

# REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato dei Lavori Pubblici

*Ente Acque della Sardegna*

## DIGA BIDIGHINZU 2 (3C.S3): INTERVENTO DI RIPRISTINO STRUTTURALE DELL'IMPALCATO E SULLE PILE E SUL PONTE SFIORATORE. SISTEMA DI DRENAGGIO - *PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO* -

ELABORATI

RELAZIONE GENERALE

ALLEGATO

A

SCALA

APPROVAZIONI

PROGETTISTA

*Ing. Gianluigi Corongiu*

DATA

Giugno 2022

AGGIORNAMENTI: Rev.n°2

Dicembre 2022

## RELAZIONE GENERALE

La presente relazione tecnica riguarda il progetto definitivo-esecutivo per i lavori di “Diga Bidighinzu 2 (3C.S3): Intervento di ripristino strutturale dell’impalcato e sulle pile e sul ponte sfioratore. Sistema di drenaggio” in Comune di Bessude (SS). Gli interventi previsti in progetto sono stati proposti sulla scorta delle indicazioni del Documento di indirizzo alla progettazione fornito da ENAS.

Di seguito i dati relativi al progetto ed alla fonte di finanziamento del progetto:

CUP ASSEGNATO AL PROGETTO I82B17000180001

--DESCRIZIONE DEL PROGETTO--

**Localizzazione** Comune di BESSUDE (SS)

**Descrizione sintetica del progetto** DIGA BIDIGHINZU 2 (3C.S3)\*TERRITORIO DEL COMUNE\*MANUTENZIONE STRAORDINARIA IMPIANTI E SCARICHI

**Anno di decisione** 2017

**Nome infrastruttura interessata dal progetto** DIGA BIDIGHINZU 2 (3C.S3)

**Struttura/Infrastruttura unica** Una

**Descrizione intervento** MANUTENZIONE STRAORDINARIA IMPIANTI E SCARICHI

**Descrizione del tipo di strumento di programmazione** FSC PATTO PER LO SVILUPPO DELLA SARDEGNA DGR 37/9 del 01/08/2017

**Codifica Locale** IMP\_LL\_P\_002/PATTOA10

**Indirizzo o Area geografica di riferimento** TERRITORIO DEL COMUNE

**Tipologia** MANUTENZIONE STRAORDINARIA

**Settore** INFRASTRUTTURE AMBIENTALI E RISORSE IDRICHE

**Sottosettore** RISORSE IDRICHE E ACQUE REFLUE

**Categoria** DIGHE

--DATI FINANZIARI DEL PROGETTO--

**Sponsorizzazione** NO

**Finanza di progetto** NO

Costo totale del progetto (in euro) 332.500,00

**Importo in lettere in euro** trecentotrentaduemilacinquecento

**Tipologia copertura finanziaria** STATALE + cofinanziamento ENAS

Importo del finanziamento pubblico richiesto/assegnato (in euro) 300.000,00

**Importo in lettere in euro** trecentomila

Importo del cofinanziamento da parte di ENAS (in euro) 32.500,00

**Importo in lettere in euro** trentaduemilacinquecento

A seguito dell'adeguamento dei prezzi richiesto dall'Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici – Servizio Opere Idriche e Idrogeologiche, si è provveduto a riconfigurare il quadro economico con un incremento delle risorse necessarie pari ad euro 32.500,00 che saranno integrate con risorse provenienti dal bilancio dell'Ente attuatore.

Gli interventi sono finalizzati principalmente a permettere il risanamento delle strutture in calcestruzzo armato delle componenti strutturali che fanno parte dello scarico di superficie della diga, quali pile e soglia di scarico, in modo da bloccare il progressivo processo di degrado e ammaloramento.

La tipologia di manutenzione è quella relativa agli interventi da effettuare a seguito di un deterioramento verificatosi presso la struttura in uso all’ente appaltante.

Come indicato dalla normativa vigente la manutenzione straordinaria prevista in progetto,

assimilabile al ripristino di tipo conservativo, non è soggetta ad autorizzazioni e valutazioni di natura paesaggistica ed ambientale.

**Inquadramento vincolistico:** piano stralcio di assetto idrogeologico: rischio idraulico Hi4.

Come si evince dalla tav. 1 l'area di intervento non è interessata da rischio frane.

Esiste vincolo paesaggistico *ex lege* ai sensi del d.lgs. n. 42/2004 art. 142 (territori contermini ai laghi, corsi d'acqua e relative fasce di rispetto).

**Trattandosi di un intervento di manutenzione conservativa (che non modifica stato dei luoghi, aspetto esteriore, sagome e corpi d'opera già esistenti), non ha rilevanza la presenza di vincoli paesaggistici, né si rilevano interferenze con vincoli di qualsivoglia natura (ambientale, idrogeologica, ecc.), che pertanto non hanno rilevanza relativamente all'intervento previsto.**

**I lavori di cui all'oggetto si articolano nelle seguenti modalità. Si prevede:**

- la rimozione del calcestruzzo degradato delle componenti strutturali che fanno parte dello scarico di superficie della diga (pile e soglia di scarico) mediante idropulizia a pressione fino al raggiungimento dello strato di cls con caratteristiche di buona solidità ed omogeneità e comunque non carbonato;
- Spazzolatura e/o sabbiatura dei ferri di armatura e integrazione degli elementi non risanabili attraverso saldatura di monconi. Successivo trattamento protettivo rialcalinizzante (passivante) dei ferri, messi a nudo dalle precedenti operazioni di demolizione del copriferro e di pulizia meccanica, mediante applicazione di due mani di malta cementizia anticorrosiva monocomponente atta a riportare il pH sopra 12 (livello minimo per garantire la non corrosione del ferro).
- il risanamento delle strutture in calcestruzzo armato delle componenti strutturali che fanno parte dello scarico di superficie della diga (pile e soglia di scarico) tramite applicazione di malta tissotropica monocomponente antiritiro per la ricostruzione del cls mancante;
- la protezione mediante rasatura anti carbonatazione con malta cementizia ricomponente con elevata resistenza ai solfati e buona resistenza all'abrasione;
- Eliminazione di vegetazione superficiale, muschi, licheni e stratificazione di microrganismi di varia natura dalle superfici in calcestruzzo della parte tracimabile del paramento a valle della diga mediante nebulizzazione di prodotto schiumogeno erbicida non tossico, che non causi dilavamento e danneggiamento alla superficie in cls;
- Rimozione di asta idrometrica esistente e successiva posa in opera di una nuova asta idrometrica per la lettura immediata a vista in lamiera di acciaio smaltata e resistente alla corrosione.

### **Caratteristiche prestazionali:**

le caratteristiche prestazionali attese sono quelle di recuperare la piena funzionalità della struttura con riferimento all'interruzione dei fenomeni di degrado del calcestruzzo superficiale dei piloni e del profilo di scarico della diga, nonché dei ferri d'armatura, in particolare nelle strutture di sostegno della passerella sul coronamento della struttura. Infatti ogni struttura è costantemente esposta all'aggressione chimica dell'ambiente in cui si trova.

In particolare la passivazione dei ferri d'armatura consentirà il recupero della solidità e duttilità della struttura.

La malta tissotropica avrà la funzione di ricostruzione del cls mancante, ripristinando il profilo e la scabrezza originarie dei piloni e dello scarico, e quindi la sua migliore funzionalità idraulica. Inoltre permetterà di proteggere la struttura sottostante, considerato che l'eventuale presenza sulla

superficie di irregolarità o cavillature superficiali costituisce una via preferenziale per le infiltrazioni d'acqua, pertanto il degrado si trasferisce sempre più all'interno, fino a raggiungere i ferri d'armatura provocando l'ossidazione degli stessi (l'ossidazione del ferro, ossia la ruggine, si sviluppa in presenza di ossigeno e acqua) e l'espulsione del materiale superficiale di protezione.

Il danno non è solo di natura estetica ma anche e soprattutto strutturale, in quanto l'area dei ferri d'armatura prevista dal progetto non è più rispettata a causa della ruggine che ha consumato l'acciaio.

La malta tissotropica costituisce un elemento protettivo per i ferri di armatura in quanto crea un ambiente alcalino; questo ambiente consente lo sviluppo di ossido ferrico impermeabile che difende le barre di armatura dall'attacco dell'ossigeno e dell'acqua che penetrano attraverso la porosità capillare del calcestruzzo; questo processo è noto come passivazione del ferro.

Uno degli agenti più deleteri per il calcestruzzo è rappresentato dall'anidride carbonica.

Questo gas si combina chimicamente con la calce presente nel calcestruzzo trasformandola in carbonato di calcio (calcare) e vapore acqueo. Il calcare ha valori propri di ph ben più bassi della calce (intorno a 9 contro 13-14 della calce).

Quando il ph scende sotto il valore 11 l'ambiente diventa ostile per i ferri di armatura che si depassivano, cioè diventano vulnerabili all'attacco dell'ossigeno e dell'acqua e quindi si arrugginiscono.

Quando 1 mm di acciaio arrugginisce, aumenta il suo volume di circa 7 volte. Nell'interfaccia calcestruzzo e ferri di armatura non c'è spazio perché la ruggine venga alloggiata, e siccome il processo di ossidazione è inarrestabile, questa comincia a spingere il copriferro verso l'esterno, inducendo stati tensionali di trazione a cui il calcestruzzo non è in grado di resistere e come conseguenza si fessura, portando il copriferro ad un sicuro distacco dall'elemento.

Questo fenomeno, definito carbonatazione del calcestruzzo determinerà una notevole riduzione della durata e della sicurezza delle strutture stesse.

Si è quindi prevista una protezione mediante rasatura anti carbonatazione, finalizzata a preservare il materiale dal degrado sopra descritto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente intervento, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.



Vista parete a Nord





Vista parete a valle



Dettaglio della soglia di sfioro e delle pile

### Tipologia operativa dei lavori e modalità di appalto:

Per realizzare i lavori sulle pile e la soglia di scarico si dovrà utilizzare la tecnica del lavoro su fune, eseguito da personale specializzato in grado di calarsi su corda a tutte le altezze, in assoluta sicurezza, avvalendosi unicamente di un sistema di funi, senza l'impiego di ponteggi o cestelli elevatori.

L'appalto è stato previsto a misura in quanto, trattandosi di una manutenzione, la forma dell'appalto a misura consente la necessaria flessibilità operativa in ordine alla esigenza di interventi manutentivi valutabili con maggior precisione in corso di intervento sulla scorta dello stato di degrado presente e riscontrabile a quel punto (ad esempio un numero di ferri d'armatura maggiore o minore valutabile solo dopo aver spicconato tutto il copriferro, un maggiore o minore spessore di riparazione superficiale con le malte previste in progetto, anche questo determinabile una volta che al procedere delle lavorazioni sia permesso di conoscere maggiormente la profondità dello stato di degrado in ogni singolo punto della struttura).

### Valutazione dei prezzi:

Il presente progetto utilizza articoli non presenti nel Prezzario Regionale dei Lavori Pubblici, che pertanto, con riferimento ai prezzi elementari utilizzati, sono stati ricavati tramite un'indagine di mercato e mediando tra di loro i risultati della predetta indagine.

E' stato necessario elaborare nuove voci di elenco prezzi rispetto a quelle presenti nel Prezzario RAS 2022 in quanto specifiche per caratteristiche e prestazioni o peculiari per la tipologia del cantiere e dei lavori.

Nella tabella seguente si riportano i prezzi elementari rilevati con la suddetta indagine di mercato, ed il prezzo di applicazione ottenuto come media dei predetti. Tali prezzi sono stati poi utilizzati per ottenere i prezzi delle voci finite di lavorazioni tramite l'analisi dei prezzi, al cui elaborato (all. D) si rimanda.

Codice prezzo elementare	U.M.	Prezzo 1 (€)	Prezzo 2 (€)	Prezzo 3 (€)	Prezzo medio unitario di applicazione (€)
E001 (Malta cementizia monocomponente....)	kg	5,50	5,84	5,94	5,76
E002 (Malta tissotropica monocomponente....)	kg	1,113	1,210	1,345	1,223
E003 (Additivo stagionante per malte cementizie...)	kg	22,21	22,78	22,80	22,60
E004 (Malta cementizia bicomponente...)	kg	2,54	2,59	2,61	2,58
E006 (Intonacatrice elettrica con tubi e lancia)	ora	22,01	22,05	22,09	22,05
E007 (Furgone cassonato da 15 qli)	ora	17,34	17,42	17,93	17,56
E0011 (Erbicida da nebulizzare non tossico)	l	9,495	9,863	9,886	9,748
E0012 (Asta idrometrica)	m	142,97	143,05	143,35	143,12
E0013 (Targhetta)	cad	76,88	77,07	77,09	77,01