

DOCUMENTO DI INDIRIZZO ALLA PROGETTAZIONE
PROGRAMMA DI INTERVENTI PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI
PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA E LA RIQUALIFICAZIONE DELLE OPERE
DEL SISTEMA IDRICO MULTISETTORIALE REGIONALE (SIMR)



Finanziamento: DGR n.50/30 del 28.12.2021 Finanziamenti per la progettazione di interventi per la realizzazione di impianti di produzione di energia idroelettrica e la riqualificazione delle opere del Sistema Idrico Multisetoriale Regionale (SIMR). Capitolo SC08.9227. (missione 09 - programma 04 - titolo 2) - Esercizi 2021, 2022 e 2023.

Costo totale interventi: € 34.980.000,00

Importo finanziamento: € 2.560.000,00

Responsabile di progetto Ing. Davide Deidda; Ing. Michele Ortalli

1	07/06/2022	Osservazioni SOI	RUP (DD/MO)	AU
0	23/05/2022	Prima emissione	RUP (DD/MO)	AU
REV	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	REDAZIONE	APPROVAZIONE

Sommario

1	PREMESSA.....	4
2	AMBITO DI INTERVENTO	5
2.1	Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo nel sistema delle dighe di Cantoniera e Pranu Antoni	6
2.2	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso la diga di Santa Lucia.....	9
2.3	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia nel collegamento tra l'invaso dell'Alto Temo e l'invaso del Cuga	12
2.4	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia a valle dell'esistente impianto di sollevamento di Monteleone Rocca Doria che collega l'invaso dell'Alto Temo con quello del Bidighinzu	14
2.5	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso il punto di rilascio sulla vasca di compenso Coraxis.	16
2.6	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia ottenibile dai trasferimenti idrici tra la traversa Ponte Valenti e l'invaso del Bidighinzu.....	19
2.7	Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo tra gli invasi Monte Poni e Punta Gennarta	24
2.8	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai volumi trasferiti tra la diga di Sa Forada de S'Acqua e il torrino Ichnusa	27
2.9	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico a valle della diga del Cuga.....	29
2.10	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai trasferimenti idrici previsti tra l'area di Medau Zirimilis e l'invaso di Bau Pressiu	30
3	LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE	33
3.1	Esigenze da soddisfare	33
3.2	Requisiti da rispettare	33
3.3	Impatti sulle componenti ambientali.....	33
3.4	Indagini necessarie per la redazione del progetto	34
3.5	Servizi archeologici	35
3.6	Normativa di riferimento.....	36
4	LIVELLI PROGETTUALI E RELATIVI TEMPI DI SVOLGIMENTO	38
4.1	Documento di fattibilità delle alternative progettuali (DOCFAP).....	39
4.1.1	Elaborati del DOCFAP.....	40
4.2	Progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE)	42
4.3	Progetto definitivo	42
4.4	Progetto esecutivo	43
4.5	Termini di consegna degli elaborati	43
4.6	Approvazione dei progetti	43

5	MODALITÀ DI AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI INGEGNERIA	44
5.1	Suddivisione in lotti funzionali	44
5.2	Servizi di progettazione	46
5.3	Servizi di verifica della progettazione	46
5.4	Servizi di collaudo.....	47
6	MODALITÀ DI AFFIDAMENTO DEI LAVORI.....	47
7	FINANZIAMENTO	47
8	CRONOPROGRAMMA	49

1 PREMESSA

Il Programma Regionale di Sviluppo (PRS) 2020/2024, previsto dalla legge regionale n. 11/2006 e approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione n.9/15 del 05.03.2020, stabilisce all'interno della Strategia 3 "L'Identità territoriale, ambientale e turistica" una serie di progetti con un significativo impatto sull'assetto del Sistema Idrico Multisetoriale Regionale (S.I.M.R.), istituito dalla L.R. 19/2006 e attualmente gestito dall'Ente Acque della Sardegna (ENAS). Tali progetti riguardano la Produzione di energia elettrica (3.2.9), intesa come potenziamento della capacità produttiva di energia da fonti rinnovabili a servizio del S.I.M.R. con l'obiettivo di raggiungere l'autosufficienza energetica del sistema, il Sistema Idrico Multisetoriale SIMR 2.0 (3.2.10), finalizzato ad ottimizzare la gestione delle risorse idriche e degli impianti mediante investimenti volti alla riduzione dei consumi elettrici, e l'Efficientamento e interconnessione dei sistemi idrografici del Sistema Idrico Multisetoriale Regionale (3.2.8), che prevede la realizzazione di infrastrutture idriche e miglioramento di quelle già esistenti utili sia per consentire il trasferimento delle risorse verso i sistemi idrici che presentano gravi deficit, sia per limitare le perdite idriche nei sistemi di trasporto dell'acqua grezza. In particolare, sviluppare l'autoproduzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, fotovoltaico ed idroelettrico corrisponde al duplice obiettivo di affrancare il settore idrico multisetoriale dall'utilizzo di energia di origine fossile (in conformità a quanto disposto dal decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, attuativo della direttiva 2001/77/CE) e di raggiungere l'equilibrio economico di bilancio per la voce relativa all'energia elettrica acquistata e prodotta dal SIMR.

Il recente studio finanziato dall'Assessorato dei Lavori Pubblici e sviluppato dall'Ente Acque della Sardegna in collaborazione con il Dipartimento di ingegneria civile, ambientale e architettura, il Dipartimento di ingegneria elettrica ed elettronica e il Dipartimento di ingegneria meccanica, chimica e dei materiali dell'Università degli Studi di Cagliari, presenta un primo modello integrato idrologico-energetico per la gestione globale delle risorse idriche e dell'energia, anche mediante l'utilizzo della capacità degli invasi, da cui emerge la necessità di programmare opportuni interventi strategici che consentiranno di ottimizzare l'intero Sistema Idrico Multisetoriale Regionale.

Il Piano Regionale di Sviluppo (PRS) 2020-2024, approvato dalla Regione con la D.G.R. n.9/15 del 05.03.2020 stabilisce il principio che finanziare inizialmente la sola progettazione consente di ottimizzare l'utilizzo delle risorse disponibili e, allo stesso tempo, di conseguire l'indubbio vantaggio di un accesso prioritario alle risorse nazionali e comunitarie, sempre più indirizzate a favore di interventi in possesso dei requisiti di pronta cantierabilità.

Con deliberazione della Giunta Regionale n. 50/30 del 28.12.2021 è stato approvato il programma di intervento avente ad oggetto "Predisposizione degli studi di fattibilità e per la progettazione degli interventi sulle infrastrutture idrauliche della Sardegna", per l'ammontare complessivo di euro 4.000.000 a gravare sul cap. SC08.9227 (Missione 09 - Programma 04 - Titolo 2) - Esercizi 2021, 2022 e 2023, finalizzato a dare attuazione alla progettazione degli interventi in esso ricompresi.

Gli interventi ricompresi nel programma, per i quali la Società Opere e Infrastrutture della Sardegna S.r.l. è individuata quale soggetto attuatore, sono descritti in dettaglio nel presente DIP.

A seguito della stipula della convenzione prot. n.43594 del 30.12.2021, la Società OIS assume dall'Assessorato regionale dei lavori pubblici la delegazione amministrativa per l'attuazione del programma di intervento.

Con Determinazione del Direttore del SOI dell'Ass.to Reg. LL.PP n. 382944 del 30.12.2020 sono disposti l'impegno di spesa e il cronoprogramma finanziario dell'intervento.

2 AMBITO DI INTERVENTO

Di seguito è riportato l'elenco dei siti individuato nel programma di intervento approvato con DGR n. 50/30 del 28.12.2021.

N.	Descrizione intervento	Importo complessivo intervento	Importo fondo progettazione
1	Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo nel sistema delle dighe di Cantoniera e Pranu Antoni	€ 1.000.000,00	€ 190.000,00
2	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso la diga di Santa Lucia	€ 750.000,00	€ 167.500,00
3	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia nel collegamento tra l'invaso dell'Alto Temo e l'invaso del Cuga	€ 2.000.000,00	€ 334.700,00
4	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia a valle dell'esistente impianto di sollevamento di Monteleone Rocca Doria che collega l'invaso dell'Alto Temo con quello del Bidighinzu	€ 1.000.000,00	€ 220.000,00
5	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso il punto di rilascio sulla vasca di compenso Coraxis	€ 1.000.000,00	€ 205.000,00
6	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia ottenibile dai trasferimenti idrici tra la traversa Ponte Valenti e l'invaso del Bidighinzu	€ 8.000.000,00	€ 282.300,00
7	Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo tra gli invasi Monte Poni e Punta Gennarta	€ 19.000.000,00	€ 639.000,00
8	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai volumi trasferiti tra la diga di Sa Forada de S'Acqua e il torrino Ichnusa	€ 780.000,00	€ 179.000,00
9	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico a valle della diga del Cuga	€ 1.000.000,00	€ 220.000,00
10	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai trasferimenti idrici previsti tra l'area di Medau Zirimilis e l'invaso di Bau Pressiu	€ 450.000,00	€ 122.500,00
	Importo complessivo	€ 34.980.000,00	€ 2.560.000,00

Figura 1: Ambito di intervento DGR n. 50/30 del 28.12.2021.

I siti oggetto di intervento sono descritti nelle schede tecniche allegate allo Studio denominato "Sistema di Supporto alle decisioni per la gestione della risorsa idrica e dell'energia", finanziato dall'Assessorato Regionale dei lavori pubblici e sviluppato dall'Ente Acque della Sardegna in collaborazione con l'Università di Cagliari nel 2020 (studio ENAS-UniCA), di seguito dettagliate.

2.1 Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo nel sistema delle dighe di Cantoniera e Pranu Antoni

Importo stimato intervento: € 1.000.000,00

Importo fondo progettazione € 190.000,00 (PFTE-PD-PE)

L'obiettivo prioritario dell'intervento è la progettazione delle misure necessarie di natura gestionale e impiantistica per l'attivazione di un impianto idroelettrico ad accumulo tra la diga Eleonora d'Arborea e la diga Nuraghe Pranu Antoni, mediante l'integrazione del sollevamento esistente, denominato centrale di sollevamento di Biliardinu, con la centrale Tirso 1.

Le opere di riferimento sono la diga Eleonora d'Arborea (SIMR: 2C.S1) e la diga Nuraghe Pranu Antoni (2C.S2), la prima situata in territorio di Busachi (OR), la seconda in territorio di Fordongianus (OR).



Figura 2: Pranu Antoni inquadramento.

In particolare, la diga Eleonora d'Arborea sbarra il fiume Tirso in località Cantoniera (per tale motivo è denominata anche diga Cantoniera) e origina il più grande bacino artificiale della Sardegna: il lago Omodeo, con un volume totale di circa 745 Mmc e una capacità di regolazione (idroelettrica) tra 118 e 66 m s.l.m. La Diga Pranu Antoni si trova immediatamente a valle della diga Eleonora d'Arborea, raccoglie i rilasci da questa generati e sbarra il rio Flumineddu di Allai, originando un invaso della capacità di circa 9 Mmc tra la quota massima di 45 m s.l.m. e la quota minima di 38 m s.l.m. (le quote minime fin qui esposte sono riferite alla minima regolazione idroelettrica degli invasi).

Mediante una presa idroelettrica (2C.V12) collocata nel corpo della diga Eleonora d'Arborea si diparte una condotta forzata, in acciaio DN3000 per 350 m e DN2500 per 70 m, che alimenta l'impianto idroelettrico denominato Tirso 1 (2C.I1), della potenza di 20 MW, azionato da una turbina idraulica Francis con regolazione di portata tra 6 e 30 mc/s. A valle della diga Pranu Antoni è invece situato l'impianto idroelettrico Tirso 2 (2C.I2), della potenza di circa 4 MW e azionato da una turbina Kaplan, alimentato con portate tra 6 e 30 mc/s mediante una condotta

installata su apposita presa (2C.V17) in corpo diga, realizzata in acciaio da DN3000 e della lunghezza di 100 m.

Sulle sponde dell'invaso Pranu Antoni è inoltre situata la centrale di sollevamento Biliardinu (2C.P1, denominato anche sollevamento Pranu Antoni), originariamente realizzato per contrastare i periodi di scarsità della risorsa idrica e trasferire nell'invaso Omodeo gli afflussi del rio Flumineddu. Il sollevamento avviene dalla centrale (quota 45 m s.l.m.) lungo apposita condotta premente (2C.C11) di lunghezza 490 m e DN1800 fino alla soglia sfiorante della vasca di carico Nuraghe Pranu Antoni (2C.V11) a quota 122 m s.l.m. da cui poi avviene il rilascio nel lago Omodeo.

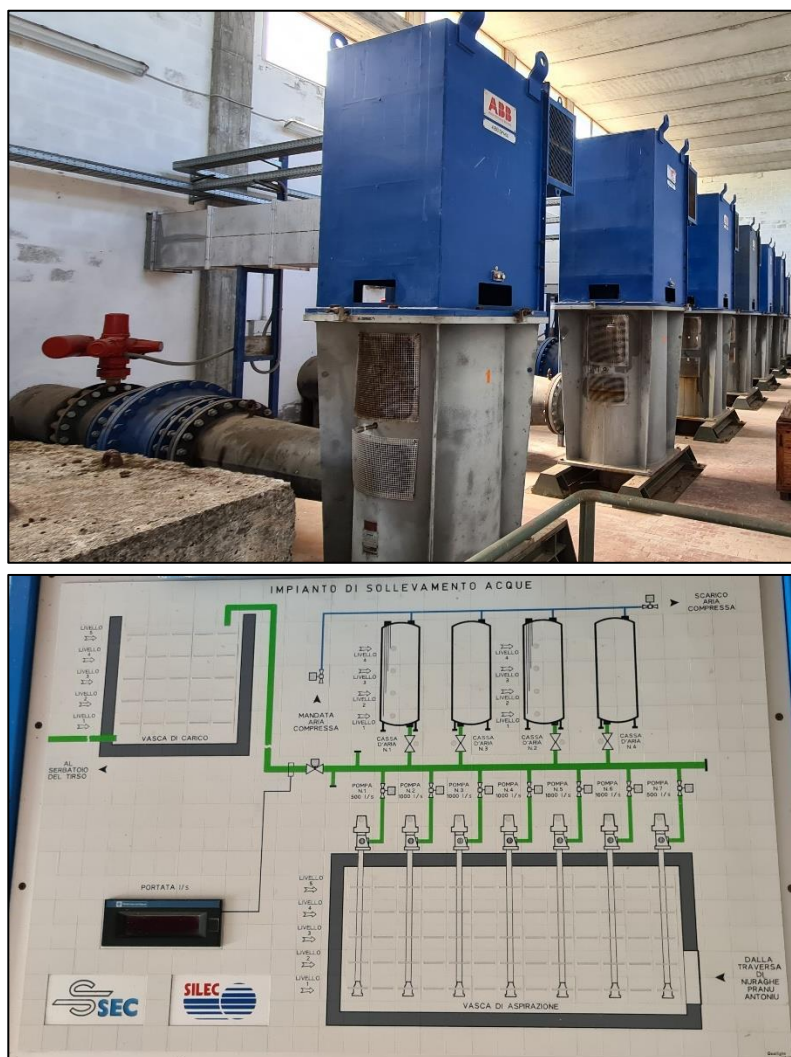


Figura 3: Centrale di sollevamento di Biliardinu.

Lo studio ENAS-UniCA ha permesso di approfondire separatamente le potenzialità di esercizio della centrale idroelettrica Tirso 1 e di trasferimento della centrale di sollevamento Biliardinu. Attualmente, entrambe le centrali sono operative, tuttavia il loro funzionamento è indipendente, in quanto il sollevamento entra in esercizio per favorire la conservazione della risorsa idrica mentre la turbina viene attivata principalmente in situazioni di abbondanza della risorsa o di bilanciamento della rete elettrica.

Nella configurazione prevista, la fase di accumulo verrebbe svolta dalla centrale di sollevamento di Biliardinu, dotata di 5 gruppi di elettropompe (compresa una di riserva) da 1000 l/s, 91 m

di prevalenza e rendimento 86% (oppure fino a 1400 l/s a 60 m, con rendimento 80%), più 2 gruppi di elettropompe da 500 l/s, 91 m di prevalenza e rendimento 86% (720 l/s a 60 m, con rendimento 78%). Il sollevamento non è provvisto di inverter, le modulazioni di portata avvengono in base al numero e al tipo di pompe accese. Tutte le pompe installate sono state costruite da Wortighton Italia Spa, in particolare quelle da 1000 l/s sono del tipo 20 QL 23, mentre quelle da 500 l/s sono del tipo 16 QL 21. I motori sono di produzione ABB Asea Brown Boveri Italia, in particolare quelli per le pompe da 1000 l/s sono del tipo QOV 500 hc 4L (P=1200 kW), mentre quelli per le pompe da 500 l/s sono del tipo QOV 400 hc 4L (P=600 kW).

Costituisce elemento prioritario dell'incarico di progettazione l'aggiornamento delle valutazioni di fattibilità economica e la determinazione delle azioni necessarie, sia di ambito gestionale che impiantistico, per l'avviamento di un impianto idroelettrico ad accumulo che sia in grado di fare da volano per le esigenze della rete elettrica (o del gestore ENAS), integrando le capacità di assorbimento (e trasferimento) della fase pompaggio con quelle di produzione della fase di turbinaggio. Gli interventi previsti potranno riguardare l'ammodernamento delle apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche, l'installazione dei sistemi di automazione e controllo remoto e la definizione delle regole di funzionamento ottimale del sistema sotto il profilo idrologico ed economico.

2.2 Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso la diga di Santa Lucia

Importo complessivo intervento € 750.000,00

Importo fondo progettazione € 167.500,00 (PFTE-PD-PE)

Le opere in oggetto riguardano la valorizzazione energetica dei volumi rilasciati dalla diga di Santa Lucia. La diga sbarrava il corso del fiume Sa Teula in agro di Villagrande Strisaili (Provincia di Nuoro), generando un volume totale d'invaso pari a 5,10 Mmc, per un volume di regolazione di 3,10 Mmc e raggiungibile alla quota di 59,4 m s.l.m. L'invaso raccoglie inoltre i volumi turbinati dal sistema idroelettrico dell'Alto Flumendosa (I, II, III salto di gestione ENEL).

Durante l'anno dalla diga vengono rilasciati ingenti volumi idrici potenzialmente sfruttabili per produrre energia mediante l'installazione di una turbina idroelettrica.

Attualmente il rilascio di tali volumi avviene mediante l'opera di presa situata in corpo diga alla quota di circa 40 m s.l.m., realizzata con DN1600 in C.A.O.



Figura 4: Invaso Santa Lucia.

La potenzialità idroelettrica dell'impianto è stata valutata nello studio ENAS-UniCA sulla base del carico utile in turbina, variabile in funzione della portata e del livello idrico dell'invaso, nell'ipotesi di installazione della turbina idraulica a circa 150 m dalla diga, fino al raggiungimento di quota 36 m s.l.m., secondo le seguenti grandezze idrauliche di riferimento:

- Quota di pelo libero dell'invaso Santa Lucia: variabile tra 59,4 e 40 m s.l.m.;

- Quota di rilascio a valle: 36 m s.l.m.;
- Condotta forzata di lunghezza 150 m, DN 1600, materiale CAO;
- Carico idraulico utile 4-23 m
- Portata massima turbinabile 1,5 mc/s
- Potenza nominale stimata 240 kW
- Turbina Francis D=0,82 m
- Importo presunto dei lavori € 500.000

A base diga è presente un ampio manufatto che ospita le apparecchiature di regolazione delle portate erogate al Consorzio di Bonifica e lo scarico di fondo. Nell'ambito dell'incarico di progettazione sarà definita la localizzazione ottimale dell'impianto idroelettrico in ragione dello stato di consistenza e della compatibilità con le condizioni di esercizio delle infrastrutture esistenti.



Figura 5: Santa Lucia, base diga.



Figura 6: Santa lucia. Camera di manovra opera di presa.

2.3 Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia nel collegamento tra l'invaso dell'Alto Temo e l'invaso del Cuga

Importo complessivo intervento € 2.000.000,00

Importo fondo progettazione € 334.700,00 (PFTE-PD-PE)

Le opere in oggetto riguardano la valorizzazione energetica dei volumi trasferiti dall'invaso sull'Alto Temo all'invaso del Cuga. La diga del Cuga sbarra il corso del Rio Cuga a Nuraghe Attentu, in agro di Uri (Provincia di Sassari), generando un volume totale d'invaso pari a 34,92 Mmc, per un volume di regolazione di 34,24 Mmc tra la quota massima di 113,5 m s.l.m. e la quota minima di regolazione di 87,5 m s.l.m.. L'invaso sul rio Temo è situato in agro del comune di Monteleone Rocca Doria (provincia di Sassari), lo sbarramento (diga Alto Temo) crea un volume totale d'invaso di 95,7 Mmc con un volume di regolazione pari a 81,4 Mmc per una variazione del livello del pelo libero compreso tra 196 e 225 m s.l.m.. Dall'invaso sull'Alto Temo si diparte il collegamento Temo-Cuga I° tronco (3C.C14), costituito da un primo tratto di galleria in C.A.O. L=10.000 m - DN=2600, e due tratti di condotta di sviluppo complessivo pari a 3.500 m (3.200 + 300) con DN=1600 in PRFV. La prima restituzione dei trasferimenti avviene al termine di tale collegamento, sulla traversa Sette Ortas/Scala Mala (3C.T3), successivamente i trasferimenti giungono all'invaso del Cuga lungo il secondo tronco del collegamento (3C.C5). Il sito in cui si intende installare la turbina idraulica è il punto di rilascio del collegamento Temo-Cuga I° tronco, che coincide con la traversa Sette Ortas/Scala Mala, a quota 127 m s.l.m.. Questa configurazione consentirebbe di sfruttare mediante turbina idroelettrica, un salto variabile tra circa 98 e 69 m, in funzione della regolazione dell'invaso sul Temo.



Figura 7: Traversa Sette Ortas/Scala Mala inquadramento.

La potenzialità idroelettrica dell'impianto è stata valutata nello studio ENAS-UniCA sulla base del carico utile in turbina, variabile in funzione della portata e del livello idrico dell'invaso. Le grandezze caratteristiche di salto e condotta vengono riepilogate di seguito:

- Quota di pelo libero dell'invaso dell'Alto Temo: variabile tra 225 e 196 m s.l.m.;
- Quota di rilascio a valle: 127 m s.l.m.;
- Lunghezza della galleria: 10.000 m;
- DN della galleria: 2600 mm;
- Materiale della galleria: C.A.O.;
- Scabrezza della galleria: $\epsilon=0,8$ (ipotizzata);
- Lunghezza della condotta: 3.500 m;
- DN della condotta: 1600 mm;

- *Materiale della condotta: PRFV;*
- *Scabrezza della condotta: $\varepsilon=0,8$ (ipotizzata);*
- *Carico idraulico utile 97,8-68,8 m*
- *Portata massima turbinabile 1,0 mc/s*
- *Potenza nominale stimata 800 kW*
- *Turbina Pelton $D=1,80$ m*
- *Importo presunto dei lavori € 1.300.000*

Presso la traversa è presente un manufatto che ospita le apparecchiature di idrauliche di intercettazione e di manovra. Immediatamente a monte del manufatto risulta inoltre realizzata la derivazione, in acciaio del DN600 della condotta costituente il collegamento Temo-Cuga I° tronco.



Figura 8: Scala Mala, manufatto esistente.

Nell'ambito dell'incarico di progettazione sarà definita la localizzazione ottimale dell'impianto idroelettrico in ragione dello stato di consistenza delle opere esistenti e della loro compatibilità con le condizioni di esercizio delle opere. Costituisce inoltre elemento dell'incarico di progettazione l'aggiornamento delle valutazioni di fattibilità economica.

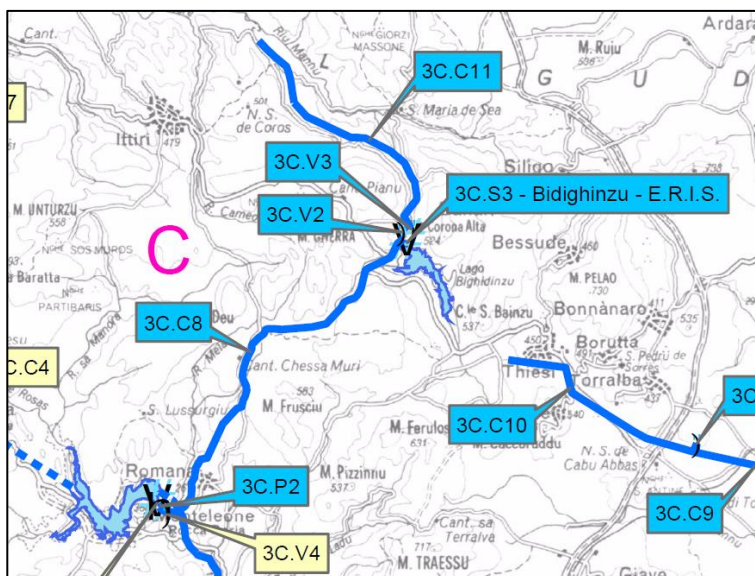
2.4 Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia a valle dell'esistente impianto di sollevamento di Monteleone Rocca Doria che collega l'invaso dell'Alto Temo con quello del Bidighinzu

Importo complessivo intervento € 1.000.000,00

Importo fondo progettazione € 220.000,00 (PFTE-PD-PE)

Le opere in oggetto riguardano la valorizzazione energetica dei volumi trasferiti tra l'invaso del Temo e l'invaso del Bidighinzu. L'invaso sul rio Temo (codifica SIMR 3C.S1) è situato in agro del comune di Monteleone Rocca Doria (provincia di Sassari), lo sbarramento (diga Alto Temo) crea un volume totale d'invaso di 95,7 Mmc con un volume di regolazione pari a 81,4 Mmc per una variazione del livello del pelo libero compreso tra 196 e 225 m s.l.m.. L'invaso sul rio Bidighinzu (3C.S3), situato in territorio di Bessude (provincia di Sassari), presenta un volume totale d'invaso pari a 18,5 Mmc con un volume di regolazione di 10,9 Mmc per una variazione del livello di pelo libero compreso tra 330 e 318 m s.l.m. I due invasi sono collegati mediante la condotta Temo-Bidighinzu (codifica SIMR 3C.C8) che diparte dalla centrale di sollevamento Monteleone Rocca Doria (SIMR 3C.P2), sita in agro dell'omonimo comune in provincia di Sassari. La gestione attuale della risorsa idrica prevede un continuo trasferimento di volumi idrici dall'invaso sul rio Temo all'invaso sul rio Bidighinzu, effettuati tramite il sollevamento Monteleone Rocca Doria attualmente in gestione telecontrollata. Il sollevamento (situato a quota 181 m s.l.m.) è alimentato dall'opera di presa sulla diga Alto Temo (da quota 172 m s.l.m. a 181 m s.l.m., DN600 L=410 m) e trasferisce la risorsa idrica verso la vasca di carico Sos Crabilazzos (quote di regolazione comprese tra 430 e 434 m s.l.m.) attraverso la condotta premente 3C.C8 (DN600, acciaio, L=5.300 m). Dalla vasca il trasferimento prosegue per gravità, riversandosi nell'invaso Bidighinzu attraverso il secondo tratto della condotta 3C.C8 (DN800, ghisa, L=11.700 m).

La configurazione dei collegamenti si presenta favorevole per una produzione idroelettrica che valorizzi la gestione degli impianti esistenti, in quanto i trasferimenti sono molto frequenti e il salto dato dal dislivello Sos Crabilazzos-Bidighinzu è di circa 100 m.



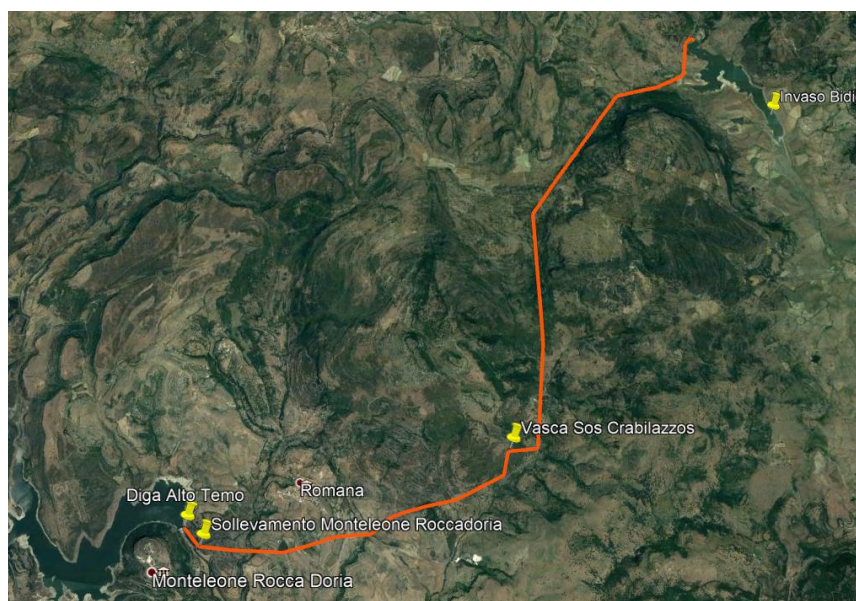


Figura 9: Temo-Bidighinzu, inquadramento territoriale.

La potenzialità idroelettrica dell'impianto è stata analizzata sulla base dei trasferimenti normalmente realizzati dal sollevamento Monteleone Rocca Doria e identificando le perdite di carico del tratto vasca Sos Crabilazzos-Invaso Bidighinzu, le cui grandezze caratteristiche sono:

- Quota vasca Sos Crabilazzos: 430-434 m s.l.m.;
- Quota rilascio presso invaso Bidighinzu: 330 m s.l.m.;
- Condotta Sos Crabilazzos-Bidighinzu di lunghezza 11.700 m, DN 800, Ghisa;
- Scabrezza: $\epsilon=0,8$ (ipotizzata condizione esercizio con leggere usure);
- Carico idraulico utile 100,0-82,5 m
- Portata massima turbinabile 0,55 mc/s
- Potenza nominale stimata 380 kW
- Turbina Pelton $D=1,46$ m
- Importo presunto dei lavori € 700.000

In prossimità dell'opera di coronamento della diga è presente il manufatto di arrivo della condotta proveniente dalla vasca di Sos Crabilazzos nel quale la risorsa idrica può essere derivata al vicino impianto di potabilizzazione oppure essere all'invaso.



Figura 10: Manufatto di arrivo presso diga del Bidighinzu

Nell'ambito dell'incarico di progettazione sarà definita la localizzazione e il dimensionamento ottimale dell'impianto idroelettrico in ragione dello stato di consistenza delle opere e della compatibilità con le condizioni di esercizio delle infrastrutture esistenti.

2.5 Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso il punto di rilascio sulla vasca di compenso Coraxis.

Importo complessivo intervento € 1.000.000,00

Importo fondo progettazione € 205.000,00 (PFTE-PD-PE)

Nello studio ENAS-UniCA sono riportate le analisi sul potenziale recupero energetico ottenibile dalla realizzazione di una mini centrale idroelettrica presso il nodo Coraxis, in cui è situata la vasca di compenso Coraxis (SIMR 7B.V3). Tale progetto è stato pensato per valorizzare i volumi idrici che nel corso dell'anno vengono rilasciati dall'invaso di Sa Forada de S'Acqua (SIMR 7B.S1) e il cui carico energetico viene attualmente dissipato dagli organi di regolazione installati in arrivo all'impianto.

La diga di Sa Forada sbarra il corso del Rio S'Alluminu a Sa Forada de S'Acqua, nel comune di Furtei (Provincia del Medio Campidano), generando un volume totale d'invaso pari a 1,41 Mmc, per un volume di regolazione di 1,33 Mmc tra la quota massima di 189 m s.l.m. e la quota minima di 175 m s.l.m. Dall'invaso si diparte il collegamento Ripartitore Serrenti (7B.C20) che giunge fino alla vasca di compenso Coraxis, la cui soglia sfiorante è a quota 151,5 m s.l.m.

La vasca è situata tra i comuni di Sanluri e Serrenti (provincia del Medio Campidano), lungo la Strada E25. La configurazione dei collegamenti offre un salto dato dal dislivello Sa Forada de s'Acqua-soglia sfiorante vasca Coraxis di circa 37,5 m (quando l'invaso si trova al massimo della sua capienza), che si presenta favorevole per una produzione idroelettrica che valorizzi i trasferimenti idrici.

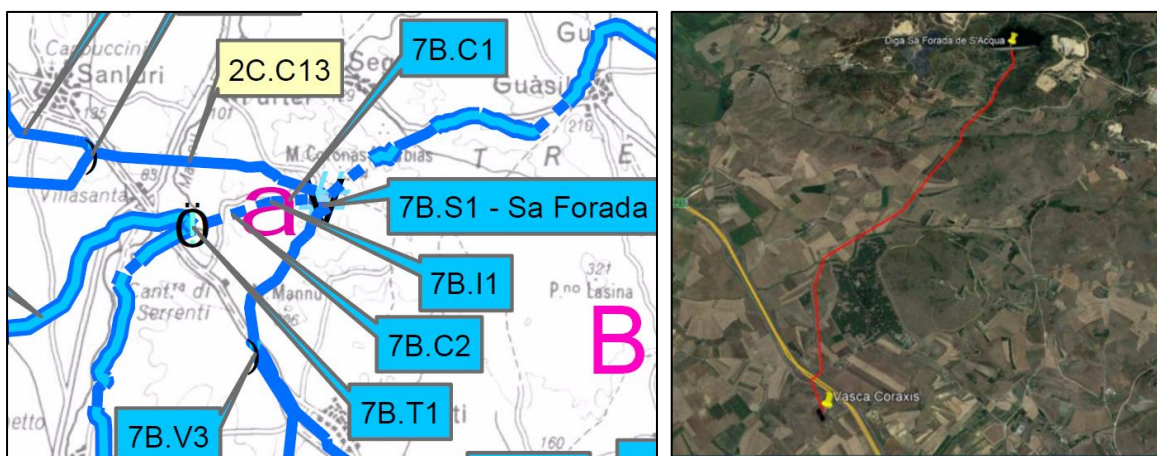


Figura 11: Coraxis, inquadramento territoriale.

La condotta in arrivo all'impianto è attualmente asservita a un sistema di regolazione mediante valvola a fuso DN 1400 (fuori servizio) e valvole a farfalla DN 1600 in esercizio, comprensivo della strumentazione di misura in ingresso/uscita a controllo remoto.



Figura 12: Vasca Coraxis, organi di regolazione.

È prevista la realizzazione di un impianto di recupero energetico alternativo all'attuale dissipazione mediante valvole a farfalla, posto lungo la tubazione di arrivo alle vasche, dotata di sistema di bypass per garantire la continuità dell'erogazione in occasione delle operazioni di manutenzione sulle apparecchiature elettromeccaniche. Il sito è dotato di un ampio piazzale di manovra, di una casa di guardia attrezzata per ospitare le apparecchiature elettriche e il sistema di controllo e la immediata prossimità della rete di distribuzione elettrica in MT.



Figura 13: Area vasca Coraxis.

I dati storici di esercizio mostrano una distribuzione stagionale dei trasferimenti da un minimo di 5.000 mc/g nel periodo invernale fino al valore massimo raggiunto nei mesi estivi di 110.000 mc/g, pari a una portata massima turbinabile nelle 24 ore di circa 1.300 l/s.

La potenzialità idroelettrica dell'impianto è stata valutata nello studio ENAS-UniCA sulla base delle perdite di carico lungo il tratto di condotta che collega l'invaso Sa Forada con il torrino Ichnusa, le cui grandezze caratteristiche sono le seguenti:

- Quota di pelo libero dell'invaso Sa Forada e s'Acqua: variabile tra 189 e 175 m s.l.m.;
- Quota di rilascio presso il torrino Ichnusa: 151,5 m s.l.m. (massima regolazione);

- *Lunghezza totale della condotta: 4.330 m.*
- *Scabrezza: $\varepsilon=4$ (ipotizzata condizione esercizio con tubercolizzazione diffusa);*
- *Portata massima turbinabile 0,8-1,3 mc/s (due scenari di dimensionamento)*
- *Potenza nominale stimata dell'impianto idroelettrico 230-360 kW*
- *Importo massimo presunto dei lavori € 650.000*

In fase di progettazione di fattibilità tecnico economica saranno approfondite le analisi relative alla localizzazione e dimensionamento dell'impianto idroelettrico, in ragione dello stato di consistenza delle opere e della compatibilità con le condizioni di esercizio delle infrastrutture esistenti.

2.6 Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia ottenibile dai trasferimenti idrici tra la traversa Ponte Valenti e l'invaso del Bidighinzu.

Importo complessivo intervento € 8.000.000,00

Importo fondo progettazione € 282.300,00

La Traversa Ponte Valenti (codifica SIMR 3C.T6) sul rio Mannu di Mores è situata in agro del comune di Torralba (provincia di Sassari) ed è caratterizzata da una quota di sfioro di 312 m s.l.m. L'invaso artificiale sul rio Bidighinzu (3C.S3), collocato in territorio di Bessude (provincia di Sassari), presenta un volume totale d'invaso pari a 18,5 Mmc con un volume di regolazione di 10,9 Mmc per una variazione del livello di pelo libero compreso tra 330 e 318 m s.l.m.. Il rifornimento dell'invaso Bidighinzu avviene lungo la condotta premente Su Tulis-Bidighinzu (3C.C9, acciaio, DN1300, L=4.900 m) che porta dalla centrale di sollevamento Su Tulis (3C.P3), dotata di sistema di telecontrollo e monitoraggio, alla vasca di carico Pranu Artu (3C.V1, regolazione tra 451,45 e 446,20 m s.l.m.) e lungo la condotta in pressione Su Tulis-Bidighinzu (3C.C10, acciaio + C.A.P., DN1300, L=5.600 m), che termina a quota 420 m s.l.m..



Figura 14: Ponte Valenti-Bidighinzu, inquadramento territoriale.

Con l'obiettivo di valorizzare i trasferimenti Su Tulis-Bidighinzu, lo studio ENAS-UniCA ha valutato più alternative progettuali per la realizzazione di una centrale idroelettrica. La prima consiste nell'installazione di una turbina idraulica nel punto di rilascio attuale che non necessita di particolari opere aggiuntive oltre alle parti meccaniche, elettriche e civili. Tale configurazione andrebbe a recuperare un salto di soli 26 m che, considerato il massimo dislivello Pranu Artu-Bidighinzu (circa 116 m), risultano essere limitanti ai fini del recupero energetico. Altre soluzioni potenzialmente più produttive sono emerse in seguito ad una analisi dell'orografia del territorio, grazie alla quale si è individuato un tracciato per la posa di una nuova condotta che,

dal punto di rilascio attuale, conferisce la risorsa alla quota di massima regolazione del Bidighinzu.



Figura 15: Punto di rilascio a valle.

Le alternative ritenute più significative nello studio effettuato sono 9. Per ognuna è stata valutata la quota di installazione della turbina, il salto disponibile (lordo) e la lunghezza del tratto aggiuntivo di condotta (dal punto di rilascio attuale):

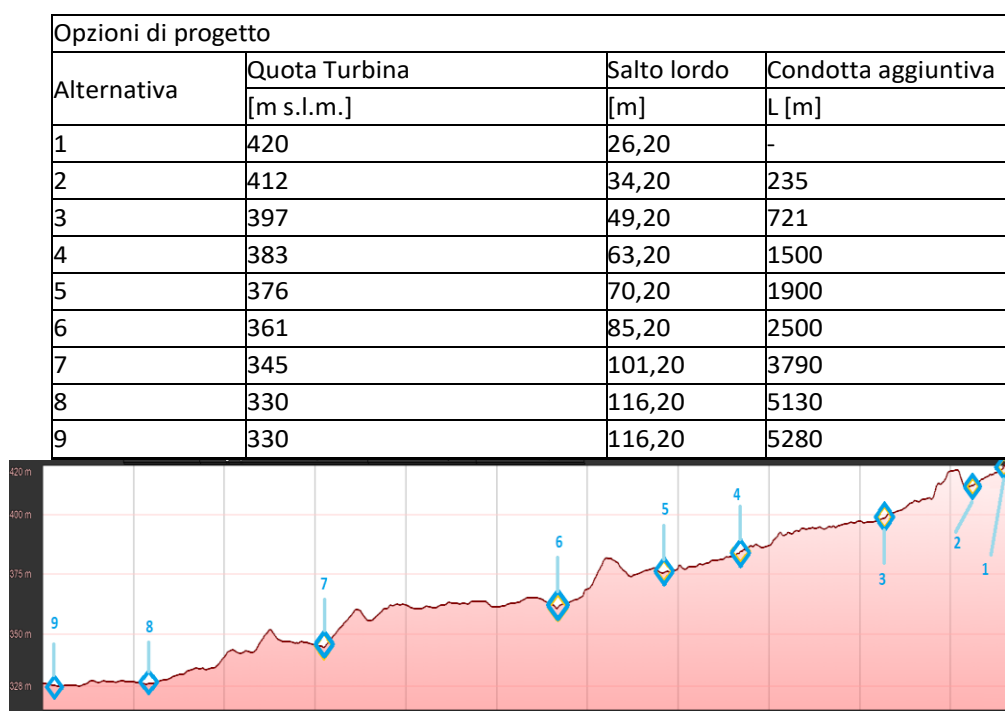


Figura 16: Alternative oggetto di studio e profilo altimetrico.

La producibilità idroelettrica ottenibile dal recupero dei volumi provenienti dalla traversa Ponte Valenti è correlata alla gestione dell'impianto di sollevamento Su Tulis, la cui potenzialità viene caratterizzata in base ai dati di targa e alle condizioni di funzionamento. Tale impianto è dotato di sei pompe ad asse verticale, ciascuna con prevalenza di 148 m e portata di 200 l/s (caratteristiche di targa). I motori sono stati realizzati dalla Elettromeccanica Enrico Bezzi di

Milano (tipo FP3G400S/4, 380 V, potenza 550 kW), le pompe sono della Rotos Milano (modello: TP65/2). L'impianto è stato recentemente dotato di un sistema di telecontrollo e monitoraggio e registrazione dei dati.



Figura 17: Sollevamento Su Tulis

Lo studio ENAS-UniCa ha valutato la potenzialità idroelettrica ottenibile dal recupero dei trasferimenti normalmente realizzabili dal sollevamento Su Tulis per le nove diverse alternative di progetto, delle quali, la prima è l'unica che non necessita di condotte aggiuntive. Lo studio comprende anche la scelta della turbina idraulica che viene caratterizzata per tipologia e dimensione.

Alternativa 1

- Quota vasca Pranu Artu: 446,20 m.s.l.m.;
- Quota punto di rilascio esistente: 420,00 m.s.l.m.;
- Condotta esistente di lunghezza 5600 m, scabrezza stimata 0,80, DN 1300 mm;
- Portata massima turbinabile 200-1200 l/s (variabile in funzione delle pompe attive);
- Potenza nominale stimata 215 kW
- Turbina Francis $D=0,82$ m

Alternative da 2 a 9

Alternativa	Quota Turbina	Salto lordo	Condotta aggiuntiva	
	[m s.l.m.]	[m]	L [m]	DN
2	412	34,20	235	800
3	397	49,20	721	800
4	383	63,20	1500	800
5	376	70,20	1900	900
6	361	85,20	2500	900
7	345	101,20	3790	900
8	330	116,20	5130	900
9	330	116,20	5280	900

Figura 18: Tabella di riepilogo delle quote, salti e configurazione delle condotte aggiuntive

Alternativa	Carico utile	Turbina		
	Hu (Q=1,2 m3/s) [m]	Tipologia	ω_s	Diametro [m]
2	31,9	FRANCIS	1,2325	0,77
3	40,8	FRANCIS	1,2817	0,7
4	49,22	FRANCIS	1,1137	0,695
5	59,62	FRANCIS	1,4468	0,615
6	72,3	PELTON	0,104	2,74
7	83,2	PELTON	0,113	2,56
8	93,1	PELTON	0,1036	2,57
9	91,82	PELTON	0,1046	2,7

Figura 19: Tabella riepilogativa delle turbine ipotizzate per ogni alternativa

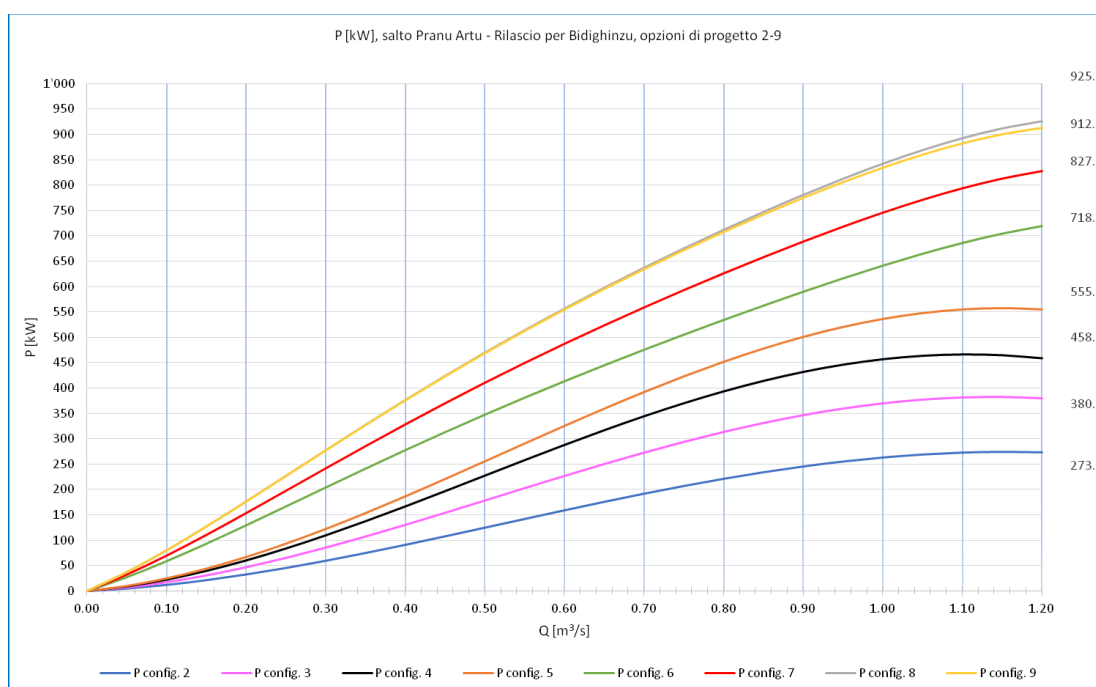


Figura 20: Potenze nominali per ciascuna alternativa

		STIMA DEI COSTI DI INVESTIMENTO			
Alternative	P [kW]	Centrale idroelettrica	Collegamenti	Altri oneri	TOTALE
1	215	444.111 €	-	15.544 €	459.655 €
2	275	548.132 €	262.549 €	28.374 €	839.055 €
3	380	689.172 €	596.233 €	44.989 €	1.330.393 €
4	470	839.133 €	1.100.273 €	67.879 €	2.007.285 €
5	560	920.659 €	1.357.853 €	79.748 €	2.358.259 €
6	720	1.185.677 €	1.751.522 €	102.802 €	3.040.001 €
7	830	1.241.782 €	2.572.411 €	133.497 €	3.947.689 €
8	930	1.387.869 €	3.434.372 €	168.778 €	4.991.019 €
9	915	1.369.179 €	3.676.068 €	176.584 €	5.221.831 €

Figura 21: Tabella riassuntiva dei costi di investimento per ciascuna alternativa

2.7 Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo tra gli invasi Monte Ponì e Punta Gennarta

Importo complessivo intervento € 19.000.000,00

Importo fondo progettazione € 639.000,00

Le opere di riferimento dell'impianto idroelettrico ad accumulo in oggetto sono l'invaso di Monte Ponì e l'invaso di Punta Gennarta, entrambi situati in territorio di Iglesias, provincia del Sud Sardegna. In particolare, l'invaso Monte Ponì è caratterizzato da un volume di accumulo pari a circa 960.000 mc, con un'escursione del livello del pelo libero tra 366,5 e 350,5 m s.l.m., mentre l'invaso di Punta Gennarta presenta una capacità di circa 12.100.000 mc, con una regolazione compresa tra 255 e 217 m s.l.m.

La realizzazione dell'impianto comporta l'installazione di importanti opere relative al collegamento tra gli invasi e all'elaborazione dei trasferimenti, la cui lunghezza complessiva è stimata in circa 6,3 km. Vengono inoltre indicate le ipotesi di studio relative al posizionamento della centrale idroelettrica e della centrale di pompaggio presso l'invaso di Punta Gennarta.

In particolare, il sito di installazione della turbina idraulica (collocata a 255 m s.l.m. presso la coda dell'invaso di Punta Gennarta) consente di sfruttare interamente il salto dato dal livello di pelo libero dell'invaso Monte Ponì meno il massimo livello di regolazione dell'invaso Punta Gennarta, minimizzando la lunghezza della condotta forzata e le relative perdite di carico (circa 2,4 km).

La collocazione della centrale di pompaggio è ipotizzata a quota 208 m s.l.m., a valle del corpo della diga di Punta Gennarta, in modo da garantire la funzione di sollevamento anche nei casi in cui questo si trovi ad un minimo livello di regolazione.

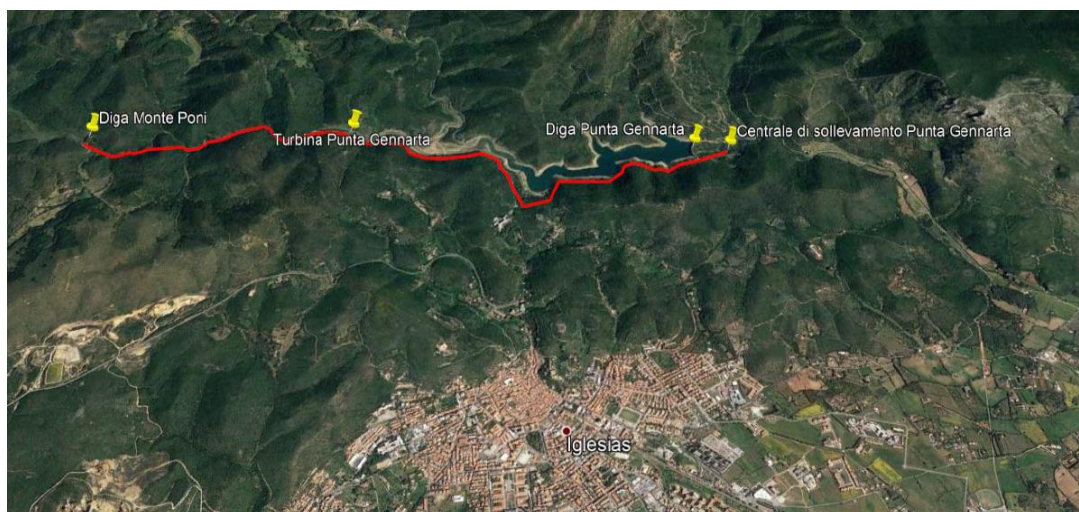


Figura 22: Inquadramento territoriale Punta Gennarta-Monteponi.

Il funzionamento di un impianto idroelettrico ad accumulo prevede la realizzazione ciclica di due fasi: quella di accumulo e quella di turbinaggio. Nella prima si utilizza energia tipicamente proveniente da sovrapproduzioni o da impianti alimentati a fonte rinnovabile e la si trasforma in energia potenziale trasferendo, mediante delle pompe, volumi idrici verso l'invaso a quota superiore. La seconda fase avviene invertendo il verso dei trasferimenti, che vengono quindi rilasciati verso l'invaso a quota inferiore convertendo l'energia potenziale (accumulata precedentemente) in energia meccanica attraverso una macchina motrice (che è la turbina idraulica) e quindi elettrica attraverso un generatore. Lo svolgimento di tale ciclo necessita

quindi, in primo luogo, di un impianto di sollevamento che viene dimensionato e caratterizzato in funzione del dislivello da superare, delle portate che si intende trasferire e delle perdite di carico lungo le opere di collegamento.

Nello Studio ENAS-UniCA sono stati individuati i seguenti parametri di dimensionamento ottimale del sistema pompa-turbina:

- *Potenza massima stimata del sollevamento 3 MW*
- *Portata massima stimata del sollevamento 1,6 mc/s*
- *Prevalenza massima 120 m*
- *Diametro della condotta in pressione 1200 mm*
- *Lunghezza complessiva della condotta premente circa 6,3 km*
- *Portata massima turbinabile 2,5 mc/s*
- *Carico utile massimo 102,5 m*
- *Diametro della girante 2,8 m*
- *Potenza nominale stimata dell'impianto idroelettrico 2,1 MW*
- *Importo complessivo presunto dei lavori € 11.500.000*

Lo stesso studio rimanda a un successivo approfondimento di analisi la definizione delle modalità di valorizzazione economica dell'energia prodotta dall'impianto e la disponibilità idrica degli invasi, senza la quale non sarebbe possibile avviare il ciclo di funzionamento.

Dai sopralluoghi preliminari si rileva la necessità di procedere agli approfondimenti tecnici in merito alle condizioni di posa della condotta premente, alla localizzazione degli impianti e le interferenze con gli elementi impiantistici e le infrastrutture preesistenti al fine di accertare le condizioni di fattibilità tecnico-economica e ambientale.

Si rappresenta inoltre la necessità di approfondire le condizioni di esercizio e manutenzione della diga di Monteponi, che risulta ad oggi interessata da un ordine di svasso dello sbarramento da parte dell'Ufficio Tecnico per le Dighe di Cagliari (UTD) a causa dell'assenza delle condizioni di sicurezza stabilite dalla normativa vigente. La Regione Sardegna con Deliberazione della Giunta n. 50/29 del 28.12.2021 ha confermato il mantenimento in esercizio della Diga di Monteponi nell'ambito delle opere appartenenti al Sistema Idrico Multisetoriale Regionale e affidato all'Ente Acque della Sardegna (Enas) l'incarico per lo sviluppo delle necessarie attività di progettazione ed esecuzione dei lavori di prima messa in sicurezza della diga e degli edifici e/o manufatti annessi alla diga, secondo le indicazioni del competente Ministero delle Infrastrutture e dello Sviluppo Sostenibile - Ufficio Dighe di Cagliari, mediante l'utilizzo dei finanziamenti già stanziati pari a euro 1.530.000 nell'ambito delle risorse FSC 2014-2020 del Patto per lo Sviluppo della Regione Sardegna di cui alle deliberazioni della Giunta regionale n. 30/16 del 20.6.2017 e n. 1/11 del 10.1.2018.





Figura 23: Invaso di Monteponi.

Si rileva inoltre la possibilità di integrare lo studio di fattibilità con l'ipotesi di valorizzazione del potenziale idroelettrico della risorsa erogata da Punta Gennarta mediante l'installazione di una ulteriore mini-centrale idroelettrica presso la condotta di presa esistente, attualmente regolata da organi di dissipazione, per il quale sono riportati i parametri idraulici:

- Portata erogata 250 l/s (media), 500 l/s (massimo)
- Condotta di presa DN 1000 in acciaio
- Carico utile 47 m



Figura 24: Presa Punta Gennarta.

2.8 Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai volumi trasferiti tra la diga di Sa Forada de S'Acqua e il torrino Ichnusa

Importo complessivo intervento € 780.000,00

Importo fondo progettazione € 179.000,00 (PFTE-PD-PE)

Nello studio ENAS-UniCA sono riportate le analisi sul potenziale recupero energetico ottenibile dalla realizzazione di una mini-centrale idroelettrica presso il torrino Ichnusa (SIMR 2C.V10). Tale progetto è stato pensato per valorizzare i volumi idrici che nel corso dell'anno vengono rilasciati dall'invaso di Sa Forada de S'Acqua (SIMR 7B.S1) e il cui carico viene attualmente dissipato mediante apposite valvole posizionate all'imbocco del suddetto torrino.

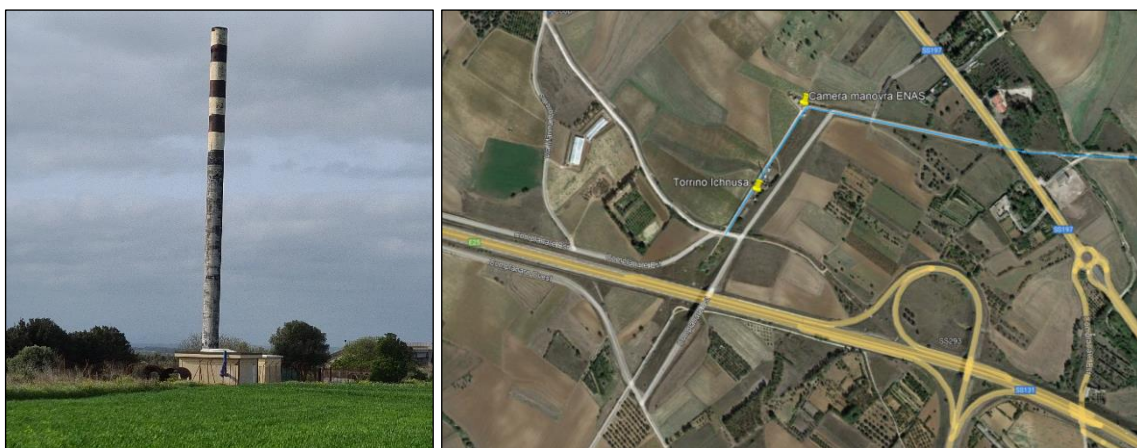


Figura 25: Torrino Ichnusa, inquadramento territoriale.



Figura 26: Torrino Ichnusa, camera di manovra.

La diga Sa Forada de S'Acqua sbarra il corso del Rio S'Alluminu a Sa Forada de S'Acqua, nel comune di Furtei (Provincia del Medio Campidano), generando un volume totale d'invaso pari a 1,41 Mmc, per un volume di regolazione di 1,33 Mmc tra la quota massima di 189 m s.l.m. e la quota minima di 175 m s.l.m. Dall'invaso si diparte il collegamento adduttore Sanluri-Sardara, realizzato in Acciaio (DN1800) per una lunghezza di 4.477 m e C.A.O. (DN2400) per una lunghezza di 819 m, lungo il quale i volumi rilasciati dalla diga giungono al torrino Ichnusa, situato a quota 104,60 m s.l.m. in agro del comune di Sanluri (Provincia del Medio Campidano), presso il quale avviene la regolazione del carico mediante valvole di dissipazione fino alla quota massima di sfioro del manufatto di 135 m.s.l.m.

L'esercizio del torrino Ichnusa è affidato al Consorzio di bonifica della Sardegna Meridionale (CBSM), che gestisce il sistema di distribuzione irriguo posto a valle del manufatto,

comprensivo della condotta di interconnessione con il torrino Sardara basso posto a quota 128 mslm e dalle relative prese irrigue.

La configurazione dei collegamenti offre un dislivello geodetico massimo di 84 m fra la quota di massimo invaso della diga di Sa Forada de s'Acqua e il piano di campagna del torrino Ichnusa. Il salto idraulico utile è determinato al netto del carico residuo minimo da garantire al torrino per consentire l'alimentazione del comprensorio irrigo Sardara Basso (2C.V9), in ragione delle esigenze rappresentate dal CBSM.

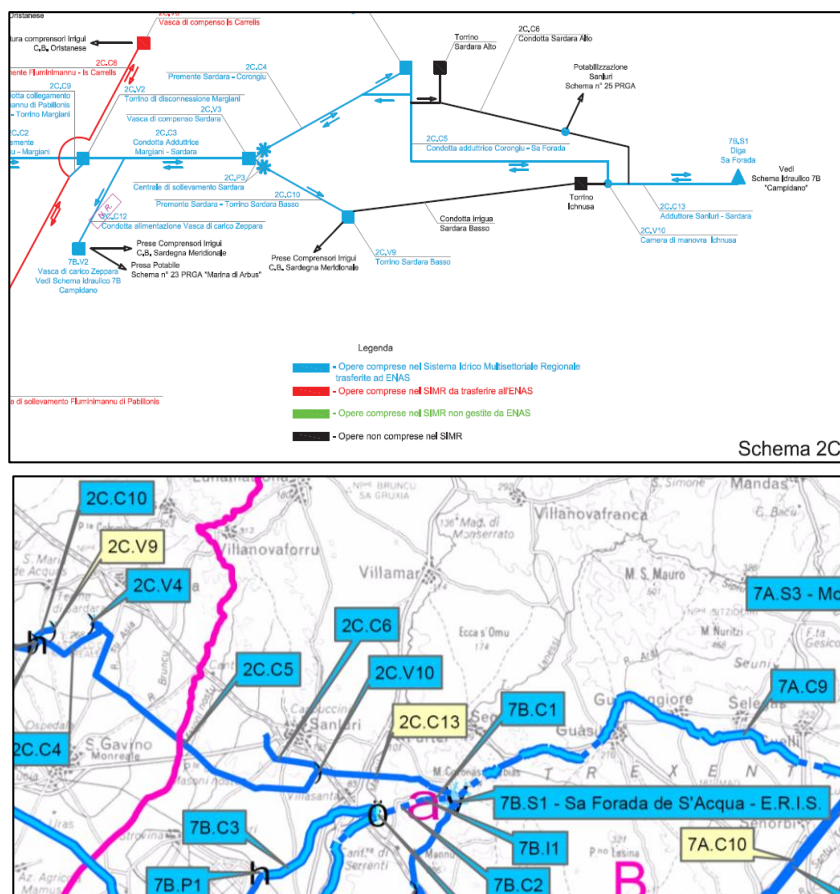


Figura 27: Estratto schema SIMR - 2C.

Nello Studio ENAS-UniCA sono stati individuati i seguenti parametri idraulici di riferimento, da riesaminare a seguito della determinazione del carico residuo da garantire al torrino per l'alimentazione del sistema irriguo:

- Quota di pelo libero dell'invaso Sa Forada e s'Acqua: variabile tra 189 e 175 m s.l.m.;
- Quota del terreno presso il torrino Ichnusa: 104,60 m s.l.m. (quota di sfioro del torrino 135 mslm, valutare il carico residuo da garantire a valle per l'alimentazione del comprensorio irriguo);
- Tratto in acciaio DN 1800, 4.477;
- Tratto in C.A.O. DN 2400, 819 m;
- Portata massima turbinabile 0,35 mc/s
- Potenza nominale stimata dell'impianto idroelettrico 250 kW (per carico utile 84 m)
- Importo complessivo presunto dei lavori € 520.000.

2.9 Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico a valle della diga del Cuga

Importo complessivo intervento € 1.000.000,00

Importo fondo progettazione € 220.000,00 (PFTE-PD-PE)

Le opere in oggetto riguardano la valorizzazione energetica dei volumi rilasciati dalla diga del Cuga. Detta diga sbarrava il corso del Rio Cuga a Nuraghe Attentu, in agro di Uri (Provincia di Sassari), generando un volume totale d'invaso pari a 34,92 Mmc, per un volume di regolazione di 34,24 Mmc tra la quota massima di 113 m s.l.m. e la quota minima di regolazione di 87,5 m s.l.m.. Dalla diga, attraverso un canale adduttore (sviluppo complessivo di m 6781, di cui: 2300 m di canale in muratura di pietrame e malta di cemento con platea in calcestruzzo, 2160 m di canale identico al precedente ma con soletta di copertura in c.c.a., 235 m di ponti canale in elementi modulari prefabbricati in c.c.a., sifoni in c.a.p. Ø 2500 mm dello sviluppo di m 1487, 599 m di galleria rivestita in c.c.a.), si alimenta la vasca di compenso Monte Baranta, caratterizzata da quote massima e minima del pelo libero di 85,10 e 79,70 m s.l.m., da cui si dipartono le condotte a servizio del Consorzio di Bonifica della Nurra e del potabilizzatore di Alghero. Al fine di valorizzare i volumi indirizzati verso Monte Baranta, lo studio ENAS-UniCA ha valutato l'installazione di una turbina idraulica in prossimità dell'opera di presa, più precisamente alla quota di 90 m s.l.m. La configurazione dei collegamenti offrirebbe un salto variabile tra 23 e 5 m in funzione del riempimento dell'invaso (si considera come quota minima dell'invaso ai fini del turbinaggio 95 m.s.l.m. in quanto un salto inferiore a 5 m sarebbe eccessivamente ridotto per essere valorizzato dal punto di vista idroelettrico).



Figura 28: Inquadramento degli impianti.

La posizione (e la quota) individuata per la turbina idraulica permetterebbe di sfruttare gran parte del salto tra invaso e vasca di compensazione, garantendo ai volumi elaborati un restante dislivello che permetta di raggiungere Monte Baranta senza complicazioni. Considerato che l'attuale tratto di collegamento tra opera di presa sul corpo diga e sito di installazione della turbina idraulica è formato da un canale in muratura, si rende necessaria la sostituzione con una nuova condotta da realizzare, in ghisa sferoidale DN1500, lungo lo stesso tracciato per una lunghezza stimata in circa 150 m (è stato svolto anche un secondo studio finalizzato a portare la quota di installazione della turbina a 86 m s.l.m., ma i vantaggi derivanti dal salto più elevato verrebbero superati dalle spese derivanti da un tratto di condotta più lungo, pari a circa 520 m). Dopo l'ingresso in turbina, il fluido proseguirà il percorso fino a Monte Baranta lungo il collegamento preesistente.

La potenzialità idroelettrica dell'impianto è stata studiata sulla base del carico utile in turbina al variare della portata. Le grandezze caratteristiche di salto e condotta vengono riepilogate di seguito.

- Quota di pelo libero dell'invaso del Cuga: variabile tra 113 e 95 m s.l.m. (non si utilizza il minimo livello di regolazione di 87,5 m s.l.m. in quanto il carico sarebbe troppo basso per la turbina);
- Quota di rilascio a valle: 90 m s.l.m.;
- Condotta esistente di lunghezza 150 m, DN 1500, in ghisa con scabrezza $\varepsilon=0,8$ (ipotizzata);
- Portata massima turbinabile 1,5 mc/s
- Potenza nominale stimata dell'impianto idroelettrico 260 kW (per carico utile 113 m)
- Turbina Francis $D=0,82$ m
- Importo complessivo presunto dei lavori € 700.000.

2.10 Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai trasferimenti idrici previsti tra l'area di Medau Zirimilis e l'invaso di Bau Pressiu

Importo complessivo intervento € 450.000,00

Importo fondo progettazione € 122.500,00 (PFTE-PD-PE)

Nello studio ENAS-UniCA sono riportate le analisi sul potenziale recupero energetico ottenibile dai trasferimenti previsti tra l'area di Medau Zirimilis e l'invaso di Bau Pressiu, i cui volumi idrici, in seguito al superamento dalla vasca di carico Campanasissa, sono caratterizzati da un elevato potenziale energetico in parte recuperabile mediante la realizzazione di un impianto idroelettrico nel punto di rilascio previsto sull'invaso di Bau Pressiu.

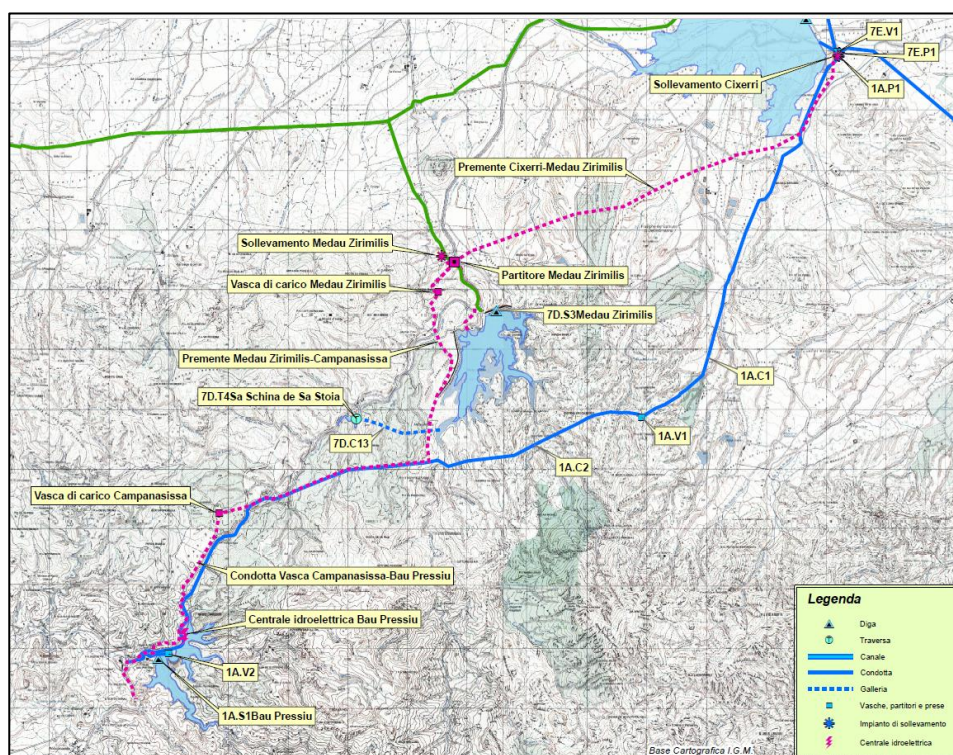


Figura 29: Bau Pressiu, inquadramento territoriale.

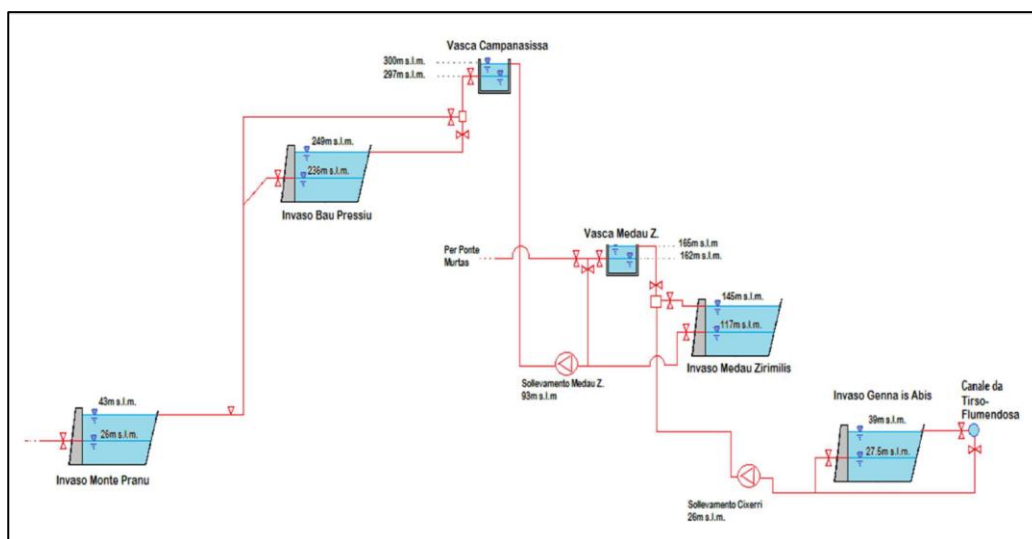


Figura 30: Bau Pressiu, schema idraulico.

Il carico per il turbinaggio è garantito dalla vasca Campanasissa, che presenta una quota massima del pelo libero pari a 300 m (s.l.m.), e una quota di minima regolazione di 297 m (s.l.m.). L'invaso di Bau Pressiu presenta invece una quota massima di pelo libero pari a 249 m (s.l.m.), una quota di minima regolazione di 236 m (s.l.m.) e una capacità di regolazione di 8,25 Mmc. Cautelativamente, il dislivello considerato al lordo delle perdite è stabilito in 48 m.

La vasca di Campanasissa non ha una capacità di regolazione tale consentire l'accumulo di volumi importanti; quindi, è possibile produrre energia solo durante le fasi di trasferimento (realizzate mediante pompaggio da Medau Zirimilis) verso l'invaso di Bau Pressiu, per una portata compresa fra 200 e 400 l/s. La condotta forzata esistente è costituita da una tubazione in acciaio DN 800 di lunghezza circa 1300 m.



Figura 31: Vasca di carico Campanasissa.

Di seguito sono riportati i parametri di dimensionamento ottimale del sistema rilevati dallo studio ENAS-UniCA:

- Condotta forzata in acciaio DN 800 mm, lunghezza circa 1300 m.
- Portata massima turbinabile 0,4 mc/s
- Carico utile 48 m
- Diametro della girante 1,0 m

- *Potenza nominale stimata dell'impianto idroelettrico 160 kW*
- *Importo complessivo presunto dei lavori € 300.000*

In fase di progettazione saranno definite le condizioni di installazione e la localizzazione ottimale della turbina, con particolare riferimento alla valutazione del punto di rilascio presso l'invaso Bau Pressiu o presso l'ingresso del potabilizzatore posto a base diga, in ragione dello stato di consistenza delle opere e delle condizioni di esercizio dei rispettivi impianti.

3 LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE

3.1 Esigenze da soddisfare

Gli interventi sono finalizzati alla produzione di energia elettrica, intesa come potenziamento della capacità produttiva di energia da fonti rinnovabili a servizio del Sistema Idrico Multisetoriale (SIMR), con l'obiettivo di favorire il raggiungimento dell'autosufficienza energetica del sistema.

3.2 Requisiti da rispettare

Lo studio finanziato dall'Assessorato dei Lavori Pubblici e sviluppato dall'Ente Acque della Sardegna in collaborazione con il Dipartimento di ingegneria civile, ambientale e architettura, il Dipartimento di ingegneria elettrica ed elettronica e il Dipartimento di ingegneria meccanica, chimica e dei materiali dell'Università degli Studi di Cagliari, presenta un primo modello integrato idrologico-energetico per la gestione globale delle risorse idriche e dell'energia, anche mediante l'utilizzo della capacità degli invasi, da cui emerge la necessità di programmare opportuni interventi strategici che consentiranno di ottimizzare l'intero Sistema Idrico Multisetoriale Regionale. Le elaborazioni contenute nello studio costituiscono l'elemento di partenza per lo sviluppo della progettazione delle opere e saranno integrate degli approfondimenti tecnici di natura idraulica, strutturale, geologica, archeologica, paesaggistica e ambientale, anche con riferimento alla **localizzazione e al dimensionamento** delle nuove opere e alla loro compatibilità con le infrastrutture e con le condizioni di esercizio degli impianti esistenti.

La valutazione dei volumi disponibili per la produzione idroelettrica sarà effettuata sulla base delle **analisi idrologiche** descritte nello studio ENAS-UniCA, reso disponibile in fase di avvio della progettazione.

Le **valutazioni economiche** dell'investimento terranno conto dei due scenari di gestione energetica degli impianti, nelle ipotesi alternative di autoconsumo dell'energia prodotta dal gestore ENAS secondo il modello Virtual Power Plant (VPP) o di unità virtuali aggregate di produzione e consumo e di vendita dell'energia prodotta nel mercato all'ingrosso (Convenzione di Ritiro dedicato con il Gestore Servizio Elettrico o vendita diretta sul mercato libero dell'energia).

L'importo delle opere sarà definito sulla base del **prezzario regionale dei lavori pubblici della Regione Sardegna** come definito dall'art. 22 della Legge Regionale n. 8 del 2018 e, per le voci non presenti, mediante composizione di nuovi prezzi con relativa analisi.

In considerazione della tipologia di opere da realizzare (opere idrauliche, elettriche, strutture, inserimento ambientale), l'approccio progettuale avrà carattere **multidisciplinare** e terrà conto sia degli eventuali ulteriori interventi sulle opere del SIMR diversamente finanziati e in questa sede non riportati, sia degli eventuali altre opere in esecuzione o in progettazione nelle aree interessate, che saranno valutati nel corso di specifiche interlocuzioni preliminari con i soggetti competenti.

3.3 Impatti sulle componenti ambientali

Le aree interessate dall'intervento sono assoggettate ai vincoli individuati dagli strumenti di pianificazione e salvaguardia territoriale di ambito paesaggistico e idrogeologico.

Nella fase di valutazione delle alternative progettuali sarà eseguita dal progettista la ricognizione esaustiva e aggiornata del **quadro vincolistico** di riferimento dei singoli siti per la pianificazione dei procedimenti autorizzativi.

Qualora richiesto in applicazione delle Norme di Attuazione al PAI (NA PAI), il progetto di fattibilità tecnico economica sarà corredato dallo **studio di compatibilità idraulica** ai sensi dell'art. 24 e dell'all. E delle NA PAI e dallo **studio di compatibilità geologica-geotecnica** ai sensi dell'art. 25 e all. F delle NA PAI, i cui oneri si intendono interamente compensati dalle componenti relative alla relazione idrologica-idraulica e geologica-geotecnica dei corrispettivi professionali posti a base di gara.

In ragione dei parametri dimensionali degli impianti di cui all'Allegato B1 alle direttive regionali in materia di VIA approvate con DGR 11/75 del 24.03.2021 sarà predisposta la documentazione finalizzata alla attivazione della procedura di **verifica di assoggettabilità a VIA**. Qualora in esito alla verifica del Servizio competente si renda necessaria l'attivazione della procedura di VIA, sarà predisposto lo studio di impatto ambientale nelle modalità previste dalle stesse direttive, i cui oneri saranno compensati quali servizi opzionali nelle modalità disciplinate nel capitolato d'appalto dei servizi tecnici.

In conformità alle linee guida per l'Autorizzazione Unica di cui all'Allegato A alla Delib.G.R. n. 3/25 del 23.1.2018, il progetto delle opere sarà comprensivo del **piano di dismissione dell'impianto** che preveda, alla cessazione dell'attività produttiva: le modalità di rimozione dell'impianto stesso, delle infrastrutture e di tutte le opere connesse (compreso l'impianto di rete per la connessione), il ripristino dello stato dei luoghi secondo le vocazioni proprie del territorio, le modalità di smaltimento del materiale dismesso, la descrizione delle misure di reinserimento e recupero ambientale.

3.4 Indagini necessarie per la redazione del progetto

Il progetto è redatto sulla base dell'avvenuto svolgimento di indagini geologiche, idrogeologiche, idrologiche, idrauliche, geotecniche, sismiche, storiche, paesaggistiche ed urbanistiche, di verifiche relative alla possibilità del riuso del patrimonio immobiliare esistente, di verifiche preventive dell'interesse archeologico, di studi di fattibilità ambientale e paesaggistica.

In fase di avvio alla progettazione saranno forniti al progettista, ove disponibili presso l'Ente gestore, gli elaborati tecnici e i dati di gestione delle opere e degli impianti oggetto di intervento. Sarà quindi definito il fabbisogno di ulteriori **indagini e misurazioni** eventualmente necessarie per completare il quadro conoscitivo dell'intervento.

Le attività di indagine definite ai sensi dell'art. 23, comma 6 del D.lgs. 50/2016 sono eseguite preferibilmente nell'ambito della fase di progettazione di fattibilità tecnico-economica e comprendono, a titolo esemplificativo: indagini geognostiche e geotecniche, indagini strutturali e sui materiali, caratterizzazione ai sensi del DPR 120/2017, prove di laboratorio, localizzazione e censimento delle interferenze, eventuale bonifica degli ordigni bellici finalizzata alle indagini, indagini archeologiche preliminari, rilievi piano-altimetrici, acquisizione di misure elettriche o idrauliche.

L'attività di **ricognizione documentale**, l'analisi delle precedenti campagne di indagine eventualmente disponibili, le indagini archeologiche preliminari e i rilievi piano-altimetrici si intendono interamente compensati nei corrispettivi professionali posti a base di gara, senza ulteriori oneri per la Stazione Appaltante.

Le indagini geognostiche, strutturali, misurazioni e prove di laboratorio sono realizzate dall'operatore economico aggiudicatario dei servizi di ingegneria sulla base del **piano delle indagini** approvato dal RUP, finalizzato a:

- acquisire gli elementi di indagine stabiliti dall'art. 23, comma 6 del D. lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii.;
- determinare lo stato di consistenza dei manufatti e degli impianti esistenti;
- acquisire le misure idrauliche ed elettriche necessarie per il dimensionamento ottimale degli impianti;
- ricostruire il modello geologico e le caratteristiche geotecniche del contesto interessato dagli interventi al fine di consentire il corretto dimensionamento statico delle opere (ove necessario per la progettazione di nuovi manufatti);

Il piano delle indagini contiene i seguenti elementi: l'individuazione e la qualifica dei soggetti esecutori, la relazione generale contenente la descrizione e le modalità esecutive, gli elaborati grafici con la localizzazione delle indagini, il capitolato tecnico, le misure per la sicurezza, il cronoprogramma, e il computo metrico estimativo delle indagini, redatto sulla base del vigente prezzario della Regione Sardegna e, per le voci non presenti, mediante composizione di nuovi prezzi con relativa analisi. Il computo metrico dovrà esplicitare analiticamente gli oneri della sicurezza per l'esecuzione delle indagini.

Le indagini dovranno essere condotte nel rispetto del capitolo 6 del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni". Le prove sulle terre e sulle rocce da scavo dovranno essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR 6 giugno 2001, n. 380. Gli esiti delle indagini, ivi compresi i certificati di laboratorio, costituiranno uno specifico allegato del fascicolo progettuale.

È definito nello schema di calcolo dei corrispettivi posto a base di gara l'importo massimo presunto per l'esecuzione delle indagini, da eseguire quale **attività complementare all'incarico di progettazione**, la cui liquidazione avverrà in misura non superiore alle spese effettivamente sostenute e contabilizzate in fase di esecuzione, in coerenza con il computo metrico riportato nel piano delle indagini approvato dal Responsabile del Procedimento, al netto del ribasso d'asta, oltre IVA e oneri previdenziali se dovuti.

Gli oneri per i servizi di progettazione, la direzione e il coordinamento in esecuzione delle indagini si intendono interamente compensati dalle voci QbIII.01, QbIII.03, QbIII.07 e QcI.01, QcI.12 delle tariffe professionali previste dal DM 17/06/2016, con riferimento all'importo delle indagini autorizzato dal RUP, al netto del ribasso d'asta, a valere sugli stanziamenti previsti per l'esecuzione delle indagini.

3.5 Servizi archeologici

Per gli interventi che comportino nuova edificazione o scavi a quote diverse da quelle già impegnate dai manufatti esistenti in fase di progettazione di fattibilità sarà predisposta da un archeologo qualificato la documentazione necessaria per l'attivazione della procedura di **verifica preventiva dell'interesse archeologico** ai sensi dell'art. 25 c.1 del D.lgs. 50/2016, comprensiva degli esiti delle indagini geologiche e archeologiche preliminari, con particolare attenzione ai dati di archivio e bibliografici, all'esito delle ricognizioni volte all'osservazione dei terreni, alla lettura della geomorfologia del territorio, nonché, per le opere a rete, alle fotointerpretazioni, i cui oneri sono interamente compensati nei corrispettivi posti a base di gara.

I servizi supplementari di indagine di cui all'art. 25 c.8 del Codice, ovvero i servizi di sorveglianza archeologica in fase di esecuzione dei lavori, qualora disposti dalla Soprintendenza territorialmente competente, potranno essere ordinati dalla stazione appaltante quali servizi opzionali nelle modalità disciplinate nel capitolato d'appalto dei servizi tecnici.

3.6 Normativa di riferimento

L'intervento dovrà essere realizzato nel pieno rispetto della normativa comunitaria, nazionale e regionale vigente in materia di lavori pubblici, ambiente, sicurezza, regolamenti e norme tecniche di attuazione degli strumenti di pianificazione territoriale, nonché le norme concernenti l'affidamento degli incarichi professionali.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, di seguito si riportano gli estremi delle normative di riferimento, che saranno comunque oggetto di aggiornamento ed integrazione da parte del progettista nell'ambito dell'incarico professionale assegnato:

LAVORI PUBBLICI

- Nuovo prezzario RAS per i lavori pubblici approvato con DGR n. 19/23 del 21 giugno 2022 e successive revisioni.
- D.M. 49/2018 "Regolamento recante: «Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione».
- L.R. n. 8/2018 "Nuove norme in materia di contratti pubblici di lavori, servizi e forniture" e ss.mm.ii.
- D.lgs. n. 50/2016 "Codice dei contratti pubblici" e ss.mm.ii.
- Legge 11 settembre 2020, n. 120 Conversione in legge Decreto Semplificazioni;
- Linee guida attuative del nuovo Codice degli Appalti, approvate dall'ANAC.
- D.P.R. n. 207/2010 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 163/2006" e ss.mm.ii. per le parti ancora in vigore.
- D.P.R. n. 327/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità" e ss.mm.ii.

SICUREZZA SUL LAVORO

- 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".

EDILIZIA

- D.P.R. n. 380/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia" e ss.mm.ii., per quanto applicabile;
- L.R. n. 45/89 "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale" e ss.mm.ii.

TUTELA AMBIENTALE E PAESAGGIO

- 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.
- 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 Forestale Ambientale Regionale redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001 e approvato con D.G.R. 53/9 del 27.12.2007, nel testo vigente.

- D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31 "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata".
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".
- D.lgs. 16 giugno 2017, n. 104 "Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114".
- DPR 357/1997 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- DPR 120/2003 "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n.357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- Deliberazione G.R. 11/75 del 24.03.2021 - "Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale";
- Decreto Min. Ambiente 30 marzo 2015 "Linee guida per la verifica di assoggettabilità a VIA dei progetti di competenza regionale";
- Decreto Min. Ambiente 8 settembre 2016 "Modifica al decreto 16 ottobre 2001 di istituzione del Parco geominerario storico ed ambientale della Sardegna";
- Piano d'Azione Nazionale per il Green Public Procurement - PAN GPP (Decreto interministeriale dell'11 aprile 2008 e aggiornato con DM 10 aprile 2013)
- D.M. Ambiente 11 ottobre 2017: "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici";

COSTRUZIONI

- D.M. 17/01/2018: "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»".
- Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".
- Deliberazione del 30/03/2004 n. 15/31 della Regione Sardegna "Disposizioni preliminari in attuazione dell'Ordinanza P.C.M. 3274 del 20.3.2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"".
- OPCM del 20/03/2003 n.3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica." e ss.mm.ii.
- 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".

OPERE IDRAULICHE E DIFESA DEL SUOLO

- 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.
- D.P.R. 14/04/1993 "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale".
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico della Regione Sardegna (PAI), approvato con D. Ass. LL.PP. n. 3 del 21/02/2006, nel testo vigente.
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali adottato con Delibera n.1 del 20.06.2013, nell'ultima stesura vigente.
- Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) approvato con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016, nell'ultima stesura vigente.
- "Linee guida per le attività di programmazione e progettazione degli interventi per il contrasto del rischio idrogeologico" emanate dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri - Struttura di missione contro il dissesto Idrogeologico e per lo sviluppo delle infrastrutture idriche istituita con DPCM del 27 maggio 2014.
- Circolare 1/2015: Indirizzi interpretativi e procedurali relativi alle norme di attuazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).
- "Direttiva per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti" di cui alla Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'ARDIS n.3 del 07.07.2015 e ss.mm.ii..
- "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna nonché delle altre opere interferenti" allegata alla Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'ARDIS n. 2 del 17.10.2017 e ss.mm.ii..
- Norme tecniche di attuazione dei PUC e Regolamenti edilizi comunali.

IMPIANTI IDROELETTRICI

- REGIO DECRETO 11 dicembre 1933, n. 1775. Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici
- Legge regionale 6 dicembre 2006, n. 19. Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici.
- Decreto ministeriale 6 luglio 2012 ed allegati - Incentivi per energia da fonti rinnovabili elettriche non fotovoltaiche;
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità";
- Delib.G.R. n. 3/25 del 23.1.2018 Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.

4 LIVELLI PROGETTUALI E RELATIVI TEMPI DI SVOLGIMENTO

La progettazione dell'opera sarà sviluppata nei tre distinti livelli di **fattibilità tecnico economica, definitiva ed esecutiva**, comprensivi dalla redazione del **documento di fattibilità delle alternative progettuali**, che costituisce la prima fase di sviluppo della progettazione di fattibilità tecnico-economica.

Il fascicolo progettuale dovrà contenere tutti gli elementi previsti dal D.P.R. 207/2010 e nelle successive modifiche e integrazioni previste in attuazione dell'articolo 216, comma 27-octies, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, nonché gli elaborati tecnici necessari per l'ottenimento di tutte le autorizzazioni, intese, concessioni, licenze, pareri, nulla osta e assensi

necessari alla appaltabilità dell'opera, oltre la variante allo strumento urbanistico comunale finalizzata all'espropriazione delle aree private interessate dai lavori, secondo quanto disciplinato nel capitolato speciale descrittivo e prestazionale dei servizi di ingegneria.

Per gli ambiti di intervento consistenti nell'adeguamento di infrastrutture esistenti, che non comportino modifiche sostanziali dell'assetto idraulico, urbanistico e ambientale, potrà essere valutata dal RUP la possibilità di **accorpare uno o più livelli progettuali**, secondo quanto previsto dall'art. 23 c.4 del D.lgs. 50/2016, al fine di accelerare i tempi di attuazione dell'intervento, purché il livello di progettazione successivo contenga tutti gli elementi rilevanti previsti per il livello o i livelli omessi.

In fase di avvio della progettazione, per ogni ambito territoriale costituente un **lotto funzionale** dei servizi di progettazione, saranno definite dal RUP le modalità di rilascio degli elaborati tecnici in fascicoli progettuali autonomi e distinti per singolo impianto o per gruppi di impianti, al fine di ottimizzare le tempistiche di elaborazione e validazione del fascicolo progettuale, anche in ragione del fabbisogno di approfondimenti tecnici e di indagine, delle procedure autorizzative ed espropriative.

4.1 Documento di fattibilità delle alternative progettuali (DOCFAP)

Il documento di fattibilità delle alternative progettuali (DOCFAP) costituisce la **prima fase di elaborazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica**, che verrà redatto in due fasi successive di approfondimento.

Per ogni lotto del programma di intervento o di un suo stralcio funzionale sarà predisposto il DOCFAP, in cui sono individuate ed analizzate le possibili soluzioni progettuali alternative ed in cui si dà conto della valutazione di ciascuna alternativa sotto il profilo qualitativo, anche in termini ambientali, nonché sotto il profilo tecnico ed economico.

Nel DOCFAP sono individuate ed analizzate le possibili soluzioni progettuali con riferimento alla sussistenza dei presupposti di **applicabilità** delle opere sotto il profilo tecnico, ambientale, autorizzativo e di **sostenibilità** economica degli investimenti, che determinano le condizioni di fattibilità tecnico economica del programma di interventi nel suo complesso o nelle singole parti.

Il DOCFAP prende in considerazione ed analizza anche la cosiddetta **opzione zero**, ossia l'ipotesi di non realizzazione dell'intervento, al fine di consentire un effettivo confronto comparato tra le diverse alternative. Per gli interventi di adeguamento o ampliamento di opere esistenti sono analizzati gli impatti sul contesto territoriale, ambientale e paesaggistico, nonché sulle caratteristiche storiche, architettoniche, strutturali e tecnologiche delle infrastrutture oggetto di intervento.

L'analisi delle soluzioni progettuali sarà sviluppata sulla base degli scenari idrologici elaborati nello studio ENAS-UniCA e potrà riguardare, in particolare:

1. la localizzazione e il dimensionamento delle apparecchiature e delle opere civili e la relativa stima dei costi;
2. per gli interventi su infrastrutture preesistenti, le specifiche modalità e tecniche di intervento finalizzate ad assicurare la continuità del servizio idrico in fase di realizzazione e le operazioni di conduzione e manutenzione in fase di esercizio degli impianti;
3. le scelte modali e le alternative di tracciato per le infrastrutture di trasporto idrico ed elettrico, comprensive delle modalità di interconnessione alle reti esistenti;

4. il dimensionamento dell'impianto ai fini del calcolo della producibilità, sia in termini di energia (kWh/anno), sia in termini di introiti finanziari connaturati alle diverse modalità di remunerazione della produzione idroelettrica e/o al risparmio energetico ed economico connesso all'autoconsumo;
5. la sostenibilità ambientale, la compatibilità delle opere con gli strumenti di pianificazione territoriale e le relative misure di mitigazione;
6. i procedimenti autorizzativi ed espropriativi;
7. l'analisi economica dell'intervento in ordine alla sufficienza delle risorse finanziarie e alla sostenibilità degli investimenti;

Il progettista, nelle considerazioni finali del DOCFAP, dà conto della valutazione di ciascuna alternativa progettuale esaminata in termini qualitativi, tecnici ed economici, nonché sotto il profilo della compatibilità ambientale, e propone alla stazione appaltante la soluzione progettuale che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività e per l'ambiente, in relazione agli obiettivi specifici di incremento della produzione energetica.

La stazione appaltante, valutato il DOCFAP, può richiedere chiarimenti ed integrazioni in merito alla soluzione progettuale proposta ed alle alternative progettuali esaminate e procedere alla attivazione di un tavolo tecnico o di una conferenza dei servizi istruttoria con i principali soggetti portatori di interesse.

I risultati dell'analisi delle alternative saranno esposti in sintesi mediante una **matrice SWOT** riepilogativa dei punti di forza (Strengths), debolezza (Weaknesses), le opportunità (Opportunities) e le minacce (Threats) e condivisi con la Regione Sardegna in qualità di soggetto erogatore del finanziamento.

In esito alla **valutazione positiva**, si procederà allo sviluppo della soluzione progettuale ottimale nei successivi livelli progettuali.

Nel caso di **valutazione negativa**, si procederà alla rimodulazione del programma di interventi nelle modalità che saranno determinate dalla Regione Sardegna in qualità di soggetto erogatore del finanziamento.

La valutazione delle alternative si conclude con l'**atto di indirizzo** della stazione appaltante, nel quale è individuata la soluzione realizzativa ottimale da sviluppare nel prosieguo della progettazione di fattibilità tecnico economica.

4.1.1 Elaborati del DOCFAP

Il DOCFAP costituisce la prima fase di elaborazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica e si compone dei seguenti elaborati minimi.

Una **relazione illustrativa** contenente:

- a) le caratteristiche funzionali, tecniche, gestionali, economico-finanziarie dei lavori da realizzare;
- b) l'analisi delle possibili alternative rispetto alla soluzione realizzativa individuata;
- c) l'analisi dello stato di fatto, nelle sue componenti infrastrutturali, geologiche, amministrative;
- d) la descrizione, ai fini della valutazione preventiva della sostenibilità ambientale e della compatibilità paesaggistica dell'intervento, dei requisiti dell'opera da progettare, delle caratteristiche e dei collegamenti con il contesto nel quale l'intervento si inserisce, con particolare riferimento alla verifica dei vincoli idraulici, ambientali, storici, archeologici, paesaggistici interferenti sulle aree o sugli immobili interessati dall'intervento, nonché

l'individuazione delle misure idonee a salvaguardare la tutela ambientale e i valori culturali e paesaggistici.

Costituiscono parte integrante della relazione illustrativa:

1. l'inquadramento territoriale dell'area oggetto dell'intervento:
 - descrizione delle opere negli aspetti geometrici, tecnologici, di inserimento ambientale e della compatibilità con gli strumenti di pianificazione territoriale (PPR, PAI, PSFF, PGRA);
 - analisi della compatibilità delle opere con le condizioni di esercizio delle infrastrutture del SIMR e del sistema elettrico esistenti;
2. l'analisi della potenzialità produttiva e della valorizzazione energetica degli impianti oggetto di intervento:
 - determinazione della risorsa idrica potenzialmente derivabile e del potenziale idroelettrico, secondo le valutazioni riportate nello studio ENAS-UniCA;
 - valorizzazione energetica della produzione idroelettrica sia in termini di energia (kWh anno) sia di introiti finanziari nei diversi scenari di progetto;
3. l'analisi delle alternative progettuali:
 - individuazione delle alternative progettuali dal punto di vista delle scelte tecnologiche, della compatibilità ambientale e con il contesto infrastrutturale esistente;
 - matrice delle alternative progettuali (analisi SWOT) e il calcolo degli indicatori economici di rendimento dell'investimento;
4. la valutazione preventiva della sostenibilità ambientale riferita alla soluzione progettuale individuata e alle possibili soluzioni alternative:
 - analisi sommaria degli aspetti geologici, geotecnici, idraulici, idrogeologici, desunti dalle cartografie disponibili o da interventi già realizzati ricadenti nella zona;
 - verifica dei vincoli ambientali, storici, archeologici, paesaggistici interferenti sulle aree o sulle infrastrutture interessate dall'intervento;

Una **relazione tecnica** contenente:

1. le caratteristiche geometriche, tecnologiche e funzionali delle opere da realizzare, incluso il sistema di controllo e gestione dei flussi energetici nonché di comunicazione con la piattaforma centralizzata di ENAS da definirsi per i diversi scenari di progetto (aggregati virtuali o vendita di energia in RID);
2. l'elencazione dei procedimenti autorizzativi ed espropriativi connessi all'attuazione dell'intervento, corredata della descrizione delle misure idonee a salvaguardare la tutela ambientale, paesaggistica e la compatibilità con gli strumenti di pianificazione territoriale;
3. l'analisi delle tecniche costruttive e ricognizione delle norme tecniche da applicare;
4. il cronoprogramma attuativo dell'intervento;
5. la stima dei costi, valutati redigendo un computo metrico estimativo di massima mediante l'impiego dei prezzi di riferimento oppure mediante l'impiego di costi parametrici standardizzati per opere analoghe, ove disponibili e documentati dal progettista;
6. Il quadro economico di intervento, redatto secondo lo schema tipo fornito da OIS.

Lo **studio di prefattibilità ambientale** di cui all'art. 20 del DPR 207/2010 e ss.mm.ii. e degli elementi

I seguenti **elaborati grafici**:

1. corografia generale e di inquadramento;
2. stralcio degli strumenti di pianificazione territoriale e di tutela ambientale e paesaggistica, nonché degli strumenti urbanistici generali ed attuativi vigenti, sui quali sono indicate la localizzazione dell'intervento da realizzare e le eventuali altre localizzazioni esaminate;
3. planimetrie e schemi grafici nel numero, nell'articolazione e nelle scale necessarie a permettere l'individuazione di massima delle caratteristiche spaziali, tipologiche, funzionali e tecnologiche delle opere;

4.2 Progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE)

Nella seconda fase di elaborazione del PFTE il progettista sviluppa la soluzione progettuale prescelta fra le alternative analizzate nel DOCFAP. Nella relazione generale sono riepilogate le alternative progettuali prese in considerazione nel DOCFAP e quest'ultimo documento, con il relativo atto di indirizzo della stazione appaltante, è allegato agli elaborati del progetto di fattibilità tecnica ed economica per farne parte integrante e sostanziale.

Il PFTE è elaborato sulla base degli esiti dei rilievi, studi specialistici, indagini e prove di laboratorio, della verifica della presenza di eventuali interferenze con il sedime di edifici o infrastrutture preesistenti, della verifica preventiva dell'interesse archeologico e dello studio preliminare ambientale, qualora pertinenti.

Il PFTE potrà essere sviluppato in forma unitaria per ogni lotto di interventi o secondo stralci funzionali, secondo le disposizioni impartite dal RUP, nelle modalità previste dal CSDP.

I contenuti del PFTE sono definiti negli artt. 17-23 del DPR 207/2010 "Regolamento per l'esecuzione e attuazione del Codice dei contratti" e nelle successive modifiche e integrazioni previste in attuazione dell'articolo 216, comma 27-octies, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

4.3 Progetto definitivo

Il progetto definitivo è elaborato in conformità alle scelte effettuate nel progetto di fattibilità tecnica ed economica, fatte salve eventuali modifiche progettuali, specificamente motivate dal progettista o risultanti dalle prescrizioni dei soggetti interessati, e sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i relativi calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo; inoltre riporta tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio dei necessari titoli abilitativi, dell'accertamento di conformità urbanistica o di altro atto equivalente, ai sensi della legislazione vigente; a tal fine, al progetto definitivo sono allegati gli atti della conferenza dei servizi, ove prevista ai sensi dell'articolo 27 del D.lgs 50/2016, e i relativi provvedimenti di raggiunta intesa ai fini della localizzazione dell'intervento e della conformità urbanistica, ai sensi della legislazione vigente.

Il progetto definitivo sarà sviluppato in forma unitaria per ogni lotto di interventi o secondo stralci funzionali, secondo le disposizioni impartite dal RUP, nelle modalità previste dal CSDP.

I contenuti del progetto definitivo sono definiti negli artt. 24-32 del DPR 207/2010 "Regolamento per l'esecuzione e attuazione del Codice dei contratti" e nelle successive modifiche e integrazioni previste in attuazione dell'articolo 216, comma 27-octies, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e sarà comprensivo degli elementi minimi previsti nelle linee guida per l'Autorizzazione Unica di cui all'Allegato A alla Delib.G.R. n. 3/25 del 23.1.2018.

4.4 Progetto esecutivo

Il progetto esecutivo è redatto in conformità al precedente livello di progettazione e, secondo quanto previsto dall'articolo 23, comma 8, del codice, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare, il relativo costo previsto con l'indicazione delle coperture finanziarie ed il cronoprogramma coerente con quello del progetto definitivo. Il progetto esecutivo è sviluppato ad un livello di definizione tale che ogni elemento sia identificato in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo; è corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, in relazione al ciclo di vita dell'opera stessa; è redatto nel pieno rispetto delle prescrizioni dettate nei titoli abilitativi o in sede di accertamento di conformità urbanistica, o di conferenza dei servizi o di pronuncia di compatibilità ambientale, ove previste.

Il progetto esecutivo costituisce l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico, l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamento, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisorie.

Il fascicolo progettuale esecutivo sarà sviluppato in forma unitaria per ogni lotto di interventi o secondo stralci funzionali, secondo le disposizioni impartite dal RUP, nelle modalità previste dal CSDP.

I contenuti del progetto esecutivo sono definiti negli artt. 33-43 del DPR 207/2010 "Regolamento per l'esecuzione e attuazione del Codice dei contratti" e nelle successive modifiche e integrazioni previste in attuazione dell'articolo 216, comma 27-octies, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

Qualora, previa motivata determinazione della stazione appaltante, non siano stati redatti il progetto di fattibilità tecnica ed economica, ovvero il progetto definitivo, la relazione generale del progetto esecutivo è integrata, ai sensi dell'articolo 23, comma 4, del codice, di tutti gli elementi rilevanti previsti per il livello o i livelli omessi.

4.5 Termini di consegna degli elaborati

I termini massimi previsti per lo sviluppo di ciascun livello progettuale, completo di tutti gli studi e degli allegati specialistici, decorrente dalla data di emissione dell'Ordine di Servizio di avvio della progettazione da parte del RUP, al lordo del ribasso sul tempo offerto in sede di gara, sono i seguenti:

Documento di fattibilità delle alternative progettuali	50 giorni
Progetto di fattibilità tecnico economica e indagini	50 giorni da adozione del DOCFA
Progetto definitivo	90 giorni
Progetto esecutivo	50 giorni

4.6 Approvazione dei progetti

Per ciascun livello progettuale, l'**approvazione dei progetti** è disposta con determinazione del Servizio opere idriche e idrogeologiche dell'Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici secondo quanto disposto dall'art. 20 della L.R. 13 marzo 2018 n.8, previa verifica della Stazione appaltante ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs 50/2016.

5 MODALITÀ DI AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI INGEGNERIA

È previsto l'affidamento esterno dei servizi di ingegneria relativi al programma di intervento in oggetto, determinati in funzione del costo delle singole categorie componenti l'opera, di seguito rappresentate:

CATEGORIE D'OPERA	ID. OPERE		Costo Categorie (€) <<V>>
	Codice	Descrizione	
IMPIANTI	IB.09	Centrali idroelettriche ordinarie - Stazioni di trasformazioni e di conversione impianti di trazione elettrica	€ 13.020.000,00
IDRAULICA	D.04	Impianti per provvista, condotta, distribuzione d'acqua, improntate a grande semplicità - Fognature urbane improntate a grande semplicità - Condotte subacquee in genere, metanodotti e gasdotti, di tipo ordinario	€ 9.050.000,00
Totale			€ 22.070.000,00

5.1 Suddivisione in lotti funzionali

Nel rispetto della disciplina comunitaria in materia di appalti pubblici, l'appalto dei servizi di progettazione relativo al programma di intervento oggetto del presente DIP è stato suddiviso in **tre lotti funzionali** individuati sulla base della articolazione territoriale dei siti di intervento.

Il criterio di suddivisione dell'appalto in lotti garantisce l'ottimale interazione fra i Responsabili di progetto presso la Società OIS, la struttura tecnica degli operatori economici aggiudicatari dei servizi di progettazione, l'articolazione organizzativa territoriale del soggetto gestore delle infrastrutture ENAS e favorisce l'effettiva possibilità di partecipazione da parte delle microimprese, piccole e medie imprese.

Lotto	Importo complessivo SIA (€)	Importo presunto lavori (€)	Denominazione intervento	CUP
1 Nord	1.022.617,38	8.000.000,00	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico a valle della diga del Cuga (centrale su Cuga)	C21B21014630002
			Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia a valle dell'esistente impianto di sollevamento di Monteleone Rocca Doria che collega l'invaso dell'Alto Temo con quello del Bidighinzu (centrale su Bidighinzu)	C81B21016110002
			Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia nel collegamento tra l'invaso dell'Alto Temo e l'invaso del Cuga (traversa Sette Ortas)	C81B21016120002
			Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia ottenibile dai trasferimenti idrici tra la traversa Ponte Valenti e l'invaso del Bidighinzu (rilascio DN1000 Su Tulis)	C21B21014640002
2 Centro	461.484,71	1.670.000,00	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai volumi trasferiti tra la diga di Sa Forada de S'Acqua e il torrino Ichnusa	C81B21016130002
			Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo nel sistema delle dighe di Cantoniera e Pranu Antoni	C71B21008470002
			Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso il punto di rilascio sulla vasca di compenso Coraxis	C11B21010390002
			Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso la diga di Santa Lucia	C21B21014620002
3 Sud	1.137.613,53	12.400.000,00	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai trasferimenti idrici previsti tra l'area di Medau Zirimilis e l'invaso di Bau Pressiu	C71B21008480002
			Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo tra gli invasi Monte Poni e Punta Gennarta	C31B21013340002

La progettazione dell'intervento potrà essere articolata in fascicoli progettuali autonomi e distinti al fine di consentire l'affidamento dei lavori in stralci funzionali.

Ai fini della qualificazione degli operatori economici sono individuate le seguenti categorie d'opera per ciascun lotto:

Lotto	Denominazione Lotto	Importo presunto lavori		
		IB.09	D.04	Totale
1	INTERVENTI PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA E LA RIQUALIFICAZIONE DELLE OPERE DEL SISTEMA IDRICO MULTISSETTORIALE REGIONALE (SIMR) - ZONA NORD	€ 4.100.000,00	€ 3.900.000,00	€ 8.000.000,00
2	INTERVENTI PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA E LA RIQUALIFICAZIONE DELLE OPERE DEL SISTEMA IDRICO MULTISSETTORIALE REGIONALE (SIMR) - ZONA CENTRO	€ 1.670.000,00	-	€ 1.670.000,00
3	INTERVENTI PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA E LA RIQUALIFICAZIONE DELLE OPERE DEL SISTEMA IDRICO MULTISSETTORIALE REGIONALE (SIMR) - ZONA SUD	€ 7.250.000,00	€ 5.150.000,00	€ 12.400.000,00
TOTALE		€ 13.020.000,00	€ 9.050.000,00	€ 22.070.00,00

5.2 Servizi di progettazione

Si prevede l'affidamento esterno dei seguenti servizi di ingegneria:

- progettazione di fattibilità tecnico economica, comprensiva del DOCFAP;

con riserva di affidamento, allo stesso operatore economico, dei seguenti servizi in ragione delle valutazioni di fattibilità tecnico economica del programma di intervento e della disponibilità finanziaria per l'attuazione degli interventi:

- indagini specialistiche a misura;
- progettazione definitiva, esecutiva;
- coordinamento della sicurezza in fase di progettazione;
- direzione dei lavori, misura e contabilità;
- coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione;
- prestazioni complementari ex art. 106 c.1 lett. a) D.Lgs 50/2016;

L'aggiudicatario sarà individuato attraverso l'espletamento di una **procedura aperta** ai sensi degli artt. 35 e 60 del D.lgs. 50/2016, secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, per un valore complessivo dell'appalto pari a **€ 3.928.073,43** per servizi tecnici di progettazione fino al livello esecutivo, calcolato ai sensi del D.M. 17.06.2016 (tariffe), comprensivo dei servizi opzionali per DL, CSE e, laddove consentito, certificazione della regolare esecuzione, oltre che degli oneri per l'esecuzione delle indagini specialistiche e per eventuali prestazioni complementari, esclusi IVA e oneri previdenziali, così suddiviso:

Prestazioni SIA	LOTTO 1	LOTTO 2	LOTTO 3	Complessivo
Servizio di progettazione - DOCFAP	103.271,69 €	42.678,21 €	131.497,59 €	277.447,49 €
Servizio di progettazione - PFTE	64.211,76 €	24.475,58 €	77.516,31 €	166.203,65 €
IMPORTO A BASE D'ASTA	167.483,45 €	67.153,79 €	209.013,90 €	443.651,14 €
Servizio di progettazione - PD (opzionale)	273.902,93 €	100.506,62 €	308.093,17 €	682.502,72 €
Servizio di progettazione - PE (opzionale)	128.239,82 €	43.512,16 €	154.993,12 €	326.745,10 €
Indagini a misura (opzionale)	120.000,00 €	123.700,00 €	63.000,00 €	306.700,00 €
Direzione Lavori, CSE, CRE (opzionale)	332.991,18 €	123.612,14 €	402.513,34 €	859.116,66 €
Prestazioni complementari (ex art.106, c.1, lett.a))	511.308,69 €	229.242,36 €	568.806,77 €	1.309.357,81 €
VALORE COMPLESSIVO APPALTO	1.533.926,07 €	687.727,07 €	1.706.420,30 €	3.928.073,43 €

5.3 Servizi di verifica della progettazione

È previsto l'affidamento esterno dei servizi di verifica della progettazione di fattibilità tecnico economica, definitiva ed esecutiva per le sole progettazioni il cui valore stimato delle opere è superiore a 1 Milione di euro, secondo il seguente quadro di ripartizione determinato ai sensi del D.M. 17.06.2016 (tariffe), oltre IVA e oneri previdenziali:

Prestazioni Verifiche	LOTTO 1	LOTTO 2	LOTTO 3	Complessivo
Servizio di verifica - PFTE	17.718,82 €	- €	25.321,03 €	43.039,85 €
IMPORTO A BASE D'ASTA	17.718,82 €	- €	25.321,03 €	43.039,85 €
Servizio di verifica - PD (opzionale)	38.390,75 €	- €	54.862,23 €	93.252,98 €
Servizio di verifica - PE (opzionale)	38.390,75 €	- €	54.862,23 €	93.252,98 €
Prestazioni complementari (ex art.106, c.1, lett.a))	47.250,16 €	- €	67.522,75 €	114.772,91 €
VALORE COMPLESSIVO APPALTO	141.750,48 €	- €	202.568,24 €	344.318,72 €

Si procederà all'aggiudicazione dei servizi di verifica mediante **procedura aperta** ai sensi degli artt. 35 e 60 del D.lgs. 50/2016, secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

5.4 Servizi di collaudo

Si procederà all'affidamento dei servizi di collaudo solo nel caso di effettivo finanziamento delle risorse necessarie alla realizzazione delle opere. Le modalità di affidamento dei servizi di collaudo saranno definite a seguito della approvazione della progettazione sulla base della articolazione del progetto stralci esecutivi, nelle modalità previste dal D.Lgs 50/2016 e ss.mm.ii. in ragione dell'importo dei servizi.

6 MODALITÀ DI AFFIDAMENTO DEI LAVORI

Si procederà all'affidamento dei lavori solo nel caso di effettivo finanziamento delle risorse necessarie alla realizzazione delle opere, per un importo complessivo presunto dei lavori di € **22.070.000,00**, suddiviso nel seguente quadro di ripartizione.

Denominazione Intervento	Lotto	Importo presunto dei lavori
Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo nel sistema delle dighe di Cantoniera e Pranu Antoni	2	600.000,00 €
Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso la diga di Santa Lucia	2	500.000,00 €
Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia nel collegamento tra l'invaso dell'Alto Temo e l'invaso del Cuga (traversa Sette Ortas)	1	1.300.000,00 €
Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia a valle dell'esistente impianto di sollevamento di Monteleone Rocca Doria che collega l'invaso dell'Alto Temo con quello del Bidighinzu (centrale su Bidighinzu)	1	700.000,00 €
Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso il punto di rilascio sulla vasca di compenso Coraxis	2	650.000,00 €
Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia ottenibile dai trasferimenti idrici tra la traversa Ponte Valenti e l'invaso del Bidighinzu (rilascio DN1000 Su Tulis)	1	5.300.000,00 €
Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo tra gli invasi Monte Poni e Punta Gennarta	3	11.500.000,00 €
Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai volumi trasferiti tra la diga di Sa Forada de S'Acqua e il torrino Ichnusa	2	520.000,00 €
Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico a valle della diga del Cuga (centrale su Cuga)	1	700.000,00 €
Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai trasferimenti idrici previsti tra l'area di Medau Zirimilis e l'invaso di Bau Pressiu	3	300.000,00 €
Totale importo presunto dei lavori		22.070.000,00 €

Le modalità di affidamento dei lavori saranno definite in fase di approvazione della progettazione sulla base della articolazione del progetto in stralci esecutivi, nelle modalità previste dal D.lgs. 50/2016 e ss.mm.ii. in ragione dell'importo dei lavori.

7 FINANZIAMENTO

Il finanziamento è individuato con **Delibera di Giunta Regionale n. 50/30 del 28.12.2021**, con la quale è stato approvato il programma di intervento avente ad oggetto "Predisposizione

degli studi di fattibilità e per la progettazione degli interventi sulle infrastrutture idrauliche della Sardegna”, per l'ammontare complessivo di euro 4.000.000, a gravare sul cap. SC08.9227 (missione 09 - programma 04 - titolo 2) - Esercizi 2021, 2022 e 2023, nell'ambito del quale sono individuati i seguenti interventi affidati alla società OIS:

N.	Descrizione intervento	Importo complessivo intervento	Importo fondo progettazione
1	Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo nel sistema delle dighe di Cantoniera e Pranu Antoni	€ 1.000.000,00	€ 190.000,00
2	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso la diga di Santa Lucia	€ 750.000,00	€ 167.500,00
3	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia nel collegamento tra l'invaso dell'Alto Temo e l'invaso del Cuga	€ 2.000.000,00	€ 334.700,00
4	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia a valle dell'esistente impianto di sollevamento di Monteleone Rocca Doria che collega l'invaso dell'Alto Temo con quello del Bidighinzu	€ 1.000.000,00	€ 220.000,00
5	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia presso il punto di rilascio sulla vasca di compenso Coraxis	€ 1.000.000,00	€ 205.000,00
6	Realizzazione di un impianto mini-idroelettrico a recupero di energia ottenibile dai trasferimenti idrici tra la traversa Ponte Valenti e l'invaso del Bidighinzu	€ 8.000.000,00	€ 282.300,00
7	Realizzazione di un impianto idroelettrico ad accumulo tra gli invasi Monte Poni e Punta Gennarta	€ 19.000.000,00	€ 639.000,00
8	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai volumi trasferiti tra la diga di Sa Forada de S'Acqua e il torrino Ichnusa	€ 780.000,00	€ 179.000,00
9	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico a valle della diga del Cuga	€ 1.000.000,00	€ 220.000,00
10	Realizzazione di un impianto idroelettrico a recupero energetico dai trasferimenti idrici previsti tra l'area di Medau Zirimilis e l'invaso di Bau Pressiu	€ 450.000,00	€ 122.500,00
Importo complessivo		€ 34.980.000,00	€ 2.560.000,00

La durata della delegazione amministrativa per l'attuazione del programma di intervento è pari a **48 mesi** naturali, consecutivi e continui, decorrenti dalla sottoscrizione della convenzione fra OIS e la RAS in data 30.12.2021.

Nell'**allegato 1** al presente DIP sono riportati i quadri economici previsionali degli interventi ricompresi nel programma.

8 CRONOPROGRAMMA

Di seguito si riporta il **cronoprogramma finanziario** riferito al programma di intervento definito nella convenzione di affidamento:

Anno di riferimento	2021	2022	2023	TOTALE
Trasferimenti finanziari	€ 1.800.000,00	€ 600.000,00	€ 160.000,00	€ 2.560.000,00

Di seguito è riportato il **cronoprogramma procedurale** delle attività finalizzate alla realizzazione del programma.

Nome attività	Durata	Inizio	Fine
Fase 1 - Attività pre-progetto	93 g	29/12/21	09/05/22
Avvio delle attività	35 g	29/12/21	15/02/22
Stipula contratto	3 g	29/12/21	31/12/21
Analisi delle informazioni	15 g	29/12/21	18/01/22
Documento delle osservazioni	20 g	19/01/22	15/02/22
Pianificazione delle attività	41 g	16/02/22	13/04/22
Tavolo tecnico di confronto	41 g	16/02/22	13/04/22
Pianificazione dei sopralluoghi	30 g	16/02/22	29/03/22
Esecuzione e controllo delle attività	18 g	30/03/22	22/04/22
Esecuzione sopralluogo	18 g	30/03/22	22/04/22
Chiusura delle attività	10 g	26/04/22	09/05/22
Predisposizione della scheda di progetto e nomina RUP	10 g	26/04/22	09/05/22
Fase 2 - Affidamento servizi tecnici	186 g	26/04/22	17/01/23
Avvio delle attività	13 g	26/04/22	12/05/22
Definizione dei documenti occorrenti	2 g	26/04/22	27/04/22
Calcolo delle parcelle servizi tecnici	10 g	28/04/22	11/05/22
Predisposizione del quadro economico di intervento	1 g	12/05/22	12/05/22
Pianificazione dell'affidamento	41 g	10/05/22	06/07/22
Redazione Documento Indirizzo alla Progettazione (DIP)	11 g	10/05/22	24/05/22
Riesame DIP	14 g	25/05/22	08/06/22
Redazione del Capitolato Speciale Descrittivo e Prestazionale	25 g	25/05/22	29/06/22
Determina approvazione DIP e CSDP	5 g	30/06/22	06/07/22
Approvazione determina a contrarre	0 g	06/07/22	06/07/22
Esecuzione e controllo della procedura di affidamento	90 g	07/07/22	11/11/22
Procedura di affidamento	80 g	07/07/22	27/10/22
Determina di aggiudicazione e comunicazione	10 g	28/10/22	11/11/22
Approvazione aggiudicazione	0 g	11/11/22	11/11/22
Chiusura dell'affidamento	45 g	14/11/22	17/01/23
Verifica requisiti	35 g	14/11/22	03/01/23
Stipula del contratto	10 g	04/01/23	17/01/23
Fase 3 - Sviluppo del PFTE	182 g	14/11/22	02/08/23
Avvio del servizio	10 g	14/11/22	25/11/22
Riunione di avvio e Ordine di Servizio	10 g	14/11/22	25/11/22
Atto di consegna del servizio tecnico di progettazione	0 g	25/11/22	25/11/22
Pianificazione dello sviluppo	11 g	28/11/22	13/12/22
Predisposizione del piano del servizio	10 g	28/11/22	12/12/22
Approvazione del piano del servizio	1 g	13/12/22	13/12/22
Esecuzione e controllo dello sviluppo	161 g	14/12/22	02/08/23
Sviluppo DOCFAP	50 g	14/12/22	02/02/23
Acquisizione DOCFAP	0 g	02/02/23	02/02/23

Nome attività	Durata	Inizio	Fine
Riesame soluzione progettuale	22 g	02/02/23	03/03/23
Sviluppo PFTE e indagini	50 gt	05/03/23	24/04/23
Acquisizione del PFTE	0 g	24/04/23	24/04/23
Verifica di assoggettabilità a VIA	100 gt	24/04/23	02/08/23
Verifica PFTE	15 g	24/04/23	16/05/23
Acquisizione del verbale conclusivo di verifica del PFTE	0 g	16/05/23	16/05/23
Completamento dello sviluppo	22 g	17/05/23	16/06/23
Istruttoria di approvazione del PFTE	22 g	17/05/23	16/06/23
Atto di approvazione del PFTE	0 g	16/06/23	16/06/23
Fase 4 - Sviluppo del PD	165 g	19/06/23	12/02/24
Avvio del servizio	5 g	19/06/23	23/06/23
Riunione di avvio e Ordine di Servizio	5 g	19/06/23	23/06/23
Pianificazione dello sviluppo	5 g	26/06/23	30/06/23
Aggiornamento del piano del servizio	5 g	26/06/23	30/06/23
Approvazione del piano del servizio	0 g	30/06/23	30/06/23
Esecuzione e controllo dello sviluppo	138 g	24/06/23	11/01/24
Sviluppo PD	90 gt	24/06/23	22/09/23
Acquisizione del PD	0 g	22/09/23	22/09/23
Conferenza dei servizi decisoria	75 g	22/09/23	11/01/24
Atto di chiusura della conferenza di servizi decisoria	0 g	11/01/24	11/01/24
Verifica progetto definitivo e adeguamento	20 g	12/12/23	11/01/24
Acquisizione del verbale conclusivo di verifica sul PD	0 g	11/01/24	11/01/24
Completamento dello sviluppo	22 g	12/01/24	12/02/24
Istruttoria di approvazione del PD	22 g	12/01/24	12/02/24
Atto di approvazione del PD	0 g	12/02/24	12/02/24
Fase 5 – Sviluppo del PE	78 g	13/02/24	03/06/24
Avvio del servizio	5 g	13/02/24	19/02/24
Riunione di avvio e Ordine di Servizio	5 g	13/02/24	19/02/24
Pianificazione dello sviluppo	5 g	20/02/24	26/02/24
Aggiornamento del piano del servizio	5 g	20/02/24	26/02/24
Approvazione del piano del servizio	0 g	26/02/24	26/02/24
Esecuzione e controllo dello sviluppo	51 g	20/02/24	02/05/24
Sviluppo PE	50 gt	20/02/24	10/04/24
Acquisizione del PE	0 g	10/04/24	10/04/24
Verifica progetto esecutivo	15 g	10/04/24	02/05/24
Emissione del verbale conclusivo di verifica	0 g	02/05/24	02/05/24
Completamento dello sviluppo	22 g	03/05/24	03/06/24
Istruttoria di approvazione del PE	22 g	03/05/24	03/06/24
Atto di approvazione del PE	0 g	03/06/24	03/06/24
Fase 6 - Realizzazione delle opere	369 g	04/06/24	14/11/25
Avvio del processo	10 g	04/06/24	17/06/24
Verifica del fascicolo progettuale e copertura finanziaria	10 g	04/06/24	17/06/24
Validazione del fascicolo progettuale	0 g	17/06/24	17/06/24
Pianificazione delle attività	22 g	18/06/24	17/07/24
Predisposizione degli atti di gara	22 g	18/06/24	17/07/24
Approvazione atti di gara	0 g	17/07/24	17/07/24
Esecuzione e controllo	252 g	18/07/24	17/07/25
Procedura di affidamento dei Lavori fino ad aggiudicazione	80 g	18/07/24	08/11/24
Determina aggiudicazione dell'appalto lavori	0 g	08/11/24	08/11/24
Verifica requisiti, stand still, stipula del contratto	35 gt	08/11/24	13/12/24
Acquisizione del verbale di consegna dei lavori	0 g	08/11/24	08/11/24



Nome attività	Durata	Inizio	Fine
Esecuzione dei lavori	250 gt	09/11/24	17/07/25
Certificato di ultimazione dei lavori	0 g	17/07/25	17/07/25
Completamento della realizzazione	85 g	17/07/25	14/11/25
Collaudo	90 gt	17/07/25	15/10/25
Certificato di regolare esecuzione/collaudo	0 g	15/10/25	15/10/25
Chiusura contabile	30 gt	15/10/25	14/11/25
Fine progetto			

Legenda della durata

g: giorni lavorativi

gt: giorni solari