



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato della Difesa dell'Ambiente

D.L. n. 180/98 convertito con L. n. 267/98.
Esecutività della D.G.R. n. 38/14 del 08.08.2017 di riprogrammazione delle risorse degli interventi di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio e della pericolosità idrogeologica.
Determinazione di delega del Dir. Serv. TNPf prot. 22133 rep. 676 del 20.10.2017

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA SUL RIO CANNAS - SAN PRIAMO (SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA EX SS 125 AL RIO PICOCCA CHIAVICA IN IMMISSIONE RIO CUGURRANTI - PROTEZIONE RILEVATO EX SS 125)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

| | | |
|---|---|--|
| Il Progettista ing. Andrea Sanguinetti | Il Responsabile del Procedimento ing. Giampaolo Porru | Allegato 1 |
| Il Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione geom. Giovanni Dessì | Il collaboratore alla progettazione geol. Pasqualino Littera | Scala |
| | | Data: Ottobre 2021 |
| | | Revisione: Settembre 2022 |

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA E FINANZIAMENTO | 2 |
| 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 3 |
| 3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO | 4 |
| 3.1 PAI - PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO | 5 |
| 3.2 PSFF - PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI | 5 |
| 3.3 PGRA - PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI | 6 |
| 4. CAUSE OBIETTIVI E CRITERI DI PROGETTAZIONE | 7 |
| 4.1 INDIVIDUAZIONE DELLE CAUSE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA | 7 |
| 4.2 OBIETTIVI | 7 |
| 4.3 CRITERI DI PROGETTAZIONE | 8 |
| 4.3.1 Conformità con gli strumenti di pianificazione e programmazione sovraordinati | 8 |
| 4.3.2 Integrazione della componente ambientale-paesaggistica | 8 |
| 5. STUDI ED INDAGINI EFFETTUATE | 9 |
| 5.1 TOPOGRAFIA | 9 |
| 5.2 IDROLOGIA | 9 |
| 5.3 IDRAULICA | 10 |
| 5.4 GEOLOGIA E GEOTECNICA | 10 |
| 5.5 STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE E VINCOLI | 11 |
| 5.6 ARCHEOLOGIA | 11 |
| 5.7 CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE | 11 |
| 5.8 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE | 11 |
| 5.9 ESPROPRI | 11 |
| 6. STATO DI FATTO | 12 |
| 6.1 RIO CANNAS | 12 |
| 6.2 RIO PICOCCA | 13 |
| 7. SOLUZIONE PROGETTUALE | 14 |
| 7.1 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI | 15 |
| 7.1.1 Sistemazione idraulica del rio Cannas | 15 |
| 7.1.2 Aree di naturale allagamento | 16 |
| 7.1.3 Canale di dreno | 17 |
| 7.1.4 Sopralzo argine del rio Picocca | 18 |
| 7.1.5 Realizzazione di chiavica | 20 |
| 7.2 ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI | 20 |
| 7.3 DESCRIZIONE DEL PRIMO LOTTO FUNZIONALE | 21 |
| 7.3.1 Modifica livelletta | 23 |
| 7.3.2 Gabbioni e mantellate | 23 |
| 8. INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DELLE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI | 23 |
| 9. QUADRO ECONOMICO | 24 |

1. PREMESSA E FINANZIAMENTO

Il progetto di cui alla presente relazione costituisce una revisione del progetto preliminare denominato *Interventi di sistemazione idraulica sul rio Cannas – San Priamo (sistemazione idraulica della ex SS 125 al rio Picocca chiavica in immissione. Rio Cugurranti – protezione rilevato ex SS 125)*, già approvato da questo consorzio con Determinazione Dirigenziale n° 229/22 D.TEC. – AMB. del 23.03.2022.

Quest'ultimo si inserisce all'interno di una convenzione più ampia stipulata tra l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna e il Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale, repertorio 24322-31 del 10.11.2014, avente ad oggetto "L'esecuzione di un programma rimodulato di interventi in difesa del suolo finanziato con i fondi della legge 18/05/1989 m.183 e del decreto legge 11/06/1998, n. 180 convertito, con modificazioni, in legge 03 agosto 1998, n. 267, e s.m.i. – annualità 1998-2001", modificata con atto aggiuntivo repertorio 14756-32 del 11.07.2017. All'interno della convenzione stipulata viene definito il Programma degli interventi, costituito da 4 lotti per un importo complessivo di € 8.629.751,41, secondo il seguente prospetto:

1. Interventi di sistemazione idraulica sul rio Cannas – San Priamo (sistemazione idraulica della ex SS 125 al rio Picocca chiavica in immissione. Rio Cugurranti – protezione rilevato ex SS 125) – Importo € 1.439.635,02;
2. Completamento interventi di messa in sicurezza rio Corr'e Pruna – Castiadas (rifacimento ponte SP20 presso località Camisa) – Importo € 1.941.637,51;
3. Completamento interventi di messa in sicurezza rio Corr'e Pruna – Castiadas – Muravera (rifacimento ponte SP 97 per Capo Ferrato e manutenzione straordinaria impianto idrovoro presso Madexiu) – Importo 2.889.620,52;
4. Intervento di manutenzione straordinaria a protezione dei centri abitati di Villaputzu, Muravera e S. Vito (comune di S. Vito – Muravera – Villaputzu) – Importo 2.358.861,36.

I lavori previsti nella scheda allegata alla convenzione suddetta riguardo agli interventi di cui al presente progetto sono:

- adeguamento della esigua sezione idraulica del rio Cannas ai parametri di calcolo idraulico oggi vigenti in dipendenza del PSFF, nel tratto compreso tra il ponte sulla ex SS 125 e lo sfocio sul rio Picocca;
- realizzazione nello sfocio sul rio Picocca di una chiavica multi-paratoia, antireflusso, a protezione dell'abitato di San Priamo in occasione degli eventi di piena del rio Picocca;

- esecuzione argine a tergo gabbioni (sul rio Picocca), al fine di consolidarne la stabilità, creare una barriera idraulica e contestualmente una via d'accesso alla chiavica in momenti di criticità ambientale;
- esecuzione di una fondazione in gabbioni da anteporre ai gabbioni esistenti, danneggiati, posizionati a protezione del rilevato stradale nel tratto in cui il rio Cugurranti devia di circa 90° in direzione del nuovo ponte sulla ex SS 125.

A seguito dell'approvazione da parte del Consorzio, con nota del comune di San Vito del 05.05.2022, a riscontro della richiesta di parere sugli interventi in progetto, l'Amministrazione Comunale ha invitato il CBSM a voler considerare l'opportunità di stralciare dal progetto le opere che riguardano il rio Cugurranti in quanto interessato da recenti interventi di escavo che ne hanno modificato lo stato dei luoghi rispetto alla situazione rappresentata nel progetto consortile ed in quanto il comune di San Vito ha ottenuto un finanziamento da parte della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile RAS per l'esecuzione di interventi volti a sistemare, consolidare e integrare le gabbionate realizzate a protezione del corpo stradale.

Su proposta avanzata dal Consorzio all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, dunque, il Servizio Tutela della Natura e Politiche Forestali dell'ente finanziatore ha invitato il CBSM a provvedere allo stralcio delle opere previste sul rio Cugurranti ed a voler trasmettere il progetto di fattibilità tecnica ed economica rimodulato.

Gli interventi previsti nella rimodulazione del progetto oggetto della presente relazione, dunque, riguarderanno unicamente le opere da realizzare sul rio Cannas necessarie a seguito di eventi meteorici particolarmente intensi che hanno messo in crisi l'abitato di San Priamo causando danni ad abitazioni e attività economiche.

Nella revisione si è poi tenuto conto dell'adeguamento prezzi previsto nel nuovo Prezzario della Regione Sardegna aggiornato all'anno 2022.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

I lavori di cui al presente progetto devono essere realizzati all'interno del territorio del comune di San Vito nella provincia sud Sardegna.

Più precisamente, i lavori verranno eseguiti sul rio Cannas in prossimità dello sfocio sul rio Picocca ed in prossimità del centro abitato di San Priamo.



Il rio Cannas nasce dalle colline di Sa Sermentedda e Is Tellas Nieddas a nord dell'abitato di San Priamo. Subito a monte della briglia di ritenuta confluisce sul Cannas il rio Baccu Anixetu che nasce dalle colline subito a nord dell'abitato di San Priamo. Il rio Cannas prosegue il suo percorso a valle della briglia e della S.S. n. 125 per confluire a sua volta sul rio Picocca.

Gli interventi in progetto ricadono interamente all'interno del comune di San Vito, nella provincia del Sud Sardegna, e più precisamente in prossimità della frazione di San Priamo.

San Priamo sorge a circa 9-10 m sul livello del mare, dista 9,5 km dal comune di San Vito ed è costituito da 55 edifici per 130 persone residenti. A questi si aggiungono, ovviamente, altri edifici sparsi, generalmente per la conduzione delle attività agro-silvo-pastorali tipiche della zona.

Il rio Cannas sfocia in sinistra idraulica sul rio Picocca lambendo l'abitato di San Priamo ed attraversando nella sua parte terminale delle aree dedite ad attività agricole soggette ad allagamenti in occasione di eventi di piena.

Da un punto di vista cartografico, l'area di studio ricade interamente all'interno della sezione 558-030 "San Priamo" della Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 predisposta dal Servizio Informativo e Cartografico della Regione Sardegna e nei fogli catastali 70.

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Il quadro di riferimento programmatico costituisce il punto di partenza della progettazione dell'intervento. Infatti, attraverso l'analisi dei principali strumenti di pianificazione, sia a livello regionale che a livello nazionale, è possibile comprendere come l'opera da progettare si inserisce nel contesto della programmazione territoriale e

settoriale, e verificare la coerenza dell'intervento con gli obiettivi prefissati da tali strumenti. Nel caso in esame, trattandosi della progettazione di un'opera idraulica, assumono fondamentale importanza i seguenti piani:

- Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI),
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF),
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA).

3.1 PAI - Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale.

In figura viene riportato uno stralcio dell'ortofoto con le aree di pericolosità idraulica dell'area di interesse da cui emerge che sul tratto del rio Cannas e del rio Picocca su cui si dovrà operare ricade il vincolo Hi4, ovvero pericolosità molto elevata.



Figura 1 - Aree di pericolosità idraulica definite in ambito PAI

3.2 PSFF - Piano Stralcio delle Fasce Fluviali

Il PSFF 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 PAI 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, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

L'analisi del comportamento idraulico per le portate di piena relative ai tempi di ritorno di 2 anni, 50 anni, 100 anni e 200 anni, effettuata nell'ambito del PSFF, ha evidenziato che in corrispondenza del tratto oggetto di intervento le arginature esistenti sono risultate inadeguate al contenimento delle portate per tutti gli eventi considerati (ad eccezione di quello con tempo di ritorno di 2 anni). Per tali eventi si verificano allagamenti molto estesi: la morfologia del territorio pianeggiante consente alle acque di esondazione, una volta superate le arginature, di propagarsi praticamente indisturbate fino alla base delle modeste aree rialzate limitrofe. Talvolta, in tale contesto, elementi antropici (come ad es. rilevati stradali o ferroviari) definiscono un limite adeguato e determinano il perimetro delle aree allagabili.

L'area di interesse è ricompresa all'interno del sub-bacino 07 Flumendosa-Campidano-Cixerri e, come si evince dall'elaborato 7_1_3_3-CartaFasce, si trova nel sottobacino 18 - Minori tra il Flumendosa ed il Flumini Mannu.

In seguito allo studio del rio Picocca son state definite le fasce fluviali, riportate nell'elaborato 7_18_PI_2_0. Nella tavola PI003, riportata in figura 3, si osserva come l'intera area sia compresa nella fascia A_50, corrispondete alla pericolosità Hi4.

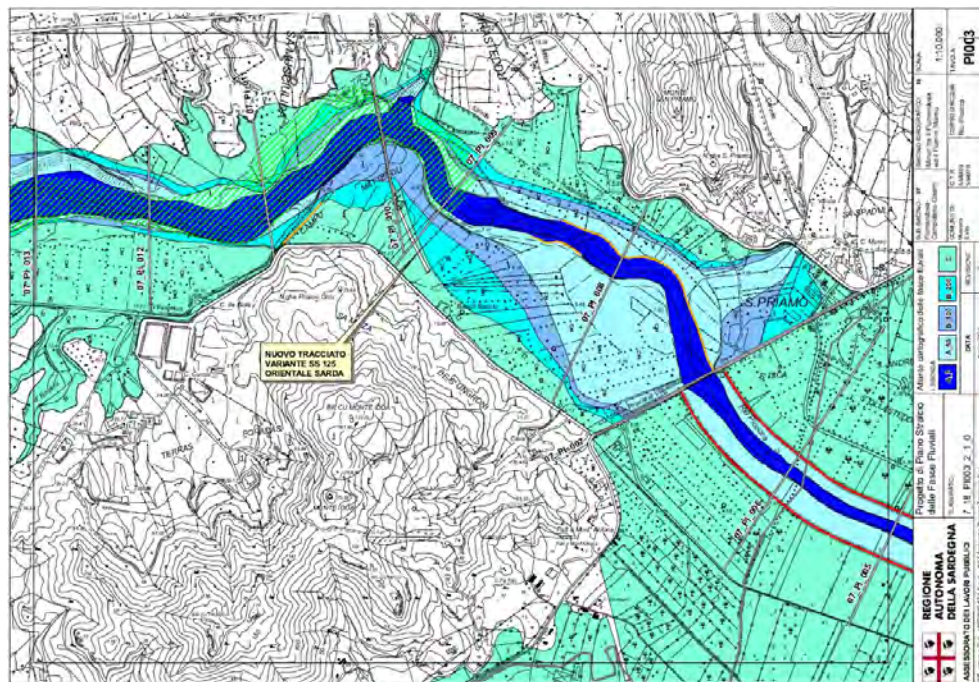


Figura 2 - Tavola PI003 tratta dall'elaborato 7_18_PI_2_0 del PSFF

3.3 PGRA - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il PGRA, previsto dalla Direttiva 2007/60/CE e dal D.Lgs. 49/2010 è finalizzato alla riduzione delle conseguenze negative sulla salute umana, sull'ambiente e sulla società derivanti dalle alluvioni. In questo senso

il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni è uno strumento trasversale di raccordo tra diversi piani e progetti, di carattere pratico e operativo ma anche informativo, conoscitivo e divulgativo, per la gestione dei diversi aspetti organizzativi e pianificatori correlati con la gestione degli eventi alluvionali in senso lato.

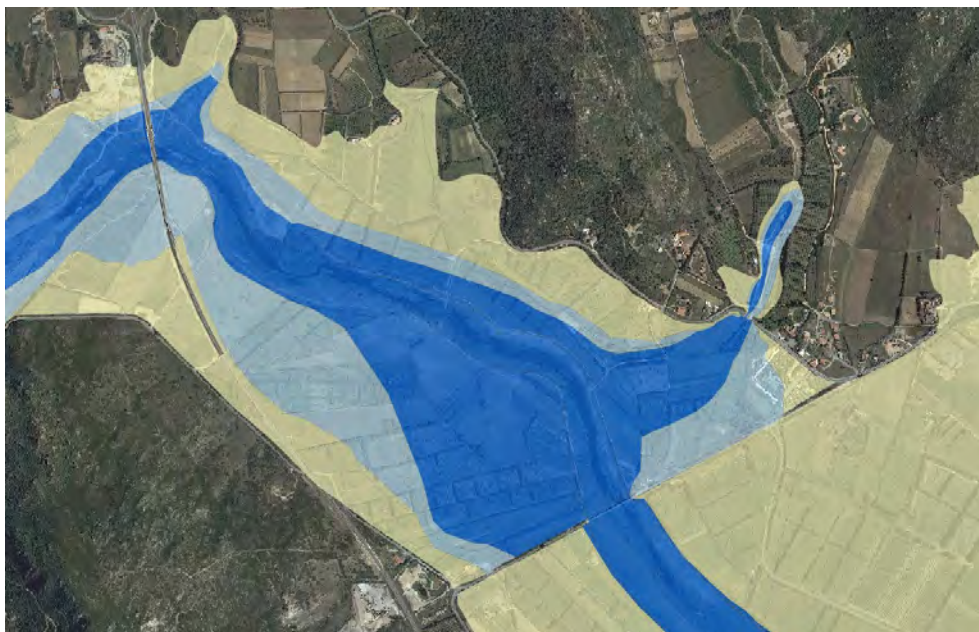


Figura 3 - Aree di pericolosità da PGRA

4. CAUSE OBIETTIVI E CRITERI DI PROGETTAZIONE

4.1 Individuazione delle cause di pericolosità idraulica

L'osservazione delle risultanze dei piani sovraordinati e appena citati in questa relazione suggerisce che le cause della pericolosità idraulica che si verifica in prossimità dell'abitato di San Priamo, e che è oggetto della presente progettazione, dipendono da alcuni fattori che di seguito si elencano:

- l'insufficienza delle opere di contenimento arginale del rio Picocca in sinistra idraulica; gli argini in gabbioni, oltre a non garantire la necessaria impermeabilità sono sormontati in caso di piena duecentennale;
- presenza di aperture lungo l'argine del picocca che, in caso di eventi di piena importanti, permettono l'ingresso delle acque in aree urbanizzate e aree agricole;
- concomitanza dell'evento di piena del rio Cannas e del rio Picocca, sul quale il primo sfocia, che genera fenomeni di rigurgito tali da causare l'allagamento delle aree in prossimità dell'abitato di San Priamo.

4.2 Obiettivi

Alla luce delle risultanze derivanti dell'osservazione delle carte dei piani regionali sovraordinati, scaturisce come obiettivo principale quello di mitigare il rischio di allagamento, per eventi con tempo di ritorno di 200 anni,

del centro abitato di San Priamo in occasione di eventi di piena attraverso la riduzione della pericolosità idraulica associata all'asta fluviale sia del rio Picocca che del rio Cannas.

La riduzione delle pericolosità idraulica permetterà di salvaguardare il centro abitato da possibili danni a persone e cose che un'eventuale piena potrebbe causare, e nello stesso tempo consentirà di limitare i danni alle aree limitrofe dedite per la maggior parte ad attività agrumicole.

4.3 Criteri di progettazione

4.3.1 Conformità con gli strumenti di pianificazione e programmazione sovraordinati

Le opere previste in progetto sono conformi agli strumenti di pianificazione e programmazione sovraordinati.

Tutti gli interventi proposti saranno inoltre verificati al fine di non pregiudicare l'efficacia, o addirittura la realizzazione, di futuri interventi per la riduzione del rischio di allagamento relativo a piene con tempi di ritorno di 200 anni (eventuali ulteriori sopralzi arginali).

4.3.2 Integrazione della componente ambientale-paesaggistica

Nella definizione delle scelte progettuali verranno adottati i seguenti criteri: minimo impatto strutturale sul territorio, scelta di tecniche ecocompatibili, riutilizzo dei materiali e conseguente sostenibilità ambientale a parità di funzionalità delle opere e di riduzione del livello di pericolosità idraulica.

Al fine di integrare gli interventi previsti in progetto con la componente ambientale e paesaggistica dell'area, nella definizione delle scelte progettuali, saranno privilegiate soluzioni tecniche a basso impatto ambientale promuovendo l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica, l'utilizzo di materiali riciclati certificati, il riutilizzo, laddove possibile, di materiali provenienti da cantieri della zona secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di terre e rocce da scavo al fine di abbattere la percentuale di materiali provenienti da cave.

Relativamente al materiale necessario per l'adeguamento dei rilevati arginali, si dovrà valutare preventivamente la possibilità di recuperare e/o riutilizzare il materiale, qualora possieda i requisiti idonei, proveniente dagli scavi nell'ambito del medesimo cantiere o da altri lavori che verranno appaltati nello stesso periodo e in aree vicine all'area di intervento. In questa fase sarà fondamentale coordinarsi con il Committente in quanto lo stesso è soggetto attuatore di altri interventi previsti di sistemazione idraulica e manutenzione dell'asta fluviale e delle opere idrauliche connesse.

Gli obiettivi relativi alla difesa dal rischio idrogeologico ed alla tutela dei corsi d'acqua sono maggiormente garantiti dal rispetto, ove possibile, della "fascia di pertinenza fluviale". In particolare la scelta della soluzione progettuale più idonea terrà in considerazione una serie di fattori, in primis la conservazione:

- della continuità longitudinale dei corsi d'acqua;
- della diversificazione dei microambienti;

- dei rapporti idrodinamici fra i corsi d'acqua e l'ambiente ripario;
- della naturalità della morfologia degli alvei e delle fasce riparie;
- della biodiversità dei corsi d'acqua;
- del valore paesaggistico;
- delle possibilità di fruizione.

5. STUDI ED INDAGINI EFFETTUATE

Si riportano di seguito gli studi e le indagini effettuate per la redazione del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica.

5.1 Topografia

Come base cartografica dell'area di interesse è stato utilizzato il Modello Digitale del Terreno (DTM), passo 1m, della Regione Sardegna (fonte <http://www.sardegnageoportale.it>) estratto da una nuvola di punti rilevati attraverso il sistema Laser Scanning LIDAR (sistema di scansione che utilizza la tecnica laser per la modellazione del terreno).

Per una corretta e puntuale progettazione delle opere in oggetto è stato eseguito poi un attento sopralluogo delle aree oggetto di intervento, volto alla ricognizione del contesto in cui è inserita l'opera.

La base cartografica di riferimento è stata integrata da un rilievo di dettaglio plano-altimetrico, eseguito dal gruppo di lavoro, lungo le zone interessate dal presente progetto. Tale campagna di rilievo è stata eseguita con GPS centimetrico ed è stata georeferenziata, sia a livello planimetrico che altimetrico, con gli strumenti di pianificazione e programmazione sovraordinata.

Il puntuale e dettagliato rilievo topografico ha consentito di definire i parametri morfometrici dell'alveo e risulterà altresì utile e importante al fine di definire ed individuare, nelle successive fasi di progettazione, l'ottimale cantierabilità dei lavori. Ciò consentirà di definire, con il minor impatto possibile, le modalità di accesso alle aree oggetto di intervento e le eventuali strade e aree al servizio del cantiere stesso sia per consentire l'effettiva realizzazione delle opere quanto per disporre di luoghi per il temporaneo deposito del materiale e per l'alloggiamento di strutture logistiche del cantiere.

5.2 Idrologia

Lo studio idrologico per le aree oggetto della presente progettazione è stato condotto prendendo in considerazione le caratteristiche dei bacini imbriferi sottesi dalle sezioni di interesse e le linee guida della pianificazione regionale sovraordinata.

Il rio Picocca è situato nella provincia di Cagliari e drena le acque provenienti dal versante settentrionale del massiccio dei Sette Fratelli – Punta Serpeddi, e di quello meridionale del Monte Genis. Esso nasce dall'unione del rio Ollastu con il rio Cannas (diverso da quello oggetto di studio) e scorre prevalentemente da

ovest verso est per poi sfociare a mare in corrispondenza dello stagno di Colostrai. Il tratto compreso tra il guado in località Casa Cantoniera Campuomu e lo sbocco a mare è classificato come asta principale ed è stato pertanto oggetto delle analisi seguenti.

Lo studio delle piogge ed il calcolo della portata di progetto posta a base della presente progettazione si basa sui risultati degli studi sovraordinati del PSFF. I calcoli, in questa sede, sono stati effettuati a verifica e conferma di quanto previsto nel Piano Stralcio Fasce Fluviali, utilizzando il metodo diretto che si basa sulla distribuzione TCEV (Two Components Extrem Values). I risultati conducono a valori di portata del rio Picocca, calcolata per la sezione di progetto posta in prossimità del ponte sulla S.P. 20, di circa 1650 mc/s.

Il rio Cannas è un affluente in riva sinistra del rio Picocca che trova origine dal costone est/sud-est dei rilievi di Baccu Arrodas ed ha un carattere prevalentemente torrentizio, essendo generalmente in secca durante l'anno per poi mostrare importanti deflussi in seguito alle precipitazioni con trasporto anche di materiale solido.

I calcoli sono stati effettuati prendendo in considerazione le Curve di Possibilità Pluviometrica estratte dalla distribuzione TCEV regionalizzata di Deidda, Piga e Sechi del 2000 e considerando l'appartenenza del bacino alla 3° sottozona omogenea. Valutando un opportuno coefficiente di deflusso e trasformando l'afflusso meteorico con la formula Razionale si è ottenuta una portata di progetto (Tr 200 anni) di circa 65 mc/s.

I risultati sono meglio descritti nell'apposita relazione idrologica idraulica allegata (Allegato 3).

5.3 *Idraulica*

Per il pre-dimensionamento delle opere in progetto, è stata condotta un'analisi idraulica utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS, che ha consentito la modellazione dell'andamento dei profili di corrente in moto permanente gradualmente variato, includendo anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con opere presenti lungo lo sviluppo.

Nel caso specifico il codice di calcolo HEC-RAS è stato utilizzato in condizioni di moto permanente e sono stati simulati eventi di piena con tempo di ritorno crescente compresi tra 2 e 500 anni, conformemente agli strumenti di pianificazione sovraordinati (PAI, PSFF e PGRA). Le geometrie del tratto, in termini di sezioni trasversali e caratteristiche delle strutture, sono state definite sulla base del rilievo topografico appositamente realizzato, del DTM della Regione Sardegna e delle informazioni geometriche disponibili nel PSFF e nel PGRA.

Per tutti i dettagli relativi all'analisi idraulica condotta, si rimanda all'Allegato 3 - Relazione idrologica e idraulica.

5.4 *Geologia e geotecnica*

Relativamente agli studi e indagini di carattere geologico e geotecnico si rimanda alla specifica relazione Allegato 6 – “Relazione geologica” allegato al presente progetto preliminare.

5.5 Studio preliminare ambientale e vincoli

Relativamente agli studi e indagini di carattere urbanistico e vincoli si rimanda alla specifica relazione Allegato 5 – “Studio di prefattibilità ambientale” allegato al presente progetto preliminare.

Dalle valutazioni effettuate relativamente ai potenziali effetti dell’opera in esame sulle differenti componenti ambientali si può affermare che il progetto in esame non ha impatti negativi e significativi sull’ambiente.

In particolare, l’intervento in oggetto risulta migliorativo nella misura in cui consente di adeguare i margini dei Rii Picocca e Cannas all’interno della più ampia strategia di mitigazione del rischio idraulico.

5.6 Archeologia

Relativamente agli studi e indagini di carattere archeologico si rimanda alla specifica relazione Allegato 34 – Verifica preventiva dell’interesse archeologico a firma del professionista incaricato dottoressa Archeologa Ilaria Garbi.

5.7 Censimento delle interferenze

La localizzazione delle interferenze presenti costituisce lo strumento necessario per una più certa localizzazione delle opere in progetto, evidenziando eventuali interferenze e quindi anche i necessari interventi di risoluzione delle stesse al fine di consentire la realizzazione delle opere in progetto.

Dai primi accertamenti svolti in sede di redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica si è riscontrata la presenza nelle aree oggetto di intervento di una strada vicinale di accesso ai lotti, adiacente al rio Cannas che attraversa lo stesso in direzione perpendicolare e che interferisce con la realizzazione delle opere di sistemazione idraulica previste.

5.8 Piano di gestione delle materie

Per la realizzazione delle opere in progetto si prevede che le terre e rocce di scavo provenienti dagli scavi per l’esecuzione delle opere siano reimpiegati nel medesimo sito di produzione per rinterri, riempimenti o per rimodellazione morfologica delle aree interessate dai lavori.

I materiali alloctoni necessari per la realizzazione delle opere, in particolar modo i volumi di terra che verranno utilizzati per l’adeguamento delle difese arginali esistenti, potranno essere reperiti in prima istanza presso altri cantieri che verranno appaltati nello stesso periodo e in aree vicine all’area di intervento ed in secondo luogo presso cave locali autorizzate.

5.9 Espropri

Gli interventi previsti nel presente progetto ricadono in parte all’interno di aree di demanio pubblico ed in parte in aree di proprietà pubblica e pertanto ne è già assicurata la disponibilità. Per le restanti aree, di proprietà

privata, si dovranno avviare, con riferimento all'Allegato 9 - Piano particellare preliminare, le relative procedure inerenti all'esproprio e l'occupazione.

6. STATO DI FATTO

6.1 Rio Cannas

Il rio Cannas a San Priamo è un corso d'acqua a carattere torrentizio, costeggiante il lato ovest dell'abitato di San Priamo, frazione di San Vito, che presenta un regime di deflussi del tutto comune a molti corsi d'acqua del Sarrabus e, più in generale, della Sardegna. Il rio è percorso, infatti, da portate rilevanti per alcuni mesi autunnali ed invernali, mentre resta praticamente all'asciutto per il resto dell'anno.

A causa delle particolari situazioni climatiche, idrografiche e geologiche della zona, i territori attraversati dal rio Cannas sono spesso interessati da rovinosi fenomeni di inondazione, l'ultimo dei quali risale al novembre 2018, dovuti principalmente a piene improvvise dello stesso rio non contenibili dall'alveo naturale e avvenute in concomitanza alla piena del rio Picocca sul quale sfocia che ne ha impedito il normale deflusso.

Nello stato attuale il rio Cannas presenta un alveo poco inciso e del tutto incapace di smaltire portate anche di molto inferiori a quella di progetto.

Il bacino idrografico sotteso dalla sezione terminale della sistemazione in progetto, posta sull'argine del rio Picocca, si estende per una superficie di circa 4,37 km², con una pendenza media di circa 7,5%, e degrada rapidamente procedendo verso sud-ovest. La punta più elevata è rappresentata dalla collina Bruncu Nieddu Mannu a 573,74 m.l.s.m..

Il bacino è caratterizzato, sul lato nord, da una notevole acclività dei versanti, per lo più spogli di vegetazione, con presenza di numerose coltri detritiche che rilasciano, in occasione di eventi meteorici, materiale fino e grossolano in grande quantità.

Tale materiale viene trasportato e depositato dalle acque del rio Cannas più a valle creando interrimenti e riduzioni delle sezioni idrauliche dell'alveo naturale.

In passato sono stati realizzati nel rio Cannas degli interventi di sistemazione idraulica che hanno interessato il tratto a monte del ponte sulla SS 125 per una lunghezza di circa 650 metri. L'intervento ha previsto anche una protezione del ponte sulla SS ed è consistito in una risagomatura della sezione idraulica in gabbioni per una larghezza media della sezione idraulica di circa 10 metri.

Nella sua parte terminale il corso d'acqua sfocia sul rio Picocca attraverso una finestra presente lungo l'arginatura in sinistra idraulica del Picocca stesso. Questa breccia costituisce, come descritto più avanti, una concausa del fenomeno di allagamento delle aree in prossimità dell'abitato di San Priamo in quanto permette alle acque di piena del rio Picocca l'ingresso nel bacino del rio Cannas.

Di seguito si riporta un'immagine del rio Cannas catturata in occasione dell'evento meteorico dell'ottobre 2018. La foto, scattata dal ponte sulla SP125 con vista verso valle (verso il Rio Picocca), testimonia

l'insufficienza della sezione idraulica del corso d'acqua incapace di tenere confinata la portata di un evento meteorico di rilevante intensità.



6.2 *Rio Picocca*

Il rio Picocca è situato nella provincia di Cagliari e drena le acque provenienti dal versante settentrionale del massiccio dei Sette Fratelli – Punta Serpeddi, e di quello meridionale del Monte Genis.

Nel tratto interessato dall'intervento in parola il rio Picocca è, allo stato attuale, arginato in sinistra idraulica con una struttura in gabbioni in pietrame la cui altezza varia dai 2,5 metri ai 3,5 metri dal piano di campagna. Questo argine si sviluppa a partire dal ponte sulla SP 20 per una lunghezza a monte di 850 Km. In questo tratto, detto vallivo, il corso d'acqua attraversa con debole pendenza la piana di San Priamo, dove per l'ampiezza del suo letto, assume l'aspetto di una vera e propria fiumara.

Di seguito si riporta un'immagine dell'argine del rio Picocca presa in occasione dell'evento meteorico dell'ottobre 2018. Nell foto, scattata dal ponte sulla SP20 con vista verso monte, è evidente la presenza di acqua da una parte e dall'altra dell'argine e testimonia la sua insufficienza in caso di eventi di una certa entità.



7. SOLUZIONE PROGETTUALE

L'importo attualmente finanziato per l'intervento in parola è tale per cui risulta difficile riuscire a realizzare tutte le opere necessarie, soprattutto per quanto riguarda gli interventi volti ad eliminare la pericolosità idraulica indotta dal rio Cannas e dal rio Picocca.

L'articolo 21 comma 2 quater delle Norme di Attuazione del PAI aggiornate nell'ottobre 2019 prevede che *"a seguito del positivo collaudo delle opere di difesa longitudinale, la riclassificazione delle aree in termini di pericolosità idraulica è consentita solo se l'intervento garantisce, con adeguato franco idraulico, la protezione per eventi caratterizzati da tempi di ritorno minimi di 200 anni"*. D'altra parte *"possono essere considerate ammissibili opere di mitigazione che, pur dimensionate per tempi di ritorno inferiori ai 200 anni, dimostrino un significativo miglioramento della funzionalità idraulica rispetto alla situazione ante intervento, a parità di criteri utilizzati per tale verifica"*.

Poiché non è possibile, con i fondi a disposizione, realizzare tutte le opere necessarie per contenere la piena duecentennale di entrambi i corsi d'acqua oggetto di studio e governarne la concomitanza delle piene, le scelte progettuali che verranno effettuate si fonderanno su suddetto principio e saranno tali da non compromettere la realizzazione ed il completamento di tutte le opere necessarie per l'ottenimento dell'obiettivo, che potranno essere realizzate con lo sfruttamento di finanziamenti futuri.

A questo proposito si ritiene necessario individuare e dimensionare, con tempo di ritorno di 200 anni, tutte le opere necessarie per la mitigazione del rischio idraulico nell'area oggetto di studio; realizzare una quantificazione economica dell'intervento complessivo, per poi determinare e stralciare i lavori che si ritiene abbiano priorità maggiore, non compromettano interventi successivi e la cui realizzazione prevede una spesa che rimane all'interno del finanziamento che si ha a disposizione.

Gli interventi volti alla mitigazione del rischio e della pericolosità idraulica così come da allegato 2 dell'Atto aggiuntivo alla convenzione tra l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna e il Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale, repertorio 24322-31 del 10.11 sono:

- adeguamento della esigua sezione idraulica del rio Cannas, ai parametri di calcolo idraulico oggi vigenti in dipendenza del PSFF, nel tratto compreso tra il ponte sulla ex SS 125 e lo sfocio sul rio Picocca;
- realizzazione nello sfocio sul rio Picocca di una chiavica multiparatoia, antireflusso, a protezione dell'abitato di San Priamo, in occasione degli eventi di piena del rio Picocca;
- esecuzione argine a tergo gabbioni, al fine di consolidarne la stabilità, creare una barriera idraulica e contestualmente una via d'accesso alla chiavica in momenti di criticità ambientale.

7.1 Definizione degli interventi

Nel rispetto delle indicazioni della convenzione citata e col conforto dei calcoli idrologici e idraulici riportati nella relazione apposita allegata al presente progetto (All. 3), di seguito si riporta una descrizione degli interventi che lo scrivente ritiene indispensabili per la risoluzione delle criticità individuate e quindi per la mitigazione del rischio di allagamento delle aree poste nelle vicinanze del centro abitato di San Priamo. A tale descrizione, come detto, seguirà una valutazione di tipo economico e finanziario e una successiva identificazione delle opere che prioritariamente sarà necessario realizzare sfruttando la capienza economica del finanziamento concesso.

7.1.1 Sistemazione idraulica del rio Cannas

La sistemazione del rio Cannas risulta essere un problema di non semplice risoluzione a causa delle complicazioni che sorgono dal fatto che il corso d'acqua sfocia nel rio Picocca. Questo aspetto, infatti, porta con sé la difficoltà di individuare una soluzione in grado di mitigare la pericolosità indotta dalle piene del rio Cannas e contemporaneamente impedire alle acque del rio Picocca, a sua volta in piena, di entrare nell'apertura degli argini esistenti e inondare le aree urbanizzate dell'abitato di San Priamo. Le scelte progettuali che si effettueranno per la sistemazione del rio Cannas dovranno essere, quindi, capaci di coesistere con quelle che saranno previste sull'argine del rio Picocca e dovranno essere tali da non pregiudicare futuri interventi.

Per la sua sistemazione sono state prese in considerazione le seguenti ipotesi:

1. risagomatura della sezione idraulica e realizzazione di argini fuori terra, con l'esecuzione di canali colatori e opere necessarie per il loro passaggio attraverso le infrastrutture presenti;

2. risagomatura della sezione idraulica realizzando una modifica della livelletta e un approfondimento del fondo del rio Cannas fino alla foce così da avere delle arginature totalmente sotto il piano campagna, evitando canali colatori e opere accessorie;
3. realizzazione di risagomatura della sezione idraulica con approfondimento del fondo del rio come da soluzione 2 e realizzazione di argine in sinistra idraulica fuori terra più alto rispetto a quello in destra così da permettere, negli eventi di piena, che l'acqua vada ad allagare la porzione di territorio in destra compresa tra il rio Cannas e la SS 125, con il tipico funzionamento di una cassa di laminazione in derivazione;

Si ritiene che la soluzione più compatibile e più adatta, al fine dell'ottenimento degli obiettivi che ci si è prefissati, sia la terza, che porta con sé il vantaggio di poter meglio coesistere con le altre opere previste ed in particolare con il funzionamento di una chiavica posta sullo sfocio del Rio Cannas. Nella scelta, infatti, va considerata l'eventualità, seppur remota, di un funzionamento nel caso di picco di piena di entrambi i corsi d'acqua e, dunque, con la chiusura totale della chiavica che impedirebbe il deflusso del Rio Cannas e il successivo suo accumulo nell'alveo.

L'esistenza dell'argine in sinistra idraulica offre la possibilità alla piena di poter esondare nelle aree in destra usufruendo di un effetto di laminazione. Il deflusso delle acque avverrà successivamente all'apertura della chiavica dopo che è calato il livello delle Rio Picocca.

La realizzazione dell'argine fuori terra in sinistra idraulica presuppone che venga realizzato al suo fianco un canale colatore che permetterà il deflusso delle acque del sottobacino nei pressi del centro abitato di San Priamo, ed un canale di drenaggio che permetterà sia il deflusso delle acque accumulate in fase di laminazione che il deflusso degli accumuli in sinistra idraulica del Cannas convogliando le acque fino ad intercettare il Rio Mitza de Scaulas dopo SP 20.

Questa soluzione permette in caso di concomitanza di piena del Rio Cannas e del Rio Picocca di mantenere le acque di esondazione lontane dal centro abitato, "sacrificando" le aree in destra idraulica del rio nel quale non sono presenti abitazioni ma solo dei terreni dediti ad agrumicoltura.

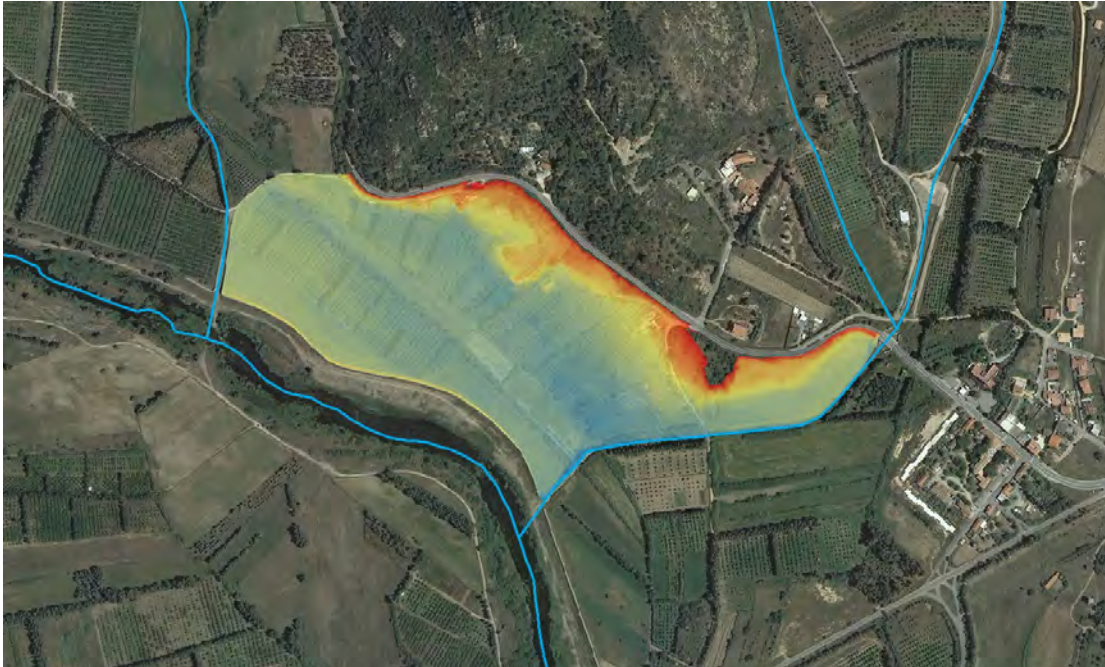
7.1.2 Aree di naturale allagamento

La possibilità di usufruire di una zona per il naturale allagamento in destra idraulica del rio Cannas permette, dunque, di risolvere due importanti problemi:

1. qualora la chiavica fosse chiusa e il rio Cannas non avesse modo di scaricare le proprie acque, si creerebbe un effetto invaso sfruttando l'area posta in destra idraulica ovvero si genererebbe una cassa di laminazione in linea sul corso d'acqua; questo permettere di tenere le acque lontane dal centro abitato di San Priamo e occupare aree dedite ad attività agricole;

2. un eventuale malfunzionamento della chiavica potrebbe far sì che le acque del Picocca entrino nell'area sul lato campagna del suo argine sinistro trovando però l'impedimento dell'argine sinistro del Cannas in direzione dell'abitato di San Priamo, il quale rimarrebbe così al sicuro dalle piene di entrambi i rii.

In figura si riporta l'area da destinare all'espansione delle piene:



L'argine in sinistra idraulica del rio Cannas genererebbe una disconnessione idraulica tra la porzione del bacino sul lato campagna e il rio medesimo per cui si rende necessario prevedere anche un canale di dreno a tergo dell'arginatura in modo che le acque drenante in quest'area possano essere raccolte e allontanate mediante una chiavica.

Va precisato che sono già presenti un canale colatore in sinistra del rio Cannas che raccoglie le acque dell'area a monte della SS125 e l'attraversamento con tombino della strada stessa. Quest'ultimo risulta essere ad oggi ostruito e nascosto dalla vegetazione per cui sarà necessario il ripristino dello stato dei luoghi così da garantirne la funzionalità.

Visto quanto detto appare evidente la convenienza di proseguire il canale colatore già esistente, raccordando l'ultimo tratto a monte della SS125 con il tombino, e il tombino con la porzione in progetto del colatore che correrà parallelamente all'argine del rio Cannas fino al punto più depresso in cui è stata prevista una chiavica col fine di scaricare le acque quando il corso d'acqua principale non si trova in piena.

7.1.3 Canale di dreno

A completamento del sistema oggetto della presente progettazione si prevede di realizzare un canale di dreno che abbia il duplice scopo di raccogliere le acque del sottobacino posto in prossimità dell'abitato di San Priamo e quello di drenare le acque accumulate nella cassa di laminazione in caso di eventi di piena.

Quest'opera verrà realizzata a partire dall'argine in sinistra idraulica previsto per il Rio Cannas, avrà uno sviluppo di circa 600 m fino a raggiungere il Rio Mitza de Sciandras esistente dopo aver attraversato la SP 20 San Priamo-Castiadas. Le acque drenate verranno consegnate allo stagno di Colostrai.

Il collegamento con la cassa di laminazione prevede che sull'argine del rio Cannas venga realizzata una ulteriore chiavica che entrerà in funzione allorquando il battente delle acque accumulate raggiungerà un determinato livello; questo permetterà lo scolo delle acque sul canale colatore direttamente collegato al canale di dreno in parola.

La realizzazione del canale prevede che siano eseguite delle opere accessorie come un sifonamento per la raccolta delle acque dalla cassa di laminazione e degli attraversamenti, sempre sifonati, delle strade che sarà necessario attraversare; per il resto il canale sarà cielo aperto di sezione trapezia opportunamente dimensionato per la portata afferente al bacino sotteso.

7.1.4 Sopralzo argine del rio Picocca

La quota di adeguamento del rilevato arginale è stata definita a seguito della modellazione idraulica eseguita al fine di contenere il profilo dell'inviluppo di piena della portata con tempo di ritorno 200 anni con un franco idraulico pari a 1,20 mt, conformemente a quanto previsto negli strumenti di programmazione regionali.

Il rio Picocca, nel tratto a monte dell'attraversamento della strada provinciale SP 20, è caratterizzato dalla presenza di un solo argine maestro in sinistra idraulica posto in ritiro rispetto a quello che comunemente viene denominato "alveo di magra", ovvero l'alveo capace di contenere le portate ordinarie. Tra l'alveo di magra e l'argine è presente una fascia golenale di ampiezza variabile che viene interessata dalle acque solo in occasione delle piene più rilevanti.

Il suddetto argine è costituito da tre file di gabbioni fuori terra (in alcuni punti si rilevano 4 file di gabbioni) poggianti su un'ulteriore fila interrata che ne fa da fondazione.

Una simile tipologia ha sicuramente un effetto confinante nei confronti delle piene, ma non è in grado di garantire l'impermeabilità dell'arginatura. Per questo motivo, oltre che per incrementarne la stabilità, la convenzione per cui si redige il presente progetto prevede *"esecuzione argine a tergo gabbioni, al fine di consolidarne la stabilità, creare una barriera idraulica e contestualmente una via d'accesso alla chiavica (di cui si parlerà nel paragrafo successivo) in momenti di criticità ambientale"*.

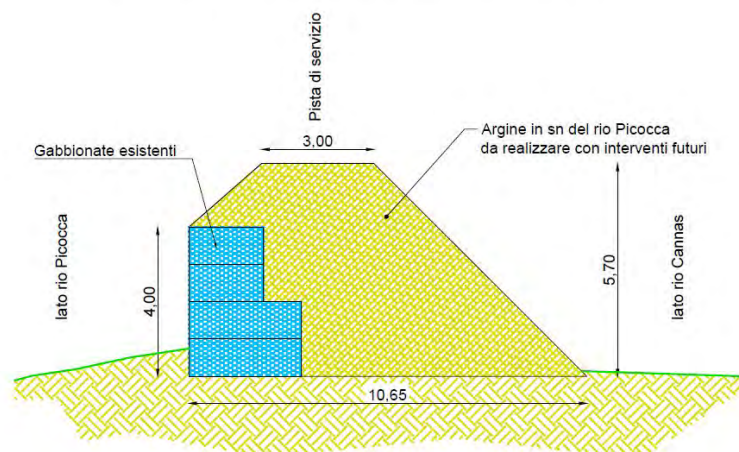
Il sopralzo arginale verrà realizzato a partire dal ponte sulla SP 20 per una lunghezza necessaria per evitare che le acque della piena duecentennale del Rio Picocca non possano allagare le aree oggetto di mitigazione del rischio idraulico. Nella tavola 4 allegata al presente progetto è riportata una planimetria nella quale si evince che la lunghezza complessiva dei lavori sull'argine del Rio Bicocca è di circa 1050 m.

La quota di sopraelevazione dell'argine si desume dai calcoli idraulici effettuati nella relazione idrologica idraulica allegata al presente progetto ed è pari ad un valore di circa 1,2 metri.

Si ritiene sia opportuno realizzare la sopraelevazione in terra adottando le opportune lavorazioni necessarie per garantire all'argine una adeguata impermeabilità. Si è scelto, quindi, di realizzare un rilevato laterale in materiale sciolto sul lato campagna delle gabbionate così da conferirne una maggiore stabilità. Questo permetterà di poter realizzare uno stradello percorribile durante gli eventi di piena straordinari che colleghi la SS125 o la SP 25 con la chiavica. Il suddetto rilevato dovrà essere realizzato per strati compattati fino alla quota richiesta, andando ad integrare l'attuale argine esistente.

Nell'ambito della progettazione di fattibilità tecnica ed economica sono state valutate attentamente le modalità di realizzazione del rialzo arginale, con specifico riferimento alle pendenze lato campagna, considerato che determinano occupazioni di suolo più o meno ampio. Con l'obiettivo di valutare le possibili alternative ed arrivare alla scelta ottimale, è stato effettuato un confronto che non focalizzi l'attenzione solo sul parametro economico ma che comprenda anche fattori non monetari quali l'impatto delle opere sull'ambiente e sul territorio circostante.

SEZIONE TIPO ARGINE RIO PICOCCA



In figura è riportata quella che è stata ritenuta la soluzione ottimale in termini di minor occupazione del suolo e impatto ambientale,

Le opere di rialzo e ringrosso arginale si completano con gli opportuni interventi di sistemazione a verde che prevedono la fornitura e stesa di uno strato di terreno vegetale dello spessore di cm.20 lungo il paramento lato campagna ed il successivo inerbimento con idrosemina a spessore al fine di assicurare un rapido attecchimento del manto erboso.

7.1.5 Realizzazione di chiavica

La Chiavica prevista nella presente progettazione verrà realizzata in corrispondenza dell'apertura sull'argine del Rio Picocca. Sarà a funzionamento basculante e avrà delle caratteristiche tali che le permettano di funzionare autonomamente sulla base dei livelli idrici di monte e di valle.

In caso di funzionamento normale e di assenza di fenomeni di piena la paratoia rimarrà aperta così da controllare il deflusso delle acque del Rio Cannas all'interno dell'alveo del Rio Picocca. In occasione della piena del Rio Picocca i livelli dell'alveo tenderanno a crescere sempre di più fino ad arrivare alla chiavica e questo causerà la sua chiusura automatica allorquando il tirante sul Picocca sarà superiore a quello del rio Cannas. Questo funzionamento è imposto dalle caratteristiche morfologiche del territorio dove i due corsi d'acqua scorrono alla stessa quota.

Una volta terminato l'evento di Piena del Rio Picocca e, di conseguenza, essendosi abbassato il battente idrico dello stesso corso d'acqua la chiavica autonomamente si aprirà permettendo al Rio Cannas di far defluire i volumi di acqua che si sono immagazzinati e raccolti nelle aree di laminazione previste.

Sarà realizzata interamente in acciaio, con un'altezza di 5 m e una larghezza di 14 m e ruota rispetto al suo punto sommitale. Avrà uno spessore di 15 cm con una camera d'aria all'interno che ne costituisce due terzi del volume e un contrappeso inclinato di 30° rispetto all'asse verticale della paratoia e con un braccio pari ad 1,00 m più il raggio del cilindro pari a 0,50 m. L'opera sarà sorretta da una struttura in cemento armato opportunamente dimensionata che si adatterà al rilievo arginale previsto.

Il dimensionamento della chiavica nonché la descrizione degli scenari che si potrebbero verificare nella gestione del deflusso del Rio Cannas, sono riportate in maniera sommaria nella relazione idrologica idraulica allegata al presente progetto alla quale si rimanda.

Nonostante il suo funzionamento sia automatico è possibile che la chiavica abbia la necessità di una manutenzione o la risoluzione di un qualsivoglia problema. Per questo motivo sarà raggiungibile, in qualsiasi momento, sia dalla sponda sinistra dalla SP20 San Priamo-Castiadas attraverso lo stradello realizzato nella sommità dell'argine, sia dalla sponda destra provenendo sempre tramite lo stesso stradello realizzato sull'argine dall'incrocio tra l'arginatura e la strada statale 125.

7.2 Aspetti economici e finanziari

Il contributo attualmente disponibile con convenzione stipulata tra l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna e il Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale, repertorio 24322-31 del 10.11.2014 e relativo alla realizzazione delle opere di *“Interventi di sistemazione idraulica sul rio Cannas – San Priamo (sistemazione idraulica della ex SS 125 al rio Picocca chiavica in immissione. Rio Cugurranti – protezione rilevato ex SS 125)”* conta un importo complessivo pari a € 1.439.635,02.

Sulla base delle risultanze esposte nei paragrafi precedenti è stato possibile redigere una stima sommaria delle opere che lo scrivente ritiene necessario per il raggiungimento degli obiettivi prefissati dalla predetta convenzione.

Questa stima riportata nell'allegato 7 "Calcolo sommario della spesa" evidenzia che la somma necessaria per la realizzazione delle opere suddette è di molto superiore rispetto a quella che la stazione appaltante ha a disposizione al momento.

Di seguito si riporta il quadro economico da cui scaturisce l'impegno di spesa totale ipotizzabile per la realizzazione dell'intervento nella sua interezza.

| | | | | |
|-----------|--|--------------|----------------|----------------|
| A) | LAVORI | | | |
| A1 | IMPORTO LAVORI A CORPO | | € 2 877 136,85 | |
| A2 | SERVIZIO DI SORVEGLIANZA ARCHEOLOGICA AGLI SCAVI | | € 27 000,00 | |
| A3 | ONERI DELLA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO | | € 115 085,47 | |
| A | Importo dei lavori da appaltare (A1+A2+A3) | | | € 3 019 222,32 |
| B) | SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE | | | |
| B1 | Imprevisti e accordi bonari | | € 236 254,71 | |
| B2 | Spese generali | | € 392 498,90 | |
| B3 | Incentivo art. 113 D.lgs 50/2016 e s.m.i. | | € 48 307,56 | |
| B4 | Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo | | € 400,00 | |
| B5 | procedure espropriative (inclusa iva) e indennizzi | | € 100 000,00 | |
| B6 | Indagini geognostiche | | € 8 000,00 | |
| B7 | Verifica ai fini della validazione | | € 18 000,00 | |
| B8 | Indagine preventiva dell'interesse archeologico (compreso contributo del 4% oltre a rivalsa bollo virtuale € 2,00) | | € 2 279,60 | |
| B10 | Spese di pubblicità | | € 3 000,00 | |
| B.11 | Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche ai sensi del comma 1-bis dell'art. 111 del D.lgs. 50/2016 inclusa iva | | € 2 000,00 | |
| B12 | IVA | | € 670 036,91 | |
| B12.1 | IVA SUI LAVORI (22% di A) | € 664 228,91 | | |
| B12.2 | IVA sulla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (22% di B4) | € 88,00 | | |
| B12.3 | IVA sulle indagini geognostiche (22% di B6) | € 1 760,00 | | |
| B12.4 | IVA sulla verifica ai fini della validazione (22% di B7) | € 3 960,00 | | |
| | TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE (da B1 a B12) | | | € 1 480 777,68 |
| | IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO (A+B) | | | € 4 500 000,00 |

Gli interventi oggetto della presente progettazione richiedono, dunque, un importo complessivo pari a € 4.500.000,00. Stante le risorse economiche disponibili lo scrivente progettista si vede costretto ad effettuare una scelta progettuale che comporti una spesa ricadente all'interno del finanziamento concesso, da considerare come l'esecuzione di un primo lotto della progettazione complessiva sopra esposta, utile alla risoluzione delle problematiche idrauliche individuate e al raggiungimento degli obiettivi che ci si è prefissati.

7.3 Descrizione del primo lotto funzionale

La soluzione progettuale che si intende mettere in piedi con il finanziamento attualmente disponibile prevede la realizzazione di lavori che non compromettano il completamento dell'opera nella sua interezza una volta ottenuti i successivi finanziamenti.

La scelta progettuale adottata, e di seguito descritta, è stata effettuata con la consapevolezza che la realizzazione delle relative opere non permetterà la completa risoluzione delle problematiche individuate e degli obiettivi che ci si è prefissato descritti nei precedenti paragrafi, ma potrà avere solo un effetto mitigativo sulle problematiche idraulica sugli eventi di notevole entità.

Le scelte effettuate sono state influenzate da alcuni aspetti quali:

- dare continuità alle opere di sistemazione idraulica sul rio Cannas realizzate con altro finanziamento a monte della SS 125;
- la prassi di eseguire lavori di sistemazione idraulica a partire da monte fino ad arrivare ai lavori più a valle;
- considerazioni e valutazioni di tipo economico.

I lavori verranno dunque eseguiti solo lungo il rio Cannas e riguarderanno la sua risagomatura e sistemazione idraulica. Verranno realizzati a partire dal ponte sulla statale 125 fino all'argine del rio Picocca per una lunghezza totale di circa 530 metri.

Sarà eseguito un salto di fondo, in prossimità del ponte sulla SS 125, di altezza di circa un metro ed un approfondimento della livelletta che manterrà una pendenza costante fino allo sfocio sul rio Picocca. Verranno realizzati degli scavi in larga sezione e la nuova sezione idraulica sarà realizzata con dei muri in gabbioni e con delle mantellate riempiti con pietrame reperito sul posto o da cave di prestito.

Come dimostrato e riportato nella relazione idraulica allegata, la sistemazione prevista in progetto garantisce il deflusso di una portata con tempo di ritorno di 200 anni con franco idraulico annullato ed il deflusso di una portata con tempo di ritorno di 100 anni con franco idraulico come previsto da disposizioni regionali.

Questa scelta progettuale impone di trascurare le lavorazioni sul l'argine del Rio Picocca e quelle di realizzazione della chiavica sullo sfocio del Rio Cannas, oltretutto il canale di dreno in destra idraulica. Ciò comporta che non venga mitigata la pericolosità di ingresso delle acque di piena del Rio Picocca all'interno delle aree in prossimità dell'abitato di San Priamo in caso di eventi importanti.

Il funzionamento idraulico di tale soluzione provvisoria è garantito fino a eventi di piena del Rio Picocca con tempi di ritorno di 11 anni, tali per cui il livello del fiume non si solleva fino alla quota di sfocio del Rio Cannas impedendone il deflusso.

La scrivente ritiene importante ribadire il concetto che tale soluzione progettuale rappresenta lo stralcio di una soluzione generale capace di mitigare il rischio idraulico nella sua complessità e come tale non risolve le problematiche idrauliche identificate nei precedenti paragrafi.

Allo stesso modo si ritiene importante ribadire che le opere che verranno realizzate con questo intervento non pregiudicheranno la realizzazione delle future opere, da realizzare con finanziamenti futuri, necessarie per completare l'intervento nella sua interezza al fine dell'ottenimento dell'obiettivo finale.

Di seguito si riporta una descrizione delle lavorazioni che verranno effettuate per la realizzazione delle opere previste con questo progetto.

7.3.1 Modifica livelletta

A seguito di una pulizia iniziale la livelletta di progetto sarà ottenuta con uno scavo a larga sezione eseguito con mezzo meccanico. Verrà realizzato lo spianamento e la configurazione del fondo da preparare per la posa e realizzazione dei muri di sponda in gabbioni e per la realizzazione del fondo con le mantellate. Gli scavi saranno realizzati su terreni di qualsiasi natura, sia sciolti che compatto, anche misti a pietre, escluse le rocce per una profondità di progetto che non sarà comunque superiore alla profondità di m 2.00 dal piano di sbancamento o dall'orlo del cavo.

7.3.2 Gabbioni e mantellate

La sezione idraulica di progetto sarà realizzata, come detto, con la realizzazione di muri a gravità in gabbioni.

Queste opere sono particolari tipi di muri di sostegno a gravità a struttura modulare, realizzati mediante l'assemblaggio di elementi parallelepipedi in rete metallica (gabbioni) riempiti con pietrame direttamente in cantiere. I gabbioni sono formati da rete in acciaio a maglia esagonale a doppia torsione e hanno normalmente delle dimensioni di altezza 0,5 o 1 metro, lunghezza di 2 metri e larghezza 1 metro. La rete in acciaio sarà zincata e plastificata, ossia rivestita per estrusione con uno speciale materiale PVC che, avendo una elevata resistenza alla corrosione, aumenta la durabilità dei gabbioni.

La scelta di questo particolare tipo di materiale è dovuta alla rispondenza dello stesso ad alcune caratteristiche quali la flessibilità, la permeabilità ed il basso impatto ambientale. La flessibilità consente, infatti, l'adattamento del muro ad eventuali cedimenti del terreno senza che questo comporti la rottura dei gabbioni e la fuoriuscita del materiale di riempimento. La permeabilità garantisce un ottimo drenaggio dell'acqua, impedendone l'accumulo a tergo dell'opera e quindi il verificarsi di spinte superiori a quelle considerate in fase di progetto. L'utilizzo di un materiale come la pietra, infine, permette di far sì che l'opera bene si inserisca nell'ambiente circostante riducendone in maniera significativa l'impatto visivo.

8. INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DELLE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI

Nelle successive fasi di progettazione dovranno essere effettuati:

- ulteriori approfondimenti e indagini di carattere geologico-geotecnico volti alla definizione del modello geologico dei rilevati arginali, oggetto di adeguamento, mediante esecuzione di sondaggi, prove penetrometriche e di permeabilità, al fine di poter determinare:
- l'approfondimento delle analisi e verifiche di tipo idraulico e la redazione dello studio di compatibilità idraulica;
- l'approfondimento delle analisi e verifiche di tipo statico;

- specifica campagna di campionamento e analisi conformemente alla normativa sul riutilizzo delle terre e rocce da scavo;
- gli adeguati approfondimenti relativi alle possibili interferenze con le reti di servizi per una analisi, se del caso, delle necessarie risoluzioni;
- la definizione della gestione della viabilità nel contesto delle fasi di cantierizzazione;
- l'ottimizzazione delle scelte progettuali per una migliore e ridotta gestione e manutenzione delle opere;

9. QUADRO ECONOMICO

| | | | | |
|----------|--|--|--------------|-----------------------|
| A) | LAVORI | | | |
| A1 | IMPORTO LAVORI A CORPO | | € 960 489,87 | |
| A2 | ONERI DELLA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO | | € 7 385,65 | |
| A3 | ONERI AGGIUNTIVI DELLA SICUREZZA COVID-19 NON SOGGETTI A RIBASSO | | € 9 005,89 | |
| A') | Importo dei lavori da appaltare (A1+A2+A3) | | | € 976 881,41 |
| A4 | SERVIZIO DI BONIFICA ORDIGNI BELLICI | | € 15 000,00 | |
| A5 | SERVIZIO DI SORVEGLIANZA ARCHEOLOGICA AGLI SCAVI | | € 11 250,00 | |
| A'') | Importo dei servizi da appaltare (A4+A5) | | | € 26 250,00 |
| A | TOTALE LAVORI E SERVIZI DA APPALTARE | | | € 1 003 131,41 |
| B) | SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE | | | |
| B1 | Imprevisti e accordi bonari | | € 7 817,81 | |
| B2 | Spese generali | | € 100 313,14 | |
| B3 | Incentivo art. 113 D.lgs 50/2016 e s.m.i. | | € 16 050,10 | |
| B4 | Procedure espropriative (inclusa iva) ed indennizzi | | € 86 422,05 | |
| B5 | Prospezione sismica inclusa iva | | € 732,00 | |
| B6 | Indagine preventiva dell'interesse archeologico (compreso contributo del 4% oltre a rivalsa bollo virtuale € 2,00) | | € 2 279,60 | |
| B7 | Spese di pubblicità | | € 1 500,00 | |
| B8 | Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche ai sensi del comma 1-bis dell'art. 111 del D.lgs. 50/2016 inclusa iva | | € 700,00 | |
| B9 | IVA su lavori e servizi (22% di A) | | € 220 688,91 | |
| B | TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE (da B1 a B9) | | | € 436 503,61 |
| | IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO (A+B) | | | € 1 439 635,02 |