

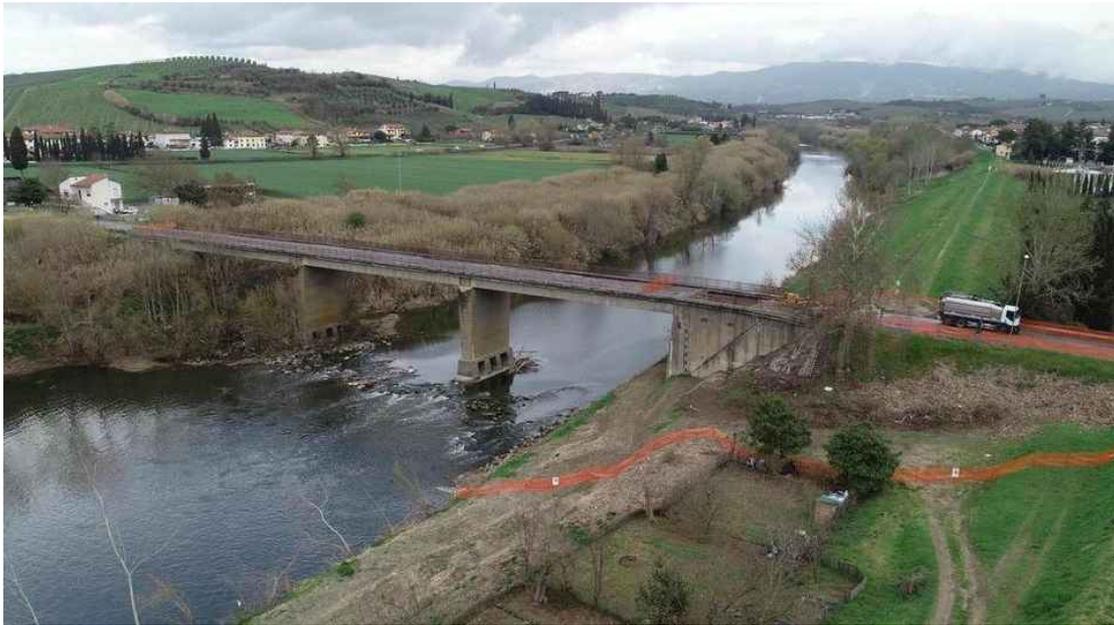


CITTÀ METROPOLITANA
DI FIRENZE

DIPARTIMENTO SVILUPPO
AREA TERRITORIALE

Progettazione esecutiva del consolidamento
della spalla riva sx idraulica del Ponte sul Fiume
Arno tra le località Marcignana e Bassa
SP 11 - "Pisana per Fucecchio"

CIG: Z812796179



PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE IDRAULICA

TAVOLA N.

R.03

NOME FILE: R.01-R12

Data redazione elaborato:

C.U.P.:

PRATICA N.

Aprile 2019

R.U.P.: Ing. Carlo Ferrante

PROGETTISTA:

Ing. Daniele Storai
Via Catani 28/c
59100 Prato

COLLABORATORI:

ACS Ingegneri
Via Catani 28/c 59100 Prato
BFIngegneria
Via Vasco de Gama Firenze 89 -50129 Firenze

CSP (SICUREZZA):

Ing. Alberto Antonelli

GEOLOGIA:

Dr. Gianni Focardi

SOMMARIO

1	<u>INTRODUZIONE</u>	<u>2</u>
2	<u>IL MODELLO IDRAULICO</u>	<u>2</u>
2.1	IL MODELLO IDRAULICO: GEOMETRIA	2
2.2	IL MODELLO IDRAULICO: MODELLAZIONE DEL DEFLUSSO	4
2.3	IL MODELLO IDRAULICO: CONDIZIONI AL CONTORNO E CONDIZIONI INIZIALI.....	5
3	<u>RISULTATI DELLE VERIFICHE.....</u>	<u>7</u>
3.1	SCENARIO STATO ATTUALE.....	7
3.2	SCENARIO STATO DI PROGETTO.....	9
3.3	CONFRONTO TRA GLI SCENARI.....	11
4	<u>CANTIERIZZAZIONE</u>	<u>12</u>
5	<u>CONCLUSIONI</u>	<u>13</u>
6	<u>RICHIESTA AUTORIZZAZIONE</u>	<u>13</u>

1 INTRODUZIONE

La presente nota riguarda gli effetti idraulici indotti sulla corrente del fiume Arno da lavori da eseguirsi a rinforzo della spalla in sinistra idraulica del ponte alla Motta sulla SP11 nel Comune di Empoli.

I lavori riguarderanno la spalla sinistra che attualmente presenta segni di evidente ammaloramento e consisteranno nella realizzazione di un ringrosso della spalla stessa di circa 50 cm da eseguirsi in calcestruzzo armato.

Alla base delle considerazioni che saranno esposte di seguito vi è lo studio idraulico redatto dall'Ufficio Tecnico del Genio Civile di Area Vasta Firenze-Prato-Pistoia a supporto del Regolamento Urbanistico del Comune di Empoli (2012). Tale studio si estende per quanto riguarda il fiume Arno per circa 32 km dall'idrometro di Brucianesi fino al ponte di Castelfranco di Sotto. Nello studio è stato inoltre modellato il tratto terminale rigurgitato del fiume Elsa.

Non ripeteremo in questa sede le assunzioni a base dello studio RU di Empoli limitandoci a dire che si tratta di uno studio realizzato per mezzo di modellazione numerica monodimensionale in moto vario a fondo fisso e rimandando ad i paragrafi successivi ed allo studio stesso per tutti i relativi dettagli.

Al fine di determinare l'influenza delle opere in progetto sul regime della corrente si è eseguito un confronto tra uno scenario detto "Stato Attuale" direttamente desunto dallo studio idraulico del Comune di Empoli ed uno scenario "Stato di Progetto" ottenuto modificando la geometria di tale studio.

Nel seguito verranno descritte le modifiche apportate al modello idraulico di partenza e successivamente verranno riportati e commentati i risultati dei due scenari.

2 IL MODELLO IDRAULICO

2.1 IL MODELLO IDRAULICO: GEOMETRIA

Si riporta una breve descrizione della geometria approntata tratta dalla relazione dello studio idraulico del Comune di Empoli.

Le verifiche idrauliche del Fiume Arno hanno riguardato circa 32.3 Km di asta fluviale, dall'idrometro di Brucianesi fino a monte del ponte di Castelfranco di Sotto. Insieme all'asta principale è simultaneamente stato modellato il tratto terminale rigurgitato del Fiume Elsa (a valle dell'idrometro di Ponte a Elsa sez. 87).

I rilievi delle sezioni fluviali utilizzate nella modellazione del Fiume Arno sono stati effettuati nel 2001 dal Provveditorato alle Opere Pubbliche per la Toscana. Gli stessi rilievi hanno caratterizzato i profili longitudinali delle opere di contenimento con una densità di rilievo maggiore rispetto a quella delle sezioni. Tutte le variazioni altimetriche rilevate delle sponde e degli argini sono utilizzate nella caratterizzazione geometrica del modello.

Relativamente alle opere in corso di esecuzione presso la cassa di espansione di Roffia, è stato concordato con l'Autorità di Bacino del Fiume Arno di considerare esclusivamente quelle completate anziché tutte quelle del progetto appaltato. In particolare sono stati inseriti nel modello idraulico gli argini di cassa lato campagna e la curva d'invaso finale; le opere di presa, quelle di scarico e gli argini lungo il fiume sono invece stati trascurati.

Per la stima dei coefficienti medi di resistenza al moto è stata condotta un'analisi di taratura basata sul confronto tra i livelli misurati durante un evento reale e quelli calcolati dal programma di calcolo.

Nel caso in esame è stato considerato il corso del Fiume Arno tra la passerella di Signa e il ponte di Fucecchio, per una lunghezza complessiva di 31.1 Km. Nel tratto sono presenti 6 briglie (sezioni 496.5; 455.09; 414.75; 398.75; 379.15; 354.09), 6 ponti (sezioni 460; 451.05; 428; 390; 380.25; 362), 2 soglie di fondo (sezioni 460; 361); a partire dall'abitato di Montelupo F.no verso

valle è presente una struttura arginale continua in sinistra idrografica. In destra sono in corso di realizzazione gli argini di protezione dell'abitato di Capraia dal ponte di Capraia fino alla cassa Fibbiana 2.

Il modello è stato tarato con gli eventi del 26/11/2005 e 11/12/2008 ed è stato validato con gli eventi del 22/12/2009 e 31/12/2009.

Nel presente studio emerge la necessità di modellare due diversi scenari di verifica, il primo detto "Stato Attuale" viene desunto direttamente dalla geometria dello studio idraulico richiamato in premessa, il secondo "Stato di Progetto" viene approntato modificando la geometria del Ponte su cui si interviene.

Il ponte alla Motta è un ponte a tre campate con spalle attestate sulle arginature laterali e due pile in alveo, l'impalcato in c.a. ha spessore di circa 1,50 m. lo scenario di progetto viene modellato modificando la geometria del ponte sia nella sezione di monte che in quella di valle ingrossando di circa 50 cm la spalla sinistra verso l'alveo; nelle figure riportate di seguito viene rappresentato lo schema del ponte ed evidenziate le modifiche geometriche apportate.

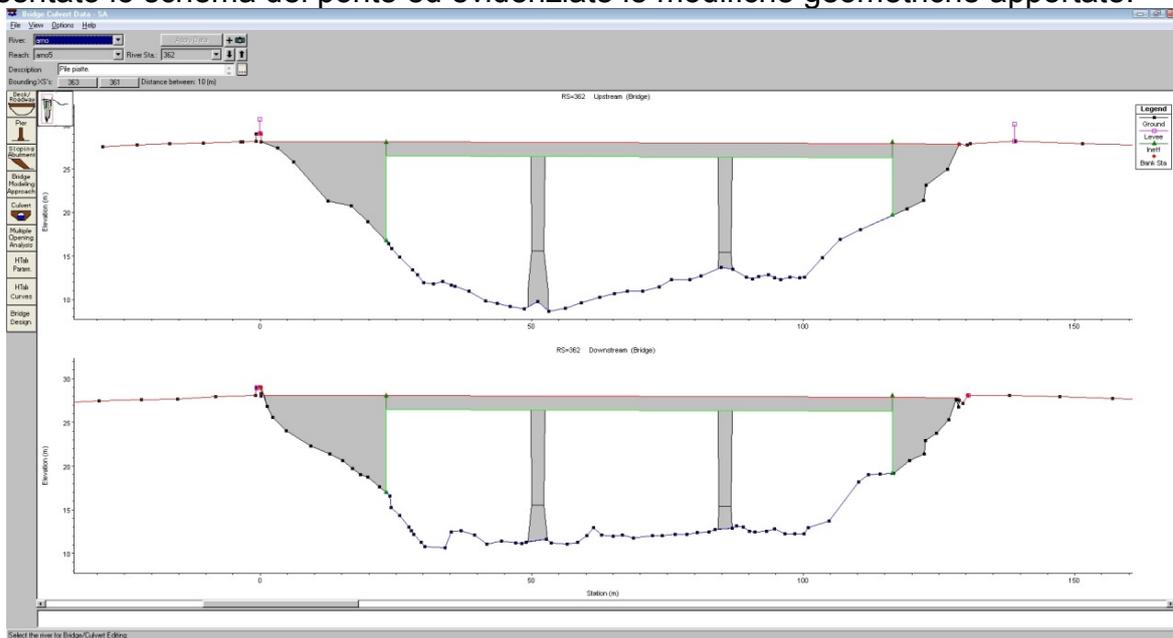


Figura 1 – geometria del ponte allo stato attuale

Deck/Roadway Data Editor						
Distance	Width		Weir Coef			
0.1	9.8		1.44			
<input type="button" value="Clear"/> <input type="button" value="Del Row"/> <input type="button" value="Ins Row"/> <input type="button" value="Copy US to DS"/>						
Upstream			Downstream			
	Station	high chord	low chord	Station	high chord	low chord
1	0.21	28.07	15.	0.21	28.07	15.
2	23.174	28.07	15.	23.174	28.07	15.
3	23.174	28.07	26.468	23.174	28.07	26.468
4	116.46	27.89	26.298	116.46	27.89	26.298
5	116.46	27.89	18.	116.46	27.89	18.
6	128.73	27.81	19.	128.73	27.81	19.
7						
U.S Embankment SS: <input type="text" value="0"/> D.S Embankment SS: <input type="text" value="0"/>						
Weir Data Max Submergence: <input type="text" value="0.95"/> Min Weir Flow Et: <input type="text"/>						
Weir Crest Shape <input checked="" type="radio"/> Broad Crested <input type="radio"/> Ogee						
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>						

Deck/Roadway Data Editor						
Distance	Width		Weir Coef			
0.1	9.8		1.44			
<input type="button" value="Clear"/> <input type="button" value="Del Row"/> <input type="button" value="Ins Row"/> <input type="button" value="Copy US to DS"/>						
Upstream			Downstream			
	Station	high chord	low chord	Station	high chord	low chord
1	0.21	28.07	15.	0.21	28.07	15.
2	23.7	28.07	15.	23.7	28.07	15.
3	23.7	28.07	26.468	23.7	28.07	26.468
4	116.46	27.89	26.298	116.46	27.89	26.298
5	116.46	27.89	18.	116.46	27.89	18.
6	128.73	27.81	19.	128.73	27.81	19.
7						
U.S Embankment SS: <input type="text" value="0"/> D.S Embankment SS: <input type="text" value="0"/>						
Weir Data Max Submergence: <input type="text" value="0.95"/> Min Weir Flow Et: <input type="text"/>						
Weir Crest Shape <input checked="" type="radio"/> Broad Crested <input type="radio"/> Ogee						
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>						

Figura 2 – parametri geometrici del ponte, evidenziate in rosso la spalla sinistra nella sezione di monte e di valle; a sinistra lo stato attuale a destra lo stato di progetto

2.2 IL MODELLO IDRAULICO: MODELLAZIONE DEL DEFLUSSO

Le simulazioni idrauliche in moto vario sono state condotte attraverso il programma di calcolo Hec-Ras [11-12] che, sulla base della discretizzazione numerica delle equazioni di moto, fornisce i livelli idrici in ciascuna sezione di calcolo tenendo conto delle eventuali transizioni tra corrente veloce e corrente lenta.

Il modello matematico di moto vario unidimensionale a fondo fisso risolve, in forma numerica, le equazioni di continuità e del moto per una corrente liquida in condizioni non stazionarie. Assumendo la gradualità spazio-temporale del fenomeno, la perdita di carico effettivo sono stimate con una delle equazione di moto uniforme disponibili (Manning o Gauckler-Strickler). Per includere nel modello gli effetti dissipativi indotti da variazioni di sezione, quali allargamenti o restringimenti, sono valutate le perdite di carico localizzate attraverso i coefficienti di contrazione ed espansione.

Al modello unidimensionale, capace di rappresentare adeguatamente il moto in alveo e in aree golenale di limitata dimensione, è accoppiato un sistema di celle di invaso secondo lo schema di Cunge: il modello matematico di moto vario simula i processi di trasferimento e laminazione in alveo cui sono soggetti i volumi di piena durante il verificarsi degli eventi; l'accumulo dei volumi di esondazione nelle aree golenali più ampie o arginate viene invece studiato attraverso la definizione di celle caratterizzate da una propria legge d'invaso, che scambiano volumi d'acqua tra loro e con il corso d'acqua attraverso collegamenti schematizzati come soglie sfioranti libere o rigurgitate. Le celle di accumulo sono definite sulla base delle caratteristiche morfologiche del territorio in modo che lo schema di stramazzone in parete grossa possa essere considerato valido.

Per quelle aree golenali in cui, per le ridotte dimensioni trasversali, per la morfologia del piano campagna e per l'assenza di arginature, non appare adeguata una modellazione con celle di accumulo, è possibile definire, all'interno di ciascuna sezione idraulica, un'area attiva e una *inattiva*: la prima contribuyente al deflusso, la seconda preposta all'accumulo temporaneo di volumi d'acqua. Il modello matematico di moto vario utilizza nell'equazione di continuità l'area totale e nell'equazione del moto la sola area attiva, con l'accorgimento di non considerare come perimetro bagnato la superficie di contatto tra i due tipi di area.

In corrispondenza dei ponti e per livelli idrici inferiori all'intradosso, il programma permette il calcolo con il metodo del bilancio energetico e con il teorema della quantità di moto. Il primo, basato sulla risoluzione delle suddette equazioni di continuità e del moto, sottrae nel calcolo dell'area liquida delle sezioni del ponte le parti occupate dalla struttura, ed aggiunge, nella determinazione del perimetro bagnato, le superficie del ponte in contatto con l'acqua.

Il teorema della quantità di moto, particolarmente appropriato in presenza di pile, applica l'equazione di conservazione della quantità di moto.

Nel caso di livelli idrometrici che superino le quote di intradosso o di estradosso dei ponti, le simulazione idrauliche dei ponti possono essere effettuati con il bilancio energetico o usando le equazioni di deflusso, libero o rigurgitato, per luce a battente e/o per luci sfioranti.

Per la simulazione delle condotte (opere di altezza limitata rispetto ai livelli idrometri attesi alla sezione di ingresso) Hec-Ras calcola l'energia necessaria a monte per avere una determinata portata attraverso l'opera, sia nei casi in cui la sezione di controllo si trovi all'ingresso (*inlet control*), sia quando detta sezione è posta all'uscita (*outlet control*).

Nel primo caso le equazioni adottate sono quelle emerse dai test di laboratorio effettuati dal NBS (1961) e BPR degli Stati Uniti, distinguendo i casi di imbocco sommerso e imbocco non sommerso. Nel secondo l'equazione di Bernoulli è applicata al fine di compiere un bilancio energetico fra le sezioni di imbocco e di uscita.

Tra le condizioni di inlet e outlet control è in generale quella che possiede il carico di monte più alto a determinare il tipo di moto all'interno della condotta per una data condizione di valle. Se, durante l'elaborazione, la domanda energetica del funzionamento in inlet control risulta maggiore di quella di outlet control, il programma valuta se le condizioni di controllo in ingresso possono effettivamente persistere attraverso il condotto senza porlo in pressione. Infatti, se questo

funziona completamente in pressione, il programma adotta necessariamente il metodo di outlet control.

Il funzionamento idraulico di soglie e briglie in alveo è tenuto in conto attraverso l'adozione della legge di stramazzo in parete grossa, con coefficiente di efflusso definito dall'utente e variabile in funzione del grado di rigurgito determinato dai livelli di valle. Per un grado superiore al 95 % il programma risolve l'equazione del bilancio energetico abbandonando la formula dello stramazzo. Relativamente a opere di regolazione mobili, quali ad esempio le paratoie piane previste nel presente progetto, il programma utilizza l'equazione di stramazzo in parete grossa qualora il carico idrico a monte della paratia sia inferiore alla luce della stessa. Per carichi superiori del 25 % della luce viene utilizzata l'equazione di luce a battente libera o rigurgitata. Nella fase transitoria si ha un graduale transizione tra le due formule.

Relativamente all'equazione di luce battente libero o rigurgita, la prima è utilizzata fino ad un rapporto tra carico di valle e carico di monte inferiore al 67%, la seconda per un rapporto superiore all'80%; tra i due valori si ha un graduale transizione tra le due formule.

Per la risoluzione del sistema di equazioni è necessario conoscere le condizioni al contorno sia a monte che a valle. Le prime sono imposte attraverso un idrogramma di livelli/portate. Le seconde possono invece essere costituite da un idrogramma dei livelli/portate o da una scala di deflusso. Per maggiori dettagli sul modello di calcolo e sulle equazioni utilizzate si rimanda ai manuali del programma Hec-Ras [11-12].

2.3 IL MODELLO IDRAULICO: CONDIZIONI AL CONTORNO E CONDIZIONI INIZIALI

Per la risoluzione del sistema di equazioni è necessario imporre opportune condizioni al contorno e condizioni iniziali. Per quel che concerne le condizioni al contorno sono state adottate le seguenti:

Arno a monte (sezione 502):	idrogramma
Arno a valle (sezione 306.1):	livelli assegnati
Elsa a monte (sezione 87):	idrogramma
Elsa a valle:	confluenza (condizione interna del sistema)
Ombrone a monte (sezione 163):	idrogramma
Ombrone a valle:	confluenza (condizione interna del sistema)
Arno, sezioni intermedie:	afflussi laterali concentrati.

Per quel che concerne gli idrogrammi in corrispondenza delle sezioni di monte e gli andamenti temporali dei deflussi laterali, si è fatto riferimento ai risultati del già citato studio del Comune di Empoli. Gli andamenti delle forzanti, per diversi tempi di pioggia e tempi di ritorno, sono riportati nelle figure seguenti.

Quali condizioni iniziali, sono state assunte distribuzioni delle portate all'interno del reticolo congruenti con i valori iniziali degli idrogrammi di simulazione.

Un intervallo temporale di calcolo pari a 30 secondi è sufficiente a garantire la stabilità della soluzione numerica; la convergenza della soluzione è stata verificata i risultati ottenuti con valori inferiori dell'intervallo di calcolo.

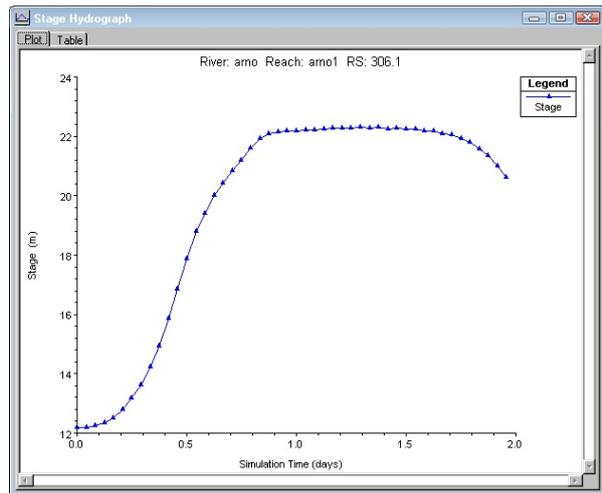
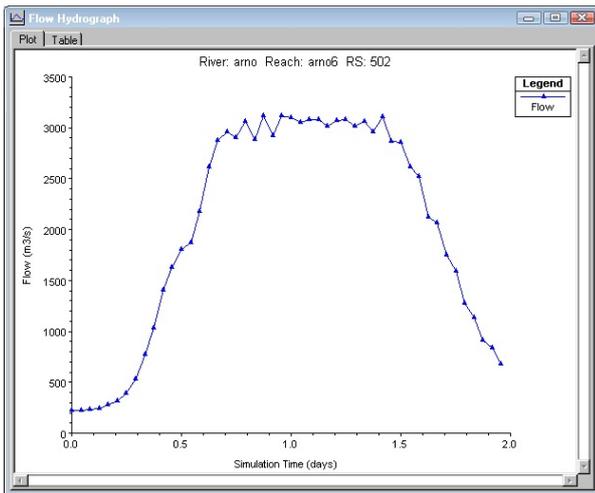


Figura 3 – fiume Arno condizione al contorno di monte e di valle Tr 200 anni d=24 ore

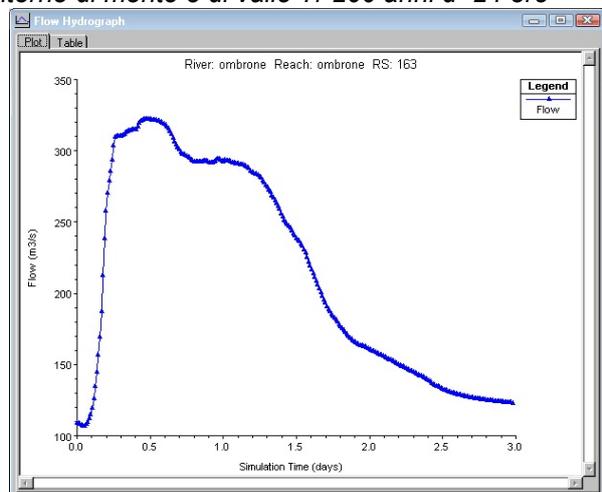
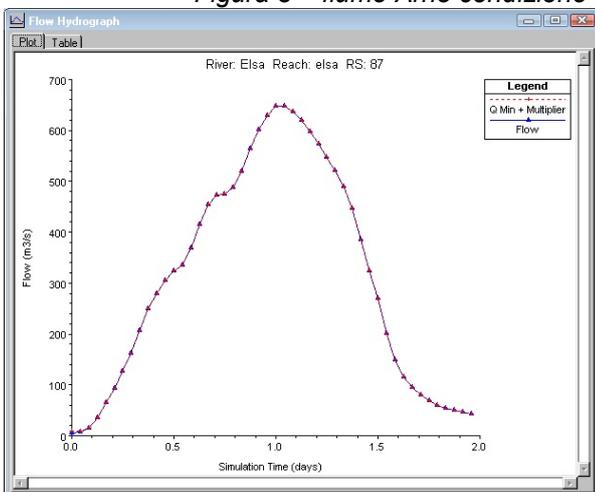


Figura 4 – fiumi Elsa ed Ombrone condizione al contorno di monte Tr 200 anni d=24 ore

3 RISULTATI DELLE VERIFICHE

3.1 SCENARIO STATO ATTUALE

Si riportano nel seguito i risultati delle verifiche idrauliche per lo scenario Stato Attuale, le simulazioni hanno riguardato eventi con tempo di ritorno di 30, 100 e 200 anni ed eventi con durata dell'evento di 18, 24 e 36 ore.

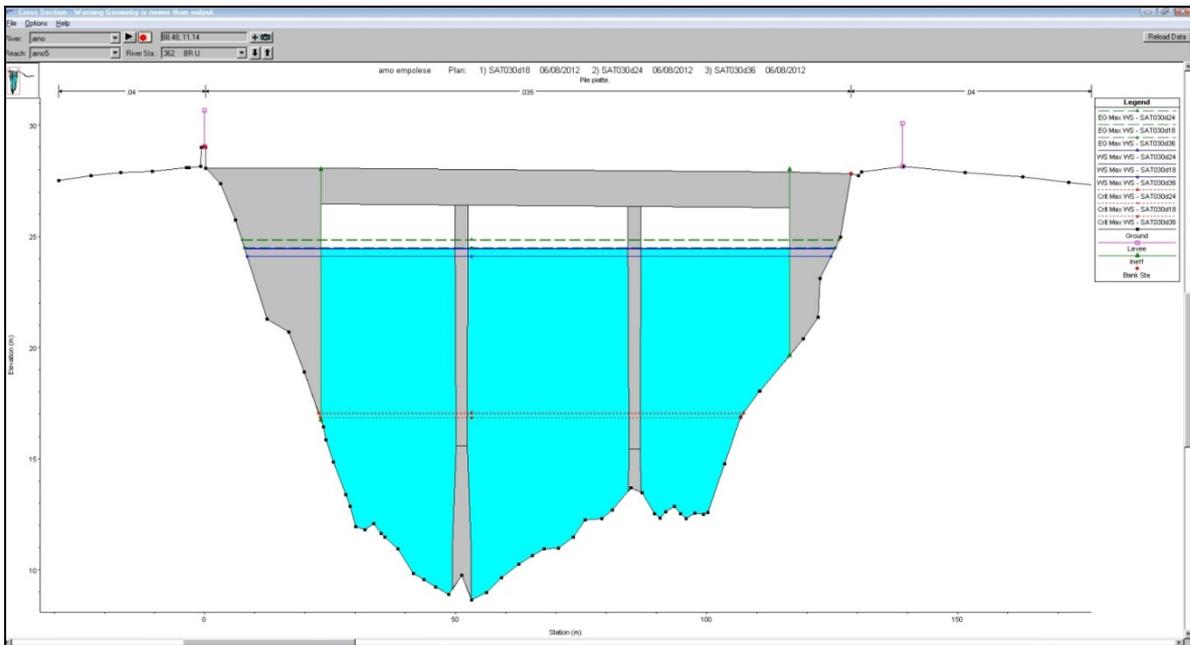


Figura 5 – Stato attuale evento con tempo di ritorno 30 anni durata di pioggia 18, 24, 36 ore: i livelli sono compresi tra 24,11 m slm e 24,45 m slm.

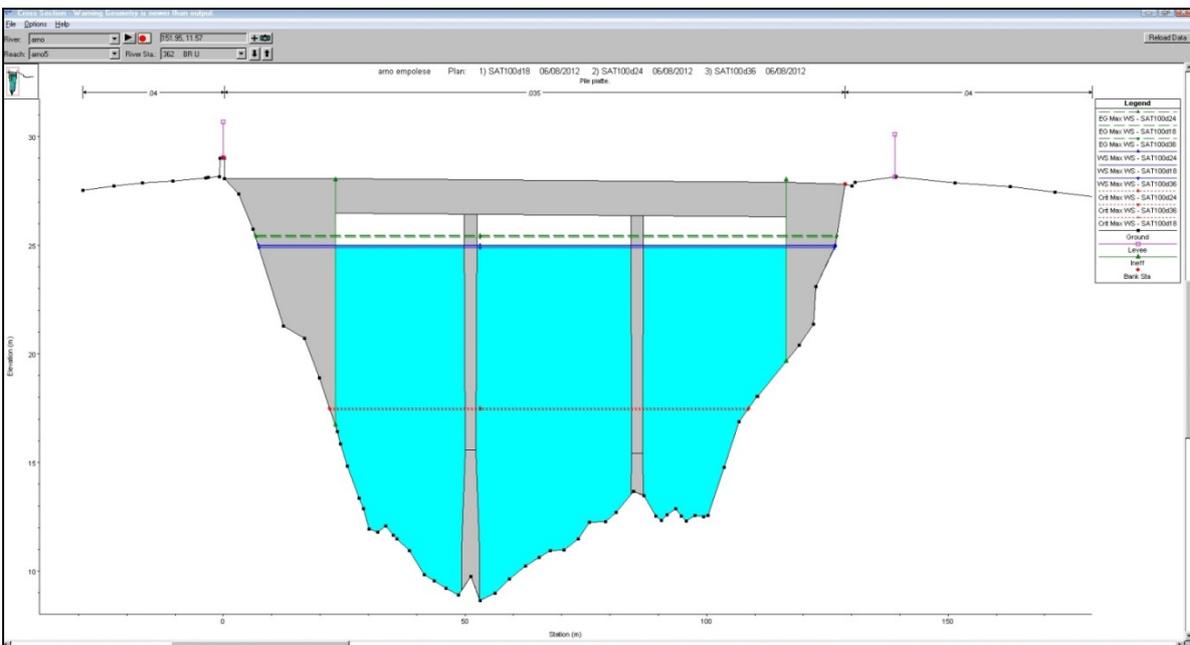


Figura 6 – Stato attuale evento con tempo di ritorno 100 anni durata di pioggia 18, 24, 36 ore: i livelli sono compresi tra 24,89 m slm e 24,99 m slm.

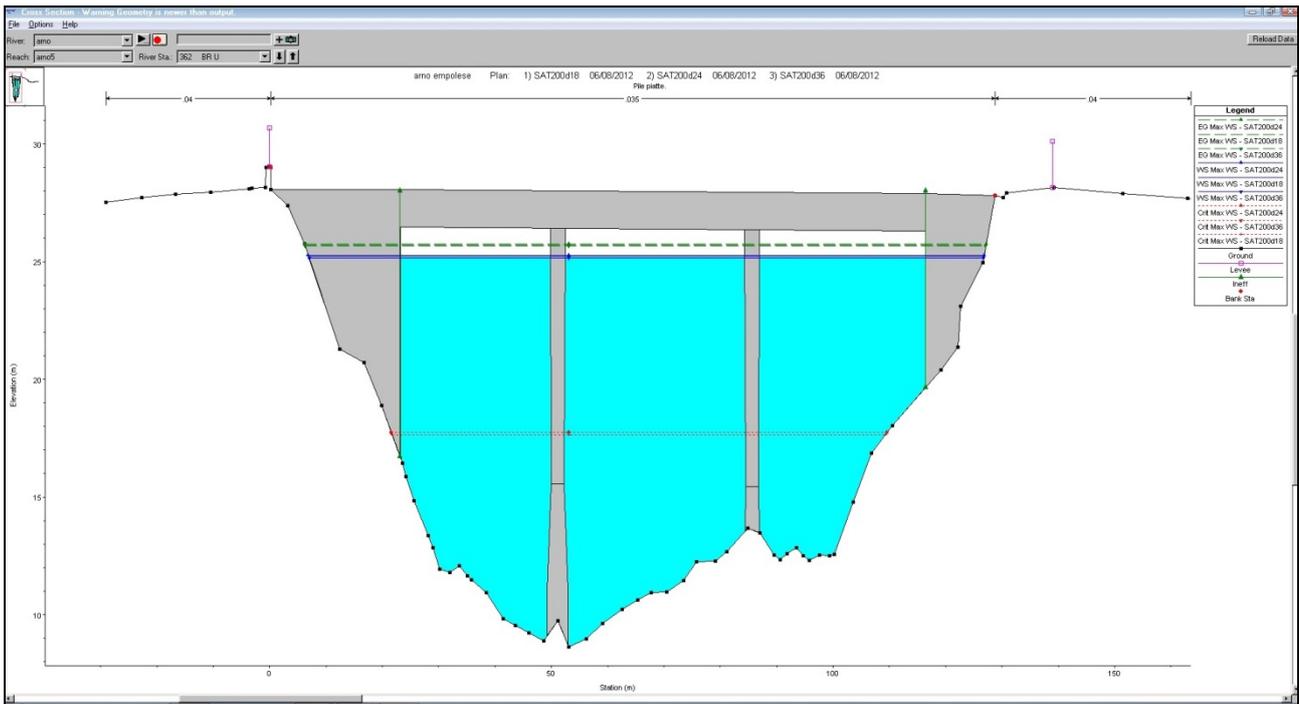


Figura 7 – Stato attuale evento con tempo di ritorno 200 anni durata di pioggia 18, 24, 36 ore: i livelli sono compresi tra 25,16 m slm e 25,26 m slm.

Il franco garantito posto il livello dell'intradosso dell'impalcato a 26,30 m slm risulta variabile da circa 1 m a circa 1,80 m

Si riporta di seguito il profilo longitudinale della corrente nelle aree prossime al ponte in esame relativamente alla condizione più gravosa:

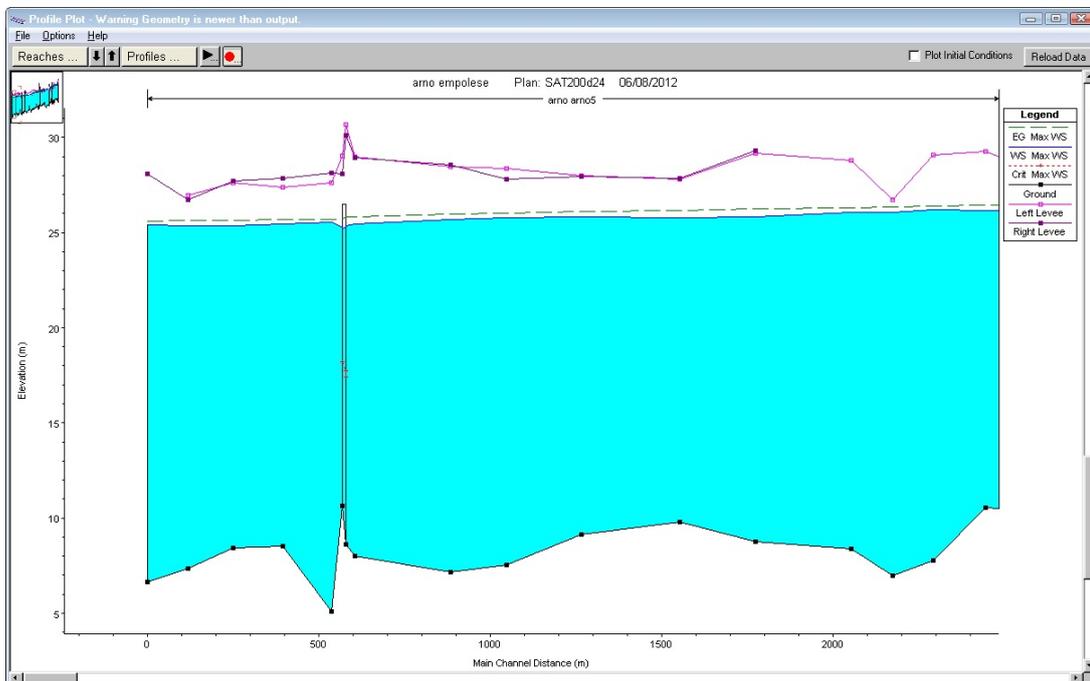


Figura 8 – Stato attuale profilo longitudinale evento con tempo di ritorno 200 anni durata di pioggia 24 ore.

3.2 SCENARIO STATO DI PROGETTO

Si riportano nel seguito i risultati delle verifiche idrauliche per lo scenario Stato di Progetto, le simulazioni hanno riguardato eventi con tempo di ritorno di 30, 100 e 200 anni ed eventi con durata dell'evento di 18, 24 e 36 ore.

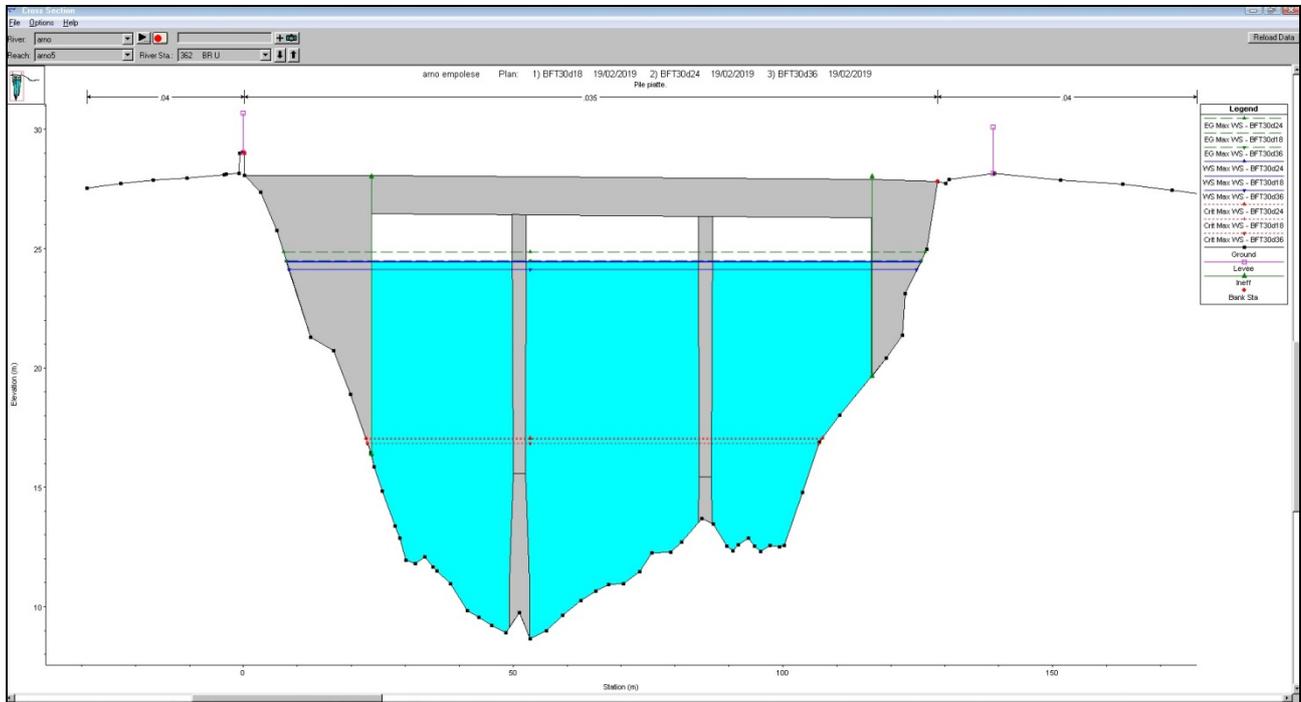


Figura 9 – Stato di progetto evento con tempo di ritorno 30 anni durata di pioggia 18, 24, 36 ore: i livelli sono compresi tra 24,11 m slm e 24,46 m slm.

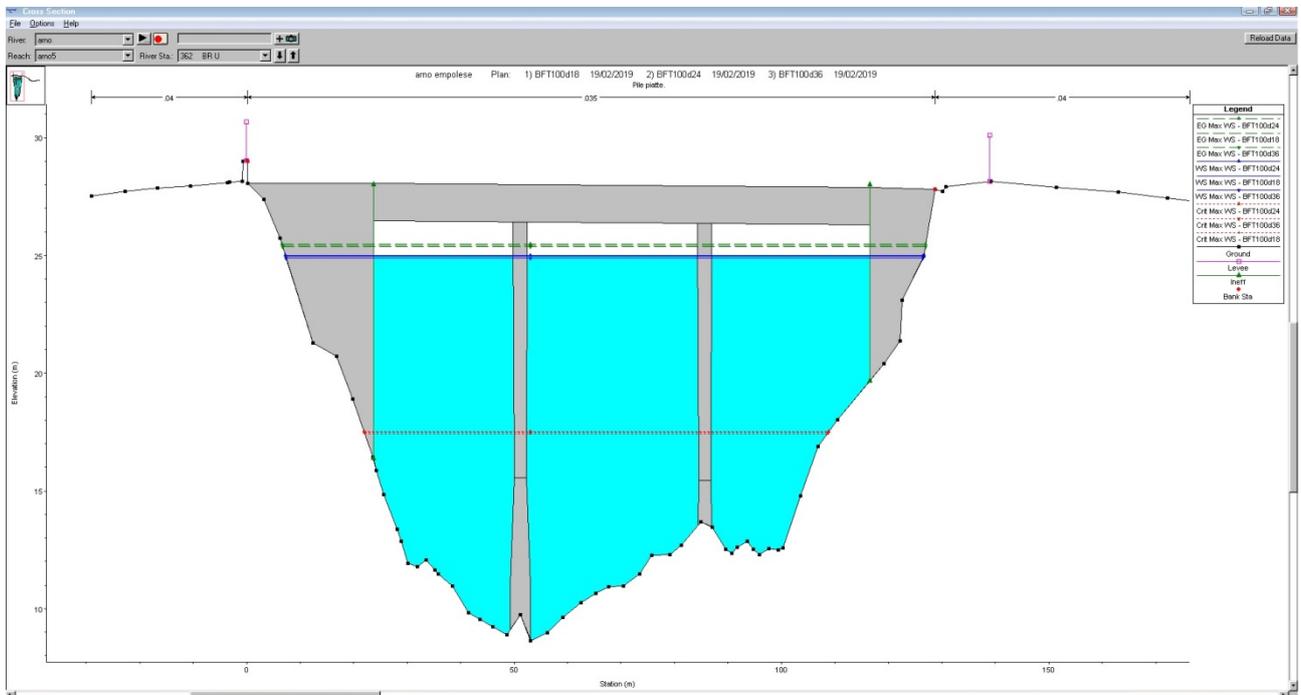


Figura 10 – Stato di progetto evento con tempo di ritorno 100 anni durata di pioggia 18, 24, 36 ore: i livelli sono compresi tra 24,90 m slm e 25,00 m slm.

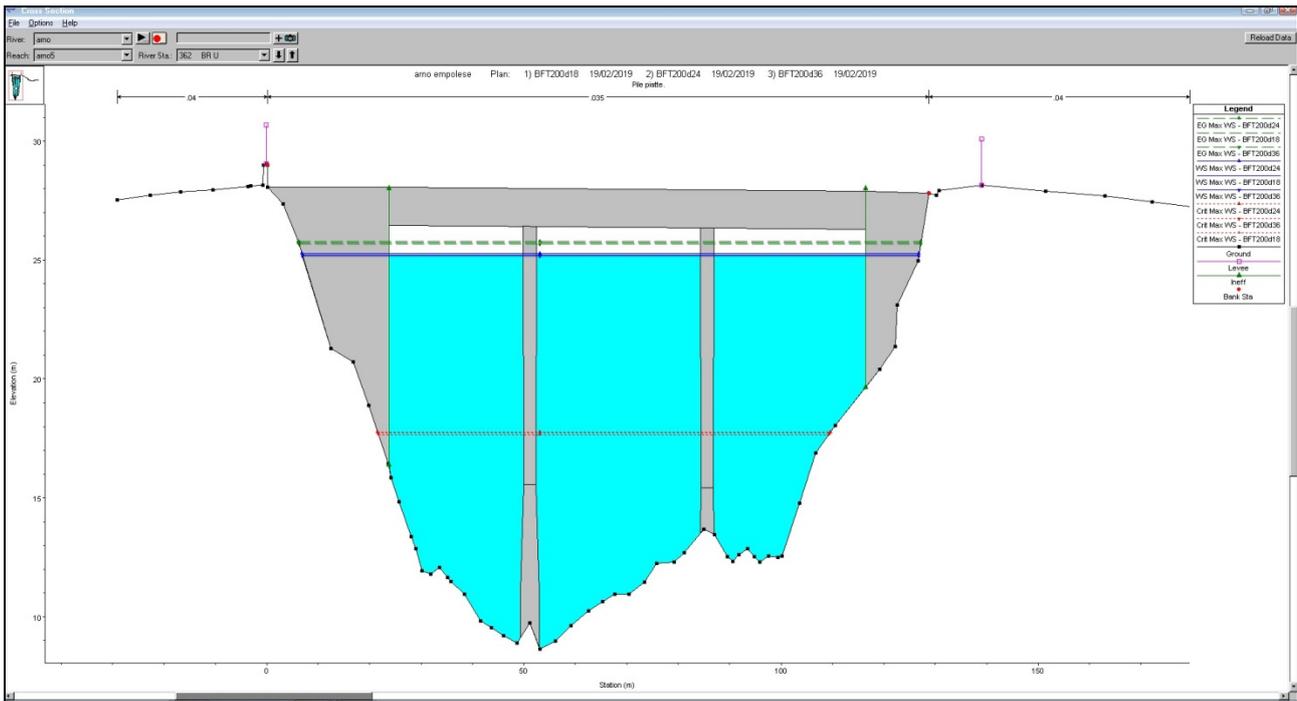


Figura 11 – Stato di progetto evento con tempo di ritorno 200 anni durata di pioggia 18, 24, 36 ore: i livelli sono compresi tra 25,16 m slm e 25,27 m slm.

Il franco garantito posto il livello dell'intradosso dell'impalcato a 26,30 m slm risulta variabile da circa 1 m a circa 1,80 m

Si riporta di seguito il profilo longitudinale della corrente nelle aree prossime al ponte in esame relativamente alla condizione più gravosa:

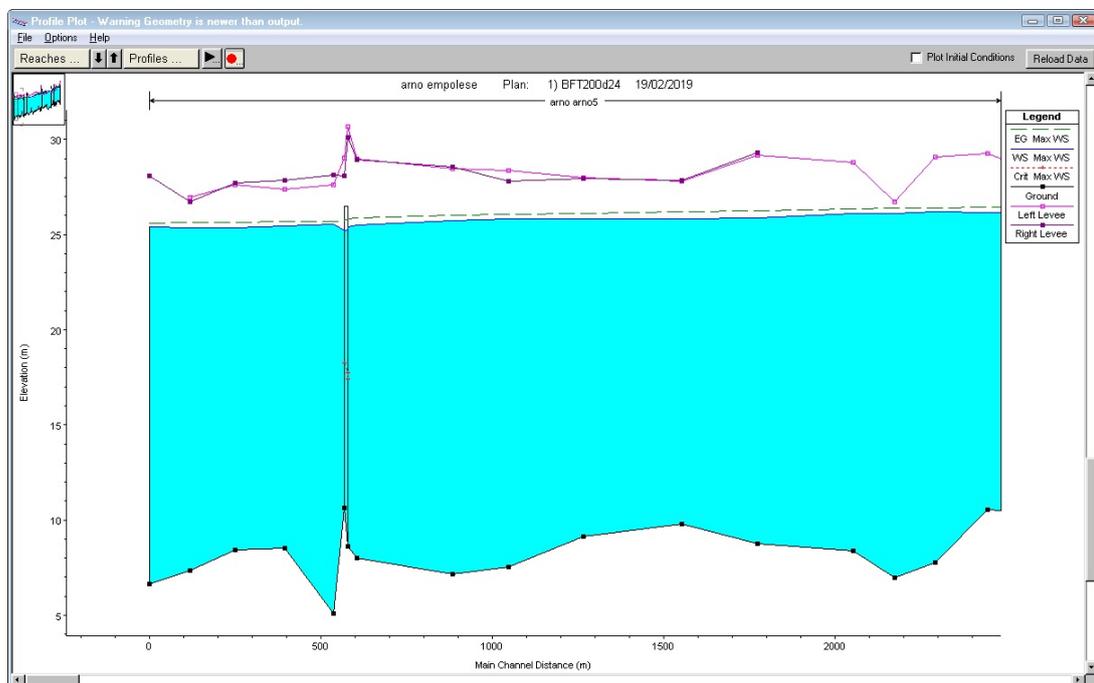


Figura 12 – Stato di progetto profilo longitudinale evento con tempo di ritorno 200 anni durata di pioggia 24 ore.

3.3 CONFRONTO TRA GLI SCENARI

Per confrontare direttamente gli scenari analizzati si riportano le tabelle desunte dal modello dei livelli raggiunti dalla corrente per eventi con tempo di ritorno di 30, 100, 200 anni per durate di pioggia di 24 ore (evento più gravoso). Si riportano i valori relativi alle sezioni prossime al ponte.

Profile Output Table - Standard Table 1									
HEC-RAS Locations: User Defined Profile: Max WS [Reload Data]									
River	Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Froude # Chl
arno	arno5	372	Max WS	SAT200d24	3580.00	10.57	26.14	2.34	0.23
arno	arno5	372	Max WS	BFT200d24	3586.78	10.57	26.17	2.34	0.23
arno	arno5	371	Max WS	SAT200d24	3581.73	7.78	26.19	1.93	0.17
arno	arno5	371	Max WS	BFT200d24	3586.93	7.78	26.22	1.93	0.17
arno	arno5	370.1	Max WS	SAT200d24	3579.53	6.96	26.07	2.35	0.23
arno	arno5	370.1	Max WS	BFT200d24	3584.63	6.96	26.10	2.35	0.23
arno	arno5	370	Max WS	SAT200d24	3579.52	8.39	26.07	2.22	0.22
arno	arno5	370	Max WS	BFT200d24	3584.63	8.39	26.09	2.22	0.22
arno	arno5	369	Max WS	SAT200d24	3578.31	8.76	25.85	2.75	0.26
arno	arno5	369	Max WS	BFT200d24	3583.10	8.76	25.88	2.75	0.26
arno	arno5	368	Max WS	SAT200d24	3492.26	9.81	25.80	2.69	0.25
arno	arno5	368	Max WS	BFT200d24	3495.83	9.81	25.83	2.69	0.25
arno	arno5	367	Max WS	SAT200d24	3366.65	9.16	25.82	2.34	0.23
arno	arno5	367	Max WS	BFT200d24	3367.67	9.16	25.85	2.33	0.22
arno	arno5	366	Max WS	SAT200d24	3292.89	7.52	25.79	2.21	0.22
arno	arno5	366	Max WS	BFT200d24	3289.23	7.52	25.82	2.20	0.22
arno	arno5	365	Max WS	SAT200d24	3381.71	7.17	25.69	2.36	0.23
arno	arno5	365	Max WS	BFT200d24	3378.04	7.17	25.72	2.35	0.23
arno	arno5	364	Max WS	SAT200d24	3562.94	8.01	25.45	2.73	0.28
arno	arno5	364	Max WS	BFT200d24	3564.59	8.01	25.48	2.72	0.28
arno	arno5	363	Max WS	SAT200d24	3562.38	8.64	25.37	2.94	0.26
arno	arno5	363	Max WS	BFT200d24	3564.59	8.64	25.40	2.95	0.26
arno	arno5	362		Bridge					
arno	arno5	361	Max WS	SAT200d24	3557.42	10.63	25.25	3.07	0.28
arno	arno5	361	Max WS	BFT200d24	3561.99	10.63	25.24	3.15	0.28
arno	arno5	360	Max WS	SAT200d24	3562.45	5.08	25.54	1.79	0.15
arno	arno5	360	Max WS	BFT200d24	3564.72	5.08	25.54	1.79	0.15
arno	arno5	359	Max WS	SAT200d24	3530.60	8.51	25.43	2.21	0.21
arno	arno5	359	Max WS	BFT200d24	3532.67	8.51	25.43	2.21	0.21
arno	arno5	358	Max WS	SAT200d24	3436.27	7.36	25.37	2.21	0.21
arno	arno5	358	Max WS	BFT200d24	3441.18	7.36	25.37	2.21	0.21

Figura 13 – Tabella di confronto tra Stato Attuale e di Progetto per Tr 200 anni d=24 ore.

Come si evince dalla tabella riportata di seguito le differenze tra le grandezze idrauliche di interesse risulta praticamente inesistente, i massimi livelli raggiunti in alveo differiscono al massimo di 3 cm, le velocità della corrente è identica, le portate in transito differiscono nell'ordine dello 0,17 %. Si ritiene che le differenze riscontrate siano da considerare all'interno della sensibilità del modello numerico e per tanto non significative.

4 CANTIERIZZAZIONE

Gli interventi previsti in progetto riguardano parti della struttura poste direttamente all'interno dell'alveo fluviale o nelle aree golenali prospicienti l'alveo, le operazioni di cantiere rivestono pertanto un ruolo piuttosto delicato.

La maggiore interferenza tra le operazioni di cantiere e la corrente fluviale è la realizzazione dei ponteggi previsti sui due muri laterali della spalla sinistra, in caso di evento di piena i ponteggi potrebbero rappresentare un ostacolo per il deflusso delle acque o venire addirittura travolti dalla corrente andando ad ostruire l'alveo fluviale vero e proprio.

Si osserva dal cronoprogramma presente nella documentazione di progetto che il cantiere si svolgerà durante i mesi estivi da giugno a settembre, inoltre le lavorazioni che prevedono la presenza del ponteggio hanno durata di circa 3 settimane.

Gli interventi da realizzare hanno quindi una tempistica tale da non interferire con la stagione delle massime precipitazioni che vanno da ottobre a dicembre e possono essere svolti durante i mesi meno piovosi dell'anno Luglio-Agosto.

All'interno del Piano di Coordinamento della Sicurezza sono comunque riportate delle precise prescrizioni a riguardo; nel seguito se ne riporta un breve estratto:

...

- i ponteggi in alveo, previsti nel caso di specie per la realizzazione delle pareti laterali esterne di rinforzo della spalla, dovranno essere limitati in estensione e tempo di permanenza, alle strette esigenze delle lavorazioni per cui risultano necessari, inoltre dovranno essere di tipologia tale da permetterne lo smontaggio e rimozione nel più breve tempo possibile (7-8 ore) dal momento dell'allarme.

Considerato quanto sopra, per la realizzazione della parete frontale non verrà installato un ponteggio, ma saranno utilizzati trabattelli, merlo o manitou.

...

Si ritiene che un tempo di 7-8 ore sia assolutamente cautelativo rispetto ai tempi di risposta del bacino che come evidenziato dalle analisi svolte precedentemente sono nell'ordine di 24 ore.

Per tutte le altre prescrizioni relative alle misure di sicurezza da adottare si rimanda al Piano di Sicurezza allegato al progetto.

In ogni caso per una migliore comprensione si rimanda agli elaborati di progetto specifici.

5 CONCLUSIONI

Nella presente nota sono state analizzate le interferenze idrauliche causate da un ringrosso della spalla sinistra del ponte alla Motta sulla SP11 nel Comune di Empoli. Al fine di valutare l'influenza dei lavori in progetto con il deflusso della corrente sono state effettuate simulazioni con tempi di ritorno di 30, 100, 200 anni per eventi con durate di pioggia di 18, 24 e 36 ore. Alla base delle simulazioni effettuate vi è lo studio idraulico redatto dall' Ufficio Tecnico del Genio Civile di Area Vasta Firenze-Prato-Pistoia a supporto del Regolamento Urbanistico del Comune di Empoli (2012).

L'analisi dei risultati mostra che le differenze riscontrate sono a parere dello scrivente del tutto trascurabili e di ordine compreso all'interno dell'approssimazione numerica del modello.

Per quanto riguarda la cantierizzazione dell'opera si sottolinea che la durata dei lavori è compresa nel periodo estivo e che all'interno del Piano di Sicurezza sono previste tutte le misure atte a mitigare le interferenze tra i lavori ed il corso d'acqua.

6 RICHIESTA AUTORIZZAZIONE

Si richiede il rilascio dell'autorizzazione idraulica agli uffici competenti per gli interventi in progetto.