



Anas S.p.A. – Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
 Società con socio unico soggetta all'attività di direzione e
 coordinamento di Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A. e
 concessionaria ai sensi del D.L. 138/2002 (convertito con
 L. 178/2002)

Struttura Territoriale Emilia Romagna
 Viale A. Masini, 8 – 40126 Bologna T [+30] 051 6301111 – F [+39] 051 244970
 Pec anas.emiliaromagna@postacert.stradeanas.it – www.stradeanas.it

**S.S. 67 "Tosco–Romagnola"
 Adeguamento da Classe al Porto di Ravenna**

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTI: <i>Zollet Ingegneria Srl</i>		GRUPPO DI PROGETTAZIONE			
IL GEOLOGO					
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE					
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO					
PROTOCOLLO	DATA				

**IDROLOGIA E IDRAULICA
 Relazione di compatibilità idraulica – Viadotto Fiumi Uniti**

CODICE PROGETTO PROGETTO B0328		NOME FILE T00ID00IDRRE01B.doc			REVISIONE	SCALA
		CODICE ELAB. T00ID00IDRRE02			A	–
A	EMISSIONE	Febbraio 2021	G. Bogo	M. Zanchettin	L. Zollet	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	



Comune di RAVENNA (RA)

Adeguamento da Classe al Porto di Ravenna
Prestazione di servizi tecnici per la redazione dello studio di fattibilità tecnica ed economica, progetto definitivo ed esecutivo.

PROGETTO DEFINITIVO

Lavori di adeguamento da Classe al Porto di Ravenna

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ

IDRAULICA – VIADOTTO FIUMI UNITI

INDICE

1	PREMESSA	3
2	FIUMI UNITI – PRECEDENTI STUDI	3
3	MODELLO IDRAULICO	5
4	RISULTATI DELLA MODELLAZIONE MONODIMENSIONALE	7
5	CONCLUSIONI	9

1 PREMESSA

A seguito di richiesta della Regione Emilia Romagna, il progetto definitivo di adeguamento della S.S. 67 "Tosco-Romagnola da Classe a Porto di Ravenna, ha subito un importante aggiornamento che ha coinvolto il viadotto di attraversamento del corso d'acqua denominato Fiumi Uniti.

In particolare, l'aggiornata progettazione definitiva, prevede la completa demolizione del viadotto esistente e la realizzazione di una nuova opera.

Per questo motivi, ai sensi del paragrafo 5.1.2.3 delle NTC 2018 e seguendo le indicazioni contenute nel "Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico" dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, in particolare al capitolo 5, è stata redatta la presente relazione di compatibilità idraulica.

2 FIUMI UNITI – PRECEDENTI STUDI

Il corso d'acqua Fiumi Uniti origina dalla confluenza dei fiumi Ronco e Montone e possiede un'asta di lunghezza pari a circa 12km prima di sfociare nel mare Adriatico.

In data 16.02.2021 la Regione Emilia Romagna ci ha reso disponibili due tavole relative allo studio condotto dal Comune di Ravenna – Servizio Tutela Ambiente e Territorio – U.O. Geologico, denominato "Valutazione delle conseguenze prodotte sulla spiaggia e sulle località balneari limitrofe, dalla massima piena dei fiumi Savio, Uniti, Lamone e torrente Bevano, mediante anche la valutazione del rischio idraulico nei tratti oggetto di studio", redatto nel 2018.

In particolare:

- Tav.2 – Planimetria di dettaglio;
- Tav. 8 – Profili del pelo libero dei Fiumi Uniti per gli eventi di piena di tempo di ritorno $T = 100$ e 200 anni, nelle condizioni di esondazioni libere, in assenza ed in presenza di capanni da pesca.

Di seguito si riporta un estratto della planimetria:

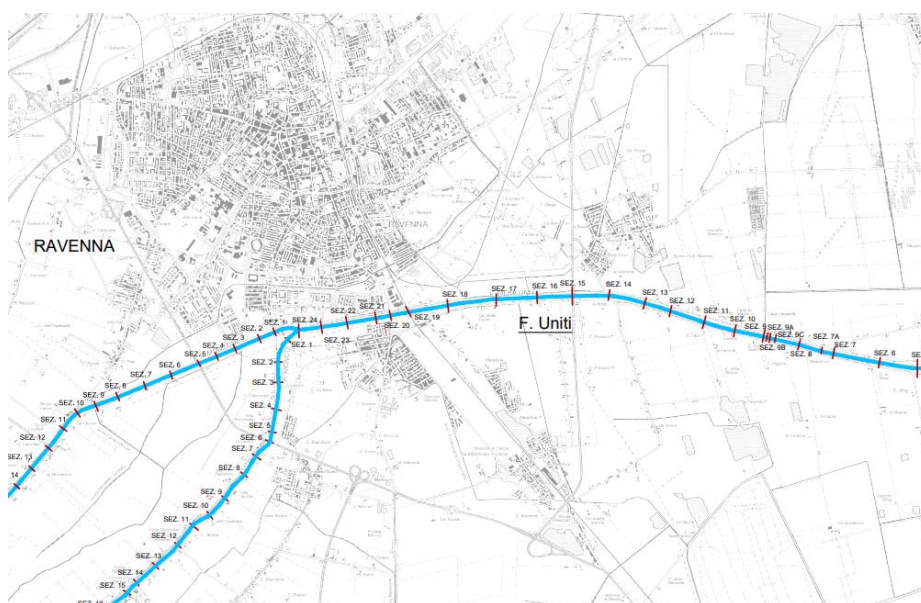


Figura 1: estratto della Tav.2 – Planimetria di dettaglio in cui si individua la sezione n.15 di nostro interesse.

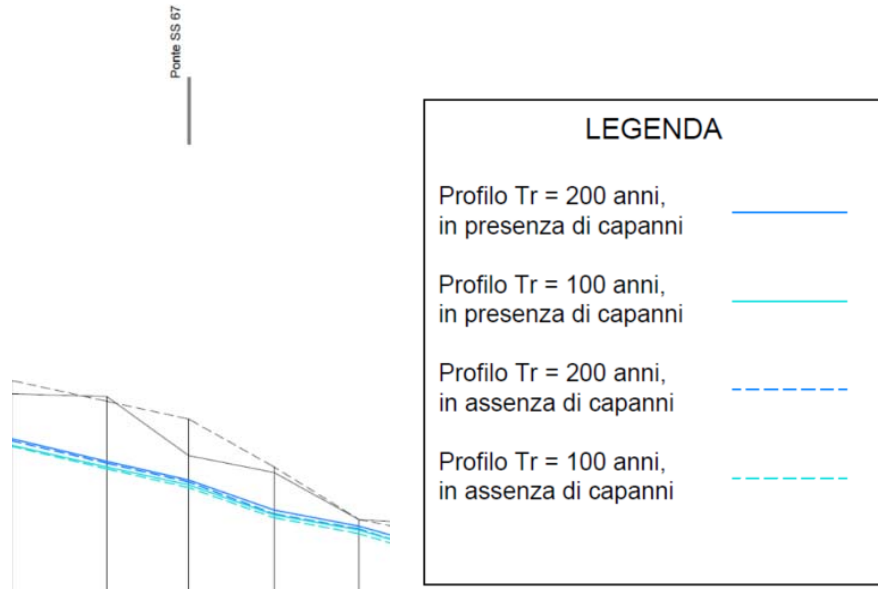


Figura 2: estratto della Tav.8, in cui vengono mostrati i profili del moto a pelo libero per i diversi tempi di ritorno e condizioni simulati nello studio, in corrispondenza della sezione 15 di attraversamento.

In particolare, dall'immagine sopra, si può osservare come lo studio individua un franco arginale rispetto alla massima piena con $Tr=200$ anni e con la presenza di capanni in alveo pari a:

- 0.65 metri rispetto all'argine in sinistra idraulica,
- 0.265 metri rispetto all'argine in destra idraulica.

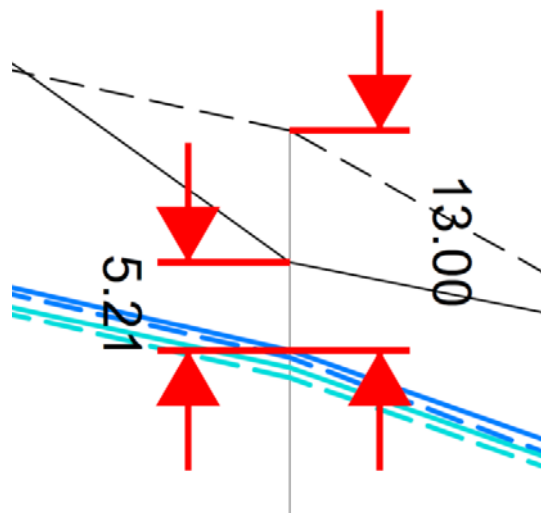


Figura 3: estratto della tav.8 in cui vengono misurate i franchi arginali residui al passaggio della piena (scala 1:50).

3 MODELLO IDRAULICO

Per la modellazione di tipo idraulico si è utilizzato il software Hec-Ras River Analysis System 5.0.7 (Marzo 2019) della U.S. Army Corps of Engineers.

Le sezioni idrauliche di riferimento in prossimità del viadotto stradale, sia a monte sia a valle dell'attraversamento, sono state ricavate dal rilievo Lidar reso disponibile dalla Committenza, avente risoluzione pixel 1x1 metro.

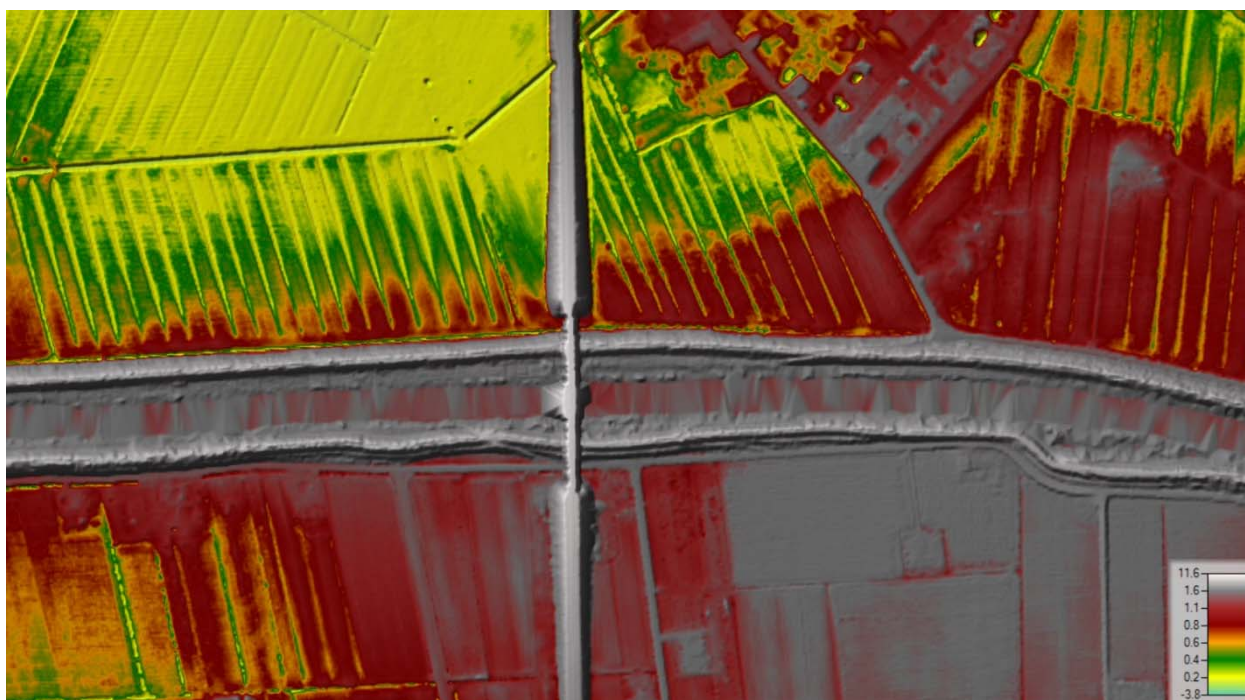


Figura 4: rappresentazione del modello digitale del terreno utilizzato per ricavare le sezioni idrauliche in ambiente Ras Mapper – Hec Ras.

Per quanto riguarda i coefficienti di scabrezza utilizzati si sono assegnati i seguenti valori:

- 0.03 secondo Manning ($33.33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ secondo Strickler) per quanto riguarda l'alveo;
- 0.04 secondo Manning ($25.00 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ secondo Strickler) per quanto riguarda le sponde.

Il valore di portata assunto nella sezione di ingresso ed inizio simulazione, per un tempo di ritorno pari a 200 anni, è pari a $500 \text{ m}^3/\text{s}$.

Il coefficiente C_d relativo alla forma delle pile è stata assunto pari a 2.00, ovvero considerando pile squadrate nella direzione del moto.

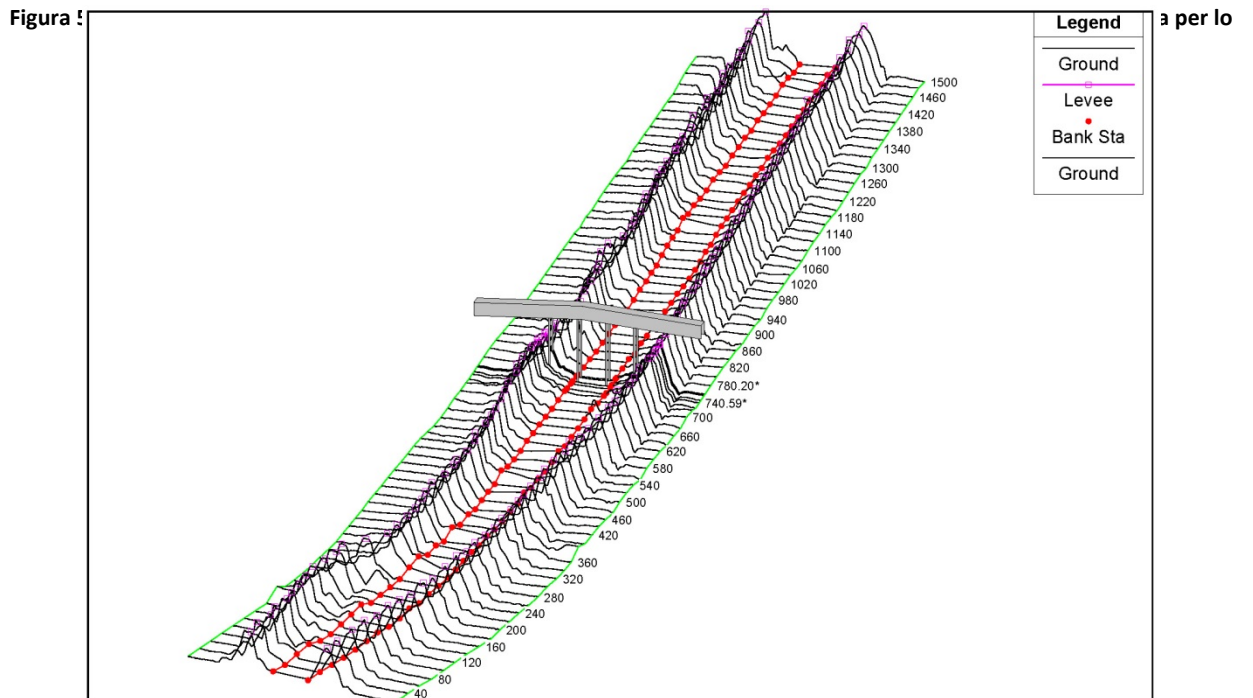


Figura 6: vista tridimensionale del modello idraulico nello stato di fatto.

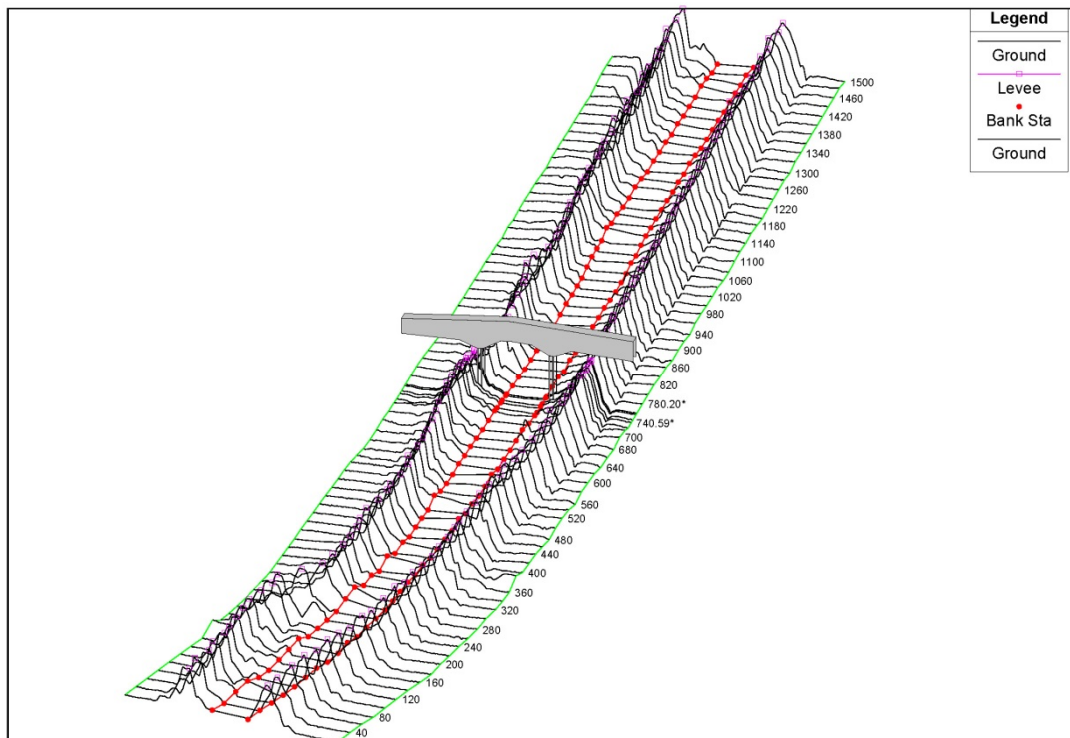


Figura 7: vista tridimensionale del modello idraulico nella configurazione di progetto.

4 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE MONODIMENSIONALE

Con le caratteristiche descritte in precedenza è stata condotta una simulazione monodimensionale avente lo scopo di verificare il franco idraulico di sottotrave al passaggio della piena con Tr200 anni sia nello stato di fatto sia nella configurazione di progetto.

Osservando i risultati in particolare in corrispondenza della sezione n.760.39* del modello, posta immediatamente a monte dell'attraversamento, si osserva un tirante pari a:

- 4.73 metri nello stato di fatto;
- 4.72 metri nello stato di progetto.

Corrispondenti ad una velocità pari a:

- 1.89 m/s nello stato di fatto;
- 1.89 m/s nello stato di progetto.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti con la modellazione.

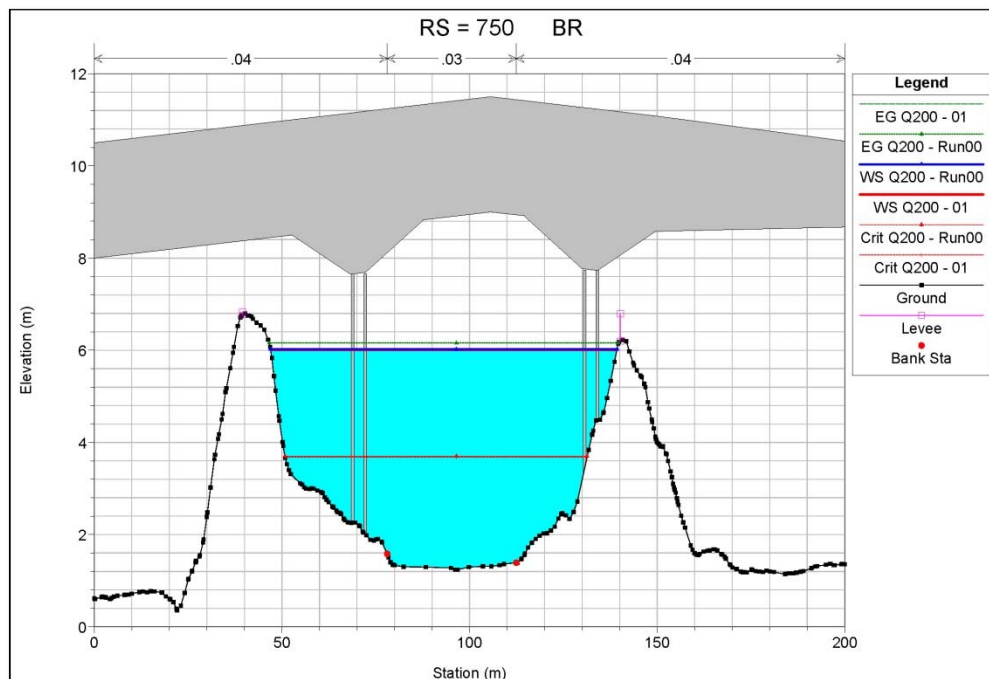
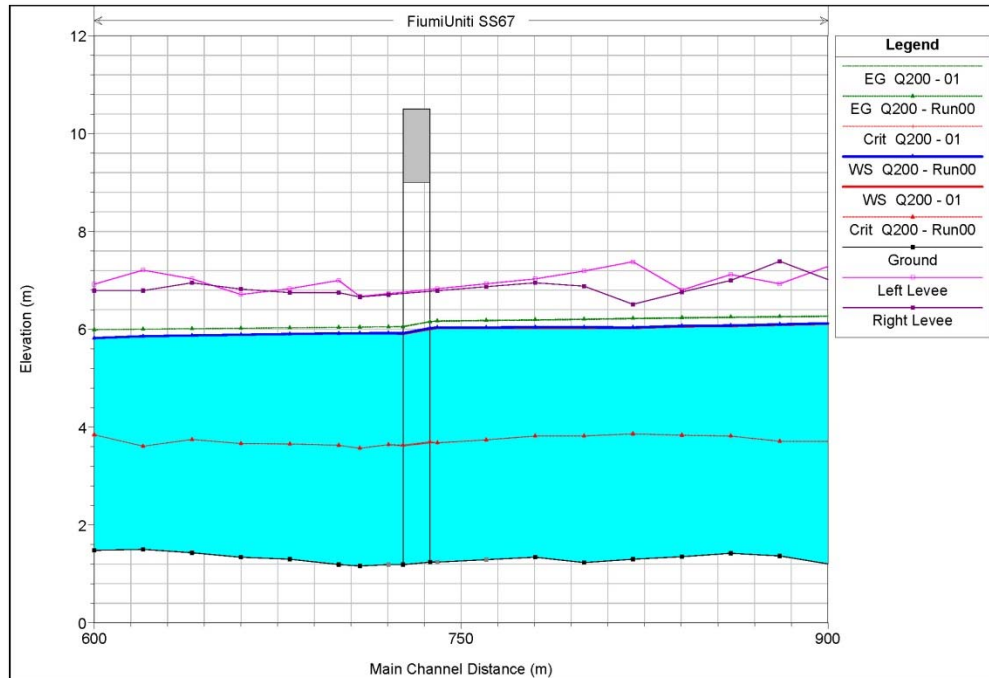


Figura 8: dettaglio del profilo di moto permanente e della sezione in corrispondenza del viadotto di attraversamento confrontando i risultati dello stato di fatto e della configurazione di progetto.

5 CONCLUSIONI

Partendo dal presupposto che il valore di portata con Tr 200 anni, pari a $500\text{m}^3/\text{s}$, è stato ricostruito partendo dal livello idraulico registrato in corrispondenza della sezione n.15 dello studio condotto dal Comune di Ravenna – Servizio Tutela Ambiente e Territorio – U.O. Geologico, denominato "Valutazione delle conseguenze prodotte sulla spiaggia e sulle località balneari limitrofe, dalla massima piena dei fiumi Savio, Uniti, Lamone e torrente Bevano, mediante anche la valutazione del rischio idraulico nei tratti oggetto di studio", non si osserva una, seppur minima, diminuzione del tirante idraulico in corrispondenza della sezione del viadotto nella configurazione di progetto.

E' comunque da sottolineare che una maggiore luce netta tra le due pile, che passa dai 23.57 metri dello stato attuale ai 57.80 metri della configurazione di progetto, garantisce una probabilità inferiore di trattenuta di materiale galleggiante in corrispondenza della sezione dell'impalcato.

Il franco idraulico tra quota di massima piena (Tr 200anni) e quota di sottotrave del viadotto, risulta pari a 1.64 metri.

La soluzione di progetto del nuovo ponte risulta quindi compatibile in termini idraulici con la normativa vigente.