

Regione Piemonte

Città Metropolitana di Torino



Valli Chisone e Germanasca

## UNIONE MONTANA DEI COMUNI VALLI CHISONE E GERMANASCA

### **PIANO REGOLATORE GENERALE INTERCOMUNALE** *VARIANTE STRUTTURALE DI ADEGUAMENTO AL P.A.I.* *redatta ai sensi della L.R. 1/2007*

### **PROGETTO DEFINITIVO**

### **SUB AREA: VAL GERMANASCA**



**COMUNE: PRALI**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

COMMITTENTE

## RELAZIONE IDRAULICA

Elaborato	Scala	
<b>7.19</b>	-	<i>Elaborazione indagini idrauliche (maggio 2012)</i>
CODICE: 13009-C89-2		<i>Approvazioni: Progetto Preliminare con D.C. comunità Montana del Pinerolese n. 18 del 30/09/2013 Controdeduzioni al Progetto Preliminare con Deliberazione del Comune di Prali D.C.C. n. 17 del 08/04/2019 Progetto Definitivo con D.C.C. n. .... del ..../..../.....  Aggiornato al parere della seconda Conferenza di Pianificazione del 10 settembre 2019</i>
REVISIONE	DATA	<i>EDes Ingegneri Associati    Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI</i>
0	Giugno 2013	<i>Dott. Ing. Luca GATTIGLIA</i>
2	Ottobre 2019	<i>Collaborazione: Dott. Geol. Sara CASTAGNA</i>
		
		EDes Ingegneri Associati P.IVA 10759750010 Via Postumia 49, 10142 Torino Tel. +39 011.0262900 Fax. +39 011.0262902 www.edesconsulting.eu edes@edesconsulting.eu



REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

COMUNITA' MONTANA  
VALLI CHISONE GERMANASCA PELLICE  
PINEROLESE PEDEMONTANO

VERIFICHE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DA EFFETTUARSI AI  
SENSI DELL'ART. 18 COMMA 2 DELLA DELIBERAZIONE N. 1/99  
DELL'AUTORITA' DI BACINO PER I COMUNI INSERITI NELLE CLASSI  
DI RISCHIO R3 ED R4

**VAL GERMANASCA**

COMUNE DI PRALI  
**RELAZIONE IDRAULICA**

Indice:

1	PREMESSA .....	2
2	METODOLOGIA DI STUDIO .....	2
3	STUDIO IDROLOGICO.....	3
3.1	DETERMINAZIONE DEI VALORI DI PORTATA IN CONDIZIONI DI MASSIMA PIENA E SINTESI DELLE GRANDEZZE IDROLOGICHE. ....	3
3.2	DESCRIZIONE DEI BACINI IMBRIFERI DEL TERRITORIO COMUNALE SOGGETTI A STUDIO.....	3
3.3	SCELTA DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA .....	4
3.4	IL METODO RAZIONALE .....	5
3.5	TABELLE RIASSUNTIVE DEL METODO RAZIONALE PER I BACINI INDAGATI NEL PRESENTE STUDIO DI DETTAGLIO .....	6
3.6	CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEI BACINI E VALORI DI PORTATA DI MASSIMA PIENA SULLA BASE DELLO STUDIO IDROLOGICO GENERALE. ....	10
4	STUDIO IDRAULICO .....	15
4.1	STUDIO IDRAULICO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI IDROMETRICI.....	15
4.2	VALUTAZIONE RELATIVE AL TRASPORTO SOLIDO POTENZIALE .....	17
4.3	DEFINIZIONE DELLE MODALITA' DI VERIFICA DEGLI ATTRAVERSAMENTI .....	17
4.4	CALCOLI DI VERIFICA.....	17

## 1 PREMESSA

Il presente studio ha per oggetto la verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica delle previsioni degli strumenti urbanistici in vigore con le condizioni di dissesto presenti o potenziali rilevate nella cartografia di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Legge 10 maggio 1989, n° 183, art. 17 comma 6 ter), relativamente alle aste dei Torrenti Germanasca e dei suoi tributari laterali nella porzione urbanizzata del territorio del Comune di Prali.

Lo scopo dello studio è fornire all'Amministrazione un quadro delle condizioni di pericolosità idraulica ed idrogeologica delle aree limitrofe alle aste in esame, al fine di verificare e dove possibile definire in maggiore dettaglio le condizioni di criticità individuate nel PAI; infatti le cartografie allegatae al citato Piano riportano una indicazione simbolica di pericolosità connessa con le aree oggetto di studio, senza definire in dettaglio, data la scala di restituzione del Piano stesso (1:25.000), una perimetrazione delle aree direttamente interessate dai fenomeni di dissesto. Inoltre il presente studio idraulico ha valenza di supporto tecnico agli studi geologici in fase di redazione a supporto della redazione del PRGC.

Al termine del presente studio viene pertanto fornita una cartografia in scala 1:10.000 con l'individuazione delle aree esondabili e dei punti critici dal punto di vista idraulico, redatta sulla base delle risultanze degli studi idrologici ed idraulici e delle verifiche di dettaglio in sito.

## 2 METODOLOGIA DI STUDIO

Come più in dettaglio descritto nella relazione metodologica generale, lo studio è stato condotto secondo la seguente metodologia:

- A) Acquisizione dei rilievi topografici a terra: sono state rilevate o acquisite sezioni trasversali dei corsi d'acqua relativi alle situazioni di maggior criticità sotto il profilo idraulico connesse con le previsioni urbanistiche nell'area in esame; in particolare i rilievi hanno interessato l'asta del Torrente Germanasca in loc. Prali Ghigo e Prali Villa, e le aste dei tributari laterali rio d'Envie, rio delle Grange Seleygone e del rio laterale ubicato in sinistra orografica nei pressi dell'abitato di Rodoretto, in corrispondenza delle aree insediate. L'ubicazione delle sezioni rilevate, è stata effettuata in modo da garantire l'acquisizione dei dati geometrici necessari alla modellizzazione idraulica dei fenomeni di piena; inoltre sono stati rilevati i principali manufatti di attraversamento esistenti lungo le aste esaminate.
- B) Studio idrologico dei torrenti e dell'asta dei corsi d'acqua in esame, al fine di determinare i valori delle portate al colmo, con riferimento ai valori corrispondenti a tempi di ritorno 100, 200 e 500 anni.
- C) Studio idraulico dei torrenti esteso ai tratti rilevati, realizzato mediante codice di HEC-RAS che consente il calcolo del profilo idraulico in moto permanente e la determinazione dei livelli idrometrici nelle diverse ipotesi di calcolo nelle situazioni di maggior pericolosità; verifiche idrauliche in moto uniforme dei manufatti di attraversamento nei casi di minor complessità. Lo studio idraulico effettuato viene sintetizzato nella carta dei nodi idraulici. Su tale carta sono stati individuati e censiti tutti gli attraversamenti. Per quelli cui viene dato parere positivo (pallino verde) e non vengono fornite verifiche numeriche di dettaglio si

considera evidente la non interferenza con il corso d'acqua e si considera valida la sola valutazione qualitativa sulla compatibilità dell'opera. Vengono infine fornite valutazioni relative al trasporto solido.

- D) Individuazione delle aree a maggior pericolosità, sulla base dei risultati numerici delle verifiche effettuate, di considerazioni morfologiche e della valutazioni effettuate in seguito a verifiche di dettaglio in loco delle situazioni a maggior criticità; indicazioni delle misure da adottare al fine di rendere compatibili le previsioni degli strumenti urbanistici con lo stato dei dissesti presenti o potenziali, in relazione al loro grado di pericolosità, ai tempi necessari per gli interventi e agli oneri conseguenti

### **3 STUDIO IDROLOGICO**

#### **3.1 DETERMINAZIONE DEI VALORI DI PORTATA IN CONDIZIONI DI MASSIMA PIENA E SINTESI DELLE GRANDEZZE IDROLOGICHE.**

Le verifiche previste impongono la valutazione delle portate di massima piena per i rii e le sezioni di chiusura lungo l'asta principale ove queste sono effettuate.

Come illustrato in precedenza è stato realizzato un modello idrologico generale relativo all'intera val Germanasca; inoltre nella presente relazione si è proceduto ad un'analisi di ulteriore dettaglio relativa ad alcuni sottobacini minori, per i quali lo studio generale non forniva il valore di portata per ragioni di scala di studio, analisi che ha consentito di caratterizzare da un punto di vista idrologico tutti i corsi d'acqua di interesse alla scala comunale.

In particolare, per il comune di Prali, in occasione dello studio idrologico generale i bacini dal n° A1 al n° A9 riguardano il corso del torrente Germanasca di Prali ed il vallone di Rodoretto; pertanto nel seguito verranno riassunte le principali grandezze idrologiche calcolate in tale sede per i suddetti bacini, utilizzando sia il metodo razionale che il modello afflussi deflussi di scala generale.

Come detto inoltre, data la necessità di effettuare ulteriori verifiche sui rii minori si dettaglieranno i valori di portata di massima piena per i rii definiti con sigla da R1 ad R6 , utilizzando il solo metodo razionale.

#### **3.2 DESCRIZIONE DEI BACINI IMBRIFERI DEL TERRITORIO COMUNALE SOGGETTI A STUDIO**

La vallata del Germanasca di Prali risulta di forma regolare ed occupa il vertice sud del bacino complessivo del Germanasca. Il bacino di testata denominato A1 nello studio idrologico generale presenta una superficie di 15.8 km<sup>2</sup> ed una sequenza di rilievi notevole (Pta Vergia, Pta Roudel, Cima Frappier Gr. Zueyron e Buciret). La vallata di Prali presenta inoltre tributari laterali di una certa importanza, in particolare a Giordano giunge in destra il rio Miniere avente una superficie di 14.8 km<sup>2</sup> (nello studio idrologico generale viene denominato A2). Di notevole estensione anche il rio di Envie (area A4 pari a 5.4 km<sup>2</sup>) in corrispondenza dell'abitato di Prali Ghigo. Un ulteriore tributario laterale (area A6 pari a 1.1 km<sup>2</sup> ) è stato studiato in corrispondenza dell'abitato di Prali Villa.

Complessivamente la valle di Prali presenta una estensione di 35.5 km<sup>2</sup> a Ghigo, 45.5 km<sup>2</sup> a valle di Villa e 51.6 km<sup>2</sup> a monte della confluenza del vallone di Rodoretto con una altezza media di 2030 msm ed una lunghezza complessiva dell'asta fluviale principale di circa 11.6 km.

Il territorio del Comune di Prali si completa con il vallone di Rodoretto (superfici A8 di testata pari a 10.5 km<sup>2</sup> ed A9 pari a 7.1 km<sup>2</sup>) che confluisce in sinistra nel Germanasca a valle di Villa e costituisce un tributario laterale di rilievo. La superficie complessiva del vallone ammonta a 17.6 Km<sup>2</sup> mentre il bacino complessivo del Germanasca all'uscita del territorio comunale ammonta a 69.2 Km<sup>2</sup> con una quota media di 2040 msm.

Per quanto concerne i bacini secondari denominati generalmente con sigla da R1 ad R6 si tratta di impluvi di versante che sono stati analizzati in quanto nel loro corso intercettano strade o manufatti esistenti per i quali si intende fornire la verifica idraulica.

### **3.3 SCELTA DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA**

Sono state assunte le curve di possibilità climatica regionalizzate che sono state utilizzate sia per la determinazione dei valori di portata attraverso il metodo razionale, che per il metodo afflussi deflussi nella relazione idrologica generale.

Tali curve trovano giustificazione da indagini storiche regolarizzate relative a singole stazioni di misura, successivamente aggregate ai bacini pluviometrici omogenei (sottoprogetto SP1 "Piene e naturalità alvei fluviali") in considerazione delle caratteristiche morfologiche delle zone esaminate, in relazione alla determinazione dei parametri caratteristici della curva di possibilità climatica funzionale al calcolo del volume di piena.

La curva assume pertanto la forma seguente:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

h = rappresenta l'altezza di precipitazione espressa in mm

t = rappresenta la durata della precipitazione espressa in giorni

a ed n = rappresentano parametri corrispondenti alle caratteristiche pluviometriche.

Il bacino in oggetto ricade nell'area omogenea n 13 e che comprende l'intera val Germanasca, la Val Chisone e l'alta Val Sangone. In conclusione le curve segnalatrici di possibilità climatica sono state assunte come di seguito:

### Bacino 13

$Tr = 100 \text{ anni}$	$h = 199.39 \cdot t^{0.424}$
$Tr = 200 \text{ anni}$	$h = 218.73 \cdot t^{0.422}$
$Tr = 500 \text{ anni}$	$h = 244.30 \cdot t^{0.419}$

Ove "Tr" rappresenta il tempo di ritorno.

### 3.4 IL METODO RAZIONALE

Sulla base delle curve individuate, la determinazione della portata di progetto é stata condotta mediante l'adozione del modello cinematico o di corrivazione, per quanto attiene la trasformazione degli afflussi meteorici nel fenomeno di formazione della piena.

Come noto, il modello si basa sulle seguenti ipotesi di linearità del modello fisico:

- la formazione della piena risulta essenzialmente legata ad un fenomeno di trasferimento della massa liquida;
- ogni particella d'acqua presenta un movimento sulla superficie del bacino tributario invariabile nel tempo che risulta legato esclusivamente alla posizione assunta dalla particella medesima;
- ogni particella d'acqua nel proprio moto di trasferimento lungo il bacino non risulta influenzata dalla presenza di altre particelle;
- la portata si ottiene quale somma dei contributi elementari delle singole particelle precipitate che nello stesso istante si trovano nella sezione di chiusura considerata.

Tale assunzione deriva dalla analisi delle caratteristiche orografiche e morfologiche del bacino che presenta conformazioni tali da rendere trascurabili gli effetti di invaso mentre appaiono evidenti condizioni (pendenze, conformazioni degli alvei) simulabili con l'approccio cinematico.

Il modello assunto a base progettuale per la determinazione della portata di piena individua come durata critica della precipitazione quella corrispondente ad un tempo pari a quello di corrivazione.

La determinazione di tale tempo caratteristico del bacino può essere effettuata, per bacini con caratteristiche analoghe a quelle in esame, mediante l'utilizzo della formulazione di Giandotti:

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{(H - h)}} \text{ (ore)}$$

dove.

S = rappresenta l'estensione del bacino in Km<sup>2</sup>, (in corrispondenza di ogni sezione di chiusura)

L = rappresenta la lunghezza dell'asta principale in km, nel caso del sottobacino conoide-

rato.

H = rappresenta l'altitudine media del bacino imbrifero sotteso, espresso in m s.l.m.

h = rappresenta la quota della sezione considerata

Sostituendo i valori sopra espressi si ottiene un tempo di corrivazione per ogni sottobacino oppure per ogni sezione di chiusura individuata. Nel caso in cui il tempo di corrivazione sia significativamente inferiore all'ora a causa delle dimensioni ridotte del bacino e della forte pendenza, la formula di Giandotti si ritiene che perda valenza fisica perlomeno per i bacini montani oggetto del presente studio, pertanto si adotta una ulteriore condizione per cui il tempo di corrivazione di 1 ora risulta il limite minimo per i bacini in oggetto.

Il calcolo della portata di piena deriva dalla seguente formulazione:

$$Q_{\max} = \frac{1}{3.6} \cdot \left( \frac{C \cdot h \cdot S}{T_c} \right)$$

dove:

C<sub>i</sub> = coefficiente di deflusso relativo all'area sottesa dalla sezione di chiusura analizzata.

h<sub>i</sub> = altezza di pioggia, relativa all'area omogenea considerata, per un tempo t = t<sub>c</sub>

S<sub>i</sub> = superficie del bacino in Km<sup>2</sup> relativa all'area considerata.

### **3.5 TABELLE RIASSUNTIVE DEL METODO RAZIONALE PER I BACINI INDAGATI NEL PRESENTE STUDIO DI DETTAGLIO**

Facendo riferimento alla planimetria di dettaglio relativa al territorio comunale ove sono indicati i bacini perimetrati vengono assegnate le sigle per i rii minori di versante .

Sulla base della seguente simbologia si ha:

A ed n = coefficienti delle curve di possibilità climatica

h = precipitazione per tempo t=T<sub>c</sub> e di intensità i

T<sub>c</sub> = tempo di corrivazione mediante l'utilizzo della formulazione di Giandotti:

S = rappresenta l'estensione del bacino in Km<sup>2</sup> in corrispondenza di ogni sezione di chiusura

L = rappresenta la lunghezza dell'asta principale in km, nel caso del sottobacino considerato

H<sub>m</sub> = rappresenta l'altitudine media del bacino imbrifero sotteso, espresso in m s.l.m.

h<sub>chiusura</sub> = rappresenta la quota della sezione considerata



- C = coefficiente di deflusso valido per la sezione considerata  
 Q = valore di portata calcolato mediante il metodo razionale  
 q = Contributo specifico in m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>

**rio R1**

TR	a	n	h	i
100	199.39	0.424	29.12	113.37
200	218.73	0.422	32.24	125.50
500	244.30	0.419	36.50	142.09

		PORTATE		
Caratteristiche bacino		TR	Q	q
Tc =	0.26	100	4.4	22.04
L=	1.10	200	4.9	24.40
S =	0.20	500	5.5	27.63
Hm=	1650	C      0.7		
h chiu=	1370			
dH =	280			

**rio R2**

TR	a	n	h	i
100	199.39	0.424	29.12	113.36
200	218.73	0.422	32.24	125.49
500	244.30	0.419	36.50	142.08

		PORTATE		
Caratteristiche bacino		TR	Q	q
Tc =	0.26	100	5.8	22.04
L=	1.10	200	6.4	24.40
S =	0.26	500	7.3	27.63
Hm=	1775	C      0.7		
h chiu=	1450			
dH =	325			

**rio R3**

TR	a	n	h	i	
100	199.39	0.424	23.81	149.04	
200	218.73	0.422	26.38	165.15	
500	244.30	0.419	29.91	187.25	
			PORTATE		
Caratteristiche bacino			TR	Q	q
Tc =	0.16		100	1.16	28.98
L=	0.40		200	1.28	32.11
S =	0.04		500	1.46	36.41
Hm=	1550				
h chiu=	1430		C 0.7		
dH =	120				

**rio R4**

TR	a	n	h	i	
100	199.39	0.424	28.93	114.42	
200	218.73	0.422	32.02	126.66	
500	244.30	0.419	36.26	143.42	
			PORTATE		
Caratteristiche bacino			TR	Q	q
Tc =	0.25		100	6.45	22.25
L=	0.86		200	7.14	24.63
S =	0.29		500	8.09	27.89
Hm=	1700				
h chiu=	1410		C 0.7		
dH =	290				

**rio R5**

TR	a	n	h	i	
100	199.39	0.424	29.34	112.24	
200	218.73	0.422	32.47	124.25	
500	244.30	0.419	36.77	140.67	
			PORTATE		
Caratteristiche bacino			TR	Q	q
Tc =	0.26		100	3.93	21.82
L=	0.84		200	4.35	24.16
S =	0.18		500	4.92	27.35
Hm=	1600				
h chiu=	1400		C 0.7		
dH =	200				

**rio R6**

TR	a	n	h	i
100	199.39	0.424	28.69	115.69
200	218.73	0.422	31.76	128.08
500	244.30	0.419	35.96	145.03

Caratteristiche bacino		PORTATE		
		TR	Q	q
Tc =	0.25	100	4.95	22.50
L=	1.04	200	5.48	24.90
S =	0.22	500	6.20	28.20
Hm=	1700	C      0.7		
h chiu=	1400			
dH =	300			

### rio R7

TR	a	n	h	i
100	199.39	0.424	35.40	86.97
200	218.73	0.422	39.15	96.19
500	244.30	0.419	44.26	108.76

Caratteristiche bacino		PORTATE		
		TR	Q	q
Tc =	0.41	100	10.3	16.91
L=	1.80	200	11.4	18.70
S =	0.61	500	12.9	21.15
Hm=	1480	C      0.7		
h chiu=	1160			
dH =	320			

### rio R8

TR	a	n	h	i
100	199.39	0.424	22.69	159.10
200	218.73	0.422	25.15	176.33
500	244.30	0.419	28.53	199.99

Caratteristiche bacino		PORTATE		
		TR	Q	q
Tc =	0.14	100	1.24	30.94
L=	0.30	200	1.37	34.29
S =	0.04	500	1.56	38.89
Hm=	1270	C      0.7		
h chiu=	1150			
dH =	120			

### rio R9

TR	a	n	h	i
100	199.39	0.424	22.08	165.08

200	218.73	0.422	24.48	182.99	
500	244.30	0.419	27.77	207.58	
			PORTATE		
Caratteristiche bacino			TR	Q	q
Tc =	0.13		100	1.60	32.10
L=	0.40		200	1.78	35.58
S =	0.05		500	2.02	40.36
Hm=	1325				
h chiu=	1130		C      0.7		
dH =	195				

### rio R10

TR	a	n	h	i	
100	199.39	0.424	39.77	74.24	
200	218.73	0.422	43.96	82.06	
500	244.30	0.419	49.66	92.70	
			PORTATE		
Caratteristiche bacino			TR	Q	q
Tc =	0.54		100	35	14.43
L=	2.90		200	39	15.96
S =	2.43		500	44	18.03
Hm=	1720				
h chiu=	1110		C      0.7		
dH =	610				

### 3.6 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEI BACINI E VALORI DI PORTATA DI MASSIMA PIENA SULLA BASE DELLO STUDIO IDROLOGICO GENERALE

Nello studio idrologico generale erano già stati definiti i seguenti bacini per i quali si riportano i risultati cui si era giunti in tale sede in termini dei valori di massima piena. Si erano inoltre confrontati i risultati relativi al metodo razionale con quelli relativi al metodo Afflussi deflussi Hec 1.

Per i richiami teorici relativi al modello afflussi deflussi, si rimanda alla sezione teorica della relazione generale.

## Tabulati relativi al metodo razionale

### A1 Germanasca di Prali a Giordano

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA			BACINO		A1
TR	a	n	h	l	
100	199.39	0.424	55.86	46.78	
200	218.73	0.422	61.72	51.69	
500	244.30	0.419	69.50	58.20	
Caratteristiche bacino			PORTATE		
			TR	Q	q
Tc =	1.19		100	102.66	6.50
L=	6		200	113.43	7.18
S =	15.8		500	127.72	8.08
Hm=	2170		C 0.5		
h chiu=	1490				
dH =	679.5				

### C1 Germanasca di Prali a valle confluenza rio miniere

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA			BACINO		C1 A1+A2
TR	a	n	h	i	
100	199.39	0.424	62.27	40.36	
200	218.73	0.422	68.76	44.57	
500	244.30	0.419	77.37	50.15	
Caratteristiche bacino			PORTATE		
			TR	Q	q
Tc =	1.54		100	171.54	5.61
L=	6		200	189.41	6.19
S =	30.6		500	213.13	6.97
Hm=	2126		C 0.5		
h chiu=	1490				
dH =	636				

#### A4 Rio di Envie

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				BACINO	A4	
TR	a	n	h	i		
100	199.39	0.424	51.81	51.81		
200	218.73	0.422	57.27	57.27		
500	244.30	0.419	64.52	64.52		
				PORTATE		
Caratteristiche bacino				TR	Q	q
Tc =	1.00			100	38.86	7.20
L=	4			200	42.95	7.95
S =	5.4			500	48.39	8.96
Hm=	2052					
h chiu=	1440					
dH =	612					
				C	0.5	

#### C3 Germanasca di Prali a valle confluenza rio di Envie

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				BACINO	C3 C2+4	
TR	a	n	h	i		
100	199.39	0.424	66.65	36.80		
200	218.73	0.422	73.57	40.62		
500	244.30	0.419	82.75	45.69		
				PORTATE		
Caratteristiche bacino				TR	Q	q
Tc =	1.81			100	209.04	5.11
L=	7.8			200	230.74	5.64
S =	40.9			500	259.52	6.35
Hm=	2101					
h chiu=	1440					
dH =	661					
				C	0.5	

### A6 Rio della Grangia Seleygon

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				BACINO	A6
TR	a	n	h	i	
100	199.39	0.424	51.81	51.81	
200	218.73	0.422	57.27	57.27	
500	244.30	0.419	64.52	64.52	
			PORTATE		
Caratteristiche bacino			TR	Q	q
Tc =	1.00		100	7.92	7.20
L=	2.5		200	8.75	7.95
S =	1.1		500	9.86	8.96
Hm=	1895				
h chiu=	1400				
dH =	495				
			C	0.5	

### C5 Germanasca di Prali a valle di Villa

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				BACINO	C5 A6+C4
TR	a	n	h	i	
100	199.39	0.424	69.26	34.93	
200	218.73	0.422	76.44	38.55	
500	244.30	0.419	85.95	43.34	
			PORTATE		
Caratteristiche bacino			TR	Q	q
Tc =	1.98		100	220.74	4.85
L=	9.4		200	243.59	5.35
S =	45.5		500	273.92	6.02
Hm=	2071				
h chiu=	1400				
dH =	670				
			C	0.5	

### C6 Germanasca di Prali a monte confluenza Salza

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA			BACINO C6 A7+T7		
TR	a	n	h	i	
100	199.39	0.424	70.78	33.92	
200	218.73	0.422	78.10	37.42	
500	244.30	0.419	87.81	42.07	
			PORTATE		
Caratteristiche bacino			TR	Q	q
Tc =	2.09		100	243.06	4.71
L=	11.6		200	268.2	5.20
S =	51.6		500	301.54	5.84
Hm=	2033				
h chiu=	1270				
dH =	763				
			C	0.5	

Una sintesi dei risultati relativi al modello idrologico generale per il modello afflussi deflussi fornisce i seguenti dati di portata per la valle di Prali e Rodoretto.

Principali sigle di riferimento della sezione di chiusura Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi
	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 500 anni
A1 T Germanasca a monte di Giordano	75	86	101
A2 Rio Miniere a monte di Giordano	55	64	76
C1 T Germanasca a valle di Giordano	129	149	177
C2 T Germanasca a Ghigo di Prali	141	165	197
A4 Rio di Envie	28	31	37
C3 T Germanasca a valle del rio di Envie	168	196	233
C4 T Germanasca a Prali Villa	172	201	240
A6 Rio della gr. Seleygon	4.4	5.1	6
C5 T Germanasca a valle di Prali Villa	176	205	246
C6 Germanasca di Prali a monte confluenza Germanasca di Rodoretto	180	214	262
C7 Germanasca di Rodoretto a monte confluenza in Germanasca	73	85	101
C8 T Germanasca a valle confluenza Germanasca di Rodoretto	247	292	354

In conclusione, per le successive verifiche si adotterà il valore di portata desunto dal modello idrologico afflussi deflussi di scala generale; il valore di portata desunto dal metodo razionale



risulta comunque valido sebbene sovrastimato. Nel seguito vengono riportati i valori di portata adottati per ogni sezione analizzata

Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) Adottato TR 100 anni	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) Adottato TR 200 anni	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) Adottato TR 500 anni
A1 T Germanasca a monte di Giordano	75	86	101
A2 Rio Miniere a monte di Giordano	55	64	76
C1 T Germanasca a valle di Giordano	129	149	177
C2 T Germanasca a Ghigo di Prali	141	165	197
A4 Rio di Envie	28	31	37
C3 T Germanasca a valle del rio di Envie	168	196	233
C4 T Germanasca a Prali Villa	172	201	240
A6 Rio della gr. Seleygon	4.4	5.1	6
C5 T Germanasca a valle di Prali Villa	176	205	246
C6 T Germanasca a monte confluenza rio di Rodoretto	180	214	262
C7 Germanasca di Rodoretto a monte confluenza in Germanasca	73	85	101
C8 T Germanasca a valle confluenza Germanasca di Rodoretto	247	292	354

## 4 STUDIO IDRAULICO

### 4.1 STUDIO IDRAULICO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI IDROMETRICI

Il problema idraulico consiste nel calcolo del profilo liquido corrispondente all'assegnata portata di piena, in modo da verificare le sezioni o i manufatti di interesse.

Lo schema di calcolo adottato nel presente studio può essere indifferentemente quello del moto uniforme (ove questo sia una condizione che si realizza effettivamente nel corso d'acqua) oppure quello del moto permanente, che consente di considerare la variazione graduale delle sezioni d'alveo e la presenza di manufatti, restringimenti e rapide variazioni di sezione.

Per quanto riguarda il moto uniforme è possibile fare riferimento alla seguente formulazione

$$u = X \cdot \sqrt{(R_m \cdot i_f)}$$

ovvero:

$$Q = u \cdot \Omega = X \cdot \Omega \cdot \sqrt{(R_m \cdot i_f)}$$

Dove:

u = è la velocità in m/s;

Ω = è la sezione di deflusso in m<sup>2</sup>

R<sub>m</sub> = è il raggio idraulico in m

If = è la pendenza della sezione considerata

$X = C R m^{1/6}$  adottando la scabrezza di Strickler C ( $m^{1/3} s^{-1}$ )

Nota la geometria della sezione, con questo procedimento si è in grado di valutare la portata massima che può defluire. I risultati dell'elaborazione sono riportati sotto forma di scale di deflusso e tabulati.

La determinazione del profilo di moto permanente è realizzata utilizzando il codice HECRAS "River Analysis System" Versione (U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center).

Il calcolo del profilo idraulico della corrente avviene in condizioni di moto unidimensionale gradualmente vario a portata costante, mediante la risoluzione delle equazioni di bilancio energetico; il codice applicato consente anche di calcolare rapide variazioni di profilo (dovute alla presenza d'ostacoli al deflusso, restringimenti di sezione, passaggio di stato di una corrente).

Le elaborazioni relative sono riportate in allegato al termine della relazione. il significato dei dati riportati nelle tabelle risulta il seguente:

River Sta = codice della sezione d'elaborazione. La numerazione procede in ordine decrescente da monte a valle.

Qtotale = portata di calcolo

Min Ch El = quota di fondo alveo

W.S. Elev. = altezza idrometrica calcolata

E.G. Slope = pendenza motrice

Vel Chnl = velocità di deflusso

Froude # Chl = numero di Froude della corrente

Area = sezione interessata dal deflusso

Top Width = larghezza pelo libero in sommità

Lenght Chnl = distanza tra le sezioni

La modellazione geometrica delle sezioni d'alveo è stata effettuata sulla base dei rilievi topografici di dettaglio. Nel seguito vengono dettagliate le verifiche effettuate per ogni sezione o tratto significativo.

## 4.2 VALUTAZIONE RELATIVE AL TRASPORTO SOLIDO POTENZIALE

La valutazione del possibile apporto in termini di trasporto solido di corsi d'acqua a carattere torrentizio alpino, quali quelli oggetto di studio, risulta di estrema complessità, sia per il gran numero di parametri in gioco e per l'estrema difficoltà a darne una corretta valutazione, sia per il carattere discontinuo dei fenomeni, legati a processi di monte e alle condizioni dei bacini tributari; nel presente studio pertanto si è tralasciata una trattazione teorica di tali fenomeni, valida ai fini accademici ma di difficile applicabilità nella pratica.

Tuttavia, con riferimento alle indicazioni fornite dalla Regione Piemonte a seguito degli eventi alluvionali del settembre 1993 e del novembre 1994, valide per i corsi d'acqua minori, i livelli calcolati vanno incrementati di un termine pari ad 1/3 del tirante idrometrico, riservando in pratica al trasporto solido una quota di sezione pari ad 1/3 della sezione necessaria per il deflusso della portata idrologica.

Per la definizione delle considerazioni finali sui risultati ottenuti si è quindi tenuto conto qualitativamente dei reali livelli idraulici di riferimento.

Tale assunzione, pur grezza nella sua applicazione, consente di effettuare alcune considerazioni nella pratica, altrimenti difficilmente realizzabili.

## 4.3 DEFINIZIONE DELLE MODALITA' DI VERIFICA DEGLI ATTRAVERSAMENTI

Nel seguito sono riportate le verifiche idrauliche dei principali attraversamenti modellati; per la verifica vengono inoltre adottati i seguenti parametri:

- Come da normativa, si richiede che il franco minimo tra quota di massima piena di progetto (comprensiva del trasporto solido) e quota d'intradosso del ponte sia pari a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a 1,00 m. pertanto l'altezza

$$h_{cin} = \alpha \cdot \frac{V^2}{2g}$$

cinetica della corrente è pari a:

dove:

V = velocità media della corrente m/s (valore desunto dalle tabelle allegate)

$\alpha$  = coefficiente di ragguglio per tenere conto della non uniforme distribuzione della velocità nella sezione; a favore di sicurezza si assume  $\alpha = 1,2$ .

## 4.4 CALCOLI DI VERIFICA

### A) Modello idraulico in moto permanente T. Germanasca in loc. Prali Ghigo.

Il tratto indagato comprende il Torrente Germanasca In comune di Prali a partire dalle frazioni di Giordano e Miande Rabbiera fino alla chiusura della piana di Ghigo.

Sono state rilevate 10 sezioni per un tratto complessivo di circa 2300 m; la pendenza media del tratto risulta 2.6 %; le condizioni al contorno ipotizzate risultano

Altezze di moto uniforme a monte e valle del tratto modellizzato, calcolato sulla base delle pendenze costanti che rispettivamente valgono: a monte 6.2 % ed a valle valgono 1.5 %.

Il coefficiente di scabrezza ( $n$  di Manning) viene assunto costante e cautelativamente posto pari a  $0.045 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ . corrispondente ad una  $C$  di Strickler pari a  $22 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ .

La portata di piena adottata risulta:

Tempo di ritorno (anni)	Portata a monte Giordano (sezioni 1-3) $\text{m}^3/\text{s}$	Portata a valle $\text{m}^3/\text{s}$
100	55	129
200	64	149
500	76	177

La corrispondenza tra il numero di sezione riportato in planimetria allegata ed il codice assegnato dal modello Hec Ras viene riportato nella seguente tabella.

N° sezione	Cod. Hec Ras	N° sezione	Cod. Hec Ras
1	100	6	50
2	90	7	40
3	80	8	30
4	70	9	20
5	60	10	10

Come si può notare Il codice procede in ordine inverso rispetto alla numerazione delle sezioni, nei tabulati allegati eventuali codici intermedi risultano da sezioni interpolate o aggiunte per una corretta modellazione numerica o l'inserimento dei ponti.

Si allegano i tabulati ed i grafici relativi ai calcoli effettuati.

Dai calcoli effettuati e dagli allegati si osserva come siano possibili esondazioni in sinistra nella zona del campeggio sezioni 70(4) - 60(5) e 50(6), ed inoltre altre possibili esondazioni in destra nella zona compresa tra Malzat e Ghigo e le sezioni (7) e (8).

Il risultato delle elaborazioni effettuate consente in sostanza di ritenere corrette, alla luce dell'analisi di maggior dettaglio attualmente eseguita, le valutazioni relative al tracciamento delle fasce fluviali proposte in occasione del Piano di Bacino del Torrente Chisone; in particolare le aree a monte dell'abitato di Ghigo risultano interessanti in occasione di eventi di piena di tipo eccezionale; in loc. Malzat si rileva come le sezioni di deflusso risultino alquanto esigue e non sempre adeguate a contenere i livelli di piena in presenza di tiranti idrometrici eccezionali.

### **Verifica dei principali manufatti**

#### Ponte in località frazione Malzat: COD PRA02

I valori relativi ad altezza cinetica sulla base delle velocità calcolate risultano tali per cui il franco richiesto risulta sempre pari ad 1 m. i dati di verifica risultano riassunti nella seguente tabella.

Tempo di ritorno (anni)	quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (msm)	Livello complessivo del Trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
100	1465.35	1467.82	1468.64	1.00	1468.5	nessuno
200	1465.35	1468.03	1468.92	1.00	1468.5	nessuno
500	1465.35	1468.29	1469.27	1.00	1468.5	nessuno

In conclusione si può affermare che il ponte risulta non verificato per i tempi di ritorno indicati.

#### Ponte in località Ghigo: COD PRA03

I valori relativi ad altezza cinetica sulla base delle velocità calcolate risultano tali per cui il franco richiesto risulta sempre pari ad 1 m. i dati di verifica risultano riassunti nella seguente tabella.

Tempo di ritorno (anni)	quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (msm)	Livello complessivo del Trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
100	1444.72	1447.58	1448.53	1.00	1450.00	1.47
200	1444.72	1447.79	1448.81	1.00	1450.00	1.19
500	1444.72	1448.03	1449.13	1.00	1450.00	0.87

In conclusione si può affermare che il ponte risulta verificato per i tempi di ritorno di 100 e 200 anni mentre risulta non verificato per tempo di ritorno di 500 anni.

Sulla base delle modellazione idraulica e sulla base dell'evento del maggio 2008 si indica anche il ponte della Segheria col codice PRA22 come non verificato

### **B) Verifiche in moto uniforme sul rio di Envie (COD PRA04)**

Il rio presenta una sezione praticamente rettangolare a pendenza uniforme e salti ogni 50 m circa; pertanto, data la regolarità delle sezioni e delle caratteristiche dell'alveo nel tratto regimato, si sono effettuate verifiche in moto uniforme, ed in ogni caso effettuate in condizioni estremamente cautelative. Nella pagina seguente sono allegate le scale di deflusso individuate. Le portate del rio individuate in 28, 31 e 37 m<sup>3</sup>/s per i tempi di ritorno di 100, 200 e 500 anni, come evidente dalle scale di deflusso allegate, defluiscono con tiranti piuttosto limitati ed inferiori al metro in virtù della forte pendenza delle sezioni; in corrispondenza degli

attraversamenti, riprendendo le considerazioni precedenti, la verifica effettuata ha portato ai seguenti risultati:

Tempo di ritorno (anni)	Tirante Idrometrico (msm)	Tirante comprensivo del trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
100	0.82	1.09	1.00	3.00	1.91
200	0.86	1.15	1.00	3.00	1.85
500	0.95	1.27	1.00	3.00	1.73

Pertanto le sezioni del tratto regimato e gli attraversamenti risultano verificati.

### C) Modello idraulico in moto permanente T. Germanasca in loc. Prali Villa

Sono state rilevate 5 sezioni per un tratto complessivo di circa 830 m; la pendenza media del tratto risulta 2.3 %; anche in questo caso le condizioni al contorno ipotizzate risultano:

Altezze di moto uniforme a monte e valle del tratto modellizzato, calcolato sulla base delle pendenze costanti pari mediamente al 2.3 %.

Il coefficiente di scabrezza ( $n$  di Manning) viene assunto costante e cautelativamente posto pari a  $0.045 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ . corrispondente ad una  $C$  di strickler pari a  $22 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ .

La portata di piena adottata risulta:

Tempo di ritorno (anni)	Portata $\text{m}^3/\text{s}$
100	172
200	201
500	240

La corrispondenza tra il numero di sezione riportato in planimetria allegata ed il codice assegnato dal modello Hec Ras viene riportato nella seguente tabella.

N° sezione	Cod. Hec Ras
1	100
2	90
3	80
4	70
5	60

Come si può notare Il codice procede in ordine inverso rispetto alla numerazione delle sezioni, nei tabulati allegati eventuali codici intermedi risultano da sezioni interpolate o aggiunte per una corretta modellazione numerica o l'inserimento dei ponti.

Si allegano i tabulati ed i grafici relativi ai calcoli effettuati.

Sulla base della simulazione effettuata risultano possibili esondazioni sulle sezioni 100(1) e 90(2) in destra con eventuale riattivazione di paleo alvei, ed infine sulla sezione 60(5) sebbene questa risulti ormai a valle dell'abitato.

Il risultato delle elaborazioni effettuate consente in sostanza di ritenere corrette, alla luce dell'analisi di maggior dettaglio attualmente eseguita, le valutazioni relative al tracciamento delle fasce fluviali proposte in occasione del Piano di Bacino del Torrente Chisone; in particolare le aree a monte dell'abitato di Villa risultano interessabili in occasione di eventi di piena di tipo eccezionale, evidenziando il rischio di riattivazione di antichi percorsi abbandonati.

### **Verifica dei principali manufatti**

Nel seguito viene riportata la verifica idraulica dell'attraversamento che collega Prali Villa con SP. I parametri utilizzati risultano analoghi a quelli indicati in precedenza, relativamente alla scabrezza e al trasporto solido.

#### Ponte in loc. Villa COD PRA05:

I valori relativi ad altezza cinetica sulla base delle velocità calcolate risultano tali per cui il franco richiesto risulta sempre pari ad 1 m. i dati di verifica risultano riassunti nella seguente tabella.

Tempo di ritorno (anni)	Quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (msm)	Livello complessivo del Trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
100	1384.00	1387.44	1388.59	1.00	1387.93	Livello > intradosso
200	1384.00	1387.79	1389.05	1.00	1387.93	Livello > intradosso
500	1384.00	1388.23	1389.64	1.00	1387.93	Livello > intradosso

In conclusione si può affermare che il ponte risulta non verificato per i 3 tempi di ritorno indicati

#### **D) Verifiche in moto uniforme sul rio Grange Seleygon COD PRA06**

Il rio presenta una sezione piuttosto regolare a tratti; sono state rilevate sezioni in apice e nel tratto intermedio e terminale; la regolarità a tratti delle sezioni e delle caratteristiche dell'alveo ha consentito l'effettuazione di verifiche in moto uniforme, ed in ogni caso effettuate in condizioni estremamente cautelative. Nel seguito sono allegate le scale di deflusso calcolate.

**Scala di deflusso in moto uniforme: sezione trapezia apicale**

Larghezza del fondo (m)	4	Scarpa sponde	vert. su orizz.	
Pendenza (m/m)	0.05		1	1
C di Strickler (m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	20	Altezza massima dal fondo		1

livello (m)	larghezza pelo libero (m)	superficie bagnata (m <sup>2</sup> )	perimetro bagnato (m)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (m <sup>3</sup> /s)
0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00
0.05	4.10	0.20	4.14	0.05	0.60	0.12
0.10	4.20	0.41	4.28	0.10	0.94	0.38
0.15	4.30	0.62	4.42	0.14	1.21	0.75
0.20	4.40	0.84	4.57	0.18	1.45	1.22
0.25	4.50	1.06	4.71	0.23	1.66	1.76
0.30	4.60	1.29	4.85	0.27	1.85	2.39
0.35	4.70	1.52	4.99	0.31	2.03	3.09
0.40	4.80	1.76	5.13	0.34	2.19	3.86
0.45	4.90	2.00	5.27	0.38	2.35	4.70
0.50	5.00	2.25	5.41	0.42	2.49	5.60
0.55	5.10	2.50	5.56	0.45	2.63	6.58
0.60	5.20	2.76	5.70	0.48	2.76	7.61
0.65	5.30	3.02	5.84	0.52	2.88	8.71
0.70	5.40	3.29	5.98	0.55	3.00	9.88
0.75	5.50	3.56	6.12	0.58	3.12	11.11
0.80	5.60	3.84	6.26	0.61	3.23	12.39
0.85	5.70	4.12	6.40	0.64	3.33	13.74
0.90	5.80	4.41	6.55	0.67	3.44	15.16
0.95	5.90	4.70	6.69	0.70	3.54	16.63
1.00	6.00	5.00	6.83	0.73	3.63	18.17



### Scala di deflusso in moto uniforme: sezione trapezia mediana

Larghezza del fondo (m)	4	Scarpa sponde	vert.	su	orizz.
Pendenza (m/m)	0.03		1		1
C di Strickler (m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	20	Altezza massima dal fondo		1	

livello (m)	larghezza pelo libero (m)	superficie bagnata (m <sup>2</sup> )	perimetro bagnato (m)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (m <sup>3</sup> /s)
0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00
0.05	4.10	0.20	4.14	0.05	0.46	0.09
0.10	4.20	0.41	4.28	0.10	0.72	0.30
0.15	4.30	0.62	4.42	0.14	0.94	0.58
0.20	4.40	0.84	4.57	0.18	1.12	0.94
0.25	4.50	1.06	4.71	0.23	1.28	1.36
0.30	4.60	1.29	4.85	0.27	1.43	1.85
0.35	4.70	1.52	4.99	0.31	1.57	2.39
0.40	4.80	1.76	5.13	0.34	1.70	2.99
0.45	4.90	2.00	5.27	0.38	1.82	3.64
0.50	5.00	2.25	5.41	0.42	1.93	4.34
0.55	5.10	2.50	5.56	0.45	2.04	5.09
0.60	5.20	2.76	5.70	0.48	2.14	5.90
0.65	5.30	3.02	5.84	0.52	2.23	6.75
0.70	5.40	3.29	5.98	0.55	2.33	7.65
0.75	5.50	3.56	6.12	0.58	2.41	8.60
0.80	5.60	3.84	6.26	0.61	2.50	9.60
0.85	5.70	4.12	6.40	0.64	2.58	10.65
0.90	5.80	4.41	6.55	0.67	2.66	11.74
0.95	5.90	4.70	6.69	0.70	2.74	12.88
1.00	6.00	5.00	6.83	0.73	2.81	14.07

Le portate del rio, individuate in 4.4, 5.1 e 6 m<sup>3</sup>/s per i Tempi di ritorno di 100, 200 e 500 anni, sulla base delle scale di deflusso allegate, defluiscono con tiranti piuttosto limitati ed inferiori al metro in virtù della forte pendenza delle sezioni; tale condizione tuttavia non risulta di sicurezza in quanto il trasporto solido risulta comunque di notevole intensità ed inoltre il rio risulta poco inciso presentando sponde di altezza minima pari a circa 1m.

Inoltre l'attraversamento esistente (precario) in presenza della strada del cimitero, pur provvisorio, risulta ubicato in corrispondenza del cambio di pendenza del corso d'acqua allo sbocco nella piana, e favorisce il deposito del materiale solido, per il restringimento della sezione di deflusso; in occasioni di eventi meteorici intensi sia in apice conoide sia in tale punto sono pertanto possibili disalveamenti con interessamento dell'abitato di Villa.

**E) Verifiche in moto permanente della tubazione di attraversamento sul rio R1 di Rodoreto COD PRA07**

Il rio intercetta lungo il suo percorso la strada provinciale il cui attraversamento è realizzato attraverso una tubazione ovoidale di 2 m di base ed 1.5 m di altezza.

Dal profilo di moto permanente allegato si osserva come la tubazione sia in grado di smaltire le portate calcolate.

Tuttavia la presenza di più manufatti di attraversamento in serie può causare in concomitanza di eventi di piena e trasporto di materiale solido o flottante ostruzione alle sezioni di deflusso e presentare una criticità nei confronti della funzionalità della viabilità interessata.

Tale criticità è stata confermata durante l'evento del maggio 2008 e si ritiene pertanto tale attraversamento non verificato.

**F) Verifiche in moto permanente dell'attraversamento sul Germanasca in Loc. Ribba COD PRA08**

Situato a monte di Giordano sulla strada di accesso alla Loc Ribba L'attraversamento risulta in corrispondenza di una doppia curva del torrente Germanasca, Il tratto indagato comprende la sola zona del ponte.

Sono state rilevate 4 sezioni per un tratto complessivo di circa 50 m; la pendenza media del tratto risulta del 5 %; circa, le condizioni al contorno ipotizzate risultano

Altezze di moto uniforme a monte e valle del tratto modellizzato, calcolato sulla base delle pendenze costanti che rispettivamente valgono: a monte 4.5 % ed a valle valgono 6.3 %.

Il coefficiente di scabrezza ( $n$  di Manning) viene assunto costante e cautelativamente posto pari a  $0.04 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ . corrispondente ad una  $C$  di strickler pari a  $25 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ .

La portata di piena adottata risulta:

Tempo di ritorno (anni)	Portata a monte Giordano (sezioni 1-3) $\text{m}^3/\text{s}$
100	75
200	86
500	101

Si allegano i tabulati ed i grafici relativi ai calcoli effettuati.

Nel seguito inoltre sono riportate la verifica idraulica dell' attraversamento modellato.

Tempo di ritorno (anni)	Quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (msm)	Livello complessivo del Trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
100	1541.55	1543.52	1544.17	1	1543.65	Livello > intradosso

200	1541.55	1543.72	1544.44	1	1543.65	Livello > intradosso
500	1541.55	1544.03	1544.85	1	1543.65	Livello > intradosso

In conclusione si può affermare che il ponte risulta non verificato.

### G) Verifiche in moto uniforme dell'attraversamento sul rio R2 di Prali COD PRA09

Il rio intercetta lungo il suo percorso la strada provinciale il cui attraversamento è realizzato attraverso una tubazione del 300 in parte otturata. Pendenza della tubazione 2% lunghezza 10 m Nel seguito è allegata la scala di deflusso calcolata da cui si evince che il manufatto risulta non verificato.

diámetro interno (m)	=	0.3
pendenza (m/m)	=	0.02
C di Strickler (m <sup>1/3</sup> /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (l/sec)
0.015	0.05	0.00	0.14	0.01	0.45	0.60
0.030	0.1	0.00	0.19	0.02	0.71	2.60
0.045	0.15	0.01	0.24	0.03	0.91	6.05
0.060	0.2	0.01	0.28	0.04	1.08	10.90
0.075	0.25	0.01	0.31	0.04	1.23	17.05
0.090	0.3	0.02	0.35	0.05	1.37	24.37
0.105	0.35	0.02	0.38	0.06	1.48	32.72
0.120	0.4	0.03	0.41	0.06	1.59	41.94
0.135	0.45	0.03	0.44	0.07	1.68	51.84
0.150	0.5	0.04	0.47	0.08	1.76	62.22
0.165	0.55	0.04	0.50	0.08	1.83	72.89
0.180	0.6	0.04	0.53	0.08	1.89	83.61
0.195	0.65	0.05	0.56	0.09	1.94	94.13
0.210	0.700	0.053	0.595	0.089	1.971	104.19
0.225	0.75	0.06	0.63	0.09	2.00	113.48
0.240	0.8	0.06	0.66	0.09	2.01	121.64
0.255	0.85	0.06	0.70	0.09	2.00	128.24
0.270	0.9	0.07	0.75	0.09	1.98	132.64
0.285	0.95	0.07	0.81	0.09	1.93	133.72
0.300	1	0.07	0.94	0.08	1.76	124.49

### H) Verifiche in moto uniforme dell'attraversamento sul rio R3 di Prali COD PRA10

Il rio intercetta lungo il suo percorso la strada provinciale il cui attraversamento è realizzato attraverso un manufatto scatolare di luce netta 1.00x0.3 (in parte otturato). Pendenza della scatolare 2% lunghezza 6 m. Nel seguito è allegata la scala di deflusso calcolata da cui si evince che il manufatto risulta non verificato.

Larghezza del fondo (m)	1.00
Pendenza (m/m)	0.02
C di Strickler (m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	50
Altezza massima dal fondo	0.3

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (l/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
0.02	0.02	0.01	0.42	6.3
0.03	0.03	0.03	0.66	19.7
0.05	0.05	0.04	0.84	38.0
0.06	0.06	0.05	1.00	60.3
0.08	0.08	0.07	1.15	85.9
0.09	0.09	0.08	1.27	114.5
0.11	0.11	0.09	1.39	145.5
0.12	0.12	0.10	1.49	178.9
0.14	0.14	0.11	1.59	214.2
0.15	0.15	0.12	1.68	251.4
0.17	0.17	0.12	1.76	290.2
0.18	0.18	0.13	1.84	330.6
0.20	0.20	0.14	1.91	372.3
0.21	0.21	0.15	1.98	415.3
0.23	0.23	0.16	2.04	459.4
0.24	0.24	0.16	2.10	504.7
0.26	0.26	0.17	2.16	550.9
0.27	0.27	0.18	2.22	598.1
0.29	0.29	0.18	2.27	646.1
0.30	0.30	0.19	2.32	694.9

**I) Verifiche in moto uniforme dell'attraversamento sul rio R4 di Prali COD PRA11**

Il rio intercetta lungo il suo percorso la strada provinciale il cui attraversamento è realizzato attraverso un manufatto scatolare di luce netta 0.8x0.3 (in parte otturato). Pendenza della scatolare 2% lunghezza 6 m. Nel seguito è allegata la scala di deflusso calcolata da cui si evince che il manufatto risulta non verificato.

Larghezza del fondo (m)	0.80
Pendenza (m/m)	0.02
C di Strickler (m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	50
Altezza massima dal fondo	0.3

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
0.10	0.20	0.09	1.01	0.2
0.20	0.40	0.17	1.51	0.6
0.30	0.60	0.23	1.88	1.1
0.40	0.80	0.29	2.17	1.7
0.50	1.00	0.33	2.40	2.4
0.60	1.20	0.38	2.60	3.1
0.70	1.40	0.41	2.77	3.9
0.80	1.60	0.44	2.91	4.7
0.90	1.80	0.47	3.04	5.5
1.00	2.00	0.50	3.15	6.3
1.10	2.20	0.52	3.25	7.1
1.20	2.40	0.55	3.34	8.0
1.30	2.60	0.57	3.42	8.9
1.40	2.80	0.58	3.49	9.8
1.50	3.00	0.60	3.56	10.7
1.60	3.20	0.62	3.62	11.6
1.70	3.40	0.63	3.67	12.5
1.80	3.60	0.64	3.72	13.4
1.90	3.80	0.66	3.77	14.3
2.00	4.00	0.67	3.82	15.3

#### **L) Verifiche in moto uniforme dell'attraversamento sul rio R5 di Prali COD PRA12**

Il rio intercetta lungo il suo percorso la strada provinciale il cui attraversamento è realizzato attraverso un manufatto scatolare di luce netta 1.20x0.3 (in parte otturato). Pendenza della scatolare 2% lunghezza 6 m. Nel seguito è allegata la scala di deflusso calcolata da cui si evince che il manufatto risulta non verificato.

Larghezza del fondo (m)	1.20
Pendenza (m/m)	0.02
C di Strickler (m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	50
Altezza massima dal fondo	0.3

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (l/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
0.02	0.02	0.01	0.42	7.6
0.03	0.04	0.03	0.66	23.8
0.05	0.05	0.04	0.85	46.0
0.06	0.07	0.05	1.02	73.2
0.08	0.09	0.07	1.16	104.6
0.09	0.11	0.08	1.29	139.7
0.11	0.13	0.09	1.41	178.1
0.12	0.14	0.10	1.52	219.4
0.14	0.16	0.11	1.63	263.3
0.15	0.18	0.12	1.72	309.7
0.17	0.20	0.13	1.81	358.2
0.18	0.22	0.14	1.89	408.8
0.20	0.23	0.15	1.97	461.2
0.21	0.25	0.16	2.05	515.4
0.23	0.27	0.16	2.12	571.2
0.24	0.29	0.17	2.18	628.4
0.26	0.31	0.18	2.25	687.1
0.27	0.32	0.19	2.31	747.1
0.29	0.34	0.19	2.36	808.3
0.30	0.36	0.20	2.42	870.6

#### **M) Verifiche in moto uniforme dell'attraversamento sul rio R6 di Prali COD PRA13**

Il rio intercetta due volte lungo il suo percorso la strada che sale al concentrico di Rodoretto il cui attraversamento è realizzato attraverso una tubazione policentrica di grosso diametro con larghezza 3 m ed altezza 2.5. Per la verifica idraulica si considera cautelativamente un diametro circolare di 2.5 m. Pendenza della tubazione 2% lunghezza 7 m attraversamento di monte, 10 m attraversamento di valle. Nel seguito è allegata la scala di deflusso calcolata da cui si evince che il manufatto risulta verificato.

diametro interno (m)	=	2.5
pendenza (m/m)	=	0.02
C di Strickler (m <sup>1/3</sup> /s)	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (mc/sec)
0.125	0.05	0.09	1.13	0.08	1.86	0.17
0.250	0.1	0.26	1.61	0.16	2.90	0.74
0.375	0.15	0.46	1.99	0.23	3.74	1.73
0.500	0.2	0.70	2.32	0.30	4.45	3.11
0.625	0.25	0.96	2.62	0.37	5.07	4.87
0.750	0.3	1.24	2.90	0.43	5.62	6.96
0.875	0.35	1.53	3.17	0.48	6.10	9.34
1.000	0.4	1.83	3.42	0.54	6.53	11.97
1.125	0.45	2.14	3.68	0.58	6.91	14.80
1.250	0.5	2.45	3.93	0.63	7.24	17.76
1.375	0.55	2.77	4.18	0.66	7.52	20.81
1.500	0.6	3.08	4.43	0.69	7.76	23.87
1.625	0.65	3.38	4.69	0.72	7.96	26.87
1.750	0.700	3.670	4.956	0.741	8.103	29.74
1.875	0.75	3.95	5.24	0.75	8.20	32.39
2.000	0.8	4.21	5.54	0.76	8.25	34.72
2.125	0.85	4.45	5.87	0.76	8.23	36.60
2.250	0.9	4.65	6.25	0.75	8.14	37.86
2.375	0.95	4.82	6.73	0.72	7.92	38.17
2.500	1	4.91	7.85	0.63	7.24	35.53

**N) Verifiche in moto uniforme dell'attraversamento sul Germanasca di Rodoreto (bacino A8+A9) COD PRA14**

La provinciale per salire a Prali lo attraversa subito dopo il bivio per Rodoreto.

L'attraversamento è molto alto e presenta una larghezza di 40 m ed una altezza dell'arco complessiva di circa 20 m . Nel seguito è allegata la scala di deflusso calcolata da cui si evince che il manufatto risulta verificato.

Larghezza fondo alveo (m)	30	raggio di curvatura arco (m)	20.00
Larghezza alla base arco (corda) (m)	40	angolo al centro (rad)	3.14
altezza da fondo alveo a base arco (m)	0.5	superficie libera totale (m <sup>2</sup> )	645.82
Saetta (h arco) (m)	20	perimetro totale (m)	102.88
Pendenza (m/m)	0.03	altezza equivalente impalcato dal fondo (m)	16.21
C di Strickler (m <sup>1/3</sup> s-1)	40	altezza totale da fondo alveo a chiave (m)	20.50
		scarpa delle sponde (dy/dx)	0.05

<b>livello (m)</b>	<b>riempimento (l/h)</b>	<b>Larghezza pelo Libero (m)</b>	<b>superficie bagnata (mq)</b>	<b>perimetro bagnato (m)</b>	<b>raggio idraulico (m)</b>	<b>velocità (m/s)</b>	<b>portata (mc/s)</b>
0.00	0%	30.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0
0.68	3%	40.00	24.83	40.42	0.61	5.01	124
1.37	7%	39.96	52.16	41.78	1.25	8.03	419
2.05	10%	39.88	79.44	43.15	1.84	10.41	827
2.73	13%	39.75	106.65	44.53	2.40	12.40	1323
3.42	17%	39.57	133.75	45.90	2.91	14.13	1890
4.10	20%	39.35	160.72	47.29	3.40	15.66	2517
4.78	23%	39.07	187.51	48.68	3.85	17.02	3192
5.47	27%	38.75	214.11	50.09	4.27	18.25	3907
6.15	30%	38.37	240.46	51.51	4.67	19.35	4653
6.83	33%	37.94	266.53	52.94	5.03	20.35	5424
7.52	37%	37.46	292.30	54.39	5.37	21.26	6213
8.20	40%	36.92	317.71	55.86	5.69	22.08	7014
8.88	43%	36.32	342.74	57.35	5.98	22.82	7820
9.57	47%	35.65	367.33	58.87	6.24	23.48	8626
10.25	50%	34.92	391.45	60.42	6.48	24.08	9425
10.93	53%	34.13	415.05	62.00	6.69	24.61	10214
11.62	57%	33.25	438.07	63.62	6.89	25.07	10984
12.30	60%	32.30	460.47	65.29	7.05	25.48	11732
12.98	63%	31.25	482.19	67.01	7.20	25.82	12451
13.67	67%	30.11	503.16	68.79	7.31	26.11	13135
14.35	70%	28.86	523.31	70.65	7.41	26.33	13777
15.03	73%	27.48	542.57	72.59	7.47	26.49	14370
15.72	77%	25.96	560.83	74.63	7.51	26.58	14907
16.40	80%	24.26	578.00	76.81	7.53	26.60	15378
17.08	83%	22.36	593.95	79.15	7.50	26.55	15772
17.77	87%	20.19	608.50	81.72	7.45	26.42	16075
18.45	90%	17.64	621.45	84.61	7.34	26.18	16268
19.13	93%	14.53	632.48	88.01	7.19	25.80	16319
19.82	97%	10.37	641.08	92.40	6.94	25.20	16157
20.50	100%	0.00	645.82	102.88	6.28	23.58	15226



### O) Verifiche in moto uniforme dell'attraversamento sul rio R7 di Prali COD PRA15

Il rio intercetta lungo il suo percorso la strada provinciale il cui attraversamento è realizzato attraverso una tubazione del diametro del 1200.

Pendenza della tubazione 2% lunghezza 6 m

Nel seguito è allegata la scala di deflusso calcolata da cui si evince che il manufatto risulta non verificato.

diámetro interno (m)	=	1.2
pendenza (m/m)	=	0.02
C di Strickler ( $m^{1/3}/s$ )	=	70

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (mc/sec)
0.060	0.05	0.02	0.54	0.04	1.14	0.02
0.120	0.1	0.06	0.77	0.08	1.78	0.10
0.180	0.15	0.11	0.95	0.11	2.29	0.24
0.240	0.2	0.16	1.11	0.14	2.73	0.44
0.300	0.25	0.22	1.26	0.18	3.11	0.69
0.360	0.3	0.29	1.39	0.21	3.44	0.98
0.420	0.35	0.35	1.52	0.23	3.74	1.32
0.480	0.4	0.42	1.64	0.26	4.00	1.69
0.540	0.45	0.49	1.76	0.28	4.23	2.09
0.600	0.5	0.57	1.88	0.30	4.44	2.51
0.660	0.55	0.64	2.01	0.32	4.61	2.94
0.720	0.6	0.71	2.13	0.33	4.76	3.37
0.780	0.65	0.78	2.25	0.35	4.88	3.80
0.840	0.700	0.846	2.379	0.355	4.968	4.20
0.900	0.75	0.91	2.51	0.36	5.03	4.58
0.960	0.8	0.97	2.66	0.37	5.06	4.90
1.020	0.85	1.02	2.82	0.36	5.05	5.17
1.080	0.9	1.07	3.00	0.36	4.99	5.35
1.140	0.95	1.11	3.23	0.34	4.86	5.39
1.200	1	1.13	3.77	0.30	4.44	5.02

### P+Q) Verifiche in moto uniforme dell'attraversamento sul rio R8 di Prali COD PRA16-17

Si tratta di due impluvi minori intercettati lungo il percorso della strada provinciale, l'attraversamento, per entrambi è realizzato attraverso un piccolo arco di altezza 0.3 m e luce di 1 m in parte ostruita. Pendenza del manufatto 2% lunghezza 6 m

Nel seguito è allegata la scala di deflusso calcolata da cui si evince che il manufatto risulta non verificato.

Larghezza fondo alveo (m)	0.8	raggio di curvatura arco (m)	0.57
Larghezza alla base arco (corda) (m)	1	angolo al centro (rad)	2.16
altezza da fondo alveo a base arco (m)	0.1	superficie libera totale (m <sup>2</sup> )	0.30
Saetta (h arco) (m)	0.3	perimetro totale (m)	2.31
Pendenza (m/m)	0.02	altezza equivalente impalcato dal fondo (m)	0.31
C di Strickler (m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	40	altezza totale da fondo alveo a chiave (m)	0.40
		scarpa delle sponde (dy/dx )	0.50

livello (m)	riempimento (l/h)	Larghezza pelo Libero (m)	superficie bagnata (mq)	perimetro bagnato (m)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (l/s)
0.00	0%	0.80	0.00	0.80	0.00	0.00	0
0.01	3%	0.83	0.01	0.84	0.01	0.31	3
0.03	7%	0.85	0.02	0.88	0.03	0.49	11
0.04	10%	0.88	0.03	0.91	0.04	0.63	21
0.05	13%	0.91	0.05	0.95	0.05	0.75	34
0.07	17%	0.93	0.06	0.99	0.06	0.85	49
0.08	20%	0.96	0.07	1.03	0.07	0.95	67
0.09	23%	0.99	0.08	1.06	0.08	1.04	86
0.11	27%	0.99	0.10	1.10	0.09	1.12	108
0.12	30%	0.98	0.11	1.13	0.10	1.20	131
0.13	33%	0.96	0.12	1.16	0.11	1.27	155
0.15	37%	0.94	0.14	1.19	0.11	1.33	180
0.16	40%	0.93	0.15	1.22	0.12	1.38	204
0.17	43%	0.91	0.16	1.26	0.13	1.43	229
0.19	47%	0.89	0.17	1.29	0.13	1.48	254
0.20	50%	0.86	0.18	1.33	0.14	1.52	278
0.21	53%	0.84	0.20	1.36	0.14	1.55	302
0.23	57%	0.82	0.21	1.40	0.15	1.58	326
0.24	60%	0.79	0.22	1.43	0.15	1.61	348
0.25	63%	0.76	0.23	1.47	0.15	1.63	369
0.27	67%	0.73	0.24	1.51	0.16	1.64	390
0.28	70%	0.70	0.25	1.56	0.16	1.66	409
0.29	73%	0.66	0.26	1.60	0.16	1.67	426
0.31	77%	0.62	0.26	1.65	0.16	1.67	441
0.32	80%	0.58	0.27	1.70	0.16	1.67	455
0.33	83%	0.53	0.28	1.75	0.16	1.66	466
0.35	87%	0.48	0.29	1.81	0.16	1.65	474
0.36	90%	0.42	0.29	1.88	0.16	1.64	479
0.37	93%	0.34	0.30	1.96	0.15	1.61	479
0.39	97%	0.24	0.30	2.06	0.15	1.57	474
0.40	100%	0.00	0.30	2.31	0.13	1.46	445

### R) Verifiche in moto uniforme dell'attraversamento sul rio R10 di Prali COD PRA18

Risulta un rio piuttosto importante di versante destro che prende il nome di Rio di Crosetto , risulta intercettato lungo il percorso della strada provinciale, l'attraversamento, è realizzato attraverso un ponte ad arco di altezza 2 m e luce di 4 m in buone condizioni.

Pendenza del manufatto 2% lunghezza 8.5 m

Nel seguito è allegata la scala di deflusso calcolata da cui si evince che il manufatto risulta non verificato.

Larghezza fondo alveo (m)	4	raggio di curvatura arco (m)	2.05
Larghezza alla base arco (corda) (m)	4.1	angolo al centro (rad)	3.09
altezza da fondo alveo a base arco (m)	0.1	superficie libera totale (m <sup>2</sup> )	6.80
Saetta (h arco) (m)	2	perimetro totale (m)	10.56
Pendenza (m/m)	0.03	altezza equivalente impalcato dal fondo (m)	1.66
C di Strickler (m <sup>1/3</sup> s-1)	40	altezza totale da fondo alveo a chiave (m)	2.10
		scarpa delle sponde (dy/dx )	1.00

livello (m)	riempimento (l/h)	Larghezza pelo Libero (m)	superficie bagnata (mq)	perimetro bagnato (m)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0%	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0
0.07	3%	4.07	0.28	4.16	0.07	1.15	0.3
0.14	7%	4.10	0.57	4.30	0.13	1.80	1.0
0.21	10%	4.09	0.86	4.44	0.19	2.31	2.0
0.28	13%	4.08	1.14	4.58	0.25	2.74	3.1
0.35	17%	4.06	1.43	4.73	0.30	3.12	4.4
0.42	20%	4.03	1.71	4.87	0.35	3.45	5.9
0.49	23%	4.01	1.99	5.01	0.40	3.74	7.5
0.56	27%	3.97	2.27	5.15	0.44	4.01	9.1
0.63	30%	3.93	2.55	5.30	0.48	4.25	10.8
0.70	33%	3.89	2.82	5.45	0.52	4.47	12.6
0.77	37%	3.84	3.09	5.60	0.55	4.66	14.4
0.84	40%	3.78	3.36	5.75	0.58	4.84	16.3
0.91	43%	3.72	3.62	5.90	0.61	5.00	18.1
0.98	47%	3.65	3.88	6.05	0.64	5.15	20.0
1.05	50%	3.58	4.13	6.21	0.67	5.28	21.8
1.12	53%	3.50	4.38	6.38	0.69	5.39	23.6
1.19	57%	3.41	4.62	6.54	0.71	5.50	25.4
1.26	60%	3.31	4.86	6.71	0.72	5.58	27.1
1.33	63%	3.20	5.08	6.89	0.74	5.66	28.8
1.40	67%	3.09	5.30	7.07	0.75	5.72	30.3
1.47	70%	2.96	5.52	7.26	0.76	5.77	31.8
1.54	73%	2.82	5.72	7.46	0.77	5.80	33.2
1.61	77%	2.66	5.91	7.67	0.77	5.82	34.4
1.68	80%	2.49	6.09	7.89	0.77	5.83	35.5

livello (m)	riempimento (l/h)	Larghezza pelo Libero (m)	superficie bagnata (mq)	perimetro bagnato (m)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
1.75	83%	2.29	6.26	8.13	0.77	5.82	36.4
1.82	87%	2.07	6.41	8.40	0.76	5.79	37.1
1.89	90%	1.81	6.55	8.69	0.75	5.74	37.5
1.96	93%	1.49	6.66	9.04	0.74	5.65	37.7
2.03	97%	1.06	6.75	9.49	0.71	5.52	37.3
2.10	100%	0.00	6.80	10.56	0.64	5.17	35.1

**S) Torrente Germanasca a valle della confluenza col Rio Miniere fino al ponte delle Orgere.**

Il tratto del Torrente Germanasca a valle della confluenza col rio miniere fino al ponte delle Orgere è stato oggetto di uno studio idraulico di dettaglio riportato nella sua completezza nell'elaborato 3.4. Si riportano i risultati delle verifiche effettuate tramite modellazione di moto permanente.

Ponte in loc. Giordano su Rio Miniere COD PRA1:

	Quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (msm)	Livello comprensivo del Trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)
TR 100	1496.4	1498.47	1.00	1498.42	-0.05
TR 200	1496.4	1498.67	1.00	1498.42	-0.25
TR 500	1496.4	1498.92	1.00	1498.42	-0.50

Non verificato

Ponte in loc. Giordano COD PRA19:

	quota di fondo (msm)	Livello comprensivo del Trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
TR 100	1496.34	1498.06	1.00	1499.11	1.05
TR 200	1496.34	1498.19	1.00	1499.11	0.91
TR 500	1496.34	1498.37	1.00	1499.11	0.74

Non verificato

Ponte area Campeggio COD PRA20:

	quota	Livello	Franco	Quota	Franco
--	-------	---------	--------	-------	--------

	di fondo (msm)	comprensivo del Trasporto solido (msm)	richiesto (m)	intradosso (msm)	esistente (m)
TR 100	1483.3	1486.33	1.00	1486.50	0.17
TR 200	1483.3	1487.07	1.00	1486.50	-0.58
TR 500	1483.3	1488.89	1.00	1486.50	-2.39

Non Verificato

#### Ponte delle Orgere COD PRA21

	quota di fondo (msm)	Livello comprensivo del Trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
TR 100	1470.86	1472.54	1.00	1474.74	2.20
TR 200	1470.86	1472.67	1.00	1474.74	2.06
TR 500	1470.86	1472.85	1.00	1474.74	1.89

Verificato

## **5 ANALISI DEI RISULTATI E INDICAZIONI DELLE MISURE DA ADOTTARE**

Le analisi idrauliche effettuate hanno consentito di individuare le aree a maggiore criticità idraulica; nella planimetria allegata sono riportati i punti di verifica e individuati i punti a maggiore criticità.

In sintesi i risultati emergenti dalle valutazioni effettuate sono i seguenti:

### **A) TORRENTE GERMANASCA IN LOCALITA' GHIGO DI PRALI:**

Nel tratto in esame le verifiche evidenziano la presenza di alcune problematiche legata sia all'insufficienza delle sezioni d'alveo sia alla presenza di infrastrutture di attraversamento; in particolare in loc. Giordano e a valle, fin oltre il campeggio, le sezioni risultano inadeguate a contenere i livelli di piena; inoltre l'azione erosiva delle acque, manifestatasi anche nel corso dell'evento dell'ottobre 2000, risulta una componente di rilevanza non trascurabile; considerazioni analoghe valgono anche in loc. Malzat, con possibile interessamento della strada; le manifestazioni della dinamica erosiva sono infine evidenti almeno fino alla confluenza del rio d'Envie.

Il risultato delle elaborazioni effettuate consente in sostanza di ritenere corrette, alla luce dell'analisi di maggior dettaglio attualmente eseguita, le valutazioni relative al tracciamento delle fasce fluviali proposte in occasione del Piano di Bacino del Torrente Chisone,

relativamente alla perimetrazione delle aree a maggior pericolosità.

Nel tratto è pertanto necessario prevedere interventi strutturali di adeguamento delle sezioni, protezione spondale e adeguamento dei manufatti per la salvaguardia delle aree edificate.

**B) RIO D'ENVIE:**

Le verifiche evidenziano come nel tratto regimato le sezioni di deflusso risultino adeguate, non manifestando interferenze con le previsioni urbanistiche; si segnala comunque l'importanza dell'attivazione di un programma di manutenzione che consenta di mantenere efficienti nel tempo le sezioni; si rileva inoltre una situazione di debolezza in apice conoide, in sponda orografica destra, lungo la quale sarebbe indispensabile prolungare e adeguare l'arginatura esistente poco più a valle, intestandola nel versante naturale in modo adeguato; nelle attuali condizioni infatti, pur in presenza di sezioni certamente non esigue, il verificarsi di fenomeni di piena con ingente trasporto solido, date anche le condizioni delle briglie presenti a monte (completamente interrato) non consente di escludere il verificarsi di disalveamenti con interessamento della porzione destra del conoide.

**C) TORRENTE GERMANASCA IN LOCALITA' PRALI VILLA:**

Le verifiche effettuate dimostrano come le aree a monte dell'abitato di Villa risultano interessabili in occasione di eventi di piena di tipo eccezionale, evidenziando il rischio di riattivazione di antichi percorsi abbandonati. In particolare può verificarsi l'aggiramento di un muro di difesa esistente, che svolge la funzione di protezione dell'abitato, ma che non risulta sufficiente in presenza di eventi eccezionali; sono necessari pertanto interventi di adeguamento e completamento delle difese in sponda destra, sia a monte sia a valle dell'abitato; inoltre la sezione dell'attraversamento esistente risulta assolutamente inadeguata.

Il risultato delle elaborazioni effettuate consente di ritenere corrette, alla luce dell'analisi di maggior dettaglio attualmente eseguita, le valutazioni relative al tracciamento delle fasce fluviali proposte in occasione del Piano di Bacino del Torrente Chisone.

**D) RIO GRANGE SELEYGON:**

Le verifiche idrauliche mostrano una pericolosità potenziale connessa con la dinamica torrentizia del rio, sia per possibili fenomeni di disalveamento in apice conoide sia per insufficienza delle sezioni nel tratto di valle; a protezione dell'abitato risulta quindi indispensabile prevedere interventi di adeguamento e consolidamento delle sezioni stesse e, se possibile, interventi lungo il canale mediano del rio, al fine di limitare l'apporto solido a valle; inoltre di particolare rilievo lo sbocco in Germanasca, che dovrà essere realizzato in modo compatibile con il sistema di difese da adeguare in sponda destra lungo il ricettore principale.

**E + M) RIO R1 E D R 6 IN LOCALITA' RODORETTO:**

Le verifiche idrauliche non evidenziano situazioni di particolare criticità connesse con i deflussi di piena; tuttavia, come detto, la presenza di più manufatti di attraversamento in serie può causare in concomitanza di eventi di piena e trasporto di materiale solido o flottante ostruzione alle sezioni di deflusso e presentare una criticità nei confronti della funzionalità della viabilità interessata; le problematiche indicate coinvolgono comunque fundamentalmente il sistema viario, senza interferire con le previsioni degli strumenti urbanistici.

**F) VERIFICHE IN MOTO PERMANENTE DELL'ATTRAVERSAMENTO SUL GERMANASCA IN LOC. RIBBA:**

Per tale attraversamento si nota dalle verifiche allegate che esso risulta in grado di smaltire

almeno le portate idriche di progetto con tempo di ritorno pari a 100, 200 e 500 anni. Non risulta verificato idraulicamente in quanto non presenta un adeguato franco idraulico. L'impalcato in condizioni di piena costituisce un possibile ostacolo al deflusso.

**G+H+I+L+O+P+Q+R) VERIFICHE IN MOTO UNIFORME DELL'ATTRAVERSAMENTO SUL RIO R2,R3,R4,R5,R7,R8,R9,R10 DI PRALI**

Sono attraversamenti molto simili tra loro e riguardano la medesima tipologia di problema ovvero il deflusso dei rii di versante in corrispondenza della provinciale che sale a Prali passando a mezza costa del versante.

L'ostacolo al deflusso pregiudica l'utilizzo della strada in condizioni di evento di massima piena coinvolgendo la sola viabilità esistente con problemi di erosione locale, deposito di materiale sulla strada e conseguente interruzione dell'accesso in caso di Piena .

**N) VERIFICHE IN MOTO UNIFORME DELL'ATTRAVERSAMENTO SUL GERMANASCA DI RODORETO (BACINO A8+A9)**

L'attraversamento non presenta particolari problemi.

## **ALLEGATO 1 TABULATI DEL MODELLO HEC RAS DI PRALI GHIGO**



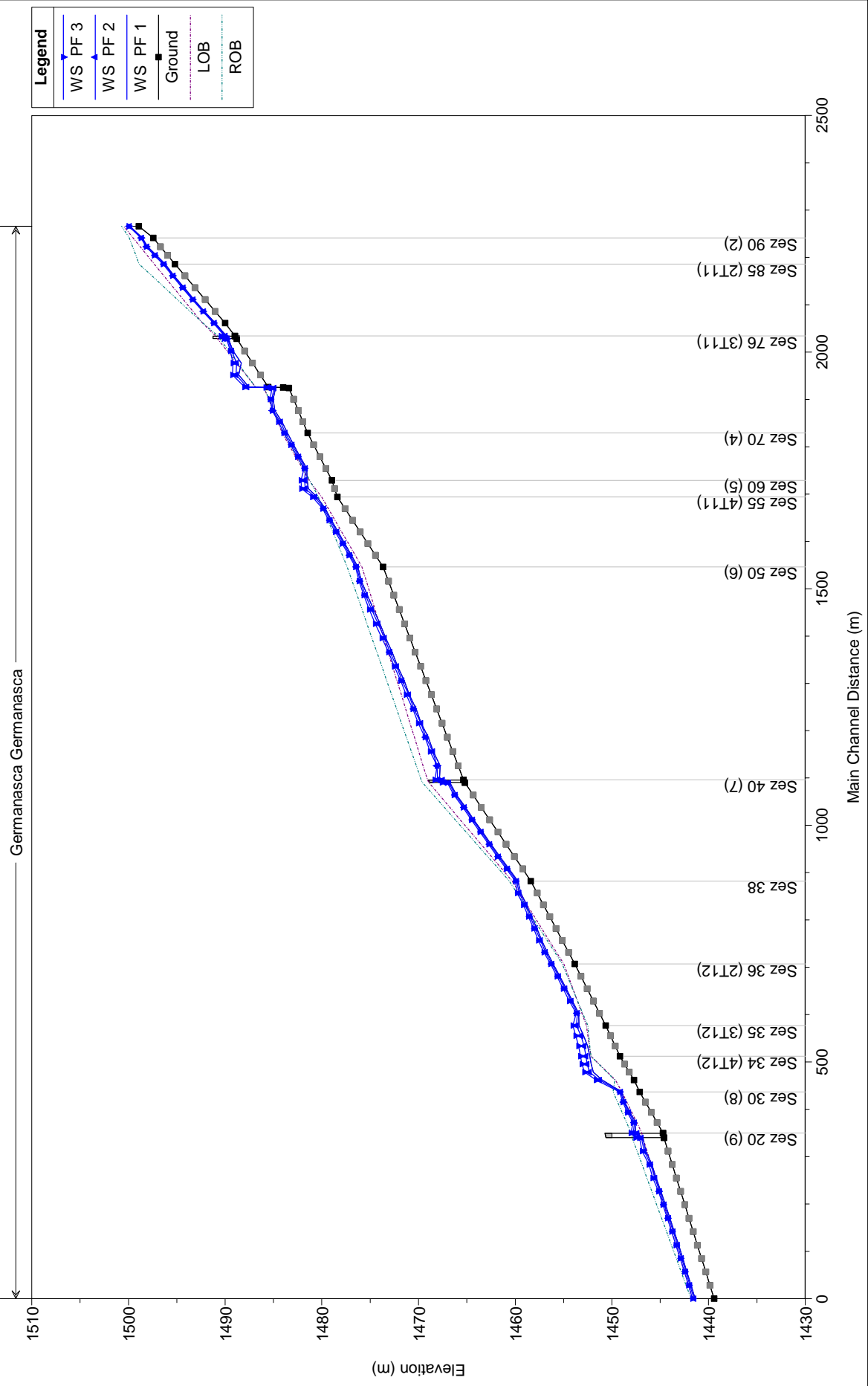
HEC-RAS Plan: 2/3/99 River: Germanasca Reach: Germanasca

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
Germanasca	100	PF 1	55.00	1498.93	1499.85	1500.04	1500.52	0.062548	3.64	15.13	28.44	1.59
Germanasca	100	PF 2	64.00	1498.93	1499.90	1500.12	1500.65	0.062562	3.83	16.72	29.08	1.61
Germanasca	100	PF 3	76.00	1498.93	1499.97	1500.24	1500.81	0.062604	4.06	18.73	29.87	1.64
Germanasca	90	PF 1	55.00	1497.43	1498.57	1498.72	1499.14	0.047119	3.33	16.50	28.16	1.39
Germanasca	90	PF 2	64.00	1497.43	1498.63	1498.80	1499.26	0.047142	3.53	18.12	28.32	1.41
Germanasca	90	PF 3	76.00	1497.43	1498.70	1498.91	1499.42	0.047083	3.77	20.19	29.42	1.43
Germanasca	85	PF 1	55.00	1495.20	1496.20	1496.43	1497.03	0.044081	4.04	13.61	16.55	1.42
Germanasca	85	PF 2	64.00	1495.20	1496.30	1496.56	1497.19	0.042536	4.19	15.29	17.12	1.41
Germanasca	85	PF 3	76.00	1495.20	1496.42	1496.74	1497.38	0.040499	4.34	17.50	17.85	1.40
Germanasca	80	PF 1	55.00	1489.99	1491.02	1491.23	1491.82	0.044011	3.97	13.84	17.18	1.41
Germanasca	80	PF 2	64.00	1489.99	1491.10	1491.34	1492.00	0.043835	4.19	15.28	17.41	1.43
Germanasca	80	PF 3	76.00	1489.99	1491.21	1491.48	1492.21	0.043582	4.44	17.11	17.70	1.44
Germanasca	76	PF 1	55.00	1489.00	1489.88	1490.07	1490.65	0.042324	3.88	14.17	16.89	1.35
Germanasca	76	PF 2	64.00	1489.00	1489.97	1490.18	1490.83	0.042361	4.11	15.57	16.94	1.37
Germanasca	76	PF 3	76.00	1489.00	1490.07	1490.32	1491.05	0.042144	4.37	17.37	17.00	1.38
Germanasca	75.5		Bridge									
Germanasca	75	PF 1	55.00	1488.80	1489.66	1489.87	1490.47	0.046731	4.00	13.73	16.88	1.42
Germanasca	75	PF 2	64.00	1488.80	1489.75	1489.98	1490.64	0.045256	4.20	15.25	16.93	1.41
Germanasca	75	PF 3	76.00	1488.80	1489.86	1490.11	1490.86	0.044002	4.43	17.14	16.99	1.41
Germanasca	74	PF 1	129.00	1485.54	1487.53	1487.53	1488.46	0.018379	4.29	30.12	16.10	1.00
Germanasca	74	PF 2	149.00	1485.54	1487.73	1487.73	1488.75	0.017445	4.47	33.37	16.10	0.99
Germanasca	74	PF 3	177.00	1485.54	1487.98	1487.98	1489.12	0.016878	4.74	37.37	16.10	0.99
Germanasca	73	PF 1	129.00	1484.00	1485.43	1486.25	1488.24	0.093196	7.43	17.37	14.30	2.15
Germanasca	73	PF 2	149.00	1484.00	1485.59	1486.43	1488.52	0.086860	7.59	19.63	14.77	2.10
Germanasca	73	PF 3	177.00	1484.00	1485.79	1486.68	1488.90	0.080663	7.81	22.66	15.38	2.05
Germanasca	72	PF 1	129.00	1483.40	1484.78	1485.73	1488.09	0.112124	8.06	16.01	13.18	2.33
Germanasca	72	PF 2	149.00	1483.40	1484.94	1485.94	1488.38	0.103063	8.21	18.15	13.55	2.26
Germanasca	72	PF 3	177.00	1483.40	1485.15	1486.20	1488.76	0.094141	8.41	21.03	14.03	2.19
Germanasca	70	PF 1	129.00	1481.47	1483.55	1483.71	1484.51	0.024319	4.35	29.67	20.30	1.15
Germanasca	70	PF 2	149.00	1481.47	1483.79	1484.20	1484.73	0.022453	4.29	34.91	29.25	1.11
Germanasca	70	PF 3	177.00	1481.47	1483.95	1484.35	1484.98	0.024774	4.51	41.48	51.15	1.17
Germanasca	60	PF 1	129.00	1478.96	1481.52	1481.14	1481.70	0.004117	2.12	80.78	89.15	0.49
Germanasca	60	PF 2	149.00	1478.96	1481.79	1481.24	1481.93	0.002897	1.94	106.65	108.13	0.42
Germanasca	60	PF 3	177.00	1478.96	1482.16	1481.38	1482.25	0.001781	1.69	150.29	128.34	0.34
Germanasca	55	PF 1	129.00	1478.40	1480.51	1480.51	1481.42	0.018736	4.23	30.51	17.18	1.00
Germanasca	55	PF 2	149.00	1478.40	1480.69	1480.69	1481.69	0.017952	4.43	33.78	17.57	1.00
Germanasca	55	PF 3	177.00	1478.40	1480.96	1480.96	1482.05	0.016601	4.63	38.56	18.00	0.98
Germanasca	50	PF 1	129.00	1473.66	1476.26	1476.84	1477.55	0.027242	5.15	28.76	36.45	1.19
Germanasca	50	PF 2	149.00	1473.66	1476.39	1476.91	1477.73	0.027679	5.36	33.77	43.91	1.21
Germanasca	50	PF 3	177.00	1473.66	1476.52	1477.00	1477.92	0.028461	5.61	41.85	77.01	1.24
Germanasca	40	PF 1	129.00	1465.35	1467.82	1467.23	1468.19	0.006456	2.68	48.18	24.02	0.60
Germanasca	40	PF 2	149.00	1465.35	1468.03	1467.38	1468.43	0.006381	2.81	53.06	24.15	0.60
Germanasca	40	PF 3	177.00	1465.35	1468.29	1467.58	1468.74	0.006307	2.97	59.54	24.33	0.61
Germanasca	39.5		Bridge									
Germanasca	39	PF 1	129.00	1465.20	1466.75	1467.09	1467.98	0.044123	4.91	26.25	23.43	1.48
Germanasca	39	PF 2	149.00	1465.20	1466.87	1467.24	1468.21	0.042944	5.14	28.97	23.50	1.48
Germanasca	39	PF 3	177.00	1465.20	1467.02	1467.43	1468.52	0.041648	5.43	32.59	23.60	1.48
Germanasca	38	PF 1	129.00	1458.38	1459.72	1460.00	1460.80	0.035886	4.60	28.07	23.87	1.35
Germanasca	38	PF 2	149.00	1458.38	1459.84	1460.15	1461.02	0.035765	4.82	30.92	24.38	1.37
Germanasca	38	PF 3	177.00	1458.38	1459.99	1460.34	1461.32	0.035619	5.10	34.74	25.06	1.38
Germanasca	36	PF 1	129.00	1453.83	1456.08	1456.42	1457.22	0.021454	5.01	30.49	26.71	1.12
Germanasca	36	PF 2	149.00	1453.83	1456.21	1456.62	1457.45	0.022172	5.30	33.93	28.78	1.15
Germanasca	36	PF 3	177.00	1453.83	1456.36	1456.82	1457.75	0.023150	5.66	38.49	31.19	1.19
Germanasca	35	PF 1	129.00	1450.64	1453.39	1453.03	1453.82	0.008016	3.14	47.49	32.52	0.69
Germanasca	35	PF 2	149.00	1450.64	1453.66	1453.07	1454.07	0.006425	3.06	56.52	32.93	0.63
Germanasca	35	PF 3	177.00	1450.64	1454.03	1453.46	1454.41	0.005050	2.98	68.78	33.48	0.58
Germanasca	34	PF 1	129.00	1449.17	1452.30		1453.02	0.011343	3.76	34.36	13.94	0.76
Germanasca	34	PF 2	149.00	1449.17	1452.69		1453.40	0.009323	3.75	39.86	14.37	0.71
Germanasca	34	PF 3	177.00	1449.17	1453.25		1453.95	0.007235	3.72	48.07	14.90	0.64
Germanasca	32	PF 1	129.00	1447.72	1451.01	1451.01	1452.42	0.018590	5.27	24.58	8.60	0.99
Germanasca	32	PF 2	149.00	1447.72	1451.29	1451.29	1452.86	0.018188	5.55	27.00	8.60	1.00
Germanasca	32	PF 3	177.00	1447.72	1451.63	1451.63	1453.43	0.018266	5.95	29.92	8.60	1.02
Germanasca	30	PF 1	129.00	1447.13	1448.96	1449.86	1451.48	0.076285	7.03	18.35	14.03	1.96

HEC-RAS Plan: 2/3/99 River: Germanasca Reach: Germanasca (Continued)

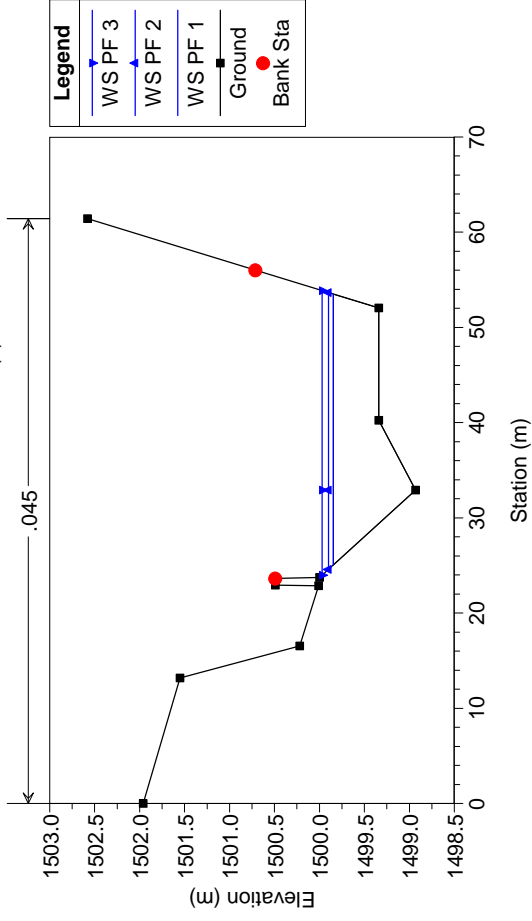
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Germanasca	30	PF 2	149.00	1447.13	1449.08	1450.00	1451.90	0.077685	7.45	20.15	17.12	2.00
Germanasca	30	PF 3	177.00	1447.13	1449.22	1450.17	1452.45	0.080136	8.00	22.82	20.89	2.05
Germanasca	20	PF 1	129.00	1444.72	1447.58	1447.15	1447.98	0.007868	2.84	47.50	33.51	0.67
Germanasca	20	PF 2	149.00	1444.72	1447.79	1447.33	1448.20	0.007396	2.90	54.65	36.96	0.66
Germanasca	20	PF 3	177.00	1444.72	1448.03	1447.57	1448.46	0.006888	2.97	64.17	39.29	0.65
Germanasca	19.5		Bridge									
Germanasca	19	PF 1	129.00	1444.62	1446.79	1447.05	1447.84	0.031390	4.54	28.39	21.80	1.27
Germanasca	19	PF 2	149.00	1444.62	1446.95	1447.23	1448.06	0.029679	4.68	31.96	24.42	1.25
Germanasca	19	PF 3	177.00	1444.62	1447.15	1447.47	1448.33	0.027416	4.82	37.36	27.92	1.23
Germanasca	10	PF 1	129.00	1439.43	1441.40	1441.29	1441.85	0.015004	2.97	43.38	36.96	0.88
Germanasca	10	PF 2	149.00	1439.43	1441.51	1441.40	1442.01	0.015005	3.13	47.63	37.57	0.89
Germanasca	10	PF 3	177.00	1439.43	1441.66	1441.56	1442.22	0.015007	3.32	53.25	38.76	0.90

Geom: prali ghigo 29/1/99



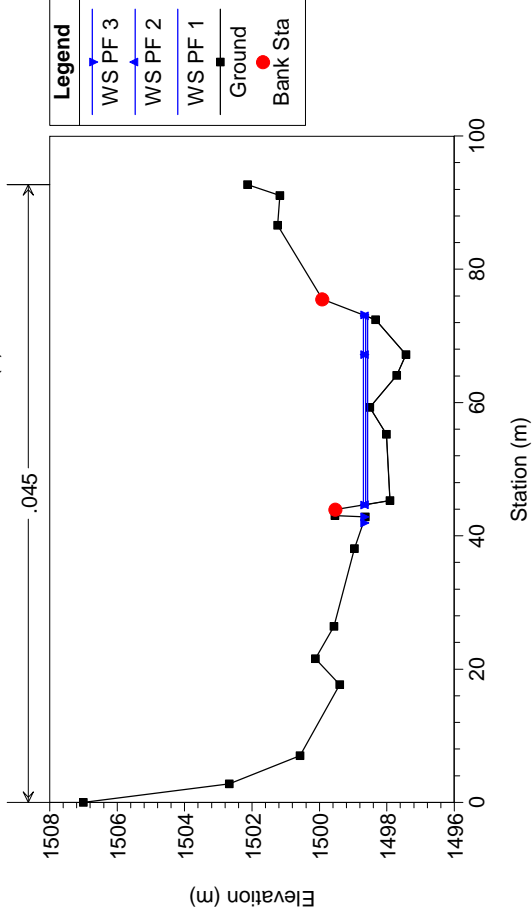
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 100 Sez 100 (1)



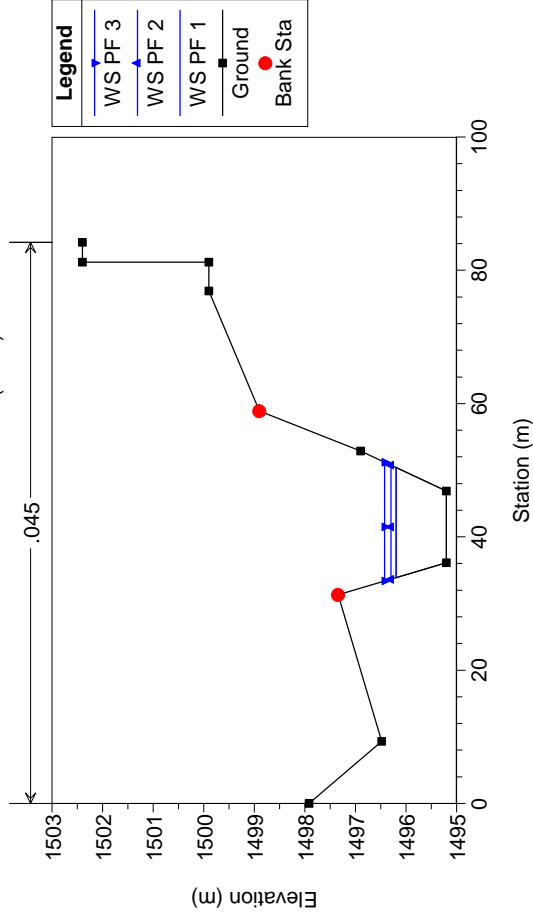
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 90 Sez 90 (2)



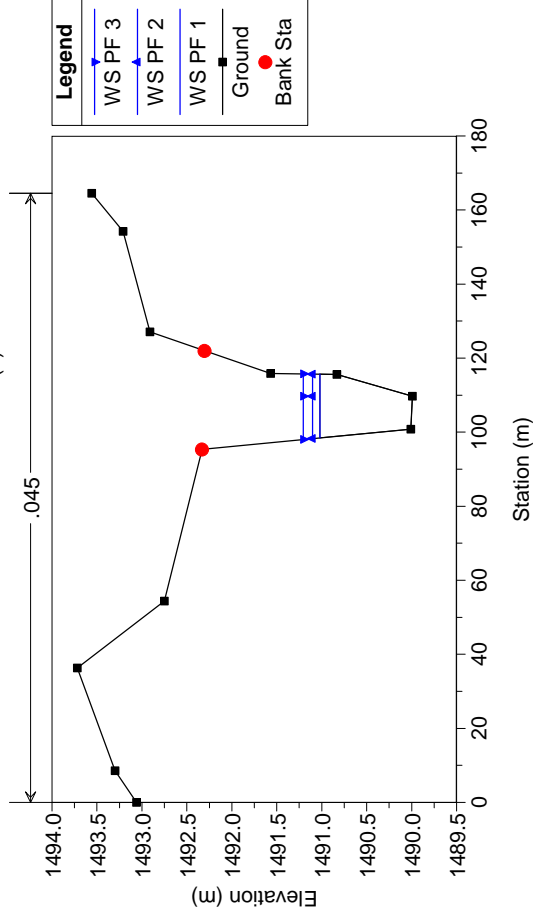
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 85 Sez 85 (2T11)

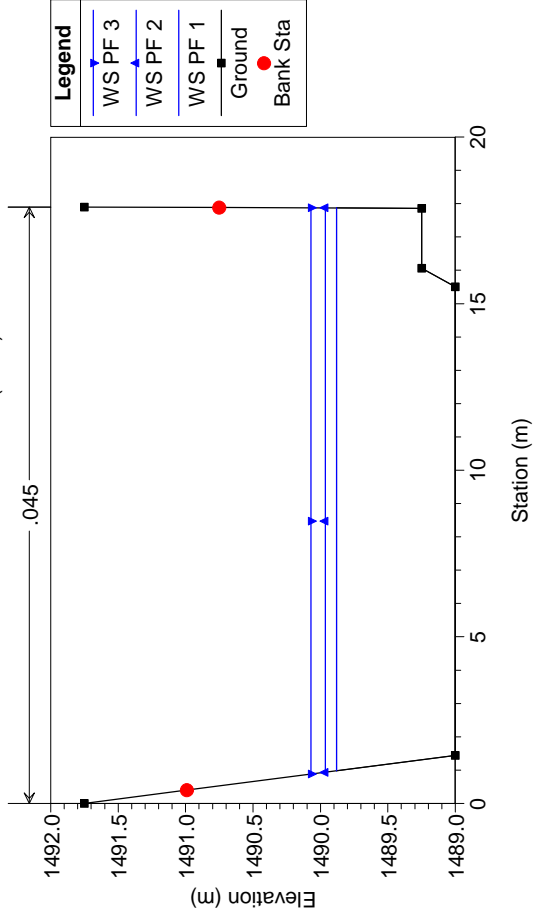


Geom: prali ghigo 29/1/99

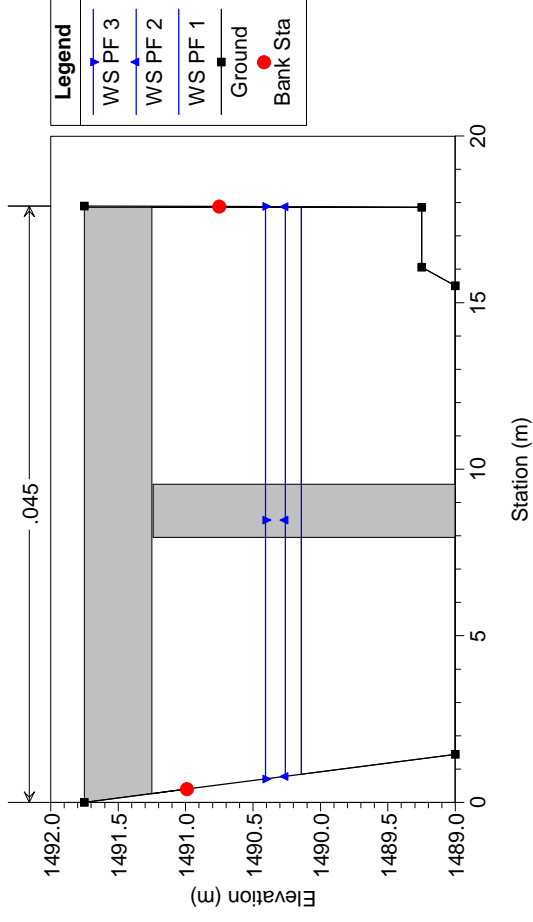
RS = 80 Sez 80 (3)



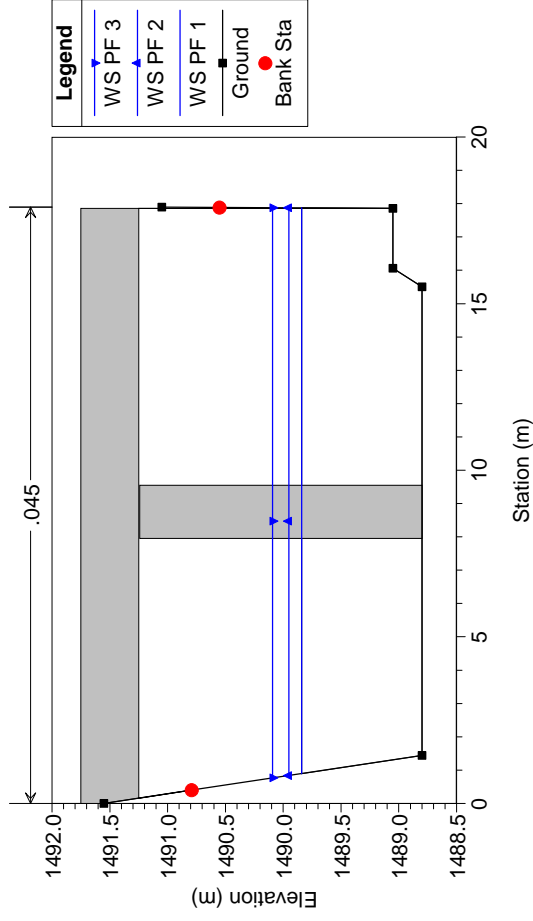
Geom: prali ghigo 29/1/99  
RS = 76 Sez 76 (3T11)



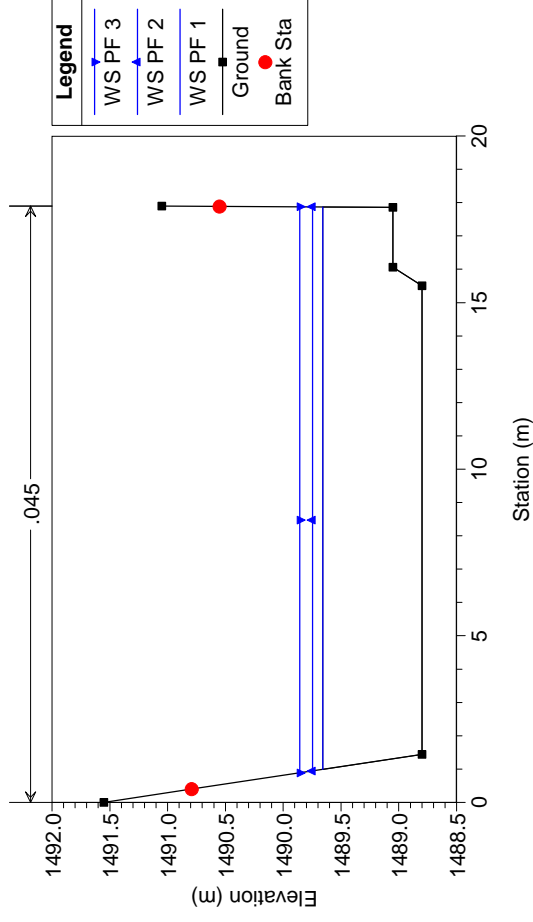
Geom: prali ghigo 29/1/99  
RS = 75.5 BR



Geom: prali ghigo 29/1/99  
RS = 75.5 BR

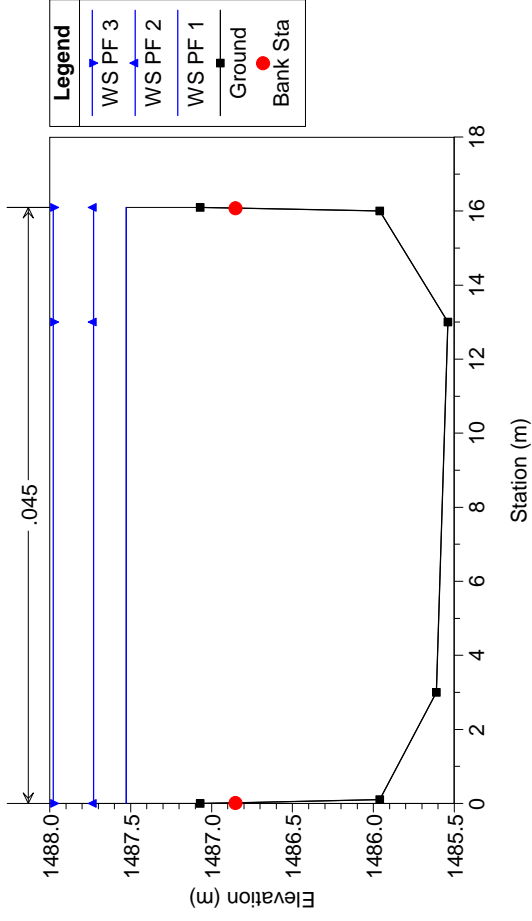


Geom: prali ghigo 29/1/99  
RS = 75



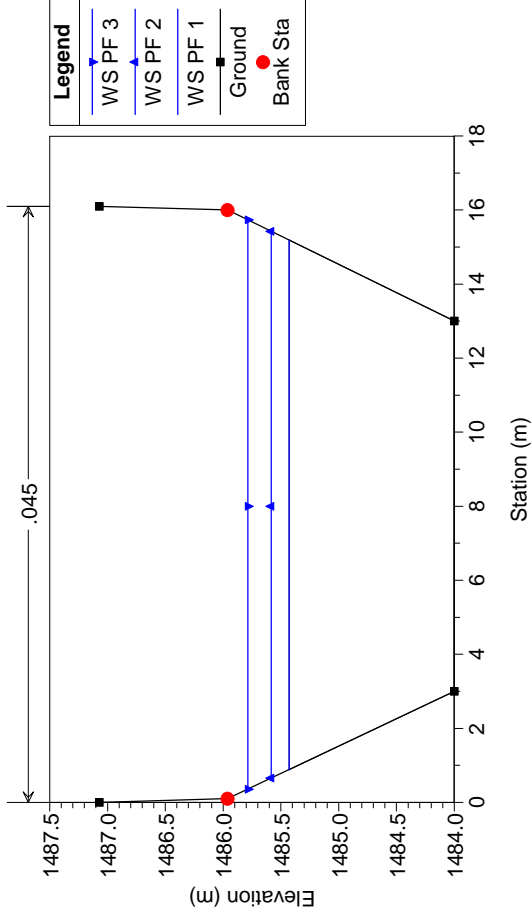
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 74



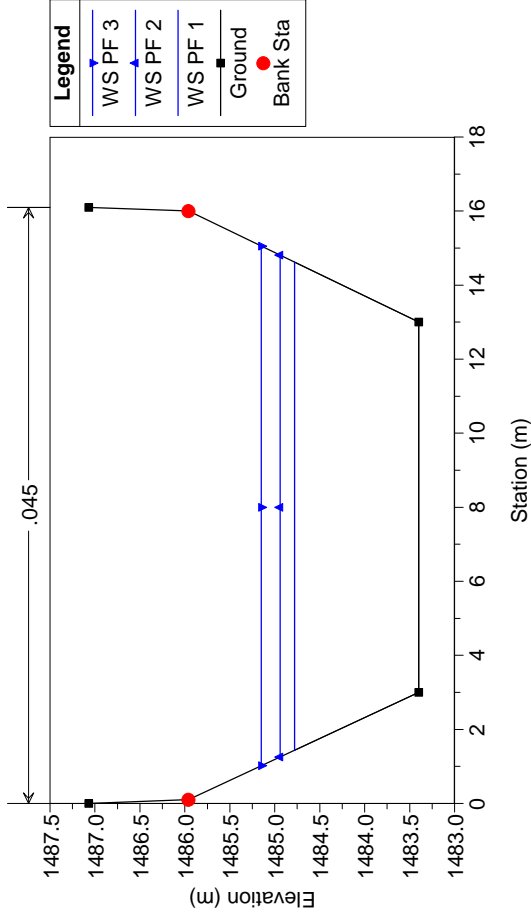
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 73



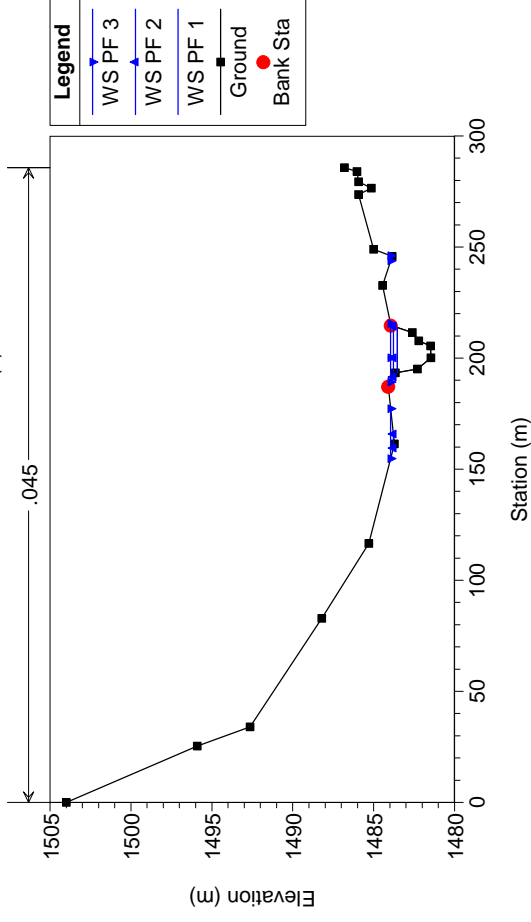
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 72



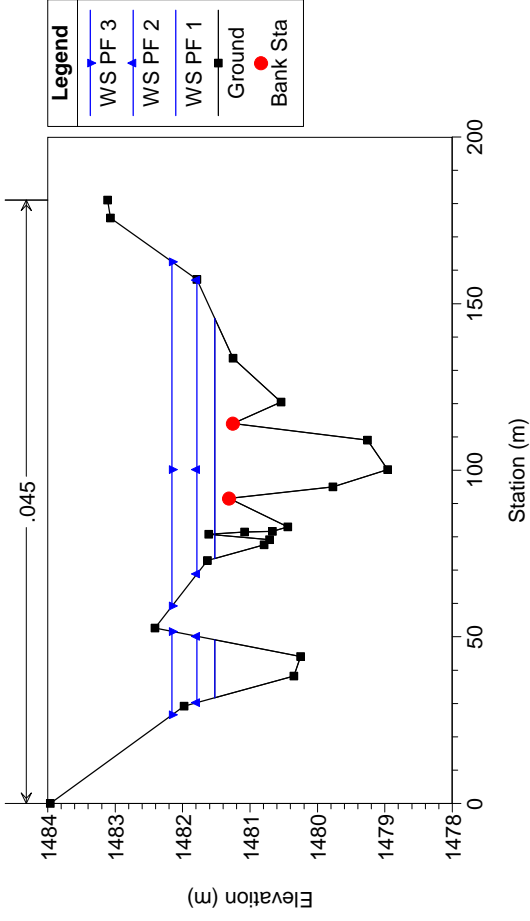
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 70 Sez 70 (4)



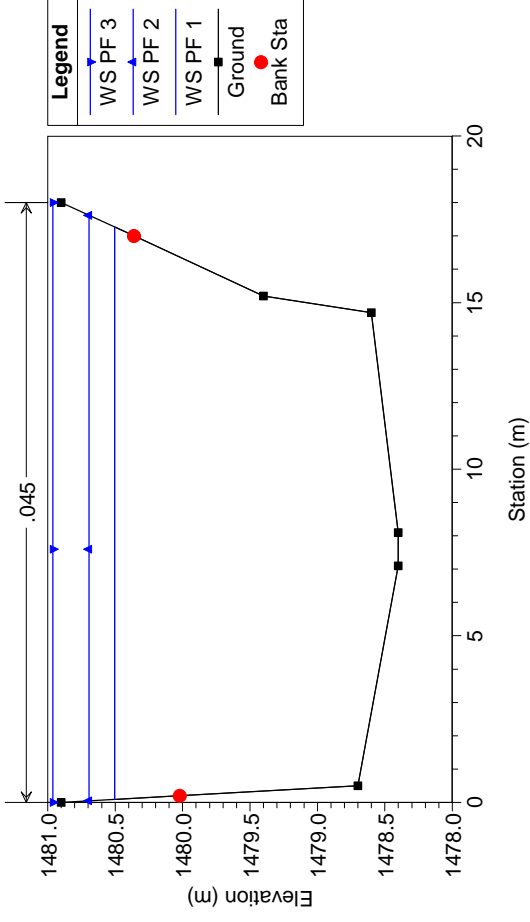
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 60 Sez 60 (5)



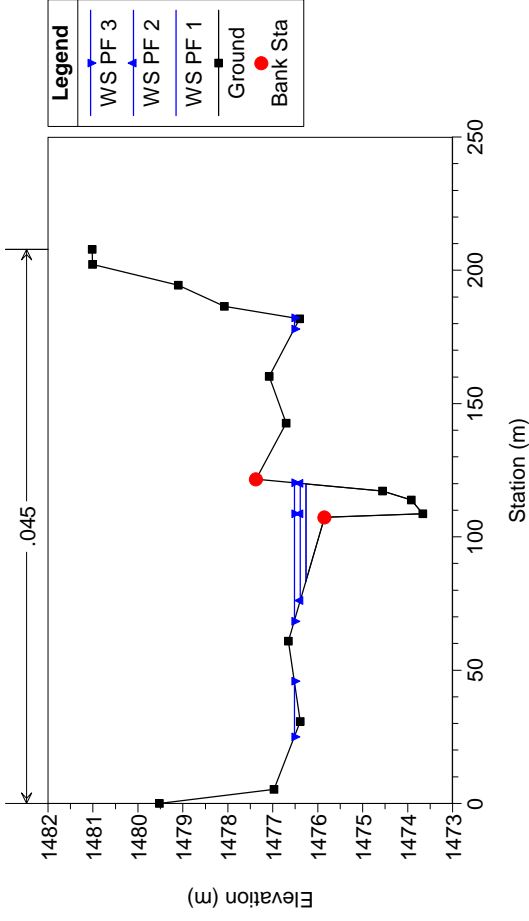
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 55 Sez 55 (4T11)



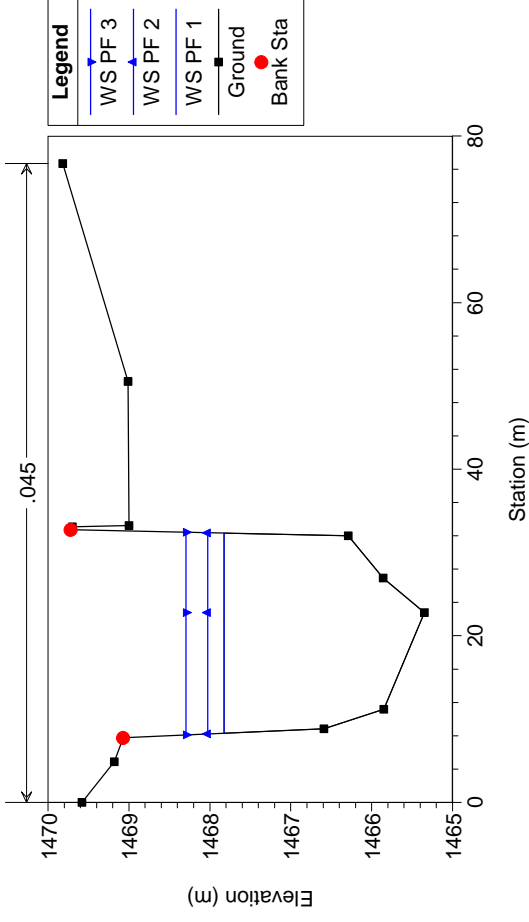
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 50 Sez 50 (6)



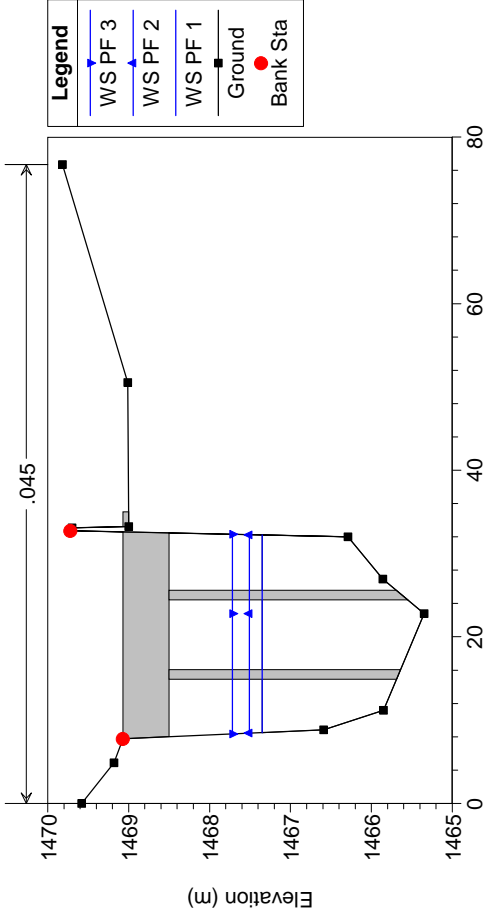
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 40 Sez 40 (7)



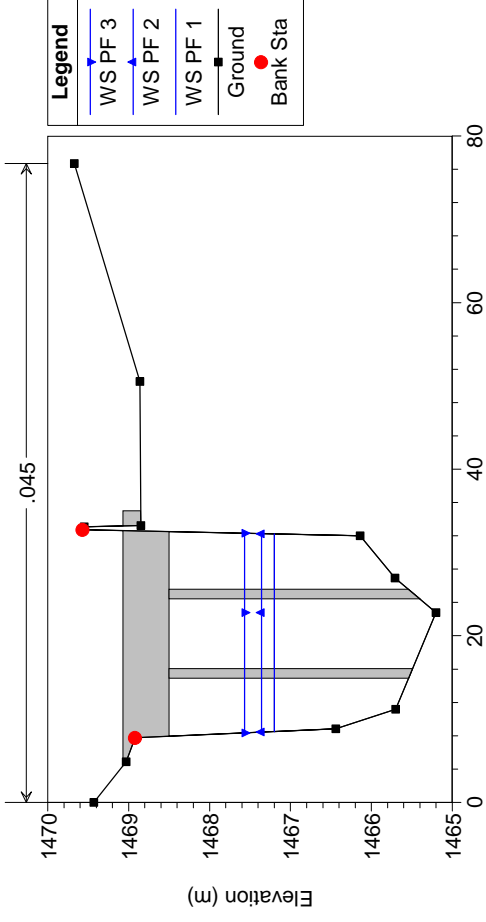
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 39.5 BR



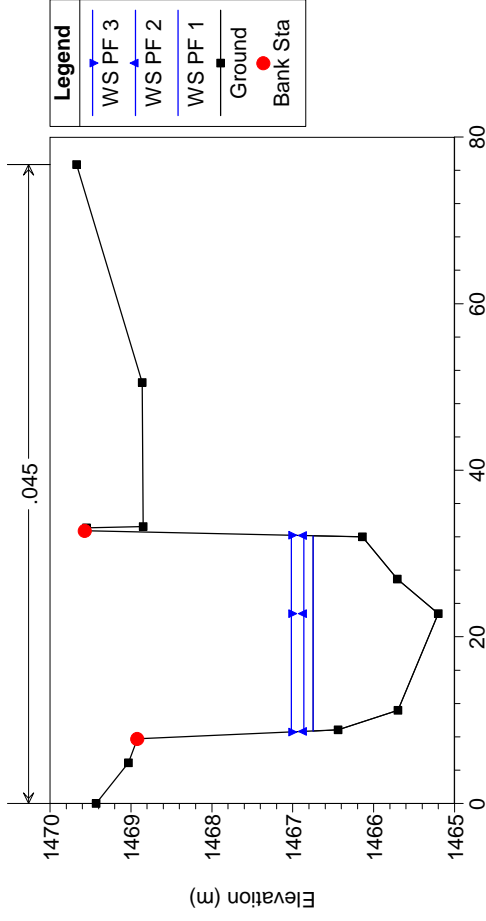
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 39.5 BR



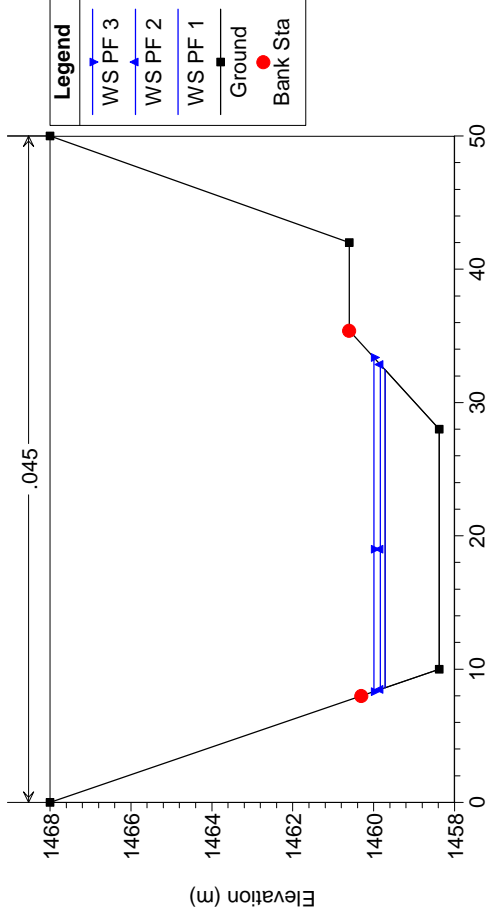
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 39



Geom: prali ghigo 29/1/99

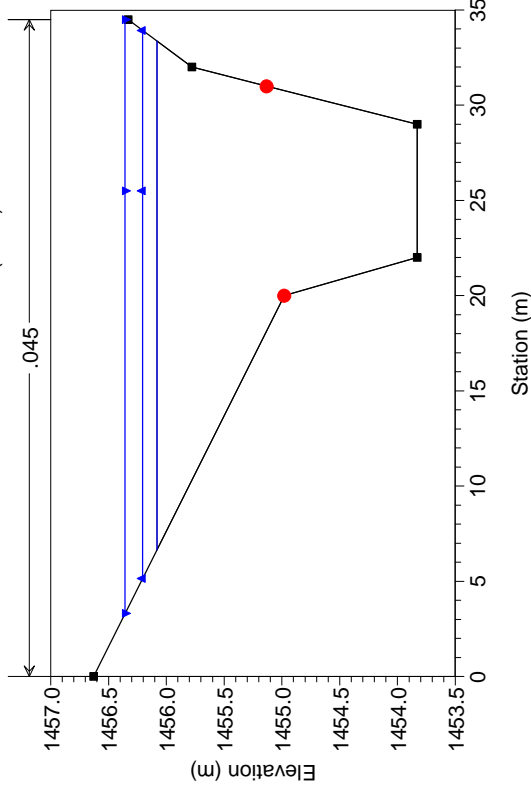
RS = 38 Sez 38





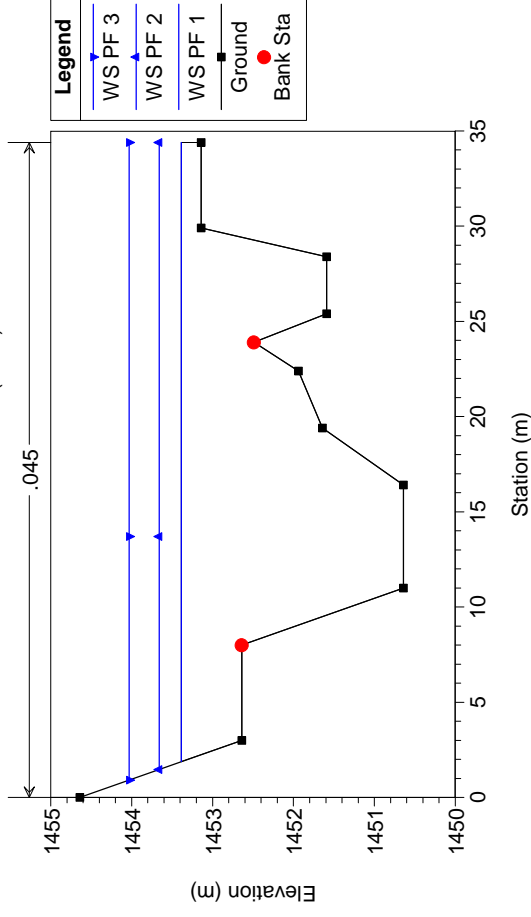
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 36 Sez 36 (2T12)



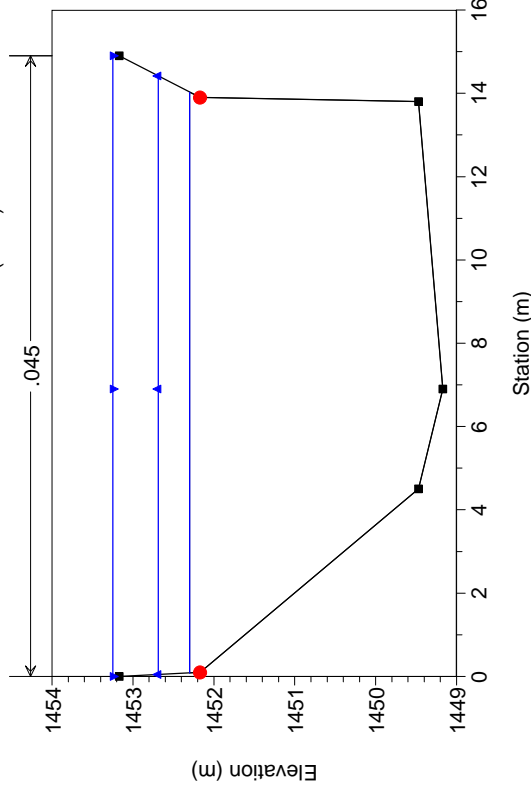
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 35 Sez 35 (3T12)



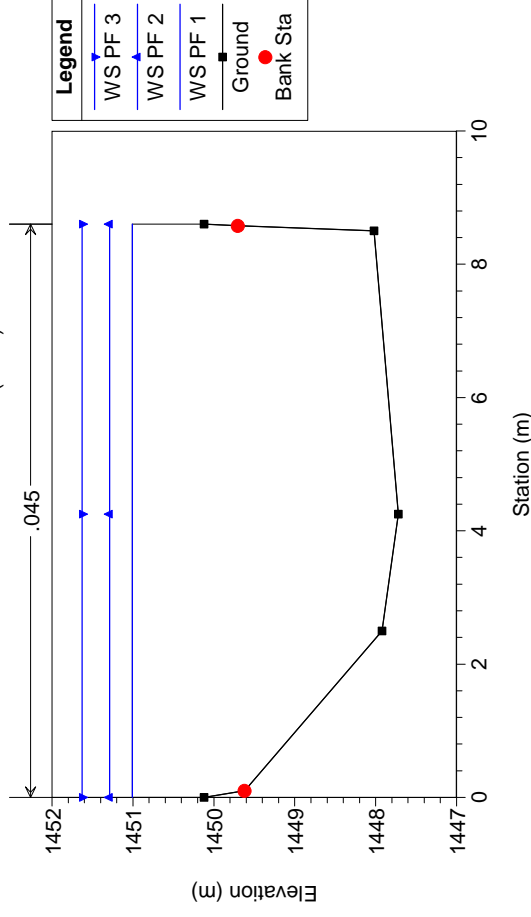
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 34 Sez 34 (4T12)



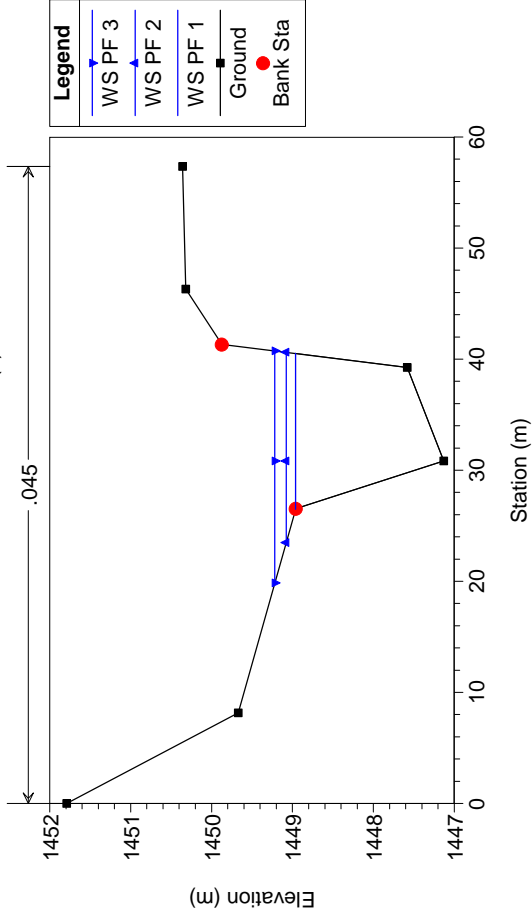
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 32 Sez 32 (5T12)



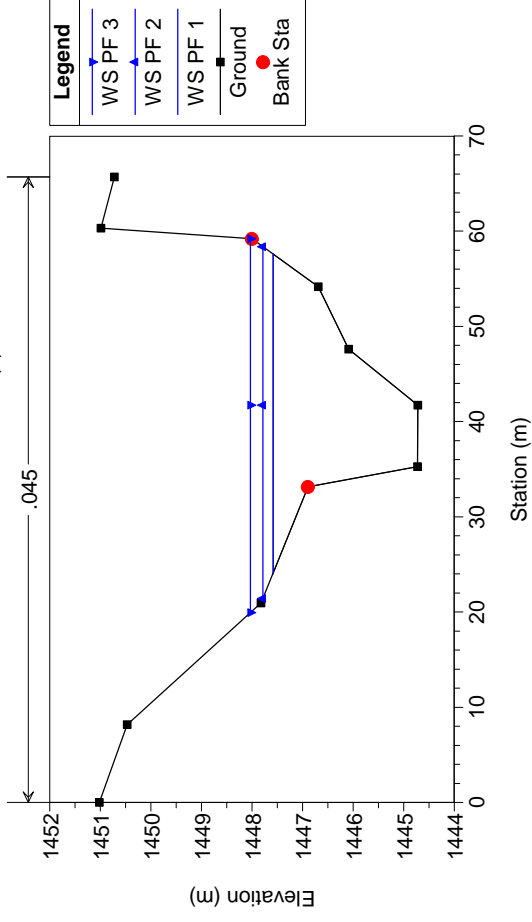
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 30 Sez 30 (8)



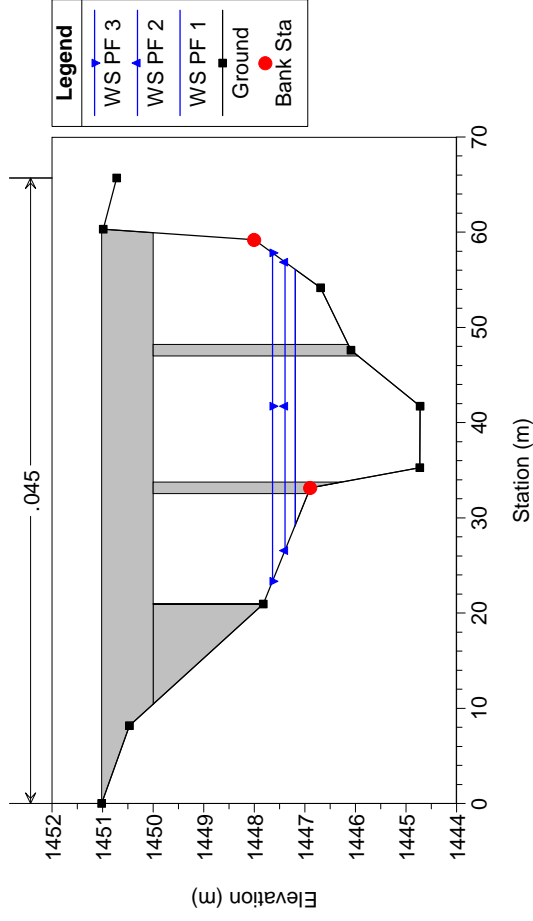
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 20 Sez 20 (9)



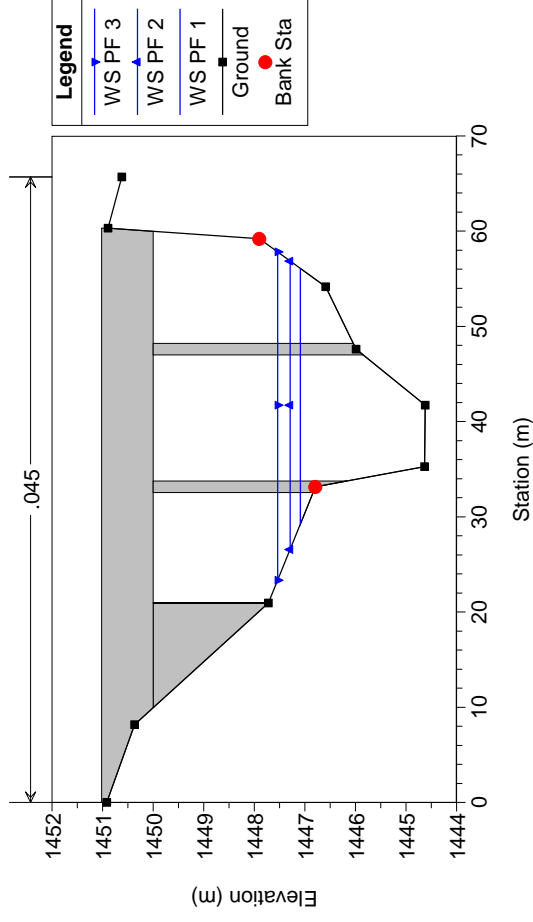
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 19.5 BR



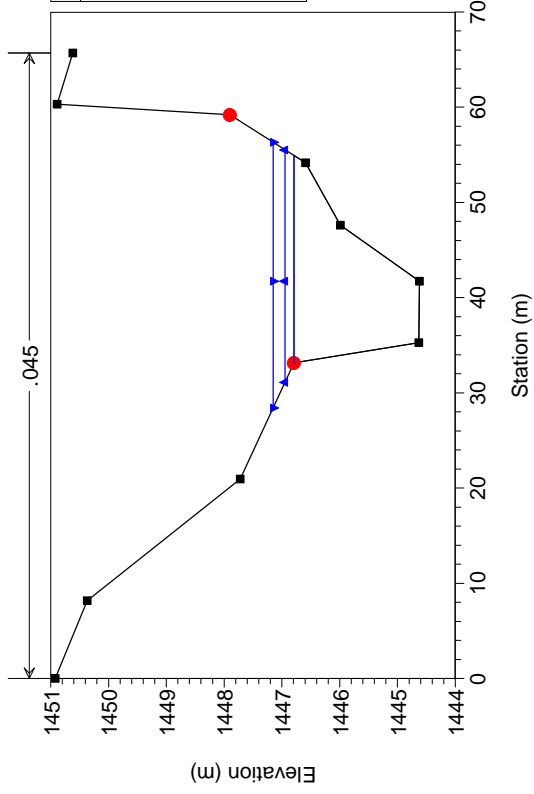
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 19.5 BR



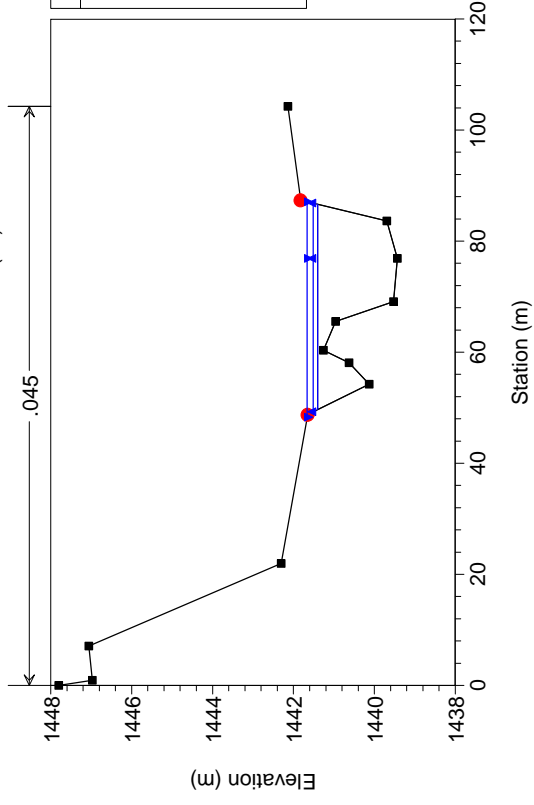
Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 19



Geom: prali ghigo 29/1/99

RS = 10 Sez 10 (10)



## **ALLEGATO 2 TABULATI DEL MODELLO HEC RAS DI PRALI VILLA**

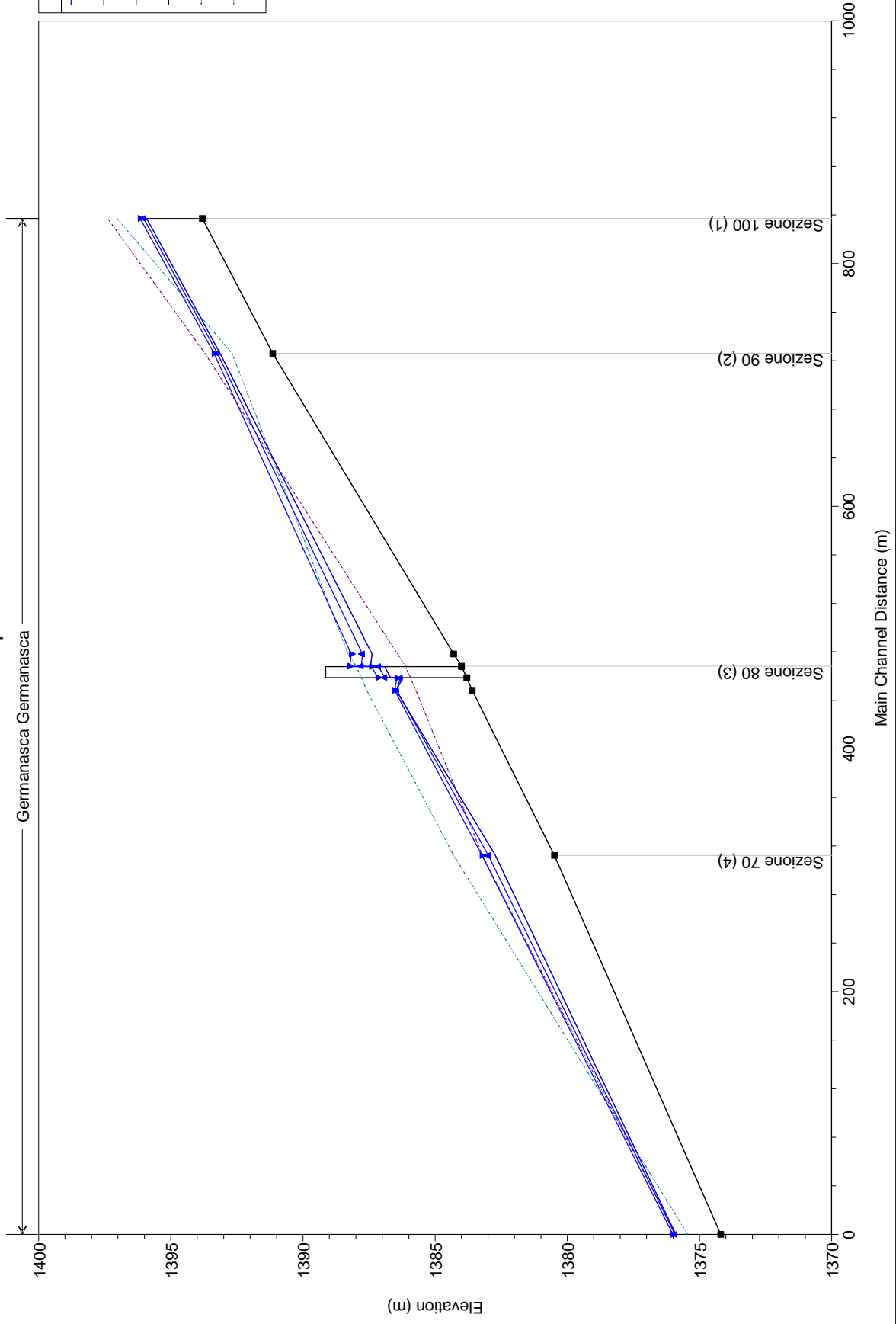
HEC-RAS Plan: 4/3/99 River: Germanasca Reach: Germanasca

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
Germanasca	100	PF 1	172.00	1393.81	1395.91	1395.95	1396.54	0.023422	3.51	49.01	44.81	1.07
Germanasca	100	PF 2	201.00	1393.81	1396.02	1396.08	1396.73	0.023423	3.72	53.98	45.04	1.09
Germanasca	100	PF 3	240.00	1393.81	1396.16	1396.24	1396.97	0.023428	3.98	60.27	45.32	1.10
Germanasca	90	PF 1	172.00	1391.14	1393.14	1393.27	1393.83	0.025253	3.71	47.79	51.48	1.13
Germanasca	90	PF 2	201.00	1391.14	1393.24	1393.40	1394.01	0.025428	3.93	53.22	54.11	1.15
Germanasca	90	PF 3	240.00	1391.14	1393.37	1393.57	1394.24	0.025761	4.20	60.15	57.28	1.18
Germanasca	81	PF 1	172.00	1384.30	1387.39	1387.17	1387.86	0.010229	3.10	59.78	45.47	0.73
Germanasca	81	PF 2	201.00	1384.30	1387.75	1387.34	1388.14	0.007109	2.89	76.64	49.27	0.63
Germanasca	81	PF 3	240.00	1384.30	1388.18	1387.53	1388.52	0.005160	2.75	99.02	63.23	0.54
Germanasca	80	PF 1	172.00	1384.00	1387.44	1386.87	1387.73	0.005246	2.48	76.71	52.51	0.54
Germanasca	80	PF 2	201.00	1384.00	1387.79	1387.04	1388.05	0.003981	2.37	97.31	68.44	0.48
Germanasca	80	PF 3	240.00	1384.00	1388.23	1387.23	1388.44	0.002847	2.22	132.93	95.89	0.41
Germanasca	79.5	Bridge										
Germanasca	79	PF 1	172.00	1383.80	1386.22	1386.67	1387.60	0.051686	5.22	33.50	33.34	1.55
Germanasca	79	PF 2	201.00	1383.80	1386.32	1386.84	1387.90	0.053483	5.59	36.84	34.98	1.60
Germanasca	79	PF 3	240.00	1383.80	1386.44	1387.03	1388.27	0.055215	6.03	41.24	37.03	1.64
Germanasca	78	PF 1	172.00	1383.60	1386.47	1386.47	1387.12	0.016377	3.62	50.17	41.14	0.91
Germanasca	78	PF 2	201.00	1383.60	1386.46	1386.64	1387.36	0.023103	4.28	49.59	40.47	1.08
Germanasca	78	PF 3	240.00	1383.60	1386.53	1386.83	1387.68	0.027993	4.84	52.65	43.77	1.20
Germanasca	70	PF 1	172.00	1380.49	1382.72	1383.13	1383.71	0.041976	4.41	38.96	39.93	1.43
Germanasca	70	PF 2	201.00	1380.49	1382.99	1383.23	1383.76	0.029994	3.92	52.81	64.46	1.22
Germanasca	70	PF 3	240.00	1380.49	1383.23	1383.38	1383.85	0.026191	3.57	71.16	89.15	1.14
Germanasca	60	PF 1	172.00	1374.20	1375.89	1375.89	1376.26	0.015691	2.83	68.39	93.16	0.89
Germanasca	60	PF 2	201.00	1374.20	1375.93	1375.95	1376.38	0.018684	3.16	71.87	100.73	0.98
Germanasca	60	PF 3	240.00	1374.20	1376.00	1376.12	1376.55	0.020922	3.50	79.85	111.57	1.04

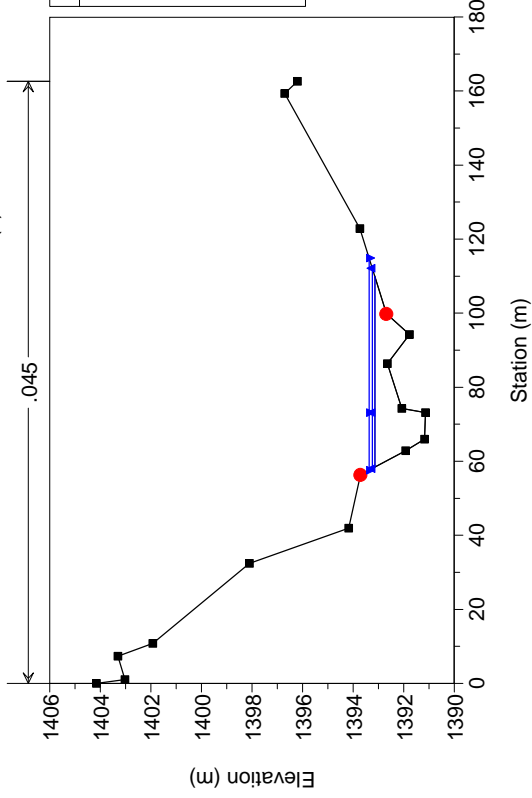
Geom: pravi 29/1/99

Germanasca Germanasca

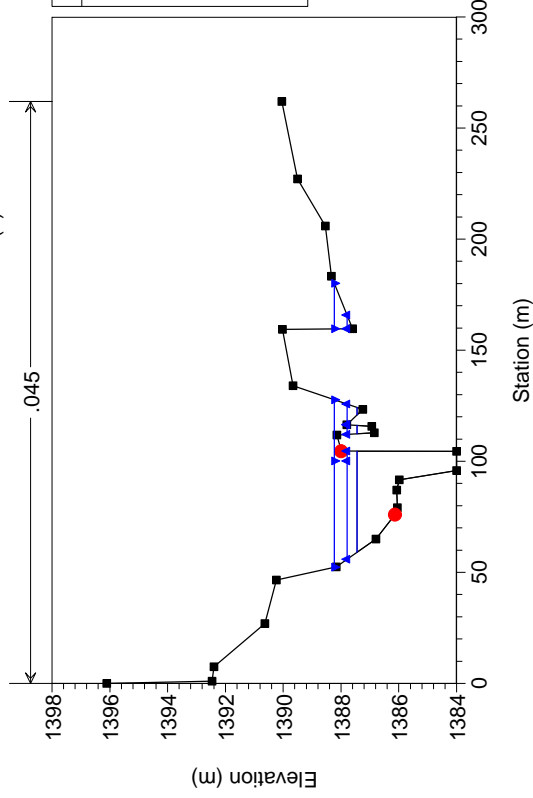
Legend	
WS PF 3	—
WS PF 2	—
WS PF 1	—
Ground	—
LOB	—
ROB	—



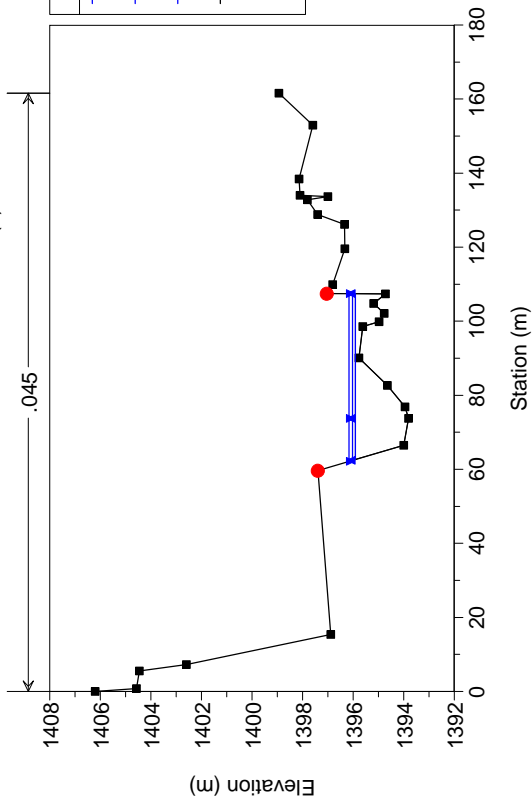
Geom: praviil 29/1/99  
RS = 90 Sezione 90 (2)



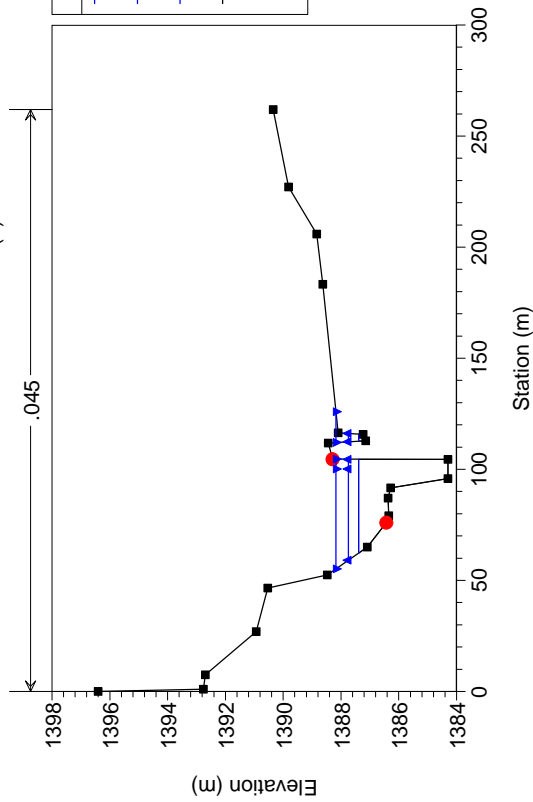
Geom: praviil 29/1/99  
RS = 80 Sezione 80 (3)



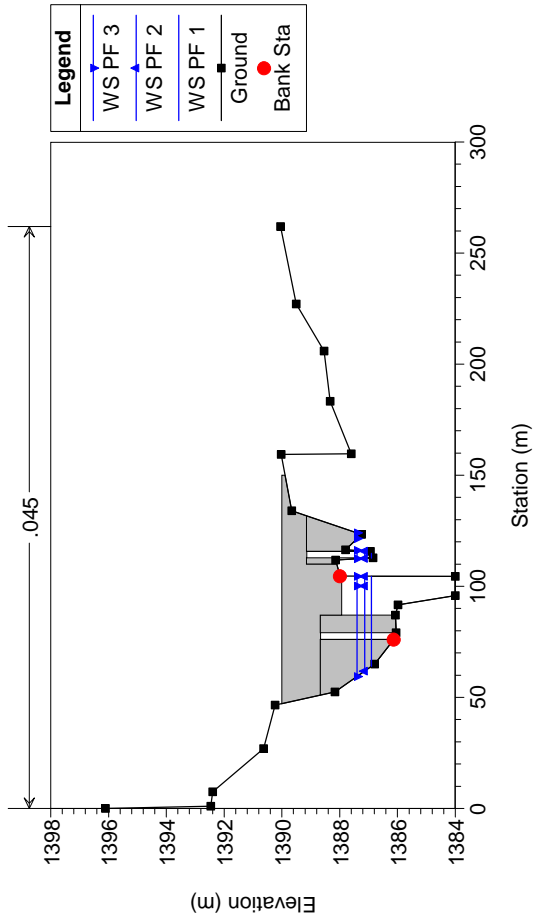
Geom: praviil 29/1/99  
RS = 100 Sezione 100 (1)



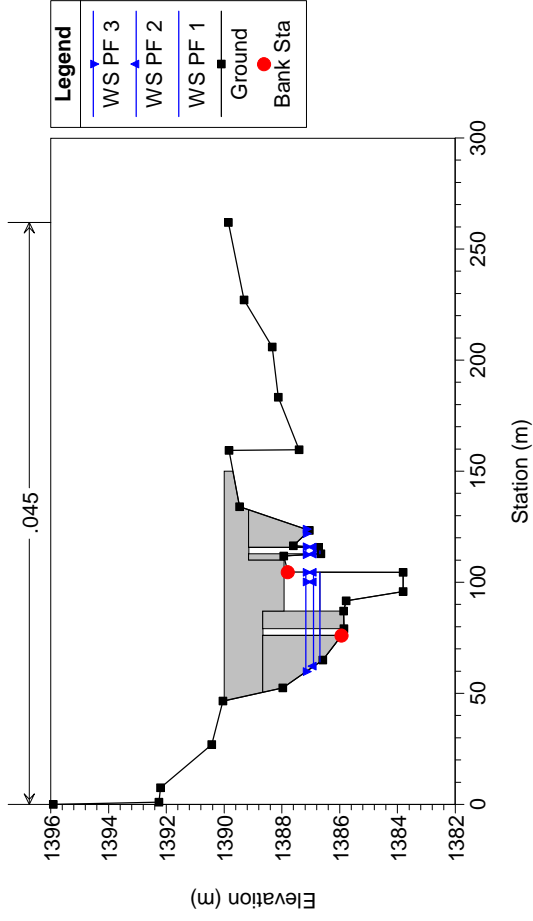
Geom: praviil 29/1/99  
RS = 81 Sezione 80 (3)



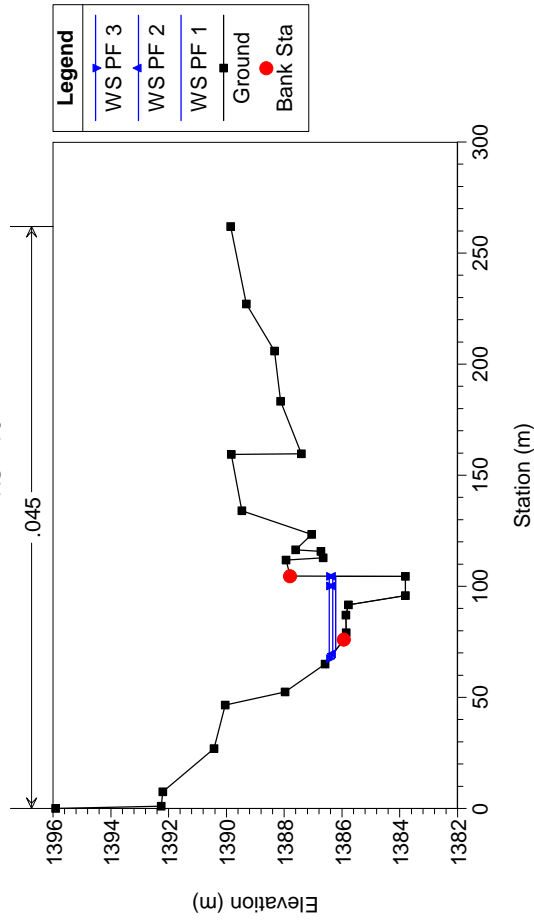
Geom: praviil 29/1/99  
RS = 79.5 BR



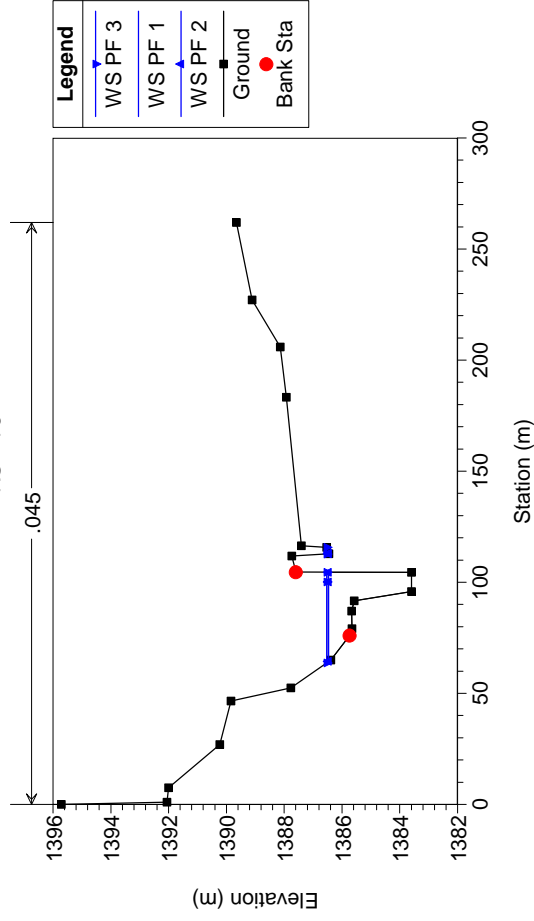
Geom: praviil 29/1/99  
RS = 79.5 BR



Geom: praviil 29/1/99  
RS = 79

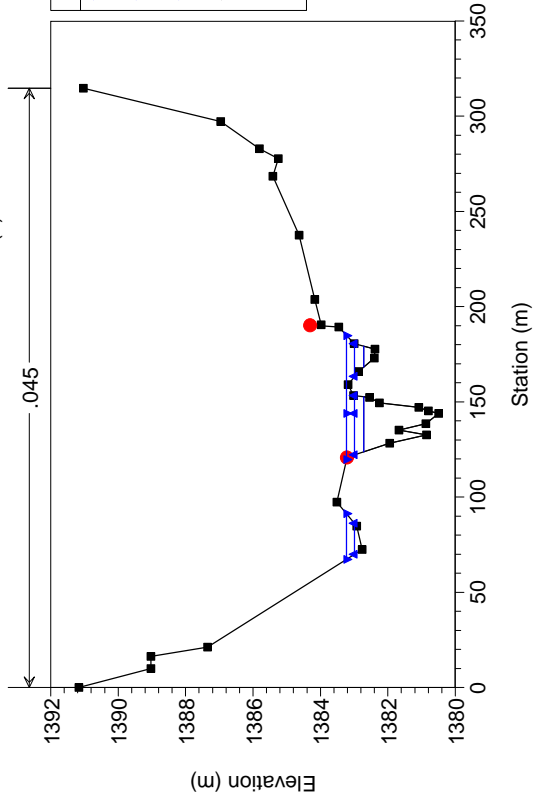


Geom: praviil 29/1/99  
RS = 78

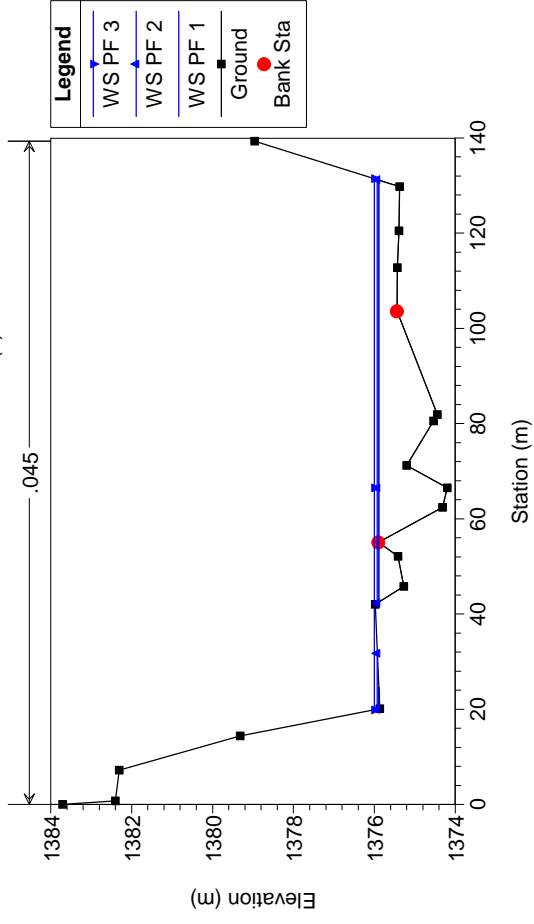




Geom: praviil 29/1/99  
RS = 70 Sezione 70 (4)



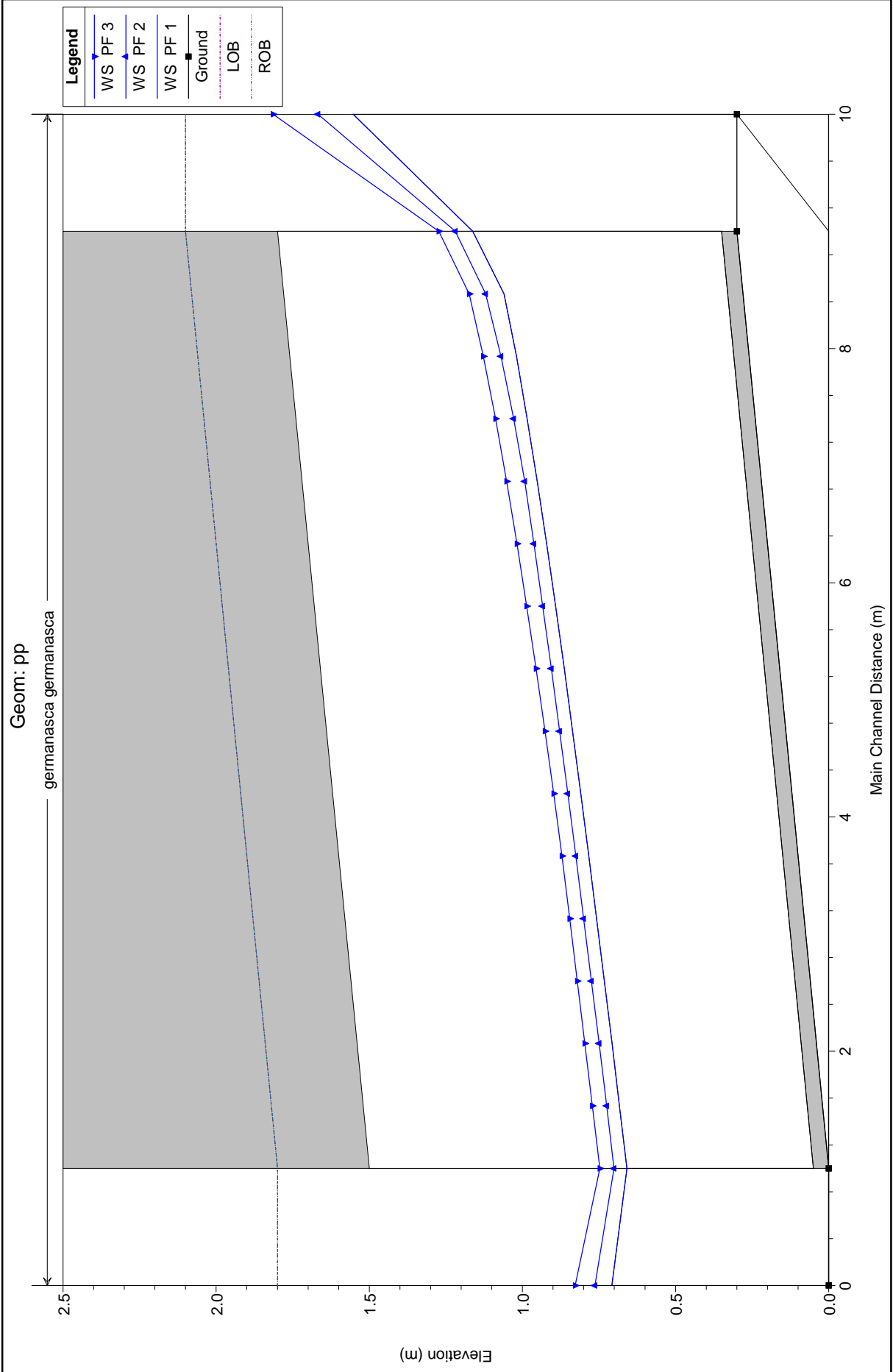
Geom: praviil 29/1/99  
RS = 60 Sezione 60 (5)



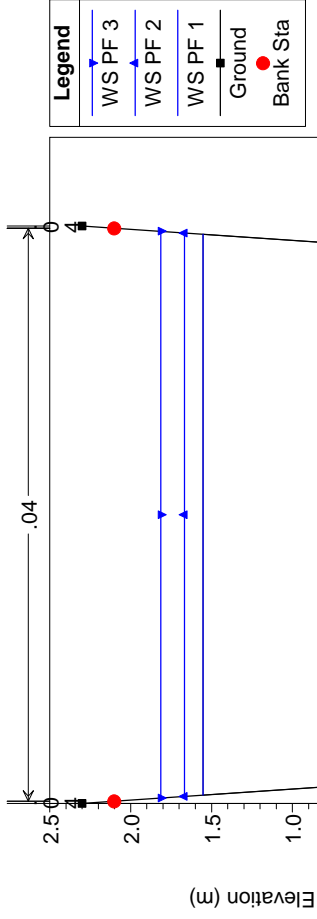
### **ALLEGATO 3 TABULATI DEL MODELLO HEC RAS DI RODORETO Rio R1**

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: germanasca Reach: germanasca

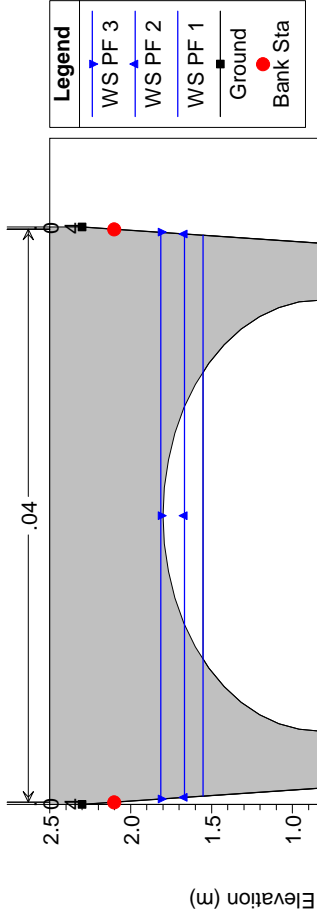
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
germanasca	100	PF 1	4.40	0.30	1.55	0.99	1.66	0.006040	1.43	3.09	2.53	0.41
germanasca	100	PF 2	4.90	0.30	1.67	1.05	1.77	0.005906	1.45	3.38	2.54	0.40
germanasca	100	PF 3	5.50	0.30	1.81	1.10	1.92	0.005644	1.47	3.75	2.55	0.39
germanasca	95		Culvert									
germanasca	90	PF 1	4.40	0.00	0.71	0.70	1.04	0.030056	2.55	1.72	2.47	0.97
germanasca	90	PF 2	4.90	0.00	0.76	0.75	1.12	0.030059	2.63	1.86	2.48	0.97
germanasca	90	PF 3	5.50	0.00	0.83	0.80	1.21	0.030005	2.72	2.02	2.48	0.96



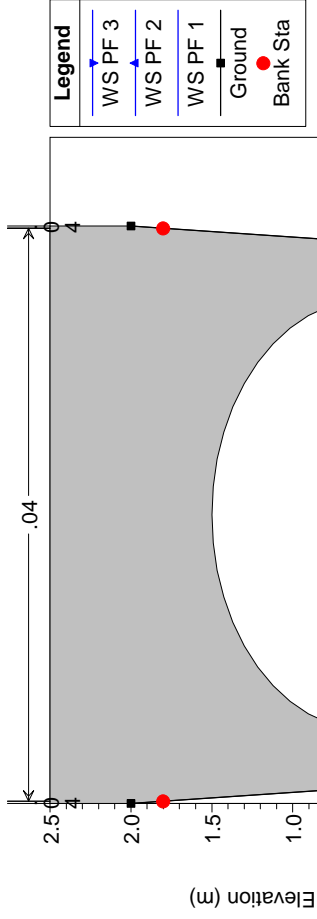
Geom: pp  
RS = 100



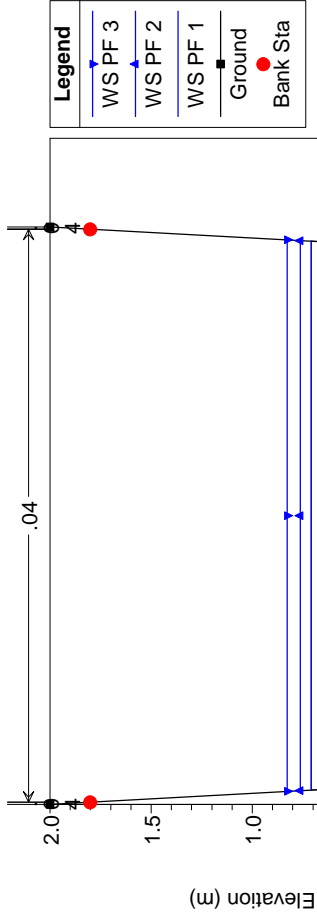
Geom: pp  
RS = 95 Culv



Geom: pp  
RS = 95 Culv



Geom: pp  
RS = 90

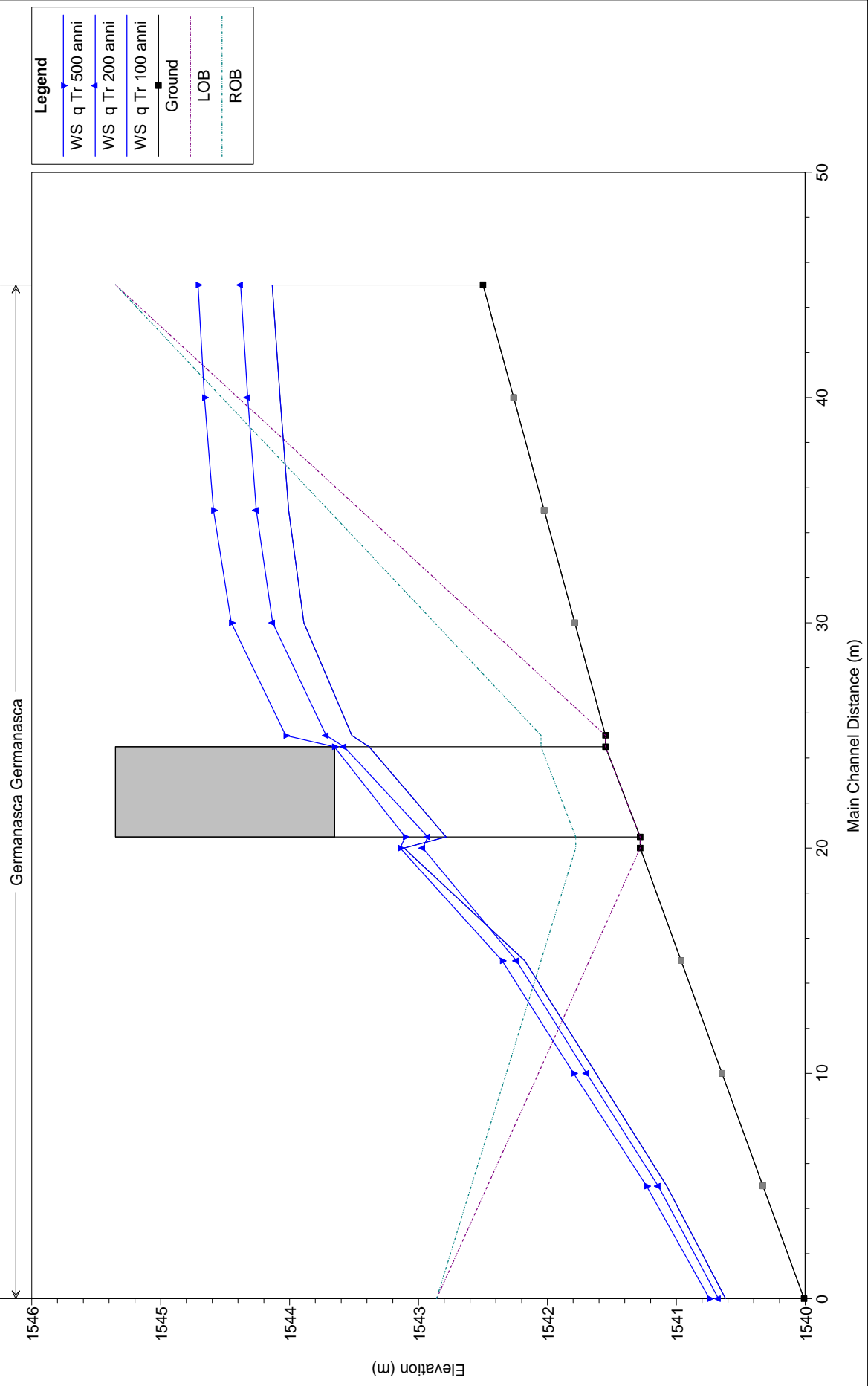


**ALLEGATO 4 TABULATI DEL MODELLO HEC RAS LOC. RIBBA**

HEC-RAS Plan: rilievo River: Germanasca Reach: Germanasca

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
Germanasca	100	q Tr 100 anni	55.00	1542.50	1544.14	1543.58	1544.34	0.004190	2.01	27.35	18.44	0.53
Germanasca	100	q Tr 200 anni	64.00	1542.50	1544.38	1543.69	1544.59	0.003552	2.00	31.93	18.96	0.49
Germanasca	100	q Tr 500 anni	76.00	1542.50	1544.71	1543.83	1544.91	0.002901	1.98	38.31	19.65	0.45
Germanasca	90	q Tr 100 anni	55.00	1541.55	1543.52	1543.38	1544.18	0.010360	3.61	15.32	9.10	0.89
Germanasca	90	q Tr 200 anni	64.00	1541.55	1543.72	1543.54	1544.44	0.009681	3.76	17.13	9.11	0.87
Germanasca	90	q Tr 500 anni	76.00	1541.55	1544.03	1543.76	1544.78	0.008190	3.83	19.98	9.13	0.82
Germanasca	85		Bridge									
Germanasca	80	q Tr 100 anni	55.00	1541.28	1543.11	1543.11	1543.90	0.013650	3.92	14.09	9.09	1.00
Germanasca	80	q Tr 200 anni	64.00	1541.28	1542.97	1543.27	1544.26	0.025631	5.03	12.77	9.08	1.35
Germanasca	80	q Tr 500 anni	76.00	1541.28	1543.14	1543.49	1544.58	0.024547	5.32	14.35	9.09	1.35
Germanasca	70	q Tr 100 anni	55.00	1540.01	1540.62	1541.09	1542.32	0.113843	5.78	9.51	16.28	2.41
Germanasca	70	q Tr 200 anni	64.00	1540.01	1540.67	1541.20	1542.60	0.115857	6.15	10.40	16.40	2.47
Germanasca	70	q Tr 500 anni	76.00	1540.01	1540.74	1541.34	1542.94	0.116415	6.57	11.57	16.54	2.51

Geom: prali 30-9-02



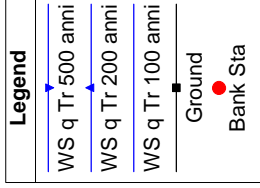
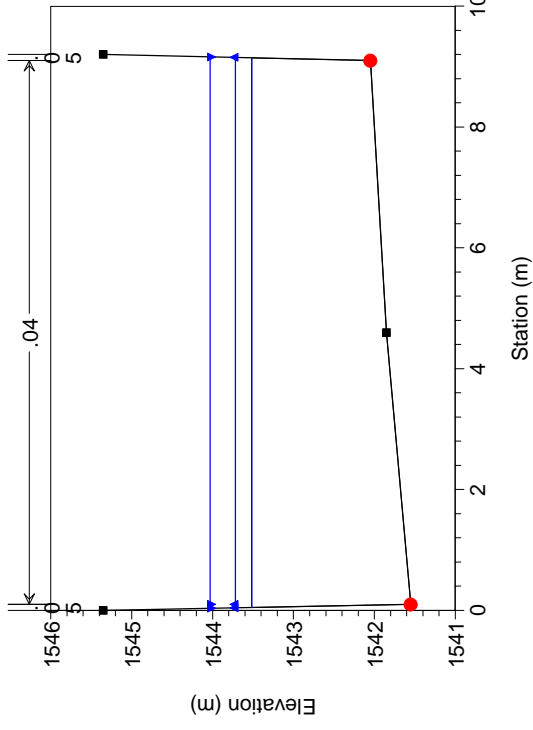
Legend

- WS q Tr 500 anni
- WS q Tr 200 anni
- WS q Tr 100 anni
- Ground
- LOB
- ROB



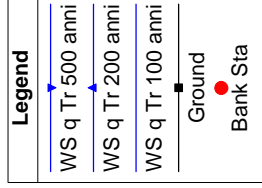
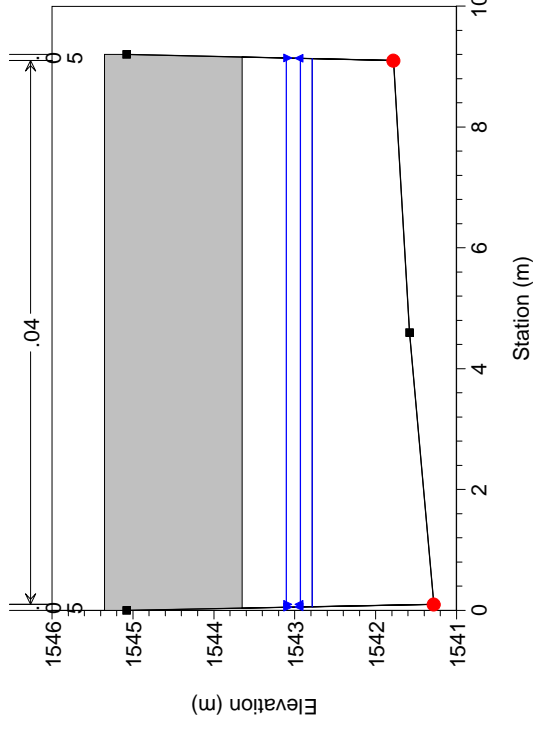
Geom: prali 30-9-02

RS = 90



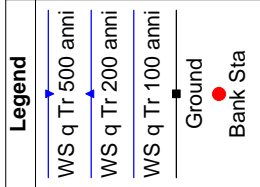
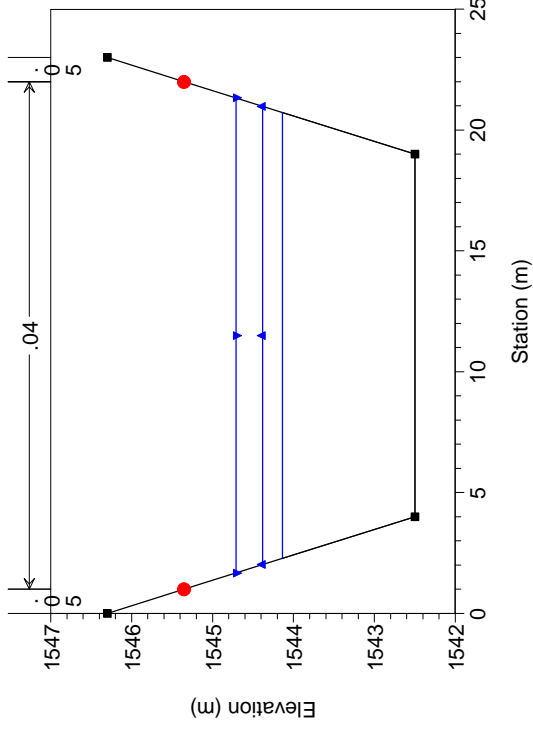
Geom: prali 30-9-02

RS = 85 BR



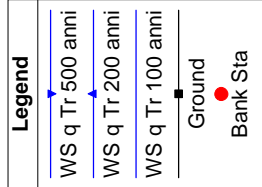
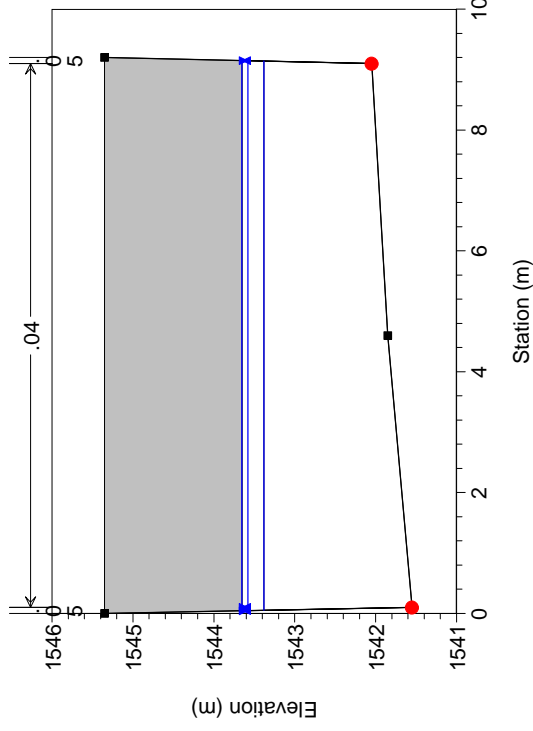
Geom: prali 30-9-02

RS = 100



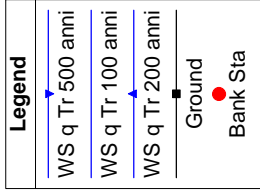
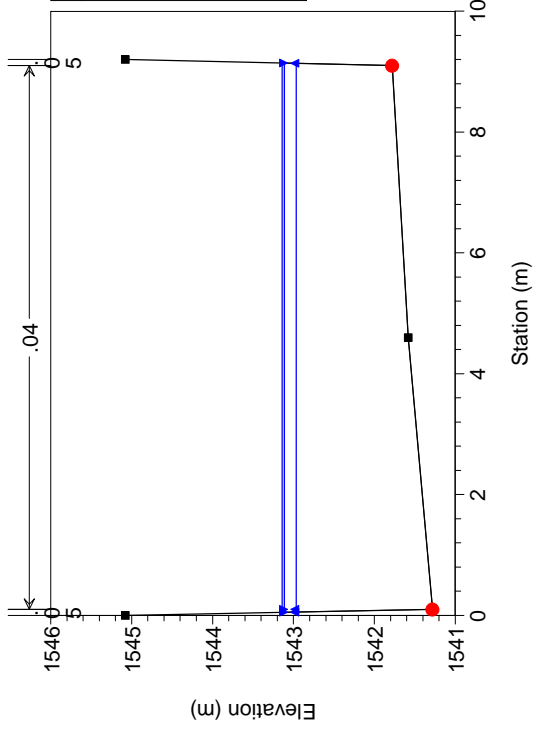
Geom: prali 30-9-02

RS = 85 BR



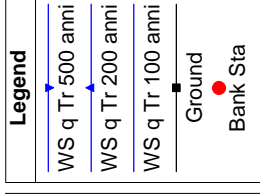
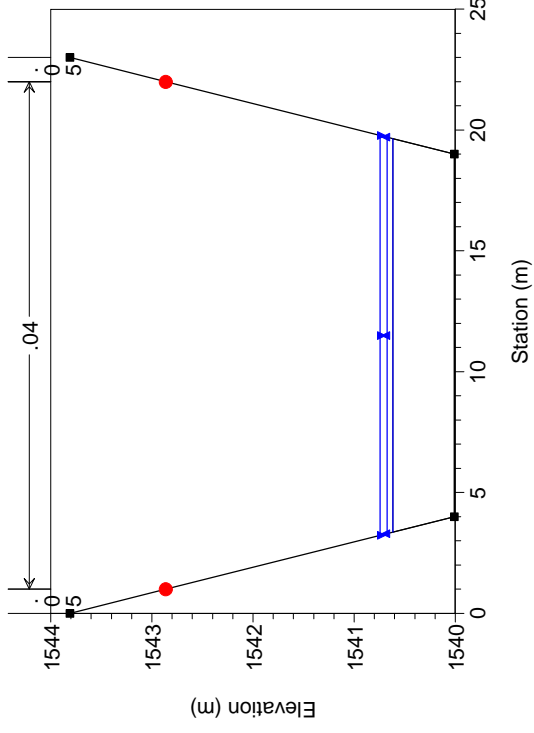
Geom: prali 30-9-02

RS = 80



Geom: prali 30-9-02

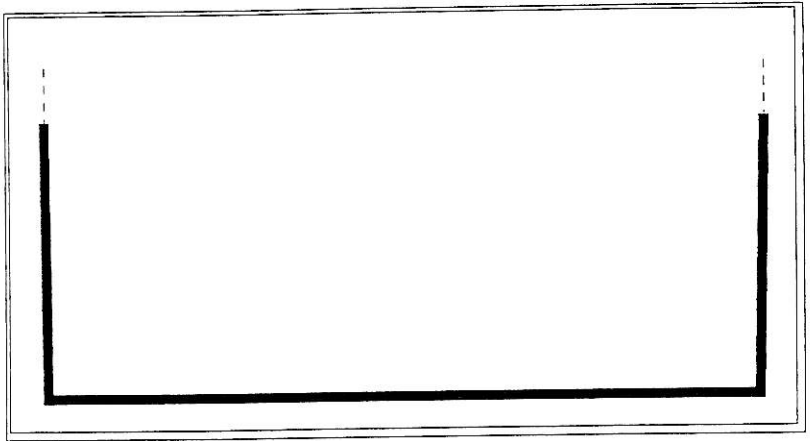
RS = 70



**ALLEGATO 5 SCALE DI DEFLUSSO RIO DI ENVIE (sez. tipo e sez. con accumulo in alveo rilevato)**

zione: sez. Ponti

N°	X	Y	Sc.
1	( 0.00, 3.00)	[ 30]	
2	( 0.10, 0.00)	[ 30]	
3	( 12.00, 0.00)	[ 30]	
4	( 18.00, 0.00)	[ 30]	
5	( 18.10, 3.00)	[ 30]	

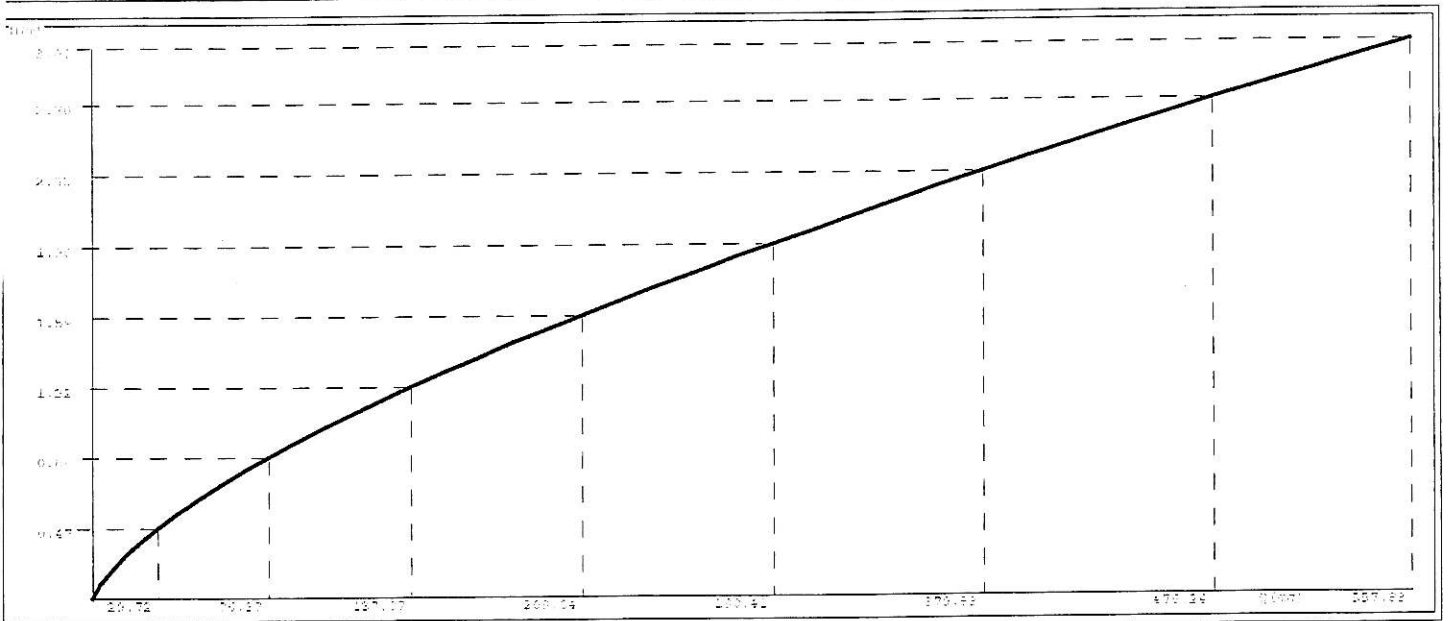


Pendenza: 0.04

Punto Iniziale calcolo: #1 ( 0.00, 3.00)

Incremento di calcolo: 0.07 m

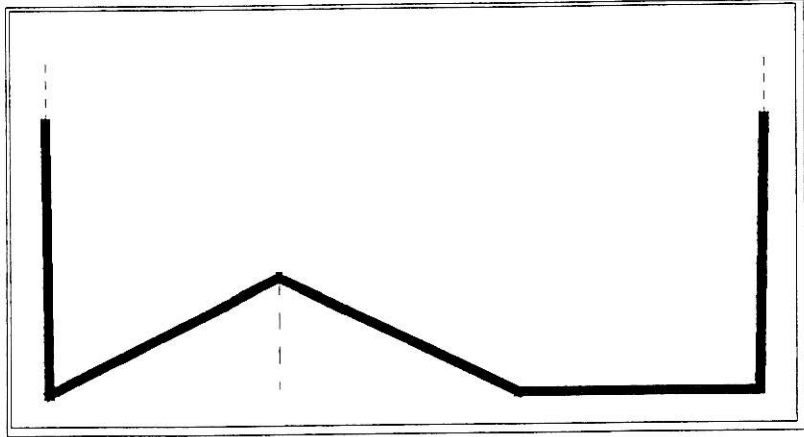
Punto Finale calcolo: #5 ( 18.10, 3.00)



h (m)	Q (mc)	Ab (m²)	Pb (m)	Pl (m)	Ri (m)	V (m/s)	h (m)	Q (mc)	Ab (m²)	Pb (m)	Pl (m)	Ri (m)	V (m/s)
0.10	2.30	1.79	18.10	17.91	0.10	1.28	1.59	209.04	28.49	21.08	18.01	1.35	7.34
0.17	5.77	3.12	18.25	17.91	0.17	1.85	1.66	224.61	29.83	21.22	18.01	1.41	7.53
0.25	10.38	4.45	18.40	17.92	0.24	2.33	1.74	240.54	31.17	21.37	18.02	1.46	7.72
0.32	15.97	5.79	18.55	17.92	0.31	2.76	1.81	256.83	32.51	21.52	18.02	1.51	7.90
0.40	22.44	7.12	18.70	17.93	0.38	3.15	1.88	273.46	33.85	21.67	18.03	1.56	8.08
0.47	29.72	8.45	18.84	17.93	0.45	3.52	1.96	290.41	35.19	21.82	18.03	1.61	8.25
0.55	37.74	9.79	18.99	17.94	0.52	3.86	2.03	307.69	36.53	21.97	18.04	1.66	8.42
0.62	46.45	11.12	19.14	17.94	0.58	4.18	2.11	325.28	37.88	22.12	18.04	1.71	8.59
0.69	55.82	12.45	19.29	17.95	0.65	4.48	2.18	343.17	39.22	22.27	18.05	1.76	8.75
0.77	65.80	13.79	19.44	17.95	0.71	4.77	2.26	361.36	40.56	22.42	18.05	1.81	8.91
0.84	76.37	15.12	19.59	17.96	0.77	5.05	2.33	379.83	41.90	22.56	18.06	1.86	9.06
0.92	87.50	16.46	19.74	17.96	0.83	5.32	2.41	398.59	43.24	22.71	18.06	1.90	9.22
0.99	99.15	17.80	19.89	17.97	0.89	5.57	2.48	417.61	44.59	22.86	18.07	1.95	9.37
1.07	111.31	19.13	20.03	17.97	0.95	5.82	2.55	436.90	45.93	23.01	18.07	2.00	9.51
1.14	123.96	20.47	20.18	17.98	1.01	6.06	2.63	456.44	47.28	23.16	18.08	2.04	9.66
1.22	137.07	21.80	20.33	17.98	1.07	6.29	2.70	476.24	48.62	23.31	18.08	2.09	9.80
1.29	150.63	23.14	20.48	17.99	1.13	6.51	2.78	496.29	49.96	23.46	18.09	2.13	9.93
1.36	164.62	24.48	20.63	17.99	1.19	6.72	2.85	516.57	51.31	23.61	18.09	2.17	10.07
1.44	179.03	25.82	20.78	18.00	1.24	6.93	2.93	537.09	52.65	23.75	18.10	2.22	10.20
1.51	193.84	27.16	20.93	18.00	1.30	7.14	3.00	557.83	54.00	23.90	18.10	2.26	10.33

zione: sez. Ponti

N°	X	Y	Sc.	N°	X	Y	Sc.
1	0.00,	4.20)	[ 30]				
2	0.10,	0.00)	[ 30]				
3	6.00,	1.80)	[ 30]				
4	12.00,	0.00)	[ 30]				
5	18.00,	0.00)	[ 30]				
6	18.10,	4.20)	[ 30]				

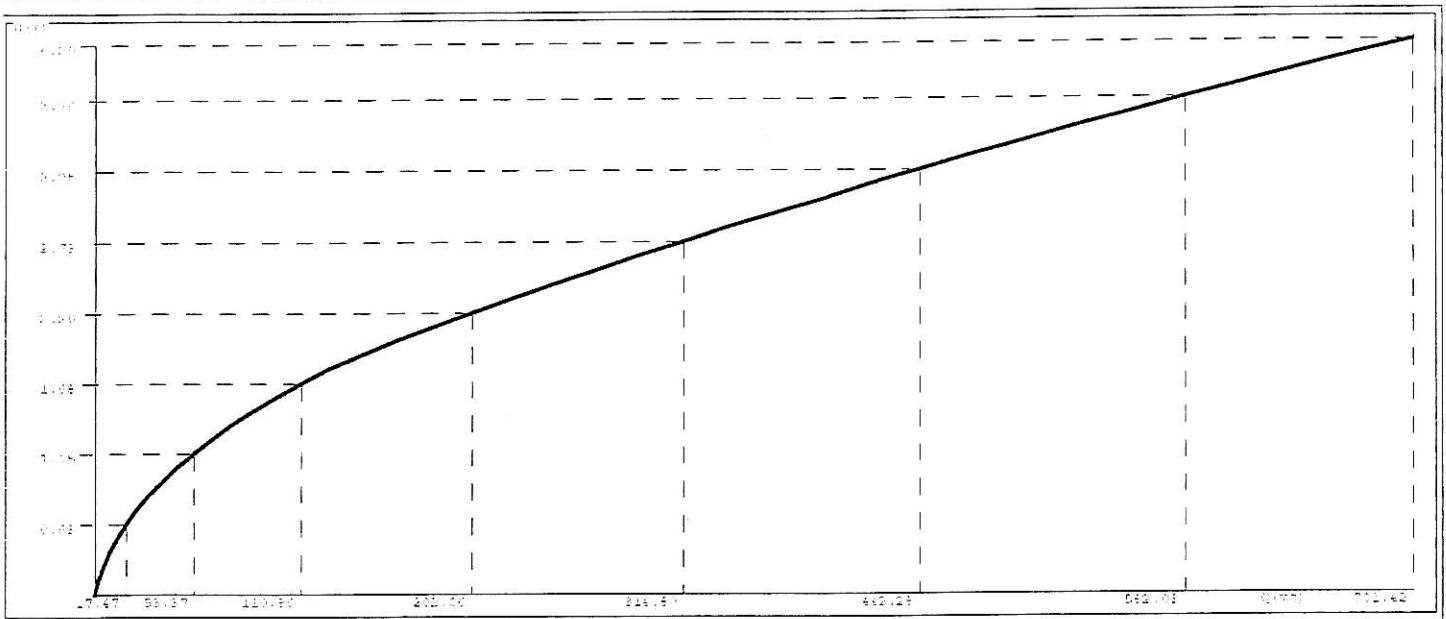


Pendenza: 0.04

Punto Iniziale calcolo: #1 ( 0.00, 4.20)

Incremento di calcolo: 0.11 m

Punto Finale calcolo: #6 ( 18.10, 4.20)



h (m)	Q (mc)	Ab (m <sup>2</sup> )	Pb (m)	Pl (m)	Ri (m)	V (m/s)	h (m)	Q (mc)	Ab (m <sup>2</sup> )	Pb (m)	Pl (m)	Ri (m)	V (m/s)
0.10	0.77	0.63	6.89	6.67	0.09	1.22	2.20	202.06	28.83	22.84	18.00	1.26	7.01
0.21	2.57	1.37	7.83	7.37	0.18	1.88	2.31	223.28	30.72	23.05	18.01	1.33	7.27
0.31	5.18	2.18	8.76	8.07	0.25	2.37	2.41	245.20	32.62	23.26	18.01	1.40	7.52
0.42	8.54	3.07	9.70	8.77	0.32	2.78	2.52	267.77	34.51	23.47	18.02	1.47	7.76
0.52	12.64	4.03	10.64	9.47	0.38	3.14	2.62	290.98	36.41	23.68	18.02	1.54	7.99
0.63	17.47	5.06	11.57	10.17	0.44	3.46	2.73	314.80	38.30	23.89	18.03	1.60	8.22
0.73	23.06	6.16	12.51	10.87	0.49	3.74	2.83	339.21	40.20	24.10	18.03	1.67	8.44
0.84	29.43	7.34	13.45	11.57	0.55	4.01	2.94	364.18	42.09	24.31	18.04	1.73	8.65
0.94	36.58	8.59	14.38	12.27	0.60	4.26	3.04	389.69	43.99	24.52	18.04	1.79	8.86
1.05	44.56	9.92	15.32	12.97	0.65	4.49	3.15	415.73	45.89	24.73	18.05	1.86	9.06
1.15	53.37	11.32	16.26	13.67	0.70	4.71	3.25	442.28	47.79	24.94	18.05	1.92	9.26
1.26	63.04	12.79	17.19	14.37	0.74	4.93	3.36	469.31	49.68	25.15	18.06	1.98	9.45
1.36	73.60	14.34	18.13	15.07	0.79	5.13	3.46	496.82	51.58	25.36	18.06	2.03	9.63
1.47	85.08	15.96	19.06	15.77	0.84	5.33	3.57	524.79	53.48	25.57	18.07	2.09	9.81
1.57	97.49	17.66	20.00	16.47	0.88	5.52	3.67	553.19	55.38	25.78	18.07	2.15	9.99
1.68	110.86	19.42	20.94	17.17	0.93	5.71	3.78	582.03	57.28	25.99	18.08	2.20	10.16
1.78	125.22	21.27	21.87	17.87	0.97	5.89	3.88	611.29	59.18	26.20	18.08	2.26	10.33
1.89	142.85	23.16	22.21	17.99	1.04	6.17	3.99	640.94	61.09	26.41	18.09	2.31	10.49
1.99	161.81	25.05	22.42	17.99	1.12	6.46	4.09	670.99	62.99	26.62	18.09	2.37	10.65
2.10	181.56	26.94	22.63	18.00	1.19	6.74	4.20	701.42	64.89	26.84	18.10	2.42	10.81