



Ente Acque della Sardegna  
Ente Abbas de Sardigna



## SERVIZIO DIGHE

### Allegato 0

# DOCUMENTO DI INDIRIZZO DELLA PROGETTAZIONE

per l'affidamento di incarico per i servizi tecnici di architettura e ingegneria  
relativi alla redazione del Progetto di Fattibilità Tecnico – Economica, del Progetto Definitivo, del  
Progetto Esecutivo, alla Direzione dei Lavori e al Coordinamento della sicurezza in fase di  
Progettazione ed Esecuzione per l'intervento denominato

**“Diga Pedra ‘e Othoni – Manutenzione del Sistema di Tenuta”**

**CUP I89E18000040006**

Il Responsabile Unico del Procedimento  
Ing. Pietro Maccioni

Servizio Dighe  
Il Direttore  
Ing. Antonio Loche

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. ANALISI DELLO STATO DI FATTO</b>	<b>4</b>
2.1 Inquadramento generale dell'area di intervento	4
2.2 Dati principali del serbatoio	7
2.3 Descrizione sintetica dello sbarramento	8
2.4 Descrizione sintetica degli organi di scarico	9
<b>3. PRINCIPALI LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO</b>	<b>12</b>
<b>4. PRINCIPALI VINCOLI TERRITORIALI ED AMBIENTALI SULLE AREE INTERESSATE</b>	<b>14</b>
<b>5. PRINCIPALI IMPATTI DELLE OPERE SULLE COMPONENTI AMBIENTALI</b>	<b>15</b>
<b>6. FASI E LIVELLI DA SVILUPPARE</b>	<b>15</b>
6.1 Manutenzione straordinaria degli impianti a servizio dello scarico di superficie	18
6.2 Eliminazione delle filtrazioni tra opera di imbocco e galleria del medesimo scarico	19
6.3 Miglioramento del sistema di misura delle perdite del manto di tenuta della diga	19
<b>7. SISTEMA DI REALIZZAZIONE, FASE DI ESECUZIONE E COLLAUDO DELLE OPERE</b>	<b>20</b>
<b>8. STIMA SOMMARIA DEI COSTI DELLE OPERE</b>	<b>20</b>
<b>9. QUADRO ECONOMICO DI SPESA E LIMITI FINANZIARI DA RISPETTARE</b>	<b>21</b>
<b>10. ALLEGATI</b>	<b>22</b>

## 1. PREMESSA

Con Deliberazione CIPE n. 25 del 10.08.2016 recante “Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020 – aree tematiche nazionali e obiettivi strategici – ripartizione ai sensi dell’articolo 1, comma 703, lettere b) e c) della legge n. 150/2014”, sono state individuate le 6 aree tematiche di interesse del FSC e son state ripartite le risorse disponibili. Fra gli altri sono stati finanziati i Piani operativi afferenti all’Area Infrastrutture.

Con Deliberazione CIPE n. 54 del 01.12.2016, recante “Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020 – Piano operativo infrastrutture, art. 1 c. 703 let. c della legge 190/2014” è stato approvato il Piano Operativo Infrastrutture FSC 2014-2020 di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che ammette a finanziamento nell’ambito del Piano Dighe anche la diga di Pedra ‘e Othoni per un importo di € 500.000,00.

Con Deliberazione dell’Amministratore Unico dell’Ente Acque della Sardegna n. 2 del 19.01.2018 è stato approvato l’accordo tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Sardegna e in qualità di soggetto attuatore l’Ente Acque della Sardegna per l’attuazione degli interventi per l’incremento della sicurezza delle Dighe di Nuraghe Pranu Antoni, Alto Temo, Liscia, Pedra ‘e Othoni, Cuga, Santa Lucia e Monti di Deu finanziati secondo le previsioni della predetta Deliberazione CIPE n. 54/2016.

L’Ente Acque della Sardegna nella sua qualità di soggetto attuatore per l’intervento in parola deve pertanto curare tutti i livelli di progettazione delle opere e la loro successiva esecuzione. Al fine di ottimizzare il funzionamento e il buon esercizio della diga di Pedra ‘e Othoni ed effettuare le manovre in migliori condizioni di sicurezza sono necessari gli interventi di seguito elencati:

- E’ necessaria la manutenzione straordinaria dell’ impianto a servizio della paratoia dello scarico di superficie con particolare riferimento al sistema di movimentazione oleodinamico;
- È necessario altresì procedere all’eliminazione delle filtrazioni tra l’opera di imbocco e la galleria del medesimo scarico;
- È inoltre necessario migliorare il sistema delle perdite del manto di tenuta della diga.

## 2. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

### 2.1 Inquadramento generale dell'area di intervento

La diga di Pedra 'e Othoni sbarrava il fiume Cedrino nel comune di Dorgali. La diga è in materiali sciolti, di pietrame, con manto di tenuta di materiali artificiali ed è stata ultimata nel 1994 con lo scopo di laminare le piene del Cedrino per trasformarsi successivamente anche in diga di regolazione per usi potabili, irrigui ed industriali. Gli invasi sperimentali si sono conclusi con il rilascio del certificato di collaudo in data 15.07.1997.

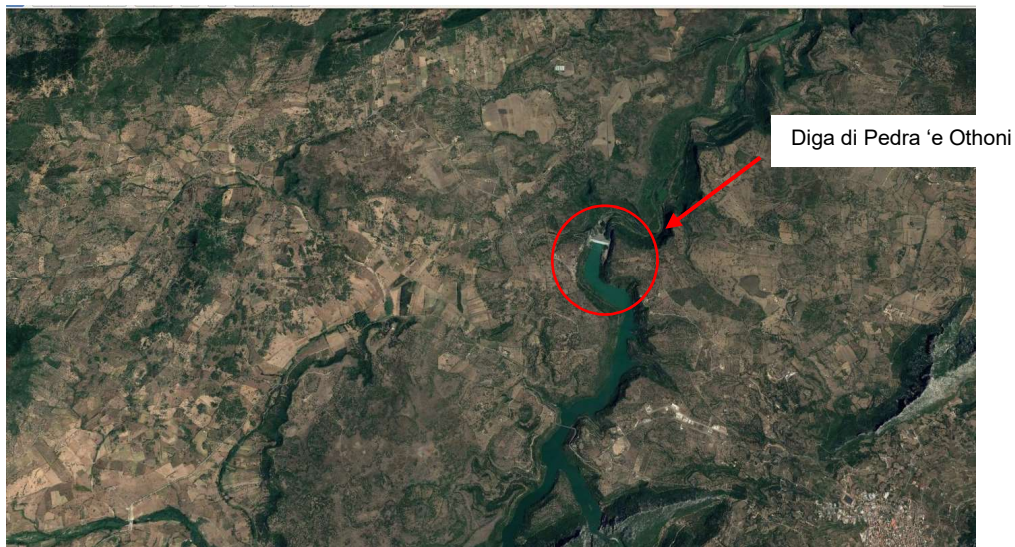


Figura 1 – Diga di Pedra 'e Othoni – Inquadramento generale

La diga è alta 81,70 m con livello di massima regolazione pari a 103 m s.l.m. e livello di massimo invaso pari a 127, 5 m s.l.m. Il volume totale di invaso del serbatoio risulta pari a 117 Mm<sup>3</sup>, il volume utile di regolazione 16 Mm<sup>3</sup> e il volume di laminazione di 97 Mm<sup>3</sup>.



Figura 2 -Diga Di Pedra 'e Othoni

## Assetto idraulico e geomorfologico

La Figura 3 rappresenta lo stato vincolistico idraulico e geomorfologico vigente nelle aree dello sbarramento. Come si può osservare, l'alveo a valle dello sbarramento risulta mappato da pericolosità idraulica con livello variabile da Hi1 a Hi4 a partire dal coronamento dello sbarramento. Per quanto riguarda la pericolosità da frana, l'alveo a valle dello sbarramento è costeggiato da aree con pericolosità idraulica Hg4.

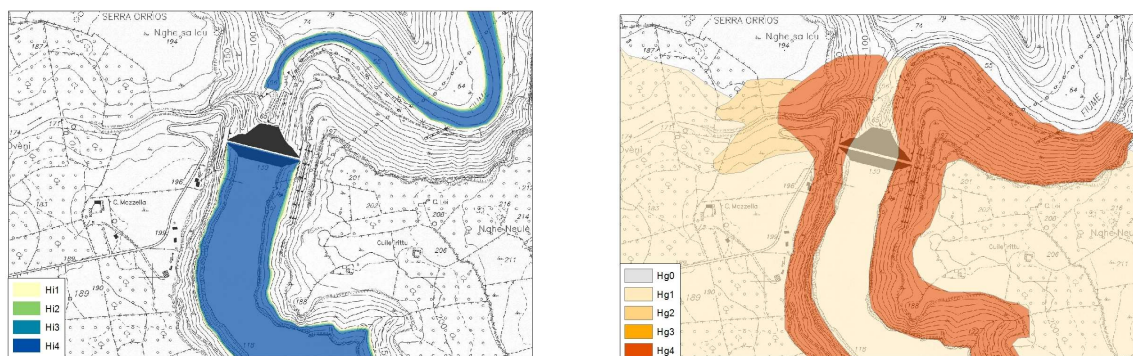


Figura 3 – Pericolosità idraulica nell'area di intervento e pericolosità da frana dell'area di intervento (P.G.R.A.)

## Terreni di fondazione e uso del suolo

La valle del Cedrino, nella zona dello sbarramento, trae origine dall'incisione di una formazione vulcanica quaternaria di natura basaltica, su substrato granitico antico ( al di sotto di quota 80 m s.l.m.). Il basalto si presenta sotto forma di lava porosa, con frequenti bolle (possibili inclusioni argillificate, a causa di processi endogeni) e caratteristiche tecniche eterogenee. Intorno a quota 120 si rilevano sedimenti detritici (da ciottolosi ad argillosi), costituenti sede di falde acquifere alimentate dalle acque zenitali percolanti attraverso la coltre basaltica più o meno fessurata. Il granito risulta relativamente omogeneo, con prevalenza di roccia grigia arenizzata in corrispondenza delle sponde del serbatoio e delle spalle dello sbarramento (fascia di quota 80-70 m s.l.m.) La superficie di fondazione della diga ricade dunque su terreni di caratteristiche geologiche e geotecniche assai diverse: roccia granitica lapidea a quota alveo, sottoposta a granito arenizzato (fino a quota 85-90 m s.l.m. ) e strati di basalto ( al di sopra di quota 90 m s.l.m. per circa 20 m). Gli strati di basalto sono a loro volta ricoperti da sedimenti lacustri (15 m in sinistra e 20m in destra), al di sopra di quota 127 circa e fino a quota 200-205 m s.l.m si stende uno strato di basalti colonnari, con intercalazioni di paleosuoli.



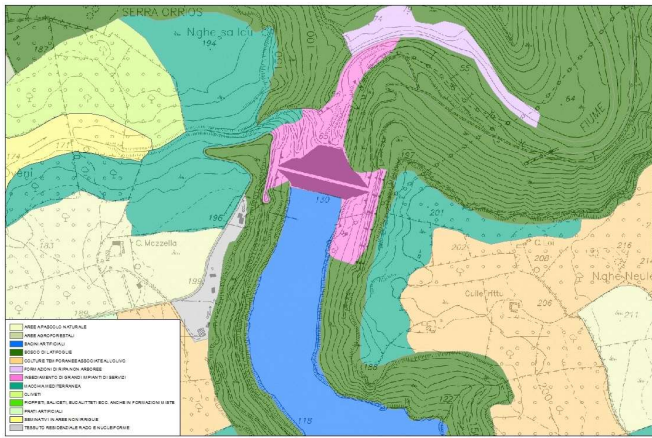


Figura 4 – Geologia dell'area di intervento e mappa dell'uso del suolo (Geo database RAS)

### Viabilità d'accesso

La Figura 5 rappresenta la viabilità di accesso alle aree di intervento.

L'accesso alla diga di Pedra 'e Othoni è assicurato dalla strada provinciale "Traversa di Dorgali", oppure dalla strada di servizio del canale idroelettrico per Ponte Barbara. La casa di guardia, ubicata entro recinzione in sponda sinistra, a quota 205 m s.l.m., è raggiungibile da una strada di accesso asfaltata con cancello d'ingresso sulla strada provinciale. Il coronamento della diga e tutte le opere di presa e scarico sono agevolmente raggiungibili attraverso strade di servizio.

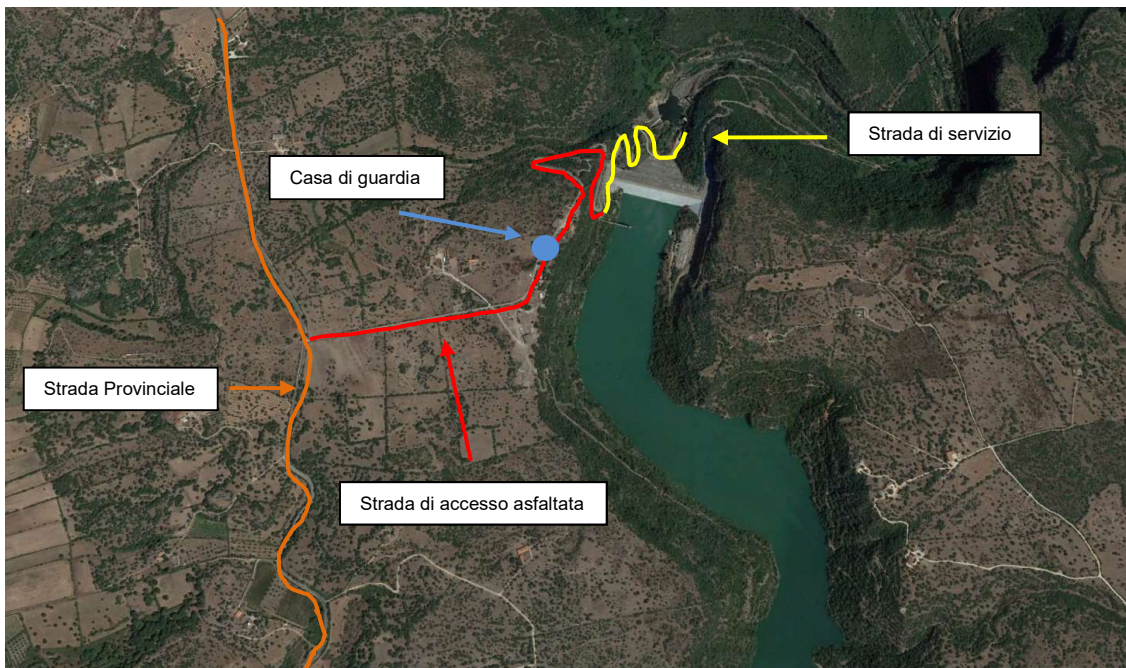


Figura 5 -Viabilità principale e accessi all'area di intervento

## 2.2 Dati principali del serbatoio

Di seguito si riportano le caratteristiche principali della diga:

• altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.'82) <sup>1</sup>	81,70 m
• altezza della diga (ai sensi della L. 584/'94) <sup>2</sup>	73,70 m
• altezza di massima ritenuta <sup>3</sup>	67,50 m
• quota coronamento	129,70 m s.l.m.
• franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.'82)	2,20 m
• franco netto (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.'82)	1,70 m.
• sviluppo del coronamento	401,00 m
• volume della diga	1'015'000 m <sup>3</sup>
• grado di sismicità assunto nel progetto	nullo
• classifica ai sensi del D.M. 24.03.82	diga di pietrame compatto con manto di tenuta in materiali artificiali (B.c.)

---

<sup>1</sup> rif. quota minima di fondazione di 170.00 msm (concio 7)

<sup>2</sup> rif. quota alveo di 173.90 msm (paramento di valle concio 7)

<sup>3</sup> rif. quota alveo di 175.00 msm (paramento di monte concio 7)

## 2.3 Descrizione sintetica dello sbarramento

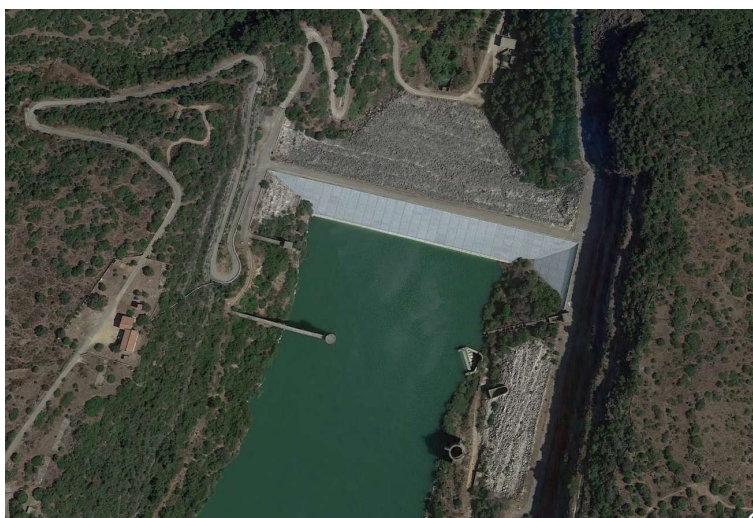


Figura 6 –Vista aerea dello sbarramento

La diga di Pedra 'e Othoni è realizzata in scogliera di pietrame omogenea, con manto di tenuta in ferro Armco, munito di giunti di dilatazione ad omega con tubi di controllo delle perdite in

corrispondenza delle estremità inferiori. Il manto, appoggiato su un sottofondo in calcestruzzo non armato, è innestato al piede su un taglione perimetrale in calcestruzzo armato, attraverso il quale furono eseguite le iniezioni di schermo (boiaccia di cemento, silicato di sodio e resine fenoliche). Il paramento di valle non è rivestito.

Il manto metallico posto a protezione del paramento di monte è stato oggetto negli anni 2001-2002 di un intervento manutentivo e protettivo, motivato dal fatto che le condizioni ambientali cui era esposto (deiezioni dei volatili che ristagnano sulla parte superiore dei coppi dei coprigiunti orizzontali forte inquinamento delle acque dell'invaso), sottoponevano il materiale ad un'aggressione chimica in grado di attaccare il ferro del manto, producendo delle corrosioni e talora dei piccoli fori nelle zone di transizione tra la lamiera piana e il coppo dei giunti orizzontali. L'intervento è consistito nell'eliminazione delle corrosioni incipienti in corrispondenza dei giunti orizzontali delle lamiere, nella ripulitura e sabbiatura dei punti di ristagno delle deiezioni dei volatili, nel riempimento dei punti di ristagno con una miscela di resine onde facilitare in futuro l'allontanamento di tali depositi e nello stendimento di una pittura protettiva.

Il rilevato, compattato meccanicamente con l'ausilio di getti d'acqua in pressione, presenta una pendenza del paramento di monte, decrescente a partire dal coronamento, di 1.1/1 - 1.2/1 - 1.3/1; la pendenza del paramento di valle è invece di 1.4/1, con berma di 6 m al piede. La larghezza del coronamento, dotato di una monta di 0.80 m per il recupero dell'eventuale assestamento progressivo della scogliera, è di 8.00 m.

Il corpo diga contiene lo scarico di deviazione provvisoria delle acque del fiume, costituito da una galleria artificiale a sezione policentrica del diametro fondamentale di 8.00 m, semi-incassata nel granito del fondo alveo, con calotta in c.a.: tale galleria, a rilevato ultimato, è stata riempita di calcestruzzo, lasciando aperto un semplice cunicolo di ispezione dei tubi di drenaggio posti a tergo del rivestimento metallico.

Infatti sotto il manto metallico, in corrispondenza del punto inferiore dei giunti elastici verticali del manto, sono collocati dei tubi di drenaggio che convogliano le perdite del manto stesso nella testata del cunicolo di ispezione ricavato nel calcestruzzo di riempimento della galleria di deviazione provvisoria. Il cunicolo, normalmente sommerso in quanto situato al di sotto della quota dell'alveo, può essere svuotato mediante l'impiego di pompe di aggotamento installate in apposito pozzo di accesso realizzato allo sbocco di valle della galleria. Il suddetto cunicolo comunica con una vasca di misura chiusa a valle da una traversa munita di uno stramazzo triangolare di misura delle perdite. La traversa che chiude a valle la vasca di misura, prosegue sui due lati di questa sbarrando completamente l'alveo e formando, oltre alla vasca centrale, anche due vasche laterali. Queste raccolgono le acque dei due canali di fondo alveo formati dalla copertura curva della galleria di deviazione provvisoria con la superficie dello scavo risalente verso le sponde. I due canali di fondo alveo raccolgono e conducono alle due vasche



lateralis di valle eventuali perdite attraverso il taglione perimetrale e lo schermo di tenuta nonché le filtrazioni attraverso i terreni delle due sponde ed il corpo diga conseguenti alle piogge. La vasca centrale, nella quale è situato uno stramazzo di misura, è comunicante con le due laterali, ma è isolabile da queste in quanto la comunicazione avviene attraverso tubazioni munite di saracinesche.

L'opera è dotata di tre scarichi di superficie in sponda destra posti a quote differenti, di uno scarico di fondo in sponda sinistra e di due opere di presa: una potabile in sponda sinistra e una irrigua-industriale in sponda destra.

## 2.4 Descrizione sintetica degli organi di scarico

### Scarico di superficie a quota 103.00 m s.l.m.

Come detto lo sbarramento è provvisto di tre scarichi superficiali a soglia libera ubicati in sponda destra aventi rispettivamente le quote di 103.00, 110.00 e 115.00 m s.l.m., recapitanti in altrettante gallerie.

Di seguito si riporta una breve descrizione degli organi di scarico della diga.

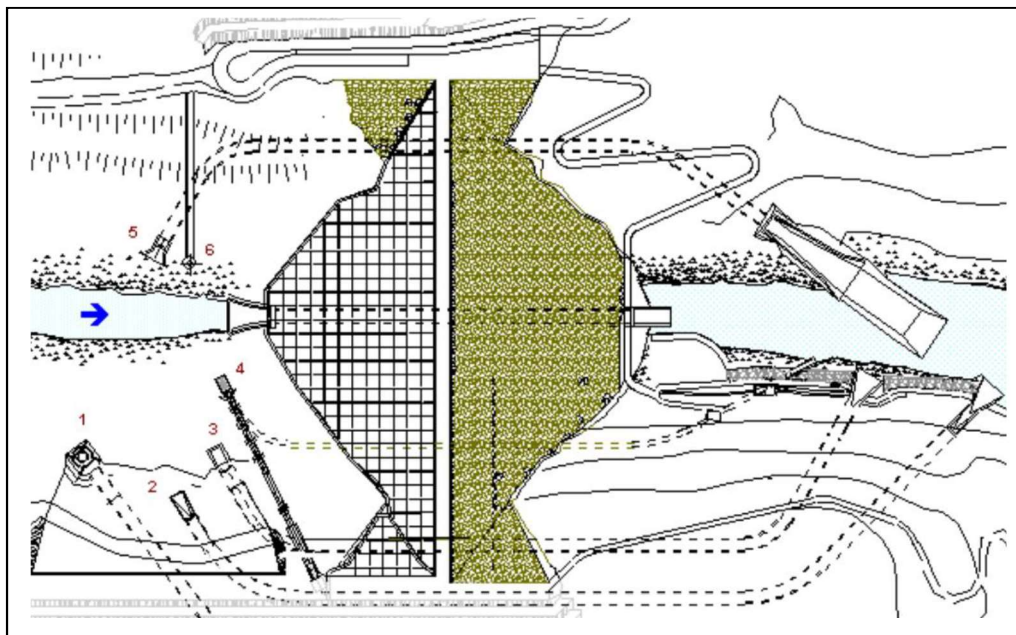


Figura 7–Planimetria della diga di Pedra'e Othoni e degli organi di scarico: 1\_Scarico di superficie a quota 110 m s.l.m.; 2\_Scarico di superficie a quota 115 m s.l.m.; 3\_scarico di superficie a quota 100/103 m s.l.m.; 4\_Opera di presa irrigua-idroelettrica; 5\_scarico di fondo; 6\_Torre di presa potabile

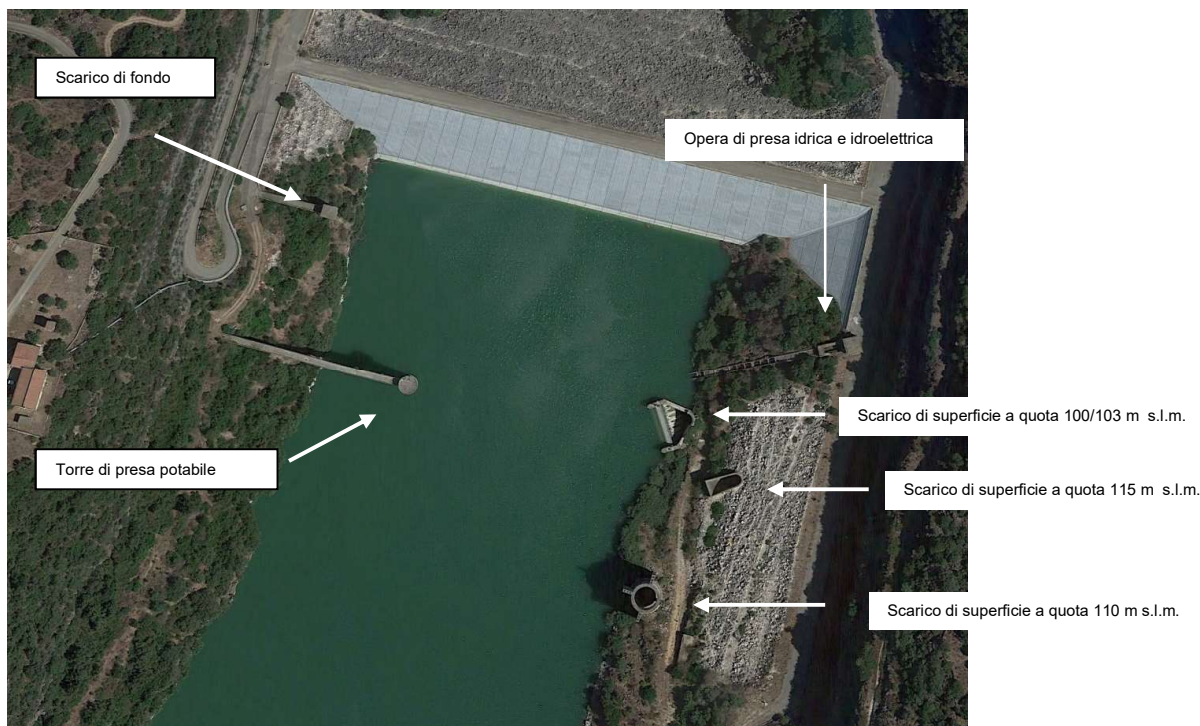


Figura 8–Vista aerea delle opere di scarico e di presa della diga

Lo scarico di superficie a quota 103 m s.l.m. era inizialmente costituito da una soglia libera di larghezza pari a 6 metri integrata da un'ulteriore soglia a forma di "U" a quota 105 m s.l.m.. A metà degli anni 2000 l'allora Gestore riformò detto scarico rendendolo in parte regolabile (tra quota 100,00 e quota 103,00 m s.l.m.) con una paratoia a ventola di altezza 3 m che consente di portare comunque l'invaso fino alla quota originaria di massima regolazione.

Al superamento della quota di 103 m s.l.m. la paratoia viene automaticamente abbattuta, a seguito di lettura del livello d'invaso da parte di un sensore.

I lavori si sono resi necessari per dotare la diga di un organo di scarico capace di smaltire le portate delle piene ordinarie che, quando il livello di invaso soprattutto durante il periodo invernale supera quota 103,8 m s.l.m., causa la sommersione delle sorgenti de Su Gologone e la conseguente interruzione del servizio idrico potabile per i comuni di Oliena e Dorgali.

La movimentazione di tale ventola è risultata, nel corso delle periodiche visite di vigilanza, non sempre efficiente, pertanto si rende necessaria una sua manutenzione straordinaria.

Lo scarico è inoltre caratterizzato dalla presenza di due sfioratori liberi laterali con soglia a quota 103 m s.l.m. della larghezza di 10 metri ciascuno. Il manufatto di sfioro recapita in una galleria di scarico a sezione policentrica, avente diametro fondamentale di 6,00 m.

### **Scarico di superficie a quota 110.00 m s.l.m.**

Lo scarico, ubicato in sponda destra, è costituito da un pozzo verticale in cemento armato di 10 metri di diametro nel quale si aprono quattro bocche di immissione contrapposte simmetricamente e opportunamente sagomate, ciascuna dell'altezza di 1,85 metri con soglia a quota 110 m. s.l.m. Il pozzo è collegato ad una galleria a sezione policentrica con diametro fondamentale di 6,00 m.

### **Scarico di superficie a quota 115.00 m s.l.m.**

Lo scarico, anch'esso ubicato in sponda destra, è costituito da un'opera con soglia di imbocco a pianta mistilinea trapezoidale compresa tra 115 m s.l.m. e 116.50 m s.l.m., recapitante in una galleria di scarico a sezione circolare di diametro 4,80 metri.

### **Scarico di fondo**

Lo scarico di fondo è costituito da una galleria a sezione circolare in sponda sinistra, del diametro di 6 metri con soglia di imbocco a quota 59,90 m. s.l.m..

### 3. PRINCIPALI LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

La progettazione e realizzazione dell'intervento dovrà avvenire nel rispetto di tutte le leggi, regole e norme vigenti in materia, fra cui in particolare, per quanto applicabili:

- D.Lgs. n. 50/2016 “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE” e ss.mm.ii.;
- DPR n. 207/2010 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 163/2006” e ss.mm.ii., per quanto ancora in vigore;
- L.R. n. 8/2018 “Nuove norme in materia di contratti pubblici di lavori, servizi e forniture”;
- D.M. n. 145/2000 “Regolamento recante il Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici” e ss.mm.ii., per quanto ancora in vigore;
- D.Lgs. n. 81/2008 “Attuazione dell'art. 1 L. 123/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e ss.mm.ii.;
- D.Lgs. n. 152/2006 “Norme in materia ambientale” e ss.mm.ii.;
- D.Lgs. n. 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio” e ss.mm.ii.;
- D.P.C.M. 12/12/2005 “Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'art. 146 comma 3 del Codice dei beni culturali e del paesaggio” e ss.mm.ii.;
- Legge 05/11/1971 n. 1086: “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- D.M. 17/01/2018: “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»”;
- D.M. 11/03/1988: “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- D.M. 26/06/2014:” Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)”;
- D.P.R. 1° novembre 1959, n. 1363 “Approvazione del regolamento per la compilazione dei progetti, la costruzione e l'esercizio delle dighe di ritenuta”;
- Decreto Min. LL.PP. 24 marzo 1982 “Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento”;
- Legge 21 ottobre 1994, n. 584 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 agosto 1994, n. 507, recante: «Misure urgenti in materia di dighe»;

- Legge 28 maggio 2004, n. 139 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 marzo 2004, n. 79, recante «Disposizioni urgenti in materia di sicurezza di grandi dighe»;
- R.D. 25 luglio 1904, n. 523 “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie” e ss.mm.ii.;
- R.D. 23 dicembre 1923, n. 3267 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani” e ss.mm.ii.;
- L. n. 183/1989 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo” e ss.mm.ii.;
- L.R. n. 45/89 “Norme per l’uso e la tutela del territorio regionale” e ss.mm.ii.;
- L.R. n. 23/85 “Norme in materia di controllo dell’attività urbanistico - edilizia, di risanamento urbanistico e di sanatoria di insediamenti ed opere abusive, di snellimento ed accelerazione delle procedure espropriative” e ss.mm.ii.;
- Piano Paesaggistico Regionale approvato con D.P.G.R. 82/2006 e con D.G.R. 36/7 del 05/09/2006, nel testo vigente;
- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino unico della Regione Sardegna (PAI), approvato con Deliberazione dell’Ass. LL.PP. n. 3 del 21/02/2006, nel testo vigente;
- D.P.R. n. 327/2001 “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità” e ss.mm.ii.;
- Regolamento edilizio del Comune di Dorgali.

Inoltre, in relazione agli interventi da eseguire si reputa necessario che vengano osservate tutte le ulteriori norme, normative tecniche, regolamenti, istruzioni:

- inerenti alla sicurezza sui luoghi di lavoro;
- inerenti agli impianti tecnologici da installare o già presenti;
- inerenti alle normative CEI – UNI - CNR;
- inerenti alle normative di prevenzione incendi;
- inerenti alla sicurezza dei cantieri;
- inerenti alla segnaletica di sicurezza;



#### 4. PRINCIPALI VINCOLI TERRITORIALI ED AMBIENTALI SULLE AREE INTERESSATE

Si riporta di seguito un elenco non esaustivo e oggetto di approfondimento da parte dell’Affidatario, della vincolistica riguardante le aree interessate dall’intervento:

- non ricadono all’interno di zone umide interessate dalla Convenzione di Ramsar;
- non ricadono all’interno di Siti di Importanza Comunitari (SIC) e di Zone di Protezione Speciale (ZPS) della Rete Natura 2000;
- non ricadono all’interno di ulteriori aree protette quali parchi, riserve naturali, ecc. e di cui alla L. 394/91 e alla L.R. 31/1989;
- non ricadono all’interno di perimetrazioni ufficiali di aree incendiate;
- non ricadono in aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 1126/1926 (art. 1 R.D.L. 3267/1923);
- rientrano nella categoria di aree di cui all’art. 142 lett. b) (“i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi”) e lett. c) (“fiumi, torrenti e corsi d’acqua e relative sponde per una fascia di 150 metri ciascuna”) del D.Lgs. 42/2004;
- ricadono in zone perimetrate dal vigente Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI).

## 5. PRINCIPALI IMPATTI DELLE OPERE SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

I lavori si svolgeranno in corrispondenza degli organi di scarico a monte della diga (scarico di superficie inferiore e opera di imbocco) e raccogliatore perdite a valle dello sbarramento. I lavori relativi alla manutenzione degli impianti oleodinamici verranno effettuati prevalentemente all'interno della camera di manovra principale e nel pozzo dello scarico di fondo.

Si può valutare che nella fase di realizzazione dei lavori, i principali impatti prevedibili sul contesto delle componenti ambientali sono:

- la polvere sollevata dal vento nei siti dei lavori e quella sollevata dal transito dei mezzi sulla viabilità di cantiere;
- il rumore connesso al transito dei mezzi di trasporto dei materiali e dei mezzi d'opera (escavatori, autocarri, ecc.);
- le emissioni in atmosfera da parte dei motori dei veicoli e dei mezzi d'opera impiegati;
- la perturbazione locale degli ecosistemi e l'allontanamento temporaneo della fauna a causa del disturbo diretto e indiretto;
- il possibile inquinamento del suolo, sottosuolo e acque, in caso di sversamenti accidentali di materiali quali carburanti, lubrificanti, olii idraulici, ecc.

Con riferimento alla situazione di regime a lavori realizzati, si avrà rispetto alla situazione attuale una variazione pressoché nulla dell'impatto sul contesto ambientale.

## 6. FASI E LIVELLI DA SVILUPPARE

La progettazione, la direzione dei lavori e il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione saranno sviluppati da professionisti esterni all'ENAS appositamente incaricati.

Si ritiene opportuno vista la tipologia e le dimensioni delle opere, ai sensi dell'art. 23 comma 4, sviluppare tutti e tre i livelli di progettazione (Progetto di fattibilità tecnica economica, progettazione definitiva e progettazione esecutiva). In tal modo, è sicuramente garantito il livello di approfondimento necessario, che consente la definizione e l'identificazione di ogni elemento progettuale in forma, tipologia, dimensione, prezzo, qualità, comprendendo tutti gli aspetti necessari per la realizzazione dell'opera. Gli elaborati di cui dovrà essere composta ogni singola fase progettuale sono definiti all'art.6 – Descrizione dei servizi del Disciplinare di incarico professionale dell'intervento in questione, che è da intendersi qui integralmente richiamato.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di richiedere tutti quegli altri elaborati che ritenesse necessari al fine dell'approvazione delle opere in progetto e della cantierabilità dell'opera. A tal

fine le tavole da allegare saranno stabilite con ulteriore disposizione del Responsabile del Procedimento.

L'affidatario è tenuto ad apportare agli elaborati progettuali di sua competenza, anche dopo l'elaborazione, consegna ed adozione degli stessi da parte dell'ENAS, tutte le modifiche ed integrazioni richieste dall'ENAS in quanto oggettivamente motivate, o che risultino necessarie per l'ottenimento di tutte le approvazioni e/o nulla osta previsti per legge, senza che ciò dia diritto a speciali e/o maggiori compensi.

Lo svolgimento del ruolo di direttore dei lavori, art. 101 commi 2, 3 del Codice, e le eventuali attività in capo all'ufficio di direzione lavori, art. 101 commi 4 e 5 da parte dell'Affidatario dovranno avvenire in conformità a quanto previsto nel Codice, e del DM n.49/2018 "Linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del Direttore dei Lavori e del Direttore dell'Esecuzione" e in tutte le altre leggi e norme applicabili e secondo le indicazioni contenute al punto 6.3 – Direzione lavori dell'art.6 del predetto disciplinare d'incarico.

Lo svolgimento del ruolo di coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione (art. 91 TUS) ed in fase di esecuzione (art. 92 TUS) da parte dell'Affidatario dovrà avvenire nel pieno rispetto di quanto previsto dal TUS e dalle altre leggi e norme applicabili e secondo le indicazioni contenute al punto 6.4 – Coordinamento della sicurezza in progettazione ed in esecuzione dell'art.6 del predetto disciplinare d'incarico. Per le modalità esecutive delle prestazioni relative alla progettazione, alla direzione dei lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione si rimanda all'art.7 – Modalità esecutiva delle prestazioni del Disciplinare di incarico professionale dell'intervento in questione che è da intendersi qui integralmente richiamato.

In linea generale, la realizzazione degli interventi previsti consentirà il mantenimento degli standard di sicurezza dello sbarramento e sarà finalizzata in particolar modo al conseguimento dell'entrata in esercizio regolare.

I servizi richiesti, nel rispetto delle indicazioni e delle prescrizioni indicate nelle NTC 2018 e nella NT - Dighe 2014, dovranno essere ispirati al conseguimento dei seguenti obiettivi principali:

- **Revisione e riqualificazione dell'impianto oleodinamico a servizio dello scarico di superficie inferiore (quota 100/103 m. s.l.m.) al fine di migliorarne l'efficienza e garantirne l'utilizzo in condizioni di sicurezza;**
- **Eliminazione delle filtrazioni tra l'opera di imbocco e la galleria del medesimo scarico;**
- **Miglioramento del sistema di misura delle perdite del manto di tenuta della diga;**

Gli interventi progettati, di seguito definiti per i diversi ambiti di intervento, dovranno essere compatibili con le modalità di gestione della risorsa idrica adottate dal Gestore e dovranno essere tali da minimizzare, per quanto possibile, il tempo di interruzione del normale esercizio della diga.



Figura 9-Individuazione degli interventi da realizzare

## 6.1 Manutenzione straordinaria degli impianti a servizio dello scarico di superficie

Lo sbarramento, al quale è affidata, come detto, una prevalente funzione di laminazione delle piene, è stato dotato secondo progetto di tre scarichi superficiali a soglia libera ubicati in sponda destra, aventi rispettivamente le quote di 103.00, 110.00 e 115.00 m s.l.m., recapitanti in altrettante gallerie.

Lo scarico di superficie a quota 103 m s.l.m. era inizialmente costituito da una soglia libera. A metà degli anni 2000 l'allora Gestore riformò detto scarico rendendolo in parte regolabile (tra quota 100,00 e quota 103,00 m s.l.m.) con una paratoia a ventola.

La paratoia a ventola, avente una luce di 18,80x3,00 m, è movimentata con due pistoni oleodinamici ancorati sulla parte superiore delle pile laterali di diametro 280 mm con asta di 140 mm. I meccanismi a pistone sono alimentati con olio in pressione dalla centralina oleodinamica, posta in cabina della presa, con due circuiti completamente separati.

La centralina oleodinamica è composta di due gruppi elettropompa funzionanti uno di riserva all'altro; ogni gruppo elettropompa è dotato di una pompa a due stadi, ognuno dei quali è previsto per alimentare un meccanismo a pistone attraverso una elettrovalvola individuale. Il controllo del sincronismo tra i due meccanismi a pistone è affidato ad un PLC che elabora i segnali ricevuti da due trasduttori posti in prossimità dei meccanismi a pistone e provvede a



Figura 10–Vista degli scarichi di superficie in sponda destra



bloccare il meccanismo a pistone in anticipo rispetto al movimento della manovra. In funzionamento normale i meccanismi a pistone funzionano a doppio effetto, quindi anche l'abbattimento della ventola avviene con olio in pressione, pur se ad un valore limitato. Nelle vicinanze dei cilindri è installata una valvola per consentire l'abbattimento automatico della paratoia, al raggiungimento della quota di livello massimo previsto (103,00 m s.l.m.), comandata da interruttore idraulico a galleggiante. In questa fase i meccanismi a pistone funzionano a semplice effetto e la velocità di abbattimento è regolata da due valvole regolatrici di portata, una ogni meccanismo a pistone.

Il principio oleodinamico adottato per il comando della paratoia a ventola è da considerare perlomeno inusuale in quanto, nella totalità dei casi, i meccanismi a pistone sono alimentati in parallelo, distribuendo le perdite di carico lungo le tubazioni in modo che siano sottoposti allo stesso valore di pressione. Il sincronismo della manovra è assicurato dalla struttura della paratoia (mantello) e dalle cerniere inferiori fissate sulla soglia.

Tale movimentazione è risultata, nel corso delle periodiche visite di vigilanza, non sempre efficiente, per cui si rende necessaria una sua manutenzione straordinaria.

Pertanto, l'intervento da attuare, riguarda la revisione/ridimensionamento e riqualificazione degli impianti oleodinamici a servizio di detto scarico al fine di migliorare l'efficienza e garantirne l'utilizzo in condizioni di sicurezza.

L'intervento di manutenzione straordinaria dovrà prevedere la riqualificazione generale dell'impianto oleodinamico ed elettrico a servizio della paratoia dello scarico di superficie per consentire di effettuare le manovre in migliori condizioni di sicurezza.

## **6.2 Eliminazione delle filtrazioni tra opera di imbocco e galleria del medesimo scarico**

Una lavorazione da eseguire è rappresentata dall'eliminazione delle filtrazioni esistenti in corrispondenza del congiungimento fra l'opera d'imbocco e la galleria con iniezioni di boiaccia di cemento additivata con fluidificanti e prodotti anti-ritiro e impermeabilizzazione del giunto costruttivo con un profilato in gomma idroespandente di tipo ADEKA ULTRASEAL di sezione circolare f 24 mm sigillato con malta anti-ritiro tipo TAP 3 della Volteco S.p.A.

## **6.3 Miglioramento del sistema di misura delle perdite del manto di tenuta della diga**

Sotto il manto metallico, in corrispondenza del punto inferiore dei giunti elastici verticali del manto, sono collocati dei tubi di drenaggio che convogliano le perdite del manto stesso nella testata del cunicolo di ispezione ricavato nel calcestruzzo di riempimento della galleria di deviazione provvisoria.

Il cunicolo, normalmente sommerso in quanto situato al di sotto della quota dell' alveo, può essere svuotato mediante l'impiego di pompe di aggotamento installate in apposito pozzo di accesso realizzato allo sbocco di valle della galleria.

Il suddetto cunicolo comunica con una vasca di misura chiusa a valle da una traversa munita di uno stramazzo triangolare di misura delle perdite a lettura automatica mediante piezometro.

La traversa che chiude a valle la vasca di misura, prosegue sui due lati di questa sbarrando completamente l'alveo e formando, oltre alla vasca centrale, anche due vasche laterali.

Queste raccolgono le acque dei due canali di fondo alveo formati dalla copertura curva della galleria di deviazione provvisoria con la superficie dello scavo risalente verso le sponde.

I due canali di fondo alveo raccolgono e conducono alle due vasche laterali di valle eventuali perdite attraverso il taglione perimetrale e lo schermo di tenuta nonché le filtrazioni attraverso i terreni delle due sponde ed il corpo diga conseguenti alle piogge.

La vasca centrale, nella quale è situato lo stramazzo di misura, è comunicante con le due laterali, ma è isolabile da queste in quanto la comunicazione avviene attraverso tubazioni munite di saracinesche.

Poiché i valori raccolti agli stramazzi sono però fortemente influenzati dalle acque meteoriche e da quelle di ruscellamento superficiale, nonché dalle acque ristagnanti nella vasca medesima che rigurgitano verso il cunicolo, per cui si rende poco significativo effettuare almeno in questa fase tali misure.

Si rende necessario migliorare il sistema di misura delle perdite dal manto di tenuta del serbatoio all'interno del cunicolo trasversale, inoltre delle opere di contenimento per evitare gli allagamenti nella vasca.

## 7. SISTEMA DI REALIZZAZIONE, FASE DI ESECUZIONE E COLLAUDO DELLE OPERE

L'appalto dei lavori sarà affidato mediante procedura aperta e sulla base del progetto esecutivo. Ai sensi dell'art. 102 comma 2 del Codice è previsto il collaudo tecnico-amministrativo delle opere emesso non oltre sei mesi dalla data di ultimazione delle prestazioni oggetto del contratto.

## 8. STIMA SOMMARIA DEI COSTI DELLE OPERE

La stima sommaria del costo delle opere viene riportata nella tabella seguente.

Cap	Descrizione	Importi (€)
<b>A</b>	<b>Lavori</b>	
A1	Importo lavori	304.000,00 €
A2	Sicurezza	16.000,00 €
	<b>Sommano</b>	<b>320'000 €</b>

## 9. QUADRO ECONOMICO DI SPESA E LIMITI FINANZIARI DA RISPETTARE

Il limite di spesa da rispettare è pari 500.000,00 di euro, così suddiviso:

QUADRO ECONOMICO PEDRA 'E OTHONI		
DIGA DI PEDRA 'E OTHONI_MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI TENUTA		
Importo Complessivo dei Lavori		
<b>A</b>	<b>Lavori</b>	
A1	Di cui a base d'asta	304.000,00 €
A2	Di cui oneri per la sicurezza	16.000,00 €
	<b>Sommano</b>	<b>320.000,00 €</b>
<b>B</b>	<b>Somme a disposizione dell'amministrazione</b>	
B.1	IVA sui lavori (22% di A)	70.400,00 €
B.2	Spese tecniche relative alla progettazione e ad attività preliminari, coordinamento sicurezza in fase di progettazione, dd.ll., contabilità e misura, coordinamento sicurezza in fase di esecuzione, collaudo tecnico e amministrativo.	66.062,18 €
B.3	CNPAIA (aliquota del 4% di B.2)	2.642,49 €
B.4	IVA sui lavori (22% su spese tecniche)	15.115,03 €
B.5	Polizze rischi professionali personale interno per progettazione (art. 24 c. 4 D.Lgs 50/2016)	1.600,00 €
B.6	Accantonamenti 2% (ex art. 113 c. 2 D. Lgs 50/2016 2% A)	6.400,00 €
B.7	Contributo ANAC	225,00 €
B.8	Spese pubblicità e gara	400,00 €
B.9	Imprevisti	17.155,31 €
<b>Totale somme a disposizione dell'amministrazione</b>		<b>180.000,00 €</b>
<b>Totale importo dell'opera (A+B)</b>		<b>500.000,00 €</b>

## 10. ALLEGATI

Fanno parte del Documenti di Indirizzo alla Progettazione i seguenti documenti allegati:

- Tavola 1 – Planimetria del serbatoio
- Tavola 2 – Sezione maestra della diga
- Tavola 3 – Sezione scarico di superficie a quota 103 m s.l.m.
- Tavola 4 – Ubicazione strumenti di misura
- Tavola 5 – Schema generale dell'impianto oleodinamico

**IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**

(Ing. Pietro Maccioni)

ENAS - - 1 - 2020-07-06 - 0012128