

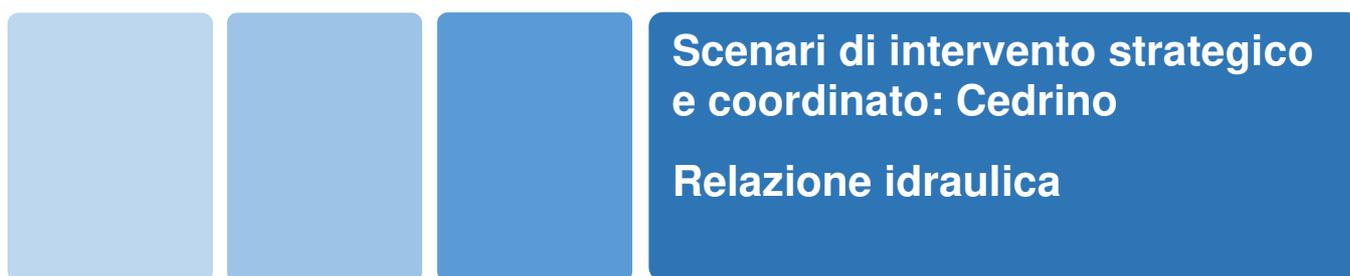


REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Piano di gestione del rischio di alluvioni

secondo ciclo di pianificazione



Allegato alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Autorità di Bacino della Sardegna

DIREZIONE GENERALE DELL'AGENZIA REGIONALE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SARDEGNA

Direttore Generale: Antonio Sanna

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

Coordinamento tecnico-amministrativo: Gianluigi Mancosu

Coordinamento operativo: Luisa Manigas

Elaborazioni GIS: Gian Luca Marras

Gruppo di lavoro: Giuseppe Canè, Piercarlo Ciabatti, Nicoletta Contis, Andrea Lazzari, Giovanni Luise, Maria Antonietta Murru Perra, Michela Olivari, Alessandra Pillai, Corrado Sechi, Riccardo Todde

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI – Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura

Responsabile Scientifico: Giovanni Maria Sechi

Elaborazioni GIS: Giovanni Cocco

Gruppo di lavoro: Alessio Cera, Clorinda Cortis, Pino Frau, Saverio Liberatore, Mauro Piras, Emanuela Sassu

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

DIREZIONE GENERALE DELLA PROTEZIONE CIVILE

Direttore Generale: Antonio Pasquale Belloi

Direttore del Servizio pianificazione e gestione delle emergenze: Mauro Merella

Direttore del Servizio previsione rischi e dei sistemi informativi, infrastrutture e reti: Federico Ferrarese Ceruti

Gruppo di lavoro: Salvatore Cinus, Daniela Pani, Fabrizia Soi, Antonio Usai.

DIREZIONE GENERALE DEI LAVORI PUBBLICI

Direttore Generale: Piero Dau

Direttore del Servizio opere idriche e idrogeologiche: Costantino Azzena

Gruppo di lavoro: Roberta Daino, Alberto Spano

Il presente documento costituisce un elaborato del Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) della Sardegna aggiornato per il Secondo ciclo di pianificazione. Esso conferma i contenuti del corrispondente elaborato facente parte della prima stesura del PGRA, che è stata oggetto di approvazione con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino regionale della Sardegna n. 2 del 15/3/2016 e con DPCM del 27 ottobre 2016 (GURI n. 30 del 6 febbraio 2017).

Per tutti gli approfondimenti: www.regione.sardegna.it/pianogestionerischioalluvioni



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	16
1.5	Risultati dell'analisi idraulica dello stato attuale	18
1.5.1	Tratto 1 compreso tra l'immissione del Sologo e il Ponte per Onifai	19
1.5.2	Tratto2 compreso tra i Ponti per Onifai e il ponte sulla SS 125 per Orosei	24
1.5.3	Tratto compreso tra il ponte sulla SS 125 per Orosei e la foce.....	31
2	Analisi idraulica dello scenario di intervento 1	37
2.1	Geometria degli elementi considerati nella simulazione.....	37
2.2	Condizioni al contorno e portate	39
2.3	Risultati della simulazione idraulica	40
2.3.1	Corrente idrica e dimensionamento delle arginature.....	40
2.3.2	Condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti	41
2.3.3	Velocità.....	44
3	Analisi idraulica dello scenario di intervento 2	45
3.1	Geometria degli elementi considerati nella simulazione.....	45
3.2	Condizioni al contorno e portate	48
3.3	Risultati della simulazione idraulica	48
3.3.1	Corrente idrica e dimensionamento delle arginature.....	48
3.3.2	Condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti	49
4	Analisi idraulica dello scenario di intervento 1	50
4.1	Geometria degli elementi considerati nella simulazione.....	50
4.2	Condizioni al contorno e portate	52
4.3	Risultati della simulazione idraulica	52
4.3.1	Corrente idrica e dimensionamento delle arginature.....	52
4.3.2	Condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti	55



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 Cedrino allo stato attuale a valle della diga.....	9
Figura 1.2 – Profilo longitudinale del Cedrino allo stato attuale a valle della diga della portata cinquantenaria	9
Figura 1.3 – Ponte Via Nazionale - Galtelli	11
Figura 1.4 – Ponte nuovo e vecchio di Onifai.....	11
Figura 1.5 – Ponte da demolire SP 25 - Onifai.....	12
Figura 1.6 – Ponte nuovo SP 25 - Onifai.....	12
Figura 1.7 – Ponte SS 125 - Orosei	13
Figura 1.8 – Tratto Cedrino compreso tra l’abitato di Galtelli e quello di Onifai.....	14
Figura 1.9 – Tratto Cedrino a valle del ponte sulla SS 125	15
Figura 1.10 – Particolare esondazione in sponda sinistra.....	16
Figura 1.11 - Foce del Cedrino condizione al contorno valle 1.80 m slm.....	18
Figura 1.12 – Profilo di corrente per i tre tempi di ritorno	19
Figura 1.13 – Campo delle velocità per Tr 50-100-200	21
Figura 1.14 – Prospetto ponte per Galtelli.....	22
Figura 1.15 – Prospetto nuovo ponte per Onifai	22
Figura 1.16 – Ricostruzione 3D su Hec Ras dei due ponti per Onifai	23
Figura 1.17 – Prospetto del vecchio ponte per Onifai	24
1.18 profilo di corrente permanente	25
Figura 1.19 – Campo delle velocità per Tr 50-100-200	26
Figura 1.20 – Ripartizione delle portate per Tr 50 anni	27
Figura 1.21 – Prospetto ponte sulla SS 125 per Orosei.....	29
Figura 1.22 Risultati della modellazione a monte del ponte sulla SS 125 in località S.ta Lucia.	30
Figura 1.23 Rappresentazione del tratto di monte (sin.) e di valle (dx.) dell’arginatura intorno al rilevato di Santa Lucia	30
Figura 1.24 – a sinistra il ponte di Orosei visto da valle e a destra l’isola esistente all’interno dell’alveo	31
Figura 1.25 – Profilo di corrente permanente.....	32
Figura 1.26 – Campi di velocità per Tr 50.....	32
Figura 1.27 – Campi di velocità per Tr 100.....	33
Figura 1.28 – Campi di velocità per Tr 200.....	33
Figura 1.29 – Profilo di corrente	34
Figura 1.30 – Campi di velocità per Tr 50.....	34
Figura 1.31 – Campi di velocità per Tr 100.....	35
Figura 1.32 – Campi di velocità per Tr 200.....	35
Figura 2.1 – Scenario 1: riduzione dell’estensione allagata (Tr=200 anni) mediante realizzazione dell’argine destro	38



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 in corrispondenza del nuovo argine destro (in viola)	40
Figura 2.3 - Profilo argine sinistro e profilo di corrente per tempo di ritorno 200 anni(FRANCO MINIMO 1.20 m)	41
Figura 2.4 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza dell'argine destro esistente nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).	42
Figura 2.5 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del ponte di Galtelli nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso). ...	43
Figura 2.6 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per lo scenario 0 e lo scenario 1.	44
Figura 3.1 – Scenario 2: riduzione dell'estensione allagata (Tr=200 anni) mediante realizzazione dell'argine destro e sinistro.....	46
Figura 3.2 - Profilo di corrente in corrispondenza del nuovo argine sinistro (in viola).....	48
Figura 3.3 - Profilo argine sinistro e profilo di corrente per tempo di ritorno 200 anni(FRANCO MINIMO 1.20 m)	49
Figura 4.1 – Scenario 3: riduzione dell'estensione allagata (Tr=200 anni) mediante realizzazione dell'argine destro	51
Figura 4.2 – Sezione a monte del ponte prima e dopo l'intervento di arginatura.....	53
Figura 4.3 – Sezione a monte del ponte prima e dopo l'intervento di arginatura con argine sinistro collassato.....	54
Figura 4.4 – profilo di corrente ex post e con argine sinistro non collassato	54
4.6 confronto profili ex-post con argine sinistro collassato o argine sinistro integro ma sormontato	55
4.7 Ponte sulla SS 125 nelle condizioni ex post con argine sinistro collassato e integro ma sormontato	55



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	8
Tabella 1.2 –Coefficienti di scabrezza (Manning) adottati nel modello per la golena sinistra, l'alveo e per la golena destra.....	17
Tabella 1.3 – Input Idrologico (PAI)	18
Tabella 2.1 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1.....	39
Tabella 3.1 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 2.....	47
Tabella 4.1 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 3.....	52



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 esistenti.

Un elemento distintivo della modellazione, rispetto a quanto operato nell'ambito del PSFF, è stata la nuova definizione delle sezioni idrauliche, ricostruite plano altimetricamente a partire dai dati della rilevazione aerea ad alta definizione (LIDAR) con dettaglio di 1 metro, 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 ristrette dal DTM 1 m ed estese fino a intercettare il pelo libero sono state ritracciate in modo da tenere conto:

1. Della variabilità topografica del territorio;
2. Dei raggi di curvatura relativamente piccoli dell'asta fluviale;
3. Dei tracciati planimetrici dei corpi arginali;
4. Delle discontinuità generate da confluenze o cambi di sezione

Sempre in termini di dati input nel nuovo modello idraulico predisposto in questo studio si è optato di confermare le indicazioni dei dati di scabrezza del PSFF, le condizioni al contorno, le quali sono state mantenute a monte (altezza critica legata alla presenza della diga) come a valle (livello idrico sulla spiaggia pari a +1.80 sul medio mare).

Infine, l'esistenza di un modello idraulico già costruito fornito dall'Amministrazione 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 Cedrino ha rianalizzato gli eventi di piena corrispondenti ai tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni lungo tutti i circa 23 km di asta già modellata dal PSFF, compresi tra la diga di Pedra'e Othoni e la foce, ha però concentrato l'attenzione in particolar modo sul tratto a valle del ponte Bartara sulla SS 129, in quanto solo in queste aree risultano presenti elementi a rischio di classe elevata (E3 o E4).

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



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

1.3 GEOMETRIA DELL'ALVEO E DELLE STRUTTURE

La simulazione ha riguardato una lunghezza fluviale di circa 23 km misurata in asse all'alveo di magra attualmente individuabile dalle ortofoto, tra la sezione immediatamente a valle della diga sopra menzionata, fino alla foce, con 99 sezioni trasversali infittite lungo l'intera asta modellata (Figura 1.1) e originate dal modello a base LIDAR, e 5 ponti, tra i quali i più significativi sono senza dubbio quelli di Galtelli, di Onifai (nuovo ponte) e di Orosei.

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, posto che, 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) mentre 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 ponte Bartara (circa 8 km) caratterizzato nel tratto a monte da deflusso delle portate in prossimità delle condizioni supercritiche, velocità medie alte per via della pendenza elevata che associata alla ristretta geometria della sezione di deflusso provoca velocità medie superiori a 2,2 m/s, con picchi, per la portata cinquantenaria, di oltre 9 m/s. Nel tratto non sono presenti centri abitati né opere idrauliche trasversali o longitudinali, e l'attraversamento presente sulla SS 129 risulta ampiamente sufficiente.

Tratto compreso tra il ponte Bartara e il ponte di Galtelli arriva sino all'altezza del ponte che conduce al centro abitato di Galtelli (circa 3,5 km); anche in questo tratto la corrente defluisce in condizioni prossime allo stato critico immediatamente a valle del ponte Bartara per poi raggiungere uno stato subcritico. I campi delle velocità sono notevolmente ridotti, con valori medi in gran parte inferiori a 2,5 m/s, con picchi di 8,4 m/s in prossimità del ponte Bartara. In questo tratto la modellazione evidenzia un notevole allargamento di sezione, che supera i 600 m, a causa della confluenza con il torrente Sologo, associato a tiranti idrici dell'ordine di 1 m. Le aree alluvionali presenti sia in sinistra che in destra idraulica del Cedrino sono allagate per tempi di ritorno bassi, ed il ponte per Galtelli si presenta insufficiente per tutti i livelli calcolati. In questo tratto risulta parzialmente interessato dai fenomeni di allagamento anche l'abitato di Galtelli.

Tratto compreso tra il ponte di Galtelli e il ponte di Orosei (circa 9 km) è compreso il ponte che dalla SP 25 conduce a Galtelli e quello sulla SS 125 in corrispondenza dell'abitato di Orosei; in questo tratto la corrente si sviluppa interamente in condizioni subcritiche, in particolare in prossimità del ponte di Onifai, che risulta del tutto insufficiente per tutti e quattro i tempi di ritorno, avvicinandosi allo stato critico in prossimità del ponte di Orosei. Nel tratto a monte del ponte di Onifai si riscontra l'insufficienza del muro arginale in calcestruzzo esistente in sponda destra a protezione dell'abitato di Galtelli, nonché l'esondazione in sponda sinistra a danno dell'edificio periferico di Onifai ed Irgoli. Inoltre, in corrispondenza del nuovo ponte di Onifai, a causa della vicinanza col vecchio ponte e al restringimento della sezione idraulica, si registrano in alveo tiranti idrici massimi dell'ordine di 9 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

Tratto compreso tra il ponte di Orosei e la foce è compreso tra il ponte della strada statale Orientale Sarda S.S.125 e la sezione di sbocco a mare; in questo tratto l'alveo risulta arginato in entrambi i lati fino quasi allo sbocco a mare. La corrente defluisce in condizioni subcritica per tutto il tratto avvicinandosi allo stato critico; il ponte risulta sufficiente per tutti i tempi di ritorno considerati, ma l'argine esistente risulta insufficiente anche per la portata decisamente inferiori ai di 50 anni, comportando aree di allagamento che in destra idraulica raggiungono anche i 3 km. In questo tratto la valle si apre comportando un rallentamento della corrente a valori di velocità inferiori ai 2 m/s.



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 1.1 – 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	23288	350.05	40	14396	291.15	79	5752	246.72
2	22938	465.79	41	14105	362.98	80	5505	380.07
3	22472	482.28	42	13742	265.17	81	5125	342.33
4	21990	322.94	43	13477	319.01	82	4783	301.39
5	21667	293.14	44	13158	124	83	4481	297.97
6	21374	356.87	45	13026	109.36	84	4183	343.54
7	21017	296.16	46	12911	159.8	85	3840	441.95
8	20721	226.56	47	12747	75.68	86	3398	325.24
9	20494	124.42	48	12655	106.45	87	3073	401.18
10	20370	188.65	49	12532	188.79	88	2671	33.68
11	20181	125.3	50	12360	244.36	89	2637	5
12	20056	81.36	51	12115	222.08	90	2630	Bridge
13	19974	156.62	52	11893	219.75	91	2623	43.31
14	19818	235.93	53	11674	25	92	2580	336.06
15	19582	172.65	54	11650	Bridge	93	2244	293.27
16	19409	168.29	55	11601	189.44	94	1951	159.69
17	19241	355.33	56	11412	537.92	95	1791	127.57
18	18885	148.92	57	10874	369.31	96	1663	280.66
19	18737	163.31	58	10504	366.52	97	1383	757.5
20	18573	137.82	59	10138	533.43	98	625	563.95
21	18435	273.03	60	9604	358.87	99	61	
22	18162	268.09	61	9246	300.92			
23	17894	230.52	62	8945	273.62			
24	17664	252.99	63	8671	379.06			
25	17411	180.78	64	8292	363.78			
26	17230	306.51	65	7928	200.69			
27	16923	242.23	66	7727	194.84			
28	16681	243.12	67	7533	190.08			
29	16438	156.85	68	7343	18.63			
30	16281	327.79	69	7324	4.5			
31	15953	230.25	70	7320	Bridge			
32	15723	167.94	71	7305	318.08			
33	15555	196.4	72	7300	10			
34	15359	9	73	7289	290			
35	15350	Bridge	74	6987	240.87			
36	15321	293.42	75	6746	356.32			
37	15028	134.17	76	6390	257.84			
38	14894	238.84	77	6132	175.4			
39	14655	258.75	78	5957	205.06			



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

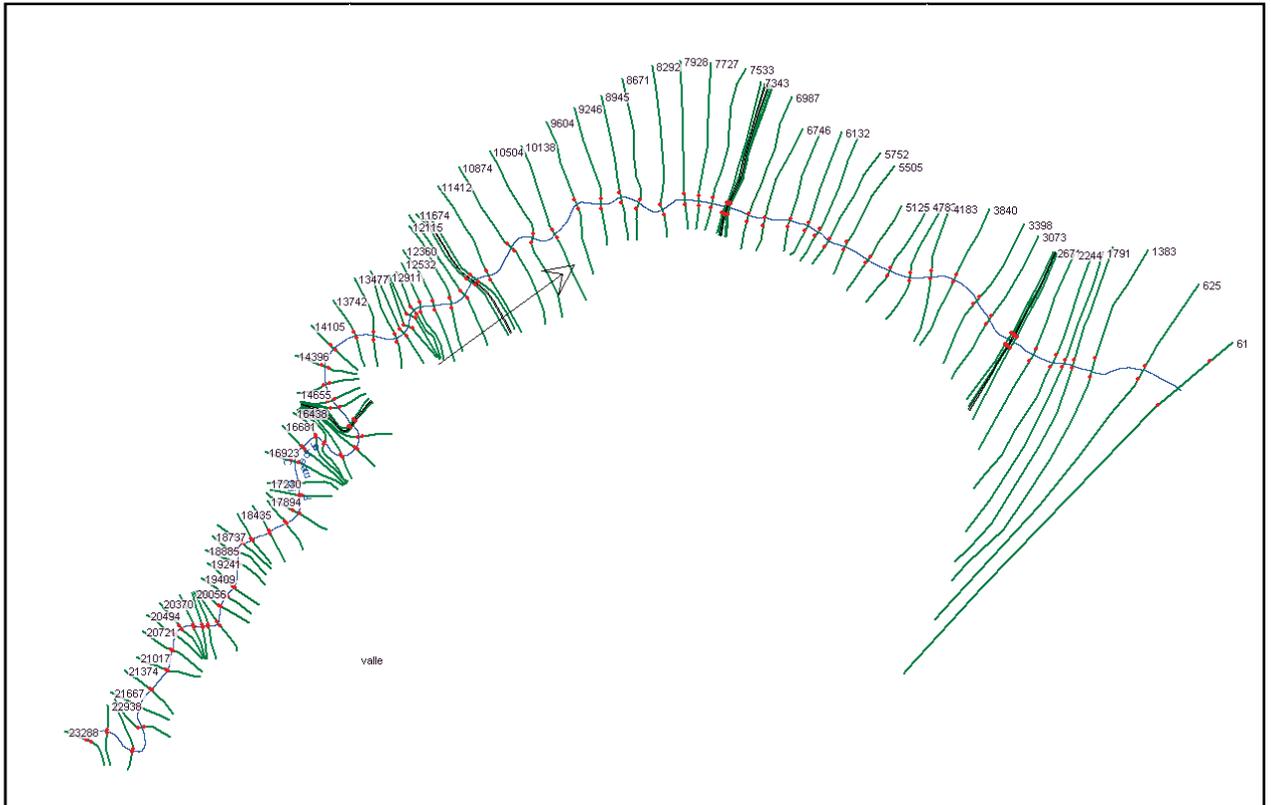


Figura 1.1 – Planimetria schematica del modello idraulico del Cedrino allo stato attuale a valle della diga

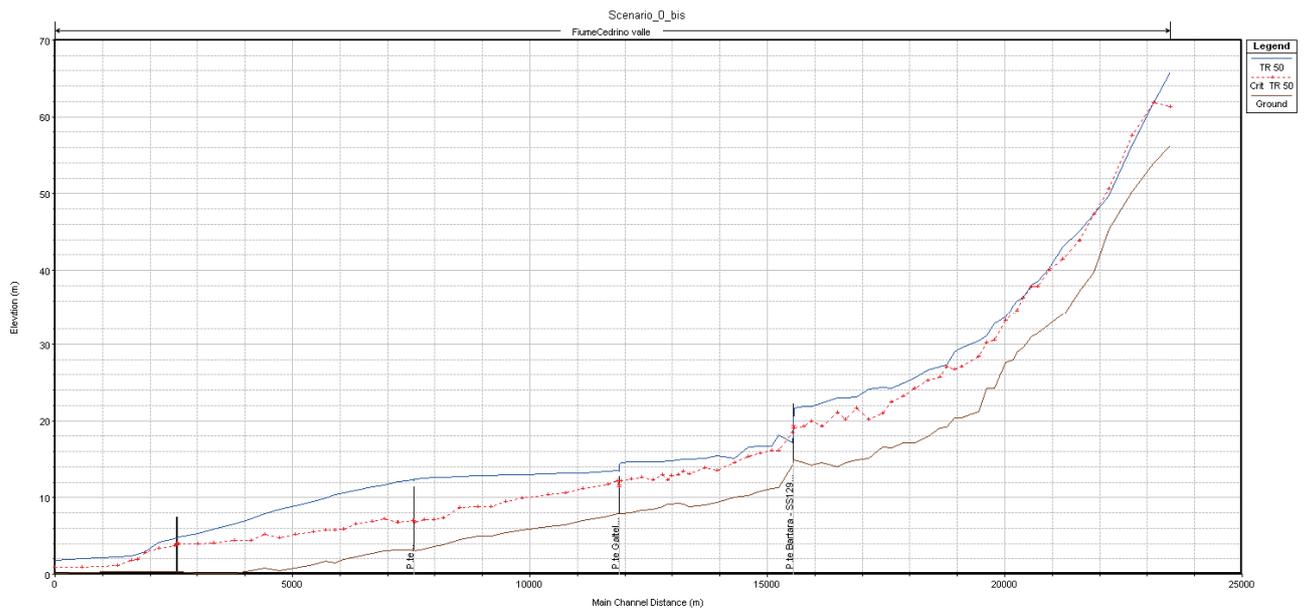


Figura 1.2 – Profilo longitudinale del Cedrino allo stato attuale a valle della diga della portata cinquantenaria



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 Via Nazionale - Galtelli** (*progressiva 11650* Figura 1.3): costituito da 7 luci rettangolari, 3 centrali e 4 laterali, per una lunghezza complessiva di circa 140 m.
- **Nuovo ponte SP 25 - Onifai** (*progressiva 7320* Figura 1.5): costituito da 6 luci rettangolari di lunghezza complessiva 160 m.
- **Nuovo ponte SP 25 - Onifai** (*progressiva 7320* Figura 1.6): costituito da 10 ad arco di lunghezza complessiva 140 m.
- **Ponte SS 125 - Orosei** (*progressiva 2630* Figura 1.7): costituito da 12 luci ad arco di lunghezza complessiva 185 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 Via Nazionale - Galtelli



Figura 1.4 – Ponte nuovo e vecchio di Onifai



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 – Ponte da demolire SP 25 - Onifai



Figura 1.6 – Ponte nuovo SP 25 - Onifai



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

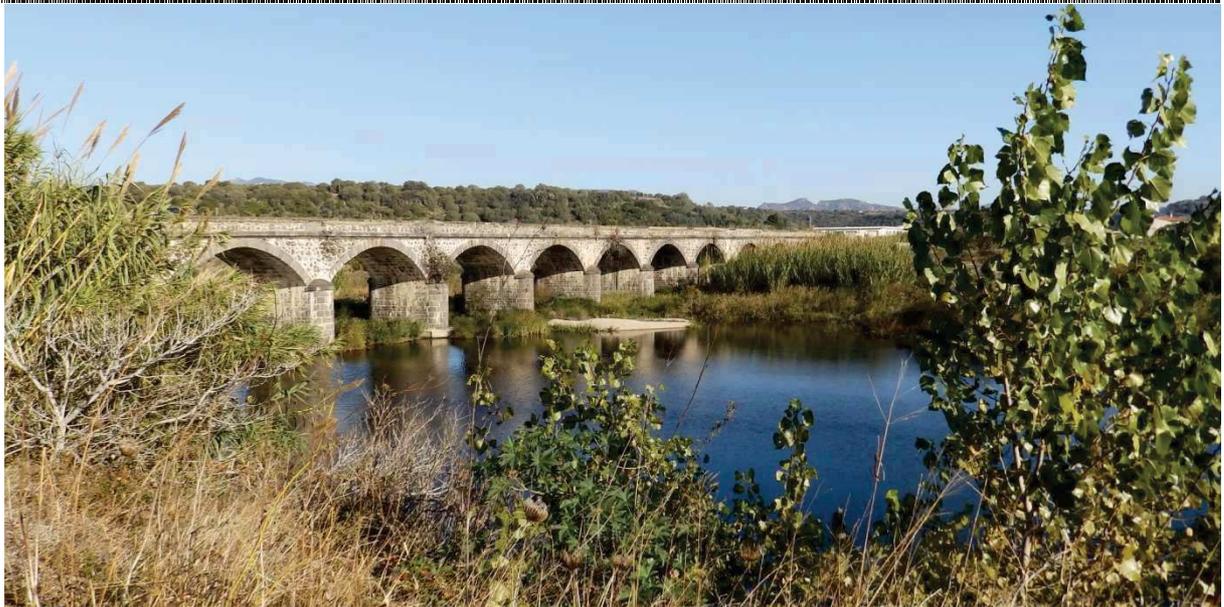


Figura 1.7 – Ponte SS 125 - Orosei

I tratti di maggiore interesse dal punto di vista delle interazioni delle are esondate con il territorio sono sostanzialmente tre:

1. tratto in sponda destra in prossimità dell'abitato di Galtelli (tra la sezione 13158 e la sezione 7928);
2. tratto in sponda sinistra in prossimità dell'abitato di Onifai ed Irgoli (tra la sezione 9246 e la sezione 7305);
3. tratto in sponda destra a valle del ponte di Orosei (tra la sezione 2580 e la sezione 61).

Nel primo tratto lo sviluppo del fiume Cedrino segue una morfologia naturale a meandri, di lunghezza pari a 5 km circa; l'alveo presenta una sezione di magra di larghezza pari a 20 m circa ed un alveo di piena di larghezza pari a 140 m circa.

In tale tratto si ha anche lo sviluppo di un muro di arginatura in calcestruzzo (Figura 1.8), e si individua come principale opera d'arte di attraversamento di particolare interesse quello che conduce all'abitato di Galtelli. In sponda sinistra è presente inoltre l'importante confluenza con il rio Sologo ed in destra col Rio Taddore.

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

- L'unica opera di regimazione idraulica, costituita dal muro in cls esistente in sponda destra, risulta insufficiente a contenere le portate, comportando l'esondatazione del fiume Cedrino a



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

danno delle abitazioni di Galtelli che lambiscono il corso d'acqua, nonché di tutte le aree agricole limitrofe ad esso.

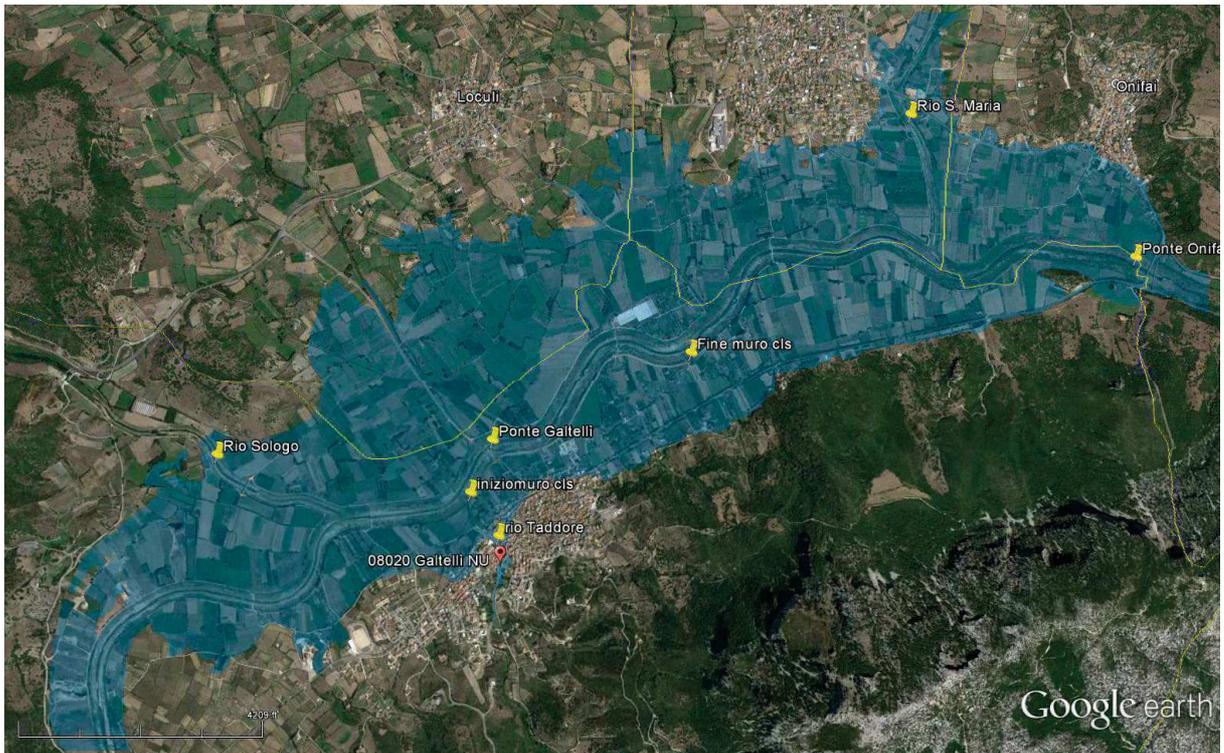


Figura 1.8 – Tratto Cedrino compreso tra l'abitato di Galtelli e quello di Onifai

Nel secondo tratto lo sviluppo del fiume Cedrino segue sempre una morfologia naturale a meandri, la lunghezza è di circa 2 km.

In tale tratto si individua come principale opera d'arte di attraversamento di particolare interesse quello che conduce all'abitato di Onifai, dove risulta presente anche una passerella dismessa il cui progetto di demolizione è inserito all'interno del APQ Cedrino del Consorzio di Bonifica.

In sponda sinistra è presente inoltre la confluenza con il rio Santa Maria all'interno dell'abitato di Irgoli.

Questo tronco fluviale appare critico dal punto di vista idrodinamico in quanto non è presente nessuna opera di protezione per le abitazioni limitrofe di Irgoli ed Onifai; inoltre, la presenza della passerella dismessa immediatamente a valle del ponte di Onifai comporta una maggiore ostruzione della sezione idraulica con conseguente aumento dei livelli idrici, come per'altro ben evidente in Figura 1.4.



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

Nell'ultimo tratto è caratterizzato da un sistema di arginatura sia in sponda destra che in sponda sinistra (Figura 1.9), e si individua tra le opere d'arte di attraversamento di particolare interesse il ponte sulla SS 125 che risulta sufficiente dal punto di vista idraulico.



Figura 1.9 – Tratto Cedrino a valle del ponte sulla SS 125

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

- Nel tratto terminale, tanto in sponda sinistra quanto in destra, le opere di protezione esistenti per le abitazioni rurali e per i camping e i villaggi turistici risultano inadeguate;
- A monte del ponte sulla SS 125, è presente un'arginatura che ha origine sul rilevato posto a valle di Onifai e termina sul rilevato stradale della SS 125. Ad interromperne la continuità e dividerla in due elementi in dipendenza vi è la collina su cui sorge la Chiesa di Santa Lucia. La prima porzione di arginatura risulta sufficiente per il contenimento dei livelli idrici per i tre tempi di ritorno analizzati, la seconda porzione risulta decisamente inadeguata. Questa condizione determina, a causa dell'orografia del terreno, un aggiramento della collina con interessamento delle aree da parte dei livelli di pericolosità (v. Figura 1.10)



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 – Particolare esondazione in sponda sinistra

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
- considerando l'estrema frammentarietà dei valori di scabrezza presenti nel PSFF, si è assegnato, il valore del coefficiente di Manning che attribuisse alle tre porzioni di sezione, Lob, Channel, Rob, le medesime conduttanze che originavano i valori di scabrezza del modello PSFF.

Si riporta nel seguito la tabella dei valori adottati.



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 1.2 –Coefficienti di scabrezza (Manning) adottati nel modello per la golena sinistra, l'alveo e per la golena destra

Progressiva sezione (ID sezione)	SX	CH	DX	Progressiva sezione (ID sezione)	SX	CH	DX	Progressiva sezione (ID sezione)	SX	CH	DX
23288	0.024	0.058	0.078	14396	0.035	0.039	0.05	5752	0.055	0.068	0.055
22938	0.03	0.038	0.078	14105	0.032	0.032	0.033	5505	0.055	0.059	0.055
22472	0.035	0.037	0.078	13742	0.036	0.039	0.045	5125	0.055	0.063	0.055
21990	0.04	0.038	0.078	13477	0.045	0.032	0.045	4783	0.055	0.041	0.055
21667	0.05	0.035	0.078	13158	0.043	0.033	0.043	4481	0.055	0.047	0.055
21374	0.04	0.062	0.078	13026	0.043	0.033	0.043	4183	0.055	0.047	0.055
21017	0.05	0.051	0.078	12911	0.043	0.033	0.043	3840	0.055	0.045	0.055
20721	0.078	0.046	0.078	12747	0.043	0.033	0.043	3398	0.055	0.05	0.055
20494	0.078	0.048	0.078	12655	0.043	0.033	0.043	3073	0.055	0.047	0.055
20370	0.078	0.05	0.078	12532	0.043	0.033	0.043	2671	0.055	0.051	0.055
20181	0.078	0.057	0.078	12360	0.04	0.032	0.04	2637	0.055	0.044	0.055
20056	0.075	0.047	0.078	12115	0.041	0.247	0.04	2630		Bridge	
19974	0.075	0.05	0.076	11893	0.04	0.162	0.04	2623	0.04	0.073	0.04
19818	0.075	0.051	0.076	11674	0.04	0.194	0.04	2580	0.04	0.073	0.04
19582	0.075	0.066	0.076	11650		Bridge		2244	0.04	0.064	0.04
19409	0.075	0.058	0.076	11601	0.04	0.224	0.04	1951	0.04	0.083	0.04
19241	0.075	0.059	0.076	11412	0.048	0.079	0.075	1791	0.04	0.099	0.04
18885	0.075	0.057	0.074	10874	0.046	0.137	0.04	1663	0.04	0.034	0.04
18737	0.07	0.058	0.07	10504	0.045	0.122	0.04	1383	0.04	0.031	0.04
18573	0.07	0.046	0.07	10138	0.041	0.24	0.04	625	0.04	0.037	0.04
18435	0.07	0.042	0.038	9604	0.053	0.123	0.04	61	0.04	0.115	0.04
18162	0.06	0.038	0.065	9246	0.058	0.14	0.04				
17894	0.05	0.047	0.06	8945	0.063	0.096	0.051				
17664	0.05	0.035	0.06	8671	0.064	0.137	0.04				
17411	0.05	0.037	0.06	8292	0.066	0.137	0.04				
17230	0.05	0.048	0.06	7928	0.066	0.178	0.04				
16923	0.05	0.042	0.06	7727	0.04	0.068	0.04				
16681	0.05	0.039	0.06	7533	0.046	0.135	0.04				
16438	0.05	0.043	0.06	7343	0.044	0.039	0.048				
16281	0.05	0.043	0.06	7324	0.049	0.054	0.052				
15953	0.05	0.043	0.06	7320		Bridge					
15723	0.05	0.043	0.06	7305	0.055	0.069	0.055				
15555	0.05	0.043	0.06	7300	0.055	0.053	0.055				
15359	0.05	0.043	0.06	7289	0.055	0.053	0.055				
15350		Bridge		6987	0.055	0.064	0.055				
15321	0.045	0.04	0.055	6746	0.055	0.067	0.055				
15028	0.045	0.042	0.055	6390	0.055	0.063	0.055				
14894	0.045	0.039	0.055	6132	0.055	0.068	0.055				
14655	0.045	0.033	0.055	5957	0.055	0.051	0.055				

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 +1.80 m sulla quota del medio mare,ottenuto come sovrapposizione del sovrizzo di marea (+0.45m), del *stormsurge* e *wind setup* (+0.35m) e dell'altezza di frangimento (+1.00 m). La successiva Figura 1.11 evidenzia qualitativamente l'effetto di opposizione al deflusso generato da moto ondoso.



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

Per quanto riguarda l'idrogramma di input per le simulazioni è quello relativo alle condizioni stazionarie di portata assunta pari a quelle stimata nel PAI come indicate nella Tabella 1.3. La condizione al contorno è stata completata con l'altezza critica a monte dovuta alla presenza della diga.

Tabella 1.3 – Input Idrologico (PAI)

Progressiva sezione (ID sezione)	Q(T50) m ³ /s	Q(T100) m ³ /s	Q(T200) m ³ /s
26180.08	2269	2646	3158



Figura 1.11 - Foce del Cedrino condizione al contorno valle 1.80 m slm

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 23 km di alveo studiato. Tuttavia anche in relazione a quanto precisato nella relazione generale di bacino pare significativo illustrare i risultati soltanto nel tratto a valle della dell'innesto del torrente Sologo, laddove, la piana si apre e le aree di allagamento vanno a coinvolgere aree a vocazione agricola, opifici e insediamenti abitativi.



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

Nella descrizione che segue, si è ripartito il corso d'acqua in tre porzioni, utilizzando gli attraversamenti esistenti come limiti territoriali; in particolare i tratti sono così stati suddivisi:

- Tratto 1 compreso tra l'innesto del Sologo e i ponti per Onifai
- Tratto 2 compreso tra i ponti per Onifai e il ponte per Orosei
- Tratto 1 compreso tra il ponte per Orosei e la foce

1.5.1 Tratto 1 compreso tra l'immissione del Sologo e il Ponte per Onifai

Come evidenziato nelle precedenti paragrafi, il tratto in esame risulta decisamente insufficiente anche per le portate cinquantenarie, lungo il tratto analizzato si individuano il ponte per Galtelli ed il ponti nuovo e vecchio per Onifai.

All'interno del profilo definito dal modello idraulico, sono evidenti le niterazioni determinate dai ponti per tutti i tempi di ritorno, in particolare, il ponte per Onifai soffre della presenza della passerella subito a valle.

Il vecchio ponte ha una quota sensibilmente inferiore al nuovo ponte, conseguentemente, le pile ma soprattutto l'impalcato tendono a ridurre l'efficacia delle luci del nuovo ponte.

La successiva immagine consegna il profilo di moto

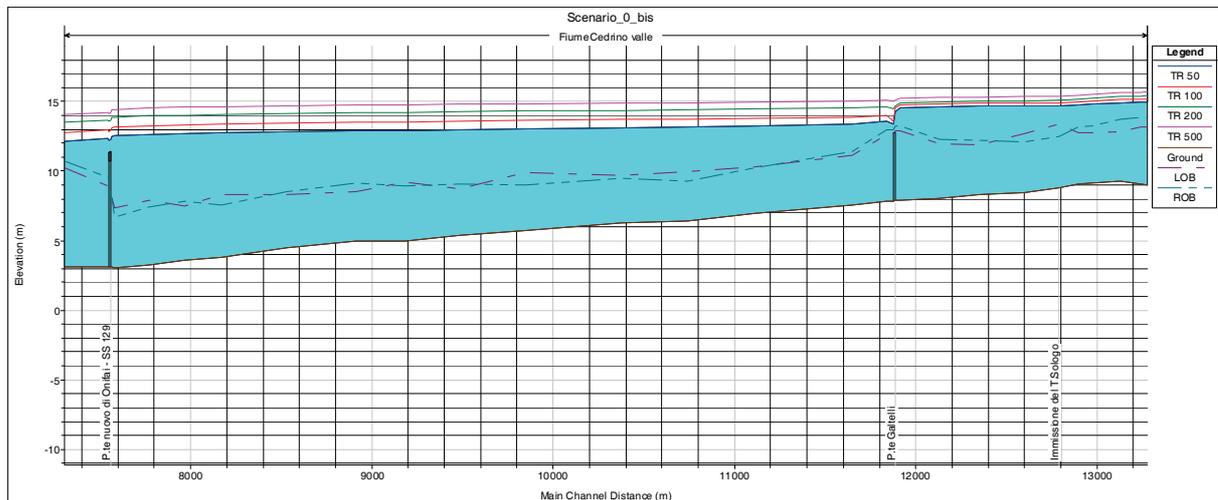


Figura 1.12 – Profilo di corrente per i tre tempi di ritorno

I campi di velocità, subiscono una forte alterazione passando dal tratto a monte dell'immissione con il Sologo e il tratto a valle:



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

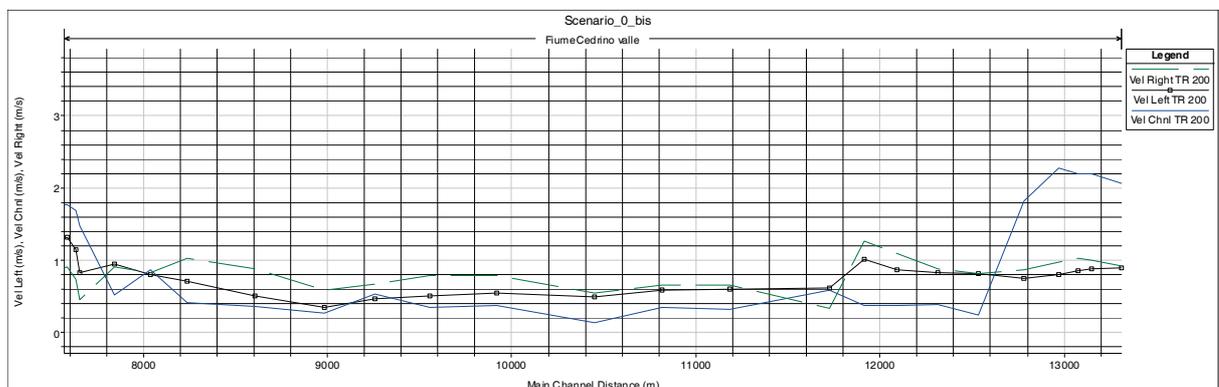
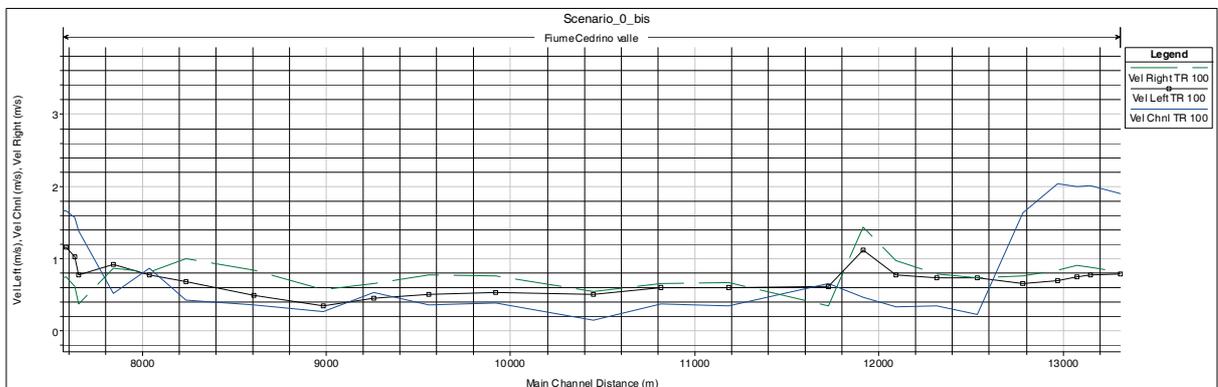
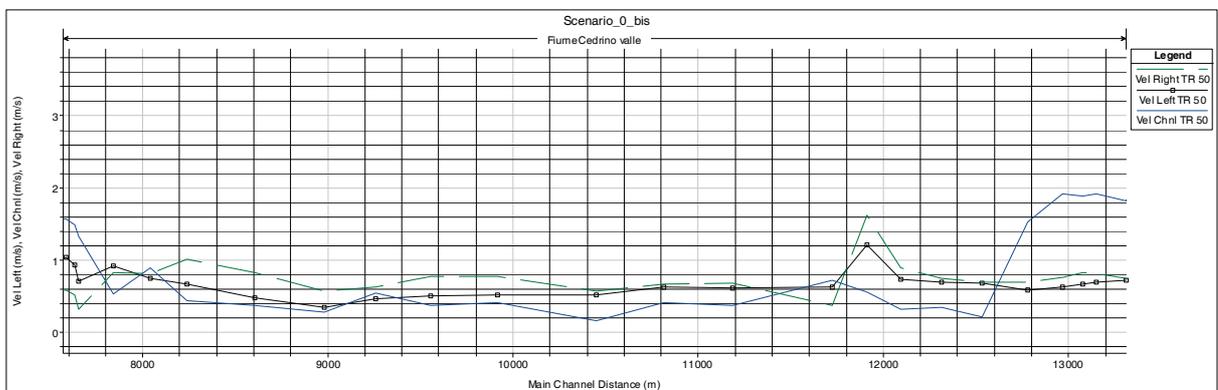
PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

- nel primo tratto, si registrano velocità in alveo dell'ordine dei 4 m/s
- nel secondo tratto le velocità si riducono sino ad attestarsi su valori inferiori al metro a secondo.

I campi delle velocità si mantengono successivamente decisamente contenuti rimanendo sempre inferiori ad 1 m/s; condizione determinata in misura considerevole proprio dalla presenza dei due ponti presenti ad Onifai che determinano una condizione di invaso nel tratto a monte (v. Figura 1.13).





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

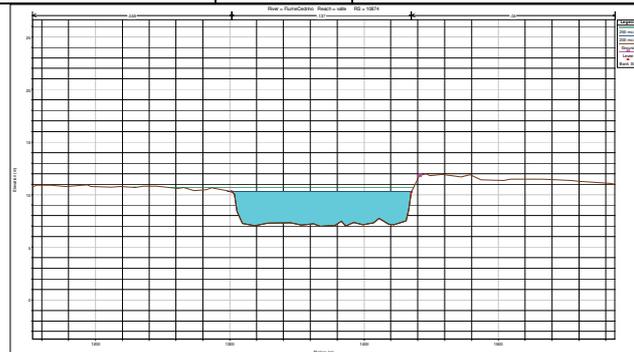
Figura 1.13 – Campo delle velocità per Tr 50-100-200

Un'ulteriore indagine è stata finalizzata alla valutazione della massima portata compatibile con la sezione d'alveo, e quindi la massima portata che non determina violazione delle aree golenali.

Per il tratto in esame i valori individuati sono i seguenti:

1° Tronco: *Dall'immissione del R. Sologu al ponte per Onifai:*

Franco idraulico	Sezione modello	Q (m ³ /s)	Tempo di ritorno (anni)
20 cm (in sponda sinistra)	10874	250	< 2
franco annullato	10874	200	< 2



Per quanto concerne le interazioni con le strutture di attraversamento si determinano le seguenti condizioni:

Ponte per Galtelli sulla Via Nazionale

Il ponte ha una quota stradale di 14.27 m slm, la quota dell'intradosso è 12.5 m slm

I livelli idrici in corrispondenza del ponte si attestano sui seguenti valori:

H Tr50 = 13.4 m slm H Tr100 = 13.6 m slm H Tr200 = 14.51 m slm

Questi valori determinano un condizione di rigurgito per tutti i tempi di ritorno e di sormonto in corrispondenza della portata duecentenaria.

Le portate tendono ad aggirare la struttura sia in sinistra che in destra idraulica come evidenziato nella successiva figura



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

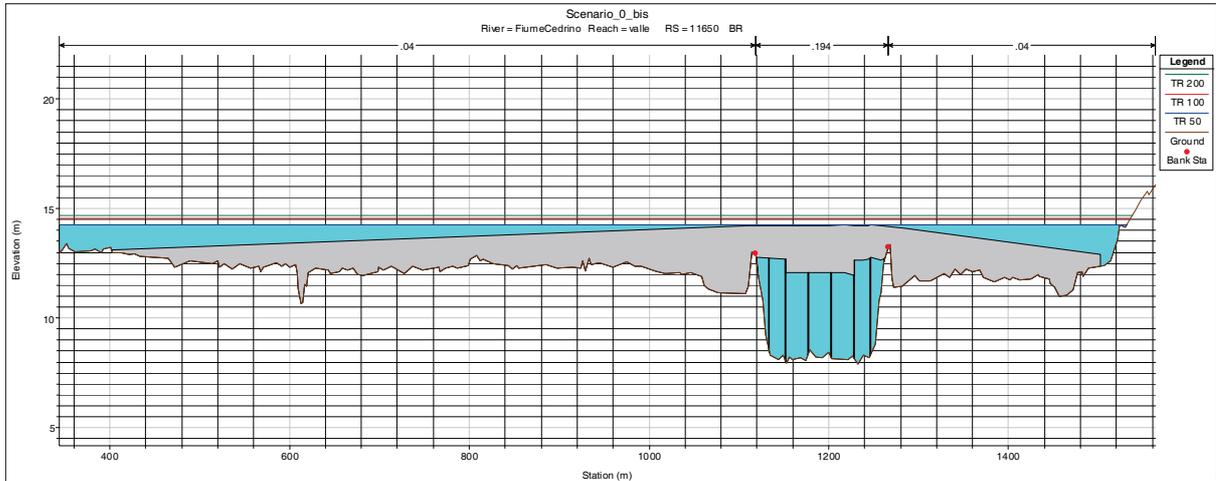


Figura 1.14 – Prospetto ponte per Galtelli

Ponte per SP 25 per Onifai

Il ponte ha una quota stradale di 13 m slm, la quota dell'intradosso è 11.2 m slm

I livelli idrici in corrispondenza del ponte si attestano sui seguenti valori:

H Tr50 = 12.31 m slm H Tr100 = 12.94 m slm H Tr200 = 13.67 m slm

Questi valori determinano un condizione di rigurgito per tutti i tempi di ritorno e di sormonto in corrispondenza della portata duecentenaria.

Le portate tendono ad aggirare la struttura sia in sinistra che in destra idraulica come evidenziato nella successiva figura

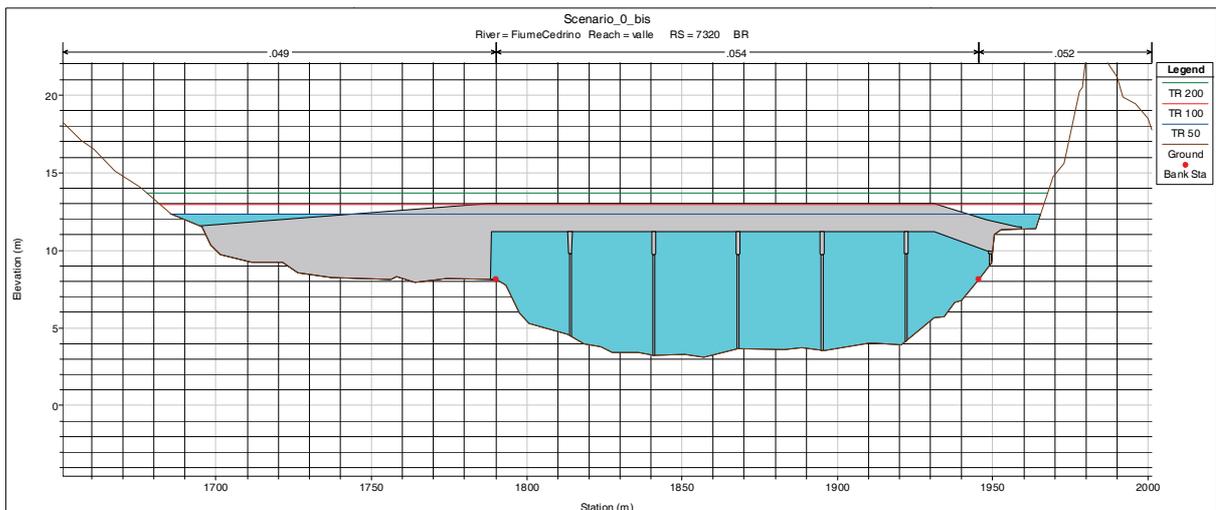


Figura 1.15 – Prospetto nuovo ponte per Onifai



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

Vecchio ponte per Onifai

Come detto in precedenza la presenza del ponte subito a valle determina una condizione di forte criticità e conseguentemente vanifica in parte il dimensionamento delle luci del nuovo ponte.

La successiva immagine si riporta la rappresentazione nel modello idraulico dei due ponti.

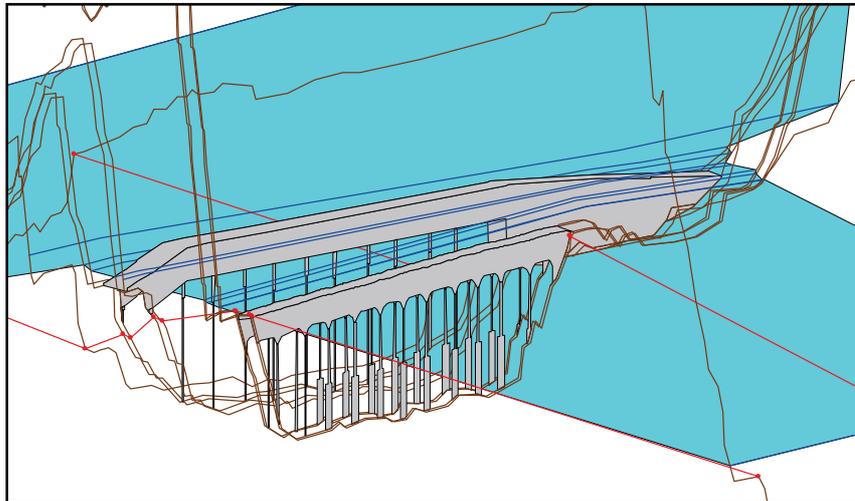


Figura 1.16 – Ricostruzione 3D su Hec Ras dei due ponti per Onifai

Le grandezze caratteristiche dell'attraversamento sono le seguenti:

Il ponte ha una quota stradale di 11.10 m slm, la quota dell'intradosso è 9.65 m slm

I livelli idrici in corrispondenza del ponte si attestano sui seguenti valori:

$H_{Tr50} = 12.02$ m slm $H_{Tr100} = 12.62$ m slm $H_{Tr200} = 13.34$ m slm

Questi valori determinano un condizione di rigurgito e sormonto per tutti i tempi di ritorno con un'altezza della lama stramazzone che per la piena cinquantenaria supera di poco il metro.

L'interazione tra il deflusso delle portate e la vecchia passerella per Onifai sono rappresentate nella successiva immagine:



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

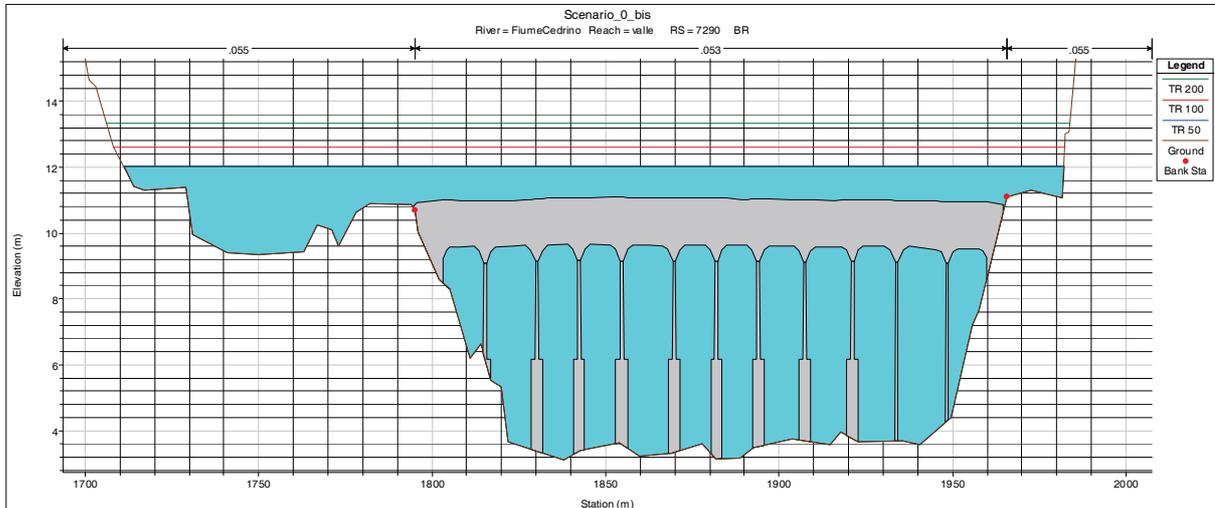


Figura 1.17 – Prospetto del vecchio ponte per Onifai

1.5.2 Tratto2 compreso tra i Ponti per Onifai e il ponte sulla SS 125 per Orsei

A valle dei due ponti, la piana del cedrino tende a contrarsi andando a incassarsi tra il massiccio Tuttavista e i rilievi a valle di Onifai; questa condizione tende a estendersi sin quasi al ponte sulla SS 125 per Orsei, ad eccezione di un piccolo tratto poco a monte di Orsei dove la valle si apre in sponda destra.

Le pendenze del fiume non variano in maniera apprezzabile rispetto al tratto a monte mantenendosi sempre su valori dell'ordine del 0.1 %.

Malgrado la pendenza modesta, per effetto della costrizione della valle e dell'incremento di carico idraulico determinato dai due ponti, il regime delle velocità cambia in maniera considerevole determinando un regime di correnti accelerate.

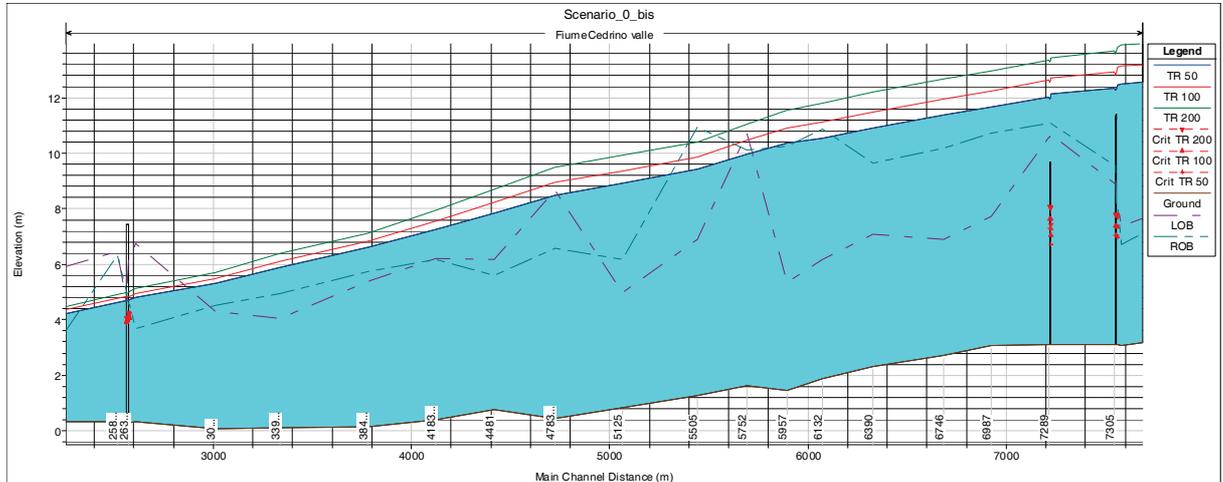


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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



1.18 profilo di corrente permanente

Il successivo diagramma riproduce la variazione del campo delle velocità nei tra transesti della sezione idraulica; in esso si osserva no le seguenti condizioni:

- un tratto iniziale, in corrispondenza dei due ponti per Onifai: i valori di velocità nei tre transesti sono sostanzialmente uguali, si attestano su valori inferiori ad 1m/s; per effetto dell'ostruzione generata dai ponti
- tratto centrale: le velocità tendono ad aumentare sia in alveo e sia nelle aree golenali, per tempi di ritorno di 50 anni le velocità in alveo aumentano in maniera più decisa, attestandosi su valori anche superiori ai 2.5 m/s, nelle aree di espansione i valori rimangono invece più contenuti. In sponda sinistra si determinano velocità poco inferiori a 1.5 m/s in sponda destra tendono invece a ridursi attestandosi su 0.5 m/s. I suddetti valori aumentano evidentemente i rimanti tempi di ritorno.



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

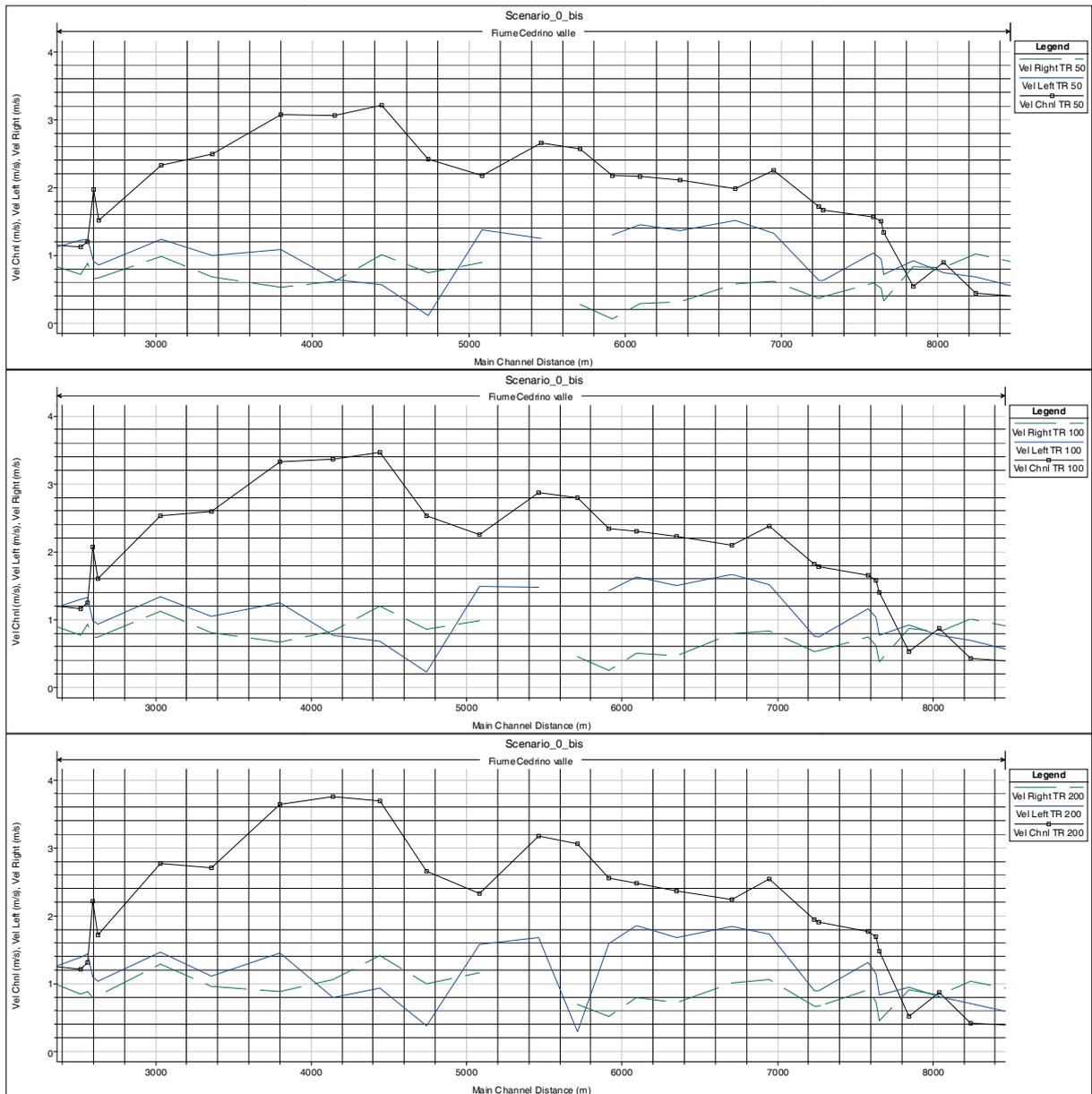


Figura 1.19 – Campo delle velocità per Tr 50-100-200



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

Come accennato la suddetta condizione è legata alla conformazione che assume la valle in cui scorre il fiume, condizione che determina anche una variazione della ripartizione delle portate; la successiva figura evidenzia come nella parte centrale del tratto esaminato, le portate tendono a concentrarsi in alveo relegando, in occasione della piena cinquantenaria, solo il 20% della portata a alle aree di espansione.

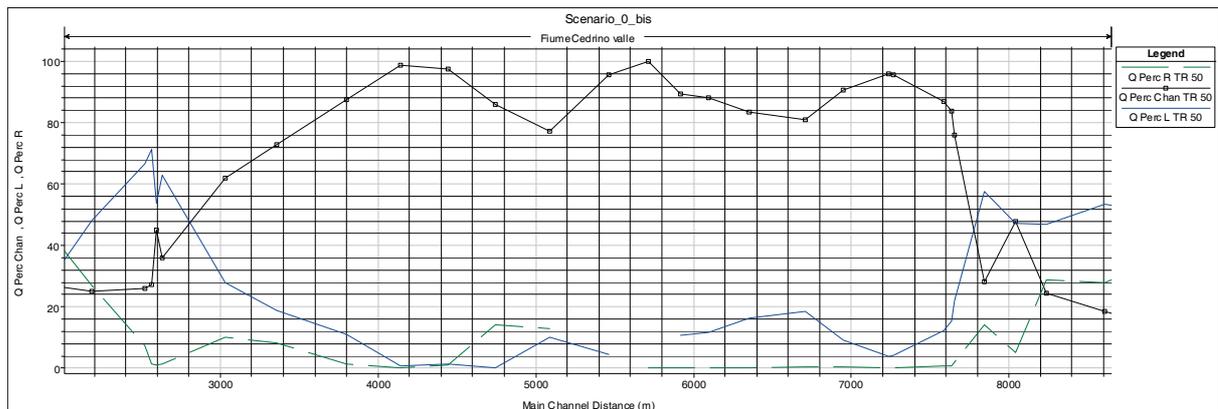


Figura 1.20 – Ripartizione delle portate per Tr 50 anni

Nell'ultima porzione del settore esaminato le condizioni mutano nuovamente, l'avvicinarsi del ponte sulla SS 125 e la conformazione dell'area in cui scorre il fiume inducono una nuova riduzione delle velocità. Malgrado la forte concentrazione delle portate in alveo, il tratto manifesta delle criticità importanti, soprattutto laddove, poco a monte di Orosei la valle tende ad aprirsi. La sezione risulta decisamente insufficiente per le sezioni di calcolo; le condizioni di criticità si manifestano già con tempi di ritorno inferiori ai due anni, come indicato nel successivo prospetto.

2° Tronco: Dal ponte di Onifai fino a ponte SS 129 per Orosei:

Franco idraulico	Sezione modello	Q (m ³ /s)	Tempo di ritorno (anni)
20 cm (in sponda destra)	5957	300	<2
franco annullato	5957	350	2

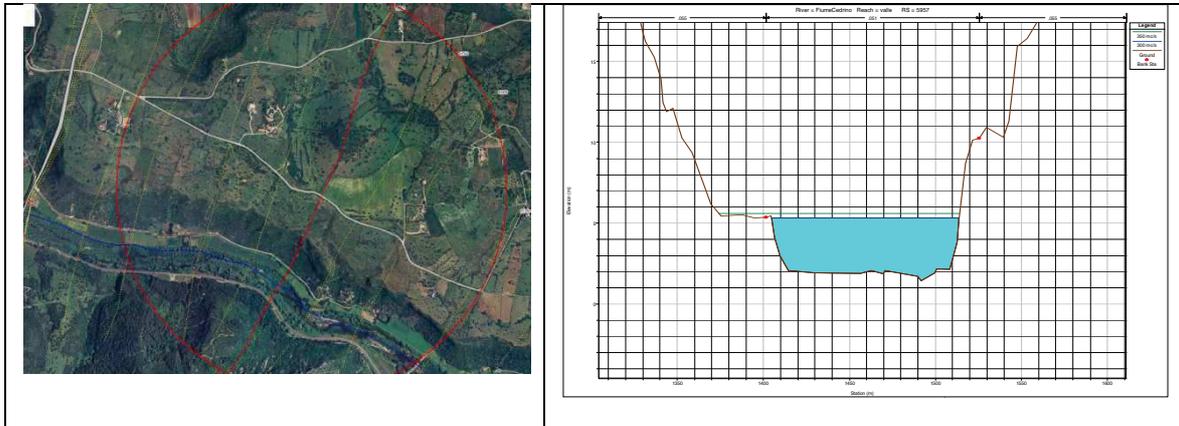


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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



Per quanto concerne le interazioni con le strutture di attraversamento si determinano le seguenti condizioni:

Ponte per Orosei sulla SS 125

Come indicato nei paragrafi precedenti, il ponte è una struttura ad archi con parapetti ai lati in pietra. L'intera struttura, comprese le protezioni laterali determinano un impedimento al deflusso delle portate, conseguentemente il limite dell'estradosso non sarà determinato sul piano strada come per i ponti precedenti ma sulla sommità dei parapetti.

Quota massima ponte 9.20 m slm, la quota dell'intradosso (sommità arco) è 7.28 m slm

I livelli idrici in corrispondenza del ponte si attestano sui seguenti valori:

H Tr50 = 4.7 m slm H Tr100 = 4.9 m slm H Tr200 = 5 m slm

I livelli idrici sono decisamente contenuti entro l'altezza del ponte; malgrado ciò. Per effetto dell'insufficienza dell'argine in sponda sinistra e della variazione altimetrica del l'area circostante la sponda destra, si determinano condizioni di aggiramento del ponte da ambo i lati.

Nel proseguo della trattazione, si osserverà che l'insufficienza relativa alla sponda destra sarà oggetto di specifico intervento in quanto le portate defluenti vanno ad interessare direttamente il centro di Orosei.



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

La successiva immagine consegna una visione prospettica del modello idraulico del ponte; è evidente l'entità del franco idraulico, il lieve aggiramento in destra idraulica e l'importante presenza in sinistra idraulica

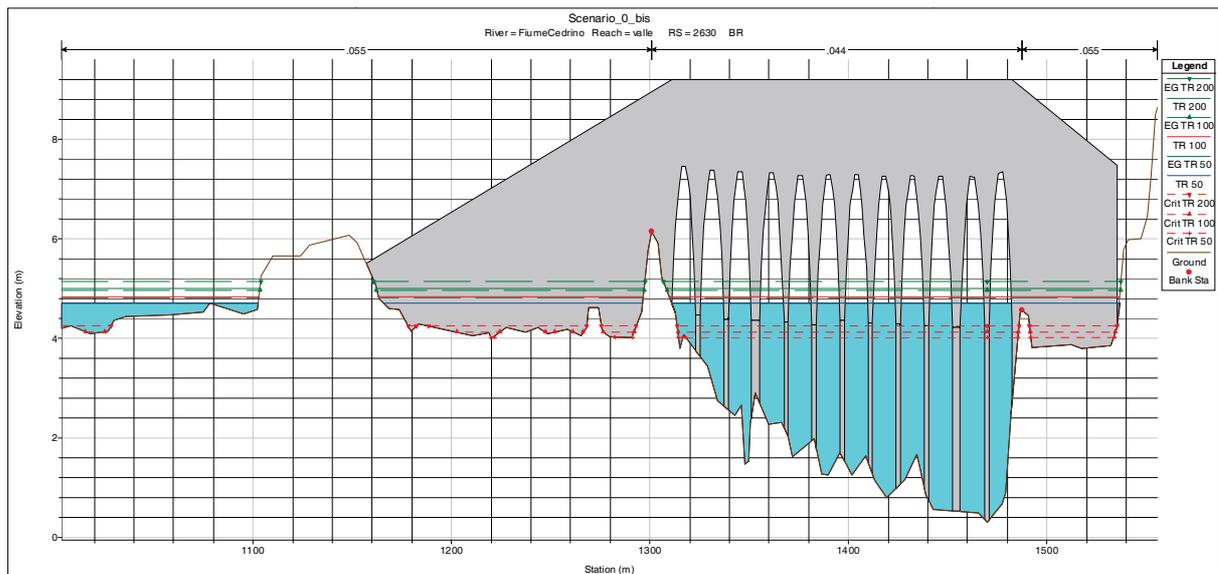


Figura 1.21 – Prospetto ponte sulla SS 125 per Orosei

Una commento specifico merita l'area in sponda sinistra a monte del ponte sulla SS 125 delimitata dal fiume, dai rilievi collinari delle località Chilivri e Riu Berritta dalla stessa SS125 sino al Km 226; al centro di tale area si erge il colle di Santa Lucia. Lungo il fiume sono stati realizzati due segmenti arginali: il primo fra la scarpata di monte delle colline e la base del colle di S.ta Lucia; il secondo fra il medesimo colle e la rampa d'uscita dal ponte sulla 125. Fra i due tronchi fa da sponda al fiume la scarpata del colle centrale.

La simulazione idraulica della zona fociva, indica che il primo tratto di arginatura è sufficiente per tutte le portate di calcolo, mentre evidenzia il superamento delle sommità arginali del secondo tratto anche per la cinquantenaria, per cui il piano d'esondazione aggira il colle di Santa Lucia in senso antiorario andando ad occupare, per ragioni orografiche, l'intera area e lasciando il colle isolato al centro di essa. Ulteriore conseguenza è il rigurgito del Riu Berretta e delle sue diramazioni sino al primo segmento arginale.



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

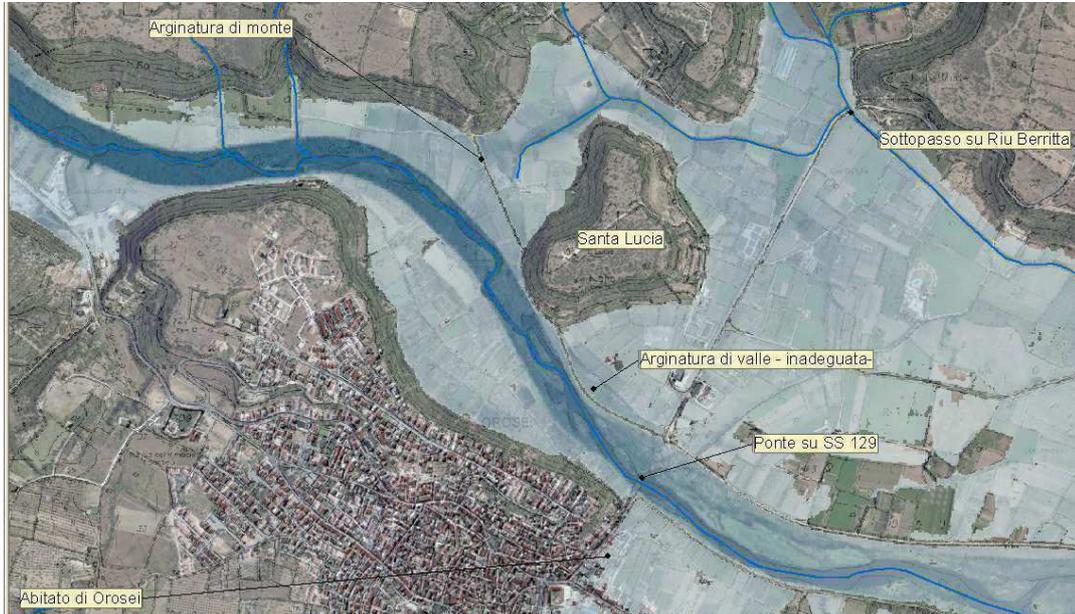


Figura 1.22 Risultati della modellazione a monte del ponte sulla SS 125 in località S.ta Lucia.

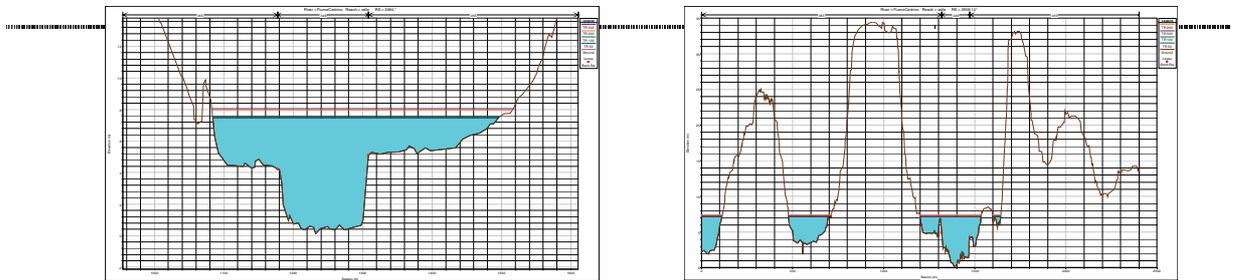
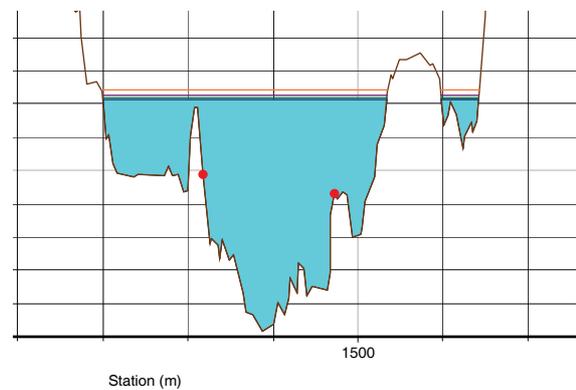


Figura 1.23 Rappresentazione del tratto di monte (sin.) e di valle (dx.) dell'arginatura intorno al rilevato di Santa Lucia





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

1.5.3 Tratto compreso tra il ponte sulla SS 125 per Orosei e la foce

Come visto nel punto precedente, le caratteristiche geometriche del ponte sulla SS 125 si rilevano sufficienti per il deflusso delle portate di piena, questa condizione è valida nell'ipotesi in cui il ponte sia in condizioni di manutenzione ottimale. Allo stato attuale invece, solamente 3 delle 12 luci risultano totalmente sgombre, nelle altre sono presenti ingenti quantità di materiale depositato e radicato da una lussureggiante vegetazione.

Sono queste condizioni estremamente mutevoli soprattutto verso condizioni di progressivo interrimento dell'alveo.

La modellazione attuale ha fruito come richiamato più volte dell'informazione digitale del terreno, che in alcuni casi non ha potuto valutare adeguatamente queste informazioni, informazioni di cui si è invece tenuto conto in fase interpretativa dei risultati di calcolo.



Figura 1.24 – a sinistra il ponte di Orosei visto da valle e a destra l'isola esistente all'interno dell'alveo

Dai risultati delle modellazioni idrauliche emerge che nel tratto esaminato sia l'argine destro (arancione) che l'argine sinistro (magenta) risultano insufficienti anche per la portata cinquantenaria.

Il sormonto arginale avviene lungo svariati decine di metri con lame d'acqua dello spessore dell'ordine dei 40- 50 cm, rispetto all'argine sinistro, mentre rispetto all'argine destro i valori di sormonto si riducono sia per quanto concerne lo sviluppo longitudinale e sia per quanto concerne l'altezza d'acqua sfiorante.



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

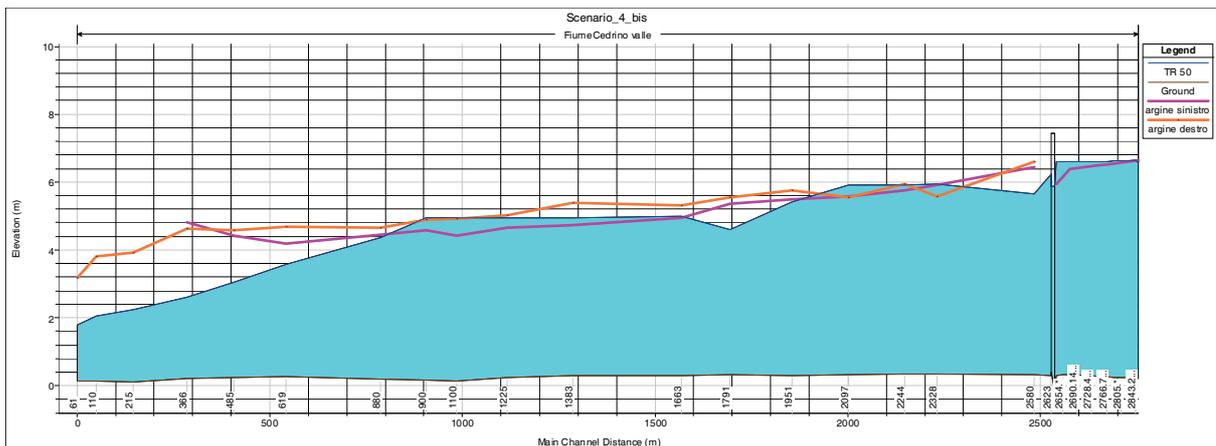


Figura 1.25 – Profilo di corrente permanente

I valori di velocità si mantengono contenuti per i tre tempi di ritorno entro valori inferiori a 1.5 m/s nelle situazioni più estreme, comunque sotto il metro a secondo per quasi tutto il tratto in esame

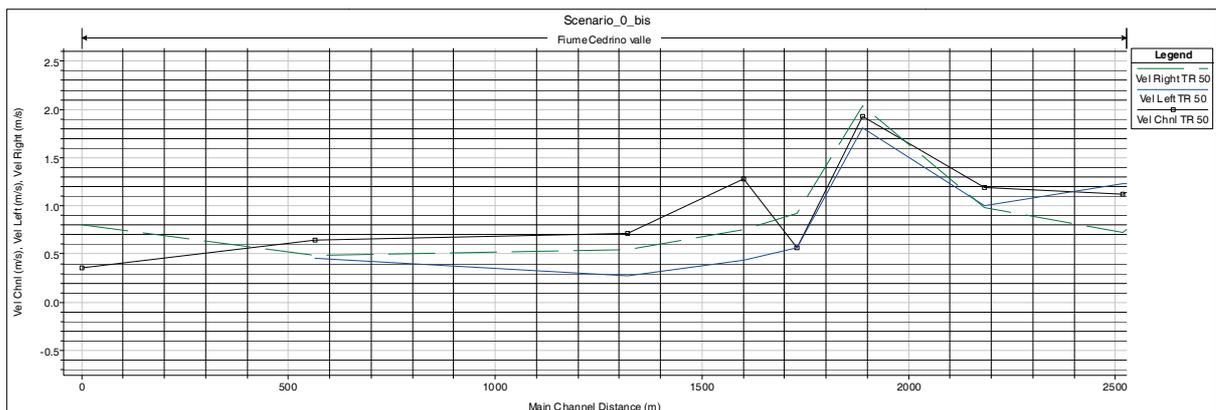


Figura 1.26 – Campi di velocità per Tr 50



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

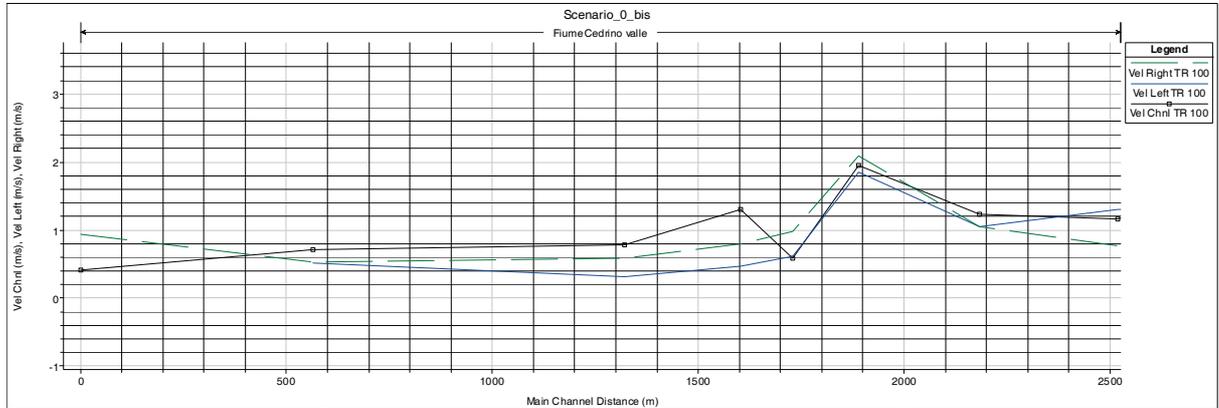


Figura 1.27 – Campi di velocità per Tr 100

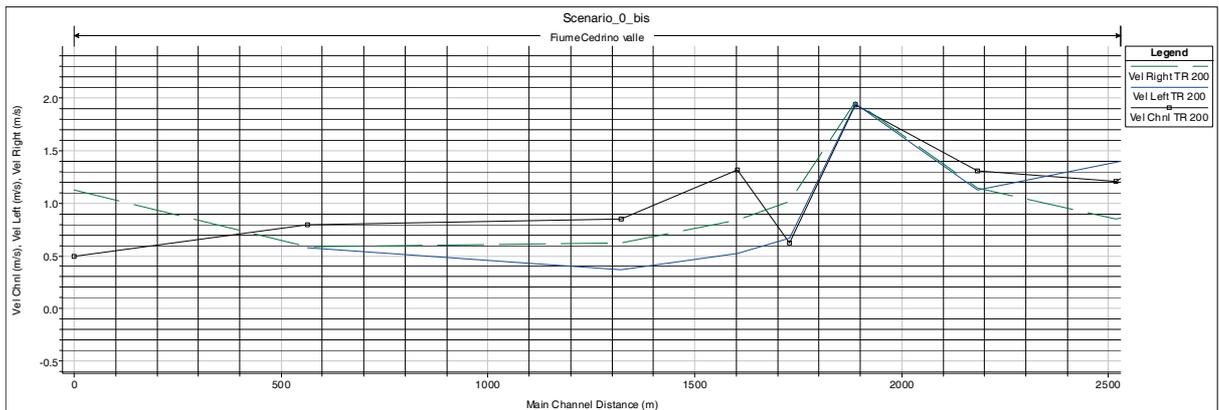


Figura 1.28 – Campi di velocità per Tr 200

Come richiamato nella relazione generale, quando l'argine risulta sormontato, si ipotizza che il fenomeno di sormonto ne determini il suo collasso; conseguentemente è stata effettuata una ulteriore modellazione nell'ipotesi che il fiume fosse privo di strutture arginali. Dal punto di vista modellistico, questo aspetto si attua con l'eliminazione dei levee dalle sezioni idrauliche di calcolo.



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 profilo che ne deriva è evidentemente più contenuto in altezza, i livelli idrici oltre il ponte si attestano su valori poco superiori ai due metri

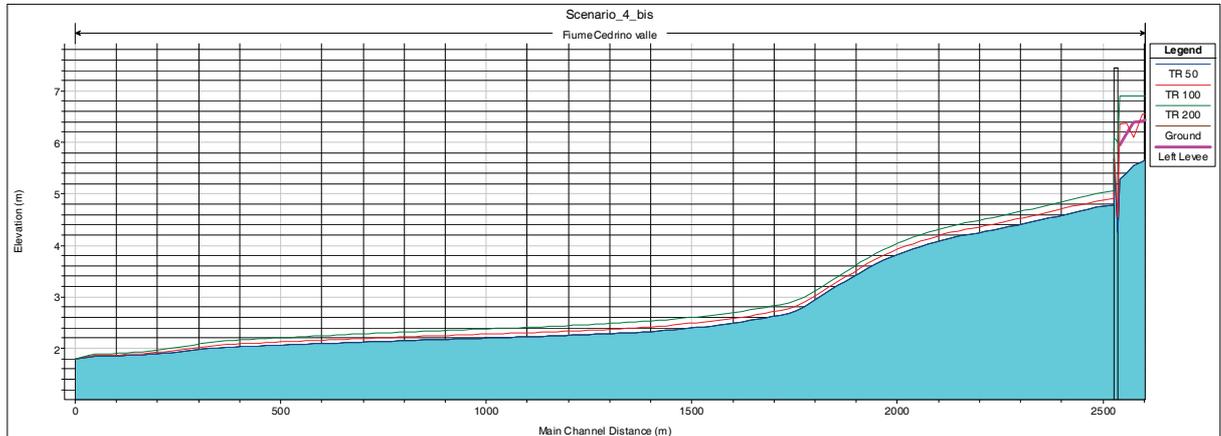


Figura 1.29 – Profilo di corrente

Unitamente alla riduzione di tirante idrico, le esondazioni favoriscono una riduzione della velocità, che comunque non determina variazioni apprezzabili, le successive immagini consegnano i diagrammi delle velocità per i tre tempi di ritorno.

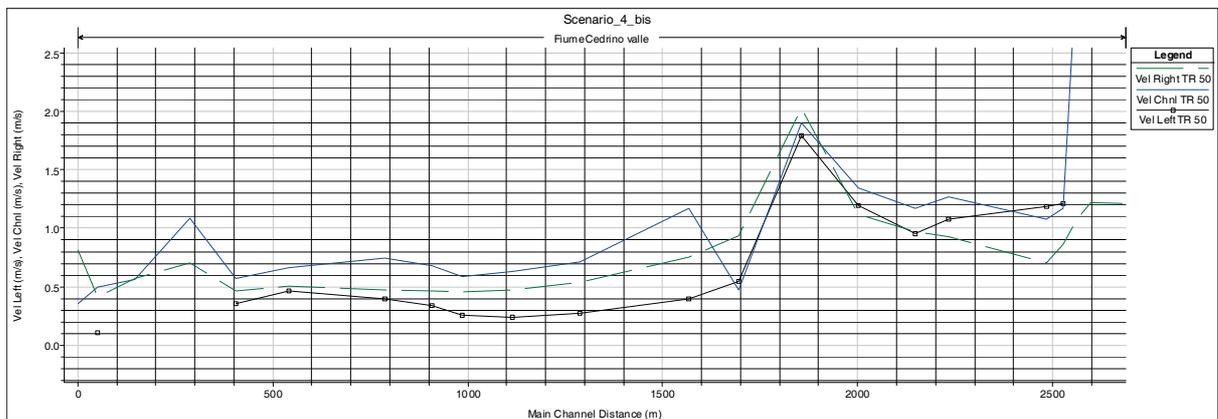


Figura 1.30 – Campi di velocità per Tr 50



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

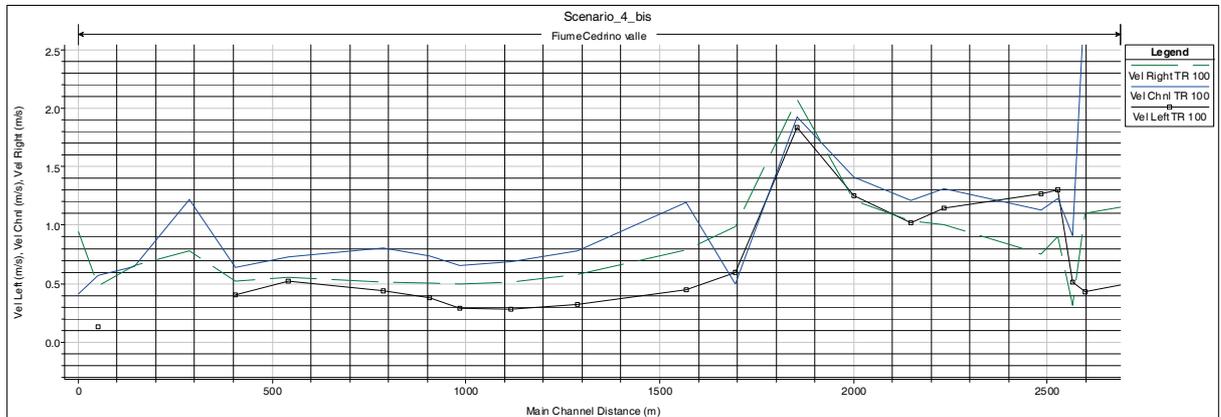


Figura 1.31 – Campi di velocità per Tr 100

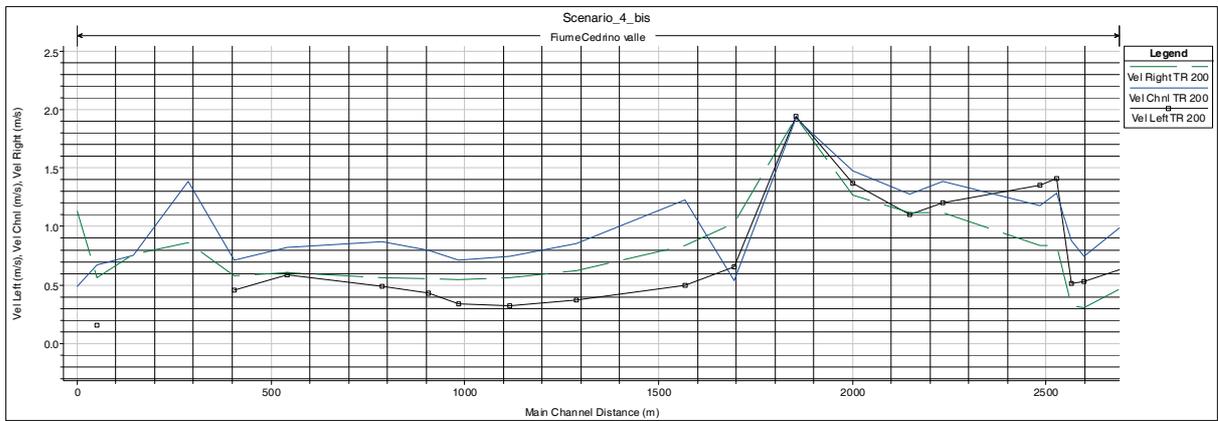


Figura 1.32 – Campi di velocità per Tr 200

Nell'ambito dell'analisi è stato valutato il valore limite di portata che determina la condizione di sormonto, e ad esso il valore del suo tempo di ritorno; per il tratto indagato si sono definiti i seguenti valori:



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

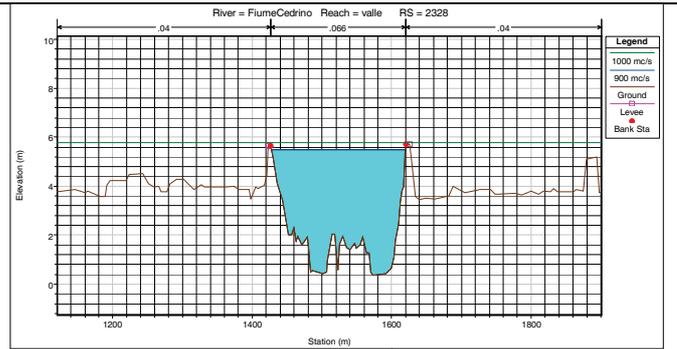
PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

3° Tronco: Dal ponte SS 129 fino a foce:

Franco idraulico	Sezione modello	Q (m ³ /s)	Tempo di ritorno (anni)
20 cm (sponda dx e sin)	2328	900	6
franco annullato	2328	1000	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

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 di realizzazione di un nuovo argine in sponda destra con contestuale sistemazione idraulica sulle aree territoriali limitrofe, nel tratto a monte della confluenza col Rio Sologo e il ponte di Onifai, nonché nel tratto in prossimità della zona industriale in località Gollai (Figura 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

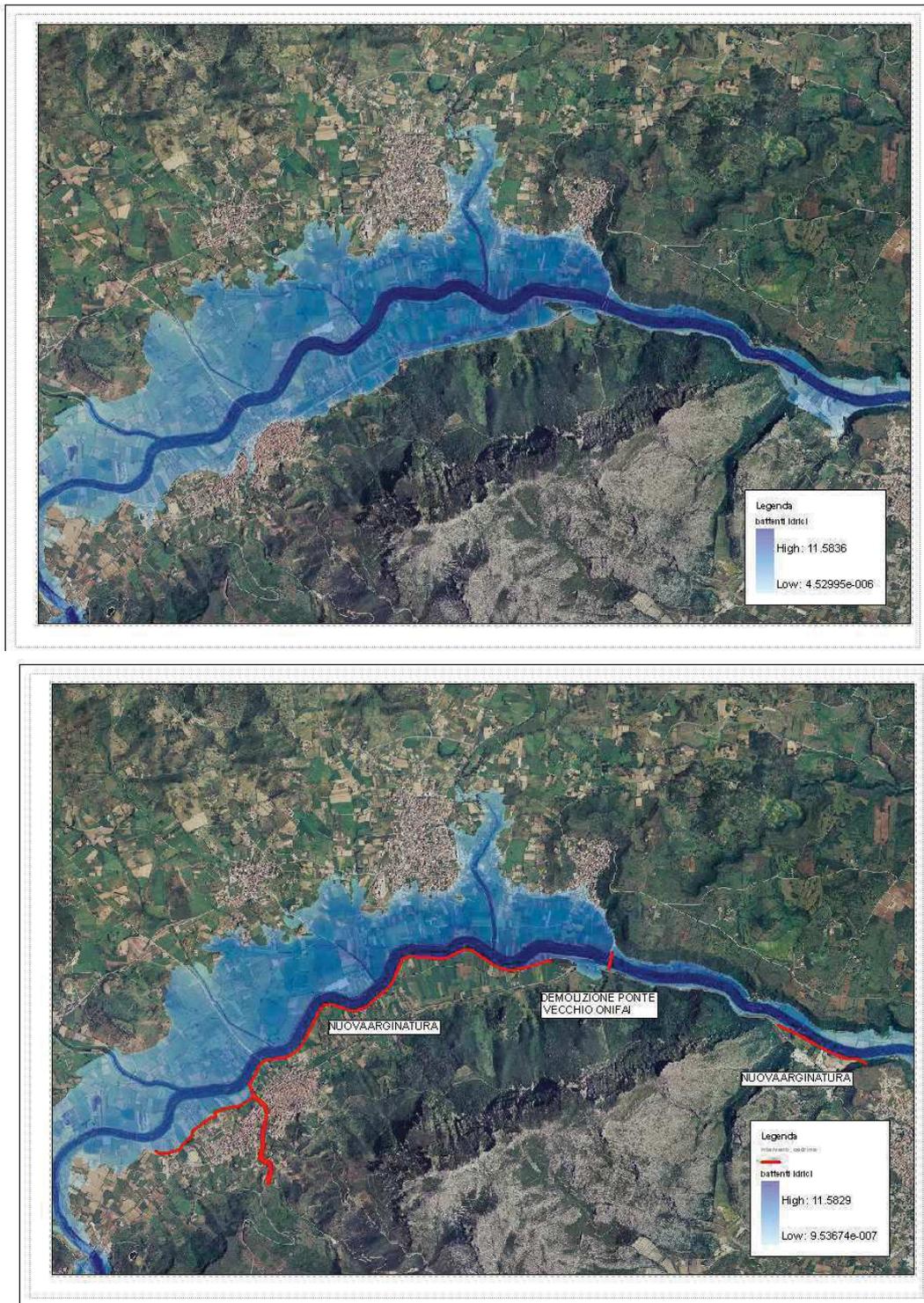


Figura 2.1 – Scenario 1: riduzione dell'estensione allagata ($T_r=200$ anni) mediante realizzazione dell'argine destro



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'articolata previsione delle opere considerate, la rappresentazione modellistica ha studiato un corrispondente scenario, 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 argine in terra in sponda destra a protezione di Galtelli (dalla loc. Finutti sino alla sponda sinistra del Rio Taddore)	m	2261	€ 1,100.00	2,487,100
2 B. Nuovo argine in terra in sponda destra a protezione di Galtelli (dalla sponda destra del Rio Taddore sino a loc. Sa Mitra)	m	5073	€ 1,100.00	5,580,300
3 E. Nuovo argine in sponda destra sul ciglio (a protezione della Zona Industriale in Loc. Gollai)	m	1007	€ 1,100.00	1,107,700
4 H. Sistemazione idraulica reticolo a monte del nuovo argine in terra in sponda destra a protezione di Galtelli, nella conformazione progettuale prevista per il punto A	ha	15	€ 3,300.00	49,500
5 I. Sistemazione idraulica reticolo a monte del nuovo argine in terra in sponda destra a protezione di Galtelli, nella conformazione progettuale prevista per il punto B	ha	30	€ 3,300.00	99,000
6 N. Sistemazione idraulica reticolo a monte del nuovo argine in sponda destra sul ciglio a protezione della zona industriale in loc. Gollai, nella conformazione progettuale prevista per il punto E	ha	7	€ 3,300.00	23,100
7 P. Demolizione vecchio ponte per Onifai	m	200	€ 3,593.11	718,622

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, analogamente a quanto fatto per la simulazione dello scenario 0-stato attuale, sono state considerate quelle del PAI.



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 arginature

Il corpo arginale è stato dimensionato sulla base del profilo di corrente corrispondente alla piena bidentenaria, possiede un'altezza media sul p.c. compresa tra 1.5 e 2 m, e si sviluppa, nel primo tratto, per 7334 m innestandosi in una strada di penetrazione agraria in località Finutti ad una quota di circa 17 m e, sul rilievo a valle in località Sa Mitra a quota di circa 15.30 m.

Lungo il suo sviluppo l'arginatura si innesta sulle sponde del Fiume Taddore, nell'abitato di Galtelli.

Nel tratto in località Gollai, l'opera si sviluppa per circa 1000m, innestandosi a monte sulla SS 129 a quota 12 m circa, e a valle sul rilievo presente a quota 10 m circa.

Nella Figura 2.2 è consegnato il profilo di corrente (Tr=200 anni) in corrispondenza dello sviluppo arginale mentre la Figura 2.3 riporta nel dettaglio l'andamento del colmo arginale rispetto al profilo della piena bidentenaria che garantisce sempre almeno un franco di 1.20 m.

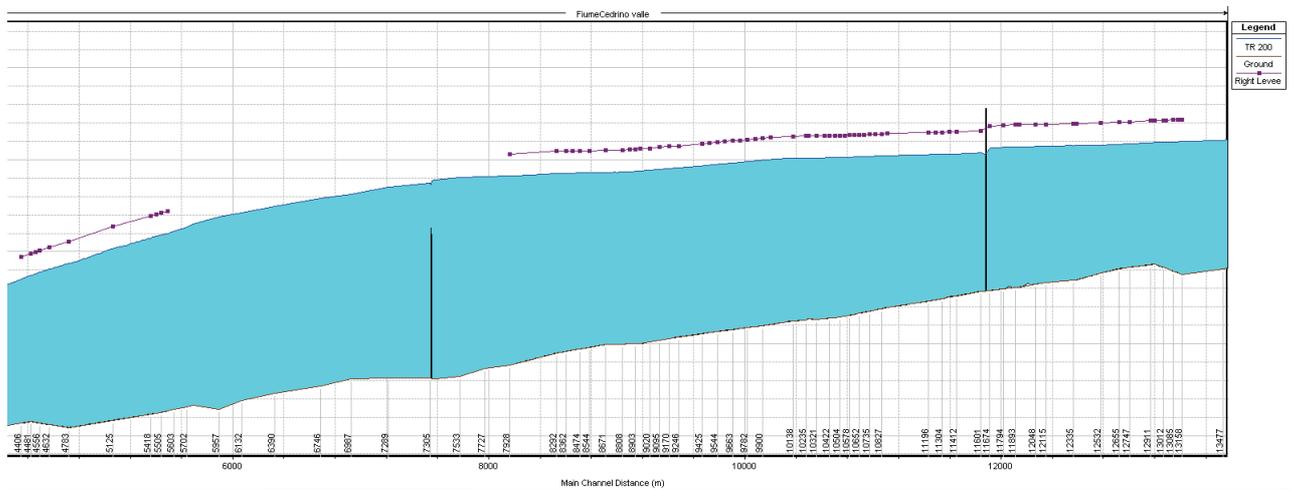


Figura 2.2 - Profilo di corrente in corrispondenza del nuovo argine destro (in viola)



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

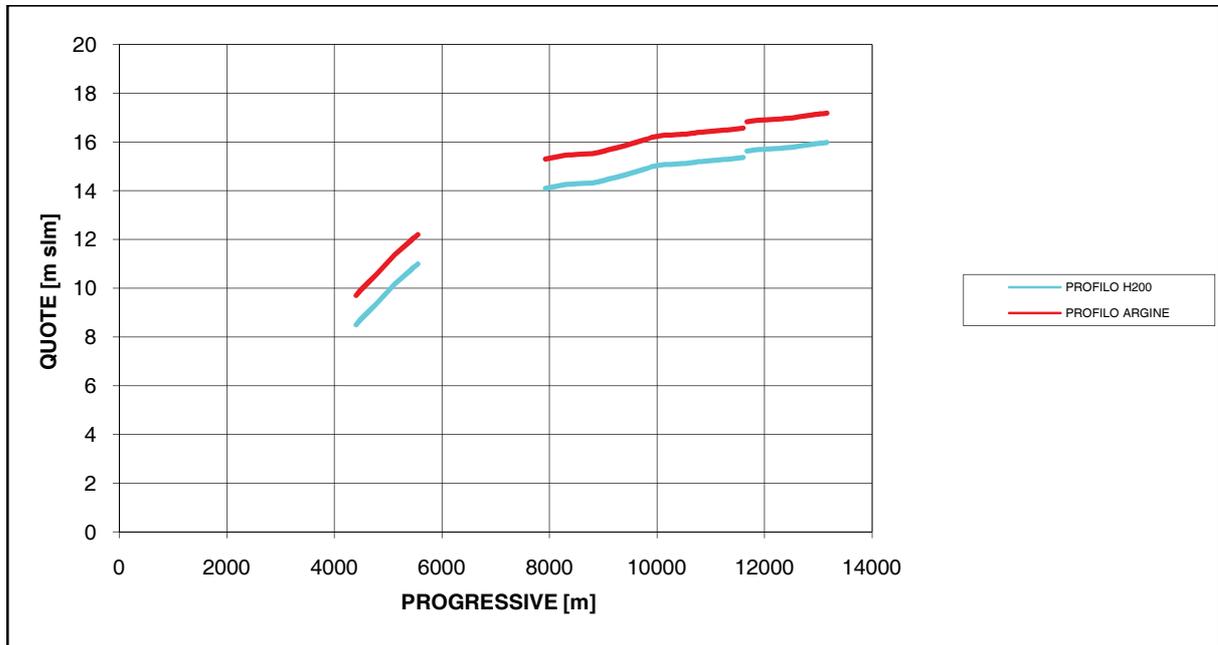


Figura 2.3 - Profilo argine sinistro e profilo di corrente per tempo di ritorno 200 anni(FRANCO MINIMO 1.20 m)

2.3.2 Condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti

La realizzazione delle opere di arginatura in sponda destra modificano inevitabilmente le condizioni idrodinamiche già calcolate nella simulazione con la geometria attuale dell'alveo; la maggiore capacità di deflusso della sezione idraulica, così modificata, 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 per Galtelli.

La Figura 2.4 mostra le quote idriche corrispondenti alla situazione di progetto dello scenario 1 rispetto a quelle dello scenario 0, si evince che la presenza dell'argine di progetto, pur mantenendo franche dall'esondazione le aree in sponda destra, non comporta sensibili variazioni del tirante idrico in quanto il volume contenuto dal nuovo argine viene veicolato dall'alveo e dalla vasta area di esondazione in sinistra idraulica.

Le Figura 2.5 mostra invece le quote idriche corrispondenti alla situazione di progetto dello scenario 1 rispetto a quelle dello scenario 0 per il ponte di Galtelli: la modellazione rivela che l'arginatura in sponda destra determina un maggior deflusso in alveo con incremento delle velocità in corrispondenza delle luci del ponte. Questa condizione comporta dunque un abbassamento del tirante idrico rispetto alla situazione ex-ante.



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

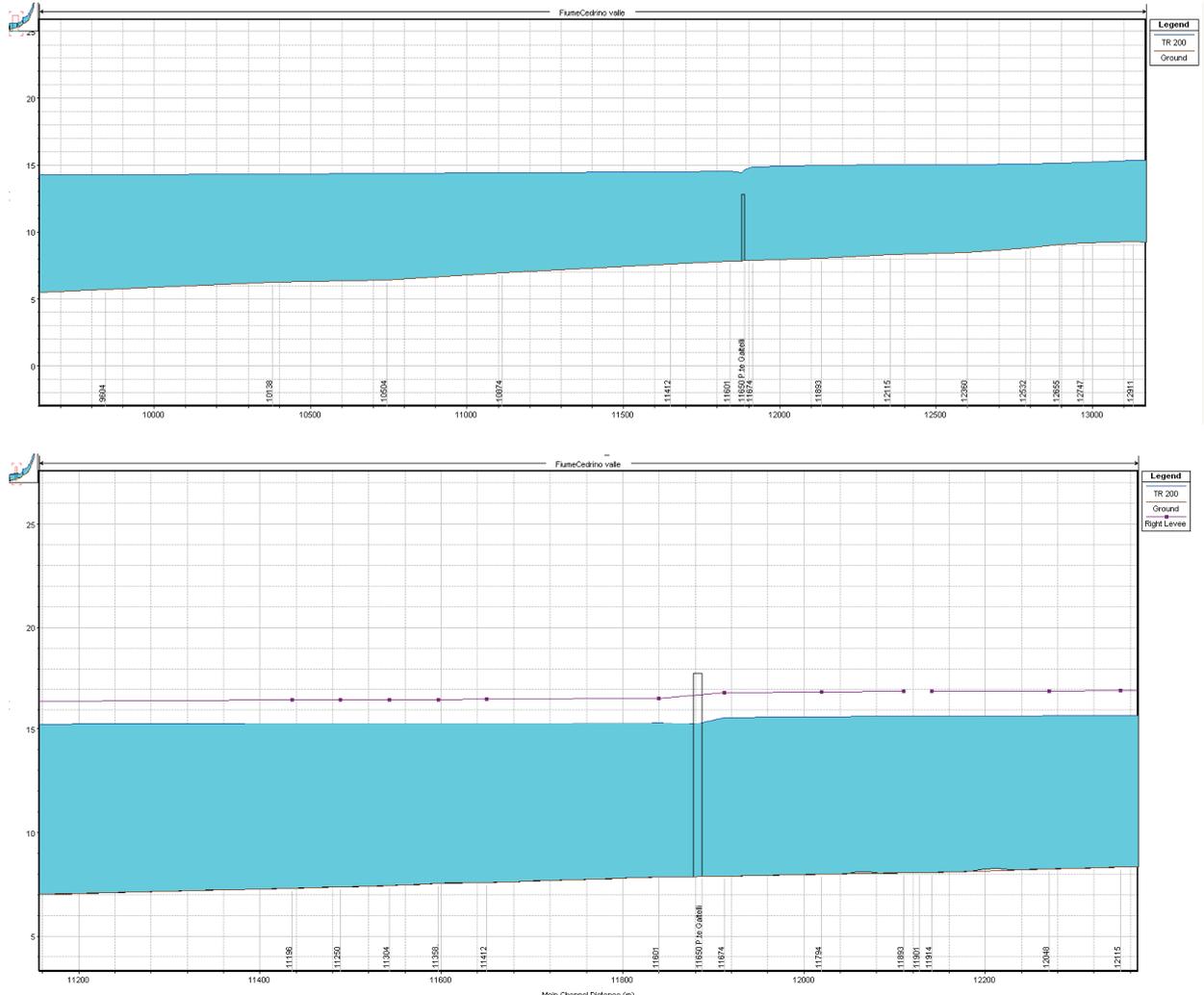


Figura 2.4 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza dell'argine destro esistente nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).



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

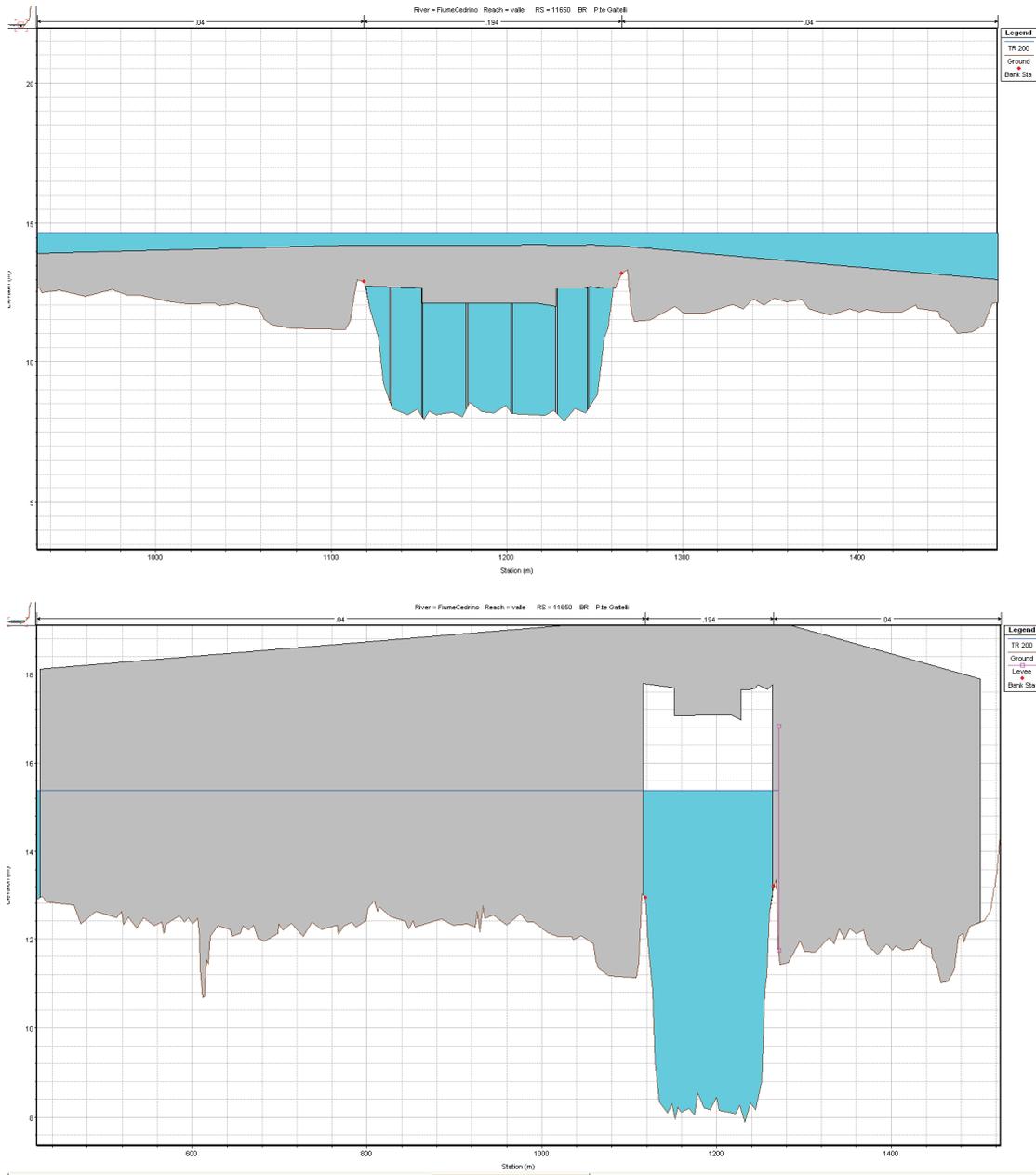


Figura 2.5 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del ponte di Galtelli nella situazione attuale (in alto) e in quella di progetto scenario 1 (in basso).



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 2.6 sono riportati in grafico i valori di velocità relativi alla porzione centrale dell'alveo (channel) nelle sezioni trasversali per la situazione attuale o scenario 0 (in alto) e per lo scenario 1 (in basso, evidenziati in neretto i tratti in cui è presente l'arginatura), 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: in corrispondenza della progressiva 9000 e 5000 si riscontra un aumento mentre in corrispondenza della progressiva 12800 la modellazione rivela una diminuzione. In tutti i casi si tratta di variazioni contenute dell'ordine del m/s.

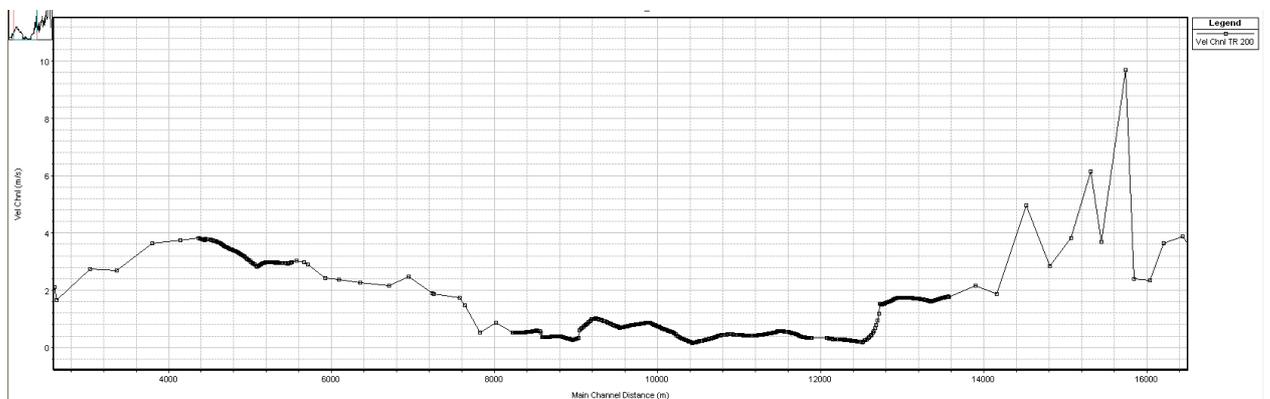
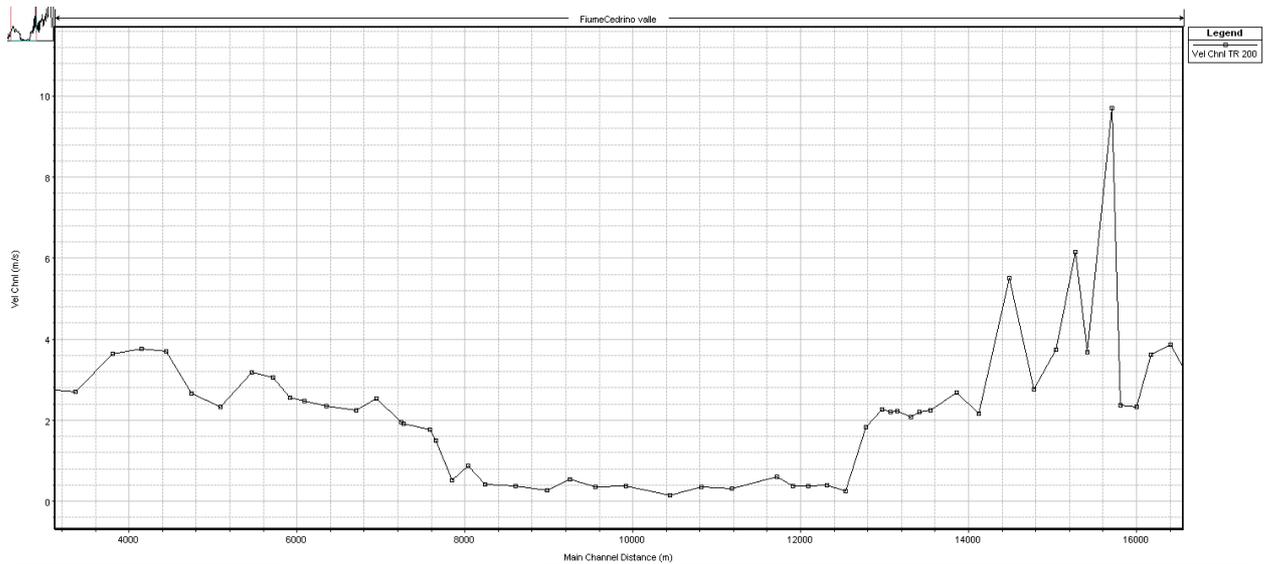


Figura 2.6 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per lo scenario 0 e lo scenario 1.



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

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 di realizzazione di un nuovo argine in sponda sinistra a protezione dell'abitato di Irgoli ed Onifai, unitamente a quello già previsto nello scenario 1 (Figura 3.1).



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

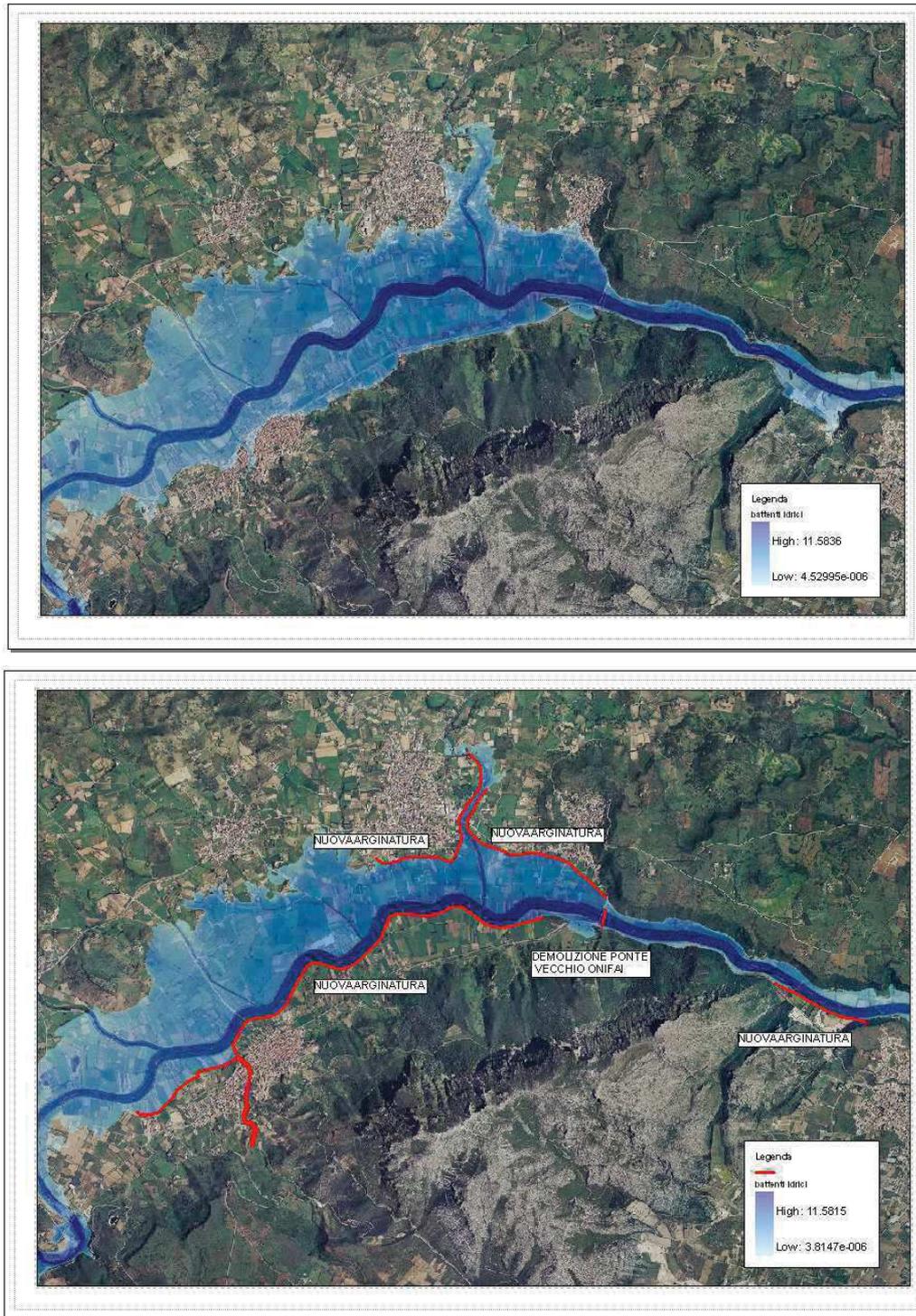


Figura 3.1 – Scenario 2: riduzione dell'estensione allagata ($T_r=200$ anni) mediante realizzazione dell'argine destro e sinistro



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 la previsione delle opere relative allo scenario esaminato , la rappresentazione modellistica ha potuto a determinare i seguenti interventi sintetizzati nella Tabella 3.1.

Tabella 3.1 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 2

Interventi		um	q.ta	Prezzo	Importo
1	A. Nuovo argine in terra in sponda destra a protezione di Galtelli (dalla loc. Finutti sino alla sponda sinistra del Rio Taddore)	m	2261	€ 1,100.00	2,487,100
2	B. Nuovo argine in terra in sponda destra a protezione di Galtelli (dalla sponda destra del Rio Taddore sino a loc. Sa Mitra)	m	5073	€ 1,100.00	5,580,300
3	C. Nuovo argine in terra in sponda sinistra a protezione di Irgoli (dalla sponda destra del Rio S. Maria sino a loc. Mandra Ebbas)	m	2016	€ 1,100.00	2,217,600
4	D. Nuovo argine in terra in sponda sinistra a protezione di Onifai (dalla sponda sinistra del Rio S. Maria sino al ponte per Galtelli)	m	2085	€ 1,100.00	2,293,500
5	E. Nuovo argine in sponda destra sul ciglio (a protezione della Zona Industriale in Loc. Gollai)	m	1007	€ 1,100.00	1,107,700
6	H. Sistemazione idraulica reticolo a monte del nuovo argine in terra in sponda destra a protezione di Galtelli, nella conformazione progettuale prevista per il punto A	ha	15	€ 3,300.00	49,500
7	I. Sistemazione idraulica reticolo a monte del nuovo argine in terra in sponda destra a protezione di Galtelli, nella conformazione progettuale prevista per il punto B	ha	30	€ 3,300.00	99,000
8	L. Sistemazione idraulica reticolo a monte del nuovo argine in terra in sponda sinistra a protezione di Irgoli, nella conformazione progettuale prevista per il punto C	ha	8	€ 3,300.00	26,400
9	M. Sistemazione idraulica reticolo a monte del nuovo argine in terra in sponda sinistra a protezione di Onifai, nella conformazione progettuale prevista per il punto D	ha	15	€ 3,300.00	49,500
10	N. Sistemazione idraulica reticolo a monte del nuovo argine in sponda destra sul ciglio a protezione della zona industriale in loc. Gollai, nella conformazione progettuale prevista per il punto E	ha	7	€ 3,300.00	23,100
11	P. Demolizione vecchio ponte per Onifai	m	200	€ 3,593.11	718,622



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

3.2 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. Riguardo alle portate di progetto assunte, analogamente a quanto fatto per la simulazione dello scenario 0-stato attuale, sono state considerate le portate del PAI.

3.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA

3.3.1 Corrente idrica e dimensionamento delle arginature

Il nuovo corpo arginale in sinistra idraulica è stato dimensionato sulla base del profilo di corrente corrispondente alla piena bicentenaria, possiede un'altezza media sul p.c. compresa tra 1.5 e 2 m, e si sviluppa per 4100 m circa innestandosi a monte lungo la viabilità locale di Irgoli in località Mandra Ebbas ad una quota di circa 16 m e a valle sul nuovo ponte di Onifai sulla SP 25. Lungo il suo sviluppo l'arginatura si innesta inoltre sulle sponde del Rio Santa Maria, nell'abitato di Irgoli.

Nella Figura 3.2 è consegnato il profilo di corrente ($T_r=200$ anni) in corrispondenza dello sviluppo arginale, mentre la Figura 3.3 riporta nel dettaglio l'andamento del colmo arginale rispetto al profilo della piena bicentenaria che garantisce sempre almeno un franco di 1.20 m.

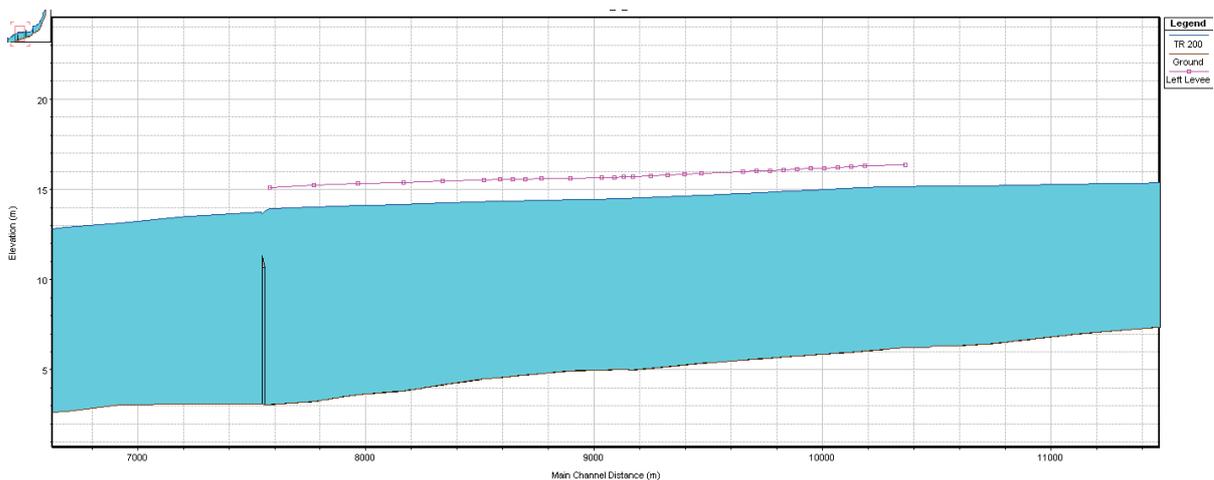


Figura 3.2 - Profilo di corrente in corrispondenza del nuovo argine sinistro (in viola)



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

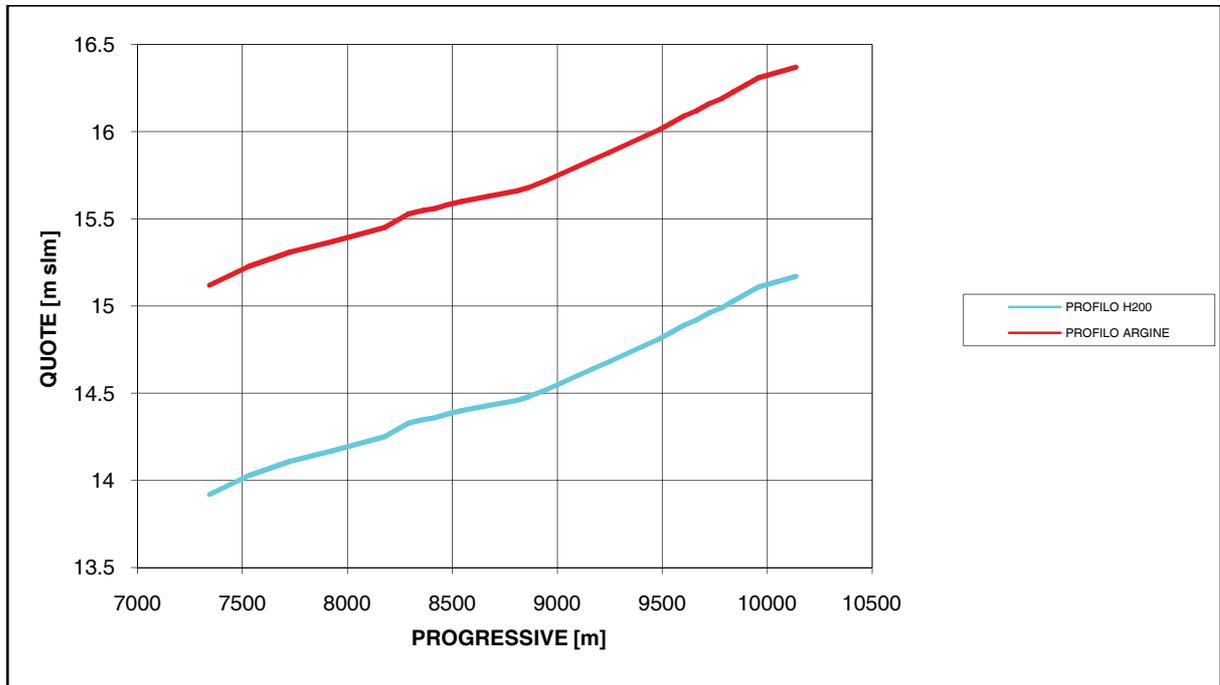


Figura 3.3 - Profilo argine sinistro e profilo di corrente per tempo di ritorno 200 anni(FRANCO MINIMO 1.20 m)

3.3.2 Condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti

La realizzazione delle opere di arginatura prevista nel presente scenario non determinano alterazioni dei livelli idrici apprezzabili, in particolare, l'intervento in prossimità di Irgoli e Galtelli come più volte indicato, non produce particolari riduzioni delle aree di esondazione. Non si verificano quindi a seguito della realizzazione delle arginature in sinistra idraulica apprezzabili variazioni dei livelli idrici e delle caratteristiche del moto in corrispondenza degli attraversamenti.



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 1

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 realizzazione di un nuovo argine in sponda destra nel tratto terminale del fiume Cedrino. L'intervento prevede la realizzazione di una prima porzione di arginatura della lunghezza di duecento metri a monte del ponte per Orosei e un secondo intervento che consiste in un adeguamento in quota dell'argine esistente sino alla foce.

A completamento dei suddetti interventi si prevede la sistemazione idraulica delle vaste aree in sponda destra. (Figura 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

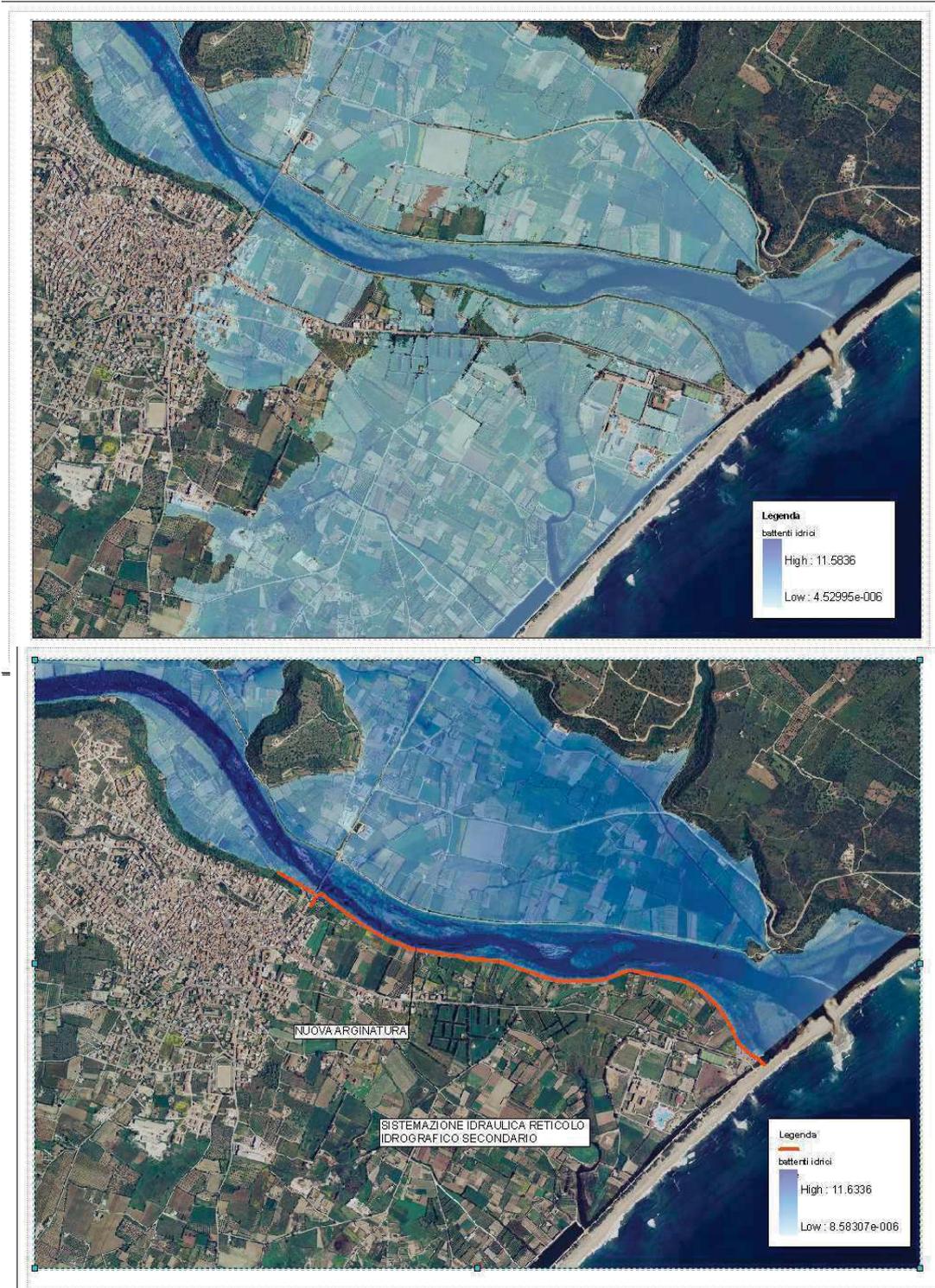


Figura 4.1 – Scenario 3: riduzione dell'estensione allagata ($T_r=200$ anni) mediante realizzazione dell'argine destro



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 la previsione delle opere relative allo scenario esaminato, la rappresentazione modellistica ha potuto determinare i seguenti interventi sintetizzati nella Tabella 2.1.

Tabella 4.1 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 3

Interventi		um	q.ta	Prezzo	Importo
1	F. Adeguamento argine in sponda destra (dal ponte per Orosei sino alla foce)	m	2547 €	440.00	1,120,680
2	G. Nuovo argine in sponda destra (a monte del ponte di Orosei)	m	200 €	1,100.00	220,000
3	O. Sistemazione idraulica reticolo a monte dell'argine adeguato in sponda destra, nella conformazione progettuale prevista per il punto F e G	ha	30 €	3,300.00	99,000

4.2 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. Riguardo alle portate di progetto assunte, analogamente a quanto fatto per la simulazione dello scenario 0-stato attuale, sono state considerate quelle del PAI.

4.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA

4.3.1 Corrente idrica e dimensionamento delle arginature

Il corpo arginale è stato dimensionato sulla base del profilo di corrente corrispondente alla piena bicentenaria, possiede un'altezza media sul p.c. dell'ordine di 3 m, e si sviluppa per una lunghezza di circa duecento metri sino ad impostarsi sul rilevato stradale imbocco al ponte della SS 125.

A valle del ponte, è previsto un ringrosso e adeguamento in quota dell'argine esistente con un sovrizzo medio di 1.5 m.

Per quanto riguarda le modalità realizzative, viste le caratteristiche degli argini esistenti, con sponde rivestite da gabbionate e, sul lato destro, con protezione al piede del rilevato costituita da una doppia fila di gabbioni, è stato ipotizzato un intervento che consenta di non demolire le strutture attuali (comunque in grado di garantire una notevole compattezza al rilevato).

In particolare si prevede di affiancare alle gabbionate esistenti sul lato esterno un'ulteriore doppia fila di gabbioni sulla quale costruire, con l'utilizzo di terre rinforzate, il sovrizzo arginale. La sommità



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

del rilevato, in analogia con quanto esistente, verrà bitumata utilizzando però leganti trasparenti che conferiscono al rilevato stradale il colore delle terre locali.

Nelle successive figure sono messi a confronto i profili idrici nella configurazione ex-ante ed ex-post; si possono individuare due condizioni particolari:

- nel tratto a monte del ponte sulla SS 125 i livelli idrici non variano in maniera apprezzabile, le variazioni sono dell'ordine di qualche centimetro
- nel tratto a valle del ponte le differenze sono sostanziali.

Nel primo caso, come detto in precedenza, l'intervento mira ad escludere la possibilità che il fiume allaghi una breve porzione di viabilità locale con conseguente migrazione dei volumi idrici verso l'abitato (Figura 4.2). Il lato sinistro della sezione, unitamente all'alveo assolvono abbondantemente al compito di veicolare la portata contenuta dal nuovo intervento

Le successive immagini evidenziano le sezioni a monte del ponte nelle due configurazioni, e qualitativamente evidente come il volume in sponda destra, contenuta dalla presenza del levee possa facilmente essere "assorbito" dalla rimanente porzione della sezione

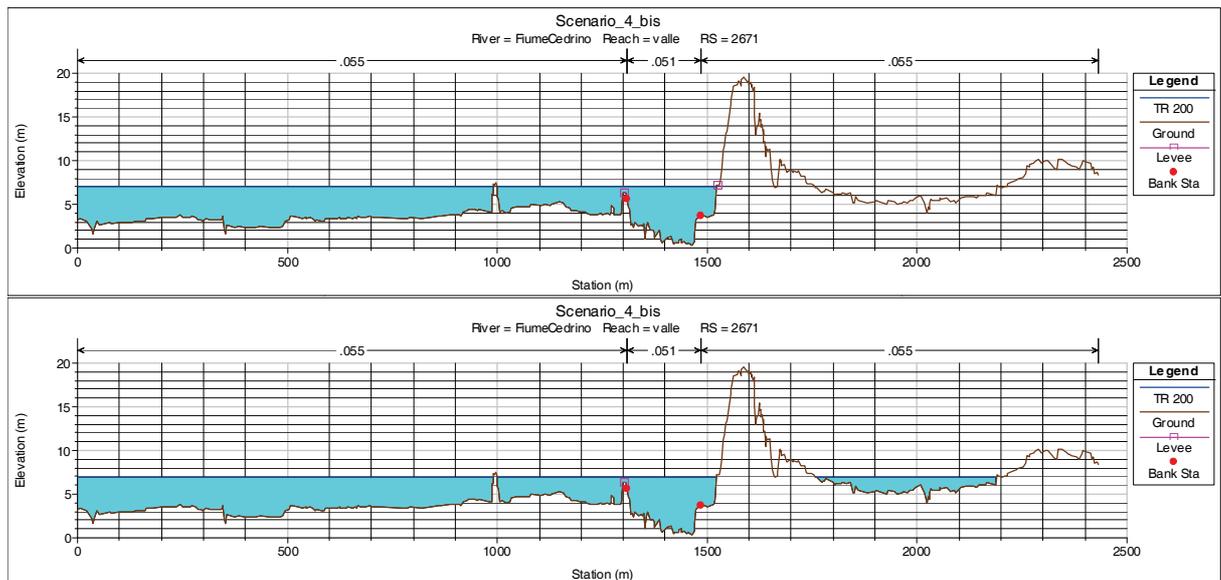


Figura 4.2 – Sezione a monte del ponte prima e dopo l'intervento di arginatura

Nel secondo caso, a valle del ponte si mettono a confronto la geometria attuale, (scenario 0) con intero sistema arginale collassato (privo di levee) e la configurazione con solo argine destro esistente e adeguato in quota, sinteticamente le seguenti condizioni:

- Scenario (0): privo di levee sia in sponda destra che in sponda sinistra
- Scenario (3): privo di levee in sponda sinistra ma con levee in sponda destra.



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

La successiva figura consegna con una linea rossa la configurazione stato attuale, e con la campitura celeste la configurazione scenario 3.

Il livello idrico cambia in maniera considerevole, l'impossibilità di esondare in sponda destra, determina un incremento del tirante idrico di circa 2.2 metri; in questa condizione il franco idraulico si attesta ad un valore ancora inferiore poco inferiore ai due metri.

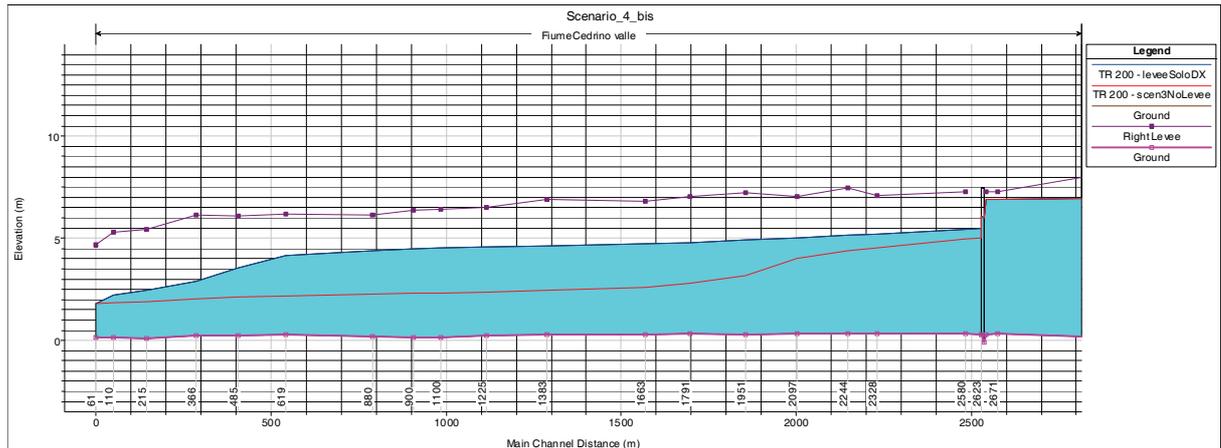


Figura 4.3 – Sezione a monte del ponte prima e dopo l'intervento di arginatura con argine sinistro collassato

Nell'ipotesi che invece che, in sinistra idraulica, l'argine non ceda ma seppur sormontato assolve, anche se in maniera parziale il compito di contenere la portata defluente, il volume non potrà espandersi liberamente in sinistra e il livello idrico tenderà ancor più ad aumentare.

In queste condizioni (v. Figura 4.4) il franco idraulico assume valori prossimi a 1.2, in linea con quanto indicato in sede di impostazione del documento.

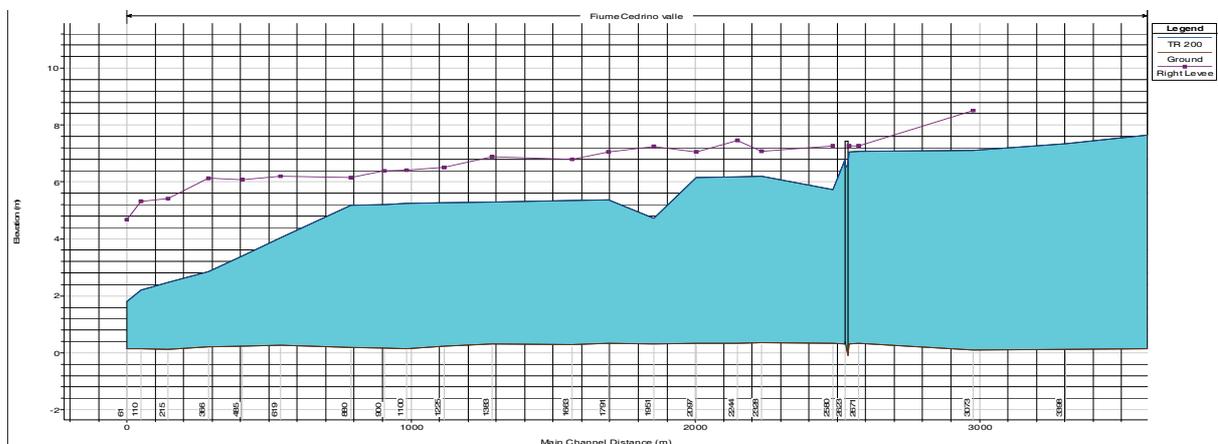


Figura 4.4 – profilo di corrente ex post e con argine sinistro non collassato



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

4.3.2 Condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti

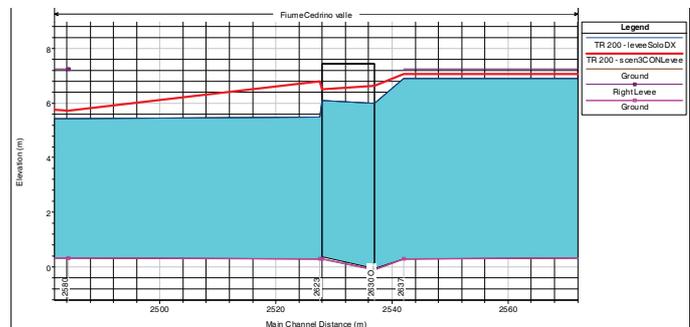
Le interazioni delle opere presenti nello scenario in esame, nei confronti del ponte, sono di scarso impatto; tuttavia si ritiene opportuno soffermarsi sulle seguenti due condizioni che possono comportare situazioni particolari:

1. configurazione con intervento in sponda destra e argine sinistro collassato;
2. configurazione con intervento in sponda destra e argine sinistro integro ma sormontato;

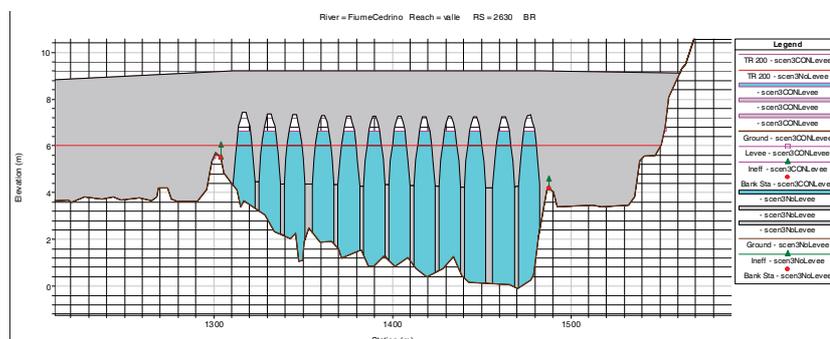
Il confronto tra queste condizioni determina una apprezzabile differenza dei livelli idrici, in particolare, subito a valle del ponte si determina una variazione di circa 160 cm con ricollo parziale della vena tra le arcate del ponte, a monte la differenza è invece contenuta entro 25 cm circa.

Questo aspetto deve evidentemente indurre cautele in ordine ad un possibile sovrallzo dell'argine sinistro, ciò determinerebbe un ulteriore incremento dei livelli idrici.

La successiva figura consegna ancora le due condizioni su esposte (ex post ma con argine sinistro collassato o non collassato) impostate su una vista prospettica del modello idraulico del ponte. È ancor più evidente che il caso critico induce un tirante idrico che va a coinvolgere le voltine delle arcate.



4.5 confronto profili ex-post con argine sinistro collassato o argine sinistro integro ma sormontato



4.6 Ponte sulla SS 125 nelle condizioni ex post con argine sinistro collassato e integro ma sormontato