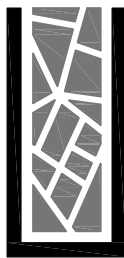


**PR FESR 2021-2027 - AZIONE 2.8.1: BANDO PER FAVORIRE LA
REALIZZAZIONE DI PISTE CICLABILI E PROGETTI DI MOBILITA'
DOLCE E CICLOPEDONALE (D.G.R. N. 658 DEL 27/04/2023)**

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



**ALEX
MASSARI**
architetto e
pianificatore
territoriale

Via Volta n° 10 - 29010 San Nicolò (PC)
Tel. 0523.769343 - 349 7775727
massari.alex@libero.it
Ordine degli Architetti di Piacenza n° 594
www.ubjtrbs.com

S.I.C.I.S.

**Ing. Roberto Zermani Anguissola
Ing. Luca Zermani Anguissola**

Via Anguissola n° 37 - 29020 Travo (PC)
Tel. 0523.950251
info@studiozermani.it

Con la collaborazione di:

GIUSEPPE GREGORI
ARCHITETTO

Via Genocchi n° 8 - 29121 Piacenza
Ordine degli Architetti di Piacenza n° 741

Arch. Fabrizio Zambianchi

Via F. Grandi n° 45 - 29122 Piacenza
Ordine degli Architetti di Piacenza n° 763

TITOLO PROGETTO:

**POTENZIAMENTO DELLA RETE CICLABILE NEL
TERRITORIO COMUNALE**

FASE PROGETTUALE:

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED
ECONOMICA**

COMMITTENTE:

COMUNE DI ROTTOFRENO

Piazza Marconi n° 2 - 29010 Rottofreno (PC)

Sindaco: Paola Galvani

Assessore ai Lavori pubblici: Stefano Giorgi

Responsabile del Procedimento: geom. Luigi Bertoncini

TITOLO ELABORATO:

**COMPONENTE IDRAULICA
Relazione idraulica**

Serie: I	Scala:	Progettista: Ing. Luca Zermani	Timbro e firma:
N°: R.01	Revisione: 00	Data: 25-07-2025	

Indice revisioni:

Rev.	Data	Aggiornamento	Redatto	Controllato
00	25-07-2025	emissione	L.Z.	L.Z.

Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	STATO DI FATTO.....	3
2.1	Analisi del rilievo dello stato di fatto	3
3	ACQUE PUBBLICHE	3
3.1.1	ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione – FASE DI RILIEVO	3
3.1.2	ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione – Considerazioni generali ed elaborazioni idrologiche	4
3.1.3	ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Valutazioni morfometriche sul bacino di interesse	6
3.1.4	ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica.....	9
3.1.5	ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Modello Afflussi - Deflussi	14
3.1.6	ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Determinazioni del profilo di piena.....	19
3.1.7	ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Modello geometrico per il Torrente Loggia e per il Rio Lurone	20
3.1.8	ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Condizioni al contorno	21
3.1.9	ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione – Analisi risultati	21
3.1.10	ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione – PROGETTO	23
4	RII CONSORTILI	24
4.1.1	Rii in carico al Consorzio di Bonifica di Piacenza – FASE DI RILIEVO	24
4.1.2	Rii in carico al Consorzio di Bonifica di Piacenza – Considerazioni generali e progetto	24
5	CUNETTE STRADALI E FOSSI MINORI.....	31
5.1.1	Cunette stradali e fossi minori – FASE DI RILIEVO	31
5.1.2	Cunette stradali e fossi minori – Considerazioni generali e progetto	32
6	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	51
7	CONCLUSIONI.....	61

1 PREMESSA

La presente Relazione fa riferimento alla richiesta ricevuta dal Sottoscritto di verificare la situazione idraulica del sistema di drenaggio delle acque di pioggia che sarà interessato dalla realizzazione di una pista ciclabile lungo strada Vignazza, via Lampugana e in parte a fianco della SS10 Padana Inferiore per conto dell'Amministrazione comunale di Rottofreno.

Il progetto è in carico all'Arch. Alex Massari, professionista col quale il Sottoscritto si è confrontato per chiarire gli aspetti di interesse per la presente Relazione.

Per le verifiche idrauliche ci si è basati sul rilievo commissionato dall'Amm. com. le al geom. Garbi.

2 STATO DI FATTO

2.1 Analisi del rilievo dello stato di fatto

Il Sottoscritto ha effettuato un sopralluogo per prendere visione dei luoghi oggetto del progetto, presenti l'arch. Alex Massari e il geom. Stefano Garbi.

In zona sono presenti almeno 3 tipologie di corsi d'acqua:

- 1) Acque pubbliche in carico al Servizio tecnico regionale: Torrente Loggia e Rio Lurone.
- 2) Acque in carico al Consorzio di Bonifica di Piacenza: Rio Marazzino, Rio Vescovo, Rio Calendasco e Rio Bianco.
- 3) Rete minore rappresentata da cunette stradali e canali privati.

Durante il sopralluogo, lo Scrivente ha richiesto il rilievo di tutto il sistema di drenaggio in corrispondenza del punto di passaggio della ciclabile ad eccezione delle acque in carico al Servizio tecnico regionale per cui è stato necessario rilevare alcune sezioni sia a monte che a valle per procedere ad una verifica idraulica in moto permanente.

3 ACQUE PUBBLICHE

3.1.1 ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione – FASE DI RILIEVO

Per quanto riguarda i due corsi d'acqua in carico alla Regione, dopo una riunione con l'Ing. Francia in cui si sono definite le modalità della verifica idraulica, sono state rilevate 3 sezioni a monte della posizione della ciclabile e 4 a valle sul Torrente Loggia e 4 a monte e 3 a valle sul Rio Lurone.

RIO LOGGIA

SEZIONE 1

SEZIONE 2

SEZIONE 3

SEZIONE 4

SEZIONE 5

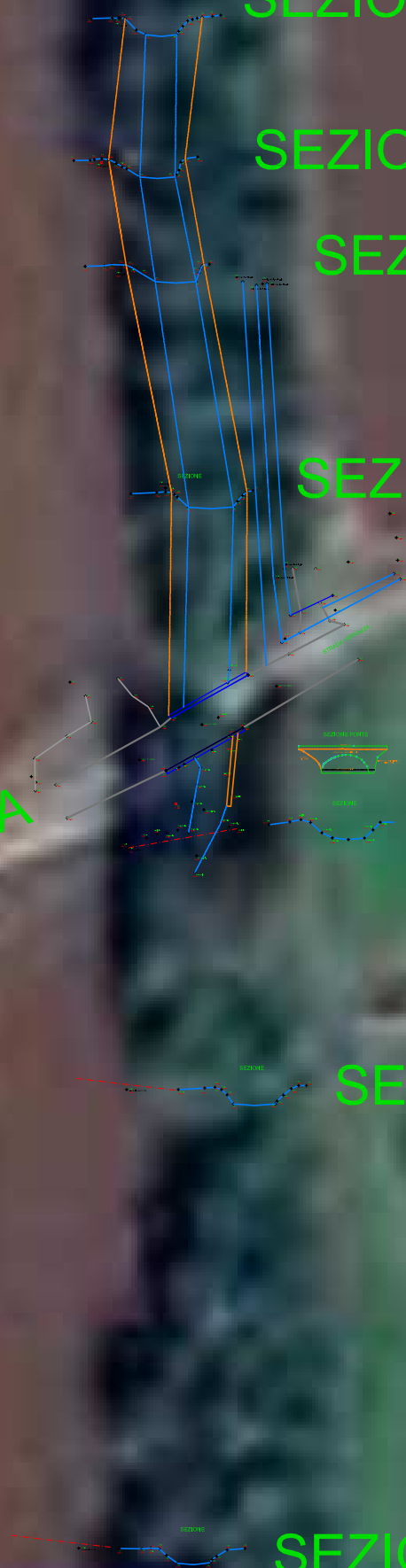
SEZIONE 6

SEZIONE 7

RIO LOGGIA

STRADA VERNAZZA

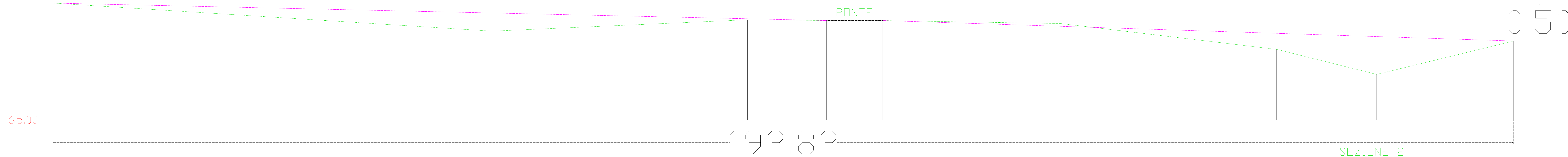
STRADA VERNAZZA



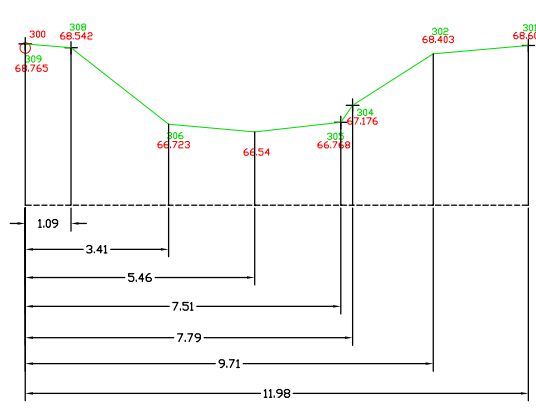
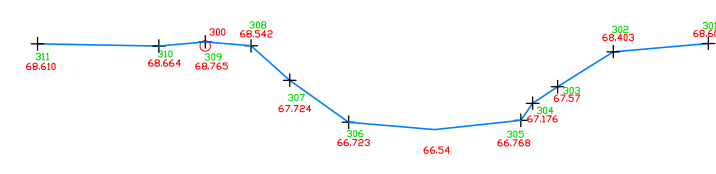
LOGGIA

FONDO ALVEO RILEVATO

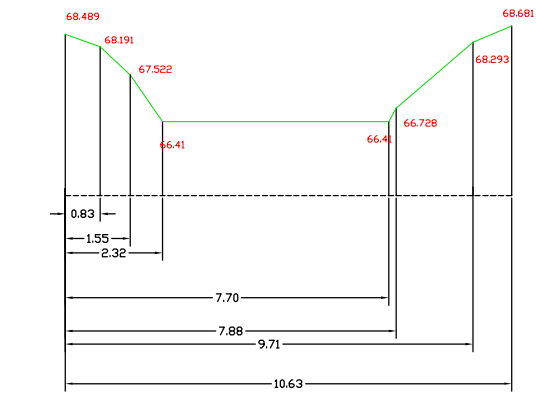
IPOTESI ALVEO RISAGOMATO PER VERIFICA IDRAULICA (0,26%)



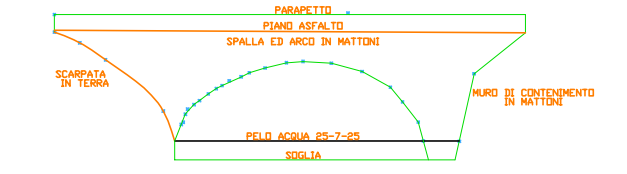
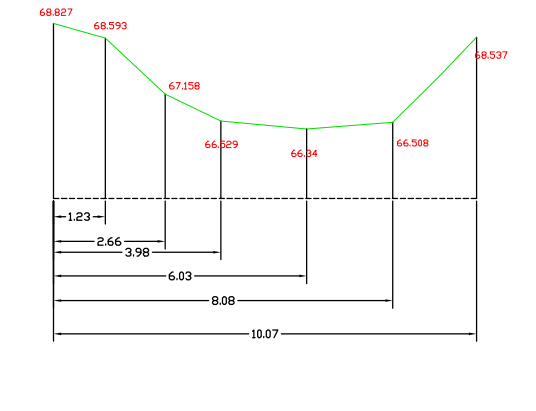
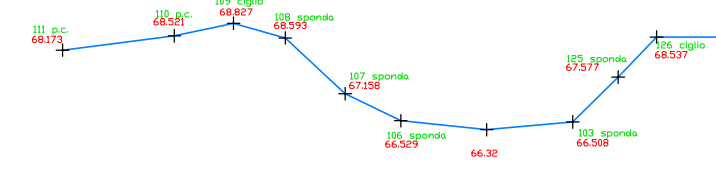
SEZIONE 7



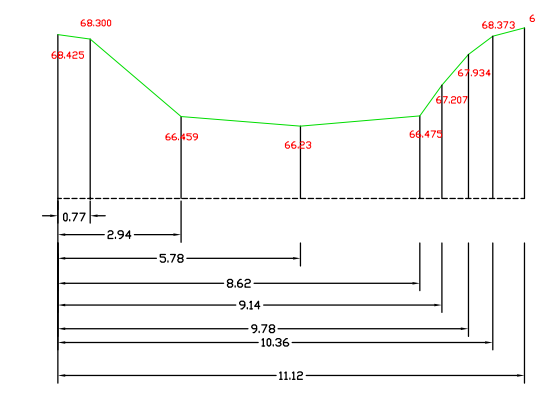
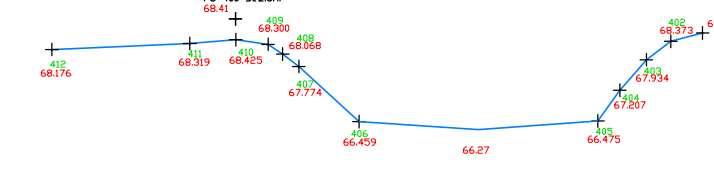
SEZIONE 6



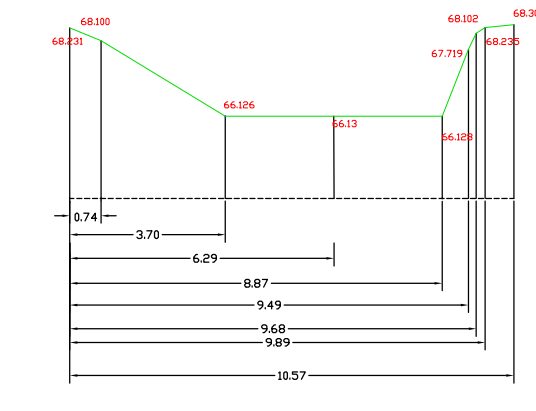
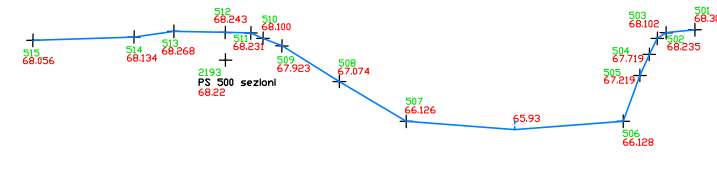
SEZIONE 5



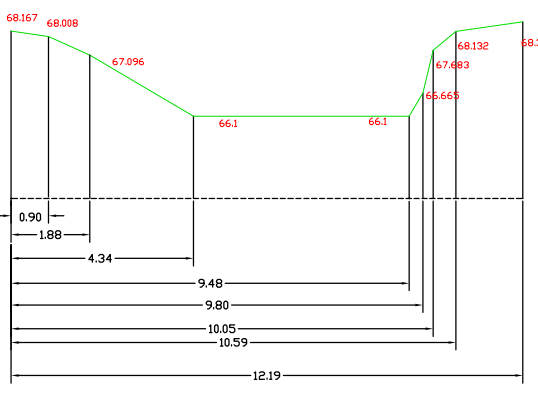
SEZIONE 4



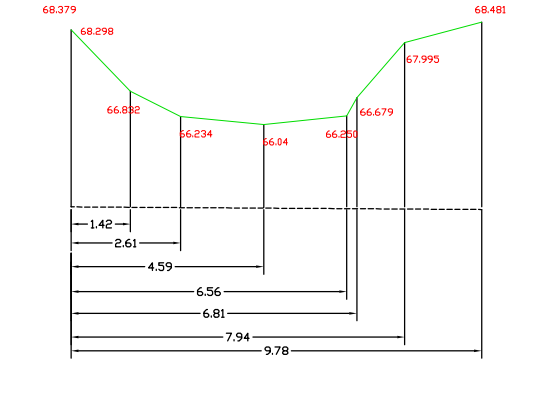
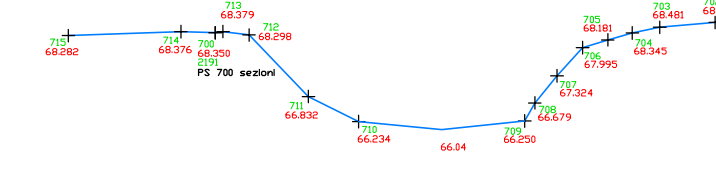
SEZIONE 3

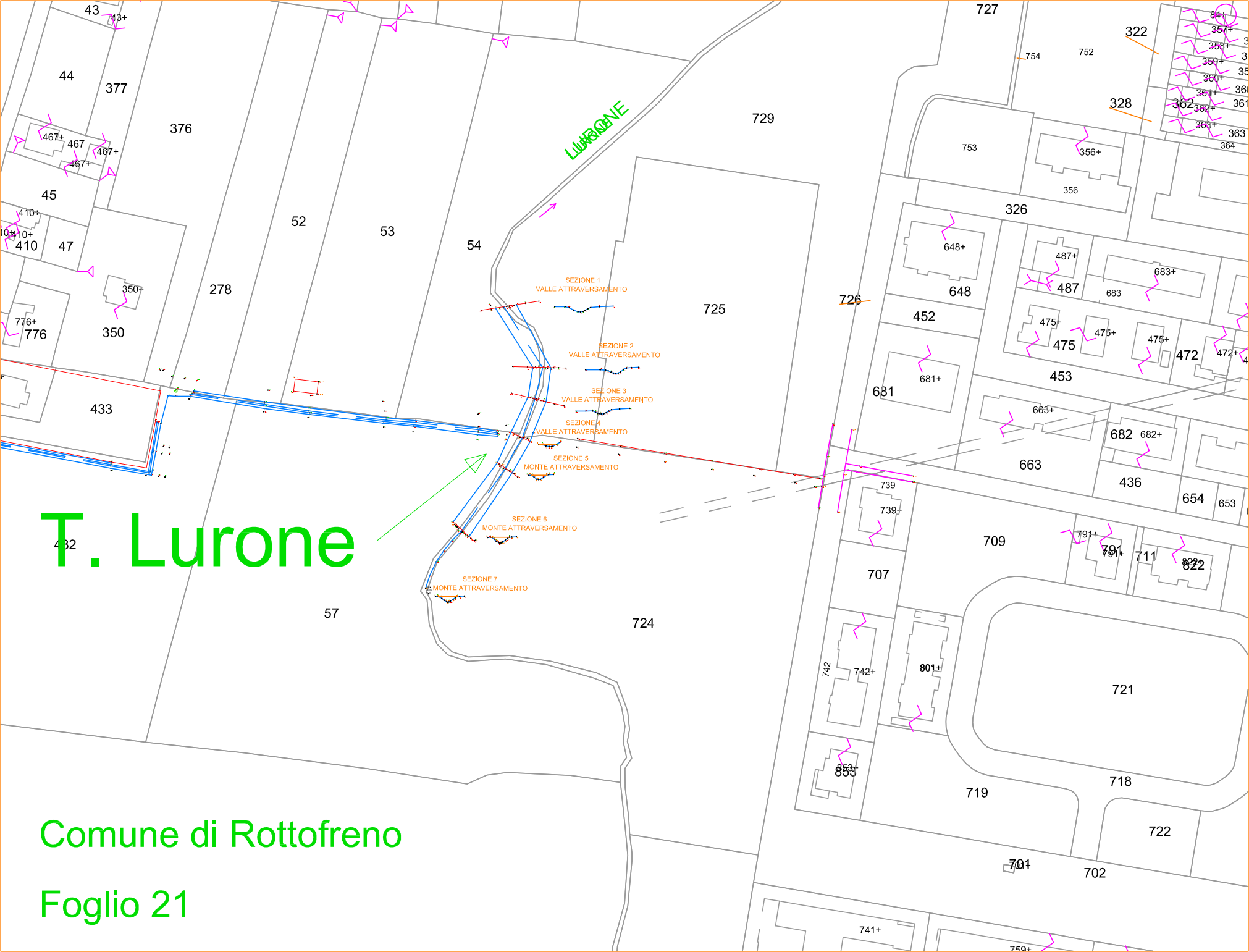


SEZIONE 2



SEZIONE 1



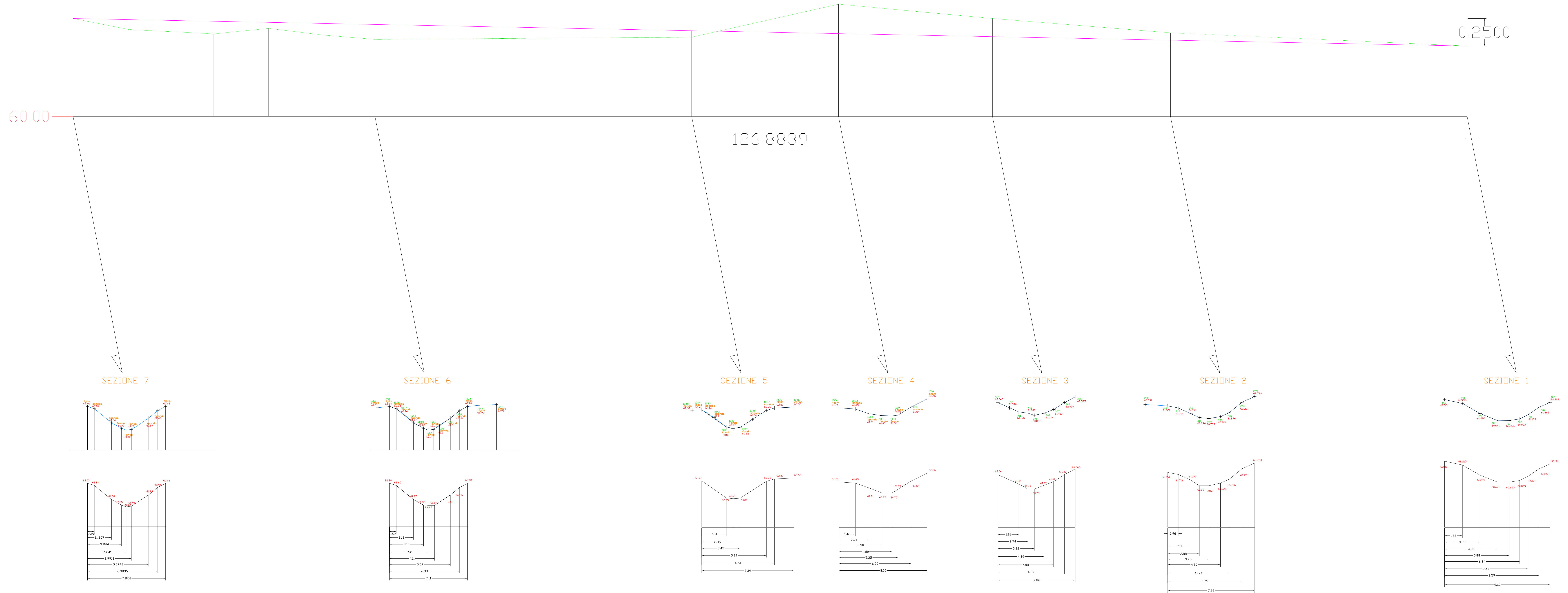


T. Lurone

Comune di Rottofreno

Foglio 21

FONDO ALVEDO RILEVATO



Il rilievo dei due corsi d'acqua ha imposto immediatamente la necessità di ipotizzare una risagomatura del fondo in quanto si è riscontrata la presenza di tratti di forte contropendenza dovuti a fenomeni locali di erosione e/o deposito.

Come è facile riscontrare dagli schemi allegati, il rilievo, reso difficoltoso dalla presenza di fitta vegetazione e probabilmente dalla presenza di sedimenti, presenta un'ampia aleatorietà.

La zona in oggetto è pianeggiante e le pendenze dei fossi sono basse.

Il rilievo, riscontrabile sull'allegato T.01 ha dato i seguenti risultati:

Pendenza media del Rio Lurone: 0,2%

Pendenza media del Torrente Loggia: 0,26%

3.1.2 ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione – Considerazioni generali ed elaborazioni idrologiche

Si è fatto quindi riferimento alla *“DIRETTIVA CONTENENTE I CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA’ IDRAULICA DELLE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE E DI INTERESSE PUBBLICO ALL’INTERNO DELLE FASCE “A” E “B”*”.

Nella fattispecie al paragrafo 3.2 *“Criteri di compatibilità idraulica per i ponti e i rilevati di accesso in progetto”*

Il tempo di ritorno delle piogge da utilizzare per la verifica idraulica del Loggia e del Lurone è pari a 100 anni.

L'analisi idrologica è finalizzata alla valutazione delle portate di piena di assegnata probabilità di accadimento (sintetizzata nel parametro tempo di ritorno), indispensabili ai fini della modellazione idraulica per la valutazione dei tiranti e degli effetti sul territorio di eventi di inondazione.

Lo studio idrologico deve pertanto fornire l'inquadramento generale dell'area di studio sulla base dei dati idroclimatici ufficiali (Servizio Idrografico), delle caratteristiche morfologiche e di copertura del suolo e di eventuali altri studi disponibili.

A tale scopo è possibile utilizzare analisi di frequenza sulle portate di piena già esistenti purché siano valide e stabiliscano in modo autorevole i valori delle portate di piena nel corso d'acqua in esame.

In questo caso non sono disponibili dati di portata relativi ai corsi d'acqua in esame quindi il calcolo della portata di piena con assegnato tempo di ritorno avverrà utilizzando i dati pluviometrici.

Per i bacini privi di strumentazione, si potrebbe utilizzare una qualsiasi delle analisi di frequenza sulle portate di piena già esistenti purché siano valide e stabiliscano in modo autorevole i valori delle portate di piena nel corso d'acqua in esame.

Qualora non siano disponibili analisi di tal genere (come in questo caso), potranno essere impiegati i metodi di regionalizzazione delle portate di piena redatti dalle autorità competenti purché applicabili all'area di studio.

In assenza di un'analisi regionale ufficiale (come in questo caso), dovrà essere selezionata la metodologia più appropriata per la stima dei dati di portata necessari.

Allo scopo potranno essere impiegati i metodi sviluppati da vari Autori o Enti o modelli afflusso/deflusso, e nello specifico, in questo studio si userà quello di Nash basato sull'idrogramma unitario istantaneo (IUH).

Per un'analisi idrologica completa, le specifiche fasi operative possono essere così sintetizzate:

- a) Inquadramento generale del problema con schematizzazione idrografica di riferimento del tronco fluviale oggetto dello studio; individuazione dei bacini sottesi dalle sezioni di chiusura: dallo studio della cartografia dovrà essere identificato e delimitato il bacino ed eventuali sottobacini sottesi per la sezione di chiusura predefinita e dovranno essere determinate tutte le relative caratteristiche morfologiche (aree, lunghezze dei tratti, pendenza, quote massima, minima e media, ecc.);
- b) Determinazione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (L.S.P.P.) per assegnati tempi di ritorno: in questo caso si utilizzeranno le indicazioni contenute nel PAI;
- c) Definizione dell'evento pluviometrico di progetto: a partire dalla LSPP di assegnato tempo di ritorno, che saranno ragguagliate all'area del bacino per tenere conto della distribuzione spaziale dell'evento piovoso col metodo di Columbo, potrà essere ricostruito lo ietogramma di progetto, successivamente depurato per tenere conto delle perdite associate a processi di infiltrazione e laminazione del bacino.

Per il Bacino in esame, il calcolo delle perdite dovrà essere effettuato con uno qualsiasi fra i metodi analitici disponibili nella letteratura. Nello specifico si utilizzerà il metodo SCS-CN. Infine, per quanto concerne il calcolo delle portate di piena, la metodologia applicata per il calcolo sarà quella ricordata in precedenza, cioè il modello afflussi/deflussi di Nash, basato sulla definizione dell'IUH.

3.1.3 ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Valutazioni morfometriche sul bacino di interesse

BACINO DEL RIO LURONE

L'analisi morfometrica del bacino in oggetto stata condotta tramite perimetrazione su ctr. La superficie complessiva del bacino è stimata in 739 Ha.

Il bacino presenta andamento pianeggiante con pendenza media nell'ordine dello 0,4% circa.

Si riporta la scheda dell'analisi morfometrica del bacino.

RIO LURONE				
TUTTO IL BACINO		ROTOFRENO CICLABILE		
CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE				
	739.00	ha		%
A	7.39000	km^2	0.004073	0.407
Perimetro	20.16	Km		
L	9.45	km		
	9452.00	m		
i pendenza	0.4073	%		
h testata	100	m		
h chiusura	61.5	m		
H media	80.75	m		
DH	38.5	m		
Rapporto di circolarità	0.23			
Coefficiente di uniformità	2.09			
Fattore di forma	0.08			
Rapporto di allungamento	0.32			
TEMPO DI CORRIVAZIONE				
Giandotti	7.14	ore		
Pezzoli	8.15	ore		
Puglisi	7.94	ore		
Ventura	5.41	ore		
Kirpich	3.11	ore		
TOGLIENDO LE CODE (Pezzoli e Kirpich)				
	6.83		6.83 h	410 min

BACINO DEL TORRENTE LOGGIA

Il torrente Loggia presenta una parte collinare e una parte pianeggiante perciò si è proceduto ad un'analisi morfometrica separata per questi due sottobacini. Questo ha una notevole incidenza sui tempi di corrivazione.

L'analisi morfometrica del bacino in oggetto stata condotta tramite perimetrazione su ctr. La superficie complessiva del sotto-bacino collinare è stimata in 1176 Ha.

Il bacino presenta pendenza media nell'ordine del 5% circa.

Si riporta la scheda dell'analisi morfometrica del sotto-bacino nella zona collinare.

TORRENTE LOGGIA	TRATTO COLLINARE				
TUTTO IL BACINO	ROTOFRENO CICLABILE				
CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE					
	1 176.00	ha			%
A	11.76000	km^2	0.047852	4.785	
Perimetro	16.72	Km			
L	7.15	km			
	7147.00	m			
i pendenza	4.7852	%			
h testata	465	m			
h chiusura	123	m			
H media	294	m			
DH	342.0	m			
Rapporto di circolarità	0.53				
Coefficiente di uniformità	1.38				
Fattore di forma	0.23				
Rapporto di allungamento	0.54				
TEMPO DI CORRIVAZIONE					
Giandotti	2.34	ore			
Pezzoli	1.80	ore			
Puglisi	3.18	ore			
Ventura	1.99	ore			
Kirpich	0.97	ore			
	TOGLIENDO LE CODE (Puglisi e Kirpich)				
	2.04		2.04 h	122 min	

L'analisi morfometrica del bacino in oggetto stata condotta tramite perimetrazione su ctr. La superficie complessiva del sotto-bacino pianeggiante è stimata in 1472 Ha.

Il bacino presenta andamento pianeggiante con pendenza media nell'ordine dello 0,4% circa.

Si riporta la scheda dell'analisi morfometrica del sotto-bacino nella zona pianeggiante.

TORRENTE LOGGIA	TRATTO DI VALLE				
TUTTO IL BACINO	ROTOFRENO CICLABILE				
CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE					
	1 472.00 ha				%
A	14.72000 km ²		0.004441	0.444	
Perimetro	22.47 Km				
L	11.93 km				
	11933.00 m				
i pendenza	0.4441 %				
h testata	123 m				
h chiusura	70 m				
H media	96.5 m				
DH	53.0 m				
Rapporto di circolarità	0.37				
Coefficiente di uniformità	1.65				
Fattore di forma	0.10				
Rapporto di allungamento	0.36				
TEMPO DI CORRIVAZIONE					
Giandotti	8.07 ore				
Pezzoli	9.85 ore				
Puglisi	8.34 ore				
Ventura	7.31 ore				
Kirpich	3.60 ore				
	TOGLIENDO LE CODE (Pezzoli e Kirpich)				
	7.91		7.91 h	475 min	

L'Allegato T.03 riporta la perimetrazione su ctr dei bacini in oggetto

3.1.4 ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

Per quanto concerne la scelta delle LSPP si è fatto direttamente riferimento alla documentazione allegata al PAI analizzando la variazione areale delle stesse sul bacino di studio.

Si allega a tal proposito uno stralcio della documentazione del PAI.

L'11 maggio 1999 il Comitato Istituzionale del fiume Po ha adottato il "Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico". In seguito sono state avviate le attività relative alla pubblicazione e osservazione da parte degli enti territorialmente interessati.

Alle Regioni erano stati assegnati 120 giorni per formulare un parere sul Progetto di PAI sulla base delle osservazioni effettuate dagli enti locali sotto ordinati. La legge 365/2000

ha introdotto una nuova procedura per l'adozione di piano stralcio, che ha assegnato alle Conferenze programmatiche, convocate dalle Regioni e organizzate in ambiti e sub ambiti provinciali, l'espressione del parere sul progetto di PAI.

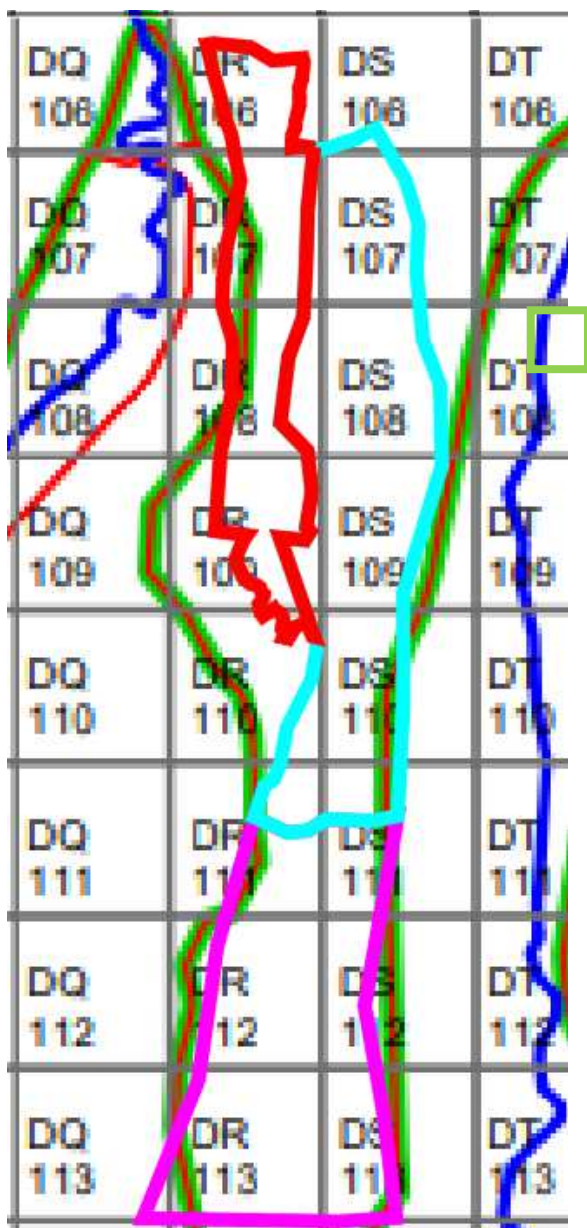
Ogni Regione ha stabilito modalità, criteri e atti per tali adempimenti, trasmettendo gli esiti del lavoro all'Autorità di bacino. Delle determinazioni assunte in sede di Conferenze programmatiche ha tenuto conto il Comitato Istituzionale che, nella seduta del 26 aprile 2001, ha adottato il "Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico", che è stato poi approvato il 24 maggio 2001 ed è divenuto esecutivo dalla pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale l'8 agosto 2001.

Nel PAI sono state aggregate e portate a sistema tutte le determinazioni per contrastare il rischio idraulico e idrogeologico precedentemente assunte dall'Autorità di bacino del fiume Po e, in particolare, quanto contenuto nel Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, all'eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione di rischi idrogeologici, nonché al ripristino delle aree di esondazione (Ps 45, redatto in seguito all'evento alluvionale del 1994 che ha coinvolto alcune province del Piemonte e della Liguria, adottato nel 1995), nel Piano stralcio delle fasce fluviali (Psff, adottato definitivamente nel 1998) e nel Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (Ps 267, adottato nel 1999).

Il PAI ha lo scopo di assicurare, attraverso la programmazione di opere strutturali, vincoli e direttive, la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e idrogeologica e la tutela degli aspetti a esso connessi, in coerenza con le finalità generali stabilite dalla legge 183.

Obiettivi generali sono: garantire un livello di sicurezza adeguato sul territorio; conseguire un recupero della funzionalità dei sistemi naturali (anche tramite la riduzione dell'artificialità conseguente alle opere di difesa), il ripristino, la riqualificazione e la tutela delle caratteristiche ambientali del territorio, il recupero delle aree fluviali a utilizzi ricreativi; conseguire il recupero degli ambiti fluviali e del sistema idrico quale elementi centrali dell'assetto territoriale del bacino; raggiungere condizioni di uso del suolo compatibili con le caratteristiche dei sistemi idrografici e dei versanti, funzionali a conseguire effetti di stabilizzazione e consolidamento dei terreni e di riduzione dei deflussi di piena.

Nell'allegato 2 "Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica puntuali" del "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)" (Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6ter - Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001 - Norme di attuazione - Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica), sono contenute le caratteristiche delle stazioni di misura considerate, le serie dei dati storici utilizzati e l'ubicazione cartografica delle stazioni di misura a livello di corografia.



Individuazione cella di interesse per i bacini in oggetto. ROSSO: BACINO LURONE – MAGENTA: BACINO LOGGIA MONTE – CIANO: BACINO LOGGIA VALLE.

Si allega la tabella riportante i dati delle LSPP per le celle del PAI relative ai bacini di interesse per il Tempo di ritorno di interesse, cioè i 100 anni.

Valore "a"					Valore "a"	
LURONE	Tr100				LOGGIA	Tr100
DR106	48		Valle		DS107	50.59
DR107	48.67				DS108	51.17
DR108	49.61				DS109	51.97
DR109	50.57				DS110	53.19
Valore medio	49.21				Valore medio	51.73
Valore "n"					Valore "a"	
LURONE	Tr100		Monte		DS111	54.19
DR106	0.297				DS112	55.27
DR107	0.306				DS113	56.38
DR108	0.315				DR111	53.05
DR109	0.324				DR112	54.19
Valore medio	0.311				DR113	55.3
					Valore medio	54.730
					Valore "n"	
			Valle		LOGGIA	Tr100
					DS107	0.3
					DS108	0.311
					DS109	0.322
					DS110	0.331
					Valore medio	0.32
					Valore "n"	
			Monte		DS111	0.343
					DS112	0.354
					DS113	0.366
					DR111	0.343
					DR112	0.353
					DR113	0.363
					Valore medio	0.354

Tabella 1 – Media delle celle di interesse sui bacini del Torrente Loggia e del Rio Lurone

Di seguito sono brevemente riportati i criteri utilizzati nel PAI per la definizione delle Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica puntuali.

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Si ricorda che con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo: $h(t) = a t^n$ in cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Sono state utilizzate le serie storiche delle precipitazioni intense riportate negli Annali Idrologici del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano (Parte I, tabella III) relative ai massimi annuali delle precipitazioni della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive.

L'intervallo di durata tra 1 e 24 ore rappresenta il campo entro cui sono da ricercare le durate critiche per la maggior parte dei corsi d'acqua per i quali la stima della portata di piena può essere effettuata tramite l'utilizzo delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica.

La stima delle curve di probabilità pluviometrica nella stazioni di misura è stata effettuata sulla base delle serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione per le durate considerate, definendo i parametri a ed n per i durate di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive.

Dette LSPP sono state ragguagliate all'area col metodo COLUMBO (elaborato sullo studio del comprensorio della città di Milano).

TORRENTE LOGGIA

La LSPP media e ragguagliata presenta i seguenti valori di a e n :

Tr100 - Monte	Tr100 - Valle
$a = 54,73$	$a = 51,73$
$n = 0,354$	$n = 0,32$

RIO LURONE

La LSPP media e ragguagliata presenta i seguenti valori di a e n :

Tr100
 $a = 49,21$

n= 0,311

3.1.5 ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Modello Afflussi - Deflussi

Come riportato nel Paragrafo 2.1.3, l'area di interesse è stata perimetrata per una superficie complessiva di:

- RIO LURONE: 739 Ha
- TORRENTE LOGGIA MONTE: 1176 Ha
- TORRENTE LOGGIA VALLE: 1472 Ha

Si ricorda che una modellazione approfondita dei deflussi di ogni sottobacino del bacino studiato, richiederebbe una conoscenza puntuale e di dettaglio di tutti i corsi d'acqua, oggi non disponibile, che rappresentasse il reticolo costituente il bacino nel suo insieme con sezioni, pendenze, ostacoli naturali ed artificiali ecc.

Questo aspetto riveste una grande importanza dovendo analizzare bacini di pianura con schema "a maglia", quindi con la possibilità che all'aumentare del livello idrico, le acque interessino anche canali che escono dal bacino sotteso e oggetto di verifica.

Alla luce di queste premesse si è ritenuto di sviluppare un calcolo Afflussi/Deflussi per la costruzione dell'idrogramma di piena al terminale dei citati bacini e nella posizione in cui saranno realizzati i due nuovi attraversamenti, il tutto prescindendo da un'approfondita base conoscitiva (in quanto non disponibile).

Dal principio si è calcolato il Tempo di Corrivazione per ogni sottobacino, utilizzando diverse metodologie di calcolo, nella fattispecie:

1) Formula di **Giandotti**: $tc = (4 \cdot A^{0.5} + 1.5 \cdot L) / (0.8 \cdot H^{0.5})$

Con tc =tempo di corrivazione (h)
 A =area del bacino (kmq)
 L =lunghezza asta principale (km)
 H = $h_{media} - h_{minima}$ (m)

2) quella di **Pezzoli**: $tc = 0.055 \cdot L / (i^{0.5})$

Con tc =tempo di corrivazione (h)

L=lunghezza asta principale (km)
i=pendenza media dell'asta principale

3) quella di **Puglisi**: $tc=6 \cdot L^{2/3} \cdot H^{1/3}$

Con tc =tempo di corrivazione (h)
L=lunghezza asta principale (km)
H=hmedia – hminima (m)

4) quella di **Ventura**: $tc=0.127 \cdot A^{0.5} / i^{0.5}$

Con tc =tempo di corrivazione (h)
A=area del bacino (kmq)
i=pendenza media dell'asta principale

5) quella di **Kirpich**: $tc=(0.0195 \cdot L^{0.77} / i^{0.385}) / 60$

Con tc =tempo di corrivazione (h)
L=lunghezza asta principale (m)
i=pendenza media dell'asta principale

I risultati di queste cinque metodologie sono stati oggetto di una media aritmetica da cui si è ricavato un valore più rappresentativo possibile del Tempo di Corrivazione.

Questi risultati sono riportati in allegato al paragrafo 2.1.3.

Per quanto concerne l'individuazione degli ietogrammi di pioggia per la verifica idraulica dei due corsi d'acqua, si sono utilizzate le LSPP definendone un andamento temporale di tipo "Chicago".

Questo tipo di ietogramma (Keifer/Chu 1957) ha la peculiarità che per ogni durata, anche parziale, l'intensità media della precipitazione dedotta è congruente con quella definita dalla LSPP da cui deriva. Inoltre ha il vantaggio di essere poco sensibile alla variazione della durata di base, infatti l'intensità dello ietogramma nella parte centrale resta la stessa per durate progressivamente maggiori con variazioni sulle due "code" prima e dopo il picco dell'evento.

Inoltre con una durata sufficientemente lunga del tempo di base, non risente in maniera significativa della sottostima dei volumi insita nel procedimento di definizione delle LSPP.

Quello che si può aggiungere sullo ietogramma Chicago è che porta ad una sovrastima della portata di picco del singolo evento, perciò è sicuramente cautelativo.

Per il calcolo delle perdite per infiltrazione e trattenimento nelle depressioni superficiali si è utilizzato il metodo SCS – CN che consente di calcolare il volume defluito sulla base dell'espressione:

$$D = (P - I_a)^2 / (P - I_a - S)$$

Con D= volume complessivamente defluito durante l'evento (mm)

P=volume affluito (mm) = 25400/CN - 254

S=capacità di immagazzinamento del terreno (mm)

I_a=parte di volume sottratto con diversi meccanismi al deflusso (mm) = 0.2*S

CN=(Curve Number) compreso tra 0 e 100 e tabulato dal Soil Conservation Service

Successivamente è stato verificato l'utilizzo del suolo per il bacino, perimetrando le aree coperte (relative ai centri urbani presenti sul Bacino, con CN=85), quelle ad uso agricolo (con CN=71).

Tramite una media pesata si è quindi ricavato il valore di CN relativo al bacino.

Nell'allegato seguente è riportata la tabella contenente schematicamente tutte le informazioni sopra citate.

RIO LURONE

RIO LURONE		
Area totale	739.00	ha
Terreno coltivato	702.94	Ha
Area residenziale	36.06	Ha
Suolo tipo B		
	CN	
Terreno coltivato	71	
Aree residenziali	85	
Pioggia netta		
CN (media pesata)	71.68	
S' = 25400/CN-254	100.34	mm
I _a = 0.2*S'	20.07	mm

TORRENTE LOGGIA – MONTE

TORRENTE LOGGIA MONTE		
Area totale	1 176.00	ha
Terreno coltivato	1 098.03	Ha
Area residenziale	77.97	Ha
Suolo tipo B	CN	
Terreno coltivato	71	
Aree residenziali	85	
Pioggia netta		
CN (media pesata)	71.93	
$S' = 25400/CN-254$	99.13	mm
$Ia = 0.2*S'$	19.83	mm

TORRENTE LOGGIA – VALLE

TORRENTE LOGGIA VALLE		
Area totale	1 472.00	ha
Terreno coltivato	1 274.98	Ha
Area residenziale	197.02	Ha
Suolo tipo B	CN	
Terreno coltivato	71	
Aree residenziali	85	
Pioggia netta		
CN (media pesata)	72.87	
$S' = 25400/CN-254$	94.55	mm
$Ia = 0.2*S'$	18.91	mm

Il calcolo degli idrogrammi di piena è stato effettuato con un modello di tipo sintetico/concettuale, cioè immaginando il bacino suddiviso in serbatoi individuandone la funzione di risposta.

Con un modello di tipo lineare (con validità del principio di sovrapposizione e relazione ingresso-uscita descritta da un'equazione differenziale lineare) il legame tra portata uscente e pioggia netta è del tipo:

$$Q(t) = \int (h(t-u) * p(u) du$$

Detto “Integrale di convoluzione”

La funzione $h(t)$ è la funzione impulsiva del sistema, detta anche IUH, cioè Idrogramma Unitario Istantaneo: “Idrogramma uscente dal bacino a causa di una pioggia di durata infinitesima e volume unitario”.

Nel caso specifico si è utilizzato il metodo di Nash che schematizza il bacino in una cascata di serbatoi lineari.

Per quanto detto in precedenza gli idrogrammi di piena non tengono in alcun modo conto dell'officiosità dei canali alla sezione di chiusura di ogni singolo sottobacino ed ancor meno del formarsi dell'idrogramma nel sottobacino stesso poiché questo dipende dalla morfologia della rete (oggi del tutto ignota).

L'idrogramma rappresenta pertanto, in modo cautelativo, l'effetto di un evento con un determinato tempo di ritorno, su una rete in grado di trasportare a valle gli apporti di pioggia senza fenomeni esondativi.

L'elaborazione dei deflussi ha portato alla costruzione dei seguenti idrogrammi di piena che si riportano di seguito e che presentano i seguenti colmi:

RIO LURONE:

- Tr100 6,29 m3/sec;

TORRENTE LOGGIA MONTE:

- Tr100 17,09 m3/sec;

TORRENTE LOGGIA VALLE:

- Tr100 13,16 m3/sec;

Si riportano di seguito le tabelle di calcolo complete.

3.1.6 ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Determinazioni del profilo di piena

La portata massima relativa alla situazione di calcolo ($T_r=100$ anni) è quella riportata al paragrafo precedente ed è stata assegnata dalla sezione di HEC-RAS n°7 posta a monte dell'area oggetto dello studio fino alla n°1 a valle del punto di attraversamento della pista ciclabile.

Si riporta il riepilogo delle diverse portate per i differenti tempi di ritorno utilizzate nel calcolo dei profili di piena:

RIO LURONE

- $Q_{Tr100} = 6,29$ mc/sec

TORRENTE LOGGIA

- $Q_{Tr100} = 30,25$ mc/sec

Facendo riferimento alle portate di piena al colmo valutate secondo le indicazioni del paragrafo precedente, si è proceduto al calcolo del profilo di piena in moto permanente, cioè senza variazioni temporali delle portate.

La modellazione degli eventi di piena con T_r di 100 anni è stata effettuata sulla base delle sezioni fornite dal Committente Comune di Rottofreno.

Il modulo di calcolo dei profili in moto permanente che si è utilizzato è il Software HEC-RAS 6.6 dell'U.S. Army Corps of Engineers.

Detto programma opera in moto monodimensionale integrando le equazioni generali del moto secondo lo Standard Step Method.

È in grado di accettare valori di scabrezza diversi lungo la sezione dell'alveo, computando le caratteristiche del moto su una sezione trasversale composita.

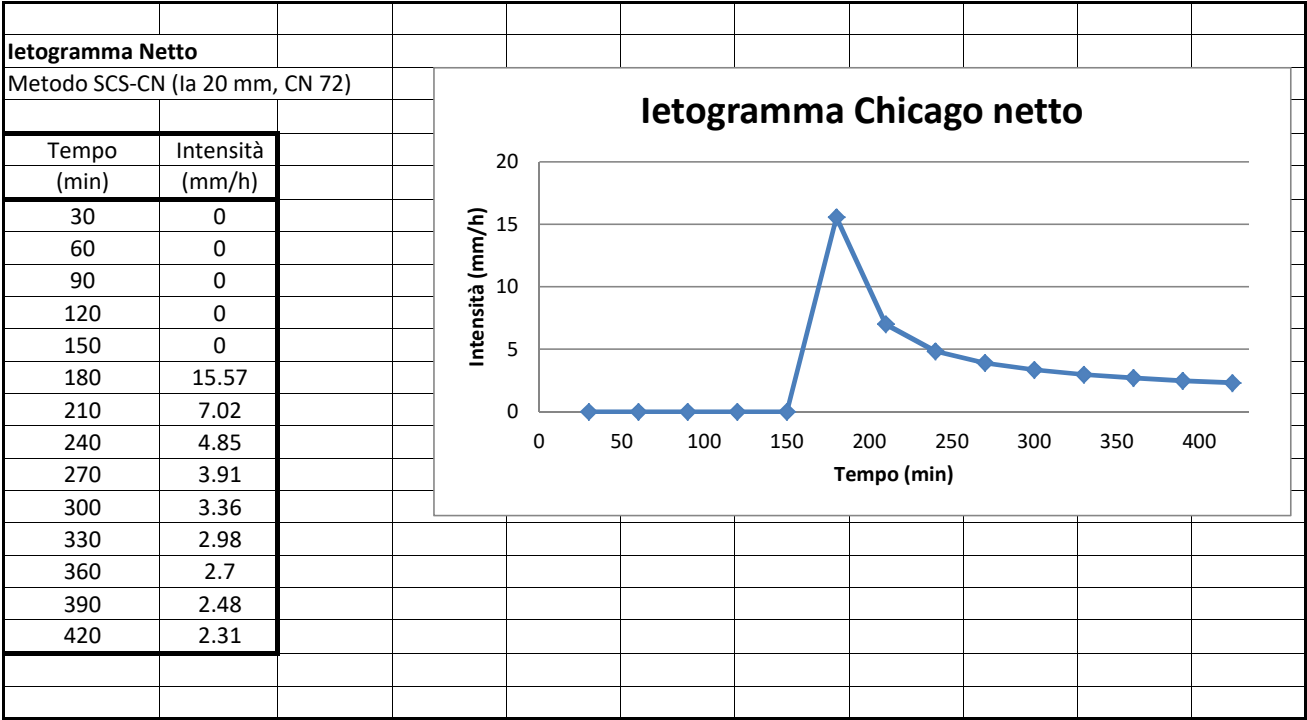
È inoltre in grado di considerare perdite di carico per variazioni trasversali della sezione e per la presenza di ostacoli diversi.

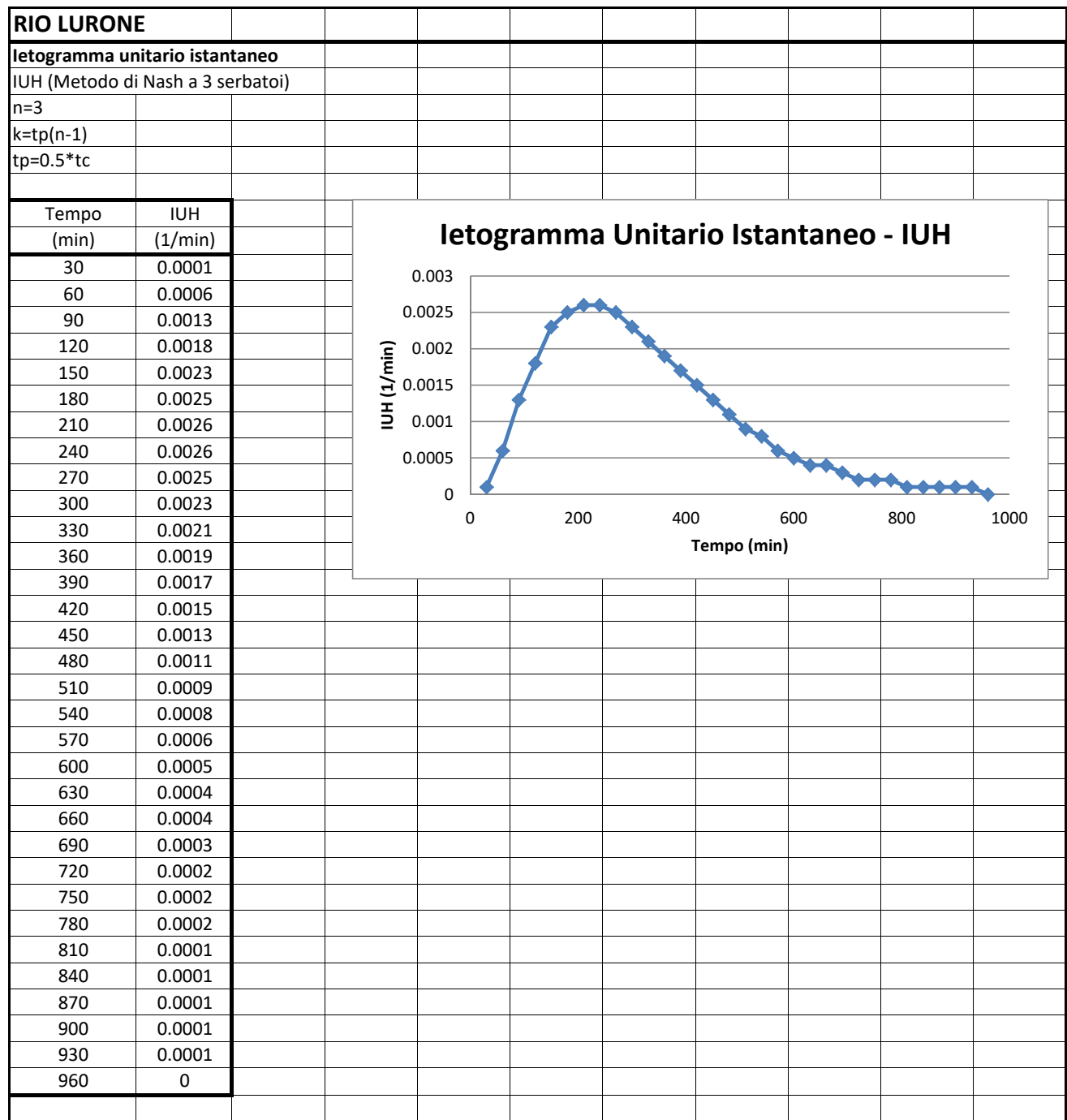
Equazione del moto:
$$h_2 + a_2 \cdot V_2^2 / 2 \cdot g = h_1 + a_1 \cdot V_1^2 / 2 \cdot g + h_e$$

RIO LURONE														
Tempo ritorno 100 anni														
Area bacino	739.00	Ha												
LSPP media celle PAI														
a	49.21													
n	0.311													
LSPP media celle PAI Ragguagliata (Metodo COLUMBO)														
a	42.64													
n	0.321													
Ietogramma Chicago														
Tp	410	min												
posiz picco	0.4													
Tempo (min)	Intensità (mm/h)													
30	3.92													
60	4.58													
90	5.62													
120	7.56													
150	13.36													
180	68.27													
210	15.25													
240	9.57													
270	7.31													
300	6.04													
330	5.21													
360	4.61													
390	4.16													
420	3.8													

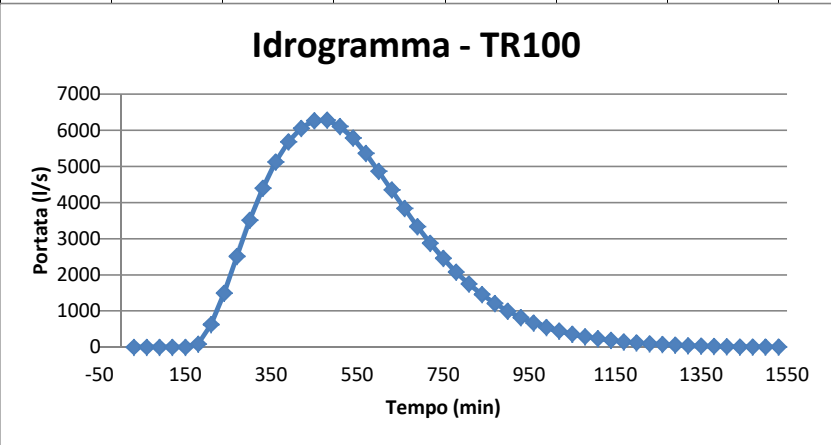
Ietogramma Chicago lordo

Tempo (min)	Intensità (mm/h)
30	3.92
60	4.58
90	5.62
120	7.56
150	13.36
180	68.27
210	15.25
240	9.57
270	7.31
300	6.04
330	5.21
360	4.61
390	4.16
420	3.8

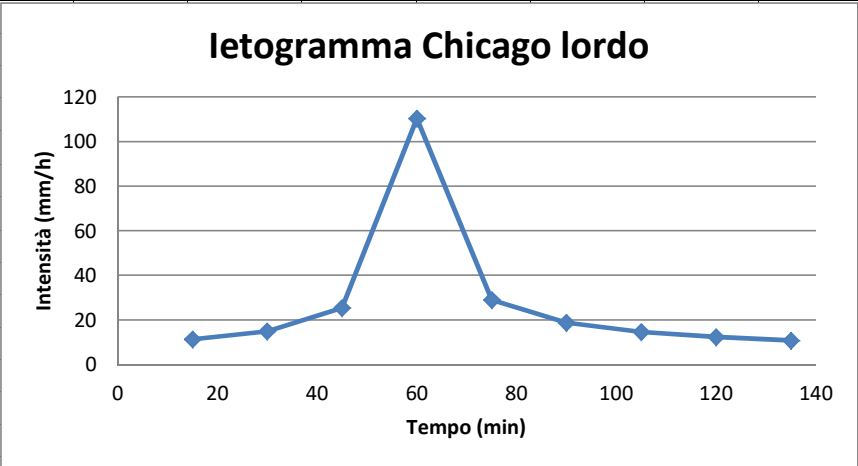


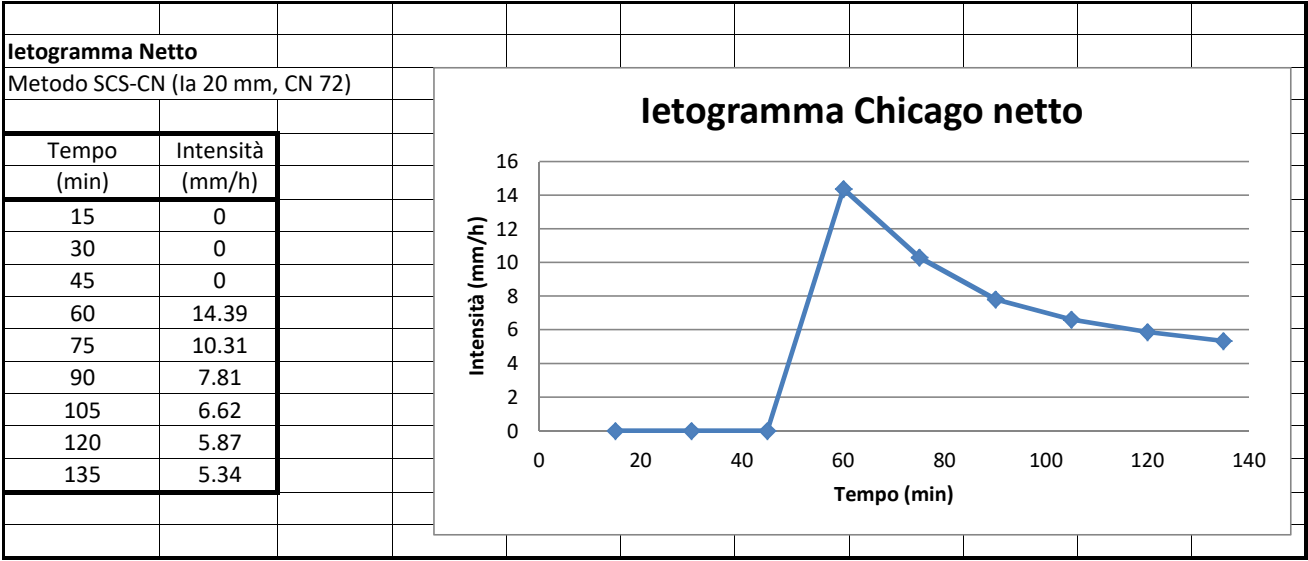


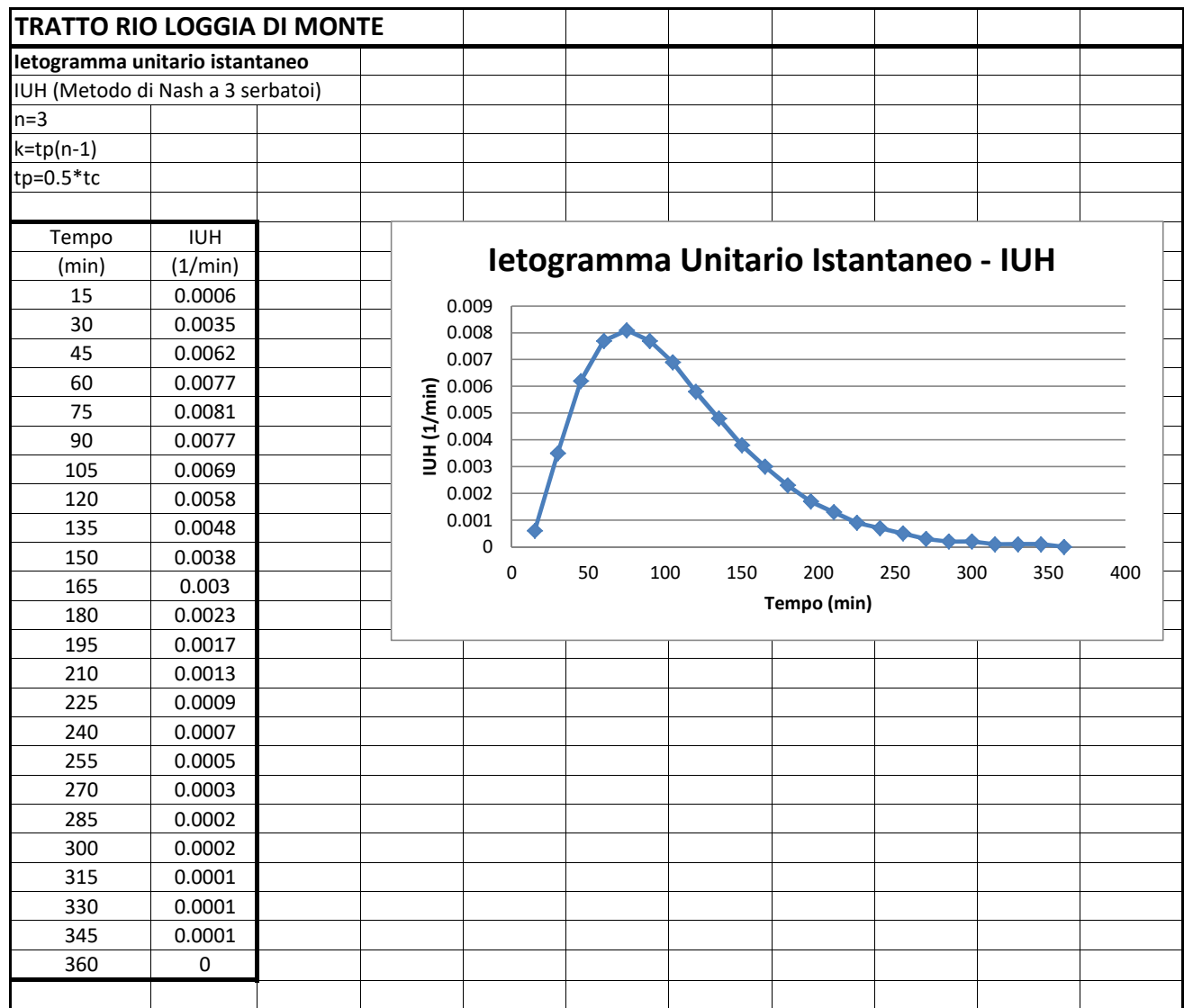
RIO LURONE									
Idrogramma									
Convoluzione tra:									
- Ietogramma netto									
- IUH									
- Area bacino									
Tempo (min)	Portata (l/sec)								
30	0								
60	0								
90	0								
120	0								
150	0								
180	87								
210	621								
240	1495								
270	2511								
300	3512								
330	4402								
360	5130								
390	5681								
420	6060								
450	6273								
480	6287								
510	6114								
540	5791								
570	5363								
600	4872								
630	4354								
660	3838								
690	3341								
720	2879								
750	2457								
780	2080								
810	1748								
840	1460								
870	1212								
900	1001								
930	823								
960	673								
990	549								
1020	445								
1050	361								
1080	291								
1110	234								
1140	188								
1170	150								
1200	120								
1230	96								
1260	76								
1290	60								
1320	40								
1350	28								
1380	20								
1410	14								
1440	9								
1470	6								
1500	3								
1530	1								

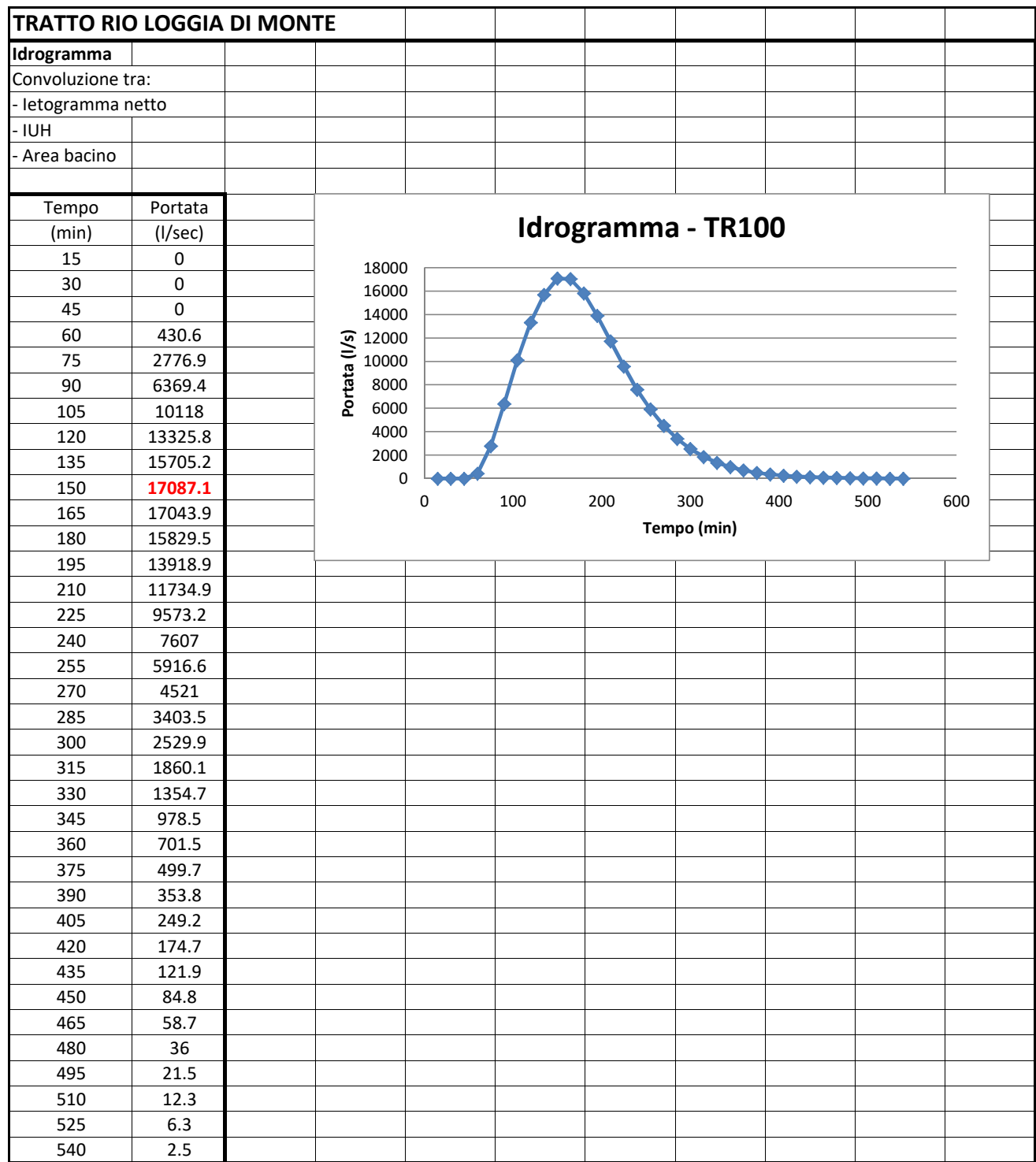


TRATTO RIO LOGGIA DI MONTE									
Tempo ritorno 100 anni									
Area bacino	1 176.00	Ha							
LSPP media celle PAI			DS111	DS112	DS113	DR111	DR112	DR113	
a	54.73								
n	0.354								
LSPP media celle PAI Ragguagliata (Metodo COLUMBO)									
a	45.93								
n	0.367								
Ietogramma Chicago									
Tp	133	min							
posiz picco	0.4								
Tempo (min)	Intensità (mm/h)								
15	11.28								
30	14.88								
45	25.37								
60	110.43								
75	28.97								
90	18.84								
105	14.67								
120	12.29								
135	10.7								

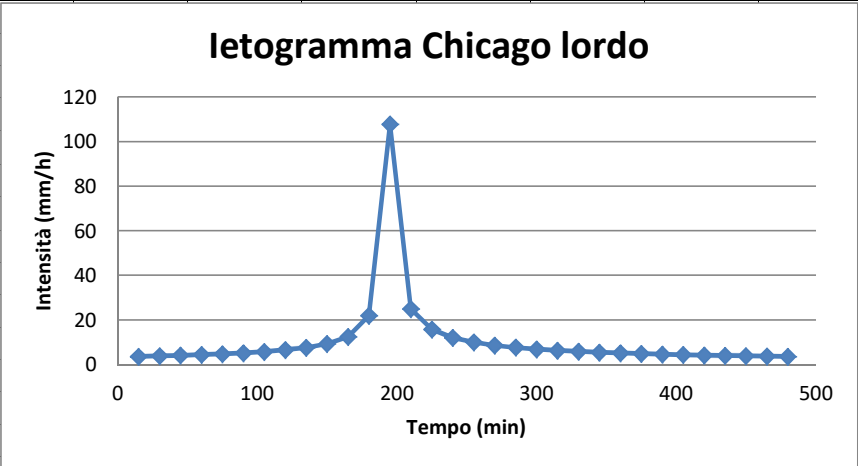


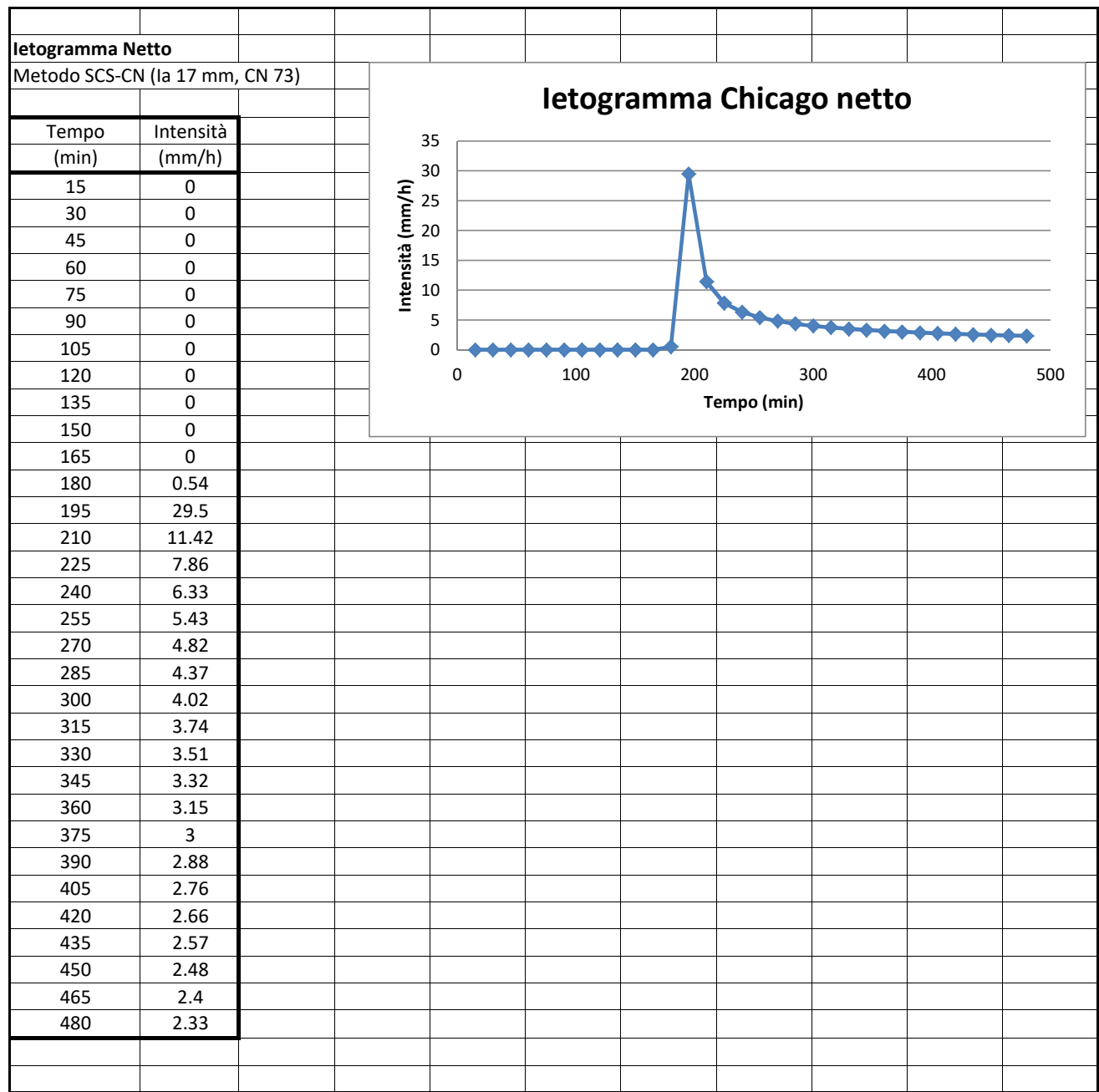


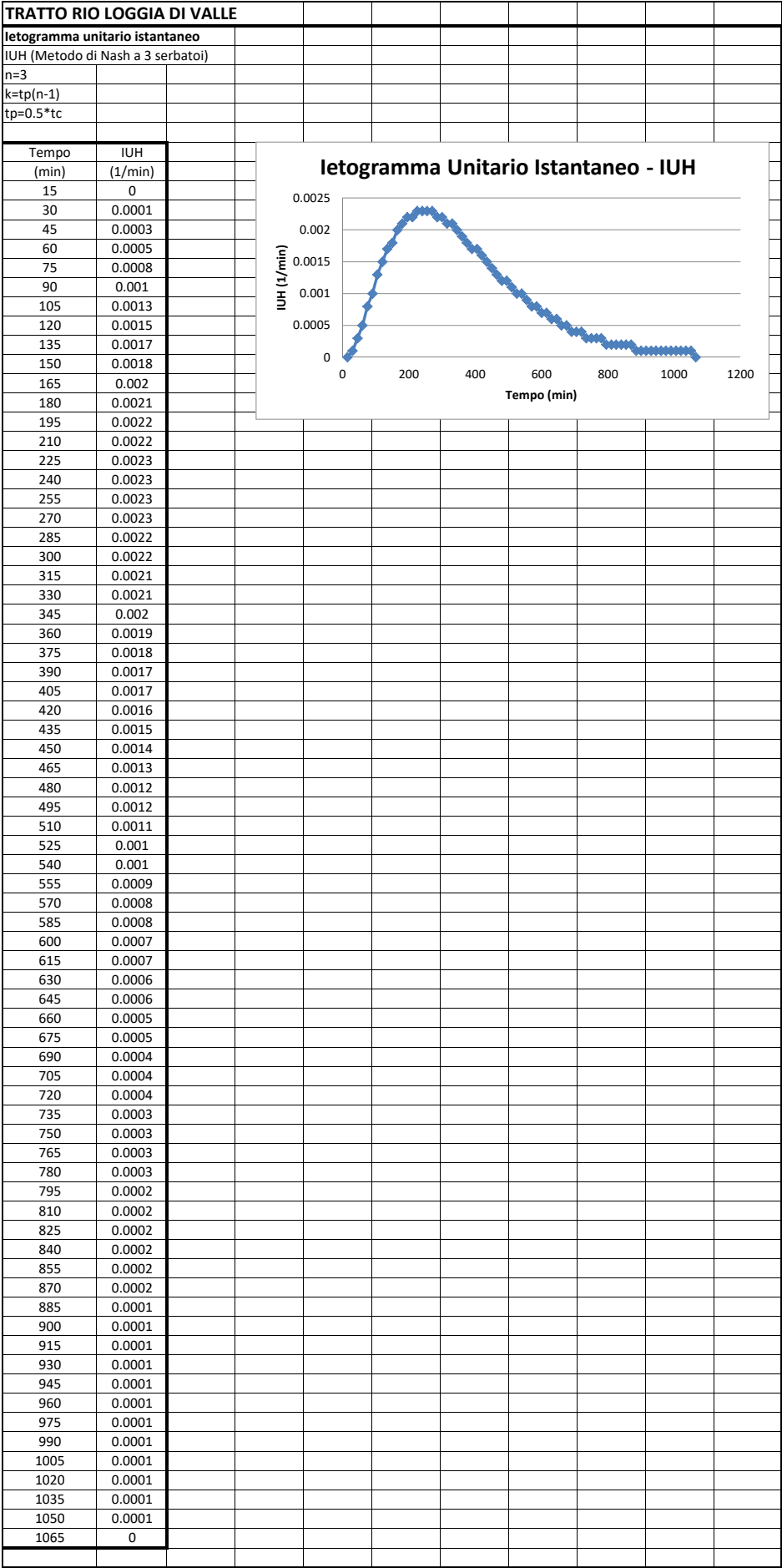




TRATTO RIO LOGGIA DI VALLE									
Tempo ritorno 100 anni									
Area bacino	1 472.00	Ha							
LSPP media celle PAI			DS107	DS108	DS109	DS110			
a	51.73								
n	0.316								
LSPP media celle PAI Ragguagliata (Metodo COLUMBO)									
a	42.63								
n	0.331								
Ietogramma Chicago									
Tp	475	min							
posiz picco	0.4								
Tempo (min)	Intensità (mm/h)								
15	3.61								
30	3.83								
45	4.09								
60	4.39								
75	4.76								
90	5.21								
105	5.79								
120	6.56								
135	7.65								
150	9.36								
165	12.54								
180	21.94								
195	107.76								
210	24.93								
225	15.75								
240	12.08								
255	10.01								
270	8.64								
285	7.67								
300	6.92								
315	6.34								
330	5.86								
345	5.47								
360	5.13								
375	4.85								
390	4.6								
405	4.38								
420	4.18								
435	4								
450	3.85								
465	3.7								
480	3.57								







TRATTO RIO LOGGIA DI VALLE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

750	8252									
765	7794									
780	7344									
795	6906									
810	6482									
825	6072									
840	5679									
855	5301									
870	4943									
885	4601									
900	4277									
915	3970									
930	3680									
945	3408									
960	3152									
975	2912									
990	2687									
1005	2478									
1020	2282									
1035	2100									
1050	1931									
1065	1773									
1080	1628									
1095	1493									
1110	1368									
1125	1253									
1140	1146									
1155	1048									
1170	958									
1185	875									
1200	799									
1215	728									
1230	664									
1245	605									
1260	551									
1275	501									
1290	456									
1305	415									
1320	377									
1335	342									
1350	311									
1365	282									
1380	256									
1395	232									
1410	211									
1425	191									
1440	172									
1455	136									
1470	115									
1485	99									
1500	85									
1515	74									
1530	55									
1545	33									
1560	19									
1575	9									
1590	0									

Con h_1 e h_2 = Altezze idrometriche nelle sezioni trasversali 1 e 2
 V_1 e V_2 = Velocità medie nelle sezioni 1 e 2
 a_1 e a_2 = Coefficienti di velocità
 h_e = perdita di carico nel tronco tra le sezioni 1 e 2 ->calcolata come la somma delle perdite distribuite per attrito e di quelle concentrate per effetto di contrazioni o allargamenti bruschi di sezione.

$$h_e = L * i + C * (a_2 * V_2^2 / 2 * g - a_1 * V_1^2 / 2 * g)$$

Con L = distanza pesata tra le due sezioni trasversali del tronco 1-2 in funzione della quota di deflusso che interessa rispettivamente l'alveo inciso e le aree golenali in sinistra e in destra rispetto alle sponde.
 i = pendenza motrice tra le sezioni 1 e 2
 C = coefficiente di perdita di carico per contrazione o allargamento di sezione

Il software HEC-RAS utilizza per il calcolo della pendenza motrice la formula di Manning suddividendo la sezione trasversale in tante parti quante sono determinate dalla variazione della scabrezza.

3.1.7 ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Modello geometrico per il Torrente Loggia e per il Rio Lurone

Per quanto concerne la parametrizzazione delle sezioni nel programma di calcolo HEC-RAS, lo Scrivente si è basato sul rilievo messo a disposizione dalla Committenza (Sezioni e Planimetria).

Si faccia riferimento agli Allegati grafici riportanti l'elenco completo delle sezioni utilizzate per il calcolo (Allegato T.01), le planimetrie del tratto di canali riportanti tutte le sopracitate sezioni (Allegato T.01) e i profili longitudinali completi (Allegato T.01).

Il valore di scabrezza “ n ” di Manning utilizzato è pari a:
 - 0,06 per l'alveo inciso;

2. Flood Plains			
a. Pasture no brush			
1. Short grass	0.025	0.030	0.035
2. High grass	0.030	0.035	0.050
b. Cultivated areas			
1. No crop	0.020	0.030	0.040
2. Mature row crops	0.025	0.035	0.045
3. Mature field crops	0.030	0.040	0.050
c. Brush			
1. Scattered brush, heavy weeds	0.035	0.050	0.070
2. Light brush and trees, in winter	0.035	0.050	0.060
3. Light brush and trees, in summer	0.040	0.060	0.080
4. Medium to dense brush, in winter	0.045	0.070	0.110
5. Medium to dense brush, in summer	0.070	0.100	0.160

3.1.8 ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Condizioni al contorno

HEC-RAS in moto uniforme ha la necessità che si impostino le condizioni al contorno nelle sezioni estreme del tronco di corso d'acqua in esame.

Questo per poter avere un punto di partenza per il calcolo del profilo.

Nella fattispecie lo Scrivente ha considerato come condizione al contorno di monte e di valle il livello di moto uniforme, questo per la conformazione dei corsi d'acqua, in pianura, con pendenze molto basse e assenza di ostacoli significativi che ne modifichino le condizioni idrauliche.

Si è comunque impostata la verifica da parte del Software HEC-RAS anche su altre possibili condizioni al contorno (Simulazione "Mixed"), di modo che tramite iterazioni successive, venga trovata la condizione di funzionamento reale del sistema.

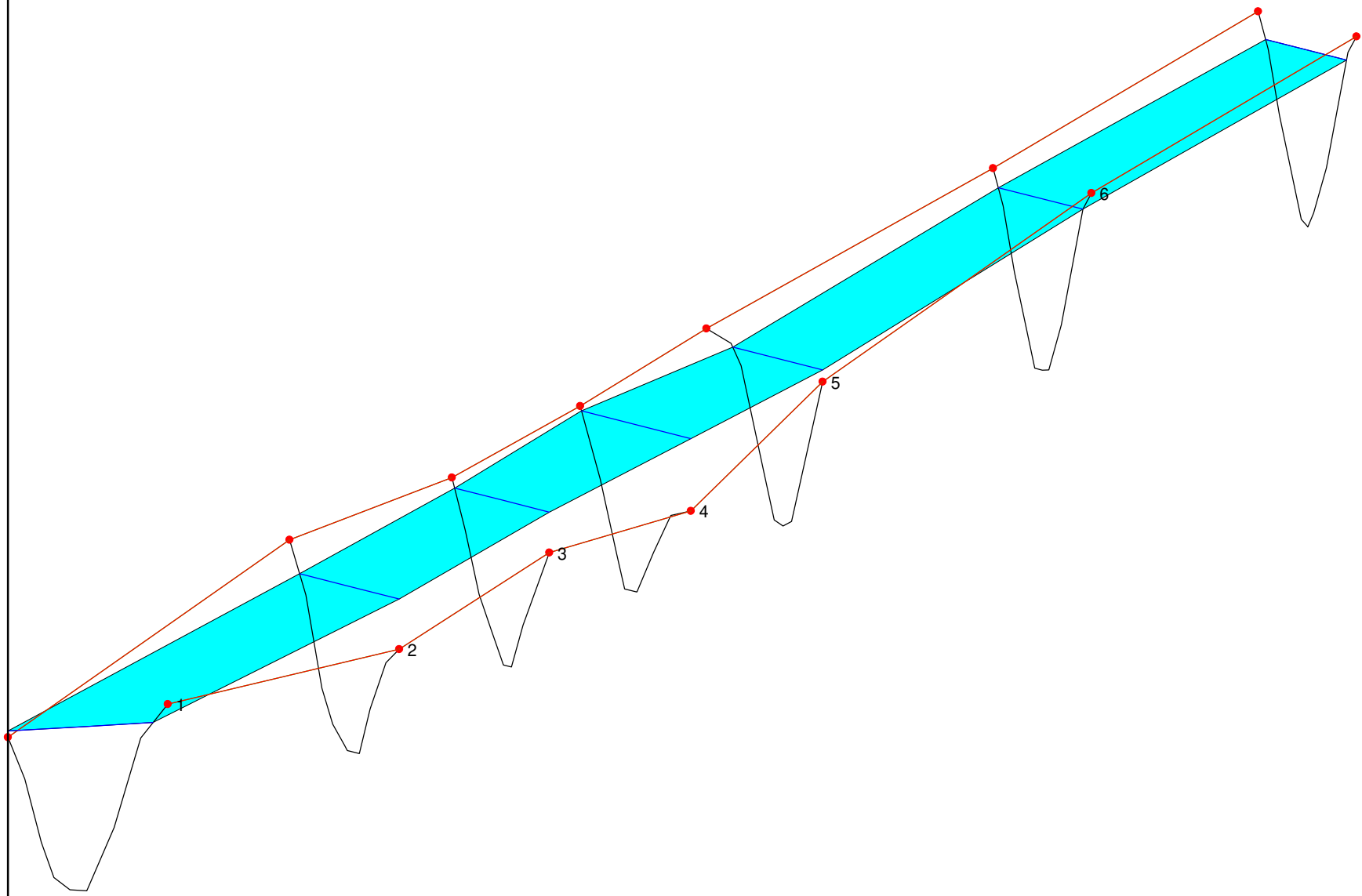
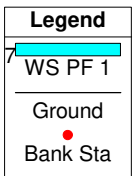
I risultati delle simulazioni sono riportati di seguito suddivisi per Rio Lurone e Torrente Loggia.

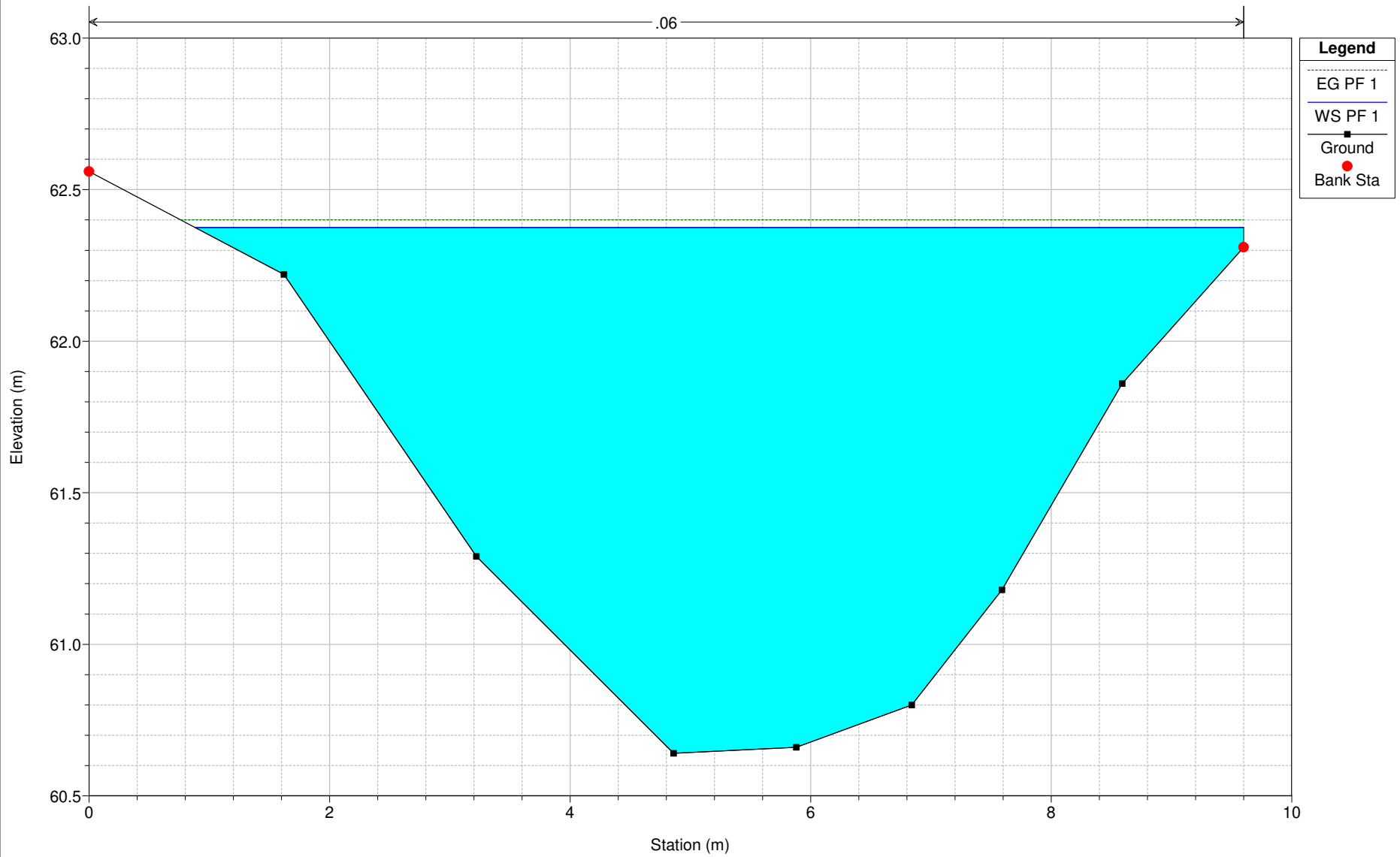
3.1.9 ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione - Analisi risultati

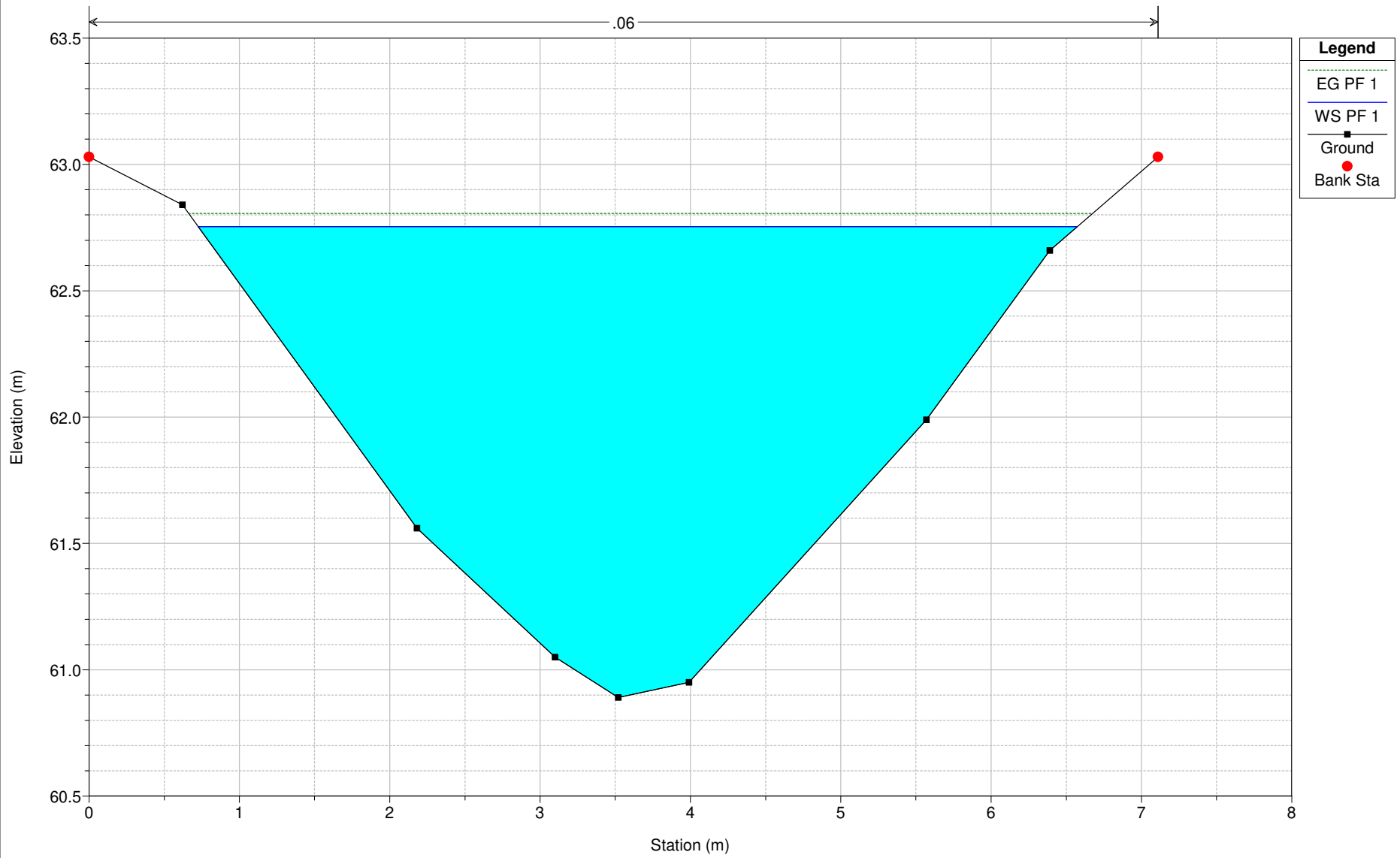
Come si può evincere dalle sezioni che si riportano di seguito per i due corsi d'acqua, il livello idrico, nelle ipotesi sopra citate, è superiore al massimo riempimento con conseguente allagamento della campagna circostante.

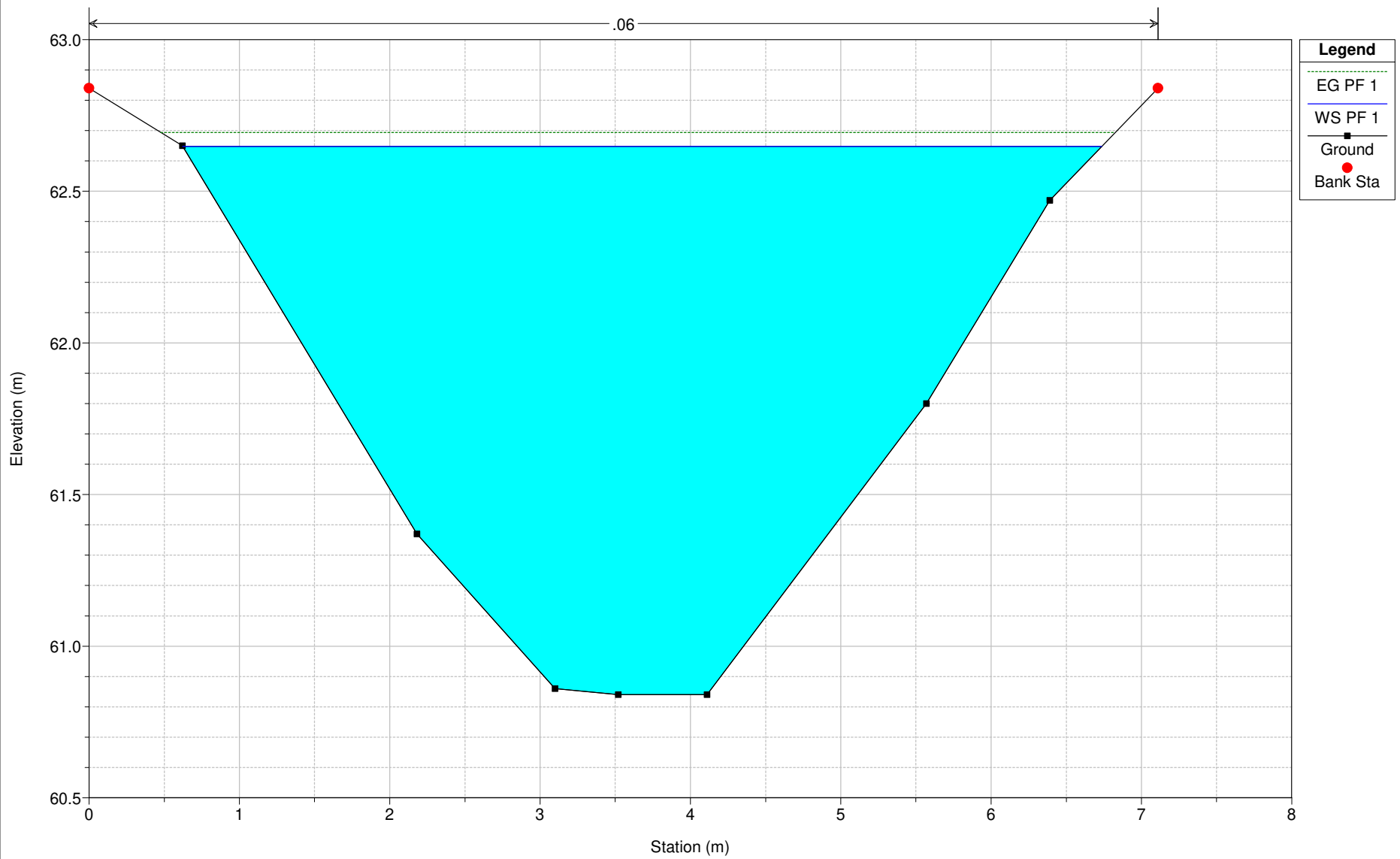
Come livello idrico di riferimento si è quindi considerato il massimo riempimento pari cioè al livello di Piano campagna.

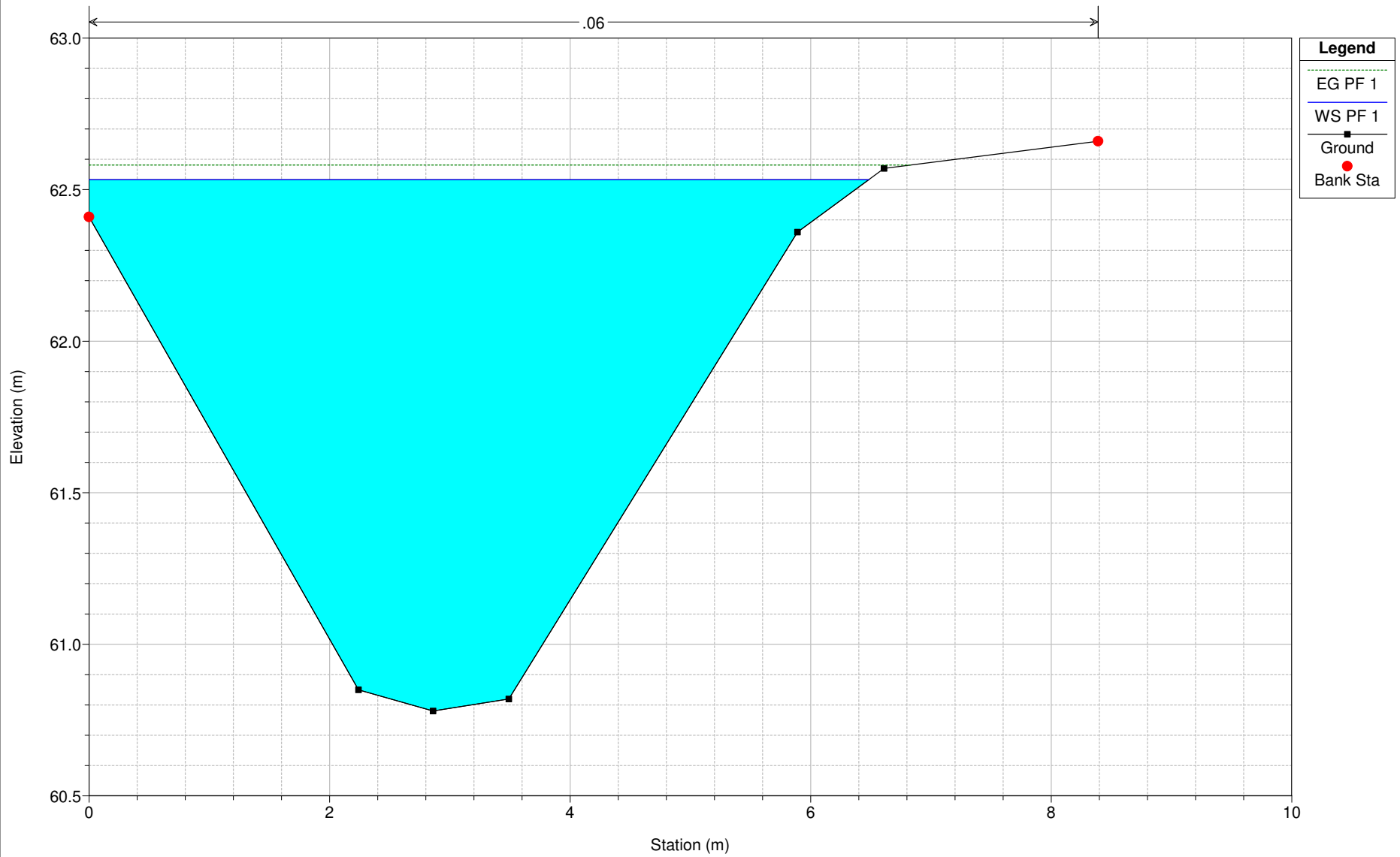
2509_Lurone1 Plan: Plan 08 7/24/2025

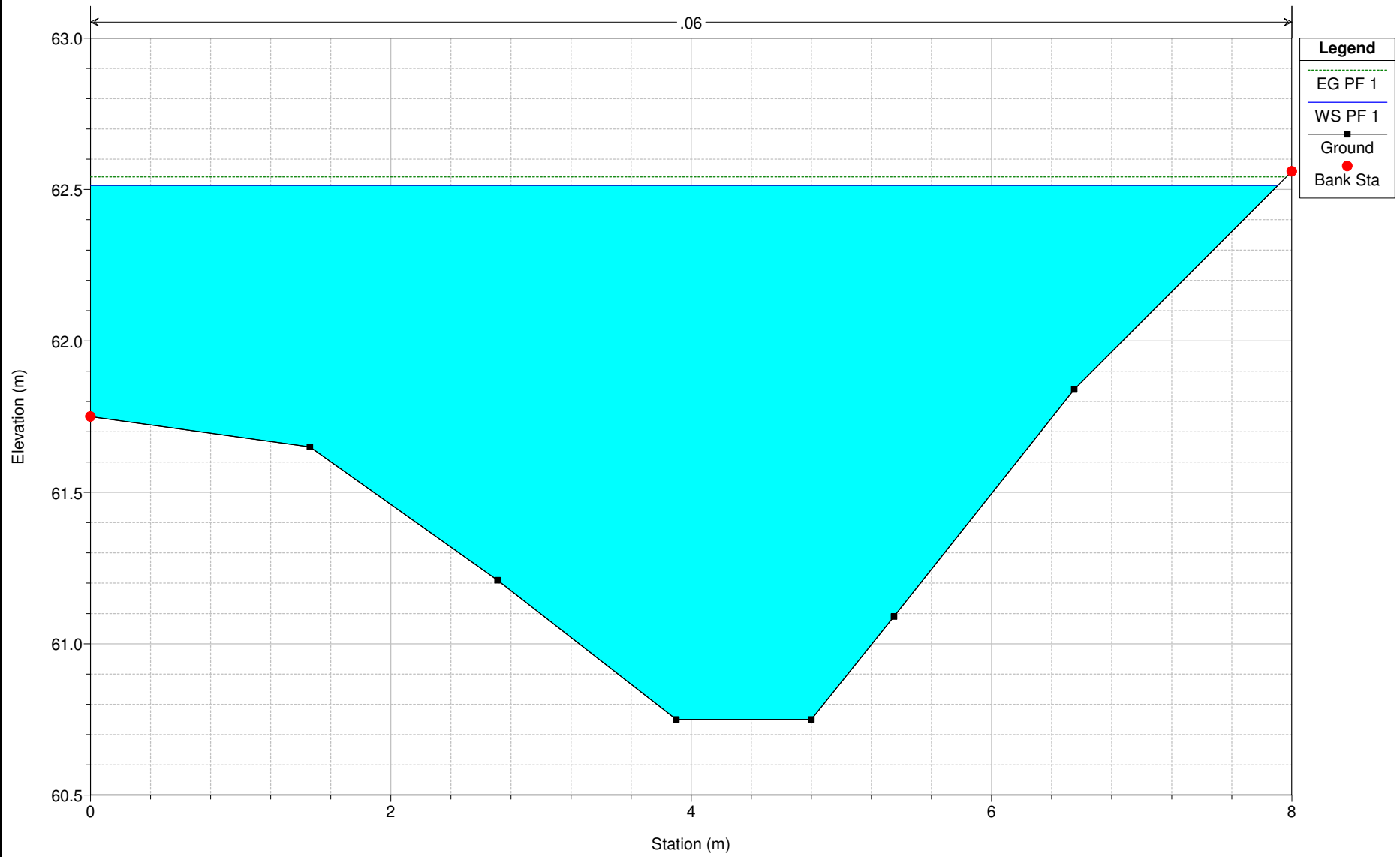


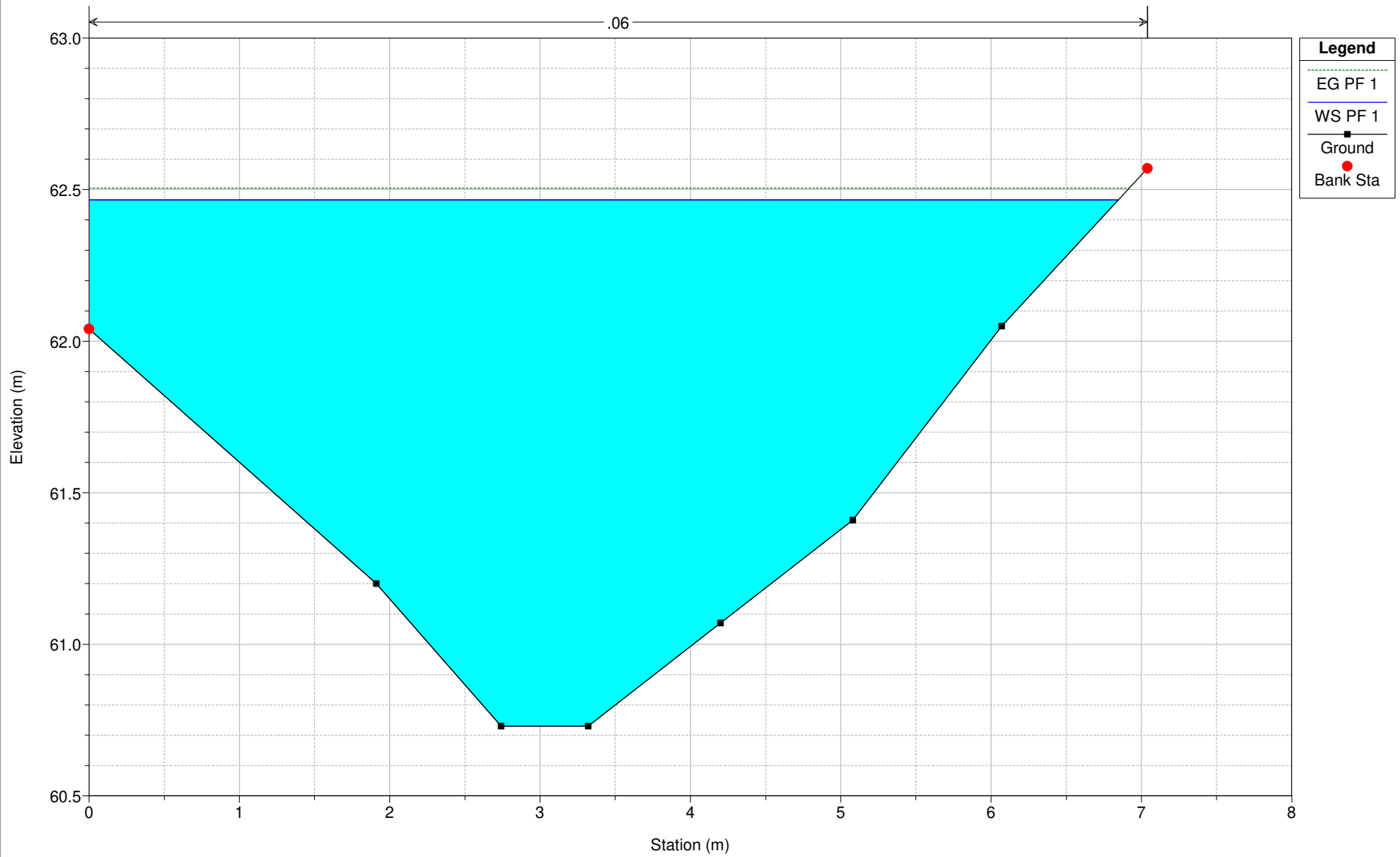


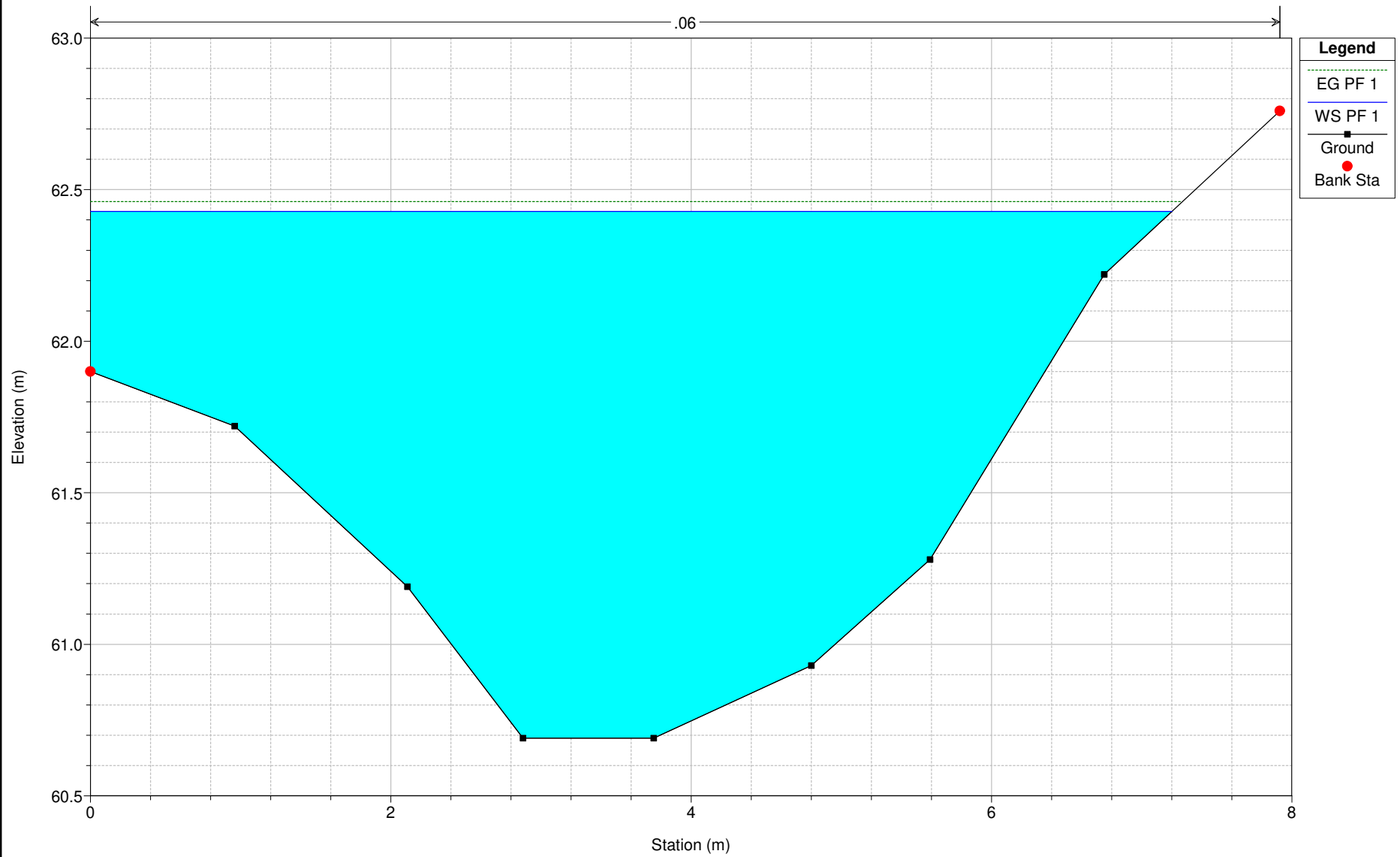










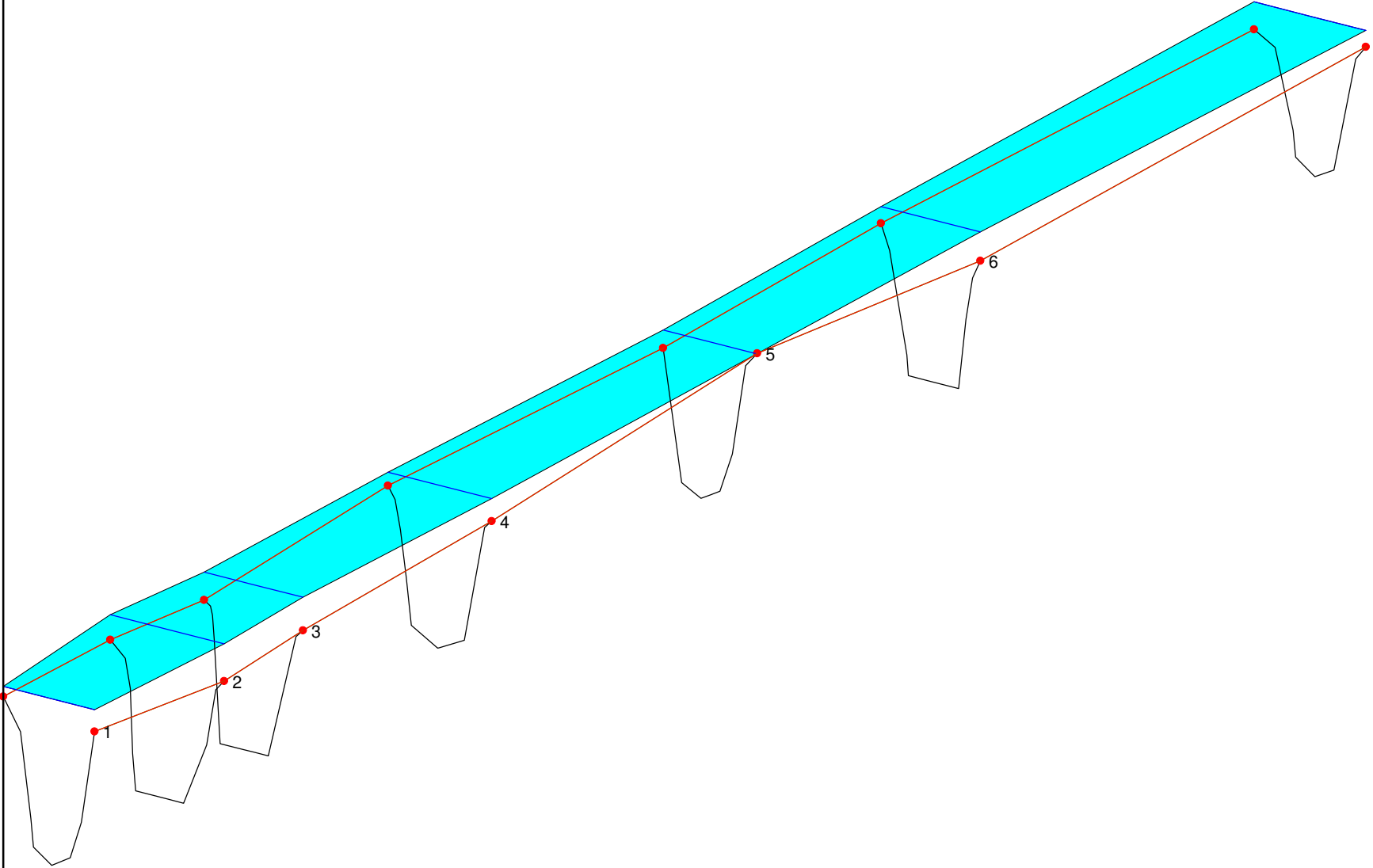


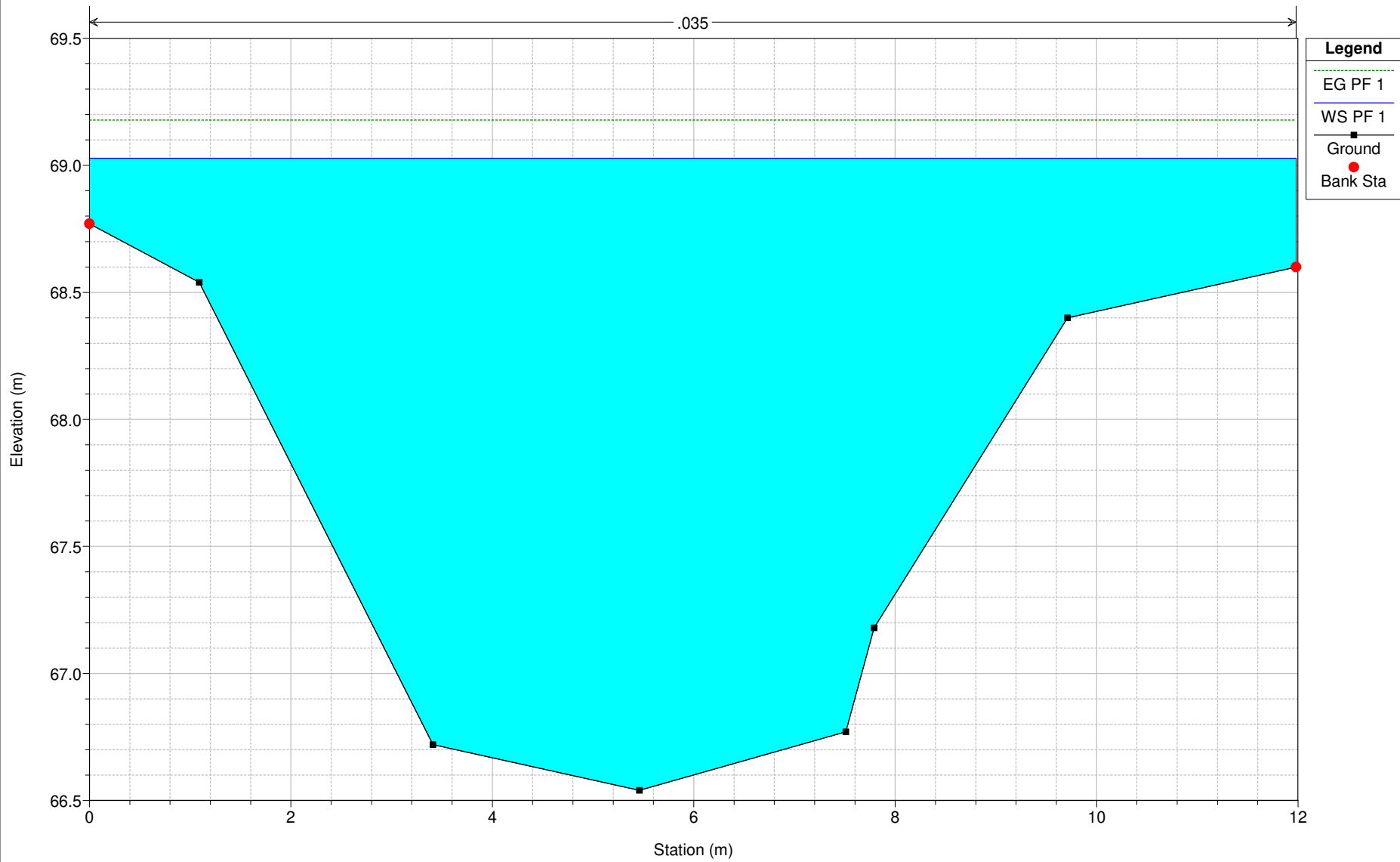
Legend

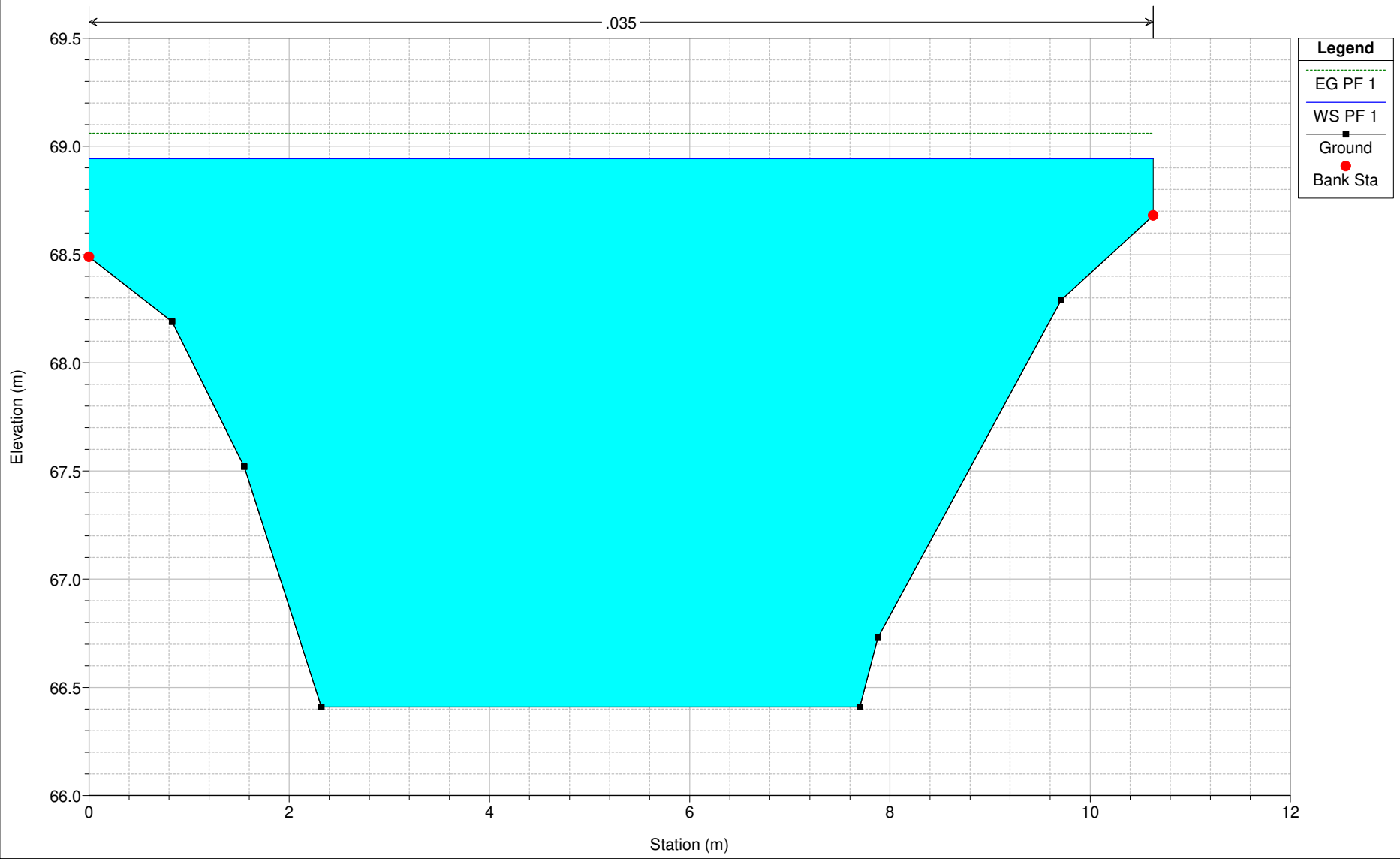
WS PF 1

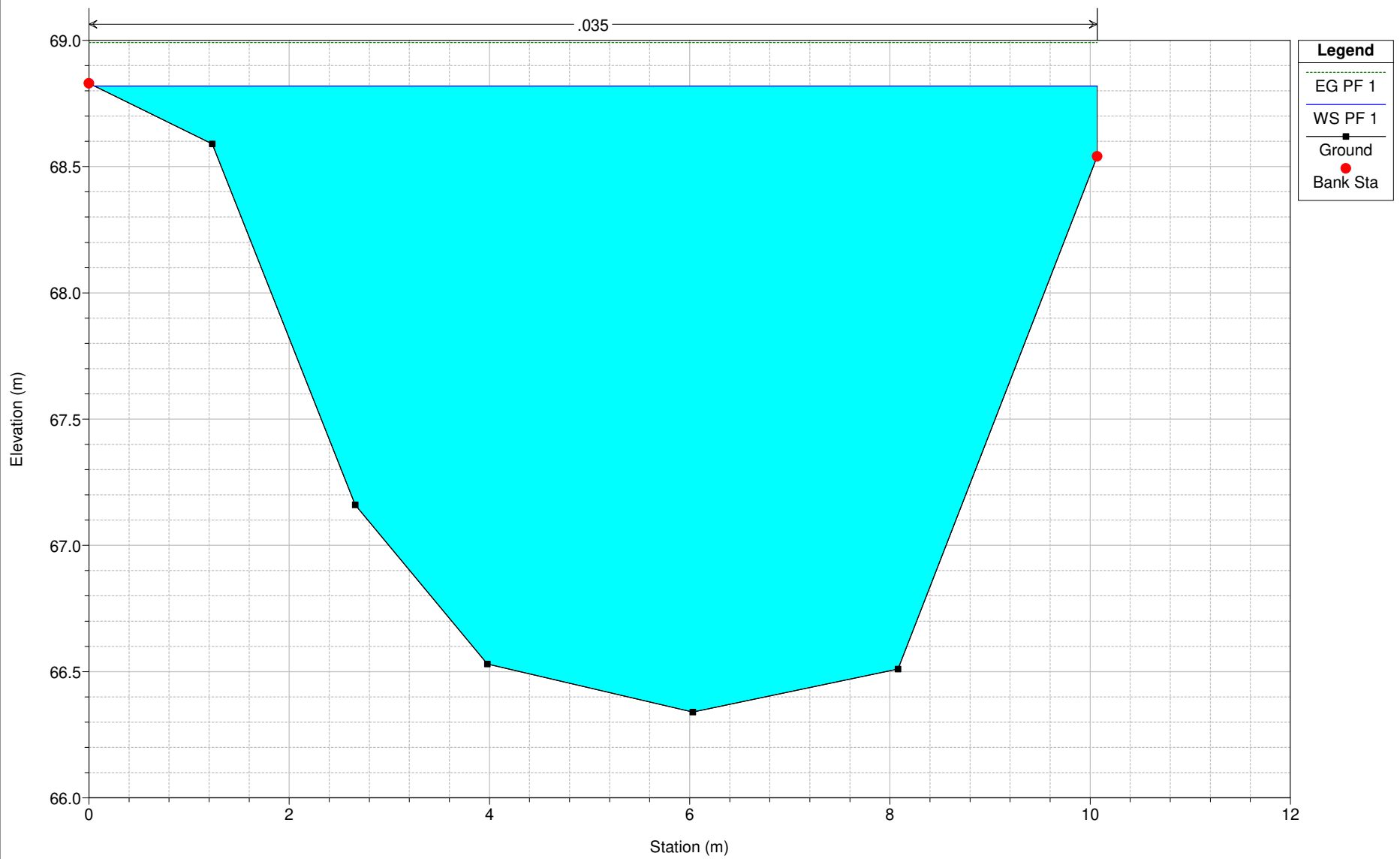
Ground

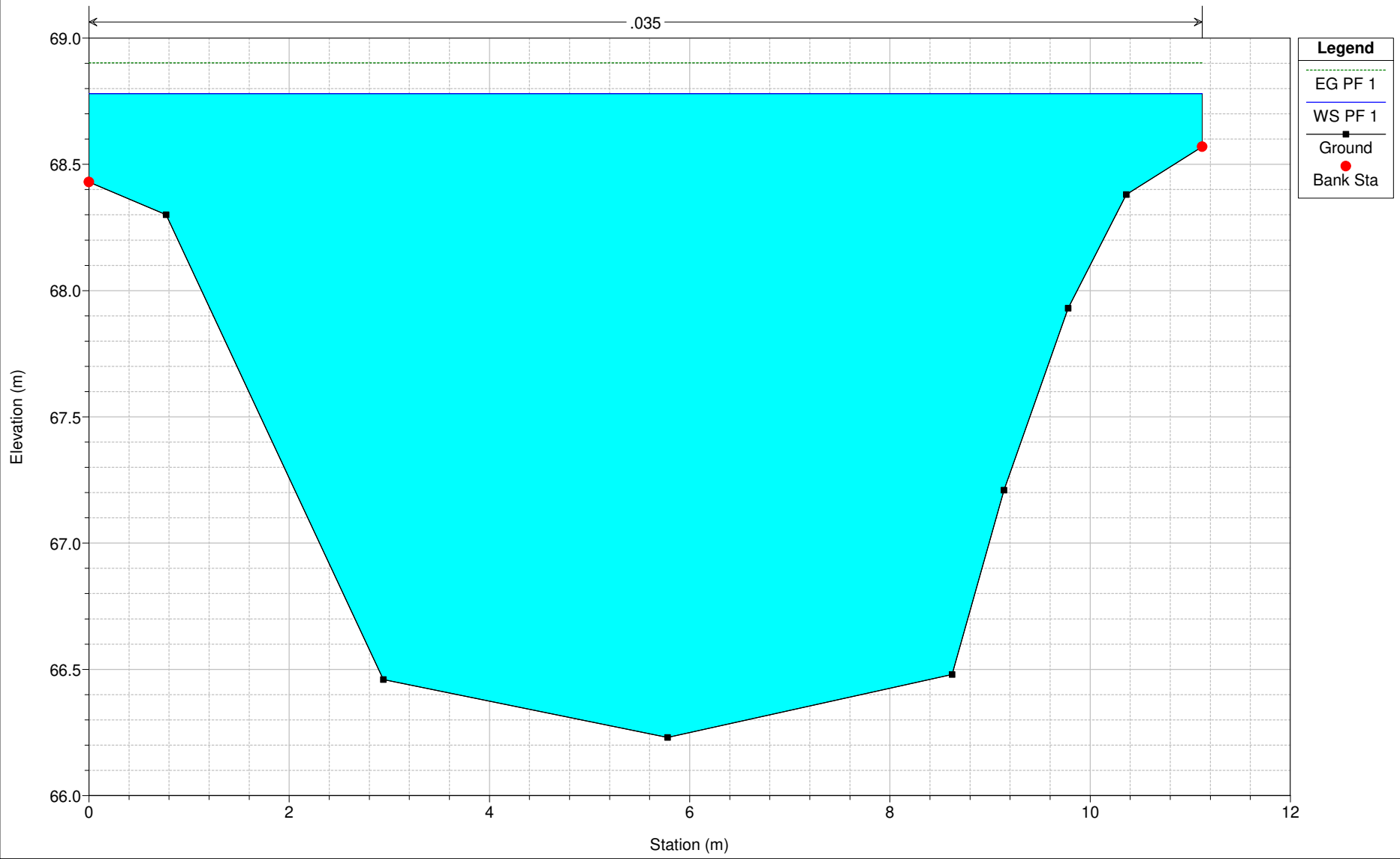
Bank Sta

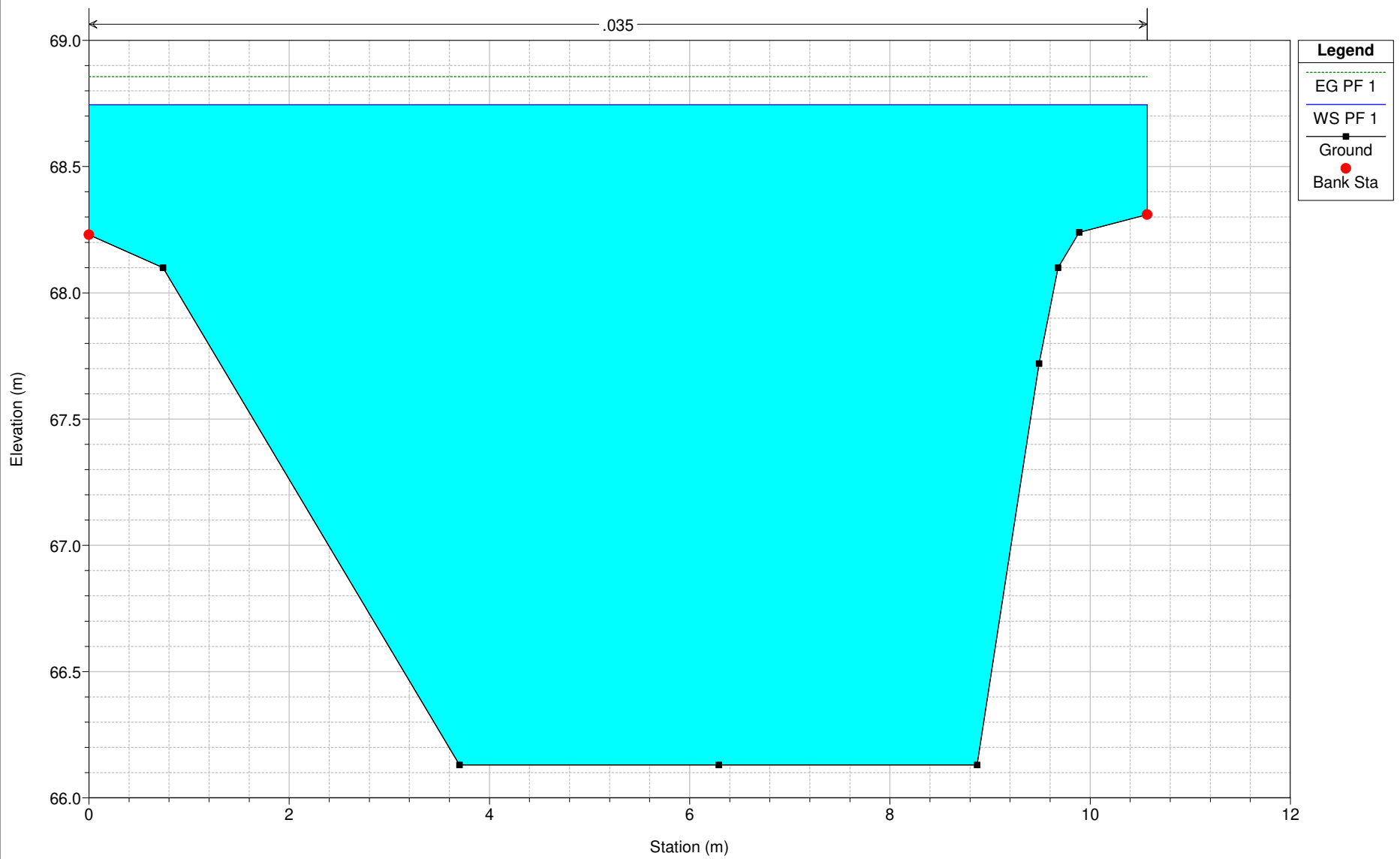


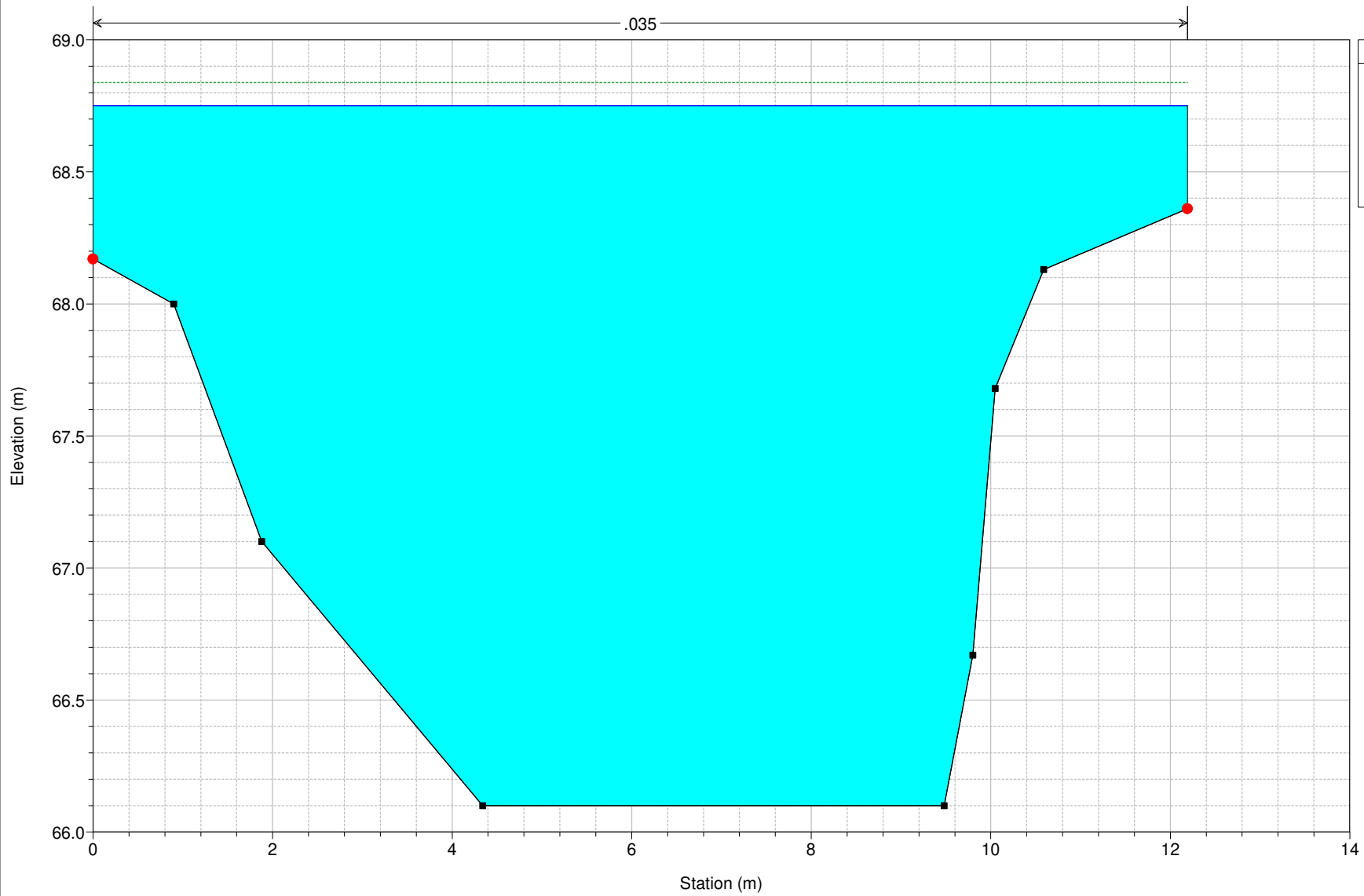




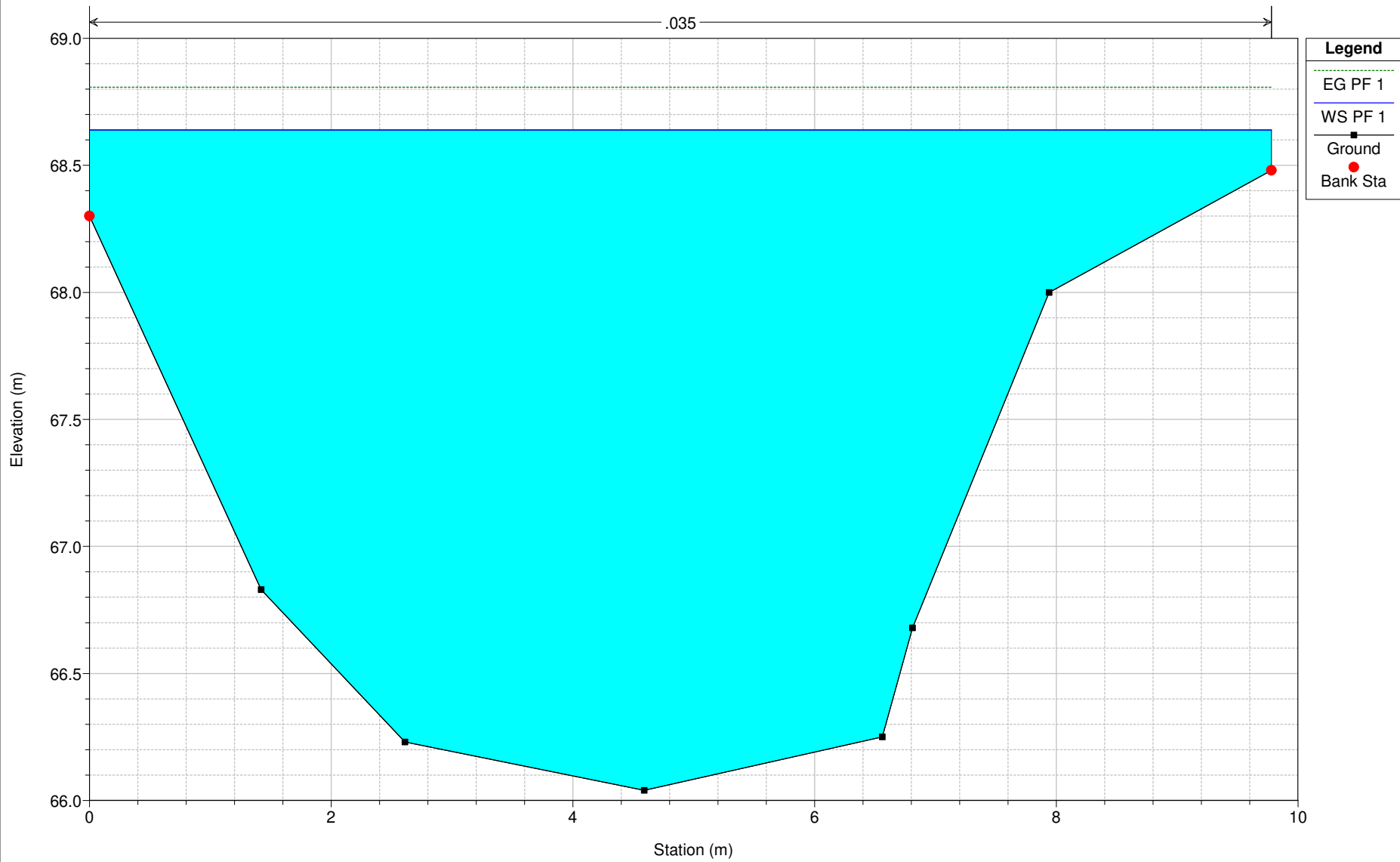








Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta



3.1.10 ACQUE PUBBLICHE in carico alla Regione – PROGETTO

Come si evince dal Paragrafo 3.2 *“Criteri di compatibilità idraulica per i ponti e i rilevati di accesso in progetto”* della *“DIRETTIVA CONTENENTE I CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA’ IDRAULICA DELLE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE E DI INTERESSE PUBBLICO ALL’INTERNO DELLE FASCE “A” E “B”,* risultano necessari:

- 1) Realizzare un attraversamento il cui intradosso sia per i 2/3 della sua lunghezza superiore ad un metro dal massimo livello idrico raggiunto dal corso d’acqua;
- 2) Realizzare l’imposta di tale attraversamento ad una quota superiore di quella del piano campagna.

Si è perciò proceduto alla definizione di un ponte leggero sia per il Rio Lurone che per il Torrente Loggia avente le caratteristiche evidenziate sull’ Allegato T.02.

4 RII CONSORTILI

4.1.1 Rii in carico al Consorzio di Bonifica di Piacenza – FASE DI RILIEVO

Per quanto riguarda i quattro corsi d'acqua in carico al Consorzio di Bonifica di Piacenza, dopo una riunione con l'Ing. F. Mantese, il geol. L. Panelli e il geom. F. Fabris in cui si sono analizzate le posizioni di interferenza tra la ciclabile e la rete consortile, si è proceduto ad un rilievo puntuale di tali interferenze. Nella fattispecie si sono rilevati sia i tombini stradali esistenti sui quattro citati rii e almeno un paio di sezioni significative per poter definire, almeno localmente, pendenza e quindi officiosità idraulica in moto uniforme.

La zona in oggetto è pianeggiante e le pendenze dei fossi sono generalmente basse.

Il rilievo, riscontrabile sull'allegato T.04 ha dato i seguenti risultati:

Pendenza media del Rio Calendasco: 0,44%

Pendenza media del Rio Vescovo: 0,51%

Pendenza media del Rio Marazzino: 0,04%

Il Rio Bianco sovrappassa il Rio Marazzino con un manufatto scatolare, mentre il Marazzino è sifonato al di sotto del Rio Bianco stesso.

Il manufatto verrà demolito e al suo posto verranno realizzati 3 pozzetti:

- 2 a cavallo del Rio Bianco agli estremi del sifone del Marazzino (rifatto per circa 3 m lineari con un tubo DN600);
- 1 in corrispondenza del vecchio sovrappasso del Rio Bianco ripristinando la possibilità di deviare il Rio Bianco nel Rio Marazzino tramite paratoia manuale

Sono presenti altri manufatti in cemento non si sa se relativi alla rete consortile, ma saranno rispettati e mantenuti in esercizio.

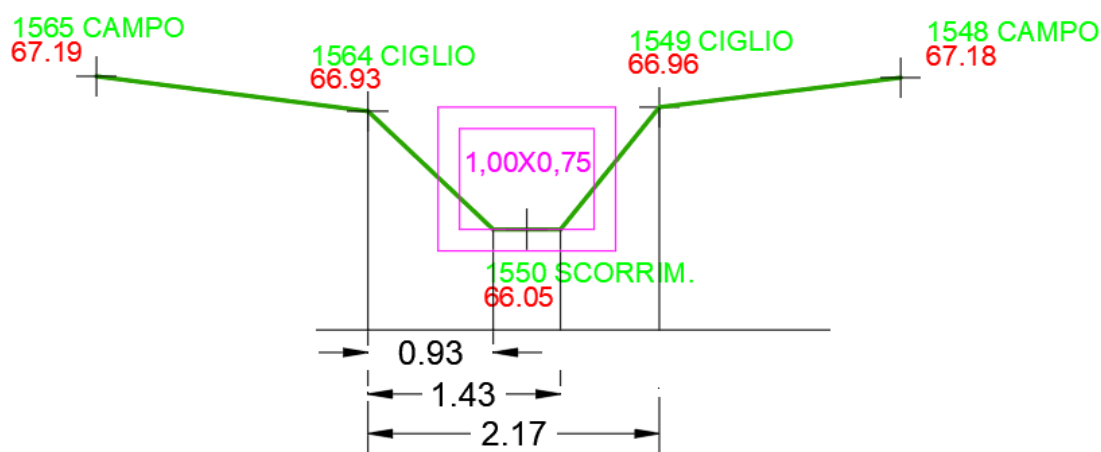
4.1.2 Rii in carico al Consorzio di Bonifica di Piacenza – Considerazioni generali e progetto

Per verificare l'ufficiosità idraulica dei sopracitati Rii, si è fatto riferimento al rilievo delle sezioni in terra degli stessi e non ai tombini stradali esistenti, ad eccezione del Rio Bianco per cui, come detto, si manterrà il manufatto in cemento esistente.

Quindi si allegano le sezioni di riferimento che, unite alla pendenza calcolata e riportata al paragrafo precedente, considerando una scabrezza dei canali secondo Strickler pari a 40, ha consentito di calcolare la massima portata veicolabile dai canali in moto uniforme.

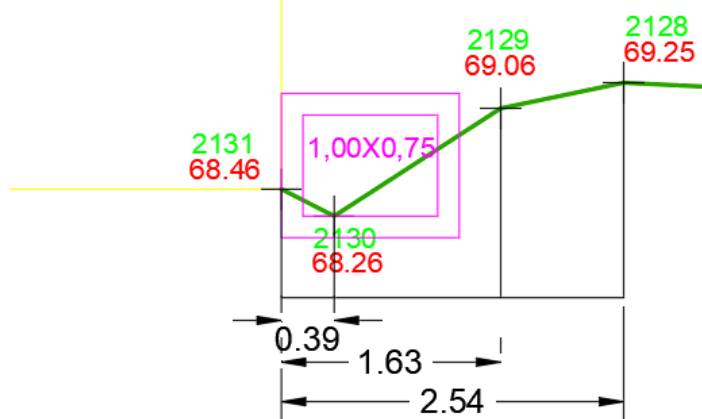
TOMBINO RIO MARAZZINO-CICLABILE

SEZIONE DI CALCOLO
SEZIONE DI MONTE

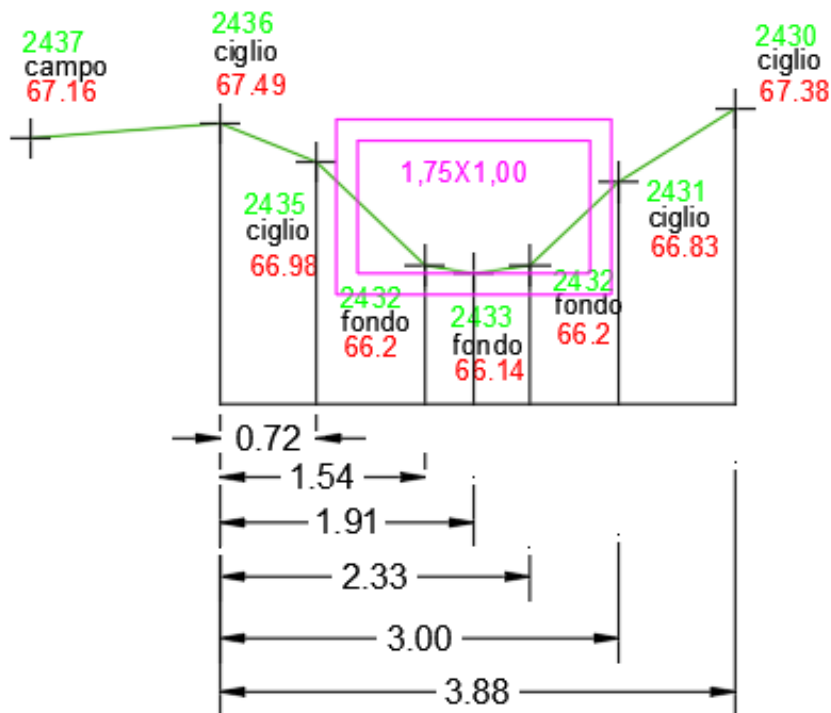


TOMBINO RIO MARAZZINO-CICLABILE

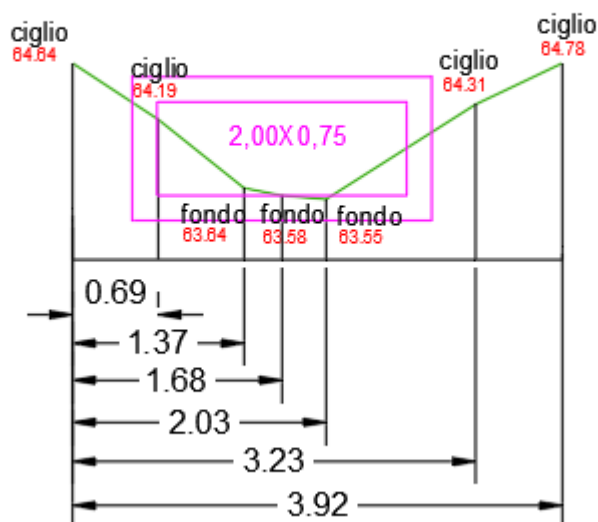
SEZIONE DI VALLE



TOMBINO RIO VESCOVO - CICLABILE



TOMBINO RIO CALENDASCO - CICLABILE



Si allegano di seguito le scale delle portate dei sopracitati rii con le sezioni rilevate e considerando un coefficiente di scabrezza secondo Strickler Ks pari a 40.

Pendenza dell'alveo = 0.5 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.083	0.016	0.042	0.049	0.381	0.016
0.165	0.077	0.119	0.107	0.645	0.077
0.248	0.173	0.210	0.156	0.827	0.173
0.331	0.306	0.315	0.198	0.972	0.306
0.413	0.477	0.435	0.238	1.097	0.477
0.496	0.688	0.569	0.275	1.209	0.688
0.579	0.941	0.718	0.311	1.311	0.941
0.661	1.240	0.881	0.346	1.407	1.240
0.744	1.579	1.060	0.377	1.490	1.579
0.827	1.969	1.256	0.407	1.568	1.969
0.909	2.412	1.471	0.435	1.639	2.412
0.992	2.920	1.707	0.463	1.711	2.920
1.075	3.501	1.964	0.493	1.783	3.501
1.157	4.156	2.241	0.523	1.855	4.156
1.240	4.892	2.538	0.554	1.927	4.892

I
Scala delle portate per il Rio Vescovo – Sezione stato di fatto in terra

Pendenza dell'alveo = 0.04 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.047	0.001	0.015	0.034	0.083	0.001
0.093	0.004	0.036	0.061	0.124	0.004
0.140	0.010	0.063	0.085	0.155	0.010
0.187	0.017	0.095	0.107	0.180	0.017
0.233	0.027	0.133	0.127	0.203	0.027
0.280	0.039	0.177	0.147	0.223	0.039
0.327	0.055	0.225	0.167	0.242	0.055
0.373	0.073	0.280	0.186	0.261	0.073
0.420	0.094	0.340	0.205	0.278	0.094
0.467	0.119	0.405	0.224	0.295	0.119
0.513	0.148	0.476	0.242	0.311	0.148
0.560	0.180	0.552	0.261	0.327	0.180
0.607	0.217	0.634	0.279	0.342	0.217
0.653	0.257	0.722	0.298	0.357	0.257
0.700	0.302	0.814	0.316	0.371	0.302

Scala delle portate per il Rio Marazzino – Sezione stato di fatto in terra

Pendenza dell'alveo = 0.44 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.073	0.009	0.029	0.041	0.315	0.009
0.145	0.048	0.091	0.088	0.526	0.048
0.218	0.115	0.168	0.131	0.685	0.115
0.291	0.211	0.260	0.170	0.813	0.211
0.363	0.339	0.366	0.206	0.925	0.339
0.436	0.500	0.488	0.240	1.025	0.500
0.509	0.698	0.624	0.273	1.118	0.698
0.581	0.935	0.776	0.306	1.205	0.935
0.654	1.212	0.942	0.338	1.287	1.212
0.727	1.531	1.124	0.368	1.362	1.531
0.799	1.892	1.323	0.396	1.430	1.892
0.872	2.303	1.541	0.423	1.494	2.303
0.945	2.772	1.778	0.450	1.559	2.772
1.017	3.303	2.034	0.479	1.624	3.303
1.090	3.899	2.310	0.508	1.688	3.899

Scala delle portate per il Rio Calendasco – Sezione stato di fatto in terra

Ipotizzando un coefficiente di scabrezza secondo Strickler pari a 75 per i manufatti in cemento da utilizzare per la tombinatura, si sono ottenute le seguenti scale delle portate.

Pendenza dell'alveo = 0.05 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.067	0.091	0.117	0.062	0.783	0.091
0.133	0.277	0.233	0.116	1.187	0.277
0.200	0.522	0.350	0.163	1.490	0.522
0.267	0.809	0.467	0.204	1.735	0.809
0.333	1.130	0.583	0.241	1.938	1.130
0.400	1.478	0.700	0.275	2.111	1.478
0.467	1.847	0.817	0.304	2.262	1.847
0.533	2.234	0.933	0.331	2.394	2.234
0.600	2.636	1.050	0.356	2.511	2.636
0.667	3.051	1.167	0.378	2.615	3.051
0.733	3.477	1.283	0.399	2.709	3.477
0.800	3.912	1.400	0.418	2.794	3.912
0.867	4.355	1.517	0.435	2.872	4.355
0.933	4.806	1.633	0.452	2.943	4.806
1.000	5.263	1.750	0.467	3.008	5.263

Scala delle portate per il Rio Vescovo – Tombinatura con scatolare 1,75 x 1,00

Pendenza dell'alveo = 0.04 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.050	0.010	0.050	0.045	0.191	0.010
0.100	0.029	0.100	0.083	0.286	0.029
0.150	0.053	0.150	0.115	0.356	0.053
0.200	0.082	0.200	0.143	0.410	0.082
0.250	0.114	0.250	0.167	0.454	0.114
0.300	0.147	0.300	0.188	0.491	0.147
0.350	0.183	0.350	0.206	0.523	0.183
0.400	0.220	0.400	0.222	0.550	0.220
0.450	0.258	0.450	0.237	0.574	0.258
0.500	0.298	0.500	0.250	0.595	0.298
0.550	0.338	0.550	0.262	0.614	0.338
0.600	0.378	0.600	0.273	0.631	0.378
0.650	0.420	0.650	0.283	0.646	0.420
0.700	0.462	0.700	0.292	0.660	0.462
0.750	0.504	0.750	0.300	0.672	0.504

Scala delle portate per il Rio Marazzino – Tombinatura con scatolare 1,00 x 0,75

Pendenza dell'alveo = 0.44 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.050	0.065	0.100	0.048	0.654	0.065
0.100	0.201	0.200	0.091	1.006	0.201
0.150	0.384	0.300	0.130	1.280	0.384
0.200	0.603	0.400	0.167	1.507	0.603
0.250	0.851	0.500	0.200	1.701	0.851
0.300	1.123	0.600	0.231	1.872	1.123
0.350	1.416	0.700	0.259	2.023	1.416
0.400	1.726	0.800	0.286	2.158	1.726
0.450	2.052	0.900	0.310	2.280	2.052
0.500	2.392	1.000	0.333	2.392	2.392
0.550	2.743	1.100	0.355	2.493	2.743
0.600	3.104	1.200	0.375	2.587	3.104
0.650	3.475	1.300	0.394	2.673	3.475
0.700	3.855	1.400	0.412	2.754	3.855
0.750	4.242	1.500	0.429	2.828	4.242

Scala delle portate per il Rio Calendasco – Tombinatura con scatolare 2,00 x 0,75

Si allegano le tabelle riassuntive di quanto esposto in precedenza.

RIO VESCOVO			
Scorrimento a valle del tombino	66.21	m slm	
Scorrimento 13,7 m a valle	66.14	m slm	
Delta scorrimento	0.07	m	
Lunghezza tratto	13.7	m	
Pendenza	0.51	%	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40		
Portata massima canale esistente	4.89	mc/s	
Tombino stradale esistente	DN900		
NUOVO TOMBINO CICLABILE		1.00X1.75	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75		
Portata massima tombino	5.26	mc/s	

RIO MARAZZINO			
Scorrimento a valle del tombino	68.51	m slm	
Scorrimento 13,7 m a valle	68.26	m slm	
Delta scorrimento	0.25	m	
Lunghezza tratto	634	m	
Pendenza	0.04	%	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40		
Portata massima canale esistente	0.302	mc/s	
NUOVO TOMBINO CICLABILE		0.75x1.00	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75		
Portata massima tombino	0.504	mc/s	

RIO CALENDASCO			
Scorrimento a monte del tombino	63.43	m slm	
Scorrimento 27,5 m a monte	63.55	m slm	
Delta scorrimento	0.12	m	
Lunghezza tratto	27	m	
Pendenza	0.44	%	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40		
Portata massima canale esistente	3.9	mc/s	
Tombino stradale esistente	DN800		
NUOVO TOMBINO CICLABILE		0.75X2.00	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75		
Portata massima tombino	4.24	mc/s	

5 CUNETTE STRADALI E FOSSI MINORI

5.1.1 Cunette stradali e fossi minori – FASE DI RILIEVO

Per quanto riguarda le interferenze con la rete delle cunette stradali e di alcuni fossi minori, si sono analizzate le posizioni di interferenza e si è proceduto ad un rilievo puntuale di tali interferenze. Nella fattispecie si sono rilevate almeno un paio di sezioni significative per poter definire, almeno localmente, pendenza e quindi officiosità idraulica in moto uniforme.

Per diversi tombini (3,6,7,8,9), si è considerata una sezione media tra quelle rilevate tra monte e valle e su quella si è proceduto alla verifica idraulica, mentre per la pendenza si è utilizzata l'interpolazione delle quote di scorrimento tra monte e valle.

La zona in oggetto è pianeggiante e le pendenze dei fossi sono generalmente basse.

I tratti di interferenza dove si dovrà procedere alla tombinatura, sono stati contrassegnati dal numero 1 al numero 9:

Il rilievo, riscontrabile sull'allegato T.05 ha dato i seguenti risultati:

Pendenza media della tombinatura del tratto 1: 0,17%

Pendenza media della tombinatura del tratto 2: 0,32%

Pendenza media della tombinatura del tratto 3: 0,35%

Pendenza media della tombinatura del tratto 4: 0,43%

Pendenza media della tombinatura del tratto 5: 0,46%

Pendenza media della tombinatura del tratto 6: 0,45%

Pendenza media della tombinatura del tratto 7: 0,27%

Pendenza media della tombinatura del tratto 8: 0,41%

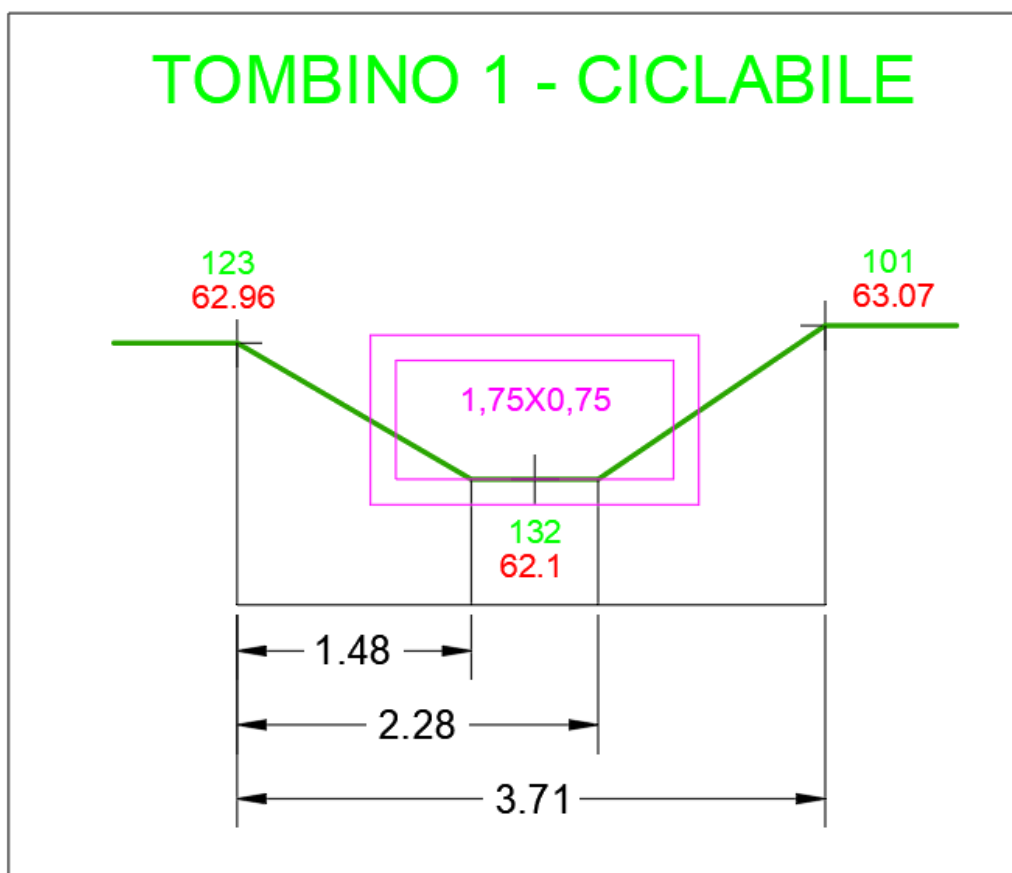
Pendenza media della tombinatura del tratto 9: 1,3%

Sono presenti altri manufatti in cemento non si sa se relativi alla rete minore, ma saranno rispettati e mantenuti in esercizio.

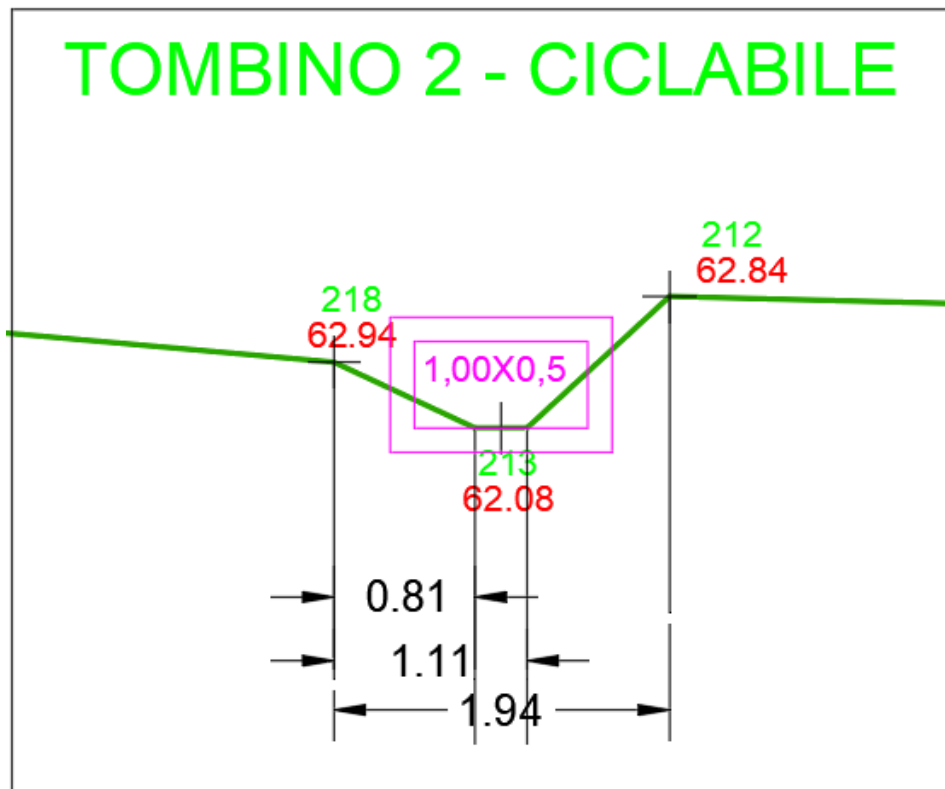
5.1.2 Cunette stradali e fossi minori – Considerazioni generali e progetto

Per verificare l'officiosità idraulica dei sopracitati fossi e cunette, si è fatto riferimento al rilievo delle sezioni in terra degli stessi e non ai tombini stradali esistenti.

Quindi si allegano le sezioni di riferimento che, unite alla pendenza calcolata e riportata al paragrafo precedente, considerando una scabrezza dei canali secondo Strickler pari a 40, ha consentito di calcolare la massima portata veicolabile dai canali in moto uniforme.

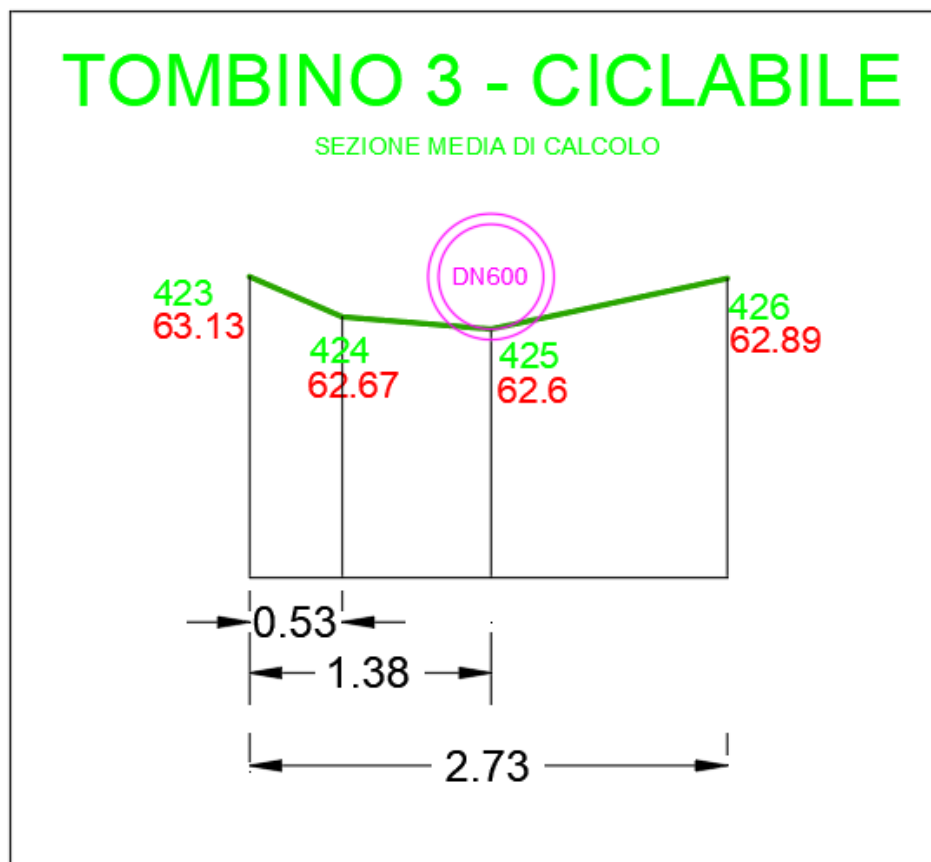


TOMBINO 2 - CICLABILE



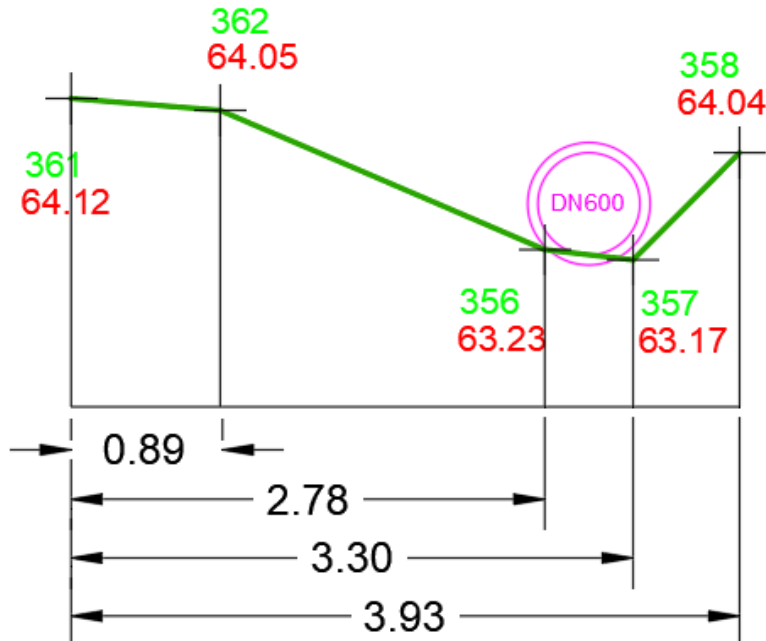
TOMBINO 3 - CICLABILE

SEZIONE MEDIA DI CALCOLO



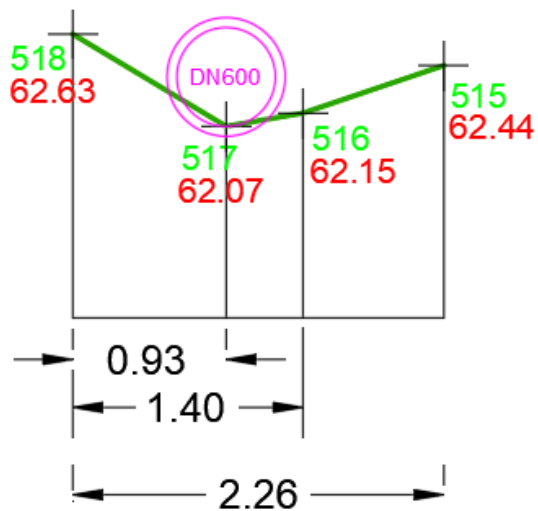
TOMBINO 3 - CICLABILE

SEZIONE DI MONTE

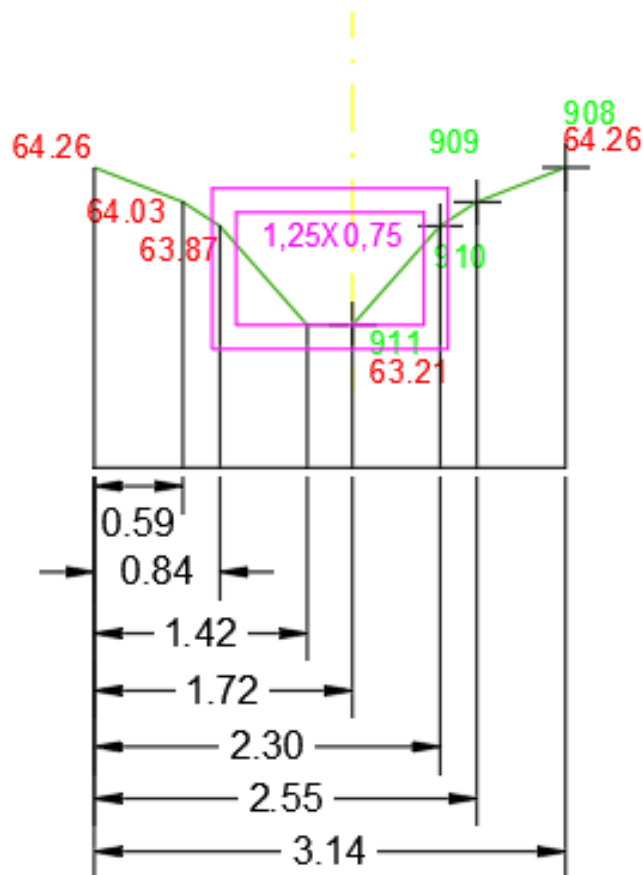


TOMBINO 3 - CICLABILE

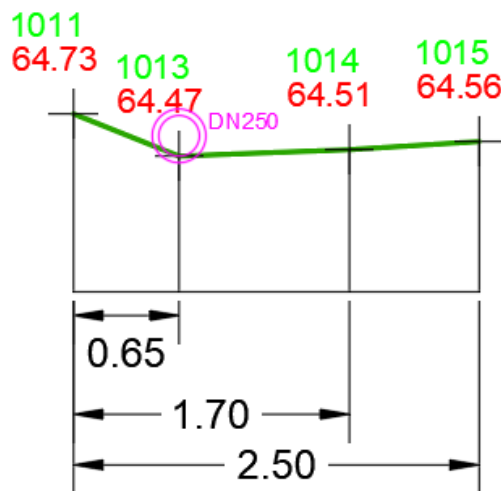
SEZIONE DI VALLE



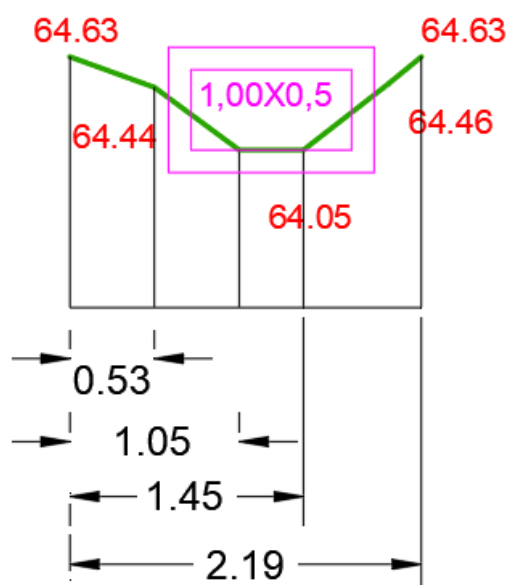
TOMBINO 4 - CICLABILE



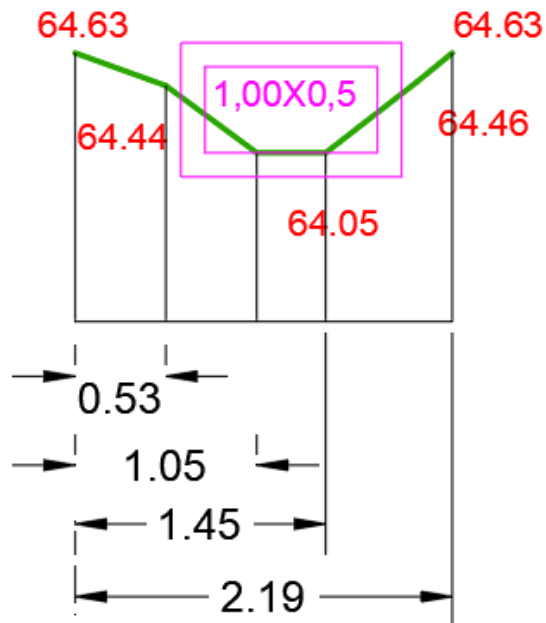
TOMBINO 5 - CICLABILE



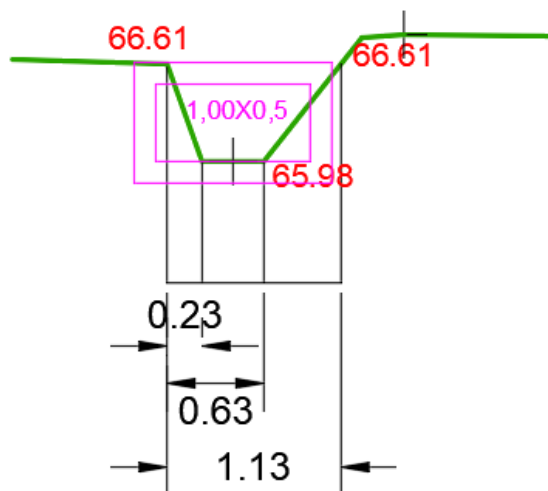
TOMBINO 6 - CICLABILE



TOMBINO 7 - CICLABILE



TOMBINO 8 - CICLABILE



TOMBINO 9 - CICLABILE

Pendenza dell'alveo = 0.32 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.051	0.005	0.018	0.040	0.265	0.005
0.101	0.016	0.041	0.069	0.382	0.016
0.152	0.032	0.069	0.094	0.468	0.032
0.203	0.055	0.103	0.117	0.541	0.055
0.253	0.085	0.141	0.138	0.604	0.085
0.304	0.123	0.185	0.159	0.663	0.123
0.355	0.168	0.234	0.179	0.717	0.168
0.405	0.222	0.289	0.198	0.769	0.222
0.456	0.285	0.348	0.217	0.818	0.285
0.507	0.357	0.413	0.237	0.865	0.357
0.557	0.440	0.483	0.255	0.911	0.440
0.608	0.533	0.558	0.274	0.955	0.533
0.659	0.638	0.639	0.293	0.998	0.638
0.709	0.754	0.724	0.312	1.040	0.754
0.760	0.881	0.815	0.330	1.081	0.881

Scala delle portate per il fosso relativo al Tombino n°2 – Sezione stato di fatto in terra

Pendenza dell'alveo = 0.35 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.019	0.000	0.003	0.010	0.107	0.000
0.039	0.002	0.013	0.019	0.169	0.002
0.058	0.006	0.028	0.029	0.222	0.006
0.077	0.014	0.050	0.041	0.279	0.014
0.097	0.026	0.075	0.055	0.343	0.026
0.116	0.040	0.101	0.069	0.397	0.040
0.135	0.058	0.130	0.082	0.445	0.058
0.155	0.079	0.162	0.094	0.489	0.079
0.174	0.103	0.195	0.106	0.530	0.103
0.193	0.131	0.230	0.117	0.567	0.131
0.213	0.162	0.268	0.129	0.603	0.162
0.232	0.196	0.308	0.140	0.637	0.196
0.251	0.234	0.350	0.150	0.669	0.234
0.271	0.276	0.394	0.161	0.700	0.276
0.290	0.322	0.440	0.171	0.730	0.322

Scala delle portate per il fosso relativo al Tombino n°3 – Sezione stato di fatto in terra

Pendenza dell'alveo = 0.43 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.070	0.008	0.023	0.049	0.352	0.008
0.140	0.029	0.057	0.086	0.510	0.029
0.210	0.062	0.099	0.116	0.625	0.062
0.280	0.108	0.149	0.144	0.722	0.108
0.350	0.169	0.209	0.171	0.808	0.169
0.420	0.246	0.277	0.197	0.887	0.246
0.490	0.340	0.354	0.222	0.961	0.340
0.560	0.453	0.439	0.246	1.031	0.453
0.630	0.586	0.533	0.271	1.098	0.586
0.700	0.732	0.637	0.290	1.149	0.732
0.770	0.903	0.756	0.308	1.195	0.903
0.840	1.100	0.890	0.323	1.236	1.100
0.910	1.321	1.047	0.334	1.262	1.321
0.980	1.598	1.229	0.349	1.300	1.598
1.050	1.933	1.437	0.367	1.345	1.933

Scala delle portate per il fosso relativo al Tombino n°4 – Sezione stato di fatto in terra

Pendenza dell'alveo = 0.46 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.006	0.000	0.001	0.003	0.056	0.000
0.012	0.000	0.002	0.006	0.089	0.000
0.018	0.001	0.005	0.009	0.117	0.001
0.024	0.001	0.008	0.012	0.142	0.001
0.030	0.002	0.013	0.015	0.164	0.002
0.036	0.003	0.019	0.018	0.185	0.003
0.042	0.005	0.025	0.021	0.208	0.005
0.048	0.008	0.033	0.025	0.232	0.008
0.054	0.010	0.041	0.029	0.255	0.010
0.060	0.014	0.050	0.032	0.276	0.014
0.066	0.017	0.059	0.036	0.296	0.017
0.072	0.022	0.069	0.039	0.314	0.022
0.078	0.027	0.080	0.043	0.332	0.027
0.084	0.032	0.092	0.046	0.349	0.032
0.090	0.038	0.104	0.049	0.366	0.038

Scala delle portate per il fosso relativo al Tombino n°5 – Sezione stato di fatto in terra

Pendenza dell'alveo = 0.45 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.039	0.004	0.015	0.029	0.255	0.004
0.077	0.014	0.036	0.056	0.393	0.014
0.116	0.030	0.061	0.079	0.494	0.030
0.155	0.052	0.089	0.100	0.578	0.052
0.193	0.079	0.122	0.119	0.650	0.079
0.232	0.114	0.159	0.138	0.716	0.114
0.271	0.155	0.199	0.156	0.777	0.155
0.309	0.203	0.244	0.173	0.834	0.203
0.348	0.259	0.292	0.190	0.888	0.259
0.387	0.324	0.344	0.207	0.940	0.324
0.425	0.391	0.402	0.219	0.974	0.391
0.464	0.470	0.465	0.231	1.010	0.470
0.503	0.560	0.534	0.244	1.047	0.560
0.541	0.662	0.610	0.257	1.086	0.662
0.580	0.778	0.691	0.271	1.125	0.778

Scala delle portate per il fosso relativo al Tombino n°6 – Sezione stato di fatto in terra

Pendenza dell'alveo = 0.27 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.039	0.003	0.015	0.029	0.198	0.003
0.077	0.011	0.036	0.056	0.305	0.011
0.116	0.023	0.061	0.079	0.383	0.023
0.155	0.040	0.089	0.100	0.447	0.040
0.193	0.062	0.122	0.119	0.504	0.062
0.232	0.088	0.159	0.138	0.555	0.088
0.271	0.120	0.199	0.156	0.602	0.120
0.309	0.157	0.244	0.173	0.646	0.157
0.348	0.201	0.292	0.190	0.688	0.201
0.387	0.251	0.344	0.207	0.728	0.251
0.425	0.303	0.402	0.219	0.755	0.303
0.464	0.364	0.465	0.231	0.782	0.364
0.503	0.433	0.534	0.244	0.811	0.433
0.541	0.513	0.610	0.257	0.841	0.513
0.580	0.603	0.691	0.271	0.871	0.603

Scala delle portate per il fosso relativo al Tombino n°7 – Sezione stato di fatto in terra

Pendenza dell'alveo = 0.41 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.042	0.004	0.016	0.032	0.258	0.004
0.084	0.014	0.035	0.060	0.393	0.014
0.126	0.028	0.057	0.083	0.487	0.028
0.168	0.045	0.080	0.103	0.562	0.045
0.210	0.066	0.106	0.121	0.625	0.066
0.252	0.091	0.134	0.137	0.680	0.091
0.294	0.120	0.164	0.152	0.730	0.120
0.336	0.152	0.196	0.166	0.775	0.152
0.378	0.188	0.230	0.180	0.817	0.188
0.420	0.228	0.266	0.194	0.857	0.228
0.462	0.272	0.304	0.207	0.895	0.272
0.504	0.321	0.344	0.219	0.931	0.321
0.546	0.373	0.387	0.232	0.966	0.373
0.588	0.431	0.431	0.244	0.999	0.431
0.630	0.493	0.477	0.256	1.032	0.493

Scala delle portate per il fosso relativo al Tombino n°8 – Sezione stato di fatto in terra

Pendenza dell'alveo = 1.3 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 40.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.059	0.020	0.033	0.049	0.613	0.020
0.117	0.064	0.072	0.087	0.896	0.064
0.176	0.129	0.117	0.119	1.103	0.129
0.235	0.215	0.169	0.148	1.274	0.215
0.293	0.323	0.227	0.174	1.422	0.323
0.352	0.454	0.292	0.199	1.555	0.454
0.411	0.609	0.363	0.223	1.678	0.609
0.469	0.790	0.441	0.246	1.793	0.790
0.528	0.998	0.525	0.269	1.902	0.998
0.587	1.234	0.615	0.292	2.005	1.234
0.645	1.499	0.712	0.314	2.105	1.499
0.704	1.795	0.815	0.335	2.201	1.795
0.763	2.123	0.925	0.357	2.295	2.123
0.821	2.484	1.041	0.378	2.385	2.484
0.880	2.879	1.164	0.399	2.473	2.879

Scala delle portate per il fosso relativo al Tombino n°9 – Sezione stato di fatto in terra

Ipotizzando un coefficiente di scabrezza secondo Strickler pari a 75 per i manufatti in cemento da utilizzare per la tombinatura, si sono ottenute le seguenti scale delle portate.

Pendenza dell'alveo = 0.17 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.050	0.035	0.087	0.047	0.404	0.035
0.100	0.108	0.175	0.090	0.620	0.108
0.150	0.206	0.263	0.128	0.786	0.206
0.200	0.323	0.350	0.163	0.922	0.323
0.250	0.454	0.438	0.194	1.038	0.454
0.300	0.598	0.525	0.223	1.139	0.598
0.350	0.752	0.613	0.250	1.227	0.752
0.400	0.914	0.700	0.275	1.306	0.914
0.450	1.084	0.788	0.297	1.377	1.084
0.500	1.261	0.875	0.318	1.441	1.261
0.550	1.443	0.963	0.338	1.500	1.443
0.600	1.631	1.050	0.356	1.553	1.631
0.650	1.823	1.138	0.373	1.602	1.823
0.700	2.018	1.225	0.389	1.648	2.018
0.750	2.217	1.313	0.404	1.690	2.217

Scala delle portate per il Tombino n°1 – Tombinatura con scatolare 1,75 x 0,75

Pendenza dell'alveo = 0.32 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.033	0.015	0.033	0.031	0.449	0.015
0.067	0.046	0.067	0.059	0.684	0.046
0.100	0.086	0.100	0.083	0.863	0.086
0.133	0.135	0.133	0.105	1.009	0.135
0.167	0.189	0.167	0.125	1.131	0.189
0.200	0.247	0.200	0.143	1.237	0.247
0.233	0.310	0.233	0.159	1.329	0.310
0.267	0.376	0.267	0.174	1.410	0.376
0.300	0.445	0.300	0.188	1.483	0.445
0.333	0.516	0.333	0.200	1.548	0.516
0.367	0.589	0.367	0.212	1.607	0.589
0.400	0.664	0.400	0.222	1.660	0.664
0.433	0.741	0.433	0.232	1.709	0.741
0.467	0.819	0.467	0.241	1.754	0.819
0.500	0.898	0.500	0.250	1.796	0.898

Scala delle portate per il Tombino n°2 – Tombinatura con scatolare 1,00 x 0,50

Pendenza dell'alveo = 0.35 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.040	0.003	0.008	0.026	0.388	0.003
0.080	0.013	0.022	0.050	0.602	0.013
0.120	0.031	0.040	0.072	0.770	0.031
0.160	0.055	0.061	0.093	0.910	0.055
0.200	0.085	0.083	0.112	1.029	0.085
0.240	0.119	0.106	0.129	1.130	0.119
0.280	0.157	0.129	0.143	1.215	0.157
0.320	0.197	0.153	0.156	1.286	0.197
0.360	0.238	0.177	0.167	1.343	0.238
0.400	0.278	0.200	0.175	1.386	0.278
0.440	0.314	0.222	0.180	1.415	0.314
0.480	0.346	0.242	0.183	1.428	0.346
0.520	0.370	0.260	0.181	1.421	0.370
0.560	0.381	0.275	0.175	1.387	0.381
0.600	0.354	0.283	0.150	1.253	0.354

Scala delle portate per il Tombino n°3 – Tombinatura con tubazione DN600

Pendenza dell'alveo = 0.43 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.050	0.040	0.063	0.046	0.634	0.040
0.100	0.120	0.125	0.086	0.960	0.120
0.150	0.226	0.188	0.121	1.203	0.226
0.200	0.349	0.250	0.152	1.398	0.349
0.250	0.487	0.313	0.179	1.560	0.487
0.300	0.636	0.375	0.203	1.697	0.636
0.350	0.794	0.438	0.224	1.816	0.794
0.400	0.960	0.500	0.244	1.920	0.960
0.450	1.132	0.563	0.262	2.012	1.132
0.500	1.309	0.625	0.278	2.094	1.309
0.550	1.490	0.688	0.293	2.167	1.490
0.600	1.675	0.750	0.306	2.234	1.675
0.650	1.864	0.813	0.319	2.294	1.864
0.700	2.056	0.875	0.330	2.349	2.056
0.750	2.250	0.938	0.341	2.400	2.250

Scala delle portate per il Tombino n°4 – Tombinatura con scatolare 1,25 x 0,75

Pendenza dell'alveo = 0.46 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.017	0.000	0.001	0.011	0.248	0.000
0.033	0.001	0.004	0.021	0.385	0.001
0.050	0.003	0.007	0.030	0.493	0.003
0.067	0.006	0.011	0.039	0.582	0.006
0.083	0.009	0.014	0.047	0.658	0.009
0.100	0.013	0.018	0.054	0.723	0.013
0.117	0.017	0.022	0.060	0.777	0.017
0.133	0.022	0.027	0.065	0.823	0.022
0.150	0.026	0.031	0.069	0.859	0.026
0.167	0.031	0.035	0.073	0.887	0.031
0.183	0.035	0.039	0.075	0.905	0.035
0.200	0.038	0.042	0.076	0.913	0.038
0.217	0.041	0.045	0.076	0.909	0.041
0.233	0.042	0.048	0.073	0.887	0.042
0.250	0.039	0.049	0.063	0.801	0.039

Scala delle portate per il Tombino n°5 – Tombinatura con tubazione DN250

Pendenza dell'alveo = 0.45 [%]
Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (l/s)
0.033	0.017	0.033	0.031	0.499	0.017
0.067	0.051	0.067	0.059	0.761	0.051
0.100	0.096	0.100	0.083	0.960	0.096
0.133	0.150	0.133	0.105	1.122	0.150
0.167	0.210	0.167	0.125	1.258	0.210
0.200	0.275	0.200	0.143	1.375	0.275
0.233	0.345	0.233	0.159	1.477	0.345
0.267	0.418	0.267	0.174	1.568	0.418
0.300	0.494	0.300	0.188	1.648	0.494
0.333	0.574	0.333	0.200	1.721	0.574
0.367	0.655	0.367	0.212	1.786	0.655
0.400	0.738	0.400	0.222	1.846	0.738
0.433	0.823	0.433	0.232	1.900	0.823
0.467	0.910	0.467	0.241	1.950	0.910
0.500	0.998	0.500	0.250	1.997	0.998

Scala delle portate per il Tombino n°6 – Tombinatura con scatolare 1,00 x 0,50

Pendenza dell'alveo = 0.27 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.033	0.013	0.033	0.031	0.387	0.013
0.067	0.039	0.067	0.059	0.589	0.039
0.100	0.074	0.100	0.083	0.744	0.074
0.133	0.116	0.133	0.105	0.869	0.116
0.167	0.162	0.167	0.125	0.974	0.162
0.200	0.213	0.200	0.143	1.065	0.213
0.233	0.267	0.233	0.159	1.144	0.267
0.267	0.324	0.267	0.174	1.214	0.324
0.300	0.383	0.300	0.188	1.277	0.383
0.333	0.444	0.333	0.200	1.333	0.444
0.367	0.507	0.367	0.212	1.384	0.507
0.400	0.572	0.400	0.222	1.430	0.572
0.433	0.638	0.433	0.232	1.472	0.638
0.467	0.705	0.467	0.241	1.511	0.705
0.500	0.773	0.500	0.250	1.547	0.773

Scala delle portate per il Tombino n°7 – Tombinatura con scatolare 1,00 x 0,50

Pendenza dell'alveo = 0.41 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.033	0.016	0.033	0.031	0.476	0.016
0.067	0.048	0.067	0.059	0.726	0.048
0.100	0.092	0.100	0.083	0.916	0.092
0.133	0.143	0.133	0.105	1.071	0.143
0.167	0.200	0.167	0.125	1.201	0.200
0.200	0.262	0.200	0.143	1.312	0.262
0.233	0.329	0.233	0.159	1.410	0.329
0.267	0.399	0.267	0.174	1.496	0.399
0.300	0.472	0.300	0.188	1.573	0.472
0.333	0.547	0.333	0.200	1.642	0.547
0.367	0.625	0.367	0.212	1.705	0.625
0.400	0.705	0.400	0.222	1.762	0.705
0.433	0.786	0.433	0.232	1.814	0.786
0.467	0.869	0.467	0.241	1.862	0.869
0.500	0.953	0.500	0.250	1.906	0.953

Scala delle portate per il Tombino n°8 – Tombinatura con scatolare 1,00 x 0,50

Pendenza dell'alveo = 1.3 [%]

Coefficiente di scabrezza di STRICKLER pari a 75.00

Andamento della Scala delle Portate per la Sezione prescelta
(Calcoli con TOLLERANZE pari ad 1/1000 della portata)

H0 (m)	Q (mc/s)	Area (mq)	R (m)	V (m/s)	Tol (1/s)
0.050	0.064	0.063	0.046	1.029	0.064
0.100	0.195	0.125	0.086	1.558	0.195
0.150	0.366	0.188	0.121	1.952	0.366
0.200	0.567	0.250	0.152	2.268	0.567
0.250	0.791	0.313	0.179	2.531	0.791
0.300	1.033	0.375	0.203	2.754	1.033
0.350	1.289	0.438	0.224	2.947	1.289
0.400	1.558	0.500	0.244	3.116	1.558
0.450	1.836	0.563	0.262	3.265	1.836
0.500	2.124	0.625	0.278	3.398	2.124
0.550	2.418	0.688	0.293	3.517	2.418
0.600	2.719	0.750	0.306	3.625	2.719
0.650	3.025	0.813	0.319	3.723	3.025
0.700	3.336	0.875	0.330	3.813	3.336
0.750	3.651	0.938	0.341	3.895	3.651

Scala delle portate per il Tombino n°9 – Tombinatura con scatolare 1,25 x 0,75

Si allegano le tabelle riassuntive di quanto esposto in precedenza.

TOMBINO 1		
Scorrimento a valle del tombino	62.08 m slm	
Scorrimento 12 m a valle	62.1 m slm	
Delta scorrimento	0.02 m	
Lunghezza tratto calcolo pendenza	12 m	
Pendenza	0.17 %	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40	
Portata massima canale esistente	1.9 mc/s	
NUOVO TOMBINO CICLABILE		0.75X1.75
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75	
Portata massima tombino	2.22 mc/s	

TOMBINO 2		
Scorrimento a valle del tombino	62.07 m slm	
Scorrimento 3,12 m a valle	62.08 m slm	
Delta scorrimento	0.01 m	
Lunghezza tratto calcolo pendenza	3.12 m	
Pendenza	0.32 %	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40	
Portata massima canale esistente	0.88 mc/s	
NUOVO TOMBINO CICLABILE	0.50X1.00	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75	
Portata massima tombino	0.9 mc/s	

TOMBINO 3		
Scorrimento a monte	63.17 m slm	
Scorrimento 315 m a valle	62.07 m slm	
Delta scorrimento	1.1 m	
Lunghezza tratto calcolo pendenza	315 m	
Pendenza	0.35 %	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40	
Sez media	0.5 mq	
Portata massima canale esistente sez media	0.322 mc/s	
NUOVO TOMBINO CICLABILE	DN600	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75	
Portata massima tombino	0.354 mc/s	

TOMBINO 4		
Scorrimento a monte	63.41 m slm	
Scorrimento 104 m a valle	62.96 m slm	
Delta scorrimento	0.45 m	
Lunghezza tratto calcolo pendenza	104 m	
Pendenza	0.43 %	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40	
Portata massima canale esistente sez media	1.93 mc/s	
NUOVO TOMBINO CICLABILE	0.75X1.25	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75	
Portata massima tombino	2.25 mc/s	

TOMBINO 5		
Scorrimento a monte	64.47	m slm
Scorrimento 54 m a valle	64.22	m slm
Delta scorrimento	0.25	m
Lunghezza tratto calcolo pendenza	54	m
Pendenza	0.46	%
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40	
Portata massima canale esistente sez media	0.038	mc/s
NUOVO TOMBINO CICLABILE		DN250
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75	
Portata massima tombino	0.042	mc/s

TOMBINO 6		
Scorrimento a monte	64.05	m slm
Scorrimento 54 m a valle	63.96	m slm
Delta scorrimento	0.09	m
Lunghezza tratto calcolo pendenza	20	m
Pendenza	0.45	%
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40	
Portata massima canale esistente sez media	0.78	mc/s
NUOVO TOMBINO CICLABILE		0.50X1.00
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75	
Portata massima tombino	0.99	mc/s

TOMBINO 7		
Scorrimento a monte	64.41	m slm
Scorrimento 64,6 m a valle	64.22	m slm
Delta scorrimento	0.19	m
Lunghezza tratto calcolo pendenza	70	m
Pendenza	0.27	%
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40	
Portata massima canale esistente sez media	0.603	mc/s
NUOVO TOMBINO CICLABILE		0.50X1.00
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75	
Portata massima tombino	0.773	mc/s

TOMBINO 8			
Scorrimento a monte	66.65	m slm	
Scorrimento 64,6 m a valle	65.98	m slm	
Delta scorrimento	0.67	m	
Lunghezza tratto calcolo pendenza	163	m	
Pendenza	0.41	%	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40		
Portata massima canale esistente sez media	0.493	mc/s	
NUOVO TOMBINO CICLABILE		0.50X1.00	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75		
Portata massima tombino	0.953	mc/s	

TOMBINO 9			
Scorrimento a valle del tombino	66.22	m slm	
Scorrimento 13,7 m a valle	66.05	m slm	
Delta scorrimento	0.17	m	
Lunghezza tratto calcolo pendenza	12.8	m	
Pendenza	1.3	%	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	40		
Portata massima canale esistente	2.88	mc/s	
Tombino stradale esistente	DN1000		
NUOVO TOMBINO CICLABILE		0.75X1.25	
Scabrezza secondo Strickler - Ks	75		
Portata massima tombino	3.65	mc/s	

6 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO1 - Vista fosso per Tombino1



FOTO2 - Vista fosso per Tombino2



FOTO3 - Vista1 fosso per Tombino3



FOTO 4 - Vista2 fosso per Tombino3



FOTO5 – Vista3 fosso per Tombino3



FOTO6 – Vista fosso per Tombino4



FOTO7 – Vista fosso per Tombino5



FOTO8 – Vista attraversamento Rio Calendasco



FOTO9 – Vista fosso per Tombino6



FOTO10 – Vista fosso per Tombino7



FOTO11 – Vista fosso per Tombino8



FOTO12 – Vista attraversamento Rio Vescovo



FOTO13 – Vista fosso per Tombino9



FOTO14 – Vista attraversamento Torrente Loggia



FOTO15 – Vista attraversamento Rio Marazzino



FOTO16 – Vista1 per tombinatura Rio Marazzino



FOTO17 – Vista2 per tombinatura Rio Marazzino

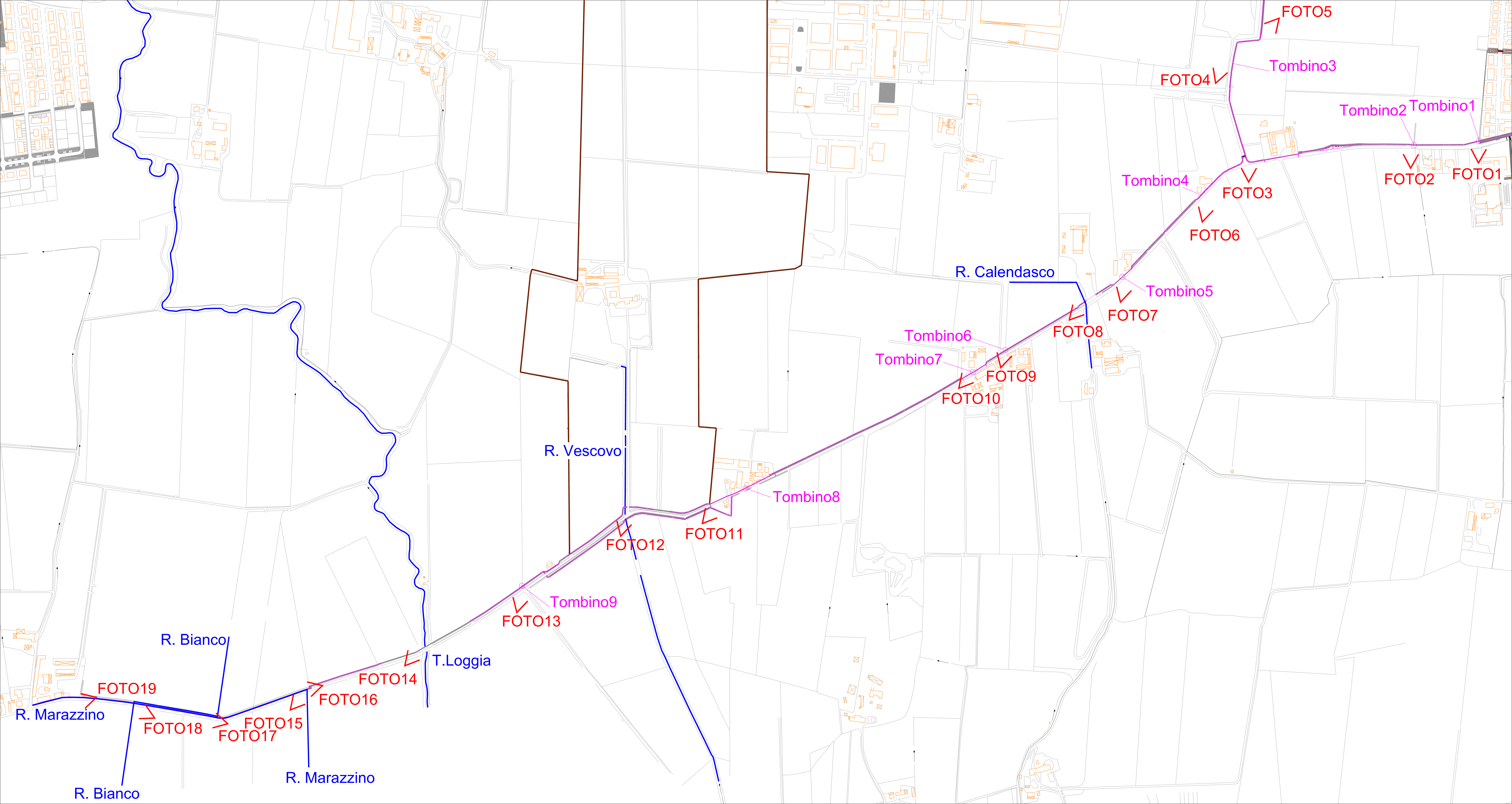


FOTO18 – Vista attraversamento Rio Bianco



FOTO18 – Vista3 per tombinatura Rio Marazzino

Si allega la planimetria col posizionamento delle fotografie.



7 CONCLUSIONI

TORRENTE LOGGIA E RIO LURONE

Per entrambe questi corsi d'acqua in carico alla Regione, si è condotto uno studio idraulico di dettaglio secondo la *DIRETTIVA CONTENENTE I CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE INFRASTRUTTURE PUBBLICHE E DI INTERESSE PUBBLICO ALL'INTERNO DELLE FASCE "A" E "B"*.

Il tirante idrico per Tr100 anni è risultato essere oltre il piano di campagna perciò si è considerato come massimo riempimento di tali Rii proprio il piano campagna.

L'attraversamento verrà perciò realizzato tramite ponti che garantiscano per i 2/3 del loro sviluppo un'altezza dell'intradosso superiore ad 1 m rispetto al massimo tirante idrico.

Si faccia riferimento ai Paragrafi 2, 3, 6 e agli allegati T.01, T02. e T.03.

RIO CALENDASCO, RIO VESCOVO, RIO MARAZZINO E RIO BIANCO

Per i Rii in carico al Consorzio di bonifica di Piacenza, si è proceduto ad un rilievo degli attraversamenti stradali esistenti e di alcune sezioni in terra di modo da poter stabilire una pendenza media e procedere quindi al calcolo della scala delle portate ipotizzando un coefficiente di scabrezza secondo Strickler Ks pari a 40.

Successivamente, si è dimensionato uno scatolare in cls in grado di veicolare la portata prima calcolata considerando un coefficiente di scabrezza secondo Strickler Ks pari a 75.

Per quanto riguarda il Rio Bianco, esso sovrappassa il Rio Marazzino con un manufatto scatolare, mentre il Marazzino è sifonato al di sotto del Rio Bianco stesso.

Il manufatto verrà demolito e al suo posto verranno realizzati 3 pozzetti:

- 2 a cavallo del Rio Bianco agli estremi del sifone del Marazzino (rifatto per circa 3 m lineari con un tubo DN600);
- 1 in corrispondenza del vecchio sovrappasso del Rio Bianco ripristinando la possibilità di deviare il Rio Bianco nel Rio Marazzino tramite paratoia manuale

Si faccia riferimento ai Paragrafi 2, 4, 6 e all'allegato T.04.

CUNETTE E FOSSI MINORI

Per le cunette e i fossi minori si è proceduto ad un rilievo di alcune sezioni in terra di modo da poter stabilire una pendenza media e procedere quindi al calcolo della scala delle portate ipotizzando un coefficiente di scabrezza secondo Strickler K_s pari a 40.

Successivamente, si è dimensionato una tubazione/scatolare in cls in grado di veicolare la portata prima calcolata considerando un coefficiente di scabrezza secondo Strickler K_s pari a 75.

Si faccia riferimento ai Paragrafi 2, 5, 6 e all'allegato T.05.

N.B. Se in fase esecutiva verrà realizzata la pulizia delle cunette e verrà svolto un rilievo di dettaglio della rete scolante, si potrà affinare tale studio e aggiornare le sezioni di tombinatura delle cunette stesse.