

**REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI
INFRASTRUTTURALI NELLA
VALLE DI LANAITHO**

L.R. 8 MAGGIO 2025 N. 12 TABELLA N. COD. INT. N 235 9 5 2.
CUP J12E25000410002 CIG B978706F21

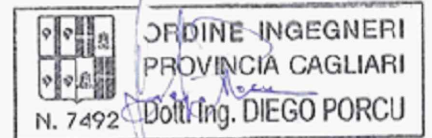
R.00.1

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

**PROGETTISTA INCARICATO
DPPROGETTAZIONI S.R.L.
AMMINISTRATORE UNICO
ING. DIEGO PORCU**



DPROGETTAZIONI S.R.L.
VIA EMILIO SERENI N° 16
08100- Nuoro (NU)
RIVA: 01654830916



**COMMITTENTE
COMUNE DI OLIENA**

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
GEOM. GIOVANNI IGNAZIO TEDDE**



DPROGETTAZIONI S.R.L.
SEDE LEGALE: VIA EMILIO SERENI N° 16 08100 NUORO
SEDE OPERATIVA: VIA F.LLI KENNEDY N°10 08100 NUORO
TEL.0784 442425 - MOB. 349 5281805
MAIL INFO@DPROGETTAZIONI.IT - P.E.C. DPROGETTAZIONI@PEC.IT

1. PREMESSA E FINALITÀ DEL PROGETTO

Il presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica riguarda la **“REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI INFRASTRUTTURALI NELLA VALLE DI LANAITHO. L.R. 8 MAGGIO 2025 N. 12 TABELLA N. COD. INT. N 235 9 5 2. CUP J12E25000410002 CIG B978706F21”**, in agro del Comune di Oliena (NU), finalizzati al potenziamento e alla valorizzazione del sistema turistico-ricettivo locale.

L'Amministrazione Comunale di Oliena, titolare delle strutture denominate "Rifugio Sa Oche" e "Rifugio Budorrai", nell'ottica di promuovere l'attività turistico-ambientale del proprio territorio e migliorare l'offerta dei servizi alle utenze, ha programmato la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture che comprende:

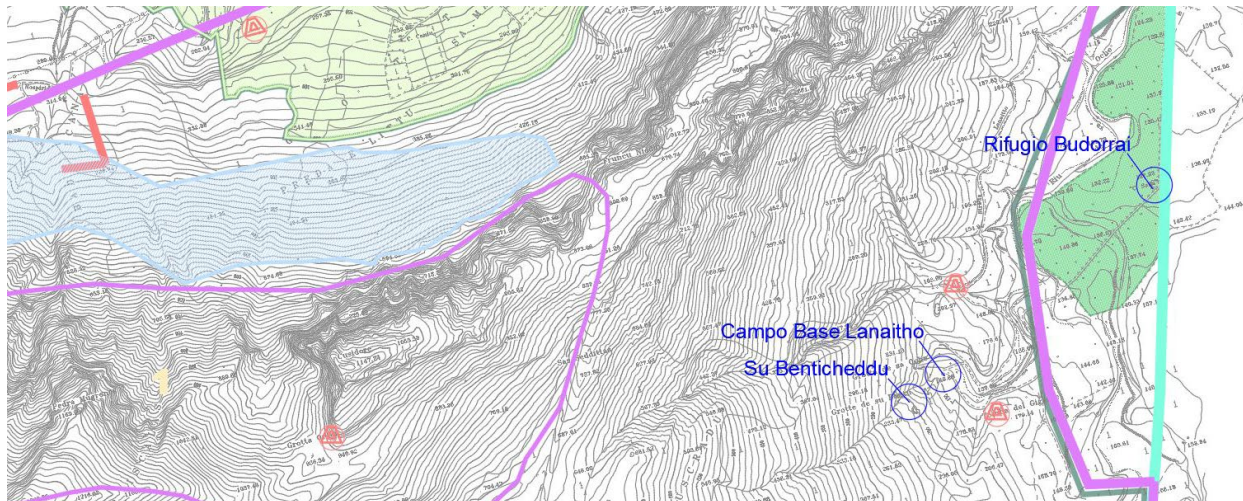
- **Sistema di approvvigionamento idrico** mediante emungimento da cavità carsiche
- **Impianto elettrico di alimentazione** con sistema fotovoltaico autonomo da 9,20 kW implementabile fino a 18,40 kW
- **Opere complementari** per il funzionamento ottimale del sistema

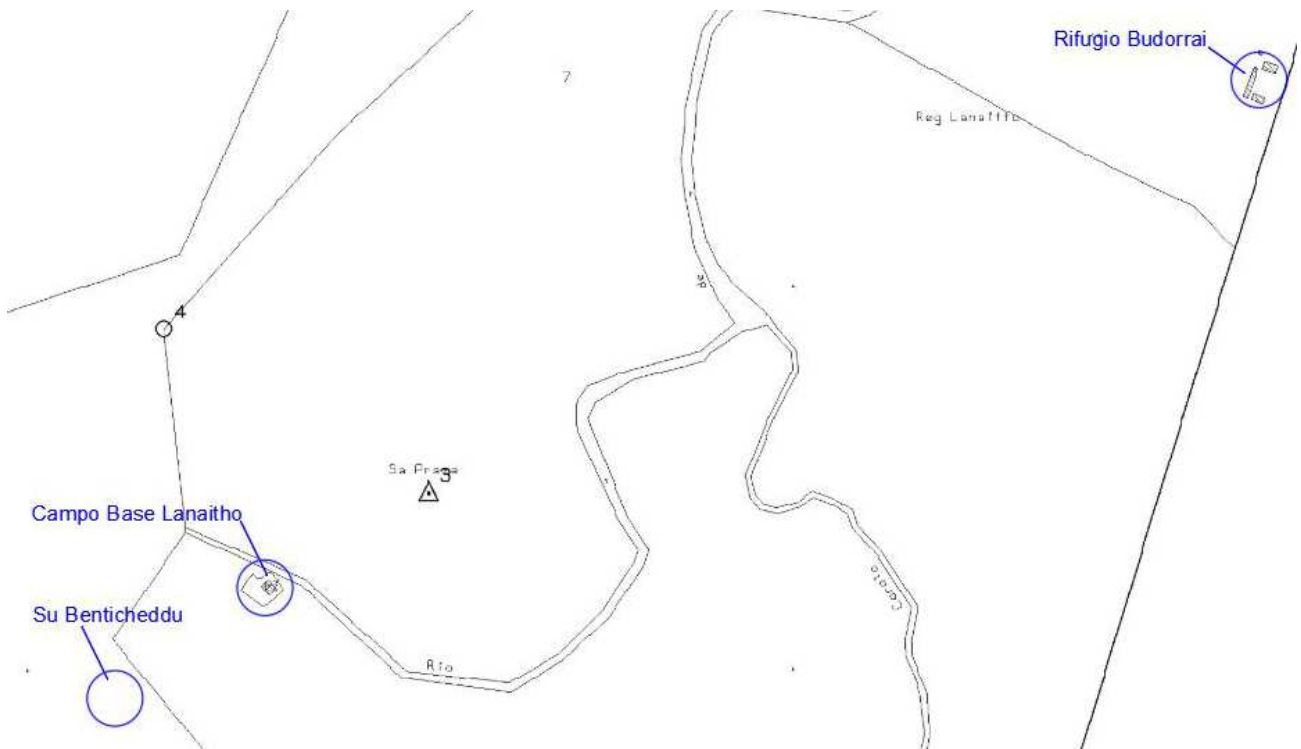
L'incarico è stato affidato allo scrivente, Ing. Diego Porcu, nato a Nuoro il 02.03.1981 ed ivi residente in Via E. Sereni n.16 (C.F. PRCDGI81C02F979F), iscritto all' Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari con n. 7492, nella sua qualità di Amministratore Unico e Direttore Tecnico della Società di Ingegneria DPProgettazioni s.r.l., con sede in Via E. Sereni, 16 – 08100 Nuoro (NU), P.IVA 01654830916, tel. 0784442425, mob. 3495281805, mail info@dpprogettazioni.it, pec dpprogettazioni@pec.it, con Determinazione del Responsabile dell'Area Tecnica del Comune di Oliena, Reg. Gen. n. 1051, Reg. di Sett. 325, del 09.12.2025 e stipula di relativo contratto, mediante Scrittura Privata Rep. n. 03/2026 del 25.02.2026, CUP: J12E25000410002 – CIG: B978706F21.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VINCOLISTICO

2.1 Ubicazione

L'area di intervento si colloca nella Valle di Lanaito, che si estende per circa 7 km ed è delimitata ad Ovest dal Supramonte di Oliena e ad Est da quello di Dorgali. Il territorio presenta un habitat di notevole interesse ambientale, archeologico e paesaggistico, inserito all'interno del SIC "ITB022212 Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei - Su Sercone". L'area di intervento è identificata catastalmente al Foglio 75, mappali vari.

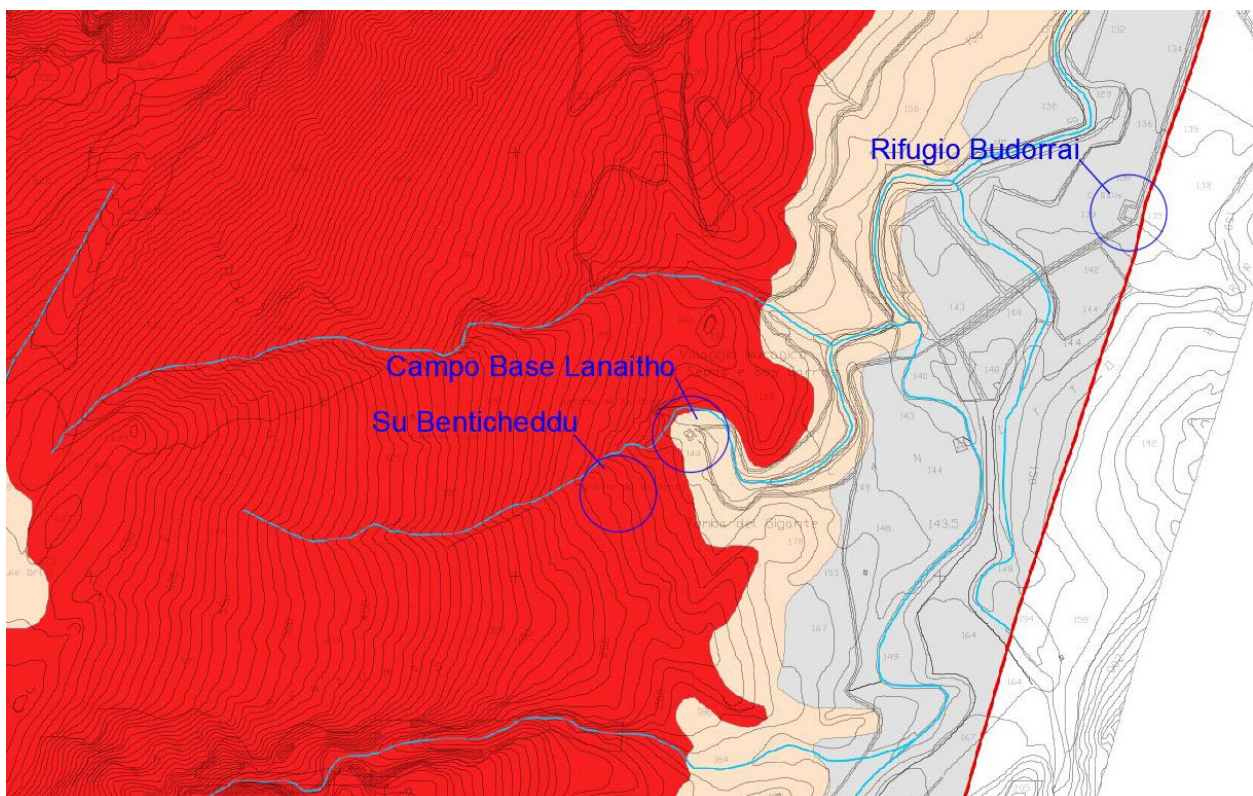




2.2 Vincoli e Tutele

L'intera zona è soggetta a diversi vincoli e tutele, come di seguito riassunto:

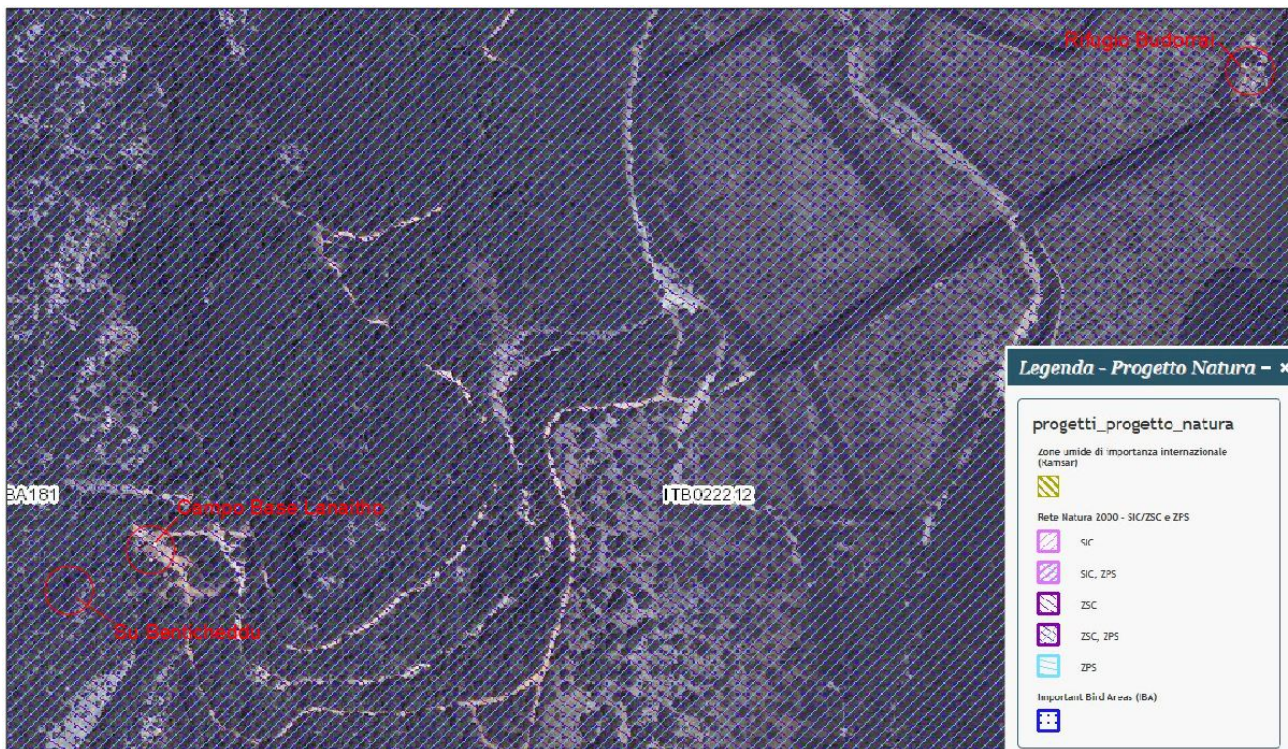
- **Piano di Assetto Idrogeologico (PAI):** area classificata in pericolosità da frana Hg4 e pericolosità idraulica Hi1



- **Piano Paesaggistico Regionale: Sistema Regionale dei Parchi (SR_parchi), Aree Gestione Speciale Ente Foreste (AGS)**



- **Rete Natura 2000: SIC/ZPS ITB022212 "Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei - Su Sercone"**



- **Vincoli archeologici:** presenza di siti di interesse archeologico e beni paesaggistici
- **Usi civici:** terreni gravati da uso civico per il 99,47%

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

3.1 Sistema di Approvvigionamento Idrico

3.1.1 Premessa tecnica

L'intervento prevede l'emungimento di acque sotterranee dal sistema carsico "Sa Oche-Su Bentu", un complesso idrogeologico sotterraneo che risulta fra i più estesi ed articolati d'Italia. Il sistema collega attraverso un sifone le grotte di "Sa Oche" e "Su Bentu" (Catasto Speleologico Regionale n. 0104 e 0105).

3.1.2 Caratteristiche dell'opera di presa

- **Tipo di captazione:** pompa ad immersione nel lago sotterraneo carsico
- **Profondità di installazione:** circa 70 m dall'imbocco del cunicolo verticale
- **Quota di presa:** +118 m s.l.m.
- **Quota imbocco cunicolo:** +188 m s.l.m.
- **Portata massima:** 3,00 l/s (10,8 m³/h)
- **Consumo annuo previsto:** 9.000 m³

3.1.3 Apparecchiature e componenti

Sistema di pompaggio:

Pompa centrifuga multistadio sommersa tipo Ebara 4WN4-27, DAB S4 8/21 PUMP END AMEIRA o similare aventi le seguenti caratteristiche:

- Potenza: 3 HP, alimentazione trifase;
- Prevalenza: fino a 140 m
- Materiali: acciaio inossidabile AISI 304
- Certificazioni: ACS, WRAS, DM174

Apparecchiature complementari:

- Quadro elettrico di comando e protezione IP65
- Sistema di automazione con pressostato e sonde di livello
- Vaso di espansione a membrana (200 litri)
- Valvole di non ritorno e saracinesche
- Sistema di monitoraggio continuo della falda (TD Diver)
- Filtri e dispositivi di sicurezza

3.1.4 Rete di distribuzione

Sistema di condotte di adduzione:

Il sistema di distribuzione idrica è stato progettato per garantire un approvvigionamento efficiente e affidabile alle due strutture ricettive comunali, sfruttando il principio del funzionamento gravitazionale una volta superato il punto più alto del tracciato. La rete di distribuzione si articola in un sistema integrato che prevede la realizzazione di un nuovo tratto di condotta per il collegamento diretto dal punto di emungimento alla rete esistente, ottimizzando così l'utilizzo delle infrastrutture già presenti sul territorio.

Il nuovo tratto di condotta avrà uno sviluppo lineare di 250 metri circa e sarà realizzato in polietilene ad alta densità PE100 con diametro esterno di 50 mm e pressione nominale PN16. Questo segmento rappresenta l'elemento di connessione strategico tra il sistema di pompaggio installato presso il cunicolo carsico e la rete

di distribuzione preesistente. La tubazione seguirà un percorso che dall'imbocco del cunicolo verticale, situato alla quota di +188 m s.l.m., si svilupperà in superficie con opportune protezioni meccaniche, raggiungendo il punto di innesto sulla condotta esistente. La condotta sarà posata secondo le migliori pratiche tecniche, prevedendo adeguati ancoraggi al terreno e alla roccia per prevenire movimenti indesiderati dovuti sia ad azioni esterne che alle sollecitazioni generate dal flusso idrico variabile nel tempo. All'interno del cunicolo verticale, la tubazione verrà fissata alle pareti rocciose mediante collari in acciaio inossidabile tassellati alla roccia, mentre nel tratto esterno sarà protetta dall'azione degli agenti atmosferici e dai raggi solari mediante un cavidotto corrugato in PVC, ove possibile, la stessa sarà interrata ad una profondità massima di cm 30 e/o ricoperta con pietrame calcareo, al doppio scopo di mitigarne la vista e proteggerla da eventuali azioni meccaniche da parte di persone e/o animali. Il collegamento con il Rifugio in Loc. Budorrai, sarà garantito attraverso la rete esistente, costituita da tubazione in PE100 con diametro esterno di 50 mm e pressione nominale PN16, che, seguendo l'orografia naturale del terreno, si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 1.560 metri. Quest'ultima infrastruttura, non oggetto di intervento e già stata dimensionata da altro tecnico per il funzionamento a gravità, attualmente risulta essere inutilizzata, a causa dell'assenza di una fonte di alimentazione.

Destinazioni finali del sistema:

Il sistema di distribuzione è stato concepito per servire due importanti strutture ricettive di proprietà comunale, ciascuna dotata di propri sistemi di accumulo che garantiscono la continuità del servizio e ottimizzano il funzionamento del sistema di pompaggio.

Il Rifugio Sa Oche, situato alla quota altimetrica di circa +141 m s.l.m., rappresenta la prima destinazione del sistema di distribuzione. La struttura, posta nelle immediate vicinanze dell'area di captazione, dista circa 250 metri dalla bocca del cunicolo e beneficia di un dislivello favorevole di 47 metri rispetto al punto di presa. L'adduzione verso questo rifugio sarà garantita attraverso una derivazione dalla condotta principale, regolata mediante valvolame automatico che consentirà una gestione ottimizzata dei flussi in funzione delle effettive esigenze della struttura.

Il Rifugio Budorrai, collocato alla quota di +132 m s.l.m., costituisce la seconda e principale destinazione del sistema. Questa struttura, che dista complessivamente circa 1.810 metri dal punto di emungimento (250 metri del nuovo tratto più 1.560 metri della condotta esistente), presenta un dislivello di 56 metri rispetto al punto di presa, con un ulteriore dislivello di 9 metri rispetto al Rifugio Sa Oche. La configurazione altimetrica consente un funzionamento ottimale del sistema per gravità una volta superato il punto più alto del tracciato.

Caratteristiche tecniche e funzionali:

La scelta del polietilene PE100 per la realizzazione delle condotte risponde a precisi criteri tecnici ed economici. Questo materiale, caratterizzato da elevata resistenza meccanica e durabilità, garantisce un coefficiente di scabrezza molto basso che minimizza le perdite di carico distribuite lungo il percorso. La classificazione SDR 11 con spessore nominale di 4,6 mm assicura un diametro interno utile di circa 40,8 mm, ottimale per le portate previste nel progetto.

Il dimensionamento della condotta è stato verificato per garantire una portata massima di 6 m³/h, benché il sistema sia stato progettato per funzionare ordinariamente con portate dell'ordine di 3 m³/h. Questa scelta

progettuale consente di non sollecitare eccessivamente la tubazione e di garantire margini di sicurezza per il riempimento dei serbatoi di accumulo presenti presso entrambe le strutture ricettive.

La perdita di carico complessiva del sistema, calcolata per la portata di progetto, risulta di circa 91 metri di colonna d'acqua per l'intero sviluppo della condotta, valore che è stato considerato nel dimensionamento del sistema di pompaggio per garantire le prestazioni richieste.

Entrambe le strutture ricettive, come detto in precedenza, sono dotate di vasche di accumulo che svolgono una funzione strategica nel sistema complessivo, consentendo di immagazzinare l'acqua emunta durante i periodi di funzionamento della pompa e di distribuirla agli impianti interni secondo le effettive necessità. Questo sistema permette di ottimizzare i cicli di funzionamento dell'elettropompa, riducendo il numero di avviamenti e contribuendo a prolungare la vita utile delle apparecchiature.

3.2 Impianto Elettrico e Fotovoltaico

3.2.1 Sistema fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico è stato progettato per garantire una produzione energetica affidabile e adeguata al fabbisogno dell'utenza, operando in modalità isolata, ovvero non connessa alla rete elettrica pubblica. La potenza complessiva dei moduli prevista è pari a 18,40 kW, mentre la potenza nominale dell'impianto è di 15,00 kW. Allo stato attuale si prevede l'installazione di n° 20 moduli fotovoltaici per una potenza massima installata di 9,20 kW, implementabili, previo reperimento di ulteriori somme, fino a n° 40 moduli, al fine di raggiungere la potenza idonea a garantire la copertura del fabbisogno energetico necessario al funzionamento, senza l'ausilio del generatore ausiliario, del sistema. Il sistema, quando sarà completato, sarà costituito da un totale di 40 moduli fotovoltaici modello Osda Solar ODA460-30V-MHD, distribuiti su una superficie complessiva di 86,32 m². In condizioni standard, la produzione energetica stimata per il primo anno di esercizio è pari a 19.169,41 kWh, valore che consente di coprire in modo significativo i consumi previsti. Dal punto di vista configurativo, l'impianto prevede un unico generatore fotovoltaico collegato a tre inverter monofase da 230 V, modello Multiplus II 48/500070-50 230 V AU, che gestiscono la conversione dell'energia prodotta da corrente continua a corrente alternata.

I moduli sono suddivisi in due distinti campi fotovoltaici, ciascuno composto da 20 pannelli. Il primo campo è orientato con azimut pari a 36,7° e inclinazione (tilt) di 11,3°, mentre il secondo presenta un orientamento opposto, con azimut pari a -143,1° e la medesima inclinazione di 11,3°. Questa configurazione consente di ottimizzare la captazione dell'irraggiamento solare durante diverse fasce orarie della giornata.

3.2.2 Sistema di accumulo

A supporto dell'impianto fotovoltaico è previsto un sistema di accumulo dell'energia elettrica, fondamentale per garantire continuità di alimentazione in assenza di produzione solare, trattandosi di un sistema isolato dalla rete.

Il sistema è di tipo bidirezionale in corrente alternata e utilizza batterie al litio, scelte per le loro elevate prestazioni, affidabilità e durata nel tempo. La capacità nominale complessiva potrà essere superiore a 50,00 kWh, mentre la capacità effettivamente realizzabile con il presente intervento è di 20,48 kWh, implementabile previo reperimento di ulteriori fondi, fino alla potenza sopra indicata. Nella sua configurazione relativa al presente intervento, l'accumulo è composto da 4 batterie, tipo Sunlight serie Li.ONESS/PowerESS da 5,12



KWh ciascuna. Tale configurazione consente una gestione efficiente dei cicli di carica e scarica, garantendo al contempo sicurezza e flessibilità operativa.

3.2.3 Distribuzione elettrica

La distribuzione dell'energia elettrica è realizzata attraverso un sistema di quadri e linee progettato nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza e affidabilità.

Sono previsti due principali quadri elettrici: l'avanquadro (AVQ), con grado di protezione IP65, dotato di dispositivi di protezione magnetotermici e differenziali per la salvaguardia delle linee e degli utenti, e il quadro di imbocco pozzo (Q2), specificamente dedicato alla protezione e gestione del sistema di pompaggio.

Le linee elettriche principali sono realizzate con cavi tipo FG16OM16 con tensione nominale 0,6/1 kV e classificazione CPR Cca, idonei a garantire elevate prestazioni in termini di sicurezza antincendio. L'impianto è dotato di protezioni contro i contatti diretti e indiretti e di un sistema di messa a terra coordinato secondo schema TT. Infine, il dimensionamento delle sezioni dei cavi è stato effettuato in modo da contenere la caduta di tensione entro il limite massimo del 4%, assicurando così un'efficiente trasmissione dell'energia e il corretto funzionamento di tutte le apparecchiature collegate.

3.2.4 Generatore Ausiliario

Al fine di garantire la continuità del servizio anche in condizioni di prolungata assenza di irraggiamento solare o in presenza di un bilancio energetico negativo del sistema di accumulo, l'impianto è integrato con un gruppo elettrogeno diesel di supporto Pramac DX8500 PRO+ (o equivalente per caratteristiche tecniche). Si tratta di un'unità professionale silenziata con potenza in emergenza (ESP) di 8,5 kW e potenza nominale in servizio continuo (COP) di 8,0 kW, operante a 400/230 V e 50 Hz.

Il gruppo è caratterizzato dalla tecnologia Full Power, che consente l'erogazione dell'intera potenza nominale sia in configurazione trifase che monofase, garantendo massima flessibilità per l'alimentazione della pompa sommersa. L'unità è equipaggiata con un motore diesel monocilindrico da 667 cm³, raffreddato ad aria e conforme alla normativa sulle emissioni Stage V, con regime di rotazione fissato a 3.000 rpm. L'alternatore di tipo PMG (Permanent Magnet Generator), accoppiato a un regolatore elettronico di tensione (AVR), assicura un'elevata stabilità dei parametri di uscita, necessaria per la protezione delle utenze motorizzate e delle relative schede di controllo.

Il generatore è inserito in una cofanatura insonorizzata (pressione acustica pari a 77 dBA a 4 metri) dotata di serbatoio integrato da 23 litri, capace di garantire un'autonomia operativa di circa 12,2 ore (al 50% del carico).

Il sistema è corredato da un quadro di commutazione automatica del carico (ATS) esterno, che gestisce la sorveglianza della fonte primaria e l'avviamento automatico del gruppo in caso di necessità, assicurando il passaggio sicuro tra le diverse fonti di alimentazione.

L'installazione prevede la posa su basamento livellato con supporti antivibranti, il cablaggio dei sistemi di controllo e il collaudo funzionale dell'intera catena di emergenza, nel pieno rispetto della marcatura CE e delle vigenti normative di sicurezza elettrica.

4. ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

4.1 Contesto geologico

L'area di intervento, come indicato nella relazione Geologica a firma del Dott. Geol. Pierluigi Fadda, si inserisce in un contesto geologico tipico delle formazioni carbonatiche di età giurassica, caratterizzato dalla presenza



del complesso calcareo-dolomitico del Giurese. Questo complesso è costituito da diverse unità litostratigrafiche che contribuiscono a definire le peculiarità strutturali e morfologiche del territorio.

In particolare, si riscontrano le Dolomie di Dorgali, costituite da dolomie di colore grigio-bruno e a tessitura farinosa, che rappresentano una delle litologie più diffuse nell'area. A queste si associano i calcari del Monte Tului, caratterizzati da una struttura compatta e da tonalità bruno-giallastre, che conferiscono maggiore resistenza meccanica ai rilievi. Completa il quadro la Formazione del Monte Bardia, composta da calcari di bioerma di colore biancastro, originati da antichi ambienti di piattaforma carbonatica ricchi di organismi costruttori.

Dal punto di vista morfologico, il territorio presenta evidenti forme carsiche, risultato dei processi di dissoluzione chimica delle rocce carbonatiche nel corso del tempo. Sono infatti presenti campi carreggiati (karren), cavità sotterranee e doline, che testimoniano un'intensa evoluzione carsica sia superficiale che profonda. Tali elementi conferiscono all'area una notevole complessità geomorfologica e un'elevata vulnerabilità idrogeologica.

4.2 Caratteristiche idrogeologiche

Sotto il profilo idrogeologico, l'area è interessata da un sistema acquifero di tipo carsico sviluppato all'interno delle rocce carbonatiche. Questo tipo di acquifero è caratterizzato da una permeabilità molto elevata, dovuta sia alla presenza di fratture sia ai fenomeni di carsismo che hanno generato un fitto reticolo di condotte e cavità interconnesse. I valori di permeabilità risultano infatti superiori a 10^{-2} m/s, indicando una notevole capacità di trasmissione delle acque sotterranee.

L'alimentazione della falda avviene prevalentemente per infiltrazione diretta delle precipitazioni meteoriche, che nell'area raggiungono una media annua di circa 708 mm. Grazie alla natura permeabile dei terreni, gran parte di queste acque riesce a infiltrarsi efficacemente nel sottosuolo, contribuendo al costante rifornimento dell'acquifero.

La circolazione idrica sotterranea si sviluppa attraverso un sistema articolato di fratture, condotti e cavità carsiche, che permette un rapido trasferimento delle acque ma, al contempo, rende il sistema particolarmente sensibile a variazioni climatiche e a possibili contaminazioni.

Per quanto riguarda la sostenibilità del prelievo idrico, la portata prevista pari a 3,00 l/s risulta ampiamente compatibile con la capacità dell'acquifero, essendo significativamente inferiore rispetto alla sua potenzialità complessiva. A garanzia di una gestione corretta e sostenibile della risorsa, è previsto un sistema di monitoraggio continuo mediante sensori automatici, in grado di controllare i principali parametri idraulici.

Infine, la compatibilità ambientale dell'intervento è stata oggetto di specifica verifica nell'ambito della relazione geologica, che ha confermato l'assenza di impatti significativi sul sistema idrogeologico locale, a condizione del rispetto delle modalità di gestione previste.

5. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

5.1 Risparmio energetico ed emissioni evitate

L'intervento proposto si distingue per un significativo contributo alla sostenibilità ambientale, in particolare in termini di risparmio energetico e riduzione delle emissioni climalteranti e inquinanti. Nell'arco di vita utile dell'impianto, stimato in circa 20 anni, i benefici ambientali risultano rilevanti e misurabili.



Grazie alla produzione di energia da fonte rinnovabile, si prevede un risparmio complessivo pari a 65,88 tonnellate equivalenti di petrolio (TEP), contribuendo in modo concreto alla riduzione del consumo di combustibili fossili. Questo si traduce in una consistente diminuzione delle emissioni di anidride carbonica (CO₂), quantificabile in circa 166.996,27 kg evitati, con un impatto positivo nella lotta ai cambiamenti climatici. Oltre alla CO₂, l'impianto consente di evitare anche l'emissione di altri inquinanti atmosferici, quali il biossido di zolfo (SO₂) e gli ossidi di azoto (NO_x), rispettivamente per 131,41 kg e 150,44 kg nel periodo considerato. Tali riduzioni contribuiscono a migliorare la qualità dell'aria e a limitare fenomeni quali le piogge acide e l'inquinamento fotochimico.

Nel complesso, l'intervento rappresenta quindi una soluzione energetica efficiente e sostenibile, in linea con gli obiettivi di decarbonizzazione e transizione ecologica.

5.2 Compatibilità con vincoli ambientali

Dal punto di vista ambientale, l'intervento è stato progettato e valutato in modo da garantire la piena compatibilità con i vincoli presenti nell'area, nel rispetto delle caratteristiche naturali e paesaggistiche del contesto. In particolare, le opere previste non comportano alterazioni significative dell'ambiente carsico, preservando l'equilibrio geomorfologico e idrogeologico del territorio. Le tecnologie adottate sono a basso impatto ambientale, sia in fase di realizzazione che durante l'esercizio, limitando al minimo le interferenze con il suolo e con le risorse naturali.

È inoltre garantita l'assenza di interferenze con habitat naturali e specie protette, grazie a una progettazione attenta e coerente con le normative di tutela ambientale vigenti. Questo aspetto risulta fondamentale per assicurare la conservazione della biodiversità locale.

Infine, l'intervento si inserisce in una logica di valorizzazione sostenibile del territorio, contribuendo non solo alla produzione di energia pulita, ma anche alla promozione di modelli di sviluppo compatibili con la salvaguardia dell'ambiente e delle risorse naturali.

6. PRIME INDICAZIONI PER LA CANTIERIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Le attività di cantierizzazione degli interventi saranno pianificate con particolare attenzione al contesto ambientale e paesaggistico di pregio in cui si inserisce l'opera, al fine di minimizzare gli impatti temporanei derivanti dalle fasi di realizzazione. L'organizzazione del cantiere prevederà l'individuazione di aree operative limitate e puntuali, preferibilmente in prossimità delle infrastrutture esistenti e lungo tracciati già antropizzati, evitando nuove alterazioni del suolo e della vegetazione.

L'accesso ai siti di intervento sarà garantito prevalentemente attraverso la viabilità esistente, riducendo al minimo la necessità di realizzare piste temporanee. Le operazioni di trasporto dei materiali e delle attrezzature saranno programmate in modo da limitare l'interferenza con le attività turistiche e con la fruizione dell'area, adottando, ove necessario, mezzi di dimensioni contenute e compatibili con la morfologia dei luoghi.

Particolare attenzione sarà dedicata alle lavorazioni in prossimità del sistema carsico e del cunicolo verticale, dove le operazioni di installazione della pompa e delle condotte saranno eseguite con tecniche a basso impatto, evitando dispersioni di materiali e contaminazioni della risorsa idrica. Analogamente, la posa delle tubazioni sarà effettuata privilegiando, ove possibile, l'interramento a bassa profondità o l'ancoraggio su roccia, con successivo ripristino dello stato dei luoghi mediante l'utilizzo di materiali naturali locali.

Per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico e le opere elettriche, si precisa che i moduli saranno installati sulla copertura del Rifugio Sa Oche, edificio esistente, evitando pertanto l'occupazione di nuovo suolo e garantendo una piena integrazione dell'intervento nel contesto già antropizzato. Le operazioni di montaggio saranno eseguite con modalità tali da non compromettere la funzionalità della struttura e da consentire, al termine dei lavori, il mantenimento delle condizioni originarie della copertura, fatti salvi i necessari adeguamenti impiantistici.

Le apparecchiature ausiliarie, quali inverter, quadri elettrici e sistema di accumulo, saranno collocate all'interno di un apposito vano tecnico in muratura, realizzato in aderenza al fabbricato esistente. Tale soluzione progettuale consente di concentrare in un unico spazio dedicato tutti i componenti impiantistici, migliorandone la protezione, la sicurezza e la manutenibilità, nonché riducendo l'impatto visivo complessivo.

Il gruppo elettrogeno sarà invece posizionato all'esterno, su un idoneo basamento in calcestruzzo armato, realizzato in prossimità delle murature perimetrali del rifugio e in adiacenza al vano tecnico sopra descritto. La collocazione è stata individuata in modo da ottimizzare i collegamenti impiantistici e, al contempo, limitare l'impatto acustico e visivo, anche grazie alla presenza della cofanatura insonorizzata di cui il generatore è dotato.

Durante tutte le fasi di cantiere saranno adottate misure di mitigazione ambientale, quali il controllo delle polveri, la gestione corretta dei rifiuti, la prevenzione di sversamenti accidentali e la limitazione delle emissioni sonore. Al termine dei lavori è previsto il completo ripristino delle aree interessate, con eventuali interventi di rinaturalizzazione e sistemazione paesaggistica, al fine di garantire la piena integrazione delle opere nel contesto naturale circostante.

6.1 Cronoprogramma degli interventi

- **Fase 1** - Allestimento cantiere: 5 giorni
- **Fase 2** - Opere elettriche e fotovoltaico: 30 giorni
- **Fase 3** - Sistema di emungimento e distribuzione: 30 giorni
- **Fase 4** - Opere Edili: 15 gg
- **Fase 5** - Collaudi, messa in servizio e smobilizzo del cantiere: 10 giorni

7. DETERMINAZIONE DEI COSTI DI REALIZZAZIONE

Il calcolo sommario della spesa è stato eseguito facendo riferimento, quando possibile, alla Tariffa RAS per i LL.PP. del 2024; per le voci non presenti si è fatto riferimento all'esperienza maturata dal progettista nella realizzazione di opere similari.

L'importo complessivo del progetto è pari a € 100.000,00, di cui € 62.701,02 per lavori a base d'asta, € 3.740,71 per oneri sulla sicurezza ed € 33.558,27 per Iva sui lavori (22%) e somme a disposizione dell'Amministrazione.

8. ANALISI COSTI-BENEFICI

8.1 Benefici quantificabili

L'intervento proposto presenta un quadro complessivo di benefici rilevanti, sia di natura diretta che indiretta, che ne giustificano pienamente la realizzazione sotto il profilo tecnico, economico e ambientale.

Per quanto riguarda i benefici diretti, l'opera consente innanzitutto di raggiungere un elevato grado di autonomia sia dal punto di vista idrico che energetico per le strutture ricettive interessate. Tale aspetto rappresenta un elemento strategico in un contesto territoriale caratterizzato da limitata accessibilità alle reti infrastrutturali tradizionali. In particolare, l'approvvigionamento idrico mediante emungimento diretto dalla risorsa sotterranea permette di eliminare completamente il ricorso alle autobotti, con conseguente abbattimento dei costi operativi, delle criticità logistiche e degli impatti ambientali connessi al trasporto.

Dal punto di vista energetico, l'adozione di un sistema integrato basato su fonte rinnovabile consente una significativa riduzione dei costi di esercizio, stimata in circa 8.000 euro annui. A ciò si aggiunge un miglioramento complessivo dell'efficienza gestionale delle strutture, che possono contare su una disponibilità energetica più stabile e programmabile.

Ulteriore beneficio diretto è rappresentato dall'incremento della capacità ricettiva e dalla possibilità di estendere i periodi di apertura delle strutture, grazie alla disponibilità continua di servizi essenziali quali acqua ed energia. Questo si traduce in un potenziale aumento dei flussi turistici e dei ricavi connessi.

Accanto ai benefici diretti, l'intervento genera anche importanti ricadute indirette. Tra queste si evidenzia la valorizzazione complessiva del territorio, che viene reso più attrattivo sotto il profilo turistico grazie al miglioramento delle infrastrutture e dei servizi offerti. L'incremento della qualità dell'accoglienza contribuisce infatti a rafforzare il posizionamento dell'area all'interno dei circuiti del turismo naturalistico ed escursionistico. L'opera fornisce inoltre un supporto concreto alle attività di ricerca speleologica, facilitando l'accesso e la fruizione di un sistema carsico di rilevanza nazionale. A ciò si aggiungono i benefici ambientali legati alla riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti, derivanti sia dalla diminuzione dell'utilizzo di combustibili fossili sia dalla riduzione dei trasporti su gomma per l'approvvigionamento idrico.

8.2 Tempi di ritorno dell'investimento

L'analisi economica dell'intervento, condotta considerando i soli benefici monetizzabili direttamente, evidenzia una buona sostenibilità finanziaria nel medio periodo. In particolare, tenendo conto dei risparmi derivanti dalla riduzione dei costi energetici e dall'eliminazione dell'approvvigionamento idrico tramite autobotti, si stima un risparmio annuo complessivo pari a circa 12.000 euro.

Sulla base di tale valore, il tempo di ritorno semplice dell'investimento risulta pari a circa 8,3 anni, indicando una tempistica relativamente contenuta rispetto alla vita utile delle opere e degli impianti previsti. Considerando invece un approccio più articolato che tenga conto del costo del capitale, attraverso l'applicazione di un tasso di attualizzazione (WACC) pari al 3%, il tempo di ritorno attualizzato si attesta intorno ai 10,2 anni.

Nel complesso, i risultati dell'analisi confermano la convenienza economica dell'intervento, che, oltre a garantire un recupero dell'investimento in tempi adeguati, produce benefici aggiuntivi non direttamente quantificabili ma di grande rilevanza strategica per il territorio e per la collettività.

9. CONFORMITÀ NORMATIVA E AUTORIZZAZIONI

9.1 Normative di riferimento

L'intervento in progetto è stato sviluppato nel pieno rispetto del quadro normativo vigente, tenendo conto sia della normativa nazionale sia degli strumenti di pianificazione e tutela a livello regionale e locale.

In particolare, per quanto concerne gli aspetti procedurali e l'affidamento delle opere, si fa riferimento al D.Lgs. 36/2023 (Codice dei Contratti Pubblici), che disciplina le modalità di progettazione, affidamento ed esecuzione

degli interventi pubblici. Per la parte impiantistica elettrica, il progetto è conforme alle disposizioni del D.M. 37/2008, relativo alla realizzazione degli impianti all'interno degli edifici, nonché alle norme tecniche CEI 64-8, che regolano la progettazione e l'esecuzione degli impianti elettrici utilizzatori in condizioni di sicurezza.

Dal punto di vista ambientale, l'intervento è stato valutato in coerenza con quanto previsto dal D.Lgs. 152/2006, che rappresenta il principale riferimento normativo in materia di tutela dell'ambiente, delle acque e del suolo. Inoltre, la progettazione ha tenuto conto delle prescrizioni derivanti dagli strumenti di pianificazione territoriale e di tutela, tra cui il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), che individua le aree a rischio idraulico e geomorfologico, e il Piano Paesaggistico Regionale (PPR), che disciplina la salvaguardia dei valori paesaggistici e ambientali del territorio.

Nel complesso, tutte le scelte progettuali sono state orientate al rispetto delle normative vigenti, garantendo sicurezza, sostenibilità e compatibilità con il contesto territoriale di riferimento.

9.2 Autorizzazioni necessarie

Per la realizzazione dell'intervento è stato avviato e in parte già completato, l'iter autorizzativo previsto dalla normativa vigente. In particolare, risulta già acquisita la concessione per l'uso delle acque sotterranee, rilasciata dalla Provincia di Nuoro con Determinazione n. 492 del 30/04/2025, che autorizza l'emungimento della risorsa idrica nel rispetto delle condizioni e dei limiti stabiliti.

Restano invece da acquisire alcune autorizzazioni fondamentali per l'avvio dei lavori. Tra queste, riveste particolare importanza l'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 del D.Lgs. 42/2004, necessaria in considerazione del pregio ambientale e paesaggistico dell'area di intervento. Sarà inoltre richiesta la Valutazione di Incidenza Ambientale, prevista dalla normativa regionale (L.R. 23/1998), in quanto l'intervento ricade all'interno di un sito appartenente alla rete Natura 2000.

L'intero iter autorizzativo sarà condotto in modo coordinato, al fine di garantire la piena conformità dell'intervento e il rispetto di tutte le prescrizioni normative e ambientali applicabili.

10. GESTIONE E MANUTENZIONE

10.1 Piano di manutenzione

Al fine di garantire nel tempo l'efficienza, l'affidabilità e la durabilità delle opere e degli impianti realizzati, in fase di progettazione esecutiva, si dovrà prevedere un articolato piano di gestione e manutenzione, basato su interventi programmati e su attività di controllo periodico. Tale piano sarà finalizzato non solo a prevenire eventuali malfunzionamenti, ma anche a ottimizzare le prestazioni complessive del sistema e a prolungarne la vita utile.

Per quanto riguarda il sistema di approvvigionamento idrico, le attività di manutenzione saranno organizzate secondo una cadenza temporale definita. In particolare, si dovrà prevedere un controllo mensile dei principali parametri di funzionamento della pompa sommersa, al fine di verificare il corretto esercizio dell'impianto e individuare tempestivamente eventuali anomalie. Con frequenza trimestrale dovranno essere eseguite analisi della qualità dell'acqua emunta, indispensabili per garantire la conformità agli standard previsti e la sicurezza dell'utilizzo.

Con cadenza semestrale si procederà alla pulizia dei filtri e alla verifica del corretto funzionamento delle valvole e delle altre componenti idrauliche, operazioni fondamentali per mantenere l'efficienza del sistema e prevenire ostruzioni o perdite di carico. Infine, si dovrà prevedere una manutenzione annuale più approfondita,



consistente in una revisione completa dell'impianto, comprensiva del controllo di tutte le apparecchiature, delle connessioni e dei dispositivi di sicurezza.

Per quanto concerne l'impianto fotovoltaico, anche in questo caso si dovrà prevedere un programma di manutenzione periodica volto a garantire la massima efficienza energetica. In particolare, la pulizia dei moduli fotovoltaici dovrà essere effettuata con cadenza semestrale, al fine di rimuovere eventuali depositi di polvere o detriti che potrebbero ridurre la capacità di captazione dell'irraggiamento solare.

Le verifiche dei collegamenti elettrici e delle connessioni dovranno essere eseguite con frequenza almeno annuale, per assicurare la continuità e la sicurezza del sistema. Con cadenza semestrale si dovranno inoltre controllare l'inverter e il sistema di accumulo, verificandone il corretto funzionamento, lo stato di efficienza e l'eventuale necessità di interventi correttivi.

Accanto alla manutenzione programmata, si dovrà prevedere anche la possibilità di interventi di manutenzione straordinaria, da effettuarsi in caso di guasti, anomalie o eventi imprevisi. Tale approccio consente di mantenere elevati standard di affidabilità e di garantire la continuità del servizio nel tempo.

11. CONCLUSIONI

Il progetto degli interventi infrastrutturali nella Valle di Lanaito rappresenta un intervento strategico per lo sviluppo sostenibile del turismo ambientale nel territorio di Oliena.

I punti di forza che caratterizzano il progetto sono:

1. **Sostenibilità ambientale:** utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e rispetto degli equilibri idrogeologici
2. **Innovazione tecnologica:** sistemi di monitoraggio automatico e tecnologie a basso impatto
3. **Efficienza economica:** tempi di ritorno accettabili e benefici a lungo termine
4. **Compatibilità territoriale:** rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici
5. **Valore strategico:** supporto allo sviluppo turistico sostenibile dell'area

L'intervento, del valore complessivo di € 100.000,00, consentirà di dotare le strutture ricettive comunali di sistemi autonomi e affidabili per l'approvvigionamento idrico, contribuendo significativamente al miglioramento dell'offerta turistica e alla valorizzazione di un territorio di eccezionale valore naturalistico e archeologico.

La realizzazione è prevista in 90 giorni consecutivi e naturali, con l'obiettivo di rendere operative le strutture per la stagione turistica successiva all'esecuzione dei lavori.

Nuoro li 13.04.2026

Il Tecnico

Ing. Diego Porcu