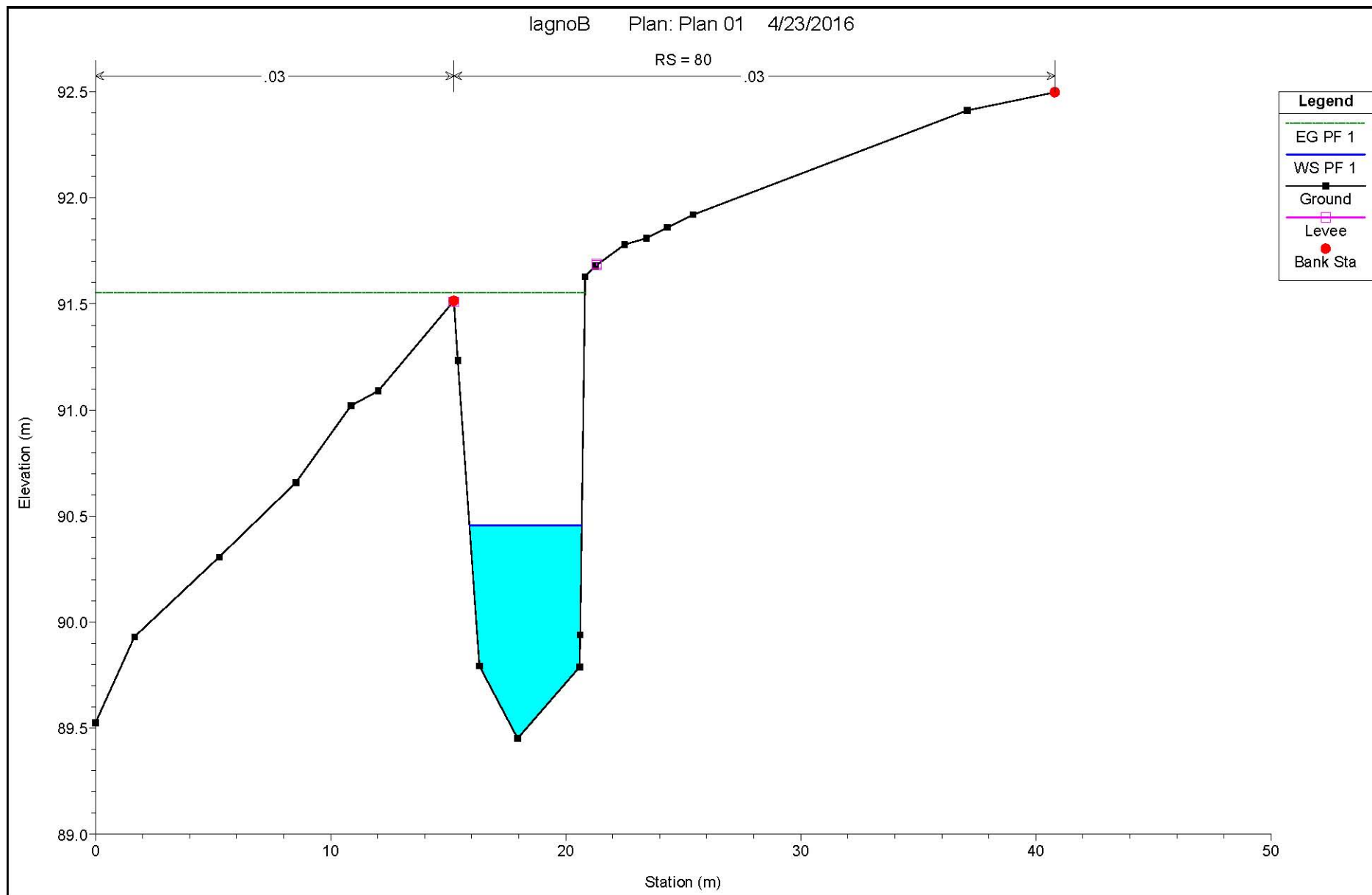
**5.3. VERIFICA DELLA SEZIONE CHE LIMITA IL DEFLUSSO IN TERMINI DI MASSIMA PORTATA**

### 5.3.1. Lagno Trocchia – Attraversamento A

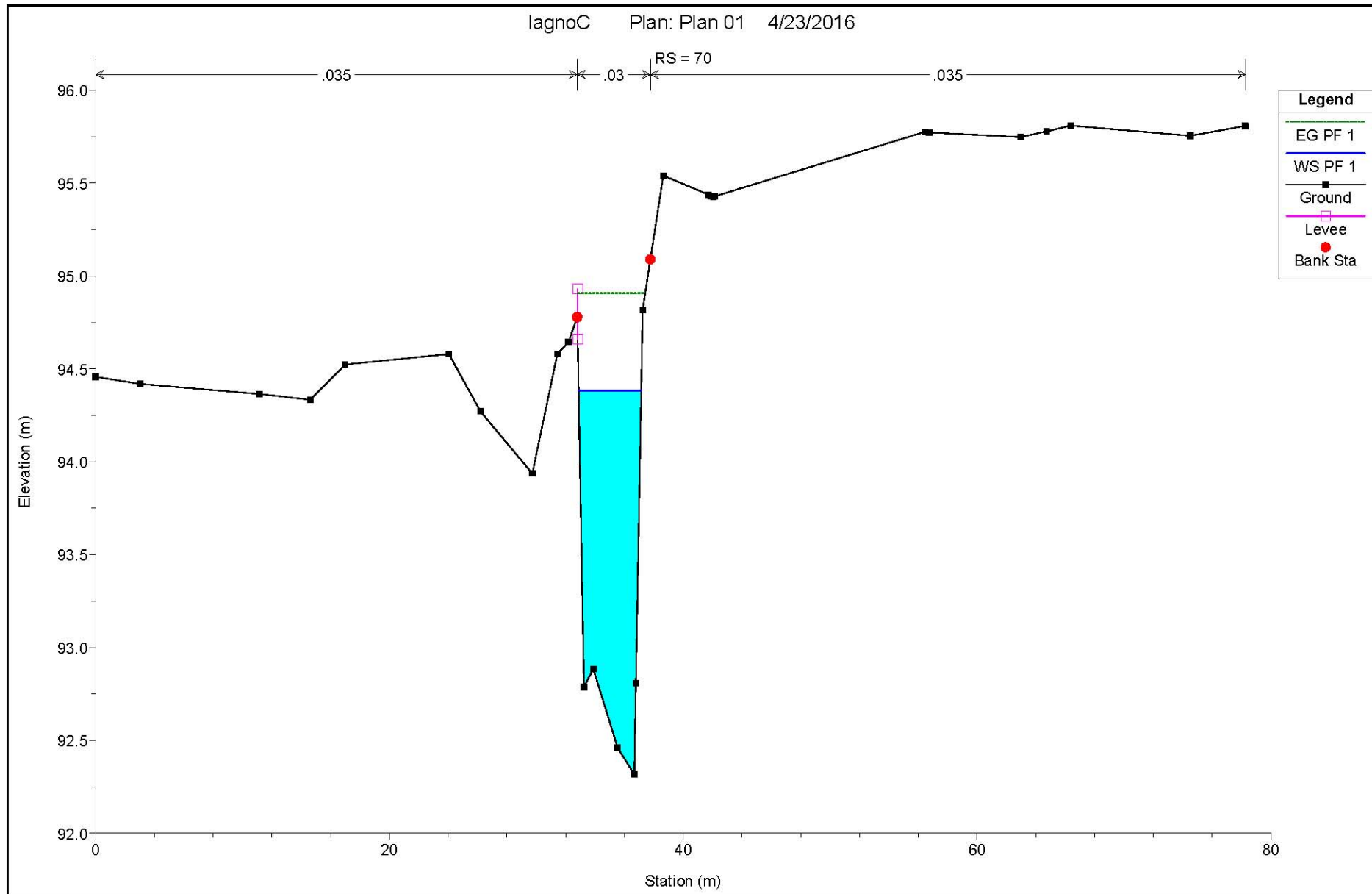




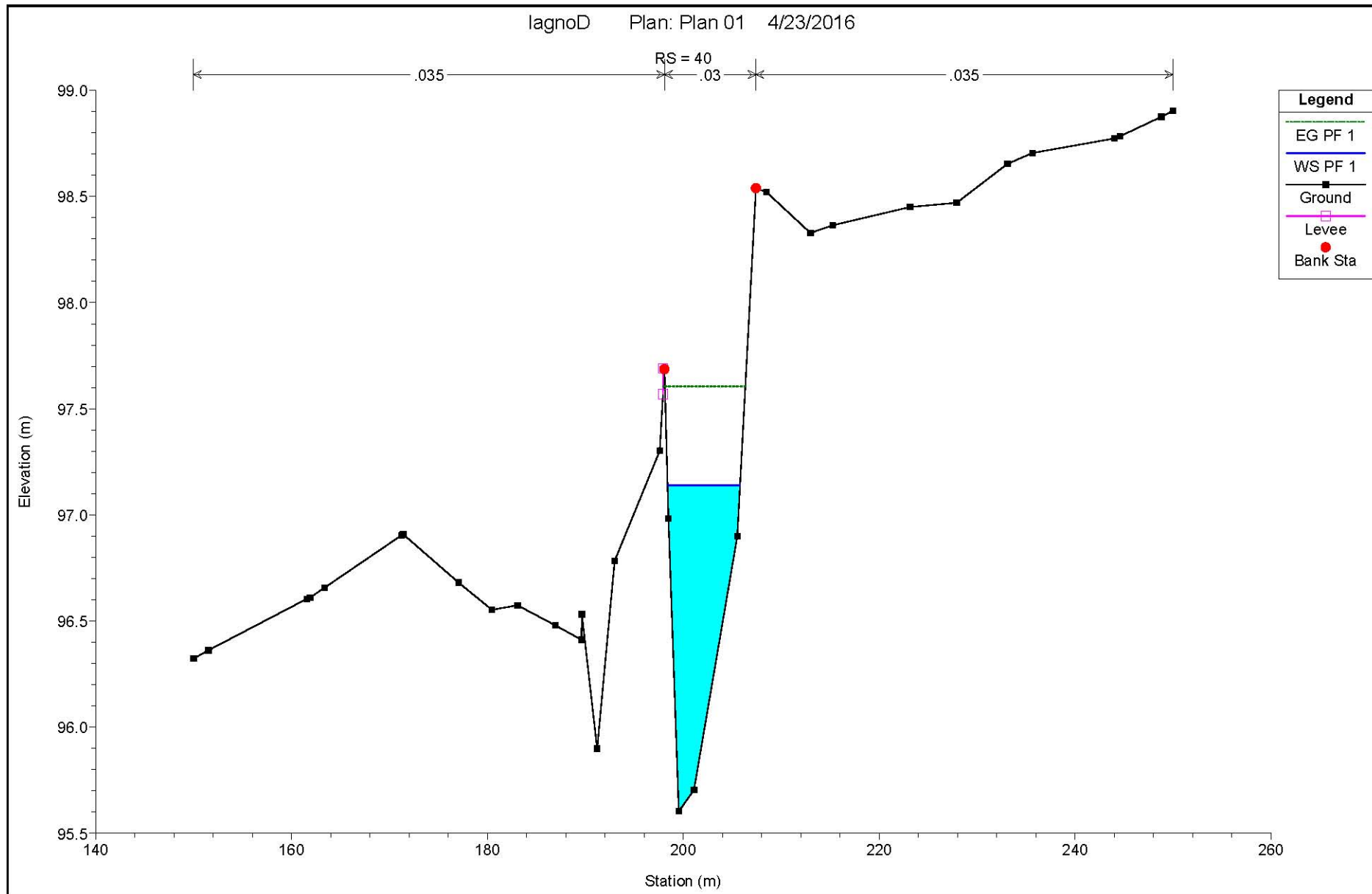
### 5.3.2. Lagno Reclusi – Attraversamento B



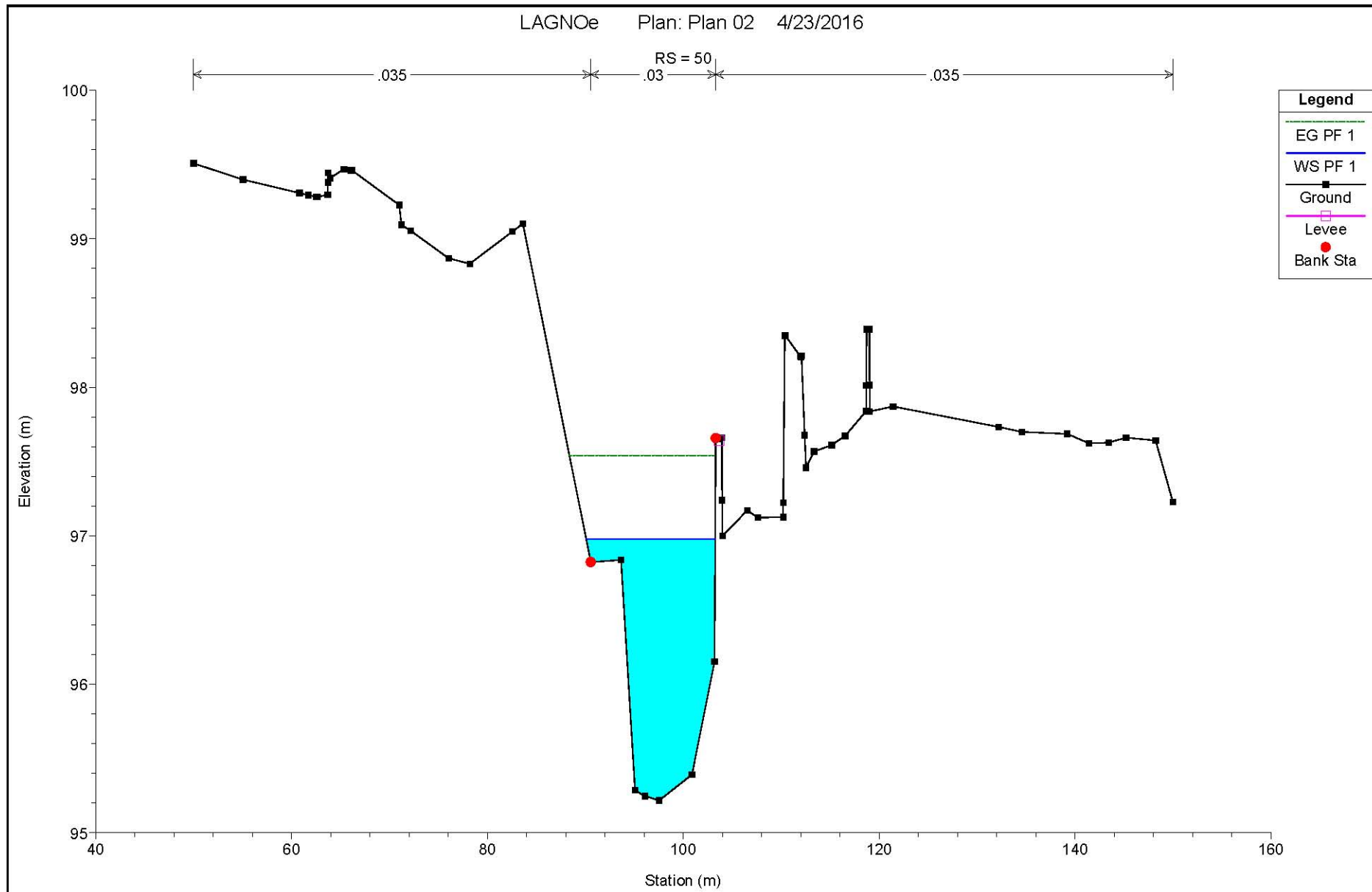
5.3.3. Lagno Fosse – Attraversamento C



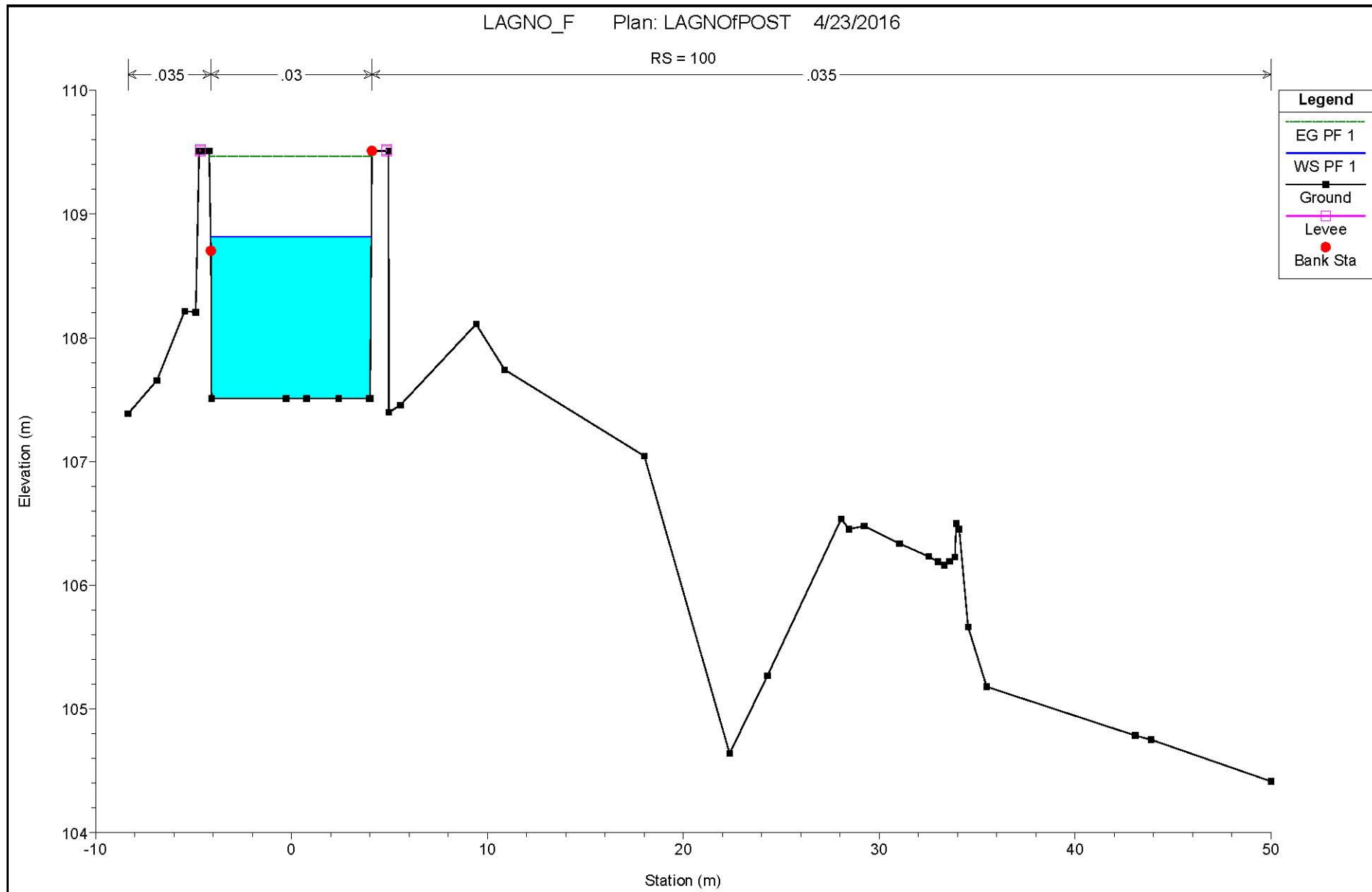
5.3.4. Lagno Palmendola – Attraversamento D



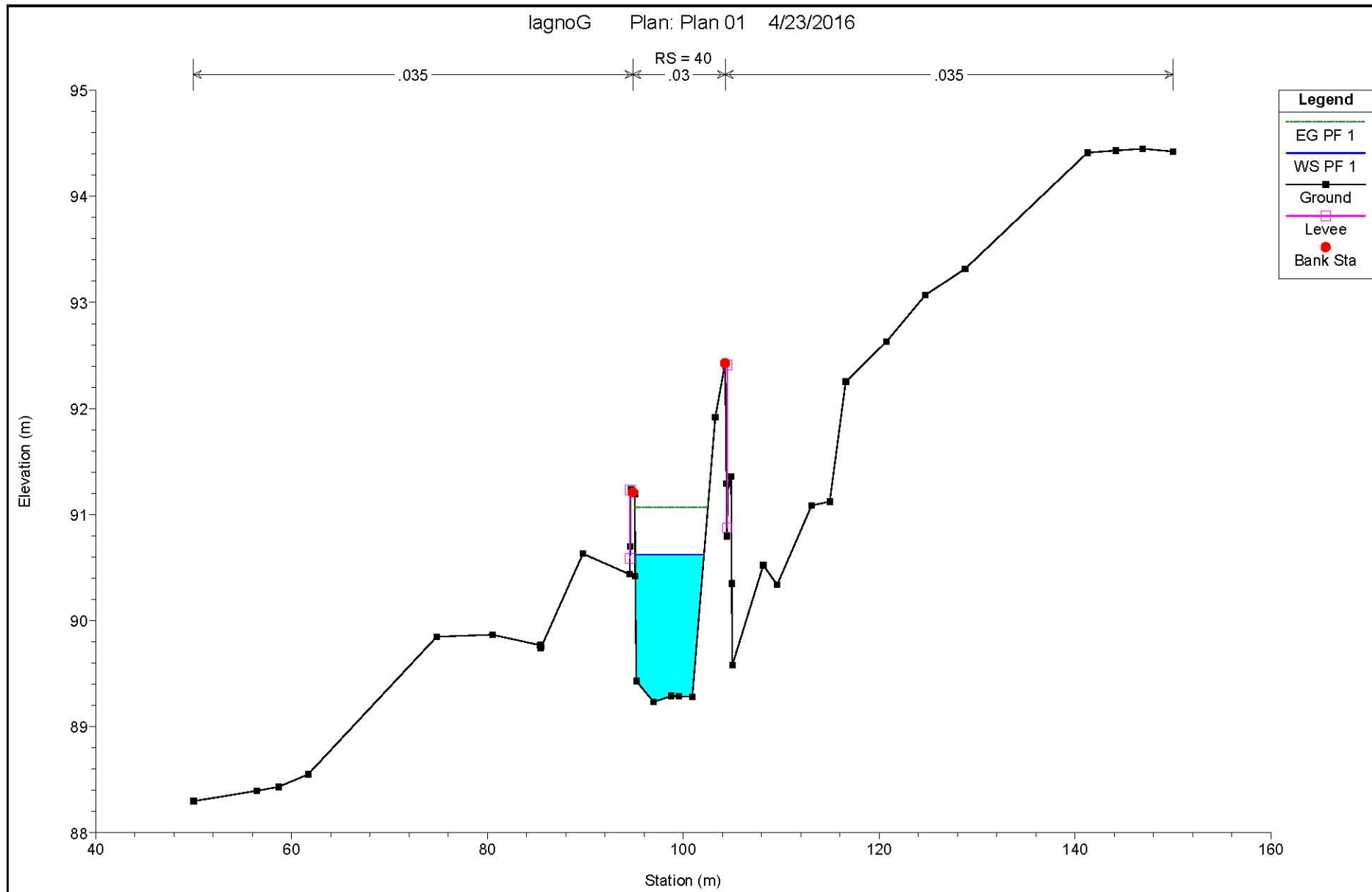
### 5.3.5. Lagno SORBO – Attraversamento E



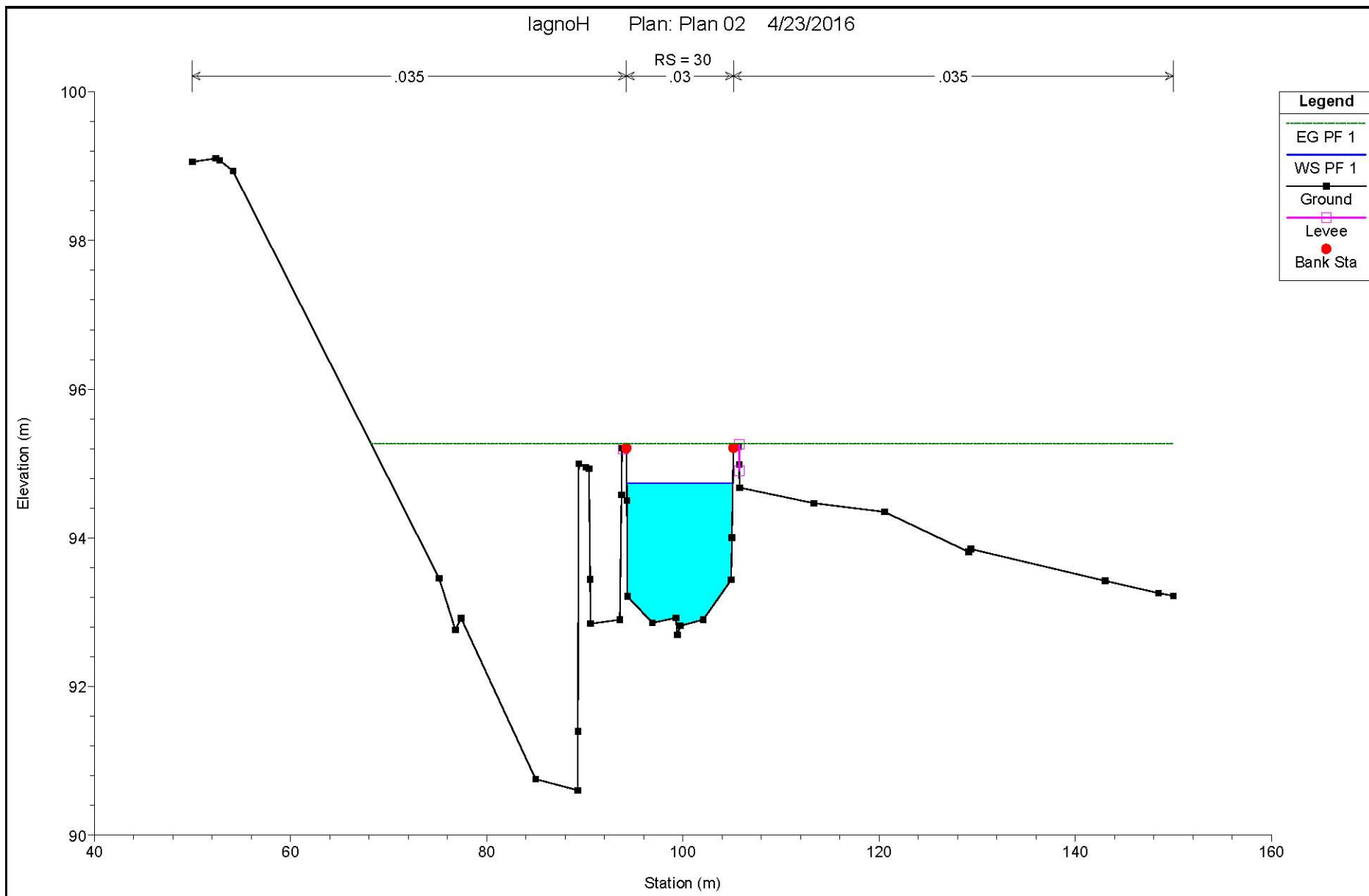
5.3.6. Lagno S.SPIRITO – Attraversamento F



5.3.7. Lagno S. Maria del Pozzo– Attraversamento G

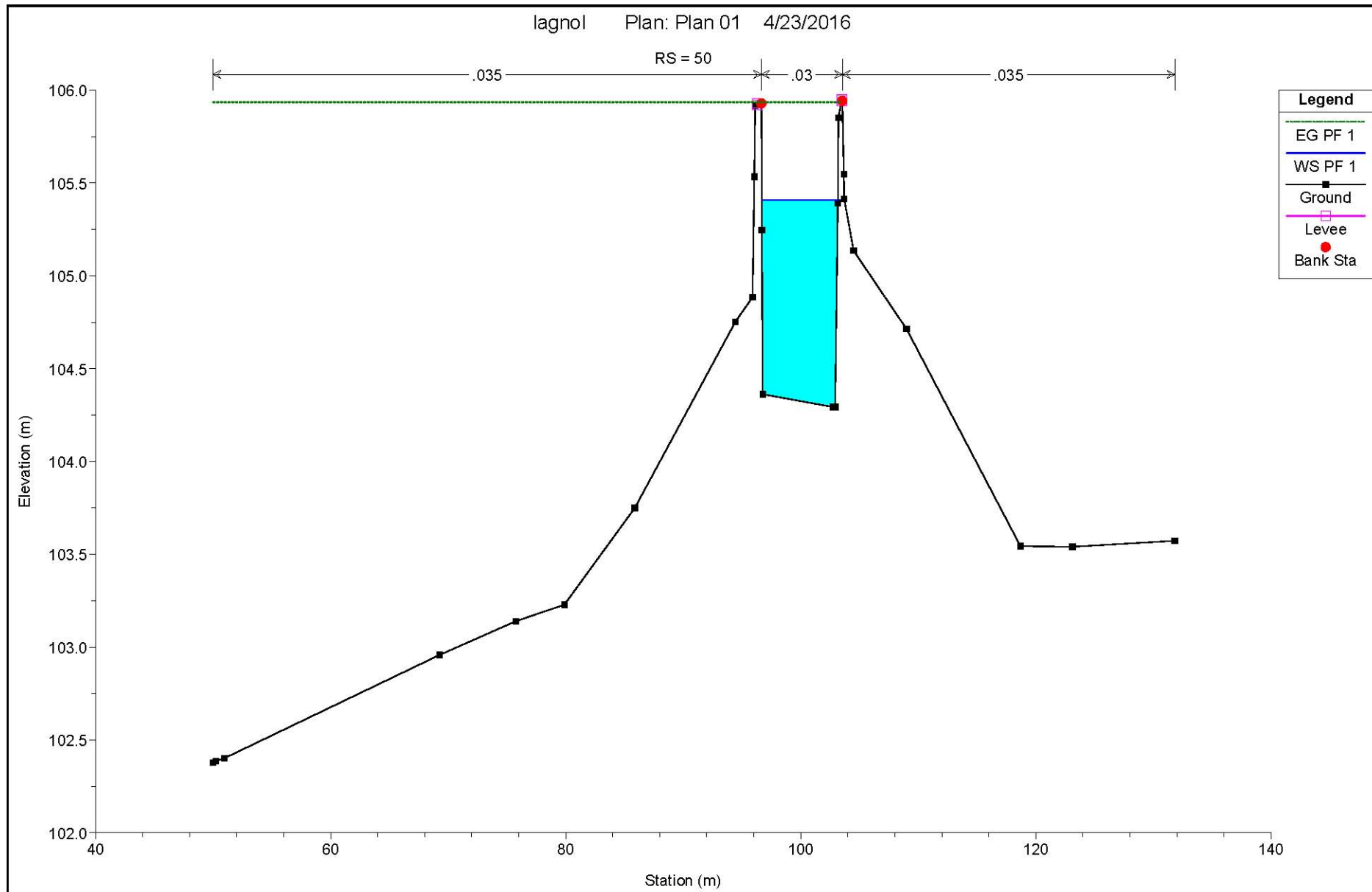


### 5.3.8. Lagno Fossa dei Leoni- Attraversamento H

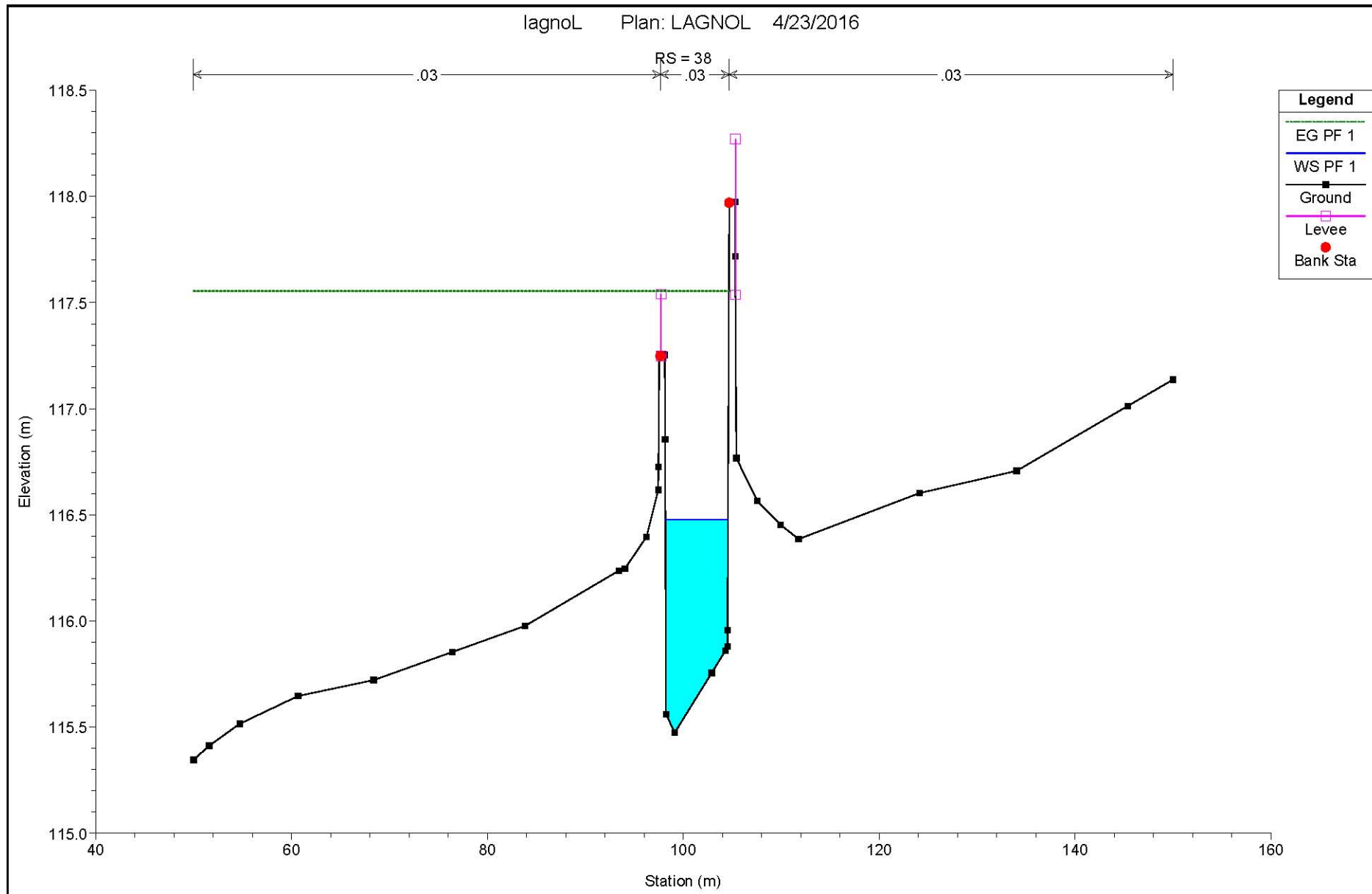




5.3.9. Lagno Macedonio- Attraversamento I



### 5.3.10. Lagno Costantinopoli- Attraversamento L



5.3.11. Lagno Somma- Attraversamento M

