

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: SALZA DI PINEROLO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

COMMITTENTE

RELAZIONE IDRAULICA

Elaborato	Scala	
6.19	-	<i>Elaborazione indagini idrauliche (maggio 2012)</i>
CODICE: 13009-C68-2		<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 Salza di Pineroles D.C.C. n. 16 del 05/04/2019 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 Dott. Ing. Luca GATTIGLIA Collaborazione: Dott. Geol. Sara CASTAGNA</i>
0	Giugno 2013	
2	Ottobre 2019	
		 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 SALZA DI PINEROLO
RELAZIONE IDRAULICA

Indice:

1	PREMESSA	1
2	METODOLOGIA DI STUDIO	1
3	STUDIO IDROLOGICO.....	2
3.1	DESCRIZIONE DEI BACINI IMBRIFERI DEL TERRITORIO COMUNALE SOGGETTI A STUDIO.....	2
3.2	DETERMINAZIONE DEI VALORI DI PORTATA IN CONDIZIONI DI MASSIMA PIENA E SINTESI DELLE GRANDEZZE IDROLOGICHE.	2
3.2.1	Tabelle riassuntive del metodo razionale	3
3.2.2	Modello afflussi deflussi.....	4
3.2.3	Tabelle riassuntive del metodo razionale per i bacini minori indagati nel presente Studio di dettaglio	4
3.3	Adozione dei valori di portata	7
4	STUDIO IDRAULICO	7
4.1	Studio idraulico e definizione dei livelli idrometrici	7
4.2	VALUTAZIONE RELATIVE AL TRASPORTO SOLIDO POTENZIALE	8
4.3	DEFINIZIONE DELLE MODALITA' DI VERIFICA DEGLI ATTRAVERSAMENTI	9
4.3.1	Modello idraulico in moto permanente T. Germanasca in Loc. Coppi (cod SAL06).....	9
4.3.2	Verifica in moto uniforme Rio S1 (cod SAL01 - SAL08)	10
4.3.3	Verifica in moto uniforme Rio S2 (cod SAL02)	12
4.3.4	Verifica in moto uniforme Rio S3 (cod SAL03)	13
4.3.5	Verifica in moto uniforme Rio S4 (cod SAL04)	15
4.3.6	Verifica in moto uniforme Rio S5 (cod SAL05)	15
4.3.7	Sezione T. Germanasca di Prali Loc Poneifrè (cod SAL07).....	15
4.3.8	Verifica in moto uniforme T. Germanasca di Salza concentrico Didierio (cod SAL09).....	16
5)	ANALISI DEI RISULTATI E INDICAZIONI DELLE MISURE DA ADOTTARE	16

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 Salza di Pinerolo.

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 allegate 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. Coppi a Salza di Pinerolo in prossimità 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 DESCRIZIONE DEI BACINI IMBRIFERI DEL TERRITORIO COMUNALE SOGGETTI A STUDIO

La vallata del Salza risulta di forma regolare essendo un vallone piuttosto vasto con tributari laterali di solo versante senza vallate laterali affluenti. Il Germanasca di Salza nasce dalla dorsale che va dal monte Peolioso a nord al monte Pinerol a sud. In corrispondenza del comune di Salza il bacino sotteso viene denominato A16 nello studio idrologico generale e presenta una estensione di circa 11.4 km². Complessivamente la valle di Salza (bacini A16 e A17 nello studio idrologico generale) presenta una estensione di 15.2 km² a monte della confluenza In Massello con una altezza media di 1860 m.s.m. ed una lunghezza complessiva dell'asta fluviale principale di circa 7.5 km.

Risultando il vallone scarsamente antropizzato le verifiche relative al corso d'acqua si concentrano sulla verifica del nodo idraulico in prossimità del ponte in località Coppi cui compete il bacino A16 dello studio idrologico generale. Altre verifiche sono effettuate sui manufatti di attraversamento localizzati sulla strada di accesso al concentrico che correndo a mezza costa intercettano degli impluvi appartenenti al bacino A16 medesimo.

3.2 DETERMINAZIONE DEI VALORI DI PORTATA IN CONDIZIONI DI MASSIMA PIENA E SINTESI DELLE GRANDEZZE IDROLOGICHE.

La verifica prevista impone la valutazione delle portate di massima piena in corrispondenza della sezione del ponte in loc. Coppi.

Nel seguito verranno adottati i valori di portata sulla base dello studio idrologico generale. In particolare i bacini n° 16 e n° 17 riguardano il corso del torrente Germanasca di Salza. Facendo riferimento alla planimetria di dettaglio relativa al territorio comunale ove sono indicati i bacini perimetrati, verranno riassunte nel seguito 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.

Per le indicazioni teoriche relative alle metodologie di calcolo delle portate ed ai parametri adottati si rimanda alla relazione idrologica generale.

3.2.1 TABELLE RIASSUNTIVE DEL METODO RAZIONALE

A16 Salza a Coppi

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA			BACINO A16	
TR	a	n	h	i
100	199.39	0.424	52.30	51.16
200	218.73	0.422	57.81	56.54
500	244.30	0.419	65.12	63.70
Caratteristiche bacino			PORTATE	
Tc =	1.02		TR	Q
L =	5.7		100	81
S =	11.4		200	90
Hm =	1981		500	101
h chiu =	1254		C 0.5	
dH =	727.2			

C14 Salza a confluenza in Massello

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA			BACINO C14 A17+ T17	
TR	a	n	h	i
100	199.39	0.424	55.76	46.90
200	218.73	0.422	61.61	51.82
500	244.30	0.419	69.37	58.35
Caratteristiche bacino			PORTATE	
Tc =	1.19		TR	Q
L =	7.5		100	99.01
S =	15.2		200	109.39
Hm =	1857		500	123.18
h chiu =	1060		C 0.5	
dH =	796			

Dove:

A ed n = coefficienti delle curve di possibilità climatica

h = precipitazione per tempo $t=T_c$ e di intensità i

T_c = tempo di corrivazione mediante l'utilizzo della formulazione di Giandotti:

S = rappresenta l'estensione del bacino in Km² in corrispondenza di ogni sezione di chiusura

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

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

h_{chiu} = 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 m³/km²

3.2.2 MODELLO AFFLUSSI DEFLUSSI

Una sintesi dei risultati relativi al modello idrologico generale per il modello afflussi deflussi fornisce i seguenti dati di portata per la valle di Salza e per le sezioni del Germanasca presenti sul territorio comunale:

Principali sigle di riferimento della sezione di chiusura Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati	Valore di portata (m ³ /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi TR 100 anni	Valore di portata (m ³ /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi TR 200 anni	Valore di portata (m ³ /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi TR 500 anni
A16 Salza a Coppi	40	47	58
C14 Salza a monte confluenza in Massello	52	63	77
C8 T Germanasca a valle confluenza Germanasca di Rodoretto	247	292	354

3.2.3 TABELLE RIASSUNTIVE DEL METODO RAZIONALE PER I BACINI MINORI 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 .

Rio S1

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA					salza	s1
TR	a	n	h	i		
100	199.39	0.424	26.23	130.69		
200	218.73	0.422	29.05	144.75		
500	244.30	0.419	32.91	164.01		
					PORTATE	
Caratteristiche bacino			TR	Q	q	
Tc =	0.20		100	2.5	25.41	
L =	0.85		200	2.8	28.15	
S =	0.10		500	3.2	31.89	
Hm =	1520					
h chiu =	1270					
dH =	250					
			C	0.7		

Rio S2

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				PRALI		s2
TR	a	n	h	i		
100	199.39	0.424	25.23	137.76		
200	218.73	0.422	27.95	152.60		
500	244.30	0.419	31.68	172.95		
			PORTATE			
Caratteristiche bacino			TR	Q	q	
Tc =	0.18		100	2.9	26.79	
L=	0.66		200	3.3	29.67	
S =	0.11		500	3.7	33.63	
Hm=	1350					
h chiu=	1100		C 0.7			
dH =	250					

Rio S3

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				PRALI		s3
TR	a	n	h	i		
100	199.39	0.424	27.24	124.13		
200	218.73	0.422	30.16	137.46		
500	244.30	0.419	34.17	155.70		
			PORTATE			
Caratteristiche bacino			TR	Q	q	
Tc =	0.22		100	5.3	24.14	
L=	1.09		200	5.9	26.73	
S =	0.22		500	6.7	30.28	
Hm=	1500					
h chiu=	1100		C 0.7			
dH =	400					

Rio S4

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				PRALI		s4
TR	a	n	h	i		
100	199.39	0.424	35.17	87.73		
200	218.73	0.422	38.90	97.03		
500	244.30	0.419	43.98	109.71		
			PORTATE			
Caratteristiche bacino			TR	Q	q	
Tc =	0.40		100	12.3	17.06	
L=	1.68		200	13.6	18.87	
S =	0.72		500	15.4	21.33	
Hm=	1520					
h chiu=	1180		C 0.7			
dH =	340					

Rio S5

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				PRALI	s5
TR	a	n	h	i	
100	199.39	0.424	24.05	147.01	
200	218.73	0.422	26.65	162.89	
500	244.30	0.419	30.21	184.67	
			PORTATE		
Caratteristiche bacino		TR	Q	q	
Tc =	0.16	100	2.4	28.59	
L =	0.77	200	2.6	31.67	
S =	0.08	500	3.0	35.91	
Hm =	1480				
h chiu =	1170	C		0.7	
dH =	310				

Rio S6

CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA				PRALI	s6
TR	a	n	h	i	
100	199.39	0.424	24.44	143.84	
200	218.73	0.422	27.08	159.36	
500	244.30	0.419	30.70	180.65	
			PORTATE		
Caratteristiche bacino		TR	Q	q	
Tc =	0.17	100	2.8	27.97	
L =	0.70	200	3.1	30.99	
S =	0.10	500	3.5	35.13	
Hm =	1450				
h chiu =	1160	C		0.7	
dH =	290				

Dove:

A ed n = coefficienti delle curve di possibilità climatica

h = precipitazione per tempo $t=T_c$ e di intensità i

T_c = tempo di corrivazione mediante l'utilizzo della formulazione di Giandotti:

S = rappresenta l'estensione del bacino in Km² in corrispondenza di ogni sezione di chiusura

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

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

h_{chiu} = 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 m³/km²

3.3 Adozione dei valori di portata

In conclusione per le successive verifiche si adotterà il valore di portata desunto dal modello idrologico afflussi deflussi di scala generale e riportato nella precedente tabella. Il valori stimati con il metodo razionale risultano validi per le verifiche legate all'idrologia dei rii minori e di versante.

Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati	Valore di portata (m ³ /s) Adottato TR 100 anni	Valore di portata (m ³ /s) Adottato TR 200 anni	Valore di portata (m ³ /s) Adottato TR 500 anni
A16 Salza a Coppi	40	47	58
C14 Salza a monte confluenza in Massello	52	63	77
C8 T Germanasca a valle confluenza Germanasca di Rodoretto	247	292	354
Rio S1	2.5	2.8	3.2
Rio S2	2.9	3.3	3.7
Rio S3	5.3	5.9	6.7
Rio S4	12.3	13.6	15.4
Rio S5	2.4	2.6	3.0
Rio S6	2.8	3.1	3.5

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.

Per quanto riguarda le verifiche effettuate sulla rete principale (Germanasca di Salza) Lo schema di calcolo adottato nel presente studio risulta 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 gli impluvi minori si sono effettuate verifiche in moto uniforme in quanto si tratta di una condizione che si realizza effettivamente nel corso d'acqua.

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^2

R_m = è il raggio idraulico in m

I_f = 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 del rilievo topografico di dettaglio.

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)

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

4.3.1 MODELLO IDRAULICO IN MOTO PERMANENTE T. GERMANASCA IN LOC. COPPI (COD SAL06)

Il nodo risulta costituito dalla confluenza nel Germanasca di Salza di un tributario laterale contraddistinto da ingenti portate solide e dalla presenza di infrastrutture viarie e insediamenti che interessano entrambe le sponde.

La verifica viene effettuata in moto permanente, le ipotesi di calcolo relative alle condizioni al contorno sono le seguenti:

- portata al colmo costante in tutto il tratto pari ai tempi di ritorno ed alle sezioni indicate.
- altezze idrometriche utilizzate come condizioni iniziali nelle sezioni a monte ed a valle calcolate in condizioni di moto uniforme indisturbato; pendenza media del tratto circa 3% sia a monte che a valle del ponte.
- coefficiente di scabrezza (n di Manning) risulta: costante e cautelativamente posto pari a $0.045 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$. corrispondente ad una C di Strickler pari a $22 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$.

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	quota di fondo (msm)	Livello Idrometrico (msm)	Livello comprensivo del Trasporto solido (msm)	Franco richiesto (m)	Quota intradosso (msm)	Franco esistente (m)
100 anni	1371.1	1372.14	1372.49	1	1374.1	1.61
200 anni	1371.1	1372.26	1372.65	1	1374.1	1.45
500 anni	1371.1	1372.43	1372.87	1	1374.1	1.23

In conclusione si può affermare che il ponte in progetto risulta verificato e consente il deflusso in sicurezza delle portate di massima piena.

Il modello evidenzia come le sezioni di deflusso consentano il deflusso della portata di calcolo, nelle attuali condizioni; si segnala comunque come il tratto in esame sia caratterizzato da un ingente trasporto solido, cui contribuiscono sia l'asta principale sia i tributari laterali; pertanto risulta di fondamentale importanza un programma di manutenzione del corso d'acqua, da attivarsi con cadenza periodica e successivamente immediatamente a seguito dei principali eventi di piena, anche non eccezionali, al fine di garantire il mantenimento dell'efficienza delle sezioni di deflusso.

4.3.2 VERIFICA IN MOTO UNIFORME RIO S1 (COD SAL01 - SAL08)

Il rio intercetta lungo il suo percorso la strada provinciale per Prali ed alla Guardiola, il Primo attraversamento il cui attraversamento è realizzato attraverso un manufatto scatolare di luce netta 8.00x4.50.

Pendenza della scatolare 2% lunghezza 7.5 m

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

Larghezza del fondo (m)	8.00
Pendenza (m/m)	0.02
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	50
Altezza massima dal fondo	4.5

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (l/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
0.23	1.80	0.21	2.52	4.5
0.45	3.60	0.40	3.87	13.9
0.68	5.40	0.58	4.90	26.5
0.90	7.20	0.73	5.76	41.5
1.13	9.00	0.88	6.48	58.4
1.35	10.80	1.01	7.12	76.8
1.58	12.60	1.13	7.67	96.7
1.80	14.40	1.24	8.17	117.6
2.03	16.20	1.34	8.61	139.5
2.25	18.00	1.44	9.02	162.3
2.48	19.80	1.53	9.38	185.8
2.70	21.60	1.61	9.72	210.0
2.93	23.40	1.69	10.03	234.7
3.15	25.20	1.76	10.32	260.0
3.38	27.00	1.83	10.58	285.7
3.60	28.80	1.89	10.83	311.8
3.83	30.60	1.96	11.06	338.3
4.05	32.40	2.01	11.27	365.2
4.28	34.20	2.07	11.47	392.3
4.50	36.00	2.12	11.66	419.8

Il secondo attraversamento è realizzato attraverso un manufatto scatolare di luce netta 2.00x2.00.

Pendenza della scatolare 2% lunghezza 4.5 m

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

Larghezza del fondo (m)	2.00
Pendenza (m/m)	0.02
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	50
Altezza massima dal fondo	2.00

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	1.43	0.3
0.20	0.40	0.17	2.14	0.9
0.30	0.60	0.23	2.66	1.6
0.40	0.80	0.29	3.07	2.5
0.50	1.00	0.33	3.40	3.4
0.60	1.20	0.38	3.68	4.4
0.70	1.40	0.41	3.91	5.5
0.80	1.60	0.44	4.12	6.6
0.90	1.80	0.47	4.30	7.7
1.00	2.00	0.50	4.45	8.9
1.10	2.20	0.52	4.59	10.1
1.20	2.40	0.55	4.72	11.3
1.30	2.60	0.57	4.83	12.6
1.40	2.80	0.58	4.94	13.8
1.50	3.00	0.60	5.03	15.1
1.60	3.20	0.62	5.12	16.4
1.70	3.40	0.63	5.19	17.7
1.80	3.60	0.64	5.27	19.0
1.90	3.80	0.66	5.33	20.3
2.00	4.00	0.67	5.40	21.6

4.3.3 VERIFICA IN MOTO UNIFORME RIO S2 (COD SAL02)

Il rio intercetta la strada che sale a Prali il cui attraversamento è realizzato attraverso una tubazione di diametro 1.2 m.

Pendenza della tubazione 2% lunghezza 7 m attraversamento di monte,

Nel seguito è allegata la scala di deflusso calcolata da cui si evince che il manufatto risulta non verificato secondo la normativa vigente sebbene consenta il passaggio della portata di progetto con riempimento della tubazione paria al 65%.

diametro interno (m)	=	1.2
pendenza (m/m)	=	0.02
C di Strickler (m ^{1/3} /s)	=	60

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	0.98	0.02
0.120	0.1	0.06	0.77	0.08	1.53	0.09
0.180	0.15	0.11	0.95	0.11	1.97	0.21
0.240	0.2	0.16	1.11	0.14	2.34	0.38
0.300	0.25	0.22	1.26	0.18	2.66	0.59
0.360	0.3	0.29	1.39	0.21	2.95	0.84
0.420	0.35	0.35	1.52	0.23	3.21	1.13
0.480	0.4	0.42	1.64	0.26	3.43	1.45
0.540	0.45	0.49	1.76	0.28	3.63	1.79
0.600	0.5	0.57	1.88	0.30	3.80	2.15
0.660	0.55	0.64	2.01	0.32	3.95	2.52
0.720	0.6	0.71	2.13	0.33	4.08	2.89
0.780	0.65	0.78	2.25	0.35	4.18	3.25
0.840	0.700	0.846	2.379	0.355	4.258	3.60
0.900	0.75	0.91	2.51	0.36	4.31	3.92
0.960	0.8	0.97	2.66	0.37	4.33	4.20
1.020	0.85	1.02	2.82	0.36	4.33	4.43
1.080	0.9	1.07	3.00	0.36	4.28	4.58
1.140	0.95	1.11	3.23	0.34	4.16	4.62
1.200	1	1.13	3.77	0.30	3.80	4.30

4.3.4 VERIFICA IN MOTO UNIFORME RIO S3 (COD SAL03)

L'attraversamento è realizzato attraverso un arco di altezza in chiave pari a 4 m e luce di 3 m.

Pendenza del manufatto 2% lunghezza 7.5 m

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

Larghezza fondo alveo (m)	3.9	raggio di curvatura arco (m)	2.32
Larghezza alla base arco (corda) (m)	4	angolo al centro (rad)	4.21
altezza da fondo alveo a base arco (m)	0.5	superficie libera totale (m ²)	15.67
Saetta (h arco) (m)	3.5	perimetro totale (m)	14.67
Pendenza (m/m)	0.02	altezza equivalente impalcato dal fondo (m)	3.92
C di Strickler (m ^{1/3} s-1)	50	altezza totale da fondo alveo a chiave (m)	4.00
		scarpa delle sponde (dy/dx)	5.00

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%	3.90	0.00	3.90	0.00	0.00	0
0.13	3%	3.93	0.52	4.17	0.13	1.77	1
0.27	7%	3.95	1.05	4.44	0.24	2.70	3
0.40	10%	3.98	1.58	4.70	0.34	3.41	5
0.53	13%	4.04	2.11	4.98	0.42	3.99	8
0.67	17%	4.18	2.66	5.28	0.50	4.47	12
0.80	20%	4.30	3.22	5.58	0.58	4.91	16
0.93	23%	4.40	3.80	5.86	0.65	5.30	20
1.07	27%	4.48	4.39	6.14	0.72	5.66	25
1.20	30%	4.54	5.00	6.41	0.78	5.99	30
1.33	33%	4.59	5.60	6.68	0.84	6.29	35
1.47	37%	4.62	6.22	6.95	0.89	6.56	41
1.60	40%	4.64	6.84	7.22	0.95	6.82	47
1.73	43%	4.64	7.46	7.49	1.00	7.05	53
1.87	47%	4.63	8.07	7.75	1.04	7.26	59
2.00	50%	4.60	8.69	8.02	1.08	7.46	65
2.13	53%	4.55	9.30	8.29	1.12	7.63	71
2.27	57%	4.49	9.90	8.57	1.16	7.79	77
2.40	60%	4.41	10.50	8.84	1.19	7.93	83
2.53	63%	4.32	11.08	9.13	1.21	8.05	89
2.67	67%	4.20	11.65	9.42	1.24	8.15	95
2.80	70%	4.07	12.20	9.72	1.26	8.23	100
2.93	73%	3.91	12.73	10.03	1.27	8.29	106
3.07	77%	3.72	13.24	10.35	1.28	8.33	110
3.20	80%	3.51	13.72	10.70	1.28	8.35	115
3.33	83%	3.26	14.17	11.06	1.28	8.34	118
3.47	87%	2.96	14.59	11.46	1.27	8.31	121
3.60	90%	2.61	14.96	11.90	1.26	8.23	123
3.73	93%	2.16	15.28	12.42	1.23	8.12	124
3.87	97%	1.55	15.53	13.09	1.19	7.92	123
4.00	100%	0.00	15.67	14.67	1.07	7.39	116

4.3.5 VERIFICA IN MOTO UNIFORME RIO S4 (COD SAL04)

L' attraversamento è realizzato attraverso un manufatto scatolare di luce netta 3.50x0.80.
(presunto interrimento)

Pendenza della scatolare 2% lunghezza 4.5 m

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

Larghezza del fondo (m)	3.50
Pendenza (m/m)	0.02
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	50
Altezza massima dal fondo	0.8

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
0.04	0.14	0.04	0.81	0.1
0.08	0.28	0.08	1.27	0.4
0.12	0.42	0.11	1.65	0.7
0.16	0.56	0.15	1.97	1.1
0.20	0.70	0.18	2.25	1.6
0.24	0.84	0.21	2.51	2.1
0.28	0.98	0.24	2.74	2.7
0.32	1.12	0.27	2.96	3.3
0.36	1.26	0.30	3.16	4.0
0.40	1.40	0.33	3.35	4.7
0.44	1.54	0.35	3.52	5.4
0.48	1.68	0.38	3.69	6.2
0.52	1.82	0.40	3.84	7.0
0.56	1.96	0.42	3.99	7.8
0.60	2.10	0.45	4.13	8.7
0.64	2.24	0.47	4.27	9.6
0.68	2.38	0.49	4.39	10.5
0.72	2.52	0.51	4.51	11.4
0.76	2.66	0.53	4.63	12.3
0.80	2.80	0.55	4.74	13.3

4.3.6 VERIFICA IN MOTO UNIFORME RIO S5 (COD SAL05)

Manufatto non verificato ed ostruito completamente, presunto diametro del 1000.

4.3.7 SEZIONE T. GERMANASCA DI PRALI LOC PONEIFRÈ (COD SAL07)

Manufatto verificato, si tratta di un viadotto di altezza superiore a m 15 sul fondo alveo del Germanasca , non interessato per sua collocazione dagli eventi di piena.

4.3.8 VERIFICA IN MOTO UNIFORME T. GERMANASCA DI SALZA CONCENTRICO DIDIERO (COD SAL09)

Ponte rettangolare a luce di 11 m ed altezza superiore a m 7 sul fondo alveo.

Pendenza 3% lunghezza 3 m

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

Larghezza del fondo (m)	11.00
Pendenza (m/m)	0.03
C di Strickler (m ^{1/3} s ⁻¹)	50
Altezza massima dal fondo	7

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (mc/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0
0.35	3.85	0.33	4.13	16
0.70	7.70	0.62	6.30	49
1.05	11.55	0.88	7.96	92
1.40	15.40	1.12	9.32	143
1.75	19.25	1.33	10.46	201
2.10	23.10	1.52	11.45	264
2.45	26.95	1.69	12.31	332
2.80	30.80	1.86	13.08	403
3.15	34.65	2.00	13.76	477
3.50	38.50	2.14	14.38	553
3.85	42.35	2.26	14.93	632
4.20	46.20	2.38	15.44	714
4.55	50.05	2.49	15.91	796
4.90	53.90	2.59	16.34	881
5.25	57.75	2.69	16.73	966
5.60	61.60	2.77	17.10	1053
5.95	65.45	2.86	17.44	1142
6.30	69.30	2.94	17.76	1231
6.65	73.15	3.01	18.06	1321
7.00	77.00	3.08	18.33	1412

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:

Per quanto riguarda il nodo idraulico in loc. Coppi il modello evidenzia come le sezioni di deflusso consentano il deflusso della portata di calcolo, nelle attuali condizioni; il tratto in esame è tuttavia caratterizzato da un ingente trasporto solido, cui contribuiscono sia l'asta principale sia i tributari laterali; pertanto risulta di fondamentale importanza l'attivazione di un programma di manutenzione del corso d'acqua, da realizzarsi con cadenza periodica e comunque immediatamente a seguito dei principali eventi di piena, anche non eccezionali, al fine di garantire il mantenimento dell'efficienza delle sezioni di deflusso.

Per quanto riguarda invece il torrente Germanasca a valle è evidente in tutto il tratto la sua tendenza a provocare fenomeni di erosione di sponda, in alcuni punti causa scatenante di fenomeni di dissesto del versante; in particolare in loc. Salza l'azione erosiva delle acque ha provocato il danneggiamento a tratti delle opere di protezione spondale realizzate al piede della frana in sponda orografica destra, richiedendo ulteriori interventi di sistemazione e consolidamento.

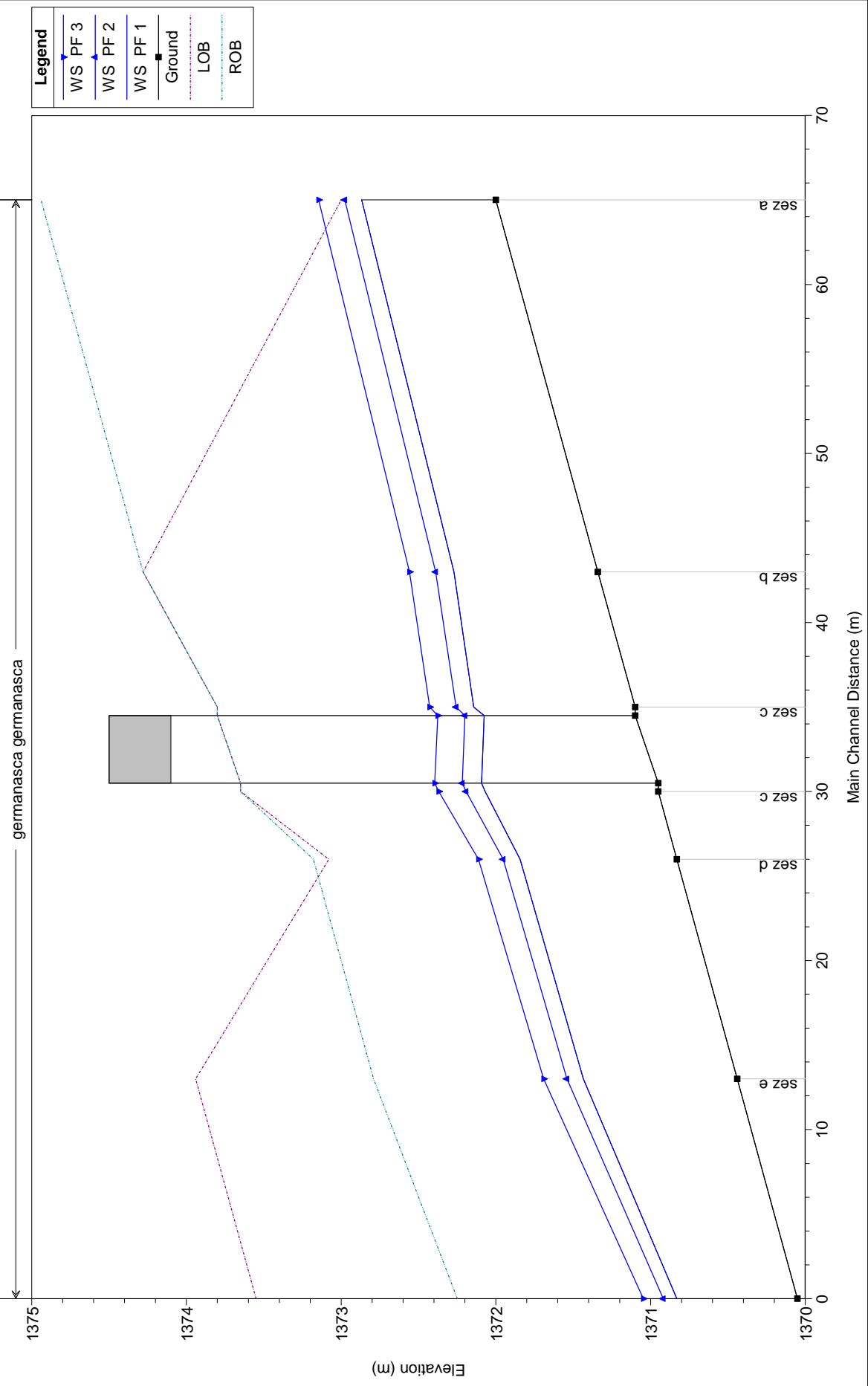
Per quanto riguarda i manufatti minori in genere sono localizzati sulla viabilità pertanto presentano la medesima tipologia di problema ovvero il deflusso dei rii di versante sulla strada a mezza costa. Ove il manufatto risulta non verificato l'ostacolo al deflusso pregiudica l'utilizzo della strada 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 .

ALLEGATO 1 TABULATI DEL MODELLO HEC RAS

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	40.00	1372.00	1372.87	1372.83	1373.17	0.020141	2.44	16.39	23.32	0.93
germanasca	100	PF 2	47.00	1372.00	1372.98	1372.91	1373.29	0.018098	2.47	19.02	24.43	0.89
germanasca	100	PF 3	58.00	1372.00	1373.15	1373.03	1373.46	0.014532	2.50	23.21	24.98	0.82
germanasca	90	PF 1	40.00	1371.34	1372.27	1372.24	1372.70	0.021580	2.89	13.83	15.01	0.96
germanasca	90	PF 2	47.00	1371.34	1372.39	1372.35	1372.85	0.020321	3.01	15.60	15.05	0.94
germanasca	90	PF 3	58.00	1371.34	1372.56	1372.50	1373.08	0.019166	3.19	18.16	15.11	0.93
germanasca	80	PF 1	40.00	1371.10	1372.14	1372.04	1372.53	0.017409	2.75	14.54	13.97	0.86
germanasca	80	PF 2	47.00	1371.10	1372.26	1372.15	1372.69	0.017298	2.91	16.14	13.98	0.87
germanasca	80	PF 3	58.00	1371.10	1372.43	1372.31	1372.93	0.017106	3.13	18.52	13.99	0.87
germanasca	78	Bridge										
germanasca	75	PF 1	40.00	1370.95	1372.07	1372.40	1372.40	0.013930	2.56	15.60	13.97	0.77
germanasca	75	PF 2	47.00	1370.95	1372.19	1372.57	1372.57	0.013821	2.71	17.33	13.98	0.78
germanasca	75	PF 3	58.00	1370.95	1372.37	1372.81	1372.81	0.013891	2.93	19.80	13.99	0.79
germanasca	70	PF 1	40.00	1370.83	1371.84	1371.84	1372.32	0.023028	3.06	13.06	13.84	1.01
germanasca	70	PF 2	47.00	1370.83	1371.95	1371.95	1372.48	0.022469	3.23	14.57	13.85	1.00
germanasca	70	PF 3	58.00	1370.83	1372.11	1372.11	1372.72	0.021979	3.46	16.78	13.87	1.00
germanasca	60	PF 1	40.00	1370.44	1371.44	1371.44	1371.88	0.021878	2.96	13.51	15.24	1.00
germanasca	60	PF 2	47.00	1370.44	1371.54	1371.54	1372.03	0.021220	3.11	15.13	15.41	1.00
germanasca	60	PF 3	58.00	1370.44	1371.69	1371.69	1372.25	0.020726	3.32	17.46	15.64	1.00
germanasca	50	PF 1	40.00	1370.05	1370.83	1370.83	1371.21	0.023084	2.72	14.70	19.65	1.00
germanasca	50	PF 2	47.00	1370.05	1370.92	1370.92	1371.34	0.022443	2.86	16.41	19.83	1.01
germanasca	50	PF 3	58.00	1370.05	1371.05	1371.05	1371.52	0.021519	3.05	18.99	20.10	1.00

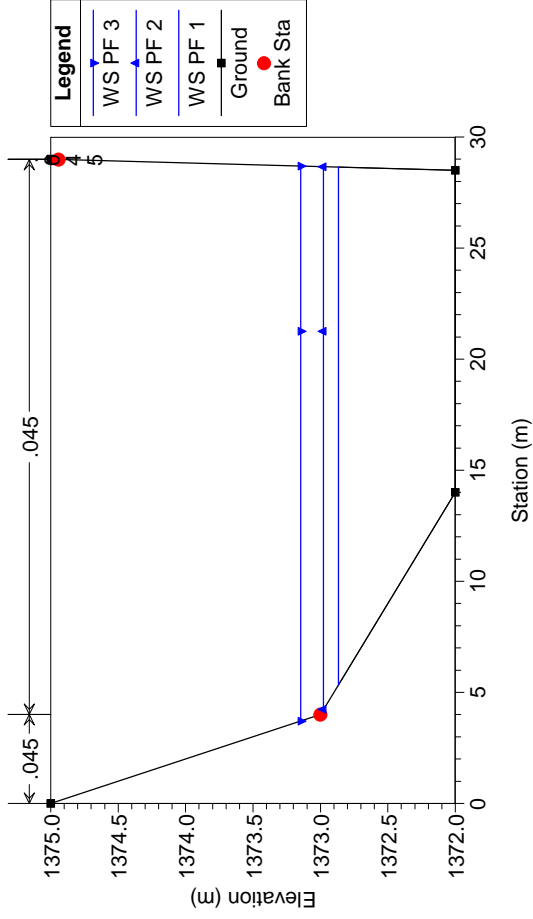
Geom: Salza19 giu 2001



Legend	
WS PF 3	(Blue line with arrow)
WS PF 2	(Blue line with arrow)
WS PF 1	(Blue line with arrow)
Ground	(Solid black line)
LOB	(Dotted line)
ROB	(Dotted line)

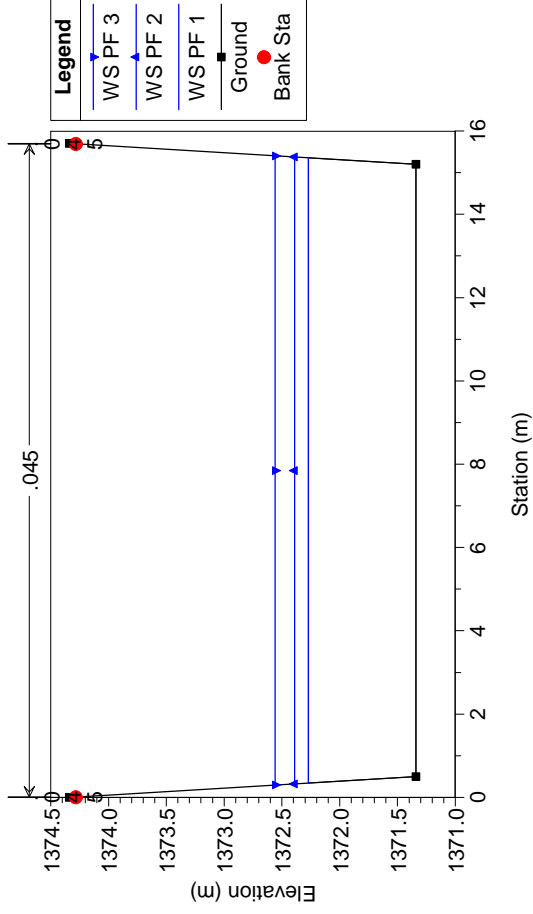
Geom: Salza19 gju 2001

RS = 100 sez a



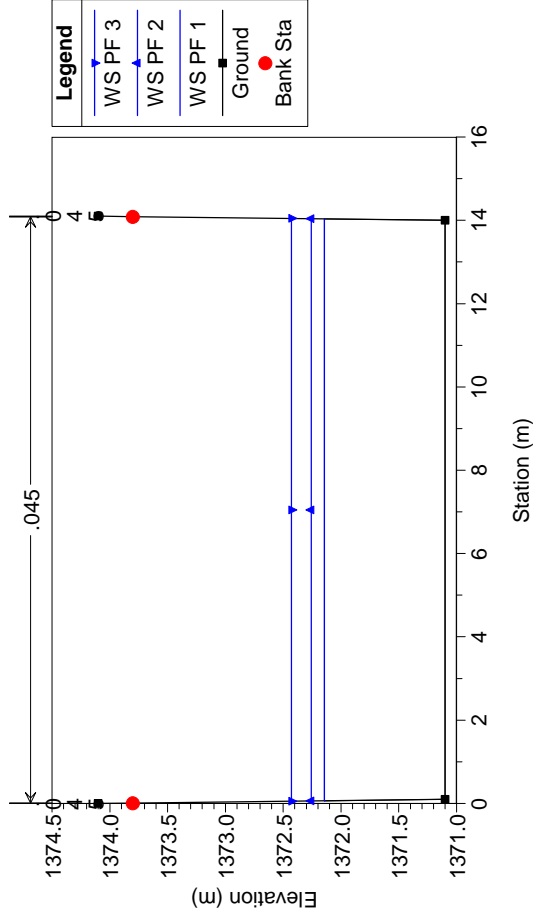
Geom: Salza19 gju 2001

RS = 90 sez b



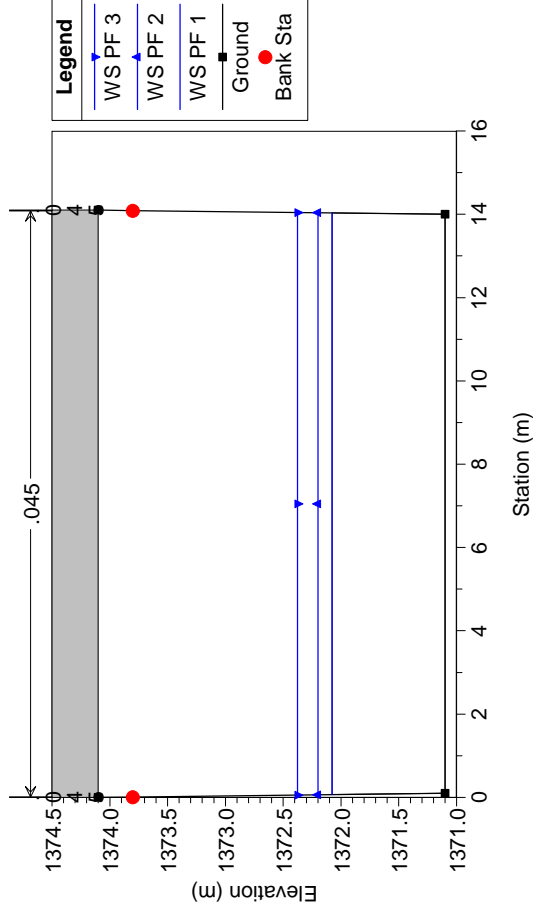
Geom: Salza19 gju 2001

RS = 80 sez c



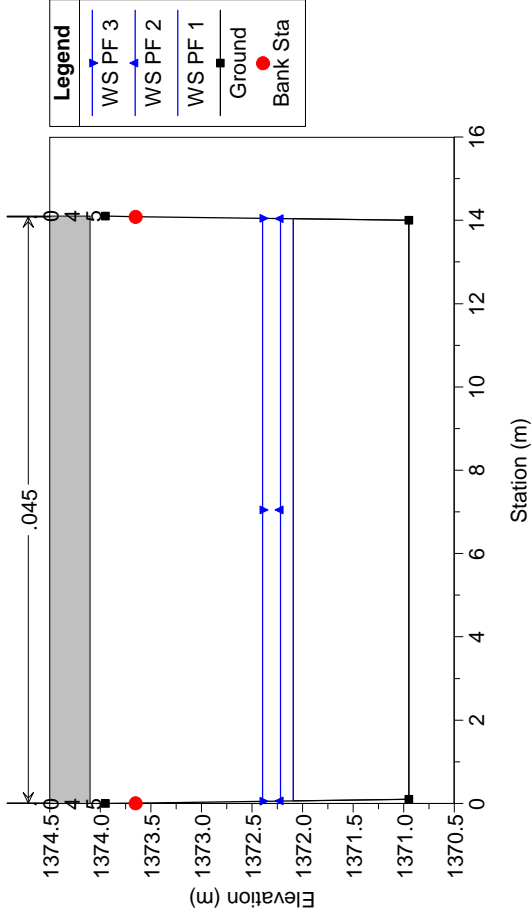
Geom: Salza19 gju 2001

RS = 78 BR



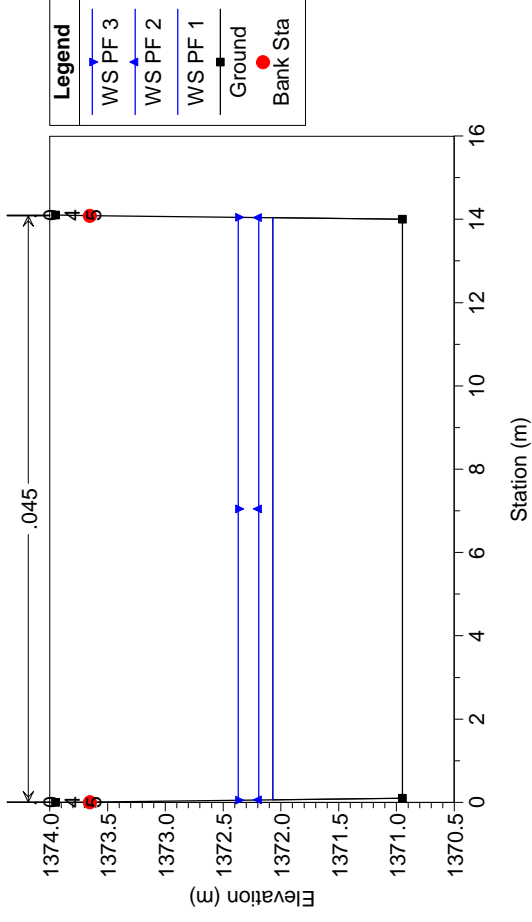
Geom: Salza19 gju 2001

RS = 78 BR



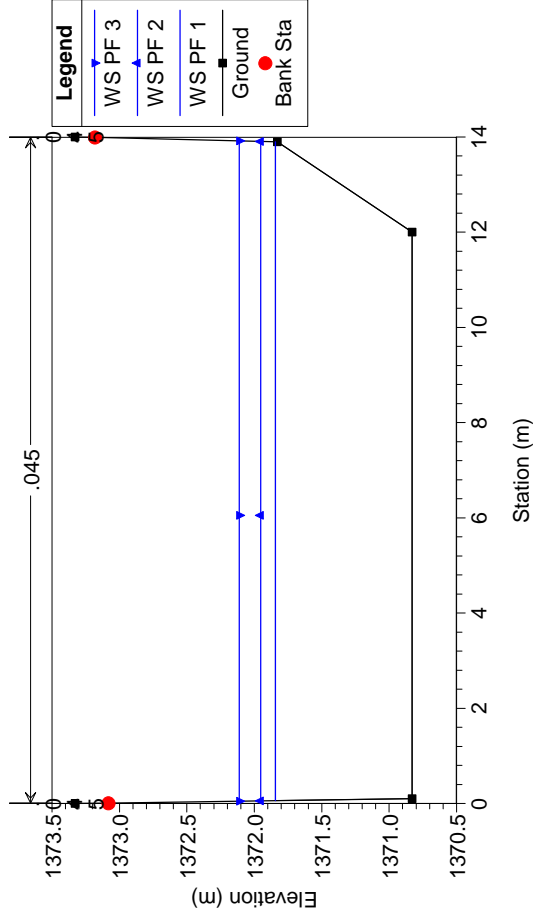
Geom: Salza19 gju 2001

RS = 75 sez c



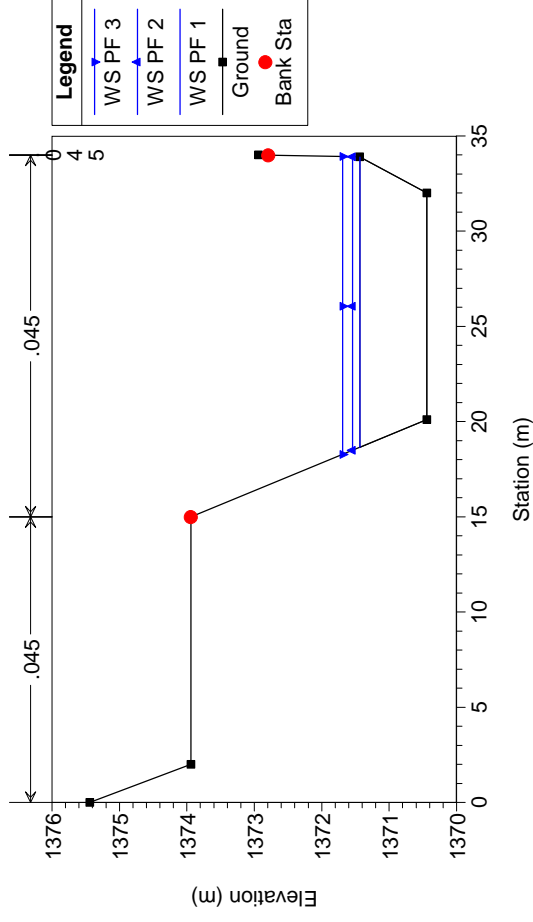
Geom: Salza19 gju 2001

RS = 70 sez d



Geom: Salza19 gju 2001

RS = 60 sez e



Geom: Salza19 gju 2001

RS = 50 sez f

