



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 Mannu di
Fluminimagiore
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 Idrografico 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	18
1.5	Risultati dell'analisi idraulica dello stato attuale Rio Mannu	20
1.5.1	Tratto compreso tra la confluenza con il Rio Bau Porcos e la località Genna Costa	20
2	Analisi idraulica dello scenario di intervento 1	24
2.1	Geometria degli elementi considerati nella simulazione.....	24
2.2	condizioni al contorno e portate	26
2.3	Risultati della simulazione idraulica	26
2.3.1	Corrente idrica e dimensionamento delle opere	26
2.3.2	Condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti.....	29
2.3.3	Velocità.....	34



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

Indice delle figure

Figura 1.1 – Planimetria schematica del modello idraulico del Rio Mannu e del Rio Bau Porcos allo stato attuale	11
Figura 1.2 – Profilo longitudinale del Rio Mannu allo stato attuale (portata cinquantenaria).....	11
Figura 1.3 – Ponte SS 126 sul Rio Mannu.....	12
Figura 1.4 – Passerella museo etnografico	13
Figura 1.5 – Ponte anfiteatro	13
Figura 1.6 – Passerella metallica	14
Figura 1.7 – Muretto di recinzione stradale.....	14
Figura 1.8 – Tratto Rio Mannu compreso tra la confluenza con il Rio Bau Porcos la fine dell’abitato	15
Figura 1.9 – Profilo longitudinale del Rio Bau Porcos allo stato attuale (portata cinquantenaria)	16
Figura 1.10 – Ponte Va Emilio Lussu.....	16
Figura 1.11 – Ponte Via V. Emanuele	17
Figura 1.12 – Tratto Rio Bau Porcos interno all’abitato fine dell’abitato.....	18
Figura 1.13 – Profilo di velocità del tronco compreso tra il ponte sulla SS 126.....	21
Figura 1.14 – Sezione bagnata in corrispondenza della passerella del Museo Etnografico	21
Figura 1.15 – Sezione bagnata in corrispondenza del ponte in legno dell’anfiteatro	22
Figura 1.16 – Sezione bagnata in corrispondenza della passerella metallica	22
Figura 1.17 - Aree allagate nel tratto compreso tra la confluenza con il Rio Bau Porcos e la fine dell’abitato (Tr=50 anni).....	23
Figura 2.1 – Scenario 1: riduzione dell’estensione allagata (Tr=50 anni)	25
Figura 2.2 - Profilo di corrente portata cinquantenaria PSFF in corrispondenza delle opere sul Rio Mannu	28
Figura 2.3 - Profilo di corrente portata cinquantenaria PSFF in corrispondenza delle opere sul Rio Bau Porcos.....	28
Figura 2.4 - Comparazione tra i livelli idrici relativi al Rio Bau Porcos (in rosso la condizione ex ante e in blu quella ex post).	29
Figura 2.5 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alle portate del PSFF (in rosso la condizione exPost).....	30
Figura 2.6 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena cinquantenaria calcolati in corrispondenza del ponte su Via V. Emanuele nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).....	31
Figura 2.7 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena cinquantenaria calcolati in corrispondenza della passerella per il museo etnografico nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).....	32
Figura 2.8 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del ponte in legno dell’anfiteatro nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).	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

Figura 2.9 – Profilo di velocità lungo il Rio Mannu per lo scenario 1(rosso) e lo scenario 0(blu)..... 34

Figura 2.10 – Profilo di velocità lungo il Rio Bau Porcosper lo scenario 1(rosso) e lo scenario 0(blu). 35



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

Indice delle tabelle

Tabella 1.1 – Sezioni geometriche del modello del Rio Mannu	8
Tabella 1.2 – Sezioni geometriche del modello del Rio Bau Porcos.....	10
Tabella 1.2 – Input Idrologico (PSFF) Rio Mannu	20
Tabella 1.2 – Input Idrologico Rio Bau Porcos.....	20
Tabella 1.3 - Volumi di allagamento allo stato attuale	23
Tabella 2.1 – configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1	26



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 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.

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, mentre per le condizioni al contorno si è optato per la pendenza dell'asta in condizioni di moto uniforme.

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 Rio Mannu 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 3 km compresi tra la confluenza con il Rio Is Arrus e la località Genna Costa, mentre nel PSFF l'asta analizzata si sviluppava fino alla foce: tale scelta operativa deriva dalla sostanziale assenza di elementi sensibili nel tratto vallivo, e dunque ininfluenza ai fini del presente studio, mentre si è voluto concentrare lo studio sull'intorno dell'abitato di Fluminimaggiore.



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

Il Rio Bau Porcos, invece, è stato studiato ex-novo, in quanto nel PSFF non è stata modellata la sua asta fluviale, e la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica è stata effettuata esclusivamente su base geomorfologica associata ad un tempo di ritorno di 500 anni. In questa sede si è invece valutato di dover indagare puntualmente l'asta del Rio Bau Porcos, in quanto la stessa interagisce con l'abitato di Fluminimaggiore.

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 del Rio Mannu ha riguardato una lunghezza fluviale di circa 3 km misurata in asse all'alveo di magra attualmente individuabile dalle ortofoto, tra la sezione a monte del Ponte Sofia (km 62 della SS 126), fino alla località Genna Costa, circa 800 m a valle dell'abitato di Fluminimaggiore, con 164 sezioni trasversali infittite lungo l'intera asta modellata (Figura 1.1) e originate dal modello a base LIDAR, 1 ponte a monte della confluenza con il Rio Bau Porcos, 2 ponti a valle di essa e due passerelle pedonali, una in legno e una in struttura metallica.

Il tratto del Rio Bau Porcos analizzato ha una lunghezza di 1600 m, e si estende dalla confluenza con il Rio Causedda, affluente in destra idraulica, fino all'immissione sul Rio Mannu, con 71 sezioni e due ponti interni al centro abitato di Fluminimaggiore.

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 tre tronchi per il Rio Mannu:

Tratto a monte del ponte sulla SS 126 (circa 800 m) caratterizzato prevalentemente da deflusso delle portate in prossimità dello stato critico, velocità medie alte per via della pendenza elevata che associata alla ristretta geometria della sezione di deflusso provoca velocità medie dell'ordine di 3.5-4 m/s, con picchi, per la portata cinquantenaria, di oltre 6 m/s. In prossimità del ponte sulla SS 126 la corrente passa allo stato subcritico per via del rigurgito dovuto all'ostruzione, per poi ritornare allo stato critico con velocità prossime agli 8 m/s.

Tratto compreso tra il ponte sulla SS 126 e la passerella metallica (circa 750 m). Anche in questo tratto la corrente defluisce prevalentemente in condizioni prossime allo stato critico, con passaggi locale a corrente lenta nelle sezioni immediatamente a monte degli attraversamenti. I campi delle velocità sono simili al tratto precedente, con valori medi dell'ordine di 3,5 m/s, con picchi di 5.30 m/s. In questo tratto le aree di allagamento, si estendono presentemente in destra idraulica, andando a lambire le abitazioni limitrofe. Lungo il tratto sono presenti una passerella pedonale in



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

legno che conduce al Museo Etnografico del paese, un ponte in legno che collega l'abitato all'anfiteatro comunale ed una passerella metallica che conduce ad un lotto privato.

E' presente in sponda destra un muretto in c.a. con ringhiera sovrastante, che tuttavia non costituisce un'opera di difesa idraulica, ma solo un manufatto a servizio della strada adiacente, e perciò la sua presenza non è stata presa in considerazione nella modellazione idraulica.

Tratto a valle della passerella metallica (circa 1.4 km). In questo tratto la corrente continua a mantenere le condizioni di stato critico con locali passaggi a stato subcritico e supercritico, pendenze e velocità in linea con i tratti precedentemente analizzati. L'interazione delle aree di allagamento con l'abitato di Fluminimaggiore è ridotta al minimo, in quanto l'esondazione avviene principalmente nell'agro compreso tra il corso d'acqua e la SS 126, con il coinvolgimento dell'edificato discontinuo e di un ponte a servizio di una strada che conduce alle proprietà agricole ubicate in sinistra idraulica.

Dall'analisi del profilo longitudinale del Rio Bau Porcos si possono evidenziare due tronchi fluviali:

Tratto a monte del ponte su Via Emilio Lussu (circa 1400 m) caratterizzato prevalentemente da pendenze dell'asta pari al 2% e deflusso delle portate in condizioni di corrente veloce fino alla sezione a monte del ponte a sezione rettangolare, che provoca un leggero rallentamento e passaggio allo stato critico. Le velocità medie sono decisamente più elevate rispetto a quelle rilevate nel Rio Mannu, a causa della ristretta geometria della sezione di deflusso, con valori dell'ordine di 7 m/s, con picchi, per la portata cinquantenaria, di oltre 9 m/s. In prossimità del ponte sulla SS 126 la corrente passa allo stato subcritico per via del rigurgito dovuto all'ostruzione, per poi ritornare allo stato critico con velocità prossime agli 8 m/s. In questo tratto risulta evidente l'effetto di ostruzione del ponte, con conseguenti allagamenti in destra e in sinistra idraulica a danno delle abitazioni limitrofe.

Tratto a valle del ponte su Via Emilio Lussu (circa 150 m) caratterizzato da deflusso delle portate in condizioni subcritiche a monte del ponte su Via Vittorio Emanuele, passaggio allo stato critico sul ponte e successivo passaggio a condizioni di corrente veloce a valle di esso, velocità medie intorno a 4 m/s, con picchi, per la portata cinquantenaria, di oltre 7 m/s a valle dell'ultimo ponte. In questo caso l'esondazione si sviluppa principalmente in sponda sinistra, coinvolgendo l'edificato presente, e la strada in destra idraulica, prima dell'immissione sul Rio Mannu.



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 del Rio Mannu

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	2993.2	29.17	44	2065.9	4.947	87	1309.5	14.07
2	2964	16.32	45	2060.95	24.017	88	1295.5	24.36
3	2947.7	32.08	46	2037	34.33	89	1271.1	31.79
4	2915.6	26.95	47	2002.6	13.48	90	1239.3	35.68
5	2888.7	32.35	48	1989.1	12.51	91	1203.6	16.79
6	2856.3	27.48	49	1976.6	21.59	92	1186.8	17.2
7	2828.8	17.8	50	1955	23.02	93	1169.7	18.83
8	2811	30.46	51	1932	20.72	94	1150.8	22.4
9	2780.6	23	52	1911.3	24.8	95	1128.4	14.37
10	2757.6	33.75	53	1886.5	3.82	96	1114.1	27.08
11	2723.9	28.6	54	1885		97	1087	24.86
12	2695.3	24.82	55	1882.7	30.56	98	1062.1	12.53
13	2670.4	25.42	56	1852.1	13.5	99	1049.6	16.84
14	2645	25.02	57	1838.6	33.29	100	1032.8	21.8
15	2620	26.96	58	1805.3	22.06	101	1011	11.32
16	2593	18.98	59	1783.3	22.76	102	999.6	9.85
17	2574.1	10.86	60	1760.5	9.98	103	989.8	17.21
18	2563.2	16.83	61	1755.8		104	972.6	17.31
19	2546.4	22.58	62	1750.5	10.48	105	955.3	23.12
20	2523.8	24.47	63	1740	21.04	106	932.1	25.35
21	2499.3	35.51	64	1719	57.52	107	906.8	27.03
22	2463.8	20.86	65	1661.5	22.57	108	879.7	16.24
23	2443	47.04	66	1638.9	22.4	109	863.5	15.8
24	2395.9	62.14	67	1616.5	18.41	110	847.7	21.1
25	2333.8	32.93	68	1598.1	11.1	111	826.6	21.49
26	2300.8	18.74	69	1587	12.79	112	805.1	24.73
27	2282.1	37.77	70	1574.2	9.7	113	780.4	13.78
28	2244.3	18.78	71	1564.5	14.02	114	766.6	19.45
29	2225.5	9.94	72	1550.5	15.33	115	747.2	14.29
30	2215.6	9.95	73	1535.1	13.69	116	732.9	19.73
31	2205.6	17.92	74	1521.4	24	117	713.2	7.58
32	2187.7	14.22	75	1497.5	15.89	118	705.6	8.8
33	2180.8		76	1481.6	16.92	119	696.8	7.38
34	2173.5	2.53	77	1464.6	19.78	120	689.4	15.13
35	2171	9.29	78	1444.9	27.22	121	674.3	16.21
36	2161.7	16.6	79	1417.7	7.78	122	658	19.95
37	2145.1	20.02	80	1412		123	638.1	17.24
38	2125.1	19.97	81	1409.9	15.55	124	620.9	12.14
39	2105.1	19.4	82	1394.3	26.78	125	608.7	26.52
40	2085.7	4.947	83	1367.5	21.14	126	582.2	31.58
41	2080.75	4.947	84	1346.4	10.35	127	550.6	22.05
42	2075.8	4.947	85	1336	14.47	128	528.6	18.95
43	2070.85	4.947	86	1321.6	12.04	129	509.6	17.06



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

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	492.6	16.15						
131	476.4	12.24						
132	464.2	13.71						
133	450.5	17.02						
134	433.4	21.77						
135	411.7	8.38						
136	403.3	11.65						
137	391.6	21.05						
138	370.6	11.49						
139	359.1	9.64						
140	349.5	5.77						
141	343.7	14.3						
142	329.4	10.78						
143	318.6	14.8						
144	303.8	10.16						
145	293.6	14.99						
146	278.7	11.23						
147	267.4	10.72						
148	256.7	14.1						
149	242.6	17.17						
150	225.4	8.73						
151	216.7	8.42						
152	211.7							
153	208.3	12.72						
154	195.6	17.73						
155	177.8	9.79						
156	168	13.69						
157	154.4	13.88						
158	140.5	12.39						
159	128.1	12.66						
160	115.4	11.28						
161	104.1	13.78						
162	90.4	11.69						
163	78.7	12.91						
164	65.8	6.71						
165	59.1	9.4						
166	49.6	6.58						
167	43.1	11.95						
168	31.1	13.89						
169	17.2	17.22						



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 1.2 – Sezioni geometriche del modello del Rio Bau Porcos

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	1566.2	49.41	44	372.7	22.32			
2	1516.8	20.83	45	350.4	23.03			
3	1495.9	20.96	46	327.4	7.11			
4	1475	48.12	47	320.3	14.21			
5	1426.8	43.67	48	306.1	18.86			
6	1383.2	33.23	49	287.2	17.53			
7	1349.9	32.98	50	269.7	22.75			
8	1317	33.57	51	246.9	9.44			
9	1283.4	26.32	52	237.4	4.72			
10	1257.1	45.24	53	232.7	4.72			
11	1211.8	56.54	54	228	4.72			
12	1155.3	39.23	55	223.3	4.72			
13	1116.1	34.09	56	218.5	4.72			
14	1082	68.21	57	213.8	4.72			
15	1013.8	30.46	58	209.1	21.56			
16	983.3	32.27	59	187.6	11.93			
17	951	33.43	60	181.7				
18	917.6	23.79	61	175.7	7.91			
19	893.8	20.47	62	167.8	3.95			
20	873.3	31.07	63	163.8	13.01			
21	842.3	26.35	64	150.8	18.03			
22	815.9	32.17	65	132.7	21.45			
23	783.8	29.22	66	111.3	16.71			
24	754.5	27.98	67	94.6	5.11			
25	726.6	19.78	68	89.5	7.36			
26	706.8	20.09	69	82.1	17.99			
27	686.7	13.98	70	72.4				
28	672.7	20.16	71	64.1	25.28			
29	652.5	19.45	72	38.8	20.33			
30	633.1	16.99	73	18.5	18.52			
31	616.1	16.57						
32	599.5	12.01						
33	587.5	12.43						
34	575.1	13.61						
35	561.5	24.43						
36	537.1	22.38						
37	514.7	19.68						
38	495	15.59						
39	479.4	14.11						
40	465.3	15.76						
41	449.5	19.68						
42	429.9	24.28						
43	405.6	32.85						



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

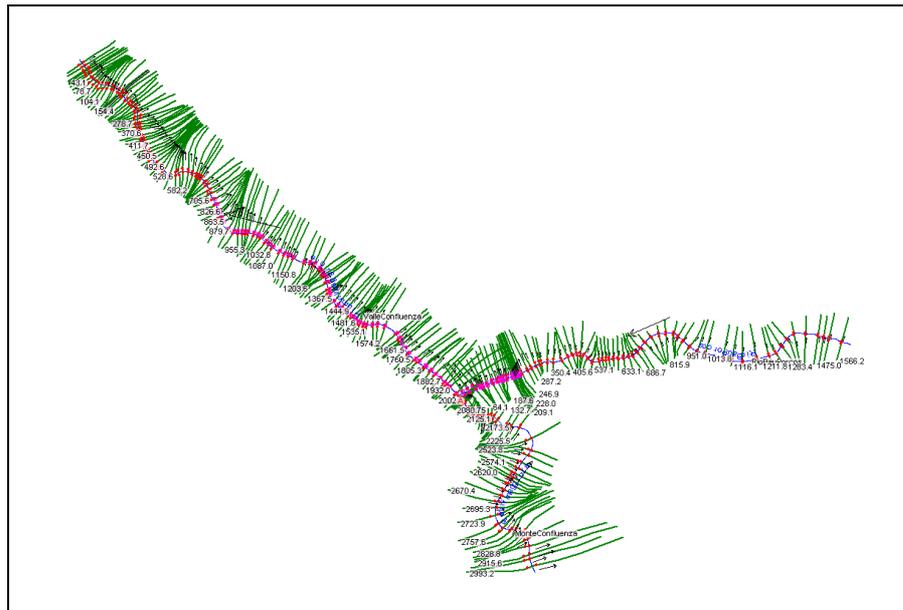


Figura 1.1 – Planimetria schematica del modello idraulico del Rio Mannu e del Rio Bau Porcos allo stato attuale

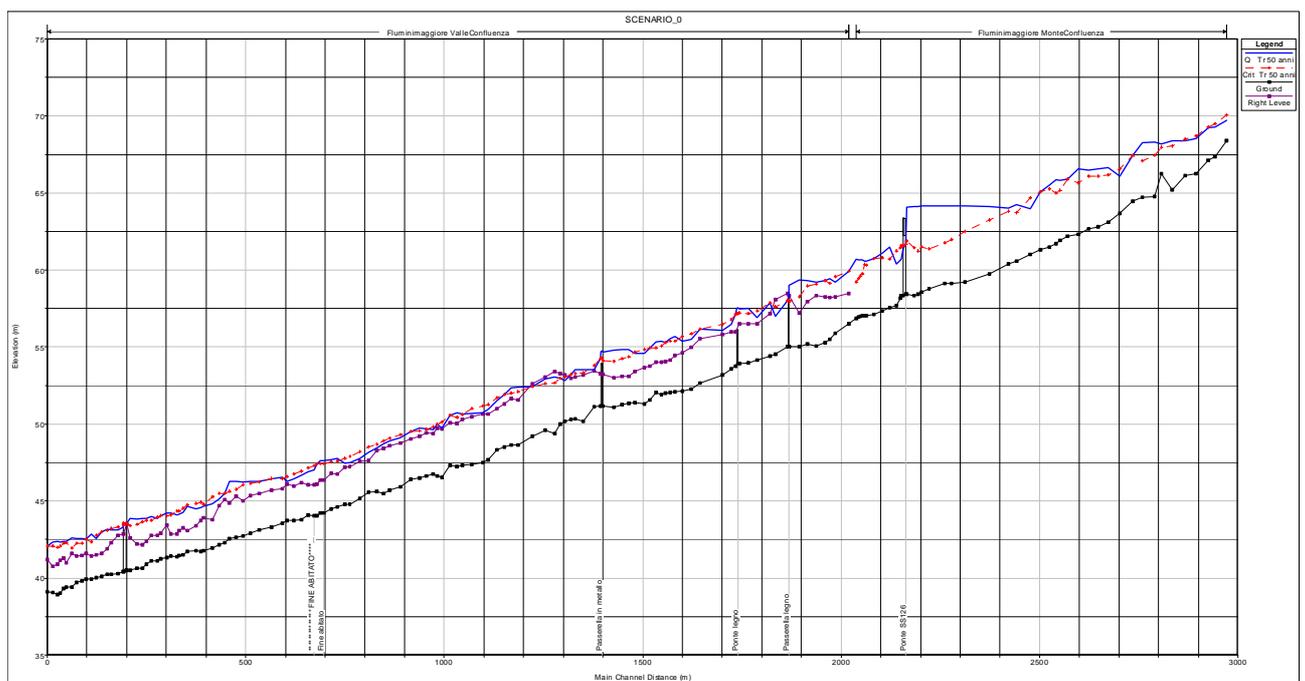


Figura 1.2 – Profilo longitudinale del Rio Mannu allo stato attuale (portata cinquantenaria)



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, l'infrastruttura stradale di maggiore interesse che insiste lungo il tronco è:

- **Ponte SS 126** (*progressiva 2180.8* Figura 1.3): costituito da un'arcata unica, per una lunghezza complessiva di circa 12 m.



Figura 1.3 – Ponte SS 126 sul Rio Mannu

Nel medesimo tratto sono presenti due passerelle pedonali e un ponte in legno:

- **Passerella pedonale - Museo etnografico** (*progressiva 1885* Figura 1.4): costituito da un'arcata unica, per una lunghezza complessiva di circa 13 m.
- **Ponte in legno – Anfietatro** (*progressiva 1755.8* Figura 1.5): costituito da un'arcata unica, per una lunghezza complessiva di circa 11 m.
- **Passerella in metallo** (*progressiva 1412* Figura 1.6): lunghezza complessiva di circa 12.50 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 1.4 – Passerella museo etnografico



Figura 1.5 – Ponte anfiteatro



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 – Passerella metallica

Il tratto di maggiore interesse dal punto di vista idraulico è sostanzialmente quello in sponda destra tra la confluenza con il Rio Bau Porcos e la località Genna Costa (tra la sezione 2037 e la sezione 805.1).

In questo tratto lo sviluppo del Rio Mannu segue una morfologia naturale, di lunghezza pari a 3 km circa; l'alveo presenta una sezione di larghezza pari a 15 m circa ed aree di allagamento che raggiungono i 130 m in prossimità della fine dell'abitato.

In tale tratto si ha anche lo sviluppo longitudinale in sponda destra di un muretto che però non assolve alcuna funzione di protezione spondale, in quanto non è un'opera idraulica ma un semplice manufatto stradale (Figura 1.7), e si individua come principale opera d'arte di attraversamento di particolare interesse il ponte sulla SS 126 a monte dell'inizio dell'abitato di Fluminimaggiore. Inoltre, sono presenti tre attraversamenti minori che collegano alcune strutture al paese.



Figura 1.7 – Muretto di recinzione stradale



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

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

- L'alveo risulta insufficiente a contenere le portate di tutti i tempi di ritorno analizzati, comportando l'esonazione a danno dell'abitato limitrofo;
- Gli attraversamenti minori sono tutti idraulicamente insufficienti e privi di franco idraulico, nonché causa di evidenti fenomeni di rigurgito della corrente a monte di essi.



Figura 1.8 – Tratto Rio Mannu compreso tra la confluenza con il Rio Bau Porcos la fine dell'abitato

In relazione al Rio Bau Porcos, sono da segnalare due infrastrutture stradali di maggiore interesse che insistono lungo il tronco:

- **Ponte Via Emilio Lussu** (*progressiva 181.7* Figura 1.10): costituito da una trave ad impalcato, per una lunghezza complessiva di circa 15 m.
- **Ponte SS Via Vittorio Emanuele** (*progressiva 72.4* Figura 1.11): costituito da un'arcata unica, per una lunghezza complessiva di circa 10 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

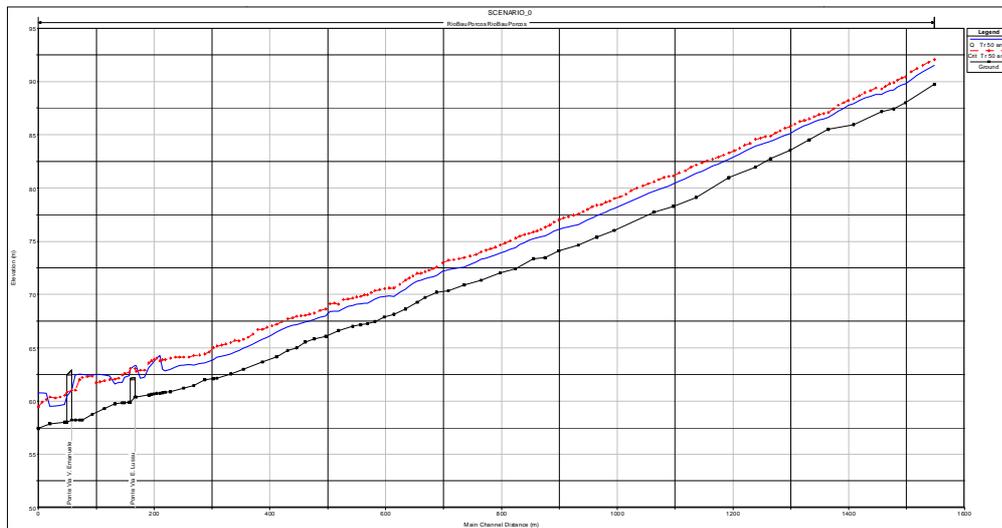


Figura 1.9 – Profilo longitudinale del Rio Bau Porcos allo stato attuale (portata cinquantenaria)



Figura 1.10 – Ponte Va Emilio Lussu



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 1.11 – Ponte Via V. Emanuele

Il tratto di maggiore interesse dal punto di vista idraulico è sostanzialmente quello in sponda destra e sinistra in corrispondenza dell'abitato (tra la sezione 269.7 e la sezione 38.8).

In questo tratto lo sviluppo del Rio Bau Porcos segue una morfologia naturale, di lunghezza pari a 200 m circa; l'alveo presenta una sezione di larghezza pari a 13 m circa ed aree di allagamento che raggiungono i 70 m immediatamente a monte del ponte su Via V. Emanuele.

Come nel caso del Rio Mannu, si ha lo sviluppo longitudinale di un muretto che non svolge nessuna funzione di contenimento delle piene analizzate, non considerato dunque nella simulazione idraulica.

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

- L'alveo risulta insufficiente a contenere le portate di tutti i tempi di ritorno analizzati, comportando l'esondazione a danno dell'abitato limitrofo;
- L'attraversamento del Rio sulla Via Emilio Lussu è totalmente insufficiente e privo di franco idraulico, nonché causa di evidenti fenomeni di rigurgito della corrente a monte di esso.



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 1.12 – Tratto Rio Bau Porcos interno all'abitato fine dell'abitato

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 0.022 nel *channel*, e di 0.035 in entrambi gli *overbank* PER IL Rio Bau Porcos, mentre 0.032 e 0.06 per il Rio Mannu.

Le condizioni al contorno assunte sono quelle di pendenza dell'asta rilevata in condizioni di moto uniforme.

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



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 1.3.



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

Tabella 1.3 – Input Idrologico (PSFF) Rio Mannu

Progressiva sezione (ID sezione)	Q(T50) m ³ /s	Q(T100) m ³ /s	Q(T200) m ³ /s
2993.2	129	157	184
2757.6	172	209	246
2037	185	225	264

Tabella 1.4 – Input Idrologico Rio Bau Porcos

Progressiva sezione (ID sezione)	Q(T50) m ³ /s	Q(T100) m ³ /s	Q(T200) m ³ /s
1566.2	106	118	131

1.5 RISULTATI DELL'ANALISI IDRAULICA DELLO STATO ATTUALE RIO MANNU

Per gli eventi relativi ai tempi di ritorno studiati, il modello idraulico ha determinato i profili di moto permanente per tutti i 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 Fluminimaggiore, laddove le aree di allagamento vanno a coinvolgere il centro abitato ed aree a vocazione agricola.

1.5.1 Tratto compreso tra la confluenza con il Rio Bau Porcos e la località Genna Costa

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, l'abitato di Fluminimaggiore si sviluppa interamente in destra idraulica del Rio Mannu, e conseguentemente la maggiore criticità riguarda questo lato del fiume.

Sono presenti 4 attraversamenti, come già più volte indicato, uno principale e tre minori, che costituiscono una causa di ostruzione con fenomeni di rigurgito e incrementi di livello a monte.

Per tutti i tempi di ritorno il modello delinea una corrente prossima allo stato critico, con tiranti maggiori dell'altezza critica nelle sezioni a monte dei suddetti attraversamenti. Le velocità medie per la piena bicentenaria si attestano sui 4 m/s circa, che localmente, in corrispondenza di infrastrutture o punti singolari, arrivano fino a un massimo di 9 m/s (Figura 1.13).

In sponda destra si conferma l'assenza di adeguate misure di protezione spondale che causa un allagamento a danno dell'edificato. Relativamente al comportamento degli attraversamenti, essi si presentano tutti insufficienti anche per le portate di 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

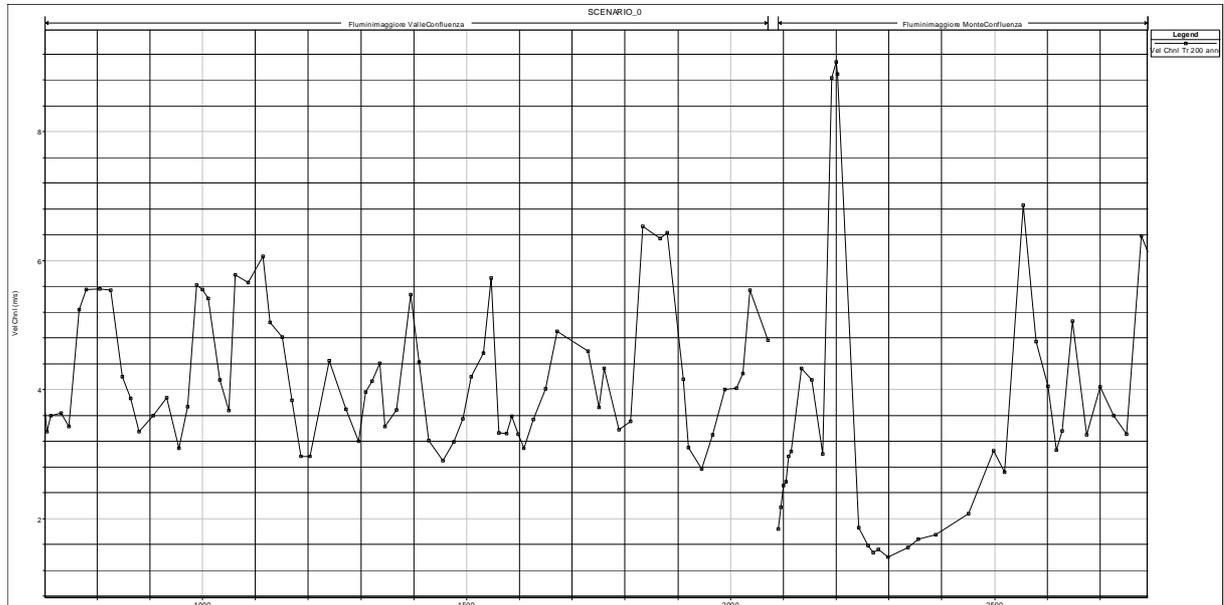


Figura 1.13 – Profilo di velocità del tronco compreso tra il ponte sulla SS 126

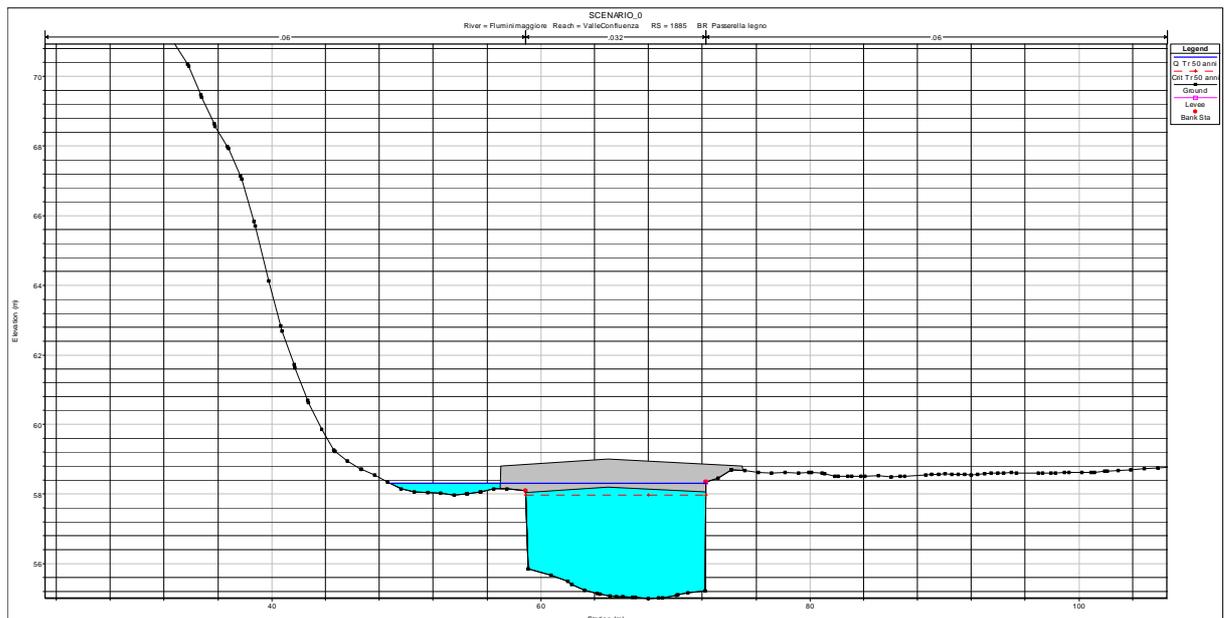


Figura 1.14 – Sezione bagnata in corrispondenza della passerella del Museo Etnografico



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

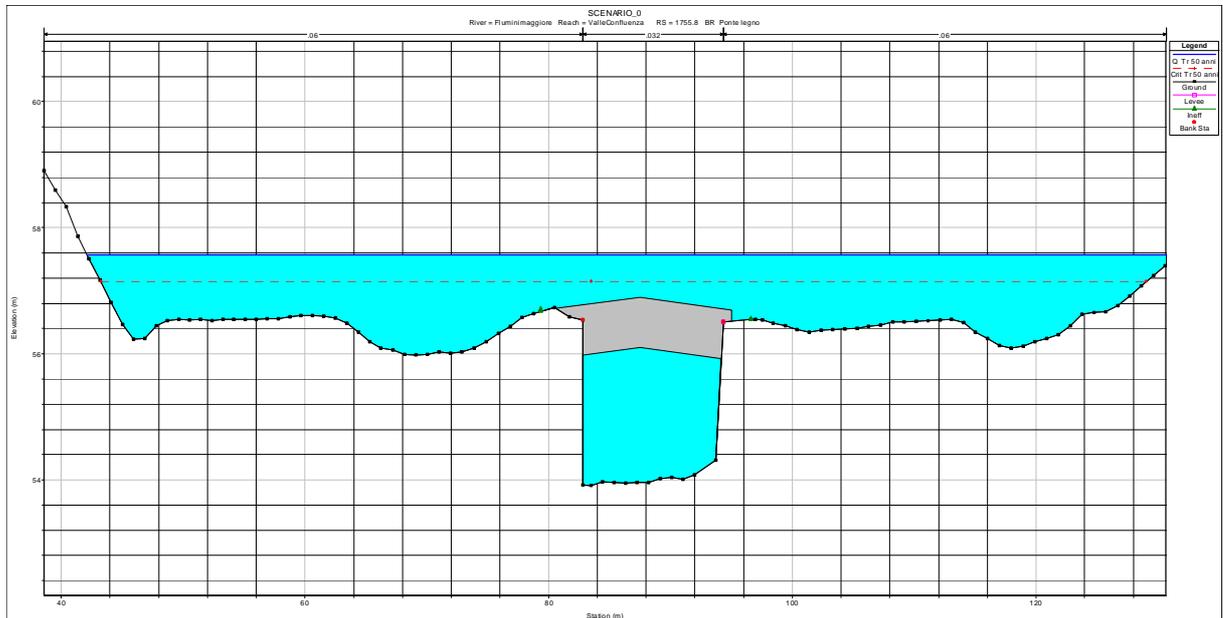


Figura 1.15 – Sezione bagnata in corrispondenza del ponte in legno dell’anfiteatro

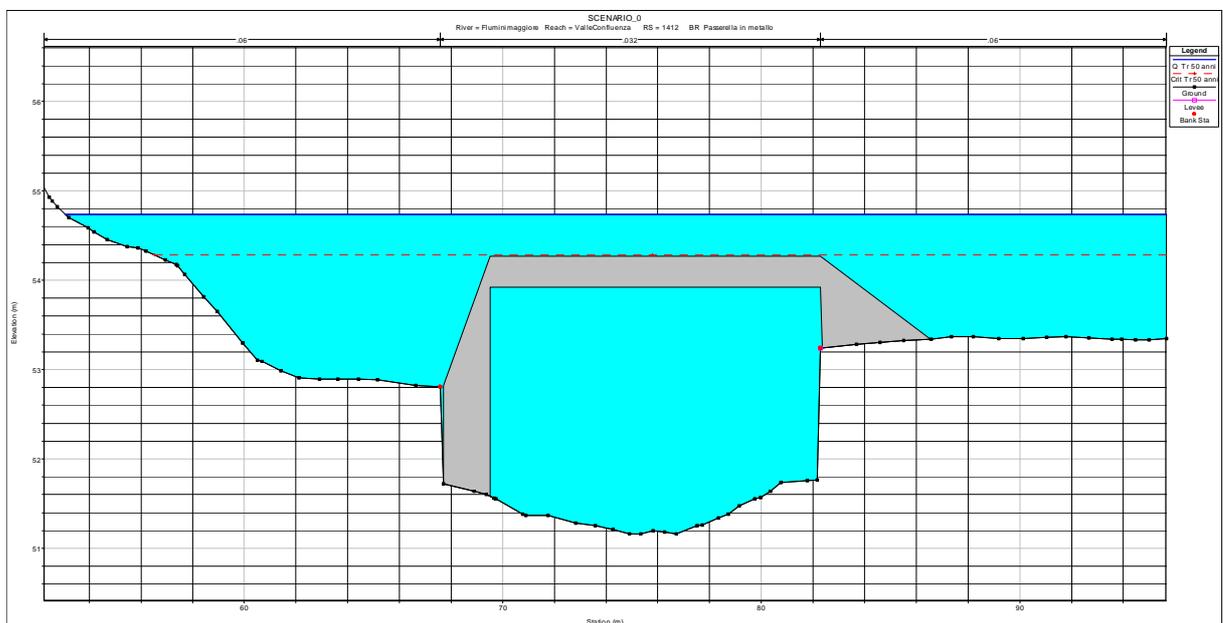


Figura 1.16 – Sezione bagnata in corrispondenza della passerella metallica



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 1.17 - Aree allagate nel tratto compreso tra la confluenza con il Rio Bau Porcos e la fine dell'abitato (Tr=50 anni)

Tabella 1.5 - Volumi di allagamento allo stato attuale

Tr (anni)	W (m ³)
50	0.25 x 10 ⁶
100	0.31 x 10 ⁶
200	0.36 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 CONSIDERATI 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. Delocalizzazione strutture edilizie ubicate in destra idraulica del Rio Bau Porcos a monte del ponte su Via Emilio Lussu;
2. Demolizione ponte Via Emilio Lussu;
3. Spostamento linea fognaria esistente in sinistra idraulica del Rio Bau Porcos a valle del ponte su Via Emilio Lussu;
4. Demolizione muro cls esistente e ricostruzione nuovo muro di sponda in destra e in sinistra del Rio Bau Porcos, dal ponte su Via Emilio Lussu alla confluenza con il Rio Mannu;
5. Delocalizzazione strutture edilizie ubicate in sinistra idraulica del Rio Bau Porcos a valle del ponte su Via Vittorio Emanuele;
6. Consolidamento delle fondazioni del ponte di Via Vittorio Emanuele;
7. Risagomatura dell'alveo del Rio Bau Porcos, dal ponte su Via Emilio Lussu alla confluenza con il Rio Mannu;
8. Adeguamento in quota della passerella del museo etnografico;
9. Adeguamento in quota e in lunghezza dell'anfiteatro;
10. Demolizione della passerella in metallo sul Rio Mannu;
11. Demolizione muro cls esistente e ricostruzione nuovo muro di sponda in destra del Rio Mannu, dalla confluenza con il Rio Bau Porcos fino alla località Genna Costa;
12. Risagomatura dell'alveo del Rio Mannu, dalla confluenza con il Rio Bau Porcos fino alla località Genna Costa.



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

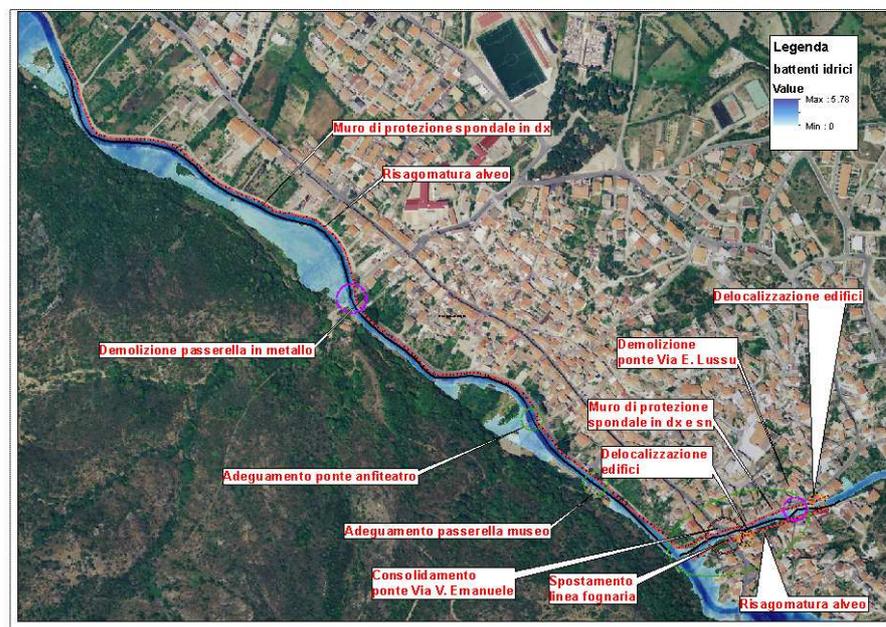
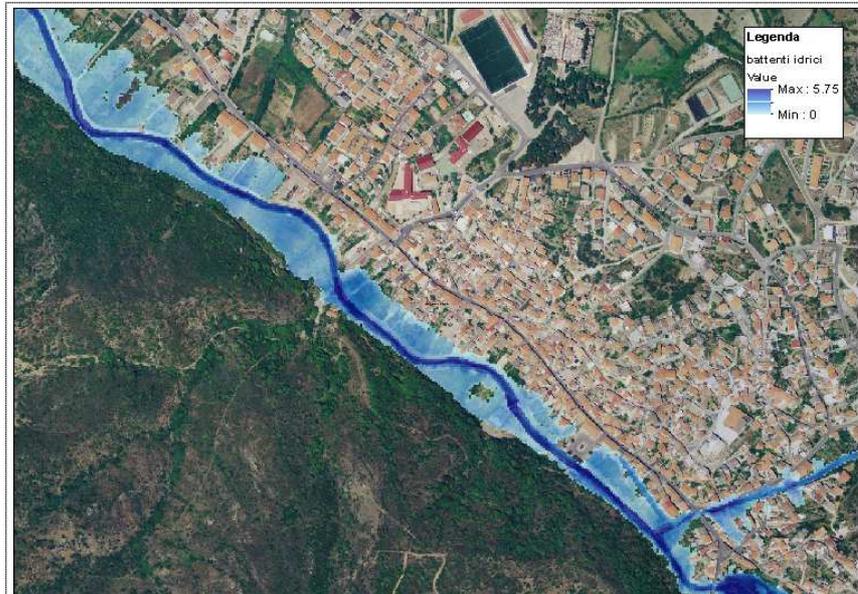


Figura 2.1 – Scenario 1: riduzione dell'estensione allagata ($T_r=50$ anni)

In conformità con l'articolata previsione delle opere considerate, la rappresentazione modellistica ha studiato una configurazione corrispondente, rappresentando le opere sintetizzate nella Tabella 2.1.



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

Tabella 2.1 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1

	Interventi	um	q.ta	Prezzo	Importo
1	A. Delocalizzazione strutture edilizie in destra idraulica del Rio Bau Porcos a monte del 1° ponte	m ²	720	€ 773.00	€ 556 560.00
2	B. Demolizione 1° ponte sul Rio Bau Porcos (Via Emilio Lussu)	m	15	€ 6 858.30	€ 102 874.50
3	C. Spostamento linea fognaria in sinistra idraulica del Rio Bau Porcos a valle del 1° ponte	m	160	€ 250.00	€ 40 000.00
4	D. Demolizione muro cls esistente e ricostruzione nuovo muro in sponda destra e sinistra del Rio Bau Porcos (dal 1° ponte all'immissione sul Rio Mannu)	m	450	€ 193.21	€ 86 944.50
5	E. Delocalizzazione strutture edilizie in sinistra idraulica del Rio Bau Porcos a monte del 2° ponte	m ²	190	€ 773.00	€ 146 870.00
6	F. Consolidamento delle fondazioni delle spalle del ponte sulla SS126	a corpo	1	€ 33 758.40	€ 33 758.40
7	G. Risagomatura alveo del Rio Bau Porcos (dal 1° ponte all'immissione sul Rio Mannu)	m	220	€ 468.00	€ 102 960.00
8	H. Adeguamento 1° ponte sul Rio Mannu	a corpo	1	€ 21 311.00	€ 21 311.00
9	I. Adeguamento 2° ponte sul Rio Mannu	a corpo	1	€ 54 918.00	€ 54 918.00
10	L. Demolizione 3° ponte sul Rio Mannu	a corpo	1	€ 23 447.00	€ 23 447.00
11	M. Demolizione muro cls esistente e ricostruzione nuovo muro in sponda destra del Rio Mannu (dall'immissione del Rio Bau Porcos alla loc. Genna Costa)	m	1240	€ 193.21	€ 239 580.40
12	N. Risagomatura alveo del Rio Mannu (dall'immissione del Rio Bau Porcos alla loc. Genna Costa)	m	1240	€ 267.91	€ 332 208.40

2.2 CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

Valgono le medesime considerazioni effettuate per la simulazione dello scenario attuale.

2.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA

2.3.1 Corrente idrica e dimensionamento delle opere

Le opere di contenimento costituite da muri di protezione spondale previste sono state dimensionate sulla base del profilo di corrente corrispondente ad una portata di 50 anni, al fine di mettere in sicurezza l'abitato e ridurre le aree di pericolosità idraulica associate allo stato attuale.

I due tratti in cui si prevede la realizzazione di un muro di protezione spondale possiedono un'altezza media sul p.c. di 1.2 m, e si sviluppano rispettivamente per una lunghezza di 220 m su entrambe le sponde (intervento D) e 1240 m su sponda destra (intervento M). Nel primo tratto, il muro si attesta



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

a monte del ponte su Via Emilio Lussu fino alla confluenza con il Rio Mannu; nel secondo si sviluppa dalla confluenza con il Rio Bau Porcos fino alla località Genna Costa.

Al fine di migliorare le condizioni di deflusso delle portate lo scenario prevede la risagomatura di entrambi gli alvei con abbassamento del fondo e ampliamento della larghezza dell'alveo di magra: nel caso del Rio Bau Porcos si tratta di 5.5 m e in quello del Rio Mannu di 10 m.

Gli interventi previsti sugli attraversamenti sono di tre tipi:

- Adeguamento dimensionale;
- Demolizione;
- Consolidamento fondazioni.

La scelta è legata all'impossibilità in alcuni casi di demolire interamente la struttura, in quanto si tratta di infrastrutture indispensabili per la circolazione all'interno dell'abitato ed al raggiungimento di edifici pubblici e privati. L'unico ponte compatibile con la demolizione è quello di Via Emilio Lussu assieme alla passerella metallica sul Rio Mannu: in quest'ultimo caso gli edifici in sinistra idraulica saranno raggiungibili da un percorso che li collegherà all'anfiteatro esistente da realizzare in un prossimo stralcio.

La demolizione del ponte su Via Emilio Lussu, congiuntamente alla risagoma del Rio Bau Porcos, ha consentito di non intervenire sull'attraversamento di Via V. Emanuele, se non in termini di consolidamento delle fondazioni a seguito dell'abbassamento del fondo dell'alveo.

Nel caso invece delle due strutture in legno sul Rio Mannu, non è stato possibile, per i motivi di cui sopra, prevederne la demolizione, ma solo un adeguamento senza il raggiungimento dei franchi idraulici al fine di migliorare le condizioni di deflusso diminuendo l'effetto di ostruzione della sezione idraulica, e conseguentemente riduzione del rischio idraulico.

Lo scenario prevede poi lo spostamento di una condotta fognaria in gres DN 400 situata sotto l'alveo del Rio Bau Porcos, con annesso manufatto in cls che ostacola il naturale deflusso delle acque.

Infine, si prevede delocalizzazione di alcuni edifici ubicati in sinistra e in destra idraulica del Rio Bau Porcos, che attualmente sono interni alle aree di allagamento in quanto situati all'interno dell'alveo.

Nella Figura 2.2 è consegnato il profilo di corrente ($T_r=50$ anni) in corrispondenza dello sviluppo del muro di sponda in destra idraulica sul Rio Mannu associato alla portata PSFF, mentre la Figura 2.2Figura 2.3 mostra l'analogo profilo sul Rio Bau Porcos.



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

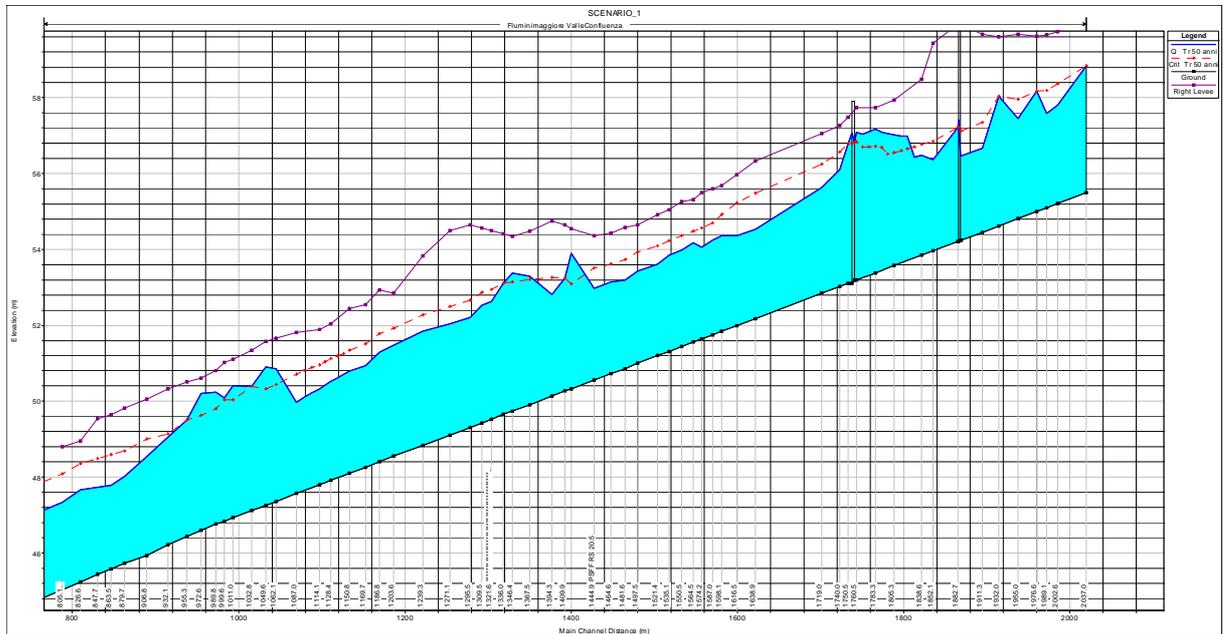


Figura 2.2 - Profilo di corrente portata cinquantenaria PSFF in corrispondenza delle opere sul Rio Mannu

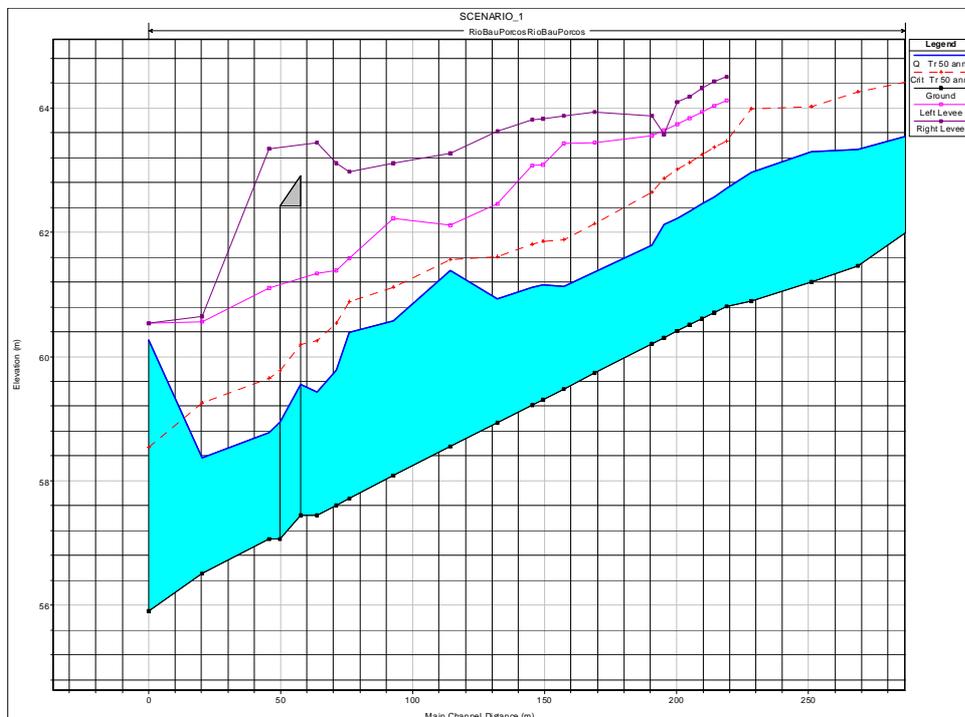


Figura 2.3 - Profilo di corrente portata cinquantenaria PSFF in corrispondenza delle opere sul Rio Bau Porcos



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

2.3.2 Condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti

La realizzazione delle opere di difesa spondale e di risagomatura dell'alveo, nonché la demolizione del ponte sulla Via Emilio Lussu, modificano inevitabilmente le distribuzioni delle portate in seno ai trassetti di calcolo.

La nuova condizione di scenario 1 impone dunque una verifica del comportamento delle opere esistenti, ovvero del ponte su Via V. Emanuele (Rio Bau Porcos) e delle due strutture in legno sul Rio Mannu.

Le Figura 2.5 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 comporta una diminuzione del tirante idrico in corrispondenza dei tratti interessati dagli interventi. Evidentemente l'effetto di riduzione del deflusso nelle aree golenali e l'incremento della portata in alveo, legato alla presenza dei muri di sponda, viene mitigato dall'intervento di abbassamento del fondo alveo.

In particolare, si può notare come viene eliminato l'effetto di rigurgito a seguito della demolizione del ponte su Via Emilio Lussu, e viene notevolmente ridotto quello a monte del ponte su Via V. Emanuele: il profilo appare dunque più regolare e lineare.

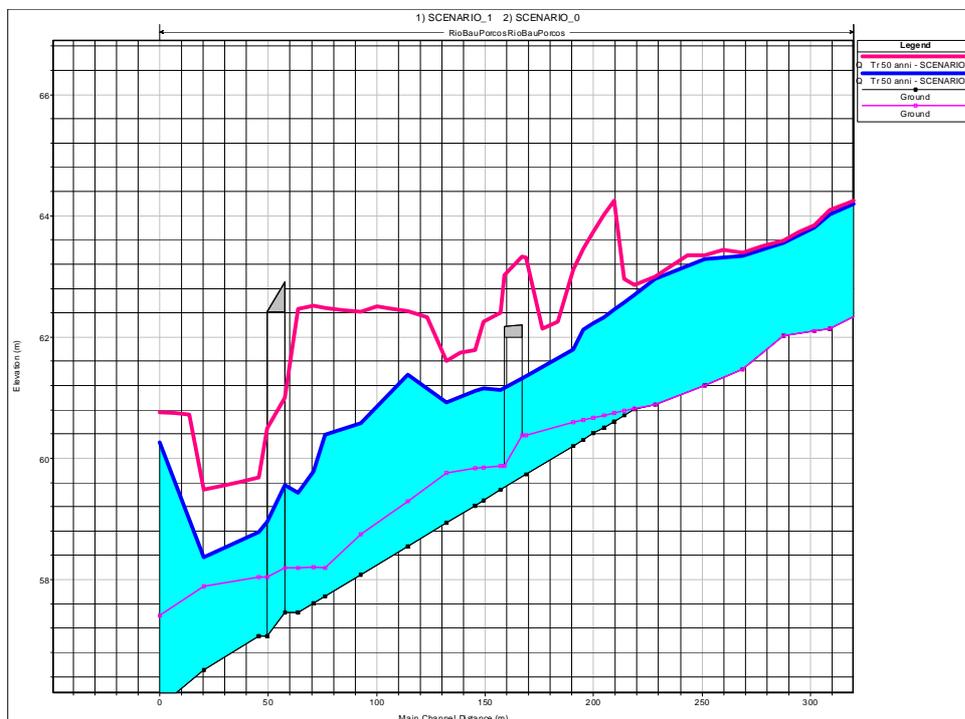


Figura 2.4 - Comparazione tra i livelli idrici relativi al Rio Bau Porcos (in rosso la condizione ex ante e in blu quella ex post).



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

Il ragionamento è analogo per il Rio Mannu, anche se in misura meno marcata: a seguito dell'adeguamento della passerella del museo viene eliminato il rigurgito che invece si verifica attualmente, e il livello idrico si abbassa notevolmente.

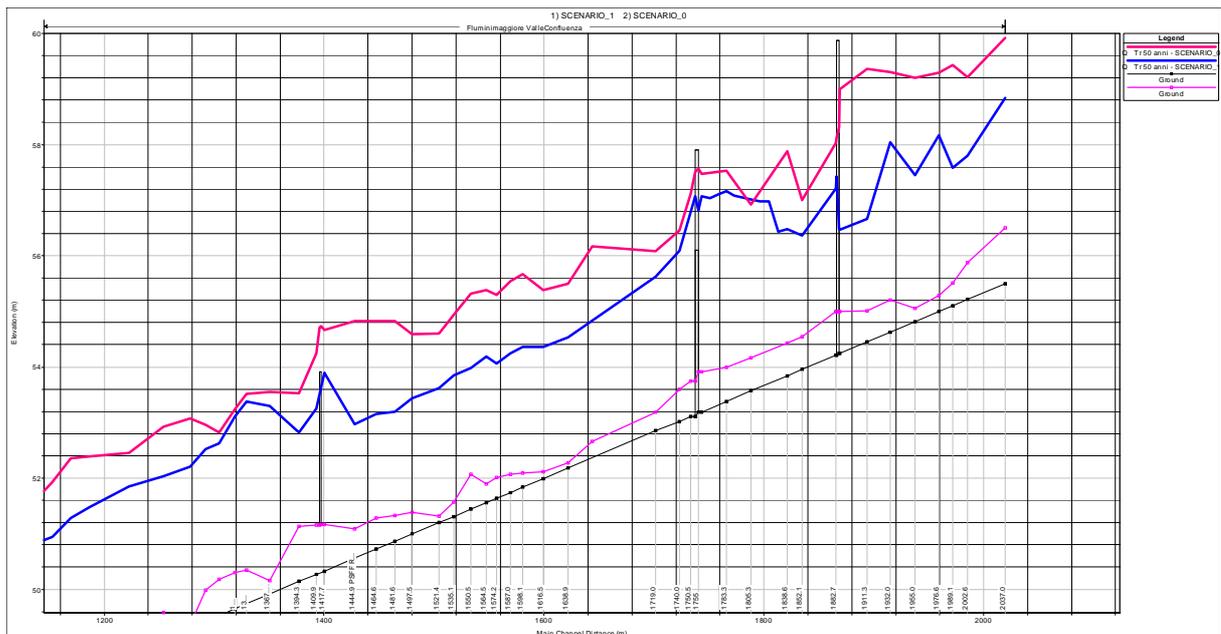


Figura 2.5 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alle portate del PSFF (in rosso la condizione exPost).

In particolare, la Figura 2.4 mostra il confronto dei tiranti idrici in corrispondenza del ponte sul Rio Bau Porcos in Via V. Emanuele, valutato rispetto alla piena duecentenaria: il franco idraulico calcolato rispetto al punto centrale dell'arcata in pietra è pari a circa 1.6 m nello scenario attuale, mentre nella configurazione di progetto passa a circa 3 m, migliorando notevolmente le condizioni di deflusso.



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

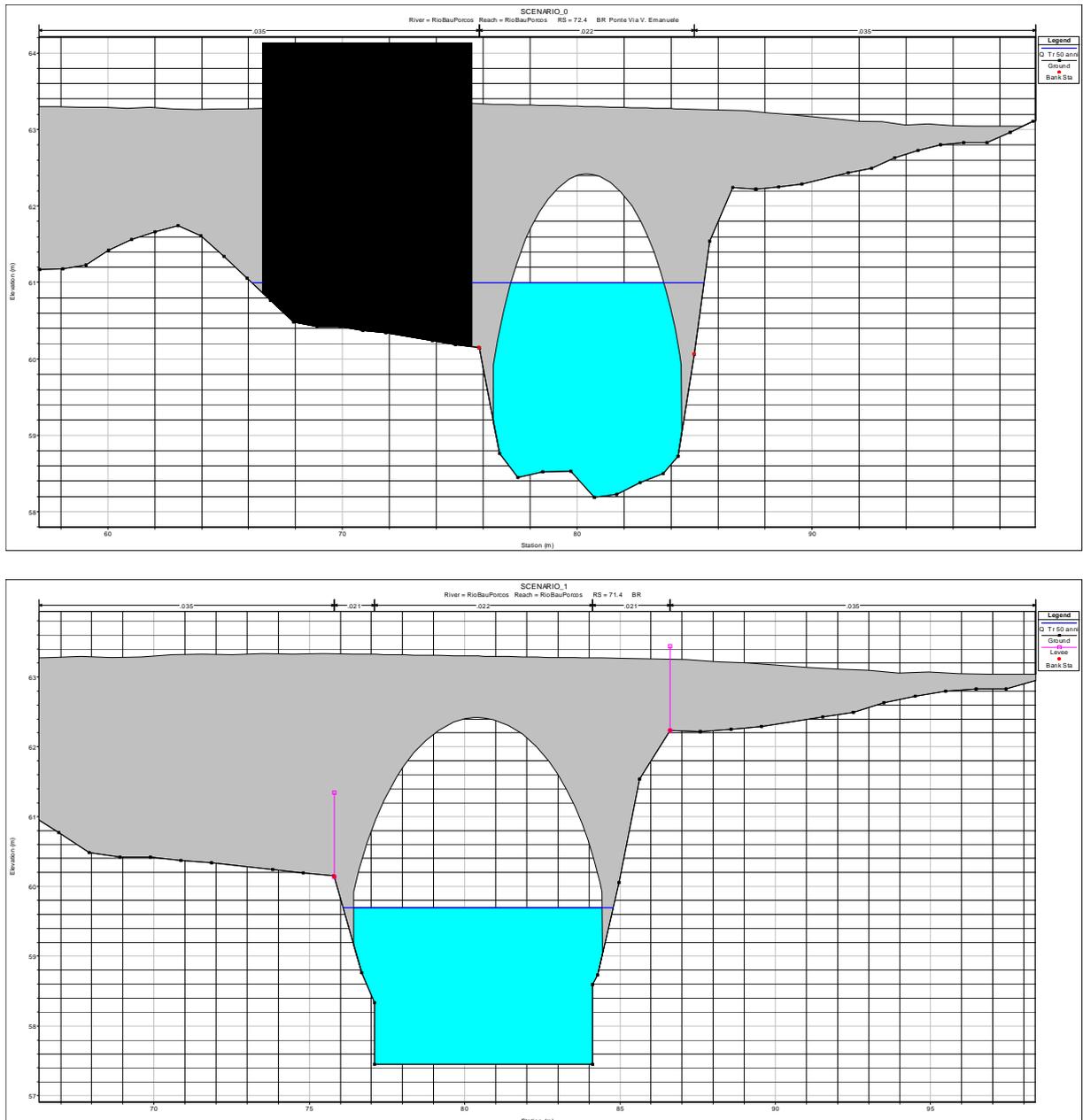


Figura 2.6 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena cinquantenaria calcolati in corrispondenza del ponte su Via V. Emanuele nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).



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

Analogo discorso per la passerella che conduce al museo, che risulta insufficiente a convogliare anche le sole portate di 50 anni, mentre l'intervento di adeguamento in quota fino alla quella del muro di protezione spondale consente di garantirne la piena efficienza idraulica.

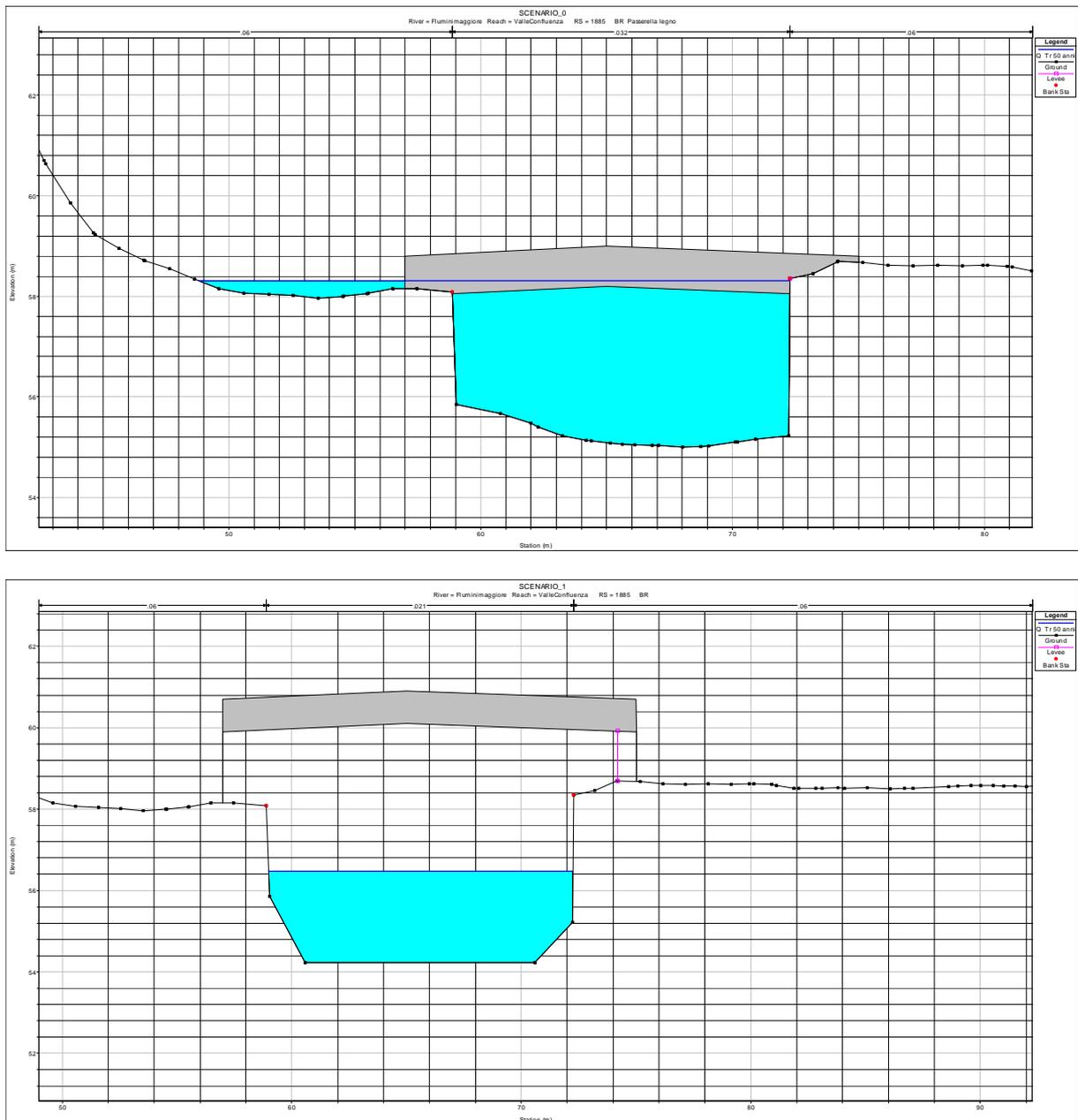


Figura 2.7 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena cinquantenaria calcolati in corrispondenza della passerella per il museo etnografico nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).



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

In corrispondenza dello stesso ponte in legno, che risulta assolutamente critico già dalle portate di 50 anni, la situazione migliora decisamente con l'intervento in progetto, anche se non viene rispettato il franco minimo richiesto neanche per la portata cinquantenaria.

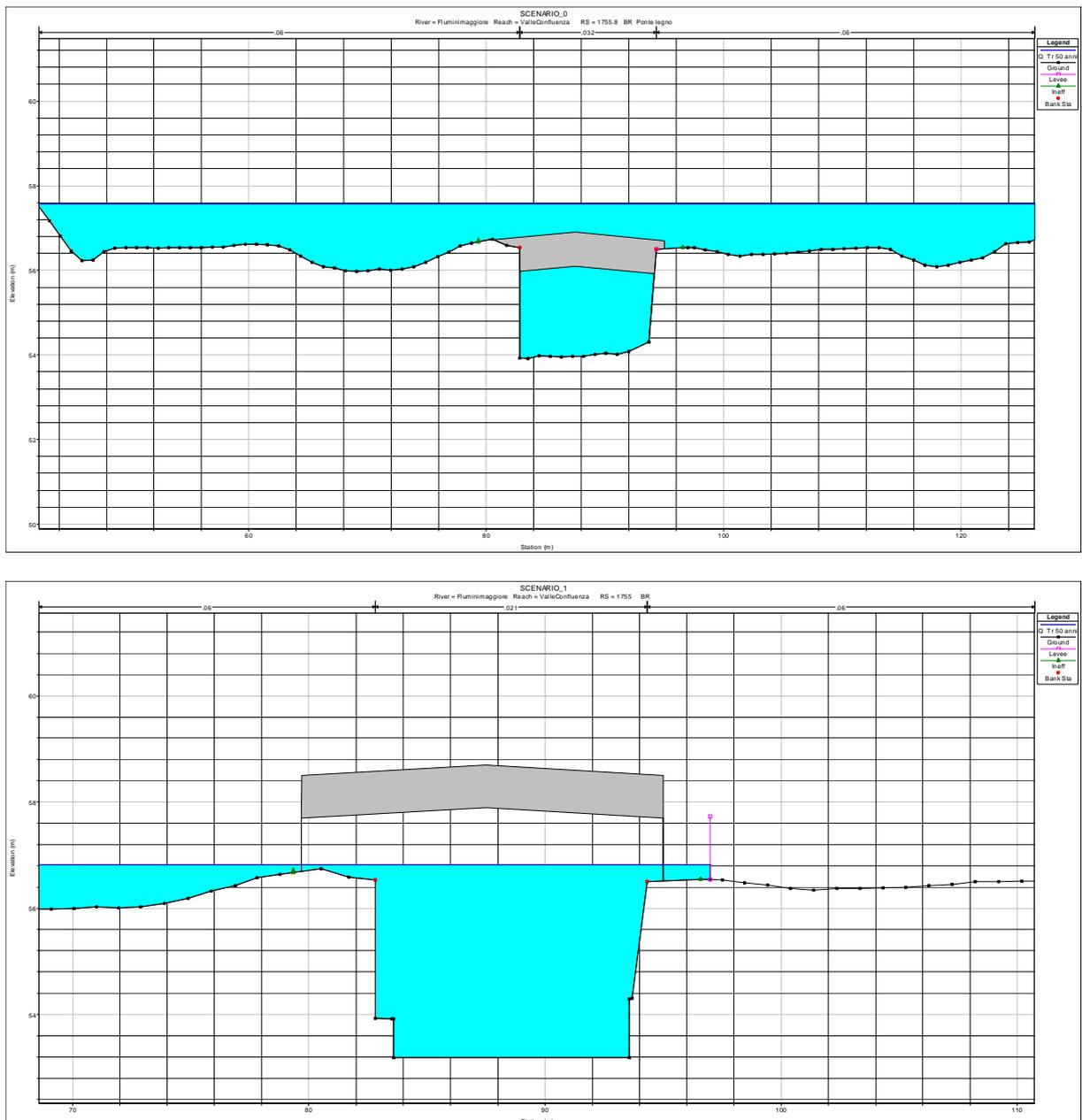


Figura 2.8 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del ponte in legno dell'anfiteatro nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).



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 per il Rio Mannu, nella Figura 2.9 sono riportati in grafico i valori di velocità relativi alla porzione centrale dell'alveo (channel) nelle sezioni trasversali per la situazione attuale (in blu) e per lo scenario 1 (in rosso), 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 in prevalenza locali aumenti dei valori della velocità: in linea generale, in corrispondenza dei tratti a monte degli attraversamenti, dove sono riscontrabili diminuzioni dei tiranti idrici, la velocità aumenta passando da condizioni di corrente lenta a corrente veloce.

Analogo discorso avviene nei tratti in cui l'alveo è stato risagomato, abbassandone il fondo e diminuendo quindi la quota del pelo libero. In linea di massima le variazioni sono contenute all'interno dei 2 m/s, con variazioni massime di 3 m/s a monte degli attraversamenti oggetto di adeguamento.

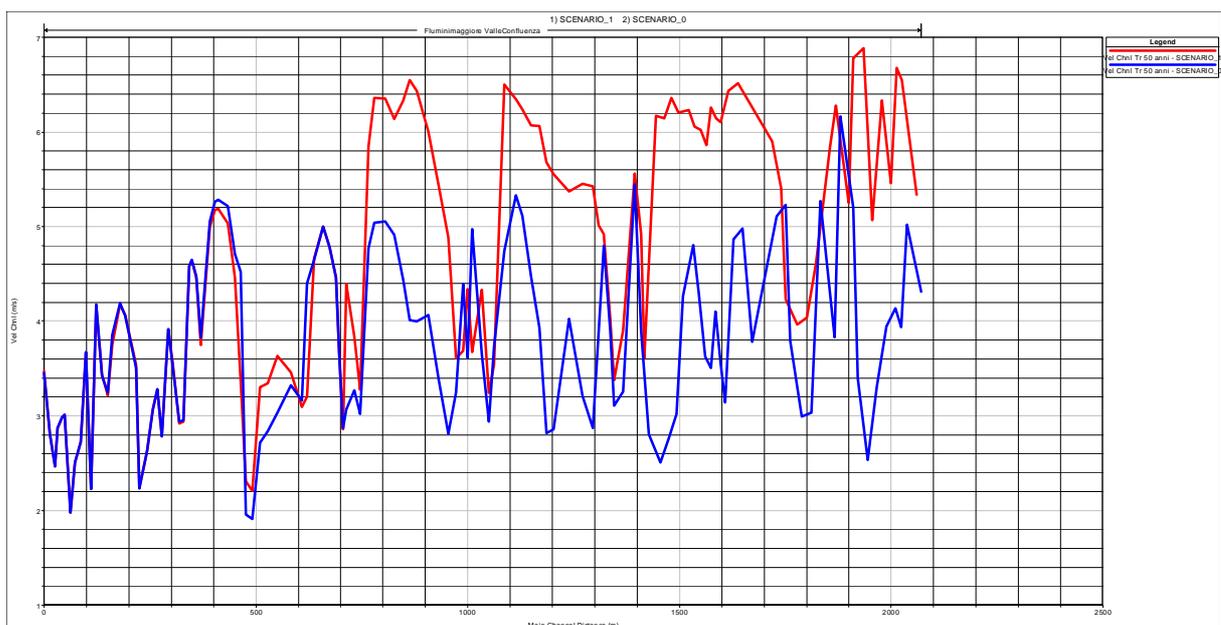


Figura 2.9 – Profilo di velocità lungo il Rio Mannu per lo scenario 1(rosso) e lo scenario 0(blu).

La situazione non è dissimile nel caso del Rio Bau Porcos, in cui risulta evidente l'aumento di velocità in corrispondenza del ponte su Via V. Emanuele, in cui l'effetto dell'ostruzione al deflusso della corrente è stato mitigato dagli interventi di risagomatura dell'alveo, con valori di velocità superiori di 4 m/s a monte dell'attraversamento.



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

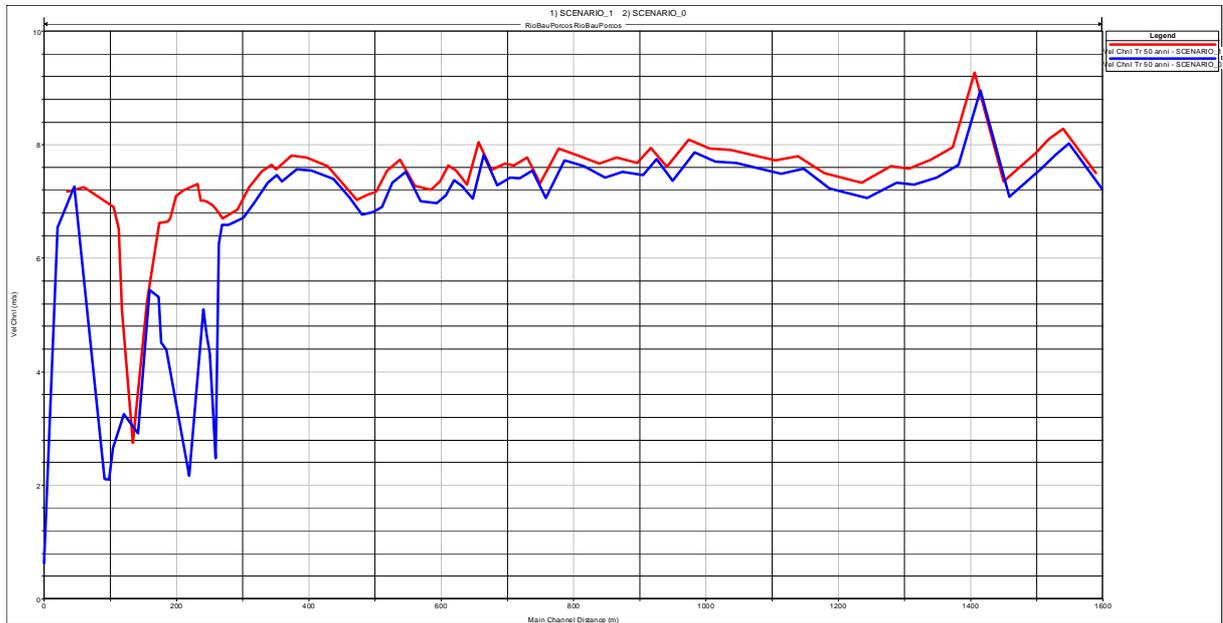


Figura 2.10 – Profilo di velocità lungo il Rio Bau Porcos per lo scenario 1(rosso) e lo scenario 0(blù).