

**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

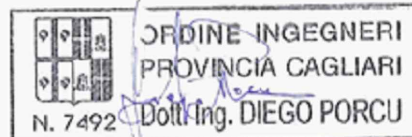
R.00.6

RELAZIONE SULLA SOSTENIBILITÀ  
DELL'OPERA

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. DPPROGETTAZIONI@PEC.IT



## 1. PREMESSA

La presente relazione è redatta ai sensi del **D.Lgs. 36/2023** (Allegato I.7 e Allegato II.13) e del **D.M. 23 giugno 2022 (CAM Edilizia)**, con l'obiettivo di valutare la sostenibilità ambientale, energetica ed economica dell'intervento denominato:

### **“Realizzazione degli interventi infrastrutturali nella Valle di Lanaito – Comune di Oliena (NU)”**

L'intervento è finalizzato alla realizzazione di un sistema integrato per:

- approvvigionamento idrico da sistema carsico;
- produzione di energia da fonte rinnovabile (impianto fotovoltaico stand-alone);
- accumulo energetico e continuità di servizio;
- distribuzione idrica ed elettrica a servizio delle strutture “Rifugio Sa Oche” e “Rifugio Budorrai”.

La valutazione della sostenibilità è sviluppata considerando l'intero ciclo di vita dell'opera, dalla realizzazione alla gestione fino alla dismissione.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La relazione è redatta in conformità ai seguenti riferimenti normativi principali:

- **D.Lgs. 36/2023** – Codice dei Contratti Pubblici (art. 57 e allegati tecnici);
- **D.M. 23 giugno 2022** – Criteri Ambientali Minimi (CAM) per edilizia;
- **D.M. 29 gennaio 2021** – CAM per generatori da fonti rinnovabili;
- **D.Lgs. 152/2006** – Norme in materia ambientale;
- **D.Lgs. 49/2014** – RAEE;
- **D.Lgs. 188/2008** – Batterie e accumulatori;
- **Regolamento (UE) n. 305/2011 (CPR)** – Prodotti da costruzione;
- **Regolamento (UE) 2019/1781** – Efficienza motori elettrici;
- **Direttiva 2011/65/UE (RoHS)** – Restrizione sostanze pericolose;
- **Regolamento (UE) 2016/1628 (Stage V)** – Emissioni macchine;
- Norme tecniche **UNI EN e CEI 64-8**.

## 3. INQUADRAMENTO DELLA SOSTENIBILITÀ DELL'INTERVENTO

L'intervento si colloca all'interno di un contesto ambientale di eccezionale valore, quale quello del sistema del Supramonte, ricompreso nella rete Natura 2000 (SIC), caratterizzato da elevata biodiversità, fragilità degli equilibri ecosistemici e dalla presenza di molteplici vincoli di natura paesaggistica, idrogeologica e archeologica. Tale quadro ha imposto un approccio progettuale particolarmente attento, orientato non solo al rispetto delle prescrizioni normative, ma anche alla salvaguardia attiva delle componenti ambientali e alla riduzione degli impatti lungo l'intero ciclo di vita dell'opera.

In questo contesto, la sostenibilità dell'intervento è stata perseguita attraverso una serie di scelte progettuali integrate. In primo luogo, è stata posta particolare attenzione alla minimizzazione del consumo di suolo, privilegiando l'utilizzo di aree già antropizzate e di infrastrutture esistenti, come nel caso dell'installazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura del Rifugio Sa Oche. Tale soluzione consente di evitare nuove impermeabilizzazioni e di ridurre significativamente le alterazioni del paesaggio naturale.

Parallelamente, il progetto si fonda sull'impiego di fonti energetiche rinnovabili, con l'obiettivo di garantire l'autosufficienza energetica delle strutture e di ridurre la dipendenza da combustibili fossili. L'adozione di un sistema fotovoltaico con accumulo rappresenta, in tal senso, un elemento centrale della strategia di sostenibilità, permettendo di abbattere le emissioni climalteranti e di assicurare una gestione energetica efficiente anche in un contesto isolato.

Un ulteriore aspetto fondamentale riguarda la tutela della risorsa idrica, particolarmente delicata in ambienti carsici. Il sistema di captazione è stato dimensionato in modo da risultare compatibile con la capacità dell'acquifero, prevedendo inoltre sistemi di monitoraggio continuo che consentono di controllare nel tempo le condizioni della falda e di prevenire eventuali criticità. Ciò garantisce un utilizzo sostenibile della risorsa, evitando fenomeni di sovrasfruttamento o alterazione degli equilibri idrogeologici.

Il progetto contribuisce inoltre in maniera significativa alla riduzione delle emissioni inquinanti, sia attraverso la produzione di energia da fonte rinnovabile sia mediante l'eliminazione del ricorso al trasporto idrico tramite autobotti, con conseguente diminuzione del traffico veicolare e dei consumi di carburante.

Infine, tutte le scelte progettuali sono state sviluppate in coerenza con i Criteri Ambientali Minimi (CAM) e con i principi dell'economia circolare. Ciò si traduce nell'utilizzo di materiali riciclabili e a basso impatto ambientale, nella progettazione orientata alla durabilità e alla manutenibilità delle opere, nonché nella previsione di una corretta gestione dei rifiuti sia in fase di cantiere sia a fine vita. Complessivamente, l'intervento si configura come un esempio di integrazione tra esigenze infrastrutturali e tutela ambientale, capace di coniugare sviluppo e sostenibilità in un contesto di elevato pregio naturalistico.

## **4. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE**

### **4.1. Riduzione degli impatti sul territorio**

L'intervento è stato sviluppato secondo un approccio progettuale fortemente orientato alla minimizzazione degli impatti sul contesto naturale, privilegiando soluzioni tecniche in grado di integrarsi in modo armonico con le caratteristiche ambientali e paesaggistiche dell'area. In particolare, si è scelto di fare ampio ricorso alle infrastrutture già esistenti, evitando la realizzazione di nuove opere invasive e limitando così il consumo di suolo e le trasformazioni permanenti del territorio.

Un elemento significativo in questa direzione è rappresentato dall'installazione dei moduli fotovoltaici sulla copertura del Rifugio Sa Oche, soluzione che consente di sfruttare superfici già antropizzate senza occupare nuove aree naturali. Tale scelta contribuisce non solo a contenere l'impatto visivo dell'intervento, ma anche a preservare l'integrità del paesaggio circostante.

Particolare attenzione è stata inoltre dedicata alla gestione delle attività di scavo e movimentazione terra, che sono state ridotte allo stretto necessario. I materiali derivanti dagli scavi saranno riutilizzati direttamente in sito per le operazioni di ricoprimento e ripristino, evitando il trasporto all'esterno e riducendo così sia la produzione



di rifiuti sia le emissioni legate alla logistica di cantiere. Questo approccio consente di mantenere un equilibrio tra esigenze realizzative e tutela ambientale.

Anche la posa delle condotte è stata progettata adottando tecniche a basso impatto, privilegiando, ove possibile, l'interramento a modesta profondità o l'ancoraggio su roccia, con successiva copertura mediante materiali naturali locali. Tali accorgimenti permettono di mitigare l'impatto visivo delle opere e di favorire un rapido reinserimento delle stesse nel contesto paesaggistico, riducendo al minimo le alterazioni percettive.

Alla luce delle soluzioni adottate, si può affermare che l'intervento non comporta alterazioni significative delle principali componenti ambientali. In particolare, non si registrano impatti rilevanti sul sistema carsico, la cui integrità strutturale e funzionale viene preservata grazie alla limitata entità delle opere e alle modalità esecutive previste. Analogamente, risultano tutelati gli habitat naturali presenti nell'area, in quanto le lavorazioni sono circoscritte e non interferiscono con ecosistemi sensibili o specie di interesse comunitario. Infine, anche l'equilibrio geomorfologico del territorio risulta mantenuto, non essendo previste modifiche sostanziali alla morfologia dei luoghi né interventi tali da alterare i naturali processi evolutivi del paesaggio.

Nel complesso, l'intervento si configura come un'opera a basso impatto, progettata in modo da garantire la massima compatibilità con l'ambiente circostante e da preservare nel tempo le caratteristiche di pregio del contesto in cui si inserisce.

#### **4.2. Tutela della risorsa idrica**

Il sistema di emungimento è stato progettato secondo criteri di massima prudenza e sostenibilità, con particolare attenzione alla salvaguardia dell'equilibrio idrogeologico del complesso carsico interessato. La portata di prelievo è stata infatti limitata a 3 l/s, valore attentamente calibrato in relazione alle caratteristiche dell'acquifero e alla sua capacità di ricarica naturale, così da evitare qualsiasi forma di sovrasfruttamento della risorsa idrica sotterranea.

Sulla base delle analisi idrogeologiche disponibili, il prelievo previsto risulta pienamente compatibile con la dinamica del sistema carsico, che presenta un'elevata capacità di trasmissione e alimentazione dovuta alle precipitazioni e alla natura fortemente fratturata e permeabile delle formazioni carbonatiche. Tale compatibilità garantisce che l'intervento non alteri in modo significativo gli equilibri idraulici esistenti né comprometta la disponibilità della risorsa nel tempo.

A rafforzamento di questa impostazione progettuale, il sistema è dotato di strumenti di monitoraggio continuo della falda, che consentono il controllo costante dei principali parametri idraulici e piezometrici. Questo consente non solo di verificare il comportamento dell'acquifero nel tempo, ma anche di intervenire tempestivamente qualora si rilevino variazioni non previste, assicurando così una gestione adattiva e responsabile della risorsa.

La sostenibilità complessiva del sistema di approvvigionamento idrico è ulteriormente garantita da una serie di misure gestionali orientate all'uso efficiente dell'acqua. Il controllo dei livelli idrici nei punti di accumulo e nelle fasi di distribuzione consente di ottimizzare i cicli di pompaggio, riducendo gli avviamenti non necessari e, di conseguenza, i consumi energetici e l'usura delle apparecchiature. Parallelamente, l'impostazione del sistema è finalizzata alla riduzione degli sprechi idrici, grazie alla presenza di dispositivi di regolazione automatica e di accumulo che permettono di modulare l'erogazione in funzione delle effettive esigenze delle strutture servite.

Infine, particolare rilevanza assume l'assenza di interferenze qualitative sulla risorsa idrica, garantita dall'adozione di materiali idonei e certificati e da un sistema di captazione che non introduce elementi contaminanti nell'acquifero. In questo modo, l'intervento assicura non solo la sostenibilità quantitativa del prelievo, ma anche la tutela della qualità dell'acqua, preservando un ecosistema idrogeologico di elevato pregio e sensibilità.

#### **4.3. Riduzione delle emissioni**

Nel corso dell'intero ciclo di vita dell'impianto, stimato in circa vent'anni, il contributo dell'intervento in termini di sostenibilità ambientale risulta particolarmente significativo e misurabile, soprattutto in relazione alla riduzione delle emissioni climalteranti e al risparmio di risorse energetiche primarie. La produzione di energia da fonte fotovoltaica consente infatti un risparmio complessivo dell'ordine di 65,88 tonnellate equivalenti di petrolio (TEP), evidenziando una sostituzione concreta e strutturale dell'impiego di combustibili fossili con energia rinnovabile locale e autoprodotta.

A tale beneficio energetico si associa una consistente riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), quantificabile in circa 166.996 kg evitati nell'arco del periodo di esercizio. Questo dato assume particolare rilevanza nel quadro delle politiche di mitigazione dei cambiamenti climatici, poiché contribuisce in maniera diretta alla diminuzione dell'impronta carbonica delle strutture servite e, più in generale, del sistema turistico-ricettivo locale.

Parallelamente, l'intervento determina anche una riduzione significativa di altri inquinanti atmosferici, in particolare del biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), con un abbattimento stimato pari a circa 131,41 kg, e degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ridotti di circa 150,44 kg. Tali sostanze sono notoriamente responsabili di fenomeni di degrado della qualità dell'aria, formazione di piogge acide e contributo all'inquinamento fotochimico, per cui la loro riduzione comporta un miglioramento complessivo delle condizioni ambientali locali e della salubrità dell'aria. Un ulteriore elemento di sostenibilità indiretta, ma altrettanto rilevante, deriva dalla sostituzione del sistema tradizionale di approvvigionamento idrico basato su trasporto mediante autobotti. L'autonomia energetica e idrica garantita dall'impianto consente infatti di eliminare tali trasferimenti, con conseguente riduzione del traffico veicolare su gomma, del consumo di carburanti fossili e delle emissioni associate. Questo si traduce non solo in un beneficio ambientale, ma anche in una minore pressione logistica su un'area di elevato pregio naturalistico, contribuendo ulteriormente alla tutela complessiva del contesto territoriale.

#### **4.4. Compatibilità con vincoli ambientali**

L'intervento è stato sviluppato e verificato in coerenza con il complesso sistema di vincoli ambientali e territoriali che caratterizza l'area di intervento, la quale ricade all'interno di un contesto di elevato pregio naturalistico e paesaggistico, incluso nel sito Natura 2000 SIC/ZPS "Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei – Su Sercone". La progettazione ha pertanto tenuto conto in modo puntuale delle prescrizioni derivanti dagli strumenti di tutela sovraordinati, assicurando la compatibilità dell'opera con le diverse discipline di salvaguardia.

In particolare, l'intervento risulta coerente con le disposizioni del Piano Paesaggistico Regionale, che disciplina la tutela dei valori identitari, paesaggistici e ambientali del territorio, garantendo che le scelte progettuali non alterino in maniera significativa le caratteristiche percettive e morfologiche del contesto. Analogamente, è stata

verificata la compatibilità con il Piano di Assetto Idrogeologico, con riferimento alle aree classificate a pericolosità idraulica e da frana, adottando soluzioni tecniche e costruttive tali da non incrementare il livello di rischio esistente e da non interferire con la stabilità dei versanti e con l'equilibrio idrogeologico.

L'area è inoltre interessata dalla presenza di vincoli archeologici e paesaggistici, nonché da terreni soggetti a usi civici, elementi che hanno ulteriormente orientato le scelte progettuali verso criteri di massima cautela e minimizzazione dell'impatto. In tale contesto, le opere previste sono state concepite in modo da integrarsi con l'ambiente esistente, privilegiando interventi puntuali e reversibili, limitando le alterazioni del suolo e salvaguardando le emergenze di interesse storico-culturale eventualmente presenti.

Dal punto di vista procedurale, l'intervento sarà inoltre sottoposto a Valutazione di Incidenza Ambientale (VInCA), in considerazione della localizzazione all'interno di un sito della rete Natura 2000, al fine di verificare in modo approfondito l'assenza di incidenze significative sugli habitat e sulle specie tutelate. Parallelamente, sarà acquisita la necessaria autorizzazione paesaggistica ai sensi della normativa vigente, a garanzia della piena conformità dell'intervento rispetto ai vincoli di tutela paesaggistica e della corretta integrazione delle opere nel contesto naturale di riferimento.

## **5. SOSTENIBILITÀ ENERGETICA**

### **5.1. Produzione da fonte rinnovabile**

Il sistema fotovoltaico previsto in progetto è stato dimensionato al fine di garantire un'elevata autonomia energetica delle strutture servite, con una potenza di 9,2 kW, implementabile fino a 18,40 kW. Quando, previo reperimento dei fondi necessari, sarà realizzata la configurazione completa del suddetto impianto, si avrà una produzione annua, stimabile in circa 19.169 kWh, valore che risulta adeguato a coprire in modo significativo il fabbisogno energetico delle utenze, assicurando al contempo la sostenibilità del sistema anche in condizioni di esercizio variabili.

L'impianto è progettato per funzionare in modalità off-grid, ossia in completa autonomia rispetto alla rete elettrica pubblica, caratteristica che assume particolare rilevanza in un contesto territoriale caratterizzato da limitata accessibilità infrastrutturale. Questa configurazione, integrata con il sistema di accumulo, consente di garantire la continuità dell'alimentazione elettrica anche in assenza di produzione solare diretta, migliorando la stabilità complessiva del sistema energetico.

Dal punto di vista gestionale ed economico, l'adozione di una soluzione energetica basata su fonte rinnovabile comporta un significativo contenimento dei costi operativi, riducendo sensibilmente la dipendenza da approvvigionamenti energetici esterni e dai relativi oneri di esercizio. In aggiunta, il sistema contribuisce a incrementare la resilienza energetica delle strutture, rendendole maggiormente indipendenti e meno vulnerabili a eventuali interruzioni o criticità della rete elettrica, con un conseguente miglioramento della continuità del servizio e dell'affidabilità complessiva dell'infrastruttura.

### **5.2. Sistema di accumulo**

Il sistema di accumulo a batterie previsto in progetto è stato progettato con l'obiettivo di garantire la massima affidabilità e continuità di esercizio dell'impianto energetico, ed è caratterizzato da una capacità nominale complessiva pari 20,48 kWh, implementabile, previo reperimento dei fondi necessari, fino a 50,4 kWh. Tale



capacità consente di immagazzinare l'energia prodotta dal sistema fotovoltaico durante le ore di massima produzione, rendendola disponibile nei momenti di minore irraggiamento o di maggiore richiesta energetica. La tecnologia adottata è di tipo litio-ferro-fosfato ( $\text{LiFePO}_4$ ), scelta in quanto particolarmente sicura, stabile e sostenibile dal punto di vista ambientale, non contenendo metalli pesanti pericolosi quali piombo, cadmio o mercurio. Questa caratteristica consente di ridurre in modo significativo l'impatto ambientale sia in fase di esercizio sia, soprattutto, in fase di fine vita, facilitando le operazioni di recupero e gestione secondo i principi dell'economia circolare.

Dal punto di vista prestazionale, il sistema garantisce un'elevata efficienza energetica, superiore al 95%, assicurando che la quasi totalità dell'energia accumulata possa essere effettivamente riutilizzata, con perdite minime nei processi di carica e scarica. Inoltre, la vita utile prevista, superiore ai 4.000 cicli di funzionamento, garantisce un'elevata durabilità nel tempo, riducendo la necessità di sostituzioni frequenti e contribuendo così alla sostenibilità complessiva dell'investimento.

Nel suo insieme, il sistema di accumulo svolge un ruolo fondamentale nel miglioramento delle prestazioni energetiche dell'intervento, in quanto contribuisce alla stabilità del sistema elettrico, mitigando le oscillazioni tra produzione e consumo e garantendo una fornitura più costante e affidabile. Inoltre, permette un'ottimizzazione dell'autoconsumo dell'energia prodotta da fonte rinnovabile, riducendo la necessità di ricorrere a fonti esterne e massimizzando l'utilizzo dell'energia locale disponibile. Questo comporta, in ultima analisi, una significativa riduzione degli sprechi energetici e un miglioramento complessivo dell'efficienza del sistema.

### **5.3. Continuità energetica**

Il gruppo elettrogeno previsto in progetto è stato concepito come sistema di supporto e garanzia della continuità operativa dell'intero impianto, intervenendo esclusivamente in condizioni eccezionali, ovvero nei casi in cui la produzione da fonte fotovoltaica e l'energia accumulata non risultino sufficienti a coprire il fabbisogno energetico delle utenze. Tale configurazione consente quindi di assicurare la massima affidabilità del sistema anche in situazioni di criticità, garantendo la continuità dei servizi essenziali senza interruzioni.

Dal punto di vista tecnico e ambientale, il gruppo elettrogeno è conforme ai più recenti standard emissivi previsti dalla normativa europea Stage V, che impone limiti particolarmente stringenti per le emissioni inquinanti, con particolare riferimento agli ossidi di azoto e al particolato atmosferico. Questa conformità consente di ridurre significativamente l'impatto ambientale durante il funzionamento del generatore, limitando le emissioni in atmosfera e contribuendo al contenimento dell'inquinamento locale.

L'impiego del gruppo elettrogeno è quindi previsto unicamente come soluzione di backup, da attivarsi in modo sporadico e controllato, garantendo comunque la sicurezza operativa dell'intero sistema energetico e idrico. In questo modo, il generatore rappresenta una misura di resilienza indispensabile, ma marginale nell'economia complessiva del funzionamento dell'impianto, coerente con un approccio progettuale orientato alla massima sostenibilità e alla riduzione dell'utilizzo di fonti energetiche fossili.

## 6. SOSTENIBILITÀ DEI MATERIALI E DELL'ECONOMIA CIRCOLARE

Il progetto è stato sviluppato in piena coerenza con i Criteri Ambientali Minimi (CAM), adottando un approccio progettuale orientato alla sostenibilità lungo l'intero ciclo di vita delle opere, dalla fase di costruzione fino alla dismissione. In particolare, una delle principali linee guida seguite riguarda la selezione di materiali caratterizzati da elevata riciclabilità e compatibilità con i principi dell'economia circolare. Sono infatti previsti materiali come l'acciaio, il polietilene ad alta densità (PE100), l'alluminio e il legno, tutti scelti per la loro capacità di essere recuperati e reintrodotti nei cicli produttivi a fine vita, riducendo così il consumo di risorse vergini e l'impatto ambientale complessivo dell'intervento.

Un ulteriore elemento qualificante è rappresentato dalla progettazione dei componenti secondo criteri di smontabilità e recuperabilità. Le diverse parti dell'impianto sono state concepite in modo tale da poter essere facilmente disassemblate al termine del loro ciclo di utilizzo, favorendo operazioni di manutenzione, sostituzione e successivo riciclo dei materiali, senza la necessità di interventi invasivi o altamente impattanti. Particolare attenzione è stata inoltre dedicata alla riduzione delle sostanze pericolose impiegate nei componenti elettrici ed elettronici, che risultano conformi alla direttiva RoHS. Questa scelta consente di limitare la presenza di materiali nocivi per l'ambiente e per la salute umana, contribuendo a rendere l'intero sistema più sicuro e sostenibile sia in fase di esercizio sia in fase di fine vita.

A supporto della qualità ambientale dei materiali e dei prodotti utilizzati, il progetto prevede inoltre l'impiego di componenti dotati di adeguate certificazioni ambientali e di conformità, quali Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (EPD), marcatura CE e Dichiarazioni di Prestazione (DoP). Tali strumenti garantiscono la tracciabilità e la verificabilità delle caratteristiche prestazionali e ambientali dei materiali, assicurando trasparenza e conformità alle normative vigenti.

Infine, il sistema progettuale integra specifiche misure per la gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) al termine della vita utile degli impianti, prevedendo il corretto conferimento e trattamento dei componenti secondo la normativa vigente. A ciò si aggiunge un sistema di tracciabilità dei materiali impiegati, che consente di monitorarne l'origine, la composizione e il percorso lungo tutto il ciclo di vita. Inoltre, viene privilegiato l'utilizzo di materiali con contenuto riciclato pari o superiore al 20%, contribuendo in modo concreto alla riduzione dell'impatto ambientale e al rafforzamento dei principi di sostenibilità e circolarità dell'intervento.

## 7. SOSTENIBILITÀ DEL CANTIERE

Durante tutte le fasi di realizzazione dell'intervento, l'organizzazione del cantiere sarà improntata a criteri di massima sostenibilità ambientale, con l'obiettivo di ridurre al minimo gli impatti temporanei sul contesto naturale e paesaggistico di riferimento. In particolare, saranno adottate specifiche misure operative finalizzate al contenimento delle emissioni di polveri e rumore, attraverso l'impiego di attrezzature a bassa emissione, l'adozione di modalità esecutive controllate e la programmazione delle lavorazioni più impattanti in fasce orarie compatibili con la sensibilità dell'area.

Un ulteriore principio guida riguarda la limitazione del consumo di suolo, ottenuta mediante una razionalizzazione degli spazi di cantiere e l'utilizzo esclusivo di aree già compromesse o comunque di ridotta



naturalità. In tale ottica, si privilegerà il ricorso alla viabilità esistente per tutte le attività di accesso, trasporto e movimentazione dei materiali, evitando la realizzazione di nuove piste o infrastrutture temporanee che potrebbero alterare l'equilibrio del territorio.

La gestione dei rifiuti di cantiere sarà organizzata secondo criteri di raccolta differenziata e tracciabilità, con l'obiettivo di massimizzare il recupero dei materiali e ridurre al minimo il conferimento in discarica. Ogni frazione di rifiuto sarà opportunamente separata e avviata a recupero o smaltimento secondo la normativa vigente, in coerenza con i principi dell'economia circolare e del corretto utilizzo delle risorse.

Particolare attenzione sarà inoltre dedicata alla prevenzione di possibili contaminazioni ambientali, attraverso l'adozione di procedure operative specifiche per la gestione dei materiali potenzialmente inquinanti, dei carburanti e dei fluidi di macchina, al fine di evitare sversamenti accidentali e garantire la tutela del suolo e delle risorse idriche.

Nel complesso, l'impostazione del cantiere risulta pienamente conforme ai Criteri Ambientali Minimi (CAM), in quanto orientata alla gestione sostenibile delle attività, alla riduzione degli impatti ambientali temporanei e al completo ripristino finale dei luoghi al termine dei lavori. Le aree interessate saranno infatti oggetto di interventi di sistemazione e reinserimento paesaggistico, con l'obiettivo di restituire il contesto allo stato originario o comunque a condizioni di equilibrio ambientale compatibili con il territorio circostante.

## **8. SOSTENIBILITÀ SOCIALE E TERRITORIALE**

L'intervento si inserisce in una più ampia strategia di valorizzazione del territorio, contribuendo in modo significativo alla crescita qualitativa e sostenibile dell'offerta turistica locale. La realizzazione delle infrastrutture previste consente infatti di migliorare l'accessibilità e la fruibilità di un'area di eccezionale pregio naturalistico e ambientale, rafforzandone l'attrattività all'interno dei circuiti del turismo lento, escursionistico e naturalistico. In questo senso, l'opera rappresenta un elemento di qualificazione del territorio, capace di incrementarne il valore percepito senza comprometterne le caratteristiche ambientali.

Parallelamente, il progetto favorisce lo sviluppo di un modello di turismo sostenibile, basato sull'utilizzo responsabile delle risorse naturali e sulla riduzione degli impatti ambientali. L'autonomia energetica e idrica delle strutture ricettive consente infatti di garantire servizi efficienti anche in contesti remoti, riducendo al contempo la dipendenza da infrastrutture esterne e da forme di approvvigionamento più impattanti. Questo approccio contribuisce a rendere l'area maggiormente competitiva e coerente con le attuali esigenze del turismo ambientale di qualità.

Un ulteriore beneficio riguarda il miglioramento complessivo dei servizi locali, in particolare quelli legati all'accoglienza e alla gestione delle strutture ricettive comunali. La disponibilità continua e affidabile di acqua ed energia consente infatti una migliore organizzazione delle attività, una maggiore efficienza gestionale e un incremento della qualità dell'esperienza offerta agli utenti.

L'intervento riveste inoltre un ruolo di supporto alle attività di ricerca speleologica, facilitando l'accesso e la fruizione del complesso sistema carsico presente nell'area. La presenza di infrastrutture adeguate e sostenibili rappresenta un elemento abilitante per studi scientifici e attività esplorative, contribuendo alla conoscenza e alla valorizzazione del patrimonio geologico e sotterraneo del territorio.

Infine, l'opera genera anche ricadute positive in termini occupazionali indiretti, attivando un indotto legato sia alla fase di realizzazione sia alla successiva gestione delle strutture e dei servizi connessi. Il potenziamento dell'offerta turistica e la maggiore attrattività dell'area possono infatti favorire la nascita e lo sviluppo di attività economiche locali, contribuendo in modo concreto al sostegno dell'economia del territorio e alla sua crescita nel medio-lungo periodo.

## 9. CONCLUSIONI

L'analisi complessiva dell'intervento evidenzia un elevato grado di sostenibilità che si manifesta in maniera trasversale su tutti i principali profili di valutazione: ambientale, energetico, economico, tecnico e normativo. Il progetto è stato infatti sviluppato secondo un approccio integrato che non si limita al semplice rispetto dei requisiti minimi, ma mira a massimizzare i benefici ambientali e funzionali lungo l'intero ciclo di vita delle opere, con particolare attenzione alla riduzione degli impatti e all'efficienza nell'uso delle risorse.

Sotto il profilo ambientale, l'intervento garantisce una significativa riduzione delle emissioni climalteranti e degli inquinanti atmosferici, grazie all'impiego di fonti rinnovabili e alla conseguente diminuzione del ricorso a sistemi energetici tradizionali basati su combustibili fossili. Parallelamente, le soluzioni progettuali adottate consentono di tutelare in modo efficace gli ecosistemi presenti nell'area, riducendo le interferenze con il contesto naturale e preservando gli equilibri idrogeologici e geomorfologici del territorio, particolarmente sensibile in quanto ricadente in ambito vincolato e di elevato pregio ambientale.

Dal punto di vista energetico, il sistema progettato garantisce un elevato grado di autosufficienza e resilienza, grazie all'integrazione tra produzione fotovoltaica, sistemi di accumulo e generatore di backup. Questa configurazione consente di assicurare la continuità del servizio anche in condizioni critiche, riducendo al minimo la dipendenza da infrastrutture esterne e aumentando la capacità del sistema di adattarsi a eventuali variazioni di fabbisogno o condizioni ambientali sfavorevoli.

In termini economici, l'intervento presenta una sostenibilità finanziaria equilibrata, caratterizzata da tempi di ritorno dell'investimento adeguati rispetto alla durata utile delle opere e degli impianti. I benefici economici, inoltre, non si esauriscono nel breve periodo, ma si estendono nel tempo grazie alla riduzione dei costi di gestione, all'ottimizzazione delle risorse e alla diminuzione delle spese legate all'approvvigionamento energetico e idrico.

Sotto il profilo tecnico, le soluzioni adottate si distinguono per l'elevata efficienza, affidabilità e durabilità dei componenti impiegati. L'utilizzo di tecnologie consolidate ma innovative, unitamente a una progettazione attenta alla manutenzione e alla gestione operativa, garantisce prestazioni stabili nel tempo e una significativa riduzione delle criticità gestionali.

Infine, dal punto di vista normativo, il progetto risulta pienamente conforme ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) e alle disposizioni del D.Lgs. 36/2023, oltre che agli ulteriori riferimenti legislativi e regolamentari in materia ambientale, energetica e paesaggistica. Tale conformità assicura la coerenza dell'intervento con gli strumenti di programmazione pubblica e con le politiche di sostenibilità promosse a livello nazionale ed europeo.

In sintesi, il progetto può essere considerato un esempio significativo di infrastrutturazione sostenibile in ambito naturale vincolato, perfettamente coerente con i principi del Green Public Procurement e con gli obiettivi della transizione ecologica.



**Riepilogo finale:**

- ✓ **Ambientale:** riduzione emissioni, tutela ecosistemi, uso di fonti rinnovabili
- ✓ **Energetico:** autosufficienza, accumulo e resilienza del sistema
- ✓ **Economico:** tempi di ritorno adeguati e benefici duraturi nel tempo
- ✓ **Tecnico:** soluzioni efficienti, affidabili e facilmente manutenibili
- ✓ **Normativo:** piena conformità a CAM e D.Lgs. 36/2023, oltre alla normativa ambientale e paesaggistica vigente