



**REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI SANTU LUSSURGIU
PROVINCIA DI ORISTANO**



Titolo del Progetto

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "SANTU LUSSURGIU" DELLA POTENZA DI 24.014,76 kWp E POTENZA IN IMMISSIONE 21.154 kW IN LOCALITÀ "SU MULLONE" NEL COMUNE DI SANTU LUSSURGIU (OR) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARE NEI COMUNI DI SANTU LUSSURGIU (OR), BORORE (NU) E MACOMER (NU)

Identificativo Documento

REL_ACB

ID Progetto	GBSM	Tipologia	XX	Formato	XX	Disciplina	AMB
-------------	------	-----------	----	---------	----	------------	-----

Titolo

ANALISI COSTI BENEFICI

FILE: REL_ACB.pdf

IL PROFESSIONISTA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

SYNERGY srl
Blue Island Energy SaS



COMMITTENTE

DS ITALIA 16 SRL
Via del Plebiscito, 112
00186 Roma (RM)
P.iva 16658141003



Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.	Novembre 2023	Prima Emissione	SYNERGY SRL	SYNERGY SRL	DS ITALIA 16 SRL

PROCEDURA

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006

SYNERGY SRL
Via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

NOTA LEGALE! Il presente documento non può tassativamente essere diffuso o copiato su qualsiasi formato e tramite qualsiasi mezzo senza preventiva autorizzazione formale da parte di Synergy



Provincia di Oristano

COMUNE DI SANTU LUSSURGIU

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DENOMINATO "SANTU LUSSURGIU" DELLA POTENZA DI 24.014,76 kWp E POTENZA IN IMMISSIONE 21.154 kW IN LOCALITÀ "SU MULLONE" NEL COMUNE DI SANTU LUSSURGIU E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARE NEI COMUNI DI SANTU LUSSURGIU (OR), BORORE (NU) E MACOMER (NU)

REL_ACB

RELAZIONE ANALISI-COSTI

BENEFICI

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	ANALISI METODOLOGICA	3
1.2	DESCRIZIONE PROGETTUALE	4
2	ANALISI COSTI-BENEFICI FINANZIARI	7
2.1	COSTI DI COSTRUZIONE (CAPEX)	7
2.2	COSTI DI MANUTENZIONE ED ESERCIZIO (OPEX)	8
2.3	ANALISI DEI RICAVI	9
3	ANALISI COSTI-RICAVI DEL PIANO DI DISMISSIONE	10
4	ANALISI COSTI-BENEFICI SOCIO-ECONOMICI	11
4.1	ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE	11
4.2	SALUTE PUBBLICA	11
4.2.1	<i>Conversione della potenza in TEP (Tonnellata di Petrolio Equivalente)</i>	14
4.3	SICUREZZA PUBBLICA E DEL PERSONALE	14
5	ANALISI COSTI-BENEFICI AMBIENTALI	16
5.1	VEGETAZIONE	16
5.2	INTERVENTI DI MITIGAZIONE E DI RIEQUILIBRIO AMBIENTALE	16
5.3	IMPATTO VISIVO	16
5.4	INQUINAMENTO ACUSTICO	17
5.5	INQUINAMENTO POLVERULENTO	18
5.6	INQUINAMENTO LUMINOSO	18
6	ANALISI MULTICRITERI SPEDITIVA	19
6.1	PREMESSA	19
6.2	ANALISI COMPARATIVA	20

1 INTRODUZIONE

Su incarico conferito dalla società **DS Italia 16 S.r.l con sede a Roma in Via del Plebiscito 112**, in merito al progetto di realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Santo Lussurgiu" della potenza di 24014,76 kWp, situato in località "Su Mullone" nel Comune di Santu Lussurgiu (OR), si è proceduto alla stesura del presente documento con lo scopo di analizzare i costi ed i benefici derivanti dalla realizzazione delle opere in progetto.

1.1 ANALISI METODOLOGICA

L'obiettivo metodologico dell'analisi costi benefici è quello di comparare i benefici ed i costi associati alla realizzazione del progetto, al fine di stabilire se lo stesso produrrà un incremento o una riduzione nel livello di benessere della collettività, **tale da consigliarne o meno la realizzazione**. L'analisi che segue presenta in modo dettagliato il progetto proposto, esaminando i risultati finanziari e analizzando, per quanto possibile, le esternalità positive e negative relative all'aspetto ambientale e socioeconomico. In sede di analisi e valutazione di un progetto, in particolare di confronto comparativo rispetto a possibili soluzioni alternative, le variabili prese in considerazione sono di varia natura. **A tal ragione, la seguente analisi costi benefici analizzerà gli effetti ambientali, finanziari e socio-economici legati all'iniziativa, questi ultimi desunti da relazioni specialistiche prodotte nell'ambito del progetto definitivo dell'iniziativa.**

A differenza degli impianti fotovoltaici tradizionali, per i quali la massimizzazione della produzione energetica risulta essere l'unico obiettivo dell'impianto, gli impianti agrivoltaici permettono la coesistenza delle attività di coltivazione agricola e pastorale ed una buona produzione energetica da fonti rinnovabili. **Per tale motivo gli impianti agrivoltaici risultano essere soluzioni virtuose, in grado di coniugare gli obiettivi di decarbonizzazione e di rispetto dell'ambiente.**

Nonostante in fase di esercizio tali impianti risultino essere economicamente efficienti e non inquinanti (soprattutto grazie all'efficientamento ed all'affidabilità delle soluzioni tecniche di ultima generazione), non possono essere considerati ad impatto ambientale nullo durante la fase di realizzazione dell'opera. Per tale ragione è necessario identificare e stimare, dove possibile, le esternalità negative qualora il progetto venga attuato. Se nel valutare un progetto privato di investimento le decisioni delle imprese e dei singoli agenti economici sono generalmente guidate dalla massimizzazione del profitto, quando da tali investimenti derivano conseguenze su interessi della collettività considerati dall'ordinamento pubblico meritevoli di tutela, viene richiesto di integrare l'analisi (e giustificare l'investimento) sulla base del benessere creato per la collettività.

1.2 DESCRIZIONE PROGETTUALE

L'opera consiste nella realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico innovativo, con layout rappresentato in Figura 1. **Su iniziativa della Società Proponente, il modello Agrivoltaico sviluppato permette l'integrazione sistemica tra agricoltura, allevamenti, apicoltura e produzione di energia fotovoltaica con la creazione di filiere tecnicamente ed economicamente sostenibili, nel totale rispetto dei principi di sostenibilità ambientale e di economia circolare.** In particolare, mediante la realizzazione dell'impianto "Santu Lussurgiu" si vuole apportare investimenti significativi nel campo dell'allevamento ovino e della filiera connessa, col fine di rendere competitive le aziende e favorire la crescita nel settore lattiero-caseario. Tramite la realizzazione di un progetto stabile ed economicamente sostenibile, è inoltre obiettivo della Società Proponente mitigare il progressivo abbandono degli operatori nel campo dell'allevamento, causato principalmente dall'abbandono delle piccole/medie aziende. L'attività agricola in sinergia con la produzione energetica si può quindi così sintetizzare:

1. Creazione e mantenimento di superfici a prato-pascolo permanente funzionali all'allevamento;
2. Allevamento ovino con produzione principale di latte;
3. Apicoltura;

Dal punto di vista tecnico-progettuale, la realizzazione dell'impianto sarà eseguita mediante l'installazione di moduli fotovoltaici a terra installati su sistema ad inseguimento monoassiale che raggiunge +/- 55° di inclinazione rispetto al piano di calpestio sfruttando interamente un rapporto di copertura non superiore al 50% della superficie totale. Il fissaggio della struttura di sostegno dei moduli avverrà con sistema a infissione con battipalo. La struttura portante sarà quindi amovibile in maniera tale da non degradare, modificare o compromettere il terreno utilizzato per l'installazione e facilitarne, successivamente, lo smantellamento o l'ammodernamento in periodi successivi, senza l'effettuazione di opere di demolizione, scavi o riporti.

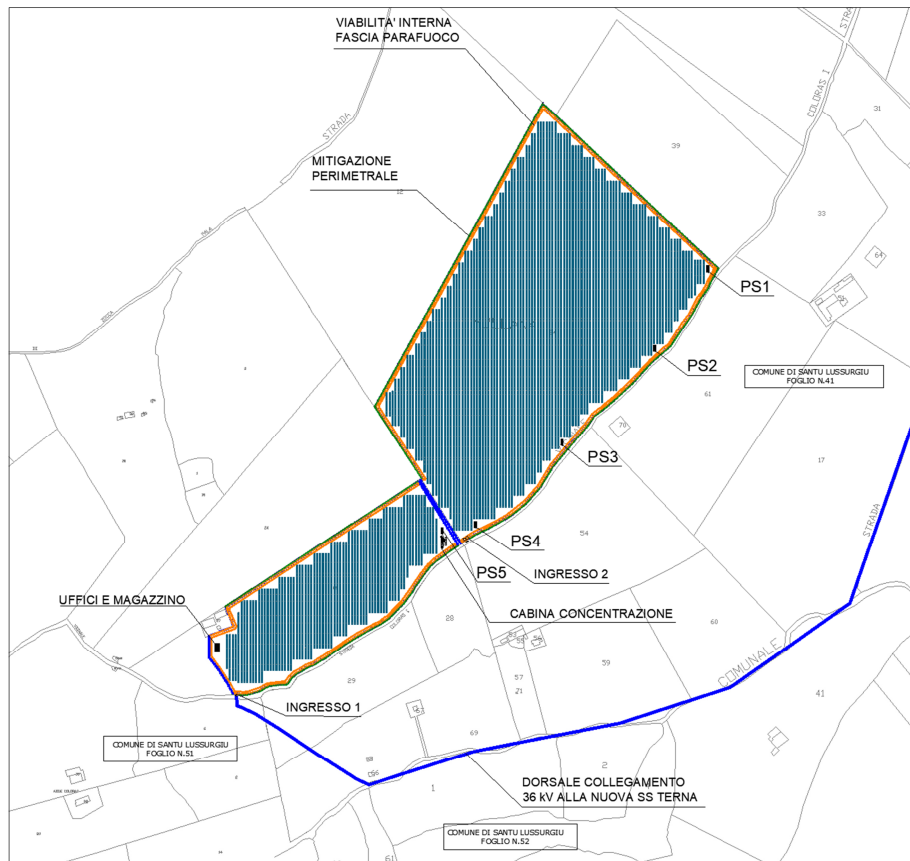


Figura 1 Layout di impianto

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rotolamento), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 5 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. Le strutture di supporto sono costituite fondamentalmente da tre componenti:

1. I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno;
2. La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale viene posata una fila di moduli fotovoltaici;
3. L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli.

L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia superiore a 1.3 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole. Di conseguenza, l'altezza massima raggiunta dai moduli è di 3.25 m. Lungo tutto il perimetro dell'impianto, a circa 1 m all'esterno della recinzione, sarà realizzata una fascia alberata di mitigazione

composta da specie arbustive autoctone che contribuirà all'inserimento paesaggistico ed ambientale dell'opera.



Figura 2 Integrazione tra allevamento di ovini e fotovoltaico. Fonte Foto: *Enel Green Power*.

2 ANALISI COSTI-BENEFICI FINANZIARI

La presente relazione comprende l'analisi dei costi dell'intero impianto e delle opere ed infrastrutture connesse necessarie per la realizzazione, la gestione, la manutenzione e l'esercizio durante la vita utile dello stesso. I costi si dividono principalmente in Costi di Costruzione (CAPEX) e Costi di Manutenzione ed Esercizio (OPEX). Per valutare gli importi complessivi per la realizzazione e la gestione dell'opera si è fatto riferimento ai computi economici redatti nell'ambito del progetto definitivo dell'iniziativa.

2.1 Costi di Costruzione (CAPEX)

L'importo complessivo per la realizzazione dell'opera si attesta intorno ai **21.748.219,18 € + IVA**. Per i costi di costruzione sono state computate le seguenti voci:

- **Moduli fotovoltaici:** il costo totale si intende comprensivo di fornitura, trasporto, montaggio, apparecchiatura elettronica di funzionamento ed ausiliaria, strumentazioni opzionali per illuminazione ecc. Il prezzo di riferimento si basa sui valori delle recenti contrattazioni;
- **Opere Elettromeccaniche:** il costo, come da computo metrico, comprende la fornitura e la posa in opera dei cavidotti di media ed alta tensione (comprensivi della corda di rame di messa e terra e della fibra ottica) nonché il costo di realizzazione della stazione di trasformazione e relativi raccordi;
- **Opere civili:** comprende il costo totale delle opere civili, come da computo metrico, relative alla realizzazione di tutte le opere temporanee e permanenti necessarie per la realizzazione;
- **Terreni:** Comprensiva per esempio dei costi necessari per raggiungimento di accordi con tutti i proprietari dei terreni necessari per la realizzazione ed esercizio dell'impianto. Questa voce comprende i costi relativi alle tasse e agli atti notarili;
- **Management Sviluppo e Costruzione:** Si comprendono oneri per i professionisti interni ed esterni;
- **Costi Connessione alla RTN;**
- **Altri Costi di Costruzione:** è stata computata una voce generica che comprende diverse spese "minori" nonché tutti i costi relativi ai professionisti, le indagini geologiche e diverse attività professionali che si dovessero rendere necessarie;

- **Costi di finanziamento:** comprendono i costi relativi all'apertura di eventuali finanziamenti, nonché tutte le attività di verifica e controllo sulla documentazione amministrativa e sulla documentazione tecnica eseguita indipendenti commissionate dagli Enti finanziatori;
- **Contingency:** è stata computata una voce extra a copertura di eventuali costi ulteriori e non schedulati.
- **Opere Agrarie;**

2.2 Costi di Manutenzione ed Esercizio (OPEX)

Tali costi sono generalmente composti dalle seguenti voci:

- **Costi fissi di manutenzione (*Operation&Maintenance*):** comprendono tutti i costi per la manutenzione ordinaria di tutte le opere, meccaniche, elettriche, civili, dell'impianto in modo da garantire la massima efficienza durante tutta la vita utile di impianto;
- **Costi di Coltivazione/Allevamento:** comprendono i costi relativi all'acquisto delle piantine ed i costi degli impianti di irrigazione;
- **Costi di lavorazione/attività per la coltivazione;**
- **Misure Compensative:** è stato computato il costo annuale imputabile alle compensazioni ambientali predisposte;
- **S.L.A.:** i contratti sono sia di natura tecnica che amministrativa;
- **Tasse e imposte varie;**
- **Assicurazioni:** dal personale che cura la gestione dello stesso, ed eventuali danni ad opere, linee di comunicazione ecc. di natura pubblica.
- **Spese per elettricità;**
- **Affitto terreni;**
- **Affitto mezzi;**
- **Spese varie;**
- **Contingency:** è stata computata una voce extra a copertura di eventuali manutenzioni

straordinarie in capo alla società.

Per non sovrastimare i risultati, i costi di manutenzione ed esercizio saranno calcolati in maniera deterministica durante la fase di progettazione esecutiva, sulla base di situazioni di mercato simili nel contesto limitrofo.

2.3 ANALISI DEI RICAVI

Gli impianti agrivoltaici permettono la coesistenza delle attività di coltivazione agricola/allevamento ed una buona produzione energetica da fonti rinnovabili. L'analisi dei ricavi comprenderà pertanto i seguenti punti:

1. **Ricavi delle produzioni agricole/allevamenti, comprensivi della coltivazione della fascia ecologica.** Fermo restando che, come descritto nella Relazione Generale dell'opera, la società ha sviluppato una soluzione progettuale che:
 - Permette l'attività di coltivazione tra le interfile dei moduli fotovoltaici. Come descritto nella relazione pedo-agronomica predisposta, il piano di coltivazione prevede:
 - mantenimento del prato polifita da foraggio permanente;
 - conversione da prato polifita annuale e erbaio verso prato polifita permanente.
 - Prevede la realizzazione di una fascia arborea perimetrale coltivabile con mezzi meccanici, la quale fungerà anche da mitigazione visiva;
 - Prevede l'allevamento di ovini per la produzione di latte. In particolare, i ricavi deriveranno dalla vendita del latte, della carne e dei prodotti finiti;
 - Prevede lo sviluppo dell'apicoltura grazie alla costituzione delle fascia di mitigazione perimetrale con specie mellifere. In questo caso l'intenzione del proponente è quello di creare un allevamento non intensivo, ma che si avvicini agli standard dalle produzione biologica con possibilità di aderirne in futuro ;
2. **Ricavi della produzione energetica,** calcolati sulla base di studi di produttività dell'impianto. Dai dati geografici e climatologici sito-specifici è possibile stimare una produzione annua di 42391019.14 kWh, derivanti da 34804 moduli;

Da analisi di mercato condotta dalla Società Proponente, basata sulla raccolta e l'analisi dei dati di

mercato nel contesto burocratico e competitivo in cui l'impianto si posizionerà, ovvero definendo la situazione di concentrazione del mercato e le offerte di aziende simili, è stato possibile definire un ricavo annuo pari a circa il 10% della spesa complessiva per la realizzazione dell'impianto.

3 ANALISI COSTI-RICAVI DEL PIANO DI DISMISSIONE

Onde evitare il deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica dei luoghi derivante dal potenziale abbandono delle strutture, **già in fase di progetto sono state previste procedure tecnico-economiche per assicurare la dismissione dell'impianto agrivoltaico ed il conseguente ripristino delle aree interessate dalla realizzazione del progetto.** Le fasi di lavoro previste per la completa dismissione degli impianti sono:

1. Smontaggio dei moduli fotovoltaici;
2. Smontaggio delle strutture di sostegno;
3. Rimozione delle cabine inverter, trasformazione e consegna;
4. Estrazione cavi elettrici, corrugati e pozzetti;
5. Rimozione recinzione;
6. Smantellamento della viabilità interna;
7. Ripristino dei terreni agli usi ante operam;

Il costo totale residuo per la dismissione degli impianti e la messa in pristino dei luoghi risulta così pari a 452700 € + IVA.

I ricavi derivanti dalla valorizzazione per componenti rivendibili o per recupero non sono stati considerati in quanto, alla data di redazione, non è possibile stimare il costo delle materie prime in proiezione alla data di dismissione dell'impianto.

4 ANALISI COSTI-BENEFICI SOCIO-ECONOMICI

4.1 Analisi delle Ricadute Sociali, Occupazionali ed Economiche

Dal punto di vista socio-economico **la realizzazione del progetto comporterebbe unicamente esternalità positive per il territorio limitrofo**. Per quanto riguarda la fase di realizzazione/gestione dell'opera si pensi per esempio all'assunzione di personale per la fase di cantiere, per il mantenimento e la gestione delle coltivazioni e degli allevamenti di ovini e per tutte le operazioni di manutenzione ordinaria/straordinaria degli impianti e delle opere civili. Fermo restando che, per queste ultime, verranno sicuramente impiegate imprese del contesto locale. Il processo di assunzione del personale dovrà essere effettuato congiuntamente a corsi di formazione sulla sicurezza lavoro, incentrati sui pericoli di elettrocuzione, misure di protezione con loro collaudo, prevenzione degli incendi ecc. **Complessivamente, tali voci garantiranno significativi introiti monetari per gli addetti, che nell'attuale periodo di crisi economica e difficoltà di gestione dei conti pubblici, come dimostrato da altre realtà limitrofe, rappresentano elementi di sicura valenza economica e sociale.**

A tutto ciò va inoltre aggiunto la redditività derivante da ulteriori forniture di beni e servizi (gestione rifiuti, manutenzioni viabilità interna, assicurazioni, fornitura materiali inerti, nolo a caldo o freddo di mezzi pesanti , acquisto piantine, etc.) per i quali sono previsti significativi investimenti, nonché parte degli oneri fiscali per la quota parte di competenza locale, ed ancora tasse varie per servitù, caselli autostradali, occupazione suolo pubblico, passi carrai, servitù, ecc. A quanto sopra riepilogato vanno ancora aggiunti gli accantonamenti dei ricavi netti stimati per spese e oneri futuri prevedibili e non, tra cui una parte prevalente viene assunta dalle opere di manutenzione delle apparecchiature elettromeccaniche, dove per queste ultime si avrà l'utilizzo di personale specializzato di provenienza esterna con ulteriori ritorni per le strutture ricettive locali.

4.2 Salute Pubblica

Durante le fasi di cantiere e gestione dell'opera **dovranno sempre rispettarsi** le disposizioni e gli standard di qualità definiti dalle normative nazionali e comunitarie in materia di impatto rumoroso (Legge 26 ottobre 1995 n. 447, D.P.C.M. 1 marzo 1991 e D.P.C.M. 14 novembre 1997), qualità dell'aria (direttiva 2008/50/CE e D.lgs. 155/2010), rischio esposizione da campi elettromagnetici (D.P.C.M. 3 luglio 2003 e Legge 36/2001) e gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinanti (Parte IV D.lgs. 152/2006 – Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinanti).

Sicuramente l'energia prodotta da fonti rinnovabili, in questo specifico caso l'energia fotovoltaica, aiuta la conservazione dell'ambiente, riduce l'inquinamento e giova direttamente alla salute umana, diminuendo così i costi sanitari. Gli effetti degli impianti agrivoltaici avranno sicuramente risvolti positivi sulla qualità dell'aria, ovvero senza dubbio positivi e di pubblica utilità in coerenza con gli orientamenti internazionali sulla produzione di energia da fonte rinnovabili. Considerando un fattore di emissione della produzione termoelettrica lorda nazionale di 397.6 gCO₂/kWh (desunto dal report "Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico, Isprambiente, 2022") **si determina una riduzione di 16854.67 tonnellate annue di CO₂ rispetto la produzione termoelettrica. Considerando una vita utile di impianto di 30 anni, l'impianto garantirà una riduzione complessiva di 505640,1 t di CO₂.** La realizzazione dell'impianto comporterà inoltre la riduzione di tutti gli altri inquinanti emessi dai processi di produzione termoelettrica (Tabella 1), quali:

- **NH₃ - Metano**, anche se emesso in quantità estremamente ridotte rispetto la CO₂, tale gas è caratterizzato da elevato potenziale di riscaldamento globale;
- **SO₂ – Biossido di Zolfo**. Le fonti principali sono quelle antropiche: centrali termoelettriche, impianti industriali (quali fonderie e raffinerie di petrolio), impianti per il riscaldamento domestico non alimentati da gas naturale, traffico veicolare. A concentrazione relativamente basse, il biossido di zolfo è un gas irritante per la pelle, per gli occhi e per le mucose dell'apparato respiratorio. In atmosfera l'SO₂ si ossida ad anidride solforica, in presenza di umidità si trasforma in acido solforico, provocando il fenomeno delle piogge acide con conseguenti danni agli ecosistemi acquatici ed alla vegetazione;
- **NO_x – Ossidi di Azoto**. Le forme di ossidi di azoto presenti in atmosfera sono il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂). Il parametro NO_x (denominato ossidi di azoto) rappresenta la somma pesata dei due. Le emissioni di ossidi di azoto da fonti antropiche derivano da processi di combustione in presenza d'aria e ad elevata temperatura (quali in centrali termoelettriche, impianti di riscaldamento e motori di veicoli). Il biossido di azoto è un gas rosso bruno, dall'odore pungente, altamente tossico e corrosivo. L'inalazione di biossido di azoto in quantità elevate causa una forte irritazione delle vie aeree, l'esposizione continua può causare bronchiti, edema polmonare ed enfisema. L'NO₂ è un precursore dell'ozono troposferico, quindi, contribuisce alla formazione dello smog fotochimico. Può reagire con l'acqua originando acido nitrico, concorrendo al fenomeno delle piogge acide;
- **CO – Monossido di Carbonio**. È un gas incolore, inodore, infiammabile e molto tossico; si

forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi. È un inquinante tipico delle aree urbane, proveniente dai gas di scarico degli autoveicoli, dagli impianti di riscaldamento e, in ampia scala, dai processi industriali (ad esempio raffinazione del petrolio, produzione di ghisa e acciaio ecc.). L'elevata pericolosità del CO è dovuta alla sua affinità con l'emoglobina (circa 200/300 volte maggiore dell'ossigeno), dandogli la capacità di legarsi agevolmente con il sangue ostacolando l'ossigenazione dei tessuti, dei muscoli e del cervello;

- **NH₃ – Ammoniaca.** L'ammoniaca è un gas incolore, di odore irritante e pungente, poco infiammabile, tossico ed estremamente stabile dal punto di vista chimico, richiedendo l'adozione di precisi processi ossidativi chimici o biologici per la sua rimozione negli impianti di trattamento e potabilizzazione. Non contribuisce all'acidificazione delle piogge al contrario degli ossidi di azoto, può portare però, per ricaduta sui suoli e per trasformazioni batteriche, all'acidificazione dei suoli stessi. È un importante precursore di aerosol secondari;
- **Composti organici volatili non metanici – COVNM.** Per composti organici volatili non metanici ci si riferisce ad una variegata classe di composti organici: idrocarburi alifatici, aromatici (quali benzene, toluene, xileni), ossigenati (aldeidi e chetoni) ecc. Sono precursori dell'ozono troposferico. Tra gli idrocarburi aromatici volatili il benzene è particolarmente pericoloso perché risulta estremamente cancerogeno per l'uomo.
- **Polveri atmosferiche.** Per polveri sottili si intende una sottoclasse del materiale particellare aerodisperso (aerosol atmosferico) definita in base alle sue dimensioni. Tale materiale può derivare sia da processi legati all'attività antropica sia da processi naturali. Le polveri emesse dalle combustioni sono costituite da composti carboniosi oltre a varie altre sostanze, sia organiche che inorganiche. Il particolato si divide in primario e secondario: il primario viene rilasciato direttamente in atmosfera, mentre il secondo si genera in aria a seguito di reazioni chimico-fisiche tra gas precursori. La maggior parte degli studi sugli effetti nel breve periodo hanno evidenziato una relazione tra concentrazioni di polveri e gli effetti sanitari. Il rischio relativo è perciò espresso con riferimento a incrementi di 10 µg/m³. L'esposizione a livelli inferiori ai valori di normativa non annulla l'impatto sulla salute.

Tabella 1 Emissioni di inquinanti atmosferici evitate con la realizzazione dell'impianto

INQUINANTE	FATTORE DI EMISSIONE	EMISSIONE EVITATA IN UN	EMISSIONE EVITATA IN 30
	(mg/kWh)	ANNO (t)	ANNI (t)
OSSIDI DI AZOTO - NO _x	205.36	8.7	261
OSSIDI DI ZOLFO - SO _x	45.5	1.93	57.9
COVNM	90.2	3.82	11.6
MONOSSIDO DI CARBONIO CO	92.48	3.92	117.6
AMMONIACA – NH ₃	0.28	0.012	0.36
MATERIALE PARTICOLATO – PM10	2.37	0.1	3

4.2.1 Conversione della potenza in TEP (Tonnellata di Petrolio Equivalente)

La tonnellata equivalente di petrolio (TEP) è un'unità di misura dell'energia che quantifica l'energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo, settata dall'IEA/OCSE pari a 41686 GJ o 11630 kWh. Una tonnellata di petrolio corrisponde a circa 6.841 barili, a sua volta ogni barile corrisponde a circa 159 litri. Con la delibera EEN 3/08 del 20/03/2008 (GU n. 100 del 29/04/08 – SO n.107) l'Autorità per l'energia elettrica e il gas (ARERA) ha fissato il valore del fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria in 0.187×10^{-3} tep/kWh, settando il rendimento medio del sistema termoelettrico nazionale di produzione dell'energia elettrica al valore di circa 46% (rispetto il valore teorico di 1 tep = 11630 MWh).

Tabella 2 Energia prodotta dagli impianti convertita in TEP, barili di petrolio e litri di petrolio

TEMPO DI FUNZIONAMENTO	ENERGIA PRODOTTA (GWh)	FATTORE DI CONVERSIONE (tep/kWh)	TEP eq.	BARILI DI PETROLIO EQ.	LITRI DI PETROLIO EQ.
1 anno	42.39	0.187×10^{-3}	7927.12	54229.43	8622479.7
30 anni	1271.7	0.187×10^{-3}	237813.6	1626882.9	258674391

4.3 Sicurezza Pubblica e del Personale

Un altro elemento di fondamentale importanza è la sicurezza all'interno degli impianti agrivoltaici,

gestita tramite la prevenzione e la preparazione alle emergenze che possono interessare i siti, fra i quali:

- Incendi, può interessare la stazione e gli elementi di trasformazione;
- Elettrocuzione;
- Sversamento incontrollato di olio dielettrico per rottura del trasformatore;

Al di là delle cogenze legislative e dei precisi strumenti di prevenzione, controllo e monitoraggio adottate in fase di progetto, particolare attenzione dovrà essere rivolta a due elementi:

- Il rapporto con i servizi di emergenza locali per cui è opportuno accertare da parte di questi la corretta identificazione del loco interessato e le vie di accesso;
- Le squadre di emergenza interna devono essere frequentemente sottoposte ad esercitazione affinché l'addestramento possa sopperire ad eventuali ritardi nei soccorsi.

Tutto ciò richiede un'adeguata attività di pianificazione e studio delle possibili criticità specifiche che devono essere opportunamente considerate nei piani di gestione degli impianti per massimizzare la capacità del controllo da parte dei gestori.

5 ANALISI COSTI-BENEFICI AMBIENTALI

L'impatto ambientale indotto dall'opera di progetto si limita di fatti alla sola fase di cantiere, mentre gli impatti generati durante la fase di esercizio si considerano estremamente ridotti.

5.1 Vegetazione

Al contrario degli impianti fotovoltaici tradizionali, gli impianti agrivoltaici **garantiscono il mantenimento delle caratteristiche agronomiche dei terreni durante tutta la vita utile d'impianto**: il consumo di suolo si considera pertanto altamente limitato, necessario per la realizzazione di strade, piazzali di manovra e cabine.

5.2 Interventi di Mitigazione e di Riequilibrio ambientale

Come precedentemente menzionato, lo Società proponente **ha voluto sviluppare una soluzione progettuale che potesse coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, l'attività agricola-pastorale e l'apicoltura**. In particolare, il progetto consentirà di:

- Ridurre l'occupazione di suolo, avendo previsto moduli ad alta potenza e strutture ad inseguimento mono assiale (inseguitore di rollio). La struttura ad inseguimento, diversamente delle tradizionali strutture fisse, permette di coltivare parte dell'area occupata dai moduli fotovoltaici;
- Svolgere l'attività di coltivazione tra le interfile dei moduli fotovoltaici;
- Installare una fascia arborea perimetrale facilmente coltivabile con mezzi meccanici ed avente anche una funzione di mitigazione visiva;
- Riqualificare pienamente le aree in cui insisterà l'impianto, sia perché le lavorazioni agricole attuate permetteranno ai terreni di riacquisire le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie);
- Ricavare una buona redditività dall'attività di produzione di energia, dall'attività di allevamento ovini, dalla coltivazione agricola e dalla produzione di miele;

5.3 Impatto Visivo

Grazie alla fascia di mitigazione perimetrale ed al modesto sviluppo verticale delle opere previste, si

considera che gli impianti si inseriranno in maniera totalmente rispettosa ed equilibrata all'interno dell'ambito paesaggistico di riferimento. **La fascia di mitigazione perimetrale sarà composta da specie autoctone del contesto limitrofo, pertanto non generando alcun squilibrio paesaggistico da punti di vista panoramici verso gli impianti.**

5.4 Inquinamento Acustico

In fase di cantiere saranno adottate apposite misure per garantire la mitigazione dell'impatto rumoroso, quali per esempio:

- Dare idonee direttive ai lavoratori per evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- Ottimizzare il cronoprogramma di cantiere scaglionando quanto possibile le lavorazioni più rumorose;
- Qualora necessario in prossimità di recettori specifici, utilizzo di barriere, schermature o sistemi antivibranti;
- In fase di cantiere e d'esercizio dovranno essere utilizzate macchine operatrici e di trasporto omologate, attrezzature in buone condizioni di manutenzione e a norma di legge, macchinari dotati di idonei silenziatori con l'obiettivo di ridurre alla fonte i rischi derivanti dall'esposizione al rumore;
- Garantire pratiche meccaniche come la lubrificazione dei pezzi usurati o la sostituzione, continua verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori, controllo e serraggio delle giunzioni;
- L'utilizzo di segnalatori acustici dovrà essere evitato, se non strettamente necessario e la velocità di transito dei mezzi in fase di cantiere e d'esercizio dovrà essere limitata al fine di ridurre le emissioni rumorose;

Nella fase di esercizio non vi sono emissioni sonore se non limitatamente al funzionamento dei macchinari elettrici progettati e realizzati nel rispetto dei più recenti standard normativi ed il cui alloggiamento è previsto all'interno di apposite cabine tali da attenuare ulteriormente il livello di pressione sonora in prossimità della sorgente stessa.

5.5 Inquinamento Polverulento

Le lavorazioni previste potrebbero essere propense alla produzione di polverosità. È perciò importante che in fase di cantiere si adottino tutte le possibili soluzioni tecniche e progettuali per l'abbattimento della polverosità, fra i quali per esempio:

- Soprattutto nei periodi estivi e di forte ventosità, bagnamento dei cumuli di materiale di scavo e inerte;
- Utilizzo di teli di copertura sui cumuli di materiale di scavo;
- Utilizzo di barriere para-polvere in vicinanza di ricettori specifici;

5.6 Inquinamento Luminoso

Lungo il perimetro degli impianti agrivoltaici, per questioni di sicurezza, si prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione perimetrale realizzato con proiettori luminosi a tecnologia LED ad alta efficienza. L'illuminazione dovrà avvenire nel rispetto della normativa vigente ed avrà le seguenti caratteristiche principali:

- apparecchi illuminanti in grado **di non avere emissioni del flusso luminoso verso l'alto**, chiusi con vetro piano ed installati con schermo parallelo al terreno e grado di protezione minimo IP54;
- sorgenti luminose di tipo a LED con efficienza luminosa non inferiore a 90 lm/W;
- disposizione ottimizzata dei punti luce per il raggiungimento dei parametri illuminotecnici a seconda della classificazione delle aree;
- orologio astronomico e relè crepuscolare per ottimizzare accensioni e spegnimenti di impianto secondo le specifiche coordinate geografiche del luogo e secondo le effettive condizioni meteorologiche;
- altezza massima di installazione pari a 7 m realizzata con sostegni verticali e sistemi di attacco.

6 ANALISI MULTICRITERI SPEDITIVA

6.1 PREMESSA

La costante crescita di fabbisogno energetico e i drammatici cambiamenti climatici hanno indotto gli Stati a implementare l'utilizzo di fonti rinnovabili in grado di produrre energia pulita, senza l'emissione di sostanze nocive ed inquinanti. L'incremento della produzione di energia da tali fonti, congiuntamente ai risparmi energetici e all'aumento dell'efficienza energetica, costituisce uno dei capisaldi della politica dell'Unione Europea di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e della dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili tradizionali. Sulla base di quanto definito nel comma 1 dell'art. 3 del D.lgs. n. 199/2021 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili" l'Italia intende conseguire un obiettivo minimo del 30% sulla quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo. Tenendo conto delle previsioni del regolamento UE n. 2021/1119, l'Italia intende inoltre rispettare entro il 2030 la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 (comma 3, art. 1 "Finalità" del D.lgs. 199/2021). Per ottenere tali risultati si sta portando avanti a livello nazionale un attento processo di decarbonizzazione e transizione energetica, a favore di un mix elettrico basato sulle energie rinnovabili. Per raggiungere tale quota, la produzione di energia da fonti rinnovabili dovrà raggiungere i 16 Mtep di generazione (pari a 187 TWh), contestualmente ad un processo di incentivazione e continua valorizzazione di tali risorse. Congiuntamente, per la realizzazione degli obiettivi prefissati e per l'applicazione delle direttive europee sono state attuate, anche in Italia, politiche green: per esempio nel 2019 il GSE (Gestore dei servizi energetici) ha destinato alla promozione e alla gestione di attività mirate alla transazione energetica 14.8 miliardi di euro, di cui 13 miliardi per l'incentivazione e il ritiro dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (Rapporto delle attività 2019 – GSE, pag. 119). Nel 2019, per il sesto anno consecutivo, l'Italia ha rispettato la soglia del 17% dei consumi soddisfatti tramite l'impiego di fonti rinnovabili (Direttiva 2009/28/UE per l'anno 2020), attestandosi al 18%. Attualmente l'Italia importa oltre il 13% del proprio fabbisogno energetico e acquista l'80% delle materie prime per la produzione dell'energia e questo lo rende fortemente dipendente dall'estero (Rapporto 2020 – ANEV, pag. 4), dalle tensioni geopolitiche mondiali e soggetta alla fluttuazione dei prezzi. Il sistema energetico italiano ha visto negli ultimi decenni una profonda rivoluzione nel quale si è assistito all'affermarsi del gas naturale e, soprattutto dopo il 2005, una forte crescita delle fonti energetiche rinnovabili, in particolare nel settore elettrico, e una costante riduzione dei prodotti petroliferi. Tali scelte sono state dettate dall'esigenze impellenti di ridurre in maniera significativa le emissioni di gas serra e contrastare i rischi legati ai cambiamenti climatici. Un maggior utilizzo delle fonti rinnovabili aumenterebbe la sicurezza energetica del nostro Paese, incidendo

positivamente sulla bilancia import-export; inoltre, lo sviluppo delle *energie rinnovabili* consente di implementare l'innovazione tecnologica e crea nuovi posti di lavoro. Solamente continui e ingenti investimenti potranno permettere all'Italia di raggiungere i traguardi prefissati per la transazione energetica consentendole una maggior indipendenza energetica ed un ruolo più rilevante nello scacchiere internazionale.

6.2 ANALISI COMPARATIVA

Viene ora riportata l'analisi comparativa tra l'alternativa 0 (non realizzazione) e l'alternativa 1 (alternativa di progetto). Poiché gli effetti del progetto intervengono su beni eterogenei su cui si dispiegano costi e benefici non monetizzabili, per poter analizzare le due alternative si utilizza un'analisi multicriteri speditiva in cui si attribuisce un colore a seconda che l'alternativa sia vantaggiosa o meno:

- Verde – Valore Positivo;
- Giallo – Trascurabile
- Rosso – Negativo
- Grigio - Nullo

Nel caso in cui non si verificasse il progetto (alternativa 0) non si manifesterebbero i benefici socioeconomici ed occupazionali per le comunità locali, nonché i benefici ambientali dovuti alla realizzazione. Dal punto di vista ambientale, la realizzazione dell'impianto eviterà annualmente il consumo di 54229.43 barili di petrolio, l'emissione annua di 16854.67 t di CO₂ e l'emissione annua in atmosfera di 8.7 t di NO_x, 1.93 t di SO_x, 3.82 t di COVNM, 3.92 t di CO, 0.012 t di NH₃ e 0.1 t di PM10.

Sulla base dell'iniziativa progettuale e della volontà di investimento da parte della società proponente, la non realizzazione dell'opera viene considerata come una scelta non vantaggiosa.

Tabella 3 Analisi multicriteri speditiva ALTERNATIVA 0

INVESTIMENTO	IMPATTO FINANZIARIO	IMPATTO AMBIENTALE	IMPATTO SOCIO ECONOMICO
--------------	---------------------	--------------------	-------------------------

Sulla base di quanto precedentemente descritto, si ritiene che il bilancio derivante dal rapporto tra

costi ambientali e benefici ambientali, sociali ed economici, sia perciò fortemente positivo per il sistema territoriale locale considerato in tutte le sue componenti e quindi la realizzazione del progetto risulterebbe estremamente vantaggiosa. In particolare, il progetto porterebbe un incremento del livello di benessere nella collettività e costituisce un'opportunità concreta per creare occupazione e generare reddito per i proprietari terrieri interessati e per le amministrazioni locali.

Tabella 4 Analisi multicriteri speditiva ALTERNATIVA 1

INVESTIMENTO	INVESTIMENTO SUL TERRITORIO		
IMPATTO FINANZIARIO	IMPOSTE, TASSE, TRIBUTI	ROYALTIES	MISURE MITIGATIVE E COMPENSATIVE
IMPATTO AMBIENTALE	OCCUPAZIONE TERRITORIO	INQUINAMENTO ACUSTICO, ELETTROMAGNETICO	FAUNA E VEGETAZIONE, DISMISSIONE, PRODUZIONE DI ENERGIA PULITA, DECARBONIZZAZIONE
IMPATTO SOCIO-ECONOMICO	OCCUPAZIONE DIRETTA ED INDIRETTA	SALUTE E SICUREZZA	EFFETTI BENEFICI SU COMUNITA' ED IMPRESE LOCALI

Giovanni Bertani

