

# REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DA 39,58 MW IN IMMISSIONE – SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE

## “LAERRU” COMUNE DI LAERRU (SS)

### QUADRO DI RIFERIMENTO ALLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

*Studio di impatto ambientale*

**Committente:** ENERGYLAERRU S.R.L.

**Località:** COMUNE DI LAERRU

CAGLIARI, 07/2023

#### **STUDIO ALCHEMIST**

Ing. Stefano Floris – Arch. Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)  
Via Simplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it  
cinzia.nieddu@studioalchemist.it

[www.studioalchemist.it](http://www.studioalchemist.it)



## SOMMARIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. PREMESSA.....</b>                               | <b>3</b>  |
| 1.1 RICHIEDENTE.....                                  | 3         |
| 1.2 TIPOLOGIA DELL’OPERA .....                        | 3         |
| 1.3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO .....                     | 6         |
| <b>2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI .....</b> | <b>8</b>  |
| 2.1 STRUTTURE FOTOVOTOLTAICHE .....                   | 10        |
| 2.2 TECNOLOGIA DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO .....        | 12        |
| <b>3. ALTERNATIVA “ZERO” .....</b>                    | <b>14</b> |
| <b>4. CONCLUSIONI.....</b>                            | <b>17</b> |

## 1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto per la **“REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DA 39,58 MW IN IMMISSIONE – SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE”** tipo ad inseguimento monoassiale denominato **“LAERRU”** nel comune di LAERRU (SS), soggetto al procedimento di Valutazione Impatto Ambientale di competenza statale.

Il Quadro di riferimento delle alternative progettuali si pone lo scopo di presentare e valutare le motivazioni che hanno portato alla scelta di localizzazione dell’area, del layout e della tecnologia dell’impianto fotovoltaico.

Le alternative tra cui la *“zero”*, cioè quella di non realizzazione del progetto, in questo processo rappresentano un’opzione da valutare e di cui tener conto.

Sulla base del quadro programmatico e della pianificazione vigente, la scelta localizzativa dell’intervento è risultata valida e non migliorabile alla luce di eventuali vincoli che potrebbero contrastare la realizzazione dell’opera. Si prende atto dell’idoneità del sito e delle valutazioni riguardanti le caratteristiche del lotto di intervento che lo rendono adeguato all’utilizzo della tecnologia fotovoltaica.

### 1.1 RICHIEDENTE

La società proponente del progetto è la **ENERGYLAERRU S.R.L.**, con sede legale Via Pantelleria 12, Cagliari (SU), Codice Fiscale: 02954120909, di proprietà di Alchemist S.R.L. che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

### 1.2 TIPOLOGIA DELL’OPERA

Il sito interessato alla realizzazione dell’impianto, si trova ad un’altitudine media di circa 361 m s.l.m. e ricopre un’area lorda di 85 Ha.

L’intervento contempla la realizzazione di un **impianto agrivoltaico** di potenza nominale in immissione pari a **39.580,80 kWp** di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l’installazione di inseguitori solari.

L’**agrivoltaico** è un sistema costituito da un impianto fotovoltaico posizionato su un terreno che viene utilizzato allo stesso tempo per attività agricole o per l’allevamento. In sintesi, l’impianto fotovoltaico viene integrato con soluzioni agro/zootecniche con l’obiettivo di mantenere la produzione di energia rinnovabile quale attività prevalente.

È stata calcolata la superficie coperta totale: considerando le dimensioni di un pannello Jinko Solar da 570 W pari a 2,278m x 1,134m, si hanno delle superfici coperte di **144,66 m<sup>2</sup>** per le strutture da 28x2 moduli e da **72,33 m<sup>2</sup>** per le strutture da 14x2 moduli.

Le strutture sono 1163 da 28x2 (168.239,58 m<sup>2</sup>) e 154 da 14x2 (11.138,82 m<sup>2</sup>) per un totale di 179.378,4 m<sup>2</sup> coperti su una superficie totale del lotto è di circa 85 ha.

L’impianto sarà costituito da **69.440** moduli fotovoltaici monocristallini da **570 Wp** di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 12 Power Station (di TIPO 1 da 3250/3200 kVA) posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli.

La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 1.163 tracker a pali infissi da 28x2 pannelli e 154 tracker da 14x2.

Dal preventivo di connessione si è saputo che l’impianto sarà collegato in antenna a 150 kV alla futura Stazione Elettrica (SE) di Smistamento 150 kV della RTN da inserire in entra – esce alle linee RTN a 150 kV “Sennori - Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu”.

Dalle cabine di trasformazione le linee verranno raccolte all'interno della cabina di raccoglimento completa di interruttori MT, e quadro generale, quadro di distribuzione con le varie utenze. Dalla cabina di raccoglimento la linea arriverà alla stazione AT/MT, secondo le indicazioni di Terna. Le strutture di fissaggio sono state conteggiate in fase esecutiva e dal computo metrico emergono le quantità puntuali.

Il progetto, trattandosi di un impianto agrivoltaico, si sviluppa su suolo a destinazione agricola. Il presente progetto si ritiene coerente con gli indirizzi previsti dall'amministrazione locale, considerando che si sono definite e rispettate nell'ambito della progettazione le linee guida e le distanze buffer di rispetto dalle aree vincolate. Nella progettazione è stata inserita anche un'opera di mitigazione dell'impatto visivo e inserimento di essenze arboree lungo tutta la superficie a confine (aree di rispetto) e le aree non utilizzate per l'impianto o le strutture strettamente connesse. L'obiettivo è, non solo mitigare, ma apportare un miglioramento sostanziale in termini di superfici, e della qualità degli interventi stessi. Attraverso lo studio di una nuova componente di verde si vuole arricchire la presenza delle essenze per tipologie e quantità con l'uso esclusivo di essenze autoctone, caratterizzate principalmente da vegetazione a macchia, da boschi e da praterie.





Fig. 1- 2: Stato di fatto e foto-simulazione delle opere di mitigazione visiva.

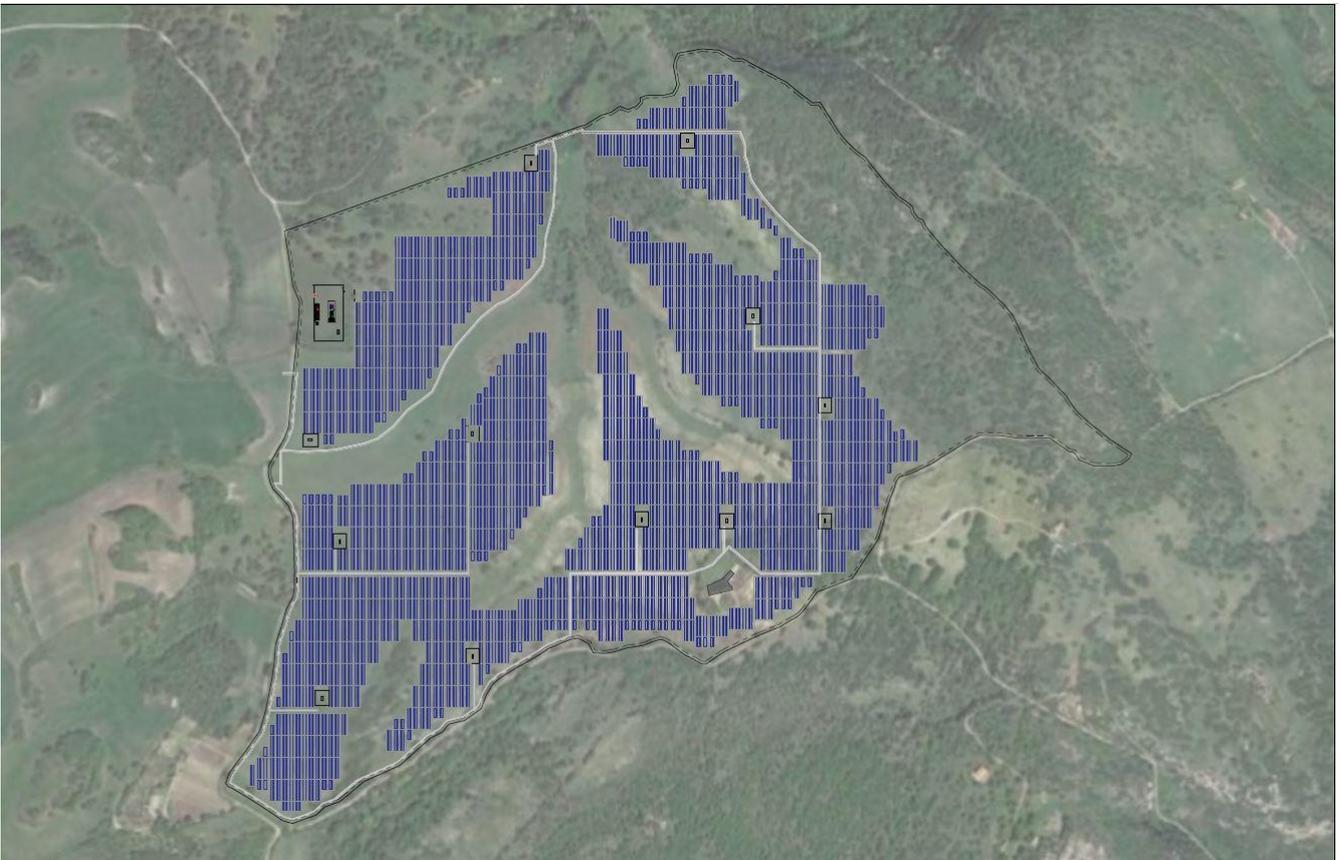


Fig. 3: Layout di progetto.

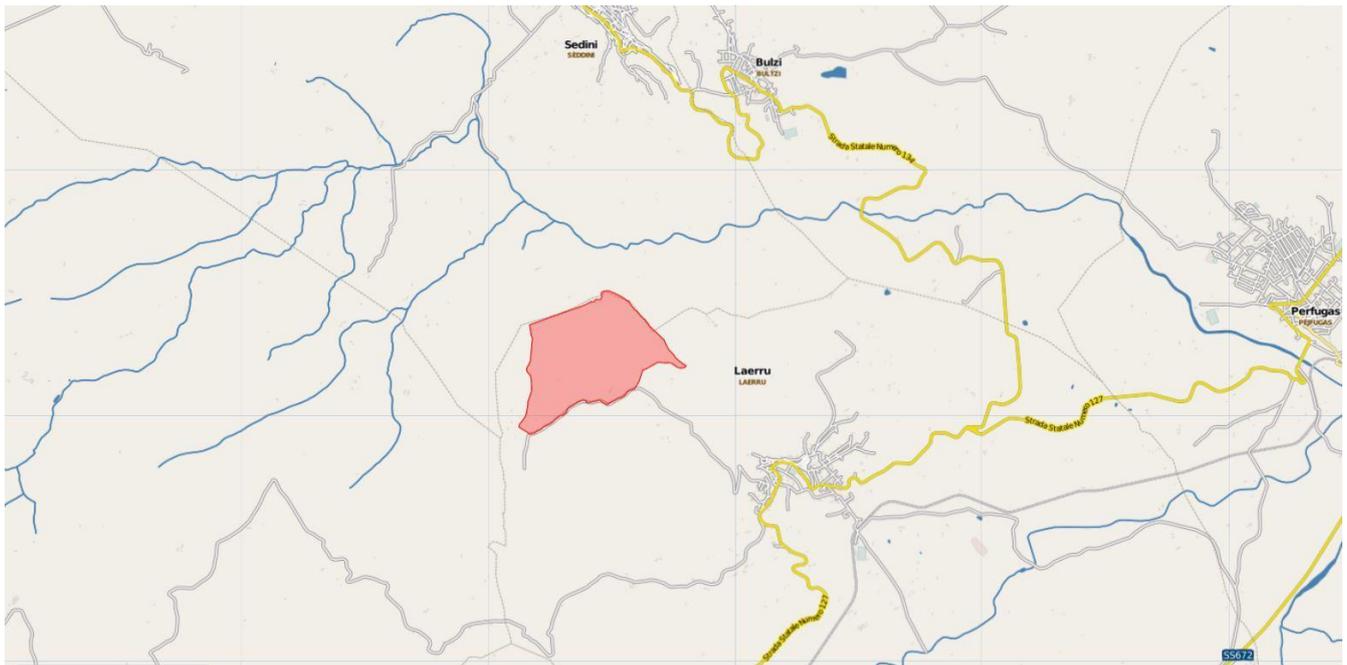


Fig. 4: Inquadramento del sito di realizzazione dell'impianto rispetto alla viabilità.

### 1.3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

Il progetto dell'impianto fotovoltaico interesserà un'area a circa:

- Circa 1,5 km lineari dal centro urbano del Comune di Laerru;
- Circa 2,9 km lineari dal centro urbano del Comune di Sedini;
- Circa 5 km lineari dal centro urbano del Comune di Nulvi;
- Circa 7 km lineari dal centro urbano del Comune di Martis.



Fig. 4: Componente insediativa per l'area di progetto dal sito Sardegna Mappe.

L'area su cui sorgerà l'impianto agrivoltaico "LAERRU" ricade nel territorio comunale di Lerru in Loc. Bena e Crabas/ Tanca Noa; si situa poco al di fuori del contesto urbano, in zona agricola, è raggiungibile percorrendo la SS 127 in direzione di Laerru, con svolta a sinistra in direzione della Cava di Pietra lungo la via di penetrazione interna agricola verso il Monte Indas (416.42m) a NW (strada vicinale Roccarutta).

**La scelta dell'area di intervento è stata supportata per i seguenti fattori:**

2. morfologia tendenzialmente piana del terreno nelle aree in cui verrà costruito l'impianto, che riduce notevolmente la movimentazione di terra e che favorisce una installazione dei pannelli in grado di assecondare e confermare quasi ovunque l'attuale andamento piano altimetrico;
3. ottima esposizione per un rendimento efficiente dell'impianto;
4. geomorfologia dei suoli che permette l'infissione di strutture in acciaio zincato, evitando l'utilizzo di plinti di fondazione in calcestruzzo;
5. l'accessibilità al sito è favorita dalla posizione rispetto alla strada che da accesso all'area di impianto.

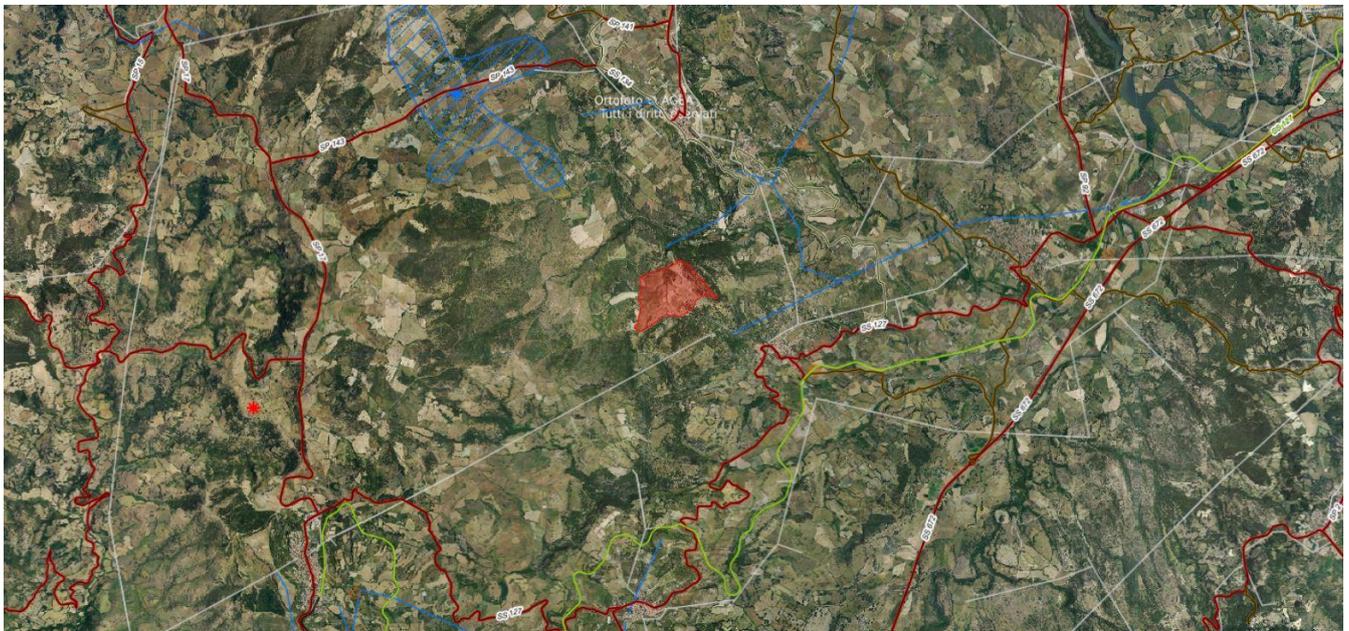


Fig. 5: Rete stradale ed infrastrutturale, nel dettaglio strade e ferrovie per l'area di progetto dal sito Sardegna Mappe.

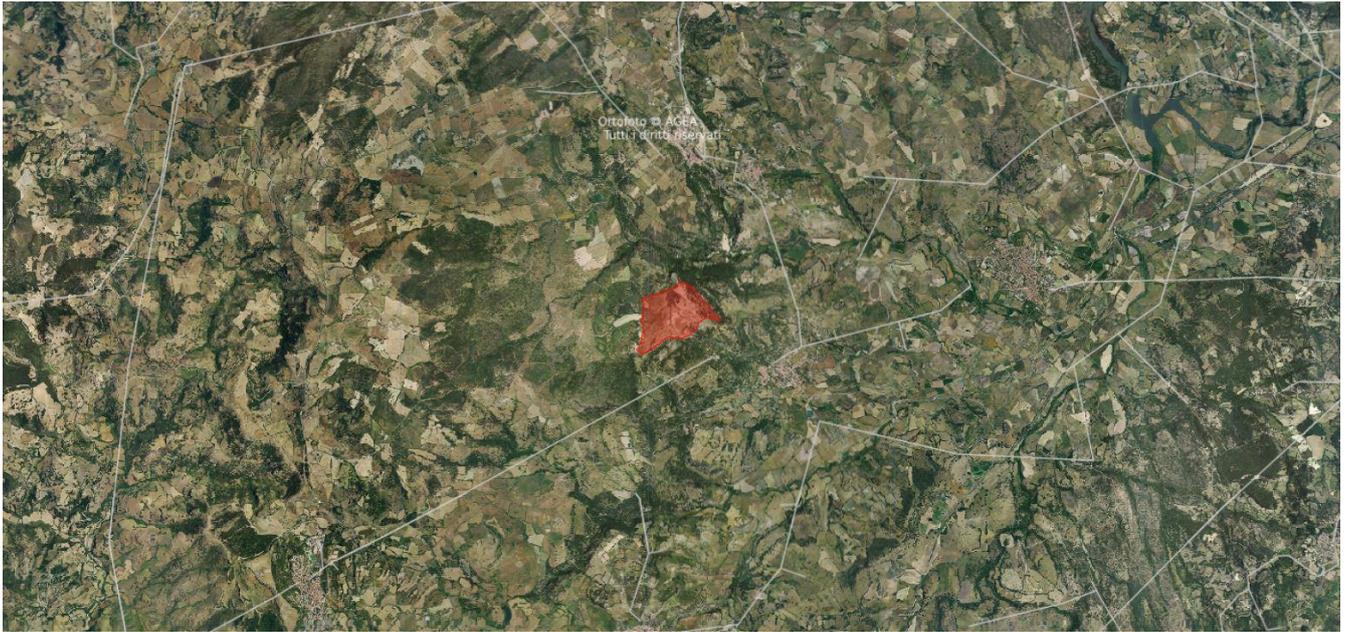


Fig. 6: Rete stradale ed infrastrutturale, nel dettaglio linee elettriche nell'area di progetto dal sito Sardegna Mappe.

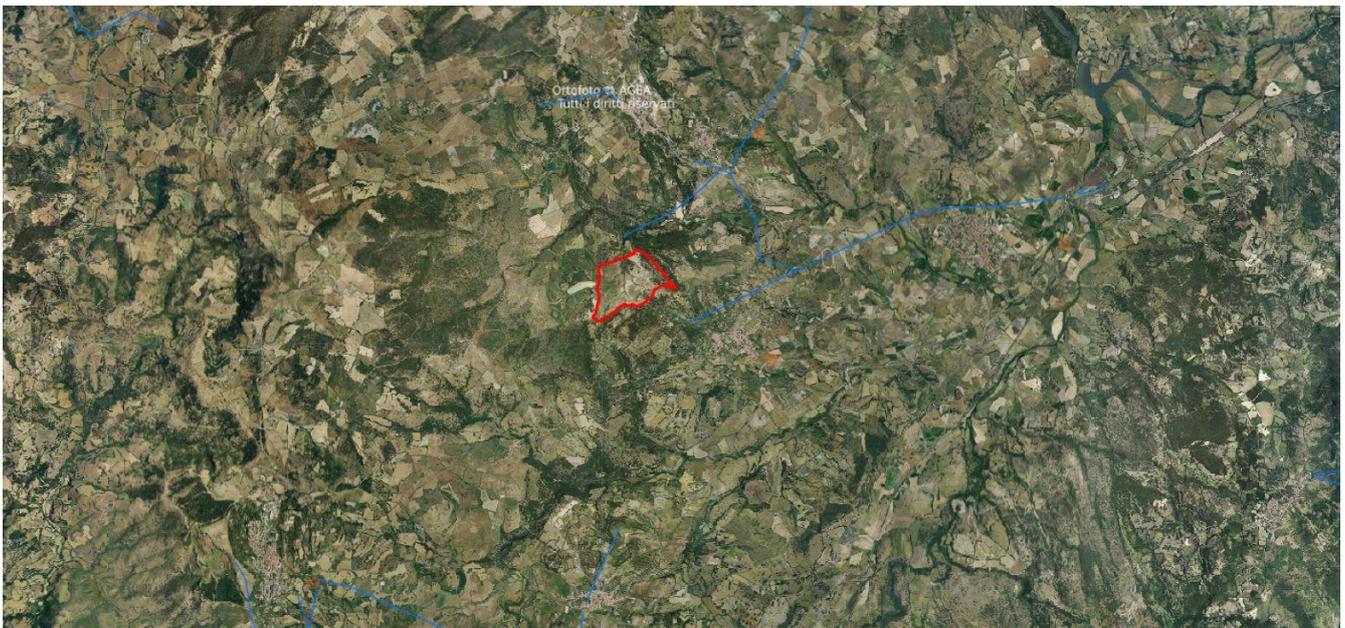


Fig. 7: Rete stradale ed infrastrutturale, nel dettaglio depuratori e condotte idriche per l'area di progetto dal sito Sardegna Mappe.

## 2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Un criterio guida nella progettazione dell'impianto fotovoltaico oggetto del SIA è rappresentato dalla sostenibilità economica dell'intervento, perseguibile mediante la massimizzazione della produzione di energia da fonte rinnovabile, dall'abbattimento dei costi che compongono il piano economico e finanziario fatta salva la ricerca della tecnologia migliore e valutato contestualmente il minore impatto sull'ambiente, che rappresenta una condizione imprescindibile per la fattibilità dell'intervento.

Rispetto all'aspetto economico allo stato attuale la tecnologia fotovoltaica è quella più competitiva, in grado cioè di massimizzare la produzione di energia in rapporto ai costi di investimento con conseguente decremento dei costi di produzione di energia elettrica.

- Non si considera pertanto un raffronto con impianto eolico di uguale potenza, poiché non risulta una ragionevole alternativa tenuto conto dei costi di realizzazione.
- Non si considera ragionevole un raffronto con impianto su uno o più fabbricati da edificare ex novo, poiché modifica la natura dell'intervento.

L'impianto fotovoltaico ha come obiettivo di progetto quello di massimizzare la potenza d'impianto in relazione alla superficie disponibile.

Per questo progetto la scelta tecnologica dei moduli è ricaduta sul tipo in silicio monocristallino e sul sistema di inseguimento solare monoassiale di azimut autoalimentato che grazie ad un algoritmo proprietario è in grado di seguire con precisione la posizione del sole nell'arco della giornata, andando ad aumentare le ore di irraggiamento diretto in impianti di produzione dell'energia da fonte fotovoltaica. E' opportuno notare che la versatilità dell'inseguitore solare monoassiale concretizza la possibilità di raccogliere l'energia solare anche laddove l'esposizione non la favorisce. Gli inseguitori solari monoassiali hanno in assoluto una prestazione maggiore nella produzione di energia elettrica rispetto ad un impianto fotovoltaico tradizionale fisso.

La scelta del sistema di inseguimento, precisamente studiata qui da tecnici qualificati, dipende da numerosi fattori, che includono le dimensioni e le caratteristiche sia della struttura sia del luogo di installazione, la latitudine e le condizioni meteorologiche e climatiche locali.

Si ritiene che questa scelta tecnologica permetta di avere sostanziali incrementi di produttività tali da giustificare i costi di investimento iniziale superiori.

A livello legislativo, l'incentivazione della produzione di energia elettrica da Fonti di energia rinnovabile (FER) si inserisce nelle politiche nazionali e regionali di programmazione energetica in integrazione con risparmio energetico e uso razionale dell'energia. In base a quanto riconosciuto dall'Unione Europea, l'energia prodotta attraverso il sistema fotovoltaico potrebbe in breve tempo diventare competitiva rispetto alle produzioni convenzionali, tanto da rendere perseguibile il raggiungimento dell'obiettivo del 4% di produzione energetica mondiale tramite questo sistema entro il 2030. Il progetto viene proposto in un momento in cui il settore del fotovoltaico rappresenta una delle principali forme di produzione di energia rinnovabile e contribuisce allo sviluppo delle fonti rinnovabili in Sardegna nel rispetto dell'ambiente e del paesaggio.

La quota di energia luminosa costituisce all'incirca il 75% dell'energia complessiva emessa dal sole. La realizzazione di un impianto fotovoltaico permette di trasformare questa energia radiante in elettricità senza produrre emissioni (CO2).

Inoltre l'opera in progetto rientra pienamente nella categoria di impianti **agrivoltaici**, nei quali la combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici ha degli effetti sinergici che supportano la produzione agricola, la regolazione del clima locale, la conservazione dell'acqua e la produzione di energia rinnovabile.

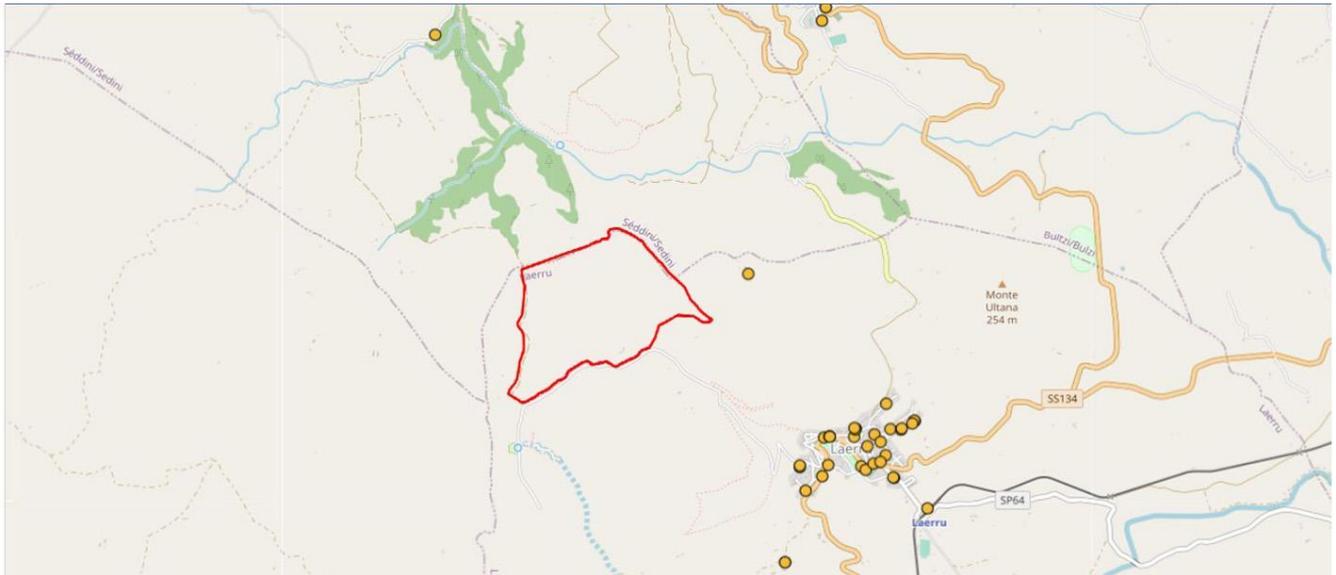


Fig. 8: WebGis di atla.gse, in giallo la produzione di elettricità da FER – fonte solare.

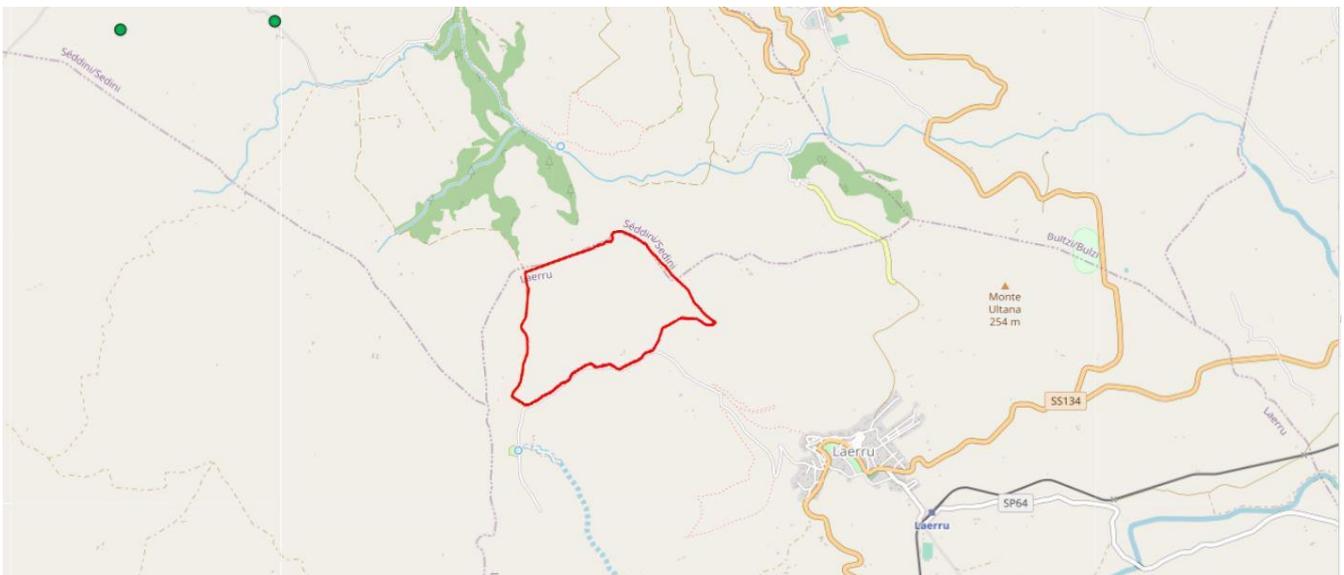


Fig. 9: WebGis di atla.gse, in verde la produzione di elettricità da FER - fonte eolica.

## 2.1 STRUTTURE FOTOVOLTAICHE

Le strutture sulle quali viene fissato il generatore fotovoltaico variano di geometria e tipologia, a seconda che l'impianto solare sia fisso o ad inseguimento.

Un'alternativa progettuale è offerta dalle diverse possibilità di fissaggio dei moduli al terreno, tramite dei pali fissi per cui il pannello rimane sempre con un'angolazione identica durante il corso di tutte le giornate e di tutte le stagioni. L'ancoraggio al suolo è effettuato con pali infissi nel terreno; tale soluzione è diventata negli anni lo standard di riferimento per centrali fotovoltaiche multi-megawatt realizzate su terreni agricoli, nel rispetto delle prescrizioni inserite nei pareri ambientali rilasciati dagli enti preposti a legiferare e vigilare in materia di autorizzazioni ambientali all'interno del quadro legislativo e regolatorio nazionale. In alcuni casi, all'interno dell'autorizzazione unica, viene a volte fatto esplicito riferimento al divieto assoluto di utilizzo di calcestruzzo per l'ancoraggio a terra delle strutture su cui vengono posizionati i moduli fotovoltaici. A tal proposito la soluzione prevista rappresenta quella con il minor impatto sulla componente suolo in quanto non comporta l'utilizzo di

pesi morti in calcestruzzo, né di fondazioni, ma si configura come una semplice infissione di pali nel terreno. In questo modo le opere di scavo e sbancamento saranno limitate ad aree molto più contenute (es. cabine) rispetto a quella che vedrà la presenza fisica dei pannelli fvt. La soluzione prevista presenta inoltre dei riflessi anche nella fase di dismissione dell'impianto, per via della facilità di recupero delle strutture utilizzate.

A parità di produzione di energia elettrica, si può affermare che un impianto con strutture di tipo fisso, posizionate sempre mediante battipalo, l'impatto maggiore è sul suolo in quanto la sola variazione di esposizione del suolo è data dalla diversa inclinazione del sole.

Le differenze tra i sistemi a moduli fissi e tracker sono espresse nei seguenti punti:

- Occorre installare un maggior numero di pannelli quando si ha a che fare con i tracker e quindi un maggior numero di strutture di supporto e realizzare un numero maggiore di infissioni su suolo; ma il suolo stesso non ha la stessa ombreggiatura che risulta coi pali fissi .
- I tracker, come detto sopra, seguono l'andamento del sole incrementando la produzione elettrica, anche se a patto di avere un'occupazione del suolo maggiore; ricordiamo che l'aspetto dell'ombreggiamento è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo e per i successivi utilizzi post dismissione.
- I tracker favoriscono una buona ventilazione al suolo; l'aspetto della ventilazione è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo.
- I tracker non influiscono negativamente sull'umidità del suolo che provoca alterazione delle proprietà del suolo e quindi sulla componente idrica superficiale.
- la distanza dal suolo dei pannelli è maggiore rispetto al posizionamento su pali fissi nel momento di massima inclinazione.
- I sistemi ad inseguimento hanno un prezzo per kW di potenza installata maggiore di quelli a montaggio fisso perchè dispongono di componenti mobili soggette a usura e che richiedono unità di controllo.
- I sistemi ad inseguimento richiedono una superficie più ampia rispetto ai moduli fissi per evitare che i moduli di un impianto si ombreggino a vicenda.
- La manutenzione ordinaria dei tracker è in genere semplice e beneficia di una minor sensibilità dell'effetto fotovoltaico alla polvere depositata sulla superficie dei moduli, grazie alla rotazione che avviene nella ricerca del miglior angolo medio di incidenza dei raggi solari.

Per queste motivazioni la scelta progettuale non è ricaduta sull'uso di strutture fotovoltaiche di tipo tracker. Cosa ha indirizzato la scelta tra tracker mono o biassiali?

Tipicamente, gli inseguitori biassiali sono impiegati nei piccoli impianti residenziali e/o in quei Paesi che godono di incentivi nel settore molto elevati, non è questo però il caso dell'Italia o della Sardegna. Negli altri casi, è in tale categoria che rientra "LAERRU", e per i grandi parchi fotovoltaici risultano impegnati gli inseguitori monoassiali, per avvantaggiarsi dei costi più bassi, nonché della semplicità e robustezza dell'installazione, permettendo così dei risparmi economici. Se i tracker monoassiali fruttano una produzione energetica inferiore ai biassiali, essi sono però quindi sensibilmente più economici da produrre, ma soprattutto sono meno soggetti a guasti.

Nella scelta del tipo di struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici è stata presa in considerazione anche la dismissione dell'impianto stesso. Infatti, l'impianto agrivoltaico in progetto ha una vita ipotetica di circa 25-40 anni dalla data di entrata in esercizio, secondo le prescrizioni in vigore presenti al momento.

La dismissione di un impianto fotovoltaico, di cui le strutture infisse non vadano ad intaccare con opere di fondazione l'assetto del suolo, dovrebbe avere un impatto da ritenersi lieve ed assolutamente reversibile al momento della fase di dismissione dell'impianto, e soprattutto senza alcuna conseguenza negativa permanente.

Per un approfondimento maggiore si rimanda all'elaborato specifico presente tra gli allegati relazionali del progetto denominato "AURE08\_ Piano di dismissione e ripristino ambientale" nel quale sono dettagliate le fasi di dismissione e le normative di riferimento.

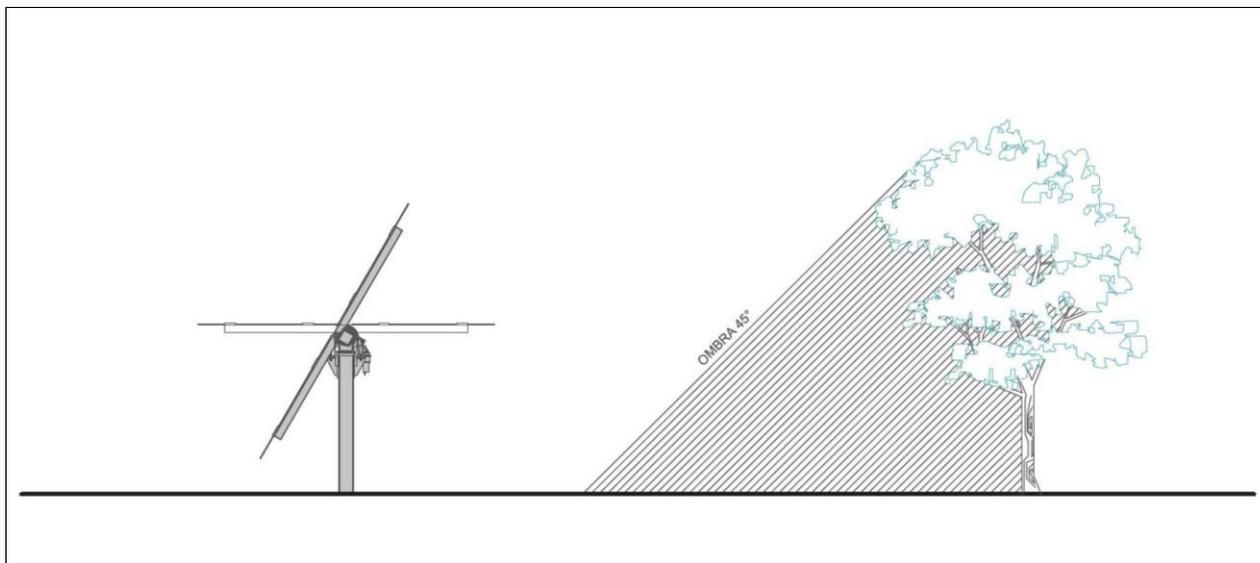


Fig. 10: Posizionamento Tracker, adeguata distanza dai fattori di ombreggiamento.

Inoltre è necessario precisare che se non fosse stata scelta questa tipologia di sostegno a terra, l'impianto non sarebbe attribuibile alla categoria di impianti agrivoltaici. Infatti, per essere considerato tale, secondo l'art. 49 del D.L. 24 febbraio 2023 n. 13, convertito con modificazioni dalla legge 21 aprile 2023, n. 41:

*"1-bis. Gli impianti fotovoltaici ubicati in aree agricole, se posti al di fuori di aree protette o appartenenti a Rete Natura 2000, previa definizione delle aree idonee di cui all'articolo 20, comma 1 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, e nei limiti consentiti dalle eventuali prescrizioni ove posti in aree soggette a vincoli paesaggistici diretti o indiretti, sono considerati manufatti strumentali all'attività agricola e sono liberamente installabili se sono realizzati direttamente da imprenditori agricoli o da società a partecipazione congiunta con i produttori di energia elettrica alle quali è conferita l'azienda o il ramo di azienda da parte degli stessi imprenditori agricoli ai quali è riservata l'attività di gestione imprenditoriale salvo che per gli aspetti tecnici di funzionamento dell'impianto e di cessione dell'energia e ricorrono le seguenti condizioni:*

- a) *i pannelli solari sono posti sopra le piantagioni ad altezza pari o superiore a due metri dal suolo, senza fondazioni in cemento o difficilmente amovibili;...*

La attività agricola, intesa come produzione, allevamento o coltivazione di prodotti agricoli, comprese la raccolta, la mungitura, l'allevamento e la custodia degli animali per fini agricoli, nella tipologia di impianto come quello proposto è preservata, affiancata e arricchita dalla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

## 2.2 TECNOLOGIA DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO

L'intervento contempla la realizzazione di un impianto agri-voltaico di potenza nominale in immissione pari a 39.580,80 kWp di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l'installazione di inseguitori solari. Il passaggio all'interno dell'area è possibile sia lungo i confini, in quanto è stata definita una distanza di 12 metri, sia all'interno dell'area in quanto la distanza tra i pannelli di un tracker e quelli del tracker

immediatamente più prossimo è di 5,14 m. Sono state previste delle strade per facilitare la percorrenza del sito, una che percorre l'intero perimetro dell'impianto, e le rispettive in corrispondenza delle cabine di campo. È stata calcolata la superficie coperta totale: considerando le dimensioni di un pannello Jinko Solar da 570 W pari a 2,278m x 1,134m, si hanno delle superfici coperte di **144,66 m<sup>2</sup>** per le strutture da 28x2 moduli e da **72,33 m<sup>2</sup>** per le strutture da 14x2 moduli. Le strutture sono 1163 da 28x2 (168.239,58 m<sup>2</sup>) e 154 da 14x2 (11.138,82 m<sup>2</sup>) per un totale di 179.378,4 m<sup>2</sup> coperti su una superficie totale del lotto è di circa 85 ha. In fase progettuale sono state attentamente valutate le relazioni tra le opere in oggetto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale che regolamentano il territorio interessato dall'intervento. Per il dettaglio dei contenuti, delle strategie e degli obiettivi previsti nei vari strumenti di pianificazione e programmazione nonché della verifica della compatibilità ambientale dell'opera in progetto si rimanda agli elaborati grafici del progetto. L'impianto sarà collegato in antenna a 150 kV alla futura Stazione Elettrica (SE) di Smistamento 150 kV della RTN da inserire in entra – esce alle linee RTN a 150 kV "Sennori - Tergu" e "Ploaghe Stazione – Tergu" e si rimanda agli elaborati grafici per prendere visione del percorso e per ulteriori approfondimenti.

Quando si decide di installare un impianto fotovoltaico ci si trova a dover effettuare la scelta tra diverse tecnologie, i 3 principali tipi di pannelli oggi in commercio sono quelli in **silicio monocristallino**, in **silicio policristallino** e quelli in silicio amorfo, detti anche "**a film sottile**".

I moduli mono e policristallini sono pannelli in silicio cristallino, e sono "*alternativi*" a quelli in silicio amorfo o a film sottile. Questi, rispetto ai precedenti, hanno una sostanziale differenza strutturale: non contengono cristalli in silicio perfettamente strutturati. I pannelli in silicio cristallino sono attualmente i più utilizzati negli impianti installati, la compravendita è oggi dominato da tale tecnologia, che rappresenta circa il 90% del mercato. Le principali differenze tra i pannelli fotovoltaici di questo tipo è l'efficienza che non è, però, un indicatore di qualità dei pannelli fotovoltaici, ma solo un rapporto tra produzione e superficie occupata. Un'efficienza minore non significa minore qualità dei pannelli, ma una maggiore superficie necessaria per kWh prodotto.

Ciò che differenzia un modulo a film sottile da uno in silicio monocristallino è la superficie necessaria per produrre ogni kWh di elettricità a parità di irraggiamento, temperatura ad altre condizioni esterne di funzionamento impianto.

Cambia, quindi, l'efficienza della produzione: notoriamente i pannelli fotovoltaici a film sottile hanno efficienze minori ma hanno il vantaggio di lavorare meglio in condizioni di alte temperature o luce diffusa.

**La scelta progettuale è ricaduta sui Moduli bifacciali.** I moduli fotovoltaici bifacciali sono costituiti da celle attive su entrambi i lati, che catturano l'energia del sole sia frontalmente che posteriormente, convertendola poi in energia elettrica. Il valore aggiunto dei moduli fotovoltaici bifacciali riguarda, innanzitutto, le migliori performance lungo l'intera vita utile del sistema, dovute a una maggior produzione e resistenza del pannello.

I tre principali vantaggi sono:

1. **Migliori prestazioni:** I moduli, catturando la luce riflessa sulla parte posteriore, garantiscono un incremento di produzione che può oscillare tra il 10 e il 25% in più rispetto a un modulo monofacciale a seconda dell'albedo. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema.

2. **Maggior durabilità:** Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di vetro aggiuntivo, per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella FV. Questo conferisce al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all'installazione o a fattori ambientali esterni.
3. **Riduzione dei costi:** Grazie all'aumento delle capacità produttive, il prezzo del vetro è tornato a livelli stabili dopo mesi di forti rincari. Tenendo conto che il vetro pesa per circa il 15% sui costi di produzione poiché presente in quantità maggiore rispetto ai moduli monofacciali, la stabilità dei prezzi raggiunta da questo materiale lascia ben sperare che i listini dei moduli bifacciali restino stabili. La bifaccialità, incrementando notevolmente l'efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell'impianto, rende possibile la riduzione dell'area di installazione dell'impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

Sulla base di tali considerazioni sebbene il costo del prodotto sia superiore al modulo tradizionale per il progetto proposto la scelta è ricaduta su questa tipologia di componente anche in considerazione della maggiore produzione dell'impianto a parità di superficie utilizzata rispetto ai moduli tradizionali.

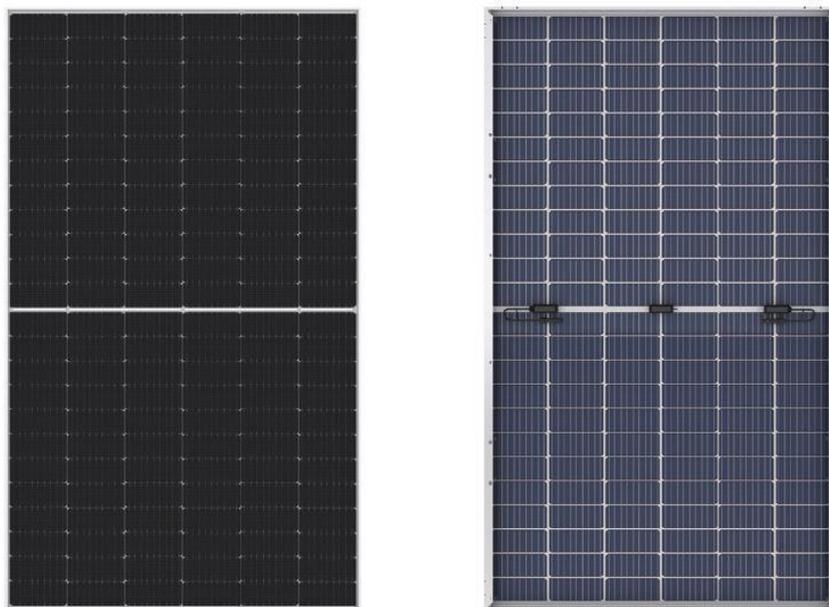


Fig. 11: Pannelli Jinko Solar Tiger Neo N-type 72HL4-BDV da 570 W.

### 3. ALTERNATIVA “ZERO”

La produzione di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili come i pannelli fotovoltaici ha un impatto estremamente positivo sull'ambiente. Si parla di dimensioni e proporzioni completamente differenti rispetto agli altri metodi di produzione energetica. Ricordiamo che sono sette le centrali a carbone in Italia, di cui sei operative e di cui due in Sardegna, una a Portovesme '*Grazia Deledda*' di Enel, una a Fiume Santo gestita da Ep.

La condizione di isolamento geografico che ha limitato largamente lo sviluppo delle infrastrutture energetiche presenti in Sardegna sino a poco tempo fa, impedendo, di fatto, la costruzione di una rete per il trasporto del gas naturale ed escludendo di conseguenza la regione dal processo di metanizzazione nazionale. Imporre in questo

momento storico la via del gas è però antitetico agli obiettivi regionali, nazionali e internazionali nella lotta ai cambiamenti climatici.

Nonostante il progetto qui proposto non abbia la possibilità di avvicinarsi alla potenza netta prodotta dell'impianto termoelettrico a carbone come quelli sopramenzionati presenti a Portovesme e Porto Torres, riteniamo che progetti come quello di "Laerru" possano e debbano contribuire agli obiettivi sui cambiamenti climatici e sulla decarbonizzazione, indicando la strada per il superamento degli impianti termoelettrici a carbone che hanno gravi impatti su ambiente e salute.

Anche gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ed in tal caso anche gli impianti fotovoltaici, creano un certo grado di evoluzione dei sistemi ambientali e antropici che si sono analizzati nelle altre relazioni dello Studio di Impatto Ambientale. Le considerazioni circa la possibilità di non realizzazione dell'opera permettono di immaginare il perpetuarsi delle condizioni di utilizzo pastorale e agricolo delle aree prescelte, con conseguente scarsa produttività delle aree interessate dal progetto. L'analisi è volta alla caratterizzazione dell'evoluzione del sistema nel caso in cui l'opera non venisse realizzata al fine di valutare la miglior soluzione possibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico.

Lo scenario generato dall'alternativa "zero" impone inoltre ulteriori considerazioni circa la mancata creazione di nuove opportunità occupazionali sia a breve che a lungo termine legate alla realizzazione e gestione/manutenzione dell'impianto in esercizio. Questo avrebbe dei riflessi sulla situazione occupazione dell'area vasta, dove sono presenti alti tassi di disoccupazione giovanile, favoriti anche dalla mancanza di prospettive occupazionali stabili e durature.

La già presente attività agricola, intesa come produzione, allevamento o coltivazione di prodotti agricoli, comprese la raccolta, la mungitura, l'allevamento e la custodia degli animali per fini agricoli, verrà pertanto preservata, affiancata e arricchita dalla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Gli introiti previsti dalla produzione di energia elettrica verde possono rappresentare un incentivo per la redditività aziendale. In base alle stime fatte usando la banca dati RICA, i costi di approvvigionamento energetico a carico delle aziende agricole – includendo fonti fossili– rappresentano tra il 20 e il 30% dei costi variabili. Pertanto, investimenti dedicati all'efficientamento energetico e alla produzione di energia rinnovabile si traducono in un abbattimento di costi in grado di innalzare, anche sensibilmente, la redditività agricola.

L'intervento costituisce l'occasione per i territori di Laerru di implementare azioni volte al perseguimento di obiettivi nazionali, europei e mondiali favorendo la creazione di un nuovo mercato non più basato esclusivamente sul petrolchimico e sulla chimica ma maggiormente ispirata ai principi della green economy. Tale scenario impedirebbe infatti la realizzazione di un impianto di produzione di energie alternative in grado di apportare un sicuro beneficio ambientale globale e locale in termini di riduzione di emissioni climalteranti e di consumo di risorse non rinnovabili.

La combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici ha degli effetti sinergici che supportano la produzione agricola, la regolazione del clima locale, la conservazione dell'acqua e la produzione di energia rinnovabile. Nella scelta delle coltivazioni si opterà per delle specie che possano valorizzare al massimo tale sinergia.

La mancata realizzazione di qualsiasi progetto alternativo atto a incrementare la produzione energetica da fonti rinnovabili, porta infatti delle ricadute negative in termini di poca flessibilità del sistema. A livello globale tali

ricadute negative vanno comunque ad annullare i benefici associati alla mancata realizzazione del progetto (benefici intesi in termini di mancato impatto sulle componenti ambientali).

L'impatto ambientale della tecnologia deve essere considerato in associazione alle seguenti fasi:

- nella fase di produzione dei pannelli l'impatto ambientale è assimilabile a quello di qualsiasi industria o stabilimento produttivo. A seconda della tipologia di pannello solare fotovoltaico si avranno quindi differenti impatti di carattere ambientale e sanitario.
- nella fase di esercizio, l'unico vero impatto ambientale è rappresentato dall'occupazione della superficie. Per l'impatto sul paesaggio, è stata posta attenzione alla possibile presenza di riflessi e/o beni architettonici e paesaggistici presenti nell'area, nonché al consumo di suolo nel caso di impianti a terra. L'esercizio della nuova infrastruttura è caratterizzato da una totale assenza di emissioni di inquinanti e gas serra (CO<sub>2</sub>). Nello specifico, la realizzazione del progetto in esame prevede un'occupazione di suolo agricolo non coltivata. La realizzazione del progetto prevede l'installazione di strutture che potranno essere comunque dismesse a fine esercizio senza implicare particolari complicazioni di ripristino ambientale dell'area in esame. La mancata realizzazione del progetto comporterebbe, data la stagnazione della imprenditoria agricola locale, il mantenimento delle aree incolte o sottoutilizzate dal punto di vista agricolo.

L'attività inoltre non inciderà in alcun modo sui flussi di traffico e avrebbe un'incidenza nulla sulla produzione dei rifiuti liquidi, solidi e sul rumore.

- nella fase di fine vita l'impatto è determinato dallo smaltimento e dal recupero del prodotto. Per un pannello solare, normalmente i produttori certificano una durata di 25 anni, ben più lunga di qualsiasi bene mobile di consumo o di investimento. Al termine del ciclo di vita i pannelli si trasformano in un rifiuto speciale da trattare. Un pannello solare contiene sostanze tossiche come il rame, il piombo, il gallio, il selenio, l'indio, il cadmio e il tellurio. La separazione e il recupero dei metalli non è un processo semplice. Occorre quindi investire per migliorare le tecnologie di separazione e riciclaggio di questi elementi.

La realizzazione dell'impianto, pur non prevedendo grandi regimi occupazionali, permetterà inoltre l'occupazione di più unità lavorative a tempo indeterminato destinati alla manutenzione, alla pulizia dei pannelli, allo sfalcio delle erbacce e alla sorveglianza dell'impianto, inoltre non è trascurabile l'indotto generato in fase di costruzione e di dismissione.

Dopo un periodo medio di 25 massimo 30 anni un pannello fotovoltaico raggiunge una fase in cui può convenire la sua sostituzione, nonostante esso continui ad operare e a produrre energia pulita. Si parla così, anche se impropriamente della fine della sua vita e si deve parlare quindi del suo smaltimento.

La normativa italiana prevede una procedura precisa per evitare la dispersione nell'ambiente di materiali inquinanti e per ottimizzare il recupero dei materiali riciclabili. Chiunque volesse smaltire i pannelli deve affidarsi a un centro di raccolta RAEE, compilando un modulo apposito.

In questo modo è possibile separare alluminio, plastica, vetro, rame, argento e silicio, o tellururo di cadmio, a seconda del tipo di pannello. Queste sostanze verranno riciclate nel mercato del fotovoltaico per la produzione di nuovi pannelli: la percentuale di materiale recuperato può arrivare fino al 95%.

Per tutti i motivi esposti sino ad ora si ritiene la soluzione progettuale ragionevolmente preferibile al non intervento e che sono state considerate le scelte progettuali più adeguate alla realizzazione del progetto fotovoltaico.

#### 4. CONCLUSIONI

Per tutti i motivi esposti sino ad ora, si ritiene la soluzione progettuale ragionevolmente preferibile al non intervento e si ritiene di aver considerato tra le scelte progettuali possibili, la proposta in oggetto come la più adeguata alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare.

**Ing. Stefano Floris**

