



COMUNE DI CARROSIO

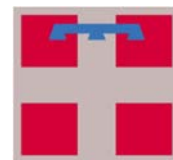
Servizio Tecnico

Via Gian Carlo Odino n. 71, 15060 CARROSIO (AL)

C.F. 83000350062

Tel. 0143 648891 Fax 0143 683360

Pec : carrosio@cert.ruparpiemonte.it



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Delibera CIPE n.12 del 28/02/2018 – Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020.

Secondo Addendum del piano operativo infrastrutture.

Asse tematico D: messa in sicurezza del patrimonio infrastrutture esistente.

Interventi approvati con D.G.R. n.36-7661 del 05/10/2018

PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI SISTEMAZIONE S.C. SOTTOVALLE

Codice Intervento AL_CIPE_98-17_12-18_4

CUP F89J19000030002

IMPORTO € 260.000,00

RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

Novi Ligure, 01/04/2020

aggiornato al _____

Il Progettista

Ing. Roberto GEMME

Firmato digitalmente

Il sottoscritto Responsabile Unico del Procedimento attesta, ai sensi dell'art.23-bis, comma 2, del D.Lgs. 07/03/2005 n.82 e s.m.i. e dell'art.6, comma 3, del D.P.C.M. 13/11/2014, la conformità della presente copia informatica di elaborato progettuale all'originale informatico da cui è tratta, in tutte le sue componenti, firmato digitalmente e conservato agli atti del Comune di cui in epigrafe.

VALIDATO con Atto Prot. n. <u>963</u> in data <u>31/08/2020</u>	APPROVATO con Deliberazione della Giunta n. <u>39</u> in data <u>31/08/2020</u>
--	--

Il Responsabile Unico del Procedimento

Geom. Francesco BISIGNANO

Firmato digitalmente

INDICE

1. PREMESSE	2
2. ANALISI IDROLOGICA	2
2.1. Analisi dei dati pluviometrici	2
2.2. Descrizione del metodo di calcolo	3
2.2.1. Tempo di corrivazione	3
2.2.2. Metodo cinematico o razionale	3
3. VERIFICA IDRAULICA SEZIONI SIGNIFICATIVE.....	5
3.1. Sezione 1	5
3.2. Sezione 2	6
3.3. Sezione 3	7
3.4. Sezione 4	7
3.5. Sezione 5	9
3.6. Sezione 6	10
4. CONCLUSIONI	11

1. PREMESSE

L'analisi idrologica ha lo scopo di definire le portate di verifica per assegnato tempo di ritorno, la ricostruzione delle quali, in mancanza di dati di misura puntuali nell'area oggetto di studio, è stata effettuata con procedimenti idrologici diretti (trasformazione afflussi-deflussi) a partire dai dati di pioggia di massima intensità sul bacino idrografico di competenza.

Nei paragrafi seguenti verrà calcolato, per ogni bacino idraulico in esame, il Tempo di corrivazione utilizzando il metodo di Giandotti, per poter successivamente verificare la rete fognaria in progetto.

2. ANALISI IDROLOGICA

2.1. Analisi dei dati pluviometrici

I dati pluviometrici di riferimento sono stati desunti dalla "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" del Piano di stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po di Parma.

I dati di partenza per la determinazione dell'equazione delle piogge per un dato tempo di ritorno sono stati desunti dal Servizio Idrografico Italiano che ha condotto osservazione Pluviografiche in Piemonte a partire dagli anni trenta.

I dati a disposizione sono stati analizzati dagli autori per la determinazione delle curve di possibilità climatica a partire dalla regolarizzazione statistica dei dati per assegnata durata delle precipitazioni.

I parametri della curva di possibilità pluviometrica utilizzati sono stati ricavati dalle Direttive del P.A.I. dell'Autorità Bacino del Fiume Po, individuando il sito in esame nella cella "CO128" che fornisce, per un tempo di ritorno pari a 200 anni i seguenti parametri "a" e "n" delle curve segnalatrici di pioggia:

$$a = 87,04$$

$$n = 0,417$$

E' stata determinata la curva di massima possibilità climatica nella forma $h = a \cdot t^n$ per assegnati tempi di ritorno, utilizzando il metodo probabilistico di regolarizzazione con la distribuzione log-normale o legge di Galton-Gilbrat, a due parametri.

2.2. Descrizione del metodo di calcolo

Il metodo di calcolo utilizzato per la stima della massima portata meteorica è il **metodo cinematico o razionale**, il quale, in base alla determinazione di un **tempo di corrivazione (t_c)** del bacino idrografico in esame, trasforma gli afflussi meteorici in deflussi nella sezione di chiusura del bacino stesso.

Il calcolo della portata massima al colmo si basa sulle seguenti ipotesi:

- precipitazione uniformemente distribuita sul bacino
- tempo di formazione del colmo pari a quello della fase di riduzione
- intensità di pioggia di durata pari a quella del tempo di corrivazione t_c

2.2.1. Tempo di corrivazione

Considerata la morfologia superficiale del bacino in esame è stata scelta, per il calcolo del tempo di corrivazione, la formula di Giandotti.

La formula che esprime il tempo di corrivazione è la seguente:

$$t_c = \frac{(4\sqrt{S} + 1,5L)}{0,8\sqrt{H}}$$

con:

- t_c = tempo di corrivazione (ore);
- S = superficie del bacino idrografico (kmq)
- L = lunghezza dell'asta principale (km)
- H = altitudine media del bacino riferita alla quota della stazione di chiusura definita come $H_m - H_v$.
- H_m = altezza massima bacino
- H_v = altezza sezione di chiusura

2.2.2. Metodo cinematico o razionale

La portata di piena al colmo viene calcolata con la formula:

$$Q_c = 0,278 \cdot i \cdot c \cdot S \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

dove:

- S = superficie del bacino (kmq)
- c = coefficiente di deflusso
- i = intensità di pioggia di durata pari a t_c (mm/ora)

Il bacino idraulico in questione, avente una superficie complessiva di 3,74 kmq, è composto principalmente da aree verdi e solo in minima parte da aree abitate.

Tenendo conto della notevole incisione della valle in questione si ritiene corretto utilizzare per i calcoli un coefficiente di deflusso pari a 0,4.

$$c = 0,40;$$

lunghezza dell'asta principale $L = 3,51$ km;

altitudine media del bacino riferita alla quota della stazione di chiusura definita come

$$H = \left(\frac{H_m - H_v}{2} \right) = \left(\frac{600 - 276}{2} \right) = 162 \text{ m};$$

il tempo di corrivazione t_c vale allora:

$$t_c = \frac{(4\sqrt{S} + 1,5L)}{0,8\sqrt{H}} = \frac{(4\sqrt{3,74} + 1,5 \cdot 3,51)}{0,8\sqrt{276}} = 1,277 \text{ ore};$$

curva di possibilità climatica:

$$h = a \cdot t_c^n = 87,04 \cdot 1,277^{0,417} = 96,38 \text{ mm};$$

intensità di pioggia di durata pari a t_c (mm/ora):

$$i = \frac{h}{t_c} = \frac{96,38}{1,277} = 75,48 \text{ mm/ora};$$

la portata di deflusso del bacino idrografico per tempo di ritorno $T = 200$ anni vale quindi:

$$Q_c = 0,278 \cdot i \cdot c \cdot S = 0,278 \cdot 75,48 \cdot 0,40 \cdot 3,74 = 31,39 \text{ (m}^3\text{/s)}.$$

3. VERIFICA IDRAULICA SEZIONI SIGNIFICATIVE

La verifica viene effettuata su sei sezioni significative del rio Croso, e precisamente le Sezioni 1, 2 e 3 immediatamente a monte del ponte, la Sezione 4 in corrispondenza del ponte stesso e le Sezioni 5 e 6 immediatamente a valle del manufatto.

Per ciascuna sezione si utilizza la formula di Chezy per il calcolo della portata in moto uniforme.

$$Q = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

essendo:

- $R = A/C$ = raggio idraulico della Sezione (m)
- A = area della sezione bagnata (mq)
- C = contorno bagnato della sezione considerata (m)
- i = pendenza della rio
- χ = coefficiente di resistenza ($\sqrt{m/s}$), calcolato secondo la formula di Kutter
- m = coefficiente di kutter per corsi d'acqua = $5,00 \text{ m}^{1/2}$

Il franco idraulico in corrispondenza del ponte deve risultare superiore a 1,50 m, ai sensi del par. 5.1.2.3 delle NTC 2018 approvate con DM 17 gennaio 2018.

Facendo riferimento al profilo longitudinale riportato sulla Tavola GR-239.B2, si adotta una pendenza media del tratto considerato variabile dal 4% al 6% ad esclusione della sezione in corrispondenza del manufatto dove si ha una pendenza pari a circa il 3%.

3.1. Sezione 1

La sezione ha la forma indicata in Figura 1

A	=	12,08	mq	
C	=	15,10	m	
R	=	0,80	m	
i	=	4	%	pendenza media del tratto considerato
χ	=	15,17	$\sqrt{m/s}$	
Q_{calc}	=	32,79	m^3/s	portata di calcolo
Q_c	=	31,39	m^3/s	portata di progetto
v	=	2,71	m/s	velocità
H	=	273,40	m	quota profilo liquido
Hs	=	278,50	m	quota strada

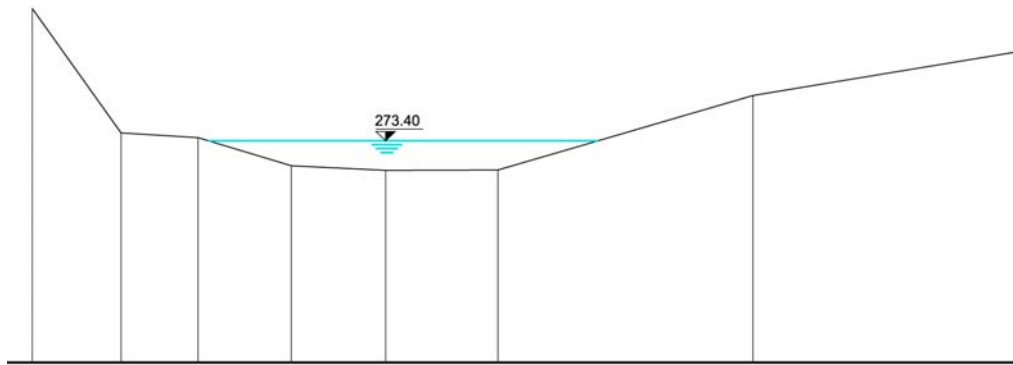


Figura 1 - Sezione 1

3.2. Sezione 2

La sezione ha la forma indicata in Figura 2

A	=	11,22	mq
C	=	14,15	m
R	=	0,79	m
i	=	5	% pendenza media del tratto considerato
χ	=	15,12	$\sqrt{m/s}$
Q_{calc}	=	30,21	m ³ /s portata di calcolo
Q_c	=	31,39	m ³ /s portata di progetto
v	=	2,69	m/s velocità
H	=	272,95	m quota profilo liquido
Hs	=	277,40	m quota strada

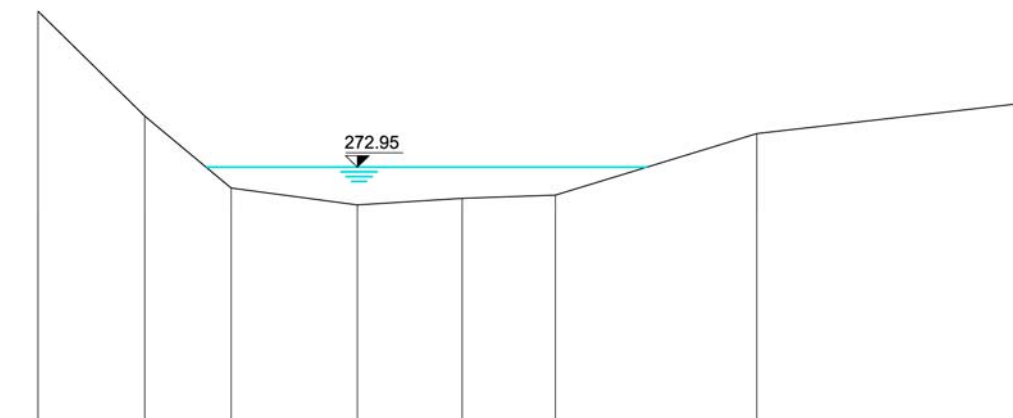


Figura 2 - Sezione 2

3.3. Sezione 3

La sezione ha la forma indicata in Figura 3

A	=	9,47	m ²	
C	=	10,95	m	
R	=	0,86	m	
i	=	5	%	pendenza media del tratto considerato
χ	=	15,68	$\sqrt{m/s}$	
Q_{calc}	=	30,88	m ³ /s	portata di calcolo
Q_c	=	31,39	m ³ /s	portata di progetto
v	=	3,26	m/s	velocità
H	=	272,49	m	quota profilo liquido
Hs	=	276,80	m	quota strada

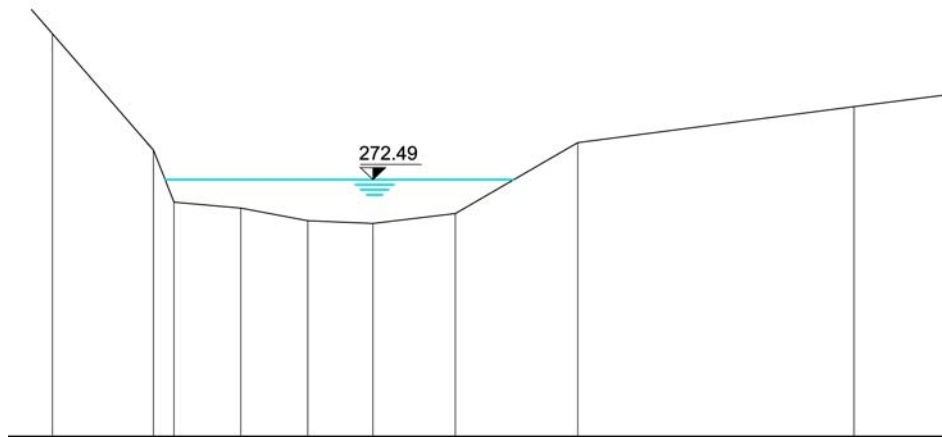


Figura 3 - Sezione 3

3.4. Sezione 4

La sezione corrisponde alla sezione iin corrispondenza del ponte suo rio Croso e, allo stato attuale, ha la forma indicata in Figura 4

A	=	10,80	m ²	
C	=	10,73	m	
R	=	1,01	m	
i	=	3	%	pendenza media del tratto considerato
χ	=	16,72	$\sqrt{m/s}$	
Q_{calc}	=	31,39	m ³ /s	portata di calcolo
Q_c	=	31,39	m ³ /s	portata di progetto
v	=	2,91	m/s	velocità
H	=	271,90	m	quota profilo liquido
Hs	=	275,86	m	quota minima strada

F = 3,21 m Franco

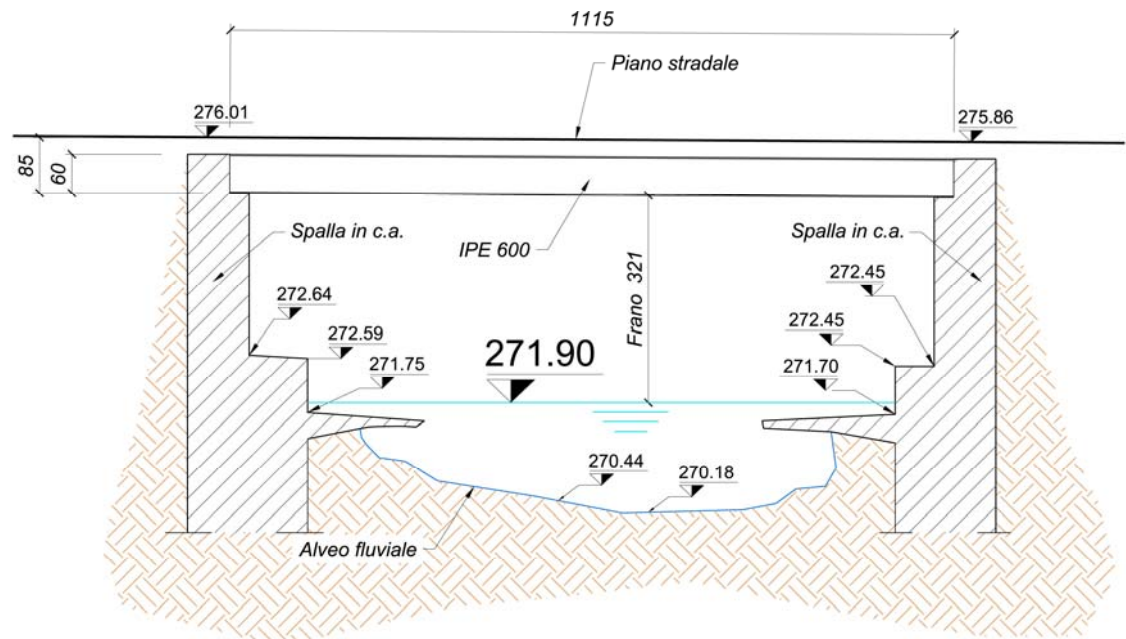


Figura 4 - Sezione 4 allo stato attuale

A seguito del rifacimento del ponte la configurazione in alveo rimane la stessa, ma la struttura del ponte, essendo per ragioni strutturali più massiccia, abbassa di circa 20 cm l'intradosso della trave portante, andando a ridurre il franco a 3,03 m, comunque ben al di sopra di quello ammesso dalle NTC 2018.

La configurazione di progetto ha la forma indicata in Figura 5

A	=	10,80	mq
C	=	10,73	m
R	=	1,01	m
i	=	3	% pendenza media del tratto considerato
χ	=	16,72	$\sqrt{m/s}$
Q_{calc}	=	31,39	m^3/s portata di calcolo
Q_c	=	31,39	m^3/s portata di progetto
v	=	2,91	m/s velocità
H	=	271,90	m quota profilo liquido
Hs	=	275,86	m quota minima strada
F	=	3,03	m Franco

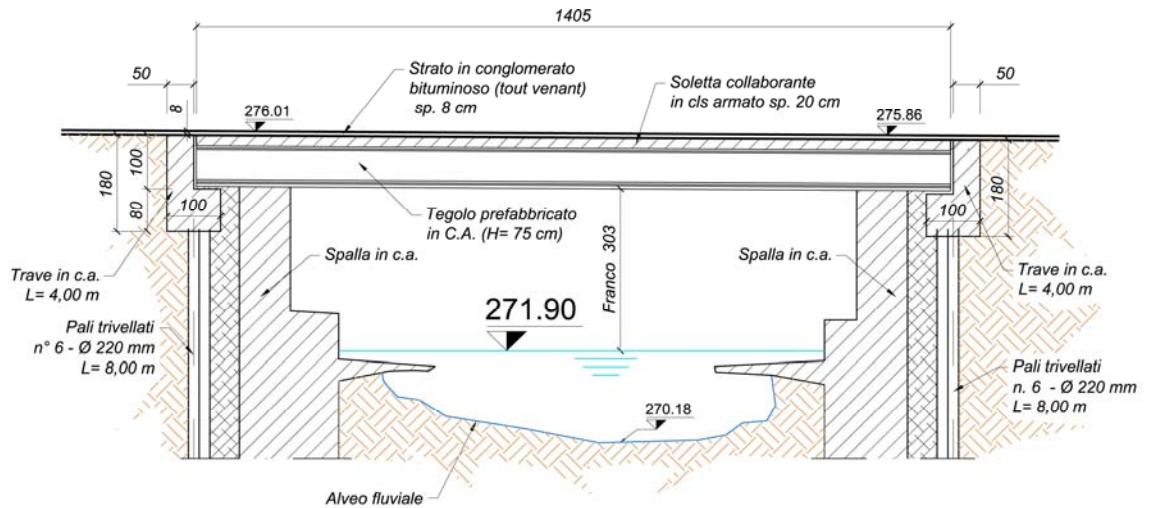


Figura 5 - Sezione 4 allo stato di progetto

3.5. Sezione 5

La sezione ha la forma indicata in Figura 6

A	=	10,79	m ²
C	=	16,28	m
R	=	0,66	m
i	=	6	% pendenza media del tratto considerato
χ	=	14,00	$\sqrt{m/s}$
Q_{calc}	=	30,13	m ³ /s portata di calcolo
Q_c	=	31,39	m ³ /s portata di progetto
v	=	2,79	m/s velocità
H	=	271,54	m quota profilo liquido
Hs	=	375,40	m quota strada

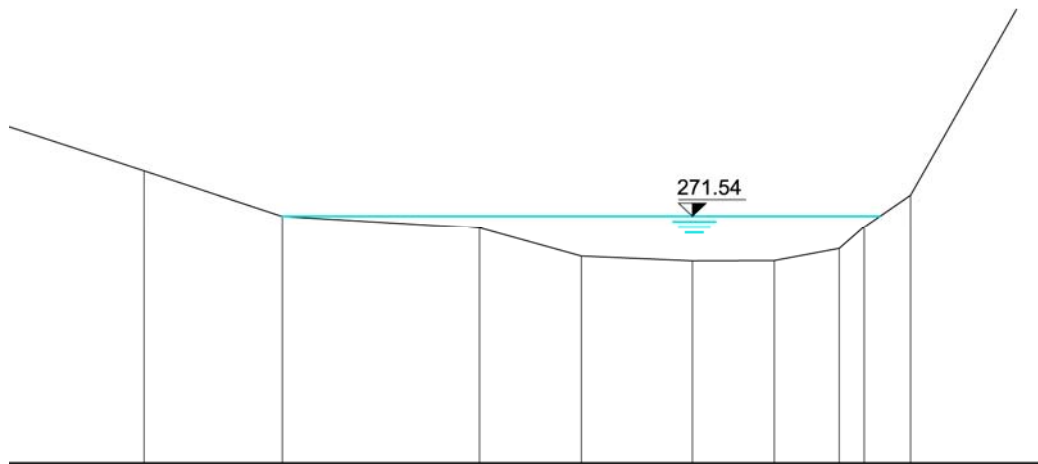


Figura 6 - Sezione 5

3.6. Sezione 6

La sezione ha la forma indicata in Figura 7

A	=	9,24	mq	
C	=	10,32	m	
R	=	0,90	m	
i	=	5	%	pendenza media del tratto considerato
χ	=	15,91	$\sqrt{m/s}$	
Q_{calc}	=	31,11	m^3/s	portata di calcolo
Q_c	=	31,39	m^3/s	portata di progetto
v	=	3,37	m/s	velocità
H	=	270,26	m	quota profilo liquido
Hs	=	376,00	m	quota strada

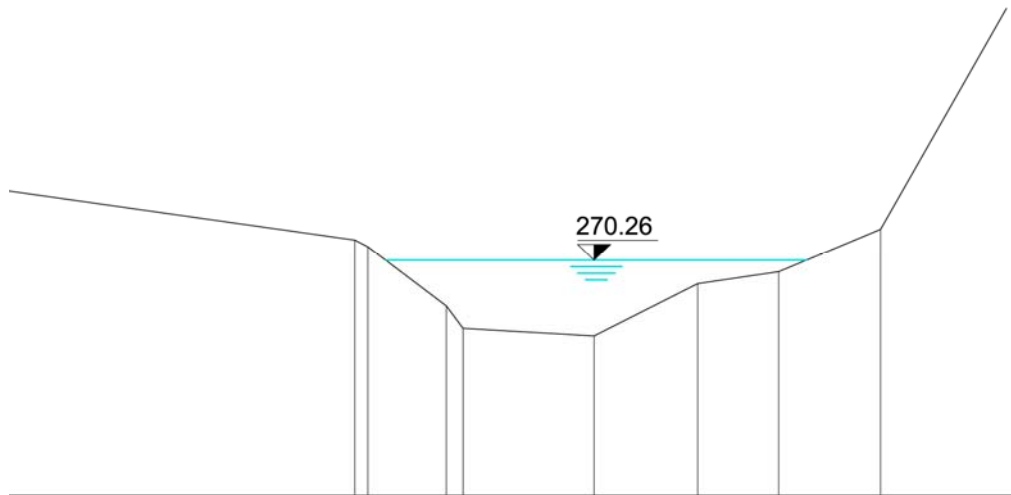


Figura 7 - Sezione 6

4. CONCLUSIONI

In conclusione si può affermare che tutte le sezioni risultano idonee a contenere la portata di progetto ed in particolare la realizzazione del nuovo ponte in progetto non modifica quelle che sono le condizioni attuali dell'alveo del rio Croso.

Il franco di progetto risulta doppio rispetto a quello ammesso da normativa e pertanto la sezione risulta ampiamente verificata dal punto di vista idraulico.