



CITTA' METROPOLITANA
DI FIRENZE

**PARCHEGGIO SCAMBIATORE IN LOCALITA'
BADIA A SETTIMO E
PASSERELLA CICLO-PEDONALE**

di collegamento con la stazione ferroviaria di San Donnino

LOTTO 1 PASSERELLA CICLO-PEDONALE



PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idraulica

Elaborato

RS11

R.U.P.: Dott. Leonardo Ermini

Codice progetto	Lotto	Nome elaborato	Fase progetto	Revisione
B A S D	1	RS11	2	2

Autore del concept progettuale: Arch. Luigi Ulivieri

CUP: B73E11000050005

Data redazione elaborato: Aprile 2016

Collaboratori RUP:

Ing. Vincenzo Verzino - Dott. Maria Teresa Coletta

Collaboratore in materia di sicurezza:

Arch. Anna Brunelli

Progettazione architettonica e paesaggistica:

Arch. Gianni Nesi

Progettazioni specialistiche:

Geologia: Dott. Geol. Paolo Prunecchi

Idraulica: Ing. Lorenzo Bechi

Urbanistica: Arch. Davide Cardi

Sicurezza: Geom. Saverio Bugialli

Capitolati, computi metrici e adeguamento viabilità:

Geom. Fabio Fallani

Geom. Filippo Cerami

Prof. Luca Massucchi

Progettazione delle opere strutturali:

SE.I.CO. srl

Ing. Massimo Viviani



INDICE

1. Premessa.....	4
2. I dati di progetto.....	5
Dati geometrici.....	5
Dati idrologici.....	6
Modellistica Idraulica.....	7
3. Verifiche idrauliche.....	9
Quota intradosso.....	9
Erosione localizzata attorno alle pile.....	9
Calcolo del sovrizzo generato dal restringimento.....	12
4. Ulteriori accorgimenti progettuali.....	18
5. Conclusioni.....	20
6. Tabulati di calcolo delle simulazioni effettuate.....	21

1. PREMESSA

La presente relazione tratta gli aspetti idraulici relativi alla passerella: in buona sostanza si affrontano le problematiche che nascono dall'interferenza tra la struttura ed il regime delle acque del fiume Arno al fine di procedere al dimensionamento delle pile della passerella e di stabilire la quota dell'impalcato.

Data l'importanza del corso d'acqua e di conseguenza la disponibilità di dati che lo riguardano, si è deciso di omettere lo studio idrologico del fiume Arno e di utilizzare direttamente i livelli idraulici nelle sezioni determinati dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno nell'ambito dell'approfondimento del quadro conoscitivo e della conseguente modifica alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica del Piano di Assetto Idrogeologico.

Una volta stabilito l'input idraulico si è proceduto ad analizzare le interazioni che la struttura ha con il regime di portate del fiume Arno: le scelte progettuali che scaturiscono da questa analisi sono illustrate nella presente relazione.

In ordine alla normativa in materia di ponti si è fatto riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 ed alla circolare esplicativa del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.617 del 2 febbraio 2009.

2. I DATI DI PROGETTO

Dal punto di vista idraulico è fondamentale inquadrare lo stato attuale in modo da poter procedere alle verifiche. A tale scopo di seguito si riportano i principali input utilizzati per i calcoli idraulici. Si premette che la modellazione effettuata dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno riguarda il tratto compreso tra la località Nave di Rosano (subito a valle della confluenza del fiume Sieve) a monte di Firenze e la località Brucianesi nel Comune di Lastra a Signa a valle di Firenze (poco oltre la confluenza con il fiume Ombrone Pistoiese).

Dati geometrici

La geometria del fiume Arno è quella che è stata utilizzata per la modellazione idraulica di supporto al Piano di Assetto Idrogeologico. Le sezioni trasversali derivano da rilievi effettuati dal Provveditorato OO.PP. del 2001 che riguardano tutta l'asta dell'Arno e i tratti di rigurgito degli affluenti. Su questi ultimi sono stati considerati anche i rilievi effettuati dal Consorzio di Bonifica Toscana Centrale per quanto riguarda il fiume Greve (2005/2006) ed il torrente Vingone rilievi del Consorzio di Bonifica, il quale è stato integrato con il rilievo di aggiornamento compiuto dal Genio Civile per la zona compresa tra l'attraversamento dell'autostrada A1 e la confluenza con il fiume Arno.

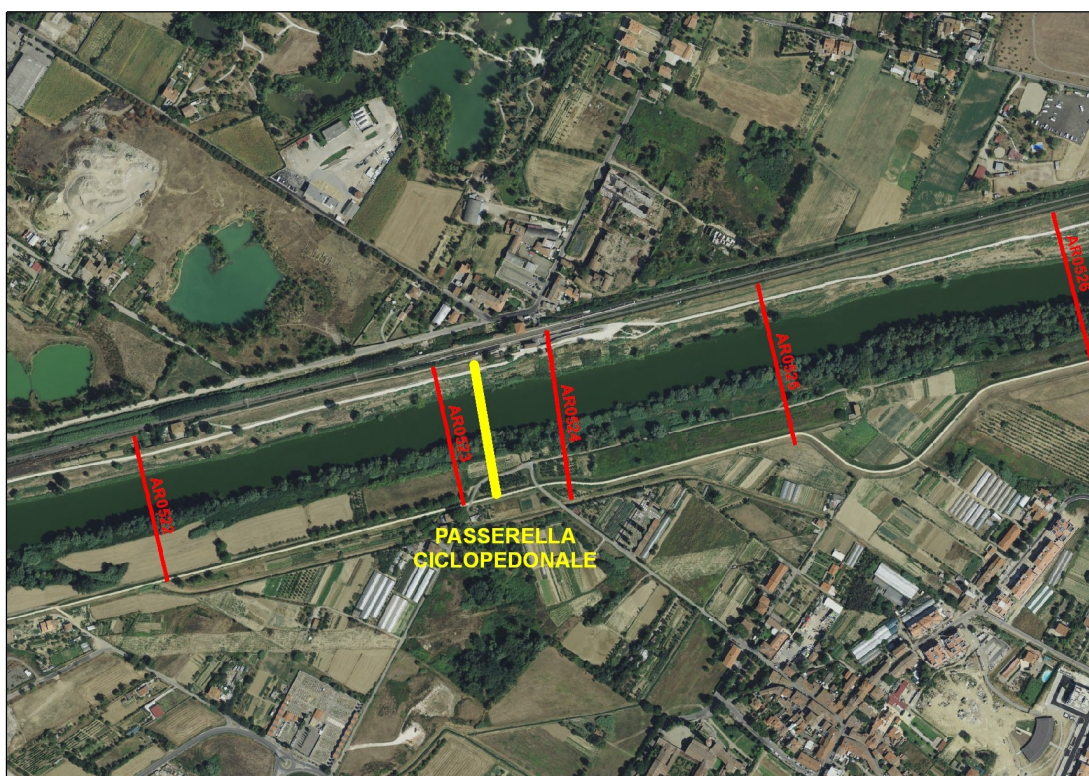


Figura 1: Ortofoto con traccia delle sezioni del fiume Arno

Come si può vedere dalla Figura 1 la passerella è circa equidistante dalle sezioni n. 523 e n.524: per operare in favore di sicurezza sui livelli idrici si è optato per utilizzare la sezione n.524, per le verifiche idrauliche della passerella.

Per quanto concerne le aree allagabili la cartografia di riferimento è originata tramite tecnica LIDAR (modello digitale del terreno risoluzione 1 m x 1 m e 2 m x 2 m).

Dati idrologici

La modellistica idrologica del Piano di Assetto Idrogeologico è basata sul codice di calcolo ALTO 2000 (ALLuvioni in TOscana), sviluppato dal PIN, Centro Studi Ingegneria dell'Università di Firenze, per conto della Regione Toscana.

Il modello si basa sulla trasformazione afflussi-deflussi ottenuta tramite la teoria dell'Idrogramma Istantaneo Unitario o IUH. I parametri dell'IUH possono essere determinati in base alle caratteristiche geomorfologiche del bacino (in particolare la struttura del reticolo idrografico ordinato) ottenendo un cosiddetto idrogramma unitario geomorfologico o GIUH. La depurazione dell'afflusso lordo a pioggia netta è basata sulla stima dei due parametri relativi alle perdite iniziali e alle perdite per infiltrazione. La perdita iniziale è schematizzata introducendo un volume unitario per unità di area la che assorbe completamente la precipitazione durante i primi momenti dell'evento, mentre la perdita durante l'evento viene schematizzata con una con un coefficiente di infiltrazione costante a saturazione K_s .

La forzante data dall'evento meteorico è schematizzata attraverso un istogramma sintetico la cui frequenza viene stimata a partire dalle curve di possibilità pluviometrica ricavate con l'adattamento della distribuzione TCEV (Two Components Extreme Value). Il modello è strutturato in modo tale da ricercare, per un dato tempo di ritorno, il valore critico della durata di pioggia che massimizza la portata di piena.

Il modello, rispetto a quello utilizzato nel SIMI (cioè per gli studi a supporto del PAI), ha le curve di possibilità pluviometrica aggiornate fino al 2000, mentre il SIMI non era aggiornato e si fermava agli anni '90.

Ovviamente il modello è stato tarato sulla base degli idrogrammi registrati nelle varie stazioni di misura: in particolare Nave di Rosano, Uffizi, Ponte a Signa e Brucianesi. Proprio sui dati rilevati da tali idrometri è stato fatto riferimento alle scale di deflusso di tali stazioni, recentemente aggiornate con un lavoro sviluppato da Autorità di bacino in collaborazione con il Centro Funzionale della Regione Toscana.

Modellistica Idraulica

Per quanto concerne la modellistica idraulica si riportano di seguito le principali caratteristiche:

- tratto considerato del fiume Arno per 260 sezioni (sono sezioni più recenti disponibili rilevate nel 2001 dal Provveditorato alle OO.PP. e quindi costituiscono un importante aggiornamento di base rispetto al PAI attuale che, essendo stato redatto proprio in quel periodo prendeva a riferimento per buona parte del corso dell'Arno le sezioni al momento disponibili che si riferivano a rilievi condotti negli anni '80)
- sono stati inseriti gli affluenti principali in particolare: fiume Greve torrente Vingone fiume Bisenzio fiume Ombrone Pistoiese (è stato traslato lo studio ultimo fatto dall'Autorità) torrente Mugnone (fino all'attraversamento ferroviario alla stazione SMN escluso) , Torrente Terzolle (fino al Piazza Dalmazia esclusa), Fosso Reale (fino al Ponte alle Mosse)
- il numero di celle considerate per simulare l'inondazione sul territorio è stato di 193 Aree di Potenziale Esondazione (APE). Le aree sono state individuate facendo riferimento al rilievo LIDAR del territorio. Ulteriore dettaglio e approfondimento rispetto all'attuale quadro conoscitivo del PAI che si fondava sul DTM derivato dalla cartografia al 10.000 che presentava un numero di celle minore con un conseguente minor dettaglio nella mappatura delle aree allagate
- tutte le celle sono state collegate con i corsi d'acqua e collegate poi tra di loro sempre sulla base dei rilievi LIDAR
- sono stati inoltre considerati come immissioni totali (che danno quindi un contributo idrologico ma che non sono stati studiati idraulicamente) 17 affluenti laterali
- Software utilizzato per la modellazione idraulica è Hec-ras: si tratta di uno schema di moto vario unidimensionale in alveo e quasi bidimensionale per le aree allagate, sviluppando il tutto in un'unica geometria che comprende sia l'asta principale che i vari affluenti che fanno parte della modellazione
- Condizioni al contorno del modello:
 1. idrogrammi di piena delle sezioni di monte dell'Arno, del Bisenzio, dell'Ombrone e del fiume Greve oltre un piccolo tratto del torrente Mugnone
 2. idrogrammi laterali, puntuali o distribuiti lungo l'asta dell'Arno e gli affluenti
 3. per la condizione al contorno di valle scala di deflusso all'idrometro di Brucianesi
- Condizioni iniziali della modellazione:
 1. portate iniziali nei vari rami dei corsi d'acqua considerati

2. aree di potenziale esondazioni (storage area) considerate vuote
- Scenari di simulazione su cui è stato sviluppato il modello:
1. 3 tempi di ritorno (Tr) 30, 100 e 200 anni
 2. durate di pioggia 3 h, 6 h, 12 h, 18 h, 24 h, e 36 h (focalizzando l'attenzione sull'Arno le durate critiche sono quelle comprese fra 18 e 24 ore)
- -Tratti studiati nel dettaglio:
1. Nave di Rosano - Firenze
 2. Tratto urbano fiorentino (tratto maggiormente analizzato anche ai fini della taratura e della validazione del modello): Pescaia San Niccolò – Ponte alle Grazie; Ponte alle Grazie – Ponte Vecchio; Ponte Vecchio – Ponte Santa Trinita – Ponte alla Carraia; Pote alla Carraia – Ponte alla Vittoria; Pote alla Vittoria – Ponte all'Indiano (tratto fiorentino Cascine)
 3. Ponte all'Indiano – A1
 4. Attraversamento A1 - Signa
 5. Signa – Brucianesi

Il risultato della modellazione idraulica fornisce le portate per vari tempi di ritorno ed i livelli ad esse associati nelle varie sezioni idrauliche. Ai fini delle verifiche idrauliche che verranno illustrate di seguito si utilizza il tempo di ritorno di 200 anni così come indicato nel paragrafo C5.1.2.4 della circolare esplicativa del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.617 del 2 febbraio 2009.

In particolare, nella sezione 524 i valori che il modello fornisce, sono i seguenti:

TEMPO DI RITORNO [anni]	DURATA DI PIOGGIA [ore]	PORTATA [mc/sec]	LIVELLO [m s.m.m.]
200	36	3571,68	40,42
200	24	3738,77	40,47
200	18	3749,82	40,48

Ovviamente tutte le valutazioni di seguito riportate faranno riferimento all'evento più gravoso in termini di portata e di livello, cioè quello associato alla durata di pioggia di 18 ore.

3. VERIFICHE IDRAULICHE

La progettazione definitiva idraulica di un ponte richiede che vengano affrontati, almeno sommariamente, gli aspetti derivanti dall'interferenza della struttura con la dinamica fluviale. Perciò di seguito si riportano le scelte progettuali praticate al fine di rispettare le Norme Tecniche per le Costruzioni e di compensare le interferenze che la struttura genera sulla corrente idraulica del fiume Arno.

Quota intradosso

In merito al profilo altimetrico della passerella il progetto prevede che l'impalcato venga posizionato ad una quota tale da rispettare l'indicazione prevista dalla normativa vigente per cui, per i ponti ad intradosso curvilineo, il franco di sicurezza di 1,50 m sia rispettato per almeno 2/3 della luce complessiva (punto 5.1.2.4 del D.M. 2008 e C5.1.2.4 della Circolare). Nel caso specifico la quota della piena duecentennale è pari a 40,48 m s.m.m. e la quota di 41,98 m s.m.m. è mantenuta nella parte centrale dell'impalcato del ponte per una lunghezza di circa 148 m contro una luce complessiva del ponte di circa 179 m.

Il rispetto della condizione precedente garantisce anche quanto indicato sempre nel paragrafo C5.1.2.4 della circolare esplicativa del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.617 del 2 febbraio 2009, ossia che la quota di sottotrave sia non inferiore alla quota della sommità arginale.

Il rispetto delle suddette condizioni implica un rialzamento locale delle arginature: in entrambe le sponde sono previste delle rampe per collegare la quota di sbarco della passerella (41,30 m s.m.m.) alla quota delle attuali arginature (40,20 – 40,30 m s.m.m.). la lunghezza di tali opere è di circa 80 m in sponda destra e di circa 90 m in sponda sinistra. In particolare si evidenzia che in sponda sinistra il progetto contempla un ringrosso dell'arginatura esistente finalizzato a garantire la continuità della viabilità ciclabile presente sull'argine.

Erosione localizzata attorno alle pile

La presenza di una pila in alveo causa un aumento della velocità nel suo intorno; contestualmente si ha la formazione di un grosso vortice a forma di ferro di cavallo che interessa planimetricamente tutta l'area circostante la pila fino alla linea di separazione del vortice. Esso è il principale responsabile dell'erosione del fondo alveo nei dintorni della pila.

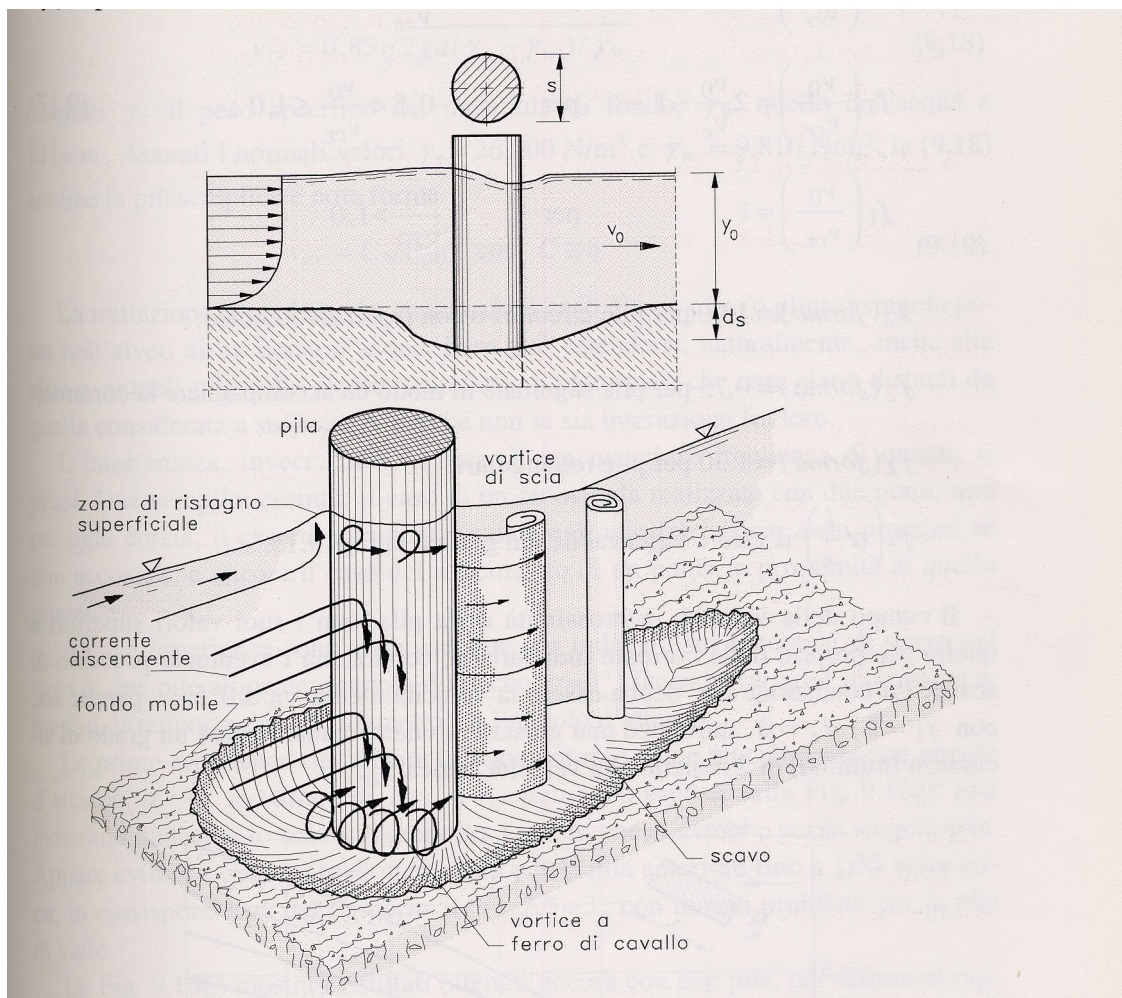


Figura 2: Erosione provocata dalla pila di un ponte

Esistono delle formule empiriche per il calcolo della profondità massima di scavo. In questo caso si utilizza la seguente:

$$\frac{D_s}{d} = f_1\left(\frac{v_0}{v_{cr}}\right) \cdot \left[2 \tanh\left(\frac{y_0}{s}\right)\right] \cdot f_2(\text{forma}) \cdot f_3\left(\alpha, \frac{l}{s}\right)$$

Essendo

- D_s profondità massima di scavo misurata a partire dal fondo del terreno indisturbato;
- v_0 velocità media della corrente indisturbata
- s larghezza della pila di lunghezza l ;
- v_{cr} velocità critica di trascinamento, intesa come velocità media della corrente alla quale inizia il movimento del materiale del fondo di assegnato diametro d ;
- d dimensione del materiale (per i miscugli si adotta normalmente $d = d_{50}$ ossia la dimensione della maglia del setaccio che lascia passare il 50% del materiale);
- α l'angolo che la corrente indisturbata forma con la pila;

– y_0 la profondità della corrente indisturbata.

E nella quale le funzioni f_1 , f_2 e f_3 hanno le seguenti determinazioni:

$$f_1\left(\frac{v_0}{v_{cr}}\right) = 0 \quad \text{per } \frac{v_0}{v_{cr}} \leq 0,5 ;$$

$$f_1\left(\frac{v_0}{v_{cr}}\right) = 2 \frac{v_0}{v_{cr}} - 1 \quad \text{per } 0,5 < \frac{v_0}{v_{cr}} \leq 1,0 ;$$

$$f_1\left(\frac{v_0}{v_{cr}}\right) = 1 \quad \text{per } \frac{v_0}{v_{cr}} > 1,0 ;$$

$f_2(\text{forma}) = 1$ per pile circolari o con fronti arrotondate;

$f_2(\text{forma}) = 0,75$ per pile sagomate in modo da accompagnare la corrente;

$f_2(\text{forma}) = 1,30$ per pile rettangolari

$f_3\left(\alpha, \frac{l}{s}\right)$ il valore è ricavabile dal grafico sotto riportato

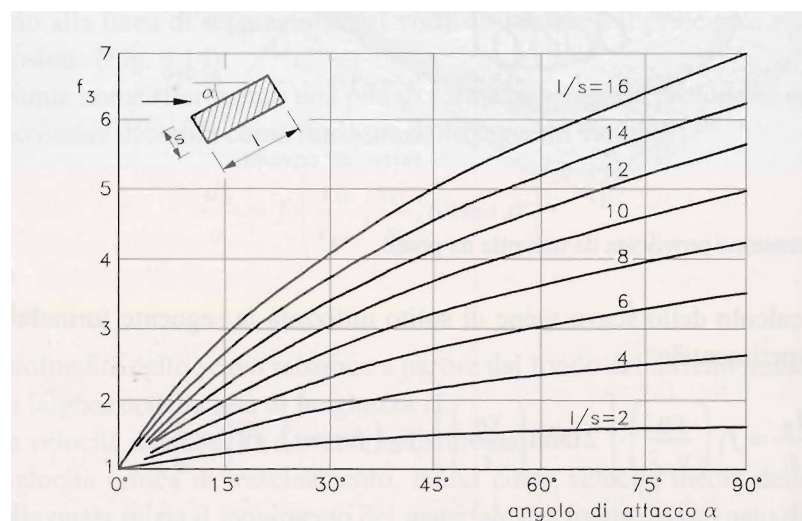


Figura 3: Andamento della funzione f_3 al variare di α e l/s

La velocità critica v_{cr} è pari a:

$$v_{cr} = 0,85 \sqrt{2gd(\gamma_s - \gamma_w) / \gamma_w}$$

Quindi assegnando i seguenti valori alle variabili della funzione:

$$\gamma_s = 26 \text{ kN} / \text{m}^3$$

$$\gamma_w = 9,81 \text{ kN} / \text{m}^3$$

$D = 0,02 \text{ m}$ (valore medio di 2 campioni effettuati nel corso della campagna di indagini geognostiche)

$$s = 5,80 \text{ m}$$

$$f_1 = 1$$

$$f_2 = 0,75$$

$$f_3 = 1 (\alpha = 0)$$

$$Q_{200} = 3749,82 \text{ mc/sec}$$

$$Y_0 = 40,48 - 33,44 = 7,04 \text{ m}$$

si ottiene una profondità di scavo di circa 7,30 m con conseguente interessamento del plinto di fondazione della pila che si trova alla quota di 27,61 m s.m.m..

Per questo motivo si ritiene che, seppure la stabilità della struttura sia garantita anche in condizioni di massimo scavo, sia necessario operare una protezione disponendo materiale di pezzatura tale da non dare luogo allo scavo. Pertanto il progetto prevede, come evidenziato in particolare nella tavola *“EG03 Viste Generali”*, la realizzazione di una scogliera in massi ciclopici a protezione della pila: tale opera è posizionata sul piano golenale posto a circa 33,50 m s.m.m. e viene realizzata disponendo massi di adeguata pezzatura attorno alla pila per una larghezza di offset pari ad almeno 5m. Sulla sponda golenale si prevede di realizzare la scogliera fino al piano della fondazione della pila per motivi di stabilità della struttura.

Calcolo del sovralzo generato dal restringimento

La presenza di una singolarità geometrica in alveo, quale una pila, provoca nell'assetto idrometrico della corrente alcune modifiche da tenere in considerazione nella progettazione delle opere necessarie a mantenere invariate le condizioni di sicurezza idraulica preesistenti alla realizzazione del ponte, anche nei tratti di fiume a valle ed a monte della struttura. In particolare la presenza della pila in alveo causa un restringimento della sezione idraulica e di conseguenza, trovandoci in condizioni di corrente lenta, un innalzamento del pelo libero nel tratto a monte del ponte. Questo sovralzo è stato stimato effettuando due simulazioni con HEC-RAS 4.0: lo stato attuale ossia il modello idraulico utilizzato dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno nell'ambito dell'approfondimento del quadro conoscitivo e della conseguente modifica alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica del Piano di Assetto Idrogeologico, e lo stato di progetto che è lo stesso modello idraulico integrato con la geometria del ponte.

Per quanto concerne la modellazione della passerella si evidenzia che sono state inserite nel modello fornito dall'Autorità di Bacino 3 sezioni trasversali tra la sez 524 e la sez. 523, derivandole dal rilievo topografico effettuato per la progettazione (per la parte di sezione che va dalle arginature fino a tutta la sponda golenale) ed integrandole (per quanto concerne la parte di sezione dove non è stato effettuato il rilievo topografico ossia l'alveo inciso) attraverso lo strumento di interpolazione fornito dal software.

L'approccio modellistico della passerella considera sia il metodo dell'energia, che quello del momento (coefficiente pila 0,32) prendendo come risultato la risposta che massimizza l'energia. Vista l'attuale forma della pila e considerato che la finitura verrà realizzata in cemento liscio si ritiene che i coefficienti utilizzati siano appropriati a rappresentare il carattere idrodinamico della pila di progetto. Infatti per quanto concerne il metodo del momento, come si evince dal manuale di HecRas, il coefficiente di drag per una pila di forma ellittica con rapporto lunghezza/larghezza pari a 2 vale 0,6 e per una pila di forma ellittica con rapporto lunghezza/larghezza pari a 4 vale 0,32. Nel nostro caso tale rapporto è superiore a 3 e la forma della pila è appuntita verso valle, condizione che conferisce una migliore idrodinamica rispetto a quella con le estremità semicircolari: pertanto si ritiene appropriato il valore del coefficiente di drag usato per la modellazione.

Per quanto concerne lo scenario di progetto è stato inizialmente esaminato quello con il semplice inserimento della passerella nel modello idraulico, il quale ha fornito dei risultati non accettabili in termini di volumi che fuoriuscivano dall'alveo. Di conseguenza è stato elaborato un altro scenario in cui, oltre alla passerella, è stata operata una risagomatura della golenale in sponda sinistra. Come si vedrà successivamente nel dettaglio, quest'ultimo scenario fornisce dei risultati che si configurano come un "non aggravio" del rischio idraulico a valle rispetto allo scenario dello stato attuale.

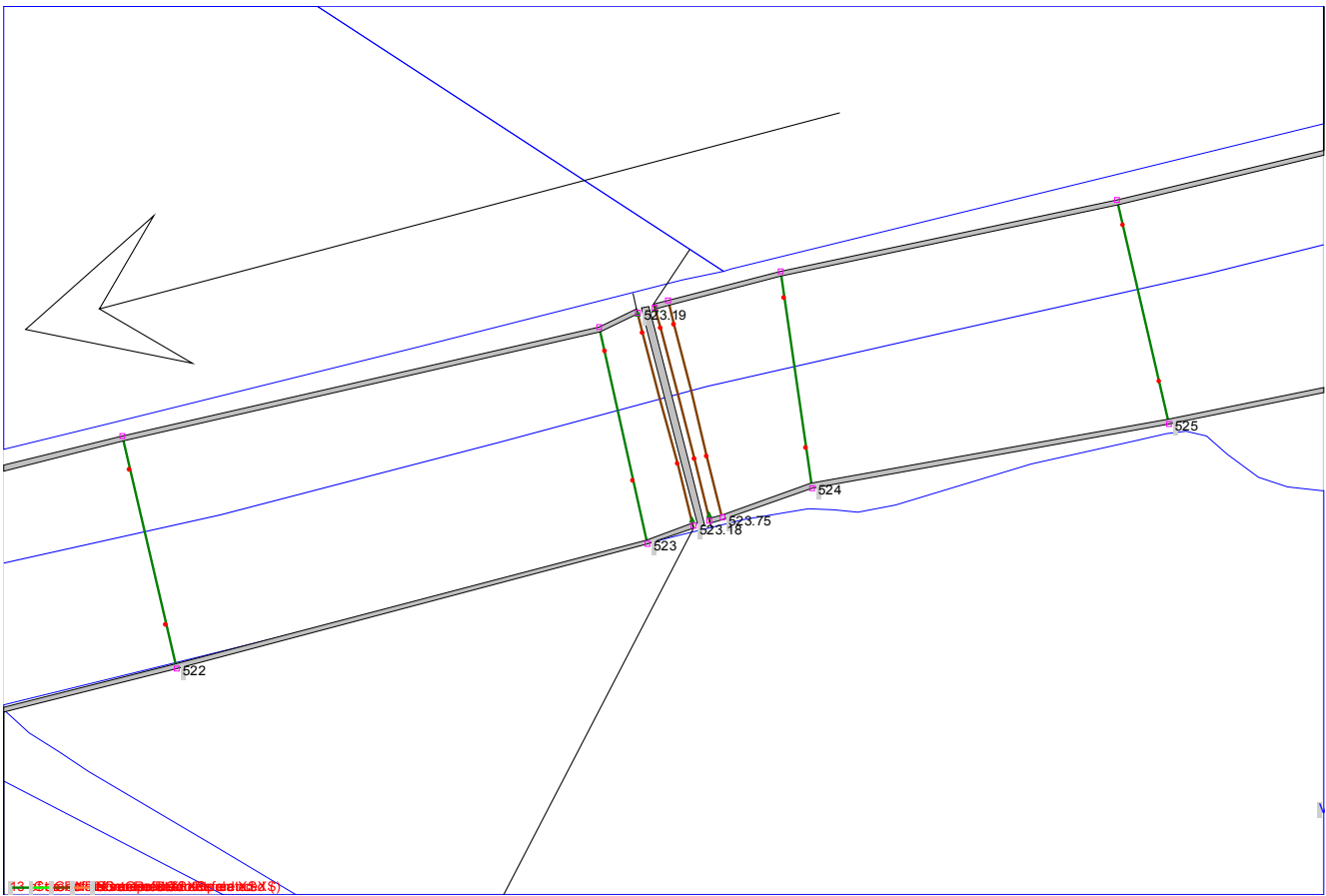


Figura 4: Planimetria con la passerella estratta dal modello idraulico – scenario stato di progetto con la passerella

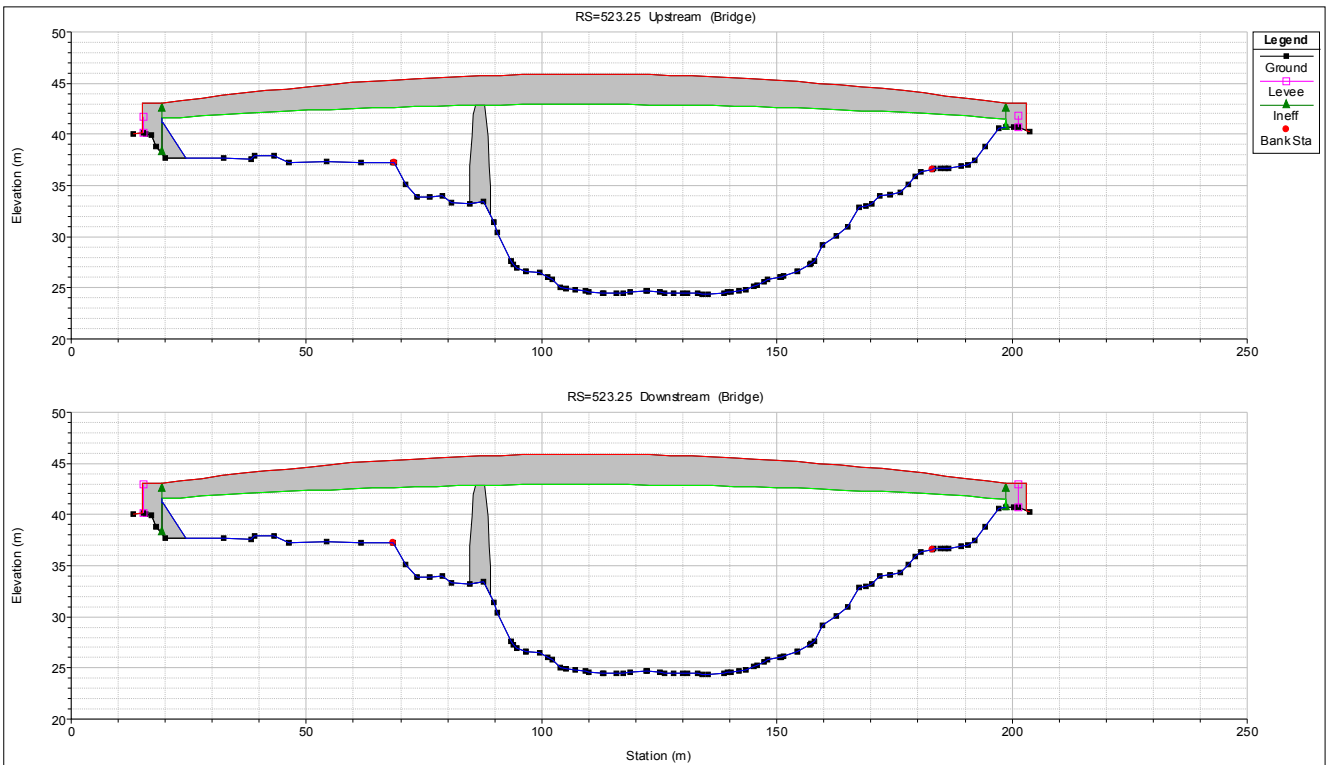


Figura 5: Sezioni trasversali di monte e di valle della passerella estratte dal modello idraulico – scenario stato di progetto con la passerella

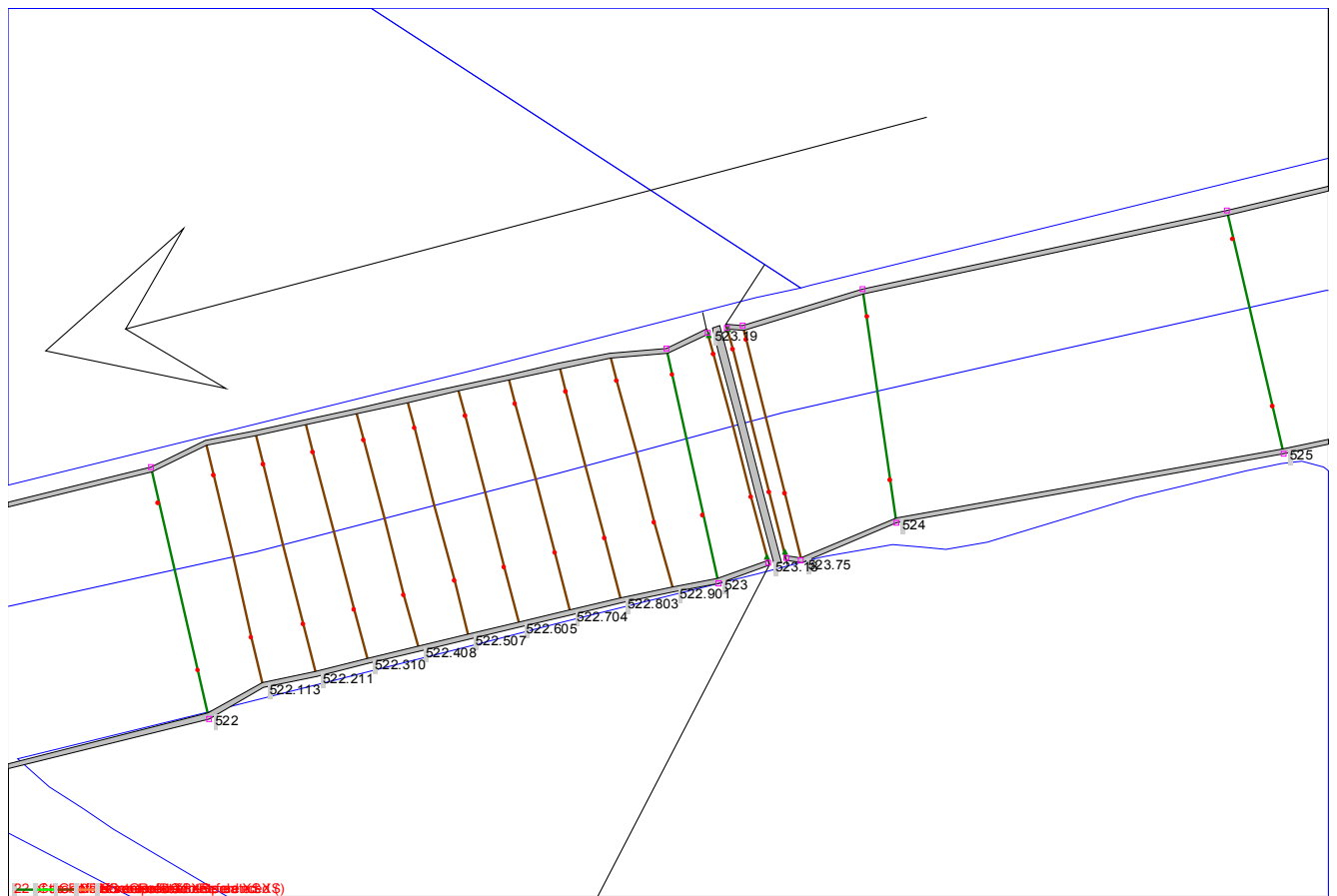


Figura 6: Planimetria con la passerella estratta dal modello idraulico: a valle della passerella sono state inserite delle sezioni interpolate (colore marrone tra la sez 523 e la sez 522) al fine di rendere più preciso il calcolo e limitare la risogomatura della sezione idraulica (da sez 523.23 a sez 522.901)

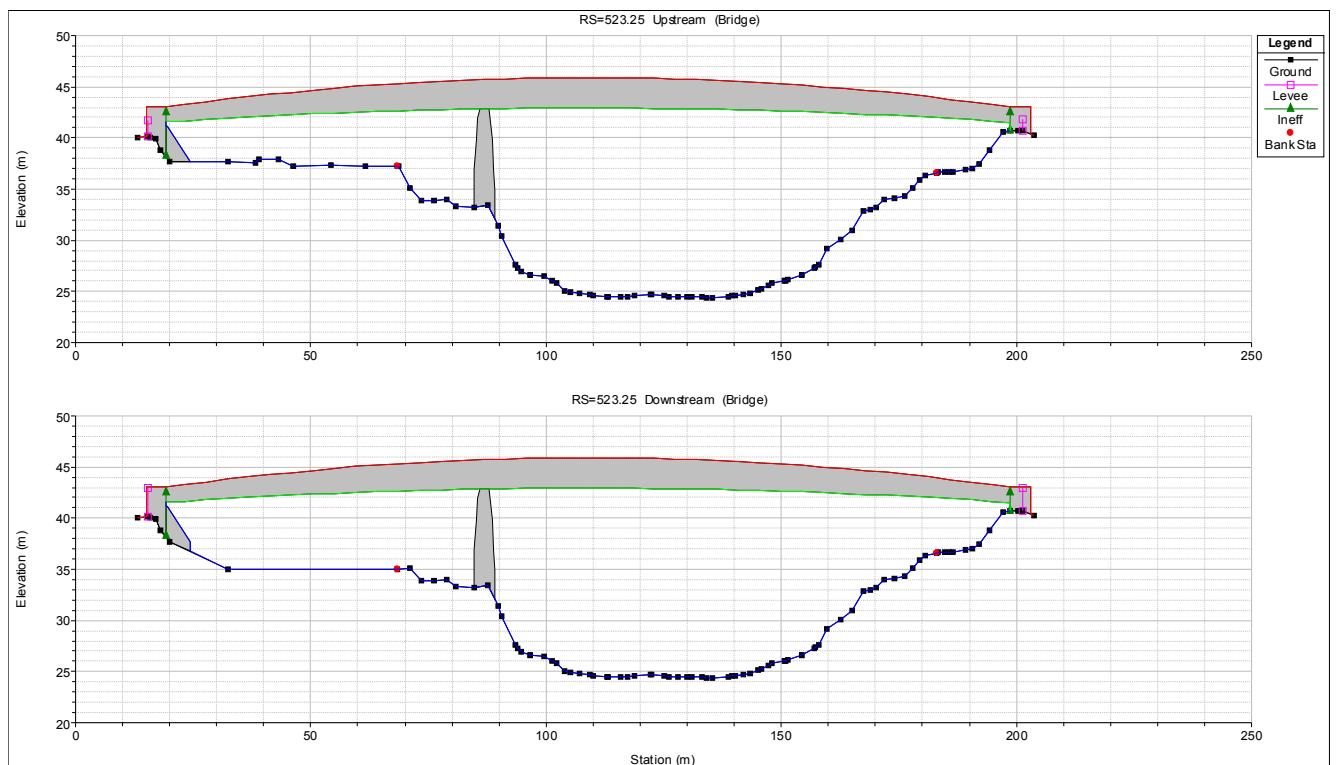


Figura 7: Sezioni trasversali di monte e di valle della passerella estratte dal modello idraulico – scenario stato di progetto con la passerella e la risogomatura a valle della stessa

Infatti dal confronto tra i due scenari, per la portata con tempo di ritorno di 200 anni, si ottiene che, localmente, si ha un modesto abbassamento del pelo libero: infatti la quota sulla sezione 524 passa da 40,48 m s.m.m. a 40,47 m s.m.m..

Il restringimento genera tuttavia un incremento dei volumi esondati trascurabile com illustrato nel dettaglio di seguito.

Le seguenti tabelle riportano i volumi e le portate esondate a cavallo della passerella per la portata con tempo di ritorno 200 anni e per varie durate di pioggia: in particolare la prima tabella contiene il confronto tra lo stato attuale e lo stato di progetto dove per stato di progetto si intende quello con il semplice inserimento della passerella nel modello idraulico. La seconda tabella invece riporta lo stato di progetto che, in questo caso, contiene sia l'inserimento della passerella che la risagomatura della gola in sponda sinistra a valle della passerella per un lunghezza di circa 80 ml.

Osservando le tabelle si comprende che l'inserimento della pila nel modello idraulico generava un incremento dei volumi esondati non trascurabile e pertanto si è proceduto con l'allargamento della sezione idraulica a valle della passerella, operando una risagomatura della gola in sponda sinistra.

In termini di volume (e di portata) che fuoriesce dall'alveo il confronto tra i due modelli evidenzia un incremento dei massimi volumi esondabili per assegnato tempo di ritorno. **Tuttavia si evince che il volume massimo esondabile, che è associato alla durata di pioggia di 24 ore, aumenta di circa 21000 mc, passando da 8031740 mc dello scenario "stato attuale" a 8052760 mc dello scenario di progetto. Tale incremento, che si ritiene poter essere ascrivibile anche alla precisione della modellistica idraulica, ed è comunque del tutto trascurabile visti i volumi in gioco.**

CONFRONTO SCENARI STATO ATTUALE E STATO DI PROGETTO SENZA RISAGOMATURA

SCENARIO	VOLUME IN USCITA SPONDA SINISTRA [1000 x mc]	PORTATA IN USCITA SPONDA SINISTRA [mc/sec]	VOLUME IN USCITA SPONDA DESTRA [1000 x mc]	PORTATA IN USCITA SPONDA DESTRA [mc/sec]
DURATA 18 H				
ATTUALE	6906,69	207,38	59,43	3,66
PROGETTO	7201,32	213,53	158,40	8,60
DURATA 24 H				
ATTUALE	7963,01	195,51	68,73	3,00
PROGETTO	8304,27	201,92	175,43	7,08

DURATA 36 H				
ATTUALE	6160,99	138,50	2,38	0,19
PROGETTO	6554,00	144,54	25,40	1,42

CONFRONTO SCENARI STATO ATTUALE E STATO DI PROGETTO CON RISAGOMATURA

SCENARIO	VOLUME IN USCITA SPONDA SINISTRA [1000 x mc]	PORTATA IN USCITA SPONDA SINISTRA [mc/sec]	VOLUME IN USCITA SPONDA DESTRA [1000 x mc]	PORTATA IN USCITA SPONDA DESTRA [mc/sec]
DURATA 18 H				
ATTUALE	6906,69	207,38	59,43	3,66
PROGETTO	6892,12	205,16	93,22	5,43
DURATA 24 H				
ATTUALE	7963,01	195,51	68,73	3,00
PROGETTO	7944,94	193,59	107,82	4,52
DURATA 36 H				
ATTUALE	6160,99	138,50	2,38	0,19
PROGETTO	6230,67	138,25	8,13	0,57

4. ULTERIORI ACCORGIMENTI PROGETTUALI

La già citata circolare esplicativa del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.617 del 2 febbraio 2009 contiene alcune indicazioni operative in merito al sistema di smaltimento delle acque che si riportano di seguito:

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche deve essere tale da evitare ristagni sulla sede stradale. Le caditoie, cui resta affidata la funzione di evacuazione di cui sopra, devono essere disposte in numero ed in posizioni dipendenti dalla geometria plano-altimetrica della sede stradale e dalla pluviometria della zona e dalle loro dimensioni. Il tubo di eduazione deve essere sufficientemente prolungato fino a portare l'acqua di scolo a distanza tale da evitare la ricaduta sulle strutture anche in presenza di vento.

Nelle strutture a cassone devono praticarsi dei fori di evacuazione di eventuali acque di infiltrazione nei punti di possibili accumulo, verso i quali devono essere indirizzate le pendenze interne delle strutture. Si devono dotare tali fori di tubi di evacuazione e di gocciolatoi, al fine di evitare scoli di acque sul manufatto.

Queste indicazioni sono completamente recepite nel presente progetto, come si vede da un estratto della tavola "EG07- TRAVATA METALLICA" sotto riportato. Infatti alla sede stradale sarà data una pendenza sufficiente in modo che le acque meteoriche vadano verso l'esterno della sede, poi fuoriescano dalla struttura passando attraverso i montanti, che costituiscono il parapetto, e vengano quindi allontanate dalla struttura stessa scorrendo sulla parte superiore del cassone che forma un aggetto con la parte inferiore del cassone stesso. In termini di capacità di smaltimento, osservando il prospetto, si evince come la lunghezza disponibile per la fuoriuscita delle acque meteoriche dalla struttura sia pari alla metà della lunghezza della passerella e pertanto si ritiene tale capacità di smaltimento sufficiente ad allontanare l'acqua di pioggia che cade sulla passerella stessa.

Per quanto concerne l'allontanamento delle acque di infiltrazione all'interno del cassone metallico, si opereranno dei fori nella parte inferiore della struttura metallica opportunamente posizionati e di dimensioni sufficienti.

Infine si è ritenuto indispensabile prevedere la protezione delle arginature in corrispondenza dell'impalcato della passerella. A Tal fine il progetto prevede la realizzazione di una scogliera in massi ciclopici di lunghezza pari a 20 m a rivestimento dell'arginatura.

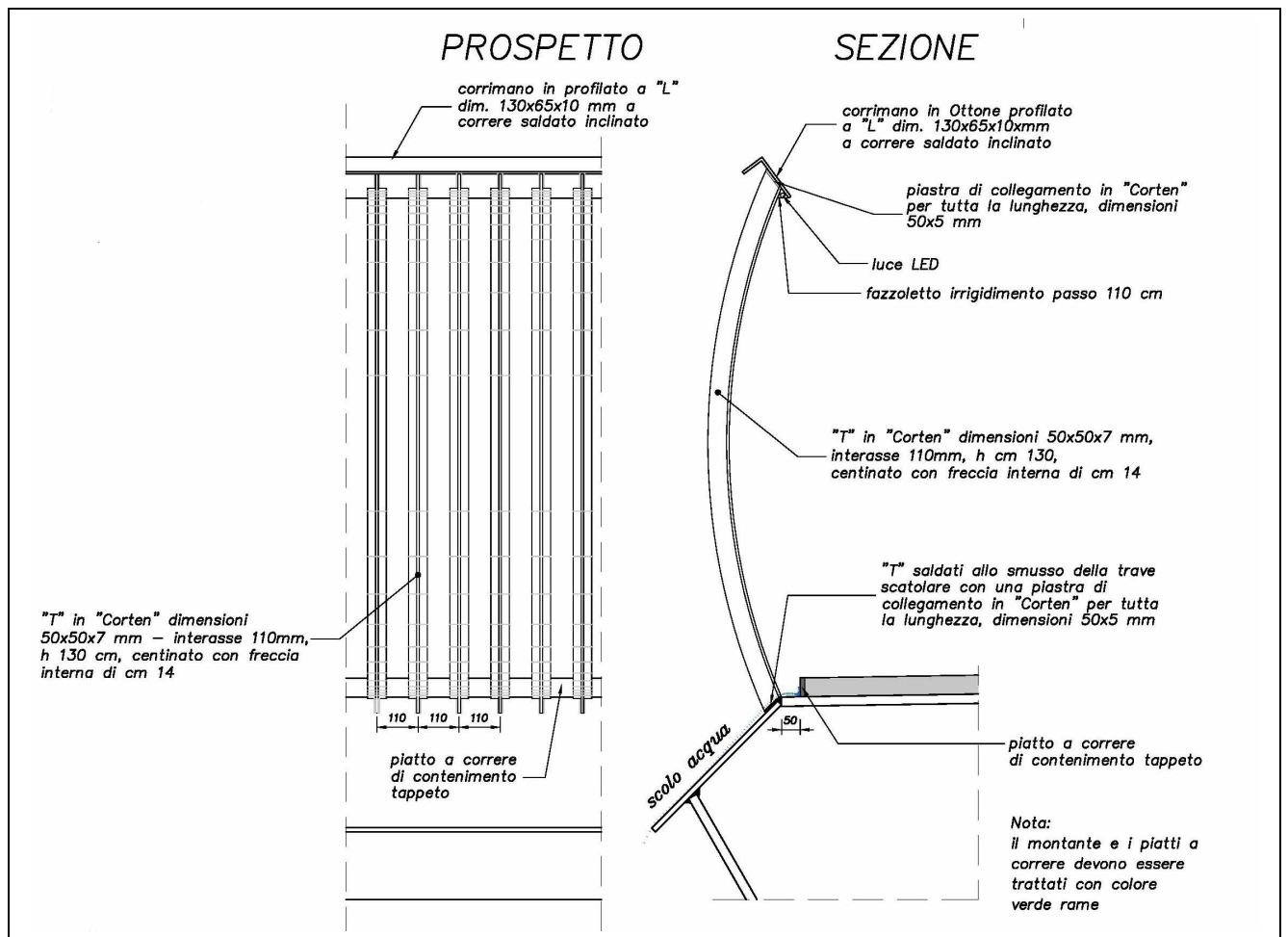


Figura 8: Particolare dello scolo delle acque dall'impalcato della passerella

5. CONCLUSIONI

Per quanto concerne gli aspetti idraulici della struttura “passerella”, si ritiene che il progetto contenga tutti gli elementi necessari al rispetto della normativa vigente ed anche alle norme di buona tecnica costruttiva.

Riassumendo gli aspetti rilevanti affrontati nella relazione:

- Non si ha un incremento del rischio idraulico per effetto della struttura passerella in quanto il livello del tirante idrico subisce un innalzamento di 1 cm rispetto allo stato attuale ed i volumi esondati addirittura diminuiscono
- Al fine di contenere l’erosione intorno alla pila si prevede la realizzazione di una scogliera a protezione della sponda golenale e del piano golenale nell’intorno della pila
- il franco di sicurezza di 1,50 m rispetto alla quota della portata con tempo di ritorno 200 anni è rispettato per almeno 2/3 della luce complessiva della passerella

6. TABULATI DI CALCOLO DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE

SCENARIO DI PROGETTO – SOSTITUIRE CON QUELLE NUOVE

River Sta	Plan	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
534.1	t200d18pcds	3977.73	24.65	41.41		41.64	0.000222	2.17	1993.45	204.83	0.19
534.1	t200d24pcds	3953.63	24.65	41.40		41.62	0.000220	2.16	1991.52	204.74	0.19
534.1	t200d36pcds	3691.79	24.65	41.29		41.50	0.000197	2.03	1970.23	203.78	0.18
534	t200d18pcds	3977.73	24.65	41.41		41.64	0.000222	2.17	1993.39	204.83	0.19
534	t200d24pcds	3953.63	24.65	41.40		41.62	0.000220	2.16	1991.46	204.74	0.19
534	t200d36pcds	3691.79	24.65	41.29		41.49	0.000197	2.03	1970.17	203.78	0.18
533.999		Lat Struct									
533.998		Lat Struct									
533	t200d18pcds	3941.08	24.67	41.32		41.58	0.000255	2.29	1808.38	195.41	0.21
533	t200d24pcds	3918.79	24.67	41.31		41.57	0.000253	2.28	1806.59	195.35	0.21
533	t200d36pcds	3674.61	24.67	41.21		41.44	0.000229	2.16	1787.45	194.77	0.20
532	t200d18pcds	3907.24	26.26	41.22		41.51	0.000297	2.38	1723.66	197.29	0.23
532	t200d24pcds	3886.31	26.26	41.22		41.50	0.000295	2.37	1721.92	197.27	0.23
532	t200d36pcds	3655.32	26.26	41.12		41.38	0.000269	2.25	1703.65	197.12	0.22
531	t200d18pcds	3837.32	25.08	41.14		41.39	0.000269	2.20	1813.68	202.39	0.21
531	t200d24pcds	3818.78	25.08	41.13		41.38	0.000267	2.19	1811.95	202.39	0.21
531	t200d36pcds	3610.61	25.08	41.04		41.26	0.000246	2.09	1793.58	201.80	0.20
530	t200d18pcds	3820.77	24.87	41.08		41.36	0.000287	2.34	1716.90	200.84	0.22
530	t200d24pcds	3803.23	24.87	41.07		41.35	0.000285	2.34	1715.18	200.84	0.22
530	t200d36pcds	3602.42	24.87	40.99		41.23	0.000262	2.23	1697.70	200.34	0.21
529	t200d18pcds	3813.40	25.74	40.97		41.25	0.000319	2.41	1683.17	200.42	0.23
529	t200d24pcds	3797.35	25.74	40.96		41.24	0.000318	2.40	1681.59	200.42	0.23
529	t200d36pcds	3602.13	25.74	40.88		41.14	0.000293	2.29	1665.67	199.65	0.22
528.3	t200d18pcds	3811.24	24.98	40.85	33.41	41.19	0.000374	2.62	1553.27	198.00	0.25
528.3	t200d24pcds	3795.46	24.98	40.85	33.40	41.18	0.000372	2.61	1551.93	197.84	0.25
528.3	t200d36pcds	3601.84	24.98	40.78	33.21	41.08	0.000342	2.49	1539.09	196.36	0.24
528.2		Bridge									
528.1	t200d18pcds	3811.24	24.15	40.86		41.19	0.000354	2.57	1583.34	198.43	0.24
528.1	t200d24pcds	3795.46	24.15	40.86		41.18	0.000352	2.56	1582.00	198.42	0.24
528.1	t200d36pcds	3601.85	24.15	40.79		41.08	0.000324	2.45	1568.91	198.32	0.23

528.099		Lat Struct									
528.098		Lat Struct									
528	t200d18pcds	3811.22	25.93	40.88		41.17	0.000307	2.43	1701.65	201.31	0.23
528	t200d24pcds	3795.48	25.93	40.87		41.16	0.000305	2.42	1700.11	201.31	0.22
528	t200d36pcds	3601.84	25.93	40.80		41.06	0.000281	2.31	1685.39	201.24	0.22
527	t200d18pcds	3808.45	25.69	40.80		41.08	0.000337	2.36	1674.10	203.40	0.23
527	t200d24pcds	3793.35	25.69	40.79		41.07	0.000335	2.35	1672.61	203.40	0.23
527	t200d36pcds	3601.86	25.69	40.73		40.98	0.000309	2.25	1658.97	203.30	0.22
526	t200d18pcds	3801.04	26.21	40.70		40.99	0.000336	2.44	1664.17	202.83	0.24
526	t200d24pcds	3786.83	26.21	40.69		40.98	0.000334	2.43	1662.75	202.83	0.23
526	t200d36pcds	3600.86	26.21	40.63		40.90	0.000308	2.33	1650.50	202.83	0.23
525	t200d18pcds	3777.22	25.88	40.54		40.85	0.000384	2.50	1607.83	204.31	0.25
525	t200d24pcds	3765.16	25.88	40.53		40.84	0.000383	2.50	1606.33	204.31	0.25
525	t200d36pcds	3591.15	25.88	40.48		40.77	0.000355	2.40	1595.93	204.31	0.24
524	t200d18pcds	3738.82	24.41	40.49		40.75	0.000294	2.30	1728.30	203.55	0.22
524	t200d24pcds	3728.45	24.41	40.48		40.75	0.000293	2.30	1726.81	203.55	0.22
524	t200d36pcds	3564.81	24.41	40.43		40.68	0.000273	2.21	1716.64	203.55	0.21
523.75	t200d18pcds	3737.75	24.41	40.39		40.73	0.000369	2.65	1528.47	181.57	0.25
523.75	t200d24pcds	3727.47	24.41	40.38		40.72	0.000368	2.65	1527.19	181.56	0.25
523.75	t200d36pcds	3564.15	24.41	40.34		40.65	0.000341	2.54	1519.61	181.49	0.24
523.6	t200d18pcds	3737.75	24.41	40.36	32.19	40.73	0.000381	2.73	1490.27	181.54	0.25
523.6	t200d24pcds	3727.47	24.41	40.36	32.18	40.72	0.000380	2.72	1489.03	181.53	0.25
523.6	t200d36pcds	3564.13	24.41	40.32	31.99	40.65	0.000352	2.61	1482.03	181.46	0.24
523.25		Bridge									
523.23	t200d18pcds	3737.75	24.41	40.36		40.72	0.000382	2.73	1488.71	181.52	0.25
523.23	t200d24pcds	3727.50	24.41	40.35		40.71	0.000381	2.72	1487.47	181.51	0.25
523.23	t200d36pcds	3564.19	24.41	40.31		40.64	0.000353	2.62	1480.57	181.45	0.24
523.19		Lat Struct									
523.18		Lat Struct									
523	t200d18pcds	3737.73	24.42	40.35		40.70	0.000373	2.68	1518.22	184.46	0.25
523	t200d24pcds	3727.45	24.42	40.34		40.69	0.000372	2.67	1516.98	184.45	0.25
523	t200d36pcds	3564.19	24.42	40.30		40.63	0.000344	2.57	1509.90	184.39	0.24
522	t200d18pcds	3706.20	24.48	40.27		40.56	0.000333	2.44	1638.92	191.87	0.23
522	t200d24pcds	3697.74	24.48	40.26		40.55	0.000332	2.44	1637.57	191.86	0.23
522	t200d36pcds	3542.91	24.48	40.23		40.49	0.000309	2.34	1630.85	191.79	0.23
521	t200d18pcds	3639.21	26.12	40.22		40.44	0.000256	2.08	1785.95	196.53	0.21
521	t200d24pcds	3633.36	26.12	40.21		40.43	0.000256	2.08	1784.39	196.53	0.21
521	t200d36pcds	3489.52	26.12	40.18		40.38	0.000238	2.01	1777.80	195.50	0.20

520	t200d18pcds	3624.70	25.76	40.14		40.37	0.000268	2.14	1742.60	192.50	0.21
520	t200d24pcds	3619.93	25.76	40.14		40.37	0.000268	2.14	1741.07	192.49	0.21
520	t200d36pcds	3479.89	25.76	40.11		40.32	0.000250	2.06	1735.50	192.16	0.20
519	t200d18pcds	3602.72	26.35	40.01		40.27	0.000334	2.26	1674.17	216.99	0.23
519	t200d24pcds	3573.28	26.35	40.00		40.25	0.000330	2.24	1672.52	216.92	0.23
519	t200d36pcds	3464.52	26.35	39.98		40.22	0.000313	2.18	1667.76	216.72	0.22
518.999		Lat Struct									
518.998		Lat Struct									
518	t200d18pcds	3391.55	23.37	39.89		40.17	0.000324	2.46	1611.71	237.23	0.23
518	t200d24pcds	3365.15	23.37	39.88		40.16	0.000320	2.44	1610.19	237.21	0.23
518	t200d36pcds	3265.77	23.37	39.86		40.13	0.000303	2.38	1606.36	237.15	0.22
517	t200d18pcds	3287.99	23.52	39.85		40.11	0.000263	2.38	1692.81	254.47	0.21
517	t200d24pcds	3263.34	23.52	39.85		40.10	0.000260	2.37	1691.18	254.47	0.21
517	t200d36pcds	3168.00	23.52	39.83		40.07	0.000246	2.30	1687.46	254.47	0.20
516	t200d18pcds	3171.67	24.62	39.81		40.05	0.000271	2.33	1686.16	239.37	0.21
516	t200d24pcds	3149.56	24.62	39.81		40.04	0.000268	2.32	1684.62	239.37	0.21
516	t200d36pcds	3060.07	24.62	39.79		40.01	0.000254	2.26	1681.49	239.37	0.21
515	t200d18pcds	2926.20	22.95	39.65		39.93	0.000306	2.40	1365.94	178.42	0.22
515	t200d24pcds	2921.16	22.95	39.64		39.92	0.000306	2.40	1364.20	178.42	0.22
515	t200d36pcds	2839.14	22.95	39.64		39.90	0.000289	2.33	1363.38	178.42	0.22
514.3	t200d18pcds	2855.38	25.47	39.67	32.39	39.86	0.000265	2.06	1689.41	301.63	0.21
514.3	t200d24pcds	2893.71	25.47	39.64	32.44	39.84	0.000275	2.10	1681.33	301.63	0.21
514.3	t200d36pcds	2845.02	25.47	39.63	32.37	39.83	0.000267	2.07	1678.16	301.63	0.21
514.2		Bridge									
514.1	t200d18pcds	2855.38	25.47	39.67		39.86	0.000266	2.07	1687.96	301.63	0.21
514.1	t200d24pcds	2893.76	25.47	39.64		39.84	0.000276	2.10	1679.79	301.63	0.21
514.1	t200d36pcds	2845.02	25.47	39.63		39.82	0.000268	2.07	1676.71	301.63	0.21
514.099		Lat Struct									
514	t200d18pcds	2849.84	25.47	39.63		39.85	0.000281	2.14	1507.86	301.63	0.21
514	t200d24pcds	2889.14	25.47	39.60		39.83	0.000292	2.17	1501.66	301.63	0.22
514	t200d36pcds	2850.16	25.47	39.59		39.81	0.000285	2.15	1499.09	301.63	0.21
513.9	t200d18pcds	2844.65	25.47	39.61		39.83	0.000281	2.14	1504.96	301.63	0.21
513.9	t200d24pcds	2884.11	25.47	39.58		39.81	0.000292	2.17	1498.56	301.63	0.22
513.9	t200d36pcds	2855.41	25.47	39.57		39.79	0.000288	2.16	1495.40	301.63	0.21
513.8	t200d18pcds	2844.65	25.47	39.61	32.12	39.83	0.000281	2.14	1504.89	301.63	0.21
513.8	t200d24pcds	2884.03	25.47	39.58	32.17	39.81	0.000292	2.17	1498.50	301.63	0.22
513.8	t200d36pcds	2855.41	25.47	39.57	32.13	39.79	0.000288	2.16	1495.33	301.63	0.21

River Sta	Plan	Q US (m3/s)	Q Leaving Total (m3/s)	Q DS (m3/s)
533.999	t200d18pcds	3977.73	164.93	3811.24
533.999	t200d24pcds	3953.63	157.30	3795.46
533.999	t200d36pcds	3691.79	89.89	3601.84
533.998	t200d18pcds	3977.73	1.49	3811.24
533.998	t200d24pcds	3953.63	0.74	3795.46
533.998	t200d36pcds	3691.79	0.00	3601.84
528.099	t200d18pcds	3811.24	1.32	3737.75
528.099	t200d24pcds	3795.46	0.81	3727.47
528.099	t200d36pcds	3601.85	0.00	3564.13
528.098	t200d18pcds	3811.24	71.97	3737.75
528.098	t200d24pcds	3795.46	67.19	3727.47
528.098	t200d36pcds	3601.85	37.68	3564.13
523.19	t200d18pcds	3737.75	0.00	3602.72
523.19	t200d24pcds	3727.50	0.00	3573.28
523.19	t200d36pcds	3564.19	0.00	3464.52
523.18	t200d18pcds	3737.75	134.22	3602.72
523.18	t200d24pcds	3727.50	127.46	3573.28
523.18	t200d36pcds	3564.19	99.46	3464.52
518.999	t200d18pcds	3602.72	592.39	2855.38
518.999	t200d24pcds	3573.28	516.21	2893.71
518.999	t200d36pcds	3464.52	496.41	2845.02
518.998	t200d18pcds	3602.72	138.68	2855.38
518.998	t200d24pcds	3573.28	130.88	2893.71
518.998	t200d36pcds	3464.52	122.32	2845.02
514.099	t200d18pcds	2855.38	-1.42	2844.65
514.099	t200d24pcds	2893.76	-11.34	2884.11
514.099	t200d36pcds	2845.02	-10.96	2855.41

SCENARIO STATO ATTUALE

River Sta	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
534.1	Tr200D18h	3977.73	24.65	41.40		41.63	0.000222	2.17	1992.58	204.79	0.19
534.1	Tr200D24h	3953.63	24.65	41.39		41.62	0.000220	2.16	1990.58	204.70	0.19
534.1	Tr200D36h	3691.79	24.65	41.29		41.49	0.000198	2.03	1969.23	203.73	0.18
534	Tr200D18h	3977.73	24.65	41.40		41.63	0.000222	2.17	1992.52	204.79	0.19
534	Tr200D24h	3953.63	24.65	41.39		41.62	0.000220	2.16	1990.52	204.70	0.19
534	Tr200D36h	3691.79	24.65	41.29		41.49	0.000198	2.03	1969.17	203.73	0.18
533.999		Lat Struct									
533.998		Lat Struct									
533	Tr200D18h	3941.97	24.67	41.31		41.57	0.000255	2.29	1807.48	195.38	0.21
533	Tr200D24h	3919.69	24.67	41.30		41.56	0.000253	2.28	1805.70	195.33	0.21
533	Tr200D36h	3675.37	24.67	41.20		41.44	0.000230	2.16	1786.44	194.74	0.20
532	Tr200D18h	3908.84	26.26	41.22		41.50	0.000298	2.38	1722.64	197.28	0.23
532	Tr200D24h	3887.93	26.26	41.21		41.49	0.000296	2.37	1720.90	197.26	0.23
532	Tr200D36h	3656.72	26.26	41.12		41.37	0.000270	2.25	1702.57	197.11	0.22
531	Tr200D18h	3840.40	25.08	41.14		41.38	0.000270	2.20	1812.51	202.39	0.21
531	Tr200D24h	3821.88	25.08	41.13		41.37	0.000268	2.20	1810.78	202.39	0.21
531	Tr200D36h	3613.35	25.08	41.04		41.26	0.000247	2.10	1792.35	201.74	0.20
530	Tr200D18h	3824.56	24.87	41.07		41.35	0.000288	2.35	1715.61	200.84	0.22
530	Tr200D24h	3807.01	24.87	41.07		41.34	0.000286	2.34	1713.96	200.82	0.22
530	Tr200D36h	3605.58	24.87	40.98		41.23	0.000263	2.23	1696.42	200.31	0.21
529	Tr200D18h	3818.33	25.74	40.96		41.25	0.000321	2.41	1681.77	200.42	0.23
529	Tr200D24h	3802.00	25.74	40.95		41.24	0.000319	2.40	1680.12	200.42	0.23
529	Tr200D36h	3605.31	25.74	40.87		41.13	0.000294	2.30	1664.27	199.56	0.22
528.3	Tr200D18h	3816.42	24.98	40.85	33.42	41.19	0.000376	2.62	1551.87	197.84	0.25
528.3	Tr200D24h	3800.33	24.98	40.84	33.41	41.18	0.000373	2.61	1550.48	197.68	0.25
528.3	Tr200D36h	3605.09	24.98	40.77	33.21	41.08	0.000344	2.50	1537.77	196.22	0.24
528.2		Bridge									
528.1	Tr200D18h	3816.42	24.15	40.86		41.18	0.000356	2.58	1581.94	198.42	0.24
528.1	Tr200D24h	3800.33	24.15	40.85		41.17	0.000353	2.57	1580.54	198.41	0.24
528.1	Tr200D36h	3605.09	24.15	40.78		41.08	0.000325	2.46	1567.51	198.31	0.23
528.099		Lat Struct									
528.098		Lat Struct									

528	Tr200D18h	3816.40	25.93	40.87		41.16	0.000308	2.43	1700.11	201.31	0.23
528	Tr200D24h	3800.32	25.93	40.87		41.16	0.000306	2.42	1698.58	201.31	0.23
528	Tr200D36h	3605.09	25.93	40.79		41.06	0.000282	2.32	1683.85	201.23	0.22
527	Tr200D18h	3815.30	25.69	40.79		41.07	0.000339	2.37	1672.36	203.40	0.23
527	Tr200D24h	3799.72	25.69	40.78		41.06	0.000337	2.36	1670.87	203.40	0.23
527	Tr200D36h	3605.10	25.69	40.72		40.97	0.000311	2.26	1657.42	203.25	0.22
526	Tr200D18h	3808.99	26.21	40.69		40.98	0.000338	2.45	1662.19	202.83	0.24
526	Tr200D24h	3794.21	26.21	40.68		40.98	0.000336	2.44	1660.77	202.83	0.24
526	Tr200D36h	3604.45	26.21	40.62		40.89	0.000310	2.33	1648.77	202.83	0.23
525	Tr200D18h	3788.98	25.88	40.53		40.84	0.000388	2.52	1605.21	204.31	0.25
525	Tr200D24h	3775.77	25.88	40.52		40.83	0.000387	2.51	1603.84	204.31	0.25
525	Tr200D36h	3596.27	25.88	40.47		40.76	0.000357	2.40	1593.94	204.31	0.24
524	Tr200D18h	3749.82	24.41	40.48		40.74	0.000297	2.31	1725.63	203.55	0.22
524	Tr200D24h	3738.77	24.41	40.47		40.73	0.000296	2.31	1724.21	203.55	0.22
524	Tr200D36h	3571.68	24.41	40.42		40.67	0.000275	2.22	1714.47	203.55	0.21
523.999		Lat Struct									
523	Tr200D18h	3734.41	24.42	40.35		40.70	0.000372	2.68	1518.61	184.46	0.25
523	Tr200D24h	3724.13	24.42	40.34		40.69	0.000371	2.67	1517.37	184.45	0.25
523	Tr200D36h	3561.19	24.42	40.31		40.63	0.000344	2.57	1510.23	184.39	0.24
522	Tr200D18h	3706.53	24.48	40.27		40.56	0.000333	2.44	1639.09	191.88	0.23
522	Tr200D24h	3698.06	24.48	40.26		40.55	0.000332	2.44	1637.75	191.86	0.23
522	Tr200D36h	3543.29	24.48	40.23		40.49	0.000309	2.34	1631.08	191.79	0.23
521	Tr200D18h	3643.79	26.12	40.22		40.44	0.000256	2.09	1785.89	196.53	0.21
521	Tr200D24h	3637.83	26.12	40.21		40.43	0.000256	2.09	1784.33	196.53	0.21
521	Tr200D36h	3493.77	26.12	40.18		40.38	0.000239	2.01	1777.80	195.50	0.20
520	Tr200D18h	3623.50	25.76	40.14		40.37	0.000268	2.14	1742.83	192.51	0.21
520	Tr200D24h	3618.76	25.76	40.14		40.37	0.000268	2.13	1741.25	192.49	0.21
520	Tr200D36h	3479.09	25.76	40.11		40.32	0.000250	2.06	1735.68	192.18	0.20
519	Tr200D18h	3604.37	26.35	40.01		40.27	0.000335	2.26	1674.24	216.99	0.23
519	Tr200D24h	3574.55	26.35	40.00		40.25	0.000330	2.24	1672.59	216.92	0.23
519	Tr200D36h	3466.24	26.35	39.98		40.22	0.000313	2.18	1667.89	216.72	0.22
518.999		Lat Struct									
518.998		Lat Struct									
518	Tr200D18h	3393.00	23.37	39.89		40.17	0.000325	2.46	1611.78	237.23	0.23
518	Tr200D24h	3366.05	23.37	39.88		40.16	0.000320	2.45	1610.19	237.21	0.23
518	Tr200D36h	3267.26	23.37	39.86		40.13	0.000304	2.38	1606.43	237.15	0.22
517	Tr200D18h	3289.32	23.52	39.86		40.11	0.000263	2.38	1692.89	254.47	0.21
517	Tr200D24h	3264.19	23.52	39.85		40.10	0.000260	2.37	1691.26	254.47	0.21
517	Tr200D36h	3169.53	23.52	39.83		40.08	0.000246	2.30	1687.54	254.47	0.20

516	Tr200D18h	3173.00	24.62	39.81		40.05	0.000271	2.33	1686.16	239.37	0.21
516	Tr200D24h	3150.33	24.62	39.81		40.04	0.000268	2.32	1684.70	239.37	0.21
516	Tr200D36h	3061.50	24.62	39.79		40.01	0.000254	2.26	1681.56	239.37	0.21
515	Tr200D18h	2927.34	22.95	39.65		39.93	0.000306	2.40	1365.94	178.42	0.22
515	Tr200D24h	2921.80	22.95	39.64		39.92	0.000306	2.40	1364.20	178.42	0.22
515	Tr200D36h	2840.45	22.95	39.64		39.90	0.000289	2.33	1363.38	178.42	0.22
514.3	Tr200D18h	2856.50	25.47	39.67	32.39	39.86	0.000265	2.06	1689.41	301.63	0.21
514.3	Tr200D24h	2894.98	25.47	39.64	32.44	39.84	0.000276	2.10	1681.42	301.63	0.21
514.3	Tr200D36h	2846.41	25.47	39.63	32.37	39.83	0.000268	2.07	1678.16	301.63	0.21
514.2		Bridge									
514.1	Tr200D18h	2856.50	25.47	39.67		39.86	0.000266	2.07	1687.96	301.63	0.21
514.1	Tr200D24h	2894.98	25.47	39.64		39.84	0.000276	2.10	1679.88	301.63	0.21
514.1	Tr200D36h	2846.44	25.47	39.63		39.82	0.000268	2.07	1676.71	301.63	0.21
514.099		Lat Struct									
514	Tr200D18h	2850.97	25.47	39.63		39.85	0.000281	2.14	1507.86	301.63	0.21
514	Tr200D24h	2890.31	25.47	39.60		39.83	0.000292	2.18	1501.66	301.63	0.22
514	Tr200D36h	2851.18	25.47	39.59		39.81	0.000285	2.15	1499.09	301.63	0.21
513.9	Tr200D18h	2845.78	25.47	39.61		39.83	0.000281	2.14	1504.96	301.63	0.21
513.9	Tr200D24h	2885.33	25.47	39.58		39.81	0.000293	2.18	1498.56	301.63	0.22
513.9	Tr200D36h	2856.87	25.47	39.57		39.79	0.000288	2.16	1495.40	301.63	0.21
513.8	Tr200D18h	2845.78	25.47	39.61	32.12	39.83	0.000281	2.14	1504.89	301.63	0.21
513.8	Tr200D24h	2885.25	25.47	39.58	32.17	39.81	0.000293	2.18	1498.50	301.63	0.22
513.8	Tr200D36h	2856.82	25.47	39.57	32.13	39.79	0.000288	2.16	1495.33	301.63	0.21

River Sta	Plan	Q US (m3/s)	Q Leaving Total (m3/s)	Q DS (m3/s)
533.999	Tr200D18h	3977.73	160.28	3816.42
533.999	Tr200D24h	3953.63	152.78	3800.33
533.999	Tr200D36h	3691.79	86.72	3605.09
533.998	Tr200D18h	3977.73	0.91	3816.42
533.998	Tr200D24h	3953.63	0.48	3800.33
533.998	Tr200D36h	3691.79	0.00	3605.09
528.099	Tr200D18h	3816.42	3.67	3749.82
528.099	Tr200D24h	3800.33	3.00	3738.77
528.099	Tr200D36h	3605.09	0.19	3571.68
528.098	Tr200D18h	3816.42	207.51	3604.37
528.098	Tr200D24h	3800.33	195.73	3574.55
528.098	Tr200D36h	3605.09	138.56	3466.24
523.999	Tr200D18h	3749.82	0.00	3604.37
523.999	Tr200D24h	3738.77	0.00	3574.55

523.999	Tr200D36h	3571.68	0.00	3466.24
518.999	Tr200D18h	3604.37	592.48	2856.50
518.999	Tr200D24h	3574.55	516.81	2894.98
518.999	Tr200D36h	3466.24	496.12	2846.41
518.998	Tr200D18h	3604.37	138.73	2856.50
518.998	Tr200D24h	3574.55	131.03	2894.98
518.998	Tr200D36h	3466.24	122.47	2846.41
514.099	Tr200D18h	2856.50	-1.50	2845.78
514.099	Tr200D24h	2894.98	-11.34	2885.33
514.099	Tr200D36h	2846.44	-10.98	2856.87