

# Comune di Piazzatorre

Provincia di Bergamo

**STUDIO PER LA DEFINIZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE  
E LE RISPETTIVE FASCE DI RISPETTO IN OSSERVANZA  
DELLA DGR N° VII/7868 DEL 25/1/2002  
E DGR N° VII/13950 DEL 1/08/2003**

**COMMITTENTE:**  
Comune di Piazzatorre

n° tavola

**01**

***Relazione descrittiva***

Data: maggio 2008

N° progetto: 0711028

Redatto da: SC

AGGIORNAMENTI E REVISIONI		Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
	c					
	b					
	a	31/07/2008	Revisione a seguito nota STER di Bergamo n°AD06.2008.0007872 del 22/07/2008	SC		

**Dott. Geol. Stefania Cabassi**

Via Ing. s. Calvi n° 37  
Piazza Brembana (BG)  
e mail: scabassi@libero.it

n° 1123 OGL

-----

## INDICE

<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>1.0 INQUADRAMENTO GENERALE DEL SISTEMA IDROGRAFICO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.0 IDENTIFICAZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE</b> .....	<b>6</b>
<b>3.0 ANALISI DI DETTAGLIO DEL RETICOLO IDRICO MINORE</b> .....	<b>7</b>

## ALLEGATI

**Allegato 1: Elenco dei corsi d'acqua del comune di Piazzatorre (Bg)**

**Allegato 2: verifica idraulica della val Geru' in localita' Piazza (16-04-BG040)**

**Allegato 3: verifica idraulica del canale che si sviluppa lungo la via Frassa (16-11-BG040)**

# Comune di Piazzatorre

Provincia di Bergamo

**STUDIO PER LA DEFINIZIONE DEL RETICOLO IDRICO MINORE  
E LE RISPETTIVE FASCE DI RISPETTO IN OSSERVANZA  
DELLA DGR N° VII/7868 DEL 25/1/2002  
E DGR N° VII/13950 DEL 1/08/2003**

COMMITTENTE:  
Comune di Piazzatorre

n° tavola

**01**

*Relazione descrittiva*

Data: maggio 2008

N° progetto: 0711028

Redatto da: SC

AGGIORNAMENTI E REVISIONI	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
c					
b					
a	31/07/2008	Revisione a seguito nota STER di Bergamo n°AD06.2008.0007872 del 22/07/2008	SC		

**Dott. Geol. Stefania Cabassi**

Via Ing. s. Calvi n° 37  
Piazza Brembana (BG)  
e mail: scabassi@libero.it

n° 1123 OGL

-----

## **Premessa**

Il presente studio per la caratterizzazione e la definizione del Reticolo Idrico Minore del Comune di Piazzatorre e l'individuazione delle relative fasce di rispetto (DGR n°VII/7868 del 25/01/2002 e DGR n°VII/13950 del 01/08/2003), rappresentano un'analisi integrante dello Studio per la definizione della Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio (L.R. 12/05) redatto nello stesso intervallo temporale.

Con lo scopo di definire le condizioni geologiche, morfologiche ed idrauliche dei torrenti in studio si sono svolte le seguenti attività:

- raccolta dati dall'archivio comunale, con particolare riferimento allo *Studio Geologico Comunale* redatto ai sensi della L. 41/97 da Studio Geologico Geotecnico Padano (2000) e allo studio per la *perimetrazione e alla zonazione della pericolosità e del rischio da frana in adempimento alla legge 267/98 – Località Piazzo-Camping* (realizzato da GeoTer 1999);
- colloqui con i tecnici comunali e consultazione delle Carte Catastali del Comune di Piazzatorre;
- consultazione delle Carte Inventario dei Dissesti realizzate dal Servizio Geologico della Regione Lombardia, dei portali regionali GEOIFFI e SIBCA;
- Documentazione cartografica allegata al lavoro svolto dall'Autorità di Bacino "Delimitazione delle aree di dissesto idrogeologico e fasce di esondazione di cui al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), - Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Fiume Po n.1/99 dell'11 maggio 1999".
- sopralluoghi lungo le aste torrentizie ed esame dei punti di potenziale criticità situati nelle aree dell'azonamento comunale.

Per le verifiche di carattere cartografico è stato utilizzato il supporto delle seguenti cartografie:

- Carta Tecnica Regionale C.T.R. alla scala 1:10.000;
- Estratti mappa del Comune di Piazzatorre alla scala 1:2.000;

- Carte IGM alla scala 1:25.000;
- Volo aerofotogrammetrico comunale alla scala 1:2000.

Il volo fotogrammetrico del comune, che copre solo l'abitato e i versanti circostanti lo stesso (comprensivo comune dell'intero bacino della Valle Torcola, nel settore meridionale più antropizzato del territorio comunale), è stato realizzato nell'anno 2004 alla scala 1:2.000, è stato utilizzato come base cartografica di riferimento per la definizione delle fasce di rispetto riportate nelle tavole 04.

Lo studio si compone complessivamente di 9 tavole, di cui 7 tavole grafiche:

- *Tav. 01: Relazione Generale;*
- *Tav. 02: Regolamento di Polizia Idraulica;*
- *Tav. 03: inquadramento del reticolo idrico;*
- *Tav. 04A: Delimitazione fasce di rispetto – Piazzatorre nord ovest -;*
- *Tav. 04B: Delimitazione fasce di rispetto – Piazzatorre nord est -;*
- *Tav. 04C: Delimitazione fasce di rispetto – Piazzatorre centro ovest -;*
- *Tav. 04D: Delimitazione fasce di rispetto – Piazzatorre centro est -;*
- *Tav. 04E: Delimitazione fasce di rispetto – Piazzatorre sud ovest -;*
- *Tav. 04F: Delimitazione fasce di rispetto – Piazzatorre sud est -;*

Per tutte le forme di scorrimento idriche superficiali individuate dalla cartografia in esame e nel corso dei sopralluoghi eseguiti, sono state riportate le fasce di rispetto dei 10 metri come previsto dalla normativa vigente. Fa eccezione l'ultimo tratto della Val Gerù (sigla 16-04-BG040), oggetto di recenti e importanti opere di regimazione idraulica (cfr. allegato 2) e una forma di scorrimento idrico stagionale (sigla 16-11-BG040) proveniente da una zona di risorgive e tombinata in corrispondenza dell'abitato, per la quale è stata proposta una riduzione della fascia di rispetto in base alle analisi eseguite e alle considerazioni riportate in allegato 3.

Per quanto riguarda il reticolo principale (costituito dal Fiume Brembo di Mezzoldo individuato dalla sigla BG-040 e Valle Pegherola, sigla BG058) è stata riportata la fascia di rispetto vigente nello Studio Geologico Comunale e, ove questa inferiore ai 10 metri, è stata indicata la fascia di rispetto di 10 metri.

Per il Fiume Brembo non sono presenti le fasce di rispetto di cui al P.S.F.F. del PAI.

## **1.0 Inquadramento generale del sistema idrografico**

Il comune di Piazzatorre è situato in Alta Valle Brembana (provincia di Bergamo) e si sviluppa in sponda sinistra idrografica del Fiume Brembo ramo di Mezzoldo.

I suoi confini sono delimitati a nord e a ovest dal comune di Mezzoldo, a nord est dal Comune di Valleve, a est dal Comune di Branzi e di Isola di Fondra, a sud dal comune di Moio de' Calvi, a sud -ovest dal Comune di Piazzolo.

Il fiume Brembo ramo di Mezzoldo pochi chilometri più a valle (nel territorio comunale di Lenna) si congiunge con il ramo di Branzi/Carona per poi percorrere la Valle Brembana sino alla confluenza in pianura con il Fiume Adda.

Il territorio comunale ha un'estensione areale di circa 24,5 kmq e si estende principalmente in direzione nord-sud.

Il settore nord - est è delimitato dalle vette spartiacque del Monte Cavallo (2322 m s.l.m.), Monte Pegherolo (2368 m s.l.m.), Monte Secco (2290 m s.l.m.), Pizzo Badile (2044 m s.l.m.), Monte Torcola (1746 m s.l.m.).

L'abitato principale si estende nell'ampio fondovalle percorso dal Torrente Torcola, affluente sinistro idrografico del fiume Brembo, la frazione principale, le Piazzole, si sviluppa lungo il versante che si affaccia lungo la valle del Fiume Brembo, mentre il comprensorio sciistico si estende lungo il versante sinistro idrografico della Valle Torcola nel settore sud – ovest.

Il versante che ospita il comprensorio sciistico è inoltre caratterizzato dalla presenza di alcuni fabbricati rurali perlopiù sparsi.

Sia l'abitato che il comprensorio sciistico si concentrano nella porzione meridionale del

territorio comunale, mentre il settore centrale e settentrionale sono perlopiù disabitati e solo in corrispondenza della Valle Pegherola, in località Prati di Pegherolo si rileva un importante nucleo rurale costituito da svariati cascinali sparsi.

Alcuni fabbricati, anch'essi di tipologia prevalentemente rurale, si sviluppano lungo il versante sinistro idrografico della valle del Brembo.

Gli scorrimenti idrici più significativi sono costituiti dal Torrente Torcola, dalla Valle Pegherola (Reticolo Principale) e dalla Valle di Monte Cavallo.

Le valli traggono origine dalle pendici degli omonimi monti.

Dal punto di vista idrografico l'area in esame può essere suddivisa in quattro settori (cfr. tabella seguente): settore settentrionale, che si sviluppa a ridosso del comune di Mezzoldo e che è caratterizzata da sottobacini di modesta estensione, percorsi da brevi scorrimenti idrici perlopiù di carattere stagionale, settore centro nord, che fa capo al bacino della valle del Monte Cavallo, settore centro sud, che fa capo al bacino della Valle Pegherola, settore meridionale, che fa capo al bacino della Valle Torcola.

La maggior parte del reticolo si sviluppa in aree caratterizzate da medio-elevata e anche elevata dinamica morfologica: si tratta pertanto di corsi d'acqua caratterizzati da fenomeni di trasporto solido, erosione e, stagionalmente, percorsi da fenomeni valanghivi.

Durante gli eventi idrologici più significativi, come quelli del 1987 e i recenti eventi dell'autunno 2002, le aste torrentizie in esame sono state caratterizzate da fenomeni di dissesto di elevata pericolosità, in relazione ai fenomeni di trasporto solido e di trasporto in massa su conoide.

<b>SETTORE</b>	<b>VALLE PRINCIPALE</b>	<b>BACINI IDROGRAFICI (compresi nel settore)</b>
<b><i>Settentrionale</i></b>	<i>Valle Zatto (bacino n°7)</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<b><i>Centro - nord</i></b>	<i>Valle Monte Cavallo (bacino n°8)</i>	8, 9, 10, 11, 12, 13
<b><i>Centro - sud</i></b>	<i>Valle Pegherola (BG058)</i>	Da 1 a 26
<b><i>Meridionale</i></b>	<i>Valle Torcola (bacino n°16)</i>	14, 15, 16

## **2.0 Identificazione del reticolo idrico minore**

Le basi cartografiche su cui sono state indicate e analizzate le aste costituenti il Reticolo Idrico Minore è la seguente:

- Carta Tecnica della Regione Lombardia in scala 1:10.000, dalla quale si individua il Reticolo Idrico Minore nel quadro generale (cfr. tavola 03) e le fasce di rispetto per il settore settentrionale del territorio comunale (di cui non è disponibile una cartografia di base di maggior dettaglio);
- Carte Catastali del Comune di Piazzatorre in scala 1:2000, dalle quali si osservano in dettaglio le aste torrentizie in studio e la rispettiva denominazione (dove indicata);
- Carta aereofotogrammetrica in scala 1:2000, sulla quale vengono individuate in dettaglio le fasce di rispetto per ogni corso d'acqua (cfr. tavv. 04) appartenente al Reticolo Idrico Minore in osservanza delle Norme di Polizia Idraulica (cfr. Tav. 02).
- Cartografia IGM alla scala 1:25.000 per ulteriore confronto dei documenti;
- Riprese aeree CGR di Parma e orto foto AIMA.

Il confronto tra i vari elaborati cartografici unito al sopralluogo lungo le aste torrentizie e le zone a maggior criticità, ha permesso il riconoscimento e la definizione del tracciato dei torrenti interessati dallo studio, osservabili complessivamente nella tavola 03A "Inquadramento del Reticolo Idrico".

Da segnalare che non sempre la sovrapposizione tra Carta Tecnica Regionale, Volo aereofotogrammetrico e Carte Catastali ha portato ad una soluzione univoca circa il reale percorso di certi corsi d'acqua soprattutto a causa della differente tipologia di cartografia utilizzata (uso di differenti sistemi di proiezioni per le rappresentazioni cartografiche) e a volte per le variazioni d'uso del suolo nel corso del tempo.

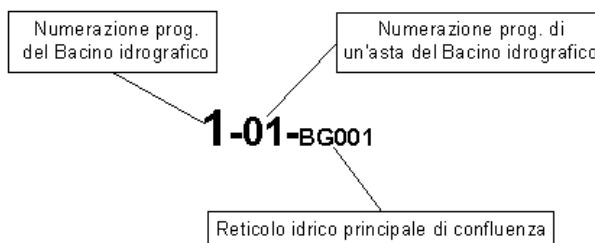
Le difformità sono rilevabili nella cartografia di tavola 03, dove sono stati distinti con diverso colore le aste individuate sulle varie cartografie esaminate e dai rilievi di terreno (cfr. legenda tavola 03).



La perimetrazione delle fasce di rispetto (riportata nelle tavole 04A, 04B, 04C, 04D, 04E, 04F) è stata eseguita sull'assetto del reticolo idrico così come rilevato in fase di predisposizione dello studio.

L'individuazione alfanumerica dei corsi d'acqua che costituiscono il Reticolo Idrico Principale è stata utilizzata come componente fondamentale nella classificazione delle aste idriche appartenenti al Reticolo Idrico Minore.

Infatti l'identificazione di ogni asta torrentizia è stata formulata tramite un sigla numerica costituita dai seguenti elementi di individuazione:



Si è stabilito di definire, con un primo numero progressivo il bacino idrografico in cui ricade il corso d'acqua in oggetto, con un secondo numero progressivo l'asta torrentizia all'interno del bacino idrografico e con una terza sigla l'asta fluviale appartenente al Reticolo Idrico Principale (come individuato dalla Regione Lombardia), destinatario delle acque dell'asta idrica in studio.

La numerazione del bacino idrografico inizia per convenzione nel settore nord del Comune di Piazzatorre e prosegue verso ovest in senso antiorario.

In allegato 1 viene riportata la tabella complessiva riassuntiva i corsi d'acqua facenti parte del Reticolo Idrico del Comune di Piazzatorre.

### **3.0 Analisi di dettaglio del Reticolo Idrico Minore**

Formulata e definita la classificazione delle aste idriche costituenti il Reticolo Idrico Minore, si è provveduto ad analizzare i principali torrenti del reticolo in esame che solcano ed

attraversano i settori distinti per analoghe caratteristiche e posizione nel territorio comunale.

Gli stessi sono stati raggruppati nella descrizione in funzione del settore di versante sul quale insistono, così come di seguito schematizzato e descritto a partire da nord verso sud.

### **3.1 Settore settentrionale**

Il primo settore è compreso tra il bacino della Valle di Monte Cavallo e il confine comunale con Mezzoldo nel settore nord del territorio.

Si tratta di un insieme di piccoli bacini (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) che complessivamente superano di poco il kmq, percorsi da corsi d'acqua rettilinei e poco articolati che arrivano a confluire dopo percorsi di poche centinaia di metri, nel Fiume Brembo.

La località interessata è individuata sulla carta tecnica regionale come "Bosco Serra" e insiste direttamente sull'alveo fluviale senza che i tracciati dei corsi d'acqua interferiscano con nuclei abitati o fabbricati.

Si tratta di forme di scorrimento idrico che possono divenire significative solo stagionalmente e in concomitanza con eventi meteorici intensi anche in ragione dell'attitudine degli stessi corsi d'acqua al trasporto solido legato alla presenza nei bacini di alimentazione di rocce dalle caratteristiche tecniche scadenti (Livelli di Carniola di Bovegno) e fratturate che rendono disponibile importanti quantitativi di detriti che possono essere presi in carico dalle acque in deflusso.

I bacini sottesi alle aste torrentizie individuate in questo settore del territorio comunale sono state individuate dalle numerazioni da 1 a 7.

Nel caso del bacino n° 7, percorso dalla valle Zatto, sono presenti fenomeni valanghivi di una certa importanza che percorrono le stesse aste torrentizie individuate senza comunque raggiungere il fondovalle.

### **3.2 Settore centro - nord**

Il bacino individuato con il n° 8 sottende il corso d'acqua denominato "Valle di Monte Cavallo" (8-01-BG040).

Si tratta di un alveo formato da due diramazioni principali che traggono origine a valle dell'omonimo Monte spartiacque (in questo caso sedi di percorsi di valanga) e

alimentato lungo il percorso di oltre due km sino alla confluenza con il Fiume Brembo, da diverse incisioni torrentizie perlopiù di carattere stagionale.

Complessivamente il reticolo idrico di questo bacino si presenta piuttosto articolato dimostrando uno stadio, seppur iniziale, di discreta maturità (arrivando sino al quarto grado gerarchico), diversamente dal settore precedentemente esaminato.

A questo proposito si sottolinea che la composizione prevalentemente calcarea del sottosuolo costituente il territorio comunale in esame, unitamente all'elevato grado di fratturazione, fa sì che gli scorrimenti idrici tendano piuttosto ad infiltrarsi e a scorrere sub superficialmente piuttosto che superficialmente.

Il settore centro nord fa eccezione rispetto al contesto territoriale in esame, in quanto, relativamente al bacino della Valle del Monte Cavallo (n°8) e della Valle Pegherola (BG058), scorrimenti idrici si osservano se non in modo continuo, comunque per una buona parte dell'anno.

La morfologia del bacino in esame, con un indicativo grado di circolarità rispetto a tanti bacini montani presenti nel contesto territoriale in esame che invece si presentano fortemente allungati e rettilinei, mitiga la pericolosità dei fenomeni di trasporto solido, ampiamente diffusi in queste zone vallive.

La confluenza con il Fiume Brembo avviene sul versante opposto alla località "Scaluggio" (a nord dell'abitato "Mezzoldo") e, come si evince dalla foto aerea seguente, anche il conoide di deiezione della valle in esame mostra un assetto dinamico morfologico tendente alla stabilizzazione (sono anche presneti una serie di briglie che precedono il tratto della confluenza).

Sempre nella stessa riprese sono evidenziati gli altri solchi vallivi appartenenti ai bacini n°9



e n°10 (Valli della località Piazzoli).

Relativamente al bacino posto immediatamente a sud del Monte Cavallo (individuato dal numero 9 che si sviluppa in località Piazzoli), si tratta di un piccolo bacino dell'ordine di 0,5 kmq percorso da aste idriche anche piuttosto ramificate e sviluppate in considerazione dell'esiguità del bacino stesso.

Come già affermato questo assetto idrografico fa sì che i possibili fenomeni di trasporto solido siano significativamente mitigati in termini di pericolosità.

L'asta che si immette nel Brembo arriva ad avere un ordine gerarchico di terzo livello, come già detto che gioca a vantaggio nei confronti dell'attenuazione dei fenomeni di trasporto solido, come rilevabile anche

dal piccolo conoide presente alla confluenza di fondovalle (cfr. foto aerea).

A sud del bacino n°9, sono presenti tre brevi incisioni torrentizie (bacini n°10, 11,12) i cui scorrimenti sono perlopiù di carattere stagionale. Si tratta di brevi incisioni di 300 – 400 metri di lunghezza, tipologicamente ascrivibili a “solchi di ruscellamento concentrato”, anche in questo caso non si rilevano interferenze con opere antropiche o fabbricati.

L'ultima asta torrentizia esaminata (13-01-BG040) in questo settore percorre trasversalmente rispetto al versante un breve tratto delimitato da un dosso morfologico di origine detritico – glaciale al di sopra del quale si trova un caseggiato rurale. In questo caso la



profonda incisione della valle rispetto alla posizione del caseggiato fa sì che non ci sia interferenza tra i due (come rilevabile dalla foto 2).

### 3.3 Settore centro - sud

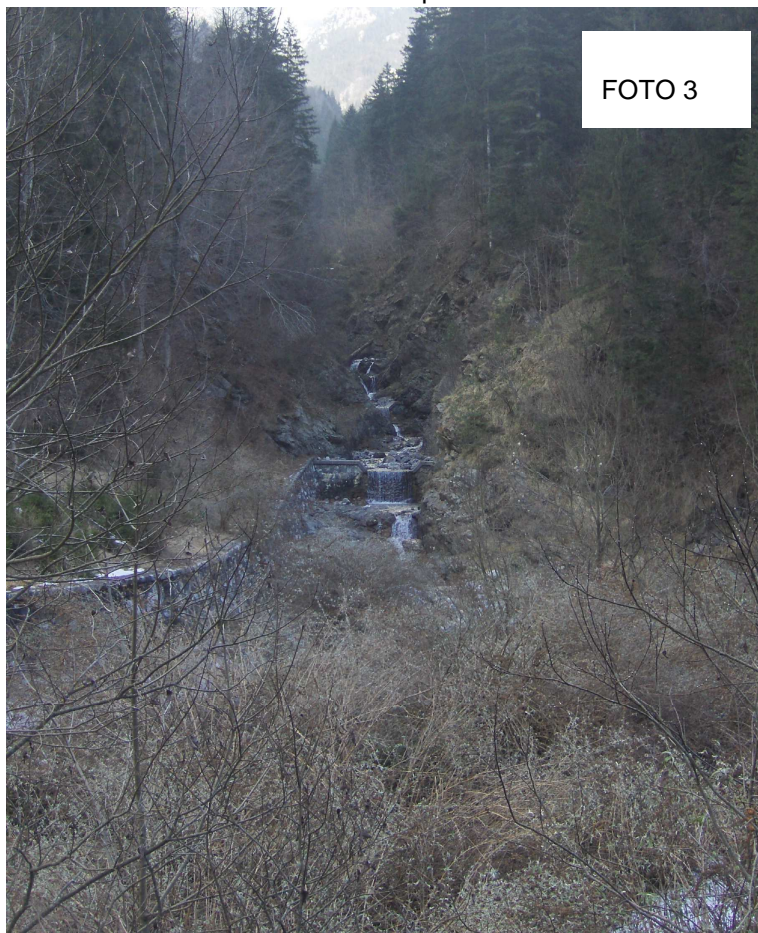
Il settore successivo fa capo al bacino della Valle Pegherola (BG058), la seconda per estensione nel territorio comunale dopo la Valle Torcola. Il bacino della Valle di Pegherola si colloca nel settore centrale del territorio comunale ed è diviso dalla restante parte sud, dove si concentra l'abitato di Piazzatorre e il suo comprensorio sciistico, dalla linea spartiacque calcareo del Costone.

La Valle Pegherola ospita anche in corrispondenza del ripiano morfologico dei "Prati di Pegherolo" alcuni insediamenti rurali. La ricchezza di acque in questo settore è legata al substrato roccioso che, seppur calcareo, analogamente al versante opposto del Costone (quello della Val Gerù, di seguito descritta) in quest'area si presenta meno fratturato.

Gli scorrimenti idrici che formano la valle principale, che possiede uno sviluppo di oltre tre km e che trae origine dalle pendici del Monte Pegherolo, nei settori più alti dei versanti sono semplicemente costituiti da brevi e rettilinee incisioni che comunque, pur essendo percorse da scorrimenti solo stagionalmente, soprattutto nei periodi primaverili e autunnali,

mostrano una certa continuità morfologica sino ad raggiungere la valle principale. Significativi possono essere anche gli apporti valanghivi alla valle, che si traducono in accumuli detritici in alveo che spesso ostacolano il deflusso delle acque causando fenomeni di trasporto solido in seguito ai fenomeni di precipitazione intensa.

La pericolosità degli eventi di trasporto solido è legata alla presenza di numerosi accumuli detriti e di depositi di frana che fasciano i versanti nel settore centrale dell'asta valliva (compreso tra una quota di 1350 e 950 m s.l.m.). Il grado di pericolosità, in termini di velocità di manifestazione dei fenomeni di "debris flow" in alveo, è attenuata solo dal fatto che in tutto il tratto a valle dei 950 m s.l.m. la pendenza del fondovalle rimane piuttosto contenuta così



come la larghezza dello stesso, anche se, la presenza di un dosso morfologico in sponda destra idrografica, non consente la deposizione dei detriti trasportati se non in corrispondenza del fondovalle, dove è evidente come gli accumuli alluvionali legati alla deviazione del corso d'acqua abbiano contribuito alla locale deviazione del Fiume

Brembo, costretto a compiere una decisa curvatura per "aggirare" il conoide, seppur contenuto nelle dimensioni, della valle Pegherolo.

Durante gli eventi del luglio 1987 (alluvione della Valtellina) la valle Pegherola e il corso d'acqua localizzato poco più a valle (individuato dalla sigla 14-01-BG040, sono stati

interessati da forti fenomeni di trasporto solido che hanno anche coinvolto un lungo tratto della vecchia strada provinciale diretta al passo San marco (valico con la Valtellina) e sbarrato temporaneamente corso del Brembo.

Le opere di regimazione realizzate a seguito di quell'evento sono costituite da alcune briglie nel tratto medio del conoide di deiezione della valle di Pegherolo e un muro arginale di contenimento posto in sponda destra idrografica che segue il vecchio tracciato del corso d'acqua riportato sul catastale precedentemente all'evento alluvionale del 1987 (cfr. foto 3). Il canale 14-01-BG-040 (foto 4), caratterizzato da estrema rettilineità seppur da breve sviluppo ed estensione del bacino idrografico, confluisce nel Brembo in corrispondenza del tratto interrotto dell'ex strada statale per il Passo San Marco. A monte della confluenza è stato realizzato un tombotto e una tubazione in finsider recapita le acque nel fiume. In tale modo si è cercato di contenere il trasporto solido a monte dell'immisione, recapitandolo la frazione liquida nel Brembo e contenendo i fenomeni di sovralluvionamento.



FOTO 4

Il bacino di piccolissima estensione individuato come 15, comprende la località Piazzole, una frazione costituita da alcune abitazioni e fabbricati rurali. Le incisioni individuate sulla cartografia CTR sono state generate da fenomeni di colata detritica aventi origine da testate di emergenze idriche poste poche centinaia di metri più a monte della strada comunale

lungo la quale si sviluppa la frazione in esame. All'interno delle incisioni, con particolare riferimento a quella individuata sulla cartografia CTR e siglata come 15-01-BG040, non si osservano scorrimenti idrici continui anche a causa della natura dei depositi e del substrato roccioso che favorisce l'infiltrazione delle acque piovane e di emergenza idrica (che si manifestano tuttavia solo stagionalmente e in significativamente solo in corrispondenza di eventi meteorici estremi) piuttosto che lo scorrimento superficiale. L'incisione, completamente invasa dalla vegetazione, non raggiunge il fondovalle principale in quanto le acque di scorrimento si disperdono parte sub superficialmente e parte superficialmente.

La pericolosità dei fenomeni al possibile manifestarsi di fenomeni franosi di colata detritica incanalata, allo stato attuale quiescenti.

E' stata comunque mantenuta la fascia di rispetto sino dove si è osservata la parvenza di un'incisione che possa favorire i ruscellamenti concentrati, prima dell'area di dispersione (superficiale e per infiltrazione) delle eventuali acque in deflusso.

Sempre nello stesso bacino idrografico sono state riportate due piccole incisioni rilevate sul terreno (sigla 15-02-BG040 e 15-03-BG040) che in caso di pioggia possono costituire canali di ruscellamento concentrato. Sono localizzati a valle dell'abitato e possiedono breve sviluppo dell'ordine dei 150 – 200 metri.

### **3.4 Settore meridionale**

L'ultimo settore esaminato è quello più importante che fa capo alla Valle Torcola, valle di discreto sviluppo longitudinale, oltre cinque km, che trae origine dalle pendici del Pizzo Badile.

Il bacino del corso d'acqua in esame si sviluppa in modo fortemente asimmetrico: il versante posto a nord, delimitato dallo spartiacque del "Costone" ha un breve sviluppo in lunghezza e presenta la totale assenza di scorrimenti idrici, fatta eccezione per la Valle Gerù (16-04-BG-040) di cui si parlerà più avanti.

Il versante opposto, quello meridionale, è invece caratterizzato dalla presenza di poche incisioni vallive, di sviluppo in tutti i casi dell'ordine di 1,5 km circa e che presentano



scorrimenti idrici che, seppur estremamente variabili stagionalmente, mostrano una certa continuità. Le forme di scorrimenti idrico poste lungo il versante sud, sono alimentate, oltre che direttamente dalle acque piovane, da numerose forme di emergenza idrica che si manifestano a valle del Monte Torcola.

Le motivazioni di questo particolare assetto del bacino sono da ricercarsi ancora una volta nell'assetto geologico strutturale del territorio. Tutto il settore del "Costone" è costituito da rocce calcaree (Calcarea di Esino) che presentano un elevato grado di fratturazione a causa della presenza di lineamenti tettonici importanti, come la faglia che attraversa e da' origine alla Val Gremanzo (16-03-BG-040). La fratturazione degli ammassi comporta la generazione di notevoli quantitativi di detrito che lasciano la base delle pareti rocciose, alimentando le falde stesse che raggiungono spessori notevoli.

Nel caso della Val Gerù, i detriti presenti alla base dei versanti che riaffacciano lungo l'impluvio, nonché i detriti presenti in fondo allo stesso impluvio, trasportati dalle acque sino alla zona apicale del conoide, hanno formato accumuli della potenza in alcuni punti di oltre 50 metri (come indagato con sondaggi geognostici).

L'assetto descritto in sintesi comporta che le acque di scorrimento superficiale si infiltrino in corrispondenza di questo estesi "materassi detritici" caratterizzati da buona permeabilità, scorrendo all'interno degli stessi sino ad emergere solo più a valle in corrispondenza di zona con variazioni di permeabilità (nella piana valliva costituita da depositi fluvio glaciali a bassa permeabilità) o con variazioni topografiche che portino all'emergenza delle acque in deflusso sub superficiali.

Lungo il settore di versante a nord- ovest dell'abitato di Piazzatorre, le ripide pareti calcaree presentano incisioni profonde e verticali legate alla fratturazione degli ammassi che si arrestano in corrispondenza delle falde detritiche che lasciano le basi delle pareti. Per la maggior parte dell'anno non si osservano scorrimenti idrici ma solo forme di stillicidio legate allo scorrimento di acque di infiltrazione all'interno della compagine rocciosa fratturata. La prima valle che presenta un'incisione morfologicamente significativa è stata indicata come 16-05-BG040. Si tratta di una valle dove non si osservano scorrimenti idrici, costituita

perlopiù nella sede dell'alveo da detrito di medio - grossa pezzatura che ha dato vita a un conoide di deiezione più di origine detritica che alluvionale. In questo caso gli scorrimenti avvengono perlopiù sub-superficialmente all'interno dei depositi detritici, penetrando poi nel conoide presente al raccordo con il fondovalle ed emergendo solo poche centinaia di metri più valle in un'area di "risorgive", sia per motivazioni morfologiche che a causa della diversa permeabilità dei depositi fluvio glaciali costituenti il sottosuolo in questo punto (bassa permeabilità) rispetto ai depositi detritici (elevata permeabilità). Vi sono poi alcuni "canaloni" individuati nella cartografia CTR e dai rilievi eseguiti, facenti parte del bacino in esame e sottesi alla Val Gerù, che non sono presentano neanche stagionalmente scorrimenti idrici ma che sono piuttosto solchi vallivi di origine strutturale (caso analogo si presenta lungo la Valle Gremanzo).

Caso analogo per la Val Gerù dove, nonostante abbia causato moltissimi danno durante l'evento alluvionale del 1987 (in concomitanza del quale si ritiene che si siano mossi circa 60.000 mc di materiale detritico trascinato a valle lungo il canalone) non mostra scorrimenti idrici. Anche durante l'evento alluvionale i testimoni dicono di avere visto un'enorme massa detritica spostarsi lungo il canale, fortunatamente a bassissima velocità tanto da consentire l'evacuazione delle persone in tempo) ma di non aver osservato la presenza di acqua di scorrimento superficiale.

La spiegazione nel caso particolare della Val Gerù, valle che, a causa dei fenomeni di trasporto in massa su conoide è stata preimetrata tra le aree a rischio idrogeologico molto elevato (PS 267/98 foglio 015-LO-BG il settore medio distale dell'apparato di conoide mostra infatti un intenso grado di antropizzazione con l'abitato del Piazzo e della Rossanella), è legata al fatto che in condizioni di forte piovosità le acque di scorrimento che normalmente si infiltrano nel sottosuolo e nel materasso detritico di spessore elevato, riescono ad infiltrarsi solo parzialmente a causa del grado di intensità delle piogge che caratterizzano gli eventi meteorologici estremi. L'acqua di scorrimento esercita una forte sottospinta idraulica che mobilita le coltri detritiche superficiali, causandone una sorta di "fluidificazione". Questa

spiegazione trova riscontro nella manifestazione di “rigonfiamenti” e “bolle” in corrispondenza della testata di avanzamento della colata detritica in alveo.

Si precisa che il canale di deflusso come rilevabile allo stato attuale è stato creato dalla colata del 1987, che ne ha allargato la sede originaria e, nel tratto terminale l’ha creata ex novo, lasciando un’incisione che in alcuni tratti è profonda anche 5 – 6 metri per una larghezza di 20 e anche 30 metri. A seguito dell’evento del 1987 sono state realizzate numerose opere di regimazione idraulica finalizzate alla mitigazione dello stato di rischio cui è soggetto l’abitato, tra cui oltre 30 briglie, muri arginali, tratti di selciato di fondo e una vasca di espansione (foto seguenti).



FOTO 5: briglie a monte della vasca di espansione



FOTO 6: briglie a valle della vasca di espansione



FOTO 7: vasca di espansione ripresa dall'alto



FOTO 8: briglie presenti sul collettore del conoide

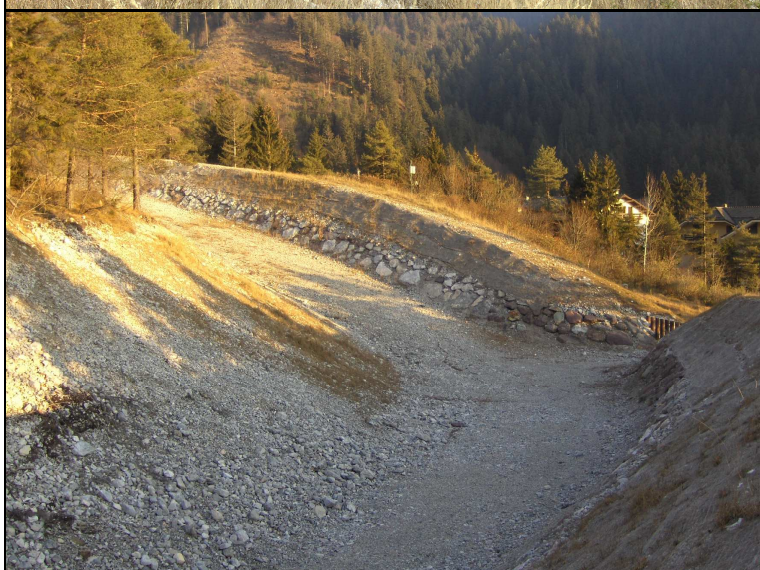


FOTO 9: vallo di contenimento a monte della località Piazza

L'ultimo intervento in ordine temporale (terminato nel 2007), finanziato dalla Regione Lombardia, ha portato all'ampliamento di una vasca di espansione posta all'apice del conoide e nella realizzazione di un vallo di contenimento delle colate che si sviluppa lungo tutta l'estensione del tratto distale del conoide, a protezione diretta degli abitati del Piazzo e della Rossanella.

L'ultimo tratto del corso d'acqua a valle del vallo di contenimento, è stato ricostruito sino alla confluenza con il torrente Torcola, realizzando un'ampia canalizzazione in grosso pietrame con numerosi salti di fondo (come evidenziato dalle foto 10 e 11).

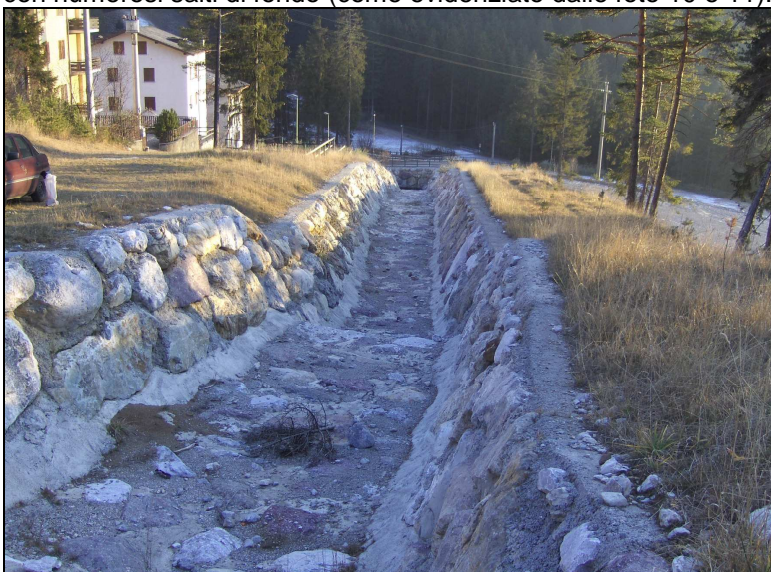


FOTO 10: canalizzazione tratto terminale



FOTO 11: sottopasso in coprem della sede stradale e tratto di canale aperto sino alla confluenza con la valle Torcola

Il dimensionamento, sia per quanto riguarda l'attraversamento stradale che per quanto riguarda il tratto di canale vero e proprio è stato verificato sia in sede progettuale sia in sede di stesura dello studio finalizzato alla *proposta di ridefinizione della pericolosità da frana delle aree a rischio idrogeologico molto elevato, in riferimento alla località Piazza – Camping*, studio redatto dalla scrivente (cfr. allegato 2).

In merito alle portate liquide è stata stimata la portata di piena per tempo di ritorno dei 100 anni al fine di verificare con un programma di modellazione numerica (Hec-Ras) il corretto dimensionamento delle sezioni di deflusso rilevate, comprese quelle costituenti l'ultimo tratto in prossimità dell'abitato del Piazza, sino alla confluenza con la valle Torcola. L'analisi, di supporto alla proposta di riduzione della fascia di rispetto da 10 a 5 metri, in considerazione della presenza dell'abitato del Piazza e di quanto evidenziato dalla analisi svolte, è contenuta in allegato 2.

La valle Gremanzo (16-03BG-040) è la testimonianza di un'ulteriore atipicità di questo settore del bacino idrografico della Valle Torcola.

Si tratta infatti di un'incisione morfologica legata alla presenza di un lineamento tettonico (faglia) orientato parallelamente al solco vallivo e non legata a forme di scorrimenti idrici.

Lungo l'incisione non sono rilevabili per la maggior parte dell'anno forme di scorrimento idrico, solo in concomitanza di eventi meteorici intensi le acque meteoriche scorrono perlopiù sub superficialmente all'interno delle coltri detritiche che costituiscono la base del solco vallivo, che peraltro risulta definito solo limitatamente al settore centrale della valle in esame, tendendo invece perlopiù a disperdersi nel sottosuolo.

Lo sbocco della valle avviene in corrispondenza di un debole avvallamento nel quale le eventuali acque che raggiungono il fondo valle in località Piazza, tendono a disperdersi sub superficialmente.

Nell'avvallamento in esame non sono individuabili comunque tracce di scorrimento o di ruscellamento idrico.

La fascia è stata comunque perimetrata esclusivamente nel tratto più inciso, mentre all'apertura del fondovalle, non essendo più distinguibile un'incisione e in

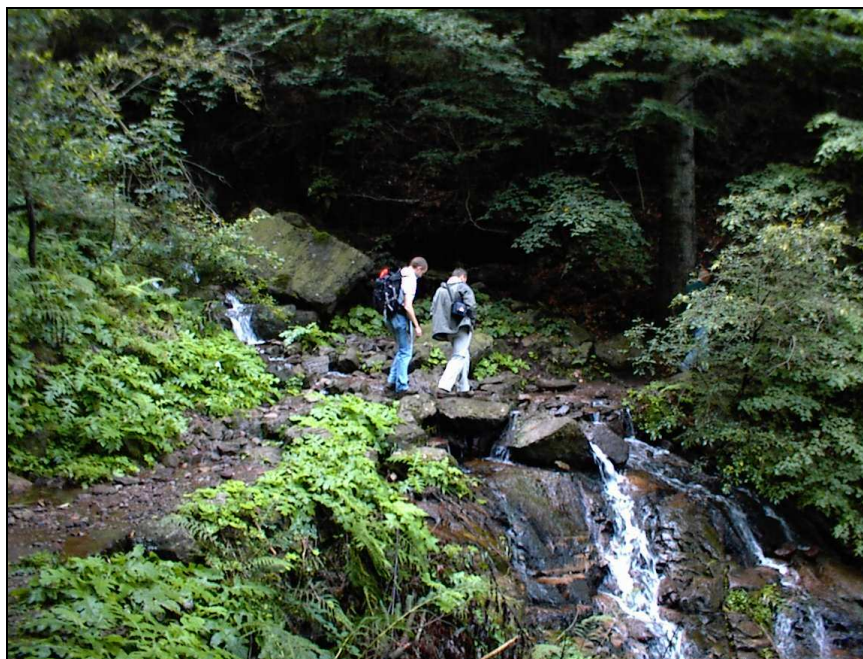
considerazione della totale assenza di deflussi (in quest'area le acque tenderebbero infatti a infiltrarsi o a disperdersi superficialmente) non è risultata individuabile una specifica fascia di rispetto.

Come già detto il settore di versante sinistro idrografico del Torrente Torcola presenta caratteristiche idrografiche e idrogeologiche differenti. La prima causa di questo diverso assetto è da ricercarsi nella differente composizione del substrato roccioso e, conseguentemente dei depositi superficiali che lo ricoprono. L'ossatura rocciosa del versante è costituita dalla formazione del Verrucano Lombardo e del Servino.

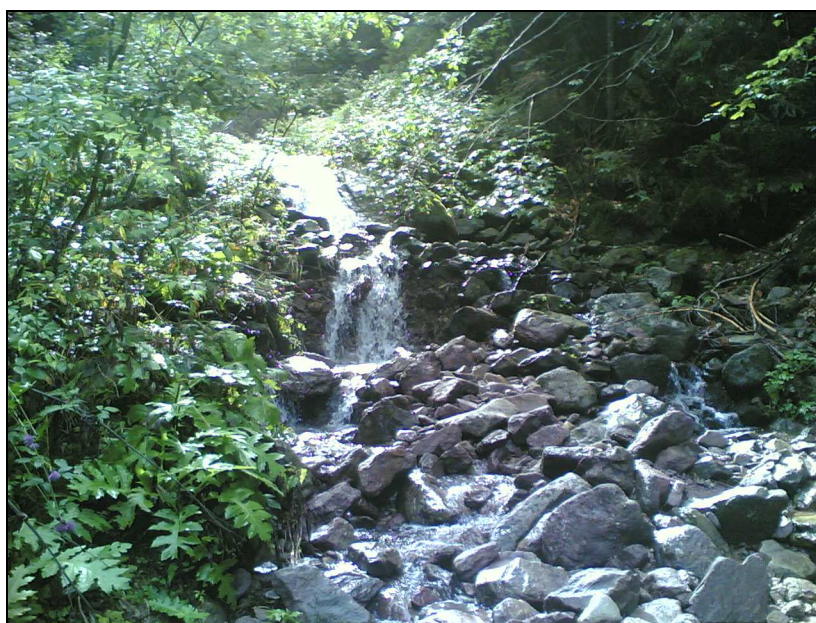
Si tratta di rocce che non presentano composizione carbonatica (fatto salvo alcuni lembi di calcari marnosi nella formazione del Servino) come quelle che interessano per la maggior parte i settori esaminati, essendo costituite perlopiù da arenarie (rocce silicatiche) e siltiti (Verrucano Lombardo) e da marne arenacee e micacee, arenarie e siltiti micacee con sottili lembi di calcari marnosi (Formazione del Servino) inoltre, in questo litotipo si osserva un grado di fratturazione meno intenso.

Lungo il versante esposto a nord-ovest si osservano inoltre numerose emergenze idriche, captate anche a scopo acquedottistico, testimonianza della ricchezza di acque sia superficiali che sub superficiali di questo settore.

Tali forme di emergenza danno vita a piccoli rivoli che, andando a confluire tra loro, alimentano con scorrimenti anche piuttosto continui durante il corso dell'anno, le aste torrentizie principali, come la stessa Valle Torcola, la Valle dei Fontanini (foto 12), il Canale della Caldaia. Le valli individuate con le sigle 16-08-BG040 (Valle del Molino – Valle dei Fontanini), 16-10-BG040 (valle Bragassa, foto 13), 16-07-BG040 (Canale della Caldaia), sono costituite da solchi di incisione perlopiù rettilinei, formati da due – tre affluenti principali (fatta eccezione per 16-06-BG040, che si presenta come un unico solco di ruscellamento concentrato) la cui origine è posta, anche in questo caso, in corrispondenza di allineamenti di forme di emergenza idrica che traggono origine alle pendici del Monte Torcola.



*FOTO 12: Valle dei Fontanini*



*FOTO 13: Valle Bragassa*

Il Torrente Torcola (16-01-BG040, foto 14 e 15), alimentato da tutte le aste tributarie precedentemente descritte, possiede un discreto sviluppo di oltre 5 km, dalle pendici dell'omonimo Monte, sino alla confluenza con il Fiume Brembo.



Dalla località Rossanella e sino all'abitato principale di Piazzatorre, lo scorrimento avviene in corrispondenza di una marcata incisione, con scarpate subverticali costituite da terreni fluvioglaciali e detritici, localmente rimobilizzabili a causa dell'acclività e della presenza di acque di scorrimento subsuperficiali che causano l'insorgere di forti pressioni interstiziali che minano la stabilità delle scarpate.

Frequenti e diffusi sono quindi i dissesti lungo i versanti e le sponde dell'alveo torrentizio, che hanno favorito in passato, come nel 1987, in concomitanza con eventi meteorologici intensi, fenomeni di trasporto solido accompagnati da forti fenomeni erosivi di fondo alveo e di sponda.

Il dislivello presente nella zona dell'abitato tra le scarpate incise e il fondovalle mitiga la pericolosità dei fenomeni descritti nel tratto più densamente urbanizzato, unitamente alla presenza di opere di regimazione idraulica realizzate a più riprese, dalla zona della Rossanella sino all'abitato stesso, a partire dall'evento alluvionale del 1987 sino ad oggi.

Al momento della stesura del presente studio sono in corso di realizzazione alcuni interventi, nel settore dell'asta torrentizia sottesa all'abitato principale (zona municipio), comprendenti opere di regimazione quali briglie, difese di sponda e opere di stabilizzazione dei versanti che si affacciano lungo il solco vallivo.

In passato sono come già detto, state realizzate in più punti briglie, soglie, tratti di arginatura, stabilizzazione del fondo alveo e salti di fondo.



FOTO 14: Torrente Torcola a monte dell'abitato

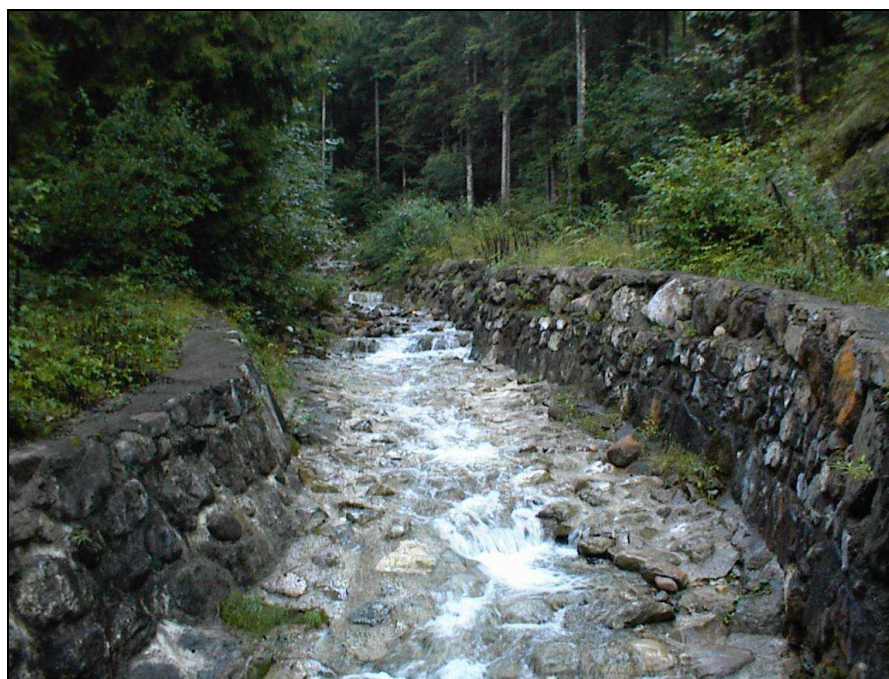


FOTO 15: canalizzazione Torrente Torcola

L'ultimo corso d'acqua che si descrive (16-11-BG-040) è in realtà individuato sulle planimetrie catastali come tale ma, allo stato attuale, si configura come un lungo tratto tombinato che trae origine in corrispondenza di un'area di risorgive posta a monte

dell'abitato principale, a valle della Colonia Genovese.

Il canale di scolo individuato sul catastale, generato dai vecchi "scaricatori" glaciali, raccoglieva in passato i deflussi provenienti da un'area di risorgive, che ancora oggi si presenta piuttosto attiva soprattutto a seguito dei fenomeni di precipitazione intensa, come specificato in allegato 3.



FOTO 16: incisione del canale individuato come 16-09-BG040, nel tratto costituito da terreni di riporto



FOTO 17: punto nel quale termina l'interramento del canale, a valle del fabbricato che ospita il centro servizi comunale

In tutto il tratto dell'abitato che si estende lungo la Via Frassa (per circa 1 km) il canale di scolo è stato tombinato (a partire dal punto individuato nelle planimetrie di tavv. 04, mentre il tratto restante individuato dalla planimetria di tav. 03 è stato dismesso) e ad oggi raccoglie ancora le acque periodiche di risorgiva.

Anche in questo caso è stata proposta una riduzione di fascia da 10 a 5 metri (cfr. allegato 3) trattandosi di un canale che si sviluppa in corrispondenza dell'abitato (sino al tratto evidenziato nelle cartografie allegate) a valle del quale ritorna aperto ed assume nuovamente l'aspetto di un solco vallivo.

li, luglio 2008

Dott. Geol. Stefania Cabassi  
n°1123 OGL

**ALLEGATO 1: ELENCO DEI CORSI D'ACQUA DEL COMUNE DI PIAZZATORRE**

I.d.		Denominazione	Origine	Foce	Ente competente
	<b>BG040</b>	<b>Fiume Brembo di Mezzoldo</b>		<b>BG001</b>	<b>Provincia</b>
1 01	<b>BG040</b>	<b>1 01 bg 040</b>	Spartiacque Mezzoldo Valle Terzera	BG040	Comune
2 01	<b>BG040</b>	<b>2 01 bg 040</b>	Spartiacque Mezzoldo Valle Terzera	BG040	Comune
3 01	<b>BG040</b>	<b>3 01 bg 040</b>	Spartiacque Mezzoldo Valle Terzera	BG040	Comune
4 01	<b>BG040</b>	<b>4 01 bg 040</b>	Spartiacque Mezzoldo Valle Terzera	BG040	Comune
5 01	<b>BG040</b>	<b>5 01 bg 040</b>	Spartiacque Mezzoldo Valle Terzera	BG040	Comune
6 01	<b>BG040</b>	<b>6 01 bg 040</b>	Spartiacque Mezzoldo Valle Terzera	BG040	Comune
7 01	<b>BG040</b>	<b>Valle Zatto</b>	Pendici Monte Cavallo	BG040	Comune
7 02	<b>BG040</b>	<b>7 02bg 040</b>	Pendici Monte Cavallo	7 01 BG040	Comune
7 03	<b>BG040</b>	<b>7 03 bg 040</b>	Pendici Monte Cavallo	7 01 BG040	Comune
7 04	<b>BG040</b>	<b>7 04 bg 040</b>	Pendici Monte Cavallo	7 01 BG040	Comune
7 05	<b>BG040</b>	<b>7 05 bg 040</b>	Pendici Monte Cavallo	7 01 BG040	Comune
8 01	<b>BG040</b>	<b>Valle Monte Cavallo</b>	Monte Cavallo	BG040 Località Scaluggio (Mezzoldo)	Comune
8 02	<b>BG040</b>	<b>8 02 bg 040</b>	Pizzo Cavallino	8 01 BG040	Comune
8 03	<b>BG040</b>	<b>8 03 bg 040</b>	Monte Cavallo	8 01 BG040	Comune
8 04	<b>BG040</b>	<b>8 04 bg 040</b>	Monte Cavallo	8 01 BG040	Comune
8 05	<b>BG040</b>	<b>8 05 bg 040</b>	Pizzo Cavallino	8 01 BG040	Comune
8 06	<b>BG040</b>	<b>8 06 bg 040</b>	Pizzo Cavallino	8 01 BG040	Comune
8 07	<b>BG040</b>	<b>8 07 bg 040</b>	Pizzo Cavallino	8 01 BG040	Comune
8 08	<b>BG040</b>	<b>8 08 bg 040</b>	Monte Cavallo	8 01 BG040	Comune
8 09	<b>BG040</b>	<b>8 09 bg 040</b>	Monte Cavallo	8 01 BG040	Comune
8 10	<b>BG040</b>	<b>8 10 bg 040</b>	Il Costone	8 01 BG040	Comune
8 11	<b>BG040</b>	<b>8 11 bg 040</b>	Il Costone	8 01 BG040	Comune

**ALLEGATO 1: ELENCO DEI CORSI D'ACQUA DEL COMUNE DI PIAZZATORRE**

I.d.		Denominazione	Origine	Foce	Ente competente
8 12	BG040	<b>8 12 bg 040</b>	Il Costone	8 01 BG040	Comune
8 13	BG040	<b>8 13 bg 040</b>	Pendici Monte Cavallo	8 01 BG040	Comune
8 14	BG040	<b>8 14 bg 040</b>	La Pozza	8 01 BG040	Comune
8 15	BG040	<b>8 15 bg 040</b>		8 01 BG040	Comune
9 01	BG040	<b>Valle del Loch</b>	Il Costone	BG040 Località Palera	Comune
9 02	BG040	<b>9 02 bg 040</b>	Il Costone	BG040	Comune
10 01	BG040	<b>10 01 bg 040</b>	Prati di Pegherolo	BG040 Località Palera	Comune
11 01	BG040	<b>11 01 bg 040</b>	Prati di Pegherolo	BG040	Comune
12 01	BG040	<b>12 01 bg 040</b>	Prati di Pegherolo	BG040 Località S. Giovanni (Mezzoldo)	Comune
13 01	BG040	<b>13 01 bg 040</b>	Prati di Pegherolo		
14 01	BG040	<b>14 01 bg 040</b>		BG040	Comune
15 01	BG040	<b>15 01 bg 040</b>		BG040 Località Le Piazzole	Comune
15 02	BG040	<b>15 02 bg 040</b>	Loc. Piazzole	BG040 Località Le Piazzole	Comune
15 03	BG040	<b>15 03 bg 040</b>	Loc. Piazzole	BG040 Località Le Piazzole	Comune
16 01	BG040	<b>Valle Torcola</b>	Forcellino di Torcola	BG040	Comune
16 02	BG040	<b>16 02 bg 040</b>	Corna dei Bagoli	16 01 BG040 Località Il Piazzo	Comune
16 03	BG040	<b>Valle Gremanzo</b>	Pizzo Badile	16 04 BG040 Località Il Piazzo	Comune
16 04	BG040	<b>Val Gerù</b>	Monte Secco	16 01 BG040	Comune
16 05	BG040	<b>16 05 bg 040</b>	Il Costone	16 01 BG040	Comune
16 06	BG040	<b>16 06 bg 040</b>	Corna dei Bagoli	16 01 BG040	Comune
16 07	BG040	<b>Valle Fontanile/Valle Caldara</b>	Corna dei Bagoli	16 01 BG040	Comune
16 08	BG040	<b>Valle del Molino/Valle Ruidara</b>	Monte Torcola	16 01 BG040	Comune
16 09	BG040	<b>Valle Scaglia</b>	Monte Torcola	16 08 BG040	
16 10	BG040	<b>Valle Bragassa</b>	Monte Torcola	16 01 BG040	Comune
16 11	BG040	<b>16 10 bg 040</b>	Torcola Soliva	16 01 BG040	Comune

**ALLEGATO 1: ELENCO DEI CORSI D'ACQUA DEL COMUNE DI PIAZZATORRE**

I.d.		Denominazione	Origine	Foce	Ente competente
	<b>BG058</b>	<b>Valle Pegherola</b>	<b>Monte Pegherolo</b>	<b>BG050</b>	<b>Provincia</b>
1 01	<b>BG058</b>	<b>1 01 bg058</b>	Monte Pegherolo	BG058	Comune
2 01	<b>BG058</b>	<b>2 01 bg058</b>	Monte Pegherolo	BG058	Comune
3 01	<b>BG058</b>	<b>3 01bg058</b>	Monte Pegherolo	BG058	Comune
4 01	<b>BG058</b>	<b>4 01bg058</b>	Pendici Monte Secco	BG058	Comune
5 01	<b>BG058</b>	<b>5 01bg058</b>	Pendici Monte Secco	BG058	Comune
6 01	<b>BG058</b>	<b>6 01bg058</b>	Monte Pegherolo	BG058	Comune
7 01	<b>BG058</b>	<b>7 01bg058</b>	Pendici Monte Secco	BG058	Comune
8 01	<b>BG058</b>	<b>8 01bg058</b>	Pendici Monte Secco	BG058	Comune
9 01	<b>BG058</b>	<b>9 01bg058</b>	Pendici Monte Secco	BG058	Comune
10 01	<b>BG058</b>	<b>10 01bg058</b>	Pendici Monte Pegherolo	BG058	Comune
11 01	<b>BG058</b>	<b>11 01bg058</b>	Pendici Monte Secco	BG058	Comune
12 01	<b>BG058</b>	<b>12 01bg058</b>	Pizzo Cavallino	BG058	Comune
13 01	<b>BG058</b>	<b>13 01bg058</b>	Pizzo Cavallino	BG058	Comune
14 01	<b>BG058</b>	<b>14 01bg058</b>	Il Costone sud	BG058	Comune
15 01	<b>BG058</b>	<b>15 01bg058</b>	Il Costone nord	BG058	Comune
16 01	<b>BG058</b>	<b>16 01bg058</b>	Il Costone nord	BG058	Comune
17 01	<b>BG058</b>	<b>17 01bg058</b>	Il Costone nord	BG058	Comune
18 01	<b>BG058</b>	<b>18 01bg058</b>	Il Costone sud	BG058	Comune
19 01	<b>BG058</b>	<b>19 01bg058</b>	Il Costone sud	BG058	Comune
20 01	<b>BG058</b>	<b>20 01bg058</b>	Il Costone sud	BG058	Comune
21 01	<b>BG058</b>	<b>21 01bg058</b>	Il Costone nord	BG058	Comune
22 01	<b>BG058</b>	<b>22 01bg058</b>	Il Costone sud	BG058	Comune
23 01	<b>BG058</b>	<b>23 01bg058</b>	Il Costone sud	BG058	Comune
24 01	<b>BG058</b>	<b>24 01bg058</b>		BG058	Comune
25 01	<b>BG058</b>	<b>25 01bg058</b>	Sambier	BG058	Comune
26 01	<b>BG058</b>	<b>26 01bg058</b>	Prati di Pegherolo	BG058	Comune

## **ALLEGATO 2**

### **VERIFICA IDRAULICA DELLA VAL GERU' IN LOCALITA' PIAZZO (17-04-BG040)**

#### **1. PREMESSA**

La presente relazione idraulica è finalizzata all' analisi idraulica dell' area di conoide della Val Gerù nel tratto a valle del vallo di contenimento realizzato a protezione della località Piazza e terminato nel 2007.

#### **2. ANALISI TERRITORIALE DEL BACINO**

Il bacino idrografico Della val Gerù è ubicato in sponda destra idrografica del torrente Torcola e va da una quota massima di mt.2290 m circa s.l.m fino ad una quota di circa 1090,00 s.l.m .

Presenta le seguenti caratteristiche:

*Bacino imbrifero = kmq 2,075*

*Quota sezione di chiusura = mt. 1090,00 s.l.m.*

*Quota massima = mt. 2.290*

*Altitudine media = 1.730,00 m s.l.m.*

*Sviluppo asta principale = Km 2,632*

Fino a quota 1.900 m è mediamente acclive con terreno detritico , oltre i 1900 m. è maggiormente pendente con fondo roccioso .

#### **3. PARAMETRI CHE INTERVENGONO NELLA FORMAZIONE DELLE PIENE**

La complessità del ciclo ideologico e le numerose combinazioni dei fenomeni che avvengono in natura e che governano la formazione di una piena non consentono con precisione di calcolare la formazione dell'onda di piena dovuta ad eventi meteorologici. I fattori che influenzano la formazione delle piene sono infatti di diversa origine e natura e dipendono dalle caratteristiche del bacino, dalla distribuzione spaziale e temporale delle precipitazioni, dalle caratteristiche dei processi di evaporazione, traspirazione, infiltrazione nel sottosuolo delle acque riversate sui terreni, dalla natura dei suoli, loro capacità ritenive, loro caratteristiche geomorfologiche, geologiche, forestali.

Sono tutte variabili, casuali e non, che correlandosi, concorrono ad esaltare il grado d'indeterminazione nella stima della piena.

Le metodologie assunte per la risoluzione del problema idrologico-idraulico per un determinato territorio sono diverse secondo i dati disponibili.

Quando si abbiano sufficienti registrazioni di portate in determinate sezioni dei corsi di acqua superficiali, si può ricorrere a metodi statistici di distribuzione di probabilità di tali portate.

Quando viceversa, i dati disponibili sono alquanto incerti, male assortiti o addirittura del tutto assenti, si ricorre a metodi empirici o a modelli matematici di trasformazione afflussi-deflussi, consistenti in algoritmi che, basandosi sulle ipotesi di linearità e stazionarietà, calcolano le onde di piena partendo dalle elaborazioni pluviometriche.

Con tali modelli semplificati, basati principalmente sui concetti fisici dell'invaso e della corrivazione, si riesce a simulare il comportamento dei bacini studiati, ottenendo direttamente le portate al colmo nelle sezioni di chiusura in funzione delle portate di precipitazione.



#### 4. ELABORAZIONE DEI DATI PLUVIOMETRICI

Nella progettazione di un sistema idraulico occorre determinare accuratamente la curva di possibilità climatica. In definitiva occorre fare delle scelte circa il grado di rischio che si vuole correre per le opere da realizzare: questo nel caso delle piene e quindi delle precipitazioni che le generano, comporta la scelta della probabilità dell'evento (o meglio di un tempo di ritorno T inteso come intervallo in anni in cui mediamente un certo evento viene eguagliato o superato una volta sola).

Ne consegue che le indagini delle piogge intense vengono fatte con criteri statistici andando alla ricerca della curva di possibilità pluviometrica corrispondente al prefissato valore del tempo di ritorno.

La portata calcolata nella sezione di chiusura viene calcolata utilizzando la curva di possibilità pluviometrica indicata nella relazione Ottobre 2004 allegata al progetto esecutivo dello "studio ideologico dell'area di conoide in Val Gerù " a firma dell'ing. Luca Rudelli , che derivano dall'elaborazione dei dati reperiti negli archivi ufficiali del Servizio Idrografico Nazionale .

Per un tempo di ritorno di 100 anni (tempo di ritorno considerato nel progetto sopra detto)

La curva di possibilità pluviometrica assume la seguente funzione :

$$TR \text{ 100 anni} \quad h = 72,305 \cdot t^{0,6126}$$

#### 5. CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA

##### a) metodo razionale

Si determina la portata di piena sulla base del metodo razionale.

Tale metodo considera:

- la precipitazione uniformemente distribuita sul bacino;
- la portata stimata con lo stesso tempo di ritorno T di quello dell'intensità di pioggia;
- il tempo di formazione del colmo di piena pari a quello della fase di riduzione;
- l'intensità di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione Tc, dove Tc rappresenta l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale di chiusura.

La formula del metodo razionale è la seguente:

$$Q_c = 0,28 c i A \quad \text{dove:}$$

Qc= portata al colmo (mc/sec)

c= coefficiente di deflusso: coefficiente che tiene conto:

- ragguglio della precipitazione alla superficie del bacino idrografico considerato
- fattore di trattenuta del terreno, funzione della capacità del terreno di assorbimento
- fattore di laminazione che dipende dalla capacità di invaso del reticolo idrografico e della superficie del bacino

i= intensità di pioggia (mm/h)

A= superficie del bacino (Kmq)

Calcolo del tempo di corrivazione:

Il tempo di corrivazione del bacino viene calcolato mediante la formula Giandotti-Visentini:

$$T_c = \frac{4 S^{1/2} + 1,5 L}{0,8 (H_m - H_o)^{1/2}} = \text{ore } 0,495$$

S = superficie del bacino = Km<sup>2</sup> 2,075

L = lunghezza percorso idraulico più lungo = Km 2,632

H<sub>m</sub> = altitudine media del bacino = 1.690,00

H<sub>o</sub> = altitudine della sezione di chiusura = m. 1090,00

Calcolo del coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso tiene conto di tutti i fattori, che intervengono a determinare la relazione, tra la portata al colmo e l'intensità media di pioggia. Risulta di non facile determinazione poiché dipende da numerosi parametri caratteristici del bacino come già detto. Utilizzando l'indicazione fornita dalla letteratura scientifica e riportata nella direttiva 2 del Pai, e considerando le caratteristiche del suolo si attribuisce, un coefficiente c pari a 0,25 .

Applicando pertanto la formula del metodo razionale si ottiene:

- per tempo di ritorno di 100 anni

$$Q_p = 9,85 \text{ mc/sec}$$

**b) metodo del volume di invaso dell'invaso**

Il calcolo della massima portata di piena viene effettuato con il coefficiente udometrico secondo il metodo di Fantoli e Supino che, considerando la linearità della scala delle portate, permette di calcolare la portata per unità di superficie.

Dovendo considerare la distribuzione delle precipitazioni sul bacino non uniforme, la curva di possibilità pluviometrica valida alla stazione di misura, viene essere ragguagliate all'area mediante le seguenti formule empiriche:

$$a' = a (1 - 0,06 (A/100))^{0,40}$$

$$n' = n + 0,003 (A/100)^{0,60}$$

dove :

a, n parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica;

A = area bacino (ha)

a', n' parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica ragguagliate;

Elaborando i dati si ottiene:

- per T = 100

$$a' = 0,0665 \quad n' = 0,6591$$

Determinato così la nuova curva di possibilità pluviometrica ragguagliata all'estensione del bacino, si determina il coefficiente udometrico (portata per unità di superficie) applicando il metodo del volume di invaso con la seguente formula

$$2.168 \times n' \circ (\emptyset \times a')^{1/n' \circ}$$

$$q = \frac{\quad}{(W)^{1/n' \circ - 1}} \quad \text{dove:}$$

q = coefficiente udometrico (l/s x ha)

$$n' \circ = 4/3 n'$$

a' = coefficiente della curva di possibilità pluviometrica ragguagliata all'area (mm/ora)

$\emptyset$  = coefficiente di assorbimento del bacino = 0,50

W = volume specifico di invaso = 0,03 mc. (bacini naturali)

Moltiplicando il coefficiente udometrico per l'area del bacino si ottiene la portata di massima piena

Dall'elaborazione della precedente equazione si ottiene:

**- per T = 100**

$$Q = 13.30 \text{ mc/sec}$$

**Tale valore, ritenuto più cautelativo di quello precedentemente calcolato, è stato utilizzato per le verifiche idrauliche.**

## 6. ANALISI IDRAULICA DI DEFLUSSO

La verifica idraulica viene effettuata mediante l'applicazione del programma HEC-RAS che permette di effettuare i calcoli in moto permanente monodimensionale considerando portata costante e geometria dell'alveo variabile. Il modello di analisi del moto idraulico viene affrontato ipotizzando che il fenomeno si sviluppi lungo il tratto vallivo con le caratteristiche di una vena fluida monodimensionale (si tratta di una approssimazione in quanto il moto monodimensionale in realtà di norma non avviene poiché, oltre al moto lungo la direzione di massima pendenza, si presentano fenomeni di moti trasversali dovuti alla presenza di restringimenti, aree laterali, curve accentuate ecc.) .

La schematizzazione monodimensionale fa rientrare il fenomeno di piena nella categoria delle correnti lineari per le quali si ipotizza che, individuato l'asse della corrente su ogni sezione trasversale siano trascurabili in ciascun istante ed in ciascun punto:

- la componente della velocità parallela al piano;
- la componente dell'accelerazione parallela al piano rispetto all'accelerazione di gravità;

Le equazioni che descrivono globalmente le correnti lineari sono le equazioni di De S. Venant che traducono la conservazione della massa e della quantità di moto.

Il programma applicato si basa sulle suddette equazioni:

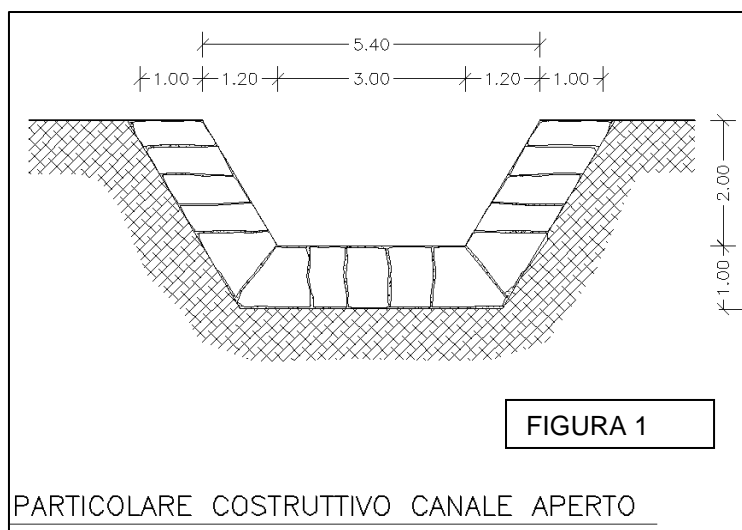
- sinuosità dell'alveo;
- espansione e contrazione delle sezioni;
- resistenze al moto valutato con la formula di Manning
- zone di espansione;
- presenza di condizioni al contorno interne (ponti, rilevati ecc.)

L'elaborazione del deflusso idraulico, con portata di mc. 23,30 viene effettuato lungo un tratto di alveo individuato dalla sezione 1 alla sezione n°40 e i risultati vengono riportati nella tabella seguente .

**Dall' analisi effettuata si evidenzia che nel caso di massima piena , per un periodo di ritorno di 100 anni, il deflusso idraulico viene contenuto nel solco vallivo naturale e artificiale esistente con un franco di un metro (cfr. figure sezioni 5-1).**

Si precisa inoltre che in caso di evento di piena, oltre a quanto già affermato in merito all'assenza di fenomeni di deflusso superficiale che caratterizzano la valle in esame (cfr. relazione generale) le acque si disperderebbero in corrispondenza del vallo esistente a monte dell'abitato del Piazza, prima di imboccare il canale di deflusso artificiale.

Questa particolare condizione *non può essere esaminata dal programma di modellazione numerica* che prevede la modellazione del canale come "un canale continuo" .



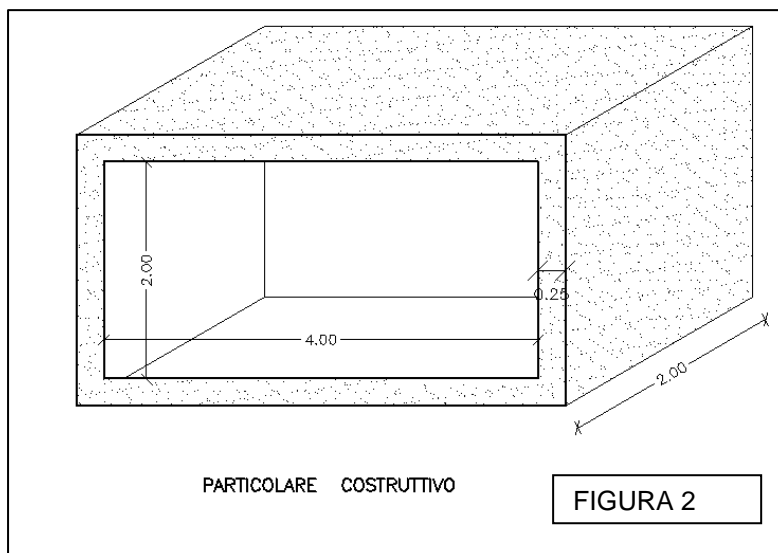
Per questa motivazione nelle figure relative alle sezioni da 1 a 5 si nota che il livello dell'acqua nel canale tende a salire rispetto alle sezioni precedenti. Nonostante questa "inesattezza nella modellazione" che gioca comunque a favore di sicurezza, viene mantenuto comunque un franco di un metro.

La tavola allegata (allegato 2a) riporta l'ubicazione delle sezioni di misura (da rilievo aereofotogrammetrico, integrato da rilievi su terreno e rilievi topografici) e delle opere presenti lungo il corso d'acqua

(allegati 2b e 2c) di cui si forniscono anche alcune immagini per una maggior comprensione dell'assetto generale della valle.

Tali cartografie sono riprese dallo studio "Revisione degli ambiti soggetti a pericolosità da frana nei siti a rischio idrogeologico molto elevato (L.267/98) Comune di Piazzatorre - località Piazza Camping" redatto dalla scrivente a seguito della realizzazione delle opere di difesa completate nel 2007 (finanziate con la legge 267/98 e con L'Accordo di Programma Quadro) e che hanno portato alla realizzazione di una vasca di espansione nella zona apicale del conoide, un vallo di contenimento nella zona a monte della località Piazza e di un tratto di canalizzazione dal vallo sino alla confluenza con il Torrente Torcola.

Nel caso in esame la riduzione di fascia da 10 a 5 metri è richiesta solo per il tratto insistente nel centro abitato del Piazza, dove è presente una



canalizzazione artificiale (figura 1) e un tratto di tombinatura resa necessaria per l'attraversamento della strada comunale e realizzata con un elemento in cls prefabbricato (coprem – cfr. figura 2).

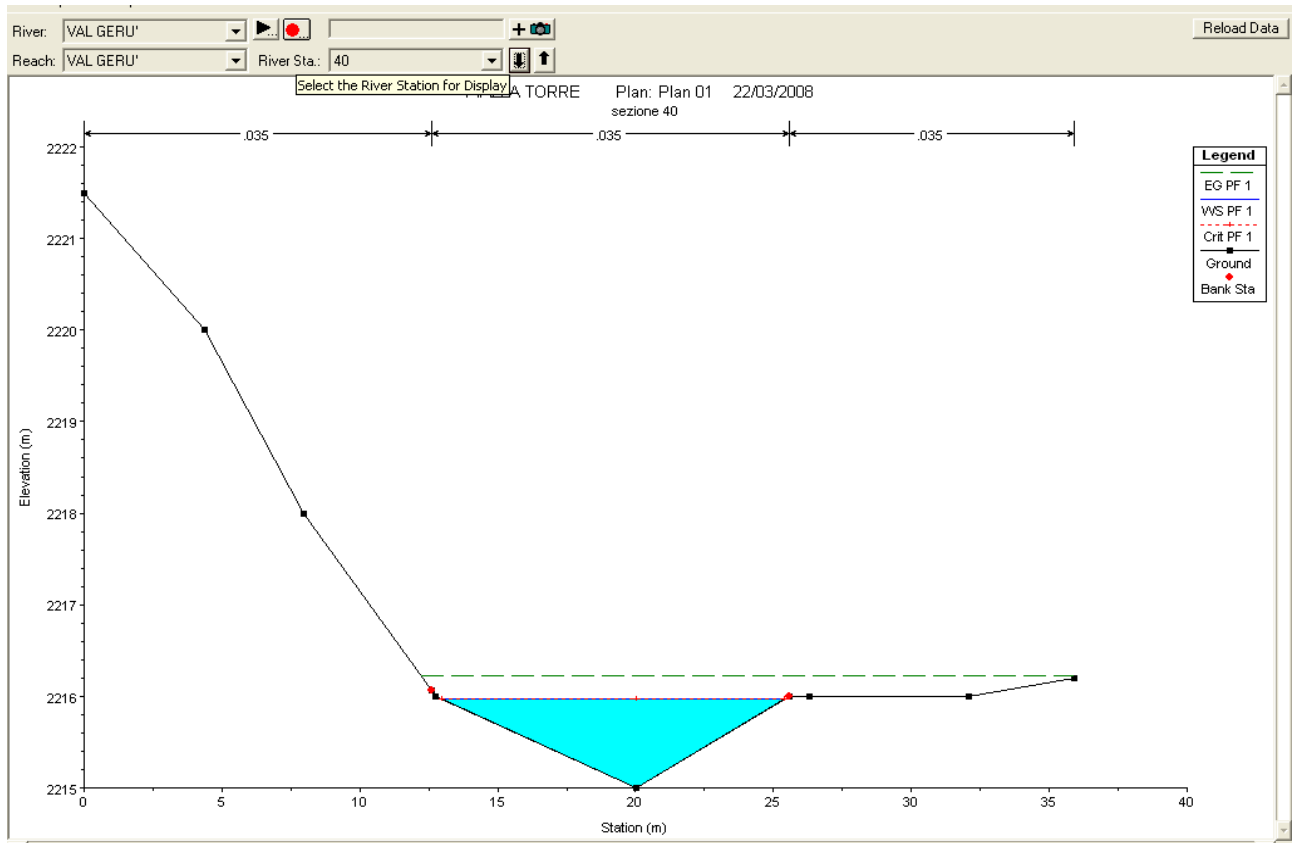
La sezione utile di deflusso è per il tratto canalizzato aperto pari a 8,4 e per il tratto tombinato di 8 mq.

Si allega la tabella di verifica dello studio idraulico condotto e le figure di tutte le sezioni esaminate indicanti il livello di piena centenaria.

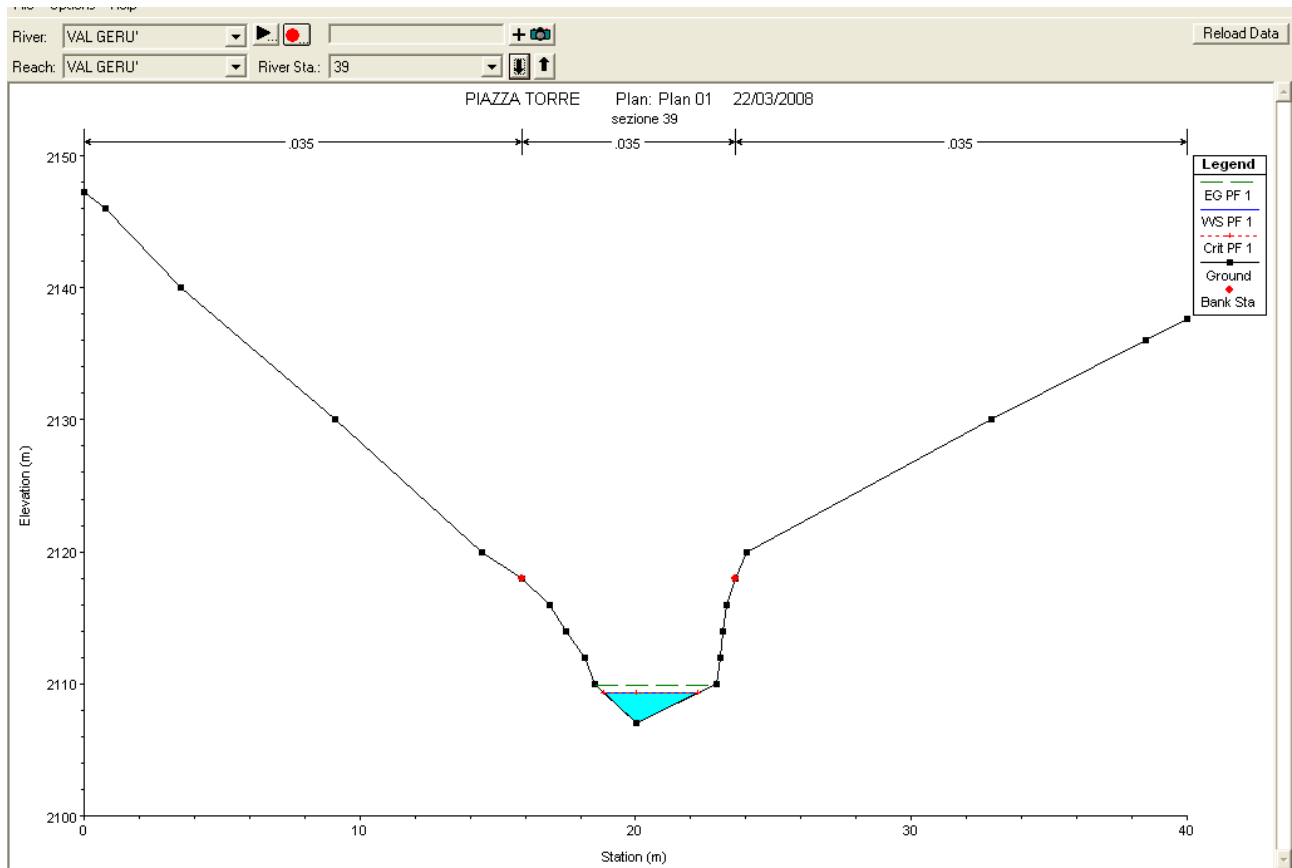
## RISULTATI ELABORAZIONI

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
VAL GERU'	40	PF 1	13.30	2215.00	2215.97	2215.97	2216.22	0.015834	2.20	6.04	12.43	1.01
VAL GERU'	39	PF 1	13.30	2107.00	2109.31	2109.31	2109.89	0.023324	3.37	3.95	3.42	1.00
VAL GERU'	38	PF 1	13.30	2049.30	2050.58	2050.58	2050.94	0.014782	2.68	4.96	6.79	1.00
VAL GERU'	37	PF 1	13.30	2000.00	2001.15	2001.15	2001.44	0.015270	2.40	5.55	9.63	1.01
VAL GERU'	36	PF 1	13.30	1935.00	1935.84	1935.84	1936.05	0.021545	2.05	6.49	15.44	1.01
VAL GERU'	35	PF 1	13.30	1881.60	1882.25	1882.25	1882.46	0.021768	2.10	6.67	16.89	1.02
VAL GERU'	34	PF 1	13.30	1843.10	1843.94	1843.94	1844.15	0.021803	2.05	6.48	15.51	1.01
VAL GERU'	33	PF 1	13.30	1815.90	1817.03	1817.03	1817.35	0.019533	2.52	5.28	8.31	1.01
VAL GERU'	32	PF 1	13.30	1790.00	1790.97	1790.97	1791.28	0.019665	2.47	5.38	8.79	1.01
VAL GERU'	31	PF 1	13.30	1740.00	1741.22	1741.22	1741.53	0.019687	2.45	5.43	8.91	1.00
VAL GERU'	30	PF 1	13.30	1708.30	1709.27	1709.27	1709.51	0.020806	2.20	6.05	12.52	1.01
VAL GERU'	29	PF 1	13.30	1670.00	1670.72	1670.72	1670.99	0.020102	2.31	5.77	10.71	1.00
VAL GERU'	28	PF 1	13.30	1636.00	1637.21	1637.21	1637.51	0.019948	2.46	5.41	8.97	1.01
VAL GERU'	27	PF 1	13.30	1608.00	1609.05	1609.05	1609.31	0.020108	2.27	5.86	11.19	1.00
VAL GERU'	26	PF 1	13.30	1559.90	1560.77	1560.77	1561.08	0.019282	2.48	5.37	8.59	1.00
VAL GERU'	25	PF 1	13.30	1539.00	1539.40	1539.40	1539.59	0.008630	1.93	6.90	18.26	1.00
VAL GERU'	24	PF 1	13.30	1504.00	1504.35	1504.35	1504.52	0.009203	1.85	7.18	21.10	1.01
VAL GERU'	23	PF 1	13.30	1468.10	1469.04	1469.04	1469.28	0.020875	2.17	6.12	12.99	1.01
VAL GERU'	22	PF 1	13.30	1458.05	1458.75	1458.75	1459.05	0.007140	2.48	5.90	10.60	1.00
VAL GERU'	21	PF 1	13.30	1440.90	1441.44	1441.44	1441.66	0.016117	2.05	6.50	15.20	1.00
VAL GERU'	20	PF 1	13.30	1434.45	1435.24	1435.24	1435.43	0.017208	1.92	6.93	18.59	1.00
VAL GERU'	19	PF 1	13.30	1427.02	1427.90	1427.90	1428.28	0.007818	2.73	4.87	6.45	1.00
VAL GERU'	18	PF 1	13.30	1411.58	1412.07	1412.07	1412.40	1.115743	2.50	5.28	12.56	1.15
VAL GERU'	17	PF 1	13.30	1382.00	1382.54	1382.54	1382.77	0.008163	2.16	6.16	13.12	1.01
VAL GERU'	16	PF 1	13.30	1362.00	1362.30	1362.30	1362.44	0.023056	1.69	8.16	30.83	0.99
VAL GERU'	15	PF 1	13.30	1323.00	1323.48	1323.48	1323.69	0.021114	2.03	6.54	15.50	1.00
VAL GERU'	14	PF 1	13.30	1280.00	1280.42	1280.42	1280.61	0.022723	1.90	6.98	19.30	1.01
VAL GERU'	13	PF 1	13.30	1239.00	1239.48	1239.48	1239.70	0.020184	2.10	6.51	15.32	0.98
VAL GERU'	12	PF 1	13.30	1199.50	1199.99	1199.99	1200.17	0.023017	1.86	7.17	20.87	1.01
VAL GERU'	11	PF 1	13.30	1179.00	1179.53	1179.53	1179.74	0.016612	2.02	6.60	16.14	1.01
VAL GERU'	10	PF 1	13.30	1153.20	1154.55	1154.55	1154.97	0.015307	2.85	4.66	5.65	1.00
VAL GERU'	9	PF 1	13.30	1139.00	1140.25	1140.25	1140.58	0.006439	2.52	5.29	8.21	1.00
VAL GERU'	8	PF 1	13.30	1124.00	1125.05	1125.05	1125.32	0.006781	2.30	5.78	10.97	1.01
VAL GERU'	7	PF 1	13.30	1118.00	1118.83	1118.83	1119.16	0.006463	2.56	5.19	7.86	1.01
VAL GERU'	6	PF 1	13.30	1117.00	1118.54	1118.54	1118.96	0.011552	2.89	4.60	5.50	1.01
VAL GERU'	5	PF 1	13.30	1114.70	1115.86	1115.86	1116.36	0.012877	3.12	4.26	4.33	1.00
VAL GERU'	4	PF 1	13.30	1100.00	1101.16	1101.16	1101.65	0.012749	3.11	4.28	4.39	1.00

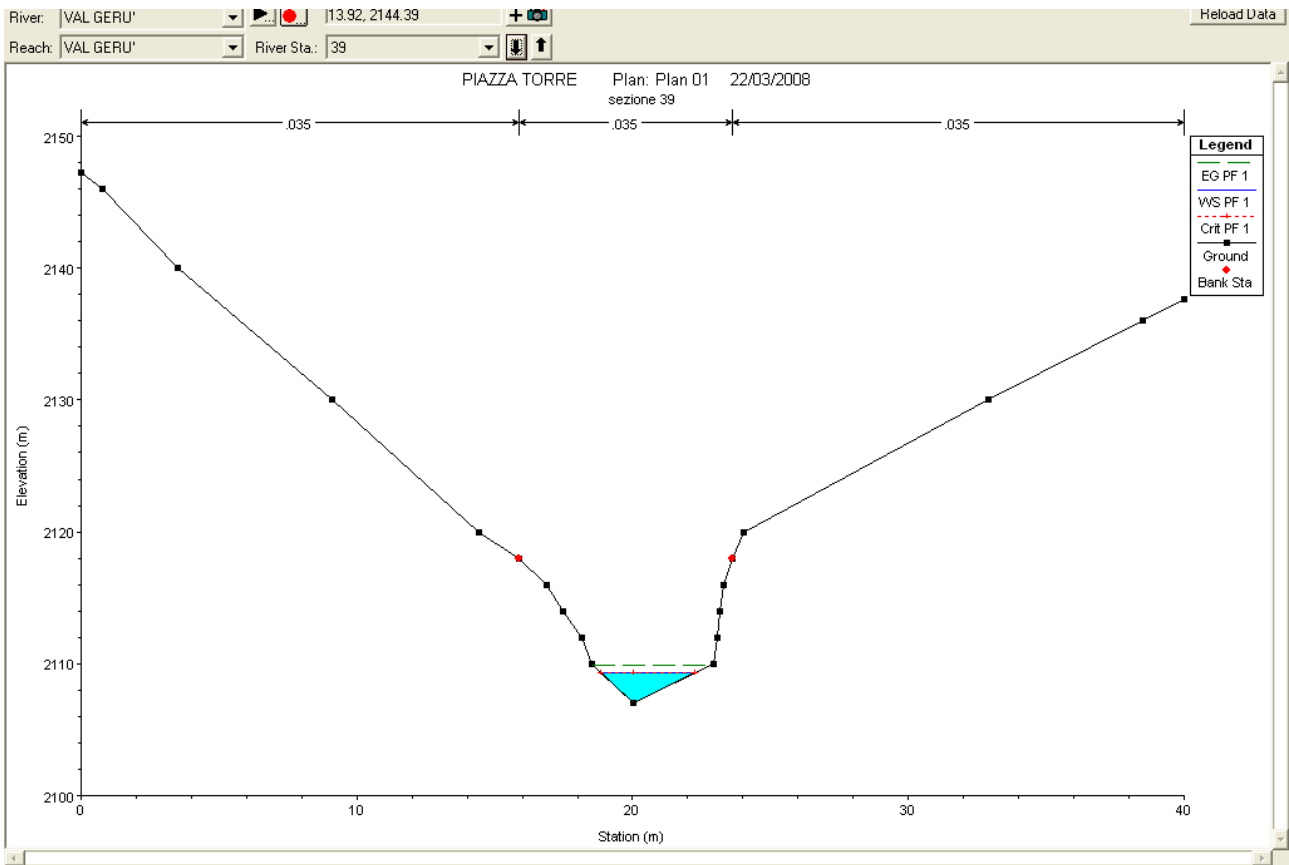
### PIAZZATORRE -SEZIONE 40



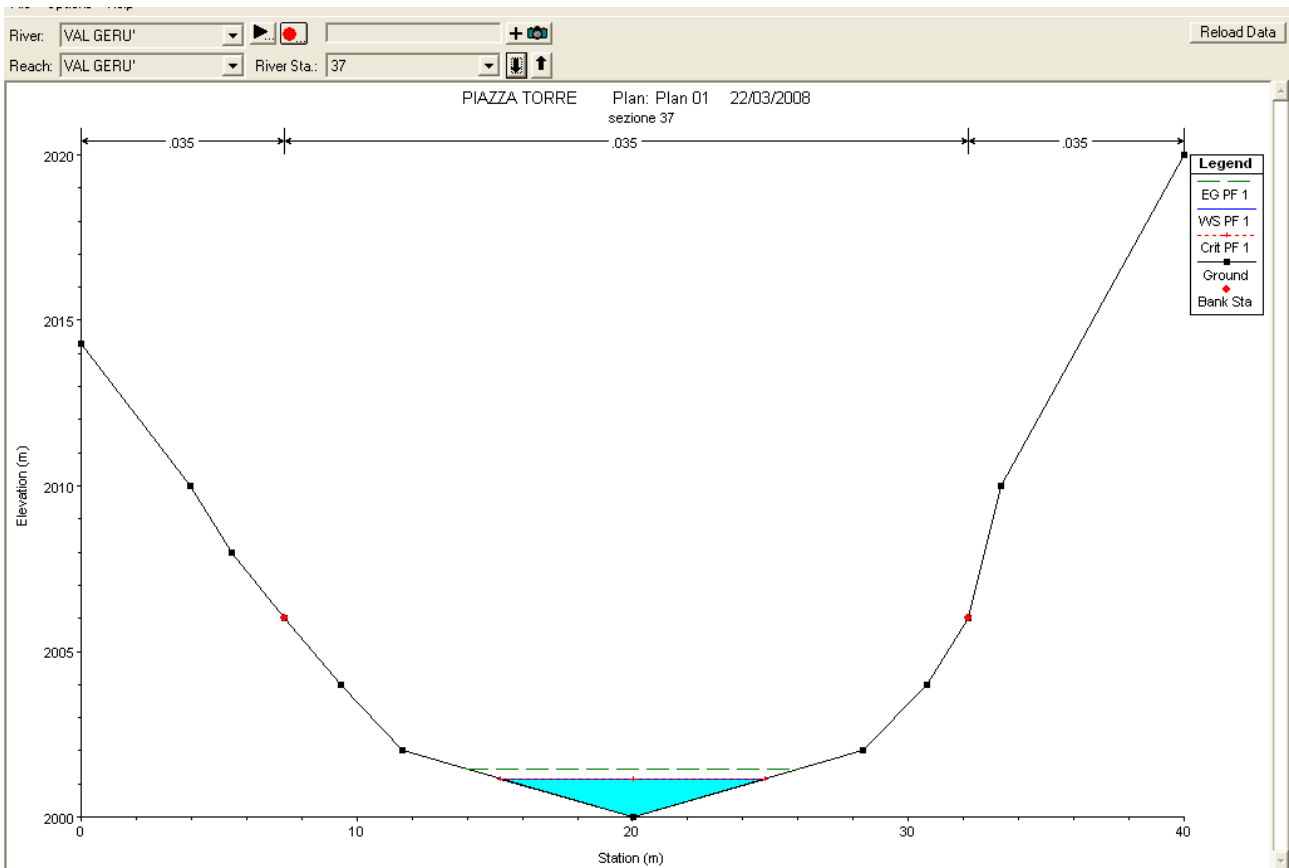
### PIAZZATORRE -SEZIONE 39



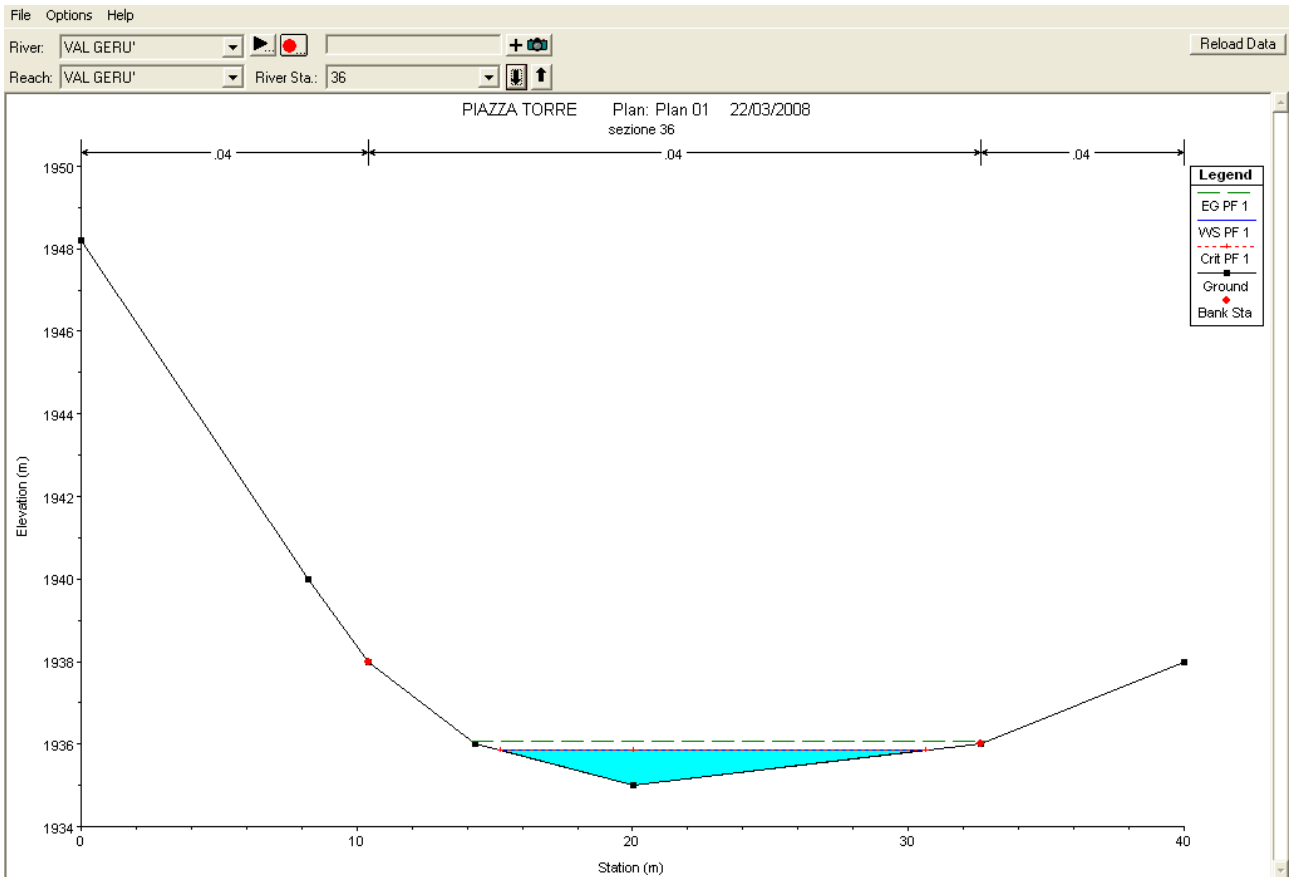
### PIAZZATORRE - SEZIONE 38



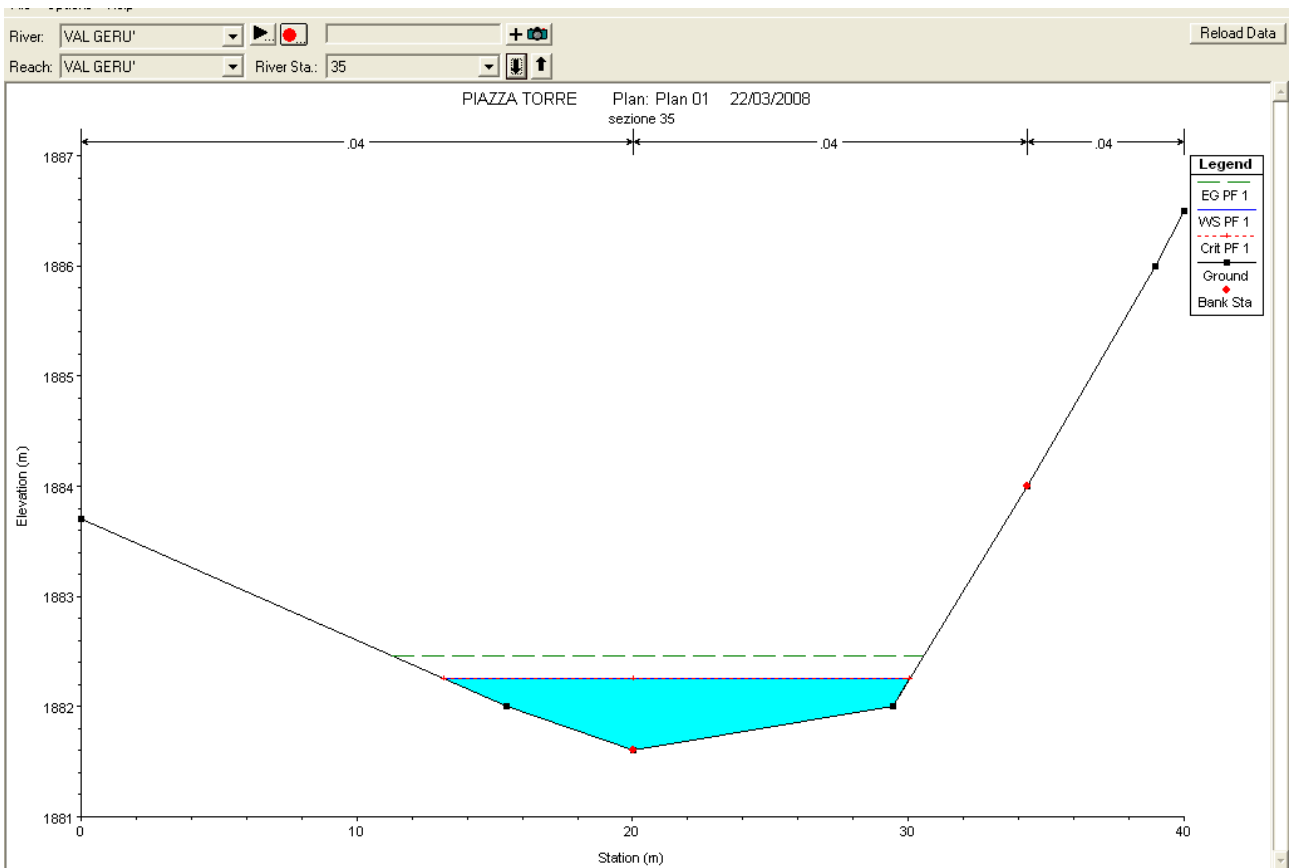
### PIAZZATORRE -SEZIONE 37



### PIAZZATORRE - SEZIONE 36

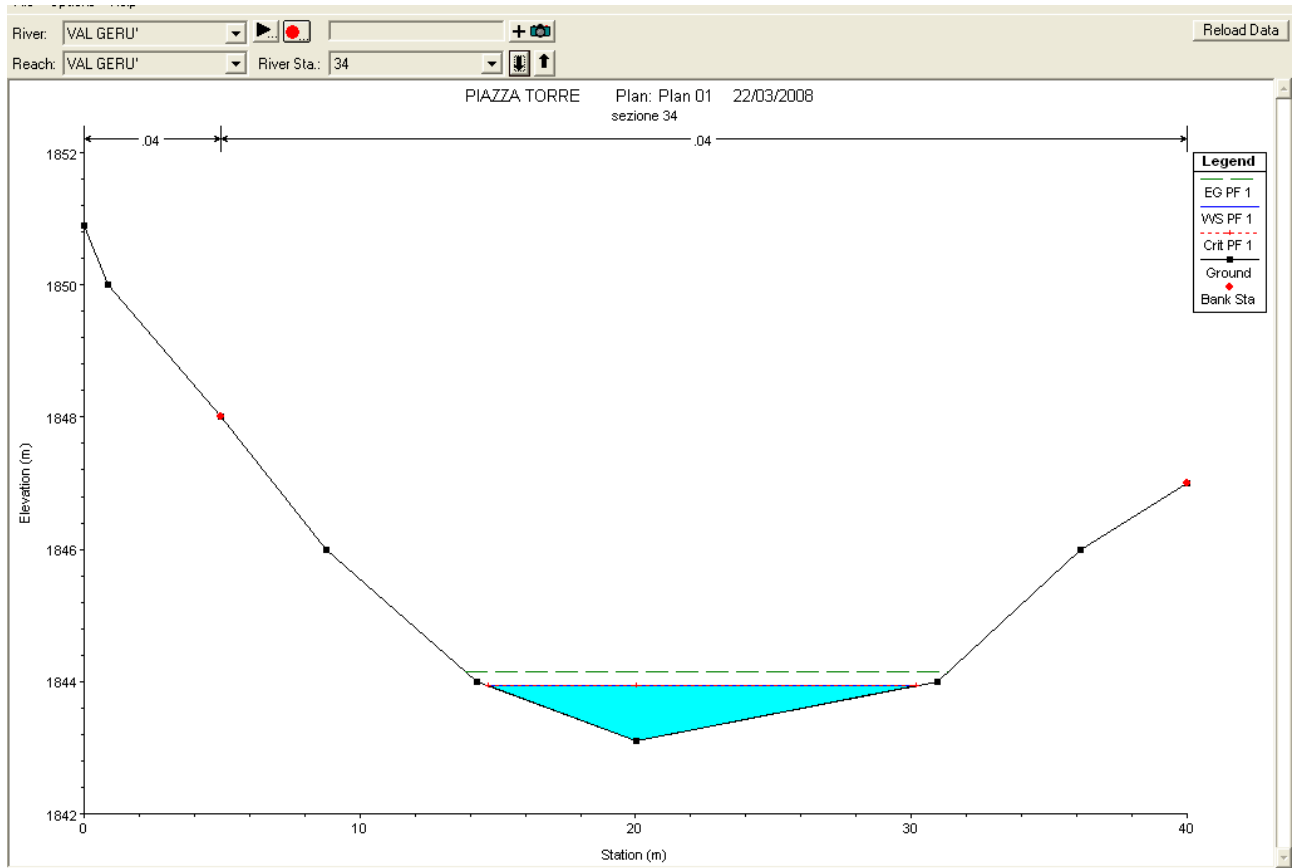


### PIAZZATORRE -SEZIONE 35

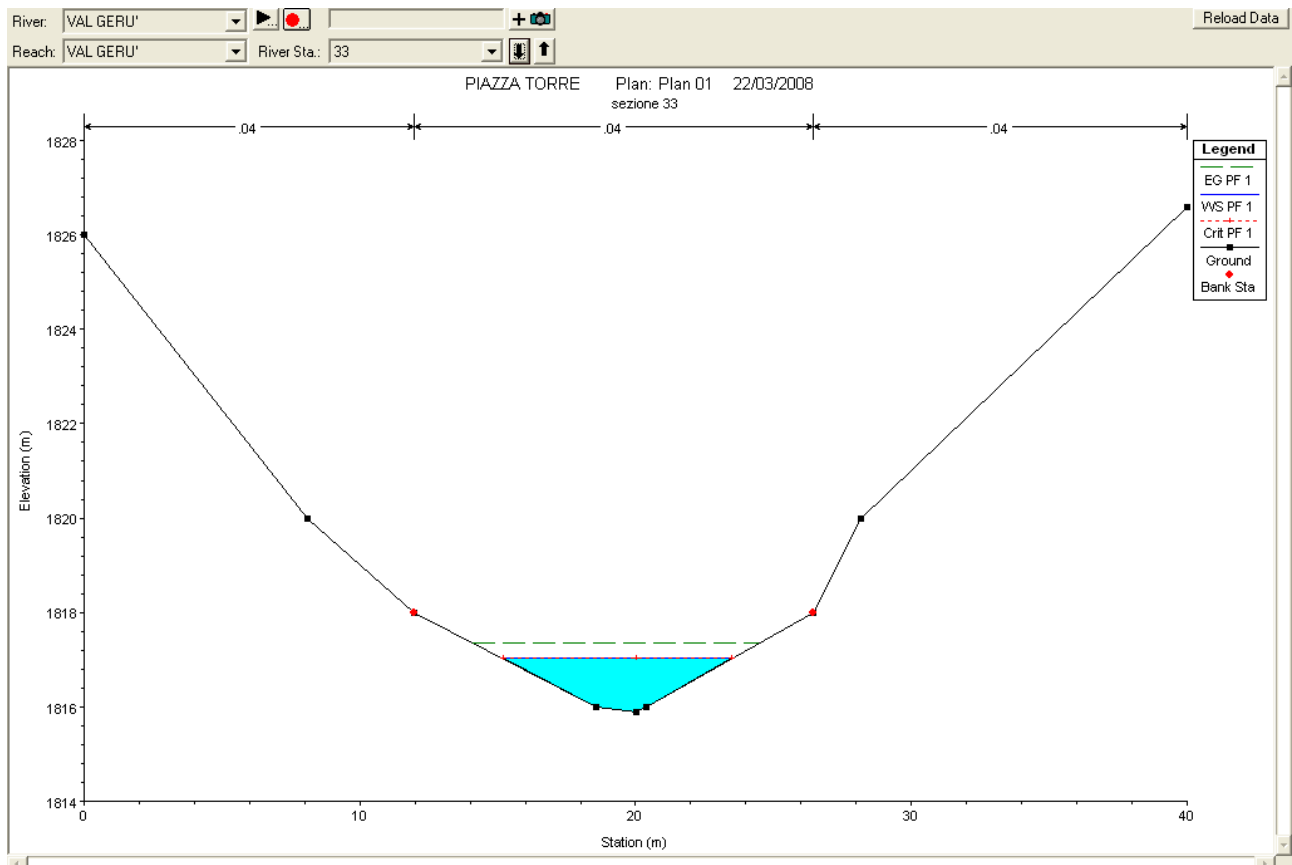




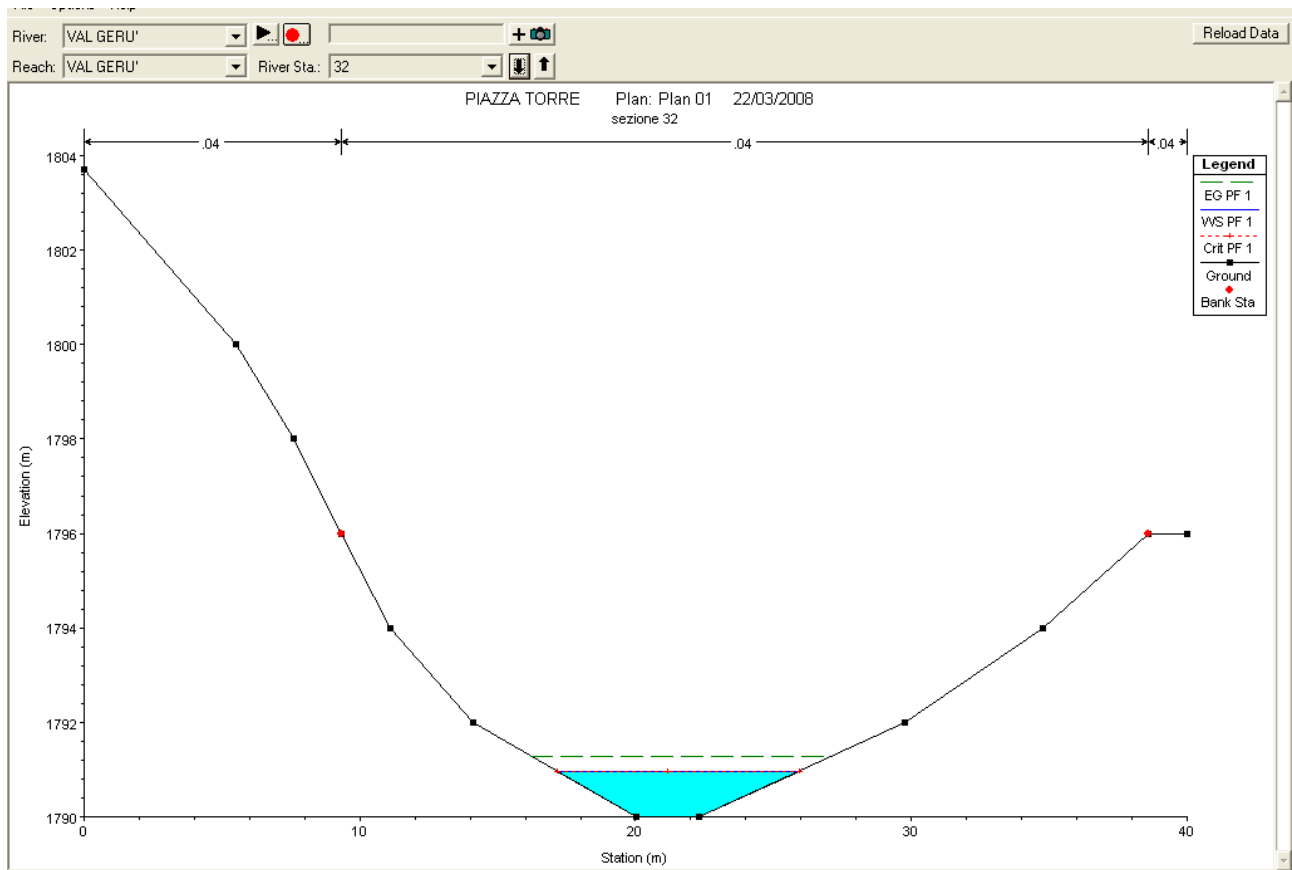
### PIAZZATORRE - SEZIONE 34



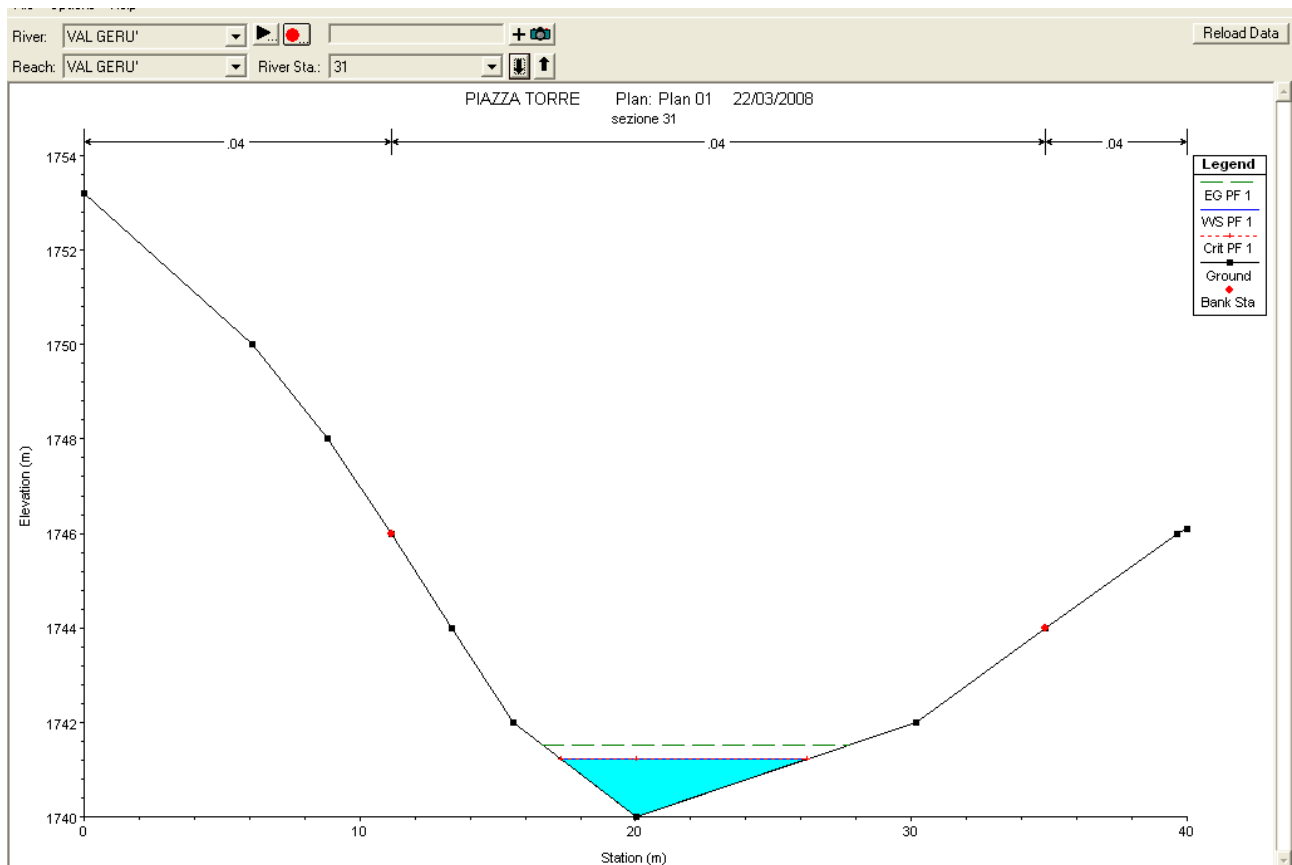
### PIAZZATORRE -SEZIONE 33



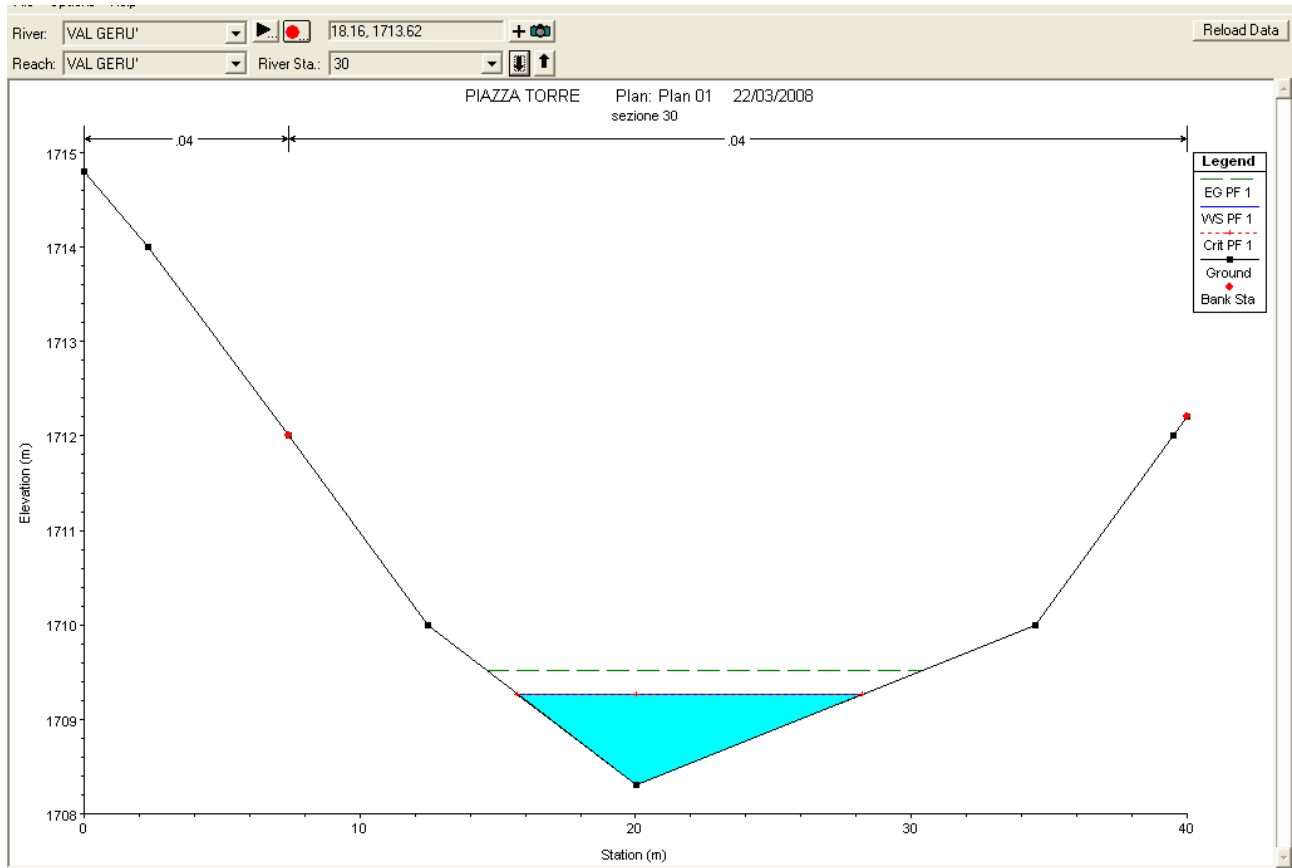
### PIAZZATORRE - SEZIONE 32



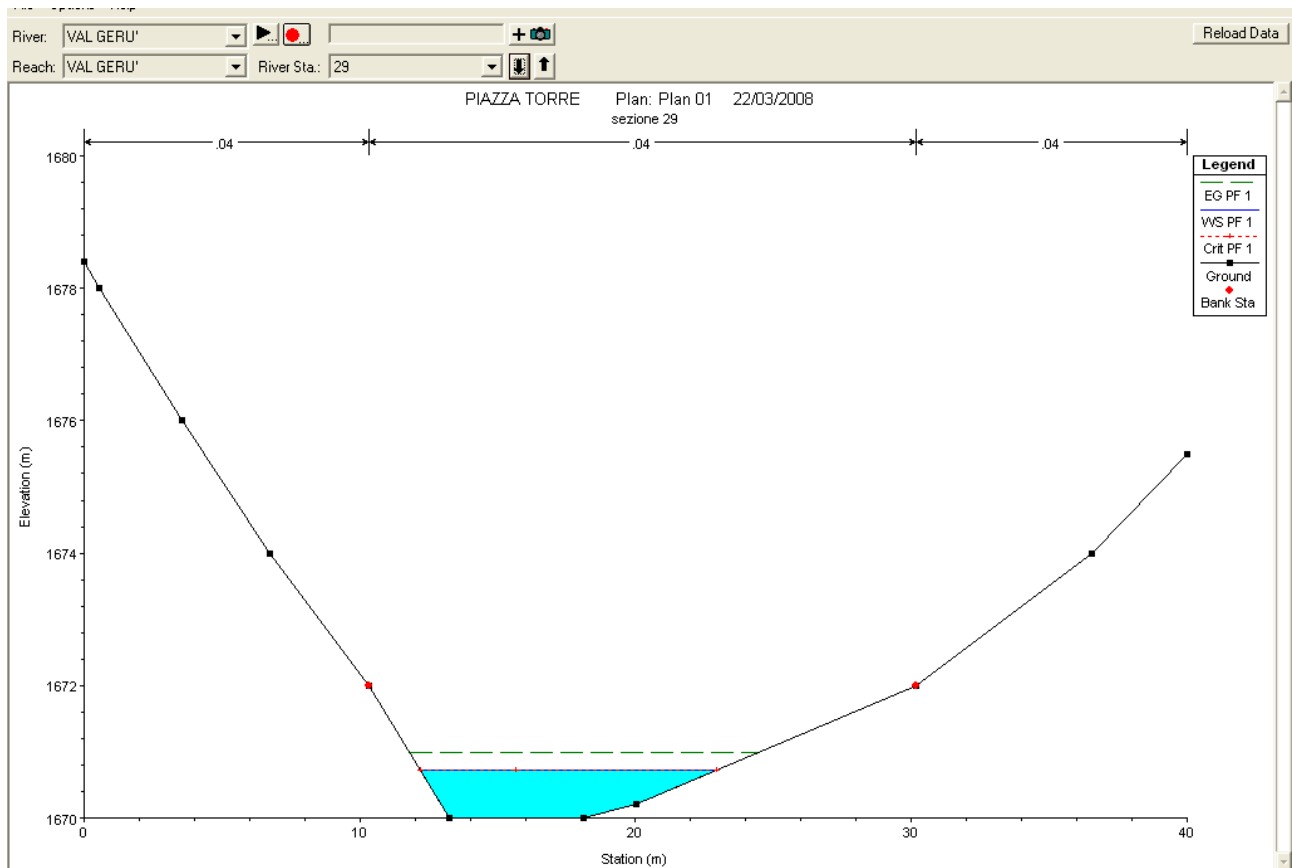
### PIAZZATORRE - SEZIONE 31



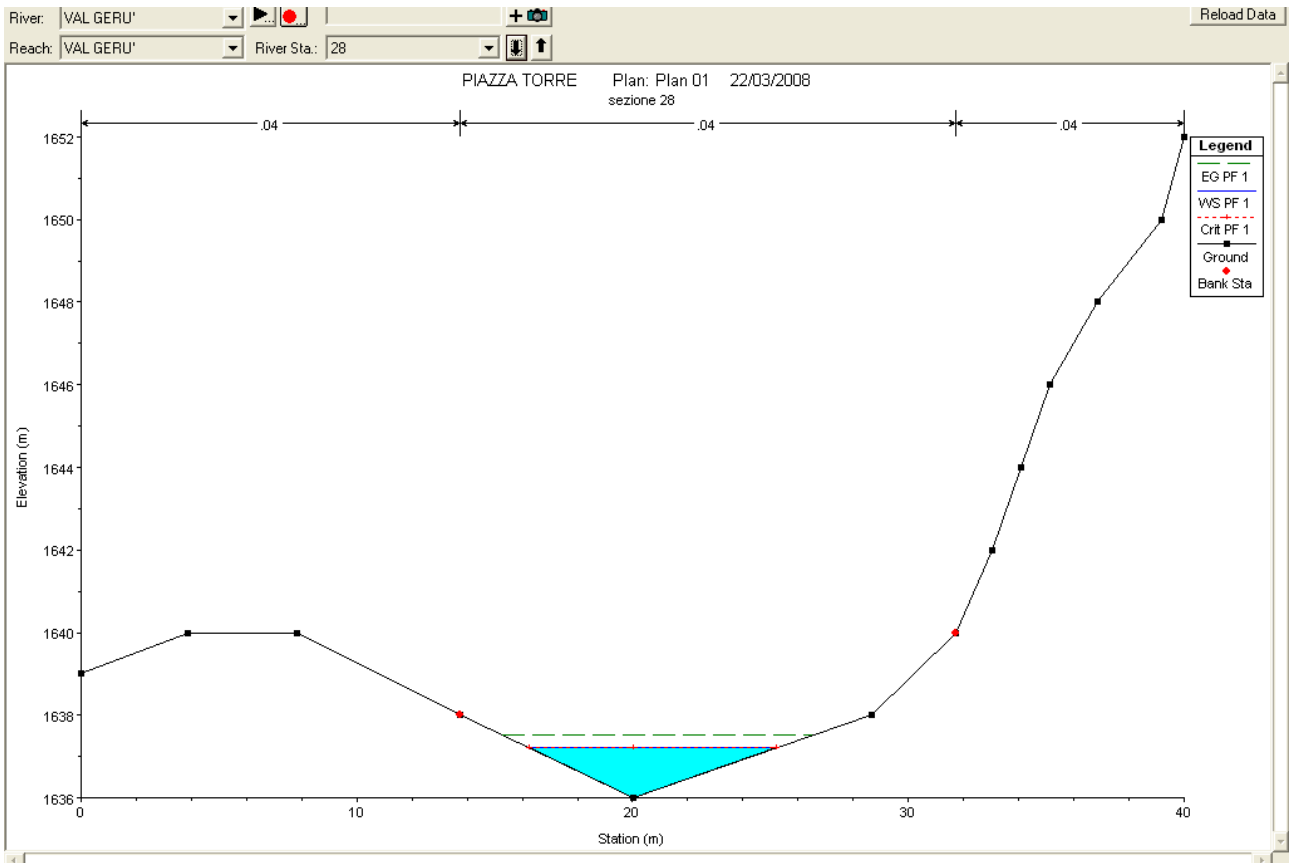
### PIAZZATORRE - SEZIONE 30



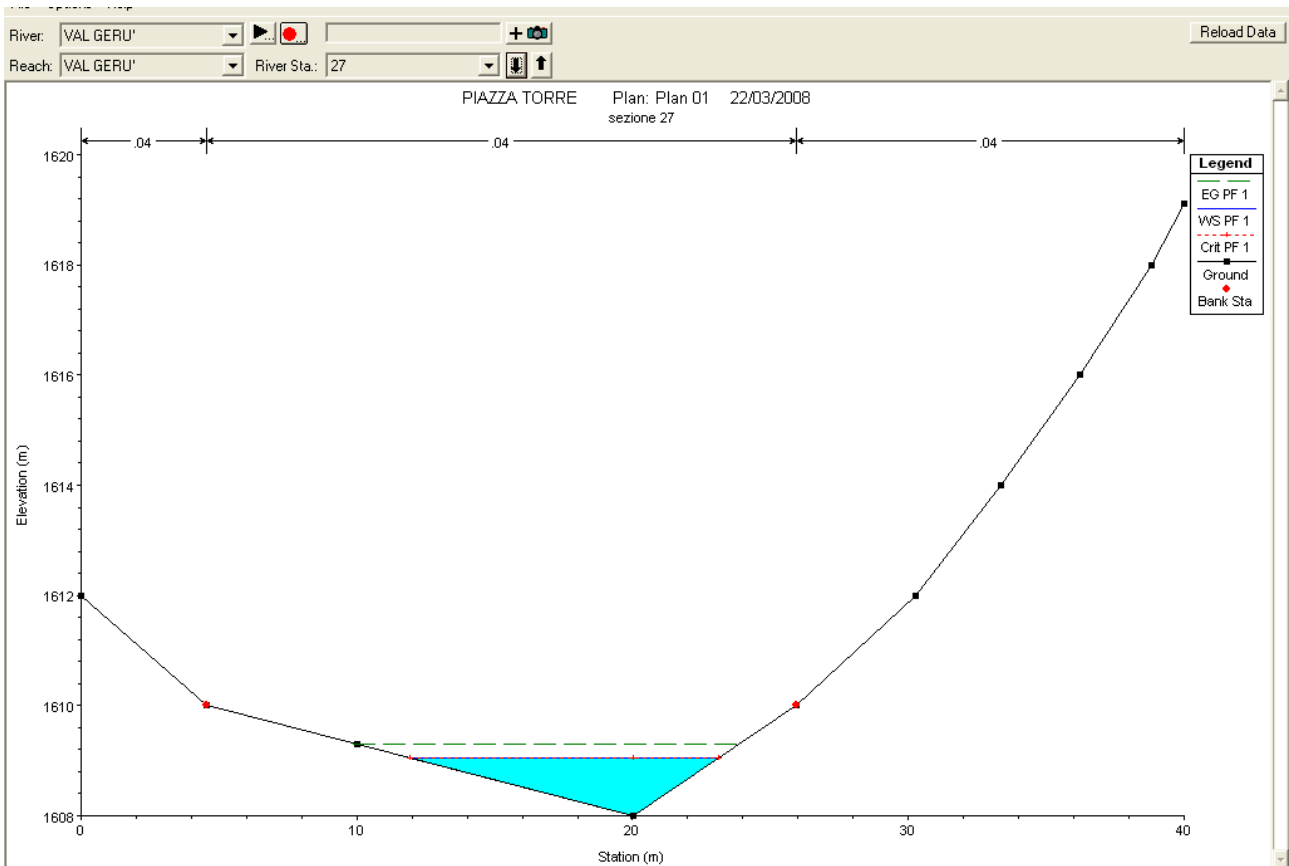
### PIAZZATORRE - SEZIONE 29



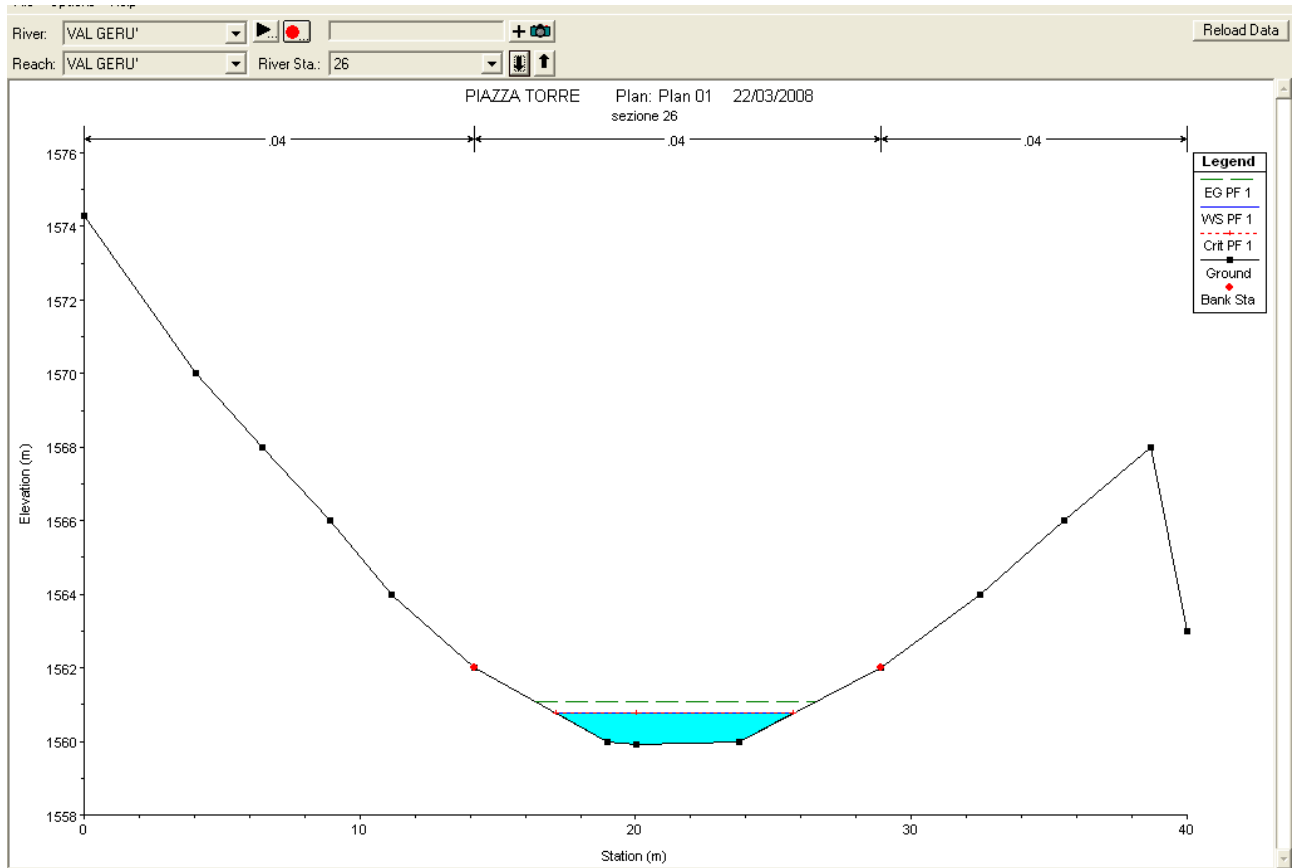
### PIAZZATORRE - SEZIONE 28



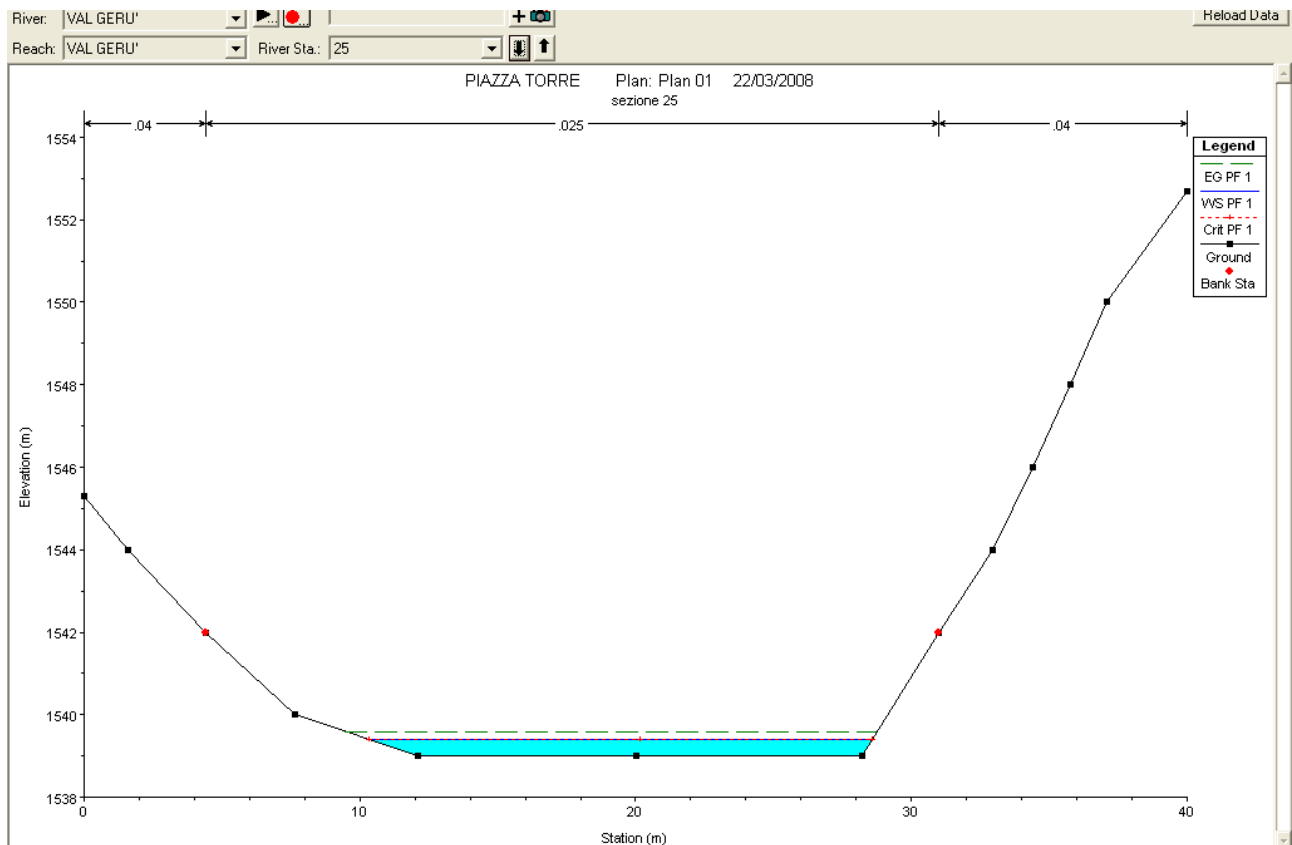
### PIAZZATORRE - SEZIONE 27



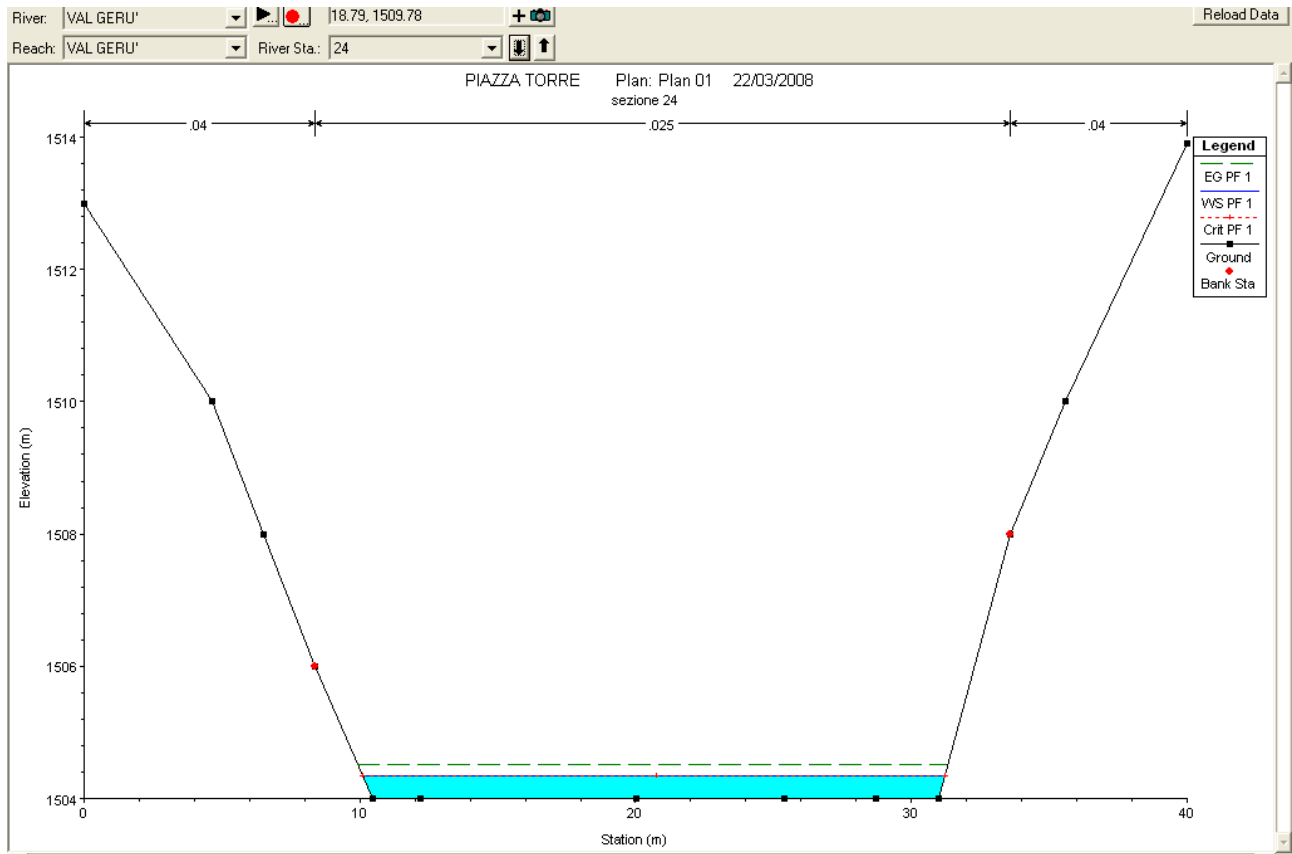
### PIAZZATORRE - SEZIONE 26



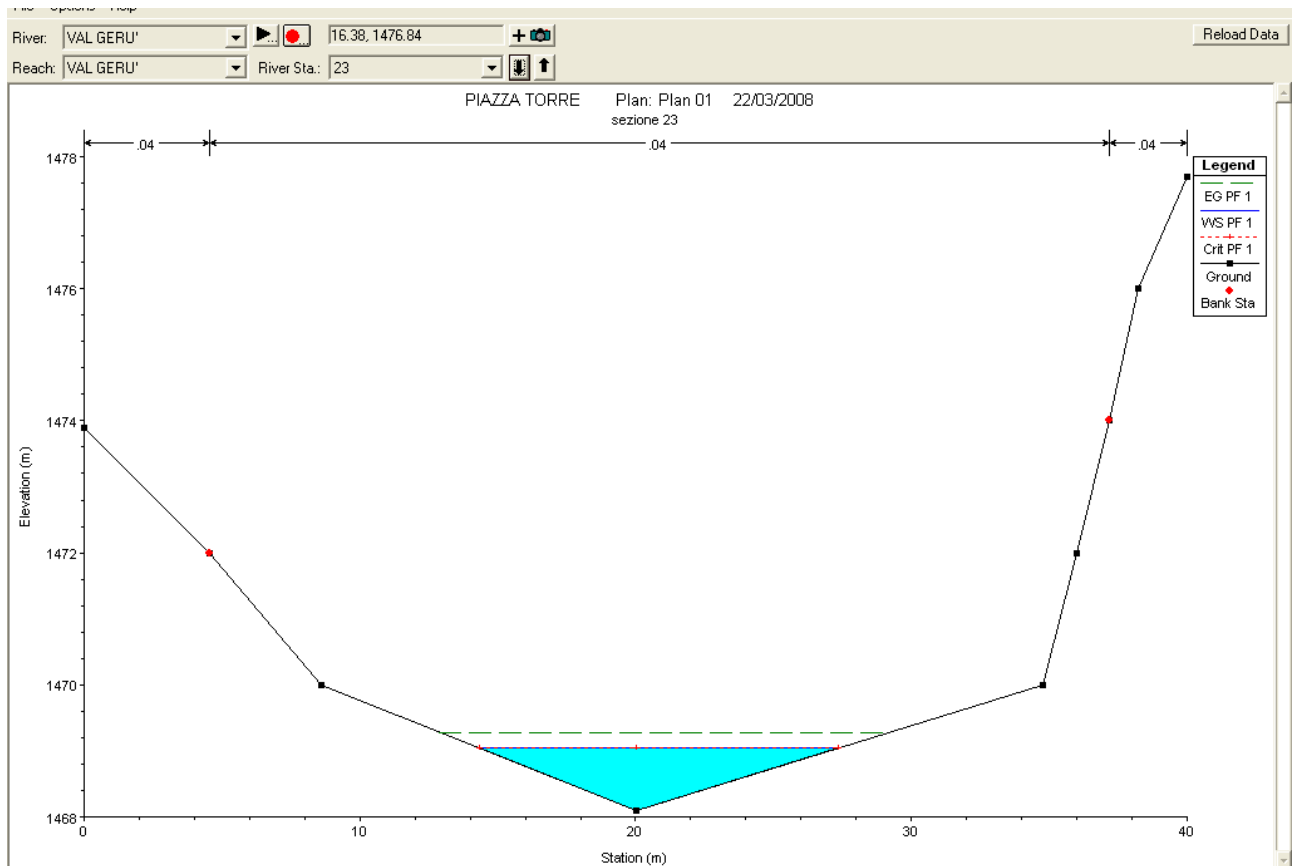
### PIAZZATORRE - SEZIONE 25



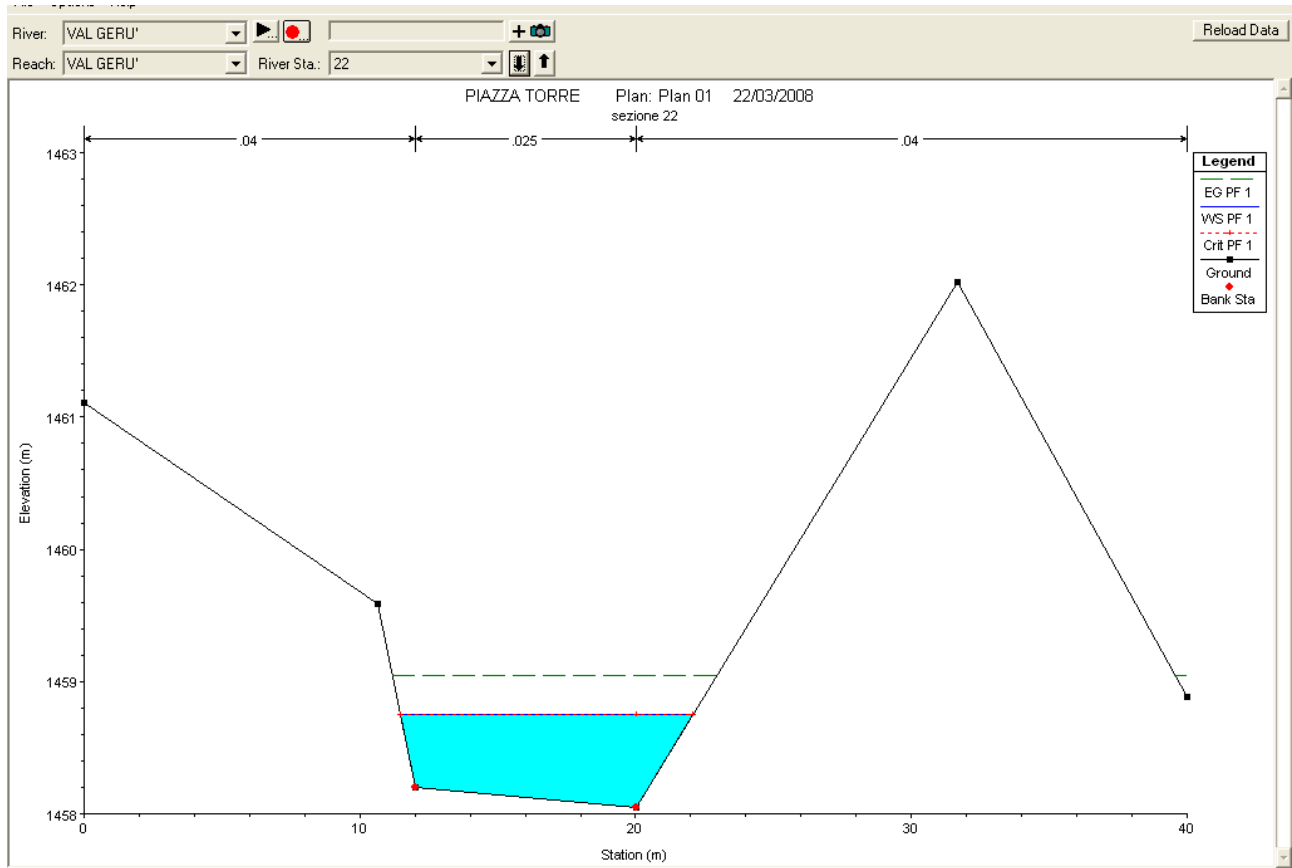
### PIAZZATORRE - SEZIONE 24



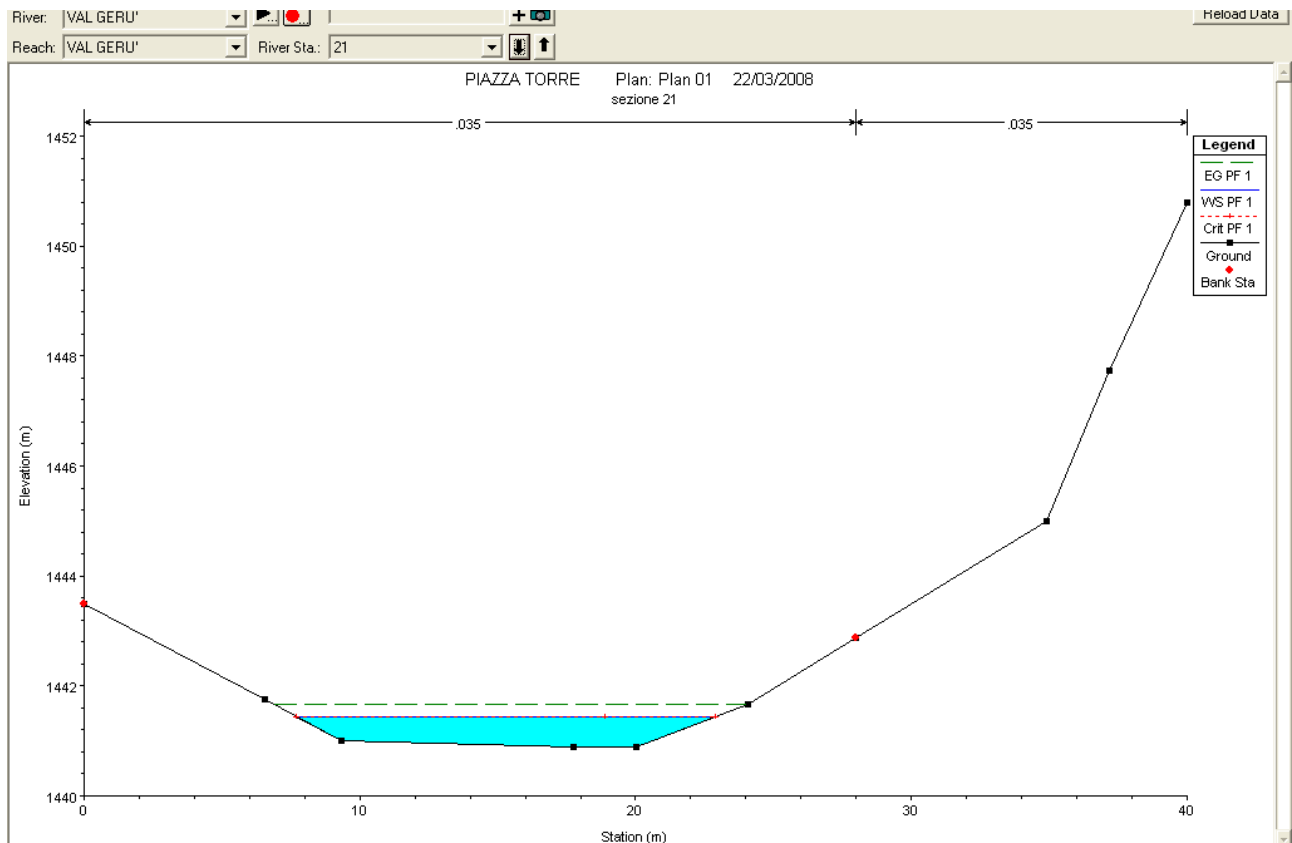
### PIAZZATORRE - SEZIONE 23



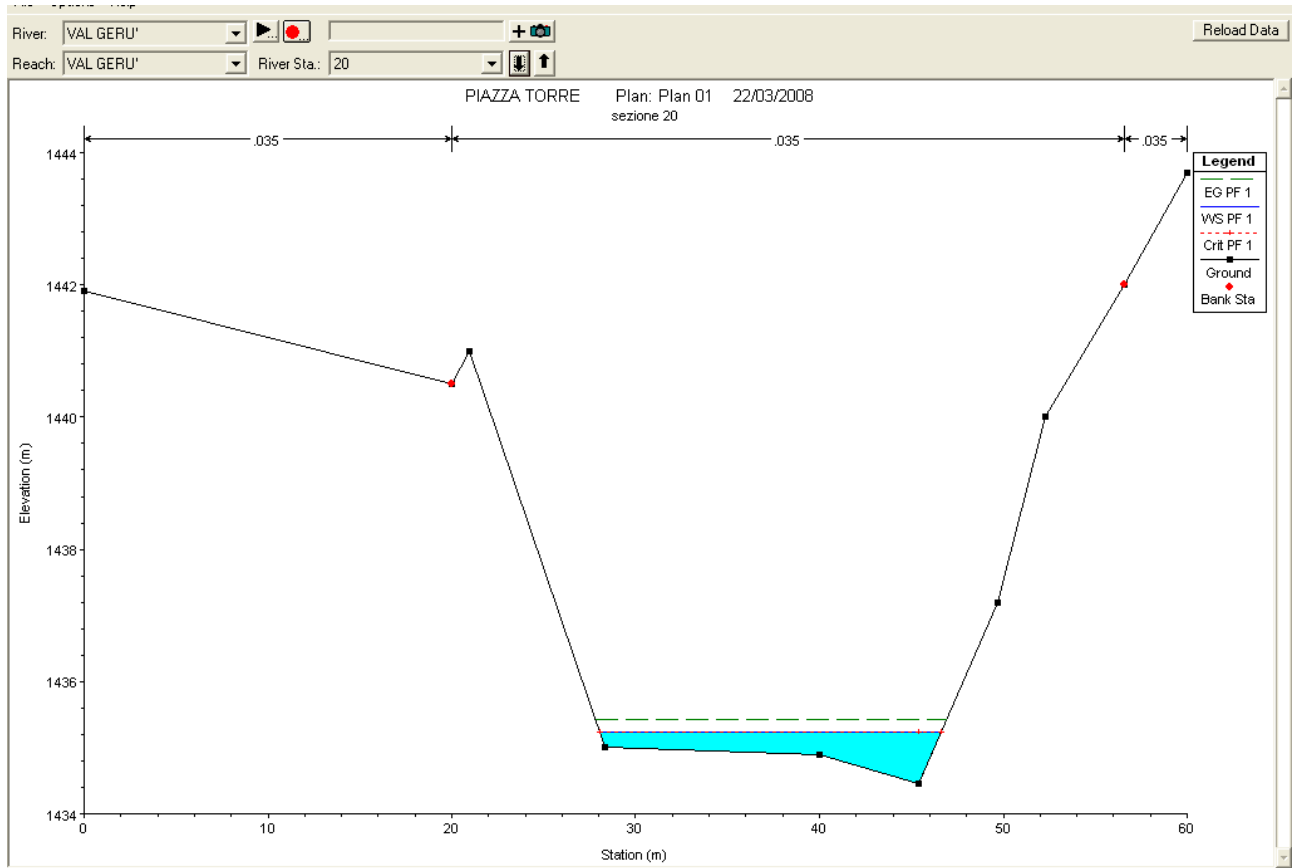
### PIAZZATORRE - SEZIONE 22



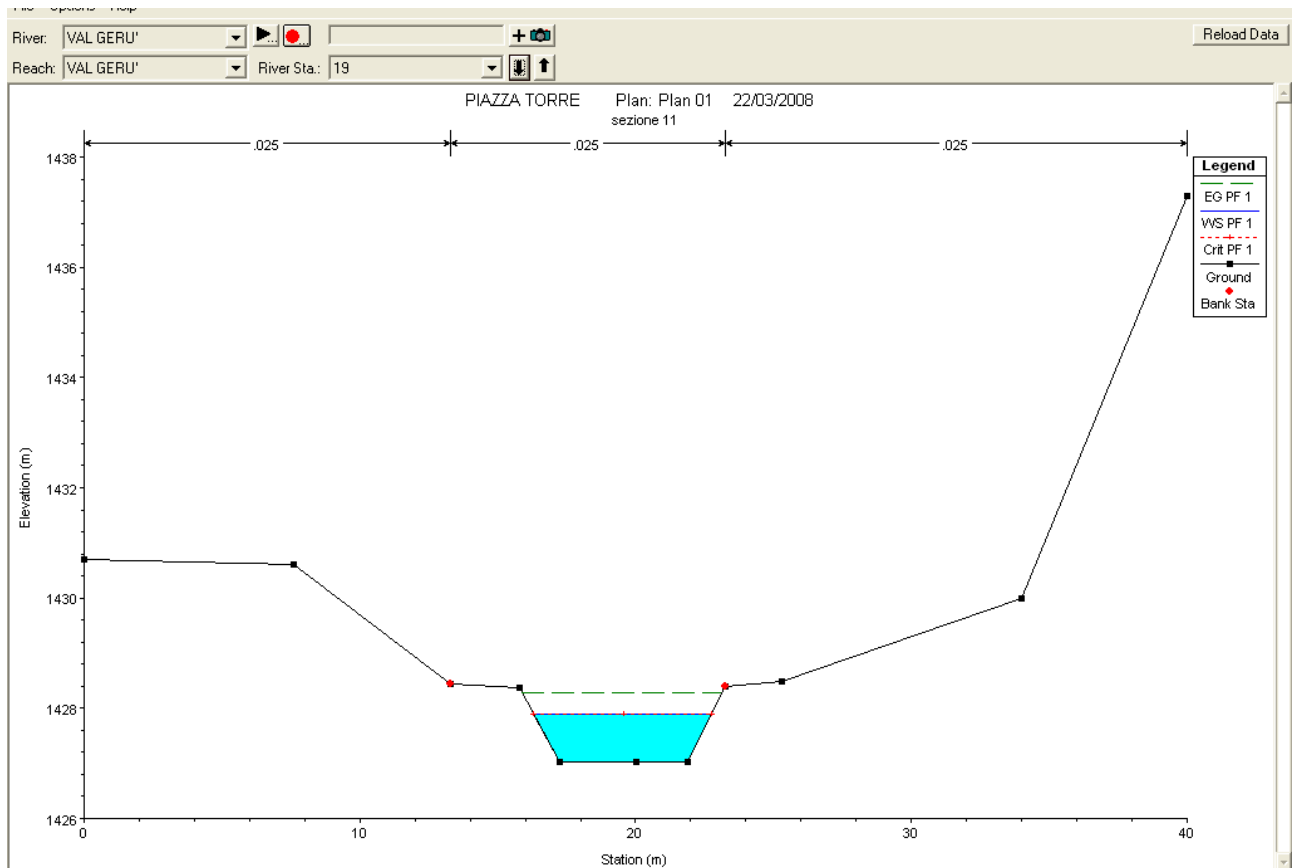
### PIAZZATORRE - SEZIONE 21



### PIAZZATORRE - SEZIONE 20

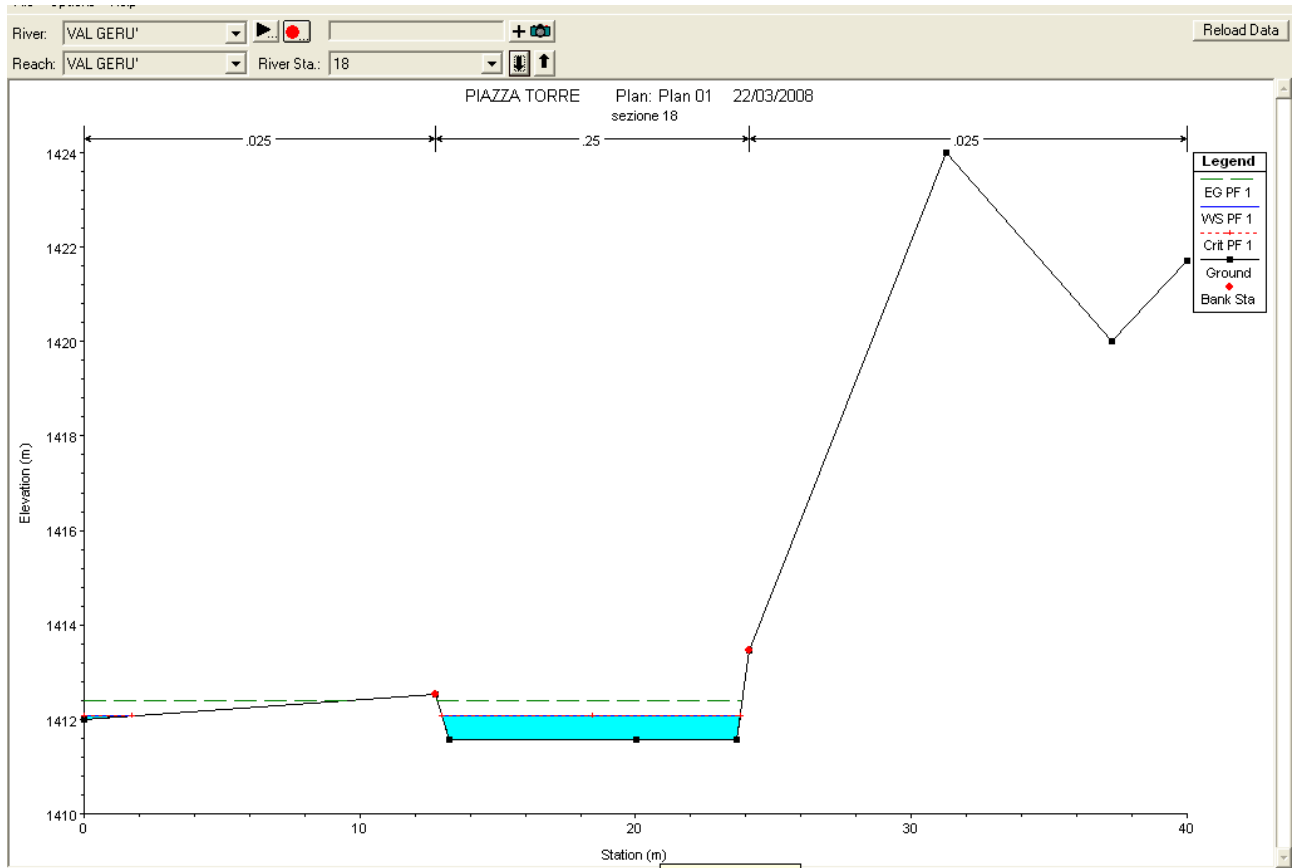


### PIAZZATORRE -SEZIONE 19

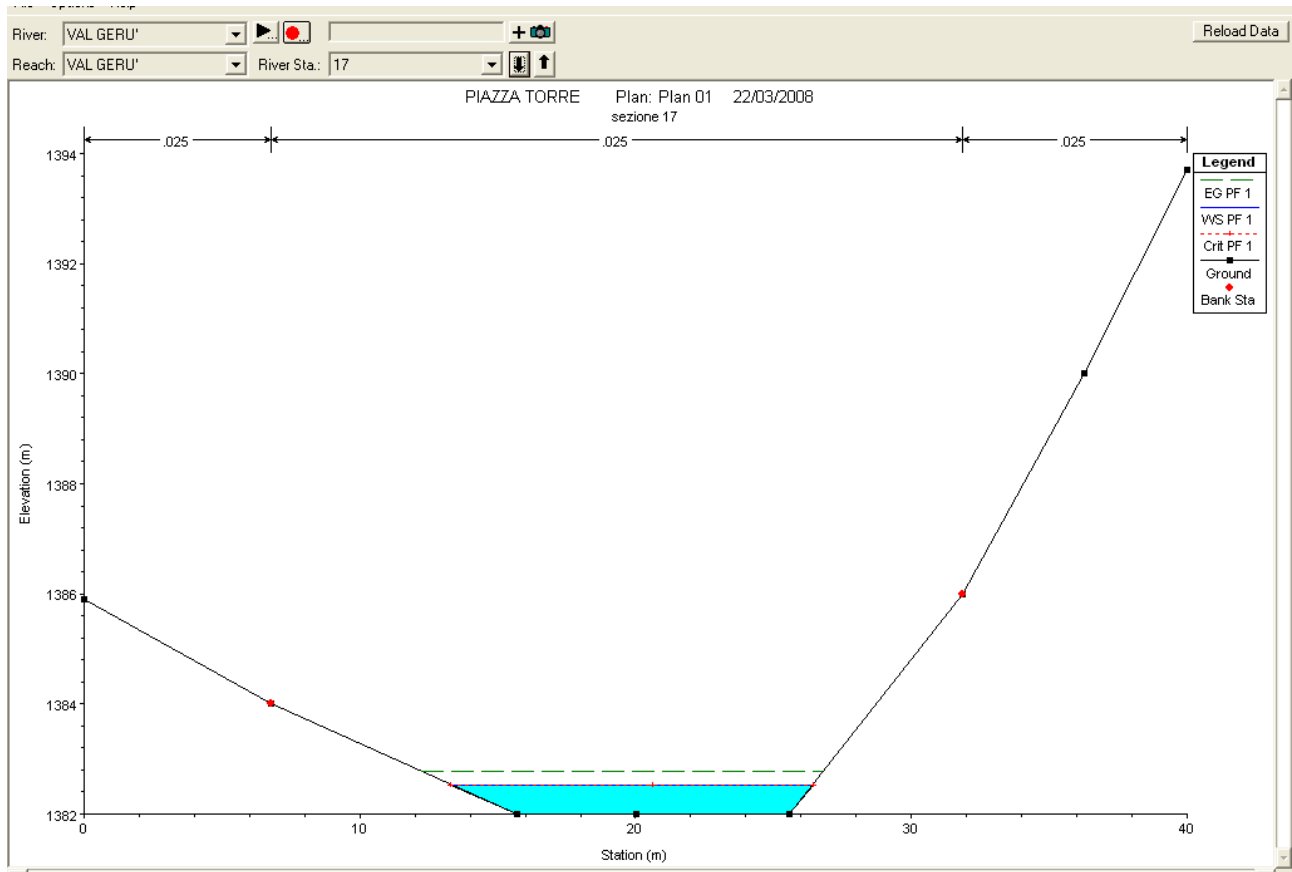




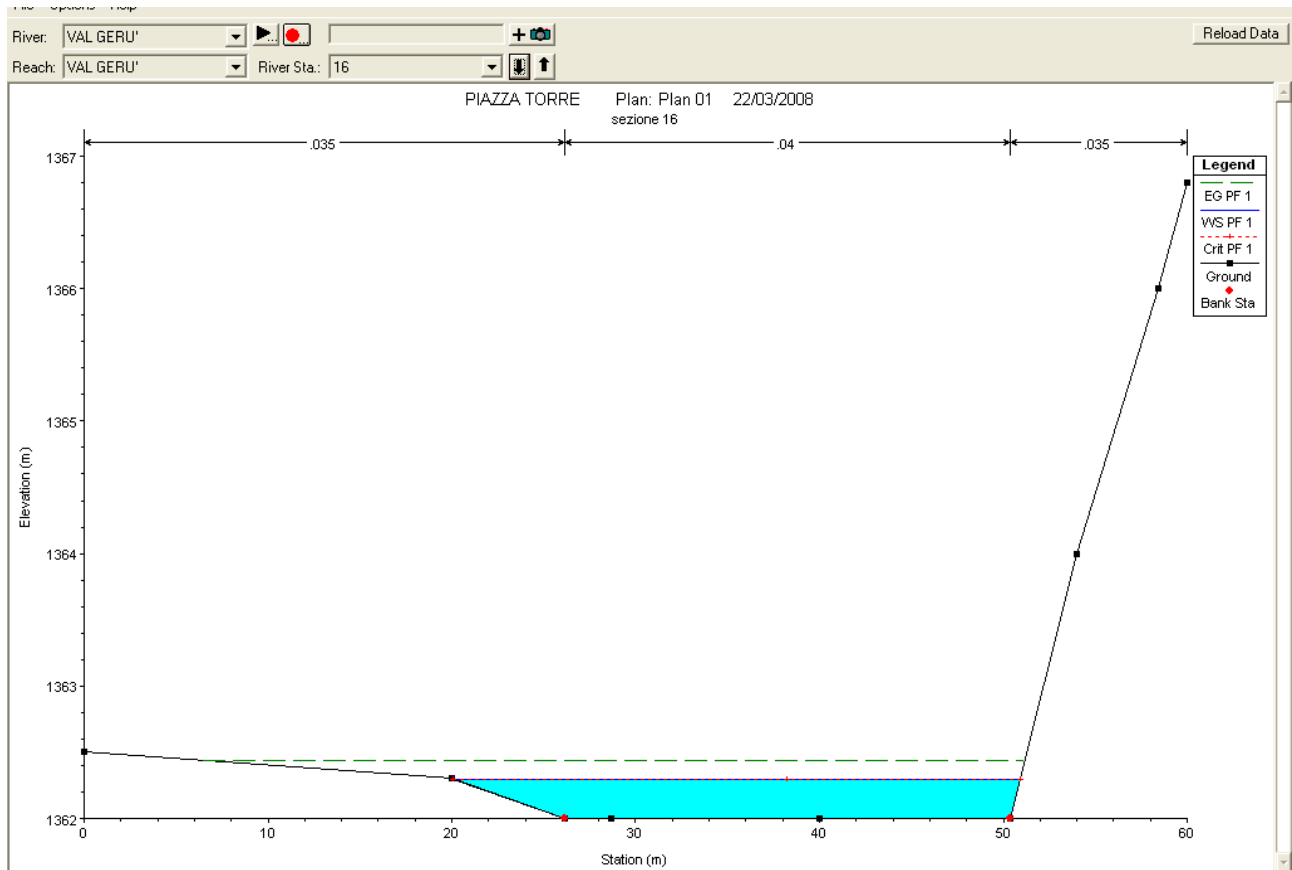
### PIAZZATORRE - SEZIONE 18



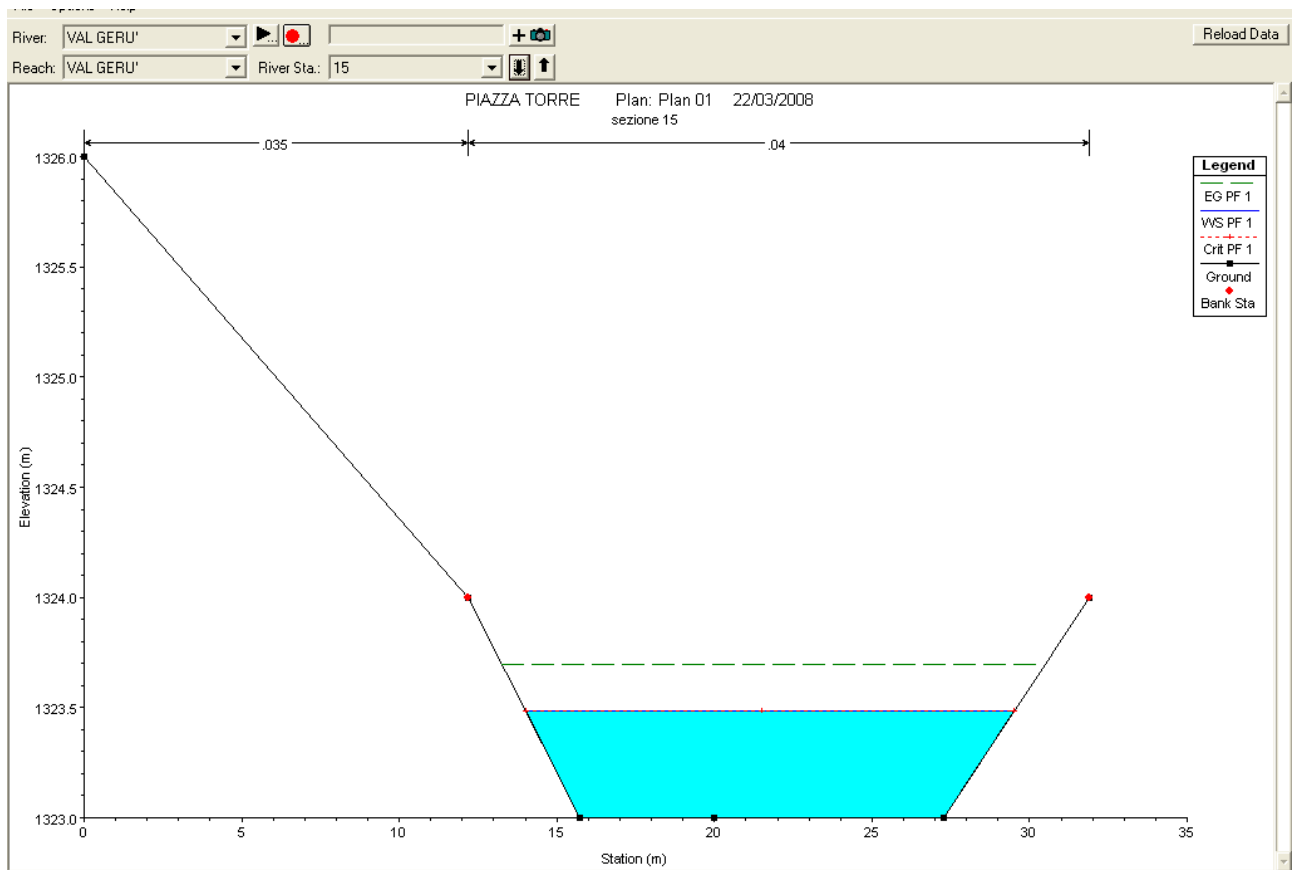
### PIAZZATORRE - SEZIONE 17



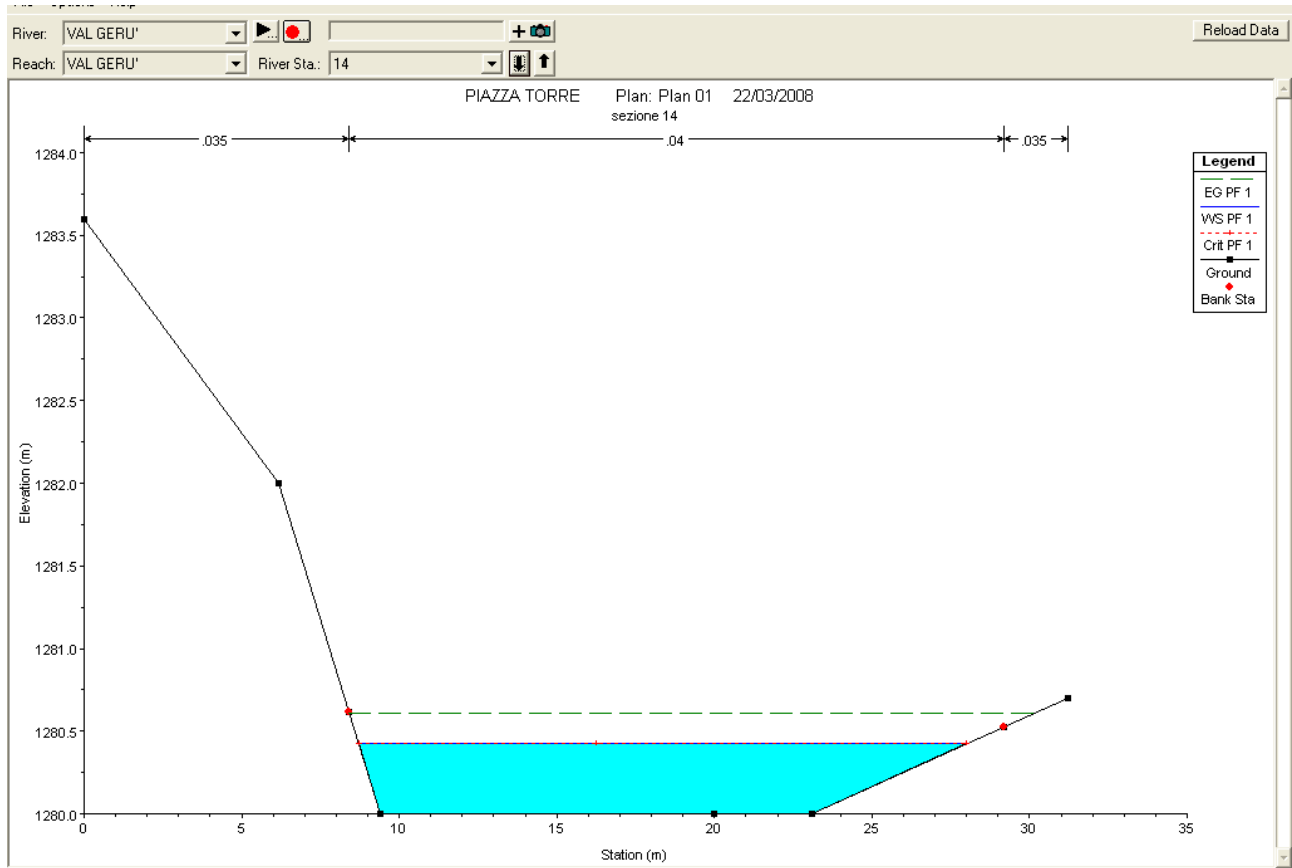
### PIAZZATORRE - SEZIONE 16



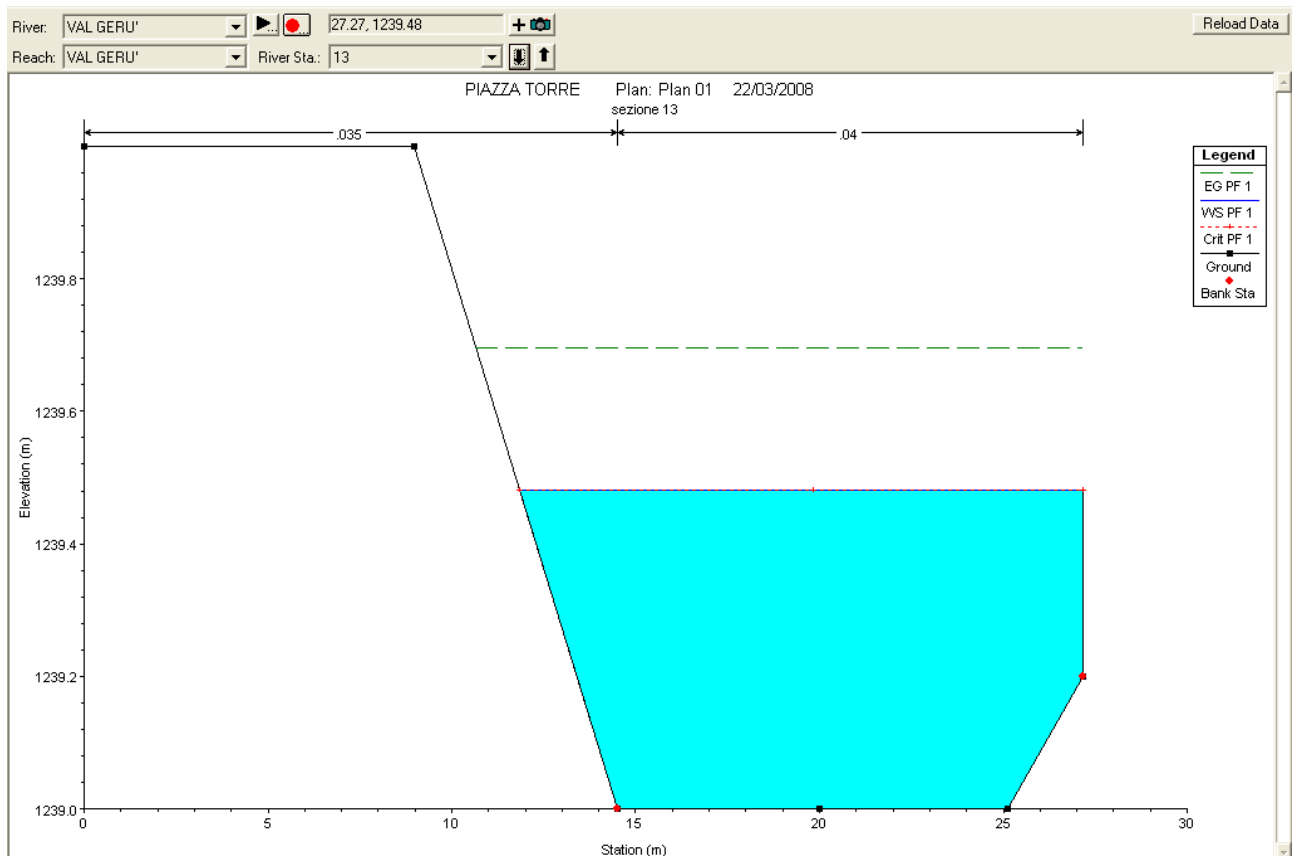
### PIAZZATORRE - SEZIONE 15



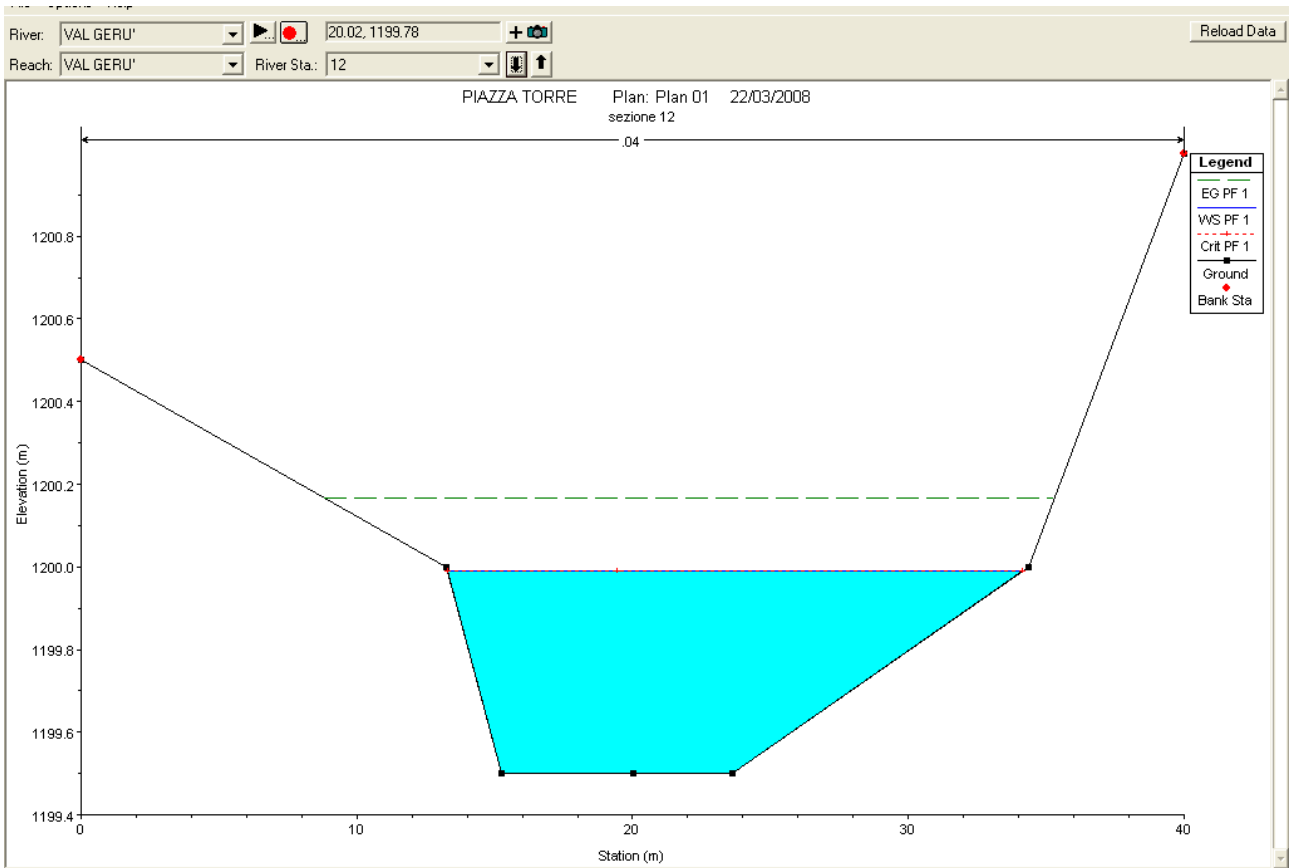
### PIAZZATORRE - SEZIONE 14



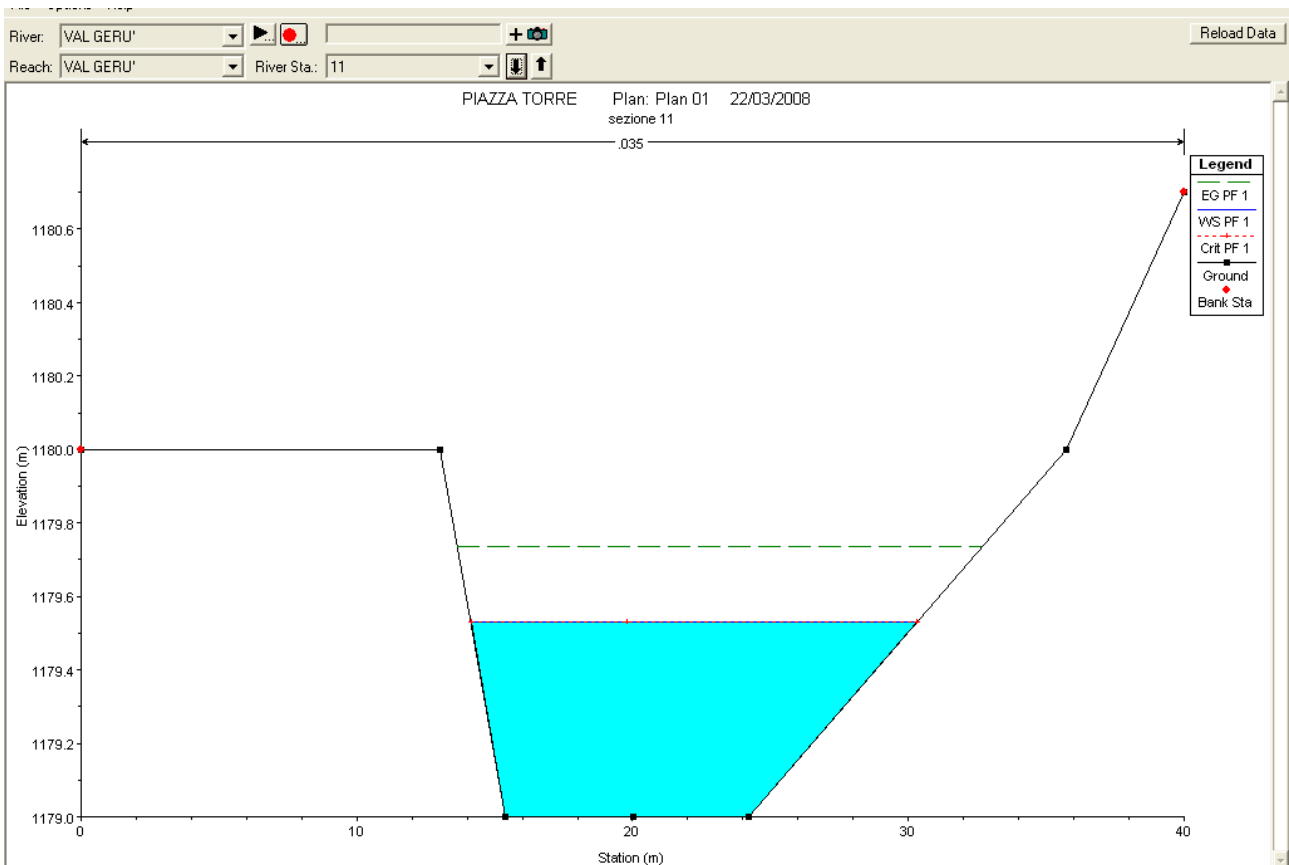
### PIAZZATORRE - SEZIONE 13



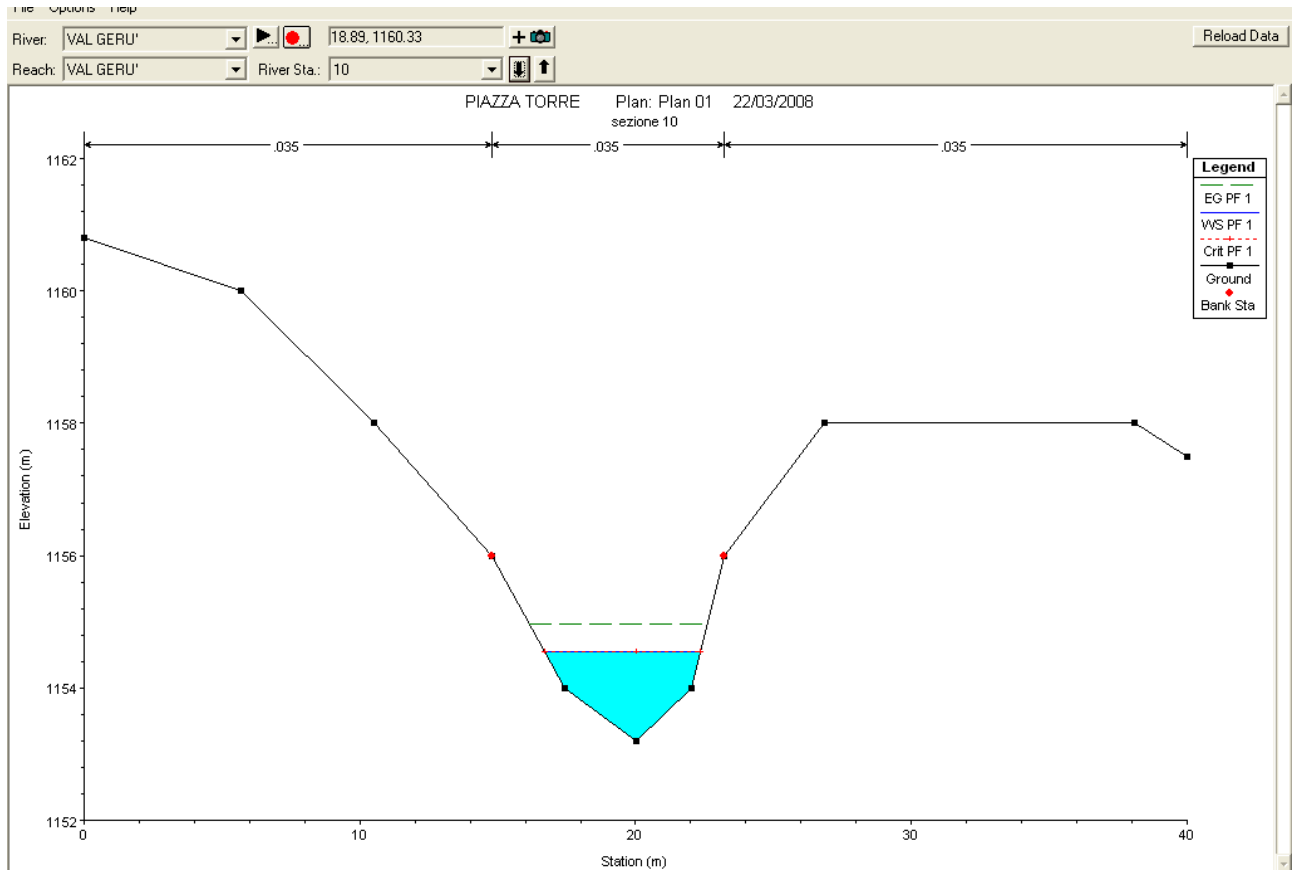
### PIAZZATORRE - SEZIONE 12



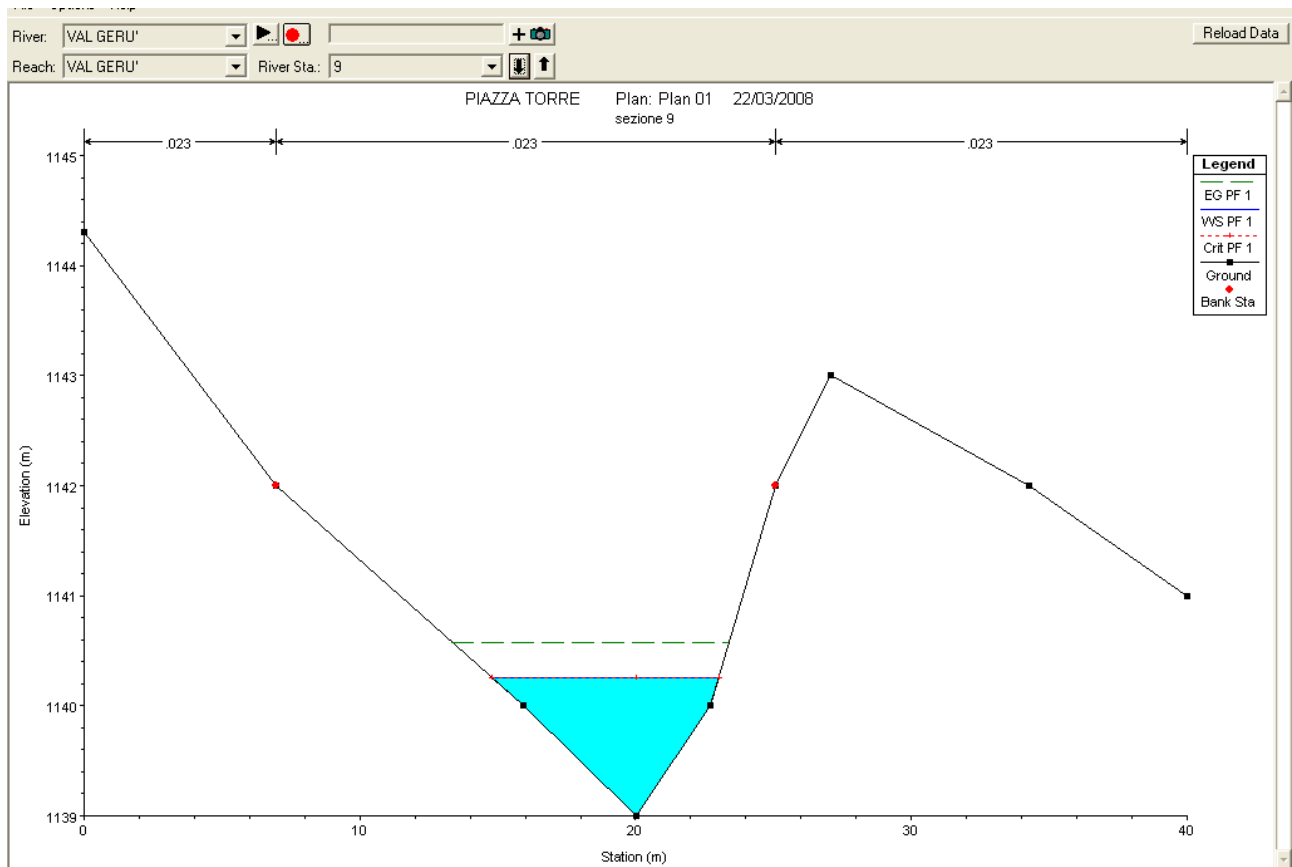
### PIAZZATORRE - SEZIONE 11



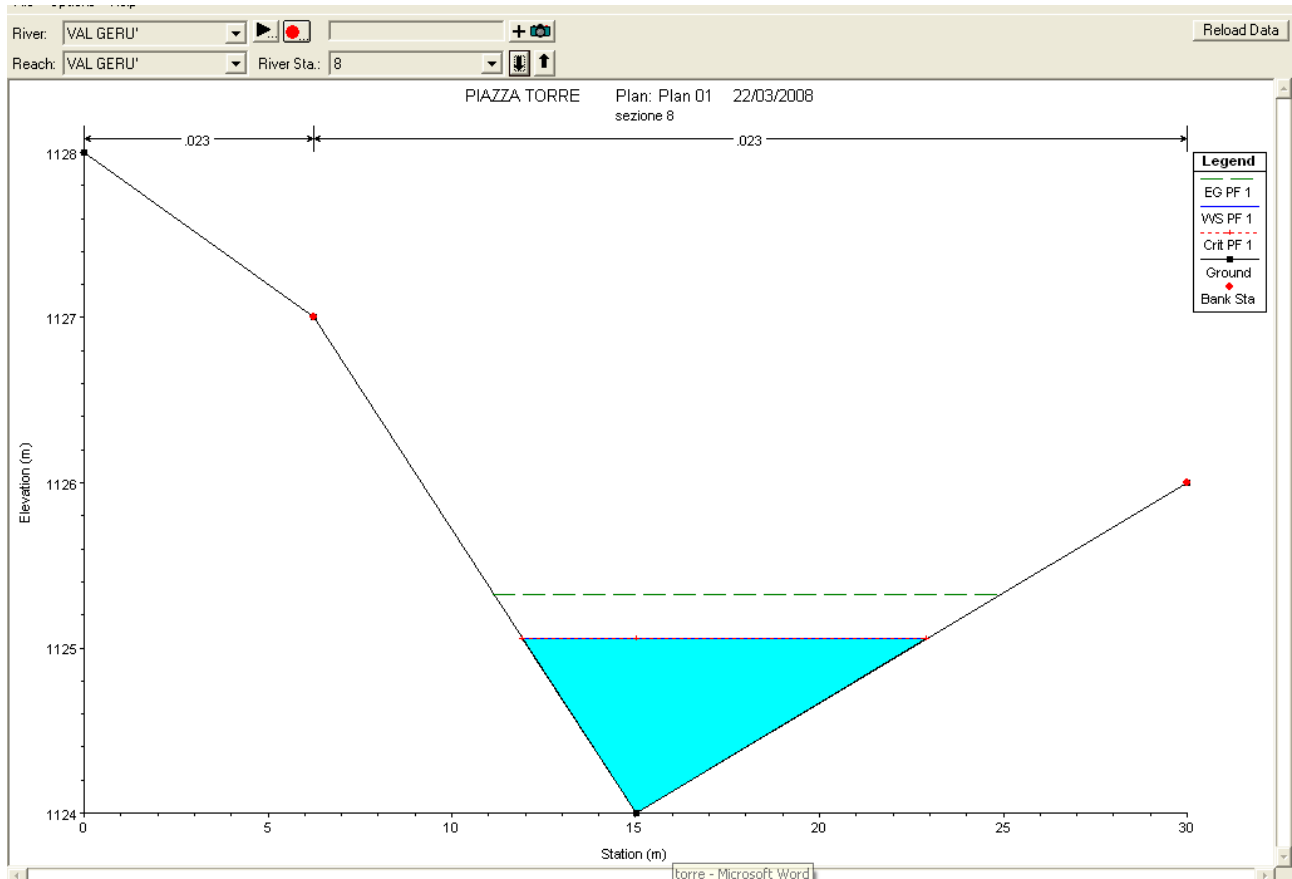
### PIAZZATORRE - SEZIONE 10



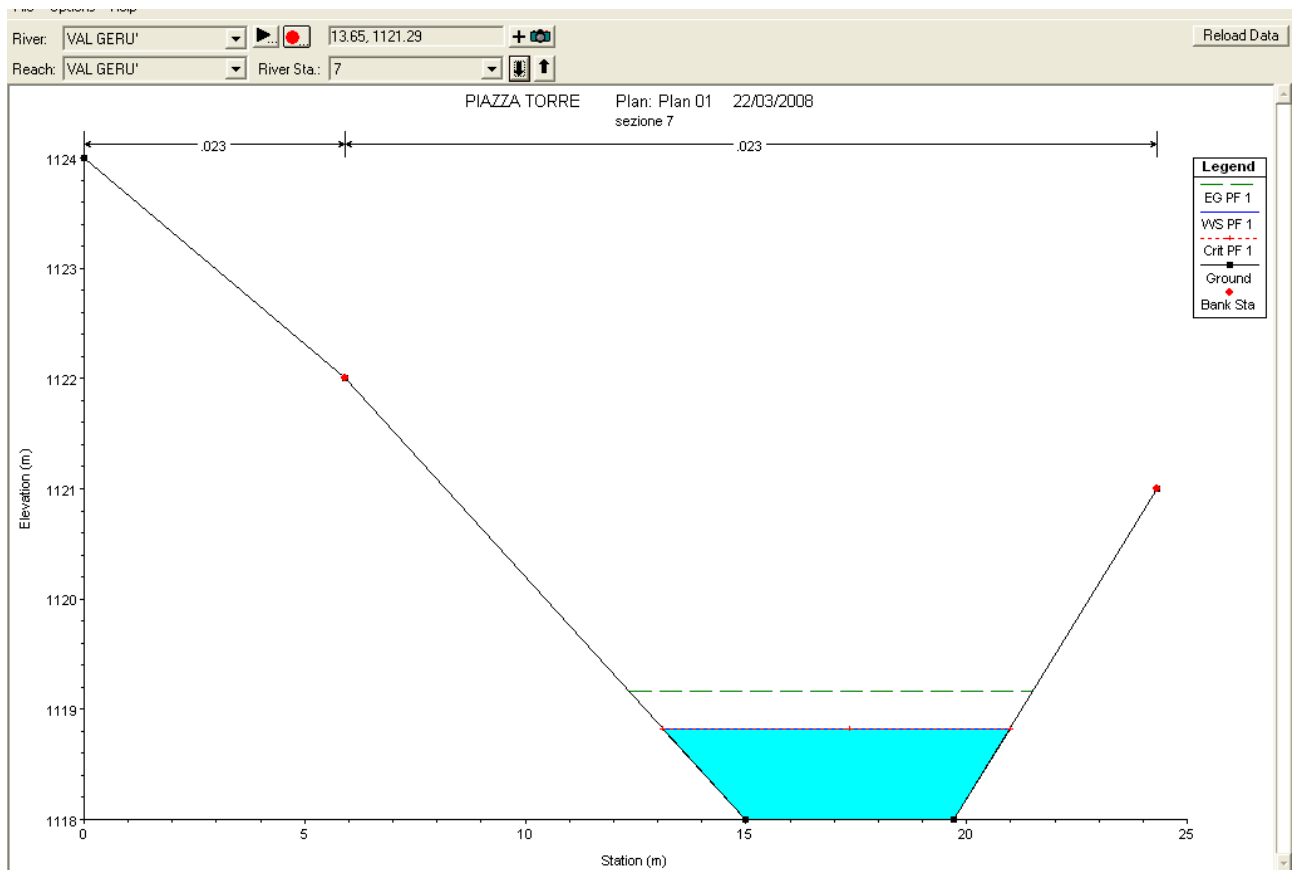
### PIAZZATORRE - SEZIONE 9



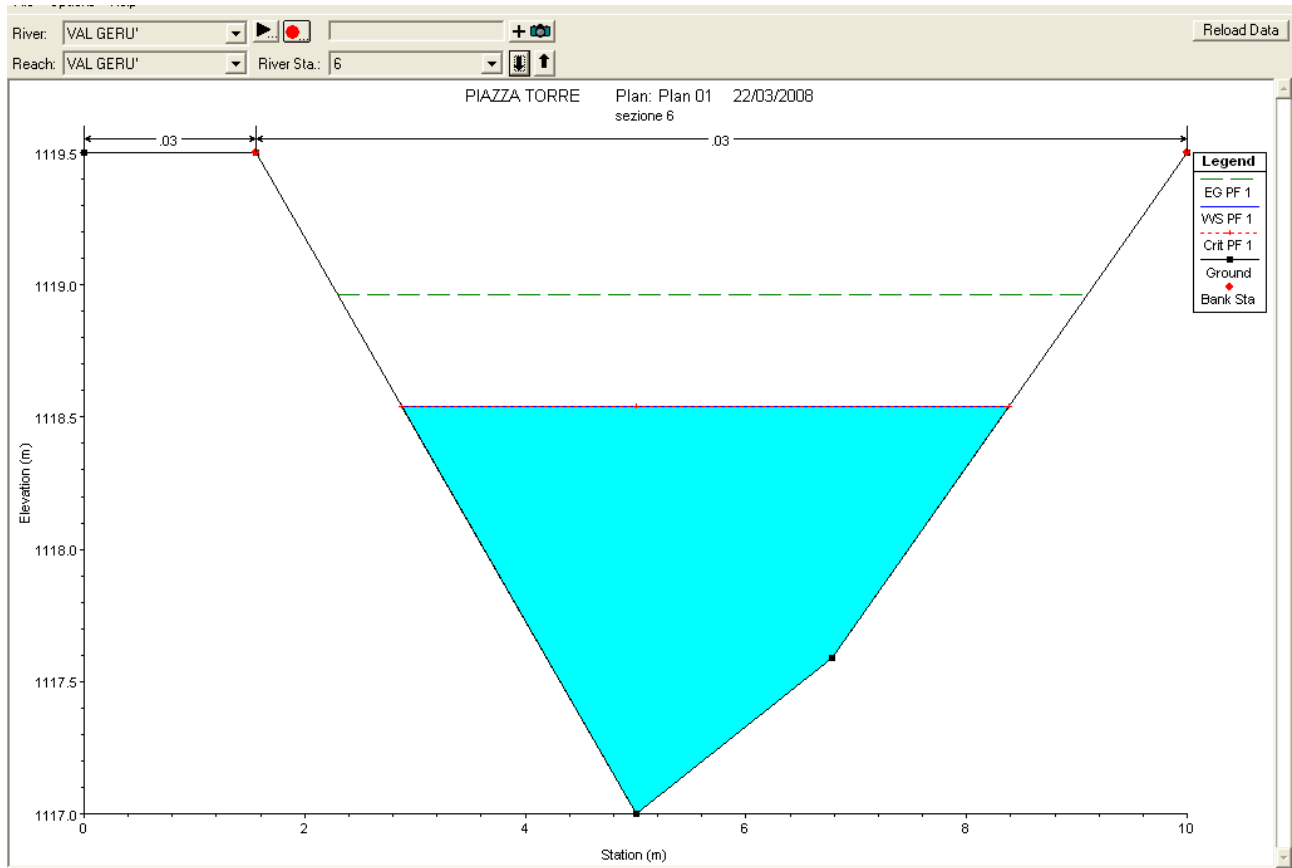
### PIAZZATORRE - SEZIONE 8



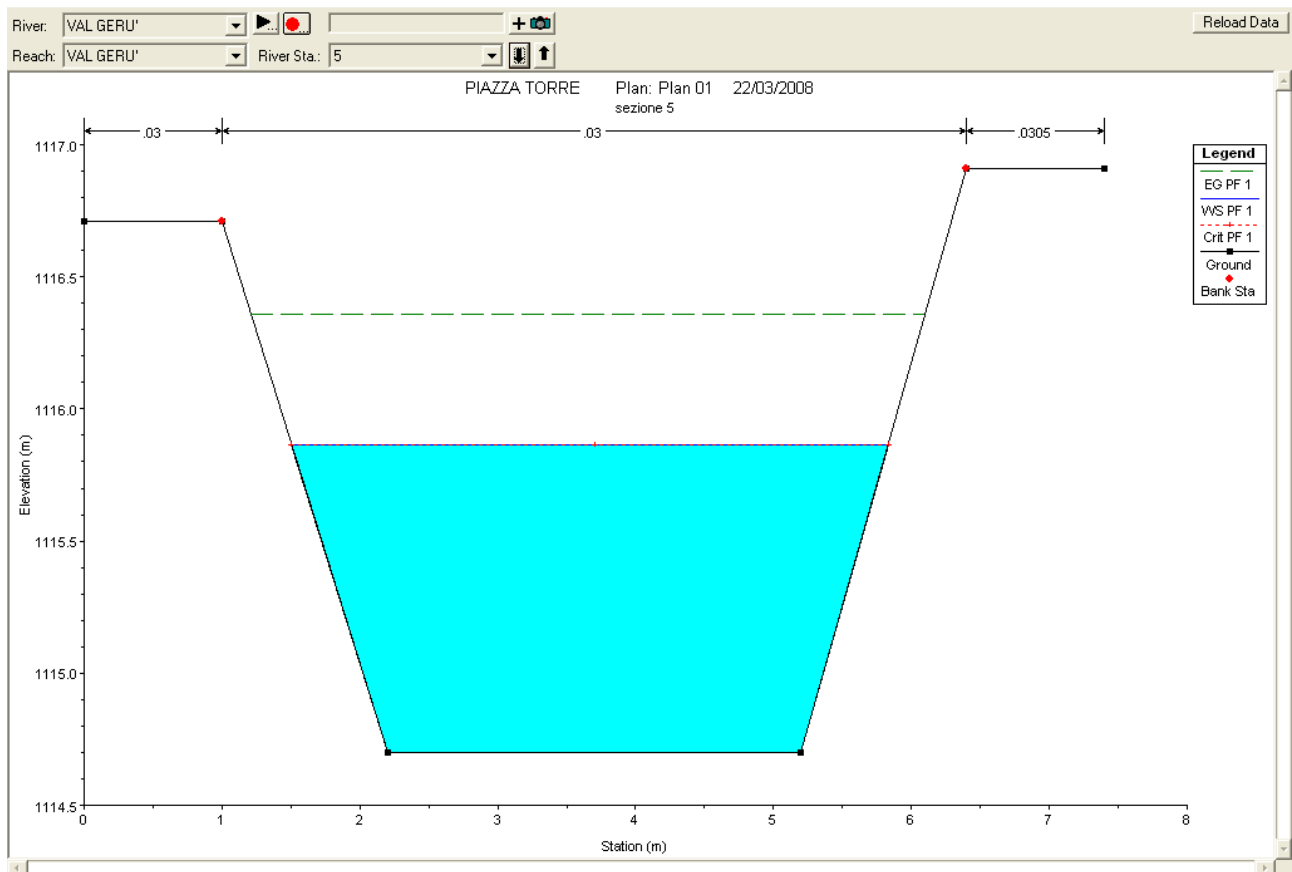
### PIAZZATORRE - SEZIONE 7



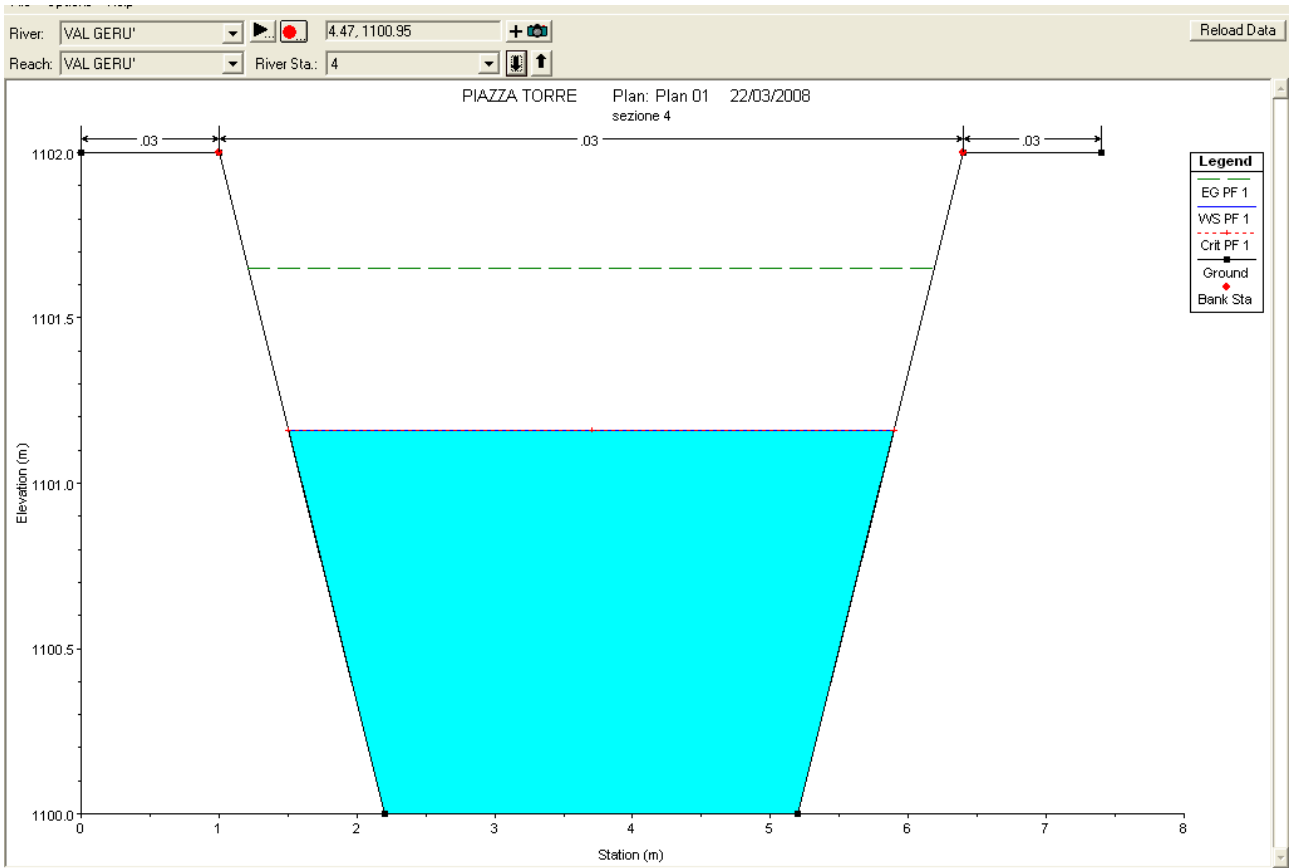
### PIAZZATORRE - SEZIONE 6



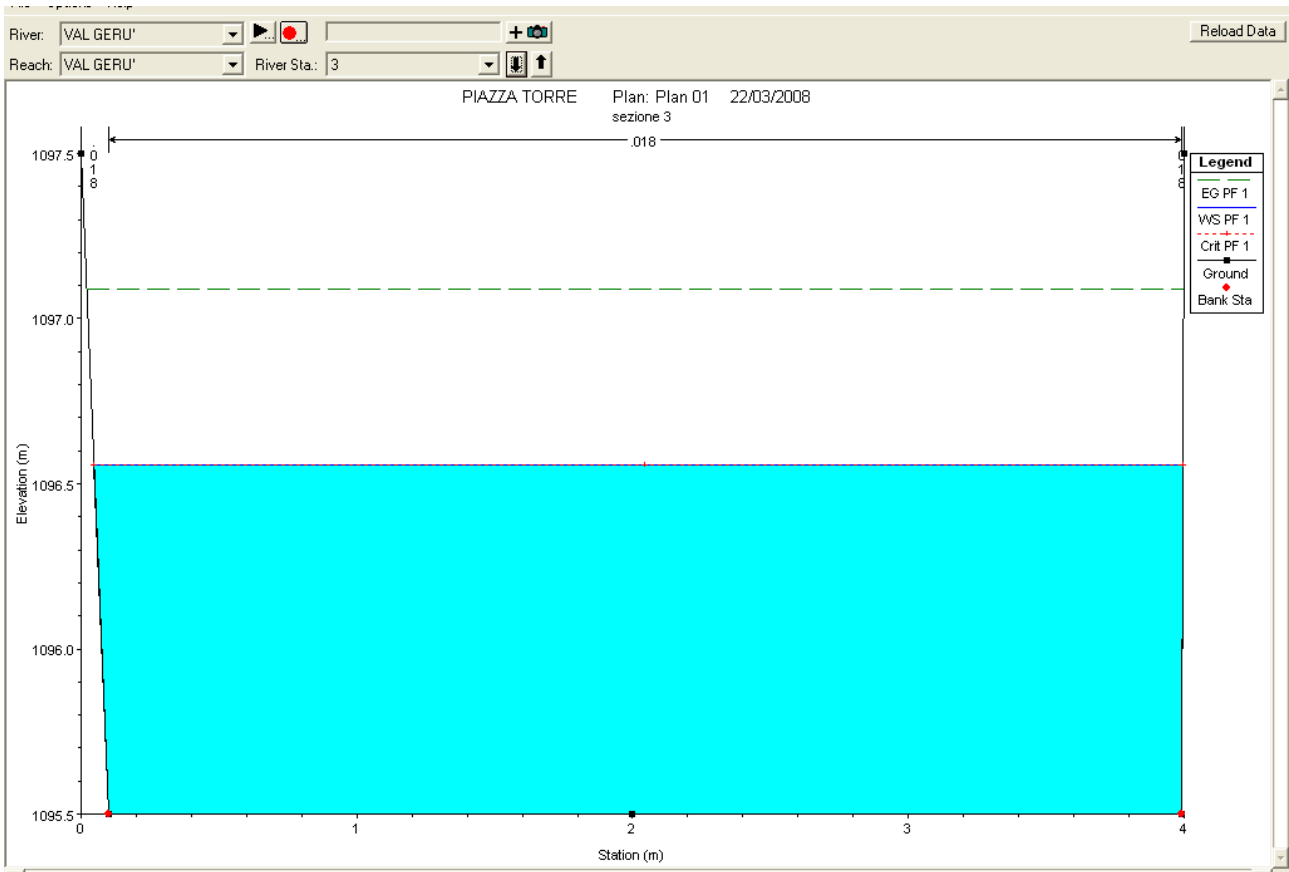
### PIAZZATORRE - SEZIONE 5



### PIAZZATORRE - SEZIONE 4

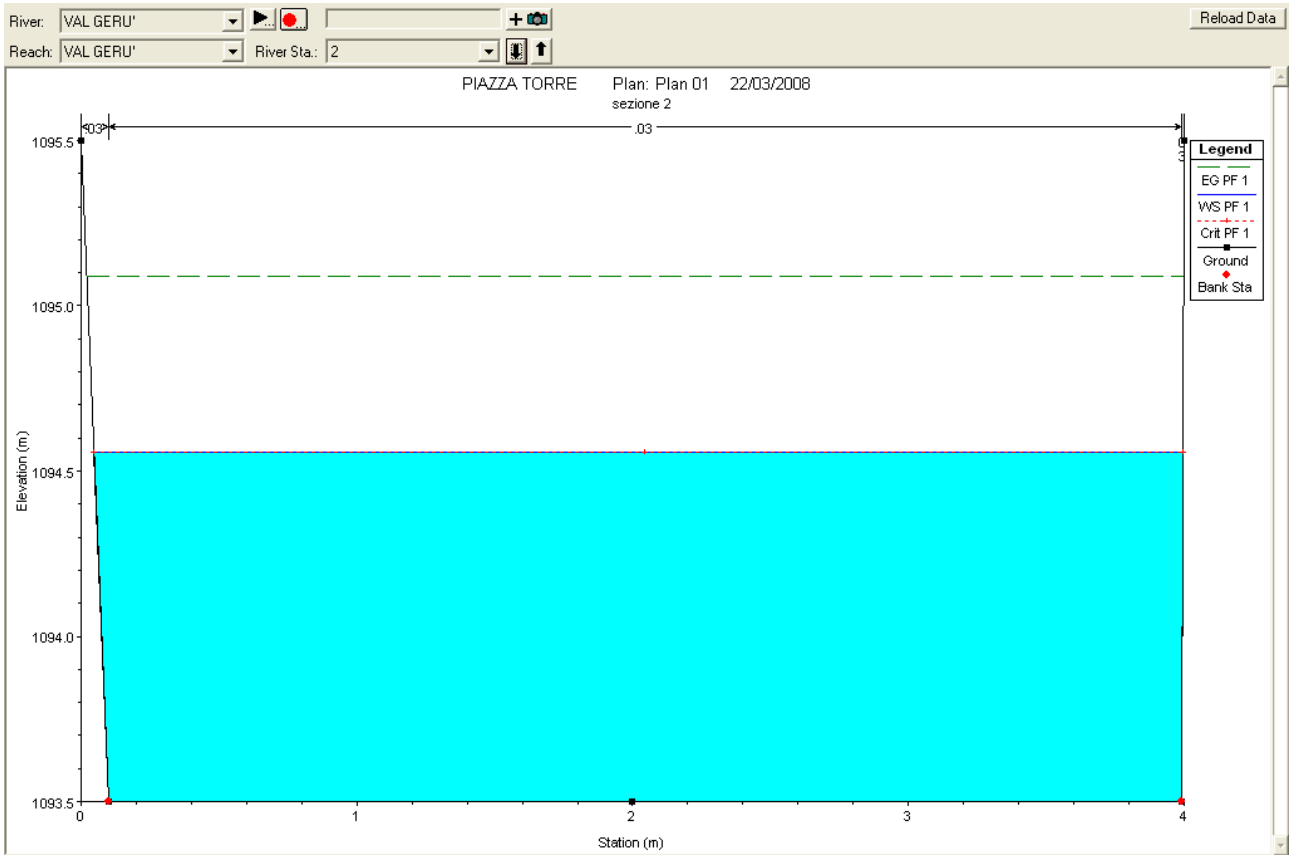


### PIAZZATORRE - SEZIONE 3

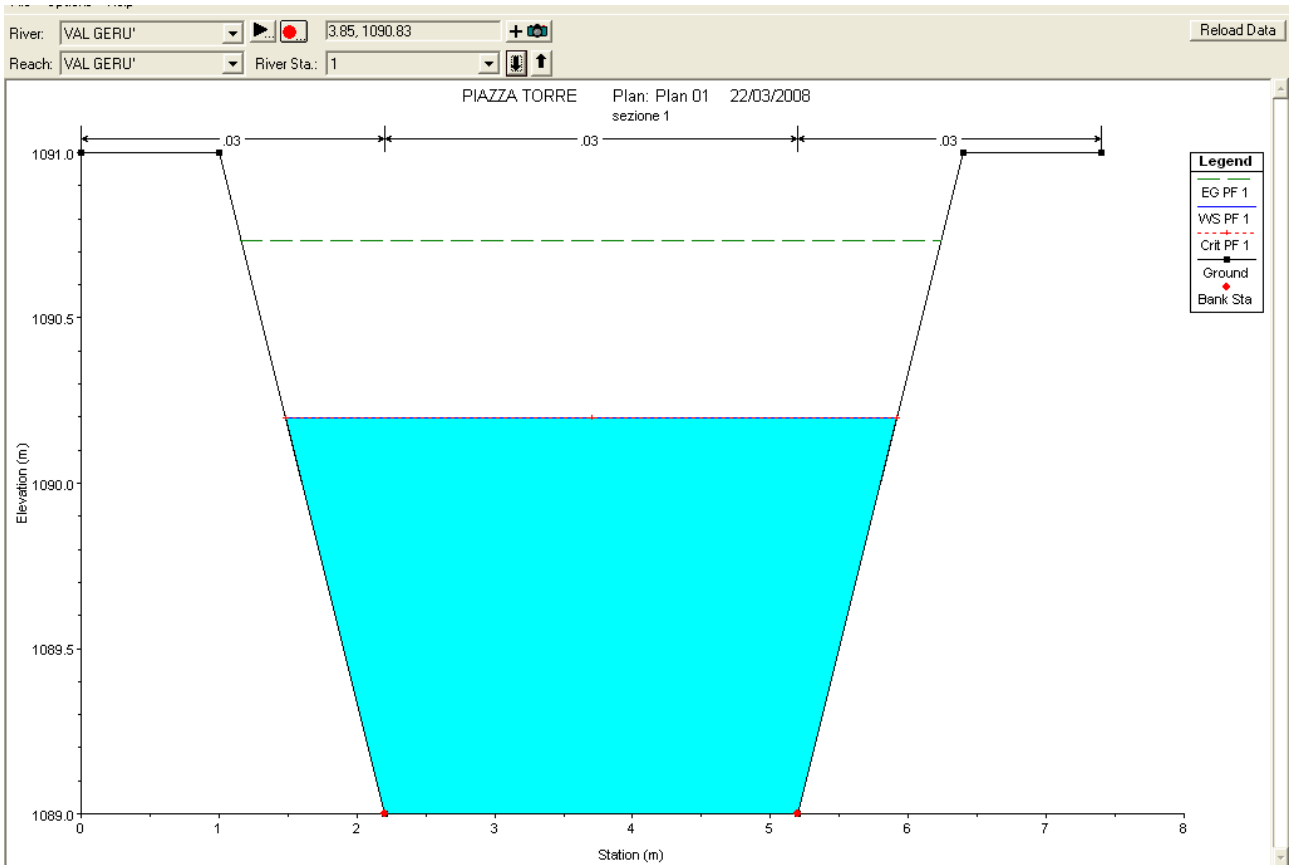




### PIAZZATORRE - SEZIONE 2



### PIAZZATORRE - SEZIONE 1



## **ALLEGATO 3**

### **VERIFICA IDRAULICA DEL CANALE CHE SI SVILUPPA LUNGO LA VIA FRASSA (17-11-BG040)**

Il canale che si sviluppa lungo la Via Frassa, riportato nelle planimetrie catastali, è stato originato (oltre che morfologicamente dai canali scaricatori di epoca glaciale e postglaciale) dai deflussi idrici provenienti da una zona di risorgive poste nella zona del campo sportivo di Piazzatorre.

Tali emergenze sono legate ai deflussi idrici sotterranei provenienti dai solchi vallivi che incidono il versante settentrionale della piana di Piazzatorre (Valle Gerù ecc...) i quali, come già detto nella relazione descrittiva, a causa della presenza di terreni ad elevata permeabilità che favoriscono l'infiltrazione delle acque piuttosto che lo scorrimento superficiale, non presentano scorrimenti idrici.

Le acque scorrono quindi all'interno della roccia fratturata (calcari di Esino) e dei depositi permeabili detritici sino a riemergere nella zona di monte della piana dell'abitato, sia a causa della differente permeabilità dei depositi che costituiscono la stessa piana (depositi fluvioglaciali e glaciali rimaneggiati), sia a causa delle variazioni topografiche presenti (rottture di pendenza, come quella che si osserva a valle della colonia montana a monte del campo sportivo).

Dalla zona del campo sportivo, le acque scorrevano a cielo aperto sino a quando gli interventi edificatori realizzati in passato hanno portato all'interrimento del canale di deflusso.

Gli interventi di tombinatura si sono articolati in più fasi, l'ultima delle quali, eseguita circa dieci anni fa, ha portato in concomitanza con la realizzazione della prosecuzione della Via Frassa (in relazione alla realizzazione del PL della località Frassa) in direzione nord verso la località "Coren", alla formazione di una canalizzazione interrata, costituita da una tubazione circolare in cemento del diametro utile di 40 cm.

Il tratto che corre più a valle lungo la via Frassa (da quota 923,7 m sino a quota 832 m s.l.m., al di sotto del fabbricato ospitante il centro servizi comunale) sino a passare l'incrocio della via IV Novembre, è stato realizzato circa 15-20 anni fa ed è costituito da una tubazione circolare in cemento del diametro utile di 50 cm. L'ultimo tratto di canalizzazione che si raccorda al canale aperto, è invece costituito da una tubazione del diametro di 100 o al massimo 125 mm realizzata oltre venti anni fa.

In corrispondenza di questo ultimo tratto, dove l'incisione valliva si fa più accentuata, l'area è stata modellata da interventi antropici che hanno portato alla chiusura del solco vallivo e alla formazione di riporti.

La verifica idraulica sui tratti tombinati realizzata come supporto alla riduzione della fascia di rispetto del corso d'acqua da 10 metri a 5 metri, è stata condotta per un tratto rispettivamente di 189 metri, canalizzato con tubazione di diametro 40 cm e sul tratto di 768 metri costituito da tubazione circolare di 50 cm.

La pendenza media dei due tratti è rispettivamente di 13,5 % (tubazione di 40 cm) e di 11,9 % (tubazione di 50 cm). A favore di sicurezza sono state introdotte pendenze del 12% e del 10%.

Come coefficiente di scabrosità di Kutter è stato adottato 0,25 che corrisponde ad una tubazione in cemento con giunture frequenti e pareti non lisce.

Il tratto terminale del canale intubato non è stato verificato in quanto presentante sezione di deflusso troppo ridotta in rapporto ai deflussi smaltibili nelle sezioni più a monte.

Per tale tratto si è ritenuto di mantenere comunque una fascia di rispetto di 10 metri.

Relativamente alle portate delle risorgive di cui il canale raccoglie le acque, questo sono estremamente variabili nel corso dell'anno, dipendendo fortemente dalla stagionalità e dai fenomeni di precipitazione intensa. I valori, come ricavabile da alcune testimonianze a seguito dell'evento meteorico del luglio 1987 (alluvione Valtellina), quando si sono manifestate numerose emergenze idriche nell'area del campo sportivo, che, possono aver raggiunto complessivamente in quella circostanza anche punte massime dell'ordine dei 50-60 l/s, mentre in condizioni normali si attestano su valori di pochi litri al secondo sino ad un massimo di 10 – 20 l/s.

L'evento alluvionale del 1987 è stato caratterizzato da valori di pioggia elevati pari a tempi di ritorno dei 100 anni.

Si ricorda che i pluviografi il 18 – 19 luglio 1987 hanno registrato alla stazione del Diavolo (Carona) 170 mm in 24 ore e 259 mm in 48 ore e alla stazione di Piazza Brembana 197 mm in 24 ore e 300 mm in 48 ore.

Dal confronto con i valori di possibilità pluviometrica forniti nella tabella seguente, si può affermare che è trattato di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno centennale o anche superiore.

Durata in ore	Tempo di ritorno Tr (anni)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
1	25	31	35	40	44	48	52	57	60
3	40	49	56	64	70	76	82	90	95
6	53	66	74	85	93	101	109	119	127
12	71	88	99	114	124	135	145	159	170
24	94	117	133	152	166	<b>180</b>	<b>194</b>	213	227

*Tabella riportante le informazioni fornite dall'elaborato del piano Valtellina "relazione idrologica – Stima delle portate di piena centenarie per il bacino del Fiume Brembo a monte di Lenna" e ripresa dal progetto "Interventi di sistemazione idrogeologica in località Valle del Gerù" (Dr. Ing. A. Frassoni, Dott. Geol. S. Ghilardi – marzo 1994).*

Non sono disponibili dati di monitoraggio sui valori di portata, tuttavia si ritiene il valore assunto sufficientemente cautelativo in ragione della tipologia di tali manifestazioni.

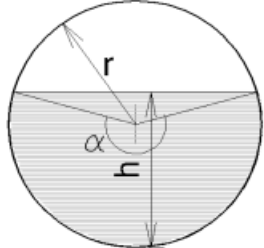
Dai calcoli eseguiti e riportati nelle tabelle seguenti, è emerso che per il tratto di collettamento delle acque costituito dalla tubazione di 40 cm di diametro, le portate smaltibili in considerazione del riempimento della tubazione al 50% (h= 0,2 m – cfr. tabella 1) sono pari a 384 l/s, mentre il secondo tratto (tubazione diametro 50 cm) in analoghe condizioni di riempimento è in grado di smaltire portate dell'ordine di 643 l/s (cfr. tabella 2).

Si riporta inoltre anche l'andamento grafico delle portate smaltibili in ragione dei vari livelli di riempimento della tubazione di collettamento.

*Per questi tratti si ritengono le sezioni idrauliche di deflusso attuali sufficienti a smaltire le portate dei fronti sorgentizi anche in considerazione di forte ricarica a seguito di eventi idrologici estremi con tempi di ritorno dei 100 anni.*

*I dati relativi al dimensionamento delle tubazioni che costituiscono la tombinatura del canale della Frassa (dati utilizzati per le verifiche idrauliche) sono stati indicati dai tecnici del Comune di Piazzatorre.*

**TABELLA 1: VERIFICA DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO CANALE DI VIA FRASSA DA INCROCIO CON VIA COREN (QUOTA 949,5 m s.l.m.) A PL IN LOCALITA' FRASSA (QUOTA 923,7 m s.l.m.)**

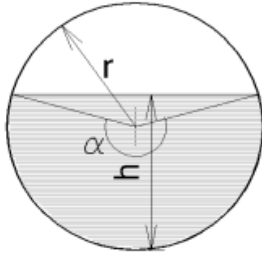
CARATTERISTICHE SEZIONE			
DATI NOTI (da inserire)			
<b>d</b>	⇒ <b>0,40</b>	DIAMETRO [m]	
<b>r</b>	⇒ <b>0,2</b>	[m]	
<b>h</b>	⇒ <b>0,2</b>	[m]	
<b>p</b>	⇒ <b>12%</b>	Pendenza	
<b>m</b>	⇒ <b>0,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter	
			
DATI RISULTANTI			
Angolo al centro	$\alpha$	⇒	<b>180,0</b> [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi\left(\frac{\alpha}{360^\circ}r\right)$	⇒	<b>0,628</b> [m]
Area di deflusso	$A = 1/2r^2\left(\frac{\pi\alpha}{180^\circ} - \sin\alpha\right)$	⇒	<b>0,0628</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,100</b> [m]
CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua $h = 0,2$ m			
FORMULE (m c/o uniforme)			
Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter
RISULTATI			
<b>c</b>	⇒	<b>55,85</b>	
<b>V</b>	⇒	<b>6,12</b>	[m/sec]
<b>Q</b>	⇒	<b>0,384</b>	[m <sup>3</sup> /sec]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
 SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE  
 per varie altezze d'acqua**

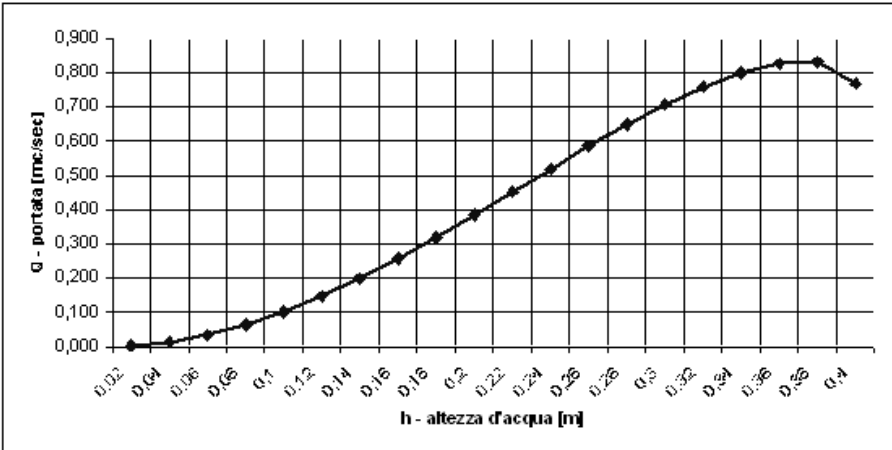
CARATTERISTICHE SE ZONE

<b>d</b>	<b>0,40</b>	DIAMETRO [m]
<b>p</b>	<b>12%</b>	Pendenza
<b>m</b>	<b>0,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

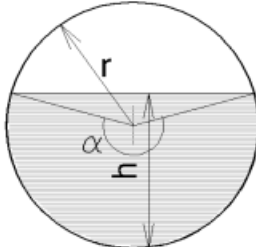
<b>h [m]</b>	<b>Q[m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,02	0,003
0,04	0,014
0,06	0,034
0,08	0,064
0,10	0,101
0,12	0,147
0,14	0,199
0,16	0,257
0,18	0,319
0,20	0,384
0,22	0,452
0,24	0,519
0,26	0,586
0,28	0,649
0,30	0,707
0,32	0,759
0,34	0,800
0,36	0,826
0,38	0,832
0,40	0,769



**h** = altezza d'acqua  
**Q** = portata all'altezza d'acqua corrispondente



**TABELLA 2: VERIFICA DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO CANALE DI VIA FRASSA DA PL IN LOCALITA' FRASSA (QUOTA 923,7 m s.l.m.) A VIA IV NOVEMBRE (QUOTA 832 m s.l.m.)**

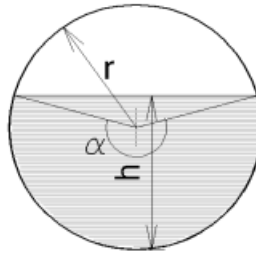
CARATTERISTICHE SEZIONE	
DATI NOTI (da inserire)	
<b>d</b> ⇒ <b>0,50</b> DIAMETRO [m]	
<b>r</b> ⇒ <b>0,25</b> [m]	
<b>h</b> ⇒ <b>0,25</b> [m]	
<b>p</b> ⇒ <b>10%</b> Pendenza	
<b>m</b> ⇒ <b>0,25</b> Coeff. di scabrosità di Kutter	
DATI RISULTANTI	
Angolo al centro $\alpha$	⇒ <b>180,0 [°]</b>
Contorno bagnato $Pb = 2\pi\left(\frac{\alpha}{360^\circ}r\right)$	⇒ <b>0,785 [m]</b>
Area di deflusso $A = 1/2r^2\left(\frac{\pi\alpha}{180^\circ} - \text{sen}\alpha\right)$	⇒ <b>0,0982 [m<sup>2</sup>]</b>
Raggio idraulico $Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒ <b>0,125 [m]</b>
CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua <b>h = 0,25 m</b>	
FORMULE (m.c. o uni forme)	
Portata $Q = AV$	dove      A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso $V = c\sqrt{Ri} p$	dove      c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito $c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove      m = Coeff. Di scabrosità di Kutter
RISULTATI	
<b>c</b> ⇒ <b>58,58</b>	
<b>V</b> ⇒ <b>6,55</b> [m/sec]	
<b>Q</b> ⇒ <b>0,643</b> [m <sup>3</sup> /sec]	

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
 SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE  
 per varie altezze d'acqua**

CARATTERISTICHE SE ZONE

<b>d</b>	<b>0,50</b>	DIAMETRO [m]
<b>p</b>	<b>10%</b>	Pendenza
<b>m</b>	<b>0,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

<b>h [m]</b>	<b>Q[m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,03	0,005
0,05	0,024
0,08	0,058
0,10	0,108
0,13	0,171
0,15	0,247
0,18	0,334
0,20	0,430
0,23	0,534
0,25	0,643
0,28	0,755
0,30	0,867
0,33	0,978
0,35	1,083
0,38	1,180
0,40	1,266
0,43	1,334
0,45	1,379
0,48	1,389
0,50	1,286



**h** = altezza d'acqua  
**Q** = portata all'altezza d'acqua corrispondente

