

COMUNE DI CUGLIERI

PROVINCIA DI ORISTANO

INTERVENTI PER IL SUPERAMENTO  
DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE  
DEL CANALE COPERTO "RIU SALAMEDU"

CUP : C94J18000110006 - CIG : 7869594269

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



ELABORATO		ALL.
RELAZIONE TECNICO -ILLUSTRATIVA CON VALUTAZIONE ALTERNATIVE PROGETTUALI		B
AGGIORNAMENTO MARZO 2025	DATA LUGLIO 2024	SCALA -

RUP : ING. DAVIDE CASTAGNA

PROGETTISTA CAPOGRUPPO :  
DOTT. ING. ELENA DEMARTIS

MANDANTI :  
DOTT. ING. ANDREASANNA  
DOTT. ING. ANNA ACHENZA  
DOTT. ARCHEOLOGO GABRIELE CARENTI  
DOTT. GEOL. DONATELLA GIANNONI  
DOTT. ARCH. LUCIANO IDDA

-- STUDIO DI INGEGNERIA CIVILE --  
-- VIA MANNO, 7 --  
07100 SASSARI (SS) - TEL. 3381220466

Coordinatore dell'unità di progetto " Interventi Commissariali contro il Dissesto idrogeologico" - Assessorato dei Lavori Pubblici - R.A.S. -  Ing. Pietro Teodosio Dau	Il Capogruppo  Ing. Elena Demartis
---	--

**COMUNE DI CUGLIERI (OR)**

**INTERVENTI PER IL SUPERAMENTO DELLE PROBLEMATICHE  
IDRAULICHE DEL RIO SALAMEDU**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
CIG: 7869594269 CUP: C94J18000110006**

**RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA**

**VALUTAZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE**

**LUGLIO 2024**

**REVISIONE MARZO 2025**

**1 – PREMESSE**

L'intervento è stato finanziato con l'Ordinanza n° 1434/90 del 7.08.2018 che ha per oggetto: Fondo per la progettazione di cui all'art. 55 della legge 28 dicembre 2015, n. 221, disciplinato per la sua attuazione dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 luglio 2016.

20IER086/G1 "Interventi strutturali superamento delle problematiche idrauliche connesse alla copertura dei canali".

Intervento "20IR112.G1: Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Riu Salamedu" - € 1.000.000,00".

Ordinanza di avvalimento n. 920/45 del 24.05.2018.

Fondo assegnato per la progettazione € 65.298,62.

Il Comune di Cuglieri, con determinazione n° 568/123 del giorno 1 ottobre 2019, prot. 8363 del 29.10.2019, del responsabile del Settore Tecnico, aveva affidato al RTP avente come capogruppo mandatario l'Ing. Francesco Bosincu e mandanti Ing. Elena Demartis, Geol. Donatella Giannoni, Ing. Stefano Tola, Ing. Anna Achenza, Arch. Silvia Marchinu, Archeologo Gabriele Carenti e Arch. Luciano Idda, spontaneamente riunitisi in equipe, l'incarico del progetto di fattibilità, progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione dell'opera pubblica denominata: (20IR112/G1) - **INTERVENTI PER IL SUPERAMENTO DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE DEL CANALE COPERTO "RIU SALAMEDU"**.

A seguito della scomparsa dell'Ing. Francesco Bosincu, avvenuta in data 14.03.2022, e delle dimissioni presentate in data 12.10.2022 dall'Arch. Silvia Marchinu, il comune di Cuglieri, con determinazione n. 556 del 25.10.2022 ha stabilito di proseguire il rapporto contrattuale e ha riaffidato il suddetto incarico, formalizzato con atto notarile n° 6774 in data 9 novembre 2022, serie 1T, rep. 3379, Raccolta 2842, all'associazione temporanea tra i seguenti professionisti: capogruppo mandatario Ing. Elena Demartis, mandanti Ing. Andrea Sanna, Ing. Stefano Tola, Geol. Donatella Giannoni, Ing. Anna Achenza, Archeologo Gabriele Carenti e Arch. Luciano Idda.

Con Ordinanza Commissariale è stata disposta la revoca dell'avvalimento del Comune di Cuglieri (disposto con l'Ordinanza n. 77/9 del 16.01.2020 dell'Unità di Progetto di Cuglieri) ed il subentro dell'Unità di Progetto contro il dissesto Idrogeologico.

All'atto dell'Ordinanza di revoca l'iter progettuale risultava a livello di progetto di fattibilità tecnico-economica (rev. Maggio 2021), trasmesso dal Comune di Cuglieri all'Unità di Progetto con

nota prot. 11252 del 29.12.2023 acquisita al prot. 3646 unitamente agli esiti delle indagini geognostiche e alla rendicontazione delle spese.

Nel giugno 2021 fu indetta una conferenza di servizi decisoria ma l'iter per l'acquisizione di tutti i pareri necessari non risulta completato.

Si rende necessario, quindi, revisionare e aggiornare il progetto di fattibilità tecnica ed economica e lo studio di compatibilità idraulica

Con D.G.R. n. 37/39 del 09 settembre 2021 è stata istituita presso l'Assessorato dei Lavori Pubblici l'Unità di Progetto denominata "Interventi commissariali contro il dissesto idrogeologico" individuato il Dott. Ing. Piero Dau, Direttore Generale dell'Assessorato dei Lavori Pubblici, quale coordinatore della stessa.

Con successiva determinazione del Coordinatore dell'unità di progetto n. 26 prot. 755 del 13.03.2024 è stato approvato lo schema di atto di subentro del contratto stipulato tra il comune di Cuglieri e l'Ing. Francesco Bosincu, successivamente oggetto di prosecuzione con l'Ing. Elena Demartis, nuovo capogruppo mandatario del RTP.

Con comunicazione in data 28.05.2024, l'Ing. Stefano Tola ha dato le dimissioni dal Raggruppamento Temporaneo di Professionisti.

## 2 – METODOLOGIA GENERALE DELL'APPROCCIO ALLE PROBLEMATICHE

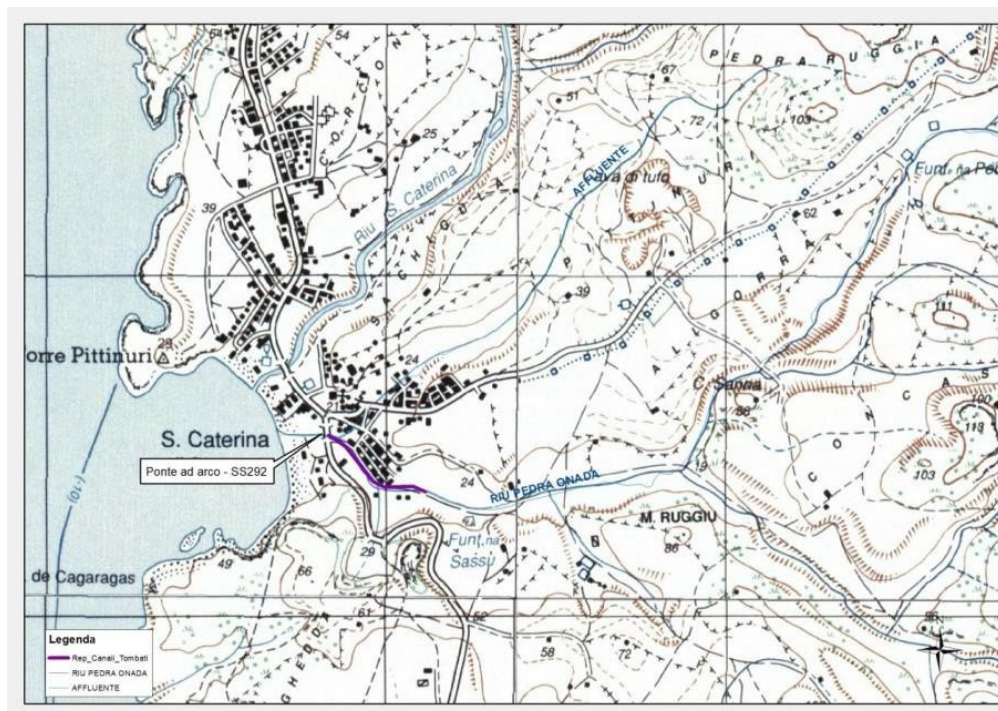
Il progetto di fattibilità tecnico-economica ha lo scopo individuare, fra le varie alternative progettuali, la soluzione migliore in correlazione alle esigenze da soddisfare, garantendo un buon rapporto qualità-prezzo e di costi-benefici. Sulla base del confronto tra le differenti possibilità prese in considerazione, ha lo scopo di individuare la soluzione migliore sia per l'ambiente che per la collettività in termini di costi e di benefici, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e alle prestazioni da fornire.

A tale scopo si è proceduto un approccio metodologico che segue il seguente schema:

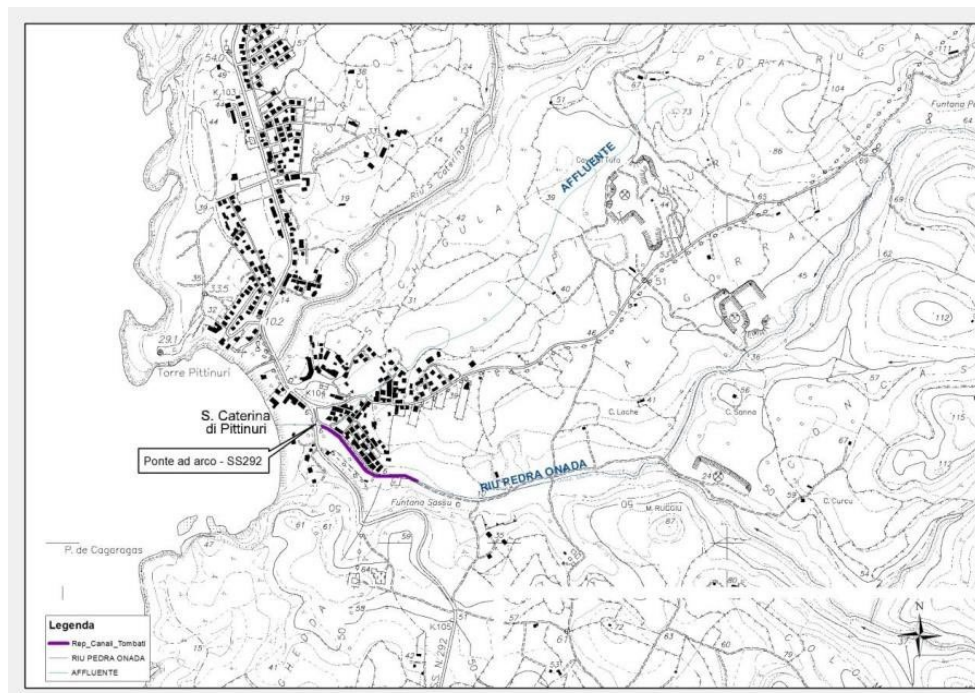
- **inquadramento territoriale dell'area d'intervento:** individuazione corografica dell'area di intervento, verifica della compatibilità dell'intervento con gli strumenti urbanistici e le norme di riferimento, con la mappa tematica archeologica ove esistente e con i vincoli presenti;
- **individuazione delle possibili alternative progettuali,** tramite elaborati descrittivi, cartografici e grafici, in relazione al tipo e alla dimensione dell'intervento e relativo confronto sulla base delle caratteristiche funzionali, tecniche, economico, finanziarie, anche in relazione agli aspetti connessi alla manutenibilità.
- **schemi grafici** che descrivano e consentano l'individuazione delle caratteristiche delle alternative progettuali esaminate. Tali schemi possono essere supportati da simulazioni digitali realizzate tramite dedicati strumenti di schematizzazione parametrica;
- **indicazione dei tempi previsti** per l'attuazione delle alternative progettuali esaminate;
- **stima sommaria dei costi,** mediante l'adozione di prezzi parametrici;
- **confronto comparato delle alternative progettuali** con utilizzo dell'analisi multicriteria.

### 3- INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto del presente lavoro interessa il territorio di Cuglieri, topograficamente inquadrata nelle tavolette 514 I – CUGLIERI, 514 II – S. VERO MILIS, 514 III – CAPO MANNU, 514 IV – S. CATERINA DI PITTINURI, edite dall'I.G.M. d'Italia, in scala 1:25.000 e ricadente all'interno dei fogli 514060, 514070, 514100 e 514110 della Carta Tecnica Regionale (CTR).



*Inquadramento su stralcio IGM*



*Inquadramento su stralcio CTR*





*Foto aerea – SS 292 in corrispondenza dell'attraversamento del Rio Salamedu*





*Riu Pedra Onada a monte del tratto tombato.*



*Individuazione del tratto tombato*





*Foto del ponte ad arco sulla SS 292.*





*Sottoservizi individuati a valle del tombato e all'interno del ponte della SS*







*Tubazioni che passano di fianco e sotto il ponte arco.*



*Immagine della SS 292 – carreggiata stradale.*





*Immagine del tubolare presente alla sezione 800.*



*Foto delle soglie presenti a monte nel tratto a cielo aperto in corrispondenza delle gabbionate.*





*Foto del dreno della Muredda.*

### 3.1 - STRUMENTI URBANISTICI E NORME DI RIFERIMENTO

#### **Studio di compatibilità idraulica del territorio comunale (ex art. 8, comma 2, N.A. del PAI), eseguito per il P.U.C. di Cuglieri.**

Con delibera n° 7 del 2.08.2016, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino (ADIS) ha approvato lo studio di compatibilità geologica-geotecnica e idraulico dell'intero territorio comunale (art. 8, comma 2, NA, PAI), comprendente anche il bacino del rio Pedra Onada, chiamato rio Salamedu nel tratto più a valle, nella borgata marina di S. Caterina di Pittinuri (circa 9,50 Km<sup>2</sup>). Il corso d'acqua è stato tombato per un tratto della lunghezza di 357,96 ml a monte del ponte della S.S. 292 (352,18 ml secondo il Repertorio Regionale dei Canali Tombati), ricade in area a rischio idraulico Hi4 ed è presente nel reticolo idraulico della RAS.

Dallo studio del PAI del comune sopra citato, si riporta integralmente:

#### **- 800 Rio Pedra Onada**

“Il bacino del Rio Pedra Onada occupa la parte meridionale del tavolato basaltico di Cuglieri. Nel settore montano del bacino la morfologia è un po' più accidentata, soprattutto a causa dell'erosione fluviale che ha creato valli a U che movimentano il paesaggio.

I tratti montani dell'alveo del corso d'acqua principale e dei suoi affluenti sono spesso ingombri dalla vegetazione sia erbacea che arbustiva, talora, per brevi tratti, la vegetazione è del tutto assente e l'alveo si snoda direttamente sulla roccia affiorante.

In prossimità della costa, l'andamento del corso d'acqua diviene più regolare, la minore velocità di deflusso favorisce l'instaurarsi di una vegetazione arbustiva, oltre che di canneti.

La modellazione idraulica del rio evidenzia come il suo alveo scorra, nel suo tratto iniziale lungo una profonda valle incassata, contenendo efficacemente le acque per i diversi tempi di ritorno. L'altezza idraulica calcolata è di circa 2 m, a fronte di una profondità dei fianchi della valle anche di una decina di metri.

Dopo circa 1.5 km di percorso la valle a U si amplia, diventando a tratti a fondo piatto, sul cui fondo è presente l'alveo ben inciso. Ad ogni modo, la profondità della valle fluviale è tale per cui ogni possibile evento di piena resta confinato al suo interno, potendo interessare solo zone molto poco frequentate.

Nel tratto vallivo, in prossimità della costa, l'alveo del Rio Pedra Onada è stato regimato per lungo tratto all'interno di canali, seguendo in parte il tracciato originario del corso d'acqua. Il suo settore finale, in concomitanza della borgata di Santa Caterina, è stato tombato, ciò non può che costituire un'importante criticità nella valutazione del rischio idraulico dell'area.

Nello specifico, nell'effettuare la modellazione idraulica, si è fatto riferimento alla “Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza dei canali tombati esistenti” emessa dall'Agenzia del Distretto Idrografico della RAS.

In particolare, la Direttiva all'art. 6.3 indica come definizione di franco minimo: “il minimo franco, tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del canale, è quello prescritto dall'articolo 21 delle N.A. del P.A.I.” e, nel caso in cui il franco minimo non sia rispettato mediante verifica con tempo di ritorno di 200 anni, “la modellazione idraulica può motivatamente essere eseguita:

- per sezioni molto ampie ispezionabili, modellando lo scorrimento al di fuori del canale

- della quota della portata non convogliabile con i franchi prescritti per i vari tempi di ritorno;
- per gli altri casi, considerando l'ipotesi di canale completamente ostruito, modellando lo scorrimento al di fuori del canale per l'intera portata per i vari tempi di ritorno”.

Questo canale tombato (Scheda P47-rio Salamedu nel suddetto studio di compatibilità comunale) ha una sezione di circa 6 mq (larghezza ~ 3 m, altezza ~ 2 m). A suo riguardo sono necessarie alcune considerazioni:

- l'alveo si presenta ingombro di sterpaglie e arbusti, risulta evidente una carenza se non una totale assenza di manutenzione dello stesso;
- per il bacino è stata calcolata una portata bicentenaria piuttosto considerevole di quasi 116 m<sup>3</sup>/s
- non risultano evidenti attività di manutenzione dell'opera, la quale, nel suo tratto finale, inizia a mostrare segni di ammaloramento del calcestruzzo, con parte dei ferri di armatura messi a giorno;
- portate così considerevoli possono indurre, all'interno del canale, fenomeni di sifonamento in eventuali punti strutturalmente più deboli, con conseguente asportazione di materiale fine che contribuirebbe alla compromissione della stabilità strutturale.

Sono, inoltre, presenti due attraversamenti stradali a monte, denominati P34 e P35, trattandosi di tombini scatolari, è stato rilevato che gli stessi risultano non verificati da un punto di vista idraulico per tempi di ritorno  $Tr=200$  anni in quanto il franco esistente, tra il tirante idrico dell'onda di piena bicentenaria e la quota dell'intradosso, risulta essere rispettivamente di -1.72 m e di -2.11 m, a fronte di un franco minimo richiesto di 1.11 m e di 1.22 m (dati del PAI comunale).

Per quanto concerne il ponte ubicato sulla SS 292 (vero collo di bottiglia del corso d'acqua) è stato rilevato che esso risulta non verificato da un punto di vista idraulico in quanto il franco esistente, tra il tirante idrico dell'onda di piena bicentenaria e la quota dell'intradosso attualmente esistente costituente il rilevato stradale, risulta negativo e pari a -1.26 a fronte di un minimo franco richiesto di 1.50 m, per tempi di ritorno  $Tr = 200$  anni. Infatti, la modellazione idraulica mostra come l'onda di piena, con tempi di ritorno maggiori di 50 anni, sovrasti il ponte ad arco di 6 mt di luce (S.S. 292)”.

Per tutte le più dettagliate considerazioni si rimanda allo studio di compatibilità idraulica redatto per il presente progetto.

Bacino principale	Sottobacino di foce / giunzione	Sottobacini			COD_RIO	Rio	Nome sottobacino e tratto di rio	AREA [Km <sup>2</sup> ]	Q 50 [m <sup>3</sup> /sec]	Q 100 [m <sup>3</sup> /sec]	Q 200 [m <sup>3</sup> /sec]	Q 500 [m <sup>3</sup> /sec]	Progressiva dell'ultima sezione di valle	Progressiva della prima sezione di monte
		VALLE	MONTE											
08.00					800	Rio Pedra Onada	Rio Pedra Onada Ponte a Monte Laonna	2,68	33,31	38,73	44,19	51,59		5359,596
			08.03				Rio Pedra Onada a Monte Ruggiu	3,70	37,77	44,44	51,18	60,2		
			08.02				Rio Pedra Onada a Strada Comunale	8,43	75,93	90,26	104,77	124,24		
		08.01					Rio Pedra Onada a Canale Tombato	8,88	77,2	91,98	106,94	126,98		
	08.00					Rio Pedra Onada	9,86	83,59	99,6	115,82	137,46	36,18		



### 3.2 - RIFERIMENTI ALLA NORMATIVA

La Direttiva richiama il divieto di realizzare tombinamenti e coperture di corsi d'acqua, previsto dall'articolo 115 del DLgs 152/2206 e dall'articolo 8 comma 9 lett. c) delle N.A. del P.A.I. e pone, in capo ai comuni, una serie di adempimenti finalizzati a verificare periodicamente che i canali tombati esistenti non determinino condizioni di rischio idraulico e a redigere i progetti degli interventi di manutenzione o di adeguamento, nonché a definire le misure non strutturali atte alla mitigazione del rischio presente.

#### 3.2.1 - LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER I CANALI TOMBATI ESISTENTI

**articolo 22 delle N.A. del P.A.I.:** *Indirizzi per le verifiche su infrastrutture, opere, impianti, costruzioni ed attività soggetti a danno potenziale nelle aree di maggiore pericolosità idraulica. Interventi di delocalizzazione di persone, beni ed attività vulnerabili*

*1. Entro due anni dall'approvazione del P.A.I. la Regione Sardegna stabilisce disposizioni, linee guida e criteri per sottoporre a verifiche di sicurezza, anche al di fuori delle aree di pericolosità idrogeologica perimetrate dal P.A.I., categorie espressamente individuate di infrastrutture a rete o puntuali, impianti produttivi, siti di attività estrattive, insediamenti, opere di difesa e di sistemazione idraulica e idrogeologica, opere pubbliche ed edifici civili con presenza rilevante anche discontinua di persone, forme diverse di occupazione dei suoli. La Regione stabilisce anche i casi in cui alle verifiche devono seguire progetti di messa in sicurezza ed adeguamento.*

*2. Le verifiche e le eventuali progettazioni di cui al precedente comma sono svolte a cura e a carico dei soggetti gestori o proprietari. I dati derivanti dalle verifiche e gli eventuali progetti successivi sono trasmessi all'autorità regionale competente.*

**articolo 8 delle N.A. del P.A.I.:** *Indirizzi per la pianificazione urbanistica e per l'uso di aree di costa: comma 9, lettera c) è vietata ogni nuova copertura di corsi d'acqua affluenti non richiesta da esigenze di protezione civile;*

**D.Lgs. 152/2006 - articolo 115:** *Tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici*

*1. Al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino della vegetazione spontanea nella fascia immediatamente adiacente i corpi idrici, con funzioni di filtro per i solidi sospesi e gli inquinanti di origine diffusa, di stabilizzazione delle sponde e di conservazione della biodiversità da contemperarsi con le esigenze di funzionalità dell'alveo, entro un anno dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni disciplinano gli interventi di trasformazione e di gestione del suolo e del soprassuolo previsti nella fascia di almeno 10 metri dalla sponda di fiumi, laghi, stagni e lagune, **comunque vietando la copertura dei corsi d'acqua che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità e la realizzazione di impianti di smaltimento dei rifiuti.***

#### 3.2.2 - DEFINIZIONE DI CANALE TOMBATO

Si definisce canale tombato qualunque opera derivante dalla copertura di un corso d'acqua facente parte del reticolo idrografico regionale e che non sia identificabile come rete urbana di smaltimento delle acque bianche e meteoriche o come altra opera idraulica specialistica (quali canali fagatori di opere di scarico, tratti sifonati e altre opere similari).

La compatibilità idraulica del canale tombato rio Salamedu è stata già presa in considerazione dallo studio ex art. 8, comma 2 del P.U.C. di Cuglieri.

### **3.3.3. - INDIRIZZI OPERATIVI PER LO SVOLGIMENTO DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA DEI CANALI TOMBATI ESISTENTI**

Non è, altresì, consentito realizzare il prolungamento di quelle esistenti; nei casi diretti ad ovviare a documentate situazioni di pericolo e a garantire la tutela della pubblica incolumità, possono essere realizzati interventi di ampliamento della sezione, unitamente ad altre azioni tra quelle indicate al successivo punto 9) “Misure strutturali”, per i quali deve essere dimostrata la mancanza di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili ed, in ogni caso, la riduzione del rischio.

Si stabilisce che, anche a seguito di tali interventi di ampliamento, non si possa procedere con la deperimetrazione delle aree di pericolosità se non nel caso di riapertura totale del canale.

In attuazione dell'articolo 22 delle N.A. del P.A.I., i comuni predispongono una verifica di sicurezza degli stessi, identificando in particolare il tempo di ritorno critico della singola opera, inteso come quello minimo, a partire dal quale, la portata conseguente transita con franco pari al 50% di quello definito dalle norme vigenti.

La verifica di sicurezza è inviata alla DG dell'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico (ADIS), alla DG Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici, alla DG della Protezione Civile e al Comune.

Gli enti proprietari, anche in relazione ai risultati della verifica suddetta, individuano e progettano gli interventi manutentivi, strutturali correttivi e di adeguamento necessari nonché le misure non strutturali atte alla mitigazione del rischio presente.

Nella effettuazione delle verifiche di sicurezza e nella definizione degli interventi manutentivi e di adeguamento, va data priorità ai canali tombati che interessano i centri abitati e a quelli che determinano altre situazioni di rischio elevato o molto elevato anche in ambito extraurbano.

Le perimetrazioni delle pericolosità idrauliche identificate nelle verifiche devono essere approvate con apposita deliberazione del Consiglio Comunale a seguito della quale si applicano, come misure di salvaguardia di cui all'articolo 65 del D.Lgs 152/2006, le relative N.A. del P.A.I..

Nei 6 mesi successivi i Comuni provvedono obbligatoriamente a presentare le relative varianti al P.A.I., ai sensi dell'articolo 37 delle N.A. del P.A.I..

### **3.3.4. - SCHEDA PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI CANALI TOMBATI ESISTENTI**

Gli Enti proprietari, gestori o concessionari sono tenuti ad effettuare la caratterizzazione dei canali di propria competenza mediante la compilazione della scheda di ricognizione e mediante idonea documentazione fotografica.

### **3.3.5 - CRITERI PER LE VERIFICHE DI SICUREZZA DEI CANALI TOMBATI ESISTENTI**

I criteri che assumono carattere di prescrizioni per i canali tombati esistenti sono di seguito elencati:

#### Portata di piena

Il tempo di ritorno della piena da utilizzare per le verifiche idrauliche dei canali tombati esistenti deve rispettare un valore non inferiore ai 200 anni.

#### Stima della portata e dei livelli idrici

La consistenza dei dati di portata disponibili, unitamente alla frequente necessità di dover stimare le portate in sezioni non osservate, suggerisce che la stima della portata di piena ad assegnata frequenza in ciascuna sezione idrologica debba essere determinata attraverso il confronto critico tra

metodologie dirette, indirette e metodi empirici e studi specialistici locali, metodologie che dovranno essere confrontate con i dati osservati ove disponibili.

Per il dettaglio dei metodi diretti ed indiretti da utilizzare nel caso in cui le portate per tempo di ritorno di 200 anni non siano già state definite dal P.A.I., dal P.S.F.F. o dallo studio del territorio ex articolo 8 delle N.A. del P.A.I., si rimanda integralmente a quanto riportato nelle Linee Guida del P.A.I., con particolare riferimento, nel caso del metodo indiretto, al calcolo dei seguenti parametri: l'intensità di precipitazione, il valore del coefficiente di afflusso, il coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area, il coefficiente di laminazione, la durata di pioggia critica ed il relativo tempo di corrivazione (Tc).

Il calcolo dei livelli idrici corrispondenti all'evento di piena verrà condotto con tecniche di moto permanente, con tempi di ritorno non inferiori ai 200 anni, e dovrà determinare tali livelli in un numero di sezioni sufficientemente significative (si consiglia di considerare un tratto d'alveo di almeno 500 m a monte ed a valle rispetto all'opera).

#### Franco minimo (art. 21 comma 2 e comma 2 quater, N.A. del PAI)

Il minimo franco, tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del canale, è quello prescritto dall'articolo 21 delle N.A. del P.A.I..

Nel caso in cui il franco minimo non sia rispettato, nella verifica di sicurezza, ai fini della perimetrazione delle aree di pericolosità, la modellazione idraulica può motivatamente essere eseguita:

- per sezioni molto ampie ispezionabili, modellando lo scorrimento al di fuori del canale della quota della portata non convogliabile con i franchi prescritti per i vari tempi di ritorno.

L'Amm/ne Comunale ha prodotto nel merito del franco apposita dichiarazione.

- per gli altri casi, considerando l'ipotesi di canale completamente ostruito, modellando lo scorrimento al di fuori del canale dell'intera portata per i vari tempi di ritorno.

#### Valutazione degli effetti idraulici indotti

La verifica di sicurezza deve valutare gli effetti della copertura del canale sulle modalità di deflusso in piena del corso d'acqua; in particolare, occorre valutare gli eventuali profili idrici di rigurgito eventualmente indotti dall'insieme delle opere in relazione all'assetto complessivo presente, eventuali condizioni di rischio idraulico per il territorio circostante, anche derivanti da azioni di erosione puntuale o generalizzata delle strutture del canale e soprattutto dal verificarsi dell'entrata in pressione per effetto di occlusioni totali o per eccessiva portata.

#### Condizioni di sicurezza del canale e delle opere collegate

Il manufatto e le opere connesse (quali opere di imbocco o di sbocco) devono essere sottoposti a verifica della stabilità strutturale rispetto ai seguenti aspetti:

- scalzamento delle strutture del canale e sollevamento della soletta;
- urti e abrasioni provocate dalla corrente e da eventuali corpi solidi trasportati dalla corrente;
- scalzamento delle strutture di imbocco o sbocco per effetto dell'erosione della corrente;
- verifica della esistenza di eventuali fenomeni franosi che possono determinare situazioni di instabilità sulla struttura del canale e delle strutture di imbocco/sbocco;
- verifica di innesco di potenziali colate detritiche a monte dell'opera e identificazione del potenziale percorso;
- valutazione della potenzialità del trasporto solido.

### **3.3.6 - CONDIZIONI GENERALI PER LA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI MANUTENTIVI O DI ADEGUAMENTO**

Le opere devono, in ogni caso, essere definite sulla base delle seguenti condizioni:

- gli Enti sono tenuti a prevedere interventi, per quanto possibile, finalizzati alla riapertura del canale e, qualora ciò non sia possibile completamente, ad attestare che non esistono alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili;
- gli interventi previsti devono migliorare o quantomeno non devono peggiorare le condizioni originarie di deflusso, senza incrementare nessuno degli elementi che concorrono a determinare il rischio idraulico;
- gli Enti proprietari, salvo il caso di opere pubbliche realizzate ex R.D. n.422/1923, sono tenuti ad allegare al progetto il nulla osta idraulico ex art. 93 del R.D. n. 523/1904 ovvero a dimostrare che le opere, oggetto di intervento sono conformi alle norme di settore vigenti all'epoca della loro realizzazione, ovvero che all'epoca di realizzazione l'opera era di competenza di ente/soggetto pubblico non tenuto ad ottenere il nulla osta. Si specifica che, in ogni caso, ciò non costituisce presupposto per il rilascio di un qualsivoglia titolo in sanatoria;
- l'intervento non deve rendere più onerosa la risoluzione definitiva della criticità.

### **3.4 - REPERTORIO REGIONALE DEI CANALI TOMBATI**

Il canale tombato, così come indicato nel repertorio regionale, con denominazione ufficiale "Riu Salamedu" con codice ID ADIS OR\_D200\_001, ha una portata di progetto di 38,46 mc/sec, mentre, per il bacino, nello studio di compatibilità idraulica ex art. 8, comma 2 del PUC, di Cuglieri il progettista calcola una portata bicentenaria di quasi 116 mc/sec.

#### **CANALE TOMBATO NEL REPERTORIO REGIONALE**

Il canale tombato "Riu Salamedu" è indicato nel Repertorio dei Canali Tombati nell'ambito del PGRA con i seguenti dati:

**Codice** : ID ADIS OR\_D200\_001

**Denominazione** : Riu Salamedu

**Asta fluviale di riferimento** : Riu Pedra Onada

**Anno di realizzazione** : 1991

#### **Dati principali della struttura**

**Materiale di realizzazione** : cls armato

**Lunghezza (m)** : 352,18

**Area del bacino alla sezione di ingresso principale (kmq):** 9,8477

<b>Forma della sezione</b>	: rettangolare (3x2 (h) mt)
<b>Area sez. d'ingresso principale (mq)</b>	: 6,00
<b>Area sezione di uscita (mq)</b>	: 6,00
<b>Portata di progetto (mc/s)</b>	: 38,46 (dati PRGA)
<b>Eventuale presenza di griglie o caditoie lungo il canale</b>	: Si.

Il tratto tombato del Canale denominato Riu Salamedu, si trova nella frazione Santa Caterina di Pittinurri del Comune di Cuglieri. Si sviluppa lungo il margine sud di via Salamedu per oltre 350 metri, in corrispondenza delle abitazioni situate sul lato nord (destra idraulica). Al termine dell'area residenziale, proseguendo verso est, il canale attraversa la strada, passando dal bordo sud a quello nord, verso valle invece il canale incrocia l'attraversamento stradale della SS 292 (vero collo di bottiglia del corso d'acqua).

Il canale prosegue fino a sfociare nella spiaggia di Santa Caterina di Pittinuri, che rappresenta la foce congiunta del rio Santa Caterina e del rio Pedra Onada.

Le condizioni al contorno, tra cui anche lo sbocco a mare, sono indicate al punto 2.2.4 della relazione "Metodologia di analisi" dello studio denominato "Progetto di piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF)".

Il rio Salamedu è il recettore delle acque depurate dell'impianto di depurazione Abbanoa in reg. Columbaris che può lavorare fino a 4000 mc/g e serve le 3 borgate marine di Cuglieri.

Il rio sbocca nella spiaggia che non è altro che la foce congiunta del rio S. Caterina e del rio Pedra Onada e "ciò la rende un luogo piuttosto critico dal punto di vista idrologico" (dal PUL di Cuglieri).

I tratti di arenile, ai lati delle foci dei corsi d'acqua, per una estensione non inferiore ai 25 ml, sono classificati come demanio marittimo ai sensi dell'art. 28 del Codice della Navigazione, che recita: "fanno parte del demanio marittimo: a) il lido, la spiaggia, ecc.; b) le lagune, le foci dei fiumi che sfociano in mare", ecc..

Ai sensi dell'art. 19 delle N.A. del PPR, la fascia costiera (come perimetrata nel PPR) rientra nella categoria dei beni paesaggistici d'insieme ed è considerata risorsa strategica fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo.

### **3.5. – VINCOLI CORRELATI**

I vincoli sono rappresentati dalle disposizioni relative allo studio di compatibilità idraulica ex art. 8, comma 2, NA, PAI già approvato e vigente (PGRA, PTA...). Altra vincolistica è rappresentata dalle disposizioni di tutti i piani regionali e provinciali sovraordinati.

Le opere saranno ascrivibili alla verifica di assoggettabilità a VIA (Screening) alla categoria di cui al punto 7, lett. n) "Opere di regolazione dei fiumi e dei torrenti...destinate ad incidere sul regime delle acque..." dell'Allegato B, D.G.R. n° 45/24 del 27.09.2017, ora D.G.R. n° 11/75 del 24.03.2021.

### **3.6 – VINCOLI PAESAGGISTICI**

I corsi d'acqua, i fiumi e i torrenti iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna sono beni



paesaggistici tutelati ai sensi dell'art. 142, comma 1°, lettera c, del decreto legislativo n. 42/2004 e s.m.i. Pertanto, il progetto sarà soggetto ad autorizzazione paesaggistica.

L'intervento dovrà ottenere l'approvazione del Servizio Tutela Paesaggistica Sardegna Centrale e della SABAP delle province di Cagliari e Oristano.

### **3.7 - ANALISI DELLO STATO DI FATTO**

#### **3.7.1 - RILIEVO TOPOGRAFICO**

**Metodologia dei rilievi topografici** I rilievi topografici sono stati già effettuati con rilievi a terra georeferenziati.

**Indicazioni sui rilievi eseguiti e strumentazione impiegata.** Per la verifica dell'asse rio si è proceduto alla ricostruzione dell'andamento planoaltimetrico con l'impiego di strumenti di alta precisione (GPS differenziale in real time e Stazione Totale Laser), assistita da distanziometri laser, al fine di garantire il tracciamento preciso dell'opera e la stesura del progetto e poi per la verifica. I dati ricavati ed elaborati saranno raccolti nel libretto dei rilievi topografici, riportando per i punti le coordinate N, E e le quote GPS strumentali, restituite con l'impiego di uno strumento master in connessione continua con una base fissa. I dati strumentali sono stati elaborati con l'ausilio del software di modellazione del rilievo.

La lunghezza del corso d'acqua, rilevato a partire dalla battigia, è di ml 847,82.

Il tratto rilevato, a monte del ponte ANAS della S.S. 292, è lungo ml 730,13.

Per la valutazione di alcune soluzioni progettuali si è tenuto conto del DTM passo 1 metro messo a disposizione sul sito della Regione Sardegna.

#### **3.7.2 – PIENA DI PROGETTO**

Per meglio inquadrare le problematiche, occorre tener presente che:

- l'area urbana del compluvio è indicata come area Hi4 nello studio di compatibilità idraulica ex art. 8, comma 2;
- il canalone tombato esistente raccoglie a tutt'oggi:

1. Le acque del bacino del rio Pedra Onada e di alcuni affluenti (dreni) in sin. idraulica,
2. Le acque meteoriche di un canale in dx idraulica (canale della Muredda parte a cielo libero e parte tombato).

#### **3.7.3 - VALUTAZIONE DELLE CRITICITÀ DELL'AREA DI INTERVENTO**

CRITICITÀ INDIVIDUATE:

- ponte ad un fornice da 6 mt di luce per la S.S. 292, al km 104+50, sormontabile già con  $Tr = 50$  anni;
- interferenze connesse alla presenza di tubazioni fognarie sotto il ponte (collegamento verso la stazione di sollevamento fognario) da spostare (Abbanoa);
- affluente parzialmente tombato in dx idraulica (canale della Muredda);
- tratto tombato per una lunghezza di ml 357,96 di asta fluviale;
- alveo a cielo aperto sottodimensionato ( $l = 3,50 \div 4,50$  mt) dalla sezione 497 verso monte;

-tubolare di attraversamento stradella D 100 cm, a distanza di circa 790 ml dallo sbocco a mare (sez. 789), del tutto inadeguato.

Si dovranno risolvere le criticità della presenza delle tubazioni fognarie presenti sotto il ponte della S.S. 292 e del tubolare interrato che raccoglie, in dx idraulica, il canale, in parte scoperto (canale della Muredda), che proviene da un sottobacino di nord-est. Come piena di progetto, si considera un tempo di ritorno di 200 anni. L'area limitrofa ha i seguenti vincoli:

- area compresa nel territorio costiero secondo il PPR;

- PPR – Ambito di Paesaggio n° 10; - PAI: area di pericolosità idraulica Hi4;

- beni archeologici del Repertorio – Mosaico dei Beni Culturali del P.U.C. (es. cod. 6803: Funtana Sassu) e buffer zone.

Vincolo dei 300 ml dal mare (D.Lgs. 42/2004). Domus de janas nei pressi della S.S. 292.

Si veda all'uopo l'ampia relazione di verifica archeologica preventiva del Dott. G. Carenti.

### **3.7.4 - SINTESI DEI CALCOLI IDRAULICI E VALUTAZIONE DELLE PORTATE**

Si riportano i valori delle portate utilizzate per il calcolo idraulico alla sezione di chiusura del ponte della S.S. 292:

**Tr50 = 83,59 mc/s**

**Tr100 = 99,60 mc/s**

**Tr200 = 115,82 mc/s**

**Tr500 = 137,46 mc/s**

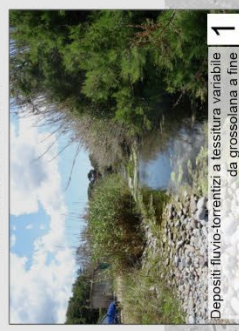
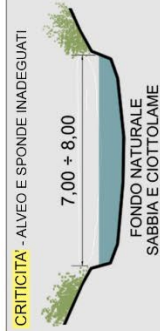
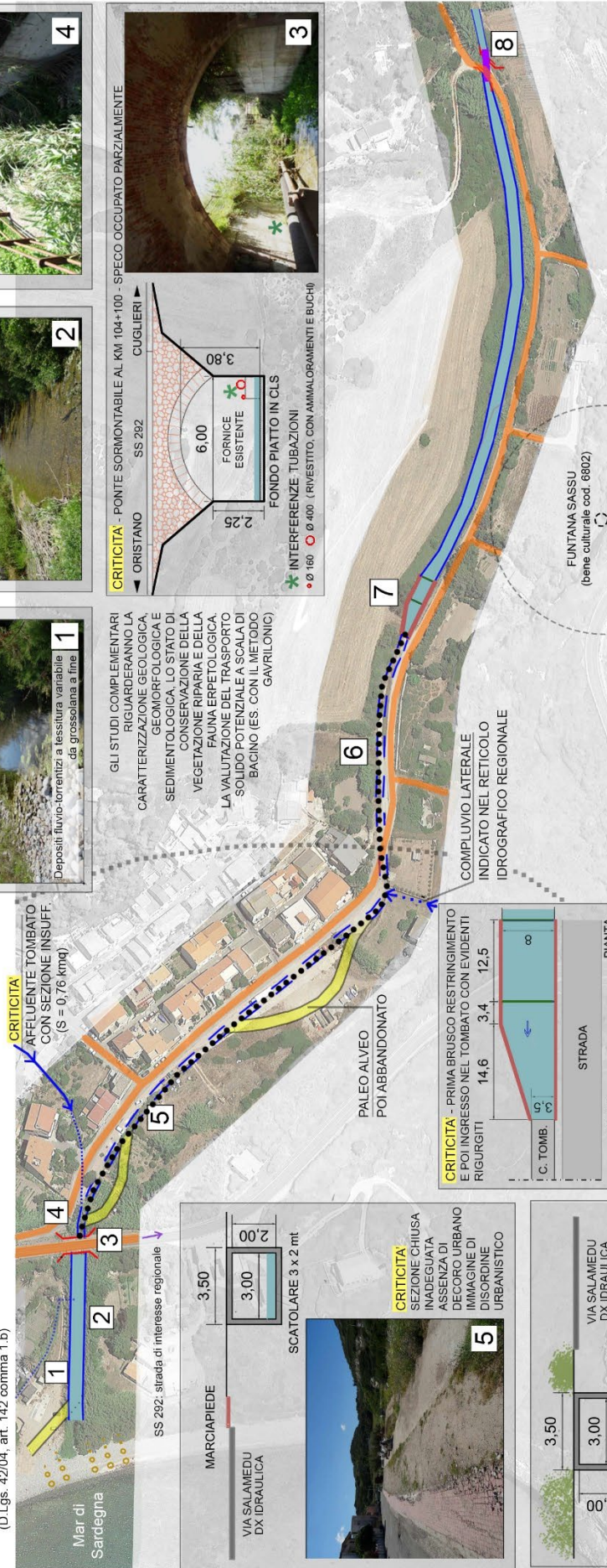
Le portate relative ai differenti tempi di ritorno utilizzate sono le medesime dello studio dell'articolo 8 comma 2 allegato al PUC delle N.A. del PAI (approvato con D.C.I. n°7 del 02.08.2016).

Si è tenuto conto, altresì, dell'idrografia secondaria: dreno della Muredda (in dx idraulica) canalizzato a valle di via delle Cave, dreno in sin idraulica in direzione sud-nord affluente in sin idraulica all'altezza del panificio Murtas, scarico dell'impianto di depurazione delle acque reflue (Abbanoa) in sin idraulica.

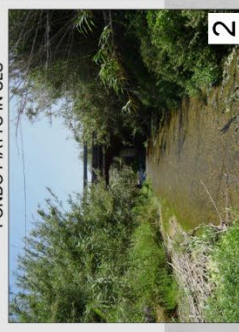
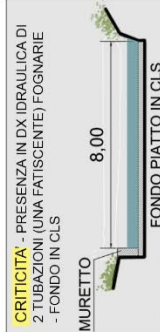
**STATO ATTUALE** FOGLIO 514, SEZ. IV "S. CATERINA DI PITTINURI" IGM 1:25.000  
IL CANALE E' STATO REGIMATO E TOMBATO (PER L= 350 mt.) "IRRIGIDENDO" L'ANDAMENTO NATURALE,  
IMPERMEABILIZZANDO L'ALVEO CON CRITERI OGGI GIUDICATI INSOSTENIBILI

#### LEGENDA

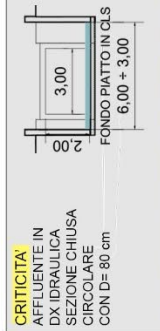
- tratti canalizzati / muretti spondali
- tratti tombati (luce netta 3 x 2(h) mt), L= 350 mt
- ponte ad arco (luce netta 6 mt)
- gabbionate (h= 3 mt, L= 30,5 mt su entrambe le sponde)
- soglie
- tubolari
- posizione alveo prima dell'esecuzione delle opere di tombatura (paleo alveo)
- reticolo stradale esistente
- reticolo stradale di progetto (vedi pag. seguente)
- limite dei 300 mt dal mare (D.Lgs. 42/04, art. 142 comma 1.b)



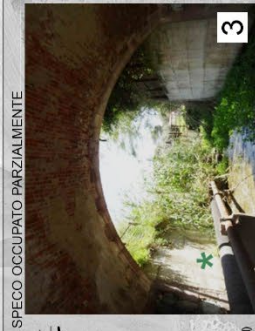
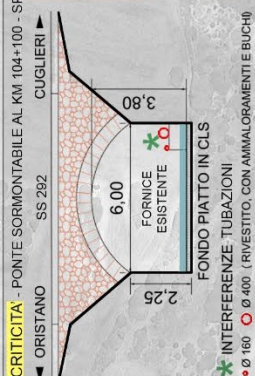
**1**  
Depositi fluvio-lorrentizi a tessitura variabile da grossolana a fine



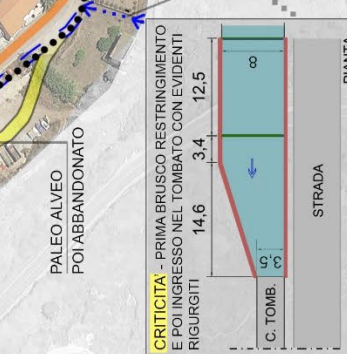
**2**



**4**



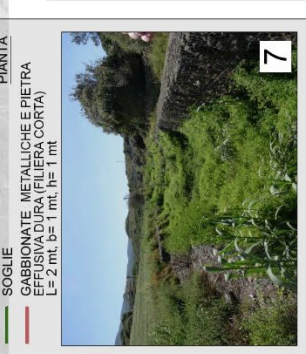
**3**



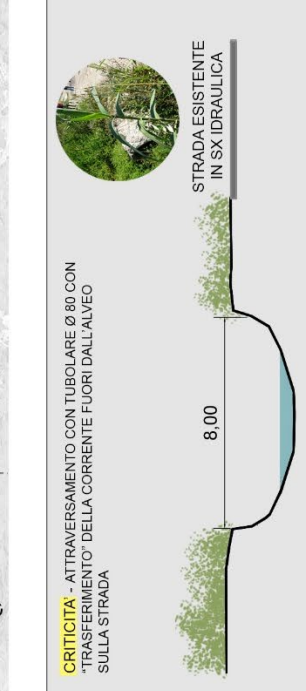
**5**



**6**



**7**



**8**

### 3.7.5 – MODALITA' DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE

I calcoli idraulici sono stati condotti tramite il programma HEC-RAS in moto permanente, con definizione delle condizioni al contorno a monte e a valle, a corrente lenta.

In ogni caso la stima della portata e dei livelli idrici “è stata condotta con tecniche di moto permanente, con tempi di ritorno non inferiori ai 200 anni”, secondo il punto 6.2 della Direttiva ADIS 2017.

## 4. - ALTERNATIVE PROGETTUALI

### 4.1 - MISURE STRUTTURALI POSSIBILI

Le principali tipologie degli interventi possibili sono costituite da:

- **riapertura totale del canale (detombinatura) e successivo rinalveamento a cielo aperto con sezione idraulica atta a consentire lo smaltimento della portata Tr 200;**
- **realizzazione di aperture parziali della soletta superiore e inserimento, nello sviluppo complessivo del canale, di griglie di adeguata dimensione, che consentano la fuoriuscita dell'acqua e l'eventuale rientro nel canale, evitando il funzionamento in pressione;** si tratterebbe di grigliati dissimili dalle caditoie stradali per le acque meteoriche con maggiori dimensioni e funzioni differenti, atte anche a resistere alle sollecitazioni stradali di mezzi pesanti (nel nostro caso il tratto di canale tombato, che continuerà ad esistere, non ha bisogno di questo tipo di griglie poiché sarà soggetto solo al collettamento di acque piovane localizzate);
- **realizzazione di vasche di laminazione a monte delle aree edificate, in modo da ridurre la portata in corrispondenza degli eventi di piena e da limitare il trasporto solido all'interno del canale** (nello studio idraulico viene dimostrato lo scarso rapporto costi/benefici che tali opere avrebbero);
- **realizzazione di briglie selettive in modo da ridurre la dimensione dei corpi solidi trasportati;** all'interno del canale (nel rio Salamedu sono già presenti 3 piccoli manufatti che funzionano ormai come soglie, subito prima dell'inizio del canale tombato);
- **rimozione e riduzione di elementi di ostacolo al flusso esistenti all'interno del canale,** quali curve repentine, attraversamenti di condotte pubbliche, strutture di fondazione;
- **miglioramento delle opere di imbocco e del passaggio da alveo naturale a sezione rinalveata e,** nel nostro caso, del passaggio dalla nuova sezione alla sezione preesistente in prossimità e a monte del ponte S.S. 292;
- **eventuale delocalizzazione di edifici e strutture che interferiscono con le strutture del rio;**
- **apertura di varchi nella soletta di copertura dell'attuale tombato per consentire l'inserimento di attrezzature per le operazioni di verifica, manutenzione e ispezione programmata;**
- **ampliamento della sezione esistente,** esclusivamente in zona edificata e nel caso di dichiarata mancanza di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, allo scopo di ovviare a documentate situazioni di pericolo e a garantire la tutela della pubblica incolumità;
- **miglioramento delle opere di sbocco a mare:** si tratta di un'opera che presenta difficoltà particolari



di progettazione che non possono esulare dalla effettuazione di studi meteomarini per la baia di S. Caterina e che esulano dalle finalità del nostro progetto;

- **verifiche delle problematiche del trasporto solido**, effettuate dal geologo Donatella Giannoni.

TENENDO CONTO DI QUESTA SERIE DI CONSIDERAZIONI SI È PASSATI ALLO STUDIO DELLE DIFFERENTI ALTERNATIVE PROGETTUALI.

Le possibili alternative prese in esame sono state ampiamente esplicitate anche nelle versioni precedenti del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica e prevedono:

- **alternativa zero**: non procedere ad alcun lavoro importante ma solo ad una manutenzione ordinaria con pulizia dell'alveo;
- **alternativa uno**: la soluzione prevede il **rinalveamento** dalla sez. 0+020 al ponte sulla S.S. 292 e fino alla sez. 0+860 per circa 860 ml, comporta la **esecuzione di 2 nuovi attraversamenti** (ponti) per dare continuità alla strada di fondo valle, parallela al rio Salamedu, che non può essere interrotta, nonché la **esecuzione dell'adeguamento o ricostruzione del ponte sulla S.S. 292**.
- **alternativa due**: **detombinare e rinalveare** solo la parte del tombato interferente con la viabilità da sez. 140 a sez. 400, realizzando un primo ponte alla sezione 400, rinalveare in dx idraulica da sez. 400 fino alla sezione 860, con un secondo ponte alla sezione 780/800. **Non è però previsto il rifacimento del ponte sulla S.S. 292**.
- **alternativa tre**: realizzazione di un **bacino di laminazione** che consente di laminare l'acqua scolante nel bacino idrografico;
- **alternativa quattro**: limitarsi alla **detombinatura della parte del tratto tombato** che affianca il centro abitato di Santa Caterina di Pittinuri e tenere solo la soletta di copertura esistente del canale, presente nello stato attuale per consentire l'attraversamento dei proprietari dei terreni che si trovano nella parte a sud del Rio Salamedu.
- **alternativa cinque**: effettuare la **detombinatura della parte del tratto tombato, realizzare un primo ponte** alla sezione 400, **rinalveare** in dx idraulica da sez. 400 fino alla sezione 860, con un **secondo ponte** alla sezione 780/800.

Alla luce anche dei pareri preliminari degli enti finora espressi, si analizzano le diverse opzioni progettuali.

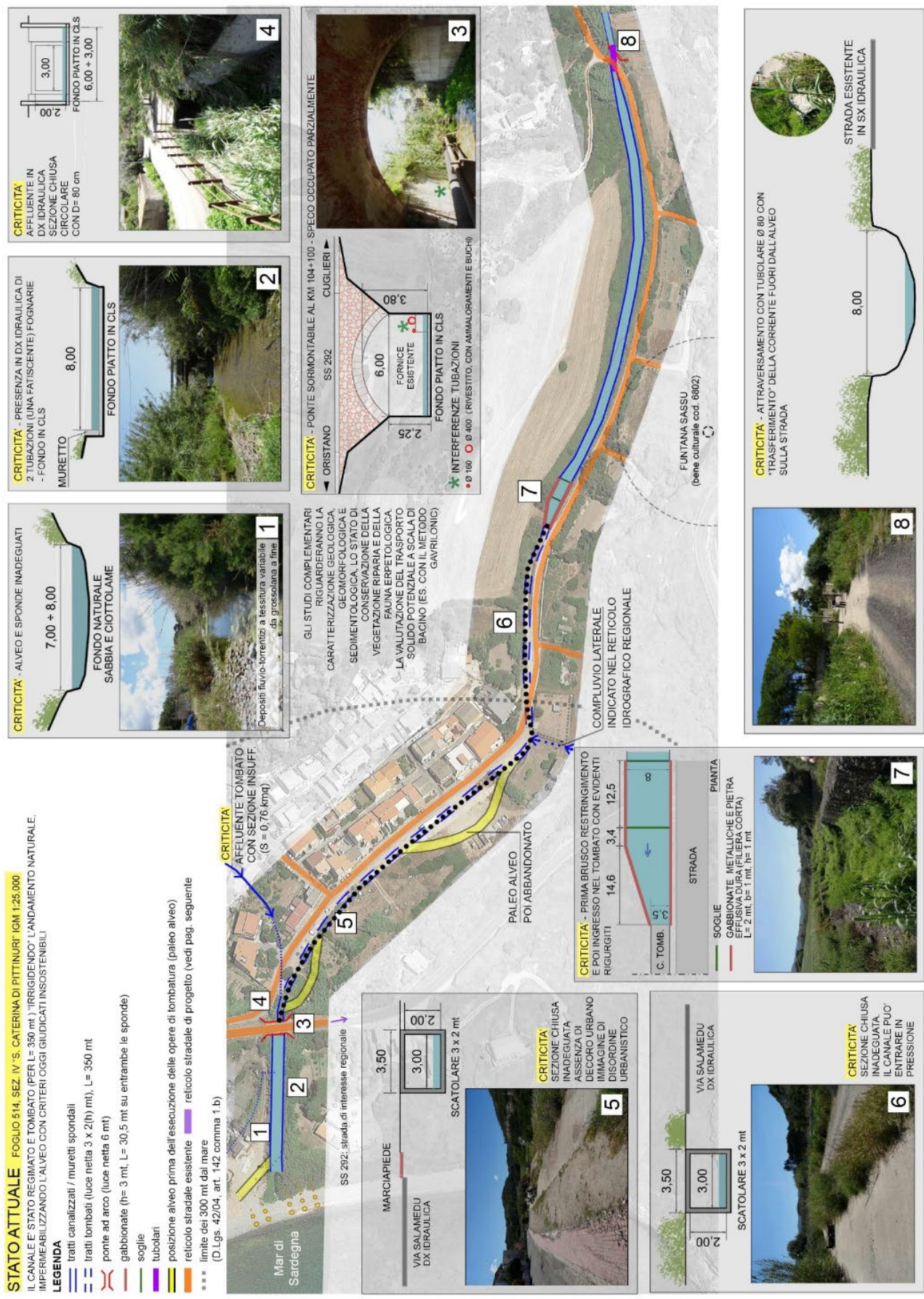
## 4.2 . VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

### 4.2.1 - Alternativa zero (non procedere ad alcun lavoro)

Non si darebbe alcuna attuazione al programma di difesa del suolo definito necessario e all'obiettivo strategico dell'A.C., che intende eliminare il ricorrente rischio di esondazioni per l'effetto della presenza di un corso d'acqua non regimato nel tratto a monte e tombato in quello a valle in presenza di edificato urbano, con rischio alto di inondazione in presenza di case abitate. Attuando tale opzione non vi sarebbe neanche un minimo di miglioramento dal punto di vista della pericolosità idraulica



alla quale sono esposti gli abitanti e le strutture presenti nelle aree limitrofe al fiume. Tale soluzione non viene pertanto approfondita.

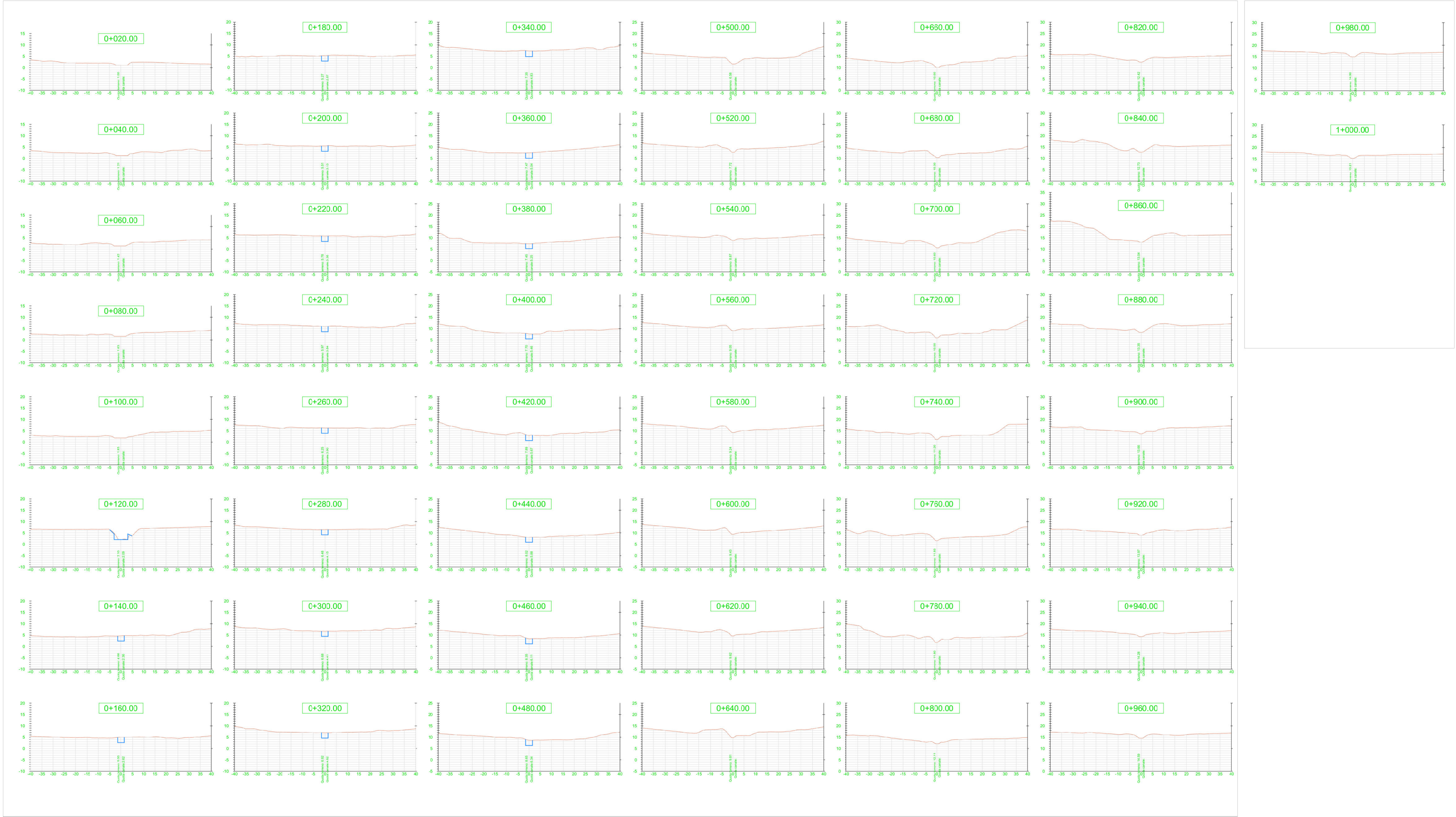




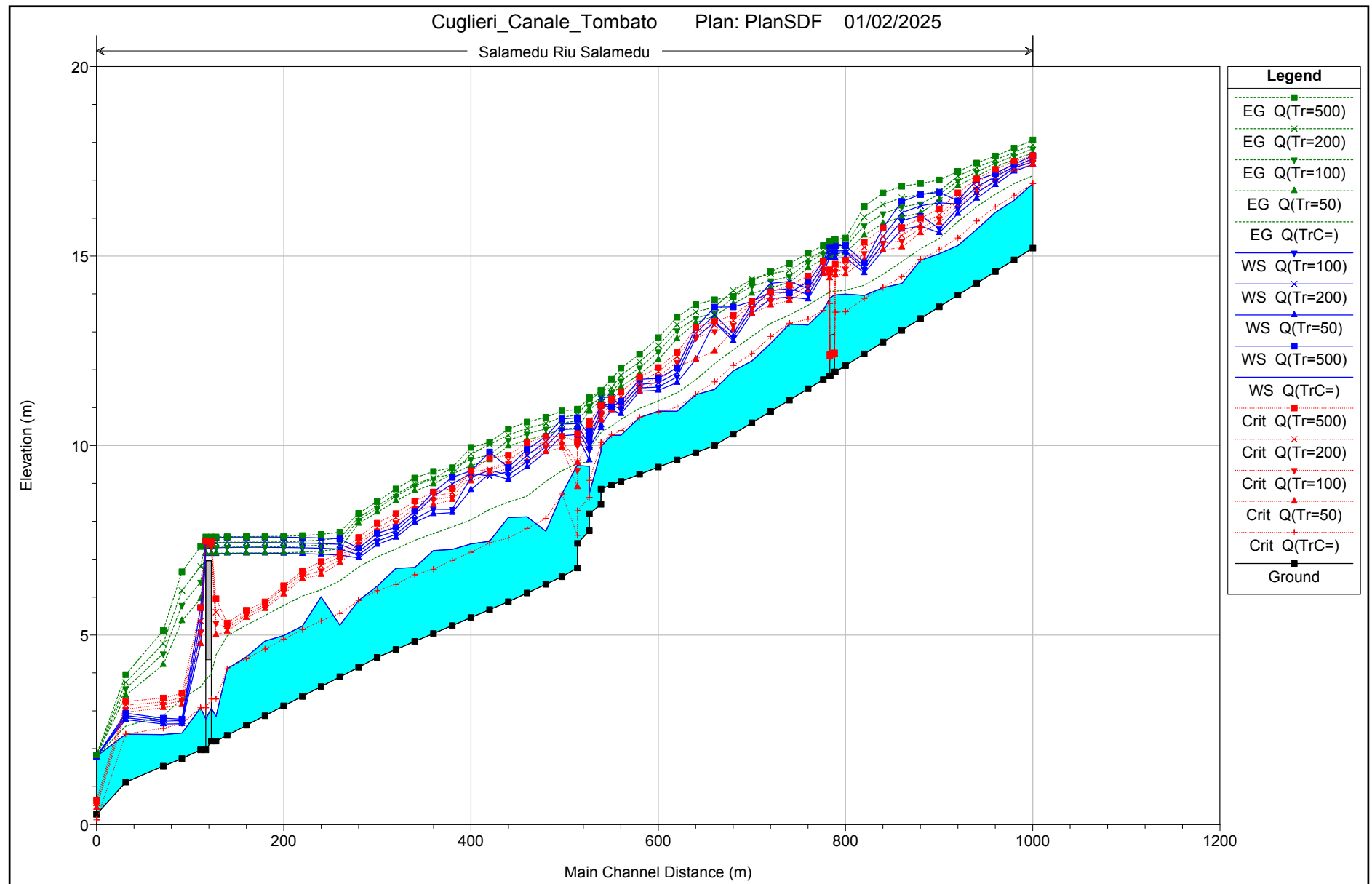
## PLANIMETRIA STATO DI FATTO - ALTERNATIVA 0



# SEZIONI TRASVERSALI ATTUALI







LEGENDA

Pericolosità Hi

- Hi 1
- Hi 2
- Hi 3
- Hi 4



#### **4.2.2 - Alternativa uno**

La proposta del progetto ALTERNATIVA N.1 prevede una **nuova geometria dell'alveo** per il miglioramento delle condizioni idrauliche e per rendere il sistema fiume compatibile con gli insediamenti già presenti.

Oltre che detombinare, si tratterebbe di **rinalveare a cielo aperto** totalmente il rio, negli ultimi 800 ml prima della foce in mare, lasciando ad un tratto del tombato (sezioni da 160 a 320) solo la funzione di raccolta delle acque meteoriche stradali.

Ciò porterebbe a risolvere la criticità di questo corso d'acqua, che così non avrebbe più bisogno di altri interventi, se non di quelli programmati di manutenzione.

L'adeguamento o ricostruzione del ponte sulla S.S. 292 viene considerato necessario dal punto di vista idraulico, esso costituisce di fatto l'ostruzione maggiore allo scolo delle acque del Rio Salamedu.

Il ponte risulta essere realizzato da oltre 70 anni ed è stato sottoposto al procedimento di verifica dell'interesse culturale ai sensi dell'art. 12, D.Lgs. 42/2004. In data 21.09.2021, con prot. 33640-P, la S.A.B.A.P., in relazione alla nota del Comune di Cuglieri con n. di prot. n. 2570 del 02.04.2021 e assunta al prot. con il n. 11782-A del 07.04.2021, riguardante l'istanza per la verifica dell'interesse culturale del Ponte sulla SS 292, in corrispondenza dell'attraversamento del Rio Salamedu, nell'ambito dei lavori in fase di approvazione, si è rappresentato che il CO.RE.PA.CU. della Regione Sardegna, istituito presso il Segretariato Regionale MIC della Sardegna, ha concordato con le valutazioni della S.A.B.A.P. espresse con la nota n. prot. del 09.08.2021 e ha, quindi, comunicato con nota n. prot. 5357-P del 15.09.2021, che il ponte in questione **non presenta i requisiti di interesse culturale di cui al D.Lgs. 42/2044.**

L'alternativa progettuale prevede **l'esecuzione di tutti e 3 i ponti sul rio Salamedu**, di cui il primo (alla sez. 110-120) in sostituzione dell'attuale ponte ad arco.

Le 3 nuove opere d'arte consistono in 3 ponti da realizzare con prefabbricato secondo lo schema statico di arco a 2 cerniere con elementi di 75 cm di spessore e modulo da 125 cm.

La luce netta alla base è di mt 17,60 (e quindi con ampio franco laterale rispetto all'alveo di 10 mt), mentre la luce "idraulica", per tener conto della curvatura della struttura, è di 15,60 mt.

Il franco idraulico previsto è pari a 1,50 mt, calcolato secondo i criteri ADIS.

La struttura è calcolata secondo le norme del D.M. 17.01.2018 e della circolare n° 7 del 21.01.2019.

I 3 ponti hanno luce identica mentre la larghezza dell'impalcato è di mt 7,50 per i ponti alla sez. 400 e 790 e di mt. 11,50 per il ponte alla sez. 110.

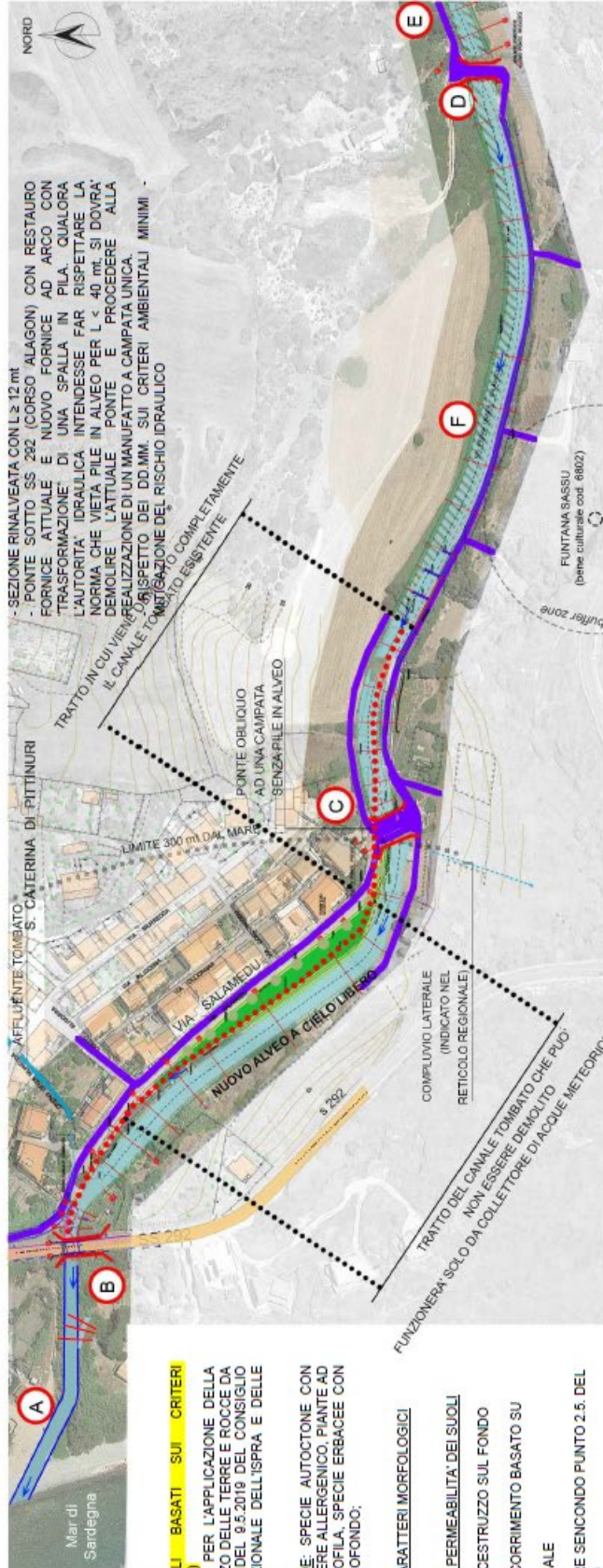
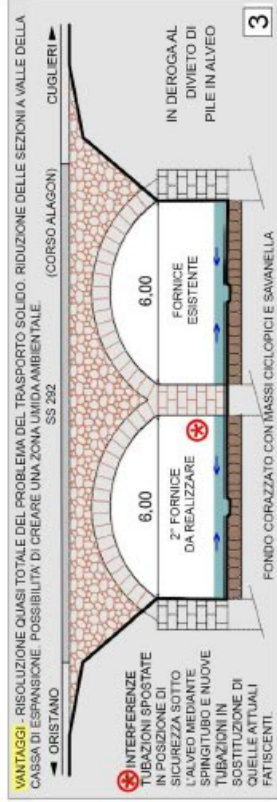
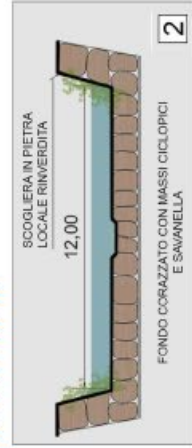
Per la valutazione dell'alternativa progettuale sono stati effettuati i calcoli e la modellazione idraulica con il programma Hec-Ras sul file denominato **CuglieriBR292**, (si veda l'allegato Uscite Grafiche Hec-Ras), in cui è prevista la realizzazione di 3 nuovi attraversamenti nei quali è compreso anche l'adeguamento idraulico del ponte sulla SS 292 (sez. 120), il ponte alla sez. 400 e la demolizione del tubolare esistente a monte dell'abitato (sez. 780/800) con un terzo ponte.



# **IPOTESI DI PROGETTO n°1**

LA SOLUZIONE PREVEDE L'ADEGUAMENTO O LA DEMOLIZIONE DEL PONTE SULLA SS 292 ED IL RINNALVEAMENTO A CIELO APERTO DI TUTTA L'ASTA FLUVIALE CON L'ESECUZIONE DI DUE ATTRAVERSAMENTI:

- (C) PONTE OBILICO CON LUCE NETTA DI ML 17,00
- (D) PONTE PERPENDICOLARE ALL'ALVEO CON LUCE NETTA DI ML 17,80 IN SOSTITUZIONE TUBOLARE ESISTENTE



## **INDIRIZZI PROGETTUALI BASATI SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)**

D.M. 11.10.2017 E LL.GG. PER L'APPLICAZIONE DELLA DISCIPLINA PER L'UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO (DELIBERA n°54 DEL 9.5.2019 DEL CONSIGLIO DEL SISTEMA INTERNAZIONALE DELL'ISPPA E DELLE AGENZIE AMBIENTALI)

-SISTEMAZIONE A VERDE: SPECIE AUTOCTONE CON POLLICI DAL BASSO POTERE ALLERGENICO, PIANTE AD IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA, SPECIE ERBACEE CON APPARATO RADICALE PROFONDO;

## **CONSERVAZIONE DEI CARATTERI MORFOLOGICI DELLA VALLE**

-MIGLIORAMENTO DELLA PERMEABILITÀ DEI SUOLI CON L'ELIMINAZIONE DEL CALCESTRUZZO SUL FONDO ALVEO A FAVORE DI PIANO DI SCORRIMENTO BASATO SU MASSI CICLOPI IN PIETRA LOCALE

- SPECIFICHE DI CANTIERE SENCONDO PUNTO 2.5. DEL D.M. SUI CAM (11.10.2017)

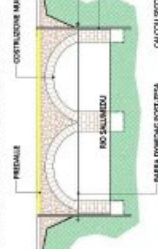
- (A) TRATTO DA FOCE A PONTE SS 292: NON E' PREVISTO ALCUN INTERVENTO SE NON QUELLO DI RIMOZIONE DEI SEDIMENTI (CON ALTRO FINANZIAMENTO)
- (B) PONTE AD ARCO (L = 6 MT) SS 292: NON E' PREVISTO ALCUN INTERVENTO
- (C) PONTE OBILICO CON LUCE NETTA DI ML 17,80

- (D) PONTE PERPENDICOLARE ALL'ALVEO CON LUCE NETTA DI ML 17,80 IN SOSTITUZIONE TUBOLARE ESISTENTE
- (E) FINE INTERVENTO
- (F) RINNALVEAMENTO TUTTO IN SPONDA IN DX IDRAULICA canale tombato

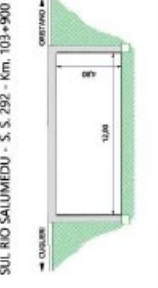
STATO ATTUALE AD UN FORNICE SUL RIO SALUMEDU - S. S. 292 - Km. 103+900



PROPOSTA N°1 A DUE FORNICI POSIZIONAMENTO TRAVERSE E TRANTI



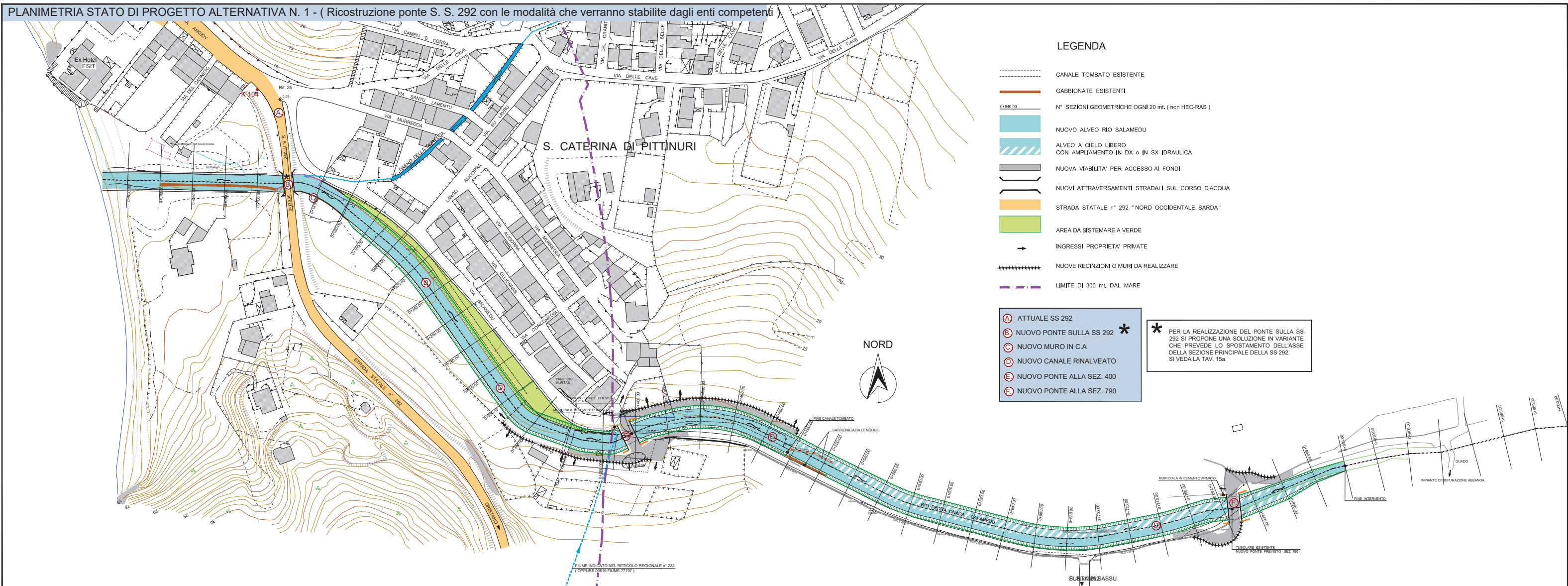
PROPOSTA N°3 SUL RIO SALUMEDU - S. S. 292 - Km. 103+900



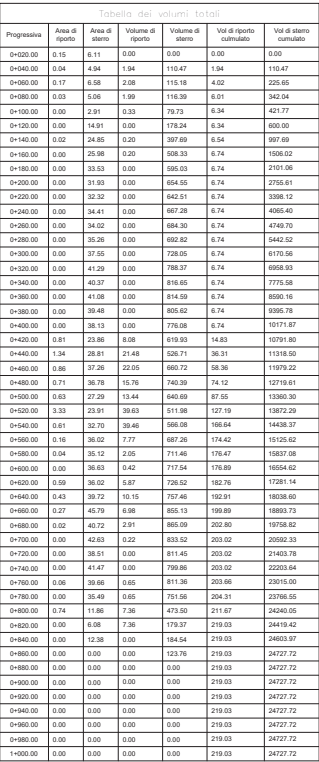
n. 3 opzioni per risoluzione punto B vedi tav. n°8a



PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO ALTERNATIVA N. 1 - ( Ricostruzione ponte S. S. 292 con le modalità che verranno stabilite dagli enti competenti

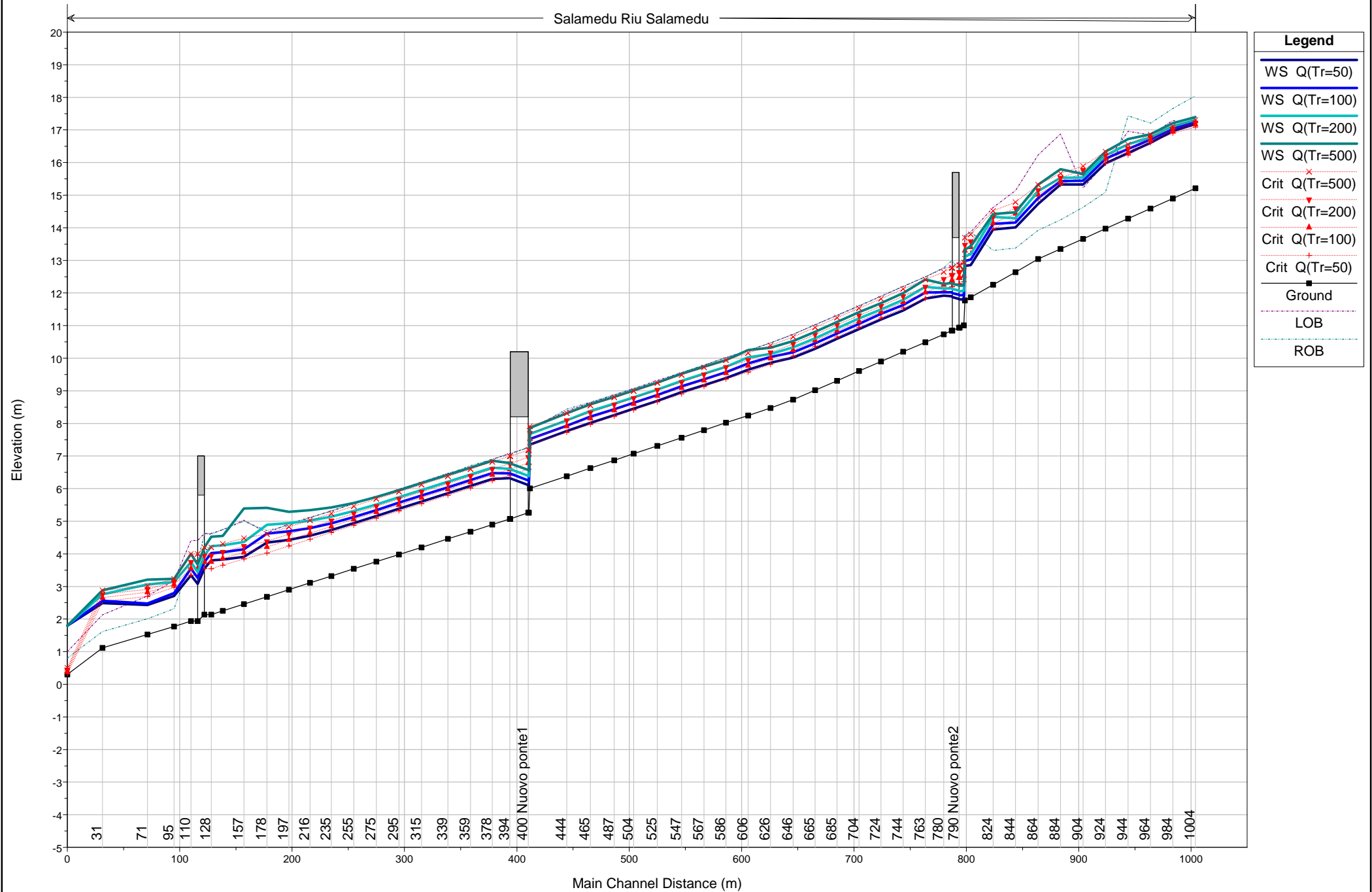






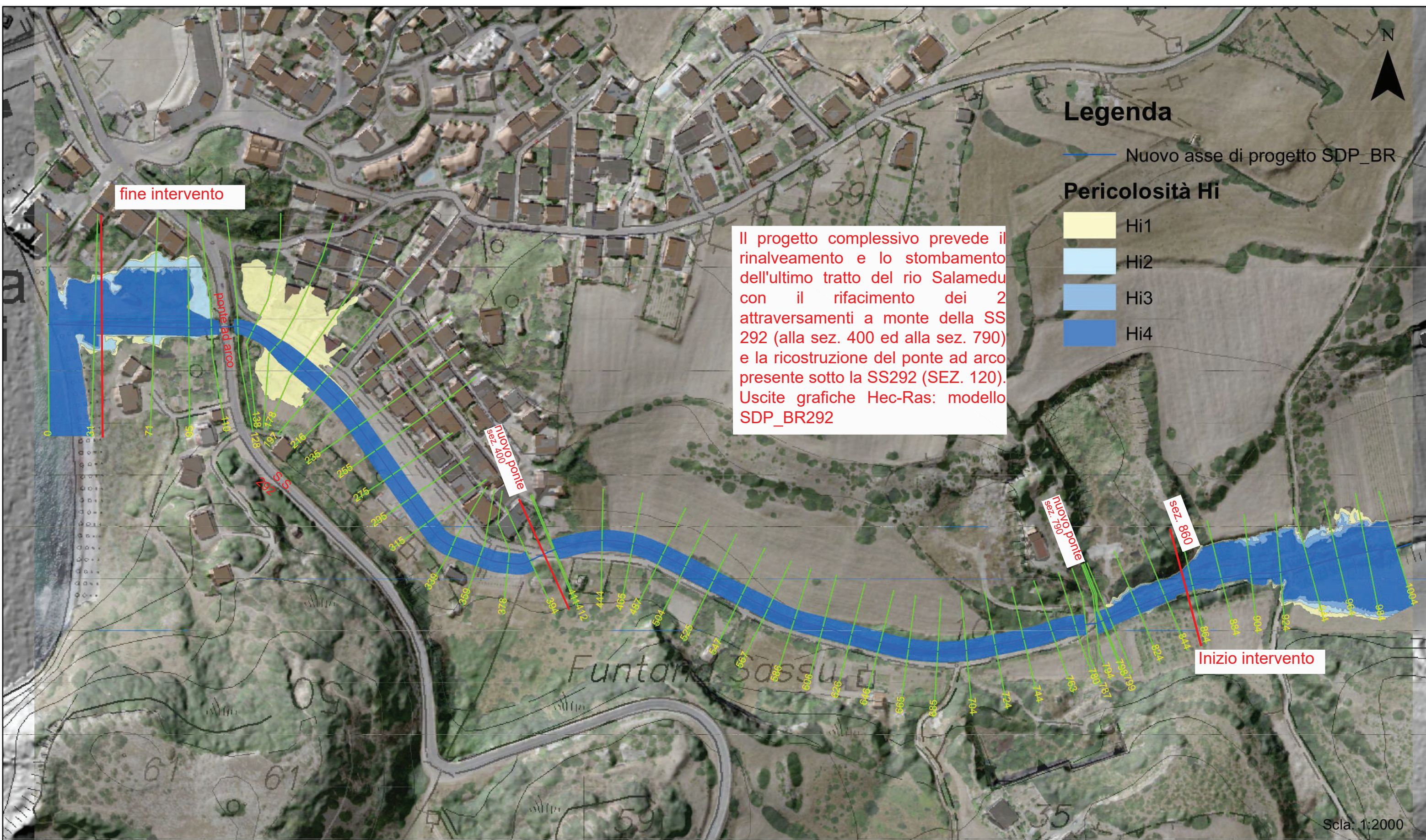
## Cuglieri\_Canale\_Tombato Plan: PlanSDP\_BR292

Geom: GeoSDP\_BR292 Flow: FlowSDP\_BR





# PLANIMETRIA ALLAGAMENTI





L'intento sarà quello di costruire le 3 opere con opportune opere di protezione (muri d'ala, corazzamenti, scogliere con massi ciclopici, ecc.).

A causa della particolare ubicazione dei ponti e della lontananza dal piede delle spalle rispetto alle sponde fluviali, si ritiene che le opere saranno messe in piena sicurezza idraulica, poiché:

- le spalle sono poste ben fuori dalle sponde incise del nuovo alveo;
  - non vi è il rischio di ostruzione da parte del materiale trasportato in piena;
  - non vi potranno essere effetti negativi in occasione delle modalità di deflusso con eventi di piena;
  - i ponti non comportano un aumento delle condizioni di rischio idraulico per le aree circostanti;
  - non si prevedono scalzamenti sulle fondazioni delle spalle che saranno protette con corazzamento mediante massi ciclopici e saranno poste con un piano di appoggio ben inferiore al fondo alveo;
  - sono stati previsti 2 salti di fondo a monte di 2 dei 3 attraversamenti (con relativo corazzamento);
  - non si prevedono situazioni di sovrizzo idrico indotto dalla struttura né condizioni di tracimazione dei ponti per effetto di ostruzione della luce;
  - l'interazione tra le spalle e la corrente, anche in caso di eventi eccezionali, non potrà dare luogo a fenomeni tali che possano compromettere la stabilità dell'opera;
  - il franco minimo è superiore a quanto previsto dall'art. 21 delle N.A. del PAI (così come modificato dalla D.C.I. n° 1 del 16.06.2020) e dagli Indirizzi della Circolare allegata alla D.C.I. n° 3 dell'11.12.2018;
  - non vi è alcun restringimento dell'alveo attivo ad opera delle spalle;
  - i manufatti saranno sottoposti a tutte le possibili verifiche strutturali rispetto ai seguenti aspetti:
- a) scalzamento fondazioni spalle,
  - b) eventuali abrasioni provocate dalla corrente e dal materiale fluitato.

La maggior altezza del ponte rispetto al franco minimo previsto garantisce anche il deflusso della portata eventualmente incrementata per tener conto del trasporto solido (i cui valori calcolati sono assai modesti).

Normativa di riferimento:

- a) D.M. 17.01.2018 (NCT): "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni": capitolo 5.1 – Ponti stradali;
- b) Circolare applicativa del D.M. 17.01.2018, n° 7 – 21.01.2019.

Il tratto del rio Salamedu, a monte del ponte, sarà opportunamente allargato e con un muro in sinistra idraulica che avrà continuità con la spalla del ponte.

Per la sezione trasversale del ponte si indicano 2 diverse soluzioni:

- la prima prevede un impalcato largo complessivamente 11,25 ml, con marciapiedi (non a sbalzo) della larghezza di 1,50 ml e carreggiata di  $(11,25 - 2 \times 1,5) = 8,25$  mt, maggiore dei 7,50 mt previsti dalla sezione tipo C1 (D.M. 05.11.2001);
- la seconda, considerata la situazione dei luoghi con alta frequentazione di pedoni e bici in periodo estivo, prevede l'inserimento di una pista ciclopedonale della larghezza di 3 mt.

#### Protezione spondale e del fondo

In corrispondenza degli attraversamenti saranno previsti tutta una serie di interventi di protezione da fenomeni di erosione, urti per trascinamento di massi, ecc., con:

- protezione laterale con muri di sponda in c.a. in opera e/o prefabbricati con fondazioni adeguatamente profonde antiscalzamento;
- protezione mista con massi ciclopici a mò di scogliera che si rinverdirà naturalmente;
- protezione del piede dei rilevati sempre con massi ciclopici.

Le fondazioni delle spalle saranno “affondate” adeguatamente rispetto al fondo alveo per offrire la massima protezione ai fenomeni di scalzamento.

Si tenga presente che le dimensioni già previste per i ponti (luce netta mt 17,60) porteranno alla realizzazione di spalle “non bagnate”, ben lontane dalla corrente fluviale.

I 3 ponti previsti (sez. 110, sez. 400 e sez. 780/800) saranno eseguiti con 3 prefabbricati del tipo Tensiter.

La struttura è costituita da una successione di archi prefabbricati in cemento armato uguali fra loro, posati su due cordoli di fondazione anch'essi in cemento armato. La luce netta prevista è di 17,60 mt.

Ogni arco è costituito da tre elementi prefabbricati:

- due elementi laterali identici a forma di T, che, a montaggio ultimato, costituiscono ciascuno un ritto, una trave inclinata sull'orizzontale di 48° e un'altra trave inclinata di 6°,
- un elemento centrale, a forma di trave rettilinea, inserito fra i due elementi prefabbricati laterali.

I prefabbricati laterali sono costruiti in modo da formare delle cerniere statiche nel collegamento con la fondazione; mentre il collegamento con la trave centrale è reso monolitico dal getto in opera e dalle armature aggiuntive in opera. Sulla trave centrale e sulla porzione orizzontale dei prefabbricati laterali è situata una soletta collaborante gettata in opera.

Gli elementi prefabbricati della struttura sono posati in opera affiancati, quasi a contatto tra loro. L'armatura d'acciaio è situata in parte negli elementi prefabbricati e in parte è aggiunta in opera negli appositi vani fra un prefabbricato e l'altro e nelle articolazioni. Successivamente i prefabbricati sono solidarizzati tra loro con un getto di calcestruzzo in opera che congloba le armature e rende la struttura monolitica.

La trasmissione degli sforzi tra un arco prefabbricato ed il successivo avviene sia sull'intero sviluppo dell'arco nel suo intero spessore, sia tramite apposite travi trasversali in cemento armato localizzate negli spigoli tra le varie falde.

Le cerniere laterali, situate alla base dei montanti verticali, collegano il piede del prefabbricato, opportunamente profilato, e il getto di sigillatura solidale alla fondazione. Esse sono in realtà delle cerniere doppie, con due centri di rotazione distinti. Nel loro funzionamento possono verificarsi tre casi:

- Se il ritto verticale della struttura tende a ruotare verso l'interno del portale, lavora solo la cerniera interna, cioè quella vicina alla facciata interna a vista della struttura, mentre la cerniera esterna si solleva leggermente, ruotando solidalmente al ritto.
- Se il ritto verticale della struttura tende a ruotare verso l'esterno del portale, lavora solo la cerniera esterna, cioè quella vicina al lato contro terra, mentre la cerniera interna si solleva leggermente, ruotando solidalmente al ritto.
- Se la risultante degli sforzi trasmessi dal ritto alla fondazione passa fra i centri delle due



cerniere, lo sforzo normale tiene a contatto entrambe le cerniere e non si ha alcuna rotazione. In tal caso il ritto risulta solidale alla fondazione (comportamento ad incastro).

A struttura finita, il giunto tra gli elementi articolati laterali e l'elemento centrale della copertura è completamente solidarizzato. Esso è posizionato in una sezione prossima alla zona di inversione del momento flettente e risulta pertanto poco sollecitato. Il collegamento è ottenuto sia tramite la continuità delle armature inferiori, incorporate nel calcestruzzo gettato nel vano tra i prefabbricati contigui, sia tramite le armature superiori, incorporate nel getto della soletta collaborante.

#### Valutazioni economiche

L'analisi della mitigazione del rischio nell'ipotesi di realizzazione dello "scenario complessivo" (comprensivo dell'ampliamento del ponte della S.S. 292), soluzione che appare risolutiva dal punto di vista idraulico, comporterebbe i seguenti costi:

ALTERNATIVA N.1	
Lavori	2.398.603,24
Costo sicurezza	32.756,33
<b>COSTO OPERA</b>	<b>2.431.359,57</b>

Tale soluzione potrebbe essere valutata anche con l'ipotesi di realizzazione di lotti funzionali nei quali potrà essere realizzato l'intervento per successivi finanziamenti. Il primo lotto funzionale che sarà realizzato nel rispetto dei limiti del presente finanziamento **prevederebbe comunque la realizzazione degli interventi da valle verso monte.**

La tipologia del finanziamento che prevede l'utilizzo del Fondo di Sviluppo e Coesione 2014-2020. Patto per lo sviluppo della Sardegna stipulato il 29 luglio 2016. Programma Interventi Area tematica 2 Ambiente – Tema prioritario 2.5 Cambiamento climatico, prevenzione e gestione dei rischi ambientali – Linea d'Azione 2.5.1 "Interventi strutturali di mitigazione del rischio idrogeologico" (Importo € 90.120.000,00). **Intervento 20IR112/G1 - Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Riu Salamedu"** non può essere sfruttata per l'attuazione di tale intervento. La competenza dell'opera, trattandosi di un attraversamento su una strada statale è di competenza ANAS, pertanto tale ALTERNATIVA PROGETTUALE NON PUO' ESSERE PORTATA AVANTI.

Il procedimento, già avviato da tempo, come descritto in premessa, a seguito delle prime ipotesi progettuali e dei pareri acquisiti in sede di cds preliminare dai vari Enti, in particolare ADIS, Genio Civile di Oristano e Mibact, aveva comunque già evidenziato la criticità rappresentata dalla ipotesi di estendere l'intervento al ponte esistente sulla S.S. n. 292 localizzato a valle del tratto di canale tombato ed antistante la foce.

### 4.2.3 - Alternativa due

Le caratteristiche dell'intervento in progetto prevedono la dismissione del canale tombato e la realizzazione di un alveo a sezione trapezia, con sponde a 45° rinverdate e la realizzazione di due attraversamenti a vicino all'abitato.

Il progetto si configura in linea globale rispettando la soluzione proposta nell'ALTERNATIVA N.1 precedentemente descritta ad esclusione del rifacimento sul ponte nella S.S.292. Tenuto conto che il finanziamento non può essere utilizzato per tale scopo si propone il rinalveamento a cielo aperto del tratto tombato con una configurazione che va a ricalcare quella dell'"antico" tracciato del fiume portando ad una vera e propria rinaturazione dello stesso.

Particolare attenzione è stata rivolta a minimizzare gli impatti ambientali cercando di ridurre il consumo di territorio e di rispettare i muri a secco esistenti.

La soluzione progettuale è rappresentata dal modello idraulico allegato denominato:

**CuglieriNoBR292** in cui è prevista la realizzazione di 2 attraversamenti (sez. 400 e sez. 780/800), la demolizione del tubolare esistente alla sez. 780/800 a monte dell'abitato e la conservazione del ponte ad arco sulla SS 292.

Nell'allegato relazione idraulica risulta evidente come vi sia una riduzione della pericolosità idraulica. Le aree di allagamento si riducono notevolmente a monte, salvo ricalcare le aree di pericolosità nella situazione attuale in corrispondenza del tratto immediatamente precedente all'attraversamento sulla strada statale.

Dai calcoli idraulici, nell'ipotesi di rinalveamento a tutta lunghezza del rio con sezione trapezia si evince che, senza l'adeguamento dell'attraversamento della S.S. 292, **non si ottengono risultati accettabili relativamente alla mitigazione del rischio idraulico nella zona con case abitate**, ove è presente anche il tratto tombato del rio Salamedu.

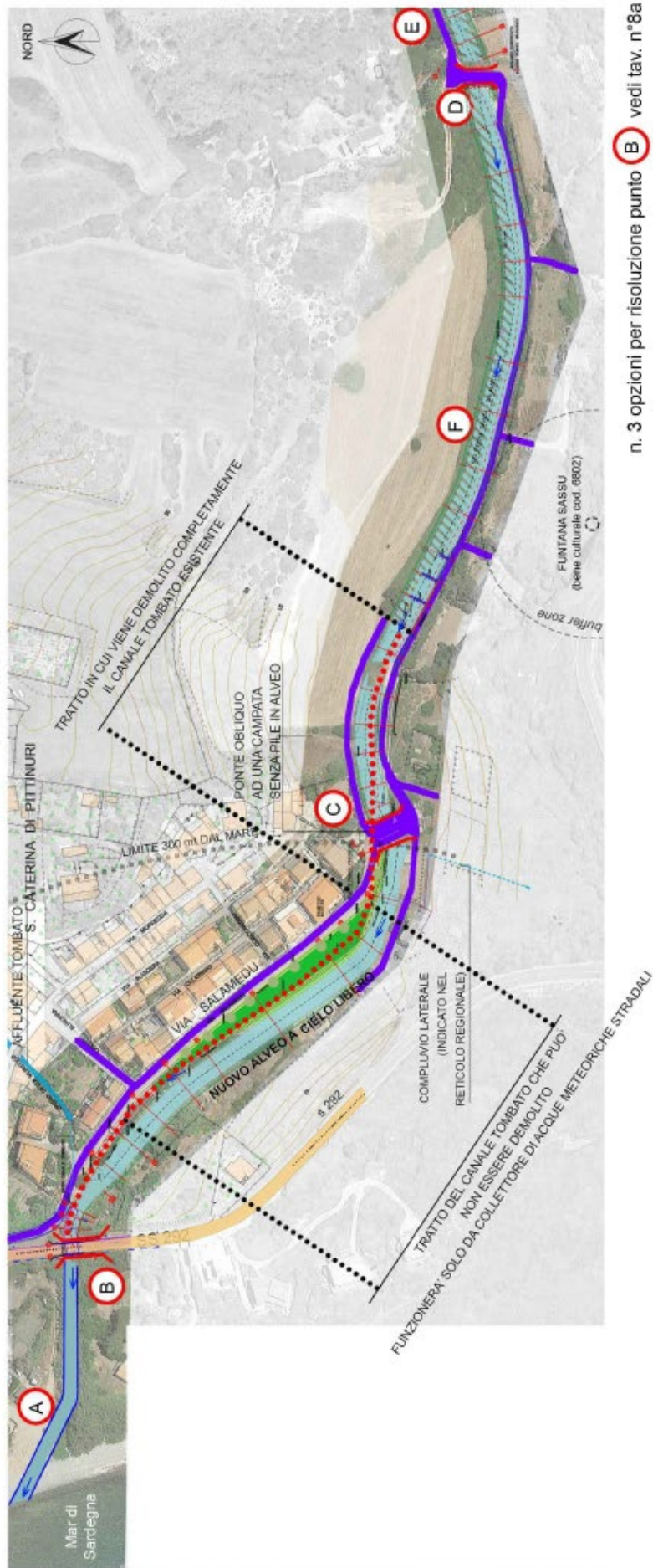
In altre parole, il "superamento delle problematiche idrauliche del rio" è connesso senza ombra di dubbio alla modifica dell'attuale configurazione del ponte sulla S.S. 292, senza esso infatti si correrebbe il rischio di spostare la pericolosità da monte a valle, proprio in corrispondenza dell'area di maggiore criticità.

### Valutazioni economiche

ALTERNATIVA N.2	
Lavori	845.564,55
Costo sicurezza	15.432,28
<b>COSTO OPERA</b>	<b>860.996,83</b>

## IPOTESI DI PROGETTO n°2

- |          |   |          |  |
|----------|---|----------|--|
| <b>A</b> | -TRATTO DA FOCE A PONTE SS 292: NON E' PREVISTO ALCUN INTERVENTO SE NON QUELLO DI RIMOZIONE DEI SEDIMENTI (CON ALTRO FINANZIAMENTO) | <b>D</b> | PONTE PERPENDICOLARE ALL'ALVEO CON LUCE NETTA DI ML 17,60 IN SOSTITUZIONE TUBOLARE ESISTENTE |
| <b>B</b> | -PONTE AD ARCO (L = 6 MT) SS 292: NON E' PREVISTO ALCUN INTERVENTO  | <b>E</b> | FINE INTERVENTO  |
| <b>C</b> | PONTE OBLIQUO CON LUCE NETTA DI ML 17,60  | <b>F</b> | RINALVEAMENTO TUTTO IN SPONDA IN DX IDRAULICA  |
|          |   | .....    | canale tombato   |

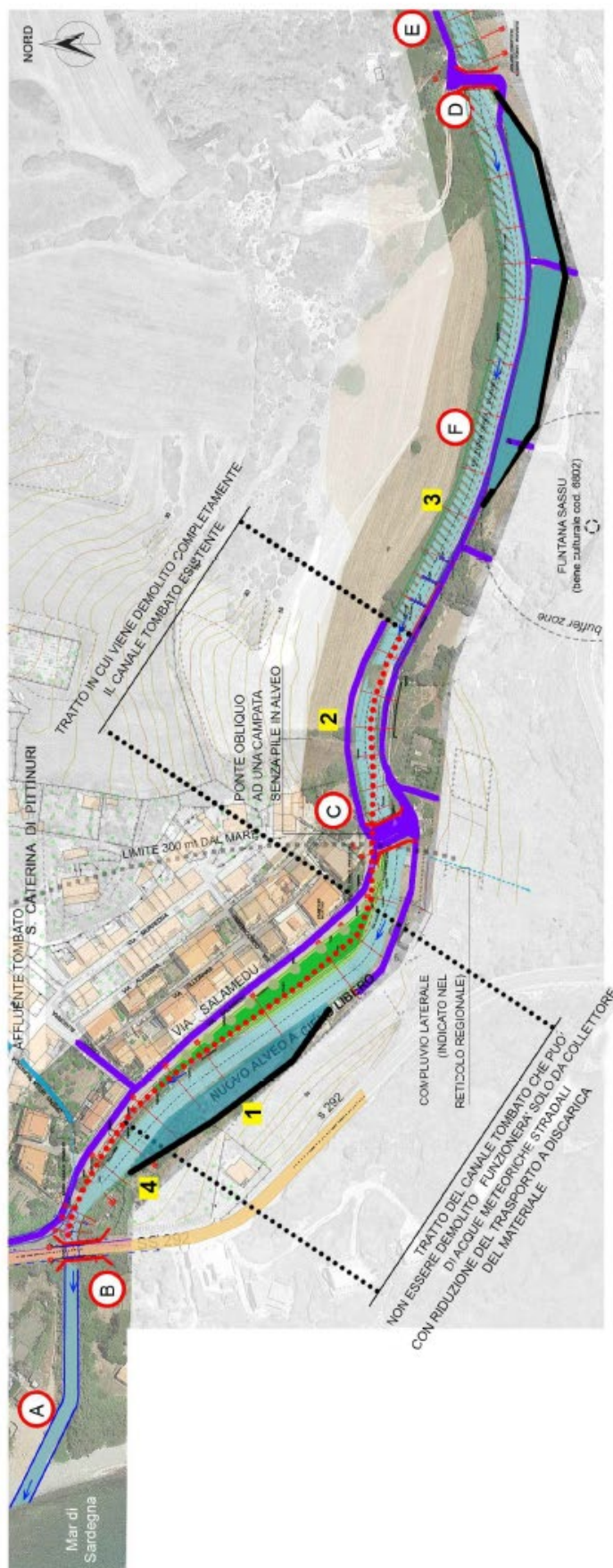


n. 3 opzioni per risoluzione punto **B** vedi tav. n°8a



## AZIONI PER LA RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA DEL CORSO D'ACQUA - RINATURALIZZAZIONE

- A** -TRATTO DA FOCE A PONTE SS 292: NON E' PREVISTO ALCUN INTERVENTO SE NON QUELLO DI RIMOZIONE DEI SEDIMENTI (CON ALTRO FINANZIAMENTO)
- B** -PONTE AD ARCO (L = 6 MT) SS 292: NON E' PREVISTO ALCUN INTERVENTO MA SONO STATE AVANZATE DIVERSE PROPOSTE OPERATIVE (VEDI ALTRO GRAFICO) CHE DEVONO RICEVERE L'ASSENSO DA PARTE DEGLI ENTI COMPETENTI
- C** PONTE LEGGERMENTE OBLIQUO CON LUCE NETTA DI ML 17,60
- D** PONTE PERPENDICOLARE ALL'ALVEO CON LUCE NETTA DI ML 17,60 IN SOSTITUZIONE TUBOLARE ESISTENTE
- E** FINE INTERVENTO
- F** RINALVEAMENTO TUTTO IN SCONDA IN DX IDRAULICA
- ..... canale tombato





**MAR DI SARDEGNA**

**S. CATERINA DI PITTINURI**

**NORD**

**LEGENDA**

- CANALE TOMBATO ESISTENTE
- GABBIONATE ESISTENTI
- N° SEZIONI GEOMETRICHE OGNI 20 mt. ( non HEC-RAS )
- NUOVO ALVEO RIO SALAMEDU
- ALVEO A CIELO LIBERO CON AMPLIAMENTO IN DX o IN SX IDRAULICA
- NUOVA VIABILITA' PER ACCESSO AI FONDI
- NUOVI ATTRAVERSAMENTI STRADALI SUL CORSO D'ACQUA
- STRADA STATALE n° 292 " NORD OCCIDENTALE SARDA "
- AREA DA SISTEMARE A VERDE
- INGRESSI PROPRIETA' PRIVATE
- NUOVE RECINZIONI O MURI DA REALIZZARE
- LIMITE DI 300 mt. DAL MARE

FILME INDICATO NEL RETICOLO REGIONALE n° 223 ( OPPURE 68519 FILME 77197 )

FUNTA NA SASSU

IMPIANTO DI DEPURAZIONE ASSABIA

TUBOLARE ESISTENTE NUOVO FORTE ( NON PREVISTO NEL 1° STRALCIO )



SEZIONI DI PROGETTO - SALAMEDU - scala 1:500 -

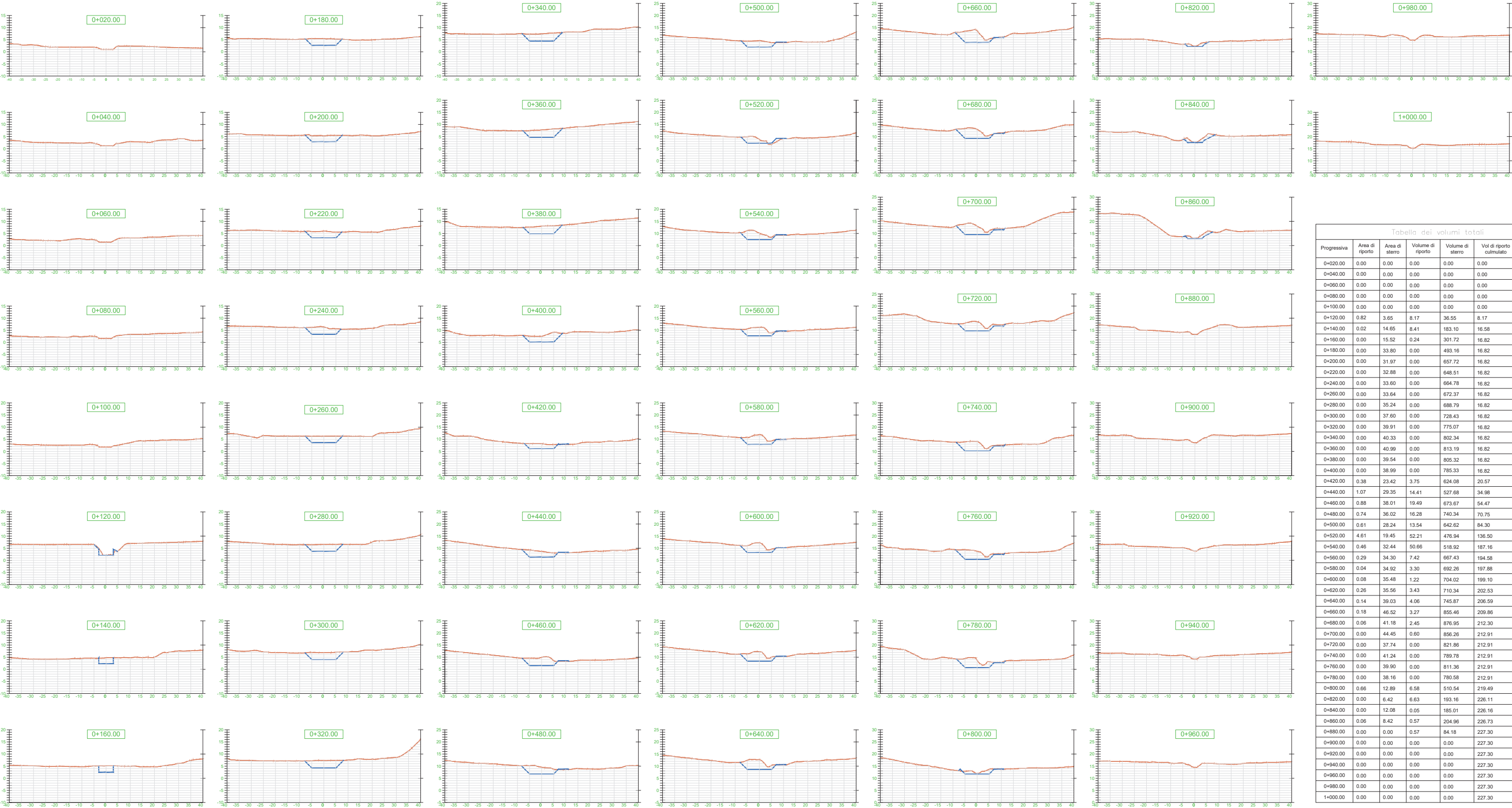
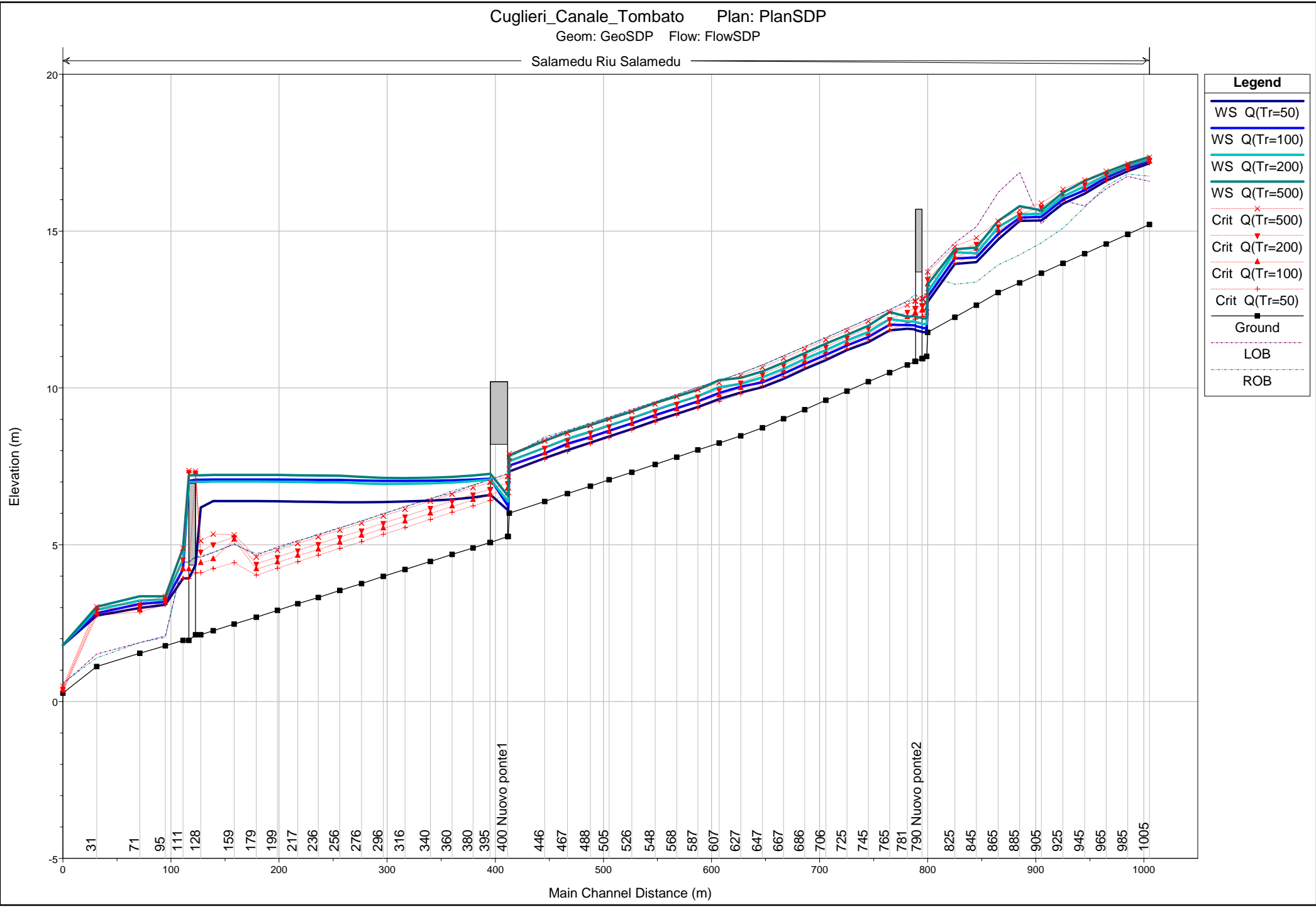


Tabella dei volumi totali						
Progressiva	Area di riporto	Area di sterro	Volume di riporto	Volume di sterro	Vol di riporto cumulado	Vol di sterro cumulado
0+020.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+060.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+080.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+120.00	0.82	3.65	8.17	36.55	8.17	36.55
0+140.00	0.02	14.65	8.41	183.10	16.58	219.64
0+160.00	0.00	15.52	0.24	301.72	16.82	521.37
0+180.00	0.00	33.80	0.00	493.16	16.82	1014.53
0+200.00	0.00	31.97	0.00	657.72	16.82	1672.25
0+220.00	0.00	32.88	0.00	648.51	16.82	2320.76
0+240.00	0.00	33.60	0.00	664.78	16.82	2985.54
0+260.00	0.00	33.64	0.00	672.37	16.82	3657.91
0+280.00	0.00	35.24	0.00	688.79	16.82	4346.70
0+300.00	0.00	37.60	0.00	728.43	16.82	5075.13
0+320.00	0.00	39.91	0.00	775.07	16.82	5850.20
0+340.00	0.00	40.33	0.00	802.34	16.82	6652.54
0+360.00	0.00	40.99	0.00	813.19	16.82	7465.74
0+380.00	0.00	39.54	0.00	805.32	16.82	8271.05
0+400.00	0.00	38.99	0.00	785.33	16.82	9056.39
0+420.00	0.38	23.42	3.75	624.08	20.57	9680.47
0+440.00	1.07	29.35	14.41	527.68	34.98	10208.15
0+460.00	0.88	38.01	19.49	673.67	54.47	10881.81
0+480.00	0.74	36.02	16.28	740.34	70.75	11622.15
0+500.00	0.61	28.24	13.54	642.62	84.30	12264.78
0+520.00	4.61	19.45	52.21	476.94	136.50	12741.71
0+540.00	0.46	32.44	50.66	518.92	187.16	13260.64
0+560.00	0.29	34.30	7.42	667.43	194.58	13928.06
0+580.00	0.04	34.92	3.30	692.26	197.88	14620.32
0+600.00	0.08	35.48	1.22	704.02	199.10	15324.34
0+620.00	0.26	35.56	3.43	710.34	202.53	16034.68
0+640.00	0.14	39.03	4.06	745.87	206.59	16780.55
0+660.00	0.18	46.52	3.27	855.46	209.86	17636.01
0+680.00	0.06	41.18	2.45	876.95	212.30	18512.97
0+700.00	0.00	44.45	0.60	856.26	212.91	19369.22
0+720.00	0.00	37.74	0.00	821.86	212.91	20191.08
0+740.00	0.00	41.24	0.00	789.78	212.91	20980.86
0+760.00	0.00	39.90	0.00	811.36	212.91	21792.22
0+780.00	0.00	38.16	0.00	780.58	212.91	22572.80
0+800.00	0.66	12.89	6.58	510.54	219.49	23083.34
0+820.00	0.00	6.42	6.63	193.16	226.11	23276.50
0+840.00	0.00	12.08	0.05	185.01	226.16	23461.51
0+860.00	0.06	8.42	0.57	204.96	226.73	23666.48
0+880.00	0.00	0.00	0.57	84.18	227.30	23750.66
0+900.00	0.00	0.00	0.00	0.00	227.30	23750.66
0+920.00	0.00	0.00	0.00	0.00	227.30	23750.66
0+940.00	0.00	0.00	0.00	0.00	227.30	23750.66
0+960.00	0.00	0.00	0.00	0.00	227.30	23750.66
0+980.00	0.00	0.00	0.00	0.00	227.30	23750.66
1+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	227.30	23750.66

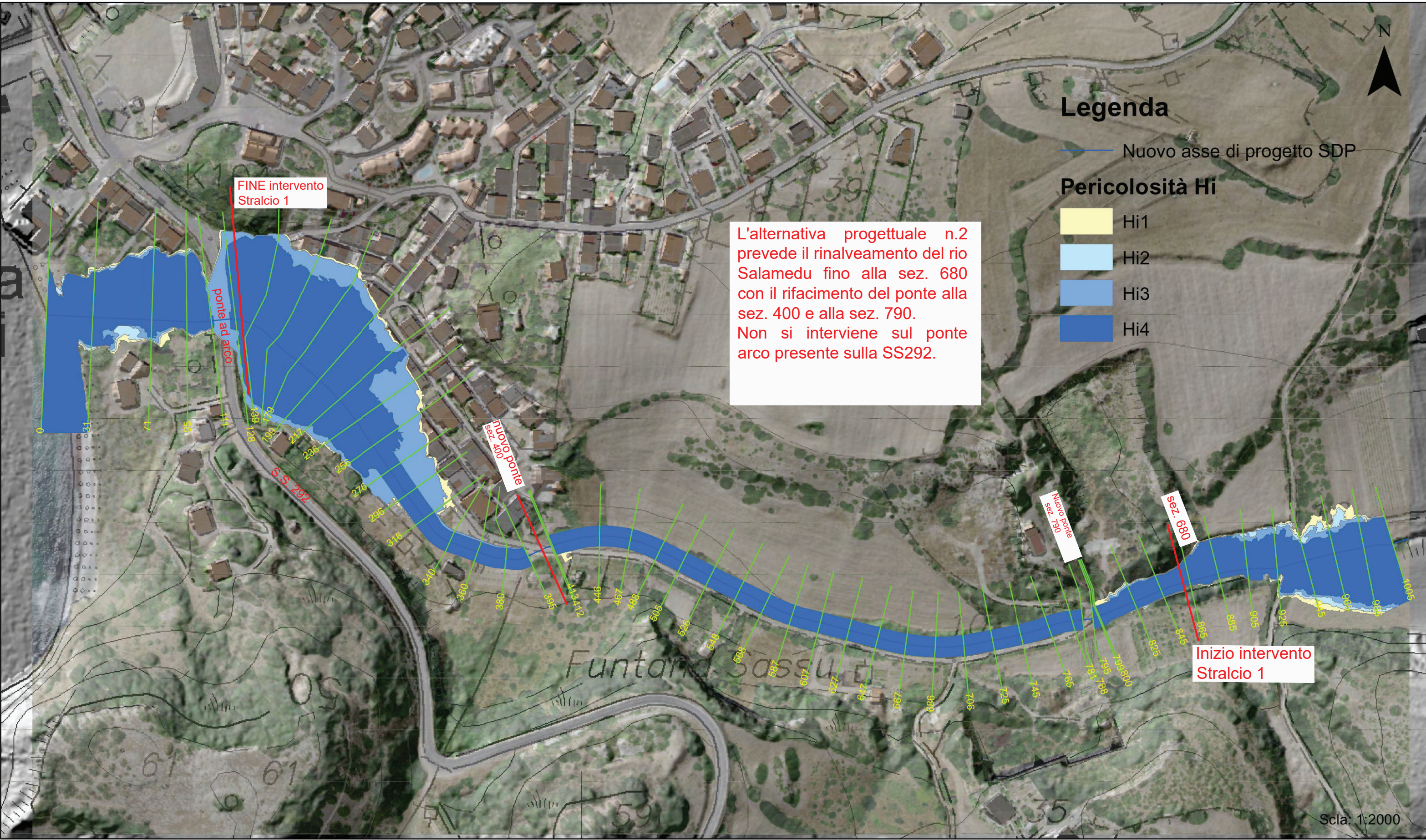
PROFILO IDRICO

Cuglieri\_Canale\_Tombato    Plan: PlanSDP

Geom: GeoSDP    Flow: FlowSDP









#### **4.2.4 - Alternativa tre**

##### **Soluzione alternativa invaso di laminazione**

La alternativa progettuale costituita da un invaso di laminazione a monte dell'abitato ha lo scopo di garantire, con tempo di ritorno fino a 200 anni, che la massima portata rilasciata a valle sia contenuta entro la massima portata compatibile con le condizioni di sicurezza idrauliche dell'alveo a valle.

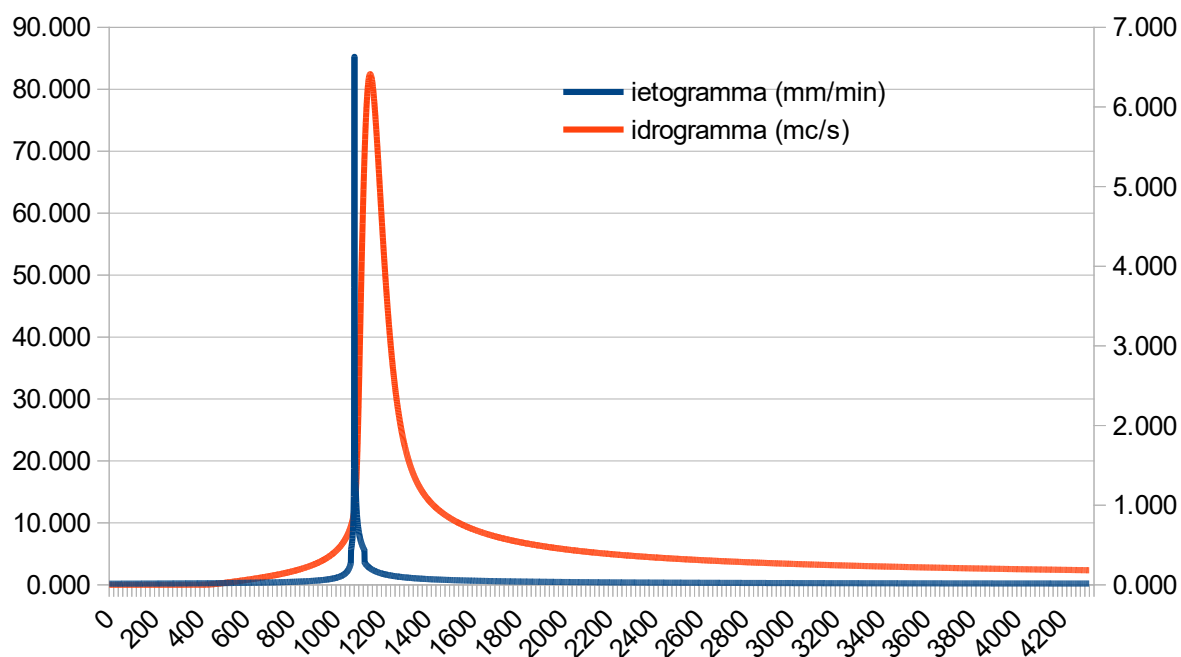
##### **Analisi idrologica**

L'analisi idrologica ha evidenziato che le portate di piena per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni per il Rio Salamedu sono rispettivamente di 52.25, 64.03, 76.15 e 92.54 mc/s.

La massima portata attualmente transitabile nell'alveo senza provocare esondazioni (ma senza garantire il pieno franco idraulico) è pari a circa 20 mc/s.

Per l'analisi della laminazione occorre disporre dell'idrogramma di piena.

A tal fine è stato ricostruito uno ietogramma di progetto tipo Chicago, trasformato in ietogramma di pioggia netta applicando la procedura del SCS-CN, considerando un CNIII pari a 90.20 e un modello afflusso-deflusso costituito dal modello dei serbatoi lineari in cascata di Nash, con 3 serbatoi di caratteristiche tali da riprodurre il tempo di corrivazione stimato del bacino.



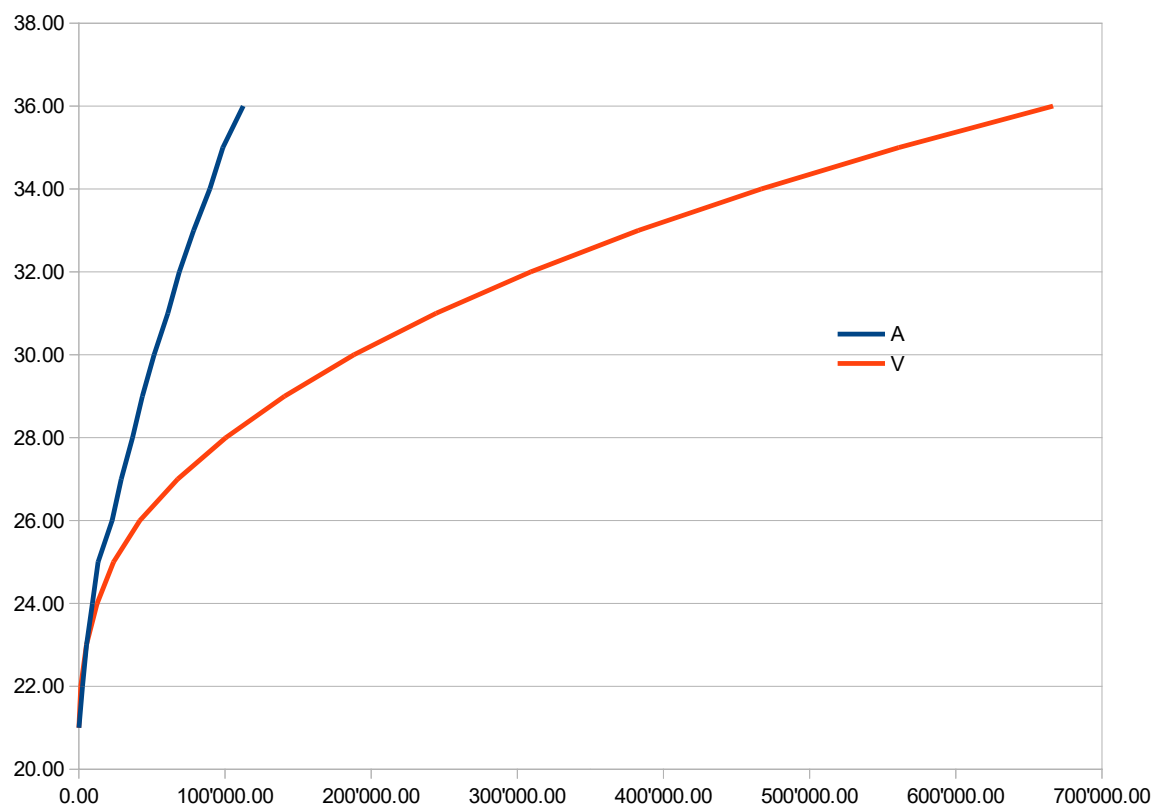
##### **L'invaso di laminazione**

Per simulare il processo di laminazione occorre utilizzare innanzitutto scegliere la posizione della diga di laminazione e ricostruire la curva di invaso.

La posizione ideale appare essere, con la riserva di non disporre di adeguate indagini geognostiche e geotecniche che confortino sulla idoneità del sito ad ospitare una diga di laminazione, la confluenza tra il Riu Pedra Onada e il Riu Fonne Anzone.



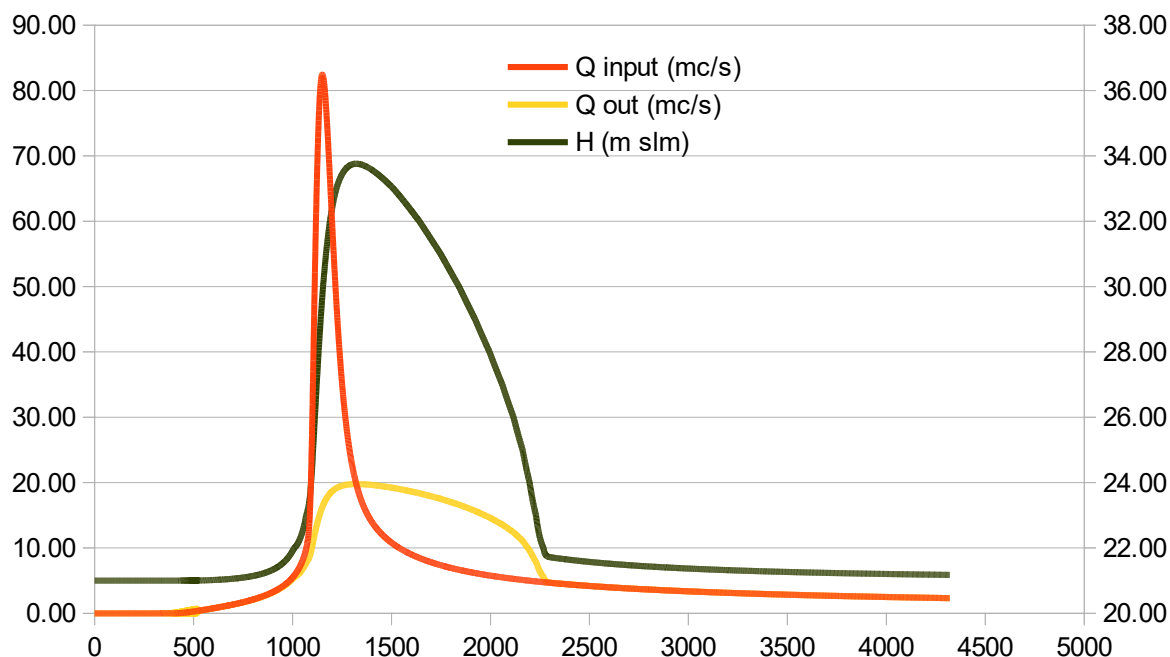
La curva di invaso ricostruita per quella stretta è riportata di seguito.



## Analisi del processo di laminazione

La simulazione del processo di laminazione si basa sulla ricostruzione del livello di invaso, e del correlato volume invasato.

In ogni intervallo di tempo considerato (qui 1 minuto), si calcola la portata uscente dall'invaso in funzione del livello invasato, quindi si calcola, per differenza tra portata in ingresso e in uscita, l'incremento del volume invasato e da questo, tramite la curva di invaso, il livello idrico corrispondente da considerare per il passo di calcolo successivo.



Il risultato è che l'idrogramma in uscita risulta limitato a 20 mc/s, ottenuto con una luce sul fondo di area totale pari a 2.5 mq.

Il livello idrico massimo è pari a 34 m s.l.m., ovvero 13 m sulla quota alveo.

## Caratteristiche dell'opera di sbarramento

A questo livello va aggiunta la semialtezza d'onda (circa 0.70 m) e l'altezza idrica sullo sfioratore superficiale per smaltire la piena millenaria.

Quest'ultima è pari a circa 120 mc/s che, con uno sfioratore largo 20 m (pari alla larghezza dell'alveo), viene smaltita con una corrente di 2 m di altezza.

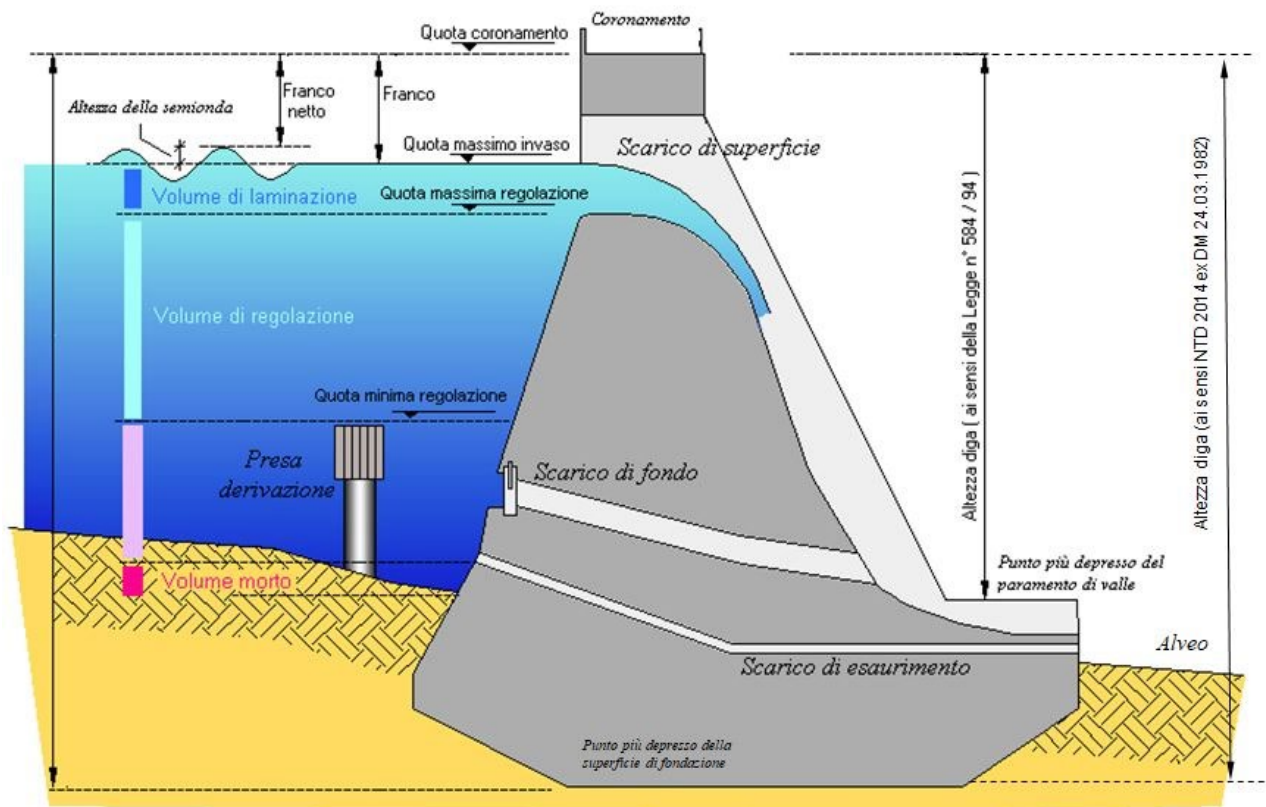
Il franco idraulico, ipotizzando una diga a gravità massiccia, sarà pari a 1.50 m, per una altezza complessiva di  $13 + 0.70 + 2.00 + 1.50 = 17.20$  m.

Ipotizzando una fondazione profonda 5 m, l'altezza della diga sul piano di fondazione diventa 22.20 m.

Facendo riferimento alla figura schematica seguente, si riconosce che:

- l'altezza della diga ai sensi della L. 584/94 è di 17.20 m (la legge indica la competenza dell'ex Servizio Nazionale Dighe per opere che superano i 15 m di altezza)
- l'altezza della diga ai sensi delle NTD 2014 è di 22.20 m (le norme tecniche si applicano a dighe di altezza maggiore di 10.0 m)





### Costo presunto dell'opera

Per stimare, in una prima grossolana valutazione, il costo della diga, si tiene conto delle dimensioni dello sbarramento:

- larghezza alla base: 20 m
- larghezza in sommità: 250 m
- altezza (compresa della fondazione): 22 m
- volume (approssimativamente): 25'000 mc
- costo indagini: 500'000 €
- costo manufatto: 5'000'000 €
- opere di fondazione (scavo, schermo, bonifiche, ecc.): 1'500'000 €
- opere idrauliche accessorie per smaltimento piena (muri ala, vasche di smorzamento, avandiga, ecc.): 1'500'000 €
- nuova viabilità: 1'000'000 €
- totale lavori: circa 10'000'000 €
- totale finanziamento: 15'000'000 €

L'ALTERNATIVA N.3 presa in esame appare di difficile attuazione sia per la necessità dei consistenti movimenti terra, del notevole impatto ambientale, delle tempistiche di approvazione progettuale e realizzative. La soluzione si prospetta come una vera e propria diga di competenza nazionale, essa dovrà essere iscritta nel registro dighe il cui iter è molto complesso e, lungo. Allo stato attuale si è anche in totale assenza di indagini geotecniche del sito che, per una diga con queste caratteristiche, sono evidentemente molto approfondite e la cui analisi non sarà affatto veloce.

Tale intervento comporterebbe inoltre lo spostamento o l'eliminazione della strada che corre a fondo valle.

Quanto sopra prenderebbe corpo solo in presenza di finanziamenti ulteriori rispetto a quanto oggi disponibili.

Le altre soluzioni quali vasche di laminazione, scolmatori diversi dall'asta fluviale attuale, pur essendo state vagliate, si sono rivelate opere di difficile attuazione e di incerto risultato, lontane dall'obiettivo diretto del finanziamento che è quello di superare le problematiche del canale coperto rio Salamedu.

Le altre aree libere in sinistra o destra idraulica rispetto al fiume e parallele alla via Salamedu sarebbero di **modestissima superficie** rispetto alle portate da laminare, e non apporterebbero un significativo contributo alla riduzione del volume ed alla velocità della corrente, proprio in corrispondenza dell'edificato. La soluzione non appare sostenibile né in termini di impatto ambientale né in termini di costi rispetto al beneficio che si avrebbe.

#### **4.2.5 Alternativa quattro**

E' quella sviluppata per andare incontro alle diverse esigenze, ai vincoli imposti ed ai pareri espressi finora dai differenti enti. Essa si propone di limitare l'intervento alla sola detombinatura del tratto tombato presente sulla via Salamedu. Si prospetta pertanto un ulteriore scenario: il mantenimento del canale delle pareti del canale, l'eliminazione della soletta superiore e, dove necessario, l'inserimento delle griglie carrabili.

La presenza del ponte sulla S.S.292 che risulta essere inadeguato al passaggio delle portate confluenti dal bacino imbrifero, provoca un'esondazione che va a lambire le abitazioni del centro di Santa Caterina di Pittinuri. La competenza relativa a tale attraversamento è dell'ANAS e l'adeguamento o la demolizione e ricostruzione non è contemplata nelle more del presente finanziamento.

**Pertanto, con la consapevolezza che fare solo lo “stombamento” senza agire sul ponte ad arco, significa perdere molta della efficacia dell'intervento poichè non si andrebbe ad eliminare l'ostruzione maggiore, l'RTP, non potendo contemplare altre soluzioni progettuali per le ragioni sopra esplicitate, ritiene l'alternativa n. quattro quella maggiormente percorribile.**

Nella sostanza, per poter ricondurre l'intervento progettuale in coerenza con la linea di finanziamento e compatibilmente con i fondi a disposizione originariamente ipotizzati, si propone di predisporre un progetto mirato alla “stombatura” del canale, per quanto possibile in relazione alle esigenze della viabilità esistente, anche con l'ausilio di eventuali griglie. Tali opere saranno supportate da un'adeguata pulizia del canale e dallo spostamento delle opere interferenti presenti che passano sotto il ponte della S.S. 292.

Nella sostanza, con tale tipologia d'intervento non si eliminerebbe il rischio idraulico e la pericolosità idraulica, in termini di aree di allagamento, non verrebbe modificata rispetto allo stato di fatto ma, aspetto fondamentale, è che si scongiurerebbe il funzionamento in pressione del canale, portando di fatto ad un miglioramento.

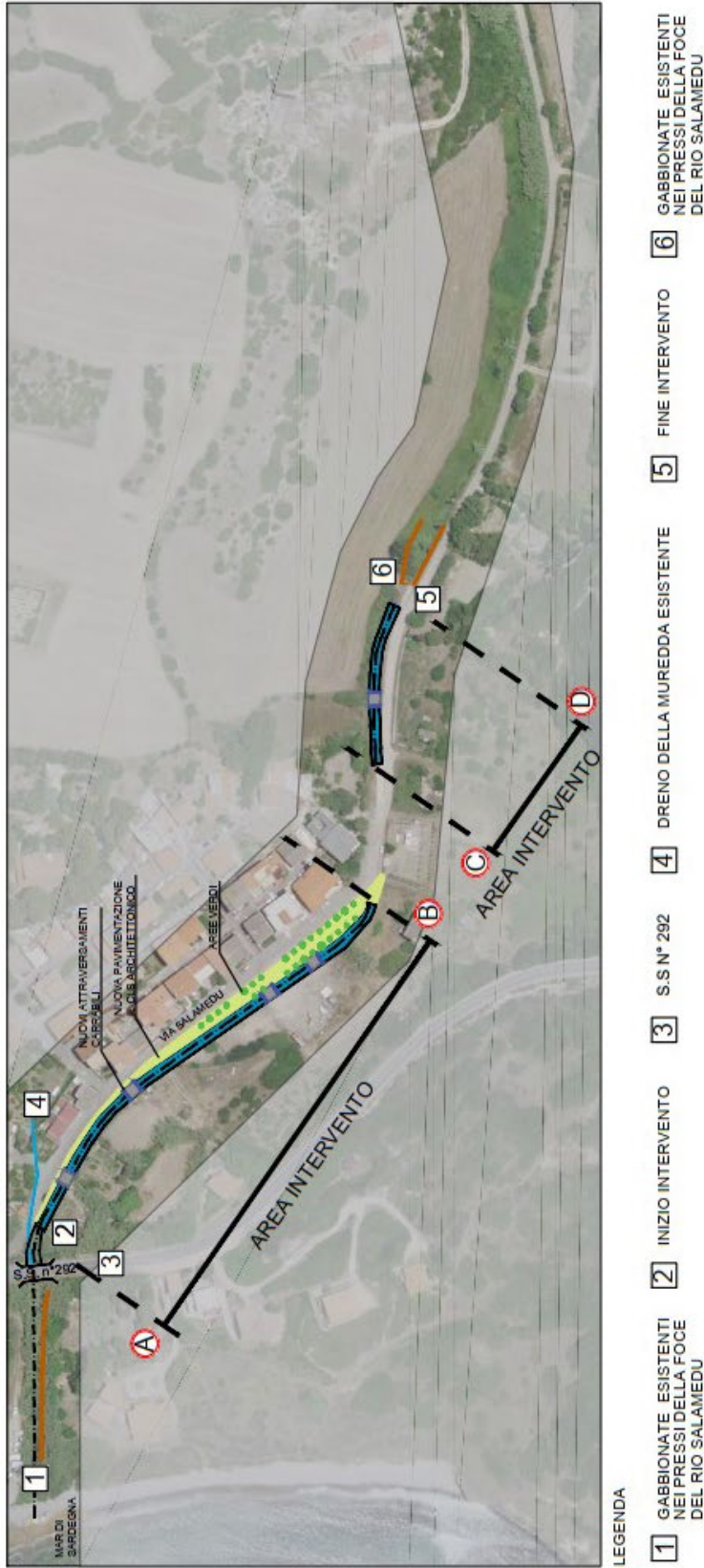
Nello studio di compatibilità idraulica il modello idraulico corrispondente a tale soluzione è quello denominato CuglieriSDF. Le uscite grafiche del software di calcolo Hec- Ras dello stato di fatto (SDF) sono state fatte considerando il canale a superficie libera in quanto, come si ribadisce,

assolutamente insufficiente al deflusso della piena duecentenaria adottata come riferimento. Si è ritenuto pertanto poco significativo analizzare la situazione mediante l'impiego della funzione "LID". La modellazione tra stato di fatto e stato di progetto risulta pertanto coincidente.

**IPOTESI DI PROGETTO n°4**

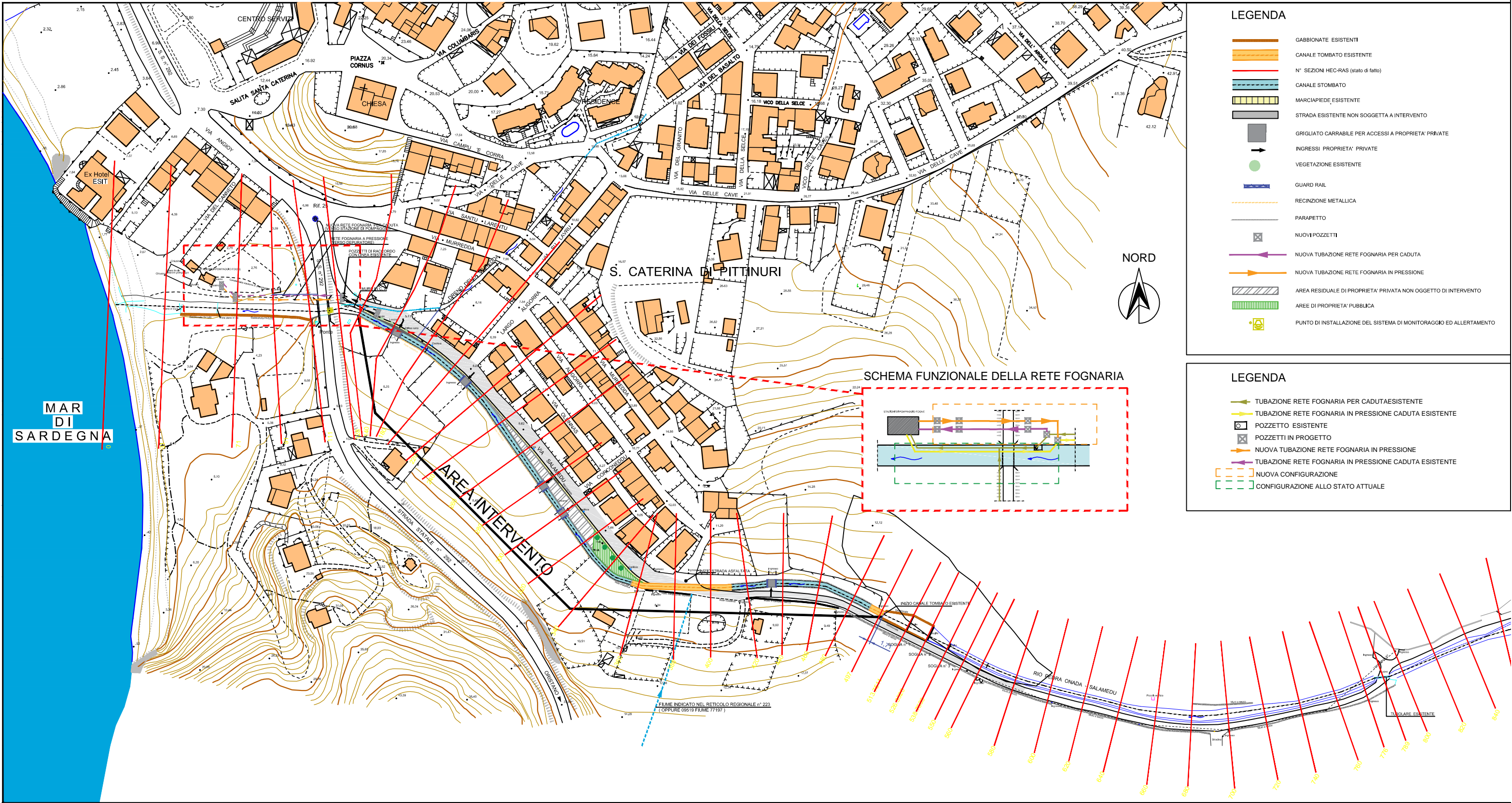
**ALTERNATIVA PROGETTUALE N° 4**

**OPZIONE N° 4**  
LA SOLUZIONE PROGETTUALE PREVEDE LA SOLA DETOMBINATURA DEL CANALE TOMBATO ESISTENTE. IL TRATTO A CIELO APERTO SEGUE L'ANDAMENTO DELL'ATTUALE CANALE TOMBATO E MANTIENE INALTERATE LE DIMENSIONI DELLE SEZIONI TRASVERSALI DEL MANUFATTO IN CLS ESISTENTE. L'INTERVENTO VERRA' ATTUATO DAL PONTE PRESENTE SULLA SS. N° 292 A MONTE, FINO ALL'INTERSEZIONE CON LA VIA SALAMEDU (NEI PRESSI DELL'ATTUALE PANIFICIO MURTAS) E DA TALE INTERSEZIONE FINO ALLE GABBIONATE ESISTENTI PRESSO IL PUNTO (B). LA DETOMBINATURA VERREBBE ATTUATA DAL PUNTO (A) AL PUNTO (B) PER 215 MT E DAL PUNTO (C) AL PUNTO (D) PER CIRCA 80 METRI.





PLANIMETRIA DI PROGETTO - ALTERNATIVA 4



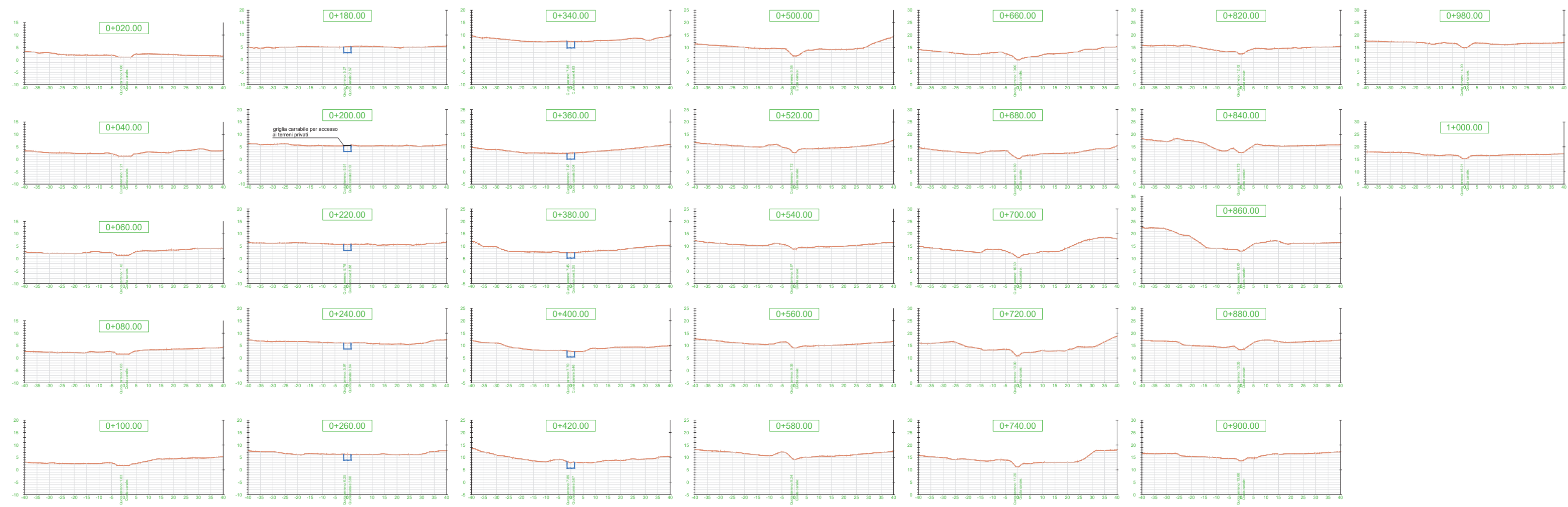
LEGENDA

- GABBIONATE ESISTENTI
- CANALE TOMBATO ESISTENTE
- N° SEZIONI HEC-RAS (stato di fatto)
- CANALE STOMBATO
- MARCIAPIEDE ESISTENTE
- STRADA ESISTENTE NON SOGGETTA A INTERVENTO
- GRIGLIATO CARRABILE PER ACCESSI A PROPRIETA' PRIVATE
- INGRESSI PROPRIETA' PRIVATE
- VEGETAZIONE ESISTENTE
- GUARD RAIL
- RECINZIONE METALLICA
- PARAPETTO
- NUOVI POZZETTI
- NUOVA TUBAZIONE RETE FOGNARIA PER CADUTA
- NUOVA TUBAZIONE RETE FOGNARIA IN PRESSIONE
- AREA RESIDUALE DI PROPRIETA' PRIVATA NON OGGETTO DI INTERVENTO
- AREE DI PROPRIETA' PUBBLICA
- PUNTO DI INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO ED ALLERTAMENTO

LEGENDA

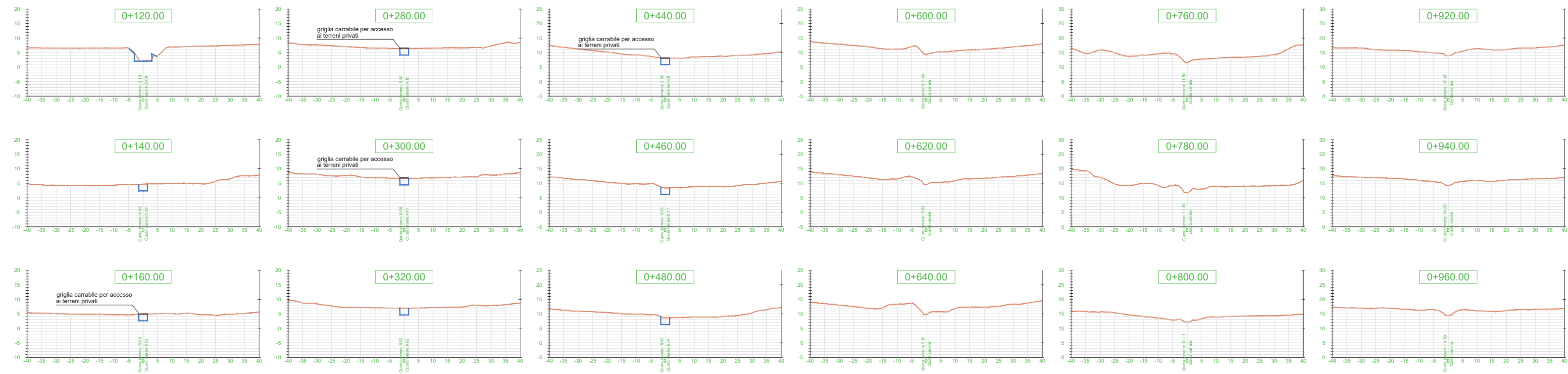
- TUBAZIONE RETE FOGNARIA PER CADUTA ESISTENTE
- TUBAZIONE RETE FOGNARIA IN PRESSIONE CADUTA ESISTENTE
- POZZETTO ESISTENTE
- POZZETTI IN PROGETTO
- NUOVA TUBAZIONE RETE FOGNARIA IN PRESSIONE
- TUBAZIONE RETE FOGNARIA IN PRESSIONE CADUTA ESISTENTE
- NUOVA CONFIGURAZIONE
- CONFIGURAZIONE ALLO STATO ATTUALE

SEZIONI DI PROGETTO - ALTERNATIVA 4

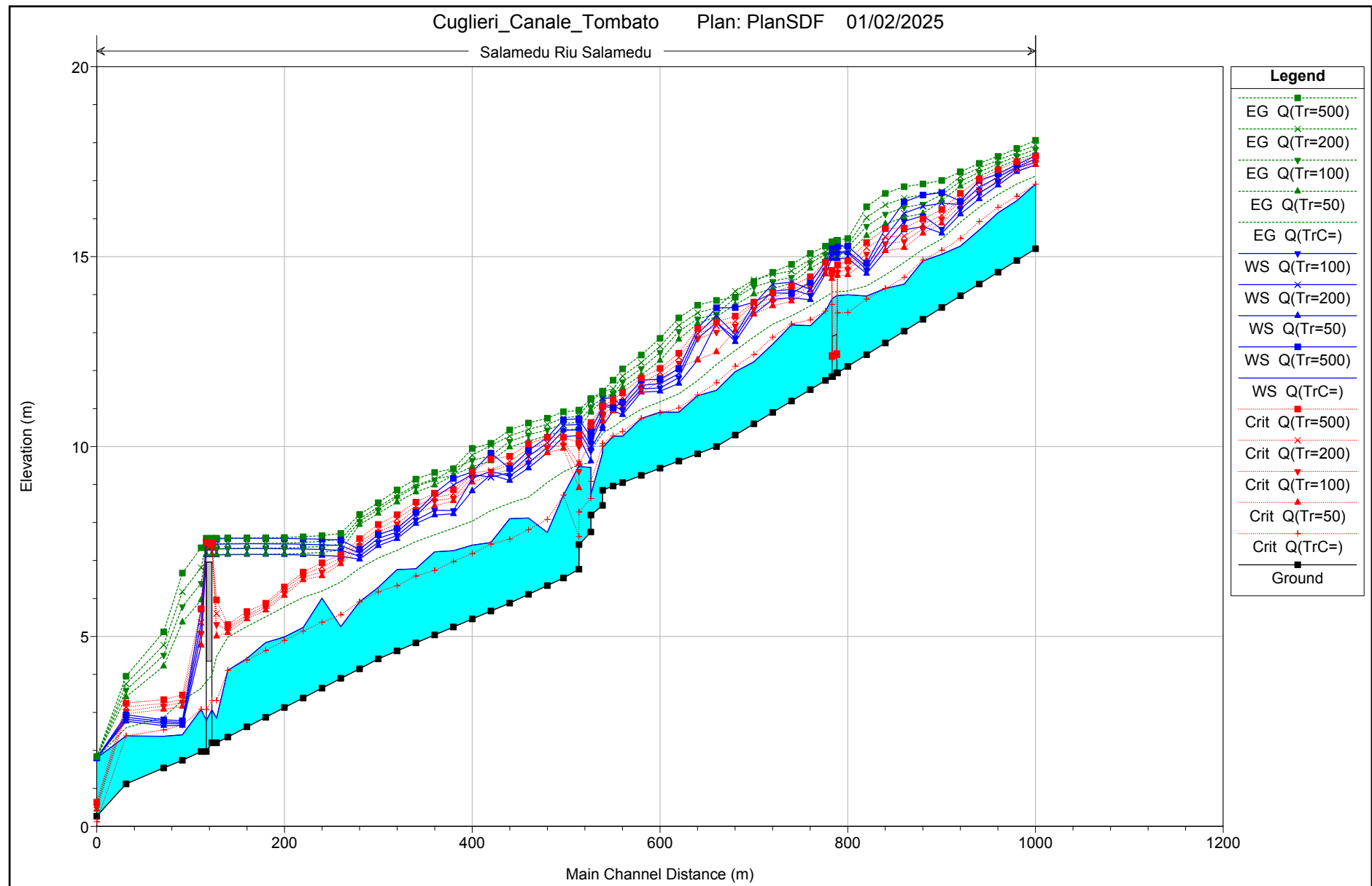




SEZIONI PROGETTO - ALTERNATIVA 4



# PROFILO IDRICO





LEGENDA

- Pericolosità Hi
- Hi 1
  - Hi 2
  - Hi 3
  - Hi 4



**In ogni caso, quanto si intende realizzare, non comporta un trasferimento della pericolosità idraulica da monte verso valle e non viene peggiorato lo stato di rischio.**

#### Valutazioni economiche

ALTERNATIVA N.4	
Lavori	1.029.322,38
Costo sicurezza	32.737,63
<b>COSTO OPERA</b>	<b>1.062.060,01</b>

Tale soluzione non comporterebbe stravolgimenti dal punto di vista dell'impatto ambientale, le modifiche risulterebbero essere molto limitate rispetto alle precedenti soluzioni proposte e attuabili con tempistiche molto ridotte.

Nella quantificazione della superficie impegnata dalle opere è necessario distinguere due momenti, la fase di cantiere e la fase definitiva.

#### A - Fase di cantiere

In questa fase la superficie occupata è maggiore dell'area dell'intervento stesso. La necessità di occupazione di aree in fase di cantiere viene quantificata in 1256 mq di cui 1126 saranno di occupazioni temporanee e 130 mq saranno esproprio. Sarà necessario individuare, di concerto con l'Amm./ne comunale, un'area di cantiere a disposizione per l'installazione del cantiere fisso che ospiterà la baracca, gli spogliatoi, il wc chimico, l'area deposito materiali e stoccaggio ecc. Essa è stata valutata orientativamente in 300 mq circa.

La vicinanza di ampie aree libere a lato di via Salamedu consentirà l'occupazione di un'area per il cantiere fisso (compound), mentre la detombinatura sarà portata avanti con cantieri mobili appositamente segnalati.

#### B - Fase definitiva

Il progetto si sviluppa prevalentemente, in superfici occupate dalla rete stradale o dalle aree dell'alveo esistente.

La durata complessiva del cantiere è stimata in 180 giorni, le fasi di lavoro individuate dal cronoprogramma prevedono che nel primo mese siano completate le operazioni di accantieramento e pulizia dell'area e entro i mesi successivi devono eseguirsi i lavori connessi al corso d'acqua.

La fase finale del lavoro prevede le operazioni di finitura per completarsi con lo smantellamento del cantiere, il ripristino dello stato dei luoghi e con i ripristini stradali che dovranno essere eseguiti secondo le specifiche del Comune.



#### **4.2.6 Alternativa cinque**

L'alternativa n.5 costituisce una variante dell'alternativa n.4. In aggiunta alla detombinatura del tratto tombato sulla via Salamedu, così come proposta nell'alternativa precedente, si prevede il rifacimento degli attraversamenti presenti a monte, alle sezioni n.400 e 780/800. Tali attraversamenti, come dimostrano le modellazioni idrauliche dello stato di fatto, risultano essere completamente inadeguati. Nella sezione più a monte è presente un tubolare diametro 800 mm poco al di sotto della sezione stradale che pare più funzionare come un guado che come attraversamento.

La necessità di provvedere ad un miglioramento della pericolosità per consentire il transito in sicurezza di mezzi e persone, anche sul tratto della via Salamendu che prosegue ad ovest dell'abitato di Santa Caterina di Pittinuri ha portato all'analisi della soluzione che prevedeva anche il rifacimento degli attraversamenti a monte del paese. La soluzione è però parsa subito poco percorribile. Il rifacimento degli attraversamenti porta ad un inevitabile allargamenti dell'alveo del fiume, perlomeno nei tratti corrispondenti ai nuovi attraversamenti e ciò, tenendo conto che la parte a valle verrebbe solo detombinata e non rinalveata rappresenterebbe uno spostamento della pericolosità da monte verso valle. L'acqua troverebbe un restringimento già nel canale, provocando esondazioni anche maggiori su tutto l'abitato di Santa Caterina. Di seguito viene rappresentata graficamente la soluzione ma, come precedentemente spiegato, viene completamente abbandonata.

#### **Valutazioni economiche**

ALTERNATIVA N.5	
Lavori	1.411.362,00
Costo sicurezza	30.000,00
<b>COSTO OPERA</b>	<b>1.441.362,00</b>

## IPOTESI DI PROGETTO n°5

LA SOLUZIONE PREVEDE LA REALIZZAZIONE DI DUE ATTRAVERSAMENTI STRADALI ED IL RINALVEAMENTO A CIELO APERTO DI TUTTA L'ASTA FLUVIALE PER IL TRATTO **A-B** E LA DETOMBINATURA DEL CANALE TOMBATO DA **C-D**. IL CANALE, INDIVIDUATO NEL TRATTO COMPRESO TRA C E D DA TOMBATO DIVENTA A CIELO LIBERO. L'ALTERNATIVA PREVEDE ANCHE L'ESECUZIONE DI DUE ATTRAVERSAMENTI:

(C) PONTE OBLIQUO CON LUCE NETTA DI ML. 17,00

(D) PONTE PERPENDICOLARE ALL'ALVEO CON LUCE NETTA DI ML. 17,80 IN SOSTITUZIONE TUBOLARE ESISTENTE

**A-C** SI ESEGUE LA DETOMBINATURA DEL CANALE TOMBATO ESISTENTE.  
IL CANALE DA TOMBATO DIVENTA A CIELO LIBERO

**B** -PONTE AD ARCO (L = 6 MT) SS 262: NON E' PREVISTO ALCUN INTERVENTO

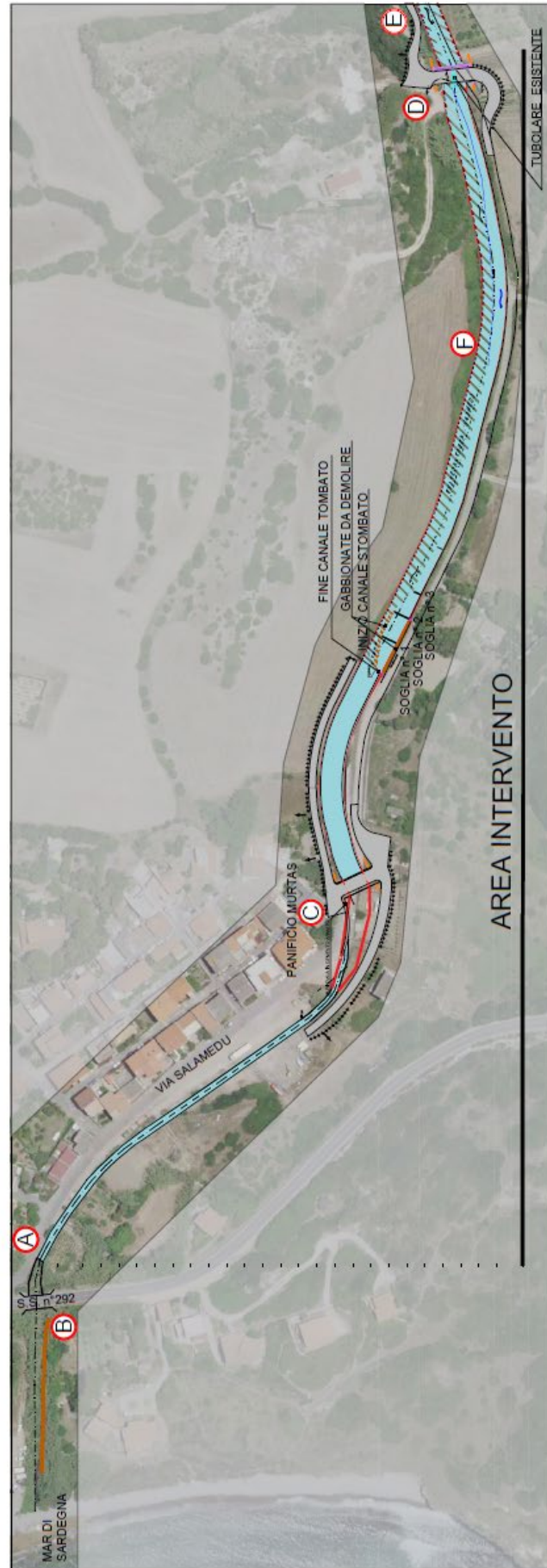
**C** PONTE OBLIQUO CON LUCE NETTA DI ML. 17,80

**D** PONTE PERPENDICOLARE ALL'ALVEO CON LUCE NETTA DI ML. 17,80 IN SOSTITUZIONE TUBOLARE ESISTENTE

**E** FINE INTERVENTO

**F** RINALVEAMENTO TUTTO IN SPONDA IN DX IDRAULICA canale tombato

.....





## 5. VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Per la valutazione delle alternative si è applicata la metodologia di Analisi Multi Criterio (AMC).

Lo scopo dell'analisi multicriteria è quello di individuare quale alternativa, fra quelle esaminate, rappresenti la soluzione progettuale più favorevole alla luce delle priorità indicate dal finanziamento.

### **5.1 - La metodologia di valutazione**

L'analisi multicriteria consiste in un insieme di tecniche utilizzate per confrontare alternative sulla base di criteri diversi tra loro, tenendo conto in modo esplicito dell'importanza relativa attribuita a ciascuno di essi. Diversamente da un'analisi costi-benefici, nella quale gli elementi rilevanti sono resi commensurabili riportandoli a grandezze monetarie (o considerando le grandezze monetarie legate ai loro impatti), nell'analisi multicriteria i criteri decisionali sono espressi su una scala normalizzata e poi confrontati sulla base di un peso che può essere definito attraverso metodi differenti.

L'analisi multicriterio prevede che il confronto fra le alternative di intervento venga effettuato tramite l'utilizzo della cosiddetta matrice di valutazione: una matrice in cui ogni alternativa è messa a confronto con una serie di criteri di valutazione, che possono essere obiettivi del progetto o dei portatori di interesse, criteri tecnici, sociali, ambientali, ecc. Le alternative vengono elencate nelle colonne della matrice, mentre i criteri di valutazione sono descritti nelle righe. Il grado di raggiungimento di ogni obiettivo (o di soddisfacimento del criterio di valutazione) da parte delle alternative considerate è indicato tramite un indice che varia tra 0 (obiettivo non raggiunto o criterio non soddisfatto) e 10 (obiettivo raggiunto), passando per valori intermedi che indicano un obiettivo raggiunto parzialmente.

In sostanza, i passaggi fondamentali di un'indagine multicriteria sono:

- identificazione delle alternative;
- identificazione dei criteri di valutazione (es.: costo, impatti ambientali, ricadute occupazionali, ecc.);
- stima dei pesi da attribuire ai criteri;
- misurazione delle caratteristiche di ciascuna alternativa in relazione a ciascun criterio (es. costo di ciascuna alternativa, impatti ambientali di ciascuna alternativa, ecc.);
- confronto fra le alternative;
- valutazione dell'alternativa migliore.
- 

L'AMC viene comunemente utilizzata per arrivare alla scelta della soluzione di progetto tra diverse alternative possibili, in quanto permette di tener conto di tutti i benefici e gli impatti, inclusi quelli di difficile quantificazione (per esempio alcuni impatti ambientali e sociali) e permette, inoltre, di coinvolgere i portatori di interesse mostrando in maniera trasparente il processo decisore.

## **5.2 - Definizione dei criteri utilizzati**

Al termine del processo di confronto, sono stati identificati quattro criteri principali, ognuno di essi articolato in alcuni sottocriteri. La tabella di seguito riassume i criteri e i relativi sottocriteri.

La maggior parte dei sottocriteri sono autoesplicativi. Per ciò che riguarda il sottocriterio “problematiche di cantiere” esso riguarda le ricadute in termini di occupazione di aree (incluse aree urbane).

<b>Criterio</b>	<b>Sottocriteri</b>
<b>1. - Impatti ambientali</b>	Rumore
	Consumo di suolo
	Impatto visivo/paesaggio
<b>2. - Complessità del progetto</b>	Costo di investimento
	Durata della costruzione
	Impatto sociale
<b>3. - Impatti economici</b>	Variazione valori immobiliari
<b>4. - Efficacia mitigazione del rischio idraulico</b>	Sicurezza
<b>5. - Compatibilità con i vincoli</b>	Compatibilità con finanziamento

Sulla base delle caratteristiche dell’opera in progetto, sono stati scelti i seguenti criteri:

- 1. Impatto ambientale:** Il parametro è stato valutato sia dal punto di vista dell’ambiente che dall’impatto paesaggistico in ambito urbano.

Habitat: considerato di notevole rilevanza per il luogo nel quale si va ad operare, in un contesto paesaggistico delicato: un sistema fluviale a valle molto prossimo alla foce, che dopo pochi metri percorre la spiaggia di Santa Caterina costituita da ciottoli arrotondati e che si immette subito a mare tra le alte falesie calcaree, verso monte, le alture che proseguono in una vallata dalla vocazione prettamente agricola e naturale. L’impatto ambientale è stato valutato in base all’estensione dell’area di intervento, al consumo di suolo, e all’impatto visivo paesaggistico ed al rumore attribuendo un valore 0 per la superficie di occupazione nulla, un valore pari a - 10 nella soluzione con la maggior occupazione di territorio.

Impatto paesaggistico in ambito urbano: Per quanto riguarda gli interventi sul corso d’acqua in ambito urbano, le varie soluzioni analizzate prevedono, per il contenimento dei livelli di piena, alcune il rinalveamento con la creazione di argini trapezie, che potrebbero essere realizzate con sistemi di ingegneria naturalistica a di fatto riaprono la visuale lungo i corsi d’acqua. Si è valutato l’impatto positivo che tali interventi possono portare al paesaggio, come la rinaturalizzazione del corso d’acqua e l’eliminazione della struttura di calcestruzzo esistente e la creazione di sistemazioni naturali,

l'opportunità della riqualificazione urbana dell'area Al parametro è stato pertanto attribuito un valore tra -10 e 10 come di seguito illustrato.

#### IMPATTI AMBIENTALI

ALTERNATIVA	VALUTAZIONI	IMPATTO HABITAT	IMPATTO AMBITO URBANO	PUNTEGGIO TOTALE
<b>alternativa 0</b>	<b><u>Non previsto nessun intervento:</u></b> non si cambia l'attuale visione dei luoghi ma non si creano opportunità di riqualificazione. Nessun rumore. Nessun consumo di suolo.	10	0	10
<b>alternativa 1</b>	<b><u>Rinalveamento e realizzazione di tutti i nuovi ponti.</u></b> Lo stato dei luoghi viene modificato ma l'opera può costituire opportunità di rinaturalizzazione e riqualificazione urbana. Il rumore si limita alle lavorazioni durante il cantiere. Uso di suolo limitato alle aree adiacenti il fiume.	9	9	18
<b>alternativa 2</b>	<b><u>Rinalveamento e realizzazione di due nuovi ponti ad esclusione di quello sulla S.S. 292.</u></b> Lo stato dei luoghi viene modificato ma l'opera può costituire opportunità di rinaturalizzazione e riqualificazione urbana. Non si arriva a modificare l'habitat sotto la statale e nei pressi della foce. Il rumore si limita alle lavorazioni durante il cantiere.	9	9	18
<b>alternativa 3</b>	<b><u>Realizzazione diga .</u></b> Lo stato dei luoghi verrebbe compromesso. L'impatto dell'opera sarebbe notevole. L'abitato urbano si troverebbe a valle di un'opera idraulica che non riqualifica l'area.	-10	-10	-20
<b>alternativa 4</b>	<b><u>Detombinatura.</u></b> Non vi è consumo del suolo, non si avrebbe una rinaturalizzazione del fiume, potrebbe potenzialmente creare opportunità di riqualificazione urbana.	0	5	5
<b>alternativa 5</b>	<b><u>Detombinatura + realizzazione di due nuovi ponti ad esclusione di quello sulla S.S. 292.</u></b> Il consumo del suolo si avrebbe per la costruzione di due attraversamenti ed il rinalveamento del tratto di monte del fiume (già a cielo aperto). Non si avrebbe una rinaturalizzazione del fiume, potrebbe potenzialmente creare opportunità di riqualificazione urbana.	-4	5	1



## 2. Complessità del progetto:

Costi: sono stati analizzati i costi per la realizzazione delle soluzioni proposte, tenendo conto delle movimentazioni di materiali, realizzazione dei manufatti di attraversamento e le sistemazioni del corso d'acqua in ambito urbano. Si è tenuto conto dei costi di manutenzione e della durata di realizzazione delle opere. Al parametro è stato attribuito un punteggio pari a -10 per l'alternativa più costosa, un punteggio pari a 10 per un costo pari a 0 e valori interpolati per costi intermedi;

Impatto sociale: tutte le alternative considerate prevedono l'acquisizione di aree su cui realizzare le opere. Tali acquisizioni costituiscono impatto nei confronti della popolazione. Tali impatti possono quindi essere assunti proporzionali all'estensione delle aree espropriate nonché al loro valore. In definitiva per ciascuna soluzione sono stati valutati i costi necessari per l'esproprio. Al parametro è stato attribuito un punteggio pari a -10 per l'alternativa che comporta il maggior onere di esproprio, un punteggio pari a 10 nel caso non sia previsto alcun esproprio di aree private e valori interpolati per valori intermedi.

Durata: durata dell'intervento in termini di realizzazione dell'opera e dell'iter di progettazione.

ALTERNATIVA	VALUTAZIONI	COSTI	IMPATTO SOCIALE	DURATA	PUNTEGGIO TOTALE
alternativa 0	<b><u>Non previsto nessun intervento:</u></b> Nessun costo di realizzazione, nessuna area da espropriare.	10	10	10	30
alternativa 1	<b><u>Rinalveamento e realizzazione di tutti i nuovi ponti.</u></b> Stima dei lavori: 2.435.000,00 euro.  E' necessario l'esproprio di terreni per procedere ad una allargamento delle sponde del fiume ed alla realizzazione degli attraversamenti stradali. Durata del cantiere prevista: 375 gg	-5	-5	-5	-15
alternativa 2	<b><u>Rinalveamento e realizzazione di due nuovi ponti ad esclusione di quello sulla S.S. 292.</u></b> Stima dei lavori: 860.996,83 euro.  E' necessario l'esproprio di terreni per procedere ad una allargamento delle sponde del fiume ed alla realizzazione degli attraversamenti stradali. Durata del cantiere prevista 260 gg	0	-5	0	-5

<b>alternativa 3</b>	<p><b><u>Realizzazione diga .</u></b> Stima dei lavori: 10.000.000 euro.</p> <p>E' necessario un ingente esproprio di terreni a monte, numerose indennità di occupazione.</p> <p>Durata del cantiere prevista 365 gg solo di progettazione + 2 anni realizzazione opera.</p>	-10	-10	-10	-30
<b>alternativa 4</b>	<p><b><u>Detombinatura.</u></b> Stima dei lavori: 1.062.978,28 euro circa (compresa di sicurezza).</p> <p>E' necessario un piccolo esproprio di terreni per acquisire le aree sulle quali esiste il tombato (procedura comunque da effettuare in ogni caso).</p> <p>Durata del cantiere prevista 150 gg</p>	0	0	5	5
<b>alternativa 5</b>	<p><b><u>Detombinatura + realizzazione di due nuovi ponti ad esclusione di quello sulla S.S. 292.</u></b> Stima dei lavori: 1.450.000 euro circa.</p> <p>E' necessario un piccolo esproprio di terreni per acquisire le aree sulle quali esiste il tombato (procedura comunque da effettuare in ogni caso) e alcuni espropri per la realizzazione delle rampe di accesso ai nuovi ponti e per la creazione delle strade. .</p> <p>Durata del cantiere prevista 260 gg solo di progettazione.</p>	-3	-3	0	-6

## IMPATTI ECONOMICI

**3 - Impatti economici.** Si valuta se l'intervento possa avere delle ripercussioni positive sul valore degli immobili presenti a Santa Caterina di Pittinuri. Al parametro è stato attribuito un punteggio che varia da -10 a 10.

ALTERNATIVA	VALUTAZIONI	PUNTEGGIO TOTALE
<b>alternativa 0</b>	<b><u>Non previsto nessun intervento:</u></b> non cambia il valore degli immobili.	-10

alternativa 1	<b><u>Rinalveamento e realizzazione di tutti i nuovi ponti.</u></b> L'intervento potrebbe portare ad un aumento del valore immobiliare delle abitazioni.	10
alternativa 2	<b><u>Rinalveamento e realizzazione di due nuovi ponti ad esclusione di quello sulla S.S. 292.</u></b> L'intervento potrebbe portare ad un aumento del valore immobiliare delle abitazioni.	5
alternativa 3	<b><u>Realizzazione diga .</u></b> L'intervento non potrebbe all'aumento del valore immobiliare delle abitazioni.	-5
alternativa 4	<b><u>Detombinatura.</u></b> L'intervento potrebbe portare ad un aumento del valore immobiliare delle abitazioni.	3
alternativa 5	<b><u>Detombinatura + realizzazione di due nuovi ponti ad esclusione di quello sulla S.S. 292.</u></b> L'intervento potrebbe portare ad un aumento del valore immobiliare delle abitazioni.	4

#### EFFICACIA SULLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

**4. Sicurezza idraulica.** Lo scopo del progetto è il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto Salamedu. La valutazione viene effettuata tenendo conto della riduzione del rischio idraulico. La valutazione viene fatta attribuendo un valore pari a -20 nel caso non vi sia nessuna diminuzione del rischio idraulico, e valore 20 per l'alternativa per la quale si ha l'annullamento della pericolosità. Il peso del parametro viene considerato maggiore rispetto a tutti gli altri per l'importanza e lo scopo di ottenere una eliminazione o un miglioramento del rischio idraulico.

ALTERNATIVA	VALUTAZIONI	PUNTEGGIO TOTALE
alternativa 0	<b><u>Non previsto nessun intervento:</u></b> non si cambiano le aree di pericolosità idraulica. Non diminuisce il rischio.	-20
alternativa 1	<b><u>Rinalveamento e realizzazione di tutti i nuovi ponti.</u></b> Le opere in progetto consentono il passaggio della portata relativa agli eventi meteorici con Tr200. Eliminazione pericolosità.	20
alternativa 2	<b><u>Rinalveamento e realizzazione di due nuovi ponti ad esclusione di quello sulla S.S. 292.</u></b> Le opere in progetto consentono il passaggio della portata relativa agli eventi meteorici con Tr200 solo in parte. Si ha trasferimento della pericolosità idraulica da monte a valle.	-10
alternativa 3	<b><u>Realizzazione diga .</u></b> Eliminazione pericolosità.	20
alternativa 4	<b><u>Detombinatura.</u></b> non si cambiano le aree di pericolosità idraulica ma si ha un miglioramento della situazione perché viene scongiurato il funzionamento a pressione.	0
alternativa 5	<b><u>Detombinatura + realizzazione di due nuovi ponti ad esclusione di quello sulla S.S. 292.</u></b> Le opere in progetto consentono il passaggio della portata relativa agli eventi meteorici con Tr200 solo in parte. Si ha	-10



	trasferimento della pericolosità idraulica da monte a valle.	
--	--	--

#### COMPATIBILITA' CON VINCOLI E OBIETTIVI

**5. Compatibilità con i termini del finanziamento.** Il finanziamento è destinato al superamento delle problematiche idrauliche ma non può non tenere conto della compatibilità del progetto con la competenza degli differenti soggetti sulle aree interessate ed alle compatibilità con le norme sulla messa in sicurezza dei canali tombati. La valutazione tenendo conto che se l'intervento viene considerato incompatibile non può essere attuato.

ALTERNATIVA	VALUTAZIONI	ATTUABILE
alternativa 0	<u><b>Non previsto nessun intervento:</b></u> non si avrebbe nessun miglioramento. NON COMPATIBILE	SI
alternativa 1	<u><b>Rinalveamento e realizzazione di tutti i nuovi ponti.</b></u> NON COMPATIBILE	NO
alternativa 2	<u><b>Rinalveamento e realizzazione di due nuovi ponti ad esclusione di quello sulla S.S. 292.</b></u> NON COMPATIBILE	NO
alternativa 3	<u><b>Realizzazione diga .</b></u> COMPATIBILE	SI
alternativa 4	<u><b>Detombinatura.</b></u> COMPATIBILE	SI
alternativa 5	<u><b>Detombinatura + realizzazione di due nuovi ponti ad esclusione di quello sulla S.S. 292.</b></u> NON COMPATIBILE	NO

## **6.0 - RISULTATO DELL'ANALISI MULTICRITERIO E CONCLUSIONI**

CRITERIO	alternativa 0	alternativa 1	alternativa 2	alternativa 3	alternativa 4	alternativa 5
<b>Impatti ambientali</b>	10	18	18	-20	5	1
<b>Complessità del progetto</b>	30	-15	-5	-30	5	-6
<b>Impatti economici</b>	-10	10	5	-5	3	4
<b>Efficacia mitigazione del rischio idraulico</b>	-20	20	-10	20	0	-10
<b>Compatibilità con i vincoli e obiettivi</b>	NO	NO	NO	SI	SI	NO
<b>Punteggio totale</b>	10	33	8	-35	13	-11
<b>Scelta soluzione progettuale</b>	<b>esclusa</b>	<b>esclusa</b>	<b>esclusa</b>	-35	13	<b>esclusa</b>

Dai risultati dell'analisi multicriteria la soluzione scelta è quella relativa alla **alternativa 4**.