

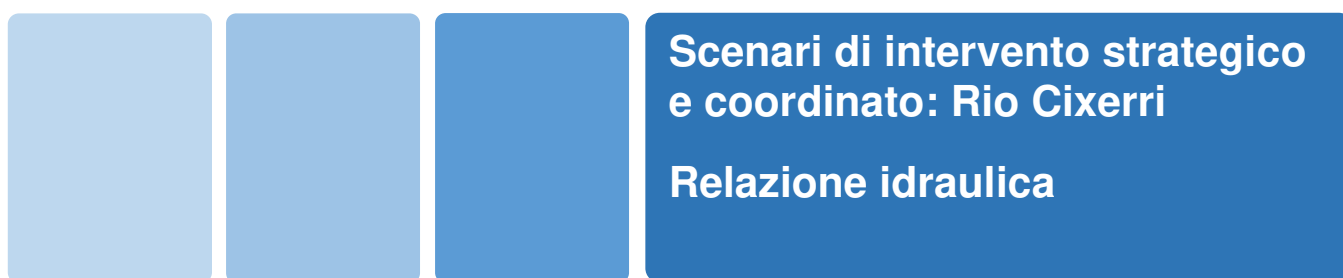


REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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 | 5 |
| 1.3 | Geometria dell'alveo e delle strutture..... | 6 |
| 1.4 | Geometria, Scabrezza, condizioni al contorno e portate..... | 12 |
| 1.5 | Risultati dell'analisi idraulica dello stato attuale | 18 |
| 2 | Analisi idraulica degli scenari di intervento | 33 |
| 2.1 | Geometria degli elementi considerati nella simulazione..... | 33 |
| 2.2 | Condizioni al contorno e portate | 33 |
| 2.3 | Risultati della simulazione idraulica degli scenari..... | 34 |
| 2.3.1 | Corrente idrica e dimensionamento delle arginature scenario 1 | 34 |
| 2.3.2 | Velocità in scenario 1 | 35 |



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

Indice delle figure

| | |
|--|----|
| Figura 1.1 – Il bacino del Riu Cixerri e i relativi sottobacini (fonte PSFF 2013)..... | 5 |
| Figura 1.2 – In ciano forme di erosione, in rosso argini, in azzurro affluenti secondari (PSFF 2013) | 6 |
| Figura 1.3 – Ortofoto 1954 –vecchio alveo Cixerri (blu) - Cixerri (rosso) confluenza sul Fluminimannu | 7 |
| Figura 1.4 – Ortofoto 1977 – Fluminimannu e Cixerri arginati confluiscono separatamente in laguna | 8 |
| Figura 1.5 – Ortofoto 2008 – Fluminimannu e Cixerri–Interferenze SP2 – Via Coghe –San Ambrogio .. | 8 |
| Figura 1.6 – Ponte guado di Via Ponte a Uta..... | 10 |
| Figura 1.7 – Ponte di Via Sant’Ambrogio a Uta | 10 |
| Figura 1.8 – Ponte Via Coghe in corrispondenza dell'argine destro del Riu Cixerri | 11 |
| Figura 1.9 – Ponte SP2 in corrispondenza dell'argine destro del Riu Cixerri | 11 |
| Figura 1.10 – Sezioni del modello idraulico del Riu Cixerri aggiornato - stato attuale | 12 |
| Figura 1.11 – Il bacino del Riu Cixerri e i relativi sottobacini (fonte PSFF 2013)..... | 17 |
| Figura 1.12 - Foce del Riu Cixerri condizione al contorno valle 0.80 m slm..... | 17 |
| Figura 1.13 – Aree di piena T50 generate con nuovo modello e con PSFF (tratto rosso continuo) | 19 |
| Figura 1.14 – Aree di piena T100 generate con nuovo modello e con PSFF (tratto rosso continuo) ... | 20 |
| Figura 1.15 – Aree di piena T200 generate con nuovo modello e con PSFF (tratto rosso continuo) ... | 20 |
| Figura 1.16 – Profilo T50 rispetto alla quota degli argini esistenti. | 21 |
| Figura 1.17 – Profilo T100 rispetto alla quota degli argini esistenti. | 21 |
| Figura 1.18 – Profilo T200 rispetto alla quota degli argini esistenti. | 22 |
| Figura 1.19 – Franchi idraulici per T50 sull’argine destro e sinistro | 23 |
| Figura 1.20 – Franchi idraulici per T100 sull’argine destro | 24 |
| Figura 1.21 – Franchi idraulici per T100 sull’argine sinistro..... | 25 |
| Figura 1.22 – Franchi idraulici per T200 sull’argine destro | 26 |
| Figura 1.23 – Franchi idraulici per T200 sull’argine sinistro..... | 27 |
| Figura 1.24 – Profili di corrente sui Ponti di Via Ponte, Via Sant’Ambrogio, Via Coghe e SP2..... | 28 |
| Figura 1.25 – Ponte via Ponte Uta sormontato o in pressione per tutti i tempi di ritorno | 29 |
| Figura 1.26 – Ponte Via Sant’Ambrogio sufficiente per tutti i tempi di ritorno..... | 29 |
| Figura 1.27 – Ponte Via Coghe sufficiente per tutti i tempi di ritorno..... | 30 |
| Figura 1.28 – Ponte SP2 sufficiente per tutti i tempi di ritorno | 30 |
| Figura 1.29 –Velocità media della corrente per T100 – argini tracimabili..... | 31 |
| Figura 1.30 - Sezione idraulica critica a destra T=10 anni | 32 |
| Figura 2.1 – Profilo Scenario 1 (FRANCO MINIMO 1.20 m sulla portata duecentenaria)..... | 34 |
| Figura 2.2 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per gli scenari 0 e 1 con T = 100 anni..... | 35 |



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

Indice delle tabelle

| | |
|--|----|
| Tabella 1.1–Portate Riu Cixerri alla foce (PSFF) | 5 |
| Tabella 1.2 –Coefficienti di scabrezza (Manning/Strickler) adottati a valle della diga. | 13 |
| Tabella 1.3 – Input Idrologico..... | 16 |
| Tabella 1.4 - Volumi di allagamento allo stato attuale | 32 |
| Tabella 2.5 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1..... | 33 |



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 (1943, 1954, 1977) 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 0.4 per cento) come a valle (livello idrico sulla laguna pari a +0.80 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.

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. Anche la geometria delle strutture trasversali di attraversamento, come accade per l'impalcato del ponte San Ambrogio, di quello di Via Coghe e della SP2 in quanto dichiaratamente originati 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

1.2 VALUTAZIONI SULLE PORTATE DI DEFLUSSO - ASPETTI GENERALI DI CALCOLO

Lo studio idraulico del tronco fluviale del Riu Cixerri ha analizzato gli eventi di piena corrispondenti ai tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni per il tratto che va dalla diga di Gennai S Abis (triangolo rosso) fino alla foce già modellata dal PSFF (sezioni verdi Figura 1.1).

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: in particolare le portate a valle della diga sono quelle laminate, con un effetto di laminazione del 7 % e quindi piuttosto modesto.

Tabella 1.1–Portate Riu Cixerri alla foce (PSFF)

| Sezione | Tempo di ritorno | 50 | 100 | 200 |
|---------|------------------|------|------|------|
| N 21 | Q (mc/s) | 1070 | 1300 | 1540 |
| N 8 | Q (mc/s) | 1090 | 1330 | 1570 |

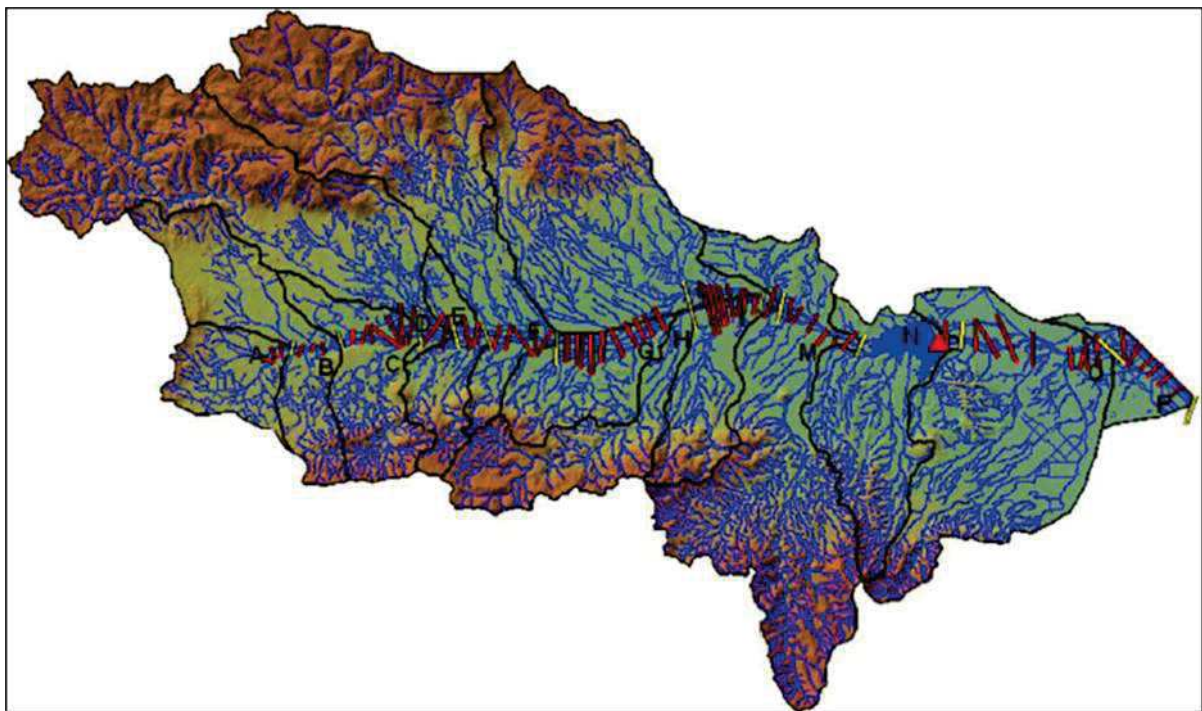


Figura 1.1 – Il bacino del Riu Cixerri e i relativi sottobacini (fonte PSFF 2013)

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.



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 quello compreso tra la diga di Genna Is Abis e la foce, che evidenzia una consistente pressione antropica e le maggiori criticità idrauliche.

In questo tratto (Figura 1.2) l'alveo ha inizialmente una conformazione naturale senza opere idrauliche con tipologia monocursale sinuosa tendente al meandriforme, pendenza media di 0.3 % e larghezza media di 70 m.

Dopo circa 4 chilometri il rio diventa completamente regimato da interventi di sistemazione idraulica (arginature e difese di sponda); la pendenza di fondo decresce a 0.06% con quote di fondo prima prossime poi inferiori al livello medio del mare. Il tratto arginato inizia a monte di Uta dove in sinistra il rilevato ha la funzione di proteggere l'abitato; in destra l'argine protegge i numerosi insediamenti civili e agricoli presenti.

Con l'inizio delle arginature su entrambe le sponde, manca quasi completamente l'erosione spondale; al di fuori di esse, in particolare in sponda destra presso la località Sa Tuerra de Uta, sono visibili solchi di erosione, canali di erosione riattivabili e alvei abbandonati che costituiscono le tracce di antichi eventi alluvionali. Nonostante la presenza delle arginature queste forme possono essere riattivabili in caso di eventi di piena eccezionali.



Figura 1.2 – In ciano forme di erosione, in rosso argini, in azzurro affluenti secondari (PSFF 2013)

In questo tratto per circa 7 km l'alveo inciso ha larghezza media pari a 30 m e presenta argini in terra di altezza media pari a 3/4 m che corrono paralleli a distanza di circa 250 m tra loro. Il corpo della struttura arginale in terra ha tratti rivestiti sul lato fiume con massi di cava intasati e con paramento



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

inclinato con pendenza $2/3$, per un'altezza media di 4 m sia sul lato fiume che sul lato campagna. In foce sono posizionate, al termine dell'argine destro, due chiaviche in calcestruzzo che permettono la derivazione verso il porto di San Pietro. La regolazione del deflusso è imposta dalla briglia appositamente realizzata a tergo della confluenza del Cixerri e del Flumini Mannu nello stagno di Santa Gilla.

Come in passato la confluenza del Cixerri avveniva nel Flumini Mannu, tuttavia gli interventi di bonifica dell'area lagunare hanno previsto la separazione dei due alvei mediante arginature e la confluenza diretta nello stagno di entrambe le aste.

Molto utile in tale ottica è il confronto delle ortofoto datate 1954 – 1977 – 2008 (Figura 1.3 e Figura 1.4) che consente di valutare l'evoluzione che ha subito il reticolo idrografico negli ultimi 70 anni.

Inizialmente il rio Cixerri senza alcuna opera di regimazione confluiva nel Fluminimannu con un alveo naturale indicato in blu. Le ortofoto del 1954 e del 2008 mostrano che con un intervento di regimazione successivo il rio Cixerri e il Fluminimannu hanno assunto la configurazione attuale che li vede rettificati correre in parallelo sino alla foce.



Figura 1.3 – Ortofoto 1954 –vecchio alveo Cixerri (blu) - Cixerri (rosso) confluenza sul Fluminimannu



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 – Ortofoto 1977 – Fluminimannu e Cixerri arginati confluiscono separatamente in laguna

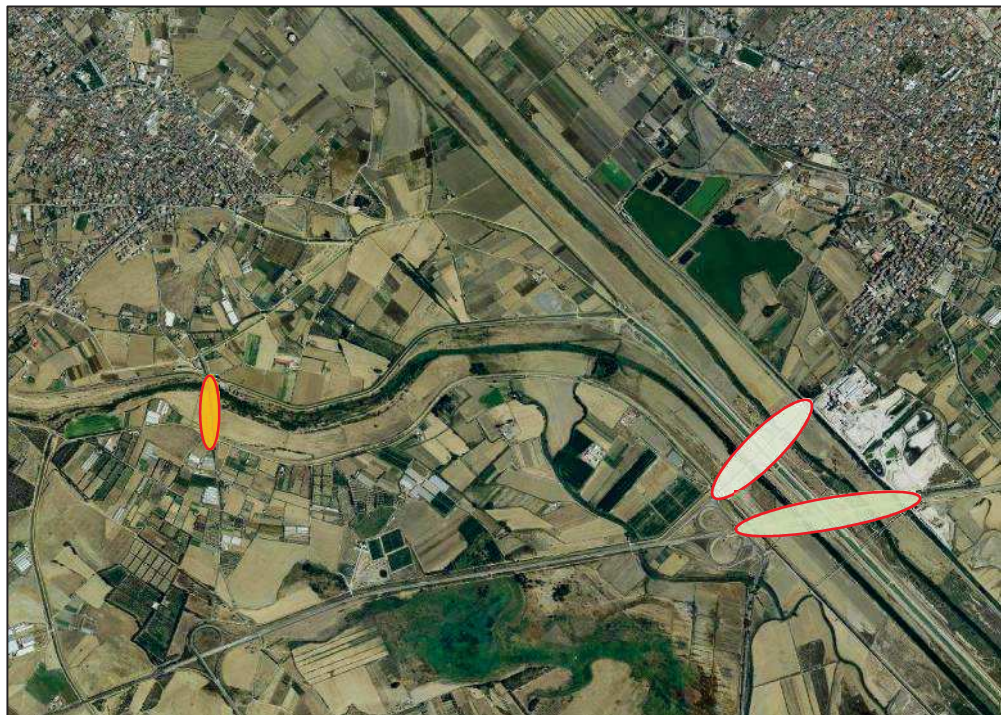


Figura 1.5 – Ortofoto 2008 – Fluminimannu e Cixerri–Interferenze SP2 – Via Coghe –San Ambrogio



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

- **Il ponte guado di via Ponte a Uta** (Figura 1.6);
- **Il ponte di via Sant'Ambrogio a Uta** (Figura 1.7);
- **Il ponte di via Coghe ad Assemini** (Figura 1.8);
- **Il ponte sulla SP 2 ad Assemini** (Figura 1.9);

Dal punto di vista idraulico va sottolineato che la modellazione aggiornata individua criticità simili a quelle del PSFF, sebbene di maggiore entità.

La modellazione ad argini non tracimabili mostra infatti che, se si eccettua il ponte sulla SP2, già con portate cinquantenarie gli altri attraversamenti non hanno franco idraulico, funzionano in pressione o vengono sormontati. Ad esempio il ponte di via Coghe è in pressione con la T200, mentre quello di via San Ambrogio ha un franco di poco superiore ai 20 cm ancora sulla portata duecentenaria.

D'altra parte, se si eccettua il ponte guado di via Ponte, le altre infrastrutture interferenti presentano quote di intradosso generalmente superiori a quelle del coronamento arginale e consentono di prevedere eventuali sopralzi arginali in grado di limitare i sormonti e allagamenti (si veda in proposito la Figura 1.9 sulla SP2).



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 – Ponte guado di Via Ponte a Uta



Figura 1.7 – Ponte di Via Sant' Ambrogio a Uta



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 Via Coghe in corrispondenza dell'argine destro del Riu Cixerri



Figura 1.9 – Ponte SP2 in corrispondenza dell'argine destro del Riu Cixerri



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 simulazione idraulica ha riguardato una lunghezza fluviale di circa 12 km, misurata in asse all'alveo di magra attualmente individuabile dalle ortofoto, dalla confluenza nello stagno di Santa Gilla e sino alla diga di Genna Is Abis, per un totale di **123** sezioni (Figura 1.10) estratte dal DTM LIDAR, e 4 ponti, tra i quali il più significativo è senza dubbio quello sulla SP2.

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 1.10 – Sezioni del modello idraulico del Riu Cixerri aggiornato - stato attuale

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 (Tabella 1.2). I valori di scabrezza soprattutto nei tratti spondali sono decisamente elevati e variano da 0.09 a 0.33, mentre nell'alveo inciso si hanno valori abbastanza condivisibili compresi tra 0.025 e 0.031; chiaramente valori di scabrezza di questa entità suggeriscono interventi di pulizia e manutenzione dell'alveo e delle sponde.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

Tabella 1.2 –Coefficienti di scabrezza (Manning/Strickler) adottati a valle della diga.



Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 1.

Sezione: 07_CX_020

Tratto omogeneo: 1

| 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 | Arbustiva & Arborea | Rada | C9 |
| Tratto 3 | Arbustiva & Arborea | Rada | C9 |

| Scabrezza | | Tratto 1 | Tratto 2 | Tratto 3 | Tratto 4 | Tratto 5 |
|-----------|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| n | [m ^{-1/3} .s] | 0,110 | 0,110 | 0,110 | 0,030 | 0,031 |
| Ks | [m ^{1/3} .s ⁻¹] | 9 | 9 | 9 | 33 | 32 |



Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 2.

Sezione: 07_CX_016

Tratto omogeneo: 2

| 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} .s] | 0,028 | 0,090 | 0,090 | 0,030 | 0,030 |
| Ks | [m ^{1/3} .s ⁻¹] | 36 | 11 | 11 | 33 | 33 |



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 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 3.

Sezione: 07_CX_012

Tratto omogeneo: 3

| 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 | Arbustiva | Rada | C6 |
| Tratto 3 | Arbustiva | Rada | C6 |

| Scabrezza | | Tratto 1 | Tratto 2 | Tratto 3 | Tratto 4 | Tratto 5 |
|-----------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| n | $[m^{-1/3} \cdot s]$ | 0,025 | 0,270 | 0,270 | 0,030 | 0,040 |
| Ks | $[m^{1/3} \cdot s^{-1}]$ | 40 | 4 | 4 | 33 | 25 |



Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 4.

Sezione: 07_CX_007

Tratto omogeneo: 4

| 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 | Arbustiva | Prevalente | C11 |
| Tratto 3 | Arbustiva | Rada | C11 |

| Scabrezza | | Tratto 1 | Tratto 2 | Tratto 3 | Tratto 4 | Tratto 5 |
|-----------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| n | $[m^{-1/3} \cdot s]$ | 0,031 | 0,330 | 0,330 | 0,030 | 0,030 |
| Ks | $[m^{1/3} \cdot s^{-1}]$ | 32 | 3 | 3 | 33 | 33 |



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

Riu Cixerri - Scheda scabrezza n° 5



Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 5.

Sezione: 07_CX_005

Tratto omogeneo: 5

| 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 | Arbustiva | Rada | C6 |
| Tratto 3 | Arbustiva | Rada | C6 |

| Scabrezza | | Tratto 1 | Tratto 2 | Tratto 3 | Tratto 4 | Tratto 5 |
|-----------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| n | $[m^{-1/3} \cdot s]$ | 0,025 | 0,270 | 0,270 | 0,030 | 0,030 |
| Ks | $[m^{1/3} \cdot s^{-1}]$ | 40 | 4 | 4 | 33 | 33 |

Riu Cixerri - Scheda scabrezza n° 6



Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 6.

Sezione: 07_CX_002

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 | Arbustiva | Sporadica | C1 |
| Tratto 3 | Arbustiva | Sporadica | C1 |

| Scabrezza | | Tratto 1 | Tratto 2 | Tratto 3 | Tratto 4 | Tratto 5 |
|-----------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| n | $[m^{-1/3} \cdot s]$ | 0,025 | 0,200 | 0,200 | 0,030 | 0,030 |
| Ks | $[m^{1/3} \cdot s^{-1}]$ | 40 | 5 | 5 | 33 | 33 |



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 +0.80 m sulla quota del medio mare (Figura 1.12), ottenuto come sovrapposizione del soprizzo di marea (+0.45m) e del *storm surge* e *wind setup* (+0.35m), trascurando l'altezza di frangimento (+0.00 m) all'interno della laguna. La condizione al contorno è stata completata con l'ipotesi teorica di uniformità della corrente con pendenza a monte pari a 0.004.

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 1.3) che ha ipotizzato di considerare due incrementi di portata: il primo alla sezione 21 del PSFF corrispondente alla sezione di progressiva 12340 della modellazione aggiornata (chiusura bacino N PSFF Figura 1.1) e il secondo alla sezione 8 del PSFF corrispondente alla progressiva 4647 della modellazione aggiornata (chiusura bacino O PSFF Figura 1.1).

Inoltre poiché nel tratto di interesse 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 sono insufficienti già per il contenimento della piena cinquantennale pertanto si sono implementate tre modellazioni ad argini tracimabili ognuna per ogni tempo di ritorno.

Tabella 1.3 – Input Idrologico

| Sezione | Tempo di ritorno | 50 | 100 | 200 |
|------------|------------------|------|------|------|
| N 12340.17 | Q (mc/s) | 1070 | 1300 | 1540 |
| N 4647.086 | Q (mc/s) | 1090 | 1330 | 1570 |



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

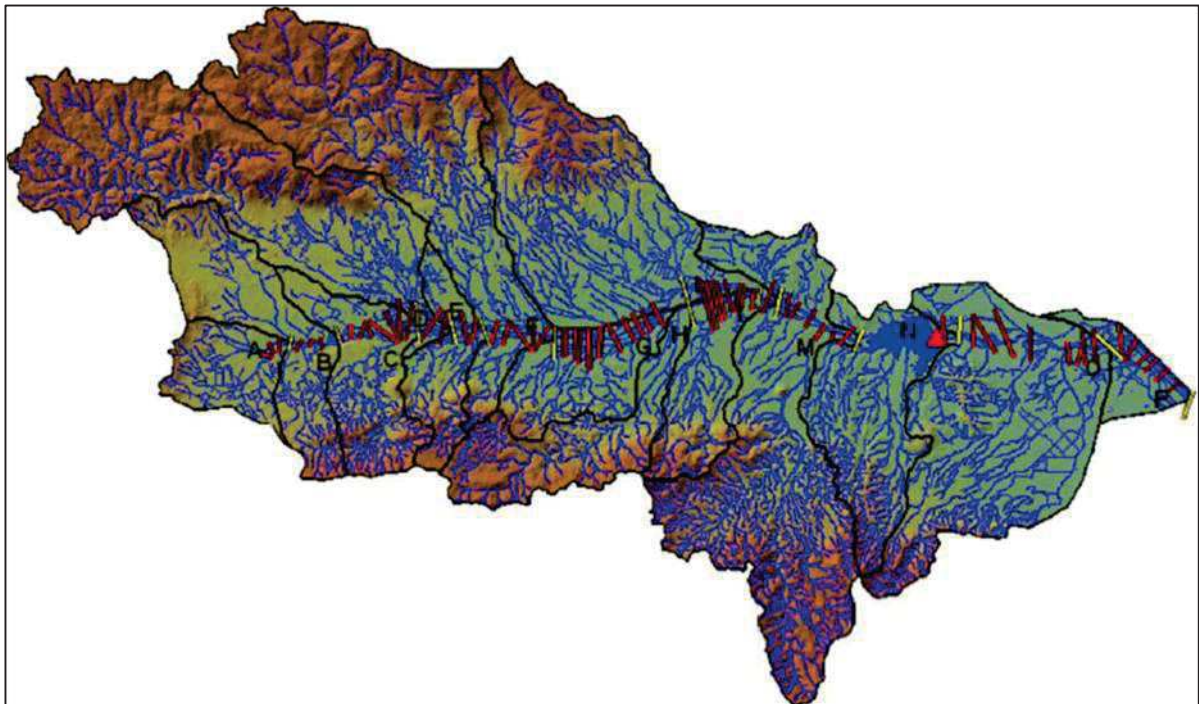


Figura 1.11 – Il bacino del Riu Cixerri e i relativi sottobacini (fonte PSFF 2013)



Figura 1.12 - Foce del Riu Cixerri condizione al contorno valle 0.80 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

La nuova modellazione idraulica per i tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni ha dato risultati abbastanza allineati con quelli del PSFF **per quanto riguarda la portata cinquantenaria**, evidenziando per contro significative differenze per tempi di ritorno maggiori.

E' tuttavia ancora da evidenziare che il risultato in termini di aree di allagamento non può essere messo direttamente a confronto con il PSFF in quanto nel PSFF il tracciamento delle aree è stato fatto sovrapponendo le aree allagabili dal Cixerri in sinistra con quelle interessate dalle piene del Fluminimannu in destra con la conseguenza che, essendo la fascia T50 del Fluminimannu più gravosa, prevale sulla fascia sulla T100 e T200 del Cixerri.

Infatti, per il Cixerri la modellazione ad argini non tracimabili ha evidenziato che gli attuali rilevati sono in grado di contenere con franco superiore ai 20 cm le portate T50, mentre non sono sufficienti per tempi T100 e T200. Questo fatto si verifica in particolare in corrispondenza di alcune sezioni poco a monte del Ponte San Ambrogio dove il sormonto arginale impone il tracciamento delle mappe di allagamento con le simulazioni ad argini tracimabili.

Si tratta di una importante differenza con il PSFF che invece considera gli argini attuali insufficienti solo per portate T200.

I risultati della modellazione aggiornata sono riassunti di seguito.

Per il tempo di ritorno T50 (Figura 1.16), se si eccettuano piccole oscillazioni soprattutto nella parte più valliva dopo il ponte sulla SP2, gli argini esistenti sembrano in grado di contenere la portata, sebbene con franchi ridotti. La delimitazione della pericolosità H4 è stata effettuata tenendo conto del rigurgito dei deflussi dalla laguna in destra idraulica. Rispetto al PSFF (in rosso in Figura 1.13) non si evidenziano sostanziali differenze sulla estensione delle aree allagabili sia in sponda destra che in sponda sinistra. Modeste differenze si presentano localmente per l'aggiornamento della base topografica utilizzata nella costruzione della geometria delle sezioni trasversali e nella fase di restituzione sul terreno dei tiranti idrici e delle aree allagabili. Relativamente ai battenti idrici i calcoli mostrano che questi si attestano mediamente intorno ai 70 cm con massimi di 6 m nelle zone più depresse in sponda destra, anche se vi sono ampie porzioni dell'agro che sono interessate da altezze d'acqua inferiori a 0.2 metri.

Per il tempo di ritorno T100 (Figura 1.17), la modellazione ad argini non tracimabili mette in evidenza franchi prossimi ai 20 cm nelle sezioni poco a monte del ponte di San Ambrogio. In particolare evidenzia un franco di 22 cm alla sezione di progressiva 5647 in sponda destra (Figura 1.20) e pertanto impone il tracciamento delle aree allagabili nella ipotesi di sormonto arginale e di opere tracimabili, laddove il PSFF valutava invece la tenuta delle opere esistenti. Il risultato non può che discostarsi da quello del piano fasce fluviali con aree allagabili che si manifestano non solo in destra, ma anche in sinistra idraulica (Figura 1.14) andando a interessare la periferia sud di Uta in territori peraltro già interessati dalle fasce T50 del Fluminimannu che, come già detto, per questa zona evidenzia criticità maggiori.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

Per il tempo di ritorno T200 (Figura 1.18), la modellazione ad argini non tracimabili conferma franchi negativi sugli argini nelle sezioni poco a monte del ponte di San Ambrogio. In particolare la simulazione evidenzia un franco di -0.02 cm alla sezione di progressiva 5952 (Figura 1.22) e pertanto impone, in coerenza con il PSFF, il tracciamento delle aree allagabili nella ipotesi di sormonto arginale e di opere tracimabili. Si ribadisce che il risultato non può tuttavia essere messo a confronto con il PSFF soprattutto in sponda sinistra in quanto nel PSFF il tracciamento delle aree è stato fatto sovrapponendo le aree allagabili dal Cixerri in sinistra con quelle interessate dalle piene del Fluminimannu in destra con la conseguenza che, essendo la fascia T50 del Fluminimannu più gravosa e pertanto prevalente sulla T200 del Cixerri, non è stata tracciata in questo ultimo caso l'area interessata dalla piena duecentenaria. In tal senso il confronto tra aree allagabili indicato in Figura 1.15 è da ritenersi non molto significativa soprattutto per quanto riguarda le aree in sponda sinistra.

Ponti stradali e ferroviari - Relativamente al comportamento delle infrastrutture stradali, la modellazione ad argini non tracimabili mostra che, se si eccettua il ponte sulla SP2, già con portate cinquantenarie gli altri attraversamenti non hanno franco idraulico, funzionano in pressione o vengono sormontati (Figura 1.24 e seguenti). Ad esempio il ponte di via Coghe è in pressione con la T200, mentre quello di via San Ambrogio ha un franco di poco superiore ai 20 cm ancora sulla portata duecentenaria.

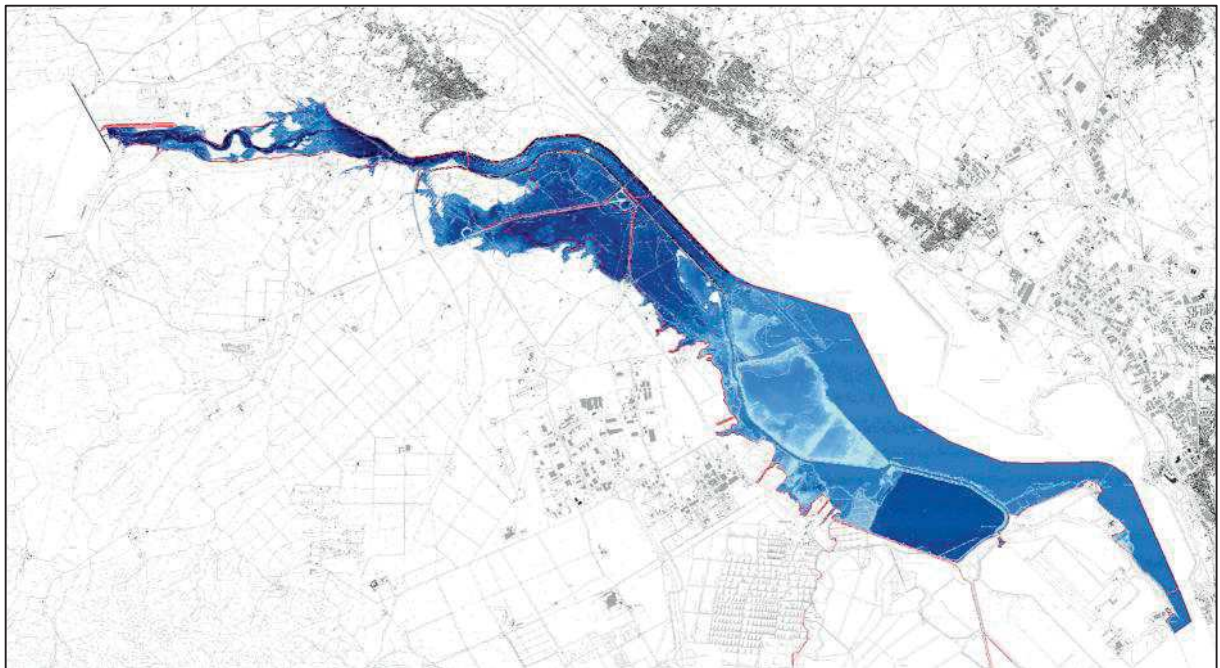


Figura 1.13 – Aree di piena T50 generate con nuovo modello e con PSFF (tratto rosso continuo)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

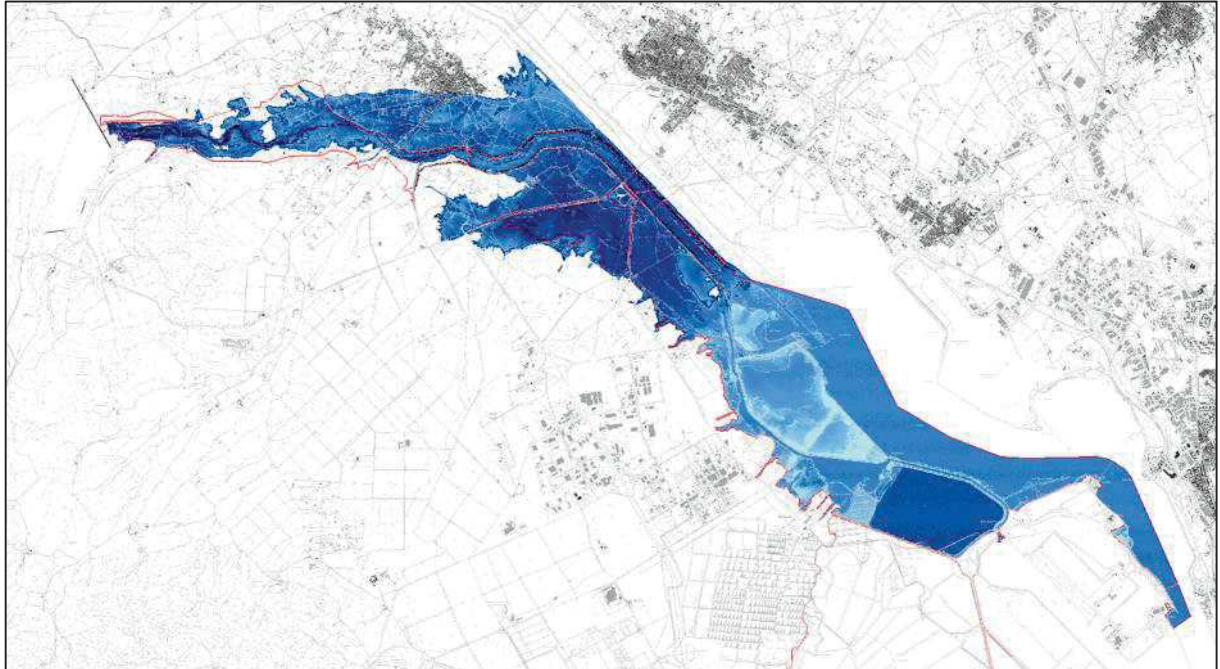


Figura 1.14 – Aree di piena T100 generate con nuovo modello e con PSFF (tratto rosso continuo)

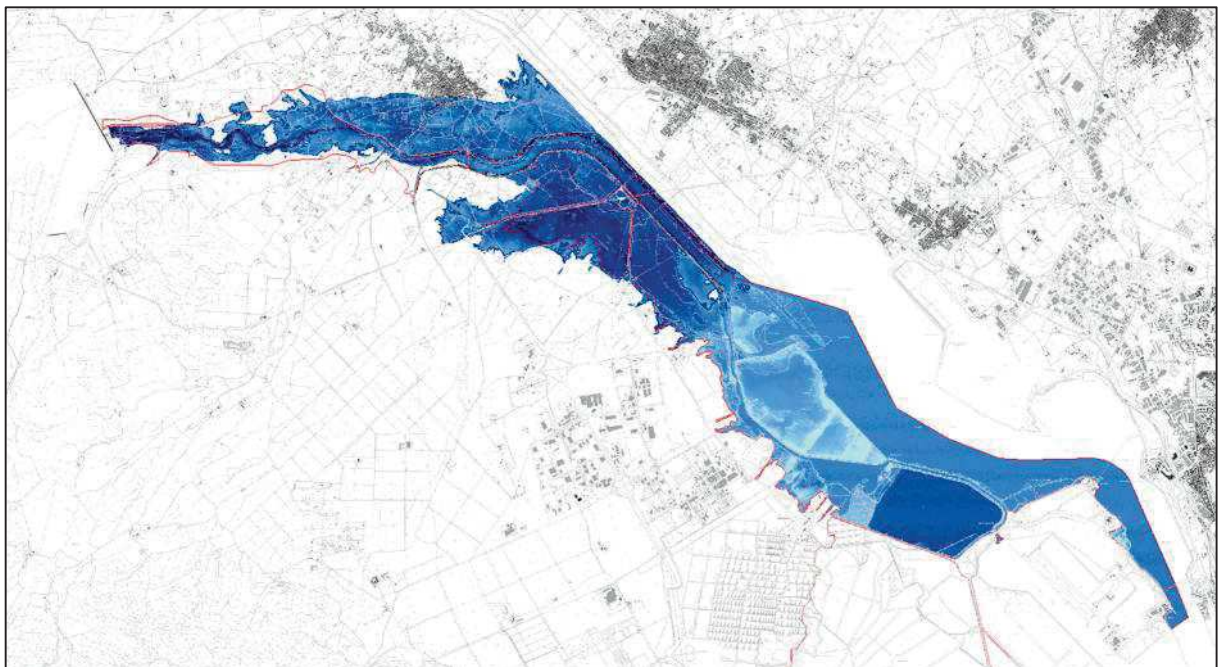


Figura 1.15 – Aree di piena T200 generate con nuovo modello e con PSFF (tratto rosso continuo)



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

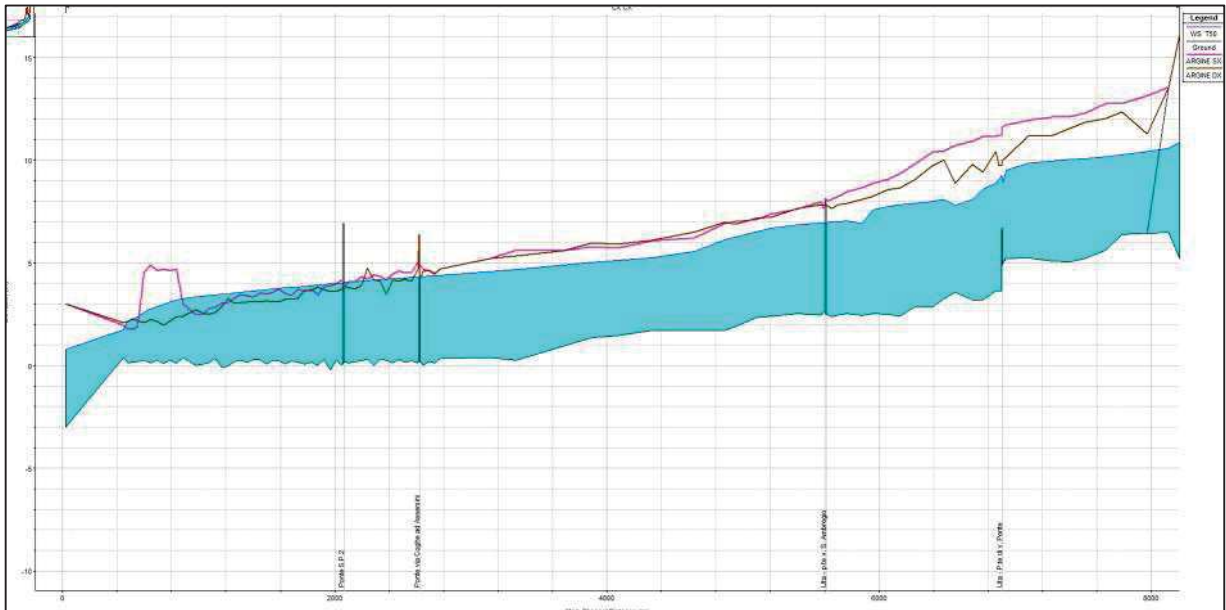


Figura 1.16 – Profilo T50 rispetto alla quota degli argini esistenti.

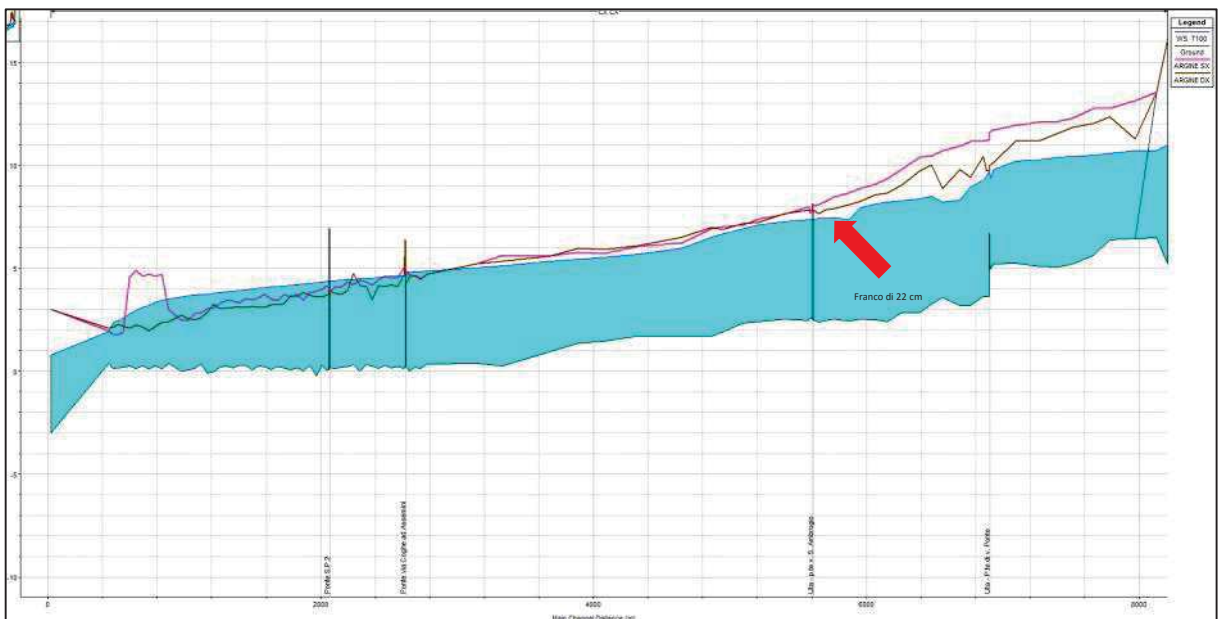


Figura 1.17 – Profilo T100 rispetto alla quota degli argini esistenti.



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

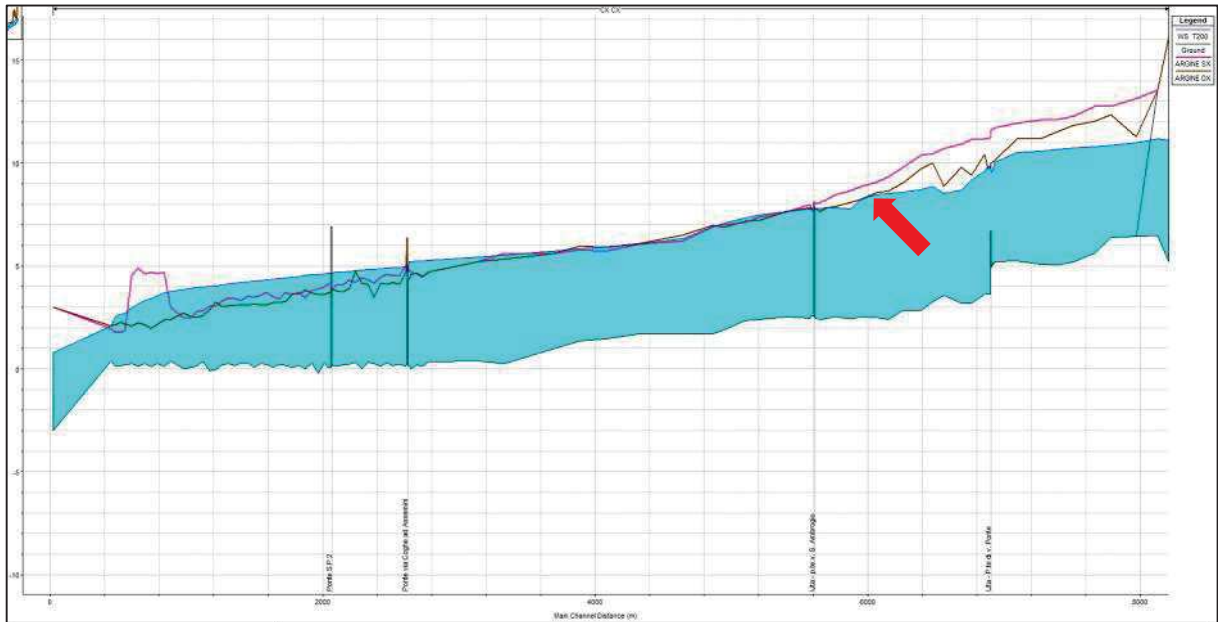


Figura 1.18 – Profilo T200 rispetto alla quota degli argini esistenti.



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

| Reach | River Sta | Profile | W. S. Elev (m) | Q. ARG DX (m) | Q FRANCO DX (m) |
|-------|-----------|---------|-------------------|------------------|--------------------|
| CX | 20.9818 | T50 | 0.80 | 3.00 | 2.20 |
| CX | 446.7851 | T50 | 1.75 | 2.08 | 0.33 |
| CX | 481.894 | T50 | 2.19 | 2.15 | -0.04 |
| CX | 516.6037 | T50 | 2.28 | 2.27 | -0.01 |
| CX | 550.9483 | T50 | 2.36 | 2.18 | -0.18 |
| CX | 598.9731 | T50 | 2.59 | 2.09 | -0.50 |
| CX | 646.7402 | T50 | 2.74 | 2.23 | -0.51 |
| CX | 694.4412 | T50 | 2.88 | 2.16 | -0.72 |
| CX | 742.0754 | T50 | 2.96 | 1.97 | -0.99 |
| CX | 789.6414 | T50 | 3.09 | 2.19 | -0.90 |
| CX | 837.1383 | T50 | 3.19 | 2.36 | -0.83 |
| CX | 884.5649 | T50 | 3.25 | 2.41 | -0.84 |
| CX | 979.203 | T50 | 3.34 | 2.70 | -0.64 |
| CX | 1026.412 | T50 | 3.38 | 2.55 | -0.83 |
| CX | 1073.546 | T50 | 3.41 | 2.49 | -0.92 |
| CX | 1120.604 | T50 | 3.43 | 2.58 | -0.85 |
| CX | 1167.583 | T50 | 3.46 | 2.88 | -0.58 |
| CX | 1214.482 | T50 | 3.49 | 3.24 | -0.25 |
| CX | 1261.299 | T50 | 3.53 | 3.03 | -0.50 |
| CX | 1308.034 | T50 | 3.56 | 3.06 | -0.50 |
| CX | 1354.839 | T50 | 3.59 | 3.08 | -0.51 |
| CX | 1401.875 | T50 | 3.62 | 3.11 | -0.51 |
| CX | 1448.911 | T50 | 3.66 | 3.08 | -0.58 |
| CX | 1495.948 | T50 | 3.69 | 3.15 | -0.53 |
| CX | 1542.985 | T50 | 3.73 | 3.08 | -0.65 |
| CX | 1590.023 | T50 | 3.75 | 3.10 | -0.65 |
| CX | 1637.061 | T50 | 3.78 | 3.22 | -0.56 |
| CX | 1684.099 | T50 | 3.81 | 3.21 | -0.60 |
| CX | 1731.138 | T50 | 3.84 | 3.29 | -0.55 |
| CX | 1778.175 | T50 | 3.87 | 3.66 | -0.21 |
| CX | 1825.213 | T50 | 3.89 | 3.62 | -0.27 |
| CX | 1872.251 | T50 | 3.93 | 3.81 | -0.12 |
| CX | 1919.288 | T50 | 3.95 | 3.69 | -0.26 |
| CX | 1966.327 | T50 | 3.98 | 3.60 | -0.38 |
| CX | 2013.365 | T50 | 4.01 | 3.60 | -0.41 |
| CX | 2038.694 | T50 | 4.02 | 3.68 | -0.34 |
| CX | 2050 | | Bridge | | |
| CX | 2076.559 | T50 | 4.05 | 3.84 | -0.21 |
| CX | 2103.377 | T50 | 4.07 | 3.80 | -0.27 |
| CX | 2149.45 | T50 | 4.09 | 3.72 | -0.37 |
| CX | 2195.481 | T50 | 4.11 | 3.90 | -0.21 |
| CX | 2241.483 | T50 | 4.13 | 4.75 | 0.62 |
| CX | 2287.454 | T50 | 4.15 | 4.17 | 0.02 |
| CX | 2333.39 | T50 | 4.18 | 4.10 | -0.08 |
| CX | 2379.29 | T50 | 4.19 | 3.48 | -0.71 |
| CX | 2425.144 | T50 | 4.22 | 4.17 | -0.05 |
| CX | 2470.954 | T50 | 4.24 | 4.12 | -0.12 |
| CX | 2516.727 | T50 | 4.26 | 4.19 | -0.07 |
| CX | 2562.858 | T50 | 4.28 | 4.12 | -0.16 |
| CX | 2608.585 | T50 | 4.30 | 4.68 | 0.38 |
| CX | 2618.709 | T50 | 4.30 | 6.38 | 2.08 |
| CX | 2620 | | Bridge | | |
| CX | 2635.052 | T50 | 4.33 | 4.33 | 0.00 |
| CX | 2650.284 | T50 | 4.34 | 4.57 | 0.23 |
| CX | 2692.323 | T50 | 4.36 | 4.65 | 0.29 |
| CX | 2735.394 | T50 | 4.38 | 4.47 | 0.09 |
| CX | 2778.81 | T50 | 4.40 | 4.72 | 0.32 |
| CX | 3141.059 | T50 | 4.59 | 5.22 | 0.63 |
| CX | 3332.165 | T50 | 4.69 | 5.35 | 0.66 |
| CX | 3679.207 | T50 | 4.90 | 5.59 | 0.69 |
| CX | 3891.527 | T50 | 5.02 | 5.98 | 0.96 |
| CX | 4075.095 | T50 | 5.12 | 5.92 | 0.80 |

| Reach | River Sta | Profile | W. S. Elev (m) | Q ARG SX (m) | Q FRANCO SX (m) |
|-------|-----------|---------|-------------------|-----------------|--------------------|
| CX | 20.9818 | T50 | 0.80 | 3.00 | 2.20 |
| CX | 446.7851 | T50 | 1.75 | 1.96 | 0.21 |
| CX | 481.894 | T50 | 2.19 | 1.78 | -0.41 |
| CX | 516.6037 | T50 | 2.28 | 1.78 | -0.50 |
| CX | 550.9483 | T50 | 2.36 | 1.89 | -0.47 |
| CX | 598.9731 | T50 | 2.59 | 4.56 | 1.97 |
| CX | 646.7402 | T50 | 2.74 | 4.90 | 2.16 |
| CX | 694.4412 | T50 | 2.88 | 4.61 | 1.73 |
| CX | 742.0754 | T50 | 2.96 | 4.69 | 1.73 |
| CX | 789.6414 | T50 | 3.09 | 4.62 | 1.53 |
| CX | 837.1383 | T50 | 3.19 | 4.69 | 1.50 |
| CX | 884.5649 | T50 | 3.25 | 2.99 | -0.26 |
| CX | 979.203 | T50 | 3.34 | 2.47 | -0.87 |
| CX | 1026.412 | T50 | 3.38 | 2.45 | -0.93 |
| CX | 1073.546 | T50 | 3.41 | 2.77 | -0.64 |
| CX | 1120.604 | T50 | 3.43 | 2.85 | -0.58 |
| CX | 1167.583 | T50 | 3.46 | 3.03 | -0.43 |
| CX | 1214.482 | T50 | 3.49 | 3.06 | -0.43 |
| CX | 1261.299 | T50 | 3.53 | 3.29 | -0.24 |
| CX | 1308.034 | T50 | 3.56 | 3.44 | -0.12 |
| CX | 1354.839 | T50 | 3.59 | 3.41 | -0.18 |
| CX | 1401.875 | T50 | 3.62 | 3.30 | -0.32 |
| CX | 1448.911 | T50 | 3.66 | 3.53 | -0.13 |
| CX | 1495.948 | T50 | 3.69 | 3.46 | -0.22 |
| CX | 1542.985 | T50 | 3.73 | 3.58 | -0.15 |
| CX | 1590.023 | T50 | 3.75 | 3.73 | -0.02 |
| CX | 1637.061 | T50 | 3.78 | 3.50 | -0.28 |
| CX | 1684.099 | T50 | 3.81 | 3.42 | -0.39 |
| CX | 1731.138 | T50 | 3.84 | 3.73 | -0.11 |
| CX | 1778.175 | T50 | 3.87 | 3.59 | -0.28 |
| CX | 1825.213 | T50 | 3.89 | 3.73 | -0.16 |
| CX | 1872.251 | T50 | 3.93 | 3.43 | -0.50 |
| CX | 1919.288 | T50 | 3.95 | 3.82 | -0.13 |
| CX | 1966.327 | T50 | 3.98 | 3.88 | -0.10 |
| CX | 2013.365 | T50 | 4.01 | 3.98 | -0.03 |
| CX | 2038.694 | T50 | 4.02 | 4.09 | 0.07 |
| CX | 2050 | | Bridge | | |
| CX | 2076.559 | T50 | 4.05 | 3.93 | -0.12 |
| CX | 2103.377 | T50 | 4.07 | 4.07 | 0.00 |
| CX | 2149.45 | T50 | 4.09 | 4.08 | -0.01 |
| CX | 2195.481 | T50 | 4.11 | 4.33 | 0.22 |
| CX | 2241.483 | T50 | 4.13 | 4.21 | 0.08 |
| CX | 2287.454 | T50 | 4.15 | 4.43 | 0.28 |
| CX | 2333.39 | T50 | 4.18 | 4.32 | 0.14 |
| CX | 2379.29 | T50 | 4.19 | 4.16 | -0.03 |
| CX | 2425.144 | T50 | 4.22 | 4.46 | 0.24 |
| CX | 2470.954 | T50 | 4.24 | 4.60 | 0.36 |
| CX | 2516.727 | T50 | 4.26 | 4.52 | 0.26 |
| CX | 2562.858 | T50 | 4.28 | 4.53 | 0.25 |
| CX | 2608.585 | T50 | 4.30 | 5.02 | 0.72 |
| CX | 2618.709 | T50 | 4.30 | 6.13 | 1.83 |
| CX | 2620 | | Bridge | | |
| CX | 2635.052 | T50 | 4.33 | 4.84 | 0.51 |
| CX | 2650.284 | T50 | 4.34 | 4.69 | 0.35 |
| CX | 2692.323 | T50 | 4.36 | 4.62 | 0.26 |
| CX | 2735.394 | T50 | 4.38 | 4.46 | 0.08 |
| CX | 2778.81 | T50 | 4.40 | 4.29 | -0.11 |
| CX | 3141.059 | T50 | 4.59 | 5.21 | 0.62 |
| CX | 3332.165 | T50 | 4.69 | 5.61 | 0.92 |
| CX | 3679.207 | T50 | 4.90 | 5.20 | 0.30 |
| CX | 3891.527 | T50 | 5.02 | 5.78 | 0.76 |
| CX | 4075.095 | T50 | 5.12 | 5.73 | 0.61 |

Figura 1.19 – Franchi idraulici per T50 sull'argine destro e sinistro



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

| Reach | River Sta | Profile | W.S. Elev (m) | Q ARG DX (m) | Q FRANCO DX (m) |
|-------|-----------|---------|------------------|-----------------|--------------------|
| CX | 20.9818 | T100 | 0.80 | 3.00 | 2.20 |
| CX | 446.7851 | T100 | 1.92 | 2.08 | 0.16 |
| CX | 481.894 | T100 | 2.37 | 2.15 | -0.22 |
| CX | 516.6037 | T100 | 2.47 | 2.27 | -0.20 |
| CX | 550.9483 | T100 | 2.55 | 2.18 | -0.37 |
| CX | 598.9731 | T100 | 2.79 | 2.09 | -0.70 |
| CX | 646.7402 | T100 | 2.96 | 2.23 | -0.73 |
| CX | 694.4412 | T100 | 3.10 | 2.16 | -0.94 |
| CX | 742.0754 | T100 | 3.19 | 1.97 | -1.22 |
| CX | 789.6414 | T100 | 3.33 | 2.19 | -1.14 |
| CX | 837.1383 | T100 | 3.45 | 2.36 | -1.09 |
| CX | 884.5649 | T100 | 3.51 | 2.41 | -1.10 |
| CX | 979.203 | T100 | 3.61 | 2.70 | -0.91 |
| CX | 1026.412 | T100 | 3.65 | 2.55 | -1.10 |
| CX | 1073.546 | T100 | 3.68 | 2.49 | -1.20 |
| CX | 1120.604 | T100 | 3.72 | 2.58 | -1.14 |
| CX | 1167.583 | T100 | 3.74 | 2.88 | -0.86 |
| CX | 1214.482 | T100 | 3.77 | 3.24 | -0.53 |
| CX | 1261.299 | T100 | 3.82 | 3.03 | -0.79 |
| CX | 1308.034 | T100 | 3.86 | 3.06 | -0.80 |
| CX | 1354.839 | T100 | 3.89 | 3.08 | -0.81 |
| CX | 1401.875 | T100 | 3.92 | 3.11 | -0.81 |
| CX | 1448.911 | T100 | 3.96 | 3.08 | -0.88 |
| CX | 1495.948 | T100 | 3.99 | 3.15 | -0.84 |
| CX | 1542.985 | T100 | 4.03 | 3.08 | -0.95 |
| CX | 1590.023 | T100 | 4.06 | 3.10 | -0.95 |
| CX | 1637.061 | T100 | 4.09 | 3.22 | -0.87 |
| CX | 1684.099 | T100 | 4.12 | 3.21 | -0.91 |
| CX | 1731.138 | T100 | 4.15 | 3.29 | -0.86 |
| CX | 1778.175 | T100 | 4.18 | 3.66 | -0.52 |
| CX | 1825.213 | T100 | 4.21 | 3.62 | -0.59 |
| CX | 1872.251 | T100 | 4.24 | 3.81 | -0.43 |
| CX | 1919.288 | T100 | 4.27 | 3.69 | -0.58 |
| CX | 1966.327 | T100 | 4.30 | 3.60 | -0.70 |
| CX | 2013.365 | T100 | 4.33 | 3.60 | -0.73 |
| CX | 2038.694 | T100 | 4.34 | 3.68 | -0.66 |
| CX | 2050 | Bridge | | | |
| CX | 2076.559 | T100 | 4.38 | 3.84 | -0.54 |
| CX | 2103.377 | T100 | 4.40 | 3.80 | -0.60 |
| CX | 2149.45 | T100 | 4.42 | 3.72 | -0.70 |
| CX | 2195.481 | T100 | 4.44 | 3.90 | -0.54 |
| CX | 2241.483 | T100 | 4.46 | 4.75 | 0.29 |
| CX | 2287.454 | T100 | 4.49 | 4.17 | -0.32 |
| CX | 2333.39 | T100 | 4.51 | 4.10 | -0.41 |
| CX | 2379.29 | T100 | 4.53 | 3.48 | -1.05 |
| CX | 2425.144 | T100 | 4.56 | 4.17 | -0.39 |
| CX | 2470.954 | T100 | 4.58 | 4.12 | -0.46 |
| CX | 2516.727 | T100 | 4.60 | 4.19 | -0.41 |
| CX | 2562.858 | T100 | 4.63 | 4.12 | -0.51 |
| CX | 2608.585 | T100 | 4.64 | 4.68 | 0.04 |
| CX | 2618.709 | T100 | 4.64 | 6.38 | 1.74 |
| CX | 2620 | Bridge | | | |
| CX | 2635.052 | T100 | 4.79 | 4.33 | -0.46 |
| CX | 2650.284 | T100 | 4.80 | 4.57 | -0.23 |
| CX | 2692.323 | T100 | 4.83 | 4.65 | -0.18 |
| CX | 2735.394 | T100 | 4.85 | 4.47 | -0.38 |
| CX | 2778.81 | T100 | 4.86 | 4.72 | -0.14 |
| CX | 3141.059 | T100 | 5.04 | 5.22 | 0.18 |
| CX | 3332.165 | T100 | 5.13 | 5.35 | 0.22 |
| CX | 3679.207 | T100 | 5.33 | 5.59 | 0.26 |
| CX | 3891.527 | T100 | 5.45 | 5.98 | 0.53 |
| CX | 4075.095 | T100 | 5.54 | 5.92 | 0.38 |

| Reach | River Sta | Profile | W.S. Elev (m) | Q ARG DX (m) | Q FRANCO DX (m) |
|-------|-----------|---------|------------------|-----------------|--------------------|
| CX | 4325.229 | T100 | 5.57 | 6.09 | 0.42 |
| CX | 4647.086 | T100 | 5.97 | 6.51 | 0.54 |
| CX | 4863.167 | T100 | 6.52 | 6.99 | 0.47 |
| CX | 4946.641 | T100 | 6.68 | 6.89 | 0.21 |
| CX | 5096.99 | T100 | 6.92 | 7.18 | 0.26 |
| CX | 5211.889 | T100 | 7.11 | 7.24 | 0.13 |
| CX | 5395.579 | T100 | 7.26 | 7.65 | 0.38 |
| CX | 5578.155 | T100 | 7.37 | 7.82 | 0.43 |
| CX | 5588.431 | T100 | 7.37 | 7.79 | 0.42 |
| CX | 5600 | Bridge | | | |
| CX | 5624.845 | T100 | 7.40 | 7.77 | 0.37 |
| CX | 5647.255 | T100 | 7.41 | 7.63 | 0.22 |
| CX | 5704.273 | T100 | 7.42 | 7.83 | 0.41 |
| CX | 5764.1 | T100 | 7.44 | 7.91 | 0.47 |
| CX | 5872.44 | T100 | 7.34 | 8.07 | 0.72 |
| CX | 5952.326 | T100 | 7.94 | 8.24 | 0.30 |
| CX | 6064.269 | T100 | 8.12 | 8.56 | 0.44 |
| CX | 6155.412 | T100 | 8.21 | 8.65 | 0.44 |
| CX | 6257.597 | T100 | 8.27 | 9.02 | 0.75 |
| CX | 6393.155 | T100 | 8.38 | 9.74 | 1.38 |
| CX | 6475.74 | T100 | 8.50 | 10.00 | 1.50 |

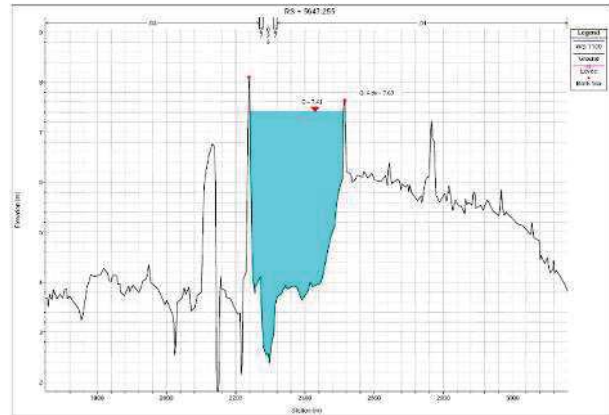


Figura 1.20 – Franchi idraulici per T100 sull'argine destro



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

| Reach | River Sta | Profile | W. S. Elev (m) | Q ARG SX (m) | Q FRANCO SX (m) |
|-------|-----------|---------|-------------------|-----------------|--------------------|
| CX | 20.9818 | T100 | 0.80 | 3.00 | 2.20 |
| CX | 446.7851 | T100 | 1.92 | 1.96 | 0.04 |
| CX | 481.894 | T100 | 2.37 | 1.78 | -0.59 |
| CX | 516.6037 | T100 | 2.47 | 1.78 | -0.69 |
| CX | 550.9483 | T100 | 2.55 | 1.89 | -0.66 |
| CX | 598.9731 | T100 | 2.79 | 4.56 | 1.77 |
| CX | 646.7402 | T100 | 2.96 | 4.90 | 1.94 |
| CX | 694.4412 | T100 | 3.10 | 4.61 | 1.51 |
| CX | 742.0754 | T100 | 3.19 | 4.69 | 1.50 |
| CX | 789.6414 | T100 | 3.33 | 4.62 | 1.29 |
| CX | 837.1383 | T100 | 3.45 | 4.69 | 1.24 |
| CX | 884.5649 | T100 | 3.51 | 2.99 | -0.52 |
| CX | 979.203 | T100 | 3.61 | 2.47 | -1.14 |
| CX | 1026.412 | T100 | 3.65 | 2.45 | -1.20 |
| CX | 1073.546 | T100 | 3.68 | 2.77 | -0.91 |
| CX | 1120.604 | T100 | 3.72 | 2.85 | -0.87 |
| CX | 1167.583 | T100 | 3.74 | 3.03 | -0.71 |
| CX | 1214.482 | T100 | 3.77 | 3.06 | -0.71 |
| CX | 1261.299 | T100 | 3.82 | 3.29 | -0.53 |
| CX | 1308.034 | T100 | 3.86 | 3.44 | -0.42 |
| CX | 1354.839 | T100 | 3.89 | 3.41 | -0.48 |
| CX | 1401.875 | T100 | 3.92 | 3.30 | -0.62 |
| CX | 1448.911 | T100 | 3.96 | 3.53 | -0.43 |
| CX | 1495.948 | T100 | 3.99 | 3.46 | -0.53 |
| CX | 1542.985 | T100 | 4.03 | 3.58 | -0.45 |
| CX | 1590.023 | T100 | 4.05 | 3.73 | -0.32 |
| CX | 1637.061 | T100 | 4.09 | 3.50 | -0.59 |
| CX | 1684.099 | T100 | 4.12 | 3.42 | -0.70 |
| CX | 1731.138 | T100 | 4.15 | 3.73 | -0.42 |
| CX | 1778.175 | T100 | 4.18 | 3.59 | -0.59 |
| CX | 1825.213 | T100 | 4.21 | 3.73 | -0.48 |
| CX | 1872.251 | T100 | 4.24 | 3.43 | -0.81 |
| CX | 1919.288 | T100 | 4.27 | 3.82 | -0.45 |
| CX | 1966.327 | T100 | 4.30 | 3.88 | -0.42 |
| CX | 2013.365 | T100 | 4.33 | 3.98 | -0.38 |
| CX | 2038.694 | T100 | 4.34 | 4.09 | -0.25 |
| CX | 2050 | Bridge | | | |
| CX | 2076.559 | T100 | 4.38 | 3.93 | -0.45 |
| CX | 2103.377 | T100 | 4.40 | 4.07 | -0.33 |
| CX | 2149.45 | T100 | 4.42 | 4.08 | -0.34 |
| CX | 2195.481 | T100 | 4.44 | 4.33 | -0.11 |
| CX | 2241.483 | T100 | 4.46 | 4.21 | -0.25 |
| CX | 2287.454 | T100 | 4.49 | 4.43 | -0.06 |
| CX | 2333.39 | T100 | 4.51 | 4.32 | -0.19 |
| CX | 2379.29 | T100 | 4.53 | 4.16 | -0.37 |
| CX | 2425.144 | T100 | 4.56 | 4.46 | -0.10 |
| CX | 2470.954 | T100 | 4.58 | 4.60 | 0.02 |
| CX | 2516.727 | T100 | 4.60 | 4.52 | -0.08 |
| CX | 2562.858 | T100 | 4.63 | 4.53 | -0.10 |
| CX | 2608.585 | T100 | 4.64 | 5.02 | 0.38 |
| CX | 2618.709 | T100 | 4.64 | 6.13 | 1.49 |
| CX | 2620 | Bridge | | | |
| CX | 2635.052 | T100 | 4.79 | 4.84 | 0.05 |
| CX | 2650.284 | T100 | 4.80 | 4.69 | -0.11 |
| CX | 2692.323 | T100 | 4.83 | 4.62 | -0.21 |
| CX | 2735.394 | T100 | 4.85 | 4.46 | -0.39 |
| CX | 2778.81 | T100 | 4.86 | 4.29 | -0.57 |
| CX | 3141.059 | T100 | 5.04 | 5.21 | 0.17 |
| CX | 3332.165 | T100 | 5.13 | 5.61 | 0.48 |
| CX | 3679.207 | T100 | 5.33 | 5.20 | -0.13 |
| CX | 3891.527 | T100 | 5.45 | 5.78 | 0.33 |
| CX | 4075.095 | T100 | 5.54 | 5.73 | 0.19 |

Figura 1.21 – Franchi idraulici per T100 sull'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

| Reach | River Sta | Profile | W. S. Elev (m) | Q ARG DX (m) | Q FRANCO DX (m) |
|-------|-----------|---------|-------------------|-----------------|--------------------|
| CX | 20.9818 | T200 | 0.80 | 3.00 | 2.20 |
| CX | 446.7851 | T200 | 2.08 | 2.08 | 0.00 |
| CX | 481.894 | T200 | 2.54 | 2.15 | -0.39 |
| CX | 516.6037 | T200 | 2.64 | 2.27 | -0.37 |
| CX | 550.9483 | T200 | 2.73 | 2.18 | -0.55 |
| CX | 598.9731 | T200 | 2.97 | 2.09 | -0.88 |
| CX | 646.7402 | T200 | 3.15 | 2.23 | -0.92 |
| CX | 694.4412 | T200 | 3.31 | 2.16 | -1.15 |
| CX | 742.0754 | T200 | 3.40 | 1.97 | -1.43 |
| CX | 789.6414 | T200 | 3.56 | 2.19 | -1.37 |
| CX | 837.1383 | T200 | 3.68 | 2.36 | -1.32 |
| CX | 884.5649 | T200 | 3.75 | 2.41 | -1.34 |
| CX | 979.203 | T200 | 3.86 | 2.70 | -1.16 |
| CX | 1026.412 | T200 | 3.91 | 2.55 | -1.36 |
| CX | 1073.546 | T200 | 3.94 | 2.49 | -1.45 |
| CX | 1120.604 | T200 | 3.97 | 2.58 | -1.39 |
| CX | 1167.583 | T200 | 4.00 | 2.88 | -1.12 |
| CX | 1214.482 | T200 | 4.04 | 3.24 | -0.80 |
| CX | 1261.299 | T200 | 4.08 | 3.03 | -1.05 |
| CX | 1308.034 | T200 | 4.12 | 3.06 | -1.06 |
| CX | 1354.839 | T200 | 4.16 | 3.08 | -1.08 |
| CX | 1401.875 | T200 | 4.19 | 3.11 | -1.08 |
| CX | 1448.911 | T200 | 4.23 | 3.08 | -1.15 |
| CX | 1495.948 | T200 | 4.26 | 3.15 | -1.11 |
| CX | 1542.985 | T200 | 4.31 | 3.08 | -1.23 |
| CX | 1590.023 | T200 | 4.33 | 3.10 | -1.23 |
| CX | 1637.061 | T200 | 4.37 | 3.22 | -1.15 |
| CX | 1684.099 | T200 | 4.40 | 3.21 | -1.19 |
| CX | 1731.138 | T200 | 4.43 | 3.29 | -1.14 |
| CX | 1778.175 | T200 | 4.47 | 3.66 | -0.81 |
| CX | 1825.213 | T200 | 4.50 | 3.62 | -0.88 |
| CX | 1872.251 | T200 | 4.53 | 3.81 | -0.72 |
| CX | 1919.288 | T200 | 4.56 | 3.69 | -0.87 |
| CX | 1966.327 | T200 | 4.59 | 3.60 | -0.99 |
| CX | 2013.365 | T200 | 4.62 | 3.60 | -1.02 |
| CX | 2038.694 | T200 | 4.64 | 3.68 | -0.96 |
| CX | 2050 | Bridge | | | |
| CX | 2076.559 | T200 | 4.68 | 3.84 | -0.84 |
| CX | 2103.377 | T200 | 4.70 | 3.80 | -0.90 |
| CX | 2149.45 | T200 | 4.72 | 3.72 | -1.00 |
| CX | 2195.481 | T200 | 4.74 | 3.90 | -0.84 |
| CX | 2241.483 | T200 | 4.77 | 4.75 | -0.02 |
| CX | 2287.454 | T200 | 4.79 | 4.17 | -0.62 |
| CX | 2333.39 | T200 | 4.82 | 4.10 | -0.72 |
| CX | 2379.29 | T200 | 4.84 | 3.48 | -1.36 |
| CX | 2425.144 | T200 | 4.87 | 4.17 | -0.70 |
| CX | 2470.954 | T200 | 4.89 | 4.12 | -0.77 |
| CX | 2516.727 | T200 | 4.92 | 4.19 | -0.73 |
| CX | 2562.858 | T200 | 4.94 | 4.12 | -0.82 |
| CX | 2608.585 | T200 | 4.95 | 4.68 | -0.27 |
| CX | 2618.709 | T200 | 4.95 | 6.38 | 1.43 |
| CX | 2620 | Bridge | | | |
| CX | 2635.052 | T200 | 5.20 | 4.33 | -0.87 |
| CX | 2650.284 | T200 | 5.21 | 4.57 | -0.64 |
| CX | 2682.323 | T200 | 5.24 | 4.65 | -0.59 |
| CX | 2735.394 | T200 | 5.25 | 4.47 | -0.78 |
| CX | 2778.81 | T200 | 5.27 | 4.72 | -0.55 |
| CX | 3141.059 | T200 | 5.44 | 5.22 | -0.22 |
| CX | 3332.165 | T200 | 5.53 | 5.35 | -0.18 |
| CX | 3679.207 | T200 | 5.72 | 5.59 | -0.13 |
| CX | 3891.527 | T200 | 5.83 | 5.98 | 0.15 |
| CX | 4075.095 | T200 | 5.93 | 5.92 | -0.01 |

| Reach | River Sta | Profile | W. S. Elev (m) | Q ARG DX (m) | Q FRANCO DX (m) |
|-------|-----------|---------|-------------------|-----------------|--------------------|
| CX | 4325.229 | T200 | 6.07 | 6.09 | 0.02 |
| CX | 4647.086 | T200 | 6.36 | 6.51 | 0.15 |
| CX | 4863.167 | T200 | 6.90 | 6.99 | 0.09 |
| CX | 4946.641 | T200 | 7.06 | 6.89 | -0.17 |
| CX | 5096.99 | T200 | 7.31 | 7.18 | -0.13 |
| CX | 5211.889 | T200 | 7.50 | 7.24 | -0.26 |
| CX | 5395.579 | T200 | 7.65 | 7.65 | 0.00 |
| CX | 5578.155 | T200 | 7.76 | 7.82 | 0.06 |
| CX | 5588.431 | T200 | 7.77 | 7.79 | 0.02 |
| CX | 5600 | Bridge | | | |
| CX | 5624.845 | T200 | 7.80 | 7.77 | -0.03 |
| CX | 5647.255 | T200 | 7.81 | 7.63 | -0.18 |
| CX | 5704.273 | T200 | 7.82 | 7.83 | 0.01 |
| CX | 5764.1 | T200 | 7.84 | 7.91 | 0.07 |
| CX | 5872.44 | T200 | 7.78 | 8.07 | 0.29 |
| CX | 5952.326 | T200 | 8.26 | 8.24 | -0.02 |
| CX | 6064.269 | T200 | 8.45 | 8.56 | 0.11 |
| CX | 6155.412 | T200 | 8.54 | 8.65 | 0.11 |
| CX | 6257.597 | T200 | 8.60 | 9.02 | 0.42 |
| CX | 6393.155 | T200 | 8.72 | 9.74 | 1.02 |
| CX | 6475.74 | T200 | 8.87 | 10.00 | 1.13 |

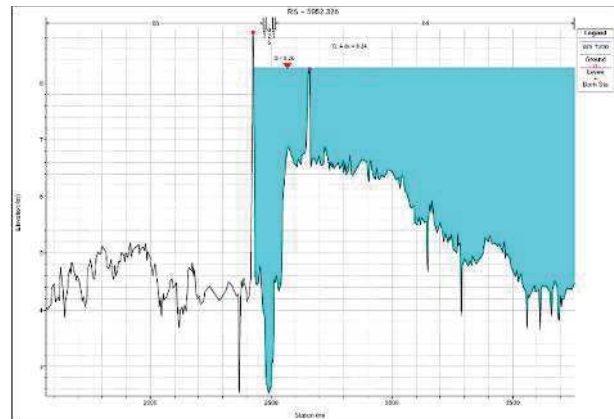


Figura 1.22 – Franchi idraulici per T200 sull'argine destro



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

| Reach | River Sta | Profile | W.S. Elev (m) | Q ARG SX (m) | Q FRANCO SX (m) |
|-------|-----------|---------|------------------|-----------------|--------------------|
| CX | 20.9818 | T200 | 0.80 | 3.00 | 2.20 |
| CX | 446.7851 | T200 | 2.08 | 1.96 | -0.12 |
| CX | 481.894 | T200 | 2.54 | 1.78 | -0.76 |
| CX | 516.6037 | T200 | 2.64 | 1.78 | -0.86 |
| CX | 550.9483 | T200 | 2.73 | 1.89 | -0.84 |
| CX | 598.9731 | T200 | 2.97 | 4.56 | 1.59 |
| CX | 646.7402 | T200 | 3.15 | 4.90 | 1.75 |
| CX | 694.4412 | T200 | 3.31 | 4.61 | 1.30 |
| CX | 742.0754 | T200 | 3.40 | 4.69 | 1.29 |
| CX | 789.6414 | T200 | 3.56 | 4.62 | 1.06 |
| CX | 837.1383 | T200 | 3.68 | 4.69 | 1.01 |
| CX | 884.5649 | T200 | 3.75 | 2.99 | -0.76 |
| CX | 979.203 | T200 | 3.86 | 2.47 | -1.39 |
| CX | 1026.412 | T200 | 3.91 | 2.45 | -1.46 |
| CX | 1073.546 | T200 | 3.94 | 2.77 | -1.17 |
| CX | 1120.604 | T200 | 3.97 | 2.85 | -1.12 |
| CX | 1167.583 | T200 | 4.00 | 3.03 | -0.97 |
| CX | 1214.482 | T200 | 4.04 | 3.06 | -0.98 |
| CX | 1261.299 | T200 | 4.08 | 3.29 | -0.79 |
| CX | 1308.034 | T200 | 4.12 | 3.44 | -0.68 |
| CX | 1354.839 | T200 | 4.16 | 3.41 | -0.75 |
| CX | 1401.875 | T200 | 4.19 | 3.30 | -0.89 |
| CX | 1448.911 | T200 | 4.23 | 3.53 | -0.70 |
| CX | 1495.948 | T200 | 4.26 | 3.46 | -0.80 |
| CX | 1542.985 | T200 | 4.31 | 3.58 | -0.73 |
| CX | 1590.023 | T200 | 4.33 | 3.73 | -0.60 |
| CX | 1637.061 | T200 | 4.37 | 3.50 | -0.87 |
| CX | 1684.099 | T200 | 4.40 | 3.42 | -0.98 |
| CX | 1731.138 | T200 | 4.43 | 3.73 | -0.70 |
| CX | 1778.175 | T200 | 4.47 | 3.59 | -0.88 |
| CX | 1825.213 | T200 | 4.50 | 3.73 | -0.77 |
| CX | 1872.251 | T200 | 4.53 | 3.43 | -1.10 |
| CX | 1919.288 | T200 | 4.56 | 3.82 | -0.74 |
| CX | 1966.327 | T200 | 4.59 | 3.88 | -0.71 |
| CX | 2013.365 | T200 | 4.62 | 3.98 | -0.64 |
| CX | 2038.694 | T200 | 4.64 | 4.09 | -0.55 |
| CX | 2050 | Bridge | | | |
| CX | 2076.559 | T200 | 4.68 | 3.93 | -0.75 |
| CX | 2103.377 | T200 | 4.70 | 4.07 | -0.63 |
| CX | 2149.45 | T200 | 4.72 | 4.08 | -0.64 |
| CX | 2195.481 | T200 | 4.74 | 4.33 | -0.41 |
| CX | 2241.483 | T200 | 4.77 | 4.21 | -0.56 |
| CX | 2287.454 | T200 | 4.79 | 4.43 | -0.36 |
| CX | 2333.39 | T200 | 4.82 | 4.32 | -0.50 |
| CX | 2379.29 | T200 | 4.84 | 4.16 | -0.68 |
| CX | 2425.144 | T200 | 4.87 | 4.46 | -0.41 |
| CX | 2470.954 | T200 | 4.89 | 4.60 | -0.29 |
| CX | 2516.727 | T200 | 4.92 | 4.52 | -0.40 |
| CX | 2562.858 | T200 | 4.94 | 4.53 | -0.41 |
| CX | 2608.585 | T200 | 4.95 | 5.02 | 0.07 |
| CX | 2618.709 | T200 | 4.95 | 6.13 | 1.18 |
| CX | 2620 | Bridge | | | |
| CX | 2635.052 | T200 | 5.20 | 4.84 | -0.36 |
| CX | 2650.284 | T200 | 5.21 | 4.69 | -0.52 |
| CX | 2692.323 | T200 | 5.24 | 4.62 | -0.62 |
| CX | 2735.394 | T200 | 5.25 | 4.46 | -0.79 |
| CX | 2778.81 | T200 | 5.27 | 4.29 | -0.98 |
| CX | 3141.059 | T200 | 5.44 | 5.21 | -0.23 |
| CX | 3332.165 | T200 | 5.53 | 5.61 | 0.08 |
| CX | 3679.207 | T200 | 5.72 | 5.20 | -0.52 |
| CX | 3891.527 | T200 | 5.83 | 5.78 | -0.05 |
| CX | 4075.095 | T200 | 5.93 | 5.73 | -0.20 |

| Reach | River Sta | Profile | W.S. Elev (m) | Q ARG SX (m) | Q FRANCO SX (m) |
|-------|-----------|---------|------------------|-----------------|--------------------|
| CX | 4325.229 | T200 | 6.07 | 6.07 | 0.00 |
| CX | 4647.086 | T200 | 6.36 | 6.23 | -0.13 |
| CX | 4863.167 | T200 | 6.90 | 6.92 | 0.02 |
| CX | 4946.641 | T200 | 7.06 | 7.02 | -0.04 |
| CX | 5096.99 | T200 | 7.31 | 7.11 | -0.20 |
| CX | 5211.889 | T200 | 7.50 | 7.40 | -0.10 |
| CX | 5395.579 | T200 | 7.65 | 7.61 | -0.04 |
| CX | 5578.155 | T200 | 7.76 | 7.99 | 0.23 |
| CX | 5588.431 | T200 | 7.77 | 7.69 | -0.08 |
| CX | 5600 | Bridge | | | |
| CX | 5624.845 | T200 | 7.80 | 8.03 | 0.23 |
| CX | 5647.255 | T200 | 7.81 | 8.10 | 0.29 |
| CX | 5704.273 | T200 | 7.82 | 8.25 | 0.43 |
| CX | 5764.1 | T200 | 7.84 | 8.46 | 0.62 |
| CX | 5872.44 | T200 | 7.78 | 8.65 | 0.87 |
| CX | 5952.326 | T200 | 8.26 | 8.89 | 0.63 |
| CX | 6064.269 | T200 | 8.45 | 9.06 | 0.61 |
| CX | 6155.412 | T200 | 8.54 | 9.35 | 0.81 |
| CX | 6257.597 | T200 | 8.60 | 9.79 | 1.19 |
| CX | 6393.155 | T200 | 8.72 | 10.39 | 1.67 |
| CX | 6475.74 | T200 | 8.87 | 10.46 | 1.59 |

Figura 1.23 – Franchi idraulici per T200 sull'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

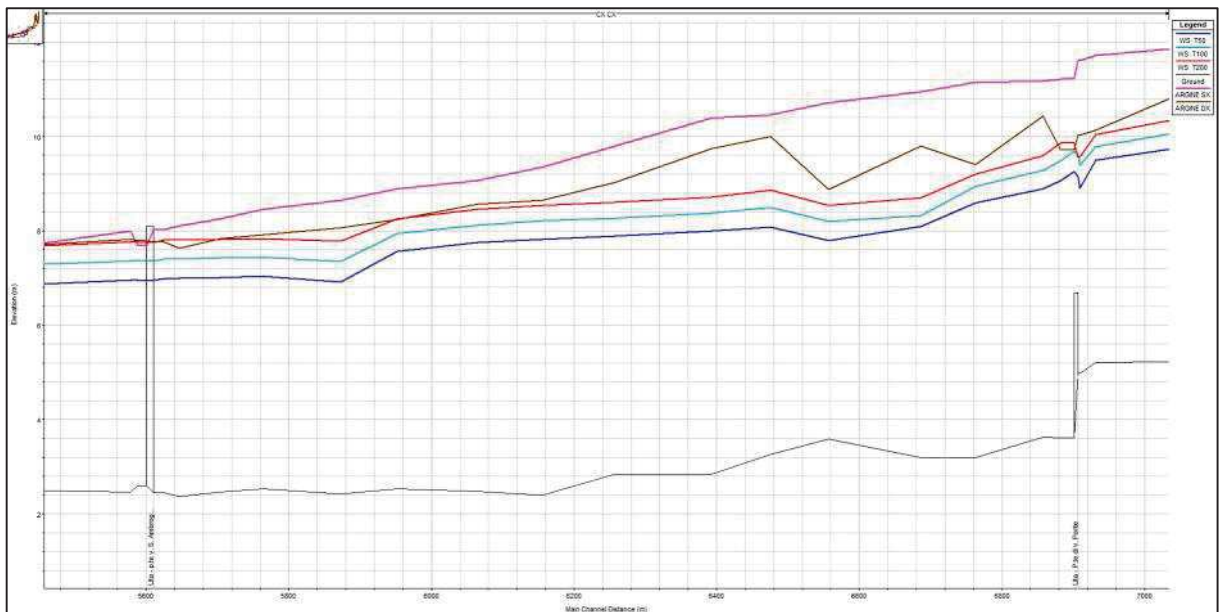
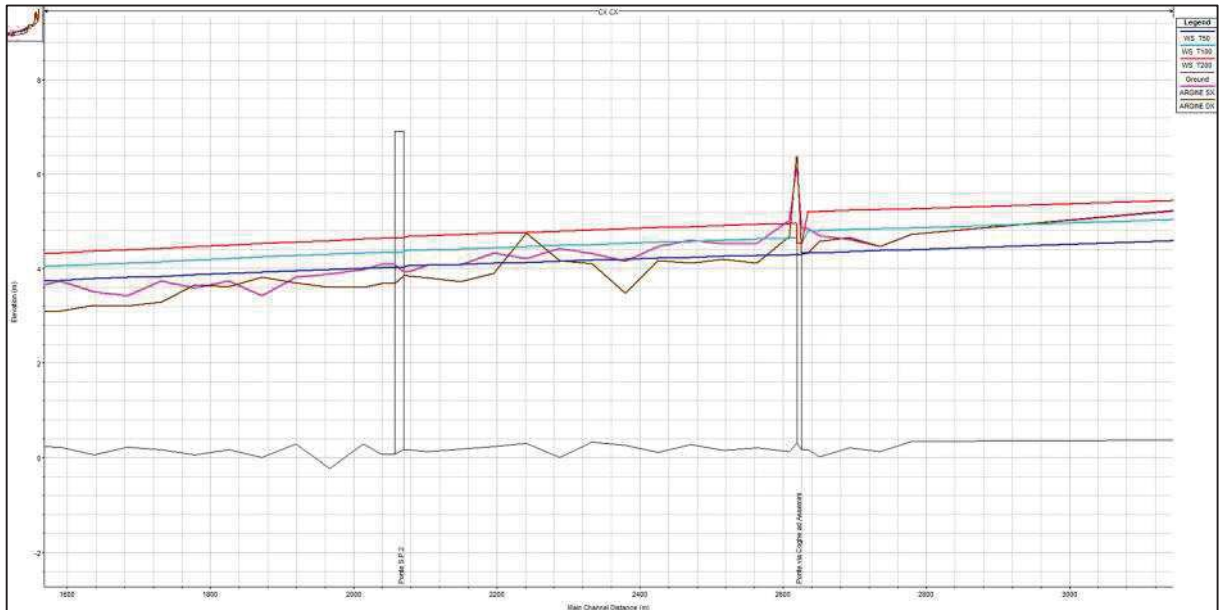


Figura 1.24 – Profili di corrente sui Ponti di Via Ponte, Via Sant’Ambrogio, Via Coghe e SP2



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

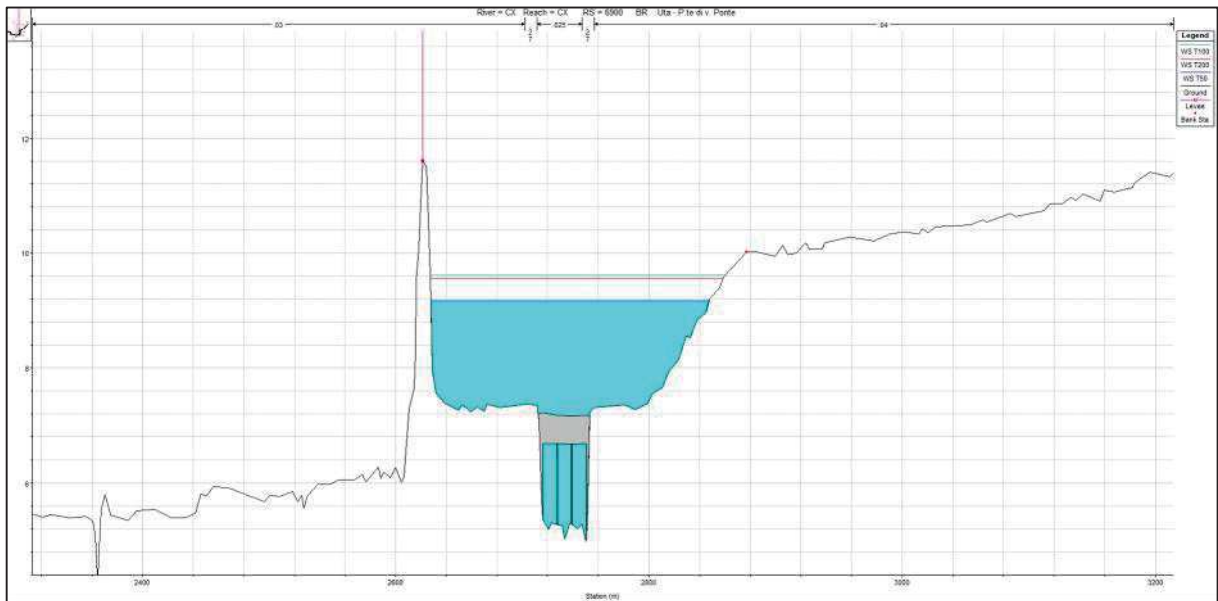


Figura 1.25 – Ponte via Ponte Uta sormontato o in pressione per tutti i tempi di ritorno

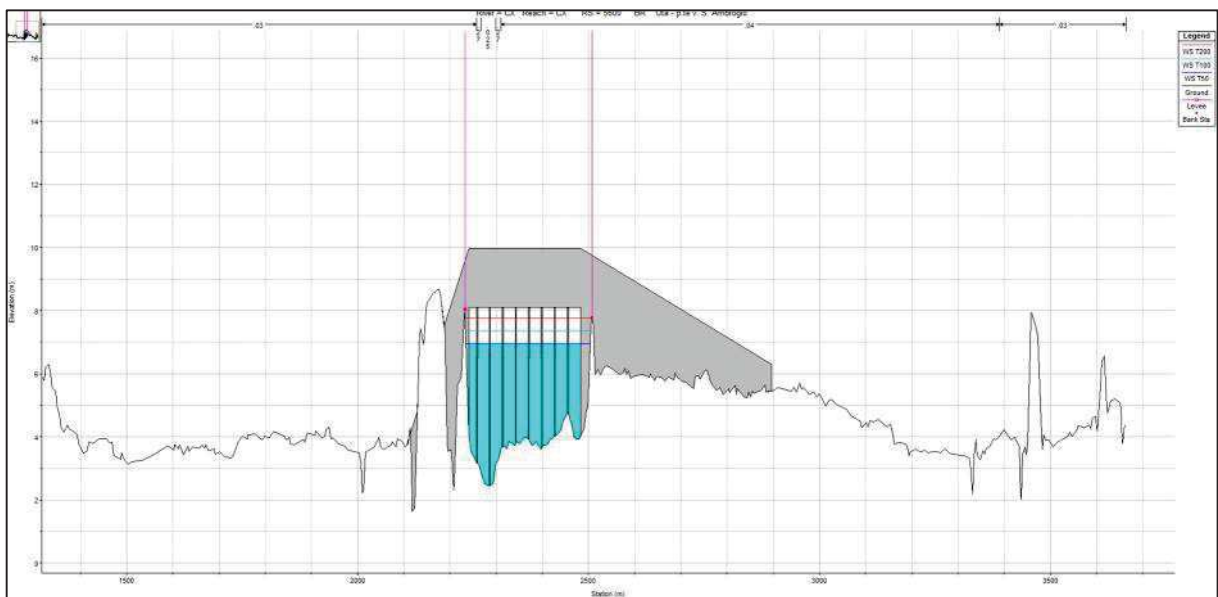


Figura 1.26 – Ponte Via Sant' Ambrogio sufficiente per tutti i tempi di ritorno



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

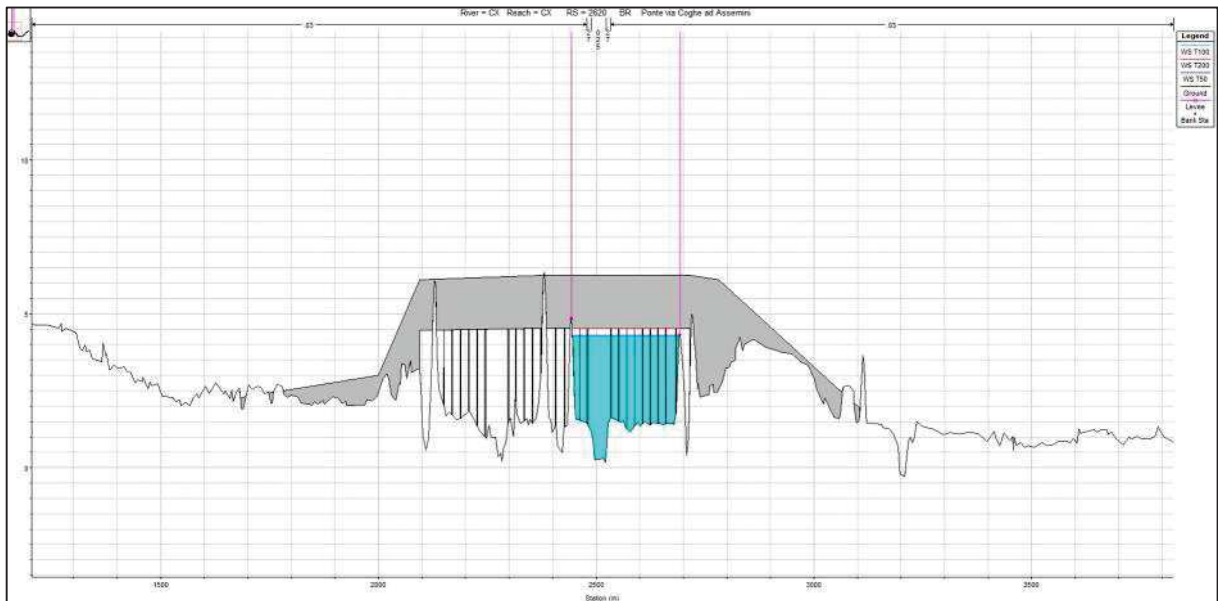


Figura 1.27 – Ponte Via Coghe sufficiente per tutti i tempi di ritorno

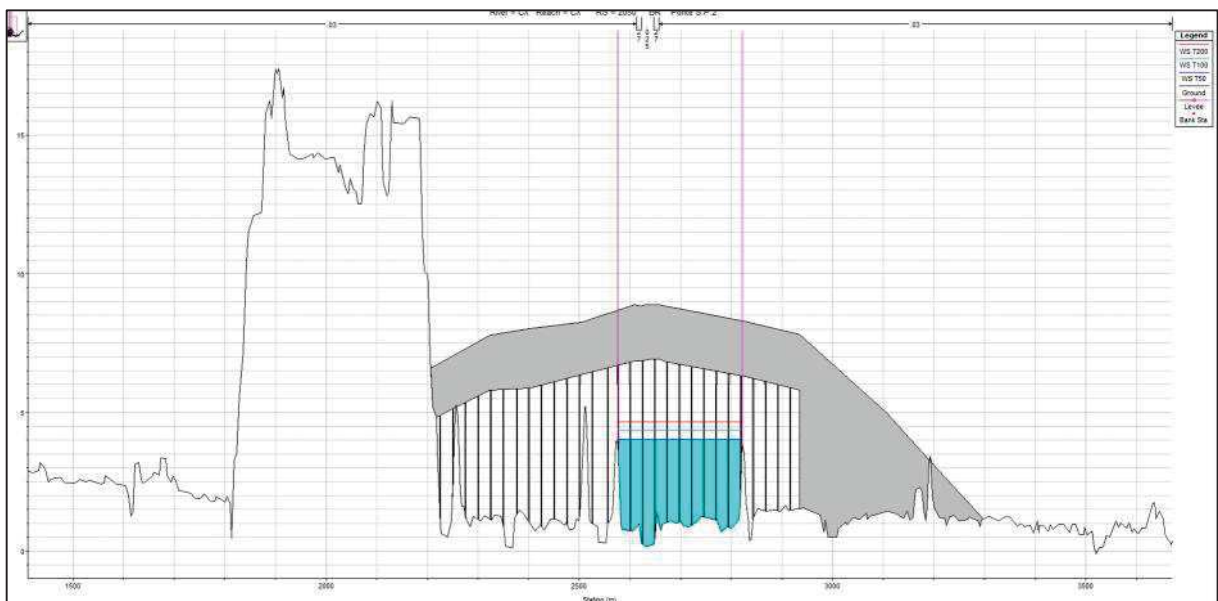


Figura 1.28 – Ponte SP2 sufficiente per tutti i tempi di ritorno



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

Velocità

Per quanto riguarda le velocità per tutti i tempi di ritorno il modello delinea una corrente lenta sopra l'altezza critica, con velocità medie per la piena centennale poco inferiori a 1 m/s che, localmente, in corrispondenza di infrastrutture o punti singolari, arrivano fino a un massimo di 2.6 m/s o scendono a 0.5 m/s in presenza di collasso arginale (Figura 1.29).

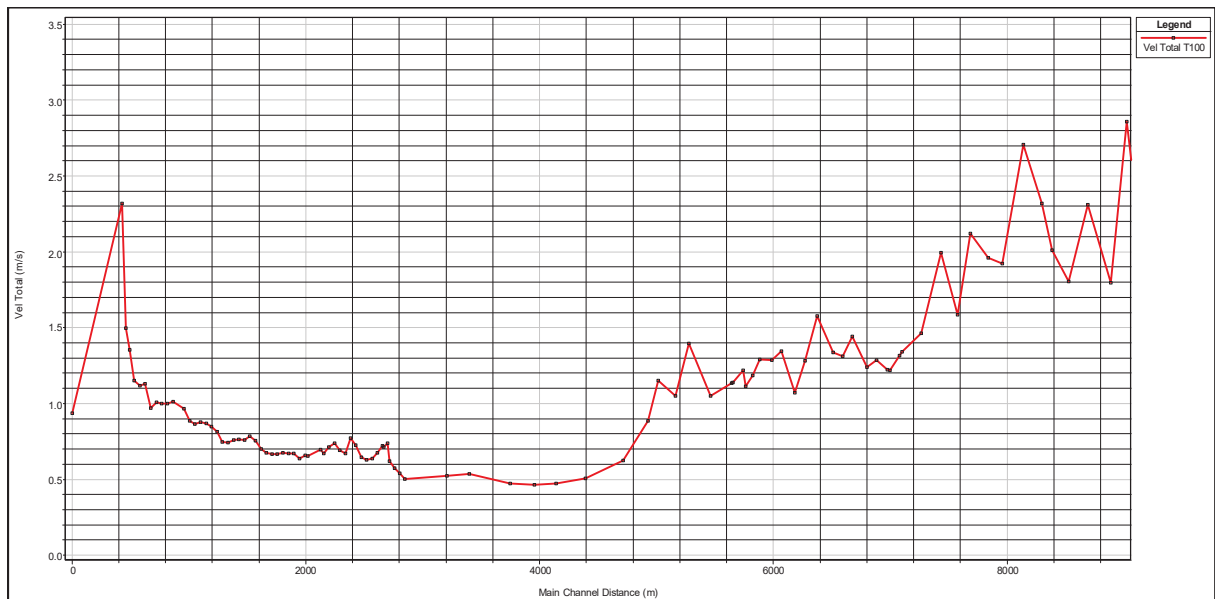


Figura 1.29 –Velocità media della corrente per T100 – argini trascinabili



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

Il primo argine a cedere è quello in sponda destra alla sezione 1073 con tempi di ritorno di 10 anni (Figura 1.30).

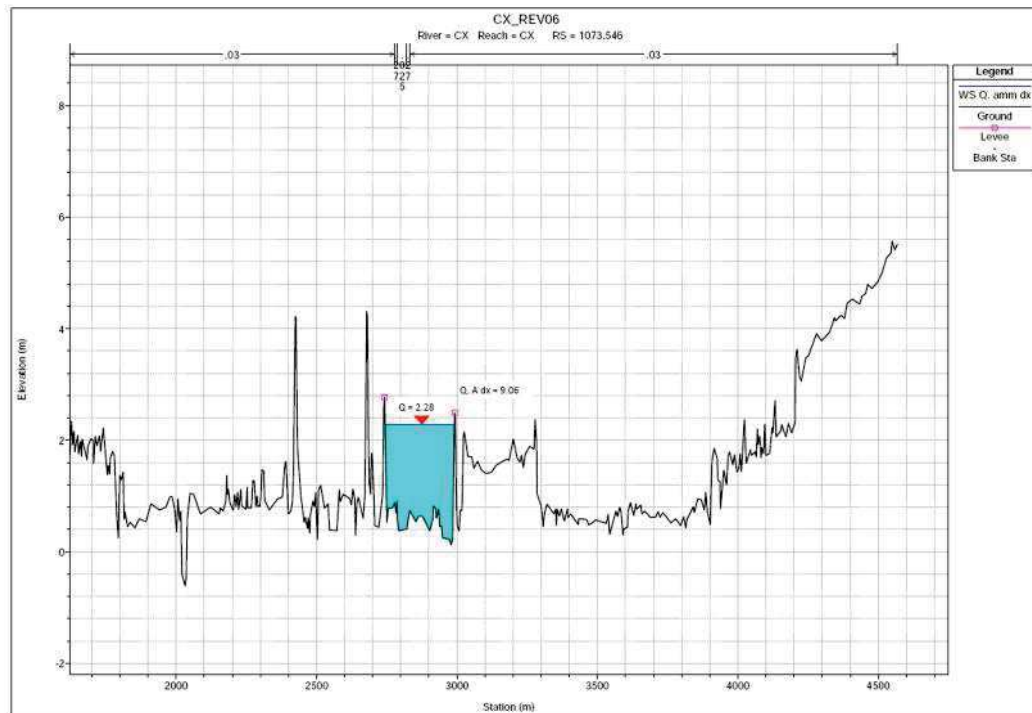


Figura 1.30 - Sezione idraulica critica a destra T=10 anni

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 | 14'450'171 |
| 100 | 16'826'389 |
| 200 | 18'183'075 |



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 ADEGUAMENTO ARGINE SX
- 2 A.2 ADEGUAMENTO ARGINE DX
- 3 D.1 DEMOLIZIONE DEL PONTE DI VIA COGHE ASSEMINI
- 4 S.1 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE SX
- 5 S.2 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE DX
- 6 M.1 MANUTENZIONE ARGINI ESISTENTI O IN ADEGUAMENTO SX
- 7 M.2 MANUTENZIONE ARGINI ESISTENTI O IN ADEGUAMENTO DX

In conformità con l'articolata previsione delle opere considerate, la rappresentazione modellistica ha studiato un solo scenario, per il quale le opere sono definite nella Tabella 2.5.

Tabella 2.5 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1

| Interventi | um | q.ta | Prezzo | Importo |
|---|----|------|------------|-----------|
| 1 A.1 ADEGUAMENTO ARGINE SX | m | 5990 | € 1 302.11 | 7 799 633 |
| 2 A.2 ADEGUAMENTO ARGINE DX | m | 6160 | € 1 350.01 | 8 316 055 |
| 3 D.1 DEMOLIZIONE DEL PONTE DI VIA COGHE ASSEMINI | m | 670 | € 702.51 | 470 684 |
| 4 S.1 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE SX | ha | 352 | € 3 300.00 | 1 161 600 |
| 5 S.2 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE DX | ha | 686 | € 3 300.00 | 2 263 800 |

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 arginature scenario 1

Il corpo arginale è stato adeguato in quota sulla base del profilo di corrente corrispondente alla piena duecentenaria contestualmente alla demolizione del ponte di via Coghe.

L'adeguamento in quota dell'arginatura esistente è avvenuto con un sopralzo medio di:

- 1.35 m per una lunghezza totale di 5990 m per la sponda SX;
- 1.70 m per una lunghezza totale di 6160 m per la sponda DX.

Nella Figura 2.1 è riportato in rosso l'andamento del colmo arginale rispetto al profilo della piena duecentenaria in celeste che garantisce sempre almeno un franco di 1.20 m. A titolo di confronto è indicato anche il profilo dell'argine esistente.

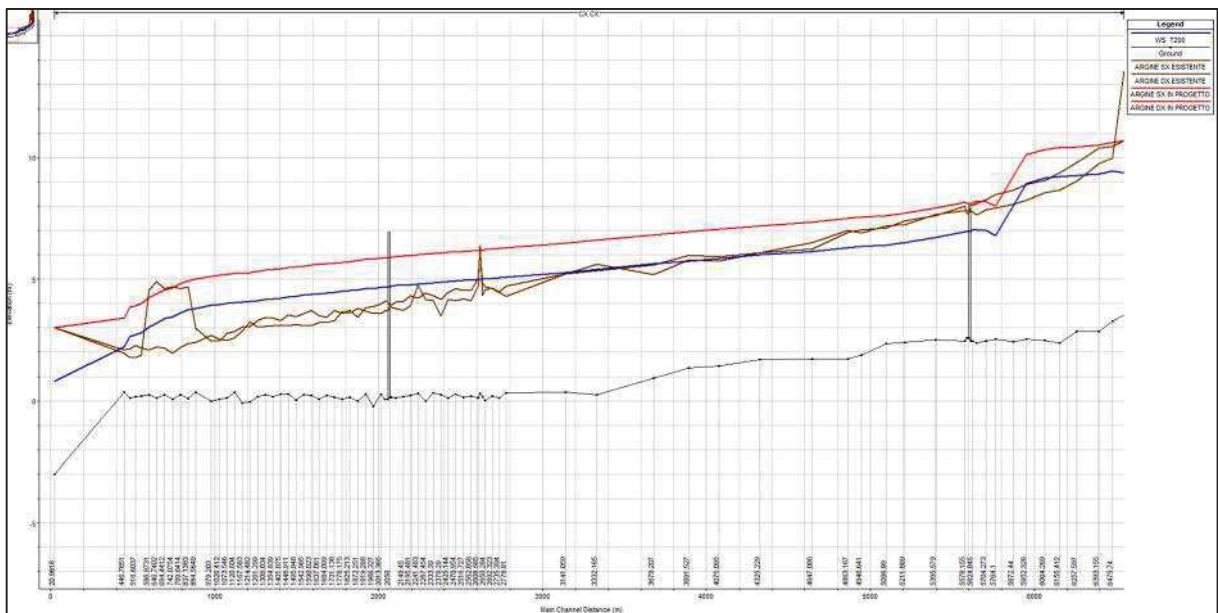


Figura 2.1 – Profilo Scenario 1 (FRANCO MINIMO 1.20 m sulla portata duecentenaria)



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

2.3.2 Velocità in scenario 1

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 2.2 sono riportati in grafico a titolo di esempio T100, per i valori di velocità totale nelle sezioni trasversali per la situazione attuale o scenario 0 e per lo scenario 1.

Si può osservare che nel passaggio dallo scenario 0 allo scenario 1 si hanno sostanziali modifiche di velocità legate chiaramente alle conseguenze del contenimento arginale, per cui la velocità totale passa da un valore medio di 1 m/s a circa 3 m/s.

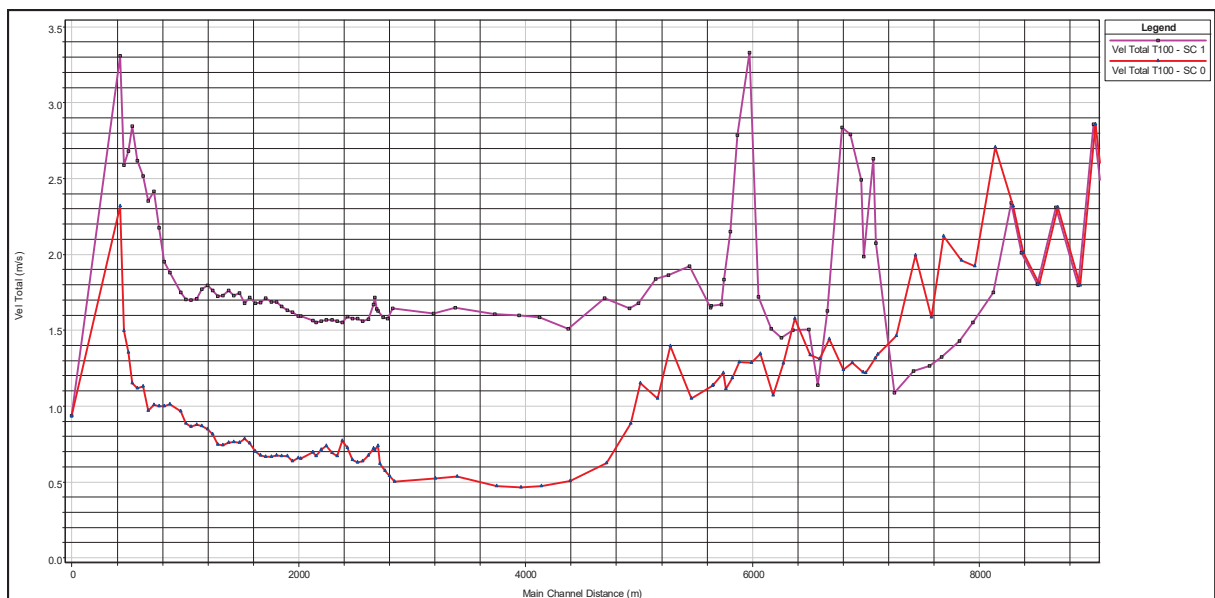


Figura 2.2 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per gli scenari 0 e 1 con T = 100 anni.