



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

**Scenari di intervento strategico
e coordinato: Rio San Teodoro**
Relazione idraulica

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



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

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Autorità di Bacino della Sardegna

DIREZIONE GENERALE DELL'AGENZIA REGIONALE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SARDEGNA

Direttore Generale: Antonio Sanna

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

Coordinamento tecnico-amministrativo: Gianluigi Mancosu

Coordinamento operativo: Luisa Manigas

Elaborazioni GIS: Gian Luca Marras

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

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

Responsabile Scientifico: Giovanni Maria Sechi

Elaborazioni GIS: Giovanni Cocco

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

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

DIREZIONE GENERALE DELLA PROTEZIONE CIVILE

Direttore Generale: Antonio Pasquale Belloi

Direttore del Servizio pianificazione e gestione delle emergenze: Mauro Merella

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

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

DIREZIONE GENERALE DEI LAVORI PUBBLICI

Direttore Generale: Piero Dau

Direttore del Servizio opere idriche e idrogeologiche: Costantino Azzena

Gruppo di lavoro: Roberta Daino, Alberto Spano

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

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



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

Indice

1	Analisi idraulica dello stato attuale	5
1.1	Dati utilizzati per la simulazione.....	5
1.2	Valutazioni sulle portate di deflusso - Aspetti generali di calcolo	9
1.3	Geometria dell'alveo e delle strutture.....	10
1.4	Geometria, Scabrezza, condizioni al contorno e portate.....	21
1.5	Risultati dell'analisi idraulica dello stato attuale	29
1.6	Velocità stato attuale	45
1.7	Portate a franco annullato	46
2	Analisi idraulica degli scenari di intervento	50
2.1	Geometria degli elementi considerati nella simulazione.....	50
2.2	Condizioni al contorno e portate	51
2.3	Risultati della simulazione idraulica degli scenari.....	51
2.3.1	Corrente idrica e dimensionamento delle opere in scenario 1.....	51
2.3.2	Velocità in scenario 0 e 1.....	53



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 – Confronto tra tracciato attuale, alveo anni 50 e alvei abbandonati	6
Figura 1.2 – Evoluzione geomorfologica confronto– ortofoto 1954 - 1977;	7
Figura 1.3 –Evoluzione geomorfologica confronto– ortofoto 1998 – 2010	8
Figura 1.4 – Il bacino del Rio San Teodoro e i relativi sottobacini (fonte PSFF 2013).....	9
Figura 1.5 –Esempio di rialzo spondale in gabbioni staticamente e idraulicamente non funzionale.....	11
Figura 1.6– Ponte SS 131 dir con tiranti PSFF – franco superiore al metro	12
Figura 1.7– Ponte SS 125 con tiranti PSFF - franco verificato.....	13
Figura 1.8–Ponte SS 125 vista valle situazione anno 2008 - 2016.....	14
Figura 1.9–Ponte SS 125 vista monte situazione anno 2008 - 2016.....	15
Figura 1.10– Ponte Via Sardegna con tiranti PSFF – sufficiente per qualunque tempo di ritorno	16
Figura 1.11–Ponte Via Sardegna vista valle situazione anno 2008 - 2016	17
Figura 1.12–Ponte Via Sardegna vista monte situazione anno 2008 - 2016	18
Figura 1.13– Ponte Via Gramsci con tiranti PSFF – insufficiente per qualunque tempo di ritorno	19
Figura 1.14–Ponte Via Gramsci Valle	20
Figura 1.15–Ponte Via Sardegna Monte	20
Figura 1.16 – Sezioni del modello idraulico aggiornato	21
Figura 1.17 - Foce del Rio San Teodoro condizione al contorno valle 1.80 m slm	26
Figura 1.18 – Rialzo della protezione spondale in gabbioni in destra idraulica a valle del ponte di Via Sardegna.....	28
Figura 1.19 – Sezione PSFF con modellazione argini tracimabili e opzione levee in sponda destra	28
Figura 1.20 – Schema adottato per la simulazione ad argini non tracimabili nello scenario 0 per T50	30
Figura 1.21 – Profilo T50 e quota rialzi spondali tra il ponte Via Sardegna e Via Gramsci (dx magenta e sx marron).	31
Figura 1.22 – Franchi idraulici per T50 sul rialzo spondale destro e sinistro tra il ponte di Via Sardegna e di Via Gramsci	31
Figura 1.23 – T50: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF (tratto rosso).....	32
Figura 1.24 – Aree di allagamento per T50: allagamenti in via Parma, via Torino, via Pescara e Li Fureddi.....	33
Figura 1.25 – Schema adottato per la simulazione ad argini non tracimabili nello scenario 0 per T100	34
Figura 1.26 – Profilo T100 e quota rialzi spondali tra il ponte Via Sardegna e Via Gramsci (dx magenta e sx marron).	35
Figura 1.27 – Franchi idraulici per T100 sul rialzo spondale destro e sinistro tra il ponte di Via Sardegna e di Via Gramsci	35
Figura 1.28 – T100: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF (tratto rosso).....	36
Figura 1.29 – Aree di allagamento per T100: allagamenti in via Parma, via Torino, via Pescara e Li Fureddi	37
Figura 1.30 – Schema adottato per la simulazione ad argini non tracimabili nello scenario 0 per T200	38
Figura 1.31 – Profilo T200 e quota rialzi spondali tra il ponte Via Sardegna e Via Gramsci (dx magenta e sx marron).	39
Figura 1.32 – Franchi idraulici per T200 sul rialzo spondale destro e sinistro tra il ponte di Via Sardegna e di Via Gramsci	39
Figura 1.33 – T200: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF (tratto rosso).....	40
Figura 1.34 – Aree di allagamento per T200	41
Figura 1.35 – Ponte S.S. 125 verificato per tutti i tempi di ritorno: franco 3.40 m sulla T200	42



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 1.36 – Ponte di via Sardegna verificato per tutti i tempi di ritorno: franco 1.80 m sulla T200.....	43
Figura 1.37 – Ponte di Via Gramsci sormontato per tutti i tempi di ritorno considerati.....	44
Figura 1.38 –Velocità media della corrente per T50 a valle della SS 125	45
Figura 1.39 – Sezione idraulica di progressiva 1046.21 a franco minimo sulla sponda destra e sinistra	49
Figura 2.1 – Profilo Scenario 1 (FRANCO MINIMO 1.20 m sulla portata DUECENTENNALE).....	52
Figura 2.2 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per gli scenari 0, 1 con T = 200 anni.	53



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 Rio San Teodoro alle diverse sezioni (PSFF) – Metodo Indiretto	9
Tabella 1.2 – Coefficienti di scabrezza a valle della SS 125 (sez. 7 PSFF – sez. 2852 modello DICAAR).	23
Tabella 1.3 – Coefficienti di scabrezza a valle della SS 125 (sez. 3 PSFF – sez. 1350 modello DICAAR).	24
Tabella 1.4 – Coefficienti di scabrezza a valle della SS 125 (sez. 1 PSFF – sez. 371 modello DICAAR).	25
Tabella 1.5 – Input Idrologico	26
Tabella 1.6 - Volumi di allagamento allo stato attuale	49
Tabella 2.7 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1	50



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

1 Analisi idraulica dello stato attuale

1.1 DATI UTILIZZATI PER LA SIMULAZIONE

Per l'analisi idraulica del Rio San Teodoro 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. Queste ultime mostrano in particolare che rispetto al nucleo originario dell'abitato, realizzato intorno alla chiesa su un modesto rilievo roccioso posto in elevazione rispetto alla piana costiera, l'abitato ha avuto una grande espansione verso il mare: l'area urbanizzata si è decuplicata interessando ampie aree che in origine erano sede di deflusso.

In sostanza, la recente espansione del centro verso il mare e lo stagno ha comportato l'edificazione della vecchia conoide alluvionale del rio su un'area in cui in passato il rio tendeva a divagare liberamente cambiando percorso periodicamente, in particolare a seguito degli eventi più critici.

Tale area, pur con tutti gli interventi di sistemazione fluviale realizzati nel recente passato, **permane non sicura dalla pericolosità di esondazione.**

Per contro, l'alveo a monte del paese non presenta nulla di significativo anche perché l'alveo attivo scorre incanalato all'interno di una valle scavata nel substrato roccioso.

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 piano - 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 4.00 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

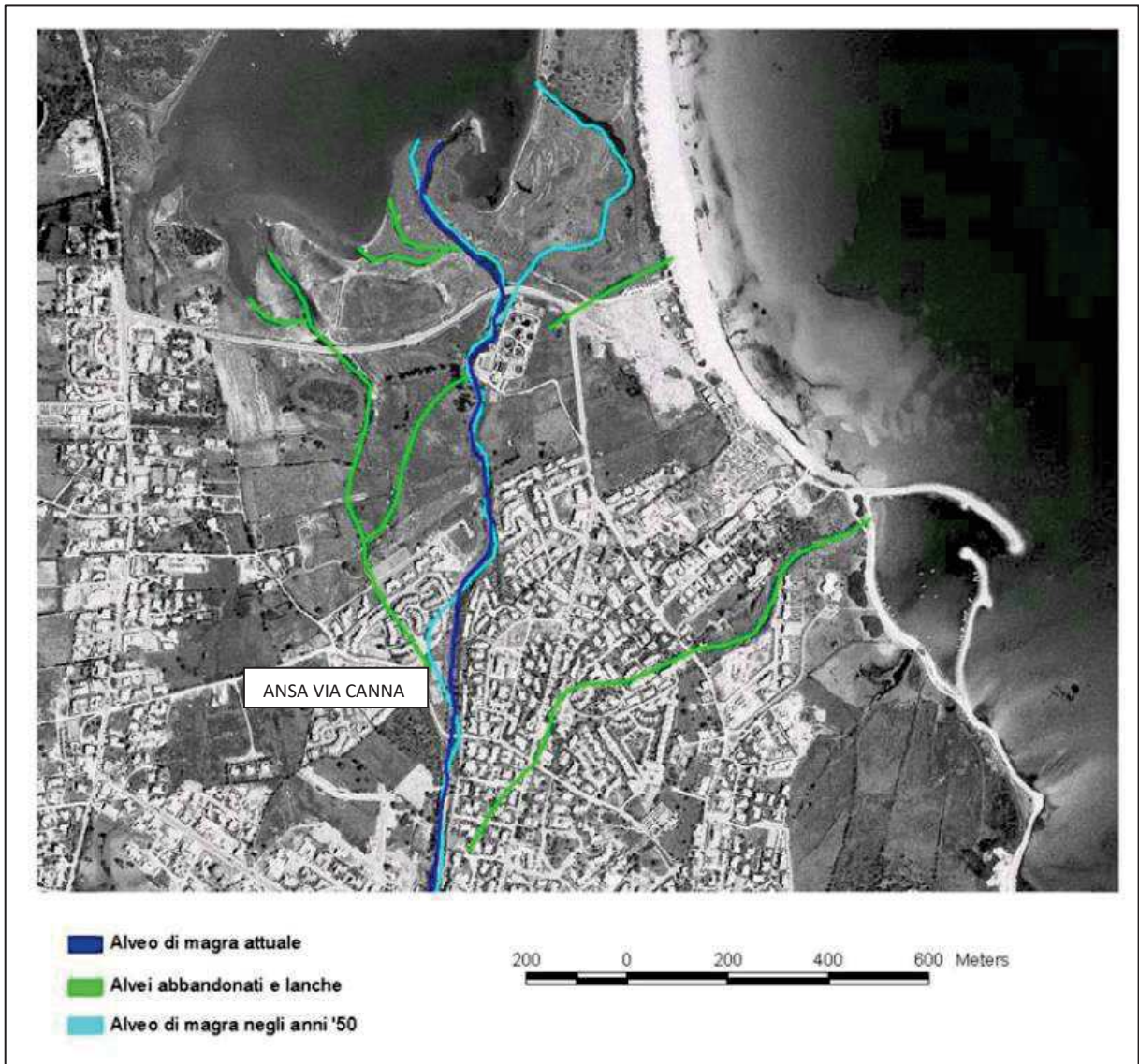


Figura 1.1 – Confronto tra tracciato attuale, alveo anni 50 e alvei abbandonati



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

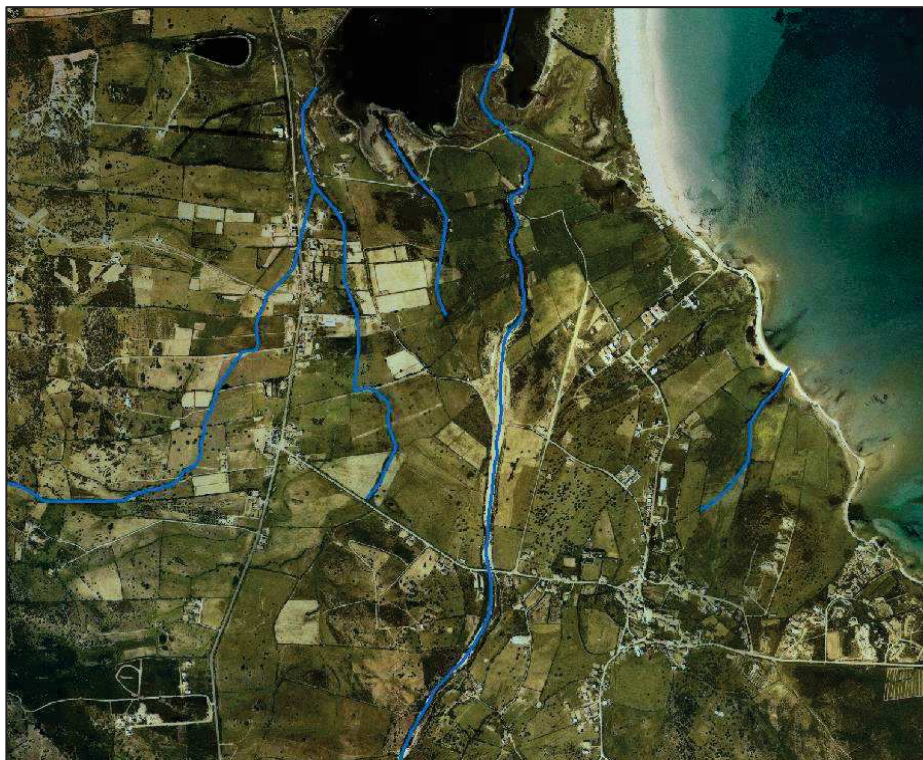
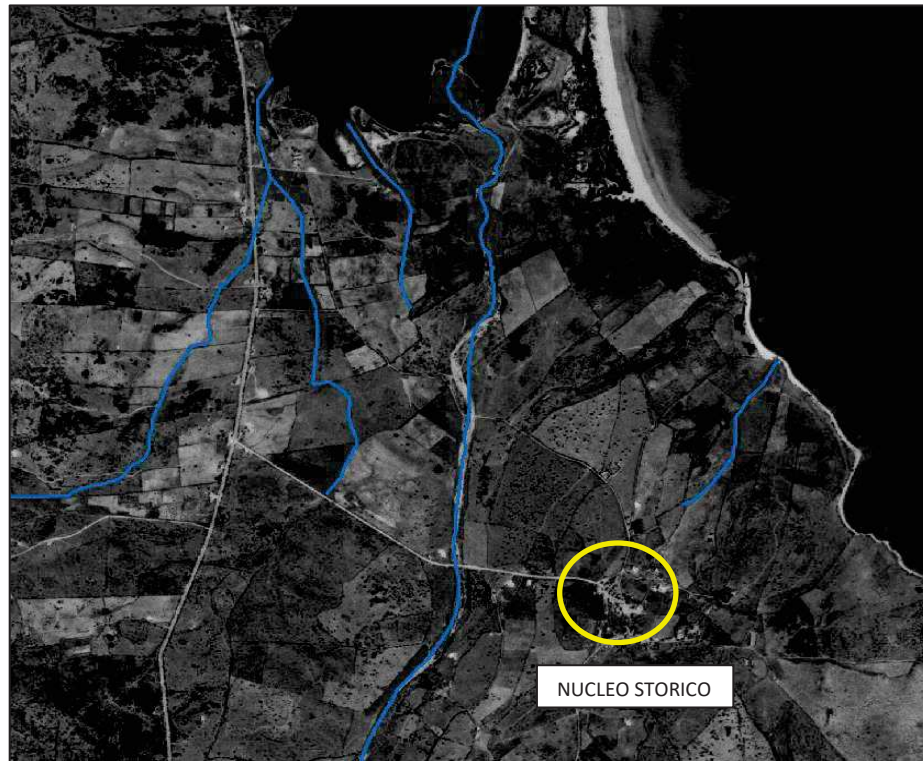


Figura 1.2 – Evoluzione geomorfologica confronto– ortofoto 1954 - 1977;



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

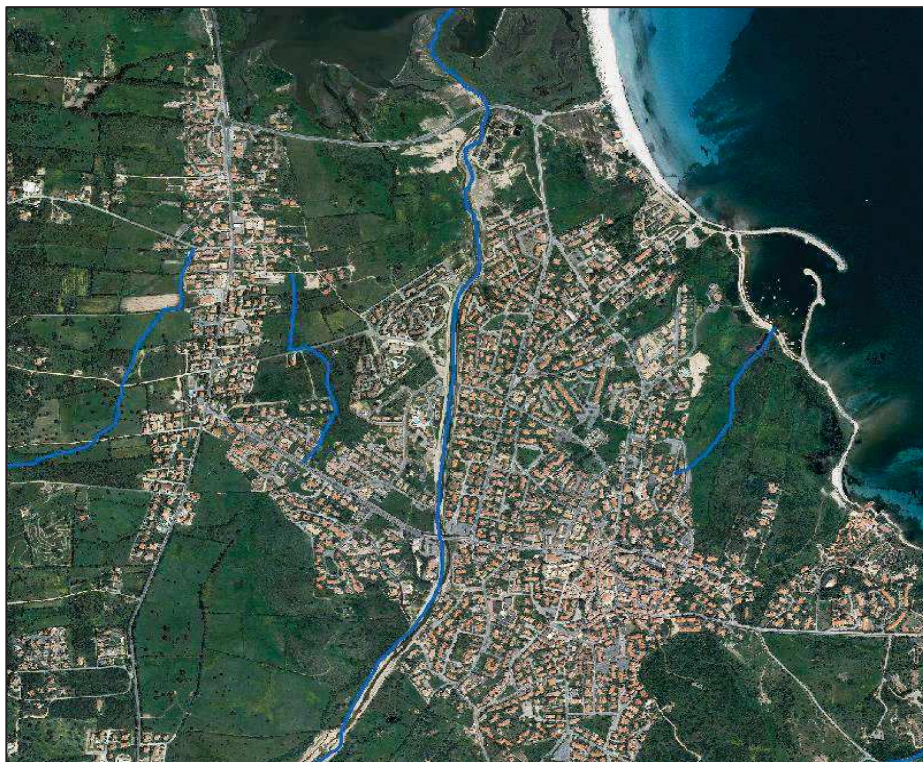
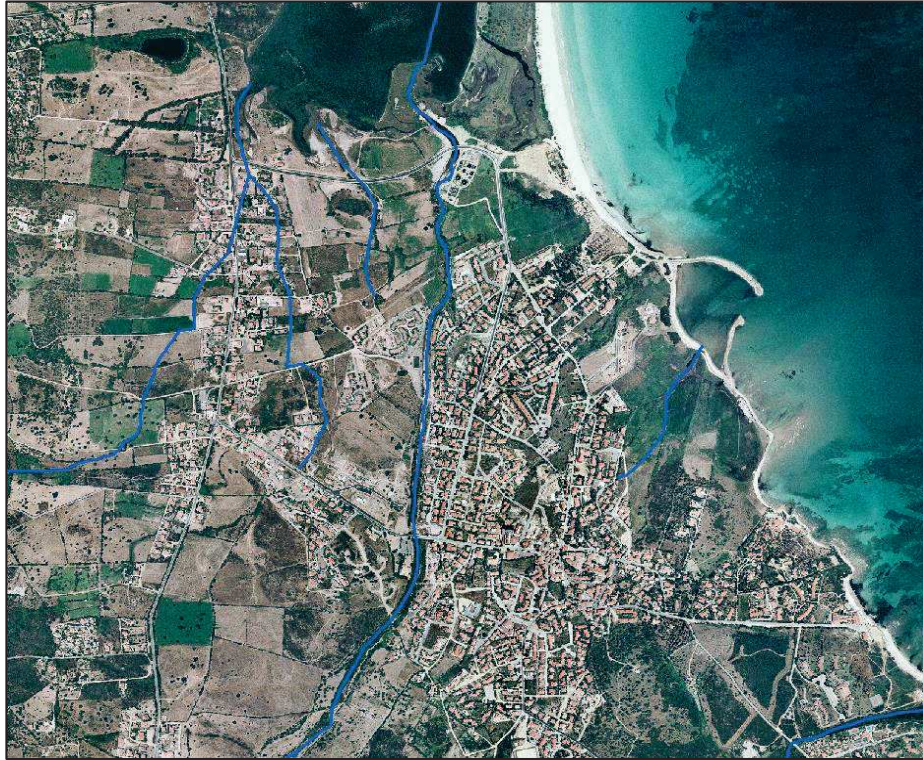


Figura 1.3 –Evoluzione geomorfologica confronto– ortofoto 1998 – 2010



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

1.2 VALUTAZIONI SULLE PORTATE DI DEFLUSSO - ASPETTI GENERALI DI CALCOLO

Dal punto di vista idrologico il rio Rio di San Teodoro è un corso d'acqua della Sardegna Orientale appartenente al sub bacino 4, in grado di drenare alla foce, definita dalla sezione 04_ST_001 del PSFF e corrispondente alla chiusura del sottobacino **F** (Figura 1.4), i deflussi di un bacino di 32.70 kmq. Le stime delle portate di piena attese ai diversi tempi di ritorno sono riassunte nella Tabella 1.1 (fonte PSFF 2013) e sono state ottenute con il metodo indiretto con formula razionale e CN 89. Si tratta di deflussi che determinano alcune criticità legate alla presenza di infrastrutture viarie importanti (SS 131 dir, nuova SS 125) ma soprattutto generano importanti situazioni di rischio per la elevata presenza di elementi esposti nella parte valliva occupata dal centro abitato.

Tabella 1.1–Portate Rio San Teodoro alle diverse sezioni (PSFF) – Metodo Indiretto

Sottobacino	Area	Q*(T2)	Q(T50)	Q(T100)	Q(T200)	Q(T500)
	[km2]	[m3/s]	[m3/s]	[m3/s]	[m3/s]	[m3/s]
A	16,2	2	140	170	201	243
B	17,6	5	143	174	205	247
C	25,5	5	188	228	269	324
D	25,8	5	191	232	273	329
E	30,3	8	218	264	311	374
F	32,7	13	223	269	315	378

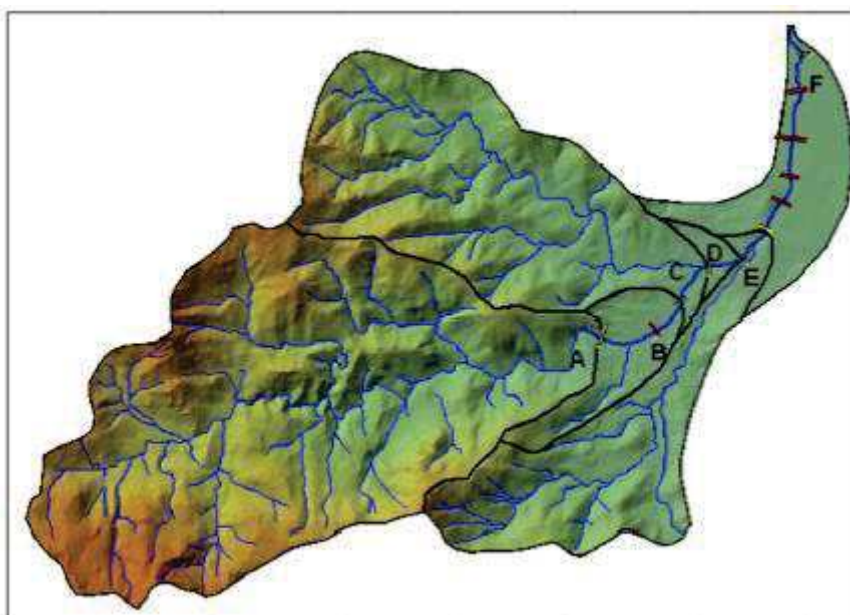


Figura 1.4 – Il bacino del Rio San Teodoro e i relativi sottobacini (fonte PSFF 2013)



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 della articolazione data al presente studio, l'analisi ha pertanto riguardato il tronco di rio compreso tra il ponte stradale della SS 131dir e la foce nella laguna di San Teodoro, poco a nord dell'abitato, per una lunghezza complessiva di 5.8 km.

Il tronco, come già anticipato sopra, può essere a sua volta scomposto in due tratti omogenei:

Tratto a monte compreso tra l'attraversamento delle S.S.131 D.S.N. (sez. 11 PSFF) ed il ponte di via Sardegna (sez. 4 PSFF) per una lunghezza di circa 3,2 km. In questo tratto l'alveo scorre inciso con pendenza di fondo media pari all'1,3% e con larghezza media pari a 15 m; una fitta vegetazione è concentrata in prossimità dell'alveo che ha carattere monocursale.

I deflussi avvengono all'interno dell'alveo inciso senza mai interessare aree esterne nemmeno per le portate più elevate. Solamente a monte del ponte della S.S.125 per i tempi di ritorno più alti si verifica l'esonazione in sponda sinistra provocata dal rigurgito del ponte.

Il tratto di valle, compreso tra il ponte di via Sardegna (sez. 4 PSFF) e lo sbocco nello stagno di San Teodoro (sez. 0 PSFF), ha un alveo con una pendenza media del fondo pari al 5‰, una larghezza media pari a 40 m e scorre in adiacenza al centro abitato; immediatamente a valle del ponte, le sponde sono protette da difese in gabbioni che si estendono per circa 200 m in sponda sinistra e 470 m in sponda destra; a valle delle opere di sponda vi sono su entrambe le sponde arginature in terra non compattata rivestite in gabbioni che si estendono fino all'altezza del depuratore comunale, oltre la zona abitata; da questo punto fino alla foce nello stagno, si sviluppano le difese longitudinali di sponda in gabbioni. Diversi sono i tratti in cui manca l'arginatura in terra, sostituita da rialzi delle difese spondali in gabbioni. Questi rialzi sono impropriamente associati a strutture arginali, ma non hanno funzione di contenimento delle piene in quanto strutture permeabili ai deflussi che vanno a occupare il piano di campagna retrostante. Si aggiunga il fatto che i recenti rilievi del 2012 (Figura 1.5) hanno accertato l'inadeguatezza statica e idraulica di questo sistema difensivo costituito da rialzi in gabbioni tanto è vero che negli scenari di simulazione l'assenza di tracimazione (levee) è stata imposta solo per le opere ritenute staticamente e idraulicamente funzionali; per i restanti tratti che non garantiscono la funzionalità di contenimento è stata ipotizzata la trasparenza/inefficacia del rialzo.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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



Figura 1.5 –Esempio di rialzo spondale in gabbioni staticamente e idraulicamente non funzionale

PONTI E ATTRAVERSAMENTI – Per quanto riguarda le infrastrutture di attraversamento, si rileva la presenza di **4 ponti**: due su strade statali e 2 comunali.

Il primo è il ponte sulla SS 131 dir, che ha un franco abbondantemente superiore al metro per tutte le portate simulate nel PSFF e non comporta interferenze significative con il deflusso (Figura 1.6).

Il secondo attraversamento è il ponte ad arco sulla strada Orientale Sarda S.S.125 che ha anch'esso un franco idraulico adeguato, ma provoca un significativo fenomeno di rigurgito. In corrispondenza di questo ponte ci furono importanti fenomeni di dissesto nel corso delle alluvioni del 2008 e 2009 che portarono alla distruzione della protezione spondale sinistra a valle, mentre a monte è stata realizzata una difesa spondale sia a destra che a sinistra (Figura 1.8 e Figura 1.9).

Il terzo attraversamento è quello di Via Sardegna che non viene raggiunto dai profili di corrente relativi alle portate simulate ma provoca un significativo effetto di rigurgito a monte (Figura 1.10, Figura 1.11 e Figura 1.12).

Il quarto ponte è quello di via Gramsci che risulta invece sormontato per tutte le portate simulate ed è particolarmente critico sia a monte che a valle (Figura 1.13, Figura 1.14 e Figura 1.15).



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

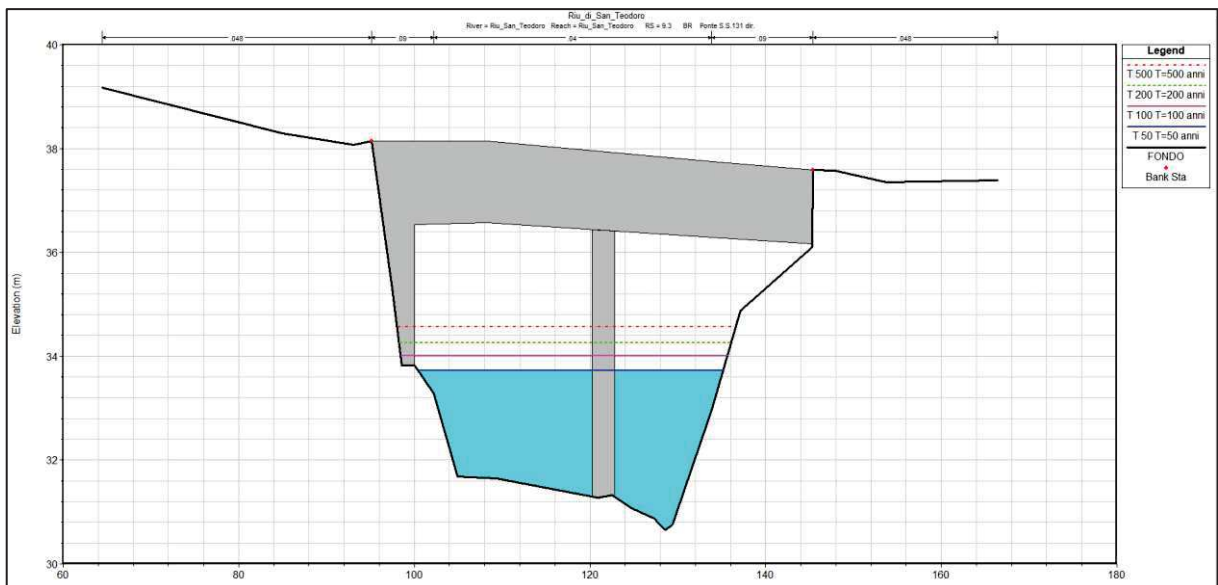
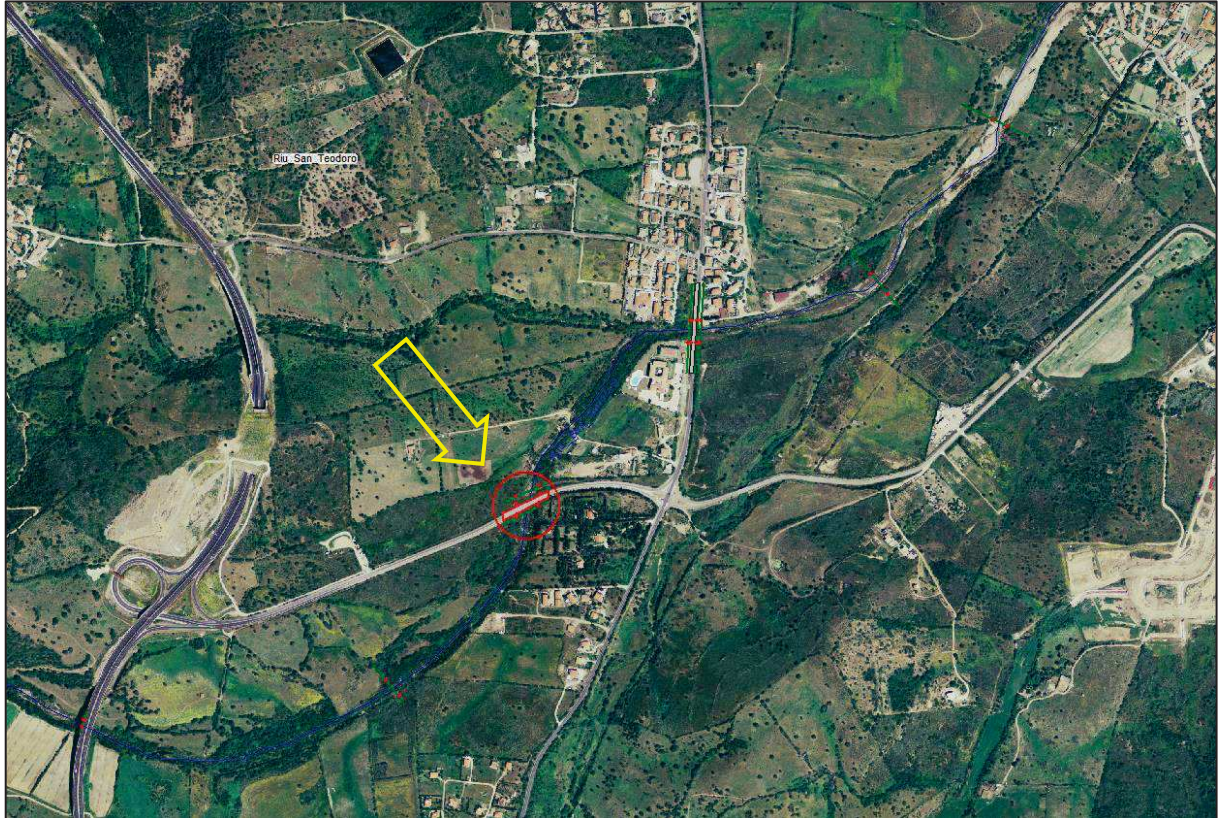


Figura 1.6– Ponte SS 131 dir con tiranti PSFF – franco superiore al metro



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

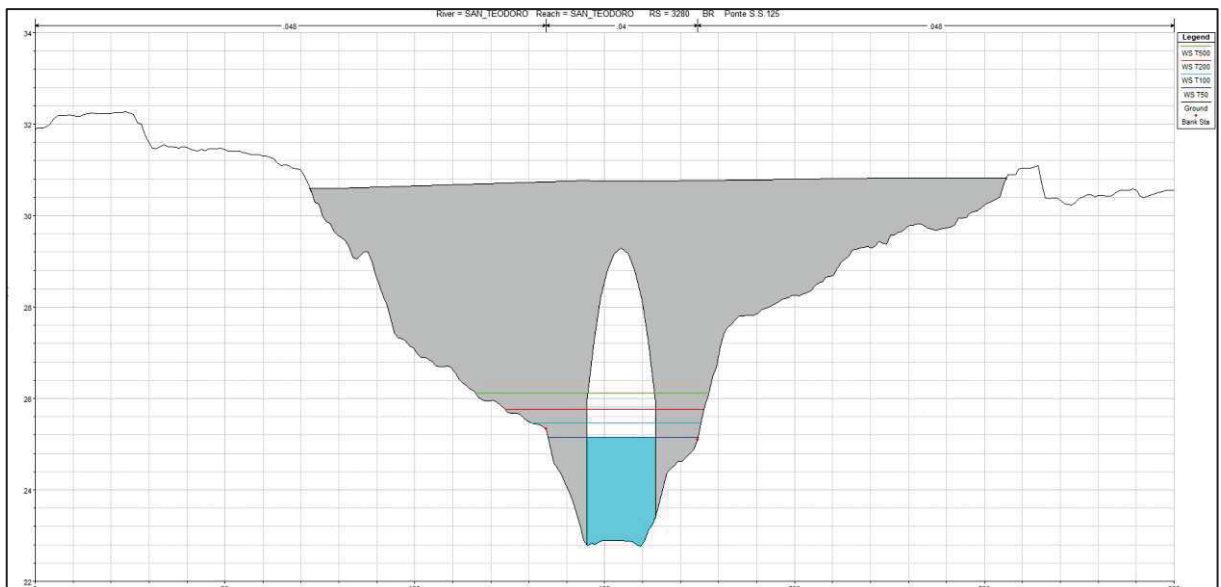


Figura 1.7– Ponte SS 125 con tiranti PSFF - franco verificato



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 SS 125 vista valle situazione anno 2008 - 2016



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 SS 125 vista monte situazione anno 2008 - 2016



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

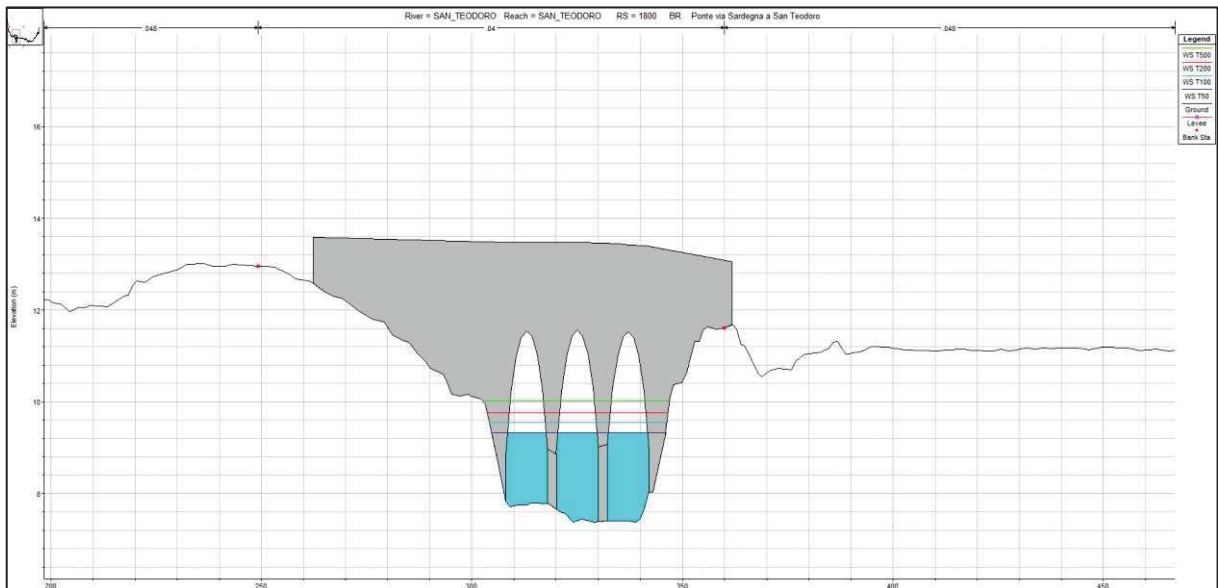


Figura 1.10- Ponte Via Sardegna con tiranti PSFF – sufficiente per qualunque tempo di ritorno



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 1.11–Ponte Via Sardegna vista valle situazione anno 2008 - 2016



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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



Figura 1.12–Ponte Via Sardegna vista monte situazione anno 2008 - 2016



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

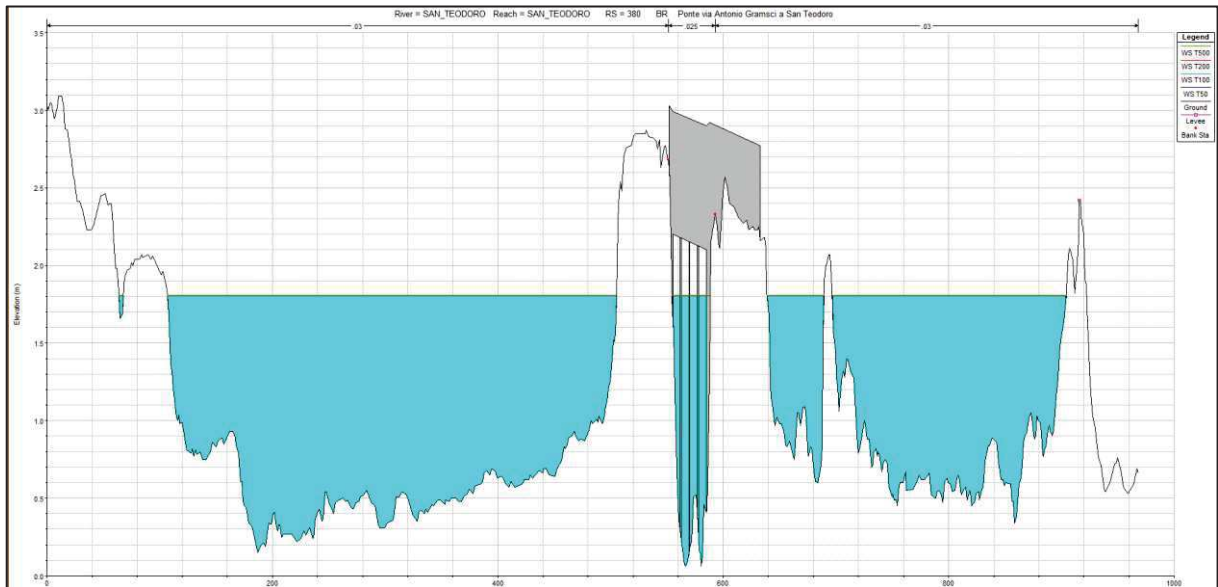


Figura 1.13– Ponte Via Gramsci con tiranti PSFF – insufficiente per qualunque tempo di ritorno



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 1.14–Ponte Via Gramsci Valle



Figura 1.15–Ponte Via Sardegna Monte



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

Il tratto oggetto dell'analisi, compreso tra il viadotto della SS 131 D.C.N. (Diramazione Centrale Nuorese) e lo sbocco nello stagno di San Teodoro, è stato modellato per una lunghezza complessiva di circa 5.8 km, per un totale di **79** sezioni (Figura 1.16) e 4 ponti, tra i quali il più significativo almeno in termini di criticità è senza dubbio quello di via Gramsci. 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.

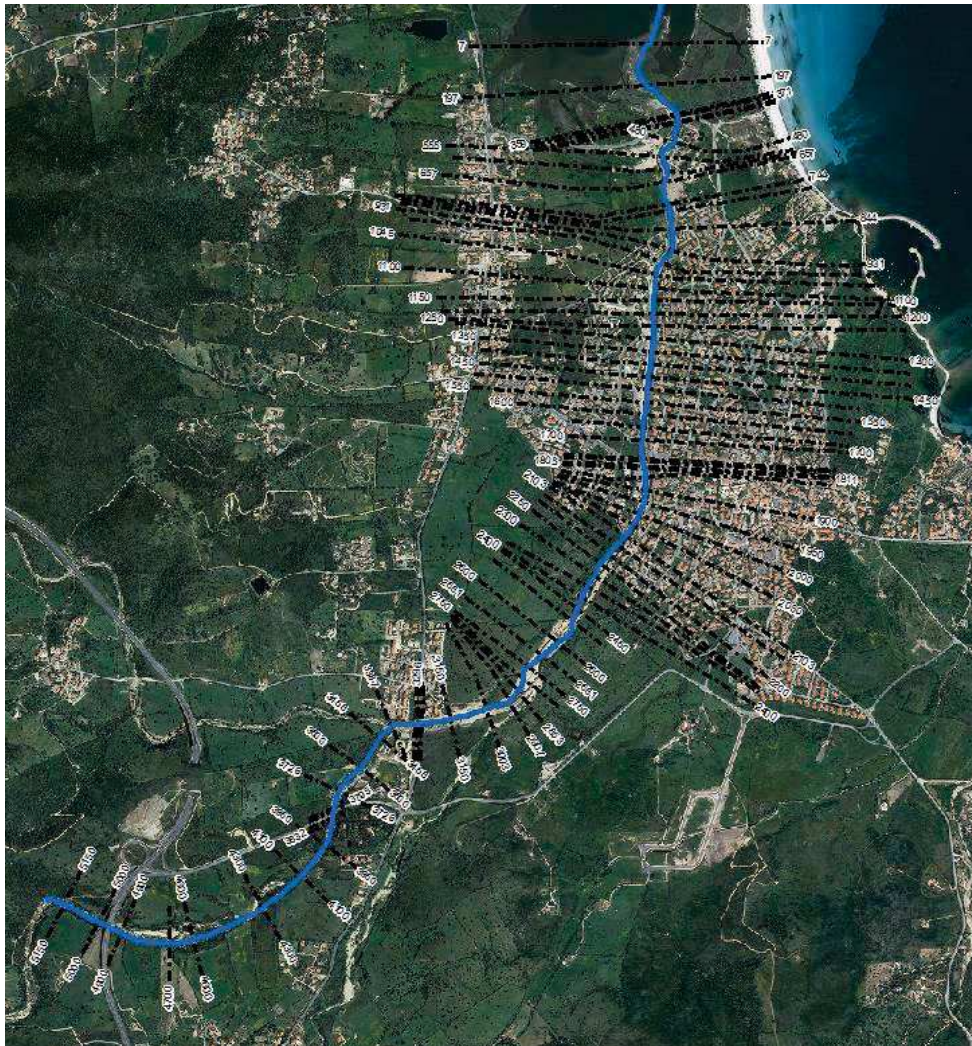


Figura 1.16 – Sezioni del modello idraulico aggiornato



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

Conformemente 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

Riu di San Teodoro - Scheda scabrezza n°1



Sezione: 04_ST_007

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

Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 1 (vista da monte).

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]	0,030	0,090	0,090	0,038	0,038
Ks	[m ^{1/3} .s ⁻¹]	33	11	11	26	26

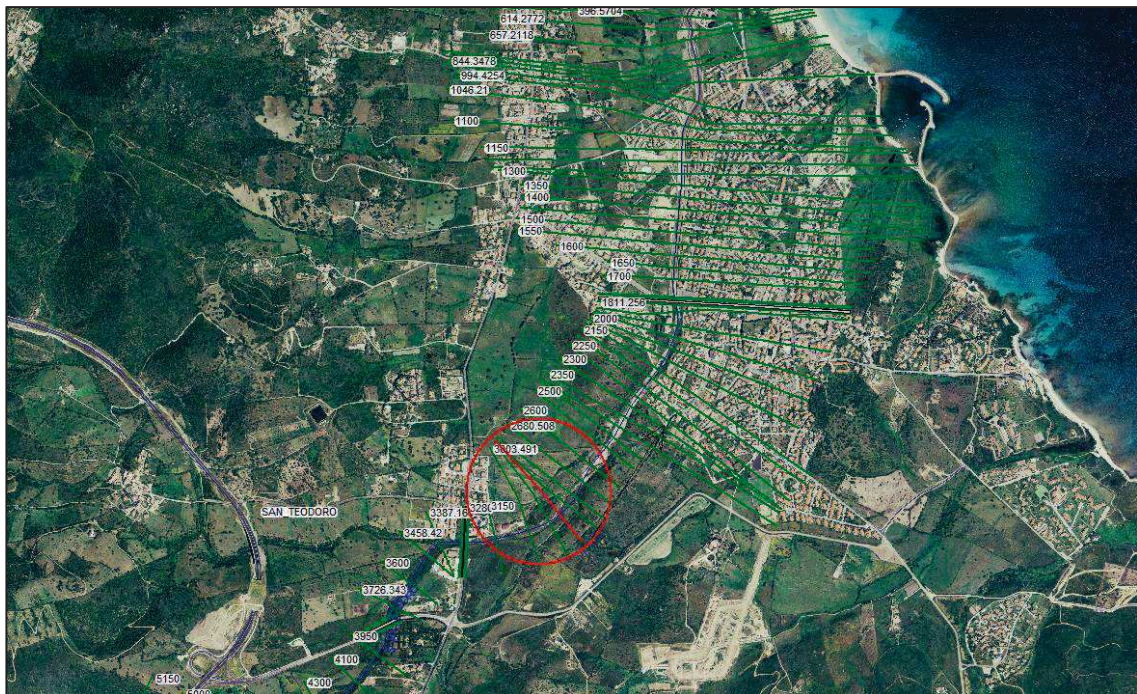


Tabella 1.2 – Coefficienti di scabrezza a valle della SS 125 (sez. 7 PSFF – sez. 2852 modello DICAAR).



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 di San Teodoro - Scheda scabrezza n°2



Sezione: 04_ST_003

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

Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 2 (vista da monte).

Analisi vegetazionale	Tipo vegetazione	Densità	Classe di appartenenza
Tratto 2	Assente	-	-
Tratto 3	Assente	-	-

Scabrezza		Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
n	[m ^{-1/3} .s]	0,026	0,026	0,026	0,043	0,048
Ks	[m ^{1/3} .s ⁻¹]	38	38	38	23	21

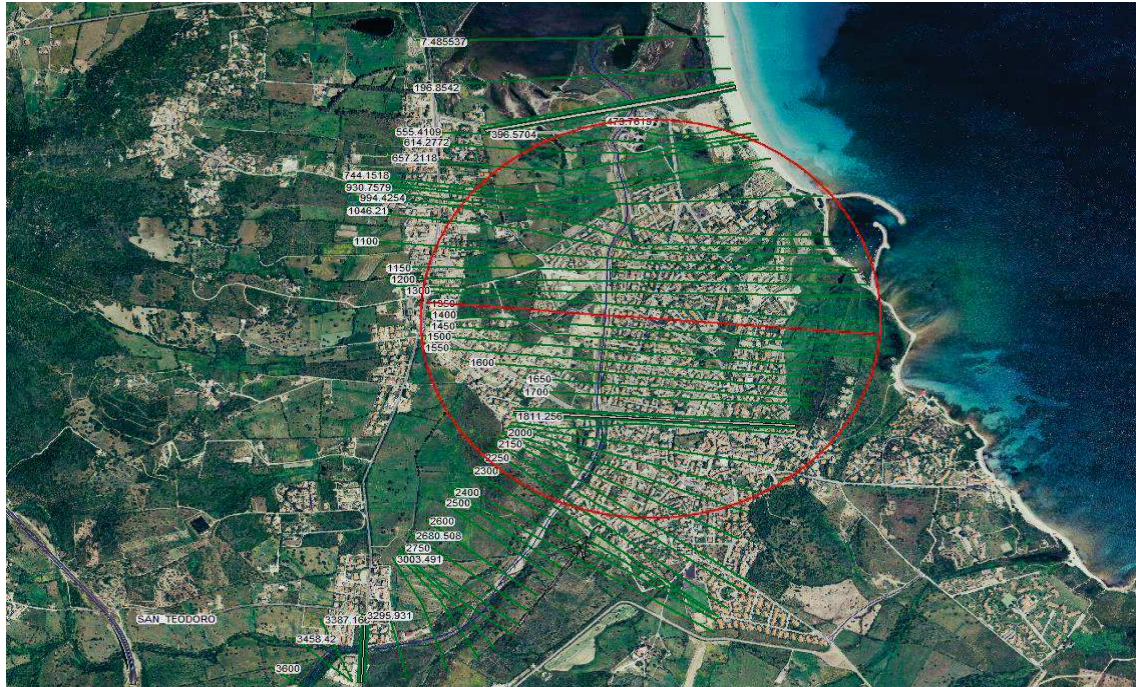


Tabella 1.3 – Coefficienti di scabrezza a valle della SS 125 (sez. 3 PSFF – sez. 1350 modello DICAAR).



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 di San Teodoro - Scheda scabrezza n°3



Sezione: 04_ST_001

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

Figura 1 - Immagine rappresentativa del tratto omogeneo 3 (vista da monte).

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]	0,025	0,090	0,090	0,030	0,030
Ks	[m ^{1/3} .s ⁻¹]	40	11	11	3	3



Tabella 1.4 – Coefficienti di scabrezza a valle della SS 125 (sez. 1 PSFF – sez. 371 modello DICAAR).



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 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 1.17), ottenuto come sovrapposizione del sovralzato 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 **0.04**.

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 1.5 – Input Idrologico) che ha ipotizzato di considerare 5 incrementi di portata in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei 5 sottobacini individuati nella idrologia del PSFF (Figura 1.4).

Tabella 1.5 – Input Idrologico

River	Reach	RS	T50	T100	T200	T500
1 SAN_TEODORO	SAN_TEODORO	5150	143	174	205	247
2 SAN_TEODORO	SAN_TEODORO	3832.415	188	228	269	324
3 SAN_TEODORO	SAN_TEODORO	3295.931	191	232	273	329
4 SAN_TEODORO	SAN_TEODORO	2906.832	218	264	311	374
5 SAN_TEODORO	SAN_TEODORO	2500	223	269	315	378

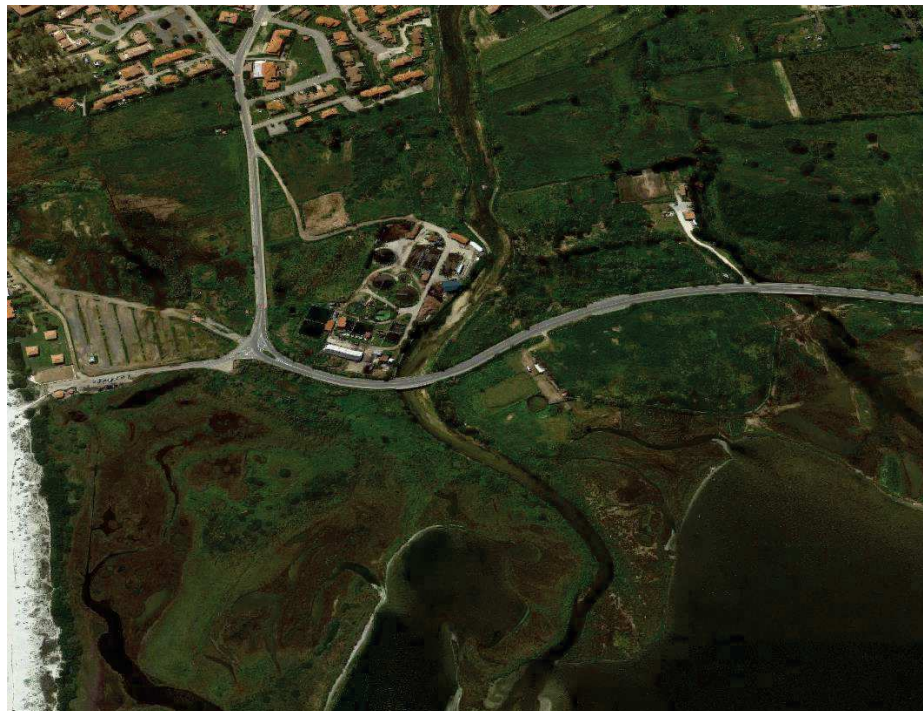


Figura 1.17 - Foce del Rio San Teodoro condizione al contorno valle 1.80 m slm



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

L'analisi idraulica e il tracciamento delle mappe di allagamento, come nel caso del Piano Stralcio Fasce Fluviali, è stata eseguita per eventi con i tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni. Al fine di individuare le sezioni più critiche la modellazione è stata eseguita preliminarmente nella **configurazione ad argini non tracimabili**. Una volta determinata la sezione in cui la quota del pelo libero supera quella corrispondente al franco di 20 cm rispetto al colmo arginale/rialzo spondale si è proceduto a rimuovere, a partire da essa, l'opzione levee conducendo una modellazione ad argini tracimabili necessaria per il tracciamento delle mappe di allagamento.

È il caso di precisare che il PSFF, anche nella modellazione ad argini tracimabili, ha considerato alcuni rialzi spondali **staticamente e idraulicamente funzionali**, nonostante poi i fenomeni alluvionali del 2008 e del 2009 e la consistenza delle opere idrauliche rilevata nel 2016 abbiano lasciato molti dubbi sulla loro tenuta idraulica.

A titolo d'esempio si riporta nelle Figura 1.18 e Figura 1.19 rispettivamente il tratto del rio a valle del ponte di via Sardegna e la sezione utilizzata per rappresentarlo nel PSFF: è evidente che il rialzo in gabbioni in sonda destra non può essere funzionale né staticamente né idraulicamente e pertanto l'ipotesi di non tracimabilità in sponda destra non sarebbe corretta.

Tuttavia, per mantenere la coerenza tra il PGRA e il PSFF si è deciso, almeno nella modellazione finalizzata alla mappatura, di utilizzare anche in questi casi l'opzione levee ipotizzando la corretta funzionalità idraulica dei suddetti rialzi spondali.

Un approccio diverso è stato seguito invece nello studio degli scenari di intervento e nella previsione delle opere di mitigazione dove queste strutture flessibili e permeabili sono state considerate inefficaci dal punto di vista statico e idraulico e quindi da sistemare con muro o argine a tergo.

In definitiva la modellazione aggiornata:

1. implementa una configurazione ad argini non tracimabili considerando i rialzi spondali staticamente e idraulicamente funzionali;
2. individua la sezione più critica, che coincide approssimativamente con quella del PSFF;
3. attiva la configurazione ad argini tracimabili a partire dalla sezione critica omettendo l'opzione levee e pervenendo alla mappatura aggiornata in stato attuale (Scenario 0) per tutti tempo di ritorno;
4. sfrutta la possibilità di interfacciare l'output del software di calcolo idraulico con il modello di terreno in ambiente GIS consentendo di attribuire alle aree allagabili il relativo battente idrico; con risoluzione spaziale di 1 m;
5. quantifica il danno atteso nei circa **1.77 km²** di aree allagate ponendo in relazione battente idrico e danno atteso



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 – Rialzo della protezione spondale in gabbioni in destra idraulica a valle del ponte di Via Sardegna

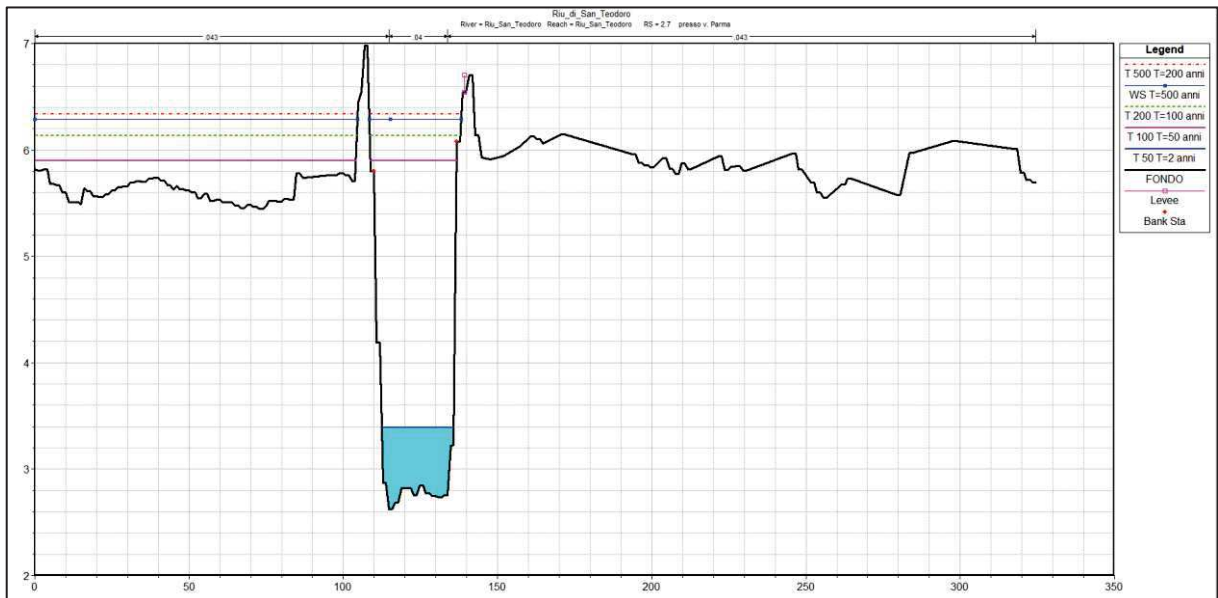


Figura 1.19 – Sezione PSFF con modellazione argini tracimabili e opzione levee in sponda destra



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

1.5 RISULTATI DELL'ANALISI IDRAULICA DELLO STATO ATTUALE

La modellazione idraulica aggiornata ha sempre considerato i tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni. I risultati ottenuti 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. Di seguito si commenta quanto emerge dalla modellazione.

PORTATA T 50 – La modellazione ad argini non tracimabili (Figura 1.20) evidenzia una sezione critica con progressiva 1046 in cui sia il rialzo spondale destro che quello sinistro non hanno più alcun franco (Figura 1.21 e Figura 1.22). Per tracciare le mappe di pericolosità corrispondenti a questo tempo di ritorno pertanto è stata ommessa da questa sezione in poi l'opzione levee. La conseguente mappa è riportata nella Figura 1.23 che evidenzia come le aree interessate dalle piene cinquantenarie ottenute con la modellazione aggiornata siano molto simili a quelle del PSFF. La pericolosità (Figura 1.24) va a interessare una buona parte dell'abitato prossimo allo stagno e in particolare in sponda destra: via Parma, via Torino e via Pescara e in sponda sinistra via Li Fureddi e alcuni residence limitrofi. Gli allagamenti sono condizionati pesantemente dalla condizione al contorno di valle di 1.80 m slm posta nello stagno. I tiranti idrici sono mediamente di 30 ÷40 cm con punte locali di 1 m.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

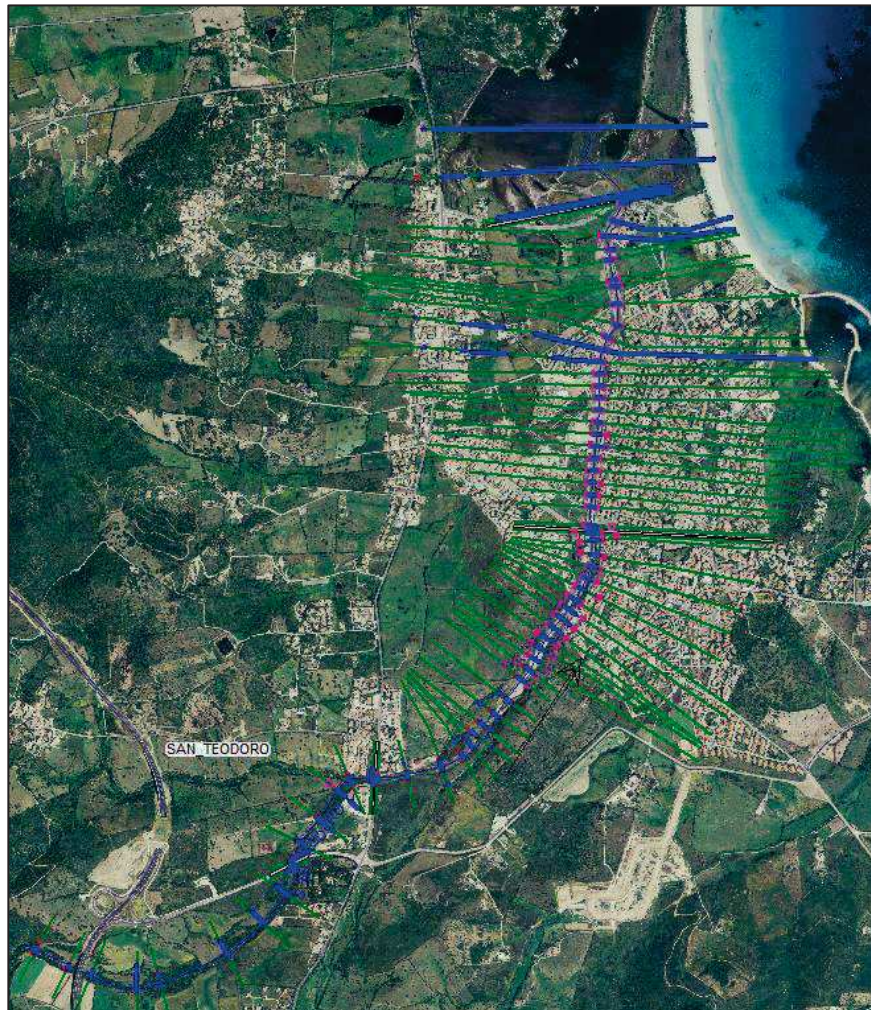


Figura 1.20 – Schema adottato per la simulazione ad argini non trascinabili nello scenario 0 per T50



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

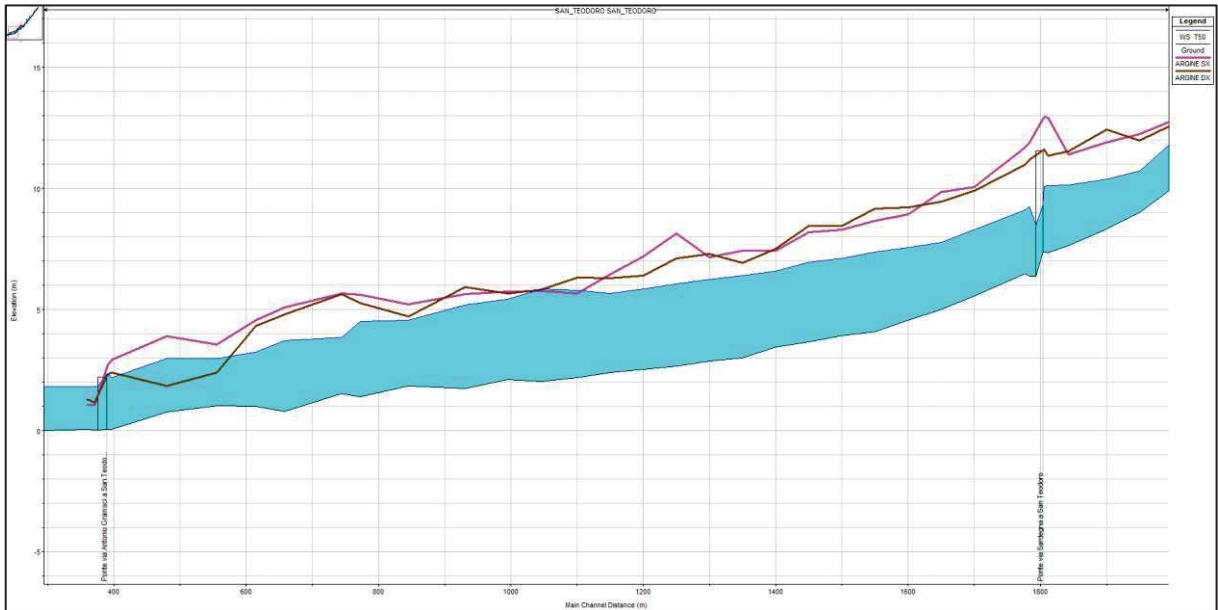


Figura 1.21 – Profilo T50 e quota rialzi spondali tra il ponte Via Sardegna e Via Gramsci (dx magenta e sx marron).

RIVER STATION	T50	Q ARG DX	FRANCO DX
1783.096	9.24	11.18	1.94
1776.689	9.1	10.98	1.88
1700	8.3	9.9	1.6
1650	7.75	9.45	1.7
1600	7.56	9.2	1.64
1550	7.36	9.17	1.81
1500	7.12	8.44	1.32
1450	6.94	8.44	1.5
1400	6.57	7.5	0.93
1350	6.4	6.93	0.53
1300	6.23	7.28	1.05
1250	6.05	7.11	1.06
1200	5.84	6.4	0.56
1150	5.65	6.3	0.65
1100	5.78	6.32	0.54
1046.21	5.84	5.81	-0.03
994.4254	5.43	5.66	0.23
930.7579	5.17	5.91	0.74
844.3478	4.55	4.72	0.17
771.2747	4.5	5.26	0.76
744.1518	3.84	5.64	1.8
657.2118	3.7	4.78	1.08
614.2772	3.22	4.32	1.1
555.4109	2.98	2.38	-0.6
479.7619	2.98	1.83	-1.15
396.5704	2.18	2.38	0.2
390.2236	2.35	2.31	-0.04

RIVER STATION	T50	Q ARG SX	FRANCO SX
1783.096	9.24	11.91	2.67
1776.689	9.1	11.69	2.59
1700	8.3	10.06	1.76
1650	7.75	9.85	2.1
1600	7.56	8.93	1.37
1550	7.36	8.65	1.29
1500	7.12	8.29	1.17
1450	6.94	8.18	1.24
1400	6.57	7.42	0.85
1350	6.4	7.42	1.02
1300	6.23	7.15	0.92
1250	6.05	8.14	2.09
1200	5.84	7.18	1.34
1150	5.65	6.44	0.79
1100	5.78	5.66	-0.12
1046.21	5.84	5.75	-0.09
994.4254	5.43	5.73	0.3
930.7579	5.17	5.63	0.46
844.3478	4.55	5.21	0.66
771.2747	4.5	5.61	1.11
744.1518	3.84	5.65	1.81
657.2118	3.7	5.08	1.38
614.2772	3.22	4.54	1.32
555.4109	2.98	3.55	0.57
479.7619	2.98	3.9	0.92
396.5704	2.18	2.92	0.74
390.2236	2.35	2.68	0.33

Figura 1.22 – Franchi idraulici per T50 sul rialzo spondale destro e sinistro tra il ponte di Via Sardegna e di Via Gramsci



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

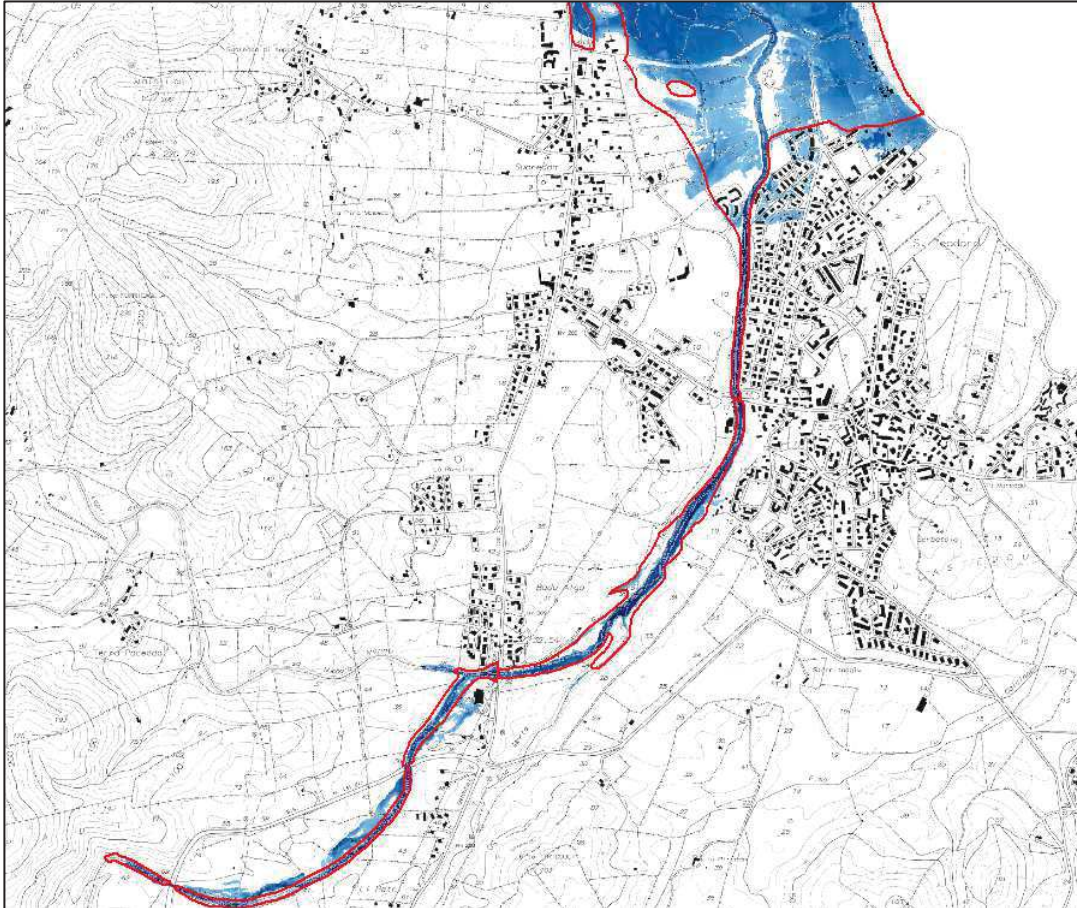


Figura 1.23 – T50: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF (tratto rosso)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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



Figura 1.24 – Aree di allagamento per T50: allagamenti in via Parma, via Torino, via Pescara e Li Fureddi



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 T 100 – La modellazione ad argini non tracimabili (Figura 1.25) evidenzia ancora la sezione critica con progressiva 1046 con rialzo spondale destro e sinistro privo di franco (Figura 1.26 e Figura 1.27). La mappa è riportata nella Figura 1.28 che evidenzia come le aree interessate dalle piene centennali ottenute con la modellazione aggiornata siano molto simili a quelle del PSFF. 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. La pericolosità (Figura 1.29) anche in questo caso va a interessare una buona parte dell'abitato prossimo allo stagno e in particolare in sponda destra: via Parma, via Torino e via Pescara e in sponda sinistra via Li Fureddi e alcuni residence limitrofi. I tiranti idrici sono mediamente di 30 40 cm con punte di 1 m.

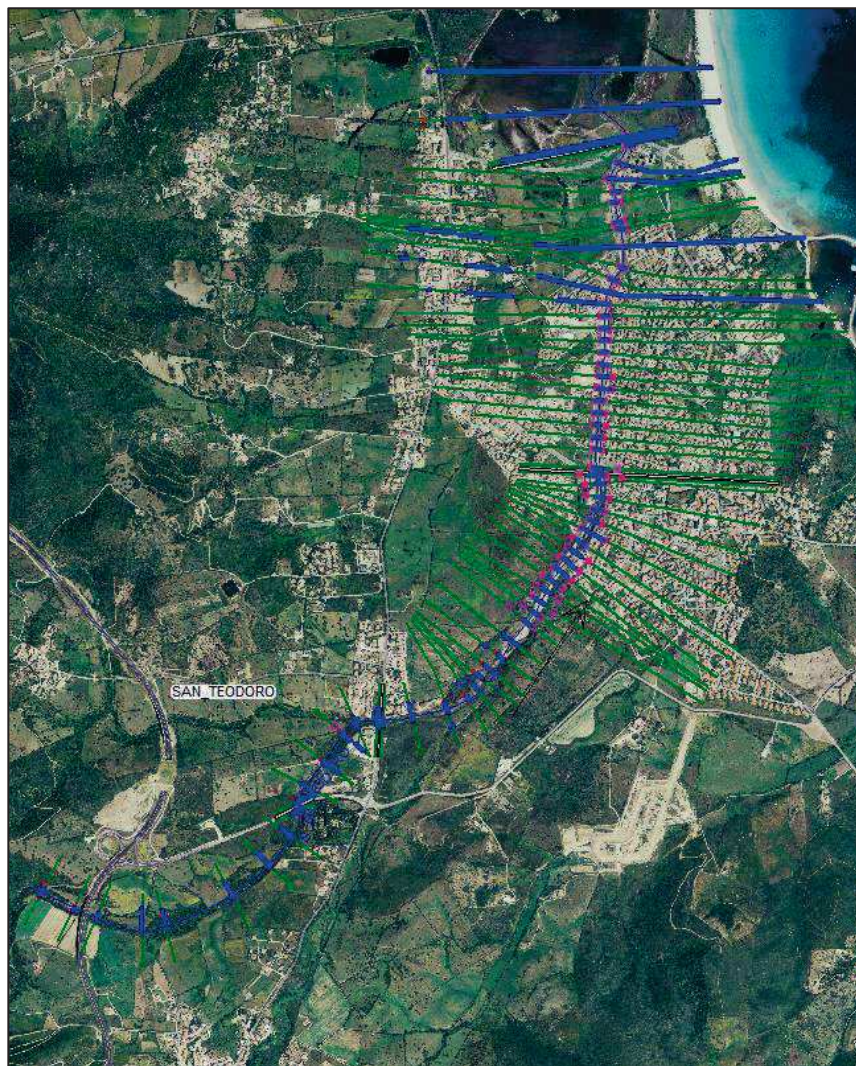


Figura 1.25 – Schema adottato per la simulazione ad argini non tracimabili nello scenario 0 per T100



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

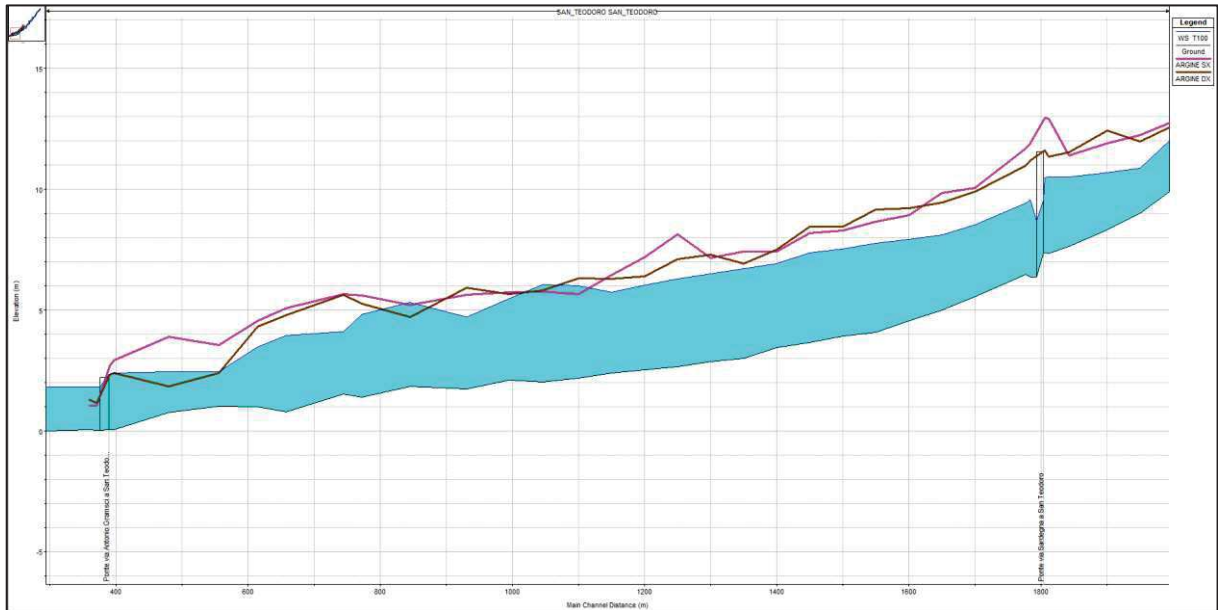


Figura 1.26 – Profilo T100 e quota rialzi spondali tra il ponte Via Sardegna e Via Gramsci (dx magenta e sx marron).

RIVER STATION	T100	Q ARG DX	FRANCO DX
1783.096	9.56	11.18	1.62
1776.689	9.42	10.98	1.56
1700	8.54	9.9	1.36
1650	8.1	9.45	1.35
1600	7.93	9.2	1.27
1550	7.76	9.17	1.41
1500	7.52	8.44	0.92
1450	7.37	8.44	1.07
1400	6.92	7.5	0.58
1350	6.7	6.93	0.23
1300	6.5	7.28	0.78
1250	6.28	7.11	0.83
1200	6.01	6.4	0.39
1150	5.75	6.3	0.55
1100	6	6.32	0.32
1046.21	6.05	5.81	-0.24
994.4254	5.46	5.66	0.2
930.7579	4.71	5.91	1.2
844.3478	5.3	4.72	-0.58
771.2747	4.82	5.26	0.44
744.1518	4.09	5.64	1.55
657.2118	3.95	4.78	0.83
614.2772	3.48	4.32	0.84
555.4109	2.46	2.38	-0.08
479.7619	2.45	1.83	-0.62
396.5704	2.38	2.38	0
390.2236	2.35	2.31	-0.04

RIVER STATION	T100	Q ARG SX	FRANCO SX
1783.096	9.56	11.91	2.35
1776.689	9.42	11.69	2.27
1700	8.54	10.06	1.52
1650	8.1	9.85	1.75
1600	7.93	8.93	1
1550	7.76	8.65	0.89
1500	7.52	8.29	0.77
1450	7.37	8.18	0.81
1400	6.92	7.42	0.5
1350	6.7	7.42	0.72
1300	6.5	7.15	0.65
1250	6.28	8.14	1.86
1200	6.01	7.18	1.17
1150	5.75	6.44	0.69
1100	6	5.66	-0.34
1046.21	6.05	5.75	-0.3
994.4254	5.46	5.73	0.27
930.7579	4.71	5.63	0.92
844.3478	5.3	5.21	-0.09
771.2747	4.82	5.61	0.79
744.1518	4.09	5.65	1.56
657.2118	3.95	5.08	1.13
614.2772	3.48	4.54	1.06
555.4109	2.46	3.55	1.09
479.7619	2.45	3.9	1.45
396.5704	2.38	2.92	0.54
390.2236	2.35	2.68	0.33

Figura 1.27 – Franchi idraulici per T100 sul rialzo spondale destro e sinistro tra il ponte di Via Sardegna e di Via Gramsci



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

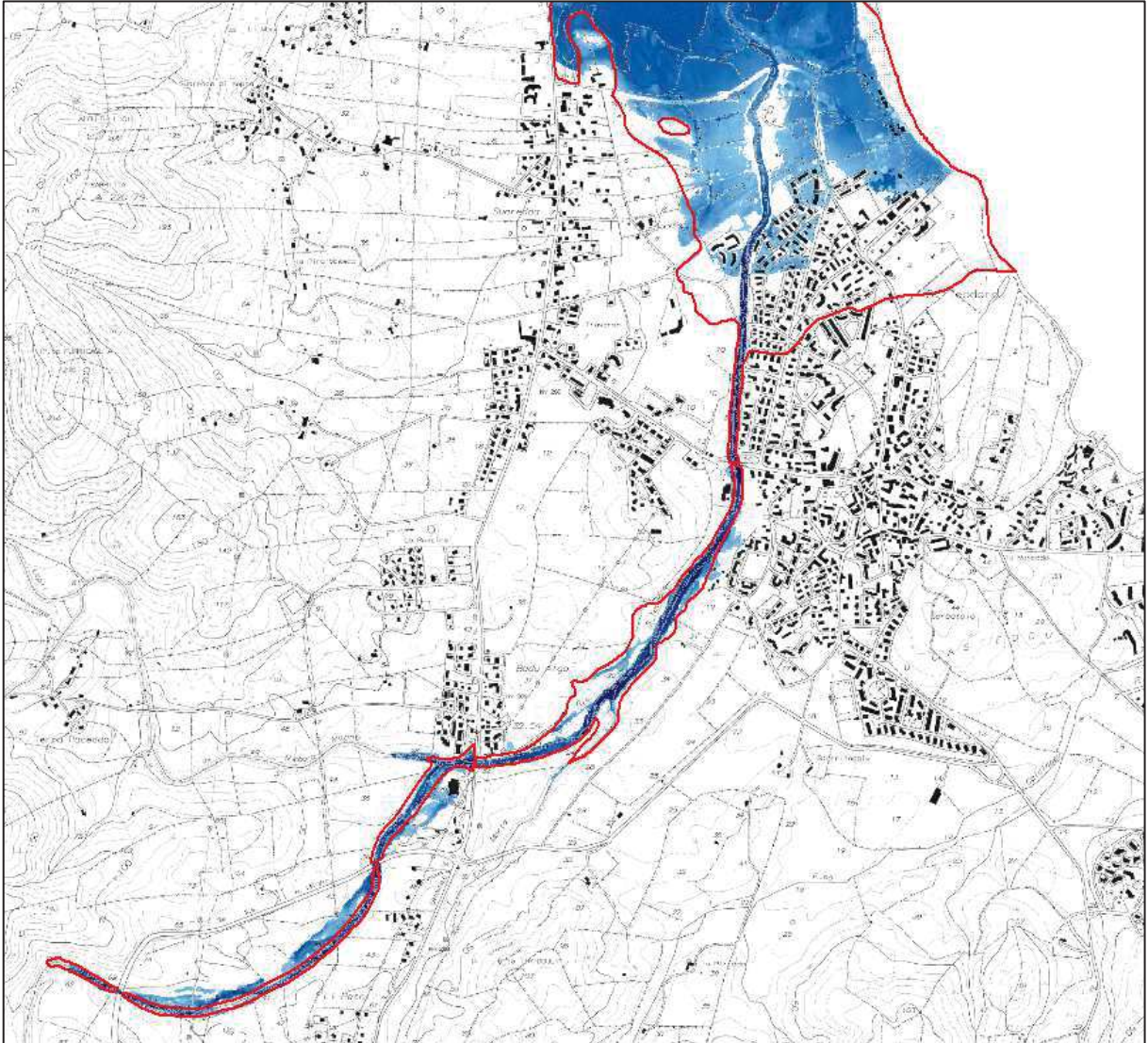


Figura 1.28 – T100: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF (tratto rosso)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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



Figura 1.29 – Aree di allagamento per T100: allagamenti in via Parma, via Torino, via Pescara e Li Fureddi



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 T 200 - La modellazione ad argini non tracimabili (Figura 1.30) evidenzia una sezione a franco nullo in sponda destra con progressiva 1350 (Figura 1.31 e Figura 1.32). La mappa è riportata nella Figura 1.33 che evidenzia come le aree interessate dalle piene bicentennali ottenute con la modellazione aggiornata siano diverse rispetto a quelle del PSFF soprattutto nella parte subito a valle del ponte di Via Sardegna. In effetti mentre il PSFF considera una esondazione in destra idraulica subito a monte del ponte, la modellazione aggiornata pare evidenziare una sezione critica più valliva in sponda destra. La pericolosità (Figura 1.34) va a interessare in modo esteso l'abitato in sponda destra con tiranti idrici mediamente di 30 40 cm con punte di 1 m sfruttando la possibilità che si riattivino i paleo-alvei in direzione del porto.

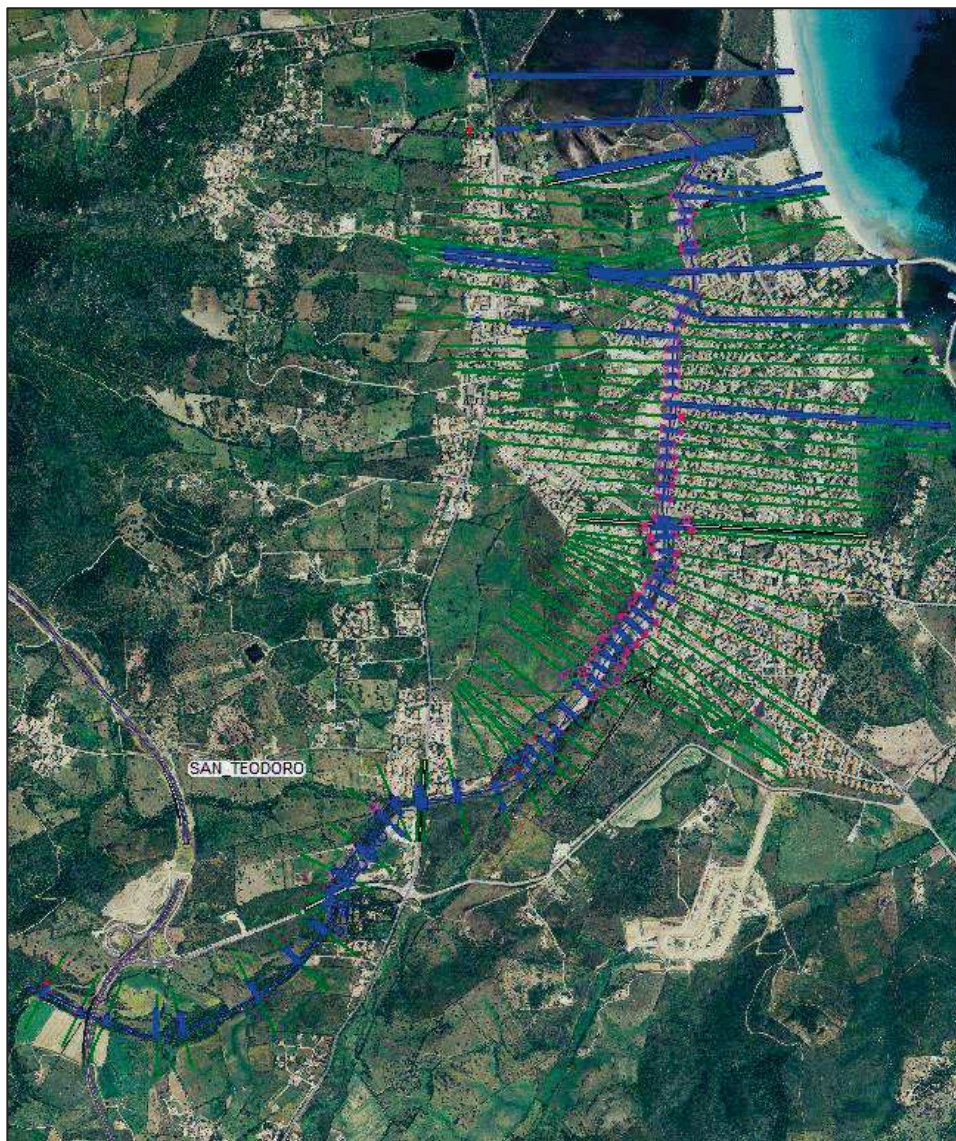


Figura 1.30 – Schema adottato per la simulazione ad argini non tracimabili nello scenario 0 per T200



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

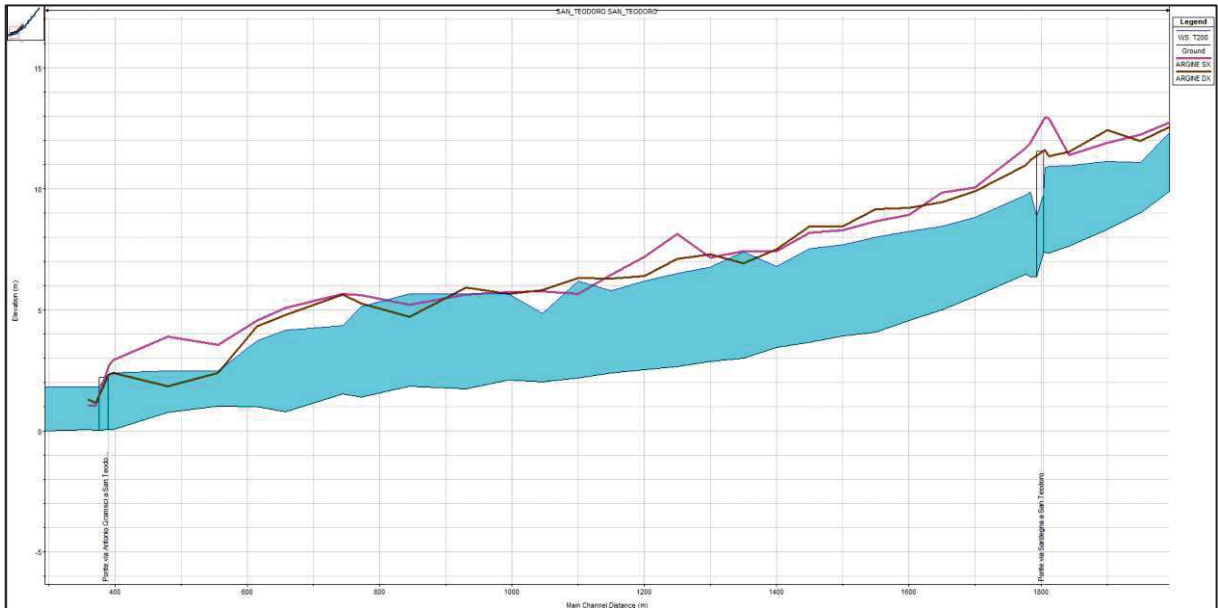


Figura 1.31 – Profilo T200 e quota rialzi spondali tra il ponte Via Sardegna e Via Gramsci (dx magenta e sx marron).

RIVER STATION	T200	Q ARG DX	FRANCO DX
1783.096	9.86	11.18	1.32
1776.689	9.73	10.98	1.25
1700	8.81	9.9	1.09
1650	8.44	9.45	1.01
1600	8.23	9.2	0.97
1550	7.99	9.17	1.18
1500	7.69	8.44	0.75
1450	7.53	8.44	0.91
1400	6.79	7.5	0.71
1350	7.4	6.93	-0.47
1300	6.77	7.28	0.51
1250	6.51	7.11	0.6
1200	6.19	6.4	0.21
1150	5.79	6.3	0.51
1100	6.19	6.32	0.13
1046.21	4.85	5.81	0.96
994.4254	5.66	5.66	0
930.7579	5.65	5.91	0.26
844.3478	5.66	4.72	-0.94
771.2747	5.12	5.26	0.14
744.1518	4.33	5.64	1.31
657.2118	4.16	4.78	0.62
614.2772	3.72	4.32	0.6
555.4109	2.48	2.38	-0.1
479.7619	2.47	1.83	-0.64
396.5704	2.38	2.38	0
390.2236	2.35	2.31	-0.04

RIVER STATION	T200	Q ARG SX	FRANCO SX
1783.096	9.86	11.91	2.05
1776.689	9.73	11.69	1.96
1700	8.81	10.06	1.25
1650	8.44	9.85	1.41
1600	8.23	8.93	0.7
1550	7.99	8.65	0.66
1500	7.69	8.29	0.6
1450	7.53	8.18	0.65
1400	6.79	7.42	0.63
1350	7.4	7.42	0.02
1300	6.77	7.15	0.38
1250	6.51	8.14	1.63
1200	6.19	7.18	0.99
1150	5.79	6.44	0.65
1100	6.19	5.66	-0.53
1046.21	4.85	5.75	0.9
994.4254	5.66	5.73	0.07
930.7579	5.65	5.63	-0.03
844.3478	5.66	5.21	-0.45
771.2747	5.12	5.61	0.49
744.1518	4.33	5.65	1.32
657.2118	4.16	5.08	0.92
614.2772	3.72	4.54	0.82
555.4109	2.48	3.55	1.07
479.7619	2.47	3.9	1.43
396.5704	2.38	2.92	0.54
390.2236	2.35	2.68	0.33

Figura 1.32 – Franchi idraulici per T200 sul rialzo spondale destro e sinistro tra il ponte di Via Sardegna e di Via Gramsci



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

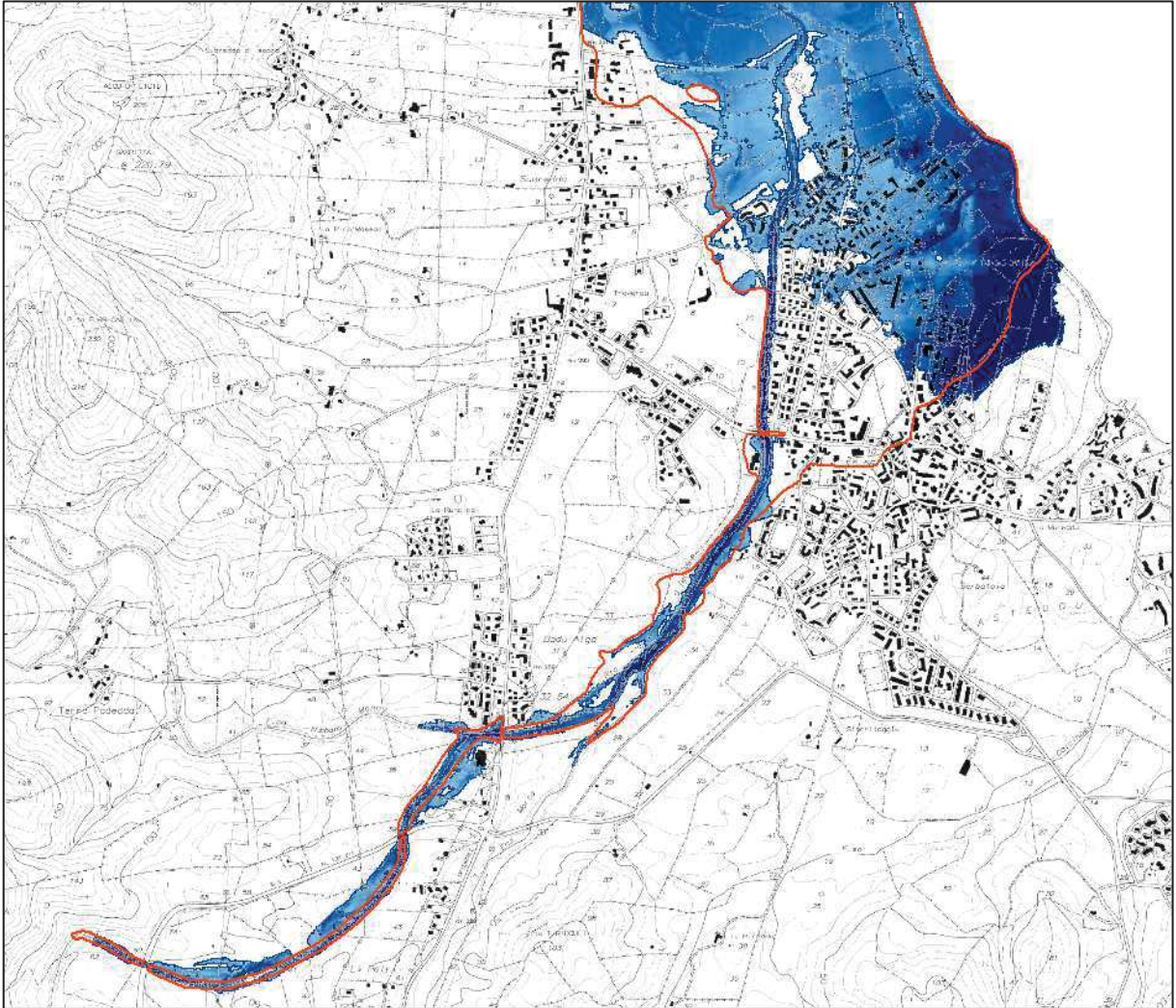


Figura 1.33 – T200: confronto tra aree di allagamento modello aggiornato e PSFF (tratto rosso)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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



Figura 1.34 – Aree di allagamento per T200

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

- il ponte sulla S.S. 125 (Figura 1.35) pur presentando un modesto effetto di rigurgito a monte, non interferisce in modo apprezzabile sul deflusso e risulta verificato per tutti i tempi di ritorno con franco sulla portata T200 di circa 3.40 m;
- il ponte di Via Sardegna (Figura 1.36), come peraltro evidenziato dal PSFF, interferisce in modo significativo sul deflusso con un importante effetto di rigurgito a monte che risulta quasi sormontato dalla portata T500. Nonostante tutto dal punto di vista idraulico le luci paiono sufficienti al transito di tutte le portate con franco sulla portata T200 pari a 1.80 m. Si deve rilevare che il consistente effetto di rigurgito a monte potrebbe essere fonte di instabilità del profilo che potrebbero portare ad una pericolosa riduzione del franco;
- il ponte di Via Gramsci (Figura 1.37), in coerenza con quanto evidenziato nel PSFF, viene sormontato già con la portata cinquantennale: il deflusso è dettato dalla condizione al contorno di valle nello stagno pari a 1.80 m che impone tiranti sul ponte incompatibili con quote di intradosso di appena 2.10 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

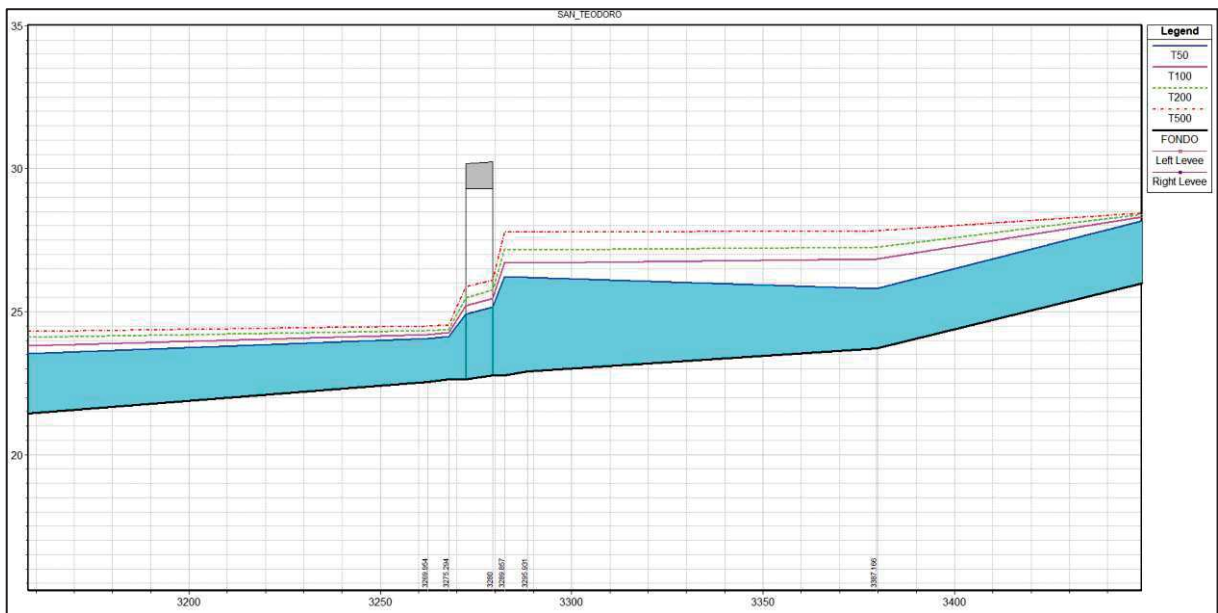
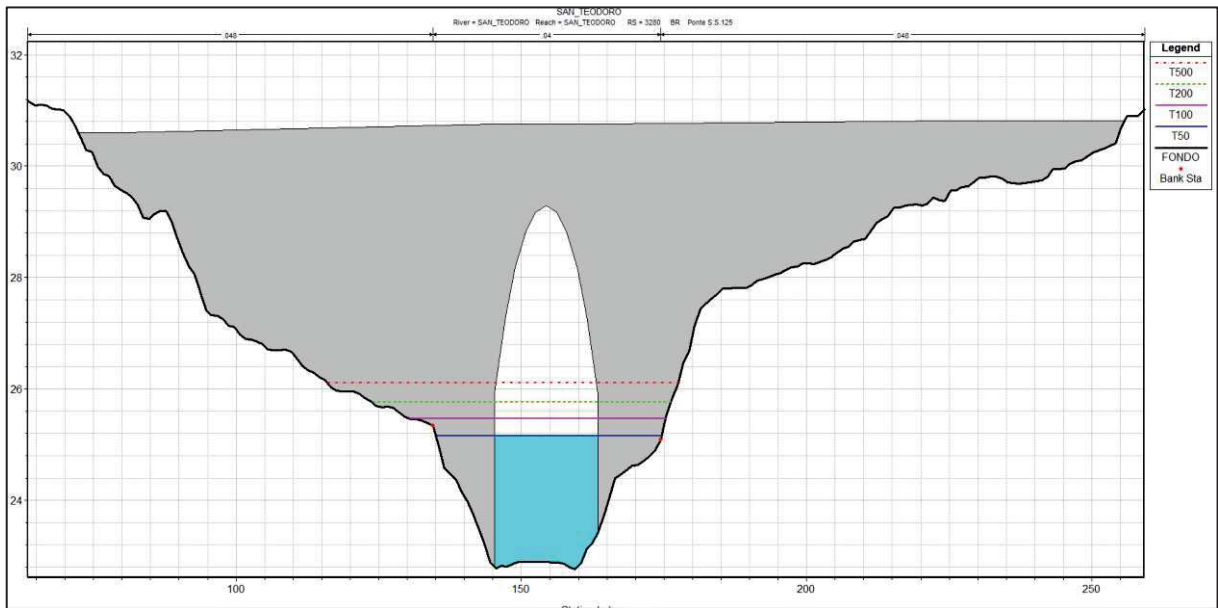


Figura 1.35 – Ponte S.S. 125 verificato per tutti i tempi di ritorno: franco 3.40 m sulla T200



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

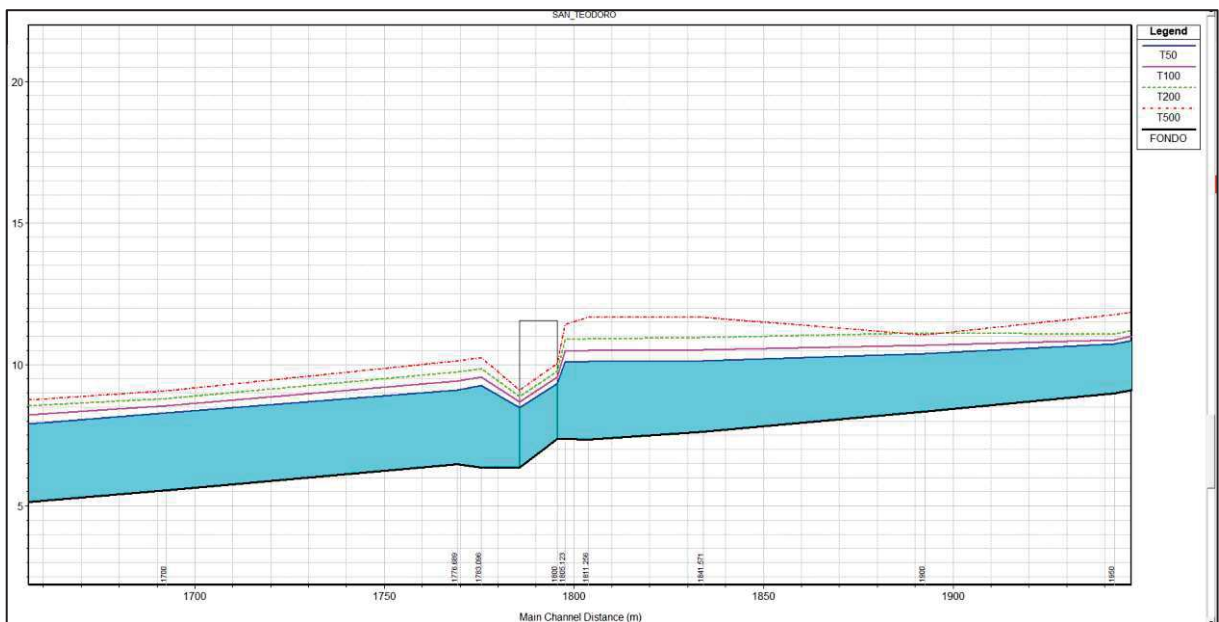
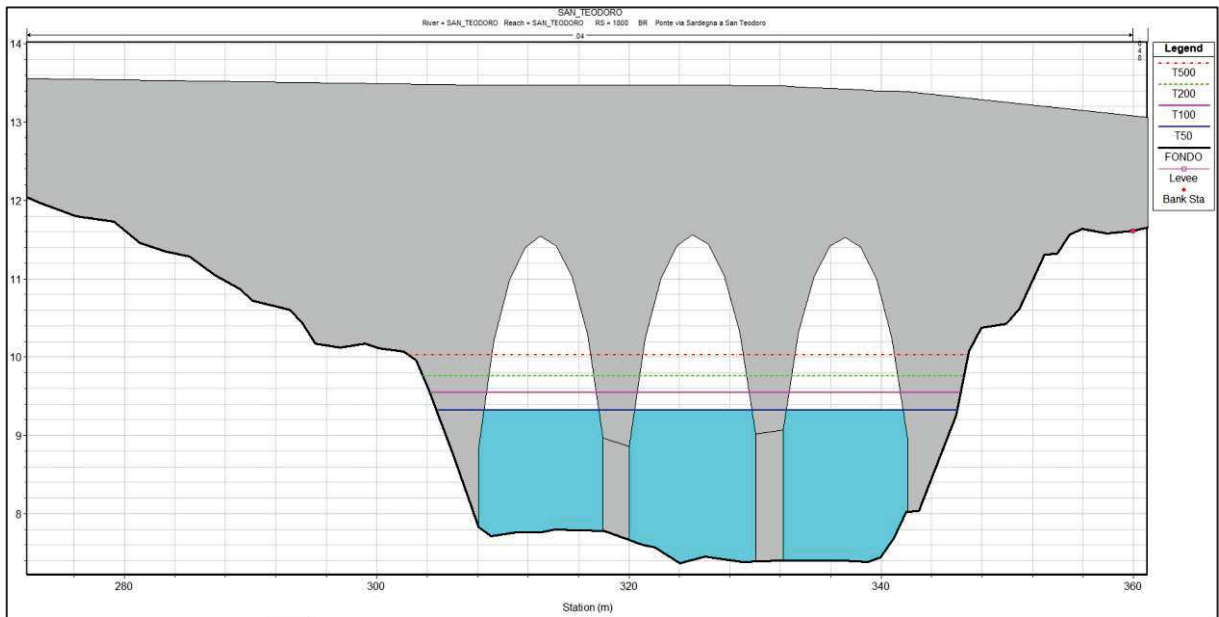


Figura 1.36 – Ponte di via Sardegna verificato per tutti i tempi di ritorno: franco 1.80 m sulla T200



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

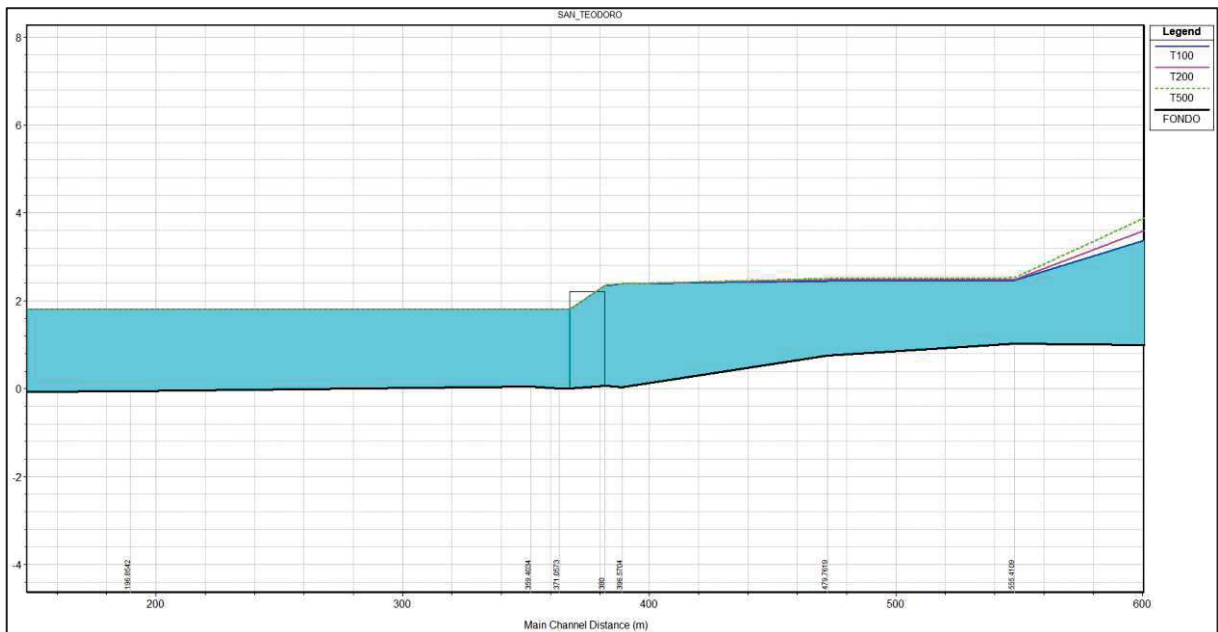
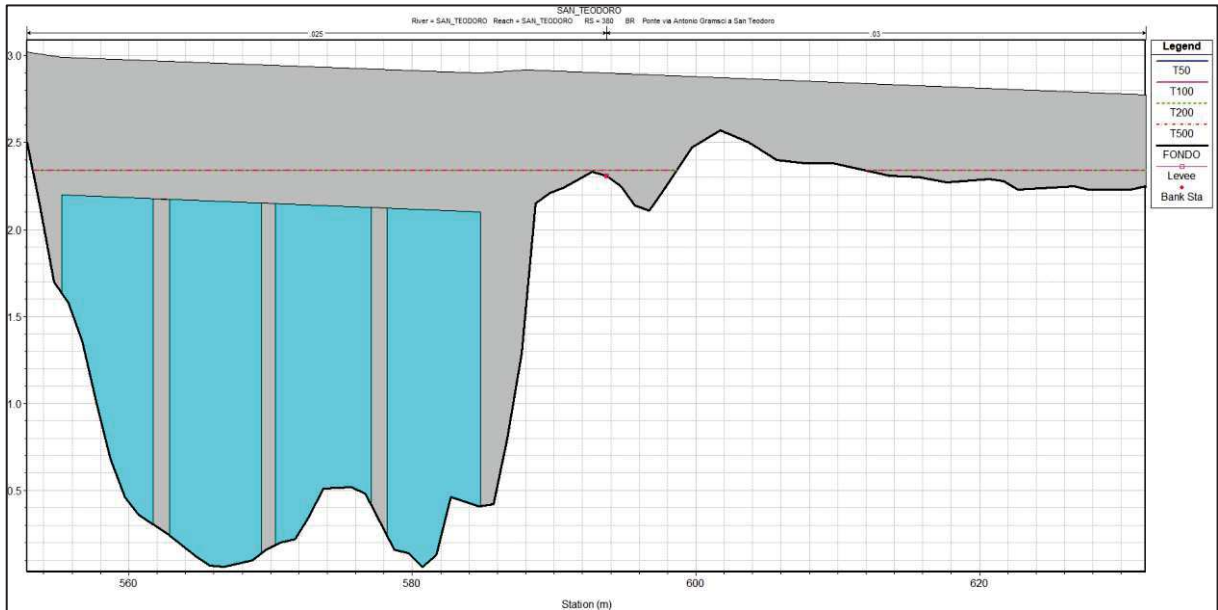


Figura 1.37 – Ponte di Via Gramsci sormontato per tutti i tempi di ritorno considerati



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

1.6 VELOCITÀ STATO ATTUALE

Per quanto riguarda le velocità il modello delinea una corrente lenta a valle della SS 125, con valori che, per la piena cinquantennale, oscillano intorno a 2.5 m/s; localmente, in corrispondenza di infrastrutture o punti singolari, la velocità arriva fino a un massimo di 6 m/s (Figura 1.38).

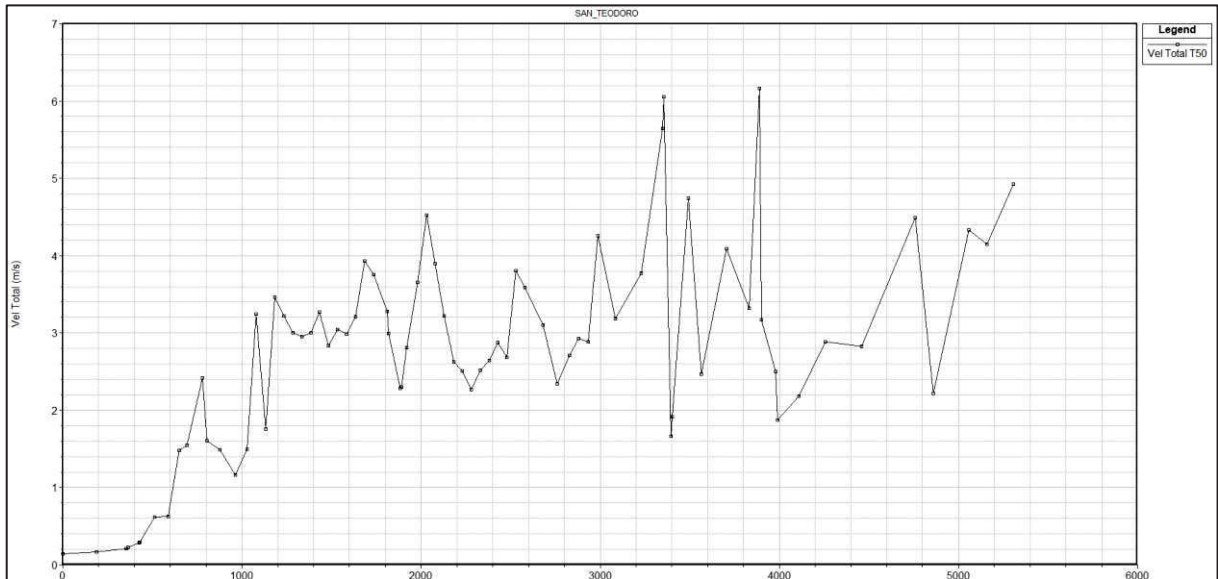


Figura 1.38 –Velocità media della corrente per T50 a valle della SS 125



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

1.7 PORTATE A FRANCO ANNULLATO

Un'interazione importante tra la nuova modellazione idraulica e la scelta delle azioni di mitigazione da adottare riguarda la possibilità di **definire il livello di pericolosità** valutato per tratti omogenei del corso d'acqua o in corrispondenza di specifiche infrastrutture e, conseguentemente, associato al territorio interessato dalla inondazione. Il parametro che è necessario stimare per questa valutazione è quello della portata compatibile con l'attuale sezione idraulica che di seguito è indicata come portata di piena Q_{amm} , intendendosi con questo termine la portata di soglia al di sotto della quale si può ritenere che vi sia danno nullo.

Allo scopo per il Riu di San Teodoro 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.

Si deve precisare che l'ipotesi del collasso arginale viene valutata con riferimento all'azione esercitata dalle acque nell'evento di piena sulla base dei soli dati geometrici disponibili, mancando allo stato attuale una caratterizzazione geotecnica che valuti le condizioni strutturali interne utili alla valutazione il coefficiente di sicurezza dell'ammasso terroso.

Nel caso specifico si deve anche richiamare l'ipotesi assunta nella modellazione basata sulla tenuta statica e idraulica dei rialzi spondali in gabbioni. Come ampiamente discusso nei paragrafi precedenti, in diversi tratti del rio i rialzi sono privi di argine retrostante o di analoga struttura a tenuta e pertanto non possono essere considerati efficaci idraulicamente. L'individuazione della portata massima compatibile non può non tenere conto di questa criticità e pertanto verrà condotta assumendo permeabili i rialzi in gabbioni omettendo l'opzione levee con modellazione ad argini tracimabili.

In merito all'entità del franco idraulico relativo alla portata massima compatibile si richiama il fatto che la geometria del modello idraulico, aggiornata con l'utilizzo dei dati Lidar, ha permesso di stabilire in maniera sistematica l'andamento altimetrico del suolo e degli argini con una densità di circa 1.5 punti per m^2 e un'accuratezza altimetrica corrispondente ± 1 s che corrisponde ad un errore medio ± 15 cm. Considerando che generalmente le aree sulle sommità arginali sono sgombre da vegetazione massiva o di alto fusto, si può valutare la migliore prestazione del dato rilevabile con l'ausilio del Lidar. In tal senso, l'incertezza derivante dal dato altimetrico sulla geometria degli argini e quindi sulla loro stabilità sotto l'azione idraulica, deve essere necessariamente rapportata a questa accuratezza: la condizione che induce al superamento della quota arginale e quindi alla esondazione del rio viene fatta corrispondere al superamento della quota idrica per la quale si ha un franco minimo di ampiezza minore o uguale a **20 cm**¹.

¹ Tale scelta è in linea con l'orientamento di altre Autorità di Distretto idrografico (per. es. vedasi Distr. Idr. Alpi Orientali. *Predisposizione delle mappe di allagabilità e rischio* - Documento di sintesi - 2013 pag. 16)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

La portata di piena Q_{amm} corrispondente a tale valore limite di quota è stata valutata solo per il tronco di rio a valle della nuova SS 125; il calcolo è stato effettuato mediante l'analisi idraulica del tratto di interesse individuando la sezione naturale o artificiale (arginata/con rialzo) che presenta il franco idraulico minimo di 20 cm e la corrispondente portata Q_{amm} che lo determina.

La Q_{amm} così ottenuta è stata associata ad un tempo di ritorno T mediante l'inversione del metodo di calcolo della portata utilizzato nel PSFF.

Si deve in proposito far osservare che il metodo di calcolo delle portate adottato per il Rio di San Teodoro nell'ambito del PSFF è quello indiretto con applicazione della formula razionale basata sulle curve di possibilità pluviometrica regolarizzate utilizzando la distribuzione TCEV (PSFF 4_13_1_1_2-Rel-monografica - pag. 97 e seguenti), poiché il bacino ha una superficie inferiore a 40/60 km².

Per coerenza con quanto assunto nel PSFF il calcolo della portata ammissibile è stato condotto utilizzando lo stesso metodo indiretto e approccio basato sulla applicazione della formula razionale.

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 1046, in corrispondenza delle già citate via Parma, via Torino e via Li Fureddi: in questa sezione riesce 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.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

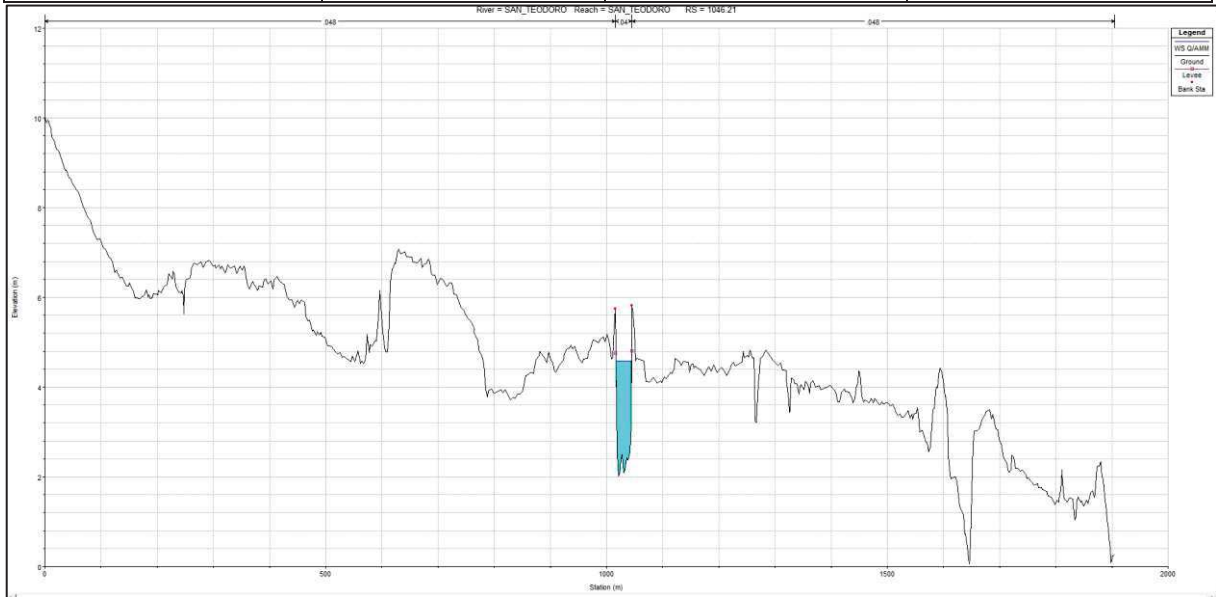
PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

Sponda dx:

Franco idraulico	Sezione modello	Q (m ³ /s)	Tempo di ritorno (anni)
Portata ammissibile	1046.21	120	10
franco annullato	1046.21	140	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 1.39 – Sezione idraulica di progressiva 1046.21 a franco minimo sulla sponda destra e sinistra

Sulla base delle analisi idrauliche effettuate sono stati calcolati i volumi idrici che determinano l'allagamento delle aree perimetrate a rischio di esondazione: il valore è stato ottenuto sommando i valori dei volumi sulle unità di cella conseguenti ai battenti idrici calcolati come indicato nel dataset di allagamento (in formato GRID). I volumi sono valutati per ciascuno dei tempi di ritorno considerati nelle analisi idrologiche.

Tabella 1.6 - Volumi di allagamento allo stato attuale

Tr (anni)	W (m ³)
50	5'124'465
100	5'179'231
200	6'431'323



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 SECONDARIO IN TERRA IN SPONDA DX SC 1
2	B.1 NUOVO MURO D'ARGINE IN SPONDA DX A VALLE DEL PONTE DI VIA SARDEGNA SC 1
3	B.2 NUOVO MURO D'ARGINE IN SPONDA DX A MONTE DEL PONTE DI VIA SARDEGNA SC 1
4	B.3 NUOVO MURO D'ARGINE IN SPONDA SX A VALLE DEL PONTE DI VIA SARDEGNA SC 1
5	S.1 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE DX
6	S.2 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE SX
7	M.1 MANUTENZIONE ARGINI ESISTENTI O IN ADEGUAMENTO DX VALLE DEL PONTE DI VIA SARDEGNA SCO
8	M.2 MANUTENZIONE NUOVO ARGINE SECONDARIO IN TERRA IN SPONDA DX SC 1

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 2.7.

Tabella 2.7 – Configurazioni geometriche corrispondenti allo scenario 1

Interventi		um	q.ta
1	A.1 NUOVO ARGINE SECONDARIO IN TERRA IN SPONDA DX SC 1	m	650
2	B.1 NUOVO MURO D'ARGINE IN SPONDA DX A VALLE DEL PONTE DI VIA SARDEGNA SC 1	m	1050
3	B.2 NUOVO MURO D'ARGINE IN SPONDA DX A MONTE DEL PONTE DI VIA SARDEGNA SC 1	m	370
4	B.3 NUOVO MURO D'ARGINE IN SPONDA SX A VALLE DEL PONTE DI VIA SARDEGNA SC 1	m	730
5	S.1 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE DX	ha	95
6	S.2 SISTEMAZIONE IDRAULICA AREE SX	ha	12



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

2.2 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.

2.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA DEGLI SCENARI

2.3.1 Corrente idrica e dimensionamento delle opere in scenario 1

Nello scenario 1 sono stati inseriti gli interventi che consentono di affrancare il centro abitato dal rischio associato all'accadimento della portata con **Tr=200 anni** assicurando un franco di 1.20 m su rilevati arginali. Fanno parte di queste opere i nuovi muri d'argini in destra e sinistra a monte e valle del ponte di via Sardegna e la realizzazione dell'argine destro a valle del ponte di via Sardegna. Chiude il quadro di interventi la sistemazione idraulica delle aree depresse a ridosso degli argini in destra e sinistra e gli oneri manutenzione degli argini esistenti e in adeguamento. In termini dimensionali lo scenario 1 prevede:

- **argine destro in terra**: altezza media 1.50 m per una lunghezza totale di 640;
- **muro d'argine in sponda dx a valle del ponte di Via Sardegna**: altezza media del muro di 1.50 m per una lunghezza totale di 1050 m;
- **muro d'argine in sponda dx a monte del ponte di Via Sardegna**: altezza del muro di 1.50 m per una lunghezza totale di 370 m;
- **per il muro d'argine in sponda sx a valle del ponte di Via Sardegna**: altezza del muro di 1.50 m per una lunghezza totale di 730 m;

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.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENZA
Direzione Generale Agenzia Regionale del
Distretto Idrografico della Sardegna



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

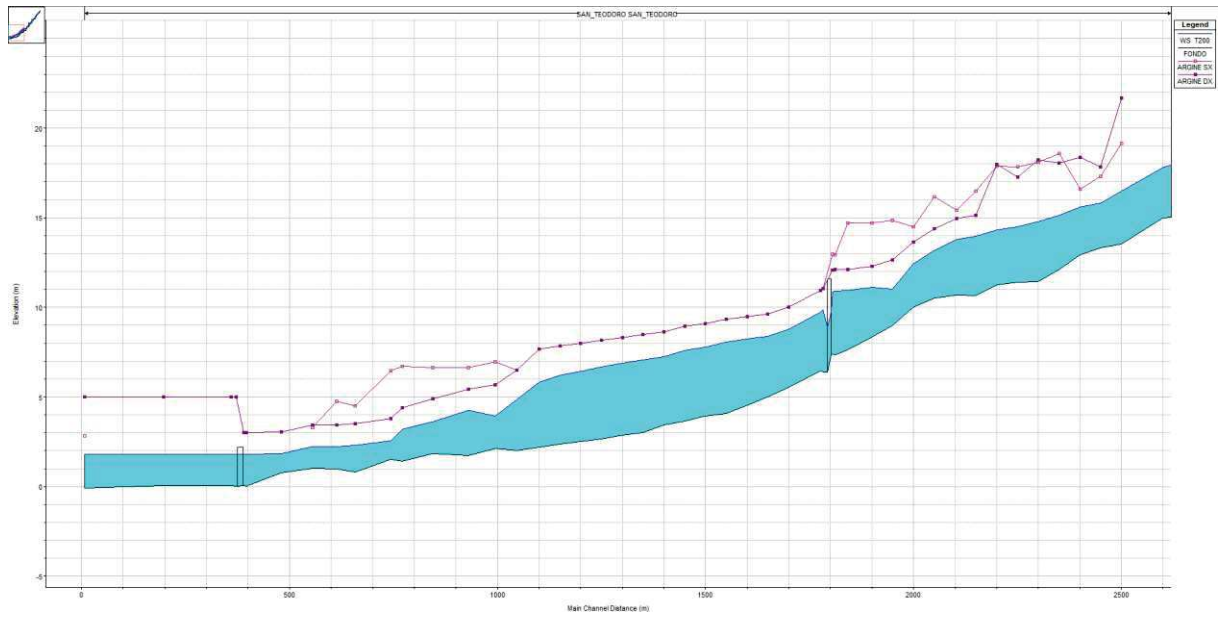


Figura 2.1 – Profilo Scenario 1 (FRANCO MINIMO 1.20 m sulla portata DUECENTENNALE)



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

2.3.2 Velocità in scenario 0 e 1

Nella Figura 2.2 sono riportati in grafico i valori di velocità totale nelle sezioni trasversali per la situazione attuale o scenario 0, per lo scenario 1, permettendo un confronto dei valori come modificati in relazione agli interventi modellati.

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

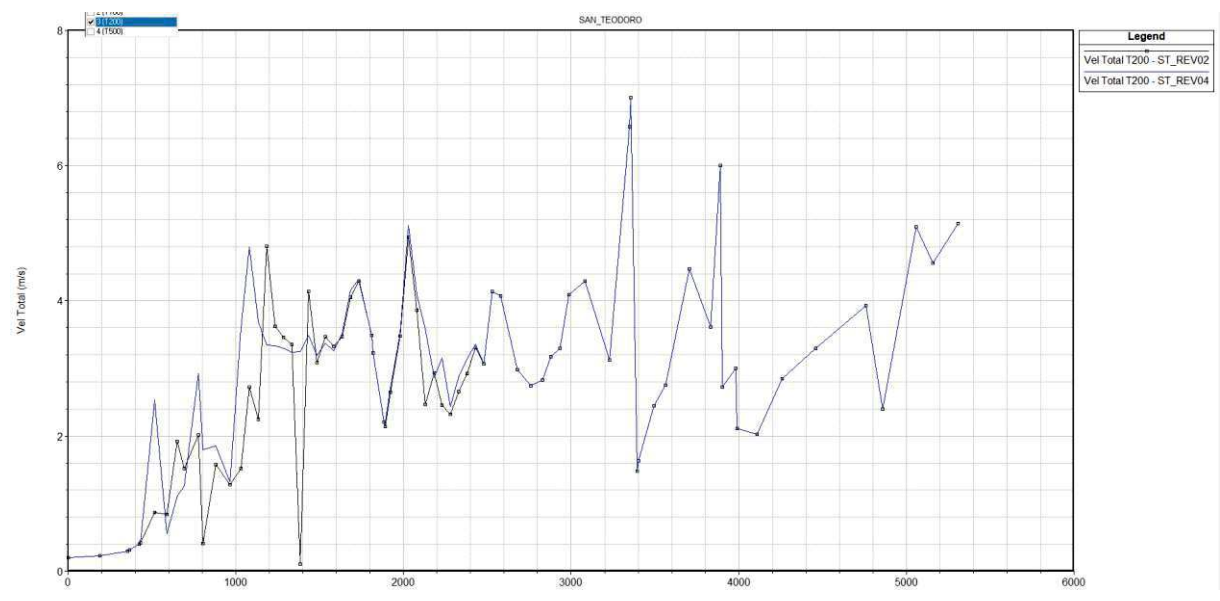


Figura 2.2 – Profilo di velocità lungo il tronco studiato per gli scenari 0, 1 con T = 200 anni.