



# *Comune di Oristano*

*Provincia di Oristano*



## *Interventi di mitigazione del rischio idrogeologico nel Comune di Oristano - Frazione di Silì*

### *Progetto di fattibilità tecnico economica*

#### *Relazione illustrativa*

DATA:  
Aprile 2020

Aggiornamento:

SCALA:

***Allegato A***

*Il Sindaco  
Dott. Ing. Andrea Lutzu*

*Il Dirigente del Settore Lavori pubblici e manutenzioni  
Dott. Ing. Roberto Sanna*

*I tecnici incaricati  
Dott. Ing. Fabrizio Staffa*

*Dott. Geol. Fausto Pani*

*Collaboratori  
Dott. Ing. Martina Secci  
Dott. Ing. Fabrizio Boi*

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL  
COMUNE DI ORISTANO - FRAZIONE DI SILÌ**

**PROGETTO DI FATTIBILITA'  
TECNICO ECONOMICA**

**Allegato A - Relazione tecnica illustrativa**



## INDICE

Premessa.....	2
Allegati al presente progetto di fattibilità tecnica ed economica.....	3
1 Inquadramento generale degli interventi in progetto.....	4
2 Interventi previsti in progetto.....	6
2.1 Valutazione delle alternative progettuali.....	6
3 Descrizione dello stato dei luoghi.....	9
3.1 Argini del Fiume Tirso.....	9
3.2 Il canale San Giovanni.....	9
3.3 La ferrovia Cagliari-Olbia.....	11
3.4 I Canali di dreno del consorzio di Bonifica.....	11
4 Studio di prefattibilità ambientale dell'intervento.....	12
5 Criteri di progettazione.....	14
5.1 Individuazione delle priorità degli interventi.....	14
5.2 Linee guida della progettazione preliminare.....	14
5.3 Rilievi topografici e cartografia.....	14
6 Descrizione delle opere.....	16
6.1 Vasca di laminazione a monte del rilevato ferroviario.....	16
6.2 Manutenzione e adeguamento dei canali di dreno.....	17
6.3 Vasche di valle canale est e canale ovest ipotesi con pompaggio.....	19
6.4 Vasche di valle canale est e canale ovest ipotesi a gravità con luce di fondo.....	22
7 Acquisizione delle aree interessate dall'intervento.....	23
8 Programma e modalità di realizzazione degli interventi.....	24
8.1 Divisione in lotti funzionali.....	24
8.2 Tempi per autorizzazioni e procedure preliminari all'approvazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica.....	24
8.3 Tempi per la progettazione definitiva ed esecutiva.....	24
8.4 Tempi di attuazione degli interventi.....	24
9 Stima del costo delle opere, somme a disposizione e quadro economico dell'intervento:.....	25
9.1 Alternativa progettuale con stazioni di pompaggio.....	25
9.2 Alternativa progettuale adottata con soglia di fondo.....	26
9.3 Calcolo sommario di spesa I stralcio funzionale.....	27
9.1 Quadro economico I stralcio funzionale.....	28

## PREMESSA

Gli “*Interventi di mitigazione del Rischio Idrogeologico nel Comune di Oristano - Frazione di Sili*” sono realizzati in applicazione di quanto previsto dal Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico che prevede per le aree a Pericolosità Idraulica l’individuazione e lo sviluppo di un sistema di interventi per ridurre o eliminare le situazioni di pericolo e le condizioni di rischio, infatti nell’ambito dello “*Studio di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell’art. 8 delle NA del PAI relativo a tutto il territorio comunale*” del Comune di Oristano approvate con Delibera di Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino Regionale n. 2 del 03.07.2018, sono state individuate delle aree a ampie pericolosità idraulica anche molto elevata che interessano buona parte dell’abitato di Sili.

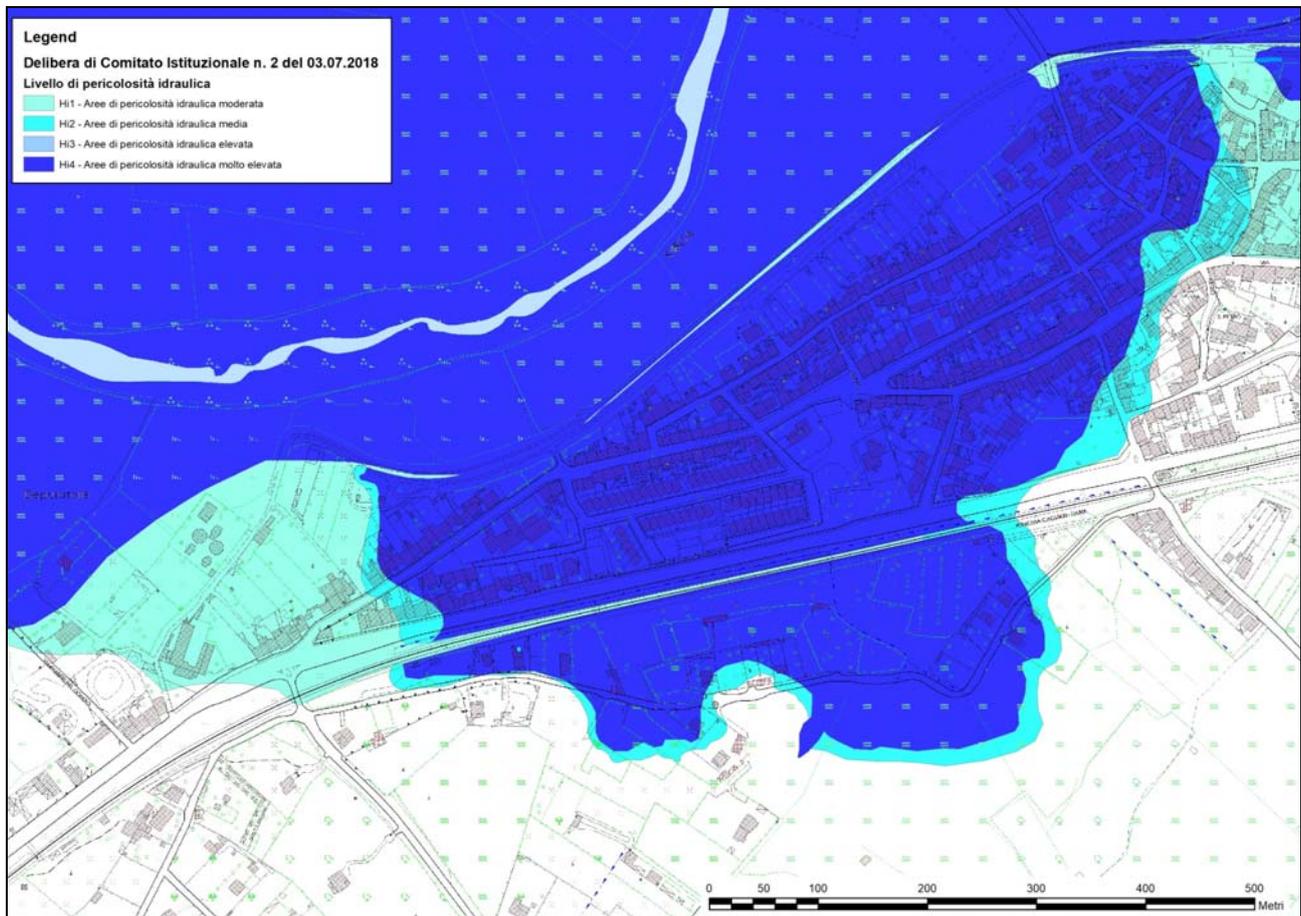


Figura 1: aree a pericolosità idraulica individuate nell’ambito dello “*Studio di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell’art. 8 delle NA del PAI relativo a tutto il territorio comunale*”

Nel presente “*Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica*”, si individueranno una serie di interventi, per mitigare le condizioni di pericolosità e rischio idraulico, e nel dettaglio uno stralcio funzionale realizzabile con il finanziamento complessivo di 350.000 previsti nell’ambito del presente progetto.

**Allegati al presente progetto di fattibilità tecnica ed economica****ALLEGATI AMMINISTRATIVI**

Allegato A: Relazione illustrativa

Allegato B: Relazioni tecniche

B1: Relazione geologica preliminare

B2: Relazione geotecnica preliminare

B3: Relazione calcoli idraulici preliminari

Allegato C: Studio di prefattibilità ambientale

C.1: Relazione

C.2: Analisi degli strumenti urbanistici e di settore, individuazione dei vincoli nelle aree di intervento

Allegato D: Indicazioni e disposizioni per la stesura del piano di sicurezza e stima dei costi della sicurezza

Allegato E: Quadro economico

Allegato F: Calcolo sommario della spesa

Allegato G: Studio di compatibilità idraulica - Relazione

G.1: Bacino ed idrografia superficiale drenante l'area in studio scala 1:10.000

G.2: Area a pericolosità idraulica vigenti – ante operam scala 1:2.500

G.3: Area a pericolosità idraulica di progetto – post operam scala 1:2.500

**ALLEGATI CARTOGRAFICI**

Tavola 1: Corografia e inquadramento territoriale del sito oggetto degli interventi scala 1:25.000

Tavola 2: Inquadramento degli interventi in progetto

2.1: Inquadramento su carta tecnica regionale scala 1:10.000

2.2: Inquadramento su ortofoto scala 1:10.000

Tavola 3: Planimetria catastale scala 1:2000

Tavola 4: Planimetria generale - Stato attuale scala 1:2000

Tavola 5: Planimetria generale - Stato di progetto scala 1:2000

Tavola 6: Interventi in progetto

6.1: Vasca di laminazione monte scala 1:200

6.2.1: Vasca valle canale ovest – ipotesi pompaggio scala 1:200

6.2.2: Vasca valle canale ovest – ipotesi soglia a battente scala 1:200

6.3.1: Vasca valle canale est – ipotesi pompaggio scala 1:200

6.3.2: Vasca valle canale est – ipotesi soglia a battente scala 1:200

6.4: Particolari costruttivi pozzetti e sezione di scavo tipo scala 1:50

6.5.1: Profilo di posa tubazioni DN 800mm vasca ovest scala 1:50

6.5.2: Profilo di posa tubazioni DN 800mm vasca est scala 1:50

## 1 INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi in progetto riguardano la mitigazione del rischio idrogeologico nella Frazione di Sili, in comune di Oristano. In particolare gli interventi in progetto sono inquadrati cartograficamente nella Tavoletta 528 sez I "Oristano Nord" della cartografia IGM 1:25000, e nel foglio n°528080 delle Carta Tecnica Regionale "Oristano".

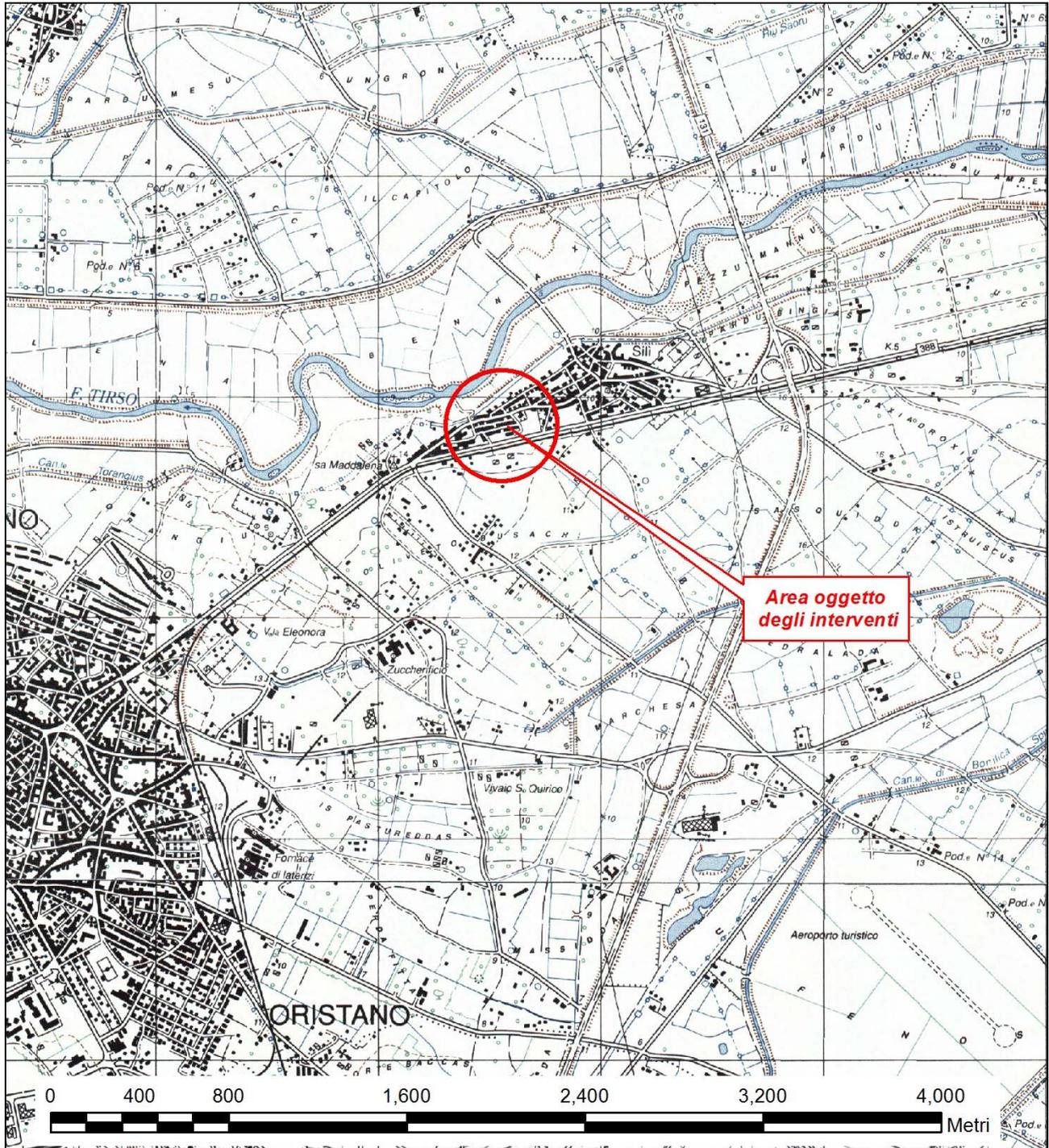


Figura 2: area oggetto degli interventi in progetto su cartografia IGM 1:25.000

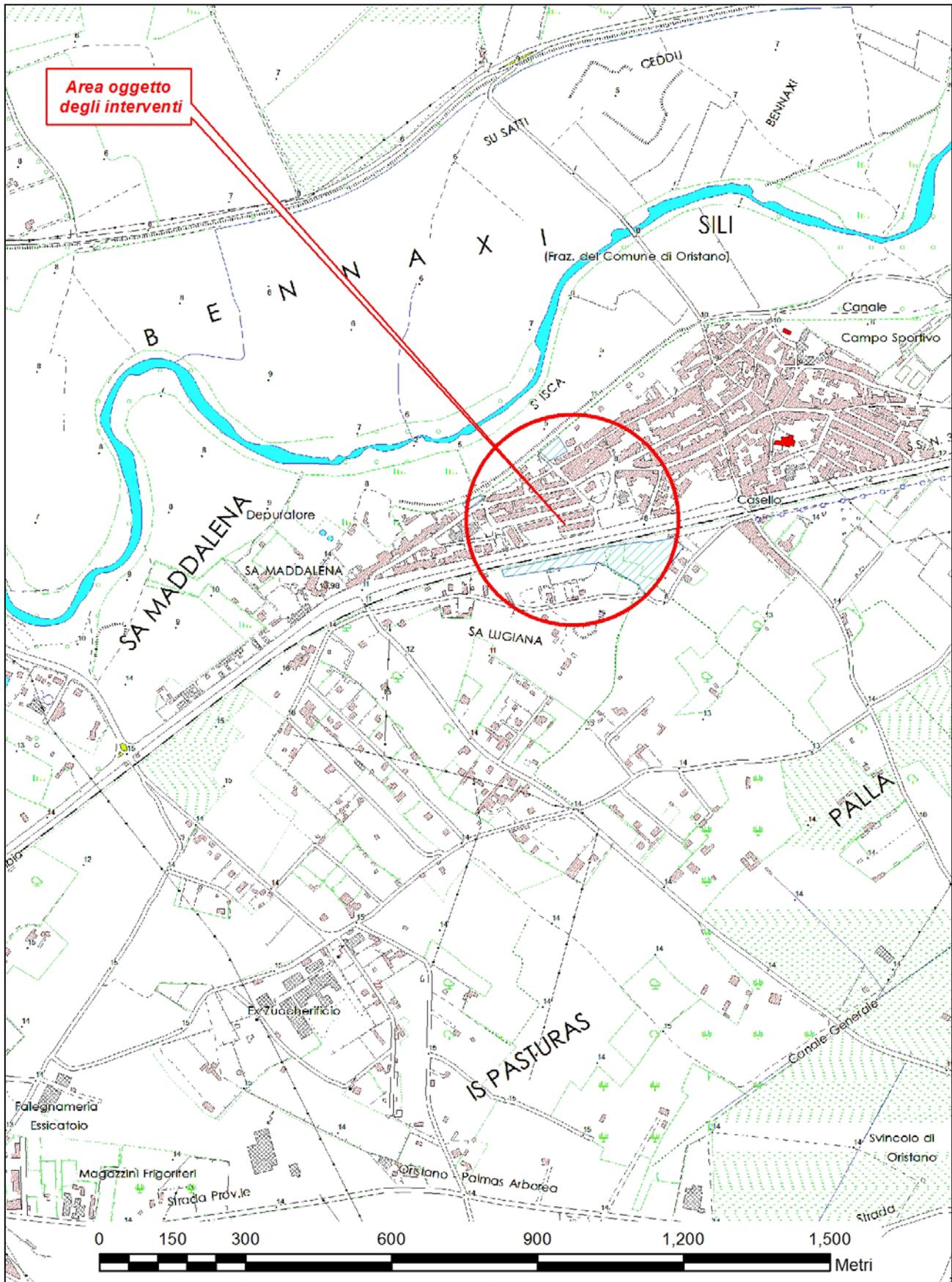


Figura 3: area oggetto degli interventi in progetto su cartografia DBGT10k



## 2 INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO.

Nel presente progetto di fattibilità tecnica ed economica si illustrerà nel dettaglio l'alternativa progettuale che si intende sviluppare, e che oltre ad essere economicamente e tecnicamente fattibile è quella che garantisce il miglior rapporto costi benefici.

### 2.1 Valutazione delle alternative progettuali

Il presente progetto ha l'obiettivo di mitigare il rischio idrologico nella Frazione di Sili ed in particolare evitare gli allagamenti della zona morfologicamente più depressa dell'abitato individuabile tra la Via Giovanni Paolo I e la Via San Gabriele.

Nell'ambito dello studio di fattibilità tecnica ed economica si sono analizzate diverse alternative progettuale:

- si è valutato in primis la possibilità di realizzare due stazioni di pompaggio di elevata potenza a valle dell'abitato su due aree nelle disponibilità del comune con i relativi pozzetti; questa alternativa oltre ad essere tecnicamente impegnativa per le dimensioni delle pompe da mettere in servizio (circa 15 mc/s complessivamente), e i relativi costi di gestione, presenta diverse criticità, in primo luogo l'efficacia della mitigazione del rischio idraulico è affidata integralmente al funzionamento delle stazioni di pompaggio; abbiamo anche una criticità dal punto di vista ambientale perché attualmente senza modificare il canale San Giovanni e in particolare il tratto sotto il colle della Maddalena, questo non risulta essere in grado di smaltire una portata di piena di circa 15 mc/s, e le portate si dovrebbero pompare direttamente verso il Tirso o realizzare una premente che superi la zona morfologicamente più elevata della Maddalena, e colletti le portate direttamente sul Canale Torangius a monte dell'abitato di Oristano.
- bisogna inoltre evidenziare inoltre il fatto che legare la mitigazione del rischio idraulico al funzionamento di apparecchiature elettromeccaniche non può comportare la deperimetrazione della pericolosità idraulica e di conseguenza del quadro vincolistico vigente;
- in alternativa bisognerebbe potenziare il tratto in galleria sul colle della Maddalena, che come illustrato ampiamente nella relazione idraulica, rappresenta il collo di bottiglia dell'intero sistema di drenaggio urbano: si tratterebbe di un tratto in galleria di oltre un chilometro di sviluppo, estremamente oneroso e di complessa realizzazione sia dal punto di vista tecnico che autorizzativo;
- si è valutata anche la possibilità di realizzare un canale scolmatore a monte dell'abitato che drena almeno in parte il bacino a monte della ferrovia, ma questa soluzione oltre ad essere tecnicamente onerosa per i volumi di scavo che richiederebbe per attraversare, o aggirare l'area morfologicamente più elevata della località "Sa Maddalena", risulta essere di difficile realizzazione per la presenza sia dell'edificato sparso sia delle diverse infrastrutture e lo costringerebbero comunque ad un andamento particolarmente tortuoso.

L'alternativa progettuale che si intende perseguire nel presente progetto di fattibilità tecnica ed economica, in estrema sintesi, prevede la realizzazione di una vasca di laminazione a monte del rilevato ferroviario e della



realizzazione di due vasche a ridosso del canale San Giovanni in corrispondenza dell'arrivo dei due canali di dreno, che verranno mantenuti ed eventualmente adeguati nell'ambito del presente progetto.

I vantaggi di questa alternativa progettuale sono legati essenzialmente al fatto che una vasca di laminazione differirebbe nel tempo le portate di piena sul canale San Giovanni, che attualmente rappresenta la criticità principale dell'intero sistema di dreno delle acque meteoriche.

Questa ipotesi progettuale consentirebbe, inoltre, di intercettare le portate di piena a monte dell'abitato, limitando lo scorrimento superficiale nell'abitato di Sili alle sole piogge zenitali.

L'ipotesi progettuale in studio inoltre garantirebbe una mitigazione del rischio idraulico anche nel caso della scelta dell'alternativa progettuale senza pompaggio, e parzialmente anche con la realizzazione di un primo stralcio funzionale di interventi.

Tra le alternative progettuali si è valutata la possibilità di utilizzare gli attuali canali di dreno del consorzio di bonifica per trasferire le portate dalla vasca di laminazione a monte del rilevato ferroviario ai pozzetti/vasche di pompaggio a valle dell'abitato, ma non si conosce il reale stato di consistenza, pulizia e manutenzione di queste opere e in ogni caso la loro manutenzione e pulizia in fase di esercizio si rivelerebbe complicata o estremamente onerosa, dette opere inoltre concepite per funzionare a pelo libero, ora tombate in tutto il tratto che attraversa la parte edificata della frazione di Sili, in caso di funzionamento in pressione presenterebbero delle criticità anche dal punto di vista statico.

Nella presente proposta progettuale si prevede quindi di non intervenire sui tratti tombati delle canalette del consorzio ma di garantire il trasferimento delle portate laminate dalla vasca di monte verso valle attraverso due tubazioni in cls DN 800mm posate parallelamente alle canalette esistenti, che in condizioni di funzionamento ordinario lavorerebbero "a canaletta", ma in occasione di eventi eccezionali potrebbero anche funzionare a bocca piena o al limite in pressione senza particolari disagi o criticità.

Prima di essere emesse sul Canale San Giovanni dette portate verrebbero immesse in due ampie vasche che laminerebbero sia le portate in arrivo dalla vasca di monte che quelle zenitali provenienti dall'abitato a valle del rilevato ferroviario.

La soluzione progettuale appena prospettata permetterebbe in caso di perfetto funzionamento del sistema di pompaggio di affrancare l'intera area anche dagli eventi con tempo di ritorno dei 100 anni, questa soluzione però oltre ad essere estremamente onerosa, per il costo di realizzazione delle importanti vasche in cls di valle e dei costi di realizzazione e gestione delle stazioni di pompaggio, lega la sua efficacia al funzionamento di apparecchiature elettromeccaniche, al quale non si può affidare la sicurezza per l'incolumità delle persone e la mitigazione della pericolosità e del rischio idraulico.

Per quanto appena illustrato nel presente progetto di fattibilità tecnica ed economica si è scelto di adottare una soluzione che sia efficiente anche senza la necessità di stazioni di pompaggio, con vasche di valle in cls di dimensioni più contenute, ed in grado di funzionare completamente a gravità.

Questa soluzione permetterebbe di smaltire in sicurezza le portate relative ai tempi di ritorno dei 50 e anni e andrebbe in crisi per un breve lasso di tempo (pochi minuti) in concomitanza del picco degli eventi centennali e duecentennali.



Rispetto alla soluzione precedente non si ha un peggioramento significativo dell'efficienza del sistema in caso di malfunzionamento del sistema di pompaggio, e di smaltimento delle portate in occasione degli eventi più critici, ma comporterebbe un risparmio in termini di costi complessivi delle opere in progetto dell'ordine del 50%, e dei costi di gestione sensibilmente inferiori in quanto non più prevista la realizzazione delle stazioni di pompaggio.

Per quanto appena illustrato nel presente Studio di Fattibilità Tecnico ed Economica si è scelto di adottare l'alternativa progettuale senza stazioni di pompaggio e con vasche di valle con altezze ridotte, nella relazione idraulica e nello studio di compatibilità idraulica allegato al presente "Progetto di fattibilità tecnica ed economica" si illustreranno nel dettaglio i risultati della mitigazione idraulica in progetto e degli effetti ai fini della mitigazione del rischio, nella soluzione progettuale che si è stabilito di adottare ovvero senza stazioni di pompaggio.



### 3 DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI

Attività propedeutica all'individuazione degli interventi in progetto è stata la ricostruzione dell'idrografia superficiale, della principale rete di dreno e delle direzioni di deflusso delle portate di piena.

L'idrografia superficiale dell'area è stata profondamente modificata dalle opere antropiche, in particolare si descrivono brevemente le opere che direttamente o indirettamente hanno condizionato l'idrografia dell'area, come l'argine sinistro del Fiume Tirso, il Canale San Giovanni (Canale di Bonifica Pauli Ufficiali sulla CTR storica), il rilevato ferroviario della Ferrovia Cagliari-Olbia, ed infine i canali di dreno del Consorzio di Bonifica, che di fatto rappresentano gli unici elementi dell'idrografia superficiale presenti nell'area in studio.

#### 3.1 Argini del Fiume Tirso

La realizzazione degli argini del Fiume Tirso per il tratto oggetto del presente studio avvenuta tra gli anni '30 del secolo scorso per la sinistra idraulica e la fine degli anni '40 per la destra idraulica, ha messo al sicuro l'abitato di Sili dalle piene del Tirso, ma, contemporaneamente, impedisce ai piccoli bacini e alle superfici scolanti delle aree limitrofe all'alveo del fiume di poter defluire naturalmente verso il corso d'acqua principale.

Originariamente il recapito dei deflussi dell'area era in parte il Tirso e in parte il mare; allo stato attuale, l'arginatura sinistra del fiume condiziona i deflussi affidandoli ad una vasta rete di dreno che ha nel canale Torangius il suo elemento di primaria importanza.

Nella configurazione attuale, le acque che vanno in parte a ruscellare, per quanto consentito dall'esiguo gradiente verso nord, vengono quindi intercettate dal canale Torangius, (parte terminale del Canale San Giovanni) che successivamente tende consegnare i deflussi nel porto di Oristano.

#### 3.2 Il canale San Giovanni

Il recapito delle portate di piena del sistema drenante l'abitato di Sili, oggetto degli interventi in progetto, è il canale San Giovanni, (denominato in vari modi, Canale Pauli Ufficiali sulla CTR storica, Canale Torangius nel tratto a valle).

La sezione tipica del canale San Giovanni a monte del controfosso di Sili è costituita da un alveo di magra di sezione trapezia rivestito in calcestruzzo e da un alveo di piena con savanelle in terra e pareti trapezie sempre in terra.

In corrispondenza dell'altura della Maddalena il canale è costituito da un cunicolo interrato in mattoni di larghezza 1,00 m, altezza 2,00 m e lunghezza di oltre un chilometro. La copertura è realizzata con una voltina a botte e la copertura di terra in alcuni tratti è anche di alcuni metri.

La sezione tipica del canale San Giovanni a valle del contraffosso di Sili è costituita da un alveo di magra di sezione trapezia rivestito in calcestruzzo e da un alveo di piena con savanelle in terra e pareti trapezie sempre in terra.

In particolare la sezione di magra trapezia rivestita in calcestruzzo in questo tratto ha base 50 cm e sponde con scarpa 1/1 e altezza 50 cm. La sezione di piena ha una savanella della larghezza di 50 cm per parte in

terra e sponde sempre in terra con scarpa 1/1 e altezza variabile in funzione dell'orografia dei terreni attraversati.



*Figura 4: Canale San Giovanni a monte del tratto tombato in corrispondenza dell'abitato di Sili.*

Nel tratto tombato in prossimità dell'area oggetto degli interventi in progetto la sezione è costituita da uno scatolare in cemento armato delle dimensioni nette 250 cm di base e 130 cm di altezza. Di sezione analoga sono anche dotati alcuni ponticelli presenti.

Come si evince dall'analisi idraulica sviluppata nel presente progetto, il bacino a monte dell'altura della Maddalena, che rappresenta la maggiore area scolante afferente al canale San Giovanni, ha un vincolo rappresentato appunto dal cunicolo che attraversa l'altura della Maddalena.

La massima portata che può defluire attraverso il cunicolo in moto uniforme è piuttosto modesto (1,73 mc/s) e pertanto in occasione di eventi di piena, anche non particolarmente eccezionali, tutto il tratto di monte risulterebbe rigurgitato.

Questo valore è stato assunto anche come massima portate colettibile dal canale San Giovanni per l'allontanamento delle portate di piena a valle degli interventi in progetto, oltre queste portate l'intero sistema potrebbe andare in crisi.

L'ultimo tratto del percorso del Canale di San Giovanni è caratterizzato dalle interazioni con il canale perimetrale di Santa Giusta; il canale perimetrale affranca lo specchio acqueo dagli apporti provenienti dalle aree esterne, evitando quindi eventuali contaminazioni con le sostanze provenienti dai bacini afferenti.

In particolare, l'immissione del San Giovanni nello stagno di Santa Giusta è impedita da una traversa che dirotta i deflussi ordinari lungo il canale circondariale; quest'ultimo, proseguendo verso valle, attraversa mediante due sifoni i due bracci del canale di Pesaria per poi riversarsi all'interno del porto industriale.



### 3.3 La ferrovia Cagliari-Olbia

Un'altra opera che ha alterato profondamente l'idrografia superficiale dell'area in studio e in particolare l'area oggetto degli interventi in progetto è il rilevato ferroviario che di fatto ostacola il regolare deflusso delle acque verso il canale San Giovanni, attualmente il deflusso avviene tramite due attraversamenti in corrispondenza dei canali di dreno artificiali del consorzio di bonifica.



*Figura 5: Rilevato e attraversamento ferroviario a monte dell'abitato di Sili in corrispondenza del canale di dreno est*

### 3.4 I Canali di dreno del consorzio di Bonifica.

A monte e a valle del rilevato ferroviario nel bacino in studio l'idrografia superficiale è stata completamente modificata dall'opera antropica e le acque meteoriche vengono convogliate verso il ricettore finale (il Canale San Giovanni), attraverso le canalette del Consorzio di Bonifica.

Queste canalette hanno per di più sezione trapezia costante altezza, larghezza alla base di 50 cm e sponde inclinate a 45 gradi alte circa 50 cm.

Fondo e sponde sono rivestite in cls, anche se in alcuni tratti risultano ammalorate o danneggiate da interventi antropici, dalla presenza di vegetazione invasiva, essenzialmente ceppaie di Eucaliptus, o dal fisiologico ammaloramento delle opere in cls.



*Figura 6: Canalette di dreno in cls immediatamente a monte dell'area oggetto degli interventi in progetto*



#### 4 STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE DELL'INTERVENTO

Il presente studio di prefattibilità ambientale, ai sensi dell'art. 17 del Decreto del Presidente della Repubblica n.207 del 2010, è uno degli elaborati che compongono il progetto di fattibilità tecnico-economica per gli “*Interventi di mitigazione del Rischio Idrogeologico nel Comune di Oristano - Frazione di Sili*”. Tale studio è redatto in conformità all'art. 20 del citato decreto ed ha lo scopo di ricercare, in relazione alla tipologia dell'intervento, le condizioni che consentano la salvaguardia nonché un miglioramento della qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale.

Il documento, elaborato "A6.1 Studio di prefattibilità ambientale - Relazione" allegato al presente progetto di fattibilità tecnica-economica, è articolato in tre parti principali: la prima parte descrive i lavori previsti in progetto; la seconda inquadra la localizzazione delle aree di intervento e l'analisi del quadro dei vincoli, delle aree soggette a tutela per legge e della pianificazione e programmazione; la terza contiene l'analisi delle caratteristiche e la valutazione dell'influenza che gli interventi avranno sull'ambiente, attraverso l'impatto potenziale e la descrizione delle misure di mitigazione e di compensazione previste.

L'analisi della cartografia e dei documenti riguardanti gli strumenti di tutela e governo del territorio, è stata condotta al fine di individuare il quadro vincolistico che evidenzia le eventuali interferenze delle opere in progetto con le aree di tutela.

Nelle aree interessate dagli “*Interventi di mitigazione del Rischio Idrogeologico nel Comune di Oristano - Frazione di Sili*” non è stata riscontrata la presenza dei seguenti vincoli territoriali:

- Aree Naturali Protette ai sensi della L.06/12/1991 n. 394;
- Parchi, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ed Aree di particolare rilevanza Naturalistica e Ambientale L.R. 7/06/1989 n.31;
- Area S.I.C. - Siti di importanza Comunitaria proposti ai sensi della Direttiva 94/43/CEE (Conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatica) e del DPR 08/09/1997 n. 357;
- Zone di Protezione speciale ai sensi della Direttiva 79/409/CEE (Conservazione degli uccelli selvatici);
- Aree di cui alla L.R. 29 luglio 1998 n. 23 (Oasi);
- Zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar di cui al D.P.R. 13.03.1976 n. 448;
- Vincolo Idrogeologico ai sensi dell'art. 1 del R.D.L. 3267 del 30/12/1923, del R.D. 1126 del 16/05/1926 e vincoli territoriali di competenza del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale.

L'area oggetto degli interventi invece ricade in parte all'interno delle “*Aree tutelate per legge*” ai sensi della lettera c. comma 1 dell'art. 142 del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42<sup>1</sup>: “*i fiumi, i torrenti, i corsi*

---

<sup>1</sup> Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137



*d'acqua 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*”, infatti le vasche dei pozzetti di valle sono ubicate a meno di 150 metri dagli argini del Fiume Tirso;

Come anticipato in premessa gli interventi in progetto ricadano completamente in Aree vincolate dal Piano di Assetto Idrogeologico L. 183/1989 art. 17 comma 6 ter, D.L. 180/98 e smi DPR 35 del 2008, ed esattamente all'interno delle aree a pericolosità idraulica così come individuate nell'ambito dello “*Studio di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell'art. 8 delle NA del PAI relativo a tutto il territorio comunale*” del Comune di Oristano approvate con Delibera di Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale n. 2 del 03.07.2018;

L'analisi delle competenze territoriali ha individuato i soggetti istituzionali interessati dalla realizzazione delle opere che saranno coinvolti nella diverse fasi progettuali per l'acquisizione dei prescritti pareri, nulla osta, autorizzazioni o qualunque altro provvedimento di assenso comunque denominato necessario dalla normativa vigente, propedeutico all'approvazione dei progetti, previa verifica secondo il dettato dell'art. 26 del D.lgs. n. 50/2016, o alla validazione propedeutica all'appalto dei lavori.

Lo Studio di Prefattibilità Ambientale mette in evidenza che l'opera è conforme alle norme urbanistiche e al Piano Urbanistico Comunale di Oristano, alle norme ambientali e paesaggistiche ed in particolare al Piano Paesaggistico Regionale.

Le analisi svolte nello studio consentono di affermare che l'intervento è stato progettato in modo da non determinare rilevanti e significativi impatti sulle componenti ambientali, paesaggistiche e storiche né in fase di costruzione né in fase di esercizio.

In conclusione, l'intervento non necessita di prevedere ulteriori interventi di mitigazione poiché i lavori previsti, sia per loro natura che per le scelte progettuali effettuate, si ritengono rispettose delle caratteristiche ambientali e paesaggistiche relative a ciascuno sito.

Si rimanda all'elaborato "A6.1 Studio di prefattibilità ambientale - Relazione" per la disamina dettagliata secondo il presente livello progettuale, degli argomenti inerenti la fattibilità dell'opera.



## 5 CRITERI DI PROGETTAZIONE

### 5.1 Individuazione delle priorità degli interventi

Gli interventi in progetto si ritengono tutti di essenziale importanza al fine di risolvere le attuali criticità emerse nella fase dello studio di stato di fatto. Tuttavia, anche compatibilmente alle risorse finanziarie attualmente a disposizione, è possibile e si ritiene opportuno individuare e dare priorità ad alcuni specifici interventi. Gli interventi consistono essenzialmente nella realizzazione di una grossa vasca di laminazione a monte della ferrovia, nella verifica ed eventuale ripristino dei canali di dreno (in parte tombati) nel tratto compreso tra il rilevato ferroviario e il Canale San Giovanni, e nella realizzazione di due vasche di pompaggio in corrispondenza della confluenza dei canali di dreno nel Canale San Giovanni.

### 5.2 Linee guida della progettazione preliminare

Tutte le scelte effettuate in questa sede di progettazione di fattibilità tecnica ed economica sono state guidate dalle condizioni dei luoghi, e in particolare dalla presenza dell'abitato e dalle infrastrutture esistenti e scaturiscono dal processo di analisi e studio delle esigenze che mediante l'intervento in progetto s'intendono garantire e soddisfare.

Se, infatti, sotto l'aspetto paesaggistico, l'impatto risulta limitato in quanto si interverrà in un'area già fortemente antropizzata le principali opere a valle saranno interrato, mentre la vasca a monte si prevederà in terra naturale opportunamente rinverdita per conservare le attuali caratteristiche paesaggistiche dell'area in progetto.

Sotto l'aspetto meramente idraulico, le soluzioni proposte in sede di progettazione preliminare, sono state concepite in modo integrarsi nel miglior modo possibile con il delicato sistema idrografico superficiale esistente, tenendo conto anche del fatto che si sta andando ad intervenire su un'area densamente edificata, e caratterizzata dalla presenza di importanti infrastrutture viarie e di difesa idraulica.

Per ciò che riguarda tutti i manufatti puntuali, ossia le camere entro le quali inserire le apparecchiature di pompaggio, sono state adottate soluzioni che limitassero il più possibile l'elevazione fuori terra delle opere dal punto di vista planimetrico il loro ingombro è vincolato dalla presenza del canale esistente, dell'edificato e dalle infrastrutture viarie.

### 5.3 Rilievi topografici e cartografia

Per lo studio degli interventi in progetto si è lavorato su una cartografia aerofotogrammetrica e sulle ortofoto georeferenziate in scala 1:2000 disponibili sul Geoportale della Regione Sardegna, sulla carta tecnica regionale 1 a 5000 del CASMEZ, e sul modello digitale con passo a 1m della regione Sardegna, disponibile per tutta l'area oggetto degli interventi in progetto.

Per le opere previste in progetto, al fine di ben inserirle nel contesto dei manufatti e dell'edificato esistente oltre al rilievo speditivo delle principali opere si è ricorso alla cartografia generale in scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale e in scala 1:25.000 e 1:50.000 della cartografia IGM.



La progettazione definitiva e esecutiva dovrà prevedere una adeguata campagna di rilievi plano-altimetrici di dettaglio, in relazione alle opere da eseguirsi, basata su caposaldi appoggiati su punti trigonometrici, per la puntuale definizione degli ingombri, della forma e dimensioni delle opere in progetto in relazione alle opere e alle interferenze esistenti.

## 6 DESCRIZIONE DELLE OPERE

### 6.1 Vasca di laminazione a monte del rilevato ferroviario

La vasca di laminazione di monte, illustrata nel dettaglio nella “*Tavola 6.1 – Vasca di laminazione di monte*”, rappresenta l’opera in progetto maggiormente rilevante, non solo planimetricamente ma anche dal punto di vista del funzionamento idraulico ipotizzato.

Essa, in estrema sintesi, consentirà di invasare e laminare, differendoli nel tempo, i volumi che provengono dal bacino che drena l’area a monte del rilevato ferroviario.

Le portate laminate, attualmente, attraversano il rilevato ferroviario mediante le due canalette del Consorzio di Bonifica e attraversano l’abitato per collettare le portate di piena verso il canale San Giovanni; nel presente progetto di fattibilità si prevede che i volumi laminati prima di essere collettati verso il canale vengano raccolte da due vasche il cls come meglio descritto nei paragrafi successivi.



Figura 7: Attraversamento del rilevato ferroviario in corrispondenza del “canale Est”

La vasca di laminazione, geograficamente verrà realizzata a sud dell’abitato di Sili, ossia a monte del rilevato ferroviario. La sua estensione planimetrica complessiva è prevista di circa 14.500 mq e una profondità complessiva e costante di circa 2,00 m prendendo come riferimento la quota sommitale del rilevato. Al fine di contenerne e minimizzarne l’altezza fuori terra e per uniformare il fondo della vasca rispetto alle quote dell’attuale piano di campagna, si procederà con lo scavo e l’approfondimento dell’intera superficie, mediamente per circa 40/60 cm. Il rilevato, a sezione trapezia con scarpa interna e esterna 2/3, verrà realizzato in terra facendo ricorso, previa selezione e vagliatura, alla quota parte dei volumi di scavo suddetti. Il massimo volume di invaso previsto ammonta a circa 30.000 mc e, secondo le stime preliminari effettuate, verrà quasi interamente colmato per eventi meteorici con tempo di ritorno  $Tr=200$  anni.

Come si evince dalla Tavola 6.1 e dalla planimetria di progetto (Tavola 5), l’afflusso alla vasca avviene essenzialmente tramite le canalette esistenti del Consorzio di Bonifica che, in questo intervento, si prevede di mantenere e sistemare. Le portate laminate dalla vasca verranno collettate al canale San Giovanni tramite due tubazioni DN 800 in cls, il collegamento al canale è realizzato tramite due vasche dotate di soglie sfioranti e luci di fondo come meglio descritte nei paragrafi successivi e illustrate nelle tavole 6.2.2 e 6.3.2.



Elementi essenziali del progetto saranno le soglie sfioranti delle vasche di laminazione opportunamente dimensionate, per regolare le portate in uscita in funzione dei livelli idrici raggiunti al suo interno. Si prevede, in corrispondenza dei due canali, la realizzazione di una luce a battente che garantisca un deflusso a partire da minime quantità di invaso e di uno sfioratore a stramazzo che entrerà in funzione al raggiungimento della quota di sfioro prevista come meglio descritto nella relazione idraulica.

Le sezioni dei canali all'uscita della vasca di laminazione, verranno adeguatamente rivestite in cls al fine di scongiurare ogni possibile fenomeno erosivo che possa interessare il rilevato di contenimento e al fine di salvaguardare l'integrità del rilevato ferroviario poco distante. Infine, si provvederà all'inerbimento completo dell'intera fascia di rilevato perimetrale, sia per migliorare il suo inserimento dal punto di vista paesaggistico sia per fornire una protezione dell'azione erosiva delle portate di piena che comunque si prevede scorrano con velocità piuttosto modeste all'interno della vasca di laminazione.



*Figura 8: Area immediatamente a monte della ferrovia in cui si è previsto di realizzare la vasca di laminazione di monte, come si può vedere attualmente le aree sono incolte e per lo più in stato di abbandono o comunque inutilizzate.*

## **6.2 Manutenzione e adeguamento dei canali di dreno**

Come anticipato nei capitoli introduttivi e come illustrato negli allegati cartografici nell'area in studio non è presente un'idrografia superficiale vera e propria, ma il dreno dell'intera area viene effettuato dal sistema di canalette esistenti del Consorzio di Bonifica.

Le canalette sono essenzialmente a sezione trapezia in cls, con sezione tipo di larghezza alla base 50 cm, sponde inclinate a 45 gradi alte circa 50 cm. Nell'ipotesi progettuale in studio le canalette, nel tratto a monte della vasca di laminazione, mantengono la loro funzione di drenare e convogliare all'interno della stessa i volumi del bacino a monte della ferrovia.

A valle della vasca le canalette esistenti manterranno la funzione di collettare le portate verso il canale San Giovanni ma nel progetto attuale delle portate saranno laminate e i picchi compatibili con le sezioni attuali e con quanto può essere recepito dal canale San Giovanni.

Allo stato attuale, come si è potuto constatare in occasione dei sopralluoghi effettuati, per alcuni tratti le canalette si sono rivelate ammalorate o pesantemente danneggiate o con la sezione parzialmente ostruita, tale da pregiudicarne la completa funzionalità.



*Figura 9: Canaletta est pesantemente danneggiata immediatamente a monte del rilevato ferroviario.*

In particolar modo, mentre alcuni tratti necessitano unicamente di un intervento di pulizia e rimozione di volumi terrosi e elementi vegetali depositatisi nel corso del tempo; in altri tratti invece, la crescita di specie arbustive e piante d'alto fusto (Eucaliptus, nello specifico), ha completamente collassato il manufatto, lesionando irrimediabilmente anche la stessa canaletta in cls. In tali tratti si rende dunque necessario rimuovere le piante e le ceppaie che determinano tale problematica assicurando l'eliminazione dell'apparato radicale causa esso stesso delle notevoli lesioni dei manufatti.



*Figura 10: Canaletta ovest rispettivamente a monte e in corrispondenza dell'area in cui si prevede di realizzare la vasca di laminazione di monte, come si può vedere in questo tratto le canalette si sono rivelate in buono stato di manutenzione.*

Come accennato nel precedente paragrafo, i tratti iniziali di imbocco in corrispondenza dell'invaso di laminazione verranno opportunamente sagomati e rivestiti in cls, così come particolare cura verrà dedicata all'intersezione tra gli stessi e il rilevato ferroviario esistente.

Più a valle, in corrispondenza dell'attraversamento del centro abitato, tali canalette risultano completamente tombate fino all'immissione nel canale San Giovanni. Nella presente proposta progettuale si prevede quindi di non intervenire sui tratti tombati delle canalette del consorzio ma di garantire il trasferimento delle portate laminate dalla vasca di monte verso valle attraverso due tubazioni in cls DN 800mm posate parallelamente alle canalette esistenti, che in condizioni di funzionamento ordinario lavorerebbero "a canaletta", ma in occasione di eventi eccezionali potrebbero anche funzionare a bocca piena o al limite in pressione senza particolari disagi o criticità.



### **6.3 Vasche di valle canale est e canale ovest ipotesi con pompaggio**

Il presente progetto preliminare ha valutato la possibilità di realizzare due pozzetti/vasche di accumulo in corrispondenza dell'immissione delle due canalette del consorzio sul Canale San Giovanni.

Nell'ipotesi progettuale in esame le due vasche funzionerebbero in parallelo, ciascuna equipaggiata di una stazione di sollevamento: la vasca di valle "est" (Tavola 6.3.1) che riceve le acque in uscita dalla vasca di laminazione di monte veicolate dal canale di dreno est, e la vasca di valle "ovest" (Tavola 6.2.1) che riceve le acque in uscita dalla vasca di laminazione di monte veicolate dal canale di dreno ovest.

Sostanzialmente, i due pozzetti, avrebbero la funzione di accumulo dei volumi provenienti dall'abitato a valle del rilevato ferroviario e di quelli provenienti dalla vasca di laminazione di monte, allo stesso tempo le stazioni di pompaggio in progetto riverserebbero sul canale San Giovanni parte di tali volumi; quando il livello raggiungerà una determinata quota, due sfiori a stramazzo (uno per ogni pozzetto) opportunamente dimensionati contribuiranno al deflusso complessivo.

Terminato l'evento meteorico, gli impianti di sollevamento avranno la funzione di svuotarne i volumi ancora presenti nella vasche che non possono defluire a gravità nel Canale San Giovanni. Date le dimensioni piuttosto limitate i pozzetti in occasione di eventi particolarmente critici esercita una solo modesta capacità di laminazione dei picchi delle piene, ma esercitano comunque un importante funzione di differire nel tempo il picco di portata nel Canale San Giovanni.

Le due vasche, dal punto di vista costruttivo e di funzionamento sono molto simili, differiscono sostanzialmente dal punto di vista planimetrico, che è vincolato dalle aree a disposizione, di conseguenza avendo la medesima altezza di invaso, differiscono anche i volumi.

Le vasche sono previste completamente interrato, tale scelta è stata dettata sia da considerazioni relative all'inserimento paesaggistico, all'impatto visivo ed estetico che una tale struttura fuori terra determinerebbe, sia per ragioni idrauliche dovute al vincolo delle quote che presentano i canali di dreno in arrivo all'area in oggetto.



*Figura 11: Aree in cui si è previsto di realizzare il “Pozzetto Ovest”, sulla destra sono visibili gli argini del Fiume Tirso.*

La vasca “ovest”, Tavola 6.2.1, presenta ha forma più o meno rettangolare con il lato nord “smussato” in modo da essere realizzato in aderenza al canale San Giovanni. La sua estensione planimetrica è inferiore, circa 515 mq, con dimensioni massime esterne, lunghezza 49,00 m, larghezza massima di 14,20 m. La superficie effettiva di invaso, ammonta a 474,50 mq, con un volume invasabile complessivo alla soglia di sfioro pari a 1566 mc.

La vasca “est”, Tavola 6.3.1, ha pianta praticamente rettangolare, considerando il fatto che presenta in angolo “smussato” nel tratto di maggior adiacenza con il canale San Giovanni. Presenta planimetricamente una superficie interna complessiva pari a circa 1425 mq, con dimensioni massime esterne, lunghezza 54,40 m, larghezza 28,00 m. La superficie effettiva di invaso, ammonta a 1388 mq, con un volume invasabile complessivo alla soglia di sfioro pari a 4580 mc.

Strutturalmente i due pozzetti presentano le medesime caratteristiche dimensionali. Le quote del piano di campagna corrispondentemente alle quali verranno realizzati sono praticamente le medesime. Mediamente emergeranno 1,00 m fuori terra, con una profondità di scavo relativamente alla quota di imposta del piano di fondazione pari a 4,70 m.

Internamente presenteranno un'altezza utile di 4,90 m. Dal punto di vista strutturale, verranno fondate su una platea di fondazione in cls armato dello spessore di 60 cm. Le pareti perimetrali, in cls armato, avranno spessore 40 cm e si eleveranno per un'altezza di 4,90 m. All'interno si disporranno dei pilastri in cls armato, per entrambi i pozzetti, con interasse 5,40 m per 6,90 m e sezione 40 cm per 40 cm, e risulteranno allineati con i rispettivi lati lunghi. Medesima orditura verrà prevista per il reticolato delle travi, corrispondentemente al quale verrà posato il solaio carrabile in cls armato dello spessore previsto di 30 cm.



Il fondo di entrambi i pozzetti presenterà una leggera pendenza, seppur minima, in favore della camera di pompaggio e in particolare delle tubazioni di aspirazione delle pompe. Tale accorgimento consentirà, in fase di svuotamento, di assicurare il convogliamento e quindi il sollevamento completo dei volumi residui.

La camera di pompaggio, per entrambi i pozzetti, anch'essa interrata risulterà simmetricamente suddivisa da un setto, al fine di rendere indipendente il funzionamento delle due pompe, sebbene una delle due si prevede abbia sola funzione di riserva. Alle camere di pompaggio sarà possibile accedervi mediante una scala alla marinara. Un impianto di aggottamento consentirà in caso di emergenza e di piccoli allagamenti, lo svuotamento delle acque accumulate, mentre un impianto di estrazione aria ne agevolerà l'opportuno ricambio. Le due tubazioni di mandata, per ogni batteria di sollevamento, una volta percorso un tratto verticale, si disporranno parallelamente, fuori terra e sopra il solaio di copertura, per poi raggiungere la sezione del canale San Giovanni cui consegnare le portate sollevate.

In entrambi i pozzetti, e in particolare in corrispondenza dei lati di maggior adiacenza con il canale San Giovanni si prevede di realizzare gli sfioratori a stramazzo. Essi, rispetto alla quota di riferimento del fondo della vasca si troveranno ad un'altezza di 3,30 m. La luce stramazzone del pozzetto est sarà largo 2,50 m e alto 1,20 m, quella del pozzetto ovest sarà largo 2,00 m e alto ugualmente 1,20 m.

Questa ipotesi progettuale per quanto illustrato nei capitoli successivi del presente progetto di fattibilità tecnico ed economica, è stata scartata, essenzialmente per i costi troppo elevati di realizzazione e di gestione e perché vincola l'efficacia del sistema al funzionamento di apparecchiature elettromeccaniche.



#### **6.4 Vasche di valle canale est e canale ovest ipotesi a gravità con luce di fondo**

Nel presente progetto di fattibilità tecnico ed economica l'ipotesi progettuale che si intende perseguire è quella che prevede di realizzare un sistema che funzioni esclusivamente a gravità, realizzando quindi delle luci di fondo per consentire il completo svuotamento dei pozzetti una volta terminato l'evento piovoso.

Le vasche avranno le stesse dimensioni in pianta dell'ipotesi progettuale con pompaggio, l'altezza sarà però vincolata dalla quota di fondo del Canale San Giovanni, infatti non avrebbe senso farle più profonde, perché per non potrebbero funzionare a gravità.

La vasca "ovest", Tavola 6.2.2, presenta ha forma più o meno rettangolare con il lato nord "smussato" in modo da essere realizzato in aderenza al canale San Giovanni. La sua estensione planimetrica è di circa 515 mq, con dimensioni massime esterne, lunghezza 49,00 m, larghezza massima di 14,20 m. La superficie effettiva di invaso, al netto delle murature ammonta a 515,5 mq e un volume invasabile complessivo alla soglia di sfioro pari a 670 mc.

La vasca "est", Tavola 6.3.2, ha pianta praticamente rettangolare, considerando il fatto che presenta in angolo "smussato" nel tratto di maggior adiacenza con il canale San Giovanni. Presenta planimetricamente una superficie interna complessiva pari a circa 1425 mq, con dimensioni massime esterne, lunghezza 54,40 m, larghezza 28,00 m. La superficie effettiva di invaso, al netto delle murature ammonta a 1425 mq per un volume invasabile complessivo alla soglia di sfioro pari a 1850 mc.

Strutturalmente i due pozzetti presentano le medesime caratteristiche dimensionali. Le quote del piano di campagna corrispondentemente alle quali verranno realizzati sono praticamente le medesime. Mediamente emergeranno 1,00 m fuori terra, con una profondità di scavo relativamente alla quota di imposta del piano di fondazione pari a circa 2,70 m. La superficie delle vasche è prevista carrabile e vi si potrà accedere dalla rampa che porta alla pista sugli argini del Fiume tirso.



## 7 ACQUISIZIONE DELLE AREE INTERESSATE DALL'INTERVENTO

Per la realizzazione degli interventi in progetto in particolare per la vasca di laminazione di monte si rende necessaria l'acquisizione di ulteriori aree, infatti, le opere in progetto, come già detto precedentemente non ricadono totalmente all'interno di aree nella piena disponibilità del Comune di Oristano.

Le aree oggetto degli interventi in progetto sono inquadrare dal punto di vista catastale dalla “**Tavola 3: Planimetria catastale**” allegata al presente Studio di fattibilità tecnica ed economica.

In particolare:

per la vasca di laminazione di monte occorrerà acquisire la piena disponibilità delle seguenti aree: Foglio 4 del Catasto Urbano del Comune di Oristano mappali 30, 230,350, 484,485,486,487,732 e 1223, per una superficie complessiva di circa 15950 mq;

per il pozzetto ovest occorrerà acquisire la piena disponibilità delle seguenti aree: Foglio 4 del Catasto Urbano del Comune di Oristano mappali 300(part), 301 e 302, per una superficie complessiva di circa 750 mq;

per il pozzetto est occorrerà acquisire la piena disponibilità delle seguenti aree: Foglio 2 del Catasto Urbano del Comune di Oristano mappali 246B (parte aree già di pertinenza del canale e degli argini del tirso) e , 2304, per una superficie complessiva di circa 1500 mq;



## **8 PROGRAMMA E MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI**

### **8.1 Divisione in lotti funzionali.**

Nell'ambito del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica si illustrerà il progetto complessivo, ma si svilupperà in dettaglio solo lo stralcio funzionale che sarà possibile realizzare con i finanziamenti oggetto dell'intervento in progetto (350.000,00 euro complessivi).

### **8.2 Tempi per autorizzazioni e procedure preliminari all'approvazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica.**

Il presente progetto prevede la realizzazione di interventi di mitigazione della pericolosità del rischio idraulico in aree perimetrate a pericolosità idraulica, questo comporta già in fase preliminare la redazione dello Studio di Compatibilità Idraulica ai sensi dell'art. 24 delle NTA del PAI. Ai sensi del comma 7 del medesimo articolo (in recepimento della Legge Regionale N.33/2014). la competenza per interventi di mitigazione del rischio in aree a pericolosità idraulica è rimasta in capo alla regione che è chiamata ad esprimersi sulla compatibilità idraulica degli interventi tramite il "*Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni*" della "*Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna*".

### **8.3 Tempi per la progettazione definitiva ed esecutiva.**

Il tempo per la redazione del progetto degli interventi è previsto 30 (trenta) giorni naturali e consecutivi per il livello di progetto definitivo (a partire dall'approvazione dello studio di fattibilità tecnica ed economica) e 20 giorni (venti) naturali e consecutivi per il livello di progetto esecutivo (a partire dall'approvazione del progetto definitivo);

### **8.4 Tempi di attuazione degli interventi**

I tempi di attuazione di tutti gli interventi ricompresi nel presente progetto di fattibilità tecnica ed economica sono stati valutati considerando tempi di realizzazione ordinari in relazione alla sua natura, cioè considerando procedure e attività di cantiere usuali con turni di lavoro ordinari oltre ai tempi di collaudo in 12 mesi dall'approvazione del progetto esecutivo, così suddivisi:

4 mesi per le procedure di gara (indizione, aggiudicazione preliminare, aggiudicazione definitiva, adozione impegno e definizione e stipula del contratto), 6 mesi per la realizzazione degli interventi in progetto e 2 mesi per il collaudo e la piena funzionalità dell'opere in progetto.



## 9 STIMA DEL COSTO DELLE OPERE, SOMME A DISPOSIZIONE E QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO:

### 9.1 Alternativa progettuale con stazioni di pompaggio.

<b>Opera</b>	<b>Lavorazione</b>	<b>Importo</b>
<b>Vasca di laminazione monte</b>	Scavi	93.500,00 €
	Realizzazione rilevato e argini	57.000,00 €
	Trasporto e conferimento a discarica	44.700,00 €
	Pulizia aree vasca	9.000,00 €
	Rinverdimento argini con idrosemina	12.000,00 €
	<b>TOTALE</b>	<b>216.200,00 €</b>
<b>Pozzetto canale est</b>	Scavo	29.000,00 €
	Trasporto e conferimento a discarica	59.500,00 €
	Opere edili in cls	714.000,00 €
	Sistema di pompaggio	165.000,00 €
	<b>TOTALE</b>	<b>967.500,00 €</b>
<b>Pozzetto canale ovest</b>	Scavo	11.000,00 €
	Trasporto e conferimento a discarica	22.500,00 €
	Opere edili in cls	325.000,00 €
	Sistema di pompaggio	165.000,00 €
	<b>TOTALE</b>	<b>523.500,00 €</b>
<b>Tubazioni di collegamento vasca pozzetti</b>	<b>TOTALE</b>	<b>220.000,00 €</b>
<b>Manutenzione canali di dreno</b>	<b>TOTALE</b>	<b>22.800,00 €</b>
<b>Totale interventi in progetto ipotesi in progetto I</b>		<b>1.950.000,00 €</b>

**9.2 Alternativa progettuale adottata con soglia di fondo**

<b>Opera</b>	<b>Lavorazione</b>	<b>Importo</b>
<b>Vasca di laminazione monte</b>	Scavi	93.500,00 €
	Realizzazione rilevato e argini	57.000,00 €
	Trasporto e conferimento a discarica	44.700,00 €
	Pulizia aree vasca	9.000,00 €
	Rinverdimento argini con idrosemina	12.000,00 €
	<b>TOTALE</b>	<b>216.200,00 €</b>
<b>Pozzetto canale est</b>	Scavo	18.000,00 €
	Trasporto e conferimento a discarica	37.000,00 €
	Opere edili in cls	555.000,00 €
	<b>TOTALE</b>	<b>610.000,00 €</b>
<b>Pozzetto canale ovest</b>	Scavo	7.000,00 €
	Trasporto e conferimento a discarica	14.000,00 €
	Opere edili in cls	225.000,00 €
	<b>TOTALE</b>	<b>246.000,00 €</b>
<b>Tubazioni di collegamento vasca pozzetti</b>	<b>TOTALE</b>	<b>220.000,00 €</b>
<b>Manutenzione canali di dreno</b>	<b>TOTALE</b>	<b>22.800,00 €</b>
<b>Totale interventi in progetto ipotesi in progetto II</b>		<b>1.315.000,00 €</b>

**9.3 Calcolo sommario di spesa I stralcio funzionale**

<b>Opera</b>	<b>Lavorazione</b>	<b>Importo</b>
<b>Vasca di laminazione monte</b>	Scavi	93.500,00 €
	Realizzazione rilevato e argini	57.000,00 €
	Trasporto e conferimento a discarica	44.700,00 €
	Pulizia aree vasca	9.000,00 €
	Rinverdimento argini con idrosemina	12.000,00 €
	<b>TOTALE</b>	<b>216.200,00 €</b>
<b>Manutenzione canali di dreno esistenti</b>	<b>TOTALE</b>	<b>22.800,00 €</b>
<b>Predisposizione vasche di valle - collegamento al Canale San Giovanni</b>	<b>TOTALE</b>	<b>18.714,98 €</b>
<b>Totale interventi in progetto ipotesi in progetto II - I Stralcio progettuale</b>		<b>257.714,98 €</b>

**9.1 Quadro economico I stralcio funzionale**

<b>Quadro economico I Stralcio Funzionale</b>				
A1	Lavori soggetti a ribasso	-	-	<b>€ 257.714,98</b>
A2	Oneri per la sicurezza	-	<b>3,00%</b>	<b>€ 7.731,45</b>
A3	Sommano lavori a base d'appalto	-	-	<b>€ 265.446,43</b>
A4	IVA sui lavori 10% di A3	-	-	<b>€ 26.544,64</b>
B1	Rilievi, accertamenti ed indagini	-	-	<b>€ 2.500,00</b>
B2	Allacciamenti a pubblici servizi	-	-	<b>€ 0,00</b>
B3	Imprevisti (IVA INCLUSA)	-	<b>1,26%</b>	<b>€ 3.350,00</b>
B4	Acquisizione aree e pertinenti indennizzi			<b>€ 24.000,00</b>
B5	Accordi Bonari			<b>€ 1.000,00</b>
B6	Contributo ANAC (non dovuto ai sensi dell'articolo 65 del decreto legge 19 maggio 2020 n. 34)			<b>€ 0,00</b>
B7	Accantonamenti art. 133.3-4 del Codice LL.PP.			<b>€ 0,00</b>
B8	Spese tecniche relative alla progettazione preliminare definitiva ed esecutiva (importo ex DM 17/06/16 decurtato del 20.38%) (IVA Esclusa)			<b>€ 17.500,00</b>
B9	IVA sulla spese tecniche 22% di B8			<b>€ 3.850,00</b>
B10	Incentivo di cui all'articolo 113 del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente (IVA INCLUSA)		<b>2,00%</b>	<b>€ 5.308,93</b>
B11	Spese per pubblicità (IVA INCLUSA)			<b>€ 500,00</b>
	<b>TOTALE I STRALCIO FUNZIONALE</b>			<b>€ 350.000,00</b>