



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: Pramaera
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	14
1.5	Risultati dell'analisi idraulica dello stato attuale	16
1.5.1	Tronco a valle SS 125.....	16
1.5.2	Velocità.....	23
1.5.3	Comportamento delle Strutture allo stato attuale	23
2	Analisi idraulica degli scenari di intervento	24
2.1	Geometria degli elementi considerati nella simulazione.....	24
2.2	Condizioni al contorno e portate	25
2.3	Risultati della simulazione idraulica degli scenari.....	26
2.3.1	Corrente idrica e dimensionamento delle arginature.....	26
2.3.2	Condizioni idrodinamiche in corrispondenza dei ponti e degli argini esistenti	29
2.3.3	Velocità.....	31



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 Pramaera allo stato attuale a valle della SS 125	8
Figura 1.2 – Ponte S.S.125 Orientale Sarda.....	9
Figura 1.3 –Ponte tubo sulla SS 125	9
Figura 1.4 – Ponte strada comunale is Fossas - loc. Masone Maore	10
Figura 1.5 –Ponte strada vicinale località C. Arbulea	10
Figura 1.6 –Attraversamento acquedottistico a valle del ponte sulla SS 125.....	11
Figura 1.7 – Tratto Pramaera rettificato (azzurro) con paleo alveo (rosso), argine (viola), confluenza Jannas (arancio).....	12
Figura 1.8 - Ortofoto anni 1977, 2000: in evidenza la profonda modifica apportata dall'opera: un evento di piena intenso potrebbe modificare la situazione attuale con la riattivazione del paleo alveo.	13
Figura 1.9 - Foce del Pramaera condizione al contorno valle 1.80 m slm.....	16
Figura 1.10 – Profilo di corrente e velocità del tronco a valle SS 125.....	17
Figura 1.11 – Argine destro rio Pramaera in verde e area interessata dalla piena duecentenaria	18
Figura 1.12 – Argine destro rio Pramaera: franchi sulla portata duecentenaria	18
Figura 1.13 – Argine destro rio Pramaera: franchi sulla portata duecentenaria (Right Levee Frbrd) ..	19
Figura 1.14 – Ponte sulla SS 125: franco sulla portata duecentenaria pari a 2.50 m	19
Figura 1.15 – Sezione bagnate in corrispondenza del ponte lungo la SP125.....	20
Figura 1.16 – Sezione idraulica (Tr=50 anni) in corrispondenza della confluenza con il rio Jannas	21
Figura 1.17 - Aree allagate in corrispondenza delle zone agricole in sponda sinistra (Tr=50 anni).....	21
Figura 1.18 - Aree allagate in corrispondenza delle zone fociive in sponda sinistra occupate da campeggi (Tr=50 anni).....	22
Figura 1.19 – Profilo di velocità nel modello dello stato attuale	23
Figura 2.1 – Scenario 1: riduzione dell'estensione allagata (Tr=200 anni) mediante realizzazione dell'argine sinistro	24
Figura 2.2 - Profilo di corrente in corrispondenza del nuovo argine sinistro (in magenta)	26
Figura 2.3 - Profilo argine sinistro e profilo di corrente per tempo di ritorno 200 anni (FRANCO MINIMO 1.20 m)	27
Figura 2.4 - Profilo argine sinistro e profilo del piano di imposta dell'argine	27
Figura 2.5 - Argine sinistro rio Pramaera: franchi sulla portata duecentenaria (Left Levee Frbrd)	28
Figura 2.6 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza dell'argine destro esistente nella situazione attuale (in blu) e in quella di progetto scenario 1 (rosso).	29
Figura 2.6 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del ponte sulla SS 125 esistente nella situazione attuale (in blu) e in quella di progetto scenario 1 (rosso).....	30
Figura 2.7 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per lo scenario 0 e lo scenario 1.	31



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

Indice delle tabelle

Tabella 1.1 – Sezioni geometriche del modello	7
Tabella 1.2 –Coefficienti di scabrezza (Manning) adottati nel modello per la golena sinistra, l'alveo e per la golena destra.....	14
Tabella 1.3 – Input Idrologico (PSFF).....	15
Tabella 1.4 - Volumi di allagamento allo stato attuale	20
Tabella 2.1 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1.....	25



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 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 per conservare sia l'attribuzione dei coefficienti di scabrezza, come considerati nel PSFF, sia le condizioni al contorno, le quali sono state mantenute a monte (altezza di moto uniforme corrispondente alla pendenza del 4 per cento) 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 Pramaera ha rianalizzato gli eventi di piena corrispondenti ai tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni lungo tutti i circa 26 km di asta già modellata dal PSFF, ma ha concentrato l'attenzione in particolar modo sul tratto compreso tra il ponte sulla SS 125 e la foce in quanto solo in queste aree risultano presenti elementi a rischio di classe elevata (E3 o E4) ed è quindi importante fare un valutazione dettagliata del danno di piena.



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

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

La portata in arrivo relativa al tempo di ritorno di 2 anni è stata utilizzata al fine di individuare l'alveo della piena ordinaria per delimitare trasversalmente i contorni bagnati e fornire una indicazione circa l'applicazione del coefficiente di scabrezza di Manning alle sezioni di scorrimento più frequenti.

1.3 GEOMETRIA DELL'ALVEO E DELLE STRUTTURE

La simulazione ha riguardato una lunghezza fluviale di circa 26 km misurata in asse all'alveo di magra attualmente individuabile dalle ortofoto, tra la sezione corrispondente all'abitato di Urzulei fino alla foce, con 155 sezioni trasversali infittite soprattutto a valle della SS 125 (Figura 1.1) e originate dal modello a base LIDAR, e 5 ponti, tra i quali il più significativo è senza dubbio quello sulla SS125.

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 tre tronchi:

Il tratto montano (circa 12 km) caratterizzato da deflusso delle portate in condizioni supercritiche, velocità medie alte per via della pendenza elevata che associata alla ristretta geometria della sezione di deflusso provoca velocità medie superiori a 3,5 m/s, con picchi, per la portata cinquecentennale, di oltre 6 m/s. Nel tratto non sono presenti centri abitati né opere idrauliche trasversali o longitudinali, mentre gli attraversamenti appaiono inadeguati già per $T = 50$ anni.

Il tratto medio vallivo arriva sino all'altezza del ponte della strada statale S.S.125 prospiciente Lotzorai (circa 12 km); in questo tratto la corrente defluisce in prossimità dello stato supercritico e le aree alluvionali a monte di Lotzorai sono allagate per tempi di ritorno bassi: la presenza di alcuni canali riattivabili infatti favorisce la propagazione dell'evento alluvionale oltre l'alveo di piena ordinaria. L'unico ponte stradale, in loc. Masone Maore, appare sufficiente per tutti i livelli calcolati. E' invece rilevante l'interferenza, già con eventi $T50$, del vecchio ponte canale della rete acquedottistica posto a 5 km a monte di Lotzorai, a causa della limitata altezza dell'impalcato.

Il Tratto vallivo regimato 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 passa da ramificato a artificiale, con sezione interamente rivestita in calcestruzzo e una arginatura continua in destra fino allo sbocco a mare. La corrente defluisce in condizioni supercritiche per tutto il tratto e per tutti gli eventi considerati; l'argine e il ponte della strada statale S.S.125 hanno franco superiore a 1 m anche per l'evento catastrofico cinquecentennale. Le altezze idriche calcolate risultano contenute entro i 5 m, mentre le velocità, elevate nonostante la modesta pendenza, raggiungono anche i 4 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)	n	Progressiva sezione (ID sezione)	Distanza dalla sezione di valle (m)
1	26180.08	491.19	40	9389.828	23.6	79	1920.462	46.04	118	1292.2	25.91
2	25688.89	434.04	41	9366.228	808.7	80	1874.422	46.68	119	1266.286	38.28
3	25254.85	9.31	42	8557.528	523.2	81	1827.745	46.9	120	1228.009	39.89
4	25245.54	10.5	43	8034.333	33.75	82	1780.843	45.66	121	1188.115	41.47
5	25240	BRIDGE	44	8000.582	15.69	83	1735.18	45.22	122	1146.643	42.44
6	25235.03	5.13	45	7984.894	18.06	84	1689.957	45.56	123	1104.198	48.94
7	25229.9	501.46	46	7980	BRIDGE	85	1644.401	45.9	124	1055.254	48.49
8	24728.44	637.74	47	7966.831	452.2	86	1598.499	35.92	125	1006.761	47.9
9	24090.71	469.19	48	7514.626	456.17	87	1562.578	3.92	126	958.8648	8.96
10	23621.51	868.5	49	7058.457	524.73	88	1558.658	3.98	127	949.9005	9.02
11	22753.01	566.87	50	6533.726	514.5	89	1554.679	4.04	128	940.8854	9.06
12	22186.14	306.98	51	6019.228	324.17	90	1550.641	4.65	129	931.824	8.36
13	21879.16	691.88	52	5695.055	327.42	91	1545.993	4.65	130	923.4684	8.35
14	21187.28	952.18	53	5367.63	353.36	92	1541.344	4.65	131	915.1141	8.35
15	20235.1	1940.57	54	5014.269	420.17	93	1536.693	4.65	132	906.7609	8.35
16	18294.53	636.11	55	4594.096	240.8	94	1532.042	4.65	133	898.4087	8.35
17	17658.42	723.4	56	4353.292	189.06	95	1527.391	4.65	134	890.0579	8.35
18	16935.82	24.06	57	4164.236	153.15	96	1522.74	4.37	135	881.7081	43.12
19	16911.76	23.74	58	4011.081	200.6	97	1518.368	4.37	136	838.5897	43.06
20	16900	BRIDGE	59	3810.478	278.37	98	1513.993	4.38	137	795.5272	43.28
21	16888.01	13.05	60	3532.104	185.66	99	1509.615	4.38	138	752.2507	43.43
22	16874.97	689.65	61	3346.448	179.68	100	1505.235	4.38	139	708.8242	44.93
23	16185.32	462.02	62	3166.763	245.23	101	1500.852	4.39	140	663.8937	44.82
24	15723.31	767.59	63	2921.531	244.44	102	1496.465	4.45	141	619.0726	44.08
25	14955.72	132.82	64	2677.091	280.36	103	1492.016	4.47	142	574.9922	43.87
26	14822.89	944.64	65	2396.73	34	104	1487.547	4.49	143	531.1231	32.87
27	13878.25	35.85	66	2362.732	23.73	105	1483.057	4.51	144	498.253	45.47
28	13842.4	20.48	67	2340	BRIDGE	106	1478.546	4.53	145	452.7857	60.6
29	13830	BRIDGE	68	2339.002	5.71	107	1474.012	4.56	146	392.1817	12.28
30	13821.93	12.64	69	2333.295	8.83	108	1469.456	4.39	147	379.9047	12.58
31	13809.28	342.71	70	2324.466	3.61	109	1465.062	4.44	148	367.3293	18.9
32	13466.57	484.01	71	2320.86	2.38	110	1460.626	4.48	149	348.4266	27.41
33	12982.55	1191.09	72	2319	BRIDGE	111	1456.15	4.52	150	321.0173	29.52
34	11791.46	844.75	73	2318.484	5.67	112	1451.635	4.55	151	291.5021	28.21
35	10946.71	933.91	74	2312.815	40.59	113	1447.082	4.59	152	263.2872	24.73
36	10012.81	540.44	75	2272.228	45	114	1442.491	38.1	153	238.5621	26.43
37	9472.368	59.55	76	2058.598	45.96	115	1404.387	38.07	154	212.1297	171.5
38	9412.82	22.99	77	2012.633	46.96	116	1366.322	48.21	155	40.63232	40.63
39	9400	BRIDGE	78	1965.671	45.21	117	1318.113	25.91			



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 Pramaera allo stato attuale a valle della SS 125

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 S.S.125 Orientale Sarda** (*progressiva 2334,79* Figura 1.2): costituito da 3 luci, una ad arco e due a semiarco, per una lunghezza complessiva di circa 80 m.
- **Ponte str.a comunale is Fossas - loc. Masone Maore** (*progressiva 9406,25* Figura 1.4): costituito da quattro arcate di 20 m di luce.
- **Ponte str.a vicinale loc. C. Arbulea** (*progressiva 13839,20* Figura 1.5);
- **Ponte dismesso Bau Sciusiau** (*progressiva 16905,36*);
- **Ponte str.a vicinale in loc. Tombe de su Tinniargiu** (*progressiva 25240,80*).

Oltre alle strutture stradali ci sono anche due attraversamenti della rete acquedottistica/ irrigua: un vecchio ponte canale (*progressiva 7979,12*) ed un recente ponte tubo (*progressiva 2320,34*).



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



Figura 1.2 – Ponte S.S.125 Orientale Sarda



Figura 1.3 –Ponte tubo sulla SS 125



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 – Ponte strada comunale is Fossas - loc. Masone Maore

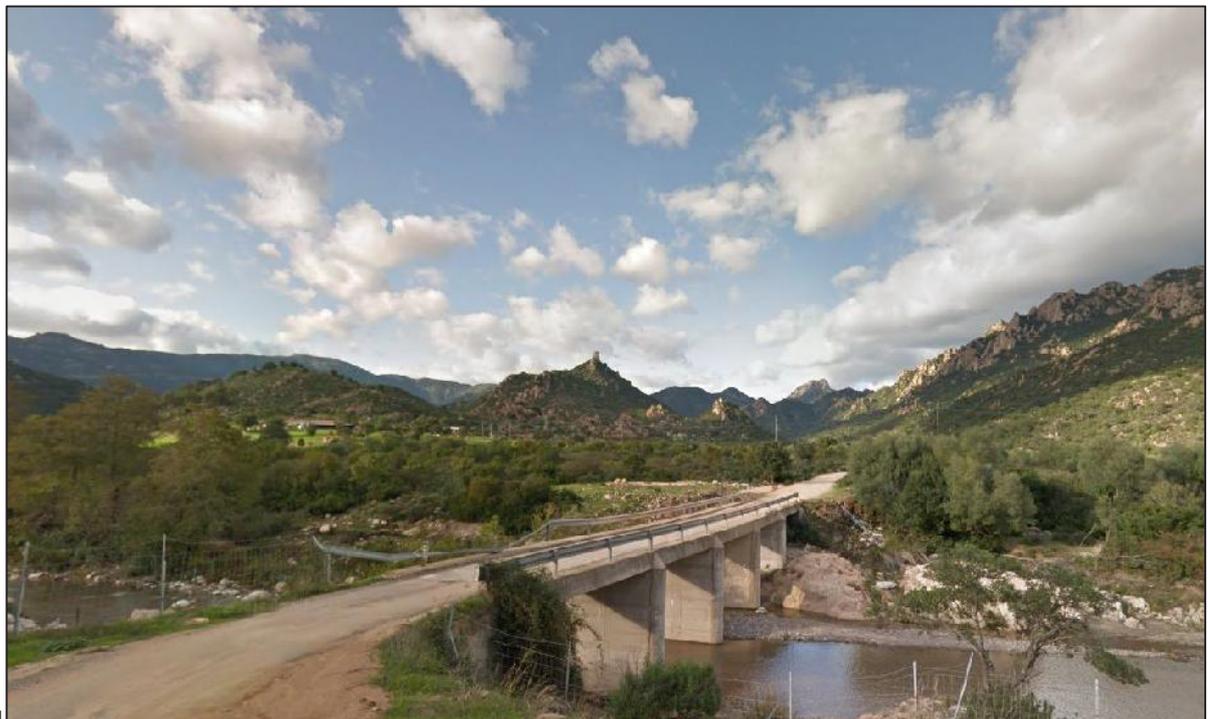


Figura 1.5 – Ponte strada vicinale località C. Arbulea



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 1.6 –Attraversamento acquedottistico a valle del ponte sulla SS 125

Il tratto di maggior interesse dal punto di vista idraulico è senza dubbio quello a valle della SS 125 dalla sezione 2340 alla foce (Figura 1.7) dove si possono individuare due ulteriori tratti il primo lungo 1300 m, rettilineo e a sezione trapezia, con savanella centrale rivestita interamente in calcestruzzo, larga circa 56 metri con sezione media disponibile di 140 m² e pendenza dell'ordine di 0.18 %, il secondo di 650 m a tracciato naturale.

In tale tratto si ha anche lo sviluppo dell'unico tronco di arginatura in sponda destra (viola in Figura 1.7), ma non si individuano opere d'arte di attraversamento di particolare interesse a parte il manufatto acquedottistico di tipo aereo subito a valle della SS 125 che tuttavia è ininfluente nella determinazione dei profili di piena. Nel tratto artificiale in sponda sinistra è presente inoltre l'importante confluenza con il rio Jannas proveniente dai versanti di Baunei.

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

- In sponda sinistra non è presente nessuna opera di protezione per le abitazioni rurali e per i camping e i villaggi turistici;
- La presenza della incisione dovuta alla confluenza con il rio Jannas (arancio in Figura 1.7) determina l'intrusione della piena dall'alveo verso le campagne;
- Le opere di regimazione artificiali sono state danneggiate dalle piene e si rileva la presenza di un paleo alveo riattivabile (in rosso in Figura 1.7) anche con piene non particolarmente critiche che innesci la propagazione dell'evento alluvionale oltre l'alveo di piena ordinaria.



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 – Tratto Pramaera rettificato (azzurro) con paleo alveo (rosso), argine (viola), confluenza Jannas (arancio)



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 1.8 - Ortofoto anni 1977, 2000: in evidenza la profonda modifica apportata dall'opera: un evento di piena intenso potrebbe modificare la situazione attuale con la riattivazione del paleo alveo.



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

1.4 SCABREZZA, CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

Conformemente allo studio idraulico effettuato nel PSFF, nel presente studio sono stati adottati i valori di scabrezza di Manning derivanti dallo studio come spettanti a ciascun tratto compreso tra 2 successive sezioni trasversali. Nel rimandare alle metodologie di analisi sviluppate in quello studio per la descrizione delle procedure applicate, si riporta nel seguito la tabella dei valori adottati.

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	Progressiva sezione (ID sezione)	SX	CH	DX
26180.08	0.049	0.039	0.049	9389.828	0.049	0.039	0.049	1920.462	0.03	0.016	0.03	1292.2	0.03	0.016	0.03
25688.89	0.049	0.039	0.049	9366.228	0.049	0.039	0.049	1874.422	0.03	0.016	0.03	1266.286	0.03	0.016	0.03
25254.85	0.049	0.039	0.049	8557.528	0.049	0.039	0.049	1827.745	0.03	0.016	0.03	1228.009	0.03	0.016	0.03
25245.54	0.049	0.039	0.049	8034.333	0.049	0.039	0.049	1780.843	0.03	0.016	0.03	1188.115	0.03	0.016	0.03
25240	BRIDGE			8000.582	0.049	0.039	0.049	1735.18	0.03	0.016	0.03	1146.643	0.03	0.016	0.03
25235.03	0.049	0.039	0.049	7984.894	0.049	0.039	0.049	1689.957	0.03	0.016	0.03	1104.198	0.03	0.016	0.03
25229.9	0.049	0.039	0.049	7980	BRIDGE			1644.401	0.03	0.016	0.03	1055.254	0.03	0.016	0.03
24728.44	0.049	0.039	0.049	7966.831	0.049	0.039	0.049	1598.499	0.03	0.016	0.03	1006.761	0.03	0.016	0.03
24090.71	0.049	0.039	0.049	7514.626	0.049	0.039	0.049	1562.578	0.03	0.016	0.03	958.8648	0.03	0.016	0.03
23621.51	0.049	0.039	0.049	7058.457	0.049	0.039	0.049	1558.658	0.03	0.016	0.03	949.9005	0.03	0.016	0.03
22753.01	0.049	0.039	0.049	6533.726	0.049	0.039	0.049	1554.679	0.03	0.016	0.03	940.8854	0.03	0.016	0.03
22186.14	0.049	0.039	0.049	6019.228	0.049	0.039	0.049	1550.641	0.03	0.016	0.03	931.824	0.03	0.016	0.03
21879.16	0.049	0.039	0.049	5695.055	0.049	0.039	0.049	1545.993	0.03	0.016	0.03	923.4684	0.03	0.016	0.03
21187.28	0.049	0.039	0.049	5367.63	0.049	0.039	0.049	1541.344	0.03	0.016	0.03	915.1141	0.03	0.016	0.03
20235.1	0.049	0.039	0.049	5014.269	0.049	0.039	0.049	1536.693	0.03	0.016	0.03	906.7609	0.03	0.016	0.03
18294.53	0.049	0.039	0.049	4594.096	0.049	0.039	0.049	1532.042	0.03	0.016	0.03	898.4087	0.03	0.016	0.03
17658.42	0.049	0.039	0.049	4353.292	0.049	0.039	0.049	1527.391	0.03	0.016	0.03	890.0579	0.03	0.016	0.03
16935.82	0.049	0.039	0.049	4164.236	0.049	0.039	0.049	1522.74	0.03	0.016	0.03	881.7081	0.03	0.016	0.03
16911.76	0.049	0.039	0.049	4011.081	0.049	0.039	0.049	1518.368	0.03	0.016	0.03	838.5897	0.03	0.025	0.03
16900	BRIDGE			3810.478	0.049	0.039	0.049	1513.993	0.03	0.016	0.03	795.5272	0.03	0.025	0.03
16888.01	0.049	0.039	0.049	3532.104	0.049	0.039	0.049	1509.615	0.03	0.016	0.03	752.2507	0.03	0.025	0.03
16874.97	0.049	0.039	0.049	3346.448	0.049	0.039	0.049	1505.235	0.03	0.016	0.03	708.8242	0.03	0.025	0.03
16185.32	0.049	0.039	0.049	3166.763	0.049	0.039	0.049	1500.852	0.03	0.016	0.03	663.8937	0.03	0.025	0.03
15723.31	0.049	0.039	0.049	2921.531	0.049	0.039	0.049	1496.465	0.03	0.016	0.03	619.0726	0.03	0.025	0.03
14955.72	0.049	0.039	0.049	2677.091	0.049	0.039	0.049	1492.016	0.03	0.016	0.03	574.9922	0.03	0.025	0.03
14822.89	0.049	0.039	0.049	2396.73	0.03	0.016	0.03	1487.547	0.03	0.016	0.03	531.1231	0.03	0.025	0.03
13878.25	0.049	0.039	0.049	2362.732	0.03	0.016	0.03	1483.057	0.03	0.016	0.03	498.253	0.03	0.025	0.03
13842.4	0.049	0.039	0.049	2340	BRIDGE	106		1478.546	0.03	0.016	0.03	452.7857	0.03	0.025	0.03
13830	BRIDGE			2339.002	0.03	0.016	0.03	1474.012	0.03	0.016	0.03	392.1817	0.03	0.025	0.03
13821.93	0.049	0.039	0.049	2333.295	0.03	0.016	0.03	1469.456	0.03	0.016	0.03	379.9047	0.03	0.025	0.03
13809.28	0.049	0.039	0.049	2324.466	0.03	0.016	0.03	1465.062	0.03	0.016	0.03	367.3293	0.03	0.025	0.03
13466.57	0.049	0.039	0.049	2320.86	0.03	0.016	0.03	1460.626	0.03	0.016	0.03	348.4266	0.03	0.025	0.03
12982.55	0.049	0.039	0.049	2319	BRIDGE	111		1456.15	0.03	0.016	0.03	321.0173	0.03	0.025	0.03
11791.46	0.049	0.039	0.049	2318.484	0.03	0.016	0.03	1451.635	0.03	0.016	0.03	291.5021	0.03	0.025	0.03
10946.71	0.049	0.039	0.049	2312.815	0.03	0.016	0.03	1447.082	0.03	0.016	0.03	263.2872	0.03	0.025	0.03
10012.81	0.049	0.039	0.049	2272.228	0.03	0.016	0.03	1442.491	0.03	0.016	0.03	238.5621	0.03	0.025	0.03
9472.368	0.049	0.039	0.049	2058.598	0.03	0.016	0.03	1404.387	0.03	0.016	0.03	212.1297	0.03	0.025	0.03
9412.82	0.049	0.039	0.049	2012.633	0.03	0.016	0.03	1366.322	0.03	0.016	0.03	40.63232	0.03	0.025	0.03
9400	BRIDGE			1965.671	0.03	0.016	0.03	1318.113	0.03	0.016	0.03				



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

Conformemente alle ipotesi generali del presente studio, anche le condizioni al contorno e le portate idrologiche 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 *storm surge* e *wind setup* (+0.35m) e dell'altezza di frangimento (+1.00 m).

Per quanto riguarda l'idrogramma di input per le simulazioni è quello relativo alle condizioni stazionarie di portata assunta pari a quelle stimata nel PSFF come indicate nella . La condizione al contorno è stata completata con l'ipotesi teorica di uniformità della corrente con pendenza a monte pari a 0.04.

Tabella 1.3 – Input Idrologico (PSFF)

Progressiva sezione (ID sezione)	Q(T50) m ³ /s	Q(T100) m ³ /s	Q(T200) m ³ /s
26180.08	162	199	238
25688.89	163	200	238
25254.85	205	251	298
24728.44	219	266	315
23621.51	254	308	363
22753.01	268	324	381
21187.28	332	400	470
20235.1	352	423	496
16935.82	468	570	671
16185.32	505	615	724
13878.25	570	694	817
13466.57	594	724	852
10946.71	734	894	1050
10012.81	819	997	1170
7058.45	905	1100	1300
6019.22	968	1180	1390



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 - Foce del Pramaera 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 26 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 SS 125 dove si concentrano le criticità sia in termini di interventi che in termini di elementi a rischio.

1.5.1 Tronco a valle SS 125

Rimandando agli allegati per gli aspetti di dettaglio nel seguito si illustrano sinteticamente gli elementi più significativi.

Per tutti i tempi di ritorno il modello delinea una corrente che oscilla intorno alla altezza critica, con velocità medie per la piena bicentenaria comprese tra 1.5-3 m/s che localmente, in corrispondenza di infrastrutture o punti singolari, arrivano fino a un massimo di 6 m/s (Figura 1.10).

In sponda destra si conferma la efficacia dell'argine in terra (Figura 1.11, Figura 1.12 e Figura 1.13), che presenta franchi idraulici sulla portata duecentenaria un po' ovunque superiori al metro ad eccezione che nella parte fociva dove i franchi scendono localmente a circa 40 cm (sezione 367.32).



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

Relativamente al comportamento delle infrastrutture stradali, limitando l'analisi al ponte sulla SS 125 (Figura 1.14), si conferma che la portata con T200 transita con un franco di circa 2.50 m a testimoniare il corretto dimensionamento del ponte (Figura 1.15).

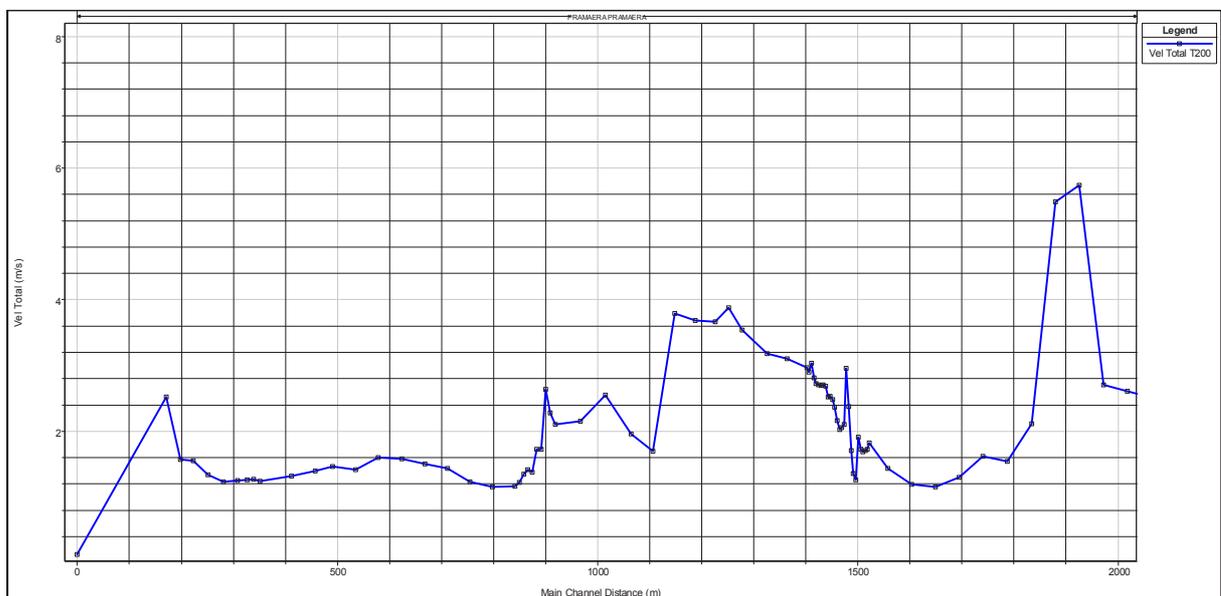
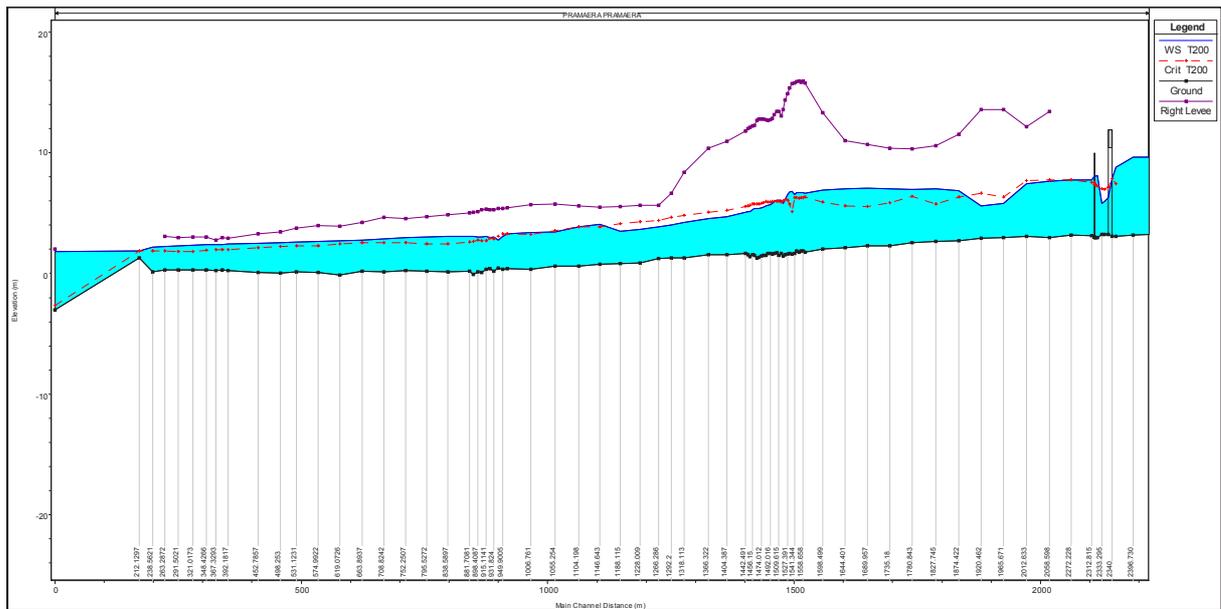


Figura 1.10 – Profilo di corrente e velocità del tronco a valle SS 125



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

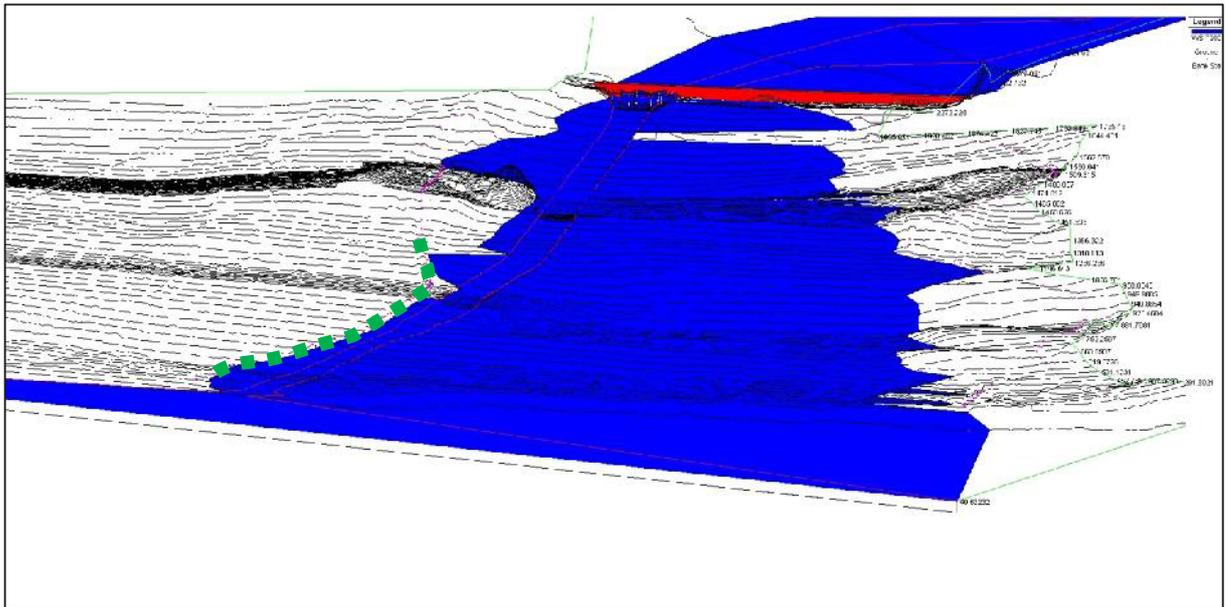


Figura 1.11 – Argine destro rio Pramaera in verde e area interessata dalla piena duecentenaria

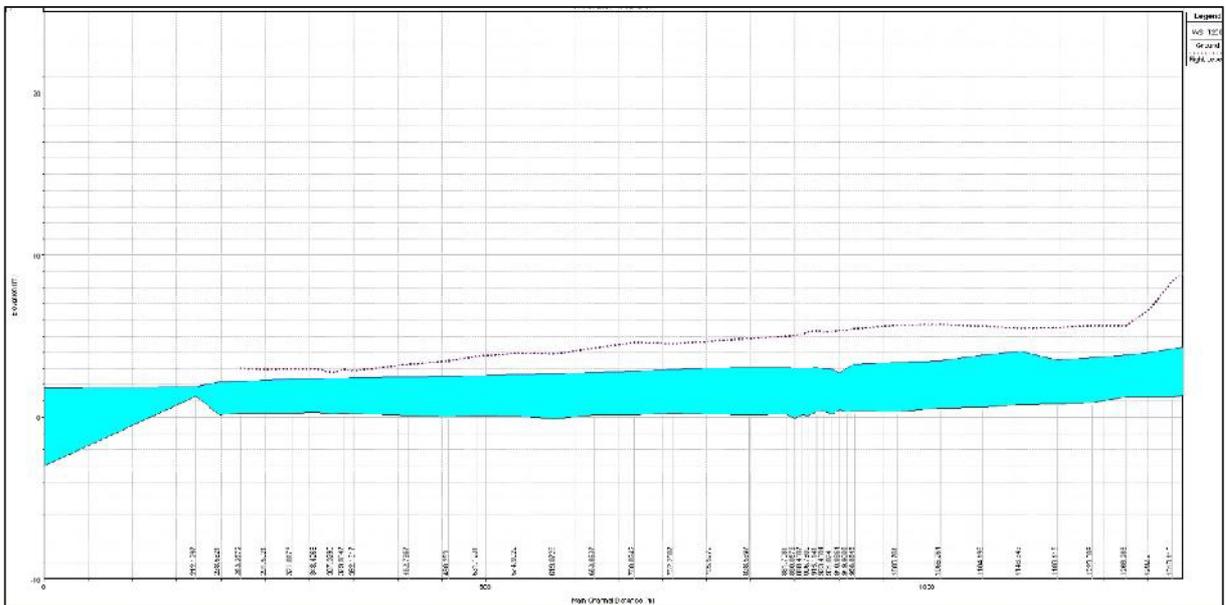


Figura 1.12 – Argine destro rio Pramaera: franchi sulla portata duecentenaria



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

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Vel Total (m/s)	Froude # Chl	R. Levee Frbrd (m)
PRAMAERA	PRAMAERA	1266.286	T200	1390.00	1.24	3.85	2.61	3.66	1.60	2.72
PRAMAERA	PRAMAERA	1228.009	T200	1390.00	0.89	3.66	2.77	3.68	1.68	2.00
PRAMAERA	PRAMAERA	1188.115	T200	1390.00	0.83	3.51	2.68	3.79	1.68	2.02
PRAMAERA	PRAMAERA	1146.643	T200	1390.00	0.78	4.06	3.28	1.69	0.83	1.50
PRAMAERA	PRAMAERA	1104.198	T200	1390.00	0.62	3.84	3.22	1.96	0.83	1.80
PRAMAERA	PRAMAERA	1055.254	T200	1390.00	0.59	3.46	2.87	2.55	1.14	2.29
PRAMAERA	PRAMAERA	1006.761	T200	1390.00	0.36	3.39	3.03	2.15	1.00	2.29
PRAMAERA	PRAMAERA	958.8648	T200	1390.00	0.38	3.29	2.91	2.10	1.03	2.18
PRAMAERA	PRAMAERA	949.9005	T200	1390.00	0.34	3.05	2.71	2.28	1.24	2.32
PRAMAERA	PRAMAERA	940.8854	T200	1390.00	0.47	2.74	2.27	2.63	1.58	2.66
PRAMAERA	PRAMAERA	931.824	T200	1390.00	0.20	3.00	2.80	1.73	0.92	2.27
PRAMAERA	PRAMAERA	923.4684	T200	1390.00	0.38	2.99	2.82	1.73	0.90	2.29
PRAMAERA	PRAMAERA	915.1141	T200	1390.00	0.36	3.08	2.73	1.38	0.67	2.24
PRAMAERA	PRAMAERA	906.7609	T200	1390.00	0.10	3.04	2.94	1.41	0.69	2.24
PRAMAERA	PRAMAERA	898.4067	T200	1390.00	0.13	3.03	3.02	1.35	0.65	2.11
PRAMAERA	PRAMAERA	890.0579	T200	1390.00	-0.09	3.05	3.14	1.22	0.57	2.05
PRAMAERA	PRAMAERA	881.7081	T200	1390.00	0.20	3.06	2.95	1.17	0.55	1.99
PRAMAERA	PRAMAERA	838.5897	T200	1390.00	0.13	3.07	2.94	1.16	0.39	1.80
PRAMAERA	PRAMAERA	795.5272	T200	1390.00	0.20	3.03	2.83	1.24	0.41	1.68
PRAMAERA	PRAMAERA	752.2507	T200	1390.00	0.26	2.95	2.69	1.44	0.51	1.61
PRAMAERA	PRAMAERA	708.8242	T200	1390.00	0.15	2.86	2.71	1.50	0.55	1.78
PRAMAERA	PRAMAERA	663.8937	T200	1390.00	0.16	2.78	2.62	1.58	0.62	1.44
PRAMAERA	PRAMAERA	619.0726	T200	1390.00	-0.11	2.70	2.81	1.60	0.65	1.24
PRAMAERA	PRAMAERA	574.9822	T200	1390.00	0.07	2.65	2.58	1.41	0.54	1.31
PRAMAERA	PRAMAERA	531.1231	T200	1390.00	0.12	2.58	2.46	1.46	0.58	1.17
PRAMAERA	PRAMAERA	498.253	T200	1390.00	0.02	2.54	2.52	1.39	0.55	1.02
PRAMAERA	PRAMAERA	452.7857	T200	1390.00	0.10	2.49	2.39	1.32	0.51	0.78
PRAMAERA	PRAMAERA	392.1817	T200	1390.00	0.22	2.43	2.33	1.24	0.47	0.42
PRAMAERA	PRAMAERA	379.9047	T200	1390.00	0.27	2.41	2.31	1.27	0.48	0.56
PRAMAERA	PRAMAERA	367.3293	T200	1390.00	0.24	2.40	2.41	1.26	0.48	0.36
PRAMAERA	PRAMAERA	348.4266	T200	1390.00	0.29	2.38	2.19	1.25	0.46	0.63
PRAMAERA	PRAMAERA	321.0173	T200	1390.00	0.27	2.36	2.20	1.23	0.45	0.65
PRAMAERA	PRAMAERA	291.5021	T200	1390.00	0.27	2.30	2.20	1.34	0.51	0.67
PRAMAERA	PRAMAERA	263.2872	T200	1390.00	0.27	2.22	2.24	1.56	0.62	0.85
PRAMAERA	PRAMAERA	238.5621	T200	1390.00	0.13	2.16	2.03	1.57	0.62	
PRAMAERA	PRAMAERA	212.1297	T200	1390.00	1.29	1.88	1.67	2.52	1.04	
PRAMAERA	PRAMAERA	40.63232	T200	1390.00	-3.00	1.80	4.80	0.13	0.02	0.20

Figura 1.13 – Argine destro rio Pramaera: franchi sulla portata duecentaria (Right Levee Frbrd)

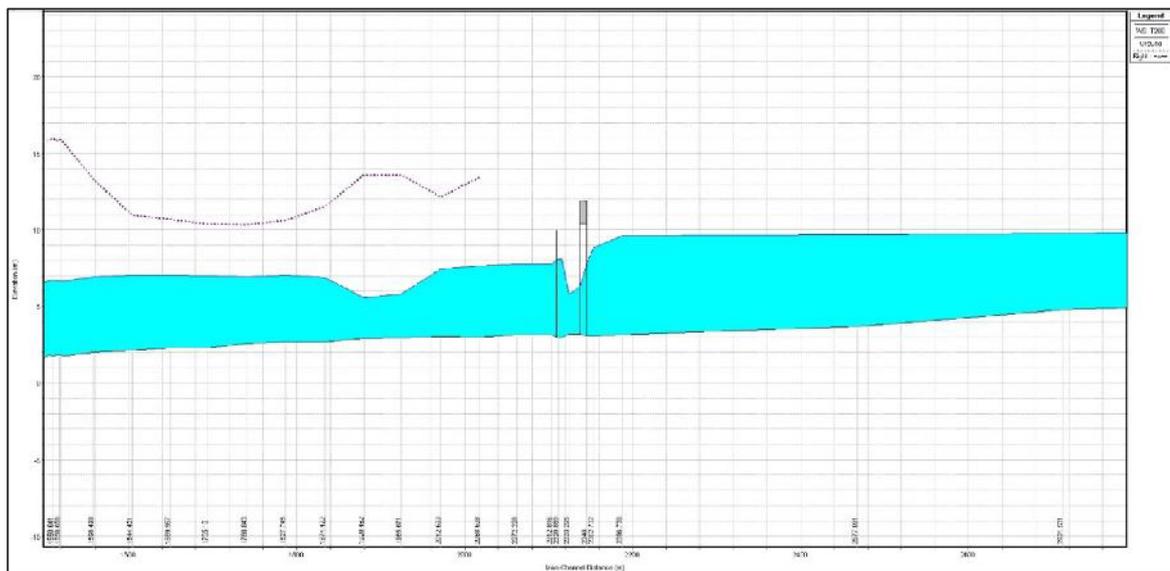


Figura 1.14 – Ponte sulla SS 125: franco sulla portata duecentaria pari a 2.50 m



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

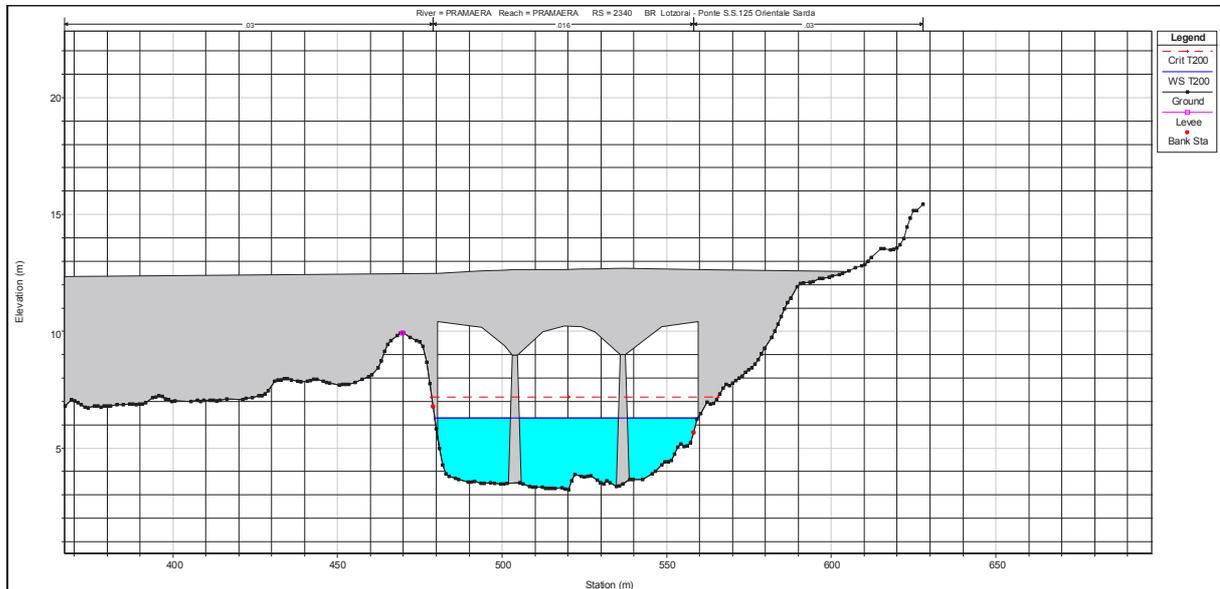


Figura 1.15 – Sezione bagnate in corrispondenza del ponte lungo la SP125

Per quanto riguarda la sponda sinistra priva di arginature e opere idrauliche e caratterizzata dalla confluenza del rio Jannas, nel tratto canalizzato artificiale si iniziano a registrare i primi allagamenti già con tempi di ritorno di 8, 9 anni, mentre nel tratto naturale focivo bastano piene biennali per avere i primi fenomeni di esondazione.

Con la piena cinquantennale la corrente idrica assume battenti medi prossimi ai 1.50 - 2.00 m (Figura 1.16) invadendo l'intera area rurale e agricola e interessando anche alcuni campeggi e villaggi turistici (Figura 1.17).

Inoltre, sulla base delle analisi idrauliche effettuate sono stati calcolati i volumi idrici che determinano l'allagamento delle aree perimetrate: il valore è stato ottenuto sommando i valori del battente idrico calcolati come indicati nel dataset di allagamento (in formato GRID) determinato per ciascuno dei tempi di ritorno di calcolo.

Tabella 1.4 - Volumi di allagamento allo stato attuale

Tr (anni)	W (m ³)
50	6'599'438
100	7'732'527
200	8'792'845



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

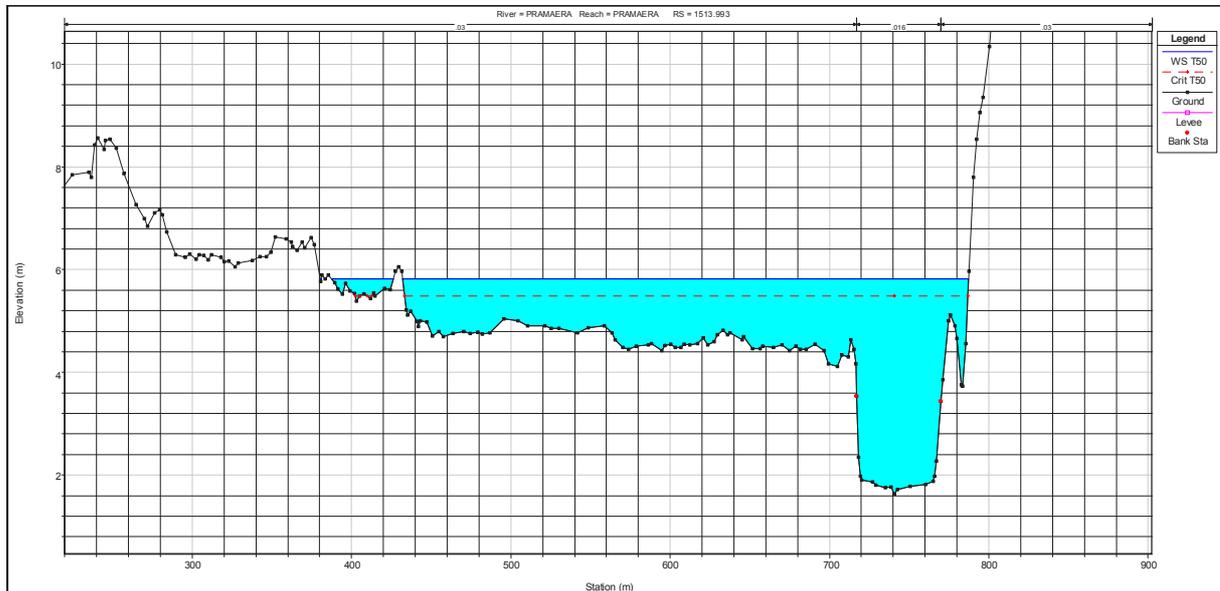


Figura 1.16 – Sezione idraulica (Tr=50 anni) in corrispondenza della confluenza con il rio Jannas

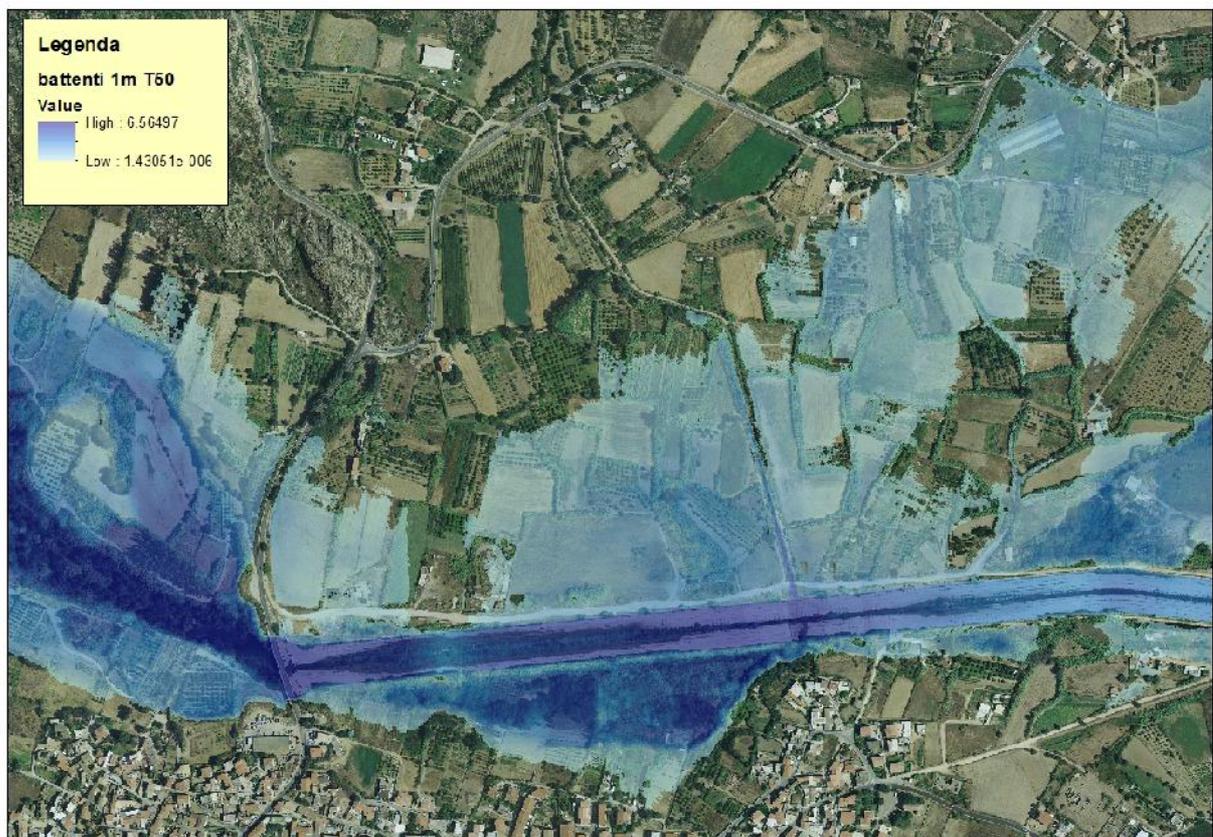


Figura 1.17 - Aree allagate in corrispondenza delle zone agricole in sponda sinistra (Tr=50 anni)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

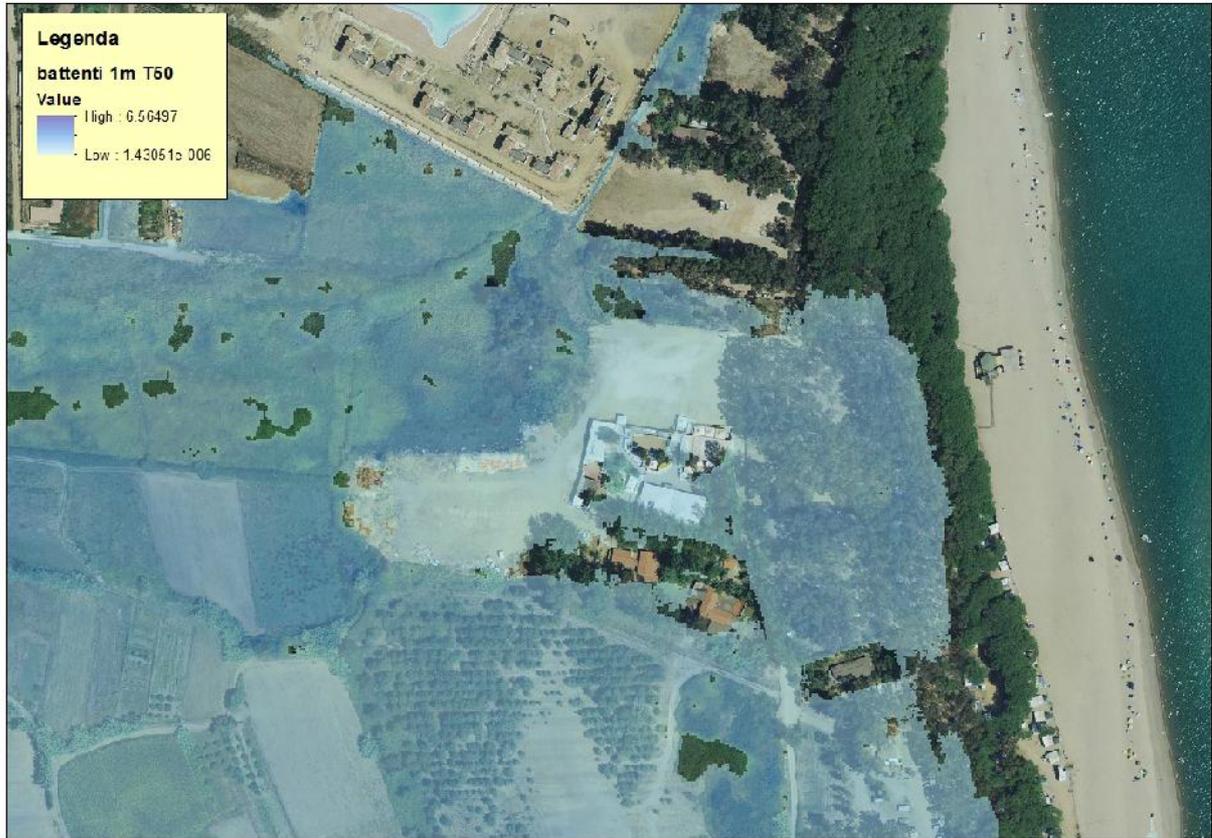


Figura 1.18 - Aree allagate in corrispondenza delle zone foci in sponda sinistra occupate da campeggi (Tr=50 anni)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

1.5.2 Velocità

Come evidenziato nell'analisi relativa ai battenti idrici, anche per le velocità possono essere distinte situazioni nettamente differenti in relazione alle caratteristiche morfologiche del territorio, del fondo dell'alveo e della corrente idrica, in relazione alle quali si evidenziano due tratti fluviali con comportamento tipico: il tratto a monte della SS 125 con valori medi di circa 4 m/s e punte di 6-8 m/s (Figura 1.19) e il successivo tronco di valle (fino alla foce) caratterizzato da valori di velocità assai più moderati, quasi livellati intorno al valore medio di circa 1 m/s e le rare punte contenute comunque entro i 2 m/s.

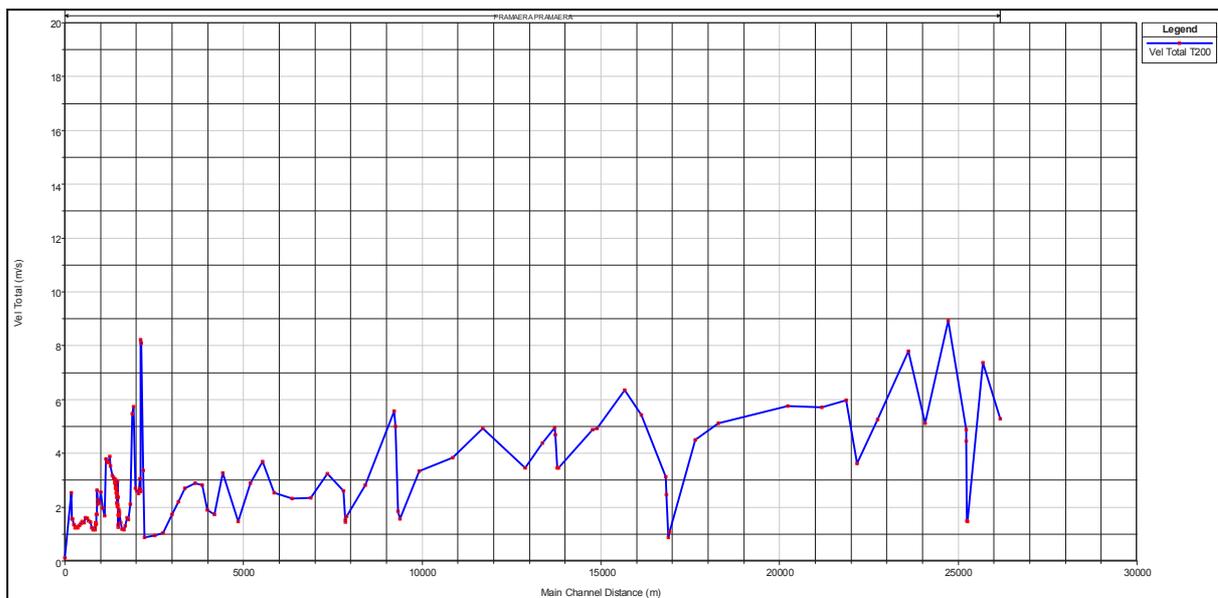


Figura 1.19 – Profilo di velocità nel modello dello stato attuale

1.5.3 Comportamento delle Strutture allo stato attuale

La presenza delle strutture è stata valutata dall'analisi idraulica al fine di determinare il profilo di piena e valutare le quote idriche in corrispondenza dell'impalcato degli attraversamenti più importanti presenti lungo il corso d'acqua e in particolare in corrispondenza del ponte sulla SS 125.

Come già discusso nel paragrafo precedente la piena bicentenaria passa al di sotto del suddetto impalcato con un franco superiore ai 2 m e quindi il ponte pare ben dimensionato.



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 degli scenari di intervento

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 sinistra con contestuale sistemazione idraulica sulle aree territoriali limitrofe (Figura 2.1).

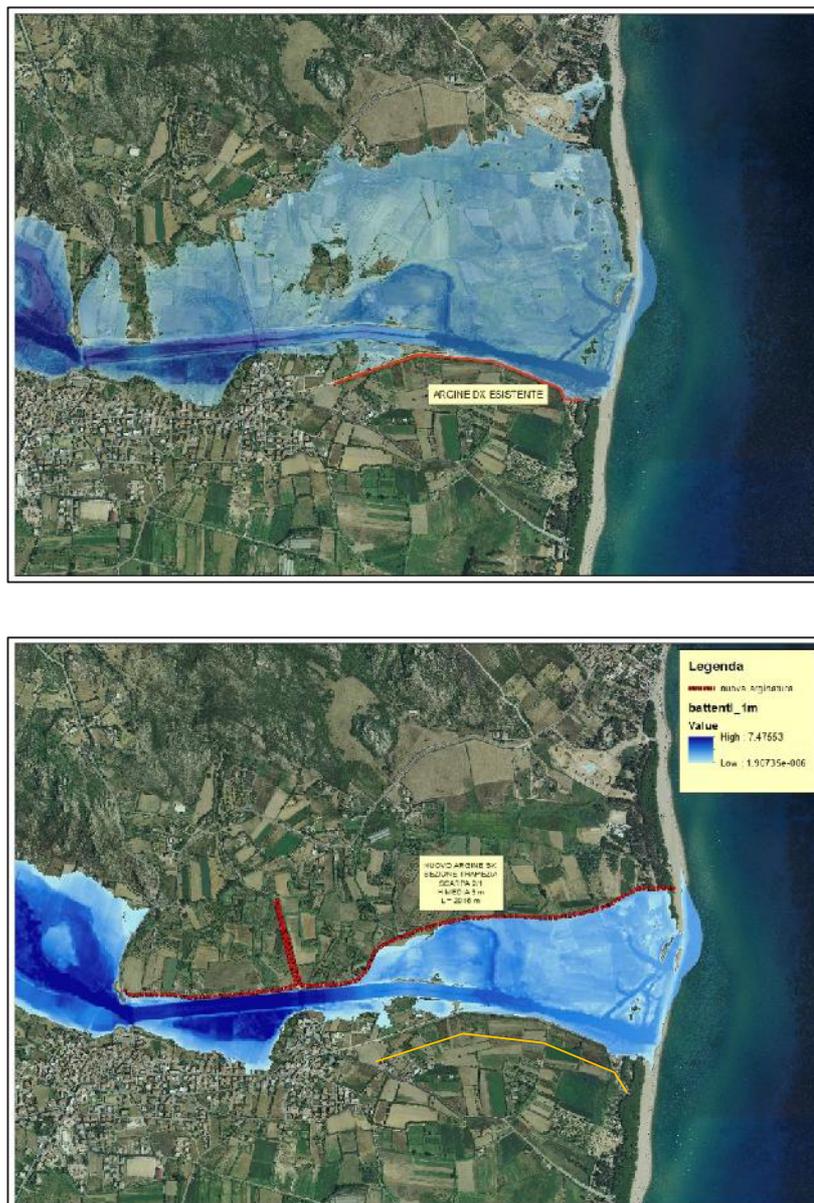


Figura 2.1 – Scenario 1: riduzione dell'estensione allagata ($T_r=200$ anni) mediante realizzazione dell'argine sinistro



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 l'articolata previsione delle opere considerate, la rappresentazione modellistica ha studiato una configurazione corrispondente all'unico scenario previsto, 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 sinistra a valle della SS 125	m	2015	€ 1 422.03	2 865 388
2	B. Sistemazione idraulica reticolo a monte del nuovo argine punto A	ha	110	€ 3 300.00	363 000
3	C. Sistemazione idraulica reticolo a monte dell'argine esistente in sponda destra	ha	100	€ 3 300.00	330 000

2.2 CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

Ciascuna delle configurazioni modellistiche è stata sviluppata in completa aderenza con quanto previsto dalla relazione idrologica allegata alle elaborazioni del PSFF.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

2.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA DEGLI SCENARI

2.3.1 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. di 3.0 m (comprensivi del franco idraulico di 1.20 m) e si sviluppa per 2015 m innestandosi sulla SS 125 a monte ad una quota di circa 10 m e sulla barra dunale a valle a quota di circa 3.35 m.

Nella Figura 2.2 è consegnato il profilo di corrente ($T_r = 200$ anni) in corrispondenza dello sviluppo arginale mentre la Figura 2.3 riporta nel dettaglio l'andamento del colmo arginale rispetto al profilo della piena bicentenaria che garantisce sempre almeno un franco di 1.20 m (Figura 2.5).

Infine nella figura Figura 2.4 è riportato lo stesso profilo arginale e la quota del piano di imposta dell'opera utilizzabile anche per una prima valutazione economica dell'opera.

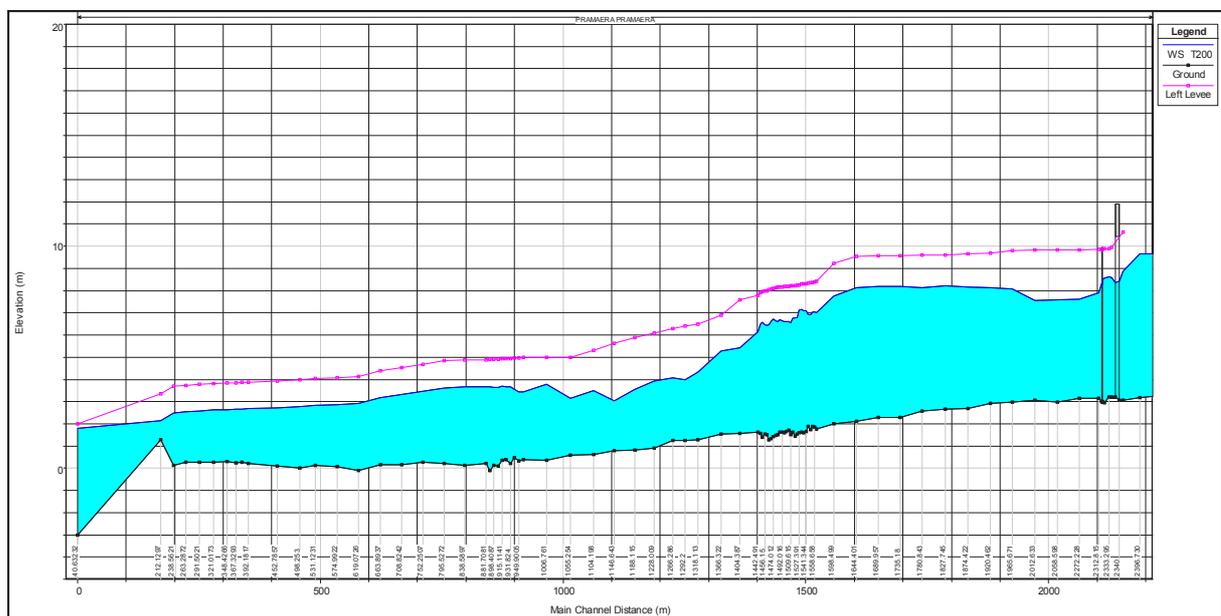


Figura 2.2 - Profilo di corrente in corrispondenza del nuovo argine sinistro (in magenta)



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

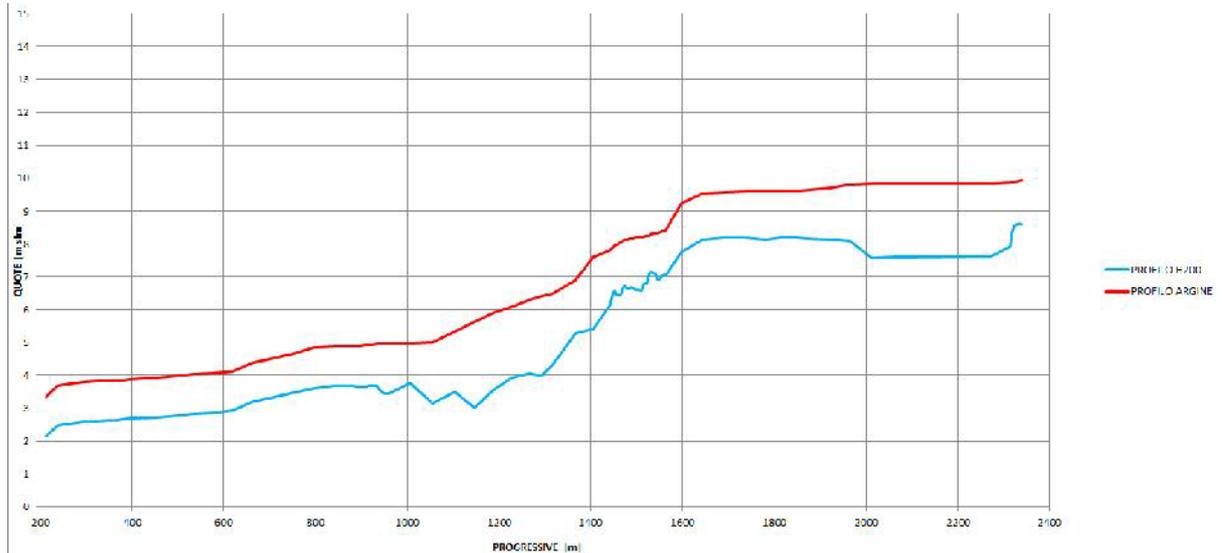


Figura 2.3 - Profilo argine sinistro e profilo di corrente per tempo di ritorno 200 anni (FRANCO MINIMO 1.20 m)

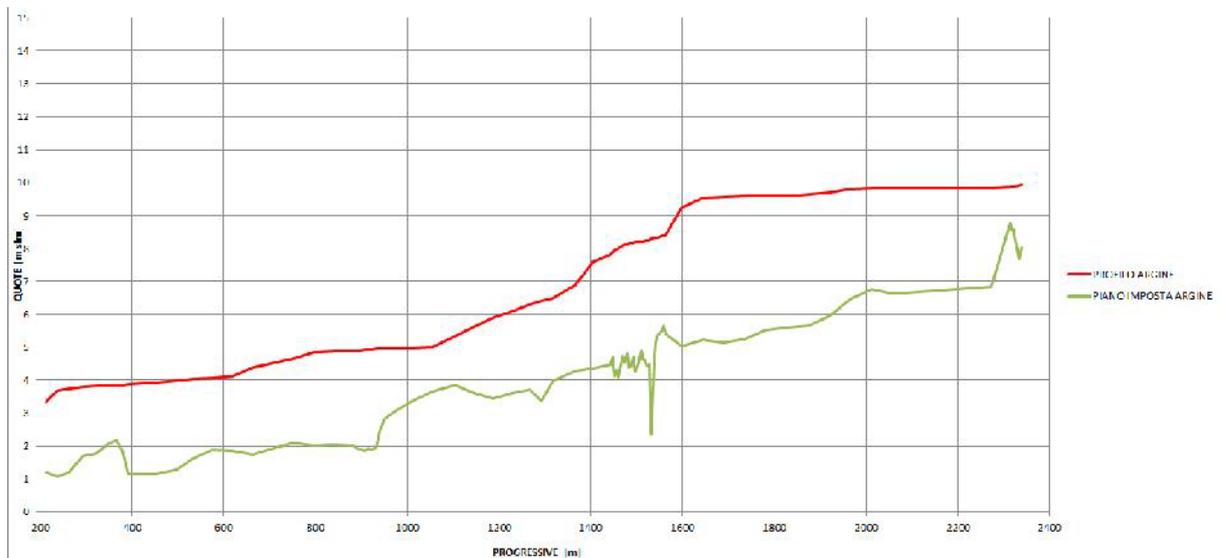


Figura 2.4 - Profilo argine sinistro e profilo del piano di imposta dell'argine



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

HEC-RAS Plan: SCENARIG1_REV01 Location: User Defined Profile: T200

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W. S. Elev (m)	Max Ch Dpth (m)	Vel Total (m/s)	Profile # Ch	L. Levee Frbrd (m)
PRAMAERA	PRAMAERA	2340 06 PR 005.3								
PRAMAERA	PRAMAERA	2339 002 06 PR 005.2	T200	1300.00	3.22	8.02	5.35	3.28	0.52	1.29
PRAMAERA	PRAMAERA	2333 295 06 PR 005.1	T200	1300.00	3.21	8.01	5.40	3.18	0.50	1.29
PRAMAERA	PRAMAERA	2324 495 06 PR 004.5	T200	1300.00	2.94	8.56	5.62	3.29	0.52	1.30
PRAMAERA	PRAMAERA	2320 890 06 PR 004.4	T200	1300.00	2.97	8.50	5.53	3.44	0.55	1.37
PRAMAERA	PRAMAERA	2319 05 PR 004.3								
PRAMAERA	PRAMAERA	2318 484 06 PR 004.2	T200	1300.00	3.03	8.32	5.31	3.71	0.60	1.54
PRAMAERA	PRAMAERA	2312 810 06 PR 004.1	T200	1300.00	3.15	7.92	4.77	4.38	0.74	1.83
PRAMAERA	PRAMAERA	2272 225 06 PR 003	T200	1300.00	3.15	7.61	4.46	4.21	0.85	2.23
PRAMAERA	PRAMAERA	2055 598	T200	1300.00	2.99	7.59	4.98	3.90	0.83	2.24
PRAMAERA	PRAMAERA	2012 633	T200	1300.00	3.06	7.56	4.77	3.79	0.88	2.26
PRAMAERA	PRAMAERA	1985 671	T200	1300.00	2.98	8.07	5.03	2.27	0.93	1.74
PRAMAERA	PRAMAERA	1920 402	T200	1300.00	2.90	8.14	5.26	2.00	0.97	1.96
PRAMAERA	PRAMAERA	1874 422	T200	1300.00	2.70	8.17	6.53	1.85	0.42	1.48
PRAMAERA	PRAMAERA	1827 745	T200	1300.00	2.67	8.21	6.06	1.61	0.37	1.39
PRAMAERA	PRAMAERA	1780 843	T200	1300.00	2.57	8.14	6.50	1.68	0.41	1.40
PRAMAERA	PRAMAERA	1725 15	T200	1300.00	2.28	8.19	6.11	1.43	0.35	1.39
PRAMAERA	PRAMAERA	1689 657	T200	1300.00	2.29	8.20	6.06	1.26	0.23	1.37
PRAMAERA	PRAMAERA	1644 401	T200	1300.00	2.12	8.13	6.10	1.08	0.26	1.41
PRAMAERA	PRAMAERA	1598 480	T200	1300.00	2.01	7.78	5.81	2.79	0.51	1.46
PRAMAERA	PRAMAERA	1562 576	T200	1300.00	1.78	7.02	6.26	4.30	0.74	1.39
PRAMAERA	PRAMAERA	1558 656	T200	1300.00	1.86	7.08	6.14	4.23	0.73	1.36
PRAMAERA	PRAMAERA	1554 670	T200	1300.00	1.87	7.04	6.28	4.28	0.74	1.33
PRAMAERA	PRAMAERA	1550 641	T200	1300.00	1.74	6.93	6.19	4.44	0.73	1.42
PRAMAERA	PRAMAERA	1545 683	T200	1300.00	1.87	6.93	6.17	4.42	0.73	1.40
PRAMAERA	PRAMAERA	1541 344	T200	1300.00	1.64	7.08	6.44	4.04	0.60	1.24
PRAMAERA	PRAMAERA	1536 693	T200	1300.00	1.61	7.10	6.49	4.01	0.60	1.21
PRAMAERA	PRAMAERA	1532 642	T200	1300.00	1.63	7.15	6.53	3.83	0.62	1.15
PRAMAERA	PRAMAERA	1527 391	T200	1300.00	1.59	7.12	6.50	3.87	0.62	1.13
PRAMAERA	PRAMAERA	1522 74	T200	1300.00	1.54	6.79	6.25	3.66	0.74	1.45
PRAMAERA	PRAMAERA	1518 308	T200	1300.00	1.46	6.79	6.33	4.54	0.74	1.44
PRAMAERA	PRAMAERA	1513 603	T200	1300.00	1.63	6.76	6.13	4.57	0.75	1.46
PRAMAERA	PRAMAERA	1509 615	T200	1300.00	1.51	6.56	6.05	4.03	0.80	1.65
PRAMAERA	PRAMAERA	1505 235	T200	1300.00	1.72	6.61	4.89	4.74	0.76	1.58
PRAMAERA	PRAMAERA	1500 852	T200	1300.00	1.64	6.61	4.97	4.71	0.76	1.58
PRAMAERA	PRAMAERA	1496 485	T200	1300.00	1.61	6.61	5.00	4.71	0.76	1.57
PRAMAERA	PRAMAERA	1492 010	T200	1300.00	1.63	6.65	5.02	4.56	0.77	1.52
PRAMAERA	PRAMAERA	1487 547	T200	1300.00	1.63	6.69	5.06	4.44	0.74	1.47
PRAMAERA	PRAMAERA	1483 057	T200	1300.00	1.52	6.62	5.10	4.54	0.76	1.53
PRAMAERA	PRAMAERA	1478 546	T200	1300.00	1.47	6.65	5.18	4.47	0.75	1.49
PRAMAERA	PRAMAERA	1474 012	T200	1300.00	1.42	6.72	5.30	4.20	0.72	1.39
PRAMAERA	PRAMAERA	1469 456	T200	1300.00	1.30	6.63	5.28	4.36	0.74	1.44
PRAMAERA	PRAMAERA	1465 062	T200	1300.00	1.29	6.47	5.18	4.62	0.76	1.58
PRAMAERA	PRAMAERA	1460 626	T200	1300.00	1.50	6.44	4.82	4.64	0.80	1.58
PRAMAERA	PRAMAERA	1456 15	T200	1300.00	1.58	6.47	4.82	4.63	0.78	1.51
PRAMAERA	PRAMAERA	1451 635	T200	1300.00	1.40	6.57	5.17	4.14	0.74	1.39
PRAMAERA	PRAMAERA	1447 082	T200	1300.00	1.56	6.48	4.82	4.18	0.77	1.42
PRAMAERA	PRAMAERA	1442 491	T200	1300.00	1.63	6.15	4.52	4.73	0.88	1.65
PRAMAERA	PRAMAERA	1434 307	T200	1300.00	1.57	6.42	3.85	5.60	1.13	2.18
PRAMAERA	PRAMAERA	1386 322	T200	1300.00	1.53	6.27	3.74	5.58	1.16	1.63
PRAMAERA	PRAMAERA	1318 113	T200	1300.00	1.27	4.34	3.07	6.24	1.58	2.16
PRAMAERA	PRAMAERA	1262 2	T200	1300.00	1.28	3.96	2.73	6.27	1.62	2.41
PRAMAERA	PRAMAERA	1260 286	T200	1300.00	1.24	4.07	2.84	5.47	1.68	2.22
PRAMAERA	PRAMAERA	1226 930	T200	1300.00	0.66	3.93	3.04	5.12	1.73	2.15
PRAMAERA	PRAMAERA	1186 110	T200	1300.00	0.83	3.56	2.73	5.58	1.89	2.34
PRAMAERA	PRAMAERA	1146 843	T200	1300.00	0.78	3.02	2.24	6.07	2.20	2.60
PRAMAERA	PRAMAERA	1104 195	T200	1300.00	0.62	3.49	2.87	4.34	1.57	1.83
PRAMAERA	PRAMAERA	1065 254	T200	1300.00	0.56	3.14	2.55	4.57	1.74	1.98
PRAMAERA	PRAMAERA	1006 761	T200	1300.00	0.36	3.77	3.41	2.30	0.84	1.29
PRAMAERA	PRAMAERA	946 8640	T200	1300.00	0.38	3.45	3.07	2.81	1.05	1.53
PRAMAERA	PRAMAERA	946 8020	T200	1300.00	0.34	3.44	3.10	2.78	1.03	1.50
PRAMAERA	PRAMAERA	940 8804	T200	1300.00	0.47	3.54	3.07	2.37	0.88	1.42
PRAMAERA	PRAMAERA	871 824	T200	1300.00	0.30	3.68	3.48	1.87	0.68	1.27
PRAMAERA	PRAMAERA	823 4624	T200	1300.00	0.38	3.68	3.51	1.94	0.68	1.26
PRAMAERA	PRAMAERA	915 1141	T200	1300.00	0.36	3.72	3.35	1.74	0.61	1.23
PRAMAERA	PRAMAERA	826 7659	T200	1300.00	0.10	3.64	3.54	1.83	0.65	1.28
PRAMAERA	PRAMAERA	856 4057	T200	1300.00	0.13	3.64	3.63	1.74	0.60	1.27
PRAMAERA	PRAMAERA	850 2679	T200	1300.00	-0.28	3.68	3.73	1.64	0.58	1.24
PRAMAERA	PRAMAERA	801 7081	T200	1300.00	0.29	3.66	3.96	1.58	0.53	1.21
PRAMAERA	PRAMAERA	836 5857	T200	1300.00	0.13	3.68	3.55	1.62	0.41	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	798 5272	T200	1300.00	0.20	3.60	3.40	1.80	0.47	1.23
PRAMAERA	PRAMAERA	752 2507	T200	1300.00	0.26	3.47	3.21	2.08	0.66	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	708 8242	T200	1300.00	0.18	3.33	3.18	2.22	0.64	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	663 5827	T200	1300.00	0.16	3.18	3.03	2.41	0.75	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	619 0726	T200	1300.00	-0.11	2.92	3.03	2.72	0.82	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	574 5622	T200	1300.00	0.07	2.86	2.79	2.43	0.88	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	531 1231	T200	1300.00	0.12	2.83	2.71	2.10	0.87	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	468 253	T200	1300.00	0.03	2.78	2.70	2.02	0.64	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	452 7857	T200	1300.00	0.10	2.72	2.62	1.94	0.62	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	390 1817	T200	1300.00	0.23	2.68	2.58	1.68	0.51	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	379 5847	T200	1300.00	0.27	2.68	2.58	1.68	0.52	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	367 3293	T200	1300.00	0.24	2.65	2.60	1.61	0.51	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	348 4360	T200	1300.00	0.26	2.64	2.45	1.57	0.46	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	321 0173	T200	1300.00	0.27	2.62	2.46	1.48	0.45	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	291 5021	T200	1300.00	0.27	2.58	2.49	1.53	0.47	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	263 2872	T200	1300.00	0.27	2.54	2.50	1.60	0.52	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	236 5621	T200	1300.00	0.13	2.48	2.35	1.61	0.54	1.21
PRAMAERA	PRAMAERA	212 1287	T200	1300.00	0.28	2.15	1.84	2.77	1.10	1.20
PRAMAERA	PRAMAERA	40.63232	T200	1300.00	-3.00	1.80	4.80	0.12	0.62	0.20

Figura 2.5 - Argine sinistro rio Pramaera: franchi sulla portata duecentenaria (Left Levee Frbrd)



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 e degli argini esistenti

La realizzazione delle opere di arginatura in sponda sinistra modificano inevitabilmente le condizioni idrodinamiche già calcolate nella simulazione con la geometria attuale dell'alveo e degli argini, in quanto 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: ponte SS 125 e argine destro.

Le Figura 2.6 mostra le quote idriche corrispondenti alla situazione di progetto dello scenario 1 rispetto a quelle dello scenario 0 per l'argine destro da cui si evince che l'argine esistente è ancora sufficiente a contenere la piena bicentenaria sebbene con franchi non verificati.

Le Figura 2.7 mostra invece le quote idriche corrispondenti alla situazione di progetto dello scenario 1 rispetto a quelle dello scenario 0 per il ponte sulla SS 125 da cui si evince che la piena bicentenaria passa con franco residuo di 1.70 m.

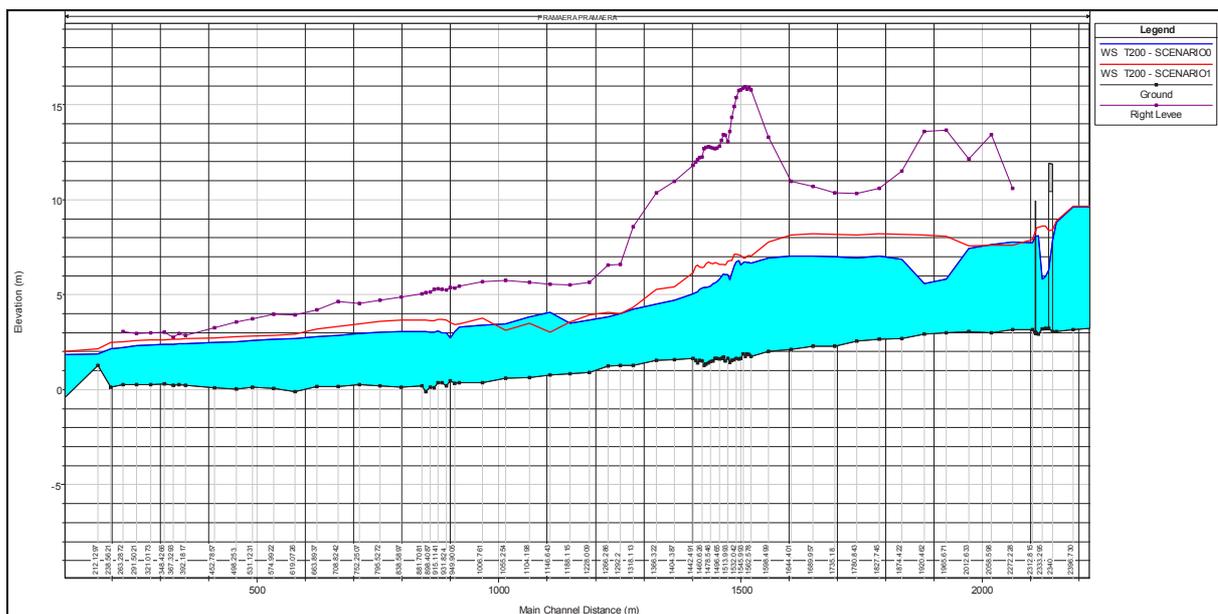


Figura 2.6 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza dell'argine destro esistente nella situazione attuale (in blu) e in quella di progetto scenario 1 (rosso).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

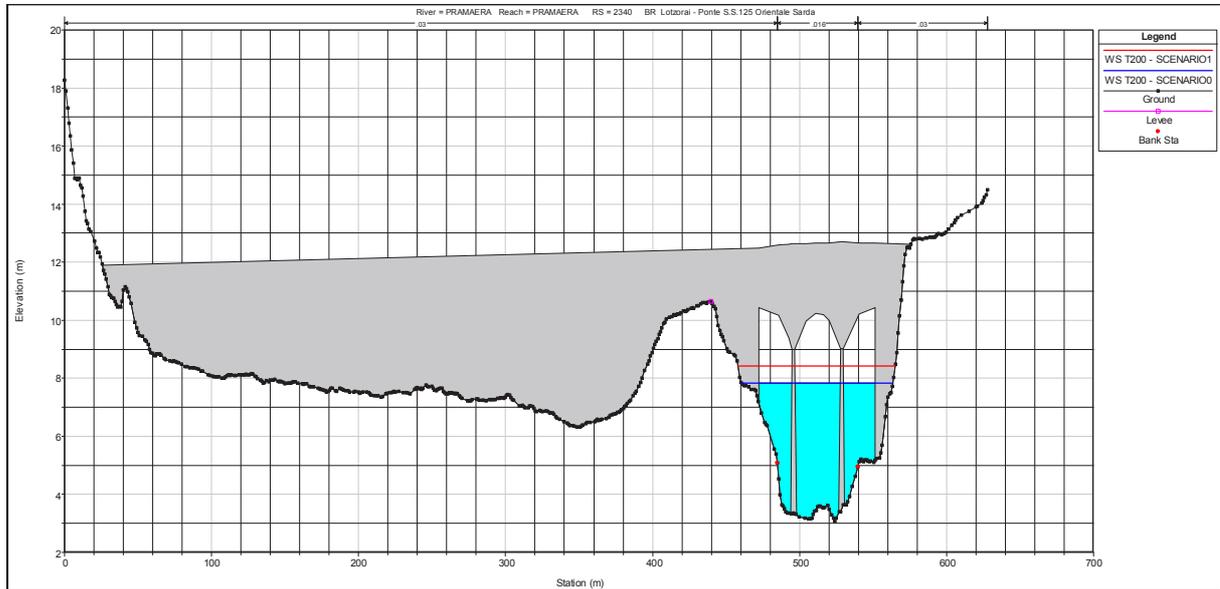


Figura 2.7 - Comparazione tra i livelli idrici relativi alla piena bicentenaria calcolati in corrispondenza del ponte sulla SS 125 esistente nella situazione attuale (in blu) e in quella di progetto scenario 1 (rosso).



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 in 5 zone di ciascuna sezione trasversale relativa a ciascuna delle configurazioni di scenario. In particolare, nella Figura 2.8 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 (linea tratteggiata) e per lo scenario 1, 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 ha una diminuzione dei valori della velocità in un primo tratto di circa 500 m e poi un aumento nel secondo: si tratta in ogni caso di variazioni contenute dell'ordine del m/s.

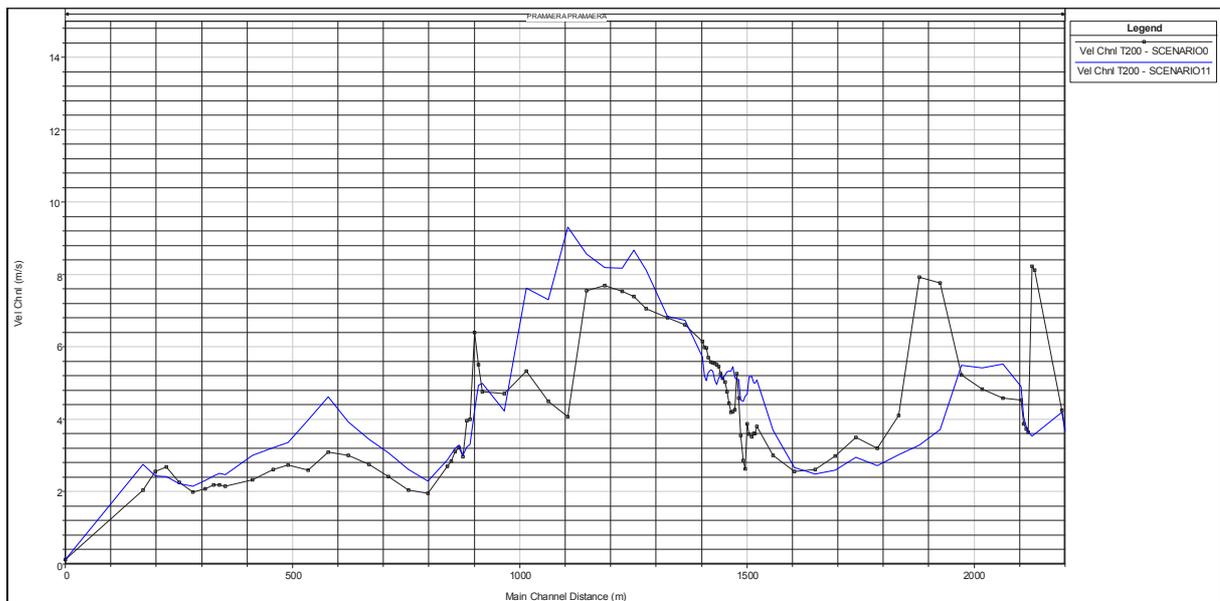


Figura 2.8 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per lo scenario 0 e lo scenario 1.