

REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DA 12,83 MW IN IMMISSIONE SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE

“VALLERMOSA 2” COMUNE DI VALLERMOSA (SU)

QUADRO PROGETTUALE

Località: COMUNE DI VALLERMOSA

CAGLIARI, 07/2023

Committente: ENERGYVALLERMOSA 2 S.R.L.

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



Sommario

1.	PREMESSA	3
2.	UBICAZIONE	3
3.	DESCRIZIONE IMPIANTO ED INSERIMENTO NEL CONTESTO	5
3.1	USO DEL SUOLO ATTUALE	6
3.2	MODULI FTV	9
3.3	INVERTER	9
3.4	POWER STATION	10
3.5	TRACKERS	11
3.6	CAVI ELETTRICI	12
4.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	13
5.	DISMISSIONE IMPIANTO	17
5.1	SMALTIMENTO TRACKER	17
5.2	SMALTIMENTO IMPIANTO ELETTRICO	17
5.3	SMALTIMENTO MANUFATTI PRE-FABBRICATI	18
6.	OPERE DI MITIGAZIONE E DI RIPRISTINO AMBIENTALE	19
7.	ANALISI DELLE INTERFERENZE CON ALTRI PROGETTI FER	25

1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo “REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 12,83 MW SU TRACKER IN IMMISSIONE DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE DENOMINATO VALLERMOSA 2” – COMUNE DI VALLERMOSA (SU)”.

La società proponente del progetto è la ENERGYVALLERMOSA2 S.R.L., con sede legale Via Pantelleria 12, Cagliari (CA), di proprietà di Alchemist S.R.L. che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

2. UBICAZIONE

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

- morfologia tendenzialmente piana del terreno nelle aree in cui è inserito l'impianto, che riduce notevolmente la movimentazione di terra e che favorisce una installazione dei pannelli in grado di assecondare e confermare quasi ovunque l'attuale andamento piano altimetrico;
- ottima esposizione per un rendimento efficiente dell'impianto;
- geomorfologia dei suoli che permette l'infissione di strutture in acciaio zincato evitando l'utilizzo di plinti di fondazione in calcestruzzo;
- l'accessibilità al sito è favorita dalla posizione rispetto alla rete viaria preesistente e a quella di piano.

L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nel Comune di Vallermosa nella Loc. Monte Pardu. Dal punto di vista topografico, l'area in esame risulta inclusa nella cartografia catastale:

- Fg. 211 del Comune di Vallermosa, particelle part. 115.
- Fg. 210 del Comune di Vallermosa, particelle part. 117, 184, 33, 35, 39, 40, 52, 70, 72, 74, 76, 80, 98, 108, 109, 110, 111, 113, 115, 119, 126, 128, 131, 186, 36, 37, 50, 51, 53, 59, 161, 162, 175, 183, 68, 62, 63, 65, 66, 67, 69, 181, 179, 177, 180, 182, 71, 73, 75, 77, 143, 142, 79, 82, 84, 88, 81, 86, 87.

I terreni sono localizzati nella ZONA AGRICOLA E2 / Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni del comune di Vallermosa, secondo quanto documentano i Certificato di Destinazione Urbanistica (CDU).

L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nel Comune di Vallermosa, il cui abitato è localizzato ad una altitudine di circa 70 m. s.l.m., con un territorio di 61,75 km² ed una popolazione di circa 1.799 abitanti.

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO REGIONALE
 SU BASE IGM FOGLIO 556 SEZ. IV° QUADRANTE (VALLERMOSA)
 SCALA 1:25.000

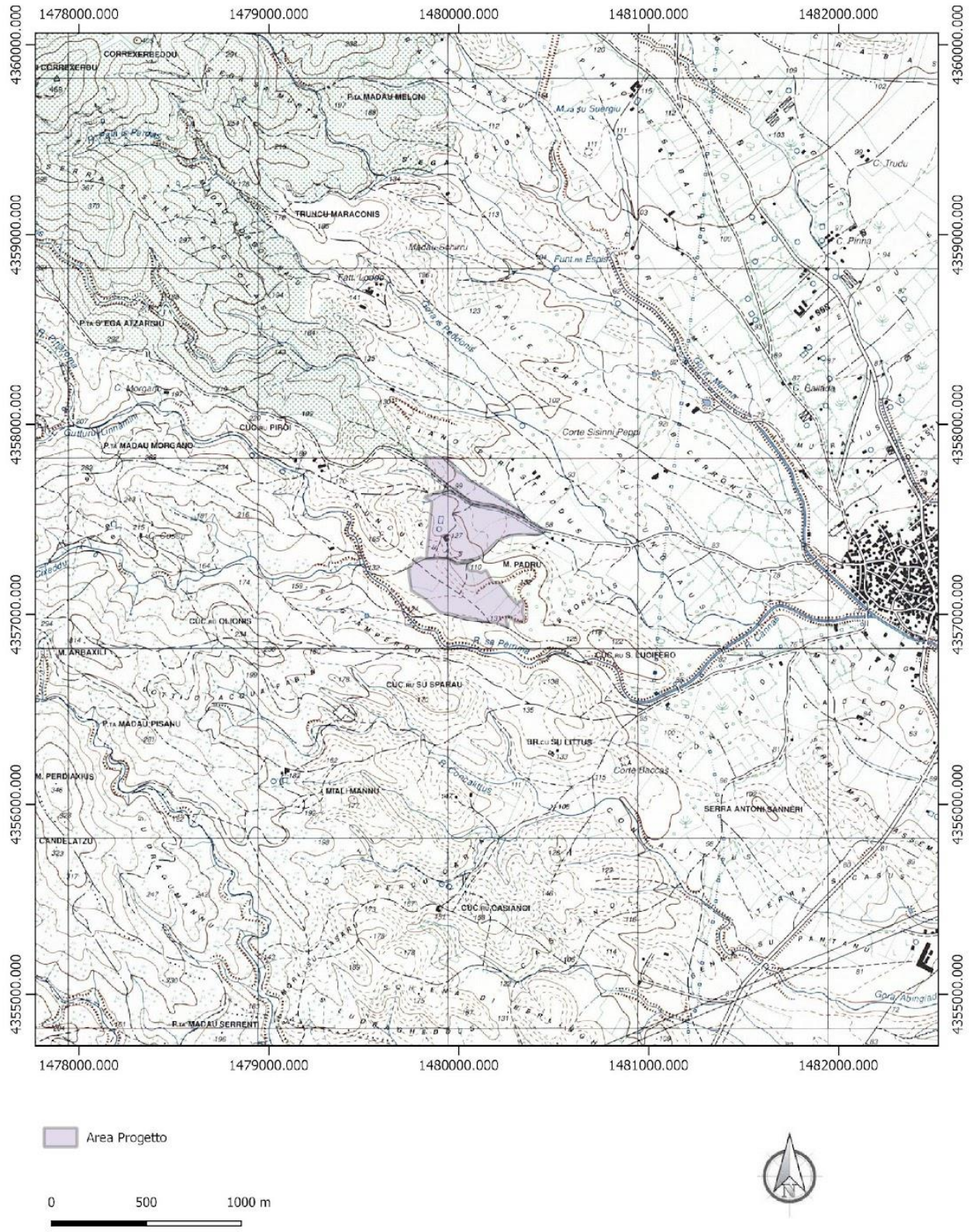


Fig. 1: Perimetro su carta IGM.

3. DESCRIZIONE IMPIANTO ED INSERIMENTO NEL CONTESTO

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, si trova ad un'altitudine media di circa 122 m s.l.m. e ricopre un'area lorda di 30,9 Ha.

L'intervento contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale in immissione pari a 12.831,84 kWp di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l'installazione di inseguitori solari.

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. 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 4,88 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 m² per le strutture da 28x2 moduli e da 72,33 m² per le strutture da 14x2 moduli. I moduli sono 359 da 28x2 (51.935,94 m²) e 86 da 14x2 (6.220,38 m²) per un totale di 58.156,32 m² coperti su una superficie totale del lotto è di circa 30,9 ha. L'impianto sarà costituito da 22.512 moduli fotovoltaici monocristallini da 570 Wp di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 4 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 359 tracker a pali infissi da 28x2 Portrait e 86 tracker da 14x2. Il criterio di posizionamento si è basato sull'utilizzo di strutture tipo tracker ad inseguimento solare, su pali. Le strutture sono concepite per ottenere un irraggiamento massimo per più ore possibili. Nell'intorno del campo fotovoltaico vengono lasciati idonei spazi per effettuare le manutenzioni.

I calcoli strutturali vengono definiti nella apposita relazione.

All'interno della cabina elettrica verrà realizzato il quadro elettrico nel quale verranno installati gli interruttori di sezionamento.

Nella progettazione è stata inserita anche un'opera di mitigazione dell'impatto visivo e inserimento di essenze arboree lungo tutta la superficie a confine (aree di rispetto) e le aree non utilizzate per l'impianto o le strutture strettamente connesse. L'obiettivo è, non solo mitigare, ma apportare un miglioramento sostanziale in termini di superfici, e della qualità degli interventi stessi. Attraverso lo studio di una nuova componente di verde si vuole arricchire la presenza delle essenze per tipologie e quantità con l'uso esclusivo di essenze autoctone, caratterizzate principalmente da vegetazione a macchia, da boschi e da praterie.

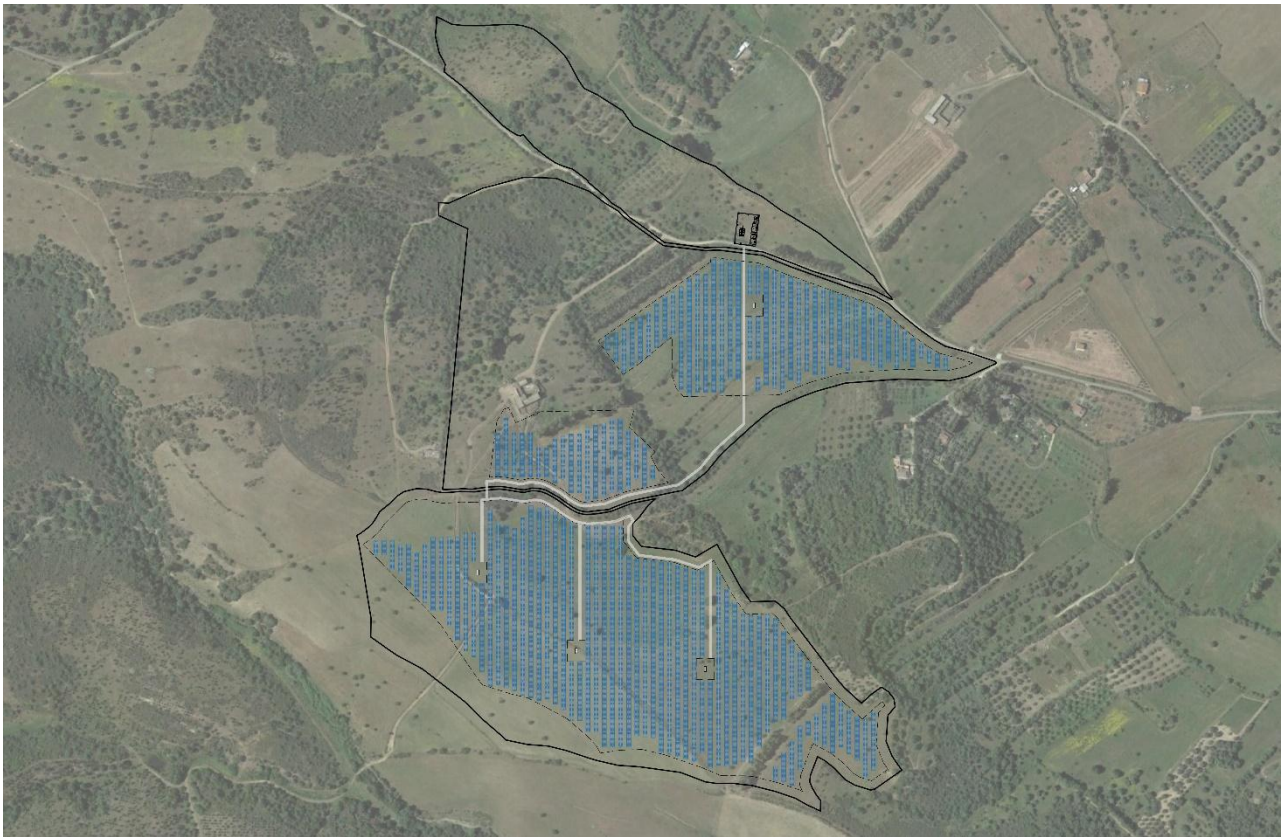


Fig. 2: Layout su ortofoto

3.1 USO DEL SUOLO ATTUALE

La Carta dell'Uso del Suolo del 2008, consultabile sul Geoportale della Regione Sardegna, è relativa all'uso reale del suolo ed è suddivisa in classi di legenda (Corine Land Cover); essa fornisce uno sguardo di insieme sulla tipologia di terreno interessato dall'opera. I principali usi del suolo indicati dalla Carta nell'area presa in esame sono prati-pascoli, seminativi in aree non irrigue, colture semplici, aree boschive, vegetazione mediterranea, uliveti. L'area è caratterizzata da edifici diffusi nell'agro.

Dal punto di vista ecosistemico, in relazione a quanto descritto e rilevato a seguito delle indagini sul campo, all'interno dell'area oggetto di indagine faunistica può essere identificata una principale unità ecologica rappresentata l'agro-ecosistema costituito, nel caso in esame, principalmente dai seminativi (foraggere), da incolti erbacei e da altre produzioni agricole di vario tipo.

Nell'agro-ecosistema l'attività antropica si manifesta con l'apporto di energia esterna necessaria per il mantenimento della destinazione d'uso rappresentata principalmente dalla produzione agricola, rappresentata da vigneti e agrumeti, da quella zootecnica conseguente la presenza diffusa di pascoli e in minima parte di terreni destinati a foraggere. Tali terreni sono periodicamente arati e seminati con varietà erbacee impiegate nella produzione del foraggio quale integratore alimentare per il bestiame domestico allevato nelle aziende zootecniche operanti nell'area in esame. Le tipologie di ecosistemi di cui sopra sono le più rappresentative all'interno dell'area d'indagine sotto il profilo dell'estensione e prevalenti su ogni altro tipo; inoltre in tale contesto si evidenzia, come già precedentemente accennato, l'assenza di elementi lineari, siepi, costituiti da vegetazione spontanea che separano le diverse aziende agricole/zootecniche o lungo la viabilità di penetrazione agraria.

L'ecosistema naturale/seminaturale è maggiormente diffuso negli ambiti collinari a sud e sud-ovest dell'ambito d'intervento progettuale e, in forma residuale, anche nelle aree centrali parzialmente intercettate dall'area dell'impianto fotovoltaico; tali aree corrispondono, in parte, a superfici occupate da macchia mediterranea che in corrispondenza di ambiti precedentemente classificati come pascoli naturali.

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area d'indagine faunistica, si riscontra un'eterogeneità di tipologie ambientali ascrivibili principalmente all'agro-ecosistema, che costituisce circa il 72.00% dell'intera area d'indagine, la restante percentuale è attribuibile a ecosistemi di tipo naturale/seminaturale.

La tipologia più rappresentativa in termini di estensione sono i seminativi in aree non irrigue che da sole rappresentano circa il 26.0% dell'area indagata; valori inferiori, ma comunque rappresentativi, per le colture temporanee associate ad altre colture permanenti (16%) e i prati artificiali (13.76%), mentre gli ecosistemi di tipo naturale/seminaturale sono rappresentati maggiormente dalla macchia mediterranea (9.12%) e dalle aree a ricolonizzazione naturale (7.27%). Considerando che l'impianto fotovoltaico avrà lo scopo di produrre energia da fonti rinnovabile, nonostante l'uso del suolo indicato dalla suddetta carta sia differente, si considera che, dato l'impegno nel coltivare un prato-pascolo permanente al di sotto dei pannelli, dato l'impegno nelle opere di mitigazione visiva, e data l'utilità pubblica nel contrastare l'uso delle fossili ed il cambiamento climatico, l'impatto dell'impianto sarà modesto e neutralizzato dalle varie opere di mitigazione.

Tipologie ambientali uso del suolo	Sup. (Ha)	% relativa
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	64,36	25,74
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	40,06	16,02
PRATI ARTIFICIALI	34,40	13,76
MACCHIA MEDITERRANEA	22,81	9,12
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	22,39	8,96
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	18,18	7,27
AREE A PASCOLO NATURALE	10,80	4,32
AREE AGROFORESTALI	10,74	4,30
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	10,51	4,20
OLIVETTI	8,44	3,38
BOSCO DI LATIFOGLIE	3,23	1,29
GARIGA	2,72	1,09
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI	0,83	0,33

Fig. 3: Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo)

Uso del suolo ambiti oggetto d'indagine faunistica

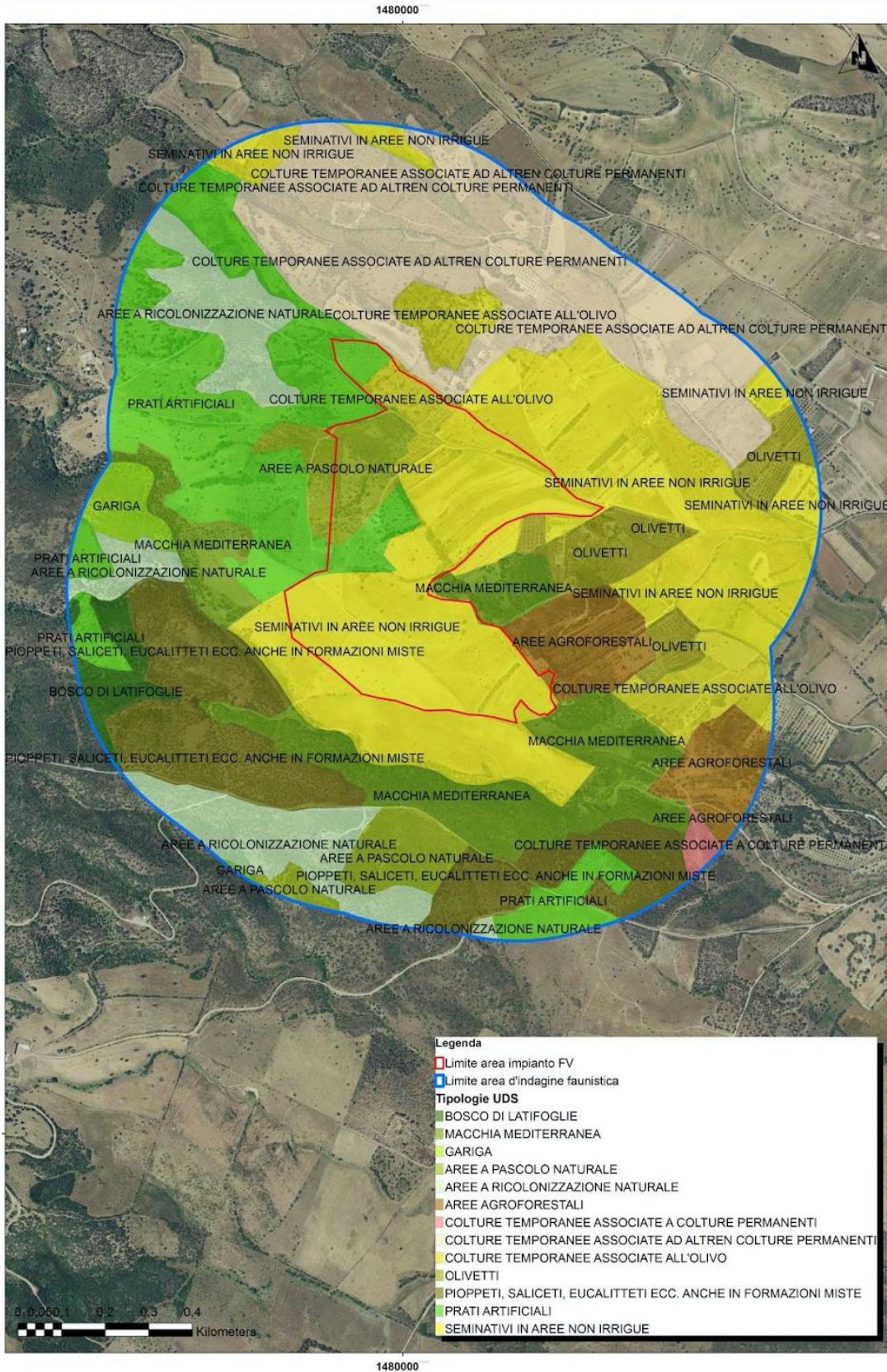


Fig. 4: Tipologie dell'Uso del Suolo

3.2 MODULI FTV

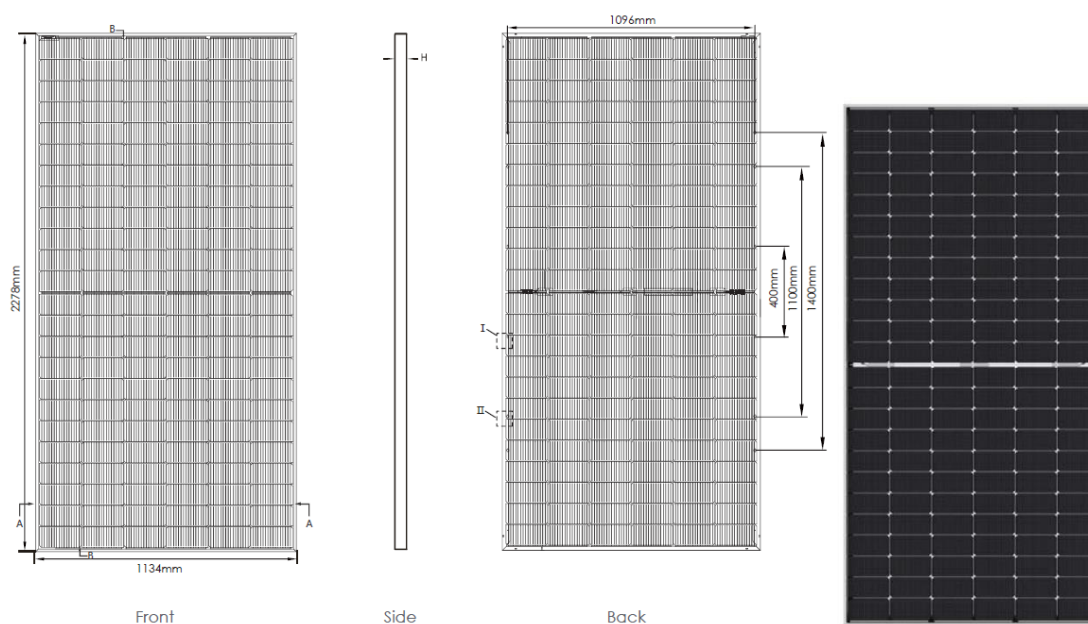


Fig. 5: Pannelli Jinko Solar Tiger Neo N-type 72HL4-BDV da 570 W.

Nel presente progetto si utilizzeranno dei moduli fotovoltaici tipo Tiger Neo N-type 72HL4-BDV da 570 W, tra i più recenti disponibili in commercio, le cui caratteristiche di massima sono riportate nelle schede tecniche allegate.

I moduli sono costituiti da 144 celle, incapsulate tra due strati di EVA e protetti frontalmente da una lastra di vetro temperato di 32.0 mm.

La cornice di fissaggio è caratterizzata da robusti profilati di alluminio anodizzato di colore chiaro.

Per le terminazioni elettriche è presente una scatola di collegamento a tenuta stagna, dotata di connettori (collegabili a) MC4, cavo: 2 x 1 m / 4 mm².

Il modulo presenta inoltre diodi di bypass.

I moduli previsti avranno certificazione secondo la UNI 9177 di classe 1 di reazione al fuoco.

3.3 INVERTER



Fig. 6: Inverter HUAWEI SUN 2000 - 215 KTL

Gli inverter, dimensionati sulle specifiche elettriche del generatore fotovoltaico, saranno del tipo HUAWEI SUN 2000 - 215 KTL, specificamente ottimizzato per connessione in rete.

Il SUN2000 è un inverter a stringa collegato alla rete elettrica FV che converte l'alimentazione CC generata dalle stringhe FV in alimentazione CA e immette l'elettricità nella rete elettrica.

- Nove circuiti di tracciamento del punto di massima potenza (MPPT) indipendenti; configurazione flessibile di 2+2+2+2stringhe.
- linee di monitoraggio smart ad alta precisione delle stringhe FV: Aiuta a identificare e correggere le eccezioni in modo tempestivo.
- Rete MBUS: Utilizza la linea elettrica esistente per la comunicazione e non richiede un cavo di comunicazione aggiuntivo, il che riduce i costi di costruzione e manutenzione e migliora l'affidabilità e l'efficienza della comunicazione.
- Diagnosi curva Smart I-V: Implementa la scansione I-V e la diagnosi di integrità per le stringhe FV. In questo modo, potenziali rischi e guasti possono essere rilevati in tempo, migliorando la qualità di funzionamento e manutenzione dell'impianto (O&M).

Il parallelo delle stringhe sarà effettuato all'interno dell'inverter adatto a sopportare la corrente totale in arrivo dal campo FV.

L'inverter sarà equipaggiato in ingresso lato CC, scaricatori di tipo II e riconoscimento guasto di stringa.

Inoltre, l'inverter sarà protetto riguardo alle anomalie di funzionamento che si possono verificare: sovracorrenti, sovratensioni, sovratemperature, corto circuiti in ingresso o in uscita.

L'inverter dovrà altresì essere corredato di una porta di comunicazione per segnalare eventuali allarmi verso un sistema di acquisizione remoto tipo RS485.

In prossimità dell'inverter saranno apposti i cartelli monitori di pericolo previsti dalle normative.

3.4 POWER STATION



Fig. 7: Power station SUNWAY 2000 1500V 640 LS

Le stazioni utilizzate sono della marca, le SUNWAY 2000 1500V 640 LS e consentono una configurazione ottimale per l'impianto fotovoltaico, essendo state poste in maniera baricentrica alla disposizione dei pannelli.

Tali stazioni presentano le seguenti caratteristiche:

- trasformatore MT/BT 30/800 potenza nominale 2MVA
- preassemblate, completamente allestite e collaudate per ridurre al minimo i costi di impianto;

- sono costruite con pannelli in lamiera sandwich e fondazioni integrate in cemento armato vibrato per un facile trasporto;
- hanno Modbus integrato su RS485 e TCP / IP su connessione dati Ethernet, porte in fibra ottica integrate.

3.5 TRACKERS

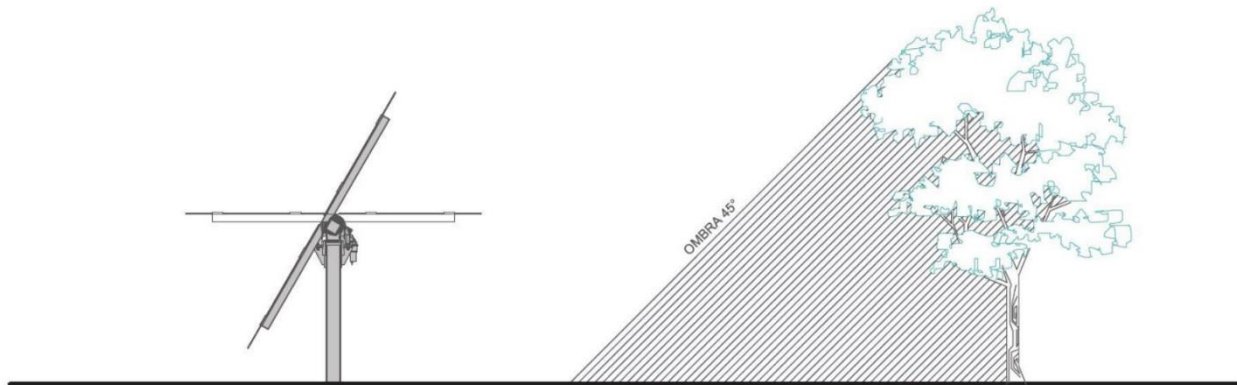


Fig. 8: Posizionamento Tracker, adeguata distanza dai fattori di ombreggiamento.

La struttura di fissaggio di tipo TRACKER monoassiale sarà orientata con asse NORD/SUD come indicato nelle tavole grafiche e con inseguimento solare EST-OVEST.

L'inseguitore solare è un dispositivo che funziona mediante un sistema automatico e meccanico che permette di orientare i pannelli fotovoltaici rispetto ai raggi del sole seguendone il suo percorso apparente.

Tale percorso assume due valori caratteristici, in termini di altezza del sole, in due date precise dell'anno:

- il **21 giugno** (solstizio di estate), assume l'altezza massima per un angolo di azimuth pari a 180° (direzione Sud);
- il **21 dicembre** (solstizio di inverno), assume l'altezza minima per il medesimo valore dell'angolo di azimuth.

Questo sistema permette di catturare maggiore energia solare, in questo modo quella captata durante un'intera giornata e superiore rispetto all'impiego di normali pannelli fotovoltaici.

L'inseguitore solare fotovoltaico quindi ha lo scopo di inseguire i raggi del sole e di massimizzare al contempo l'efficienza dell'intero sistema di pannelli solari. Grazie all'inseguitore è possibile durante la giornata mantenere in modo costante il punto di fuoco che viene generato dal sole. L'allineamento con i raggi solari permette dunque di ottenere una maggiore efficienza per la conversione in energia elettrica a parità di superficie.

Il movimento degli inseguitori è garantito da appositi motori fissati direttamente alla struttura di tipo monofase che attraverso un sistema di riduttori e paranchi assicurano il movimento delle vele da est ad ovest. L'intero sistema garantisce una certa resistenza al vento, in maniera da evitare spostamenti indesiderati.

L'altezza delle strutture permetterà comunque l'uso dei terreni sottostanti come prato-pascolo ed eventualmente potrà essere conciliato con l'attività di produzione di energia anche l'apicoltura tramite il posizionamento di arnie.

3.6 CAVI ELETTRICI

I cavi di interconnessione tra i moduli fotovoltaici, saranno di tipo "solare" FG21M21 1500V di sezione 4 mm², e 6 mm², così come quelli colleganti le stringhe all'inverter. I cavi a valle dell'inverter (lato AC) saranno del tipo FG7OR 0,6/1kV, adatti per posa in esterno, di sezione opportuna al trasporto dell'energia. Le terminazioni sui quadri saranno debitamente segnalate ed etichettate.

I cavi saranno alloggiati entro canale metallica, tipo "Bocchiotti". I canali saranno a sezione circolare, la stessa è stata sarà dimensionata in modo che sia pari a due volte la sezione realmente occupata dai cavi. Le giunzioni e derivazioni saranno realizzate solo all'interno di quadri o scatole di parallelo. L'ingresso ai quadri avverrà mediante passacavo a tenuta stagna. La dimensione dei tubi sarà tale da risultare pari a 1,3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso posati. È prevista la posa di opportune tubazioni di riserva. Le condutture saranno interrotte ogni 20-25 m da pozzetti giunti rompitratta. Le linee verranno dimensionate prevedendo una caduta massima totale pari al 2%. Si realizzeranno con l'impiego di cavi unipolari e multipolari con conduttori in corda di rame, isolati in PVC con guaina in EPR, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi, tipo FG7 0.6-1kV, in riferimento alle norme CEI20-13 e 20.-22II.

Le parti attive sono previste completamente ricoperte con isolamento che ne impedisce il contatto, può essere rimosso solo mediante distruzione ed è in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto nell'esercizio. Le parti attive sono comunque racchiuse entro involucri o dietro barriere orizzontali a portata di mano come prescritto nella Norma CEI 64-8 Sez. 412 Art. 412.2, tali involucri e barriere devono garantire rispettivamente un grado di protezione minimo di IP 2X (oppure IP XX B) e IP 4X (oppure IP XX D); se all'esterno grado di protezione minimo IP55. In ogni caso il grado di protezione deve essere idoneo al luogo di utilizzo.

La protezione contro i contatti indiretti viene assicurata mediante interruzione automatica della alimentazione e mediante l'utilizzo di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente. Affinché possa avvenire l'interruzione automatica della alimentazione, Art. 413.1 Sez. 413 Norma CEI 64-8, l'impianto deve avere le seguenti caratteristiche: *"Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione che deve venire poi collegato a terra nelle condizioni previste per i vari sistemi, nel nostro caso TT; le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra."* Si devono collegare al collettore (detto anche nodo) principale di terra che diventa il collegamento equipotenziale principale i seguenti elementi metallici:

- I conduttori di protezione
- I conduttori di terra

I tubi alimentanti servizi (acqua, ecc..) se, praticamente possibile, le armature principali del cemento armato si deve effettuare il collegamento equipotenziale supplementare che collega tutte le masse e le masse estranee simultaneamente accessibili con resistenza verso terra inferiore a 1000Ω. Dopodiché vengono impiegati idonei interruttori differenziali posti a monte delle parti da proteggere. Il dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito o al componente elettrico in modo che in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione non possa persistere, per una

durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore a 50V. Le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da soddisfare la condizione prescritta dalle Norme CEI 64-8, la condizione è la seguente:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

dove:

RA = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse espressa in ohm.

Ia = corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione.

Se si utilizzano interruttori differenziali, Ia rappresenta il valore più elevato tra la somma delle correnti differenziali nominali degli interruttori differenziali installati su ciascuna fase. Se si utilizzano interruttori automatici o fusibili Ia rappresenta la corrente che provoca l'intervento entro 5 s. La somma nel nostro caso è pari a $1 \times 0,5A = 0,5A$ laddove è prevista l'installazione di due inverter in parallelo e $1 \times 0,3A$ per un unico inverter pertanto la resistenza RA dovrà essere obbligatoriamente inferiore a 100 ohm nel primo caso e 166 ohm nel secondo.

4. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Il presente progetto è stato pensato e disegnato secondo i criteri di sostenibilità economica dell'intervento, perseguibile tramite:

- la massimizzazione della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in relazione alla superficie disponibile;
- l'abbattimento dei costi di investimento che concorrono a creare il piano economico e finanziario;
- il reperimento delle migliori tecnologie che possono minimizzare gli impatti ambientali.

Per il presente progetto, anche in virtù della ricerca e dell'ottenimento del cosiddetto mix energetico previsto dai piani in materia energetici, si ritiene più competitiva la tecnologia fotovoltaica.

Le strutture sulle quali viene fissato il generatore fotovoltaico variano di geometria e tipologia, a seconda che l'impianto solare sia fisso o ad inseguimento. Un'alternativa progettuale è offerta dalle diverse possibilità di fissaggio dei moduli al terreno. L'ancoraggio al suolo è anche effettuato con pali infissi nel terreno o viti; tale soluzione è diventata negli anni lo standard di riferimento per centrali fotovoltaiche multi-megawatt realizzate su terreni agricoli, nel rispetto delle prescrizioni inserite nei pareri ambientali rilasciati dagli enti preposti a legiferare e vigilare in materia di autorizzazioni ambientali all'interno del quadro legislativo e regolatorio nazionale. In alcuni casi, all'interno dell'autorizzazione unica, viene a volte fatto esplicito riferimento al divieto assoluto di utilizzo di calcestruzzo per l'ancoraggio a terra delle strutture su cui vengono posizionati i moduli fotovoltaici. A tal proposito la soluzione con tracker prevista **rappresenta quella con il minor impatto sulla componente suolo** in quanto non comporta l'utilizzo di pesi morti in calcestruzzo, ma si configura come una semplice infissione di pali nel terreno. In questo modo le opere di scavo e sbancamento saranno limitate. La soluzione prevista presenta dei riflessi nella fase di dismissione dell'impianto per via della facilità di recupero delle strutture utilizzate. A parità di produzione di energia elettrica, si può affermare che un impianto con strutture di tipo fisso, posizionate sempre mediante battipalo, interagisce maggiormente con i fattori ambientali ed in particolare col suolo sistema su tracker di cui al progetto.

Le differenze tra strutture fisse e tracker risultano essere:

- installazione di un maggior numero di pannelli sui tracker e quindi un maggior numero di strutture di supporto e quindi realizzare un numero maggiore di infissioni su suolo.
- le strutture fisse realizzano ombreggiamento sempre ed esclusivamente su stesse porzioni di suolo, questo non avviene con strutture mobili che seguono l'andamento del sole; l'aspetto dell'ombreggiamento è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo e per i successivi utilizzi post dismissione.
- le strutture fisse favoriscono una scarsa ventilazione al suolo; l'aspetto della ventilazione è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo.
- Alterazione delle proprietà del suolo e maggiore probabilità l'interazione con la componente idrica superficiale perchè la distanza dal suolo dei pannelli è inferiore rispetto al posizionamento su tracker nel momento di massima inclinazione.

Per queste motivazioni la scelta progettuale non è ricaduta sull'uso di strutture fotovoltaiche posizionate tramite tracker.

Quando si decide di installare un impianto fotovoltaico ci si trova a dover effettuare la scelta tra diverse tecnologie, i 3 principali tipi di pannelli oggi in commercio sono quelli in **silicio monocristallino**, in **silicio policristallino** e quelli in silicio amorfo, detti anche "**a film sottile**". I moduli mono e policristallini sono pannelli in silicio cristallino, e sono "*alternativi*" a quelli in silicio amorfo o a film sottile. Questi, rispetto ai precedenti, hanno una sostanziale differenza strutturale: non contengono cristalli in silicio perfettamente strutturati. I pannelli in silicio cristallino sono attualmente i più utilizzati negli impianti installati, la compravendita è oggi dominata da tale tecnologia, che rappresenta circa il 90% del mercato. Le principali differenze tra i pannelli fotovoltaici di questo tipo è l'efficienza che non è, però, un indicatore di qualità dei pannelli fotovoltaici, ma solo un rapporto tra produzione e superficie occupata. Un'efficienza minore non significa minore qualità dei pannelli, ma una maggiore superficie necessaria per kWh prodotto. Ciò che differenzia un modulo a film sottile da uno in silicio monocristallino è la superficie necessaria per produrre ogni kWh di elettricità a parità di irraggiamento, temperatura ad altre condizioni esterne di funzionamento impianto. Cambia, quindi, l'efficienza della produzione: notoriamente i pannelli fotovoltaici a film sottile hanno efficienze minori ma hanno il vantaggio di lavorare meglio in condizioni di alte temperature o luce diffusa.

La scelta progettuale è ricaduta sui moduli bifacciali:

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

- 1. Migliori prestazioni:** I moduli, catturando la luce riflessa sulla parte posteriore, garantiscono un incremento di produzione che può oscillare tra il 10 e il 25% in più rispetto a un modulo monofacciale a seconda dell'albedo. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema.
- 2. Maggior durabilità:** Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di vetro aggiuntivo, per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella FV. Questo conferisce

al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all'installazione o a fattori ambientali esterni.

- 3. Riduzione dei costi:** Grazie all'aumento delle capacità produttive, il prezzo del vetro è tornato a livelli stabili dopo mesi di forti rincari. Tenendo conto che il vetro pesa per circa il 15% sui costi di produzione poiché presente in quantità maggiore rispetto ai moduli monofacciali, la stabilità dei prezzi raggiunta da questo materiale lascia ben sperare che i listini dei moduli bifacciali restino stabili.

La bifaccialità, incrementando notevolmente l'efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell'impianto, rende possibile la riduzione dell'area di installazione dell'impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

Sulla base di tali considerazioni sebbene il costo del prodotto sia superiore al modulo tradizionale per il progetto proposto la scelta è ricaduta su questa tipologia di componente anche in considerazione della maggiore produzione dell'impianto a parità di superficie utilizzata rispetto ai moduli tradizionali. La produzione di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili come i pannelli fotovoltaici ha un impatto estremamente positivo sull'ambiente. Si parla di dimensioni e proporzioni completamente differenti rispetto agli altri metodi di produzione energetica. L'analisi dell'evoluzione dei sistemi ambientali e antropici in assenza della realizzazione del progetto (ossia l'opzione zero) è analizzata con riferimento alle componenti ambientali considerate nello Studio di Impatto Ambientale. Le considerazioni circa la possibilità di non realizzazione dell'opera permettono di immaginare il perpetuarsi delle condizioni di utilizzo pastorale e agricolo delle aree prescelte, con conseguente scarsa produttività delle aree interessate dal progetto. L'analisi è volta alla caratterizzazione dell'evoluzione del sistema nel caso in cui l'opera non venisse realizzata al fine di valutare la miglior soluzione possibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico. Lo scenario generato dall'alternativa "zero" impone inoltre ulteriori considerazioni circa la mancata creazione di nuove opportunità occupazionali sia a breve che a lungo termine legate alla realizzazione e gestione/manutenzione dell'impianto in esercizio. Questo avrebbe dei riflessi sulla situazione occupazione dell'area vasta, dove sono presenti alti tassi di disoccupazione giovanile, favoriti anche dalla mancanza di prospettive occupazionali stabili e durature.

L'attuale utilizzo (agricola e pastorale) è stato messo in discussione dagli stessi utilizzatori attuali, che ritengono più funzionale e conveniente per la propria attività, uno spostamento delle greggi e delle coltivazioni, anche se per la manutenzione del verde al di sotto dei pannelli non si esclude a priori, proprio per il mantenimento di un livello seminaturale alto, la possibilità di far pascolare gli ovini al di sotto dei tracker, al fine di ridurre l'impatto sugli ecosistemi naturali e al fine di limitare l'impatto acustico che produrrebbero i metodi moderni di sfalcio delle erbe; su questa scelta incide il fatto che gli incentivi per il settore primario sono spesso associati al possesso di terreni aventi destinazione d'uso di tipo agricolo; gli incentivi rappresentano un elemento necessario alla sostenibilità economica dell'attività stessa.

L'intervento costituisce l'occasione per i proprietari dei terreni di Vallermosa, intervento volto anche a implementare azioni volte al perseguimento di obiettivi nazionali, europei e mondiali favorendo la creazione di un nuovo mercato non più basato esclusivamente sul petrolchimico e sulla chimica ma maggiormente ispirata ai principi della green economy. Tale scenario impedirebbe infatti la realizzazione di un impianto di produzione di energie alternative in grado di apportare un sicuro beneficio ambientale globale e locale in termini di riduzione di emissioni climalteranti e di consumo di risorse non rinnovabili. La mancata realizzazione di qualsiasi progetto alternativo atto a incrementare la produzione energetica da fonti rinnovabili, porta infatti delle ricadute negative in termini di poca flessibilità del sistema. A livello globale tali

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

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

- nella **fase di produzione dei pannelli** l'impatto ambientale è assimilabile a quello di qualsiasi cantiere, o industria o stabilimento produttivo. A seconda della tipologia di pannello solare fotovoltaico si avranno quindi differenti impatti di carattere ambientale e sanitario.
- nella **fase di esercizio**, l'unico vero impatto ambientale è rappresentato dall'occupazione della superficie. Per l'impatto sul paesaggio, è stata posta attenzione alla possibile presenza di riflessi e/o beni architettonici e paesaggistici presenti nell'area, nonché al consumo di suolo nel caso di impianti a terra. L'esercizio della nuova infrastruttura è caratterizzato da una totale assenza di emissioni di inquinanti e gas serra (CO₂). Nello specifico, la realizzazione del progetto in esame prevede un'occupazione di suolo agricolo non coltivata con colture di pregio. La realizzazione del progetto prevede l'installazione di strutture che saranno comunque dismesse integralmente a fine esercizio senza implicare particolari complicazioni di ripristino ambientale dell'area in esame. La mancata realizzazione del progetto comporterebbe, data la stagnazione della imprenditoria agricola locale, il mantenimento delle aree incolte o sottoutilizzate dal punto di vista agricolo. L'attività inoltre non inciderà in alcun modo sui flussi di traffico e avrebbe un'incidenza nulla sulla produzione dei rifiuti liquidi, solidi e sul rumore.
- nella **fase di fine vita** l'impatto è determinato dallo smaltimento e dal recupero del prodotto. Per un pannello solare, normalmente i produttori certificano una durata di 25 anni, ben più lunga di qualsiasi bene mobile di consumo o di investimento. Al termine del ciclo di vita i pannelli si trasformano in un rifiuto speciale da trattare. Un pannello solare contiene sostanze tossiche come il rame, il piombo, il gallio, il selenio, l'indio, il cadmio e il tellurio. La separazione e il recupero dei metalli non è un processo semplice. Occorre quindi investire per migliorare le tecnologie di separazione e riciclaggio di questi elementi.

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

Dopo un periodo medio di 25/30 anni un pannello fotovoltaico raggiunge una fase in cui può convenire la sua sostituzione, nonostante esso continui ad operare e a produrre energia pulita. Si parla così, anche se impropriamente della fine della sua vita e si deve parlare quindi del suo smaltimento. La normativa italiana prevede una procedura precisa per evitare la dispersione nell'ambiente di materiali inquinanti e per ottimizzare il recupero dei materiali riciclabili. Chiunque volesse smaltire i pannelli deve affidarsi a un centro di raccolta RAEE, compilando un modulo apposito. In questo modo è possibile separare alluminio, plastica, vetro, rame, argento e silicio, o tellururo di cadmio, a seconda del tipo di pannello. Queste sostanze verranno riciclate nel mercato del fotovoltaico per la produzione di nuovi pannelli: la percentuale di materiale recuperato può arrivare fino al 95%. Per tutti i motivi esposti sino ad ora si ritiene la soluzione progettuale ragionevolmente preferibile al non intervento e che sono state considerate le scelte progettuali più adeguate alla realizzazione del progetto fotovoltaico.

5. DISMISSIONE IMPIANTO

Dismissione impianto fotovoltaico

L'impianto sarà dismesso ipotizzando la vita di progetto in circa 30 anni dalla data di entrata in esercizio 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);
2. Sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
3. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
4. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
5. Smontaggio moduli fotovoltaici e inverter dalla struttura di sostegno;
6. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno;
7. Smontaggio sistema di illuminazione;
8. Smontaggio sistema di videosorveglianza;
9. Rimozione cavi da canali interrati; 10. Rimozione pozzetti di ispezione;
10. Rimozione parti delle power station,
11. Smontaggio struttura metallica tracker;
12. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
13. Rimozione manufatti prefabbricati;
14. Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento.



Fig. 9:

Fotosimulazione della fase di dismissione



Fig. 10: Fotosimulazione della fase di rinaturalizzazione

5.1 SMALTIMENTO TRACKER

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno delle parti infisse. I materiali ferrosi e legnosi 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 calcestruzzo gettati in opera.

5.2 SMALTIMENTO IMPIANTO ELETTRICO

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT 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 cavidotti ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata, il quale 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. Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

5.3 SMALTIMENTO MANUFATTI PRE-FABBRICATI

Per quanto attiene alla struttura prefabbricate si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi). Per quanto di concernente le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo, si prevedono una fase di frantumazione delle opere strutturali ed una successiva asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero di materiali inerti. Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli Fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati. Difatti, la maggior parte dei materiali costituenti tali elementi è rappresentato da elementi riciclabili e riutilizzabili. 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.

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 alla durata ventennale del Conto Energia (sono infatti presenti impianti di prova installati negli anni 70 ancora funzionanti). I moduli fotovoltaici risentono solo di un calo di prestazione dovuto alla degradazione dei materiali che compongono la stratigrafia del modulo quali vetro (che ingiallisce) fogli di EVA e Tedlar. Del modulo fotovoltaico potranno essere recuperati almeno il vetro di protezione, le celle al silicio la cornice in alluminio ed il rame dei cavi, quindi circa il 95% del suo peso. La power station, altro elemento composto da materiali pregiati (componentistica elettronica) costituisce il secondo elemento di un impianto fotovoltaico 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 fotovoltaico 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. I Moduli Fotovoltaici sono costituiti da materiale non pericoloso e dunque non necessariamente da smaltire. Nello specifico è possibile individuare: Celle Fotovoltaiche in Silicio (o altro materiale); uno strato di Tedlar; uno strato di EVA; cornice in alluminio anodizzato; vetro Temperato. Si tratta dunque di materiali assolutamente non pericolosi e non da smaltire con particolari accorgimenti imposti per legge. Il Silicio è un materiale non pericoloso ed impiegato anche nell'industria dell'Hardware per Computer. Il Silicio non perde inoltre la sua capacità di trasformare l'irraggiamento in energia elettrica nel tempo. La ragione per cui i moduli fotovoltaici perdono di efficienza nel tempo è da ricercare nei contatti elettrici, soggetti ad ossidazione ed usura. A questo scopo, e soprattutto in Germania, stanno nascendo dei consorzi per la raccolta dei moduli fotovoltaici e per il riciclo degli stessi. Altro discorso vale per i moduli fotovoltaici in Ca-Te (Cadmio Tellurio). In questo caso lo smaltimento non è necessario ed in genere è lo stesso produttore che assicura il cliente dello smaltimento a fine ciclo gratuitamente. Ad esempio, la First Solar, ha annunciato la costruzione di un impianto, il primo in Europa, per lo smaltimento dei pannelli, capace di recuperare il 90% dei materiali. L'impianto sarà realizzato in Germania, nei pressi di Francoforte, e sarà in grado di recuperare fino al 90% dei

materiali di cui i moduli sono formati per utilizzarli per la fabbricazione di nuovi moduli o di altri prodotti. E' dunque l'industria del Fotovoltaico a dare una risposta al recupero dei moduli da lei stessa prodotta. Il consorzio PV CYCLE, nato nel 2007, è riuscito a coniugare lo slogan "Energia fotovoltaica = Energia doppiamente verde" con la consapevolezza che le industrie del settore, basate sulla compatibilità e sostenibilità ambientale, non potessero sottrarsi alla responsabilità sull'intero ciclo di vita dei loro prodotti. Ad oggi sono ben 36 i produttori di pannelli membri di PV CYCLE e rappresentano circa il 70% dei produttori europei. La missione che il consorzio si è data è stata la ripresa in carico su base volontaria da parte dell'industria ed il varo di un programma europeo di riciclo dei pannelli a fine vita. L'impegno sottoscritto dai membri di PV CYCLE è di raccogliere almeno il 65% dei moduli fotovoltaici installati in Europa a partire dal 1990 e riciclarne l'85% dei materiali. Dettaglio che vale la pena sottolineare è che i costi dell'operazione di recupero saranno a carico dei produttori di pannelli. Ad oggi si sta lavorando a mettere a punto l'ambizioso progetto che dovrà risolvere due grosse problematiche:

1. la logistica legata alla raccolta (censimento dei pannelli, trasporto, centri di raccolta, conferimento, smistamento, ecc.);
2. la tecnologia per il recupero e riciclo dei materiali (attualmente sono operanti due tecnologie, quella di Deutsche Solar, valida per i pannelli a silicio cristallino, e quella di First Solar, valida per i moduli a base di tellururo di cadmio. Sono poi in fase di sviluppo processi per altre tecnologie. Tuttavia, l'industria di PV sta lavorando per creare le soluzioni con più di 200 esperti nell'energia fotovoltaica, gestione dei rifiuti e riciclaggio che hanno partecipato alla prima conferenza internazionale sul riciclaggio del vero modulo sostenibile prendendo in considerazione gli impatti ambientali di tutte le fasi del ciclo di vita di prodotto, dal sourcing della materia prima attraverso la raccolta degli stessi e la rigenerazione dello stesso.

Sebbene l'industria di PV sia giovane, i principali produttori abbracciano il concetto della responsabilità di produzione e sono in accordo sullo stabilire un ritiro volontario su scala industriale del modulo e sul programma del riciclaggio. Attraverso il PV Cycle, l'industria fotovoltaica vuole installare una gestione globale dei rifiuti e una politica del riciclaggio che raggiunge la più alta raccolta ed economicamente fattibile in considerazione del rispetto delle condizioni ambientali.

6. OPERE DI MITIGAZIONE E DI RIPRISTINO AMBIENTALE

Come evidenziato dalle relazioni a carattere naturalistico che compongono lo studio di impatto ambientale, il presente progetto ha in grande considerazione i potenziali impatti su ambiente, paesaggio e salute.

I potenziali impatti negativi da un punto di vista botanico potrebbero essere:

- Perdita delle coperture vegetali interferenti con la realizzazione dell'impianto;
- Perdita di elementi floristici interferenti con la realizzazione dell'impianto;
- Frammentazione degli habitat e della connettività ecologica;
- Sollevamento di polveri che possono impattare indirettamente.

In fase di cantiere, ossia la realizzazione dell'impianto, comporterà il consumo di superfici occupate al momento prevalentemente da formazioni vegetali di tipo erbaceo, terofitico o perennante (emicriptofite). In particolare, è previsto il coinvolgimento di comunità erbacee dei pascoli e degli incolti sub-nitrofilo, ed in secondo luogo di coperture artificiali quali seminativi e colture legnose (vite, olivo, agrumi), spesso senescenti perché a fine ciclo o abbandonati.

In particolare per quanto concerne le coperture vegetazionali erbacee antropozoogene (cenosi prative semi-naturali e artificiali), nonché le superfici occupate da ridotti impianti della mirtacea esotica *Eucalyptus camaldulensis*, si prospettano impatti di entità e rilevanza non significativi.

Presso gli aspetti erbacei a più alta naturalità, rappresentati da praterie meso-igrofile ospitanti elementi floristici di interesse conservazionistico e biogeografico tra cui l'orchidea *Anacamptis laxiflora* (affinità con Habitat di Direttiva 92/43 CEE 6420), le opere in progetto potrebbero produrre effetti non trascurabili.

Si prevedono inoltre impatti a carico di formazioni naturali, arbustive ed arboree, sviluppate in contesto di versante, nonché interpodereale e perimetrale (siepi), riferibili prevalentemente alla serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (lombi di boscaglie con dominanza di sughera, vegetazione di sostituzione della serie, vegetazione dell'*Oleo sylvestris*-*Ceratonion siliquae*), associate a pratelli terofitici xerofili della classe *Tuberarietea guttatae* (Habitat Direttiva 92/43 CEE prioritario 6220*) e presso le quali si osservano anche individui arborei di dimensioni ragguardevoli. Una parte di tali formazioni sono interpretabili come Habitat di Direttiva 92/43 CEE (5330 sottotipo 32.22, 6220* e 9330).

Si prevede inoltre il coinvolgimento di pascoli arborati a più specie fanerofitiche tra cui *Quercus suber*.

Altre possibili incidenze a carico della componente floro-vegetazionale spontanea si riferiscono al coinvolgimento di individui, nuclei e popolamenti dell'endemica *Polygonum scoparium*, entità indicata come minacciata (EN) nelle Liste rosse nazionali, individui arborei di *Quercus suber* L. di dimensioni ragguardevoli, nonché di individui arborei di *Olea europaea* L. (olivo domestico) vetusti, almeno due dei quali di indiscutibile interesse monumentale.

Gli interventi mitigativi proposti sono rappresentati dalla tutela integrale delle formazioni alto-arbustive ed arboree sviluppate in contesto di versante e lungo le siepi. Tale misura consentirà di tutelare anche le formazioni erbacee naturali dei pratelli terofitici xerofili (Habitat 6220*) ad esse associate, gran parte dei nuclei/popolamenti di alcune delle entità endemiche e/o di interesse conservazionistico/fitogeografico segnalate, nonché degli individui arborei di dimensioni ragguardevoli. Si propongono inoltre misure mitigative per gli impatti a carico delle praterie perenni meso-igrofile ospitanti l'orchidea *Anacamptis laxiflora* e altre entità floristiche ad essa associate. **Si predispone inoltre la tutela integrale di tutti gli individui arborei vetusti e/o di interesse monumentale.**

Gli interventi compensativi proposti includono la realizzazione di fasce verdi plurispecifiche perimetrali e/o all'interno della stessa area, nonché eventuali impianti di nuova realizzazione, con la messa a dimora di individui appartenenti ad entità arbustive ed arboree presenti nell'area vasta allo stato spontaneo.

L'impatto dell'opera è da considerarsi **a lungo termine** (di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto) e **reversibile**, in quanto è possibile la ricostituzione delle coperture originarie a seguito della dismissione dell'impianto. L'impatto risulta inoltre mitigabile grazie alla possibilità di mantenere sia una copertura erbacea alla base dei pannelli durante la fase di esercizio dell'impianto per mitigare eventuali fenomeni di erosione e desertificazione del terreno sotto pannello, sia una fascia verde pluristratificata perimetrale per mitigare l'impatto visivo sul paesaggio e l'impatto che si potrebbe avere sulla fauna selvatica locale.

Gli impatti sulla connettività ecologica del sito si individuano nell'eventuale rimozione e/o riduzione/frammentazione delle fasce di vegetazione arbustiva presenti ma interferenti con l'impianto. Data la prevalenza di superfici occupate da vegetazione erbacea sub-nitrofila dei terreni incolti e dei pascoli, non si prevedono fenomeni di frammentazione degli habitat naturali presenti, mentre sono prevedibili fenomeni

di eliminazione (*attrition*) e riduzione (*shrinkage*) di alcuni *patch* residuali, prevalentemente sottoforma di fasce di vegetazione. Per quanto riguarda le essenze tipicamente autoctone ma interferenti con la realizzazione dell'impianto, si prevederà, laddove possibile, l'espianto e la nuova piantumazione lungo il perimetro dell'impianto.

Per quanto riguarda il sollevamento polveri terrigene causato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere potrebbe avere modo di provocare impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Nell'ambito della realizzazione dell'opera in esame, le polveri hanno modo di depositarsi essenzialmente su coperture erbacee a ciclo annuale o biennale, a rapido rinnovo e ridotto grado di naturalità, e solo secondariamente su individui vegetali arbustivi delle sopraccitate specie. Tramite l'adozione di opportune misure di mitigazione finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi ed il ricoprimento dei cumuli di terreno, potranno essere contenuti fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali arbustivi eventualmente interessati dall'impatto.

In fase di esercizio il consumo ed occupazione fisica delle superfici da parte dei manufatti potrà incidere sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici. In virtù degli attuali usi del suolo (agricolo ad utilizzo prevalentemente pascolativo) che in parte rallentano la possibilità di espansione da parte delle coperture arbustive e successivamente arboree vicine a formazioni rappresentative delle serie vegetazionali potenziali di riferimento, la significatività di tale impatto può essere considerata limitata.

Non si prevedono incidenze negative derivanti dal sollevamento delle polveri durante gli spostamenti lungo la viabilità interna in fase di esercizio, data la limitata attività all'interno dell'impianto e l'utilizzo di mezzi leggeri.

In fase di dismissione dell'impianto è prevedibile la rimozione temporanea di alcuni lembi di vegetazione erbacea eventualmente interferenti con le operazioni di *decommissioning*. Trattandosi di coperture a scarso grado di naturalità ed a rapido rinnovo, si ritiene trascurabile tale effetto sulla componente.

Soggetto	Motivazione	Opere di mitigazione attuabili
Individui arborei di <i>Olea europaea</i> L.	Valore monumentale	Tutela integrale
Individui vegetali arborei isolati ed appartenenti ad entità autoctone	Interferenti con il progetto	Dovranno essere espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe
Individui vegetali arborei isolati ed appartenenti ad entità autoctone	Interferenti con il progetto ma non espianabili	Saranno sostituiti con esemplari della stessa specie di età non inferiore a 2 anni
Individui vegetali arborei vetusti ma appartenenti a entità alloctone	Interferenti col progetto	Dovranno essere espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe
Sollevamento polveri	Passaggio mezzi	Bagnatura copertoni, limiti di velocità e copertura con lei per i cumuli di materiale stoccato
Esperto botanico	Mantenimento opere	In fase post-operam sino a 12 mesi dalla chiusura del cantiere, l'intera superficie interessata dai lavori sarà adeguatamente ispezionata al fine di verificare la presenza e lo smaltimento di entità alloctone, con particolare riguardo a quelle invasive potenzialmente introdotte accidentalmente durante i lavori.
Suolo	Tutela del suolo e dell'ecosistema	In fase di esercizio è rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e dissecanti

Fig. 11: Opere di mitigazione

I potenziali impatti da un punto di vista faunistico sono invece riassunti nel quadro sinottico degli impatti stimati.

TIPOLOGIA IMPATTO	COMPONENTE FAUNISTICA								
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli		
	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	
Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Assente	Basso	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Molto basso*
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Basso	Molto basso	Basso	Basso	Basso
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Medio-basso	Medio-basso	Medio-basso

Frammentazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

Fig. 12: Quadro sinottico degli impatti sulla fauna

L'unica componente su cui bisognerà accertarsi delle previsioni descritte dalla relazione faunistica SIA04 è quella sulla componente uccelli che necessiterà di approfondimento in fase di esercizio.

FASE DI CANTIERE

Qualora non si evidenzia la possibilità che si verifichino in fase di cantiere la possibilità che si presenti un dato fenomeno è stato usato il simbolo -, da intendersi appunto come fenomeno da escludersi come impattante.

	Anfibi	Rettili	Mammiferi	Uccelli
Mortalità/Abbattimento	In presenza di ristagni d'acqua temporanei sull'area di progetto si raccomanda l'accertamento preliminare sulla presenza	-	-	Calendarizzazione del cantiere, evitando i mesi tra marzo/giugno per evitare di impattare sull'attività riproduttiva che si svolge a terra.
Allontanamento	-	-	-	Calendarizzazione del cantiere.
Perdita di habitat riproduttivo e di foraggiamento	-	-	-	Calendarizzazione del cantiere.
Frammentazione habitat	-	-	-	-
Insularizzazione habitat	-	-	-	-
Effetto barriera	-	-	-	-
Criticità per presenza aree protette	-	-	-	-
Inquinamento luminoso	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°

Fig. 13: Impatti sulle componenti faunistiche per la fase di cantiere

FASE DI ESERCIZIO

	Anfibi	Rettili	Mammiferi	Uccelli
Mortalità/Abbattimento	-	-	-	Fase di monitoraggio per i primi 3 anni di esercizio dell'opera
Allontanamento	-	-	-	Favorire il pascolo di ovini come sfalcio delle erbacce per evitare attrezzatura rumorosa, e favorire la crescita di una opera di verde a contorno dell'impianto per contenere l'impatto sulle aree limitrofe
Perdita di habitat riproduttivo e di foraggiamento	-	-	Consentire la crescita controllata di erbacce negli ambiti perimetrali o non interessati da attività; non impiegare diserbati chimici e/o l'utilizzo di attrezzatura a motore.	Oltre alle considerazioni già espresse sarebbe opportuno realizzazione di punti di abbeveraggio costituiti da piccole depressioni
Frammentazione habitat	-	-	-	-
Insularizzazione habitat	-	-	-	Opera di verde a contorno con un franco della recinzione dal suolo di almeno 30 cm
Effetto barriera	-	-	franco della recinzione dal suolo di almeno 30 cm	-
Inquinamento luminoso	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°
Alterazione effetti microclimatici	Opere verdi a contorno dell'impianto e mantenimento stato vegetale al di sotto dei pannelli	Opere verdi a contorno dell'impianto e mantenimento stato vegetale al di sotto dei pannelli	Opere verdi a contorno dell'impianto e mantenimento stato vegetale al di sotto dei pannelli	Opere verdi a contorno dell'impianto e mantenimento stato vegetale al di sotto dei pannelli

Fig. 14: Impatti sulle componenti faunistiche per la fase di esercizio

La dismissione di un impianto fotovoltaico di tali dimensioni potrebbe provocare fenomeni di erosione superficiale e di squilibrio della vegetazione presente. Tali inconvenienti saranno prevenuti mediante l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica abbinate ad una buona conoscenza del territorio di intervento.

In questo senso, è possibile identificare una serie di obiettivi correlati al ripristino dei luoghi e della flora del sito:

- riabilitare le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse;
- consentire la migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Per il compimento di tali obiettivi il piano di ripristino dovrà necessariamente prevedere:

- una attenta e mirata selezione delle specie erbacee, arbustive ed arboree autoctone e già presenti in situ, maggiormente adatte alle differenti situazioni (vegetazione al confine e vegetazione sotto pannello);
- la selezione di personale tecnico specializzato per l'intera fase di manutenzione necessaria durante il periodo dei lavori di riabilitazione.

7. ANALISI DELLE INTERFERENZE CON ALTRI PROGETTI FER

Di seguito si analizzerà la possibile interferenza con i progetti pubblicati sul sito del MASE e soggetti al medesimo procedimento autorizzativo. Il lotto non risulta nelle immediate vicinanze di altri impianti di produzione elettrica FER e non FER.

Ciononostante dal WebGis messo a disposizione da Terna, riguardo le richieste di connessione per fonte e comune, possiamo dire che per tutta la provincia del Sud Sardegna son state presentate richieste di connessione per 16.07 GW di Potenza al 20/06/23.

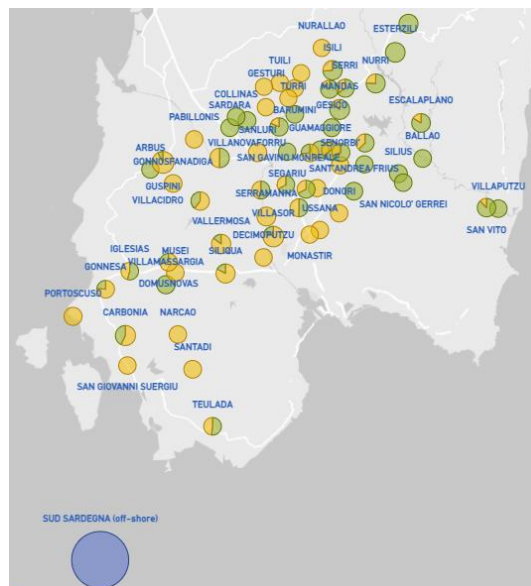


Fig. 15: Richieste di connessione per fonte (GW) e comune per il Sud Sardegna

Si è consultato questo il sistema informativo territoriale anche 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 Vallermosa.

Prendendo in considerazione un'area vasta composta dai comuni di Vallermosa, Siliqua, Decimoputzu, Villacidro, Villasor, Serramanna, Musei e Domusnovas le richieste di connessione pervenute a Terna sono pari a 1.86 GW di potenza di cui 1.57 GW per impianti di tipo solare (84.33%) e 0.29 GW per impianti di tipo eolico (15.67%).

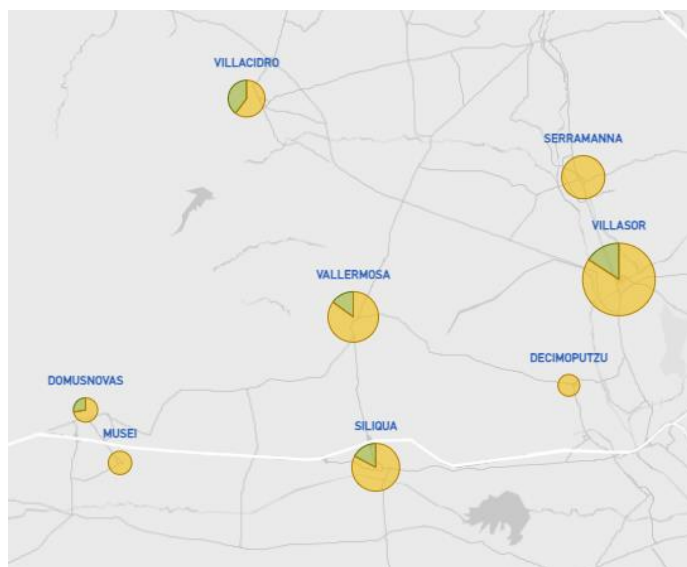


Fig. 16: Richieste di connessione per fonte (GW) e comune per l'area vasta considerata

Il comune di **Vallermosa** è interessato da un totale di richieste di connessione pari a 0.33 GW:

- 0.28 GW per impianti di tipo solare (85.02%);
- 0.05 GW per impianti di tipo eolico (14.98%);
- STMG da accettare: 0.11 GW per impianti solari
- STMG accettate: 0.23 GW di cui 0.18 GW per impianti solari (78.07%), 0.05 GW per impianti eolici (21.93%).

Il comune di **Siliqua** è interessato da un totale di richieste di connessione pari a 0.31 GW:

- 0.25 GW per impianti di tipo solare (82.72%);
- 0.05 GW per impianti di tipo eolico (17.28%);
- STMG da accettare: 0.07 GW per impianti solari
- STMG accettate: 0.23 GW di cui 0.18 GW per impianti solari (77.45%), 0.05 GW per impianti eolici (22.55%).

Il comune di **Decimoputzu** è interessato da un totale di richieste di connessione pari a 0.06 GW per impianti di tipo solare:

- STMG da accettare: 0.04 GW;
- STMG accettate: 0.02 GW.

Il comune di **Villacidro** è interessato da un totale di richieste di connessione pari a 0.20 GW:

- 0.12 GW per impianti di tipo solare (60.18%);
- 0.08 GW per impianti di tipo eolico (39.82%);
- STMG da accettare: 0.02 GW per impianti solari
- STMG accettate: 0.11 GW di cui 0.05 GW per impianti solari (47.66%), 0.06 GW per impianti eolici (52.34%);
- Progetti in valutazione: 0.07 GW di cui 0.05 GW per impianti di tipo solare (67.57%) e 0.02 GW per impianti di tipo eolico (32.43%).

Il comune di **Villasor** è interessato da un totale di richieste di connessione pari a 0.54 GW:

- 0.45 GW per impianti di tipo solare (84.19%);
- 0.09 GW per impianti di tipo eolico (15.81%);
- STMG da accettare: 0.03 GW per impianti solari
- STMG accettate: 0.36 GW di cui 0.30 GW per impianti solari (84.32%), 0.06 GW per impianti eolici (15.86%).
- Progetti in valutazione: 0.12 GW per impianti di tipo solare;
- Progetti con nulla osta: 0.03 GW per impianti di tipo eolico.

Il comune di **Serramanna** è interessato da un totale di richieste di connessione pari a 0.26 GW per impianti di tipo solare:

- STMG da accettare: 0.04 GW;
- STMG accettate: 0.22 GW.

Il comune di **Musei** è interessato da un totale di richieste di connessione pari a 0.06 GW per impianti di tipo solare:

- STMG da accettare: 0.02 GW;
- STMG accettate: 0.04 GW.

Il comune di **Domusnovas** è interessato da un totale di richieste di connessione pari a 0.08 GW:

- 0.06 GW per impianti di tipo solare (71.99%);
- 0.02 GW per impianti di tipo eolico (28.01%);
- STMG da accettare: 0.06 GW per impianti di tipo solare;
- STMG/Contratti: 0.02 GW per impianti di tipo eolico.

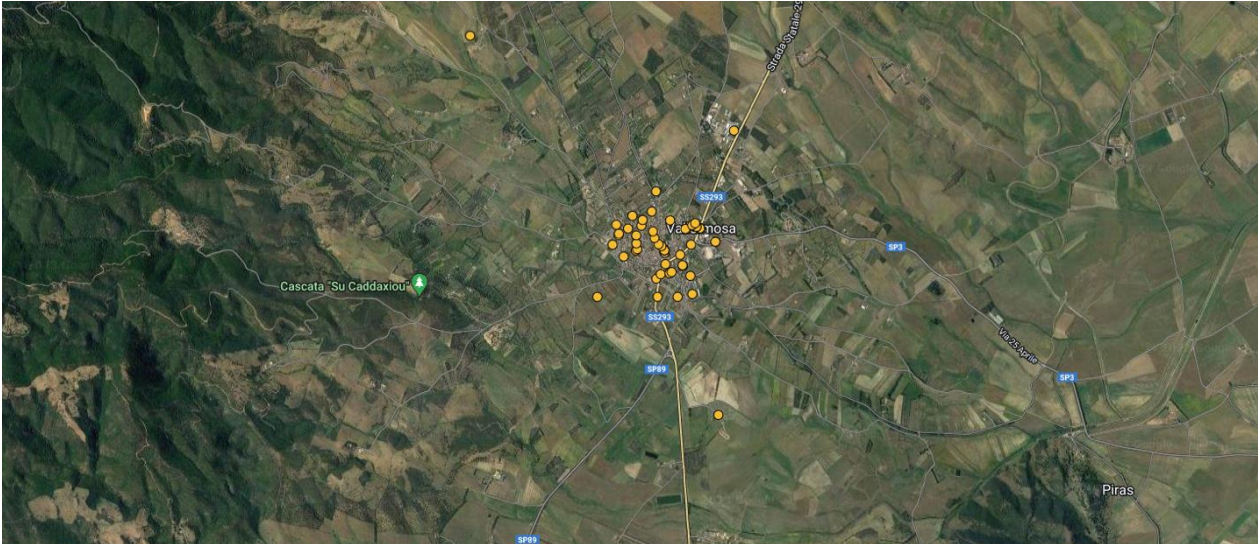


Fig. 17: WebGis di atla.gse, in giallo la produzione di elettricità da fonte solare

Dal momento che non è indicata con certezza la futura sottostazione da realizzare, si rimanda all'elaborato AURE05, cui si collegherà il cavidotto dell'impianto, si può solo avviare un'analisi dei progetti presentati sino a questo momento.

Nel portale non risultano al momento procedure riguardanti progetti da installare nel territorio di Vallermosa, pertanto si è passato ad indagare i progetti presentati nei comuni limitrofi che sono:

VILLACIDRO

- **Progetto agrivoltaico Villacidro, da realizzarsi nel comune di Villacidro (SU) con potenza di 13,487 MWp e opere di connessione alla RTN.**
- **Progetto di un impianto fotovoltaico e delle opere di connessione potenza massima installata pannelli 25,197MWp - potenza massima di immissione in rete 20,0 MWp denominato "PV VILLACIDRO 2".**
- **Progetto realizzazione di un impianto fotovoltaico su pensilina sito nel comune di Villacidro (SU) per una potenza totale di 51 MW.**
- **Progetto di un impianto fotovoltaico, denominato "Figu Niedda", di potenza pari a 41,16 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel comune di Villacidro (SU).**
- **Progetto di un impianto agrivoltaico "Villacidro 3", della potenza pari a 51,3 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nei Comuni di Villacidro (SU), San Gavino Monreale (SU), Sanluri (SU), Serramanna (VS) e Villasor (VS).**

Tutti i progetti gravitano attorno all'area industriale di Villacidro, che dista più di 15 km lineari dal sito in cui proponiamo l'edificazione dell'impianto "Vallermosa 2".

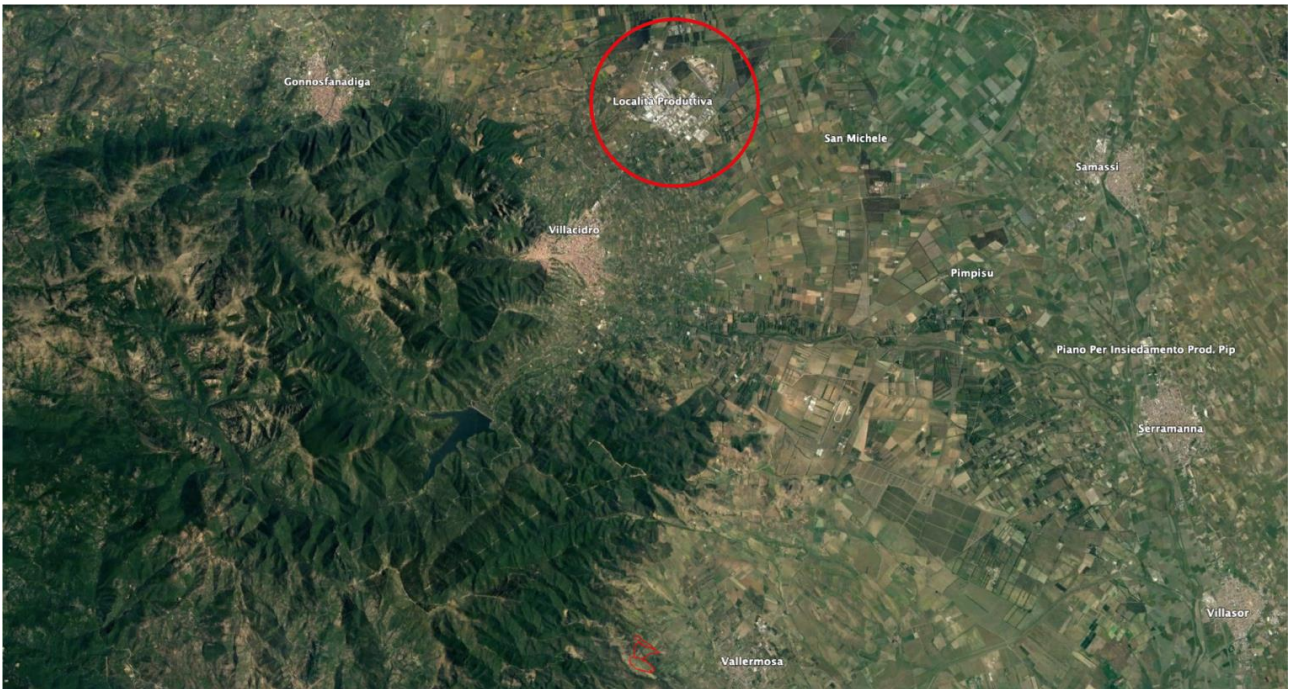


Fig. 18: Localizzazione dei progetti proposti nel comune di Villacidro e il nostro lotto.

VILLASOR

- **Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Villasor", della potenza di 41,84 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Villasor (SU).**

Il presente progetto dista a più di 10 km da "Vallermosa 2".

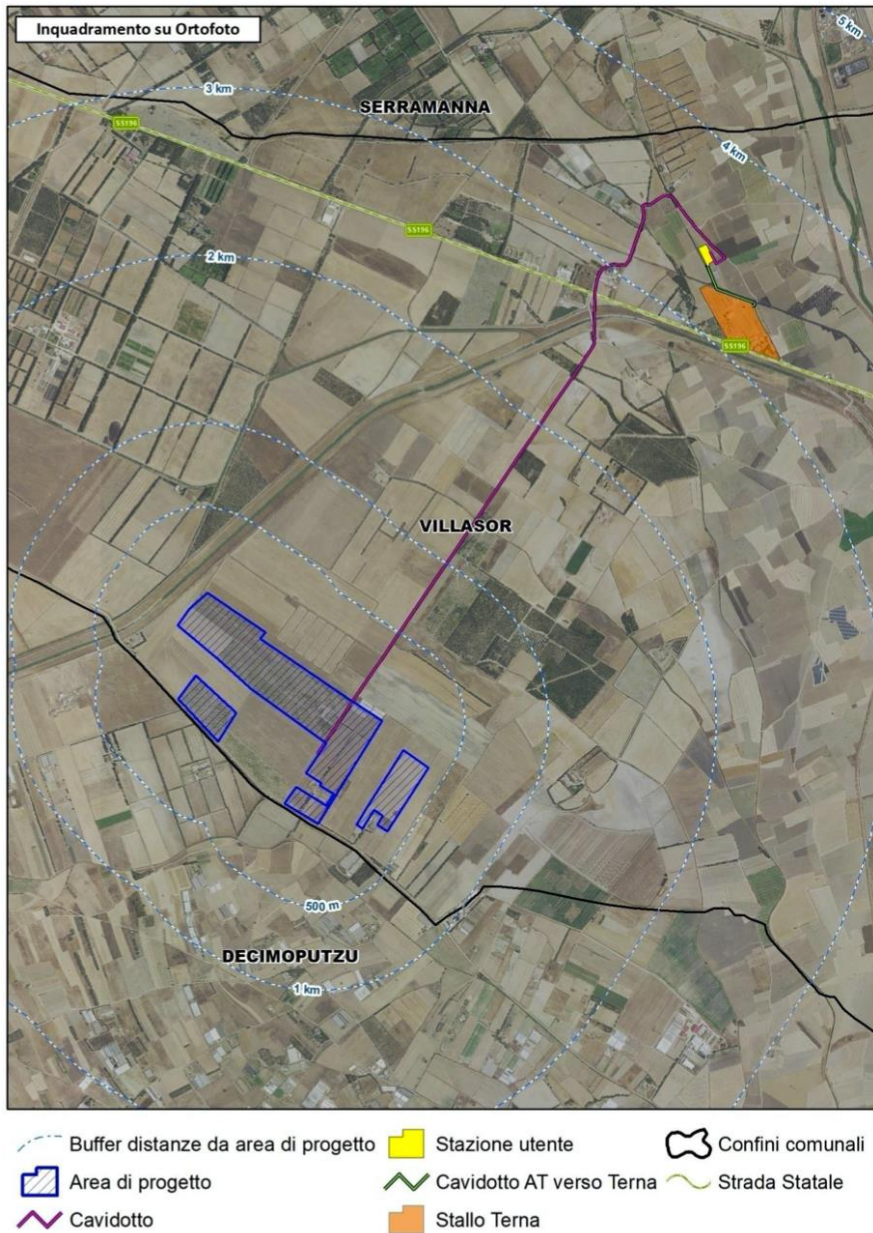


Fig. 19: Localizzazione progetto agrivoltaico "Villasor" con progetto di connessione.

- **Progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Fotovoltaico a terra avente Potenza Nominale 99,9908 MWp e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi in località "Saltu Bia Montis", Comune di Villasor (SU).**

Il presente progetto dista a più di 8 km da "Vallermosa 2".



Fig. 20: Localizzazione del progetto ftv in loc."Saltu Bia Montis" e percorso di connessione.

VILLASOR / DECIMOPUTZU

- **Progetto di un impianto eolico costituito da 10 aerogeneratori di potenza unitaria di 5,6 MW, e potenza complessiva di 56 MW, denominato "Parco eolico di Villasor"; sito nei comuni di Villasor (CA) e di Decimoputzu (CA).**

Il presente progetto dista a più di 5 km dalla "Vallermosa 2".

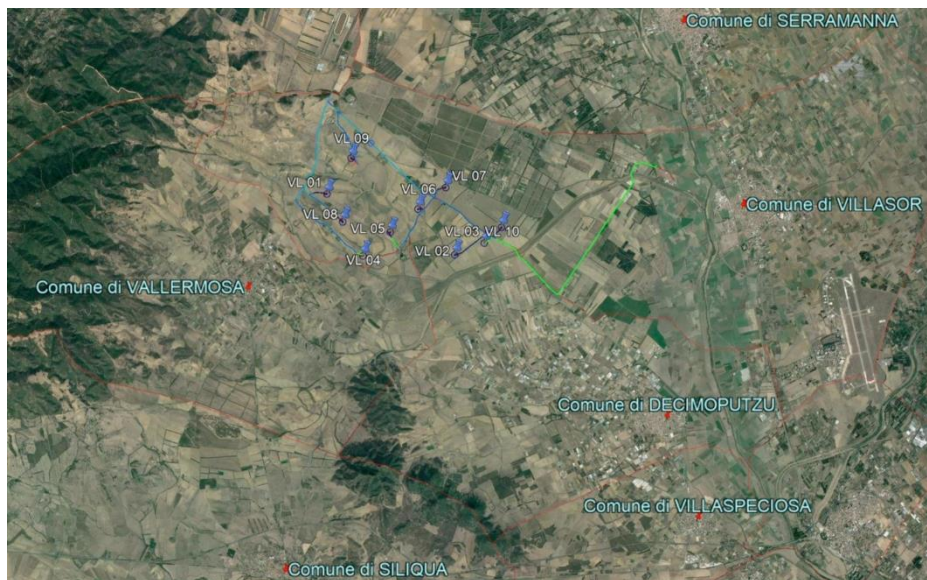


Fig. 21: Localizzazione progetto "Parco eolico di Villasor" con progetto di connessione.

- **Progetto di un impianto fotovoltaico su pensilina sito nei comuni di Villasor (SU) e Decimoputzu (SU) per una potenza totale di 48 MW.**

Il presente progetto dista a più di 10 km dalla "Vallermosa 2".



Fig. 22: Localizzazione del progetto ftv Villazor e Decimoputzu con progetto di connessione.

- **Progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico, produzione agricola da impianto intensivo di melograni e produzione di energia elettrica da conversione solare fotovoltaica e opere di connessione sito nei Comuni di Serramanna (SU) e Villazor (SU) - Potenza 45,524 MWdc.**

Il presente progetto dista a più di 10 km da “Vallermosa 2”.

VILLASOR / SERRAMANNA

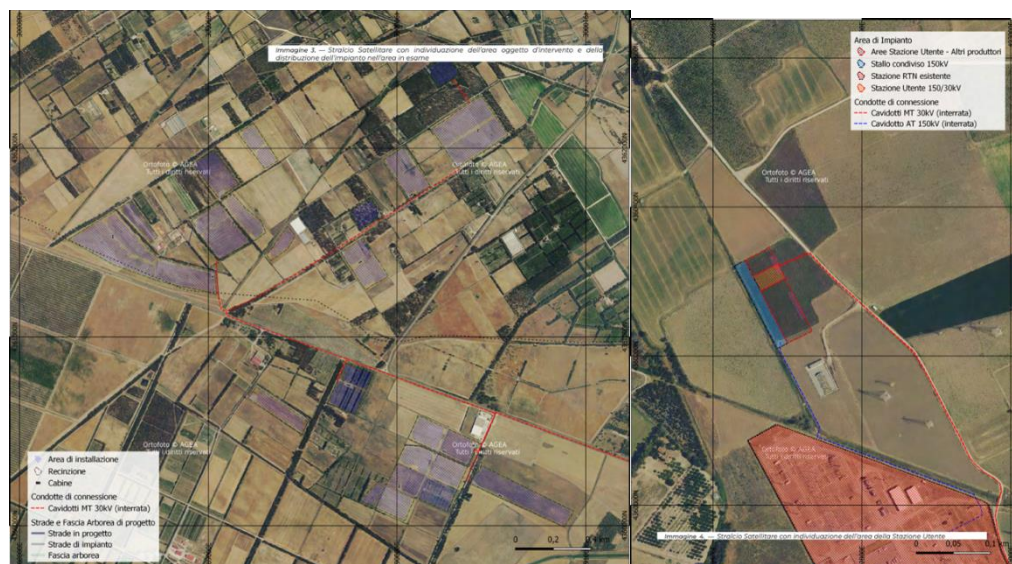


Fig. 23: Localizzazione del progetto agrivoltaico nei comuni di Serramanna - Villazor e percorso di connessione.

VILLACIDRO / SAN GAVINO MONREALE / SANLURI / SERRAMANNA / VILLASOR

- **Progetto di un impianto agrivoltaico "Villacidro 3", della potenza pari a 51,3 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nei Comuni di Villacidro (SU), San Gavino Monreale (SU), Sanluri (SU), Serramanna (VS) e Villazor (VS).**

Il presente progetto dista a più di 15 km da "Vallermosa 2".

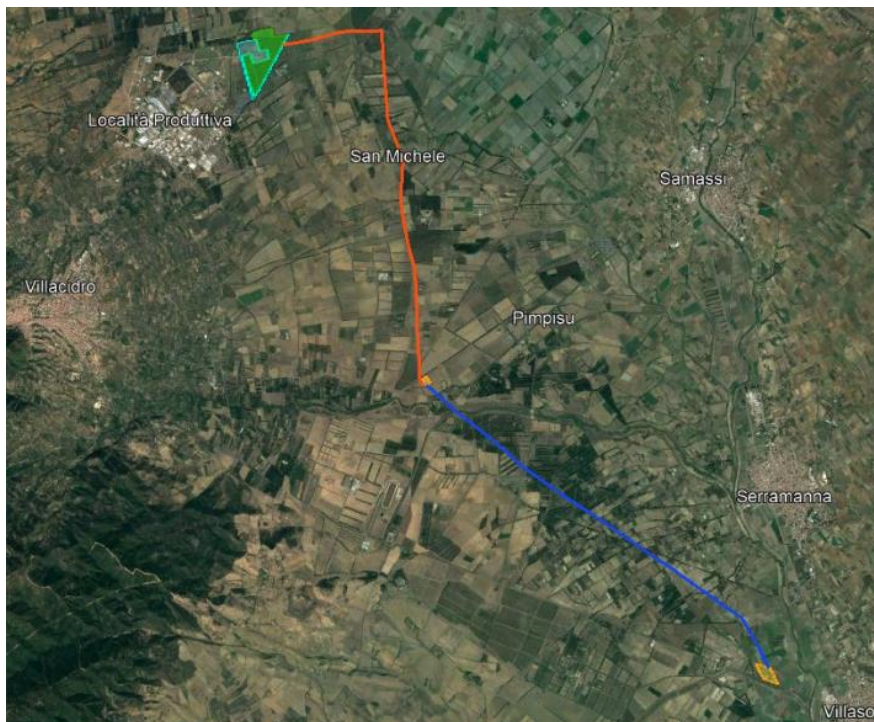


Fig. 24: Localizzazione del progetto "Villacidro 3" e percorso di connessione.

SILQUA / MUSEI

- Progetto di un impianto eolico "Siliqua Wind" costituito da n. 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 52,8 MW in località Tanca Romita - SP 88 - SS 136 per Musei nei Comuni di Siliqua e Musei - Sud Sardegna

Il presente progetto dista circa 5 km da "Vallermosa 2".

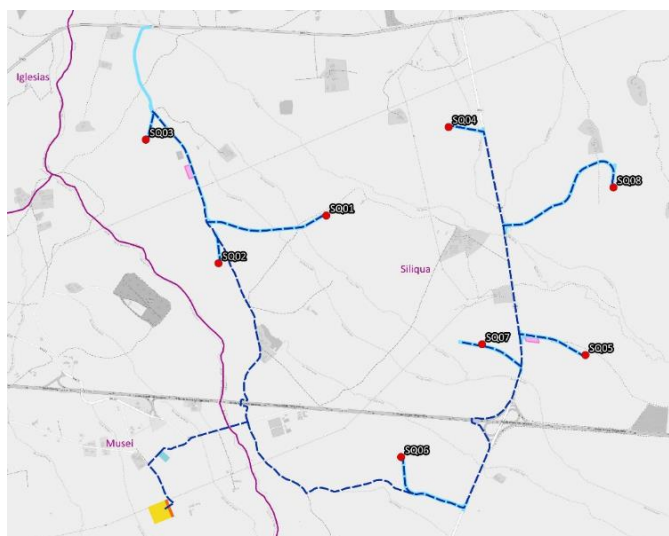
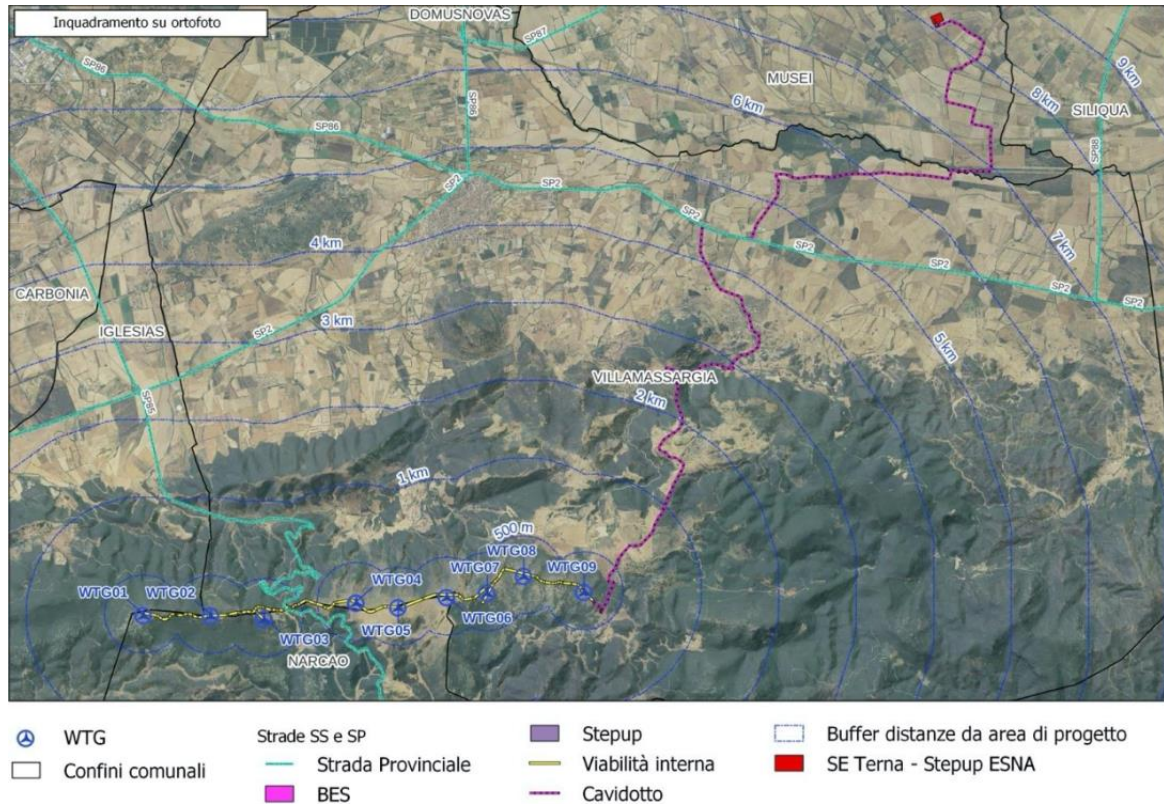


Fig. 25: Localizzazione del progetto "Siliqua Wing" e percorso di connessione.

VILLAMASSARGIA / NARCAO / MUSEI

- Progetto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato "Energia Is Coris", costituito da 9 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 48 MWp, da realizzarsi nei comuni di Villamassargia, Narcao e Musei (SU).

Il presente progetto dista circa 15 km da "Vallermosa 2".



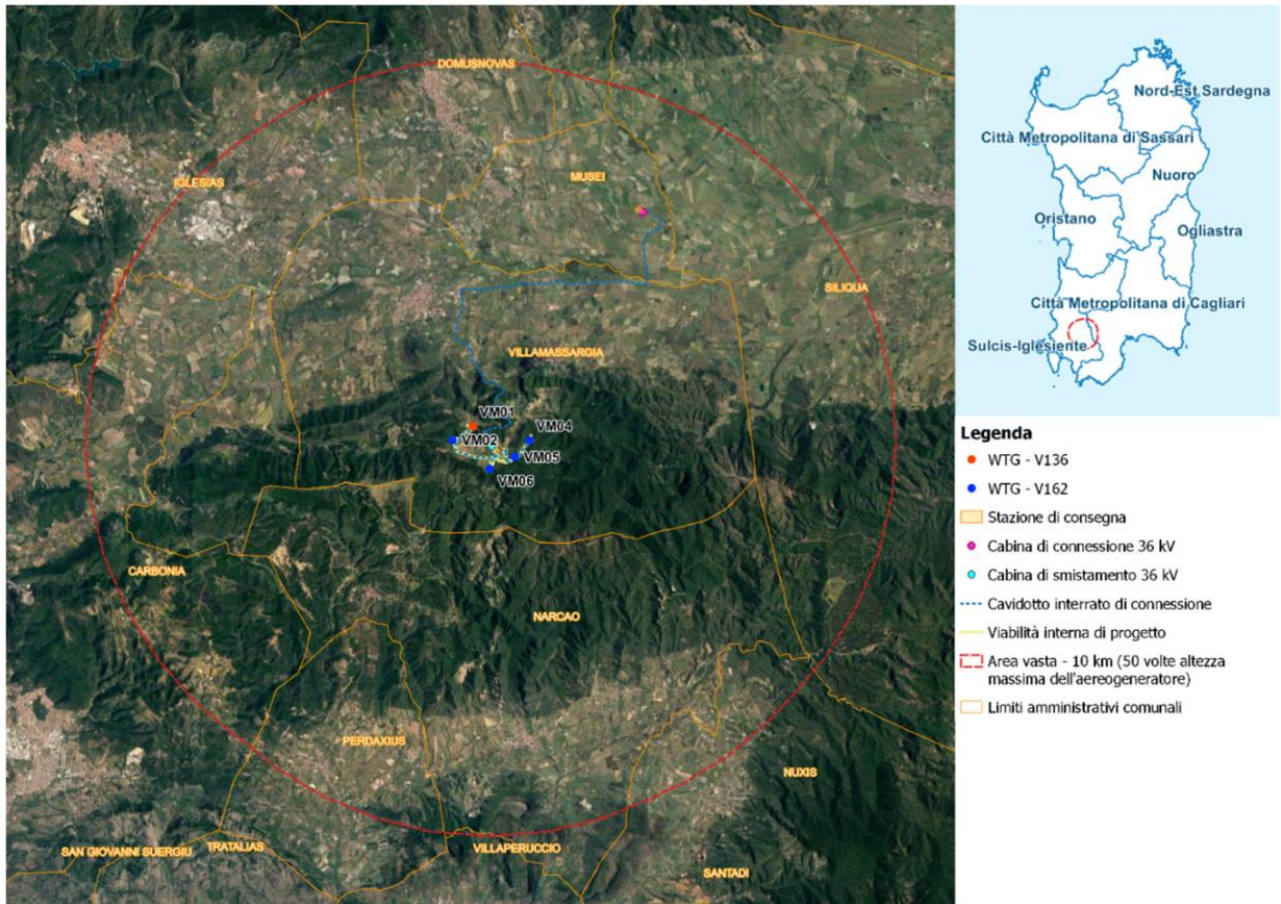


Fig. 27: Localizzazione del progetto "Astia" e percorso di connessione

Ing. Stefano Floris

