

REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DA 39,99 MW SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE E IMPIANTO DI ACCUMULO (BESS) DA 15 MW

“SERRI” COMUNE DI SERRI (SU)

ANALISI COSTI-BENEFICI

Studio di impatto ambientale

Committente: ENERGYERRI1 S.R.L.

Località: COMUNE DI SERRI

CAGLIARI, 05/2023

STUDIO ALCHEMIST

Ing. Stefano Floris – Arch. Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)

Via Semplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it

cinzia.nieddu@studioalchemist.it

www.studioalchemist.it



1. Sommario

2.3

3.3

2.1 5

2.2 8

4.10

3.1 11

5.12

6.16

7.17

2. PREMESSA

Ai sensi della vigente normativa regionale l'opera in progetto ha seguito la procedura di verifica di VIA (Valutazione di Impatto Ambientale). Di seguito si riporta l'analisi dei costi e dei benefici energetici ed ambientali, derivanti dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico a terra, avente una potenza di picco, nelle migliori condizioni climatiche e solari, pari a circa 39,99 MW e un impianto di accumulo (BESS) da 15 MW nel territorio comunale di Serri (SU).

La società proponente del progetto è la **ENERGYSERRI1 S.R.L.**, con sede legale Via Pantelleria 12, Cagliari (CA), Codice Fiscale: 04065310924, di proprietà di Alchemist S.R.L. che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

3. CARATTERISTICHE PROGETTUALI

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, si trova ad un'altitudine media di circa 642 m s.l.m. e ricopre un'area lorda di 65,2 Ha. 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 150,11 m² per le strutture da 26x2 moduli e da 73,76 m² per le strutture da 13x2 moduli.

Le strutture sono 1.293 da 26x2 (194.092,23 m²) e 113 da 13x2 (8.334,88 m²) per un totale di 202.427,11 m² coperti su una superficie totale del lotto è di circa 65,2 ha.

L'impianto sarà costituito da 70.174 moduli fotovoltaici monocristallini da 570 Wp di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 11 Power Station (di TIPO 1 da 3200 kVA) posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli.

La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 1.293 tracker a pali infissi da 26x2 pannelli e 113 tracker da 13x2.

L'impianto poi, verrà collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova Stazione (SE) della RTN a 150 kV in entra – esce alle linee RTN a 150 kV "Taloro – Villasor" e "Taloro – Tuili".

Dai moduli fotovoltaici l'energia verrà convogliata verso l'inverter, successivamente verso le cabine MT dove è presente il trasformatore elevatore a 15 kV.

Dalle cabine MT le linee verranno convogliate verso la cabina AT/MT dove la tensione verrà elevata a 150 kV e quindi vettoriata verso il punto di connessione nella nuova SE sopra descritta.

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

La tecnologia dei **sistemi BESS** (Battery Energy Storage System), si basa sull'uso di batterie elettrochimiche, in grado di immagazzinare l'energia prodotta dagli impianti rinnovabili comprende sia la realizzazione dello storage che l'installazione delle relative infrastrutture connesse (cabine elettriche, rete elettrica interrata, strade, sottostazione AT/MT per la connessione alla rete pubblica). Una sorta di power bank in grado di restituire l'energia accumulata, restituendola a richiesta.

L'area di progetto dedicata all'impianto BESS sarà costituita da 5 isole ognuna delle quali composta da 8 container batterie e da un gruppo inverter trasformatore BT/MT. Ogni isola avrà una potenza di circa 3.5MW e il gruppo di conversione avrà la funzione di raddrizzare la corrente in fase di carica e di invertirla in caso di scarica e quindi di immissione di potenza sulla linea elettrica di alta tensione.

Sono pertanto previsti in progetto un totale di n. 5 trasformatori MT/BT isolati in olio. All'interno della sottostazione sarà invece presente un trasformatore AT/MT posizionato all'aperto di potenza pari a 180 MVA ed isolato in olio.

Il Battery Energy Storage System (BESS) sarà costituito da batterie, moduli delle celle e i rack per contenere i moduli stessi.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del sistema:

- Numero di moduli: 5;
- Potenza nominale complessiva: 15 MW;
- Temperatura operativa di esercizio delle batterie: 30-35°C.

Il sistema di batterie (celle, moduli e rack) è alloggiato in contenitori speciali con adeguata resistenza al fuoco e adeguatamente protetto da un sistema di rilevazione e spegnimento degli incendi. I contenitori della batteria sono condizionati per mantenere la corretta temperatura ambiente per il funzionamento del sistema

Il progetto denominato "Serri" che comprende la realizzazione di un impianto agrivoltaico e un impianto di accumulo (BESS) 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 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-simulazione delle opere di mitigazione visiva.

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

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

- Circa 0,98 km lineari dal centro urbano del Comune di Serri;
- Circa 1,5 km lineari dal centro urbano del Comune di Escolca;
- Circa 1,94 km lineari dal centro urbano del Comune di Gergei;
- Circa 5,65 km lineari dal centro urbano del Comune di Mandas;
- Circa 0,98 km lineari dal centro urbano del Comune di Isili.

L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nel Comune di Serri.

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

- Fig. 1 del Comune di **Serri**, particelle 89, 88, 107, 93, 98, 84, 83, 86.

I terreni sono classificati secondo il vigente Programma di Fabbricazione classificati come zone E a destinazione agricola:

- **Zona E:** zone comprendenti tutto il restante territorio comunale non facente parte delle zone omogenee "A", "B", "C", "G", "H". La destinazione delle zone "E" è agricola compresi gli edifici, le attrezzature e gli impianti connessi al settore agro-pastorale, ed alla valorizzazione dei loro prodotti.



Fig.2-3: Stato attuale del lotto.

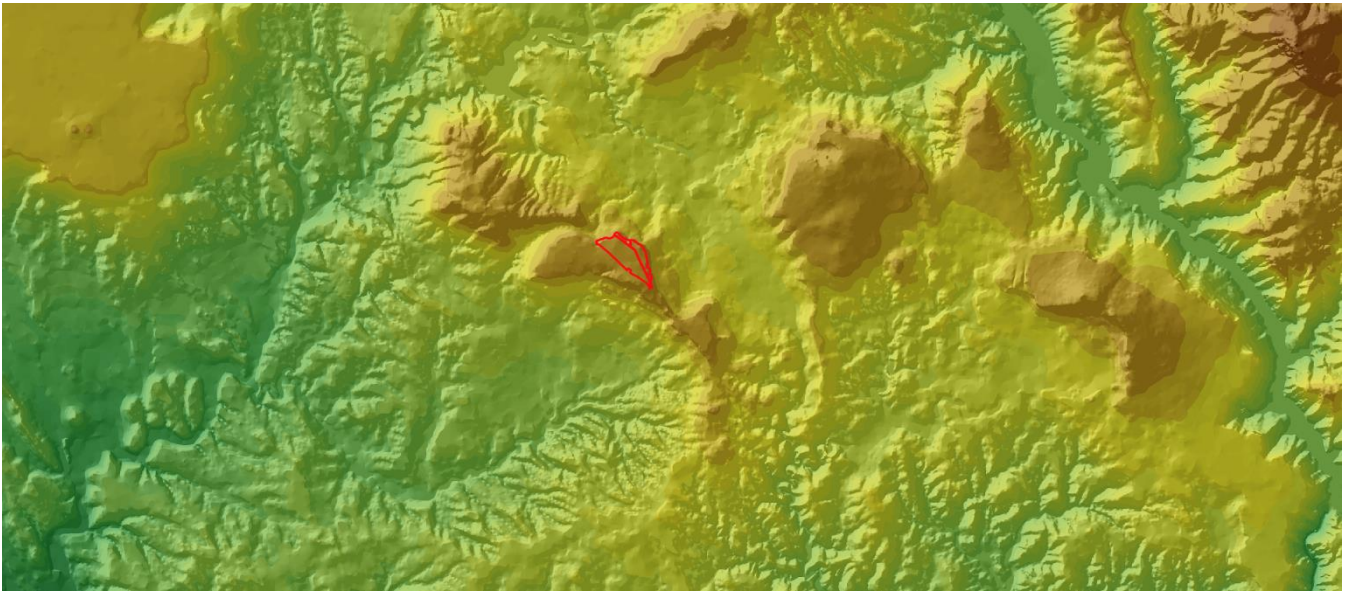


Fig. 4: Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mappe.

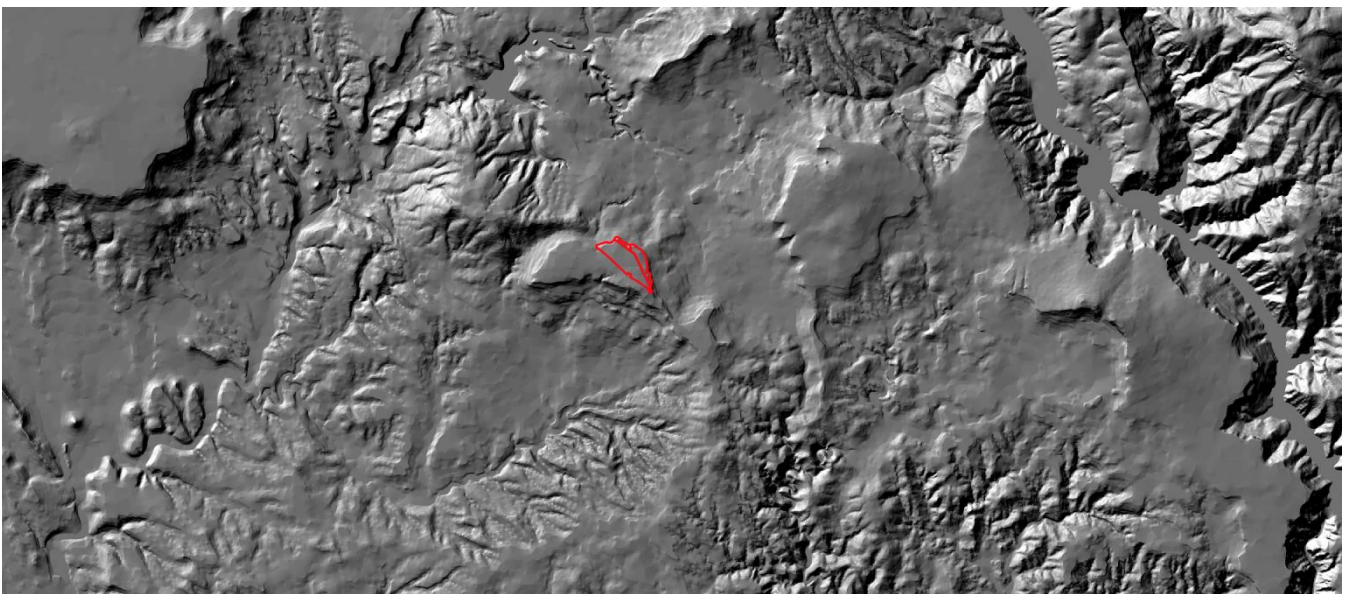


Fig. 5: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe.

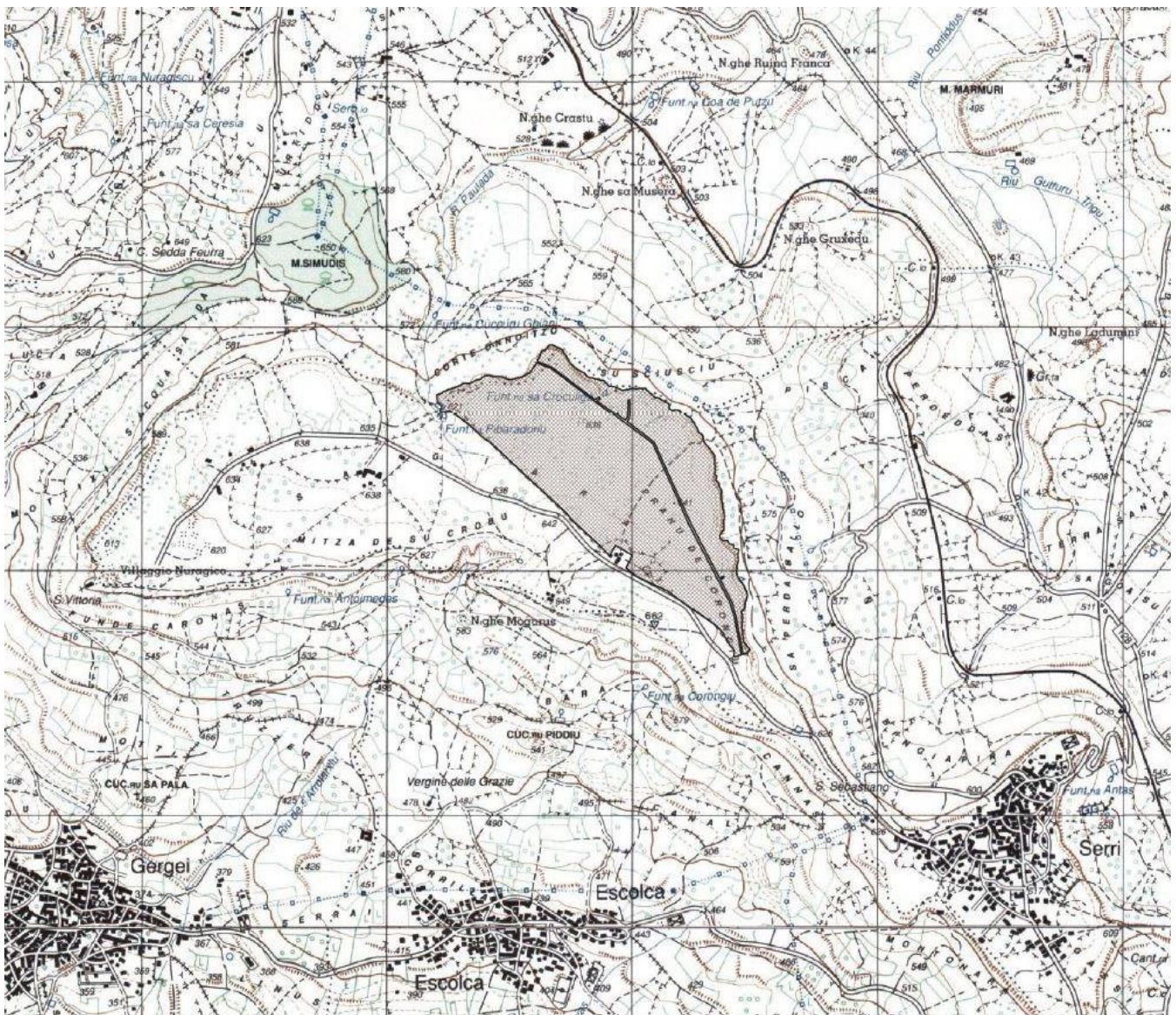


Fig. 6: Inquadramento lotto di intervento – IGM.

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

All'interno della stessa area di progetto emergono due pale eoliche facenti parte di un più ampio complesso costituito da quattro aerogeneratori. 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 di ingombro, ne meccaniche ne di ombreggiamento.

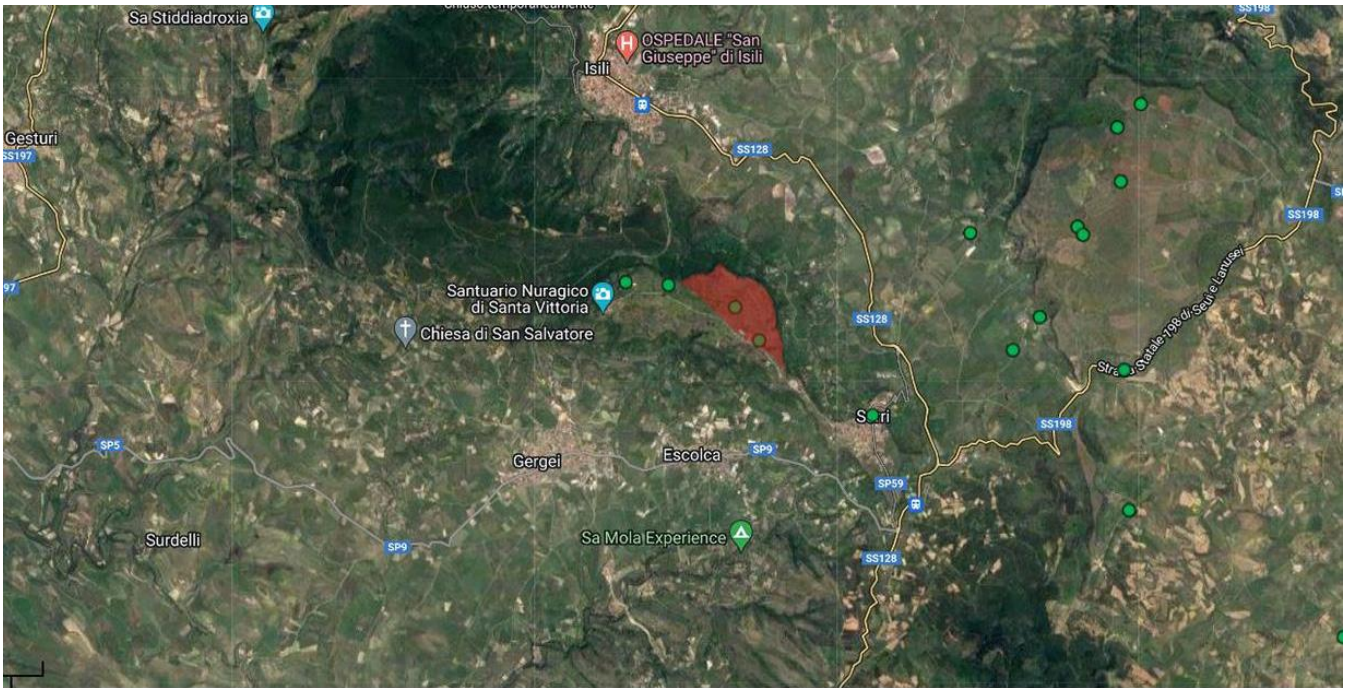


Fig. 7: WebGis di atla.gse, in verde la produzione di elettricità da fonte eolica.

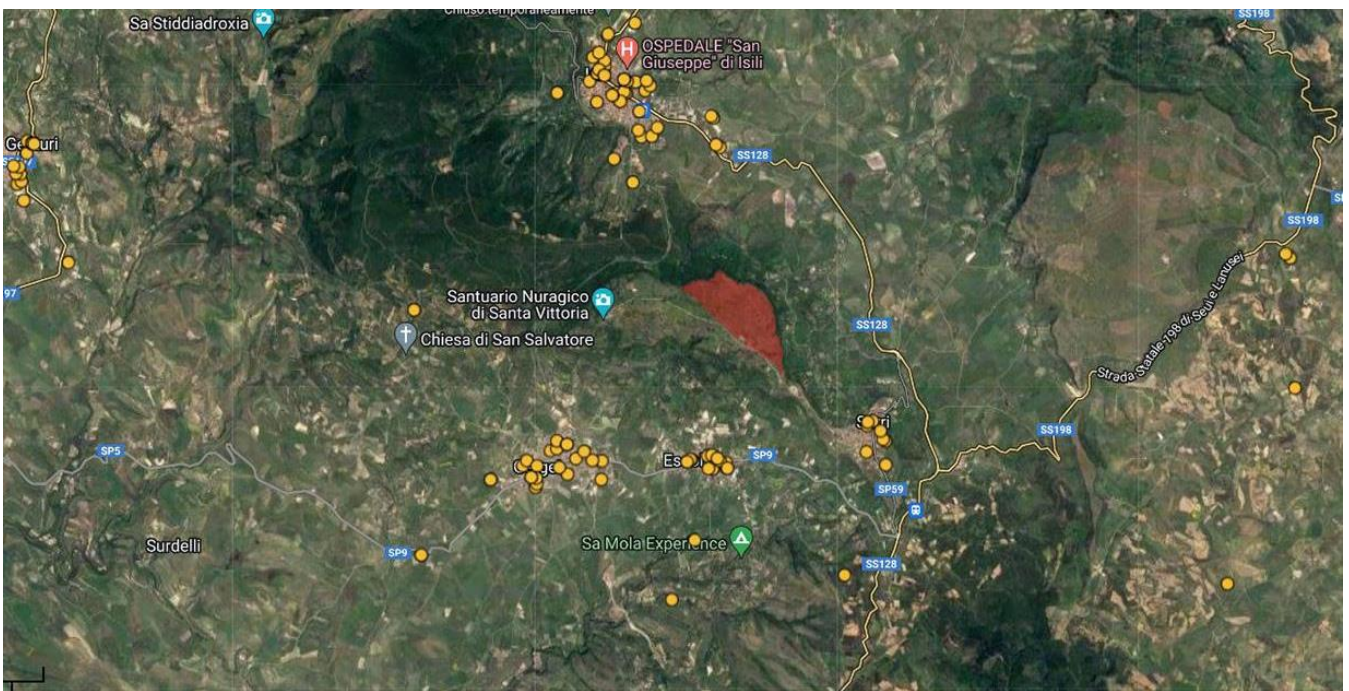


Fig. 8: WebGis di atla.gse, in giallo la produzione di elettricità da fonte solare.

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 (CO₂).

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.

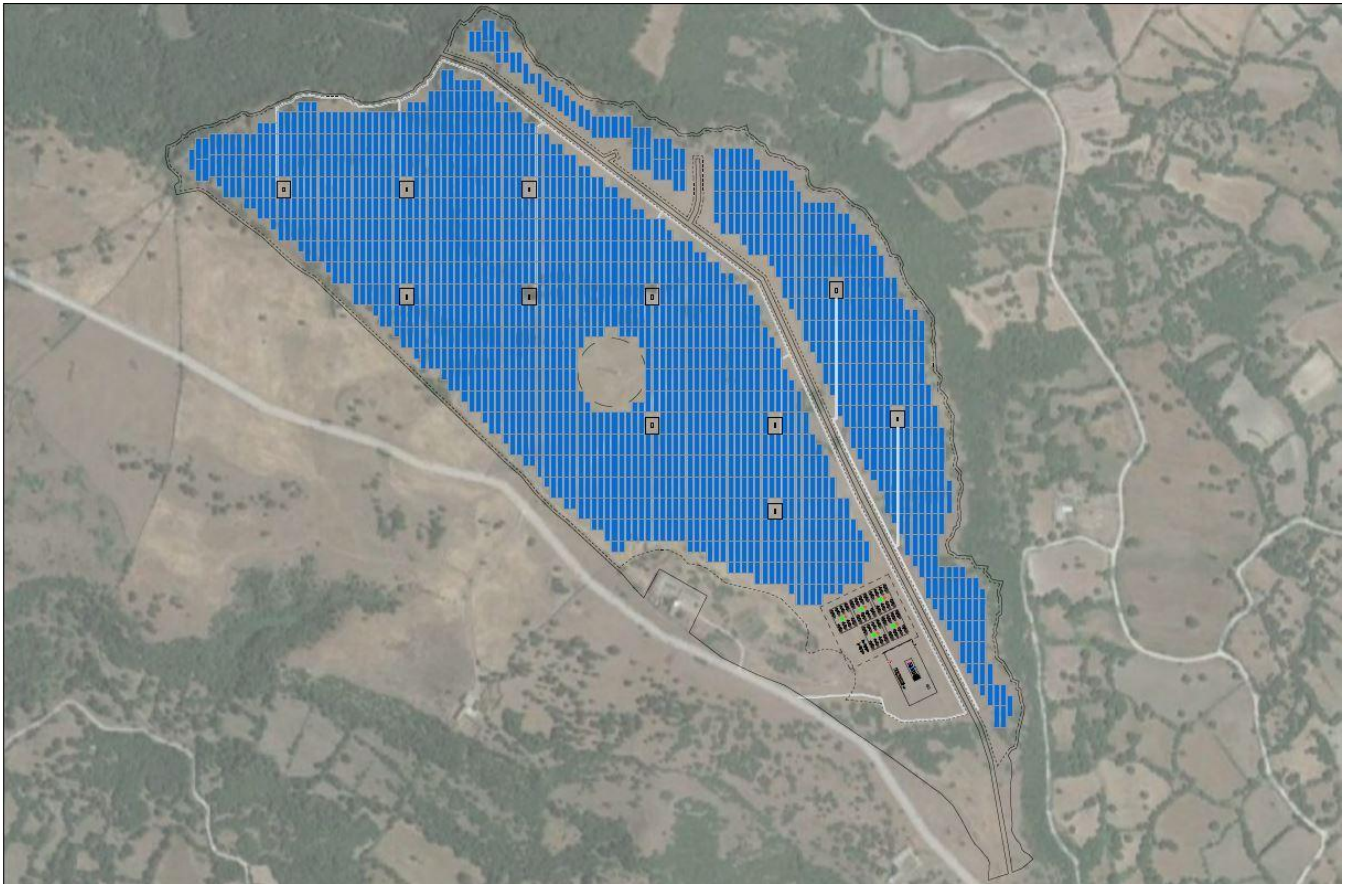


Fig. 9: Area di intervento con layout.

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

Il tempo necessario alla realizzazione dell'impianto, come indicato dall'istogramma di Gantt illustrato nell'elaborato *Cronoprogramma* sarà circa poco più di 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.

4. 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.

Il fotovoltaico risponde a numerosi benefici che verranno di seguito meglio descritti.

L'energia elettrica prodotta dal sole sostituisce l'energia altrimenti prodotta attraverso fonti convenzionali non rinnovabili ed inquinanti e contribuisce alla diversificazione delle fonti, 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.

Attraverso un'analisi dei costi e dei benefici attesi, che possono essere 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 del fotovoltaico non si limitano solo al settore industriale 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;
- trafile, smaltitori amianto, coperturisti, prefabbricatori ecc.

Lo sviluppo 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.

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.

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 CO₂ E RISPARMIO DI COMBUSTIBILE

I cambiamenti climatici, l'aumento del prezzo del petrolio e le elevate emissioni di CO₂ hanno riacceso, 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.

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 (CO₂), 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. 10: 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 CO₂.

5. 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/m².

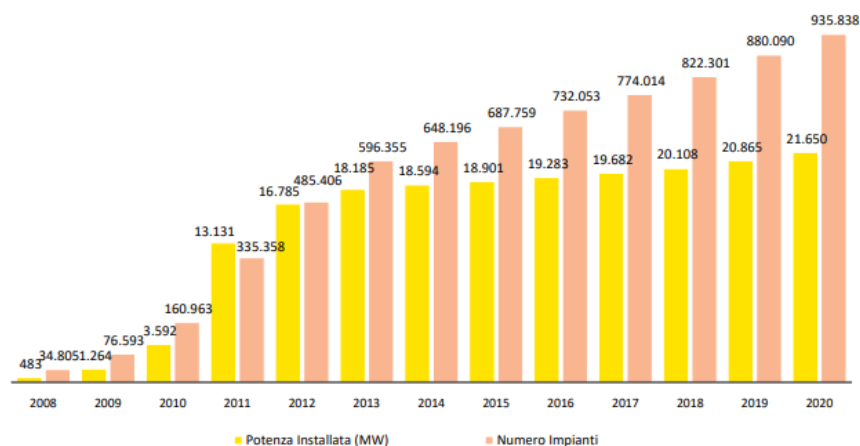


Fig. 11: Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti fotovoltaici in Italia.

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. 12: 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.

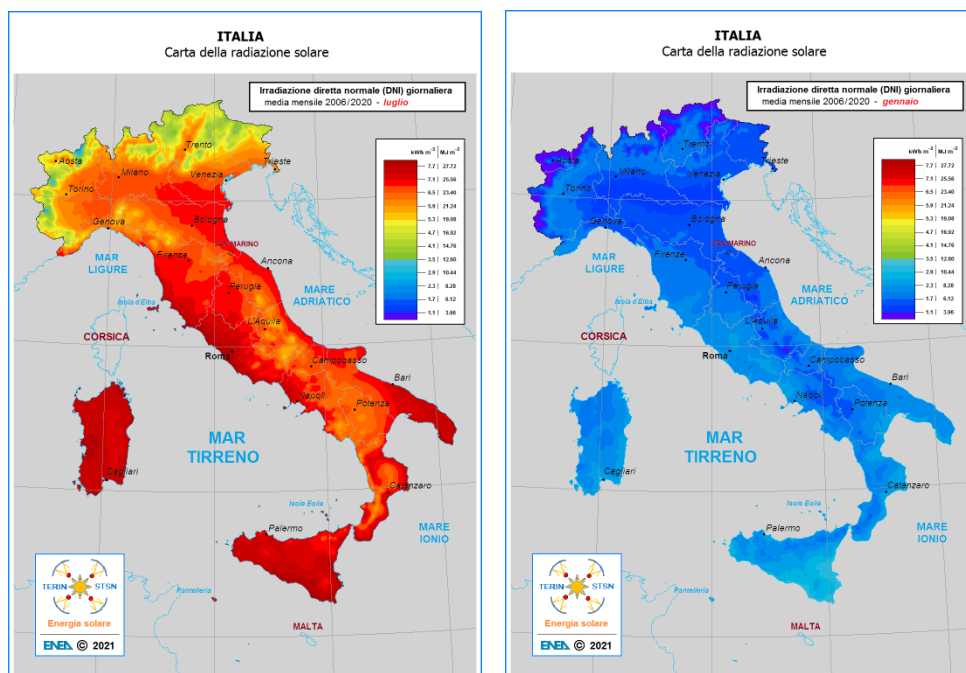


Fig. 13-14: carta della radiazione solare (DNI giornaliera) mese luglio/gennaio.

Come si evince dalle cartografie sopra riportate, l'area di impianto inserito nella provincia Del Sud Sardegna ricade in una zona in cui il valore dell'irradiazione diretta normale (DNI) giornaliera si attesta tra i 7,545 kWh/m² di luglio e i 2,480 kWh/m² di gennaio.

In particolare, nella ex - provincia di Nuoro entro cui veniva considerato Serri, si registrano in media i seguenti dati:

- Radiazione solare annua:

min. orizzontale 1581; verticale 1146; ottimale 1802
 media orizzontale 1624; verticale 1194; ottimale 1854
 max. orizzontale 1673; verticale 1227; ottimale 1908

Nello specifico la radiazione solare annua registrata nel Comune di Serri è 1606,0 kilowatt/ora annui.

- La radiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²] registrata dalla stazione di rilevazione più prossima, ossia quella di Serrenti, i dati sono:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2.11	2.89	4.22	5.17	6.17	6.69	6.72	5.92	4.61	3.42	2.33	1.89

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

- La produzione annua per kilowatt picco:

min. orizzontale 1163; verticale 845; ottimale 1314
 media orizzontale 1198; verticale 887; ottimale 1360
 max. orizzontale 1234; verticale 917; ottimale 1397.

- L'angolo di inclinazione ottimale per i moduli fotovoltaici:

min. 32°

medio 33°

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.

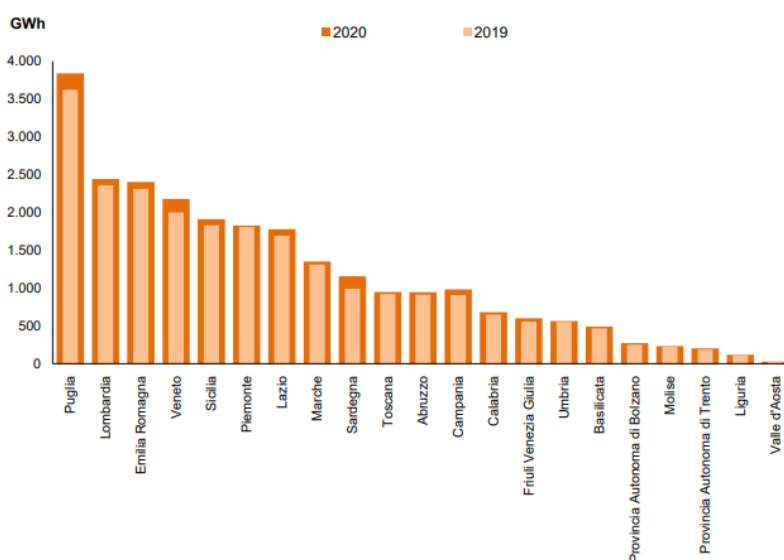


Fig.15: Produzione degli impianti fotovoltaici nelle regioni italiane nel 2019 e 2020.

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.

Una parte del progetto proposto è dedicata all'impianto di accumulo BESS in grado di immagazzinare l'energia prodotta dagli impianti rinnovabili e comprende sia la realizzazione dello storage che l'installazione delle relative infrastrutture connesse, una sorta di power bank in grado di restituire l'energia accumulata, restituendola a richiesta. Anche i sistemi BESS servono per contribuire alla Transizione energetica, basata sulle fonti rinnovabili,

garantendo allo stesso tempo stabilità e sicurezza alla rete elettrica nazionale. Con l'uscita dal carbone, prevista nei prossimi anni, l'Isola vedrà infatti un forte sviluppo delle rinnovabili che, insieme alla nuova capacità di accumulo, permetteranno la decarbonizzazione della generazione di energia elettrica sull'isola, garantendo al tempo stesso la stabilità e la sicurezza della rete agendo in sinergia con i collegamenti sottomarini con il resto del Paese.

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 (CO₂).

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 CO₂eq per megajoule di energia elettrica. Recenti studi internazionali (Marrou et al., 2013) 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.

6. ANALISI DELLE INTERFERENZE

Nel caso dell'impianto fotovoltaico in progetto da un punto di vista socio-economico, le interferenze più rilevanti sono legate alla realizzazione e dismissione dell'opera.

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

- aspetti di natura ambientale e paesaggistica;
- aspetti insediativi e infrastrutturali.

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.

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.

7. CONCLUSIONI

Sulla base di quanto riportato nei paragrafi precedenti, l'area interessata dallo sviluppo dell'impianto agrivoltaico "SERRI" 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.