

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

SISTEMAZIONE RIO MULINO DE JOSSO - MILIS

CUP: 484H17000990002 - CAT: P1017

PROGETTO DEFINITIVO

il Committente
CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

il Responsabile del Unico del Procedimento
ing. Giorgio BRAVIN

Elab.

A.1

Relazione generale

R.T.P. CUCCU-FRAU - v. Alfieri n. 21, 09170 - ORISTANO

il capogruppo
ing. Simone CUCCU

PREMESSA

Il presente documento riguarda gli interventi volti alla sistemazione di un tratto dell'asta valliva del Riu Mulino de Josso (più generalmente noto come Riu Mannu) nei termini di protezione e sicurezza del rio e dei fondi limitrofi, a causa di evidenti azioni di erosione attualmente in atto, le quali vanno a compromettere la stabilità delle sponde. Si vuole inoltre ottenere la massima pervietà del corso d'acqua al fine di smaltire le acque di piena. In virtù di tali aspetti, il presente progetto si inquadra nell'ambito delle sistemazioni idrauliche di cui alla "Direttiva per la manutenzione degli alvei e gestione dei sedimenti" in attuazione degli articoli 13 e 15 delle N.A. del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (PAI).

L'ambito di applicazione è quello individuato ai sensi dell'art. 6 della Direttiva per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti approvata modificata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale n. 3 del 07/07/2015, che prevede il progetto semplificato manutenzione quando, in assenza di progetti di manutenzione a scala di bacino, sia necessario intervenire *per evitare un evidente e localizzato aumento del rischio di esondazione, che prevedono il solo taglio e rimozione della vegetazione, e sempreché l'entità di intervento non sia superiore a circa 5.000 m², e che comporti il prelievo di materiali litoidi, e sempreché l'entità di intervento non sia superiore a circa 1.000 m³.*

I principali elementi dell'attività progettuale hanno questa fase riguardato il controllo della vegetazione lungo l'alveo fluviale del Riu Mannu ricadente nel territorio comunale di Milis e la realizzazione di protezioni spondali per la stabilizzazione dei tratti a monte e a valle delle SS.PP. n. 17 e n. 15.

L'intento è infatti quello di intervenire nei tratti del corso d'acqua particolarmente sensibili in relazione alla vulnerabilità delle aree a contorno, soprattutto al fine di garantire un maggior grado di sicurezza agli elementi esposti al rischio, quindi persone e cose.

Il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese, nell'ambito del progetto, interviene somme finanziate mediante D.D.S.D.S. Ass.to LL.PP. n. 1312 del 23/12/2002 per € 103.291,38 e con D.D.S.A.P. n. 743 del 09/10/2001 per € 206.582,76, che complessivamente assommano a € 309.874,14.

Il presente intervento (quarta proposta) viene a valle di un articolato iter nel quale alcuni corpi d'opera sono stati prima stralciati e poi reinseriti a seguito dello svilupparsi delle interlocuzioni con i soggetti competenti. Nei diversi passaggi progettuali è stato poi adeguato il prezziario di riferimento, fino a quello vigente a tutt'oggi (luglio 2022), aspetto che ha comportato *de facto* una minore potenzialità realizzativa a motivo del significativo aumento dei costi a parità di lavorazioni e forniture.

Nello specifico, il progetto in essere, a seguito delle interlocuzioni svoltesi in fase di conferenza dei servizi nel 2021, accogliendo le richieste dei vari soggetti coinvolti (Comune di Milis e Servizio del Genio civile di Oristano in particolare), è tornato sulla prima scelta progettuale, inerente l'intervento sulle due intersezioni sul Riu Mannu con le strade provinciali S.P. n. 17 e S.P. n. 15, al fine di una maggiore sicurezza delle due opere d'arte in questione. Infatti, per quanto non si operi sui due manufatti, con

l'intervento si provvede a sistemare le parti a monte a valle delle intersezioni con la sistemazione (rifacimento e ampliamento) della soglia di fondo al di sotto dell'impalcato che comporta in tal modo una più efficace disciplina della corrente in prossimità degli attraversamenti, con conseguente beneficio in termini di sicurezza del sistema rio-viabilità di attraversamento.

Il progetto consta inoltre di apposite schede di *Verifica di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario*, contenenti le *condizioni di esercizio transitorio dell'opera* sollecitate in passato da parte del SGO e riportate nel relativo elaborato.

INQUADRAMENTO GENERALE

Legislazione e normativa

I principali riferimenti legislativi e normativi in materia di sistemazione fluviale, e di cui si è tenuto conto nell'elaborazione del progetto sono: D.Lgs. del 18/04/2016, n. 50 (Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture);

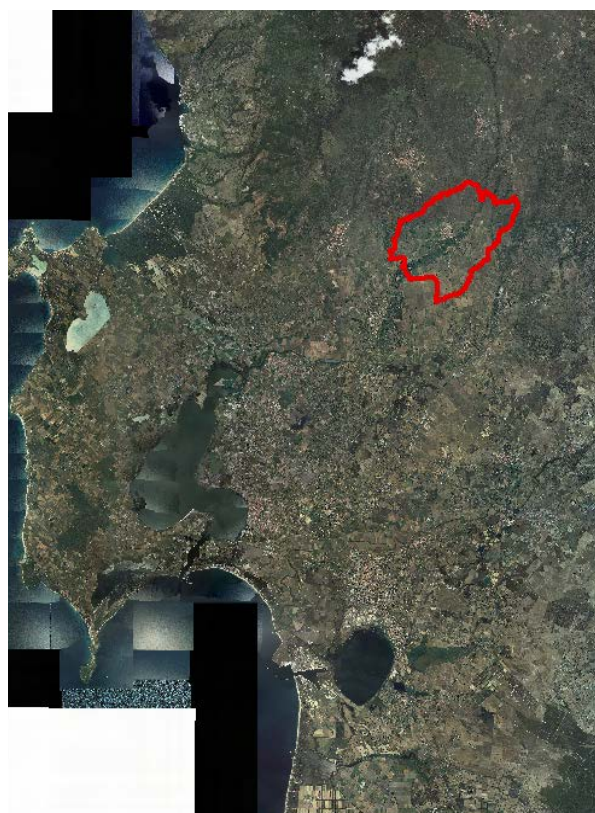
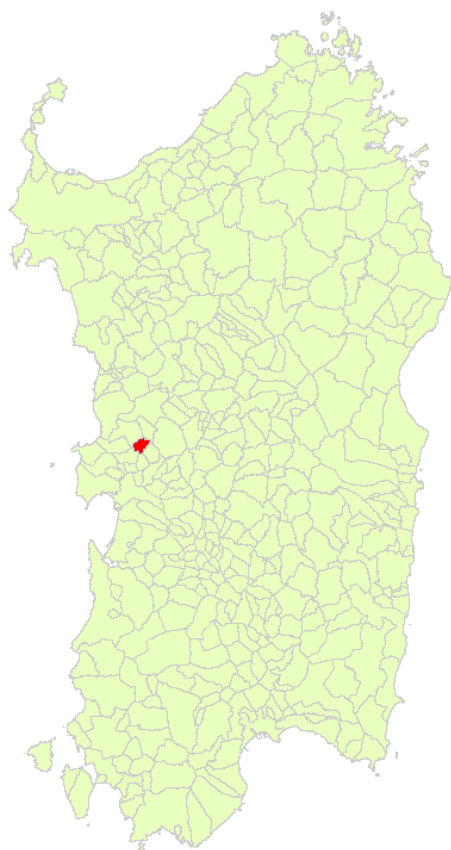
- L.R. del 07/08/2007, n. 5 (Procedure di aggiudicazione degli appalti pubblici di lavori, forniture e servizi);
- D.P.R. del 08/06/2010, n. 207 (Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE");
- L. R. n. 9/2006 (Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali);
- D.Lgs. n. 152/2006 (Norme in materia ambientale);
- D.M. del 18/01/2017 (Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018) come aggiornate con la Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. <Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.> (pubblicato sulla GU n.35 del 11-2-2019 – Suppl. Ordinario n. 5);
- R.D. n. 3267 del 30/12/1923 (Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani);
- R.D. n. 523/1904 (T.U. sulle opere idrauliche);
- R.D. n. 2669 del 09/12/1937 (Regolamento sulla tutela delle opere idrauliche di prima e seconda categoria e delle opere di bonifica);
- D.P.R. del 14/04/1993 "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale";
- Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 e le Norme di Attuazione del P.A.I. aggiornate con il D.C.I. n. 5 del 24/03/2022;
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) adottato con D.C.I. n. 2 del 15/03/2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Sardegna e aggiornato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 con l'approvazione del Progetto di piano per il secondo ciclo di pianificazione;
- Il Piano Stralcio per le Fasce Fluviali (PSFF), approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Sardegna con D.C.I. n. 1 del 20/06/2011 e adottato definitivamente mediante D.C.I. n. 1 del 07/07/2015;
- Autorità di Bacino Regionale Comitato Istituzionale Deliberazione n. 3 del 07/07/2015 "Direttiva per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti (artt. 13 e 15 delle norme tecniche di attuazione del PAI) - Piano d'indirizzo metodologico per la redazione dei progetti di manutenzione";
- P.U.C. del Comune di Milis;
- Del. C.I. Autorità di Bacino Idrografico della Sardegna del 09/09/2020 n. 17 recante <Comune di Milis – Studio comunale di assetto idrogeologico - parte idraulica - redatto ai sensi dell'art. 8 comma

2 delle Norme di Attuazione del PAI previgenti al decreto Presidente Regione n. 35/2018 – Approvazione>;

- D.Lgs. n. 81/2008 (T.U. in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- D.G.R. n. 45/24 del 27/09/2017 - Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale. D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 104. Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della Legge 9 luglio 2015, n. 114;
- D.G.R. n. 11/75 del 24/03/2021 - Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR);
- Decreto dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente n. 24/CVFA del 23/08/2006 "Prescrizioni di massima e di polizia forestale per i boschi e terreni sottoposti a vincolo idrogeologico";
- D.P.R. n. 120/2017 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164).

Localizzazione

Il Comune di Milis, facente parte della Provincia di Oristano, è situato nella Sardegna centro-occidentale, ad una distanza di circa 16 km a nord dal capoluogo. Il suo territorio si estende per 18,7 km², unendo pianura a ovest e parte collinare a nord, da cui proviene il corso d'acqua studiato nel presente progetto.



Figg. n. 1 e n. 2 - Inquadramento generale e zona di intervento

L'intervento riguarda la manutenzione straordinaria del Riu Mannu, corso d'acqua che assume diverse denominazioni tra cui Riu Mulinu de Josso nel suo percorso in prossimità dell'abitato di Milis, a sud e a ovest di esso.

Il Riu Mannu è un importante corso d'acqua che nasce nel Montiferru in territorio di Santu Lussurgiu. Si sviluppa in direzione nord-sud fino al paese di Milis, rispetto al quale si articola a sud di esso in direzione ovest-est per poi proseguire verso il suo ricettore (il Riu Mare Foghe) in agro di Zeddiani. Il Riu Mannu, che come sopra riportato nel suo sviluppo prende diverse ulteriori denominazioni in funzione dei toponimi dei posti attraversati, è a sua volta ricettore di diversi altri fiumi di diversa entità, anch'essi provenienti prevalentemente dal Montiferru, dai versanti di Bonarcado e Seneghe. Relativamente al rio, il recente studio di compatibilità idraulica, redatto in fase di aggiornamento dello strumento urbanistico, mette in evidenza che il bacino di riferimento riguarda quasi 50 km² di territorio con una pendenza media dello 17%, aspetti dai quali se ne deduce la capacità in termini di portata (190 e 307 m³/s rispettivamente le portate cinquantenaria e cinquecentenaria) e di forza della corrente correlata ad una significativa pendenza motrice.

Dei circa 19 km di asta principale, quello interessato dal presente intervento riguarda i circa 200 m a valle e a monte di ognuna delle due intersezioni con Riu Mannu con le provinciali (S.P. n. 17 e S.P. n. 15) la intersecano il rio a sud-est e a sud-ovest dell'abitato, rispettivamente. Questa porzione di fiume si snoda all'interno della parte più pregiata dell'agro milese, in quanto associato alla produzione di agrumi, con importanti colture presenti su entrambe le sponde del corso d'acqua.

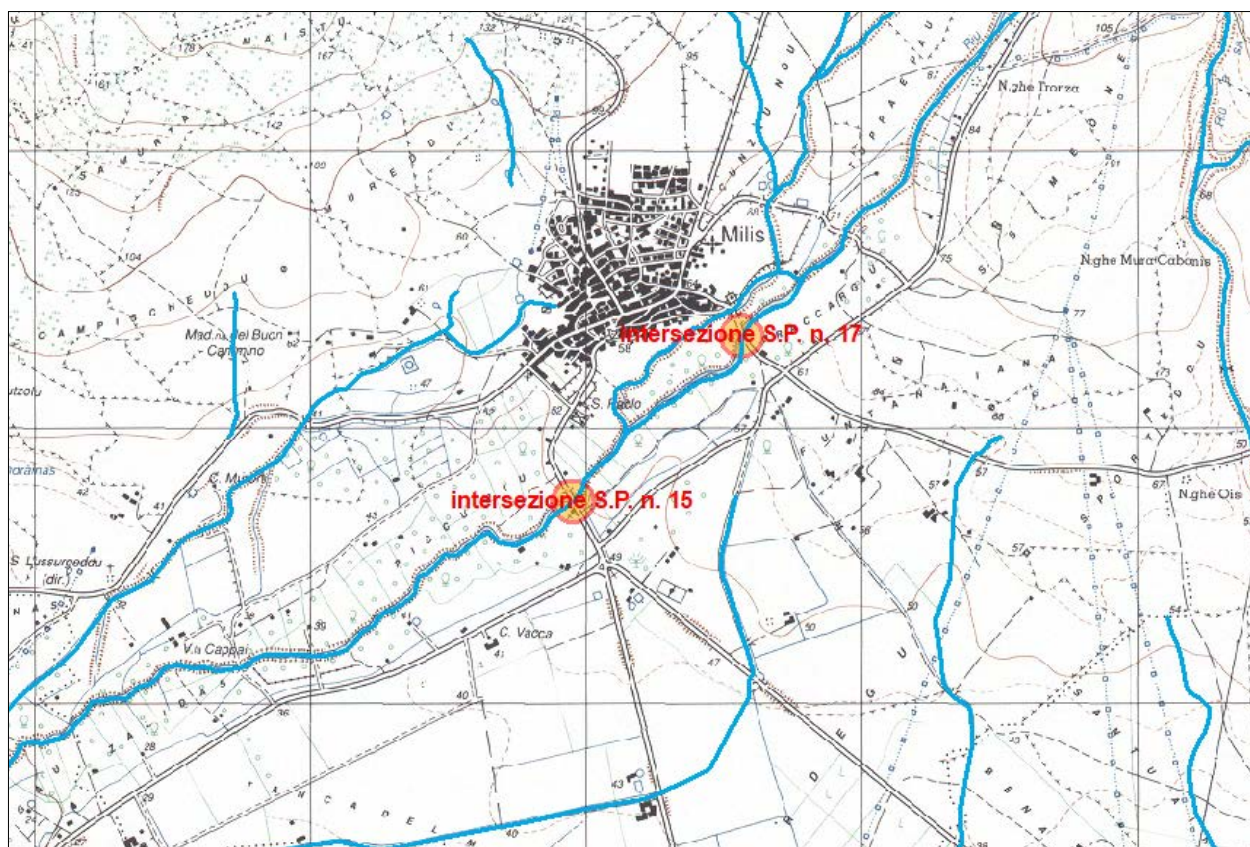


Fig. n. 3 – Inquadramento dei punti di intervento su cartografia I.G.M.

Il contesto dal punto di vista ambientale e paesaggistico concerne la porzione di campagna limitrofa al centro abitato e in particolare la parte interessata dai due attraversamenti riguarda la viabilità di collegamento con l'abitato. In particolare la intersezione con la S.P. n. 17 è in posizione contigua al centro urbano.

L'area ricade nei seguenti ambiti cartografici:

- Stralcio Tavoletta I.G.M.I. in scala 1:25.000, F. 514 Sez. II (serie 25, edizione 1 IGMI);
- la Carta Tecnica dell'Italia Meridionale, commissionata dalla Cassa per il Mezzogiorno, in scala 1:5.000 F. 514-D 4-I "Milis";
- Stralcio Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, F. 514 120 "Seneghe" e F. 514 160 "San Vero Milis";
- Foglio n. 11 della carta catastale del Comune di Milis.

STATO ATTUALE

Descrizione dello stato esistente

Il percorso del Riu Mannu è stato oggetto di importanti interventi di regimazione di cui sono presenti buona parte delle sistemazioni idrauliche realizzate nel 1956, come riportato nel cippo commemorativo nell'intersezione dell'alveo con la S.P. n. 15. Sono infatti presenti in diversi punti le opere di protezione spondale realizzate con gabbioni (vedi l'*Allegato n. 1 - Documentazione fotografica*) di cui rimangono importanti tratti, seppure messi a dura prova dall'azione dell'acqua che ha comportato in taluni casi anche lo svuotamento degli stessi. In prossimità dei due ponti oggetto di intervento è poi evidente l'erosione della base dei paramenti inclinati a monte delle opere d'arte, oltre che della soglia di fondo sotto l'impalcato stradale. È inoltre presente una folta coltre vegetazionale che interessa tutto il rio nel suo percorso all'interno dell'area agricola che attraversa a sud dell'abitato di Milis

Dal punto di vista idraulico il Riu Mannu è associato a portate e a velocità significative, come evidenziato nell'*Elab. A.7.2 - Studio di compatibilità idraulica – Report idraulico* -, connotato di conseguenza da un evidente trasporto solido di cui si ha traccia in tutto l'alveo interessato dall'intervento.

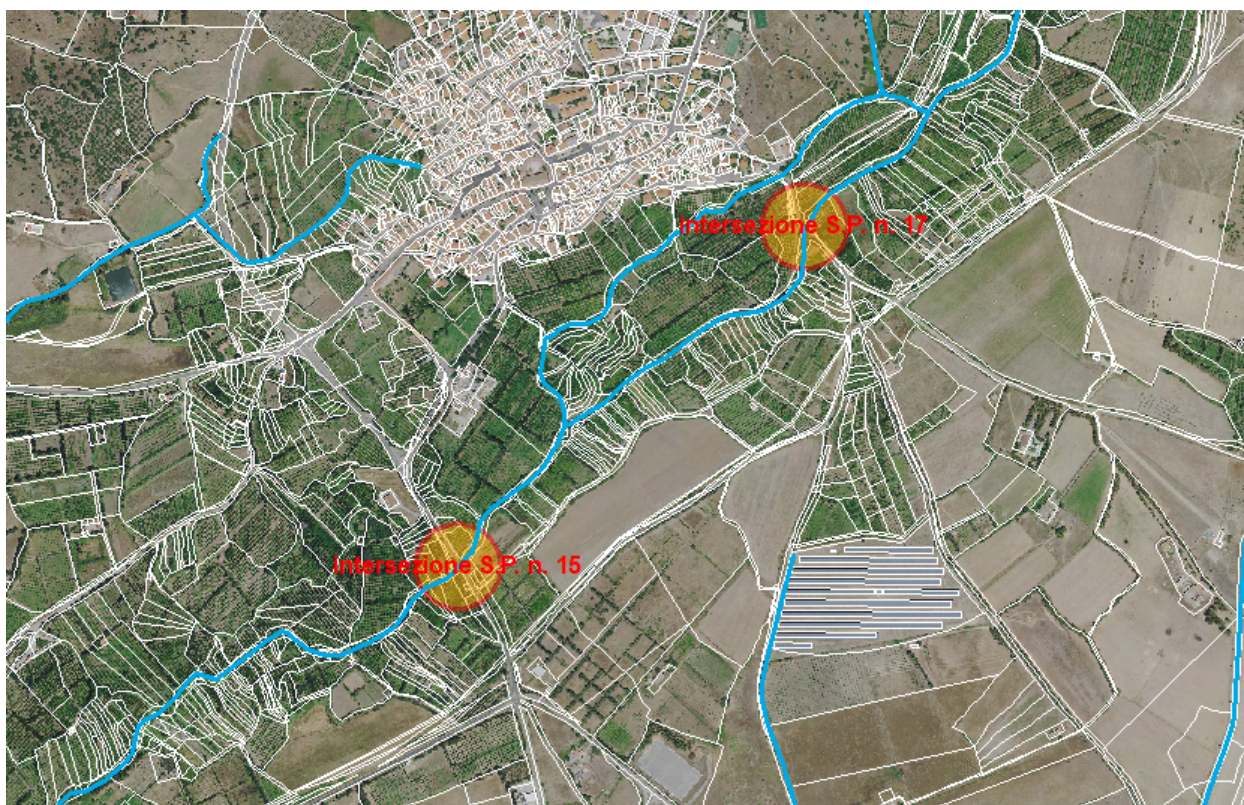


Fig. n. 4 – Sovrapposizione di planimetria catastale, ortofoto e percorso del Riu Mannu
(in arancio i tratti oggetto di intervento)

Dai sopralluoghi effettuati, emerge una importante azione erosiva in prossimità dei due ponti della viabilità provinciale e delle sponde del corso d'acqua in diversi punti del suo sviluppo. Connota il rio e le aree limitrofe una forte presenza vegetativa che si sta sviluppando in prossimità delle sponde e che riguarda arbusti e piante ad alto fusto. Si riscontrano poi importanti quantità di materiale sciolto

di diversa pezzatura trasportato a valle, a conferma dell'impeto con il quale si articola la corrente fluviale.

Pianificazione vigente

Per quanto concerne gli elementi principali della pianificazione territoriale vigente si rimanda all'*Elab. A.6 – Relazione paesaggistica* e all'*Elab. 1 – Inquadramenti cartografici, pianificatori e catastali*.

STATO DI PROGETTO

Descrizione dell'intervento e lavorazioni previste

L'intervento generale, come sopra esposto, riguarda la manutenzione straordinaria del Riu Mannu in corrispondenza dei attraversamenti sulle strade provinciali S.P. n. 15 e S.P. n. 17 nell'agro immediatamente a sud dell'abitato di Milis. La sistemazione idraulica in questione è prevista coerentemente con quanto indicato nella "Direttiva per la manutenzione degli alvei e gestione dei sedimenti" in attuazione degli articoli 13 e 15 delle N.A. del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (PAI).

La tipologia dell'intervento è quella che ricade nel contesto della manutenzione straordinaria e, in particolare, consta nella messa in pristino e nell'ampliamento delle protezioni spondali in corrispondenza di due strade provinciali che intersecano il fiume e nel rifacimento della gabbionata, anch'essa di protezione spondale, in un tratto più a valle all'interno di aree destinate a colture di pregio. Il corso d'acqua, studiato dal punto di vista idraulico nel recente studio comunale di assetto idrogeologico ai sensi delle N.A. dal P.A.I., è connotato da portate e velocità di significativo rilievo, che poi sono alla base dell'azione erosiva delle sponde che riguardano il presente intervento. In particolare risulta che le portate variano dai 190,68 m³/s per Tr = 50 anni fino a 307 m³/s per Tr = 500 anni, con velocità prevalentemente comprese in un range 4-8 m³/s, come riportato nelle relative tabelle dell'*Elab. 7.2 - Studio di compatibilità idraulica – Report idraulico*.

Dal punto di vista catastale, l'intervento in oggetto non comporta modifiche allo stato attuale, trattandosi di lavorazioni volte a ripristinare la piena funzionalità delle protezioni spondali per la più parte precedentemente esistenti.

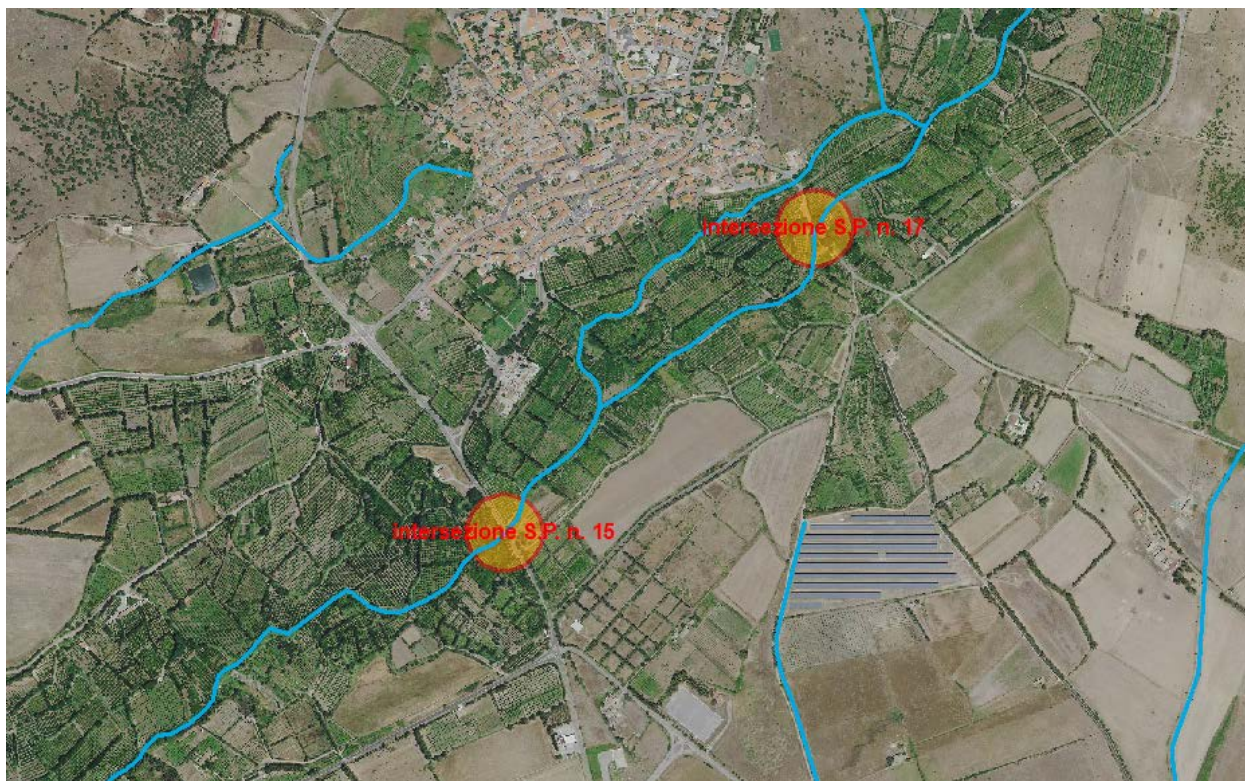


Fig. n. 5 – Localizzazione dei tratti di intervento (in arancio) su ortofoto dell'anno 2016

A motivo della limitata entità delle risorse in relazione i lavori da eseguire, anche a seguito dell'aggiornamento dei prezzi di riferimento, si è optato per procedere innanzitutto alla sistemazione dei due attraversamenti stradali, in quanto interessati da intenso traffico veicolare e posti in prossimità del centro abitato, soprattutto quello sulla S.P. n. 17. Pertanto, la presenza di un maggior numero di persone, a parità di condizione di pericolosità, comporta un maggiore rischio.

Nello specifico gli interventi progettuali di manutenzione fluviale saranno realizzati sui tratti che allo stato attuale manifestano le maggiori criticità in funzione del rischio effettivo di perdita di vite umane e danni alle infrastrutture e alle produzioni agricole di rilievo. In particolare, nel presente progetto definitivo, sono stati programmati i seguenti interventi:

1 - Riu Mannu - intersezione S.P. n. 17. In corrispondenza della intersezione tra il Riu Mannu e la S.P. n. 17 sono previste una serie di lavorazioni volte alla generale pulizia del corso d'acqua sia a monte che a valle del ponte e della rimozione dei rivestimenti del rio, oltre che l'apposizione di nuove gabbionate in luogo delle precedenti rimosse dall'azione erosiva del fiume. È altresì previsto il rifacimento e l'ampliamento della soglia di fondo posta al di sotto del ponte, anch'essa interessata da una azione di scalzamento da parte della corrente e non connessa alla struttura fondazionale del ponte.



Fig. n. 6 - Localizzazione dell'intervento S.P. n. 17 (elaborazione da GoogleEarth)

Il dettaglio delle attività da eseguire è il seguente:

- pulizia dell'alveo dalla vegetazione per 70 m a monte e 80 m a valle del ponte per una larghezza media di 8 m;
- abbattimento piante di medio e alto fusto (in numero di 75);
- demolizione dei paramenti di rivestimento del corso d'acqua a monte e a valle del ponte;
- rifacimento e ampliamento della soglia di fondo;
- scavo e messa in opera di gabbioni (18 m a monte del ponte e 5 m a valle) su entrambe le sponde con apposizione di geotessile e messa in pristino del piano di campagna dietro il gabbione

con parziale reimpiego del materiale oggetto di scavo, anche al fine di limitare i conferimenti a discarica.

2 - Riu Mannu - intersezione S.P. n. 15. In corrispondenza della intersezione tra il Riu Mannu e la S.P. n. 15 sono previste una serie di lavorazioni volte anche in questo caso alla generale pulizia del corso d'acqua sia a monte che a valle del ponte e della rimozione dei rivestimenti del rio, oltre che l'apposizione, di nuove gabbionate in luogo delle precedenti rimosse dall'azione erosiva del fiume e, anche in questo caso, la messa in pristino e la l'ampliamento della soglia di fondo posta al di sotto del ponte, e non connessa alla struttura fondazionale del ponte.



Fig. n. 7 - Localizzazione dell'intervento S.P. n. 15 (elaborazione da GoogleEarth)

Il dettaglio delle attività da eseguire è il seguente:

- pulizia dell'alveo dalla vegetazione per 70 m a monte e 80 m a valle del ponte per una larghezza media di 8 m;
- abbattimento piante di medio e alto fusto (in numero di 75);
- demolizione dei paramenti di rivestimento del corso d'acqua a monte e a valle del ponte;
- rifacimento e ampliamento della soglia di fondo;
- scavo e messa in opera di gabbioni (18 m a monte del ponte e 5 m a valle) su entrambe le sponde con apposizione di geotessile e messa in pristino del piano di campagna dietro il gabbione con parziale reimpiego del materiale oggetto di scavo, anche al fine di limitare i conferimenti a discarica.

In proposito si vedano gli *Elab. 3 - Profilo e sezioni del corso d'acqua – stato attuale e stato di progetto* - e *Elab. 4 - Particolari costruttivi dell'intervento*.

Per quanto concerne il periodo di effettuazione dei lavori, compatibilmente con la tempistica legata alla disciplina sui contratti pubblici, se ne ipotizza la loro esecuzione nel periodo di idrologicamente più favorevole (Maggio - Ottobre). L'esecuzione degli interventi, salvo diverse mutate condizioni allo stato attuale non ipotizzabili, è previsto che avvenga da valle verso monte onde evitare situazioni di pericolo di esondazione e trasporto a valle del materiale in caso di piene del corso d'acqua.

Fattibilità ambientale

Per un maggiore dettaglio relativo a tale aspetto si rimanda all'*Elab. A.5 – Studio preliminare ambientale* allegato al presente progetto.

Disponibilità delle aree

Le aree coinvolte nelle attività di pulizia e di protezione spondale sono per la maggior parte di proprietà del Demanio dello Stato. Risulta comunque necessario procedere con l'occupazione delle aree, per il cui dettaglio è stato riportato nell'*Elab. G – Piano particellare delle aree - aggiornamento*.

Autorizzazioni

Trattandosi di interventi di sistemazione in alveo di opere esistenti, si fa riferimento al seguente quadro autorizzativo:

- Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna - Servizio valutazioni ambientali per la procedura amministrativa di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di impatto ambientale, come da D.G.R. n. 45/24 del 27/09/2017 *Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale. D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 104. Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della Legge 9 luglio 2015, n. 114;*
- Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna in merito alla compatibilità idraulica dell'intervento volto alla mitigazione del rischio; ai sensi delle N.A. del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- Assessorato dei LL.PP. della Regione Sardegna - Servizio territoriale opere idrauliche di Oristano (STOIOR) ex Servizio del Genio Civile di Oristano, in merito al prescritto *nulla osta* ai sensi del R.D. n. 523 del 25/07/1904;
- Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna - Corpo Forestale e di vigilanza ambientale, Servizio territoriale ispettorato ripartimentale di Oristano, in merito al *nulla osta* idraulico-forestale ai sensi del R.D. n. 3267/1923;
- Provincia di Oristano, Ufficio acque;
- Assessorato degli EE.LL, Finanze e Urbanistica della Regione Sardegna - Servizio tutela del paesaggio e vigilanza province Oristano-Medio Campidano per l'acquisizione del parere di compatibilità paesaggistica;
- Assessorato degli EE.LL, Finanze e Urbanistica della Regione Sardegna - DIREZIONE GENERALE ENTI LOCALI E FINANZE - Servizio demanio e patrimonio e autonomie locali di Nuoro e Oristano per l'acquisizione del parere in merito alla occupazione temporanea delle aree di proprietà regionale;
- Ministero BB.AA. per le Province di Cagliari e Oristano - Soprintendenza ai Beni Archeologici della Sardegna per l'attività di verifica preventiva dell'interesse archeologico, ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs. 50/2016.

A tale proposito si specifica che lo studio specifico per la verifica preventiva dell'interesse archeologico è stata oggetto di diverse revisioni, a motivo delle variazioni progettuali accennate

in Premessa. Tuttavia, essendo ritornati (almeno parzialmente) sulle ipotesi progettuali del progetto preliminare, si allega al presente progetto la prima stesura, quella relativa al progetto di fattibilità tecnica ed economica presentato nel Gennaio 2018.

VERIFICHE

La Direttiva per la manutenzione dei alvei e la gestione dei sedimenti ALLEGATI I Piano d'indirizzo metodologico per la redazione dei progetti di manutenzione aggiornato a Luglio 2015 al punto 6.3 – Sistemazione e protezione spondale prevede le tecnologie impiegate nel presente progetto quali quelle impiegabili nell'ambito della manutenzione fluviale. Ne prevede altresì il dimensionamento, come di seguito riportato.

Le verifiche sono state effettuate con il software *MacStARS W – Rel. 4.0* di Maccaferri e condotte in accordo alla normativa NTC 2018 Verifiche di sicurezza (SLU). In particolare, il codice di calcolo di *MacStARS W* impiega i metodi semplificati di Bishop e Janbu, in entrambi dei quali il criterio di rottura adottato è quello di Mohr-Coulomb.

Verifica delle opere di difesa spondale

Secondo le consolidate tecniche di sistemazione idraulica fluviale, è prevista la realizzazione di opere di difesa spondale, secondo la sezione tipo riportata nell'*Elab. 4 - Particolari costruttivi dell'intervento* e schematicamente riprodotta nella figura sottostante.

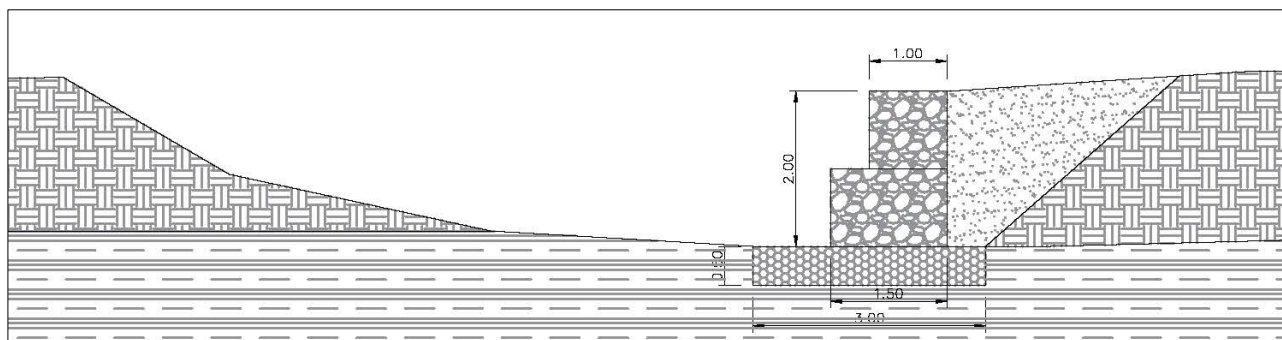


Fig. n. 8 - Particolare sezione tipo delle opere di difesa spondale oggetto di dimensionamento

La sezione tipo di difesa spondale prevede la messa in opera di un gabbione di fondazione di dimensione 0,5 x 3,0 m, sul quale vengono posizionati due ordini di gabbioni di dimensioni 1,0 x 1,5 m e 1,0 x 1,0 m.

I calcoli di stabilità del rivestimento sono stati condotti in regime di moto uniforme.

I materiali ferrosi per il rivestimento delle sponde saranno conformi alle “Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione”, approvate dalla Prima Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con il parere n. 69 reso nell'adunanza del 2 luglio 2013.

Ai fini della valutazione degli effetti antiersivi delle protezioni spondali è necessario valutare se lo sforzo tangenziale effettivo prodotto dalla corrente su in ciascun punto della sezione sia minore dello sforzo tangenziale massimo ammissibile dal materiale impiegato per la protezione delle sponde. Il metodo delle tensioni di trascinamento asserisce che se lo sforzo tangenziale effettivo è maggiore dello sforzo tangenziale massimo tollerabile dalla superficie, avviene un trasporto dinamico delle sostanze colloidali e successivamente del materiale più grossolano. L'erosione crea instabilità su un tratto di sponda e successivamente progredisce interessando aree più estese. Gli sforzi tangenziali massimi tollerabili dipendono dal tipo di protezione e dalla loro resistenza alla corrente.

Lo sforzo tangenziale effettivo agente su ogni punto della superficie bagnata viene calcolato attraverso la relazione:

$$\tau_b = k_1 k_2 \gamma_w y_i i_{\text{fiume}}$$

dove

k_1 = coefficiente di curvatura (dato dal rapporto tra raggio di curvatura e lunghezza pelo libero);

k_2 = coefficiente angolare: 1 per punti situati su superfici orizzontali, 0,75 per superfici inclinate;

γ_w = peso specifico dell'acqua;

y_i = livello idrico nel punto considerato (approssimazione valida per alvei larghi);

i_{fiume} = pendenza del corso d'acqua nel tratto considerato;

Nel caso specifico si adotta $k_1 = 1,0$ (alveo con andamento rettilineo) e $k_2 = 1$;

Per quanto riguarda i materassi e i gabbioni privi di vegetazione, le ricerche condotte dal Engineering Research Center in Fort Collins, Colorado (1984), hanno portato a calcolare gli sforzi tangenziali utilizzando la seguente formula:

$$\tau_c = K_s C^* (\gamma_s - \gamma_w) d_m$$

dove

C^* = coefficiente di Shields (0,14);

γ_s = peso specifico delle rocce di riempimento (24-26 kN/m³);

γ_w = peso specifico dell'acqua;

d_m = diametro medio delle rocce di riempimento;

$K_s = (1 - \sin^2 \theta / \sin^2 \varphi)^{1/2}$ [$\theta = 30^\circ$ angolo di scarpata, $\varphi = 90^\circ$ angolo fittizio del materiale di riempimento confinato dal gabbione].



Fig. n. 9 – Schematizzazione sezione tipo ai fini del calcolo di verifica delle opere di difesa spondale

	Diam. (d_{50}) m	Spessore m	γ_s kN/m ³	γ_w kN/m ³	C Shields
Gabbioni 0.50m (18")	0.210	0.50	26.00	10.00	0.140
Gabbioni 1.00m (36")	0.300	1.00	26.00	10.00	0.140

Tab. n. 1 - Valori standard suggeriti per rivestimenti in gabbioni

Il calcolo è stato effettuato per la portata di 65 m³/s corrispondente alla massima transitabile all'interno della sezione tipo impiegata nella simulazione. Secondo la metodologia indicata si evince, dai risultati se seguono, il corretto dimensionamento dei gabbioni.

Calcolo n.1									
	Pendenza [%]	2.00		Numero di froude	1.35				
	Portata [m ³ /s]	65.00		Sezione [m ²]	12.87				
	Livello [m]	1.77		Contorno bagnato [m]	11.32				
	Velocità media [m/s]	5.05		Raggio idraulico [m]	1.14				
Tratto	Lunghezza [m]	V [m/s]	K	V _{amm} [m/s]	V _b Materiale [m/s]	V	tau max [N/m ²]	tau amm [N/m ²]	GeoFil
1	3.60	3.39	1.00						
1.1	3.60			-	-	N	265.06	52.60	N
2	4.50	5.92	1.00						
2.1	4.50			-	-	N	347.85	52.60	N
4	1.00	4.34	1.00						
4.1	1.00			0.75	0.52	N	347.85	470.40	S
5	1.00	-	1.00						
5.1	1.00			0.75	0.67	N	265.06	288.68	S
6	0.50	2.12	1.00						
6.1	0.50			0.75	0.67	N	151.73	500.00	S
7	1.00	-	1.00						
7.1	1.00			0.75	0.67	N	115.62	288.68	S

Tab.n. 2 – Tabella di calcolo di verifica delle opere di protezione spondale e gabbioni

Verifica stabilità muro in gabbioni

Con riferimento alla sistemazione prevista in destra idrografica, si è proceduto ad una verifica di stabilità del muro, di cui alla precedente figura. La verifica è stata effettuata ai sensi delle N.T.C. del 2018 nell'ambito delle Verifiche di sicurezza (SLU) in condizione di terreno saturo, pertanto maggiormente cautelative.

Caratteristiche geotecniche dei terreni

Terreno: GAB Descrizione: Pietrame
 Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione [kN/m²]: 17.00
 Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito [°]: 40.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru): 0.00
 Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda [kN/m³]: 17.50
 Peso specifico in falda [kN/m³]: 17.50

Terreno: RIL Descrizione: Terreno di riempimento
 Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione [kN/m²]: 0.00
 Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito [°]: 32.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru): 0.00
 Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda [kN/m³]: 18.00
 Peso specifico in falda [kN/m³]: 18.00

Terreno : SUB Descrizione : Substrato Argilloso
 Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione [kN/m²]: 31.00
 Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito [°]: 30.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru): 0.00
 Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda [kN/m³]: 19.00
 Peso specifico in falda [kN/m³]: 19.00

Terreno : TN Descrizione : Terreno Naturale
 Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione [kN/m²]: 31,40
 Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito [°]: 22,90
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru): 0.00
 Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda [kN/m³]: 19.00
 Peso specifico in falda [kN/m³]: 20.00

Modulo elastico [kN/m²]: 0.00
 Coefficiente di Poisson: 0.30

Profili stratigrafici**Strato: RIL** **Descrizione: Riempimento****Terreno : RIL**

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
13.20	3.10	14.20	4.90	18.60	5.10		

Strato: SUB **Descrizione: Substrato Argilloso****Terreno: SUB**

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.10	8.80	3.10	12.00	2.80	15.00	2.80
16.20	3.10	23.20	3.10				

Strato: TN1 **Descrizione: Terreno naturale****Terreno: TN**

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	4.90	3.30	5.00	5.40	3.80	8.80	3.10

Strato: TN2 **Descrizione: terreno Naturale****Terreno: TN**

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
16.20	3.10	18.60	5.10	23.20	5.20		

Profili falde freatiche**Falda: FALDA**

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]]
0.00	4.50	0.00		3.80	4.00	0.00	
8.00	3.00	0.00		12.00	2.70	0.00	
13.00	2.70	0.00		13.90	4.80	0.00	
23.20	4.90	0.00					

Blocchi rinforzati**Blocco: GAB**

Dati principali [m]: Larghezza = 3.00 Altezza= 0.50
 Coordinate Origine [m]: Ascissa = 12.00 Ordinata= 2.30
 Inclinazione paramento [°]: 0.00

Terreno riempimento gabbioni: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo: Ghiaia
 Rilevato strutturale: SUB
 Terreno di riempimento a tergo: SUB
 Terreno di copertura: SUB
 Terreno di fondazione: SUB

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione [m]: 0.00
 Inclinazione pendio a valle [°]: 0.00

Rinforzi:

Gabions H=0.50 - Width P - 3.00

Lunghezza [m] = 3.00 Gabbione [m]: Altezza= 0.50 Larghezza= 3.00

Blocco: GAB_2

Dati principali [m]: Larghezza= 1.50 Altezza= 1.00
 Arretramento [m]= 1.00 da GAB
 Inclinazione paramento [°]: 0.00

Terreno riempimento gabbioni: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo: Ghiaia
 Rilevato strutturale: RIL
 Terreno di riempimento a tergo: RIL
 Terreno di copertura: RIL
 Terreno di fondazione: SUB

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione [m]: 0.00
 Inclinazione pendio a valle [°]: 0.00

Rinforzi:

Gabions H=1.00 - Width P - 1.50

Lunghezza [m] = 1.50 Gabbione [m]: Altezza= 1.00 Larghezza= 1.50

Blocco: GAB_3

Dati principali [m]: Larghezza = 1.00 Altezza = 1.00
 Arretramento [m]= 0.50 da GAB_2
 Inclinazione paramento [°]: 0.00

Terreno riempimento gabbioni: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo: Ghiaia
 Rilevato strutturale: RIL
 Terreno di riempimento a tergo: RIL
 Terreno di copertura: RIL
 Terreno di fondazione: SUB

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione [m]: 0.00

Inclinazione pendio a valle [°]: 0.00

Rinforzi:

Gabions H=1.00 - Width P - 1.00

Lunghezza [m] = 1.00 Gabbione [m]: Altezza= 1.00 Larghezza= 1.00

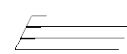
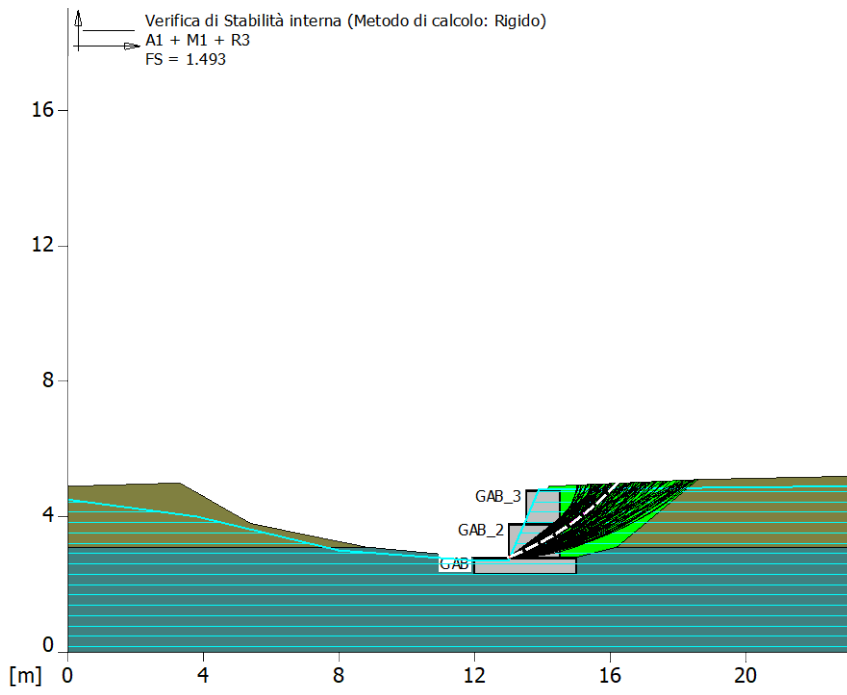
Proprietà dei rinforzi utilizzati

Gabions H=0.50 - Width P - 3.00

H=1.00 - Width P - 1.00

H=1.00 - Width P - 1.50

Carico di rottura Nominale Tr [kN/m] :	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico [m³/kN] :	1.10e-04
Rigidità estensionale [kN/m] :	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio [m] :	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia) :	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out :	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia) :	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out :	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo) :	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla) :	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out :	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo :	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia :	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia :	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo :	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla :	0.30



Terre Rinforzate

GAB	L=3.00	H=0.50	a=0.0
Maccaferri Gabions H=0.50 Width P - 3.00 3.00 - 0.50			
GAB_2	L=1.50	H=1.00	a=0.0
Maccaferri Gabions H=1.00 Width P - 1.50 1.50 - 1.00			
GAB_3	L=1.00	H=1.00	a=0.0
Maccaferri Gabions H=1.00 Width P - 1.00 1.00 - 1.00			

Verifica di stabilità interna

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.493

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
GAB_2	Primo punto	Secondo punto
	15.00	19.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza: 1

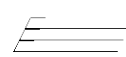
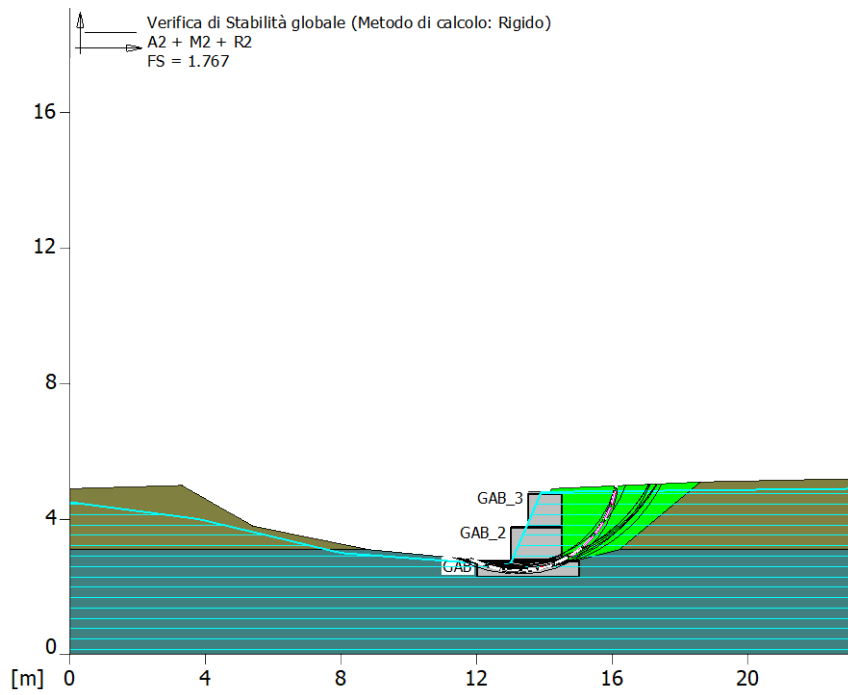
Numero totale superfici di prova: 500

Lunghezza segmenti delle superfici [m]: 0.50

Angolo limite orario [°]: 0.00

Angolo limite antiorario [°]: 0.00

Fattore	Classe
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Terre Rinforzate

GAB	L=3.00	H=0.50	a=0.0
Maccaferri Gabions H=0.50 Width P - 3.00 3.00 - 0.50			
GAB_2	L=1.50	H=1.00	a=0.0
Maccaferri Gabions H=1.00 Width P - 1.50 1.50 - 1.00			
GAB_3	L=1.00	H=1.00	a=0.0
Maccaferri Gabions H=1.00 Width P - 1.00 1.00 - 1.00			

Verifica di stabilità globale

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

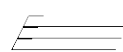
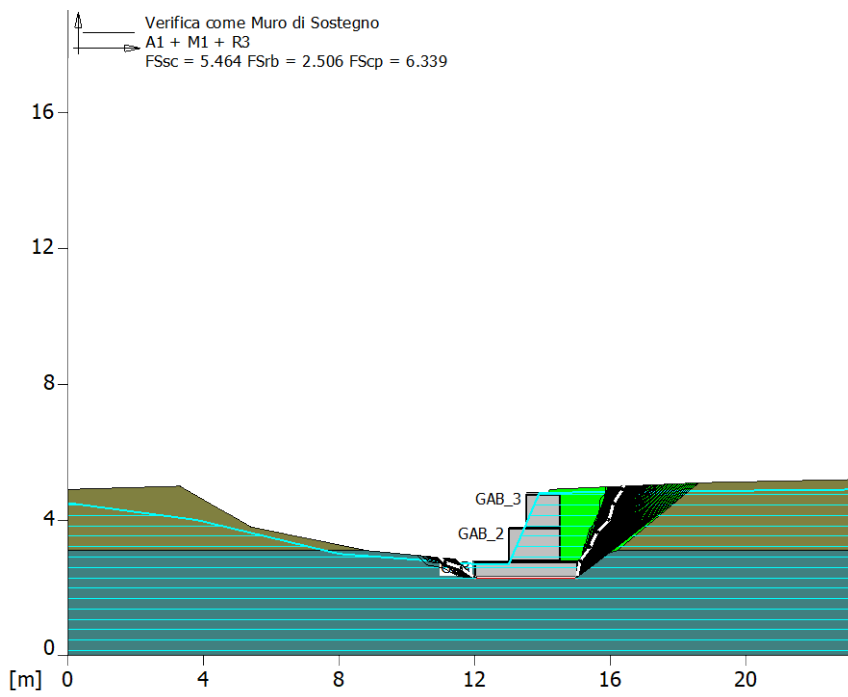
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.767

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
16.00	20.00	8.00	12.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza: 50			
Numero totale superfici di prova: 500			
Lunghezza segmenti delle superfici [m]: 0.50			
Angolo limite orario [°]: 0.00			
Angolo limite antiorario [°]: 0.00			

Fattore	Classe
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità



Terre Rinforzate

GAB	L=3.00	H=0.50	a=0.0
Maccaferri Gabions	H=0.50	Width P = 3.00	3.00 - 0.50
GAB_2	L=1.50	H=1.00	a=0.0
Maccaferri Gabions	H=1.00	Width P = 1.50	1.50 - 1.00
GAB_3	L=1.00	H=1.00	a=0.0
Maccaferri Gabions	H=1.00	Width P = 1.00	1.00 - 1.00

Verifica come muro di sostegno

Combinazione di carico: A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco: GAB

Forza Stabilizzante.....[kN/m]: 119.33

Forza Instabilizzante.....[kN/m]: 19.85

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento: 5.464

Momento Stabilizzante_[kN*m/m]: 85.97

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]: 29.83

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento: 2.506

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²]: 179.23

Pressione media agente.....[kN/m²]: 20.19

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante: 6.339

Fondazione equivalente[m]: 2.46

Eccentricità forza normale.....[m]: 0.27

Braccio momento.....[m]: 1.50

Forza normale_[kN]: 45.60

Pressione estremo di valle [kN/m²]: 23.37

Pressione estremo di monte [kN/m²]: 7.03

Fattore	Classe
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento

Verifica al trascinamento ed erosione del fondo alveo

Non si rende necessaria la verifica in questione in quanto il fondo alveo non è interessato da lavorazioni, se non per la messa in pristino e il potenziamento delle soglie di fondo in corrispondenza degli attraversamenti stradali relativi alle S.P. n. 15 e S.P. n. 17.

TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per le terre e rocce da scavo per le quali si preveda il riutilizzo in regime dei sottoprodotti dovrà essere seguita la procedura attualmente prevista dal D.P.R. n. 120/2017 e dalle linee guida SNPA. In via generale le linee guida SNPA esplicitano che in relazione all'eliminazione dei materiali litoidi e di tutte le altre possibili frazioni granulometriche provenienti da escavazione degli alvei in zone golenali dei corsi d'acqua dalla definizione di terre e rocce da scavo nel D.P.R. n. 120/2017, tuttavia non esclude esplicitamente dall'ambito di applicazione del suddetto decreto i suddetti materiali. A fronte dei numerosi approfondimenti e chiarimenti da parte dell'ISPRA, del Ministero dell'Ambiente etc. poiché la fattispecie non è disciplinata da una norma speciale, si conviene che i materiali rimossi dagli alvei possano essere gestiti in conformità alle previsioni del D.P.R. n. 120/2017 sia che questi vengano rimossi con finalità di sicurezza idraulica e sia per la realizzazione di un'opera. **Sulla base di quanto sopra i materiali derivanti dalla risagomatura degli alvei (fatta eccezione chiaramente per i rifiuti da demolizione) possono essere riutilizzati in cantiere o al di fuori del cantiere secondo le specifiche del D.P.R. n. 120/2017.**

Nel caso in esame, a seguito della procedura di verifica di assoggettabilità a impatto ambientale si valuterà se il progetto necessita o meno di piano di utilizzo in quanto potrebbe rientrare nella fattispecie dell'art. 21 e art. 22 del D.P.R. n. 120/2017. Per tali motivi si rimanda all'impresa esecutrice, produttrice delle TRS, la possibilità di attestare la sussistenza delle condizioni previste dall'articolo 4 del D.P.R. n. 120/2017, tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. n. 445 del 28/12/2000 con la trasmissione, anche solo in via telematica, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo, del modulo di cui all'allegato 6 al D.P.R. n. 120/2017, al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente.

Le tipologie di rifiuto sono riportate nella tabella seguente.

COD. CER.	MATERIALE	Quantità [t]
17 01 01	Cemento	14,69
20.02.01	Rifiuti biodegradabili	107,50
17 05 04	Terra e rocce	1.046,38
	TOT	1.168,57

Tab. 1 – Distinta volumi di scavo per tipologia di rifiuto

Per ciò che concerne l'approvvigionamento di materie prime si segnala che le cave regolarmente autorizzate più vicine che consentono la fornitura di materiali aventi diverse frazioni granulometriche, sono localizzate entro la distanza di 25 km dal sito in questione. L'impianto di trattamento più vicino è ugualmente localizzato a distanza inferiore ai 10 km.

Nella figura seguente sono indicati alcuni degli impianti più vicini all'area di cantiere.

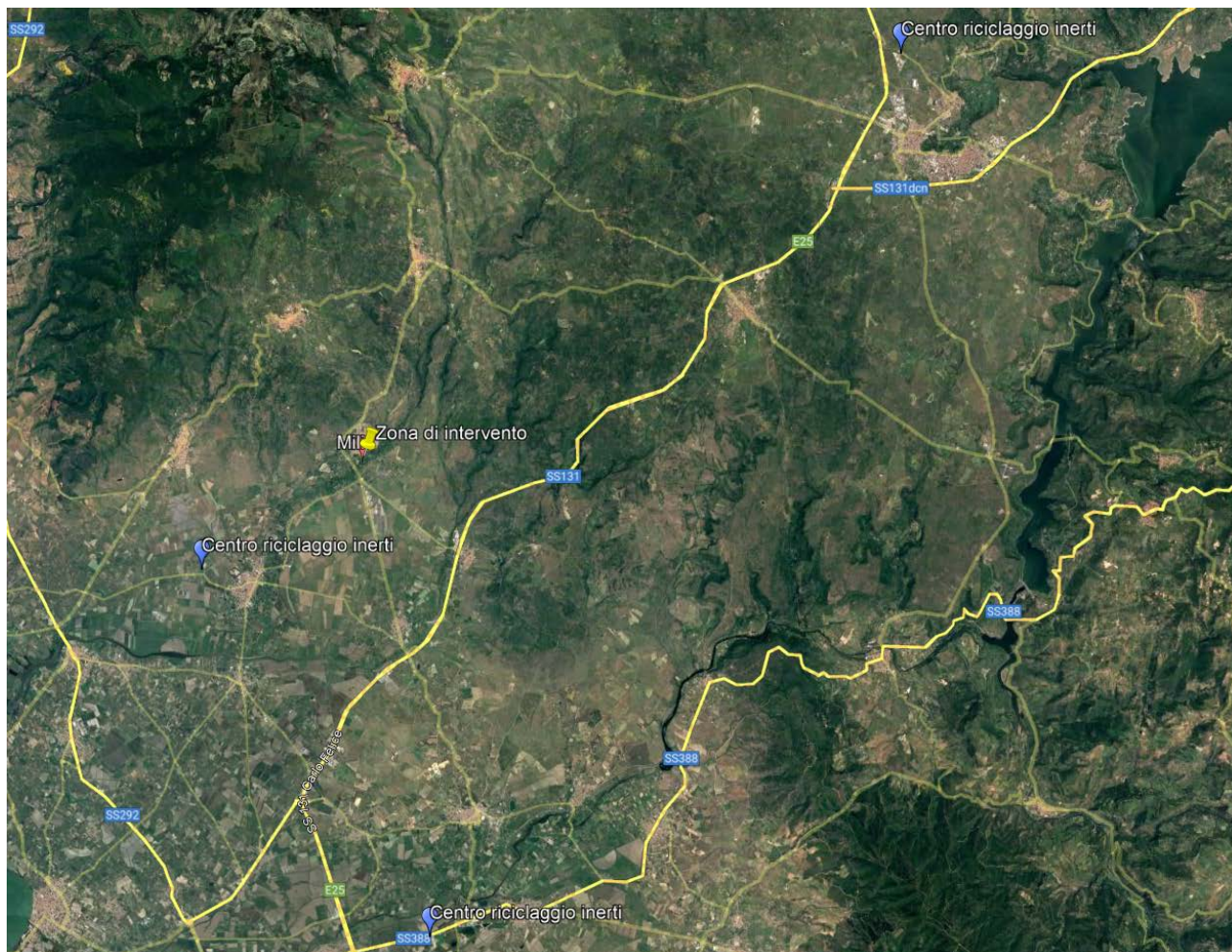


Fig. n. 10 - Localizzazione di alcuni dei centri di riciclaggio inerti nelle vicinanze del cantiere (elaborazione da GoogleEarth)

QUADRO ECONOMICO

L'importo complessivo degli interventi previsti nel presente progetto assomma ad € 309.873,14 distinto in € 192.633,81 per lavori ed oneri per la sicurezza ed € 117.239,33 per somme a disposizione dell'Amministrazione per IVA, spese tecniche e le altre voci indicate nell'art. 16 del D.P.R. n. 207 del 05/10/2010.

QUADRO ECONOMICO COMPLESSIVO				
		Lavori a base d'asta ed oneri per la sicurezza	192.633,81	
di cui:		per lavori a base d'asta	188.050,14	
		per oneri per la sicurezza	4.583,67	
		Sommano lavori, al netto del ribasso, ed oneri sicurezza	192.633,81	192.633,81
SOMME A DISPOSIZIONE				
1.1 -		Rilievi e procedure catastali	3.500,00	
1.2 -		Accertamenti e indagini geognostiche;	5.395,10	
3 -		Imprevisti ed arrotondamenti	3.769,89	
4 -		Acquisizione aree o immobili, espropriazioni;	587,67	
6 -		Accantonamento di cui all'art. 106 comma 1 lett. a) del D.Lgs. n. 50/2016	5.779,01	
7.1 -		Spese tecniche esterne (progettazione) [*]	19.909,03	
7.2 -		Spese tecniche interne (verifica e Direzione lavori)	14.618,18	
8 -		Oneri già sostenuti	9.540,09	
9 -		Pubblicità e/o opere artistiche;	300,00	
10.1 -		Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	0,00	
10.2 -		Collaudo tecnico amministrativo	0,00	
10.3 -		Collaudo statico ed altri collaudi specialistici;	0,00	
11 -		I.V.A ed eventuali altre imposte:	53.840,36	
11.1 -	22%	IVA sui lavori al netto del ribasso ed oneri sicurezza	42.379,44	
11.2 -		IVA su Rilievi e procedure catastali	770,00	
11.3 -	22%	IVA su Spese tecniche esterne	1.186,92	
11.4 -		IVA su Spese tecniche esterne	7.595,99	
11.5 -	20%	IVA su Oneri già sostenuti	1.908,02	
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE			117.239,33	117.239,33
TOTALE COMPLESSIVO				309.873,14

[*] comprensivi di contributo previdenziale integrativo

Allegato n. 1 – Documentazione fotografica

1 – Intersezione S.P. n. 17



Foto n. 1 – Riu Mannu, tratto a monte dell'attraversamento della S.P. n. 17



Foto n. 2 – Riu Mannu, particolare della soglia di fondo in corrispondenza dell'attraversamento della S.P. n. 17



Foto n. 3 – Riu Mannu, tratto a valle dell'attraversamento della S.P. n. 17

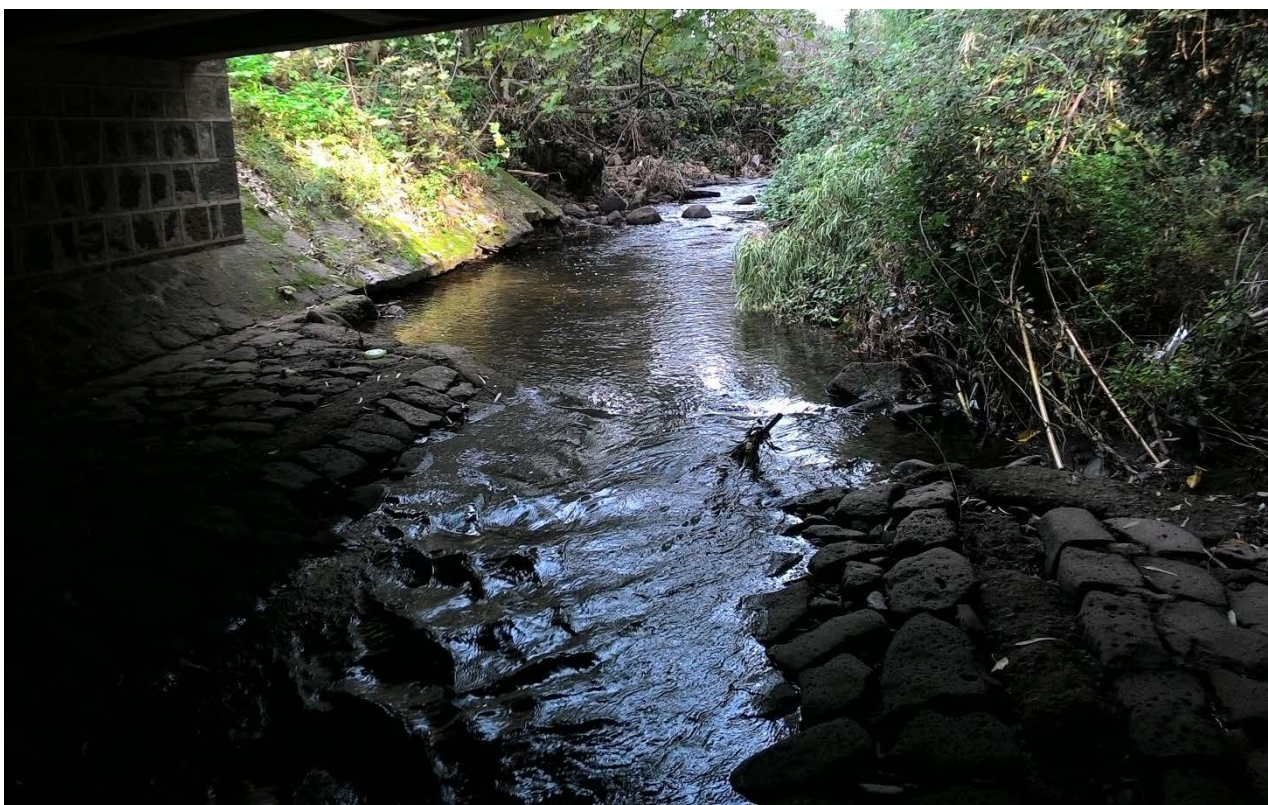


Foto n. 4 – Riu Mannu, particolare della soglia di fondo dell'attraversamento della S.P. n. 17

2 – Intersezione S.P. n. 15



Foto n. 5 – Riu Mannu, tratto a monte dell'attraversamento della S.P. n. 15



Foto n. 6 – Riu Mannu, tratto a valle dell'attraversamento della S.P. n. 15



Foto n. 7 – Riu Mannu, particolare della soglia di fondo dell'attraversamento della S.P. n. 15

INDICE

PREMESSA	1
INQUADRAMENTO GENERALE	3
Legislazione e normativa	3
Localizzazione	4
STATO ATTUALE	7
Descrizione dello stato esistente	7
Pianificazione vigente	8
STATO DI PROGETTO	9
Descrizione dell'intervento e lavorazioni previste	9
Fattibilità ambientale	12
Disponibilità delle aree	12
Autorizzazioni	12
VERIFICHE	14
Verifica delle opere di difesa spondale	14
Verifica stabilità muro in gabbioni	17
Verifica al trascinamento ed erosione del fondo alveo	24
TERRE E ROCCE DA SCAVO	25
QUADRO ECONOMICO	27
<i>Allegato n. 1 – Documentazione fotografica</i>	<i>28</i>
1 – Intersezione S.P. n. 17	29
2 – Intersezione S.P. n. 15	31
INDICE	33