

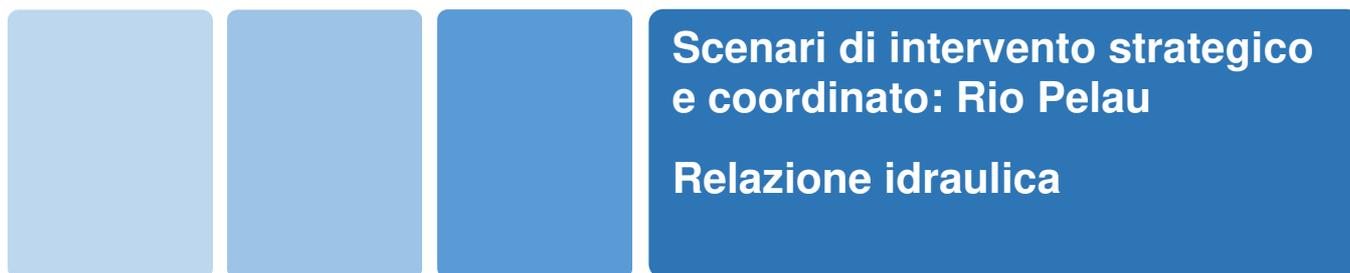


REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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	4
1.1	Dati utilizzati per la simulazione.....	4
1.2	Valutazioni sulle portate di deflusso - Aspetti generali di calcolo	7
1.3	Geometria dell'alveo e delle strutture.....	8
1.4	Geometria, Scabrezza, condizioni al contorno e portate.....	15
1.5	Risultati dell'analisi idraulica dello stato attuale	22
2	Analisi idraulica degli scenari di intervento	37
2.1	Geometria degli elementi considerati nella simulazione.....	37
2.2	Condizioni al contorno e portate	38
2.3	Risultati della simulazione idraulica degli scenari.....	39
2.3.1	Corrente idrica e dimensionamento delle opere in scenario 1.....	39
2.3.2	Corrente idrica e dimensionamento delle opere in scenario 2.....	41
2.3.3	Velocità in scenario 1 e 2.....	43



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 – Evoluzione del rio Pelau 1954 – 2010	5
Figura 1.2 – Canali di erosione riattivabili in caso di piene.....	6
Figura 1.3 – Il bacino del Pelau e i relativi sottobacini (fonte PSFF 2013)	7
Figura 1.4 – Tratto a valle del ponte San Paolo: difesa spondale dx e sx in gabbioni.....	9
Figura 1.5 – Tratto valle del rio Serrasomu: cedimento opera di difesa spondale dx in gabbioni	9
Figura 1.6 – Tratto arginato di circa 1 km a valle del ponte Buoncammino	10
Figura 1.7 – Opere di arginatura a monte e a valle della SS 125	10
Figura 1.8 – Ponte San Paolo vecchia SS 125	12
Figura 1.9 – Ponte nuova SS 125.....	13
Figura 1.10 – Ponte Buoncammino sulla strada comunale omonima	14
Figura 1.11 – Sezioni del modello idraulico aggiornato.....	15
Figura 1.12 - Foce del Pelau condizione al contorno valle 1.80 m slm	21
Figura 1.13 – Schema di simulazione dello scenario 0 per T50: in rosso la posizione dei levee	23
Figura 1.14 – Aree di allagamento aggiornate per T50	23
Figura 1.15 – Schema di simulazione dello scenario 0 per T100: in rosso la posizione dei levee	24
Figura 1.16 – Aree di allagamento aggiornate per T100	24
Figura 1.17 – Schema di simulazione dello scenario 0 per T200: in rosso la posizione dei levee	25
Figura 1.18 – Aree di allagamento aggiornate per T200	25
Figura 1.19 – T50: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a monte della S.S.125	26
Figura 1.20 – T50: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a valle della S.S.125	26
Figura 1.21 – T100: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a monte della S.S.125	27
Figura 1.22 – T100: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a valle della S.S.125	27
Figura 1.23 – T200: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a monte della S.S.125	28
Figura 1.24 – T200: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a valle della S.S.125	28
Figura 1.25 – Ponte San Paolo sormontato per tutti i tempi di ritorno considerati	29
Figura 1.26 – Ponte S.S. 125 adeguato per tutti i tempi di ritorno considerati	30
Figura 1.27 – Ponte Buoncammino in pressione per la portata T200 e con franchi ridotti per la portata T50 e T100	30
Figura 1.28 – Profilo T50 e quota degli argini a valle del ponte Buoncammino (argine dx magenta e argine sx marron).....	31
Figura 1.29 – Franchi idraulici per T50 sull'argine destro e sinistro a valle del ponte Buoncammino	31
Figura 1.30 – Profilo T100 e quota degli argini a valle del ponte Buoncammino (argine dx magenta e argine sx marron).....	32
Figura 1.31 – Franchi idraulici per T100 sull'argine destro e sinistro a valle del ponte Buoncammino	32
Figura 1.32 – Profilo T200 e quota degli argini a valle del ponte Buoncammino (argine dx magenta e argine sx marron).....	33
Figura 1.33 – Franchi idraulici per T200 sull'argine destro e sinistro a valle del ponte Buoncammino	33
Figura 1.34 –Velocità media della corrente per T50 a valle della SS 125 (dalla progressiva 4000 alla foce)	34
Figura 1.35 – Sezione idraulica di progressiva 1436.46 a franco minimo sulla sponda destra	36
Figura 2.1 – Profilo Scenario 1 (FRANCO MINIMO 1.20 m sulla portata DUECENTENNALE)	39
Figura 2.2 – Ponte San Paolo in scenario 1: franchi idraulici garantiti.....	40
Figura 2.3 - Profilo Scenario 2 (FRANCO MINIMO 1.20 m sulla piena DUECENTENNALE per gli argini a valle del ponte Buoncammino)	41
Figura 2.4 – Profilo T200 in scenario 2: franchi idraulici superiori al 1.20 per gli argini a valle del ponte Buoncammino	42
Figura 2.5 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per gli scenari 0, 1, 2 con T = 200 anni.	43



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

urbanistica@comune.siliqua.ca.it

Indice delle tabelle

Tabella 1.1–Portate Pelau alle diverse sezioni (PSFF) – Metodo Indiretto	7
Tabella 1.2 – Coefficienti di scabrezza poco a monte della nuova SS 125 (sez. 15 PSFF – sez. 7128 modello DICAAR).....	16
Tabella 1.3 – Coefficienti di scabrezza a valle confluenza con Serrasomu (sez. 9 PSFF – sez. 3866 modello DICAAR).	17
Tabella 1.4 – Coefficienti di scabrezza tratto poco a monte Ponte Buoncammino (sez. 4 PSFF – sez. 1436 modello DICAAR).	18
Tabella 1.5 – Coefficienti di scabrezza in corrispondenza della foce (sez.2 PSFF – sez. 512 modello DICAAR).....	19
Tabella 1.6 – Input Idrologico	21
Tabella 1.7 - Volumi di allagamento allo stato attuale	36
Tabella 2.8 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1.....	38
Tabella 2.9 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 2.....	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

1 Analisi idraulica dello stato attuale

1.1 DATI UTILIZZATI PER LA SIMULAZIONE

Per l'analisi idraulica del Pelau sono stati utilizzati i dati territoriali disponibili nel patrimonio cartografico locale e regionale: Carta Tecnica Regionale Numerica, Database Multiprecisione (DBMP) della Regione Sardegna, Carta tematica comunale numerica.

Di particolare aiuto, per ricostruire la geometria del corso d'acqua sono state le ortofoto della zona costiera del 2008 e quelle del 2010. In particolare l'evoluzione del reticolo idrografico è stata operata attraverso un confronto con ortofoto relative a periodi antecedenti verificando le modifiche dell'assetto del rio dal 1954 ad oggi (Figura 1.1). Queste ultime mostrano in particolare che la presenza di un insediamento residenziale è piuttosto recente e che il rio ha assunto nel tempo un assetto apparentemente più stabile, con i vecchi canali di erosione che hanno lasciato spazio a aree coltivate e insediamenti agricoli, ma riattivabili in presenza di eventi di piena importanti (Figura 1.1).

Un elemento distintivo della modellazione, rispetto a quanto operato nell'ambito del PSFF, è stata la definizione della geometria delle sezioni 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 l'andamento plano - altimetrico delle sezioni da implementare nel modello che le aree allagabili e i relativi battenti idrici.

Le sezioni riestratte dal DTM 1 m sono state estese fino a intercettare il pelo libero e tracciate 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 2.53 per cento) come a valle (livello idrico sulla spiaggia pari a +1.80 sul medio mare). Anche la geometria delle strutture trasversali di attraversamento, come gli impalcati dei ponti in quanto dichiaratamente originata da un rilievo locale, è stata conservata.



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 – Evoluzione del rio Pelau 1954 – 2010



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

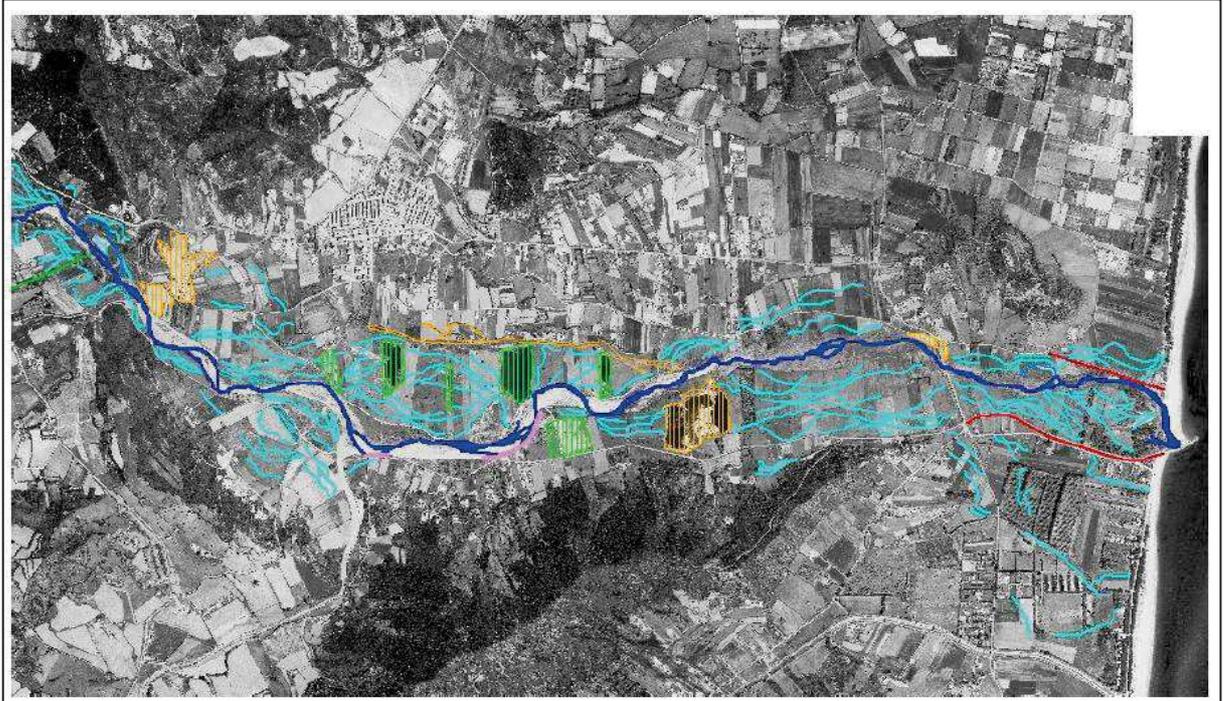


Figura 1.2 – Canali di erosione riattivabili in caso di piene



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

1.2 VALUTAZIONI SULLE PORTATE DI DEFLUSSO - ASPETTI GENERALI DI CALCOLO

Lo studio idraulico del rio Pelau ha analizzato gli eventi di piena corrispondenti ai tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni per un tratto di poco più di 14 km identico a quello già analizzato nel PSFF e che va dalla confluenza con il rio Pardu fino alla foce (sezioni rosse Figura 1.3).

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

Tabella 1.1–Portate Pelau alle diverse sezioni (PSFF) – Metodo Indiretto

Sezione	Area [km ²]	Q(T2) [m ³ /s]	Q(T50) [m ³ /s]	Q(T100) [m ³ /s]	Q(T200) [m ³ /s]	Q(T500) [m ³ /s]
A	9,9	30	120	153	188	236
B	53,8	122	509	656	812	1030
C	57,8	158	568	716	869	1080
D	79,8	191	714	905	1100	1380
E	88,3	220	765	958	1160	1430
F	100,5	250	856	1070	1290	1600
G	109,8	281	920	1140	1370	1680
H	126,2	286	956	1190	1430	1770
I	135,3	316	990	1220	1460	1780

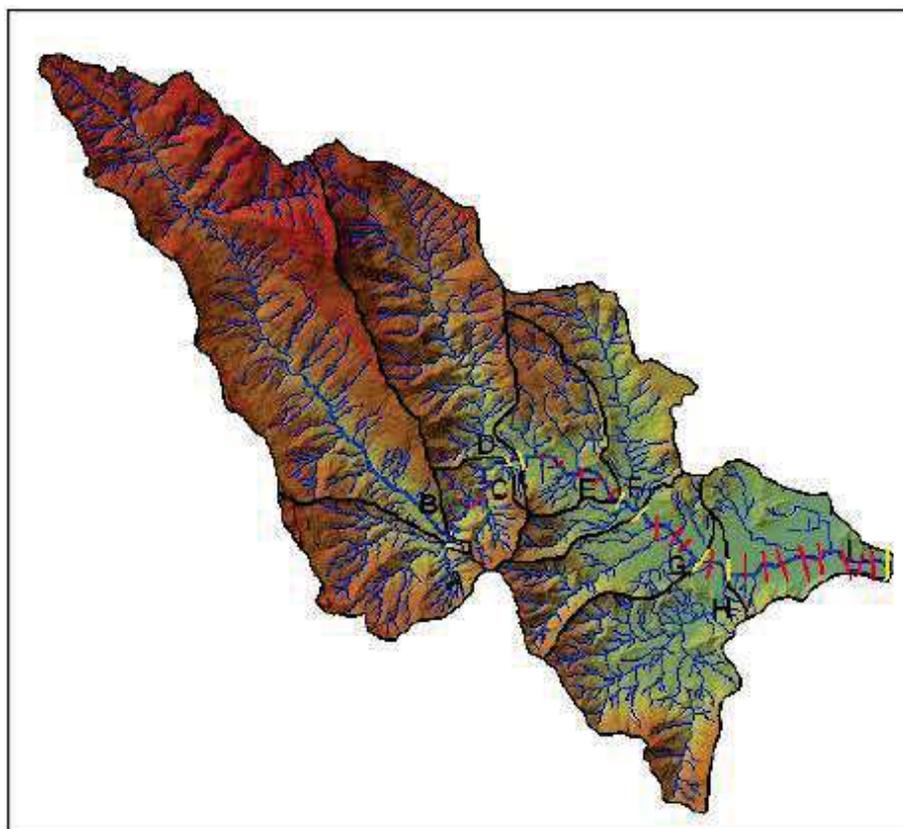


Figura 1.3 – Il bacino del Pelau e i relativi sottobacini (fonte PSFF 2013)



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

Dal punto di vista modellistico, come detto, il tratto di interesse è lo stesso tronco modellato nell'ambito del PSFF che evidenzia le maggiori criticità idrauliche in prossimità del ponte San Paolo sulla ex 125 e Buoncammino sulla strada comunale omonima.

L'intera asta analizzata può essere suddivisa in due tratti il primo a monte della SS 125, il secondo a valle.

Il tratto montano si estende per una lunghezza di 6,5 km, con alveo tipo monocursale in un fondovalle ristretto tra i ripidi versanti della catena montuosa del monte Arrù, da cui il fiume nasce; l'alveo denota un carattere torrentizio, correlato alla elevata pendenza media di fondo. Le sezioni ridotte e l'elevata pendenza determinano velocità medie abbastanza elevate, con il deflusso che avviene prevalentemente in condizioni supercritiche.

Il tratto è caratterizzato da **una pressione antropica praticamente inesistente** e l'alveo non è interessato né da opere di difesa o di sistemazione d'alveo né da attraversamenti stradali.

Il tratto vallivo si sviluppa prevalentemente in direzione ovest-est per una lunghezza totale di circa 8 km. L'alveo presenta caratteristiche di tipo ramificato, con sezioni molto ampie e pendenze medie di fondo minori rispetto al tratto montano; le simulazioni effettuate evidenziano come la corrente defluisca quasi sempre in condizioni subcritiche per tutto il tratto e per tutti gli eventi considerati, con velocità medie inferiori a quelle di monte. Lungo il tratto si trovano, specialmente in sinistra, diverse aree, occupate per lo più da coltivazioni a vigneto, che possono essere interessate da fenomeni di allagamento per tracimazione dei rilevati stradali che ne costituiscono la delimitazione.

In questo tratto si rileva la presenza di alcune opere di mitigazione finalizzate al contrasto dell'erosione spondale piuttosto che al contenimento delle piene (Figura 1.4 e Figura 1.5). Si tratta di opere di difesa longitudinali costituite da gabbioni in massi che, soprattutto nella parte a valle della confluenza tra il rio Pelau e Serrasomu, mostrano evidenti fenomeni di scalzamento al piede. In particolare la difesa di sponda longitudinale in gabbioni presente in sponda destra a valle della suddetta confluenza, presenta segni evidenti di collasso al corpo dell'opera anche se si escludono situazioni di rischio per la totale assenza di nuclei urbanizzati. Più a valle la presenza di fenomeni erosivi attivi sulla sponda destra, in corrispondenza dei tratti di sponda non difesi, indica un'ulteriore criticità; la presenza di un'area estrattiva dismessa.

La parte terminale del tratto, tra il ponte di Buoncammino e la foce, per una lunghezza di circa 1 km, risulta arginata (Figura 1.5), sia in sinistra che in destra; dalle simulazioni eseguite emerge che i rilevati contengono tutte le portate di piena considerate.



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 – Tratto a valle del ponte San Paolo: difesa spondale dx e sx in gabbioni



Figura 1.5 – Tratto valle del rio Serrasomu: cedimento opera di difesa spondale dx in gabbioni



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 – Tratto arginato di circa 1 km a valle del ponte Buoncammino

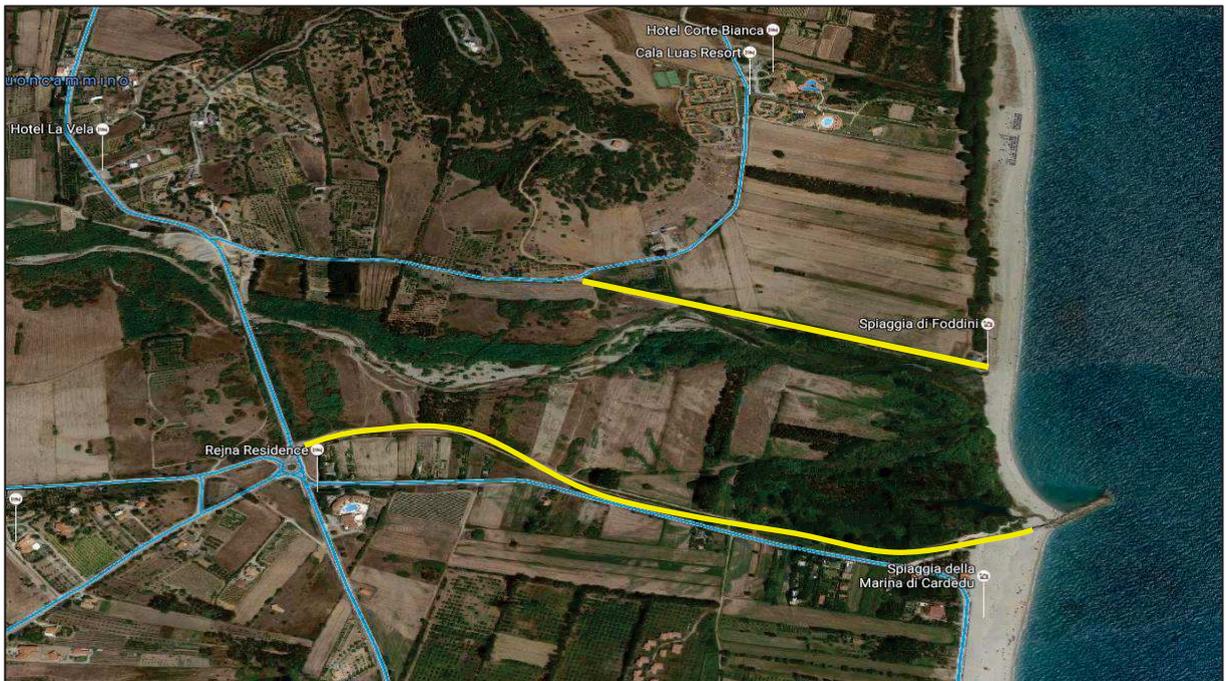


Figura 1.7 – Opere di arginatura a monte e a valle della SS 125



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

In relazione alle interferenze viarie le infrastrutture stradali di maggiore interesse che insistono lungo il tronco sono 3:

- **Ponte San Paolo** (Figura 1.8);
- **Ponte su nuova SS 125** (Figura 1.9);
- **Ponte Buoncammino** (Figura 1.10)

Dal punto di vista idraulico relativamente al comportamento delle infrastrutture stradali si deve far riferimento cautelativamente alla modellazione ad argini non tracimabili che mostra come per le tre interferenze viarie solo il ponte sulla nuova SS 125 ha un franco sufficiente, mentre gli altri due ponti sono sormontati o funzionano in pressione.



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

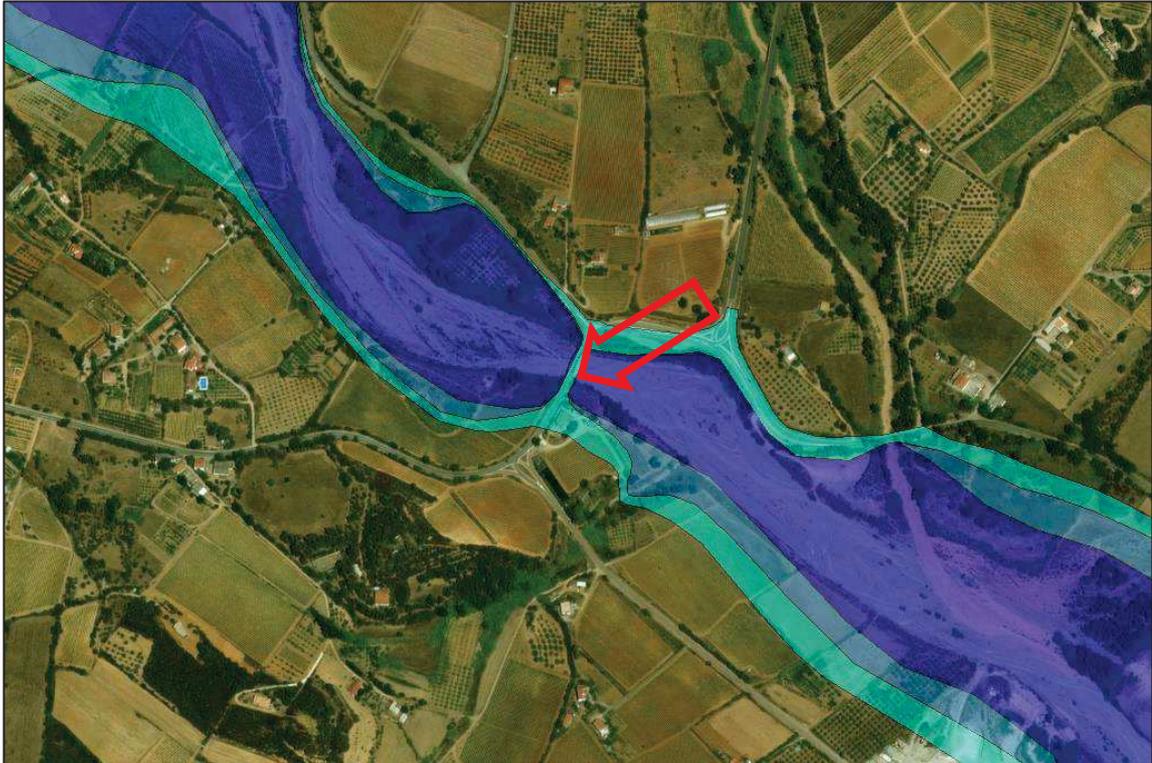


Figura 1.8 – Ponte San Paolo vecchia SS 125



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

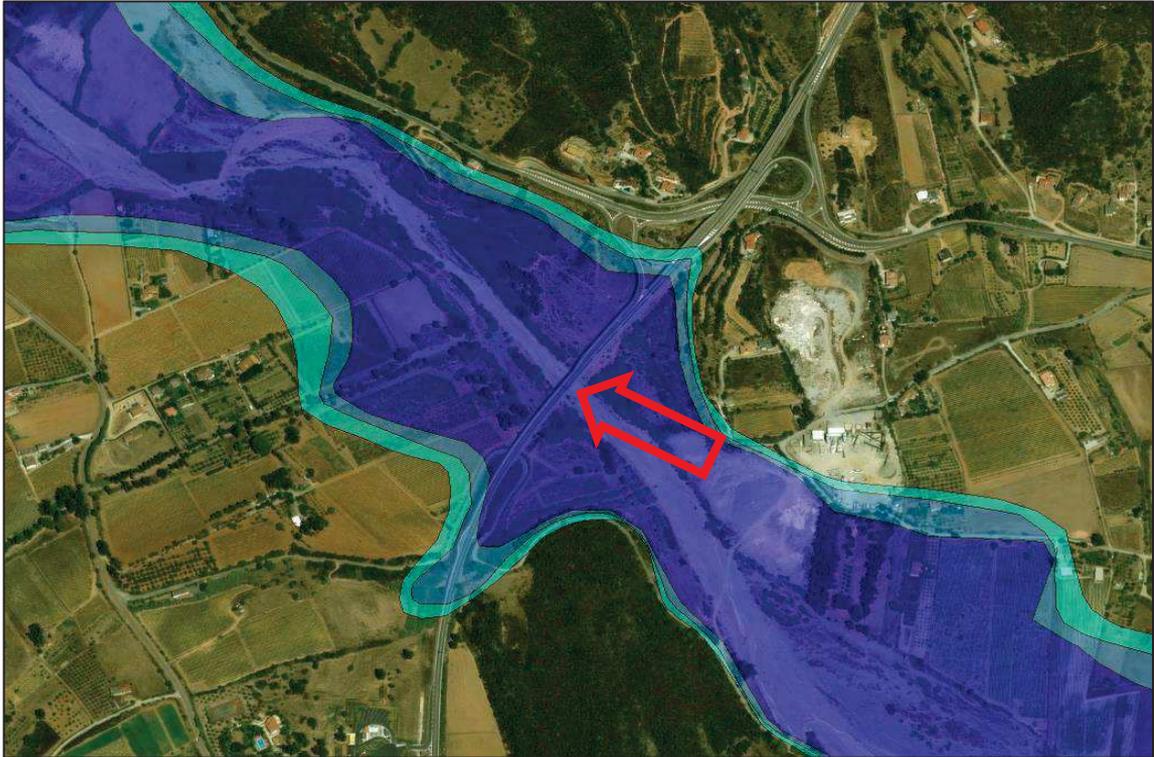


Figura 1.9 – Ponte nuova SS 125



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

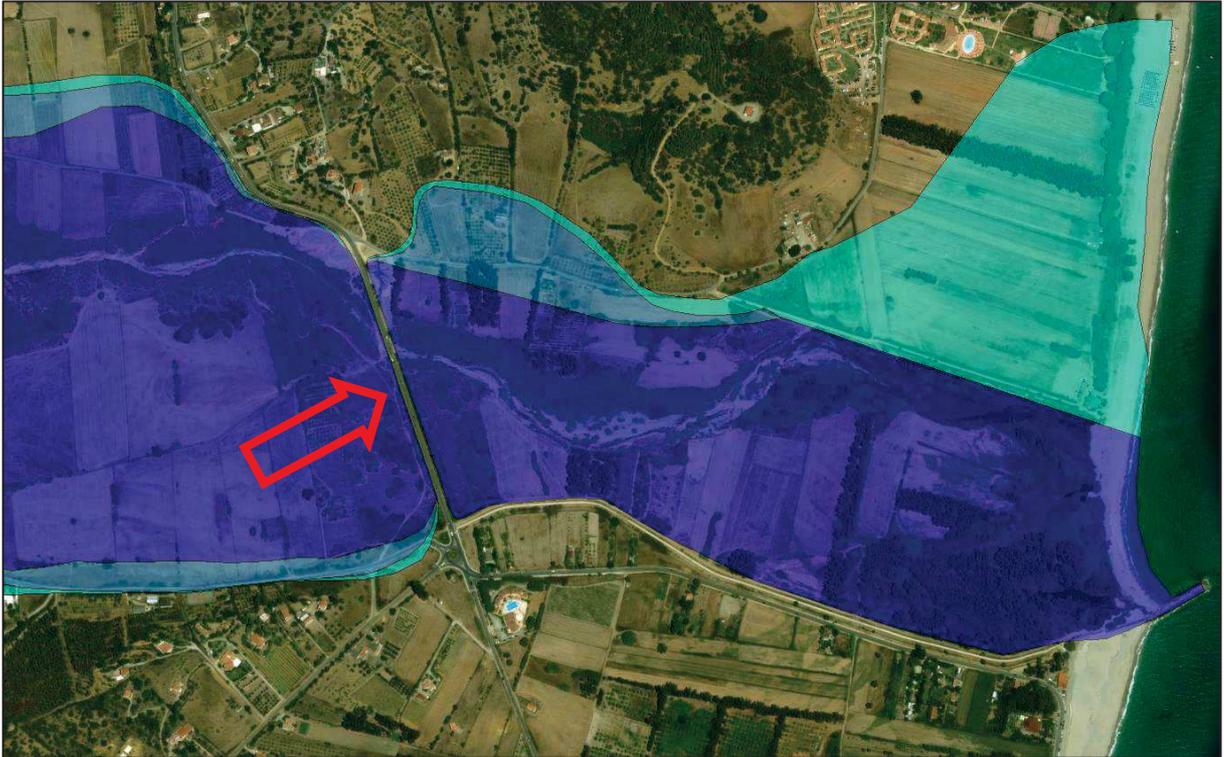


Figura 1.10 – Ponte Buoncammino sulla strada comunale omonima



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 GEOMETRIA, SCABREZZA, CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

La modellazione idraulica aggiornata ha riguardato una lunghezza fluviale di circa 15 km dalla confluenza con il rio Pardu sino alla foce, per un totale di **95** sezioni (Figura 1.11) e 3 ponti, tra i quali il più significativo almeno in termini di criticità è senza dubbio quello sulla vecchia SS 125 noto come ponte di San Paolo. La geometria delle sezioni è stata estratta dal modello LIDAR a maglia 1 metro.

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.

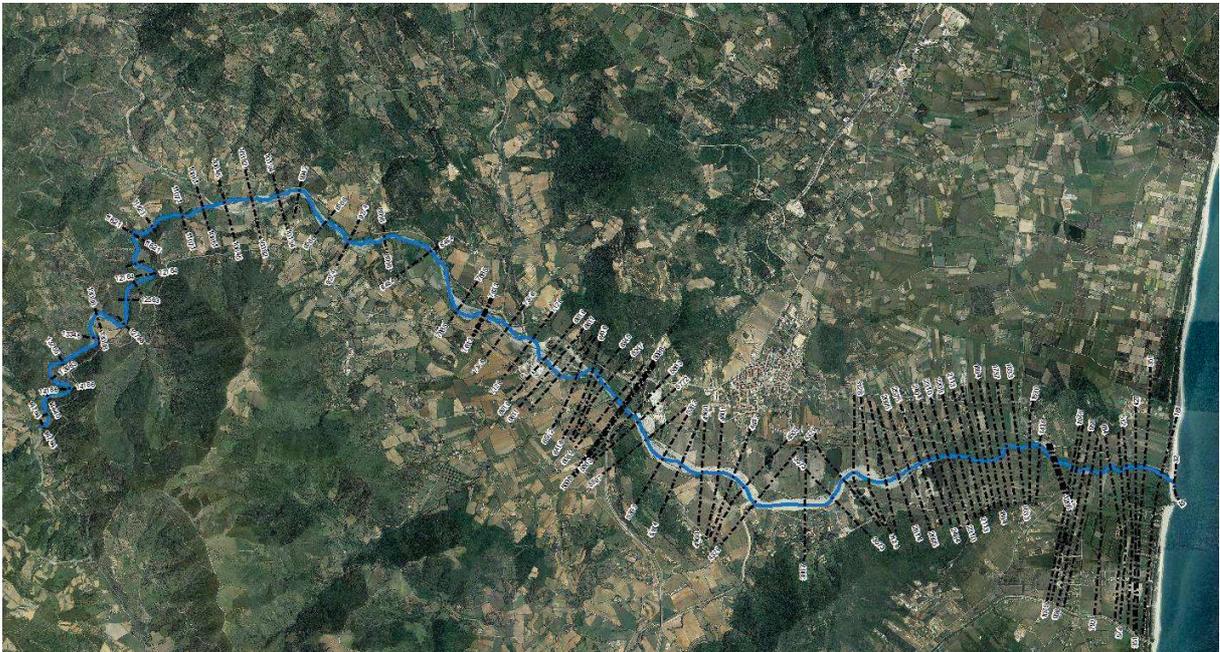


Figura 1.11 – Sezioni del modello idraulico aggiornato

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 sottolinea in questa sede che i valori adottati nella modellazione aggiornata sono assolutamente in linea con il PSFF e si riassumono di seguito per la parte a valle della nuova SS 125 sicuramente più significativa.



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 poco a monte della nuova SS 125 (sez. 15 PSFF – sez. 7128 modello DICAAR).

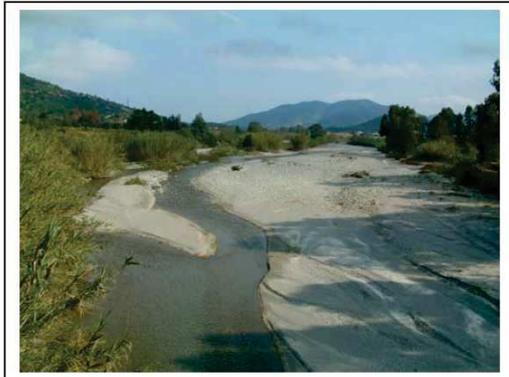


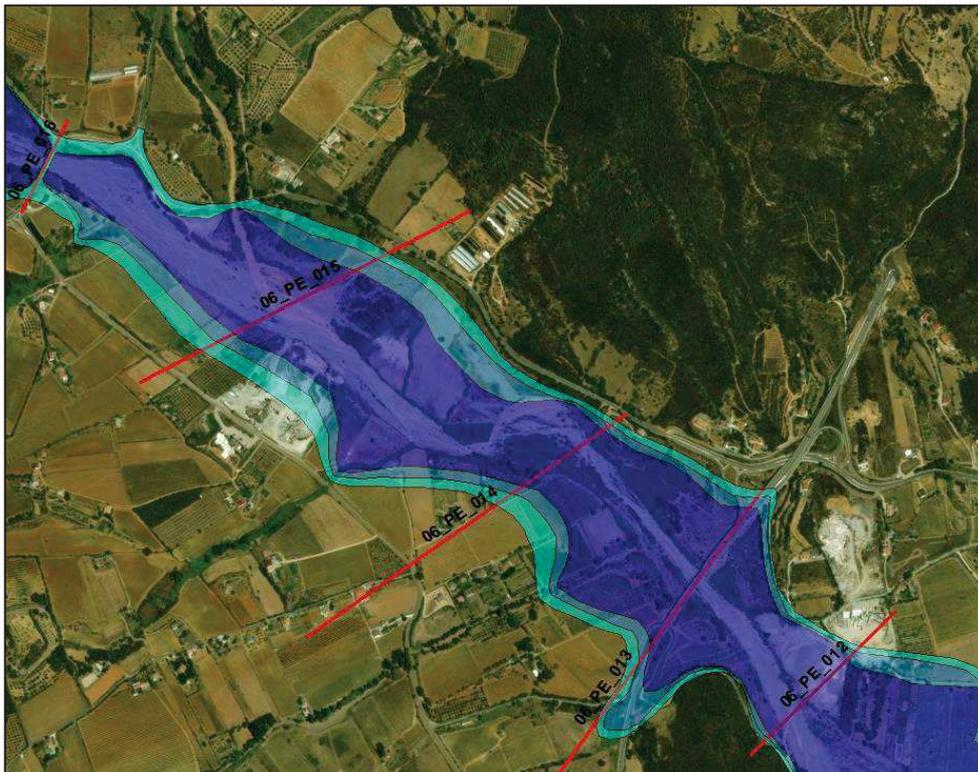
Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 6.

Sezione: 15
Tratto omogeneo: 6

Codice ID tratto	Ubicazione
1	Parte incisa dell'alveo
2	Tratto vegetato in sponda sinistra
3	Tratto vegetato in sponda destra
4	Tratto golenale in sponda sinistra esterno al tratto vegetato
5	Tratto golenale in sponda destra esterno al tratto vegetato

Analisi vegetazionale	Tipo vegetazione	Densità	Classe di appartenenza
Tratto 2	½ Arbustiva & ½ Arborea	Rada	C10
Tratto 3	½ Arbustiva & ½ Arborea	Rada	C10

Scabrezza		Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
n	$[m^{-1/3} \cdot s]$	0,025	0,09	0,09	0,04	0,04
Ks	$[m^{1/3} \cdot s^{-1}]$	40	11	11	25	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

Tabella 1.3 – Coefficienti di scabrezza a valle confluenza con Serrasomu (sez. 9 PSFF – sez. 3866 modello DICAAR).

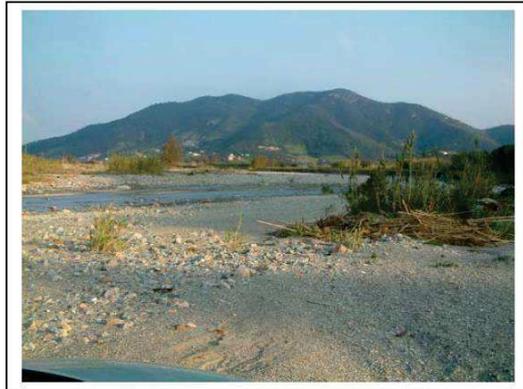


Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 7.

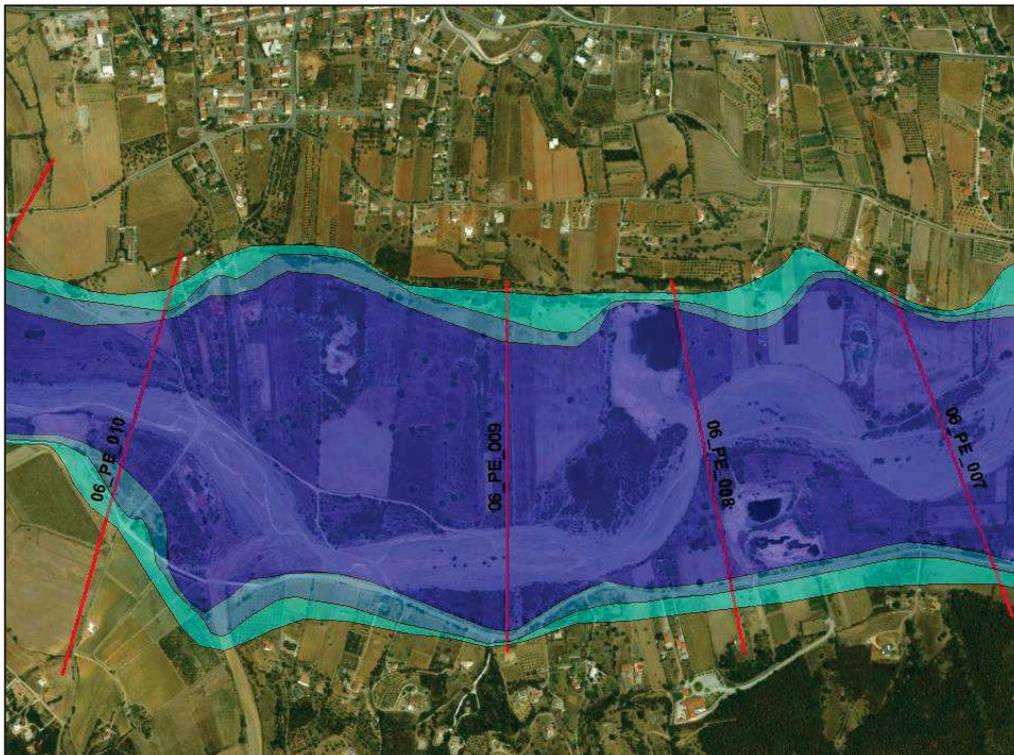
Sezione: 9

Tratto omogeneo: 7

Codice ID tratto	Ubicazione
1	Parte incisa dell'alveo
2	Tratto vegetato in sponda sinistra
3	Tratto vegetato in sponda destra
4	Tratto golenale in sponda sinistra esterno al tratto vegetato
5	Tratto golenale in sponda destra esterno al tratto vegetato

Analisi vegetazionale	Tipo vegetazione	Densità	Classe di appartenenza
Tratto 2	½ Arbustiva & ½ Arborea	Sporadica	C5
Tratto 3	½ Arbustiva & ½ Arborea	Sporadica	C5

Scabrezza		Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
n	[m ^{-1/3} .s]	0,025	0,07	0,07	0,035	0,035
Ks	[m ^{1/3} .s ⁻¹]	40	14	14	29	29





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 1.4 – Coefficienti di scabrezza tratto poco a monte Ponte Buoncammino (sez. 4 PSFF – sez. 1436 modello DICAAR).



Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 9.

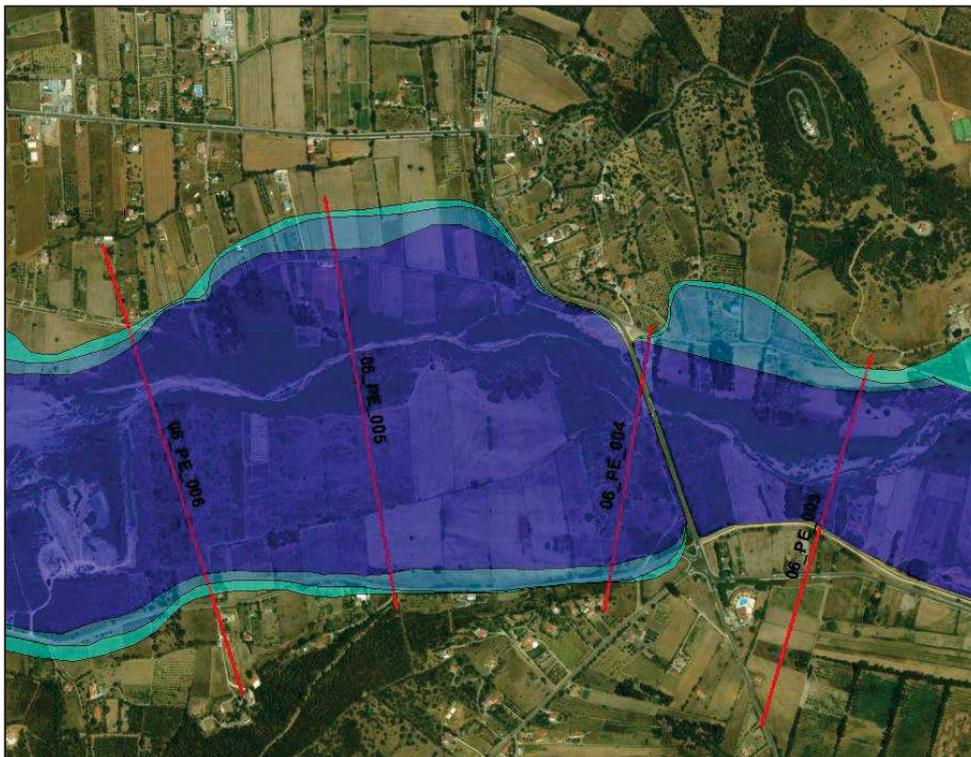
Sezione: 4

Tratto omogeneo: 9

Codice ID tratto	Ubicazione
1	Parte incisa dell'alveo
2	Tratto vegetato in sponda sinistra
3	Tratto vegetato in sponda destra
4	Tratto golenale in sponda sinistra esterno al tratto vegetato
5	Tratto golenale in sponda destra esterno al tratto vegetato

Analisi vegetazionale	Tipo vegetazione	Densità	Classe di appartenenza
Tratto 2	½ Arbustiva & ½ Arborea	Prevalente	C15
Tratto 3	½ Arbustiva & ½ Arborea	Prevalente	C15

Scabrezza		Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
n	[m ^{-1/3} .s]	0,026	0,11	0,11	0,045	0,045
Ks	[m ^{1/3} .s ⁻¹]	38	9	9	22	22





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 1.5 – Coefficienti di scabrezza in corrispondenza della foce (sez.2 PSFF – sez. 512 modello DICAAR).



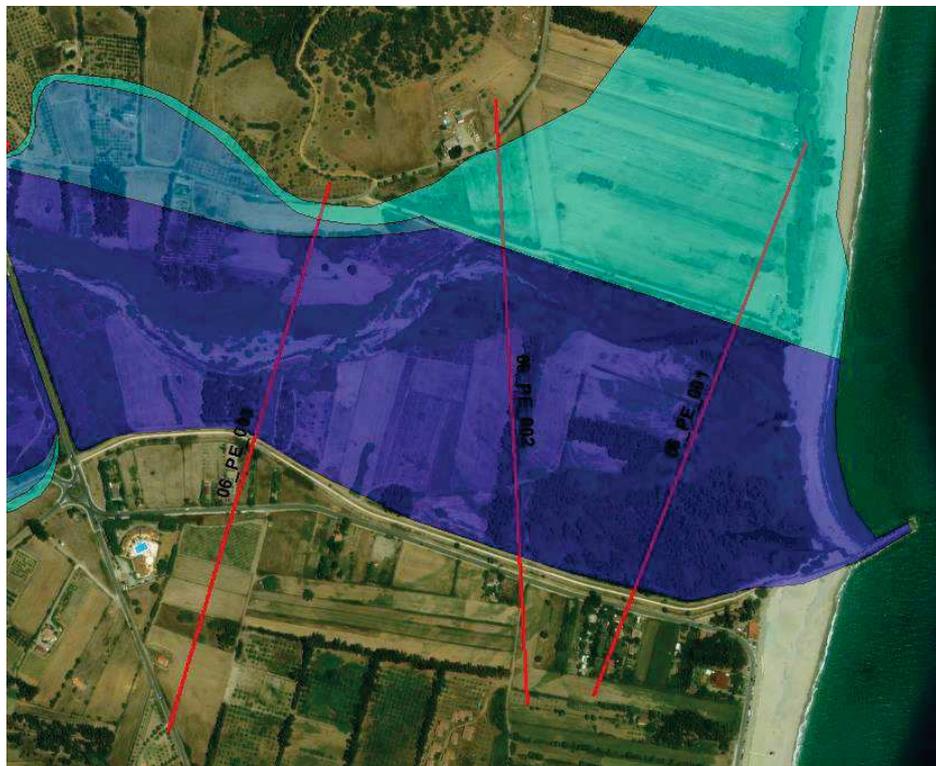
Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 10.

Sezione: 2
Tratto omogeneo: 10

Codice ID tratto	Ubicazione
1	Parte incisa dell'alveo
2	Tratto vegetato in sponda sinistra
3	Tratto vegetato in sponda destra
4	Tratto golenale in sponda sinistra esterno al tratto vegetato
5	Tratto golenale in sponda destra esterno al tratto vegetato

Analisi vegetazionale	Tipo vegetazione	Densità	Classe di appartenenza
Tratto 2	½ Arbustiva & ½ Arborea	Prevalente	C15
Tratto 3	½ Arbustiva & ½ Arborea	Prevalente	C15

Scabrezza		Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
n	[m ^{-1/3} .s]	0,031	0,11	0,11	0,05	0,055
Ks	[m ^{1/3} .s ⁻¹]	32	9	9	20	18





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 coerenza con le 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 pelo libero alla foce pari a **+1.80 m** sulla quota del medio mare (Figura 1.12), ottenuto come sovrapposizione del sovrizzo di marea (+0.45m) e del *storm surge* e *wind setup* (+0.35m), e dell'altezza di frangimento (+1.00 m). La condizione al contorno è stata completata con l'ipotesi teorica di uniformità della corrente con pendenza a monte pari a **0.024**.

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 (Tabella 1.6) che ha ipotizzato di considerare 8 incrementi di portata in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei 8 sottobacini individuati nella idrologia del PSFF (Figura 1.3).

Inoltre poiché nel tratto a valle del ponte Buoncammino sono presenti delle strutture arginali la modellazione idraulica in questo tratto deve articolarsi secondo due scenari: argini **non tracimabili** e **argini tracimabili**; la prima condizione consente di stabilire se gli argini esistenti sono sufficienti al contenimento delle piene con diversi tempi di ritorno, la seconda interviene solo per quei tempi di ritorno che determinano il sormonto arginale e serve per tracciare le fasce fluviali corrispondenti alle portate che determinano tracimazione.

Nello specifico si rileva che la modellazione con argini non sormontabili ha evidenziato che gli argini in oggetto sono sufficienti per il contenimento della piena duecentennale, per cui non è necessario ricorrere alla simulazione ad argini tracimabili.



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 1.6 – Input Idrologico

Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates					
	River	Reach	RS	T2	T50	T100	T200	T500
1	PELAU	PELAU	14783.8E	34	120	151	182	225
2	PELAU	PELAU	14439.8	162	564	706	855	1060
3	PELAU	PELAU	10860.8E	190	582	715	851	1040
4	PELAU	PELAU	10645.2	257	766	937	1110	1350
5	PELAU	PELAU	7128.06E	305	832	1000	1180	1410
6	PELAU	PELAU	6344.844	340	919	1110	1290	1550
7	PELAU	PELAU	5183.59E	361	955	1150	1340	1600
8	PELAU	PELAU	3866.77E	380	991	1190	1380	1650



Figura 1.12 - Foce del Pelau condizione al contorno valle 1.80 m slm



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 RISULTATI DELL'ANALISI IDRAULICA DELLO STATO ATTUALE

Di seguito si commenta quanto emerge dalla modellazione per il tratto del fiume che interessa le aree più antropizzate a valle della nuova SS 125.

1. **PORTATA CINQUANTENARIA** (Figura 1.13 e Figura 1.14) - Come nel PSFF le aree interessate dalle piene cinquantenarie si allargano notevolmente rispetto al tratto montano andando a interessare, a sud dell'abitato di Cardedu, le diverse cave presenti e posizionandosi in corrispondenza degli elementi morfologici in rilievo presenti al limite della piana alluvionale. Tuttavia gli allagamenti interessano prevalentemente aree golenali, non vanno a interessare nuclei urbani, ma lambiscono al più alcune case sparse con tiranti idrici che nelle condizioni peggiori raggiungono i 25-30 cm.

La modellazione conferma la tenuta dei due argini a valle del ponte Buoncammino che invece presenta una criticità legata essenzialmente all'assenza di franco idraulico e alla parziale ostruzione di alcune luci per via di un'attività estrattiva localizzata nella spalla sinistra del ponte.

Ma è soprattutto il ponte San Paolo a manifestare la maggiore insufficienza evidenziando un pericoloso sormonto, mentre il ponte sulla nuova SS 125 risulta più che verificato.

Le piene cinquantenarie vanno a interessare anche alcuni tratti di viabilità e in particolare la strada vicinale che si sviluppa sulla destra idraulica peraltro già danneggiata in passato da recenti fenomeni di piena soprattutto in prossimità della confluenza del Pelau con il rio Serrasomu proveniente dai versanti di Jerzu.



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 – Schema di simulazione dello scenario 0 per T50: in rosso la posizione dei levee



Figura 1.14 – Aree di allagamento aggiornate per T50



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. **PORTATA CENTENARIA** - Le aree di allagamento T100 sono sostanzialmente analoga a quelle T50: l'innalzamento medio dei tiranti idrici è modesto in termini assoluti e non determina variazioni significative in termini di aree inondate. Anche in tal caso si ha una sostanziale tenuta degli argini vallivi e del ponte sulla nuova SS 125, mentre vanno in crisi sia il ponte san Paolo che il ponte Buoncammino.



Figura 1.15 – Schema di simulazione dello scenario 0 per T100: in rosso la posizione dei levee



Figura 1.16 – Aree di allagamento aggiornate per T100



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

- PORTATA BICENTENARIA** - L'estensione della fascia B_200 si amplia fino ad interessare una larghezza mediamente superiore ai 400 m, coinvolgendo piccoli nuclei abitati e alcune strade vicinali. Il ponte Buoncammino, pur garantendo il transito della piena con tempo di ritorno 200 anni rappresenta il limite di invaso della piena senza particolari situazioni di criticità.

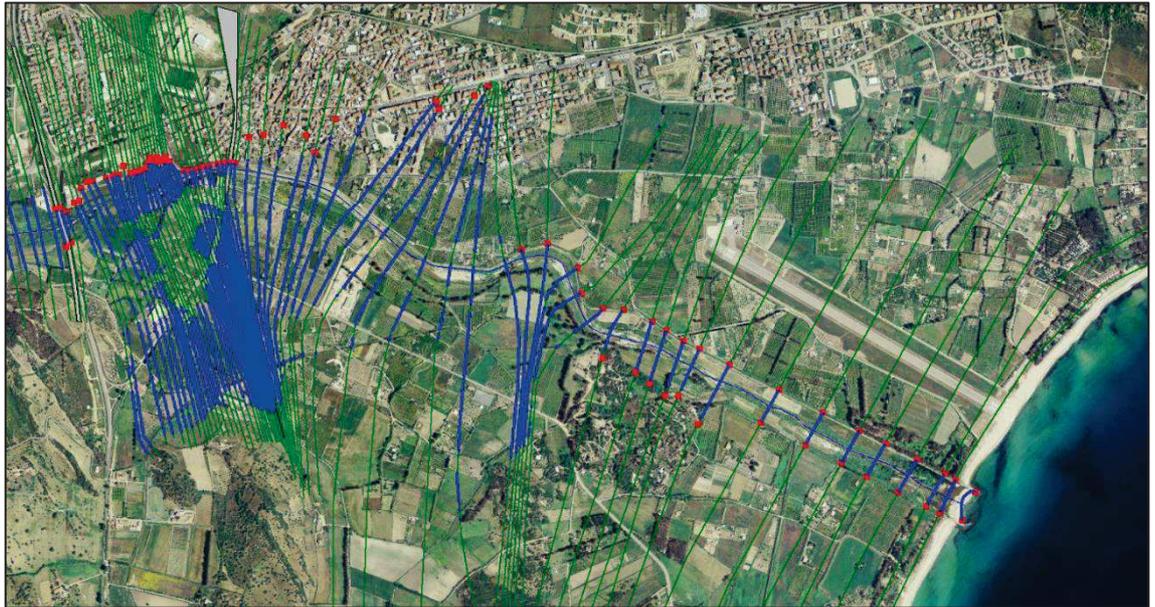


Figura 1.17 – Schema di simulazione dello scenario 0 per T200: in rosso la posizione dei levee

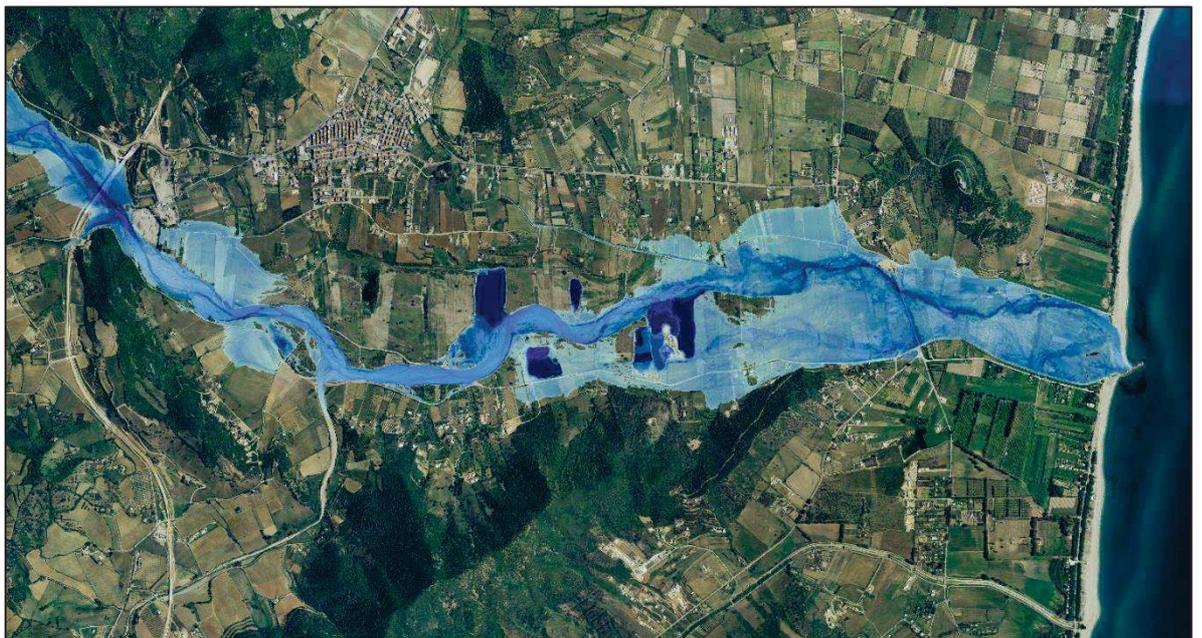


Figura 1.18 – Aree di allagamento aggiornate per T200



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

CONFRONTO CON IL PSFF - La nuova modellazione idraulica per i tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni ha dato risultati che non evidenziano differenze significative rispetto a quelli del PSFF, se non quelle strettamente legate al fatto di aver usato una base topografica più affinata che porta talvolta a disallineamenti delle due perimetrazioni. Peraltro la tenuta dei due argini vallivi anche nella modellazione aggiornata fa sì che la modellazione ad argini non sormontabili rappresenti in modo corretto il comportamento idraulico del rio, così come già stabilito nel PSFF.

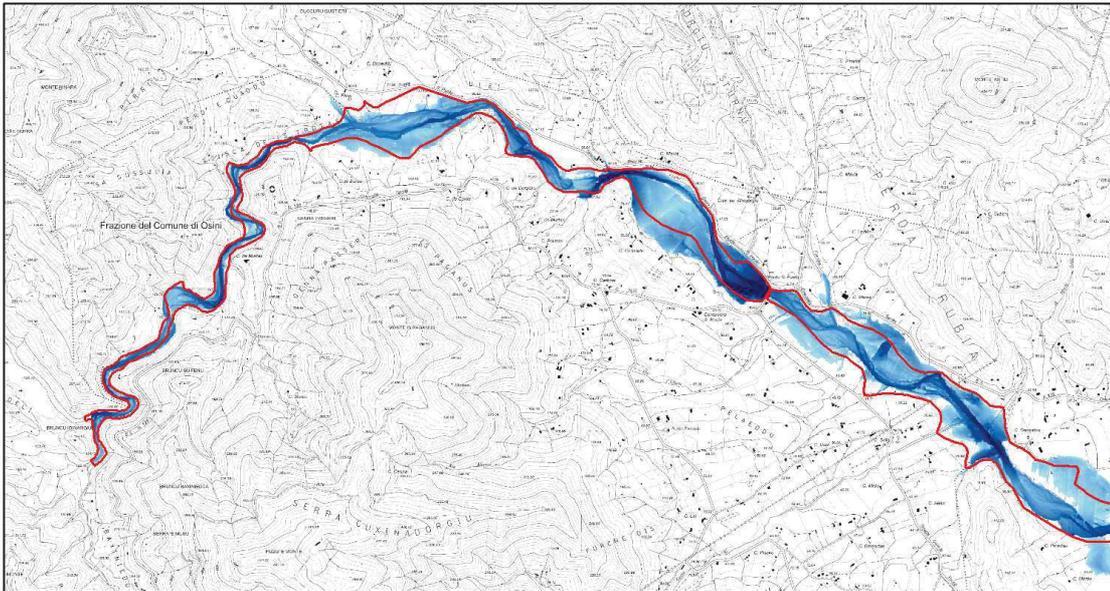


Figura 1.19 – T50: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a monte della S.S.125

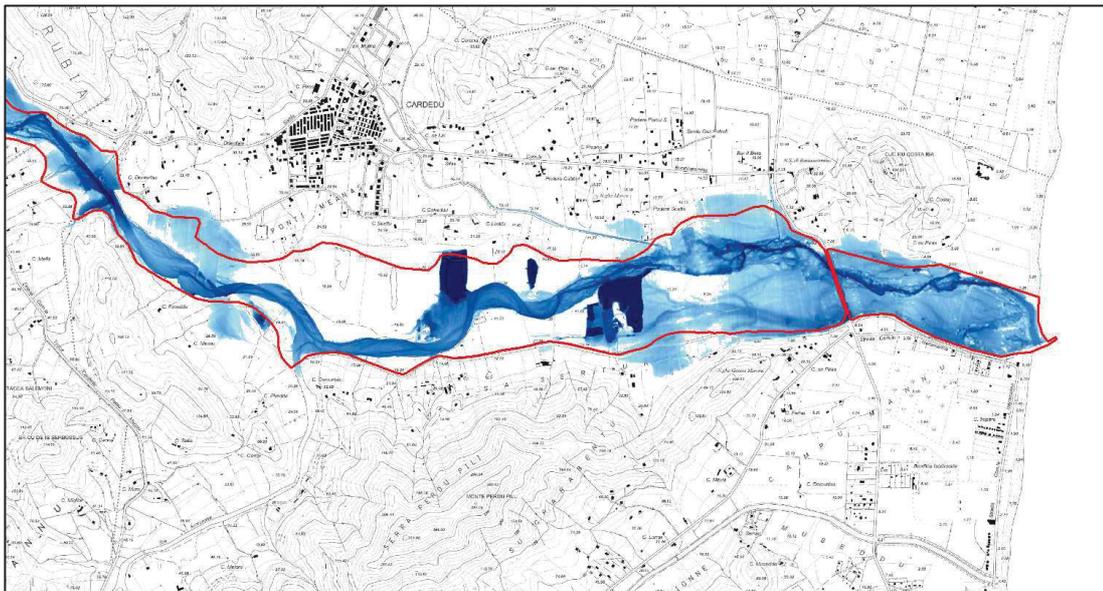


Figura 1.20 – T50: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a valle della S.S.125



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

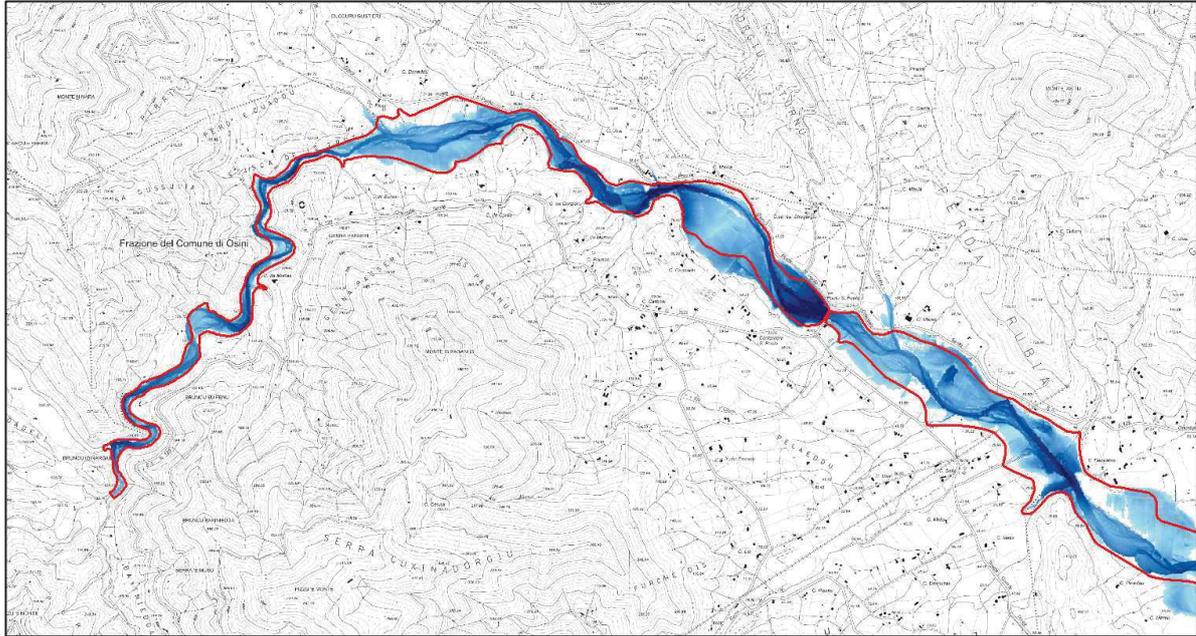


Figura 1.21 – T100: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a monte della S.S.125

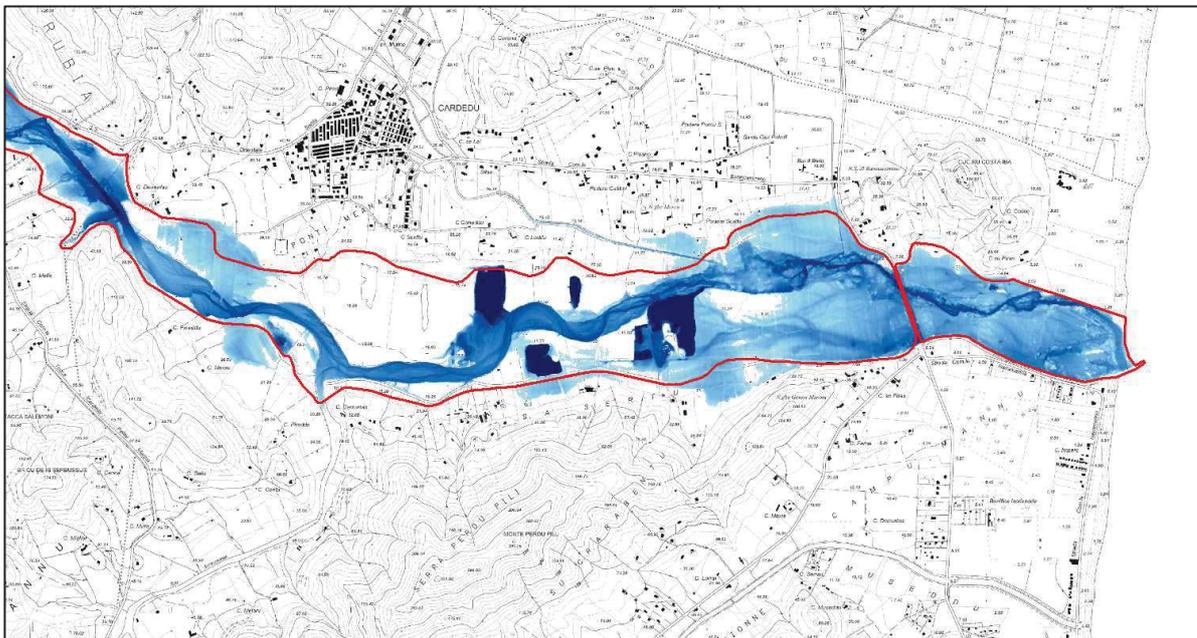


Figura 1.22 – T100: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a valle della S.S.125



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

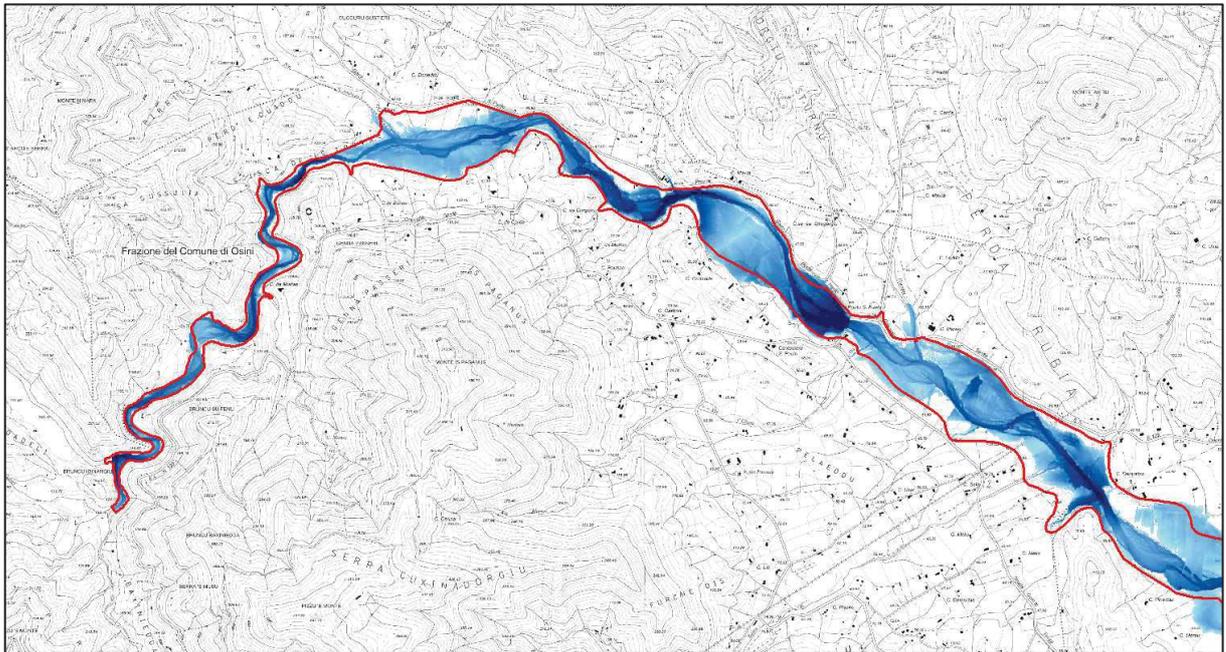


Figura 1.23 – T200: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a monte della S.S.125

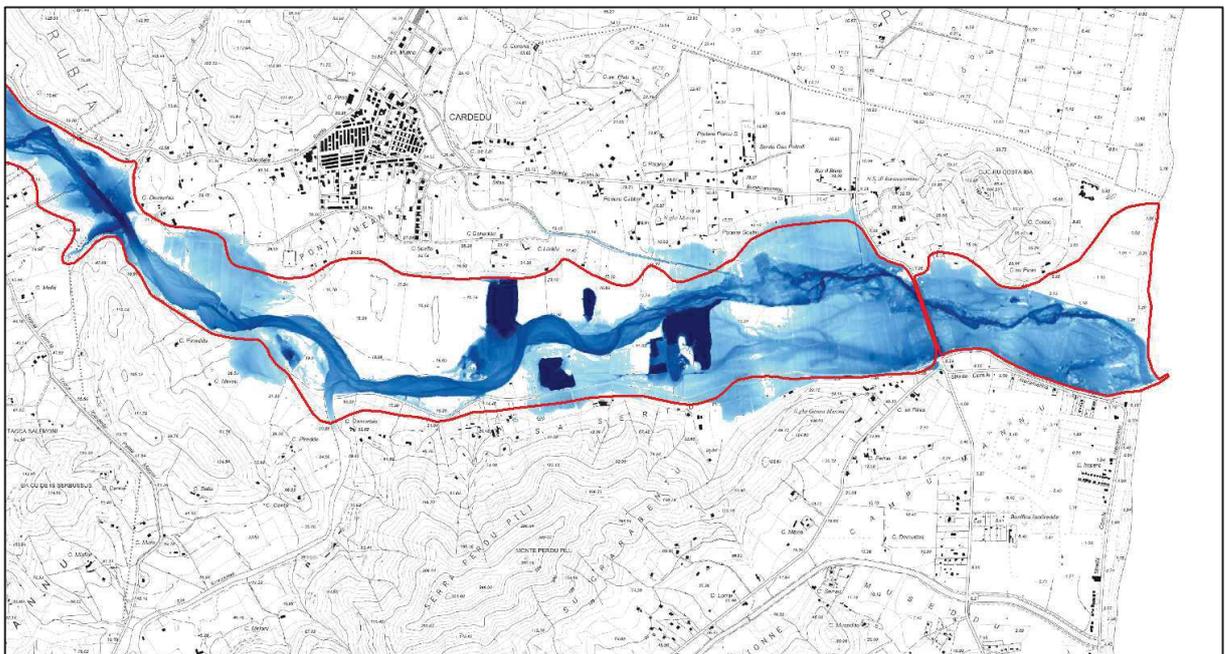


Figura 1.24 – T200: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF -(tratto rosso) a valle della S.S.125



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

Infrastrutture – Per quanto riguarda il comportamento dei tre ponti la modellazione aggiornata conferma quanto già evidenziato dal PSFF:

- il ponte San Paolo (Figura 1.25) viene sormontato già con la portata cinquantennale e risulta pertanto inadeguato;
- il nuovo ponte della S.S. 125 (Figura 1.26) non interferisce in modo apprezzabile sul deflusso e non presenta effetti di rigurgito a monte del ponte risultando adeguato dal punto di vista idraulico per tutti gli eventi considerati;
- il ponte di Buoncammino (Figura 1.27) genera una interferenza rilevante sul deflusso, tanto da determinare un significativo effetto di rigurgito nel tratto a monte, sino al funzionamento in pressione per portata bicentenaria, favorito anche dalla parzializzazione della sezione generata da un accumulo di materiale estrattivo che ostruisce alcune luci in sponda sinistra. Il franco idraulico è dell'ordine di 50 centimetri per la portata cinquantennale e di circa 35 centimetri per quella centenaria;

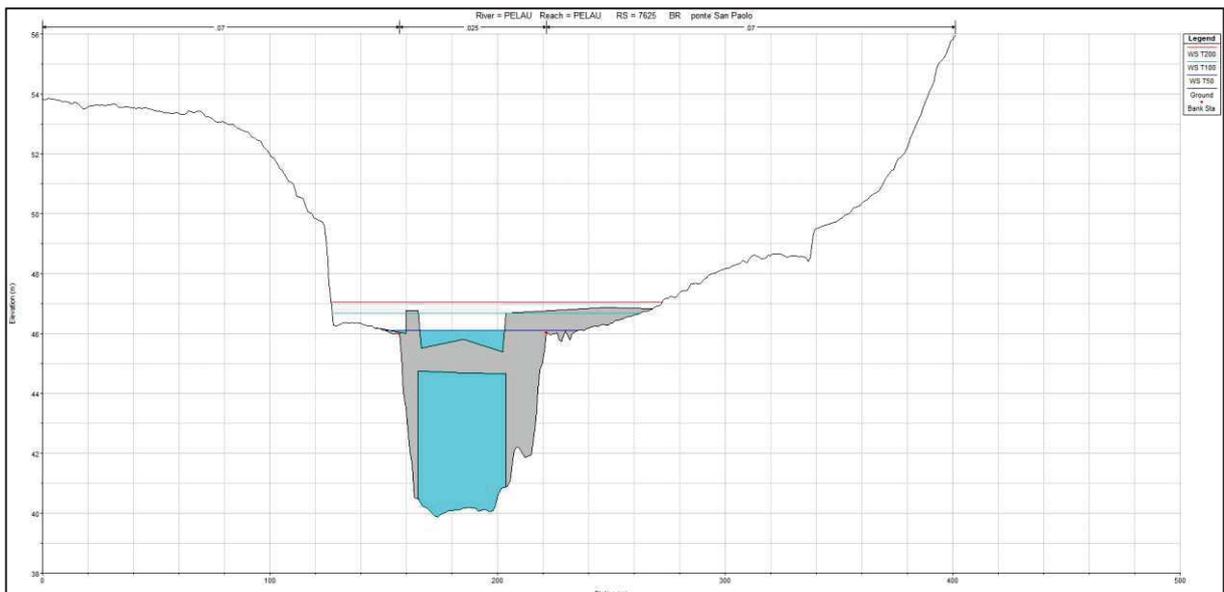


Figura 1.25 – Ponte San Paolo sormontato per tutti i tempi di ritorno considerati



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

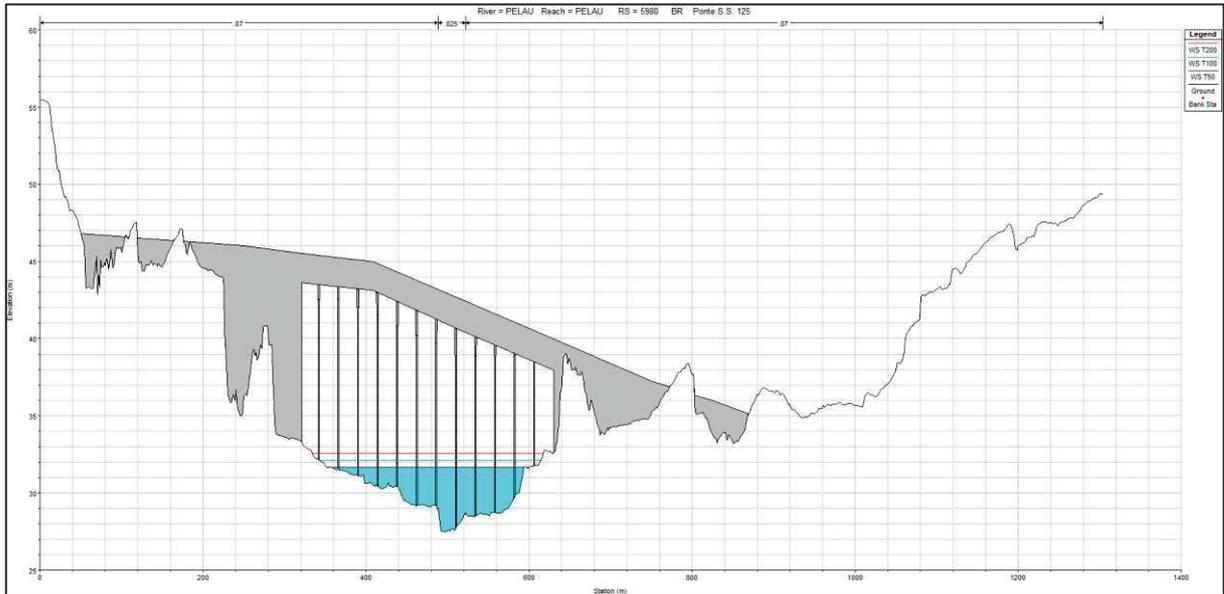


Figura 1.26 – Ponte S.S. 125 adeguato per tutti i tempi di ritorno considerati

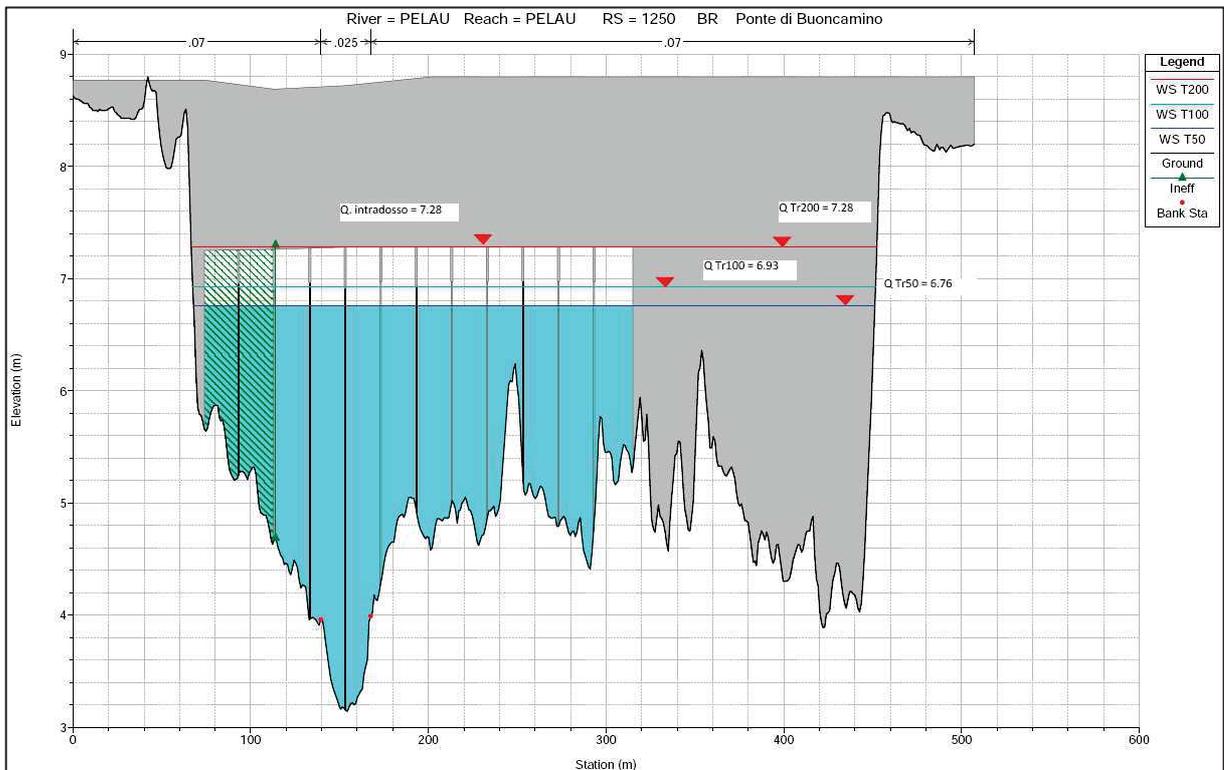


Figura 1.27 – Ponte Buoncammino in pressione per la portata T200 e con franchi ridotti per la portata T50 e T100



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

Argini - Lo scenario aggiornato con “argini non sormontabili” permette di evidenziare come le opere di arginatura a valle del Ponte Buoncammino siano in grado di contenere i livelli idrici per tutti gli eventi di piena simulati, anche quelli più gravosi, grazie alla quota raggiunta dalla sommità arginale ma soprattutto all’ampia sezione di deflusso disponibile. Tuttavia i franchi idraulici sia per l’argine destro che per quello sinistro non sono particolarmente rassicuranti soprattutto per la piena bicentenaria per la quale, nella sezione 511.547 si riducono a 28 centimetri a destra e 74 centimetri a sinistra (Figura 1.28, Figura 1.29, Figura 1.30, Figura 1.31, Figura 1.32 e Figura 1.33).

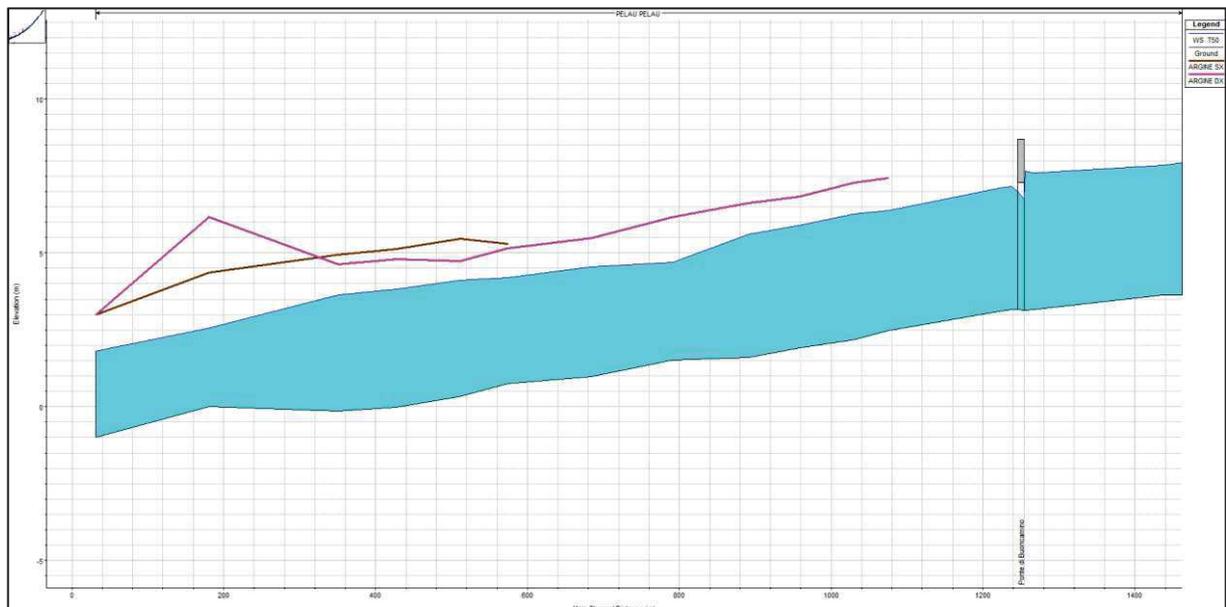


Figura 1.28 – Profilo T50 e quota degli argini a valle del ponte Buoncammino (argine dx magenta e argine sx marron).

RIVER STATION	T50	Q ARG DX	FRANCO DX
1074.754	6.36	7.44	1.08
1031.018	6.28	7.28	1
958.3316	5.91	6.82	0.91
891.4657	5.6	6.63	1.03
791.5344	4.7	6.16	1.46
684.2844	4.55	5.49	0.94
573.5192	4.2	5.15	0.95
511.547	4.1	4.73	0.63
427.1361	3.82	4.8	0.98
350.624	3.64	4.63	0.99
180.5902	2.55	6.17	3.62
31.72633	1.8	3	1.2

RIVER STATION	T50	Q ARG SX	FRANCO SX
573.5192	4.2	5.3	1.1
511.547	4.1	5.46	1.36
427.1361	3.82	5.13	1.31
350.624	3.64	4.94	1.3
180.5902	2.55	4.37	1.82
31.72633	1.8	3	1.2

Figura 1.29 – Franchi idraulici per T50 sull’argine destro e sinistro a valle del ponte Buoncammino



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

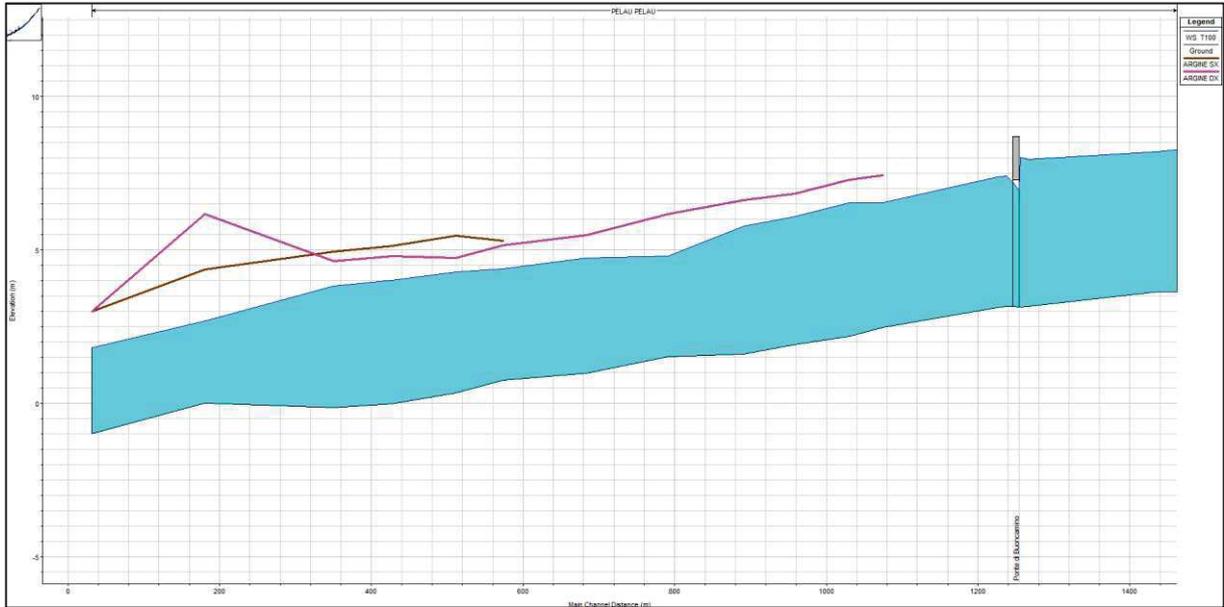


Figura 1.30 – Profilo T100 e quota degli argini a valle del ponte Buoncammino (argine dx magenta e argine sx marron).

RIVER STATION	T100	Q ARG DX	FRANCO DX
1074.754	6.53	7.44	0.91
1031.018	6.53	7.28	0.75
958.3316	6.09	6.82	0.73
891.4657	5.78	6.63	0.85
791.5344	4.8	6.16	1.36
684.2844	4.73	5.49	0.76
573.5192	4.39	5.15	0.76
511.547	4.29	4.73	0.44
427.1361	4.01	4.8	0.79
350.624	3.82	4.63	0.81
180.5902	2.68	6.17	3.49
31.72633	1.8	3	1.2

RIVER STATION	T100	Q ARG SX	FRANCO SX
573.5192	4.39	5.3	0.91
511.547	4.29	5.46	1.17
427.1361	4.01	5.13	1.12
350.624	3.82	4.94	1.12
180.5902	2.68	4.37	1.69
31.72633	1.8	3	1.2

Figura 1.31 – Franchi idraulici per T100 sull'argine destro e sinistro a valle del ponte Buoncammino



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

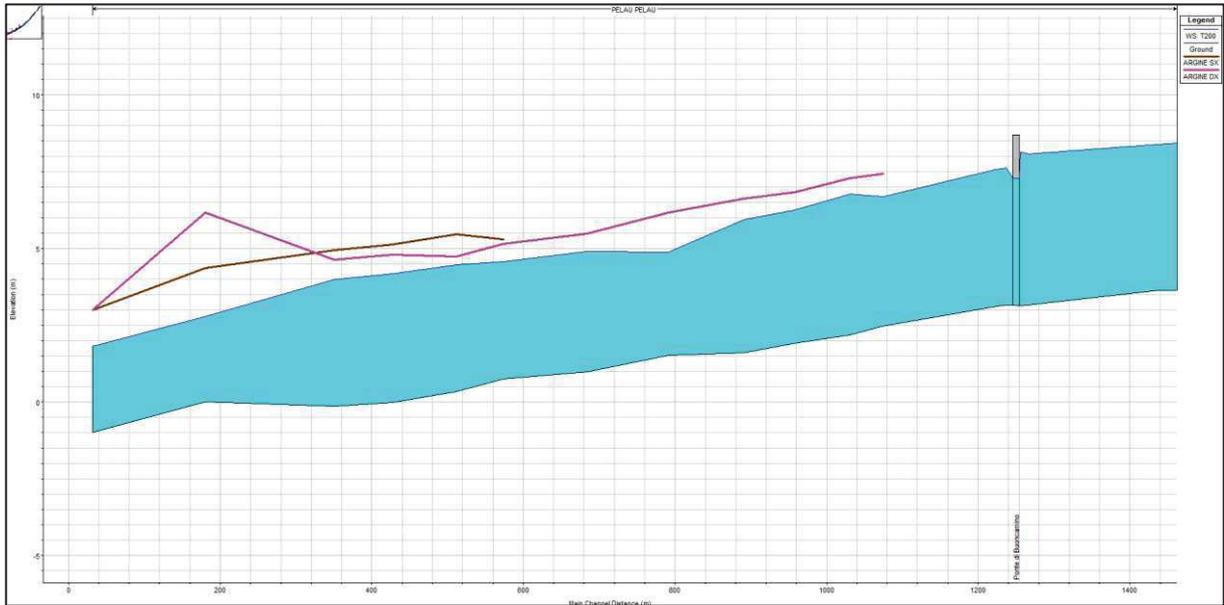


Figura 1.32 – Profilo T200 e quota degli argini a valle del ponte Buoncammino (argine dx magenta e argine sx marron).

RIVER STATION	T200	Q.ARG DX	FRANCO DX
1074.754	6.68	7.44	0.76
1031.018	6.76	7.28	0.52
958.3316	6.25	6.82	0.57
891.4657	5.93	6.63	0.7
791.5344	4.89	6.16	1.27
684.2844	4.89	5.49	0.6
573.5192	4.56	5.15	0.59
511.547	4.45	4.73	0.28
427.1361	4.18	4.8	0.62
350.624	3.99	4.63	0.64
180.5902	2.78	6.17	3.39
31.72633	1.8	3	1.2

RIVER STATION	T200	Q.ARG SX	FRANCO SX
573.5192	4.56	5.3	0.74
511.547	4.45	5.46	1.01
427.1361	4.18	5.13	0.95
350.624	3.99	4.94	0.95
180.5902	2.78	4.37	1.59
31.72633	1.8	3	1.2

Figura 1.33 – Franchi idraulici per T200 sull'argine destro e sinistro a valle del ponte Buoncammino



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

Velocità

Per quanto riguarda le velocità il modello delinea una corrente lenta a valle del ponte San Paolo, con valori che, per la piena cinquantennale, variano tra 1 e 2 m/s; localmente, in corrispondenza di infrastrutture o punti singolari, la velocità arriva fino a un massimo di 5.5 m/s (Figura 1.34).

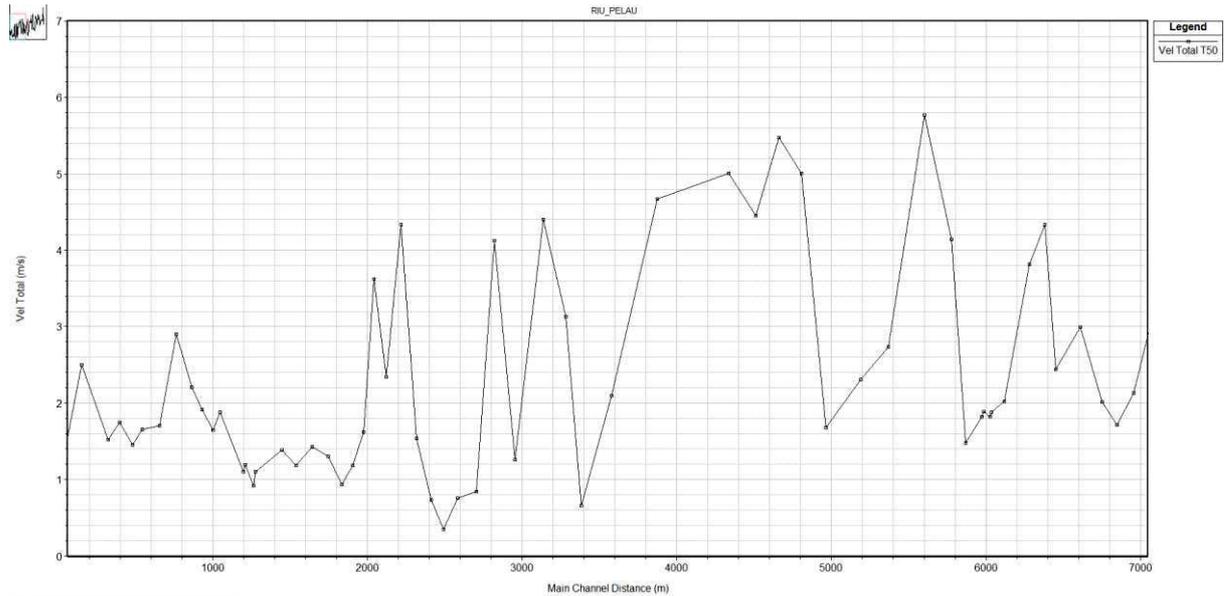


Figura 1.34 –Velocità media della corrente per T50 a valle della SS 125 (dalla progressiva 4000 alla foce)



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

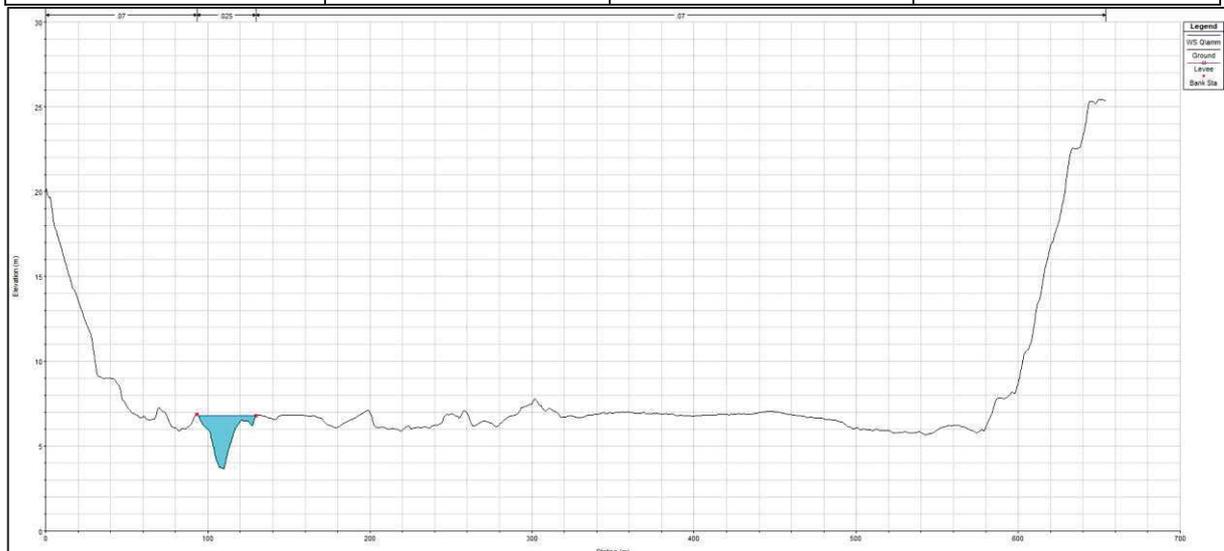
Portate a franco annullato

In relazione alla necessità di definire i tempi di ritorno che mettono in crisi il rio, è stato considerato un unico tronco critico a valle del ponte sulla nuova SS 125, anche in ragione del fatto che nel tratto montano il rio scorre in una valle incisa interamente contenuta nella sezione di piena ordinaria. Per questo tratto è stata determinata la portata ammissibile cioè quella che può essere contenuta con un franco minimo all'interno della sezione naturale o arginata e al di sopra della quale è verosimile assumere che vi sia un principio di allagamento e quindi di danno che può nascere da una esondazione dalla sezione naturale o da un collasso arginale. I risultati dell'indagine presentati di seguito evidenziano che il tronco a valle della SS 125 va in crisi in sponda destra con tempi di ritorno di meno di 10 anni in una sezione posta alla progressiva 1436.46, poco a monte del ponte Buoncammino, in corrispondenza della quale riesce, quindi, a defluire con un franco di 20 cm al più la portata di piena con tempo di ritorno decennale.

Nelle tabelle che seguono sono indicati sia i tempi di ritorno relativi alle portate che determinano il franco idraulico di 20 cm e l'annullamento dello stesso sia la sezione maggiormente critica, riportando per completezza il risultato della modellazione idraulica.

Sponda dx:

Franco idraulico	Sezione modello	Q (m ³ /s)	Tempo di ritorno (anni)
Portata ammissibile	1436.46	225	10
franco annullato	1436.46	230	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 1.35 – Sezione idraulica di progressiva 1436.46 a franco minimo sulla sponda destra

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 1.7 - Volumi di allagamento allo stato attuale

Tr (anni)	W (m ³)
50	4'765'969
100	5'813'072
200	6'594'813



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, sono state considerati i seguenti interventi:

1	A.1 NUOVO ARGINE IN TERRA IN SPONDA DX SC 1
2	A.2 NUOVO ARGINE IN TERRA IN SPONDA SX SC 1
3	A.3 NUOVA GABBIONATA DI PROTEZIONE IN SPONDA DX SC 2
4	C.1 ADEGUAMENTO ARGINE DX A VALLE DEL PONTE BUONCAMINO SC 1 e 2
5	C.2 ADEGUAMENTO ARGINE SX A VALLE DEL PONTE BUONCAMINO SC 1 e 2
6	G.1 ADEGUAMENTO DEL PONTE SAN PAOLO SC 1 e 2
7	S.1 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE DX
8	S.2 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE SX
9	M.1 MANUTENZIONE ARGINI ESISTENTI O IN ADEGUAMENTO DX VALLE DEL PONTE BUONCAMINO
10	M.2 MANUTENZIONE ARGINI ESISTENTI O IN ADEGUAMENTO SX VALLE DEL PONTE BUONCAMINO
11	M.3 MANUTENZIONE NUOVO ARGINE DX SC 1
12	M.4 MANUTENZIONE NUOVO ARGINE SX SC 1

In conformità con l'articolata previsione delle opere considerate, la rappresentazione modellistica ha studiato due diversi scenari, per ognuno dei quali le opere sono definite nella Tabella 2.8 e nella Tabella 2.9.

**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENZA
 Direzione Generale Agenzia Regionale del
 Distretto Idrografico della Sardegna



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

Tabella 2.8 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1

Interventi		um	q.ta
1	A.1 NUOVO ARGINE IN TERRA IN SPONDA DX SC 1	m	3000
2	A.2 NUOVO ARGINE IN TERRA IN SPONDA SX SC 1	m	1320
3	C.1 ADEGUAMENTO ARGINE DX A VALLE DEL PONTE BUONCAMINO SC 1 e 2	m	880
4	C.2 ADEGUAMENTO ARGINE SX A VALLE DEL PONTE BUONCAMINO SC 1 e 2	m	525
5	G.1 ADEGUAMENTO DEL PONTE SAN PAOLO SC 1 e 2	m	95
6	S.1 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE DX	ha	17
7	S.2 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE SX	ha	29

Tabella 2.9 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 2

Interventi		um	q.ta
1	A.3 NUOVA GABBIONATA DI PROTEZIONE IN SPONDA DX SC 2	m	3000
2	C.1 ADEGUAMENTO ARGINE DX A VALLE DEL PONTE BUONCAMINO SC 1 e 2	m	880
3	C.2 ADEGUAMENTO ARGINE SX A VALLE DEL PONTE BUONCAMINO SC 1 e 2	m	525
4	G.1 ADEGUAMENTO DEL PONTE SAN PAOLO SC 1 e 2	m	95
5	S.1 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE DX	ha	17
6	S.2 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE SX	ha	29

2.2 CONDIZIONI AL CONTORNO E PORTATE

Ciascuna delle configurazioni modellistiche è stata sviluppata in completa coerenza 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 opere in scenario 1

In termini dimensionali lo scenario 1 prevede:

- un nuovo argine in destra di altezza media pari a 1.50 m per una lunghezza totale di 3000 m;
- un nuovo argine in sinistra di altezza media pari a 1.45 m per una lunghezza totale di 1320 m;
- un soprizzo medio di 0.65 m dell'argine destro a valle del ponte di Buoncammino per una lunghezza totale di 880 m;
- un soprizzo medio di 0.30 m dell'argine sinistro a valle del ponte di Buoncammino per una lunghezza totale di 525 m;
- l'adeguamento del ponte San Paolo con la realizzazione di due nuove campate da 25 m ciascuna ai lati di quella già esistente, larga 38 metri

Nella Figura 2.1 sono riportati in VIOLA E MAGENTA gli andamenti degli argini rispetto al profilo della piena duecentennale: è garantito sempre un franco di 1.20 m.

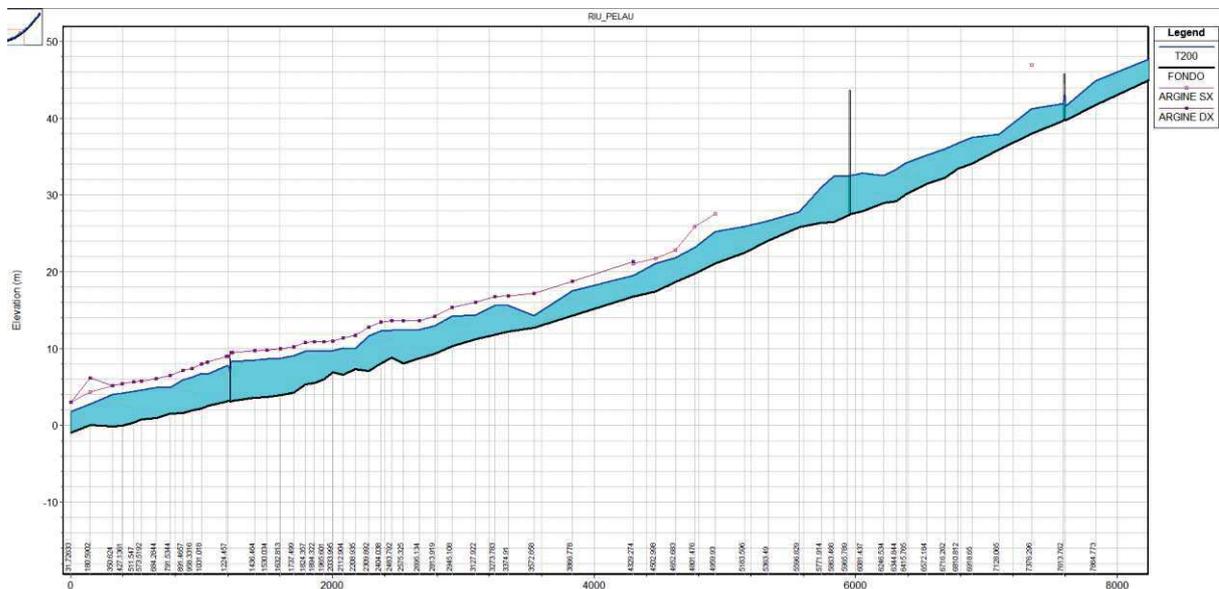


Figura 2.1 – Profilo Scenario 1 (FRANCO MINIMO 1.20 m sulla portata DUECENTENNALE)



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

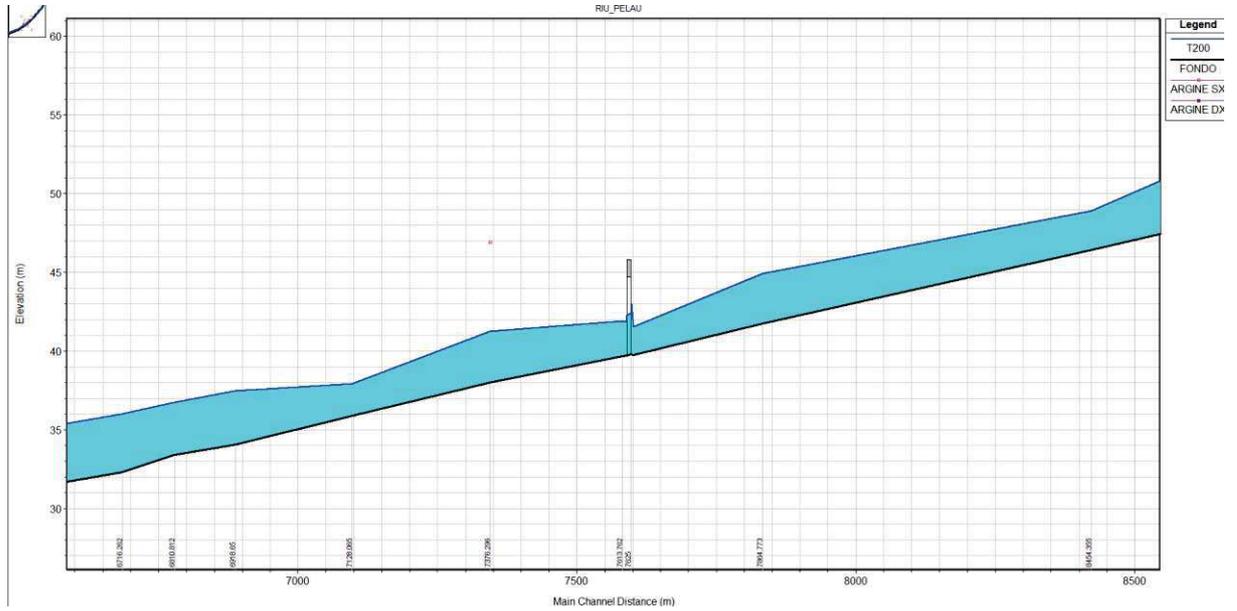


Figura 2.2 – Ponte San Paolo in scenario 1: franchi idraulici sopra 1.20



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 Corrente idrica e dimensionamento delle opere in scenario 2

In termini dimensionali lo scenario 2 prevede:

- La nuova gabbionata in destra di altezza pari a 4 m per una lunghezza totale di 3000;
- un sopralzo medio di 0.65 m dell'argine destro a valle del ponte di Buoncammino per una lunghezza totale di 880 m;
- un sopralzo medio di 0.30 m dell'argine sinistro a valle del ponte di Buoncammino per una lunghezza totale di 525 m;
- l'adeguamento del ponte San Paolo con la realizzazione di due nuove campate da 25 m ciascuna ai lati di quella già esistente, larga 38 metri.

Nella Figura 2.3 sono riportati in VIOLA E MAGENTA gli andamenti degli argini rispetto al profilo della piena duecentennale: è garantito sempre un franco di 1.20 m.

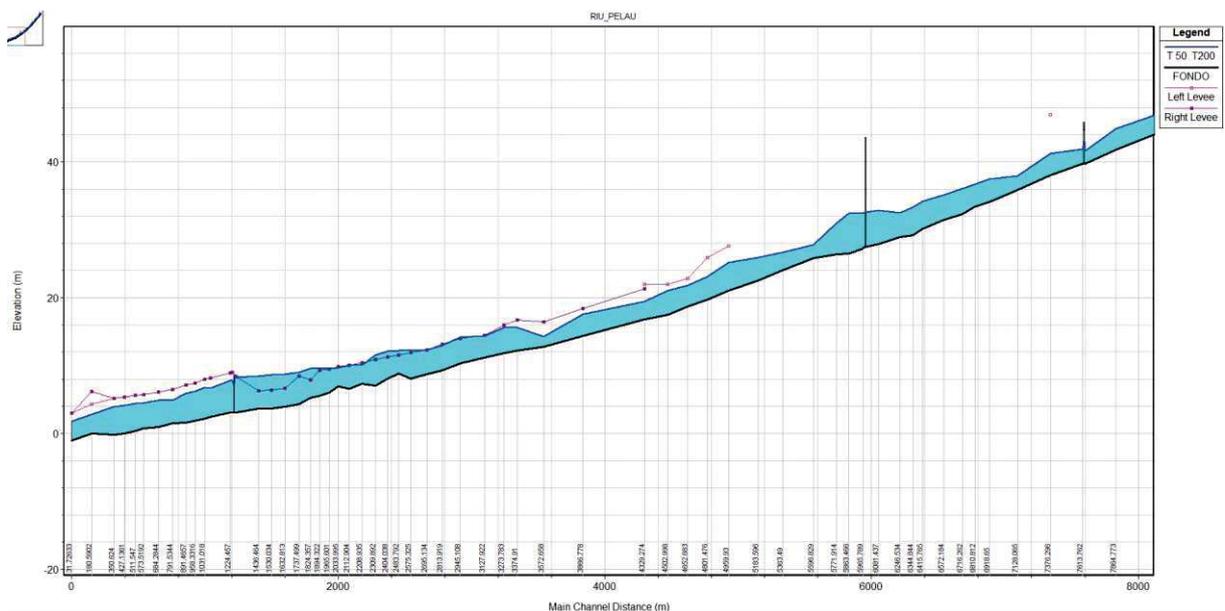


Figura 2.3 - Profilo Scenario 2 (FRANCO MINIMO 1.20 m sulla piena DUECENTENNALE per gli argini a valle del ponte Buoncammino)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

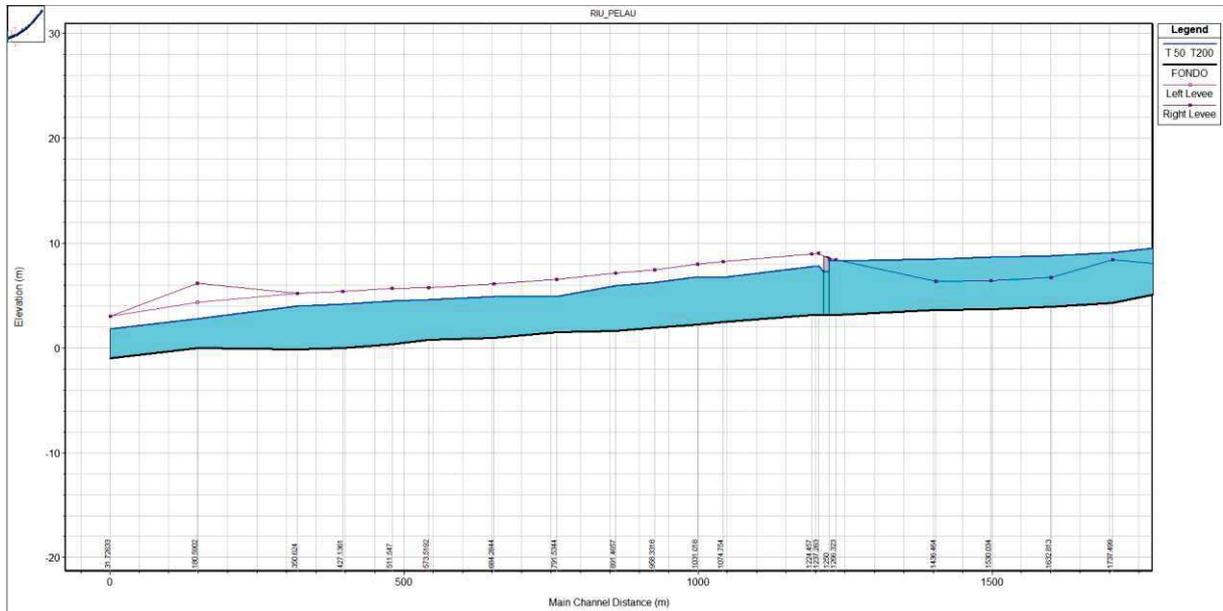


Figura 2.4 – Profilo T200 in scenario 2: franchi idraulici argini a valle del ponte Buoncammino superiori a 1.20



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 in scenario 1 e 2

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 2.5 sono riportati in grafico i valori di velocità totale nelle sezioni trasversali per la situazione attuale o scenario 0, per lo scenario 1 e per lo scenario 2, permettendo un confronto dei valori come modificati in relazione agli interventi modellati.

Si può osservare che nel passaggio dallo scenario 0 agli scenari 1 e 2 non si hanno sostanziali modifiche di velocità se non quelle minime legate chiaramente alle conseguenze del contenimento arginale.

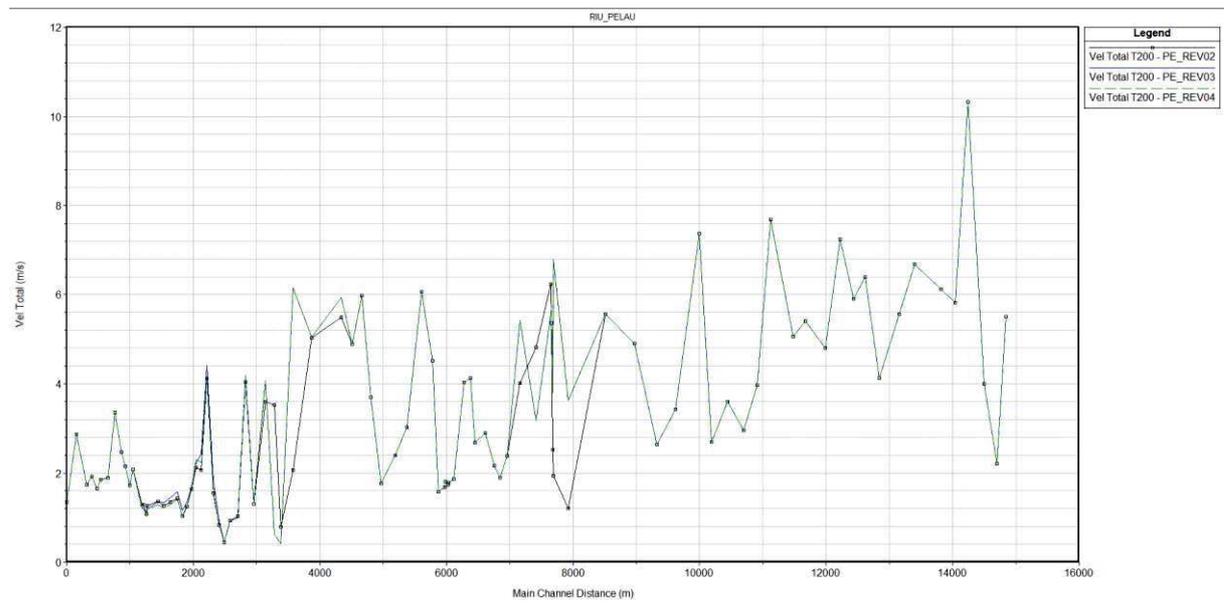


Figura 2.5 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per gli scenari 0, 1, 2 con T = 200 anni.