



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

INTERVENTO PNRR - M2C4-I4.1-A3-22

CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E AMPLIAMENTO DELLA STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO DELLA DIGA DI GOVOSSAI - FONNI

ID POTDFIDH141002 Rif. MIT. D4072



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

STAZIONE APPALTANTE - RUP :

ABBANO S.p.A.

RUP : Ing. Antonio Demontis

Supporto al RUP : Ing. Nicola Placido

RESPONSABILE DELLA INTEGRAZIONE
DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Simone Venturini

RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Marco Lora

Dott. Ing. Cecile Cremer

RESPONSABILE DELLA GEOLOGIA:

Geol. Emanuele Fresia

PROGETTAZIONE :

Capogruppo Mandataria

 S.p.A.

Mandanti

 **Lombardi**

 **Lombardi**

 **SERVIN**

Prof. Armando Brath

TITOLO ELABORATO:

STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE

ELABORATO N° :

POTDFIDH141002_TLSBFAT051R2

ELABORATO N° (CODICE ESTESO) :

II127I-AMB-R001_1

		ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO		
SIGLA		Servin	F.Cocco	M.Lora		
REVISIONE	N.					
	1	OTT 2022	PRIMA EMISSIONE	S.IN	F.C.	M.L.
	2	DIC 2022	REVISIONE DEL PFTE	S.IN	F.C.	M.L.
	3					

NOME FILE :

POTDFIDH141002_TLSBFAT051R2.DOC

DATA :

DICEMBRE 2022

SCALA :

-

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 1



**CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E AMPLIAMENTO DELLA
STRUMENTAZIONE CONTROLLO DELLA DIGA DI GOVOSSAI
- FONNI -**

STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE

Dicembre 2022

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 2

INDICE

1. PREMESSA	5
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	8
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	9
4. STORIA COSTRUTTIVA ED ITER AMMINISTRATIVO	10
5. STATO ATTUALE	11
5.1. Dati identificativi dello sbarramento	12
5.2. Gestione della risorsa idrica	13
5.3. Piano di Gestione dell'invaso	14
5.3.1. <i>Caratteristiche dei sedimenti</i>	15
5.3.2. <i>Autorizzazione del Piano di Gestione</i>	15
6. QUADRO PROGRAMMATICO	16
6.1. Verifica di compatibilità con gli strumenti pianificazione	16
6.2. Vincoli derivanti dalla normativa comunitaria	16
6.2.1. <i>Aree Rete Natura 2000</i>	16
6.3. Vincoli derivanti dalla normativa Nazionale	17
6.3.1. <i>Parchi Nazionali, Riserve Naturali</i>	17
6.3.2. <i>Parchi Regionali</i>	17
6.3.3. <i>Zone di vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n. 3267/23</i>	17
6.3.4. <i>Zone vincolate ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio</i>	18
6.4. Vincoli derivanti dalla normativa Regionale	19
6.4.1. <i>Piano Paesaggistico Regionale</i>	19
6.4.2. <i>Piano Urbanistico comunale</i>	20
6.4.3. <i>PAI Piano di Assetto idrogeologico</i>	21
7. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	22
7.1. Descrizione della soluzione 0 – non intervento	22
7.2. Finalità dell'intervento di consolidamento della diga	24
7.3. Gestione della risorsa idrica a seguito dell'intervento	24
7.4. Descrizione dell'intervento	25
7.4.1. <i>Costruzione di un bacino di avandiga</i>	25
7.4.2. <i>Svuotamento del bacino di avandiga</i>	25
7.4.3. <i>Realizzazione dello scavo di fondazione</i>	26
7.4.4. <i>Realizzazione del nuovo paramento in calcestruzzo</i>	26
7.4.5. <i>Ripristino condizioni originarie</i>	27
7.4.6. <i>Opere complementari</i>	27
7.4.7. <i>Cumulo con altri progetti</i>	28
7.5. Configurazione del cantiere	28
7.5.1. <i>Opere primarie di cantierizzazione – Alternativa 1</i>	29
7.5.2. <i>Opere integrative di cantierizzazione – Alternativa 2</i>	30
7.5.3. <i>Confronto tra gli assetti alternativi di Cantiere</i>	32
7.6. Fasi di cantiere	33
7.6.1. <i>Tempi di realizzazione</i>	33
7.6.2. <i>Innesadimento del cantiere</i>	33
7.6.3. <i>Fabbisogno di risorse</i>	33
7.6.4. <i>Produzione di rifiuti</i>	34

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 3

	7.6.5. <i>Materiali pericolosi</i>	34
	7.6.6. <i>Gestione delle terre e rocce da scavo</i>	34
	7.6.7. <i>Flussi di traffico durante i lavori</i>	35
	7.6.8. <i>Smantellamento delle installazioni e ripristino dei luoghi</i>	37
8.	QUADRO AMBIENTALE	38
8.1.	METODOLOGIA DI ANALISI	38
9.	COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE DAL PROGETTO	40
9.1.	Introduzione e definizione dell'area di riferimento	40
9.2.	Metodologia di analisi	40
9.3.	Atmosfera	41
9.4.	Suolo e sottosuolo	43
	9.4.1. <i>Assetto geologico</i>	43
	9.4.2. <i>Uso del suolo</i>	43
	9.4.3. <i>Considerazioni sulla qualità dell'ambiente</i>	44
9.5.	Ambiente idrico superficiale	44
	9.5.1. <i>Fattore di pressione sul corpo idrico</i>	45
9.6.	Rumore	45
	9.6.1. <i>Classificazione acustica e limiti di riferimento</i>	45
	9.6.2. <i>Considerazioni sulla qualità della componente</i>	46
9.7.	Flora e fauna	46
	9.7.1. <i>Aspetti generali</i>	46
	9.7.2. <i>Flora e vegetazione</i>	46
	9.7.3. <i>Fauna</i>	49
	9.7.4. <i>Considerazioni sulla qualità della componente Fauna e Flora</i>	50
9.8.	Paesaggio	50
	9.8.1. <i>Considerazioni sulla qualità della componente paesaggio</i>	52
	9.8.2. <i>Valutazioni ambientali Carta natura ISPRA</i>	52
10.	QUADRO AMBIENTALE - IMPATTI POTENZIALI	58
10.1.	Atmosfera	58
	10.1.1. <i>Fase di cantiere</i>	58
	10.1.2. <i>Fase di esercizio</i>	59
10.2.	Suolo e sottosuolo	59
	10.2.1. <i>Area di cantiere</i>	59
	10.2.2. <i>Fase di realizzazione</i>	60
	10.2.3. <i>Fase di esercizio</i>	61
10.3.	Ambiente idrico	61
	10.3.1. <i>Fase di cantiere</i>	61
	10.3.2. <i>Fase di esercizio</i>	62
10.4.	Flora e fauna	62
	10.4.1. <i>Fase di cantiere</i>	62
	10.4.2. <i>Fase di esercizio</i>	63
10.5.	Rumore	63
	10.5.1. <i>Fase di cantiere</i>	64
	10.5.2. <i>Fase di esercizio</i>	64
10.6.	Paesaggio	64
	10.6.1. <i>Fase di cantiere</i>	64
	10.6.2. <i>Fase di esercizio</i>	65
11.	SINTESI E VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	66

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 4

11.1.	Compatibilità ambientale delle opere in progetto	66
12.	MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	67
12.1.	Interventi di mitigazione preventivi: ARIA	67
12.2.	Interventi di mitigazione preventivi: SUOLI	67
12.3.	Interventi di mitigazione preventivi: FAUNA	68
13.	DEFINIZIONE DI AZIONI DI MONITORAGGIO	70
13.1.	Monitoraggio qualità dell'aria	70
13.2.	Monitoraggio delle acque superficiali	71
13.3.	Monitoraggio sulla fauna ittica	71
14.	CONCLUSIONI	72
1)	ANALISI DELLE CARATTERISTICHE GENERALI AMBIENTALI E VOCAZIONALITÀ ITTICA	2
2)	DESCRIZIONE DELLA COMUNITÀ ITTICA DEL LAGO DI GOVOSSAI	5
3)	POSSIBILI SCENARI EVOLUTIVI A CARICO DELL'ITTIOFAUNA A SEGUITO DEGLI INTERVENTI PREVISTI	10
4)	DEFINIZIONE PRELIMINARE DI MISURE DI MITIGAZIONE	11
5)	DEFINIZIONE DI AZIONI DI MONITORAGGIO	13

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 5

1. PREMESSA

L’RTP costituito da Technital S.p.A., Lombardi Ingegneria s.r.l., SERV.IN. Ingegneria s.r.l., Lombardi SA Ingegneri Consulenti, Brath Armando Luigi Maria è stato incaricato da Abbanoa S.p.A. dello svolgimento dei Servizi di ingegneria e architettura concernenti la progettazione, il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, direzione lavori, misura, contabilità, e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, dei lavori di CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E AMPLIAMENTO DELLA STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO DELLA DIGA DI GOVOSSAI – FONNI – NU.

La diga sul Rio Govossai è uno sbarramento a gravità ultimato nel 1955. L’opera fin dai primi anni di utilizzo ha manifestato problemi di tenuta idraulica e di stabilità che hanno comportato pesanti limitazioni nella possibilità di invaso.

Più recentemente i problemi di stabilità sono stati evidenziati dall’Ufficio Tecnico per le Dighe, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Direzione Generale Dighe, con atto di ricognizione prot. n. DG/89/2013 del 21.3.2013 a seguito del quale la diga del Govossai era stata inserita con priorità 1 nell’elenco delle dighe per le quali è necessaria la realizzazione di specifici interventi di messa in sicurezza per garantire la stabilità statica.

Il presente progetto di fattibilità tecnica economica è relativo agli interventi di consolidamento strutturale della diga necessari a ripristinare le condizioni di sicurezza. Per quanto attiene alle necessarie procedure di valutazione ambientale, si evidenzia fin d’ora che l’intervento, pur rientrando fra i progetti di cui all’Allegato II bis del D.Lgs. 152/06 lett. h: *modifiche o estensioni di progetti di cui all’allegato II, o al presente allegato già autorizzati, realizzati o in fase di realizzazione, che possono avere notevoli impatti ambientali significativi e negativi (modifica o estensione non inclusa nell’allegato II)*, non produrrà significativi impatti negativi nell’ambiente. Pertanto, in ragione della presunta assenza di potenziali impatti ambientali significativi e negativi, il Proponente intende avviare la procedura di cui al suddetto art. 6 comma 9 presso il Ministero della Transizione Ecologica. A tal fine è stata predisposta la Lista di Controllo per la Valutazione Preliminare cui è allegato uno stralcio della presente relazione.

Lo schema adottato nel presente studio è coerente anche con i contenuti previsti per lo Studio Preliminare Ambientale di cui all’art. 19 del D.L.vo 152/2006 – Codice dell’Ambiente (Allegato IV bis). Il documento sarà aggiornato conseguentemente alle risultanze della procedura di cui all’art. 6 comma 9 del D.L.vo 152/2006.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 6

Il presente Studio di Pre-fattibilità Ambientale è stato redatto con l'obiettivo valutare i vari impatti prodotti dalla esecuzione dell'intervento e di attestare che le opere in progetto non producono significativi effetti negativi sull'ambiente.

A tal fine nel presente documento vengono esaminati:

- il quadro programmatico, in cui si analizzano gli strumenti urbanistici ed i vari piani territoriali e paesaggistici interessanti l'area dell'intervento;
- il quadro progettuale, in cui sinteticamente vengono riportati gli aspetti salienti del progetto e del cantiere
- le componenti ambientali interessate dal progetto ed i relativi impatti potenziali.

La presente relazione rappresenta uno strumento di ausilio alla decisione per tutti gli Enti chiamati ad esprimersi in merito alle soluzioni progettuali proposte per la messa in sicurezza dello sbarramento necessari al ripristino della piena funzionalità dell'opera idraulica.

Lo Studio ha la finalità di fornire le informazioni necessarie per esaminare dettagliatamente tutte le componenti ambientali per la migliore salvaguardia dell'ambiente e del paesaggio.

Lo Studio di Pre-fattibilità ambientale sarà quindi strutturato secondo le indicazioni fornite nell'art. 20 del D.P.R. 207/2010.

In particolare il citato articolo detta i contenuti che lo Studio deve comprendere:

- a. la verifica, anche in relazione all'acquisizione dei necessari pareri amministrativi, di compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di eventuali piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici sia a carattere generale che settoriale;
- b. lo studio sui prevedibili effetti della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e sulla salute dei cittadini;
- c. l'illustrazione, in funzione della minimizzazione dell'impatto ambientale, delle ragioni della scelta del sito e della soluzione progettuale prescelta nonché delle possibili alternative localizzative e tipologiche;
- d. la determinazione delle misure di compensazione ambientale e degli eventuali interventi di ripristino, riqualificazione e miglioramento ambientale e paesaggistico, con la stima dei relativi costi da inserire nei piani finanziari dei lavori;
- e. l'indicazione delle norme di tutela ambientale che si applicano all'intervento e degli eventuali limiti posti dalla normativa di settore per l'esercizio di impianti, nonché l'indicazione dei criteri tecnici che si intendono adottare per assicurarne il rispetto.

Considerando la morfologia del territorio e l'entità dell'intervento, la relazione di pre-fattibilità ambientale comprende sommariamente le seguenti fasi di lavoro:

- inquadramento normativo;
- inquadramento area d'intervento;
- vincoli territoriali;
- illustrazione della soluzione progettuale proposta;

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 7

- verifica di compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di eventuali vincoli paesaggistici, territoriali ed urbanistici sia a carattere generale che settoriale;
- studio e confronto degli effetti potenziali sull'ambiente derivanti dalla realizzazione della soluzione proposta.

Nei capitoli successivi viene sviluppato lo Studio finalizzato ad illustrare gli obiettivi dell'intervento, la loro coerenza con i Piani sovraordinati e gli eventuali effetti sull'ambiente.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 8

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella redazione del presente studio si è fatto riferimento alle seguenti norme in campo ambientale e paesaggistico:

- **NORME COMUNITARIE:**
 - Direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati (Direttiva VIA): è la direttiva di riferimento in materia di V.I.A.,
 - Direttiva 2014/52/UE che modifica la Direttiva 2011/92/UE.
- **NORME NAZIONALI:**
 - D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152: Norme in materia ambientale. La parte seconda riguarda la VIA ed è stata da ultimo modificata ad opera del D.Lgs. 16 giugno 2017, n.104,
 - D.L.n. 128 del 29/06/2010 - Modifiche ed integrazioni al D.L.03.04.2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69.
 - D.M. Ministero Ambiente 30.3.2015, in materia di verifica di assoggettabilità a VIA.
 - D.Lgs.n°104 del 2017 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
 - Del. G. R. 45/24 del 27 settembre 2017, Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale. D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 104;
 - D.L. 22 gennaio 2004 n° 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio;
 - Vincolo Idrogeologico – R.D.L. n. 3267 del 30.12.1923 – Riordinamento della legislazione in materia di boschi e terreni montani.
- **NORME REGIONE SARDEGNA:**
 - Del. G. R. 11/75 del 24 marzo 2021, Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale;
 - Del. G.R. n. 11/75 del 24/03/2021 - Allegato B1 Categorie delle opere da sottoporre alla procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA;
 - Regione Autonoma della Sardegna – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Interventi sulla rete idrografica e sui versanti – Legge 18/05/1989 n° 183, art. 17, comma 6 ter – D.L. 180/98 e successive modificazioni.
 - Piano Paesaggistico Regionale – D.G.R. n° 36/7 del 05.09.2006

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 9

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'intera opera ricade nel territorio a Nord-Est del Centro abitato di Fonni (NU).

Dal punto di vista cartografico il sito è inquadrabile come segue:

- Carta d'Italia in scala 1:25.000 edita dall'I.G.M. foglio n° 516 I FONNI
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 edita dalla R.A.S. foglio n° 516_080



Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 10

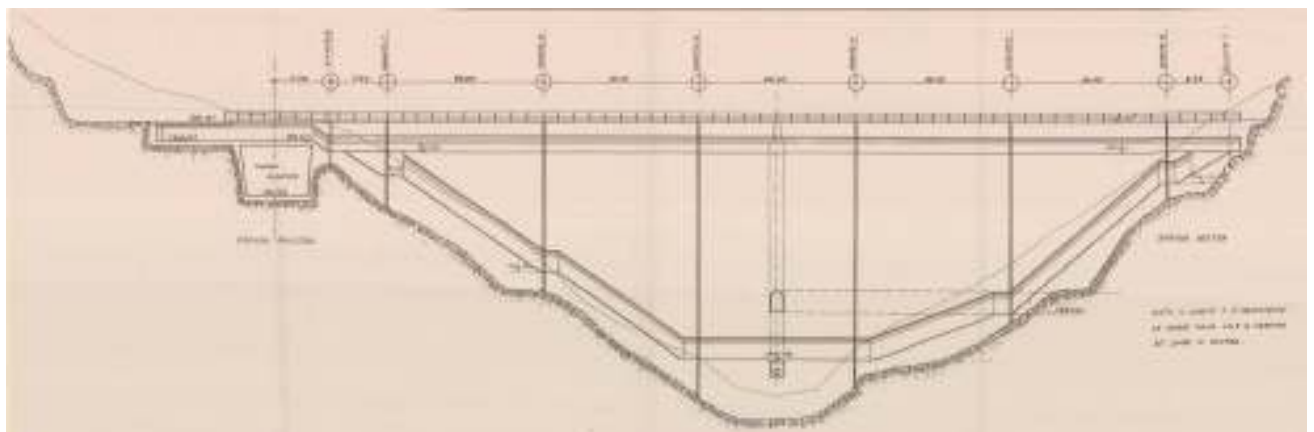
4. STORIA COSTRUTTIVA ED ITER AMMINISTRATIVO

La diga di Govossai fu realizzata per costituire un lago artificiale alimentato da un bacino imbrifero della superficie di circa 31 Km² che si estende dalle pendici Nord-Ovest della catena del Gennargentu alla valle in prossimità del Bruncu Sioreo e Nuraghe Tuili nel comune di Fonni. L'invaso è stato realizzato per gli utilizzi idropotabili della Città Nuoro e centri limitrofi.

La costruzione dell'opera si è sviluppata attraverso il seguente iter amministrativo:

- decreto di concessione derivazione d'acqua: Richiesto in data 04.01.1947;
- progetto generale 31.03.1946
- progetto esecutivo 1° lotto 01.10.1946 approv. C.T.A. Provv OO.PP. Sardegna il 30.11.1946;
- progetto esecutivo 2° lotto 01.11.1950 approv. CASS MEZZ. il 16.06.1951;
- progetto completamento approvato :CASS MEZZ. il 29.05.1956;
- lavori 1° lotto: consegna il 07.08.1947 ultimazione il 02.03.1951;
- lavori 2° lotto: consegna il 12.01.1952 ultimazione il 30.11.1953;
- lavori di completamento: consegna il 03.01.1955 ultimazione il 30.04.1955
- inizio invasi sperimentali 1955

Il collaudo dell'opera non è stato completato, a seguito di elevate perdite e di elevate sottopressioni rilevate. Durante le misure periodiche è stato prescritto, nelle more degli interventi di consolidamento statico, di limitare la quota di invaso alla quota di 905 m s.l.m che limita il volume di invaso a circa 0.58 Mm³ di acqua rispetto ai 3.7 Mm³ previsti dal progetto dello sbarramento. In occasione degli eventi di piena è stata inoltre imposta la quota di massima raggiungibile pari 917 m s.l.m,



Rev.1	Data: Dicembre 2022	Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 11
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria			

5. STATO ATTUALE

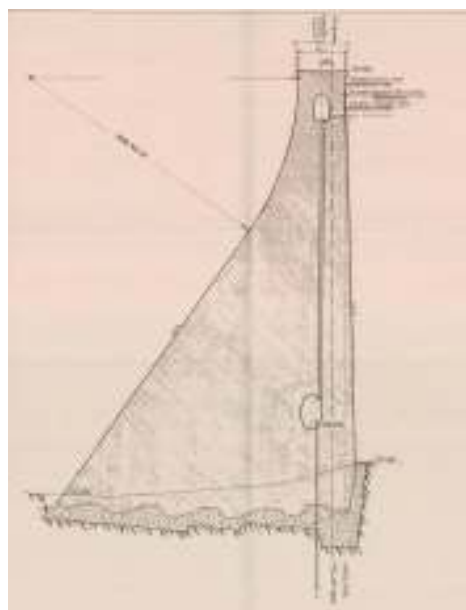


L'invaso di Govossai sbarrà il rio omonimo nel territorio del comune di Fonnì (NU), a circa 3 km in linea d'aria in direzione nord-est, a valle dal centro abitato. L'accesso alla diga avviene per entrambe le sponde attraverso la SP2ter che collega il Comune di Fonnì allo svincolo con la SS 389 Nuoro – Lanusei in prossimità di Pratabello.

Lo sbarramento dà luogo ad un bacino artificiale che alla quota di massimo invaso presenta capacità pari a circa 3,7 Mm³ di acqua; la risorsa è destinata ad uso idropotabile. Ad oggi, per le limitazioni imposte per questioni attinenti la sicurezza, l'invaso è mantenuto ad un livello minimo posto a una quota 905 m s.l.m, 13 m al di sotto della massima quota di regolazione.

La diga è del tipo a gravità in muratura di pietrame granitico e malta di cemento, con fondazioni in calcestruzzo. Il paramento di monte è verticale ed è rivestito in bolognini di granito. Il paramento di valle è realizzato con una scarpa pari a 0,70 nella parte inferiore (compresa tra il piede e la quota 901,38 m s.l.m.) a cui segue un raccordo circolare di raggio 22,88 m ed un tratto verticale sino al coronamento.

La diga è caratterizzata dalle seguenti caratteristiche costruttive:



Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 12

5.1. DATI IDENTIFICATIVI DELLO SBARRAMENTO

DENOMINAZIONE:	Govossai	
SISTEMA IDRICO:	2-Tirso	
N Archivio UTD Cagliari – Registro grandi dighe:	469	
COORDINATE GAUSS BOAGA:	Est: 1637763.379	Nord:4983021.186
Tipologia:	Grande Diga	
Altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.82):	35.40 m	
Altezza dello sbarramento (ai sensi della L. 584/94)	33,12 m	
Altezza di massima di ritenuta (D.M. 24.03.1982)	33,12 m	
Quota di massimo invaso	920,12 m	
Quota massima di regolazione	918,12 m s.l.m.	
Quota minima di regolazione	889,72	
Superficie dello specchio liquido:		
- alla quota di massimo invaso	0.359 km ²	
- alla quota di massima regolazione	0.311 km ²	
- alla quota di minima regolazione	0.002 km ²	
Volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24.03.82)	3,75 Mm ³	
Volume di invaso (ai sensi della L. 584/94)	3.062 Mm ³	
Volume utile di regolazione	2.86 Mm ³	
Volume di laminazione	0,687 Mm ³	
Portata massima di progetto:		
di picco	600 m ³ /s	
laminata	427 m ³ /s	
Portata opere di scarico con livello del serbatoio alla quota 920,12 m s.l.m.		
Dallo scarico di superficie	427 m ³ /s	
Dallo scarico di fondo	7,485 m ³ /s	



Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 13

5.2. GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA

La zona montuosa particolarmente piovosa, con precipitazioni medie annue intorno ai 1.000 mm /anno e l'ampio bacino imbrifero sotteso allo sbarramento, garantiscono importanti apporti valutabili in circa 17.1 M m³ annui in corrispondenza della sezione idraulica della diga.

Data la climatologia della zona, gli apporti nel lago possono ritenersi pressoché costanti nel periodo invernale in quanto conseguenti allo scioglimento delle nevi del Gennargentu ed a carattere torrentizio nei periodi autunnale e primaverile. In tale periodo, annualmente si possono registrare fenomeni piovosi intensi che fanno confluire nel bacino apporti fino a 1 / 2 M m³ di acqua in 24 / 48 ore.

E' quindi evidente l'importante azione di laminazione delle piene che viene garantita dalla diga. Per effetto di tale laminazione, annualmente il livello del lago raggiunge i limiti di massimo invaso che attualmente è fissato alla quota 917 m s.l.m. per gli eventi di piena. I volumi invasati a seguito degli eventi di piena, vengono poi rilasciati a valle dello sbarramento attraverso lo scarico di fondo garantendo così nel rio Govossai portate pressoché costanti durante tutto il periodo dell'anno.

Nella gestione ordinaria, a seguito delle limitazioni imposte per questioni attinenti la sicurezza, dovendo garantire dell'invaso la quota di esercizio di 905 m s.l.m. sono frequenti le escursioni del livello del lago tra la quota massima di 917 in caso di eventi di piena e quella ordinaria autorizzata di 905 m. Tale escursione è ben visibile nel lago in quanto per effetto di tale escursione la fascia interessata è priva di vegetazione.



Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 14

5.3. PIANO DI GESTIONE DELL'INVASO

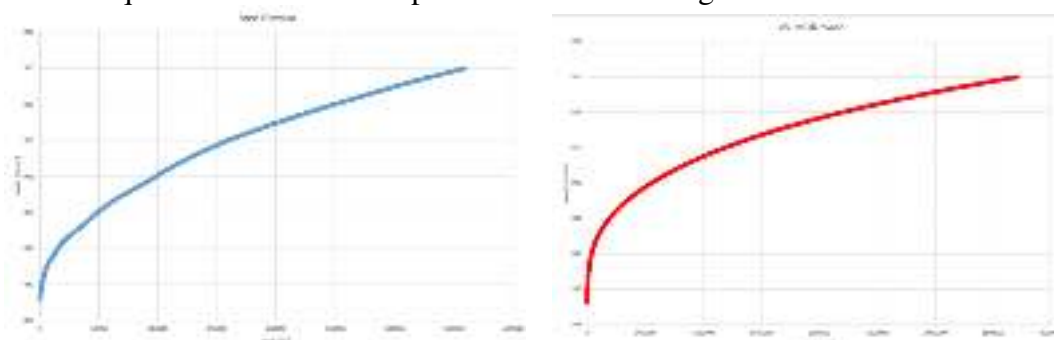
Dovendo predisporre gli interventi di messa in sicurezza dell'invaso, la Soc. Abba-noa da tempo ha predisposto il progetto di gestione dell'invaso del Govossai.

Tale Piano di Gestione, in conformità a quanto disposto dall'art. 3 comma 1 del D.M. 30.06.2004, è finalizzato a “ *a definire il quadro previsionale delle operazioni di svasso, sfangamento e spurgo connesse con le attività di manutenzione dell'impianto, da eseguirsi anche per stralci, per assicurare il mantenimento ed il graduale ripristino della capacità utile, propria dell'invaso e per garantire prioritariamente in ogni tempo il funzionamento degli organi di scarico e di presa*”.

Nell'ambito dello studio per la predisposizione del Piano si è provveduto alla realizzazione di un rilievo batimetrico di tutta la superficie dell'invaso, a valutare la presenza dei sedimenti in prossimità dello scarico di fondo a caratterizzare, mediate appositi prelievi, le acque ed i sedimenti presenti.



Tale studio oltre a caratterizzare i sedimenti sotto il profilo chimico - fisico e valutarne la quantità ha consentito la redazione delle curve di invaso più aderenti alla realtà in quanto derivanti da un preciso rilievo di dettaglio.



Le curve evidenziano che al raggiungimento della quota di massimo invaso di 920,12 m s.l.m. il bacino ha una capacità di 3.755.769,58 m³ e una superficie di 362239 m².

Attualmente, per le limitazioni imposte per questioni attinenti la sicurezza, l'invaso è mantenuto ad un livello minimo posto a una quota 905 m a cui corrisponde un volume di 555.118 m³ ed uno specchio acqueo di circa 98.205 m².

Rev.1	Data: Dicembre 2022	Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 15
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria			

5.3.1. Caratteristiche dei sedimenti

Nell'ambito del Piano di gestione nel 2019 sono stati effettuati tre campionamenti dei sedimenti ubicati uno in prossimità dello scarico di fondo e gli altri due in diversi punti dell'invaso. Le analisi chimico fisiche dei campioni di sedimenti hanno evidenziato una bassa concentrazione di sostanze inquinanti ed il rispetto dei limiti dettati dall'Allegato 5al Tit. V della Parte IV del D.Lgs 152/06.

Parametri chimici	U.M.	Valori Limite D.Lgs.152/06 Tab.1 - ALL.5 Colonna "A" Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Valori Limite D.Lgs.152/06 Tab.1 - ALL.5 Colonna "B" Siti ad uso commerciale e industriale	Govo_1	Govo_2	Govo_3	Metodica analitica
Carbonio Organico Totale	%	n.a.	n.a.	1,75	2,55	3,89	IRSA QJ160.64 Ver.1A
Arsenico	mg/Kg As s.s.	≤20	≤50	1,52	0,76	<0,75	EP4 3060 B-1996 + CPA 6010 D-2014
Antimonio	mg/Kg Sb s.s.	≤10	≤20	<0,75	<0,75	<0,75	EP4 3060 B-1996 + CPA 6010 D-2014
Cadmio	mg/Kg Cd s.s.	≤2	≤5	<0,05	<0,05	<0,05	EP4 3060 B-1996 + CPA 6010 D-2014
Cromo Totale	mg/Kg Cr Tot. s.s.	≤150	≤300	2,30	0,25	0,21	EP4 3060 B-1996 + CPA 6010 D-2014
Manganese	mg/Kg Mn s.s.	n.a.	n.a.	65,30	23,10	14,20	EP4 3060 B-1996 + CPA 6010 D-2014
Rame	mg/Kg Cu s.s.	≤120	≤300	0,14	2,25	7,21	EP4 3060 B-1996 + CPA 6010 D-2014
Mercurio	mg/Kg Hg s.s.	≤1	≤5	<0,01	<0,01	<0,01	EP4 3060 B-1996 + CPA 6010 D-2014
Nichel	mg/Kg Ni s.s.	≤120	≤500	1,52	0,38	1,67	EP4 3060 B-1996 + CPA 6010 D-2014
Piombo	mg/Kg Pb s.s.	≤100	≤3000	1,54	0,51	0,26	EP4 3060 B-1996 + CPA 6010 D-2014
Zinco	mg/Kg Zn s.s.	≤150	≤1500	17,70	4,87	3,35	EP4 3060 B-1996 + CPA 6010 D-2014

Dalle analisi effettuate è quindi emerso che tutti i campioni hanno evidenziato valori abbondantemente lontani dalle soglie minime stabilite dal citato disposto normativo. I materiali potranno pertanto essere facilmente riutilizzati evitando così lo smaltimento nelle modalità previste dalla normativa sui rifiuti.

5.3.2. Autorizzazione del Piano di Gestione

Il piano di Gestione è stato sottoposto al MIT – Ufficio per le Dighe di Cagliari con nota del 23/07/2021. Tale revisione è stata già sottoposta al MIT, che ha espresso osservazioni. La rev. 02 è stata emessa con recepimento di tali osservazioni ed è in corso di approvazione formale.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 16

6. QUADRO PROGRAMMATICO

6.1. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI PIANIFICAZIONE

Lo scopo di questo capitolo è quello di descrivere gli strumenti di pianificazione vigenti e relazionabili al Progetto, al fine di rilevare gli elementi di coerenza e le eventuali difformità, analizzando al contempo il regime vincolistico in cui il Progetto andrà ad inserirsi. L'analisi è stata condotta con riferimento ai contesti:

- Comunitaria - nazionale
- regionale;
- locale;

Nell'analisi sono considerati i seguenti Piani e vincoli:

- Rete Natura 2000 (SIC/ZSC/ZPS)
- Codice dei beni culturali e del paesaggio
- Vincolo idrogeologico ex R.D. 3267/23
- Piano Paesistico Regionale (PPR)
- Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)

6.2. VINCOLI DERIVANTI DALLA NORMATIVA COMUNITARIA

6.2.1. Aree Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 è un sistema coordinato ("rete") di aree ("siti") messo a punto dall'Unione Europea con finalità volte alla conservazione della diversità biologica e la tutela degli habitat di animali e specie vegetali rare presente nel territorio della stessa Unione.

L'identificazione dei siti in Italia, coordinata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), è stata realizzata da ciascuna Regione nei propri territori di competenza.

Adottata il 21 Maggio del 1992, recepita in Italia dal DPR n. 357 del 1997 e modificata successivamente dal DPR n. 120 del 12 marzo 2003, la Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" rappresenta il completamento del sistema di tutela legale della biodiversità dell'Unione Europea ed è comunemente chiamata "Direttiva Habitat".

Le aree oggetto dell'intervento non ricadono e non sono limitrofe ad ambiti vincolati dalla Rete Natura 2000.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 17

6.3. VINCOLI DERIVANTI DALLA NORMATIVA NAZIONALE

6.3.1. Parchi Nazionali, Riserve Naturali

- Aree protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali, ecc.) ai sensi della L.N. Quadro 394/1991 e secondo la L.N. 979/1982 (Aree Marine Protette, ecc.)

L'ambito territoriale di studio non ricade all'interno di zone protette istituite secondo la L.N. 394/91 e L.N. 979/82.

6.3.2. Parchi Regionali

- Aree protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali, ecc.) ai sensi della L.R. 31/1989.

La Regione Autonoma della Sardegna con la Legge Regionale 31/89 ha istituito una serie di Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali e Aree di Interesse Naturalistico.

L'area di studio non ricade all'interno di zone protette istituite ai sensi della L.R. 21/1989.

Non sono inoltre presenti nell'area di riferimento Riserve Naturali, Monumenti Naturali o Aree di Rilevante Interesse Naturalistico.

6.3.3. Zone di vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n. 3267/23

La verifica effettuata ha evidenziato che le aree oggetto dell'intervento ricadono in territori sottoposti ai regimi di tutela di cui dal R.D. n. 3267 del 30/12/1923 il quale prescrive le limitazioni d'uso delle aree vincolate ai fini di non turbarne l'assetto idrogeologico, ed in particolare tendono a conservare o migliorare l'assetto dei versanti caratterizzati da dissesto o da una elevata sensibilità.

Nelle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, secondo il R.D. del 30/12/1923, n. 3267 sono tutelate le originarie destinazione d'uso del suolo, in particolar modo nelle zone boscate, ai fini della prevenzione delle cause dei dissesti idrogeologici.

In ordine al suddetto Decreto si precisa che il regime di tutela nel quale ricade l'area oggetto dell'intervento è quello disposto dall'art 1 "sono sottoposti a vincolo idrogeologico i terreni di qualsivoglia natura e destinazione che per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli art. 7 – 8 – 9 possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque."

Nel caso in specie, i rimandi agli articoli di cui sopra si riferiscono ad interventi e lavorazioni di carattere prettamente silvo-culturale, che in buona sostanza esulano dalla natura dell'intervento in progetto.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 18

Per maggiore chiarezza espositiva si è riportata nell'immagine sottostante uno stralcio cartografico mostrante l'inclusione dell'area di progetto all'interno delle aree sottoposte al regime di tutela di cui sopra.



Le opere proposte interessano aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267; pertanto, **dovranno essere preventivamente autorizzate dal Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale.**

6.3.4. Zone vincolate ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio

Art. 10 Beni immobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico

La Diga di Govossai, essendo un'opera realizzata tra il 1946 ed il 1953, rientra tra le opere sottoposte alla verifica di interesse culturale prevista dall'art.12 del *Codice*.

Art. 136- 137 -Aree dichiarate di notevole interesse pubblico:

La verifica effettuata ha evidenziato che l'area di studio non ricade in territori sottoposti ai regimi di tutela di cui alla succitata norma.

Art. 142 –Aree tutelate per legge: b) Laghi e territori compresi in una fascia di 300 m

Come meglio raffigurato nella seguente immagine **l'intervento ricade nel lago artificiale di Govossai e pertanto in aree sottoposte a tutela ai sensi dell'art 142 lett.b.**



Art. 143 –Aree tutelate dal piano paesaggistico regionale

Il piano paesaggistico regionale indica fra le aree da sottoporre a tutela le aree di altitudine superiore a 900 m s.l.m.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 19

6.4. VINCOLI DERIVANTI DALLA NORMATIVA REGIONALE

6.4.1. Piano Paesaggistico Regionale

Il Piano Paesaggistico Regionale rappresenta il principale strumento di pianificazione territoriale regionale, “*riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, intesi come elementi fondamentali per lo sviluppo, ne disciplina la tutela e ne promuove la valorizzazione*”.

Il P.P.R., attraverso prescrizioni e direttive, assicura la tutela e la valorizzazione del paesaggio del territorio regionale e si pone come quadro di riferimento e di coordinamento degli atti di programmazione e pianificazione Regionale, Provinciale e Locale. Il fine è quello di conseguire uno sviluppo sostenibile del territorio, fondato su un rapporto equilibrato tra i bisogni sociali, l’attività economica e l’ambiente.

L’area su cui si estende questo piano è confinata alla fascia costiera, suddivisa in 27 ambiti. Gli ambiti di paesaggio sono individuati, sia in virtù dell’aspetto, della “forma” che si sostanzia in una certa coerenza interna, la struttura, che ne rende la prima riconoscibilità, sia come luoghi d’interazione delle risorse del patrimonio ambientale, naturale, storico-culturale e insediativo, sia come luoghi del progetto del territorio.

Il P.P.R. persegue le seguenti finalità:

- *preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l’identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;*
- *proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;*
- *assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.*

L’opera non ricade all’interno di un ambito costiero, l’area tuttavia è inclusa nella cartografia della Provincia dell’Ogliastra Foglio 516,

Le prescrizioni dettate dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale non riportano nessun vincolo che interferisca con la realizzazione degli interventi.

Le aree oggetto dell’intervento sono limitrofe a zone naturali destinate in parte a boschi ed in parte a praterie. Le aree oggetto dell’intervento sono interne al lago artificiale e le opere previste in progetto non danno luogo a trasformazioni di ambiti.

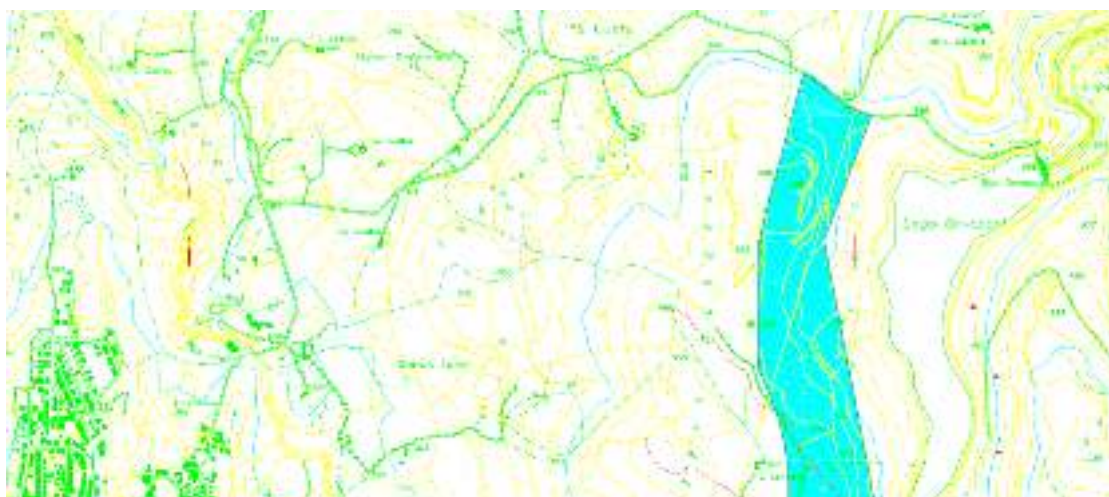
Rev.1	Data: Dicembre 2022	Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 20
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria			



L'area destinata ad ospitare gli interventi è interessata dalla presenza di beni paesaggistici individuati ai termini dell'art. 143 del D.lgs. 42/04; più specificatamente, le opere interferiscono con aree oltre i 900 m. A tal proposito gli interventi pur rientrando in tale contesto non producono significativi impatti nel paesaggio.

6.4.2. Piano Urbanistico comunale

Il Comune di Fonnì è dotato di Piano Fabbricazione adottato dal Consiglio Comunale con deliberazione n.163 del 30.11.1987 e approvato dalla Regione Autonoma della Sardegna con Decreto Assessoriale n° 768/U del 03/06/1988 dell'Assessorato Enti Locali Finanza e Urbanistica.



L'intervento in esame ricade, nell'ambito della zona di cui alla Variante al piano di Fabbricazione Zonizzazione "Lago Govossai", approvata con Deliberazione C.C. del 23.03.2011. Le aree oggetto dell'intervento ricadono in zone omogenee classificate come E Zona Agricola.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 21

6.4.3. PAI Piano di Assetto idrogeologico

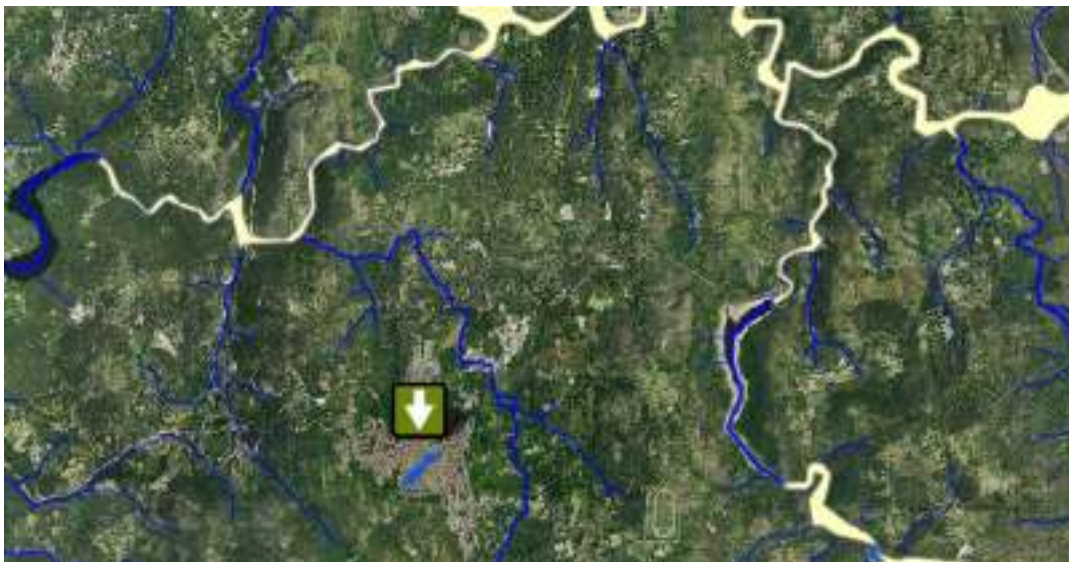
Nel corso del marzo 2005 è entrato definitivamente in vigore il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, P.A.I., che prevede una serie di vincoli di tutela e limitazioni sulla pianificazione per le aree a pericolo di frana e/o d'inondazione.

Il Piano individua e definisce le aree a rischio idraulico e geomorfologico, secondo quanto disposto dalla Legge 183/1989, dal D.lgs. 180/98 convertito con modificazioni nella Legge 267 del 30 Agosto 1998, e dal D.L. del 12. Ottobre 2000 n. 279 convertito con modificazioni in Legge 365 dell' 11 Dicembre 2000. In particolare, delimita le aree a pericolosità idraulica (molto elevata Hi4, elevata Hi3 e media Hi2) e a pericolosità da frana (Hg4, Hg3, Hg2), rileva gli insediamenti, i beni, gli interessi e le attività vulnerabili nelle aree pericolose, allo scopo di valutarne le specifiche condizioni di rischio ed individua e delimita le aree a rischio idraulico (molto elevato Ri4, elevato Ri3, medio Ri2) e a rischio da frana (Rg4, Rg3, Rg2).

Il P.A.I. ha valore di piano territoriale di settore, in esso, quanto è disposto con finalità di salvaguardia di persone, beni, ed attività dai rischi idrogeologici, prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale.

A seguito della variante al PAI revisione giugno 2020 i territori interessati dall'intervento ricadono fra le aree individuate nella cartografia del SUB Bacino 2 - Tirso.

Come meglio raffigurato nell'immagine, relativa al Piano Fasce Pluviali Rev.2020,



l'intervento in oggetto non ricade in alcuna area delimitata dal PAI e conseguentemente non è assoggettata alle procedure per la valutazione della compatibilità idraulica secondo quanto previsto. dall'art. 23 c 6 lett b delle N.T.A del PAI.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 22

7. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

7.1. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE 0 – NON INTERVENTO

Nel seguito sono descritte le possibili conseguenze e le azioni da intraprendere nel caso si scegliesse di non realizzare il consolidamento della diga esistente previsto nel presente progetto. In tal caso, infatti, non sarebbe possibile lasciare la struttura nelle attuali condizioni in quanto costituirebbe un grave pericolo per il territorio di valle e sarebbe quindi indispensabile procedere alla demolizione almeno parziale della struttura per evitare che continui a svolgere la sua funzione di trattenimento delle portate del rio Govossai.

L'eventuale demolizione della diga comporterebbe l'alterazione di equilibri ambientali ormai stabiliti da più di mezzo secolo nell'area del bacino e nel tratto di rio a valle della diga, con l'instaurazione di fenomeni nuovi e transitori che porteranno a una nuova configurazione del bacino e del rio Govossai, non necessariamente fedele a quella preesistente per effetto delle mutate condizioni idrologiche causate dal cambiamento climatico.

Nell'eventualità della demolizione della diga sul rio Govossai si possono fare le seguenti ipotesi sulle conseguenze di tipo ambientale dell'eventuale demolizione della diga sul rio Govossai:

- eliminazione del lago artificiale e della disponibilità di acqua nei periodi di siccità per la fauna selvatica;
- notevole incremento delle portate di piena del rio a causa della mancanza dell'effetto di laminazione del bacino artificiale con conseguente aumento della pericolosità idraulica del territorio di valle e modifica della morfologia del rio;
- esaltazione dell'andamento torrentizio del rio Govossai che rimarrebbe in secca nei mesi estivi;
- rilascio a valle di tutti i sedimenti accumulati all'interno del bacino nel corso di 70 anni di esistenza dello sbarramento con possibili problemi di interrimento dei ponti e tombini esistenti a valle;
- modifica e riduzione della vegetazione presente nel rio a valle della diga per effetto dell'esposizione a periodi siccitosi, allo stesso tempo è ipotizzabile una lenta ricrescita della vegetazione all'interno del bacino artificiale nel quale manca lo strato di terreno vegetale fertile;
- riduzione della biodiversità dell'area di intervento per effetto delle condizioni più aride, con probabile scomparsa delle specie ittiche attualmente presenti, ri-

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 23

duzione della popolazione di anfibi, rettili e uccelli che basano la loro esistenza sulla presenza di zone umide;

- distruzione dell'area umida creatasi con il lago artificiale.

A livello economico e sociale la demolizione della diga comporterebbe le seguenti conseguenze:

- necessità di reperire presso altre fonti i volumi di acqua per uso idropotabile garantiti dalla diga demolita e conseguente aumento dell'insicurezza dell'approvvigionamento della risorsa;
- l'aumento della pericolosità idraulica del tratto di rio a valle della diga comporterà una maggiorazione delle perimetrazioni delle aree di pericolosità idraulica e la conseguente necessità di rivalutare la sicurezza delle infrastrutture viarie esistenti;
- la scomparsa del lago artificiale e della possibilità di fruizione per scopi turistico - ricreativi delle aree limitrofe per gli abitanti di Fonni.

In fase di esecuzione dell'eventuale intervento di demolizione si avranno impatti ambientali superiori a quelli che si avranno durante l'esecuzione degli interventi di consolidamento strutturale in questione ed in particolare:

- produzione di polvere, vibrazioni e rumore per il periodo di tempo necessario alla demolizione del paramento murario, escludendo l'utilizzo di esplosivo, è verosimile che la fase di demolizione possa richiedere tra i 9 e i 12 mesi;
- inquinamento dovuto al traffico veicolare necessario al trasporto del materiale inerte ricavato dalle demolizioni;
- distruzione di un manufatto di più di 50 anni di età con evidenti caratteristiche d'interesse come esempio di archeologia industriale;
- alterazione della qualità dell'acqua durante la demolizione a causa del trasporto di parte degli inerti derivanti dalla demolizione o dai sedimenti presenti nel bacino.

I casi di demolizione di grandi dighe in ambiente mediterraneo sono piuttosto scarsi e mancano del tutto in Sardegna, dove, la scarsità di fonti d'acqua, legata alla geologia del territorio e l'avvicinarsi di lunghe siccità, comporta una difficoltà anche culturale alla condivisione da parte della società di interventi di demolizione come quello che si sta valutando in questo paragrafo e che certamente troverebbe forti resistenze alla sua eventuale attuazione.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 24

7.2. FINALITÀ DELL'INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO DELLA DIGA

Fin dagli anni 40 del secolo scorso si ritenne necessario, per l'alimentazione della rete idrica della città di Nuoro, approvvigionare il capoluogo di provincia ed i centri limitrofi realizzando un lago artificiale alle pendici dei monti del Gennargentu.

Fu quindi progettata e realizzata la diga del Govossai che successivamente alla sua realizzazione manifestò, in maniera evidente negli anni 90, problemi di tenuta idraulica conseguenti al dilavamento della malta cementizia nel corpo della muratura e conseguentemente anche di natura statica, in quanto trattandosi di diga a gravità, la diminuzione del peso della diga comporta un minore coefficiente di sicurezza statica dello sbarramento.

Tali fenomeni descritti in estrema sintesi rendono indifferibile l'intervento in esame, posto che la risorsa idrica è indispensabile alle collettività dei centri abitati di Nuoro e del suo hinterland.

L'intervento quindi ha come obiettivo primario il ripristino delle condizioni di sicurezza della diga e di consentire la capacità massima di invaso portandola dagli attuali 0,6 Mm³ di acqua ai 3,6 Mm³ previsti originariamente.

Il presente progetto di fattibilità tecnica ed economica ha lo scopo di definire l'insieme coordinato degli interventi necessari per messa in sicurezza della Diga di Govossai.

7.3. GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA A SEGUITO DELL'INTERVENTO

Come evidenziato dal precedente paragrafo sullo stato attuale dell'invaso, l'intervento ha lo scopo di ripristinare le originali condizioni di progetto stabilite dal foglio di condizioni per l'esercizio della diga. Come evidenziato nei precedenti paragrafi già attualmente, in vari periodi dell'anno, a seguito di eventi meteorici intensi, il livello del lago raggiunge la quota prossima allo sfioratore di superficie posto alla quota di 916.60 m per consentire, in caso di eventi di piena, di mantenere il livello del lago ad una quota inferiore a 917.0 m s.l.m., prescritta come limite dall'Ufficio del Registro delle Dighe.

Pertanto a seguito dell'intervento non saranno modificate le regole di gestione dell'invaso, che vengono riconfermate e conseguentemente **il presente progetto di adeguamento non produrrà alcuna modifica nella gestione della risorsa idrica confluyente nel bacino.**

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 25

7.4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto di consolidamento strutturale della diga è l'epilogo di un lungo percorso di indagini e studi compiuti fin dagli anni 90 per risolvere le problematiche dell'opera idraulica.

Nel corso del 2022 sono state effettuate una serie di indagini che hanno consentito di proporre il presente intervento di consolidamento strutturale consistente nella realizzazione di un nuovo paramento da posizionarsi nel lato a monte, atto a ripristinare le condizioni di sicurezza e di tenuta idraulica dello sbarramento.

Per realizzare tale paramento il progetto prevede le seguenti fasi costruttive:

7.4.1. Costruzione di un bacino di avandiga

La costruzione del nuovo paramento dal lato di monte della diga, per ovvie ragioni richiede che le lavorazioni vengano svolte in asciutto.

Per realizzare tale condizione e per minimizzare l'impatto ambientale e paesaggistico che verrebbe determinato dal completo svuotamento del lago, il progetto prevede la realizzazione di una tura in terra, disposta parallelamente al corpo diga ad una cinquantina di metri da questa, alta circa 8 metri in grado quindi di mantenere lo specchio acqueo del lago ed al contempo, una volta prosciugato il bacino avandiga, di consentire le lavorazioni di costruzione del nuovo paramento.

La costruzione della tura della lunghezza di circa 110 m comporterà l'impiego di circa 20.000 m³ di terra provenienti da cave di prestito presenti nella zona.

Al fine della riduzione della torbidità indotta dai versamenti della terra nel lago, per costruire la tura verranno impiegate panne e teli in tessuto non tessuto, atti a contrastare il lo spargimento delle sostanze più fini.

Sotto il profilo ambientale nel periodo si procederà al monitoraggio della qualità delle acque e l'avanzamento della costruzione avverrà nel rispetto dei limiti e delle modalità previste dal progetto.

7.4.2. Svuotamento del bacino di avandiga

Una volta completata la realizzazione della tura in terra, si procederà allo svuotamento del bacino di avandiga con l'apertura dello scarico di fondo. Il rilascio controllato nel rio a valle della diga dei circa 30.000 m³ di acqua avverrà nei tempi e secondo le modalità prescritte dal progetto, tali modalità prevederanno velocità dell'acque nello scarico atte ad evitare il trascinarsi delle materie più sottili e la formazione di torbidità nel corso d'acqua a valle della diga.

Una volta completato lo svuotamento si procederà alla caratterizzazione chimica dei sedimenti che dovranno essere asportati.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 26

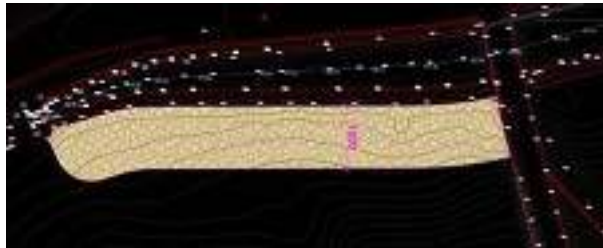
7.4.3. Realizzazione dello scavo di fondazione

Ultimato lo svuotamento del bacino di avandiga, in adiacenza alla tura, sarà realizzata, in pietrame e misto arido, una rampa per l'accesso dei mezzi meccanici alle aree di fondazione. Nell'area dove si prevede la realizzazione delle fondazioni dapprima saranno asportati i sedimenti presenti nell'area. Per effetto della conformazione del corso d'acqua a monte del lago e dei continui rilasci attraverso lo scarico di fondo i sedimenti in prossimità dello sbarramento sono di entità modesta e sono stati stimati in soli circa 200 / 250 m³.

Tali sedimenti, una volta caratterizzati sotto il profilo chimico fisico, ed accertata la possibilità di riutilizzo, date le caratteristiche di fertilità, potranno essere impiegati nel miglioramento di fondi agricoli.

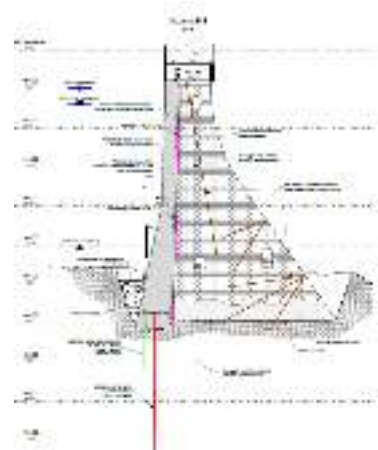
Successivamente per tutto lo sviluppo del nuovo paramento (circa 130 x 6 m), secondo le particolari modalità prescritte dal progetto, sarà realizzato lo scavo nella roccia granitica per la realizzazione delle fondazioni. Lo scavo determinerà una produzione di circa 3.000 m³ di roccia frantumata.

Il materiale prodotto in larga parte verrà riutilizzato nelle opere protezione e di messa in sicurezza del canale di scarico superficiale della diga. Per tale protezione il progetto prevede la realizzazione di una scogliera a lato dello sfioratore laterale, della superficie di circa 920 m². Il materiale sarà anche impiegato per realizzare un letto di ghiaia dello spessore di 30 cm da disporre al di sotto della nuova soletta del canale. Il materiale complessivamente riutilizzato risulta pari a circa 1.300 m³. Il restante materiale in esubero una volta caratterizzato al fine della sua cessione, sarà avviato ad impianti di recupero e riutilizzo presenti nella zona.



7.4.4. Realizzazione del nuovo paramento in calcestruzzo

Per garantire le condizioni statiche e di tenuta idraulica prescritte dalla normativa, il progetto prevede la realizzazione di un contromuro in calcestruzzo. Il nuovo paramento avrà dimensioni alla base di 5 m di larghezza con uno spessore in sommità di 1.5 m.



Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 27

7.4.5. Ripristino condizioni originarie

Una volta completata la realizzazione del nuovo paramento in calcestruzzo si provvederà alla rimozione delle tura in terra costituente l'avandiga e si procederà, secondo le modalità prescritte dal M.I.T. Ufficio Tecnico per le Dighe, ai vari invasi sperimentali propedeutici al collaudo della diga.

7.4.6. Opere complementari

Nell'ambito dell'intervento, oltre ai lavori sopra descritti, sono inoltre previsti una serie di lavori complementari:

- Opere di messa in sicurezza del canale di scarico superficiale della diga: per tale scarico è presente un canale a sezione rettangolare in calcestruzzo ubicato in sinistra idraulica. Le caratteristiche di permeabilità dei materiali su cui è fondato e le scarse caratteristiche meccaniche del calcestruzzo costituente la platea del canale, non consentono di escludere che in corrispondenza degli eventi di piena possano determinarsi cedimenti e danni alla soletta del canale per la presenza di sottopressioni non compatibili con le caratteristiche meccaniche dei materiali della soletta. Il progetto pertanto, oltre alla già descritta scogliera di protezione, prevede la demolizione della soletta e la sua sostituzione con un nuovo elemento in cemento armato.
-
- Ponte sul canale di scarico: sempre in sinistra idraulica la strada di collegamento delle sponde, posta sul coronamento della diga, attraversa il canale di sfioro attraverso un ponte in cemento armato nel cui interno trova anche alloggiamento il collegamento al cunicolo interno del corpo diga ed il passaggio delle linee elettriche e di controllo degli apparati della diga. Dato il degrado del calcestruzzo e delle armature il progetto prevede la sua demolizione e ricostruzione del nuovo elemento in cemento armato allargando la sezione di circa 1.5 m per garantire la continuità delle superfici esterne con il nuovo paramento;
-
- Casa di guardia: il caseggiato ultimato negli anni 50 e destinato alla guardiania della diga richiede alcuni interventi edilizi di manutenzione ordinaria e straordinaria per il rifacimento del tetto e per il ripristino delle finiture interne e degli infissi esterni.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 28

In relazione ai precedenti interventi relativi alle opere complementari sopradescritte, data la loro natura ed entità, tali opere non comporteranno sensibili contributi in termini di utilizzo delle risorse ed emissioni in atmosfera, sul suolo e nel sottosuolo tali da cumularsi con gli interventi principale precedentemente descritti.

7.4.7. Cumulo con altri progetti

Come si evince dalla progettazione e sulla base delle informazioni fornite dalla committenza, non emergono conflitti con altri progetti in corso di realizzazione o di progettazione.

7.5. CONFIGURAZIONE DEL CANTIERE

La cantierizzazione propedeutica alla realizzazione dell'opera è stata valutata con riferimento a due configurazioni alternative, nel seguito descritte, che corrispondono rispettivamente

- Alla realizzazione degli interventi prioritari per la messa in sicurezza del corpo di sbarramento. Tale assetto progettuale viene richiamato come STRALCIO 1, e riguarda la sola realizzazione del contromuro e delle relative iniezioni di tenuta, di consolidamento e di contatto. Non vengono inclusi gli interventi di adeguamento e miglioramento sulle opere accessorie
- Alla realizzazione di tutti gli interventi di messa in sicurezza dell'impianto di ritenuta, estesi anche alle opere accessorie, ovvero lo sfioratore, il coronamento della diga, lo scarico di fondo, la casa di guardia, la torre di presa e l'impianto di monitoraggio. Tale assetto viene nel testo richiamato come OPERA COMPLETA.

Come già accennato, lo STRALCIO 1 si limita agli interventi di massima necessità, focalizzati sugli aspetti di stabilità strutturale e di tenuta idraulica del corpo diga; diversamente gli interventi dell'OPERA COMPLETA, che includono lo STRALCIO 1 e una ulteriore integrazione, sono stati previsti in aderenza alle disposizioni delle *“Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse) – DM 26 giugno 2014”*, che prevedono di assumere tutte le opere accessorie come parte integrante dell'impianto di ritenuta. Inoltre, nell'ambito dell'OPERA COMPLETA, sono state introdotte iniziative di tutela paesaggistica ed ambientali al fine di abbattere gli impatti generati in sede esecutiva e nel futuro assetto di progetto. In tal senso sono inclusi:

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 29

- La rimozione dei blocchi granitici squadrati di rivestimento del paramento di monte, il loro deposito temporaneo ed il riutilizzo per il rivestimento del nuovo contromuro di monte
- La realizzazione di un argine provvisoriale di ritenuta posto a monte della diga, di altezza massima pari a circa 9 m, funzionale a svolgere una ritenuta idraulica minima durante lo svolgimento delle opere, così da scongiurare il vuotamento completo dell'invaso nella fase provvisoriale.

Nel seguito (7.5.1 e 7.5.2), quindi, vengono descritte le opere di CANTIERIZZAZIONE mantenendo tale distinzione, ovvero:

- OPERE PRIMARIE DI CANTIERIZZAZIONE da assumersi riferite allo STRALCIO 1
- OPERE INTEGRATIVE DI CANTIERIZZAZIONE, da assumersi riferite all'OPERE COMPLETA.

7.5.1. Opere primarie di cantierizzazione – Alternativa 1

Le OPERE PRIMARIE consistono nella disposizione dell'area logistica di cantiere e nell'esecuzione della viabilità provvisoria per l'accesso alle aree di lavoro; l'area di lavoro è, come accennato, rappresentata dal paramento di monte della diga.

L'area logistica di cantiere è prevista poco più a monte del corpo diga, in sponda sinistra, ed occupa una superficie di circa 2.200 m². Per la costituzione dell'area, come già evidenziato, saranno adottate le misure volte ad assicurare la tutela vegetazionale ed il successivo ripristino dello stato dei luoghi; ovvero, prima dell'insediamento sull'area, verrà svolto lo scotico dello strato vegetale ed il suo abbancamento a perimetro dell'area; se ne prevederà successivamente il riutilizzo a fine cantiere per la ricopertura dell'area, dopo aver rimosso gli strati di materiale arido posti alla base dell'area di cantiere.

Anche la viabilità provvisoriale sarà gestita in maniera analoga, ovvero, procedendo come si seguito:

- Scotico dello strato vegetale e abbancamento temporaneo laterale
- Realizzazione del pacchetto stradale provvisorio
- Utilizzo della viabilità durante il cantiere
- Smantellamento del pacchetto stradale provvisorio a conclusione del cantiere e conferimento a idoneo impianto di recupero e/o smaltimento
- Ripristino dello spessore vegetale mediante riutilizzo dello scotico di cui al punto iniziale
- Semina e trapianto di arbusti di specie erbacee autoctone.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 30

In tale configurazione di cantiere, è previsto di provvedere al totale vuotamento dell'invaso, a mezzo dello scarico di fondo, e di mantenere tale assetto durante il periodo utile previsto per la realizzazione del contromuro.

Durante accadimenti meteorici di elevata intensità, l'invaso sarà soggetto a parziale riempimento, in misura corrispondente alla capacità di rilascio dello scarico di fondo rispetto all'afflusso meteorico. In tale circostanza, l'attività di cantiere dovrà essere temporaneamente interrotta, al fine di garantire l'idonea sicurezza nelle operazioni di lavoro.

7.5.2. Opere integrative di cantierizzazione – Alternativa 2

Le OPERE INTEGRATIVE DI CANTIERIZZAZIONE introducono, in aggiunta all'assetto precedente (OPERE PRIMARIE), n°2 tipologie di disposizioni:

- Disposizioni di intervento sulle opere, secondo le quali si prevede di intervenire
 - sul rivestimento del paramento di monte del nuovo contromuro a mezzo dei blocchi squadri granitici
 - sul corpo diga esistente, mediante iniezioni di risanamento
 - sullo scarico di fondo, mediante risanamento della relativa condotta, rimozione delle valvole esistenti e inserimento di una valvola di regolazione all'uscita (valvola di tipo Howell Bunger)
 - demolizione della torre di presa e ricostituzione con nuova tubazione verticale
 - consolidamento e impermeabilizzazione dello scarico di superficie
 - manutenzione straordinaria sulla casa di guardia e adeguamento del primo piano come vano tecnico
 - ricostituzione del coronamento stradale
- Disposizioni provvisorie, che prevedono l'accessibilità a tutti gli spazi di lavoro e la realizzazione di una tura provvisoria in materiale prevalentemente arido posta a monte della diga.

La tura provvisoria succitata verrà realizzata provvedendo dapprima alla riduzione del livello nell'invaso, ovvero al parziale (non totale) vuotamento dell'invaso, e all'apporto di materiale, proveniente da cava, direttamente dalla sponda a mezzo di escavatore. L'apporto di materiale consentirà il raggiungimento di quota superiore al livello idraulico corrente e a permettere l'avanzamento progressivo dell'argine a partire dalla sponda in sinistra idraulica verso destra. La tura sarà completata con una rampa di accesso al fondo del bacino intercluso tra la diga e la tura medesima.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 31

In Figura 1 è riportata la planimetria dell'assetto provvisorio di cantiere concepito per l'OPERA COMPLETA.

A conclusione dell'intervento di realizzazione della tura, si provvederà al vuotamento dell'area interclusa tra il corpo diga e la tura medesima, mantenendo inalterato il livello di invaso a monte. Si provvederà successivamente:

- All'installazione di una tubazione con imbocco posto a monte della tura e allacciamento alla tubazione dello scarico di fondo esistente. Tale sistema costituisce lo SCARICO PROVVISORIO
- Alla rimozione dell'eventuale volume di deposito nell'area interclusa e al suo conferimento ad impianto di recupero e /o smaltimento
- Al ribassamento e consolidamento di un tratto di tura mediante scogliera in massi con intasamento in calcestruzzo, di modo da rendere la tura parzialmente tracimabile durante eventi meteorici intensi.



Figura 1 – Planimetria con indicazione delle opere provvisorie di cantiere (OPERA COMPLETA)

La regolazione idraulica dell'invaso in tali condizioni provvisorie attribuisce allo SCARICO PROVVISORIO l'onere di evacuazione dell'afflusso. La tubazione, sfruttando il tirante di ritenuta generato dalla tura, assicura maggior portata di efflusso rispetto alla configurazione prevista nelle OPERE PRIMARIE DI CANTIERIZZAZIONE, nella quale, ad invaso vuoto, lo scarico di fondo funziona in condizioni di pelo libero.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 32

In caso di accadimento meteorico intenso, qualora l'afflusso superi la capacità dello SCARICO PROVVISORIO, si verifica il sormonto del tratto arginale consolidato, il successivo riempimento dell'invaso intercluso tra la tura e la diga, e l'incremento del livello complessivo di invaso.

Il sistema dello SCARICO PROVVISORIO sarà equipaggiato di pozzetto che permetta il vuotamento/riempimento dell'area interclusa a mezzo di panconi manovrabili dalla sommità della tura.

7.5.3. Confronto tra gli assetti alternativi di Cantiere

Gli assetti alternativi di cantiere, presentati in precedenza, introducono differenze sia in termini operativi che di impatto ambientale e paesaggistico.

Dal punto di vista OPERATIVO, la realizzazione della tura (ALTERNATIVA 2) consente un maggior controllo del livello di invaso, grazie alla maggiore capacità idraulica dello SCARICO PROVVISORIO, in grado di fronteggiare l'afflusso ordinario senza allagamento dell'area di lavoro a monte della diga. L'ALTERNATIVA 1 invece prevede l'allagamento saltuario dell'area di lavoro a monte diga, a causa del funzionamento a pelo libero dello scarico. Inoltre, l'ALTERNATIVA 2 consente di disporre della risorsa d'acqua ai fini del cantiere in caso di eventuale necessità, costituisce inoltre una importante fonte approvvigionamento idrico nelle campagne antincendio estive.

Dal punto di vista AMBIENTALE, l'ALTERNATIVA 2 assicura il mantenimento, seppur modesto, del livello di ritenuta idraulica, senza necessità di ricorrere al totale vuotamento dell'invaso. Tale aspetto introduce una vastità di effetti migliorativi rispetto all'ALTERNATIVA 1, tra cui, in particolare, la salvaguardia dell'ecosistema connesso alla presenza dello specchio idraulico dell'invaso. I benefici derivanti sono da estendere anche al tratto fluviale a valle della diga: infatti, mentre nell'ALTERNATIVA 1 l'efflusso rilasciato dallo SCARICO DI FONDO è funzione dell'afflusso al bacino, nell'ALTERNATIVA 2 può disporsi di una risorsa idrica funzionale a garantire maggior durata al rilascio di un deflusso minimo corrispondente al Deflusso Ecologico.

Dal punto di vista PAESAGGISTICO, l'ALTERNATIVA 2 conserva lo specchio idrico durante i lavori, e prevede il recupero del rivestimento in blocchi squadri granitici del paramento di monte del nuovo contromuro. Viene così rievocato

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 33

l'effetto visivo del paramento originario della diga, limitando l'impatto del nuovo contromuro.

Le descrizioni e valutazioni nel seguito riportate fanno riferimento all'ALTERNATIVA 2, ovvero all'assetto che include la realizzazione della tura provvisoria. Tale alternativa è infatti ritenuta migliorativa, ma anche indispensabile per la limitazione degli impatti che l'intervento genera nel contesto ambientale dell'intervento.

7.6. FASI DI CANTIERE

7.6.1. Tempi di realizzazione

In considerazione della localizzazione del cantiere in aree montane, soggette nel periodo invernale al gelo o viceversa che nel periodo estivo sono prevedibili condizioni meteorologiche di temperatura troppo elevate che non consentono i getti del calcestruzzo del paramento, il programma di realizzazione e sviluppo funzionale dei lavori prevede una durata complessiva degli stessi di 2 anni;

7.6.2. Insediamiento del cantiere

La diga è raggiungibile attraverso la strada provinciale *SP 2 ter* che collega il comune di Fonnì alla SS 389 in località Pratobello.

L'area del cantiere (baraccamenti, depositi parcheggi e varie) sarà ubicata nell'area del parco comunale, nella parte priva di vegetazione e raggiungibile attraverso la strada esistente.

L'accesso al cantiere avverrà in prossimità della casa di Guardia poco prima della strada di accesso al coronamento.



7.6.3. Fabbisogno di risorse

Si evidenzia preliminarmente che per l'intervento in oggetto non si prevede l'utilizzo di nuove aree o di suolo naturale. Il progetto non prevede il decespugliamento o disboscamento delle aree limitrofe al bacino.

Le risorse necessarie durante l'intervento in oggetto saranno costituite:

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 34

- **terre:** per la costruzione dell'avandiga da terre provenienti da cave di prestito (quantità prevista circa 20.000 m³)
- **calcestruzzi** per il nuovo paramento e per le opere complementari. Non è prevista la realizzazione in cantiere di un impianto di betonaggio, il calcestruzzo sarà prodotto in stabilimenti di pre-confezionamento ubicati a Nuoro e trasportati in cantiere a mezzo di autobetoniere (quantità prevista circa 5.500 m³). Il tragitto tra il luogo di produzione ed il cantiere, dello sviluppo di circa 33 km, avverrà utilizzando la SS 389 (22 km) e la strada provinciale SP 2 ter che conduce dal bivio di Prato Bello alla diga lato in destra idraulica (9 km). Nel tragitto non saranno interessati centri abitati.



7.6.4. Produzione di rifiuti

La produzione di rifiuti nel corso delle attività di cantiere sarà dovuta principalmente al materiale derivante dalle demolizioni delle opere in calcestruzzo (*Codice CER 17.01.01*) e dalla rimozione dell'asfalto (*Codice CER 17.03.02*) che caratterizza il piano viabile dell'attuale coronamento. Si tratta complessivamente di circa 400 m³ di materiali, i quali non genereranno alcun impatto ambientale, in quanto saranno prontamente trasportati in un idoneo impianto di recupero per il loro riutilizzo.

Il progetto esecutivo prescriverà per il cantiere un piano per la gestione dei rifiuti di cantiere

7.6.5. Materiali pericolosi

Durante la realizzazione delle opere in progetto non saranno utilizzati materiali pericolosi e non si rileva la possibilità del verificarsi di incidenti quali esplosioni, incendi, rotture che comportano rilasci eccezionali di sostanze tossiche o sversamenti accidentali.

7.6.6. Gestione delle terre e rocce da scavo

Come precedentemente descritto il progetto prevede per la realizzazione delle opere di fondazione la produzione di terre e rocce da scavo. La produzione complessivamente valutata in circa 3.500 m³ sarà costituita prevalentemente da materiale granitico. Più in dettaglio si prevede:

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 35

- **sedimenti:** dalle aree destinate alle fondazioni si prevede l'estrazione di circa 250 m³ di sedimenti. Tali materiali, una volta caratterizzati sotto il profilo chimico, potranno essere avviati ad impianti di produzione di inerti o, valutata la loro fertilità, saranno impiegati per il miglioramento fondiario di fondi agricoli limitrofi;
- **rocce e terre da scavo:** per la realizzazione del piano di posa delle fondazioni è previsto uno scavo in roccia con una produzione dei circa 3.250 m³. Tali materiali saranno in larga parte riutilizzati nella protezione del canale di scarico superficiale della diga (1.300 m³). La parte non riutilizzata una volta caratterizzata sotto il profilo della attribuzione del codice CER (17.05.04) sarà conferita ad impianto di produzione di inerti.

7.6.7. Flussi di traffico durante i lavori

Per l'esecuzione dell'intervento è previsto un tempo complessivo per la esecuzione dei lavori di 24 mesi.

I flussi più consistenti di traffico pesante sono previsti in relazione:

- al trasporto del materiale per la realizzazione della tura per la formazione del bacino di avandiga;
- al trasporto della materie scavate per la realizzazione delle opere di fondazione;
- per il trasporto in cantiere del calcestruzzo pre-confezionato.

Trasposto materiali per la tura

Il trasposto del materiale per la realizzazione della tura in terra avverrà nel primo anno dei lavori, presumibilmente a partire dai mesi di aprile / maggio. Alla conclusione dei lavori, una volta ultimato il paramento si procederà a rimuovere la tura con il percorso inverso. Per ciascuna delle due fasi si prevede il trasporto di circa 20.000 m³ di terra, ne deriva che, assumendo come da progetto, la capacità di carico dei mezzi adibiti al trasporto del materiale pari a 15 m³, ne deriva un traffico lungo la viabilità interessata di circa 1.350 camion, equivalente a 2.700 passaggi complessivi nell'arco dei 4 mesi sia nella fase di avviamento dei lavori che alla conclusione dell'intervento. Si prevede dunque un traffico medio di circa 30 (fr andata e ritorno) camion/giorno lungo il tragitto che collega l'area della cava di prestito con l'area destinata alla tura dell'avandiga.

Trasposto terre e rocce provenienti dagli scavi di fondazione

I trasporti delle materie provenienti dagli scavi per la realizzazione delle fondazioni del nuovo paramento inizieranno presumibilmente dal 5 mese dall'inizio dei lavori. Si prevede il trasporto delle materie di scavo dal cantiere agli impianti di recupero di circa 2.200 m³ di materie. Considerato che lo scavo avverrà in roccia dura e che

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 36

sarà concentrato su un fronte di circa 130 per una fascia di circa 5/6 m, data la delicatezza delle operazioni di scavo in prossimità del corpo diga, si prevede una produzione giornaliera non superiore a 60 m³/giorno. Conseguentemente nel periodo di circa 2 mesi si verificherà nella viabilità di accesso alla diga un traffico pari a circa 2 tragitti di andata e ritorno giorno lungo il percorso che collega l'area di scavo con l'area degli scavi alla cava di produzione degli inerti destinata a ricevere le materie.

Trasposto del calcestruzzo preconfenzionato

Per la realizzazione dell'intervento saranno impiegati complessivamente circa 5.500 m³ di calcestruzzo: 5000 m³ per il nuovo paramento e 500 m³ per le opere complementari (soletta coronamento e del canale dello scarico di superficie etc.). Dati i limitati quantitativi giornalmente impiegati, il calcestruzzo verrà prodotto da centri di pre-confezionamento ubicati nella zona industriale di Nuoro e trasportato in cantiere a mezzo di autobetoniere. I trasporti del calcestruzzo per la formazione del nuovo paramento inizieranno presumibilmente dal 7 mese dall'avvio dei lavori. In considerazione delle particolari condizioni di temperatura esterna che saranno prescritte per la realizzazione dei getti, tali operazioni avverranno nel periodo da marzo a dicembre escludendo il mese di agosto. Nei 9 mesi dell'anno, data l'esigenza di predisporre le casserature per il contenimento dei getti e considerata la larghezza carrabile del coronamento utilizzato per l'accesso ai getti, si prevede una produzione massima di circa 100 m³ / giorno che decrescerà, al variare dell'altezza del paramento, fino ad un minimo di 60 m³ al giorno in corrispondenza delle zone a spessore di 1.5 m.

Si prevede il trasporto dei calcestruzzi per un volume complessivo di 5.500 di circa m³, per cui assumendo come da progetto, la capacità di carico dei mezzi adibiti al trasporto del calcestruzzo pari a 8 m³, ne deriva un traffico lungo la viabilità interessata di circa 700 autobetoniere, equivalente a 1.400 passaggi complessivi (andata e ritorno) nell'arco dei 6 mesi in cui saranno realizzati i getti.

In relazione alle produzioni di getto indicate, dal centro di pre confezionamento dei calcestruzzi al cantiere si verificherà nella viabilità di accesso alla diga un traffico pari a circa 12 tragitti di andata e ritorno al giorno nel periodo di massima produzione, che saranno successivamente ridotti fino a 8 negli ultimi due mesi per il completamento del paramento.

Da ultimo si può ritenere che gli incrementi di traffico connessi al transito per il raggiungimento del cantiere durante tutte le altre fasi dell'intervento nonché quelli relativi agli spostamenti delle maestranze saranno trascurabili.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 37

7.6.8. Smantellamento delle installazioni e ripristino dei luoghi

Tutte le installazioni di cantiere verranno smantellate al termine dei lavori e il terreno da esse occupato sarà sistemato, con ripristino della morfologia.

Particolare attenzione sarà riposta nella eliminazione di qualsiasi residuo di lavorazione e/o dei rifiuti che potranno essere rinvenuti.

In tali siti si provvederà alla rinaturalizzazione favorendo l'insediamento naturale e spontaneo della vegetazione presente e procedendo ad una semina e o trapianto di fitocelle di arbusti, piante e specie erbacee selezionate ed idonee al sito.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 38

8. QUADRO AMBIENTALE

8.1. METODOLOGIA DI ANALISI

L'analisi sviluppata nel Quadro Ambientale è stata condotta sulla base della definizione della situazione attuale del contesto territoriale in cui si inserisce l'intervento, potenzialmente interessato da effetti diretti e indiretti conseguenti alla realizzazione ed esercizio dell'opera.

Le componenti ed i fattori ambientali considerati nel presente studio sono i seguenti:

- *atmosfera;*
- *suolo e sottosuolo;*
- *ambiente idrico superficiale;*
- *flora, fauna ed ecosistemi;*
- *rumore;*
- *paesaggio e fruizione del sito.*

In base sia alle peculiarità dell'ambiente interessato, definite dalle analisi di seguito illustrate, sia ai livelli di approfondimento necessari per il tipo di intervento in oggetto, il Quadro Ambientale contiene la stima qualitativa e quantitativa tanto degli impatti indotti dall'opera sull'ambiente, quanto delle loro interazioni con le diverse componenti e fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti che possono esistere tra questi. L'analisi delle azioni e degli effetti del progetto sulle componenti ambientali è stata sviluppata sia in modo descrittivo, sia ponendo in correlazione le azioni di progetto con le diverse componenti ambientali e caratterizzandone, successivamente, in modo il più possibile oggettivo la significatività dell'impatto correlato.

Per ciascuna componente ambientale vengono analizzati e descritti:

- *lo stato di fatto, con l'assegnazione di un giudizio sintetico di qualità delle componenti ambientali, che tenga conto del grado di compromissione attuale, del grado di naturalità, della presenza di caratteristiche di particolare rilevanza, della capacità della componente ambientale di ripristinare le sue condizioni originarie in caso di pressioni esterne;*
- *le possibili interazioni tra fattori di pressione del progetto e stato di fatto delle componenti ambientali;*
- *la loro caratterizzazione, con l'assegnazione di un livello di significatività, che tenga conto dell'entità, della severità e della durata delle pressioni e della rilevanza degli interventi di mitigazione previsti.*

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 39

Il Quadro Ambientale si articola dunque nei seguenti passaggi:

- a) analisi delle componenti ambientali nell'attuale situazione e formulazione di un giudizio preliminare sulla idoneità dell'area ad ospitare l'intervento per ogni specifica componente (stato di fatto);
- b) analisi delle azioni e degli effetti che la realizzazione del progetto produce sul contesto ambientale nelle fasi di cantiere, esercizio;
- c) caratterizzazione qualitativa degli impatti;
- d) definizione delle eventuali misure di mitigazione, di compensazione e di monitoraggio.

L'analisi è stata svolta inoltre in modo da evidenziare gli elementi indicati nell'allegato IV –Bis del D.Lgs 152/2006.

.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 40

9. COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE DAL PROGETTO

La prima fase del Quadro Ambientale è rappresentata dall'analisi del contesto interessato dall'opera nella sua condizione attuale (stato di fatto), considerato per ciascuna componente ambientale. Tale analisi costituisce una “*fotografia*” dello stato di qualità dell'ambiente necessaria per valutare poi la eventuale compromissione potenziale in relazione alle pressioni.

9.1. INTRODUZIONE E DEFINIZIONE DELL'AREA DI RIFERIMENTO

L'area che verrà considerata per la descrizione e lo studio delle componenti ambientali è situata nell'agro del comune di Fonnì a circa 3 km in direzione Nord/Est a valle dell'abitato.

I territori interessati dall'intervento ricadono in un vasto territorio montano alle pendici del Monte Spada – Monti del Gennargentu, caratterizzato da una scarsa antropizzazione e dalla prevalente destinazione boschiva e con aree destinate alla pastorizia per l'allevamento di bestiame nelle forme estensive o brado.

Sotto il profilo morfologico la zona si presenta ondulata con media / alta acclività con pendii solcati da valli più o meno ampie e profonde.

9.2. METODOLOGIA DI ANALISI

L'analisi sviluppata nel Quadro Ambientale è stata condotta sulla base della definizione della situazione attuale del contesto territoriale in cui si inserisce l'intervento, potenzialmente interessato da effetti diretti e indiretti conseguenti alla realizzazione ed esercizio dell'opera.

Le componenti ed i fattori ambientali considerati nel presente studio sono i seguenti:

- atmosfera;
- suolo e sottosuolo;
- ambiente idrico superficiale;
- flora, fauna ed ecosistemi;
- rumore;
- paesaggio e fruizione del sito.

In base sia alle peculiarità dell'ambiente interessato, definite dalle analisi di seguito illustrate, sia ai livelli di approfondimento necessari per il tipo di intervento in oggetto, il Quadro Ambientale contiene la stima qualitativa e quantitativa tanto degli impatti indotti dall'opera sull'ambiente, quanto delle loro interazioni con le diverse

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 41

componenti e fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti che possono esistere tra questi. L'analisi delle azioni e degli effetti del progetto sulle componenti ambientali è stata sviluppata sia in modo descrittivo, sia ponendo in correlazione le azioni di progetto con le diverse componenti ambientali e caratterizzandone, successivamente, in modo il più possibile oggettivo la significatività dell'impatto correlato.

I giudizi sintetici di qualità delle componenti ambientali e di entità delle pressioni generate dalle attività su tali componenti vengono espressi mediante cinque livelli di giudizio cui sono associati valori da 1 a 5

Livello 0		Trascurabile o nulla
Livello 1	Bassa qualità ambientale	Bassa pressione
Livello 2	Medio-bassa qualità ambientale	Medio-bassa pressione
Livello 3	Media qualità ambientale	Media pressione
Livello 4	Media alta qualità ambientale	Medio-alta pressione
Livello 5	Elevata qualità ambientale	Elevata pressione

9.3. ATMOSFERA

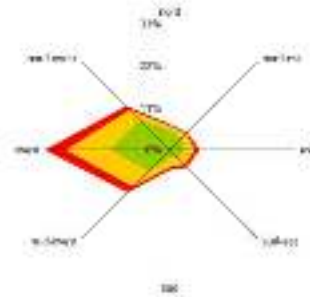
Lo studio della componente ambientale atmosfera è stato sviluppato nel dettaglio mediante l'analisi dei dati disponibili sulla qualità dell'aria.

Il sistema di rilevamento della qualità dell'aria della Regione Sardegna, costituito dalla Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPAS, composta attualmente costituita da 32 stazioni automatiche che misurano la concentrazione degli inquinanti previsti dalla normativa vigente attraverso strumenti di analisi in grado di funzionare in modo continuo.

La misura automatica delle concentrazioni in aria ambiente è possibile per gli inquinanti: - benzene, toluene, xileni (BTX) - monossido di carbonio (CO) - composti organici volatili distinti tra metano e non metanici (COV) - idrogeno solforato (H₂S) - ossidi di azoto (NO_x-NO-NO₂) - ozono (O₃) - particolato con diametri inferiore a 10 e a 2,5 µm (PM₁₀ e PM_{2,5}) - biossido di zolfo (SO₂). Per altri inquinanti, come ad esempio Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Fluoro, IPA, diossine, ecc., per quanto rilevanti da un punto di vista igienico-sanitario e ambientale, viene effettuata la misura in un laboratorio chimico appositamente attrezzato.

L'area in esame è caratterizzata da una bassissima presenza di insediamenti antropici, frequente ed importante ventosità e dalla assenza di insediamenti produttivi.

Il regime dei venti, in particolare, è caratterizzato da venti con forza sensibile con frequenze delle direzioni variabili, più significative da Ovest e da Nord-Ovest, che favoriscono in modo importante la dispersione delle concentrazioni degli inquinati.



Tali condizioni permettono una elevata ricettività ambientale per le concentrazioni degli inquinati ubiquitari in atmosfera, da mettere in relazione all'assenza di pressioni ambientali significative, cioè la mancanza di uno o più fattori che generano impatto negativo sull'ambiente, e all'importante capacità di dispersione degli inquinati legata al contesto orografico e meteorologico del sito.

In relazione al monitoraggio della rete regionale è da evidenziare che l'area interessata dagli interventi non è caratterizzata dalla presenza di stazioni di rilevamento appartenenti alla rete di monitoraggio regionale, tuttavia si riportano i risultati per l'anno 2019 dell'area di Nuoro in modo da fornire un riferimento circa l'ordine di grandezza della qualità dell'aria che verosimilmente può verificarsi anche al limite dell'area oggetto dell'intervento nel territorio del comune di Fonni.

L'area di Nuoro, inclusa nella zona rurale, denota un carico inquinante proveniente principalmente dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali). Le stazioni dell'area comprendono due stazioni: CENNU1 rivolta alla valutazione dell'inquinamento da traffico veicolare, mentre la CENNU2 è utile alla determinazione dell'inquinamento di fondo. Nella Tabella seguente sono riportati i dati rilevati nel periodo 2011 - 2019.

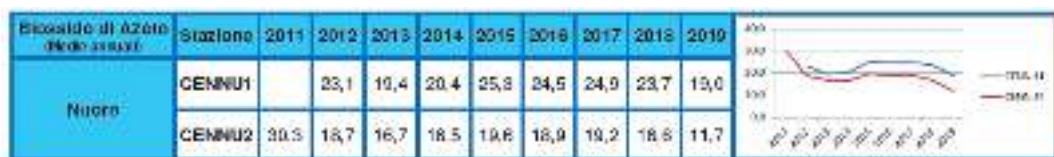


Tabella 71- Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³)- Area di Nuoro

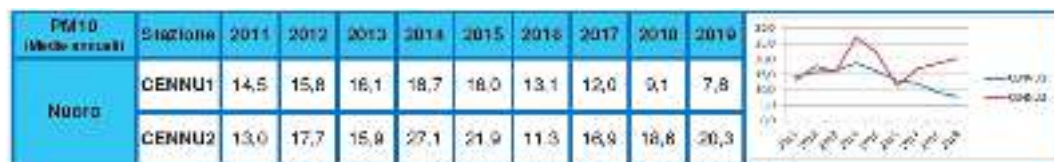


Tabella 72- Medie annuali di PM10 (µg/m³)- Area di Nuoro

In base a quanto riportato nella relazioni annuali l'area urbana di Nuoro si mantiene su livelli molto bassi e ampiamente entro i limiti di legge. A fronte di tale monito-

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 43

raggio è possibile assumere che il territorio di Fonni (che conta circa il 10% della popolazione di Nuoro), che comprende l'area interessata dall'intervento, sia caratterizzato da un **basso livello di inquinamento atmosferico** e di conseguenza una buona qualità della componente atmosfera.

Sulla base delle informazioni disponibili relative alla componente atmosfera, il livello qualitativo della stessa viene considerato **medio - alta (Livello 4)**.

9.4. SUOLO E SOTTOSUOLO

9.4.1. Assetto geologico

L'inquadramento geolitolitologico è stato trattato, oltre che nella relativa relazione specialistica, nel paragrafo del quadro progettuale a cui si rimanda per la descrizione del contesto in cui ricade l'intervento.

9.4.2. Uso del suolo

Il territorio comunale di Fonni è situato nel settore centrale della Regione Sardegna nella zona denominata Barbagia.

Il lago del del Govossai e le aree limitrofe ricadono in un areale posto ad una altitudine compresa tra 900 e circa 1900 m s.l.m, in un territorio montuoso caratterizzato da un fitto reticolo idrografico che confluisce nel rio Govossai affluente del fiume Taloro.

Il territorio è caratterizzato da aree estene naturali prevalentemente costituite da boschi e pascoli.

Le zone intorno alla diga si presentano come aree boscate caratterizzate dall'assenza di attività produttive, eccetto quelle agricole, e da un pressochè nullo livello insediativo.



Figura 2 Utilizzo del suolo delle aree interessate dall'intervento (fonte Geoportale Sardegna)

9.4.3. Considerazioni sulla qualità dell'ambiente

Sulla base delle informazioni disponibili relative alla componente suolo e sottosuolo, il livello qualitativo della stessa viene considerato **medio (Livello 3)**.

9.5. AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

La valutazione dello stato qualitativo del corso d'acqua si è basata sull'analisi della documentazione disponibile a livello di monitoraggio regionale descritto nel rapporto di "Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna" allegato n° 6 sez. 1: Monitoraggio e classificazione delle acque superficiali riferito al periodo 2016 - 2021.

Trattandosi di corpo idrico secondario, il rapporto riporta per il Rio Govossai i risultati della valutazione sullo stato ecologico derivanti da accorpamento con altri corpi idrici.

Per ciascuna delle stazioni localizzate sui corsi d'acqua è stata effettuata la classificazione dello stato ecologico e di quello chimico dal quale risulta:

ID	QD/1 WSL	Denominazione	Tipo	Stato Ecologico	Indice di contaminazione	Periodo di classificazione	Tipo di rischio
419	0023-41	Govossai	1199710	buono	0,0000	2016-2021	non prioritario
420	0023-41	Govossai	21117	buono	0,0000	2016-2021	non prioritario
ID	QD/1 WSL	Denominazione	Tipo	Stato Chimico	Indice di contaminazione	Periodo di classificazione	Tipo di rischio
419	0023-41	Govossai	21117	buono	0,0000	2016-2021	non prioritario
420	0023-41	Govossai	1199710	buono	0,0000	>2016-2021	non prioritario

9.5.1. Fattore di pressione sul corpo idrico

Lo stato complessivamente Buono del corpo idrico nel tratto d'interesse risulta concorde con l'analisi delle pressioni che indica il *Rio Govossai* come un "Corpo idrico non soggetto a pressioni significative"

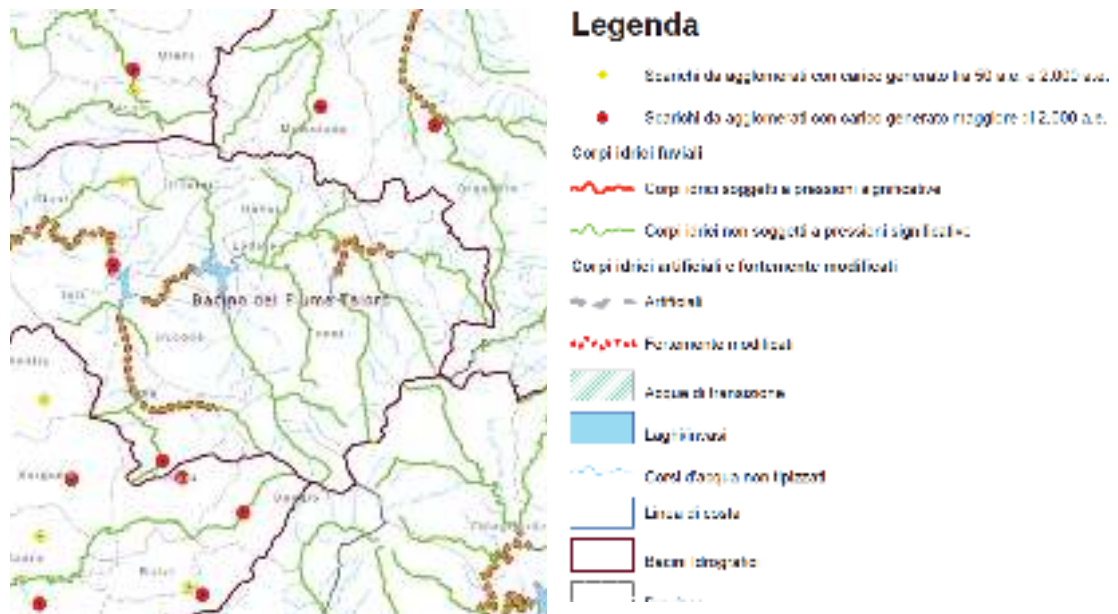


Figura 3 Corpi idrici fluviali soggetti a pressioni significative da scarichi puntuali – Allegato n. 3, sezione n. 2, Tav. n. 2 del PdG marzo 2016

Sulla base delle informazioni disponibili relative alla componente dell'ambiente idrico superficiale, il livello qualitativo della stessa viene considerato **medio - (Livello 3)**.

9.6. RUMORE

9.6.1. Classificazione acustica e limiti di riferimento

Il comune di Fonni, come rappresentato nella figura, non si è ancora dotato di un Piano di zonizzazione acustica.

Nei Comuni in cui tale Piano non è ancora approvato si applicano i limiti di accettabilità (LAeq,TR) dell'art. 8 c.1 D.P.C.M. 14/11/97 e art. 6 D.P.C.M. 01/03/91.

L'invaseo è lontano dal centro abitato non risultano presenti nella zona ricettori sensibili.



Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 46

9.6.2. Considerazioni sulla qualità della componente

Sulla base delle informazioni disponibile relative alla componente rumore e tenendo conto che le opere ricadono nell'agro del comune di Fonni, si può affermare che il livello qualitativo della componente sia pari a **medio - alta (livello 4)**.

9.7. FLORA E FAUNA

9.7.1. Aspetti generali

Ai fini della individuazione e della valutazione degli effetti degli interventi in progetto sul sito, in particolare in relazione agli obiettivi di conservazione del medesimo, sono stati acquisiti gli elementi relativi allo stato naturale dell'area ed è stato inoltre effettuato un sopralluogo di approfondimento. Nell'analisi, si fa riferimento sia alle aree direttamente connesse alla realizzazione delle opere in progetto, sia all'area vasta; si intende, con tale termine, un settore più esteso e potenzialmente oggetto di interferenze legate alla realizzazione dell'intervento o i cui equilibri ecosistemici potrebbero risentire, sotto diversi punti di vista, dell'attuazione delle opere.

9.7.2. Flora e vegetazione

Per la definizione di questa componente, oltre alle informazioni reperite in occasione del sopralluogo, è stato fatto riferimento alla documentazione di letteratura. In particolare sono stati esaminati i seguenti documenti: la Carta di uso dei suoli, il Piano Forestale Ambientale Regionale Carte dell'Istituto ISPRA.

9.7.2.1 Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)

Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR), strumento di pianificazione redatto ai sensi del D.lgs. 227/2001, ed adottato con delibera della Giunta Regionale n. 53/9 del 27.12.2007, delinea gli strumenti di pianificazione per la corretta gestione del territorio sardo al fine della tutela ambientale e dello sviluppo sostenibile dell'economia rurale. Il Piano suddivide la Sardegna in 25 distretti zionali in cui sono stati classificati e riportati su cartografia tematica a scala 1:200.000, i lineamenti fisiografici, geologici, pedologici, le unità del paesaggio e le serie vegetazionali potenziali che caratterizzano tali aree distrettuali.

Le serie vegetazionali descritte nel piano rappresentano il massimo stadio di evoluzione cui la vegetazione locale tende ad evolvere per quelle determinate condizioni climatiche, orografiche ed edafiche, ed in assenza di azioni di disturbo antropico o

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 47

naturale. I limiti delle serie di vegetazione sono influenzati dalla successione spaziale litologica.

Il lago Govossai è compreso all'interno della serie sarda, neutro-acidofila, meso-mediterranea della quercia di Sardegna (Serie n. 22 *Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae*) della serie sarda, neutro-acidofila, meso-supratemperata in variante submediterranea della quercia contorta (serie n. 23: *Glechomo sardoae-Quercetum congestae*) (vedi figura seguente).

In particolare la serie sarda n. 22 dal punto di vista bioclimatico si localizza in ambito Mediterraneo pluvistagionale oceanico, in condizioni termotipiche ed ombrotipiche comprese tra il mesomediterraneo inferiore-subumido inferiore ed il mesomediterraneo superiore-umido inferiore. L'optimum bioclimatico è di tipo mesomediterraneo superiore-subumido superiore e si rinviene dai 300 ai 600 m di quota. Lo stadio maturo è caratterizzato da micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue e semidecidue, con strato fruticoso a basso ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti sardi sono differenziali di questa associazione le specie *Quercus ichnusae*, *Q. dalechampii*, *Q. suber* e *Ornithogalum pyrenaicum*. Si rileva un'alta frequenza di *Hedera helix subsp. helix*, *Luzula forsteri*, *Viola alba subsp. dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis vitalba*, *Quercus ilex*, *Rubia peregrina*, *Carex distachya*, *Rubus ulmifolius*, *Crataegus monogyna*, *Pteridium aquilinum subsp. aquilinum*, *Clinopodium vulgare subsp. arundanum*. Oltre alla subassociazione tipica *cytisetosum villosi*, è presente la subassociazione *ilicetosum aquifolii* a contatto con aree a bioclina submediterraneo, che si differenzia per la presenza di *Ilex aquifolium*, *Teucrium scorodonia*, *Sanicula europaea*, *Poa nemoralis*, *Quercus congesta* e *Malus sylvestris*. Gli stadi della serie sono rappresentati da mantelli attribuibili all'alleanza *Pruno-Rubion*, mentre gli arbusteti di sostituzione ricadono nella classe *Cytisetea scopariostriati*. Gli orli sono rappresentati da formazioni erbacee inquadrabili nell'ordine *Geranio purpurei-Cardaminetalia hirsutae*. L'eliminazione della copertura forestale e arbustiva ha favorito lo sviluppo di cenosi erbacee delle classi *Poetea bulbosae*, *Molinio-Arrhenatheretea* e *Stellarietea mediae*. Abbastanza comune è la presenza dei castagneti, in quanto la specie è ampiamente presente in vari contesti territoriali, tra cui, notoriamente, i territori di Aritzo, Belvì, Tonara, Seulo, Seui e Desulo

A quote tra 750 e 1400 m s.l.m., è presente invece la serie sarda n. 23. Si tratta di mesoboschi dominati da latifoglie decidue e semidecidue, con strato fruticoso a basso ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite cespitose e geofite. Le specie caratteristiche e differenziali dell'associazione sono

Rev.1	Data: Dicembre 2022	Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 48
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria			

Quercus congesta, *Q. dalechampii*, *Cyclamen repandum*, *Luzula forsteri*, *Poa nemoralis*, *Acer monspessulanum* e *Glechoma sardoa*. Sono ad alta frequenza *Hedera helix subsp. helix*, *Viola alba subsp. dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis vitalba*, *Carex distachya*, *Crataegus monogyna subsp. monogyna*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa canina*, *Pteridium aquilinum subsp. aquilinum* e *Prunus spinosa*. Su rocce metamorfiche e basaltiche è presente una subassociazione più mesofila (*oenanthetosum pimpinelloidis*), differenziata da *Oenanthe pimpinelloides*, *Ilex aquifolium*, *Ranunculus ficaria subsp. ficaria*, *Paeonia corsica*, *Mycelis muralis*, *Fragaria vesca*, *Ornithogalum pyrenaicum*, *Viola riviniana* e *Melica uniflora*. Dal punto di vista bioclimatico si localizzano in ambito temperato oceanico (variante submediterranea), in condizioni termotipiche ed ombrotipiche comprese tra il mesotemperato superiore-subumido superiore ed il supratemperato superiore-umido superiore. Mostrano un optimum bioclimatico di tipo supratemperato inferiore-umido inferiore. Questi boschi sono prevalentemente attribuibili all'alleanza Pruno-Rubion. Gli orli sono rappresentati da formazioni erbacee inquadrabili nell'ordine *Geranio purpurei-Cardaminetalia hirsutae*. Completano la serie le comunità erbacee delle classi *Poetea bulbosae*, *Molinio-Arrhenatheretea* e *Stellarietea mediae*. Alla serie principale sono spesso collegate, come serie *edafo-mesofile* in impluvi, formazioni relittuali a *Taxus baccata* e *Ilex aquifolium*.

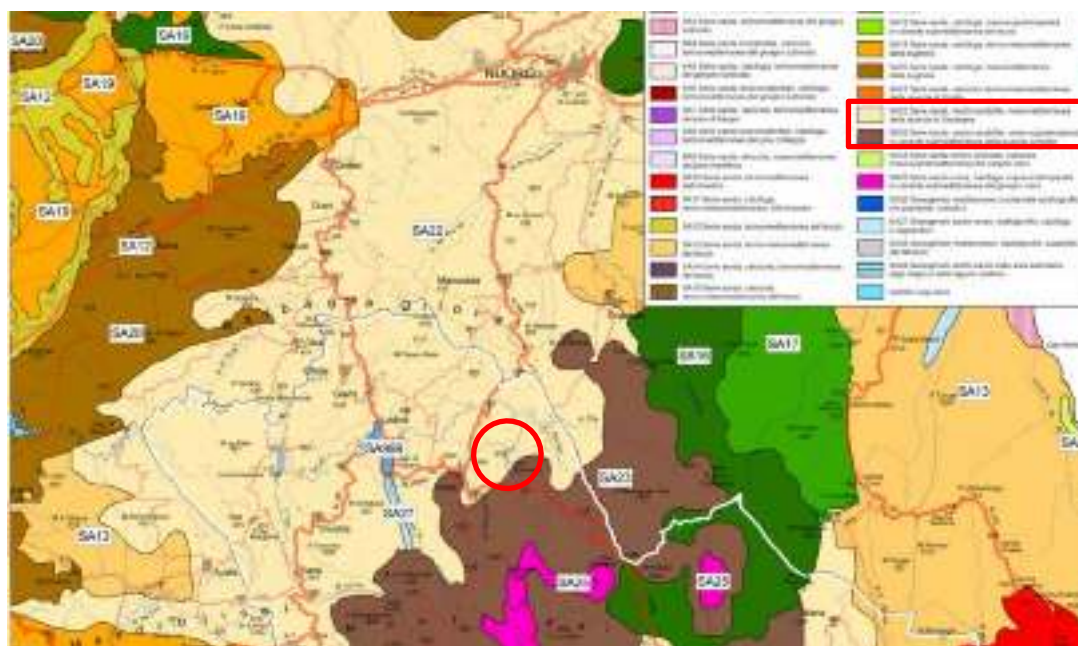


Figura 4 Stralcio della carta delle serie di vegetazione del Piano Forestale Ambientale regionale – Distretto 14 Gennargentu

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 49

9.7.3. Fauna

Nel complesso montuoso del Gennargentu si annovera la presenza:

- **fra mammiferi:** il muflone il cinghiale (*Sus scrofa meridionalis*), la lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*), la volpe (*Vulpes vulpes ichnusae*) e il gatto selvatico (*Felis lybica sarda*) la donnola, la martora;
- **fra gli uccelli** si trovano l'aquila reale e quella d'ri Bonelli (*Aquila chrysaetos*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*), lo sparviero (*Accipiter nisus*) e la poiana (*Buteo buteo arrigonii*) il germano reale (*Anas Platyrhynchos*). Nelle aree boscate sono inoltre presenti cinciallegra, il rondone, il succiacapre, il torcicollo, il picchio rosso maggiore, la ghiandaia, il gruccione, il corvo reale, il gufo, il cuculo, il merlo, lo scricciolo;
- **fra i rettili** Tra i rettili ritroviamo specie come il Colubro o Biacco (*Coluber viridiflavus*) e, lungo i corsi d'acqua, la Natrice viperina (*Natrix maura*) e la più rara Natrice tasselata (*Natrix natrix ceti*). Nelle aree delle praterie montane, abbastanza rara, è la lucertola sarda (*Lacerta tiliguerta*) e l'ancora più rara Lucertola di Bedriaga (*Archeo lacerta bedriagae*), vero fossile vivente, altre specie di rettili reperibili sono l'emidattilo (*Hemidactylus turcicus*), presente tra le rocce e sotto i massi della macchia foresta e l'Algiroide nano (*Algyroides fitzingeri*);
- **fra gli anfibi:** risultano presenti il Rospo smeraldino (*Bufo viridis*), che predilige i terreni umidi del sottobosco, la Raganella sarda (*Hyla arborea*), endemismo della Sardegna e il Discoglossò (*Discoglossus sardo*);
- **fra le specie ittiche:** non sono disponibili dati sul popolamento ittico dei corsi d'acqua a monte dell'invaso Govossai. L'area non è stata in passato sottoposta ad indagini e le uniche informazioni, riportate sulla carta ittica regionale (RAS-UNICA, 2018) relative a due stazioni di campionamento poste rispettivamente sul rio Govossai e sul riu su Poru (affluente in destra idrografica del rio Govossai), si riferiscono all'assenza di specie.

I corsi d'acqua del settore settentrionale del complesso del Gennargentu, a vocazione salmonicola, appaiono caratterizzati da popolazioni di trota non autoctona e/o da forme ascrivibili al *Salmo trutta complex*, secondo i risultati dei più recenti studi. In termini di diversità, la fauna ittica appare povera in specie e dominata da specie aliene introdotte che non hanno interesse conservazionistico. Informazioni sulla composizione della comunità ittica lacustre del lago di Govossai, e divulgate tramite rivista di settore pesca sportiva (Mondo Pesca, MakoEdizioni, luglio 2015) fanno riferimento ad attività annuali di immissione

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 50

di esemplari di trota provenienti da allevamenti del nord della penisola italiana, quindi di individui non nativi, per finalità di pesca sportiva.

Da informazioni pervenute da pescatori, le acque lacustri risultano popolate da esemplari, anche di taglie ragguardevoli, di trota fario *S. trutta*, di trota iridea *O. mykiss* e di tinca *T. tinca*, tutte specie ittiche aliene di non interesse conservazionistico. La presenza della popolazione salmonicola nelle acque del lago di Govossai assume comunque una certa rilevanza in termini di preziosa risorsa alieutica, oggetto di attività di pesca sportiva e dilettantistica.



9.7.4. Considerazioni sulla qualità della componente Fauna e Flora

Sulla base delle informazioni disponibile relative alla componente della fauna e della flora presente nel comprensorio interessato dall'intervento, considerata l'alta naturalità dei luoghi e la bassa antropizzazione, ma anche la mancanza di campionamenti circa la consistenza delle specie nel territorio, si può affermare che il livello qualitativo della componente sia pari **medio - (Livello 3)**.

9.8. PAESAGGIO



Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 51

L'ambito territoriale in cui sono comprese le aree dell'intervento ricadono in un ambito montano della Sardegna Centrale le cui valenze paesaggistiche sono evidenziate nella cartografia del Foglio 516 Provincia dell'Ogliastra del Piano paesaggistico regionale.

Trattandosi di aree poste ad una altitudine superiore a 900 metri e comprese nella fascia di 300 dei laghi sono sottoposte a tutela per la verifica della compatibilità paesaggistica dell'intervento.



L'analisi dei caratteri visuali e percettivi del paesaggio si fonda su due elementi significativi:

- *l'individuazione degli elementi di caratterizzazione visuale-percettiva;*
- *l'identificazione dei luoghi a maggiore fruizione visuale.*

Gli elementi che caratterizzano percettivamente il paesaggio sono riconducibili ai segni morfologici dominanti (crinali, valli, versanti, incisioni) che costituiscono una sorta di cornice per la visualità. Altri elementi caratterizzanti si rinvengono all'interno di tale cornice e sono le componenti strutturali maggiormente caratterizzate: le macchie di vegetazione, gli abitati, i beni storico\architettonici.

Un ruolo particolare viene svolto dai cosiddetti elementi di fruizione del paesaggio, distinti anche tra luoghi di fruizione statica e luoghi di fruizione dinamica. Si tratta in particolare dei luoghi dai quali il paesaggio viene percepito sia da un gran numero di fruitori o spaziando su di esso con una esperienza percettiva di tipo "panoramico" sia anche vivendoci internamente.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 52

Il paesaggio è caratterizzato dall'imponente catena montuosa del Gennargentu e più in particolare nelle aree prossime al lago di Govossai le condizioni geo-ambientali e la morfologia del territorio hanno sancito la prevalenza di una attività agricola di tipo agro-pastorale. Il paesaggio agrario presenta una parcellizzazione fondiaria che si infittisce in prossimità dell'abitato e si caratterizza per la destinazione boschiva da reddito con castagneti e noccioleti o pascolo per allevamento estensivo.

9.8.1. Considerazioni sulla qualità della componente paesaggio

Sulla base delle informazioni disponibili relative alla componente paesaggio, nel territorio interessato dall'intervento, si può affermare che il livello qualitativo della componente sia pari **medio - (Livello 3)**.

9.8.2. Valutazioni ambientali Carta natura ISPRA

Al fine di sviluppare un'analisi conoscitiva ed interpretativa sull'ambito territoriale di influenza e per delineare il dominio delle componenti naturali, è apparso utile fare riferimento ad uno dei più recenti elaborati prodotti dall'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) con la collaborazione e l'ausilio di Università, Enti di ricerca, Enti ed Agenzie locali: la Carta della Natura in scala 1:50.000.

I principali impieghi di Carta della Natura alla scala 1:50.000 vanno ricondotti in generale a tutte le azioni per le quali è necessario possedere una conoscenza omogenea ed estesa del territorio con specifico riferimento all'ambiente naturale, ai suoi elementi di valore e alla sua fragilità.

La Carta rappresenta, dunque, uno strumento conoscitivo delle emergenze ambientali naturali e degli assetti ecosistemici, utile per stimare il valore ecologico e il grado di vulnerabilità e fragilità delle unità cartografate. Lo strumento appare certamente adeguato alle finalità del presente studio, in relazione ai suoi obiettivi generali, orientati all'individuazione e stima degli impatti potenziali delle opere.

Il sistema ecologico, scelto come unità ambientale omogenea di riferimento alla scala 1:50.000, è l'habitat, come inteso nella "Direttiva Habitat" della Comunità Europea, che definisce gli habitat naturali come "zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, inte-

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 53

ramente naturali o seminaturali” (European Communities, 1992; European Commission, 1996).

Secondo il Sistema Informativo della Carta della Natura (Ispra), l’area di progetto è collocata sugli habitat identificati come 41.732 - Querceti mediterranei a roverella.

In particolare nell’habitat si rileva la presenza di formazioni dominate, o con presenza sostanziale, di *Quercus pubescens*, che pu essere sostuita da *Quercus virgiliana* o *Quercus dalechampii*. Spesso ricca la partecipazione di *Carpinus orientalis* e di altri arbusti caducifoli come *Carategus monogyna* e *Ligustrum vulgare*.

Nell’area **non si rileva** la presenza potenziale di flora a rischio.

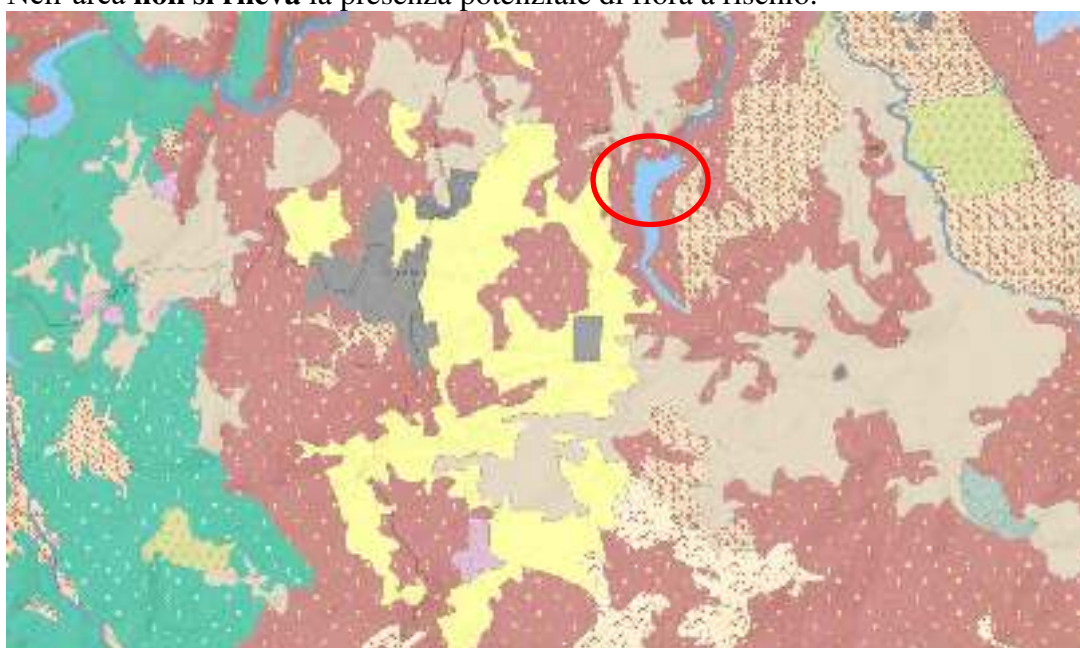


Figura 5 Carta degli Habitat. Da Carta della Natura - Ispra

Dall’analisi della Carta della Natura ISPRA è stato inoltre possibile reperire le informazioni relativamente al Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica, Fragilità Ambientale, che consentono di fare una valutazione degli habitat. Secondo quanto indicato nelle Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat (ISPRA) si riportano le seguenti definizioni.

Il **Valore Ecologico** viene inteso con l’accezione di pregio naturale e per la sua stima si calcola un set di indicatori riconducibili a tre diversi gruppi:

- *uno che fa riferimento a cosiddetti valori istituzionali, ossia aree e habitat già segnalati in direttive comunitarie;*
- *uno che tiene conto delle componenti di biodiversità degli habitat*
- *un terzo gruppo che considera indicatori tipici dell’ecologia del paesaggio come la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.*

Rev.1	Data: Dicembre 2022	Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 54
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria			

Si riportano di seguito gli indici per la valutazione del valore ecologico:

SIGLA	DESCRIZIONE
inc1ve_pst	inclusione in un SIC
inc1ve_zps	Inclusione in una ZPS
inc1ve_rms	Inclusione in una zona Ramsar
inc1ve	media dei tre indicatori precedenti - $(inc1ve_pst + inc1ve_zps + inc1ve_rms) / 3$
inc2ve	inclusione nella lista degli habitat di interesse comunitario (Dir. CEE 82/48)
inc3ve	presenza potenziale di vertebrati
inc4ve	presenza potenziale di flore
inc5ve	ampiezza
inc6ve	rarietà
inc7ve	rapporto permeabilità/area

Il Valore Ecologico si valuta secondo la seguente scala: “Molto Bassa”, “Bassa” “Media”, “Alta” e “Molto Alta”.



Figura 6 Carta del valore ecologico (Carta della Natura – Ispra)

Il Lago Govossai presenta un Valore Ecologico: Medio
Le aree circostanti presentano Valore Ecologico: Alto

La stima della **Sensibilità Ecologica** è finalizzata ad evidenziare quanto un biotopo è soggetto al rischio di degrado o perché popolato da specie animali e vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione, oppure per caratteristiche strutturali. In questo senso la sensibilità esprime la vulnerabilità o meglio la predisposizione intrinseca di un biotopo a subire un danno, indipendentemente dalle pressioni di natura antropica cui esso è sottoposto.

Gli indicatori utilizzati per la stima della Sensibilità Ecologica sono riconducibili alle tre categorie precedentemente descritte per il calcolo del Valore Ecologico, mirano tuttavia a evidenziare i fattori di vulnerabilità.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 55

Si riportano di seguito gli indici per la valutazione della Sensibilità Ecologica:

Ind1se	Inclusione nella lista degli habitat di tipo "prioritario" (Dir. CEE 92/43)
Ind2se	presenza potenziale di vertebrati a rischio
Ind3se	presenza potenziale di flora a rischio
Ind4se	distanza dal biotopo più vicino appartenente allo stesso tipo di habitat
Ind5se	ampiezza
Ind6se	rarietà

La Sensibilità Ecologica si valuta secondo la seguente scala: "Molto Bassa", "Bassa" "Media", "Alta" e "Molto Alta".

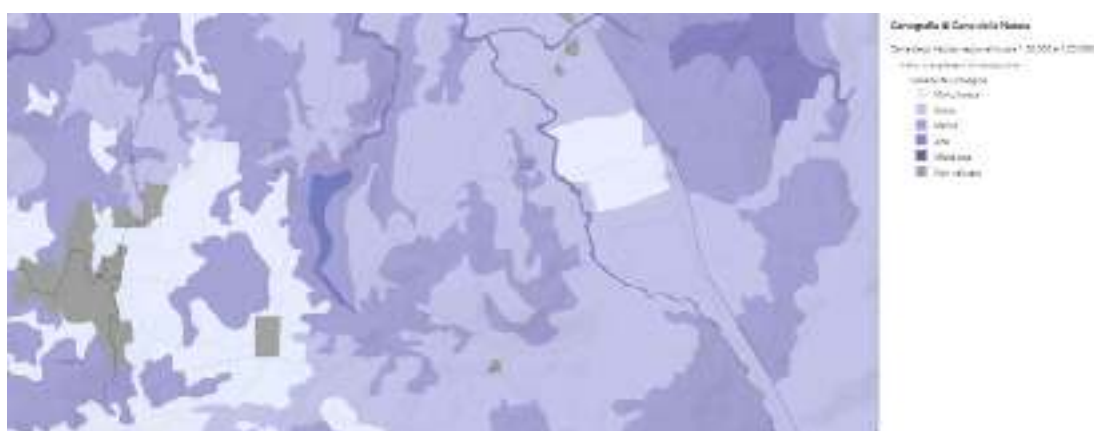


Figura 7 Carta della sensibilità ecologica (Carta della Natura – Ispra)

Il Lago Govossai presenta Sensibilità Ecologica: Alta
 Le aree circostanti presentano Sensibilità Ecologica: Media

Per determinare la **Pressione Antropica** si utilizzano degli indicatori che forniscono una stima indiretta e sintetica del grado di disturbo indotto su un biotopo dalle attività umane e dalle infrastrutture presenti sul territorio. Si stimano le interferenze maggiori dovute a:

- frammentazione di un biotopo prodotta dalla rete viaria;
- adiacenza con aree ad uso agricolo, urbano ed industriale;
- propagazione del disturbo antropico.

Si riportano di seguito gli indici per la valutazione della Pressione Antropica:

Ind1pa	grado di frammentazione di un biotopo, prodotto dalla rete viaria
Ind2pa	costrizione del biotopo
Ind3pa	diffusione del disturbo antropico

La Pressione Antropica si valuta secondo la seguente scala: "Molto Bassa", "Bassa" "Media", "Alta" e "Molto Alta".



Figura 8 - Carta della pressione antropica (Carta della Natura – Ispra)

Il Lago Govossai presenta Pressione Antropica: Bassa
Le aree circostanti presentano Pressione Antropica: Bassa

A differenza degli altri indici calcolati, la **Fragilità Ambientale** non deriva da un algoritmo matematico ma dalla combinazione della Pressione Antropica con la Sensibilità Ecologica, secondo una matrice che mette in relazione le rispettive classi, combinate nel seguente modo:

		SENSIBILITÀ ECOLOGICA				
		Molto bassa	Bassa	Media	Alta	Molto alta
PRESSIONE ANTROPICA	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Bassa	Media
	Bassa	Molto bassa	Bassa	Bassa	Media	Alta
	Media	Molto bassa	Bassa	Media	Alta	Molto alta
	Alta	Bassa	Media	Alta	Alta	Molto alta
	Molto alta	Media	Alta	Molto alta	Molto alta	Molto alta

La Fragilità ambientale si valuta secondo la seguente scala: “Molto Bassa”, “Bassa” “Media”, “Alta” e “Molto Alta”.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 57



Figura 9 - Carta della fragilità ambientale (Carta della Natura – Ispra)

Il Lago Govossai presenta Fragilità Ambientale: Media
 Le aree circostanti presentano Fragilità Ambientale: Bassa

Ai fini dell'interpretazione dei risultati, si tenga presente che, mentre per il Valore Ecologico le più importanti valenze naturali ricadono nella classe 'molto alta', per quel che riguarda la Sensibilità Ecologica e la Pressione Antropica, sono da considerarsi migliori, dal punto di vista ecologico, le condizioni dei biotopi ricadenti nella classe 'molto bassa'.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 58

10. QUADRO AMBIENTALE - IMPATTI POTENZIALI

10.1. ATMOSFERA

L'opera in progetto, se si esclude la fase di realizzazione, non comporterà emissioni di polveri rumore e gas di scarico .

10.1.1. Fase di cantiere

E' innanzi tutto da premettere che la durata del cantiere, limitata a soli 24 mesi, lo sviluppo delle varie fasi lavorative ed il tipo di tali attività lavorative previste comporteranno emissioni in atmosfera limitate.

Le emissioni in atmosfera relative alle lavorazioni previste dal progetto saranno sostanzialmente generate dall'utilizzo dei mezzi meccanici di trasporto e operativi, utilizzati sia in fase di cantiere, sia, in misura minimale e sporadica, in fase di manutenzione.

L'inquinamento prodotto dalle attività di cantiere sulla componente atmosfera può essere ricondotto essenzialmente a due tipologie emissive:

- *emissioni da processi di lavoro*
- *emissioni da motori.*

Le prime derivano da processi di lavoro meccanici (fisici) e termico chimici che comportano la formazione, lo sprigionamento e/o il sollevamento di polveri, polveri fini, fumo e/o sostanze gassose. Le seconde sono determinate da processi di combustione e di abrasione nei motori (diesel, benzina, gas). Le principali sostanze emesse in questo caso sono: polveri fini, NO_x, COV, CO e CO₂.

TIPOLOGIA DI LAVORAZIONE	Emissioni non di motori		Emissioni da motori
	Polveri	COV, gas	NO ₂
Installazioni generali di cantiere: segnatamente infrastrutture viarie	A	B	M
Demolizioni, smantellamento e rimozioni	A	B	M
Scavo generale	A	B	A
Opere idrauliche, sistemazione di corsi d'acqua	A	B	A
Strati di fondazione ed estrazione di materiale	A	B	A
Pavimentazioni	M	A	A
Calcestruzzo gettato in opera	B	B	M
Lavori sotterranei: scavi	A	M	A
Lavori di finitura per tracciati, demarcazioni di superfici del traffico	B	A	B
Opere in calcestruzzo semplice e calcestruzzo armato	B	B	M
Ripristino e protezione di strutture in calcestruzzo, carotaggio	A	B	B

Legenda: A: alta, M: media, B: bassa

Nella Tabella soprariportata, ripresa dalla direttiva "Protezione dell'aria sui cantieri edili" dell'Ufficio Federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio di Berna in

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 59

vigore dal 01/09/02, viene indicata l'incidenza di tali sostanze all'interno delle principali lavorazioni.

Per ciò che riguarda le emissioni da motori, la principale fonte di inquinamento atmosferico è rappresentata dagli scarichi dei mezzi in attività nel cantiere.

Per ciò che concerne le attività relative alla realizzazione dell'opera, data la modesta estensione dell'intervento, il numero di macchine operatrici impiegato risulta modesto; pertanto è ragionevole ritenere non particolarmente elevata l'entità di sostanze inquinanti emesse. Relativamente al sollevamento di polveri, si segnala come tale fenomeno si verificherà solo nella fase iniziale del cantiere durante la realizzazione degli scavi di fondazione.

Alla luce di quanto sopra espresso e delle semplici, ma efficaci misure mitigative adottabili, si può ragionevolmente affermare che l'entità della pressione sia da considerarsi **medio-bassa (livello 2)**.

10.1.2. Fase di esercizio

Non sono previsti impatti su tale componente in fase di esercizio (**livello 0**).

Si può concludere quindi che la realizzazione e l'esercizio dell'opera non modificherà la grande qualità di questa componente ambientale.

10.2. SUOLO E SOTTOSUOLO

Nell'ambito della valutazione degli impatti che vanno a ricadere sulla componente suolo, si possono elencare le seguenti azioni:

- *pulizia dei terreni del bacino direttamente interessati alla realizzazione dell'opera e di quelli limitrofi indirettamente interessati dall'intervento;*
- *vagliatura e trasporto degli inerti;*

L'impatto principale legato alla componente suolo e sottosuolo è quindi di tipo temporaneo, legato alla fase di cantiere.

In particolare si devono evidenziare i seguenti aspetti:

- *modificazione per asportazione unità pedologiche;*
- *limitata occupazione temporanea dei suoli da parte delle aree di cantiere;*

10.2.1. Area di cantiere

Per l'esecuzione dei lavori sarà allestita un'apposita area di cantiere della superficie complessiva di circa 2.200 m² ubicati in prossimità della strada di accesso alla diga in sponda sinistra.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 60

Per l'installazione di tale cantiere non sono previste opere di movimento terra in quanto l'area si presenta già abbastanza pianeggiante ed adatta allo scopo, eccetto un livellamento del terreno per disporre di una superficie di appoggio piana.

Tutte le installazioni di cantiere verranno smantellate al termine dei lavori e il terreno da esse occupato sarà sistemato, con ripristino parziale o totale della morfologia.

Adeguate prassi gestionali ed operative saranno prescritte nel Capitolato Speciale d'Appalto in relazione allo stoccaggio ed all'impiego di sostanze potenzialmente inquinanti quali: oli, carburanti, vernici, etc.. Tali prescrizioni finalizzate a contenere il rischio di sversamenti accidentali comprenderanno: lo stoccaggio all'interno di contenitori a tenuta di tutti i liquidi utilizzati ed una appropriata formazione del personale, specie per quanto concerne i comportamenti da tenere in caso di sversamenti accidentali.

Analoghi accorgimenti andranno adottati per la gestione dei rifiuti originati dalle attività di cantiere, anche se si prevedono quantità molto ridotte, per i quali si dovrà prevedere un'adeguata raccolta e deposito per frazioni differenziate (evitandone la dispersione nelle aree di cantiere ed in alveo e la combustione) ed il successivo conferimento a recupero o smaltimento in conformità alle vigenti normative in materia, avvalendosi del servizio pubblico di raccolta RSU e assimilabili, ovvero di trasportatori e destinatari preferibilmente reperiti in ambito locale per le rimanenti frazioni.

10.2.2. Fase di realizzazione

L'intervento richiederà l'esecuzione di scavi localizzati di dimensioni modeste per la realizzazione delle opere di fondazione, senza prevedibili impatti sulla componente suolo e sottosuolo.

Il progetto per la rimozione dei sedimenti accumulati nelle aree dove è prevista la realizzazione delle fondazioni del nuovo paramento prevede:

- · *la rimozione dei sedimenti con mezzi meccanici;*
- · *il trasporto dei sedimenti estratti al sito di riutilizzo mediante autocarri percorrendo la viabilità esistente, fatta salva la realizzazione di una breve rampa per consentire l'accesso dei mezzi al bacino;*
- *la messa a dimora dei sedimenti rimossi nel sito di riutilizzo.*

Le operazioni di rimozione dei sedimenti non produrranno prevedibilmente impatti sulla componente suolo e sottosuolo, come pure le attività di trasporto.

La rampa di accesso alle aree di lavoro e la tura in terra per la formazione del bacino di avandiga saranno realizzate utilizzando il materiale proveniente da cave di

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 61

prestito. Al termine dei lavori saranno rimosse ed i relativi materiali conferiti alle cave di prestito.

Alla luce di quanto esposto l'entità delle pressioni è da considerarsi **medio – bassa (livello 2)**.

10.2.3. Fase di esercizio

Non sono da prevedersi ulteriori impatti sulla componente suolo e sottosuolo in fase di esercizio (**livello 0**).

10.3. AMBIENTE IDRICO

Nell'ambito della valutazione degli impatti che incidono sulla componente acqua, si possono elencare le seguenti azioni:

- *Formazione della tura per la formazione del bacino di avandiga;*
- *Trasferimento e scarico a valle del corpo diga degli afflussi dal bacino imbrifero.*

10.3.1. Fase di cantiere

Durante la formazione della tura in terra si determinerà un impatto temporaneo conseguente alla maggiore torbidità dell'acqua, generata dal versamento della terra nell'acqua. Al fine del contenimento del fenomeno il progetto prevede l'impiego di un telo in tessuto non tessuto da installare a monte della tura per limitare il cospargimento delle sostanze fini per cui si ritiene che il fenomeno sarà circoscritto ad una fascia molo limitata delle acque del lago. L'assenza di correnti nelle acque del lago determinerà il rapido abbattimento della torbidità generata dalla formazione della tura.

Nella tura sarà inoltre realizzato uno scarico di superficie in grado di evacuare le acque in eccesso al livello di massimo invaso della tura stabilito dal progetto. Tali acque defluiranno con un apposita tubazione collegata allo scarico di fondo e saranno convogliate nel rio Govossai a valle del corpo diga.

Fra i possibili impatti negativi sull'ambiente idrico vi è infine quello che sarebbe determinato dallo sversamento dei sedimenti a valle dello sbarramento in caso di rilascio incontrollato dei sedimenti posti nel fondo dell'avandiga per effetto dello svuotamento di questo bacino. E' tuttavia da evidenziare che tale fenomeno sarebbe estremamente contenuto data la quantità di sedimenti presenti. Come precedentemente evidenziato nel costante esercizio della diga è frequente l'apertura dello scarico di fondo, che, seppure eccezionalmente in corrispondenza di eventi di piena, ha fatto defluire portate prossime alla massima di circa 6 m³/s. Il fenomeno

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 62

sarà in ogni modo controllato e minimizzato mediante opportune verifiche e prescrizioni progettuali.

Per quanto esposto, data la temporaneità degli impatti precedentemente indicati, l'entità delle pressioni nell'ambiente idrico è da considerarsi **medio basso (livello 2)**.

10.3.2. Fase di esercizio

Non sono da prevedersi ulteriori impatti sull'ambiente idrico in fase di esercizio **(livello 0)**.

Si evidenzia peraltro che la realizzazione dell'intervento **produrrà un impatto positivo nella componente dell'ambiente idrico** in quanto la ripristinata capacità di invaso consentirà una ottimale gestione della risorsa idrica.

10.4. FLORA E FAUNA

Le principali tipologie di impatto a carico della componente vegetazione, fauna e ecosistemi potenzialmente correlate alla realizzazione dell'intervento possono essere sinteticamente descritte ai punti seguenti:

- *danno alla vegetazione per sollevamento polveri e per inquinamenti;*
- *disturbo, interferenze con gli spostamenti e sottrazione diretta di habitat a carico della fauna terrestre e delle specie ittiche;*
- *inquinamento acustico;*

10.4.1. Fase di cantiere

Nell'area d'intervento, la componente floristica non sarà oggetto di specifici impatti determinati dalle lavorazioni in quanto le lavorazioni saranno eseguite esclusivamente in adiacenza al corpo diga senza interessare aree naturali. Tuttavia modesti impatti negativi saranno determinati dalla presenza di automezzi e macchinari di varia tipologia a seguito delle emissioni di gas di scarico e delle polveri prodotte dalle lavorazioni. In fase di realizzazione dell'opera un modesto impatto negativo verrà apportato a carico della componente vegetale (associazioni vegetali). Quanto detto è diretta conseguenza del fatto che le azioni svolte durante la realizzazione delle opere in progetto sono caratterizzate dall'aver un'estensione areale molto limitato.

La fauna terrestre e l'avifauna può venire disturbata dalle emissioni acustiche prodotte in fase di cantiere, ma data l'estensione estremamente limitata dell'area di intervento, si ritiene che il disturbo per tali specie si possa ritenere trascurabile.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 63

Specie ittiche: le attività di abbassamento del livello del lago durante il cantiere, la costruzione del bacino di avandiga ed il suo prosciugamento avranno un impatto negativo sulle specie ittiche presenti nell'invaso.

A differenza delle piene naturali, caratterizzate da un graduale aumento delle portate che dà il tempo agli organismi bentonici di trovare rifugio nel substrato o in zone marginali ed alla fauna ittica di spostarsi, la piena artificiale che si può generare in occasione dello svaso può essere caratterizzata da una rapidità di formazione ed esaurimento che può non fornire il tempo necessario agli organismi per trovare un adattamento ed un riparo. I pesci, se hanno possibilità di scelta, tendono a spostarsi, per cui solo nel caso non sia possibile uno spostamento, per la rapidità dell'evento o l'assenza di connessioni con aree non direttamente interessate, si innescano fenomeni di morie. Tale impatto potrà verificarsi per il periodo limitato di costruzione del bacino di avandiga, ma potrà essere ulteriormente ridotto dalle prescrizioni tecniche del progetto.

Considerati i possibili impatti per le specie ittiche, è stato condotto uno specifico approfondimento legato alle tematiche. Nello studio allegato, a cui si rimanda per gli approfondimenti, sono stati sviluppati i seguenti argomenti:

- *Analisi delle caratteristiche generali ambientali e vocazionalità ittica;*
- *Descrizione della comunità ittica del lago di Govossai;*
- *Possibili scenari evolutivi a carico dell'ittiofauna a seguito degli interventi previsti;*
- *Definizione di azioni di monitoraggio*

Per quanto detto, è possibile ritenere che l'entità della pressione esercitata sulla componente flora, fauna e ecosistemi sia ragionevolmente da considerarsi **medio-bassa (livello 2)**.

10.4.2. Fase di esercizio

Non si prevedono impatti in fase di esercizio sulla componente in esame, quindi l'entità della pressione può considerarsi **trascurabile (livello 0)**.

10.5. RUMORE

La metodologia per il calcolo di previsione del rumore emesso dalle aree di cantiere si basa sulla analisi delle differenti attività di costruzione. Una volta definita tale giornata-tipo, comprendente la descrizione di quali macchinari vengono impiegati e per quanto tempo, è possibile quantificare in sede di previsione le emissioni sonore del cantiere e le conseguenti immissioni sul territorio circostante e presso i principali ricettori sensibili.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 64

10.5.1. Fase di cantiere

Per quanto riguarda la fase di cantiere è importante osservare che l'elemento più significativo in termini di potenziale disturbo sonoro verso l'ambiente esterno e le abitazioni, sarà quello relativo al transito e dalla operatività dei mezzi.

E' tuttavia da evidenziare che i mezzi non transiteranno in centri abitati e nelle immediate vicinanze dell'area interessata dai lavori non sono presenti recettori, fatta esclusione per poche abitazioni isolate molto distanti dall'area di cantiere (min 400 m).

In qualunque caso, sarà compito dell'impresa esecutrice minimizzare l'impatto acustico dei lavori, riducendo il più possibile i percorsi dei mezzi sulla viabilità esterna e concentrando le operazioni più rumorose nei periodi della giornata che per consuetudine recano meno disturbo (evitando cioè, per quanto compatibile con la realizzazione dell'opera, le attività più rumorose nelle prime ore del mattino, a cavallo del mezzogiorno ed in serata).

In generale, è possibile ipotizzare un livello di pressione sonora **medio-bassa (livello 2)**

10.5.2. Fase di esercizio

Non si prevedono impatti in fase di esercizio sulla componente in esame (**livello 0**).

10.6. PAESAGGIO

Una modifica nella conformazione del paesaggio, come è noto, determina un impatto, la cui natura è direttamente correlata al sistema ambientale in cui l'opera viene realizzata e al grado di integrazione della stessa con il sistema.

In questo caso specifico, le opere in progetto si inseriscono in un ambiente seminaturale e comunque modificato dalle azioni antropiche che hanno interessato la zona.

10.6.1. Fase di cantiere

Gli impatti individuati per questo elemento, sono stati classificati come negativi anche se entità modesti poiché le azioni previste per questa fase, producono una modificazione permanente nell'assetto del paesaggio, seppure di carattere puntuale. Le lavorazioni previste, di formazione di bacino temporaneo di avandiga e della successiva realizzazione del nuovo paramento producono alcune modificazione a carattere temporaneo per quanto attiene al bacino di avandiga e permanente per quanto attiene alla formazione del nuovo paramento. La modifiche del pramento sarà pressoché impercettibile in quanto verranno reimpiegati i bolognini di granito demoliti dall'attuale paramento.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 65

La presenza del cantiere e dei relativi macchinari in un contesto naturale determina un impatto sul paesaggio negativo seppure temporaneo.

Si considera pertanto un impatto sulla componente paesaggio in fase di esercizio pari a **medio-bassa (livello 2)**

10.6.2. Fase di esercizio

Il progetto prevede nella realizzazione del nuovo paramento interno la demolizione ed il successivo reimpiego e riposizionamento dei bolognini in granito che rifiniscono l'attuale paramento. I lavori, una volta ultimati, non determineranno pertanto alcuna alterazione del paesaggio e non sono prevedibili ulteriori alterazioni del paesaggio nella fase di esercizio. Conseguentemente l'impatto sulla componente in esame è nullo (**livello 0**).

Rev.1	Data: Dicembre 2022	Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 66
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria			

11. SINTESI E VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Il presente capitolo rappresenta una sintesi dello Studio di Pre-fattibilità Ambientale che consente la valutazione complessiva dell'impatto ambientale atteso dalla realizzazione dell'intervento.

11.1. COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DELLE OPERE IN PROGETTO

Le tabelle di seguito riportate permettono di sintetizzare l'analisi condotta ai capitoli precedenti, evidenziando per ciascuna componente ambientale considerata la qualità della risorsa e le corrispondenti pressioni esercitate dall'opera in progetto, tenendo conto della fase di realizzazione e di esercizio.

Tabella di- Sintesi livelli di qualità componenti ambientali e pressioni indotte dal progetto

COMPONENTE AMBIENTALE	LIV. QUAL	STATO ATTUALE	LIV. PRESS	CANTIERE	LIV. PRESS	ESERCIZIO
Atmosfera	4	Medio-alta	2	Medio basso	0	Trascurabile
Suolo e sottosuolo	3	Medio	2	Medio basso	0	Trascurabile
Ambiente idrico	4	Medio alta	2	Medio basso	0	Trascurabile
Flora, fauna	3	Medio	2	Medio basso	0	Trascurabile
Rumore	4	Medio alta	2	Medio basso	0	Trascurabile
Paesaggio e beni culturali	3	Medio	2	Medio basso	0	Trascurabile

In sintesi si evidenzia che le pressioni ambientali, comunque estremamente ridotte, si verificano in fase di cantiere e quindi si tratta di impatti temporanei che non permangono nella fase di esercizio.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 67

12. MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

L'entità degli impatti, benché molto modesti, può essere ulteriormente mitigata e ridotta grazie ad una elevata attenzione ambientale in fase di progettazione, conferendo a questa la qualità ed il dettaglio necessari per lo studio delle problematiche di inserimento ambientale. In tal modo si consegue la minimizzazione di tutte le fonti d'impatto legate alla realizzazione dell'opera e la massimizzazione dei benefici previsti.

Per la definizione di queste misure è opportuno tenere conto delle modifiche svolte a seguito della realizzazione dell'opera e delle azioni necessarie a minimizzare le alterazioni precedentemente prodotte. Determinante risulta l'adozione delle misure di carattere preventivo, associate ad una serie di norme e di regole che riescano in largo anticipo a minimizzare eventuali impatti. Per questo, gli effetti sull'ambiente interessato potranno essere ridotti significativamente, sia durante la fase di realizzazione dell'opera che in fase di esercizio. Le misure di mitigazione si completeranno al termine dei lavori di realizzazione dell'opera poiché durante tale processo si potranno quantificare meglio le interazioni con le componenti ambientali interessate. In considerazione del fatto che non tutti i comparti ambientali considerati e precedentemente analizzati necessitano di misure di mitigazione, tali misure preventive verranno attivate per quelle attività che producono impatti.

12.1. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PREVENTIVI: ARIA

Per quanto concerne la riduzione dei fenomeni di dispersione delle polveri e del particolato, prodotti durante le fasi di lavorazione in cantiere, saranno prescritte dal Capitolato Speciale d'Appalto ed adottare le seguenti misure di mitigazione:

- *Innaffiatura periodica di terreni oggetto di scavo e movimentazione di terra;*
- *Copertura dei cassoni dei veicoli nel caso di trasporto del materiale in discarica o in frantoio.*

L'adozione di queste misure cautelative, porta ad un considerevole abbattimento delle emissioni di polveri nell'atmosfera.

12.2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PREVENTIVI: SUOLI

Per evitare possibili contaminazioni generate da sversamenti accidentali di oli e/o combustibili inquinanti provenienti da automezzi e macchinari di cantiere durante le fasi di costruzione, funzionamento e manutenzione delle differenti opere, si dovranno stabilire le seguenti misure preventive:

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 68

- *Sarà predisposto un apposito piano che valuti l'ipotesi di perdita accidentale di combustibili e/o di lubrificanti dai mezzi. Nel piano saranno contenute le misure per minimizzare gli impatti e gli interventi di bonifica per l'eliminazione ripristinare le si procederà all'isolamento della zona affetta estraendo la terra inquinata per uno spessore di 1,50 m e trasferimento della stessa a discarica autorizzata per il successivo trattamento, segue l'estrazione del terreno non contaminato ed invio dello stesso in laboratorio per la valutazione della percentuale di idrocarburi rispetto al limite imposto dal D.Lgs 152/06;*
- *Gestione adeguata degli oli e dei residui dei macchinari.*

Precise prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto vietano la formazione di discariche incontrollate o depositi temporanei non previsti dal progetto. Non dovranno essere abbandonati materiali di costruzione o resti degli scavi in prossimità delle opere. Nel caso di produzione di inerti non riutilizzabili, questi dovranno essere portati fuori dalla zona nella più vicina discarica autorizzata previo test di cessione.

12.3. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PREVENTIVI: FAUNA

Lo svolgimento delle attività per la formazione della tura sarà programmato in un periodo escludendo i mesi adatti alla riproduzione delle specie ittiche.

I modesti impatti prevedibili per la fauna ittica nel periodo di svuotamento del bacino dell'avandiga, potranno essere resi trascurabili da precise prescrizioni progettuali studiate per minimizzare tale l'impatto.

In linea generale, durante operazioni di svaso, la fluitazione dei sedimenti depositati sarà gestita in modo da evitare concentrazioni di solidi sospesi dannose per la popolazione ittica fluviale presente a valle diga. Pur tuttavia, secondo le operazioni previste dal progetto, si prevederà il rispetto di precise prescrizioni per evitare il versamento dei sedimenti nel rio sottostante (rio Govossai), ed in particolare:

- a) *Successivamente alla costruzione della tura, sarà prolungato il periodo di scarico delle acque presenti nel bacino dell'avandiga prescrivendo portate limitate dallo scarico di fondo al fine di limitare ogni trasporto solido per prevenire la formazione di torbidità nelle acque del rio Govossai a valle della diga;*
- b) *Realizzazione di un piccolo bacino di filtraggio a sabbia o l'utilizzo di geotubi per l'asportazione mediante pompaggio dei fanghi residui nel bacino dell'avandiga*
- c) *Recupero e trasferimento degli individui vivi recuperati nelle acque del lago*
- d) *Essiccazione naturale per evaporazione dell'acqua dei fanghi residui e successiva asportazione una volta raggiunta la consistenza di palabilità;*

Al termine delle operazioni di fluitazione contemplate, si potrà prevedere il rilascio di sufficienti volumi di acqua pulita per un periodo limitato, al fine di accelerare il processo di ripristino delle condizioni ecologiche e funzionali dell'habitat. Potrà al-

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 69

tesì esser valutata l'opportunità di realizzare interventi ittocompatibili in alveo fluviale al fine di favorire ed accelerare il ristabilirsi delle condizioni ecologiche preesistenti.

Soprattutto per quanto attiene alla componente salmonicola, di non trascurabile interesse piscatorio in relazione alla fervente attività di pesca sportiva e dilettantistica, se ritenuto necessario saranno previsti interventi di ripopolamento (concordati con il Servizio Pesca ed Acquacoltura dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna), nel rispetto delle normative vigenti, con materiale controllato finanche trote sterili (ovvero triploidi).

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 70

13. DEFINIZIONE DI AZIONI DI MONITORAGGIO

Per monitoraggio ambientale si intende l'insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali che possono subire impatti dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere. Il MA persegue i seguenti obiettivi:

- *eseguire un monitoraggio ante-operam, in-operam e post-operam relativamente alle aree interessate dagli interventi previsti nel progetto;*
- *correlare gli stati ante operam, in corso d'opera e post operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;*
- *determinare, a seguito del monitoraggio ante-operam, lo stato di qualità ambientale e le tendenze evolutive del corpo idrico oggetto dell'intervento e verificare successivamente, attraverso una analisi comparativa, lo stato di alterazione dell'ambiente in fase di realizzazione e di esercizio delle opere;*
- *verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate in fase di progetto per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera.*
- *assicurare, durante la fase di costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;*
- *verificare l'efficacia delle misure di mitigazione, se previste;*
- *fornire agli enti competenti gli elementi necessari per la corretta esecuzione delle procedure di controllo;*
- *effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate negli atti autorizzativi di progetto dagli enti competenti in materia ambientale.*

13.1. MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA

L'area interessata dagli interventi non è caratterizzata dalla presenza di stazioni di rilevamento appartenenti alla rete di monitoraggio regionale, tuttavia si riportano i risultati per l'anno 2019 dell'area di Nuoro in modo da fornire un riferimento circa l'ordine di grandezza della qualità dell'aria che verosimilmente può verificarsi anche al limite dell'area oggetto dell'intervento nel comune di Fonni.

Al fine di verificare gli apporti trascurabili delle emissioni in atmosfera per effetto del cantiere preliminarmente al cantiere, in fase ante opera, verranno disposte in due sessioni di monitoraggio della qualità dell'aria in prossimità dello sbarramento.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 71

Successivamente durante il cantiere verranno prescritte sessioni mensili di controllo della qualità dell'aria in corrispondenza del periodo delle lavorazioni di scavo

13.2. MONITORAGGIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Saranno previsti in fase ante operam e durante l'esecuzione dei lavori specifici controlli sulla qualità delle acque in prossimità dello sbarramento e di quelle che defluiscono dallo scarico di fondo .

In particolare dovrà prevedersi l'installazione di sonde multi-parametriche in grado di determinare in continuo:

- Torbidità;
- Ossigeno disciolto;
- Ph;

13.3. MONITORAGGIO SULLA FAUNA ITTICA

Al fine di evitare impatti imprevisti, per la durata delle operazioni previste, dovrà essere garantito un controllo frequente a carico della componente ittica con la supervisione di un tecnico ittiologo esperto.

Nel corso d'acqua principale a valle dell'invaso (*Rio Govossai*), nonché a monte dell'invaso stesso (stazione di controllo), si dovrà effettuare il monitoraggio dell'IBE (Indice Biotico Esteso), ovvero il calcolo dell'indice STAR_ICMi (metodo di campionamento di tipo multihabitat proporzionale), prima delle attività di svaso, immediatamente dopo lo svaso e dopo circa sei mesi dallo stesso, su stazioni scelte in base a criteri appositamente argomentati. Tale metodo di *bio-monitoraggio* delle acque correnti consentirà di formulare valutazioni sulla qualità degli ambienti in riferimento alla composizione delle comunità di macroinvertebrati.

In riferimento alle operazioni di realizzazione della tura e dello svuotamento dell'invaso, si prevede l'analisi della fauna ittica lacustre prima, immediatamente dopo e dopo circa sei mesi dallo svaso. In relazione alle operazioni dello svuotamento dell'invaso, si effettuerà l'analisi della fauna ittica nel corso d'acqua a valle dell'invaso prima, immediatamente dopo e dopo circa sei mesi dallo svaso. Queste attività di monitoraggio, da effettuarsi mediante campionamenti di tipo conservativo, saranno finalizzate alla raccolta dei dati necessari per valutare composizione, abbondanze e struttura di popolazione della comunità ittica e risulteranno utili per il ripristino della fauna ittica presente prima dello svuotamento.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 72

14. CONCLUSIONI

Numerosi studi, precedenti al presente progetto di FTE, hanno evidenziato che la diga di Govossai non soddisfa i criteri di sicurezza statica previsti dal DM Ministero delle Infrastrutture 26-06-2014. Da tempo tali problematiche hanno determinato pesanti restrizioni sulla possibilità di invaso della diga per garantire le condizioni di sicurezza.

Le indagini propedeutiche al presente progetto hanno altresì evidenziato che, in assenza di interventi finalizzati alla messa in sicurezza della diga, considerato che la capacità dell'invaso è già stata ridotta dello 85%, si renderebbe necessaria la dismissione dell'opera.

Il presente studio ha però evidenziato che sotto il profilo ambientale la dismissione della diga comporterebbe un impatto ambientale notevole in quanto:

- verrebbe distrutto l'ambiente umido che si è costituito in più di 70 anni di esistenza dello sbarramento;
- sarebbe annullata la capacità di laminazione del torrente Govossai con conseguente aumento della pericolosità idraulica a valle della diga;
- la cronica carenza della risorsa idrica nella regione mal si coniugherebbe con la rinuncia dello sfruttamento di un serbatoio esistente con la potenzialità di 3.5 Ml di m³ di acqua di qualità eccellente.

Conseguentemente la necessità di disporre della risorsa idrica, unita alla necessità di garantire le idonee condizioni di stabilità e sicurezza prescritte dalle norme, impone la necessità di provvedere con urgenza agli interventi di messa in sicurezza previsti nel presente progetto.

Nella valutazione delle alternative possibili il presente progetto ha approfondito due alternative evidenziando come soltanto attraverso l'OPERA COMPLETA (ALTERNATIVA 2) gli impatti generati dal cantiere possono ritenersi trascurabili. Infatti il presente studio ha evidenziato che l'ALTERNATIVA 1, pur prevedendo interventi minimi per la messa in sicurezza del corpo diga, comporterebbe un maggiore impatto ambientale, in quanto le ridotte opere provvisorie rederebbero necessario lo svuotamento dell'invaso con i conseguenti impatti sulla fauna ittica, sul paesaggio e con la distruzione dell'ambiente umido a causa del prosciugamento del lago.

Diversamente, come illustrato nella presente relazione, qualora si adottasse la ALTERNATIVA 2 gli impatti in fase di cantierizzazione possono ritenersi trascurabili.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 73

La presente relazione ha inoltre evidenziato che dall'esercizio della diga, una volta ristabilite le condizioni di sicurezza, non conseguirà alcun impatto ambientale, ma al contrario si può ritenere che dal recupero della capacità di invaso del bacino **possa derivare un effetto positivo nell'ambiente circostante** in quanto le opere realizzate consentiranno il mantenimento della risorsa idrica, evitando i continui rilasci forzati nei periodi autunnali, consentendo una maggiore laminazione delle portate che confluiscono nel bacino ed incrementeranno e renderanno più stabile l'area umida non più soggetta a continue escursioni della superficie lacuale.

In conclusione si evidenzia che l'analisi degli impatti associati alla realizzazione degli interventi in progetto permette di affermare che **l'intervento risulta essere complessivamente positivo** in quanto i benefici che si otterranno saranno superiori ai modesti impatti negativi esclusivamente relativi alla fase di realizzazione dell'intervento.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 1

Allegato

**STUDIO SULLA FAUNA ITTICA E POSSIBILI IMPATTI CONSEGUEN-
TI ALLA REALIZZAZIONE DEL CONSOLIDAMENTO
DELLA DIGA GOVOSSAI**

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 2

1) ANALISI DELLE CARATTERISTICHE GENERALI AMBIENTALI E VOCAZIONALITÀ ITTICA

Il lago di Govossai è stato creato tra il 1947 ed il 1955 sbarrando il rio Govossai nell'aspra e stretta gola in prossimità del Nuraghe Fuili (940 m s.l.m.) sull'altopiano di Fonni, con la costruzione di una diga a gravità ordinaria in muratura di pietrame, alta 33,1 metri dal piano di campagna, e complessivamente di 35,4 metri. La superficie è di circa 30 ettari; il suo volume di invaso è di poco più di 3 Mmc (L. 584/94) ed il volume di regolazione è di 2,932 Mmc. La quota di massimo invaso è a 920,12 m s.l.m., mentre la quota di massima regolazione è a 918,12 m s.l.m. e la quota autorizzata a 914 m s.l.m. L'utilizzazione è per le necessità idropotabili. Il lago di Govossai è localizzato su altopiano granitico a pochi chilometri ad est dell'abitato di Fonni, ed è facilmente raggiungibile percorrendo la SP2ter che si collega alla SP2 in località Pratobello.

Il Rio Govossai ha origine nel Monte Gennaduio (1.313 m s.l.m.) e, dopo un percorso di circa 14 km, confluisce nel fiume Taloro in località Sa Canna; da questo punto il Taloro cambia diversi nomi: riu Durani, riu Fiola, riu Govosoleo, riu Gusana. Quest'ultimo corso d'acqua è sbarrato alla stretta di Pudagiolu in località San Pietro da una diga a cupola in calcestruzzo che origina l'omonimo lago di Gusana le cui acque sono utilizzate per esigenze idroelettriche.

Nell'ambito della redazione della presente nota, l'indagine ittiofaunistica ha contemplato la raccolta di informazioni fornite da pescatori svolgono attività dilettantistica e sportiva, e l'analisi di dati riferibili a bibliografia disponibile soprattutto per quanto attiene alla fauna ittica fluviale.

L'approccio per la definizione ecologica di un ecosistema acquatico sotto il profilo ittico è stato segnato dall'uso comune di suddividere le acque in zone a vocazione "salmonicola" e "ciprinicola"; le "zone" della trota (specie appartenente alla famiglia Salmonidae) sono identificate con tratti montani dei corsi d'acqua caratterizzati da piccole dimensioni, pendenze elevate, acque con velocità di corrente sostenuta e turbolente, ben ossigenate e fredde, substrati eterogenei costituiti da massi, rocce, ciottoli, e generale assenza di vegetali in alveo. Le acque fresche e correnti di quasi tutti i tratti alti dei corsi d'acqua drenanti i versanti dei monti del Gennargentu erano storicamente contraddistinte dalla presenza abbondante e dominante - almeno sino agli anni '60 del secolo scorso - del salmonide autoctono *Salmo (trutta) macrostigma* (Duméril, 1858) (specie inserita nell'allegato II della Direttiva Habitat n. 92/43/CEE), già *S. cettii* Rafinesque, 1810, ora denominato *S. ghigii* Pomini, 1941 (ovvero trota mediterranea).

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 3

La specie di riferimento *Salmo ghigii* risulta esser quella che, per sue caratteristiche ecologiche e di distribuzione, dovrebbe essere rinvenuta nei corsi d'acqua o tratti fluviali in esame in condizioni normali o quasi, cioè in assenza di consistenti alterazioni antropiche a carico dell'habitat e/o della comunità biotica. Nel tempo, i corsi d'acqua del Gennargentu sono stati interessati i) da estinzioni locali della trota nativa sarda dovuti anche a cause antropiche; ii) da reiterate azioni di ripopolamento effettuate mediante introduzione di materiale ittico di origine alloctona: conseguentemente oltre alla trota sarda, risultavano presenti la trota fario *S. trutta* e la trota iridea *Oncorhynchus mykiss*.

Con il termine “introduzione” si intende l'immissione intenzionale o involontaria di una specie in un territorio ove la sua presenza non era in passato nota e documentata. Il DM 19-01-2015 definisce specie alloctona, oppure esotica o aliena, “una specie che non appartiene alla fauna o alla flora originaria di una determinata area geografica, ma che vi è giunta per l'intervento diretto - intenzionale o accidentale - dell'uomo”. Le specie transfaunate risultano esser una sottocategoria di specie alloctone; sono infatti specie che, autoctone in un'area - anche di ridotte dimensioni - ricadente nel territorio di uno Stato, per l'intervento diretto dell'uomo, sono introdotte in altre aree nazionali in cui sono naturalmente assenti. Si considera “transfaunazione” anche quando le aree di origine e quelle di introduzione facciano parte dello stesso distretto ittiogeografico. Dal punto di vista ecologico la nocività di una specie transfaunata non può essere considerata a priori inferiore a quella di una specie di origine totalmente aliena alla fauna italiana. Sono in effetti le sue caratteristiche biologiche ed ecologiche a determinarne l'impatto negli ambienti di introduzione e non necessariamente la prossimità geografica fra questi ultimi e gli ambienti di origine (ISPRA, Manuali e Linee Guida 196/2022). Per contro si indica autoctona, o indigena, una specie la cui presenza in un determinato territorio è storicamente comprovata.

Interventi per incrementare quantitativamente e qualitativamente la fauna ittica sarda erano stati avviati a partire dall'ultimo decennio del XIX secolo con l'introduzione di popolazioni selezionate in allevamento, o con specie alloctone di varia provenienza, che hanno portato ad un generale sconvolgimento degli equilibri faunistici.

L'attività alieutica ha avuto un pesante impatto sulle comunità ittiche, sia per i prelievi irrazionali, sia per le introduzioni di specie aliene al fine di soddisfare le esigenze di pescasportivi. Un'elevata pressione di pesca nei distretti a vocazione salmonicola, un tempo caratterizzati in Sardegna da popolamenti esclusivamente monospecifici della trota autoctona *Salmo ghigii*, ha determinato un massiccio ricorso ai ripopolamenti con forme alloctone di trote e ciò ha alterato

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 4

l'originaria comunità ittica. In linea generale, le conseguenze dell'inquinamento genetico non sono esattamente prevedibili ma è comunque ampiamente dimostrato che l'introduzione di pesci di origine alloctona può causare la contrazione o addirittura la scomparsa delle popolazioni naturali. In particolare, il mescolamento di esemplari alieni introdotti con gli indigeni determina la presenza di forme ibride e la una perdita della variabilità genetica che penalizza le popolazioni native (Hindar *et al.*, 1991; Hutchings, 1991) in quanto riduce la loro capacità di adattarsi alle differenti condizioni ambientali. Relativamente all'introduzione di altre specie di salmonidi, come nel caso della trota iridea *O. mykiss* in ambienti popolati dalla trota autoctona, le principali conseguenze si concretizzano nello stabilirsi di nuovi rapporti di predazione e competizione interspecifica che portano a modificare le dinamiche di sfruttamento delle risorse disponibili (Copp *et al.*, 2005).

In Sardegna, la trota autoctona *S. ghigii* è stata costretta, per decenni, ad una forzata simpatria con la congenerica trota fario *S. trutta*: ciò ha comportato una progressiva perdita della purezza genetica delle popolazioni autoctone e la comparsa, quasi predominante in termini numerici, di individui con spiccate caratteristiche di ibridismo fra i due taxa.

Relativamente al settore settentrionale dei monti del Gennargentu, le osservazioni effettuate da Cottiglia (1968) sul fiume Taloro, nel tratto alto a monte del lago di Gusana, oltre alla presenza con densità bassa dell'anguilla *Anguilla anguilla*, riportavano la presenza accidentale di trota iridea *O. mykiss* ed una densità di popolazione abbondante di trota definita genericamente *S. trutta* (fig. 1, A). Secondo quanto riportato nel documento "Acque a Salmonidi e Acque a Ciprinidi" (RAS- UNICA, 1996), a meta degli anni '90 del secolo scorso, sempre immediatamente a monte del medesimo invaso di Gusana (fig. 1, A), veniva segnalata la presenza di pochi esemplari di trota che furono ascritti - sulla base dell'esame delle caratteristiche fenotipiche di riferimento - alla forma autoctona *S. (trutta) macrostigma*, e della tinca *Tinca tinca*. Relativamente a questa sezione fluviale del Taloro, nel documento Carta Ittica Regionale (RAS-UNICA, 2018), a seguito dei risultati di alcuni campionamenti ittici effettuati nel periodo fine settembre-inizio ottobre del 2016, veniva confermata la presenza della tinca *T. tinca*; per quanto attiene ai salmonidi, era stata accertata la presenza di una popolazione di trota che, a seguito di specifiche analisi genetiche (marcatori mitocondriali e nucleari) per l'identificazione dei taxa, è stata ascritta al *Salmo trutta complex*, ovvero una forma ittica che, a causa di fenomeni di ibridazione genetica, non presenta tratti di purezza. Non era stata accertata la presenza della forma autoctona di trota sarda *S. ghigii*. Questa alterazione in termini di biodiversità è stata peraltro rilevata, nell'ambito delle

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 5

medesime indagini, anche in tratti montani particolarmente isolati quali, ad esempio, lungo il Riu Pedras Fitta a circa 1.260 m s.l.m., nel settore nord-occidentale dei rilievi del Gennargentu.

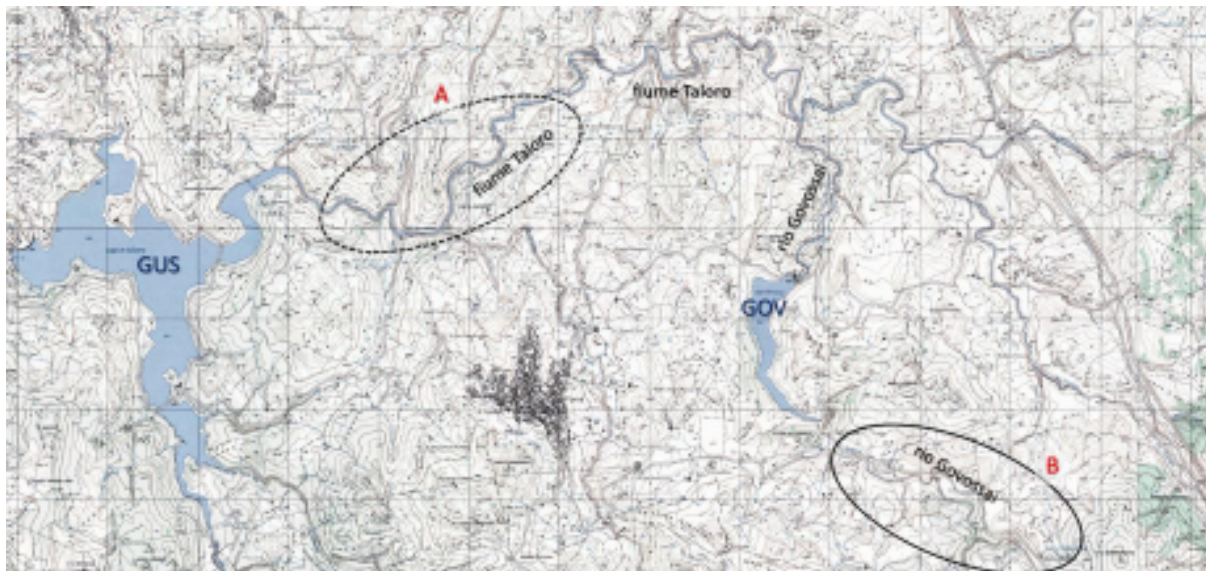


Fig. 1. Localizzazione macroaree sottoposte ad indagini ittologiche. A (Cottiglia, 1968; RAS-UNICA, 1996; RAS-UNICA, 2018); B (RAS-UNICA, 2018); lago Govossai (GOV), lago Gusana (GUS).

Non sono disponibili dati sul popolamento ittico dei corsi d'acqua a monte dell'invaso Govossai: area non sottoposta in passato ad indagini, le uniche informazioni, riportate sulla carta ittica regionale (RAS-UNICA, 2018) e relative a due stazioni di campionamento poste rispettivamente sul rio Govossai e sul riu su Poru (affluente in destra idrografica del rio Govossai) (fig. 1, B), si riferiscono all'assenza di specie.

2) DESCRIZIONE DELLA COMUNITÀ ITTICA DEL LAGO DI GOVOSSAI

I corsi d'acqua del settore settentrionale del complesso del Gennargentu, a vocazione salmonicola, appaiono caratterizzati da popolazioni di trota non autoctona e/o da forme ascrivibili al *Salmo trutta complex*, secondo i risultati dei più recenti studi. In termini di diversità, la fauna ittica appare povera in specie e dominata da specie aliene introdotte che non hanno interesse conservazionistico. Informazioni sulla composizione della comunità ittica lacustre del lago di Govossai, e divulgate tramite rivista di settore pescasportiva (Mondo Pesca, MakoEdizioni, luglio 2015) fanno riferimento ad attività annuali di immissione di esemplari di trota provenienti da allevamenti del nord della penisola italiana, quindi di individui non nativi, per finalità di pesca spotiva. La concessione di pesca sportiva da riva nel lago di Govossai, nella sua naturale estensione, era stata assegnata dalla Regione Autonoma della Sardegna ad associazione di pesca sportiva locale (Det. n. 2474/VI del 24-10-2004). L'attività di ripopolamento cessò nel 2017 a seguito del divieto im-

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 6

posto dal Servizio Pesca e Acquacoltura (nota prot. 8424 del 19-04-2017). Recentemente è avvenuta la decadenza della succitata concessione di pesca sportiva (Det. n. 410 del 12-07-2021 del Servizio Pesca e Acquacoltura dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna).



Foto 1. Lago Govossai. Esemplare di trota fario *Salmo trutta* (fonte: https://youtu.be/Y_HTt8_V4Dg).



Foto 2. Lago Govossai. Esemplare di trota iridea *Oncorhynchus mykiss* (fonte: https://youtu.be/Y_HTt8_V4Dg).

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 7

Foto 3. Lago Govossai. Esemplare di tinca *Tinca tinca* (fonte: <https://youtu.be/Y HTt8 V4Dg>).



Da informazioni pervenute da pescatori, le acque lacustri risultano popolate da esemplari, anche di taglie ragguardevoli, di trota fario *S. trutta* (foto 1), di trota iridea *O. mykiss* (foto 2) e di tinca *T. tinca* (foto 3), tutte specie ittiche aliene di non interesse conservazionistico. La presenza della popolazione salmonicola nelle acque del lago di Govossai assume comunque una certa rilevanza in termini di preziosa risorsa alieutica, oggetto di attività di pesca sportiva e dilettantistica.

- **Tinca Tinca tinca** (Linnaeus, 1758). Famiglia Cyprinidae. Pesce di taglia media. Specie ad ampia valenza ecologica, vive in acque dolci, lotiche e lentiche, generalmente nei tratti medio-bassi dei fiumi, nei canali, nei laghi, con fondi fangosi e ricchi di vegetazione. È specie euriterma ma che predilige comunque temperature comprese fra 15 e 25°C; è capace di vivere in acque con una bassa concentrazione di ossigeno e salinità fino al 12‰. Attiva soprattutto nei periodi estivi e nelle ore notturne; onnivora, la componente animale prevalente della sua dieta è costituita da invertebrati bentonici, larve di insetti, vermi, gasteropodi. Si muove solitamente in gruppi composti da pochi individui. Nella zonazione dei corsi d'acqua italiani è una delle specie tipiche della "zona dei Ciprinidi" a deposizione fitofila. In relazione alle tipologie ambientali, la tinca può superare eccezionalmente i 60 cm di lunghezza; nei corsi d'acqua della Sardegna le taglie sono generalmente più contenute con valori massimi di $LT \leq 40$ cm.

Questo ciprinide ha un'ampissima distribuzione euro-asiatica, dalle coste atlantiche della Penisola Iberica alla Cina, dalla Scandinavia alla parte settentrionale della Turchia. In Italia è autoctona in tutte le regioni settentrionali e peninsulari, come pure in Sicilia. In Sardegna è considerata specie alloctona transfaunata. Preda discretamente ambita dai pescatori sportivi e dilettanti.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 8

Risulta, dopo la trota atlantica e la trota iridea, il primo ciprinide introdotto in Sardegna. La data di prima immissione di esemplari di tinca risale ai primi anni del 1900, quando individui della specie furono rilasciati in un piccolo ambiente lacustre della Sardegna settentrionale (Mola, 1928). Successive translocazioni e reimmissioni hanno facilitato la dispersione della specie in tutti i bacini idrografici dell'isola (Orrù *et al.*, 2010). La tinca mostra un'alta percentuale di rinvenimento verosimilmente legata alle moderate tendenze alla reofilia che rende la specie in grado di occupare agevolmente i tratti rhithrali. Alla fine degli anni '60 si evidenziava come la specie, formalmente considerata limnofila tipica dei tratti potamali, era in grado di risalire anche per lunghi tratti il corso dei fiumi sardi, e risultava la forma ittica "europea" a più vasta e completa distribuzione in Sardegna (Cottiglia, 1968). Insieme alla carpa è tra i ciprinidi introdotti che si è ben adattata alle acque sarde (Orrù and Cau, 2012).

- **Trota fario *Salmo trutta*** Linnaeus, 1758. Famiglia Salmonidae. Pesce di taglia medio-grande. Colorazione variabile, anche a seconda delle caratteristiche dell'habitat. Solitamente il dorso appare scuro, i fianchi possono essere bruni, argentei, giallastri, grigio ed ornati da un gran numero di macchie nere o rosse-arancio; nei differenti stadi vitali, e dal solo esame della livrea, può esser confusa dai non esperti con la forma autoctona. La trota fario predilige i tratti alti dei corsi d'acqua caratterizzati da acque limpide, fresche, ben ossigenate, a forte corrente e con fondo roccioso o a ciottoli e ghiaia. Forma sostanzialmente sedentaria, si nutre soprattutto di macroinvertebrati bentonici, insetti acquatici ed alati e loro larve, piccoli pesci.

Di origini centro europee, diffusamente introdotta e acclimatata per ragioni commerciali e motivi riconducibili alla pesca sportiva. Di fatto le sue carni, pregiate e diffusamente apprezzate, hanno un elevato valore nutrizionale; è una preda particolarmente ambita dai pescatori dilettanti e sportivi. L'allevamento della trota è una delle forme di acquacoltura maggiormente praticate, e riveste una particolare importanza anche per il ripopolamento della fauna ittica nelle acque in-terne.

Nell'intero areale di distribuzione naturale, *S. trutta* è caratterizzata da numerose forme geografiche che presentano un elevato differenziamento fenotipico (Gandolfi *et al.*, 1991; Pakkasmaa and Piironen, 2001). La sua plasticità morfologica ha dato vita, nel corso della storia naturale di questo taxon, a morfotipi differenziati su scala microgeografica, difficilmente inquadrabili in ambito tassonomico semplicemente sulla base di caratteri fenotipici (Lorenzoni *et al.*, 2004). Ciò ha condotto i ricercatori ad effettuare indagini nel corso degli anni, nel tentativo di chiarire le relazioni filogenetiche esistenti tra le diverse popolazioni di trota e di interpretarne la storia evolutiva (Behnke, 1992). Nonostante gli sforzi profusi, sono ancora molte le incertezze nella classificazione delle diverse forme e, di conseguenza, è tuttora presente nella letteratura contemporanea una notevole confusione sul corretto inquadramento sistematico del complesso di popolazioni. Difficoltà accentuata dalla frequente attribuzione delle diverse varianti morfologiche indifferen-

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 9

temente a specie, sottospecie, emispecie, morfotipi o ecotipi (Gandolfi, 1999) sulla base della soggettività dell'operatore coinvolto. Gli stessi studi di genetica molecolare in molti casi non risultano risolutivi; studi molecolari hanno dimostrato, ad esempio, che popolazioni morfologicamente simili possono appartenere a linee evolutive ben distinte (Guyomard, 1989; Bernatchez *et al.*, 1992).

La trota fario, introdotta intenzionalmente in Sardegna a seguito di pratiche di ripopolamento a salmonidi nei primi anni del secolo scorso, è di minor valore commerciale rispetto alla trota iridea, ed è stata in minima parte allevata in impianti di allevamento ittico in gabbie galleggianti. In passato è stata oggetto di allevamento in impianti a vasche per la produzione di materiale da ripopolamento, ed avannotti sono stati rilasciati in gran parte dei corsi d'acqua dell'isola a vocazione salmonicola (Cottiglia, 1968). Successivamente al crescente interesse per le attività alieutiche ed alla crescente richiesta di materiale pronta pesca per lo svolgimento di competizioni di pesca sportiva, programmi di immissione sono stati regolarmente attuati nei tratti montani, collinari e negli invasi artificiali dell'isola (Massidda, 1995).

Eccetto i fenomeni di ibridazione con la trota autoctona *S. ghigii*, accertati dal frequente rinvenimento di forme che presentano caratteristiche fenotipiche intermedie tra le due specie (Orrù *et al.*, 2009), e confermati da studi genetici (Sabatini *et al.*, 2006; Sabatini *et al.*, 2011), sono scarse le informazioni relative ad altre forme di competizione tra i due congenerici che, in Sardegna, in ambiente lacustre, tendono prevalentemente ad occupare lo stesso habitat.

- **Trota iridea *Oncorhynchus mykiss*** (Walbaum, 1792). Famiglia Salmonidae. Pesce di taglia medio-grande che occupa ambienti lacustri e i tratti alti dei corsi d'acqua ove può ritrovare acque limpide, fresche, ben ossigenate. Si ciba in gran parte di invertebrati acquatici.

Un tempo classificata come *Salmo gairdneri*, la sua attuale classificazione la fa appartenere al genere *Oncorhynchus* (Kendall, 1988), nativo del versante occidentale del Nord America. Dal continente americano è stata introdotta in Europa alla fine dell'Ottocento; è un salmonide che oramai è presente in tutto il continente europeo. La sua distribuzione è strettamente legata alle immissioni operate dell'uomo. Per le sue carni pregiate è specie di interesse commerciale; per le spiccate capacità di adattamento a condizioni artificiali è oggetto di allevamento intensivo soprattutto per scopi alimentari.

La prima introduzione comprovata di pesci alloctoni nell'isola è avvenuta nel 1896 esattamente con la trota iridea: avannotti, allevati in un incubatoio del nord Sardegna, furono rilasciati in alcuni corsi d'acqua settentrionali (Mola, 1928). Inizialmente la specie è stata introdotta per incrementare gli stock selvatici a salmonidi, non essendo presenti nell'isola altre specie eccetto la trota indigena (Pomini, 1940). Da allora la trota iridea è stata oggetto di acquacoltura intensiva e

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 10

semintensiva ed è stata periodicamente introdotta per anni per soddisfare la richiesta dei pescasportivi.

Questo salmonide tenderebbe ad occupare maggiormente ambienti lacustri rispetto alle acque correnti. Per quanto nelle acque italiane la specie non sembrava in grado di riprodursi con successo, se non eccezionalmente, sono oramai diverse le segnalazioni di siti di riproduzione ed il rinvenimento di popolazioni ben strutturate ed in grado di automantenersi. Lo stesso Cottiglia (1968), contrariamente a quanto si credeva in passato anche per la Sardegna, aveva confermato la riproduzione della specie, in ambiente lotico, in alcuni siti con ridotta presenza di altri salmognidi o, da questi ultimi, isolati geograficamente (ad esempio a monte di cascate). Nella checklist dell'ittiofauna italiana redatta nel 2021 dall'AIAD (Associazione Italiana Ittiologi d'Acqua Dolce) la specie è considerata alloctona raramente acclimatata.

3) POSSIBILI SCENARI EVOLUTIVI A CARICO DELL'ITTIOFAUNA A SEGUITO DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Prima di programmare ed effettuare attività di svaso, sfangamento o spurgo dell'invaso, come anche la realizzazione della tura prevista all'interno dell'invaso, è importante prendere in considerazione quali effetti generali le attività previste potrebbero avere sull'ecosistema acquatico e, nello specifico, sulla comunità ittica lacustre. Nella gran parte dei casi, tali attività, oltre ad essere direttamente impattanti sulla fauna ittica presente, possono esserlo indirettamente, danneggiando una o più componenti del complesso e dinamico sistema acquatico ove comunità animale, vegetale e componente abiotica risultano relazionate tra loro e fortemente interdipendenti. Appare evidente che l'alterazione rispetto alle condizioni naturali di una delle componenti del sistema acquatico, si possa pertanto tradurre in un danno ad altre componenti, inclusa la comunità ittica.

Previo abbassamento del livello idrometrico del lago Govossai, è prevista la costruzione di una tura ad una distanza di circa 50 metri dallo sbarramento esistente. Ciò può portare ad un incremento temporaneo di torbidità in relazione alla tipologia di materiale. In linea generale, una torbidità dell'acqua influisce sulla capacità di penetrazione dell'energia luminosa utilizzabile dagli organismi autotrofi con ripercussioni sull'intera rete trofica e sulla produttività dell'ecosistema, e può favorire condizioni di anossia.

Il lago di Govossai è un ambiente lacustre che appare esser idoneo ad ospitare salmonidi (la trota iridea e la trota fario) e ciprinidi (la tinca). Lo svuotamento dello specchio d'acqua compreso tra la diga esistente e la tura attraverso gli organi di scarico può comportare una modifica qualitativa del popolamento ittico: a seguito delle operazioni di svaso i pesci presenti possono verosimilmente rimanere confinati sul fondo dell'invaso e rimanerne intrappolati e/o essere trasportati a valle diga dal deflusso durante operazioni di svaso. Un'importante causa di mortalità

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 11

delle forme ittiche, durante le operazioni di svasso, può essere rappresentata dal trasporto passivo e dal passaggio forzato dei pesci attraverso gli organi di scarico, con conseguenti abrasioni, ferite o contusioni letali.

Sulla base di informazioni fornite da tecnici Abbanoa, responsabili della diga, a causa dei continui rilasci attraverso lo scarico di fondo e per effetto della conformazione del corso d'acqua nell'ingresso al lago, i sedimenti presenti nell'invaso di Govossai sono di quantità molto modesta.

Il bacino dell'avandiga, al momento dello scarico, ultimata la sua realizzazione a seguito della costruzione della tura, conterrà circa 30.000 m³ di acqua. Secondo le indicazioni fornite dai tecnici progettisti, nella sacca terminale del bacino, in prossimità dello scarico, viene stimata una quantità di sedimenti presenti pari a circa 200 m³.

Il corso d'acqua a valle diga assume le peculiarità di un torrente con variazioni stagionali di portate, ma comunque in grado di garantire una certa idoneità ittica per forme salmonicole durante tutto l'arco dell'anno, seppure trattasi di specie non autoctone. A differenza delle piene naturali, caratterizzate da un graduale aumento delle portate che dà il tempo agli organismi bentonici di trovare rifugio nel substrato o in zone marginali ed alla fauna ittica di spostarsi, la piena artificiale che si può generare in occasione dello svasso può essere caratterizzata da una rapidità di formazione ed esaurimento che può non fornire il tempo necessario agli organismi per trovare un adattamento ed un riparo. I pesci, se hanno possibilità di scelta, tendono a spostarsi, per cui solo nel caso non sia possibile uno spostamento, per la rapidità dell'evento o l'assenza di connessioni con aree non direttamente interessate, si innescano fenomeni di morie.

4) DEFINIZIONE PRELIMINARE DI MISURE DI MITIGAZIONE

Nella definizione di misure di mitigazione dell'impatto a carico della fauna ittica causato dalla realizzazione della tura, dallo svasso del bacino artificiale (porzione lacustre compresa tra diga esistente e la tura), e della successiva rimozione della tura, il presupposto da cui partire è la consapevolezza che gli effetti di tali interventi non sono ad impatto zero. Sulla base delle considerazioni sopra esposte, appare evidente come l'ittiofauna, sia lacustre che fluviale a valle diga, caratterizzata comunque da taxa ittici non autoctoni derivati da immissioni volontarie o traslocazioni, possa essere interessata, in linea generale, da un impatto comunque in grado di alterare la composizione dal punto di vista sia qualitativo (tipo e numero di specie presenti) che quantitativo (riduzioni di densità e biomassa).

In sede di predisposizione delle operazioni di svasso si dovrà valutare l'eventualità di un prelievo di pesci dall'invaso (come anche dal tratto a valle dell'invaso) ed il successivo trasferimento temporaneo in siti o strutture idonee. A tale riguardo risulterà necessario definire tempi, modalità

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 12

di raccolta e di trasposto in grado di garantire la sopravvivenza dei pesci, e di mantenimento del materiale vivo recuperato, come anche attivare una proficua collaborazione tra il gestore dell'invaso, associazioni di pesca attive sul territorio e tecnico ittiologo incaricato della supervisione.

Soprattutto per quanto attiene alla componente salmonicola, di non trascurabile interesse piscatorio in relazione alla fervente attività di pesca sportiva e dilettantistica, se ritenuto necessario dovranno esser previsti adeguati interventi di ripopolamento (concordati con il Servizio Pesca ed Acquacoltura dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna), nel rispetto delle normative vigenti, con materiale controllato finanche trote sterili (ovvero triploidi). Ciò potrà contribuire al ripristino dei popolamenti ittici antecedenti le operazioni.

In linea generale, durante operazioni di svaso, la fluitazione dei sedimenti depositati deve essere gestita in modo da evitare concentrazioni di solidi sospesi dannose per la popolazione ittica fluviale presente a valle diga. Pur tuttavia, secondo le operazioni previste dal progetto, si prevedrà il rispetto di precise prescrizioni per evitare il versamento dei sedimenti nel rio sottostante (rio Govossai), ed in particolare:

- rilascio lento delle acque dallo scarico di fondo con portate limitate e basse velocità secondo le prescrizioni di progetto;
- realizzazione di un piccolo bacino di filtraggio a sabbia o sistema di geotubi per l'abbattimento dei fanghi;
- essiccazione naturale per evaporazione dell'acqua dei fanghi residui e successiva asportazione una volta raggiunta la consistenza di palabilità.

Risulterà inoltre importante garantire operazioni di svuotamento dell'invaso in modo controllato al fine di evitare quanto più possibile che il flusso dell'acqua trascini gli individui incapaci di contrastare la corrente.

Al termine delle operazioni di fluitazione contemplate, si potrà prevedere il rilascio di sufficienti volumi di acqua pulita per un periodo da valutarsi congruo, al fine di accelerare il processo di ripristino delle condizioni ecologiche e funzionali dell'habitat. Potrà altresì esser valutata l'opportunità di realizzare interventi ittiocompatibili in alveo fluviale al fine di favorire ed accelerare il ristabilirsi delle condizioni ecologiche preesistenti.

Chiaramente l'entità dell'impatto negativo dell'intervento di svuotamento può essere relazionata anche significativamente al periodo d'esecuzione. Nello specifico, al fine di voler limitare i danni a carico della componente ittica, sarebbe auspicabile evitare, nei tempi e nei modi, un aumento della portata, della velocità di corrente nel periodo riproduttivo e di presenza dei primi stadi giovanili. Per quanto attiene i salmonidi, il periodo di riproduzione si estenderebbe da novembre a febbraio; ciò secondo quanto riportato in letteratura, in linea generale, senza considerare le varia-

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 13

zioni temporali locali dovute principalmente alle condizioni climatiche. L'estensione di questo periodo del ciclo vitale, e del periodo di presenza di avannotti in fase di accrescimento, potrà essere definito tramite specifiche indagini ittologiche, tendenti anche a meglio definire la distribuzione ed abbondanza nel tratto a valle della diga maggiormente interessato dalle operazioni. Ad ogni modo, una strategia ottimale, dal punto di vista ecologico, potrà essere rappresentata da un'alternanza di periodi di rilascio al fine di ridurre l'impatto sulla specie. In questo modo tutti i pesci presenti potrebbero così beneficiare di intervalli di basso stress.

5) DEFINIZIONE DI AZIONI DI MONITORAGGIO

Per la durata delle operazioni previste, dovrà essere garantito un controllo frequente a carico della componente ittica con la supervisione di un tecnico ittiologo esperto.

Nel corso d'acqua principale a valle dell'invaso (Rio Govossai), nonché a monte dell'invaso stesso (stazione di controllo), si dovrà effettuare il monitoraggio dell'IBE (Indice Biotico Esteso), ovvero il calcolo dell'indice STAR_ICMi (metodo di campionamento di tipo multihabitat proporzionale), prima delle attività di svaso, immediatamente dopo lo svaso e dopo circa sei mesi dallo stesso, su stazioni scelte in base a criteri appositamente argomentati. Tale metodo di biomonitoraggio delle acque correnti consentirà di formulare valutazioni sulla qualità degli ambienti in riferimento alla composizione delle comunità di macroinvertebrati.

In riferimento alle operazioni di realizzazione della tura e dello svuotamento dell'invaso, si dovrà prevedere l'analisi della fauna ittica lacustre prima, immediatamente dopo e dopo circa sei mesi dallo svaso. In relazione alle operazioni dello svuotamento dell'invaso, si dovrà effettuare l'analisi della fauna ittica nel corso d'acqua a valle dell'invaso prima, immediatamente dopo e dopo circa sei mesi dallo svaso. Queste attività di monitoraggio, da effettuarsi mediante campionamenti di tipo conservativo, saranno finalizzate alla raccolta dei dati necessari per valutare composizione, abbondanze e struttura di popolazione della comunità ittica e risulteranno utili per il ripristino della fauna ittica presente prima dello svuotamento.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II1271-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 14

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- Behnke R.J. (1992). Native trout of Western North America. *American Fisheries Society, Bethesda*: 275 pp.
- Bernatchez L., Gyuomard R., Bonhomme F. (1992). Sequence variation of the mitochondrial control region among geographically and morphologically remote European brown trout (*Salmo trutta*, L.) populations. *Mol. Ecol.*, 1: 161-173.
- Copp G.H., Wesley K.J., Vilizzi L. (2005). Pathways of ornamental and aquarium fish introductions into urban ponds of Epping Forest (London, England): the human vector. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 263-274.
- Cottiglia M. (1968). La distribuzione dell'ittiofauna dulciaquicola in Sardegna. *Riv. Idrobiol.*, 7: 63-116.
- Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P., Marconato A. (1991). I pesci delle acque interne italiane. *Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma*: 616 pp.
- Gandolfi G. (1999). Problemi aperti sulla tassonomia delle trote italiane. *Atti del convegno: La trota fario, Salmo (trutta) trutta L. di ceppo mediterraneo. Esperienze gestionali a confronto, Reggio Emilia*: 7-13.
- Guyomard R. (1989). Diversité génétique de la truite commune. *Bulletin Francaise Pêche Pisciculture*, 314: 118-135.
- Hindar K., Ryman N., Utter F. (1991). Genetic effects of cultured fish on the natural fish populations. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 48: 945-957.
- Hutchings J.A. (1991). The threat of extinction to native population experiencing spawning intrusion by cultured Atlantic salmon. *Aquaculture*, 98: 119-132.
- Kendall R.L. (1988). Taxonomic changes in North American trout names. *Transactions of the American Fisheries Society*, 117(4): 321. doi:10.1577/1548-8659-117.4.321.
- Lorenzoni M., Maio G., Nonnis Marzano F. (2004). Stato attuale delle conoscenze sulle popolazioni autoctone di trota in Italia: necessità di un approccio integrato. *Journal of Freshwater Biology Quaderni ETP*[33]: 1-12
- Massidda P. (1995). *Salmo (trutta) macrostigma* in Sardegna. *Biologia Ambientale*, 5: 40-43.
- Mola P. (1928). Facies della fauna e della flora delle acque interne. Contributo alla idrobiologia della Sardegna. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 20: 117-173.
- Orrù F., Cau A. (2012). Introduzione, naturalizzazione ed invasione di specie ittiche alloctone: il caso dei Ciprinidi in Sardegna. *XIV Congresso AIIAD Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci, Torino, 15-17 novembre 2012*. Abstracts/Proceedings: 15.
- Orrù F., Cau A., Deiana A.M. (2009). Caratterizzazione dei popolamenti ittici d'acqua dolce in Sardegna: nuovi dati su presenza e distribuzione dei Salmonidi. *Incontro dei Dottorandi in Ecologia SiTE-AIOL, Università di Parma. Programma e Riassunti dei Contributi*: 14.
- Orrù F., Deiana A.M., Cau A. (2010). Introduction and distribution of alien freshwater fishes on the island of Sardinia (Italy): an assessment on the basis of existing data sources. *Journal of Applied Ichthyology*, 26 (Suppl. 2): 46-52.

Rev.1	Data: Dicembre 2022		
Technital SpA Lombardi Ingegneria srl SERV.IN. Ingegneria srl Lombardi SA Ingegneri Consulenti Brath Armando Luigi Maria		Elaborato II127I-AMB-R001_2 Studio di prefattibilità ambientale	Pag. n. 15

Pakkasmaa S., Piironen J. (2001). Morphological differentiation among local trout (*Salmo trutta*) populations. *Biological Journal of the Linnean Society*, 72: 231-239.

Pomini F.P. (1940). Ricerche sul *Salmo macrostigma* Dum. *Bollettino di Pesca, di Piscicoltura e di Idrobiologia*, 18 (3): 13-63.

RAS-UNICA (1996). Acque a salmonidi ed acque a ciprinidi. Relazione tecnica. *Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato alla Difesa dell'Ambiente-Università degli Studi di Cagliari, Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia*: 281 pp.

RAS-UNICA (2018). Carta Ittica Regionale. Parte I -Tratti montani. *Regione Autonoma della Sardegna*: 234 pp.

Sabatini A., Cannas R., Follesa M.C., Palmas F., Manunza A., Matta G., Pendugiu A.A., Serra P., Cau A. (2011). Genetic characterization and artificial reproduction attempt of endemic Sardinian trout *Salmo trutta* L., 1758 (Osteichthyes, Salmonidae): Experiences in captivity. *Italian Journal of Zoology*, 78 (1): 20-26.

Sabatini A., Orrù F., Cannas R., Serra P., Cau A. (2006). Conservation and management of *Salmo (trutta) macrostigma* in Sardinian freshwaters: first results of genetic characterization. *Journal of Freshwater Biology, Quaderni ETP*[34]: 335-340.