

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 GENERALE	A

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 CANALE COPERTO RIU SALAMEDU (codice PGRA OR_D200_001) - CUP C96F18000040006

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

RELAZIONE GENERALE

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. A seguito dell'Ordinanza di revoca dell'Avvalimento con il Comune di Cuglieri n. 34 prot. 3101 del 08.11.2023, è stata adottata la determinazione del Coordinatore UDP n. 26 prot. 755 del 13.03.2024 e l'atto di subentro stipulato tra il RTP e il Coordinatore UDP n. 7 prot. 1340 del 07.05.2024, con il quale l'Unità di progetto contro il dissesto idrogeologico è subentrata al Comune di Cuglieri nei rapporti con il RTP.

Con il subentro dell'Unità di Progetto, ferme restando le condizioni contrattuali di aggiudicazione al RTP, è stato approvato il "DOCUMENTO ISTRUTTORIO E INDIRIZZI PROCEDIMENTALI ALLEGATO ALLA DETERMINAZIONE DI SUBENTRO".

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 ha avuto esito positivo.

Si rende necessario, quindi, revisionare e aggiornare il progetto di fattibilità tecnica ed economica e lo studio di compatibilità idraulica. Il presente progetto costituisce di fatto un nuovo iter procedurale, con differente scelta progettuale, pertanto con pareri e autorizzazioni diverse.

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.

IL PROGETTO – CONSIDERAZIONI GENERALI

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 Kmq).

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.

Negli elaborati per la procedura di impatto archeologico, nella relazione paesaggistica e nelle relazioni idrauliche e geol. -geotecniche sono stati approfonditi i diversi aspetti e le criticità del sito.

Lo studio di compatibilità idraulica, relativo al presente progetto, ha esaminato le problematiche del bacino nel rispetto delle indicazioni delle norme PAI vigenti, del PSFF, del PGRA e delle Direttive dell'ADIS.

La progettazione delle opere è stata perseguita attraverso un approccio multidisciplinare basato su analisi e indagini specialistiche quali studi geomorfologici, geologici ed idraulici.

Nella progettazione sono stati seguiti tutti i criteri, norme tecniche e metodiche di analisi e di modellistica idonee a valutare le condizioni idrauliche, geomorfologiche ed ambientali nelle condizioni iniziali e post-intervento.

Nel rispetto del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120, nell'indagine geognostica eseguita è stata esperita la caratterizzazione dei sedimenti ed il calcolo del trasporto solido, riguardante essenzialmente l'area prossima ai ponti.

Si è proceduto contestualmente alla redazione dello Studio di compatibilità idraulica, predisposto secondo l'articolo 24 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI.

Lo Studio di compatibilità idraulica ha ipotizzato l'analisi della mitigazione del rischio nell'ipotesi di realizzazione di una detombinatura del canale tombato esistente.

La proposta del progetto non prevede una nuova geometria dell'alveo, soluzione considerata ma successivamente abbandonata per la presenza di differenti vincoli, meglio esplicitati nella relazione sulla valutazione delle alternative progettuali, ma l'eliminazione della soletta del canale tombato esistente per scongiurare il funzionamento in pressione ed ottenere il miglioramento del rischio idraulico.

Studio di compatibilità idraulica del territorio comunale (ex art. 8, comma 2, N.A. del PAI)

Lo studio di compatibilità idraulica dell'intero territorio comunale (già redatto e approvato) ha preso in esame la situazione del rio Pedra Onada, come riportato al successivo punto 2.1.

Lo studio idraulico di dettaglio, per le opere previste dal presente progetto, viene portato all'esame dell'ADIS e valuta la situazione attuale e la possibilità di un intervento per la mitigazione del rischio idraulico del tratto finale del rio Pedra Onada, soprattutto all'altezza della via Salamedu, compatibilmente con i vincoli, le interferenze presenti e la posta finanziaria disponibile, con la realizzazione di un canale a cielo aperto che mantiene le dimensioni dell'attuale canale coperto.

2 – NORME GENERALI DI INQUADRAMENTO

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Il PSFF costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al P.A.I. in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica.

2.1 – STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA ex art. 8, comma 2, N.A. PAI, eseguito per il P.U.C. di Cuglieri.

Dallo studio del PAI del comune sopra citato, riportiamo 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-río 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 m³/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 $T_r=200$ 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.

2.2 - 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

Forma della sezione : rettangolare (3x2 (h) mt)

Area sez. d’ingresso principale (mq) : 6,00

Area sezione di uscita (mq) : 6,00

Portata di progetto (mc/s) : 38,46 (dati PRGA)

Eventuale presenza di griglie o caditoie lungo il canale : 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. La portata del depurato nei giorni di massima è comunque pari a 0,046 mc/s (portata del tutto trascurabile).

Il rio sbocca nella spiaggia che non è altro che la foce congiunta del rio S. Caterina e del rio Pedra Onda 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..

Dalla carta del SID il portale integrato per la pianificazione del demanio e dello spazio marittimo del Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti è chiaramente indicata la linea demaniale, essa pare coincidere con la linea di costa. Se si considera tale perimetro le aree sulle quali si estende l’intervento risulterebbero essere esterne all’area del Demanio Marittimo.

Le ricerche effettuate risultano essere contrastanti.



L’immagine, scaricata dal SID, rappresenta la linea di dividente demaniale

	Linea di costa
	Linea di costa di impianto
	Dividente Demaniale

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 – CRITICITA' DELL'AREA DI INTERVENTO

CRITICITÀ INDIVIDUATE:

a - ponte ad un fornice da 6 mt di luce posto lungo la S.S. 292, al km 104+50, sormontabile già con $Tr = 50$ anni;

b - presenza di tubazioni fognarie sotto il ponte (collegamento verso la stazione di sollevamento fognario) da spostare (Abbanao);

c - affluente parzialmente tombato in dx idraulica (canale della Muredda);

e - tratto tombato per una lunghezza di ml 357,96 di asta fluviale;

f - alveo a cielo aperto sottodimensionato ($l = 3,50 \div 4,50$ mt) dalla sezione 497 verso monte;

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

a – Il ponte risulta essere inadeguato a contenere le portate scolanti sul bacino imbrifero del rio Salamedu. Le alternative progettuali studiate considerano l'adeguamento della luce del ponte e il rifacimento dello stesso ma, per la natura del finanziamento, tale intervento risulta essere inattuabile. La soluzione progettuale non prevede alcun intervento sul manufatto.

b - Le tubazioni che raccolgono le fogne dell'abitato di Santa Caterina, si immettono nel canale del rio Salamedu a 16,5 metri a monte del ponte in corrispondenza del tratto di canale a cielo libero, attraversano il ponte della S.S. 292 affiancando la spalla destra e fuoriescono dall'alveo del fiume circa 25,00 metri dopo il ponte. Le tubazioni corrono per 40,00 mt circa costeggiando l'argine del rio in destra idraulica per arrivare alla stazione di pompaggio situata a valle dello stesso ponte. Esse costituiscono un elemento interferenziale e di ostruzione al transito delle portate in corrispondenza dell'attraversamento stradale. All'interno del progetto si prevede lo spostamento delle tubazioni fognarie per liberare la sezione utile del ponte.

c - A 8,60 metri prima del ponte si immette in dx idraulica il tubolare interrato che raccoglie le acque del canale della Muredda. Tale canale raccoglie le acque del sottobacino di nord-est del Rio Salamedu, attraversa l'abitato di Santa Caterina in parte scoperto (i tratti di canale tombato sono quelli sottostanti le strade dell'abitato) e confluisce sul fiume oggetto d'intervento attraversando in tombato la via Salamedu. Del suo contributo, in termini di portate idrauliche, si tiene conto all'interno del calcolo idraulico di progetto.

e – Il tratto tombato che attraversa e costeggia la via Salamedu costituisce uno degli elementi di maggiore criticità. Esso risulta inadeguato a contenere le portate confluenti e la presenza di una soletta sovrastante il canale porta al rischio di un funzionamento in pressione. Il progetto si concentra sulla risoluzione della criticità.

g – Il tubolare risulta essere inadeguato al contenimento delle portate. Le alternative progettuali considerano differenti soluzioni per il suo adeguamento. Il progetto da attuare non prevede alcun intervento sul manufatto poiché, come illustrato più nel dettaglio nella relazione sulla valutazione delle alternative, ciò comporterebbe uno spostamento di pericolosità da monte a valle.

Aree tutelate e vincolistica

- Vincoli Paesaggistici:

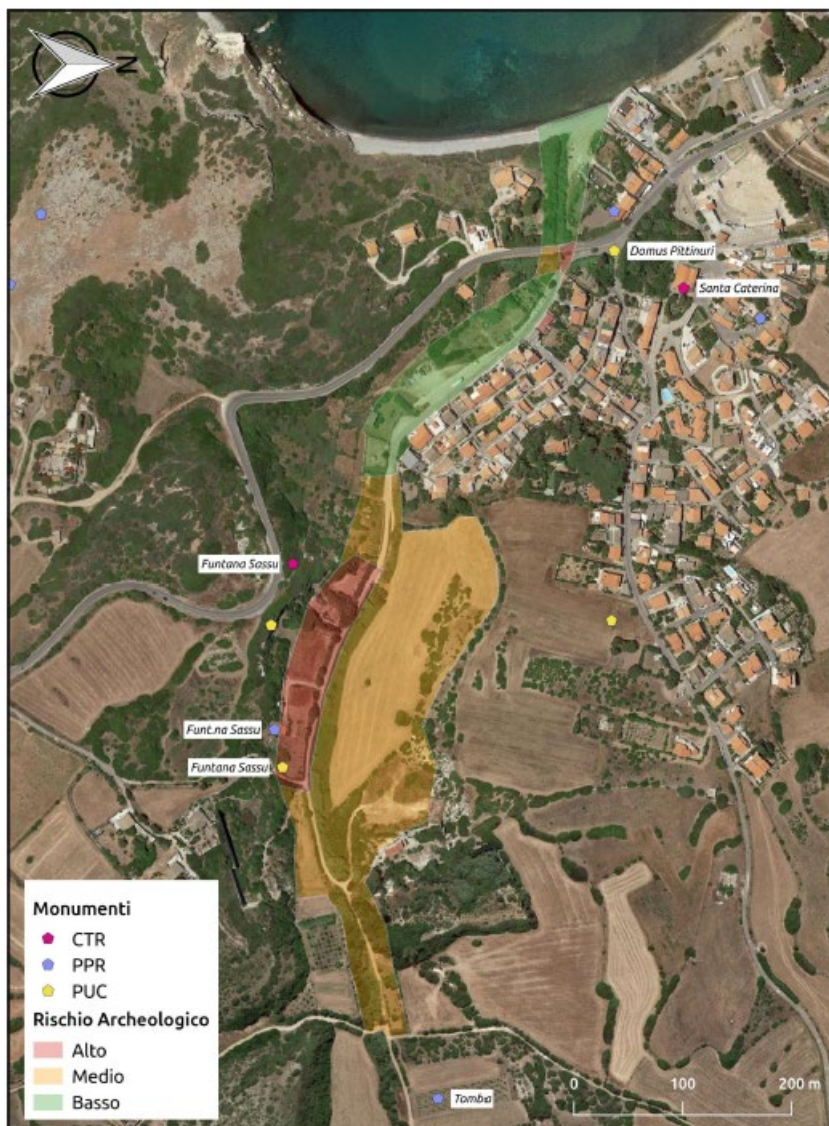
Il territorio ricade nel PPR (Ambito di Paesaggio n. 10) e nel vincolo costiero dei 300 metri dalla battigia (D.Lgs. 42/2004)

- Vincoli Ambientali e Idrogeologici:

L'area è classificata a pericolosità idraulica Hi4 secondo il PAI

- Vincoli Archeologici:

Il PUC di Cuglieri individua aree di tutela condizionata, tra cui la sepoltura a grotticella artificiale sotto la SS 292, la chiesa di Santa Caterina, il sito di Funtana Sassu (fontana moderna e domus de janas) e due aree a rischio archeologico a est dell'abitato. *Si veda l'ampia relazione di verifica archeologica preventiva del Dott. G. Carenti.



Dalla planimetria allegata è evidente come i beni individuati siano situati lontano rispetto all'area di intervento. E' comunque da rilevare la presenza di un'area a rischio archeologico all'intorno dell'area di stombamento, si prevederà pertanto, durante le fasi di lavorazione, l'obbligo di assistenza da parte di un archeologo iscritto nell'Albo speciale del MIBACT.

4 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Elenchiamo qui le attività di indagine che sono state svolte.

Sono stati eseguiti 4 sondaggi carotati, della lunghezza di circa 5 mt ciascuno, ubicati in prossimità delle spalle dei 2 ponti previsti (sez. 400 e sez. 790 circa).

Per ognuno dei 4 sondaggi si sono estratti dei campioni di tipo indisturbato sottoposti alle consuete prove di laboratorio, con particolare riferimento alla analisi granulometrica.

Importante è stato il prelievo di campioni rimaneggiati del substrato litoide per la determinazione della resistenza a compressione, tramite prova Point Load Test su spezzoni di carota di lunghezza inferiore a 15 cm.

Si sono utilizzate le metodiche delle norme UNI 10802: 2012.

Il processo di definizione del piano di campionamento ha previsto:

- rispetto delle norme vigenti;
- campionamento manuale dei materiali in relazione al loro diverso stoccaggio fisico e di breve termine;
- documentazione per la tracciabilità delle operazioni di campionamento;
- procedure per l'imballaggio, la conservazione, la conservazione a breve termine di campioni e il trasporto di campioni di rifiuti;
- procedure per ridurre le dimensioni dei campioni per analisi di laboratorio;
- procedure per la preparazione e l'analisi degli eluati.

Si è eseguito, inoltre, uno stendimento geofisico tipo MASW con la generazione di onde sismiche per ricostruire l'assetto sismo-stratigrafico del sottosuolo, con un'indagine svolta lungo il profilo di progetto nelle aree adiacenti ai sondaggi e ai pozzetti.

I sondaggi sono stati eseguiti da ditta specializzata.

Le prove in situ e in laboratorio sono state complessivamente in numero di 26 come indicato nella specifica relazione redatta dalla geologa D. Giannoni.

4 BIS – VERIFICHE ARCHEOLOGICHE PREVENTIVE

Come indicato nella relazione paesaggistica e nella VINCARC redatta dal Dott. G. Carenti, le opere previste sono lontane dai beni archeologici rilevati (funtana Sassu e domus de janas tombata presente nell'incrocio tra il corso Angioy (SS 292) e il raccordo che porta a via Salamedu) e dalle loro buffer zone (la domus, dopo aver restituito corredi in rame e argento della cultura eneolitica di Abealzu, è stata ricoperta).

Nel C.S.A. saranno riportate disposizioni speciali e l'obbligo di assistenza da parte di un archeologo iscritto nell'Albo speciale del MIBACT e, in ogni caso, qualora nel corso dei lavori si verificassero scoperte archeologiche fortuite, è fatto obbligo, ai sensi della normativa vigente (art. 90 e ss. D.Lgs. n° 42/2004 e s.m.i.) di sospendere i lavori e di provvedere alla conservazione temporanea dei beni rinvenuti.

5 - RICERCHE D'ARCHIVIO

Sulla base della L.R. 29.12.83 n° 31 e del relativo "Programma di intervento", l'Ass.LL.PP. della RAS con Prot.2912 A/P inviava nel Febbraio 1984 comunicazione al comune di Cuglieri con la quale si avviava l'indagine sui canali presenti all'interno dei centri abitati.

Nel marzo 1984 perché veniva inviata dal Sindaco di Cuglieri la documentazione relativa agli "Interventi di copertura e di deviazione di canali correnti all'interno di centri abitati, al fine di

risolvere positivamente le carenze igienico-sanitarie che condizionano la piena utilizzazione del tessuto urbano”. Il progetto complessivo viene valutato per un importo complessivo di 415.000,00 lire. A seguito dell’incarico da parte dell’Amministrazione Comunale finalizzato all’elaborazione del progetto per la sistemazione e copertura del corso del Rio Salamedu nella Frazione marina di S. Caterina di Pittinuri, il cui importo venne valutato complessivamente per 415.000,00 lire, nel Maggio 1985 venne trasmesso il progetto del Lotto I di 200.000,00 lire che viene approvato con D.n 17.01 del 31.12.’85.

Nel gennaio 1988 il comune di Cuglieri richiede all’Ass..LL.PP. la somma di 215.000,00 lire per completare quanto previsto nel progetto generale.

Il progetto del secondo lotto venne redatto nel 31.07.1991. Segue perizia del 6.07.1992 con la quale viene completata interamente l’opera.

Si riportano le motivazioni che hanno condotto alle scelte progettuali fatte nel ’84. Di seguito quanto scritto nella relazione generale:

“Tale corso d’acqua si trova completamente nelle condizioni previste dal programma e, nello stato attuale costituisce un decisivo ostacolo allo sviluppo, sia con strade abitate che con spazi liberi, dell’abitato futuro ed anche un danno per la manutenzione di abitazioni e giardini situati lungo l’ultima parte del suo corso.

Inoltre, come in tutti i corsi d’acqua non forniti di un alveo regolarizzato e soggetti a scarsa manutenzione è divenuto ricettacolo dei rifiuti di ogni genere che provengono sia da abitazioni antistanti come anche dai rifiuti gettati nel corso superiore del Rio. Questo reca naturalmente notevole pregiudizio igienico e soprattutto durante l’estate effluvi maleodoranti e indecoroso aspetto di una località centrale dell’importante stazione turistica.”

La situazione dello stato di fatto veniva descritta nel seguente modo:

“A monte del ponte al km 105 300 della Strada Statale 292 si ricongiungono due piccoli corsi d’acqua che risalgono a monte per poco oltre 3 km. Quello più a sud ha il nome di Fanne Anzone, il corso da ovest-sud-ovest e riceve un altro Rio del quale sulla carta non risulta il nome, quasi 800 m. prima della convergenza col Rio Pedra Onada che ha il corso da ovest-nord-ovest. L’insieme di questi corsi d’acqua forma un bacino imbrifero di circa 8,5 kmq. Le acque defluenti da tale bacino arrivano nel Rio detto nella zona Salamedu. Questo Rio non è mai completamente asciutto in quanto riceve una modestissima portata da sorgenti perenni, ma talvolta ha delle notevoli piene che hanno rappresentato una certa possibilità di recare danni nella zona per circa 500 m. a monte del ponte sulla Strada Statale. In questa zona, infatti per circa 300 m. vi sono costruzioni sul lato destro del corso d’acque mentre il Programma di fabbricazione prevede costruzioni sul lato sinistro per altri 150 m. circa.

Sia pure eccezionalmente ma in periodi non del tutto accertabili dalla memoria degli abitanti ma non distanti l’uno dall’altro, delle notevoli piene, senza arrivare a danneggiare i fabbricati, hanno allagato i piani terreni, danneggiato i giardini, impedito la costruzione di una strada comoda e degli altri fabbricati previsti. I livelli raggiunti sotto la volta del ponte stradale dalle acque di piena, con un calcolo delle probabili velocità ci hanno potuto far comprendere, almeno in via approssimativa, la portata che talvolta si è potuta avere nel Rio, che è stata certamente molto notevole. Questi dati raccolti ci aiuteranno a valutare l’attendibilità dei risultati dei calcoli che faremo, non facilmente determinabili per bacini di così ridotta estensione.

Tutta la zona ora occupata dall’alveo e raggiungibile dalle eventuali piene è configurata nel Programma di fabbricazione ed in parte iniziate, in condizioni di assoluta sicurezza.”

“La completa regolazione del corso del Rio dovrà estendersi, a monte del ponte sulla Strada Statale, per oltre 100 metri, di questi per 300 m le acque saranno convogliate in un canale coperto

fino a 26,75 m a monte del ponte stradale.

La parte del canale coperto al ponte sarà sistemata con muraglioni in calcestruzzo in modo da creare una difesa della strada di accesso dalla via lungo il Rio alla nazionale soprastante e da raccordare convenientemente la sezione del canale coperto con quella del ponte. A monte invece raccorderemo il corso del canale coperto con un breve tratto arginato da sponde murarie e regolato da briglie di altezza adeguata in modo che il canale coperto, necessariamente affossato al di sotto della quota del fondo del Rio, possa essere raggiunto dalle acque defluenti senza una eccessiva pendenza e con una velocità non troppo elevata. Dopo il ponte e fino allo sbocco nel mare, distante circa 130 m occorrerà, per facilitare il deflusso, aprire la notevole barra formatasi alla foce, tutta di ghiaia e ciottolame, regolarizzare la pendenza e la larghezza del corso e difenderne le sponde con un sistema di cassoni di ghiaia. Sarà sempre necessaria una revisione periodica della barra che, essendo formata, come il fondo del mare antistante, da grosso ciottolame, si pensa che non debba rinnovarsi con troppa facilità.”

6 - STATO ATTUALE CANALE TOMBATO

Il canale coperto ha una struttura in cemento armato costituita da un sottofondo armato dello spessore di 20 cm, gettato sopra uno strato di ghiaia sottile e sabbia. In questa struttura, come verificato dalle ricerche di archivio effettuate sui differenti progetti, sono incastrate le pareti verticali il cui incastro deve resistere alle spinte sui due lati. Dall'esterno la spinta del terreno quasi costante e dall'interno la spinta, idrostatica, variabile col livello dell'acqua e, in casi eccezionali, una pressione interna. Le pareti verticali sono sovrastate da un solaio di copertura il cui carico sulle strutture verticali, si riporta quanto scritto in relazione “*si può considerare irrilevante*”.

Nei disegni allegati al progetto è visibile come fosse stata prevista la realizzazione degli smussi in corrispondenza degli angoli. Nel progetto era prevista la presenza di giunti di dilatazione ogni 10 – 15 m, sigillati con bitume a caldo dei quali ci si riserva di verificarne la presenza nelle successive fasi progettuali.

Ogni 50 m delle botole di accesso con chiusini in ghisa consentono l'ispezionabilità e la manutenzione del canale attraverso dei gradini di discesa metallici agganciati alle pareti verticali. Il raccordo tra il canale e il ponte stradale è rappresentato da muraglioni in calcestruzzo sopraelevati da una ringhiera metallica saliente oltre il livello stradale.

In calcestruzzo anche le pareti del raccordo a monte con le briglie.

La via Salamedu fiancheggia il canale coperto in destra idraulica e lo attraversa poi per proseguire la salita in sinistra. Il canale, a monte, è regimato con gabbionate metalliche.

Le strutture in cemento armato

Dalla relazione generale del progetto originario: “*Il canale coperto potrebbe essere considerato come un telaio rettangolare in cemento armato sollecitato da carichi idrostatici e pressioni dall'interno e da spinte del terreno e peso proprio e carico fisso ed accidentale dall'esterno. [...]*

Assaggi compiuti ci hanno permesso di prevedere l'appoggio del canale su un terreno sufficientemente solido di antica alluvione costituito da materiale lapideo di varia dimensione, dal grosso ciottolo alla ghiaia, legato da un misto di sabbia e argilla. La struttura prevista per il canale sarà composta in questo modo:

Sottofondo armato di appoggio sul terreno e di incastro sulle pareti laterali

Sul fondo naturale dello scavo verrà distribuito uno strato di 10 cm. di ghiaia sul quale verrà gettato questo sottofondo armato. L'armatura dovrà dare a questo elemento la resistenza agli

sforzi indotti dalle pareti verticali in esso incastrate. Infatti, dato l'appoggio di tutta la superficie non avremo alcuna sollecitazione rilevante in alcun punto della struttura. L'armatura del sottofondo, atta a garantire una resistenza uniforme, è costituita da una doppia maglia di ϕ 6 disposti a quadri di cm. 20x20 con collegamenti anche verticali tra le due maglie.

Solaio di copertura del canale

Si tratta di un solaio semplicemente appoggiato sulle due pareti armate. La luce libera è di m. 3 ed il carico è dato da:

$$\text{peso proprio} = 0,20 \times 2500 = 500 \text{ kg.}$$

$$\text{Sovraccarico permanente di terra sciolta} = 0,25 \times 1600 = 400 \text{ kg.}$$

$$\text{Sovraccarico accidentale} = \underline{1000 \text{ kg.}}$$

$$\text{Avremo carico totale} = 1900 \text{ kg}$$

[...]

Pertanto, il solaio da 20 cm di spessore sarà armato con 9 ferri ϕ 12 per ogni ml.

Pareti laterali verticali incastrate sul sottofondo

Queste pareti in calcestruzzo di cemento armato sono state considerate come mensole ed armate in modo da poter resistere al carico idrostatico e ad una pressione interna nel caso di riempimento completo del canale e ad un carico dall'esterno dato dalla spinta del terreno e da eventuali sovraccarichi su di esso.

[...] Considerando ogni parete come una mensola incastrata in basso nel sottofondo armato, abbiamo:

a) Sollecitazione dovuta alla pressione idrostatica a canale pieno dall'interno verso l'esterno:

$$A = 2000; \quad M_{\max} = 2000 \frac{2^2}{6} = 133.300 \text{ KGcm.}$$

b) Sollecitazione dovuta alla spinta del terreno adiacente alla parete ed a quello ad esso soprastante agente dall'esterno verso l'interno. Essendo il muro di sostegno alto due metri ed il terreno da sostenere sovraccaricato per un carico che consideriamo equivalente a m. 0,50 di terreno, con $\gamma = 1800$, avremo per la spinta subita dal muro:

$$S = \frac{1}{2} 1600 \times 2 \tan^2 x 2,5 (45^\circ - 15^\circ) (2 + 0,5) = 1800 \times 0,577^2 \times 2,5 = 1489 \text{ Kg.}$$

[...]

Le pareti avranno 20 cm. di spessore e saranno armate, sulla parte sollecitata, con 7 ferri ϕ 12.

7 – METODOLOGIA COMPLESSIVA DEL 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.

8 – ALTERNATIVE DI PROGETTO (OPZIONI POSSIBILI)

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.

A seguito dell'analisi accurata di ogni alternativa ed alla comparazione fra le alternative, per la quale si rimanda all'allegato del presente progetto: "Allegato tecnico – illustrativo con la valutazione delle alternative progettuali", si è scelta la alternativa quattro.

9 - ALTERNATIVA QUATTRO - PROGETTO

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 ampiamente esplicitate nell'elaborato di valutazione delle alternative progettuali, 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 reti fognarie 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 del rischio.

Nello studio di compatibilità idraulica il modello idraulico corrispondente a tale soluzione è quello denominato **CuglieriSDF**. Esso è stato generato simulando il canale con le medesime dimensioni dello stato di fatto ma a cielo aperto.

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 ma si scongiura il funzionamento a pressione del canale.

Il progetto prevede:

- la **detombinatura del canale coperto**, escluso il tratto nel quale questo interseca la via Salamedu per 225.90 mt +105 mt (a monte dell'incrocio con la via Salamedu fino al tratto a cielo aperto nel quale sono presenti le gabbionate) per un totale di circa 330 mt circa;
- la **realizzazione di passaggi grigliati carrabili** che consentono l'accesso ai proprietari dei terreni posti sulla sinistra idraulica del rio;
- la posa in opera di **parapetti** lungo le pareti verticali del rio;
- la posa in opera di **barriere di ritenuta** sulle passerelle carrabili;
- il rifacimento del **marciapiede pedonale** posto verso la via Salamedu che verrebbe inevitabilmente rovinato dalle operazioni di detombinatura;
- la **rinaturalizzazione**, delle aree poste tra il canale ed il marciapiede esistente;

- lo **spostamento delle reti di fognatura**, il progetto prevede, oltre allo scopercchiamento del canale tombato, una serie di interventi sulle condutture fognarie esistenti, sia in pressione che a gravità, che attualmente attraversano il ponte sulla SS 292. Tali condotte risultano posizionate pressoché sul fondo dell'alveo senza alcuna protezione, ostacolando la sezione idraulica utile e compromettendo il regolare deflusso delle acque.

Per garantire un attraversamento efficiente del rilevato stradale con le nuove condotte, è stata adottata la tecnologia **No-Dig**, che consente la posa delle tubazioni senza ricorrere a scavi a cielo aperto, minimizzando l'impatto sulle infrastrutture esistenti. L'intervento sarà realizzato mediante **Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)** (si veda l'allegato relativo alle interferenze per la descrizione della lavorazione).

- la **manutenzione della struttura c.a. del canale esistente**. Poiché lo stato di degrado delle pareti e del fondo del canale tombato non è noto, il progetto prevede interventi di pulitura delle pareti, rimuovendo le parti ammalorate e ricostruendo la struttura in cemento armato mediante l'utilizzo di geolite. Si ipotizza che le condizioni del canale siano simili a quelle del tratto stombato precedente il ponte sulla SS 292, dove non si riscontrano fessurazioni o ammaloramenti significativi. Si stima che l'intervento non comporterà modifiche superiori al 50% delle superfici costituenti il canale.

Tali interventi non comporteranno stravolgimenti significativi dal punto di vista ambientale. Le modifiche previste sono limitate e risultano notevolmente meno invasive rispetto alle soluzioni precedentemente valutate, con un impatto ambientale minimo. Inoltre, le tempistiche di realizzazione dell'intervento saranno ridotte, favorendo una rapida implementazione senza compromettere la qualità ambientale dell'area.

L'ecosistema spiaggia - foce del fiume che sbocca in mare non viene compromesso. Si pensa di non agire sulla "barra in ciottolame". Nella relazione progettuale dell'1984 viene così definito il materiale che compone la spiaggia stessa e che si accumula in corrispondenza della foce e si forma dalla concomitanza con le spinte del flusso idrico del fiume e dalle ondate delle mareggiate. Tale barriera poiché determinata da eventi mutevoli appare in continua evoluzione, e dai sopralluoghi effettuati non si rileva la necessità di prevedere operazioni su essa e sulla spiaggia.

Non si ritiene di dover agire sul Rio la Muredda che si immette in destra idraulica sul rio Salamedu prima del ponte. Esso fa parte del bacino idrografico del fiume oggetto d'intervento ed il suo apporto è già stato tenuto in considerazione con il calcolo delle portate del Rio. Dai sopralluoghi effettuati risulta evidente come questo, che corre in mezzo alle case della frazione di Santa Caterina di Pittinuri sia "stombato". Risulta essere canalizzato solo nell'ultimo tratto quando per convogliare le acque sul fiume attraversa la via Salamedu. Il progetto è incentrato sugli "Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "Riu Salamedu"", la risoluzione di eventuali problematiche inerenti al rio Muredda non è oggetto di finanziamento. Si potrà prevedere un intervento sul rio Muredda nella sua parte tombata, nel caso in cui dovesse rappresentare una interferenza con il passaggio delle reti dei sottoservizi esistenti da spostare.

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 e 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, nei mesi successivi devono eseguirsi i lavori connessi al corso d'acqua.

L'operazione di detombinatura è di facile attuazione considerando che la soletta orizzontale di coperta è solo appoggiata, come risulta dalle ricerche d'archivio sui progetti originari. La possibilità di effettuare solo un "mero sollevamento" evita dei tagli sulla struttura che, se fosse stata completamente collaborante, avrebbe potuto indebolirsi.

La lavorazione successiva prevede l'inserimento delle griglie carrabili.

La fase finale del lavoro consiste nelle operazioni di finitura e di ripristino stradale (da eseguirsi secondo le specifiche del Comune), lo smantellamento del cantiere ed il ripristino dello stato dei luoghi.

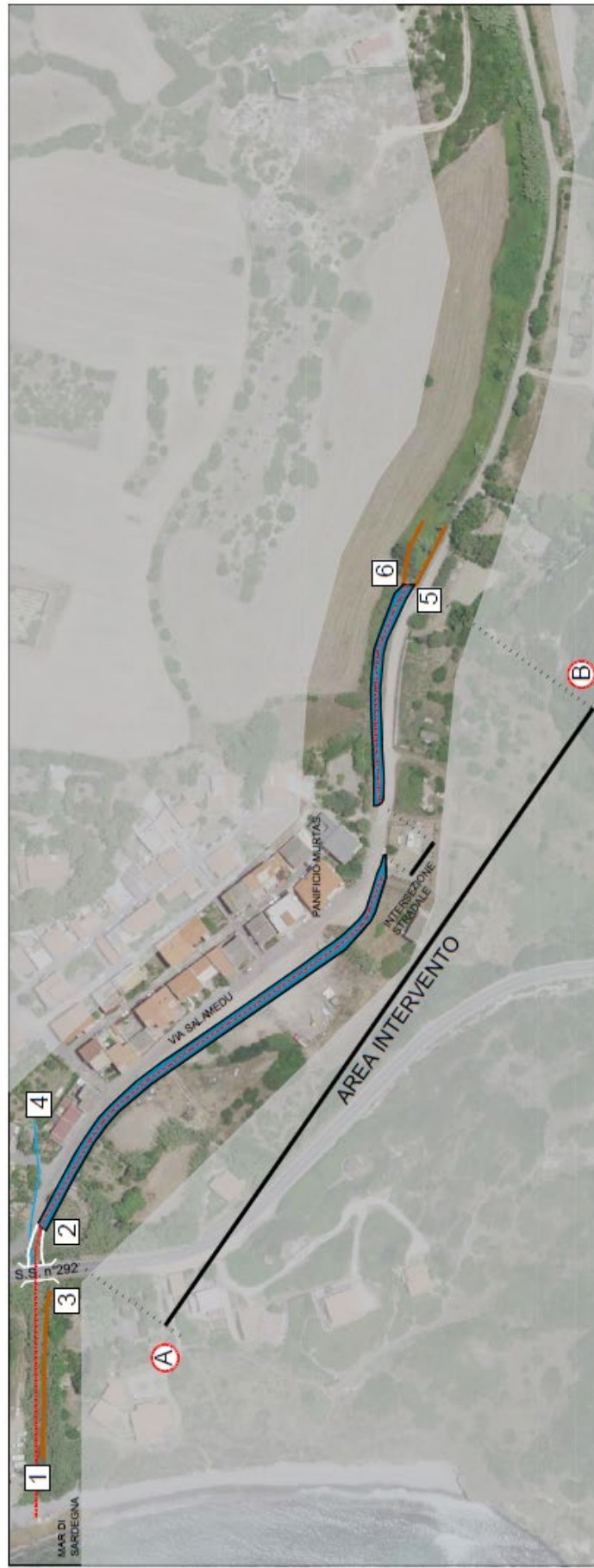
Nello specifico l'elenco delle lavorazioni previste:

- rimozione e demolizione di strutture in c.a. (soletta),
- demolizione totale e asportazione di pavimentazione di marciapiedi,
- demolizione e asportazione parziale di pavimentazione in conglomerato bituminoso,
- demolizione e asportazione parziale di pavimentazione stradale in cls armato per scavi in linea per posa di condotte e cavidotti,
- trasporto a discarica e/o da cava dei materiali,
- conferimento a discarica autorizzata di cemento, di terre e rocce, di rifiuti misti (pavimentazione), bitumi,
- trivellazione orizzontale controllata T.O.C. aria/acqua per posa condotta a gravità e in pressione,
- tubazione RC (Resistant to Crack) in pead per reti interrato tipo SDR 11 (PN16) DE 450 mm per condotta a gravità e in pressione,
- posa in opera di tubo fogna in gres ceramico con giunto a bicchiere per condotta a gravità DN 400 mm,
- posa in opera di tubo per fognatura in ghisa sferoidale, giunto elastico rapido antisfilamento, DN 300 mm per condotta in pressione, raccordo su condotta a gravità e raccordo condotta a gravità con condotta esistente,
- posa in opera di tubo in acciaio al carbonio L235 DN 500 saldato longitudinalmente per condotte acqua con rivestimento esterno in polietilene estruso triplo strato rinforzato, rivestimento interno in resine epossidiche,
- posa in opera di tubazione spiralata in pead rinforzata con acciaio Di 800 mm per la canalizzazione dell'acqua nelle fasi di cantiere,
- scavo a sezione ristretta e obbligata per reti idrico-fognarie,
- scavo a larga sezione per scotico su terreni pubblici e privati,
- scavi a sezione ristretta e obbligata per fondazioni di opere d'arte,
- rinterro di cavi con idonei materiali provenienti da cava di prestito (misto naturale di cava),

- realizzazione o posa in opera di pozzetti di ispezione per fognature gettati in opera o prefabbricati di dimensioni interne 150x156x150 con fondo in cls Rck 30 per condotta gravità e in pressione,
- realizzazione di pozzetti di ispezione o di incrocio prefabbricati per tubazioni in gres ceramico DI 1000, base 850, rialzo 1600,
- realizzazione o posa in opera pozzetto di manovra, ispezione, sfiato o scarico gettato in opera o prefabbricato dimensioni cm 206x150x200,
- risanamento di opere strutture in calcestruzzo con geolite,
- realizzazione di cordolo in c.a. su pareti verticali del canale,
- posa in opera di cordona stradale per marciapiede in cls vibrato allettata a fresco su sottofondo di cls Rck 20,
- messa in quota di marciapiede esistente,
- realizzazione di pavimentazione in calcestruzzo architettonico per vialetti, stradine ecc.,
- posa in opera bordatura in alluminio per giunti di costruzione per pavimentazioni architettoniche ghiaia a vista,
- posa in opera di rete metallica per recinzione a maglia romboidale 50x50 mm in filo di ferro zincato D 2 mm, h 2 m, parapetti, chiusure e cancelli in ferro lavorato,
- posa in opera di barriere di sicurezza classe H2 bordo ponte legno – acciaio,
- fresatura di pavimentazione stradale,
- ripristini con conglomerato bituminoso,
- sistemazione aree private occupate dal cantiere,
- posa in opera di geotessile tessuto non tessuto,
- fornitura, stesa e modellazione di terra da coltivo per formazione aiuole,
- inerbimento con idrosemina,
- attraversamenti carrabili con grigliato pedonabile per portate paragonabili a strade di 1^a categoria tipo Keller o equivalente;
- stazione di monitoraggio idrometrico di bacino automatizzato tipo WIFORWATER.

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 (6). LA DETOMBINATURA VERREBBE ATTUATA DAL PUNTO (A) AL PUNTO (B) PER 310 MT A MONTE DEL PONTE AD ARCO ESISTENTE (PUNTO 3).



LEGENDA

- | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-----|-------------------|-----|-------------|-----|-------------------------------|-----|-----------------|-----|---|
| [1] | GABBIONATE ESISTENTI
NEI PRESSI DELLA FOCE
DEL RIO SALAMEDU | [2] | INIZIO INTERVENTO | [3] | S.S. N° 292 | [4] | DRENO DELLA MUREDDA ESISTENTE | [5] | FINE INTERVENTO | [6] | GABBIONATE ESISTENTI
NEI PRESSI DELLA FOCE
DEL RIO SALAMEDU |
|-----|---|-----|-------------------|-----|-------------|-----|-------------------------------|-----|-----------------|-----|---|

10 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

il Rischio Idraulico, R_i , è definito come il prodotto di tre fattori secondo l'espressione:

$$R_i = H_i \cdot E \cdot V$$

R_i = rischio idraulico totale, quantificato secondo 4 livelli riportati in Tabella 1, dove sono evidenziati gli estremi superiore delle classi.

Rischio idraulico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
R_{i1}	Moderato	$\leq 0,002$	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
R_{i2}	Medio	$\leq 0,005$	sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R_{i3}	Elevato	$\leq 0,01$	sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
R_{i4}	Molto elevato	$\leq 0,02$	sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

Tabella 1 – Classi di rischio idraulico

H_i = pericolosità (natural Hazard) ossia la probabilità di superamento della portata al colmo di piena; in accordo al DPCM 29/09/98 è ripartita in 4 livelli, pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.

E = elementi a rischio; ai sensi del citato DPCM sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi. Ai fini del presente lavoro si classificano secondo la Tabella 2, nella quale ad ogni classe è stato attribuito un peso secondo una scala tra [0, 1].

Classi	Elementi	Peso
E1	Aree libere da insediamenti e aree improduttive; zona boschiva; zona agricola non edificabile; demanio pubblico non edificato e/o edificabile	0.25
E2	Aree con limitata presenza di persone; aree extraurbane, poco abitate; edifici sparsi Zona agricola generica (con possibilità di edificazione); zona di protezione ambientale, rispetto, verde privato; Parchi, verde pubblico non edificato; infrastrutture secondarie	0.50
E3	Nuclei urbani non densamente popolati; infrastrutture pubbliche (strade statali, provinciali e comunali strategiche, ferrovie, lifelines, oleodotti, elettrodotti, acquedotti); aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali, commerciali minori); zone per impianti tecnologici e discariche RSU o inerti, zone a cava.	0.75
E4	Centri urbani ed aree urbanizzate con continuità (densità abitativa superiore al 20% della superficie fondiaria); nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione; grandi insediamenti industriali e commerciali; servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; infrastrutture pubbliche (infrastrutture viarie principali strategiche); zona discarica speciali o tossico nocivi; zona alberghiera; zona campeggi e villaggi turistici; beni architettonici, storici e artistici	1.00

Tabella 2 - Classificazione elementi a rischio

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alla sollecitazione indotte dall'evento e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Ogni qualvolta si ritenga a rischio la vita umana, ovvero per gli elementi di tipo E4, E3 e parte di E2, la vulnerabilità, secondo quanto si evince dal DPCM, sarà assunta pari all'unità.

La quantificazione del numero di persone esposte a rischio è stata effettuata comparando i dati reperibili sul sito della R.A.S., sono stati analizzati in particolare i dati presenti nelle cartografie

- Mappe della Pericolosità, Danno Potenziale e rischio Alluvione scaricabili al seguente link:

<https://pianogestionerischioalluvioni.regione.sardegna.it/>

Si definiscono persone a rischio diretto il numero di persone esposte a rischio diretto la cui incolumità può risultare compromessa durante l'evoluzione del fenomeno oggetto di intervento e nell'area di influenza dello stesso, ove per area di influenza si intende la porzione di territorio fisicamente occupata dal fenomeno durante la sua evoluzione.

Si fa presente che, all'interno dell'area di rischio sono presenti le seguenti attività:

- Panificio Murtas (3 dipendenti + eventuali clienti)
- Bar Cornus (3 dipendenti + clienti)
- Stazione di pompaggio sulla spiaggia (possibile presenza di manutentore)

La stima riporta il numero massimo di persone che possono essere contemporaneamente coinvolte dagli effetti di un singolo evento.

N° di persone a rischio diretto nell'area di intervento: 23

Grado di rischio: Ri4

Danno potenziale: D4

Si definiscono persone a rischio indiretto il numero medio di persone che possono subire danni tangibili e non evitabili successivamente al verificarsi dell'evento a causa, ad esempio, di interruzioni del traffico, del commercio, dei servizi pubblici e di attività lavorative in genere. Per la valutazione delle persone a rischio indiretto sono state valutate le attività presenti in prossimità delle aree a rischio. Sono situate:

- a nord delle aree di allagamento l'Hotel ristorante La Scogliera (6 dipendenti + clienti)
- a sud "Manderlay" casa vacanze (1 gestore + clienti)

entrambe risulterebbero accessibili dalla SS 292 da nord e da sud ma, in caso di sormonto del ponte o danni alla struttura del ponte, la viabilità risulterebbe momentaneamente interrotta e quindi le strutture risulterebbero difficilmente raggiungibili (per chi proviene rispettivamente da sud e da nord).

Oltre al personale occupato nella attività commerciali sopra indicate, si valuta un numero medio di utenti che possono essere colpiti indirettamente dall'evento, come i proprietari dei terreni agricoli ai quali sarà impossibile raggiungere la sede di lavoro, e i clienti/ospiti delle attività già elencate che possono trovarsi contemporaneamente nelle aree interessate dall'evento.

N° di persone a rischio indiretto nell'area di intervento: 35

Grado di rischio: Ri4

Danno potenziale : D4

Tipologia di elementi esposti al rischio:

I beni esposti a rischio presenti nell'area oggetto di intervento possono essere sostanzialmente classificati in due tipologie:

Tipologia E2b: Edifici residenziali in centro abitato.

Tipologia E2e: Insediamenti produttivi/commerciali.

Danno potenziale previsto: M = (medio, danno funzionale che non prevede un danno strutturale o una perdita totale del manufatto).

L'intervento di detombinatura previsto non modifica le aree di allagamento presenti allo stato attuale, i dati sopra riportati possono essere attribuiti quindi sia allo scenario ante operam che post operam.

11 - SISTEMA DI MONITORAGGIO ED ALLERTAMENTO E GESTIONE REMOTIZZATA DEL RISCHIO IDRAULICO

La Direttiva 2007/60/CE cambia il paradigma della gestione del rischio idrogeologico indicando la pianificazione a lungo termine, la valutazione preliminare del rischio e l'elaborazione di mappe della pericolosità come vie privilegiate da seguire.

In questo contesto, gli strumenti e le tecniche di previsione dell'evoluzione dei fenomeni idrogeologici diventano di fondamentale importanza per assicurare un monitoraggio in tempo reale dell'evoluzione del rischio. Per queste ragioni, oggi, l'utilizzo delle nuove tecnologie ICT di comunicazione e trasmissione senza fili a supporto di sistemi di monitoraggio non invasivi, low cost, a basso impatto ambientale ed energeticamente autosufficienti è estremamente vantaggioso nel contesto della gestione del rischio idrogeologico.

Non riducendo la pericolosità idraulica con l'intervento in progetto, si propone un sistema di monitoraggio avanzato del territorio denominato (del tipo WiForWater o similare) che prevede l'acquisizione di informazioni meteorologiche e idrauliche a scopo di studio e allertamento in modo da poter garantire maggiore sicurezza per gli abitanti. Dall'ultimo censimento effettuato gli abitanti di Santa Caterina di Pittinuri risultano essere 377. Durante i mesi estivi si verifica un aumento della popolazione dovuto ad un importante flusso turistico e all'utilizzo di seconde case non occupate durante i mesi invernali. Le aree interessate da una eventuale inondazione coinvolgerebbero la via Salamedu, via della Cave in prossimità dell'attraversamento sulla SS 292, via Muredda e la porzione nord della via Ollionas. Con l'installazione di una stazione meteo e una serie di sensori che rilevano in tempo reale il regime idrometrico del corso d'acqua nel bacino oggetto d'indagine, sarà possibile allertare tempestivamente gli enti interessati riducendo notevolmente i tempi di intervento e di conseguenza le condizioni rischio.

Descrizione dell'intervento previsto

Il sistema proposto del tipo WiForWater (Concept by Primo Principio), o similare consente di:

- **Monitorare 24/24h il livello idrometrico** mediante sensore di misura di livello ad ultrasuoni.
- **Monitorare 24/24h la quantità di pioggia oraria e giornaliera** sul sito oggetto di intervento (mediante sensore pluviometrico a bascula a norma WMO).
- **Monitorare visivamente 24/24h lo stato generale di strada, ponte e canale** mediante apposita telecamera HD ad infrarossi motorizzata e controllabile da remoto.

- **controllare/attivare da remoto, al superamento di soglie di attenzioni personalizzabili:**
 - un **sistema di allertamento** con invio mail e/o WhatsApp ad enti preposti;
 - una **segnalazione luminosa verticale di tipo semaforico** per la regolamentazione della circolazione stradale

→ I sistemi di allertamento sono **telecontrollati ed attivabili da remoto** in caso di superamento di **soglie di attenzione personalizzabili**; l'attivazione può avvenire **in modalità automatica**.

→ I dati misurati da tutti i nodi di monitoraggio sono archiviati e graficati e fruibili da personale autorizzato su **piattaforma web dedicata e protetta** con account personali verificati.

Al superamento di livelli di attenzione di pioggia e/o del livello idrometrico il sistema potrà:

- attivare automaticamente procedure di allertamento ed allarme mediante l'invio di notifiche via e-mail e WhatsApp agli organi competenti ed al personale preposto;
- controllare automaticamente lo stato della segnalazione semaforica.

I vantaggi di un sistema di questo tipo sono molteplici. I dati rilevati dal sensore di livello, con il supporto delle immagini registrate dalle telecamere, consentiranno di effettuare una stima in tempo utile della portata del bacino in caso di piena. Il sensore di livello e la videocamera puntata sul bacino, inoltre, saranno utili per verificare le condizioni generali del bacino e del suo trasporto nei tratti monitorati: potranno essere identificati eventuali depositi di materiale, cedimenti nelle strutture di protezione spondale, altre criticità.

La soluzione complessiva sarà quindi in grado di:

- **Misurare ogni 15 minuti e trasmettere ogni ora il livello idrometrico e la pioggia caduta nelle diverse sezioni individuate per il posizionamento dei sensori;**
- **scattare e trasmettere immagini/video dell'area monitorata;**
- **azionare automaticamente, al superamento dei livelli di attenzione prefissati di allerta e allarme, le seguenti automazioni:**
 - **invio di notifiche via e-mail/WhatsApp (eventualmente a gruppi di utenti);**
 - **attivare/disattivare la segnalazione semaforica presente in sito.**

Servizio di monitoraggio del livello idrometrico

Il livello idrometrico viene misurato in tempo quasi-reale tramite un sensore ad ultrasuoni con risoluzione pari ad 1cm e portata massima pari a 10 metri. I dati di livello misurati vengono elaborati in grafici di semplice lettura che mostrano sia il livello attuale sia l'andamento nel tempo del livello dell'acqua. Su ogni grafico (quindi su ogni livello misurato) è possibile impostare una soglia di attenzione personalizzata per l'invio di allarmi ed allertamenti.

Servizio di monitoraggio visivo dell'area di interesse

L'area di interesse, oppure un singolo dettaglio strategico, viene monitorata 24 ore su 24 tramite telecamere ad alta risoluzione (HDTV) dotate di funzione ad infrarosso. Le camere sono motorizzate e controllabili da remoto via App-Mobile dove sono disponibili foto e/o video anche in tempo reale.

Come funziona

In corrispondenza del ponte sulla S.S.292 verranno installate:

- una stazione di monitoraggio che rileva e invia i dati alla piattaforma web dove risiede il software di elaborazione;
- sensori di livello per conoscere il regime idrometrico del corso d'acqua ed effettuare studi di bilancio idrico;
- telecamera per il controllo visivo di specifiche situazioni potenzialmente rischiose.

Tutti i dati raccolti vengono trasmessi in tempo reale alla piattaforma Web di controllo e allertamento. Questa rappresenta il centro di immagazzinamento e processamento dei dati rilevati dai nodi di misura ed è **costituito da una applicazione web accessibile da qualunque dispositivo dotato di collegamento ad internet come computer, tablet e smart-phone.**

La Piattaforma Web permette quindi di erogare i servizi informativi agli utilizzatori finali ed è dotata di un sistema di accesso con autenticazione per garantire la massima sicurezza e protezione dei dati. La Piattaforma (del tipo WiForWater o similare) consente:

- La visualizzazione su mappa dei nodi di misura e dei nodi di attuazione;
- Impostazione di soglie di attenzione e di allerta sui valori di livello idrometrico misurati per l'invio di notifiche via e-mail/WhatsApp a gruppi di utenti personalizzabili (enti preposti);
- La visualizzazione dei dati misurati attraverso grafici di semplice visualizzazione;
- La visualizzazione dello storico di dati, per il periodo selezionato;
- Possibilità di visualizzazione della galleria immagini o video anche in tempo reale raccolta dalla camera installata;
- Visualizzazione delle previsioni meteo georiferite;
- Creazione ed impostazione di diversi utenti per la visualizzazione dei dati;

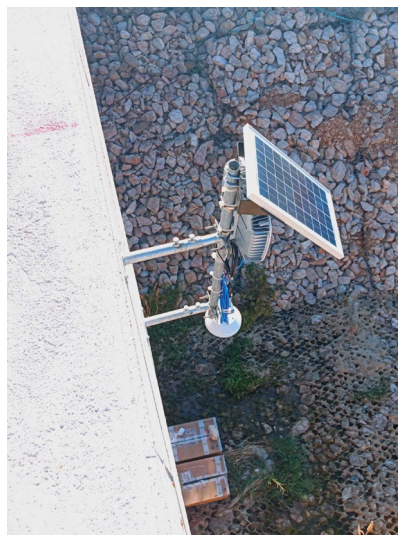
Ogni utente ha la possibilità di accedere, tramite un account personale, ad un'area web riservata dove potrà controllare in tempo reale i dati ricevuti dai sensori ed essere avvisato con un sms/e-mail se eventuali condizioni critiche prefissate sono state raggiunte.

Vantaggi

L'impiego di un sistema di monitoraggio integrato, meteorologico e idrometrico, assicura una riduzione del numero di falsi allarmi e un'ottimizzazione delle allerte grazie ad un maggior preavviso spazio-temporale riducendo notevolmente i tempi di intervento e di conseguenza le condizioni rischio.

Esempi di installazione

Di seguito sono riportate, a titolo puramente esemplificativo alcune immagini relative al sistema di monitoraggio proposto.



Tipo di installazione: palo su ponte.



Tipo di installazione: palo a sbalzo su attraversamento torrentizio.

Gestione e manutenzione del sistema di monitoraggio

La manutenzione ordinaria è una manutenzione preventiva programmata volta a mantenere i sistemi sempre aggiornati ed in buono stato al fine di limitare il rischio di malfunzionamenti ed interruzioni di servizio allungando allo stesso tempo il tempo di vita degli impianti.

Gli interventi ritenuti necessari, con **cadenza semestrale** su ciascun nodo atti a garantire la piena funzionalità del sistema di monitoraggio:

- Pulitura Pannelli Fotovoltaici;
- Ispezione visiva e calibrazione sensori di misura;
- Testi di trasmissione dati;
- Aggiornamento Software locale per i dispositivi di misura (datalogger).

Calendario indicativo di manutenzione ordinaria programmata:

- al collaudo;
- successivamente ogni circa 6 mesi (in ogni caso 2 volta/anno) prediligendo la stagione estiva e quella invernale.

La sostituzione delle batterie sarà realizzata eventualmente ogni 12-24 mesi, previa verifica.

Di seguito viene riportato il costo annuale per il servizio di manutenzione proposto (con preventivo attualizzato all'anno 2025) che comprende:

1) Canone annuale (12 mesi) per i servizi offerti dalla Piattaforma Web:

- Impostazione soglie di allarme e preallarme (mail/sms);
- Previsioni meteo georiferite sui siti di monitoraggio;
- Graficazione a lettura immediata dei dati misurati;
- Diario della campagna di monitoraggio;
- Notifica di eventuali malfunzionamenti;
- Aggiornamenti software e di sicurezza;
- Possibilità di creare fino a 10 utenti (gerarchici)

- Possibilità di gestire fino a 20 nodi di misura
 - Servizi Saas garantiti su Cloud
 - Formazione, supporto e assistenza.
- € 1.300,00 + IVA

2) Canone annuale per la trasmissione dati via rete di telefonia mobile 2G/4G SIM inclusa
€ 150,00 + IVA

Il costo complessivo annuo per i servizi di manutenzione e gestione è quantificabile in
€ 1.450,00 + IVA

Si precisa che il servizio di manutenzione e la gestione del sistema di monitoraggio possono essere affidati a qualsiasi ente terzo esperto nella gestione di tali sistemi.

12 - VALUTAZIONE PRELIMINARE SULLE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ESISTENTI

L'analisi bibliografica ha evidenziato che l'attuale solaio di copertura del canale, avente una luce libera di 3 m, è staticamente appoggiato sulle due pareti laterali verticali, incastrate sul fondo. Attualmente il solaio è totalmente accessibile alle autovetture, agli autocarri leggeri e a ogni mezzo transitante la via Salamedu, quindi risulta essere carrabile. Nonostante l'utilizzo promiscuo, sugli elementi strutturali in vista, non si ha evidenza di deformazioni plastiche della soletta, lesioni, abbassamenti rigidi della soletta e delle pareti, fessurazioni ramificate o isolate, espulsione di parti di calcestruzzo.

Il solaio è stato progettato per trasferire sulle pareti laterali i seguenti carichi:

▪ peso proprio soletta $s=0,20\text{m}$ $\gamma_{cls}= 2500 \text{ kg/mc}$	=	500 kg
▪ sovraccarico permanente di terra $s=0,25 \text{ cm}$ $\gamma_t= 1600 \text{ kg/mc}$	=	400 kg
▪ sovraccarico accidentale	=	1000 kg
▪ TOTALE	=	1900 kg

Considerando lo schema di semplice appoggio, il solaio scarica su entrambe le pareti un carico pari a 2.850,00 kg.

Allo stato di progetto il carico gravante sulle pareti del canale sarà così composto:

▪ peso proprio del grigliato carrabile classe 2	=	150 kg/m ²
▪ barriera di protezione	=	80 kg/m
▪ cordolo laterale di ancoraggio barriera e grigliato 0,20x0,30	=	150 kg/m
▪ sovraccarico accidentale	=	1000 kg/m ²
▪ TOTALE	=	1380 kg/m

Considerando lo schema statico di semplice appoggio, il grigliato scarica su entrambe le pareti un carico pari a 2.070,00 kg.

Nel complesso si ha un alleggerimento dell'opera al quale consegue una diminuzione dei carichi scaricati sulle pareti del canale.

Inoltre, si interverrà drasticamente su una abitudine ormai consolidata nel tempo, quella di utilizzare la soletta del canale come parcheggio di sosta per i veicoli. A seguito dei lavori il canale sarà oltrepassato, per mezzo dei grigliati, solo dai proprietari degli appezzamenti di terra posti oltre il rio. Le pareti, pertanto, per gran parte dello sviluppo, non saranno più soggette a carichi verticali e

dinamici dei veicoli, ma solo ed esclusivamente a carichi orizzontali e contrapposti generati dalla spinta delle terre e dalla spinta laterale dell'acqua, quando presente. Risulta inoltre scongiurata la probabilità di verificarsi delle sovrappressioni interne nel caso di riempimento completo del canale. Considerato pertanto l'alleggerimento strutturale che gli interventi di progetto comportano, non si è ritenuto necessario indagare nei confronti della resistenza del calcestruzzo in opera.

13 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE – ASPETTI AMBIENTALI

Non potendo modificare il disegno urbano della borgata di S. Caterina, siamo consapevoli che, nel futuro, solo tecniche di controllo del consumo del suolo potranno garantire un accettabile livello di azioni passive, attivabili a scala puntuale o “flood proofing”, con la diminuzione della vulnerabilità, nella considerazione che la “resilienza urbana” è il fattore chiave nella gestione del rischio idraulico e idrogeologico.

La nozione di “resilienza”, che comprende la pianificazione “ante disastro”, i sistemi di allerta, le procedure di emergenza, include sia il sistema fisico che il comportamento umano, meglio se accompagnato da misure passive di tipo locale e di modesto impatto. Statisticamente risulta che il 70% dei danni, derivanti da eventi calamitosi, si verifica nei piccoli bacini (es. 5 ÷ 10 kmq); numerosi studi (R. Rosso) hanno evidenziato il rischio di queste situazioni dovute a repentini “flash flow (alluvioni lampo)”, difficili da prevedere.

14 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il Rio Pedra Onada è un corso d'acqua a carattere stagionale, che scorre in un alveo monocursale prevalentemente configurato ad alveo confinato e semiconfinato, con variazioni morfologiche, soprattutto planimetriche di scarsa entità.

Si veda l'allegata relazione della geol. D. Giannoni, che comprende anche il calcolo del trasporto solido.

15 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) – ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION (EPD) PER ETICHETTE AMBIENTALI

Nelle varie fasi della progettazione si terranno previsti i materiali che attuano il Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione (PAN GPP) o Green Public Procurement, in riferimento ai CAM (ristrutturazione e manutenzione edifici e gestione dei cantieri) indicati nei DD.MM. 24.12.2015, 24.05.2016 e 11.01.2017.

Nel rispetto dell'art. 39, L.R. n°8/2018 il progetto incentiverà l'utilizzo di “*materiali locali la cui produzione, estrazione o trasporto determini un minor impatto ambientale e dei materiali di risulta provenienti da attività estrattive*”. Il progetto (comma 6, art. 41, L.R. n°8/2018) prevederà “*tecniche innovative ed ecocompatibili per l'approvvigionamento e lo smaltimento dei materiali, l'utilizzo di materiali riciclati e l'introduzione di elementi di bioedilizia*”.

Calcestruzzi – Si prevede l'inserimento nel C.S.A. di prescrizioni per l'utilizzo di cls con contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso, inteso come somma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei singoli componenti (cemento, aggregati, additivi), con obbligo di presentare la dichiarazione ambientale di tipo III, secondo UNI EN 15804: 2014 e UNI EN ISO 14025: 2010.

Acciaio – Le barre di ferro tondino dovranno avere un contenuto minimo di riciclato pari al 70%.

Aggreganti – Tout-venant - Nei ripristini stradali, si useranno materiali granulari riciclati provenienti da stabilimenti autorizzati (es. RINAC a Norbello; Cancellu a Bolotana) con certificazione conforme agli allegati C/3 e C/5, Circ. MATTM 15.07.2005, n° 5205, nel rispetto dei CAM o da sfridi di cave di granito e con aggregati riciclati certificati a marchio quali RI-inerte – RECAL, conformi al 7° requisito di base (uso sostenibile delle risorse, filiera corta).

Fresato – I tratti di pavimentazione in asfalto (CER 170302) verranno asportati mediante fresatura e riciclati, con utilizzo di impianti di società specializzate, già insediate nell’Oristanese.

Terre e rocce da scavo – Nel progetto (con apposito studio specifico) sono richiamate tutte le incombenze relative al rispetto della normativa ambientale in tema di gestione delle terre e rocce da scavo, sia come rifiuti che come sottoprodotti con la presentazione, tramite PEC, all’ARPAS del modulo 1: “Dichiarazione per l’utilizzo di terre e rocce da scavo” e, a fine lavori, con il modello 2: “Completo utilizzo dei materiali di scavo” (D.P.R. 13.06.2017, n° 120).

Il materiale, equiparato a “terre e rocce da scavo”, sarà oggetto di apposita separazione in loco, in considerazione della possibile presenza di materiali eterogenei quali (ipotesi da verificare nelle successive fasi progettuali):

- massicciata stradale, muri, recinzioni; elementi in cls o in muratura, oggetto di triturazione e riutilizzo in loco;
- presenza, da verificare, all’interno del canale di rifiuti d’abbandono (pneumatici, batterie d’auto, ecc.). Si prevederà, prima ad una pulizia e alla rimozione dei rifiuti. Il materiale rinvenuto, classificato come rifiuto non utilizzabile, verrà smaltito, secondo le direttive regionali, a seconda della appartenenza alle diverse categorie: materiali ferrosi, pneumatici, RAEE, rifiuti pericolosi. Non si ritiene probabile la presenza di amianto (MCA), tuttavia in caso di rinvenimento di materiali contenenti amianto, si instaurerà un regolare procedimento di bonifica, con il sub-appalto ad impresa specializzata iscritta nell’apposito albo.

Nell’intervento non si prevede l’esecuzione di ampi scavi poiché l’intervento principale consiste nell’eliminazione della soletta in calcestruzzo esistente.

Tra le soluzioni da prevedere citiamo:

- riduzione del consumo di risorse naturali con materiali a km 0 (pietre, inerti, ecc.);
- riduzione velocità del flusso idrico, della possibile erosione e del trasporto solido;
- previsione dettagliata della risoluzione delle interferenze secondo l’art. 27, D.Lgs. 50/2016;
- installazione di un sistema espandibile e avanzato di allarmistica e monitoraggio (early warning) collegabile al sistema di Protezione Civile Comunale e al PGRA regionale.

16 – RIDUZIONE DEGLI IMPATTI DI CANTIERE

La gestione dei rifiuti avverrà nel rispetto del D.Lgs. 152/2006, all’interno dell’area di cantiere, in contenitori protetti, al fine di ridurre le esposizioni agli agenti atmosferici e garantire la gestione dei rifiuti (a ridotto impatto ambientale in un’ottica di ciclo di vita ai sensi del D.M. 13.02.2014) conferendoli a soggetti autorizzati allo smaltimento a norma di legge (D.Lgs. 22/97 e 389/97), con formulari di identificazione (FIR):

- i rifiuti “urbani” o provenienti dal consumo dei pasti, saranno trasportati al vicino ecocentro;

- gli imballaggi ed assimilabili in carta, cartone, plastica, legno, ecc. saranno differenziati e destinati al riutilizzo e al riciclaggio, nell'ambito dell'economia circolare;
- i rifiuti speciali non pericolosi, derivanti dall'uso di sostanze utilizzate come materie prime ed accessorie, saranno separati in contenitori specifici (resine, malte, ecc.);
- i rifiuti speciali pericolosi, originati dai residui e dai contenitori di sostanze e prodotti chimici utilizzati, saranno separati in contenitori idonei ai rischi presenti e smaltiti da ditte iscritte negli elenchi specifici;
- i rifiuti liquidi pericolosi: olii esausti, disarmanti, liquidi di lavaggio attrezzature saranno stoccati in recipienti etichettati e posti al coperto, in bacino di confinamento per contenere gli eventuali sversamenti.
- In caso di ritrovamento di materiali, sospettati di contenere sostanze pericolose per la salute, i lavori saranno interrotti ricoprendo il rifiuto con teli di polietilene ed alla delimitazione del sito con cartelli, informando il R.U.P. per l'intervento da parte di ditta autorizzata.
- Verrà attuata una procedura di bagnatura costante delle superfici esposte per ridurre le polveri mantenendo un adeguato grado di umidità nelle aree di transito mezzi e movimentazione materiali.

Le specifiche tecniche del cantiere dovranno essere indicate in prestazioni ambientali richieste nel C.S.A. per il rispetto del punto 2.5.3., D.M. 11.10.2017 sui CAM.

L'area di cantiere, dopo uno scotico superficiale della terra vegetale (appositamente cumulata per il suo riutilizzo), verrà livellata con apporto di materiale duro, previa stesa di geotessile con grammatura di 300 gr/mq (UNI EN 13249: 2015 e UNI EN 14196: 2016).

Il cantiere fisso (compound base), supporto necessario per il rispetto degli obblighi di sicurezza, sarà dotato di:

- container climatizzato per mensa e spogliatoi,
- container per docce e servizi igienici, con relativo impianto digestore,
- container per deposito attrezzi e DPI, recinzione a norma di D.Lgs. n° 81/2008,
- area per la sosta dei mezzi d'opera (pala meccanica, mulino autocarrato, ecc.),
- illuminazione di sicurezza ed eventuale videosorveglianza (D. Interministeriale 04.03.2013),
- area per il deposito e la movimentazione dei materiali di uso corrente.

Sono due le possibili ubicazioni del cantiere fisso, come sarà previsto nel layout del Piano di Coordinamento della Sicurezza del progetto (allegato all'esecutivo):

- un'area in prossimità di via Salamedu (cantiere base);
- un'area più lontana da scegliere in accordo con la S.A. (compound).

Ai fini della riduzione degli impatti ambientali si ritiene di poter ipotizzare una suddivisione di questo tipo:

- cantiere base fisso, ove avere tutte le necessarie installazioni e servizi,
- cantiere "giornaliero" di piccole dimensioni ed eventualmente anche mobile.

L'area di deposito non prevede, invece, impermeabilizzazione del terreno (rimane esposta alle piogge con uno strato di materiale permeabile compattato – sabbione), al termine dei lavori è prevista la completa rimozione di tutti i materiali e le attrezzature installate.

Sull'area verrà riposizionato lo strato di terreno vegetale asportato prima della livellazione, con tutte le precauzioni simili a quelle descritte per l'area di cantiere. Saranno privilegiati i processi di lavorazione ad umido e l'implementazione di buone pratiche (BAT) che riducano al minimo la produzione di polvere e la conseguente dispersione, con mezzi che saranno lavati tutti i giorni, in

apposito sito fuori dal cantiere, con acqua proveniente dal recupero delle precipitazioni meteoriche e con successivo smaltimento.

L'appaltatore, in base a disposizioni contenute nel CSA e nel PSC, si dovrà impegnare a garantire l'esecuzione delle seguenti misure di sicurezza (DPI e DPC):

- preventiva ispezione di sicurezza del tratto tombato eseguita da tecnici specializzati;
- utilizzo continuo di DPI, in terza categoria, per la protezione contro le cadute dall'alto, conformemente alle norme UNI EN 341-A, 353, 354, 355, 358, 361, 362, 566, 795, 813;
- utilizzo di caschi di protezione: UNI EN 397: 2013 e tute (UNI EN ISO 20471: 2013);
- utilizzo di scale (per i soli spostamenti verticali) conformi alle norme UNI EN 131/1, 131/2, 131/3, UNI EN ISO 14122-3: 2010 e UNI EN ISO 14122-1: 2010;
- trabattelli (torri mobili di accesso e di lavoro costituite da elementi prefabbricati) conformi alle norme UNI EN 1004: 2005; argani nel rispetto della norma UNI EN 14492-1/2: 2009;
- utilizzo di sistemi di protezione del bordo fiume e dei camminamenti, conformi alla norma UNI EN 13374;
- rispetto della normativa UNI ISO 13374-3: 2012 relativa al monitoraggio e alla diagnostica delle macchine (elementi rotanti, ecc.); D.P.R. 24.07.1996, n° 459;

Dispositivi di protezione collettiva (DPC) - L'impresa realizzerà un idoneo sistema di protezione del bordo superiore delle opere con l'utilizzo dei DPC, secondo la norma UNI CEN/TS 16595: 2014 – CBRN – Valutazione di vulnerabilità e protezione dei soggetti a rischio, con parapetti provvisori.

Il datore di lavoro (DDL) dovrà curare che, sia il RSPP che l'ASPP nonché tutti i lavoratori da impiegare, siano sottoposti ad uno specifico corso di formazione nel quale saranno evidenziati:

- le cautele da tenere presenti per il rispetto della sicurezza della circolazione stradale;
- i lavori da eseguire (con consegna informativa specifica e briefing giornaliero);
- il modello di gestione della sicurezza; le modalità di uso dei DPI e dei DPC.
- il pronto soccorso aziendale nel rispetto del D.M. 15.07.2003, n° 388 e s.m.i. e piano di emergenza di cantiere, DUVRI anche di ogni impresa sub-appaltatrice e dei fornitori;
- il divieto di più operazioni contestuali, a quote differenti sul medesimo sito, per scongiurare cadute di materiali verso gli operatori posti a quota inferiore (lavori di posa dei manufatti nel corso d'acqua).

Le macchine operatrici (di ultima generazione con riduzione dell'inquinamento acustico e con basse emissioni di CO₂) saranno in regola con le disposizioni dell'art. 3, D.Lgs. n° 17/2010 e con la norma UNI EN ISO 12100: 2010.

Il POS prevederà la “ponderazione del rischio” come giudizio destinato a stabilire, sulla base dell'analisi del rischio, se gli obiettivi di riduzione del rischio siano stati raggiunti.

E' previsto l'utilizzo di macchine e apparecchiature di cantiere nuove e/o revisionate e perfettamente rispondenti alla direttiva macchine (Direttiva 98/37/CE e 2000/14/CE, D.Lgs. 04.09.2002, n° 262).

L'impresa dovrà avere un parco macchine moderno con motori silenziati di ultima generazione, pertanto i livelli di rumorosità delle macchine (anche per la vicinanza di alcune abitazioni) saranno adeguati alle disposizioni di legge e monitorati, in corso d'opera, da personale specializzato. I mezzi di trasporto di materiale polverulento dovranno essere muniti di idonei teloni di copertura.

17 - RECINZIONI TEMPORANEE DI CANTIERE

L'art. 109 del D. Lgs. 81/2008 e ss. mm. ii., recita: “Il cantiere, in relazione al tipo di lavori effettuati, deve essere dotato di recinzione avente caratteristiche idonee atte ad impedire l'accesso agli estranei alle lavorazioni”, avente:

- grado di permeabilità; alto grado di introspezione: è previsto l'uso di tavole di legno e di pannelli informativi delle varie fasi dell'opera (minima invasività del cantiere con h = 2,00 mt);
- dimensioni principali adeguate (altezza, larghezza, spessore);
- materiali di partizione (legno, metallo, pannelli in forex illustranti l'andamento dei lavori);
- basamenti (cordolo continuo, zoccoli prefabbricati, tirafondi, ecc.);
- sistemi di connessione (a incastro, a morsa, bullonati, inchiodati, a umido, ecc.);
- impatto ambientale e recupero dei materiali alla rimozione finale del cantiere (barriera verde).

18 – 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.

19 – 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.

20 – VERIFICA ALLA VIA

La procedura di verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale è stata fatta con la presentazione dell'alternativa progettuale precedente. Essa si è conclusa con la D.G.R. n° 11/68 del 24.03.2021, con la quale si propone di non sottoporre alla ulteriore procedura di V.I.A. l'intervento, a condizione che fossero attuate le seguenti prescrizioni:

“

1. In fase di cantiere:

1.1 tutte le aree di cantiere dovranno essere opportunamente individuate al fine di evitare, in

- fase di allestimento, il taglio e/o l'eliminazione di vegetazione di pregio, contenendo al minimo indispensabile gli spazi operativi;*
- 1.2 i materiali da demolizione non riutilizzabili dovranno essere preferibilmente conferiti presso impianti di recupero autorizzati;*
 - 1.3 il materiale proveniente dal taglio della vegetazione interferente dovrà essere, preferibilmente, conferito presso impianti di compostaggio;*
 - 1.4 tutti i lavori dovranno essere eseguiti con modalità e precauzioni che limitino il trasporto di materiali solidi e l'intorbidimento delle acque;*
 - 1.5 dovrà essere adottata ogni tecnica idonea a garantire la massima tutela di suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee; in particolare, il lavaggio e la manutenzione periodica dei mezzi d'opera, d'opera, se eseguita in cantiere, dovrà avvenire in aree appositamente attrezzate per impedire sversamenti di sostanze inquinanti;*
 - 1.6 dovranno essere previste specifiche misure di mitigazione della formazione e sollevamento di polveri, quali la periodica bagnatura delle piste e delle aree di cantiere, il lavaggio e la limitazione della velocità dei mezzi e delle macchine operatrici, la chiusura con teloni di mezzi di trasporto, riducendo o evitando, inoltre, di svolgere le demolizioni e la movimentazione di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;*
 - 1.7 ad opere ultimate le aree di cantiere dovranno essere celermente liberate, provvedendo allo sgombero e allo smaltimento di ogni tipo di materiale estraneo, ripristinando l'originaria funzionalità pedologica e agronomica e l'assetto vegetazionale;*
- 2. La gestione delle terre e rocce da scavo, da concertare con l'A.R.P.A.S. – Dipartimento di Oristano, dovrà rispettare le seguenti linee di indirizzo:*
 - 2.1 al fine di escludere le terre e rocce da scavo dalla disciplina sui rifiuti, e poterle riutilizzare (in situ e/o come sottoprodotto), dovrà essere garantita la non contaminazione dei materiali escavati, caratterizzando gli stessi in base al set analitico riportato nella tabella 4.1 allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017;*
 - 2.2 se le caratteristiche delle terre e rocce, non riutilizzate in situ, consentono una loro classificazione come sottoprodotto, dovrà essere predisposto e presentato il piano di utilizzo, ai sensi dell'art. 9 del D.P.R. n. 120/2017;*
 - 2.3 nell'ipotesi che i materiali debbano essere gestiti come rifiuti, dovrà essere privilegiato il loro recupero, al fine di evitare o di minimizzare lo smaltimento in discarica, in coerenza con quanto prescritto dall'art. 179 (Criteri di priorità nella gestione dei rifiuti) del D.lgs. n. 152/2006;*
 - 3. dovranno essere concordate con l'A.R.P.A.S. – Dipartimento di Oristano le modalità di controllo e monitoraggio delle componenti ambientali, da svolgersi con riferimento alle tre fasi: prima, durante e dopo l'esecuzione degli interventi;*
 - 4. dovranno essere recepite le ulteriori prescrizioni indicate dell'A.R.P.A.S. – Dipartimento di Oristano, nella suddetta nota prot. N. 12612 del 20.04.2020."*

Gli interventi previsti nel presente progetto sono però cambiati radicalmente. Esso costituisce di fatto un nuovo iter procedurale con differente scelta progettuale. Si ritiene pertanto che si debba procedere all'attivazione di un nuovo iter procedurale preliminare di verifica di assoggettabilità a VIA.

Si evidenzia che, con il progetto precedente, si proponeva il rinalveamento del canale con la realizzazione di sezioni adeguate a contenere la portata duocenaria ed il rifacimento del ponte sulla S.S. 292. Ciò comportava la demolizione del canale esistente ed il suo allargamento con l'attuazione di scavi e opere che avrebbero comportato un impatto molto rilevante sull'ambiente

circostante. La verifica di assoggettabilità si era comunque conclusa la valutazione di non sottoporre il progetto alla ulteriore procedura di V.I.A. In questo caso, come più volte descritto, le lavorazioni prevedono un impatto notevole inferiore sull'ambiente circostante.

21 – ANALISI PREZZI

I prezzi, alla base del presente studio di fattibilità, hanno avuto quale riferimento il Prezziario Regionale 2024 delle OO.PP. ma, viste le particolari condizioni, nonché la specificità di molte categorie d'opera ed il grado di definizione progettuale da precisare, tale riferimento è stato utilizzato in linea generale, procedendo ad una stima dei costi che verrà ricalibrata una volta che le scelte tecniche e le opzioni presentate abbiano avuto il benessere degli enti competenti.

22 – APPALTO LAVORI E COMPENSO PER LA SICUREZZA

L'appalto è previsto con contratto a corpo a forfait globale chiuso.

Il C.S.A. sarà adeguato al D.P.R. n° 207/2010 e al Capitolato Generale D.M. 19.04.2000, n° 145 per le parti ancora vigenti.

Il compenso a corpo per la sicurezza, non soggetto a ribasso d'asta, è stato contenuto calcolato in Euro 32.756,33. Tale somma potrà subire variazioni nelle successive fasi progettuali.

Come si evince dall'allegato computo metrico, il costo delle opere è ben superiore a quello disponibile. Una volta acquisiti i pareri definitivi degli enti, si procederà ad una rideterminazione dei costi e alla redazione di uno stralcio funzionale secondo il finanziamento disponibile.

23 – ESPROPRIAZIONI

Dallo studio effettuato sulle mappe catastali si è appurato che, quando con il progetto del 1984, è stata realizzata la deviazione e la regolarizzazione dell'alveo del rio Salamedu congiuntamente al suo tombamento, non è stato attuato un esproprio delle aree private sulle quali è stato fatto passare il fiume. L'Amm.ne comunale di Cuglieri ha di recente acquisito le aree sulle quali insiste il canale come comunicato con nota prot. 315 del 09.01.2025.

Durante la fase realizzativa è prevista l'occupazione temporanea delle aree in sinistra e destra idraulica del canale attualmente di proprietà di privati. Sulla destra idraulica a valle dell'attraversamento è prevista una porzione di area da espropriare per permettere la realizzazione dell'intervento che prevede lo spostamento delle condotte fognarie attualmente presenti all'interno dell'alveo. Le aree di occupazione temporanea e di esproprio sono individuate nell'elaborato grafico "Tav. 37 - Planimetria catastale con sovrapposizione progetto", i compensi dovuti per le occupazioni temporanee e per gli espropri, oltre alle visure catastali di riferimento sono indicati nell'elaborato analitico "All. P - Piano particellare preliminare".

Le aree di occupazione temporanea sono state quantificate in mq 1.126 così divisi:

- Foglio 67 – Particella 926 : mq 260
- Foglio 67 – Particella 928 : mq 230
- Foglio 72 – Particella 551 : mq 180
- Foglio 72 – Particella 553 : mq 105
- Foglio 72 – Particella 548 : mq 102

- Foglio 72 – Particella 550 : mq 75
- Foglio 67 – Particella 89 : mq 60
- Foglio 72 – Particella 404 : mq 20
- Foglio 72 – Particella 3 : mq 94
-

Le aree di esproprio sono state quantificate in mq 130 così divisi:

- Foglio 67 – Particella 126 : mq 30
- Foglio 67 – Particella 635 : mq 100

24 - RIFERIMENTI NORMATIVI - LA MANUTENZIONE DEI CANALI

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.

25 – NORME E CARTOGRAFIE DI RIFERIMENTO

La direttiva – peraltro – richiama misure strutturali e misure gestionali di prevenzione.

- PRASSI UNI / PdR 8:2014 – Linee guida per lo sviluppo spazi verdi.
- PRASSI UNI/ PdR 13.2015 – Sostenibilità ambientale nelle costruzioni.
- UNI EN 15804:2014 – Sostenibilità delle costruzioni – Dichiarazioni ambientali di prodotto.
- Linee guida ISPRA – APAT (MATTM):
- Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari, 65.3/2010;
- Linee guida per la valutazione del dissesto idrogeologico e la sua mitigazione attraverso misure e interventi in campo agricolo e forestale, 85/2013;
- Linee guida RAS / ADIS: - Sistemazione e manutenzione dei versanti – Artt. 18 e 19 del PAI;
- Direttiva 2007/60/CE recepita dal D.Lgs. 49/2010 (Direttiva Alluvioni);
- Legge 05.01.1994, n° 37: “Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, torrenti, laghi e delle altre acque pubbliche” (Legge Cutrera);
- Art. 822 del Codice Civile - R.D. n° 523/1904;
- Art. 142, comma 2, D.Lgs. n° 42/2004 (interesse paesaggistico per i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal R.D. n° 1775/1933) - Direttiva regionale disciplina degli scarichi.
- D.G.R. n° 35/11 del 24.06.2008 sulla individuazione dei corsi d'acqua irrilevanti sotto il profilo paesaggistico,
- Direttiva manutenzione degli alvei e gestione dei sedimenti in attuazione agli art. 13 e 15, N.A. del PAI.

- Artt. 39 e 41, L.R. n°8/2018: Nuove norme in materia di contratti pubblici di lavori, servizi e forniture.
- Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza dei canali tombati esistenti (D.C.I. n°2 del 17.10.2017);
- D.A. 06.04.1990, n° TPUC/30 – Dichiarazione notevole interesse pubblico della fascia costiera del comune di Cuglieri;
- Artt. 39 e 41, L.R. n°8/2018: Nuove norme in materia di contratti pubblici di lavori;
- RAS – AGENZIA CONSERVATORIA COSTE: P.E.R.L.A.: Progetto per accessibilità, fruizione e sicurezza fascia costiera delle regioni transfrontaliere – Caratterizzazione geotecnica e geomorfologica costa rocciosa antistante le spiagge in prov. di Oristano; l) Legge 14.06.2019, n° 55 – Conversione in legge, con modificazioni del D.L. n° 32/2019 recante disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici...” (“sblocca cantieri”).
- R.A.S. – Ass. LL.PP. – Linee Guida del Piano Stralcio per l’Assetto idrogeologico della Regione Sardegna – Relazione generale – Norme tecniche di attuazione (anno 2006 agg. 2020).
- R.A.S. – ADIS – Studi, indagini, elaborazioni attinenti all’ingegneria integrata, necessari alla redazione dello studio denominato Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) – 2013.
- ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Manuali e Linee Guida – IDRAIM – Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d’acqua – 113/2014.
- ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Manuali e Linee Guida – IDRAIM – SUM Sistema di rilevamento e classificazione delle unità morfologiche dei corsi d’acqua - 122/2015.
- R.A.S. – D.G. ADIS – Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna nonché delle altre opere interferenti.
- R.D. n° 25.07.1904, n° 523: Testo unico sulle opere idrauliche (art. 97: estrazione di materiali).
- Legge 08.07.1986, n° 349 e s.m.i.
- D.P.C.M. 10.08.1988, n° 377: "Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della legge 08.07.1986, n° 349, recante istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale".
- D.M. 14.04.2009, n° 56: Regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l’identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. n° 152/2006”.
- Legge 05.01.1994, n° 37: “Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, di laghi e delle altre acque pubbliche” (legge Cutrera) (art. 5: prelievo materiali litoidi dell’alveo).
- Legge 05.01.1994, n° 36: “Disposizioni in materia i risorse idriche (legge Galli).
- D.Lgs. 03.04.2006, n° 152: “Norme in materia ambientale”.
- D.M. 16.06.2008, n° 131: “Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/2006”.
- D.P.C.M. 27.12.1988: "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge n° 349/86, ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. n° 377/88.
- L.R. 07.06.1989, n°30: “Disciplina delle attività di cava”.
- L.R. 06.12.2006, n° 19: “Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici”.
- Pubblicazione Reticula n° 10/2015: Pianificazione integrata della fascia marino-costiera.
- L.R. 05.03.2008, n° 3, art. 1, comma 41 (acquisizione al patrimonio regionale).

- D.I.M. 23.03.1989 sul demanio marittimo.
- L.R. 21.05.1989, n°15 sul recupero ambientale delle cave dismesse.
- D.G.R. n° 40/13 del 6.07.2016 “Indirizzi urgenti per la gestione della fascia costiera”.
- D.M. 10.11.2011: “Adozione del sistema di riferimento geodetico nazionale.
- Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (WFD): rischio alluvioni.
- D.Lgs. 23.02.2010, n° 49: “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvione”.
- D.Lgs. 10.12.2010, n° 219: “Attuazione della direttiva 2008/105/CE, relativa a standard di qualità ambientale...”.
- L.R. 13.03.2018, n°8: “Nuove norme in materia di contratti pubblici di lavori, servizi e forniture” (art. 22, comma 4 – Prezziario regionale del LL.PP.).
- Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo: “Uso razionale e conservazione delle zone umide” (29.05.1995).
- Direttiva CEE n° 85/377 del 27.06.1985 sulla valutazione dell’impatto ambientale modificata dalla Direttiva 97/11/CE.
- Legge 31.07.2002, n° 179 – art. 21 – Autorizzazione per gli interventi nella fascia costiera.
- Legge 01.06.1939, n° 1089, poi D. Leg. n° 490/99 e ora D. Leg. n° 42/2004 e s.m.i.
- Codice della navigazione (R.D. 30.03.1942, n° 327, modificato con D.Lgs. n° 221/2016 e n° 230/2016).
- D.P.C. M. 12.12.2005 sulla relazione paesaggistica.
- D.P.R. 13.06.2017, n° 120: “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo”.
- D.P.R. 09.07.2010, n° 139: “Regolamento recante procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica per interventi di piccola entità”.
- Manuale ISPRA n° 67/2011: Batterie di saggi ecotossicologici per sedimenti in acque salate e salmastre.
- Manuale ISPRA n° 66/2011: IDRAIM – Sistema di valutazione Idromorfologica. Analisi e Monitoraggio dei corsi d’acqua.
- D.P.R. 13.02.2017, n° 31: “Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall’autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzativa semplificata ADIS.
- Direttiva per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti (artt. 6 e 7, All. 2.0 Delibera ADIS C.I. n° 3 del 07.07.2015).
- Legge 28.12.2015, n° 221: “Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali”.
- Direttiva Uccelli – 74/409/CEE del 2.04.1979 e s.m.i.
- Direttiva Habitat – 92/43/CEE del 21.05.1992.
- A.F. Fadda: “Il paesaggio costiero in Sardegna” – Coediser editore (1995).
- Carmignani L.: (Coord.) (1996) Carta geologica della Sardegna. Servizio Geologico Nazionale-R.A.S.
- CNR-GNDICI (1998). Catalogo delle informazioni sulle località italiane colpite da frane e inondazioni. Progetto A.V.I. Pubblicazione 1999, Vol. 1 e 2.
- R.A.S.-E.A.F. (1998) Nuovo Studio dell’Idrologia Superficiale della Sardegna (NSISS).
- R.A.S. – Piano Paesaggistico Regionale (2006). Ambito n° 10: Montiferru.
- R.A.S. – PAI (2006) ; R.A.S. – PSFF (2016) ; RAS – PGRA (2017).
- Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) – R.A.S. (2007). Ambito 1.12: Montiferru.
- Documento Tecnico ISPRA 2007: “Criteri generali per la definizione delle condizioni di riferimento dei corpi idrici di transizione ai sensi della direttiva 2000/60/CE”.
- Comitato scientifico Conservatoria delle Coste : La fascia costiera come bene strategico comune della Sardegna (2007).
- Direttiva 2009/147/CE.

- Linee guida ISPRA 65.3 - 2010 : Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari.
- LTER EUROPE – La rete italiana per la ricerca ecologica a lungo termine (Lter – Italia). 2011.
- D.L. 91/2014 convertito in Legge n° 116/2014, sull'utilizzo dei materiali di dragaggio e cessazione qualifica di rifiuto.
- Linee guida ISPRA n° 154/2017 : Manuale tecnico – operativo per la modellazione e valutazione dell'integrità dell'habitat fluviale.
- Manuale ISPRA n° 142/2016 : Manuale per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia : Habitat.
- Linee guida ISPRA n° 44/2007 : Atlante delle opere di sistemazione costiera.
- Quaderno ISPRA n° 3/2019 : Area del Flumentepido (Sardegna) : approccio integrato chimico e ecotossicologico per la valutazione dei sedimenti.
- UNI EN ISO 7027-1: 2016 – “Qualità dell'acqua – Determinazione della torbidità.
- UNI EN 16907-6: 2019 – “Costruzioni in terra – Parte 6: Realizzazione di colmata tramite riempimento idraulico con materiale dragato”.
- UNI PdR 81/2020: Sistemi di dragaggio dei sedimenti marini, lacustri e fluviali. Requisiti di gestione ecosostenibile e a tutela della sicurezza ambientale e sociale (PRASSI UNI).
- Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA): Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo (SNPA, n° 22/2019).

INDICE

1 - PREMESSE	1
Studio di compatibilità idraulica del territorio comunale (ex art. 8, comma 2, N.A. del PAI)	3
2.1 – STUDIO DI COMPATIBILITA’ IDRAULICA ex art. 8, comma 2, N.A. PAI, eseguito per il P.U.C. di Cuglieri	3
2.2 - REPERTORIO REGIONALE DEI CANALI TOMBATI	7
3 – CRITICITA’ DELL’AREA DI INTERVENTO	9
Aree tutelate e vincolistica	10
7 – METODOLOGIA COMPLESSIVA DEL RILIEVO TOPOGRAFICO	15
Metodologia dei rilievi topografici I rilievi topografici sono stati già effettuati con rilievi a terra georeferenziati.....	15
8 – ALTERNATIVE DI PROGETTO (OPZIONI POSSIBILI)	16
9 - ALTERNATIVA QUATTRO - PROGETTO	17
10 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	22
11 - SISTEMA DI MONITORAGGIO ED ALLERTAMENTO E GESTIONE REMOTIZZATA DEL RISCHIO IDRAULICO	24
Descrizione dell’intervento previsto	24
Servizio di monitoraggio del livello idrometrico	25
Servizio di monitoraggio visivo dell’area di interesse.....	25
Esempi di installazione.....	26
Gestione e manutenzione del sistema di monitoraggio.....	28
13 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE – ASPETTI AMBIENTALI	30
14 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	30
15 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) – ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION (EPD) PER ETICHETTE AMBIENTALI	30
16 – RIDUZIONE DEGLI IMPATTI DI CANTIERE	31
17 - RECINZIONI TEMPORANEE DI CANTIERE	34
18 – VINCOLI CORRELATI	34
19 – VINCOLI PAESAGGISTICI	34
20 – VERIFICA ALLA VIA	34
21 – ANALISI PREZZI	36
22 – APPALTO LAVORI E COMPENSO PER LA SICUREZZA	36
23 – ESPROPRIAZIONI	36
24 - RIFERIMENTI NORMATIVI - LA MANUTENZIONE DEI CANALI	37
25 – NORME E CARTOGRAFIE DI RIFERIMENTO	37