

COMMITTENTE:

COMUNE DI ARCIDOSO  
P.zza Indipendenza, 30



PROVINCIA:

GROSSETO

COMUNE:

ARCIDOSO

PROGETTO GENERALE:

ESTENSIONE RETE DI  
TELERISCALDAMENTO GEOTERMICO A  
SERVIZIO DEL COMUNE DI ARCIDOSO

FASE PROGETTUALE:

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

4					
3					
2					
1	-	-	-	-	-
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	CONTROLLATO

TAVOLA:	OGGETTO:	DATA:
PFTE.GE.08	RELAZIONE SOSTENIBILITA' DELL'OPERA	SETTEMBRE 2025
		SCALA:

PROGETTISTA:	Dott. Ing. Gabriele Ghilardi	
	via G. Falcone n.12/14/16 - 24048 Treviolo (Bg) Tel: 035.335813 - e-mail: info@ingsrl.it Studio di consulenza, ingegneria, progettazione e certificazione	

FILE:	REDATTO: ing. Stefano Generoso	VERIFICATO: Per. Ind. Stefano Zambelli	APPROVATO: Dott. Ing. Gabriele Ghilardi
-------	-----------------------------------	---	--

# Comune di Arcidosso

Provincia di Grosseto

## Relazione di sostenibilità dell'opera Progetto di fattibilità tecnico-economica Relazione di sostenibilità dell'opera

**OGGETTO:**

Estensione rete di teleriscaldamento geotermico a servizio del comune di Arcidosso

**STAZIONE APPALTANTE:**

Comune di Arcidosso

**Codice CUP:**

**Codice CIG:**

Treviolo, Settembre 2025

**IL TECNICO**

Dott. Ing. Gabriele Ghilardi



# RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA

(Art. 11, Allegato I.7 d.lgs. 36/2023)

## Art. 1 PREMESSA

Il sottoscritto Gabriele Ghilardi, nato a Alzano Lombardo, prov. BG, il 09/09/1960, C.F. GHLGRL60P09A246K, con studio in Treviolo (BG), alla via Via G. Falcone 12/14/16, regolarmente iscritto all'Ordine degli Ingegneri, della provincia Bergamo, n. 1796, domicilio digitale ingsrl@pec.it, redige la presente Relazione.

Il presente elaborato fa parte del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economico<sup>(1)</sup> per la realizzazione di un intervento relativo a: **Estensione rete di teleriscaldamento geotermico a servizio del comune di Arcidosso**, oggetto del presente appalto finanziato per un importo complessivo dell'investimento di € 6.614.791,78.

La relazione di sostenibilità dell'opera riporta l'analisi condotta in merito ai diversi aspetti ambientali e sociali correlati alla realizzazione dell'intervento e più in generale dell'intero ciclo di vita dell'opera che tiene conto di tutte le diverse attività relative alle varie fasi che vanno dall'idea, alla progettazione, dalla realizzazione, alla gestione, fino allo smaltimento e al recupero dei materiali.

Il documento riporta, quindi, le scelte progettuali esaminate volte a fornire un contributo all'economia circolare; analizza le misure atte a ridurre gli effetti negativi che l'intervento potrebbe avere sull'ambiente e sulla salute dei cittadini nonché a migliorare la qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale.

## Art. 2 STRUTTURA

La presente relazione contiene, in ottemperanza a quanto riportato nell'art. 11, Allegato I.7 del codice<sup>(1)</sup>:

1. la descrizione degli obiettivi primari dell'opera in termini di risultati, attraverso la definizione dei benefici a lungo termine, come crescita, sviluppo e produttività, che ne possono realmente scaturire, minimizzando, al contempo, gli impatti negativi; l'individuazione dei principali portatori di interessi e l'indicazione, ove pertinente, dei modelli e degli strumenti di coinvolgimento dei portatori d'interesse da utilizzare nella fase di progettazione, autorizzazione e realizzazione dell'opera;
2. la verifica degli eventuali contributi significativi ad almeno uno o più dei 6 obiettivi ambientali, come definiti nell'ambito dei regolamenti (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020 e 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera;
3. una stima della Carbon footprint dell'opera in relazione al ciclo di vita e il contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici;
4. una stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera in ottica di economia circolare, seguendo le metodologie e gli standard internazionali (Life Cycle Assessment - LCA), con particolare riferimento alla definizione e all'utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell'identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati;
5. l'analisi del consumo complessivo di energia con l'indicazione delle fonti per il soddisfacimento del bisogno energetico, anche con riferimento a criteri di progettazione bioclimatica;
6. la definizione delle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo interno all'opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere;
7. una stima degli impatti socio-economici dell'opera, con specifico riferimento alla promozione dell'inclusione sociale, alla riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché al miglioramento della qualità della vita dei cittadini;
8. l'individuazione delle misure di tutela del lavoro dignitoso, in relazione all'intera filiera societaria dell'appalto (subappalto); l'indicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell'opera;
9. l'utilizzo di soluzioni tecnologiche innovative, ivi incluse applicazioni di sensoristica per l'uso di sistemi predittivi (struttura, geotecnica, idraulica, parametri ambientali).

### Art. 3 DESCRIZIONE DEGLI OBIETTIVI PRIMARI DELL'OPERA

La relazione descrive gli obiettivi primari dell'opera in termini di "outcome" per le comunità e i territori interessati, attraverso la definizione dei benefici a lungo termine (crescita, sviluppo e produttività) che ne possono realmente scaturire, minimizzando al contempo gli impatti negativi. La stessa individua, inoltre, i principali portatori di interessi ("stakeholder") ed indica i modelli e gli strumenti di coinvolgimento da utilizzare nella fase di progettazione, autorizzazione e realizzazione dell'opera.

In relazione a quanto sopra esposto vengono di seguito analizzati gli effetti significativi della realizzazione del progetto in riferimento alla portata, grandezza, complessità, durata e reversibilità degli impatti.

Di seguito sono descritti i principali obiettivi:

- utilizzo del criterio della sostenibilità ambientale, attraverso l'adozione di tecnologie innovative con particolare riferimento a soluzioni mirate a limitare i consumi di energia e adozione di tecnologie impiantistiche integrate che favoriscano il risparmio energetico. Tale obiettivo viene perseguito con l'adozione delle seguenti soluzioni: **utilizzo di energia geotermica**;
- fattibilità delle soluzioni proposte in relazione al costo complessivo dell'intervento e all'impatto delle opere e del cantiere durante la fase di esecuzione dei lavori. Tale obiettivo viene perseguito con l'adozione delle seguenti soluzioni: **\$MANUAL\$**;
- utilizzo di materiali in tutto od in parte riciclati, naturali e/o rigenerabili, anche di provenienza locale, in modo da ridurre i costi dei trasporti. Tale obiettivo viene perseguito con l'adozione delle seguenti soluzioni: **utilizzo di materiali locali e, ove possibile, riutilizzo del materiale scavato come riempimento degli scavi**;
- integrazione cantieristica e minimo impatto sulle attività in essere, anche per quanto alla velocità operativa. Tale obiettivo viene perseguito con l'adozione delle seguenti soluzioni: **suddivisione dell'opera in lotti funzionali**.

La relazione di sostenibilità dell'opera, considerando la morfologia del territorio e l'entità dell'intervento, comprende sommariamente le seguenti fasi di lavoro:

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

L'area non è soggetta a particolari vincoli o restrizioni di ordine comunale o sovracomunale. In merito alle ulteriori previsioni e prescrizioni dei vari piani paesistici, territoriali ed urbanistici analizzati non si rilevano particolari incompatibilità con le ipotesi progettuali, poiché l'area in questione non è soggetta a vincoli specifici.

### Art. 4 VERIFICA DEGLI EVENTUALI CONTRIBUTI SIGNIFICATIVI ALL'AMBIENTE (principio DNSH)

Il progetto non è finanziato con fondi PNRR e/o Europei e quindi non soggetto al rispetto dei principi DNSH.

### Art. 5 STIMA DELLA CARBON FOOTPRINT

Viene fatta una stima della Carbon Footprint dell'opera affinché il settore delle costruzioni dia il proprio contributo alla decarbonizzazione. È, pertanto, necessario un approccio basato sulle prestazioni per la progettazione di edifici a ridotta impronta di carbonio, che consenta di valutare l'efficienza delle risorse e gli impatti ambientali correlati, durante tutto il ciclo di vita degli edifici.

Considerato l'oggetto dell'appalto e la complessità del calcolo richiesto si sono assunti alcuni dati di partenza per poter fornire un risultato attendibile:

- L'area non è metanizzata per cui si è considerato che l'energia termica per il riscaldamento degli ambiente e la produzione di acqua calda sanitaria sia prodotta da un mix di fonti energetiche come gasolio, e biomassa.

- Volumetrie stimate: in questa fase progettuale non è dato sapere con esattezza quanti utenti si vorranno allacciare alla rete di teleriscaldamento. Al momento si ipotizza che tutte le utenze allacciabili saranno collegata alla rete di teleriscaldamento geotermico. La volumetria complessiva servibile è pari a circa 102.000mc ovvero circa 38.000mq. Si considera che la metà delle utenze sia alimentata con gasolio e l'altra metà con biomassa (per quest'ultime non si considerano emissioni di CO2 equivalente).

- La fonte di energia sarà la centrale geotermica di Bagnore 3 di conseguenza l'emissione di future sono state considerate pari a 0. Nel calcolo delle emissioni post intervento si terrà conto dell'energia elettrica consumata dalle pompe di circolazione dell'acqua.

Per l'intervento in esame, sono state quantificate le emissioni di gas a effetto serra in un anno tipo di funzionamento utilizzando il metodo per il calcolo dell'impronta di carbonio secondo gli ambiti o "tipo di emissione" o "scope" indicati dal Greenhouse Gas Protocol<sup>(1)</sup>.

Sono state calcolate:

- le emissioni di gas a effetto serra "assolute" (sono le emissioni annue stimate per un anno medio di funzionamento del progetto): 22 tCO<sub>2</sub>e;
- le emissioni di "riferimento" di gas a effetto serra, cioè le emissioni che sarebbero generate nello scenario alternativo se il progetto non fosse realizzato: 755 tCO<sub>2</sub>e;
- le emissioni "relative" di gas a effetto serra che rappresentano la differenza tra le emissioni assolute e le emissioni di riferimento: - 734 tCO<sub>2</sub>

Le suddette emissioni, assolute e relative, sono state quantificate per un anno tipo di funzionamento.

## **Art. 6 STIMA DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA DELL'OPERA IN OTTICA DI ECONOMIA CIRCOLARE**

Nel seguente paragrafo si procede ad una stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera in ottica di economia circolare, seguendo le metodologie e gli standard internazionali (Life Cycle Assessment - LCA), con particolare riferimento alla definizione e all'utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell'identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda, riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati.

L'utilizzo di strumenti LCA in fase di progettazione, combinati coi modelli di analisi energetica, può consentire una migliore comprensione di come la scelta dei materiali influenzi nel contempo la componente relativa ai consumi di energia.

In pratica, per una progettazione evoluta e sensibile occorre valutare:

- l'estensione del ciclo di vita;
- la riduzione dei rifiuti;
- il riutilizzo e riciclaggio, in quanto strategie di efficienza a lungo termine, in grado di ottimizzare l'utilizzo dei materiali.

Il progetto soddisfa, inoltre, i Criteri ambientali minimi, CAM.

Per quanto non definito dai principi DNSH, i lavori dovranno quindi essere realizzati tenendo conto dei CAM così come le previsioni di approvvigionamento. L'impresa avrà il compito di verificare le caratteristiche di tutti i materiali forniti e in fase di esecuzione sottoporli all'accettazione della direzione lavori e della stazione appaltante, che svolgerà il ruolo di garante degli obiettivi insieme alla direzione lavori. La loro applicazione è assicurata dal Codice degli appalti (l'art. 57 del d.lgs. 36/2023 sancisce l'obbligatorietà delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali contenute nei CAM) che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti in quanto rappresentano un utile e necessario riferimento nell'ambito dell'attuazione del PNRR selezionando i prodotti, i servizi o i lavori migliori sotto il profilo ambientale, tenuto conto della disponibilità in termini di offerta<sup>(1)</sup>.

Al riguardo la Stazione Appaltante effettua una valutazione del ciclo di vita degli edifici (**life cycle assessment – LCA**) a monte delle scelte progettuali e dei materiali mirando a:

- ridurre l'impatto ambientale prodotto degli edifici, usando le risorse in modo efficiente e circolare;
- contenere le emissioni di CO<sub>2</sub> attraverso la realizzazione di infrastrutture verdi e l'utilizzo di materiali da costruzione organici;
- incentivare il recupero, il riciclo e il riutilizzo dei materiali anche in altri settori.

Nello specifico la valutazione del ciclo di vita viene condotta in conformità alle norme<sup>(2)</sup> **UNI EN ISO 14040** e **UNI EN ISO 14044**.

## **Art. 7 ANALISI DEL CONSUMO COMPLESSIVO DI ENERGIA CON L'INDICAZIONE DELLE FONTI PER IL SODDISFACIMENTO DEL BISOGNO ENERGETICO, ANCHE CON RIFERIMENTO A CRITERI DI PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA**

Di seguito l'analisi del consumo complessivo di energia, con l'indicazione delle fonti per il soddisfacimento del bisogno energetico (anche con eventuale riferimento ai criteri di progettazione bioclimatica).

Il progetto prevede l'installazione di pompe di circolazione nella sottostazione SST4 che avranno il compito di alimentare le utenze allacciate alla rete di teleriscaldamento.

Si stima un consumo annuo di energia elettrica pari a circa 85.000kWh pari ad un'emissione di circa 21 t di CO<sub>2e</sub>

## **Art. 8 MISURE PER RIDURRE LE QUANTITÀ DI APPROVVIGIONAMENTI ESTERNI E DELLE OPZIONI DI MODALITÀ DI TRASPORTO PIÙ SOSTENIBILI DEI MATERIALI VERSO/DAL SITO DI PRODUZIONE AL CANTIERE**

Sono definite le misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo interno all'opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali sia verso che dal sito di produzione al cantiere.

Con lo scopo di limitare l'inquinamento atmosferico correlato all'approvvigionamento dei materiali necessari alla realizzazione delle opere sono individuate le soluzioni che riducono al minimo l'utilizzo di mezzi di trasporto su gomme o surrogati:

- nell'eventuale necessità di impiego di conglomerati cementizi, sono individuate sul territorio le più prossime centrali di betonaggio, premiando la scelta di quest'ultime al fine di limitare il tempo di viaggio e congiuntamente i quantitativi di CO<sub>2</sub> emessa;
- sono scelti tutti e i diversi fornitori edili di materiali con lo stesso criterio;
- in fase di progettazione si privilegiano l'impiego di materiali ed elementi tecnici che vedono l'impiego di materie prime locali, con lo scopo di ridurre al minimo l'inquinamento legato al rifornimento e l'ottenimento in sito di detti elementi.

Nell'eventuale necessità di attività di scavo di terre e/o rocce è privilegiato il loro riutilizzo nel sito di produzione, limitando spostamenti legati al trasferimento di detti materiali in altri siti diversi da quello di produzione. Tutti gli eventuali sottoprodotti delle lavorazioni, qualificati come rifiuti, così come definito dall'art. 183, comma 1, lett. a), d.lgs. n. 152/2006, sono destinati ad opportuni siti di gestione scelti ed individuati sul territorio privilegiando criteri di vicinanza geografica limitando in tal senso i flussi veicolare in uscita.

## **Art. 9 STIMA DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'OPERA**

Viene svolta una stima degli impatti socio-economici dell'opera con specifico riferimento a:

- la promozione dell'inclusione sociale;
- la riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali;
- il miglioramento della qualità della vita dei cittadini.

Nel dettaglio:

### **1. Promozione dell'inclusione sociale**

- Accesso a energia sicura e stabile: garantire continuità di fornitura anche a famiglie vulnerabili o in

aree periferiche.

- Tariffe agevolate o modulate: prevedere politiche di prezzo che favoriscano nuclei a basso reddito o utenze sociali (scuole, ospedali, RSA).
- Riduzione della povertà energetica: misurare la diminuzione della quota di famiglie che spende oltre una certa soglia del reddito per il riscaldamento.
- Coinvolgimento della comunità: programmi informativi e formativi su uso efficiente del calore e benefici ambientali.

## 2. Riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali

- Copertura territoriale: estensione della rete a quartieri o comuni non serviti dal metano, riducendo il gap infrastrutturale.
- Sviluppo economico locale: utilizzo di manodopera e fornitori locali per costruzione e manutenzione della rete.
- Valorizzazione di risorse locali: impiego di calore di scarto industriale o biomassa da filiera corta, con benefici per l'economia del territorio.
- Equità di servizio: uniformità di qualità e continuità della fornitura tra aree centrali e periferiche.

## 3. Miglioramento della qualità della vita

- Riduzione emissioni.
- Efficienza energetica: incremento dell'efficienza complessiva del sistema grazie al recupero di calore di scarto e alla generazione centralizzata.
- Comfort abitativo: stabilità della temperatura interna, minore manutenzione domestica, eliminazione di combustibili pericolosi in casa.
- Impatto urbano: riduzione di camini e caldaie individuali, migliorando estetica e qualità dell'aria.

# **Art. 10 INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO**

Sono individuate di seguito le misure di tutela del lavoro dignitoso in relazione all'intera filiera societaria dell'appalto (subappalto).

Viene, pertanto, fornita:

- l'indicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell'opera;
- la congruità dell'incidenza della manodopera impiegata (idoneità tecnico professionale), presa visione del DURC di congruità presentato dall'impresa affidataria.

L'esecutore deve rispettare le prescrizioni dei contratti collettivi nazionali, della normativa vigente in materia di tutela, sicurezza, salute, assicurativa, prevenzione infortuni, contribuzione e retribuzione dei lavoratori.

# **Art. 11 UTILIZZO SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE**

Per la realizzazione dell'intervento in esame si è tenuto conto dell'utilizzo delle seguenti soluzioni tecnologiche innovative.

Nel dettaglio: la rete di teleriscaldamento sarà alimentata tramite il recupero del calore geotermico dalla centrale di Bagnore 3.

Treviolo, Settembre 2025

Il Progettista

---

Dott. Ing. Gabriele Ghilardi

# INDICE

## Relazione di sostenibilità dell'opera

1) Premessa.....	pag.	<a href="#">1</a>
2) Struttura.....	pag.	<a href="#">2</a>
3) Descrizione degli obiettivi primari dell'opera.....	pag.	<a href="#">2</a>
4) Verifica degli eventuali contributi significativi all'ambiente (Principio DNSH).....	pag.	<a href="#">3</a>
5) Stima della Carbon Footprint.....	pag.	<a href="#">3</a>
6) Stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera in ottica di economia circolare.....	pag.	<a href="#">4</a>
7) Analisi del consumo complessivo di energia.....	pag.	<a href="#">5</a>
8) Misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni.....	pag.	<a href="#">5</a>
9) Stima degli impatti socio-economici dell'opera.....	pag.	<a href="#">5</a>
10) Individuazione delle misure di tutela del lavoro dignitoso.....	pag.	<a href="#">6</a>
11) Utilizzo soluzioni tecnologiche innovative.....	pag.	<a href="#">6</a>
12) Luogo, data e firma.....	pag.	<a href="#">6</a>