



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

Via Cagliari n. 170 - Oristano

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa
in sicurezza dello sbarramento collinare in localita'
"Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale

C.A.T. P0224

C.U.P.: G88H18000840001

C.I.G.:

PROGETTO ESECUTIVO

Progettista
Dott. Ing. Gian Luca Zuddas

Responsabile del Procedimento
Dott. Agr. Serafino Meloni

Collaboratori
- Geom. Fanari Enzo
- Studio Chiarini Associati
- Geol. Simone Manconi

Il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese
Il Presidente
Dott. Carlo Corrias

Titolo

Allegato

Relazione Generale e Tecnica

A

Rev.	Data	Nome file	Redattore	Verificatore
00	30/04/24		Dott. Ing. G. Zuddas	Dott. Ing. Giovanni Manca
Rev. 01	30/05/24			

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE O R I S T A N O

(D.P.G.R.S. N° 239 del 04.12.1996)

**Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello
sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.**

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GENERALE E TECNICA

1. PREMESSA

L'Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale, nel Programma di sviluppo Rurale 2014 -2020, ha pubblicato il bando per la presentazione delle domande di sostegno relative alla Misura 4 "Investimenti in immobilizzazioni materiali" Sottomisura 4.3" Sostegno a investimenti nell'infrastruttura necessaria allo sviluppo, all'ammodernamento e all'adeguamento dell'agricoltura della silvicoltura".

La sottomisura aveva come obiettivo quello di rendere più efficiente l'uso dell'acqua in agricoltura attraverso il risparmio idrico, grazie alla diminuzione delle perdite, e attraverso la realizzazione di investimenti che incidano sulla capacità di accumulo delle acque ai fini irrigui.

Le operazioni finanziate con la sottomisura 4.3.2 riguardavano l'ammodernamento, il miglioramento e l'ampliamento di infrastrutture esistenti, nonché la messa in sicurezza dei bacini di accumulo.

Il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese ha in capo la gestione della diga di Mura Cabonis, infatti, il suo invaso viene usato totalmente a scopo irriguo per i territori sottostanti dei comuni di

Milis, Tramatzia e all'occorrenza anche di San Vero Milis, Riola Sardo e Nurachi (la rete irrigua di tale area è collegata mediante una condotta alla rete servita dall'invaso).

Nel corso degli anni la diga ha subito un naturale processo di ammaloramento e degrado, che hanno reso necessari, alcuni interventi volti al ripristino del nucleo centrale di argilla, e più in generale alla manutenzione straordinaria dello sbarramento.

Il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese ha presentato la domanda di sostegno in data 28.02.2018, avente per oggetto la messa in sicurezza dell'invaso di "Mura Cabonis nel comune di Milis.

Con determinazione del Distretto di Servizio Archiviazione Pagamenti e Controlli FEASR, n. 4451 del 08.08.2018 è stata approvata la graduatoria Unica Regionale relativa alla sottomisura 4.3.2.

Tra i soggetti la cui domanda, risultava ammissibile e finanziabile, era presente anche quella del Consorzio, a cui sono stati assegnati 180 giorni per la redazione del progetto esecutivo, e un finanziamento omnicomprensivo di € **1'050'000,00** per l'esecuzione dei lavori.

2. Iter istruttorio

Con riferimento alle premesse, e specificamente alla determinazione del Distretto di Servizio Archiviazione Pagamenti e Controlli FEASR, n. 4451 del 08.08.2018, che ha assegnato al Consorzio 180 giorni per il completamento della progettazione, il progetto esecutivo, approntato entro i tempi previsti, è stato trasmesso in data 02.10.2018 al Servizio Opere Idriche e Idrologiche (S.O.I.) dell'Assessorato dei Lavori Pubblici della Regione Sardegna per la indispensabile approvazione.

Nel corso dell'istruttoria, esaminati i documenti trasmessi, con nota n. 43530 del 11.12.2018, il S.O.I. richiedeva una serie di integrazioni e modifiche alla documentazione consegnata.

Nella stessa nota veniva sollecitata la presentazione, di un progetto generale completo di adeguamento e messa in sicurezza dello sbarramento, che ha richiesto laboriose indagini specialistiche di carattere geologico, geofisico e geotecnico.

In data 31.01.2019, il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese trasmetteva il Progetto Esecutivo all'Agenzia Regionale per il sostegno dell'Agricoltura, entro i termini previsti dal bando, allegando una nota con la quale si chiedeva una proroga di 180 giorni.

Tale proroga risultava necessaria al fine di poter ottenere da parte degli Enti competenti le autorizzazioni necessarie all'approvazione del progetto, sulla base della convocazione di una Conferenza dei Servizi.

In sede di conferenza dei servizi, il S.O.I., nei termini previsti per la richiesta di integrazioni documentali o chiarimenti, con nota n. 6914 del 28.02.2019, ha chiesto sostanziali modifiche al progetto, mostrando inoltre alcune perplessità sulle modalità di intervento proposte.

Il procedimento è stato pertanto sospeso in attesa di una revisione complessiva del progetto.

Il progetto integrato e modificato è stato acquisito dal SOI con prot. n. 15285 del 13.05.2019.

Predisposta l'istruttoria, il SOI trasmetteva all'Unità Tecnica Regionale il progetto esecutivo di cui sopra, per il parere ai sensi dell'art. 31, allegato A, della L.R. 12/20017.

L'Unità Tecnica Regionale, con voto n. 209 in occasione della seduta del 30 luglio 2019, preso atto e fatte proprie le Prescrizioni individuate nella Monografia Istruttoria predisposta dal SOI, ha espresso parere negativo alla realizzazione delle opere contenute nel progetto trasmesso.

Nello specifico i componenti dell'UTR, condividevano le critiche già evidenziate dal S.O.I. sulla scelta progettuale utilizzata dal CBO per il risanamento dello sbarramento, finalizzate alla riduzione delle infiltrazioni in corpo diga, attraverso la tecnologia del jet-grouting in corpo diga, ritenendo tale intervento eccessivamente invasivo e dagli esiti incerti.

In luogo del jetgrouting, l'UTR suggeriva l'impiego di leganti e conglomerati bituminosi previa regolarizzazione del paramento di monte.

Alla luce di quanto sopra esposto il CBO ha provveduto alla stesura di un nuovo progetto sulla base delle osservazioni e ulteriori prescrizioni formulate da parte dei componenti dell'UTR sul progetto in esame.

L'Ente Consortile pertanto, in conformità alle prescrizioni emerse in sede di conferenza dei servizi e di esame all'UTR, ha rielaborato il progetto esecutivo nel corso del 2021, prevedendo una serie di interventi atti primariamente alla messa in sicurezza dello sbarramento e alla sua conformità alla normativa vigente, anche al fine di poter ottenere il permesso alla prosecuzione dell'esercizio dell'invaso.

Il progetto generale denominato ***"Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località' Mura Cabonis in agro di Milis"*** predisposto dall'Ente, si è posto pertanto l'obiettivo di conformare la diga di Mura Cabonis alla normativa in vigore, mediante la realizzazione dei seguenti interventi:

1. Impermeabilizzazione del paramento di monte mediante la realizzazione di un manto superficiale di tenuta in conglomerato bituminoso;
2. Ricarica del coronamento e risagomatura dei paramenti;
3. Abbassamento della soglia sfiorante e adeguamento del profilo dello sfioratore, previa demolizione di quello esistente;
4. Realizzazione di un canale di imbocco allo sfioratore;
5. Demolizione e rifacimento del canale fugatore;
6. Realizzazione di una vasca di dissipazione a valle del canale fugatore;
7. Realizzazione di un canale di dreno lungo il piede del paramento di valle per le acque di filtrazione;
8. Adeguamento dello scarico di fondo;
9. Predisposizione di strumentazione di monitoraggio;
10. Illuminazione dello sbarramento;
11. Inserimento di misuratori di portata ed elettrovalvole nei punti di interesse.

Sulla base di un computo dei lavori in progetto, sono state valutate le opere sopra descritte, per cui da detto computo metrico estimativo, si è ricavato che vengono previste opere a base d'appalto per **€ 1 889 874,74**, comprensivi degli oneri per la sicurezza pari a **€ 33 255,41**. Il quadro economico di progetto, è risultato il seguente,

TITOLO PROGETTO: Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis

CAT: P0418

CUP:

QUADRO ECONOMICO

A1	Lavori (a corpo, a misura)		1 856 619.33 €	
A2	Oneri di sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta		33 255.41 €	
A3	Forniture		- €	
A	TOTALE LAVORI E SICUREZZA		1 889 874.74 €	1 889 874.74 €
B	SOMME A DISPOSIZIONE STAZIONE APPALTANTE (compreso IVA)			
B1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura;		- €	
B2	Rilievi, accertamenti ed indagini		30 602.52 €	
B3	Allacciamenti a pubblici servizi		122 000.00 €	
B4	Imprevisti		99 213.41 €	
B5	Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi		20 000.00 €	
B6	Spese tecniche relative alla progettazione e alle necessarie attività preliminari		78 772.87 €	
B7	Incentivi per funzioni tecniche, Art. 113 c. 3 del D.lgs 50/2016 (2% di A)		37 797.49 €	
B8	Spese generali per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al RUP e di verifica e validazione, di direzione lavori e di coordinamento della sicurezza		162 644.93 €	
B9	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche		3 660.00 €	
B10	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici		52 460.00 €	
B11	IVA sui lavori (22% di A)		415 772.44 €	
B	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		1 022 923.66 €	1 022 923.66 €
	TOTALE			2 912 798.40 €

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.

Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica

Il progetto ha ottenuto parere favorevole dell'Unità Tecnica Regionale con voto n. 223 del 11/01/2022, e successiva autorizzazione ai sensi dell'art. 31 della L.R. n. 12/2007 del Servizio Opere Idriche della RAS, con Determina di autorizzazione n. 1335 del 31/01/2022.

In considerazione dell'insufficienza del finanziamento assentito dall'Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale, pari a € **1'050'000,00** il Consorzio ha pertanto predisposto il progetto del primo lotto funzionale, i cui lavori sono stati realizzati nel corso del 2023.

La presente relazione, è quindi relativa al proseguo dei lavori, mediante predisposizione del progetto denominato ***"Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località' Mura Cabonis in agro di Milis", Secondo lotto funzionale***, che prevede ulteriori interventi necessari a conformare la diga di Mura Cabonis alla normativa in vigore, secondo le indicazioni del progetto generale approvato dal S.O.I..

3. Inquadramento della diga di Mura Cabonis

3.1 - Inquadramento territoriale

Come accennato in premessa, la diga di Mura Cabonis e il suo invaso ricadono all'interno del territorio comunale di Milis, nella provincia di Oristano.

In figura 1 viene riportato uno stralcio di ortofoto con in evidenza i confini comunali. Si può osservare come l'invaso si trovi quasi al confine con i Comuni di Bauladu e di Bonarcado.



Figura 1 - Ortofoto dell'area di interesse - in rosso la diga di Mura Cabonis

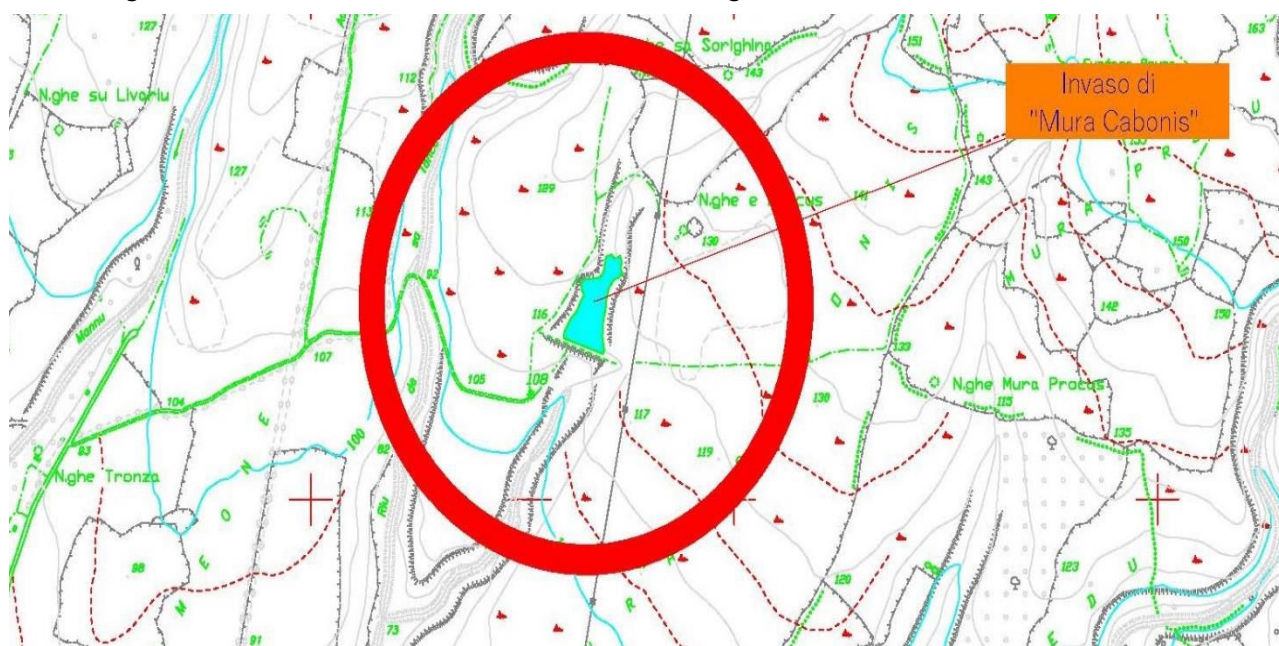


Figura 2 - Stralcio del CTR scala 1:10000

Il comune di Milis è uno dei 26 comuni del Campidano di Oristano e il suo territorio ricade in parte all'interno dell'ambito di paesaggio n° 9 Golfo di Oristano, in parte all'interno dell'ambito di paesaggio n° 10 Montiferru e, in parte, all'esterno degli ambiti di paesaggio. In particolare, come si evince dalla figura 3 in cui è riportato un estratto della Tavola 1.1 "Ambiti di Paesaggio" del Piano paesaggistico Regionale, la diga Mura Cabonis è esterna agli ambiti di paesaggio 9 e 10.

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello
sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica

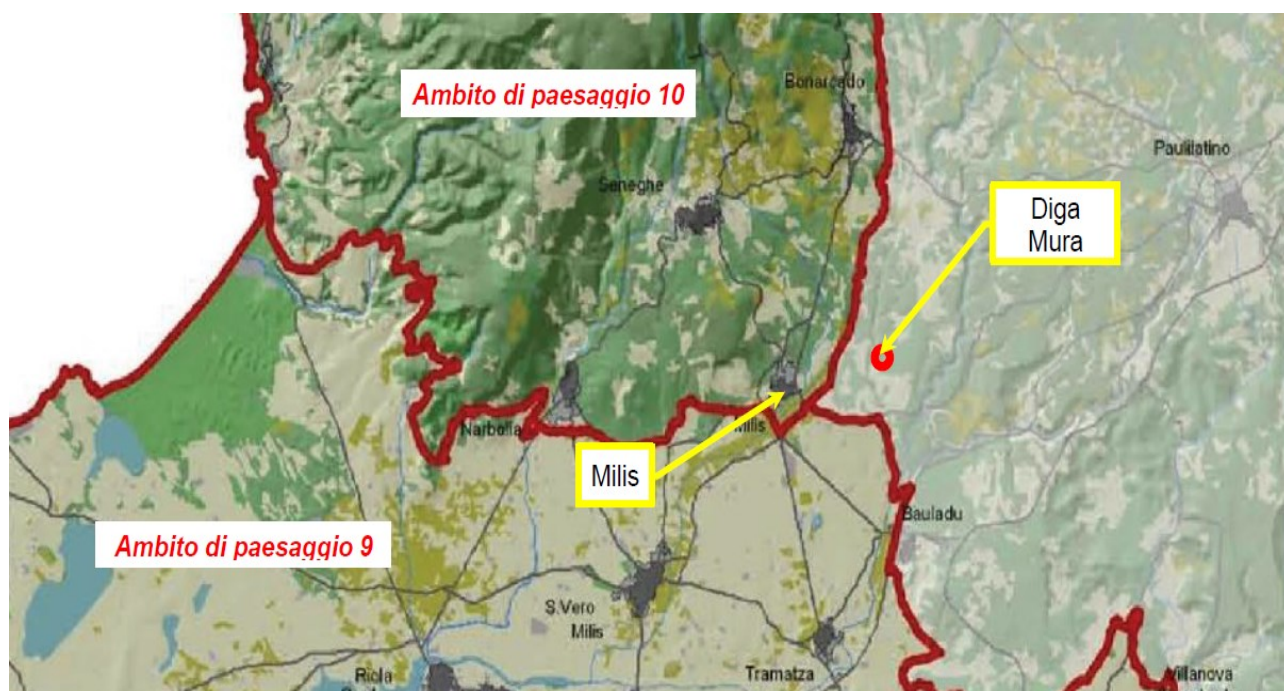


Figura 3 - Estratto della Tavola 1.1 “Ambiti di Paesaggio” del Piano paesaggistico Regionale, con ubicazione della diga di Mura Cabonis

In figura 4 è rappresentata l’ubicazione dello sbarramento di Mura Cabonis su un estratto della “Cartografia degli Ambiti di paesaggio costieri – tavola 514_I” in scala 1:25'000 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con D.G.R. n° 36/7 del 5 settembre 2006, dal quale si evince che il paramento di valle dello sbarramento della diga interessa aree classificate dal P.P.R. come “Vegetazione a macchia e in aree umide”, appartenente alle componenti di paesaggio con valenza ambientale dei beni paesaggistici ambientali ex art. 142 del D. Lgs 42/2004, mentre il paramento di monte ricade all’interno di un area classificata come “Laghi naturali, invasi artificiali, stagni, lagune”, appartenente ai beni paesaggistici ambientali ex art. 143 del D. Lgs 42/2004.

BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI EX ART. 142 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

	Parchi e aree protette nazionali l.q.n. 394/91
	Vulcani
	Boschi e foreste (Art. 2 Comma 6 D.Lgs. 227/01)
	Aree gravate da usi civici

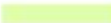
COMPONENTI DI PAESAGGIO CON VALENZA AMBIENTALE

Dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000

AREE NATURALI E SUBNATURALI

	Vegetazione a macchia e in aree umide Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%; formazioni di ripa non arboree; macchia mediterranea; letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m; paludi interne; paludi salmastre; pareti rocciose.
	Boschi Boschi misti di conifere e latifoglie; boschi di latifoglie.

AREE SEMINATURALI

	Praterie Prati stabili; aree a pascolo naturale; cespuglieti e arbusteti; gariga; aree a ricolonizzazione naturale.
	Sugherete; castagneti da frutto

AREE AD UTILIZZAZIONE AGRO-FORESTALE

	Culture specializzate e arboree Vigneti; Frutteti e frutti minori; oliveti; culture temporanee associate all'olivo; culture temporanee associate al vigneto; culture temporanee associate ad altre culture permanenti.
	Impianti boschivi artificiali Boschi di conifere; Pioppeti, saliceti, eucalitteti; altri impianti arborei da legno; arboricoltura con essenze forestali di conifere; aree a ricolonizzazione artificiale.
	Culture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte Seminativi in aree non irrigue; prati artificiali; seminativi semplici e culture orticole a pieno campo; risaie; vivai; culture in serra; sistemi colturali e particellari complessi; aree prevalentemente occupate da culture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; aree agroforestali; aree incolte.

BENI PAESAGGISTICI EX ART. 143 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

AREE CARATTERIZZATE DA EDIFICI E MANUFATTI DI VALENZA STORICO - CULTURALE

	Aree caratterizzate da preesistenze con valenza storico culturale
---	---

BENI DI INTERESSE PALEONTOLOGICO

LUOGHI DI CULTO DAL PREISTORICO ALL'ALTO MEDIOEVO

	Circolo megalitico		Menhir		Tophet
	Fonte-pozzo		Tempio		

AREE FUNERARIE DAL PREISTORICO ALL'ALTO MEDIOEVO

	Allée couverte		Domus de janas		Ipogeo funerario
	Dolmen		Grotta		Necropoli
	Tomba		Cimitero		Tomba dei giganti
	Betilo		Sepoltura		

INSEDIAMENTI ARCHEOLOGICI DAL PREISTORICO ALL'ETA' MODERNA, COMPREDENTI SIA INSEDIAMENTI TIPO VILLAGGIO, SIA INSEDIAMENTI DI TIPO URBANO, SIA INSEDIAMENTI RURALI

	Abitato		Cava		Deposito
	Anfiteatro		Cisterna		Insedimento
	Capanne		Complesso		Nuraghe
	Rinvenimenti		Ruderi		Presenza prenuragica
	Terme		Villaggio		Grotta riparo

Figura 4 - Piano Paesaggistico Regionale approvato con D.G.R. n° 36/7 del 5 settembre 2006. Estratto della "Cartografia degli Ambiti di paesaggio costieri – tavola 514_I" in scala 1:25'000, con ubicazione della diga di Mura Carbonis (in rosso)

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica

In figura 5 è riportata invece la sovrapposizione tra l'invaso e lo sbarramento di Mura Cabonis e la Tav. 2.1 "Tavola di insieme" (Fogli 514 II e 515 III) del Piano Paesaggistico Regionale approvato in via preliminare con della Giunta Regionale n. 45/2 del 25 ottobre 2013, dal quale si evince che il paramento di valle dello sbarramento della diga interessa aree tutelate per legge e classificate come "Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dal D.Lgs. 227/01" di cui all'art. 142, comma 1 lettera g) del D.Lgs. 42/2004.

Preme inoltre precisare che, secondo quanto risulta dalla predetta sovrapposizione (vedi Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.), lo sbarramento e l'invaso non interessano aree in cui è presente il vincolo relativo a "Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. 1775/33, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna", di cui all'art. 142, comma 1 lettera c) del D.Lgs. 42/2004, né aree in cui è presente il vincolo relativo ai "Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi", di cui all'art. 142, comma 1 lettera c) del D.Lgs. 42/2004.

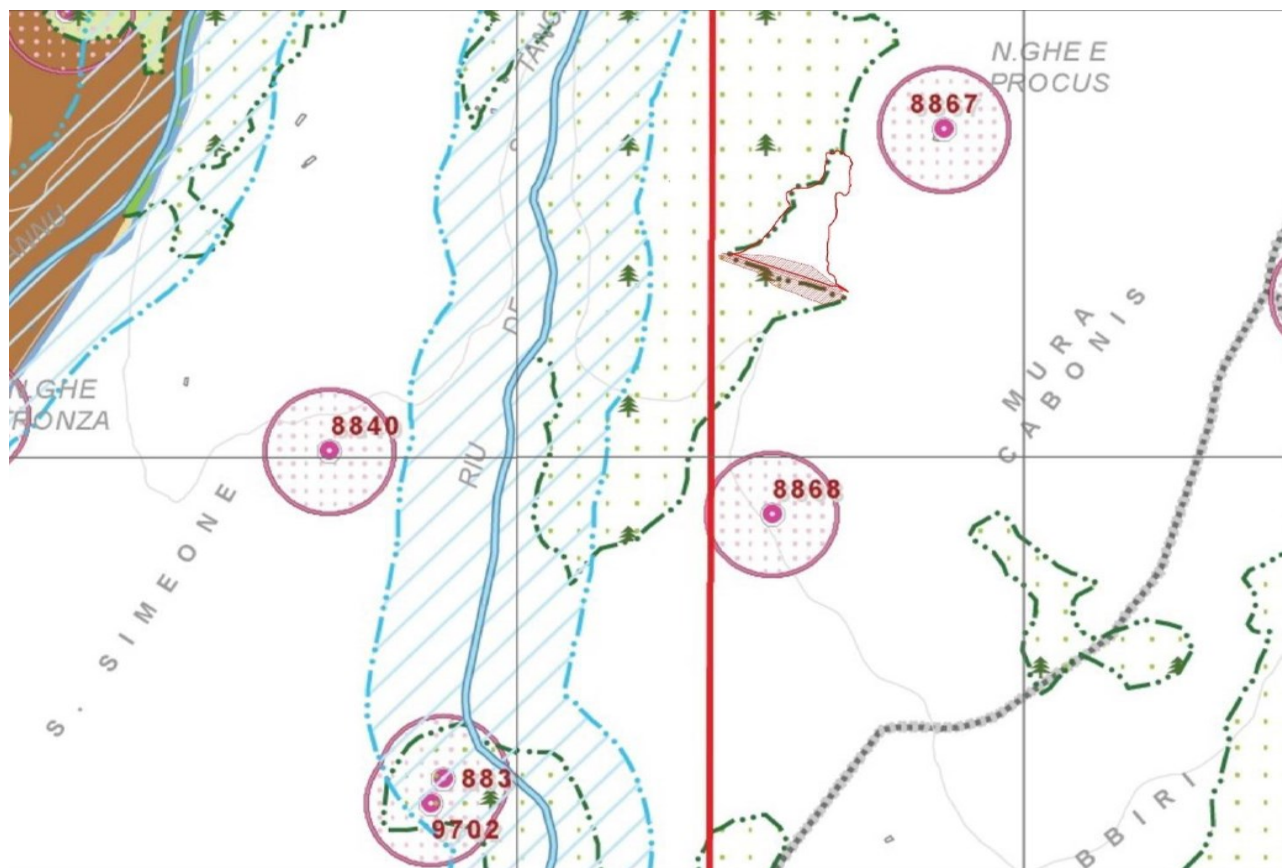


Figura 5 - Piano Paesaggistico Regionale approvato in via preliminare con della Giunta Regionale n. 45/2 del 25 ottobre 2013 – Estratto della Tav. 2.1 (Fogli 514II e 515 III) con ubicazione delle opere di progetto (in rosso)

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello
sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica

Territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare		
Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi		LG89
Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. 1775/33, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m ciascuna	Area di vincolo effettivo	
	Area con valore cautelativo	
Montagne per la parte eccedente 1200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole		1200 0001
Parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi		PR7
Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dal D.lgs. 227/01		
Zone umide incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. 448/76		
Vulcani		VL50
Zone di interesse archeologico		AR1969
		151200

Figura 6 - Piano Paesaggistico Regionale approvato in via preliminare con della Giunta Regionale n. 45/2 del 25 ottobre 2013 – Estratto della legenda delle Aree tutelate per legge, di cui alla della Tav. 2.1 (Fogli 514II e 515 III)

Fascia costiera		
Morfologie a baie e promontori, promontori singoli, falesie e piccole isole		
Campi dunari e compendi sabbiosi		
Aree a quota superiore ai 900 m s.l.m.		900 0001
Grotte e caveme		GC2006
Monumenti naturali istituiti ai sensi della L.R. 31/89		MN68
Zone umide		
Corsi d'acqua di interesse paesaggistico	Area di vincolo effettivo	
	Area con valore cautelativo	
Aree di notevole interesse faunistico		
Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico		
Alberi monumentali		AM103
Insediamenti storici di notevole valore paesaggistico		
		271006
Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale		BP190
		151200

Figura 7 - Piano Paesaggistico Regionale approvato in via preliminare con della Giunta Regionale n. 45/2 del 25 ottobre 2013 – Estratto della legenda dei beni paesaggistici tutelati dal PPR, di cui alla della Tav. 2.1 (Fogli 514II e 515 III)

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello
sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica

3.2 – Descrizione dello sbarramento

L'invaso di Mura Cabonis ha una capacità di circa 70'000 m³ ed è alimentato dalle acque di supero provenienti dalla presa sul rio Cannargia, e da una adduzione integrativa che, prelevate le acque dal Canale Adduttore in destra Tirso, le convoglia al serbatoio attraverso due sollevamenti.

La diga è del tipo in terra zonata, avente inclinazione del paramento di monte e di valle rispettivamente pari a circa 3/1 e 2/1. La larghezza del coronamento è di 4,5 metri ed è posto alla quota di 116,85 m s.l.m., mentre il piede di valle, costituito da un'unghia drenante in materiale lapideo grossolano, si trova ad una quota di 107,30 m s.l.m., per un'altezza pari a 9,55 m.

La tenuta idraulica è assicurata da un nucleo impermeabile formato da materiale limo-argilloso.

Lo scarico di superficie è costituito da uno stramazzo a larga soglia realizzato in calcestruzzo, situato in sponda sinistra, fuori dal corpo diga, della lunghezza di 26,55 metri.

A valle della soglia di sfioro le acque sono convogliate in un canale di scarico, detto canale fugatore, rivestito in calcestruzzo, con pendenza longitudinale che segue l'andamento del terreno. Il primo tratto, coincidente con lo sviluppo dello sfioratore, ha sezione trapezoidale mentre il secondo ha sezione rettangolare fino all'immissione nel rio originario.

Lo scarico di fondo funge sia da opera di scarico che da opera di adduzione. Infatti, dall'imbocco dello scarico di fondo, diparte una tubazione del DN 350 in acciaio, annegata in una trave di calcestruzzo, che attraversa il corpo diga in corrispondenza della parte centrale per poi diramarsi in due direzioni. La prima costituisce il vero e proprio scarico di fondo ed è costituito da un tronco in acciaio DN 350, mentre il secondo immette le acque nella rete irrigua.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dello sbarramento in esame:

- Classificazione in base alla L.R. 12/2007: tipologia I – categoria B2
- Classificazione in base al D.M. 26 giugno 2014: b2
- Tipologia costruttiva: diga in materiali sciolti con nucleo in argilla come struttura di ritenuta interna;
- Sviluppo al coronamento circa 206 metri;
- Altezza dello sbarramento: 9,55 m;
- Quota coronamento 116,85 s.l.m.
- Quota punto più depresso paramento di valle 107,30 m s.l.m.
- Larghezza coronamento: circa 4,5 m
- Pendenza paramento di monte circa 3/1, ormai irregolare
- Pendenza paramento di valle circa 2/1, ormai irregolare
- Superficie del bacino imbrifero 0.62 Km²

- Portata di massima piena: 13.14 m³/s (Tr= 1000 anni)
- Volume di invaso: 70'000 m³
- Quota del coronamento: 116,85 m s.l.m.
- Quota di massima regolazione: 115.84 m s.l.m.
- Quota di massimo invaso: 116.33 m s.l.m.
- Franco netto: 0.52 m (semiampiezza d'onda ritenuta pari a m 0.00)
- Scarico di superficie: stramazzo a larga soglia in calcestruzzo di lunghezza pari a 26,55 m situato in sponda sinistra, fuori dal corpo diga;
- Scarico di fondo: DN 350 in derivazione da una condotta DN 350 uscente dal corpo diga, chè attualmente è utilizzata quale presa irrigua che alimenta il comprensorio di Milis.

4. Stato di fatto

Sono stati effettuati diversi sopralluoghi dello sbarramento e dell'area circostante volti a valutare lo stato dei luoghi, specificamente il coronamento, lo sfioratore superficiale e il canale fugatore.

4.1 – Perdite sul paramento di valle

I sopralluoghi preliminari avevano messo in evidenza diversi punti di criticità legati a perdite diffuse sul paramento di valle dello sbarramento.



Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica



Per risolvere tali criticità, che ha rappresentato la priorità dell'intervento complessivo, sono già stati realizzati preliminarmente i lavori del primo lotto funzionale, che ha previsto l'impermeabilizzazione del paramento di monte.



Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica



Nel proseguo della fase progettuale del secondo lotto, si è avuta cura di visionare il paramento di valle, così da monitorare l'andamento delle perdite presenti, anche in relazione ai lavori del primo lotto recentemente eseguiti.



Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica

4.2 – Sfioratore superficiale

Lo sfioratore superficiale è costituito da uno stramazzo a larga soglia in calcestruzzo di lunghezza di circa 2,30 m e sviluppo di 26,55 m. Questo si presenta generalmente in buono stato ad eccezione di qualche zona che si presenta degradato, in cui si possono osservare delle perdite per fessurazione del blocco.

Rimandando alla relazione idrologica e idraulica per maggiori dettagli, si è osservato come la quota, pari a 115,84 m s.l.m., non sia tale da permettere il rispetto del franco minimo previsto dalla norma.



Figura 13 - Sfioratore superficiale e imbocco del canale fugatore

4.3 – Canale fugatore

Il canale fugatore è realizzato in calcestruzzo e ha una lunghezza di circa 140 metri.

Il primo tratto, in corrispondenza dello sfioratore, presenta una sezione trapezia variabile, mentre lungo il resto del suo sviluppo ha sezione rettangolare fino al congiungimento con il corso d'acqua originario. Tale immissione non risulta protetta da alcuna opera.

Il canale, si presenta in buono stato di conservazione per tutto il suo sviluppo, fatta eccezione per un punto sulla sponda sinistra che risulta essere deteriorato a causa di un albero ad alto fusto che ha fratturato il cls con l'apparato radicale.

Da un punto di vista idraulica il canale fugatore è in grado di smaltire la portata millenaria uscente dalla diga ma con franchi di sicurezza sulle sponde non sufficienti.



Figura 14 - Canale fugatore



Figura 15 - Frattura della sponda sinistra a causa dell'albero

4.4 – Pozzetto di mandata "Murdegu"

Pochi metri a monte dello sfioratore superficiale, è presente un pozzetto di forma rettangolare all'interno del quale è alloggiata una condotta in acciaio DN 500 di mandata che riceve le acque pompate dalla stazione di sollevamento posta a valle in località "Murdegu".

Dal pozzetto l'acqua viene convogliata nell'invaso tramite un canale in terra.



Figura 16 - Pozzetto di mandata "Murdegu"; vista dallo sfioratore verso l'invaso

4.5 – Scarico di fondo

Lo scarico di fondo è costituito da una condotta DN350, annegata in una trave in cls, che arriva in un pozzetto di manovra e dalla quale si diramano mediante raccordo a tee due condotte DN 350, una che funge anche da collettore della rete irrigua servita dall'invaso di Mura Cabonis, e un'altra che funge da scarico di fondo.

A valle di tale diramazione, all'interno del pozzetto di manovra, è presente l'immissione della condotta di bypass.



Figura 17 – Scarico di fondo, pigna di monte;



Figura 18 – Pozzetto di valle, derivazione condotta DN 350 scarico di fondo;

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello
sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica



Figura 19 - Pozzetto di manovra condotta scarico di fondo;

Nell'ambito dei lavori relativi al primo lotto funzionale, è stato possibile realizzare una video-ispezione della condotta in acciaio dello scarico di fondo, che ha evidenziato vistosi fenomeni di corrosione della tubazione, con infiltrazione di radici provenienti dall'apparato radicale delle piante presenti sullo sbarramento.



Figura 20 – Video ispezione condotta DN 350 scarico di fondo;

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello
sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica



Figura 21 – Interno condotta DN 350 scarico di fondo;



Figura 22 – Interno condotta DN 350 scarico di fondo con radici infiltrate;

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello
sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica



Figura 23 – Interno condotta DN 350 scarico di fondo con radici infiltrate;

La situazione sopra esposta, conferma che parte delle perdite rilevate sul paramento di valle, presumibilmente, deriva anche, dalla precaria situazione della condotta in acciaio DN 350, e pertanto si impone un'azione risolutiva anche su questa condotta.

5. Interventi in progetto

Per quanto attiene le lavorazioni previste nel secondo lotto funzionale, la diga di Mura Cabonis ha necessità di una serie di interventi ritenuti prioritari per la prosecuzione della messa in sicurezza dello sbarramento, e alla sua conformità alla normativa vigente.

Considerato quanto sopra, con il presente progetto, si prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- 1) Completamento dell'impermeabilizzazione del paramento di monte nella parte sovralzata, mediante la realizzazione di un manto superficiale di tenuta in conglomerato bituminoso;
- 2) Ricarica del coronamento e risagomatura dei paramenti;
- 3) Relining della condotta dello scarico di fondo;

- 4) Abbassamento della soglia sfiorante e adeguamento del profilo dello sfioratore, previa demolizione di quello esistente e realizzazione del canale di imbocco allo sfioratore;
- 5) Demolizione e rifacimento del canale fagatore e realizzazione di una vasca di dissipazione a valle del canale fagatore;

5.1 – Impermeabilizzazione del paramento di monte

Al fine di ripristinare le condizioni di tenuta dello sbarramento della diga di Mura Cabonis ed eliminare pertanto le possibili infiltrazioni nel corpo diga, con le conseguenti perdite sul paramento di valle, il presente progetto, accogliendo l'indicazione contenuta nel verbale di voto n. 209 reso dall'U.T.R., prevede di completare l'impermeabilizzazione del paramento di monte, fino alla quota di sistemazione finale del coronamento, mediante la realizzazione del manto superficiale di tenuta in conglomerato bituminoso, come già realizzato nel primo lotto.

In considerazione del fatto che il progetto prevede il sovrizzo del coronamento per complessivi 40 cm., la lavorazione sarà eseguita previo taglio della parte eccedente del rivestimento già realizzato, la preparazione del piano di posa, la posa in opera di mano di attacco in emulsione bituminosa, e il completamento del manto impermeabile in conglomerato di bitume.

La lavorazione, sarà realizzata con le modalità previste per il primo lotto, in grado di garantire le seguenti caratteristiche fondamentali del materiale proposto:

- l'alta deformabilità plastica per cui, pur senza giunti, il manto segue senza danno gli assestamenti del rilevato;
- la resistenza alle azioni dinamiche del moto ondoso e l'insensibilità al gelo;
- l'impermeabilità che per pressioni fino a 25 atm è totale, purché la sua porosità non superi il 2%.

Per raggiungere spessori globali di manto che insieme garantiscano tenuta e resistenze meccaniche, nonché per ovviare alle conseguenze di eventuali difetti di sutura fra i getti eseguiti in momenti diversi, verranno sovrapposti più strati a giunti sfalsati che, nel caso specifico, saranno costituiti dal basso verso l'alto da uno strato di collegamento binder (0/20) di spessore pari a circa 10 cm, da uno strato di tenuta in conglomerato bituminoso (0/16) di spessore pari a 8 cm, e da un sigillo di protezione in mastice bituminoso.

In particolare, le lavorazioni previste dal progetto per la realizzazione del manto di tenuta consisteranno sostanzialmente in:

- preparazione del sottofondo su cui verrà realizzato il manto di tenuta;
- applicazione a spruzzo di emulsione bituminosa cationica con titolo di bitume non inferiore al 55%, in ragione di 2÷5 kg/mq;

- stesa e compattazione degli strati di conglomerato bituminoso, previa applicazione a spruzzo di emulsione bituminosa cationica con contenuto di bitume non inferiore al 55%, in ragione di 0,25 Kg/mq, tra gli strati di conglomerato;
- esecuzione del sigillo di protezione in mastice bituminoso (spessore pari a circa 2mm) sull'ultimo strato di tenuta in conglomerato bituminoso.



Figura 24 - Esempio di compattazione dello strato di base lungo la linea di massima pendenza del paramento di monte della diga, mediante l'impiego di rullo vibrante vincolato ad un carro argano posto sul coronamento

5.1.1 - Collegamento superiore del manto di tenuta al cordolo di cls in corrispondenza del coronamento.

Come si evince dagli elaborati grafici di progetto, il collegamento superiore al cordolo posto in corrispondenza del coronamento della diga sarà realizzato mediante l'esecuzione di un manto di asfalto impermeabile, avente una larghezza di 90 cm e spessore complessivo di 18 cm. A contatto con il cordolo superiore, analogamente al collegamento inferiore, sarà lasciato un giunto di 2 cm di larghezza da riempire con bitume modificato colato a caldo.

Più precisamente, si procederà come di seguito descritto:

1. Si eseguirà lo scotico del coronamento esistente fino ad arrivare alla quota di 116,80 m slm;
2. Previa regolarizzazione del piano di posa tramite costipamento, si realizzerà uno strato di 40 cm in misto cementato, così da garantire anche una maggiore portanza per i mezzi che verranno utilizzati per il completamento dell'impermeabilizzazione del paramento di monte e ordinariamente, per la gestione dell'invaso;
3. Posa in opera di uno strato di finitura in tout venant basaltico di circa 10 cm così da arrivare alla quota di progetto finita, ovvero già esauriti i fenomeni di assestamento, di 117,25 m slm.

Contestualmente alla ricarica del coronamento si procederà anche alla realizzazione dei cordoli in Cls Rck 30, longitudinali sul coronamento, e alla riprofilatura del paramento di valle, secondo il seguente schema,

- Pulizia del paramento e dei reliquati, mediante asportazione completa della vegetazione identificabile come canne, rovi, arbusti, sterpaglie, macchioni;
- Taglio degli alberi a piano campagna;
- Formazione di rilevato nel paramento di valle, mediante materiali provenienti dagli scavi o da cava, costipamento meccanico e riprofilatura con terreno vegetale.

Successivamente alle lavorazioni sopra elencate, si provvederà alla posa in opera dei parapetti di protezione in ferro lavorato zincato a caldo;

5.3 – Relining della condotta dello scarico di fondo

Come rilevato con la video-ispezione della condotta in acciaio DN 350 dello scarico di fondo, sono emersi all'interno della condotta medesima, vistosi fenomeni di corrosione e infiltrazione di radici provenienti dall'apparato radicale delle piante presenti sullo sbarramento.

Tale situazione, rende necessario un intervento per la messa in sicurezza della condotta, e blocchi per quanto possibile, il deterioramento rilevato all'interno della tubazione d'acciaio.

Il progetto, prevede pertanto la realizzazione di una nuova video ispezione computerizzata all'interno di una condotta, la pulizia interna, da eseguire idrodinamicamente mediante autospurghi di capacità e potenza adeguate, e infine, il risanamento della condotta, mediante l'esecuzione di un relining non distruttivo.

Tale intervento, sarà realizzato secondo il seguente schema,

- fornitura di tubolare composto da un multistrato in 100% fibra di vetro, di spessore idoneo al funzionamento in pressione fino a 2 bar;

- impregnazione del tubolare con resina poliestere insatura effettuata miscelando preventivamente la resina con additivi catalizzatori, da eseguirsi in speciali vasche di miscelazione. L'impregnazione del tubolare dovrà avvenire secondo un processo qualitativamente controllato, realizzando e controllando il vuoto all'interno del tubolare in modo che risulti impregnato ogni interstizio del feltro;
- Inserimento nella condotta da risanare del tubolare impregnato, effettuato mediante tiro con argano e successiva polimerizzazione della calza; l'inserimento sarà preceduto dall'introduzione sul fondo di un "pre-liner", per facilitare lo scorrimento del tubolare.
Il liner dovrà essere introdotto da pozzetto a pozzetto, trainandolo con un argano dotato di riduttori di coppia, per poterne regolare la velocità e la potenza.
- messa in pressione (0,3-0,4 bar) della condotta con aria calda e secca, e intervento di polimerizzazione della calza mediante treno di lampade a raggi UV. o altro sistema equivalente da sottoporre a preventiva approvazione della D.L.;
- taglio del tubolare in corrispondenza delle testate di monte e di valle, al termine del processo di catalisi della resina, e sigillatura dei terminali, mediante fornitura e posa in opera di manicotto per la protezione e la sigillatura di terminali di liner, tipo "Amex-10 LES" di opportuno diametro, in grado di garantire assenza di infiltrazioni o perdite d'acqua con pressioni di esercizio fino a 25 bar, e proteggendo la testata del tubolare, dall'azione meccanica esercitata dal flusso del liquido o dai detriti, e anche dallo spurgo ad alta pressione.

5.4 – Adeguamento dello sfioratore superficiale e del canale di imbocco

Come premesso al paragrafo 6.1 e meglio descritto nella relazione idrologica e idraulica, per poter rispettare il franco netto previsto dalla normativa vigente si rende necessario abbassare la soglia sfiorante.

A tal fine si dovrà procedere preliminarmente alla demolizione dell'attuale soglia in calcestruzzo e allo sbancamento del canale di imbocco che convoglia le acque verso lo sfioratore fino alla quota di progetto. Il materiale di risulta costituito da cls e da terreno vegetale dovrà essere rispettivamente conferito a discarica o riutilizzato per quanto possibile in loco, se le caratteristiche granulometriche ed ambientali sono consone.

Il nuovo sfioratore sarà sempre costituito da una soglia sfiorante in cls, armato con rete elettrosaldata, da sagomare secondo il classico profilo Creager-Scimemi, di lunghezza pari a 26,55 m, con quota superiore pari a 115,27 m slm, ovvero con un abbassamento di 57 cm rispetto alla configurazione esistente.

Come anticipato, al fine di garantire il non superamento della quota di massimo invaso prevista dal progetto, l'intervento di adeguamento dello sfioratore superficiale rende necessario anche l'adeguamento del canale di imbocco allo sfioratore superficiale. Il canale di imbocco, che verrà risagomato mediante l'esecuzione di uno scavo di sbancamento da eseguirsi principalmente in roccia, avrà una pendenza del fondo costante e pari ad 1.50% verso l'invaso, al fine di evitare ristagni.

5.5 – Rifacimento canale fugatore

Come meglio dettagliato nella relazione idraulica, la configurazione geometrica attuale del canale fugatore è in grado di smaltire la portata millenaria uscente dallo sbarramento senza però rispettare un adeguato franco di sicurezza. Tale circostanza, unita all'abbassamento dello sfioratore, rende pertanto necessario l'adeguamento della sezione di deflusso e del profilo longitudinale del canale fugatore.

In particolare, si dovrà in primo luogo procedere alla demolizione dell'intero canale fugatore esistente ed allo scavo del terreno in situ fino ad arrivare alla quota di progetto. Successivamente si potrà procedere con la realizzazione del nuovo canale fugatore, che sarà completamente rivestito in cls armato con rete elettrosaldata, e che può essere sostanzialmente suddiviso in due tratti omogenei.

Il primo tratto, di lunghezza pari allo sfioratore, funge da canale di gronda e raccoglie le acque dello scarico di superficie. Esso avrà sezione simil-trapezia variabile lungo il suo sviluppo con fondo posto alla quota di 113,85 m slm.

Il secondo tratto, di lunghezza pari a circa 124 m e sezione rettangolare in cls con larghezza di 3 m e altezza di 1,50 m, ripercorre il tracciato attuale con una pendenza costante di 0,083 m/m, fino ad arrivare alla vasca di dissipazione. Quest'ultima, anch'essa in cls, presenta diversi elementi che permettono di frangere il flusso in arrivo, dotato di un'importante componente cinetica, e quindi di convogliare le acque nel rio Mura Cabonis a valle, con un'energia drasticamente ridotta.

A valle della soglia della vasca di dissipazione sono previsti massi di grossa pezzatura per proteggere il piede dell'opera dalla possibile erosione.

L'armatura del fondo e delle pareti del canale fugatore, sarà costituita da un doppia rete elettrosaldata maglia 20*20 cm. FI 12 mm., come meglio evidenziato nei particolari costruttivi.

Per quanto attiene la ricognizione in ordine alla disponibilità delle aree, si precisa che i terreni attraversati dalle reti irrigue sono gravati da servitù, pertanto le aree di intervento sono pienamente accessibili per i lavori di manutenzione in progetto.

6. ELEMENTI DI COSTO

I lavori sono previsti a misura, i prezzi elementari utilizzati per la compilazione dei prezzi di elenco sono stati aggiornati al nuovo **prezzario 2023** della Regione Autonoma della Sardegna, approvato con delibera di Giunta n. 26/13 del 25 luglio 2023.

Per i prezzi non presenti nei prezzari della Regione, si è fatto riferimento a preventivi rilasciati dai fornitori operanti sul mercato.

Sulla base di un computo dei lavori, sono state valutate le opere più sopra descritte. Da detto computo metrico estimativo, si ricava che vengono previste opere a base d'appalto per **€ 772.107,89**, comprensivi degli oneri per la sicurezza pari a **€ 17.623,10**.

Il quadro economico di progetto pertanto, risulta il seguente:

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in localita' "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

QUADRO ECONOMICO

A1	Lavori a base d'asta		754 484,79 €	
A2	Oneri di sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta		17 623,10 €	
A3	Forniture		- €	
A	TOTALE LAVORI E SICUREZZA		772 107,89 €	772 107,89 €
B	SOMME A DISPOSIZIONE STAZIONE APPALTANTE			
B1	Lavori in amministrazione diretta, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura;			
B2	Rilievi, accertamenti ed indagini	SG	- €	
B3	Allacciamenti a pubblici servizi		- €	
B4	Imprevisti		25 681,72 €	
B5	Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi		- €	
B6	Accantonamenti di cui all'art. 60 e 120 comma 1, lettera a) del D.lgs 36/2023			
B7	Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alla conferenza dei servizi, alla direzione dei lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, l'importo relativo all'incentivo (2%) di cui all'art. 113 D.lgs 50/2016, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente.	SG + INC	92 652,95 €	
B8	Spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al RUP e di verifica e validazione	SG	- €	
B9	Eventuali spese per commissione giudicatrice	SG	- €	
B10	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	SG	- €	
B11	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici;		- €	
B12	IVA di A)		169 863,74 €	
B	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		288 198,40 €	288 198,40 €
	TOTALE		1 060 306,29 €	1 060 306,29 €

Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.
Secondo Lotto Funzionale.

relazione generale e tecnica

7. TEMPO UTILE DI ESECUZIONE

Il tempo utile per dare ultimati i lavori, viene stabilito in **300** giorni naturali e consecutivi comprensivo del tempo occorrente per l'avvio del cantiere.

Nel periodo esecutivo di trecento giorni è compreso anche il tempo occorrente per i tracciamenti ed i rilievi esecutivi necessari all'esecuzione delle opere, quello occorrente per tutte le operazioni e procedure di cui ai commi che precedono, l'impianto del cantiere e per ottenere dalle competenti Autorità le eventuali concessioni, licenze e permessi di qualsiasi natura, e per ogni altro lavoro preparatorio da eseguire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

La realizzazione dei lavori viene affidata in appalto a ditta esterna, secondo le procedure previste dal Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 e s.m.i.

Oristano, giugno 2024

IL PROGETTISTA
Dott. Ing. Gian Luca Zuddas