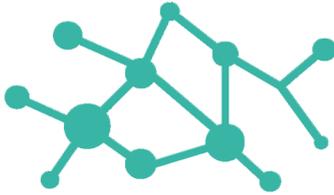




IMPIANTO AGROVOLTAICO SERRAMANNA 1

COMUNE DI SERRAMANNA

PROPONENTE



Tintoretto srl

TINTORETTO s.r.l.
via Vittori 20
48018 Faenza (RA)

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

OGGETTO:
Quadro di riferimento progettuale

CODICE ELABORATO

VIA
R01.2

COORDINAMENTO



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

📍 CENTRO COMMERCIALE LOCALITÀ "PINTOREDDU", SN
STUDIO TECNICO 1° PIANO INTERNO 4P 09028 SESTU
☎ +39 347 5965654 € P.IVA 02926980927
📧 SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.P.R.A. 003678
📧 INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.EU
🌐 WWW.BRUNOMANCA.COM 🌐 WWW.UMBRAS360.COM

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
Dott. Giulio Casu
Dott. Agr. Vincenzo Sechi
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott. Ing. Bruno Manca
Dott. Ing. Giuseppe Pili
Dott. Ing. Michele Pigliaru
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Archeol. Matteo Tatti

REDATTORE

Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

00	febbraio 2022	Prima emissione	Bruno Manca	Paolo Fagnoli
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

Sommario

1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	2
1.1 Descrizione dell’Impianto fotovoltaico.....	2
1.2 Opere edili	8
1.3 Elettrodotto di connessione alla rete	13
1.4 Dismissione dell’impianto	15
2. Analisi delle alternative progettuali	18
2.1 Alternativa zero	18
2.2 Alternativa tecnologica.....	21
2.3 Alternativa di localizzazione	22

1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

1.1 Descrizione dell’Impianto fotovoltaico

L’impianto fotovoltaico, denominato “Serramanna 1”, con una potenza di picco nominale di **25·818,65 kWp**, sarà realizzato con moduli fotovoltaici che verranno montati su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un asse (tracker monoassiali) e verranno ancorate al terreno mediante paletti di fondazione infissi nel terreno naturale esistente. L’impianto è stato progettato su un terreno classificato in **area agricola (Zone E) di superficie di circa 29,41 ha**, ricadente nel **Comune di Serramanna in località “Su Cracchiri”**, e di **7,77 ha nel Comune di Samassi**. La cabina di trasformazione AT/MT (SSEU) si trova nel comune di Serramanna (SU).

L’impianto sarà del tipo grid-connected e l’energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione alla rete di trasmissione in Alta Tensione a 150 kV mediante cabina di trasformazione MT/AT, di competenza del proponente, collegata in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della stazione elettrica di smistamento (SE) della RTN 150 kV di Serramanna, previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV “Serramanna – Villasor” di proprietà di Terna S.p.A.

Con tale progetto ci si pone l’obiettivo di proiettare l’Azienda agricola operante sul fondo verso una **Agricoltura 4.0**: tecnologica, naturale e sostenibile.

L’agricoltura 4.0 è il risultato dell’applicazione di una serie di tecnologie innovative nel campo dell’agrifood, e può essere considerata come un “upgrade” dell’agricoltura di precisione. Questo grazie all’automatizzazione della raccolta, dell’integrazione e dell’analisi dei dati che provengono direttamente dai campi grazie a sensori e altre fonti. Le tecnologie digitali 4.0 in questo contesto sono utili per supportare grazie all’analisi dei dati, l’agricoltore nella sua attività quotidiana e nella pianificazione delle strategie per la propria attività, compresi i rapporti con tutti gli anelli della filiera, generando un circolo virtuoso in grado di creare valore, non solo per la singola azienda ma anche a cascata per i suoi partner. Grazie a queste nuove soluzioni e all’applicazione delle tecnologie digitali così, dall’IoT all’intelligenza artificiale, dall’analisi di grandi quantità di dati ai trattori a guida autonoma, fino all’utilizzo dei droni, le aziende agricole possono aumentare la profittabilità e la sostenibilità economica, ambientale e sociale della propria attività. L’inizio dell’applicazione di

tecnologie per l'agricoltura di precisione in Italia risale agli anni '90: si tratta in pratica di utilizzare soluzioni digitali per interventi specifici, che tengano conto in particolare delle esigenze del suolo e delle piante. Il fine di questi interventi è quello di migliorare quanto più possibile la resa produttiva delle piantagioni e contenere sia i costi, che l'impatto ambientale. Di questa categoria fanno parte ad esempio tutti gli interventi per rendere più efficiente l'irrigazione senza sprecare risorse idriche né far soffrire le piante, le tecnologie per il planting adattate alle caratteristiche biochimiche e fisiche del suolo su cui si interviene, la somministrazione di antiparassitari commisurate alle esigenze specifiche di ogni singola area e pianta, o di fertilizzanti soltanto nella quantità necessaria e nei tempi più utili. Per questo l'agricoltura di precisione, oltre a essere il predecessore più prossimo dell'agricoltura 4.0, è anche uno dei cardini di quest'ultima, perché mette le basi per adattare i processi produttivi alle singole necessità grazie a interventi mirati e tempestivi in grado di adattarsi alle esigenze del momento. La base per rendere più efficaci queste tecnologie è l'utilizzo in tempo reale dei dati che provengono dai campi. Grazie ai sensori che possono trasmettere informazioni, installati sui campi o sulle macchine agricole, sarà infatti possibile prendere decisioni tempestive ed efficaci, che potranno essere affidate anche a sistemi automatizzati.

Poter contare sull'analisi in tempo reale delle informazioni che provengono dai campi è estremamente utile per gestire ogni attività legata all'agricoltura in modo più veloce e quindi anche efficiente. Grazie all'analisi dei dati infatti sarà possibile improntare al massimo dell'efficienza l'utilizzo delle macchine agricole, o utilizzare soltanto la quantità di acqua necessaria, senza sprechi. Grazie allo stesso set di informazioni inoltre sarà possibile prevenire le patologie delle piante o contrastarne i parassiti, limitando i danni nel momento in cui si dovessero verificare problemi grazie al monitoraggio costante e simultaneo delle coltivazioni. Ed è bene sottolineare che si tratta di vantaggi che si possono ottenere indipendentemente dal tipo di coltura.

Nello specifico trattandosi per l'impianto agrovoltaiico proposto di superfici che saranno rese idonee ad ospitare la coltivazione del prato migliorato permanente, si intendono porre in essere le seguenti attività:

L'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio, costituito da una stazione principale, dotata dei tradizionali sensori meteo-climatici (pioggia, vento, radiazione solare, pressione atmosferica), e di più unità wireless dotate di sensori micro-climatici (temperatura, umidità dell'aria, bagnatura fogliare, umidità del terreno); le unità wireless, posizionate all'interno degli appezzamenti, acquisiscono i dati micro-climatici e li trasmettono via radio alla stazione principale; questa, disponendo di un sistema GSM-GPRS e della relativa SIM, trasmette tutti i dati ad un centro servizi con il quale si attiverà una

convenzione. Gli utenti convenzionati possono quindi visualizzare tutti i dati (sia in tempo reale che storici) ed utilizzare i modelli che elaborano tali dati e che sono necessari per fare fronte alle diverse esigenze agronomiche.

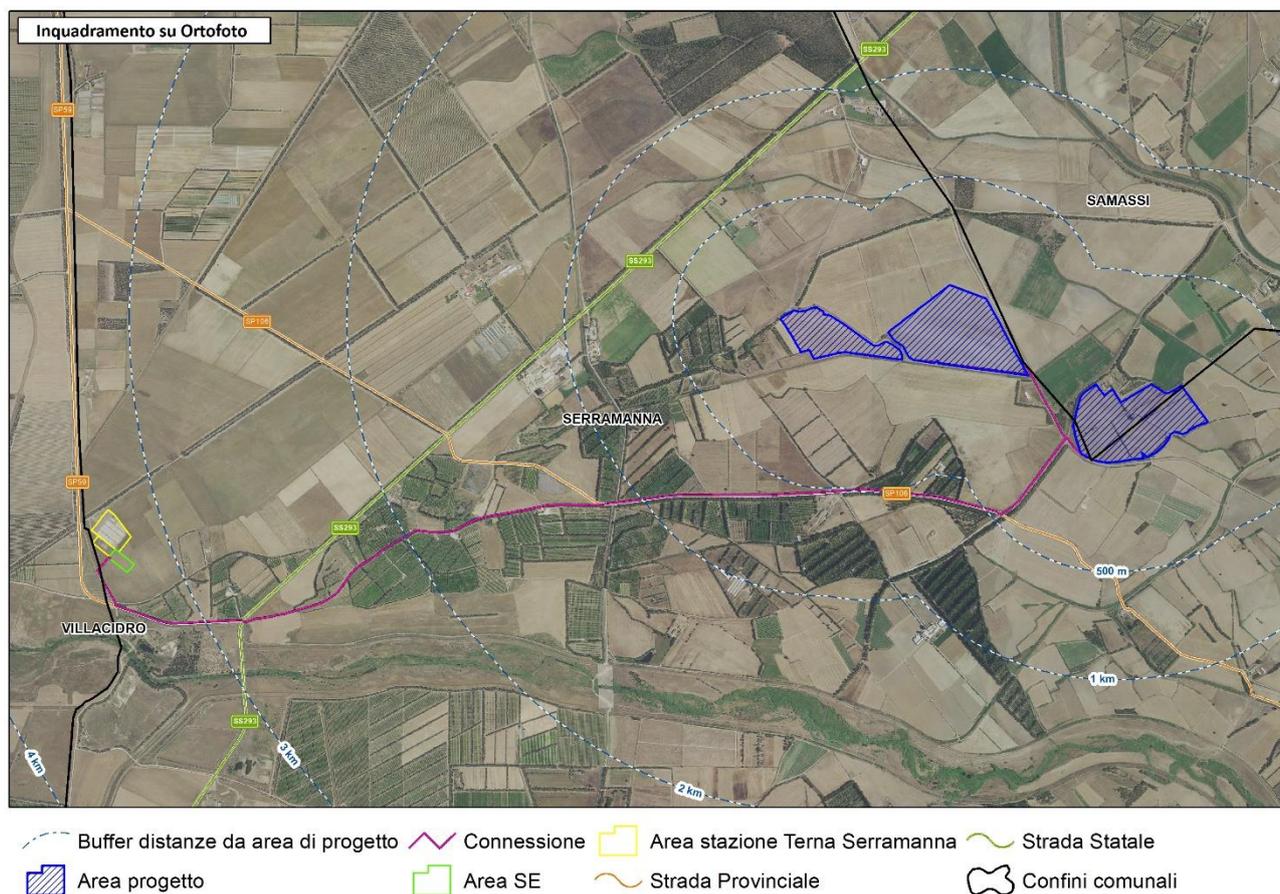


Figura 1: inquadramento del progetto su ortofoto (area di impianto e SSE).

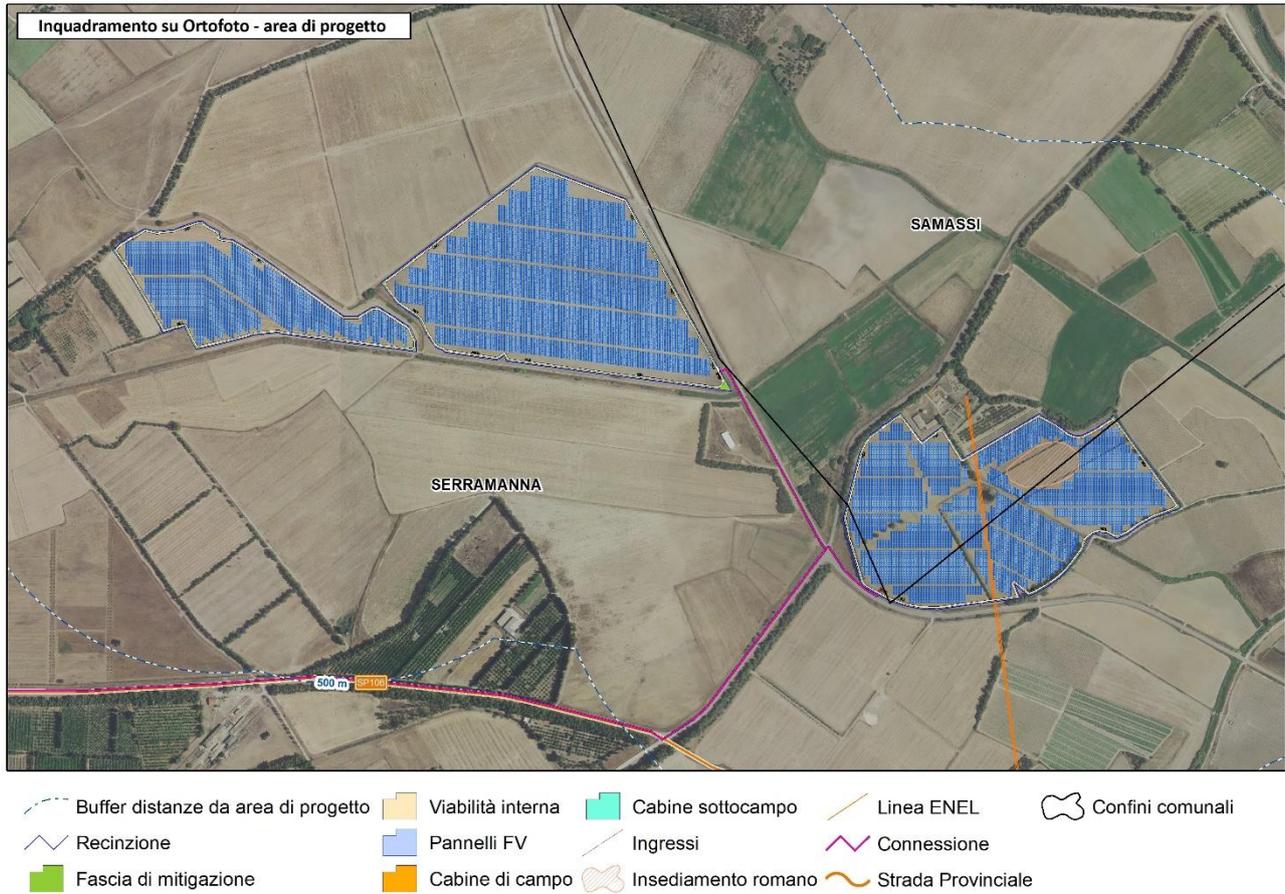


Figura 2: inquadramento di dettaglio dell'impianto agrovoltaico su ortofoto.

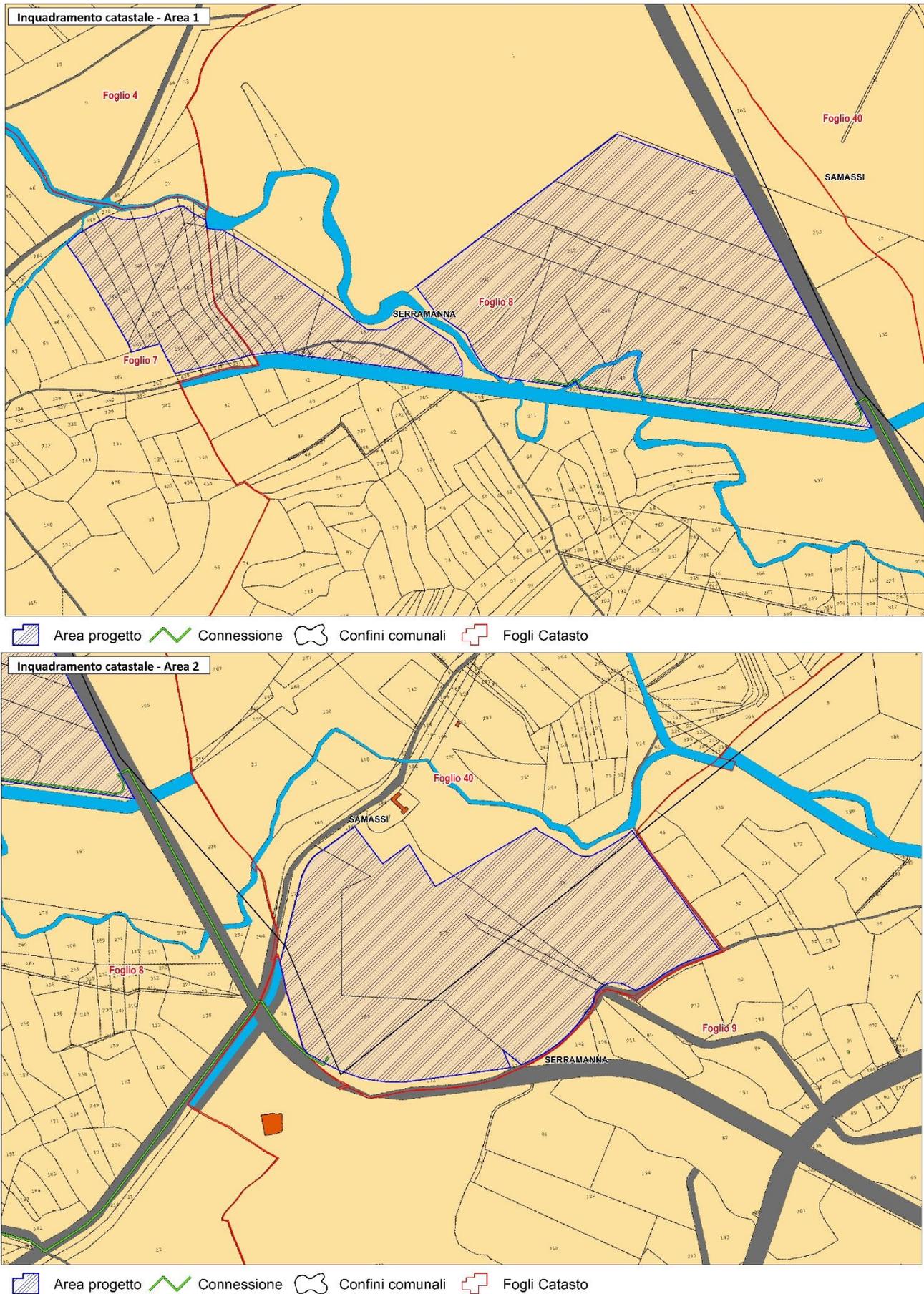
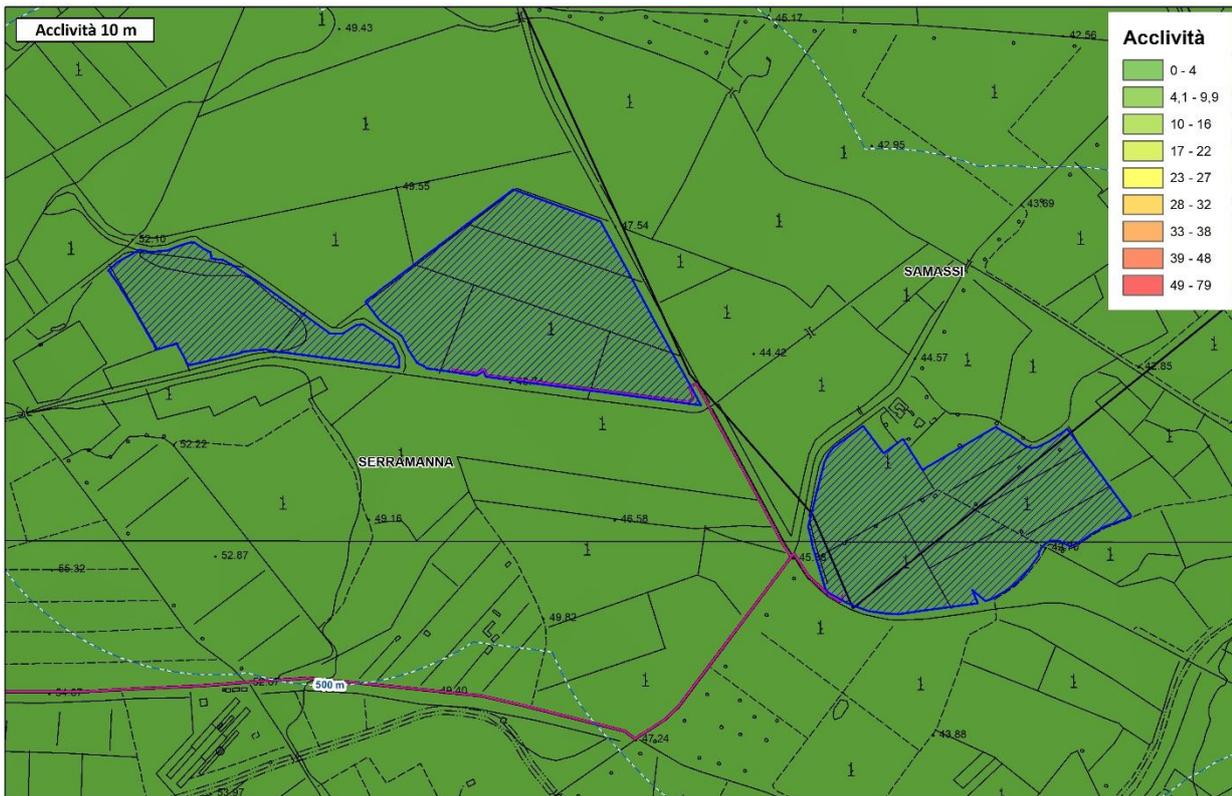
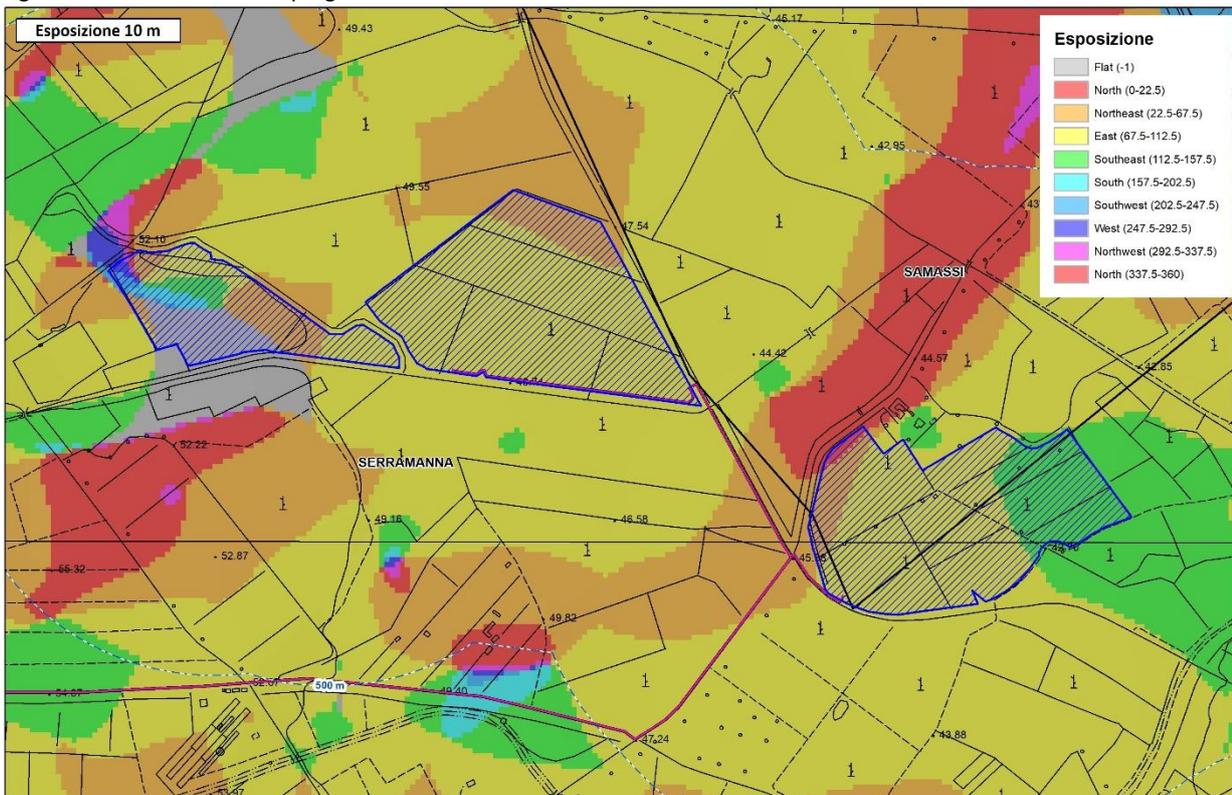


Figura 3: inquadramento catastale del progetto.



--- Buffer distanze da area di progetto ▨ Area progetto ~ Connessione ☞ Confini comunali

Figura 4: acclività dell'area di progetto.



--- Buffer distanze da area di progetto ▨ Area progetto ~ Connessione ☞ Confini comunali

Figura 5: esposizione dell'area di progetto.

1.2 Opere edili

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto con strutture ad inseguimento (trackers) su singolo asse. Sono previste strutture realizzate assemblando profili metallici commerciali in acciaio zincato a caldo piegati a sagoma.

In particolare, i moduli fotovoltaici verranno montati su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un asse (tracker monoassiali) e verranno ancorate al terreno mediante paletti di fondazione infissi nel terreno naturale esistente sino ad una determinata profondità in funzione della tipologia di terreni.

Le strutture di sostegno saranno distanziate con un interasse, le une dalle altre, in direzione est-ovest, in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco, che si manifestano nelle primissime ore e nelle ultime ore della giornata.

Il Tracker è un inseguitore orizzontale ad asse singolo (nord-sud), a fila singola; può contenere 1 modulo agrovoltaico in verticale o 2 moduli in configurazione orizzontale.

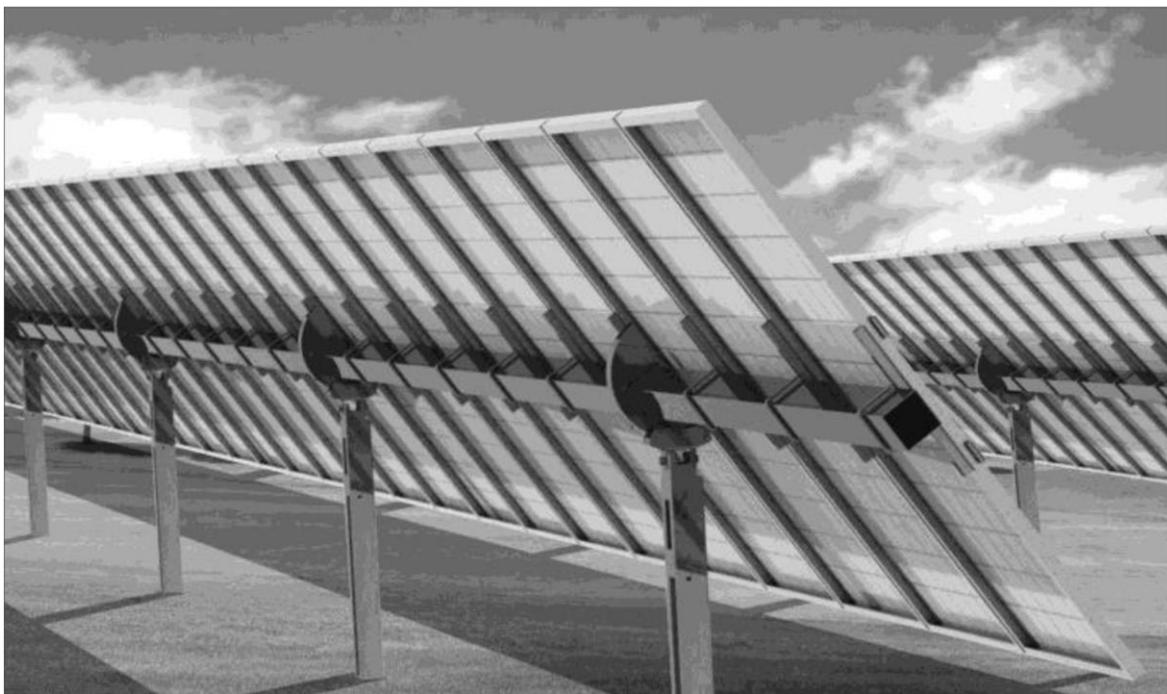


Figura 6: tracker: inseguitore monoassiale.

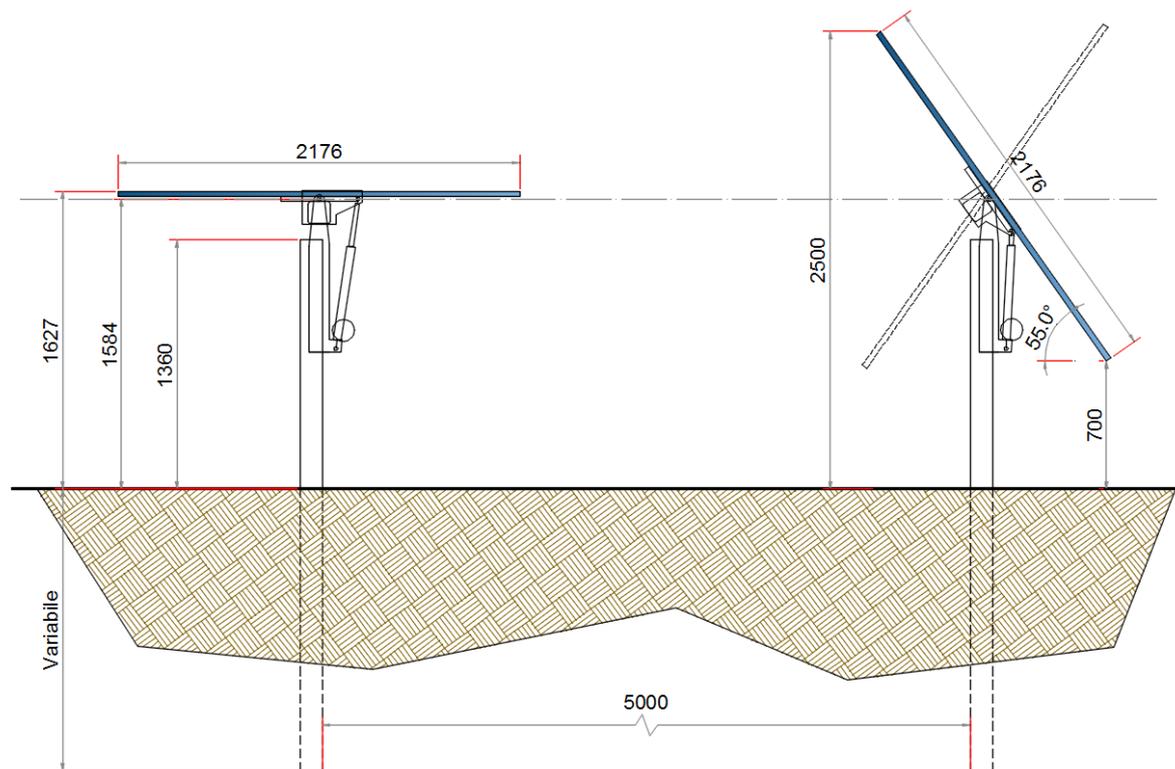


Figura 7: tracker - Inseguitore mono-assiale - intervalli di rotazione.

Ogni tracker, posizionato secondo la direzione Nord-Sud, ruota intorno al proprio asse indipendentemente dagli altri, guidati dal proprio sistema di guida.

L'intervallo di rotazione esteso del Tracker è 110° (-55° ; $+55^\circ$) e consente rendimenti energetici più elevati rispetto all'indice di riferimento del settore (-45° ; $+45^\circ$).

Tali strutture verranno fissate su pali di fondazione denominati “pali battuti”; il loro dimensionamento verrà calcolato, dal punto di vista statico, in base al progetto e sarà stabilito definitivamente a seconda delle condizioni del suolo e dell'ubicazione.

La profondità d'infissione di tali strutture verrà accuratamente valutata mediante prove dirette condotte in situ mediante dinamometro; tali prove consisteranno nella valutazione delle condizioni di rottura per taglio del terreno di sedime, raggiunte applicando una forza orizzontale in testa all'elemento e nella verifica allo sfilamento.

L'utilizzo dei “pali battuti” consente l'ancoraggio delle strutture di sostegno dei moduli, determinando un impatto trascurabile sul terreno rispetto alle strutture di fondazione convenzionali (plinti in c.a.).

Questa tecnica presenta numerosi vantaggi, quali:

- l'immediata utilizzazione dell'opera, che potrà essere direttamente sottoposta al carico;
- la stabilità e durezza dell'intervento, grazie alle operazioni di ancoraggio;
- l'economicità e compatibilità ambientale dell'intervento, riducendo al minimo il disturbo e l'occupazione del suolo, rispetto alle strutture di fondazione convenzionali (plinti e platee di fondazione).

La cabina di consegna viene allestita all'ingresso del campo agrovoltaiico per convogliare l'energia prodotta dallo stesso; il cavedio ospita in ingresso i cavi provenienti dalla cabina di trasformazione e in uscita quelli che si dirigono verso la stazione utente 150/30 kV. All'interno sono ubicati i quadri di sezionamento e di protezione delle varie sezioni di impianto ma anche le celle di MT, il trasformatore MT/BT ausiliari, l'UPS5, il rack dati, la centralina antintrusione, gli apparati di supporto e controllo dell'impianto di generazione ed il QGBT6 ausiliari e il locale misure con i contatori dell'energia scambiata.

Le cabine di consegna sono realizzate mediante l'assemblaggio di prefabbricati in stabilimento completi di fondazioni del tipo vasca, anch'esse prefabbricate.

Cavidotti per cavi interrati

Per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.). Per la realizzazione delle canalizzazioni sono da impiegare tubi in materiale plastico (corrugati) conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nelle seguenti tipologie:

pieghevoli corrugati in PE (in barre);

pieghevoli corrugati in PE (in rotoli).

Plinti e fondazioni

Per l'ancoraggio dei pali di illuminazione si odopereranno, dove possibile, plinti prebabbricati in c.a.v. a sezione rettangolare con pozzetto per ispezione incorporato. Il plinto sarà armato con rete metallica elettrosaldata.

Nel caso in cui le caratteristiche del terreno non permettano l'uso dei prefabbricati, per l'esecuzione dei plinti di fondazione in cemento armato per l'ancoraggio dei pali di illuminazione e della recinzione esterna, verranno rispettati i seguenti dettami:

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente (NCT 20018, UNI 11104:2016, UNI EN 206);

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato;

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti;

Partendo dalle caratteristiche di resistenza meccanica, di lavorabilità e dalle altre caratteristiche già fissate, il rapporto acqua-cemento e quindi il dosaggio del cemento dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato;

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività (norme UNI 9527:1989 e 9527 FA-1-92);

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto.

Cabine elettriche MT

Le cabine elettriche saranno del tipo prefabbricato in c.a.v., realizzate in conformità alle vigenti normative e adatte per il contenimento delle apparecchiature MT/BT. Le cabine sono realizzate con calcestruzzo vibrato tipo C28/35 con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato e opportunamente additivato con super fluidificante e con impermeabilizzante, idonei a garantire adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità. L'armatura metallica interna a tutti i pannelli sarà costituita da doppia rete elettrosaldato e ferro nervato, entrambi B450C. Il pannello di copertura è calcolato e dimensionato secondo le prescrizioni delle NTC DM 17 01 2018, ma comunque per supportare sovraccarichi accidentali minimi di 480 kg/m². Tutti i materiali utilizzati sono certificati CE. Il tetto della cabina sarà a falde con copertura in coppi.

Le cabine elettriche avranno le dimensioni specificate in PD-Tav08, distinte come cabine di campo e cabine di sottocampo.

Recinzioni perimetrale e cancelli di ingresso

A delimitazione dell'impianto, lungo il perimetro, sarà posta una recinzione modulare in pannelli metallici realizzata con filo zincato elettrosaldato e poi plastificato in poliestere; colore verde RAL 6005. Diametro esterno del filo Ø 5,00 mm (con tolleranza ± 0,5 mm) e maglia 50x50 mm con nervature orizzontali di rinforzo. Per l'accesso all'impianto sarà previsto, per ogni distinta area, un cancello costituito da profili in acciaio zincato a caldo con luce di apertura pari ad almeno 6 metri sorretto da due pilastri in cemento armato. Il cancello potrà essere del tipo a battente o del tipo a scorrere.

Viabilità di servizio

L’impianto si articola su tre diverse aree, due contigue ed una leggermente più distante, come evidenziato nella fig. 2 riportata di seguito.

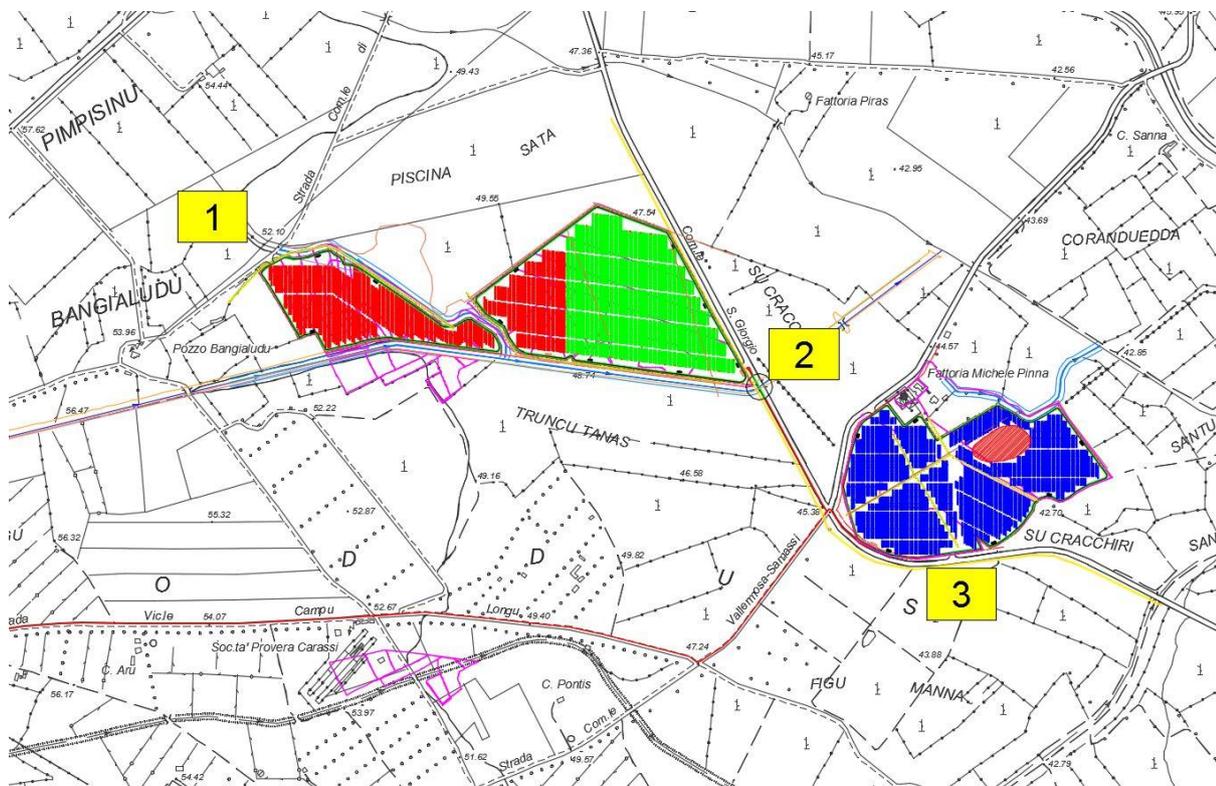


Figura 8: individuazione accessi all’area di impianto.

Gli accessi principali alle varie aree dell’impianto sono evidenziati con in numeri 1-2 e 3 , più precisamente saranno da strada di penetrazione agraria il n.1, da strada comunale bitumata “S. Giorgio” il n.2 e il n.3.

All’interno del campo fotovoltaico, lungo la recinzione perimetrale, verrà realizzata una viabilità di servizio che dovrà agevolare le opere di controllo e manutenzione dell’impianto. Sarà caratterizzata da una larghezza di 3,0 m e da un cassonetto di 20 cm realizzato sotto il piano di campagna contenente la pavimentazione stradale realizzata con un primo strato di tout-venant di 15 cm rullato e finito con 5 cm di pietrisco anch’esso adeguatamente costipato. La restante viabilità interna sarà realizzata mediante semplice sistemazione superficiale del terreno esistente e, se necessario, locale bonifica con pietrisco. Non saranno presenti pavimentazioni realizzate in conglomerato cementizio e/o in conglomerato bituminoso, garantendo così il mantenimento dell’attuale rapporto tra area interessata dall’impianto e superficie permeabile. Unica eccezione saranno le aree occupate dalle cabine contenenti le apparecchiature elettriche. La somma di tali superfici è inferiore a 1000 m², trascurabile rispetto all’intera superficie occupata di circa 43,5 ha (rapporto pari a 0,0023).

L'esecuzione delle attività di Progetto comporterà la movimentazione di materiale inerte, che sarà prodotto durante le attività di scavo per la realizzazione delle cabine e della viabilità perimetrale dell'intero campo agrovoltaiico.

Relativamente alla realizzazione degli scavi per la posa dei cavidotti, il differenziale tra la quantità di terra scavata e quella riutilizzata per il rinterro degli stessi è minima e tale esubero sarà riutilizzato all'interno del cantiere ed in prossimità degli stessi scavi per il livellamento del terreno circostante.

La minor parte del materiale prodotto durante l'esecuzione degli scavi sarà riutilizzata come riempimento a chiusura degli scavi effettuati per la realizzazione dell'impianto di terra delle cabine, mentre la gran parte del materiale, pari a circa 4'250 m³, verrà steso su tutta l'area di pertinenza dell'impianto al fine di livellare le eventuali asperità e/o avvallamenti.

Il bilancio delle terre e rocce da scavo relativamente al riutilizzo per rinterro evidenzia la possibilità di reimpiegare il materiale scavato nella totalità delle esigenze di progetto. Pertanto non si avranno quantità di terra da inviare a smaltimento/recupero presso idonei impianti autorizzati.

1.3 Elettrodotta di connessione alla rete

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSEU, saranno del tipo standard. Si tratta di cavi multipolari riuniti in elica visibile, con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda.

L'isolante dei cavi è costituito da mescola in elastomero termoplastico HPTE, e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di mescola estrusa. Il cavo presenta uno schermo metallico. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva. **I cavi verranno interrati ad una profondità di 1,10 m.** In generale, per tutte le linee elettriche MT, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,10 m dal piano di calpestio. In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Per l'attraversamento dei fiumi (vedi PD-Tav11) è prevista la posa interrata mediante TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (T.O.C.). Si tratta di una tecnologia che consente la posa lungo un profilo trivellato di tubazioni in polietilene, in acciaio o in ghisa sferoidale. Le tubazioni installabili

hanno diametri compresi tra 40 mm e 1600 mm e vengono utilizzate per numerosi sottoservizi (acqua, energia, telecomunicazioni etc.). Il profilo di trivellazione, accuratamente prescelto in fase progettuale, viene seguito grazie a sistemi di guida estremamente precisi, solitamente magnetici, tali da consentire di evitare ostacoli naturali e/o artificiali e di raggiungere un obiettivo prestabilito, operando da una postazione prossima al punto di ingresso nel terreno della perforazione, con una macchina di perforazione chiamata RIG. Le fasi di lavorazione sono sostanzialmente tre:

- nel corso della prima fase, viene realizzato un foro pilota mediante l'introduzione nel punto di ingresso di una colonna di aste, con un utensile di perforazione posto in testa; la fase si conclude con il raggiungimento del punto di uscita prestabilito;
- successivamente sulla testa di perforazione viene montato un opportuno alesatore che permette di allargare il diametro del foro fino a raggiungere le dimensioni utili alla posa dei tubi previsti;
- infine, viene tirata nel foro la colonna della tubazione presaldata, completando il lavoro.

La perforazione viene solitamente favorita dall'uso di fluidi come fanghi bentonitici o polimerici e non sono necessari scavi a cielo aperto lungo l'asse di trivellazione. Al termine delle operazioni l'area di lavoro viene restituita allo status quo ante mediante il ripristino dei punti di ingresso e di uscita.

Le T.O.C. sono particolarmente adatte per il superamento di ostacoli, quali fiumi, canali, strade di grande comunicazione, aree pubbliche, aree archeologiche etc.

Nel caso in questione, per i seguenti attraversamenti vedi (vedi PD-Tav11):

- FIUME GORA FIGUERA
- RIPARTITORE BASSO NO 0041

è prevista l'utilizzazione della T.O.C. per posare un tubo di polietilene PN 16 che attraverserà in sub-alveo il fiume stesso. Il cavidotto conterrà tutti i cavi di energia, il cavo in fibra ottica e il conduttore di terra. I tubi che vengono abitualmente posati, compatibilmente alla tecnologia intrinseca della T.O.C., sono classificati PEAD UNI 7611-76 tipo 312. Questi tubi, in modo particolare per quanto riguarda la resistenza alle sollecitazioni meccaniche, non costituiscono protezione meccanica supplementare ai sensi delle Norme CEI 11-17 e di conseguenza devono essere posati ad una profondità minima di 1,7 m. Il colore deve essere diverso da arancio, giallo, rosso, nero e nero a bande blu.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato PD-Tav07.

La tensione di esercizio dei cavi è pari a 36kV. Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata (vedi Schema elettrico unifilare DC rif. PD-Tav02, Schema elettrico unifilare AC rif. PD-Tav03 con allegati calcoli elettrici).

Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla normativa vigente, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi (vedi PD-Tav03 con allegati calcoli elettrici).

1.4 Dismissione dell’impianto

L’impianto sarà dismesso quando cesserà di funzionare seguendo le prescrizioni normative in vigore al momento.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
2. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
3. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
4. Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
5. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno e/o pallet;
6. Smontaggio sistema di illuminazione e videosorveglianza;
8. Rimozione cavi da canali interrati;
9. Rimozione pozzetti di ispezione;
10. Rimozione parti elettriche dai prefabbricati per alloggiamento inverter;
11. Smontaggio struttura metallica;
12. Rimozione del fissaggio al suolo (sistema con pali metallici infissi);
13. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
16. Rimozione della viabilità interna;
17. Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento.

Vista la destinazione d’uso dell’area, principalmente agricola, saranno conservati i manufatti prefabbricati e la recinzione per un futuro riutilizzo dell’area stessa.

I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell’intero impianto agrovoltaico sono di circa 141 giorni, come da cronoprogramma di dismissione. La dismissione di un simile tipo d’impianto è una operazione non entrata in uso comune data la capacità dell’impianto agrovoltaico a continuare nel proprio funzionamento di conversione dell’energia.

Lo Stato italiano si sta dotando delle norme per garantire un completo smaltimento dei prodotti elettrici ed elettronici. È comunque da far notare che le celle fotovoltaiche, sebbene garantite 20 anni contro la diminuzione dell'efficienza di produzione, essendo costituite da materiale inerte quale il silicio garantiscono cicli di vita ben superiori (sono infatti presenti impianti di prova installati negli anni 70 ancora funzionanti).

L'**inverter**, altro elemento “ricco” di materiali pregiati (componentistica elettronica) costituisce il secondo elemento di un impianto agrovoltaico che in fase di smaltimento dovrà essere debitamente curato.

Tutti i cavi in rame potranno essere recuperati, così come tutto il metallo delle strutture di sostegno. L'impianto agrovoltaico è da considerarsi l'impianto di produzione di energia elettrica che più di ogni altro adotta materiali riciclabili e che durante il suo periodo di funzionamento minimizza l'inquinamento del sito di installazione, sia in termini di inquinamento atmosferico (nullo non generando fumi), di falda (nullo non generando scarichi) o sonoro (nullo non avendo parti in movimento).

Negli ultimi anni sono nate procedure analitiche per la valutazione del ciclo di vita (LCA) degli impianti fotovoltaici. Tali procedure sono riportate nelle ISO 14040-41-42-43.

Relativamente allo **smaltimento dei pannelli fotovoltaici** montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati. Le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma predisposta dal costruttore di moduli FV che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- recupero cornice di alluminio;
- recupero vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella;

Le **strutture di sostegno dei pannelli** saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi.

I materiali ferrosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge. Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in cls gettati in opera.

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione BT/MT saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all’uopo deputati dalla normativa di settore.

Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. I pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

I manufatti estratti verranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative. I quadri elettrici sia in CC che in CA saranno smontati da personale specializzato e conferiti come RAEE.

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate, come detto in precedenza, verranno conservate per il riutilizzo futuro. In particolare, la cabina di consegna del Distributore rimarrà in servizio in quanto sarà inserita nella rete di distribuzione nazionale.

Anche per la **recinzione metallica** vale quanto già detto per i manufatti prefabbricati delle cabine elettriche.

All’interno della centrale è prevista una **viabilità perimetrale** al fine di consentire la manutenzione e l’esercizio dell’impianto. Tale infrastruttura è realizzata con materiale naturale e, per i tratti non necessari all’impresa agricola presente, verrà rimosso tramite scavo e successivamente smaltito presso impianti di recupero e riciclaggio degli inerti da demolizione.

Al termine della vita utile dell’impianto a seguito della sua dismissione completa, verranno eseguite una serie di azioni finalizzate al **ripristino ambientale del sito** ovvero il ripristino delle condizioni analoghe allo stato originario. Nel caso specifico l’andamento morfologico pianeggiante e/o leggermente in declivio, la situazione geologica-stratigrafica dei terreni presenti (sciolti di natura alluvionale/eluvio-colluviale) non rappresenta alcun problema per la sistemazione finale dell’area che consisterà essenzialmente nel movimento terra e reinterro dove necessario per la ricostituzione topografica dell’area nella situazione ante operam. Non saranno necessarie valutazioni in merito alla stabilità dell’area, né particolari opere di regimazione delle acque superficiali e meteoriche se non un mantenimento della rete di canali presenti o una ricostituzione ove necessario per il collegamento alla linea principale. Data la natura dei terreni e la conformazione del paesaggio verrà riportata l’area alle sue condizioni originarie per un suo inserimento nel contesto circostante.

2. Analisi delle alternative progettuali

2.1 Alternativa zero

La prima delle alternative da considerare è la possibilità di non effettuare l'intervento in progetto presentato (opzione zero).

L'intervento rientra tra le tipologie impiantistiche previste dalla programmazione nazionale e regionale. In particolare la sua non realizzazione porterebbe alla mancata partecipazione al raggiungimento dell'obiettivo di realizzazione della potenza degli impianti da fonte rinnovabile previsto dal PEARS.

Il Piano recepisce ed è coerente ai principali indirizzi di pianificazione energetica messi in atto a livello europeo e nazionale, con particolare attenzione agli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ quantificati pari a -50%¹. Il Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2018 (Figura 9) e appare evidente come l'energia elettrica prodotta in Sardegna attraverso centrali termoelettriche o impianti di cogenerazione alimentati a fonti fossili o bioenergie rappresenti ben il 76.3% del totale; segue la produzione attraverso impianti eolici (12.7% della produzione totale), la produzione da impianti fotovoltaici (6.9%) e infine la produzione da impianti idroelettrici (4.1%).

¹ Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 – Proposta Tecnica, dicembre 2015; p.44.

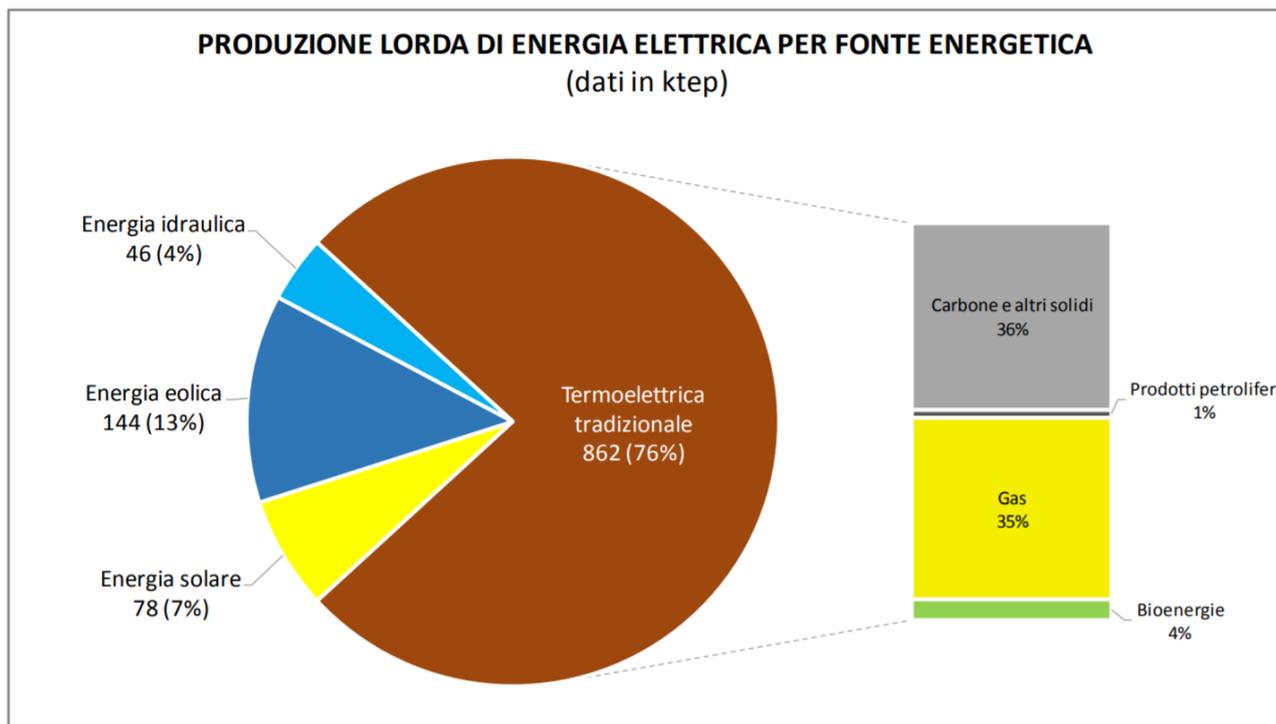


Figura 9: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2018. Fonte: Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS, 2019.

Nella figura successiva sono rappresentati l’andamento dei consumi finali lordi di energia e l’andamento dei consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili a partire dal 2012, ricostruiti a partire dai dati pubblicati dal GSE per il periodo 2012-2017, integrati con le elaborazioni aggiuntive ricavate dal BER 2018.

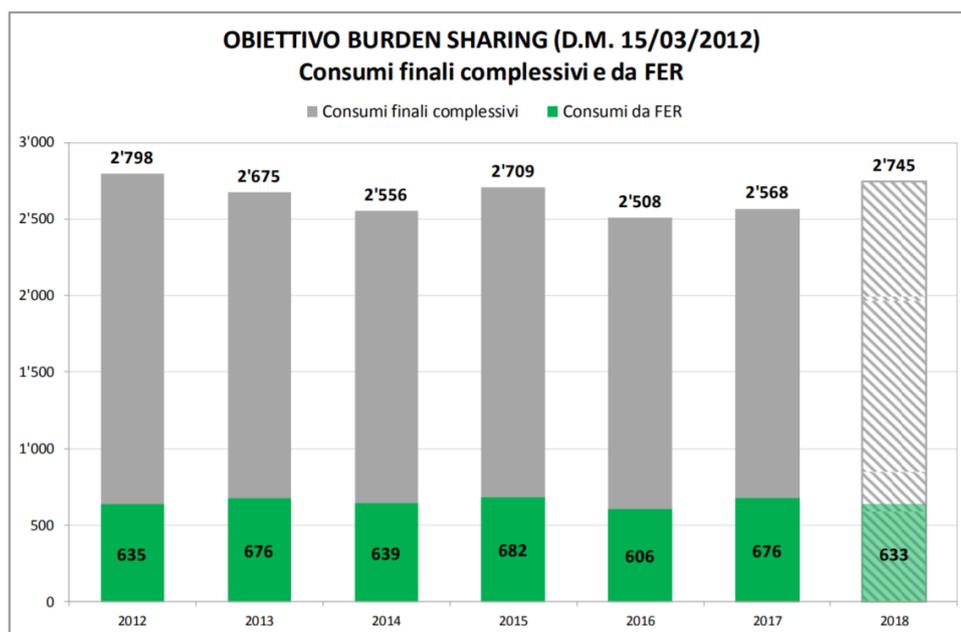


Figura 10: andamento dei consumi finali lordi di energia complessivi e coperti da fonti rinnovabili in Sardegna (espressa in termini percentuali). Fonte: dati GSE del 2012 al 2017 e dati BER per anno 2018.

Il Piano Energetico Regionale conferma la necessità di favorire un mix di fonti rinnovabili sul territorio, soprattutto con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ dal settore energetico e la diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti. L'Italia è tra i firmatari del Protocollo di Kyoto ed è impegnata a ridurre tali emissioni, complessivamente di circa 4 – 5 milioni di tonnellate all'anno, con interventi volti ad aumentare il rendimento medio del parco esistente e ovviamente a favorire l'aumento dell'incidenza della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (soprattutto eolica e fotovoltaica).

La mancata realizzazione dell'intervento in oggetto avrebbe, inoltre, evidenti negative ricadute socioeconomiche.

L'alternativa zero porterebbe, dunque, a proseguire lo sfruttamento agricolo attuale del terreno.

La realizzazione del parco agrovoltaiico, invece, si configurerebbe come occasione per convertire risorse a favore del miglioramento delle aree in oggetto come aree produttive per lo sviluppo locale, non unicamente sotto il profilo agronomico ma anche come contributo alla conversione della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

L'analisi condotta sull'area di progetto e riportata nella relazione agronomica specialistica, ha individuato **suoli poveri di cementi organici, destrutturati, ricchi di scheletro, moderatamente idromorfi e con una erosione determinata dalle attività antropiche e parantropiche. Per questo motivo sono stati collocati tra la III e la IV Classe della Land Capability Classification.**

Il processo di degradazione antropica è ben rilevabile dalle immagini aeree a partire dagli anni '50, dove il paesaggio agrario era profondamente segnato dal pascolo e dai campi di grano.

Con l'uso di strumenti di lavorazione del terreno sempre più potenti e performanti, attraverso le arature profonde l'orizzonte C è stato portato, sempre più spesso in superficie, incrementando la pietrosità, fatta di elementi grossolani.

Il progetto proposto intende migliorare l'intera superficie a pascolo naturale in superfici a “prato pascolo polifita permanente”. In questo modo, dal 4° anno l'incremento della fertilità del suolo per l'apporto della sostanza organica lasciata sul terreno dal prato permanente migliorato sarà ogni anno incrementata.

Riassumendo l'alternativa zero porterebbe alla:

- mancata partecipazione al raggiungimento degli obiettivi europei, nazionali e regionali in tema di riduzione delle emissioni di CO₂ dal settore energetico;

- mancata partecipazione alla riduzione dei fattori climalteranti;
- mancata partecipazione all’obiettivo di diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti;
- mancata partecipazione all’obiettivo di sviluppo di un apparato diffuso ad alta efficienza energetica;
- mancate ricadute socio-occupazionali e mancato utilizzo o sottoutilizzo dei terreni in oggetto;
- mancato incremento della fertilità del suolo attraverso la realizzazione del sistema integrato tra tecnologia e agricoltura;
- mancato aumento della composizione floristica delle specie erbacee costituenti il prato (che inevitabilmente ospiterà nel tempo specie pabulari anche spontanee) a vantaggio del ripristino e successivo mantenimento di un agro-eco-sistema naturale, importante anche per garantire habitat privilegiati per la fauna selvatica e per l’entomofauna e la microfauna utile (inclusi gli insetti pronubi).

2.2 Alternativa tecnologica

L’alternativa tecnologica valutata, prevede l’installazione di pannelli di tipo TRACKER 1.0, con potenza da 2.5 a 4.35 kwp per ogni tracker (10 pannelli installati ogni tracker per 12 m di lunghezza) che garantirebbero l’utilizzo del terreno per il pascolo.

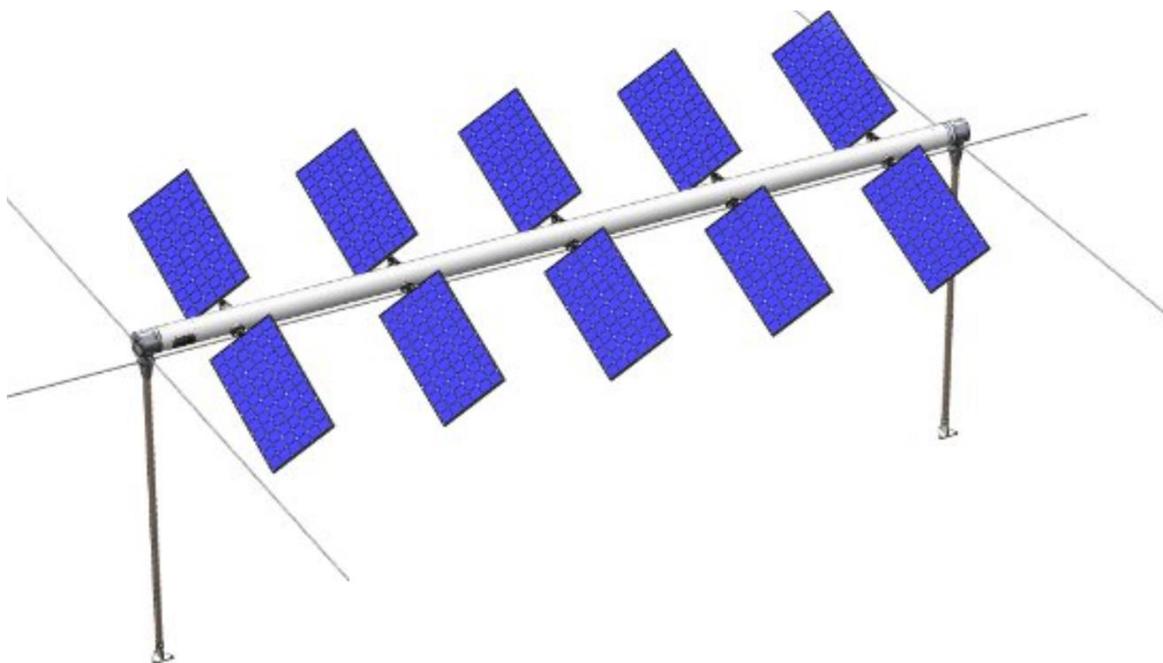


Figura 11: pannelli del tipo tracker 1.0.

Un impianto fotovoltaico costituito da pannelli di questo tipo porterebbe ad conseguimento molto minore degli obiettivi energetici (rispetto alla soluzione in progetto) e ad un aumento degli impatti sulle componenti paesaggio e suolo.

Costituiscono, infatti, degli elementi di criticità per la realizzazione dell’alternativa progettuale i seguenti aspetti:

- **elevato consumo del suolo**: sono necessari circa 3 ettari per ogni MWp installato;
- maggiori **impatti sul sottosuolo** poiché sarebbe necessaria la realizzazione di **plinti in cls**;
- impatti negativi dovuti ad un **maggiore utilizzo di metallo**;
- maggiori impatti sul paesaggio in quanto questa tipologia di pannelli ha una **altezza che va dai 4 ai 5 m rispetto al piano di campagna**; inoltre la presenza di una fitta rete di cavi di acciaio favorisce un **disturbo visivo dovuto a disordine e incongruenza dei segni con il paesaggio in cui si inserisce l’impianto**;
- minori impatti positivi sulla componente atmosfera in quanto le ore equivalenti sarebbero circa 1500 h (contro le 1850 h della soluzione proposta);
- criticità tecniche dovute a limitazioni di installazione in zone ventose come il territorio sardo.

2.3 Alternativa di localizzazione

Le linee guida regionali prediligono l’utilizzo di aree industriali o aree di cava dismesse per l’installazione di parchi fotovoltaici a terra. Al fine del raggiungimento degli obiettivi preposti del settore energetico da fonti rinnovabili, tuttavia, il solo utilizzo delle aree industriali non sarà sufficiente.

“La Regione Autonoma della Sardegna ha riorganizzato i consorzi industriali con la legge n. 10 del 25 luglio 2008, che ha identificato n. 8 Consorzi Industriali Provinciali (C.I.P.) ed ha avviato la liquidazione dei soppressi Consorzi ZIR. I sopracitati C.I.P. sono caratterizzati, oltre che per la dislocazione di tipo provinciale, anche per la tipologia di attività produttiva delle aziende insediate, per esempio i Consorzi di Macchiareddu, di Portovesme e Porto Torres sono caratterizzati dalla presenza di aziende energivore dei settori petrolchimico e metallurgico; il Consorzio di Oristano caratterizzato per le aziende dell’agroalimentare ed infine il Consorzio di Olbia caratterizzato per il settore della nautica. Per quanto concerne le sopra citate aree P.I.P., queste sono state istituite attraverso la legge n. 685 del 22 ottobre 1971 e sorgono allo scopo di favorire lo sviluppo delle attività delle piccole e medie imprese artigianali industriali all’interno dei territori comunali. Si tratta di strumenti urbanistici

predisposti al fine di assicurare, da un lato, l'ordinato assetto territoriale delle attività produttive all'interno di un determinato Comune e, dall'altro, la valorizzazione e la crescita della produzione locale. A queste si aggiungono gli incubatori di impresa che offrono sostegno alle imprese aiutandole a sopravvivere e crescere nella fase in cui sono maggiormente vulnerabili, quella di start-up.”²

Come evidenziato in Figura 12 le aree industriali della Sardegna sono prevalentemente aree P.I.P. di iniziativa pubblica e, di queste, **la maggior parte sono dislocate nella Provincia di Cagliari** (Figura 13). Pertanto nell'ipotesi di utilizzare solo le aree industriali della Sardegna per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra, questi si dovranno dislocare quasi esclusivamente nell'area metropolitana di Cagliari **che è anche quella che maggiormente necessita di aree per l'insediamento di attività produttive**, in quanto ospita un grande numero di imprese potenzialmente insediabili. Infatti **le restanti piccole aree P.I.P. dei comuni della Sardegna, sono prevalentemente inutilizzate a causa dell'assenza di imprese industriali e artigiane.**

E' necessario, dunque, per il raggiungimento dei suddetti obiettivi, coinvolgere aree non solo industriali ma anche agricole con scarso pregio agronomico e adeguate caratteristiche, quali:

- assenza di aree naturali, sub-naturali o seminaturali (artt. 22 e 25 delle Norme Tecniche d'attuazione del Piano Paesaggistico Regionale), in adiacenza alle perimetrazioni di interesse;
- aree di tipo pianeggiante purché non visibili dalle principali reti viarie;
- assenza di beni identitari e paesaggistici, così come definiti dalla cartografia allegata al Piano Paesaggistico Regionale, a distanze inferiori a 100 metri dalle perimetrazioni di interesse;
- assenza di aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate (art. 33 delle Norme Tecniche d'attuazione del Piano Paesaggistico Regionale) in adiacenza alle perimetrazioni di interesse.

² <https://www.sardegnaimpresa.eu/it/dove-localizzarsi/aree-industriali>



Figura 12: tipologia aree industriali del territorio regionale. Fonte: “Le aree industriali della Sardegna”. Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

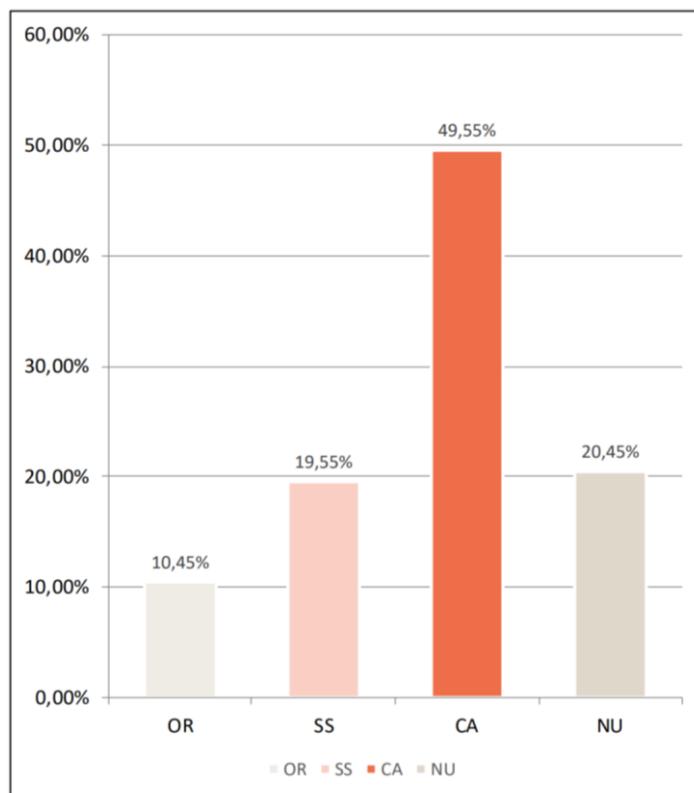


Figura 13: distribuzione per provincia delle aree P.I.P. della Sardegna. Fonte: “Le aree industriali della Sardegna”. Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

Si sono valutate le superfici a destinazione industriale che si sarebbero potute utilizzare per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico nei Comuni di Serramanna e Samassi. Si riportano i dati riassunti relativi alle due aree P.I.P. e i relativi lotti liberi:

	PIP Serramanna	PIP Samassi
Superficie totale PIP	92'599 m ²	61'790 m ²
Numero totale di lotti	52	43
Numero di lotti occupati	45	--
Superficie libera per nuove imprese	27'806 m ²	--
Numero di lotti liberi	4	0

Tabella 1: Dati tecnici delle aree P.I.P. del Comune di Sassari. Fonte: Portale regionale Sardegna Aree Industriali (<https://www.sardegnaimpresa.eu/siaidevel/selectProvinciaAreaElenco?prov=2>) .



Figura 14: area PIP del Comune di Samassi.



Figura 15: area PIP del Comune di Serramanna.

Le superfici libere nelle aree P.I.P. di Samassi e Serramanna, dunque, **non sarebbero sufficienti per la realizzazione di un impianto come quello in progetto e non costituirebbero, dunque, un’alternativa di localizzazione adeguata per l’installazione di una centrale elettrica da fotovoltaico.**

Anche la recente comunicazione sul **“Rilancio degli investimenti nelle rinnovabili e ruolo del fotovoltaico”**, promossa da Greenpeace Italia, Italia Solare, Legambiente e WWF Italia sottolinea come sia oramai necessario prevedere “una quota di impianti a terra, marginale rispetto alla superficie agricola oggi utilizzata (SAU) e che può essere indirizzata verso aree agricole dismesse o

situate vicino a infrastrutture, in ogni caso garantendo permeabilità e biodiversità dei suoli”. Una necessità legata al raggiungimento dei 32 GWp di nuovi impianti solari previsti al 2030 dal Pniec e che, oggi, appaiono ancora sottodimensionati rispetto agli obiettivi climatici e alle potenzialità del Paese”.

Nello specifico, l’intervento in progetto insiste in un’area agricola, servita da una rete infrastrutturale esistente ed in cui l’installazione di un impianto di energia rinnovabile rappresenta un utilizzo compatibile con l’utilizzo agronomico.

A partire dall’area della sottostazione elettrica si è analizzata la vincolistica complessiva dell’area di intervento.

Come visibile in Figura 16, le aree più prossime nelle quali non sussistono vincoli di natura idrogeologia, geomorfologica o storico-archeologica, oltre all’area di progetto, sono quelle immediatamente ad est dell’area di impianto.

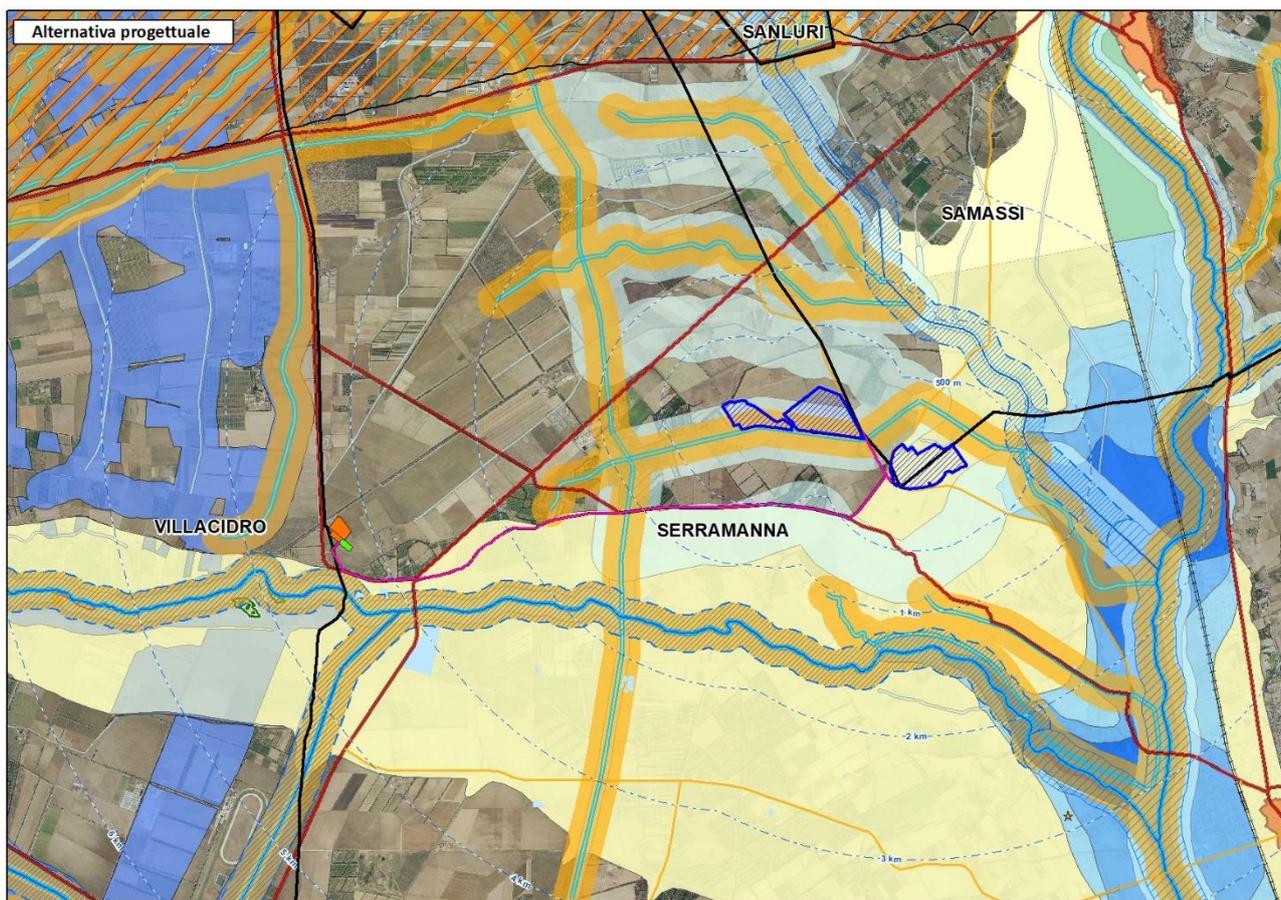




Figura 16:inquadramento su vincolistica generale.