



REGIONE LAZIO



COMUNE DI PONTINIA

REGIONE LAZIO
COMUNE DI PONTINIA
Provincia di Latina

**RIPRISTINO SOMMITÀ ARGINALE SPONDA SINISTRA DEL
FIUME SISTO IN COMUNE DI PONTINIA - ADEGUAMENTO
SEZIONE IDRAULICA IN CORRISPONDENZA DELLA
MIGLIARA 48**

**ADEGUAMENTO SEZIONE IDRAULICA IN
CORRISPONDENZA DELLA MIGLIARA 48**

STUDIO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

PROGETTAZIONE

Francesca Gasbarrone - INGEGNERE

	RELAZIONE DI STUDIO IDRAULICO
--	--------------------------------------

RIPRISTINO SOMMITÀ ARGINALE SPONDA SINISTRA DEL FIUME SISTO IN
COMUNE DI PONTINIA – ADEGUAMENTO SEZIONE IDRAULICA IN
CORRISPONDENZA DELLA MIGLIARA 48

RELAZIONE DI STUDIO IDRAULICO

Sommario

1	Premessa.....	3
1.1	Inquadramento territoriale del tratto in esame	3
2	Caratterizzazione idraulica dell'area.....	4
3	Caratterizzazione idrologica e verifica idraulica	5
4	Il metodo di regionalizzazione per le portate di piena	5
5	Il calcolo delle portate di piena	6
5.1	Stima della Portata.....	7
5.2	Tempo di concentrazione	7
5.3	Descrizione dell'area oggetto di studio	8
6	Verifica idraulica.....	11
6.1	Verifiche estese (moto permanente).....	11
6.2	Condizioni al contorno	13
7	Calcolo delle portate di piena – estratto di calcolo - <i>SIMULAZIONE N°1</i>	14
7.1	Calcolo delle portate di piena – Intensità di pioggia	14
7.1.1	Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-100	14
7.1.2	Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-200	15
7.1.3	Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-300	16
7.2	Calcolo delle portate di piena – Estratto di calcolo.....	17
7.3	OUTPUT della simulazione	19
8	Calcolo delle portate di piena – estratto di calcolo - <i>SIMULAZIONE N°2</i>	21
8.1	Calcolo delle portate di piena – Intensità di pioggia	21
8.1.1	Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-100	21
8.1.2	Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-200	22
8.1.3	Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-300	23
8.2	Calcolo delle portate di piena – Estratto di calcolo.....	24
8.3	OUTPUT della simulazione	25
9	Conclusioni	27
9.1	Note aggiuntive alle conclusioni	28
	Allegato 1 – Tabelle di OUTPUT simulazione idraulica N°1	30
	Allegato 2 – Tabelle di OUTPUT simulazione idraulica N°2	33

1 Premessa

La relazione idraulica in esame è stata redatta nell'ambito della programma Regionale di interventi per la difesa del suolo e la sicurezza del territorio come programma di mitigazione rischio idrogeologico. L'intervento consiste in opere di messa in sicurezza e del rilevato arginale del Fiume Sisto nel tratto del territorio del Comune di Pontinia, che va dalla Migliara 46 dx alla Migliara 48 ½, per una lunghezza totale di circa 4 km.

L'intervento promuove l'attuazione del D.G.R. n. 846/2018 – Programma regionale di interventi per la difesa del suolo e la sicurezza del territorio; nuovo programma di mitigazione rischio idrogeologico.

In tale ambito, il territorio del Comune di Pontinia si trova coinvolto in eventi di pericolosità consistente, a causa dei cambiamenti climatici e dell'intensificarsi dei fenomeni temporaleschi, con precipitazioni di entità ed intensità particolarmente elevate, i quali provocano spesso eventi di grande impatto per la collettività come alluvioni ed esondazioni.

Scopo del presente lavoro è valutare il rischio idraulico del territorio attraverso modelli di simulazione matematica.

La presente relazione tratta l'aggiornamento dello studio idraulico esaminato delle relazioni precedenti e segue il sopralluogo effettuato dai funzionari della Regione Lazio avvenuto in data 07/08/2020. Da tale sopralluogo sono emerse delle criticità relative allo studio idraulico precedente, pertanto si è ritenuto opportuno procedere con una rivalutazione degli studi già effettuati.

Durante il sopralluogo su citato si è evinta la possibilità di inserire la progettazione di codesto intervento in un ambito più ampio di interventi idraulici in cui la Regione Lazio sta elaborando progetti di messa in sicurezza del Fiume Sisto nel tratto in esame.

È stato, inoltre, messo in evidenza come il tratto del Fiume Sisto in corrispondenza del ponte della Migliara 48 costituisca un nodo critico idraulico e strutturale, assunto che in passato si sono verificate tracimazioni arginali della sponda sinistra proprio in corrispondenza di tale infrastruttura e tenendo conto che a seguito dell'intervento in programma con lo specifico appalto della Regione Lazio, potrebbe risultare punto di tracimazione critico.

1.1 Inquadramento territoriale del tratto in esame

Nella cartografia che segue è individuabile il tratto di Fiume Sisto oggetto di studio, per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato grafico dell'inquadramento territoriale ed urbanistico.

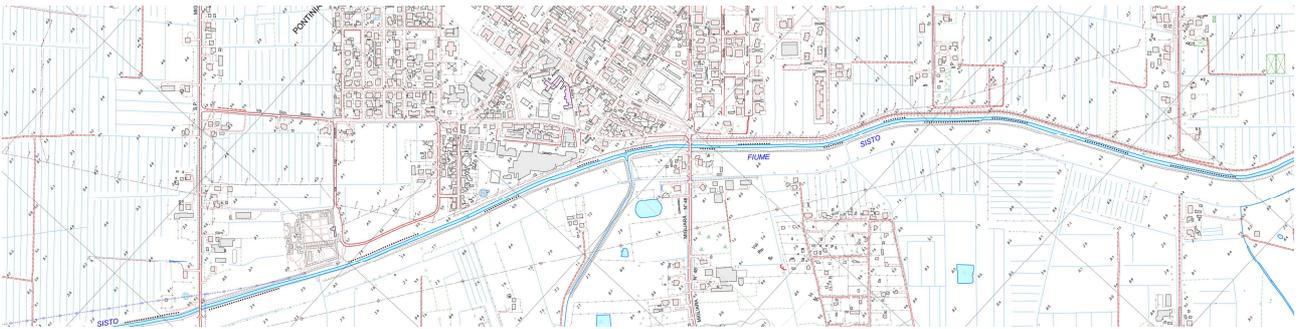


Figura 1 – CTR stralcio

2 Caratterizzazione idraulica dell'area

Dal punto di vista idraulico il territorio in trattazione è tendenzialmente stabile; esso, infatti, rientra nei territori di bonifica idraulica sottoposti a prosciugamento meccanico ma, comunque, il deflusso delle acque avviene anche naturalmente, dato l'opportuno dislivello.

L'area in questione, dal punto di vista vincolistico non ricade nelle zone a rischio esondazione, tant'è che nel vigente PAI, queste non possiedono particolari assetti idrogeologici; come è possibile osservare dalle tavole dell'inquadramento territoriale ed urbanistico, nell'area in esame sussiste il vincolo idrogeologico relativo alla fascia frangivento costituita dalla vegetazione ripariale.

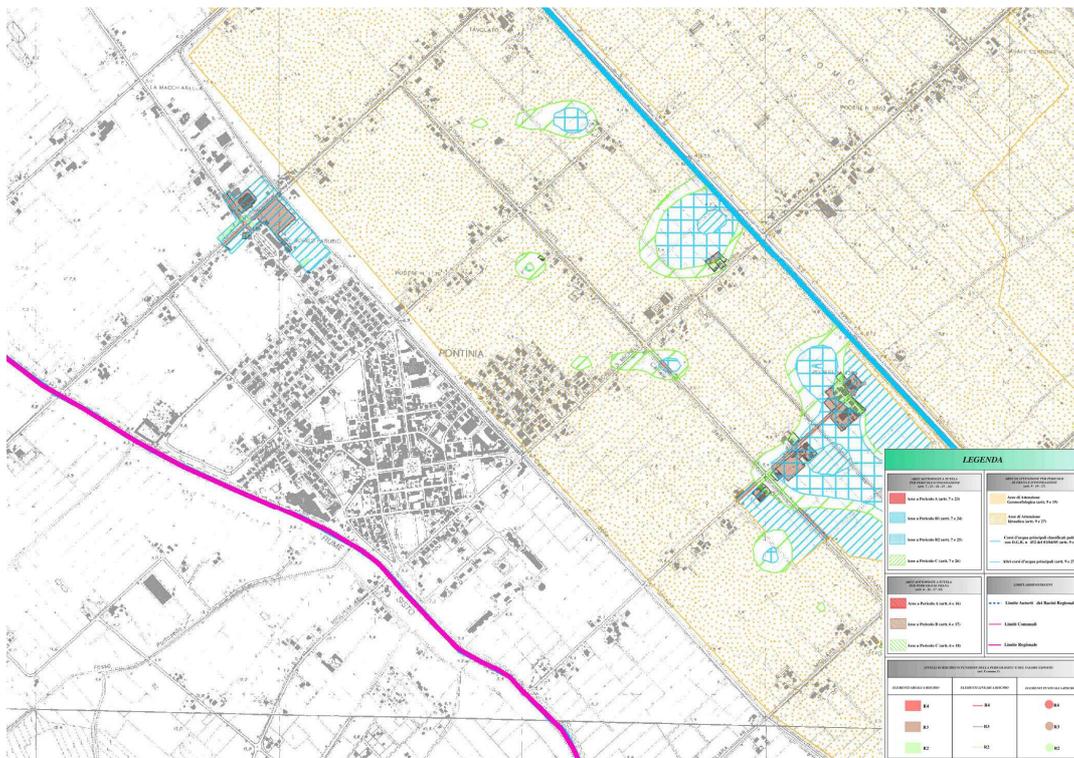


Figura 2 - Stralcio tavola PAI

Nonostante un tale inquadramento nel sistema idrogeologico, nel Novembre 2018 sono avvenute due breccie arginali in due segmenti distinti lungo il tratto in esame.

3 Caratterizzazione idrologica e verifica idraulica

Nell'ambito del presente lavoro è stato sviluppato uno studio volto alla caratterizzazione idrologico-idraulica dell'area d'intervento.

In particolare sono state sviluppate le seguenti indagini:

- Esame della cartografia ufficiale disponibile (topografica, idrologica, geologica e geomorfologica) per la valutazione delle caratteristiche fisiografiche del bacino idrografico di progetto (superficie, altitudine massima, media e minima, lunghezza e pendenza media dell'asta principale, pendenza media dei versanti);
- Rilievo topografico dell'area di intervento con integrazione delle quote altimetriche sulla base della cartografia disponibile e tracciamento delle sezioni idrauliche significative;
- Analisi della piovosità sulla base dei dati di regionalizzazione delle precipitazioni intense di assegnato tempo di ritorno definite negli studi "vapi-lazio" ed indicate come metodologia di riferimento nel PAI;
- Determinazione delle portate di piena per assegnato tempo di ritorno (30-50-100-200-500 anni) mediante l'utilizzo di un modello di trasformazione afflussi-deflussi basato sulla formula razionale;
- Verifica idraulica della zona oggetto d'intervento nelle condizioni ante e post-operam.

4 Il metodo di regionalizzazione per le portate di piena

Il metodo di regionalizzazione adottato nel presente studio è stato sviluppato attraverso il progetto VAPI (Valutazione delle Piene in Italia), dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche. Tale progetto ha come obiettivo quello di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali.

La metodologia adottata nel progetto VAPI fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle portate di piena, sicché non esiste un valore massimo assoluto, ma ad ogni valore della portata di piena viene associata una probabilità che si verifichino eventi di piena con valori superiori. Per ridurre le incertezze legate alla presenza di eventi estremi molto rari in ogni singolo punto ed alla variabilità da sito a sito del valore indice di piena, si adotta una metodologia di analisi regionale che si avvale di modelli concettuali di formazione dei deflussi di piena a partire dalle precipitazioni intense sul bacino.

L'analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni e delle piene viene effettuata attraverso una metodologia di analisi regionale di tipo gerarchico, basata sull'uso della distribuzione di probabilità del valore estremo a doppia componente TCEV (per i dettagli si rimanda Rossi et al.,

1984; Fiorentino et al., 1987; Versace et al., 1990). Tale procedura si basa sulla considerazione che esistono zone geografiche via via più ampie che possono considerarsi omogenee nei confronti dei parametri statistici della distribuzione, man mano che il loro ordine aumenta.

L'identificazione delle SZO (sottozone omogenee) viene effettuata, in genere, facendo riferimento all'informazione idrologica più diffusamente disponibile sul territorio italiano, in termini di densità spaziale di misura e numerosità campionaria delle serie storiche, le altezze delle precipitazioni giornaliere, rilevate alle stazioni pluviometriche.

Per la stima del valor medio:

- Dal punto di vista pluviometrico, si ricostruiscono le curve di probabilità pluviometriche, che esprimono la variabilità della media del massimo annuale dell'altezza di precipitazione in diversa durata d , $m[h(d)]$, con la durata stessa;
- Dal punto di vista idrometrico, si stimano le relazioni tra la piena media annua, $m(q)$ e le caratteristiche idrogeomorfologiche e climatiche del bacino.

Per la lettura ed esame dei rapporti regionali si rimanda a quanto riportato nella Relazione Tecnica (Rapporto Finale) – Studi per l'aggiornamento del piano stralcio per l'assetto idrogeologico.

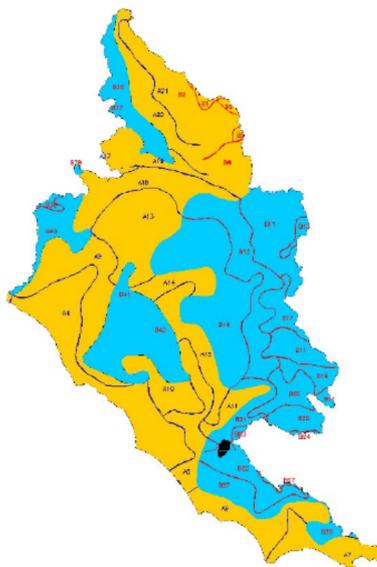


Figura 3 - Identificazione sottozone VAPI

5 Il calcolo delle portate di piena

Di seguito si riporta la descrizione della procedura semplificate adottata per il calcolo delle portate di piena $Q(T)$, relative al tempo di ritorno T .

Tale procedura risulta essere lievemente cautelativa rispetto le metodologie complete e descritte nella relazione di cui sopra, è basata su un modello di trasformazione afflussi-deflussi basato sulla

formula (cfr. Relazione Tecnica – Studi per l’Aggiornamento del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico, Roma - Luglio 2003).

5.1 Stima della Portata

La portata $Q(T)$, è calcolata con la formula:

$$Q(T) = 278 \cdot \phi(T) \cdot A_b \cdot i(\tau_b, T) \cdot r(A_b, \tau_b)$$

in cui:

- T è il tempo di ritorno medio, in anni;
- $Q(T)$, è la massima portata al colmo dell’anno relativa al tempo di ritorno T , in m^3/s ;
- A_b , è l’area del bacino, in km^2 ;
- τ_b , è il tempo di concentrazione, in ore, parametro che regola la concentrazione dei deflussi;
- $i(\tau_b, T)$, è l’intensità di pioggia di durata τ_b con tempo di ritorno T , in m/h ;
- $\Phi_b(T)$, è il coefficiente di deflusso relativo al tempo di ritorno T , parametro che rappresenta le perdite idrologiche;
- $r(A_b, \tau_b)$, è il coefficiente di ragguglio all’area delle piogge.

5.2 Tempo di concentrazione

Il tempo di concentrazione è calcolato nel modo seguente:

per	$A_b \geq 75$	$\tau_b = \tau_{bG}$
per	$75 > A_b > 1$	$\tau_b = \tau_{bG} \frac{(A_b - 1)}{74} + \tau_{bK} \frac{(75 - A_b)}{74}$
per	$A_b \leq 1$	$\tau_b = \tau_{bK}$

in cui:

$$\tau_{bG} = \frac{5\sqrt{A_b} + 1,875 \cdot L_b}{\sqrt{y_m}} \qquad \tau_{bK} = 0,93 \left(\frac{L_b}{\sqrt{y_{max} / L_b}} \right)^{0,77}$$

con:

A_b :	Area del bacino	km^2
L_b :	Lunghezza dell'asta principale del bacino	km
y_m :	Altitudine media del bacino rispetto alla sezione di chiusura	m
y_{\max} :	Altezza del punto più elevato del bacino rispetto alla sezione di chiusura	m

5.3 Descrizione dell'area oggetto di studio

Per la contestualizzazione idraulica dell'area di interesse è stato preso come riferimento il *Progetto di Monitoraggio delle Acque Superficiali "Atlante dei Bacini Idrografici"* redatto, nel maggio 2009, dalla Provincia di Latina.

Il bacino in esame si estende per un primo settore in direzione NESW, dalle propaggini dei Monti Lepini fino a Borgo San Michele, e per un secondo settore in direzione NW-SE, tra borgo San Michele e il litorale tra San Felice Circeo e Terracina. Tutto il corso d'acqua, eccetto alcuni piccoli settori, riceve apporti di acque superficiali esclusivamente dai territori posti sulla sponda destra. La ragione di tale configurazione deriva al fatto che il Fiume Sisto si colloca al limite tra i depositi costieri (in riva destra), morfologicamente più rilevati, e le aree interne (sponda destra), depresse, della Pianura Pontina.

Per l'identificazione del sottobacino si fa riferimento alla figura 4, che segue:



Figura 4 - Individuazione bacino idrografico SISTO

Le caratteristiche dei sottobacini sono descritte nella tabella che segue:

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
SIS-100	1.5	7	185	26.1	11.0
SIS-200	0.3	4	20	11.7	35.2
SIS-210	0.4	13	17	13.9	0.1
SIS-220	0.0	20	20	20.0	0.0
SIS-230	0.4	10	16	13.6	0.5
SIS-300	0.6	5	30	14.3	14.8
SIS-400	0.6	3	35	16.5	32.9
SIS-500	0.7	<1	40	17.9	23.4
SIS-600	0.9	<1	45	21.5	14.6
SIS-700	0.2	0	5	3.6	2.5

Figura 5 - Tabella descrittiva sottosezione Bacino Sisto

L'area di studio, ricade interamente all'interno del bacino del Fiume Sisto, il quale raccoglie le acque di deflusso del Comune di Sabaudia, provenienti da una rete di canali di scolo distribuita su tutta la campagna. In base alla figura 4, che segue, è possibile evincere che il tratto di interesse è totalmente compreso nel sottobacino SIS-300.

Trattandosi di uno studio idraulico strettamente connesso al territorio del Comune di Pontinia, si decide di prendere in considerazione il tratto iniziale del Fiume in questione, quello dalla sorgente, nel territorio del Comune di Sermoneta, fino al punto in corrispondenza del quale si chiude il caso in esame.

Relativamente alla tabella riportata in figura 5, i sottobacini esaminati sono SIS-100, SIS-200, SIS-210, SIS-220, SIS-230 e SIS-300.

Nell'ambito delle sottozone Vapi, l'intero bacino ricade nella zona B27. Si rimanda all'elaborato grafico per il dettaglio planimetrico dell'intero bacino.

La curva ipsografica, che segue, rappresenta la distribuzione delle aree in rapporto alle varie altezze o profondità, atta a consentire inoltre una diretta valutazione dell'estensione complessiva delle aree comprese fra determinate quote, permettendo ricavare la quota media dell'area considerata. Nella figura 5 viene riportata la curva ipsografica del Bacino in esame.

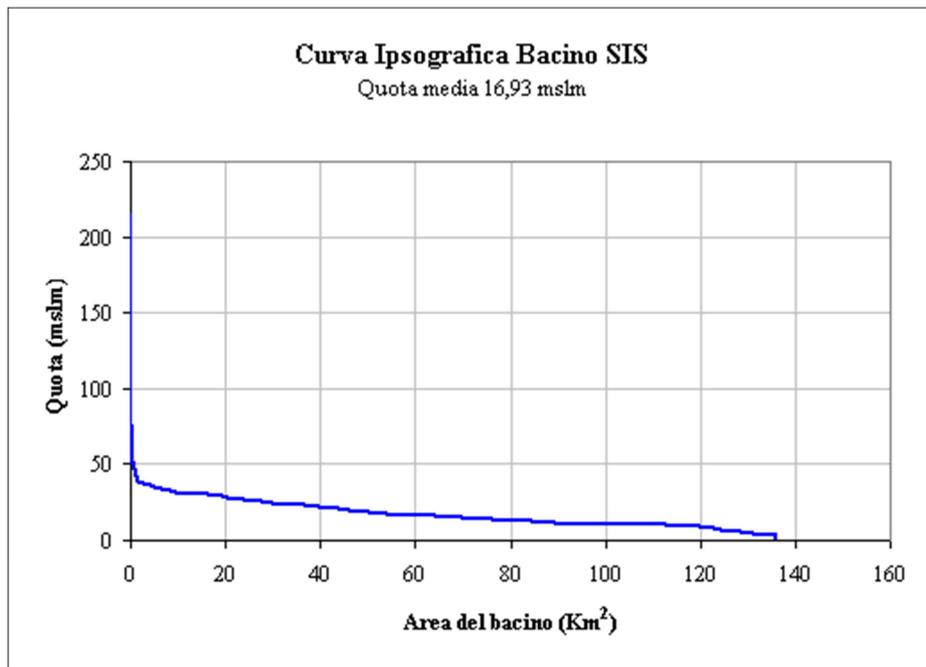


Figura 6 - Curva ipsografica Bacino SIS

6 Verifica idraulica

Al fine di verificare da un punto di vista idraulico l'intera area di studio, rispetto alle portate massime di piena per i tempi di ritorno di 30, 50, 100, 200 e 500 anni, si sono considerate le sezioni idrauliche distribuite lungo il tratto del canale consortile della Striscia che interessa l'area di studio. Attraverso il software specifico HEC-RAS, si è proceduto all'elaborazione delle corrispondenti altezze critiche dell'acqua per tutte le sezioni di interesse. La verifica è stata condotta lungo tutto il tratto di influenza sull'area su cui è previsto l'intervento, **in regime di moto permanente**. Tutte le elaborazioni specifiche sono presenti in allegato e vengono di seguito riportate.

L'ubicazione e la distanza fra le sezioni considerate è stata determinata in base alle caratteristiche morfometriche dell'alveo, laddove le condizioni si mantenevano più o meno costanti, la frequenza delle sezioni è stata più bassa, là dove la caratterizzazione doveva essere più attenta sono state ovviamente infittite. L'obiettivo primario delle verifiche effettuate è stato quello di determinare il livello di criticità idraulica complessiva dei singoli tratti o manufatti esaminati.

6.1 Verifiche estese (moto permanente)

Il moto permanente è caratterizzato da portate liquide costanti, mentre è consentita una variazione graduale della geometria lungo tutta l'asta fluviale considerata. Le equazioni che regolano il moto permanente sono l'equazione di continuità che, in caso di densità costante si riduce alla:

$$Q = \Omega \times U = \text{cost.}$$

e l'equazione dinamica:

$$\frac{d}{ds} \left(z + \frac{p}{\gamma} + \frac{U^2}{2g} \right) = -j$$

dove al solito si intende:

- Q = portata liquida;
- s = ascissa curvilinea;
- U = velocità media;
- z = quota fondo alveo;
- p/γ = pressione idrostatica;
- j = perdita di carico distribuita.

Per quanto riguarda la cadente j del carico effettivo, essa si valuta con le espressioni consigliate per il calcolo della perdita di carico nel moto uniforme, assumendo che gli sforzi tangenziali al contorno dipendano solo dalle condizioni alla parete, dalla forma della sezione e dalla velocità media.

La superficie libera e la portata in moto permanente, nel caso di corsi d'acqua naturali o per canali a sezioni regolari, vengono quantificate con metodi di calcolo numerico nel dominio discretizzato in intervalli regolari.

Innanzitutto occorre un rilievo dettagliato dell'alveo, per suddividere il corso d'acqua in tronchi Δs , più o meno brevi ma tali da poter confondere i valori medi della sezione e della velocità in ciascun tronco con i valori ad un estremo. Dopo di che si applica sostanzialmente il metodo delle differenze finite nella variabile indipendente Δs e nella variabile dipendente ΔH (carico totale).

Eventuali variazioni rapide di forma vanno valutati a parte in quanto le perdite devono tener conto anche degli eventi vorticosi localizzati. Il procedimento di calcolo è inoltre valido solo nell'ambito di variazioni graduali della corrente, nelle quali cioè il comportamento nei confronti della situazione di criticità è univocamente definito alla sezione iniziale e non può più cambiare, a meno di eseguire il calcolo per tratti omogenei.

La risoluzione numerica del problema è stata effettuata attraverso il codice di calcolo HEC-RAS, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis, California (US Army Corps of Engineering), il quale consente di calcolare il profilo idraulico di moto stazionario, in alveo non prismatico a fondo fisso, per una qualsiasi rete idrografica a pelo libero (asta fluviale, reti di irrigazione, sistemi idrografici ramificati), nell'ipotesi di flusso omogeneo e monodimensionale. Il programma è in grado di simulare condizioni di corrente lenta, veloce nonché regimi misti.

L'algoritmo di calcolo è basato sulla soluzione dell'equazione di bilancio energetico tra sezioni contigue. Le perdite di carico vengono valutate in base alla scabrezza tramite il coefficiente di Manning [$s/m^{1/3}$] e ad un fattore di contrazione/espansione che tiene conto delle variazioni della sezione di deflusso.

Per il calcolo delle perdite di carico distribuite si utilizza l'equazione di Manning che risulta:

$$S_f = v^2 n^2 / R^3$$

in cui: S_f = perdita di carico distribuita; v = velocità media della corrente; n = coefficiente di scabrezza; R = raggio idraulico della sezione (rapporto tra l'area bagnata ed il contorno bagnato).

Il coefficiente di Manning è stato scelto sulla base di valori tabellati con intervalli dipendenti dalle condizioni dell'alveo.

Nel caso specifico trattandosi di un alveo fluviale in cui è presente una cospicua vegetazione ripariale, la quale, in molti tratti, va ad inficiare notevolmente sulla ampiezza della sezione di deflusso dell'acqua; nel calcolo è stato utilizzato un valore del coefficiente di Manning pari a 0,14 il quale, da tabella corrisponde a *canali in terra rinaturalizzati con alghe e sponde fortemente cespugliate*.

I risultati delle simulazioni possono essere restituiti sia sotto forma di grafici che di tabulati, permettendo un confronto semplice ed immediato di soluzioni progettuali alternative o dei risultati

ottenuti per differenti ipotesi di calcolo (es. portate con tempi di ritorno diversi). Per ogni sezione di calcolo il programma determina il valore di numerose grandezze tra cui le principali sono:

- Livello idrico – **W.S. Elev.** - [m s.l.m.];
- Velocità della corrente in alveo – **Vel. Ch.** - [m/s];
- Carico totale – **E.G.Elev.** - [m s.l.m.];
- Area della sezione di deflusso – **Flow Area** - [m²];
- Larghezza pelo libero – **Top Width** - [m];
- Numero di Froude – **Froude** - ;

Ciascuno dei tronchi in cui è schematizzata la rete idrografica viene caratterizzato mediante una serie di sezioni trasversali definite per punti. Per ogni sezione sono introdotti i dati riguardanti la geometria delle sezioni e del corso d'acqua in generale (geometria delle sezioni trasversali, distanze tra le sezioni in alveo, golena destra e golena sinistra, quote) e le scabrezze sono espresse tramite il coefficiente di Manning.

6.2 Condizioni al contorno

Il programma consente di inserire le condizioni al contorno, necessarie per stabilire il livello iniziale della superficie libera e quindi avviare il processo di calcolo. Nel caso in esame è stata adottata la condizione relativa alla pendenza del fondo fluviale, ricavata dai progetti originali forniti dal Consorzio di Bonifica dell'Agro Pontino.

È importante segnalare ancora che tutte le verifiche sono state effettuate nell'ipotesi di "fluido ideale", in assenza cioè di trasporto solido al fondo e/o di materiale galleggiante trascinato dalla corrente.

Per la determinazione e la rappresentazione delle aree esondabili si è tenuto conto delle risultanze delle sezioni verificate, confrontandole con la topografia esistente al contorno. In particolare sono stati interpolati i dati sulle quote topografiche raggiunte dai livelli idrici di ogni sezione verificata che rappresentavano le criticità emerse, ovvero quelle ottenute con tempi di ritorno di 30,50,100, 200 e 500 anni.

7 Calcolo delle portate di piena – estratto di calcolo - SIMULAZIONE N°1

Per lo studio della verifica idraulica, è stata calcolata inizialmente la portata di piena per una porzione del Bacino del Fiume Sisto, sopra definito, individuato attraverso lo studio del deflusso delle acque utilizzando le quote altimetriche presenti sulla CTR.

Facendo riferimento a quanto affermato nel §5.3, la portata di piena è stata valutata come la somma delle portate defluenti nelle sottosezioni parziali, descritte nella tabella in figura 5.

7.1 Calcolo delle portate di piena – Intensità di pioggia

In merito all'intensità di pioggia considerata per il calcolo delle portate di piena si è fatto riferimento allo studio della Regionalizzazione delle piogge, prendendo come bacino quello che meglio si avvicina sia per la localizzazione che per le caratteristiche geomorfologiche al tratto in esame, suddividendo, anche in questo caso l'esame è stato effettuato per sottosezioni.

7.1.1 Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-100

Per questa sottosezione sono stati presi in considerazione i valori dell'intensità di pioggia relativi al bacino del Fosso Val Carrella, il quale a livello di collocazione e geomorfologico è meglio rappresentativo. Seguono le tabelle di calcolo della portata in funzione dei tempi di ritorno 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

Nome bacino	Codice Sottozona	A_s (km ²)	b (h)	m	T (anni)	$i(t_b, T)$ (mm/h)	$\Phi(T)$
Val Carrella (fino al P.te della strada Ninfa)			0.137	0.734	30	51.8	0.1400
					50	56.5	0.1414
					100	62.9	0.1433
	B27	6.34			200	69.3	0.1451
					500	77.7	0.1476

Il sottobacino SIS-100 viene caratterizzato dall'atlante dei bacini idrografici, proposto dalla Provincia di Latina, come viene riportato nelle tabelle che seguono.

Dati bacino idrografico		
A_b	11	km ²
L_d	5.12	km
y_m	26.1	m (s.l.m.)
y_{max}	185	m (s.l.m.)

Area bacino alla sezione di chiusura

Lunghezza asta principale

Altitudine media del bacino idrografico

Altitudine massima del bacino idrografico

Calcolo del tempo di concentrazione		
t_{bG}	1.92502	ore
t_{bK}	0.30072	ore
τ_b	0.52022	ore

Tempo di corrvazione secondo Giandotti

Tempo di corrvazione secondo Kirpich

Tempo di concentrazione di progetto

Calcolo dell'intensità di pioggia		
b	0.1366	
m	0.7335	
τ	0.52022	ore

Parametro tabellato

Parametro tabellato

Durata pioggia critica - pari a τ_b

Per il calcolo dell'intensità di pioggia si fa riferimento alla legge intensità-durata-frequenza (IDF) a tre parametri, andando a ricavare la portata in funzione del tempo di ritorno richiesto.

Tr	$i(t_b, T)$	$i(\tau_b, Tr)$	Q (Tr)
anni	(mm/h)	m/h	(m ³ /s)
30	51.8	0.0518	6.06
50	56.5	0.0565	6.68
100	62.9	0.0629	7.53
200	69.3	0.0693	8.40
500	77.7	0.0777	9.58
$r(A_b, \tau_b)$		0.98367	

7.1.2 Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-200

Per questa sottosezione sono stati presi in considerazione i valori dell'intensità di pioggia relativi al bacino del Fosso Val Carrella, il quale a livello di collocazione e geomorfologico è meglio rappresentativo. Seguono le tabelle di calcolo della portata in funzione dei tempi di ritorno 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

Nome bacino	Codice Sottozona	A_s (km ²)	b (h)	m	T (anni)	$i(t_b, T)$ (mm/h)	$\Phi(T)$
Val Carrella (fino al P.te della strada Ninfa)			0.137	0.734	30	51.8	0.1400
					50	56.5	0.1414
					100	62.9	0.1433
	B27	6.34			200	69.3	0.1451
					500	77.7	0.1476

Il sottobacino SIS-200 viene caratterizzato dall'atlante dei bacini idrografici, proposto dalla Provincia di Latina, come viene riportato nelle tabelle che seguono.

Dati bacino idrografico		
A_b	35.2	km ²
L_d	9.95	km
y_m	11.7	m (s.l.m.)
y_{max}	20	m (s.l.m.)

Area bacino alla sezione di chiusura

Lunghezza asta principale

Altitudine media del bacino idrografico

Altitudine massima del bacino idrografico

Calcolo del tempo di concentrazione		
t_{bG}	10.8049	ore
t_{bK}	5.40551	ore
τ_b	7.90091	ore

Tempo di corrivazione secondo Giandotti
 Tempo di corrivazione secondo Kirpich
 Tempo di concentrazione di progetto

Calcolo dell'intensità di pioggia		
b	0.1366	
m	0.7335	
τ	7.90091	ore

Parametro tabellato
 Parametro tabellato
 Durata pioggia critica - pari a τ_b

Per il calcolo dell'intensità di pioggia si fa riferimento alla legge intensità-durata-frequenza (IDF) a tre parametri, andando a ricavare la portata in funzione del tempo di ritorno richiesto.

Tr	$i(t_b, T)$	$i(\tau_b, Tr)$	Q (Tr)
anni	(m/h)	m/h	(m ³ /s)
30	0.0518	0.0518	19.32
50	0.0565	0.0565	21.28
100	0.0629	0.0629	24.01
200	0.0693	0.0693	26.78
500	0.0777	0.0777	30.55
$r(A_b, \tau_b)$		0.98367	

7.1.3 Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-300

Per questa sottosezione sono stati presi in considerazione i valori dell'intensità di pioggia relativi al bacino del Fosso Cisterna, il quale a livello di collocazione e geomorfologico è meglio rappresentativo. Seguono le tabelle di calcolo della portata in funzione dei tempi di ritorno 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

Nome bacino	Codice Sottozona	A_s (km ²)	b (h)	m	T (anni)	$i(t_b, T)$ (mm/h)	$\Phi(T)$
Fosso Cisterna (fino al P.te della strada Cisterna-Terracina)			0.137	0.734	30	32.9	0.2808
					50	36	0.2994
					100	40	0.3246
	B27	4.63			200	44.1	0.3499
					500	49.4	0.3833

Il sottobacino SIS-300 viene caratterizzato dall'atlante dei bacini idrografici, proposto dalla Provincia di Latina, come viene riportato nelle tabelle che seguono.

Dati bacino idrografico		
A_b	14.8	km ²
L_d	23.47	km
y_m	14.3	m (s.l.m.)
y_{max}	30	m (s.l.m.)

Area bacino alla sezione di chiusura

Lunghezza asta principale

Altitudine media del bacino idrografico

Altitudine massima del bacino idrografico

Calcolo del tempo di concentrazione		
t_{bG}	11.5463	ore
t_{bK}	18.0679	ore
τ_b	16.8517	ore

Tempo di corrivazione secondo Giandotti

Tempo di corrivazione secondo Kirpich

Tempo di concentrazione di progetto

Calcolo dell'intensità di pioggia		
b	0.1366	
m	0.7335	
τ	16.8517	ore

Parametro tabellato

Parametro tabellato

Durata pioggia critica - pari a τ_b

Per il calcolo dell'intensità di pioggia si fa riferimento alla legge intensità-durata-frequenza (IDF) a tre parametri, andando a ricavare la portata in funzione del tempo di ritorno richiesto.

Tr	i(tb, T)	i (τ_b , Tr)	Q (Tr)
anni	(mm/h)	m/h	(m ³ /s)
30	32.9	0.0329	10.50
50	36	0.036	12.24
100	40	0.04	14.75
200	44.1	0.0441	17.53
500	49.4	0.0494	21.51

Calcolo del coeff. di ragguglio	
r (A_b , τ_b)	0.99402

7.2 Calcolo delle portate di piena – Estratto di calcolo

Di seguito si riporta l'estratto di calcolo relativo al bacino idrografico oggetto di studio, in relazione ai valori di intensità di pioggia e portata di progetto.

Si ribadisce che la portata che è stata inputata è quella derivante dalla somma delle tre sottosezioni che si trovano dalla sorgente al punto di chiusura del presente studio, collocato in corrispondenza della Migliara 48 1/2, di cui se ne riporta una sintesi.

SIS-100			SIS-200			SIS-300			
i(tb, T)	i(tb, T)	Q ₁ (T)	i(tb, T)	i(tb, T)	Q ₂ (T)	i(tb, T)	i(tb, T)	Q ₃ (T)	Q _{TOT}
(mm/h)	(m/h)	(m ³ /s)	(mm/h)	(m/h)	(m ³ /s)	(mm/h)	(m/h)	(m ³ /s)	= Q ₁ + Q ₂ + Q ₃
51.8	0.0518	6.05956	51.8	0.0518	19.3165	32.9	0.0329	10.4953	35.8713
56.5	0.0565	6.67545	56.5	0.0565	21.2798	36	0.036	12.2449	40.2001
62.9	0.0629	7.53147	62.9	0.0629	24.0086	40	0.04	14.7506	46.2906
69.3	0.0693	8.40202	69.3	0.0693	26.7837	44.1	0.0441	17.53	52.7158
77.7	0.0777	9.58275	77.7	0.0777	30.5476	49.4	0.0494	21.5112	61.6416

7.3 OUTPUT della simulazione

Si riporta, in figura 7, l'elenco dei warning riportati della simulazione effettuata con il software Hec-Ras; in esso è evidente come ci siano numerose sezioni che non sono sufficienti geometricamente per la portata, difatti per tempi di ritorno elevati, il livello idrometrico sovrasta quello arginale.

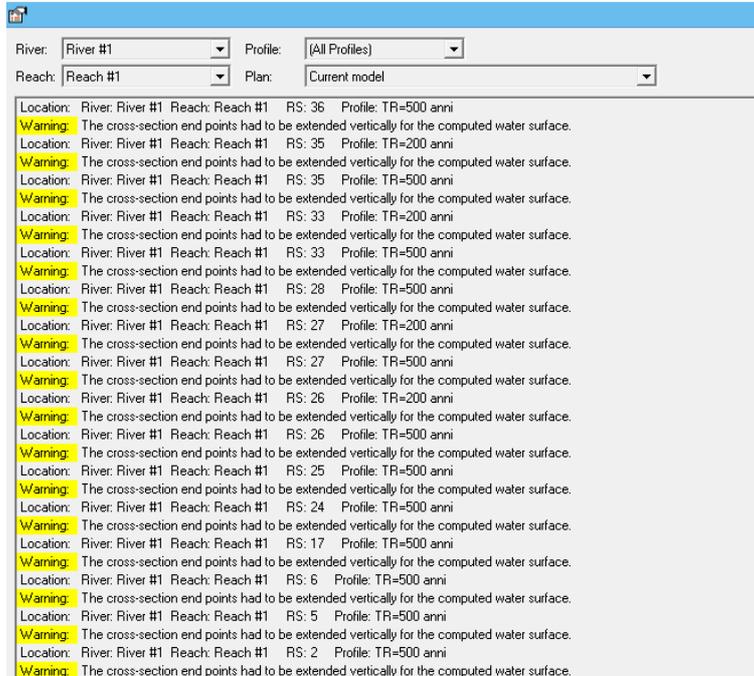


Figura 7 - Elenco warning riportati del software Hec-Ras

Di seguito si riportano degli estratti del output di calcolo della simulazione in questione.

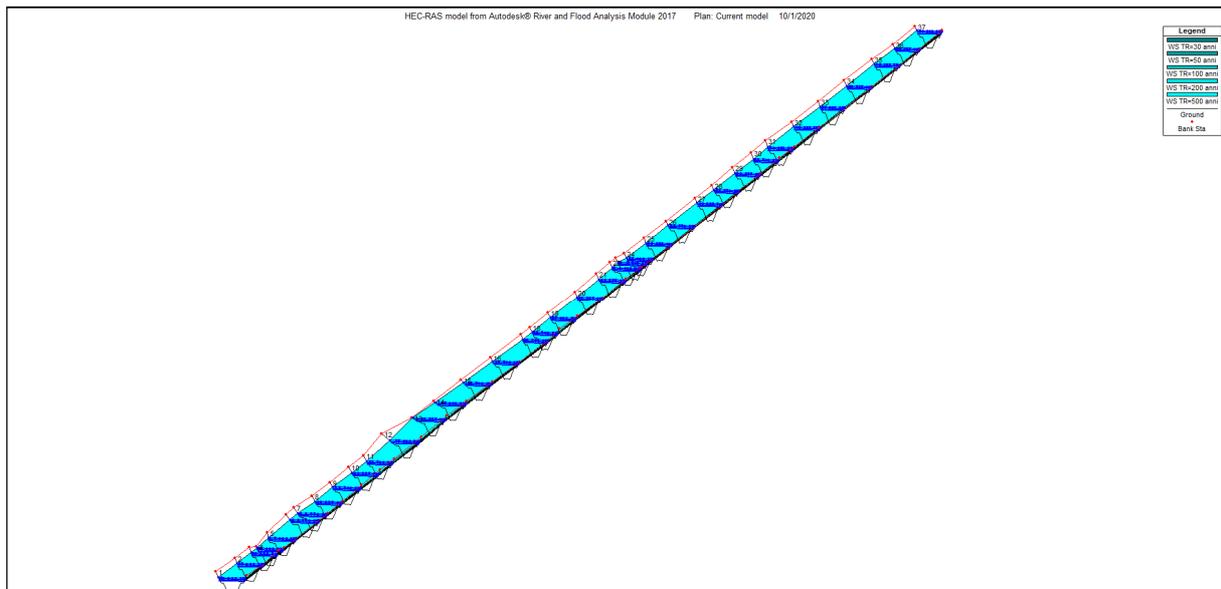


Figura 8 - Vista prospettica della modellazione Fiume Sisto

Si riportano inoltre, le sezioni più significative della simulazione.

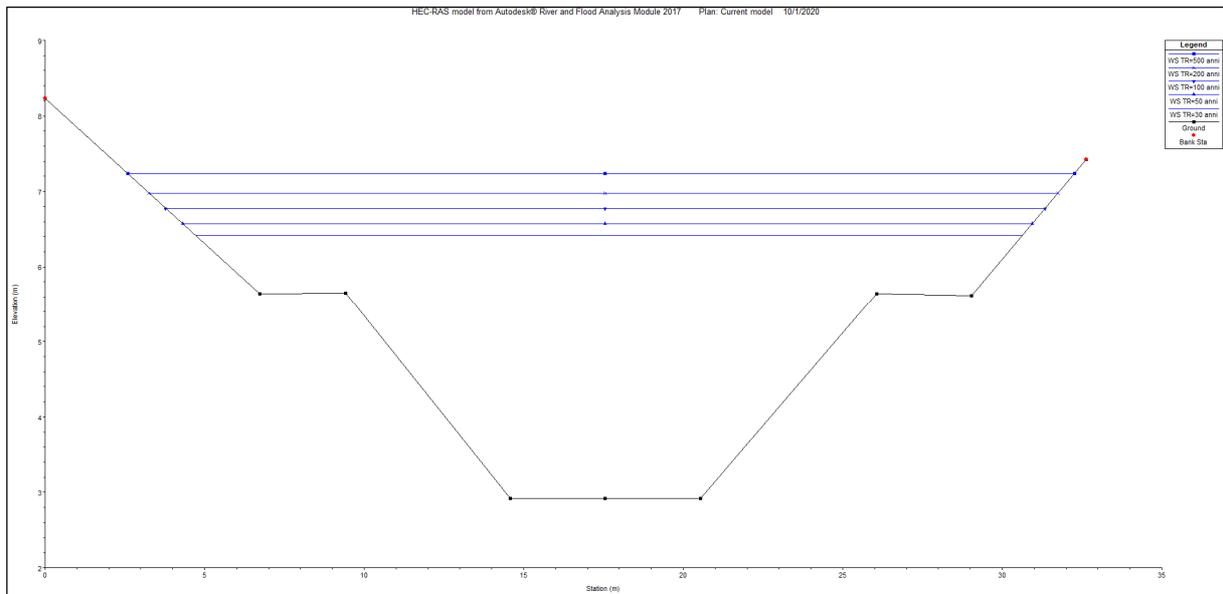


Figura 9 - Sezione in corrispondenza della Migliara 46

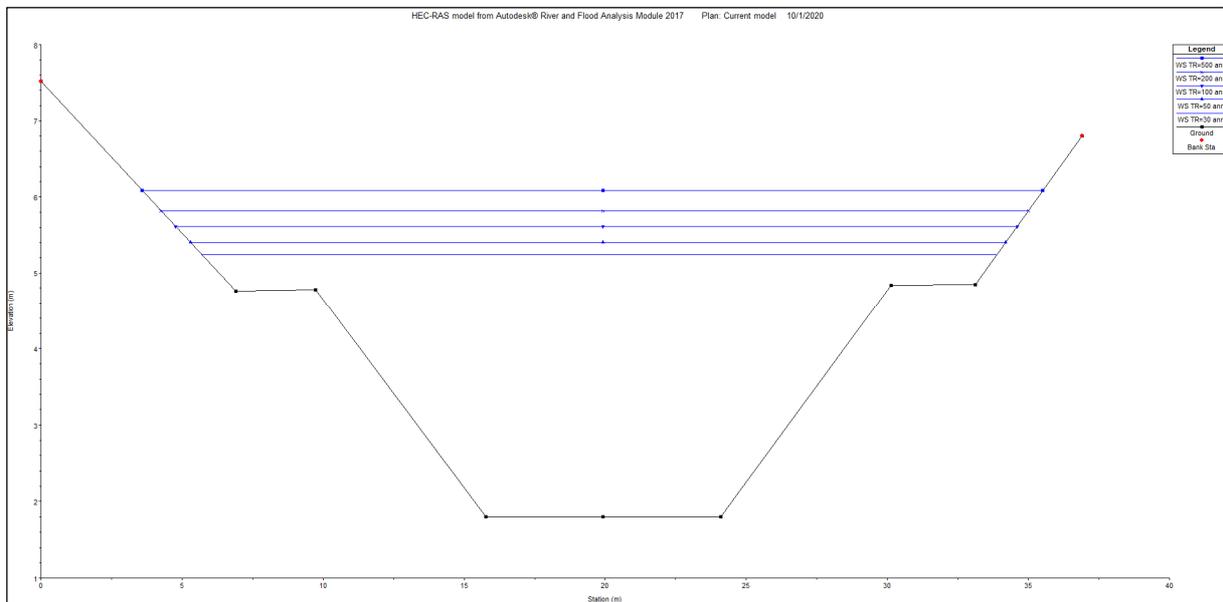


Figura 10 - Sezione in corrispondenza della Migliara 48 1/2

Si allega la tabella di OUTPUT di simulazione idraulica.

È importante sottolineare come nel tratto in corrispondenza del ponte della Migliara 48 ci siano notevoli problemi in quando la presenza del ponte in alveo va a ridurre la sezione di deflusso pertanto si verifica un innalzamento del livello idrometrico al punto di non avere un adeguato franco di sicurezza per un tempo di ritorno a 100 anni. È possibile affermare, dunque che per quanto riguarda le sezioni di progetto il tratto più sensibile è quello appena citato.

8 Calcolo delle portate di piena – estratto di calcolo - SIMULAZIONE N°2

Facendo riferimento alla simulazione descritte nei paragrafi precedenti, si decide di farne una seconda in cui sono state variate le geometrie, andando ad inserire i dati desunti dalle campagne di rilievo, grazie ai quali è stato possibile confrontare i dati realmente esistenti con quelli dei progetti originali.

La problematica che ne è stata ricavata è riferita al fatto che gli argini del Fiume Sisto relativi al Comune di Pontinia hanno subito un abbassamento notevole, per un valore medio di circa 0,5 m.

8.1 Calcolo delle portate di piena – Intensità di pioggia

In merito all'intensità di pioggia considerata per il calcolo delle portate di piena si è fatto riferimento allo studio della Regionalizzazione delle piogge, prendendo come bacino quello che meglio si avvicina sia per la localizzazione che per le caratteristiche geomorfologiche al tratto in esame, suddividendo, anche in questo caso l'esame è stato effettuato per sottosezioni.

8.1.1 Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-100

Per questa sottosezione sono stati presi in considerazione i valori dell'intensità di pioggia relativi al bacino del Fosso Val Carrella, il quale a livello di collocazione e geomorfologico è meglio rappresentativo. Seguono le tabelle di calcolo della portata in funzione dei tempi di ritorno 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

Nome bacino	Codice Sottozona	A_s (km ²)	b (h)	m	T (anni)	$i(t_b, T)$ (mm/h)	$\Phi(T)$
Val Carrella (fino al P.te della strada Ninfa)			0.137	0.734	30	51.8	0.1400
					50	56.5	0.1414
					100	62.9	0.1433
	B27	6.34			200	69.3	0.1451
					500	77.7	0.1476

Il sottobacino SIS-100 viene caratterizzato dall'atlante dei bacini idrografici, proposto dalla Provincia di Latina, come viene riportato nelle tabelle che seguono.

Dati bacino idrografico		
A_b	11	km ²
L_d	5.12	km
y_m	26.1	m (s.l.m.)
y_{max}	185	m (s.l.m.)

Area bacino alla sezione di chiusura

Lunghezza asta principale

Altitudine media del bacino idrografico

Altitudine massima del bacino idrografico

Calcolo del tempo di concentrazione		
t_{bG}	1.92502	ore
t_{bK}	0.30072	ore

Tempo di corrivazione secondo Giandotti

Tempo di corrivazione secondo Kirpich

τ_b	0.52022	ore	Tempo di concentrazione di progetto
----------	---------	-----	-------------------------------------

Calcolo dell'intensità di pioggia		
b	0.1366	
m	0.7335	
τ	0.52022	ore

Parametro tabellato

Parametro tabellato

Durata pioggia critica - pari a τ_b

Per il calcolo dell'intensità di pioggia si fa riferimento alla legge intensità-durata-frequenza (IDF) a tre parametri, andando a ricavare la portata in funzione del tempo di ritorno richiesto.

Tr	$i(t_b, T)$	$i(\tau_b, Tr)$	Q (Tr)
anni	(mm/h)	m/h	(m ³ /s)
30	51.8	0.0518	6.06
50	56.5	0.0565	6.68
100	62.9	0.0629	7.53
200	69.3	0.0693	8.40
500	77.7	0.0777	9.58
$r(A_b, \tau_b)$		0.98367	

8.1.2 Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-200

Per questa sottosezione sono stati presi in considerazione i valori dell'intensità di pioggia relativi al bacino del Fosso Val Carrella, il quale a livello di collocazione e geomorfologico è meglio rappresentativo. Seguono le tabelle di calcolo della portata in funzione dei tempi di ritorno 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

Nome bacino	Codice Sottozona	A_s (km ²)	b (h)	m	T (anni)	$i(t_b, T)$ (mm/h)	$\Phi(T)$
Val Carrella (fino al P.te della strada Ninfa)			0.137	0.734	30	51.8	0.1400
					50	56.5	0.1414
					100	62.9	0.1433
	B27	6.34			200	69.3	0.1451
					500	77.7	0.1476

Il sottobacino SIS-200 viene caratterizzato dall'atlante dei bacini idrografici, proposto dalla Provincia di Latina, come viene riportato nelle tabelle che seguono.

Dati bacino idrografico		
A_b	35.2	km ²
L_d	9.95	km
y_m	11.7	m (s.l.m.)
y_{max}	20	m (s.l.m.)

Area bacino alla sezione di chiusura

Lunghezza asta principale

Altitudine media del bacino idrografico

Altitudine massima del bacino idrografico

Calcolo del tempo di concentrazione		
t_{bG}	10.8049	ore
t_{bK}	5.40551	ore
τ_b	7.90091	ore

Tempo di corrivazione secondo Giandotti
 Tempo di corrivazione secondo Kirpich
 Tempo di concentrazione di progetto

Calcolo dell'intensità di pioggia		
b	0.1366	
m	0.7335	
τ	7.90091	ore

Parametro tabellato
 Parametro tabellato
 Durata pioggia critica - pari a τ

Per il calcolo dell'intensità di pioggia si fa riferimento alla legge intensità-durata-frequenza (IDF) a tre parametri, andando a ricavare la portata in funzione del tempo di ritorno richiesto.

Tr	$i(t_b, T)$	$i(\tau_b, Tr)$	Q (Tr)
anni	(m/h)	m/h	(m ³ /s)
30	0.0518	0.0518	19.32
50	0.0565	0.0565	21.28
100	0.0629	0.0629	24.01
200	0.0693	0.0693	26.78
500	0.0777	0.0777	30.55
$r(A_b, \tau_b)$			0.98367

8.1.3 Intensità di pioggia e portata – Sottosezione SIS-300

Per questa sottosezione sono stati presi in considerazione i valori dell'intensità di pioggia relativi al bacino del Fosso Cisterna, il quale a livello di collocazione e geomorfologico è meglio rappresentativo. Seguono le tabelle di calcolo della portata in funzione dei tempi di ritorno 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

Nome bacino	Codice Sottozona	A_s (km ²)	b (h)	m	T (anni)	$i(t_b, T)$ (mm/h)	$\Phi(T)$
Fosso Cisterna (fino al P.te della strada Cisterna-Terracina)			0.137	0.734	30	32.9	0.2808
					50	36	0.2994
					100	40	0.3246
	B27	4.63			200	44.1	0.3499
					500	49.4	0.3833

Il sottobacino SIS-300 viene caratterizzato dall'atlante dei bacini idrografici, proposto dalla Provincia di Latina, come viene riportato nelle tabelle che seguono.

Dati bacino idrografico		
A_b	14.8	km ²
L_d	23.47	km
y_m	14.3	m (s.l.m.)
y_{max}	30	m (s.l.m.)

Area bacino alla sezione di chiusura
 Lunghezza asta principale
 Altitudine media del bacino idrografico
 Altitudine massima del bacino idrografico

Calcolo del tempo di concentrazione		
t_{bG}	11.5463	ore
t_{bK}	18.0679	ore
τ_b	16.8517	ore

Tempo di corrivazione secondo Giandotti
 Tempo di corrivazione secondo Kirpich
 Tempo di concentrazione di progetto

Calcolo dell'intensità di pioggia		
b	0.1366	
m	0.7335	
τ	16.8517	ore

Parametro tabellato
 Parametro tabellato
 Durata pioggia critica - pari a τ_b

Per il calcolo dell'intensità di pioggia si fa riferimento alla legge intensità-durata-frequenza (IDF) a tre parametri, andando a ricavare la portata in funzione del tempo di ritorno richiesto.

Tr	i(tb, T)	i (τ_b , Tr)	Q (Tr)
anni	(mm/h)	m/h	(m ³ /s)
30	32.9	0.0329	10.50
50	36	0.036	12.24
100	40	0.04	14.75
200	44.1	0.0441	17.53
500	49.4	0.0494	21.51

Calcolo del coeff. di ragguglio	
r (A_b , τ_b)	0.99402

8.2 Calcolo delle portate di piena – Estratto di calcolo

Di seguito si riporta l'estratto di calcolo relativo al bacino idrografico oggetto di studio, in relazione ai valori di intensità di pioggia e portata di progetto.

Si ribadisce che la portata che è stata inputata è quella derivante dalla somma delle tre sottosezioni che si trovano dalla sorgente al punto di chiusura del presente studio, collocato in corrispondenza della Migliara 48 1/2, di cui se ne riporta una sintesi.

SIS-100			SIS-200			SIS-300			Q_{TOT}
i(tb, T)	i(tb, T)	$Q_1(T)$	i(tb, T)	i(tb, T)	$Q_2(T)$	i(tb, T)	i(tb, T)	$Q_3(T)$	$= Q_1 + Q_2 + Q_3$
(mm/h)	(m/h)	(m3/s)	(mm/h)	(m/h)	(m3/s)	(mm/h)	(m/h)	(m3/s)	(m3/s)
51.8	0.0518	6.05956	51.8	0.0518	19.3165	32.9	0.0329	10.4953	35.8713
56.5	0.0565	6.67545	56.5	0.0565	21.2798	36	0.036	12.2449	40.2001
62.9	0.0629	7.53147	62.9	0.0629	24.0086	40	0.04	14.7506	46.2906
69.3	0.0693	8.40202	69.3	0.0693	26.7837	44.1	0.0441	17.53	52.7158
77.7	0.0777	9.58275	77.7	0.0777	30.5476	49.4	0.0494	21.5112	61.6416

8.3 OUTPUT della simulazione

Si riporta, in figura 7, l'elenco dei warning riportati della simulazione effettuata con il software Hec-Ras; in esso è evidente come ci siano numerose sezioni che non sono sufficienti geometricamente per la portata, difatti già per tempi di ritorno pari a 30 anni, il livello idrometrico sovrasta quello arginale.

Nella figura che segue si riporta un estratto del report della simulazione idraulica.



Figura 11 - Elenco warning riportati del software Hec-Ras

Di seguito si riportano degli estratti del output di calcolo della simulazione in questione.

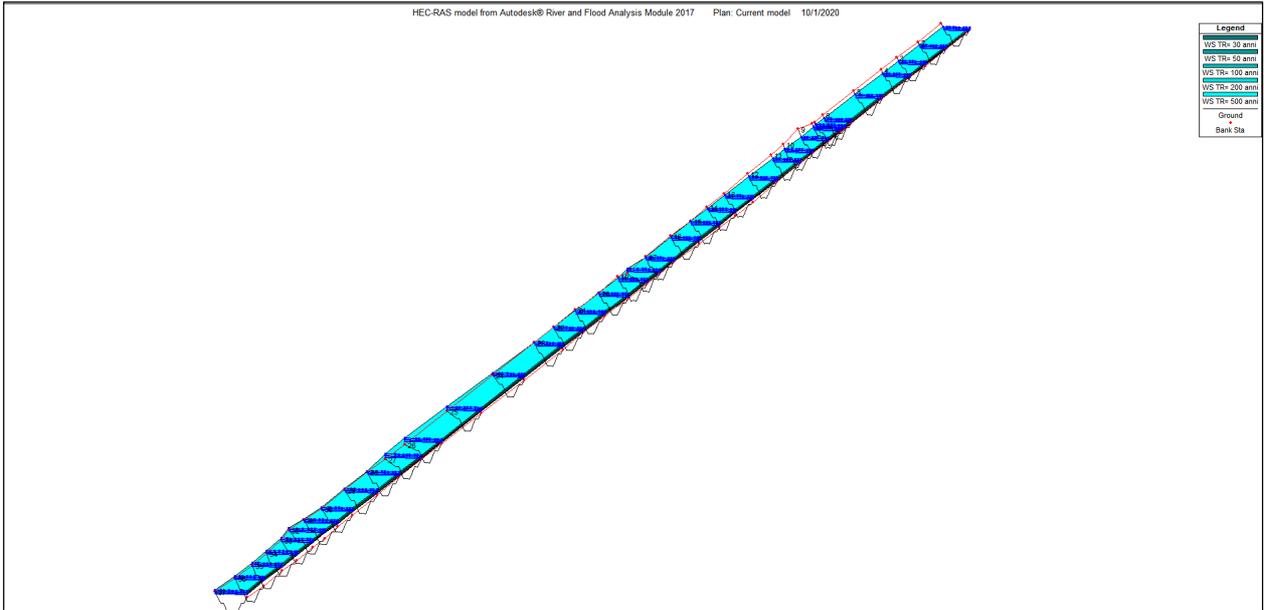


Figura 12 - Vista prospettica della modellazione Fiume Sisto con le sezioni geometriche esistenti

Si riportano inoltre, le sezioni più significative della simulazione.

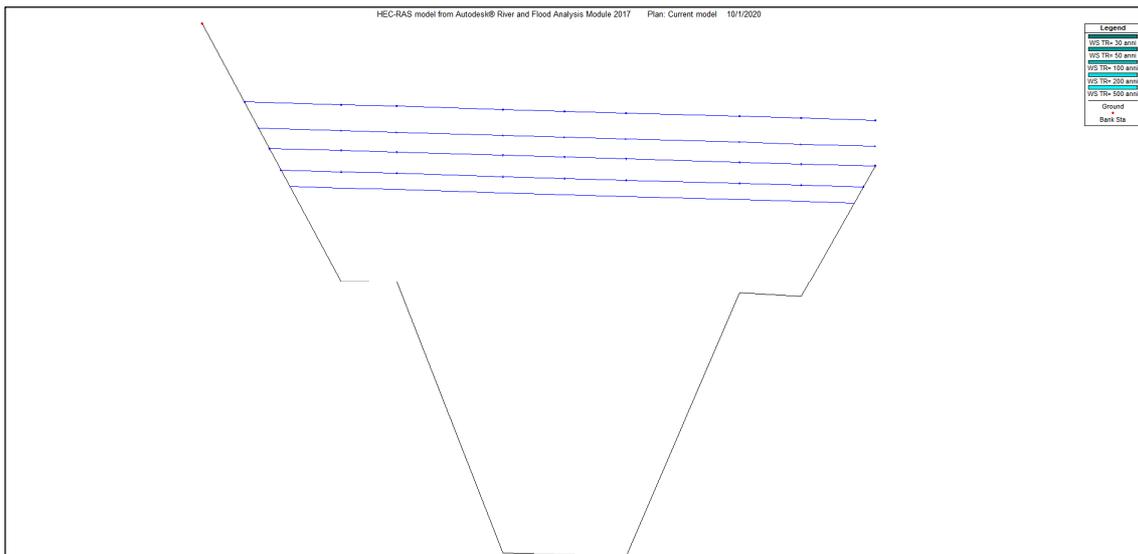


Figura 13 - Sezione in corrispondenza della Migliara 46

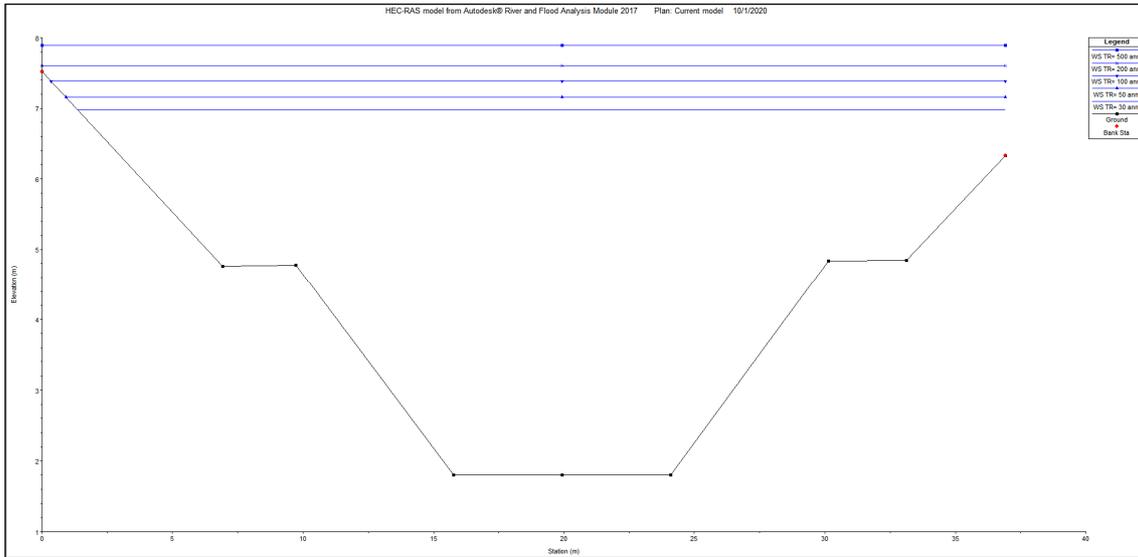


Figura 14 - Sezione in corrispondenza della Migliara 48 1/2

Si allega la tabella di OUTPUT di simulazione idraulica.

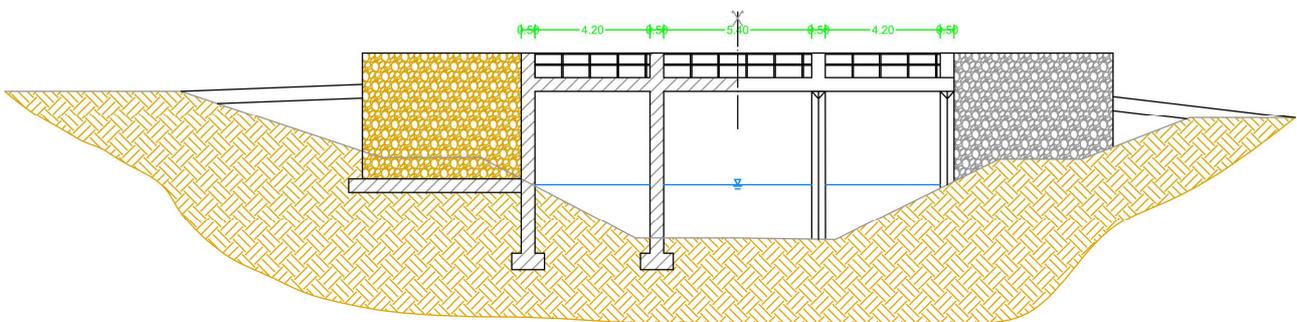
9 Conclusioni

La verifica estesa a tempi di ritorno di 30, 50, 100, 200 e 500 anni ha messo in evidenza come l'alveo in oggetto non sia sufficiente a smaltire portate di piena, mostrando criticità in alcune delle sezioni considerate.

È stato, possibile constatare, grazie alla doppia simulazione effettuata, che sussiste una notevole differenza tra la sezione dell'alveo di progetto e quella dello stato attuale in quanto in molti tratti l'altezza dell'argine risulta più bassa di quella di progetto, per un valore medio di 0,5 m.

Un tratto idraulicamente problematico è quello in riferimento del ponte della Migliara 48 in quanto esso costituisce un nodo critico sia idraulico che strutturale. La principale motivazione è relativa alla presenza delle pile in alveo che vanno a restringere notevolmente la sezione di deflusso.

Lo schema che segue rappresenta la configurazione attuale del ponte in questione da cui è possibile osservare le problematiche innanzi descritte.



Nella simulazione numero 2, quella in cui sono state utilizzate le sezioni geometriche esistenti, è stato possibile constatare che tali sezioni non sono in grado di sopportare i carichi idraulici inputati, nemmeno quelli con $T_r=30$ anni.

L'inserimento di tali problematiche all'interno del contesto idraulico e strutturale in esame si trova connesso, inoltre, ad un progetto in fase di attuazione della Regione Lazio, in cui è previsto il rialzo arginale, la cui necessità è confermata anche dalle simulazioni oggetto della presente relazione.

In tale contesto risulta, pertanto, di notevole interesse la necessità di adeguare il nodo critico in corrispondenza del ponte della Migliara 48, anche e soprattutto in funzione degli interventi in progetto della Regione Lazio.

9.1 Note aggiuntive alle conclusioni

In relazione a quanto affermato nel paragrafo precedente vi è una stretta correlazione tra le problematiche strettamente idrauliche del Fiume Sisto e le infrastrutture ad esso pertinenti. Si ritengono, pertanto necessari, degli interventi di adeguamento delle infrastrutture stesse, in modo che queste possano essere compatibili con la messa in sicurezza dell'intero tratto del Fiume Sisto in esame.

Facendo prettamente riferimento al nodo idraulico e strutturale del ponte della Migliara 48, si tratta un in intervento di adeguamento strutturale sia dal punto di vista dimensionale che strutturale. Come già anticipato, difatti, l'infrastruttura in questione presenta una luce ristretta al punto di avere pile in alveo, le quali vanno ad inficiare notevolmente sul normale deflusso del fiume. Si ritiene necessario intervenire sulla geometria degli impalcati, dimensionando questi in modo compatibile con i parametri di sicurezza, andando a considerare:

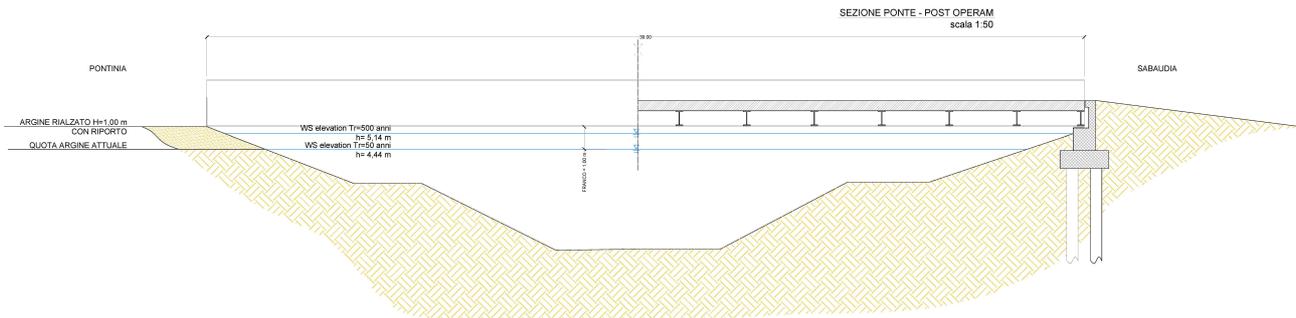
- Portata di piena di progetto;
- Il franco minimo;
- Il posizionamento del ponte rispetto all'alveo;
- Gli effetti idraulici indotti dal ponte.

Considerando i dati della simulazione idraulica, è possibile dedurre facilmente la portata di piena di progetto, la non deve essere inferiore ai 50 anni; da tale dato è possibile ricavare il franco minimo, ossia la distanza tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte) non deve essere inferiore a 1,0 m.

In merito al posizionamento del ponte rispetto all'alveo, deve essere considerato l'orientamento delle pile e delle spalle rispetto alla corrente; mentre per gli effetti idraulici indotti dal ponte, devono essere considerate le modalità di deflusso durante la piena, in particolare riguardo al rigurgito (innalzamento della quota idrometrica per presenza di un ostacolo al deflusso) provocato

dall'attraversamento, agli effetti indotti da possibili ostruzioni delle luci a opera di corpi flottanti trasportati dalla piena ovvero dal deposito anomalo di materiale derivante dal trasporto solido.

Nella figura sottostante si riporta un'ipotesi di progetto del ponte in questione in modo da avere un riferimento di partenza per la progettazione dello stesso; con l'obiettivo primario di eliminare la pila in alveo la quale costituisce un ostacolo al deflusso, realizzando un attraversamento in acciaio e si rimanda allo studio preliminare di fattibilità eseguito dall'Amministrazione Comunale per la valutazione dell'ipotesi di demolizione e ricostruzione del ponte sul Fiume Sisto in corrispondenza della Via Migliara 48.



Allegato 1 – Tabelle di OUTPUT simulazione idraulica N°1

Si riporta la tabella di output della simulazione idraulica effettuata con il software HEC-RAS.

HEC-RAS Plan: Current mode River: River #1 Reach: Reach #1												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach #1	37	TR=30 anni	35.87	2.92	6.42		6.44	0.000295	0.72	49.49	25.92	0.17
Reach #1	37	TR=50 anni	40.20	2.92	6.57		6.60	0.000296	0.75	53.54	26.63	0.17
Reach #1	37	TR=100 anni	46.29	2.92	6.77		6.81	0.000296	0.78	59.06	27.56	0.17
Reach #1	37	TR=200 anni	52.71	2.92	6.98		7.01	0.000297	0.81	64.69	28.49	0.17
Reach #1	37	TR=500 anni	61.64	2.92	7.23		7.27	0.000297	0.85	72.21	29.68	0.17
Reach #1	36	TR=30 anni	35.87	2.84	6.38		6.40	0.000298	0.73	49.28	25.85	0.17
Reach #1	36	TR=50 anni	40.20	2.84	6.53		6.56	0.000299	0.75	53.32	26.53	0.17
Reach #1	36	TR=100 anni	46.29	2.84	6.73		6.77	0.000299	0.79	58.81	27.43	0.17
Reach #1	36	TR=200 anni	52.71	2.84	6.93		6.97	0.000299	0.82	64.41	28.31	0.17
Reach #1	36	TR=500 anni	61.64	2.84	7.19		7.23	0.000299	0.86	71.87	29.34	0.17
Reach #1	35	TR=30 anni	35.87	2.78	6.34		6.36	0.000291	0.72	50.12	26.50	0.17
Reach #1	35	TR=50 anni	40.20	2.78	6.49		6.52	0.000290	0.74	54.25	27.16	0.17
Reach #1	35	TR=100 anni	46.29	2.78	6.69		6.73	0.000289	0.77	59.88	28.03	0.17
Reach #1	35	TR=200 anni	52.71	2.78	6.90		6.93	0.000288	0.80	65.59	28.84	0.17
Reach #1	35	TR=500 anni	61.64	2.78	7.15		7.19	0.000285	0.84	73.14	29.44	0.17
Reach #1	34	TR=30 anni	35.87	2.74	6.30		6.33	0.000279	0.71	50.23	25.80	0.16
Reach #1	34	TR=50 anni	40.20	2.74	6.46		6.48	0.000281	0.74	54.26	26.48	0.17
Reach #1	34	TR=100 anni	46.29	2.74	6.66		6.69	0.000283	0.77	59.74	27.38	0.17
Reach #1	34	TR=200 anni	52.71	2.74	6.86		6.89	0.000284	0.81	65.32	28.26	0.17
Reach #1	34	TR=500 anni	61.64	2.74	7.12		7.16	0.000286	0.85	72.78	29.41	0.17
Reach #1	33	TR=30 anni	35.87	2.65	6.26		6.28	0.000276	0.71	50.78	26.25	0.16
Reach #1	33	TR=50 anni	40.20	2.65	6.41		6.44	0.000277	0.73	54.86	26.85	0.16
Reach #1	33	TR=100 anni	46.29	2.65	6.61		6.64	0.000277	0.77	60.40	27.64	0.17
Reach #1	33	TR=200 anni	52.71	2.65	6.81		6.85	0.000277	0.80	66.02	28.24	0.17
Reach #1	33	TR=500 anni	61.64	2.65	7.07		7.11	0.000276	0.84	73.39	28.77	0.17
Reach #1	32	TR=30 anni	35.87	2.59	6.21		6.24	0.000268	0.69	51.81	27.10	0.16
Reach #1	32	TR=50 anni	40.20	2.59	6.37		6.39	0.000268	0.72	56.03	27.76	0.16
Reach #1	32	TR=100 anni	46.29	2.59	6.57		6.60	0.000268	0.75	61.77	28.65	0.16
Reach #1	32	TR=200 anni	52.71	2.59	6.77		6.80	0.000268	0.78	67.61	29.52	0.16
Reach #1	32	TR=500 anni	61.64	2.59	7.03		7.06	0.000269	0.82	75.40	30.64	0.17
Reach #1	31	TR=30 anni	35.87	2.54	6.17		6.19	0.000264	0.68	52.39	27.50	0.16
Reach #1	31	TR=50 anni	40.20	2.54	6.32		6.35	0.000263	0.71	56.67	28.10	0.16
Reach #1	31	TR=100 anni	46.29	2.54	6.53		6.56	0.000262	0.74	62.47	28.90	0.16
Reach #1	31	TR=200 anni	52.71	2.54	6.73		6.76	0.000262	0.77	68.35	29.69	0.16
Reach #1	31	TR=500 anni	61.64	2.54	6.99		7.02	0.000261	0.81	76.17	30.71	0.16
Reach #1	30	TR=30 anni	35.87	2.52	6.13		6.15	0.000276	0.70	50.89	26.45	0.16
Reach #1	30	TR=50 anni	40.20	2.52	6.28		6.31	0.000276	0.73	55.01	27.05	0.16
Reach #1	30	TR=100 anni	46.29	2.52	6.48		6.51	0.000276	0.76	60.59	27.84	0.17
Reach #1	30	TR=200 anni	52.71	2.52	6.68		6.72	0.000277	0.80	66.25	28.62	0.17
Reach #1	30	TR=500 anni	61.64	2.52	6.94		6.98	0.000277	0.84	73.79	29.62	0.17
Reach #1	29	TR=30 anni	35.87	2.50	6.10		6.13	0.000285	0.71	50.73	26.89	0.16
Reach #1	29	TR=50 anni	40.20	2.50	6.25		6.28	0.000284	0.73	54.93	27.54	0.17
Reach #1	29	TR=100 anni	46.29	2.50	6.46		6.49	0.000283	0.76	60.62	28.39	0.17
Reach #1	29	TR=200 anni	52.71	2.50	6.66		6.69	0.000282	0.79	66.40	29.24	0.17
Reach #1	29	TR=500 anni	61.64	2.50	6.92		6.95	0.000281	0.83	74.11	30.33	0.17
Reach #1	28	TR=30 anni	35.87	2.47	6.07		6.09	0.000281	0.71	50.71	26.55	0.16
Reach #1	28	TR=50 anni	40.20	2.47	6.22		6.25	0.000281	0.73	54.85	27.22	0.16
Reach #1	28	TR=100 anni	46.29	2.47	6.43		6.46	0.000282	0.77	60.48	28.10	0.17
Reach #1	28	TR=200 anni	52.71	2.47	6.63		6.66	0.000282	0.80	66.21	28.98	0.17
Reach #1	28	TR=500 anni	61.64	2.47	6.89		6.92	0.000280	0.84	73.81	29.70	0.17
Reach #1	27	TR=30 anni	35.87	2.45	6.03		6.06	0.000279	0.70	50.96	26.71	0.16
Reach #1	27	TR=50 anni	40.20	2.45	6.19		6.21	0.000279	0.73	55.12	27.39	0.16
Reach #1	27	TR=100 anni	46.29	2.45	6.39		6.42	0.000279	0.76	60.79	28.28	0.17
Reach #1	27	TR=200 anni	52.71	2.45	6.59		6.62	0.000278	0.79	66.56	29.04	0.17
Reach #1	27	TR=500 anni	61.64	2.45	6.85		6.89	0.000276	0.83	74.16	29.67	0.17
Reach #1	26	TR=30 anni	35.87	2.38	6.01		6.03	0.000266	0.69	52.12	27.35	0.16
Reach #1	26	TR=50 anni	40.20	2.38	6.16		6.19	0.000266	0.71	56.39	28.05	0.16
Reach #1	26	TR=100 anni	46.29	2.38	6.36		6.39	0.000266	0.74	62.19	28.96	0.16
Reach #1	26	TR=200 anni	52.71	2.38	6.56		6.59	0.000266	0.77	68.11	29.86	0.16
Reach #1	26	TR=500 anni	61.64	2.38	6.82		6.86	0.000263	0.81	75.94	30.55	0.16
Reach #1	25	TR=30 anni	35.87	2.38	5.96		5.98	0.000268	0.69	51.78	27.03	0.16
Reach #1	25	TR=50 anni	40.20	2.38	6.11		6.14	0.000268	0.72	55.99	27.64	0.16
Reach #1	25	TR=100 anni	46.29	2.38	6.32		6.34	0.000268	0.75	61.70	28.45	0.16
Reach #1	25	TR=200 anni	52.71	2.38	6.52		6.55	0.000267	0.78	67.50	29.25	0.16
Reach #1	25	TR=500 anni	61.64	2.38	6.78		6.81	0.000265	0.82	75.18	29.87	0.16
Reach #1	24	TR=30 anni	35.87	2.34	5.92		5.94	0.000276	0.70	51.60	27.45	0.16
Reach #1	24	TR=50 anni	40.20	2.34	6.07		6.10	0.000275	0.72	55.89	28.18	0.16
Reach #1	24	TR=100 anni	46.29	2.34	6.28		6.31	0.000274	0.75	61.72	29.14	0.16
Reach #1	24	TR=200 anni	52.71	2.34	6.48		6.51	0.000273	0.78	67.68	30.08	0.17
Reach #1	24	TR=500 anni	61.64	2.34	6.74		6.77	0.000271	0.81	75.66	31.13	0.17
Reach #1	23	TR=30 anni	35.87	2.33	5.89		5.91	0.000289	0.67	53.29	30.96	0.16

HEC-RAS Plan: Current mode River: River #1 Reach: Reach #1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach #1	23	TR=50 anni	40.20	2.33	6.04		6.07	0.000279	0.69	58.14	31.63	0.16
Reach #1	23	TR=100 anni	46.29	2.33	6.25		6.27	0.000269	0.72	64.71	32.52	0.16
Reach #1	23	TR=200 anni	52.71	2.33	6.45		6.48	0.000261	0.74	71.37	33.40	0.16
Reach #1	23	TR=500 anni	61.64	2.33	6.71		6.74	0.000253	0.77	80.25	34.53	0.16
Reach #1	22	TR=30 anni	35.87	2.32	5.87		5.90	0.000322	0.70	51.12	30.33	0.17
Reach #1	22	TR=50 anni	40.20	2.32	6.03		6.06	0.000310	0.72	55.89	30.98	0.17
Reach #1	22	TR=100 anni	46.29	2.32	6.24		6.26	0.000297	0.74	62.33	31.84	0.17
Reach #1	22	TR=200 anni	52.71	2.32	6.44		6.47	0.000286	0.77	68.86	32.69	0.17
Reach #1	22	TR=500 anni	61.64	2.32	6.70		6.73	0.000276	0.79	77.56	33.79	0.17
Reach #1	21	TR=30 anni	35.87	2.31	5.86		5.89	0.000274	0.69	51.85	27.67	0.16
Reach #1	21	TR=50 anni	40.20	2.31	6.02		6.04	0.000272	0.72	56.20	28.34	0.16
Reach #1	21	TR=100 anni	46.29	2.31	6.22		6.25	0.000270	0.75	62.11	29.23	0.16
Reach #1	21	TR=200 anni	52.71	2.31	6.42		6.46	0.000268	0.77	68.11	30.11	0.16
Reach #1	21	TR=500 anni	61.64	2.31	6.69		6.72	0.000266	0.81	76.12	31.25	0.17
Reach #1	20	TR=30 anni	35.87	2.27	5.84		5.86	0.000277	0.70	51.01	26.66	0.16
Reach #1	20	TR=50 anni	40.20	2.27	5.99		6.02	0.000276	0.73	55.20	27.31	0.16
Reach #1	20	TR=100 anni	46.29	2.27	6.20		6.23	0.000275	0.76	60.89	28.16	0.17
Reach #1	20	TR=200 anni	52.71	2.27	6.40		6.43	0.000275	0.79	66.66	29.00	0.17
Reach #1	20	TR=500 anni	61.64	2.27	6.66		6.69	0.000275	0.83	74.37	30.08	0.17
Reach #1	19	TR=30 anni	35.87	2.25	5.80		5.82	0.000266	0.69	51.77	26.91	0.16
Reach #1	19	TR=50 anni	40.20	2.25	5.95		5.98	0.000266	0.72	56.01	27.59	0.16
Reach #1	19	TR=100 anni	46.29	2.25	6.16		6.19	0.000266	0.75	61.76	28.48	0.16
Reach #1	19	TR=200 anni	52.71	2.25	6.36		6.39	0.000266	0.78	67.60	29.35	0.16
Reach #1	19	TR=500 anni	61.64	2.25	6.62		6.66	0.000267	0.82	75.41	30.49	0.17
Reach #1	18	TR=30 anni	35.87	2.23	5.75		5.78	0.000262	0.69	51.92	26.79	0.16
Reach #1	18	TR=50 anni	40.20	2.23	5.91		5.94	0.000262	0.72	56.13	27.43	0.16
Reach #1	18	TR=100 anni	46.29	2.23	6.12		6.14	0.000263	0.75	61.84	28.28	0.16
Reach #1	18	TR=200 anni	52.71	2.23	6.32		6.35	0.000263	0.78	67.64	29.11	0.16
Reach #1	18	TR=500 anni	61.64	2.23	6.58		6.61	0.000264	0.82	75.38	30.18	0.17
Reach #1	17	TR=30 anni	35.87	2.20	5.72		5.75	0.000262	0.69	52.08	26.95	0.16
Reach #1	17	TR=50 anni	40.20	2.20	5.88		5.91	0.000261	0.71	56.32	27.56	0.16
Reach #1	17	TR=100 anni	46.29	2.20	6.09		6.11	0.000261	0.75	62.05	28.37	0.16
Reach #1	17	TR=200 anni	52.71	2.20	6.29		6.32	0.000261	0.78	67.86	29.17	0.16
Reach #1	17	TR=500 anni	61.64	2.20	6.55		6.58	0.000260	0.82	75.58	29.85	0.16
Reach #1	16	TR=30 anni	35.87	2.16	5.71		5.73	0.000258	0.68	52.79	27.64	0.16
Reach #1	16	TR=50 anni	40.20	2.16	5.86		5.89	0.000258	0.70	57.15	28.43	0.16
Reach #1	16	TR=100 anni	46.29	2.16	6.07		6.10	0.000258	0.73	63.09	29.46	0.16
Reach #1	16	TR=200 anni	52.71	2.16	6.27		6.30	0.000259	0.76	69.15	30.49	0.16
Reach #1	16	TR=500 anni	61.64	2.16	6.53		6.57	0.000258	0.80	77.29	31.81	0.16
Reach #1	15	TR=30 anni	35.87	2.12	5.66		5.69	0.000267	0.68	52.71	28.35	0.16
Reach #1	15	TR=50 anni	40.20	2.12	5.82		5.84	0.000268	0.70	57.20	29.36	0.16
Reach #1	15	TR=100 anni	46.29	2.12	6.02		6.05	0.000268	0.73	63.36	30.68	0.16
Reach #1	15	TR=200 anni	52.71	2.12	6.23		6.26	0.000267	0.76	69.70	31.99	0.16
Reach #1	15	TR=500 anni	61.64	2.12	6.49		6.52	0.000265	0.79	78.29	33.68	0.16
Reach #1	14	TR=30 anni	35.87	2.08	5.62		5.64	0.000280	0.68	52.59	29.29	0.16
Reach #1	14	TR=50 anni	40.20	2.08	5.77		5.80	0.000281	0.70	57.25	30.57	0.16
Reach #1	14	TR=100 anni	46.29	2.08	5.98		6.01	0.000280	0.73	63.70	32.27	0.17
Reach #1	14	TR=200 anni	52.71	2.08	6.18		6.21	0.000278	0.75	70.42	33.95	0.17
Reach #1	14	TR=500 anni	61.64	2.08	6.44		6.47	0.000274	0.77	79.61	36.12	0.17
Reach #1	13	TR=30 anni	35.87	2.06	5.57		5.59	0.000298	0.69	52.18	30.14	0.17
Reach #1	13	TR=50 anni	40.20	2.06	5.73		5.75	0.000298	0.71	57.00	31.73	0.17
Reach #1	13	TR=100 anni	46.29	2.06	5.93		5.96	0.000296	0.73	63.75	33.83	0.17
Reach #1	13	TR=200 anni	52.71	2.06	6.14		6.16	0.000292	0.74	70.85	35.90	0.17
Reach #1	13	TR=500 anni	61.64	2.06	6.40		6.43	0.000284	0.76	80.67	38.58	0.17
Reach #1	12	TR=30 anni	35.87	2.02	5.53		5.56	0.000289	0.69	51.84	28.88	0.16
Reach #1	12	TR=50 anni	40.20	2.02	5.69		5.71	0.000289	0.71	56.43	30.11	0.17
Reach #1	12	TR=100 anni	46.29	2.02	5.89		5.92	0.000287	0.74	62.79	31.73	0.17
Reach #1	12	TR=200 anni	52.71	2.02	6.10		6.13	0.000285	0.76	69.42	33.34	0.17
Reach #1	12	TR=500 anni	61.64	2.02	6.36		6.39	0.000280	0.79	78.49	35.42	0.17
Reach #1	11	TR=30 anni	35.87	1.99	5.48		5.51	0.000280	0.70	51.10	27.06	0.16
Reach #1	11	TR=50 anni	40.20	1.99	5.64		5.66	0.000279	0.73	55.36	27.79	0.16
Reach #1	11	TR=100 anni	46.29	1.99	5.84		5.87	0.000278	0.76	61.17	28.75	0.17
Reach #1	11	TR=200 anni	52.71	1.99	6.05		6.08	0.000276	0.79	67.11	29.70	0.17
Reach #1	11	TR=500 anni	61.64	1.99	6.31		6.34	0.000275	0.82	75.10	30.93	0.17
Reach #1	10	TR=30 anni	35.87	1.94	5.46		5.48	0.000282	0.70	51.45	27.68	0.16
Reach #1	10	TR=50 anni	40.20	1.94	5.61		5.64	0.000280	0.72	55.81	28.45	0.16
Reach #1	10	TR=100 anni	46.29	1.94	5.82		5.85	0.000278	0.75	61.77	29.46	0.17
Reach #1	10	TR=200 anni	52.71	1.94	6.02		6.05	0.000275	0.78	67.87	30.47	0.17
Reach #1	10	TR=500 anni	61.64	1.94	6.29		6.32	0.000272	0.81	76.08	31.77	0.17
Reach #1	9	TR=30 anni	35.87	1.94	5.43		5.45	0.000263	0.67	53.69	29.37	0.16
Reach #1	9	TR=50 anni	40.20	1.94	5.58		5.61	0.000259	0.69	58.33	30.10	0.16

HEC-RAS Plan: Current mode River: River #1 Reach: Reach #1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach #1	9	TR=100 anni	46.29	1.94	5.79		5.82	0.000255	0.72	64.64	31.06	0.16
Reach #1	9	TR=200 anni	52.71	1.94	5.99		6.02	0.000251	0.74	71.07	32.01	0.16
Reach #1	9	TR=500 anni	61.64	1.94	6.26		6.29	0.000247	0.77	79.70	33.24	0.16
Reach #1	8	TR=30 anni	35.87	1.90	5.40		5.42	0.000258	0.68	53.11	28.08	0.16
Reach #1	8	TR=50 anni	40.20	1.90	5.55		5.58	0.000257	0.70	57.56	28.86	0.16
Reach #1	8	TR=100 anni	46.29	1.90	5.76		5.79	0.000256	0.73	63.62	29.88	0.16
Reach #1	8	TR=200 anni	52.71	1.90	5.96		5.99	0.000254	0.75	69.82	30.88	0.16
Reach #1	8	TR=500 anni	61.64	1.90	6.23		6.26	0.000253	0.79	78.17	32.19	0.16
Reach #1	7	TR=30 anni	35.07	1.09	5.37		5.40	0.000274	0.67	53.91	30.72	0.16
Reach #1	7	TR=50 anni	40.20	1.89	5.53		5.55	0.000268	0.68	58.79	31.56	0.16
Reach #1	7	TR=100 anni	46.29	1.89	5.74		5.76	0.000260	0.71	65.44	32.65	0.16
Reach #1	7	TR=200 anni	52.71	1.89	5.94		5.97	0.000254	0.73	72.24	33.74	0.16
Reach #1	7	TR=500 anni	61.64	1.89	6.21		6.24	0.000246	0.76	81.38	35.15	0.16
Reach #1	6	TR=30 anni	35.87	1.88	5.36		5.38	0.000265	0.66	54.26	30.38	0.16
Reach #1	6	TR=50 anni	40.20	1.88	5.52		5.54	0.000260	0.68	59.10	31.24	0.16
Reach #1	6	TR=100 anni	46.29	1.88	5.72		5.75	0.000254	0.70	65.70	32.38	0.16
Reach #1	6	TR=200 anni	52.71	1.88	5.93		5.96	0.000249	0.73	72.45	33.50	0.16
Reach #1	6	TR=500 anni	61.64	1.88	6.19		6.22	0.000243	0.76	81.55	34.85	0.16
Reach #1	5	TR=30 anni	35.87	1.85	5.32		5.34	0.000251	0.65	55.14	30.32	0.15
Reach #1	5	TR=50 anni	40.20	1.85	5.48		5.50	0.000245	0.67	59.96	30.85	0.15
Reach #1	5	TR=100 anni	46.29	1.85	5.69		5.71	0.000238	0.70	66.46	31.55	0.15
Reach #1	5	TR=200 anni	52.71	1.85	5.89		5.92	0.000233	0.72	73.03	32.24	0.15
Reach #1	5	TR=500 anni	61.64	1.85	6.16		6.19	0.000227	0.75	81.74	33.10	0.15
Reach #1	4	TR=30 anni	35.87	1.83	5.30		5.32	0.000235	0.66	54.34	27.66	0.15
Reach #1	4	TR=50 anni	40.20	1.83	5.46		5.48	0.000235	0.68	58.75	28.28	0.15
Reach #1	4	TR=100 anni	46.29	1.83	5.67		5.69	0.000234	0.72	64.72	29.11	0.15
Reach #1	4	TR=200 anni	52.71	1.83	5.87		5.90	0.000234	0.74	70.79	29.93	0.15
Reach #1	4	TR=500 anni	61.64	1.83	6.14		6.17	0.000234	0.78	78.90	30.98	0.16
Reach #1	3	TR=30 anni	35.87	1.82	5.29		5.31	0.000242	0.67	53.68	27.47	0.15
Reach #1	3	TR=50 anni	40.20	1.82	5.45		5.47	0.000241	0.69	58.06	28.07	0.15
Reach #1	3	TR=100 anni	46.29	1.82	5.66		5.68	0.000241	0.72	63.99	28.86	0.16
Reach #1	3	TR=200 anni	52.71	1.82	5.86		5.89	0.000240	0.75	70.00	29.64	0.16
Reach #1	3	TR=500 anni	61.64	1.82	6.13		6.16	0.000240	0.79	78.02	30.66	0.16
Reach #1	2	TR=30 anni	35.87	1.80	5.27		5.29	0.000222	0.65	55.31	27.75	0.15
Reach #1	2	TR=50 anni	40.20	1.80	5.43		5.45	0.000222	0.67	59.74	28.36	0.15
Reach #1	2	TR=100 anni	46.29	1.80	5.64		5.66	0.000223	0.70	65.73	29.17	0.15
Reach #1	2	TR=200 anni	52.71	1.80	5.84		5.87	0.000224	0.73	71.81	29.97	0.15
Reach #1	2	TR=500 anni	61.64	1.80	6.11		6.14	0.000223	0.77	79.91	30.77	0.15
Reach #1	1	TR=30 anni	35.87	1.80	5.25	2.92	5.27	0.000228	0.65	55.14	28.20	0.15
Reach #1	1	TR=50 anni	40.20	1.80	5.40	3.00	5.43	0.000228	0.67	59.65	28.90	0.15
Reach #1	1	TR=100 anni	46.29	1.80	5.61	3.11	5.64	0.000228	0.70	65.76	29.82	0.15
Reach #1	1	TR=200 anni	52.71	1.80	5.82	3.21	5.84	0.000228	0.73	71.99	30.74	0.15
Reach #1	1	TR=500 anni	61.64	1.80	6.08	3.35	6.11	0.000228	0.77	80.33	31.92	0.15

Allegato 2 – Tabelle di OUTPUT simulazione idraulica N°2

HEC-RAS Plan: Current mode River: River #1 Reach: Reach #1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach #1	26	TR=30 anni	34.03	1.91	6.87		6.88	0.000040	0.35	98.35	34.34	0.07
Reach #1	26	TR=50 anni	38.06	1.91	7.04		7.05	0.000042	0.37	104.18	34.78	0.07
Reach #1	26	TR=100 anni	43.71	1.91	7.26		7.27	0.000045	0.39	111.93	35.37	0.07
Reach #1	26	TR=200 anni	49.65	1.91	7.48		7.49	0.000047	0.42	119.62	35.71	0.07
Reach #1	26	TR=500 anni	57.88	1.91	7.75		7.76	0.000050	0.45	129.49	35.71	0.07
Reach #1	25	TR=30 anni	34.03	1.94	6.87		6.87	0.000038	0.33	102.34	36.78	0.06
Reach #1	25	TR=50 anni	38.06	1.94	7.04		7.04	0.000040	0.35	108.60	37.51	0.07
Reach #1	25	TR=100 anni	43.71	1.94	7.26		7.26	0.000042	0.37	116.99	38.46	0.07
Reach #1	25	TR=200 anni	49.65	1.94	7.47		7.48	0.000045	0.40	125.39	39.25	0.07
Reach #1	25	TR=500 anni	57.88	1.94	7.75		7.76	0.000047	0.42	136.25	39.34	0.07
Reach #1	24	TR=30 anni	34.03	1.94	6.86		6.87	0.000044	0.36	95.46	34.67	0.07
Reach #1	24	TR=50 anni	38.06	1.94	7.03		7.04	0.000046	0.38	101.36	35.50	0.07
Reach #1	24	TR=100 anni	43.71	1.94	7.25		7.26	0.000049	0.40	109.30	36.49	0.07
Reach #1	24	TR=200 anni	49.65	1.94	7.47		7.48	0.000052	0.42	117.23	37.12	0.08
Reach #1	24	TR=500 anni	57.88	1.94	7.74		7.75	0.000055	0.45	127.53	37.39	0.08
Reach #1	23	TR=30 anni	34.03	1.99	6.86		6.87	0.000048	0.37	91.97	33.63	0.07
Reach #1	23	TR=50 anni	38.06	1.99	7.03		7.03	0.000050	0.39	97.68	34.40	0.07
Reach #1	23	TR=100 anni	43.71	1.99	7.25		7.25	0.000053	0.41	105.36	35.33	0.08
Reach #1	23	TR=200 anni	49.65	1.99	7.46		7.47	0.000056	0.44	113.01	35.89	0.08
Reach #1	23	TR=500 anni	57.88	1.99	7.74		7.75	0.000060	0.47	123.00	36.47	0.08
Reach #1	22	TR=30 anni	34.03	2.02	6.85		6.86	0.000042	0.32	104.72	42.04	0.07
Reach #1	22	TR=50 anni	38.06	2.02	7.02		7.03	0.000042	0.34	111.80	42.37	0.07
Reach #1	22	TR=100 anni	43.71	2.02	7.24		7.25	0.000044	0.36	121.17	42.80	0.07
Reach #1	22	TR=200 anni	49.65	2.02	7.45		7.46	0.000045	0.38	130.41	43.23	0.07
Reach #1	22	TR=500 anni	57.88	2.02	7.73		7.74	0.000046	0.41	142.33	43.24	0.07
Reach #1	21	TR=30 anni	34.03	2.04	6.85		6.85	0.000045	0.34	101.15	40.94	0.07
Reach #1	21	TR=50 anni	38.06	2.04	7.02		7.02	0.000046	0.35	108.04	41.27	0.07
Reach #1	21	TR=100 anni	43.71	2.04	7.23		7.24	0.000047	0.37	117.16	41.71	0.07
Reach #1	21	TR=200 anni	49.65	2.04	7.45		7.46	0.000048	0.39	126.15	41.88	0.07
Reach #1	21	TR=500 anni	57.88	2.04	7.72		7.73	0.000050	0.42	137.68	41.88	0.07
Reach #1	20	TR=30 anni	34.03	2.06	6.84		6.85	0.000048	0.35	98.26	39.99	0.07
Reach #1	20	TR=50 anni	38.06	2.06	7.01		7.02	0.000049	0.36	104.99	40.32	0.07
Reach #1	20	TR=100 anni	43.71	2.06	7.23		7.24	0.000050	0.38	113.89	40.72	0.07
Reach #1	20	TR=200 anni	49.65	2.06	7.44		7.45	0.000051	0.40	122.63	40.72	0.07
Reach #1	20	TR=500 anni	57.88	2.06	7.72		7.73	0.000053	0.43	133.83	40.72	0.08
Reach #1	19	TR=30 anni	34.03	2.16	6.82		6.83	0.000057	0.40	86.09	32.49	0.08
Reach #1	19	TR=50 anni	38.06	2.16	6.98		6.99	0.000060	0.42	91.55	33.00	0.08
Reach #1	19	TR=100 anni	43.71	2.16	7.20		7.21	0.000063	0.44	98.82	33.67	0.08
Reach #1	19	TR=200 anni	49.65	2.16	7.42		7.43	0.000066	0.47	106.08	34.33	0.08
Reach #1	19	TR=500 anni	57.88	2.16	7.69		7.70	0.000070	0.50	115.51	34.49	0.09
Reach #1	18	TR=30 anni	34.03	2.25	6.80		6.81	0.000066	0.42	81.11	31.27	0.08
Reach #1	18	TR=50 anni	38.06	2.25	6.96		6.97	0.000069	0.44	86.34	31.99	0.09
Reach #1	18	TR=100 anni	43.71	2.25	7.18		7.19	0.000073	0.47	93.39	32.93	0.09
Reach #1	18	TR=200 anni	49.65	2.25	7.39		7.40	0.000076	0.49	100.45	33.54	0.09
Reach #1	18	TR=500 anni	57.88	2.25	7.66		7.68	0.000080	0.53	109.67	34.20	0.09
Reach #1	17	TR=30 anni	34.03	2.32	6.77		6.78	0.000074	0.44	77.59	30.29	0.09
Reach #1	17	TR=50 anni	38.06	2.32	6.94		6.95	0.000077	0.46	82.60	30.65	0.09
Reach #1	17	TR=100 anni	43.71	2.32	7.15		7.17	0.000080	0.49	89.25	31.11	0.09
Reach #1	17	TR=200 anni	49.65	2.32	7.36		7.38	0.000084	0.52	95.86	31.57	0.09
Reach #1	17	TR=500 anni	57.88	2.32	7.63		7.65	0.000089	0.55	104.48	32.15	0.10
Reach #1	16	TR=30 anni	34.03	2.32	6.77		6.78	0.000080	0.44	78.13	33.29	0.09
Reach #1	16	TR=50 anni	38.06	2.32	6.93		6.94	0.000083	0.45	83.67	34.23	0.09
Reach #1	16	TR=100 anni	43.71	2.32	7.15		7.16	0.000086	0.48	91.17	35.20	0.10
Reach #1	16	TR=200 anni	49.65	2.32	7.36		7.37	0.000088	0.50	98.67	35.98	0.10
Reach #1	16	TR=500 anni	57.88	2.32	7.63		7.64	0.000091	0.53	108.54	36.98	0.10
Reach #1	15	TR=30 anni	34.03	2.31	6.77		6.78	0.000068	0.40	84.55	35.58	0.08
Reach #1	15	TR=50 anni	38.06	2.31	6.93		6.94	0.000069	0.42	90.45	36.18	0.08
Reach #1	15	TR=100 anni	43.71	2.31	7.15		7.16	0.000071	0.44	98.29	36.58	0.09
Reach #1	15	TR=200 anni	49.65	2.31	7.36		7.37	0.000072	0.47	106.04	36.93	0.09
Reach #1	15	TR=500 anni	57.88	2.31	7.63		7.64	0.000075	0.50	116.10	37.39	0.09
Reach #1	14	TR=30 anni	34.03	2.34	6.76		6.77	0.000076	0.43	78.93	32.64	0.09
Reach #1	14	TR=50 anni	38.06	2.34	6.93		6.94	0.000079	0.45	84.33	33.23	0.09
Reach #1	14	TR=100 anni	43.71	2.34	7.14		7.16	0.000082	0.48	91.57	33.99	0.09
Reach #1	14	TR=200 anni	49.65	2.34	7.35		7.37	0.000085	0.50	98.81	34.74	0.10
Reach #1	14	TR=500 anni	57.88	2.34	7.62		7.64	0.000089	0.53	108.33	35.69	0.10
Reach #1	13	TR=30 anni	34.03	2.35	6.76		6.77	0.000081	0.45	75.02	30.12	0.09
Reach #1	13	TR=50 anni	38.06	2.35	6.92		6.94	0.000084	0.48	79.98	30.45	0.09
Reach #1	13	TR=100 anni	43.71	2.35	7.14		7.15	0.000088	0.50	86.58	30.89	0.10
Reach #1	13	TR=200 anni	49.65	2.35	7.35		7.36	0.000091	0.53	93.12	31.32	0.10
Reach #1	13	TR=500 anni	57.88	2.35	7.62		7.64	0.000096	0.57	101.64	31.87	0.10
Reach #1	12	TR=30 anni	34.03	2.44	6.73		6.74	0.000097	0.48	70.44	29.26	0.10

HEC-RAS Plan: Current mode River: River #1 Reach: Reach #1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach #1	12	TR=50 anni	38.06	2.44	6.89		6.90	0.000100	0.51	75.25	29.91	0.10
Reach #1	12	TR=100 anni	43.71	2.44	7.10		7.12	0.000104	0.53	81.73	30.76	0.10
Reach #1	12	TR=200 anni	49.65	2.44	7.31		7.33	0.000108	0.56	88.24	31.59	0.11
Reach #1	12	TR=500 anni	57.88	2.44	7.58		7.60	0.000113	0.60	96.85	32.54	0.11
Reach #1	11	TR=30 anni	34.03	2.49	6.70		6.71	0.000109	0.50	67.97	29.18	0.10
Reach #1	11	TR=50 anni	38.06	2.49	6.86		6.88	0.000112	0.52	72.75	29.86	0.11
Reach #1	11	TR=100 anni	43.71	2.49	7.07		7.09	0.000116	0.55	79.18	30.69	0.11
Reach #1	11	TR=200 anni	49.65	2.49	7.28		7.30	0.000118	0.58	85.62	31.16	0.11
Reach #1	11	TR=500 anni	57.88	2.49	7.55		7.57	0.000122	0.62	94.01	31.76	0.11
Reach #1	10	TR=30 anni	34.03	2.52	6.69		6.70	0.000111	0.50	67.57	29.16	0.11
Reach #1	10	TR=50 anni	38.06	2.52	6.85		6.86	0.000114	0.53	72.32	29.73	0.11
Reach #1	10	TR=100 anni	43.71	2.52	7.06		7.07	0.000117	0.56	78.70	30.48	0.11
Reach #1	10	TR=200 anni	49.65	2.52	7.27		7.28	0.000120	0.58	85.10	31.22	0.11
Reach #1	10	TR=500 anni	57.88	2.52	7.53		7.55	0.000124	0.62	93.53	31.91	0.12
Reach #1	9	TR=30 anni	34.03	2.53	6.68		6.69	0.000116	0.51	66.77	29.31	0.11
Reach #1	9	TR=50 anni	38.06	2.53	6.84		6.86	0.000119	0.53	71.55	29.92	0.11
Reach #1	9	TR=100 anni	43.71	2.53	7.05		7.07	0.000122	0.56	77.97	30.71	0.11
Reach #1	9	TR=200 anni	49.65	2.53	7.26		7.28	0.000125	0.59	84.42	31.48	0.11
Reach #1	9	TR=500 anni	57.88	2.53	7.53		7.55	0.000128	0.62	92.90	32.09	0.12
Reach #1	8	TR=30 anni	34.03	2.53	6.67		6.68	0.000123	0.52	64.85	28.48	0.11
Reach #1	8	TR=50 anni	38.06	2.53	6.83		6.84	0.000126	0.55	69.48	29.02	0.11
Reach #1	8	TR=100 anni	43.71	2.53	7.04		7.05	0.000129	0.58	75.64	29.38	0.11
Reach #1	8	TR=200 anni	49.65	2.53	7.24		7.26	0.000131	0.61	81.76	29.75	0.12
Reach #1	8	TR=500 anni	57.88	2.53	7.51		7.53	0.000135	0.65	89.73	30.21	0.12
Reach #1	7	TR=30 anni	34.03	2.56	6.66		6.68	0.000131	0.54	63.24	27.97	0.11
Reach #1	7	TR=50 anni	38.06	2.56	6.82		6.84	0.000134	0.56	67.79	28.59	0.12
Reach #1	7	TR=100 anni	43.71	2.56	7.04		7.05	0.000138	0.59	73.91	29.41	0.12
Reach #1	7	TR=200 anni	49.65	2.56	7.24		7.26	0.000140	0.62	80.04	29.84	0.12
Reach #1	7	TR=500 anni	57.88	2.56	7.51		7.53	0.000144	0.66	88.04	30.35	0.12
Reach #1	6	TR=30 anni	34.03	2.59	6.65		6.67	0.000126	0.52	65.49	29.96	0.11
Reach #1	6	TR=50 anni	38.06	2.59	6.81		6.83	0.000128	0.54	70.36	30.68	0.11
Reach #1	6	TR=100 anni	43.71	2.59	7.02		7.04	0.000131	0.57	76.94	31.63	0.12
Reach #1	6	TR=200 anni	49.65	2.59	7.23		7.25	0.000133	0.59	83.57	32.32	0.12
Reach #1	6	TR=500 anni	57.88	2.59	7.50		7.52	0.000135	0.63	92.24	32.98	0.12
Reach #1	5	TR=30 anni	34.03	2.67	6.63		6.64	0.000149	0.56	60.84	28.03	0.12
Reach #1	5	TR=50 anni	38.06	2.67	6.79		6.80	0.000151	0.58	65.38	28.63	0.12
Reach #1	5	TR=100 anni	43.71	2.67	7.00		7.01	0.000153	0.61	71.45	29.13	0.12
Reach #1	5	TR=200 anni	49.65	2.67	7.20		7.22	0.000155	0.64	77.51	29.63	0.13
Reach #1	5	TR=500 anni	57.88	2.67	7.47		7.49	0.000159	0.68	85.44	30.26	0.13
Reach #1	4	TR=30 anni	34.03	2.74	6.60		6.62	0.000164	0.58	58.53	27.47	0.13
Reach #1	4	TR=50 anni	38.06	2.74	6.76		6.78	0.000167	0.60	62.97	28.15	0.13
Reach #1	4	TR=100 anni	43.71	2.74	6.97		6.99	0.000169	0.63	68.97	29.05	0.13
Reach #1	4	TR=200 anni	49.65	2.74	7.18		7.20	0.000172	0.66	75.04	29.93	0.13
Reach #1	4	TR=500 anni	57.88	2.74	7.44		7.47	0.000173	0.70	83.04	30.55	0.13
Reach #1	3	TR=30 anni	34.03	2.79	6.57		6.59	0.000186	0.60	56.41	27.51	0.13
Reach #1	3	TR=50 anni	38.06	2.79	6.73		6.75	0.000187	0.63	60.85	28.22	0.14
Reach #1	3	TR=100 anni	43.71	2.79	6.94		6.96	0.000188	0.65	66.06	29.09	0.14
Reach #1	3	TR=200 anni	49.65	2.79	7.15		7.17	0.000188	0.68	72.89	29.58	0.14
Reach #1	3	TR=500 anni	57.88	2.79	7.41		7.44	0.000188	0.72	80.79	30.22	0.14
Reach #1	2	TR=30 anni	34.03	2.85	6.54		6.57	0.000210	0.63	53.67	26.58	0.14
Reach #1	2	TR=50 anni	38.06	2.85	6.70		6.73	0.000211	0.66	57.95	27.28	0.14
Reach #1	2	TR=100 anni	43.71	2.85	6.91		6.94	0.000212	0.69	63.76	28.21	0.15
Reach #1	2	TR=200 anni	49.65	2.85	7.12		7.14	0.000213	0.71	69.65	29.11	0.15
Reach #1	2	TR=500 anni	57.88	2.85	7.38		7.41	0.000212	0.75	77.45	29.85	0.15
Reach #1	1	TR=30 anni	34.03	2.92	6.52	4.20	6.54	0.000228	0.65	52.15	26.39	0.15
Reach #1	1	TR=50 anni	38.06	2.92	6.68	4.29	6.70	0.000228	0.67	56.41	27.12	0.15
Reach #1	1	TR=100 anni	43.71	2.92	6.89	4.40	6.91	0.000228	0.70	62.18	28.08	0.15
Reach #1	1	TR=200 anni	49.65	2.92	7.09	4.51	7.12	0.000228	0.73	68.05	29.03	0.15
Reach #1	1	TR=500 anni	57.88	2.92	7.36	4.66	7.39	0.000228	0.76	75.88	30.24	0.15