



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA

PRESIDENZA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Piano di gestione del rischio di alluvioni

Scenari di intervento strategico
e coordinato: Fiume Temo
Relazione idraulica

Allegato alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. del



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA

PRESIDENZA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Documento elaborato nell'ambito dell'Accordo di collaborazione scientifica tra l'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna e il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura dell'Università degli Studi di Cagliari, finalizzato alla predisposizione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna, ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2007/60/CE in data 23.10.2007 e dell'art. 7 del Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49.

DIREZIONE GENERALE DELL'AGENZIA REGIONALE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SARDEGNA

Direttore Generale: Roberto Silvano

Direttore del Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni: Marco Melis

Gruppo di lavoro: Simonetta Angioni, Alessandra Boy, Giuseppe Canè, Piercarlo Ciabatti, Giovanni Cocco (SardegnaIT), Andrea Lazzari, Giovanni Luise, Gianluigi Mancosu, Luisa Manigas, Gian Luca Marras, Maria Cristina Muntoni, Maria Antonietta Murru Perra, Stefania Nascimben, Corrado Sechi, Riccardo Todde

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI – Dipartimento di ingegneria civile, ambientale e architettura

Responsabile Scientifico: Giovanni Maria Sechi

Gruppo di lavoro: Mauro Casti, Roberta Floris, Italo Frau, Sara Frongia, Saverio Liberatore, Jacopo Napolitano, Mauro Piras, Alessandro Salis, Riccardo Zucca.

Con il contributo, per le parti di competenza, della:

Per le inondazioni costiere: **UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI – Dipartimento di ingegneria civile, ambientale e architettura**

Responsabile Scientifico: Andrea Balzano

Per gli aspetti geomorfologici: **UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI - Dipartimento di scienze chimiche e geologiche**

Responsabile Scientifico: Antonio Funedda

Per i contenuti di cui alla lett. b), c. 3, art. 7 D.Lgs. 49/2010: **DIREZIONE GENERALE DELLA PROTEZIONE CIVILE – Regione Sardegna**

Direttore Generale: Graziano Nudda

Direttore del Servizio pianificazione e gestione delle emergenze: Maria Antonietta Raimondo

Direttore del Servizio di previsione e prevenzione rischi: Paolo Botti

Gruppo di lavoro: Michele Chessa, Silvestro Frau e Davide Mascia

Per la definizione degli interventi infrastrutturali: **DIREZIONE GENERALE DEI LAVORI PUBBLICI**

Direttore Generale: Edoardo Balzarini

Servizio opere idriche e idrogeologiche

Servizi Territoriali opere idrauliche di Cagliari, Nuoro, Oristano, Sassari

Per il Programma di Azione Coste: **DIREZIONE GENERALE DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE**

Direttore Generale: Paola Zinzula

Servizio tutela della natura e politiche forestali



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

Indice

1	Analisi idraulica dello stato attuale	5
1.1	Dati utilizzati per la simulazione.....	5
1.2	Valutazioni sulle portate di deflusso- Aspetti generali di calcolo	5
1.3	Geometria dell'alveo e delle strutture.....	6
1.4	Scabrezza, condizioni al contorno e portate	17
1.5	Risultati dell'analisi idraulica dello stato attuale	18
1.5.1	Tratto compreso tra la piana a monte dell'abitato di Bosa e il ponte nuovo	18
1.5.2	Tratto compreso tra il ponte nuovo e la foce	22
2	Analisi idraulica dello scenario di intervento 1	26
2.1	Geometria degli elementi nsiderati nella simulazione.....	26
2.2	condizioni al contorno e portate	28
2.3	Risultati della simulazione idraulica	29
2.3.1	corrente idrica e dimensionamento delle opere	29
2.3.2	condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti	32
2.3.3	Velocità.....	37
3	Analisi idraulica dello scenario di intervento 2	38
3.1	Geometria degli elementi nsiderati nella simulazione.....	38
3.2	condizioni al contorno e portate	40
3.3	Risultati della simulazione idraulica	40
3.3.1	corrente idrica e dimensionamento delle opere	40
3.3.2	condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti	42
3.3.3	Velocità.....	46
4	Analisi idraulica dello scenario di intervento 3	47
4.1	Geometria degli elementi nsiderati nella simulazione.....	47
4.2	condizioni al contorno e portate	49
4.3	Risultati della simulazione idraulica	50
4.3.1	corrente idrica e dimensionamento delle opere	50
4.3.2	condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti	50
4.3.3	Velocità.....	53



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

5 Confronto tra le interazioni dei deflussi relativi agli scenari analizzati in corrispondenza del Ponte Vecchio 55

Indice delle figure

Figura 1.1 – Planimetria schematica del modello idraulico del Temo allo stato attuale a valle della diga di Monte Crispu 12
Figura 1.2 – Profilo longitudinale del Temo allo stato attuale a valle della diga di Monte Crispu (portata cinquantenaria) 12
Figura 1.3 – Ponte Vecchio Loc. S. Antonio 14
Figura 1.4 – Ponte nuovo SP 49 14
Figura 1.5 – Tratto Temo compreso tra l’abitato di Bosa e il ponte nuovo 16
Figura 1.6 – Tratto Temo compreso tra il ponte nuovo e la foce 17
Figura 1.7 – Profilo di corrente e velocità del tronco compreso tra l’abitato e il ponte nuovo 20
Figura 1.8 – Sezione bagnata in corrispondenza del Ponte Vecchio 21
Figura 1.9 - Aree allagate nel tratto compreso tra l’abitato di Bosa e il ponte nuovo (Tr=50 anni) 21
Figura 1.10 – Profilo di corrente e velocità del tronco compreso tra il ponte nuovo e la foce 23
Figura 1.11 – Sezione bagnata in corrispondenza del ponte nuovo sulla SP 49 23
Figura 1.12 – Rilevato ferroviario sinistro Fiume Temo e area interessata dalla piena due centenaria 24
Figura 1.13 - Aree allagate a monte e a valle del nuovo ponte in sponda destra (Tr=50 anni) 25
Figura 2.1 – Scenario 1: riduzione dell’estensione allagata (Tr=50 anni) 27
Figura 2.2 - Profilo di corrente portata cinquantenaria PSFF in corrispondenza delle opere 30
Figura 2.3 - Profilo opere in sinistra e profilo di corrente per la portata Q 1025 30
Figura 2.4 - Profilo opere in destra e profilo di corrente per Q 1025 31
Figura 2.5 - Profilo opere e profilo di corrente per tempo di ritorno 200 anni 32
Figura 2.6 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alle portate del PSFF (in rosso la condizione exPost) 33
Figura 2.7 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del Ponte Vecchio nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso). 35
Figura 2.8 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del ponte nuovo nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso). 36
Figura 2.9 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per lo scenario 0(rosso) e lo scenario 1(nero). 37
Figura 3.1 – Scenario 2: riduzione dell’estensione allagata (Tr=50 anni) 39
Figura 3.2 - Profilo di corrente portata cinquantenaria PSFF in corrispondenza delle opere 41
Figura 3.3 - Profilo opere in sinistra e profilo di corrente Q 1025 41
Figura 3.4 - Profilo di corrente portata bicentenaria PSFF in corrispondenza delle opere 42
Figura 3.5 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alle portate del PSFF (in rosso la condizione exPost) 43



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

Figura 3.6 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del Ponte Vecchio nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 2 (in basso). 44

Figura 3.7 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del ponte nuovo nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 2 (in basso)..... 45

Figura 3.8 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per lo scenario 0 e lo scenario 2. 46

Figura 4.1 – Scenario 3: riduzione dell'estensione allagata (Tr=50 anni) 48

Figura 4.2 - Variazione dell'energia - confronto tra scenario 2 e scenario 3 (verde)..... 51

Figura 4.3 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena cinquantenaria calcolati in corrispondenza del Ponte Vecchio nella situazione di progetto scenario 2 (in rosso) e in quella di progetto scenario 3 (in blu)..... 51

Figura 4.4 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del Ponte Vecchio nella situazione di progetto scenario 2 (in alto) e in quella di progetto scenario 3 (in basso). 53

Figura 4.5 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per lo scenario 2(rosso) e lo scenario 3(nero). 54

Figura 5.1 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alle portate con Tr 50, 100, 200 anni per i quattro scenari esaminati 56

Figura 5.2 - Comparazione tra i valori di energia relativi alle portate con Tr 50, 100, 200 anni per i quattro scenari esaminati 60



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

Indice delle tabelle

Tabella 1.1 – Sezioni geometriche del modello	8
Tabella 1.3 – Input Idrologi (PSFF).....	18
Tabella 1.4 - Volumi di allagamento allo stato attuale	25
Tabella 2.1 – configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1	28
Tabella 3.1 – configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 2	39
Tabella 4.1 – configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 3	49
Tabella 1.1 – Livelli idrici all'interno del ponte	57



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

1 Analisi idraulica dello stato attuale

1.1 DATI UTILIZZATI PER LA SIMULAZIONE

Per l'analisi idraulica sono stati utilizzati i dati territoriali disponibili nel patrimonio cartografico locale e regionale.

In particolare, oltre al modello digitale del terreno a passo 1 m, è stato reso disponibile un rilievo batimetrico del Fiume Temo: la sovrapposizione delle due cartografie ha consentito di avere dunque un'ottima base cartografica per la simulazione idraulica.

Di particolare aiuto per ricostruire l'alveo naturale ed il paleoalveo sono state le ortofoto ad alta risoluzione della zona costiera, acquisite relativamente di recente (fra il 2006 e il 2008) e sufficientemente definite (dimensione pixel pari a 0.20 m, quota di volo media di 1500 m), che sono state confrontate con altre ortofoto relative a periodi antecedenti per ricostruire l'evoluzione del reticolo idrografico anche in conseguenza delle opere artificiali realizzate dall'uomo.

Un elemento distintivo della modellazione, rispetto a quanto operato nell'ambito del PSFF, è stata la nuova definizione delle sezioni idrauliche, ricostruite piano altimetricamente a partire dai dati della rilevazione aerea ad alta definizione (LIDAR) con dettaglio di 1 metro e del rilievo batimetrico, che ha consentito di descrivere in modo dettagliato l'andamento del terreno e di delineare con maggior precisione sia la geometria delle sezioni da implementare nel modello che le aree allagabili e i relativi battenti idrici. Le sezioni riestrate dal modello del terreno utilizzato, ed estese fino a intercettare il pelo libero sono state ritracciate in modo da tenere conto:

1. Della variabilità topografica del territorio;
2. Dei tracciati planimetrici dei corpi arginali;
3. Delle discontinuità generate da confluenze o cambi di sezione
4. Delle intersezioni con la viabilità

Sempre in termini di dati input nel nuovo modello idraulico predisposto in questo studio si è optato di confermare nella generalità dei casi l'effetto dei coefficienti di scabrezza, come considerati nel PSFF, sia le condizioni al contorno, le quali sono state mantenute a monte (altezza critica legata alla presenza della diga) come a valle (livello idrico sulla foce pari a +1.20 sul medio mare).

Infine, l'esistenza di un modello idraulico già costruito fornito dall'Amministrazione Regionale ha consentito di valutare gli aspetti relativi alle strutture senza necessità di ulteriori rilievi, traducendo quei dati ivi contenuti nella geometria del nuovo modello idraulico elaborato nel presente studio.

1.2 VALUTAZIONI SULLE PORTATE DI DEFLUSSO- ASPETTI GENERALI DI CALCOLO

Lo studio idraulico del tronco fluviale del Temo ha rianalizzato gli eventi di piena corrispondenti ai tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni, riducendo la lunghezza del tratto indagato ai circa 10.3 km compresi tra la diga di Monte Crispu e la foce, mentre nel PSFF l'asta analizzata si sviluppava fino alla diga di Monteleone Rocca Doria: tale scelta operativa deriva dalla sostanziale assenza di elementi



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

sensibili nel tratto comprese tra le due dighe sopraccitate, e dunque influenti ai fini del presente studio. Analogamente, la definizione degli scenari di intervento si è concentrata sul tratto in cui il Temo interseca l'abitato di Bosa e di Bosa Marina, in mancanza di elementi a rischio di classe elevata (E3 o E4) nel tratto a monte dell'abitato.

Dal punto di vista idrologico sono state considerate le portate già adottate nel PSFF con la stessa successione di incrementi da monte verso valle.

1.3 GEOMETRIA DELL'ALVEO E DELLE STRUTTURE

La simulazione ha riguardato una lunghezza fluviale di circa 10.3 km misurata in asse all'alveo di magra attualmente individuabile dalle ortofoto, tra la sezione immediatamente a valle della diga di Monte Crispu, fino alla foce, con 427 sezioni trasversali infittite lungo l'intera asta modellata (Figura 1.1) e originate dal modello a base LIDAR, 1 guado a monte dell'abitato, e 2 ponti, quello vecchio più a monte e quello nuovo sulla SP 49 in corrispondenza della frazione di Bosa Marina.

L'individuazione delle sezioni e delle opere d'arte è specificata nella Tabella 1.1. La distanza tra le sezioni è variabile in funzione della larghezza e della pendenza del fondo alveo, delle caratteristiche spondali, dell'esistenza di confluenze o variazioni singolari di sezione. In prossimità delle opere di attraversamento, sono sempre necessarie sezioni aggiuntive ravvicinate per tenere conto delle particolari condizioni di deflusso (contrazione e espansione della vena fluida), in corrispondenza di tratti con sezioni uniformi possono essere adottate distanze maggiori.

Dall'analisi del profilo longitudinale si possono evidenziare quattro tronchi:

Tratto a monte del guado in loc. Littala (circa 3 km) caratterizzato nel tratto a monte da deflusso delle portate in prossimità delle condizioni di corrente veloce, velocità medie alte per via della pendenza elevata che associata alla ristretta geometria della sezione di deflusso provoca velocità medie dell'ordine di 4,2 m/s, con picchi, per la portata cinquantenaria, di oltre 8.8 m/s. Nel tratto non sono presenti elementi sensibili né opere idrauliche trasversali o longitudinali, il guado presente in loc. Littala risulta ovviamente sormontato per tutti i tempi di ritorno.

Tratto compreso tra il guado e il Ponte Vecchio arriva sino all'altezza del Ponte Vecchio all'interno dell'abitato di Bosa (circa 4,5 km); anche in questo tratto la corrente defluisce prevalentemente in condizioni supercritiche, raggiungendo verso valle stato subcritico. I campi delle velocità sono notevolmente ridotti, con valori medi dell'ordine di 2,5 m/s, con picchi di 6,75 m/s. In questo tratto le aree di allagamento, in prossimità dell'abitato di Bosa, si estendono per larghezze di oltre 700 m, andando ad interessare le aree agrarie le poste in destra idraulica e parte delle aree edificate in sinistra immediatamente a monte del Ponte Vecchio. Le aree alluvionali citate sono allagate per tempi di ritorno bassi, mentre il Ponte Vecchio si presenta insufficiente anche se non sormontato per tutte e tre i tempi di ritorno analizzati. Nel tratto è presente un'opera di difesa spondale posta a circa 1,5 km a monte dell'abitato, costituito da un muro che, oltre a stabilizzare la riva, svolge la funzione di molo per l'attracco delle piccole imbarcazioni.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

Tratto compreso tra il Ponte Vecchio e il ponte nuovo (circa 1.8 km). In questo tratto la corrente si sviluppa interamente in condizioni subcritiche, in particolare in prossimità del Ponte Vecchio, che costituisce una riduzione della luce libera di deflusso alterando il moto per tutti i tempi di ritorno.

Il ponte nuovo interagisce in misura sensibilmente inferiore alla capacità di trasporto del fiume. Nel tratto in oggetto sono presenti diverse opere di difesa longitudinali, costituite per lo più da muri spondali, con sottostante banchina mento con funzione ulteriore di molo di attracco per le piccole imbarcazioni. Trattandosi di interventi relativamente recenti, le opere si presentano in buono stato di conservazione, ma insufficienti dal punto di vista idraulico soprattutto per l'apertura dei varchi di accesso alle sottostanti banchine. Nel primo chilometro si verifica l'esondazione tanto in sponda destra quanto in sponda sinistra a danno dell'edificato urbano, mentre nel secondo tratto si riscontra l'efficacia delle opere di difesa spondale esistenti in sinistra, associata invece ad una notevole insufficienza a danno dell'abitato posto in destra.

Tratto compreso tra il ponte nuovo e la foce è compreso tra il ponte nuovo sulla SP.49 e la sezione di sbocco a mare; in questo tratto l'alveo risulta arginato in sponda sinistra fino quasi allo sbocco a mare. La corrente defluisce in condizioni subcritica per tutto il tratto, soprattutto in prossimità della foce; il rilevato arginale della vecchia ferrovia si rivela sufficiente per tutti i tempi di ritorno analizzati, mentre si riscontra l'esondazione a danno dell'edificato e della darsena posta in destra idraulica. In questo tratto si verifica un rallentamento della corrente a valori di velocità media dell'ordine di 2 m/s anche e soprattutto per la riduzione del gradiente idraulico in condizioni di marea.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

Tabella 1.1 – Sezioni geometriche del modello

n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)	n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)	n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)
1	10308.2	38.07	44	8119.6	54.58	87	6432.4	18.29
2	10270.1	50.98	45	8065.1	58.21	88	6414.1	25.27
3	10219.1	53.13	46	8006.9	60.61	89	6388.9	27.16
4	10166	19.2	47	7946.3	50.57	90	6361.7	31.04
5	10146.8	56.71	48	7895.7	15.91	91	6330.7	23.49
6	10090.1	51.35	49	7879.8	48.41	92	6307.2	27.31
7	10038.8	53.33	50	7831.4	49.51	93	6279.9	33.59
8	9985.4	62.19	51	7781.8	51.3	94	6246.3	30.34
9	9923.2	53.5	52	7730.5	49.84	95	6215.9	14.97
10	9869.7	54.38	53	7680.7	56.22	96	6201	31.3
11	9815.4	52.91	54	7624.5	38.25	97	6169.7	31.74
12	9762.4	65.43	55	7586.2	32.07	98	6137.9	33.89
13	9697	50.7	56	7554.2	53.28	99	6104	33.91
14	9646.3	55.44	57	7500.9	40.7	100	6070.1	39.8
15	9590.9	51.67	58	7460.2	73.73	101	6030.3	39.84
16	9539.2	50.02	59	7386.4	58.97	102	5990.5	35.06
17	9489.2	65.91	60	7327.5	19.69	103	5955.4	35.16
18	9423.3	50.63	61	7307.8	17.46	104	5920.3	37.81
19	9372.6	45.91	62	7290.3	8.19	105	5882.5	38.37
20	9326.7	52.49	63	7282.1	1	106	5844.1	27.89
21	9274.2	52.93	64	7277.2	Bridge	107	5816.2	37.02
22	9221.3	55.21	65	7274.5	5.33	108	5779.2	34.64
23	9166.1	54.87	66	7269.2	17.4	109	5744.5	28.7
24	9111.2	50.32	67	7251.8	15.79	110	5715.8	39.07
25	9060.9	52.8	68	7236	7.14	111	5676.8	39.52
26	9008.1	51.04	69	7228.8	19.72	112	5637.2	39.18
27	8957.1	50.29	70	7209.1	50.16	113	5598.1	38.31
28	8906.8	49.01	71	7158.9	50.25	114	5559.7	34.72
29	8857.8	51.95	72	7108.7	51.51	115	5525	31.86
30	8805.8	52.86	73	7057.2	41.68	116	5493.2	32.9
31	8753	58.39	74	7015.5	59.26	117	5460.3	46.85
32	8694.6	53.89	75	6956.2	51.92	118	5413.4	36.43
33	8640.7	17	76	6904.3	49.9	119	5377	39.77
34	8623.7	63.81	77	6854.4	61.49	120	5337.2	24.61
35	8559.9	54.89	78	6792.9	55.09	121	5312.6	26.24
36	8505	14.08	79	6737.8	51.41	122	5286.3	28.07
37	8490.9	53.56	80	6686.4	57.69	123	5258.3	33.9
38	8437.3	54.47	81	6628.8	35.71	124	5224.4	34.37
39	8382.9	54.65	82	6593	31.31	125	5190	32.06
40	8328.2	56.3	83	6561.7	29.16	126	5157.9	14.32
41	8271.9	61.8	84	6532.6	34.67	127	5143.6	22.58
42	8210.1	56.8	85	6497.9	36.92	128	5121	16.35
43	8153.3	33.68	86	6461	28.55	129	5104.7	26.64

**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENZA
 Direzione Generale Agenzia Regionale del
 Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
 DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
 ARCHITETTURA
 SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)	n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)	n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)
130	5078.1	30.06	173	4238.1	17.37	216	3480	17.03
131	5048	32.02	174	4220.8	15.46	217	3462.9	17.06
132	5016	23.07	175	4205.3	22.81	218	3445.9	18.48
133	4992.9	25.5	176	4182.5	20.42	219	3427.4	19.84
134	4967.4	30.21	177	4162.1	16.76	220	3407.5	19.11
135	4937.2	16.43	178	4145.3	14.57	221	3388.4	17.97
136	4920.8	14.21	179	4130.7	10.63	222	3370.5	17.24
137	4906.6	12.05	180	4120.1	13.82	223	3353.2	17.33
138	4894.5	19.3	181	4106.3	16.86	224	3335.9	18.26
139	4875.2	10.77	182	4089.4	19.08	225	3317.6	18.4
140	4864.4	13.57	183	4070.3	18.81	226	3299.2	17.05
141	4850.9	13.51	184	4051.5	18.58	227	3282.2	17.35
142	4837.4	14.45	185	4033	19.47	228	3264.8	17.23
143	4822.9	18.66	186	4013.5	18.62	229	3247.6	17.03
144	4804.3	18.2	187	3994.9	16.15	230	3230.6	16.75
145	4786	15.93	188	3978.7	18.36	231	3213.8	17.48
146	4770.1	17.35	189	3960.4	19	232	3196.3	19.18
147	4752.8	19.28	190	3941.4	16.71	233	3177.2	19.36
148	4733.5	17.96	191	3924.7	15.85	234	3157.8	19.46
149	4715.5	19.57	192	3908.8	16.29	235	3138.3	15.56
150	4696	20.07	193	3892.5	17.45	236	3122.8	15.99
151	4675.9	20.24	194	3875.1	17.48	237	3106.8	16.24
152	4655.6	15.77	195	3857.6	18.88	238	3090.5	15.04
153	4639.9	15.94	196	3838.7	18.88	239	3075.5	14.64
154	4623.9	16.3	197	3819.8	18.86	240	3060.9	13.99
155	4607.6	16.08	198	3801	18.85	241	3046.9	16.6
156	4591.6	16.87	199	3782.1	18.84	242	3030.3	14.67
157	4574.7	33.67	200	3763.3	18.83	243	3015.6	13.23
158	4541	34.09	201	3744.5	18.82	244	3002.4	15.09
159	4506.9	33.59	202	3725.6	19.2	245	2987.3	11.98
160	4473.3	18.47	203	3706.4	9.82	246	2975.3	16.3
161	4454.9	18.45	204	3696.6	19.73	247	2959	17.06
162	4436.4	18.43	205	3676.9	18.66	248	2942	3.38
163	4418	18.48	206	3658.2	17.38	249	2938.6	1
164	4399.5	17.78	207	3640.8	17.38	250	2934.3	Bridge
165	4381.7	17.72	208	3623.5	24.64	251	2929	6.67
166	4364	17.28	209	3598.8	17.05	252	2922.3	8.74
167	4346.7	17.13	210	3581.8	17.51	253	2913.6	14.04
168	4329.6	17.33	211	3564.3	17.04	254	2899.6	19.02
169	4312.3	17.65	212	3547.2	16.6	255	2880.5	15.13
170	4294.6	19.56	213	3530.6	16.86	256	2865.4	19.02
171	4275	18.83	214	3513.8	16.8	257	2846.4	15.32
172	4256.2	18.09	215	3497	17	258	2831.1	14.58

**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENZA
 Direzione Generale Agenzia Regionale del
 Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
 DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
 ARCHITETTURA
 SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)	n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)	n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)
259	2816.5	14.45	302	2113.3	20.6	345	1370.5	17.23
260	2802.1	18.52	303	2092.7	20.1	346	1353.3	17.3
261	2783.5	13.67	304	2072.6	17.15	347	1336	16.2
262	2769.9	14.62	305	2055.5	15.97	348	1319.8	14.29
263	2755.3	15.18	306	2039.5	17.9	349	1305.5	15.09
264	2740.1	18.5	307	2021.6	18.88	350	1290.4	17.82
265	2721.6	17.02	308	2002.7	17.57	351	1272.6	18.04
266	2704.5	17.29	309	1985.2	8.32	352	1254.5	17.9
267	2687.3	19.94	310	1976.9	16.97	353	1236.6	17
268	2667.3	19.75	311	1959.9	17.41	354	1219.6	16.93
269	2647.6	16.2	312	1942.5	17.32	355	1202.7	17.25
270	2631.4	17.27	313	1925.2	19.43	356	1185.4	16.81
271	2614.1	18.08	314	1905.7	20.01	357	1168.6	16.44
272	2596	15.68	315	1885.7	13.73	358	1152.2	16.71
273	2580.4	15.95	316	1872	11.77	359	1135.5	16.97
274	2564.4	16.3	317	1860.2	18.28	360	1118.5	16.13
275	2548.1	16.38	318	1841.9	12.4	361	1102.4	14.51
276	2531.7	16.57	319	1829.5	18.64	362	1087.9	1
277	2515.2	14.57	320	1810.9	18.56	363	1081.2	Bridge
278	2500.6	15.04	321	1792.3	16.28	364	1073	12.53
279	2485.5	17.25	322	1776.1	16.28	365	1060.5	19.66
280	2468.3	19.71	323	1759.8	19.7	366	1040.8	14.77
281	2448.6	17.99	324	1740.1	16.77	367	1026.1	14.11
282	2430.6	17.79	325	1723.3	16.68	368	1012	17.13
283	2412.8	17.52	326	1706.6	16.59	369	994.8	18.25
284	2395.3	17.02	327	1690.1	17.29	370	976.6	18.87
285	2378.3	19.06	328	1672.8	18.16	371	957.7	13.06
286	2359.2	13.3	329	1654.6	19.8	372	944.7	10.63
287	2345.9	6.58	330	1634.8	14.35	373	934	8.97
288	2339.3	13.82	331	1620.5	15.65	374	925	8.82
289	2325.5	8.28	332	1604.8	16.61	375	916.2	17.19
290	2317.2	16.44	333	1588.2	19.4	376	899	16.65
291	2300.8	18.86	334	1568.8	18.77	377	882.4	14.55
292	2281.9	17.86	335	1550	21.59	378	867.8	16.87
293	2264.1	15.84	336	1528.4	19.23	379	851	19.22
294	2248.2	17.18	337	1509.2	12.81	380	831.8	22.39
295	2231.1	16.71	338	1496.4	16.38	381	809.4	8.96
296	2214.3	17.44	339	1480	16.62	382	800.4	8.99
297	2196.9	16.31	340	1463.4	17.69	383	791.4	9.01
298	2180.6	16.45	341	1445.7	19.26	384	782.4	18.1
299	2164.1	15.77	342	1426.4	20.66	385	764.3	16.77
300	2148.4	16.73	343	1405.8	18.53	386	747.5	22.77
301	2131.6	18.3	344	1387.3	16.74	387	724.8	18.33

**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)	n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)	n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)
388	706.4	16.79	408	376.3	19.93			
389	689.6	7.68	409	356.4	19.58			
390	682	7.78	410	336.8	19.16			
391	674.2	14.77	411	317.6	18.12			
392	659.4	15.65	412	299.5	17.14			
393	643.8	16.05	413	282.4	17.22			
394	627.7	16.18	414	265.1	17.64			
395	611.5	19	415	247.5	17.87			
396	592.5	19.19	416	229.6	18.86			
397	573.3	18.43	417	210.8	19.53			
398	554.9	17.37	418	191.2	18.95			
399	537.5	16.42	419	172.3	15.22			
400	521.1	15.54	420	157.1	20.5			
401	505.6	18.24	421	136.6	16.15			
402	487.3	19.49	422	120.4	16.11			
403	467.8	19.33	423	104.3	19.15			
404	448.5	19.15	424	85.2	18.98			
405	429.4	16.4	425	66.2	18.99			
406	413	17.81	426	47.2	19.01			
407	395.2	18.84	427	28.2				



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

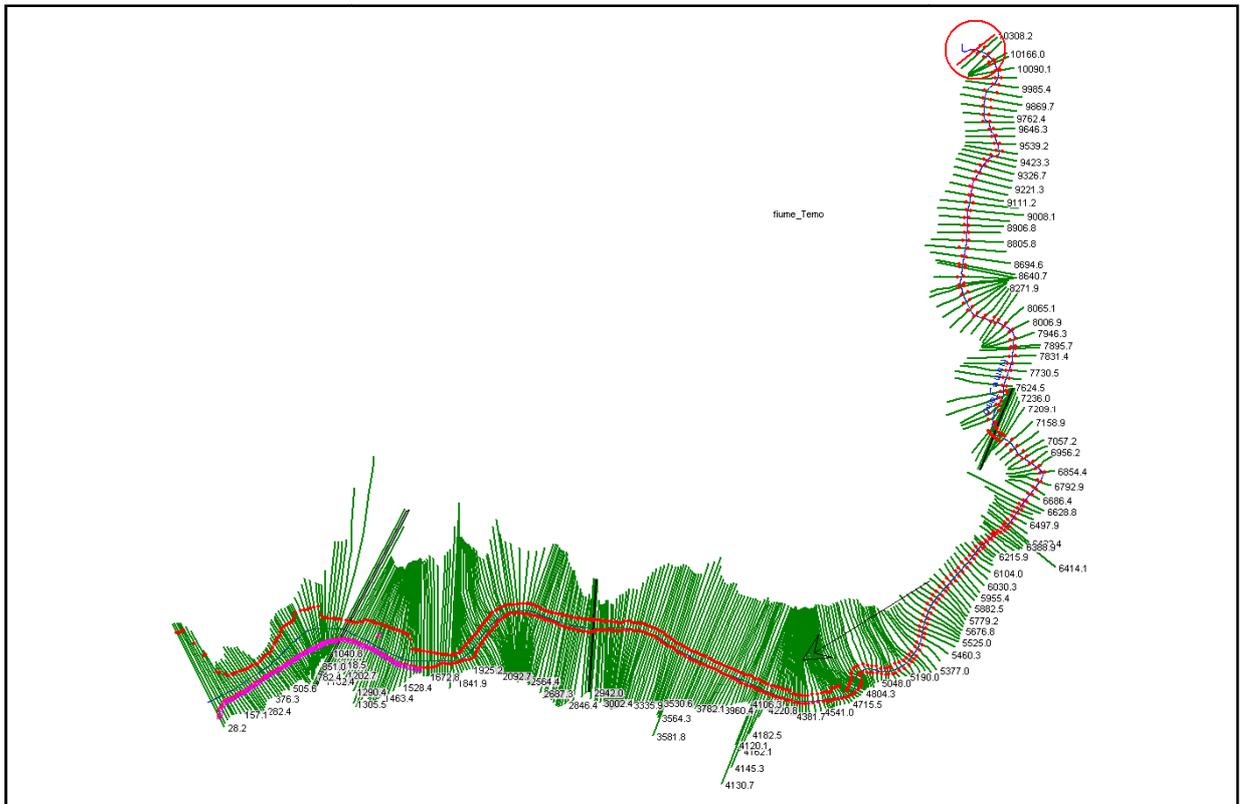


Figura 1.1 – Planimetria schematica del modello idraulico del Temo allo stato attuale a valle della diga di Monte Crispu

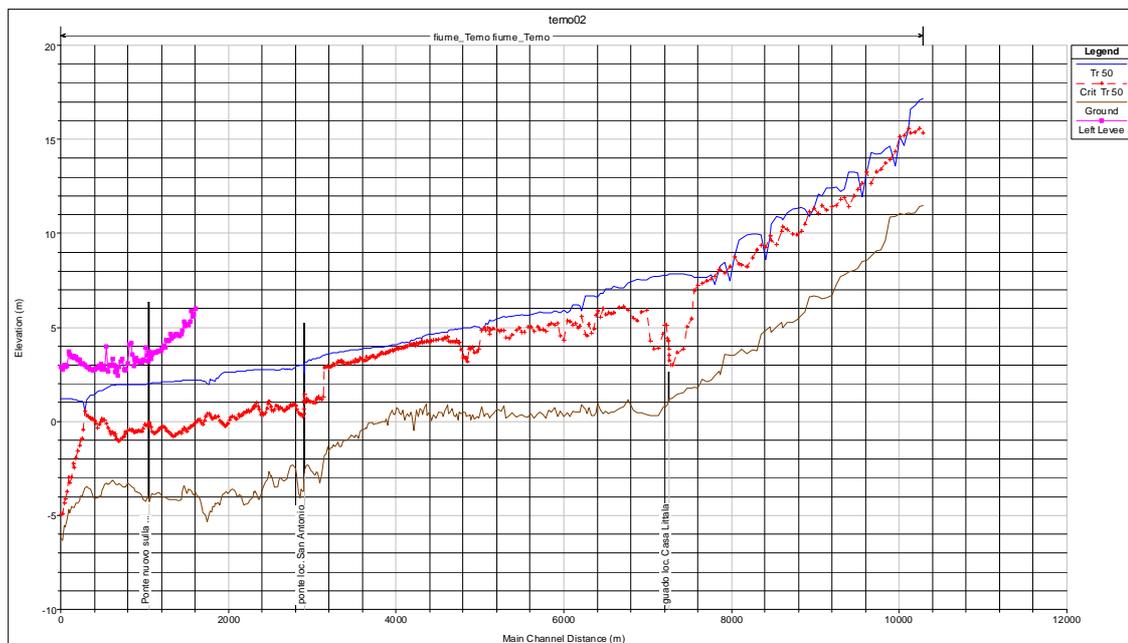


Figura 1.2 – Profilo longitudinale del Temo allo stato attuale a valle della diga di Monte Crispu (portata cinquantenaria)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

In relazione alle infrastrutture viarie come precisato nella relazione generale di bacino le infrastrutture stradali di maggiore interesse che insistono lungo il tronco sono:

- **Ponte Loc. S. Antonio** (*progressiva 2934.3* Figura 1.3): costituito da 3 luci ad arco, per una lunghezza complessiva di circa 65 m.
- **Nuovo ponte SP 49** (*progressiva 1081.2* Figura 1.4): costituito da 1 luce centrale e 6 luci laterali, di lunghezza complessiva 210 m.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA



Figura 1.3 – Ponte Vecchio Loc. S. Antonio



Figura 1.4 – Ponte nuovo SP 49

I tratti di maggiore interesse dal punto di vista idraulico sono sostanzialmente due:



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

1. tratto in sponda sinistra e destra tra l'abitato di Bosa e il ponte nuovo (tra la sezione 3838.7 e la sezione 1081.2);
2. tratto in sponda destra a valle del ponte nuovo (tra la sezione 1081.2 e la sezione 28.2).

Nel primo tratto lo sviluppo del fiume Temo segue una morfologia naturale, di lunghezza pari a 3 km circa; l'alveo presenta una sezione di larghezza pari a 70 m circa ed aree di allagamento che raggiungono i 700 m nel tratto a valle del Ponte Vecchio.

In tale tratto si ha anche lo sviluppo longitudinale in sponda destra di un muro di protezione spondale (Figura 1.5), e si individua come principale opera d'arte di attraversamento di particolare interesse il Ponte Vecchio in corrispondenza dell'inizio dell'abitato di Bosa. Inoltre, è presente un rilevato arginale in sponda sinistra nel tratto immediatamente a monte del nuovo ponte, che si immorsa da una parte sulla carreggiata della SS 129 bis e dall'altra sulla spalla sinistra del ponte di cui sopra.

Questo tronco fluviale appare critico dal punto di vista idraulico in quanto:

- il muro di difesa spondale posto in destra idraulica risulta inadeguato dalla presenza dei varchi di accesso alla banchina del Lungo Temo, comportando l'esondazione a danno dell'abitato limitrofo;
- il tratto immediatamente a monte del nuovo ponte risulta privo di opere di difesa e la sezione idraulica manifesta evidenti problemi di insufficienza idraulica in destra a danno dell'abitato;
- in sinistra idraulica la simulazione ha evidenziato l'insufficienza della sezione nel tratto immediatamente a monte e a valle del vecchio ponte, con interessamento dell'abitato e delle zone agricole che si sviluppano lungo il fiume.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

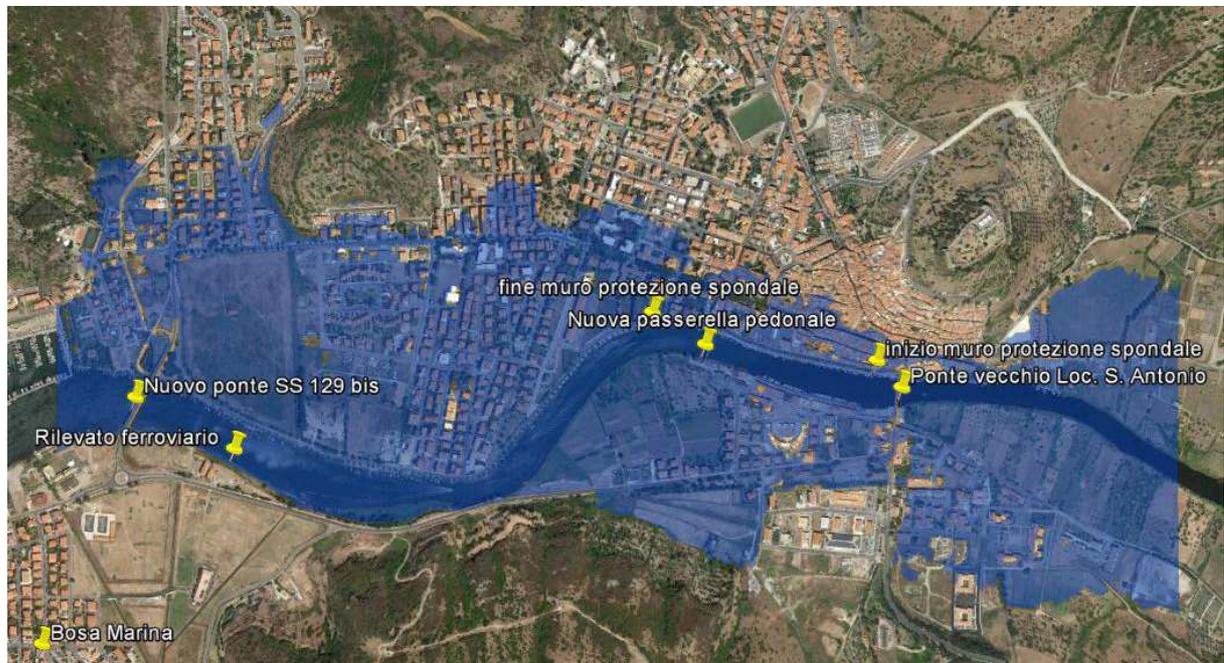


Figura 1.5 – Tratto Temo compreso tra l'abitato di Bosa e il ponte nuovo

Nel secondo tratto lo sviluppo del fiume Temo si sviluppa per una lunghezza pari a 1 km circa; l'alveo presenta una sezione di larghezza pari a 140 m circa in corrispondenza della darsena, ed aree di allagamento che raggiungono i 500 m nel tratto immediatamente a valle del ponte nuovo.

In tale tratto si ha anche lo sviluppo longitudinale in sponda sinistra di piccole opere di difesa, costituite da muri spondali, nonché una scogliera di protezione nel tratto focivo (Figura 1.6), e si individua come principale opera d'arte di attraversamento di particolare interesse il ponte nuovo in corrispondenza della frazione di Bosa Marina. In destra idraulica è inoltre presente una darsena fluviale.

Questo tronco fluviale appare critico dal punto di vista idraulico in quanto:

- non risultano presenti adeguate opere di difesa dell'abitato posto in destra idraulica, causandone l'allagamento.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

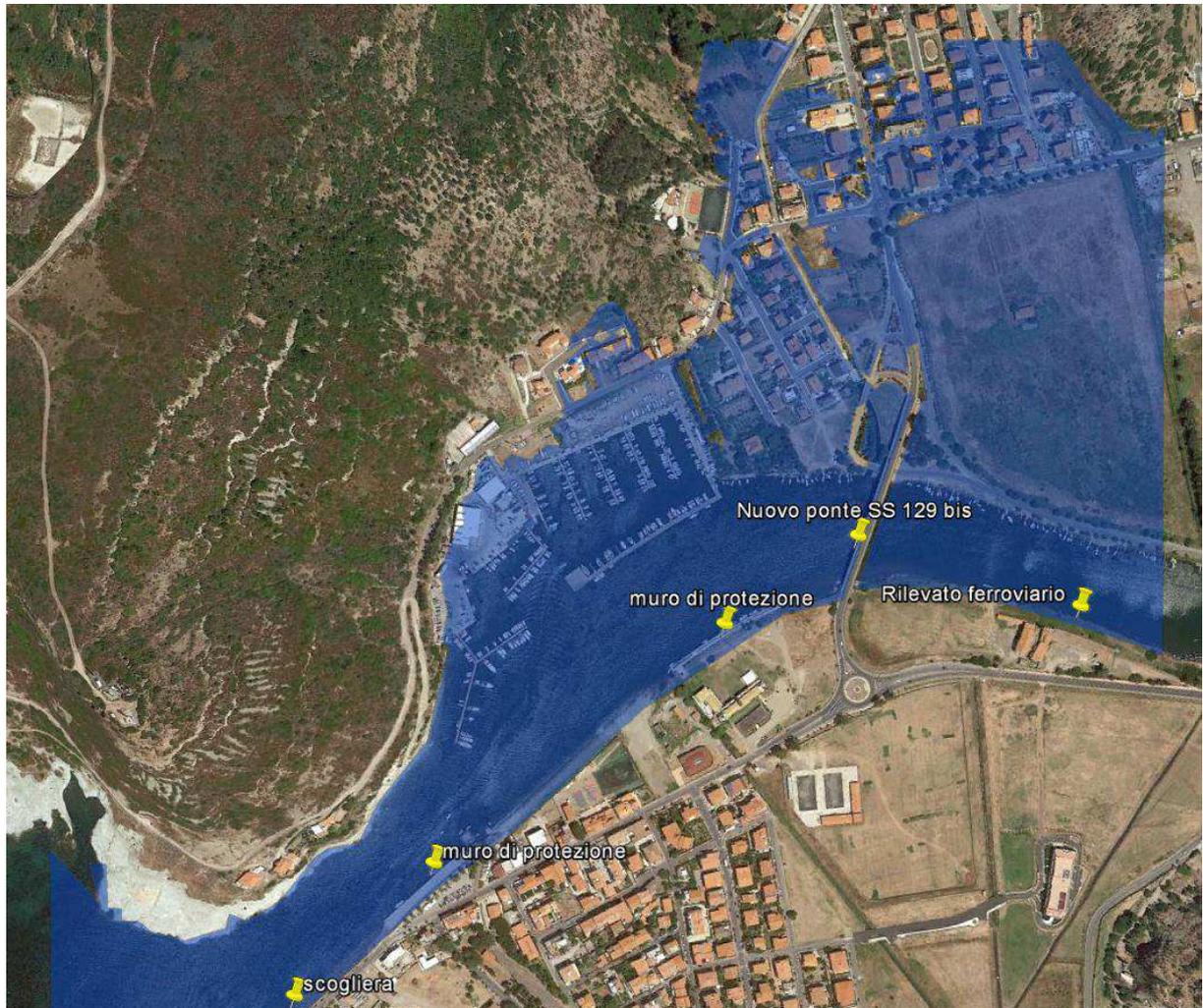


Figura 1.6 – Tratto Temo compreso tra il ponte nuovo e la foce

1.4 SCABREZZA, CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

Per quanto concerne il valore di scabrezza adottato, si è operato come segue:

- si è analizzato il modello predisposto dal PSFF, con i valori di scabrezza in esso inseriti
- sono state infittite le sezioni, allungate sino a intercettare l'intera corda bagnata e definendo una forma planimetrica perpendicolare alla direzione del flusso
- mediamente i valori adottati di scabrezza secondo Manning sono stati di 0.25 nel *channel*, e di 0.30 in entrambi gli *overbank*.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

conformemente alle ipotesi generali del presente studio, anche le condizioni al contorno adottate nel modello riprendono quelle già considerate per nel PSFF. In particolare, riguardo alle prime, come condizione al contorno di valle è stato assunto il valore di quota del p.l. alla foce pari a +1.20 m sulla quota del medio mare.

Per quanto riguarda l'idrogramma di input per le simulazioni è stato utilizzato quello relativo alle condizioni stazionarie di portata assunta pari a quelle stimata nel PSFF come indicate nella Tabella 1.2. La condizione al contorno è stata completata con l'altezza critica a monte dovuta alla presenza della diga.

Tabella 1.2 – Input Idrologi (PSFF)

Progressiva sezione (ID sezione)	Q(T50) m ³ /s	Q(T100) m ³ /s	Q(T200) m ³ /s
10308.2	940	1085	1225
6307.2	971	1123	1270

1.5 RISULTATI DELL'ANALISI IDRAULICA DELLO STATO ATTUALE

Per gli eventi relativi ai tempi di ritorno studiati, il modello idraulico ha determinato i profili di moto permanente per tutti i 10.3 km di alveo studiato. Tuttavia, anche in relazione a quanto precisato nella relazione generale di bacino, pare significativo illustrare i risultati soltanto nel tratto in prossimità dell'abitato di Bosa, laddove la piana si apre e le aree di allagamento vanno a coinvolgere il centro abitato ed aree a vocazione agri la.

1.5.1 Tratto compreso tra la piana a monte dell'abitato di Bosa e il ponte nuovo

Come evidenziato nei precedenti paragrafi, il tratto in esame, salvo situazioni puntuali, evidenzia un elevato grado di insufficienza sia in sinistra che in destra idraulica anche per le portate cinquantenarie. In particolare, a monte del Ponte Vecchio, l'allagamento va ad interessare la piana attualmente utilizzata prevalentemente a scopi agricoli, a valle del ponte, il coinvolgimenti riguarda essenzialmente aree edificate.

L'unico attraversamento esistente in questo tratto è costituito, come già più volte indicato, dal Ponte Vecchio in località S. Antonio, che costituisce una causa di ostruzione con fenomeni di rigurgito e incrementi di livello a monte.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

Per tutti i tempi di ritorno il modello delinea una corrente lenta sia a monte che a valle del Ponte Vecchio, con tiranti maggiori nel tratto a valle del medesimo ponte. Le velocità medie per la piena bicentenaria si attestano sui 2 m/s circa, che localmente, in corrispondenza di infrastrutture o punti singolari, arrivano fino a un massimo di 3 m/s (Figura 1.7).

In sponda destra si conferma l'inefficacia delle opere di protezione spondale a danno dell'edificato. Relativamente al comportamento delle infrastrutture stradali, limitando l'analisi al Ponte Vecchio, si osserva che la portata con T200 transita deprimendosi in maniera considerevole sino ad abbassarsi di circa 2.5m rispetto alla chiave dell'arco. È questa una condizione locale, infatti subito a monte del ponte, la vena, come evidenziato nelle sottostanti figura raggiunge quote prossime ai 4 come, per 1.5 m maggiore del punto depresso in alveo.

La corrente è fortemente rigurgitata con palese condizione di criticità (Figura 1.8).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

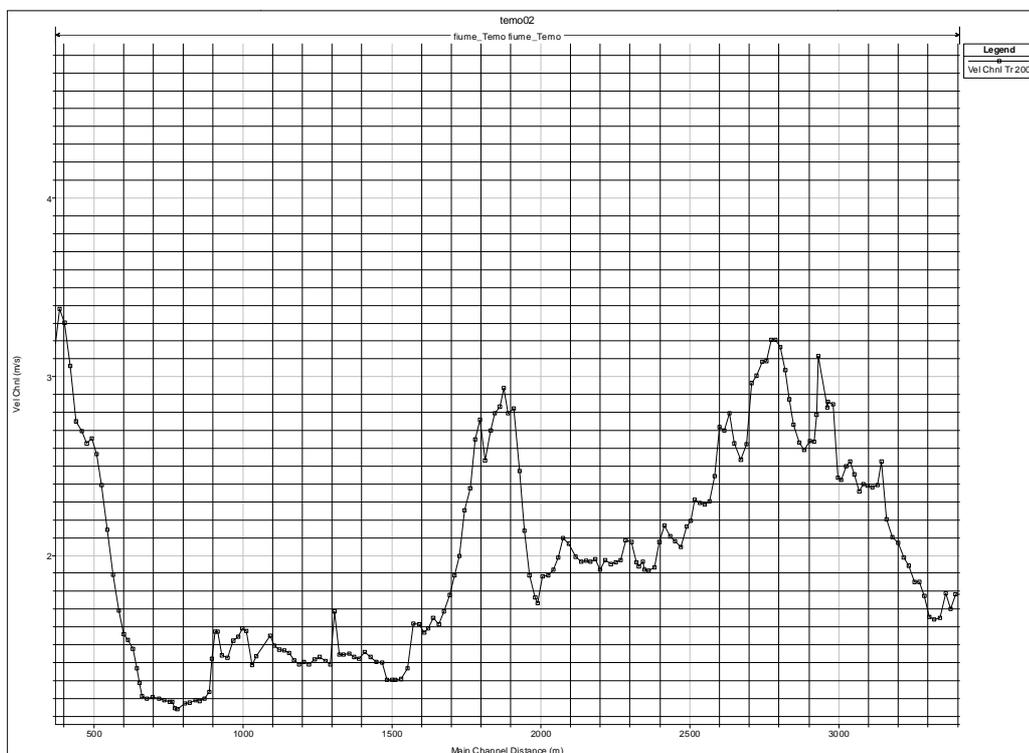
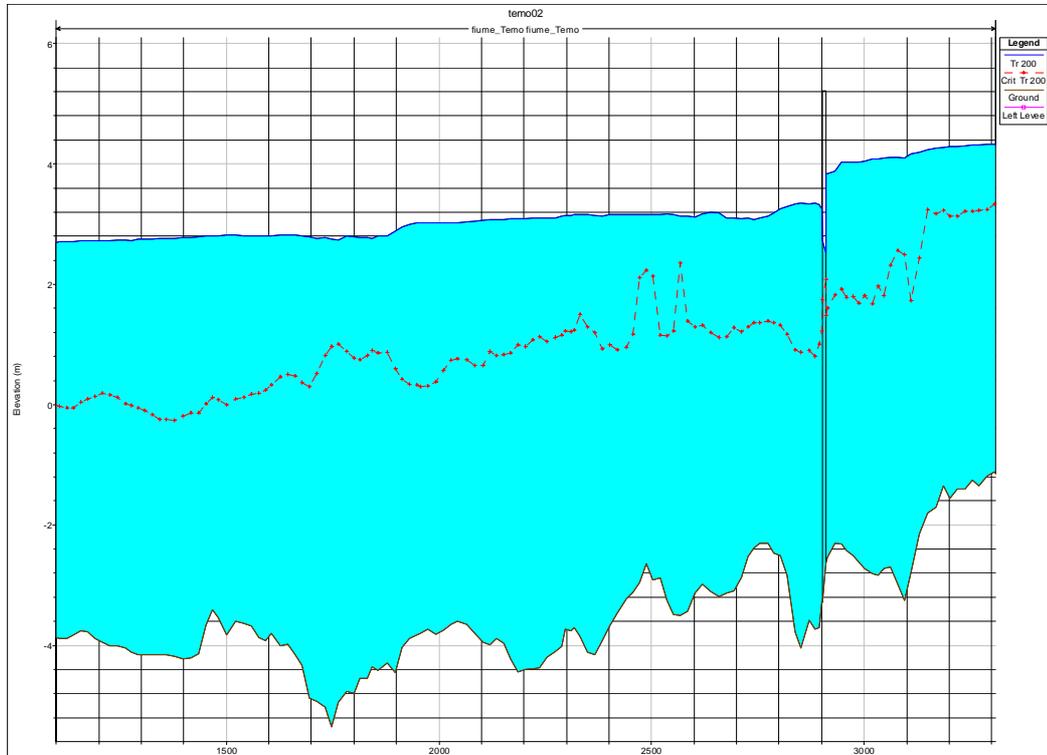


Figura 1.7 – Profilo di corrente e velocità del tronco compreso tra l'abitato e il ponte nuovo



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

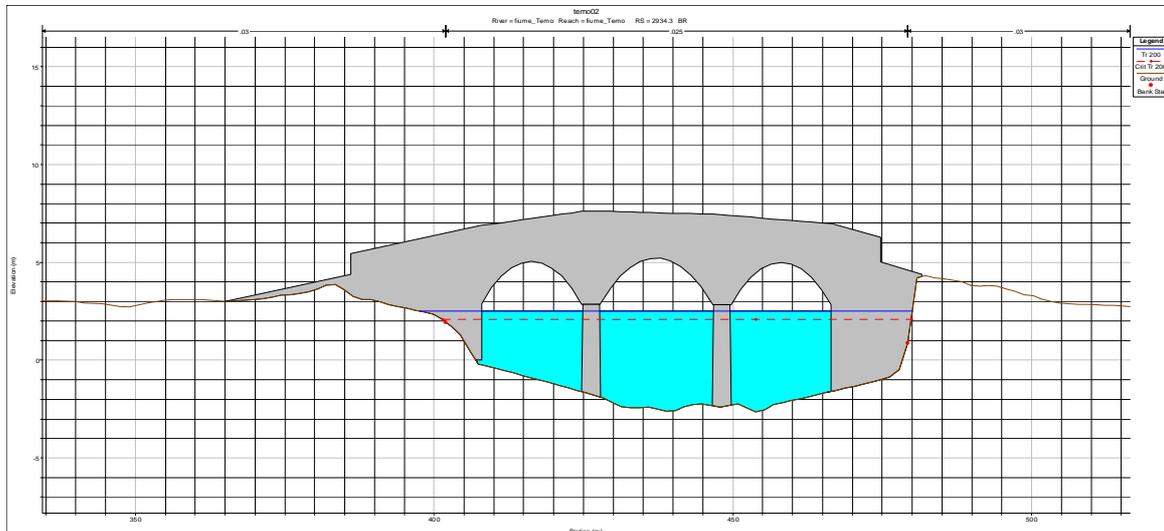


Figura 1.8 – Sezione bagnata in corrispondenza del Ponte Vecchio

Per quanto riguarda la sponda sinistra, a valle del ponte, si riscontra in un primo tratto di circa 1 km, quanto visto per la sponda destra, mentre nel successivo tratto le aree di allagamento risultano contenute quasi all'interno dell'alveo, già dalla portata cinquantenaria: esse lambiscono infatti la SS 129 bis, che si presenta in quota e quindi franca dalle esondazioni, e risultano confinate dall'argine presente a monte del ponte nuovo.

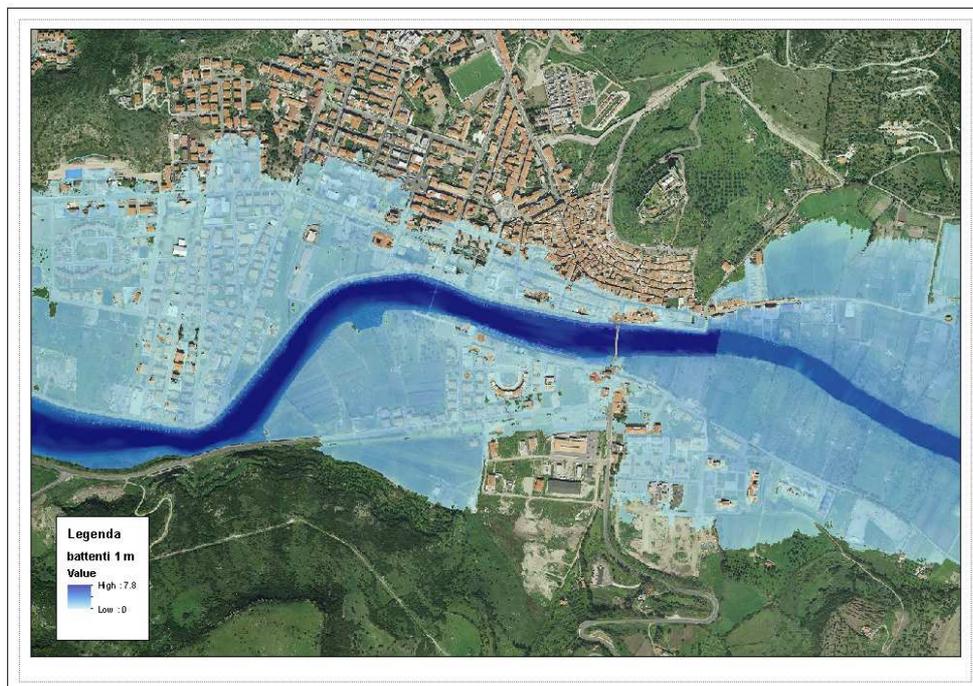


Figura 1.9 - Aree allagate nel tratto compreso tra l'abitato di Bosa e il ponte nuovo (Tr=50 anni)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

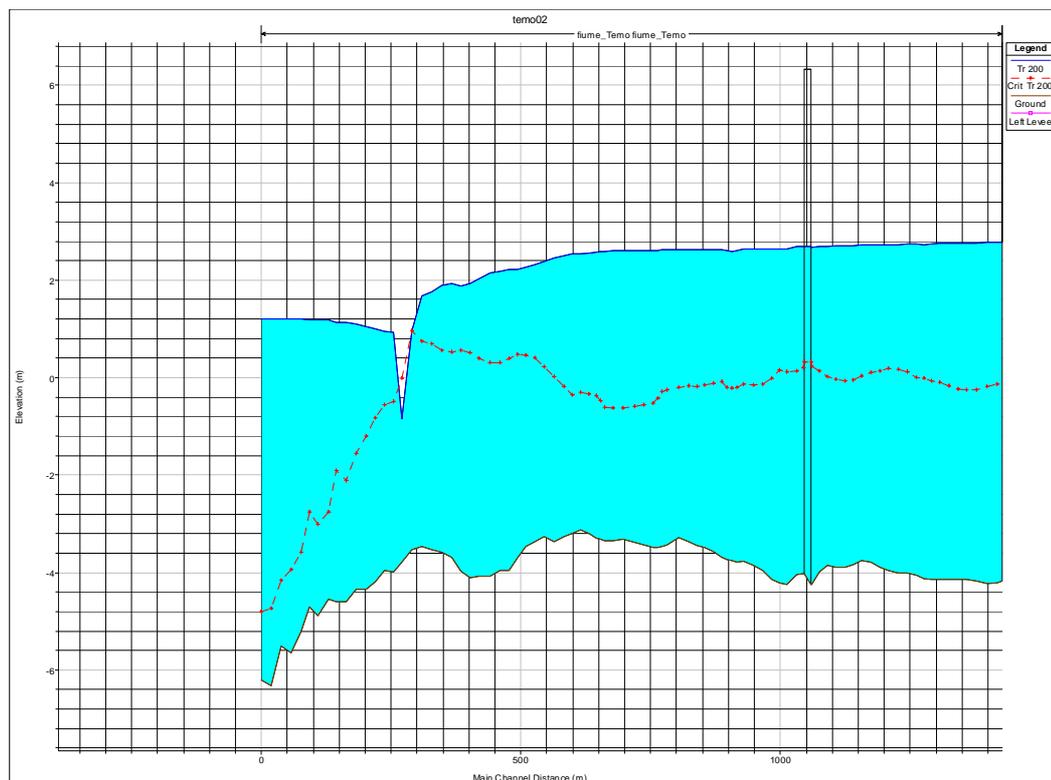
1.5.2 Tratto compreso tra il ponte nuovo e la foce

In questo caso, come già indicato nei paragrafi precedenti, i battenti idrici medi della portata cinquantennale si attestano intorno ad 2 m, quasi sempre decisamente superiori rispetto all'altezza critica della corrente (Figura 1.10), registrando un livello idrico in corrispondenza della foce pari a 1,2 m dovuto alla condizione al contorno di valle imposta nella modellazione.

I valori medi di velocità, per la portata duecentaria, oscillano intorno 1,8 m/s.

In corrispondenza della foce, la presenza di uno sperone roccioso, anche se parzialmente eliminato in sponda destra, determina una orografia locale con forte e puntuale strizione della corrente. La modellazione evidenzia valori puntuali della velocità dell'ordine dei 7m/s, valori che peraltro possono non essere perfettamente in linea con quanto verificabile nella realtà per effetto dei lavori di realizzazione delle opere di difesa idraulica sulla foce del fiume.

L'unica infrastruttura presente nel tratto indagato è il nuovo ponte sulla SP 49, che, come mostra la Figura 1.11, presenta una sezione idraulica idonea al transito di tutte le portate analizzate, con una luce sotto il ponte inferiore ai 4m in corrispondenza della mezzeria, fino ad annullarsi in corrispondenza delle spalle.





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

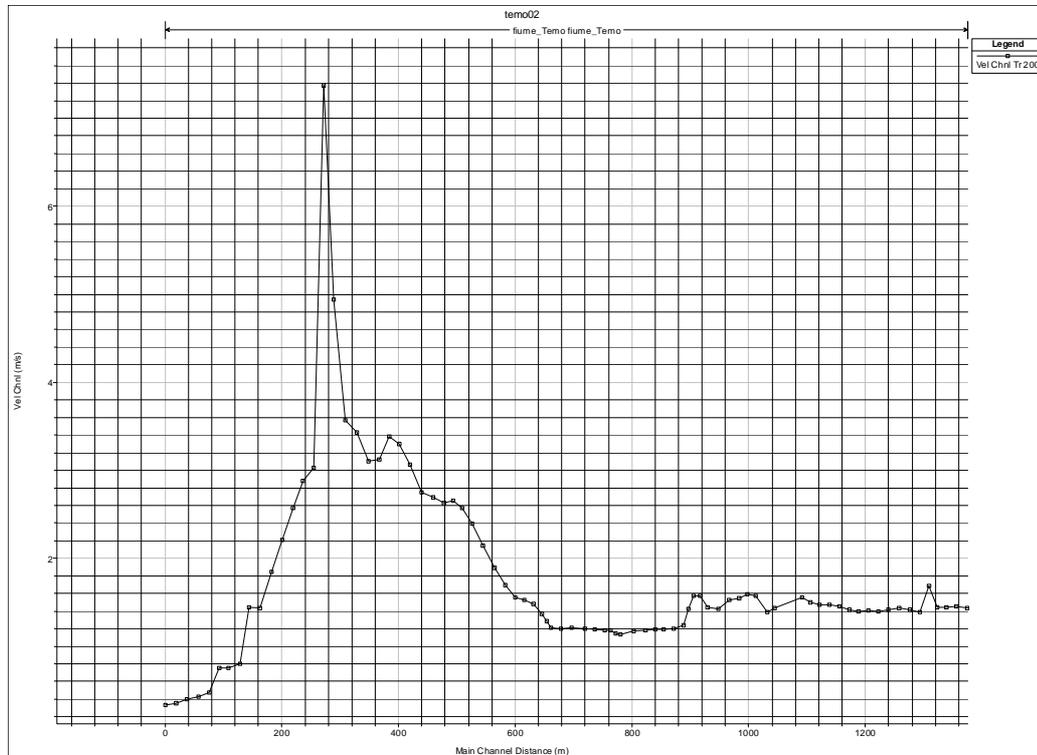


Figura 1.10 – Profilo di corrente e velocità del tronco compreso tra il ponte nuovo e la foce

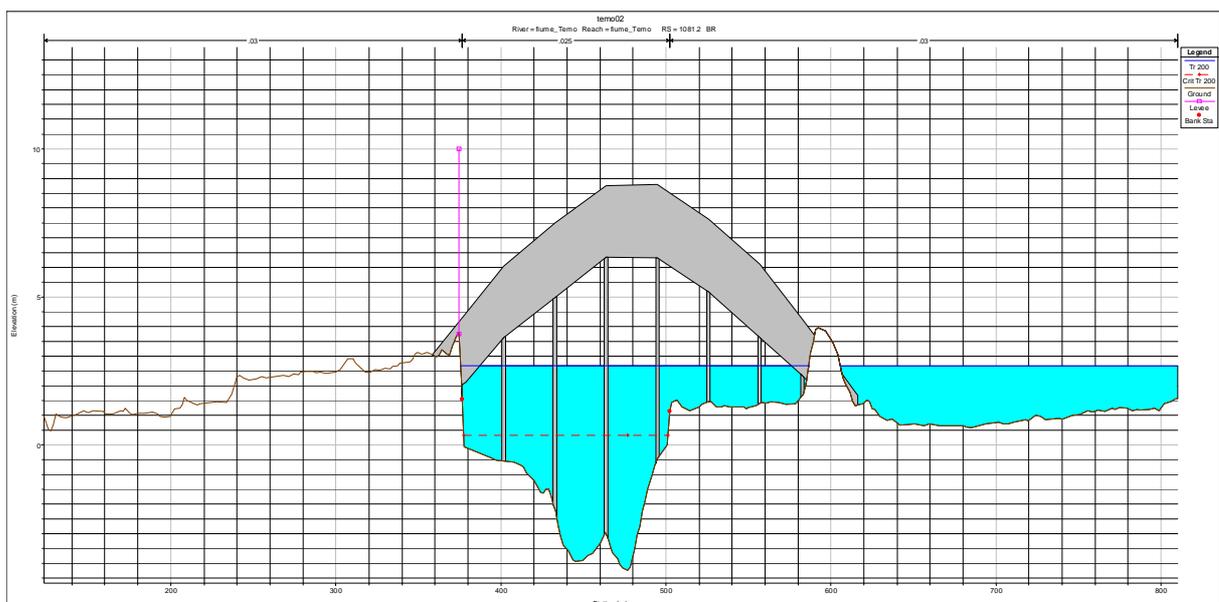


Figura 1.11 – Sezione bagnata in corrispondenza del ponte nuovo sulla SP 49



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

Le immagini che seguono mostrano come l'edificato di Bosa Marina, pur in assenza di adeguate opere di protezione spondale, non sia interessato dagli allagamenti del fiume; in destra idraulica, invece, analogamente a quanto visto per il tratto a monte del ponte nuovo, parte dell'area urbana contermina (loc. S'isula e Sas covas) è involta dall'esonazioni già dalla portata cinquantenaria.

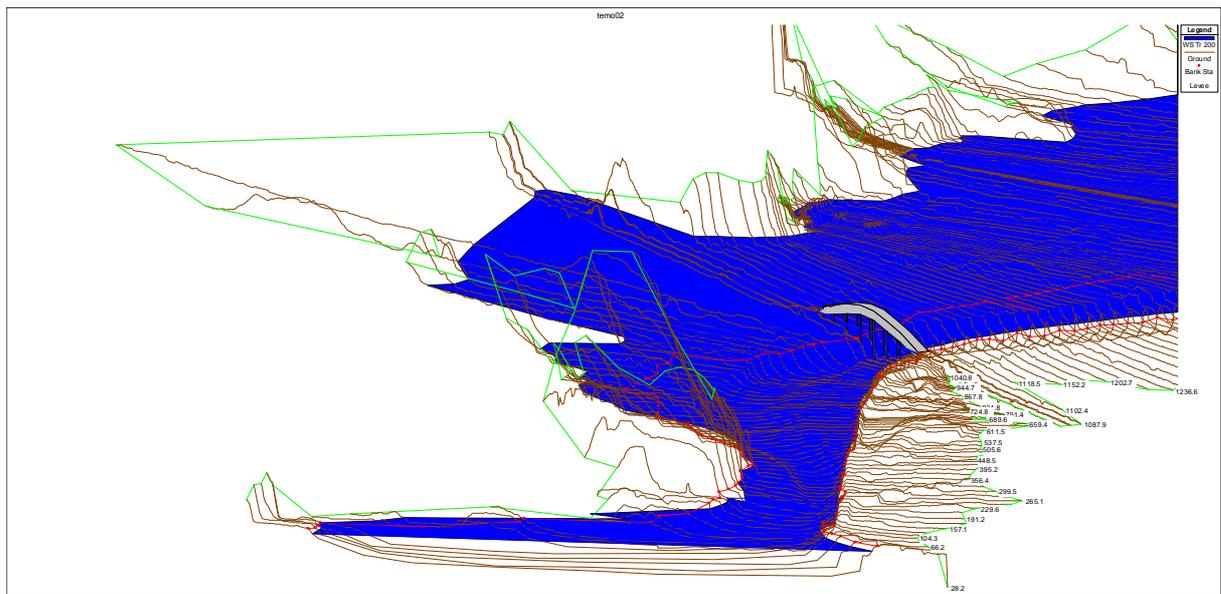


Figura 1.12 – Rilevato ferroviario sinistro Fiume Temo e area interessata dalla piena due centenaria



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

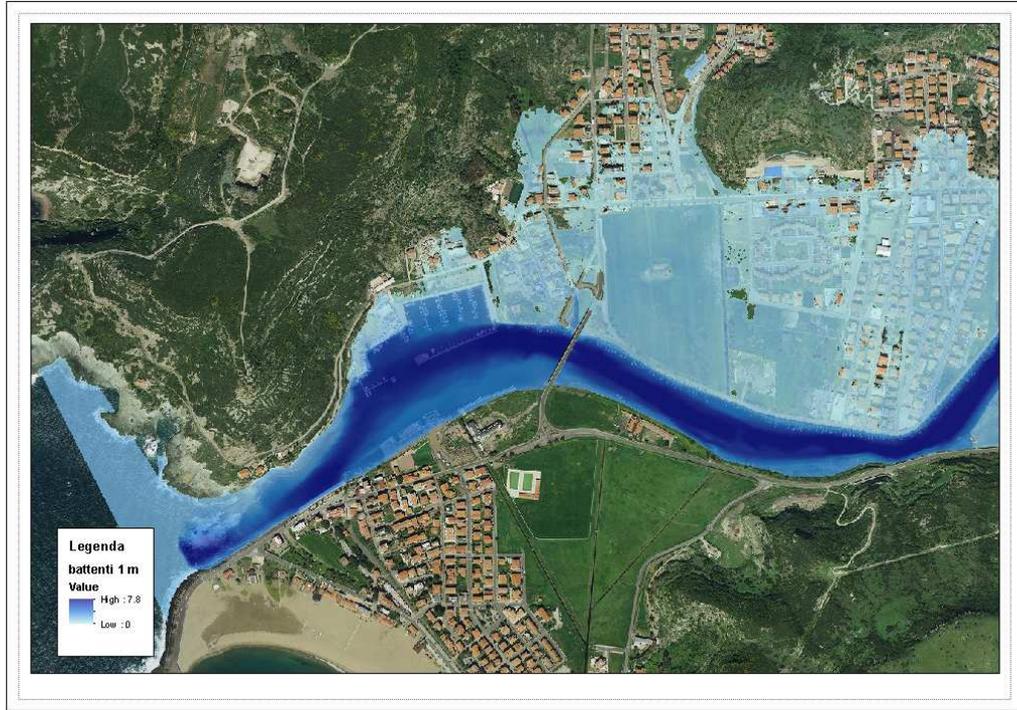


Figura 1.13 - Aree allagate a monte e a valle del nuovo ponte in sponda destra (Tr=50 anni)

Tabella 1.3 - Volumi di allagamento allo stato attuale

Tr (anni)	W (m ³)
50	18.5 x 10 ⁶
100	20 x 10 ⁶
200	21.6 x 10 ⁶



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

2 Analisi idraulica dello scenario di intervento 1

2.1 GEOMETRIA DEGLI ELEMENTI NSIDERATI NELLA SIMULAZIONE

Sulla base dei risultati conseguiti nell'analisi dello stato attuale, è stata considerata come ipotesi di intervento quella che prevede i seguenti punti (Figura 2.1):

1. realizzazione di un nuovo argine in sponda destra in località Santa Giusta e Santu Lo;
2. Realizzazione nuova arginatura in sponda sinistra a monte del Ponte Vecchio in località San Pietro;
3. Sovralzo del muro esistente in sponda sinistra a protezione del lungo Temo nelle aree delle Conce;
4. Realizzazione nuova arginatura in sponda sinistra a valle delle Conce;
5. Chiusura dei varchi dell'attuale muro di contenimento in sponda destra a valle del Ponte Vecchio;
6. Realizzazione nuova arginatura in sponda destra a monte del ponte sulla SP;
7. Realizzazione muro di contenimento in sponda destra in prossimità della darsena;
8. Sistemazione idraulica a monte dei rilevati arginali con installazione di idrovora a paratoia di regolazione del deflusso del reti lo minore.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

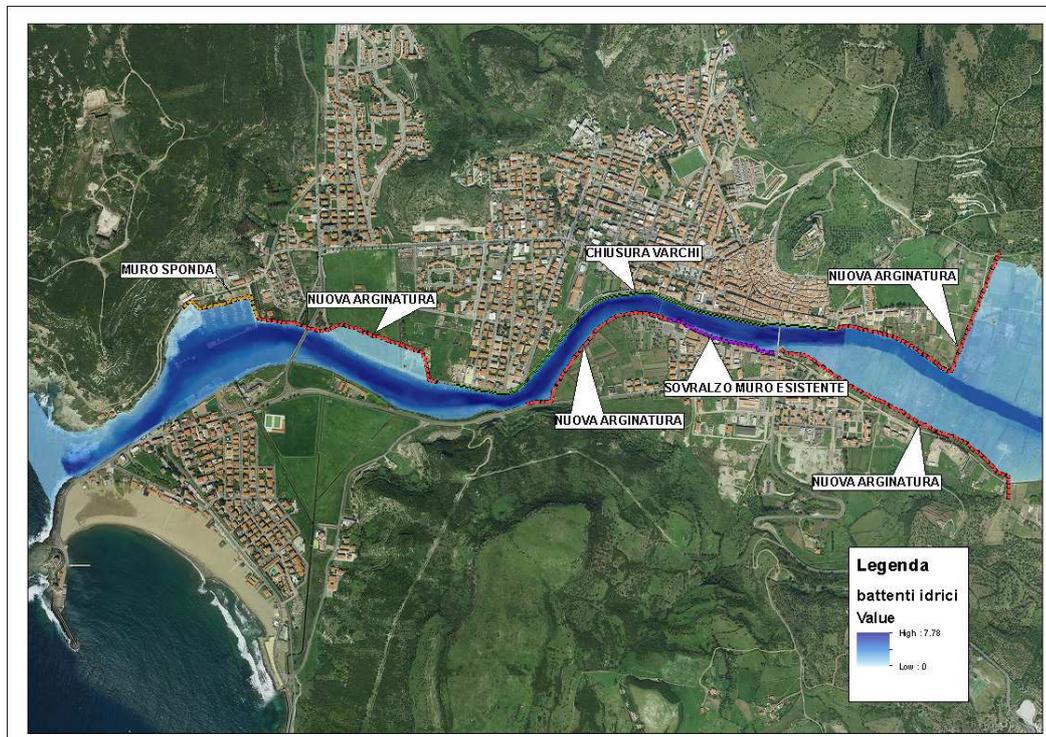
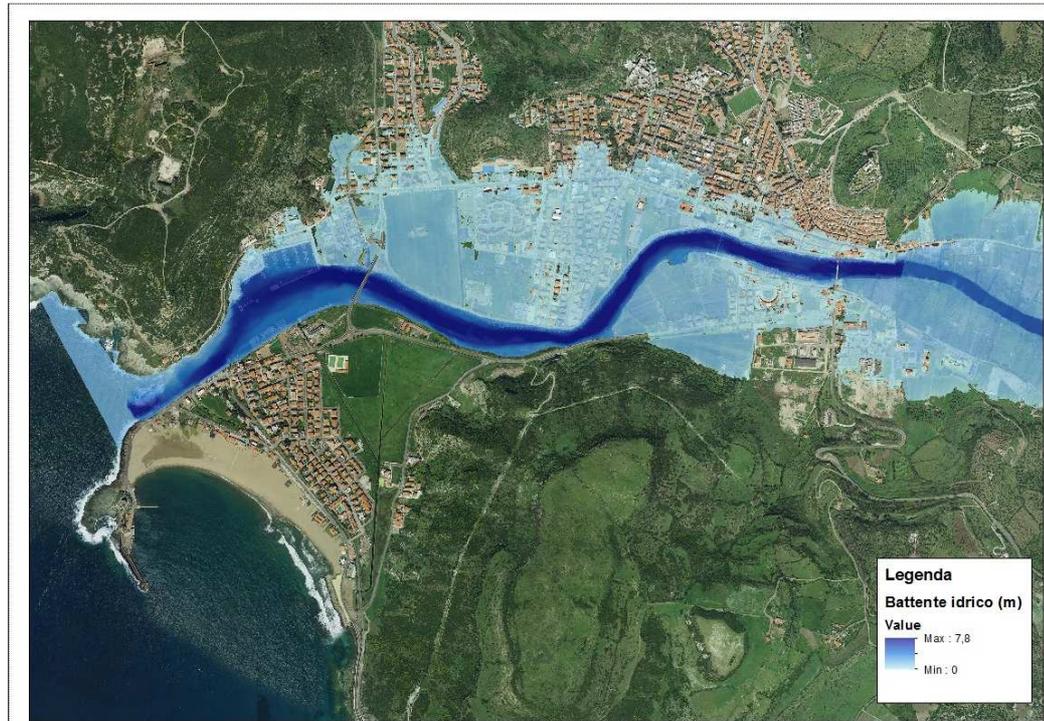


Figura 2.1 – Scenario 1: riduzione dell'estensione allagata (Tr=50 anni)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

In conformità con l'art. 1 della presente relazione, la rappresentazione modellistica ha studiato una configurazione corrispondente, rappresentando le opere sintetizzate nella Tabella 2.1.

Tabella 2.1 – configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1

Interventi	um	q.ta	Prezzo	Importo
1 A. Nuovo muro d'argine in cls ricalzato in terra sciolta in sponda destra a protezione delle aree in località Santa Giusta e Santu Lo	m	500	€ 1 781.52	890 761
2 D. Chiusura dei varchi esistenti sulla muratura esistente in sponda destra tra il Ponte Vecchio e la via Manin	m	1600	€ 863.37	381 388
3 E. Nuovo argine in sponda destra tra Via Manin e la darsena a valle della SP 49	m	750	€ 569.48	427 111
4 F: Realizzazione muro di contenimento della portata di piena in sponda destra a protezione delle aree in prossimità della darsena a valle della Strada Provinciale 49 Bosa-Alghero	m	350	€ 863.37	302 179
5 G: Realizzazione di arginatura in terra in sponda sinistra a monte del Ponte Vecchio sino alla località San Pietro	m	1000	€ 569.48	569 481
6 H: Sovralzo o nuova realizzazione di muratura in sponda sinistra a valle del Ponte Vecchio a protezione delle Conche e dell'edificio contenimento	ha	450	€ 863.37	388 515
7 I: Realizzazione di arginatura in terra in sponda sinistra a protezione dell'area ricompresa tra il fiume e la SS 129 bis per Bosa Marina all'altezza della passerella pedonale.	ha	600	€ 569.48	341 688
8 S: Sistemazione idraulica reti lo a monte del nuovo argine in terra in sponda destra a protezione delle aree in località Santa Giusta e Santu Lo, nella conformazione progettuale prevista per il punto A	cad	1	€ 250 400.00	250 400
9 T: Sistemazione idraulica reti lo a monte del nuovo argine in terra sponda destra tra Via Manin e la darsena a valle della SP 49, nella conformazione progettuale prevista per il punto E	cad	1	€ 250 400.00	250 400
10 U: Sistemazione idraulica reti lo a monte del nuovo argine in terra in sponda sinistra a monte del Ponte Vecchio sino alla località San Pietro, nella conformazione progettuale prevista per il punto G	cad	1	€ 250 400.00	250 400
11 V: Sistemazione idraulica reti lo a monte del nuovo argine in terra in sponda sinistra a protezione dell'area ricompresa tra il fiume e la SS 129 bis per Bosa Marina all'altezza della passerella pedonale, nella conformazione progettuale prevista per il punto I	cad	1	€ 250 400.00	250 400

2.2 CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

In relazione alla condizione al contorno, ciascuna delle configurazioni modellistiche è stata sviluppata in completa aderenza con quanto previsto dalla relazione idrologica allegata alle elaborazioni del PSFF. Riguardo alle portate di progetto assunte, si è fatto riferimento alla portata di 1025 mc/s relativa ad un tempo di ritorno di 50 anni con un'ipotesi di regolazione di della quale è data ampio ris ntro nella relazione generale.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

2.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA

2.3.1 corrente idrica e dimensionamento delle opere

Le arginature in terra previste sono state dimensionate sulla base del profilo di corrente corrispondente ad una portata pari a 1025^1 mc/s con un fran di 1.20 m, mentre le opere di contenimento costituite da muri di difesa spondale sono stati dimensionati con un fran di 20 cm sulla medesima portata di progetto.

I tre tratti in cui si prevede la realizzazione di un rpo arginale in terra, possiedono un'altezza media sul p.c. compresa tra 2 e 3 m, e si sviluppano rispettivamente per una lunghezza di 1000 m (intervento G), 650 m (intervento I) e 725 m (intervento E). Nel primo tratto, l'argine si attesta a valle sul ciglio sinistro del fiume Temo e a monte in una strada di penetrazione agraria in località San Pietro; nel secondo si sviluppa dalla passerella pedonale verso valle sino al punto in cui la sponda sinistra del Temo lambisce la SS129 bis. Infine lo scenario di intervento prevede un'arginatura che si estende dall'incrocio tra Via XX Settembre e il Lungo Temo fino al ponte nuovo sulla SP 49.

E' previsto inoltre una nuova arginatura in sponda destra (intervento A), che si sviluppa dal muro esistente lungo la Via S. Giusta a monte del Ponte Vecchio fino al canale di sgrondo del Rio S'Aladerru a nord del campo di calcio in località Santu Lo. L'opera si attesta sul ciglio del fiume Temo e ha una quota di circa 3 m. Un altro muro di contenimento è previsto in corrispondenza della darsena, con uno sviluppo di circa 330 m e un'altezza di 2m.

Tra i due rpi arginali in sinistra idraulica è previsto il sovrizzo del muro esistente sino al raggiungimento della quota di 2m sulla viabilità locale (intervento H), con origine in corrispondenza della spalla sinistra del Ponte Vecchio e sviluppo lungo le Conce.

Infine, si prevede la chiusura dei varchi di accesso alle banchine poste in sponda destra sul Lungo Temo, al fine di garantire la continuità della difesa spondale. Tale intervento ha origine a monte del Ponte Vecchio e si sviluppa verso valle per una lunghezza di 1600 m.

Nella Figura 2.2 è consegnato il profilo di corrente ($T_r=50$ anni – $Q=940$ mc/s) in corrispondenza dello sviluppo arginale associato alla portata PSFF, mentre la Figura 2.3 riporta nel dettaglio l'andamento del lmo degli interventi in sponda sinistra rispetto al profilo della piena di progetto con $Q=1025$ mc/s, che garantisce sempre almeno un fran di 1.20 m per le arginature e di 20 cm per i muri di protezione spondale. La restante Figura 2.4 mostra il confronto con le opere in destra idraulica.

¹ Portata desunta dalla proposta di regolazione me da relazione generale



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

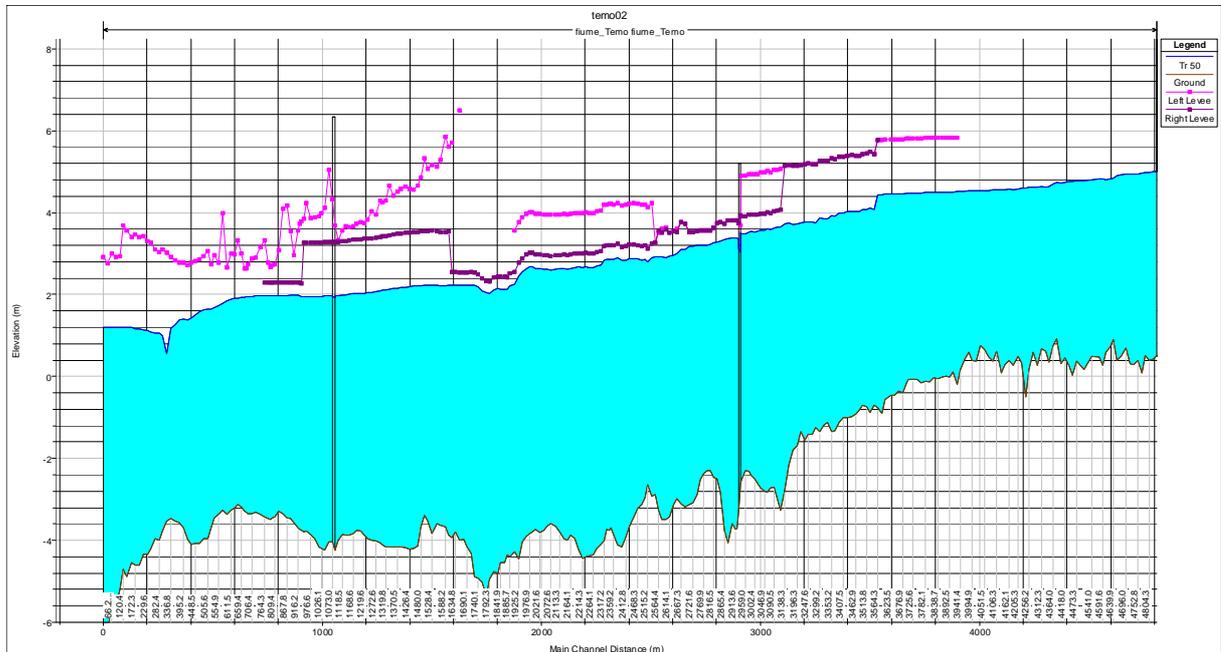


Figura 2.2 - Profilo di corrente portata cinquantenaria PSFF in corrispondenza delle opere
(in magenta sponda sin e viola sponda dx)

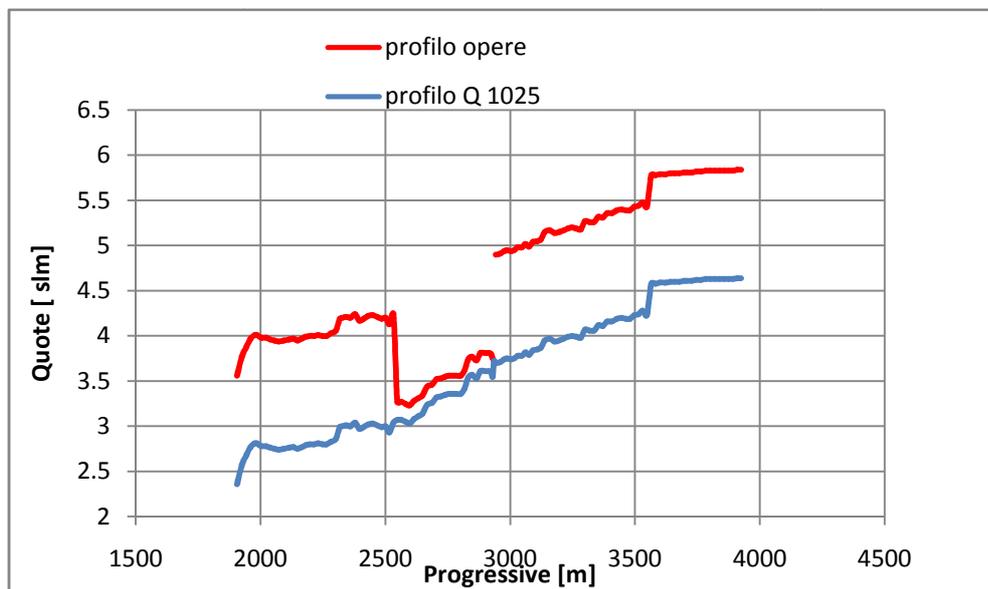


Figura 2.3 - Profilo opere in sinistra e profilo di corrente per la portata Q 1025
(FRAN MINIMO 1.20 m e di 0.2 m)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

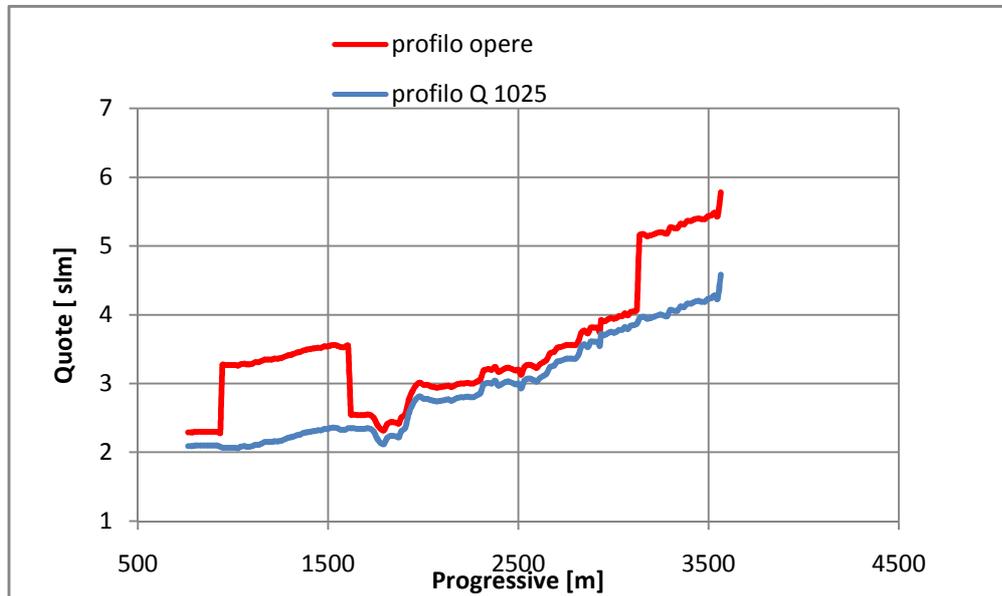


Figura 2.4 - Profilo opere in destra e profilo di corrente per Q 1025

(FRAN MINIMO 1.20 m e di 0.2 m)

Le opere suddette, dimensionate per la portata di progetto, risultano sufficienti a mitigare la pericolosità per il solo tempo di ritorno di 50 anni, la cui portata risulta inferiore a quella di progetto. Diversamente, gli interventi previsti non sono in grado di contenere le portate centenarie e bicentinarie, e risultano dunque sormontati, come mostra la Figura 2.5.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

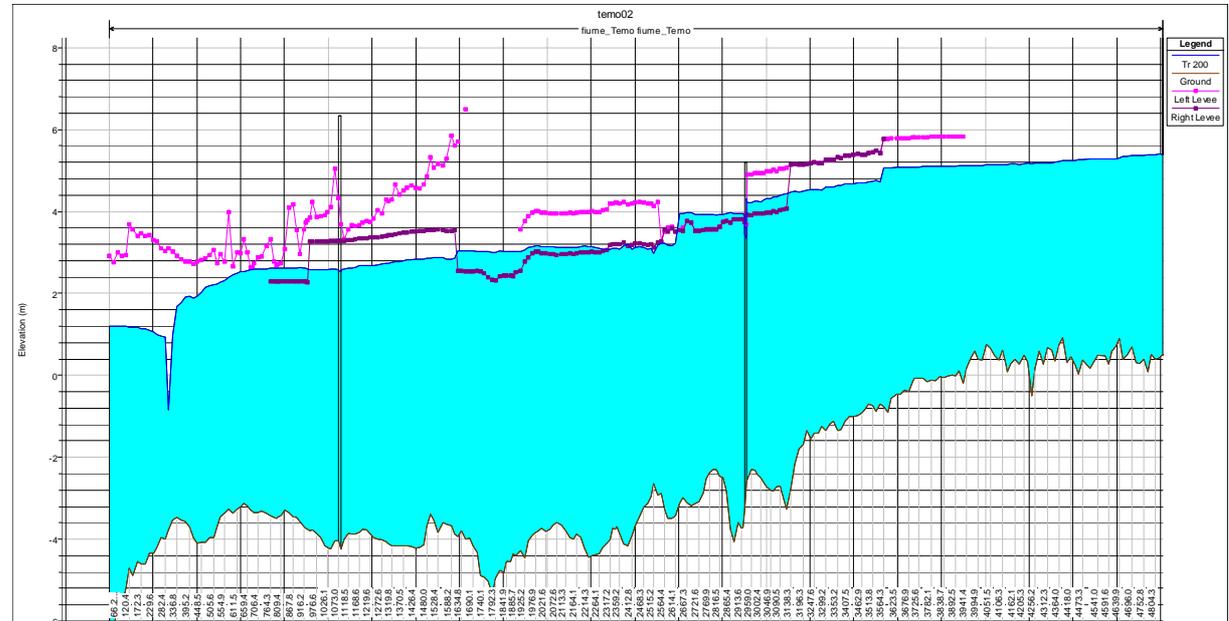


Figura 2.5 - Profilo opere e profilo di corrente per tempo di ritorno 200 anni
(in magenta sponda sin e viola sponda dx)

2.3.2 condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti

La realizzazione delle opere di difesa spondale modifica inevitabilmente le distribuzioni delle portate in seno ai transesti di cal lo. La riduzione del deflusso nelle aree golenali e l'incremento della portata in alveo, porta necessariamente ad una variazione dei tiranti idrici e delle velocità.

La nuova condizione di scenario 1 impone dunque una verifica del comportamento delle opere esistenti, ovvero del Ponte Vecchio e di quello nuovo.

Le Figura 2.6 mostra le quote idriche corrispondenti alla situazione di progetto dello scenario 1 rispetto a quelle dello scenario 0, da cui si evince che la presenza delle opere, pur mantenendo franche dall'esonazione le aree in sponda destra e sinistra, mporta un aumento del tirante idrico in corrispondenza dei tratti interessati dagli interventi. La modellazione rivela infatti che in corrispondenza delle opere si verifica un restringimento di sezione associato ad un aumento delle velocità in alveo.

In particolare, le Figura 2.7 mostrano le quote idriche corrispondenti alla situazione di progetto dello scenario 1 rispetto a quelle dello scenario 0 per il Ponte Vecchio: la modellazione rivela che le opere previste determinano una diminuzione della velocità con nseguente aumento del tirante idrico rispetto alla situazione ex-ante, con variazioni dell'ordine di 35 – 70 lungo il tratto di intervento



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

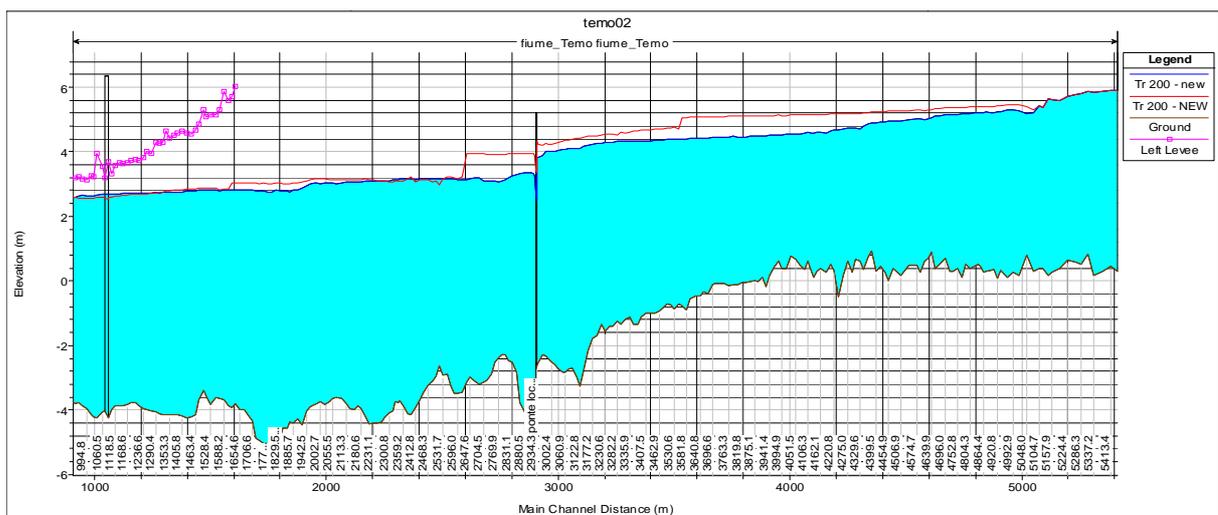
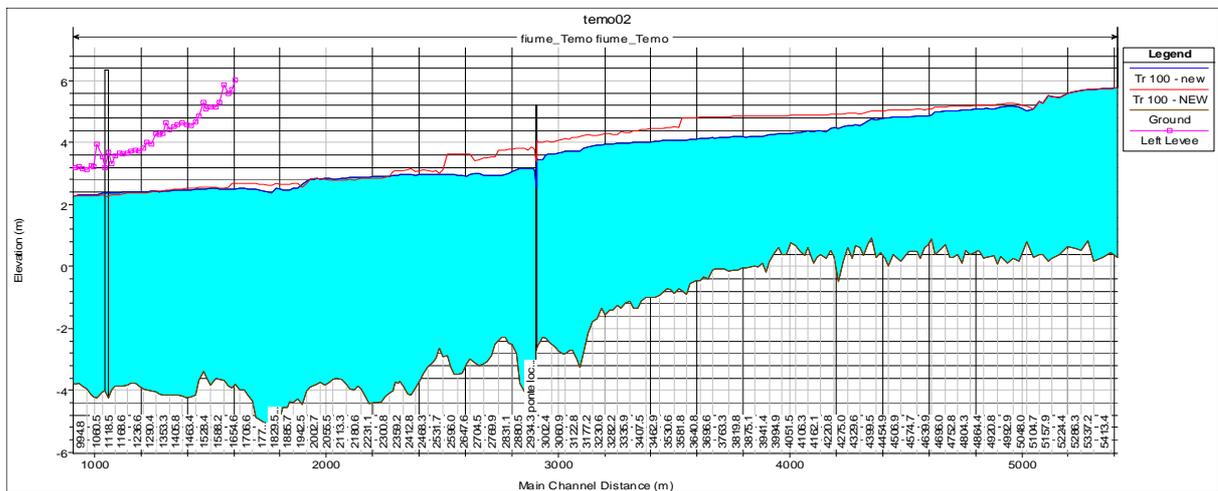
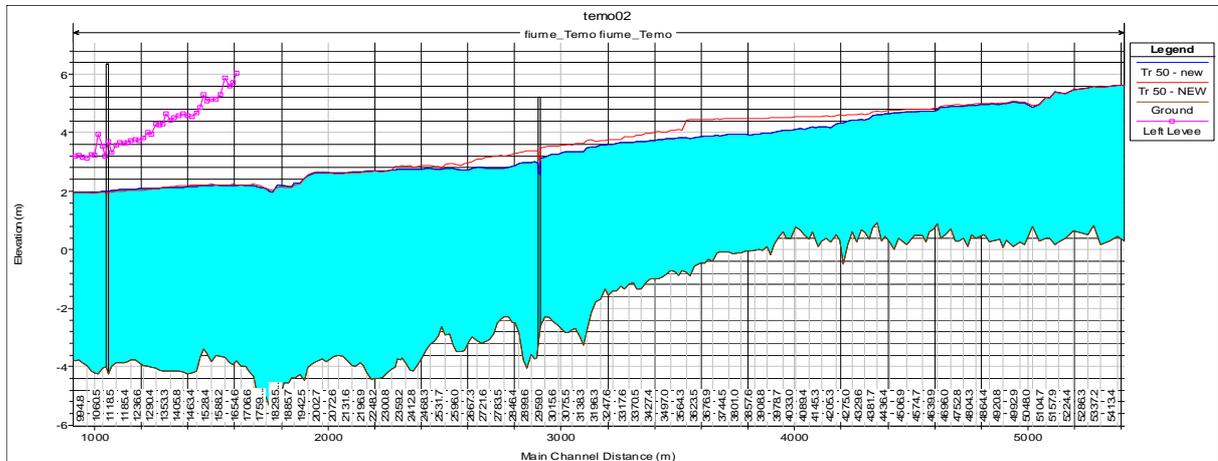


Figura 2.6 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alle portate del PSFF (in rosso la condizione exPost).

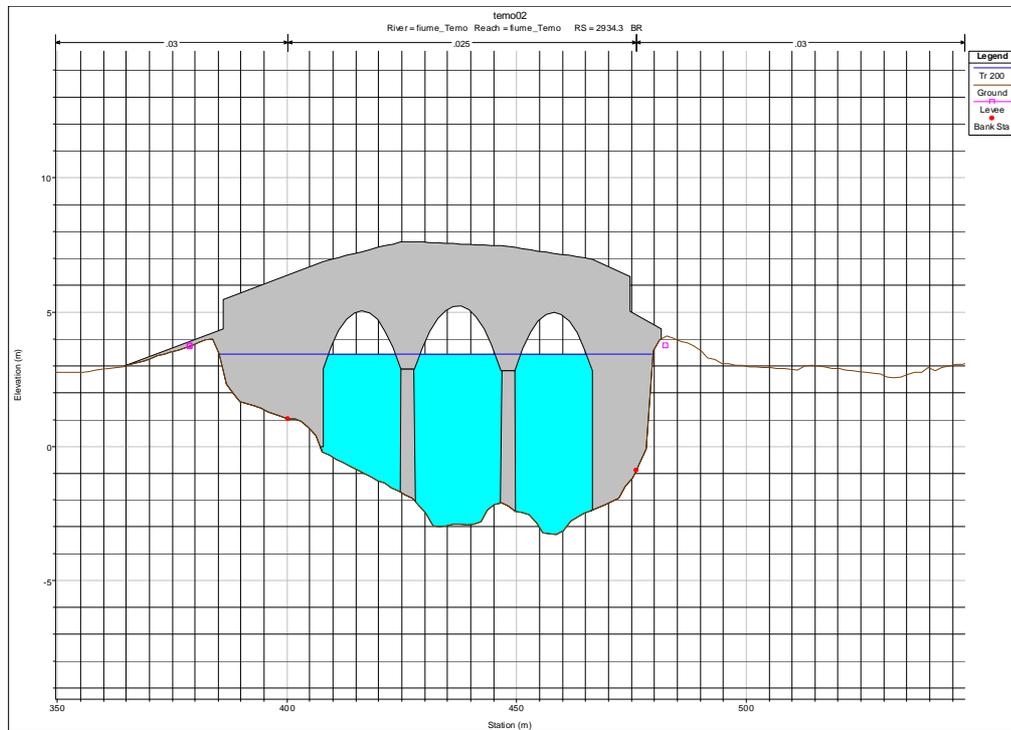
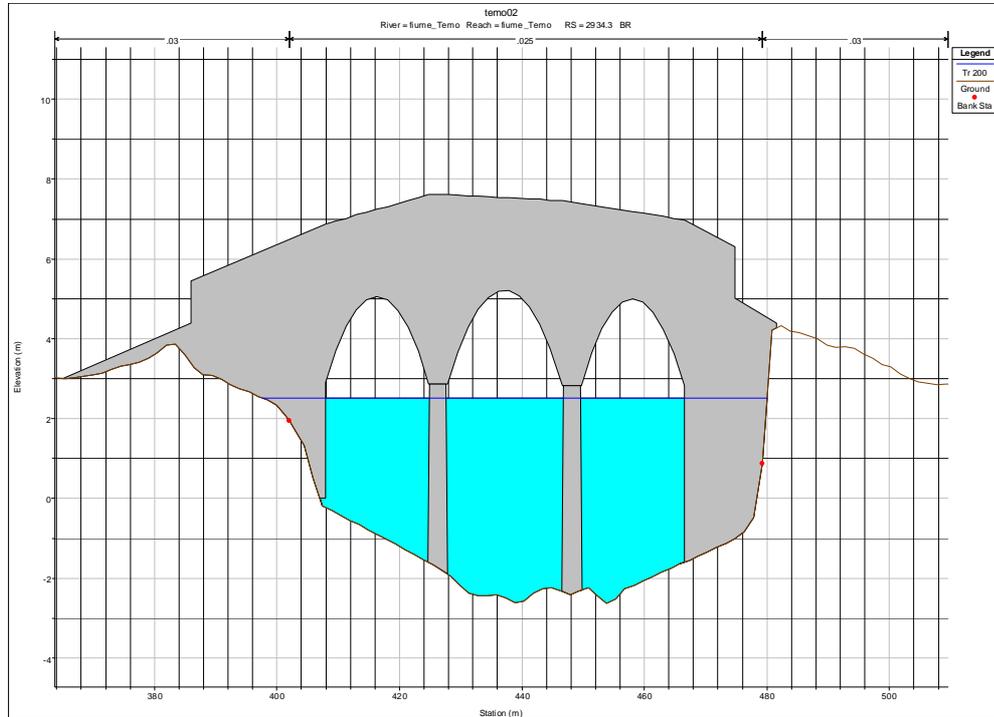


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

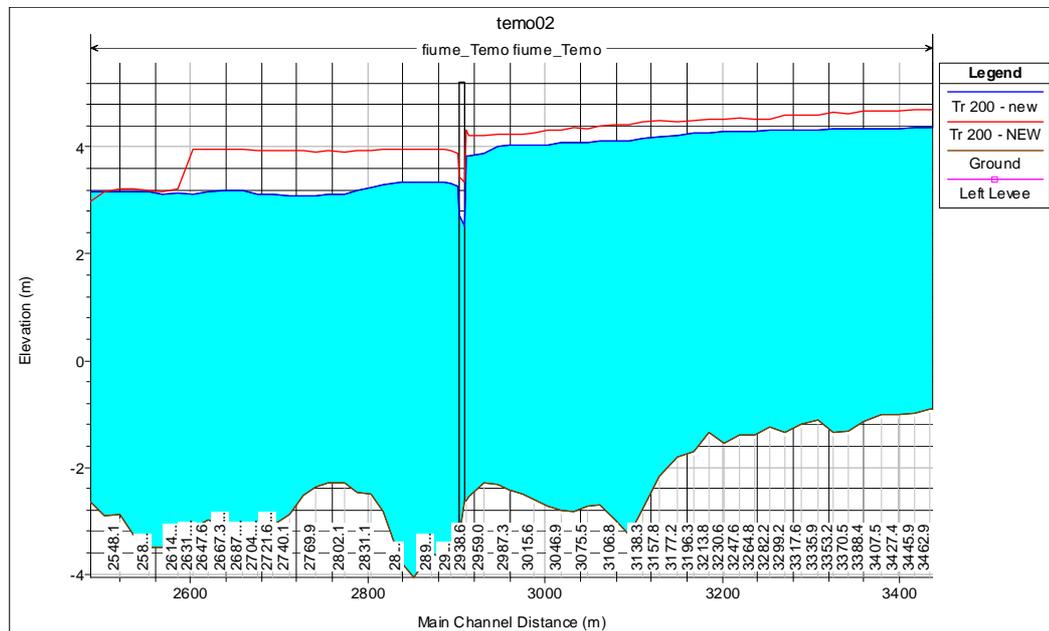


Figura 2.7 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del Ponte Vecchio nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).

In corrispondenza del ponte nuovo, invece, i livelli idrici si mantengono pressoché uguali, mentre la presenza delle opere di mitigazione produce un aumento della velocità media in alveo a seguito del restringimento di sezione.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

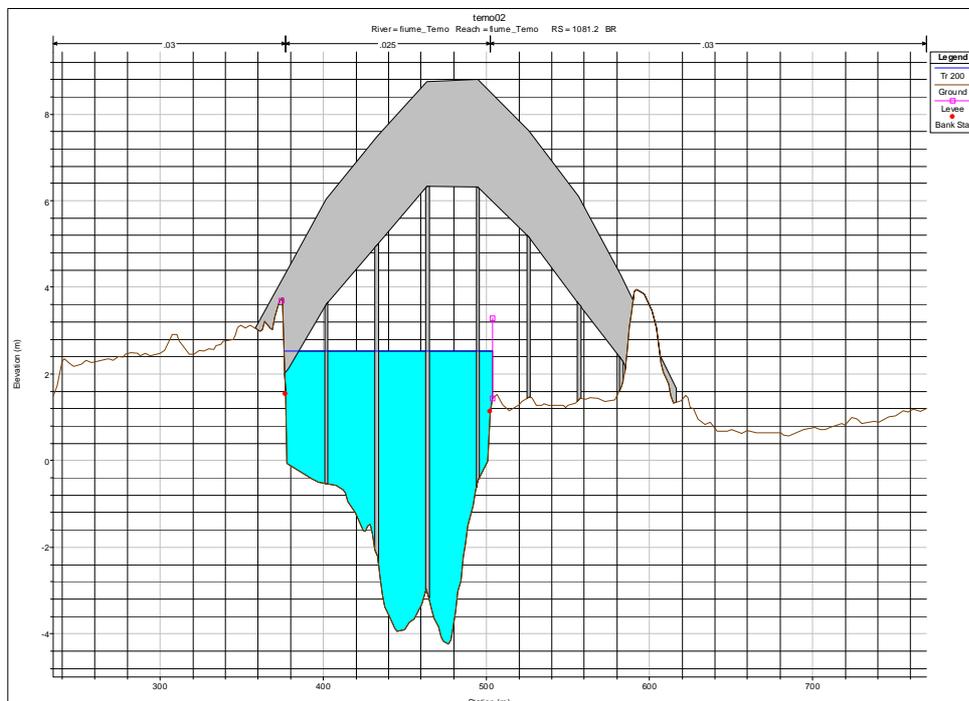
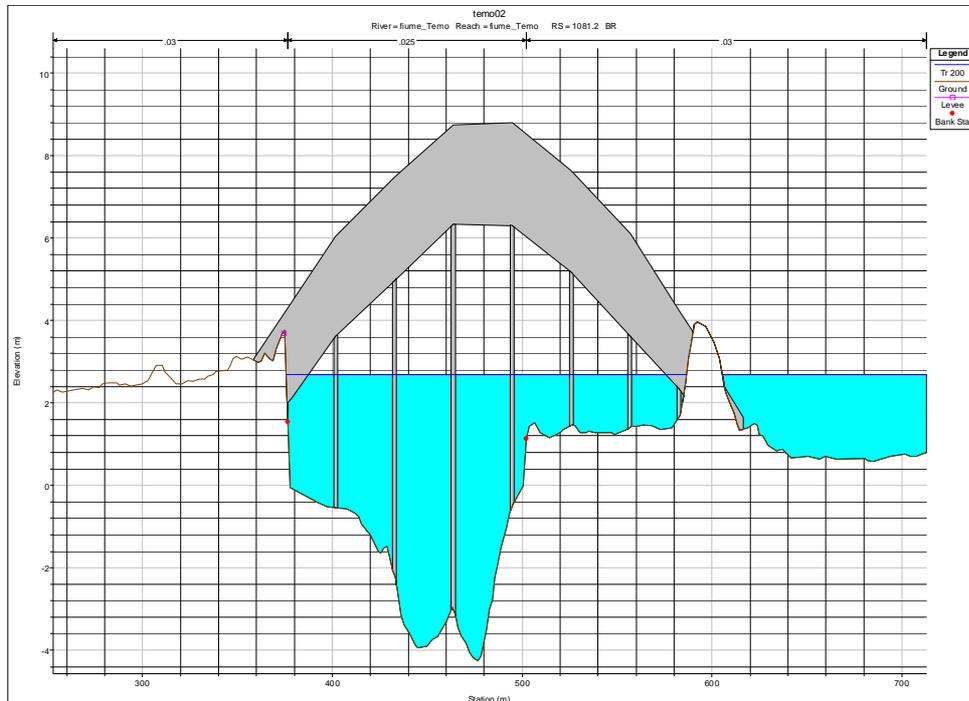


Figura 2.8 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentennaria calcolati in corrispondenza del ponte nuovo nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

2.3.3 Velocità

L'analisi idraulica ha permesso di determinare le velocità della corrente relativa alla configurazione di scenario 1. In particolare, nella Figura 2.9 sono riportati in grafici i valori di velocità relativi alla porzione centrale dell'alveo (channel) nelle sezioni trasversali per la situazione attuale o scenario 0 (in rosso) e per lo scenario 1 (in nero), permettendo un confronto dei valori come modificati in relazione agli interventi modellati.

Si può osservare che nel passaggio dallo scenario 0 allo scenario 1 si hanno locali aumenti e diminuzioni dei valori della velocità: dalla progressiva 3547.2 fino al Ponte Vecchio si riscontra un aumento dei valori associato ad un brusco restringimento di sezione, mentre in corrispondenza del Ponte Vecchio, come già visto si registra una diminuzione dovuta all'aumento del tirante idrico. Nel tratto compreso tra il Ponte Vecchio e quello nuovo si verifica un aumento di velocità, con variazioni dell'ordine del m/s.

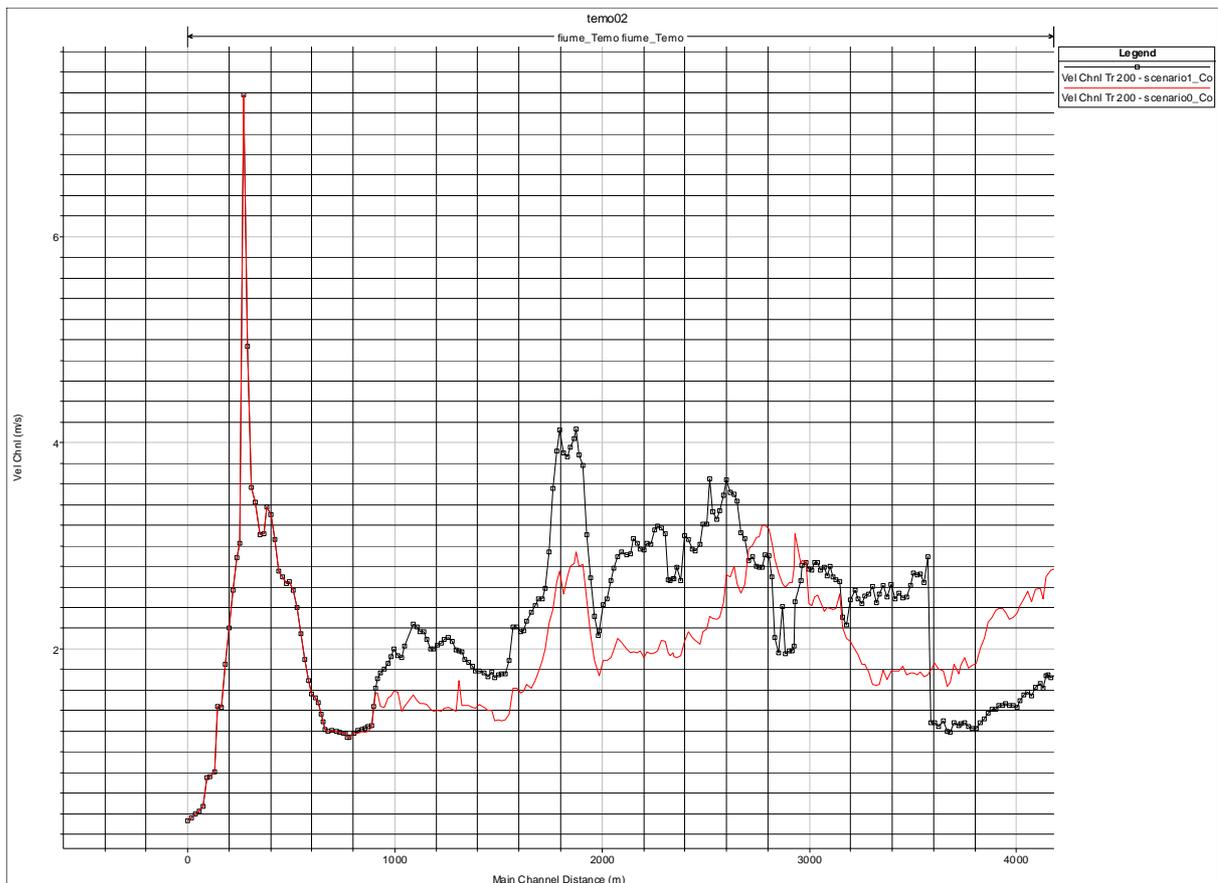


Figura 2.9 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per lo scenario 0(rosso) e lo scenario 1(nero).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

3 Analisi idraulica dello scenario di intervento 2

3.1 GEOMETRIA DEGLI ELEMENTI CONSIDERATI NELLA SIMULAZIONE

Sulla base dei risultati conseguiti nell'analisi dello stato attuale, è stata considerata come ipotesi di intervento quella corrispondente allo scenario 1, con le seguenti variazioni (Figura 3.1):

1. L'intervento A viene costituito dalla realizzazione di un muro di difesa idraulica di altezza 2 m e dal sovralzato della strada esistente (interventi B e C);
2. La nuova arginatura prevista a valle delle Conche verrà realizzata non sul ciglio come previsto dall'intervento I, ma sul limite dell'edificato, lasciando per quanto libera l'esondazione del fiume in sponda sinistra (intervento L).

Nel primo caso si tratta di un'opera di lunghezza pari a circa 440 m, che si sviluppa dalla viabilità locale in località Santa Giusta fino alla Via S. Allende; da questo punto si sviluppa la seconda parte dell'intervento, con sovralzato della strada per una lunghezza di 100 m ed un'altezza di 0.5 m, fino al muro esistente in sponda destra a monte del Ponte Vecchio.

Nel secondo caso, si tratta di un muro in cls di lunghezza 700 m ed altezza 2 m, che si sviluppa dal ciglio poco a monte della passerella pedonale verso l'interno ed attestandosi poi sulla SS 129 bis.





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

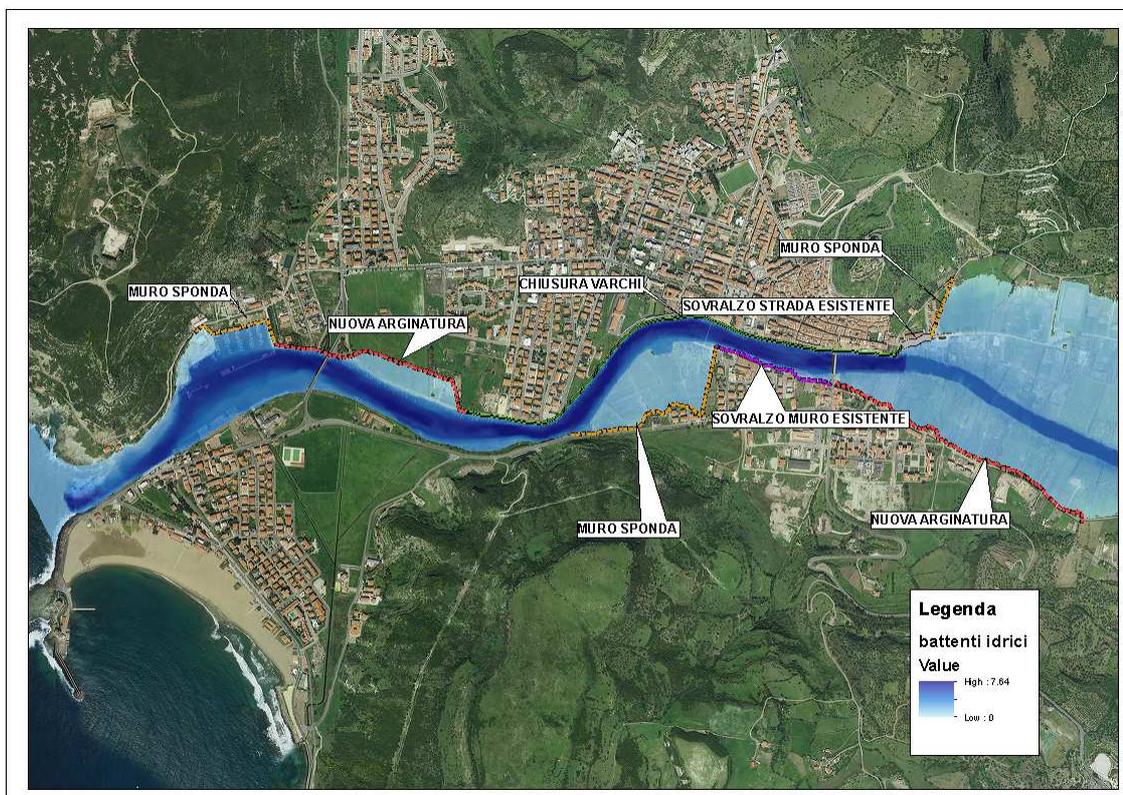


Figura 3.1 – Scenario 2: riduzione dell'estensione allagata (Tr=50 anni)

In conformità con l'art. 17 della legge n. 30 del 28/2/1984, la rappresentazione modellistica ha studiato una configurazione corrispondente all'unico scenario previsto, rappresentando le opere sintetizzate nella Tabella 3.1.

Tabella 3.1 – configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 2

	Interventi	um	q.ta	Prezzo	Importo
1	B. Sovralzo stradale della Via Santa giusta a protezione dell'abitato in sponda destra	m	150	€ 319.50	47 925
2	C. Realizzazione di muro di sponda a protezione dell'abitato in sponda destra	m	220	€ 863.37	189 941
3	D. Chiusura dei varchi esistenti sulla muratura esistente in sponda destra tra il Ponte Vecchio e la via Manin	m	1600	€ 863.37	1 381 388
4	E. Nuovo argine in sponda destra tra Via Manin e la darsena a valle della SP 49	m	750	€ 569.48	427 111
5	F: Realizzazione muro di contenimento della portata di piena in sponda destra a protezione delle aree in prossimità della darsena a valle della Strada Provinciale 49 Bosa-Alghero	m	350	€ 863.37	302 179
6	G: Realizzazione di arginatura in terra in sponda sinistra a monte del Ponte Vecchio sino alla località San Pietro	m	1000	€ 569.48	569 481



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

7	H: Sovralzo o nuova realizzazione di muratura in sponda sinistra a valle del Ponte Vecchio a protezione delle Conce e dell'edificato contermini	ha	450	€ 863.37	388 515
8	L: realizzazione di una muratura di difesa idraulica in sponda sinistra a protezione dell'edificato a ridosso della la SS 129 bis per Bosa Marina all'altezza della passerella pedonale	ha	700	€ 863.37	604 357
9	T: Sistemazione idraulica reti lo a monte del nuovo argine in terra sponda destra tra Via Manin e la darsena a valle della SP 49, nella conformazione progettuale prevista per il punto E	ca d	1	€ 250 400.00	250 400
10	U: Sistemazione idraulica reti lo a monte del nuovo argine in terra in sponda sinistra a monte del Ponte Vecchio sino alla località San Pietro, nella conformazione progettuale prevista per il punto G	ca d	1	€ 250 400.00	250 400

3.2 CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

In relazione alla condizione alle condizione al contorno, ciascuna delle configurazioni modellistiche è stata sviluppata in completa aderenza con quanto previsto dalla relazione idrologica allegata alle elaborazioni del PSFF.

3.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA

3.3.1 corrente idrica e dimensionamento delle opere

Analogamente a quanto visto per lo scenario 1, anche in questo caso le arginature sono state dimensionate per una portata di progetto di 1025 mc/s con un fran di 1.2 m, mentre i muri di difesa spondale presentano un fran di 20 cm sulla medesima portata di progetto.

Le opere previste sono le stesse individuate nello scenario 1, a differenza del tratto in sponda destra a monte del Ponte Vecchio e di quello in sponda sinistra a valle delle Conce.

Nella Figura 3.2 è consegna to il profilo di corrente ($T_r=50$ anni) in corrispondenza dello sviluppo delle opere, mentre la Figura 3.3 riporta nel dettaglio l'andamento del lmo degli interventi rispetto al profilo della piena di progetto Q 1025 che garantisce sempre almeno un fran di 1.20 m e di 0.2 per i muri di difesa spondale.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

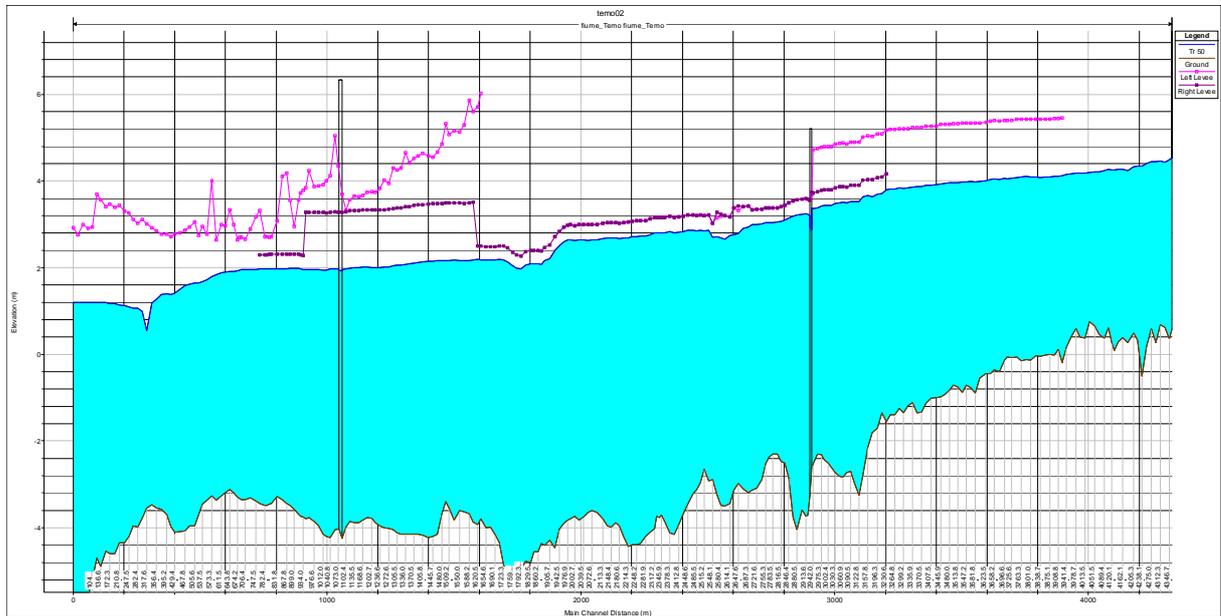


Figura 3.2 - Profilo di corrente portata cinquantenaria PSFF in corrispondenza delle opere

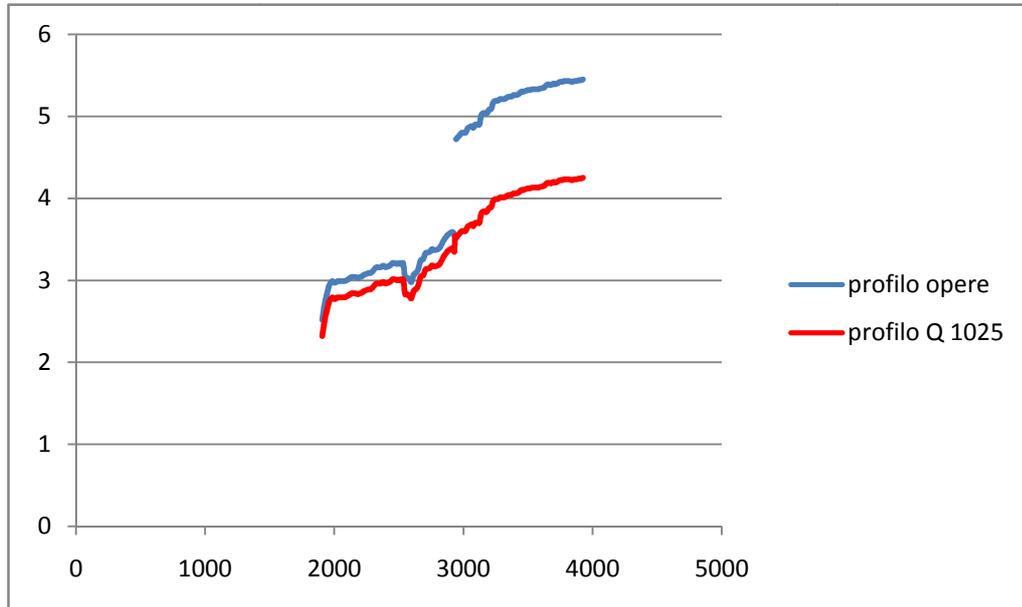


Figura 3.3 - Profilo opere in sinistra e profilo di corrente Q 1025

(FRAN MINIMO 1.20 m e di 0.2 m)

Anche in questo caso, come visto per lo scenario 1, le opere risultano sufficienti a garantire il contenimento della sola portata cinquantenaria, mentre vengono sormontate per gli altri tempi di ritorno, come mostrato in Figura 3.4.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

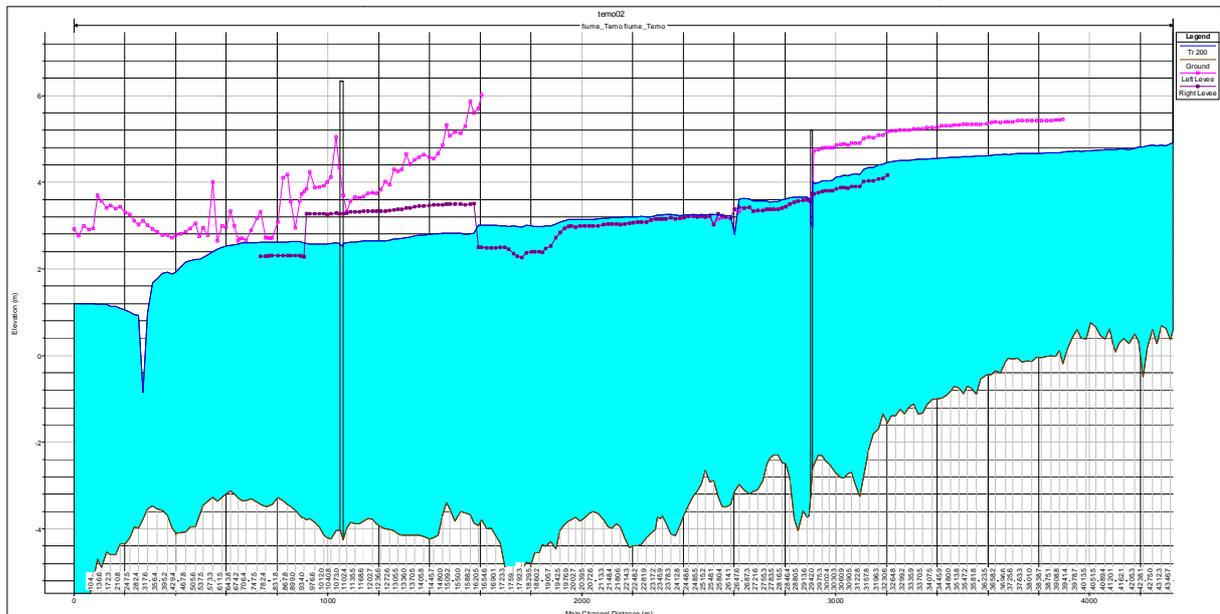


Figura 3.4 - Profilo di corrente portata bicentenaria PSFF in corrispondenza delle opere

3.3.2 condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti

La realizzazione delle opere di difesa previste nel presente scenario determinano alterazioni dei livelli idrici lungo il tratto interessato, come mostra la Figura 3.6, con incrementi dell'ordine di 20-30cm senza parti lari s stamenti con relazione al tempo di ritorno adottato.

In corrispondenza del ponte nuovo, le variazioni registrate non sono apprezzabili, essendo dell'ordine di 10 cm, come mostra la Figura 3.7.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

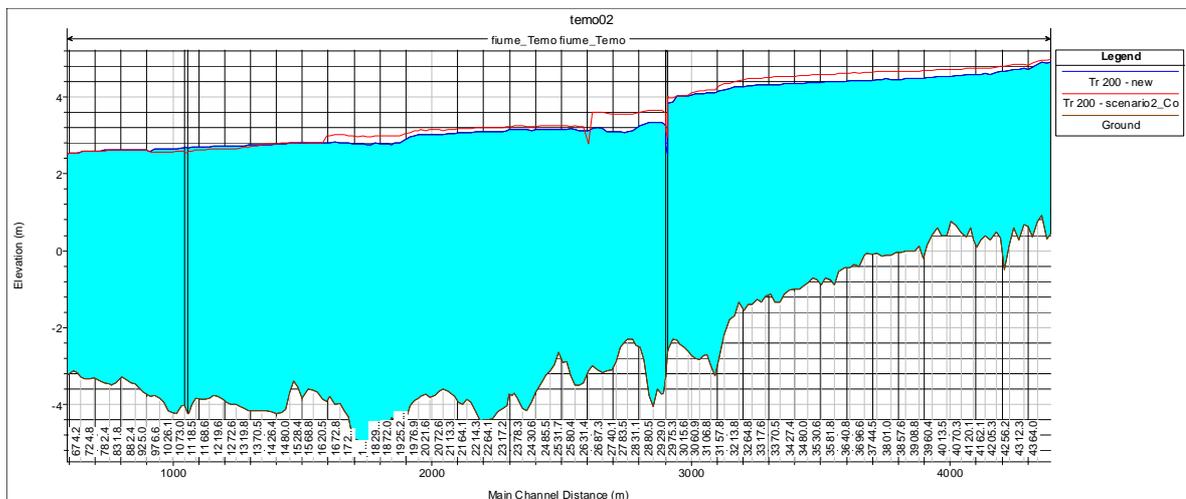
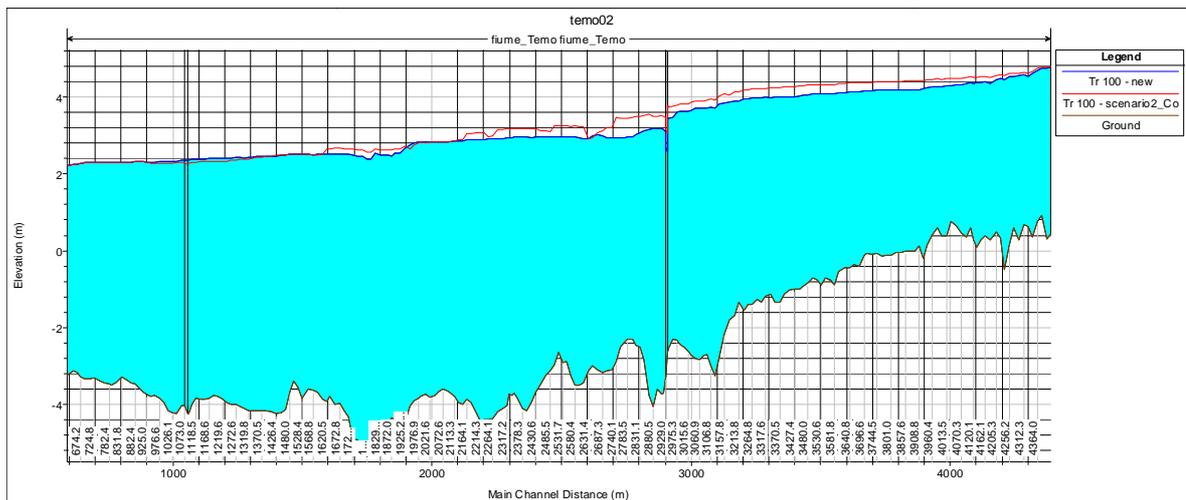
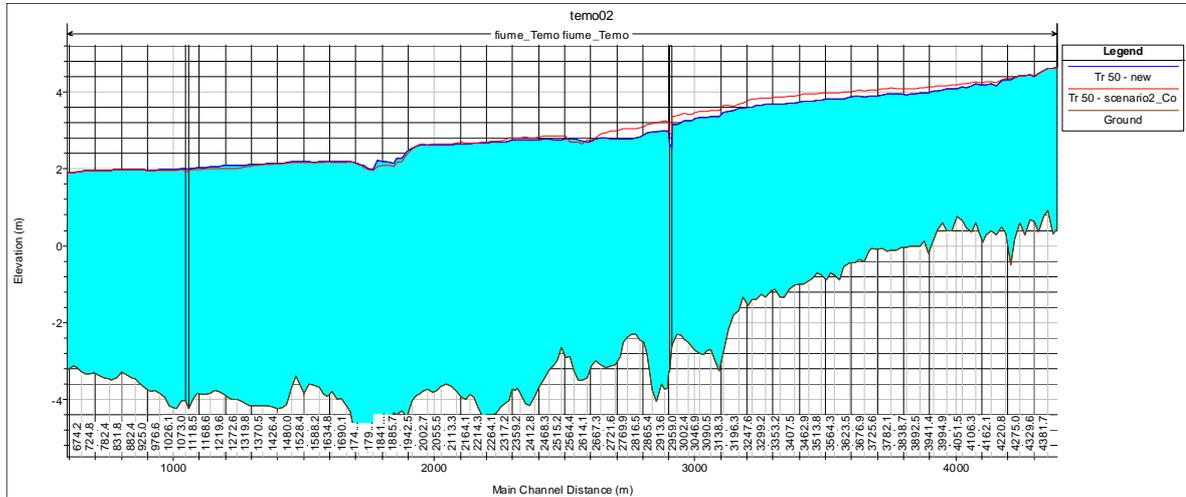


Figura 3.5 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alle portate del PSFF (in rosso la condizione exPost).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

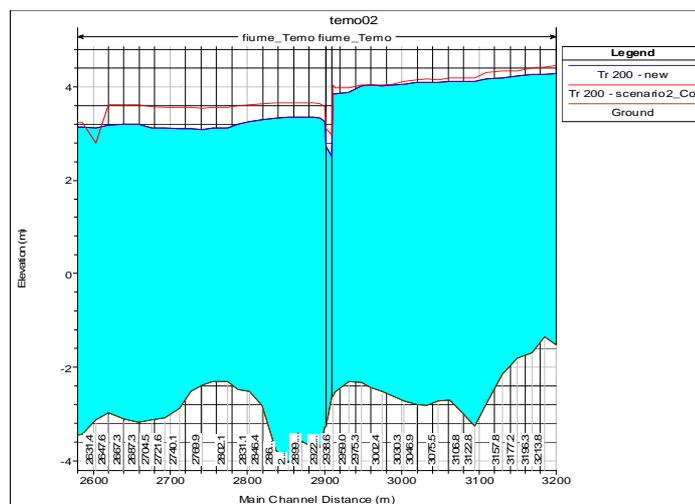
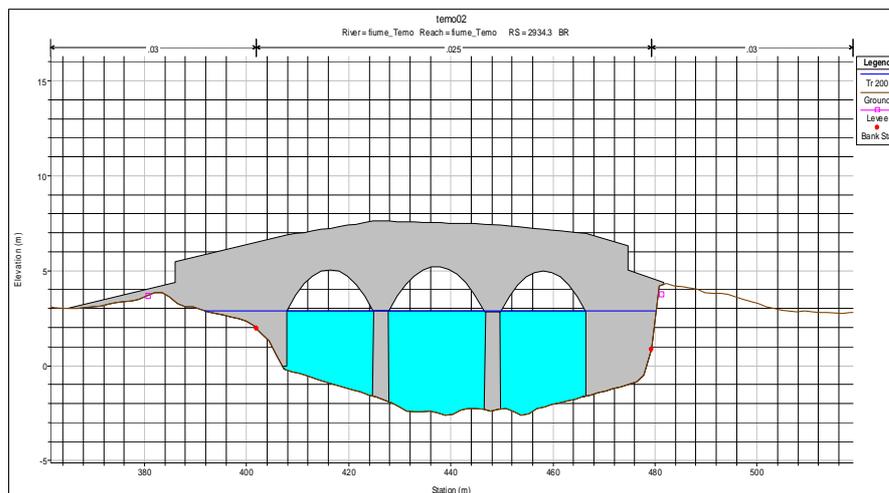
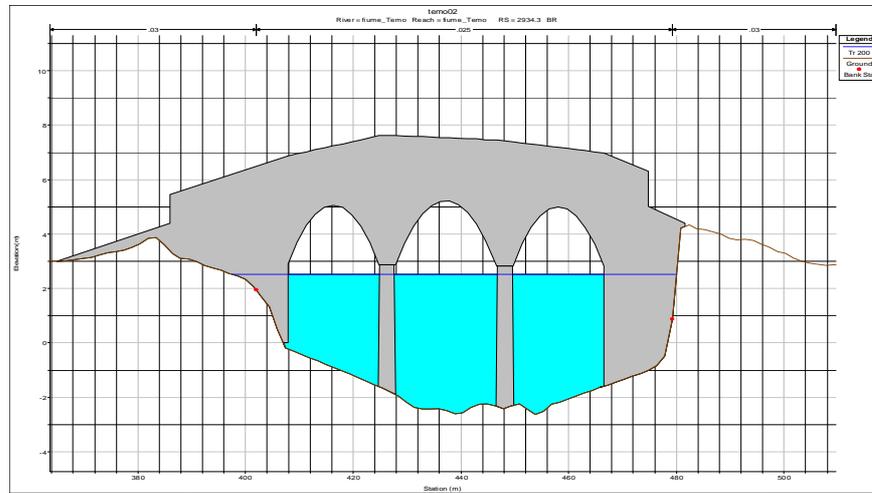


Figura 3.6 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del Ponte Vecchio nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 2 (in basso).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

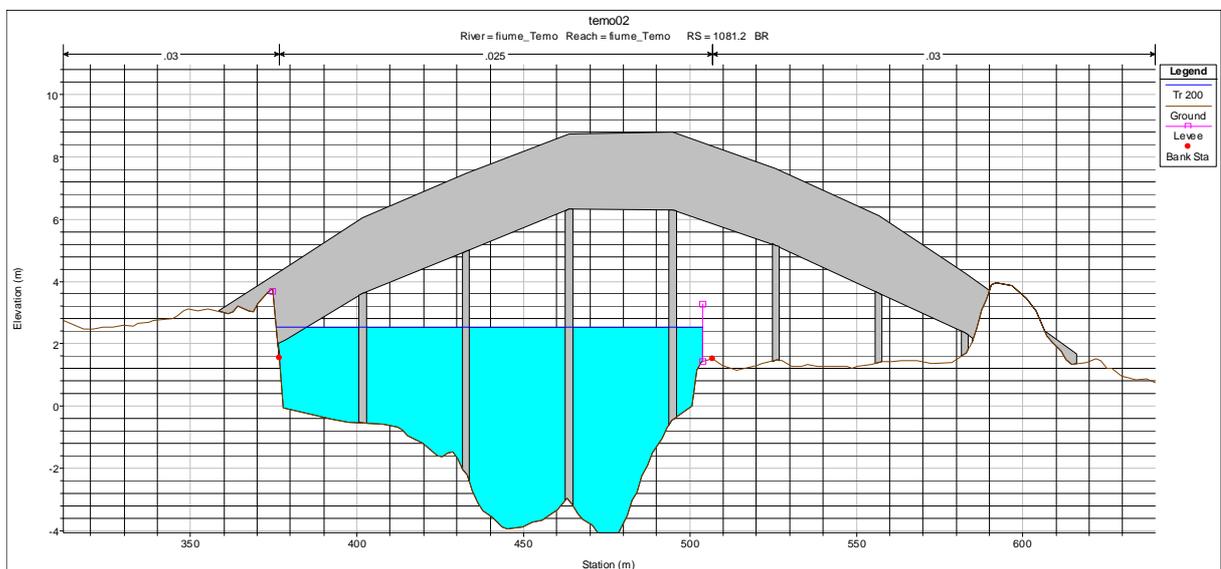
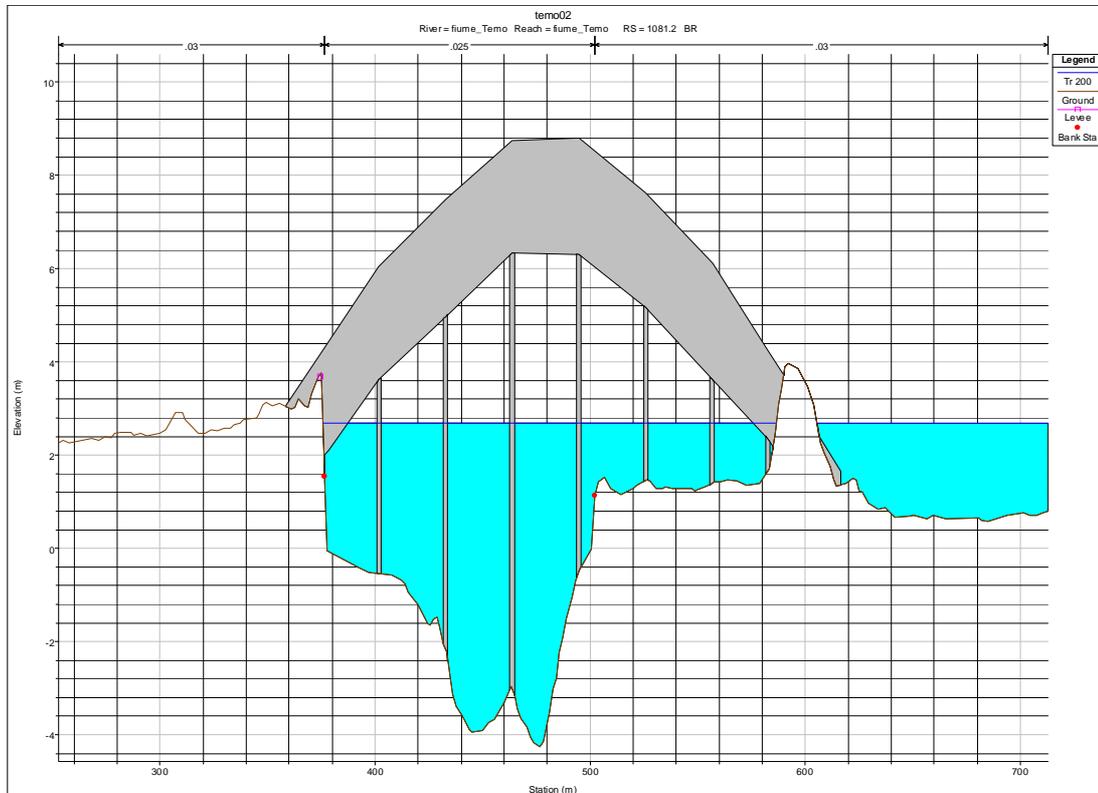


Figura 3.7 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del ponte nuovo nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 2 (in basso).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

3.3.3 Velocità

L'analisi idraulica ha permesso di determinare le velocità della corrente relativa alla configurazione di scenario 2. In particolare, nella Figura 3.8 sono riportati in grafici i valori di velocità relativi alla porzione centrale dell'alveo (channel) nelle sezioni trasversali per la situazione attuale o scenario 0 (in rosso) e per lo scenario 2 (in nero), permettendo un confronto dei valori come modificati in relazione agli interventi modellati.

Si può osservare che nel passaggio dallo scenario 0 allo scenario 2 si hanno locali aumenti e diminuzioni dei valori della velocità, analogamente a quanto accaduto nello scenario 1, con variazioni dell'ordine del m/s.

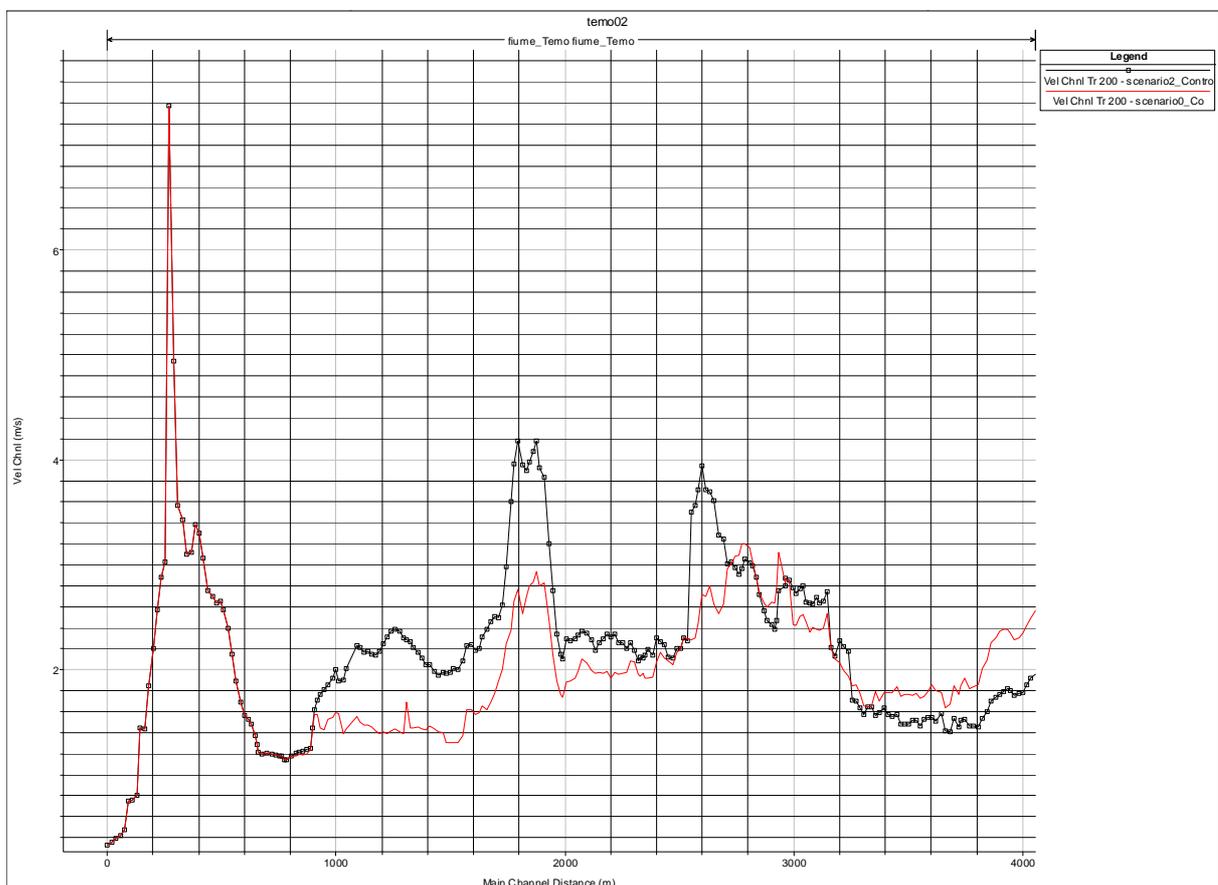


Figura 3.8 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per lo scenario 0 e lo scenario 2.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

4 Analisi idraulica dello scenario di intervento 3

4.1 GEOMETRIA DEGLI ELEMENTI CONSIDERATI NELLA SIMULAZIONE

Sulla base dei risultati conseguiti nell'analisi dello stato attuale, è stata considerata come ipotesi di intervento quella di realizzare una luce aggiuntiva in sinistra sul Ponte Vecchio, al fine di migliorare le condizioni di deflusso in corrispondenza dell'attraversamento. Si tratta di un'opera che prevede anche la risagomatura della sezione dell'alveo in sinistra idraulica per favorire il transito della portata attraverso la nuova luce. Unitamente a tale intervento, il presente scenario comprende tutte le opere previste nello scenario precedente (Figura 4.1).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

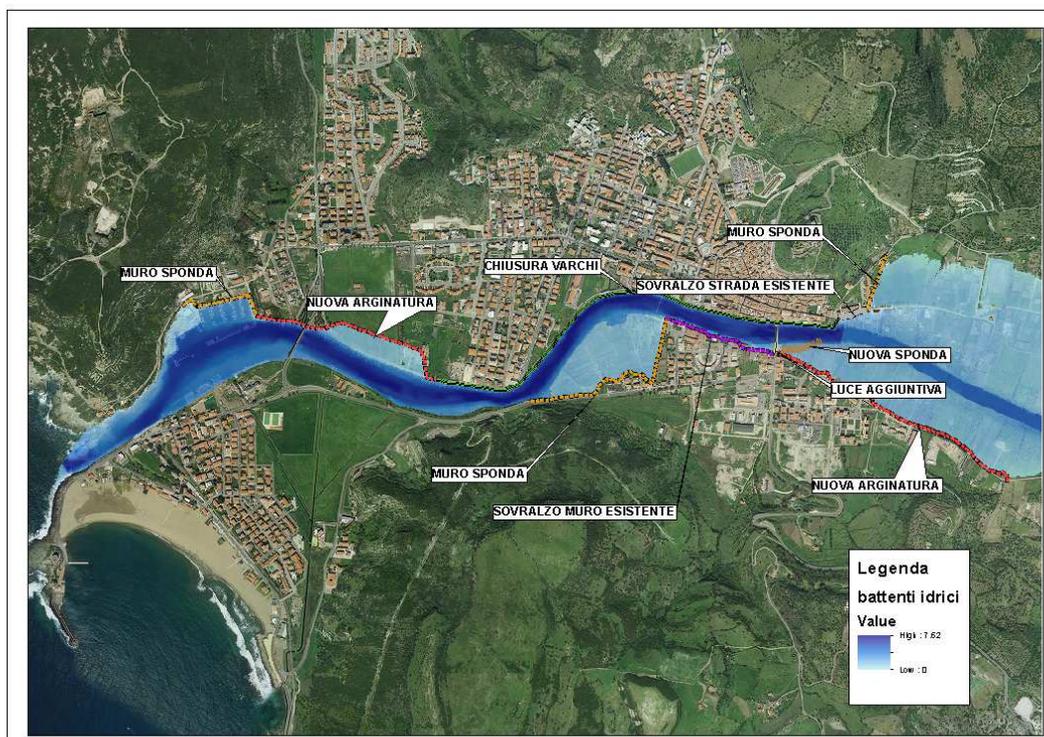
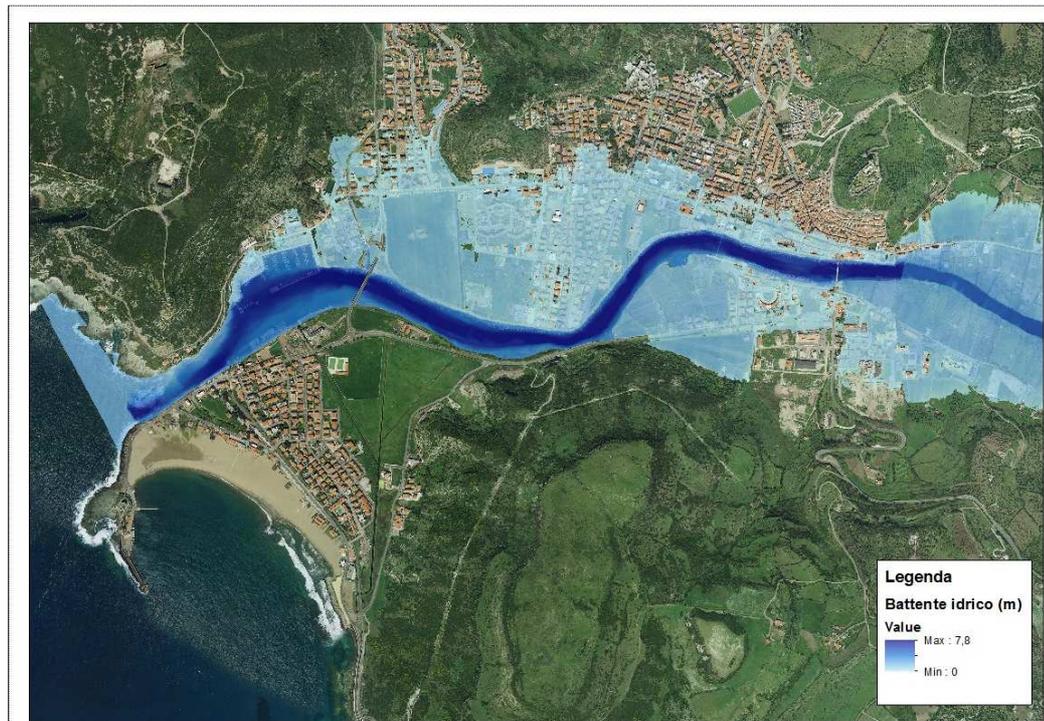


Figura 4.1 – Scenario 3: riduzione dell'estensione allagata (Tr=50 anni)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

In conformità con l'art. 1 della presente relazione, la rappresentazione modellistica ha studiato una configurazione corrispondente allo scenario previsto, rappresentando le opere sintetizzate nella Tabella 4.1.

Tabella 4.1 – configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 3

1	B. Sovralzo stradale della Via Santa giusta a protezione dell'abitato in sponda destra	m	150	€ 319.50	47 925
2	C. Realizzazione di muro di sponda a protezione dell'abitato in sponda destra	m	220	€ 863.37	189 941
3	D. Chiusura dei varchi esistenti sulla muratura esistente in sponda destra tra il Ponte Vecchio e la via Manin	m	1600	€ 863.37	1 381 388
4	E. Nuovo argine in sponda destra tra Via Manin e la darsena a valle della SP 49	m	750	€ 569.48	427 111
5	F: Realizzazione muro di contenimento della portata di piena in sponda destra a protezione delle aree in prossimità della darsena a valle della Strada Provinciale 49 Bosa-Alghero	m	350	€ 863.37	302 179
6	G: Realizzazione di arginatura in terra in sponda sinistra a monte del Ponte Vecchio sino alla località San Pietro	m	1000	€ 569.48	569 481
7	H: Sovralzo o nuova realizzazione di muratura in sponda sinistra a valle del Ponte Vecchio a protezione delle Conce e dell'edificato contermini	ha	450	€ 863.37	388 515
8	L: realizzazione di una muratura di difesa idraulica in sponda sinistra a protezione dell'edificato a ridosso della la SS 129 bis per Bosa Marina all'altezza della passerella pedonale	ha	700	€ 863.37	604 357
9	M: Apertura di una nuova luce sul Ponte Vecchio in corrispondenza della spalla sinistra.	cad	1	€ 916 829.50	916 830
10	T: Sistemazione idraulica reti lo a monte del nuovo argine in terra sponda destra tra Via Manin e la darsena a valle della SP 49, nella conformazione progettuale prevista per il punto E	cad	1	€ 250 400.00	250 400
11	U: Sistemazione idraulica reti lo a monte del nuovo argine in terra in sponda sinistra a monte del Ponte Vecchio sino alla località San Pietro, nella conformazione progettuale prevista per il punto G	cad	1	€ 250 400.00	250 400

4.2 CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

In relazione alla condizione alle condizioni al contorno, ciascuna delle configurazioni modellistiche è stata sviluppata in completa aderenza con quanto previsto dalla relazione idrologica allegata alle elaborazioni del PSFF.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

4.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA

4.3.1 corrente idrica e dimensionamento delle opere

Analogamente a quanto visto per i primi due scenari, gli interventi sono stati dimensionati sulla base della portata di progetto pari a 1025 mc/s, prevedendo un franco di 1.2 m per le arginature ed uno di 20 cm per i muri di difesa spondale. La presente ipotesi progettuale tende a ridurre l'incremento di livello idrico generato dagli scenari su esposti. La luce aggiuntiva ha le medesime dimensioni delle luci attuali e, unitamente all'intervento sulla struttura, si prevede un'importante sbancamento della sponda sinistra al fine di favorire il deflusso nella medesima area dell'alveo.

La nuova profilatura della sponda sinistra si attesterà in linea con la nuova spalla del ponte.

Il profilo di corrente che si viene a delineare a seguito degli interventi, è praticamente lo stesso dello scenario 2, trattandosi delle medesime opere da realizzare; merita invece un'analisi particolare il comportamento della corrente in prossimità del Ponte Vecchio a seguito dell'intervento di ampliamento previsto.

4.3.2 condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti

La realizzazione della nuova luce in sponda sinistra sul Ponte Vecchio modifica inevitabilmente le condizioni idrodinamiche già calcolate nella simulazione con la geometria attuale dell'alveo, in quanto la maggiore capacità di deflusso della sezione idraulica si modificata porta necessariamente ad una variazione dei tiranti idrici e delle velocità.

Le Figura 4.3 mostra le quote idriche corrispondenti alla situazione di progetto dello scenario 3 rispetto a quelle dello scenario 2 in corrispondenza del Ponte Vecchio, da cui si evince che la presenza della nuova luce, comporta una diminuzione di livello con incremento della velocità, mentre durante il passaggio attraverso l'opera aumenta il battente idrico e diminuisce la velocità.

La riduzione del livello idrico a monte del ponte è qualitativamente giustificata dalla minore energia necessaria per passare attraverso le luci del ponte, così pure l'incremento di quota entro le luci risente della minore interferenza della struttura per effetto dell'ampliamento del numero dei varchi.

.La sottostante figura consegna le variazioni di energia possedute dalla corrente in corrispondenza del passaggio attraverso le luci del ponte.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

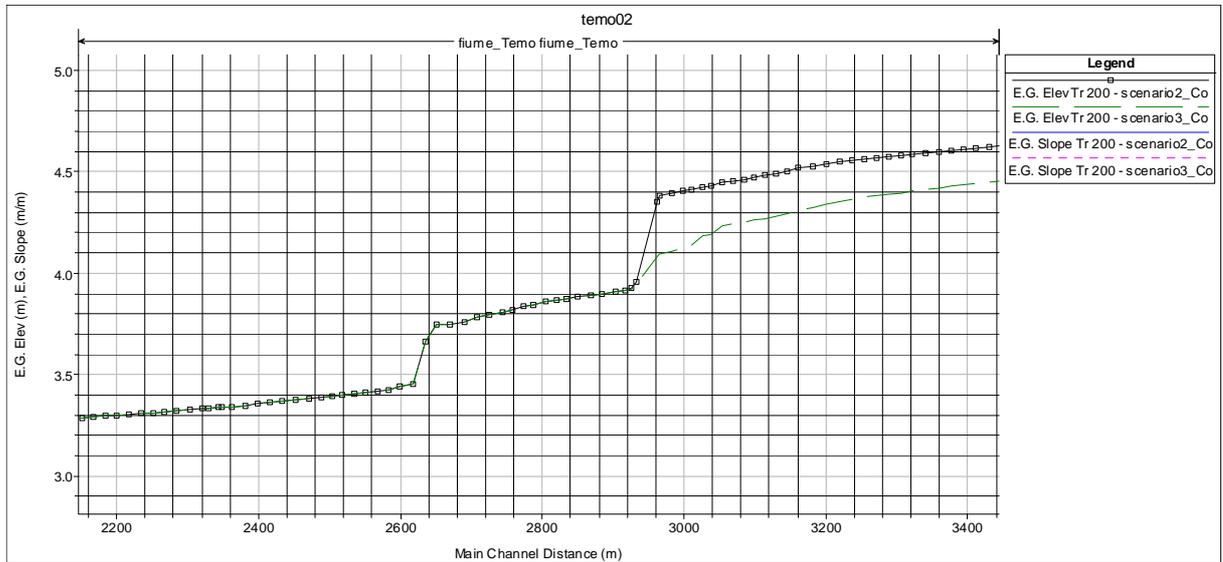


Figura 4.2 - Variazione dell'energia - confronto tra scenario 2 e scenario 3 (verde)

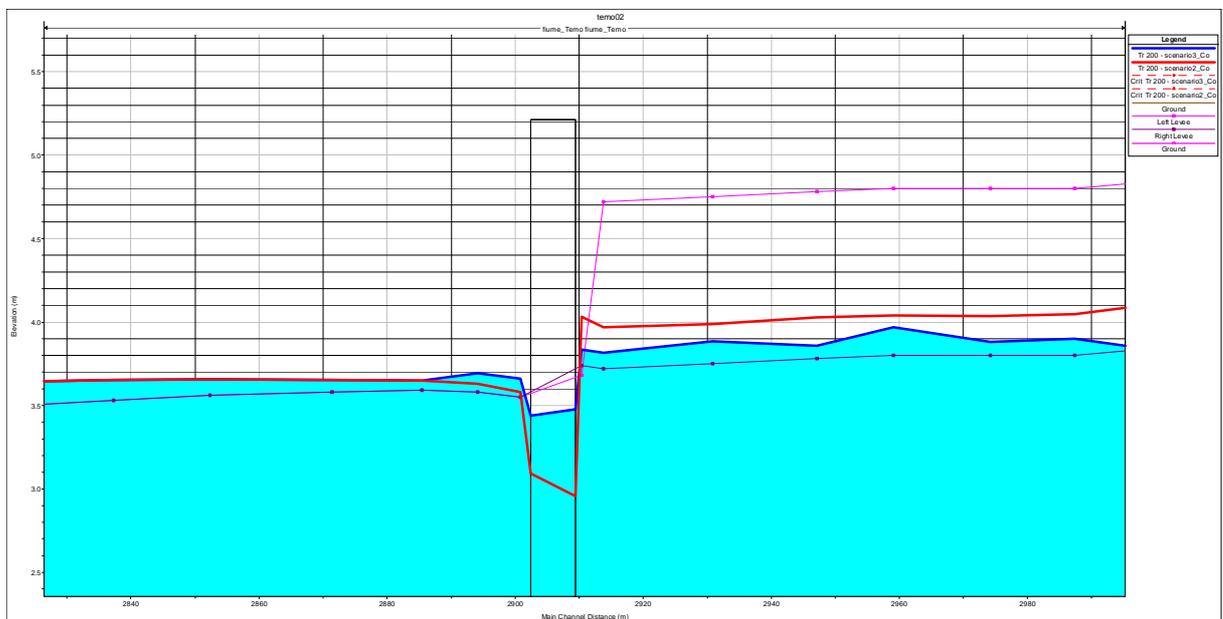


Figura 4.3 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena cinquantenaria calcolati in corrispondenza del Ponte Vecchio nella situazione di progetto scenario 2 (in rosso) e in quella di progetto scenario 3 (in blu).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

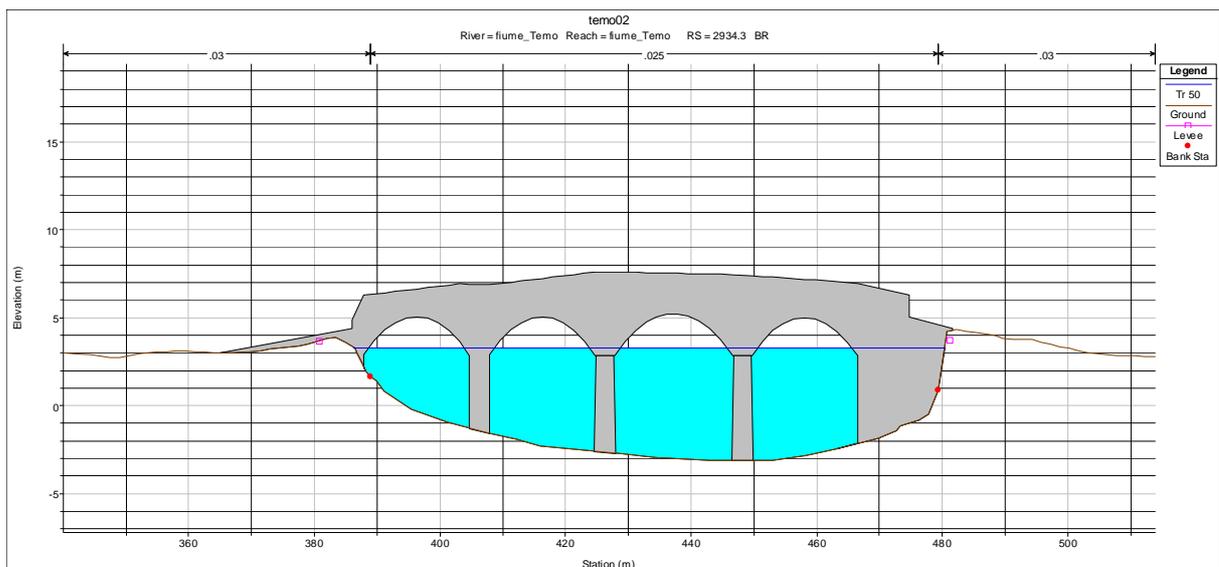
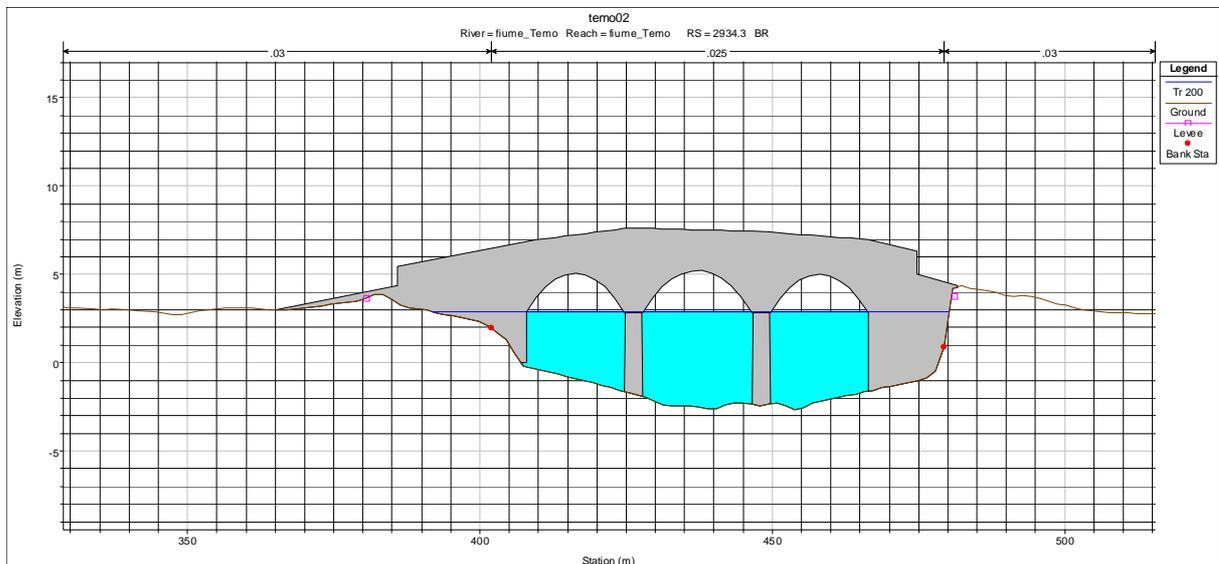


Figura 4.4 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del Ponte Vecchio nella situazione di progetto scenario 2 (in alto) e in quella di progetto scenario 3 (in basso).

4.3.3 Velocità

L'analisi idraulica ha permesso di determinare le velocità della corrente relativa alla configurazione di scenario 3. In particolare, nella Figura 4.5 sono riportati in grafici i valori di velocità relativi alla porzione centrale dell'alveo (channel) nelle sezioni trasversali per lo scenario 2 (in rosso) e per lo scenario 3 (in nero), permettendo un confronto dei valori modificati in relazione agli interventi modellati.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

Si può osservare che nel passaggio dallo scenario 2 allo scenario 3 si hanno locali variazioni di velocità nel tratto a monte ed in prossimità del Ponte Vecchio: in particolare, nel tratto immediatamente a monte la corrente diventa accelerata ed il tirante idrico infatti si abbassa, mentre in prossimità del ponte accade esattamente il contrario. A conferma di ciò, si sottolinea che in mancanza della luce aggiuntiva, corrispondente allo scenario 2, nel tratto immediatamente a monte del ponte la corrente sia costretta a rallentare per raggiungere l'energia sufficiente a superare il restringimento di sezione.

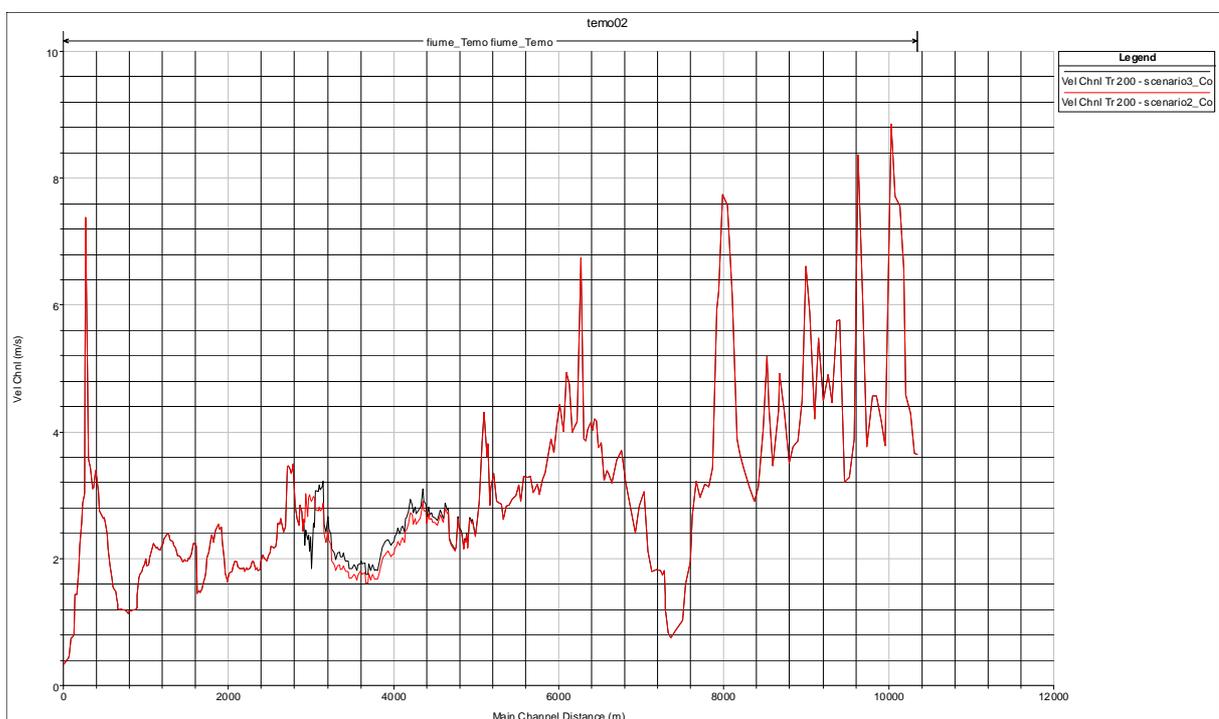


Figura 4.5 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per lo scenario 2(rosso) e lo scenario 3(nero).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

5 Confronto tra le interazioni dei deflussi relativi agli scenari analizzati in corrispondenza del Ponte Vecchio

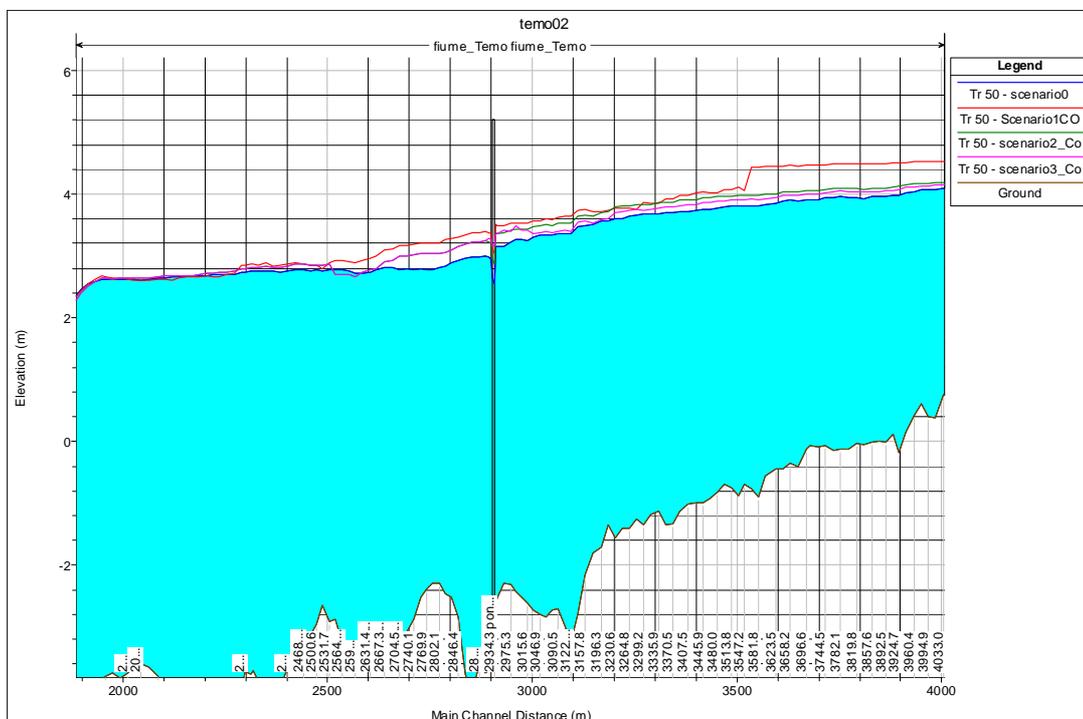
Una particolare nota riguarda le interazioni dei deflussi relativi agli scenari analizzati con il Ponte Vecchio di Bosa.

L'analisi mira a valutare le alterazioni delle grandezze idrauliche in corrispondenza del ponte e nelle sezioni subito a monte e a valle.

Il ponte fu realizzato nel 1871 in sostituzione di un precedente ponte in legno, crollato agli inizi dell'800. Una particolarità, non rara per questa tipologia di ponti, è legata all'aver un'estremità più vulnerabile in occasione di eventi di piena rilevanti. L'aggiramento controllato del ponte da parte delle correnti di piena, è determinato dalla possibilità che la stessa rampa di accesso possa fungere da soglia sfiorante; in sostanza il ponte non viene sormontato, ma l'eccesso di portata migra in sponda sinistra trascinando sulla viabilità.

In quest'ottica, da un punto di vista puramente qualitativo, la realizzazione delle arginature a monte del ponte limita il possibile aggiramento dello stesso; analogamente, le arginature a valle, determinano un incremento del livello idrico della corrente.

Di seguiti si consegnano i profili di corrente per le portate del PSFF nelle configurazioni analizzate.





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

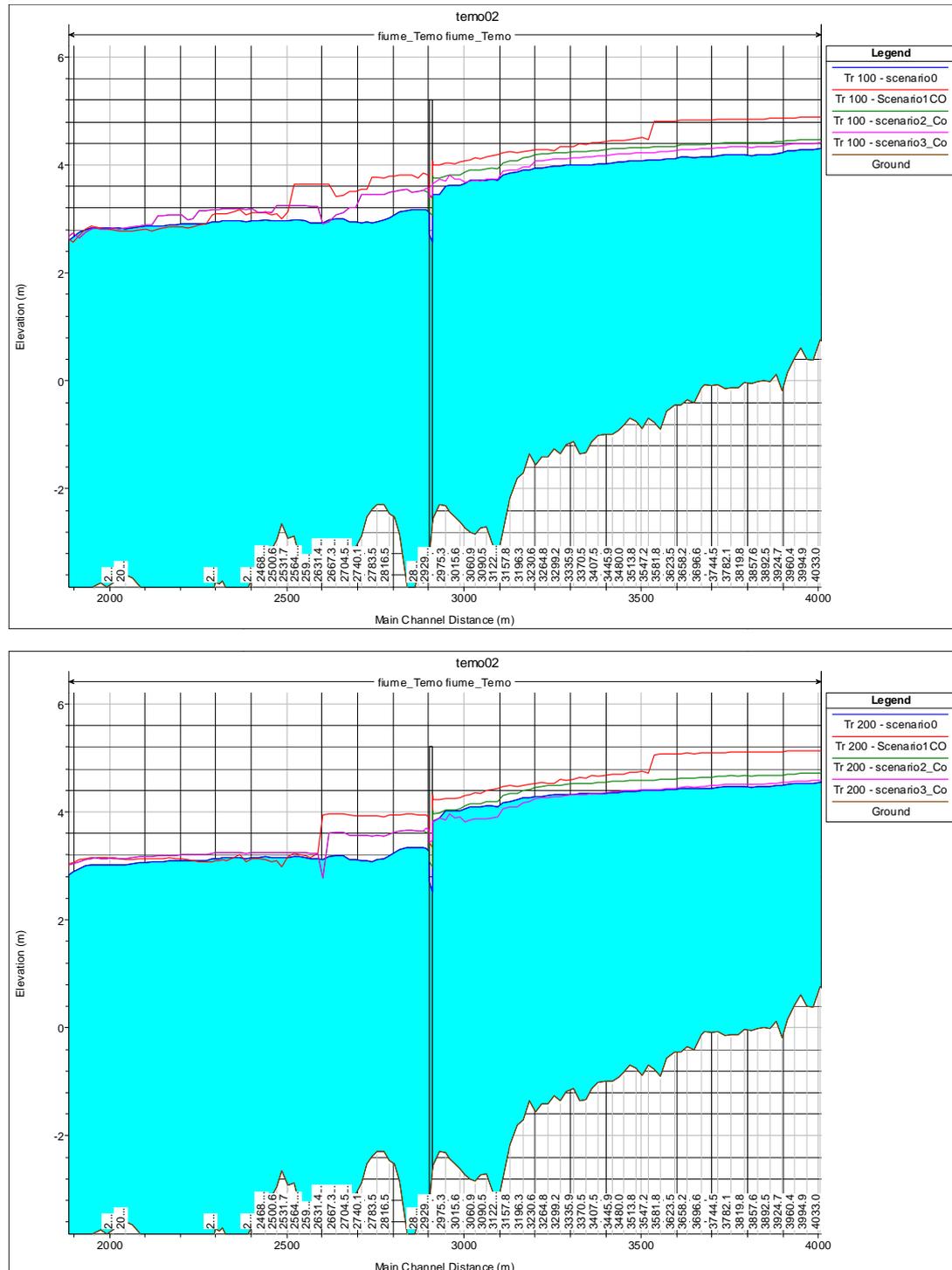


Figura 5.1 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alle portate con Tr 50, 100, 200 anni per i quattro scenari esaminati



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

Tabella 5.1 – Livelli idrici all'interno del ponte

River Sta	Profile	Plan	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Top Width (m)	Vel Chnl (m/s)
2942.0	Tr 50	scenario 0	3.53	3.14	215.01	2.76
2942.0	Tr 50	Scenario 1	3.83	3.49	81.02	2.59
2942.0	Tr 50	scenario 2	3.72	3.36	96.37	2.65
2942.0	Tr 50	scenario 3	3.57	3.36	96.37	2.03
2942.0	Tr 100	scenario 0	3.86	3.45	346.33	2.90
2942.0	Tr 100	Scenario 1	4.34	4.01	158.84	2.60
2942.0	Tr 100	scenario 2	4.12	3.75	165.29	2.74
2942.0	Tr 100	scenario 3	3.91	3.66	98.24	2.21
2942.0	Tr 200	scenario 0	4.21	3.84	494.46	2.86
2942.0	Tr 200	Scenario 1	4.60	4.22	164.95	2.80
2942.0	Tr 200	scenario 2	4.38	3.97	174.54	2.93
2942.0	Tr 200	scenario 3	4.09	3.82	171.48	2.36
2938.6	Tr 50	scenario 0	3.52	3.16	194.23	2.66
2938.6	Tr 50	Scenario 1	3.82	3.51	95.11	2.49
2938.6	Tr 50	scenario 2	3.71	3.37	94.45	2.56
2938.6	Tr 50	scenario 3	3.57	3.36	94.40	2.00
2938.6	Tr 100	scenario 0	3.86	3.46	291.48	2.83
2938.6	Tr 100	Scenario 1	4.31	4.07	480.55	2.31
2938.6	Tr 100	scenario 2	4.10	3.79	398.75	2.54
2938.6	Tr 100	scenario 3	3.91	3.67	95.95	2.19
2938.6	Tr 200	scenario 0	4.21	3.84	426.45	2.83
2938.6	Tr 200	Scenario 1	4.55	4.32	495.74	2.35
2938.6	Tr 200	scenario 2	4.35	4.03	478.90	2.65
2938.6	Tr 200	scenario 3	4.09	3.84	426.32	2.28
2934.3 BR U	Tr 50	scenario 0	3.46	2.56	52.98	4.21
2934.3 BR U	Tr 50	Scenario 1	3.78	3.05	49.92	3.79
2934.3 BR U	Tr 50	scenario 2	3.66	2.88	52.03	3.92
2934.3 BR U	Tr 50	scenario 3	3.55	3.18	63.87	2.70
2934.3 BR U	Tr 100	scenario 0	3.77	2.58	52.98	4.85
2934.3 BR U	Tr 100	Scenario 1	4.25	3.38	45.79	4.13
2934.3 BR U	Tr 100	scenario 2	4.03	3.05	49.88	4.38
2934.3 BR U	Tr 100	scenario 3	3.89	3.43	59.68	2.99
2934.3 BR U	Tr 200	scenario 0	4.09	2.51	52.97	5.57
2934.3 BR U	Tr 200	Scenario 1	4.46	3.34	46.31	4.70
2934.3 BR U	Tr 200	scenario 2	4.26	2.96	51.05	5.05
2934.3 BR U	Tr 200	scenario 3	4.05	3.48	58.93	3.36
2934.3 BR D	Tr 50	scenario 0	3.40	2.65	58.48	3.83
2934.3 BR D	Tr 50	Scenario 1	3.74	3.11	49.14	3.50
2934.3 BR D	Tr 50	scenario 2	3.61	2.95	51.17	3.61
2934.3 BR D	Tr 50	scenario 3	3.54	3.15	64.29	2.76
2934.3 BR D	Tr 100	scenario 0	3.69	2.71	60.93	4.37



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

River Sta	Profile	Plan	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Top Width (m)	Vel Chnl (m/s)
2934.3 BR D	Tr 100	Scenario 1	4.20	3.45	44.91	3.83
2934.3 BR D	Tr 100	scenario 2	3.97	3.14	48.78	4.03
2934.3 BR D	Tr 100	scenario 3	3.88	3.40	60.18	3.06
2934.3 BR D	Tr 200	scenario 0	3.96	2.72	61.71	4.93
2934.3 BR D	Tr 200	Scenario 1	4.40	3.44	45.08	4.34
2934.3 BR D	Tr 200	scenario 2	4.17	3.09	49.37	4.59
2934.3 BR D	Tr 200	scenario 3	4.04	3.44	59.59	3.44
2929.0	Tr 50	scenario 0	3.27	2.94	186.35	2.59
2929.0	Tr 50	Scenario 1	3.63	3.35	94.22	2.38
2929.0	Tr 50	scenario 2	3.50	3.20	93.52	2.46
2929.0	Tr 50	scenario 3	3.49	3.27	93.61	2.10
2929.0	Tr 100	scenario 0	3.51	3.11	233.63	2.87
2929.0	Tr 100	Scenario 1	4.05	3.80	351.81	2.34
2929.0	Tr 100	scenario 2	3.82	3.47	93.88	2.69
2929.0	Tr 100	scenario 3	3.80	3.57	317.19	2.20
2929.0	Tr 200	scenario 0	3.73	3.26	267.46	3.12
2929.0	Tr 200	Scenario 1	4.20	3.90	419.75	2.58
2929.0	Tr 200	scenario 2	3.96	3.58	318.43	2.84
2929.0	Tr 200	scenario 3	3.94	3.66	329.08	2.43
2922.3	Tr 50	scenario 0	3.25	2.98	229.67	2.33
2922.3	Tr 50	Scenario 1	3.61	3.38	108.77	2.15
2922.3	Tr 50	scenario 2	3.48	3.24	114.44	2.22
2922.3	Tr 50	scenario 3	3.48	3.29	114.56	1.92
2922.3	Tr 100	scenario 0	3.49	3.16	286.37	2.56
2922.3	Tr 100	Scenario 1	4.03	3.83	482.68	2.08
2922.3	Tr 100	scenario 2	3.80	3.51	114.56	2.43
2922.3	Tr 100	scenario 3	3.80	3.58	114.56	2.10
2922.3	Tr 200	scenario 0	3.70	3.32	306.50	2.79
2922.3	Tr 200	Scenario 1	4.17	3.94	525.88	2.27
2922.3	Tr 200	scenario 2	3.93	3.63	368.89	2.52
2922.3	Tr 200	scenario 3	3.92	3.70	398.13	2.19

Sia l'effetto dell'allargamento della sezione idraulica, e sia l'evidente incremento della sezione idraulica del ponte, determinano una riduzione del livello idrico sia a monte che a valle.

Rispetto allo scenario 1 l'incremento della luce si traduce in una riduzione del livello di circa 40-50 cm per la portata due centenaria; questo miglioramento si riduce a circa 20-25 cm in corrispondenza del confronto con lo scenario 2. Il miglioramento riguarda essenzialmente le sezioni a monte e a valle del ponte. All'interno del ponte invece, la situazione tende a capovolgersi: non si tratta tuttavia di un



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna

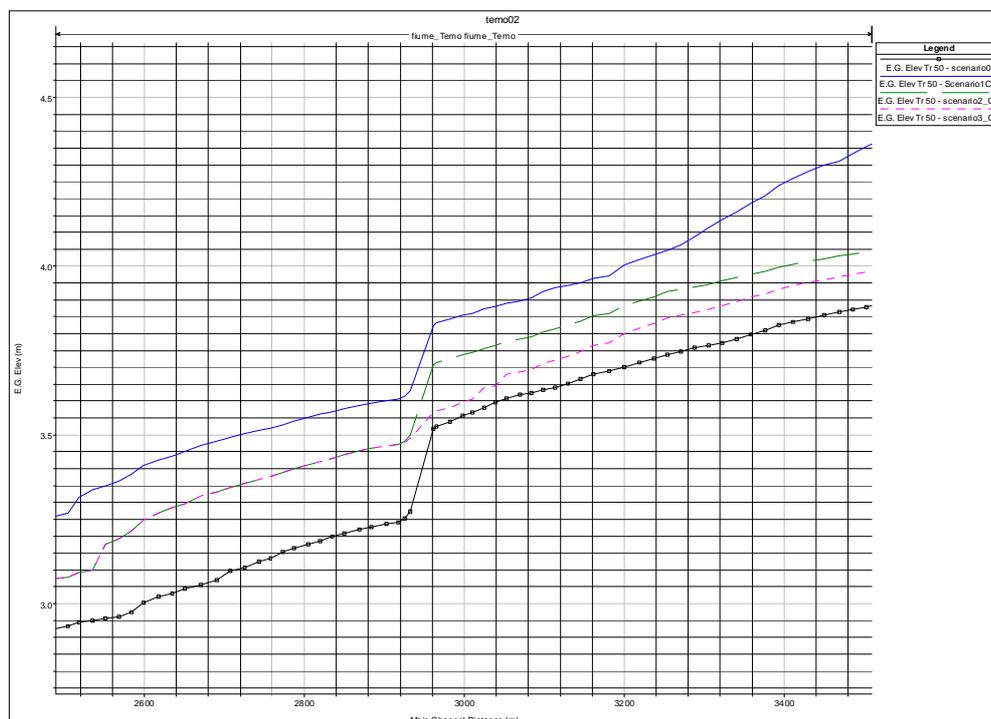


UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

beneficio in quanto le correnti, in presenza del ponte a tre luci, sono bruscamente accelerate e necessitano di una forte velocità per il passaggio al suo interno. L'incremento di velocità che si registra in assenza della luce aggiuntiva, deprime la vena ma evidentemente aumenta l'altezza cinetica, il passaggio avviene con evidente dissipazione di energia.

Le successive immagini consegnano i valori dell'energia per i tre tempi di ritorno e per gli scenari analizzati (scenario 0 in nero, scenario 1 in blu, scenario due in verde e scenario 3 in magenta); come si può osservare, nella configurazione a quattro arcate, la pendenza della linea di energia si mantiene sostanzialmente costante, condizione che determina sicuramente un migliore deflusso all'interno del ponte rispetto agli altri scenari. Tuttavia, ancora una volta, l'energia della corrente deve essere maggiore rispetto allo scenario attuale, dove la divagazione in sinistra permette un deflusso con un carico minore.

Merita un'ultima considerazione l'esame dei livelli di energia nel tratto a monte: come si ricorda, lo scenario 1 prevede l'estensione dell'arginatura sino alla località Santu Lo, il fiume deve quindi percorrere in questo scenario un tratto evidentemente maggiore rispetto agli altri scenari; questa condizione determina un incremento di quota e di energia, che evidentemente tenderà a estendersi verso valle con quote rispetto sempre maggiori agli altri scenari.





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografi della Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E
ARCHITETTURA
SEZIONE DI INGEGNERIA IDRAULICA

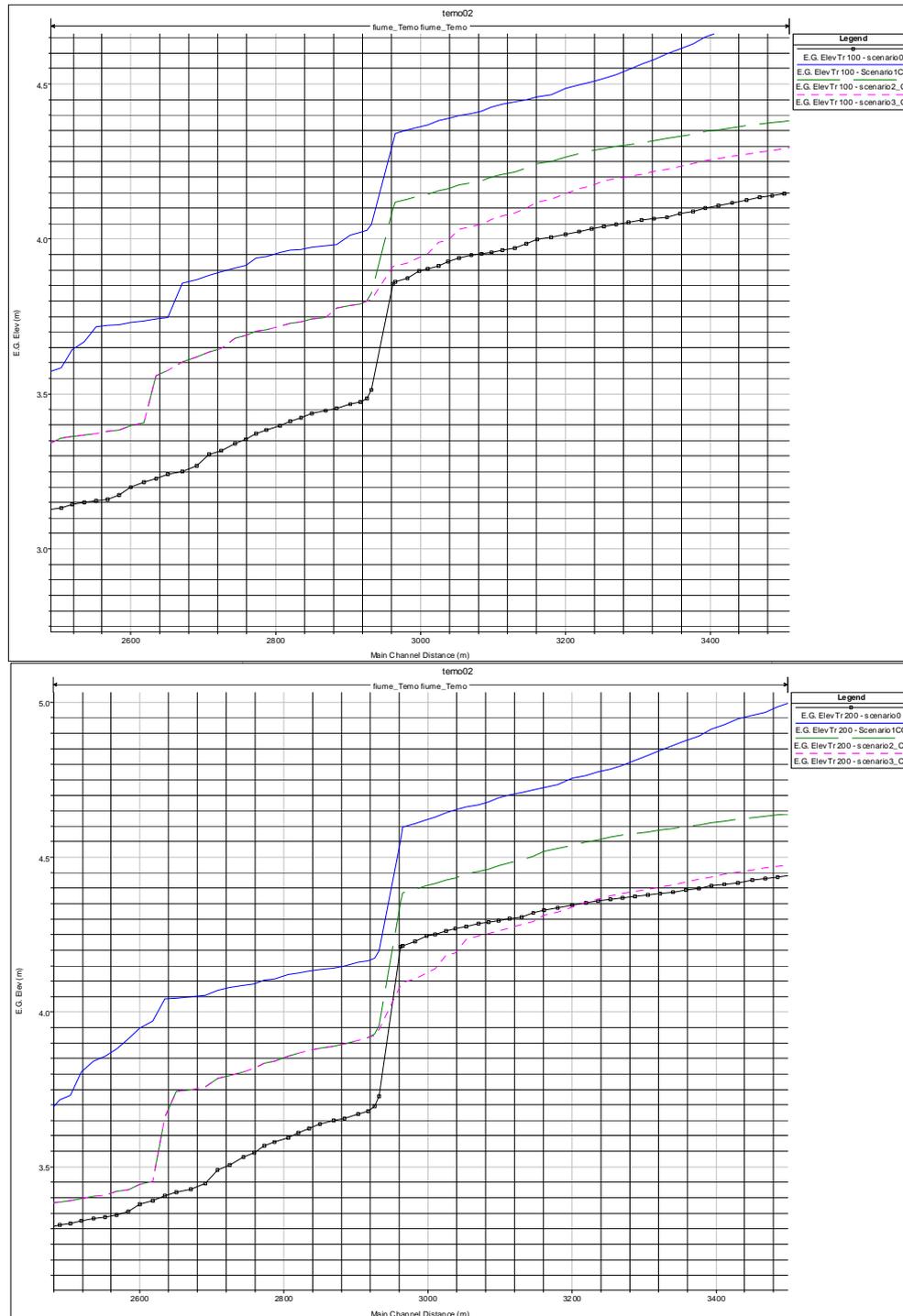


Figura 5.2 - Comparazione tra i valori di energia relativi alle portate con Tr 50, 100, 200 anni per i quattro scenari esaminati