

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA AV/AC VERONA - PADOVA**

**SUB TRATTA VERONA – VICENZA**

**1° SUB LOTTO VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**

**RI RILEVATI**

RI03 RILEVATO FERROVIARIO DAL Km 475 AL Km 766,68 - OPERE IDRAULICHE  
SISTEMAZIONE ALVEO TORRENTE VALPANTENA AL KM 0 + 766,68 : RELAZIONE TECNICA

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.	SCALA:
<b>ATI bonifica</b> Progettista integratore  Franco Persio Bocchetto Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 8664 – Sez. A settore Civile ed Ambientale	Consorzio IRICAV DUE Il Direttore		<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; text-align: center; margin: 0 auto;">-</div>

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    Progr.    REV.

I N O D    0 0    D    I 2    R H    R I 0 3 0 X    0 0 1    B

<b>ATI bonifica</b>	VISTO ATI BONIFICA	
	Firma	Data

Programmazione

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
B	EMISSIONE	M. Dotto	14/07/2015	A.lanni	14/07/2015	U. Lugli	14/07/2015	N. Cognome data

File: IN0D00DI2RHRIO3X001B_00B.DOC	CUP: J41E91000000009	n. Elab.:
	CIG: 3320049FI7	

### INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	3
3	ASSETTO GEOMETRICO VALPANTENA.....	3
4	STUDIO IDRAULICO.....	6
4.1	CRITERI DI VERIFICA .....	7
4.2	MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO.....	8
4.2.1	COSTRUZIONE DEL MODELLO MEDIANTE HEC-GeoRAS.....	9
4.2.2	IL CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO: HEC-RAS.....	10
4.2.2.1	CALCOLO DEL POFILO IN MOTO PERMANENTE .....	10
4.2.2.2	PROCEDURA DI CALCOLO.....	13
4.3	STATO ATTUALE .....	15
4.3.1	COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA.....	15
4.3.2	CONDIZIONI DI VERIFICA E SIMULAZIONI EFFETUATE .....	15
4.3.2.1	SIMULAZIONE CON PORTATA DI 112.6 m <sup>3</sup> /s RELATIVA A TR 300 ANNI.....	18
4.3.2.2	SIMULAZIONE CON PORTATA DI 85.47 m <sup>3</sup> /s RELATIVA A TR 100 ANNI.....	22
4.3.2.3	SIMULAZIONE CON PORTATA DI 63.52 m <sup>3</sup> /s RELATIVA A TR 30 ANNI.....	24
4.3.2.4	SIMULAZIONE CON PORTATA DI 30 m <sup>3</sup> /s RELATIVA CHE ANNULLA IL FRANCO.....	25
4.4	STATO DI PROGETTO .....	27
4.4.1	ASSETTO GEOMETRICO DELL'ATTRAVERSAMENTO VALPANTENA DI PROGETTO .....	27
4.4.2	COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA.....	27
4.4.3	CONDIZIONI DI VERIFICA.....	28
4.4.3.1	SIMULAZIONE CON PORTATA DI 112.6 m <sup>3</sup> /s RELATIVA A TR 300 ANNI.....	31
4.4.3.2	SIMULAZIONE CON PORTATA DI 85.47 m <sup>3</sup> /s RELATIVA A TR 100 ANNI.....	35
4.4.3.3	SIMULAZIONE CON PORTATA DI 63.52 m <sup>3</sup> /s RELATIVA A TR 30 ANNI.....	36
4.4.3.4	SIMULAZIONE CON PORTATA DI 30 m <sup>3</sup> /s RELATIVA CHE ANNULLA IL FRANCO.....	37
5	CONCLUSIONI.....	40
	ALLEGATO - Risultati simulazioni modello HEC-RAS .....	42

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>		
	Titolo: <b>RELAZIONE TECNICA</b>		
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN0D00DI2RHRI03X001B_00B	REV. 	Pag 3 di 50

## 1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione, dopo una breve descrizione del torrente Valpantena, si passerà alla descrizione della configurazione geometrica del tratto del coso d'acqua immediatamente a monte ed a valle dell'attraversamento della linea A.V./A.C..

Lo scopo della presente relazione è la verifica idraulica, effettuata secondo i criteri indicati da ITALFERR, del corso d'acqua per un tratto a cavallo dell'attraversamento, analizzando sia la situazione dello stato di fatto che dello stato di progetto.

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### Rilievi topografici:

- Corografia generale, codice "IN0D00DI2C1000000001A"
- Cartografia TAV 1-10, codice "IN0D00DI2R6IF0009001-10A00AAA"

### Studi idrologici e idraulici - corografie dei bacini:

- Carta dei bacini idrografici con reticolo principale e secondario, codice "IN0D00DI2C2ID0000001A01A"
- Carta idrogeologica, codice "IN0D0DI2CID0000002A01A"

### Sistemazioni alveo torrente Valpantena al km 0+766.68:

- Stato di fatto e di progetto - planimetria generale, codice "IN0D00DI2PZIN3000001A"
- Stato di fatto e di progetto - sezioni trasversali, codice "IN0D00DI2WZIN3000001A"

## 3 ASSETTO GEOMETRICO VALPANTENA

Il Valpantena si origina nella parte più elevata dei Monti Lessini e, dopo avere riunito tre rami principali scorre con direzione nord-sud fino a confluire nell'Adige verso la periferia orientale di Verona. Esso scorre a pelo libero in sezione trapezia fino a Via del Capitel a San Michele Extra (VR), dove risulta tombinato per circa 230m fino alla confluenza dello scolo Morandina e quindi l'immissione nel fiume Adige. La tombinatura realizzata in più tempi da parte, probabilmente di FS, attraversa l'attuale

la SR11 nel tratto cittadino di Via Unità d'Italia e la sede della linea storica Verona Porta Vescovo – Venezia.



**Figura 1 Fotoaerea con evidenziato il tratto terminale del VALPANTENA**

Il tratto di VALPANTENA intubato ha una sezione ad arco di 3.50x4.50h nel tratto iniziale per poi restringersi in corrispondenza della linea ferroviaria a una sezione 2.50x3.0h. Quest'ultima sezione inizia in corrispondenza del salto di fondo in prossimità della linea ferroviaria.



**Figura 2 – Scivolo presente al di sotto della Linea Storica in corrispondenza di Via Venezia (VR)**

Il recapito finale del Valpantena è il fiume Adige che nasce da una sorgente sita non molto lontano dal lago di Resia, a quota 1.550 m.l.s.l.m., ha un bacino imbrifero di circa 12.100 km<sup>2</sup>, un percorso di 409 km e sbocca nel mare Adriatico a Porto Fossone, tra le foci dei fiumi Brenta e Po. Il suo bacino idrografico interessa aree comprese nelle regioni Trentino-Alto Adige e Veneto, nonché, per una piccola parte, nel territorio svizzero. Tralasciando in questa sede la descrizione dell'alto tratto vallivo, che prende il nome di Val Venosta, procede da Merano sino a Trento (circa 9.810 km<sup>2</sup> di area drenata), per poi infine divenire Val Lagarina da qui fino a Verona (11.100 km<sup>2</sup> circa). Dalla Val Lagarina l'Adige assume carattere di fiume di pianura fino alla località di Albaredo, a valle di Verona, dove il fiume chiude il suo bacino tributario. Da qui al mare Adriatico, per circa 110 km, il fiume è per lo più pensile.

Il bacino idrografico del torrente Valpantena ha un'estensione pari a circa 166 km<sup>2</sup>, come illustrato nella schematizzazione seguente.

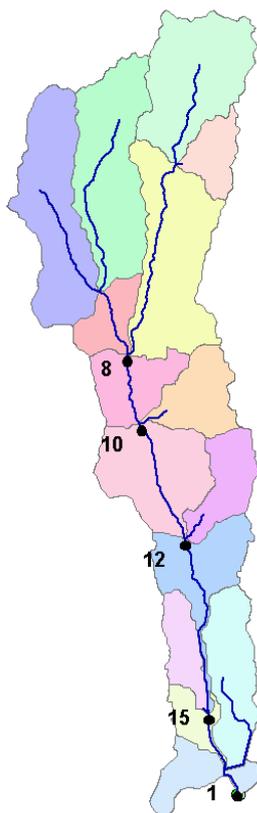


Figura 2 – Schematizzazione sottobacini Valpantena,  $S_{tot}=166 \text{ Km}^2$

#### 4 STUDIO IDRAULICO

Le verifiche idrauliche per la definizione delle condizioni di deflusso sono condotte con riferimento alle seguenti condizioni:

- Assenza dell'opera di progetto – **stato attuale**;
- Presenza dell'opera nella configurazione definitiva – **stato di progetto**:

Lo stato attuale descrive la situazione dei luoghi nella configurazione esistente.

Lo stato di progetto analizza l'ipotesi di futuro inserimento lungo l'asta fluviale del manufatto di attraversamento dell'Alta Capacità..

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN0D00DI2RHRI03X001B_00B	REV. . Pag 7 di 50

Nel tratto analizzato, avendo infrastrutture rilevanti in affiancamento, gli studi sono stati condotti rendendo compatibile la soluzione idraulica con quanto esistente.

#### 4.1 CRITERI DI VERIFICA

La verifica idraulica di tutti gli attraversamenti è stata effettuata in conformità a quanto definito dal Manuale di progettazione ITALFERR che è stato il documento di riferimento per la progettazione delle opere in oggetto.

In sintesi, in esso riporta una serie di direttive da seguirsi per il corretto dimensionamento delle tombature, sotto l'aspetto del tempo di ritorno da utilizzarsi per le valutazioni idrologico-idrauliche e dei franchi idraulici da rispettarsi.

In particolare, per corsi d'acqua aventi un bacino con superficie superiore a 10 km<sup>2</sup>, il tempo di ritorno di riferimento è 500 anni ed occorre rispettare i seguenti franchi idraulici rispetto ai livelli relativi a tale tempo di ritorno:

- franco idraulico tra intradosso manufatto e livello della superficie libera superiore a 1 m;
- franco idraulico tra intradosso manufatto e quota di carico idraulico totale superiore a 50 cm.

Le verifiche sul franco idraulico sono state condotte inoltre seguendo le norme tecniche per le costruzioni 2008, le quali riportano quanto segue:

*“Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d’acqua attivo e, se arginato, corpi arginali. Qualora eccezionalmente fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà essere inferiore a 40 metri. Soluzioni con luci inferiori potranno essere autorizzate dall’Autorità competente, previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.*

*Nel caso di pile e/o spalle in alveo cura particolare è da dedicare al problema delle escavazioni dell'alveo e alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle.*

*La quota idrometrica ed il franco dovranno essere posti in correlazione con la piena di progetto riferita ad un periodo di ritorno non inferiore a 200 anni.*

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>		
	Titolo: RELAZIONE TECNICA		
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN0D00DI2RHRI03X001B_00B	REV. 	. Pag 8 di 50

*Il franco di sottotrave e la distanza tra il fondo alveo e la quota di sottotrave dovranno essere assunte tenendo conto del trasporto solido di fondo e del trasporto di materiale galleggiante.*

*Successivamente, con circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.617 del 2 febbraio 2009, sono state fornite le istruzioni per l'applicazione delle suddette norme. In questa circolare, per quanto riguarda il franco idraulico dei ponti, al punto C5.1.2.4 si legge: "A titolo di indicazione, in aggiunta alla prescrizione di un franco normale minimo di 1,50÷2,00 m, è da raccomandare che il dislivello tra fondo e sottotrave sia non inferiore a 6÷7 m quando si possa temere il transito d'alberi d'alto fusto, con l'avvertenza di prevedere valori maggiori per ponti con luci inferiori a 40 m o per ponti posti su torrenti esposti a sovralti d'alveo per deposito di materiali lapidei provenienti da monte o dai versanti.*

*Quando l'intradosso delle strutture non sia costituito da un'unica linea orizzontale tra gli appoggi, il franco previsto deve essere assicurato per una ampiezza centrale di 2/3 della luce, e comunque non inferiore a 40 m."*

Sono quindi state estrapolate mediante metodologia VAPI, come suggerito nel manuale ITALFERR, le portate relative ai tempi di ritorno di 200 e 500 anni (non direttamente fornite dall'AABB) seguendo, come richiesto, i seguenti criteri in merito al franco idraulico:

- 1.5 m sulla piena con TR=200 anni;
- franco nullo sulla piena con TR=500 anni.

## 4.2 MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO

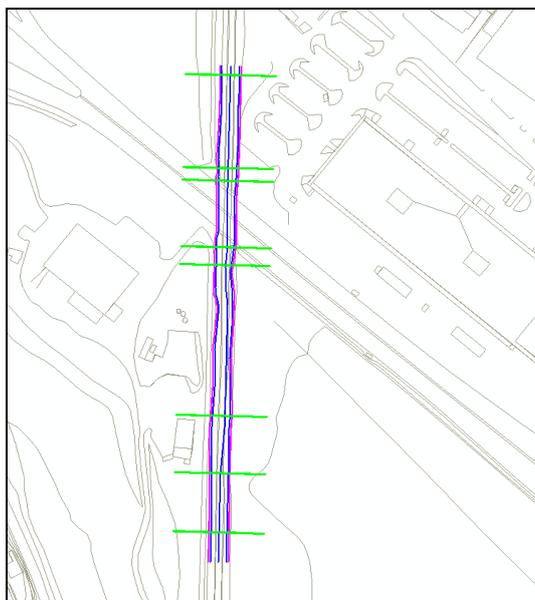
Il codice di calcolo utilizzato per la valutazione dei profili idraulici implementa un modello in moto stazionario.

Il programma calcola profili di rigurgito in moto permanente sia in corrente lenta che veloce, inserisce eventuali risalti, prevede la presenza di attraversamenti e consente di ricavare tutti i parametri idraulici relativi al tratto analizzato

#### 4.2.1 COSTRUZIONE DEL MODELLO MEDIANTE HEC-GeoRAS

HEC-GeoRAS è un applicativo del programma ArcView, sviluppato dall'U.S. ArmyCorps of Engineers – HydrologicEngineeringCenter. Con HEC-GeoRAS è possibile costruire la geometria di un modello in HEC-RAS completamente in ambiente GIS, una volta in possesso di un DEM in formato TIN della zona da modellizzare. In ambiente GIS si definiscono:

- l'asse del fiume;
- le "flow path", da cui si calcolano le distanze tra le sezioni sia lungo l'alveo che lungo le zone golenali;
- le "banks", che definiscono la separazione tra aree golenali e alveo inciso;
- le tracce delle sezioni, che possono essere rettilinee o formate da delle spezzate, il programma estrae i profili delle sezioni dal DEM;
- le "ineffective flow area", che permettono di definire le reali aree di deflusso nei tratti di espansione e contrazione.



**Figura 3 – Esempio di geometria in HEC-GeoRAS, in blu le flowpath, in magenta i "levees", in verde le tracce delle sezioni.**

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>		
	Titolo: RELAZIONE TECNICA		
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN0D00DI2RHRI03X001B_00B	REV. 	. Pag 10 di

Hec-GeoRAS esporta un file direttamente importabile in HEC-RAS. La geometria importata è georeferenziata.

#### 4.2.2 IL CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO: HEC-RAS

Il calcolo dei profili in moto permanente dei tratti di corsi d'acqua analizzati è stato fatto mediante la costruzione di modelli numerici basati sul codice di calcolo HEC-RAS (River Analysis System), sviluppato dall'U.S. ArmyCorps of Engineers – HydrologicEngineeringCenter. La versione del software utilizzata è la 4.1.0

HEC-RAS è un codice di calcolo monodimensionale che consente la determinazione di profili idrici di canali naturali e artificiali, sia in condizioni di moto permanente che di moto vario, tenendo conto dell'influenza sul moto di manufatti di vario tipo (ponti, tombini, briglie, sfioratori ecc.) eventualmente presenti nel sistema. Possono essere modellati sia canali singoli che reti di canali naturali o artificiali, chiusi o aperti, con l'integrazione di profili di corrente lenta, veloce o di tipo "misto".

##### 4.2.2.1 CALCOLO DEL POFILO IN MOTO PERMANENTE

Il calcolo del profilo di moto permanente è fatto risolvendo tra due sezioni consecutive l'equazione dell'energia utilizzando una procedura iterativa denominata "standard stepmethod". L'equazione dell'energia risolta è riportata nella seguente formula:

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (1)$$

dove:

- $Y_1, Y_2$  tirante d'acqua nelle sezioni 1 e 2;
- $Z_1, Z_2$  quota del fondo del canale alla sezione 1 e 2;
- $\alpha_1, \alpha_2$  coefficiente di Coriolis nella sezione 1 e 2;
- $g$  accelerazione di gravità;
- $h_e$  perdita di carico tra la sezione 1 e 2 definita da:

$$h_e = L \overline{S_f} + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2)$$

con:

$L$  distanza tra le due sezioni;

$\overline{S}_f$  pendenza media della linea dell'energia tra le due sezioni;

$C$  coefficiente di espansione o contrazione.

Utilizzando la formula di Manning possiamo scrivere:

$$Q = \frac{AR_H^{2/3}}{n} \sqrt{S_f} = K \sqrt{S_f}$$

Dove  $K$  (conveyance) è un parametro geometrico, una volta prefissato un livello, da cui:

$$S_f = \left( \frac{Q}{K} \right)^2$$

In ogni tratto esistono due valori di  $S_f$ , uno per ogni sezione che delimita il tratto, per cui viene calcolato un valore medio nel tratto, questo valore medio può essere calcolato utilizzando diverse formulazioni:

$$\overline{S}_f = \left( \frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2 \quad \text{Conduttività media (default per moto permanente e strutture)}$$

$$\overline{S}_f = \frac{S_{f1} + S_{f2}}{2} \quad \text{Media aritmetica (default per moto vario)}$$

$$\overline{S}_f = \sqrt{S_{f1} \cdot S_{f2}} \quad \text{Media geometrica}$$

$$\frac{1}{\overline{S}_f} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{S_{f1}} + \frac{1}{S_{f2}} \right) \quad \text{Media armonica}$$

Nel calcolo il codice suddivide ogni sezione, in base ai valori imposti dall'utente, in tre parti: golena sinistra, canale principale e golena destra. Ad ognuna di queste parti si possono assegnare scabrezze e distanze rispetto alla sezione successiva diverse. La possibilità di definire distanze diverse tra zone golenali e canale principale consente di meglio rappresentare situazioni in cui l'alveo di magra è particolarmente sinuoso o nei

tratti in curva. In questi casi la distanza che l'acqua percorre tra una sezione e l'altra è diversa a seconda che si trovi in alveo in una golena oppure nell'altra. Il modello è in grado di calcolare in modo più corretto le perdite di carico dovute all'attrito utilizzando l'effettivo percorso effettuato, nel caso di moto vario è possibile calcolare con migliore precisione i volumi invasati tra le due sezioni.

Per ogni sottosezione il programma determina i parametri geometrici ed idraulici per cui si ha:

$$Q = (K_{LOB} + K_{Ch} + K_{ROB}) \cdot \sqrt{S_f} = Q_{LOB} + Q_{Ch} + Q_{ROB}$$

dove LOB indica la golena sinistra, Ch l'alveo inciso e ROB la golena destra.

La suddivisione in sottosezioni ha come ipotesi implicita che tra una sottosezione ed un'altra non vi sia scambio di quantità di moto, cioè che lungo il piano che le divide non ci sia attrito.

La definizione di una portata per ogni sottosezione permette il calcolo anche di una velocità distinta tra le tre diverse parti della sezione, non essendo più definita una velocità media per l'intera sezione è necessario valutare il coefficiente di Coriolis per la determinazione univoca del carico cinetico mediante la seguente formula:

$$\alpha \frac{\bar{V}}{2g} = \frac{Q_{LOB} \frac{V_{LOB}^2}{2g} + Q_{Ch} \frac{V_{Ch}^2}{2g} + Q_{ROB} \frac{V_{ROB}^2}{2g}}{Q_{LOB} + Q_{Ch} + Q_{ROB}}$$

da cui:

$$\alpha = \frac{A_{Tot}^2 \left[ \frac{K_{LOB}^3}{A_{LOB}^2} + \frac{K_{Ch}^3}{A_{Ch}^2} + \frac{K_{ROB}^3}{A_{ROB}^2} \right]}{K_{Tot}^3}$$

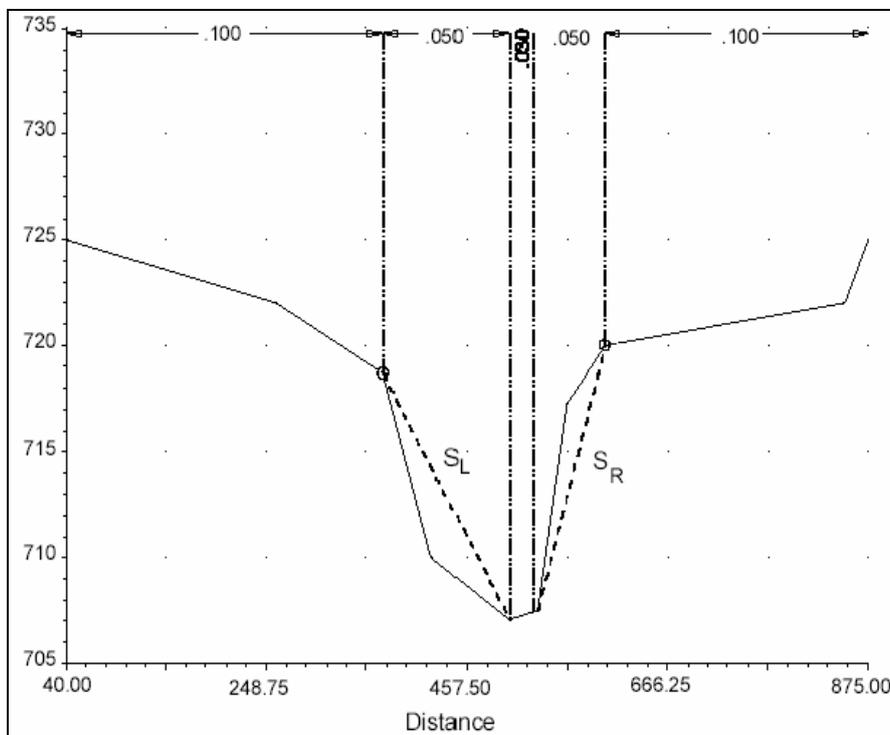
La suddivisione delle portate tra le diverse sottosezioni è utilizzata anche come peso nella determinazione della distanza tra due sezioni a partire dalle tre definite:

$$L = \frac{L_{LOB} \overline{Q_{LOB}} + L_{Ch} \overline{Q_{Ch}} + L_{ROB} \overline{Q_{ROB}}}{Q_{LOB} + Q_{Ch} + Q_{ROB}}$$

La variazione di scabrezza all'interno di una sezione può essere imposta non solo tra golene e alveo inciso, ma anche in qualsiasi altro tratto. In questo caso il codice, per ognuna delle tre sottosezioni, calcola la convayance come somma delle

convayancedei tratti con scabrezza diversa, sempre con l'ipotesi che tra essi non vi sia attrito. Questa ipotesi può portare però a grossi errori nel caso sia applicata al canale principale. Infatti se la variazione di scabrezza è applicata alle sponde il considerare senza attrito il piano che separa le sponde dal centro alveo fa sì che quest'ultimo non risenta dell'attrito delle sponde.

Per il canale principale il codice verifica che la pendenza del tratto in cui c'è la variazione di scabrezza (vedi figura successiva).



Nel caso  $S_L$  e/o  $S_R$  siano maggiori di 5H:1V all'interno dell'alveo principale è calcolata una scabrezza equivalente con la formula di Einstein:

$$n_c = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N P_i n_i^{3/2}}{P} \right]^{2/3}$$

dove  $P_i$  è il perimetro bagnato individuato da ogni tratto con scabrezza diversa.

#### 4.2.2.2 PROCEDURA DI CALCOLO

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN0D00DI2RHRI03X001B_00B	REV. . Pag 14 di

Per la determinazione del profilo il programma parte con il calcolo in corrente lenta, cioè a partire dalla condizione al contorno della sezione di valle procede nella valutazione dei livelli nelle sezioni più a monte seguendo la seguente procedura:

1. ipotizza un livello nella sezione più a monte;
2. sulla base del livello ipotizzato calcola la convayance totale e il carico cinetico;
3. dai valori del passo 2 calcola  $\overline{S_f}$  e risolve l'equazione 2 per il calcolo di  $h_e$ ;
4. dai valori del passo 2 e 3 risolve l'equazione 1 e calcola il livello nella sezione di monte;
5. confronta il livello calcolato con quello ipotizzato, se la differenza è maggiore alla tolleranza imposta ripete la procedura, altrimenti passa alla sezione successiva.

Il livello determinato viene confrontato con il livello critico, se il livello determinato è superiore al livello critico la soluzione è di corrente lenta e quindi valida, se invece è inferiore la corrente non è più lenta, viene imposta sulla sezione il livello critico e il calcolo riprende dall'altezza critica.

Terminato il calcolo in corrente lenta il programma procede con il calcolo del profilo in corrente rapida partendo dalla condizione al contorno della sezione di monte. Innanzitutto viene calcolata la spinta totale con il livello calcolato per la corrente lenta e quello per la corrente rapida. Il calcolo della spinta è fatto con la seguente formula:

$$SF = \beta \frac{Q^2}{gA} + AY_G$$

Se  $SF_{SUB} > SF_{SUP}$  è valida la soluzione di corrente lenta, altrimenti è valida la soluzione di corrente rapida e continua il calcolo del profilo in corrente veloce verso valle con la procedura descritta per la corrente lenta. Se è valida la soluzione di corrente lenta il programma ricerca la prima sezione verso valle in cui la soluzione del profilo in corrente lenta era stata posta  $WS = WS_{CRIT}$ . Da qui ha inizio il calcolo del profilo in corrente veloce verso valle, valido finchè non si arriva ad una sezione con una soluzione di corrente lenta alla quale corrisponde  $SF_{SUB} > SF_{SUP}$ . Si assume quindi che tra questa sezione e la precedente si instauri un risalto.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: <b>RELAZIONE TECNICA</b>	
PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO <b>IN0D00DI2RHRI03X001B_00B</b>	REV.	. Pag <b>15</b> di

## 4.3 STATO ATTUALE

### 4.3.1 COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA

Per la simulazione dello stato di fatto si sono utilizzate le sezioni ed il profilo messi a disposizione dal Genio Civile di Verona. E' stato costruito il file relativo alla geometria del torrente Valpantena in ambiente HEC, considerando una lunghezza dell'asta fluviale pari circa a 1.2 Km a partire dallo sbocco a sud della linea ferroviaria dove si ha la disconnessione idraulica del recapito finale.

### 4.3.2 CONDIZIONI DI VERIFICA E SIMULAZIONI EFFETUATE

Le verifiche sono state effettuate considerando le portate ufficiali determinate dall'Autorità di Bacino del fiume Adige relative ad un tempo di ritorno  $T_r$  di 500, 300, 200, 100, 30 anni. Infine è stata determinata la portata che azzera il franco idraulico nello stato di fatto e che risulta pari a  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  corrispondente ad un TR di circa 10anni.

Come condizione al contorno di valle è stata imposta l'altezza critica, che il programma calcola per ciascuno dei profili.

Come scabrezze sono stati considerati valori, secondo la formulazione di Manning, pari a  $n=0.015$ . I coefficienti di contrazione ed espansione sono stati definiti rispettivamente pari a 0.1 e 0.3, 0.2 e 1 per gli imbocchi/sbocchi dei tombini.

La struttura presente è stata schematizzata come ponte: il programma in questo caso valuta le perdite di energia in tre parti:

1. Dovuta all'espansione del flusso che si verifica immediatamente a valle;
2. Dovuta all'opera stessa;
3. Dovuta alla contrazione del flusso che si verifica immediatamente a monte.

Si riporta di seguito lo schema planimetrico del modello HEC-RAS sviluppato con indicate le sezioni per le quali verranno presentati i risultati nel paragrafo successivo.

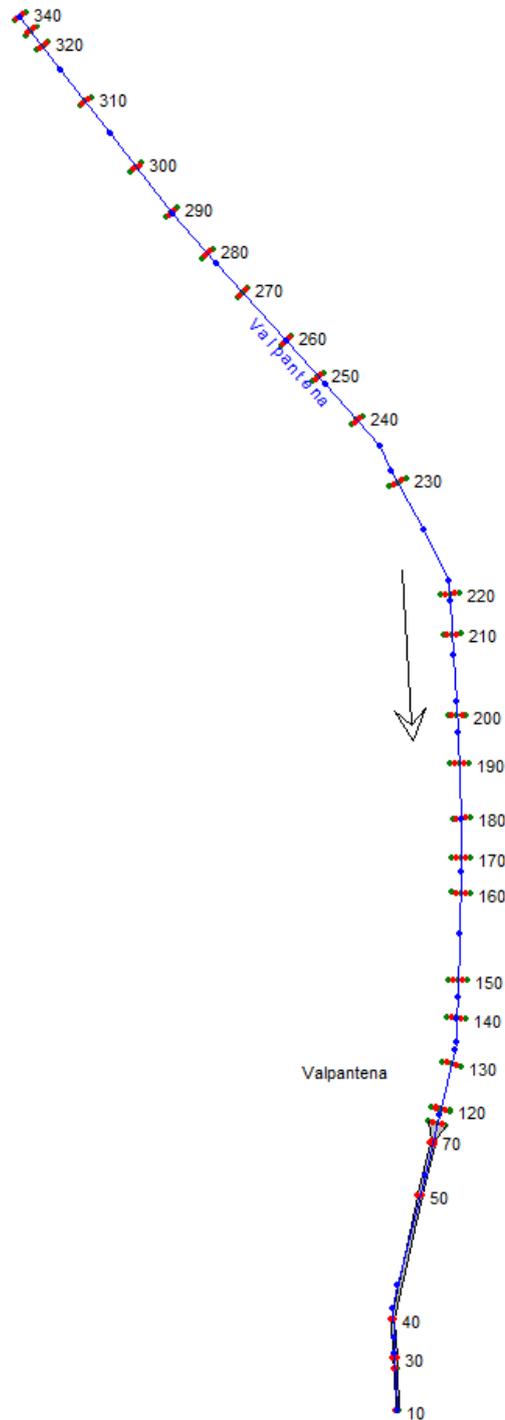


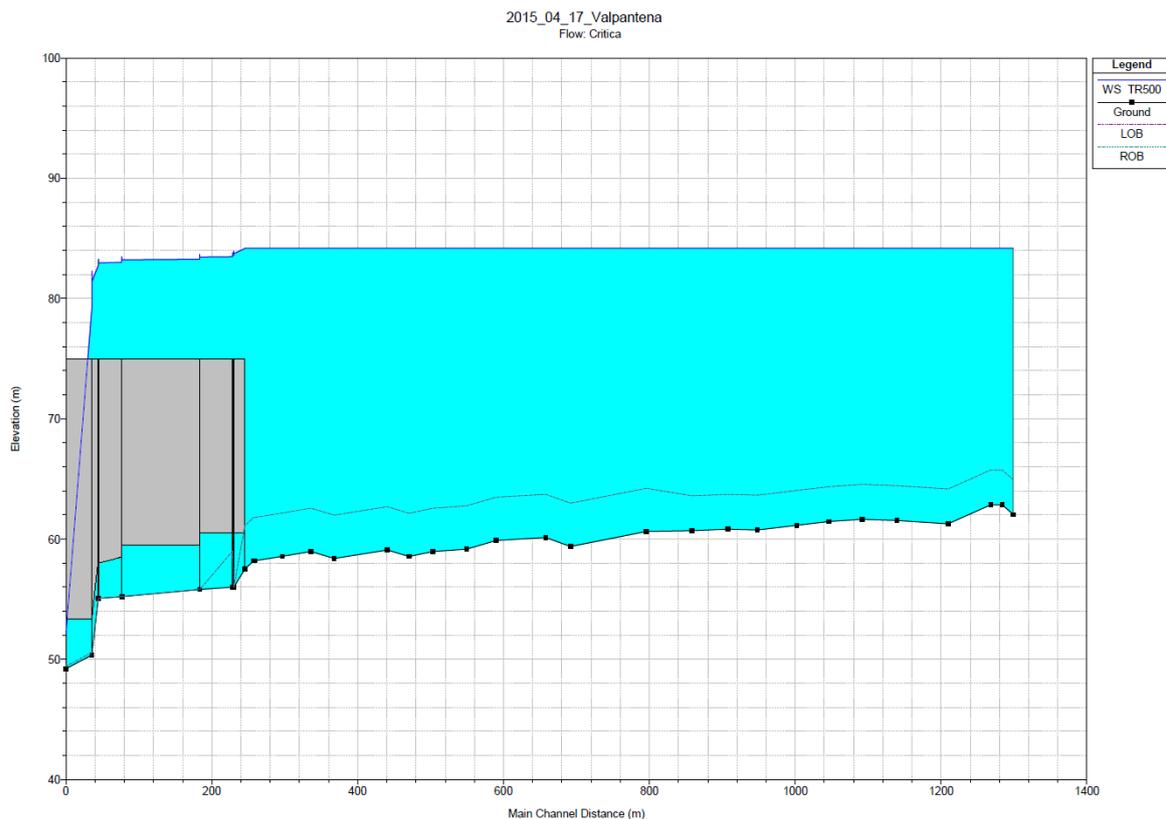
Figura 4 –Geometria in HEC-RAS dello stato di fatto, Torrente Valpantena con indicata l'ubicazione delle sezioni e del tratto tombinato (70-10).

Per determinare con accuratezza il gradiente di energia, necessaria per calcolare un valore attendibile delle perdite di attrito e di quelle di espansione e contrazione, è stato necessario incrementare in fase di calcolo le sezioni trasversali andando ad interpolare le sezioni rilevate.

#### 4.3.2.1 SIMULAZIONE CON PORTATA DI 122.17 m<sup>3</sup>/s RELATIVA A TR 500 ANNI

La prima verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a 122.17 m<sup>3</sup>/s relativa ad un tempo di ritorno di 500 anni ricavata tramite metodologia VAPI sulla base dei valori di portata forniti dall'Autorità di Bacino.

Di seguito si riporta il profilo ottenuto, mentre in allegato si riportano i risultati sulle sezioni.



**Figura 4 – Profilo dello stato di fatto, Torrente Valpantena - Q=122.17 m<sup>3</sup>/s TR500 anni.**

Si riporta anche la tabella dei risultati per il profilo oggetto di studio:

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Valpantena Reach: Valpantena Profile: TR500

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
Valpantena	340	TR500	122.17	62.04	84.17	66.71	84.20	0.000004	0.77	224.93	11.40	0.05
Valpantena	330	TR500	122.17	62.84	84.17		84.20	0.000005	0.80	216.98	11.40	0.06
Valpantena	320	TR500	122.17	62.84	84.17		84.20	0.000005	0.80	216.98	11.40	0.06
Valpantena	310	TR500	122.17	61.26	84.17		84.19	0.000004	0.74	234.85	11.40	0.05
Valpantena	300	TR500	122.17	61.54	84.17		84.19	0.000004	0.75	231.33	11.40	0.05
Valpantena	290	TR500	122.17	61.64	84.17		84.19	0.000004	0.75	230.54	11.40	0.05
Valpantena	280	TR500	122.17	61.45	84.17		84.19	0.000004	0.75	232.67	11.40	0.05
Valpantena	270	TR500	122.17	61.13	84.17		84.19	0.000004	0.74	236.11	11.40	0.05
Valpantena	260	TR500	122.17	60.75	84.17		84.19	0.000003	0.73	240.54	11.40	0.05
Valpantena	250	TR500	122.17	60.82	84.17		84.19	0.000003	0.73	239.67	11.40	0.05
Valpantena	240	TR500	122.17	60.69	84.17		84.19	0.000003	0.73	241.14	11.40	0.05
Valpantena	230	TR500	122.17	60.62	84.18		84.19	0.000002	0.53	317.48	15.20	0.04
Valpantena	220	TR500	122.17	59.38	84.18		84.19	0.000002	0.51	336.30	15.20	0.03
Valpantena	210	TR500	122.17	60.12	84.18		84.19	0.000002	0.52	325.52	15.20	0.04
Valpantena	200	TR500	122.17	59.88	84.18		84.19	0.000002	0.52	328.94	15.20	0.03
Valpantena	190	TR500	122.17	59.16	84.18		84.19	0.000001	0.50	339.66	15.20	0.03
Valpantena	180	TR500	122.17	58.96	84.18		84.19	0.000001	0.50	341.56	15.20	0.03
Valpantena	170	TR500	122.17	58.54	84.18		84.19	0.000001	0.49	347.06	15.20	0.03
Valpantena	160	TR500	122.17	59.09	84.18		84.19	0.000001	0.50	340.73	15.20	0.03
Valpantena	150	TR500	122.17	58.38	84.18		84.19	0.000001	0.49	349.83	15.20	0.03
Valpantena	140	TR500	122.17	58.96	84.18		84.19	0.000001	0.50	342.71	15.20	0.03
Valpantena	130	TR500	122.17	58.56	84.18		84.19	0.000001	0.49	347.95	15.20	0.03
Valpantena	120	TR500	122.17	58.19	84.18		84.19	0.000001	0.49	354.24	15.20	0.03
Valpantena	100	TR500	122.17	58.19	84.18		84.19	0.000001	0.49	354.24	15.20	0.03
Valpantena	80	TR500	122.17	57.49	84.18	61.82	84.19	0.000001	0.47	364.12	15.20	0.03
Valpantena	75											
Valpantena	70	TR500	122.17	55.99	83.96	61.09	84.05	0.000004	1.29	98.75	3.54	0.08
Valpantena	65											
Valpantena	60	TR500	122.17	55.99	83.83	60.98	83.91	0.000182	1.25	97.43	3.50	0.08
Valpantena	55											
Valpantena	50	TR500	122.17	55.80	83.67	60.82	83.76	0.000004	1.26	97.50	3.50	0.08
Valpantena	45											
Valpantena	40	TR500	122.17	55.20	83.48	60.22	83.56	0.000004	1.24	98.94	3.50	0.07
Valpantena	35											
Valpantena	30	TR500	122.17	55.06	83.28	60.07	83.36	0.000004	1.24	98.73	3.50	0.07
Valpantena	25											
Valpantena	20	TR500	122.17	50.36	82.28	58.72	82.81	0.000031	3.40	78.16	2.46	0.19
Valpantena	15											
Valpantena	10	TR500	122.17	49.22	52.17	57.43	79.58	0.042438	26.41	6.94	2.49	4.96

**Figura 3 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di fatto, Torrente Valpantena - Q=122.17 m<sup>3</sup>/s TR500 anni.**

I risultati di questa simulazione mettono in evidenza che il tratto di torrente considerato presenta una situazione idraulica non adatta a contenere la portata considerata per l'evidente effetto di rigurgito dettato dalla strozzatura dell'attraversamento esistente.

#### 4.3.2.2 SIMULAZIONE CON PORTATA DI 112.6 m<sup>3</sup>/s RELATIVA A TR 300 ANNI

La seconda verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a 112.6 m<sup>3</sup>/s relativa ad un tempo di ritorno di 300 anni così come determinati dall'Autorità di Bacino del Fiume Adige. Di seguito si riporta il profilo ottenuto, mentre in allegato si riportano i risultati sulle sezioni.

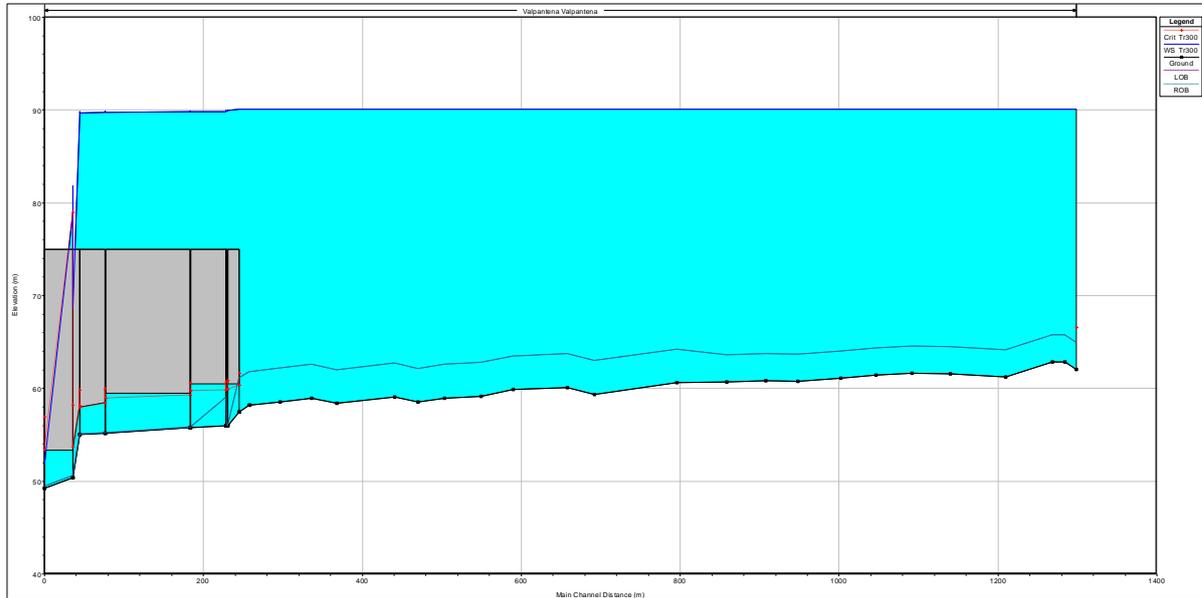


Figura 4 – Profilo dello stato di fatto, Torrente Valpantena -  $Q=112.6 \text{ m}^3/\text{s}$  TR300 anni.

Si riporta anche la tabella dei risultati per il profilo oggetto di studio:

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Valpantena Reach: Valpantena Profile: Tr300

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 # Chi
Valpantena	340	Tr300	112.60	62.04	90.09	66.57	90.11	0.000002	0.56	292.45	11.40	0.03
Valpantena	330	Tr300	112.60	62.84	90.09		90.11	0.000002	0.58	284.52	11.40	0.04
Valpantena	320	Tr300	112.60	62.84	90.09		90.11	0.000002	0.58	284.52	11.40	0.04
Valpantena	310	Tr300	112.60	61.26	90.09		90.11	0.000001	0.55	302.37	11.40	0.03
Valpantena	300	Tr300	112.60	61.54	90.09		90.11	0.000001	0.55	298.86	11.40	0.03
Valpantena	290	Tr300	112.60	61.64	90.09		90.11	0.000001	0.56	298.07	11.40	0.03
Valpantena	280	Tr300	112.60	61.45	90.09		90.11	0.000001	0.55	300.20	11.40	0.03
Valpantena	270	Tr300	112.60	61.13	90.09		90.11	0.000001	0.55	303.64	11.40	0.03
Valpantena	260	Tr300	112.60	60.75	90.09		90.11	0.000001	0.54	308.07	11.40	0.03
Valpantena	250	Tr300	112.60	60.82	90.09		90.11	0.000001	0.54	307.20	11.40	0.03
Valpantena	240	Tr300	112.60	60.69	90.09		90.11	0.000001	0.54	308.67	11.40	0.03
Valpantena	230	Tr300	112.60	60.62	90.10		90.10	0.000001	0.40	407.46	15.20	0.02
Valpantena	220	Tr300	112.60	59.38	90.10		90.10	0.000001	0.38	426.28	15.20	0.02
Valpantena	210	Tr300	112.60	60.12	90.10		90.10	0.000001	0.39	415.51	15.20	0.02
Valpantena	200	Tr300	112.60	59.88	90.10		90.10	0.000001	0.39	418.93	15.20	0.02
Valpantena	190	Tr300	112.60	59.16	90.10		90.10	0.000001	0.38	429.64	15.20	0.02
Valpantena	180	Tr300	112.60	58.96	90.10		90.10	0.000001	0.38	431.55	15.20	0.02
Valpantena	170	Tr300	112.60	58.54	90.10		90.10	0.000001	0.37	437.05	15.20	0.02
Valpantena	160	Tr300	112.60	59.09	90.10		90.10	0.000001	0.38	430.72	15.20	0.02
Valpantena	150	Tr300	112.60	58.38	90.10		90.10	0.000001	0.37	439.81	15.20	0.02
Valpantena	140	Tr300	112.60	58.96	90.10		90.10	0.000001	0.38	432.70	15.20	0.02
Valpantena	130	Tr300	112.60	58.56	90.10		90.10	0.000001	0.37	437.94	15.20	0.02
Valpantena	120	Tr300	112.60	58.19	90.10		90.10	0.000001	0.37	444.23	15.20	0.02
Valpantena	100	Tr300	112.60	58.19	90.10		90.10	0.000001	0.37	444.23	15.20	0.02
Valpantena	80	Tr300	112.60	57.49	90.10	61.61	90.10	0.000001	0.36	454.10	15.20	0.02
Valpantena	75		Bridge									
Valpantena	70	Tr300	112.60	55.99	89.01	60.82	90.06	0.000002	0.98	120.15	3.54	0.05
Valpantena	65		Bridge									
Valpantena	60	Tr300	112.60	55.99	89.96	60.71	90.01	0.000102	0.95	118.91	3.50	0.05
Valpantena	55		Bridge									
Valpantena	50	Tr300	112.60	55.80	89.92	60.55	89.96	0.000002	0.95	119.35	3.50	0.05
Valpantena	45		Bridge									
Valpantena	40	Tr300	112.60	55.20	89.87	59.96	89.91	0.000002	0.94	121.27	3.50	0.05
Valpantena	35		Bridge									
Valpantena	30	Tr300	112.60	55.06	89.81	59.81	89.86	0.000002	0.93	121.59	3.50	0.05
Valpantena	25		Bridge									
Valpantena	20	Tr300	112.60	50.36	81.83	58.21	82.28	0.000028	3.18	77.03	2.46	0.18
Valpantena	15		Bridge									
Valpantena	10	Tr300	112.60	49.22	51.92	56.94	79.06	0.047593	26.34	6.32	2.49	5.18

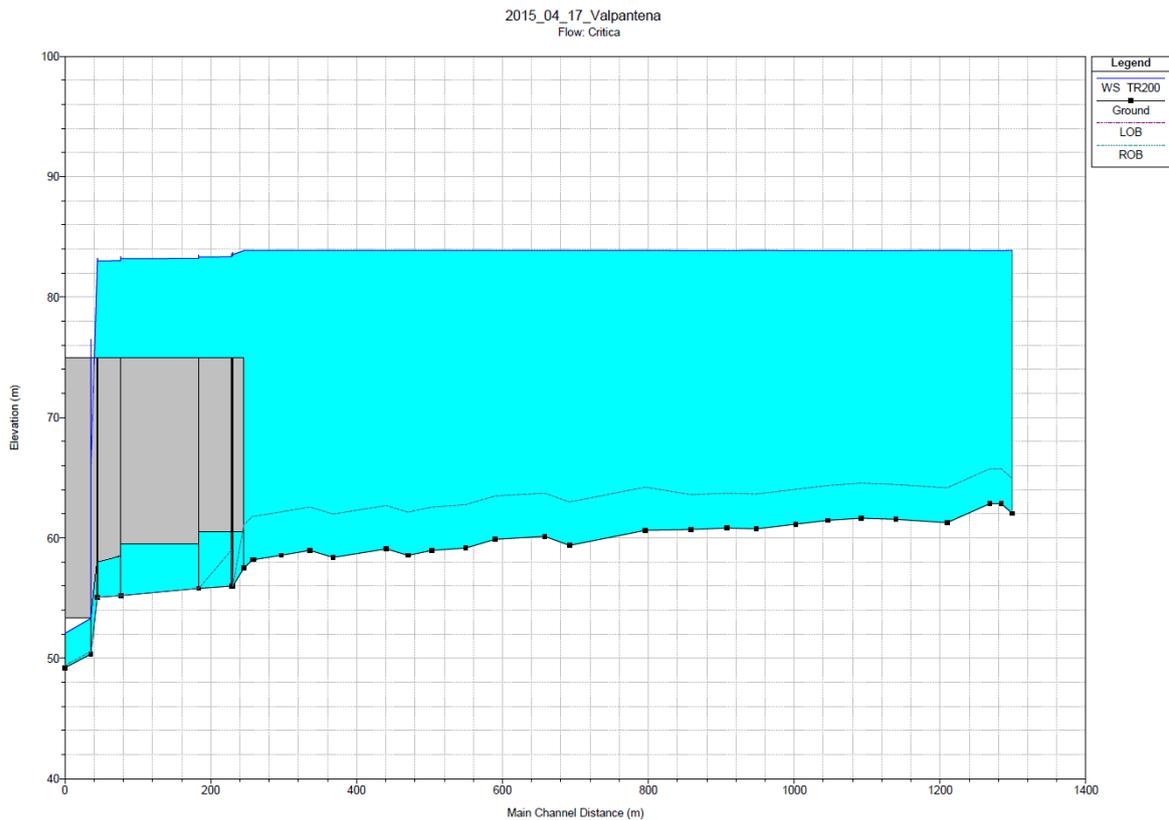
Figura 4 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di fatto, Torrente Valpantena -  $Q=112.6 \text{ m}^3/\text{s}$  TR300 anni.

I risultati di questa simulazione mettono in evidenza che il tratto di torrente considerato presenta una situazione idraulica non adatta a contenere la portata considerata per l'evidente effetto di rigurgito dettato dalla strozzatura dell'attraversamento esistente.

#### 4.3.2.3 SIMULAZIONE CON PORTATA DI $102.68 \text{ m}^3/\text{s}$ RELATIVA A TR 200 ANNI

La terza verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a  $102.68 \text{ m}^3/\text{s}$  relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni ricavata tramite metodologia VAPI sulla base dei valori di portata forniti dall'Autorità di Bacino.

Di seguito si riporta il profilo ottenuto, mentre in allegato si riportano i risultati sulle sezioni.



**Figura 4 – Profilo dello stato di fatto, Torrente Valpantena -  $Q=102.68 \text{ m}^3/\text{s}$  TR200 anni.**

Si riporta anche la tabella dei risultati per il profilo oggetto di studio:

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Valpantena Reach: Valpantena Profile: TR200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
Valpantena	340	TR200	102.68	62.04	83.86	66.40	83.88	0.000003	0.66	221.39	11.40	0.05
Valpantena	330	TR200	102.68	62.84	83.86		83.88	0.000003	0.68	213.45	11.40	0.05
Valpantena	320	TR200	102.68	62.84	83.86		83.88	0.000003	0.68	213.45	11.40	0.05
Valpantena	310	TR200	102.68	61.26	83.86		83.88	0.000003	0.63	231.31	11.40	0.04
Valpantena	300	TR200	102.68	61.54	83.86		83.88	0.000003	0.64	227.80	11.40	0.04
Valpantena	290	TR200	102.68	61.64	83.86		83.88	0.000003	0.64	227.00	11.40	0.04
Valpantena	280	TR200	102.68	61.45	83.86		83.88	0.000003	0.64	229.13	11.40	0.04
Valpantena	270	TR200	102.68	61.13	83.86		83.88	0.000003	0.63	232.57	11.40	0.04
Valpantena	260	TR200	102.68	60.75	83.86		83.88	0.000002	0.62	237.00	11.40	0.04
Valpantena	250	TR200	102.68	60.82	83.86		83.88	0.000002	0.62	236.13	11.40	0.04
Valpantena	240	TR200	102.68	60.69	83.86		83.88	0.000002	0.62	237.60	11.40	0.04
Valpantena	230	TR200	102.68	60.62	83.87		83.87	0.000001	0.45	312.73	15.20	0.03
Valpantena	220	TR200	102.68	59.38	83.87		83.87	0.000001	0.43	331.55	15.20	0.03
Valpantena	210	TR200	102.68	60.12	83.87		83.87	0.000001	0.45	320.77	15.20	0.03
Valpantena	200	TR200	102.68	59.88	83.87		83.87	0.000001	0.44	324.19	15.20	0.03
Valpantena	190	TR200	102.68	59.16	83.87		83.87	0.000001	0.43	334.91	15.20	0.03
Valpantena	180	TR200	102.68	58.96	83.87		83.87	0.000001	0.43	336.81	15.20	0.03
Valpantena	170	TR200	102.68	58.54	83.87		83.87	0.000001	0.42	342.31	15.20	0.03
Valpantena	160	TR200	102.68	59.09	83.87		83.87	0.000001	0.43	335.98	15.20	0.03
Valpantena	150	TR200	102.68	58.38	83.87		83.87	0.000001	0.42	345.08	15.20	0.03
Valpantena	140	TR200	102.68	58.96	83.87		83.87	0.000001	0.43	337.96	15.20	0.03
Valpantena	130	TR200	102.68	58.56	83.87		83.87	0.000001	0.42	343.21	15.20	0.03
Valpantena	120	TR200	102.68	58.19	83.87		83.87	0.000001	0.41	349.49	15.20	0.03
Valpantena	100	TR200	102.68	58.19	83.87		83.87	0.000001	0.41	349.49	15.20	0.03
Valpantena	80	TR200	102.68	57.49	83.87	61.40	83.87	0.000001	0.40	359.37	15.20	0.03
Valpantena	75	Bridge										
Valpantena	70	TR200	102.68	55.99	83.71	60.53	83.77	0.000003	1.09	97.86	3.54	0.07
Valpantena	65	Bridge										
Valpantena	60	TR200	102.68	55.99	83.61	60.44	83.67	0.000131	1.06	96.68	3.50	0.06
Valpantena	55	Bridge										
Valpantena	50	TR200	102.68	55.80	83.50	60.27	83.56	0.000003	1.07	96.89	3.50	0.06
Valpantena	45	Bridge										
Valpantena	40	TR200	102.68	55.20	83.37	59.68	83.42	0.000003	1.05	98.52	3.50	0.06
Valpantena	35	Bridge										
Valpantena	30	TR200	102.68	55.06	83.22	59.52	83.28	0.000003	1.05	98.53	3.50	0.06
Valpantena	25	Bridge										
Valpantena	20	TR200	102.68	50.36	76.49	57.67	77.02	0.000042	3.44	63.91	2.46	0.21
Valpantena	15	Bridge										
Valpantena	10	TR200	102.68	49.22	52.07	56.43	72.60	0.033335	22.88	6.70	2.49	4.38

**Figura 5 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di fatto, Torrente Valpantena - Q=102.68 m<sup>3</sup>/s TR200 anni.**

I risultati di questa simulazione mettono in evidenza che il tratto di torrente considerato presenta una situazione idraulica non adatta a contenere la portata considerata per l'evidente effetto di rigurgito dettato dalla strozzatura dell'attraversamento esistente.

#### 4.3.2.4 SIMULAZIONE CON PORTATA DI 85.47 m<sup>3</sup>/s RELATIVA A TR 100 ANNI

La seconda verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a 85.47 m<sup>3</sup>/s relativa ad un tempo di ritorno di 100 anni. Di seguito il profilo e la tabella dei risultati della verifica mentre in allegato si riportano i risultati sulle sezioni principali.

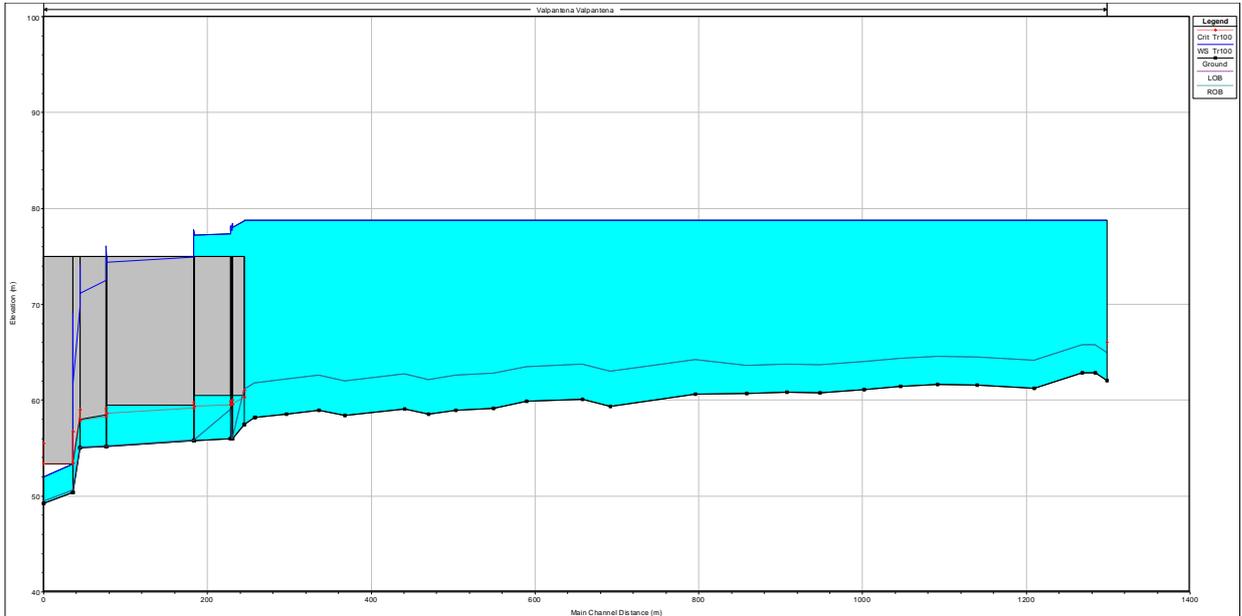


Figura 4 – Profilo dello stato di fatto, Torrente Valpantena -  $Q=85.47 \text{ m}^3/\text{s}$  TR100 anni.

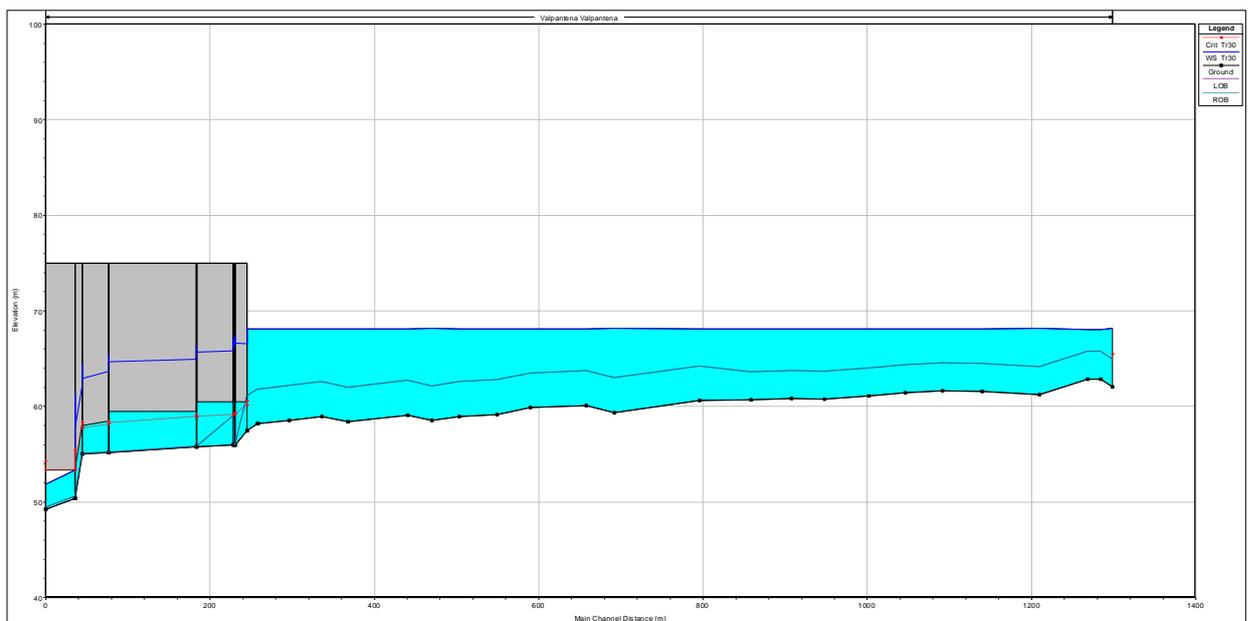
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Valpantena	340	Tr100	85.47	62.04	78.77	66.04	78.79	0.000005	0.71	163.34	11.40	0.06
Valpantena	330	Tr100	85.47	62.84	78.77		78.79	0.000008	0.74	155.39	11.40	0.06
Valpantena	320	Tr100	85.47	62.84	78.77		78.79	0.000008	0.74	155.39	11.40	0.06
Valpantena	310	Tr100	85.47	61.26	78.77		78.79	0.000004	0.68	173.26	11.40	0.05
Valpantena	300	Tr100	85.47	61.54	78.77		78.79	0.000005	0.69	169.74	11.40	0.05
Valpantena	290	Tr100	85.47	61.64	78.77		78.79	0.000005	0.69	168.95	11.40	0.06
Valpantena	280	Tr100	85.47	61.45	78.77		78.79	0.000004	0.68	171.08	11.40	0.05
Valpantena	270	Tr100	85.47	61.13	78.77		78.79	0.000004	0.67	174.52	11.40	0.05
Valpantena	260	Tr100	85.47	60.75	78.77		78.79	0.000004	0.66	178.65	11.40	0.05
Valpantena	250	Tr100	85.47	60.82	78.77		78.79	0.000004	0.66	178.08	11.40	0.05
Valpantena	240	Tr100	85.47	60.69	78.77		78.79	0.000004	0.66	179.55	11.40	0.05
Valpantena	230	Tr100	85.47	60.62	78.77		78.78	0.000002	0.48	235.33	15.20	0.04
Valpantena	220	Tr100	85.47	59.38	78.77		78.78	0.000002	0.45	264.16	15.20	0.03
Valpantena	210	Tr100	85.47	60.12	78.77		78.78	0.000002	0.47	243.37	15.20	0.04
Valpantena	200	Tr100	85.47	59.88	78.77		78.78	0.000002	0.46	246.79	15.20	0.04
Valpantena	190	Tr100	85.47	59.16	78.77		78.78	0.000002	0.45	257.51	15.20	0.03
Valpantena	180	Tr100	85.47	58.96	78.77		78.78	0.000002	0.44	259.42	15.20	0.03
Valpantena	170	Tr100	85.47	58.54	78.77		78.78	0.000001	0.44	264.91	15.20	0.03
Valpantena	160	Tr100	85.47	59.09	78.77		78.78	0.000002	0.45	258.99	15.20	0.03
Valpantena	150	Tr100	85.47	58.38	78.77		78.78	0.000001	0.43	267.68	15.20	0.03
Valpantena	140	Tr100	85.47	58.96	78.77		78.78	0.000002	0.44	260.96	15.20	0.03
Valpantena	130	Tr100	85.47	58.56	78.77		78.78	0.000001	0.43	265.81	15.20	0.03
Valpantena	120	Tr100	85.47	58.19	78.77		78.78	0.000001	0.43	272.09	15.20	0.03
Valpantena	100	Tr100	85.47	58.19	78.77		78.78	0.000001	0.43	272.09	15.20	0.03
Valpantena	80	Tr100	85.47	57.49	78.77	61.04	78.78	0.000001	0.41	281.97	15.20	0.03
Valpantena	75											
Valpantena	70	Tr100	85.47	55.99	78.45	60.01	78.52	0.000004	1.12	79.26	3.54	0.08
Valpantena	65											
Valpantena	60	Tr100	85.47	55.99	78.17	59.92	78.23	0.000143	1.10	77.64	3.50	0.07
Valpantena	55											
Valpantena	50	Tr100	85.47	55.80	77.77	59.75	77.83	0.000005	1.12	76.83	3.50	0.08
Valpantena	45											
Valpantena	40	Tr100	85.47	55.20	76.07	59.16	76.14	0.000005	1.18	72.99	3.50	0.08
Valpantena	35											
Valpantena	30	Tr100	85.47	55.06	74.05	59.01	74.14	0.000007	1.29	66.43	3.50	0.09
Valpantena	25											
Valpantena	20	Tr100	85.47	50.36	66.06	56.70	69.71	0.000983	3.89	45.82	2.46	0.29
Valpantena	15											
Valpantena	10	Tr100	85.47	46.22	62.01	55.80	66.78	0.024733	19.42	6.54	2.46	3.75

Figura 6 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di fatto, Torrente Valpantena -  $Q=85.47 \text{ m}^3/\text{s}$  TR100 anni.

I risultati di questa simulazione mettono in evidenza che il tratto di torrente considerato presenta una situazione idraulica non adatta a contenere la portata considerata per l'evidente effetto di rigurgito dettato dalla strozzatura dell'attraversamento esistente.

#### 4.3.2.5 SIMULAZIONE CON PORTATA DI $63.52 \text{ m}^3/\text{s}$ RELATIVA A TR 30 ANNI

C



**Figura 4 – Profilo dello stato di fatto, Torrente Valpantena -  $Q=63.52 \text{ m}^3/\text{s}$  TR30 anni.**

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Valpantena Reach: Valpantena Profile: Tr30

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
Valpantena	340	Tr30	63.52	62.04	66.16	65.50	66.30	0.000138	1.72	42.44	11.40	0.25
Valpantena	330	Tr30	63.52	62.84	66.08		66.28	0.000278	2.14	33.54	11.40	0.34
Valpantena	320	Tr30	63.52	62.84	66.07		66.28	0.000280	2.14	33.48	11.40	0.34
Valpantena	310	Tr30	63.52	61.26	66.15		66.24	0.000078	1.42	52.19	11.40	0.19
Valpantena	300	Tr30	63.52	61.54	66.13		66.23	0.000096	1.52	48.45	11.40	0.21
Valpantena	290	Tr30	63.52	61.64	66.12		66.22	0.000102	1.55	47.57	11.40	0.22
Valpantena	280	Tr30	63.52	61.45	66.12		66.22	0.000090	1.49	49.71	11.40	0.20
Valpantena	270	Tr30	63.52	61.13	66.13		66.21	0.000074	1.40	53.20	11.40	0.19
Valpantena	260	Tr30	63.52	60.75	66.13		66.20	0.000059	1.30	57.88	11.40	0.17
Valpantena	250	Tr30	63.52	60.82	66.13		66.20	0.000061	1.32	56.76	11.40	0.17
Valpantena	240	Tr30	63.52	60.99	66.13		66.20	0.000057	1.29	58.22	11.40	0.17
Valpantena	230	Tr30	63.52	60.62	66.14		66.19	0.000034	0.99	73.74	15.20	0.13
Valpantena	220	Tr30	63.52	59.38	66.15		66.18	0.000018	0.81	92.68	15.20	0.09
Valpantena	210	Tr30	63.52	60.12	66.14		66.18	0.000026	0.90	81.78	15.20	0.11
Valpantena	200	Tr30	63.52	59.88	66.14		66.17	0.000023	0.87	85.20	15.20	0.11
Valpantena	190	Tr30	63.52	59.16	66.15		66.17	0.000016	0.78	95.97	15.20	0.09
Valpantena	180	Tr30	63.52	58.96	66.15		66.17	0.000015	0.77	97.87	15.20	0.09
Valpantena	170	Tr30	63.52	58.54	66.15		66.17	0.000013	0.73	103.39	15.20	0.08
Valpantena	160	Tr30	63.52	59.09	66.14		66.17	0.000016	0.77	97.02	15.20	0.09
Valpantena	150	Tr30	63.52	58.38	66.15		66.17	0.000012	0.71	108.13	15.20	0.08
Valpantena	140	Tr30	63.52	58.96	66.14		66.17	0.000015	0.76	98.96	15.20	0.09
Valpantena	130	Tr30	63.52	58.56	66.14		66.17	0.000013	0.73	104.22	15.20	0.08
Valpantena	120	Tr30	63.52	58.19	66.14		66.16	0.000011	0.69	110.52	15.20	0.07
Valpantena	100	Tr30	63.52	58.19	66.14		66.16	0.000011	0.69	110.52	15.20	0.07
Valpantena	80	Tr30	63.52	57.49	66.15	60.54	66.16	0.000008	0.64	120.43	15.20	0.07
Valpantena	75		Bridge									
Valpantena	70	Tr30	63.52	55.99	67.43	59.29	67.57	0.000023	1.64	40.23	3.54	0.15
Valpantena	65		Bridge									
Valpantena	60	Tr30	63.52	55.99	66.98	59.22	67.12	0.000354	1.65	38.46	3.50	0.16
Valpantena	55		Bridge									
Valpantena	50	Tr30	63.52	55.80	66.38	59.05	66.53	0.000029	1.73	36.97	3.50	0.17
Valpantena	45		Bridge									
Valpantena	40	Tr30	63.52	55.20	65.49	58.45	65.65	0.000032	1.78	35.94	3.50	0.18
Valpantena	35		Bridge									
Valpantena	30	Tr30	63.52	55.06	64.40	58.30	64.60	0.000044	1.95	32.66	3.50	0.20
Valpantena	25		Bridge									
Valpantena	20	Tr30	63.52	50.36	61.45	55.41	62.32	0.000235	4.61	26.90	2.46	0.44
Valpantena	15		Bridge									
Valpantena	10	Tr30	63.52	49.22	51.90	54.26	60.66	0.015564	14.98	6.26	2.49	2.96

Figura 7 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di fatto, Torrente Valpantena -  $Q=63.52 \text{ m}^3/\text{s}$  TR30 anni.

I risultati di questa simulazione mettono ancora in evidenza che il tratto di torrente considerato presenta una situazione idraulica non adatta a contenere la portata considerata per l'evidente effetto di rigurgito dettato dalla strozzatura dell'attraversamento esistente.

#### 4.3.2.6 SIMULAZIONE CON PORTATA DI $30 \text{ m}^3/\text{s}$ RELATIVA CHE ANNULLA IL FRANCO

L'ultima verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ , pari circa ad una portata idrologico con TR di 10. Il valore di portata è il valore limite che causa l'annullamento del franco idraulico arginale. In tale situazione non si è valutata il limite della capacità di portata del torrente Valpantena in assenza di rigurgiti dettati dalla galleria di attraversamento.

Di seguito il profilo per la portata in oggetto e la tabella dei risultati mentre in allegato si riportano i risultati sulle sezioni principali.

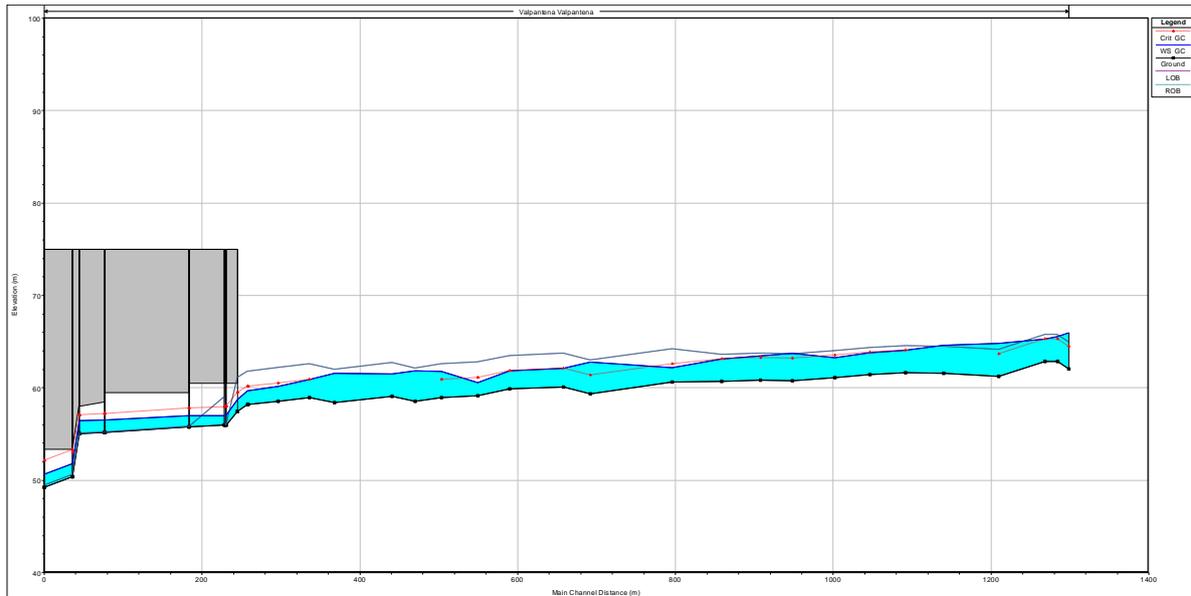


Figura 4 – Profilo dello stato di fatto, Torrente Valpantena -  $Q=30 \text{ m}^3/\text{s}$ .

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Valpantena Reach: Valpantena Profile: GC

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
Valpantena	340	GC	30.00	62.04	65.99	64.48	66.12	0.000297	1.71	18.58	9.22	0.33
Valpantena	330	GC	30.00	62.84	65.58	65.26	66.08	0.002036	3.14	9.55	5.88	0.79
Valpantena	320	GC	30.00	62.84	65.26	65.26	66.02	0.003468	3.84	7.81	5.27	1.01
Valpantena	310	GC	30.00	61.26	64.80	63.68	65.01	0.000521	2.03	15.25	8.47	0.42
Valpantena	300	GC	30.00	61.54	64.60		64.94	0.001180	2.60	11.57	6.72	0.61
Valpantena	290	GC	30.00	61.64	64.06	64.06	64.82	0.003408	3.84	7.81	5.27	1.01
Valpantena	280	GC	30.00	61.45	63.76	63.87	64.64	0.004239	4.14	7.24	5.06	1.11
Valpantena	270	GC	30.00	61.13	63.26	63.55	64.40	0.005991	4.72	6.35	4.71	1.30
Valpantena	260	GC	30.00	60.75	63.74	63.17	64.11	0.001309	2.70	11.14	6.52	0.64
Valpantena	250	GC	30.00	60.82	63.45	63.25	64.02	0.002439	3.38	8.92	5.67	0.88
Valpantena	240	GC	30.00	60.69	63.11	63.11	63.87	0.003483	3.85	7.80	5.27	1.01
Valpantena	230	GC	30.00	60.62	62.20	62.58	63.51	0.007009	5.07	5.91	4.24	1.37
Valpantena	220	GC	30.00	59.38	62.79	61.34	62.96	0.000443	1.77	16.91	7.75	0.38
Valpantena	210	GC	30.00	60.12	62.08	62.08	62.88	0.003548	3.90	7.69	4.98	1.00
Valpantena	200	GC	30.00	59.88	61.84	61.84	62.62	0.003562	3.91	7.68	4.97	1.00
Valpantena	190	GC	30.00	59.16	60.55	61.12	62.29	0.010160	5.88	5.12	3.90	1.63
Valpantena	180	GC	30.00	58.96	61.76	60.92	62.06	0.000980	2.39	12.54	6.58	0.55
Valpantena	170	GC	30.00	58.54	61.82		62.00	0.000526	1.89	15.85	7.48	0.41
Valpantena	160	GC	30.00	59.09	61.49		61.94	0.001773	3.00	10.01	5.80	0.73
Valpantena	150	GC	30.00	58.38	61.80		61.80	0.000561	1.94	15.47	7.38	0.43
Valpantena	140	GC	30.00	58.96	60.92	60.92	61.70	0.003562	3.91	7.68	4.97	1.00
Valpantena	130	GC	30.00	58.56	60.13	60.52	61.46	0.007115	5.10	5.88	4.23	1.38
Valpantena	120	GC	30.00	58.19	59.70	60.15	61.15	0.008039	5.35	5.61	4.10	1.46
Valpantena	100	GC	30.00	58.19	59.70	60.15	61.15	0.007951	5.33	5.63	4.12	1.45
Valpantena	80	GC	30.00	57.49	58.73	59.45	60.94	0.014177	6.60	4.55	3.85	1.94
Valpantena	75	Bridge										
Valpantena	70	GC	30.00	55.99	57.06	57.99	60.00	0.014410	8.34	3.63	3.44	2.58
Valpantena	65	Bridge										
Valpantena	60	GC	30.00	55.99	57.02	57.94	60.55	0.027814	8.33	3.60	3.50	2.62
Valpantena	55	Bridge										
Valpantena	50	GC	30.00	55.80	57.02	57.77	59.62	0.008971	7.15	4.20	3.49	2.08
Valpantena	45	Bridge										
Valpantena	40	GC	30.00	55.20	56.54	57.17	58.87	0.008390	6.47	4.65	3.48	1.79
Valpantena	35	Bridge										
Valpantena	30	GC	30.00	55.06	56.44	57.02	58.44	0.005789	6.28	4.80	3.49	1.70
Valpantena	25	Bridge										
Valpantena	20	GC	30.00	50.36	51.78	53.25	57.92	0.029986	13.01	3.13	2.46	3.54
Valpantena	15	Bridge										
Valpantena	10	GC	30.00	49.22	50.64	52.13	56.90	0.028855	12.71	3.14	2.49	3.48

Figura 8 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di fatto, Torrente Valpantena -  $Q=30 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## 4.4 STATO DI PROGETTO

### 4.4.1 ASSETTO GEOMETRICO DELL'ATTRAVERSAMENTO VALPANTENA DI PROGETTO

Il Torrente Valpantena interferisce con il tracciato dell'Alta Velocità in corrispondenza di San Michele Extra a Verona; la nuova sede ferroviaria, in affiancamento alla linea storica esistente attraverserà il torrente mediante prolungamento dell'esistente, a mezzo di un ponte a sbalzo di 14 x 8 m, realizzato proprio in corrispondenza dello sbocco del Valpantena stesso atto a garantire una capacità massima di portata di molto superiore ai 120m<sup>3</sup>/s (Tr300-500anni) considerando una pendenza del 0.2%.

Di seguito si riporta uno stralcio di planimetria di progetto che mostra la soluzione progettuale del torrente.

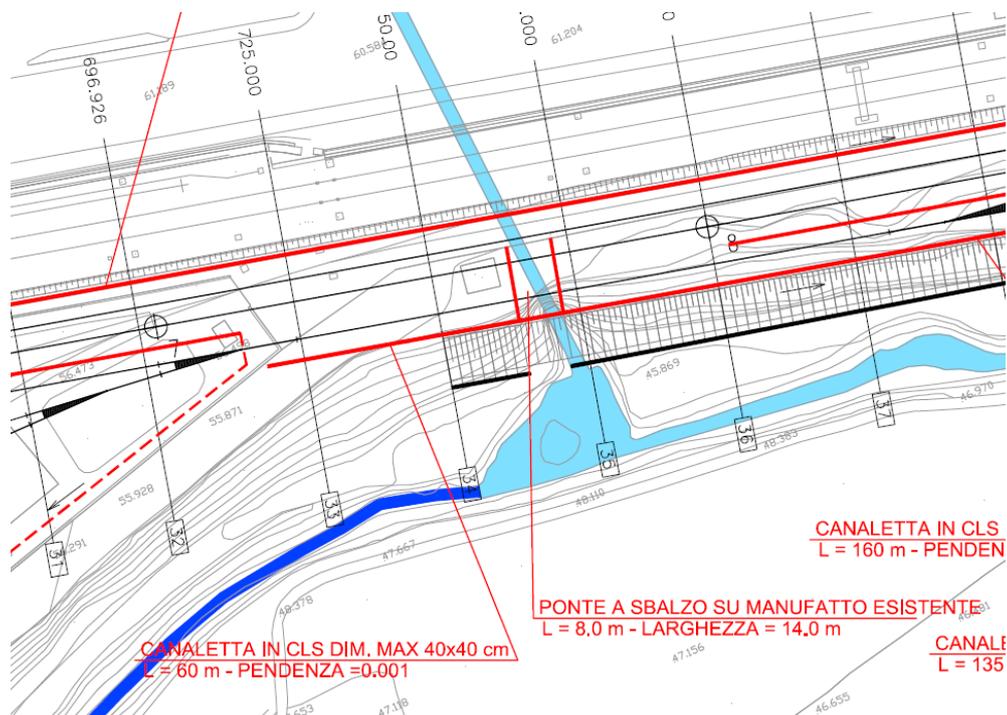


Figura 5 – Stralcio planimetrico stato di progetto - Torrente Valpantena

### 4.4.2 COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA

Per la simulazione dello stato di progetto si è costruito il modello del terreno a partire dal rilievo effettuato e inserendo su questo le sezioni di progetto.

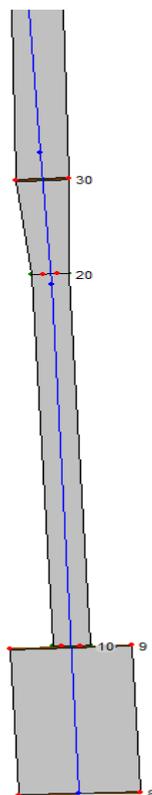
 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: <b>RELAZIONE TECNICA</b>	
PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO <b>IN0D00DI2RHRI03X001B_00B</b>	REV.	. Pag <b>28</b> di

Attraverso il programma HecGeoRas si è ricostruita la geometria del modello individuando le sezioni principali.

#### 4.4.3 CONDIZIONI DI VERIFICA

Le verifiche sono state effettuate considerando le stesse portate dello stato di fatto, per valutarle sulla configurazione di progetto.

Si riporta di seguito lo schema planimetrico del modello HEC-RAS sviluppato con indicate le sezioni per le quali verranno presentati i risultati nel paragrafo successivo.

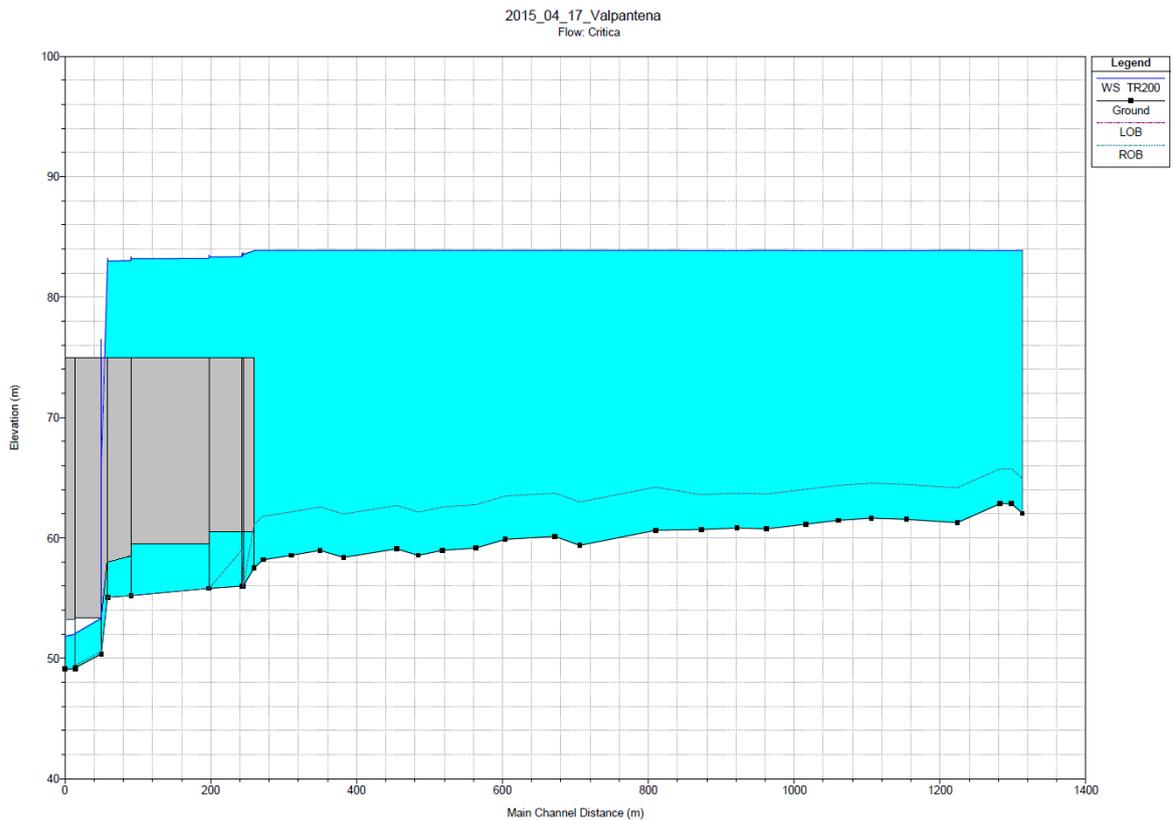


**Figura 6 –Geometria in HEC-RAS dello stato di progetto, ponte a sbalzo sul Torrente Valpantena con indicata l'ubicazione delle sezioni.**

##### 4.4.3.1 SIMULAZIONE CON PORTATA DI 122.17 m<sup>3</sup>/s RELATIVA A TR 500 ANNI

La prima verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a 122.17 m<sup>3</sup>/s relativa ad un tempo di ritorno di 500 anni ricavata mediante metodologia VAPI sulla base dei valori di portata forniti dall'Autorità di Bacino del fiume Adige. Di

seguito si riporta il profilo ottenuto, mentre in allegato si riportano i risultati sulle sezioni principali.



**Figura 9 – Profilo dello stato di progetto, Torrente Valpantena -  $Q=122.17 \text{ m}^3/\text{s}$  TR500 anni.**

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Valpantena Reach: Valpantena Profile: TR500

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
Valpantena	340	TR500	122.17	62.04	84.17	66.71	84.20	0.000004	0.77	224.93	11.40	0.05
Valpantena	330	TR500	122.17	62.84	84.17		84.20	0.000005	0.80	216.98	11.40	0.06
Valpantena	320	TR500	122.17	62.84	84.17		84.20	0.000005	0.80	216.98	11.40	0.06
Valpantena	310	TR500	122.17	61.26	84.17		84.19	0.000004	0.74	234.85	11.40	0.05
Valpantena	300	TR500	122.17	61.54	84.17		84.19	0.000004	0.75	231.33	11.40	0.05
Valpantena	290	TR500	122.17	61.64	84.17		84.19	0.000004	0.75	230.54	11.40	0.05
Valpantena	280	TR500	122.17	61.45	84.17		84.19	0.000004	0.75	232.67	11.40	0.05
Valpantena	270	TR500	122.17	61.13	84.17		84.19	0.000004	0.74	236.11	11.40	0.05
Valpantena	260	TR500	122.17	60.75	84.17		84.19	0.000003	0.73	240.54	11.40	0.05
Valpantena	250	TR500	122.17	60.82	84.17		84.19	0.000003	0.73	239.67	11.40	0.05
Valpantena	240	TR500	122.17	60.69	84.17		84.19	0.000003	0.73	241.14	11.40	0.05
Valpantena	230	TR500	122.17	60.62	84.18		84.19	0.000002	0.53	317.48	15.20	0.04
Valpantena	220	TR500	122.17	59.38	84.18		84.19	0.000002	0.51	336.30	15.20	0.03
Valpantena	210	TR500	122.17	60.12	84.18		84.19	0.000002	0.52	325.52	15.20	0.04
Valpantena	200	TR500	122.17	59.88	84.18		84.19	0.000002	0.52	328.94	15.20	0.03
Valpantena	190	TR500	122.17	59.16	84.18		84.19	0.000001	0.50	339.66	15.20	0.03
Valpantena	180	TR500	122.17	58.96	84.18		84.19	0.000001	0.50	341.56	15.20	0.03
Valpantena	170	TR500	122.17	58.54	84.18		84.19	0.000001	0.49	347.06	15.20	0.03
Valpantena	160	TR500	122.17	59.09	84.18		84.19	0.000001	0.50	340.73	15.20	0.03
Valpantena	150	TR500	122.17	58.38	84.18		84.19	0.000001	0.49	349.83	15.20	0.03
Valpantena	140	TR500	122.17	58.96	84.18		84.19	0.000001	0.50	342.71	15.20	0.03
Valpantena	130	TR500	122.17	58.56	84.18		84.19	0.000001	0.49	347.95	15.20	0.03
Valpantena	120	TR500	122.17	58.19	84.18		84.19	0.000001	0.49	354.24	15.20	0.03
Valpantena	100	TR500	122.17	58.19	84.18		84.19	0.000001	0.49	354.24	15.20	0.03
Valpantena	80	TR500	122.17	57.49	84.18	61.82	84.19	0.000001	0.47	364.12	15.20	0.03
Valpantena	75		Bridge									
Valpantena	70	TR500	122.17	55.99	83.96	61.09	84.05	0.000004	1.29	98.75	3.54	0.08
Valpantena	65		Bridge									
Valpantena	60	TR500	122.17	55.99	83.83	60.98	83.91	0.000182	1.25	97.43	3.50	0.08
Valpantena	55		Bridge									
Valpantena	50	TR500	122.17	55.80	83.67	60.82	83.76	0.000004	1.26	97.50	3.50	0.08
Valpantena	45		Bridge									
Valpantena	40	TR500	122.17	55.20	83.48	60.22	83.56	0.000004	1.24	98.94	3.50	0.07
Valpantena	35		Bridge									
Valpantena	30	TR500	122.17	55.06	83.28	60.07	83.36	0.000004	1.24	98.73	3.50	0.07
Valpantena	25		Bridge									
Valpantena	20	TR500	122.17	50.36	82.28	58.72	82.81	0.000031	3.40	78.16	2.46	0.19
Valpantena	15		Bridge									
Valpantena	10	TR500	122.17	49.22	82.17	57.43	79.58	0.042438	26.41	6.94	2.49	4.96
Valpantena	9	TR500	122.17	49.10	82.34	51.99	53.49	0.002345	4.75	25.70	7.98	0.85
Valpantena	8.5		Bridge									
Valpantena	8	TR500	122.17	49.10	81.99	51.99	53.44	0.003211	5.33	22.93	7.98	1.00

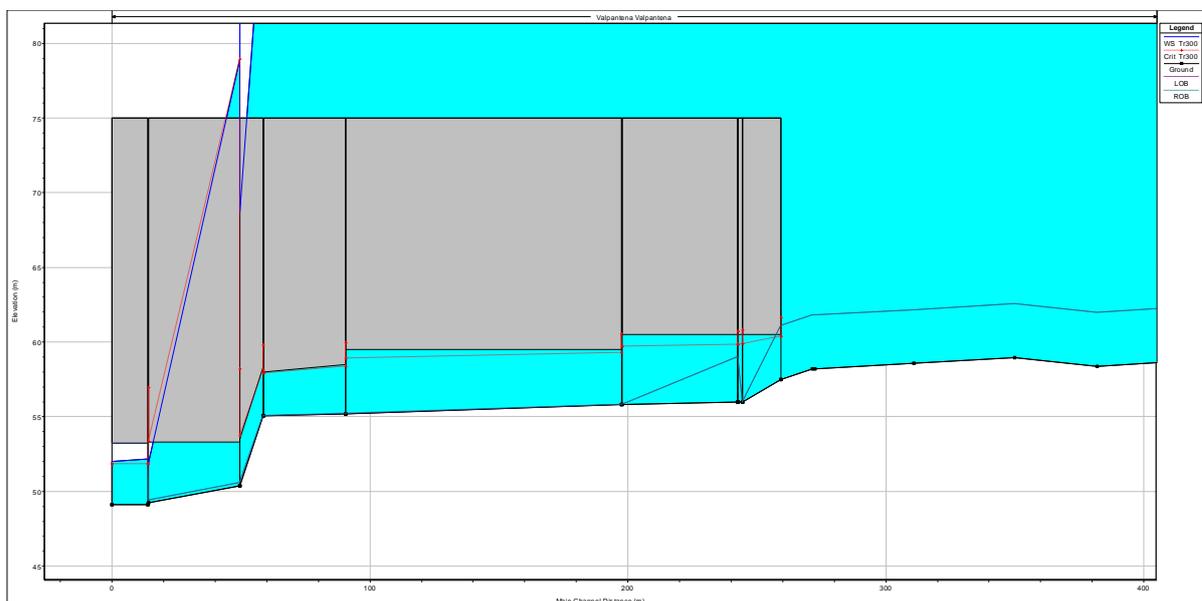
**Figura 10 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di progetto, Torrente Valpantena - Q=122.17 m3/s TR500 anni.**

In allegato si riportano i risultati sulle sezioni principali.

I risultati della simulazione mostrano come la sistemazione apportata nella fase di progetto non modifichi la situazione esistente: il deflusso nel tratto di torrente analizzato risulta compromesso dalla strozzatura creata dalla galleria, che crea un fenomeno di rigurgito per la portata in esame. Il prolungamento di progetto, in previsione di una futura sistemazione del torrente, appare adeguato. La generosa sezione del ponte a sbalzo di progetto consente di avere un franco maggiore di 1.5 m sulla piena con tempo di ritorno 500 anni. Ad essere inadeguati risultano la sezione aperta di monte ed il tratto tombinato penalizzato oltretutto dalla presenza di un notevole salto di fondo; quindi nell'ipotesi di una futura sistemazione del torrente questa sezione risulta valida.

#### 4.4.3.2 SIMULAZIONE CON PORTATA DI 112.6 m<sup>3</sup>/s RELATIVA A TR 300 ANNI

La prima verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a 112.6 m<sup>3</sup>/s relativa ad un tempo di ritorno di 300 anni così come determinati dall'Autorità di Bacino del Fiume Adige. C'è da evidenziare che da una mera interpolazione logaritmica si è potuto valutare che la massima portata a TR 500 risulterebbe di circa 121m<sup>3</sup>/s con uno scarto inferiore al 7% rispetto alla portata TR300 condotta. E' quindi da ritenersi equivalente la verifica condotta con le portate a TR 300 pur non essendo in conformità alle direttive di verifica di ITALFERR per corsi d'acqua principali. Di seguito si riporta il profilo ottenuto, mentre in allegato si riportano i risultati sulle sezioni.



**Figura 11 – Profilo dello stato di progetto, Torrente Valpantena - Q=112.6 m<sup>3</sup>/s TR300 anni.**

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
Valpantena	340	Tr300	112.80	62.04	90.09	86.57	90.11	0.000002	0.56	262.48	11.40	0.03
Valpantena	330	Tr300	112.80	62.84	90.09		90.11	0.000002	0.56	284.52	11.40	0.04
Valpantena	320	Tr300	112.80	62.84	90.09		90.11	0.000002	0.56	284.52	11.40	0.04
Valpantena	310	Tr300	112.80	61.26	90.09		90.11	0.000001	0.55	302.37	11.40	0.03
Valpantena	300	Tr300	112.80	61.54	90.09		90.11	0.000001	0.55	298.86	11.40	0.03
Valpantena	290	Tr300	112.80	61.64	90.09		90.11	0.000001	0.56	298.07	11.40	0.03
Valpantena	280	Tr300	112.80	61.45	90.09		90.11	0.000001	0.55	300.20	11.40	0.03
Valpantena	270	Tr300	112.80	61.13	90.09		90.11	0.000001	0.55	303.64	11.40	0.03
Valpantena	260	Tr300	112.80	60.75	90.09		90.11	0.000001	0.54	308.07	11.40	0.03
Valpantena	250	Tr300	112.80	60.82	90.09		90.11	0.000001	0.54	307.20	11.40	0.03
Valpantena	240	Tr300	112.80	60.69	90.09		90.11	0.000001	0.54	308.67	11.40	0.03
Valpantena	230	Tr300	112.80	60.62	90.10		90.10	0.000001	0.40	407.46	15.20	0.02
Valpantena	220	Tr300	112.80	59.38	90.10		90.10	0.000001	0.38	426.28	15.20	0.02
Valpantena	210	Tr300	112.80	60.12	90.10		90.10	0.000001	0.39	415.51	15.20	0.02
Valpantena	200	Tr300	112.80	59.88	90.10		90.10	0.000001	0.39	418.93	15.20	0.02
Valpantena	190	Tr300	112.80	59.16	90.10		90.10	0.000001	0.38	429.64	15.20	0.02
Valpantena	180	Tr300	112.80	58.96	90.10		90.10	0.000001	0.38	431.55	15.20	0.02
Valpantena	170	Tr300	112.80	58.54	90.10		90.10	0.000001	0.37	437.05	15.20	0.02
Valpantena	160	Tr300	112.80	59.09	90.10		90.10	0.000001	0.38	430.72	15.20	0.02
Valpantena	150	Tr300	112.80	58.38	90.10		90.10	0.000001	0.37	438.81	15.20	0.02
Valpantena	140	Tr300	112.80	58.96	90.10		90.10	0.000001	0.38	432.70	15.20	0.02
Valpantena	130	Tr300	112.80	58.56	90.10		90.10	0.000001	0.37	437.94	15.20	0.02
Valpantena	120	Tr300	112.80	58.18	90.10		90.10	0.000001	0.37	444.23	15.20	0.02
Valpantena	100	Tr300	112.80	58.18	90.10		90.10	0.000001	0.37	444.23	15.20	0.02
Valpantena	80	Tr300	112.80	57.49	90.10	61.62	90.10	0.000001	0.36	454.10	15.20	0.02
Valpantena	75	Bridge										
Valpantena	70	Tr300	112.80	55.99	90.01	60.82	90.08	0.000002	0.98	120.15	3.54	0.05
Valpantena	65	Bridge										
Valpantena	60	Tr300	112.80	55.99	89.96	60.71	90.01	0.000102	0.95	118.91	3.50	0.05
Valpantena	55	Bridge										
Valpantena	50	Tr300	112.80	55.80	89.62	60.55	89.96	0.000002	0.95	119.35	3.50	0.05
Valpantena	45	Bridge										
Valpantena	40	Tr300	112.80	55.20	89.87	59.95	89.91	0.000002	0.94	121.27	3.50	0.05
Valpantena	35	Bridge										
Valpantena	30	Tr300	112.80	55.06	89.81	59.81	89.85	0.000002	0.93	121.56	3.50	0.05
Valpantena	25	Bridge										
Valpantena	20	Tr300	112.80	50.36	81.83	56.21	82.28	0.000028	3.18	77.03	2.46	0.18
Valpantena	15	Bridge										
Valpantena	10	Tr300	112.80	49.22	51.62	56.64	79.06	0.047593	26.34	6.32	2.49	5.18
Valpantena	9	Tr300	112.80	49.10	52.17	51.84	53.26	0.002316	4.63	24.33	7.98	0.85
Valpantena	8.5	Bridge										
Valpantena	8	Tr300	112.80	49.10	51.84	51.84	53.21	0.003187	5.19	21.60	7.98	1.01

Figura 12 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di progetto, Torrente Valpantena - Q=112.6 m<sup>3</sup>/s TR300 anni.

In allegato si riportano i risultati sulle sezioni principali.

I risultati della simulazione mostrano come la sistemazione apportata nella fase di progetto non provochi un miglioramento delle condizioni del deflusso nel tratto di torrente analizzato: la strozzatura creata dalla galleria provoca rigurgito per la portata in esame.

#### 4.4.3.3 SIMULAZIONE CON PORTATA DI 102.68 m<sup>3</sup>/s RELATIVA A TR 200 ANNI

La terza verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a 102.68 m<sup>3</sup>/s relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni ricavata mediante metodologia VAPI sulla base dei valori di portata forniti dall'Autorità di Bacino del fiume Adige. Di seguito si riporta il profilo ottenuto, mentre in allegato si riportano i risultati sulle sezioni principali.

2015\_04\_17\_Valpantena  
Flow: Critica

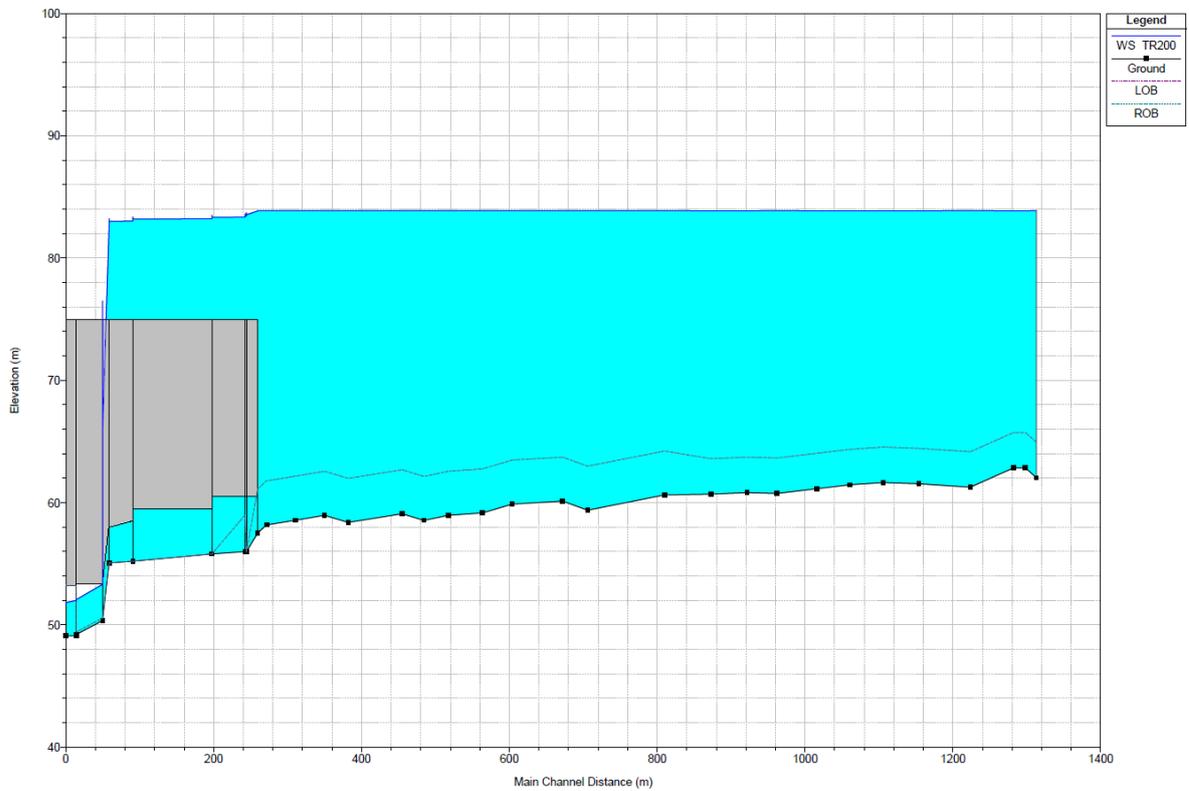


Figura 13 – Profilo dello stato di progetto, Torrente Valpantena -  $Q=102.68 \text{ m}^3/\text{s}$  TR200 anni.

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Valpantena Reach: Valpantena Profile: TR200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
Valpantena	340	TR200	102.68	62.04	83.86	66.40	83.88	0.000003	0.66	221.39	11.40	0.05
Valpantena	330	TR200	102.68	62.84	83.86		83.88	0.000003	0.68	213.45	11.40	0.05
Valpantena	320	TR200	102.68	62.84	83.86		83.88	0.000003	0.68	213.45	11.40	0.05
Valpantena	310	TR200	102.68	61.26	83.86		83.88	0.000003	0.63	231.31	11.40	0.04
Valpantena	300	TR200	102.68	61.54	83.86		83.88	0.000003	0.64	227.80	11.40	0.04
Valpantena	290	TR200	102.68	61.64	83.86		83.88	0.000003	0.64	227.00	11.40	0.04
Valpantena	280	TR200	102.68	61.45	83.86		83.88	0.000003	0.64	229.13	11.40	0.04
Valpantena	270	TR200	102.68	61.13	83.86		83.88	0.000003	0.63	232.57	11.40	0.04
Valpantena	260	TR200	102.68	60.75	83.86		83.88	0.000002	0.62	237.00	11.40	0.04
Valpantena	250	TR200	102.68	60.82	83.86		83.88	0.000002	0.62	236.13	11.40	0.04
Valpantena	240	TR200	102.68	60.69	83.86		83.88	0.000002	0.62	237.60	11.40	0.04
Valpantena	230	TR200	102.68	60.62	83.87		83.87	0.000001	0.45	312.73	15.20	0.03
Valpantena	220	TR200	102.68	59.38	83.87		83.87	0.000001	0.43	331.55	15.20	0.03
Valpantena	210	TR200	102.68	60.12	83.87		83.87	0.000001	0.45	320.77	15.20	0.03
Valpantena	200	TR200	102.68	59.88	83.87		83.87	0.000001	0.44	324.19	15.20	0.03
Valpantena	190	TR200	102.68	59.16	83.87		83.87	0.000001	0.43	334.91	15.20	0.03
Valpantena	180	TR200	102.68	58.96	83.87		83.87	0.000001	0.43	336.81	15.20	0.03
Valpantena	170	TR200	102.68	58.54	83.87		83.87	0.000001	0.42	342.31	15.20	0.03
Valpantena	160	TR200	102.68	59.09	83.87		83.87	0.000001	0.43	335.98	15.20	0.03
Valpantena	150	TR200	102.68	58.38	83.87		83.87	0.000001	0.42	345.08	15.20	0.03
Valpantena	140	TR200	102.68	58.96	83.87		83.87	0.000001	0.43	337.96	15.20	0.03
Valpantena	130	TR200	102.68	58.56	83.87		83.87	0.000001	0.42	343.21	15.20	0.03
Valpantena	120	TR200	102.68	58.19	83.87		83.87	0.000001	0.41	349.49	15.20	0.03
Valpantena	100	TR200	102.68	58.19	83.87		83.87	0.000001	0.41	349.49	15.20	0.03
Valpantena	80	TR200	102.68	57.49	83.87	61.40	83.87	0.000001	0.40	359.37	15.20	0.03
Valpantena	75			Bridge								
Valpantena	70	TR200	102.68	55.99	83.71	60.53	83.77	0.000003	1.09	97.86	3.54	0.07
Valpantena	65			Bridge								
Valpantena	60	TR200	102.68	55.99	83.61	60.44	83.67	0.000131	1.06	96.68	3.50	0.06
Valpantena	55			Bridge								
Valpantena	50	TR200	102.68	55.80	83.50	60.27	83.56	0.000003	1.07	96.89	3.50	0.06
Valpantena	45			Bridge								
Valpantena	40	TR200	102.68	55.20	83.37	59.68	83.42	0.000003	1.05	98.52	3.50	0.06
Valpantena	35			Bridge								
Valpantena	30	TR200	102.68	55.06	83.22	59.52	83.28	0.000003	1.05	98.53	3.50	0.06
Valpantena	25			Bridge								
Valpantena	20	TR200	102.68	50.36	76.49	57.67	77.02	0.000042	3.44	63.91	2.46	0.21
Valpantena	15			Bridge								
Valpantena	10	TR200	102.68	49.22	52.07	56.43	72.60	0.033335	22.88	6.70	2.49	4.38
Valpantena	9	TR200	102.68	49.10	52.00	51.68	53.02	0.002264	4.48	22.94	7.98	0.84
Valpantena	8.5			Bridge								
Valpantena	8	TR200	102.68	49.10	51.67	51.67	52.97	0.003152	5.04	20.38	7.97	1.01

**Figura 14 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di progetto, Torrente Valpantena - Q=102.68 m<sup>3</sup>/s TR200 anni.**

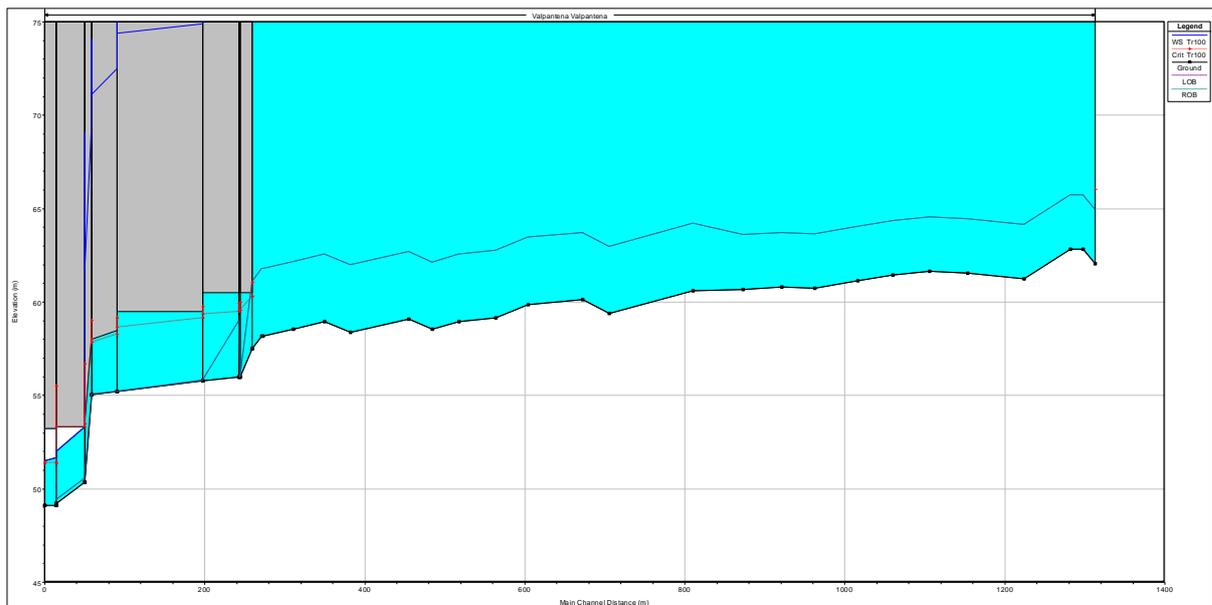
In allegato si riportano i risultati sulle sezioni principali.

I risultati della simulazione mostrano come la sistemazione apportata nella fase di progetto non modifichi la situazione esistente: il deflusso nel tratto di torrente analizzato risulta compromesso dalla strozzatura creata dalla galleria, che crea un fenomeno di rigurgito per la portata in esame. Il prolungamento di progetto, in previsione di una futura sistemazione del torrente, appare adeguato. La generosa sezione del ponte a sbalzo di progetto consente di avere un franco di oltre 1.5 m sulla piena con tempo di ritorno 200 anni. Ad essere inadeguati risultano la sezione aperta di monte ed il tratto tombinato penalizzato oltretutto dalla presenza di un notevole

salto di fondo; quindi nell'ipotesi di una futura sistemazione del torrente questa sezione risulta valida sulla base della normativa tecnica per le costruzioni 2008.

#### 4.4.3.4 SIMULAZIONE CON PORTATA DI 85.47 m<sup>3</sup>/s RELATIVA A TR 100 ANNI

La seconda verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a 85.47 m<sup>3</sup>/s relativa ad un tempo di ritorno di 100 anni. Di seguito il profilo e la tabella dei risultati della verifica mentre in allegato si riportano i risultati sulle sezioni principali.



**Figura 15 – Profilo dello stato di progetto, Torrente Valpantena - Q=85.47 m<sup>3</sup>/s.**

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Valpantena Reach: Valpantena Profile: Tr100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
Valpantena	340	Tr100	85.47	82.04	78.77	86.04	78.79	0.000005	0.71	183.34	11.40	0.08
Valpantena	330	Tr100	85.47	82.84	78.77		78.79	0.000008	0.74	155.39	11.40	0.08
Valpantena	320	Tr100	85.47	82.84	78.77		78.79	0.000008	0.74	155.39	11.40	0.08
Valpantena	310	Tr100	85.47	81.26	78.77		78.79	0.000004	0.68	173.26	11.40	0.05
Valpantena	300	Tr100	85.47	81.54	78.77		78.79	0.000005	0.69	169.74	11.40	0.05
Valpantena	290	Tr100	85.47	81.64	78.77		78.79	0.000005	0.69	168.95	11.40	0.06
Valpantena	280	Tr100	85.47	81.45	78.77		78.79	0.000004	0.68	171.08	11.40	0.05
Valpantena	270	Tr100	85.47	81.13	78.77		78.79	0.000004	0.67	174.52	11.40	0.05
Valpantena	260	Tr100	85.47	80.75	78.77		78.79	0.000004	0.66	178.95	11.40	0.05
Valpantena	250	Tr100	85.47	80.82	78.77		78.79	0.000004	0.66	178.08	11.40	0.05
Valpantena	240	Tr100	85.47	80.69	78.77		78.79	0.000004	0.66	179.55	11.40	0.05
Valpantena	230	Tr100	85.47	80.82	78.77		78.78	0.000002	0.48	235.33	15.20	0.04
Valpantena	220	Tr100	85.47	59.38	78.77		78.78	0.000002	0.45	254.16	15.20	0.03
Valpantena	210	Tr100	85.47	60.12	78.77		78.78	0.000002	0.47	243.37	15.20	0.04
Valpantena	200	Tr100	85.47	59.88	78.77		78.78	0.000002	0.48	248.79	15.20	0.04
Valpantena	190	Tr100	85.47	59.16	78.77		78.78	0.000002	0.45	257.51	15.20	0.03
Valpantena	180	Tr100	85.47	58.98	78.77		78.78	0.000002	0.44	259.42	15.20	0.03
Valpantena	170	Tr100	85.47	58.54	78.77		78.78	0.000001	0.44	264.91	15.20	0.03
Valpantena	160	Tr100	85.47	59.09	78.77		78.78	0.000002	0.45	258.59	15.20	0.03
Valpantena	150	Tr100	85.47	58.38	78.77		78.78	0.000001	0.43	267.86	15.20	0.03
Valpantena	140	Tr100	85.47	58.96	78.77		78.78	0.000002	0.44	260.56	15.20	0.03
Valpantena	130	Tr100	85.47	58.56	78.77		78.78	0.000001	0.43	265.81	15.20	0.03
Valpantena	120	Tr100	85.47	58.19	78.77		78.78	0.000001	0.43	272.06	15.20	0.03
Valpantena	100	Tr100	85.47	58.19	78.77		78.78	0.000001	0.43	272.06	15.20	0.03
Valpantena	80	Tr100	85.47	57.49	78.77	81.04	78.78	0.000001	0.41	281.97	15.20	0.03
Valpantena	75	Bridge										
Valpantena	70	Tr100	85.47	55.99	78.45	80.01	78.52	0.000004	1.12	79.26	3.54	0.08
Valpantena	65	Bridge										
Valpantena	60	Tr100	85.47	55.99	78.17	59.92	78.23	0.000143	1.10	77.64	3.50	0.07
Valpantena	55	Bridge										
Valpantena	50	Tr100	85.47	55.80	77.77	59.75	77.83	0.000005	1.12	76.83	3.50	0.08
Valpantena	45	Bridge										
Valpantena	40	Tr100	85.47	55.20	78.07	59.16	76.14	0.000005	1.18	72.99	3.50	0.08
Valpantena	35	Bridge										
Valpantena	30	Tr100	85.47	55.06	74.05	59.01	74.14	0.000007	1.29	66.43	3.50	0.09
Valpantena	25	Bridge										
Valpantena	20	Tr100	85.47	50.36	69.08	56.70	69.71	0.000093	3.89	45.62	2.46	0.29
Valpantena	15	Bridge										
Valpantena	10	Tr100	85.47	49.22	52.01	55.50	66.78	0.024733	19.42	6.54	2.49	3.75
Valpantena	9	Tr100	85.47	49.10	51.67	51.38	52.57	0.002189	4.20	20.37	7.97	0.84
Valpantena	8.5	Bridge										
Valpantena	8	Tr100	85.47	49.10	51.38	51.38	52.52	0.003087	4.74	18.04	7.97	1.01

**Figura 16 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di progetto, Torrente Valpantena - Q=85.47 m<sup>3</sup>/s**

**4.4.3.5 SIMULAZIONE CON PORTATA DI 63.52 m<sup>3</sup>/s RELATIVA A TR 30 ANNI**

La terza verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a 63.52 m<sup>3</sup>/s relativa ad un tempo di ritorno di 30 anni. Di seguito il profilo e la tabella e i risultati della verifica mentre in allegato si riportano i risultati sulle sezioni principali.

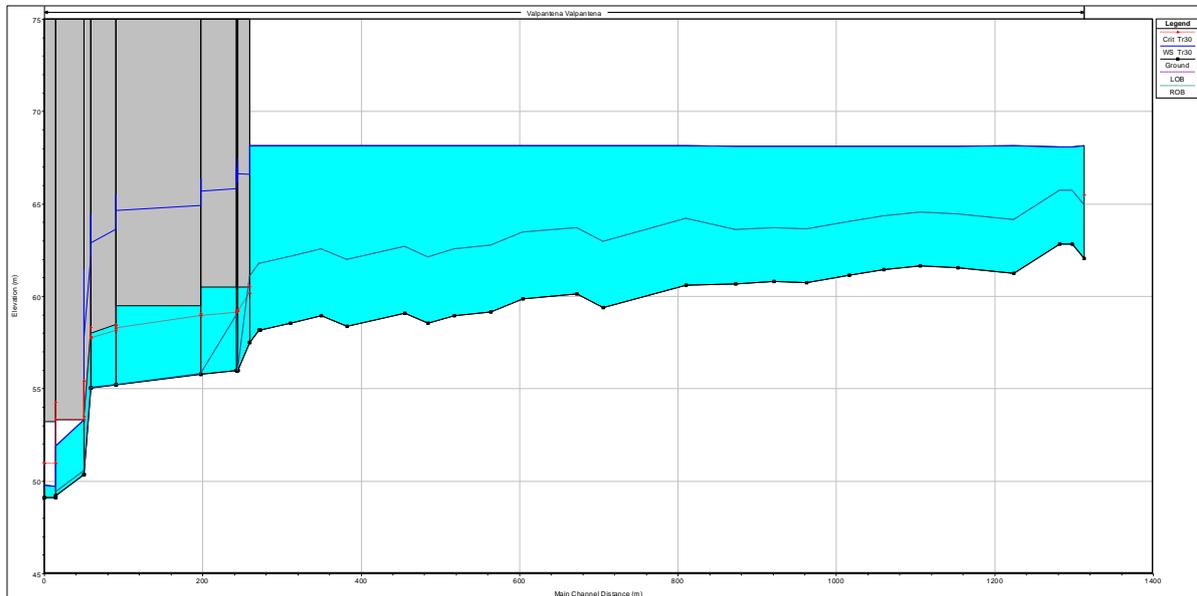


Figura 5 – Profilo dello stato di progetto, Torrente Valpantena -  $Q=63.52 \text{ m}^3/\text{s}$ .

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Valpantena Reach: Valpantena Profile: Tr30												
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 # Ch
Valpantena	340	Tr30	63.52	62.04	66.16	65.80	66.30	0.000198	1.72	42.44	11.40	0.25
Valpantena	330	Tr30	63.52	62.04	66.08		66.28	0.000279	2.14	33.54	11.40	0.34
Valpantena	320	Tr30	63.52	62.04	66.07		66.28	0.000280	2.14	33.48	11.40	0.34
Valpantena	310	Tr30	63.52	61.26	66.15		66.24	0.000078	1.42	52.19	11.40	0.19
Valpantena	300	Tr30	63.52	61.54	66.13		66.23	0.000096	1.52	48.45	11.40	0.21
Valpantena	290	Tr30	63.52	61.64	66.12		66.22	0.000102	1.55	47.57	11.40	0.22
Valpantena	280	Tr30	63.52	61.45	66.12		66.22	0.000096	1.49	49.71	11.40	0.20
Valpantena	270	Tr30	63.52	61.13	66.13		66.21	0.000074	1.40	53.20	11.40	0.19
Valpantena	260	Tr30	63.52	60.75	66.13		66.20	0.000059	1.30	57.68	11.40	0.17
Valpantena	250	Tr30	63.52	60.82	66.13		66.20	0.000061	1.32	56.76	11.40	0.17
Valpantena	240	Tr30	63.52	60.69	66.13		66.20	0.000067	1.29	58.22	11.40	0.17
Valpantena	230	Tr30	63.52	60.62	66.14		66.19	0.000094	0.99	73.74	15.20	0.13
Valpantena	220	Tr30	63.52	59.38	66.15		66.18	0.000018	0.81	92.68	15.20	0.09
Valpantena	210	Tr30	63.52	60.12	66.14		66.18	0.000026	0.90	81.78	15.20	0.11
Valpantena	200	Tr30	63.52	59.88	66.14		66.17	0.000023	0.87	85.20	15.20	0.11
Valpantena	190	Tr30	63.52	59.16	66.15		66.17	0.000016	0.79	95.07	15.20	0.09
Valpantena	180	Tr30	63.52	58.98	66.15		66.17	0.000015	0.77	97.87	15.20	0.09
Valpantena	170	Tr30	63.52	58.54	66.15		66.17	0.000013	0.73	103.39	15.20	0.08
Valpantena	160	Tr30	63.52	59.09	66.14		66.17	0.000016	0.77	97.02	15.20	0.09
Valpantena	150	Tr30	63.52	58.38	66.15		66.17	0.000012	0.71	106.13	15.20	0.08
Valpantena	140	Tr30	63.52	58.96	66.14		66.17	0.000015	0.78	98.96	15.20	0.09
Valpantena	130	Tr30	63.52	58.96	66.14		66.17	0.000013	0.73	104.22	15.20	0.08
Valpantena	120	Tr30	63.52	58.19	66.14		66.16	0.000011	0.69	110.62	15.20	0.07
Valpantena	100	Tr30	63.52	58.19	66.14		66.16	0.000011	0.69	110.52	15.20	0.07
Valpantena	80	Tr30	63.52	57.49	66.15	60.54	66.16	0.000008	0.64	120.43	15.20	0.07
Valpantena	75	Bridge										
Valpantena	70	Tr30	63.52	55.99	67.43	59.29	67.57	0.000023	1.64	40.23	3.50	0.15
Valpantena	65	Bridge										
Valpantena	60	Tr30	63.52	55.99	66.68	59.22	67.12	0.000354	1.65	38.46	3.50	0.16
Valpantena	55	Bridge										
Valpantena	50	Tr30	63.52	55.80	66.38	59.05	66.53	0.000020	1.73	36.07	3.50	0.17
Valpantena	45	Bridge										
Valpantena	40	Tr30	63.52	55.20	65.49	58.45	65.65	0.000032	1.78	35.94	3.50	0.18
Valpantena	35	Bridge										
Valpantena	30	Tr30	63.52	55.06	64.40	58.30	64.60	0.000044	1.95	32.66	3.50	0.20
Valpantena	25	Bridge										
Valpantena	20	Tr30	63.52	50.36	61.45	55.41	62.32	0.000235	4.61	26.90	2.46	0.44
Valpantena	15	Bridge										
Valpantena	10	Tr30	63.52	49.22	51.80	54.28	60.66	0.015594	14.98	6.28	2.49	2.98
Valpantena	9	Tr30	63.52	49.10	49.71	50.07	58.99	0.097298	13.43	4.73	2.93	5.55
Valpantena	8.5	Bridge										
Valpantena	8	Tr30	63.52	49.10	49.77	50.07	57.23	0.070193	12.10	5.25	2.94	4.75

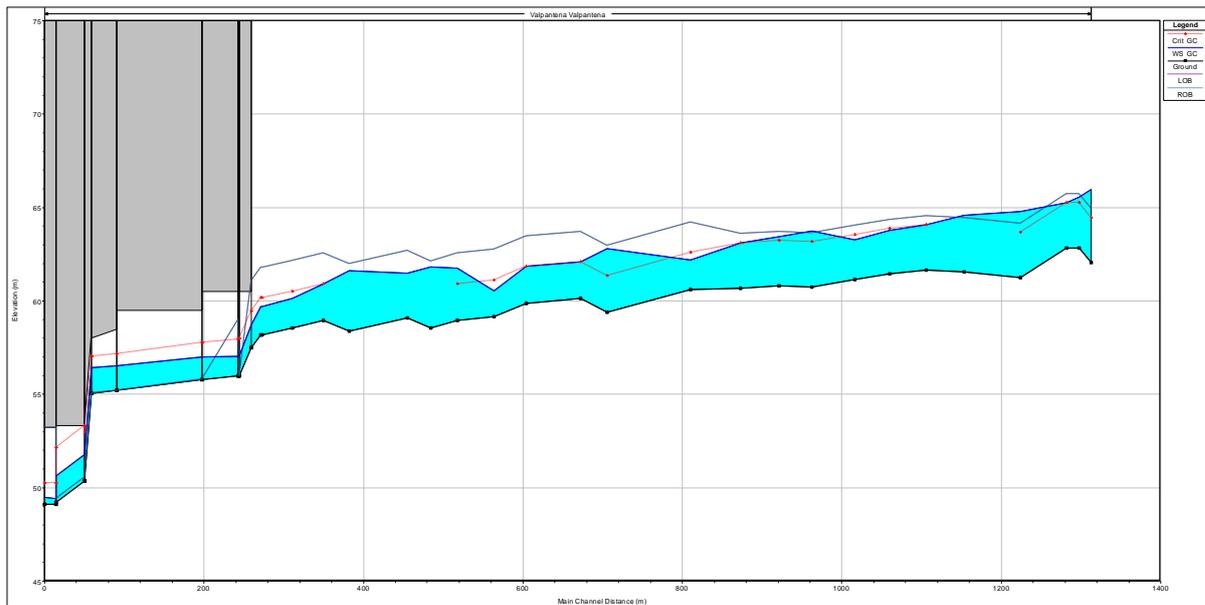
Figura 17 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di progetto, Torrente Valpantena -  $Q=63.52 \text{ m}^3/\text{s}$

#### 4.4.3.6 SIMULAZIONE CON PORTATA DI $30 \text{ m}^3/\text{s}$ RELATIVA CHE ANNULLA IL FRANCO

La quarta verifica è stata svolta a moto permanente considerando una portata pari a  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ , valore limite che provoca esondazione in alcuni tratti a monte. Anche in questo caso, lo stato di progetto non va a cambiare le condizioni di moto.

I risultati di questa simulazione mettono in evidenza che il tratto di torrente considerato presenta una situazione idraulica non adatta a contenere la portata considerata.

In allegato si riportano i risultati sulle sezioni principali e di seguito il profilo ottenuto:



**Figura 5 – Profilo dello stato di progetto, Torrente Valpantena -  $Q=30 \text{ m}^3/\text{s}$ .**

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:  
RELAZIONE TECNICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN0D00DI2RHR103X001B\_00B

Pag  
39 di

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Valpantena Reach: Valpantena Profile: GC

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
Valpantena	340	GC	30.00	62.04	65.98	64.46	66.12	0.000297	1.71	18.56	9.22	0.33
Valpantena	330	GC	30.00	62.84	65.58	65.26	66.08	0.002036	3.14	9.55	5.88	0.79
Valpantena	320	GC	30.00	62.84	65.26	65.26	66.02	0.003468	3.84	7.81	5.27	1.01
Valpantena	310	GC	30.00	61.26	64.80	63.68	65.01	0.000521	2.03	15.25	8.47	0.42
Valpantena	300	GC	30.00	61.54	64.60	64.60	64.94	0.001160	2.60	11.57	6.72	0.61
Valpantena	290	GC	30.00	61.64	64.06	64.06	64.82	0.003468	3.84	7.81	5.27	1.01
Valpantena	280	GC	30.00	61.45	63.76	63.87	64.64	0.004239	4.14	7.24	5.06	1.11
Valpantena	270	GC	30.00	61.13	63.26	63.55	64.40	0.005991	4.72	6.35	4.71	1.30
Valpantena	260	GC	30.00	60.75	63.74	63.17	64.11	0.001309	2.70	11.14	6.52	0.64
Valpantena	250	GC	30.00	60.82	63.45	63.25	64.02	0.002439	3.36	8.92	5.67	0.66
Valpantena	240	GC	30.00	60.69	63.11	63.11	63.87	0.003463	3.85	7.80	5.27	1.01
Valpantena	230	GC	30.00	60.62	62.20	62.56	63.51	0.007009	5.07	5.91	4.24	1.37
Valpantena	220	GC	30.00	59.38	62.79	61.34	62.96	0.000443	1.77	16.91	7.75	0.38
Valpantena	210	GC	30.00	60.12	62.08	62.08	62.86	0.003548	3.90	7.69	4.98	1.00
Valpantena	200	GC	30.00	59.68	61.84	61.84	62.62	0.003562	3.91	7.68	4.97	1.00
Valpantena	190	GC	30.00	59.16	60.55	61.12	62.29	0.010160	5.86	5.12	3.90	1.63
Valpantena	180	GC	30.00	58.96	61.76	60.92	62.06	0.000980	2.39	12.64	6.58	0.55
Valpantena	170	GC	30.00	58.54	61.82		62.00	0.000526	1.89	15.85	7.48	0.41
Valpantena	160	GC	30.00	59.09	61.49		61.94	0.001773	3.00	10.01	5.80	0.73
Valpantena	150	GC	30.00	58.38	61.60		61.80	0.000561	1.94	15.47	7.38	0.43
Valpantena	140	GC	30.00	58.96	60.92	60.92	61.70	0.003562	3.91	7.68	4.97	1.00
Valpantena	130	GC	30.00	58.56	60.13	60.52	61.46	0.007115	5.10	5.88	4.23	1.38
Valpantena	120	GC	30.00	58.19	59.70	60.15	61.15	0.008039	5.35	5.61	4.10	1.46
Valpantena	100	GC	30.00	58.19	59.70	60.15	61.15	0.007951	5.33	5.63	4.12	1.45
Valpantena	80	GC	30.00	57.49	58.73	59.45	60.94	0.014177	6.60	4.55	3.85	1.94
Valpantena	75	Bridge										
Valpantena	70	GC	30.00	55.99	57.06	57.99	60.80	0.014410	8.34	3.63	3.44	2.58
Valpantena	65	Bridge										
Valpantena	60	GC	30.00	55.99	57.02	57.94	60.55	0.027814	8.33	3.60	3.50	2.62
Valpantena	55	Bridge										
Valpantena	50	GC	30.00	55.80	57.02	57.77	59.62	0.008971	7.15	4.20	3.49	2.08
Valpantena	45	Bridge										
Valpantena	40	GC	30.00	55.20	56.54	57.17	58.67	0.006390	6.47	4.65	3.48	1.79
Valpantena	35	Bridge										
Valpantena	30	GC	30.00	55.06	56.44	57.02	58.44	0.005769	6.26	4.80	3.49	1.70
Valpantena	25	Bridge										
Valpantena	20	GC	30.00	50.36	51.78	53.25	57.92	0.029666	13.01	3.13	2.46	3.54
Valpantena	15	Bridge										
Valpantena	10	GC	30.00	49.22	50.64	52.13	56.90	0.026855	12.71	3.14	2.49	3.48
Valpantena	9	GC	30.00	49.10	49.43	50.24	56.78	0.167574	12.01	2.50	7.93	6.83
Valpantena	8.5	Bridge										
Valpantena	8	GC	30.00	49.10	49.50	50.24	54.41	0.087571	9.82	3.06	7.94	5.05

Figura 18 – Tabella riassuntiva dei risultati dello stato di progetto, Torrente Valpantena - Q=30 m<sup>3</sup>/s

## 5 CONCLUSIONI

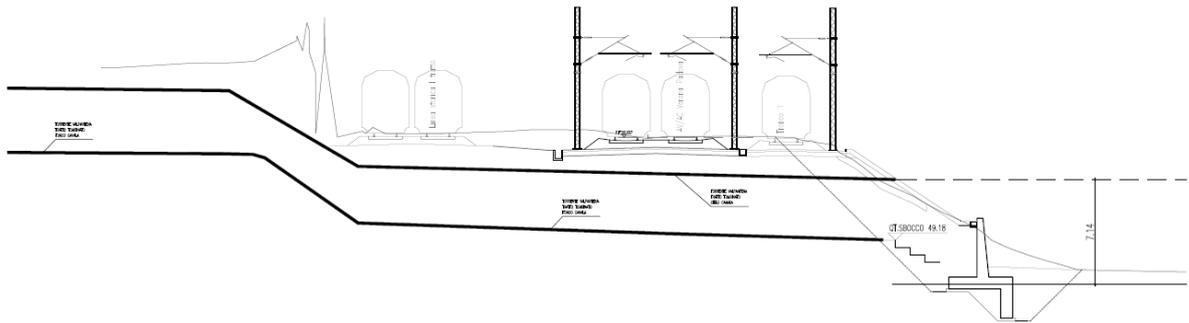
Dal confronto tra le simulazioni svolte sullo stato di fatto e sullo stato di progetto si può notare che le condizioni di deflusso del torrente Valpantena non presentano variazioni. Infatti la soluzione progettuale apportata prevede unicamente il prolungamento del manufatto esistente mediante realizzazione di un ponte a sbalzo di luce netta pari a 8m rispetto ai 2,5m esistenti, atta a garantire il deflusso delle portate cinquecentenarie. In queste condizioni di progetto risultano verificate le prescrizioni richieste dal manuale ITALFERR così come da NTC 2008. Si riportano sulla tabella seguente i livelli idrici ed i relativi franchi di sicurezza.

### Stato di progetto

Tr	Q (m3/s)					intradosso ponte (m)
	391.9	484.7	536.19	566.37	605.64	
30 franco (m)	49.77 3.45					53.22
100 franco (m)		51.38 1.84				
200 franco (m)			51.67 1.55			
300 franco (m)				51.84 1.38		
500 franco (m)					51.99 1.23	

Nel rispetto della normativa tecnica per le costruzioni 2008, la quota tra l'intradosso dell'impalcato e l'alveo del torrente Alpone, risulta abbondantemente sopra i 6-7 m, come evidenziato nell'immagine sottostante:

SEZIONE N. : 35  
 QT. PROGETTO : 56.007  
 DIST.PROG. : 748,770  
 DIST.FREC. : 23,770  
 DIST.SUCC. : 26,230



0	50.74	5.50	0.07	0.09	0.08	0.09	0.19	0.81	1.58	0.80	0.88	1.20	1.84	0.80	1.45	1.96	1.50	1.46	3.26	0.80	1.67	3.39	3.72	2.53	0.00	2.17	0.26	0.28	0.26	8.11

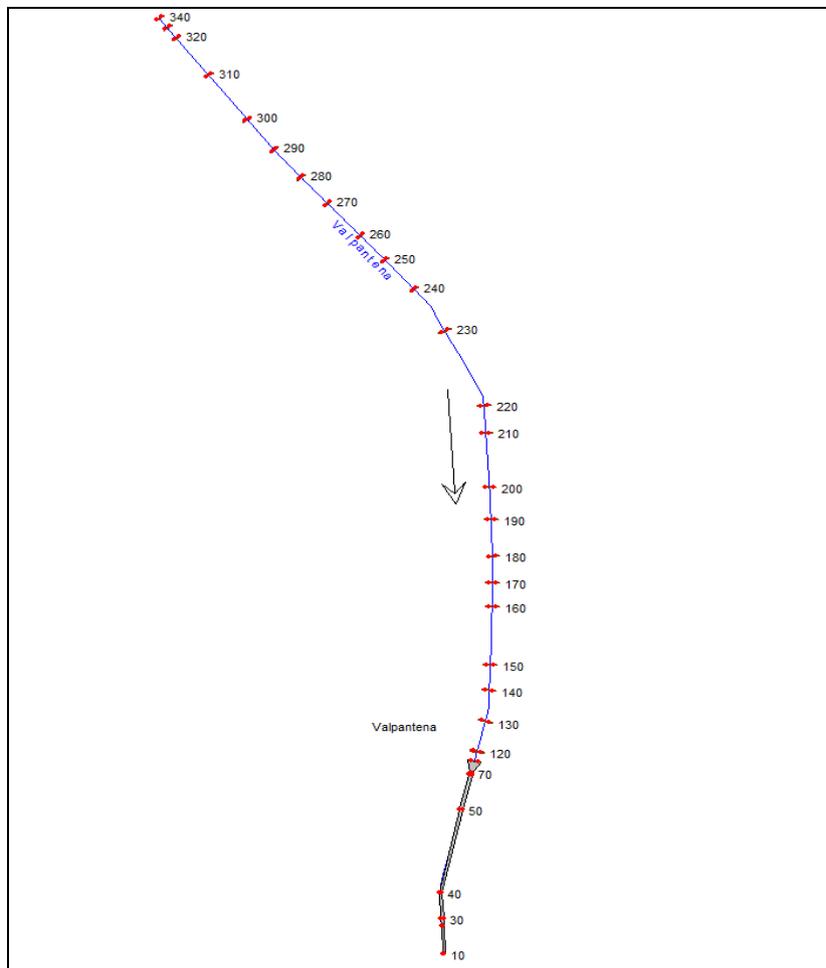
**ALLEGATO - Risultati simulazioni modello HEC-RAS**

## STATO DI FATTO

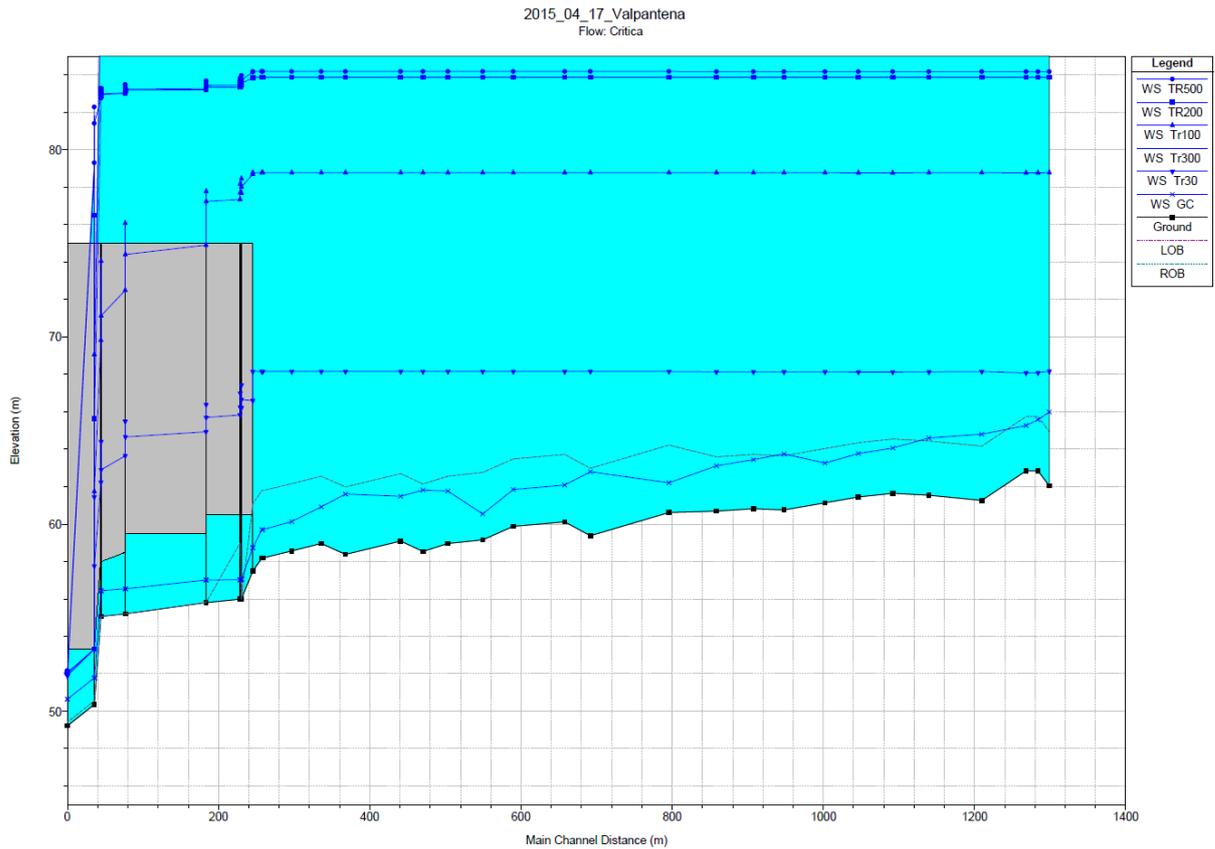
### PORTATE:

- $Q=112.6 \text{ m}^3/\text{s}$  TR 300 ANNI
- $Q=85.47 \text{ m}^3/\text{s}$  TR 100 ANNI
- $Q=63.52 \text{ m}^3/\text{s}$  TR 30 ANNI
- $Q=30 \text{ m}^3/\text{s}$

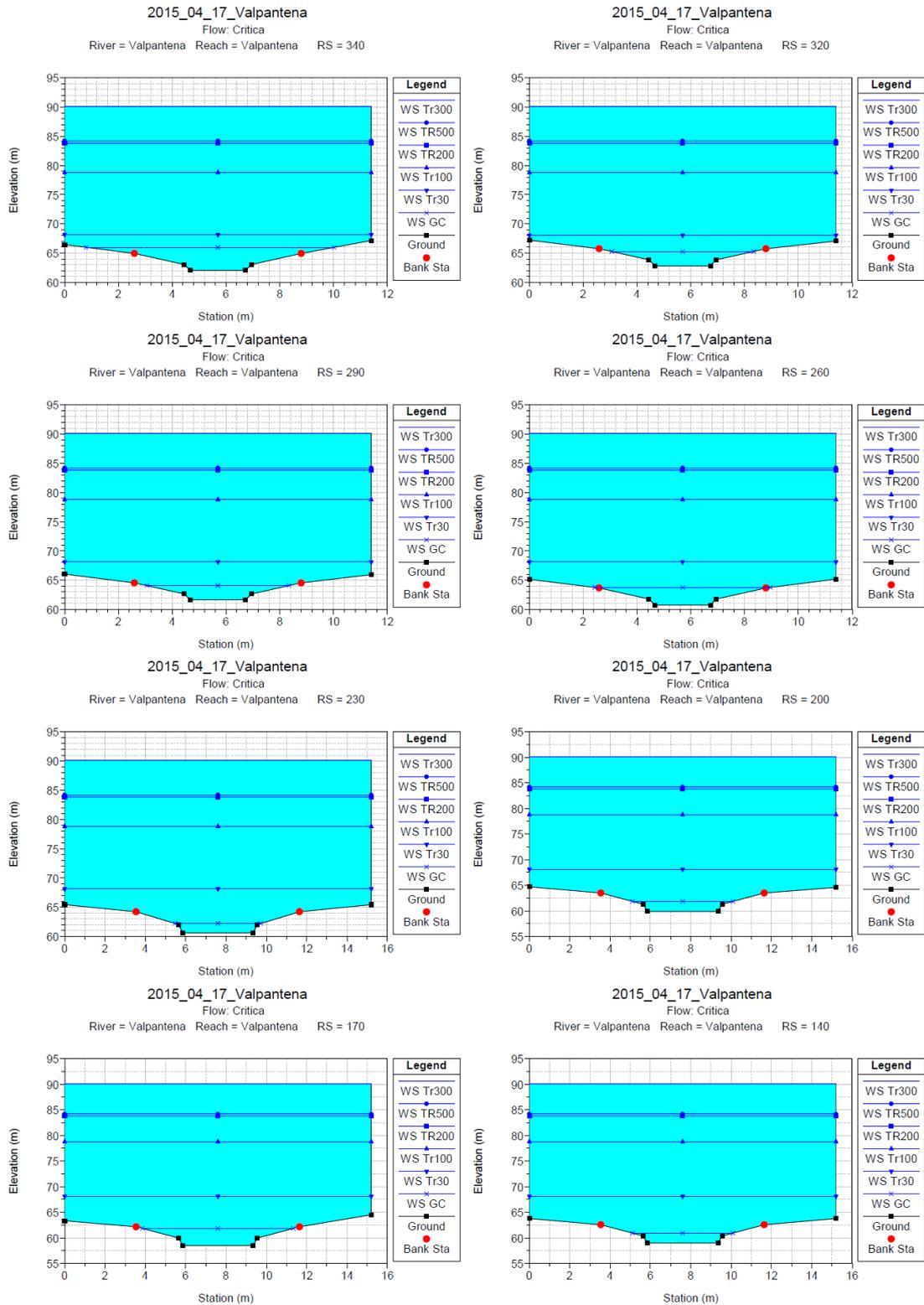
Planimetria modello HEC:

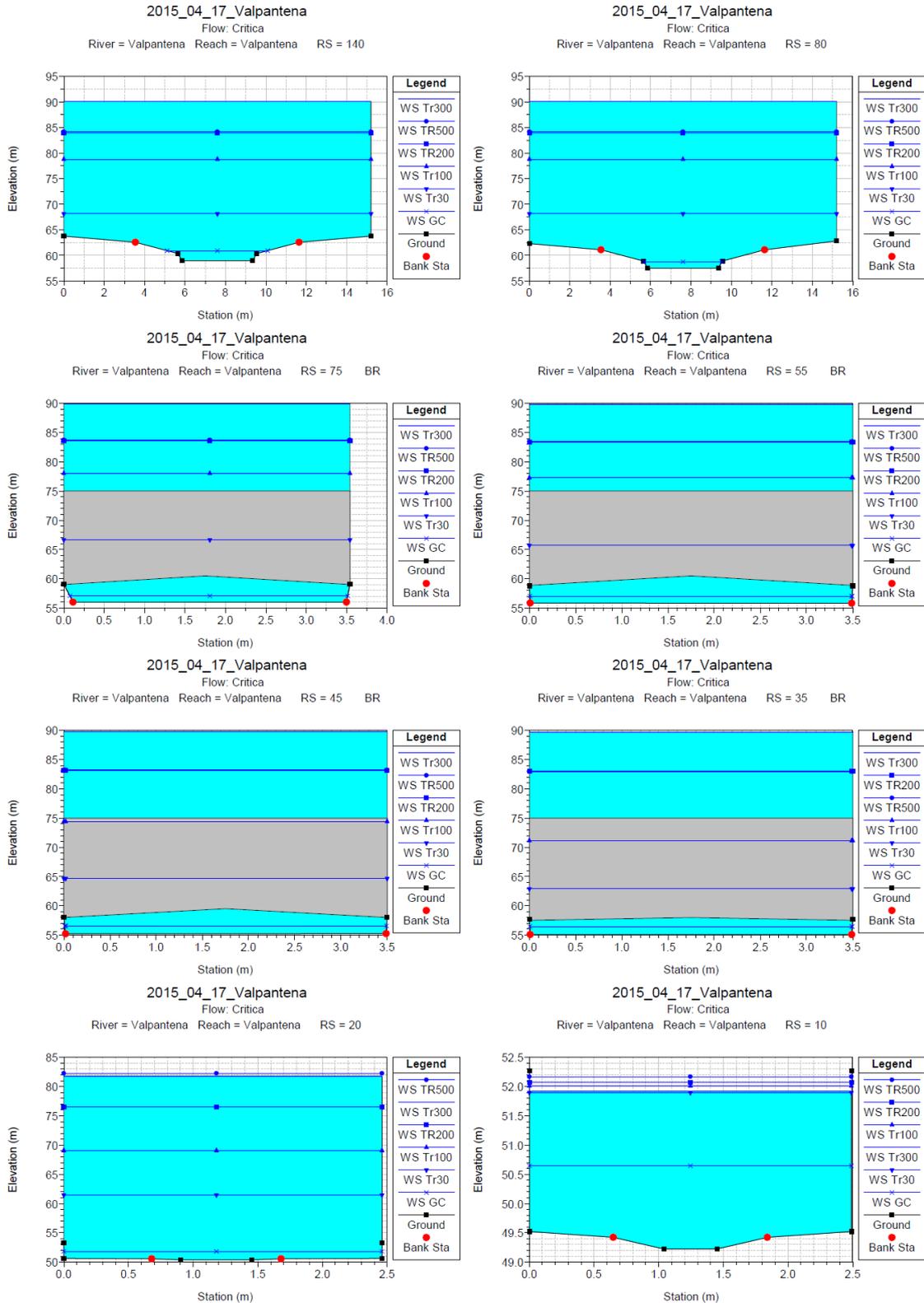


Profilo modello HEC:



Sezioni modello HEC:



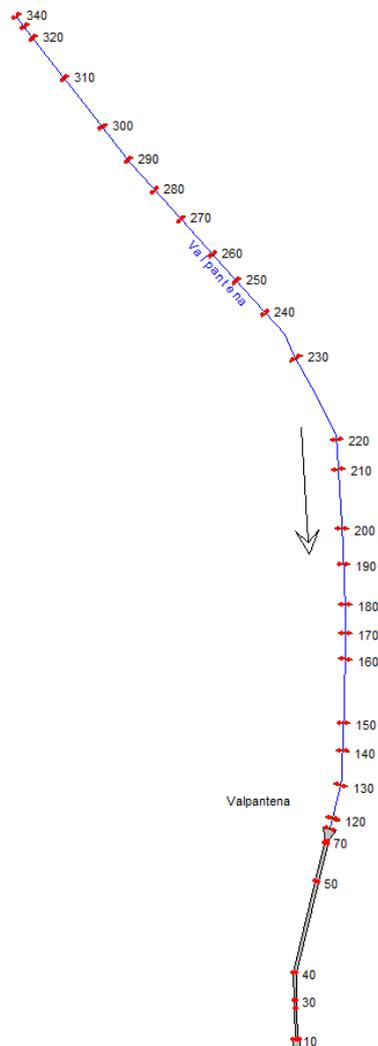


## STATO DI PROGETTO

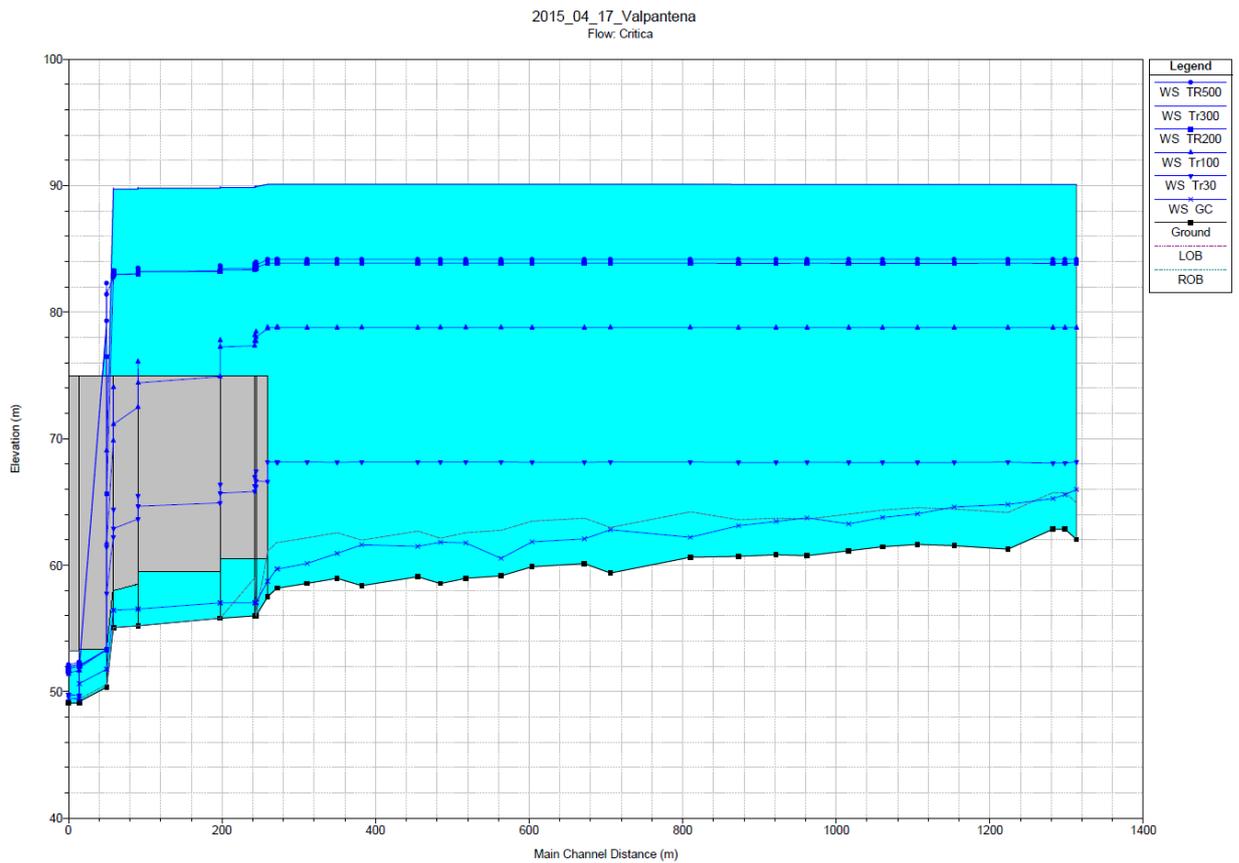
### PORTATE:

- $Q=112.6 \text{ m}^3/\text{s}$  TR 300 ANNI
- $Q=85.47 \text{ m}^3/\text{s}$  TR 100 ANNI
- $Q=63.52 \text{ m}^3/\text{s}$  TR 30 ANNI
- $Q=30 \text{ m}^3/\text{s}$

### Planimetria modello HEC:



### Profilo modello HEC:



### Sezioni modello HEC:

