

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Provincia del Sud Sardegna
COMUNE DI SILIQUA COMUNE DI VALLERMOSA



TITOLO
TITLE

VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI

PROGETTO DEFINITIVO

DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "NYX"
E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

PROGETTAZIONE
ENGINEERING

Sviluppatore:

ENERGETICA  AGROLUX s.r.l.

Gruppo di progettazione:

Studio Ing. Valeria Medici

COMMITTENTE
CLIENT



OGGETTO
OBJECT

SINTESI NON TECNICA

REL

R03

DATA / DATE

MAGGIO 2024

AUTORE/CREATOR

V.M.

CONTROLLO/EDIT

G.G.M

APPR

G.C.

REV

00

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 MOTIVAZIONI DELL'OPERA	3
1.2 DIZIONARIO DEI TERMINI	4
2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	6
2.1 VALUTAZIONE COERENZA CON PIANI E PROGRAMMI	6
3. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO	8
3.1 IMPIANTO AGRIVOLTAICO	8
3.1.1 PARAMETRI LINEE GUIDA AGRIVOLTAICO	8
3.3.1.1 Requisito A.1: superficie minima per l'attività agricola	9
3.3.1.2 Requisito A.2: percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)	9
3.3.1.3 Requisito B.1: continuità dell'attività agricola	9
3.3.1.4 Requisito B.2: producibilità elettrica minima	15
3.3.1.5 Requisito C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra	16
3.3.1.6 Requisito D1: monitoraggio risparmio idrico	17
3.3.1.7 Requisito D2: monitoraggio della continuità dell'attività agricola	18
3.3.1.8 Requisito E.1: monitoraggio del recupero della fertilità del suolo	19
3.3.1.9 Requisito E.2: monitoraggio del microclima	19
3.3.1.10 Requisito E.3: monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	20
3.3.1.11 Scheda riassuntiva requisiti di progetto	20
3.2 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	23
3.2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	25
3.2.2 INQUADRAMENTO CATASTALE	26
3.3 OPERE CIVILI	28
3.4 OPERE ELETTRICHE	28
3.5 OPERE AGRICOLE	29
3.6 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA	29
3.7 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	30
3.8 PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE	30
4. ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE O DI TIPO TECNOLOGICO	31
4.1 ALTERNATIVA ZERO	31
4.2 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE	33
4.2.5 IPOTESI DI INSTALLAZIONE NELLE SOLE AREE INDUSTRIALI	34
4.2.6 IPOTESI INSTALLAZIONE IN AREE ESTRATTIVE DISMESSE	35
4.2.7 IPOTESI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO FV SU TETTI	36
4.2.8 IPOTESI INSTALLAZIONE AREE AGRICOLE (SCELTA PROGETTUALE)	36
4.2.9 INDIVIDUAZIONE AREE IDONEE E NON IDONEE ALL'INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FER	36
4.3 ALTERNATIVE DI PROGETTO	37
4.3.6 SINTESI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI A CONFRONTO E LORO IMPATTI	38
5. QUADRO AMBIENTALE	40
5.1 SCENARIO DI BASE AMBIENTALE	40
5.2 FATTORI AMBIENTALI	41
5.2.1 PAESAGGIO	42
5.2.1.1 I caratteri del paesaggio agricolo	43
5.2.2 ATMOSFERA	44
5.2.2.1 Il clima	45
5.2.3 AMBIENTE IDRICO	47

5.2.3.1 Idrografia superficiale	47
5.2.4 LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO	49
5.2.4.1 Uso dei suoli	49
5.2.5 LE COMPONENTI BIOTICHE	51
5.2.5.1 La vegetazione	52
5.2.5.2 La fauna	54
5.2.5.3 Ecosistemi	56
5.2.6 SALUTE PUBBLICA	57
5.2.6.1 Presenza attività insalubri	57
5.2.6.2 Rumore e vibrazioni	57
5.2.6.3 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	58
5.3 ANALISI DEI POTENZIALI EFFETTI AMBIENTALI DELL'OPERA (ANALISI DEGLI IMPATTI) E POSSIBILI MISURE DI MITIGAZIONE	59
5.3.1 IMPATTO SUL PAESAGGIO	60
5.3.1.1 Misure di mitigazione dell'impatto	60
5.3.2 IMPATTO SULL'ATMOSFERA	61
5.3.2.1 Misure di mitigazione dell'impatto	61
5.3.3 IMPATTO SULL'AMBIENTE IDRICO (GEO-IDROMORFOLOGICO)	62
5.3.3.1 Misure di mitigazione dell'impatto	62
5.3.4 IMPATTO SUL SUOLO E SOTTOSUOLO	63
5.3.4.1 Misure di mitigazione dell'impatto	63
5.3.5 EFFETTI SULLE COMPONENTI BIOTICHE	64
5.3.5.1 Misure di mitigazione dell'impatto	65
5.3.6 IMPATTO SULLE SALUTE PUBBLICA	66
5.3.6.1 Misure di mitigazione dell'impatto	66
6. MATRICE DEGLI IMPATTI	67
6.1. IDENTIFICAZIONE DELLE STRUTTURE E DELLE AZIONI CHE POTREBBERO ESSERE FONTE DI IMPATTO	67
7. FOTOSIMULAZIONI	75
7.1 FOTOSIMULAZIONI DA PUNTI BERSAGLIO A MEDIA-BREVE DISTANZA	84
7.2 VISIONE D'INSIEME DELL'IMPIANTO AGV	92
8. CONCLUSIONI	96

1. PREMESSA

Il progetto oggetto della presente relazione prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico di tipo avanzato in un'area ad uso agricolo situata nei comuni di Siliqua e Vallermosa, nella provincia Sud Sardegna.

Tale iniziativa rappresenta un caso favorevole nel campo sia delle energie rinnovabili che in campo agricolo, permettendo la riqualificazione agricola di terreni generalmente in stato di abbandono o comunque non adeguatamente utilizzati.

La società proponente NYX s.r.l. nasce con l'intento di sviluppare energie rinnovabili e nello specifico sistemi solari fotovoltaici ma allo stesso tempo intraprendere iniziative agricole di concerto con imprese leader nel settore e/o imprese locali. L'obiettivo è infatti quello di creare occasioni di crescita imprenditoriale e professionale, sia per i professionisti direttamente coinvolti nella parte progettuale, sia per i soggetti interessati nella parte realizzativa dei sistemi e nell'esercizio dell'impianto e non in ultimo, per la comunità locale che beneficerà degli introiti in termini energetici, lavorativi ed ambientali.

Con la realizzazione dell'impianto si intende tra l'altro conseguire un significativo risparmio energetico mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze paesaggistiche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Il progetto mira a contribuire inoltre al soddisfacimento delle esigenze di "Energia Verde" e allo "Sviluppo Sostenibile" invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l'ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015, oltre che a far fronte alla crisi energetica legata agli scenari geopolitici creatisi nell'ultimo anno.

1.1 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

La presente proposta progettuale si inserisce in un'area a destinazione agricola ed è coerentemente con la promozione di uno sviluppo sostenibile della Sardegna, la cui necessità è ribadita ad ogni livello di pianificazione, il Piano Energetico Ambientale Regionale (in seguito PEARS) incoraggia lo sviluppo delle energie rinnovabili. La posizione geografica della Sardegna consente un livello di insolazione tale da rendere particolarmente alti i rendimenti degli impianti fotovoltaici.

Tra le fonti rinnovabili l'energia fotovoltaica si prefigura come una delle più importanti e in continua espansione. L'Europa in particolare ha un ruolo rilevante nella crescita del mercato del fotovoltaico. Infatti, da quanto è emerso dal nono Rapporto annuale sullo stato del fotovoltaico pubblicato dal Centro comune di ricerca della Commissione europea, alla fine del 2009 la capacità produttiva di elettricità fotovoltaica cumulativa delle installazioni europee rappresentava il 70% di totale prodotta nel mondo.

Al fine di promuovere l'uso dell'energia da fonti energetiche rinnovabili e quindi di conseguire gli obiettivi del protocollo di Kyoto l'Unione Europea ha approvato, il 23 Aprile 2009 la Direttiva 2009/28/CE, recante modifica e successive abrogazioni delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

Una necessità legata al raggiungimento dei 32 GWp di nuovi impianti solari previsti al 2030 dai Piani nazionali e internazionali e che, oggi, appaiono ancora sottodimensionati rispetto agli obiettivi climatici e alle potenzialità del Paese.

Il progetto di studio si prefigura in linea con le disposizioni europee, nazionali e regionali in materia di fonti energetiche rinnovabili. Inoltre si sottolinea che l'impianto proposto, pur essendo collocato in un'area agricola, non andrà a modificarne la natura agricola; ne consegue che la realizzazione dell'impianto contribuisce all'attuazione dei programmi di riduzione delle emissioni nocive secondo i Protocolli di Montreal, Kyoto, Goteborg..., salvaguardando comunque i valori ambientali e paesaggistici della Regione Sardegna così come stabiliscono i principi del PEARS.

1.2 DIZIONARIO DEI TERMINI

- **Inseguitori monoassiali o tracker:** tipologia di impianto fotovoltaico costituito da un asse centrale e da pannelli solari che ruotano in funzione dell'illuminazione solare; i pannelli "seguono" il sole per massimizzare l'assortimento di energia.
- **FER:** Fonti di Energie Rinnovabili.
- **STMG:** Soluzione Tecnica Minima Generale, il percorso indicato dal gestore di rete per connettersi alla Rete Elettrica Nazionale (RTN).
- **STRINGHE:** moduli fotovoltaici vengono collegati in serie cioè uno dopo l'altro.
- **SHELTER:** Container contenente il gruppo inverter e trasformatori da corrente in Bassa Tensione BT a corrente in Media Tensione MT.
- **BT-MT-AT:** Tipologia di tensione della corrente (Bassa Tensione/Media Tensione/Alta Tensione).
- **INVERTER:** Sistema di trasformazione della corrente elettrica da continua ad alternata.
- **TRASFORMATORE:** Sistema di innalzamento della corrente elettrica da bassa a media tensione o da media ad alta tensione.
- **Carta IGM:** Istituto Geografico Militare (IGM) è un istituto che svolge le funzioni di ente cartografico dello Stato italiano.
- **CTR:** Carta Tecnica Regionale Regione Sardegna.
- **PPR:** Piano Paesaggistico Regionale della Regione Sardegna.
- **PAI:** Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna.
- **PNIEC:** Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima.
- **C.C.:** Corrente Continua (CC o DC, dall'inglese: Direct Current).

-
- **C.A.:** Corrente Alternata (CA o AC dall'inglese: Alternating Current).
 - **Rendering:** lett. "restituzione grafica", identifica il processo di resa, ovvero di generazione di un'immagine a partire da una descrizione matematica di una scena tridimensionale.
 - **CER:** Codice Europeo Rifiuti, indica ogni singolo rifiuto individuato specificatamente mediante un codice a sei cifre.
 - **AGV:** Agrivoltaico.
 - **AGV di tipo avanzato:** impianto agrivoltaico che risponde ai requisiti definiti dalle Linee Guida emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) nel giugno 2022.
 - **SE:** Stazione Elettrica di proprietà del Gestore di Rete.

2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Scopo principale della presente relazione è la valutazione dei possibili impatti sull'ambiente creati dal progetto proposto e le eventuali soluzioni da adottare per limitarli e mitigarli il più possibile, così come esplicitato dal D.Lgs. n. 152 del 2006 e negli allegati alla Delibera Regionale n. 11/75 del 2021. Risulta quindi fondamentale, ai fini di una corretta analisi progettuale-ambientale, l'inquadramento dell'opera proposta in relazione agli strumenti di pianificazione territoriale ed ai vincoli ambientali.

2.1 VALUTAZIONE COERENZA CON PIANI E PROGRAMMI

Dalla verifica di coerenza esterna emerge che il progetto in oggetto risulta **conforme** e **coerente** con:

- i contenuti delle leggi e delibere in campo energetico e per l'incentivazione degli impianti da FER;
- gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale.
- i vincoli presenti sull'area interessata (vincoli naturalistici, paesistici, idrogeologici etc.).

Per una lettura più immediata del grado di coerenza, nella tabella seguente vengono sintetizzati i principali risultati della verifica di coerenza/compatibilità; in particolare, per ogni piano analizzato è stato specificato se esiste con il progetto in esame un rapporto di:

- **Coerenza** : se il progetto persegue finalità corrispondenti ai principi/obiettivi del Piano esaminato;
- **Incoerenza**: se il progetto persegue finalità in contrapposizione con quelle del Piano esaminato;
- **Compatibilità**: se il progetto risulta in linea con i principi/obiettivi del Piano esaminato, pur non essendo specificatamente previsto dalla strumento di programmazione dello stesso;
- **Incompatibilità**: se il progetto risulta in contraddizione con i principi/obiettivi del Piano esaminato.

Coerenza del progetto rispetto agli obiettivi del QUADRO COMUNITARIO	
Strumenti di pianificazione	Tipo di relazione con il progetto
Direttiva 2001/77/CE	Coerenza
Direttiva 2003/96/CE	Coerenza
Coerenza del progetto rispetto agli obiettivi del QUADRO NAZIONALE	
D.Lgs. 79/99	Coerenza
D.Lgs. 387/2003	Coerenza
DECRETO 10 settembre 2010 Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili	Coerenza
PNIEC	Coerenza
L. 34/2022	Coerenza

Coerenza del progetto rispetto agli obiettivi del QUADRO REGIONALE, PROVINCIALE E COMUNALE	
D.G.R. 59/2020 Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.	Compatibilità
PPR/ Sardegna	Coerenza
PEARS	Coerenza
PAI/ Sardegna	Compatibilità
PFAR/ Sardegna	Coerenza
PTA/ Sardegna	Coerenza
PUC	Compatibilità
Coerenza del progetto rispetto al Quadro VINCOLISTICO	
Vincolo paesaggistico ex Legge 1497/1939 e D.L. 22 gennaio 2004, n. 42	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)
Vincolo paesaggistico ex Legge n. 431/1985 e D.L. 22 gennaio 2004, n. 42	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)
Vincoli e segnalazioni architettonici e archeologici	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)
Vincolo idrogeologico / PAI	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)
Parchi Nazionali Istituiti	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)
Parchi Regionali Istituiti	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)
Monumenti Nazionali istituiti	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)
Aree della rete Natura 2000 (SIC,ZPS)	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)
Oasi di Protezione Permanente e cattura OPP	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)
Important Bird Area	Compatibilità (area non sottoposta a vincolo)
Vincoli demaniali e servitù pubbliche	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)

Tabella 2.1: Grado di coerenza del progetto in esame con il quadro programmatico di riferimento.

3. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO

Il progetto si compone di due aspetti differenti ma che saranno coniugati tra loro:

- produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare);
- organizzazione agricola dell'area.

Questo si traduce in una serie di opere progettuali così identificate:

- opere legate alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico;
- opere legate alla preparazione del suolo e all'organizzazione agricola dei fondi (approvvigionamento idrico, ricovero attrezzi e macchinari...).

3.1 IMPIANTO AGRIVOLTAICO

La Committente intende realizzare nel territorio dei Comuni di Siliqua e Vallermosa (SU), Località Tanca di Berlingheri, un impianto agrivoltaico da 37.764 kWp (33.125 kW in immissione) con inseguitori monoassiali (tracker), comprensivo delle relative opere di connessione in MT alla RTN.

La Società, in data 19/10/2023, ha presentato a Terna S.p.A. la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 33,8 MW. Il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) formalmente accettata dalla Società in data 07/03/2024.

La STMG prevede che l'impianto venga collegato sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da raccordare alla linea RTN a 220 kV "Sulcis - Villasor" e alla linea RTN a 150 kV "Siliqua - Villacidro". A seguito del ricevimento della STMG e delle risultanze del Tavolo Tecnico presieduto da Terna SpA, è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

- Impianto agrivoltaico ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di 37.764 kWp;
- Cavidotto interrato, in cavo 36 kV, per il collegamento dell'impianto allo stallo Utente, di lunghezza pari a circa 2,8 km, da realizzarsi nei comuni di Siliqua e Vallermosa;
- Nuovo stallo arrivo produttore a 36 kV che dovrà essere realizzato nella sezione a 150 kV della nuova Stazione Elettrica 220/150/36 kV della RTN di Vallermosa, di proprietà del gestore di rete.

3.1.1 PARAMETRI LINEE GUIDA AGRIVOLTAICO

L'impianto in oggetto, in ottemperanza alle "Linee Guida in materia di Impianti agrivoltaici" pubblicate nel giugno 2022, rispetta i seguenti requisiti:

- REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;

- REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si fornisce nei paragrafi successivi una descrizione dei requisiti citati e la rispondenza ad essi dell'impianto proposto.

3.3.1.1 Requisito A.1: superficie minima per l'attività agricola

Si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$$

Sup.Totale Agricola contrattualizzata (mq)	Sup. coltivata (mq)	Sup. agricola/Sup. tot (%)	RISPETTO REQUISITO A1
741.461	670.000	90,36	SI

Tabella 3.2: Rispetto del requisito A1 delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

3.3.1.2 Requisito A.2: percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Il LAOR è il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S_{tot}). Il valore è espresso in percentuale.

$$LAOR \leq 40\%$$

Sup.Totale Agricola contrattualizzata (mq)	Sup. coperta MODULI FV (mq)	LAOR (%)	RISPETTO REQUISITO A2
741.461	180.913,04	24,40	SI

Tabella 3.3: Rispetto del requisito A2 delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

3.3.1.3 Requisito B.1: continuità dell'attività agricola

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

- a) L'esistenza e la resa della coltivazione.

Attualmente le aziende agricole operanti nelle aree contrattualizzate, pari a 74 ha circa, sono cinque, i cui titolari sono anche i proprietari del fondo:

1. “Ditta individuale Giuseppe Congias”, operante su 9 ha circa;
2. “Societa' Semplice Agricola Berlingheri” di Francesco Nonne e Guiso Maria Verdina, operante su 24 ha circa;
- 3-4. “Casa Berlingheri” di Lucrezia e Dino-Aldo Nonne e “Ditta Individuale Dino Aldo Nonne”, operanti su 11 ha circa.
5. Ditta Individuale Salvatore Nonne operante su 30 ha circa.

I terreni, nella loro totalità, sono adibiti a prati avvicendati, i quali possono essere definiti come formazioni erbacee mantenute tali esclusivamente attraverso lo sfalcio e l’eventuale concimazione, alternati a rotazione con colture quali frumento, mais e grano. Questi sono in genere costituiti da erba medica o trifoglio e/o una o più graminacee seminate.

Nella tabella seguente vengono riportati sinteticamente le caratteristiche delle aziende agricole, sotto il profilo delle pratiche agricole e dei ricavi (dati indicativi) allo stato attuale.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
1. Ditta individuale Giuseppe Congias	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trifoglio 100 kg/ha; - Orzo 200 kg/ha; - Triticale 200 kg/ha; - Loietto 100 kg/ha. <p>Tutto il Raccolto viene utilizzato per l’allevamento.</p> <p>Allevamento Ovini n capi 180 circa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vendita 120 agnelli all’anno con prezzo medio di 5€/kg (PLV annuale media pari a 3.600 €). - 35.000 litri di produzione annua di latte venduto all’Azienda “Fanari Formaggi” di San Nicolò d’Arcidano (OR) ad un prezzo di 1,70 €/Litro (con PLV annuale pari a 59.500,00 €). 	<p>Affitto annuale a contoterzisti per una spesa annua pari a 3.000 €.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Pozzi Artesiani censiti; - abbeveratoi mobili per il bestiame. 	<p>L’azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (7.000 € annui).</p>

Tabella 3.4: Dati azienda agricola 1 operante nei siti di intervento.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>2. Societa' Semplice Agricola Berlingheri di Francesco Nonne e Guiso Maria Verdina</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate: - Trifoglio 70 kg/ha; - Loietto 80 kg/ha; - Cicorietta 60 kg/ha; - Veccia 60 kg/ha. Produzione annua: - 3.500/4.000 ql annui circa di fieno (700 rotoli di Fieno – 300 Rotoli Paglia). - 700/1.000 ql annui di Orzo e Avena. N.B.: Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento.</p> <p>Allevamento Ovini - Suini n capi ovini: 630 n. capi suini: 7 - 100.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "Nuova Sarda Caseificio - Fanari Formaggi" di San Nicolò d'Arcidano (OR) ad un prezzo medio di 1,70 €/Litro (con PLV annuale pari a 170.000,00 €). - Vendita 450 agnelli all'anno con prezzo medio di 5€/kg (PLV annuale media pari a 13.500 €).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Trattore Class 130 cv; - 1 Trattore Lamborghini 110 Cv a ruote; - 1 Aratro; - 1 Erpice rotante; - 1 Falciatrice; - 1 Rotoballe; - Rimorchi e carrelloni vari. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si avvale di risorse idriche superficiali. - abbeveratoi mobili per il bestiame. 	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (22.000 € annui).</p>

Tabella 3.5: Dati azienda agricola 2 operante nei siti di intervento.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>3. Casa Berlingheri di Lucrezia e Dino-Aldo Nonne</p> <p>4. Ditta Individuale "Dino Aldo Nonne"</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trifoglio 50 kg/ha; - Loietto 50 kg/ha; - Leguminacee 60 kg/ha; - Graminacee 60 kg/ha. <p>N.B. (In altri terreni di loro proprietà vengono seminati anche Orzo, Grano e Avena).</p> <p>Produzione ANNUA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n 400 Rotoli di Fieno; - 100 Rotoli di Paglia. <p>N.B.: Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento.</p> <p>Allevamento Ovini n capi: 444 (società 3) + 181 (società 4).</p> <ul style="list-style-type: none"> - 70.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "Argiolas Formaggi" di Dolianova (SU) ad un prezzo medio di 1,50 €/Litro (con PLV annuale pari a 105.000,00 €). - Vendita 450 agnelli all'anno. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Trattore Same uno 120 cv; - 1 Trattore Same 160 cv; - 1 Trattore Fiat 100/90; - 1 Falciatrice; - 1 Aratro; - 1 Erpice Rotante; - Rotoballe; - Rimorchi e carrelloni vari. - 1 mietitrebbia presa a noleggio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si avvale di risorse idriche superficiali. - abbeveratoi mobili per il bestiame. 	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (600 €/ha annui).</p>

Tabella 3.6: Dati aziende agricole 3 e 4 operanti nei siti di intervento.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>5. Ditta Individuale Salvatore Nonne</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trifoglio 50 kg/ha; - Loietto 50 kg/ha; - Triticale 50 kg/ha; - Orzo 50 kg/ha. <p>N.B. (In altri terreni di loro proprietà vengono seminati anche e Avena).</p> <p>Produzione annua:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3.500/4.000 q.li di Fieno; - 700/1.000 q.li di Orzo e Avena. <p>N.B. Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento.</p> <p>Allevamento Ovini n capi: 850 circa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 120.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "Cao Formaggi" di Fenosu (OR) ad un prezzo medio di 1,80 €/Litro (con PLV annuale pari a 216.000,00 €). - Vendita 400 agnelli all'anno. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Trattore Class 130 cv; - 1 Falciatrice; - 1 Aratro; - 1 Erpice Rotante; - 1 Rotoballe; - Rimorchi e carrelloni vari. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si avvale di risorse idriche superficiali. - abbeveratoi mobili per il bestiame. 	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (32.000 € annui).</p>

Tabella 3.7: Dati azienda agricola 5 operante nei siti di intervento.

Per la determinazione sia dell'indirizzo produttivo che della dimensione economica, il criterio ritenuto più idoneo fino al 2009 era quello del Reddito Lordo Standard (RLS). Il concetto di RLS è legato a quello di produzione lorda e di costi specifici. A partire dal 2010 è stata introdotta una valutazione basata sulle Produzioni Standard (PS) che sono basate su valori medi rilevati durante un periodo di riferimento quinquennale e che hanno valore comunitario.

Gli ambiti di applicazione della tipologia comunitaria riguardano, in particolare, i dati rilevati nell'indagine sulla struttura e le produzioni delle aziende agricole (SPA) e dalla Rete di informazione contabile agricola (RICA). Fino all'anno 2009 questo criterio è stato identificato nel Reddito Lordo Standard (RLS), mentre a partire dal 2010 è coinciso con la Produzione Standard (PS). L'attuale versione della tipologia comunitaria è stata istituita con il Reg. CE n. 1242/2008 e s.m.i.

Per la valutazione economica riguardante l'attività agricola ante e post operam si è tenuto conto del dettaglio informativo sulla Produzione Standard Totale PST della Sardegna dell'anno 2017 (fonte: <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard>).

N.B. I dati si riferiscono alla globalità delle aziende agricole operanti in sito.

REGIONE P.A.	COD_PRODUCT	RUBRICA RICA	DESCRIZIONE RUBRICA RICA	SOC_EUR	SUP. COLTIVATA (ha)	N. CAPI	PS TOTALE
Sardegna	G1000T	D18A	Prati avvicendati	751 €/ha	74	-	* 55.574,00 €
Sardegna	C1600T - C1700T -C1900T	D08	Altri cereali da granella	1.020 €/ha	74	-	* 75.480,00 €
Sardegna	A4110K	J09A	Pecore	316 €/capo	-	2.285	722.060,00 €
Sardegna	A3130	J13	Suini - altri (verri e suini da ingrasso > 20 Kg)	712 €/capo		7	4.984,00 €
PRODUZIONE STANDARD TOTALE ANTE OPERAM							792.571,00 €

Tabella 3.8: Produzione Standard delle aziende agricole Ante operam.

* Considerando l'avvicendamento colturale, si stabilisce un valore medio di Produzione Standard Ante Operam pari a 65.527,00 €/anno.

Per la maggior parte del terreno a disposizione della società proponente si è ritenuto opportuno il mantenimento dell'attuale indirizzo produttivo (prati avvicendati a graminacee), con l'incremento di alcune iniziative progettuali di compensazione ambientale quali:

- coltivazione di corbezzolo da frutto nelle aree destinate a siepe perimetrale ed ulteriori opere di rinaturalizzazione;
- coltivazione piante aromatiche in piccole aree non interessate dalle strutture dell'impianto;
- installazione apiari e apicoltura.

Da suddette attività è possibile ricavare una resa ed un ritorno economico che andrebbe ad incrementare il reddito derivante dalla prosecuzione dell'attività agricola ante intervento.

Nello specifico si provvederà all'impianto di esemplari di corbezzolo già sviluppati, in maniera tale da favorirne la fruttificazione già dal primo o secondo anno di esercizio dell'impianto.

Data la difficoltà di reperire dati aggiornati sul prezzo di vendita delle attività agricole di supporto alle pratiche già in essere, sono stati presi come riferimento i valori presenti nella tabella delle Produzioni Standard relativa alla regione Sardegna per gli anni 2014-2020, derivanti dalla Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA), in base alla quale si può stimare la PS post-operam.

REGIONE P.A.	COD_PRODUCT	RUBRICA RICA	DESCRIZIONE RUBRICA RICA	SOC_EUR	SUP. COLTIVATA (ha)	N. CAPI N. ARNIE	PS TOTALE
Sardegna	G1000T	D18A	Prati avvicendati	751 €/ha	67,00	-	* 50.317,00 €
Sardegna	C1600T - C1700T -C1900T	D08	Altri cereali da granella	1.020 €/ha	67,00	-	* 68.340,00 €
Sardegna	A4110K	J09A	Pecore	316 €/capo	-	2.285	722.060,00 €
Sardegna	A3130	J13	Suini - altri (verri e suini da ingrasso > 20 Kg)	712 €/capo	-	7	4.984,00 €
Sardegna	A6710R	J18	Api (alveare)	190 €/alveare	-	28	5.320,00 €
Sardegna	I5000T	D34	Piante aromatiche, medicinali e da condimento	28.890 €/ha	2	-	57.780,00 €
PRODUZIONE STANDARD TOTALE POST OPERAM							849.472,50 €

Tabella 3.9: Produzione Standard delle aziende agricole Post operam.

* Considerando l'avvicendamento colturale negli anni, si stabilisce un valore medio di Produzione Standard Post Operam pari a 59.328,50 €/anno.

Confrontando le PS ante e post operam, si deduce un possibile incremento della produttività agricola pari a circa il 7%.

3.3.1.4 Requisito B.2: producibilità elettrica minima

In base alle analisi svolte, si ritiene che, la produzione specifica di un impianto agrivoltaico, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard, non dovrebbe essere inferiore al 60% di quest'ultima, ovvero:

$$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$$

Nel caso in progetto, si ritiene che la producibilità specifica del sistema agrivoltaico, in base alla potenza ed efficienza dei pannelli utilizzati ed al sistema di inseguimento di rollio monoassiale, si attesti su valori decisamente superiori al 60% della producibilità di un impianto FV standard. Infatti, i sistemi solari ad inseguimento di rollio forniscono un incremento di energia rispetto ai sistemi tradizionali di almeno il 15%. Si riportano di seguito dati di producibilità per entrambi i sistemi ricavati da software di calcolo (PV Syst):

- Producibilità annua presunta sistema Agrivoltaico: 68,0 GWh/a - 1,94 GWh/ha/anno (producibilità specifica pari a 1.826 kWh/kWp/a);
- Producibilità annua presunta sistema FV tradizionale: 59,1 GWh/a - 1,68 GWh/ha/anno (producibilità specifica pari a 1.588 kWh/kWp/a).

Confrontando i valori si ottiene soddisfatto il requisito:

Producibilità annua specifica impianto AGV	Producibilità annua specifica impianto FV	$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$	RISPETTO REQUISITO B2
1.826 kWh/kWp/a	1.588 kWh/kWp/a	1.826 kWh/ha/a > 952,8 kWh/ha/a	SI

Tabella 3.10: Rispetto del requisito B2 delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

3.3.1.5 Requisito C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

In sintesi, l'area destinata a coltura oppure ad attività zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico.

Si possono esemplificare i seguenti casi:

TIPO 1) l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici.

TIPO 2) l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici.

TIPO 3) i moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale.

Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, si possono fissare come valori di riferimento per rientrare nel tipo 1) e 3):

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Si può concludere che:

- Gli impianti di tipo 1) e 3) sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondono al REQUISITO C.
- Gli impianti agrivoltaici di tipo 2), invece, non comportano alcuna integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata.

In riferimento all'iniziativa progettuale ed alle attività svolte nei terreni (coltivazione a foraggio e allevamento), si può riassumere quanto segue:

TIPO DI IMPIANTO AGV	USO DEL SUOLO	ALTEZZA MINIMA DEI PANNELLI AL SUOLO	RISPETTO REQUISITO C
1	Doppio uso del suolo Attività zootecniche - Prati alternati	1,30 m	SI per zootecnia

Tabella 3.11: Rispetto del requisito C delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

Si ritiene comunque praticabile al di sotto dei pannelli anche l'attività agricola, essendo le strutture dei moduli fv orientabili, la cui altezza dal suolo massima può raggiungere i 5,45 m (consentendo perciò il passaggio dei mazzi agricoli più ingombranti).

3.3.1.6 Requisito D1: monitoraggio risparmio idrico

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.

L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento al risparmio idrico (Requisito D1) ed alla continuità dell'attività agricola (requisito D2).

In riferimento al risparmio idrico, i sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo.

Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola può essere soddisfatto attraverso:

- auto-provvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;
- servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;
- misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti

Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui sarebbe, inoltre, necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con la medesima coltura, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione, tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA. Le aziende agricole del campione RICA che ricadono nei distretti irrigui SIGRIAN possono considerarsi potenzialmente irrigate con acque consortile in quanto raggiungibili dalle infrastrutture irrigue consortili, quelle al di fuori irrigate in autoapprovvigionamento. Le miste sono individuate con un ulteriore livello di analisi dei dati RICA-SIGRIAN.

Nel caso in cui questi dati non fossero disponibili, si potrebbe effettuare nelle aziende irrigue (in presenza di impianto irriguo funzionante, in cui si ha un utilizzo di acqua potenzialmente misurabile tramite l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione) un confronto con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico nel tempo, a parità di coltura, considerando però le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica (esposizione solare).

Nelle aziende con colture in asciutta, invece, il tema riguarderebbe solo l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici. Nelle aziende non irrigue il monitoraggio di questo elemento dovrebbe essere escluso.

Nel caso in oggetto, le aziende agricole operanti nel sito di intervento praticano colture in asciutta, provvedendo all'irrigazione solo in alcuni periodi dell'anno con lo sfruttamento dei pozzi di proprietà che forniscono acqua continua; non possiedono attualmente un sistema di gestione idrica con sistemi di monitoraggio e di contabilizzazione della risorsa idrica.

Come analizzato nella relazione "RS02_Definizione del piano colturale", la proposta progettuale legata al risparmio idrico consisterà in due interventi specifici:

1. inserimento nel pozzo censito e nei punti di prelievo presso i serbatoi di accumulo di un misuratore/contatore dell'acqua prelevata.
2. Monitoraggio della diminuzione dell'evapotraspirazione dei terreni dovuta all'ombreggiamento del sistema agrivoltaico, tramite il monitoraggio periodico del livello di umidità dei terreni limitrofi all'area di intervento, di proprietà dell'azienda "Nonne", aventi il medesimo indirizzo colturale, ma privi di pannelli fv.

3.3.1.7 Requisito D2: monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Come indicato al requisito B.2 a), attualmente l'attività condotta dalle aziende agricole sull'area è di tipo agro zootecnico ed è volta all'allevamento ed ingrasso di bestiame ed alla coltivazione di

foraggi soprattutto per finalità di auto consumo aziendale, già operante da parecchi anni nei terreni in oggetto.

Al fine di garantire la continuità dell'indirizzo produttivo, si prevede la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo, con cadenza stabilita (1 volta all'anno), così come indicato nella relazione "Piano di Monitoraggio". Tale relazione conterrà i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, l'estensione delle aree effettivamente destinate alle coltivazioni, le condizioni di crescita delle piante e le tecniche di coltivazione attuate (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

3.3.1.8 Requisito E.1: monitoraggio del recupero della fertilità del suolo

Importante aspetto riguarda il recupero dei terreni non coltivati, che potrebbero essere restituiti all'attività agricola grazie alla incrementata redditività garantita dai sistemi agrivoltaici. È pertanto importante monitorare i casi in cui sia ripresa l'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni.

Nel caso di progetto, i terreni a disposizione della società sono attualmente coltivati a foraggiere e tale indirizzo si prevede di mantenerlo anche durante l'esercizio dell'impianto agrivoltaico; il monitoraggio di tale aspetto perciò può essere effettuato nell'ambito della relazione di cui al precedente punto, o tramite una dichiarazione del soggetto proponente.

3.3.1.9 Requisito E.2: monitoraggio del microclima

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).

L'impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. In particolare, si prevede la redazione di un report triennale da parte della società proponente contenente il monitoraggio e la misura dei seguenti parametri:

- Temperatura ambiente esterno e retro-modulo misurata con sensore PT100;
- Umidità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo misurata con misurata con igrometri/psicrometri;

- Velocità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo misurata con anemometri;
- Radiazione solare fronte e retro modulo misurata con un solarimetro.

3.3.1.10 Requisito E.3: monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante “ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)”, dovrà essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell'Unione Europea.

In riferimento all'opera in oggetto, negli elaborati “Studio di impatto ambientale” e “Piano di Monitoraggio” vengono esaminati i rischi climatici in funzione del luogo di ubicazione dell'impianto, con individuazione di eventuali soluzioni di adattamento.

3.3.1.11 Scheda riassuntiva requisiti di progetto

Riassumendo l'analisi svolta, i requisiti descritti determinano le caratteristiche che un impianto deve possedere per essere considerato un “impianto agrivoltaico avanzato”.

In relazione all'impianto proposto, si riporta una tabella di sintesi al fine di verificare la rispondenza dell'iniziativa progettuale a suddetti requisiti.

REQUISITO A.1: SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA	
<i>S. agricola ≥ 0,7 S. tot</i>	90,36%
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO A.2: PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR)	
<i>LAOR ≤ 40%</i>	24,40%
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO B.1: CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	
PS ANTE	792.571,00 €
PS POST	849.472,50 €
INCREMENTO PRODUZIONE AGRICOLA STANDARD : 7%	
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO B.2: PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA	
<i>FV_{agri} ≥ 0,6 FV_{standard}</i>	1.826 kWh/ha/a > 952,8 kWh/ha/a
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO C: IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON MODULI ELEVATI DA TERRA	
SPECIFICHE SISTEMA AGRIVOLTAICO TIPO 1 O 3	SPECIFICHE IMPIANTO IN PROGETTO
Hmin moduli dal suolo: 1,3 m per attività zootecnica	H media dal suolo: 3,45 m
Hmin moduli dal suolo: 2,1 m per utilizzo macchinari agricoli	H minima dal suolo: 1,30 m
REQUISITO SODDISFATTO PER ZOOTECCIA	
REQUISITO D1: MONITORAGGIO RISPARMIO IDRICO	
<ul style="list-style-type: none"> - Inserimento di misuratori e contabilizza tori idrici nei punti di prelievo idrico. - Monitoraggio periodico dell'umidità di terreni attigui di proprietà delle medesime aziende agricole e con il medesimo indirizzo colturale (prati avvicendati) privi di pannelli fv. 	
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO D2: MONITORAGGIO DELLA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	
Report annuale attraverso Relazione Tecnica Asseverata di un Agronomo.	
REQUISITO SODDISFATTO	

REQUISITO E.2 MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA
Report triennale da parte del proponente con misura ed indicazione di diversi parametri.
REQUISITO SODDISFATTO
REQUISITO E.3 MONITORAGGIO DELLA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI
Relazione ante operam e monitoraggio post-operam.
REQUISITO SODDISFATTO

Tabella 3.12: riepilogo del rispetto dei requisiti definiti dalle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici.

3.2 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto oggetto della seguente relazione, come già citato nella premessa, consiste in un impianto agrivoltaico avanzato sito nelle aree agricole dei comuni di Siliqua e di Vallermosa, provincia del Sud Sardegna; esso sarà realizzato su un'area pianeggiante raggiungibile percorrendo la Strada Statale 130 in direzione Iglesias e tramite strade interpoderali ad essa connesse.



Figura 1: Stralcio foto aerea zona di intervento con indicazione delle aree occupate dalle strutture di impianto AGV (fonte Google Earth).

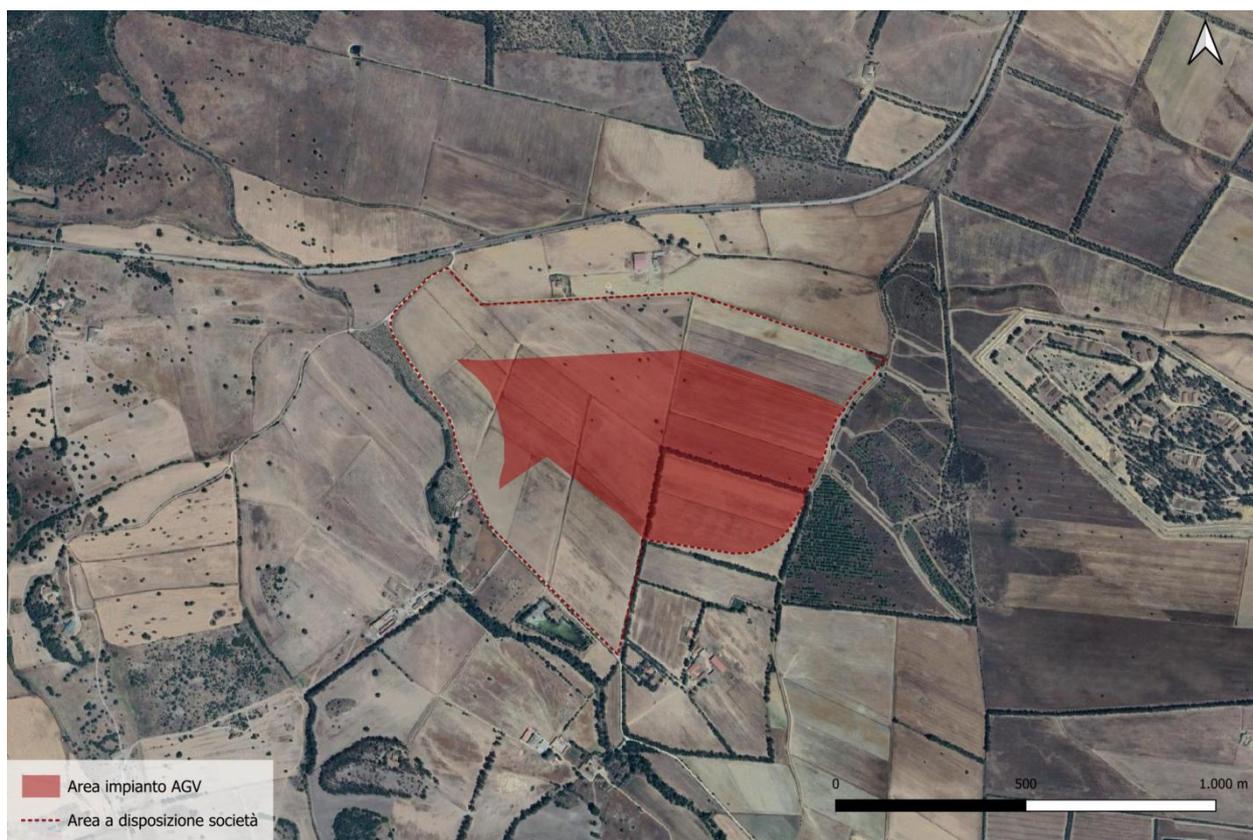


Figura 2: Stralcio aerofotogrammetria lotto Impianto Agrivoltaico (fonte Google Earth).



Figura 3: Aerofotogrammetria con indicazione del campo AGV e della linea di connessione (fonte Google Earth).

3.2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico è situato in località "Tanca di Berlingheri", ricadente in agro del Comune di Siliqua, nella Provincia del Sud Sardegna.

I dati per l'individuazione dell'impianto sono i seguenti:

- Latitudine di 39°19'58" N e Longitudine di - 8°46'20" E; altitudine media di 102 m s.l.m.;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 556-060.

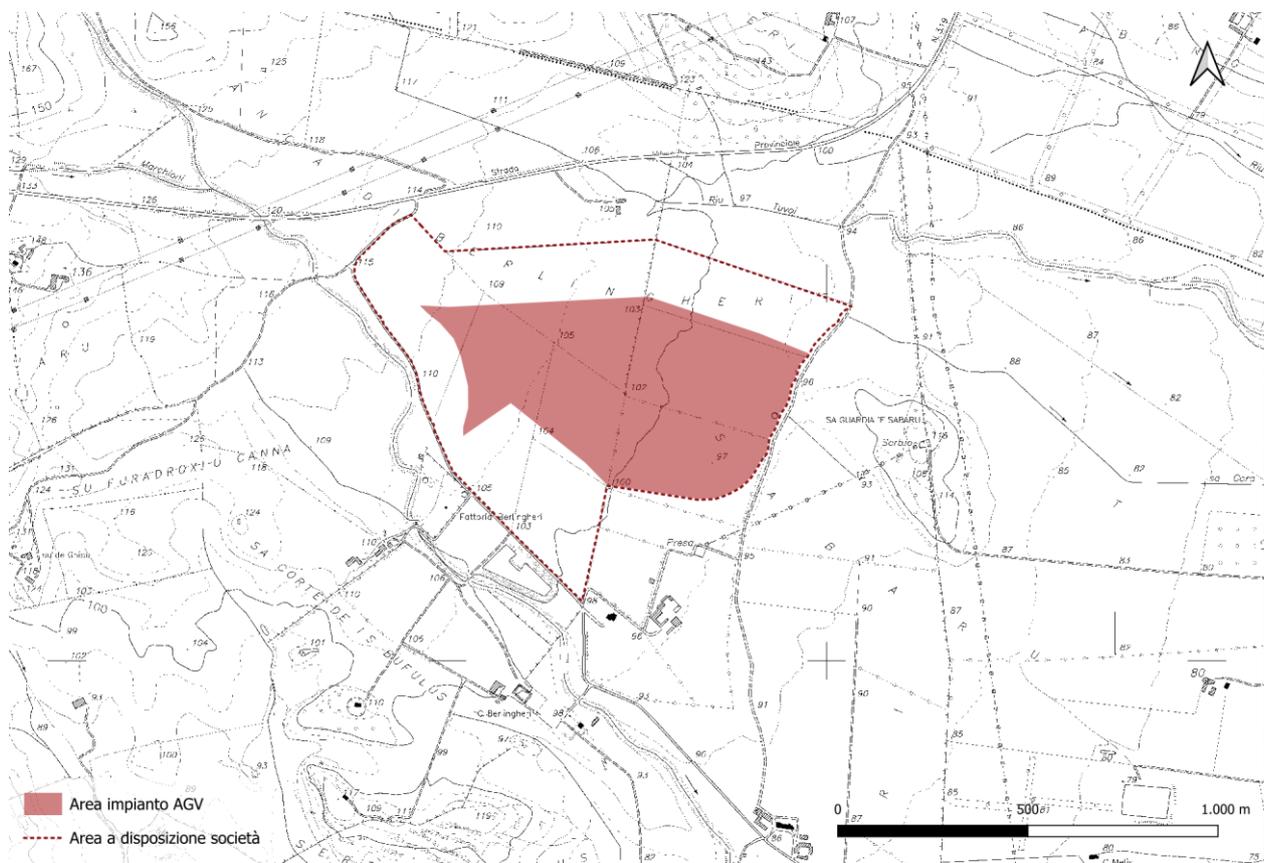


Figura 4: Planimetria area occupata dall'impianto AGV (agrivoltaico) su CTR.

I dati per l'individuazione del lotto nel quale sorgerà la Nuova Stazione a 36-150 kV (SE Vallermosa) sono i seguenti:

- Latitudine di 39°20'52" N e Longitudine di - 8°47'16" E; altitudine media di 88 m s.l.m.
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 fogli 556-060, 556-020.

La linea di connessione in MT di collegamento dell'impianto alla Stazione Elettrica Gestore di Rete insisterà nei comuni di Siliqua e Vallermosa.

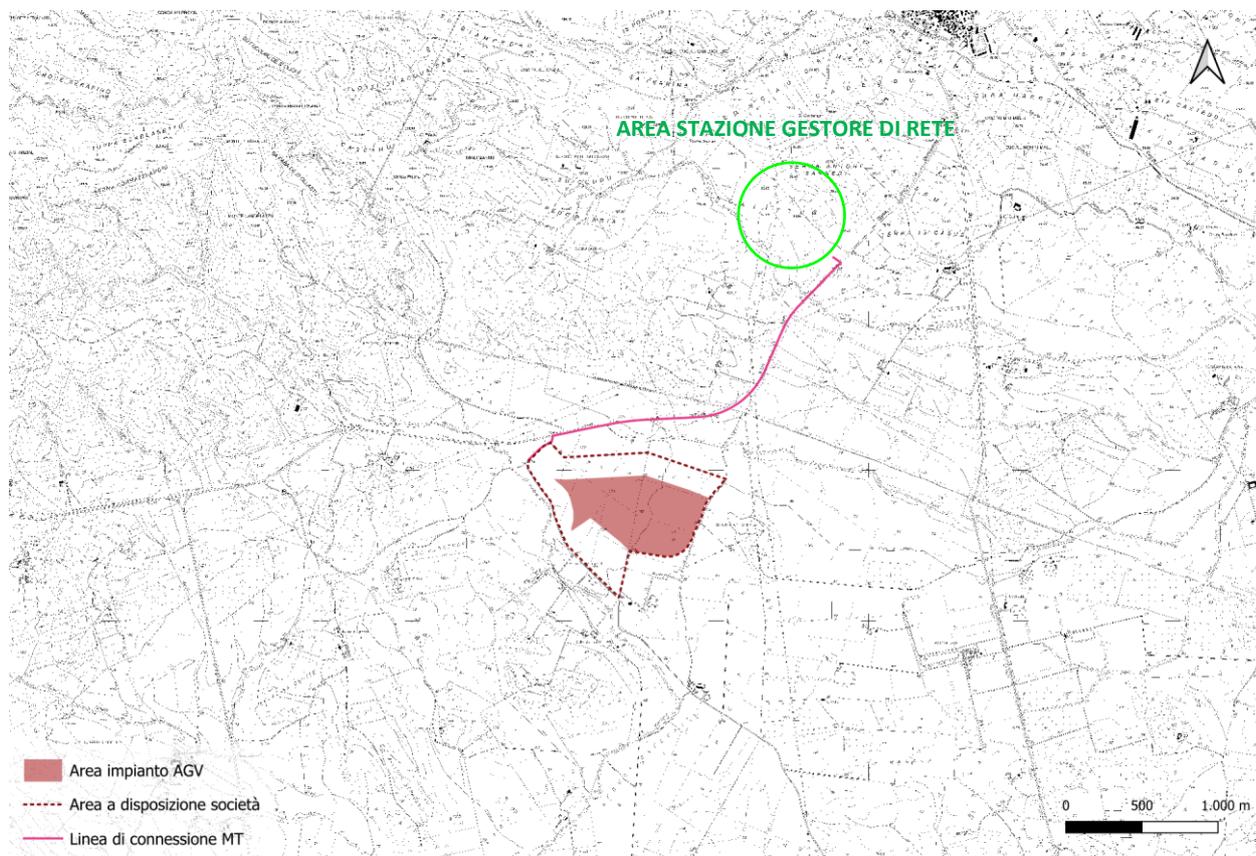


Figura 5: Planimetria con indicazione impianto AGV + linee di connessione + SE Gestore di Rete su CTR.

3.2.2 INQUADRAMENTO CATASTALE

I lotti su cui verrà realizzato l'impianto agrivoltaico sono individuati al Catasto dei Terreni del Comune di Siliqua come di seguito riportato.

Comune di Siliqua

- Foglio 112 mappale 39- 66- 67- 69- 70- 71- 72- 82- 90- 92.

I lotti su cui insisterà la Stazione Elettrica del Gestore di rete (Terna) sono individuati al Catasto dei Terreni del Comune di Vallermosa come di seguito riportato.

Comune di Vallermosa

- Foglio 412 mappali 5- 53- 54.

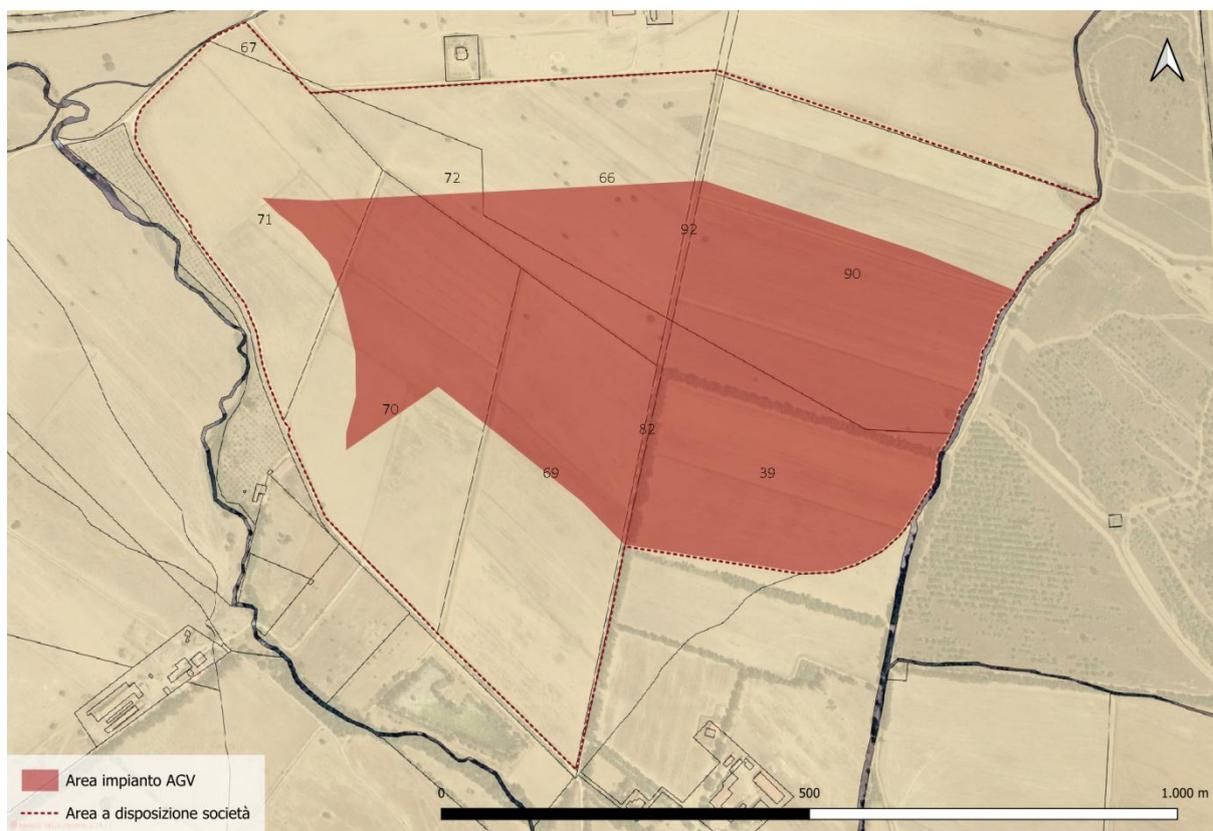


Figura 6: Stralcio planimetria catastale lotti di impianto.

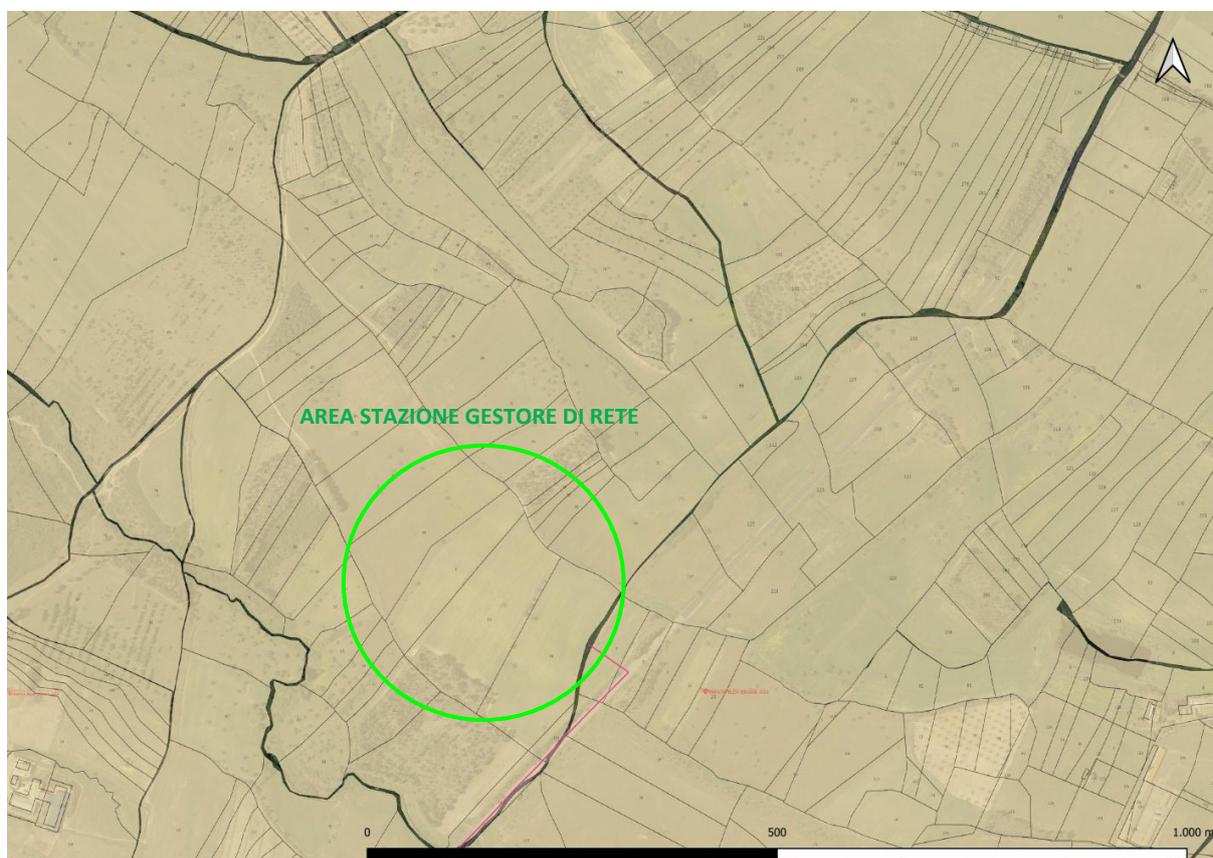


Figura 7: Stralcio planimetria catastale Stazione Gestore di Rete (fonte Agenzia delle Entrate).

In riferimento ai parametri urbanistici di progetto, i lotti a disposizione della società proponente possiedono superficie catastale pari a circa 741.000 mq, mentre la superficie recintata dedicata alla protezione delle strutture fotovoltaiche avrà un'estensione pari a circa 350.000 mq.

Per quanto concerne la superficie coperta occupata, questa sarà ripartita secondo la tabella seguente.

CALCOLO SUPERFICI COPERTE					
	n°	L [m]	Largh [m]	Parz.[m ²]	TOT [m ²]
Tracker 56 moduli FV	922	36,86	4,82	179,56	165.554,32
Tracker 28 moduli FV	169	18,43	4,82	90,88	15.358,72
Shelter inverter/trasformatori 3125 kVA/2500 kVA	12	6,06	2,44	14,79	177,48
Area Cabina di Raccolta MT	1	20,00	3,10	62,00	62,00
TOTALE SUPERFICI COPERTE					181.152,52

Tabella 3.1: calcolo superfici coperte.

3.3 OPERE CIVILI

Le opere Civili riguarderanno dapprima la preparazione del sito e poi la posa in opera delle varie componenti d'impianto, quindi:

- eventuale preparazione sito;
- realizzazione stradelli;
- recinzione Impianto agrivoltaico;
- cancelli di accesso all'Impianto;
- impianti di illuminazione e videosorveglianza;
- siepe perimetrale;
- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- cabine elettriche;
- trincee per cavidotti BT e MT.

3.4 OPERE ELETTRICHE

- I moduli fotovoltaici;
- Gruppo inverter-trasformatori (Shelter);
- Cavidotto MT.

3.5 OPERE AGRICOLE

- Preparazione del suolo;
- Analisi ombreggiamento e spazi di manovra mezzi meccanici;
- Definizione del piano colturale.

3.6 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva delle attività previste in fase di cantiere e in fase di esercizio:

		Attività	
		Generale	Dettagliate
FASE DI CANTIERE	a) Preparazione del sito		<ul style="list-style-type: none"> - Rilievi topografici e tracciamento dei confini - Installazione dei servizi al cantiere
	b) Realizzazione recinzione con sistema di sicurezza		<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione recinzione - Realizzazione sistema di sicurezza (videosorveglianza)
	c) Scavi e movimentazione terra		<ul style="list-style-type: none"> - Scavo per cavidotti servizi ausiliari in BT - Scavo per cavidotti BT e MT
	d) Esecuzione di cavidotti sotterranei per il passaggio di cavi elettrici		<ul style="list-style-type: none"> - Posa cavidotti servizi ausiliari e chiusura scavo - Posa cavi e chiusura scavo BT e MT
	e) Posizionamento strutture, pannelli e cabine		<ul style="list-style-type: none"> - Infissione pali strutture di supporto pannelli (pensiline) - Trasporto cabine inverter-trasformatore prefabbricate e posa in opera - Assemblaggio strutture - Montaggio moduli e opere elettriche - Installazione e connessione della sottostazione produttore (prefabbricata)
	g) Realizzazione opere di mitigazione		<ul style="list-style-type: none"> - Piantumazione lungo il perimetro di alberi ad alto fusto
	h) Rimozione e trasporto materiali, imballaggi e cavi elettrici		<ul style="list-style-type: none"> - Rimozione materiali, imballaggi e cavi elettrici - Trasporto materiali, imballaggi e cavi elettrici
	FASE DI ESERCIZIO	a) Verifica, ispezione e manutenzione periodica degli impianti	
b) Gestione dell'area dell'impianto			<ul style="list-style-type: none"> - Operazioni di pulizia delle aree del sito non interessate da coltivazione (sfalcio del prato e potatura piante all'occorrenza) - Pulizia dei pannelli per mezzo di acqua senza l'aggiunta di alcun prodotto chimico, escludendo, quindi, qualsiasi tipo di contaminazione delle acque.

Tabella 3.2: attività fase di cantiere di esercizio.

3.7 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto sarà dismesso quando cesserà di funzionare, almeno dopo 30 anni dalla data di entrata in esercizio seguendo le prescrizioni normative in vigore al momento.

I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell'intero impianto fotovoltaico sono di circa 3 mesi. La dismissione di un impianto fotovoltaico è una operazione non entrata in uso comune data la capacità dell'impianto fotovoltaico a continuare nel proprio funzionamento di conversione dell'energia anche oltre la durata di venti anni dell'incentivo da Conto Energia.

3.8 PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE

Alla fine delle operazioni di smantellamento, il sito continuerà, presumibilmente, ad essere interessato da attività agricola e di pascolo. Nel caso dovesse presentarsi la necessità, si procederà ad un adeguamento delle colture in base alla perdita di ombreggiamento.

Date le caratteristiche del progetto, non resterà sul sito alcun tipo di struttura al termine della dismissione, né in superficie né nel sottosuolo.

La morfologia dei luoghi sarà alterata in fase di dismissione solo localmente, principalmente in corrispondenza degli shelter e delle cabine di campo.

Infatti, mentre lo sfilamento dei pali di supporto dei pannelli avviene agevolmente grazie anche al loro esiguo diametro e peso, la rimozione della fondazione in calcestruzzo che supporta gli shelter potrebbe provocare un circoscritto sollevamento del terreno circostante. Analogamente, la rimozione del basamento in calcestruzzo delle cabine comporta uno scavo e quindi una modifica locale alla morfologia, circoscritta ad un intorno ravvicinato del perimetro cabina.

Una volta livellate le parti di terreno interessate dallo smantellamento, che si ricorda sono state previste lungo i confini del sito, si procederà ad aerare il terreno di queste zone circoscritte rivoltando le zolle del soprassuolo con mezzi meccanici. Tale procedura garantirà una buona aerazione del soprassuolo, e fornisce una aumentata superficie specifica per l'insediamento dei semi.

Sul terreno rivoltato potrà essere sparsa una miscela di sementi atte a favorire e potenziare la creazione del prato polifita spontaneo oppure procedere con la semina di altre colture.

Le parti di impianto già coltivate (spazi tra le stringhe, aree al di sotto delle pensiline) nell'esercizio dell'impianto, verranno lasciate allo stato attuale.

Le caratteristiche del progetto già garantiscono il mantenimento della morfologia originaria dei luoghi, a meno di aggiustamenti puntuali (aree cabine - area sottostazione produttore).

Pertanto, dopo le operazioni di ripristino descritte, si prevede che il sito tornerà completamente allo stato ante operam nel giro di una stagione, ritrovando le stesse capacità e potenzialità di utilizzo e di coltura che aveva prima e/o durante l'esistenza dell'impianto.

4. ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE O DI TIPO TECNOLOGICO

L'analisi delle alternative ha lo scopo di individuare le possibili soluzioni diverse da quelle di progetto e di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto.

Lo sviluppo di alternative al progetto proposto ha richiesto l'analisi dei seguenti passaggi fondamentali: una prima definizione dei bisogni e la successiva determinazione di specifici obiettivi e finalità.

L'opera in progetto ha preso in considerazione la normativa di settore sia a livello nazionale che regionale; in particolare è stata accertata una necessità di progredire con lo sviluppo degli impianti energetici derivanti da fonti rinnovabili con il progressivo abbandono delle fonti energetiche tradizionali altamente inquinanti.

4.1 ALTERNATIVA ZERO

L'alternativa "zero" è anche conosciuta con il termine "do nothing" (fare niente) ed è rappresentata dall'evoluzione possibile dei sistemi ambientali in assenza dell'intervento. Si utilizza quando l'opera proposta ha un impatto rilevante dal punto di vista ambientale e per cui potrebbe essere preferibile la non realizzazione della stessa.

L'opzione zero deve essere necessariamente confrontata con le diverse ipotesi di realizzazione dell'opera stessa. Il confronto tra le modificazioni che si andranno a creare con l'attuazione dell'intervento, rispetto alla opzione con assenza di intervento, porta ad ipotizzare un miglioramento di carattere generale.

Attualmente il sito in oggetto è interessato da colture e da sfruttamento del suolo agricolo (non essendo questo interessato dal consorzio di Bonifica ai fini di un recupero dei terreni irrigui), per cui le opzioni di sviluppo futuro dell'area in assenza di intervento sarebbero pressoché nulle e probabilmente si potrebbe assistere al progressivo abbandono dei luoghi legato a diversi fattori, tra i quali:

- eccessivi costi di manutenzione dei macchinari e delle strutture a supporto dell'attività agricola;
- progressivo spopolamento delle aree rurali;
- pochi investimenti nel settore;
- tecnologie a favore dello sviluppo agricolo obsolete;
- progressiva desertificazione del lotto.

Tale opzione porterebbe inoltre alla mancata partecipazione al raggiungimento dell'obiettivo previsto dal PEARS di realizzazione di impianti da fonte rinnovabile.

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%. Il Secondo Rapporto di Monitoraggio del PAERS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2018 e appare evidente come l'energia elettrica prodotta in Sardegna attraverso centrali termoelettriche o impianti di cogenerazione alimentati da 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%).

Il Piano Energetico Regionale conferma la necessità di favorire un mix di fonti rinnovabili sul territorio, soprattutto con l'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ dal settore energetico; Infatti 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, infine, evidenti negative ricadute socioeconomiche. Infatti, i proprietari del terreno hanno valutato la possibilità di utilizzarli per fini agricoli, ma tale opzione risulta insostenibile economicamente per le ragioni sopracitate (eccessivi costi da sostenere per la realizzazione delle infrastrutture necessarie a rendere irriguo il comparto in oggetto per la coltivazione; scarsa qualità del terreno) ed oltretutto non consentirebbe il raggiungimento del break even point (BEP) che giustifichi l'investimento.

Non essendo sostenibile economicamente l'utilizzazione per fini agricoli, i terreni resterebbero inutilizzati o tutt'al più sottoutilizzati, così come lo sono stati negli ultimi dieci anni.

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;
- mancate ricadute socio-occupazionali e mancato utilizzo o sottoutilizzo dei terreni in oggetto.

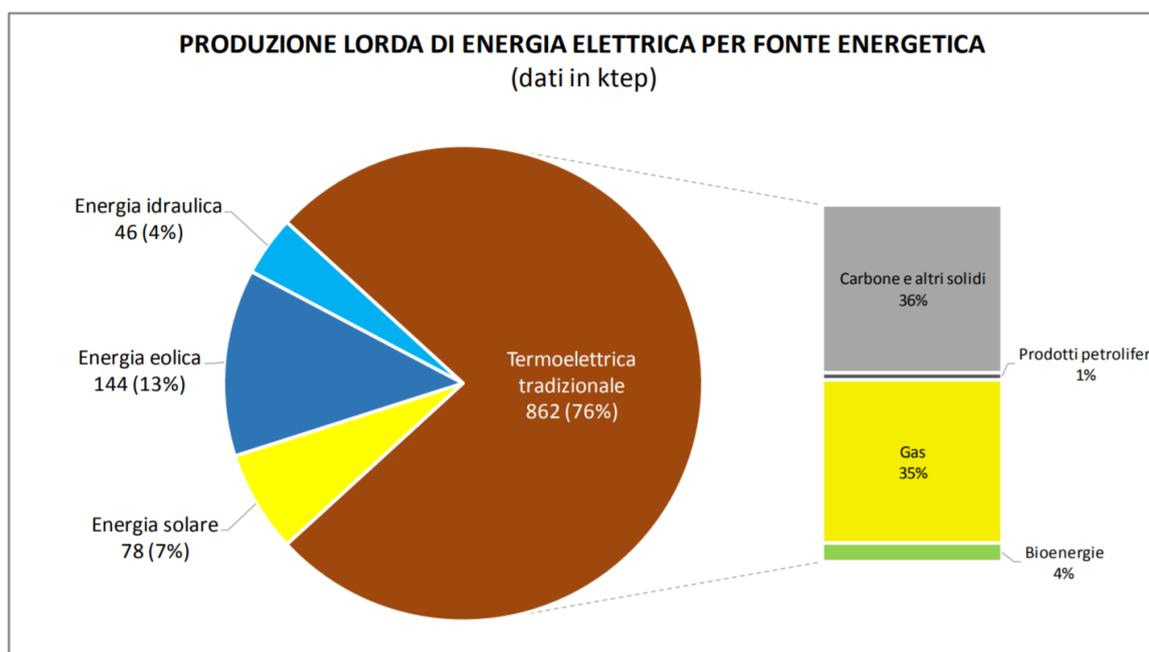


Figura 8: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2018. (fonte Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS, 2019).

4.2 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE

La scelta del sito per la realizzazione dell’impianto agrivoltaico in oggetto è di fondamentale importanza ai fini di un investimento sostenibile, in quanto deve conciliare la sostenibilità dell’opera sotto il profilo tecnico, economico ed ambientale.

Nella scelta del sito sono stati in primo luogo considerati elementi di natura vincolistica, come esplicito nei paragrafi precedenti. In secondo luogo si è optato per una scelta basata sulle peculiarità e potenzialità agricole proprie del territorio e del potenziale beneficio derivante dall’opera in progetto.

L’excursus storico circa l’installazione degli impianti energetici da fonti rinnovabili ha visto prediligere aree industriali, retro industriali o aree di cava dismesse. Questa tipologia di indirizzo è stata dettata sicuramente da fattori quali l’uso del suolo e la sottrazione di suoli utilizzabili per altri scopi. Tuttavia, i recenti fatti quali la crisi energetica e climatica, ha portato allo studio ed allo sviluppo di nuove tecnologie attuabili in aree fino ad ora non prese in considerazione e che il solo utilizzo delle aree industriali non risulta essere sufficiente. Il fotovoltaico ha un ruolo cruciale infatti nel futuro processo di decarbonizzazione e incremento delle fonti rinnovabili (FER) al 2030. In particolare, secondo il Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC), l’Italia dovrà raggiungere il 30% di energia da fonti rinnovabili sui consumi finali lordi, target che per il solo settore elettrico si tradurrebbe in un valore pari ad oltre il 55% di fonti rinnovabili rispetto ai consumi di energia elettrica previsti. Per garantire tale risultato, il Piano prevede un incremento della capacità rinnovabile pari a 40 GW, di cui 30 GW costituita da nuovi impianti fotovoltaici.

Tali target verranno rivisti al rialzo, alla luce degli obiettivi climatici previsti dal recente Green Deal europeo, che mira a fare dell’Europa il primo continente al mondo a impatto climatico zero entro il 2050. Per raggiungere questo traguardo si sono impegnati a ridurre le emissioni di almeno il 55% entro il 2030 (invece dell’attuale 40%) rispetto ai livelli del 1990. Queste novità richiederanno un maggiore impegno nello sviluppo delle energie rinnovabili.

Ma negli ultimi anni la ricerca ha prodotto una nuova forma di combinazione tra fotovoltaico e agricoltura che, invece di generare una competizione tra la produzione energetica e agricola, crea una virtuosa sinergia da cui entrambe traggono beneficio. I ricercatori hanno chiamato questo nuovo metodo di coltivazione “agrivoltaico”, un efficace neologismo che unisce l’agricoltura con il fotovoltaico.

Durante la fase di valutazione delle alternative localizzative per la possibile realizzazione dell’impianto agrivoltaico, con l’obiettivo ultimo di individuare la soluzione tale da consentire la massima sostenibilità ambientale del progetto nel suo insieme, è stata effettuata un’analisi territoriale considerando diversi aspetti di natura normativa, ambientale e tecnica. Al fine di individuare la migliore scelta localizzativa, sono stati applicati sequenzialmente diversi screening selettivi ,utilizzando come fonte le informazioni territoriali messe a disposizione dal Sistema Informativo Territoriale SIT della Regione Sardegna.

4.2.5 IPOTESI DI INSTALLAZIONE NELLE SOLE AREE INDUSTRIALI

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. Pertanto nell'ipotesi di utilizzare solo le aree industriali della Sardegna per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra e non, 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.

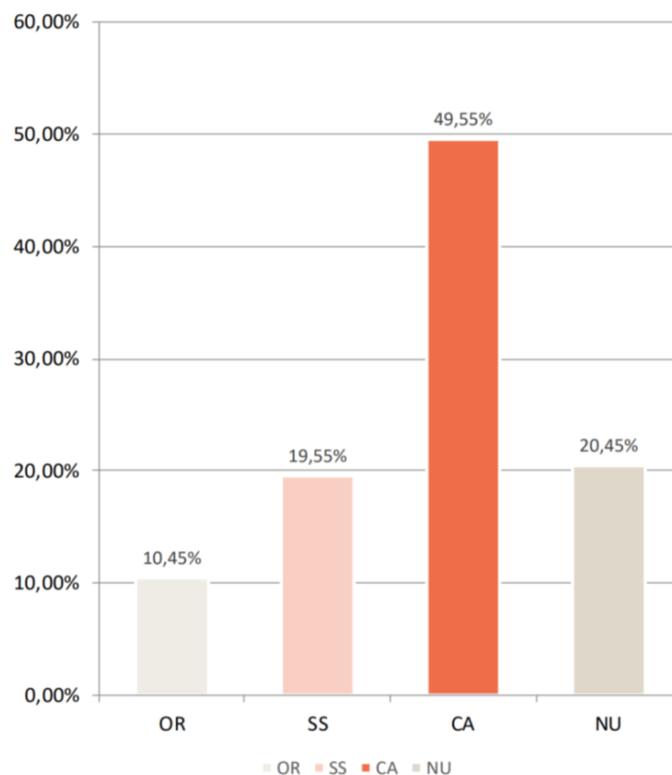


Figura 9: distribuzione per provincia delle aree P.I.P. della Sardegna (fonte "Le aree industriali della Sardegna". Assessorato Industria).

E' da ritenersi quindi inapplicabile la sola installazione di impianti FER nelle sole aree industriali in quanto si verrebbe meno al rispetto delle miles stones previste dall'Unione Europea in termini di transizione energetica; una necessità legata al raggiungimento dei 30 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.

Si ricorda inoltre che, con la Comunicazione del 29.11.2017, la Commissione europea sottolinea che la Politica Agricola Comunitaria deve sfruttare il potenziale dell'economia circolare e della bioeconomia, rafforzando contestualmente la tutela dell'ambiente e la lotta e l'adattamento ai cambiamenti climatici e, grazie alle innovazioni disponibili, fra cui quelle tecnologiche, favorire la multifunzionalità dei sistemi agricoli, anche per assicurare alle aziende agricole un'adeguata redditività e gli strumenti per rispondere alle diverse sfide dell'economia in termini di migliore

sostenibilità ambientale. Per realizzare l'obiettivo di neutralità climatica, peraltro, è necessario costruire connessioni tra le diverse filiere della green economy ridisegnando gli attuali modelli produttivi, in coerenza con gli obiettivi economici, ambientali e sociali: l'integrazione fra produzione di energia rinnovabile e produzione agricola se correttamente supportata da adeguate previsioni normative, può divenire elemento qualificante per la decarbonizzazione del settore agricolo, energetico e dei territori. Un nuovo sviluppo degli impianti da fonti di energia rinnovabile in agricoltura rappresenta quindi essere lo strumento con cui si potrà mantenere o migliorare la sostenibilità delle produzioni agricole e la gestione del suolo, riportando, ove ne ricorrano le condizioni, ad attività agro pastorale anche terreni marginali.

4.2.6 IPOTESI INSTALLAZIONE IN AREE ESTRATTIVE DISMESSE

Un'altra ipotesi localizzativa analizzata ha riguardato l'installazione dell'impianto in oggetto in aree estrattive dismesse o da dismettere (ex cave).

Queste aree sono infatti considerate, ai sensi delle ultime norme in materia di localizzazioni degli impianti FER, preferibili ed elegibili per a loro installazione.

Esse però presentano, come le aree industriali, alcune criticità, di seguito sintetizzate:

- Numero dei terreni ridotto.
Come per le aree industriali, anche le cave dismesse rappresentano una piccola parte dei terreni destinabili all'installazione di impianti FER, ed il loro solo sfruttamento non basterebbe a raggiungere gli obiettivi di transizione energetica prefissati dall'Unione Europea.
- Conformazione del terreno.
Altra problematica delle cave dismesse è legata alla conformazione stessa dei terreni. Questi infatti presentano spesso delle zone con grandi depressioni che potrebbero generare fenomeni di ombreggiamento sull'impianto fv, compromettendone la producibilità e la resa.
- Presenza polveri.
La maggior parte dei terreni adibiti a cava è caratterizzato dalla mancanza di un primo strato di terreno vegetale. Queste sono infatti aree nelle quali possono sollevarsi grandi quantitativi di polveri, non solo per i passaggi dei mezzi in fase di cantiere, ma anche solo con l'azione del vento. Anche questa condizione andrebbe ad influire negativamente sulla producibilità ed efficienza dell'impianto, a causa del deposito delle polveri sui pannelli fv, limitandone la resa.
- Incompatibilità con l'iniziativa progettuale.
La natura stessa dell'impianto proposto implica l'impossibilità di installazione in tali aree. La costruzione e l'esercizio degli impianti agrivoltaici infatti è strettamente connessa all'attività agricola, la quale deve essere presente al momento dell'installazione e proseguire durante l'esercizio dell'impianto, così come specificato nelle Linee guida ministeriali in materia di impianti agrivoltaici (per una descrizione dettagliata si rimanda al paragrafo specifico).

4.2.7 IPOTESI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO FV SU TETTI

Nel caso specifico, ossia nel caso che l'impianto in oggetto si dovesse realizzare sul tetto in alternativa alla installazione a terra, per quanto detto sopra considerando cioè che un tetto privato può mediamente ospitare 3-5 KW si dovrebbero utilizzare dai 9000 - 11000 tetti di abitazioni. Ossia le abitazioni di un piccolo comune di 10.000 abitanti. Si dovrebbe inoltre realizzare le linee di connessione e concentrazione per la consegna in MT o in alternativa per la consegna in BT il potenziamento della di distribuzione BT del Gestore della rete elettrica e la mutazione del paesaggio urbano.

4.2.8 IPOTESI INSTALLAZIONE AREE AGRICOLE (SCELTA PROGETTUALE)

Il sito prescelto per l'installazione dell'impianto consiste un'area agricola destinata a prati avvicendati a pascolo gestita da operatori agricoli professionali, classificata come "*area ad utilizzazione agroforestale*".

Secondo la definizione data dal PPR all'art. 28 delle Norme Tecniche di Attuazione queste sono *aree con utilizzazione agro-silvo-pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate*". Le prescrizioni su queste aree enunciate all'art. 29 delle NTA del PPR vietano "*trasformazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa...*". L'attività progettuale proposta pur prospettando una trasformazione dell'uso agricolo dell'area è considerata un'opera di rilevanza pubblica economica e sociale che ne giustifica la sua realizzazione, così come affermato dall'art. 12 comma 1 del DLgs 387/2003 "**Le opere autorizzate per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, come pure le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti**".". Inoltre data la tipologia di progetto, quale quella di un impianto così definito "agrivoltaico avanzato", questo non interferirebbe in alcun modo con l'utilizzo agricolo dell'area sottostante i pannelli, così come descritto di seguito e più specificatamente nella relazioni specialistiche.

4.2.9 INDIVIDUAZIONE AREE IDONEE E NON IDONEE ALL'INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FER

In riferimento ai siti idonei nei quali sviluppare progetti di impianti energetici da fonti rinnovabili, la Regione Sardegna, con deliberazione n.59-90 del 11.2020 ha individuato i siti che, per caratteristiche ambientali, paesaggistiche e vincolistiche, non si presentano idonei all'installazione di impianti FER (si sottolinea che gli impianti agrivoltaici non sono contemplati in tale delibera). Tuttavia, si è presa comunque in considerazione tale delibera per la scelta localizzativa del progetto, portando quindi all'individuazione dell'area in esame.

Per le ragioni sopraccitate si ritengono pertanto inapplicabili scelte differenti in termini localizzativi rispetto a quella intrapresa, la quale rappresenta ad oggi un'iniziativa sì di produzione di energia,

ma anche di rilancio di un settore, quello agricolo, in forte crisi per mancanza di fondi adeguati a sostenerlo.

4.3 ALTERNATIVE DI PROGETTO

L'analisi delle alternative progettuali in termini tecnologici ha lo scopo di individuare possibili soluzioni differenti rispetto agli obiettivi del progetto e di confrontarne i potenziali impatti (principalmente di tipo ambientale) con quelli determinati dall'intervento proposto.

I principali benefici che la comunità otterrebbe nel realizzare l'impianto fotovoltaico (alternativa 1) sono dati dalla produzione di energia rinnovabile con impatti nulli se non addirittura positivi sulla salute pubblica (dati dalla totale assenza di emissioni atmosferiche ed acustiche, prodotti di scarto e scorie), contribuendo in maniera concreta e significativa al raggiungimento degli obiettivi di riduzione di emissione di gas serra individuati dal quadro programmatico regionale, nazionale e comunitario per poter contenere il cambiamento climatico in corso.

Oltre all'Alternativa Zero, ovvero la non realizzazione dell'impianto proposto, verranno analizzate alternative che analogamente all'impianto fotovoltaico possano inserirsi sul territorio e contribuire al raggiungimento degli obiettivi del PEAR in termini di produzione di energia da fonte rinnovabile.

Le alternative progettuali valutate ed analizzate sono quindi le seguenti:

- alternativa 0: proseguimento attività agricola per produzione di frumento;
- alternativa 1: realizzazione impianto agrivoltaico;
- alternativa 2: realizzazione impianto fotovoltaico a terra;
- alternativa 3: realizzazione impianto Eolico;
- alternativa 4: realizzazione impianto Biomasse.

In merito alle possibili alternative progettuali analizzate, appare evidente che la proposta solare fotovoltaica abbinata all'attività agricola possa rappresentare quella più percorribile ed attuabile, al contrario delle altre iniziative quali l'eolico, la geotermia e le biomasse, per le quali l'attenzione è particolarmente difficoltosa per specifiche ed inconfutabili motivazione ostative, di seguito sintetizzate:

- La produzione di energia rinnovabile da fonte fotovoltaica (fotovoltaico a terra) senza l'utilizzo del suolo a scopi agricoli potrebbe condurre ad una riduzione o una variazione dei valori chimico-fisici del suolo e a una perdita delle sue caratteristiche pedoagronomiche;
- Gli impianti eolici sono caratterizzati da un impatto visivo eccessivamente invasivo e di difficile mitigazione.
- La biomassa, pur essendo classificata come fonte rinnovabile, renderebbe indispensabile, per raggiungere le potenzialità desiderate, la costruzione di un impianto a rete di grande impatto. Inoltre, necessiterebbe, a monte dell'intervento, di una adeguata concertazione e pianificazione programmatica tra molteplici aziende in grado di fornire la fonte energetica

primaria (biomasse). Tale metodo di produzione energetica non eviterebbe, seppur in misura ridotta rispetto all'utilizzo di combustibili di origine fossile, l'immissione in atmosfera di CO₂.

- L'utilizzo di energia geotermica presenta eccessivi costi di realizzazione ed incertezza nell'attuazione di un progetto, e non sarebbe in grado di evitare realtà notevolmente impattanti per ciò che concerne le strutture necessarie alla trasformazione ed alla distribuzione dell'energia eventualmente prodotta.
- La produzione di energia elettrica da fonti diverse da quelle rinnovabili, ossia le fonti fossili, determinano ricadute negative sull'ambiente per quello che concerne l'inquinamento dell'aria e degli altri elementi naturali che lo compongono (acqua, suolo, idrologia, sottosuolo, ecc.).

Le alternative individuate sono state confrontate e valutate considerando gli impatti generati sulle seguenti componenti, considerate le più significative, in particolare in relazione al contesto territoriale locale:

- CO₂ equivalente: al fine di quantificare l'impatto in termini energetici-ambientali è stato effettuato un bilancio delle tonnellate di CO₂ equivalente per ogni alternativa valutata, considerando sia quelle emesse (generate sul posto dall'attività agricola) che quelle risparmiate date dalla produzione di energia rinnovabile.
- Effetti occupazionali: le alternative sono state confrontate per potere avere una stima quantitativa in termini di ULA (Unità Lavorative Annue, ogni ULA è pari a 287 giornate di 8 ore ciascuna) per ogni alternativa considerata.
- Biodiversità: gli impatti delle diverse alternative sono stati analizzati con particolare riferimento alla collocazione del terreno ed al suo grado di naturalità-antropizzazione.
- Consumo del suolo: normalmente inteso come quel processo antropogenico che prevede la progressiva trasformazione di superfici naturali o agricole mediante la realizzazione di costruzioni ed infrastrutture. Viene in questo caso valutato anche il consumo del suolo in senso lato, ovvero inteso come "impoverimento" della matrice organica e minerale del suolo.
- Impatto visivo: è stato confrontato l'impatto visivo generato dalle varie alternative, con supporto dei fotoinserti relativi all'alternativa 1 realizzati per il presente studio.
- Impatto acustico: è stato effettuato un confronto qualitativo fra le diverse alternative proposte.

4.3.6 SINTESI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI A CONFRONTO E LORO IMPATTI

La seguente tabella riassuntiva mette a confronto le diverse alternative progettuali analizzate prendendo in considerazione gli elementi salienti che più ne determinano la fattibilità.

In base all'interazione tra le componenti sociali ed ambientali elencate e le tipologie progettuali proposte, si riportano gli effetti generati da queste ultime che possono essere:

- Positivi – il progetto proposto genera un impatto positivo sulla componente analizzata (casella verde);
- Medi – il progetto proposto genera degli impatti sia positivi che negativi sulla componente analizzata (casella gialla);

- Negativi - genera un impatto negativo sulla componente analizzata (casella rossa).

COMPONENTI	ALTERNATIVA 0 Coltivazione frumento	ALTERNATIVA 1 <u>Impianto AGV</u>	ALTERNATIVA 2 Impianto FV a terra	ALTERNATIVA 3 Impianto eolico	ALTERNATIVA 2 Impianto biomassa
CO₂ equivalente	Situazione invariate rispetto allo stato di fatto	Positivo, diminuzione di emissioni.	Positivo, diminuzione di emissioni.	Positivo, diminuzione di emissioni.	Negativo, mancata diminuzione delle emissioni.
Effetti Occupazionali	2,54 ULA	8 ULA	Limitati alle sole fasi di cantiere.	Limitati alle sole fasi di cantiere.	Bassi Non paragonabili con le altre alternative progettuali
Biodiversità	Negativo, proseguimento condizione di scarsa biodiversità	Positivo, introduzione filari arborei e corridoio ecologico	Positivo, introduzione filari arborei e corridoio ecologico	Pericolo di interferenza con avifauna e alcune specie animali.	Negativo, impoverimento della biodiversità a causa dello sfruttamento intensivo dei suoli.
Consumo di suolo	Nullo	Basso, limitato ai soli pilastri degli inseguitori ed alle piazzole delle cabine elettriche. Temporaneo e reversibile. Miglioramento qualità suolo a fine vita impianto.	Medio, limitato ai soli pilastri degli inseguitori ed alle piazzole delle cabine elettriche. Temporaneo e reversibile. Miglioramento qualità suolo a fine vita impianto.	Alto, impossibilità di mantenere i terreni ad uso agricolo.	Alto, necessità di grandi appezzamenti di terreno per la piantumazione degli eucalyptus (biomassa).
Impatto visivo	Nullo	Basso, impianto visibile solo a distanze brevi- medie. Mitigato con filare arboreo ed arbustivo	Basso Impianto difficilmente visibile già a brevi distanze. Mitigato con filare arboreo ed arbustivo	Alto, impianto visibile anche a diversi km di distanza.	Basso, impianto già difficilmente visibile a breve distanza in quanto assimilabile a capannoni industriali e/o agricoli.
Impatto acustico	Basso Limitato al solo uso delle macchine agricole.	Medio-basso in fase di cantiere Pressoché nullo in fase di esercizio.	Medio-basso in fase di cantiere Pressoché nullo in fase di esercizio.	Medio-basso in fase di cantiere Medio in fase di esercizio.	Medio-basso in fase di cantiere Medio in fase di esercizio.

Tabella 4.3: riepilogo alternative progettuali a confronto.

5. QUADRO AMBIENTALE

Il quadro di riferimento ambientale è sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali.

In particolare il quadro, secondo quanto indicato all'allegato III del D.P.C.M. 27.12.1988:

- definisce l'ambito territoriale - inteso come sito ed area vasta - ed i sistemi ambientali interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;
- descrive i sistemi ambientali interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti;
- individua le aree, le componenti ed i fattori ambientali e le relazioni tra essi esistenti, che manifestano un carattere di eventuale criticità, al fine di evidenziare gli approfondimenti di indagine necessari al caso specifico;
- documenta gli usi plurimi previsti delle risorse, la priorità negli usi delle medesime e gli ulteriori usi potenziali coinvolti dalla realizzazione del progetto;
- documenta i livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuna componente ambientale interessata e gli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto.

Inoltre, in relazione alle peculiarità dell'ambiente interessato, il quadro di riferimento ambientale:

- stima qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sul sistema ambientale, nonché le interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra essi;
- descrive le modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente;
- descrive la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;
- descrive e stima la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti;
- definisce gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni;
- illustra i sistemi di intervento nell'ipotesi di manifestarsi di emergenze particolari.

5.1 SCENARIO DI BASE AMBIENTALE

La struttura dell'Ambito di paesaggio è definita dal vasto sistema orografico che dal settore costiero occidentale di Buggerru, Nebida, Masua e della spiaggia di Fontanamare, si estende al fluminese, ai rilievi di Gonnese ed alla sinclinale di Iglesias, fino a comprendere il sistema orografico meridionale della dorsale del Linas-Marganai. Questo vasto sistema territoriale è legato alle attività estrattive minerarie, ormai completamente cessate, che hanno interessato con continuità l'intero Ambito territoriale, dall'epoca protostorica sino ai giorni nostri, segnando in modo indelebile l'Ambito paesaggistico dell'anello metallifero e la struttura del sistema insediativo.

L'area interessata dallo studio è situata all'esterno del Comune di Siliqua, più precisamente a NW dello stesso tessuto urbano. Morfologicamente trattasi di un territorio essenzialmente sub - pianeggiante, debolmente ondulato, la cui quota s.l.m. è variabile da un minimo di circa +77.0/83.0 m ad un massimo di circa +103.0/117.0 m, degradante verso sud in direzione della SS 130.

Costituiscono caratteri ambientali del sistema paesaggistico dell'ambito:

- il sistema oro-idrografico del Rio Bega e affluenti del sistema fluviale del Rio Mannu di Fluminimaggiore, che sfocia nella baia di Portixeddu;
- il sistema oro-idrografico del Rio Bau Porcu e del Rio Is Arrus afferente al bacino del Rio Antas; - il sistema orografico carbonatico di Su Mannau, Gutturu Pala, Serra de Baueddu e sistemi carbonatici di Buggerru e San Nicolò, Monte Pira Roma-Punta su Liberau, Punta Seucci e Monte Segarino;
- la Valle di Acquaresi e i bacini minerari;
- le Unità carbonatiche cambriane del sistema orografico del Marganai-Iglesiente, dell'anello metallifero del bacino minerario dell'Iglesiente e del settore di Gonnesa;
- la Valle di Iglesias e del bacino del Rio San Giorgio;
- la piana costiera di Gonnesa e sistema di spiaggia e dunare di Fontamare, comprendente la zona umida di Sa Masa;
- il sistema colluvio-alluvionale della testata della piana del Cixerri;
- le aree minerarie del bacino del metallifero;
- i siti di importanza comunitaria: Costa di Nebida, da Is Arenas a Tonnara (Marina di Gonnesa), Monte Linas-Marganai, Is Compinxius-campo dunale Buggerru-Portixeddu, Capo Pecora.

5.2 FATTORI AMBIENTALI

Ai fini della descrizione del sistema ambientale, interessato direttamente ed indirettamente dall'intervento di progetto, si è fatto riferimento ai seguenti componenti ambientali:

- componenti ambientali abiotiche (il paesaggio, l'aria, il clima, l'acqua, e il suolo);
- componenti ambientali biotiche (l'uomo, la fauna, la flora) nell'area di interesse.

Lo studio ambientale è stato condotto definendo innanzitutto le caratteristiche di ogni componente ambientale ed in seguito, attraverso opportuni descrittori, valutando le possibili interferenze indotte dall'attività di progetto e, di conseguenza, le azioni di mitigazione e/o compensazione ambientale, evidenziando le principali componenti ambientali e territoriali interessate dall'attività in progetto.

In termini generali l'area di influenza potenziale di un dato progetto può definirsi come l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dal sito di intervento, gli effetti sull'ambiente dell'opera si affievoliscono fino a diventare inavvertibili. Da ciò consegue che si può affermare che i contorni territoriali di influenza dell'opera varino in funzione della componente

ambientale considerata e raramente siano riconducibili ad estensioni di territorio geometricamente regolari.

Sulla base di tali assunzioni, considerata la tipologia di intervento proposto, l'aspetto correlato alla dimensione estetico - percettiva si può considerare non prevalente rispetto agli altri fattori causali di impatto. Le discariche, infatti, sono all'origine di emissioni ambientali e possono risultare esposte a rischi di incidente.

Le componenti ed i fattori ambientali sono così intesi:

<u>Paesaggio</u>	Aspetti morfologici e culturali del paesaggio interessate
<u>Atmosfera</u>	Qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica
<u>Ambiente idrico</u>	Acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine)
<u>Suolo e sottosuolo</u>	Profilo geologico, geomorfologico e pedologico
<u>Componenti biotiche</u>	Formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali. Complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale
<u>Salute pubblica</u>	Individui e comunità

Tabella 5.1: Descrizione componenti ambientali.

Per quanto espresso sopra, dunque, i confini dell'ambito di influenza diretta dell'opera possono farsi senz'altro coincidere con il campo di visibilità dell'intervento.

5.2.1 PAESAGGIO

La parola "paesaggio" deriva etimologicamente da paese e significa porzione di territorio naturale o costruito. Il termine può avere due accezioni differenti: la prima in senso fisico, in quanto si riferisce alla realtà e la seconda in senso figurato, dato che il paesaggio assume significato attraverso una rappresentazione filtrata delle nostre facoltà percettive. Le definizioni di paesaggio che sono state date si possono schematicamente raggruppare in due grandi filoni:

- "definizioni psicologiche": sottolineano la connotazione percettivo – estetica che tende a considerare il riflesso psicologico individuale motivato dalle linee e dai colori del paesaggio- veduta;
- "definizioni strutturali": l'organicità dell'insieme dovuta, più che all'omogeneità formale, alla presenza di convergenza di funzioni industriali, storiche, politiche e amministrative.

La componente paesaggistica è trasversale a tutte le altre componenti ambientali, creando correlazioni fra di esse.

Per la caratterizzazione della qualità del paesaggio ci si è basati su un'attenta analisi della cartografia tematica di settore riportata nei precedenti paragrafi (si veda Normativa di riferimento) e su specifici sopralluoghi.

L'analisi del sistema paesistico-ambientale ha inizialmente considerato le componenti strutturali del territorio dell'area di studio, indicando gli elementi che ne caratterizzano le diverse parti. Successivamente sono stati esposti i caratteri del paesaggio prevalenti nel contesto esaminato, ossia quello agricolo.

5.2.1.1 I caratteri del paesaggio agricolo

L'agricoltura, sia per la sua presenza storica sul territorio, sia per la quantità di superficie utilizzata, sia per i processi produttivi, è stata la generatrice dei maggiori cambiamenti nel paesaggio.

Già all'insediarsi delle prime comunità umane si ha la presenza delle coltivazioni, i cui terreni sono ricavati attraverso il disboscamento di ampie superfici forestali.

Questo processo si sviluppa lentamente sin dalla fondazione dei primi villaggi neolitici sino ai romani che, dapprima, realizzano la suddivisione centuriale e, successivamente strutturano il territorio con strade e canali irrigui.

Un ulteriore aspetto antropico è dato dalle costruzioni rurali, fabbricati agricoli e loro pertinenze (stalle, serre...) che creano delle zone insediative sparse negli ampi spazi agricoli. Spesso i locali adibiti a ricovero per gli animali e le serre si presentano in un pessimo stato di conservazione o abbandonati tanto da costituire un aspetto di degrado del paesaggio.

L'area vasta nella quale è ricompreso il sito in esame è caratterizzata da colture a pieno campo, aree adibite a pascolo, impianti serricoli sparsi.



Figura 10: Stralcio aerofotogrammetria lotto Impianto Agrivoltaico e infrastrutture.

5.2.2 ATMOSFERA

Nella Zona Rurale, le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame, ovvero il 2022, pari al 95%. Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 14 superamenti triennali nella CENMA1 e 5 nella CENOT3;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM₁₀ (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 13 superamenti nella stazione CEALG1, 7 nella CENMA1, 6 nella CENOT3, 10 nella CENSN1, 3 nella CESGI1 e 18 nella CENNM1.

Nella tabella seguente si riporta un elenco parziale delle stazioni di monitoraggio attive, con la relativa classificazione e la lista degli inquinanti atmosferici monitorati. Gli inquinanti indicati in tabella sono il benzene (indicato per semplicità con una B), il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂), il biossido di zolfo (SO₂), il materiale particolato con diametro inferiore a 10 µm e 2,5 µm (PM₁₀ e PM_{2,5}), l'ozono (O₃), l'arsenico (As), il cadmio (Cd), il nichel (Ni), il benzo(a)pirene (indicato per semplicità come BaP) ed il piombo (Pb).

Comune	Stazione	C ₆ H ₆		CO		NO ₂			O ₃			PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA	
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU	
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25	
				18				25		35		24		3			
Alghero	CEALG1														-		
Macomer	CENMA1							3		1							
Ottana	CENOT3		-					9		1					-		
Siniscola	CENSN1	-	-				-	-	-	-	4				-		
Santa Giusta	CESGI1	-					-	-	-	-	6				-		
Nuraminis	CENNM1	-	-							4					-		

Tab. 5.2: Riepilogo dei superamenti rilevati Zona Rurale (fonte: Sardegna ambiente).

Dalla tabella si evince che nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti e con superamenti limitati

Per quanto concerne le emissioni in atmosfera come ormai ampiamente riconosciuto dalla comunità tecnico-scientifica e come riscontrabile diffusamente in numerosi documenti specialistici, gli impianti fotovoltaici sono caratterizzati intrinsecamente dall'assenza di emissioni solide, liquide o gassose e pertanto non rappresentano una fonte di inquinamento atmosferico.

5.2.2.1 Il clima

Il territorio in esame mostra caratteri orografici monotoni, propri del settore circostante il golfo di Oristano. Questa omogeneità di ambiente orografico determina a sua volta una omogeneità dei parametri meteorologici. I caratteri climatici del territorio sono definiti da principali parametri meteorologici, quali temperatura, piovosità e ventosità. A tal fine sono state acquisite le serie storiche dei dati pluvio-termometrici ed anemometrici rilevati nelle stazioni meteorologiche ricadenti nel territorio in esame ed in quelle ubicate nel suo intorno.

Per la definizione del regime termico dell'area in studio sono state elaborate le osservazioni giornaliere rilevate dal 1922 ad oggi nelle stazioni meteorologiche riportate nella Tabella dei dati termometrici. Le stazioni sono tutte esterne al perimetro del territorio Comunale.

Temperature e precipitazioni

Le precipitazioni invece hanno un massimo cumulato nel mese di Dicembre, mentre Luglio ed Agosto risultano i mesi più secchi. Durante il periodo piovoso, che va dall'autunno alla primavera, la Sardegna è prevalentemente interessata da aree cicloniche di provenienza atlantica che determinano nell'isola ripetute precipitazioni. Esse rappresentano, soprattutto nelle zone occidentali, più direttamente esposte, la componente normale delle precipitazioni.

Per la definizione delle caratteristiche climatiche che possono influenzare i fattori ambientali a scala locale, è stato effettuato un inquadramento generale del settore circostante il sito di interesse, a tal proposito sono stati utilizzati i dati misurati nella stazione di Villacidro (dati SISS). I dati di temperatura relativi alla stazione di misura di Villacidro si riferiscono ad un periodo di osservazione 1922-1992. In Tabella sono sintetizzate le temperature medie mensili ed annua, il numero di osservazioni e la deviazione standard. I dati riportati ed il relativo compendio grafico indicano una temperatura media annua di 17,1°C; Luglio e Agosto, con Tm pari 25,8°C e 25,9 °C, come mesi più caldi e Gennaio e Febbraio (rispettivamente con Tm pari a 9,6 °C e 10,0 °C) come mesi più freddi. Le precipitazioni relative alla stazione di Villacidro si riferiscono ad un periodo di osservazione compreso tra il 1922 e 1992. In Tabella sono riportate le precipitazioni medie mensili ed annua (in mm) il numero di osservazioni e la deviazione standard. Dalla Tabella e dal relativo compendio grafico si evince che nella territorio di Villacidro la precipitazione media annua è di 690,9 mm. In generale i mesi più piovosi sono Novembre, con 96,7 mm e Dicembre con 104,1 mm, mentre quelli più aridi sono Luglio e Agosto, rispettivamente con 5,2 mm e 10,3 mm.

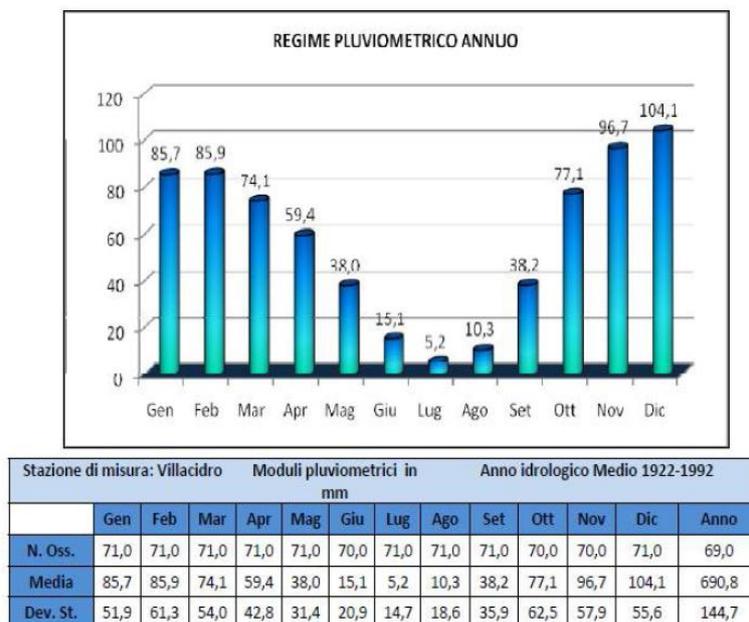


Tabella 5.3: Valori medi dei dati pluviometrici delle stazioni prese in esame.

Dalla Tabella e dal relativo compendio grafico si evince che nel settore esaminato i valori medi di temperatura e precipitazione sono caratteristici di un clima di tipo Temperato-Caldo con precipitazioni abbondanti: la temperatura media annua deve essere compresa tra 15° e 16,9° C (Tm = 17,1 °C), la temperatura media del mese più freddo è compresa tra 6,5° e 9,9° C (Tm Gennaio = 9,6 °C), da tre a quattro mesi con la temperatura pari o superiore a 20° C (Giugno, Luglio, Agosto e settembre >20°C). Le precipitazioni medie annue tra 500 e 800 mm (Pm/annua = 690,8 mm).

Analizzando la figura seguente, che rappresenta l'analisi delle serie storiche di precipitazioni relativa agli ultimi 97 anni (1922/23-2019/20), si evince la non stazionarietà delle precipitazioni stesse e che le altezze di pioggia diminuiscono mediamente di circa 1,37 mm/anno.

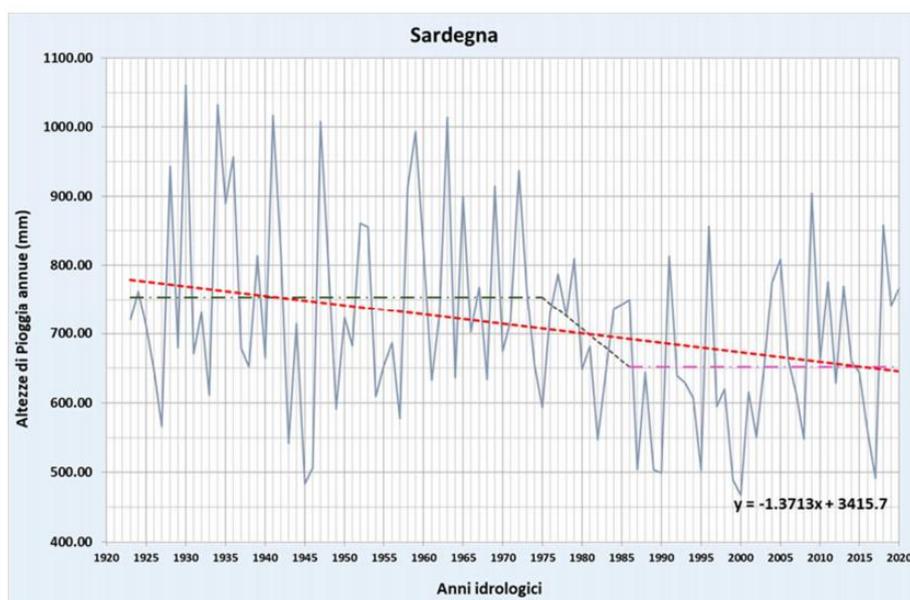


Figura 11: Altezze di pioggia annue sull'intero territorio regionale, periodo 1922-23/2019-20 (fonte Piano Gestione Distretto Idrografico).

Radiazione e ipotesi di soleggiamento

L'energia elettrica producibile in un anno da un impianto fotovoltaico è direttamente proporzionale alla radiazione solare che annualmente incide sull'impianto medesimo. L'ottimizzazione dell'orientamento e dell'inclinazione dei moduli massimizzerà gli effetti di tale radiazione.

Il valore medio della radiazione solare è di circa 165 W/m², con i massimi di circa 180 W/m² nelle zone di montagna ed i minimi di 150-170 W/m² nelle basse aree di pianura.

STAZIONI	Radiazione globale annua		STAZIONI	Radiazione globale annua	
	MJ/m2	kWh/m2		kWh /m2	MJ/m2
AGLIENTU	4938,5	1371,806	NURALLAO	5094,6	1415,167
ALLAI	4911,2	1364,222	OLTENA	5147,5	1429,861
ARBOREA	5075,9	1409,972	OLMEDO	5124,9	1423,583
ARZACHENA	5170,3	1436,194	ORANI	5145,9	1429,417
ATZARA	4804	1334,444	ORGOSOLO	5247,5	1457,639
BENETUTTI	4853,6	1348,222	OROSEI	5195,3	1443,139
BERCHIDDA	4907,3	1363,139	OTTANA	5050,2	1402,833
BITTI	4880,8	1355,778	OZIERI	5075,1	1409,75
BONNANARO	5032,8	1398	PUTIFIGARI	4969,7	1380,472
CHIARAMONTI	5077,2	1410,333	SADALI	5175,7	1437,694
DECIMOMANNU	4992,8	1386,889	SAMASSI	5407,2	1502
DOLIANOVA	5204,7	1445,75	SAN TEODORO	5144,5	1429,028
DOMUS DE MARIA	5410,6	1502,944	SARDARA	5407,2	1502
GHILARZA	5039,2	1399,778	SASSARI S.A.R.	4956,6	1376,833
GIAVE	5032,8	1398	SCANO DI MONTIFERRO	4828,2	1341,167
GUASILA	5084,9	1412,472	SILIQUA	4996,1	1387,806
IGLESIAS	5172,9	1436,917	SINISCOLA	5133,4	1425,944
ILLORAI	5024,2	1395,611	SIURGUS - DONIGALA	5128	1424,444
JERZU	5129,6	1424,889	SORSO	5043,1	1400,861
LURAS	5017,1	1393,639	STINTINO	5129,9	1424,972
MACOMER	5039,2	1399,778	VALLEDORIA	4966,7	1379,639
MASAINAS	5175,1	1437,528	VILLA S. PIETRO	5032,8	1398
MILIS	5075,9	1409,972	VILLACIDRO	5396,7	1499,083
MODOLO	5205,2	1445,889	VILLANOVA STRISAILI	5212,2	1447,833
MURAVERA	5279,4	1466,5	VILLASALTO	5224	1451,111
NUORO	5244,2	1456,722			

Tabella 5.4: dati radiazioni solari annue comuni della Sardegna.

5.2.3 AMBIENTE IDRICO

5.2.3.1 Idrografia superficiale

L'idrografia è fortemente condizionata dalla morfologia e dalla geologia del sito. I corsi d'acqua che attraversano i depositi alluvionali hanno una lunghezza considerevole ma alvei spesso ristretti, con portate variabili in funzione del regime pluviometrico. Nei terreni arenaceo-scistosi il reticolo idrografico si presenta di tipo dendritico. Nel complesso carbonatico invece i corsi d'acqua sono scarsissimi, ad eccezione di precipitazioni abbondanti che favoriscono la formazione di ruscelli a carattere torrentizio, i quali hanno breve sviluppo e solo raramente giungono nel fondovalle. Sui terreni carbonatici e scistosi del settore meridionale di Siliqua si osservano varie sorgenti spesso caratterizzate da buone portate. Il talweg più importante è rappresentato dal Fiume Cixerri che attraversa l'omonima valle e termina il suo percorso nel Cagliaritano. L'alveo del Riu Cixerri risulta impostato su depositi alluvionali quaternari mentre quello dei suoi affluenti si sviluppa dapprima in roccia nel settore montano dell'area di Zinnigas. Qui, complessivamente il reticolo idrografico mostra un andamento radiale centrifugo a partire dagli alti strutturali e può essere considerato di

tipo dendritico, rappresentato da numerosi corsi d'acqua, aventi delle portate molto limitate, per lo più a carattere torrentizio temporaneo, con attività solo durante alcuni periodi della stagione invernale e primaverile. Spesso risulta difficile distinguere un netto passaggio tra solco di ruscellamento concentrato e vallecola con fondo a V che in genere è un proseguimento naturale del primo per le acque provenienti dai versanti. Per tale motivo la maggior parte delle canalizzazioni può essere considerata come appartenente alle forme dei processi di versante. Possono invece essere considerati come forme dei processi di modellamento fluvio-torrentizio i corsi d'acqua che mostrano di possedere una azione continua, anche se esplicita per lo più in sub-alveo, soprattutto durante il periodo estivo. I corsi d'acqua sono inoltre interessati dalla presenza di un letto alluvionale formato da ciottoli arrotondati ed eterometrici, a volte di notevoli dimensioni, che denotano l'elevata capacità di trasporto raggiunta occasionalmente da questi canali. Tale capacità era sicuramente più elevata in passato, quando le portate d'acqua erano di gran lunga superiori. Questo fatto è confermato ad esempio dall'estensione delle alluvioni nella zona della Piana di Siliqua, in netto contrasto con l'attuale regime del Riu Cixerri.

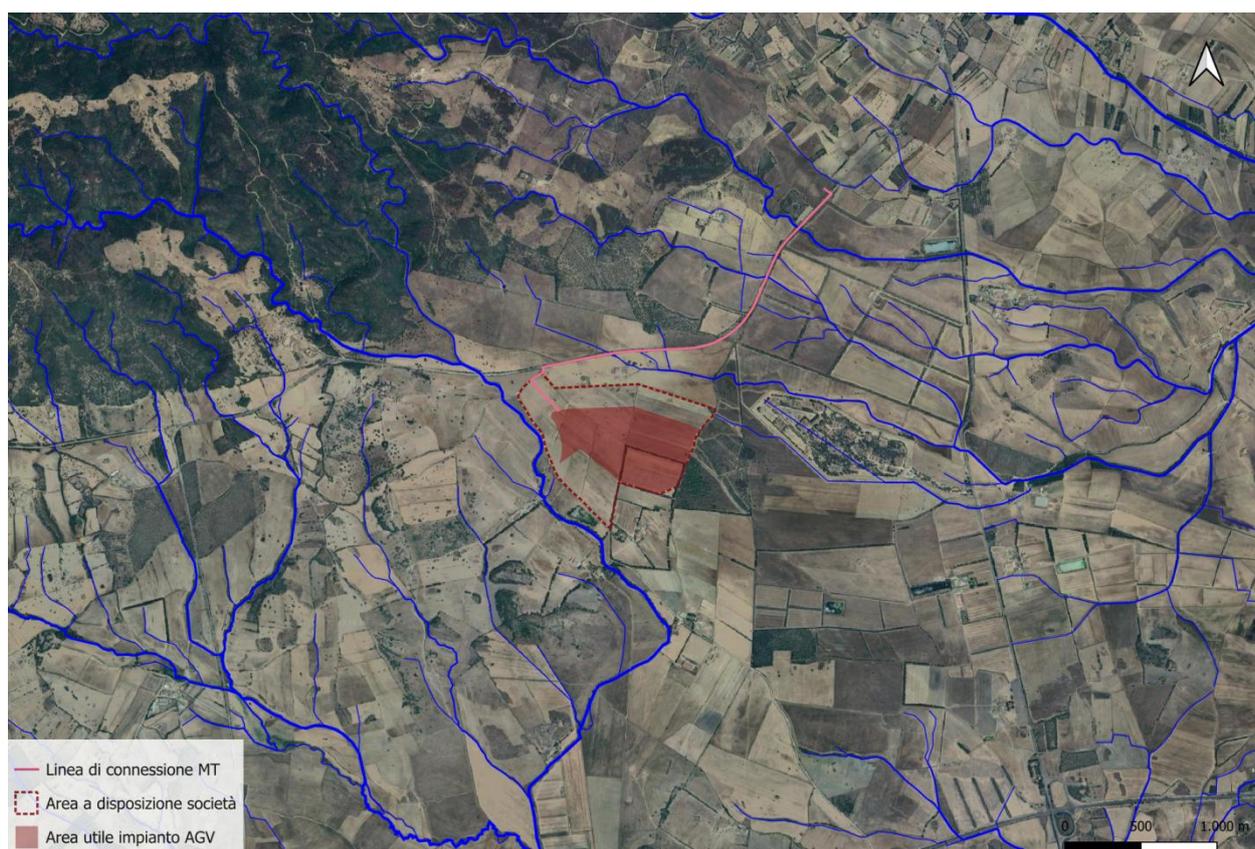


Figura 12: Idrografia superficiale area Siliqua - Vallermosa (fonte Sardegna geoportale).

5.2.4 LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

Dall'esame del rilievo si osserva che l'ossatura geologica del territorio è rappresentata dalle litologie scistoso-metamorfiche Paleozoiche del basamento ercinico appartenenti alla zona a falde esterne e alla zona esterna a trust e pieghe, e da quelle magmatiche granitiche connesse all'orogenesi ercinica. Tali litologie occupano l'intera area montana e pedemontana posta a Sud e le zone collinari a Nord e ad Est del territorio comunale.

I rilievi scistoso-calcarei paleozoici sono orlati da una fascia di detriti pedemontani, costituiti da grandi conoidi di deiezione modellati in una successione di ampi terrazzi, riferiti a diverse idrografie del Pliocene - Quaternario. Nelle incisioni dei depositi terrigeni continentali del fondovalle affiorano la "Formazione del Cixerri" e alcuni edifici coniformi di vulcaniti oligo - mioceniche tra cui emerge il domo andesitico dell'Acquafredda. La Formazione del Cixerri, essendo discordante sul Paleozoico e sul Mesozoico, viene dalla maggior parte degli autori attribuita all'Oligocene e rappresenta comunque il tetto del "Lignitifero", di età eocenica. È ricoperta dalle vulcaniti premioceniche.

Il settore esaminato risulta estremamente composito sotto l'aspetto litologico e morfologico e di conseguenza anche dal punto di vista pedologico. I suoli verranno descritti nell'ambito dei grandi paesaggi litomorfologici, che identificano per una data area un'associazione di suoli in relazione ai litotipi più comuni e alle condizioni morfologiche variabili. Per quanto riguarda la loro classificazione è stata utilizzata la SOIL SURVEY STAFF (1998), elaborata dal Soil Conservation Service degli USA. La complessità geologico stratigrafica e morfologica di questo settore si rispecchia in un paesaggio variegato, caratterizzato da suoli diversamente evoluti, con orizzonti di profondità variabile che saranno interessati parzialmente o completamente dalle opere in progetto.

5.2.4.1 Uso dei suoli

Nell'ambito del distretto Monti del Sulcis i sistemi forestali interessano una superficie di 66'686 ha pari a circa il 52% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti alla macchia mediterranea (53%), ai boschi di latifolia (35%) ed ai boschi a prevalenza di conifere (11%).

I sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono diffusi su circa il 13% della superficie del distretto e, considerato il loro parziale utilizzo zootecnico estensivo, acquisiscono una struttura fortemente condizionata dalla pressione antropica e solo in parte, da condizioni stazionali sfavorevoli. L'utilizzazione agro-zootecnica del distretto interessa circa il 4% del territorio, mentre l'uso agricolo incide per il 25.6% ed è particolarmente indirizzato alle colture cerealicole e orticole a pieno campo.

L'analisi della sola componente arborea della categoria dei sistemi forestali evidenzia una scarsa presenza di sugherete, presenti su meno di 1'000 ettari di territorio e con una incidenza di appena 3.2%. A tale contesto si sommano altri 2'000 ettari circa di aree a forte vocazione sughericola, costituite in prevalenza da soprassuoli forestali a presenza più o meno sporadica della specie.

Lo studio dell'uso del suolo dell'area in esame e della porzione di territorio indirettamente interessata dall'opera in progetto si avvale delle considerazioni che è possibile elaborare sulla base

della Carta di Uso del Suolo 1:25.000 (anno2008), è stata elaborata dalla Regione Autonoma della Sardegna nell'ambito del progetto europeo Corine Land Cover. Lo scopo di questa elaborazione è quello di implementare le conoscenze di base circa i suoli e i loro utilizzi al fine di monitorarne i cambiamenti nel tempo. Per la definizione delle diverse classi si è utilizzata una legenda standard uniformata in tutta Europa.

Da una prima analisi della carta "Uso del Suolo", l'area di sedime risulta adibita a "seminativi semplici e colture orticole a pieno campo", così come riportato nella figura seguente.

A tal proposito, si riporta che queste ultime sono disciplinate dagli artt. 28- 29- 30 delle N.T.A. del P.P.R., le quali vietano le trasformazioni per destinazioni ed utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale.

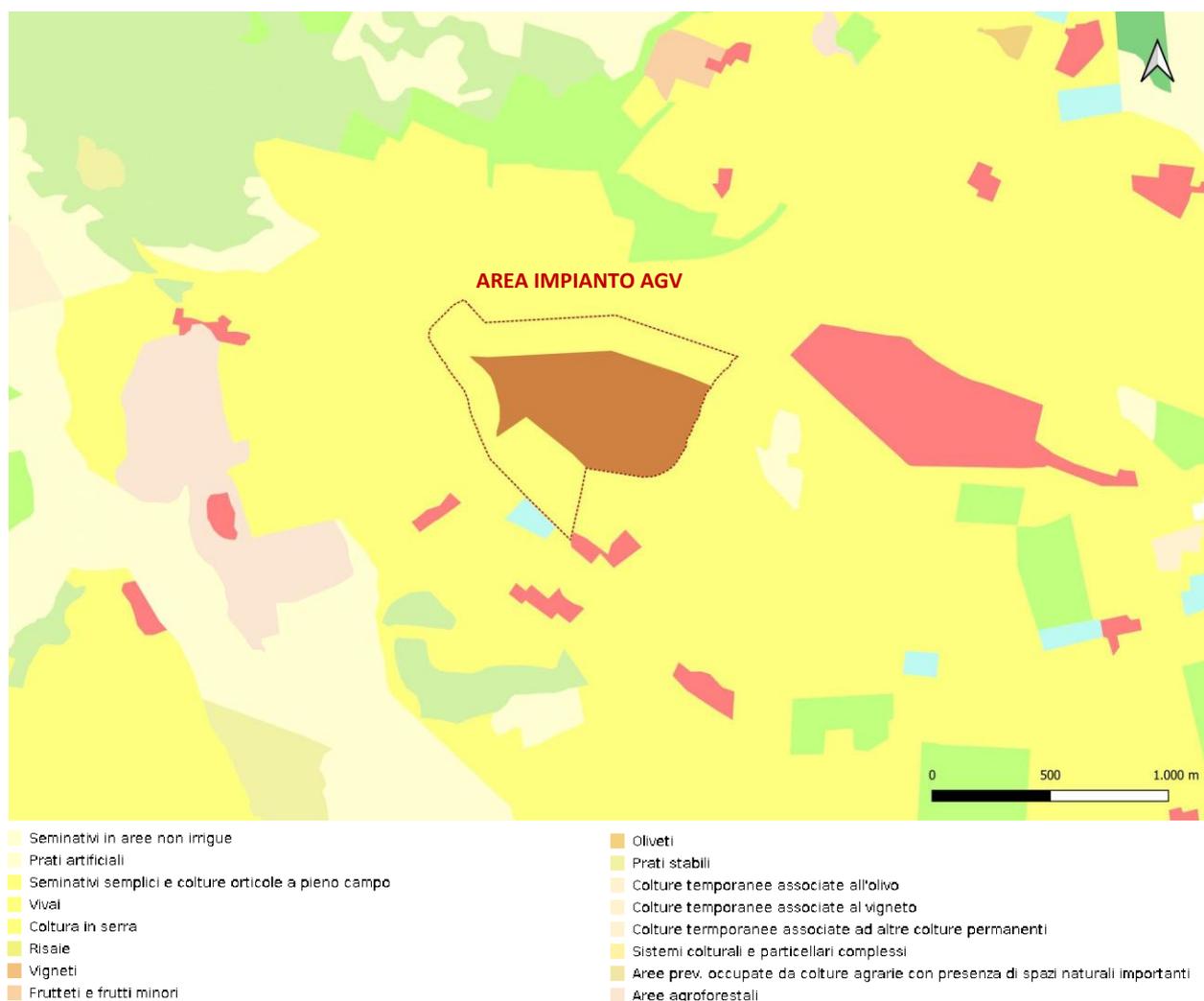


Figura 13: Stralcio cartografia Uso del Suolo (rif. 2008).

L'area in cui andrà ad inserirsi l'impianto fotovoltaico proposto e, come detto nell'inquadramento territoriale, il Campidano sud-occidentale. Quest'area della Sardegna fin da tempi storici costituisce la più vasta zona agricola dell'isola. Per questo motivo si presenta profondamente modificata dall'opera dell'uomo per la coltivazione dei cereali e non solo.

Il paesaggio agrario oggi è molto diversificato per via dell'introduzione delle colture orticole e di quelle frutticole in seguito al miglioramento fondiario che ha interessato vaste porzioni di territorio. La vegetazione spontanea è ormai pressoché scomparsa o comunque confinata alle zone colpite dall'abbandono colturale e su lembi di difficile sfruttamento agricolo, così come accade in tutto il Campidano.

L'area vasta in cui andrà ad inserirsi il progetto non è esente a quanto detto sopra. Infatti è caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante ed è principalmente utilizzata per colture agrarie intensive ed estensive e per le attività zootecniche. Lo sviluppo storico dell'area ha ridotto la vegetazione forestale a lembi localizzati nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Anche dove presenti le formazioni naturali si presentano comunque degradate o costituite da impianti artificiali, in particolare eucalitteti e pioppeti. Inoltre gli stessi terreni agricoli risultano spesso perimetrati da fasce frangivento ad Eucalyptus che rappresentano quasi gli unici esemplari arborei presenti nel territorio.

Data l'assenza pressoché totale di una vegetazione spontanea e naturale, l'unico inquadramento possibile è quello riferito alla vegetazione potenziale. Le pratiche agrarie, con l'espianto delle specie legnose, le ricorrenti arature per le colture estensive ed intensive, l'allevamento brado e la pratica dell'incendio ripetuto, hanno portato alla configurazione attuale del paesaggio vegetale in cui le piante erbacee giocano un ruolo fondamentale negli ecosistemi semi-naturali e antropici.

Pertanto si è in presenza di habitat seminaturali caratterizzati da un'alta resilienza, cioè con alta capacità di rigenerazione, costituiti da una vegetazione di tipo erbaceo, spesso a ciclo annuale, che risentono dei cambiamenti dei parametri chimici, fisici e biologici, ma che d'altra parte sono però capaci di rigenerarsi con altrettanta velocità quando le condizioni ambientali tornano alle condizioni iniziali.

In occasione dei sopralluoghi si è potuto constatare che lungo i bordi dei campi e lungo il loro perimetro oltre alle fasce frangivento ad Eucalyptus si rinvergono anche le poche specie naturali residue, a formare delle cinture di discontinuità tra le numerose proprietà.

In generale si è potuto osservare che le aree libere da coltivazioni o caratterizzate da semplice aratura manifestano un'abbondante presenza di specie legate ai suoli degradati come ad esempio l'asfodelo.

5.2.5 LE COMPONENTI BIOTICHE

Il D.P.C.M. 27.12.1988 prevede l'analisi degli aspetti naturalistici: flora, fauna ed ecosistemi. Flora e fauna vengono definiti come "formazioni vegetali ed associazione di animali" mentre definiamo l'ecosistema come "complesso di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti". Sulla base di queste definizioni si è provveduto ad un'analisi dei diversi fattori ecologico-ambientali che vengono interessati, direttamente e indirettamente, dall'attività in oggetto.

5.2.5.1 La vegetazione

In occasione dei sopralluoghi si è potuto constatare che lungo i bordi dei campi e lungo il loro perimetro oltre alle fasce frangivento ad Eucalyptus si rinvencono anche le poche specie naturali residue, a formare delle cinture di discontinuità tra le numerose proprietà.

In generale si è potuto osservare che le aree libere da coltivazioni o caratterizzate da semplice aratura manifestano un'abbondante presenza di specie legate ai suoli degradati come ad esempio l'asfodelo. Si è potuta constatare inoltre la totale assenza di esemplari arborei, ad eccezione di quelli perimetrali.

Le principali specie erbacee rilevate annoverano sono riferite a:

- *Matricharia camomilla*: è una specie comune in tutta Europa, incontra sul bordo di sentieri e negli ambiente ruderali.
- *Avena barbata*: specie indifferente al tipo di suolo, comune nei prati e pascoli aridi, ai bordi dei campi, negli incolti e siepi, negli ambienti ruderali e luoghi di calpestio.
- *Borago officinalis*: specie comune, predilige i terreni concimati e gli ambienti ruderali umidi, sabbiosi o argillosi. Il suo areale è centrato sulle coste mediterranee, ma con prolungamenti verso nord e verso est (area della vite e dell'olivo). In Italia è presente sul tutto il territorio come spontanea o naturalizzata. Pianta medicinale spesso piantata nei giardini e spesso naturalizzata in aree caratterizzate da inverni miti; aree antropizzate, vigne.
- *Eruca sativa*: pianta sinantropa, spesso presente lungo le strade, orti e coltivi. pianta coltivata per il consumo fresco, da non confondere con la rucola selvatica (*diplotaxistenuifolia*).
- *Asphodelus microcarpus*: gli asfodeli sono numerosi nei prati soleggiate e nei terreni soggetti a pascolo eccessivo perché le loro foglie appuntite vengono risparmiate dal bestiame.
- *Papaver roheas*: classica specie infestante delle colture cerealicole, è tipicamente sinantropa e si ritrova in tutte gli incolti e zone ruderali. si ritiene che originariamente sia una pianta mediterranea, ora sub-cosmopolita per intervento dell'uomo.
- *Chrysanthemum coronarium*: specie tipica della vegetazione ruderale, prati aridi mediterranei subnitrofilo, comunissima, dalla fascia costiera a quella submontana (da 0 a 900 metri).
- *Anthemis cotula*: pianta da considerarsi archeofita, molto comune come infestante nei campi di cereali, anche nei pascoli e terreni abbandonati, incolti. L'habitat tipico di questa pianta sono le aree incolte, le zone ruderali e i campi di cereali; ma anche le scarpate, le strade rurali e depositi di immondizie. Il substrato preferito è sia calcareo che siliceo con pH neutro, medi valori nutrizionali del terreno che deve essere secco.
- *Carduus spycnocephalus*: cardo saettono. Comune negli ambienti ruderali e semi-ruderali, bordi delle strade, ovili, terreni incolti.

Campi coltivati

Le aree limitrofe al sito di impianto sono, in parte, interessate da coltivazioni foraggere e cerealicole avvicendate, utilizzate presumibilmente per il sostentamento dei capi di bestiame (ovini, bovini e suini).

Nello specifico sono state riscontrate coltivazioni di :

- **Trifoglio:** La pianta è per lo più annuale o biennale e in qualche caso perenne; la sua altezza è normalmente attorno ai 30 cm. Come molte altre leguminose, il trifoglio ospita fra le sue radici dei batteri simbiotici capaci di fissare l'azoto atmosferico; viene utilizzato di conseguenza nel sistema di rotazione delle colture per migliorare la fertilità del suolo. Molte specie di trifoglio sono notevolmente ricche di proteine e vengono coltivate come foraggio per il bestiame.
- **Veccia:** genere di piante della famiglia delle Leguminose, comprendente oltre 200 specie, note volgarmente come veccie.
A questo genere appartengono anche alcune specie coltivate, la più nota delle quali è la fava. Le specie di questo genere sono erbe annuali o perenni.
- **Avena:** Queste piante arrivano ad una altezza di 5 - 12 dm. La forma biologica è terofita scaposa (T scap), ossia in generale sono piante erbacee che differiscono dalle altre forme biologiche poiché, essendo annuali, superano la stagione avversa sotto forma di seme e sono munite di asse florale eretto e spesso privo di foglie. Questa pianta in genere è glauca e glabrescente.
- **Orzo:** erba annuale selvatica, ma comunemente coltivata nella sua forma comune, appartenente alla famiglia delle Graminaceae. Dalla pianta si ricava un cereale, l'orzo alimentare, in grado di soddisfare gran parte dell'alimentazione del mondo intero. Tale specie è suddivisa in due sottospecie: l'orzo volgare spontaneo (selvatico) e l'orzo volgare domestico (domesticato). E' resistente alla siccità, grazie alla precocità, ai consumi idrici relativamente ridotti ed alla tolleranza delle alte temperature. L'orzo in semina autunnale riesce a maturare tanto presto da sfuggire meglio delle altre specie alla siccità ed a utilizzare al massimo ai fini produttivi la poca acqua disponibile.



Figura 14: Coltivazione di seminativi avvicendati nell'area dell'impianto AGV.

5.2.5.2 La fauna

La fauna a vertebrati rilevata nel sito, in seguito ai sopralluoghi effettuati, si caratterizza per la presenza di diverse specie. Tra i mammiferi si evidenzia la specie di carnivori (es. *Vulpes vulpes ichnusae*,) e le specie di insettivori (es. *Erinaceus europaeus*).

L'area dell'impianto è costituito prevalentemente da agroecosistemi (seminativi), da infrastrutture antropiche (rete Elettrica ENEL e stradelli) e da lembi di ecosistemi naturali (prati aridi con arbusteti e macchie arboreo-arbustive).

In tali ambienti è prevalente una fauna di tipo sinantropico delle aree urbanizzate e degli insediamenti produttivi, meno sensibile e più facilmente adattabile alla presenza dell'uomo ed ai potenziali elementi di disturbo. La monotonia e la semplificazione degli habitat fa sì che le specie presenti siano perlopiù generaliste ed antropofile.

In particolare si tratta di mammiferi, quali:

- riccio (*Erinaceus europaeus*);
- lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*);
- volpe (*Vulpes vulpes*);

di rettili quali:

- lucertola campestre (*Podarcis sicula*);
- luscengola (*Chalcides chalcides*);
- biacco (*Coluber viridiflavus*);

di avifauna, quale:

- poiana (*Buteo buteo*);
- gheppio (*Falco tinnunculus*);
- barbagianni (*Tyto alba*);
- civetta (*Athene noctua*);
- upupa (*Upupa epops*);
- rondine (*Hirundo rustica*);
- passera sarda (*Passer hispaniolensis*);
- cinciallegra (*Parus major*);
- averla capirossa (*Lanius senator*);
- cornacchia grigia (*Corvus comix*);
- passera sarda (*Passer hispaniolensis*);
- verdone (*Carduelis chloris*);

- cardellino (*Carduelis carduelis*);
- fanello (*Carduelis cannabina*).

CHIROTTEROFAUNA

I pipistrelli, unici mammiferi dotati di ali, animali prevalentemente notturni, vanno in letargo in inverno dormendo appesi a testa in giù. Essi vivono in rifugi già esistenti lontano da predatori. Occorre specificare che in base alle abitudini per rifugi, gli stessi si dividono in tre categorie:

1. Troglotipi che vivono nelle caverne, grotte;
2. Pipistrelli fitofili che vivono nelle cavità degli alberi;
3. Pipistrelli antropofili che vivono nelle borgate, nei centri abitati e in genere nelle aree suburbane.

Considerate pertanto le abitudini dei pipistrelli circa le loro tipologie di rifugio, l'area di intervento relativo al progetto agrivoltaico è esclusa dalla presenza di questi mammiferi, stante che nell'area stessa nella quale insisterà il progetto non sono presenti edifici, ruderi o alberi.

Gli edifici e le specie arbustive presenti sono situate in aree limitrofe al sito e possono rappresentare idonei rifugi per questa specie di mammiferi; tuttavia non sono state rilevate, durante i sopralluoghi effettuati, la presenza di esemplari.

Considerata comunque l'elevata probabilità che siano presenti esemplari della seconda o terza categoria (fitofili e/o antropofili), sono state previste misure di mitigazione atte a limitare i possibili impatti che l'opera potrebbe generare con le abitudini riproduttive ed alimentari di queste specie.

ANFIBI

- raganella sarda (*Hyla sarda*);

RETTILI

- lucertola campestre (*Podarcis sicula*);
- luscengola (*Chalcides chalcides*);
- biacco (*Coluber viridiflavus*);

AVIFAUNA

- cornacchia grigia (*Corvus corone Corilix*) – stanziale nelle aree antropizzate__presenza diffusa;
- tortora (*Streptopelia decaocto*) – stanziale in pianura__presenza scarsa;
- calendra (anthus *Compatris*) – stanziale in pianura__presenza scarsa;
- barbagianni (*Tyto alba*) - stanziale in pianura__presenza scarsa;
- rondine (*Hirundo rustica*) - stanziale in pianura__presenza scarsa;
- allodola (*Alauda arvensis*) – stazionaria e di passo (marzo-ottobre)__presenza scarsa;
- passera sarda (*Passer hispaniolensis*) - stanziale in pianura__presenza diffusa;

- cardellino (*Carduelis carduelis*) - stanziale nei boschi__presenza rara;
- ballerina (*Motacilla Motacilla*) – svernante in pianura__presenza rara.

Questi uccelli in genere erretici e stanziali, vivono nei campi, nidificano sugli alberi. Nell'area di progetto sono stati rilevati in quantità limitate, fatto salvo per la cornacchia grigia, presente in numero cospicuo.

In definitiva, le comunità animali appaiono composte da pochi individui a causa dell'impossibilità dell'ambiente di supportare popolazioni di una certa consistenza e dell'oggettiva inospitalità della zona per specie animali che non siano altamente adattabili a situazioni antropizzate.

5.2.5 3 Ecosistemi

Nel Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) l'area oggetto di intervento, ricade all'interno del distretto forestale n. 25 – Monti del Sulcis.

Gli ecosistemi presenti nell'area esaminata sono raggruppabili in due tipologie riconducibili a diversi gradi di naturalità.

- Ecosistemi agricoli;
- Elementi biotici di connessione.

Gli ecosistemi agricoli sono caratterizzati dalla presenza di colture erbacee ed arboree che richiedono frequenti interventi da parte dell'uomo, presentano ridotti livelli di naturalità con conseguente semplificazione della biodiversità.

Gli elementi biotici di connessione costituiscono "corridoi ecologici", differenti dall'intorno agricolo o antropico in cui si collocano, coperti almeno parzialmente da vegetazione naturale o naturaliforme. La loro presenza nel territorio è positiva, in quanto consente gli spostamenti faunistici da una zona relitta all'altra e rende raggiungibili le zone di foraggiamento.

In pratica i "corridoi ecologici" assolvono il ruolo di connettere aree di valore naturale localizzate in ambiti a forte antropizzazione.

La presenza di corridoi ecologici, soprattutto quando essi formano una rete connessa, viene ritenuta essenziale per la salvaguardia del sistema naturalistico ambientale in quanto contrasta la frammentazione degli habitat, causa principale della perdita della biodiversità.

Nell'area di progetto prevalgono gli aspetti ecosistemici maggiormente legati alle aree agricole.

Infatti buona parte della naturalità è stata eliminata per far posto alle colture, ma rimangono pur sempre delle aree, o meglio dei corridoi di connessione, quali possono essere i corsi d'acqua stagionali o annuali presenti nel territorio circostante. I corsi d'acqua maggiori, pur avendo subito per lunghi tratti opere di regimentazione idraulica che ne hanno in parte compromesso la naturalità delle sponde e degli argini, conservano ancora delle peculiarità che li rendono indispensabili per il mantenimento di molte specie animali.

Inoltre la loro presenza rimane di grande importanza perché la dimensione lineare dei corsi d'acqua permette il mantenimento di uno spazio potenzialmente utilizzabile come matrice ambientale per gli

spostamenti delle specie animali tra aree parzialmente naturali localizzate anche a medio-grande distanza.

5.2.6 SALUTE PUBBLICA

L'area di intervento dista in linea d'aria oltre 3,5 km dal centro abitato di Siliqua e circa 4,5 km dal centro abitato di Vallermosa. Non sono presenti centri abitati circostanti l'area in oggetto, ma solo alcuni fabbricati isolati ad uso agricolo. Pertanto si può asserire che la popolazione non sarà coinvolta dalle potenziali emissioni legate alla realizzazione ed alla dismissione del progetto proposto.

5.2.6.1 Presenza attività insalubri

In relazione all'intervento previsto, è stata svolta un'analisi dei possibili impatti dell'opera sulla salute umana, con particolare attenzione alle probabilità di inquinamento delle falde e alla sovrapposizione di tali effetti con attività già potenzialmente inquinanti presenti nel territorio.

A tal proposito è stata eseguita, in primo luogo, una ricognizione in loco per valutare la presenza di attività insalubri nelle vicinanze dell'area di impianto e valutarne le eventuali correlazioni con l'opera proposta.

Dai sopralluoghi effettuati non è emersa la presenza di attività giudicabili insalubri, come, ad esempio, aree industriali, discariche o cave.

5.2.6.2 Rumore e vibrazioni

La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore è stata condotta al fine di definire le modifiche introdotte dalla realizzazione del progetto, verificarne la compatibilità con gli standards esistenti, con gli equilibri naturali e la salute pubblica da salvaguardare, e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate.

Per quanto riguarda la suddivisione del territorio, il D.P.C.M. 1/3/1991 prevede sei classi di zonizzazione acustica - cui far corrispondere altrettanti valori limite da rispettare nei periodi diurno e notturno - definite in funzione della destinazione d'uso prevalente, della densità abitativa e delle caratteristiche del flusso veicolare.

Le sei aree previste dal D.P.C.M. 1/3/1991 sono così caratterizzate:

- CLASSE I – Aree particolarmente protette

Aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per l'utilizzazione, quali aree ospedaliere, scolastiche, residenziali rurali, aree di particolare interesse naturalistico, ricreativo, culturale, archeologico, parchi naturali e urbani.

- CLASSE II – Aree prevalentemente residenziali

Aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, totale assenza di attività industriali ed artigianali.

- CLASSE III – Aree di tipo misto

- Aree urbane interessate da traffico veicolare di tipo locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, con limitata presenza di attività artigianali e totale assenza di attività industriali. Aree rurali, interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

- CLASSE IV – Aree di intensa attività umana

Aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenza di attività artigianali, aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti e porti, aree con limitata presenza di piccole industrie.

- CLASSE V – Aree prevalentemente industriali

Aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

- CLASSE VI – Aree esclusivamente industriali

Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Nel caso specifico di progetto le aree ricadono in classe III, tipica delle aree rurali.

L'area oggetto di intervento rientra nelle aree di classe III, ovvero "Aree di tipo misto", di cui si riportano i valori limite di emissione ed immissione nella tabella seguente.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Valori limite di emissione		Valori limite assoluti di immissione	
	Limite diurno <i>Leq dB(A)</i>	Limite notturno <i>Leq dB(A)</i>	Limite diurno <i>Leq dB(A)</i>	Limite notturno <i>Leq dB(A)</i>
I Aree particolarmente protette	45	35	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45
III Aree di tipo misto	55	45	60	50
IV Aree di intensa attività umana	60	50	65	55
V Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70

Tabella 5.5: Valori limiti di emissione in base alle classi di destinazione d'uso.

5.2.6.3 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

L'esposizione a radiazioni può essere classificata in primis sulla base della sorgente, la quale può essere naturale o generata dall'uomo. L'esposizione a sorgenti naturali è determinata da molte fonti: radiazioni cosmiche, presenza più o meno consistente di radionuclidi naturali nel suolo ed il gas radon.

Con il termine generale di radiazioni si intendono le radiazioni elettromagnetiche ionizzanti (raggi X e γ) e non ionizzanti (NIR). Le onde elettromagnetiche vengono classificate in base alla frequenza (o alla lunghezza d'onda) che va da 0, nel caso dei campi statici, a valori superiori a 1015 Hertz (Hz), nel caso delle radiazioni ionizzanti. L'esposizione a radiazioni non ionizzanti è dovuta, principalmente,

alla produzione, trasformazione ed uso di elettricità, ai sistemi di radio e tele diffusione, alle radiocomunicazioni ed alla telefonia mobile ed infine all'uso sanitario dei campi elettromagnetici. Non risultano presenze di radon nell'area di intervento.

5.3 ANALISI DEI POTENZIALI EFFETTI AMBIENTALI DELL'OPERA (ANALISI DEGLI IMPATTI) E POSSIBILI MISURE DI MITIGAZIONE

Gli impianti per la produzione di energie rinnovabili che vengono giudicati nell'immediato solamente in relazione al loro impatto sul paesaggio e all'aspetto finanziario (fruizione degli incentivi statali per la loro realizzazione), potrebbero avere a lungo termine effetti positivi di rilievo non solo per l'ambiente ma anche per la stessa conservazione delle caratteristiche essenziali del paesaggio attraverso il minor consumo delle superfici architettoniche, grazie alla riduzione dell'inquinamento e il recupero produttivo di alcune aree industriali dismesse.

In riferimento agli impatti ambientali attesi, diretti ed indiretti, è importante analizzare ciascuno di essi per individuare:

- l'ordine di grandezza e la complessità dell'impatto;
- la durata e la reversibilità dell'impatto;
- i limiti spaziali dell'impatto;
- la probabilità dell'impatto;
- la durata dell'impatto;
- la mitigazione dell'impatto, ovvero le misure adottate in fase di progetto, realizzazione e gestione dell'impianto per mitigarne gli effetti.

L'impatto ambientale delle fonti rinnovabili è certamente da considerarsi, rispetto alle fonti energetiche tradizionali, assai esiguo, in particolare per quanto riguarda il rilascio di inquinanti nell'aria e nell'acqua. Esse contribuiscono infatti alla riduzione dei gas responsabili dell'effetto serra e delle piogge acide.

Gli impianti fotovoltaici non sono fonte di emissioni inquinanti, sono esenti da vibrazioni e, data la loro modularità, possono assecondare la morfologia dei siti di installazione.

Il loro impatto ambientale, tuttavia, non può essere considerato nullo.

I problemi e le tipologie di impatto ambientale che possono influire negativamente sull'accettabilità degli impianti fotovoltaici si possono ricondurre a:

- impatto visivo;
- impatti in fase di costruzione e dismissione dell'impianto;
- impatti sulla componente aria e microclima locale;
- impatto sulla componente acqua;
- impatti sull'utilizzazione del suolo e parcellizzazione del territorio;
- impatti su flora, fauna e degradazione del manto vegetale preesistente;
- impatti sulle attività antropiche (campi elettromagnetici, rumore, produzione rifiuti).

Per una maggiore facilità di lettura si riportano i possibili impatti derivanti dall'opera in progetto e le opere di mitigazione previste per le fasi di cantiere, esercizio e dismissione, in forma tabellare.

5.3.1 IMPATTO SUL PAESAGGIO

Si riassumono nella tabella seguente gli impatti previsti per la componente paesaggio:

PAESAGGIO	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI	Impatti visivi dovuti alla presenza del cantiere, dei macchinari e dei cumuli di materiali.	<ul style="list-style-type: none"> - Impatti visivi dovuti alla presenza dell'impianto agrivoltaico e delle strutture connesse (disturbo panoramico-visivo): effetto di modificazione della continuità di paesaggi agricoli a campi aperti. - Possibile alterazione dei caratteri intrinseci del paesaggio agricolo con impoverimento della biodiversità. 	Impatti visivi dovuti alla presenza del cantiere, dei macchinari e dei cumuli di materiali.

Tabella 5.6: Riepilogo possibili impatti relativi alla componente paesaggio.

5.3.1.1 Misure di mitigazione dell'impatto

Si riassumono nella tabella seguente le misure di mitigazione previste per la componente paesaggio:

PAESAGGIO	OPERE DI MITIGAZIONE		
	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI			
<ul style="list-style-type: none"> - Intrusione visuale dovuta alla presenza del cantiere, dei macchinari e dei cumuli di materiali - Disturbo panoramico percettivo. - Modifica dei caratteri strutturali del paesaggio 	<ul style="list-style-type: none"> - Inserimento rete antipolvere e frangi vista. - Allontanamento tempestivo dei rifiuti dal cantiere e, ove non possibile, copertura degli stessi con telo antistrappo impermeabile. - Piantumazione di specie floristiche lungo il perimetro dell'area di intervento. - Interramento linee elettriche di collegamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presenza di specie floristiche lungo le recinzioni perimetrali. - Realizzazione di strisce di impollinazione lungo alcune aree dell'impianto (stradelli). 	<ul style="list-style-type: none"> - Inserimento rete antipolvere e frangi vista. - Allontanamento tempestivo dei rifiuti dal cantiere e, ove non possibile, copertura degli stessi con telo antistrappo impermeabile.

Tabella 5.7: Riepilogo opere di mitigazione relative alla componente paesaggio.

5.3.2 IMPATTO SULL'ATMOSFERA

Si riassumono nella tabella seguente gli impatti previsti per la componente atmosfera:

ATMOSFERA	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI	<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni di gas di scarico in atmosfera da parte dei mezzi coinvolti nella costruzione dell'impianto (aumento del traffico veicolare: PM, CO, SO₂ e NOx). - Emissioni di polveri dovute al movimento di terra per la realizzazione dell'opera (preparazione dell'area di cantiere, posa dei cavidotti ecc...). 	<p>Il funzionamento dell'impianto agrivoltaico garantisce emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quantità di energia mediante impianti tradizionali alimentati a combustibili fossili.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni di gas di scarico in atmosfera da parte dei mezzi coinvolti nella costruzione dell'impianto (aumento del traffico veicolare: PM, CO, SO₂ e NOx). - Emissioni di polveri dovute al movimento di terra per la dismissione dell'impianto.

Tabella 5.8: Riepilogo possibili impatti relativi alla componente atmosfera.

5.3.2.1 Misure di mitigazione dell'impatto

Le opere di mitigazione previste per la fase di dismissione sono le medesime previste per la fase di realizzazione, in quanto legate alle attività di cantiere (emissioni di polveri ed inquinanti).

La tabella seguente riassume gli interventi di mitigazione previsti per la componente ambientale atmosfera:

ATMOSFERA	OPERE DI MITIGAZIONE		
	IMPATTI	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO
<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni di gas di scarico in atmosfera da parte dei mezzi coinvolti nella costruzione dell'impianto (aumento del traffico veicolare: PM, CO, SO₂ e NOx). - Emissioni di polveri dovute al movimento di terra per la realizzazione dell'opera (preparazione dell'area di cantiere, posa dei cavidotti ecc...). 	<ul style="list-style-type: none"> - Moderazione della velocità dei mezzi di cantiere. - Realizzazione in terra stabilizzata degli stradelli. - Periodica e ripetuta umidificazione delle aree di cantiere suscettibili alla creazione di polveri. - Utilizzo di recinzione antipolvere. 	<p>Biomonitoraggio della qualità dell'aria attraverso lo studio e l'analisi dei bioindicatori, presenti in loco grazie all'installazione di arnie in alcune aree dell'impianto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Moderazione della velocità dei mezzi di cantiere. - Realizzazione in terra stabilizzata degli stradelli. - Periodica e ripetuta umidificazione delle aree di cantiere suscettibili alla creazione di polveri. - Utilizzo di recinzione antipolvere.

Tabella 5.9: Riepilogo opere di mitigazione relative alla componente atmosfera.

5.3.3 IMPATTO SULL'AMBIENTE IDRICO (GEO-IDROMORFOLOGICO)

Si riassumono nella tabella seguente gli impatti previsti per la componente ambiente idrico:

AMBIENTE IDRICO	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI	<ul style="list-style-type: none"> - Variazione della permeabilità di alcune parti del terreno. - Utilizzo di acqua per le necessità di cantiere. - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli. - Variazione della permeabilità del terreno. - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizzo di acqua per le attività di dismissione. - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti.

Tabella 5.10: Riepilogo possibili impatti relativi alla componente ambiente idrico.

5.3.3.1 Misure di mitigazione dell'impatto

Si riassumono nella tabella seguente le misure di mitigazione previste per la componente ambiente idrico:

AMBIENTE IDRICO	OPERE DI MITIGAZIONE		
	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI			
<ul style="list-style-type: none"> - Variazione della permeabilità di alcune parti del terreno. - Utilizzo di acqua per le necessità di cantiere. - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti. - Utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli. - Fenomeni di ruscellamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Esecuzione di alcune lavorazioni che prevedono scavi nel periodo estivo (tradizionalmente secco e con valori più elevati di soggiacenza). - Manutenzione ordinaria e rifornimento mezzi impiegati sarà effettuata esclusivamente in aree idonee esterne all'area di progetto. - Mezzi attrezzati con sistemi per il contenimento di eventuali sversamenti accidentali. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pulitura dei pannelli con spazzole a motore che consentono il solo utilizzo di acqua (senza detersivi). - Presenza di copertura vegetale costante al di sotto dei pannelli (data dall'attività agricola) che consente, in caso di forti piogge o importanti apporti idrici, di attutire e disperdere il flusso di acqua 	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenzione ordinaria e rifornimento mezzi impiegati sarà effettuata esclusivamente in aree idonee esterne all'area di progetto. - Mezzi attrezzati con sistemi per il contenimento di eventuali sversamenti accidentali.

Tabella 5.11: Riepilogo opere di mitigazione relative alla componente ambiente idrico.

5.3.4 IMPATTO SUL SUOLO E SOTTOSUOLO

Si riassumono nella tabella seguente gli impatti previsti per la componente suolo e sottosuolo:

SUOLO E SOTTOSUOLO	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI	<ul style="list-style-type: none"> - Occupazione del suolo e sottrazione di terreno agricolo da parte dei mezzi e dell'area della sottostazione e delle cabine elettriche. - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi utilizzati per la manutenzione in seguito ad incidenti. 	<ul style="list-style-type: none"> - Variazione della fertilità del suolo e della sua composizione chimica legata alla modificazione della destinazione d'uso delle aree - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi utilizzati per la manutenzione in seguito ad incidenti. - Fenomeno di ruscellamento con annessi fenomeni erosivi. - Perdita di permeabilità del suolo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Occupazione del suolo e sottrazione di terreno agricolo da parte dei mezzi e dell'area della sottostazione e delle cabine elettriche. - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi utilizzati per la manutenzione in seguito ad incidenti

Tabella 5.12: Riepilogo possibili impatti relativi alla componente suolo e sottosuolo.

5.3.4.1 Misure di mitigazione dell'impatto

Si riassumono nella tabella seguente le misure di mitigazione previste per la componente suolo e sottosuolo:

SUOLO E SOTTOSUOLO	OPERE DI MITIGAZIONE		
	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI			
<ul style="list-style-type: none"> - Occupazione del suolo e sottrazione di terreno agricolo da parte dei mezzi e dell'area della sottostazione e delle cabine elettriche. - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi dei mezzi utilizzati per la manutenzione. - Variazione della fertilità del suolo e della sua composizione chimica legata alla modificazione della destinazione d'uso delle aree - Fenomeno di ruscellamento con annessi fenomeni erosivi. - Perdita di permeabilità del suolo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fissaggio al suolo delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici e della recinzione perimetrale tramite fondazioni non invasive. - Manutenzione ordinaria e rifornimento dei mezzi impiegati sarà effettuata esclusivamente in aree idonee esterne all'area di progetto (officine autorizzate). - interventi attuati senza comportare l'impermeabilizzazione di suolo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Per mitigare l'eventuale danneggiamento del cotico erboso preesistente nelle aree dell'impianto, si potrà prevedere un adeguato inerbimento con idoneo miscuglio di graminacee e leguminose. - Al fine di arricchire ulteriormente la biodiversità e la fertilità del suolo, la realizzazione di strisce di impollinazione sul lato esterno della recinzione (siepi perimetrali) e nelle aree libere dell'impianto (a lato degli stradelli per una larghezza di circa 2 m). 	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenzione ordinaria e rifornimento dei mezzi impiegati sarà effettuata esclusivamente in aree idonee esterne all'area di progetto (officine autorizzate). - Mezzi attrezzati con sistemi per il contenimento di eventuali sversamenti accidentali.

Tabella 5.13: Riepilogo opere di mitigazione relative alla componente suolo e sottosuolo.

5.3.5 EFFETTI SULLE COMPONENTI BIOTICHE

La tabella seguente riporta in sintesi gli aspetti legati ai fattori di impatto ed ai principali effetti negativi che generalmente sono presi in considerazione quando è proposta una determinata opera in un contesto ambientale. Tra i possibili impatti si devono infatti considerare quelli riportati nella tabella seguente.

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Abbattimenti di individui (mortalità)	La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, possono determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici ed ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio possono determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.
Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione	Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera può comportare una sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione può essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.
Frammentazione degli habitat	L'intervento progettuale per sue caratteristiche determina un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso ed una diminuzione delle specie legate a quell'habitat specifico a favore di specie più ecotonali.
Insularizzazione degli habitat	L'opera comporta l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
Effetti barriera	L'opera è essa stessa una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.

Tabella 5.14: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna.

Si riassumono nella tabella seguente gli impatti previsti per le componenti floristiche e faunistiche:

FLORA	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi utilizzati per la manutenzione in seguito ad incidenti. - Deposito di polveri sollevate dai mezzi in transito nel cantiere. - Perdita di copertura vegetale dei suoli per attività di scotico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sottrazione di habitat naturale. - Potenziamento delle attività agricole al di sotto delle pensiline fotovoltaiche. - Alterazione dell'attività agricola dovuta all'ombreggiamento generato dalle strutture. - L'eventuale presenza di pali per l'illuminazione notturna dell'area può comportare l'insorgenza di fenomeni di inquinamento luminoso a scapito dei meccanismi di fotosintesi. - Alterazione dell'ecosistema e degli equilibri floristici 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi utilizzati per la manutenzione in seguito ad incidenti. - Deposito di polveri sollevate dai mezzi in transito nel cantiere.

FAUNA	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI	<ul style="list-style-type: none"> - Perdita dell'habitat riproduttivo o di alimentazione. - Deposito di polveri sollevate dai mezzi in transito nel cantiere. - Disturbo sonoro ed atmosferico nei periodi di riproduzione e nidificazione. 	<ul style="list-style-type: none"> - Perdita dell'habitat riproduttivo per la fauna selvatica. - Effetto barriera creato dalla presenza della recinzione perimetrale delle aree di impianto. - Possibilità di riparo del bestiame dal sole nelle ore più calde. 	<ul style="list-style-type: none"> - Perdita dell'habitat riproduttivo o di alimentazione. - Deposito di polveri sollevate dai mezzi in transito nel cantiere. - Disturbo sonoro ed atmosferico nei periodi di riproduzione e nidificazione.

Tabella 5.15: Riepilogo possibili impatti relativi alle componenti biotiche.

5.3.5.1 Misure di mitigazione dell'impatto

Si riassumono nella tabella seguente le misure di mitigazione previste per le componenti biotiche:

COMPONENTI BIOTICHE	OPERE DI MITIGAZIONE		
IMPATTI	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
<ul style="list-style-type: none"> - Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi utilizzati per la manutenzione in seguito ad incidenti. - Deposito di polveri sollevate dai mezzi in transito nel cantiere. - Perdita di copertura vegetale dei suoli per attività di scotico. 	<ul style="list-style-type: none"> - moderazione della velocità dei mezzi di cantiere; - rimozione tempestiva di porzioni di terreno nel caso di sversamenti di idrocarburi; - realizzazione in terra stabilizzata degli stradelli per abbattimento polveri; - periodica e ripetuta umidificazione delle aree di cantiere suscettibili alla creazione di polveri; - utilizzo di recinzione antipolvere ove necessario; - escludere lavorazioni rumorose durante il periodo di nidificazione delle specie avifaunistiche presenti nelle aree limitrofe; - utilizzo di pannelli modulari antirumore per attenuare le emissioni sonore prodotte durante le attività di cantiere. 	<ul style="list-style-type: none"> - recinzione con aperture lungo tutto lo sviluppo nella parte inferiore per permettere il passaggio di piccoli mammiferi; - strisce di impollinazione nelle aree libere dell'impianto (a lato degli stradelli); - realizzazione di siepi perimetrali con specie autoctone le quali comporteranno un effetto positivo sulla biodiversità; - installazione di arnie per la diffusione di impollinatori e bioindicatori (api) in grado di favorire l'incremento della biodiversità; - realizzazioni lungo le recinzioni perimetrali dell'impianto, di stalli destinati alla sosta degli uccelli; - utilizzo di telecamere ad infrarossi con visione notturna, per mitigare l'inquinamento luminoso. - Utilizzo di pannelli con basso indice di riflessione per evitare fenomeni di abbagliamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - moderazione della velocità dei mezzi di cantiere; - evitare qualsiasi dispersione del carico e rimozione tempestiva di porzioni di terreno nel caso di sversamenti accidentali di idrocarburi; - periodica e ripetuta umidificazione delle aree di cantiere suscettibili alla creazione di polveri; - utilizzo di recinzione antipolvere ove necessario; - escludere lavorazioni rumorose durante il periodo di nidificazione delle specie avifaunistiche presenti nelle aree limitrofe; - al fine di attenuare le emissioni sonore prodotte durante le attività di cantiere verranno apposti dei pannelli modulari antirumore.

Tabella 5.16: Riepilogo opere di mitigazione relative alle componenti biotiche.

5.3.6 IMPATTO SULLE SALUTE PUBBLICA

Si riassumono nella tabella seguente gli impatti previsti per la componente salute pubblica:

SALUTE PUBBLICA	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI	<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni sonore generate dalle attività di cantiere e dai mezzi. - Produzione e accumulo di rifiuti legati prevalentemente ai materiali di imballaggio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti legate alle componenti elettriche dell'impianto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni sonore generate dalle attività di cantiere e dai mezzi. - Produzione e accumulo di rifiuti legati prevalentemente ai materiali di imballaggio.

Tabella 5.17: Riepilogo possibili impatti relativi alla componente salute pubblica.

5.3.6.1 Misure di mitigazione dell'impatto

Si riassumono in tabella le misure di mitigazione previste per la componente salute pubblica:

SALUTE PUBBLICA	OPERE DI MITIGAZIONE		
	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI			
<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni sonore generate dalle attività di cantiere e dai mezzi; - produzione e accumulo di rifiuti legati prevalentemente ai materiali di imballaggio; - radiazioni ionizzanti e non ionizzanti legate alle componenti elettriche dell'impianto 	<ul style="list-style-type: none"> - Escludere lavorazioni rumorose durante il periodo di nidificazione delle specie avifaunistiche presenti nelle aree limitrofe; - al fine di attenuare le emissioni sonore prodotte durante le attività di cantiere verranno apposti dei pannelli modulari antirumore; - allontanamento tempestivo dei rifiuti ritenuti "pericolosi" ed attiranti fauna parassita dall'area di impianto; - copertura con teli antistrappo impermeabili del materiale da conferire a discarica; 	<ul style="list-style-type: none"> - Disposizione in modo ottimale delle fasi dei cavi; - disposizione dei cavi per collegamenti ai quadri nella zona centrale della cabina; - Interventi di schermatura da realizzare su cabine elettriche e fasci di cavi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escludere lavorazioni rumorose durante il periodo di nidificazione delle specie avifaunistiche presenti nelle aree limitrofe; - al fine di attenuare le emissioni sonore prodotte durante le attività di cantiere verranno apposti dei pannelli modulari antirumore; - allontanamento tempestivo dei rifiuti ritenuti "pericolosi" ed attiranti fauna parassita dall'area di impianto; - copertura con teli antistrappo impermeabili del materiale da conferire a discarica; - eventuale stipula di un "Recycling Agreement", per il recupero e trattamento di tutti i componenti dei moduli fotovoltaici con le ditte fornitrici.

Tabella 5.18: Riepilogo opere di mitigazione relative alla componente salute pubblica.

6. MATRICE DEGLI IMPATTI

La matrice degli impatti è considerato uno strumento utile per la valutazione degli effetti che l'opera in progetto genera sulle componenti ambientali precedentemente descritte.

La matrice elaborata è stata realizzata secondo i seguenti punti:

A. Identificazione delle strutture del progetto e delle azioni ad esse connesse che potrebbero essere fonte di impatto.

B. Identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire impatto sia positivo che negativo. In proposito, si sottolinea che una corretta analisi degli impatti deve tenere debitamente in conto sia di quelli che agiscono negativamente sugli elementi ambientali (erosione, perdita di copertura vegetale, compattazione, apertura di nuove strade, ecc.) sia quelli che comportano benefici positivi diretti o indiretti (nuovi occupati, aumento del flusso turistico, miglioramento della qualità dell'aria, ecc...).

C. Identificazione e successiva quantificazione degli impatti, mediante le Matrici di impatto (Matrice di quantificazione degli impatti; Matrice cromatica).

6.1. IDENTIFICAZIONE DELLE STRUTTURE E DELLE AZIONI CHE POTREBBERO ESSERE FONTE DI IMPATTO

Ai fini della definizione della matrice degli impatti, nella prima fase si è proceduto alla identificazione degli elementi del progetto che potrebbero causare degli impatti sulle componenti ambientali sia in fase di costruzione dell'opera (C) che in fase di esercizio (E) e di dismissione (D).

ELEMENTI DEL PROGETTO	SIGLA MATRICE	FASI DELL'OPERA		
		FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Accesso al lotto, viabilità	AV	Costruzione delle opere permanenti quali cancelli	Presenza di nuovi accessi sulla strada vicinale	Rimozione delle opere permanenti (cancelli)
Recinzione	R	Realizzazione recinzione	Presenza recinzione	Rimozione recinzione
Strutture e Pannelli	SP	Montaggio strutture portanti ed installazione pannelli fv	Presenza /ingombro delle strutture a sostegno dei pannelli	Rimozione pannelli e smontaggio strutture
Opere elettriche	OE	Scavi e posa cavi elettrici e pozzetti	Presenza dei pozzetti nel lotto	Rimozione pozzetti, sfilatura cavi.
Opere civili	OC	Realizzazione stradelli, montaggio cabine elettriche	Presenza/ingombro delle cabine	Smontaggio delle cabine (con rimozione basamenti in cls).

Tabella 6.1: identificazione degli elementi del progetto che determineranno degli impatti.

Le componenti ambientali coinvolte e le relative potenziali alterazioni (ovvero presumibilmente soggette ad impatto) analizzate sono:

COMPONENTI AMBIENTALI	POTENZIALI IMPATTI
Paesaggio	Inserimento dell'opera nel paesaggio
Atmosfera	Clima Qualità dell'aria Emissione di polveri
Ambiente idrico	Modificazioni dell'assetto idrogeologico (acque superficiali e sotterranee) Qualità delle acque
Suolo e sottosuolo	Modificazioni dell'uso del suolo Impatto sul sottosuolo
Componenti biotiche	Vegetazione e flora Fauna
Salute pubblica	Impatto acustico Produzione di rifiuti Contesto sociale, culturale ed economico Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Tabella 6.2: identificazione delle componenti ambientali e dei potenziali impatti.

La stima quantitativa dell'impatto, che una struttura ha su una componente, viene inserita nella matrice. Il calcolo di tale stima prende in considerazione le seguenti variabili:

- L'intensità (Ii), che si riferisce al livello di incidenza dell'azione sull'ambiente presa in considerazione, nell'ambito specifico in cui essa si esplica. Si è dato un valore da ± 1 a ± 3 per ciascun elemento (0 = senza effetto).
- La probabilità dell'impatto (Pi), che esprime il rischio che l'effetto si manifesti. Può essere alto (± 3), medio (± 2) e basso (± 1); il valore 0 indica che l'effetto non è significativo.
- L'estensione (Ei), che si riferisce all'area di influenza teorica dell'impatto intorno all'area di progetto. In questo senso, se l'azione considerata produce un effetto localizzabile all'interno di un'area definita, l'impatto è di tipo puntuale (valore ± 1). Se, al contrario, l'effetto non ammette un'ubicazione precisa all'intorno o all'interno dell'impianto, in quanto esercita un'influenza geograficamente generalizzata, l'impatto è di tipo estensivo (valore ± 3). Nelle situazioni intermedie si considera l'impatto come parziale (valore ± 2). Il valore 0 indica un effetto non significativo (minimo).
- La Durata dell'impatto (Di), che si riferisce al periodo di tempo in cui l'impatto si manifesta. Sono stati considerati due casi: effetto temporaneo (± 1) ed effetto permanente non reversibile (± 3). Il valore 0 significa che l'impatto non è significativo.
- La reversibilità (Ri), che si riferisce alla possibilità di ristabilire le condizioni iniziali una volta prodotto l'effetto. Il valore 0 indica che l'impatto non è significativo.

Il valore totale dell'impatto è stato calcolato, per ciascun elemento, con la seguente formula:

$$Vt=Ii+Pi+Ei+Di+Ri$$

Dove:

Vt= valore totale dell'impatto;

li= intensità dell'impatto;

Pi= probabilità che l'impatto si verifichi;

Ei= estensione dell'impatto;

Di= Durata dell'impatto;

Ri= reversibilità dell'impatto.

Gli impatti indicati con segno negativo (-) indicano che la macrostruttura opera un effetto negativo sull'ambiente. Viceversa, gli impatti indicati con segno positivo indicano che la macrostruttura opera un effetto positivo sull'ambiente.

Il valore riassuntivo finale considera una proporzione diversa degli elementi del progetto nel bilancio degli impatti sull'ambiente:

- per un 2% le opere di accesso e la viabilità (AV);
- per un 7% la recinzione del lotto (R);
- per un 15% le opere civili (OC);
- per un 15% le opere elettriche (OE);
- per un 60% l'installazione delle strutture portanti e dei pannelli fotovoltaici (SP).

I valori riassuntivi finali ottenuti sono poi valutati secondo la seguente scala:

- 0-4 Impatto non significativo: non esiste nessun effetto negativo sull'ambiente;
- 5-9 Impatto compatibile: non sarà necessario adottare misure di protezione e correzione;
- 10-14 Impatto moderato: sarà necessario adottare misure di protezione e correzione che ristabiliranno nel breve periodo le condizioni iniziali;
- 15-18 Impatto severo: sarà necessario adottare misure di protezione e correzione che ristabiliranno in un lungo periodo le condizioni iniziali;
- 19-22 Impatto critico: nonostante l'adozione di misure correttive e di protezione, l'impatto negativo è tale da non poter ristabilire le condizioni iniziali. Si ha pertanto un'impossibilità di recupero.

VALORE IMPATTO	TIPO DI IMPATTO
0 -4	Impatto non significativo
-5 -9	Impatto compatibile
-10 -14	Impatto moderatamente negativo
-15 -18	Impatto severo
-19 -22	Impatto critico
>0	Impatti positivi

Tabella 6.3: Scala dei valori degli impatti.

Una volta analizzate singolarmente le matrici degli impatti per le diverse fasi dell'opera si riporta la matrice finale degli impatti con le misure di mitigazione previste.

FASI DI CANTIERE (realizzazione e dismissione)						
	aspetto componente che può subire impatti	Impatti	Descrizione impatti che potrebbero essere generati	valore riassuntivo finale dell'impatto	Misure di mitigazione e compensazione	
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	positivi	Non previsti			
		negativi	Impatti visivi dovuti alla presenza del cantiere, dei macchinari e dei cumuli di materiali Impatti dovuti ai cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio	-9,4 compatibile	Le aree di cantiere verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente delimitate e segnalate. Ripristino dei luoghi al termine dei lavori; tutte le strutture di cantiere verranno rimosse insieme agli stoccaggi di materiale.	
ATMOSFERA	clima	positivi	Non previsti	0,0		
		negativi	Non previsti	non significativo		
	qualità dell'aria	positivi	Non previsti			
		negativi	Emissione di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli coinvolti nella costruzione del progetto (aumento del traffico veicolare: PM, CO, SO2 e Nox)	-3,8 non significativo	Impiego di macchinari di lavoro a basse emissioni. Corretto utilizzo di mezzi e macchinari. Limite velocità dei veicoli (massimo 30 Km/h). Le emissioni delle macchine di cantiere dovranno soddisfare le esigenze definite per le macchine mobili non stradali secondo le direttive 97/68/CE. I processi di movimentazione devono avere scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.	
	emissione di polveri	positivi	Non previsti			
	negativi	Emissione di polveri dovute al movimento di terra per la realizzazione dell'opera (preparazione dell'area di cantiere, realizzazione degli scavi per la posa dei cavidotti etc.)	-5,5 compatibile	Bagnatura delle gomme degli automezzi per limitare la produzione di polveri. Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri.		
SUOLO E SOTTOSUOLO	Modifiche dell'uso del suolo	positivi	Non previsti			
		negativi	Occupazione del suolo da parte dei mezzi e dei moduli fotovoltaici	-4,5 compatibile		
	Impatto sul sottosuolo	negativi	Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi dei mezzi in seguito ad incidenti	-1,7	Tempestiva rimozione della porzione di suolo contaminato compromesso con il ripristino con terreno idoneo. Si potranno utilizzare kit anti-inquinamento in caso di sversamenti accidentali dai mezzi. Tali kit saranno presenti o direttamente in sito o sarà cura degli stessi trasportatori averli a bordo dei mezzi.	
				non significativo		
AMBIENTE E IDRICO	Modifiche dell'assetto idrogeologico	positivi	Non previsti	0,0		
		negativi	Utilizzo di acqua per le necessità di cantiere	non significativo	Utilizzo di acque che dovranno provenire da fonti di approvvigionamento con caratteristiche qualitative e quantitative tali da rispettare i massimi livelli di compatibilità ambientale per il sito, onde evitare l'alterazione chimico-fisica e idraulica della componente acqua superficiale e sotterranea	
	Qualità delle acque	positivi	Non previsti	0,0		
		negativi	Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti	non significativo	Tempestiva rimozione della porzione di suolo compromesso e il ripristino con terreno idoneo.	

COMPONENTI BIOTICHE	Vegetazione e flora	positivi	Non previsti.		
		negativi	Aumento del disturbo antropico causato dai mezzi di cantiere. Sottrazione di habitat naturale per le specie esistenti.	-6,0	Gli scavi saranno contenuti al minimo necessario (si utilizzeranno pali infissi nel terreno come fondazioni delle strutture di sostegno dei pannelli e della recinzione) Al fine di favorire una veloce ricolonizzazione delle aree libere al di sotto dei pannelli fotovoltaici e nelle aree libere da parte delle comunità vegetali, nell'effettuazione degli scavi si avrà cura di accantonare gli strati superficiali di suolo (primi 10-30 cm) al fine di risistemarli in superficie a scavi terminati.
	Fauna	positivi	Non previsti.		
		negativi	Abbattimenti (mortalità) di individui. Allontanamento della fauna. Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione. Frammentazione e/o insularizzazione degli habitat. Effetti barriera.	-3,4	Utilizzo di viabilità già esistente, pertanto verranno minimizzati l'ulteriore sottrazione di habitat ed il disturbo antropico. Si eviterà l'avvio degli interventi di cantiere a maggiore emissione acustica durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici e delle cabine di trasformazione. Tale misura mitigativa è volta ad escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che potrebbero svolgere l'attività riproduttiva sul terreno. Tale periodo, infatti, è quello di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna, soprattutto per quegli ambiti più prossimi ad habitat di macchia mediterranea e gariga. Relativamente all'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, è necessario ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa e limitare il cono di luce all'oggetto da illuminare preferendo l'illuminazione dall'alto.
				non significativo	

SALUTE PUBBLICA	Impatto acustico	positivi	Non previsti.		
		negativi	Potenziale temporaneo disturbo e/o allontanamento della fauna Disturbo ai recettori non residenziali posti nelle vicinanze	-6,0	Le macchine in uso dovranno operare in conformità alle direttive comunitarie in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana; all'interno dei cantieri dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico verso l'esterno. Inoltre tutti i macchinari saranno spenti quando non in uso e l'impiego di macchinari rumorosi saranno limitate negli orari più consoni.
	Rifiuti	positivi	Non previsti.		
		negativi	Conferimento a discarica di vegetazione falciata durante le operazioni di pulizia del terreno. Conferimento a discarica degli imballaggi dei moduli fotovoltaici quali cartone, plastiche e le pedane di materiale ligneo utilizzate per il trasporto Conferimento a discarica di materiali edili di sfrido risultanti dalle lavorazioni per le opere civili connesse all'impatto fotovoltaico DISMISSIONE: Conferimento dei moduli fotovoltaici, dei componenti elettrici e delle strutture di sostegno Conferimento a discarica di materiali edili risultanti dalla dismissione delle opere civili connesse all'impianto fotovoltaico.	-5,4	Riutilizzo di materie prime ricavate dallo smaltimento degli elementi dell'impianto (ad esempio il silicio dei pannelli fotovoltaici).
	Contesto sociale	positivi	Impatto economico derivante dalle spese dei lavoratori e dall'approvvigionamento di beni e servizi nell'area locale Opportunità di lavoro temporaneo	6,8	Impatto positivo
		negativi	Non previsti.		
	Radiazioni ionizzanti e non	positivi	Non previsti.		
		negativi	Rischio di esposizione per i lavoratori al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi	0,0	non significativo

FASE DI ESERCIZIO					
	aspetto componente che può subire impatti	Impatti	Descrizione impatti che potrebbero essere generati	valore riassuntivo finale dell'impatto	Misure di mitigazione e compensazione
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	positivi	Non previsti		
		negativi	Impatti visivi dovuti alla presenza del parco fotovoltaico e delle strutture connesse (disturbo panoramico-visivo):	-9,6	Realizzazione di un fascia arborea perimetrale (dai 2,50 ai 2,80 m) e inerbimenti in prossimità della recinzione perimetrale entro una fascia esterna alle aree di pertinenza dell'impianto, in contiguità con la recinzione stessa.
				compatibile	

ATMOSFERA	clima	positivi	L'esercizio dell'impianto garantisce emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quantità di energia mediante impianti tradizionali alimentati a combustibili fossili.	4,8	
				positivo	
	negativi	Non previsti.			
	qualità dell'aria	positivi	L'esercizio dell'impianto garantisce emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quantità di energia mediante impianti tradizionali alimentati a combustibili fossili.	4,8	
				positivo	
	negativi	Non previsti			
emissione di polveri	positivi	Non previsti			
	negativi	Non previsti	0,0	non significativo	

SUOLO E SOTTOSUOLO	Modifiche dell'uso del suolo	positivi	Non previsti		
		negativi	Occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici	-4,8	
			compatibile		
	Impatto sul sottosuolo	positivi	Non previsti		
negativi			-2,1	non significativo	

AMBIENTE E IDRICO	Modifiche dell'assetto idrogeologico	positivi	Non previsti		
		negativi	Modifica del drenaggio superficiale. Variazione della permeabilità del terreno.	-0,9 non significativo	Opere di regimazione delle acque attraverso canalette, dimensionate in modo tale che permettano il normale assorbimento e l'eventuale allontanamento delle acque in eccesso lungo i canali naturali di raccolta. Questo permetterà un migliore regime idraulico superficiale e sotterraneo evitando fenomeni di erosione delle coltri superficiali.
	Qualità delle acque	positivi	Non previsti		
		negativi		0,0 non significativo	
COMPONENTI BIOTICHE	Vegetazione e flora	positivi	Non previsti		
		negativi	Variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio. Sottrazione di habitat naturale per le specie esistenti.	-4,9 compatibile	
	Fauna	positivi	Non previsti		
		negativi	Abbattimenti (mortalità) di individui. "Effetto lago" Allontanamento della fauna. Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione. Frammentazione e/o insularizzazione degli habitat. Effetti barriera.	-4,5 compatibile	Relativamente all'impatto sulla mortalità degli uccelli, sarebbe opportuno avviare una fase di monitoraggio per i primi due anni di esercizio dell'opera al fine di accertare se si verificano casi di mortalità ed attuare eventuali misure mitigative in funzione delle specie coinvolte ed all'entità dei valori di abbattimento. Sarà consentito il pascolo del bestiame che attualmente utilizza le superfici in oggetto; tale misura garantirà da una parte la ripresa del tipo di vegetazione associata alle aree a pascolo naturale, e contemporaneamente si eviterà l'impiego di diserbati chimici e/o l'utilizzo di macchinari per lo sfalcio delle erbacee, a sfavore della componente faunistica in esame. Soprattutto per ciò che concerne le classi degli anfibi, rettili e mammiferi, nella recinzione saranno lasciate aperture con 20 cm di altezza dal suolo.
SALUTE PUBBLICA	Impatto acustico	positivi	Non previsti		
		negativi	Non previsti	0,0 non significativo	
	Rifiuti	positivi	Non previsti		
		negativi	Eventuale conferimento a discarica di materiali derivanti da rimozione e sostituzione di componenti difettosi/deteriorati Conferimento a discarica di erba falciata durante la manutenzione dell'impianto.	-3,2 non significativo	
	Contesto sociale	positivi	Occupazione a lungo termine in ruoli di manutenzione dell'impianto e vigilanza. Contributo al raggiungimento di obiettivi nazionali, comunitari e internazionali in materia ambientale. Utilizzo del territorio che garantisce resa economica, salvaguardia e riproducibilità.	5,0 positivo	
		negativi	Non previsti		
	Radiazioni ionizzanti e non	positivi	Non previsti		
		negativi	Rischio di esposizione per gli operatori al campo elettrico ed elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti, di sottoservizi e dell'impianto fotovoltaico in esercizio.	-3,3 non significativo	I lavoratori dovranno attenersi alle indicazioni contenute nel DVR aziendale, predisposto ai sensi del D.Lgs. 81/2080.

7. FOTOSIMULAZIONI

Nell'immagine seguente sono rappresentati i punti di osservazione (detti punti bersaglio) dai quali sono state scattate delle foto che, con programmi di rendering e fotosimulazione, sono state elaborate al fine di produrre dei fotoinserti del campo agrivoltaico nel contesto paesaggistico di riferimento.

I punti di osservazione, definiti "Punti Bersaglio", sono stati scelti sulla base delle caratteristiche di frequentazione abituale e possibili dei luoghi posti entro l'area vasta in cui ricade il sito in oggetto. Con il termine "Bersaglio", si indicano quelle zone che per caratteristiche legate alla presenza di possibili osservatori, percepiscono le maggiori mutazioni del campo visivo a causa della presenza di un'opera. Sostanzialmente quindi i bersagli sono zone in cui vi sono (o vi possono essere) degli osservatori, sia stabili (città, paesi e centri abitati in genere), sia in movimento (strade e ferrovie).

Per valutare la complessiva sensazione panoramica di un impianto fotovoltaico è necessario considerare l'effetto di insieme che dipende notevolmente oltre che dall'altezza e dalla distanza degli elementi che lo compongono, anche dal punto di osservazione prescelto.

Sono stati quindi analizzati alcuni siti in base alle loro caratteristiche morfologiche (siti in elevazione), di fruibilità (strade urbane ed extraurbane) e di sensibilità paesaggistica (beni identitari), ed il loro rapporto visuale con l'opera proposta, attraverso uno studio di visibilità e simulazioni fotografiche. In base alla distanza dell'osservatore (ovvero del Punto Bersaglio - PB) dall'impianto, e degli elementi che si riescono a scorgere di quest'ultimo, è possibile stabilire il grado di visibilità dell'impianto.

Per uno studio completo dell'inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico sono stati individuati sia Punti Bersaglio posti a media-lunga distanza, sia Punti Bersaglio posti a media-breve distanza.

Per una prima analisi di visibilità verranno utilizzati i punti bersaglio posti a media-lunga distanza, dai quali, in via teorica, potrebbe essere percepito l'impianto in progetto nella sua totalità.

PB	COORDINATE	AREA DI INDAGINE	DISTANZA DALL'IMPIANTO
1L – Chiesa di Sant'Isidoro	39°16'01" N - 8°43'20" E 91 m s.l.m.	Area Vasta	8.000 m
2L – Area archeologica di Matzanni	39°22'29" N - 8°42'03" E 695 m s.l.m.	Area Vasta	6.980 m
3L – Centro abitato di Siliqua	39°18'09" N - 8°47'47" E 67 m s.l.m.	Area Vasta	3.400 m
1M – SS 130	39°18'11" N - 8°46'15" E 66 m s.l.m.	Area Vasta – Area Puntuale	2.800 m
2M – Nuraghe Bruncu Miali	39°18'41" N - 8°47'04" E 89 m s.l.m.	Area Vasta – Area Puntuale	2.100 m
3M – Incrocio SP 88 SP 89	39°19'59" N - 8°44'15" E 133 m s.l.m.	Area Vasta – Area Puntuale	2.350 m
1R – Agriturismo Berlinghieri	39°19'29" N - 8°46'16" E 98 m s.l.m.	Area Vasta – Area Puntuale	330 m

Tabella 7.1: Identificazione Punti Bersaglio con indicazione dell'area di indagine e della distanza dall'impianto AGV.



Figura 15: Planimetria ubicazione punti bersaglio a media-lunga distanza.

In relazione ai Punti Bersaglio individuati, sono state eseguite delle simulazioni fotografiche con tecnica di rendering e fotoinserimento, per dare una rappresentazione realistica dell'inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico di riferimento.

Le immagini successive, che rappresentano gli scatti effettuati dai punti di ripresa, mettono in evidenza che la presenza di ostacoli quali arbusti, fabbricati, tralicci ecc, presenti nel territorio e non considerati dall'analisi del software, influisca sulla visibilità dell'area di impianto, talvolta riducendola notevolmente (ad esempio nel punto bersaglio 3L).

Per gli scatti effettuati si è tenuto conto di una altezza media dell'osservatore di circa 1,60 m.

Le immagini successive, che rappresentano gli scatti effettuati dai punti di ripresa, mettono in evidenza che la presenza di ostacoli quali arbusti, fabbricati, tralicci ecc, presenti nel territorio e non considerati dall'analisi del software, influisca sulla visibilità dell'area di impianto, talvolta riducendola notevolmente (ad esempio nel punto bersaglio 3L).

Per gli scatti effettuati si è tenuto conto di una altezza media dell'osservatore di circa 1,60 m.



Figura 16: Posizione punto bersaglio PB 1L rispetto al sito di intervento (fonte Google Earth).



Figura 17: Vista da punto bersaglio 1L in direzione impianto AGV post-intervento.



Figura 18: Posizione punto bersaglio PB 2L rispetto al sito di intervento (fonte Google Earth).



Figura 19: Vista da punto bersaglio 2L in direzione impianto AGV post-intervento.



Figura 20: Posizione punto bersaglio PB 3L rispetto al sito di intervento (fonte Google Earth).



Figura 21: Vista da punto bersaglio 3L in direzione impianto AGV post-intervento.



Figura 22: Posizione punto bersaglio PB 1M rispetto al sito di intervento (fonte Google Earth).



Figura 23: Vista da punto bersaglio 1M in direzione impianto AGV post-intervento.



Figura 24: Posizione punto bersaglio PB 2M rispetto al sito di intervento (fonte Google Earth).



Figura 25: Vista da punto bersaglio 2M in direzione impianto AGV post-intervento.



Figura 26: Posizione punto bersaglio PB 3M rispetto al sito di intervento (fonte Google Earth).



Figura 27: Vista da punto bersaglio 3M in direzione impianto AGV post-intervento.



Figura 28: Posizione punto bersaglio PB 1R rispetto al sito di intervento (fonte Google Earth).



Figura 29: Vista da punto bersaglio 1R in direzione impianto AGV post-intervento.

7.1 FOTOSIMULAZIONI DA PUNTI BERSAGLIO A MEDIA-BREVE DISTANZA

Per la scelta dei Punti Bersaglio a media-breve distanza, è stato seguito il medesimo criterio precedentemente descritto, ovvero luoghi caratteristici per la fruibilità (strada provinciale) e/o la sensibilità paesaggistica (pressi corsi d'acqua o invasi).

Come si può notare dalle foto simulazioni che seguono, l'impianto, proprio per la collocazione e le caratteristiche costruttive, risulta scarsamente visibile.

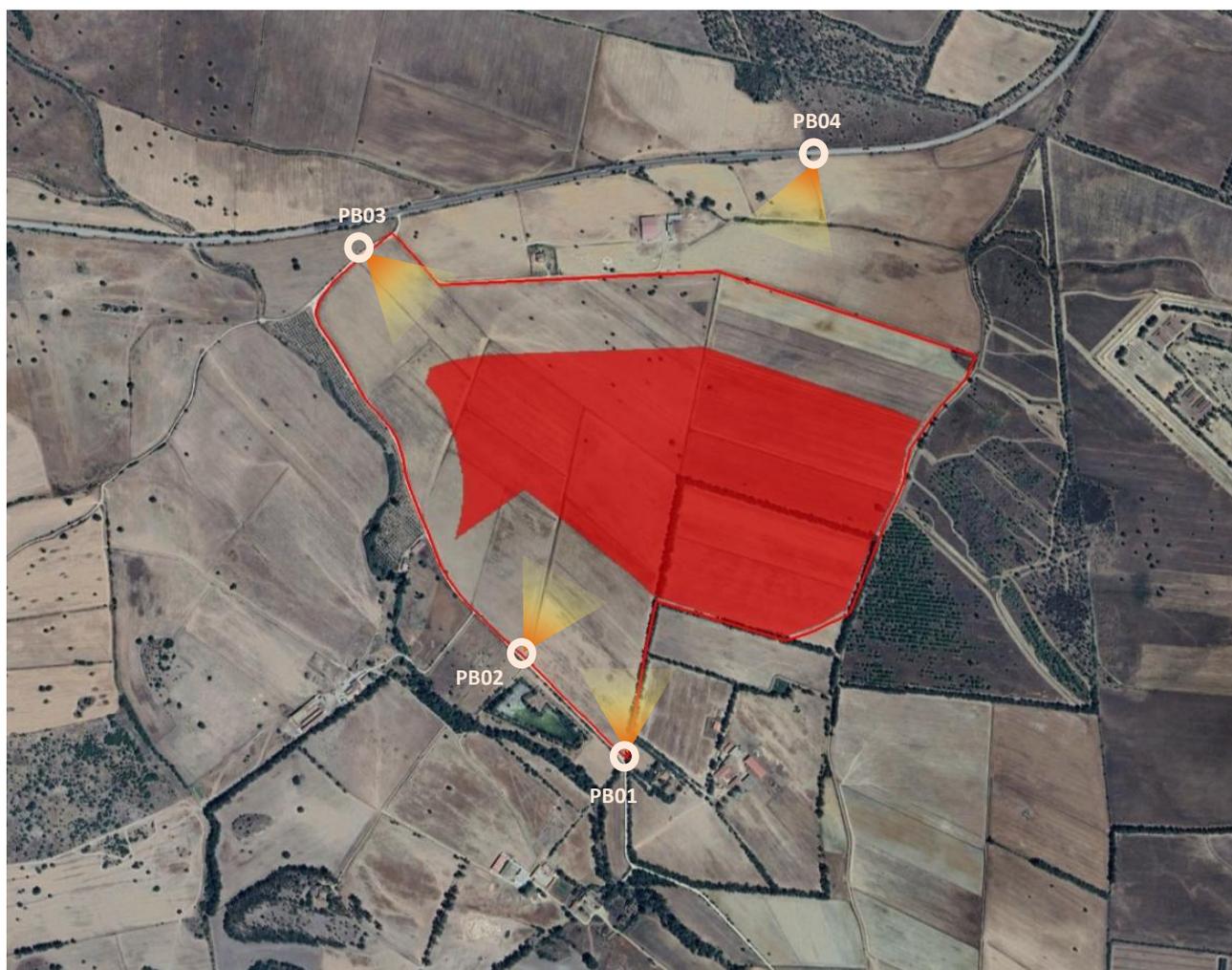


Figura 30: Planimetria ubicazione punti bersaglio a media-breve distanza.

PB	COORDINATE	DESCRIZIONE	VISIBILITA' IMPIANTO
PB01	39°09'38" N - 8°46'18" E - 98 m s.l.m.	PB nei pressi di aziende agricole	scarsa
PB02	39°19'45" N - 8°46'10" E - 101 m s.l.m.	PB nei pressi di invaso artificiale	scarsa
PB03	39°20'11" N - 8°45'58" E - 112 m s.l.m.	PB nei pressi di fascia di rispetto fluviale	scarsa
PB04	39°20'17" N - 8°46'34" E - 101 m s.l.m.	PB nella Strada Provinciale 89	scarsa

Tabella 10.12: coordinate punti bersaglio limitrofi all'impianto.



Figura 31: Vista da punto bersaglio 01 Ante operam.



Figura 32: Vista da punto bersaglio 01 Post operam senza mitigazione.



Figura 33: Vista da punto bersaglio 01 Post operam con fascia arborea di corbezzolo di mitigazione.



Figura 34: Vista da punto bersaglio 02 Ante operam.



Figura 35: Vista da punto bersaglio 02 Post operam senza mitigazione.



Figura 36: Vista da punto bersaglio 02 Post operam con fascia arborea di corbezzolo di mitigazione.



Figura 37: Vista da punto bersaglio 03 Ante operam.



Figura 38: Vista da punto bersaglio 03 Post operam senza mitigazione.



Figura 39: Vista da punto bersaglio 03 Post operam con fascia arborea di corbezzolo di mitigazione.



Figura 40: Vista da punto bersaglio 04 Ante operam.



Figura 41: Vista da punto bersaglio 04 Post operam senza mitigazione.



Figura 42: Vista da punto bersaglio 04 Post operam con fascia arborea di corbezzolo di mitigazione.

In considerazione della struttura del paesaggio esistente e delle caratteristiche intrinseche alla componente considerata quali la naturalità, la percettibilità dell'impianto, la fruizione del paesaggio e relativi bersagli, il valore del paesaggio considerato può essere indicato come medio-basso.

L'impatto visivo generato dall'inserimento della proposta progettuale nel paesaggio considerato, data la conformità e morfologia del territorio circostante può essere considerato mediamente impattante, in quanto il paesaggio interessato non può essere considerato un paesaggio unico nel suo genere, ma è caratterizzante dell'area vasta del Campidano. Esso è infatti composto da più elementi caratterizzanti, ovvero:

- Paesaggi fortemente antropizzati (paesi),
- Paesaggi agricoli;
- Paesaggi industriali e retro industriali;
- Paesaggi incolti.

In questo contesto di paesaggi eterogenei, ma legati insieme da una componente di degrado ed antropizzazione spinta, il progetto proposto può trovare una collocazione ed un valore di ripresa e di rivalutazione di questi territori, nella loro valenza e potenzialità agricola.



Figura 43: Fotosimulazione - dettaglio impianto AGV.

7.2 VISIONE D'INSIEME DELL'IMPIANTO AGV

Per meglio comprendere l'estensione dell'opera in progetto ed il suo inserimento nel contesto paesaggistico di riferimento, si riportano di seguito delle viste a volo di uccello rappresentative dell'impianto AGV, ed alcune immagini di dettaglio nelle quali si evidenzia il connubio tra impianto ed attività agricola.



Figura 44: Vista A Ante operam.



Figura 45: Vista A Post operam.



Figura 46: Vista B Ante operam.



Figura 47: Vista B Post operam.



Figura 48: Vista C Ante operam.



Figura 49: Vista C Post operam.



Figura 50: Vista D Ante operam.



Figura 51: Vista D Post operam.

8. CONCLUSIONI

Considerato quanto esposto nell'ambito dei paragrafi che precedono si può affermare che la realizzazione dell'opera non comporterà sbancamenti, rimozione di essenze arboree protette, modifiche della viabilità esterna esistente, interferenze con l'assetto idrogeologico della zona, e modifiche sostanziali del suolo.

In fase di esercizio l'impianto non genererà impatti di alcun genere (emissioni, vibrazioni, rumori, ecc). L'unico potenziale impatto è quello visivo, che, come precedentemente specificato, sarà opportunamente mitigato attraverso l'orientamento delle file, la realizzazione delle siepi d'essenze arbustive autoctone ed il mantenimento dell'originario profilo orografico della superficie del suolo. Sempre attraverso l'orientamento e dunque la disposizione delle file dei pannelli sarà inoltre evitato l'effetto di abbagliamento. Si sottolinea inoltre che non esistono limiti operativi per la realizzazione dell'iniziativa in quanto il sito risulta già servito indipendentemente da adeguata viabilità.

Altro vantaggio che presenta il sito è la sua completa indipendenza dall'esterno perché interamente recintato.

In definitiva, tale scelta localizzativa coincide con i criteri generali per l'inserimento degli impianti agrovoltai nel paesaggio e nel territorio, espressi nella normativa statale, regionale e comunale.

Inoltre l'intervento contribuisce alla riduzione del consumo di combustibili fossili, privilegiando l'utilizzo delle fonti rinnovabili con un conseguente impatto positivo sulla componente atmosfera; può dare impulso allo sviluppo economico e occupazionale locale; può garantire un introito economico per le casse comunali.

In merito alla capacità di trasformazione del paesaggio, si conclude che in generale la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non incide significativamente sull'alterazione degli aspetti percettivi dei luoghi in quanto non risulta visibile da nessuno dei punti di vista paesaggistici di rilievo. Anche nelle immediate vicinanze, da cui risulterebbe invece visibile con un conseguente impatto negativo sul paesaggio, è possibile mitigare tale impatto realizzando una fascia arborea di altezza idonea a mascherare la visione dell'impianto, rendendolo quasi impercettibile.

Considerata, inoltre, la reversibilità e temporaneità dell'intervento, quest'ultimo non inficia la possibilità di un diverso utilizzo del sito in relazione a futuri ed eventuali progetti di riconversione dell'intero comparto agricolo. Ad integrazione di quanto sopra, si aggiunge che la rimozione, a fine vita, di un impianto agrovoltai come quello proposto, risulta essere estremamente semplice e rapida, ripristinando la situazione esistente allo stato attuale.

Schematizzando le pressioni che si potrebbero generare a seguito dell'opera si può quindi ragionevolmente affermare che fra gli impatti positivi si potrebbero avere:

- ripresa economica per mezzo di un settore certamente positivo e redditizio a livello globale;
- ripresa economica - nuove maestranze- di un Polo Produttivo altrimenti asfittico da lustri;
- produzione di "energia pulita" in una zona ancora carente sotto questo aspetto;
- supporto e rilancio dell'attività agricola;
- azzeramento dei disturbi alla popolazione o ad altre attività antropiche.