

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

## “LAERRU” COMUNE DI LAERRU (SS)

### ANALISI COSTI-BENEFICI

*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

1. PREMESSA .....	3
2. CARATTERISTICHE PROGETTUALI .....	3
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	4
2.2 CARATTERISTICHE PROGETTUALI .....	9
3. ANALISI DEI COSTI-BENEFICI.....	11
3.1 RIDUZIONE EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> E RISPARMIO DI COMBUSTIBILE .....	15
4. ANALISI BENEFICI ENERGETICI.....	18
5. ANALISI DELLE INTERFERENZE .....	23
6. CONCLUSIONI .....	41

## 1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo “**REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 39,58 MW IN IMMISSIONE – SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE, DENOMINATO “LAERRU” – COMUNE DI LAERRU (SS)**”.

La società proponente del progetto è la **ENERGYLAERRU S.R.L.**, con sede legale Semplicio Spano 10, Olbia (SS) 07026, Codice Fiscale 02954120909, di proprietà di Alchemist S.R.L. che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

## 2. CARATTERISTICHE PROGETTUALI

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, nell’incrocio tra le località Tanca Noa, Iscala de Runchin, Sa Marmurada, Sa Conchedda De Sos Padres, Bena e Crabas.

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.

Le distanze definite dalle indicazioni del piano urbanistico sono state rispettate, sia nel caso di confine con strada che con altri lotti; l’impianto è stato posizionato mantenendo le fasce di rispetto lungo tutti i suoi confini. Si è tenuto conto anche dell’eventuale ombreggiamento dei pannelli per definire l’area di buffer entro la quale non sono presenti i tracker.

Il progetto dell’impianto agrivoltaico 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. L’impianto in progetto, così come è stato ideato ed articolato rientra pienamente nella categoria degli **impianti agrivoltaici**, normati ai sensi **dell’articolo 31 del D.L. 77/2021**, come convertito con la **L. 108/2021**, anche definita governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. L’impianto rientra pienamente nella definizione di cui al **comma 5** della succitata legge in quanto trattasi di un impianto che comprende il montaggio di moduli fotovoltaici elevati da terra, rotanti su se stessi, disposti in modo da non compromettere la continuità dell’attività di coltivazione agricola praticata precedentemente. 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.

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'efficiamento energetico e alla produzione di energia rinnovabile si traducono in un abbattimento di costi in grado di innalzare, anche sensibilmente, la redditività agricola.

Il progetto denominato "LAERRU" che comprende la realizzazione di un impianto agrivoltaico si integra sia con la natura produttiva dell'impianto eolico esistente che con la destinazione attuale dell'uso del suolo. Infatti l'agrivoltaico è un impianto diffuso in cui i moduli fotovoltaici sono elevati da terra e sono disposti in modo da non compromettere la continuità dell'attività zootecnica e/o di coltivazione agricola praticata, non prospettando perciò una trasformazione sulla destinazione dell'uso agricolo.

Per ridurre l'impatto visivo è stata studiata un intervento di mitigazione attraverso un'operazione di 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. Si ritiene che tale opera di mitigazione visiva sia in grado di arricchire la presenza delle essenze per quantità e qualità, oltre che mitigare l'impatto visivo sia dell'impianto eolico già presente che dell'impianto agrivoltaico in progetto.

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.

Le distanze definite dai vari livelli di pianificazione sono state rispettate, sia nel caso di confine con strada che con altri lotti; l'impianto è stato posizionato inoltre mantenendo le fasce di rispetto lungo tutti i suoi confini.



Fig.1: Foto-inserimento dell'impianto agrivoltaico "Laerru".

## 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

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

- Circa 1,5 km lineari dal centro urbano di Laerru;
- Circa 2 km lineari dal centro urbano di Bulzi;

- Circa 2,5 km lineari dal centro urbano di Sedini;
- Circa 5 km lineari dal centro urbano di Martis e Perfugas;
- Circa 7 km lineari dal centro urbano di Nulvi;
- Circa 8 km lineari dal centro urbano di Chiaramonti;
- Circa 8 km lineari dal centro urbano di Tergu;
- Circa 11 km lineari dal centro urbano di Erula e Viddalba.

L'area interessata dal progetto ricade all'interno di terreni siti nel Comune di Laerru, in località classificata dai Certificati di Destinazione Urbanistica (CDU) parzialmente come zona agricola E e parzialmente come zona di insediamenti produttivi D.

Dal punto di vista topografico, l'area in esame risulta inclusa nella cartografia catastale:

- Fig. 1 del Comune di Laerru, particelle 4, 5, 30, 15, 16, 17, 18, 19, 36, 37, 38, 63, 64, 32, 10.

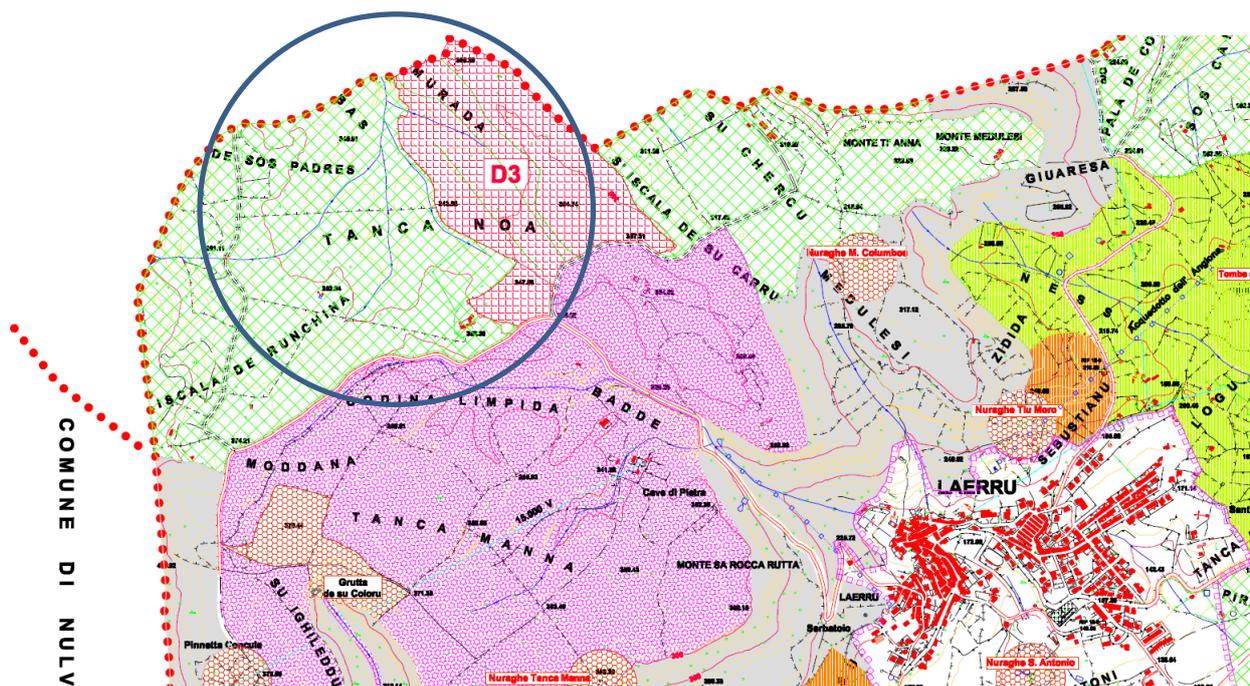


Fig. 2: Estratto zonizzazione PUC

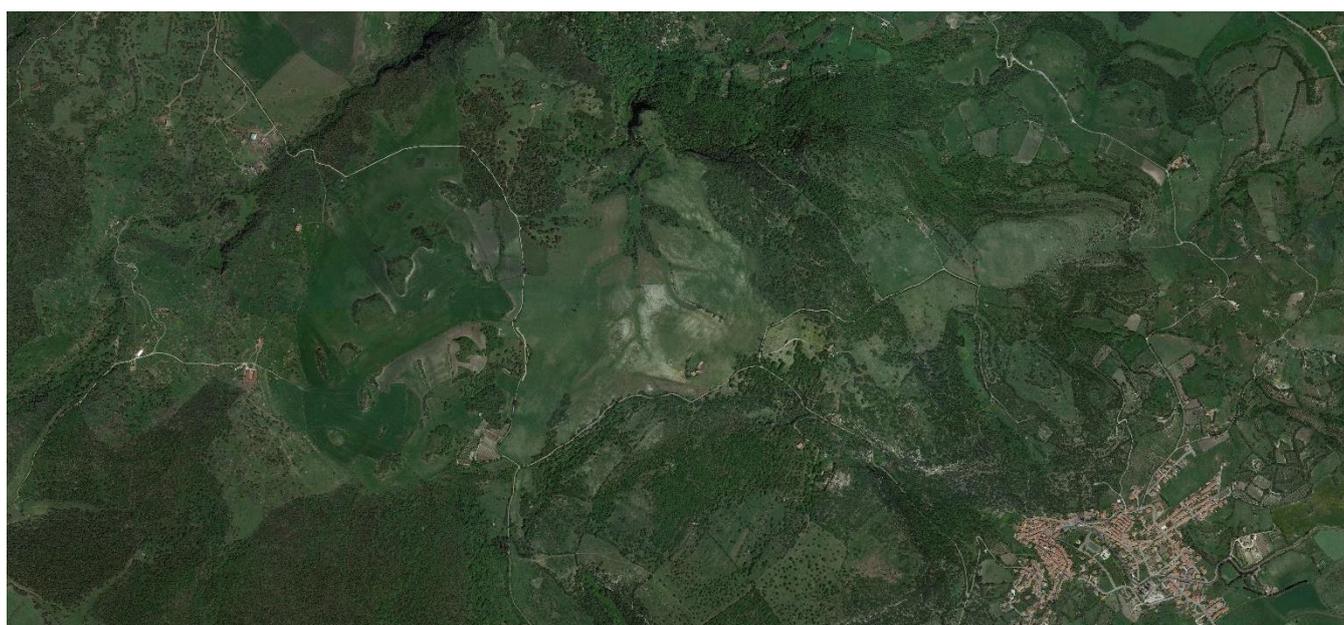


Fig.3: Stato attuale del lotto.

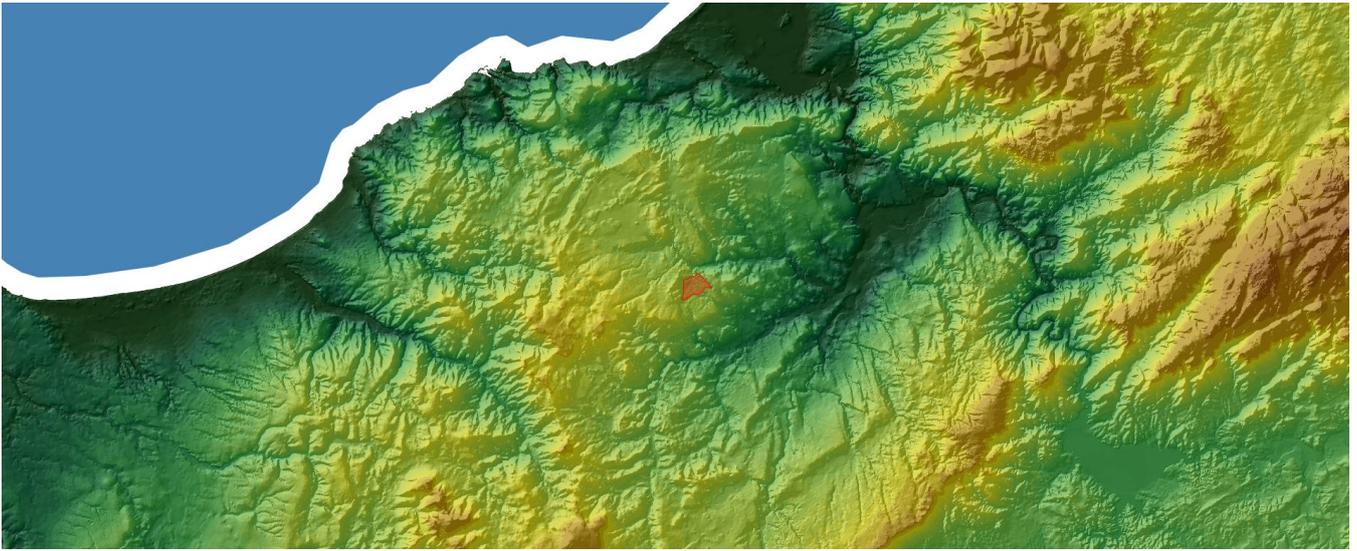


Fig. 4: Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mapped.

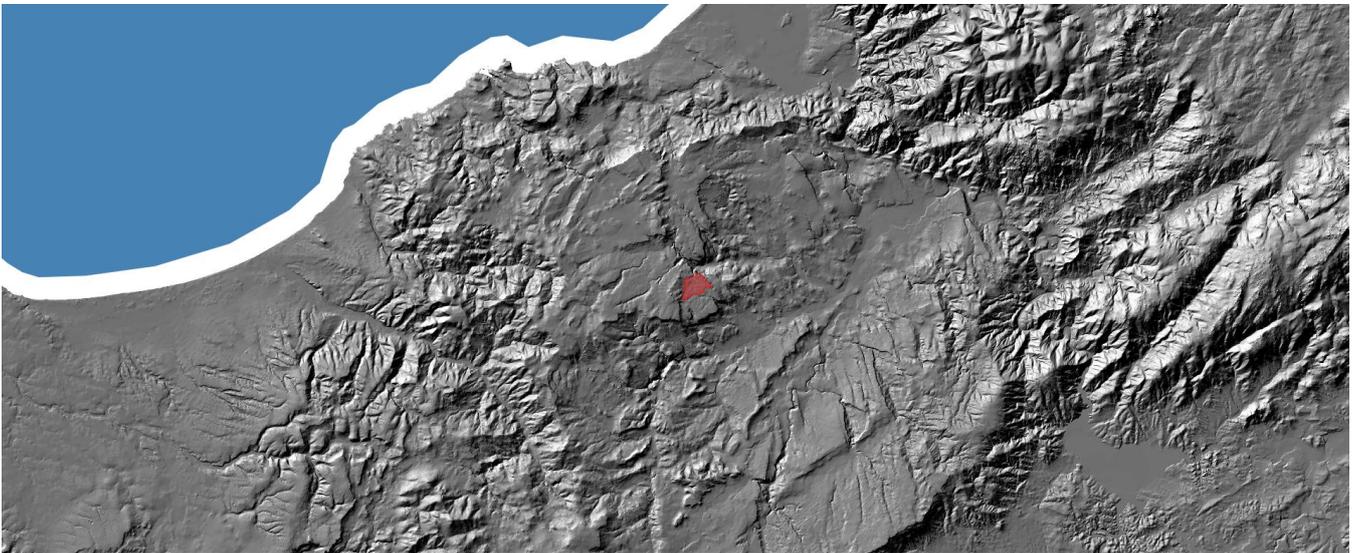


Fig. 5: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mapped.

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO REGIONALE  
SU BASE IGM FOGLIO 442 SEZ. III° QUADRANTE [SEDINI]  
SCALA 1:25.000

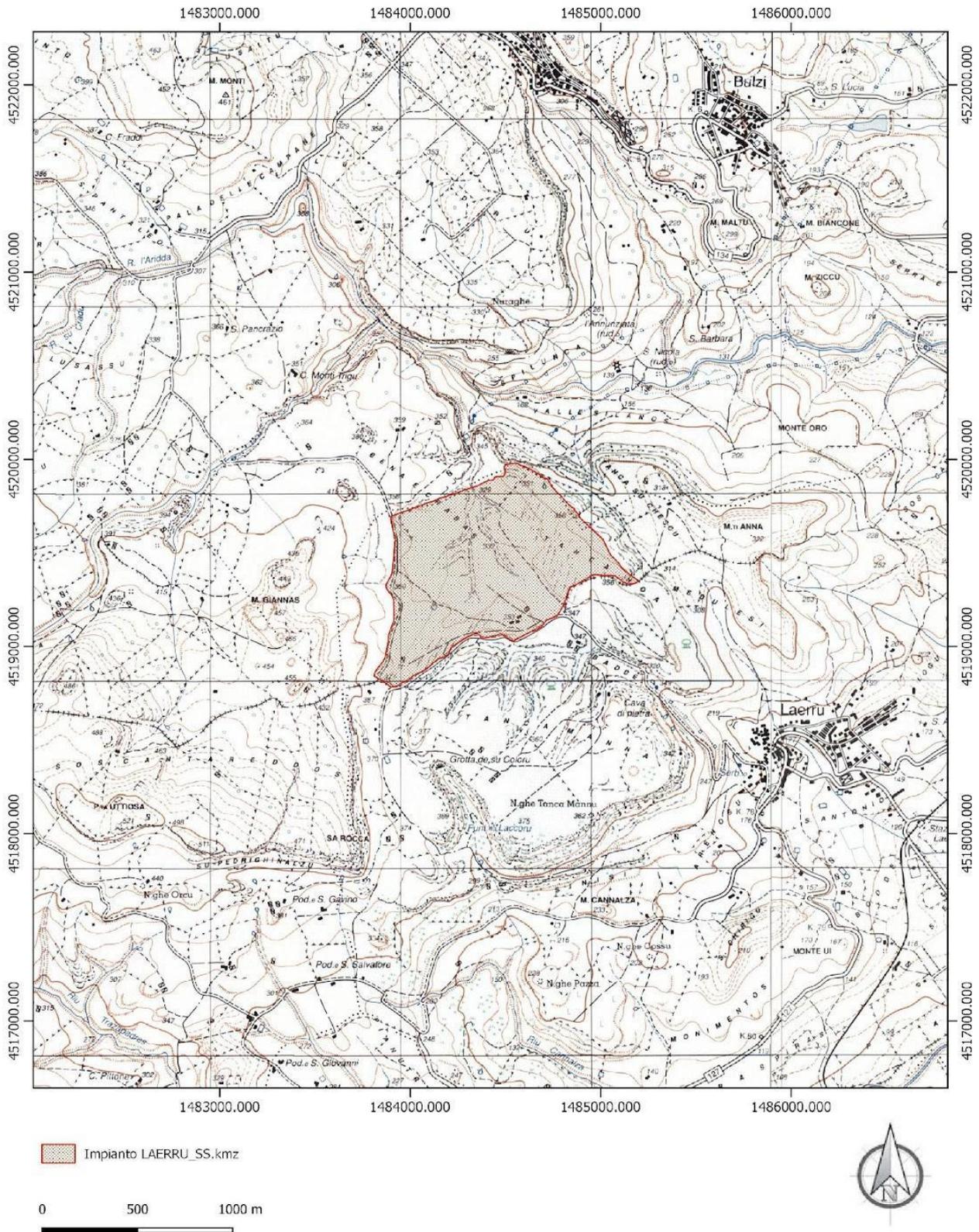


Fig. 6: Inquadramento lotto di intervento – IGM.

Dall'analisi sugli impianti presenti sull'area di progetto si evince che il territorio risulta già fortemente segnato dalla presenza di numerosi impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, soprattutto nella zona nord-ovest della superficie di intervento si può notare la presenza di numerose pale eoliche.

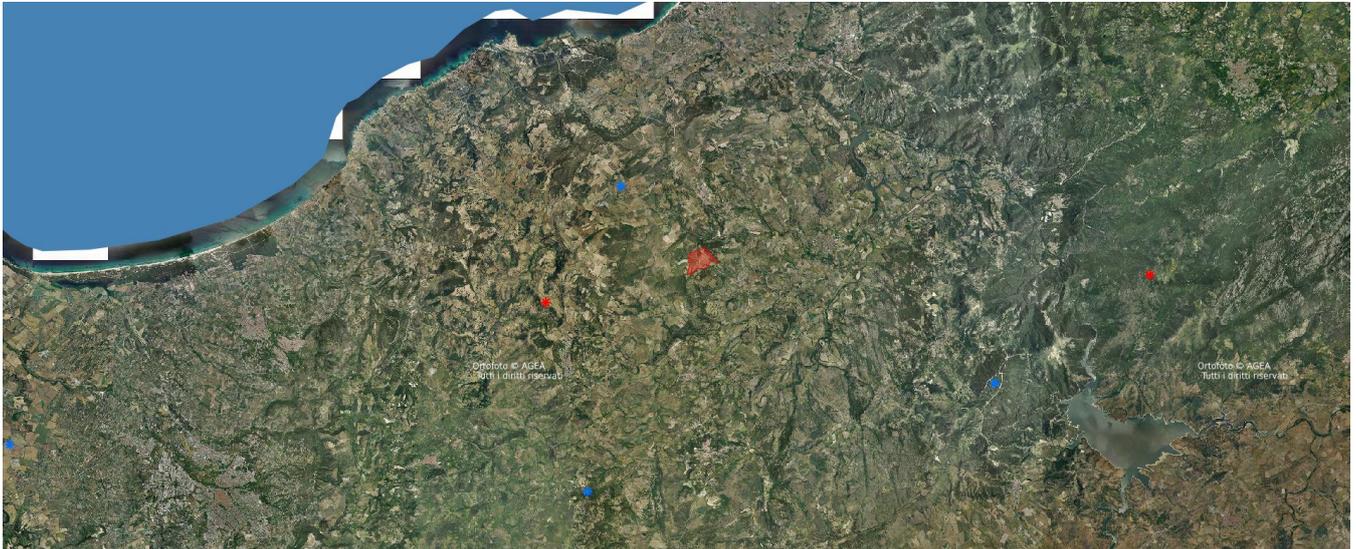


Fig. 7: Parchi eolici, in blu quelli in funzione, in rosso i cantieri sequestrati dalla procura.

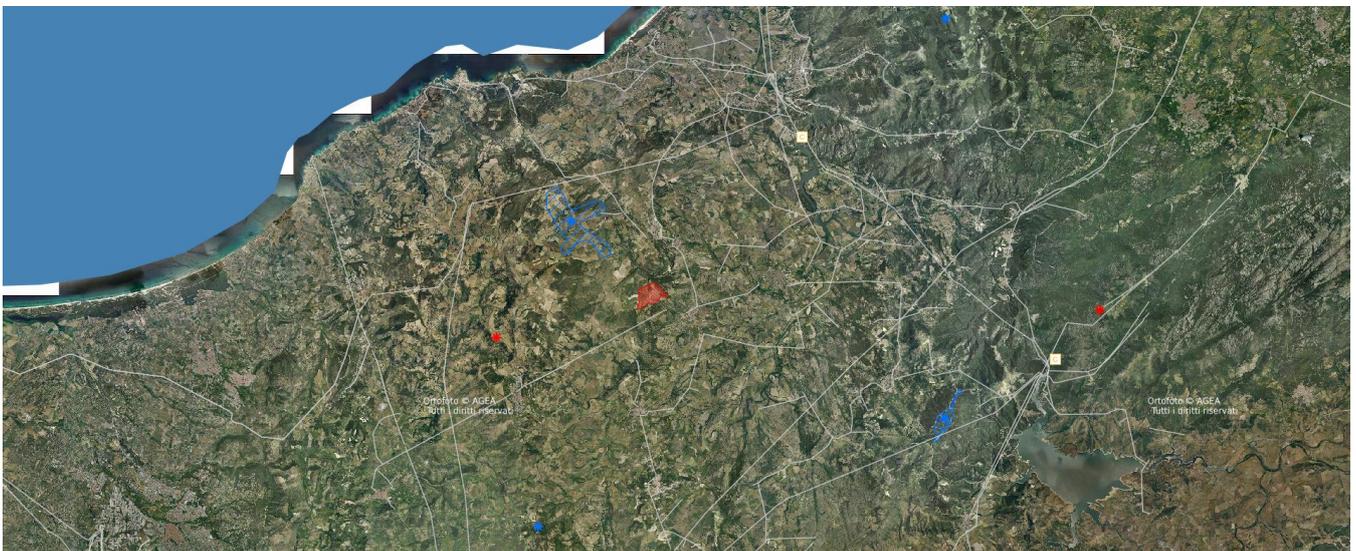


Fig. 8: Aree interessate da parchi eolici, linee elettriche e centrali elettriche.

L'indagine si è basata su un approccio visivo tramite fotografie satellitari e sopralluoghi in situ in modo da essere prese in considerazione nella realizzazione del layout di progetto. Sono state prese le dovute distanze dalle pale eoliche presenti nell'area di progetto in modo da non creare interferenze né di ingombro, né meccanica né di ombreggiamento.



Fig. 9: Inquadramento su ortofoto del parco eolico di Sedini



Fig. 10: Panorama di Laerru con parco eolico di Sedini

## 2.2 CARATTERISTICHE PROGETTUALI

L'intervento favorisce l'attuazione della strategia per lo sviluppo di energia da fonti rinnovabili derivata dalla crescente consapevolezza della comunità internazionale circa gli effetti negativi associati alla produzione di energia dai combustibili fossili. La regolamentazione nazionale suddivide gli impianti fotovoltaici in vari gruppi, per dimensione, modalità di utilizzo e di posa.

Prima in 3 gruppi:

- piccoli impianti: con potenza nominale inferiore a 20 kW;
- medi impianti: con potenza nominale compresa tra 20 kW e 50 kW;

- grandi impianti: con potenza nominale maggiore di 50 kW.

Questa classificazione è stata in parte dettata dalla stessa normativa italiana del Conto energia.

L'STMG e il Testo unico della produzione elettrica definiscono i criteri di allacciamento per impianti fotovoltaici superiori a 1 kWp fino ad impianti di grandi dimensioni.

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.

La parte normativa viene analizzata nella sua completezza all'interno della Relazione *SIA01 Quadro Programmatico*, si vuole a questo solo aggiungere che per velocizzare le pratiche di iter per la transizione ecologica e la decarbonizzazione dell'economia sono in arrivo il nuovo Decreto Fer 1 e il Decreto Fer 2 per lo sviluppo delle fonti di energia rinnovabile. Il Governo segue il percorso delineato con il Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC) e le riforme e gli investimenti del PNRR. Il percorso di semplificazione è cominciato con la Legge 120/2020 (di conversione del DL 76/2020) che all'articolo 56 contiene misure per la semplificazione dei progetti e degli interventi riguardanti gli impianti alimentati da fonti di energia rinnovabile.

La norma, modificando il D.lgs. 28/2011, semplificherebbe l'installazione degli impianti da fonti rinnovabili, inoltre il D.lgs. 199/2021 per il recepimento della Direttiva RED II, stabilisce procedure omogenee per le nuove installazioni e la sostituzione degli impianti da rinnovabili.

La sfida sarà quella di garantire la sicurezza del sistema energetico, cogliendo al contempo l'opportunità della sfida della decarbonizzazione.

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 (CO<sub>2</sub>).

L'impianto di progetto sarà costituito da:

- pannelli fotovoltaici in serie, per formare le stringhe connesse tra di loro in parallelo;
- inverter (gruppi di conversione), per trasformare l'energia elettrica da corrente continua, prodotta dai moduli fotovoltaici, in corrente alternata per poter essere immessa nella rete elettrica di distribuzione;
- cabine;
- trasformatori, per innalzare la bassa tensione alla media tensione;
- quadri elettrici;
- unità di misurazione, per il computo dell'energia prodotta e conferita in rete;
- cablaggi ed altri componenti minori.

I moduli fotovoltaici costituenti l'impianto andranno posizionati a terra come individuato nell'elaborato Planimetria Generale Impianto su CTR. Gli aspetti progettuali sono dettagliatamente descritti nell'elaborato *Relazione descrittiva di progetto* e nelle tavole progettuali.

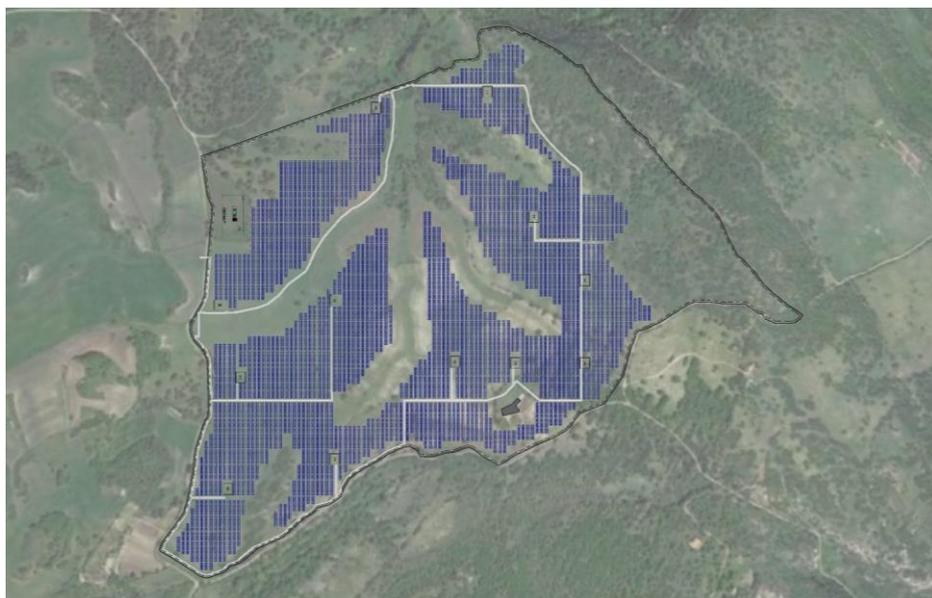


Fig. 11: Area di intervento con layout.

I moduli fotovoltaici costituenti l'impianto andranno posizionati a terra come individuato nell'elaborato Planimetria Generale Impianto su CTR.

L'impianto venga collegato in antenna a 150 kV sulla 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".

Il tempo necessario alla realizzazione dell'impianto, come indicato dall'diagramma di Gantt illustrato nell'elaborato *Cronoprogramma* sarà circa 12 mesi, a partire dal momento di ricezione di tutte le autorizzazioni e le concessioni relative al nuovo impianto.

Si possono verificare le tempistiche e le lavorazioni negli elaborati del *Computo metrico estimativo* e nel *Cronoprogramma* in cui sono indicate le operazioni prioritarie del progetto.

### 3. ANALISI DEI COSTI-BENEFICI

Lo studio di fattibilità ha lo scopo di verificare il grado di utilità per la collettività di un determinato intervento, in questo caso si tratta della realizzazione di un impianto fotovoltaico.

L'impianto in progetto, così come è stato ideato ed articolato da progetto, rientra nella categoria degli impianti agrivoltaici normati ai sensi dell'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la L. 108/2021, anche definita governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Gli impianti di questo tipo sono definite al comma 5 della succitata legge in quanto trattasi di un impianto che adotta soluzioni integrative con il montaggio di moduli elevati da terra, rotanti su se stessi, disposti in modo da non compromettere la continuità dell'attività di coltivazione agricola. L'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio che consente di verificare l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità dell'attività dell'azienda coinvolta proprio come prevede la suddetta legge n.108/2021.

Si faccia inoltre riferimento all'art.49 - *Semplificazioni normative in materia di energie rinnovabili, impianti di accumulo energetico e impianti agro-fotovoltaici*, del decreto-legge 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;*

*b) le modalità realizzative prevedono una loro effettiva compatibilità e integrazione con le attività agricole quale supporto per le piante ovvero per sistemi di irrigazione parcellizzata e di protezione o ombreggiatura parziale o mobile delle coltivazioni sottostanti ai fini della contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio, da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, in collaborazione con il Gestore dei servizi energetici (GSE).*

*L'installazione è in ogni caso subordinata al previo assenso del proprietario e del coltivatore, a qualsiasi titolo purché oneroso, del fondo.».*

Un' 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, sarà affiancata e arricchita dalla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Gli introiti previsti dalla produzione di energia elettrica verde possono quindi 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. Secondo le *“Linee Guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia”* redatte dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università Degli Studi della Tuscia in collaborazione con vari enti ed associazioni, gli impatti positivi sulla collettività derivanti dalla realizzazione di impianti agri-voltaici, in termini sociali ed economici, assumono un ruolo fondamentale ed indispensabile. Secondo varie ricerche condotte, durante la fase di costruzione di un impianto agri-voltaico si creano mediamente circa 35 nuovi posti di lavoro e, nella fase di manutenzione, 1 posto ogni 2- 5 MW prodotti. Da ciò l'evidenza di impatti positivi sotto il punto di vista occupazionale. Sempre dal punto di vista economico, non vi è competizione di utilizzo del suolo tra agricoltura, produzioni e redditi diversificati.

I benefici di coniugare l'attività di produzione di energia elettrica da FER con l'attività agropastorale derivano anche dal controllo che si attuerà sui terreni e sulla loro produttività. E' infatti prevista una attività di monitoraggio pedologico che sarà svolta durante le fasi dell'impianto consentendo di valutare eventuali modifiche nel tempo. Il piano si articolerà rispetto alle 3 fasi ante operam, in operam e dismissione. Al fine di saggiare la dotazione in elementi chimici del suolo, appare opportuno prelevare campioni di terreno da sottoporre ad analisi fisico-chimica presso un laboratorio accreditato per osservare e quantificare granulometria, pH, salinità, calcare totale e attivo, capacità di scambio cationico (CSC), sostanza organica, azoto totale, fosforo assimilabile, potassio scambiabile, magnesio e calcio scambiabili.

Si propone, dopo indagini agronomiche, la coltivazione di prato pascolo polifita permanente, si opterà per un tipo di inerbimento pressoché totale: il cotico erboso occuperà quasi tutta la fascia di terreno tra un tracker e l'altro. Tale tecnica di gestione del suolo è ecocompatibile e consiste nella semplice copertura del terreno. L'inerbimento sarà di tipo artificiale ottenuto dalla semina di miscugli di specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare, si la scelta sarà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (specie autoriseminante) o *Vicia sativa* (veccia) tra le leguminose;
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. tra le e graminacee.

A ridosso delle strutture di sostegno risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno libero da infestanti mediante diserbo meccanico, o attraverso l'uso di decespugliatori portati o con operatore. La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni di minimun tillage periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico.

A complemento della fase precedente sarà possibile utilizzare le stesse colture seminate al fine di praticare la fienagione. Al posto della trinciatura verranno praticati lo sfalcio, l'asciugatura e l'imballatura del prodotto. Le superfici a prato-pascolo sono ordinariamente sottoposte a sfalcio per l'ottenimento di fieno, da utilizzare nell'alimentazione del bestiame (ovi-caprino o bovino).

Le aree sotto la proiezione al suolo dei pannelli, ad eccezione di una fascia di rispetto per permettere le normali operazioni di manutenzione, saranno destinate alla coltivazione senza che venga effettuata la fienagione. Tale superficie sarà oggetto del pascolamento ovino che sarà turnato in funzione della tecnica del "Mulching". La forma gestionale proposta appare in linea con il progetto proposto in quanto il terreno effettivamente non utilizzabile per le coltivazioni in quanto occupato dalle opere inerenti all'impianto fotovoltaico, risulterà minima e pari a circa il 10%.

Attualmente nel fondo in esame le superfici sono investite come segue:

- Ha 50 circa coltivazioni foraggere in asciutto;
- Ha 10 circa di pascolo.

Da queste superfici è possibile stimare il valore agronomico dei terreni calcolando le Unità Foraggere (U.F) prodotte. La produzione foraggiera, escluse tare e incolti è, pertanto, indicata nella tabella che segue:

PRODUZIONE FORAGGERA ESPRESSA IN UNITA' FORAGGERA			
	ha	UF/ha	UF totali
Seminativo	50	1.900	95.000
Pascolo	10	900	9.000
TOTALE UF ext ante			104.000

La pecora in produzione, comprendente la quota di rimonta, e la quota per gli arieti, consuma mediamente 363 unità foraggere capo/anno necessarie a soddisfare le esigenze alimentari dell'allevamento di 285 capi ovini.

La produzione destinata al mercato è composta di:

1. latte ovino;
2. agnelli da latte dell'età di 30 – 40 giorni - con peso morto in carcassa di 6 – 7 kg;
3. pecore a fine carriera produttiva.

In media la produzione di latte attesa è pari a 51300 litri (circa 180 litri/capo per 285 capi in lattazione). Il numero d'agnelli da latte destinato alla vendita è stato pari a 260 unità. Per quanto riguarda le quotazioni di queste due produzioni, si rileva che in questo periodo il latte è venduto al prezzo d'euro € 1.30,00 il litro, mentre per quel che riguarda l'agnello da latte occorre tenere in conto del periodo di vendita.

PRODUZIONE LORDA VENDIBILE				
PRODOTTI E SERVIZI	PRODOTTO VENDUTO		PREZZO UNITARIO MEDIO	RICAVO TOTALE €
	MISURA	QUANTITA'		
Latte	kg	51.300	1,2	61.560
Agnelli	n°	260	48	12.480
Pecore	n°	57	35	1.995
TOTALE				76.035

L'energia elettrica prodotta dal sole sostituisce l'energia altrimenti prodotta attraverso fonti convenzionali non rinnovabili ed inquinanti e contribuisce alla diversificazione delle fonti (mix energetico sia regionale che nazionale), a favore della linea di sviluppo della generazione energetica distribuita. È necessario sottolineare fattori fondamentali per la ripresa economica del Paese quali l'incremento del prodotto interno lordo, l'aumento dell'occupazione, la diminuzione del picco giornaliero della domanda energetica e il miglioramento della bilancia commerciale. Tutto questo senza mai dimenticare i benefici sull'ambiente e sulla salute in termini di riduzione delle emissioni nocive ma anche in termini economici seguendo le direttive europee che devono essere rispettate pena sanzioni.

A tal proposito, per un'analisi più approfondita della strutturazione della proposta agronomica futura e dei vantaggi ad essa connessa, si rimanda alla relazione Agronomica, allegata al presente progetto.

Attraverso un'analisi dei costi e dei benefici attesi, sia interni che esterni al progetto, è possibile definire in via teorica un'analisi economica per avere una valutazione di progetto che definisca chiaramente se il progetto sia economicamente conveniente e se porti dei benefici anche a livello sociale. I costi di esercizio di un impianto FTV possono comprendere una copertura assicurativa contro i danni provocati da eventi atmosferici, incendio, furto, guasti alle macchine, etc.. Contrariamente a quanto ci si può aspettare il costo della manutenzione ordinaria è irrisorio: rispetto ad altre tecnologie i pannelli fotovoltaici sono in grado di produrre energia con un'usura dei componenti praticamente nulla.

Gli unici interventi che potrebbero essere necessari sono la pulizia periodica dei moduli e l'eventuale sostituzione della scheda dell'inverter dopo una decina di anni, ma solo in caso di guasto.

I benefici dell'agri-voltaico non si limitano solo al settore industriale ed agricolo in sé stesso ma creano valore aggiunto anche nel cosiddetto indotto per:

- banche e istituti di credito;
- compagnie assicurative;
- studi legali, fiscali e notarili;
- imprese edili, ingegneri ed architetti;
- trafile e, smaltitori amianto, coperturisti, prefabbricatori ecc.
- trasportatori, noleggio automezzi e attrezzature specifiche ecc..
- figure specifiche come naturalisti, agronomi, geologi ecc..
- figure per la conduzione delle attività agrozootecnica come operatori agricoli, pastori, veterinari etc..

Si sottolinea che lo sviluppo entro il mercato liberalizzato energetico ed in particolare del settore fotovoltaico ha permesso a molte piccole e medie imprese di esplorare nuovi sbocchi tecnologici, riconvertendo la propria produzione, ha dato vita a nuove aziende e dipartimenti specializzati, svolgendo una funzione anticiclica per uscire dalla crisi economica collegata al costo dell'energia e al blocco pandemico. Il principale ostacolo all'installazione di questo tipo di tecnologia è stato, per lungo tempo, l'alto costo degli impianti stessi, e di conseguenza dell'energia prodotta. Tali limiti sono stati fortemente ridotti negli ultimi anni dalla produzione in massa, conseguenza diretta dell'incentivazione offerta alla produzione di energia solare che ha portato ad un sostanziale abbattimento dei costi. Molte speranze si possono riporre nel fotovoltaico, se integrato con gli altri sistemi di energia rinnovabile, (energia eolica, energia delle maree e energia da biomassa), per la sostituzione graduale delle energie a fonti fossili, le cui riserve sono limitate. Segnali di questo tipo provengono da diverse esperienze europee.

In Italia è consentita l'installazione di impianti fotovoltaici anche sulle aree agricole solo se soddisfano i requisiti in merito alla compatibilità ambientale, come si è cercato di fare per il caso di questo impianto agrivoltaico.

L'affidabilità a lungo termine dei moduli fotovoltaici è fondamentale per garantire la fattibilità tecnica ed economica del fotovoltaico come fonte energetica di successo. L'analisi dei meccanismi di degrado dei moduli fotovoltaici è fondamentale per garantire una durata di vita attuale superiore a 25 anni. Per ulteriori informazioni riguardanti la *"Relazione sulle ricadute socio-occupazionali"* nello Studio di Impatto Ambientale (SIA).

### **3.1 RIDUZIONE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E RISPARMIO DI COMBUSTIBILE**

La velocità con cui il solare è diventato più economico è dimostrata negli ultimi scenari globali (aprile 2022). La media dello scenario prevede che il solare aumenterà al 23% della produzione globale di elettricità entro il 2030. Ciò richiederà tassi di crescita straordinari, ma la tecnologia è modulare, facilmente producibile in serie e migliora ogni giorno in termini di efficienza. La Cina ha raddoppiato la sua capacità di produzione di pannelli solari fotovoltaici nel 2021. Dove la produzione locale non esiste, i pannelli solari devono essere importati e le tariffe spesso complicano le importazioni e il rapido aumento dell'energia solare. L'energia solare genera elettricità solo durante il giorno, quindi funziona meglio se abbinata all'accumulo di energia. Il calo del costo delle batterie agli ioni di litio ha visto la comparsa di progetti sempre più grandi in aree con abbondante terra libera come l'Australia (13% della generazione dal solare nel 2022). Tuttavia, il solare sta crescendo rapidamente anche in paesi più affollati come i Paesi Bassi, dove l'installazione sui tetti è fondamentale in contesti urbani (15% della generazione dal solare nel 2022). Solo l'1% dell'aumento della generazione solare globale dal 2015 è avvenuto nei paesi africani e il 2% nei paesi del Medio Oriente, nonostante il loro enorme potenziale. La produzione di energia elettrica da carbone in Europa è aumentata lo scorso anno mentre i paesi si affrettavano a sostituire il gas russo, ma l'aumento è stato inferiore a quanto temuto poiché l'energia rinnovabile ha contribuito a colmare il divario. La Russia, l'ex principale fornitore di gas in Europa, ha tagliato le consegne all'Unione europea dopo l'invasione dell'Ucraina nel febbraio 2022, facendo precipitare il blocco di 27 paesi in una crisi di scarse forniture energetiche e prezzi dell'energia in aumento. La produzione totale di carbone nell'UE è aumentata del 7%, o 28 terawattora (TWh), nel 2022, aumentando le emissioni di CO<sub>2</sub> del settore energetico di quasi il 4%. La generazione solare dell'UE è aumentata di un record del 24%, o 39 TWh, lo scorso anno, contribuendo a colmare un divario di approvvigionamento esacerbato dalle centrali nucleari francesi inattive per manutenzione e da una siccità alimentata dal cambiamento climatico che ha ridotto la produzione di energia idroelettrica. (fonte: Reuters). Secondo la società di ricerca BloombergNEF (BNEF), i progetti eolici e solari del mondo si sono combinati per soddisfare per la prima volta più di un decimo della domanda globale di elettricità nel 2021. Il contributo dell'eolico al totale globale è salito al 6,8%, mentre il solare è salito al 3,7%. Un decennio fa, queste due tecnologie insieme rappresentavano ben meno dell'1% della produzione totale di elettricità. In tutto, il 39% di tutta l'energia

prodotta a livello globale nel 2021 era carbon free. I progetti idroelettrici e nucleari soddisfano poco più di un quarto del fabbisogno mondiale di elettricità.

L'Italia continua a dipendere dai combustibili fossili, con il gas fossile che rappresenterà il 51% del suo mix di elettricità nel 2022. L'analisi di Ember del Piano nazionale per l'energia e il clima (PNEC) dell'Italia rivela che attualmente ha il più grande aumento della produzione di elettricità da gas nell'UE entro il 2025 (+24 TWh). Nell'aprile 2021, è stato annunciato un nuovo obiettivo per la generazione rinnovabile del 70% entro il 2030, significativamente al di sopra della media UE del 55%. La percentuale di elettricità prodotta in Italia da energia eolica e solare è aumentata solo dal 13% al 16% tra il 2015 e il 2020, quindi sarà necessario un sostanziale incremento nella diffusione delle energie rinnovabili per raggiungere questo nuovo impegno. Il piano è di installare 65-70 GW di energia rinnovabile, prevalentemente eolica e solare, nel prossimo decennio. Per allinearsi all'obiettivo del mantenimento della soglia del 1,5°C, l'Italia deve ridurre la sua dipendenza dal gas fossile importato, dando il massimo del supporto alla diffusione dell'eolico e del solare.

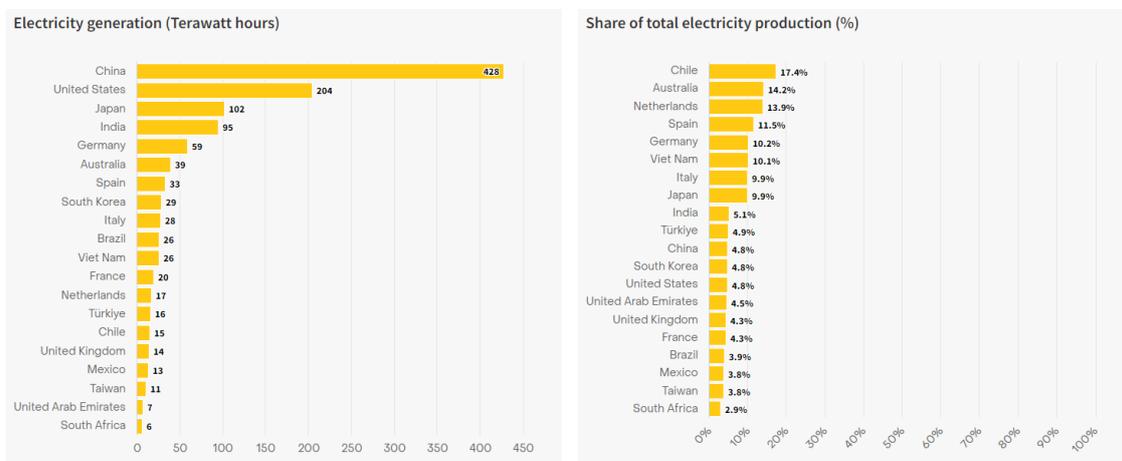


Fig. 12: Produttori mondiali di energia solare e percentuale immessa nel mercato

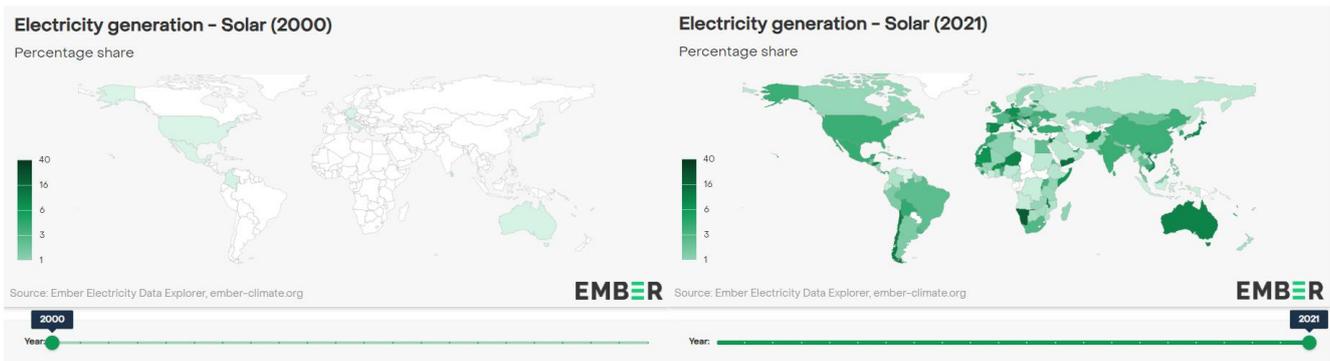
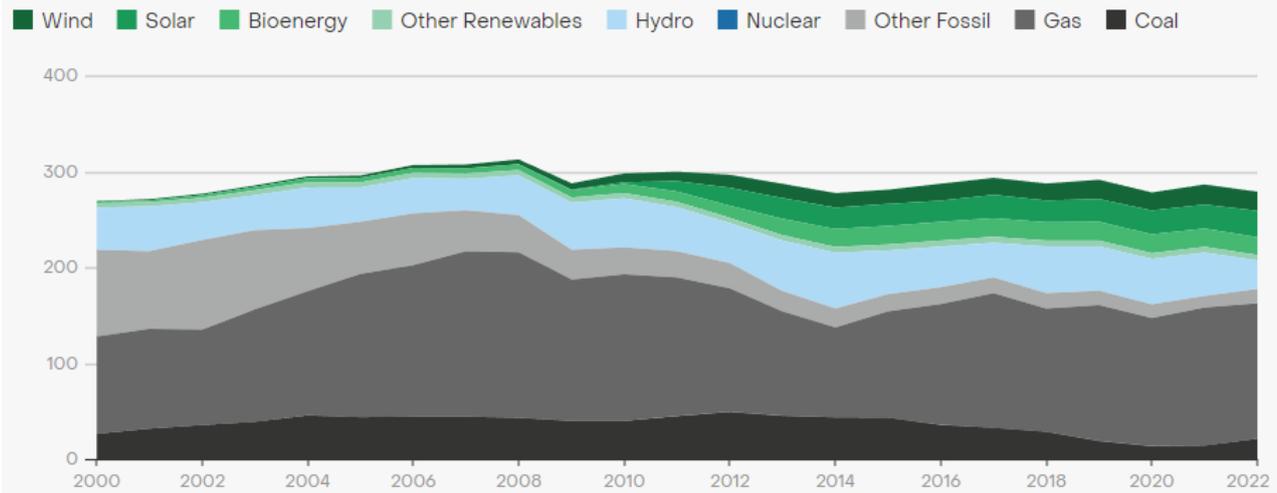


Fig. 13-14: Produzione mondiale di energia elettrica da fonte solare 2000-2021

# Italy electricity generation by source

Terawattora



Fonte: Ember Electricity Data Explorer, ember-climate.org

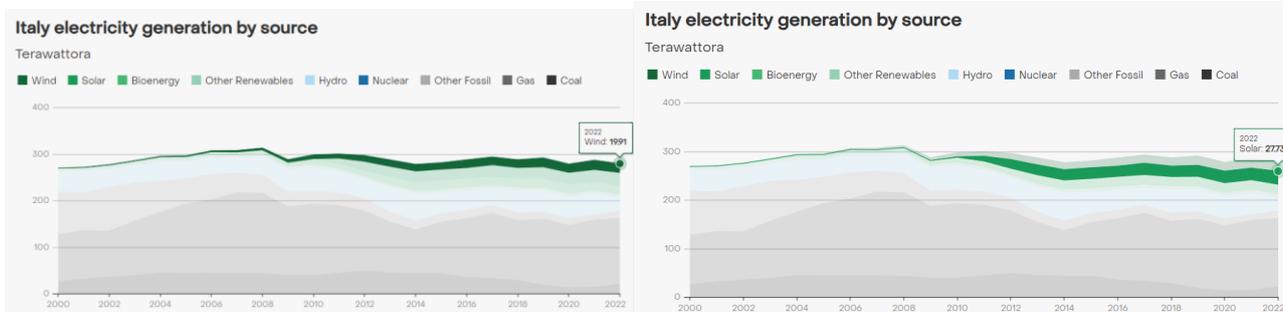


Fig. 15-16-17: Produzione italiana di elettricità suddivisa per fonti, nel dettaglio eolico e solare.

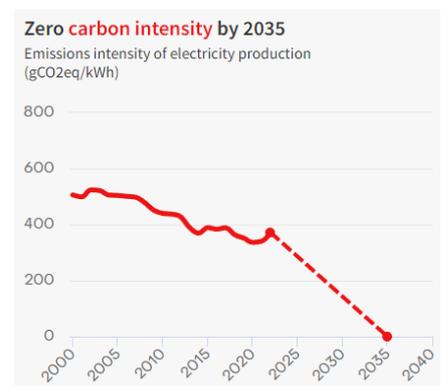
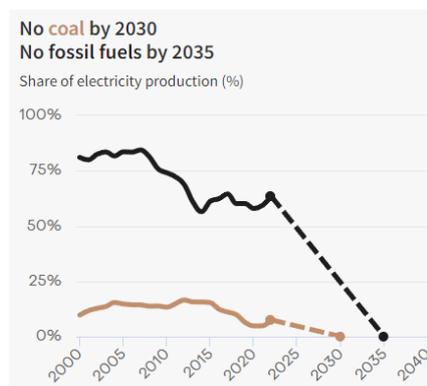
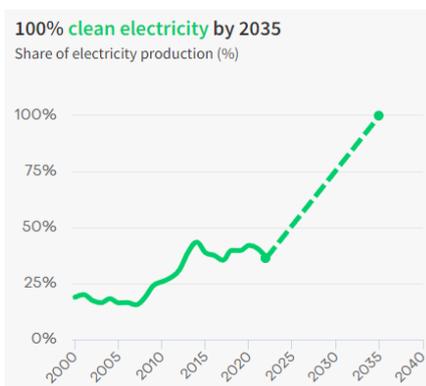


Fig. 18-19-20: Progressività degli obiettivi di energia pulita Italia 2000-2040

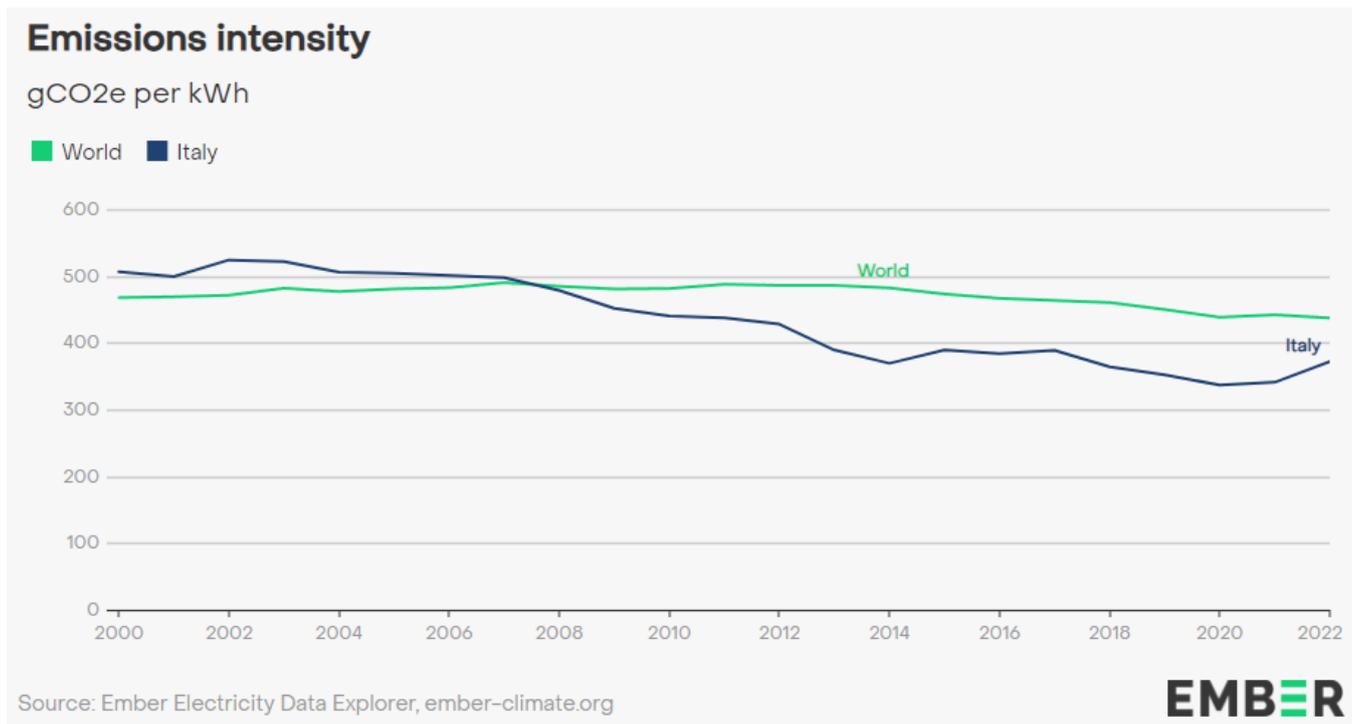


Fig. 21: Emissioni di CO<sub>2</sub>

I cambiamenti climatici, l'aumento del prezzo del petrolio e le elevate emissioni di CO<sub>2</sub> hanno riaperto, negli ultimi anni, l'interesse per le fonti energetiche rinnovabili: allo stato attuale è pertanto necessario ridurre il consumo dei combustibili fossili. Le energie rinnovabili producono un inquinamento ambientale trascurabile, relativamente alla produzione di queste tecnologie. È possibile stimare le quantità energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico per generare la stessa energia prodotta da combustibili fossili e valutare quindi l'energia primaria risparmiata e le emissioni di gas serra evitate. E' necessario tener conto che per produrre un chilowattora (Kw/h) elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 250 grammi di olio combustibile (petrolio) e di conseguenza vengono emessi nell'aria circa 0,531 kg di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), che contribuiscono all'innalzamento dell'effetto serra.

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187*
TEP risparmiate un anno per ogni MWh	26.367
TEP risparmiate in 25 anni per ogni MWh	768.000

Fig. 22: Delibera EEN 3/08 del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107).

**Il coefficiente di conversione dell'energia primaria determina le Tonnellate Equivalenti di Petrolio (T.E.P.) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, che sarebbero risparmiate attraverso l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica durante tutto il corso del ciclo di vita dell'impianto FTV. L'impianto proposto consentirà un notevole risparmio di olio combustibile per la produzione di energia, evitando inoltre la produzione di CO<sub>2</sub>.**

#### 4. ANALISI BENEFICI ENERGETICI

La tecnologia fotovoltaica converte, istantaneamente, l'energia solare in energia elettrica senza l'uso di combustibile grazie all'*effetto fotoelettrico*, cioè la capacità che hanno alcuni semiconduttori, opportunamente trattati, di generare elettricità se sottoposti alla luce. La componente base di un impianto fotovoltaico è la cella

fotovoltaica, che è in grado di produrre circa 1,5 Watt di potenza in condizioni standard, ovvero quando si trova ad una temperatura di 25 °C ed è sottoposta ad una potenza della radiazione pari a 1.000 W/m<sup>2</sup>.

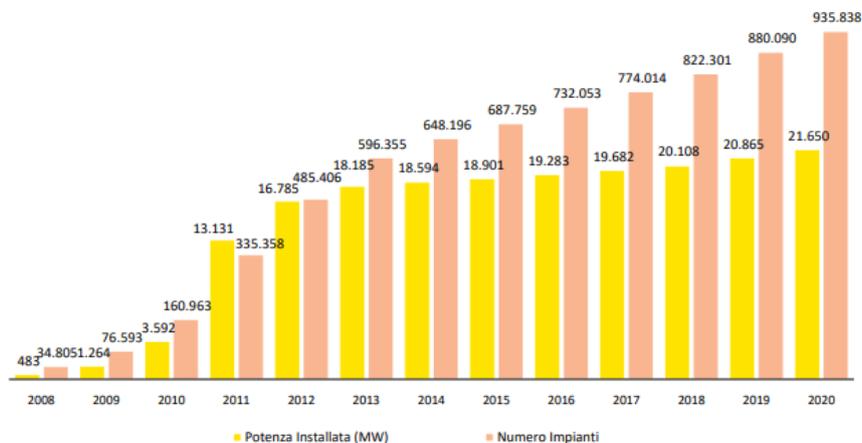


Fig. 23: Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti fotovoltaici in Italia.

Il grafico illustra l'evoluzione del numero e della potenza installata degli impianti fotovoltaici in Italia nel periodo 2008- 2020; si può osservare come, alla veloce crescita iniziale favorita - tra l'altro - dai meccanismi di incentivazione denominati Conto Energia segua, a partire dal 2013, una fase di consolidamento caratterizzata da sviluppo più graduale. Gli impianti entrati in esercizio nel corso del 2020 hanno una potenza media di 13,5 kW; si tratta del dato più alto osservato dal 2013, legato principalmente all'installazione, nel corso dell'anno, di alcune centrali fotovoltaiche di dimensioni rilevanti. La taglia media cumulata degli impianti fotovoltaici nel 2020 conferma il trend decrescente, attestandosi a 23,1 kW.



Fig. 24: Radiazione solare cumulata annua del 2020; elaborazione a cura di RSE su dati EUMETSAT (sunrise.rse).

La posizione geografica della Sardegna, come evidenziato anche dal Piano Energetico Ambientale Regionale, è particolarmente favorevole per lo sviluppo delle energie rinnovabili, se si considera il livello di insolazione che

permette un rendimento ottimale del sistema fotovoltaico. L'area scelta per l'installazione dell'impianto fotovoltaico risulta essere ad elevata efficienza energetica. È, infatti, in un'area che risulta avere uno dei valori più alti di Irraggiamento Solare (misurato in kWh/mq) in Italia, come riportato nelle carte dell'irradiazione solare pubblicate da ENEA.

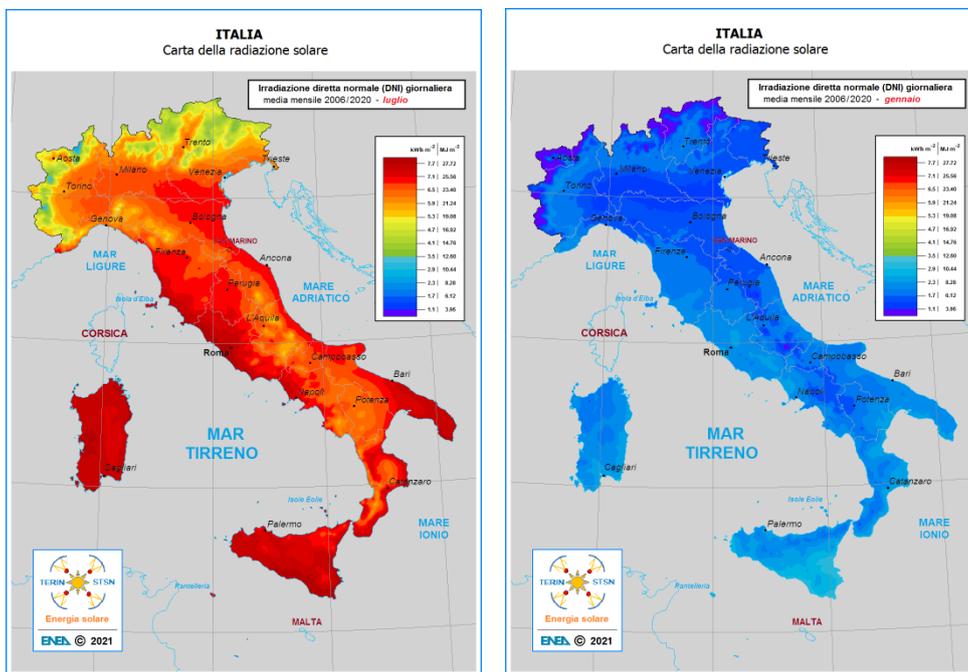


Fig. 25-26: carta della radiazione solare (DNI giornaliera) mese luglio/gennaio.

Come si evince dalle cartografie sopra riportate, l'area di impianto inserito nella provincia di Sassari ricade in una zona in cui il valore dell'irradiazione diretta normale (DNI) giornaliera alta e ottimale per l'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica. Il comune di Laerru negli ultimi anni ha registrato una radiazione solare media annua di circa 1571 kilowatt/ora annui.

In particolare, nella provincia di Sassari entro cui veniva considerato Laerru, si registrano in media i seguenti dati:

Radiazione solare annua 1584,0 kWh/m<sup>2</sup>:

- Radiazione solare al suolo diretta normale (kWh/m<sup>2</sup>) :

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1,80	2,65	3,83	4,90	6,09	7,17	7,53	6,61	4,54	3,21	1,92	1,69

Per quanto riguarda i dati sulle fonti di produzione, nella prov. di Sassari, risultano interessanti i dati riguardo:

- La radiazione solare annua per kilowatt picco:
  - min. orizzontale 1554; verticale 1137; ottimale 1773
  - media orizzontale 1584; verticale 1174; ottimale 1812
  - max. orizzontale 1647; verticale 1229; ottimale 1888.
- La produzione annua per kilowatt picco:
  - min. orizzontale 1134; verticale 830; ottimale 1284

- media orizzontale 1169; verticale 874; ottimale 1331
- max. orizzontale 1224; verticale 921; ottimale 1395.
- L'angolo di inclinazione ottimale per i moduli fotovoltaici:
  - min. 33°
  - medio 34°
  - max. 34°

L'impianto fotovoltaico di norma raggiunge i picchi di produzione durante gli intervalli temporali costituiti dalle ore centrali dei giorni del periodo estivo. All'interno di questi stessi intervalli temporali si verificano anche i picchi massimi di fabbisogno elettrico nazionale. La sovrapposizione temporale tra picchi di produzione dell'impianto fotovoltaico e picchi di fabbisogno nazionale comporta un effettivo smorzamento di questi ultimi. L'impianto quindi persegue pienamente i benefici energetici, in termini di investimenti su opere e infrastrutture.

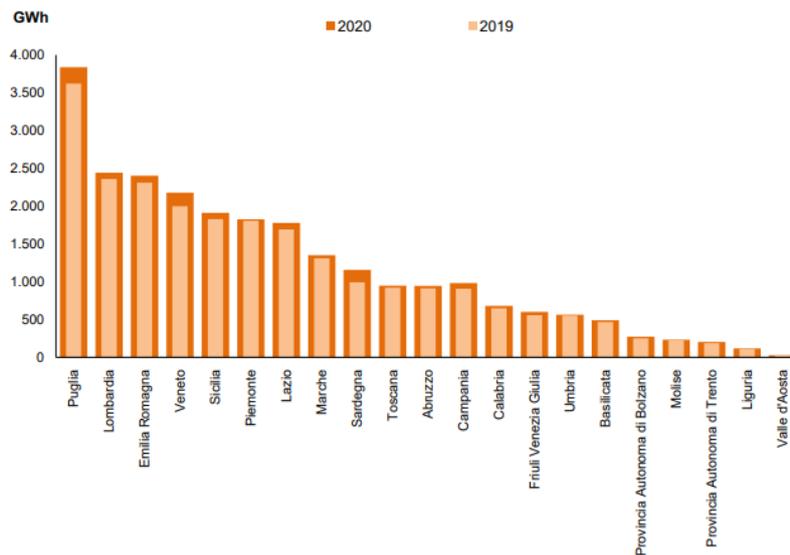


Fig. 27: Produzione degli impianti fotovoltaici nelle regioni italiane nel 2019 e 2020.

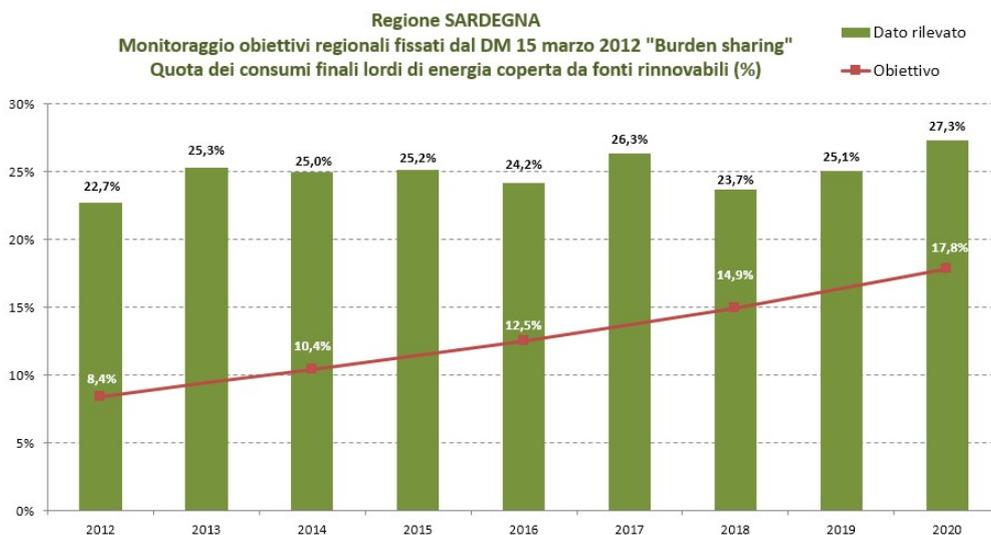


Fig. 28: Monitoraggio obiettivi regionali su quote dei consumi finali lordi di energia prodotta da fonti rinnovabili

Monitoraggio obiettivi regionali sulle fonti rinnovabili fissati dal DM 15 marzo 2012 "Burden sharing"  
Quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili (%)

	CFL FER (ktep)		CFL (ktep)		CFL FER / CFL (%)	
	Dato rilevato	Obiettivo	Dato rilevato	Obiettivo	Dato rilevato	Obiettivo
2012	635	311	2.798	3.688	22,7%	8,4%
2013	676		2.675		25,3%	
2014	639	385	2.556	3.703	25,0%	10,4%
2015	682		2.709		25,2%	
2016	606	465	2.508	3.717	24,2%	12,5%
2017	676		2.568		26,3%	
2018	619	556	2.610	3.732	23,7%	14,9%
2019	672		2.683		25,1%	
2020	650	667	2.379	3.746	27,3%	17,8%

Fig. 29: Monitoraggio obiettivi regionali su quote dei consumi finali lordi di energia prodotta da fonti rinnovabili

In continuità con gli anni precedenti, nel 2020 la regione con la maggiore produzione fotovoltaica risulta la Puglia, con 3.839 GWh (15,4% dei 24.942 GWh prodotti complessivamente a livello nazionale). Seguono la Lombardia con 2.441 GWh e l'Emilia Romagna con 2.402 GWh, che hanno fornito un contributo pari rispettivamente al 9,8% e al 9,6% della produzione complessiva del Paese. Per tutte le regioni italiane, nel 2020 si osservano variazioni positive delle produzioni rispetto all'anno precedente; la regione caratterizzata dall'aumento più rilevante è la Sardegna (+16,3% rispetto al 2019), seguita da Veneto (+9,0%) e dalle Province Autonome di Bolzano e Trento (rispettivamente +8,7% e +8,5%).

Un'altra informazione importante è che nessuna tecnologia per la produzione di energia ha avuto un tale calo dei prezzi nell'ultimo decennio. L'esempio più lampante è quello dei moduli di silicio multicristallino che nel 2010 costavano circa 2 dollari a watt mentre lo scorso anno hanno toccato gli 0,20, circa il 90% in meno. Contemporaneamente si è assistito a una straordinaria diffusione del fotovoltaico, cresciuto di circa 6 volte nel medesimo lasso temporale. La potenza solare globale infatti è passata da 16 Gigawatt nel 2010 a 105 Gigawatt nel 2019. 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. 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 (CO<sub>2</sub>). Secondo uno studio ENEA-Università Cattolica del Sacro Cuore (Agostini et al., 2021), le prestazioni economiche e ambientali degli impianti agrivoltaici sono simili a quelle degli impianti fotovoltaici a terra: il costo dell'energia prodotta è di circa 9 centesimi di euro per kWh, mentre le emissioni di gas serra ammontano a circa 20 g di CO<sub>2</sub>eq per megajoule di energia elettrica. Recenti studi internazionali indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura

e umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture come quelle in progetto.

Mentre nel caso di impianti fotovoltaici tout court il suolo potrebbe essere reso impermeabile, poiché viene impedita la crescita della vegetazione e il terreno agricolo, quindi, perde tutta la sua potenzialità produttiva, nell'agri-fotovoltaico l'impianto è invece posizionato direttamente su pali più alti e ben distanziati tra loro, in modo da consentire la coltivazione sul terreno sottostante e dare modo alle macchine da lavoro di poter svolgere il loro compito senza impedimenti per la produzione agricola prevista. Pertanto, la superficie del terreno resta permeabile, raggiungibile dal sole e dalla pioggia, e utilizzabile per la coltivazione agricola. La pronuncia del T.A.R. Puglia, Lecce, Sez. II, sent. n. 248 del 10 febbraio 2022 (ud. del 2 febbraio 2022) ha chiarito che a differenza del consueto impianto fotovoltaico, il quale non permette la crescita della vegetazione a causa dell'impermeabilizzazione del terreno, l'impianto agro-fotovoltaico non intacca la permeabilità del terreno né la fruizione della luce solare e dell'acqua derivante dalle piogge, garantendo invece la possibilità di coltivare i terreni, essendo posizionato su pali ben distanziati tra loro senza causare impedimenti alle macchine agricole che operano sui terreni ai fini della produzione agricola. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle prescrizioni indicate dalla relazione agronomica allegata al presente progetto.

Il DL 24/02/2013, n.13, all'art.49 comma 3 ha stabilito che gli impianti agri-voltaici "*sono considerati manufatti strumentali all'attività agricola*" e ne stabilisce le caratteristiche tecniche principali. Precedentemente la legge n. 108/2021 (d.l. Semplificazioni bis) specifica che gli impianti in questione sono quelli che "*adottano soluzioni integrative innovative con monitoraggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione*".

L'agrivoltaico come un sistema integrato è una sinergia collaborativa tra due sistemi, fotovoltaico e agricoltura, caratterizzati da un doppio uso del suolo al fine, non ultimo, di ottenere un miglioramento dal punto di vista sia energetico e che agricolo. Si ritiene pertanto molto improbabile la creazione di microclimi nell'arco della giornata data la tecnologia da usare in questo progetto, infatti i trackers sono in continuo movimento. Questo tipo di struttura favorisce l'alternanza tra luce e ombra e fa mantenere controllata la percentuale di umidità del suolo.

## 5. ANALISI DELLE INTERFERENZE

Nel presente capitolo si analizzano le possibili interferenze per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico "LAERRU".

Gli aspetti negativi che potrebbero avere un impatto significativo nel caso della realizzazione dell'opera considerata possono essere raggruppati in tre categorie:

- aspetti di natura ambientale e paesaggistica;
- aspetti insediativi e infrastrutturali;
- interferenze con altri progetti FER.

Vengono di seguito analizzate ma sono aspetti che sono ulteriormente trattati nel dettaglio all'interno di tutti gli elaborati presenti nello Studio di Impatto Ambientale - SIA.

### **Interferenze in fase di cantiere (realizzazione e dismissione):**

RIFIUTI: Dovuti soprattutto agli imballaggi, saranno costituiti da cartone, legno, plastica e polistirolo che verranno inviati ai rispettivi centri di smaltimento, mentre nella fase di dismissione si tratterà di pali in acciaio zincato, moduli fotovoltaici, profili in alluminio, viti, morsetti, cavi in rame, cabine, trasformatori e inverter, materiale

elettrico e materiale inerte che verranno inviati ai centri di recupero se non in parte ritirati, previ precedenti accordi, dalla ditta produttrice. In fase di dismissione dell'impianto saranno rimosse tutte le strutture facendo attenzione a non asportare il suolo e verranno ripristinate le condizioni esistenti. Sono previsti scavi e movimentazione di terra di piccola entità sia per i pali che per le cabine e la rete di connessione e i cavidotti, ma la terra verrà utilizzata per le piantumazioni della vegetazione a confine o per livellare il terreno qualora fosse necessario.

**EMISSIONI:** Le emissioni gassose in atmosfera sono imputabili al traffico veicolare, durante le fasi di cantiere per l'allestimento del parco fotovoltaico e di dismissione dello stesso, e prevedono l'utilizzo mezzi meccanici lungo tutta la durata del cantiere, per il trasporto delle strutture, dei moduli e di altre utilities. Il rumore prodotto è relativo alla preparazione del terreno, al montaggio delle strutture e ai mezzi meccanici utilizzati.

**CONSUMO DI SUOLO:** Le interferenze in questo senso saranno riconducibili sia alla fauna che alla flora esistente nell'area in quanto viene occupato, in parte, suolo agricolo. I disturbi alla fauna sono imputabili al disturbo generato in fase di cantiere e alla limitata sottrazione di aree non di pregio e poco abitate dalle specie animali selvatiche. L'occupazione del sito, modifica parzialmente le condizioni ecologiche, essendo il sito caratterizzato da vegetazione rada e disomogenea. Verranno piantate specie erbacee tipiche della macchia mediterranea sia all'interno dell'area che a confine per mitigare la visuale dell'impianto fotovoltaico.

#### **Interferenze in fase di esercizio**

**RIFIUTI:** La produzione di rifiuti in questa fase è nulla o limitata esclusivamente alla manutenzione dell'impianto, come nel caso di sostituzione delle apparecchiature (imballaggi, ecc.).

**EMISSIONI:** Durante la fase di esercizio non si genereranno rumore ed emissioni in atmosfera poiché non vi sono sorgenti significative.

**CONSUMO DI SUOLO:** Interferenze dell'impianto con la componente di paesaggio si manifesta nell'occupazione di suolo durante tutta la vita del parco fotovoltaico (25/30 anni). Non verranno intaccate particolari risorse idriche poiché le piogge assolvono in gran parte a questa funzione, infatti la stessa acqua utilizzata per la pulizia, in quanto priva di detersivi, sarà usata per irrigare qualora necessario le specie erbacee presenti nell'impianto. Il consumo del suolo è comunque ridotto rispetto ad un impianto tipicamente solo di produzione energetica da fotovoltaico in quanto il presente impianto si configura come agrivoltaico pertanto nei 25 anni di uso dell'impianto, la produzione industriale sarà affiancata dalla produzione agrozootecnica.

**RADIAZIONI:** l'interferenza dell'impianto con radiazioni non ionizzanti sarà dovuta ai soli campi elettromagnetici correlati alla trasmissione dell'energia elettrica, mediante:

- linee di bassa tensione continua che collegheranno i moduli ai quadri e all'inverter;
- il cavo di media tensione alternata che collega l'inverter alla cabina di consegna;
- l'elettrodotto AT con il cavo di collegamento alla Stazione.

I campi elettromagnetici prodotti dai cavi in canaletta fuori terra e quelli prodotti dalle cabine di trasformazione sono da considerarsi poco significativi, in particolare questi ultimi si mantengono solo entro qualche metro di distanza dal perimetro della cabina stessa.

Il presente capitolo è redatto sulla base delle informazioni fornite dal sito di Terna, GSE, Mase, SardegnaAmbiente.

Si è consultato per primo il sistema informativo territoriale pubblicato sul sito di Terna per valutare le possibilità di incorrere in interferenze con altri progetti, quindi per avere un primo spettro dei possibili impatti cumulativi con altri progetti di tipo FER, il cui ambito di studio non può essere racchiuso entro i soli confini comunali di Laerru. Le richieste di connessione arrivate a Terna sino al 31/03/2023 per i comuni di Tula, Chiaramonti, Nulvi, Martis, Erula, Laerru, Sedini, Tergu, Viddalba sono per una potenza totale di 1.57 GW di cui il 45.56% per impianti solari (ossia 0.71 GW) , mentre il restante 54.44% per impianti eolici (ossia 0.71 GW).

Il comune di **Viddalba** è interessato da un totale di richieste di connessione, in data 31/03/23, pari a:  
- 0.03 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da eolico.

Il comune di **Tergu** è interessato da un totale di richieste di connessione, in data 31/03/23, pari a:  
- 0.11 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da eolico.

Il comune di **Sedini** è interessato da un totale di richieste di connessione, in data 31/03/23, pari a:  
- 0.03 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da eolico.

Il comune di **Laerru** è interessato da un totale di richieste di connessione, in data 31/03/23, pari a:  
- 0.04 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da solare.

Il comune di **Erula** è interessato da un totale di richieste di connessione, in data 31/03/23, pari a:  
- 0.09 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da eolico.

Il comune di **Martis** è interessato da un totale di richieste di connessione, in data 31/03/23, pari a:  
- 0.04 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da solare.

Il comune di **Nulvi** è interessato da un totale di richieste di connessione, in data 31/03/23, pari a:  
- 0.09 GW di potenza, STMG da accettare, nell'ambito della produzione di energia elettrica da eolico  
- 0.31 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da eolico;  
- 0.05 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da solare.

Il comune di **Chiaramonti** è interessato da un totale di richieste di connessione, in data 31/03/23, pari a 0.75GW di cui:  
- 0.20 GW di potenza, STMG da accettare, nell'ambito della produzione di energia elettrica da solare;  
- 0.11 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da eolico;  
- 0.45 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da solare;  
- 0.09 GW di potenza, per progetti con nulla osta, nell'ambito della produzione di energia elettrica da eolico;

Il comune di **Tula** è interessato da un totale di richieste di connessione, in data 31/03/23, pari a:  
- 0.03 GW di potenza, STMG accettate, nell'ambito della produzione di energia elettrica da solare.

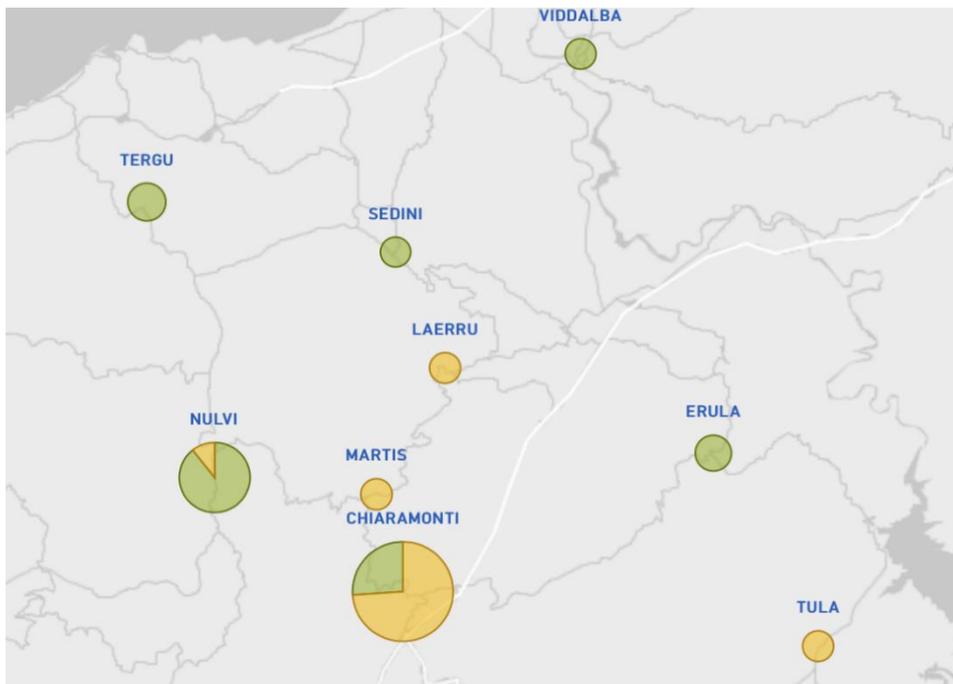


Fig. 30: Richieste di connessione censite dal sistema informativo territoriale consultabile dal sito di Terna



Fig. 31: Stazione elettrica esistente di Tergu.

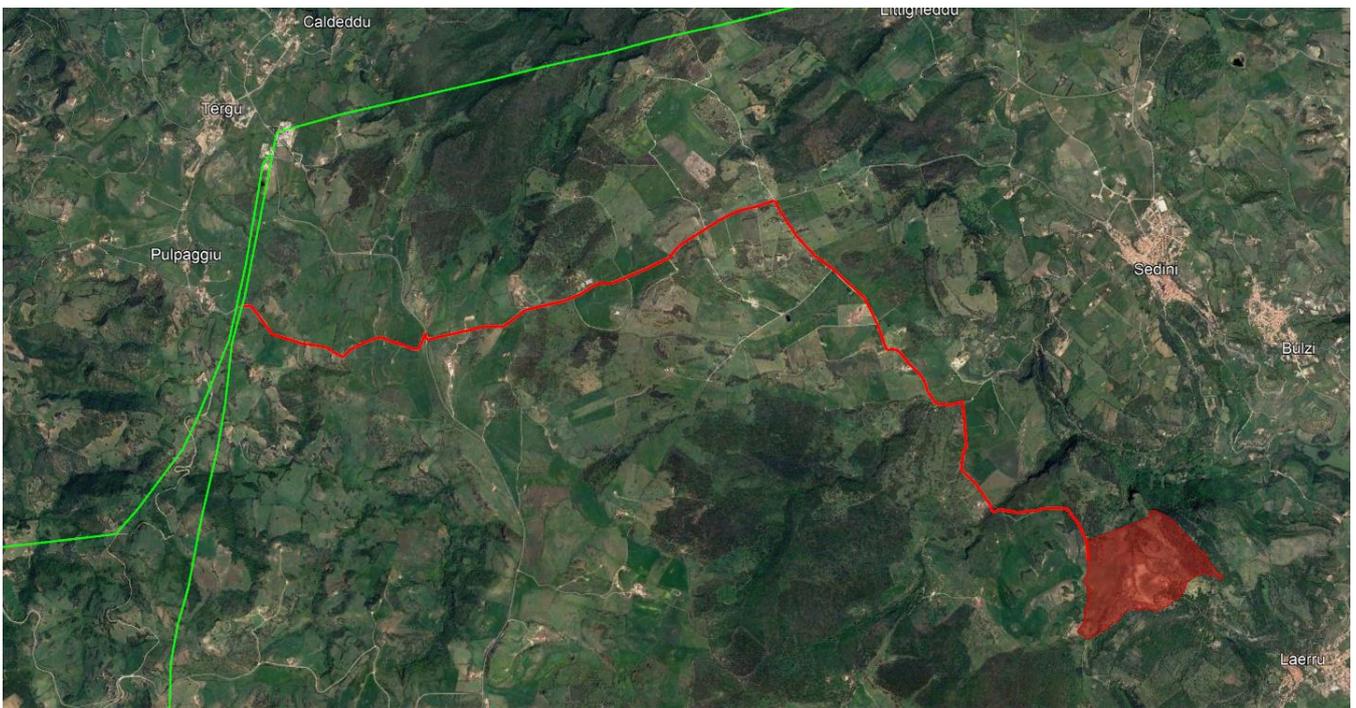


Fig. 32: Inquadramento del sito di installazione dell'impianto agri-voltaico "Laerru" con percorso di connessione

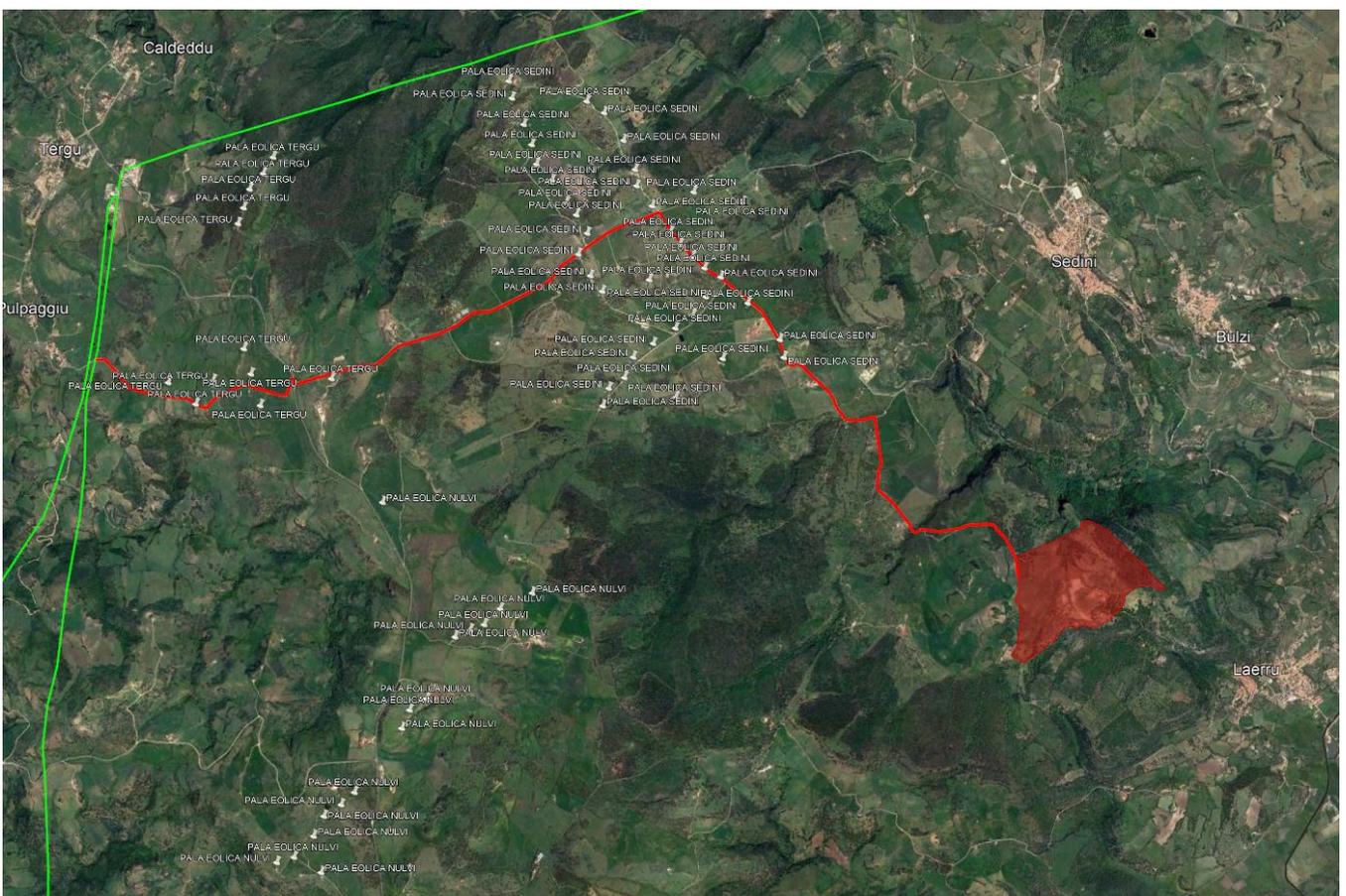


Fig. 33: Pale eoliche visibili da satellite, ci concentrano vicino alle linee elettriche ad alta tensione. GoogleEarth



Fig. 34: Produzione elettrica da bioenergie dal webgis di GSE

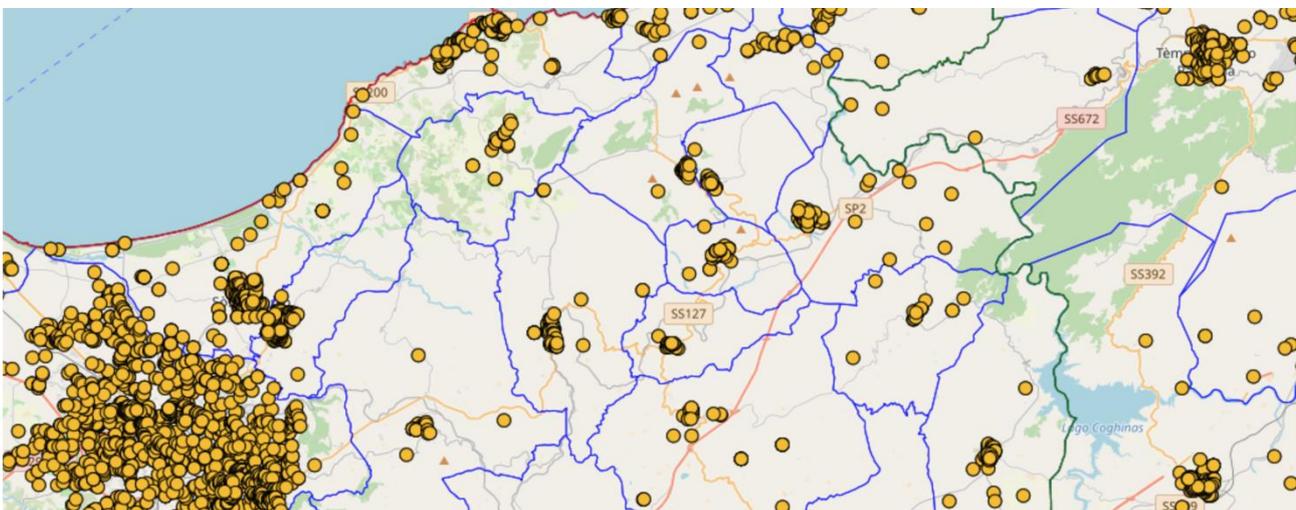


Fig. 35: Produzione elettrica da fonte solare dal webgis di GSE

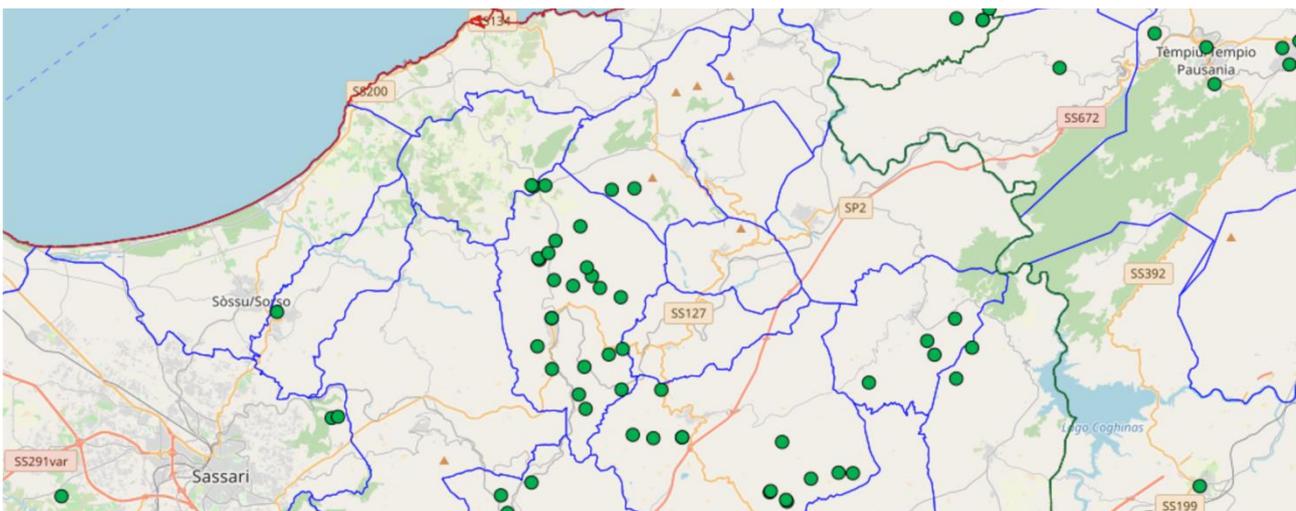


Fig. 36: Produzione elettrica da fonte eolica dal webgis di GSE

Come si può vedere dalle immagini prese dal webgis del GSE, il lotto non risulta nelle immediate vicinanze di altri impianti di produzione elettrica FER e non FER.

Dal preventivo di connessione si è saputo che l'impianto sarà collegato in antenna a 150 kV sulla 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”.

Nel portale del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica non risultano al momento procedure riguardanti progetti da installare nel territorio di Laerru, mentre per l’eolico si definisce come area vasta d’indagine l’area buffer pari a 50 volte h, per il fotovoltaico la normativa non definisce un buffer, pertanto si è passato ad indagare i progetti presentati nei comuni limitrofi che sono:

- **Progetto di realizzazione di un impianto eolico denominato "Mattesua", di potenza complessiva pari a 48 MW, comprensivo delle relative opere per la connessione alla RTN, ubicato nei Comuni di Nulvi (SS) e Tergu (SS).**

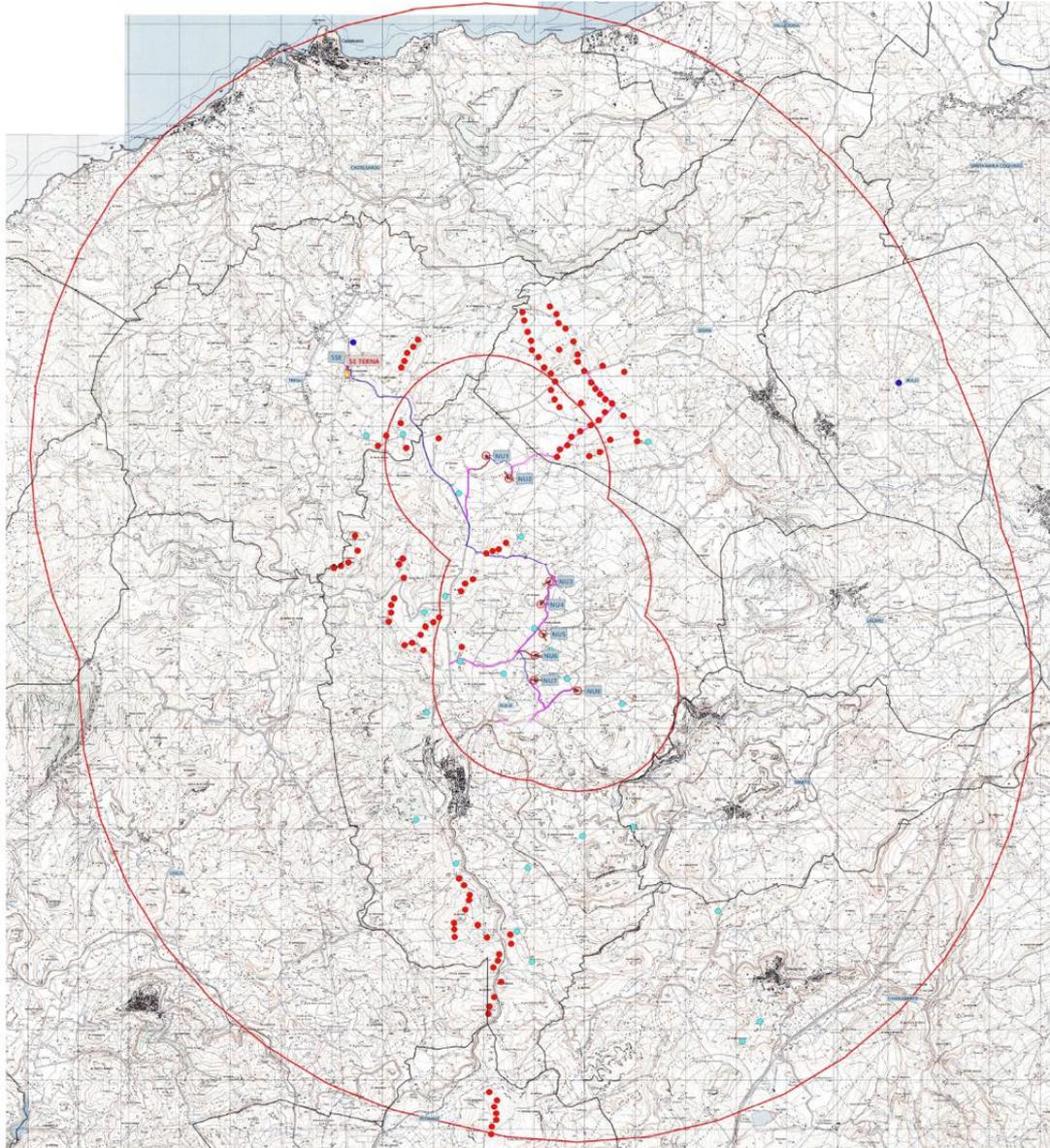


Fig. 37: Inserimento del parco eolico “Mattesua” tra gli altri impianti FER

Il presente impianto eolico in progetto sarà di tipo on-shore, che *rispetto a quello originariamente presentato*, sarà ridimensionate sia per potenza che per specifiche delle macchine, arrivando ad una potenza nominale di 48,0 MW, generata da n. 8 torri eoliche con generatori di taglia 6 MW, VESTAS SG 155, ciascuna interconnessa al punto di connessione fisico previsto nella cabina CTE, in Comune di Tergu (SS). Sono previste tutte le apparecchiature elettriche necessarie alla protezione delle linee interne ed all’immissione dell’energia prodotta nella rete e verso

il sistema RTN e la realizzazione delle opere accessorie atte alla fruizione dell'impianto stesso (recinzione, accessi, viabilità interna, impianti di illuminazione, monitoraggio, antintrusione e TVCC).

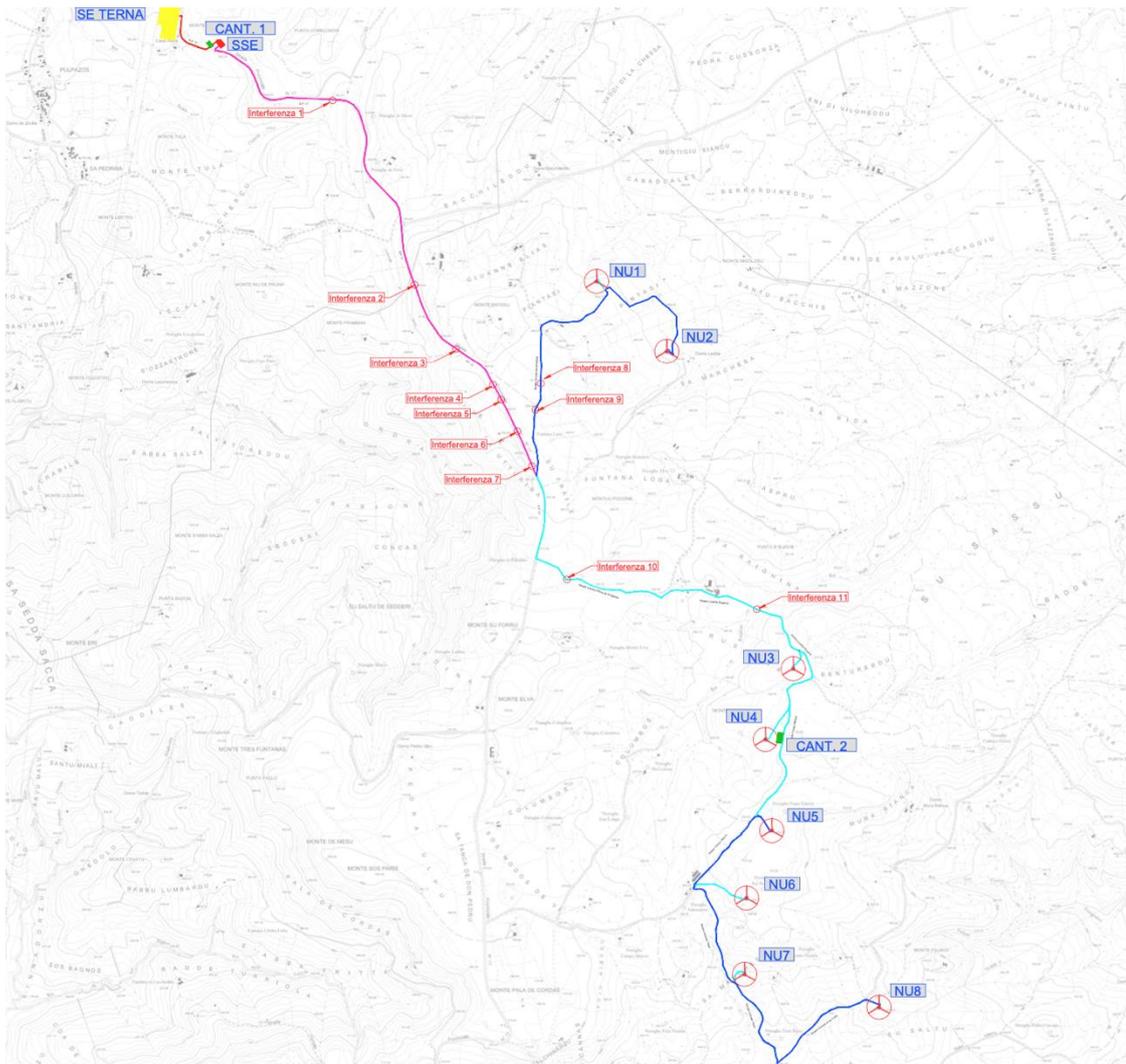


Fig. 38: Interferenze cavidotto su CTR del progetto per il parco eolico "Matesuia"

Dall'analisi degli effetti cumulativi risulta che:

- non si verificherà un impatto significativo sulla flora e vegetazione di origine spontanea;
- dalle analisi delle interdistanze tra gli aerogeneratori in esercizio, quelli autorizzati e quelli in progetto si ritiene che l'aggiunta di nuovi aerogeneratori di progetto non provochi un significativo incremento del rischio di collisione. Infatti, gli spazi tra le torri eoliche potranno essere percorsi dall'avifauna in regime di sostanziale sicurezza essendo di dimensioni utili per l'attraversamento dell'impianto e per lo svolgimento di attività (soprattutto trofiche) al suo interno.
- per quanto riguarda i chiroterti, la distanza tra i principali possibili siti di svernamento, localizzati prevalentemente in cavità naturali, habitat urbano e suburbano (quello più prossimo è l'abitato di Nulvi a circa 1,8 km) ma anche in edifici rurali abbandonati o cavità di grossi alberi (presenti nell'area limitrofa)) utilizzati dalle specie più legate agli ambienti forestali, e gli impianti appaiono essere tali da far ritenere che la probabilità di collisione aggiuntiva, dovuta all'istallazione degli aerogeneratori in progetto, risulti bassa o nulla. Riguardo a quanto indicato nelle Linee Guida EUROBATS Publication Series e in alcuni studi, relativamente alle distanze dei siti di installazione degli aerogeneratori da elementi ecologici importanti per i chiroterti, si rileva che, conformemente ai citati documenti, quasi tutte le torri eoliche in progetto

verranno installate a distanze non inferiori a 500 m da potenziali rifugi e ad oltre 200 m da potenziali corridoi di volo e aree di foraggiamento, come corsi d'acqua, piccoli invasi e alberature;

- o non si verificherà nessuna sottrazione aggiuntiva di habitat idoneo per le specie di rapaci;
- o per quanto riguarda i chiroterri, l'effettiva riduzione aggiuntiva di habitat idoneo causata dalla presenza degli aerogeneratori in progetto è estremamente limitata essendo pari a circa lo 0,11-0,12 % della superficie totale dell'habitat;
- o la conferma di quanto sopra dichiarato dovrà essere convalidato dall'esito dei monitoraggi con particolare riferimento a quello dell'avifauna.

Per quanto riguarda l'impatto visivo, le analisi puntuali, condotte con la cartografia d'intervisibilità e verificate e provate con foto simulazioni dello stato dei luoghi post-operam, permettono di valutare l'impatto dell'intervisibilità globale che seppur esistente è al di sotto della soglia critica e pertanto trascurabile.

- **Progetto di ammodernamento complessivo ("repowering") del Parco Eolico Nulvi Tergu esistente da 29,75 MW in un parco con potenza totale finale pari a 99 MW ed opere connesse ed infrastrutture indispensabili, nei Comuni di Tergu, Nulvi, Sedini, Chiaramonti, Ploaghe e Codrongianos (SS).**

#### **SOSPESO SU RICHIESTA DEL PROPONENTE**

L'impianto eolico esistente è costituito da 35 aerogeneratori (modello Vestas V52) con diametro di 52 m, altezza massima pari a 81 m e potenza di 850 kW per una potenza totale di impianto pari a 29,75 MW, realizzato nei Comuni di Tergu e Nulvi, con opere di connessione ricadenti nel Comune di Tergu (SS), dove il cavidotto in media tensione interrato raggiunge la Stazione Elettrica di Utenza 150/20 kV, a sua volta connessa all'esistente C.P. 150/20 kV di Enel Distribuzione Spa di Tergu. L'impianto eolico appena descritto è definito nel seguito **"Impianto eolico esistente"**. L'ammodernamento complessivo dell'impianto eolico esistente, consta invece nell'installazione di 15 aerogeneratori con diametro massimo di 170,0 m, altezza massima pari a 203,00 m e potenza unitaria massima di 6,6 MW, per una potenza totale pari a 99 MW, da realizzare nel medesimo sito. Il repowering descritto è definito nel seguito **"Progetto di ammodernamento"**. Nello specifico, l'Impianto Eolico (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso agli aerogeneratori) ricade nei territori comunali di Tergu (SS) e Nulvi (SS), il Cavidotto MT attraversa i comuni di Tergu e Nulvi ove è ubicata la Stazione Elettrica di Utenza, il Cavidotto AT attraversa i comuni di Nulvi, Chiaramonti, Ploaghe e Codrongianos, ove è ubicata la Stazione Elettrica di Condivisione, collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 150 KV in antenna alla Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Codrongianos (SS). La riduzione del 57% del numero di aerogeneratori comporta:

- un'ottimizzazione della distribuzione degli stessi all'interno della stessa macro area già interessata dall'impianto eolico esistente, **evitando in tal modo "l'effetto selva" senza incrementi significativi nella percezione visiva dell'impianto;**
- la riduzione del numero di turbine, **crea varchi più ampi tra gli aerogeneratori agevolando l'eventuale passaggio dell'avifauna** riducendo di fatto anche il numero di ostacoli;
- l'ottimizzazione del layout determina **una riduzione dell'utilizzo del suolo agrario** attualmente interessato dall'impianto eolico esistente;
- vi è un miglioramento delle prestazioni acustiche, grazie al minor numero di sorgenti emmissive poste ad una quota più distante dal suolo per l'aumento dell'altezza del mozzo

- con lo spostamento del cavidotto di connessione dalla stazione elettrica di utenza di Tergu a quella di Codrongianos, e con la dismissione del vecchio cavidotto, si prevedono minori possibilità di interferenze con il cavidotto del progetto per l'impianto agri-voltaico "Laerru".

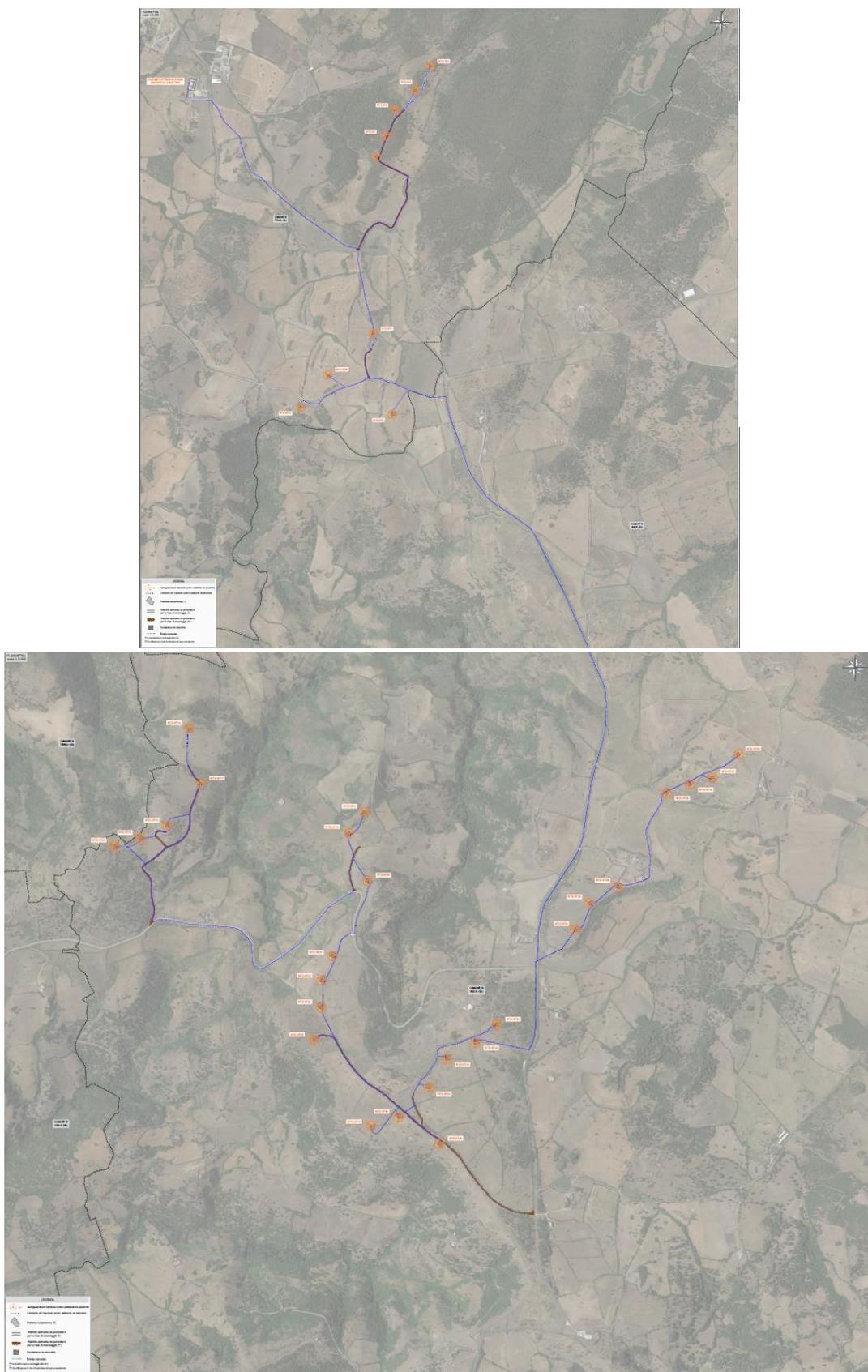


Fig. 39-40: Progetto di riammodernamento del Parco Eolico Nulvi Tergu su ortofoto

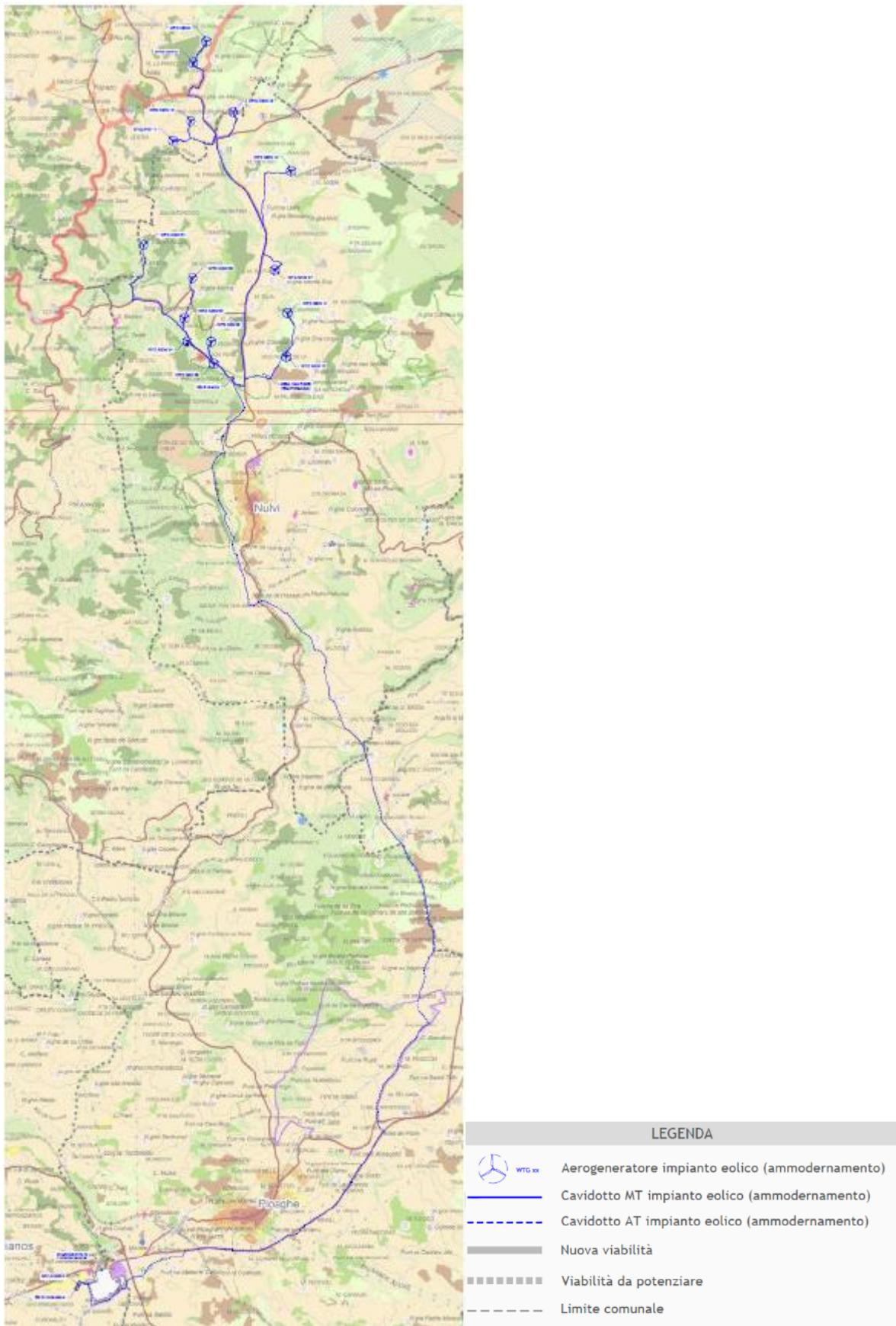


Fig. 41: Progetto di riammodernamento del Parco Eolico Nulvi Tergu

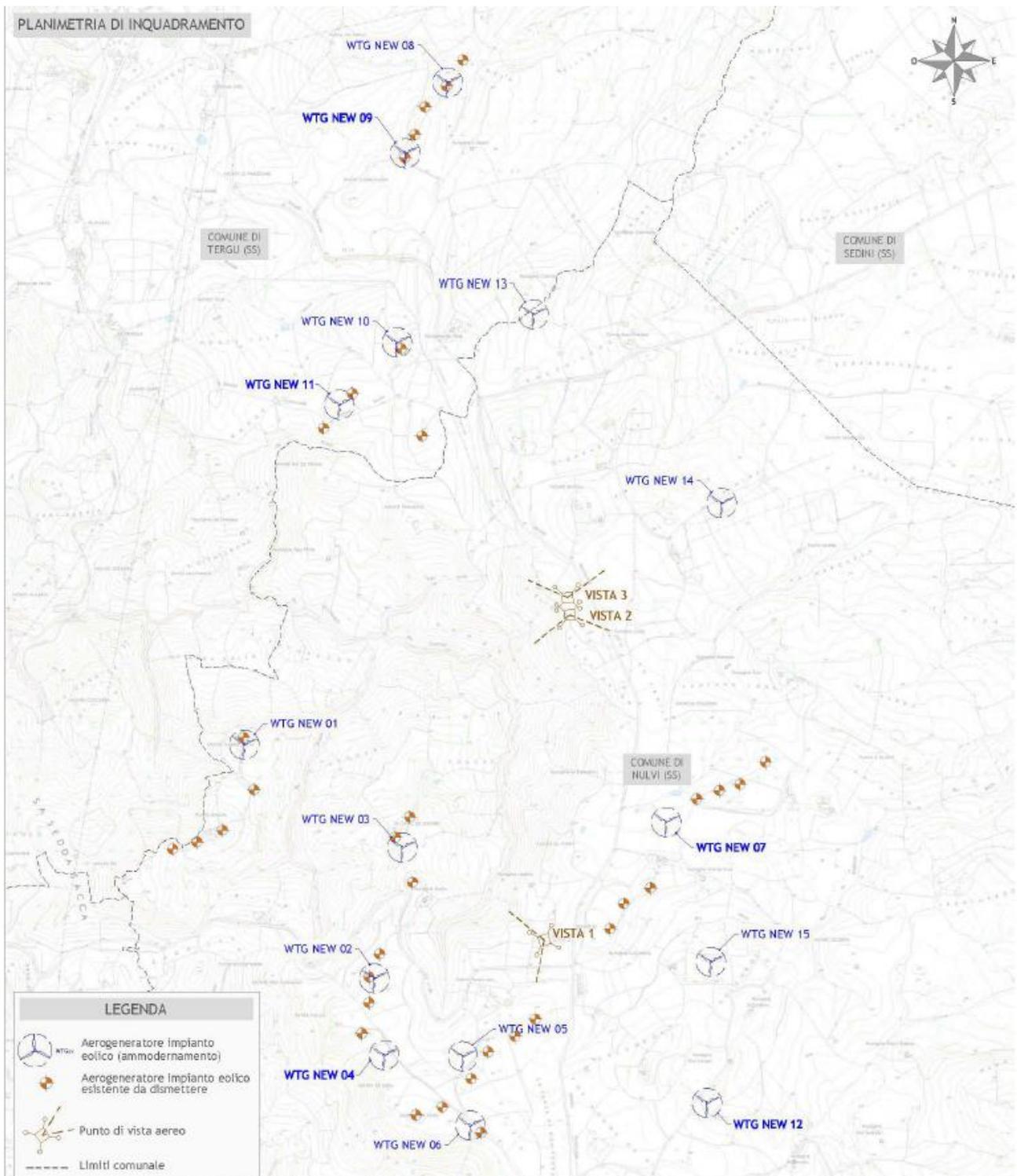


Fig.

42: Progetto di riammodernamento del Parco Eolico Nulvi Tergu

Non si ritiene che il progetto qui proposto per l'agri-voltaico denominato "Laerru" e l'ampliamento del progetto esistente "Parco Eolico Nulvi Tergu" siano tra loro compatibili e non interferenti.

- **Progetto per la realizzazione di un parco eolico costituito da 9 aerogeneratori, con potenza di picco di 57,6 MWp e opere di connessione alla RTN, da realizzarsi in località "Ballarianu", nei Comuni di Erula e Tula in Provincia di Sassari**

Il progetto del Parco Eolico Ballarianu prevede una potenza elettrica pari a 57,6 MW da realizzarsi nei comuni di Erula e Tula. Nel comune di Erula è prevista l'installazione di tutti e 9 gli aerogeneratori, mentre nel Comune di Tula è prevista la realizzazione dello stallo di collegamento nella Stazione TERNA.

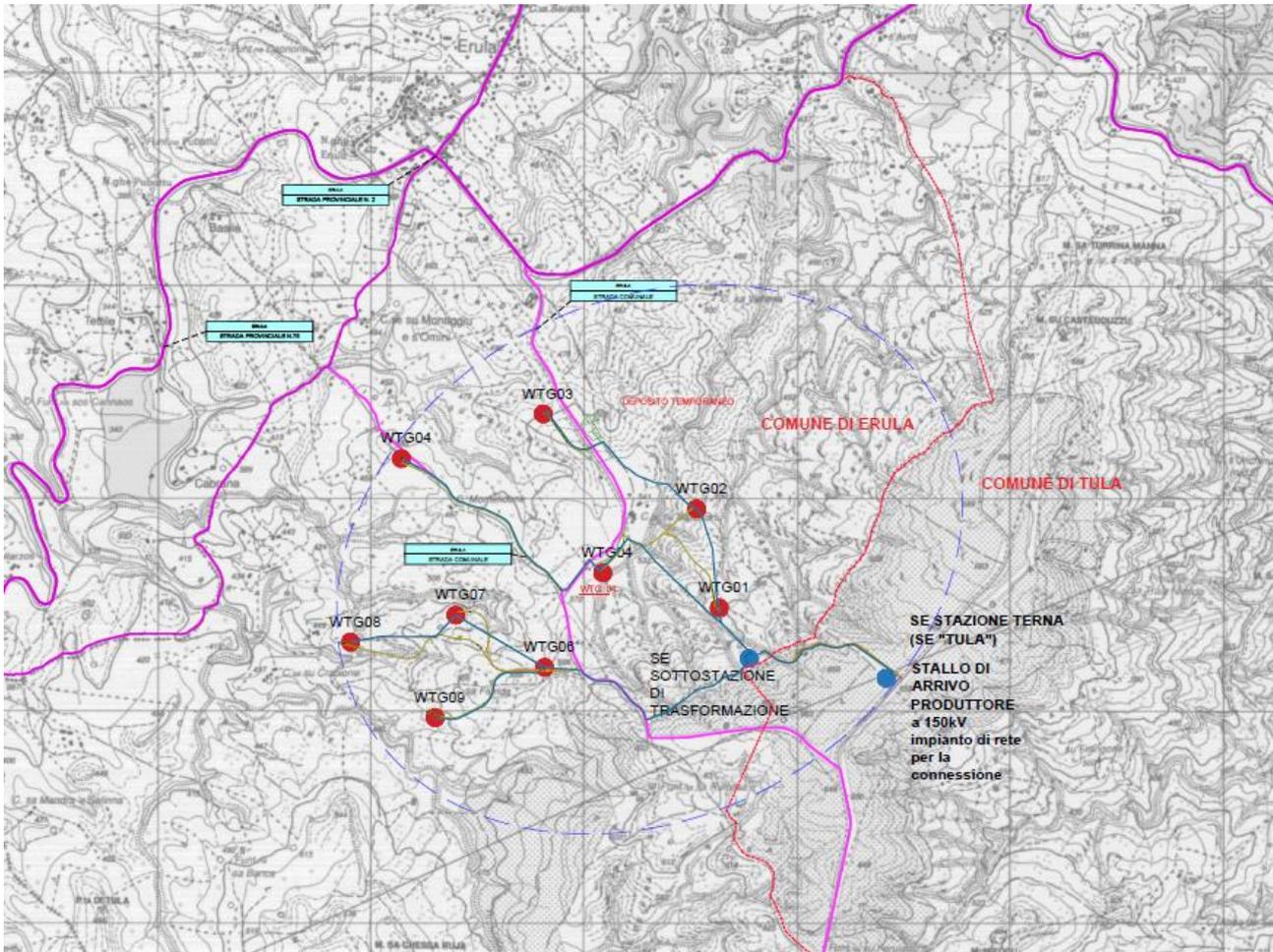


Fig. 43: Progetto per il parco eolico Ballarianu

Non si ritiene che il progetto qui proposto per un agri-voltaico denominato "Laerru" e il progetto "Parco Eolico Ballarianu" siano tra loro compatibili e non interferenti.

- **Progetto di un impianto agro-fotovoltaico a terra della potenza pari a 22,95 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel territorio dei comuni di Ozieri (SS) e Tula (SS), in località "Juncos Longos".**

Lo stesso studio Alchemist si è occupato, per società terze, della progettazione per l'agri-voltaico in località "Juncos Longos", localizzato in zona Agricola E di Ozieri con collegamento alla stazione di Tula.

In virtù dell'approfondita conoscenza dei presenti progetti, essendo entrambi progettati dal medesimo studio di progettazione, non si ritiene possibile che si presentino interferenze ed impatti cumulativi per i presenti progetti.

- **Progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "FV\_TULA" della potenza complessiva di picco pari a 34,8186 MWp, sito in Località Monte Calligios nel Comune di Tula, prov. di Sassari.**

La Alter Cinque S.r.l. intende realizzare nel comune di Tula (SS), in località “Monte Udulu” un impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale per la produzione di energia elettrica. Il futuro impianto FV\_TULA presentato in autorizzazione è composto da:

- Campi agro-fotovoltaici, siti nel comune di Tula (SS), in località Monte Udulu;
- Stazione di consegna Utente, nel comune di Tula (SS);
- Cavidotto di collegamento MT, nel territorio del comune di Tula (SS).

L’impianto si sviluppa su una superficie lorda complessiva di circa 64,07c9 Ha (640.7c9 m2), appartenenti all’area di impianto ricadente nel territorio del comune di Tula (SS), a circa 500 m direzione Sud-ovest del centro abitato, in una zona occupata da terreni agricoli e distanti da agglomerati residenziali o case sparse. Il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, con accesso dalla SP103 “Tula-Baesia”. Il punto di connessione alla rete sarà raggiunto attraverso un tratto di circa 6850 metri attraversando strade provinciali, comunali e vicinali. Il cavidotto verrà realizzato interamente nel sottosuolo ad una profondità rispetto al piano stradale o di campagna non superiore a 1,5 metri dalla generatrice superiore del cavidotto per quanto riguarda la linea MT e non superiore a 0,80 mt per quanto riguarda la linea BT.

Preso visione dell’ubicazione dell’agrivoltaico, delle tecnologie con cui lo stesso è pensato, e del cavidotto di connessione alla stazione di Tula non si ritiene possibile che si presentino interferenze ed impatti cumulativi per i presenti progetti.

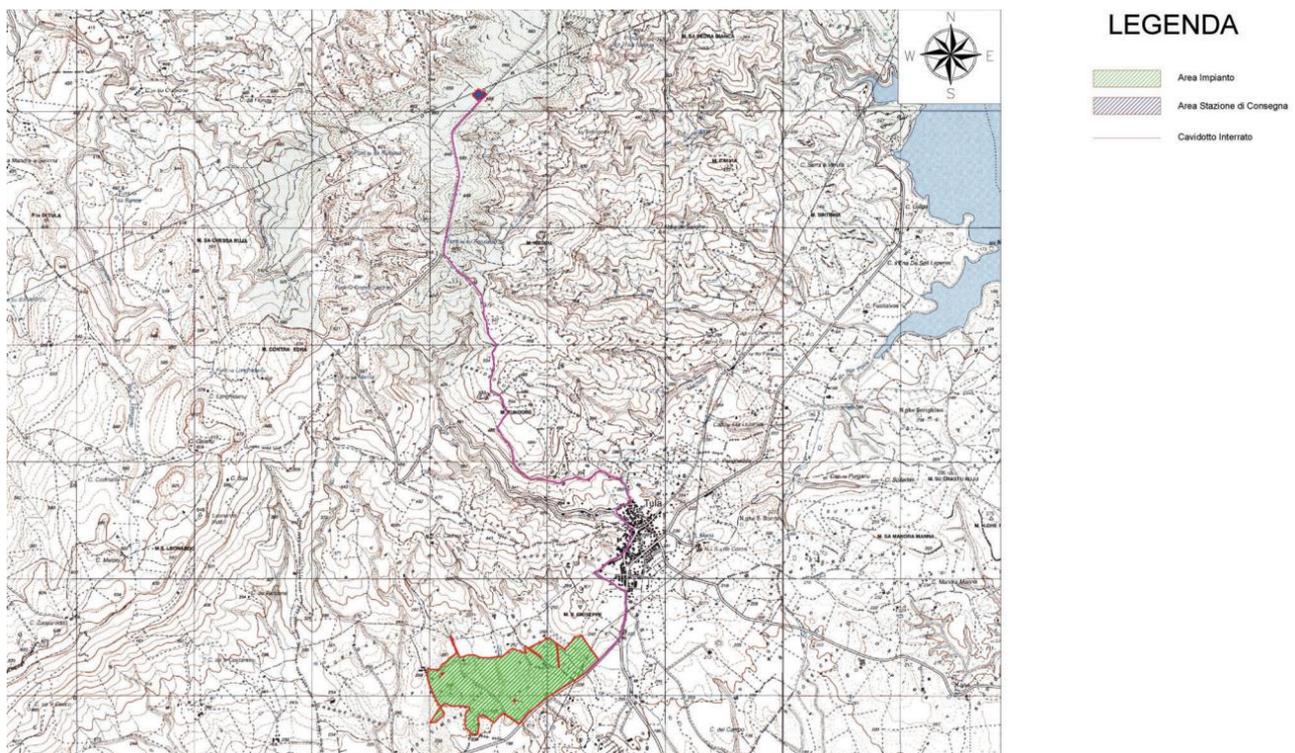


Fig. 44: Inquadramento del progetto per la realizzazione dell’impianto agri-voltaico “FV\_TULA”



Fig. 45: Layout del progetto per la realizzazione dell'impianto agri-voltaico "FV\_TULA"

- **Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 relativa al progetto Impianto fotovoltaico a terra (agrivoltaico) di potenza nominale (DC) 24,02 MWp con annesso sistema di accumulo di energia a batterie di potenza 5,2 MW e potenza in immissione (ac) 26,6 MW e opere di connessione alla RTN sito Comune di Nulvi (SS).**

Non si ritengono possibili delle interferenze tra il progetto "Laerru" e "Samura PV" in quanto Terna ha comunicato che il primo impianto sarà collegato in antenna mentre il secondo tramite cavidotto a stazioni di riferimento differenti.

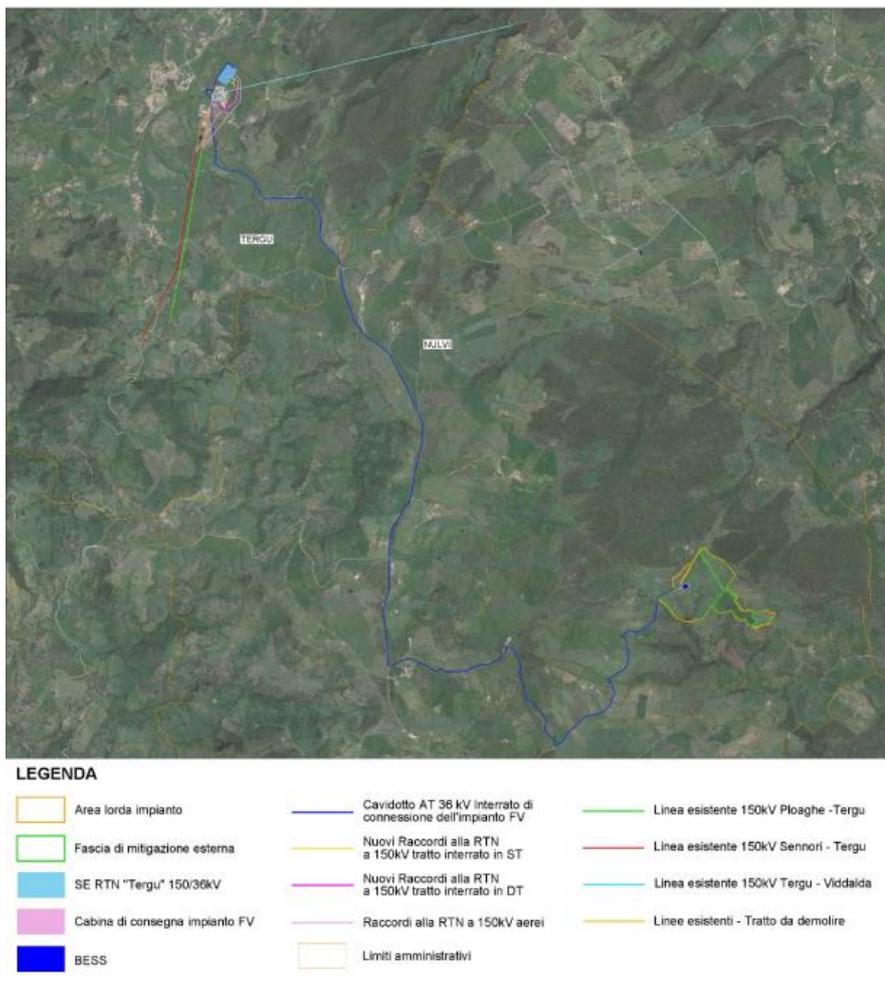


Fig. 46: Layout del progetto per la realizzazione dell'impianto agri-voltaico "Samura PV"

Si è proceduto infine a verificare i procedimenti pubblicati sul sito SardegnaAmbiente.

- **Progetto per la realizzazione di un impianto agri-fotovoltaico su terreno agricolo a terra della potenza pari a 7890 kWp Sito in Comune di Sedini (SS) – Loc. Bacchialzu, Pedru Rui, Ammisuargiu”. Proponente: Solar GSA S.r.l. Procedimento di P.A.U.R.**

Dato che collegamento alla rete avverrà (secondo quanto stabilito dalla TICA di ENEL Distribuzione) con la modalità della linea aerea in MT 15 kV e fino alla Cabina Primaria di Tergu non si ritiene possa rappresentare una interferenza con il progetto per l’agrivoltaico “Laerru”.

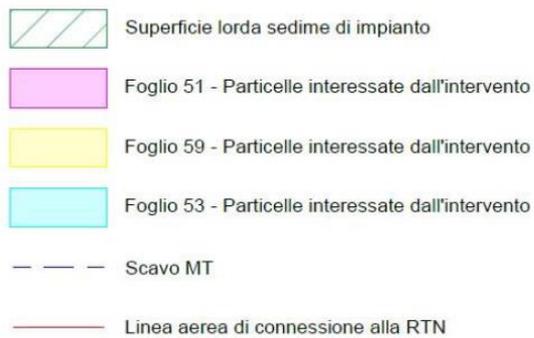
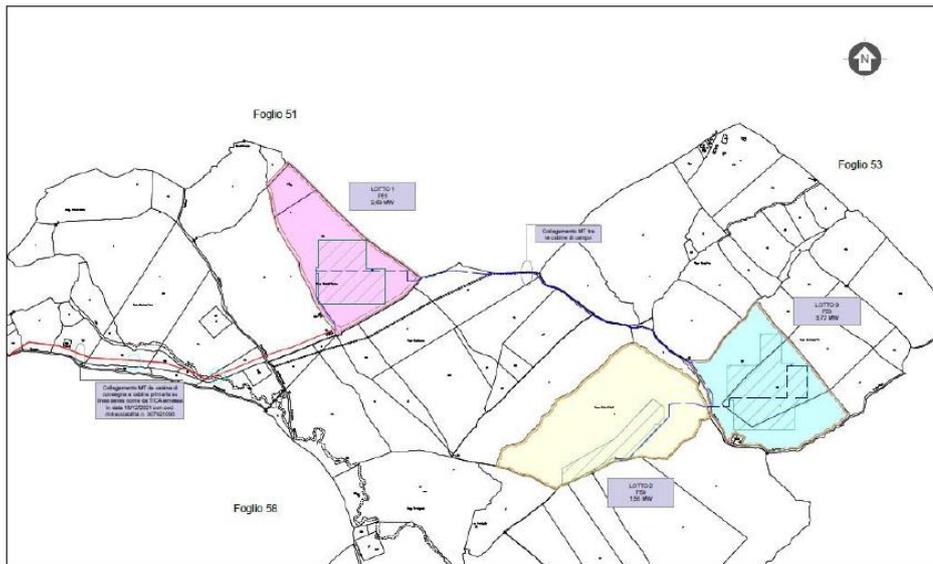


Figura 5: Inquadramento catasta

Fig. 47: Layout del progetto “Bacchilarzu”



Fig. 48: Collegamento linea aerea del progetto "Bacchilarzu"

- **Progetto per un impianto Eolico composto da singola turbina da 0,975 MW di potenza nominale da installare in agro del Comune di Sedini (SS), foglio 59, particella 2 (turbina, piazzola, e cavidotto MT utenza), e foglio 53, particella 62 (cavidotto MT di utenza), in località denominata "Pedru Rui". Proponente: EWT Italia Development S.r.l. Procedimento volontario per il rilascio del P.A.U.R.**

Non si ritiene che il progetto qui proposto per l'agri-voltaico denominato "Laerru" e il progetto per la pala eolica in loc."Pedru Rui" siano tra loro compatibili e non interferenti.

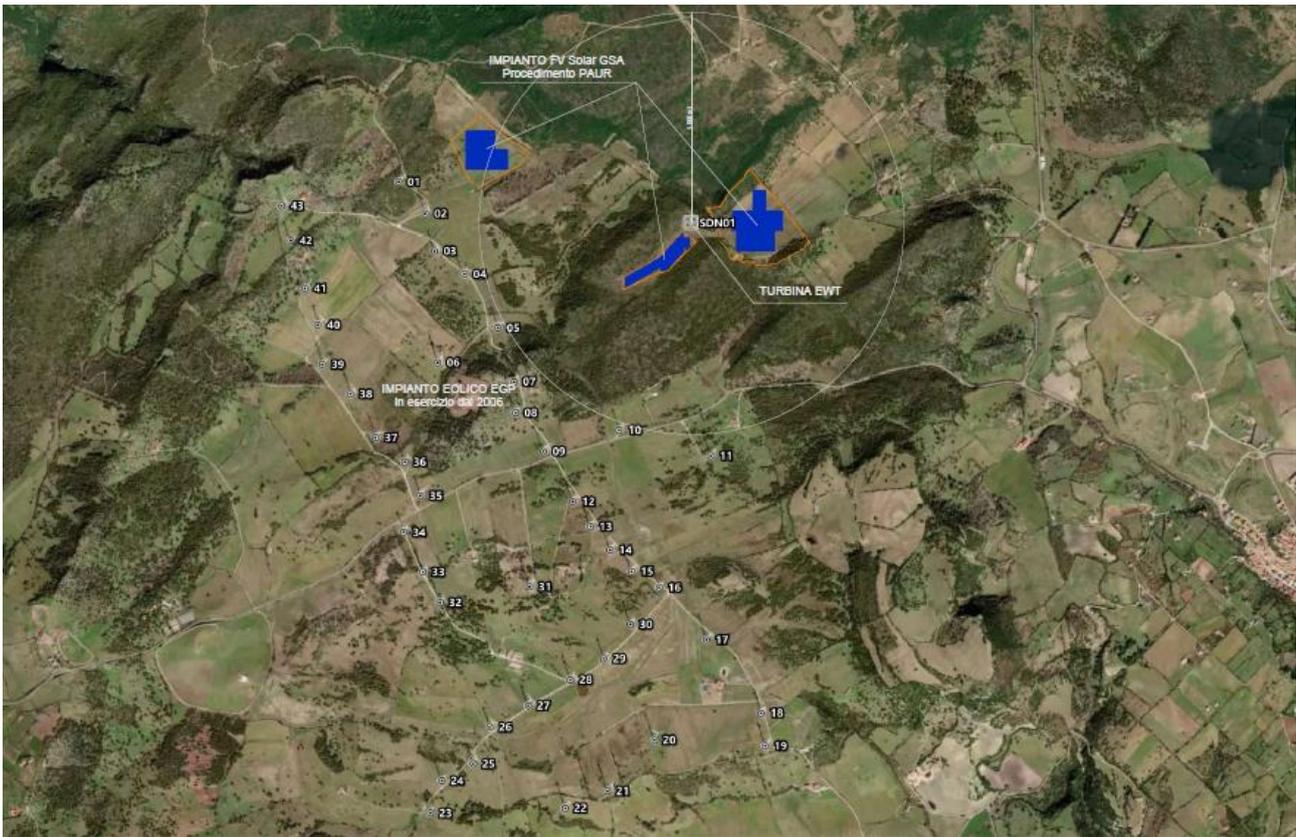


Fig. 49: Inquadramento della turbina in progetto a Sedini



Fig. 50: Turbina e percorso.



Fig. 51: Modello 3D.

## 6. CONCLUSIONI

Sulla base di quanto riportato nei paragrafi precedenti, l'area interessata dallo sviluppo dell'impianto agrivoltaico "LAERRU" risulta dall'analisi idonea a questo tipo di utilizzo in quanto caratterizzata da un alto irraggiamento solare, inoltre la quasi totale assenza di calamità naturali la rende perfetta per la valorizzazione del suolo.

La realizzazione dell'impianto implicherà un coinvolgimento di manodopera locale qualificata, sia per la realizzazione che per la manutenzione, nonché per tutte le opere idrauliche e di mitigazione.

Come esposto in precedenza, numerosi studi internazionali indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura e umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture come quelle in progetto.

Il progetto si caratterizza positivamente per il fatto che quasi tutte le interferenze sono a carattere temporaneo, infatti esse sono principalmente legate alle attività di cantiere per la costruzione e successivamente alla dismissione dell'impianto fotovoltaico. Le restanti interferenze sono quelle legate alla fase di esercizio sono legate ad azioni relative esclusivamente alla manutenzione e alla presenza dell'impianto come elemento sul territorio temporaneo.

Il progetto proposto non prevede interventi che possano compromettere in alcun modo la vocazione e l'uso agrario del suolo, ma in ragione delle operazioni di miglioramento sopra descritte, l'intervento avrà ricadute positive per il territorio in termini di miglioramento agronomico ed ambientale.

Infine deve essere considerato che l'approvvigionamento dell'energia solare è una produzione, per sua natura, a "costo zero inesauribile", e l'iniziativa proposta non presenta significative ricadute negative sull'ambiente e il territorio.

Ing. Stefano Floris

