

MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA
VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI



COMUNE DI VILLACIDRO
Provincia SU

TITOLO
TITLE REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU PENSILINA SITO NEL
COMUNE DI VILLACIDRO (SU) PER UNA POTENZA TOTALE DI 51 MW
Impianto Agrovoltaico

PROGETTAZIONE
ENGINEERING
Studio Ing. Giuliano Giuseppe Medici
Studio Ing. Arch. Valeria Medici

COMMITTENTE
CLIENT SHARDANA ENERGETICA SRL

REV
REV 02

OGGETTO
OBJECT STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE_VIA

DATA / DATE
NOVEMBRE 2022

REL
B

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNE DI VILLACIDRO (SU)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU PENSILINA SITO NEL COMUNE
DI VILLACIDRO (SU) PER UNA POTENZA TOTALE DI 51 MW**

IMPIANTO AGROVOLTAICO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Progettisti:

Studio Dott. Ing. Giuliano G. Medici

Studio Dott. Ing. Arch. Valeria Medici

Società proponente:

Shardana Energetica s.r.l.

novembre 2022

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI

INDICE

1. PREMESSA	6
1.1 MOTIVAZIONI DELL'OPERA	6
1.2 GLI IMPIANTI AGROVOLTAICI	9
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	11
2.1 PIANIFICAZIONE DI SETTORE	13
2.1.1 QUADRO DI RIFERIMENTO COMUNITARIO	13
2.1.2 RIFERIMENTO NORMATIVO NAZIONALE	14
2.1.2.1 D.Lgs. 387/03	15
2.1.2.2 D.M. 19/02/2007	15
2.1.2.3 Legge 244/2007	15
2.1.2.4 Decreto 10 settembre 2010	16
2.1.2.5 D.Lgs. 3 marzo 2011	16
2.1.2.6 Piano Nazionale Integrato Per L'energia e il Clima 2020 - PNIEC	17
2.1.3 PIANIFICAZIONE DI SETTORE REGIONALE	19
2.1.3.1 Piano Energetico Ambientale Regionale - PEAR	19
2.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	20
2.2.1 D.G.R. 11/75 DEL 24 MARZO 2021	20
2.2.2 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE - PPR	20
2.2.3 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO - PAI	26
2.2.4 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE	32
2.2.5 PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE (PFAR)	33
2.2.6 SITI DI INTERESSE COMUNITARIO - ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE	39
2.2.7 D.G.R. 36/46 DEL 23 OTTOBRE 2001	43
2.2.8 PIANO URBANISTICO PROVINCIALE	44
2.2.9 IL PIANO DI PREVENZIONE, CONSERVAZIONE E RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	44
2.2.10 PUC DI VILLACIDRO	47
2.2.11 CONSORZIO DI BONIFICA DELLA SARDEGNA MERIDIONALE	47
2.3 VALUTAZIONE COERENZA CON PIANI E PROGRAMMI: CONCLUSIONI	49
3. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO	52
3.1 IMPIANTO AGROVOLTAICO	52
3.1.1 PARAMETRI LINEE GUIDA AGROVOLTAICO	52
3.2 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	54
3.2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	55
3.2.2 INQUADRAMENTO CATASTALE	58
3.3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO	59
3.3.1 OPERE CIVILI	61
3.3.1.1 Preparazione del sito	61
3.3.1.2 Area logistica di cantiere	61
3.3.1.3 Realizzazione stradelli	62
3.3.1.4 Realizzazione recinzione perimetrale e cancelli	63
3.3.1.5 Realizzazione siepe perimetrale	65

3.3.1.6 Sistema di illuminazione e videosorveglianza	65
3.3.1.7 Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici	66
3.3.1.8 Realizzazione di scavi per gruppi Inverter/Trasformatori e Cabina Generale	68
3.3.1.9 Realizzazione di trincee e cavidotti rete MT interna	68
3.3.2 OPERE ELETTRICHE	69
3.3.2.1. Moduli fotovoltaici	70
3.3.2.2 Gruppo inverter-trasformatori (Shelter)	71
3.3.2.3 Sottostazione Elettrica Produttore (SSE)	73
3.3.2.4 Cavidotto AT	79
3.3.3 OPERE AGRICOLE	81
3.3.3.1 Gestione del suolo	81
3.3.3.2 Ombreggiamento	82
3.3.3.3 Meccanizzazione e spazi di manovra	82
3.3.3.4 Presenza di cavidotti interrati	83
3.3.3.5 Definizione del piano colturale	83
3.4 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA	85
3.5 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	87
3.5.1 SMALTIMENTO DELL'IMPIANTO AGV	87
3.6 PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE	89
3.7 EFFETTI CUMULATIVI ED INTERFERENZE CON ALTRI PROGETTI	90
4. ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE O DI TIPO TECNOLOGICO	95
4.1 ALTERNATIVE DI PROGETTO	95
4.2 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE	98
4.3 ALTERNATIVA ZERO	100
4.4 CONFRONTO TRA L'ALTERNATIVA ZERO E IL PROGETTO PROPOSTO	102
4.5 ANALISI COSTI-BENEFICI DELL'OPERA	103
4.5.1 ATTIVITA' SOCIO-ECONOMICHE DEL TERRITORIO	104
4.5.1.1 Agricoltura	104
4.5.1.2 Attività industriali	104
4.5.1.3 Turismo	104
4.5.2 ANALISI ESTERNALITÀ DEL PROGETTO AGROVOLATICO	104
4.5.2.1 Esternalità ambientali	105
4.5.2.2 Esternalità non-ambientali	105
4.5.3 ANALISI ESTERNALITÀ NEGATIVE	105
4.5.3.1 Possibili esternalità negative in fase di cantiere	106
4.5.3.2 Possibili esternalità negative in fase di esercizio	107
4.5.4 ANALISI ESTERNALITÀ POSITIVE	107
4.5.4.1 Esternalità positive in fase di cantiere	108
4.5.4.3 Bilancio delle esternalità positive associate all'entrata in esercizio dell'impianto agrovoltico	109
Riduzione emissioni inquinanti	109
Benefici occupazionali	110
Benefici economici legati all'attività agricola	111
4.5.4.4 Esternalità positive in fase di dismissione cantiere	111
Benefici occupazionali – Fase di dismissione	112

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI

4.5.5 MISURE COMPENSATIVE PREVISTE PER LE COMUNITA' LOCALI	113
4.5.5.1 Opere pubbliche	113
4.5.5.2 Pagamento tributi enti locali	114
4.6 QUADRO ECONOMICO	115
5. QUADRO AMBIENTALE	116
5.1 SCENARIO DI BASE AMBIENTALE	116
5.2 FATTORI AMBIENTALI	118
5.2.1 PAESAGGIO	119
5.2.1.1 Caratteri strutturali del paesaggio	119
5.2.1.2 I caratteri del paesaggio agricolo	120
5.2.2 ATMOSFERA	123
5.2.2.1 Il clima	125
5.2.3 AMBIENTE IDRICO	131
5.2.3.1 Idrografia superficiale	131
5.2.3.2 Idrogeologia	132
5.2.3.3 Permeabilità del suolo	132
5.2.4 LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO	133
5.2.4.1 Uso dei suoli	133
5.2.4.2 La geomorfologia	135
5.2.5 LE COMPONENTI BIOTICHE	136
5.2.5.1 La vegetazione	137
5.2.5.2 La fauna	142
5.2.5.3 Ecosistemi	147
5.2.6 SALUTE PUBBLICA	151
5.2.6.1 Rumore e vibrazioni	152
5.2.6.2 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	153
5.3 ANALISI DEI POTENZIALI EFFETTI AMBIENTALI DELL'OPERA (ANALISI DEGLI IMPATTI) E POSSIBILI MISURE DI MITIGAZIONE	154
5.3.1 IMPATTO SUL PAESAGGIO	155
5.3.1.1 Componente visuale	156
5.3.1.2 Modifica dei caratteri strutturali del paesaggio	178
5.3.1.3 Durata e reversibilità dell'impatto	179
5.3.1.4 Misure di mitigazione dell'impatto	180
5.3.2 IMPATTO SULL'ATMOSFERA	185
5.3.2.1 Effetti sulla qualità dell'aria e sui cambiamenti climatici	186
5.3.2.2 Durata e reversibilità dell'impatto	187
5.3.2.3 Misure di mitigazione dell'impatto	188
5.3.3 IMPATTO SULL'AMBIENTE IDRICO (GEO-IDROMORFOLOGICO)	190
5.3.3.1 Durata e reversibilità dell'impatto	191
5.3.3.2 Misure di mitigazione dell'impatto	193
5.3.4 IMPATTO SUL SUOLO E SOTTOSUOLO	194
5.3.4.1 Durata e reversibilità dell'impatto	195
5.3.4.2 Misure di mitigazione dell'impatto	197
5.3.5 EFFETTI SULLE COMPONENTI BIOTICHE	200
5.3.5.1 Durata e reversibilità dell'impatto	201

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI

5.3.5.2 Misure di mitigazione dell'impatto	209
5.3.6 IMPATTO SULLE SALUTE PUBBLICA	215
5.3.6.1 Rumore	215
5.3.6.2 Durata e reversibilità dell'impatto	218
5.3.6.3 Misure di mitigazione dell'impatto acustico	221
5.3.6.4 Emissioni elettromagnetiche ed interferenze	221
5.3.6.5 Valutazione dell'esposizione alle emissioni elettromagnetiche indotte dagli elettrodotti a servizio dell'impianto	223
5.3.6.6 Durata e reversibilità dell'impatto	225
5.3.6.7 Misure di mitigazione dell'impatto	227
5.3.6.8 Produzione Rifiuti	228
5.3.6.9 Misure di mitigazione	229
6. MATRICE DEGLI IMPATTI	231
6.1. IDENTIFICAZIONE DELLE STRUTTURE E DELLE AZIONI CHE POTREBBERO ESSERE FONTE DI IMPATTO	231
6.2 MATRICE IN FASE DI CANTIERE	234
6.3 MATRICE IN FASE DI ESERCIZIO	239
6.4 MATRICE IN FASE DI DISMISSIONE	244
7. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	254
7.1. COMPATIBILITÀ DELL'APICOLTURA CON GLI OBIETTIVI DI PROGETTO	254
7.2 FASI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	254
7.3 BIOMONITORAGGIO	255
7.3.1 BIOINDICATORI	256
7.3.1.1 BIOINDICATORE "APIS MELLIFERA"	256
7.4 APICOLTURA ALL'INTERNO DEL PROGETTO	257
7.4.1 INSTALLAZIONE DELLE ARNIE E GESTIONE DEGLI ALVEARI	258
7.5 BIO-VALUTAZIONE E MISURE AMBIENTALI	259
7.6 MATRICE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	260
8. CONCLUSIONI	266

1. PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato redatto ai fini dell'espletamento della procedura di Verifica di Impatto Ambientale concernente il progetto di un impianto agrovoltaiico da realizzarsi su un terreno in agro di Villacidro, nella provincia del 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 SHARDANA ENERGETICA 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.

Il progetto proposto risulta ascrivibile alla tipologia progettuale di cui all'Allegato 2 alla parte seconda del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. "**impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW.**" (*fattispecie aggiunta dall'art. 31, comma 6, del decreto-legge n. 77 del 2021*), per i quali è fatto obbligo di attivare, preliminarmente all'acquisizione del permesso a costruire, la procedura di Verifica di Assoggettabilità o di Valutazione di Impatto Ambientale.

Inoltre secondo quanto previsto all'art.31, comma 6 del DL n. 77 del 2021 "*Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*", "*Semplificazione per gli impianti di accumulo e fotovoltaici*", la tipologia di progetto sopra descritta e il conseguente iter autorizzativo risulta essere di competenza statale.

1.1 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

La necessità di produrre energia da fonti energetiche rinnovabili è ormai riconosciuta a livello mondiale. La Comunità Europea, a seguito di questa pressante esigenza, ha approvato il 25 Aprile 2002, con Decisione 2002/358/CE, il protocollo di Kyoto, importante strumento giuridico

internazionale volto a combattere i cambiamenti climatici. Il Protocollo ha come obiettivo la limitazione e riduzione dei gas causa dell'effetto serra. Per raggiungere questo obiettivo, il Protocollo propone una serie di mezzi di azione tra i quali appunto lo sviluppo di fonti di energia rinnovabili.

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.

La Direttiva 2009/28/CE, come si legge all'art. 1, stabilisce un quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili. Fissa obiettivi nazionali obbligatori per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e per la quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.

In Italia è stato approvato il Decreto Legislativo sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili che recepisce la suddetta direttiva, di tale decreto attualmente esiste solo uno schema. In attesa che il sopracitato decreto venga approvato il D.Lgs. di riferimento è il n. 387/2003, attuativo della Direttiva 2001/77/CE e approvato il Decreto Legislativo 29 dicembre 2003. L'art. 7, Disposizioni specifiche per il solare, del Decreto, in particolare fissa che i criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica dalla fonte solare stabiliscono, lettera d) dell'art., che "per l'elettricità prodotta mediante conversione fotovoltaica della fonte solare prevedono una specifica tariffa incentivante, di importo decrescente e di durata tali da garantire una equa remunerazione dei costi di investimento e di esercizio".

Le altre norme di riferimento importanti per comprendere l'iniziativa di sviluppo di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili sono:

DM settembre 2010

Dlgs marzo 2011

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, Göteborg..., salvaguardando comunque i valori ambientali e paesaggistici della Regione Sardegna così come stabiliscono i principi del PEARS.

L'intenzione della società proponente sarebbe quella di riuscire a coinvolgere i soggetti che prendono parte al progetto, dai produttori energetici agli agricoltori, dai costruttori ai manutentori dell'impianto realizzato.

Si propone in sostanza una forma di collaborazione e di progettazione, gestione e manutenzione sia degli impianti che dei terreni.

Uno dei possibili obiettivi per il prossimo decennio infatti potrebbe essere lo sviluppo di 12 GW di nuovi impianti fotovoltaici, insieme con un'aggiunta di redditività del sistema agricolo, il cosiddetto "agrovoltaico".

Questo tipo di sistema sarebbe un vantaggio sia per i campi che per il clima: da un lato ci sarebbero benefici per gli investitori energetici, che possono usufruire di terreni altrimenti non utilizzabili oltre a contenere i costi grazie all'affitto e alla manutenzione condivisa degli impianti, riducendo l'impatto ambientale; dall'altro i benefici per gli agricoltori riguarderebbero la possibilità di rifinanziamento delle proprie attività rilanciandole economicamente e progettualmente, incrementando la produttività, oltre a disporre di un sostegno economico che può essere utile a contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici.

A tal fine la società si impegna a mantenere inalterata la natura dei terreni sottostanti l'impianto lasciando ai proprietari la possibilità di poter sfruttare il fondo per uso agricolo ed eventualmente poter concretizzare interventi migliorativi e/o investimenti di settore (si veda relazione agronomica), programmando, come meglio descritto nei paragrafi successivi, una manutenzione costante dei terreni e delle strutture presenti ad essi connesse.

I criteri generali che hanno guidato le scelte progettuali si sono basati su fattori quali le caratteristiche climatiche e di irraggiamento dell'area, l'orografia del sito, l'accessibilità (esistenza o meno di strade e piste), la disponibilità di infrastrutture elettriche vicine, il rispetto di distanze da eventuali vincoli presenti, o da eventuali centri abitati, cercando di ottimizzare, allo stesso tempo, il terreno che non è interessato da colture o da sfruttamento del suolo agricolo, per cui le opzioni di sviluppo futuro dell'area in assenza di intervento sarebbero pressoché nulle e probabilmente si assisterebbe al progressivo abbandono dei luoghi (non essendo questi interessati dal consorzio di Bonifica ai fini di un recupero dei terreni irrigui).

Si ritiene pertanto giustificato il presente progetto che prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico su inseguitori (trackers) monoassiali, il quale permette anche un recupero agricolo del terreno sottostante da parte di aziende agricole locali già presenti nel territorio, con una conseguente ripresa del settore agricolo.

Dal punto di vista localizzativo, prima della fase di progettazione, è stata condotta un'indagine preliminare dei vincoli di carattere ambientale, paesaggistico, forestale ed idrogeologico gravanti nell'area centro-sud della Sardegna, al fine di individuare una zona idonea.

Oltre ai citati elementi, di natura vincolistica, nella scelta del sito di progetto sono stati considerati altri fattori quali:

- un buon irraggiamento dell'area al fine di ottenere una soddisfacente produzione di energia;
- la presenza della Rete di Trasmissione elettrica Nazionale (RTN) ad una distanza dal sito tale da consentire l'allaccio elettrico dell'impianto senza la realizzazione di infrastrutture elettriche di rilievo e su una linea RTN con ridotte limitazioni;
- viabilità esistente in buone condizioni ed in grado di consentire il transito agli automezzi per il trasporto delle strutture, al fine di minimizzare gli interventi di adeguamento della rete esistente;
- idonee caratteristiche geomorfologiche che consentano la realizzazione dell'opera senza la necessità di strutture di consolidamento di rilievo;

- una conformazione orografica tale da consentire allo stesso tempo la realizzazione delle opere provvisoriale, con interventi qualitativamente e quantitativamente limitati, e comunque mai irreversibili (assenza di movimentazione del terreno o degli sbancamenti);
- l'assenza di vegetazione di pregio o comunque di carattere rilevante (alberi ad alto fusto, vegetazione protetta, habitat e specie di interesse comunitario).

1.2 GLI IMPIANTI AGROVOLTAICI

L'ultimo ventennio ha rappresentato a livello globale un periodo di fortissimi cambiamenti irreversibili sia a livello energetico che a livello di climatico. La perdita progressiva di suoli fertili e lo sfruttamento intensivo dei terreni ritenuti idonei alla coltivazione ha portato ad una ricerca in campo agricolo sempre più orientata alla sperimentazione di soluzioni innovative e quanto più sostenibili possibile, sia per la natura che per le comunità, in prospettiva di scenari futuri decisamente preoccupanti.

In questo clima di crisi e di fabbisogno energetico ed alimentare, i sistemi agrovoltaiici rappresentano attualmente una delle applicazioni più promettenti per accelerare lo sviluppo delle energie rinnovabili e di produzione agricola

Questa tipologia di sistemi consiste in impianti che producono energia rinnovabile tramite pannelli solari, senza sottrarre terreni produttivi all'agricoltura e all'allevamento, ma bensì andando ad integrare le due attività; infatti, sfrutta i terreni agricoli per produrre energia solare ma senza entrare in competizione con la produzione di cibo e senza consumare suolo. Questo obiettivo è raggiungibile tramite la collocazione dei pannelli non più al suolo, come avviene per i classici impianti fotovoltaici, ma al di sopra di pensiline orientabili chiamate tracker le quali, orientandosi sistematicamente in direzione della fonte solare (orientamento mono o bi-assiale) permettono un incremento della captazione solare e della produzione energetica. Inoltre, il posizionamento di tali strutture permette ai mezzi agricoli di poter effettuare tutte le lavorazioni previste ai fini della produzione agricola.

I vantaggi che tale sistema offre quindi sono molteplici, ad esempio:

- **creazione di zone d'ombra** che vanno a proteggere le colture da eventi climatici estremi
- **miglioramento della competitività delle aziende agricole** perché ne riduce fortemente i costi energetici;
- **raggiungimento degli obiettivi di de carbonizzazione;**
- **utilizzo di una parte dei terreni agricoli** abbandonati in maniera proficua;
- **diminuzione dell'evaporazione** dei terreni;
- **innovazione dei processi agricoli** rendendoli ecosostenibili e maggiormente competitivi.

Per sostenere l'agrovoltaiico è necessario ripensare l'impianto fotovoltaico e, nello sviluppo attuale del settore, si sono delineate due diversi approcci:

- nuovo impianto a terra con moduli al suolo le cui fila sono poste ad una distanza maggiore rispetto al tradizionale impianto a terra;

- impianto agrovoltaiico con moduli sopraelevati ad una altezza che permette la pratica agricola sull'intera superficie (sotto i moduli e tra le fila dei moduli c.d. interlinee).

L'obiettivo è quello di garantire in futuro l'integrazione del fotovoltaico con l'agricoltura e di permettere l'installazione di impianti solo a determinate condizioni, tra cui:

- presenza della figura agricola come imprescindibile nel processo;
- mantenimento del fondo a carattere agricolo principale;
- integrazione di reddito tra produzione di energia e produzione agricola;
- il posizionamento delle strutture portanti ad altezze maggiori favorirebbe la pratica agricola; per tali impianti agrovoltaiici, conformi alle disposizioni del DL. 77/2021, convertito nella L. 108/2021, sono previsti degli incentivi;
- aumento della forza lavoro in seguito ai processi di manutenzione del campo fotovoltaico oltre il mantenimento della forza lavoro agricola;
- fiscalità rivista per gli agricoltori che investono in prima persona sull'agrovoltaiico.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Scopo del presente quadro programmatico è quello di fornire elementi sulle relazioni tra l'opera progettata e gli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale esistenti.

Il progetto è realizzato con riferimento alle seguenti normative:

- **D.P.R. n. 44 del 13/03/1976** "Esecuzione della convenzione relativa alle zone umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici" firmata a Ramsar il 2 febbraio 1971;
- **L. n. 431/85** (ex-legge Galasso) che sottopone a vincolo paesistico particolari zone del territorio di interesse paesaggistico ed ambientale;
- **L.R. n. 31/89** "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale";
- **L. n. 349/91** "Legge quadro sulle aree protette" che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette;
- **D.P.R. 12 aprile 1996** "Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art.40, comma 1 della legge 22/02/94 n°146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale";
- **Direttiva comunitaria 92/43/CEE** "Habitat";
- **D.P.R. n. 357/97** "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- **L.R. n. 1/99 art.31** recante "Norma transitoria in materia di valutazione di impatto ambientale";
- **L. n. 490/99** "Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre, n. 352";
- **L.R. n. 4/00** "Disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale – modifica art.31 della L.R. n.1 de 1999",
- **D.P.R. n. 554/99** "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici" 11 febbraio 1994, n.109,e successive modifiche;
- **L.R. n. 17/00** "Valutazione di impatto ambientale". Modifiche all'art. 31 della L.R. n.1 del 1999";
- **D.M. 3 aprile 2000** "Elenco delle zone di protezione speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE e dei siti di importanza comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE";
- **Deliberazione 20 luglio 2000** della conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano – " Approvazione del III aggiornamento dell'elenco ufficiale delle aree naturali protette, ai sensi del combinato disposto dell'art.3, comma 4, lettera c), della legge 6 dicembre 1991, n. 394, e dell'art. 7, comma 1, allegato A, del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281 (Deliberazione n. 993);
- **L.R. n. 14/00 all'art. 3** comma I dispone che in materia di autorizzazione agli scarichi devono essere applicate le norme recate dal D.Lgs. 152/99, per quanto non diversamente disciplinate dal medesimo articolo;

- **Circolare esplicativa** sulle innovazioni introdotte in materia di valutazione di impatto ambientale con l'art. 17 L.R. 05.09.2000 n. 17;
- **D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387**, "Attuazione della direttiva 2001/77 Ce relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili";
- **L. 23 agosto 2004, n. 239** "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** "Norme in materia ambientale";
- **D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4** "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale";
- **D.G.R. del 23 aprile 2008 n. 24/23** Direttive per lo svolgimento delle procedure di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica;
- **D.G.R. n. 30/2 del 23/05/2008** "Linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio";
- **Deliberazione n. 59/12 del 29.10.2008** "Modifica ed aggiornamento delle linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio";
- **D.M. Sviluppo economico 18 dicembre 2008** "Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili";
- **Direttiva 2009/28/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- **L. 23 luglio 2009, n. 99** "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia";
- **L.R. 7 agosto 2009, n.3** "Disposizioni urgenti nei settori economico e sociale";
- **D.G.R. del 12 marzo 2010 n.10/3** "Linee guida per l'autorizzazione unica alla realizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili"; (abrogato da D.G.R. del 1 luglio 2010, n. 25/40);
- **D. Lgs del 29 Giugno 2010 n.128**, "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69;
- **D.G.R. del 1 luglio 2010, n. 25/40** "Nuove linee guida regionali per l'autorizzazione unica di impianti da fonti rinnovabili";
- **DM 6 agosto 2010** "Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare";
- **DECRETO 10 settembre 2010** "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili";

- **D.G.R. 34/33 del 7 agosto 2012** "Direttive per lo svolgimento delle procedure di va Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale. Sostituzione della deliberazione n. 24/23 del 23 aprile 2008";
- **D.G.R n. 45/24 del 2017** "Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale. D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 104. Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della Legge 9 luglio 2015, n. 114";
- **DM 4 LUGLIO 2019** "Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore , solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione";
- **PNIEC 2020** "Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2020";
- **DRG 59/90 27 novembre 2020** "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili".
- **DRG 11/75 24 marzo 2021** "Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)".
- **D.L. n. 77 del 31 maggio 2021** "Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure", convertito in L. 29 luglio 2021, n. 108.

2.1 PIANIFICAZIONE DI SETTORE

2.1.1 QUADRO DI RIFERIMENTO COMUNITARIO

Con la Direttiva Comunitaria del 27 giugno 1985, n.337, in Europa viene introdotta la VIA, con la suddetta direttiva la Comunità Europea sottolinea come *"...la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni, anziché combatterne successivamente gli effetti..."* e come occorra *"... introdurre principi generali di valutazione dell' impatto ambientale allo scopo di completare e coordinare le procedure di autorizzazione dei progetti pubblici e privati che possono avere un impatto rilevante sull'ambiente..."*.

Successivamente viene emanata la Direttiva 97/11/CE (Direttiva del Consiglio concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, Modifiche ed integrazioni alla Direttiva 85/337/CEE) che costituisce l'evoluzione della Direttiva 85, e viene presentata come una sua revisione critica dopo gli anni di esperienza di applicazione delle procedure di VIA in Europa. La direttiva 97/11/CE amplia la portata della VIA aumentando il numero dei tipi di progetti da sottoporre a VIA (allegato I), e ne rafforza la base procedurale garantendo nuove disposizioni in materia di selezione, con nuovi criteri (allegato III) per i progetti dell'allegato II, insieme a requisiti minimi in materia di informazione che il committente deve fornire. La direttiva introduce inoltre le fasi di "screening" e "scoping" e fissa i principi fondamentali della VIA che i Paesi membri devono recepire.

Parallelamente a ciò soprattutto negli ultimi decenni è emerso in modo importante come l'utilizzo delle energie rinnovabili rappresenti un'esigenza sia per i Paesi industrializzati che per quelli in via di sviluppo. In particolar modo, l'Unione Europea (UE) mira ad aumentare l'uso delle risorse

rinnovabili per limitare la dipendenza dalle fonti fossili convenzionali e allo stesso tempo far fronte ai pressanti problemi di carattere ambientale che sono generati dal loro utilizzo. In linea con ciò nella Direttiva 2001/77/CE "Promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili", viene posto come traguardo il soddisfacimento, entro il 2010, di una quota pari al 12% del consumo interno lordo di energia e al 22% di quello dell'energia elettrica, attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili. Per ottenere questi risultati nella direttiva sono indicati degli obiettivi differenziati per ogni singolo Stato membro e l'Italia si è prefissa di raggiungere, entro il 2010, una quota pari al 22% della produzione elettrica nazionale. Di recente emanazione è la Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. La suddetta direttiva mira ad istituire un quadro comune per la produzione e la promozione di energia a partire da fonti rinnovabili, detta norme relative ai trasferimenti statistici tra gli Stati membri, ai progetti comuni tra gli Stati membri e con i paesi terzi, alle garanzie di origine, alle procedure amministrative, all'informazione e alla formazione nonché all'accesso alla rete elettrica per l'energia da fonti rinnovabili.

Attualmente le Direttive della Ue stabiliscono che entro il 2050 tutta l'Europa dovrà produrre l'energia elettrica mediante impianti che utilizzano fonti di rinnovabile. La Germania a sua volta ha recepito tali Direttive, anzi ha anticipato la succitata data al 2036.

L'Italia, attraverso il Piano PNIEC, ha stabilito che entro il 2030 si potranno costruire impianti fotovoltaici per almeno altri 30.000 MW.

2.1.2 RIFERIMENTO NORMATIVO NAZIONALE

La promozione di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è stata oggetto di diversi provvedimenti a livello nazionale, spesso di natura eterogenea e non prescrittiva. Il legislatore italiano ha scelto di utilizzare lo strumento della promozione di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, quale elemento caratterizzante la propria politica ambientale. In particolare, il sostegno delle fonti rinnovabili per produrre energia elettrica e termica dovrebbe contribuire fattivamente al rispetto degli impegni assunti nella Conferenza Internazionale di Kyoto (fonte: *Legislazione rinnovabile o rinnovabile legislazione- OhadEpschtein*)

Sino all'entrata in vigore delle disposizioni del Decreto Bersani, il fulcro delle azioni legislative volte a promuovere la penetrazione delle fonti rinnovabili di energia era rappresentato dal CIP 6. Con delibera n. 6 del 29 aprile 1992 il Comitato Interministeriale Prezzi (CIP) aveva fissato i prezzi relativi alla cessione, al vettoriamento ed alla produzione per conto dell'Enel, e i parametri relativi allo scambio dell'energia elettrica prodotta da impianti utilizzando fonti rinnovabili o assimilate, assicurando prezzi e parametri incentivanti.

Con il decreto legislativo 79/99 (Decreto Bersani), è stato introdotto l'obbligo per le imprese che producono o importano elettricità da fonti fossili a immettere in rete una quota prodotta da impianti, nuovi o ripotenziati, alimentati da fonti di energia rinnovabili.

2.1.2.1 D.Lgs. 387/03

Il Decreto Legislativo n. 387/03, con il quale è stata recepita in Italia la Direttiva 2001/77/CE, si propone la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'energia e recepisce la definizione di fonte rinnovabile di cui alla summenzionata Direttiva riportata nella sezione Incentivazioni Fonti Rinnovabili. Si stabilisce, tra l'altro, che le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti. All'art. 7 comma 2, lettera d), inoltre, viene stabilito che, per l'elettricità prodotta mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, i criteri di sostegno alla tecnologia prevedano una specifica tariffa incentivante, di importo decrescente e di durata tali da garantire una equa remunerazione dei costi di investimento e di esercizio (c.d. conto energia). Il meccanismo del conto energia è stato avviato formalmente il 19/09/2005, ed ha registrato da subito un grande successo, in linea con ciò al fine di dare nuovo impulso al "conto energia".

2.1.2.2 D.M. 19/02/2007

Il D.M. 19/02/2007 ha ridefinito criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del DLgs 29 dicembre 2003, n. 387. Detto Decreto, tra l'altro, fissa un obiettivo di 3000 MW di fotovoltaico nel territorio nazionale al 2016 e di 10.000 MW al 2020, dei quali 1200 MW incentivabili da subito ed il resto sulla base di provvedimenti da definirsi successivamente.

Il più recente decreto del 9 luglio 2010 (terzo "Conto Energia"), pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 24 agosto 2010, ribadisce l'importanza riposta dal Legislatore sullo sviluppo settore garantendo tariffe incentivanti per 20 anni, seppur decurtate rispetto a quelle del D.M. 19/02/2007.

2.1.2.3 Legge 244/2007

Secondo quanto disposto dalla legge 244/07, la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in impianti entrati in esercizio o ripotenziati a partire dal 1° aprile 1999 fino al 31 dicembre 2007, ha diritto alla certificazione di produzione da fonti rinnovabili (certificato verde) per i primi dodici anni di esercizio. La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in impianti entrati in esercizio o ripotenziati a partire dal 1° gennaio 2008, invece, ha diritto alla certificazione di produzione da fonti rinnovabili per i primi quindici anni di esercizio.

Per gli impianti entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2007 di potenza nominale media annua superiore a 1 MW e a 0,2 MW per gli impianti eolici, il GSE rilascia i CV per 15 anni, moltiplicando l'energia netta riconosciuta all'intervento effettuato per le costanti, differenziate per fonte.

Altre novità in campo energetico sono contenute nella legge 23 luglio 2009, n. 99 "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia".

Inoltre in attuazione di quanto previsto all'art.12 del D.Lgs. 387/03, con DM 10/9/2010 sono state ultimamente emanate le Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (pubblicato in Gazzetta ufficiale 18/09/2010 n.219).

La situazione attuale, alla luce dei provvedimenti del Tar e dell'entrata in vigore delle Linee Guida nazionali sulle rinnovabili, è in forte evoluzione. Le Regioni, infatti, devono adeguare le rispettive discipline entro novanta giorni di tempo dalla loro entrata in vigore. Qualora tale periodo dovesse

trascorrere inutilmente, le linee guida si applicherebbero tal quali ai procedimenti in corso, ai sensi dell'art.12, comma 10 del D.lgs. 387/2003. Allo stato attuale la Regione Sardegna non ha ancora adeguato la propria disciplina alle suddette Linee Guida.

Si sottolinea inoltre che, come riportato nelle Linee guida Nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti Rinnovabili, per quanto concerne l'inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio si riporta (Parte IV - punto 16, b)) che: *...elemento per la valutazione positiva dei progetti è il riutilizzo di aree già degradate da attività antropiche,... tra cui siti industriali...terreni agricoli abbandonati ecc.*

L'intervento in oggetto ricadendo in area agricola incolta, risulta quindi in linea anche con quanto previsto dalle Linee Guida Nazionali.

2.1.2.4 Decreto 10 settembre 2010

Il Decreto del 10 settembre del 2010, emanato in attuazione al DLgs 387 del 2003, stabilisce le linee guida per lo svolgimento del procedimento di autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili ed in particolare per assicurare un corretto inserimento degli impianti nel paesaggio, con specifico riguardo agli impianti eolici; in particolare prevede:

- per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili il rilascio, da parte della regione o della provincia delegata, di un'autorizzazione unica conforme alle normative in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico artistico, che costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico;
- che gli impianti alimentati da fonti rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai piani urbanistici nel rispetto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, della valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità e del patrimonio culturale e del paesaggio rurale.

Sono altresì indicati agli Allegati 1 e 2 rispettivamente l'elenco degli atti di assenso che confluiscono nell'Iter di Autorizzazione Unica e i criteri per la fissazione di eventuali misure compensative.

2.1.2.5 D.Lgs. 3 marzo 2011

Il D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28, "di attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE" ha riformato il sistema di incentivazione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili, prevedendo, tra l'altro, che l'attuale sistema di mercato basato sui certificati verdi (CV) venga sostituito gradualmente da un sistema di tipo feed-in tariff. Tra le principali novità, è previsto che gli impianti alimentati da fonti rinnovabili che entreranno in funzione entro il 31 dicembre del 2012, al fine di tutelarne gli investimenti in via di completamento, continueranno a ricevere CV mentre, a partire dal 2013, i nuovi impianti riceveranno una tariffa fissa relativamente all'energia prodotta, sulla base di criteri generali che dovranno assicurare un'equa remunerazione dei costi di investimento e di esercizio. La durata dell'incentivo sarà, inoltre, pari alla vita media utile della specifica tecnologia dell'impianto.

L'incentivo dovrà essere costante per tutto il periodo di incentivazione e dovrà essere assegnato tramite contratti di diritto privato con il GSE:

- l'entità dell'incentivo, per gli impianti al di sotto di una certa soglia, che sarà diversa da fonte a fonte e comunque non superiore ai 5 MW elettrici, sarà differenziato per le diverse tecnologie e sarà pari a quello in vigore nel momento in cui l'impianto entrerà in funzione;
- per gli impianti di taglia superiore alla soglia di cui al punto precedente, l'incentivo verrà determinato attraverso delle aste al ribasso, ciascuna relativa ad un contingente di potenza da installare per ciascuna fonte o tecnologia, organizzate dal GSE.

2.1.2.6 Piano Nazionale Integrato Per L'energia e il Clima 2020 - PNIEC

Con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO₂, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

L'attuazione del Piano sarà assicurata dai decreti legislativi di recepimento delle direttive europee in materia di efficienza energetica, di fonti rinnovabili e di mercati dell'elettricità e del gas, che saranno emanati nel corso del 2020.

Uno dei traguardi principali è rappresentato dalla decarbonizzazione.

L'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra al 2030 di almeno il 40% a livello europeo rispetto al 1990 è ripartito tra i settori ETS (industrie energetiche, settori industriali energivori e aviazione) e non ETS (trasporti, residenziale, terziario, industria non ricadente nel settore ETS, agricoltura e rifiuti) che dovranno registrare rispettivamente un -43% e un -30% rispetto all'anno 2005.

Per quanto riguarda l'energia rinnovabile:

Al fine di conseguire l'obiettivo vincolante dell'UE di almeno il 32% di energia rinnovabile nel 2030 di cui all'articolo 3 della Direttiva (UE) 2018/2001, un contributo in termini di quota dello Stato membro di energia da fonti rinnovabili nel consumo lordo di energia finale nel 2030; a partire dal 2021 tale contributo segue una traiettoria indicativa. Entro il 2022, la traiettoria indicativa raggiunge un punto di riferimento pari ad almeno il 18 % dell'aumento totale della quota di energia da fonti rinnovabili tra l'obiettivo nazionale vincolante per il 2020 dello Stato membro interessato e il suo contributo all'obiettivo 2030. Entro il 2025, la traiettoria indicativa raggiunge un punto di riferimento pari ad almeno il 43 % dell'aumento totale della quota di energia da fonti rinnovabili tra l'obiettivo nazionale vincolante per il 2020 dello Stato membro interessato e il suo contributo all'obiettivo 2030. Entro il 2027, la traiettoria indicativa raggiunge un punto di riferimento pari ad almeno il 65 % dell'aumento totale della quota di energia da fonti rinnovabili tra l'obiettivo nazionale vincolante per il 2020 dello Stato membro interessato e il suo contributo all'obiettivo 2030. Entro il 2030 la traiettoria indicativa deve raggiungere almeno il contributo previsto dello Stato membro. Se uno Stato membro prevede di superare il proprio obiettivo nazionale vincolante per il 2020, la sua traiettoria indicativa può iniziare al livello che si aspetta di raggiungere. Le traiettorie indicative degli Stati membri, nel loro insieme, concorrono al raggiungimento dei punti di riferimento dell'Unione nel 2022, 2025 e 2027 e all'obiettivo vincolante dell'Unione di almeno il 32 % di energia rinnovabile nel 2030. Indipendentemente dal suo contributo all'obiettivo dell'Unione e

dalla sua traiettoria indicativa ai fini del presente Regolamento, uno Stato membro è libero di stabilire obiettivi più ambiziosi per finalità di politica nazionale.

L'Italia intende perseguire un obiettivo di copertura, nel 2030, del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili (**entro il 2030 si potranno costruire impianti fotovoltaici altri 30.000 MW**), delineando un percorso di crescita sostenibile delle fonti rinnovabili con la loro piena integrazione nel sistema. In particolare, l'obiettivo per il 2030 prevede un consumo finale lordo di energia di 111 Mtep, di cui circa 33 Mtep da fonti rinnovabili. L'evoluzione della quota fonti rinnovabili rispetta la traiettoria indicativa di minimo delineata nell'articolo 4, lettera a, punto 2 del Regolamento Governance.

L'Italia, come si vede dalla tabella qui sotto, punta a portare la quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia al 30%, alla riduzione del 43% dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007, alla riduzione del 33% dei gas serra.

In particolare il contributo previsto delle rinnovabili per il soddisfacimento dei consumi finali lordi totali al 2030 è così differenziato tra i diversi settori:

- 55,0% di rinnovabili nel settore elettrico;
- 33,9% di rinnovabili nel settore termico;
- 22,0% per quanto riguarda l'incorporazione di rinnovabili nei trasporti.

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
Energie rinnovabili (FER)				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
Efficienza energetica				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
Emissioni gas serra				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
Interconnettività elettrica				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% ¹
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

Tabella 2.1: principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030.

Le principali misure previste dal PNIEC

- **Phase out dal carbone** al 2025 e promozione dell'ampio ricorso a fonti energetiche rinnovabili, a partire dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh. Grazie in particolare alla significativa crescita di fotovoltaico la cui produzione dovrebbe triplicare ed eolico, la cui produzione dovrebbe più che raddoppiare, al 2030 il settore elettrico arriverà a coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Saranno inoltre favoriti interventi di revamping e repowering.

L'obiettivo finale del fotovoltaico è stato portato a 52GW nel 2030, con la tappa del 2025 di 28,5: si prevede dunque che negli ultimi 5 anni vengano installati più di 23 GW dei 30 GW.

Fonte	2016	2017	2025	2030
Idrica	18.641	18.863	19.140	19.200
Geotermica	815	813	920	950
Eolica	9.410	9.766	15.950	19.300
di cui off shore	0	0	300	900
Bioenergie	4.124	4.135	3.570	3.760
Solare	19.269	19.682	28.550	52.000
di cui CSP	0	0	250	880
Totale	52.258	53.259	68.130	95.210

Tabella 11 - Obiettivi e traiettorie di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh)

	2016	2017	2025	2030
Produzione rinnovabile	110,5	113,1	142,9	186,8
Idrica (effettiva)	42,4	36,2		
Idrica (normalizzata)	46,2	46,0	49,0	49,3
Eolica (effettiva)	17,7	17,7		
Eolica (normalizzata)	16,5	17,2	31,0	41,5
Geotermica	6,3	6,2	6,9	7,1
Bioenergie*	19,4	19,3	16,0	15,7
Solare	22,1	24,4	40,1	73,1
Denominatore - Consumi Interni Lordi di energia elettrica	325,0	331,8	334	339,5
Quota FER-E (%)	34,0%	34,1%	42,6%	55,0%

* Per i bioliquidi (inclusi nelle bioenergie insieme alle biomasse solide e al biogas) si riporta solo il contributo dei bioliquidi sostenibili.

Tabella 2.2: obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030.

2.1.3 PIANIFICAZIONE DI SETTORE REGIONALE

2.1.3.1 Piano Energetico Ambientale Regionale - PEAR

Uno degli obiettivi del PEAR è quello di garantire un rafforzamento delle infrastrutture energetiche regionali attraverso la realizzazione di importanti progetti che saranno fondamentali per fornire energia alle attività produttive regionali in un'ottica di contenimento dei costi e di una conseguente maggiore competitività sui mercati internazionali.

Alla base della pianificazione energetica regionale, in linea con il contesto europeo e nazionale, si pone la tutela ambientale, territoriale e paesaggistica; a tal fine interventi e azioni del Piano

dovranno essere guidate dal principio di sostenibilità in maniera tale da ridurre al minimo gli impatti sull'ambiente. In base a questa direttrice e in accordo con quanto espresso dal PPR, gli impianti di produzione di energia rinnovabile dovranno essere preferibilmente localizzati in aree compromesse da punto di vista ambientale quali cave dismesse, discariche o aree industriali.

In definitiva si può affermare che il progetto è coerente con gli indirizzi del Piano Energetico Ambientale Regionale per quanto riguarda la diffusione e lo sviluppo delle rinnovabili, in particolare del solare fotovoltaico, mentre non lo è per gli aspetti relativi alla localizzazione ed al suo inserimento paesaggistico, nella parte del PEAR che prevede la compenetrazione col PPR.

2.2 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 negli allegati alla Delibera Regionale n. 11/75 del 2021 (PAUR).

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.

2.2.1 D.G.R. 11/75 DEL 24 MARZO 2021

La delibera Regionale n. 11/75 contiene le direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione d'impatto ambientale (VIA) e rilascio del provvedimento autorizzatorio unico regionale (PAUR) di cui alla L.R. 8 febbraio 2021 n. 2; in recepimento delle indicazioni del D.Lgs n. 152/06.

Negli allegati A, B, e C e D della delibera è spiegata la modalità di svolgimento della procedura di valutazione, in particolare negli allegati A1 e B1 sono elencati le tipologie di progetti da sottoporre rispettivamente a valutazione di impatto ambientale e a verifica di assoggettabilità a VIA. Il progetto di impianto fotovoltaico proposto rientra nella categoria progettuale *impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda* contenuta nell'allegato B1 e quindi sottoposto a procedura di Verifica di assoggettabilità e, come da Delibera 2/41 del 21 gennaio 2021, è stato rinviato a procedura di VIA.

2.2.2 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE - PPR

Il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.), adottato con delibera della Giunta Regionale D.G.R. n. 36/7 del 5 settembre 2006, come si legge all'art.1, comma 3, "assicura nel territorio regionale un'adeguata tutela e valorizzazione del paesaggio e costituisce il quadro di riferimento e di coordinamento per gli atti di programmazione e di pianificazione regionale, provinciale e locale e per lo sviluppo sostenibile". Il P.P.R. si pone come scopo di:

- preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

Sulla base di analisi territoriali, delle valenze ambientali, storico culturali e insediative dei territori, il P.P.R. individua 27 ambiti di paesaggio costieri che delineano il paesaggio costiero e che aprono alle

Commento [U1]: PARAGRAFO
REVISIONATO

relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione. In ogni caso la delimitazione degli ambiti non deve in alcun modo assumere significato di confine, cesura, salto, discontinuità; anzi, va inteso come la "saldatura" tra territori diversi utile per il riconoscimento delle peculiarità e identità di un luogo.

Il sito scelto per la realizzazione del progetto oggetto di studio non ricade in alcun ambito di paesaggio costiero, ma è individuato al Foglio 547 del PPR.

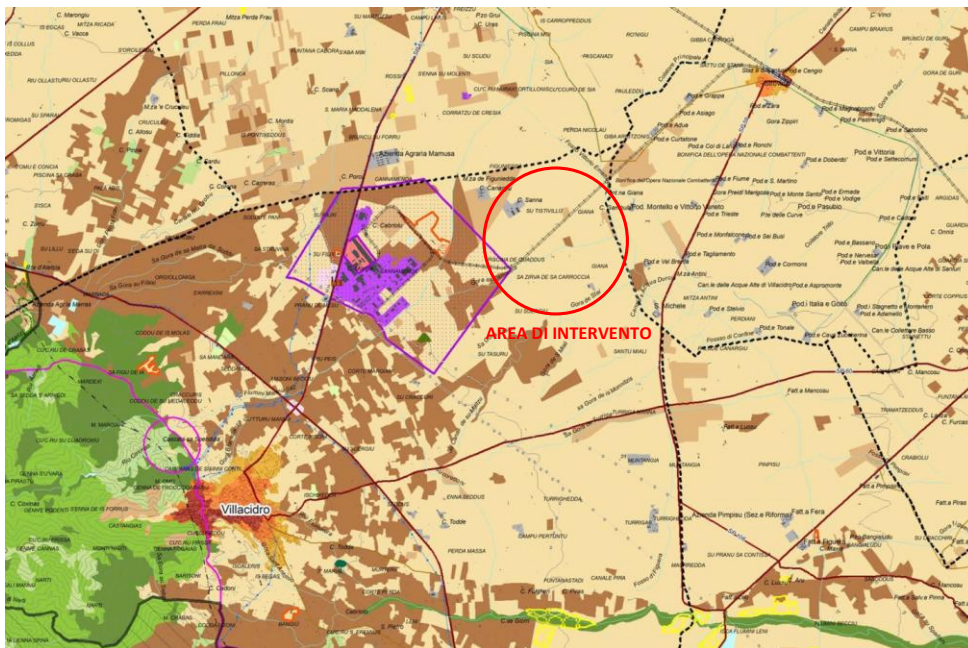


Figura 1: Stralcio Fg. 547 del PPR.

L'area in cui viene proposto il progetto è 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 "agrovoltaico", questo non interferirebbe in alcun modo ad un'eventuale utilizzo

agricolo dell'area sottostante i pannelli, così come descritto nella relazione agronomica. Va inoltre considerato, come già esposto precedentemente, lo stato attuale del sito, il quale risulta pressoché incolto ormai da diversi anni.

Si può quindi affermare che vi è coerenza tra l'opera proposta e le prescrizioni del P.P.R.

Beni paesaggistici

Rientrano nell'assetto territoriale ambientale regionale le seguenti categorie di beni paesaggistici, tipizzati e individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nella tabella Allegato 2, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, come modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157:

- a) Fascia costiera, così come perimetrata nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5;
- b) Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole;
- c) Campi dunari e sistemi di spiaggia;
- d) Aree rocciose di cresta ed aree a quota superiore ai 900 metri s.l.m.;
- e) Grotte e caverne;
- f) Monumenti naturali ai sensi della L.R. n. 31/89;
- g) Zone umide, laghi naturali ed invasi artificiali e territori contermini compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- h) Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee;
- i) Praterie e formazioni steppiche;
- j) Praterie di posidonia oceanica;
- k) Aree di ulteriore interesse naturalistico comprendenti le specie e gli habitat prioritari, ai sensi della Direttiva CEE 43/92 ;
- l) Alberi monumentali.

4. Rientrano nell'assetto territoriale ambientale regionale le seguenti categorie di beni paesaggistici, ai sensi dell'art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.:

- a) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- b) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- c) le aree gravate da usi civici;
- d) i vulcani.

I beni paesaggistici di cui sopra sono oggetto di conservazione e tutela finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche.

Qualunque trasformazione, fatto salvo l'art. 149 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod., è soggetta ad autorizzazione paesaggistica.

Nel sito oggetto di intervento non sono presenti beni paesaggistici; i corsi d'acqua censiti dal PPR sono infatti esterni all'area interessata dall'intervento ed è garantita la distanza di rispetto di 150 m.

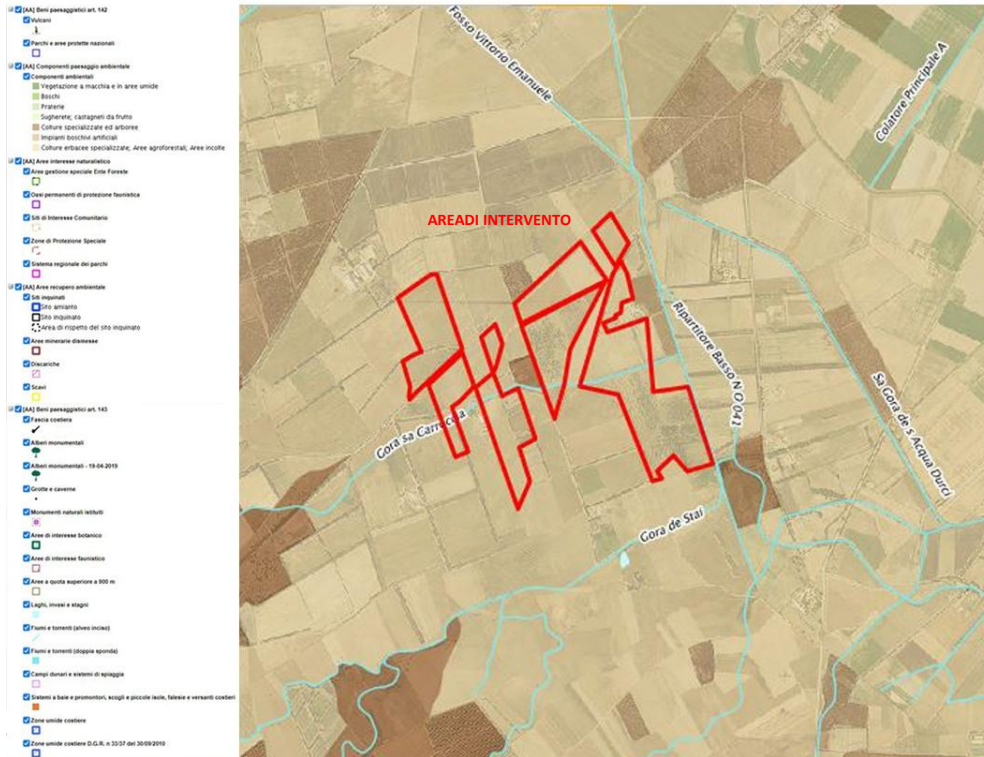


Figura 2: Stralcio PPR con evidenziati i beni paesaggistici.

Assetto storico-culturale: beni identitari

L'assetto storico culturale è costituito dalle aree, dagli immobili (siano essi edifici o manufatti) che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata.

Rientrano nell'assetto territoriale storico culturale regionale le seguenti categorie di beni paesaggistici:

- gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico tutelati ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 22.1.04, n. 42 e successive modificazioni;
- le zone di interesse archeologico tutelate ai sensi dell'art. 142, comma 1, lett. m, del D.Lgs. 22.1.04, n. 42 e successive modificazioni;
- gli immobili e le aree tipizzati, individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nell'Allegato 3, sottoposti a tutela dal Piano Paesaggistico, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lett. i, del D.Lgs. 22.1.04, n. 42 e successive modificazioni e precisamente:

1. Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale, così come elencati nel successivo art. 48 comma 1, lett. a.;

2. Aree caratterizzate da insediamenti storici, di cui al successivo art. 51.

Rientrano nell'assetto territoriale storico culturale regionale le categorie dei beni identitari di cui all'art 6, comma 5, individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nell'Allegato 3 e precisamente:

a) Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale, così come elencati nel comma 1, lett b) dell'art. 48;

b) Reti ed elementi connettivi, di cui all'art. 54;

c) Aree d'insediamento produttivo di interesse storico culturale di cui all'art. 57.

L'immagine sottostante evidenzia come nel sito oggetto di intervento non siano presenti beni identitari.

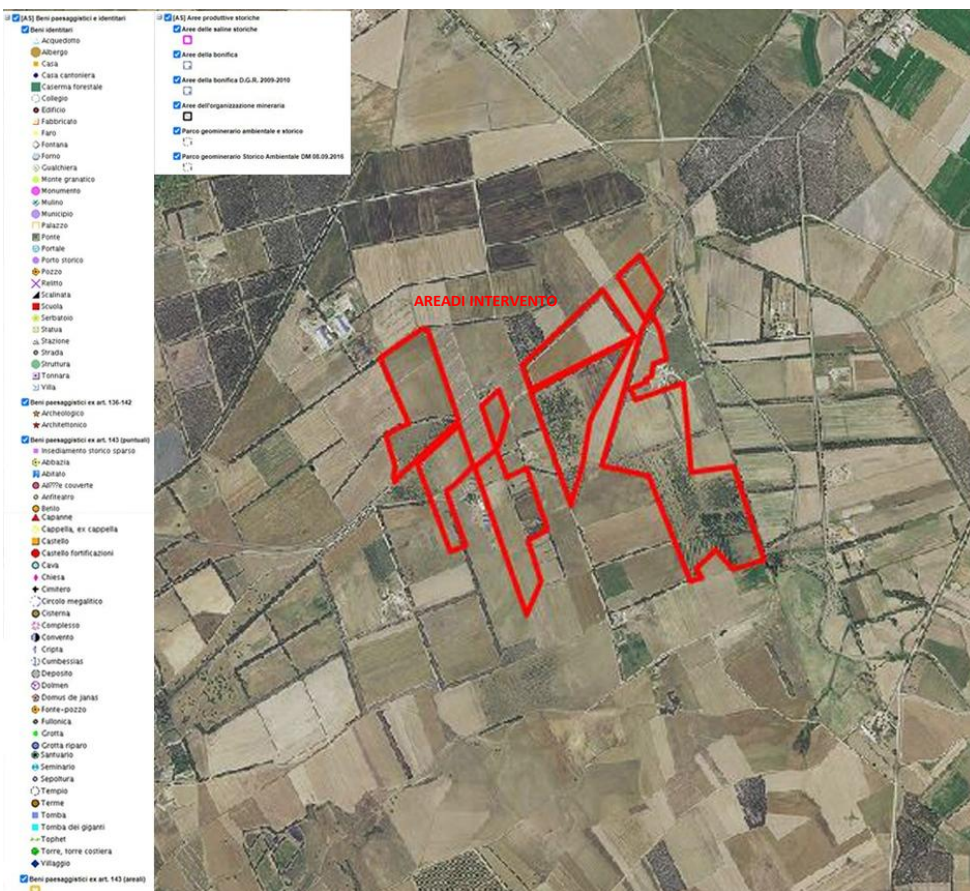


Figura 3: Stralcio PPR con evidenziati i beni identitari.

Le componenti insediative rappresentano l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività.

Rientrano nell'assetto territoriale insediativo regionale le seguenti categorie di aree e immobili definiti nella relazione del P.P.R.:

- a) Edificato urbano;
- b) Edificato in zona agricola;
- c) Insediamenti turistici;
- d) Insediamenti produttivi;
- e) Aree speciali (servizi);
- f) Sistema delle infrastrutture.

La figura sottostante rappresenta l'insieme delle componenti insediative dell'area vasta del Comune di Villacidro.

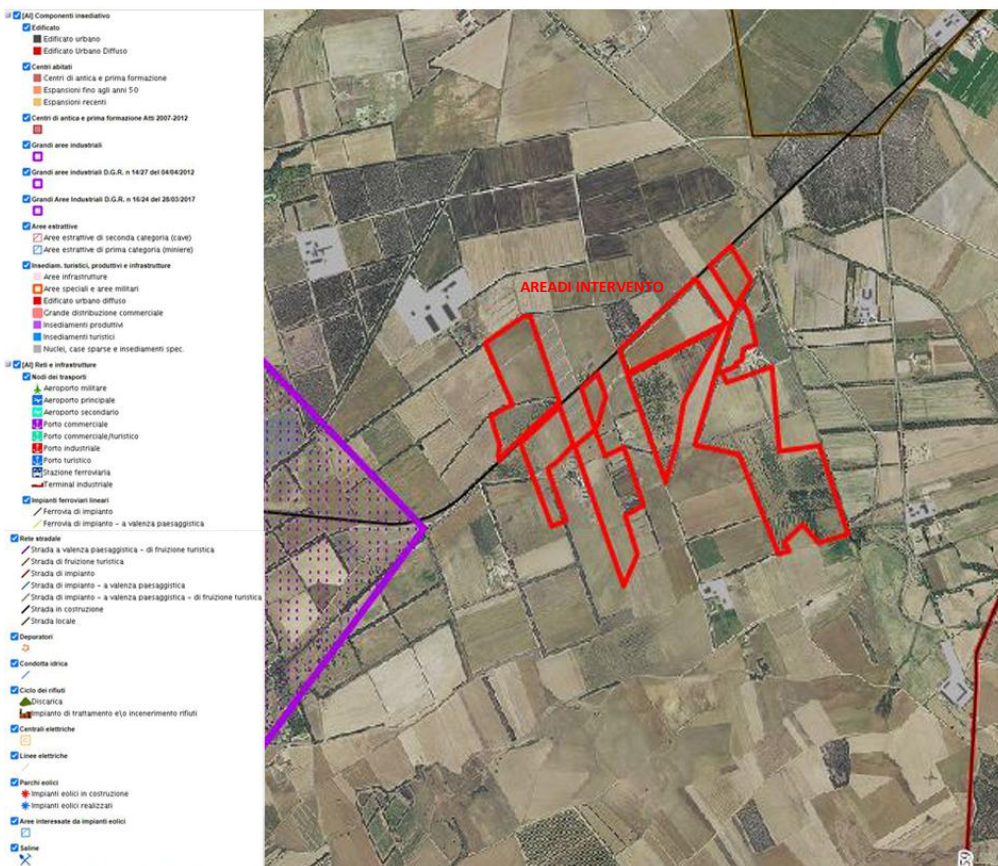


Figura 4: Stralcio PPR con evidenziate le componenti insediative.

Are tutelate

Da un'analisi della cartografia di riferimento, si evince che il sito, così come buona parte dell'area vasta del Campidano centrale, è ricompresa nelle zone IBA (Important Bird Area); per valutarne la compatibilità con la proposta progettuale è stato predisposto il documento di VinCA (Valutazione di Incidenza).

Non sono riscontrati ulteriori elementi caratterizzati da tutele specifiche come parchi o riserve naturali, alberi monumentali e zone di interesse archeologico...; si segnala invece la presenza dei due corsi d'acqua Gora sa Carroccia che attraversa le aree a disposizione per la realizzazione dell'impianto e del Fosso Vittorio Emanuele a est. Le strutture dell'impianto agro voltaico saranno installate nel sito nel rispetto dei limiti delle fasce fluviali (150 m dalla sede fluviale).



Figura 5: Stralcio cartografia aree tutelate (fonte: Sardegna geoportale).

2.2.3 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO - PAI

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10 luglio 2006, individua le aree a rischio per fenomeni di piena e di frana, secondo quanto previsto dalla Legge 267/98; con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 35 del 21 marzo 2008 recante "Norme di attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" sono state approvate le modifiche degli artt. 4, comma 11, e art. 31.

Gli obiettivi del PAI sono:

- garantire nel territorio della Regione Sardegna adeguati livelli di sicurezza di fronte al verificarsi di eventi idrogeologici e tutelare quindi le attività umane, i beni economici ed il patrimonio ambientale e culturale esposti a potenziali danni;
- inibire attività ed interventi capaci di ostacolare il processo verso un adeguato assetto idrogeologico di tutti i sottobacini oggetto del piano;
- costituire condizioni di base per avviare azioni di riqualificazione degli ambienti fluviali e di riqualificazione naturalistica o strutturale dei versanti in dissesto;
- stabilire disposizioni generali per il controllo della pericolosità idrogeologica diffusa in aree non perimetrate direttamente dal piano;
- impedire l'aumento delle situazioni di pericolo e delle condizioni di rischio idrogeologico esistenti;
- evitare la creazione di nuove situazioni di rischio attraverso prescrizioni finalizzate a prevenire effetti negativi di attività antropiche sull'equilibrio idrogeologico dato, rendendo compatibili gli usi attuali o programmati del territorio e delle risorse con le situazioni di pericolosità idraulica e da frana individuate dal piano;
- offrire alla pianificazione regionale di protezione civile le informazioni necessarie sulle condizioni di rischio esistenti;
- individuare e sviluppare il sistema degli interventi per ridurre o eliminare le situazioni di pericolo e le condizioni di rischio, anche allo scopo di costituire il riferimento per i programmi triennali di attuazione del PAI;
- creare la base informativa indispensabile per le politiche e le iniziative regionali in materia di delocalizzazioni e di verifiche tecniche da condurre sul rischio specifico esistente a carico di infrastrutture, impianti o insediamenti.

Il PAI disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato A; disciplina le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B.

Nelle aree di pericolosità idrogeologica le attività antropiche e le utilizzazioni del territorio e delle risorse naturali esistenti alla data di approvazione del PAI continuano a svolgersi compatibilmente con quanto stabilito dalle presenti norme.

Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto:

- a. se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;
- b. subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto.

Nella figura seguente si riporta lo stralcio della cartografia PAI dell'area vasta di Villacidro con evidenziate le aree Hi e Hg (fonte: Geoportale RAS).

Il sito di intervento non ricade in nessuna delle aree di pericolosità sopraccitate.

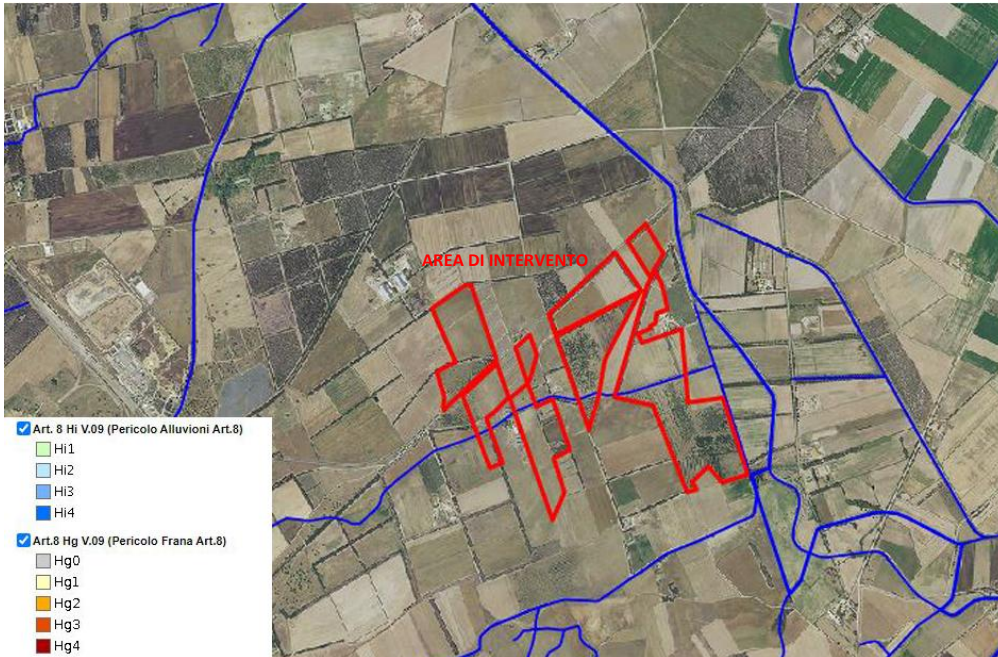


Figura 6: Stralcio PAI con evidenziate le aree di pericolosità alluvioni – frana (fonte: Sardegna geoportale).

Con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, il PAI delimita le seguenti tipologie di aree a rischio idrogeologico ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica:

- le aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrale nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato C.
- le aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.

Si riporta nella figura seguente stralcio della cartografia PAI con evidenziate le aree a rischio idraulico Ri, le aree a pericolo idraulico Hi, le aree a rischio frana Rg e aree a pericolo frana Hg presenti nell'area vasta nella quale è ricompreso il sito di intervento.

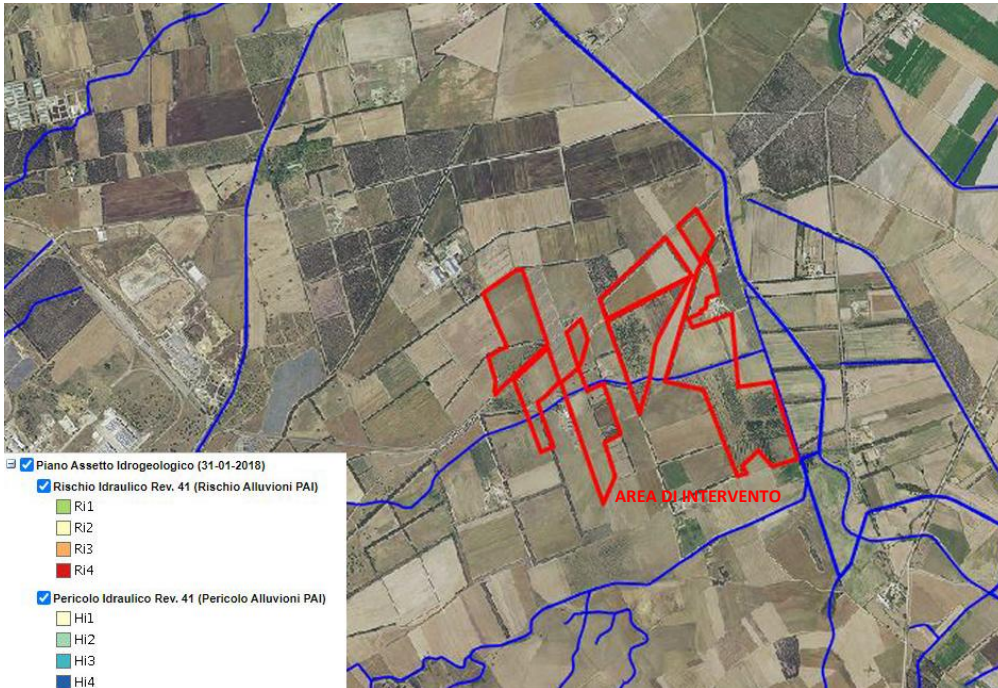


Figura 7: Stralcio PAI con evidenziate le aree a rischio e pericolo idraulico (fonte: Sardegna geoportale).

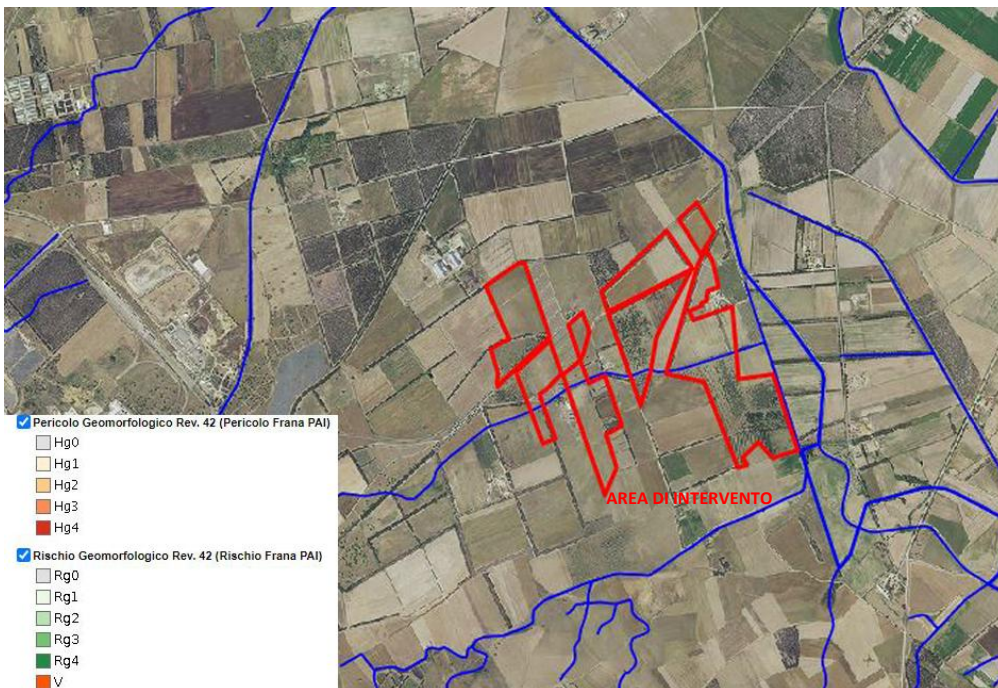


Figura 8: Stralcio PAI con evidenziate le aree a rischio e pericolo geomorfologico (fonte: Sardegna geoportale).

Dal punto di vista idrografico il settore in esame rientra nell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Flumini Mannu_Cagliari_Cixerri, con un'estensione superficiale di 3.566 Km². Essa comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 km², una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a Capo Carbonara. È delimitata a nord dall'altopiano del Sarcidano, a est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari.

Il Comune di Villacidro è ricompreso all'interno del bacino unico della Sardegna, Flumini Mannu di Cagliari e Cixerri, così come individuato dal P.A.I. Sardegna e dal P.S.F.F. Sardegna.

Da una analisi delle perimetrazioni delle aree alluvionate nel corso dell'evento "Cleopatra" del 18.11.2013, si evidenzia che il sito in progetto ne ricalca alcune aree alluvionate. Si sottolinea come l'intervento proposto non andrà a modificare l'assetto idraulico ed idrogeologico dell'area.

Il sito di progetto, il quale è ricompreso tra il fosso Vittorio Emanuele e il corso d'acqua Gora de Stai, si trova esterno all'area perimetrata dal PAI come area inondabile ed a rischio piena e non è altresì ricompreso nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali del 2015 il quale individua diverse aree che potrebbero essere interessate da inondazioni.

Le fasce di inondabilità sono definite come porzioni di territorio costituite dall'alveo del corso d'acqua e dalle aree limitrofe caratterizzate da uguale probabilità di inondazione. La delimitazione delle fasce è effettuata in corrispondenza di portate di piena convenzionalmente stabilite in relazione al corrispondente tempo di ritorno. Le portate di massima piena annuali sono determinate in termini probabilistici corrispondenti a determinati valori del periodo di ritorno T, il quale fornisce una stima del valore di portata che può venire mediamente superato ogni T anni. Sulla base delle portate al colmo di piena per stabiliti periodi di ritorno è stata effettuata l'individuazione dell'estensione areale delle possibili inondazioni e la conseguente articolazione in fasce:

Fascia A: aree inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=50 anni;

Fascia B: aree esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=200 anni;

Fascia C: aree esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=500 anni e, nel caso siano più estese, comprendenti anche le aree storicamente inondate e quelle individuate mediante analisi geomorfologica.

Nel caso specifico di progetto, il sito ricade nella fascia C detta geomorfologica, la quale prevede un periodo di ritorno di inondazione uguale o superiore ai 500 anni, dato compatibile alla vita utile di un impianto fotovoltaico che si attesta mediamente sui 25/30 anni.

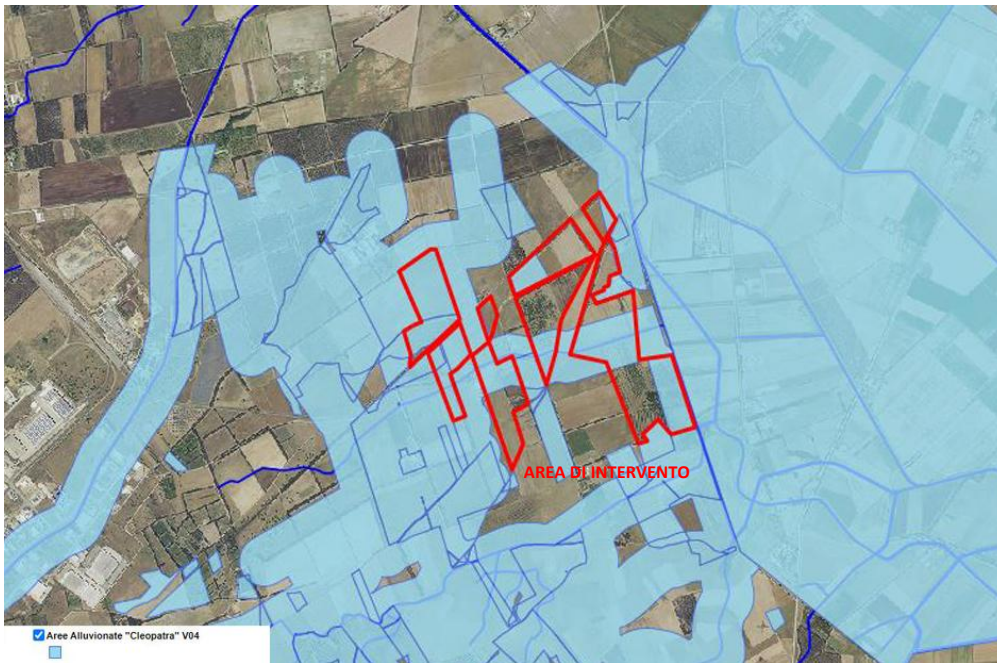


Figura 9: Stralcio PAI con evidenziate le aree alluvionate "Cleopatra" (fonte: Sardegna geoportale).

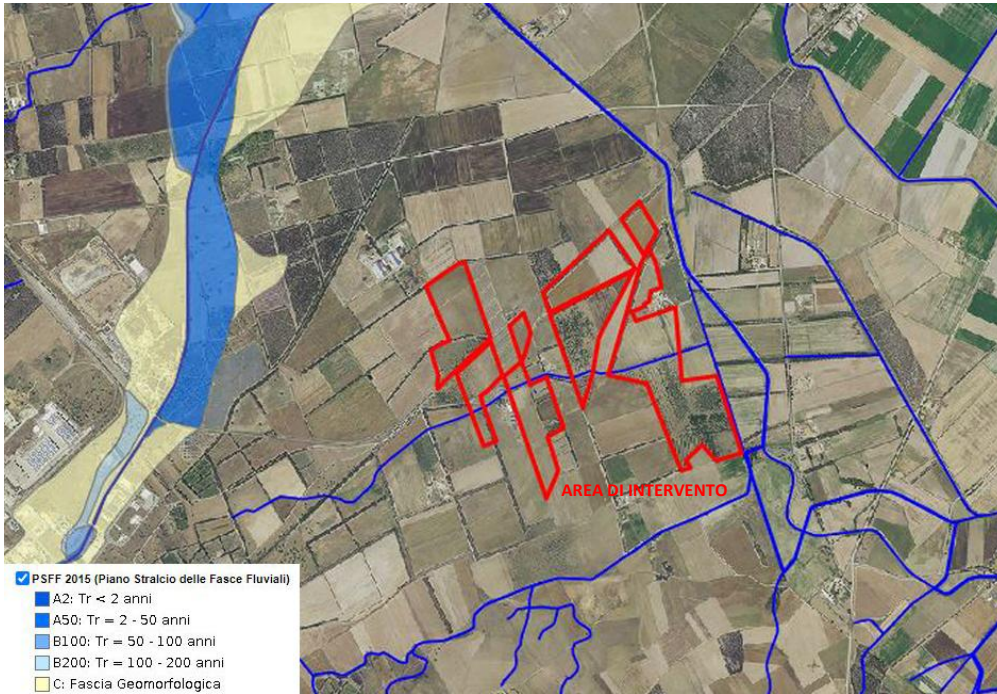


Figura 10: Stralcio Cartografia PAI - Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

A conclusione delle analisi cartografiche del PAI, si evince quindi che le aree presso le quali è prevista l'ubicazione dell'impianto non risultano mappate come aree caratterizzate da pericolosità idraulica e da pericolosità di frana e che, pur essendo alcune porzioni comprese nelle aree alluvionate Cleopatra, questo inquadramento non presenta incompatibilità con la realizzazione dell'opera e la sua messa in esercizio e vita utile. L'opera è da considerarsi perciò coerente con il Piano stralcio di Assetto Idrogeologico.

2.2.4 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è stato approvato, con Delibera della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile del 2006, in attuazione dell'art. 44 del D.Lgs 11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i. e dell'art. 2 della L.R. luglio 2000, n. 14. Il PTA contiene:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità ambientale da perseguire;
- le fondamentali misure di tutela qualitative e quantitative da adottare;
- il programma di attuazione degli interventi;
- le misure generali per la verifica dell'efficacia degli interventi.

Nella redazione del PTA (art. 24 ed Allegato 4 del D.Lgs. 152/99) si è suddiviso l'intero territorio Regionale in 16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi, a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino - costiere.

L'area interessata dal progetto ricade nell'Unità Idrografica Omogenea "Flumini Mannu di Cagliari" che con i suoi 2'430,42 Km² di superficie è una delle Unità più estese e comprende al suo interno diversi bacini idrografici. Essa comprende, oltre al bacino principale del Flumini Mannu, avente un'estensione di circa 1779,46 km², una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano principalmente lungo il Golfo di Cagliari.

Nel suo tratto finale il Flumini Mannu attraversa i territori di Decimoputzu, Villaspeciosa, Uta e Assemini dove, grazie alla presenza di suoli ad elevata suscettività ed alla disponibilità di acqua, sono diffuse le colture orticole in pieno campo e le colture protette. Il territorio è quindi caratterizzato dalla presenza di serre, con strutture in ferro e vetro, affiancate da fabbricati rurali che fungono da locali di lavorazione e conservazione dei prodotti, deposito macchine e attrezzi e vano appoggio.



Figura 11: Stralcio Tav 5.1/a del PTA.

L'area di progetto non è caratterizzata da vulnerabilità intrinseca degli acquiferi sedimentari e vulcanici Plio-Quaternari e non è classificata come zona vulnerabile da nitrati di origine agricola, né risulta potenzialmente vulnerabile con la necessità di ulteriori indagini. L'intero territorio comunale di Villacidro risulta invece classificato come ad alta distribuzione di fitofarmaci, bassa presenza di carichi diffusi sul territorio dovuta ad un BOD5 e COD di provenienza zootecnica.

Da una analisi del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) relativo al bacino del Flumini Mannu di Cagliari e Cixerri, non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con i corsi d'acqua in funzione della sicurezza idraulica, ad eccezione (esterna) delle parti in prossimità del torrente Seddanus, a NW.

Si può quindi considerare compatibile il progetto proposto con il Piano di Tutela delle Acque.

2.2.5 PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE (PFAR)

Il Piano Forestale Ambientale della Regione Sardegna, redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001, approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007, rappresenta uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna. Prevede, tra l'altro, la compartimentazione della regione in 25 distretti territoriali dove per distretto territoriale si intende una porzione di territorio delimitata quasi esclusivamente da limiti amministrativi comunali ed entro la quale viene conseguita una sintesi funzionale degli elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali del territorio su grande scala.

Il Piano affronta numerose problematiche più o meno direttamente connesse con il comparto forestale: dalla difesa del suolo alla prevenzione incendi, dalla regolamentazione del pascolo in foresta alla tutela della biodiversità degli ecosistemi, dalle pratiche compatibili agricole alla tutela

dei compendi costieri; dalla pianificazione territoriale integrata con le realtà locali alla assenza di una strategia unitaria di indirizzo.

L'area di interesse per il progetto proposto ricade nel Distretto 19 – Linas-Marganai.

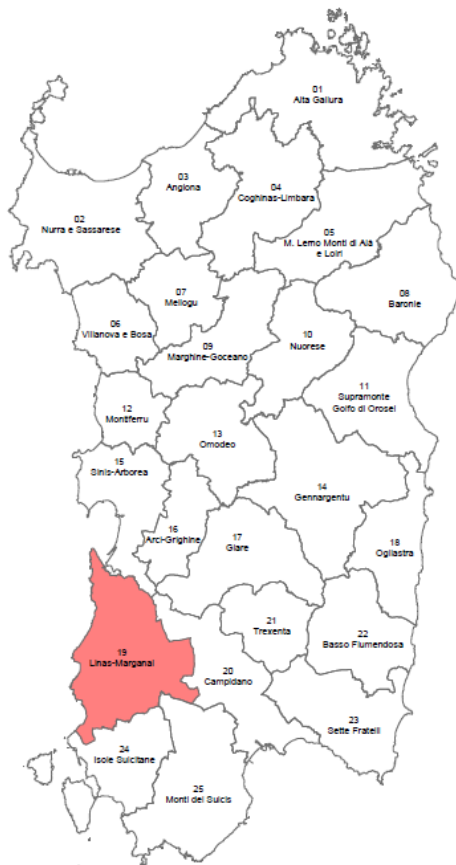


Figura 12: Distretto 19 – Linas-Marganai.

Dal punto di vista biogeografico l'area del progetto rientra nel distretto di Monte Linas - Marganai ricade nella pianura del Campidano, facente parte dei comuni di Villacidro (capofila), Arbus, Domusnovas, Fluminimaggiore, Gonnosfanadiga e Iglesias.

Sulla base delle corrispondenze tra substrati geolitologici, caratteristiche floristiche e serie di vegetazione, è possibile delinare all'interno del Distretto Forestale n. 19 due sub-distretti.

Il primo (19a - Sub-distretto centro settentrionale), comprende il territorio che si estende da Capo Frasca (Arbus) alla Piana del Cixerri (Vallermosa); è contraddistinto dalla dominanza di litologie paleozoiche di tipo metamorfico e vulcanico intrusivo, oltre che da rocce vulcanico effusive del ciclo calcalkalino oligo-miocenico, caratterizzate da un'alternanza di effusioni basiche ed acide.

Il secondo (19b - Sub-distretto meridionale), si estende nella porzione sud-occidentale del Distretto; è contraddistinto dalla prevalenza di litologie di tipo carbonatico e secondariamente metamorfico, con differenze evidenti a livello sia floristico che vegetazionale.

19a - Sub-distretto Centro Settentrionale

Il sub-distretto vede la presenza diffusa di due serie principali rispettivamente per il leccio e per la sughera. Nel primo caso si tratta della serie sarda, termo-mesomediterranea, del leccio (rif. serie n. 13: Prasio majoris-Quercetum ilicis); nel secondo della serie sarda, termomesomediterranea, della sughera (rif. serie n. 19: Galio scabri-Quercetum suberis).

19b - Sub-distretto Meridionale

Peculiare del sub-distretto e caratterizzante il paesaggio, è la presenza di litologie carbonatiche paleozoiche di tipo dolomitico e calcareo, che si estendono dal livello del mare ai 906 m s.l.m. di P.ta S. Michele. Particolare pregio ed interesse presenta l'area del Marganai, nella quale è presente la serie sarda calcicola meso-supramediterranea del leccio (rif. serie n. 17), con l'associazione Aceri monspessulani-Quercetum ilicis quale testa della serie. L'aspetto fisionomico è quello di mesoboschi climatofili dominati dal leccio e da sclerofille quali Phillyrea latifolia, in cui secondariamente si rinvencono elementi laurifilici (Ilex aquifolium), caducifogli (Acer monspessulanum) e geofite quali Paeonia corsica, Cephalanthera damasonium, Epipactis microphylla ed E. helleborine.

Per quanto concerne il posizionamento dell'impianto sull'area di progetto si è tenuto conto delle limitazioni d'uso connesse con la presenza di istituti di tutela naturalistica quali:

- Parchi Nazionali;
- Aree Marine Protette;
- Parchi Regionali;
- Monumenti Naturali istituiti;
- Aree della Rete Natura 2000 (SIC, ZPS);
- Oasi di Protezione Permanente e cattura OPP (L.R. 23/98);
- Altre aree regionali protette.

Le aree sotto tutela più vicine alla zone di intervento sono:

- il SIC ITB041111 "Monte Linas-Marganai";
- l'Oasi Permanente di Protezione e cattura del Monte Linas;
- l'Oasi Permanente di Protezione e cattura del Consorzio Provinciale Frutticoltura.

Il sito di localizzazione del campo fotovoltaico risulta totalmente estraneo ad aree sottoposte a specifici vincoli di protezione ambientale, collocandosi al di fuori del loro perimetro di definizione.

l'area di interesse per il progetto in oggetto non risulta interessata da nessuno degli istituti di tutela sopra elencati e riportati nel PFAR.

In merito a Parchi Regionali, Riserve Naturali e altre aree protette eventualmente presenti, le distanze dal sito di intervento risultano ben più consistenti, rendendo di fatto certa l'assenza di qualsiasi tipologia di perturbazione.

Il territorio interessato dall'impianto fotovoltaico in esame risulta classificato nella carta dei sistemi del paesaggio come "pianure aperte, costiere, di fondo valle". I suoli di queste aree, pur essendo coltivati, hanno attitudine per le sugherete. Nonostante la carta delle serie di vegetazione indichi la serie sarda termo- mesomediterranea della sughera come stadio climax dell'area prossima alla zona alla zona di progetto, nella carta vocazione sughericola risulta assente, se non per piccole aree a nord dell'abitato. Gli aspetti circa la vegetazione potenziale verranno esposti nella descrizione della componente ambientale flora e vegetazione del quadro ambientale.

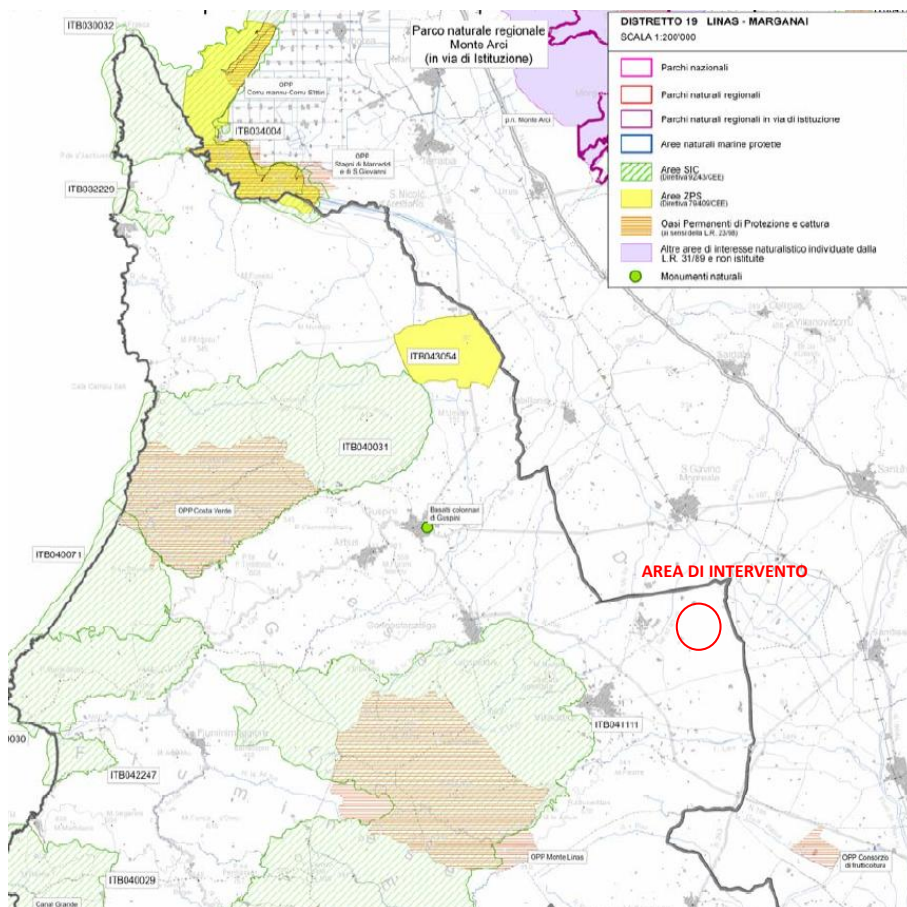


Figura 13: Stralcio cartografia PFAR Distretto 19 – Linas-Marganai (fonte PFAR Sardegna).

Uso del suolo

I sistemi di utilizzazione del territorio sono ottenuti attraverso l'aggregazione delle classi della Carta dell'uso del suolo della Sardegna. L'analisi procede a partire da una prima aggregazione delle numerose classi di legenda in complessive sedici macrocategorie, funzionali alle descrizioni del piano, secondo lo schema che segue.

<i>macrocategoria</i>	<i>classi Uds</i>
Aree artificiali	1
Seminativi non irrigui	2111
Aree agricole intensive	2121, 2122, 2123, 2124, 221, 222, 2412, 242
Oliveti	223, 2411
Aree agro-silvo-pastorali	2413, 243, 244
Boschi a prevalenza di latifoglie	3111, 31122, 31123, 31124
Boschi a prevalenza di conifere	3121, 3242, 3122
Boschi misti	313
Impianti di arboricoltura	31121
Pascoli erbacei	321, 231, 2112
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	3221, 3232, 333, 32321, 3241
Vegetazione ripariale	3222
Macchia mediterranea	3231
Aree a vegetazione assente o rada	3311, 3312, 3313, 3315, 332
Zone umide	411, 421, 422, 423
Corpi d'acqua	5111, 5112, 5121, 5122, 5211, 5212, 522, 5231, 5232, 522

Tabella 2.3: aggregazione delle classi di uso del suolo (fonte PFAR Sardegna).

La seconda aggregazione consente la definizione dei macrosistemi di utilizzo del territorio funzionali alle analisi di piano in massima sintesi riducibili ai sistemi forestale, agricolo e agropastorale. La varietà delle classi e l'utilizzo multiplo del territorio non consentono una discriminazione esatta dei sistemi, tenuto anche conto della variabilità temporale degli utilizzi, per cui la classificazione finale è stata ricondotta alla definizione dei cinque sistemi chiave:

- forestali,
- preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo,
- agrosilvopastorali,
- agrozootecnici estensivi,
- agricoli intensivi e semintensivi.

La categoria dei sistemi forestali è ottenuta dall'aggregazione delle classi di copertura arborea, dalle diverse formazioni della macchia mediterranea, tra le quali le più diffuse sono le secondarie, ascrivibili a forme di degradazione di formazioni forestali più evolute, e dalle formazioni ripariali. Tra i sistemi preforestali rientrano le classi di copertura afferenti ai cespuglieti e agli arbusteti che, a seconda del contesto, possono essere sede di utilizzazione agrozootecnica estensiva. Nei sistemi agrozootecnici estensivi sono invece ricomprese tutte le superfici con copertura prevalentemente erbacea, direttamente utilizzate con il pascolamento delle specie di interesse zootecnico. Nei sistemi agricoli intensivi e semintensivi sono state aggregate le classi dei seminativi, delle colture arboree permanenti e gli impianti di arboricoltura localizzati in contesti agricoli i quali sono classificabili come sistemi arborei fuori foresta.

<i>macrocategorie</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>	<i>aggregazione in sistemi</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>
Boschi a prevalenza di latifoglie	18'401	14.3%	sistemi forestali	53'239	41.3%
Boschi a prevalenza di conifere	3'405	2.6%			
Boschi misti	255	0.2%			
Macchia mediterranea	31'049	24.1%			
Vegetazione ripariale	130	0.1%			
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	26'137	20.3%	sistemi preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo	26'137	20.3%
Aree agro-silvo-pastorali	3'409	2.6%	sistemi agrosilvopastorali	3'409	2.6%
Pascoli erbacei	7'011	5.4%	sistemi agrozootecnici estensivi	7'011	5.4%
Seminativi non irrigui	4'271	3.3%	sistemi agricoli intensivi e semintensivi	33'371	25.9%
Aree agricole intensive	24'410	18.9%			
Oliveti	3'805	2.9%			
Impianti di arboricoltura	886	0.7%			
Aree artificiali	3'926	3.0%	altre aree	5'865	4.5%
Sistemi sabbiosi, pareti rocciose	1'483	1.1%			
Zone umide	241	0.2%			
Corpi d'acqua	215	0.2%			

Tabella 2.4: indice di estensione delle macrocategorie di uso del suolo nel distretto 19 (fonte PFAR Sardegna).

Nell'ambito del distretto Linas Marganai i sistemi forestali interessano una superficie pari a 53'239 ha, circa il 41% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti alla macchia mediterranea (58%) ed ai boschi di latifolia (35%).

I sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono diffusi su circa il 20% 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'uso agricolo del distretto (26%), è dedicato alle colture intensive (19%) e alla coltura dell'ulivo (3% circa). I sistemi agrozootecnici estensivi (5.4%) sono diffusi prevalentemente sui versanti meno acclivi dei rilievi. L'analisi della sola componente arborea della categoria dei sistemi forestali una presenza di sugherete localizzata, pari a 45 ettari con una incidenza del 14.3%. Non si rilevano all'interno del distretto aree a vocazione sughericola.

L'analisi della sola componente arborea della categoria dei sistemi forestali evidenzia il dato relativo alla presenza delle sugherete che con 3'907 ettari mostra una incidenza del 17.7%. A tale contesto si sommano altri 8'000 ettari di aree a forte vocazione sughericola, costituiti prevalentemente da soprassuolo forestale a presenza più o meno sporadica della specie.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI

	sup. [ha]	% distretto	% comp. arborea
sugherete	3'907	3.0%	17.7%
pascolo arborato a sughera	455	0.4%	
altre aree preforestali e forestali vocate	7'546	5.8%	
tot	11'909	9.2%	

Tabella 2.5: analisi della presenza di sugherete nel Distretto 19 (fonte PFAR Sardegna).

L'area oggetto d'intervento presenta un elevato grado di antropizzazione dovuta sia allo storico sfruttamento agricolo che alla vicinanza alla Zona Industriale di Villacidro.

Secondo la carta di Uso del Suolo l'intera area oggetto di intervento è classificata come:

- seminativi semplici e colture a pieno campo;
- frutteti e frutti minori (porzione di terreno lungo la fascia di rispetto del Fosso Vittorio Emanuele);
- cespuglietti ed arbusteti (piccola porzione lungo la fascia di rispetto ferroviaria).

Attualmente le aree interessate dal progetto risultano adibite a seminativi non irrigui e a pascolo in quanto da qualche anno l'attività agricola è scarsamente praticata.

Non si evidenziano incompatibilità tra il progetto proposto gli indirizzi del Piano Forestale Ambientale Regionale.

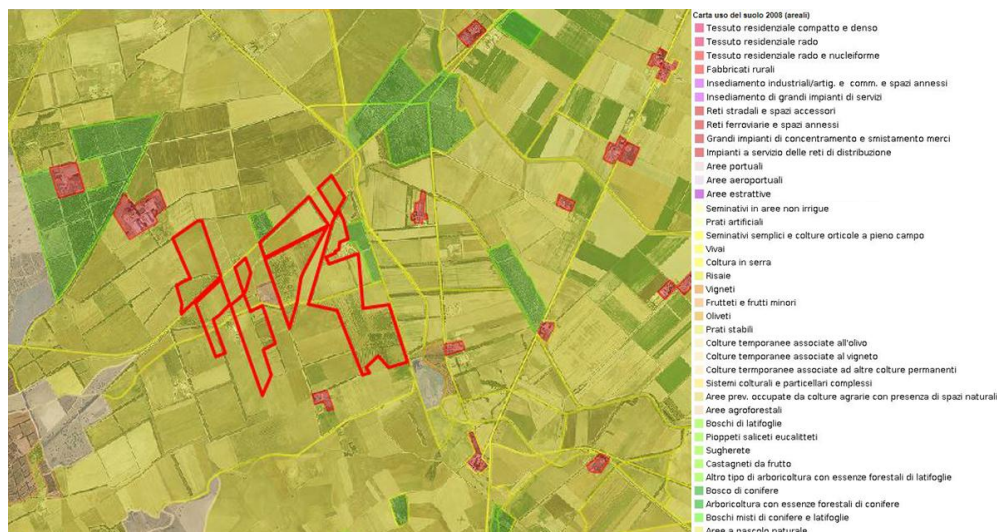


Figura 14: Stralcio carta Uso del Suolo (fonte sardegna geoportale).

2.2.6 SITI DI INTERESSE COMUNITARIO - ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE

La Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1992 Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche detta Direttiva "Habitat", e la Direttiva Uccelli costituiscono il

cuore della politica comunitaria in materia di conservazione della biodiversità e sono la base legale su cui si fonda Natura 2000.

Scopo della Direttiva Habitat è "salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato" (art 2). Per il raggiungimento di questo obiettivo la Direttiva stabilisce misure volte ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati.

La Direttiva è costruita intorno a due pilastri: la rete ecologica Natura 2000, costituita da siti mirati alla conservazione di habitat e specie elencati rispettivamente negli allegati I e II, e il regime di tutela delle specie elencate negli allegati IV e V.

La Direttiva stabilisce norme per la gestione dei siti Natura 2000 e la valutazione d'incidenza (art 6), il finanziamento (art 8), il monitoraggio e l'elaborazione di rapporti nazionali sull'attuazione delle disposizioni della Direttiva (articoli 11 e 17), e il rilascio di eventuali deroghe (art. 16). Riconosce inoltre l'importanza degli elementi del paesaggio che svolgono un ruolo di connessione ecologica per la flora e la fauna selvatiche (art. 10).

Il recepimento della Direttiva è avvenuto in Italia nel 1997 attraverso il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 modificato ed integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003.

La direttiva fornisce le definizioni:

- **habitat naturali**: zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali;
- **sito di importanza comunitaria**: un sito che, nella o nelle regioni biogeografiche cui appartiene, contribuisce in modo significativo a mantenere o a ripristinare un tipo di habitat naturale o una specie in uno stato di conservazione soddisfacente, e che può inoltre contribuire in modo significativo alla coerenza della rete Natura 2000, e/o che contribuisce in modo significativo al mantenimento della diversità biologica;
- **zona speciale di conservazione**: un sito di importanza comunitaria designato dagli Stati membri mediante un atto regolamentare, amministrativo e/o contrattuale in cui sono applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e/o delle popolazioni delle specie per cui il sito è designato;
- **rete Natura 2000**: una rete ecologica europea coerente di zone speciali di conservazione, formata dai siti in cui si trovano particolari tipi di habitat naturali e habitat di specie, che deve garantire il mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie interessati nella loro area di ripartizione naturale. La rete Natura 2000 comprende anche le zone di protezione speciale classificate dagli Stati membri a norma della direttiva 79/409/CEE.

Con decreto 17 Ottobre 2007, recante "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS)", il Ministero dell'ambiente ha integrato la disciplina afferente la gestione dei siti che formano la rete Natura 2000 in attuazione delle direttive n. 79/409/CEE del 2 aprile 1979 e n. 92/43/CEE del 21 maggio 1992, dettando i criteri minimi uniformi sulla cui base le Regioni e le Province autonome adottano le misure di conservazione o all'occorrenza i piani di gestione per tali aree, garantendo la

coerenza ecologica della rete Natura 2000 e l'adeguatezza della sua gestione sul territorio nazionale.

Da un'analisi della cartografia emerge che l'area di progetto non ricade all'interno di siti SIC.

I SIC più vicini all'area di intervento sono:

- il SIC_ZSC ITB041111 "Monte Linas-Marganai" con una superficie di 23'627 ha, ricadente nei comuni di Villacidro, Domusnovas, Gonnosfanadiga, Fluminimaggiore, Iglesias, distante circa 7 km;
- il SIC_ZSC ITB042234 "Monte Mannu", con una superficie di circa 206 ha, ricadente nei comune di Serrenti, distante circa 12,6 km.
- Il SIC-ZSC ITB040031 "Monte Arcuentu e Rio Piscinas", con una superficie di circa 11.486 ettari, ricadente nei comuni di Arbus, Gonnosfanadiga, Guspini, distante circa 16,4 km.

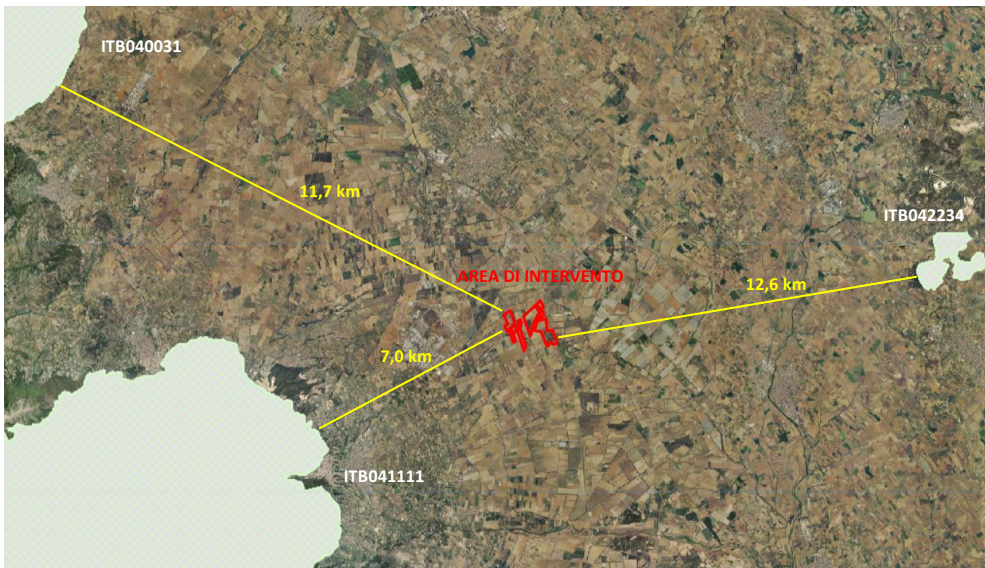


Figura 15: Stralcio Cartografia aree SIC-ZPS (fonte: Sardegna geoportale).

In Italia l'individuazione delle aree viene svolta dalle Regioni e dalle Province autonome che richiedono la designazione al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, presentando un formulario standard dei siti proposti. Il Ministero a sua volta trasmette i formulari e le cartografie alla Commissione Europea. Dal momento della trasmissione le zone di protezione speciale entrano automaticamente a far parte della Rete Natura 2000 e su di esse si applicano pienamente le indicazioni della Direttiva "Habitat" in termini di tutela e gestione.

Il sito di intervento non ricade all'interno della perimetrazione di ZPS, come designate dalla DGR n. 9/17 del 07/03/2007.

Le più vicine aree ZPS sono poste a Nord dell'area di intervento e sono:

- "Campidano Centrale" codice ITB043054, situato ad una distanza di 15,6 km;
- "Giara di Siddi" codice ITB043056, situato ad una distanza di 17,5 km.

L'area di intervento dista più di 10 km da entrambe le ZPS sopracitate.

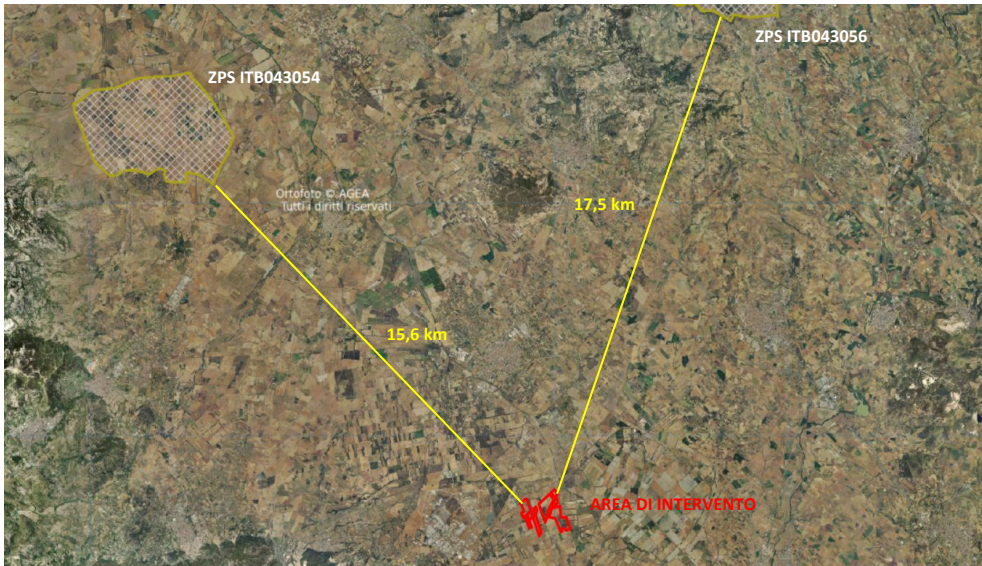


Figura 16: Stralcio Cartografia aree ZPS (fonte: Sardegna geoportale).

Come di evince dalla figura sottostante, si segnala che numerosi comuni del Campidano centro-settentrionale ricadono in aree ritenute importanti per l'avifauna (Important Bird Area), nelle quali è compreso anche il sito di intervento. A tal proposito, considerata anche la distanza inferiore ai 10 km all'area SIC Monta Linas-Marganai, è stata predisposta una Valutazione di Incidenza al fine di valutare le possibili interferenze del progetto proposto con suddette aree.

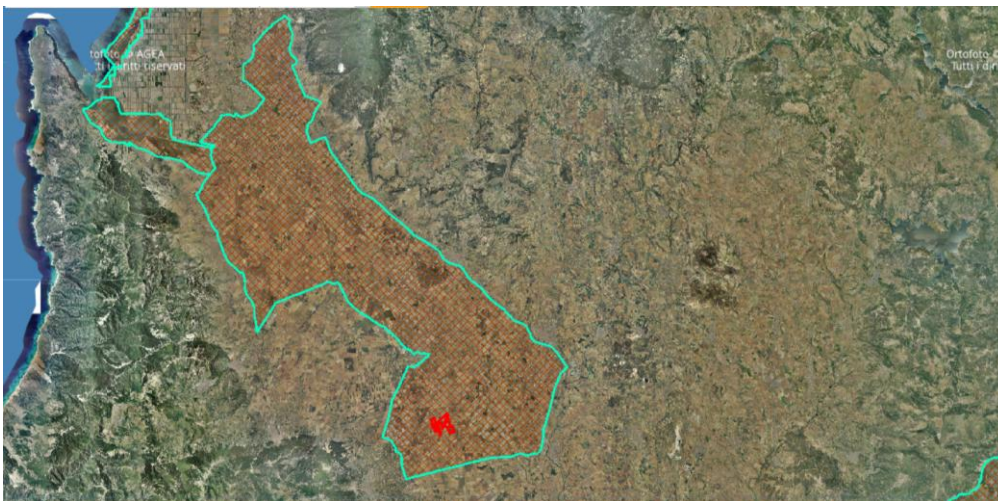


Figura 17: Stralcio Cartografia aree IBA (fonte: Sardegna geoportale).

2.2.7 D.G.R. 36/46 DEL 23 OTTOBRE 2001

Con la Delibera di Giunta Regionale 36/46 del 2001 la Regione Sardegna recepisce le direttive contenute negli artt. 3 e 10 della Legge 353/2000 che disciplinano i comportamenti da osservare per le superfici interessate da incendi.

La norma prevede:

- la conservazione degli usi preesistenti l'evento per 15 anni;
- il divieto di pascolo per 10 anni;
- il divieto dell'attuazione di attività di rimboschimento o di ingegneria ambientale con fondi pubblici per 5 anni.

Dall'analisi delle mappe interattive si evince che l'area vasta del Comune di Villacidro è stata soggetta nell'ultimo decennio a diversi fenomeni incendiari. In riferimento all'area di intervento è stato verificato che porzioni del sito sono state interessate da incendio negli anni 2012 e 2014.

Il progetto proposto risulta comunque in linea con le prescrizioni dettate dalla Delibera dal momento che non prevede una modificazione delle caratteristiche morfologiche e di utilizzo del suolo.

Si può quindi considerare l'intervento proposto coerente con le norme sulle aree percorse da incendio.

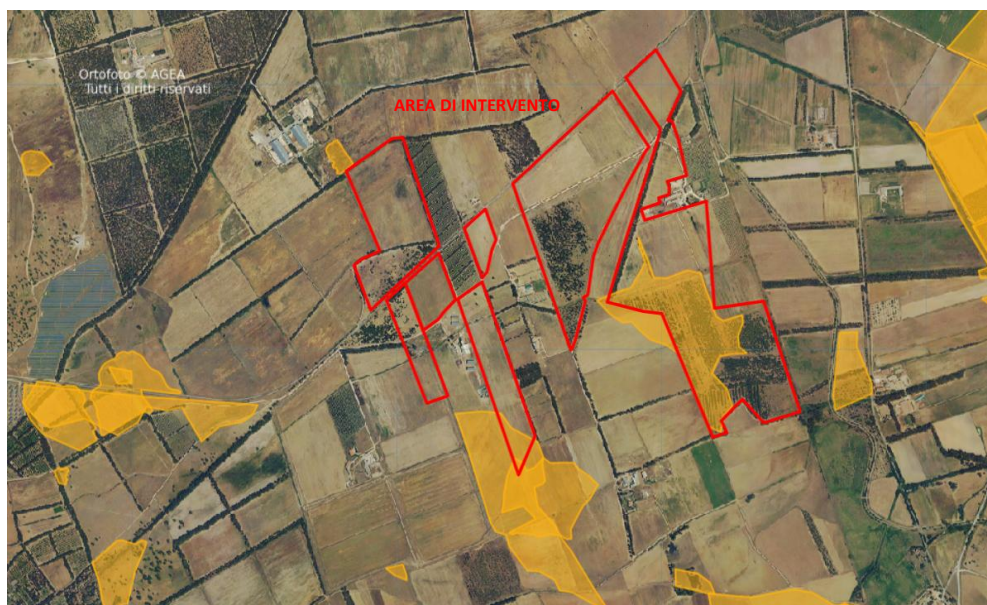


Figura 18: Stralcio Cartografia perimetrazione aree percorse da incendio (rif. anni 2012-2021 – fonte: Sardegna geoportale).

2.2.8 PIANO URBANISTICO PROVINCIALE

Il Piano Urbanistico Provinciale (PUP), approvato con Deliberazione C.P. n. 133 del 19.12.2002, è vigente dal 19.02.2004, data della sua pubblicazione sul BURAS. Il dispositivo normativo da cui ha origine il PUP è la L.R. 45/89 "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale", art.16.

Il riferimento conoscitivo del PUP/PTC è la conoscenza di sfondo, costituita dall'insieme dei dati conoscitivi relativi all'intero territorio provinciale. La conoscenza di sfondo serve come base per la costruzione degli strumenti e dispositivi del piano (normativi e spaziali): le ecologie, i sistemi di organizzazione dello spazio e i campi del progetto ambientale.

Le ecologie contribuiscono ad indirizzare gli interventi progettuali sul territorio coerentemente con i processi ambientali ed insediativi in atto. Questo avviene attraverso una descrizione normativa incentrata sulle potenziali conseguenze delle azioni di trasformazione senza la prescrizione di usi consentiti o di destinazioni funzionali.

I sistemi dell'organizzazione dello spazio descrivono le linee guida per la gestione dei servizi e dei beni pubblici, coerentemente con gli indirizzi e le opzioni culturali del PUP/PTC, e comprendono i sistemi dei servizi urbani ed i sistemi infrastrutturali. Rappresentano gli strumenti fondamentali dell'organizzazione urbana dello spazio provinciale e servono come base per la creazione di nuovi assetti territoriali.

2.2.9 IL PIANO DI PREVENZIONE, CONSERVAZIONE E RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Con la direttiva 1996/62/EC e la successiva 199/30/EC l'Unione Europea ha definito la base legislativa per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria negli stati Membri.

Le due direttive sono state recepite in Italia rispettivamente con il D. Lgs. 351/99 e il D.M. 261/2002. Questo strumento di pianificazione si prefigge di individuare le aree potenzialmente critiche per la salute umana. Nel contempo, individua le possibili misure da attuare ai fini del miglioramento della qualità dell'atmosfera per conseguire il raggiungimento degli obiettivi definiti nel D. Lgs. 351/99.

La misura automatica delle concentrazioni in aria ambiente è possibile per gli inquinanti:

- benzene, toluene, xileni (BTX)
- monossido di carbonio (CO)
- composti organici volatili distinti tra metano e non metanici (COV)
- idrogeno solforato (H₂S) - ossidi di azoto (NO_x-NO-NO₂)
- ozono (O₃)
- particolato con diametri inferiore a 10 e a 2,5 µm (PM₁₀ e PM_{2,5})
- biossido di zolfo (SO₂).

Per altri inquinanti, come ad esempio Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Fluoro, IPA, diossine, ecc., per quanto rilevanti da un punto di vista igienico-sanitario e ambientale, viene effettuata la misura in un laboratorio chimico appositamente attrezzato.

Annualmente i dati prodotti dal monitoraggio vengono analizzati, elaborati e sintetizzati in una relazione mirata a fornire alle amministrazioni pubbliche ed ai cittadini il quadro conoscitivo, utilizzato anche per pianificare le politiche di gestione dell'ambiente. La rete regionale della qualità dell'aria è attualmente gestita dall'ARPAS cui compete istituzionalmente la gestione dei monitoraggi ambientali.

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).

Nella figura successiva è invece rappresentata la localizzazione sul territorio del Campidano Centrale delle stazioni di monitoraggio.

L'area del Campidano Centrale, rientrando nella zona rurale, comprende realtà tra loro diverse per la tipologia di fonti emmissive. In particolare il monitoraggio in tale zona è assicurato da tre stazioni rispettivamente nel comune di Nuraminis (CENNM1), funzionale al controllo del vicino cementificio, nonché nel comune di San Gavino Monreale (CENSG3) e nel comune di Villasor (CENVS1). Le stazioni di monitoraggio posizionate nei comuni di San Gavino Monreale e Villasor sono, rispettivamente, di fondo urbano e suburbano.

La stazione CENNM1 di Nuraminis è rappresentativa dell'area e fa parte della rete di Misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Codice Stazione	Comune	Classificazione	Inquinanti monitorati
CENOR2	Oristano	Traffico - Urbana	B, CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃
CENOR1	Oristano	Fondo - Urbana	B, CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ , As, Cd, Ni, BaP, Pb
CESG1	Santa Giusta	Fondo - Suburbana	CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENNM1	Nuraminis	Fondo - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENVS1	Villasor	Fondo - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENAS9	Assemini	Fondo - Urbana	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃
CENAS6	Assemini	Industriale - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENAS8	Assemini	Industriale - Rurale	CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ , As, Cd, Ni, BaP, Pb
CENSG3	San Gavino	Fondo - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃
CENNF1	Gonnesa	Industriale - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENST1	Sant'Antioco	Fondo - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENPS2	Portoscuso	Industriale - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENPS6	Portoscuso	Industriale - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENPS4	Portoscuso	Industriale - Rurale	CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENPS7	Portoscuso	Fondo - Urbana	B, CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃ , As, Cd, Ni, BaP, Pb
CENIG1	Iglesias	Fondo - Urbana	B, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃
CENCB2	Carbonia	Fondo - Urbana	B, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃
CENSA1	Sarroch	Industriale - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃
CENSA2	Sarroch	Industriale - Suburbana	B, CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃
CENSA3	Sarroch	Fondo - Urbana	B, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃ , As, Cd, Ni, BaP, Pb

Piano regionale di qualità dell'aria ambiente (ai sensi del d.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.)

Tab. 2.6: Stralcio tabella relativa alle stazioni di monitoraggio attive e relative caratteristiche.

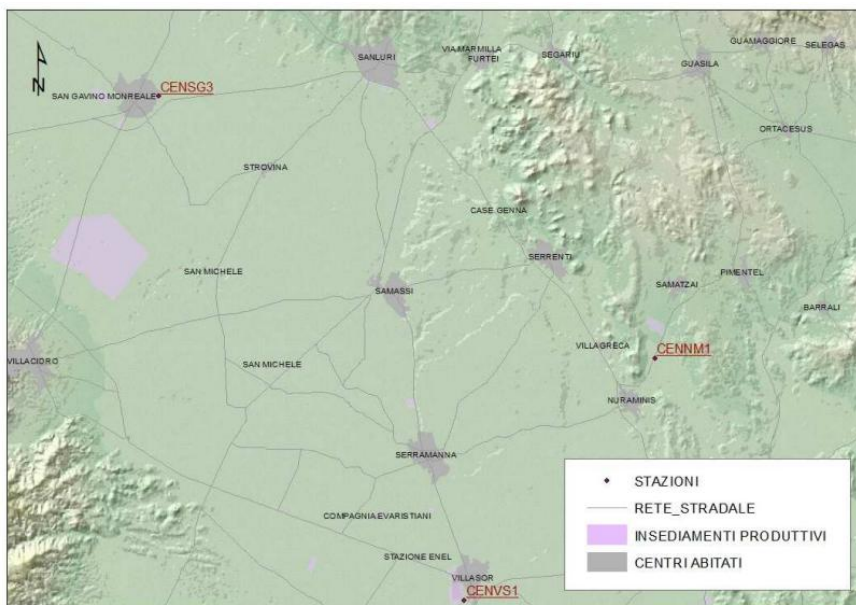


Figura 19: Posizione delle stazioni di misura del Campidano centrale (fonte: sardegna ambiente).

Si segnala però che la stazione CENVS1 è stata dismessa in data 01/10/2018 in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispettava i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, eccedendo nel numero massimo di superamenti consentito dalla normativa per il PM₁₀:

- 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): 6 superamenti nella CENNM1 e 53 nella CENSG3.

L'area del Campidano Centrale mostra quindi una qualità dell'aria critica per i PM₁₀ nel centro urbano di S. Gavino Monreale, mentre è nella norma per tutti gli altri inquinanti monitorati.

La proposta progettuale, inserendosi nell'ampio discorso della produzione di energie alternative, si manifesta come un aspetto fortemente favorevole per il raggiungimento degli obiettivi del Piano e il miglioramento generale della qualità dell'aria. Infatti l'impianto in esercizio permetterà di evitare una grossa quantità di emissioni rispetto alle metodologie classiche di produzione energetica, così come calcolato nel quadro ambientale.

L'opera in progetto risulta coerente con quanto disposto dal Piano di prevenzione conservazione e risanamento della qualità dell'aria.

2.2.10 PUC DI VILLACIDRO

La pianificazione territoriale nel Comune di Villacidro è effettuata mediante Piano Urbanistico Comunale adottato in via definitiva con Delibera del Consiglio Comunale n. 7 del 28/01/2003 ed è stato pubblicato nel B.U.R.A.S. n. 29 del 21/09/2004.

L'area sulla quale insisterà il progetto è situata in parte in zona agricola E2: zone di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni.

In particolare parte del sito di intervento ricade in sottozona E2.2a considerate a media sensibilità ambientale e parte in sottozona E2.n considerate ad alta sensibilità ambientale.

Da rilievi sul posto nel sito oggetto d'intervento si evidenzia come le opere proposte non possiedono caratteristiche tali da compromettere l'assetto ambientale, idrogeologico e morfologico del sito. Le caratteristiche vocative agricole delle aree verranno incentivate dalla presenza dell'impianto che permetterà, nel caso specifico, la ripresa della coltivazione dei terreni.

La realizzazione dell'iniziativa progettuale, secondo le N.T.A. del Comune di Villacidro, persegue come finalità la valorizzazione delle vocazioni produttive delle zone agricole o delle loro potenzialità naturalistiche, garantendo, al contempo, la tutela del suolo e delle emergenze ambientali di pregio.

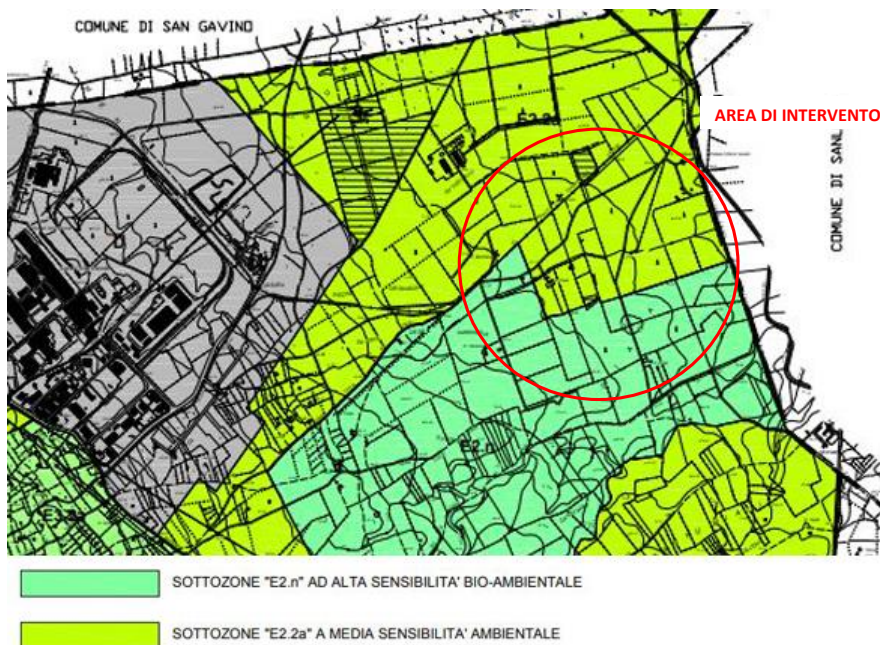


Figura 20: Stralcio Tav. D.5 PUC di Villacidro.

2.2.11 CONSORZIO DI BONIFICA DELLA SARDEGNA MERIDIONALE

Il Consorzio si occupa di gestire, in particolare, gli impianti pubblici di irrigazione alimentati dal sistema Flumendosa – Campidano – Leni per una superficie dominata lorda di circa 70 mila ettari.

Si occupa altresì della sistemazione idraulica e del controllo del territorio su una superficie molto più grande (circa 270 mila ettari).

Secondo l'art. 2 della L.R. n° 6 del 23 maggio 2008 "*Legge quadro in materia di consorzi di bonifica*":

1. Sono affidate ai consorzi di bonifica le seguenti funzioni:
 - la gestione del servizio idrico settoriale agricolo;
 - l'attività di sollevamento e derivazione delle acque a uso agricolo;
 - la gestione, la sistemazione, l'adeguamento funzionale, l'ammodernamento, la manutenzione e la realizzazione degli impianti irrigui e della rete scolante al diretto servizio della produzione agricola, delle opere di adduzione della rete di distribuzione dell'acqua a uso agricolo e degli impianti di sollevamento, nonché delle opere di viabilità strettamente funzionali alla gestione e alla manutenzione della rete di distribuzione e della rete scolante;
 - la realizzazione e la gestione delle opere di bonifica idraulica comprese nel piano di cui all'articolo 4 e previa autorizzazione dell'Assessore regionale competente in materia di agricoltura, sentito il parere della competente commissione consiliare;
 - la realizzazione e la gestione degli impianti per l'utilizzazione delle acque reflue in agricoltura ai sensi dell'articolo 167 del decreto legislativo n. 152 del 2006;
 - il servizio di accorpamento e di riordino fondiario;
 - le opere di competenza privata, in quanto di interesse particolare dei fondi, individuate e rese obbligatorie dai consorzi di bonifica, di cui al titolo II, capo V, del regio decreto 13 febbraio 1933 n. 215 (Nuove norme per la bonifica integrale);
1. Le opere pubbliche concernenti le funzioni indicate nel comma 1 realizzate nei comprensori di bonifica e previste nel piano generale di bonifica e di riordino fondiario sono considerate opere pubbliche di bonifica.
2. I consorzi di bonifica favoriscono e promuovono l'utilizzo di tecniche irrigue finalizzate al risparmio idrico. Figura 21: Stralcio cartografia bacini idrografici.

La mappa sottostante relativa ai perimetri dei distretti irrigui mostra come il Comune di Villacidro risulti solo parzialmente interessato da opere irrigue gestite da questo consorzio, localizzate nella zona nord orientale del territorio comunale.

L'opera in progetto si manifesta coerente con la pianificazione irrigua del Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale.

LEGENDA

	Comprendorio irriguo
	Fiumi e torrenti
	Laghi e stagni
Bacini idrografici ricadenti nel perimetro di contribuenza	
	FIUME FLUMENDOSA
	FLUMINI MANNU
	FLUMINI MANNU DI PABILLONIS
	RIO FLUMENTEPIDO
	RIU CIXERRI
	RIU DE IS CUNGIAUS
	RIU DI CORONGIU
	RIU DI SAN GIOVANNI
	RIU DI SESTU
	RIU FOXI
	RIU IS PATETTUS
	RIU MACQUARBA
	RIU MANNU DI SAN SPERATE
	RIU PALMAS
	RIU SANTU MILANU
	RIU SASSU
	SALINE DI CAGLIARI

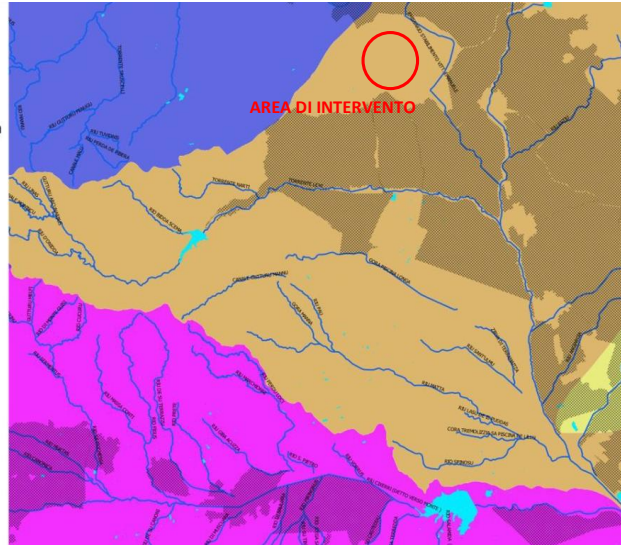


Figura 21: Stralcio cartografia bacini idrografici.

2.3 VALUTAZIONE COERENZA CON PIANI E PROGRAMMI: CONCLUSIONI

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.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI

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)

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI

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 sottoposta a vincolo)
Vincoli demaniali e servitù pubbliche	Coerenza (area non sottoposta a vincolo)

Tabella 2.9: 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 agrovoltaiico;
- opere legate alla preparazione del suolo e all'organizzazione agricola dei fondi (approvvigionamento idrico, ricovero attrezzi e macchinari...).

3.1 IMPIANTO AGROVOLTAICO

La Committente intende realizzare nel territorio del Comune di Villacidro (SU), Località Giana, un impianto agrovoltaiico da 51.000 kWp con inseguitori monoassiali (tracker), comprensivo delle relative opere di connessione in AT alla RTN.

A seguito del ricevimento della STMG da parte del gestore di Rete in data 07.05.2020, è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

- Impianto agrovoltaiico ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di 51.000 kWp;
- Futura stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV SSE (Sottostazione Utente-SSE), di proprietà della Società, da realizzarsi nel Comune di Villacidro (SU), in un'area facente parte del lotto di impianto;
- Collegamento interrato in MT, per il collegamento dei gruppi inverter/trasformatori dell'impianto alla Sottostazione Utente (SSE);
- collegamento in cavo interrato in AT tra lo stallo della Sottostazione Utente ed il nuovo stallo arrivo produttore nella sezione a 150 kV dell'esistente Stazione RTN di Oristano, avente una lunghezza di circa 7,5 km;
- Nuovo stallo arrivo produttore a 150 kV che dovrà essere realizzato nella sezione a 150 kV dell'esistente Stazione elettrica 380/150 kV della RTN di Serramanna, di proprietà del gestore di rete.

3.1.1 PARAMETRI LINEE GUIDA AGROVOLTAICO

L'impianto in oggetto, in ottemperanza alle "Linee Guida in materia di Impianti agrivoltaiici" 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 agrivoltaiico 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;

Commento [U2]: PARAGRAFO
REVISIONATO

- 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 riassumono in tabella i dati relativi alle due caratteristiche principali che definiscono l'impianto "Agrivoltaico" (riferiti al requisito A), ovvero:

A.1 Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione.

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).

$$S. agricola \geq 0,7 \cdot S_{tot}$$

A.2 LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola (LAOR= *Land Area Occupation Ratio*).

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.

$$LAOR \leq 40\%$$

S.Tot IMPIANTO (mq)	S. agricola IMPIANTO (mq)	S. coperta IMPIANTO (mq)	S. agricola/S. tot (%)	LAOR (%)	RISPETTO REQUISITI
920.000	720.000	242.750	78	34	SI

Tabella 2.2: Rispetto dei requisiti A delle Linee guida sugli impianti agro voltaici dell'impianto in progetto.

B.1 Continuità dell'attività agricola.

a) L'esistenza e la resa della coltivazione.

Come si evince dai dati presenti nella relazione specialistica, attualmente i lotti sono destinati ad attività di pastorizia e coltivazione di cereali per foraggio (in alcuni casi in conto terzi).

La resa fornita dalle aziende agricole operanti nei lotti, in riferimento alle colture foraggere, risulta pari a: 2,0 q.li/ha. Analizzando le opere previste in progetto, la resa di coltivazione subirà un incremento positivo legato alla conversione di una porzione di terreno ad indirizzo orticolo, più produttivo e remunerativo rispetto a quello attuale (per una analisi puntuale dei dati si rimanda alla relazione specialistica: Business plan Relazione Agronomica).

In riferimento ai capi di bestiame presenti nelle aziende presenti, vengono forniti i seguenti dati:

- Ovini: 400 capi;
- Suini: 100 capi;
- Caprini: 300 capi.

Il pascolo del bestiame è operato sia nei lotti interessati dall'impianto in progetto, sia in aree limitrofe. Il latte ricavato dalla mungitura viene in parte trasformato dalla stessa azienda ed in parte venduto.

b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo di valore economico più elevato.

Nel caso di progetto si è optato per il mantenimento dell'indirizzo produttivo attualmente in essere per una porzione di lotto (parte da destinarsi al pascolo e parte alle colture foraggere); mentre per una porzione di terreno si è optato per la riconversione agricola a colture orticole, indirizzo produttivo più redditizio rispetto a quello attuale (per una analisi puntuale dei dati si rimanda alla relazione specialistica: Business plan Relazione Agronomica).

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: 1,09 GWh/ha/anno
- Producibilità annua presunta sistema FV tradizionale: 0,84 GWh/ha/anno

3.2 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto oggetto della seguente relazione, come già citato nella premessa, consiste in un impianto agrivoltaico sito nelle aree agricole del comune di Villacidro, provincia del Sud Sardegna. Per lo sviluppo del progetto è stata individuata un'area pari a circa 90 ettari, ma solo 55 di questi saranno effettivamente impegnati per la costruzione dell'impianto in oggetto (comprese le aree libere tra le file di moduli fotovoltaici).

Commento [A3]: PARAGRAFO
REVISIONATO



Figura 22: Stralcio aerofotogrammetria zona di intervento con indicazione delle aree occupate dalle strutture di impianto AGV (fonte Google Earth).

Commento [A4]: PARAGRAFO
REVISIONATO

3.2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito individuato per la realizzazione della centrale fotovoltaica, si trova in località "Giana" in agro del Comune di Villacidro nella Provincia del Sud Sardegna, nell'area a Est del territorio comunale di Villacidro e della zona Industriale.

I dati per l'individuazione sono i seguenti:

- Latitudine: 39°30'04.62"N;
- Longitudine: 8°48'36.39" E;
- Altitudine media: circa 65 m s.l.m;
- Carta IGM: Foglio 547;
- Carta Tecnica Regionale: Fogli 547060 e 547100.



Figura 23: Stralcio mappa CTR Fogli 547060-547100 con indicazione delle aree interessate dall'impianto AGV in grigio e le aree interessate da coltivazione in verde chiaro.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 24: Stralcio mappa CTR Fogli 547060-547100 con indicazione del campo AGV e della linea di connessione.

3.2.2 INQUADRAMENTO CATASTALE

I lotti su cui verranno realizzate le strutture dell'impianto sono individuati al Catasto dei Terreni del Comune di Villacidro come di seguito riportato:

- a. Foglio 106 Mappali 10, 21, 22, 24, 25,;
- b. Foglio 107 Mappali 13, 15, 18, 21, 22, 26, 37, 38;
- c. Foglio 108 Mappali 22, 31, 38, 54, 56, 58, 59, 61, 62, 64, 67, 71;
- d. Foglio 113 Mappali 1, 2, 4, 16, 17, 40, 70, 71, 83, 87, 93, 94, 95, 97, 98, 119, 121, 129.

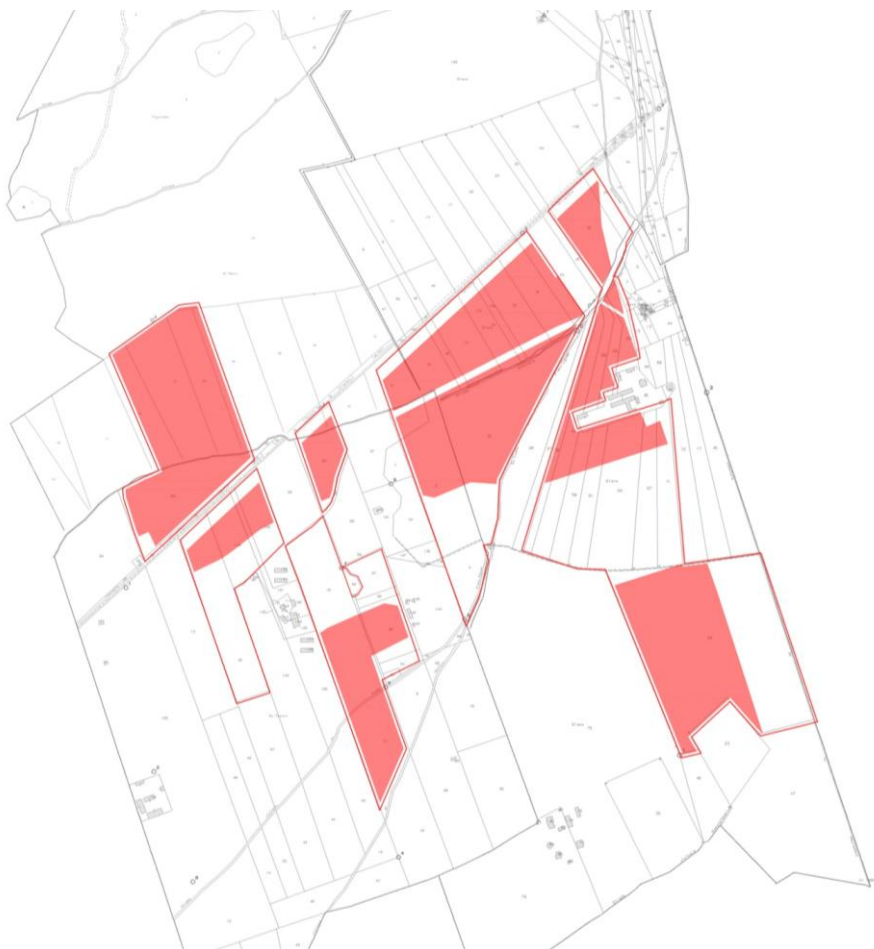


Figura 25: Stralcio planimetria catastale con indicazione delle aree interessate dall'installazione delle pensiline fv dell'impianto agriovoltaiico.

Per quanto concerne i parametri urbanistici di progetto, il lotto a disposizione della società proponente possiede un'estensione pari a circa 920.000 mq, mentre la superficie interessata dall'installazione delle strutture dell'impianto avrà un'estensione pari a circa 550.000 mq (comprese le aree libere tra le schiere). Nei 920.000 mq sono infatti comprese zone interessate da fascia di

rispetto fluviale (si segnala la presenza del corso d'acqua Gora sa Carroccia e del canale Fosso Vittorio Emanuele); ne consegue che saranno presenti circa 370.000 mq di aree libere dall'installazione delle pensiline fotovoltaiche, buona parte delle quali saranno destinate a colture agricole (aree che andranno a sommarsi alle aree al di sotto delle pensiline fotovoltaiche).

Nella tabella seguente si riportano i dati delle superfici coperte che ammonteranno a circa 242.737 mq.

CALCOLO SUPERFICI COPERTE					
	n°	L [m]	Largh[m]	Parz.[m ²]	TOT [m ²]
Stringhe pensiline FV 28 moduli	2'378	37,35	2,384	89,05	211.760,90
Stringhe pensiline FV 21 moduli	277	27,95	2,384	67,51	18.700,27
Stringhe pensiline FV 14 moduli	271	18,55	2,384	44,22	11.983,62
Area gruppi inverter/trasformatori 4 moduli	6	13,50	1,50	20,25	121,50
Area gruppi inverter/trasformatori 3 moduli	3	12,00	1,50	18,00	54,00
Area gruppi inverter/trasformatori 2 moduli	4	10,00	1,50	61,25	60,00
Area gruppi inverter/trasformatori 1 modulo	1	7,50	1,50	61,25	11,25
Area Cabina generale MT/AT	1	18,00	2,50	45,00	45,00
TOTALE MQ					242.736,54

Tabella 3.1: calcolo superfici coperte.

3.3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 8 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 60°. L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a 2,80 m.

Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), risulta essere pari a 2,50 m.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture (i pali di ciascun tracker sono disposti ogni 7 m), come si vedrà in dettaglio ai paragrafi seguenti, fanno in modo che non vi sia alcun problema per quanto concerne il passaggio di varie tipologie di macchine trattrici ed operatrici in commercio.

In sintesi l'impianto sarà costituito da:

- 76.195 moduli fotovoltaici di potenza unitaria paria a 670 Wp, installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno evitando qualsiasi struttura in calcestruzzo, riducendo sia i movimenti di terra (scavi e rinterri)

che le opere di ripristino conseguenti. È previsto in particolare che siano installati 2.378 inseguitori che sostengono 28 moduli , 277 inseguitori che sostengono 21 moduli e 271 inseguitori che sostengono 14 moduli;

- 4 gruppi conversione/trasformazione + Quadri BT/MT preassemblati costituiti da 4 moduli aventi ciascuno potenza DC pari a 1.250 kW, di dimensioni pari a circa 13,5m x 3,76m x 1,5m (L x H x P);
- 3 gruppi conversione/trasformazione + Quadri BT/MT preassemblati costituiti da 4 moduli aventi ciascuno potenza DC pari a 1.000 kW, di dimensioni pari a circa 13,5m x 3,76m x 1,5m (L x H x P);
- 1 gruppo conversione/trasformazione + Quadri BT/MT preassemblato costituito da 3 moduli aventi ciascuno potenza DC pari a 1.250 kW, di dimensioni pari a circa 12m x 3,76m x 1,5m (L x H x P);
- 2 gruppi conversione/trasformazione + Quadri BT/MT preassemblati costituiti da 3 moduli aventi ciascuno potenza DC pari a 1.000 kW, di dimensioni pari a circa 12m x 3,76m x 1,5m (L x H x P);
- 1 gruppo conversione/trasformazione + Quadri BT/MT preassemblato costituito da 2 moduli aventi ciascuno potenza DC pari a 1.250 kW, di dimensioni pari a circa 10m x 3,76m x 1,5m (L x H x P);
- 2 gruppi conversione/trasformazione + Quadri BT/MT preassemblati costituiti da 2 moduli aventi ciascuno potenza DC pari a 1.000 kW, di dimensioni pari a circa 10m x 3,76m x 1,5m (L x H x P);
- 1 gruppo conversione/trasformazione + Quadri BT/MT preassemblato costituito da 1 modulo avente potenza DC pari a 1.250 kW, di dimensioni pari a circa 7,5m x 3,76m x 1,5m (L x H x P);
- Una Cabina Generale MT/AT nell'area della SSE Produttore per la raccolta dell'energia prodotta dall'Impianto in MT e la successiva trasformazione in AT;
- Tutta la rete BT, ovvero dei cavi BT in c.c. (cavi solari) e relativa quadristica elettrica (quadri di parallelo stringhe), dei cavi BT in c.a. e relativa quadristica elettrica di comando, protezione e controllo;
- Tutta la rete MT, per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto agrovoltaico verso la SSE Produttore 150/30 kV di trasformazione;
- Il cavidotto AT per la connessione della SSE Produttore alla SE Terna a cui sarà elettricamente connessa.

3.3.1 OPERE CIVILI

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

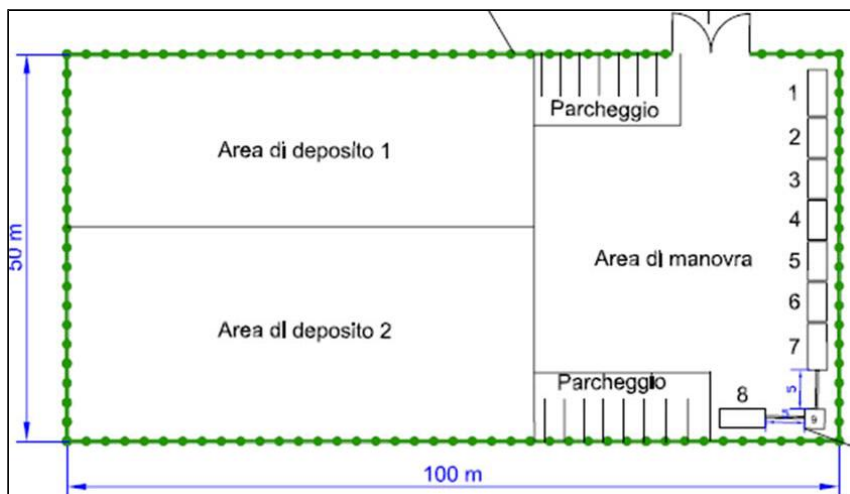
- eventuale preparazione sito;
- realizzazione stradelli;
- recinzione Impianto Fotovoltaico;
- cancelli di accesso all'Impianto;
- impianti di illuminazione e Videosorveglianza;
- siepe perimetrale;
- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- cabine elettriche;
- trincee per cavidotti BT, MT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

3.3.1.1 Preparazione del sito

Se sarà necessaria verrà effettuata una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle piante selvatiche preesistenti o qualsiasi altro tipo di coltura arborea; queste ultime potranno eventualmente essere espantate e collocate in aree del terreno non interessate dall'impianto fv. In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase esecutiva.

3.3.1.2 Area logistica di cantiere

Per l'alloggiamento dei prefabbricati di cantiere si prevede l'occupazione di un'area di 50 m x 100 m e per lo stoccaggio dei materiali l'occupazione di un'area di 30 m x 80 m; organizzate secondo lo schema seguente:



1	Modulo prefabbricato adibito a sala riunioni (6x2.5x2.5m)
2-3-4	Moduli prefabbricati adibiti ad uffici (5x2.5x2.5m)
5	Modulo prefabbricato adibito a spogliatoio (5x2.5x2.5m)
6	Modulo prefabbricato adibito a refettorio (5x2.5x2.5m)
7	Modulo bagni attrezzato con 4 docce, 2 lavabi e 3 WC (6x2.5x2.5m)
8	Modulo bagni attrezzato con 4 docce, 2 lavabi e 3 WC (6x2.5x2.5m)
9	Pozzo nero

N.B.

- n.3 turche da cantiere saranno di volta in volta ubicate in posizione diverse a seconda delle esigenze
- n.2 moduli prefabbricati (5x2.5x2.5m) saranno posizionati in prossimità dell' area di costruzione della SSE ed adibiti uno ad ufficio e l' altro a refettorio / riposo
- n. 1 turca da cantiere sarà posizionata in prossimità dell'area di costruzione della SSE

Figura 26: Organizzazione tipo area di cantiere.

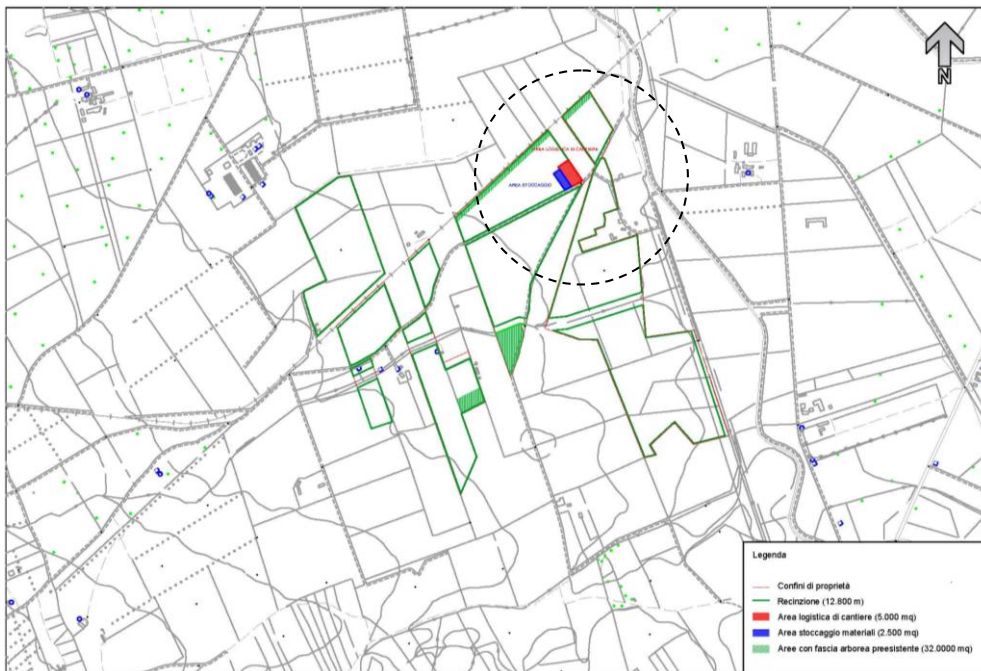


Figura 27: Collocazione area logistica di cantiere e area di stoccaggio nel sito di intervento.

3.3.1.3 Realizzazione stradelli

La viabilità interna all'impianto agrovoltaco, come indicato negli elaborati di progetto, sarà costituita da una strada perimetrale interna alla recinzione e da una serie di stradelli che attraversano trasversalmente le aree di impianto. E' prevista una larghezza pari a circa 4 metri per le strade perimetrali e pari a circa 3,5-4 m per gli stradelli interni al lotto. Dal punto di vista strutturale, le strade perimetrali di impianto saranno costituite da una massciata tipo Macadam, per la quale sono previste le seguenti fasi di lavorazione:

- scoticamento superficiale per una profondità massima di 20 cm;
- posa di strato di base costituito da materiale lapideo proveniente da cave di prestito o scavi di cantiere, per uno spessore di 20 cm – pezzatura 70-100 mm;
- posa di uno strato superiore a formare il piano viabile, in misto di cava per uno spessore di 10 – pezzatura 0-20 mm.

In base alla tipologia del terreno di sottofondo riscontrato, potrebbe essere necessario l'utilizzo di telo di geo-tessuto ad ulteriore rinforzo del sottofondo, così da evitare cedimenti al passaggio dei mezzi di servizio, e crescita di erbe infestanti durante la fase di esercizio dell'impianto.

Il materiale di posa sopraccitato potrà essere rinvenuto direttamente in sito durante le fasi di scavo per la posa dei gruppi Inverter. Ciò consentirà di ridurre notevolmente l'apporto di materiale da cave di prestito, riducendo così anche i costi dell'intero progetto.

Per gli stradelli interni all'impianto invece non sarà prevista alcun intervento rispetto alla situazione attuale del sito, ma resterà invariata la natura del terreno e le colture presenti (erbaio e foraggiere in generale).

Le strade perimetrali e quelle interne, seguiranno l'andamento orografico attuale, che di per se risulta pressoché pianeggiante.

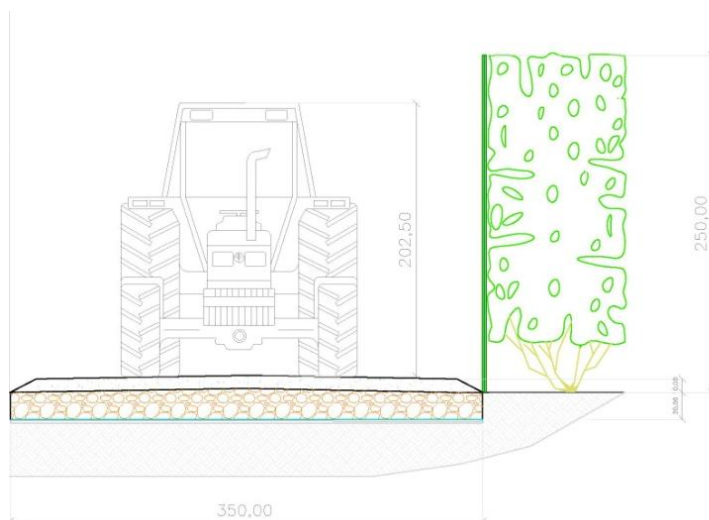


Figura 28: Sezione tipo strada perimetrale impianto.

3.3.1.4 Realizzazione recinzione perimetrale e cancelli

L'area nella quale sorgerà l'impianto sarà recintata con pannelli di rete metallica con maglia 50x200 mm, di lunghezza pari a 2,00 m ed altezza di 2,50 m; per assicurare una adeguata protezione dalla corrosione il materiale sarà zincato e rivestito con PVC di colore verde. I pannelli saranno fissati a paletti di acciaio anche essi con colorazione verde. I paletti saranno infissi nel terreno e alcuni saranno poi opportunamente controventati.

Alcuni dei moduli elettrosaldati saranno rialzati in modo da lasciare uno spazio verticale tra 20 e 30 cm circa tra terreno e recinzione, per permettere il movimento interno-esterno (rispetto l'area di impianto) della piccola fauna.

I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato anch'essi grigliati e sostenuti da paletti in tubolare di acciaio.

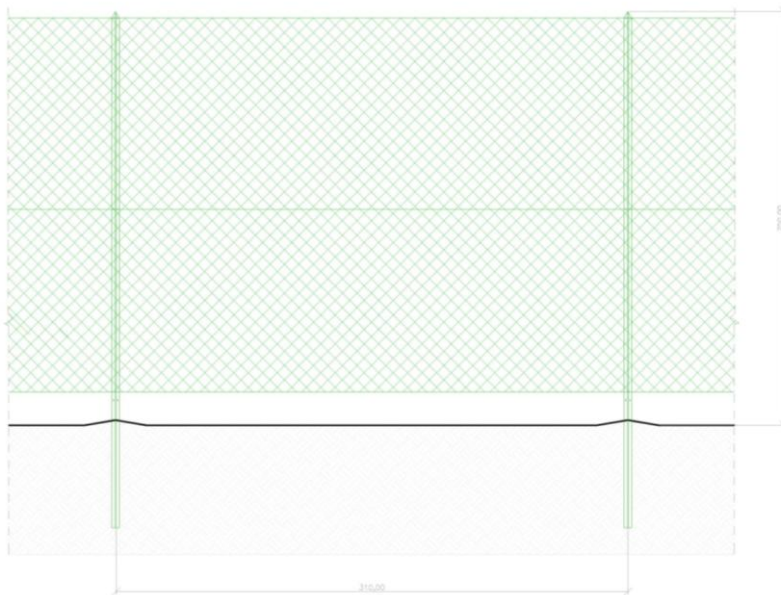


Figura 29: Prospetto tipo recinzione perimetrale con apertura inferiore (20-30 cm) per il passaggio della piccola fauna.

La recinzione tipo presenterà le seguenti caratteristiche tecniche:

Dimensioni

- Maglia 50x200 mm;
- Tondo diametro 5 mm;
- Larghezza mm 2000;
- Maglie mm 150x50;

Materiale

- Acciaio S235 Jr EN10025–zincato second la Norma EN10244-2;

Rivestimento

- Verniciatura con poliestere;

Colore

- Verde RAL6005.

N.B. In fase di progettazione esecutiva le caratteristiche della recinzione potrebbero subire modifiche.

L'impianto sarà dotato di cancelli carrabili, uno ogni per ogni lotto recintato (per una precisa descrizione si rimanda agli elaborate grafici di progetto). Ogni cancello sarà costituito da 2 pilastri in acciaio zincato a sostegno della struttura. I pilastri saranno ancorati ad una trave di fondazione sulla quale sarà anche posizionato il binario per lo scorrimento dello stesso cancello.

3.3.1.5 Realizzazione siepe perimetrale

Al di fuori della recinzione sarà installata una siepe perimetrale di altezza pari a quella della stessa recinzione, il cui scopo è quello di mitigare l'impatto visivo. Nei punti in cui è presente vegetazione spontanea esistente, la siepe potrebbe essere non installata.

La specie arborea ipotizzata per l'installazione perimetrale è il corbezzolo, il quale non richiede un ingente apporto idrico per la crescita. Per il primo anno di crescita della siepe è previsto l'approvvigionamento idrico tramite l'utilizzo di autobotti; successivamente si valuterà se proseguire con questa soluzione o di prevedere un differente sistema di irrigazione.

Contestualmente alla piantumazione della siepe perimetrale, verranno fissati ogni 10 m lungo la recinzione, dei pali tutori per l'avifauna come ulteriore misura di mitigazione, per permettere la creazione e/o il ripristino di corridoi ecologici.

3.3.1.6 Sistema di illuminazione e videosorveglianza

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione sarà costituito da 2 sistemi:

Illuminazione perimetrale:

- Tipo lampada: Proiettori LED, Pn = 250W;
- Tipo armatura: proiettore direzionabile;
- Numero lampade: 500;
- Numero palificazioni: 250;
- Funzione: illuminazione stradale notturna e anti-intrusione;
- Distanza tra i pali: circa 40 m.

Illuminazione esterno cabina:

- Tipo lampade: Proiettori LED - 40W;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
- Numero lampade: 4;
- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

Il suo funzionamento sarà esclusivamente legato alla sicurezza dell'impianto. Ciò significa che qualora dovesse verificarsi un'intrusione durante le ore notturne, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori a led, installati sugli stessi pali montanti le telecamere

dell'impianto di videosorveglianza. Quindi sarà a funzionamento discontinuo ed eccezionale. Inoltre la direzione di proiezione del raggio luminoso, sarà verso il basso, senza quindi oltrepassare la linea dell'orizzonte o proiettare la luce verso l'altro.

VIDEO SORVEGLIANZA

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di Sistema integrato Anti-intrusione composto da:

- N. 250 telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 40 m circa così suddivisi:
- cavo *alfa* con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, aggirato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina. I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo alfa sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badge impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati. Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna *gsm*.

3.3.1.7 Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori (tracker) monoassiali, ovvero strutture di sostegno mobili che nell'arco della giornata "inseguono" il movimento del sole orientando i moduli fotovoltaici su di essi installati da est a ovest, con range di rotazione completo del tracker da est a ovest pari a 120° (-60°/+60°).

I moduli fotovoltaici saranno installati sull'inseguitore su una fila con configurazione portrait (verticale rispetto l'asse di rotazione del tracker).

Il numero dei moduli posizionati su un inseguitore è variabile. Nell'impianto in progetto si avranno inseguitori da 28, 21 e 14 moduli.

La loro installazione avverrà mediante infissione diretta nel terreno, con l'ausilio di opportuna macchina battipalo; i pali di sostegno raggiungeranno una profondità minima di 1,5 m dal piano campagna e saranno poi sottoposti a idonee prove di resistenza allo sfilaggio.

Tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive. La scelta di questo tipo di inseguitore evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.

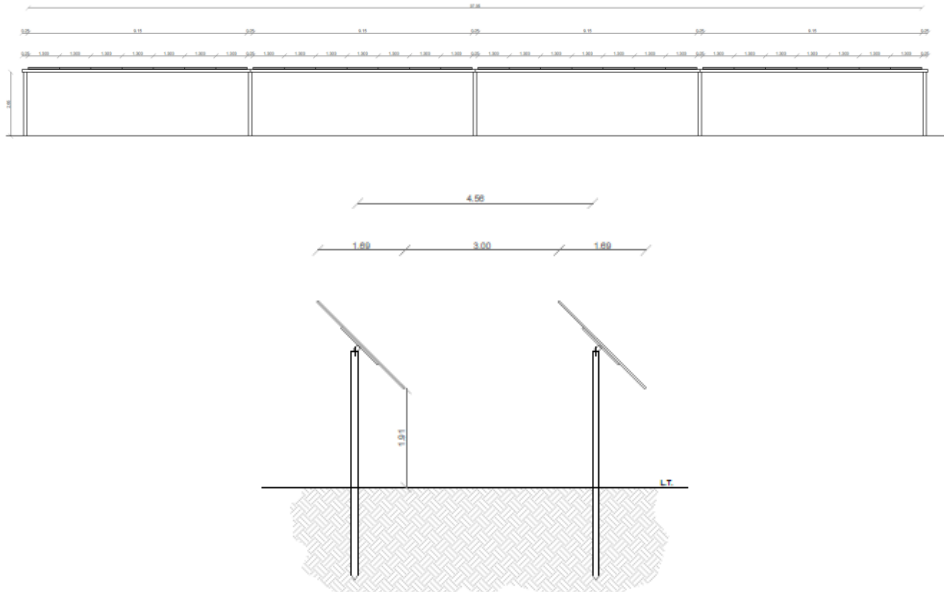


Figura 30: Sezioni tipo inseguitori monoassiali (longitudinale - trasversale).

Ciascun tracker si muove in maniera indipendente rispetto agli altri poiché ognuno è dotato di un proprio motore. La movimentazione dei tracker nell'impianto fotovoltaico è controllata da un software che include un algoritmo di backtracking per evitare ombre reciproche tra file adiacenti. Quando l'altezza del sole è bassa, i pannelli ruotano dalla loro posizione ideale di inseguimento per evitare l'ombreggiamento reciproco, che ridurrebbe la potenza elettrica delle stringhe. L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare.

Da un punto di vista strutturale il tracker è realizzato in acciaio da costruzione in conformità agli Eurocodici, con maggior parte dei componenti zincati a caldo. I tracker possono resistere fino a velocità del vento di 55 km/h, ed avviano la procedura di sicurezza (ruotando fin all'angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno velocità superiore a 50 km/h. L'angolo di sicurezza non è zero (posizione orizzontale) ma un angolo diverso da zero, per evitare instabilità dinamica ovvero particolari oscillazioni che potrebbero danneggiare i moduli ed il tracker stesso.

Per quanto attiene le fondazioni i tracker saranno fissati al terreno tramite pali infissi direttamente "battuti" nel terreno. La profondità standard di infissione è di 1,5 m, tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore

potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive. La scelta di questo tipo di inseguitore evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.

3.3.1.8 Realizzazione di scavi per gruppi Inverter/Trasformatori e Cabina Generale

Per il posizionamento del gruppo Inverter/Trasformatori e della Cabina Generale verrà realizzato uno scavo a sezione ampia di profondità che varia dai 65 cm ai 100 cm a seconda delle dimensioni della cabina. Lo sbancamento sarà eseguito per un'area di 1 m oltre l'ingombro massimo della cabina in tutti i lati, questo per consentire la realizzazione dell'impianto di terra esterno, secondo quanto previsto dalle specifiche Enel, che a sua volta sarà collegato all'anello perimetrale di terra dell'impianto.

Il materiale di risulta dello scavo, sarà destinato al riutilizzo o al conferimento in idonea discarica.

Nel caso in progetto è prevista l'installazione di n°15 Shelter preassemblati (gruppo inverter/trasformatori BT/MT) di ingombro massimo pari a circa 13,00m x 3,70m x 1,50m (L x H x p) e di n°1 Cabina Generale di ingombro massimo pari a 20,00 x 3,10 x 2,50 m (L x H x p).

3.3.1.9 Realizzazione di trincee e cavidotti rete MT interna

Gli scavi (trincee) a sezione ristretta necessari per la posa dei cavi avranno ampiezza variabile in relazione al numero di terne di cavi che dovranno essere posate (da 40 a 60 cm), avranno profondità variabile in relazione alla tipologia di cavi che si andranno a posare. Per i cavi BT la profondità di posa sarà di minimo 0,7 m, per i cavi MT ed AT sarà di minimo 0,8 m.

Il percorso dei cavidotti sarà tale da minimizzare i movimenti di materiale. La posa dei cavi MT dagli Shelter dei sottocampi alla SSE Utente, e del cavo AT dalla SSE Utente alla SE Terna, sarà ottimizzato in termini di impatto ambientale, intendendo con questo che i cavidotti saranno realizzati, per quanto più possibile, al lato di strade esistenti ovvero delle piste di nuova realizzazione all'interno dell'area di impianto.

Pur prevedendo il progetto scavi in trincea a cielo aperto, nel caso siano presenti ostacoli e/o interferenze che comportino degli attraversamenti, i cavi saranno posati mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) al fine di evitare qualsiasi movimento di materia su tutta la fascia di rispetto di pertinenza.



Figura 31: Scavo tipo per posa cavidotto.

3.3.2 OPERE ELETTRICHE

Da un punto di vista elettrico, il generatore fotovoltaico è costituito da stringhe. Una stringa sarà formata da 14, 21 o 28 moduli collegati in serie, pertanto la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni a vuoto dei singoli moduli, mentre la corrente di stringa coincide con la corrente del singolo modulo.

Moduli per stringa	VOC (V) - STC	Impp (A) – STC	Tensione stringa
14	43,4	14,26	607,6 V
21	43,4	14,26	911,4 V
28	43,4	14,26	1.215,2 V

L'energia prodotta dalle stringhe afferisce nei Quadri di Parallelo Stringhe, posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli. L'energia raccolta in ciascuno di essi viene poi trasportata all'interno degli Shelter preassemblati in stabilimento dal fornitore, contenenti il gruppo conversione/trasformazione, dove afferirà a degli inverter centralizzati, 1 o 2 per ogni Shelter. L'inverter sarà dotato di un numero di ingressi pari a 32 (18 nel caso di inverter singolo da 1.000 kVA), con una massima tensione di ingresso pari a 1.500 V e range operativo 875/1.300 V. Come detto, in ciascuno dei 32 ingressi dell'inverter potrà afferire un quadro di parallelo stringhe. Nel particolare caso del presente progetto avremo un massimo di 32 stringhe per Inverter.

L'inverter effettua la conversione della corrente continua in corrente alternata a 550 V trifase, con frequenza di 50 Hz. È prevista l'installazione di:

- n° 6 gruppi inverter (costituiti da 1 fino a 4 moduli) con massima potenza in uscita lato AC pari a 1.250 kVA, o 2.500 kVA (2 moduli), o 3.750 kVA (3 moduli), o 5.000 kVA (4 moduli).

- n° 9 gruppi inverter (costituiti da 1 fino a 4 moduli) con massima potenza in uscita lato AC pari a 1.000 kVA, con massima potenza in uscita lato AC pari a 1.000 kVA, o 2.000 kVA (2 moduli), o 3.000 kVA (3 moduli), o 4.000 kVA (4 moduli).
- Adiacente ai moduli di inverter, l'energia a 550 V in c.a. subirà un innalzamento di tensione sino a 36 kV. In ciascun gruppo inverter sarà installato infatti un trasformatore MT/BT.

In uscita dal gruppo inverter/trasformatori, l'energia in MT in corrente alternata sarà trasportata verso la Cabina Generale MT/AT.

Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche principali dell'impianto.

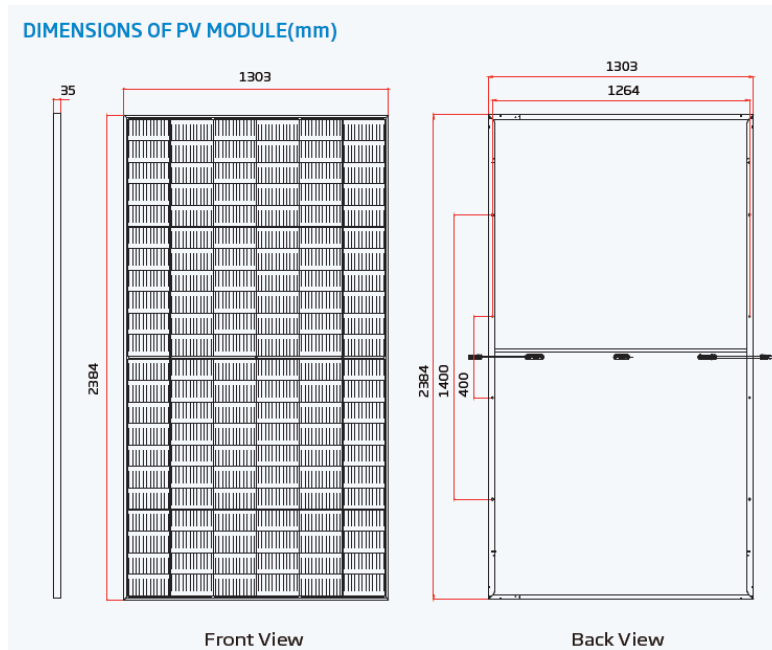
Tipologia Tracker	n. Tracker	n. Stringhe	n. Pannelli	Peak Power (kWp)
Trck 28	2.378	2.378	66.584	44.611,28
Trck 21	277	277	5.817	3.897,39
Trck 14	271	271	3.794	2.541,98
Totale	2.397	4.510	76.195	51.050,65

L'energia di ciascun sottocampo (in totale 10) sarà convogliata (sempre tramite linee MT in cavo), nella Cabina Raccolta del tipo MT/AT nella *SSE Produttore*. Qui avverrà un altro innalzamento di tensione da MT (36 kV) ad AT (150 kV). La SSE sarà collegata tramite un cavidotto AT a 150 kV, di lunghezza pari a circa 7,5 km, alla Stazione Terna "Serramanna" per la cessione dell'energia prodotta.

Il collegamento alla rete RTN di TERNA avverrà tramite cavidotto interrato lungo la banchina stradale delle infrastrutture presenti; nel caso di interferenze quali incroci stradali o corsi d'acqua, la posa dei cavi avverrà tramite tecnica TOC -trivellazione orizzontale controllata (per i dettagli sulle interferenze presenti si rimanda agli elaborati progettuali specifici).

3.3.2.1. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici che si prevede di utilizzare saranno in silicio monocristallino di potenza pari a 670 Wp. Avranno dimensioni pari a 2.384 x 1.303 x35 mm.



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{max} (Wp)*	635	640	645	650	655	660	665	670
Power Tolerance- P_{max} (W)	0 ~ +5							
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	36.8	37.0	37.2	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	17.26	17.30	17.35	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	44.7	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	18.30	18.34	18.39	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62
Module Efficiency η_m (%)	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{max} (Wp)	481	485	488	492	496	500	504	508
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	34.3	34.6	34.8	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	13.97	14.01	14.05	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	42.1	42.3	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	14.75	14.78	14.82	14.86	14.89	14.93	14.96	15.01

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384x1303x35 mm (93.86x51.30x1.38 inches)
Weight	33.9 kg (74.7 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²). Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{max}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 558 pieces

Figura 32: Caratteristiche dimensionali e tecniche del pannello fotovoltaico.

3.3.2.2 Gruppo inverter-trasformatori (Shelter)

Cabinati preassemblati dal fornitore (shelter), dotati dalla fabbrica al loro interno di Inverter e Trasformatore MT/BT (gruppo conversione-trasformazione), saranno installati in campo. L'energia prodotta dai moduli in bassa tensione, tramite la rete BT arriverà ai Quadri di Parallelo Stringa

posizionati in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli. Da questi poi verrà trasportata all'interno degli shelter per la conversione in corrente alternata e la trasformazione in Media Tensione a 30-36 kV.

Il gruppo di conversione / trasformazione centralizzato di 1.250 kVA è costituito da:

- 1/2/3/4 moduli Inverter centralizzati da 1.250 kVA ciascuno, per la conversione della corrente proveniente dai Quadri di Parallelo Stringhe, da corrente continua a corrente alternata;
- 1 trasformatore MT/BT per l'innalzamento di tensione da 0,6 kV a 36 kV.

Il gruppo di conversione / trasformazione centralizzato di 1.000 kVA è costituito da:

- 1/2/3/4 moduli Inverter centralizzati da 1.000 kVA ciascuno, per la conversione della corrente proveniente dai Quadri di Parallelo Stringhe, da corrente continua a corrente alternata;
- 1 trasformatore MT/BT per l'innalzamento di tensione da 0,6 kV a 36 kV.

La corrente in uscita dal gruppo di conversione/trasformazione viene trasportata, tramite cavidotto in MT alla Cabina Generale MT/AT.



Figura 33: Gruppo Inverter/trasformatore centralizzati Siemens (modello composto da 2 moduli).

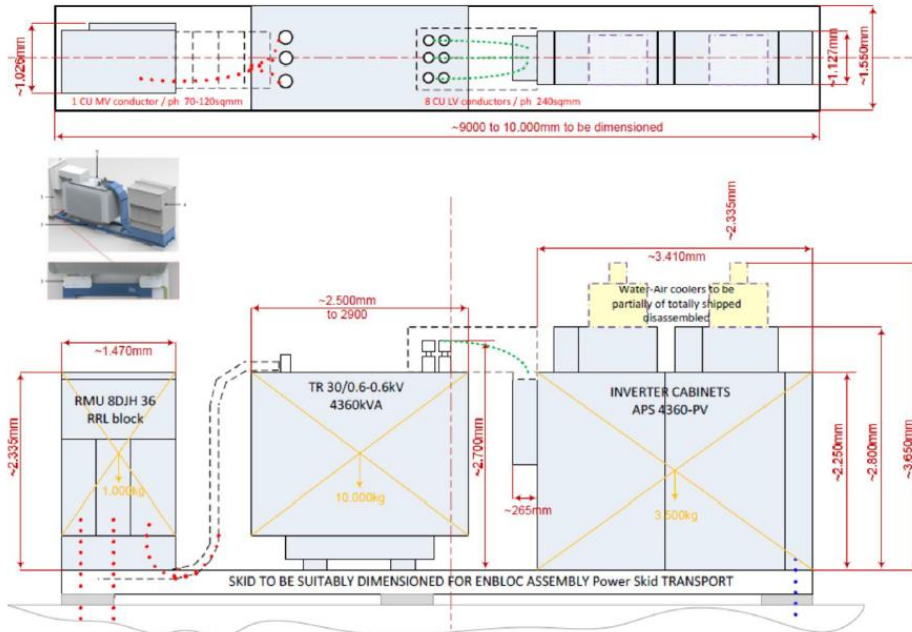


Figura 34: Ingombro gruppo Inverter/trasformatori centralizzati Siemens (modello composto da 2 moduli).

3.3.2.3 Sottostazione Elettrica Produttore (SSE)

L'energia prodotta dall'impianto agrovoltaiico viene convogliata verso la Stazione Elettrica Produttore (tramite linea MT a 36 kV in cavo interrato); nella SSE viene effettuata la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna dell'energia. La SSE sarà ubicata in un'area situate nel sito di intervento.

La Sottostazione sarà costituita da:

- Cabina Generale MT/AT;
- Un edificio servizi;
- 2 stalli AT.

La SSE si prevede che occupi complessivamente una superficie di 3.500 m² circa, per l'installazione dei 2 trasformatori MT/AT e dei locali tecnici.

L'area sarà recintata perimetralmente con recinzione realizzata con moduli in cls prefabbricati "a pettine" di altezza pari a 2,5 m circa. L'area sarà dotata di ingresso carrabile e pedonale.

I componenti elettrici principali della SSE Utente sono:

- il quadro MT
- i trasformatori MT/AT – 30/150 kV
- le apparecchiature AT di protezione e controllo.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 35: Planimetria tipo SSE Produttore.

CABINA GENERALE MT/AT

In linea generale le cabine elettriche svolgono la funzione di edifici tecnici adibiti a locali per la posa dei quadri, degli inverter, del trasformatore, delle apparecchiature di telecontrollo, di consegna e misura.

Nel caso in oggetto la *Cabina Generale MT/AT* sarà a struttura monoblocco del tipo prefabbricato, in genere composta da n° 2-3 vani atti a contenere le apparecchiature elettriche: il quadro generale in MT, gli organi di comando e protezione MT contenuti negli appositi scomparti, il locale misure, il locale trafo di riserva.

La cabina, come accennato, sarà a struttura prefabbricata (tuttavia in fase di progettazione esecutiva si potrà optare per una struttura gettata in opera), che pertanto non necessita di fondazioni in cemento, fatta eccezione per la base di supporto della cabina stessa che sarà costituita da una platea in cemento dello spessore di 30 cm ed armata con rete elettrosaldata 20x20 \varnothing 10.

La cabina sarà dotata di impianto di illuminazione ordinario e di emergenza, forza motrice, alimentate da apposito quadro BT installato in loco, nonché di accessori normalmente richiesti dalle normative vigenti (schema del quadro, cartelli comportamentali, tappeti isolanti 30 kV, guanti di protezione 30 kV, estintore ecc.). Il sostegno dei circuiti ausiliari dei quadri per la sicurezza e per il funzionamento continuativo dei sistemi di protezione elettrica avverrà da gruppi di continuità (UPS) installati in loco.

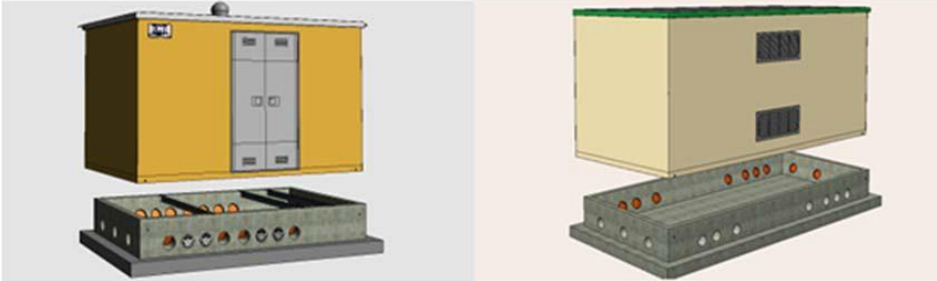


Figura 36: tipico Cabina prefabbricata monoblocco.

In linea generale, il box viene realizzato ad elementi componibili (il che consente anche in fase esecutiva di modificare le dimensioni della Cabina prevista, semplicemente accoppiando altri elementi ma sempre rimanendo nella sagoma volumetrica del presente progetto) prefabbricati in cemento armato vibrato, materiale a bassa infiammabilità (come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2 e CEI 17-63 al punto 5.5) e prodotto in modo tale da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali come indicato nelle tavole allegate.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box viene additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2.1.

Le dimensioni e le armature metalliche delle pareti sono sovrabbondanti rispetto a quelle occorrenti per la stabilità della struttura in opera, in quanto le sollecitazioni indotte nei vari elementi durante le diverse fasi di sollevamento e di posa in opera sono superiori a quelle che si generano durante l'esercizio.

Come appena detto, nelle cabine è prevista una fondazione prefabbricata in c.a.v. interrata, costituita da una o più vasche in c.a. unite e di dimensioni uguali a quelle esterne del box e di altezza variabile da 60 cm fino a 100 cm a seconda della tipologia impiegata.

Per l'entrata e l'uscita dei cavi vengono predisposti nella parete della vasca dei fori a frattura prestabilita, idonei ad accogliere le tubazioni in PVC contenenti i cavi; gli stessi fori appositamente flangiati possono ospitare dei passa cavi a tenuta stagna; entrambe le soluzioni garantiscono comunque un grado di protezione contro le infiltrazioni anche in presenza di falde acquifere.

L'accesso alla vasca avviene tramite una botola ricavata nel pavimento interno del box; sotto le apparecchiature vengono predisposti nel pavimento dei fori per permettere il cablaggio delle stesse.

Come già detto, il posizionamento delle cabine e dei gruppi Inverter/trasformatori prevede la realizzazione di uno scavo a sezione ampia di profondità che varia dai 65 cm ai 100 cm a seconda delle dimensioni della cabina. Lo sbancamento sarà eseguito per un'area di 1 m oltre l'ingombro massimo della cabina in tutti i lati, questo per consentire la realizzazione dell'impianto di terra esterno secondo quanto previsto dalle specifiche Enel DG10061 ed. V, che a sua volta sarà collegato all'anello perimetrale di terra dell'impianto.

Il materiale di risulta dello scavo, sarà destinato al riutilizzo o al conferimento in idonea discarica.

Nel caso di progetto è prevista l'installazione di n°1 Cabina Generale di ingombro massimo pari a (L, H, p) 20,00 x 3,10 x 2,50 m.

Il Quadro MT sarà installato in apposito locale nell'ambito della cabina facente parte della SSE Utente, si compone di:

- interruttori Linee MT;
- protezione trasformatore ausiliari;
- interruttore generale;
- sezionatore;
- arrivo linea da trasformatore MT/AT (30/150 kV);
- scomparto misure/ TV sbarra.

Si tratta di un quadro MT di tipo protetto (più una risalita sbarre). Per quanto riguarda il trasformatore dei Servizi Ausiliari (SA) è prevista l'installazione un trasformatore da 100 kVA.

Il quadro sarà in esecuzione da interno, di tipo protetto, realizzato in lamiera d'acciaio con spessore minimo 2 mm, saldata, ripiegata e rinforzata opportunamente, sarà completo di sbarre principali e di derivazione dimensionate secondo i carichi e le correnti di corto circuito.

Ciascuno scomparto sarà composto dalle seguenti celle segregate tra loro:

- cella interruttore MT, allacciamento cavi e sezionatore di terra con porta esterna di accesso cernierata;
- cella sbarre omnibus (comune per tutto il quadro);
- cella per circuiti ausiliari BT con porta esterna di accesso cernierata.

Nei quadri saranno inseriti tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre, che possano compromettere l'efficienza delle apparecchiature e la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

A valle del trasformatore ausiliari sarà installato un quadro BT utilizzato per l'alimentazione di tutte le utenze BT della SSE Utente.

TRASFORMATORI MT/AT

Per la trasformazione di tensione 30/150 kV saranno utilizzati 2 trasformatori trifase con avvolgimenti immersi in olio, da esterno, di potenza nominale pari a 30 MVA, muniti di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra, ma comunque accessibile e predisposto al collegamento futuro se necessario e/o richiesto.

APPARECCHIATURE AT

Le apparecchiature AT, dello stallo utente, saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in alluminio.

A partire dal trasformatore, la disposizione elettromeccanica delle apparecchiature AT sarà la seguente:

1. Scaricatori di tensione – n. 3
2. Trasformatori di corrente in SF6 (TA di misura e protezione) – n. 3
3. Interruttore tripolare in SF6
4. Trasformatori di tensione induttivi (TVI) – n. 3
5. Sezionatore a doppia apertura con lame di terra

Ciascuno dei 2 stalli sarà poi collegato al sistema di Sbarre AT a sua volta collegato allo Stallo di consegna all'interno della SE Terna "Serramanna", nodo della RTN su cui avverrà la cessione dell'energia, mediante linea interrata AT.

SERVIZI AUSILIARI

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata sarà prevista una fonte interna derivata direttamente dal quadro MT di sottostazione ed il gruppo elettrogeno di emergenza in grado di alimentare tutte le utenze della sottostazione.

Trasformatore MT/BT

L'alimentazione dal quadro MT avverrà per il tramite di trasformatore di distribuzione trifase / formatore di neutro, isolato in olio, tipo ermetico senza conservatore, installato all'interno del locale MT, con le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--|-----------------------------|
| - Potenza nominale avvolgimento secondario | kVA100 |
| - Corrente di neutro | 500 A |
| - Ciclo di carico | 4% continuo / 100% x 1 sec. |
| - Rapporto di trasformazione | 30 ± 2x2,5% / 0,400kV |
| - Livelli di isolamento I | 36 / 70 / 170kV |
| - Livelli di isolamento II | 1,1/ 3 / -kV |
| - Collegamento | Zig-Zag / Stella con neutro |
| - Gruppo vettoriale | ZNn11 |
| - Raffreddamento | ONAN |

Quadro BT corrente alternata

Sarà previsto un armadio dedicato opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto, con struttura auto-portante, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal fronte :

- | | |
|-----------------------|-----------|
| - Tensione nominale: | 1.000 V |
| - Tensione esercizio: | 400/230 V |

- Corrente nominale: 160 A
- Corrente corto circuito: 10 kA
- Grado di protezione: IP30

ed indicativamente sarà composto da:

- n. 1 interruttore 4x160 A di arrivo dal trasformatore di distribuzione, scatolato, protezione magneto-termica, contatti ausiliari segnalazione scatto; equipaggiato con un gruppo misura costituito da voltmetro e amperometro
- n. 1 interruttore 4x100 A di arrivo dal gruppo elettrogeno GE, scatolato, protezione magneto-termica, contatti ausiliari segnalazione scatto; l'interruttore sarà interbloccato con l'interruttore di arrivo del trasformatore di distribuzione
- interruttori modulari bipolari-quadrupolari, protezione magneto-termica, contatto ausiliario di segnalazione posizione; alcuni interruttori saranno previsti con blocco differenziale 300 mA
- n. 1 relè di minima tensione
- n. 1 contatore statico multifunzione tipo FRER o equivalente classe 0,5, ad uso UTF.

Sistema di distribuzione corrente continua

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua sarà previsto un sistema di distribuzione costituito da:

- n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami
- n. 1 inverter con by-pass completo di distribuzione 230 V CA (utenze privilegiate)
- n. 1 quadro di distribuzione 110 V CC.

Gruppo elettrogeno

I servizi ausiliari di stazione saranno alimentati solo dalla rete a 150 kV, per il tramite di trasformazioni AT/MT e MT/BT, e sarà presente un gruppo elettrogeno di emergenza da 25kVA. La commutazione rete gruppo avverrà in automatico in modo che nessun parallelo con la Rete possa verificarsi.

Il gruppo elettrogeno di emergenza sarà destinato ad alimentare le utenze BT nel caso di mancata tensione del trasformatore di distribuzione dei servizi ausiliari e sarà posizionato all'interno dell'edificio di stazione in apposito locale dedicato.

Il gruppo elettrogeno sarà dotato di:

- serbatoio combustibile di 50 litri, secondo circolare 31 MI.SA 78 (11), completo di indicatore di livello carburante a quadrante e di sensore di allarme min/max livello e avviamento arresto elettropompa carburante.
- quadro elettrico di comando e controllo per il funzionamento in automatico che, al mancare della tensione di rete, anche su una sola fase, inizia il ciclo di avviamento automatico, con

- un breve ritardo, per evitare partenze in caso di microinterruzioni della rete. Appena il gruppo ha raggiunto le condizioni nominali, dopo circa 10 secondi dalla mancanza della tensione di rete, viene abilitata l'inserzione del gruppo sull'utenza. Al rientro della tensione di rete, dopo un tempo opportuno, viene disinserito il gruppo dall'utenza e ripristinata l'alimentazione della rete. Dopo un tempo adeguato, necessario per il raffreddamento del motore, viene comandato l'arresto automatico del gruppo.
- Interruttore magnetotermico quadripolare per la protezione del generatore contro i corto circuiti, in esecuzione fissa, comando manuale.
- relè di protezione differenziale contro i contatti indiretti.
- carenatura insonorizzata in lamiera di acciaio zincato per il contenimento del gruppo elettrogeno, completa di sportelli apribili per la manutenzione e oblò lato quadro comando e controllo.
- marmitta con apposito condotto per evacuazione all'esterno dei fumi di combustione.
- silenziatore gas di scarico tipo residenziale e pulsante arresto di emergenza integrati nella sagoma della carenatura.

RETE DI TERRA

La rete di terra della SSE utente sarà estesa a tutta l'area recintata e all'area delle sbarre AT per la condivisione. L'impianto sarà costituito essenzialmente da una maglia realizzata con corda di rame nuda di sezione 50/70 mmq, posta ad intimo contatto con il terreno ad una profondità di circa 80 cm dal piano campagna. Le maglie saranno quadrate, regolari e il dimensionamento del lato della maglia dipenderà dalla corrente di guasto a terra che sarà comunicata da TERNA prima della realizzazione dell'impianto e sarà tale da limitare le tensioni di passo e contatto a valori non pericolosi così come previsto dalla Norma CEI 11-1. La maglia sarà infittita in corrispondenza delle apparecchiature AT ed in generale nei punti con maggiore gradiente di potenziale. Inoltre la maglia sarà collegata ai ferri di armatura dei plinti di fondazione delle apparecchiature e del locale tecnico in più punti. Il collegamento ai ferri dei plinti è consentito dalla norma e non provoca alcun tipo di danno (corrosione) ai ferri di armatura stessi. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame (sezione tipica 125 mmq). Prima dell'installazione dell'impianto di terra sarà effettuata una misura della resistività del terreno, e una volta realizzata la rete di terra sarà effettuata una misura di verifica per testare una eventuale necessità di irrobustimento della rete di terra stessa con l'adozione di accorgimenti specifici (picchetti aggiuntivi, aumento della magliatura).

3.3.2.4 Cavidotto AT

Come detto, è previsto che la centrale fotovoltaica venga allacciata alla rete di Distribuzione tramite una Sottostazione Elettrica Utente (30/150 kV) di trasformazione e consegna da realizzare contestualmente; questa, a sua volta, sarà collegata alla Stazione Elettrica SE di Terna (380/150 kV) "Serramanna" situata a circa 5,5 km in linea d'aria a Sud dell'area della SSE. La lunghezza del percorso della linea di connessione si prevede di circa 7,5 km, lungo banchina stradale.

Il cavo AT avrà le seguenti caratteristiche principali:

- Conduttore: Alluminio
- Isolamento: XLPE
- Guaina: Alluminio termofuso
- Diametro conduttore 48,9 mmq
- Sezione del conduttore: 1600 mmq
- Spessore del semiconduttore interno: 2mm
- Spessore medio isolante: 15,8mm
- Spessore del semiconduttore esterno: 1,3mm
- Spessore guaina metallica (circa): 0,6mm
- Spessore guaina: 4mm
- Diametro esterno nominale: 100mm
- Sezione schermo: 180mmq
- Peso approssimativo: 10kg/m
- Massima tensione di funzionamento: 170kV
- Messa a terra degli schermi – posa a trifoglio o posa in piano: assenza di circolazioni
- Portata di corrente posa a trifoglio, cavi interrati a 30°C: 970
- Portata di corrente posa in piano, cavi interrati a 30°C: 1050A
- Massima elettrica del conduttore a 20°C c.c.: 0,019 Ohm/km
- Capacità nominale: 0,3 microF/km
- Corrente ammissibile di cortocircuito: 20kA
- Tensione operativa 150kV

La terna di cavi sarà posata all'interno di una trincea avente profondità massima di 1,1 m. I cavi saranno posati su letto di sabbia e completamente annegati essi stessi nella sabbia. Nel caso di interferenze quali attraversamenti stradali o corsi d'acqua, la posa del cavidotto avverrà tramite tecnica TOC – trivellazione orizzontale controllata (per una descrizione dettagliata delle interferenze si rimanda agli elaborati progettuali specifici).

I terminali saranno realizzati con schermi messi a terra da entrambi i lati (SSE e SE Terna).

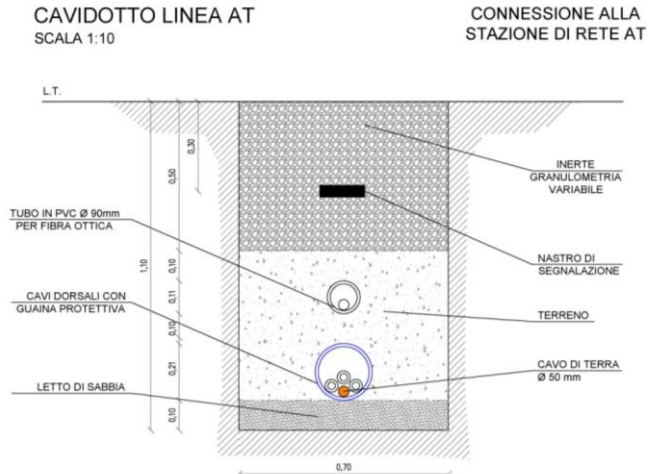


Figura 37: Sezione tipica di posa CEI 11-17 (cavidotto linea AT).

3.3.3 OPERE AGRICOLE

3.3.3.1 Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto agrovoltaico in esame, considerate le dimensioni relativamente ampie dell'interfila tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale dell'interfila, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi (8,00 m). A ridosso delle strutture di sostegno risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno libero da infestanti mediante diserbo, che può essere effettuato tramite lavorazioni del terreno o utilizzando prodotti chimici di sintesi. Siccome il diserbo chimico, nel lungo periodo, può comportare gravi problemi ecologici e di impatto ambientale, nella fascia prossima alle strutture di sostegno si effettuerà il diserbo meccanico, avvalendosi della fresa interceppo, come già avviene nei moderni arboreti.



Figura 38: Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila (fonte Cucchi Macchine Agricole).

Trattandosi di terreni già adibiti a pascolo e a coltivazione di foraggio, bisognerà valutare la necessità di compiere trasformazioni e/o implementazioni idraulico-agrarie.

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, quali aratura, erpicatura o rullatura, queste vengono generalmente effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta, pertanto potranno essere utilizzate varie macchine operatrici presenti in commercio senza particolari difficoltà, in quanto ne esistono di tutte le larghezze e per tutte le potenze meccaniche. Le lavorazioni periodiche del suolo, in base agli attuali orientamenti, è consigliabile che si effettuino a profondità non superiori a 40,00 cm.

3.3.3.2 Ombreggiamento

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunnovernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

Pertanto è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.

3.3.3.3 Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Essendo l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli (tracker) pari a 4,88 m e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fv variabile da un minimo di 2,50 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo di 3,70 m (quando i moduli hanno un tilt pari a 60°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto), risulta pertanto facilitato il passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

DIMENSIONI ¹⁾	
A: Lunghezza totale senza attrezzi / con sollevatore/zavorramento anteriore (mm) con assale posteriore heavy-duty	6.015 / 6.295 / 6.225 - / - / -
B: Altezza totale (mm)	3.375
C: Larghezza totale (all'estensione dei parafranghi posteriori) (mm)	2.550
D: Passo standard / con assale posteriore heavy-duty (mm)	3.105 / -
E: Distanza dal centro assale posteriore al tetto cabina (mm)	2.488
F: Carreggiata anteriore (mm)	1.560 - 2.256
Carreggiata posteriore (mm)	1.470 - 2.294

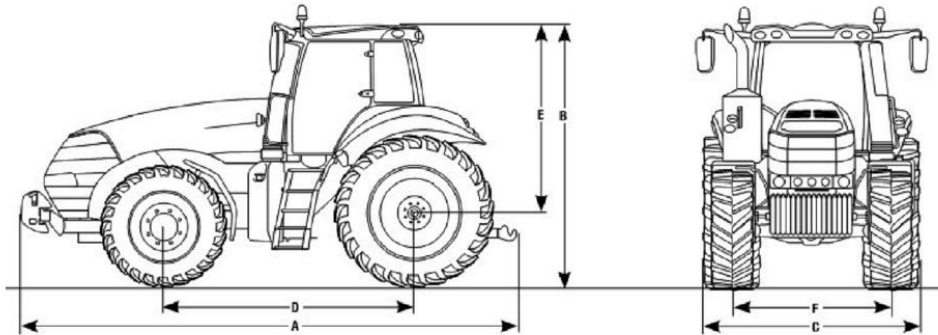


Figura 39: Dimensioni di trattore gommato di grandi dimensioni.

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa questi saranno non inferiori ai 7,00 m tra la fine delle interfile in prossimità della viabilità di impianto.

3.3.3.4 Presenza di cavidotti interrati

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 90 cm.

3.3.3.5 Definizione del piano colturale

Per la definizione del piano colturale sono state valutate le colture attualmente prodotte nei terreni interessati. Naturalmente sarà fatta una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile) e la fascia arborea perimetrale, per la quale saranno previste delle specie arboree differenti.

SCelta DELL'INDIRIZZO PRODUTTIVO

Come già evidenziato nella Relazione Agronomica, la scelta dell'indirizzo produttivo (cfr. paragrafo 4.2 e 4.2.2), alla luce di valutazioni che tengono conto dell'ambiente pedo-climatico del territorio, della tipologia del mercato di riferimento, della facilità di trovare manodopera esperta nelle specifiche lavorazioni, ed opportunamente valorizzando conoscenze e saperi tradizionali, ricade

sulla coltivazione delle specie orticole. Tale indirizzo consente di privilegiare i valori di (i) tutela del territorio, (ii) valorizzazione delle produzioni di qualità; (iii) rispetto della natura e dei suoi cicli biologici.

Tra le colture orticole saranno operate scelte varietali capaci di garantire redditi elevati.

L'indirizzo produttivo dell'azienda, sarà quindi, quello orticolo da pieno campo. E' stato previsto pertanto, un ampio impiego di varietà con esigenze colturali analoghe che consentono lo svolgimento dei lavori agricoli in modo continuo e omogeneo.

Si presenta pertanto uno scenario produttivo, uniforme e costante nelle varie fasi degli avvicendamenti colturali.

La conduzione dell'impresa agraria sarà svolta in economia con salariati e potrà essere integrata da lavoratori compartecipanti alle direttive di un Tecnico agrario.

Considerata la notevole presenza di operatori agricoli nel territorio con disponibilità di mezzi meccanici, tutte le lavorazioni saranno operate da contoterzisti, ciò che solleverà l'azienda da investire capitali nell'acquisto di macchine agricole.

DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE DEFINITO PER L'IMPIANTO AGROVOLTAICO

Contemporaneamente all'installazione dell'impianto agrovoltico, sarà realizzata quindi la fascia arborea perimetrale che presenterà una superficie pari a 3,60 ha circa. Si tratterà per la maggior parte di corbezzolo, arbusto sempreverde e molto ramificato, tipico della macchia mediterranea, con la particolarità che non richiede particolari costi di gestione e manutenzione, costituito solo da un filare su una lunghezza pari a circa 12 km , equivalente ai perimetri delle aree interessate dall'impianto agv (si veda planimetria esplicativa). N.B come tipologia di specie floristica per mitigazione si è preso in considerazione anche il viburno e il biancospino.

Per il primo anno di crescita, a cadenza trimestrale, l'irrigazione verrà eseguita tramite l'ausilio di autobotti con capacità di almeno 10.000 L, al fine di un accrescimento rapido.

Per quanto riguarda l'intera superficie a disposizione per la coltivazione, la strategia produttiva dei piani di coltivazione sarà orientata verso la scelta plurivarietale delle colture ortive che in tal modo potranno essere distribuite sul mercato per soddisfare la domanda di varie fasce di consumatori.

La superficie produttiva, al netto delle superfici non sottoposte a coltura – tare - (aree occupate da fasce frangivento lungo l'asse ferroviario, viabilità perimetrale e piazzole in cui saranno posizionati gli inverter e SSE produttore), risulta pari a ha.72. In via cautelativa sono stati considerati 48 ha ripartiti in campi da 3 Ettari ciascuno, coltivati con i seguenti ortaggi:

- Patata
- Melanzana
- Pomodoro da mensa
- Peperone dolce
- Cavolfiore
- Sedano
- Cavolo cappuccio
- Finocchio
- Indivia
- Lattuga

- Zucchini
- Cetriolo.

Tale diversificazione colturale consente di portare sul mercato quantitativi di merce più facilmente collocabili.

Trattandosi di ortive con omogenee esigenze colturali, tutte seguiranno un criterio di utilizzo delle macchine agricole relativamente: alle arature di preparazione, alla concimazione di fondo, alla messa a dimora delle piantine, alle scerbature, alle sarchiature, alla concimazione in copertura, alla irrigazione.

Considerato l'ambiente pedo-climatico favorevole in quanto le condizioni medie offrono un clima mite e con rare escursioni termiche sia diurne che stagionali, il ciclo produttivo di tutte le colture sarà praticato con ciclo autunno-vernino e primaverile estivo, al fine di garantire la produzione orticola praticamente per circa nove mesi, mentre a fine ciclo dopo la rimozione delle piante, saranno praticati lavori di sovescio di leguminose e foraggiere per integrare e arricchire il terreno per le coltivazioni successive.

Si avrà in tal modo la possibilità di produrre varietà precoci per il periodo autunno vernino, e varietà a ciclo normale per il periodo primaverile-estivo.

Il quadro sinottico riportato sotto in tabella riporta la ripartizione colturale delle varie ortive.

1° Anno	P	M	Pe	Po	Cf	Cc	F	S	I	L	Z	C
2° Anno	F	S	I	L	Z	C	Cc	Cf	P	M	Pe	Po
3° Anno	CF	Cc	C	Z	Po	M	P	I	F	L	S	Pe
4° Anno	L	I	S	C	P	Pe	M	Po	Z	F	Cf	Cc
5° Anno	P	M	Pe	Po	Cf	Cc	F	S	I	L	Z	C
6° Anno	F	S	I	L	Z	C	Cf	Cc	P	M	Pe	Po
7° Anno	Cf	Cc	C	Z	F	S	P	Po	M	C	L	I
8° Anno	L	I	S	C	P	Pe	M	F	Z	Po	Cf	Cc
9° Anno	P	M	Pe	Po	Cf	Cc	F	S	I	L	Z	C
10° Anno	F	S	I	L	Z	C	Cf	Cc	P	M	Pe	Po
11° Anno	Cf	Cc	C	Z	F	S	P	Po	M	Pe	I	L
12° Anno	L	I	S	C	P	M	Pe	F	Z	Cf	Cc	Po

Tabella 3.2: Quadro sinottico ripartizione colturale delle ortive

Legenda:

C = Cetriolo; Cf = Cavolfiore; Cc = cavolo cappuccio; F=Finocchi; I = Indivia; L = Lattuga;
M = Melanzana; P = Patata; Pe = Peperone; Po = Pomodoro; S = Sedano; Z = Zucchine.

3.4 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA

Il progetto prevede la realizzazione dell'opera mediante la seguente sequenza di operazioni:

- Pulizia del terreno e preparazione del piano di posa della strutture porta moduli e cabine;
- Realizzazione delle recinzioni;
- Realizzazione scavi a sezione ristretta per la posa dei cavidotti e posa dei pozzetti di raccolta;
- Posa in opera delle strutture portanti (tracker) mediante infissione nel terreno dei pali di sostegno;

- Posa in opera dei basamenti delle cabine prefabbricate, relativi allacci alle reti tecnologiche;
- Montaggio e cablaggio moduli e degli shelter (gruppo inverter/trasformatori);
- Installazione dei quadri di campo;
- Allestimento delle cabine (cabine di campo BT e cabina di raccolta MT) con posa dei quadri ausiliari, dei quadri BT e dei quadri MT
- Costruzione Sottostazione MT/AT;
- Posa della linea di connessione alla rete RTN;
- Collaudi intermedi e finale.

Gli interventi proposti per la realizzazione degli edifici e dei locali contenuti utilizzeranno nelle parti non strutturali e per quanto possibile materiali leggeri, innovativi ed amovibili.

Il materiale proveniente dagli scavi per la posa dei cavidotti sarà utilizzato per il dovuto rinterro.

Dati i tempi di realizzazione dell'impianto (stimati in 12 mesi) ed il numero di imprese e di maestranze impiegate sarà necessario l'allestimento di un'area di cantiere adeguata, completa di tutti i baraccamenti necessari a garantire i servizi (ad esempio: locale spogliatoio, mensa, direzione lavori, servizi sanitari, etc.).

		<i>Attività</i>	
<i>Generale</i>		<i>Dettagliate</i>	
FASE DI CANTIERE	a) Preparazione del sito	- Rilievi topografici e tracciamento dei confini - Installazione dei servizi al cantiere	
	b) Realizzazione recinzione con sistema di sicurezza	- Realizzazione recinzione - Realizzazione sistema di sicurezza e illuminazione	
	c) Scavi e movimentazione terra	- Scavo per cavidotti servizi ausiliari in BT - MT - Scavo per platee per strutture prefabbricate	
	d) Esecuzione di cavidotti sotterranei per il passaggio di cavi elettrici – platee per opere prefabbricate	- Posa cavidotti servizi ausiliari e chiusura scavo - Posa cavi e chiusura scavo BT e MT - Realizzazione platee per posa cabine – inverter - Trasformatori	
	e) Posizionamento strutture, pannelli e cabine	- Infissione pali strutture di supporto pannelli (trackers) - Trasporto cabine, inverter-trasformatori prefabbricati e posa in opera - Assemblaggio strutture - Montaggio moduli e opere elettriche - Installazione e connessione della SSE produttore (prefabbricata).	
	g) Realizzazione opere di mitigazione	- Piantumazione lungo la recinzione (lato esterno) di specie arboree per siepe perimetrale - Infissione di pali tutori per avifauna lungo la recinzione (ogni 10 m) - Idrosemina per realizzazione di fasce tampone (fasce di impollinazione) adiacenti gli stradelli interni dell'impianto. - Posizionamento arnie in zone circoscritte dell'impianto.	
	h) Rimozione e trasporto materiali, imballaggi...	- Rimozione materiali, imballaggi e cavi elettrici - Trasporto materiali, imballaggi e cavi elettrici	
	FASE DI ESERCIZIO	a) Verifica, ispezione e manutenzione periodica degli impianti	- Verifica, ispezione e manutenzione periodica degli impianti
b) Gestione dell'area dell'impianto		- 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. - Monitoraggio arnie inserite nelle aree di impianto.	

Tabella 3.3: attività fase di cantiere e di esercizio.

3.5 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.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato DC e lato AC (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
2. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
3. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
4. Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
5. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno;
6. Smontaggio sistema di illuminazione;
7. Smontaggio sistema di videosorveglianza;
8. Rimozione cavi da canali interrati;
9. Rimozione pozzetti di ispezione;
10. Rimozione inverter;
11. Smontaggio struttura metallica;
12. Rimozione del fissaggio al suolo (sistema a infissione);
13. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
14. Rimozione manufatti prefabbricati;
15. Rimozione recinzione;
16. Rimozione ghiaia dalle strade;
17. Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento.

I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell'intero impianto fotovoltaico sono di circa 3 mesi. La dismissione di un impianto fotovoltaico non andrà ad inficiare la prosecuzione dell'attività agricola praticata.

3.5.1 SMALTIMENTO DELL'IMPIANTO AGV

Pannelli fv (C.E.R. 16.02.14- apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi)

Nella prassi consolidata dei produttori di moduli classificano il "modulo fotovoltaico" come rifiuto speciale non pericoloso, con il codice C.E.R. 16.02.14 (Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi).

Pertanto al termine del ciclo di vita utile del prodotto, questo non deve essere smaltito fra i rifiuti domestici generici ma va consegnato ad un punto di raccolta appropriato per il riciclaggio di apparecchiature elettriche ed elettroniche, per il trattamento, il recupero e il riciclaggio corretti, in conformità alle Normative Nazionali.

Dal punto di vista Normativo il Servizio Centrale Ambientale dell'ANIE (Federazione Italiana Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche) in una comunicazione del novembre 2005 (Ass. Energia, 2

Novembre 2005- Fonte EniPower), dichiara espressamente come: “I sistemi fotovoltaici non ricadono nel campo di applicazione della Direttiva RAEE perché sono installazioni fisse”.

La direttiva RAEE si applica infatti ai prodotti finiti di bassa tensione elencati nelle categorie dell'allegato 1A. La direttiva, recepita in Italia con Dlgs del 25/07/2005 n.151, prevede, in particolare, che i produttori s'incarichino dello smaltimento dei loro prodotti. Pertanto l'utente (acquirente dei moduli) è responsabile del conferimento dell'apparecchio a fine vita alle appropriate strutture di raccolta, pena le sanzioni previste dalla vigente legislazione sui rifiuti.

Peraltro nella stessa comunicazione, l'ANIE dichiara come: “I sistemi fotovoltaici non ricadono nel campo di applicazione della Direttiva RoHS perché sono installazioni fisse”. Come è noto, la Direttiva RoHS si applica ai prodotti che ricadono nel campo di applicazione della Direttiva RAEE su citata, con alcune eccezioni. La direttiva prevede che tali prodotti e tutti i loro componenti non debbano contenere le “sostanze pericolose” indicate nell'articolo 4 ad eccezione delle applicazioni elencate nell'allegato 1A.

Strutture di sostegno (C.E.R. 17.04.02 alluminio–C.E.R. 17.04.04 ferro e acciaio)

Le strutture di sostegno dei pannelli sono rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi. I materiali ferrosi ricavati vengono inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge. Per quanto attiene al ripristino del terreno non è necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in cls gettati in opera.

Impianto elettrico (C.E.R 17.04.01) rame – 17.00.00 operazioni di demolizione)

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore. Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. Le polifere ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta. I manufatti estratti verranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative. Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

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

Manufatti prefabbricati e cabina di consegna

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Inverter (codice C.E.R. 16.02.14)

Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi.)

Per quanto riguarda l'inverter, tale rifiuto viene classificato come rifiuto speciale non pericoloso al n.16.02.14 del C.E.R. e i costi medi di mercato per il conferimento sono di circa 40 - 45 c/Kg.

Locale prefabbricato qe e cabina di consegna (C.E.R 17.01.01 cemento)

Per quanto attiene alla struttura prefabbricata alloggiante la cabina elettrica si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Recinzione area (C.E.R 17.04.02 alluminio – 17.04.05 ferro e acciaio)

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche. I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Siepe a mitigazione della cabina (C.E.R 20.02.00 rifiuti biodegradabili)

Al momento della dismissione, in funzione delle future esigenze e dello stato di vita delle singole piante della siepe a mitigazione delle cabine, esse potranno essere smaltite come sfalci, oppure mantenute in sito o cedute ad appositi vivai della zona per il riutilizzo.

3.6 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 cls che supporta gli shelter potrebbe provocare un circoscritto sollevamento del terreno circostante. Analogamente, la rimozione del basamento in cls 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.

3.7 EFFETTI CUMULATIVI ED INTERFERENZE CON ALTRI PROGETTI

Prima di soffermarsi sullo studio dell'area circostante all'impianto in progetto, occorre sottolineare che l'impianto fotovoltaico, ovvero lo sfruttamento della risorsa solare come fonte di produzione di energia elettrica, può avere un impatto ambientale limitato se supportato da una buona progettazione. L'energia solare è una fonte rinnovabile in quanto non richiede alcun tipo di combustibile, ma utilizza l'energia contenuta nelle radiazioni solari; è un'energia pulita perché, a differenza delle centrali di produzione di energia elettrica convenzionali, non provoca emissioni dannose per l'uomo e per l'ambiente.

Fatta questa premessa si passa allo studio dell'area circostante per verificare la presenza di altri impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per valutare l'impatto cumulativo generabile nell'area.

L'ambito territoriale analizzato nella presente, così come previsto dalla normativa vigente, è quello rientrante all'interno della fascia di un chilometro a partire dal perimetro esterno dell'area occupata dall'impianto agrovoltaico in progetto. Il terreno in oggetto seppur non coltivato da tempo ricade in zona E quindi è agricolo, è perfettamente pianeggiante e si presta favorevolmente all'insediamento di impianti ad energia rinnovabile essendo distante e separato dai centri abitati.

Dallo studio territoriale effettuato nel raggio di 1 km si riscontra:

1. la presenza a nord-ovest dell'area di progetto di altro impianto fotovoltaico a terra esistente (posizione 39° 29'54,00"N - 8° 47'12,00"E) posto a circa 1000 metri dall'impianto in progetto;



Figura 40: Foto aerea impianto n. 1.



Figura 41: Ripresa impianto n. 1.

2. la presenza nel versante Nord, dell'area di progetto di altro impianto eolico esistente (posizione $39^{\circ} 30'54,00''N - 8^{\circ} 47'41,00''E$ GREEN ENERGY SARDEGNA SRL, VILLACIDRO (SU) dalla potenza di ca. 30,80 MW) posto a circa 1.300 metri dall'impianto in progetto;



Figura 42: Ripresa impianto n. 2.

3. la presenza nel versante Sud Est, dell'area di progetto di altro impianto a biomasse esistente (posizione $39^{\circ} 28'37,00''N - 8^{\circ} 49'54,00''E$ SARDEGNA BIO ENERGY , SERRAMANNA (SU) dalla potenza di ca. 13,30 MW) posto a circa 2.300 metri dall'impianto in progetto;



Figura 43: Ripresa impianto n. 3.

4. la presenza a nord-ovest dell'area di progetto di altro impianto fotovoltaico esistente (posizione $39^{\circ} 29'59,00''N - 8^{\circ} 46'04,00''E$) posto a circa 2.500 metri dall'impianto in progetto;



Figura 44: Foto aerea impianto n. 4.

5. la presenza nel versante Sud Est, dell'area di progetto di altro impianto fotovoltaico esistente (posizione $39^{\circ} 28'43,00''N - 8^{\circ} 50'41,00''E$) posto a circa 2.700 metri dall'impianto in progetto.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 45: Foto aerea impianto n. 5.

Di seguito si riporta una vista aerea con indicazione dell'impianto in progetto, degli impianti fotovoltaici esistenti e l'ingombro dell'impianto da realizzare ancora in fase autorizzativa, nel raggio di azione di 1 Km:



Figura 46: Foto aerea impianti alimentati da fonti rinnovabili.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 47: Fotosimulazione impatto cumulativo Impianto di progetto + impianti esistenti (foto aerea).

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 ALTERNATIVE DI PROGETTO

Nello Studio di Impatto Ambientale sono state esaminate le diverse ipotesi, sia di tipo tecnico-impiantistico che di localizzazione, prese in considerazione dal Proponente durante la fase di predisposizione degli interventi in progetto.

Il Proponente ha effettuato una valutazione preliminare qualitativa delle differenti tecnologie e soluzioni impiantistiche attualmente presenti sul mercato per gli impianti fotovoltaici per identificare quella più idonea, tenendo in considerazione i seguenti criteri:

- Impatto visivo;
- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici;
- Costo di investimento;
- Costi di Operation and Maintenance;
- Producibilità attesa dell'impianto.

Nella Tabella successiva si rappresentano le differenti tecnologie impiantistiche prese in considerazione, evidenziando vantaggi e svantaggi di ciascuna.

COMPARAZIONE DIVERSE TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE					
Tipo Impianto FV	Impatto Visivo	Possibilità coltivazione	Costo investimento	Costo O&M	Producibilità impianto
 <p>Impianto Fisso</p>	Contenuto perché le strutture sono piuttosto basse (altezza massima di circa 4 m)	Poco adatte per l'eccessivo ombreggiamento e difficoltà di utilizzare mezzi meccanici in prossimità della struttura. L'area corrispondente all'impronta a terra della struttura è sfruttabile, per fini agricoli per un 10%	Costo investimento contenuto	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso	Tra i vari sistemi sul mercato è quello con la minore producibilità attesa
 <p>Impianto monoassiale (Inseguitore di rotolito)</p>	Contenuto, perché le strutture, anche con i pannelli alla massima inclinazione, non superano i 4,50 m	Struttura adatta per moduli bifacciali, che essendo maggiormente trasparenti, riducono l'ombreggiamento. L'area corrispondente all'impronta a terra della struttura è sfruttabile, per fini agricoli per un 30%	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 3-5%	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Rispetto ai moduli standard si avranno costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 15-18% (alla latitudine del sito)
 <p>Impianto monoassiale (Inseguitore ad asse polare)</p>	Moderato: le strutture arrivano ad un'altezza di circa 6m	Strutture piuttosto complesse, che richiedono basamenti in calcestruzzo, che intralciano il passaggio di mezzi agricoli. Struttura adatta per moduli bifacciali, che, essendo maggiormente trasparenti, riducono l'ombreggiamento	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 10-15%	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Rispetto ai moduli standard si avranno costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 20%-23% (alla latitudine del sito)
 <p>Impianto monoassiale (inseguitore di azimut)</p>	Elevato: le strutture hanno un'altezza considerevole (anche 8-9 m)	Gli spazi per la coltivazione sono limitati, in quanto le strutture richiedono molte aree libere per la rotazione. L'area di manovra della struttura non è sfruttabile per fini agricoli.	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 25-30%	O&M più complesso, per lavaggio moduli, essendo la struttura di altezze maggiori. Costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system, pulizia della guida, ecc.	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 20-22% (alla latitudine del sito)



 <p>Impianto biassiale</p>	<p>Abbastanza elevato: le strutture hanno un'altezza massima di circa 8-9 m</p>	<p>Possibile coltivare aree attorno alle strutture, anche con mezzi automatizzati. L'area corrispondente all'impronta a terra della struttura è sfruttabile, per fini agricoli per un 30%</p>	<p>Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra 25-30%</p>	<p>O&M più complesso, soprattutto per l'attività di lavaggio moduli, essendo la struttura di altezze maggiori. Costi aggiuntivi legati alla manutenzione del sistema tracker biassiale (doppi ingranaggi)</p>	<p>Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 30-35% (alla latitudine del sito)</p>
 <p>Impianti ad inseguimento biassiale su strutture elevate</p>	<p>Abbastanza elevato: le strutture hanno un'altezza massima di circa 7-8 m</p>	<p>Possibile coltivare con l'impiego di mezzi meccanici automatizzati, anche di grandi dimensioni. L'area corrispondente all'impronta a terra della struttura è sfruttabile, per fini agricoli per un 70% Possibile l'impianto di colture che arrivano a 3-4 m di altezza</p>	<p>Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra 45-50%</p>	<p>O&M più complesso, soprattutto per l'attività di lavaggio moduli, essendo la struttura di altezze maggiori. Costi aggiuntivi legati alla manutenzione del sistema tracker biassiale (doppi ingranaggi)</p>	<p>Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 30-35% (alla latitudine del sito).</p>

Tabella 4.1: comparazione diverse tipologie impiantistiche fotovoltaiche.

Dall'analisi effettuata è emerso che la migliore soluzione impiantistica, per il sito prescelto, è quella monoassiale ad inseguitore di rollio. Tale soluzione, oltre ad avere costi di investimento e di gestione contenuti, comparabili con quelli degli impianti fissi, permette comunque un significativo incremento della producibilità dell'impianto in relazione al suolo interessato.

Un'ulteriore alternativa tecnologica sarebbe rappresentata dalla realizzazione di un impianto di biomassa/cippato per combustione, tramite la piantumazione di alberi di eucalyptus, installandoli direttamente in situ.

Questa però risulta un'alternativa non valida già in partenza, in quanto i terreni sono già destinati a coltivazione e a pascolo. L'inserimento di arbusti andrebbe ad alterare probabilmente in maniera irreversibile lo stato dei luoghi oltre a creare un danno economico per l'azienda agricola che opera nel lotto ormai da decenni.

L'installazione di un impianto a biomassa presenta inoltre ulteriori criticità, quali:

- elevato consumo del suolo per piantumazione (oltre i 2600 ha a rotazione);
- impoverimento del suolo e diminuzione della biodiversità come conseguenza della piantumazione di eucalyptus;
- impatti negativi dovuti alla movimentazione dei mezzi per il trasporto nella componente aria (emissioni di gas serra e sollevamento polveri) e nella componente rumore;
- maggiori pressioni sulla viabilità per il trasporto;

- maggiori costi e impatti sull'ambiente a fronte di una minore efficienza per la condotta dell'energia termica più breve per l'utilizzo del calore prodotto;
- maggiori emissioni acustiche dovute al funzionamento della centrale a biomassa;
- notevoli maggiori emissioni inquinanti in atmosfera;
- costi di gestione e manutenzione sensibilmente maggiori.

Inoltre, considerato che il piano PNIEC prevede la decarbonizzazione, questo porterebbe all'esclusione di sviluppo di impianti termici. Di conseguenza l'alternativa "impianto biomassa" non è da considerarsi attuabile. Infatti, l'impianto agro voltaico contribuirà ad un totale annuo di emissioni evitate di CO₂ pari a circa 50.000 t/a (0,53 kg di CO₂ evitata per 1kWh di energia elettrica prodotto dall'impianto).

Un'ulteriore alternativa progettuale potrebbe essere rappresentata dalla realizzazione di un parco eolico che, a differenza dell'alternativa a biomassa sopraccitata, sarebbe in linea con i piani energetici e il processo di decarbonizzazione.

Ciò che però ha portato ad escludere questa alternativa progettuale è legato alle interferenze che esso genera in forma più incisiva rispetto al progetto proposto. In particolare si riportano alcuni impatti rilevanti che possono essere generati dalla presenza di turbine eoliche:

- inquinamento ottico: le torri eoliche, presentando un'altezza piuttosto elevata, risultano visibili anche nei punti sensibili posti a media e lunga distanza;
- impatto su suolo e sottosuolo: le torri eoliche, date le dimensioni, necessitano della costruzione di basamenti in calcestruzzo armato, oltre che di piazzole per la manutenzione delle stesse.
- interferenze con avifauna: data l'altezza raggiungibile dalle pale eoliche, queste possono creare fenomeni di collisione da parte dell'avifauna durante le rotte migratorie;
- impatto acustico: le turbine eoliche, durante il loro funzionamento generano un ronzio di fondo che può anch'esso generare impatti negativi su ricettori sensibili.

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 esplicitato 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 (o agrovoltaico), un efficace neologismo che unisce l'agricoltura con il fotovoltaico.

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 48: 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.

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 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 assisterebbe 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 sopraccitate (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.

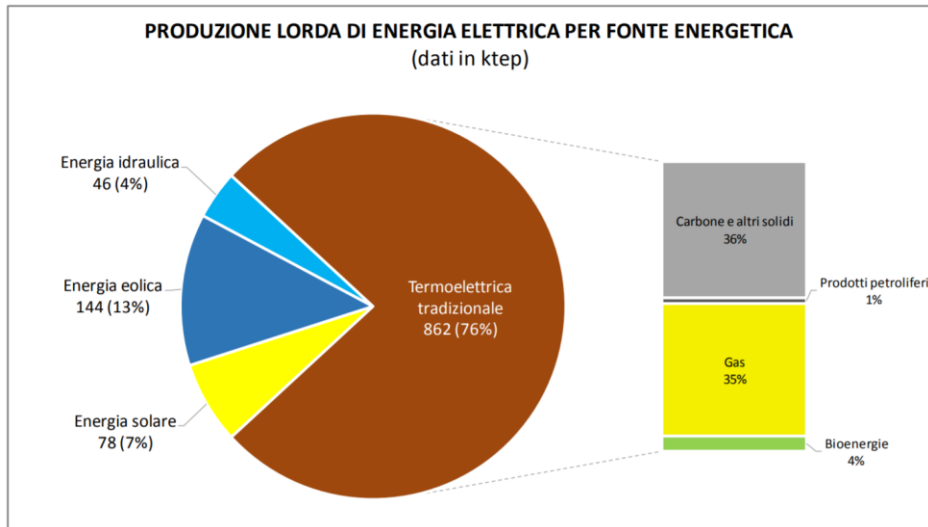


Figura 49: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2018. (fonte Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS, 2019).

4.4 CONFRONTO TRA L'ALTERNATIVA ZERO E IL PROGETTO PROPOSTO

Questa fase consiste nell'individuazione e nella valutazione delle interferenze tra l'opzione zero, ovvero la non realizzazione dell'impianto in progetto, e l'ambiente.

Una prima selezione delle alternative di progetto è già parzialmente attuata nel corso ordinario della progettazione, attraverso il progredire e l'affinamento delle soluzioni che vengono attuate nel passaggio dalla fase propositiva a quella di progettazione preliminare, alla progettazione definitiva (oggetto dell'approvazione urbanistico-amministrativa), alla progettazione esecutiva.

La prima alternativa considerata è ovviamente il cosiddetto stato attuale, ovvero l'"opzione zero" che consiste nel rinunciare alla realizzazione del progetto, la negazione a priori dell'intervento in oggetto che si fonda invece su una convenienza economica per proponente e comunità, e sulla necessità del passaggio di produzione di elettricità "pulita" attraverso fonti rinnovabili.

La non realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto, costituisce, oltre ad un mancato allineamento con le direttive del PNIEC, anche ad una rinuncia di opportunità di rilancio del settore agricolo. L'alternativa zero, che apparentemente potrebbe essere la meno impattante per il territorio (dato che non comporterebbe alcuna modificazione dello stato dei luoghi) si pone invece in netto contrasto con le favorevoli considerazioni di carattere imprenditoriale, economico, sociale e ambientale che evidenziano il positivo bilancio costi-benefici dell'intervento. Il progetto rappresenta inoltre una fonte di ricadute economiche ed occupazionali, dirette ed indotte, per la comunità interessata e per quelle contermini (per la realizzazione del campo è prevista l'occupazione di diverse centinaia di maestranze oltre almeno 15 manutentori per 30 anni) a fronte di un impatto ambientale che è complessivamente più che compatibile, considerando il sito in esame e le caratteristiche del progetto.

L'opzione zero non rappresenta pertanto un'alternativa vantaggiosa.

In termini di macroarea, la soluzione prescelta presenta notevoli vantaggi. Come già detto l'Italia ha presentato un piano energetico che lascia poco spazio ai combustibili fossili per concentrarsi sulle fonti rinnovabili. La Sardegna rappresenta un'eccellenza in questo campo disponendo di un irraggiamento solare e di ventilazione annui notevoli.

Il luogo prescelto presenta delle caratteristiche tali per cui l'opera risulterebbe compatibile con gli ecosistemi esistenti.

In base a considerazioni in merito alle caratteristiche del sito (infrastrutture, dimensioni dell'intervento e presenza di vincoli ambientali) l'area in oggetto soddisfa i requisiti in termini di:

- assenza al suo interno e nelle immediate vicinanze di aree particolarmente vincolate dal punto di vista ambientale e paesaggistico;
- disponibilità di infrastrutture nei suoi dintorni, strade tali da evitare la realizzazione di grandi opere ex-novo.
- Vicinanza alla zona industriale e a zone sfruttate per attività di cava, che rendono la zona priva di peculiarità paesaggistiche di pregio.

4.5 ANALISI COSTI-BENEFICI DELL'OPERA

L'analisi economico-sociale all'interno dello studio di fattibilità di un'opera pubblica o privata ha lo scopo di verificare il grado di utilità dell'opera per la collettività.

L'analisi economica si concentra sullo studio dei costi e dei benefici attesi interni ed esterni al progetto mediante l'impostazione teorica propria dell'analisi costi e benefici (Cost-Benefit Analysis). L'Analisi Costi-Benefici è la metodologia più diffusa al fine di razionalizzare i processi decisionali in tema di allocazione delle risorse, in sintesi permette di valutare se il progetto è economicamente conveniente e socialmente desiderabile, condizione che si verifica quando il totale dei benefici ad esso associati supera il totale dei costi:

$$(B-C)>0$$

È considerazione diffusa che, sebbene l'energia da fonte fotovoltaica e le altre energie rinnovabili presentino degli indubbi benefici ambientali al confronto con le altre fonti tradizionali di produzione di energia elettrica, tali benefici non si riflettano sempre pienamente nel prezzo di mercato dell'energia elettrica. In realtà i notevoli miglioramenti tecnologici intercorsi negli ultimi anni sia a livello di prestazioni energetiche che di processi produttivi, hanno permesso il raggiungimento di un costo dell'energia elettrica prodotta estremamente minore rispetto al recente passato, condizione che, di fatto, permette di annoverare tale tipologia di impianti tra quelle più efficienti dal punto di vista energetico (circostanza che si riflette di conseguenza sul costo della bolletta elettrica).

L'ACB è un metodo sistematico per la valutazione dell'impatto globale dell'azione delle imprese, del settore pubblico, del settore no profit, ai fini di un'analisi di medio-lungo periodo degli effetti diretti, indiretti e collaterali. Lo studio considera l'istante iniziale (anno zero) coincidente con l'inizio del funzionamento dell'impianto ed una vita utile dell'impianto di circa 30 anni.

Il progetto sarà considerato "utile socialmente" quando il valore aggiunto prodotto (V_a) sommato alle economie esterne prodotte (E_e) e al maggior benessere sociale (B_s) avrà un valore superiore ai

costi di produzione del servizio (Cs) sommato alle diseconomie esterne (De) e al disagio sociale (Ds), in tale formula:

$$Va+Ee+Bs>Cs+De+Ds$$

La corretta valutazione dei risultati di un progetto di investimento, realizzato in un'ottica collettivistica presuppone la considerazione di tutti gli effetti da esso prodotti quindi anche di quelli che, seppure di natura involontaria, ricadono su individui o imprese esterne rispetto alla sfera di interessi di chi realizza il progetto, si parla a questo proposito di esternalità, le quali possono essere positive o negative, facendo riferimento ai benefici o costi apportati verso l'esterno all'effettiva attività svolta.

4.5.1 ATTIVITA' SOCIO-ECONOMICHE DEL TERRITORIO

Come detto precedentemente, il territorio interessato dall'intervento si situa in area pianeggiante. Dal punto di vista paesaggistico il sito non si distingue dal contesto circostante. Internamente all'area di impianto non esistono insediamenti abitativi.

4.5.1.1 Agricoltura

La conformazione orografica dei siti dove sorgerà l'impianto, aventi carattere essenzialmente pianeggiante, fa sì che i terreni esterni al sito nel quale sarà inserito l'impianto vengano adibiti prevalentemente a pascolo o ad attività legate all'industria, data la vicinanza all'area industriale di Villacidro.

4.5.1.2 Attività industriali

La macroarea nella quale si inserisce il progetto è caratterizzata dalla presenza e dall'influenza del centro industriale di Villacidro, nel quale sono stati sviluppati anche diversi impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile.

4.5.1.3 Turismo

Il turismo non rappresenta attività economica che caratterizza l'area di interesse. Le strutture ricettive presenti sono poco rilevanti. Si segnala la presenza di alcuni ristoranti e agriturismi.

4.5.2 ANALISI ESTERNALITÀ DEL PROGETTO AGROVOLTAICO

La realizzazione di un progetto produce generalmente degli effetti economici esogeni al sistema dei prezzi che devono tuttavia essere considerati nell'analisi costi-benefici. Tali effetti, chiamati dalla letteratura economica esternalità, si manifestano quando le attività di un gruppo (sia di produttori sia di consumatori) influiscono sui livelli di produzione o di consumo di un altro gruppo senza che tale effetto sia valutato mediante i prezzi o compensato tramite trasferimenti.

Le esternalità possono essere sia positive, e in questo caso si parla di benefici esterni o economie, sia negative, ossia costi esterni o diseconomie.

La Comunità Europea suggerisce la classificazione delle esternalità conseguenti alla produzione di energia elettrica, riconducendole a due principali categorie: ambientali e non ambientali.

4.5.2.1 Esternalità ambientali

Sotto sono riportate le esternalità relative ai costi ambientali:

- Salute pubblica (incidenti, malattie)
- Sicurezza sul lavoro (incidenti, rumore, stress psicofisico)
- Disturbi (rumore, impatto visivo, odori)
- Occupazione
- Impatti ecologici (piogge acide, eutrofizzazione, qualità dei suoli)
- Cambiamenti climatici (aumento della temperatura, incremento del livello medio del mare, cambiamenti nel regime delle precipitazioni, aumento degli uragani).

Le esternalità ambientali possono essere classificate inoltre in locali, regionali o globali, queste ultime con particolare riferimento al problema dei cambiamenti climatici conseguenti alle emissioni di CO₂ riduzione dello strato di ozono a seguito dell'emissione di clorofluorocarburi o di esafluoruro di zolfo.

4.5.2.2 Esternalità non-ambientali

Sotto sono riportate le esternalità relative ai costi non-ambientali:

- Sussidi
- Costi per ricerca e sviluppo
- Affidabilità e sicurezza della fornitura
- Effetti sul prodotto interno lordo

Le esternalità non-ambientali si riferiscono ai costi nascosti.

L'analisi e quantificazione dei costi esterni non è certamente un obiettivo semplice ed investe questioni di carattere scientifico (per capire la reale portata dell'impatto) ed economico (per monetizzare tale impatto).

Quanto più è complessa la valutazione dei beni intangibili (per esempio il costo conseguente all'inserimento visivo di un impianto fotovoltaico o di una turbina eolica o, ancora, del danno futuro conseguente all'emissione in atmosfera di una tonnellata di CO₂) tanto più la stima delle esternalità è affetta da incertezze.

4.5.3 ANALISI ESTERNALITA' NEGATIVE

In linea generale, da un punto di vista socio - economico, le esternalità negative più rilevanti legate alla realizzazione di un'opera analoga a quella in oggetto fanno riferimento ai disagi che la fase di realizzazione delle opere procura a chi — cittadini, istituzioni, attività produttive — gravita nelle zone interessate dai lavori di costruzione dell'opera stessa. Si dovrà tenere conto anche delle

esternalità negative legate alla fase di gestione del parco che riguarderanno sia gli aspetti visivi (paesaggistici), sia quelli naturalistici. Vi sono dei casi in cui alcune esternalità negative si trasformano in positive: si pensi ad esempio alla realizzazione di nuove piste ed all'adeguamento delle vetuste, che comporteranno naturalmente il miglioramento degli accessi ai fondi e della percorribilità delle infrastrutture viarie.

4.5.3.1 Possibili esternalità negative in fase di cantiere

Le esternalità negative che potrebbero avere un impatto significativo nel caso della realizzazione dell'opera considerata possono essere raggruppate in due categorie:

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

Gli aspetti insediativi e infrastrutturali comprendono:

- le funzioni abitative: l'apertura dei cantieri può determinare impatti di varia natura sulle abitazioni che vengono direttamente o indirettamente coinvolte dai lavori;
- le funzioni produttive e di servizio: analogamente alle funzioni abitative, l'apertura dei cantieri potrebbe determinare condizionamenti alle attività commerciali e professionali e sul funzionamento di alcuni servizi complessi interessate da attività di servizio all'intera cittadinanza;
- la mobilità: i lavori eseguiti nei cantieri possono avere ripercussioni sulle funzioni di mobilità in via sia transitoria sia permanente (ad esempio, alcuni collegamenti potrebbero essere inibiti temporaneamente o comportare la percorrenza di tragitti più lunghi). I costi sociali più significativi derivano dalle interferenze sul traffico veicolare, dall'apertura dei cantieri e dalle interferenze sul traffico dovuto alla presenza in fase di realizzazione di automezzi per il trasporto dei materiali e delle strutture;
- le infrastrutture stradali: l'apertura dei cantieri e il completamento delle opere possono determinare una possibile interferenza con le infrastrutture stradali e provocare pertanto potenzialmente un deterioramento dell'efficienza del sistema stradale;
- le infrastrutture tecnologiche: in questo caso ci si riferisce alle interferenze che i cantieri possono provocare alle infrastrutture tecnologiche (soprattutto ai sotto servizi a rete) in termini delle possibili interruzioni parziali del servizio, che provocano evidentemente un danno alla collettività.

Il problema della minimizzazione di parte di queste esternalità negative soprattutto sul traffico e sulla mobilità derivanti dall'esecuzione dei lavori può essere affrontato e risolto in sede di progettazione sia mediante scelte progettuali adeguate sia tramite soluzioni flessibili da adottare durante la realizzazione delle opere che consentono il conseguimento di risparmi di tempo e di costi di realizzazione. In particolare, alcuni disagi sostenuti dalla collettività potrebbero essere mitigati grazie ad alcuni accorgimenti che sono qui brevemente riassunti:

- individuazione di momenti differenti per l'apertura dei cantieri;

- limitazione dell'estensione dei cantieri, con l'obbligo di mantenere almeno una carreggiata di scorrimento fruibile, al fine di evitare strozzature nelle principali direttrici stradali.

Gli aspetti ambientali delle esternalità negative comprendono:

- il consumo di suolo: l'apertura dei cantieri e le opere da realizzarsi possono determinare un consumo del suolo sia qualitativamente sia quantitativamente;
- il consumo di inerti: la realizzazione degli scavi può provocare un parziale consumo di inerti che possono essere pregiati come le "sabbie, ghiaie e lapidei di monte" o meno pregiati come le "terre";
- il contesto naturalistico: i lavori potrebbero causare un danno al sistema naturale, ossia alla flora e alla fauna di alcune zone interessate ai lavori nel caso in esame.

4.5.3.2 Possibili esternalità negative in fase di esercizio

Le esternalità negative che potrebbero avere un impatto significativo durante la fase di esercizio dovrebbero essere ricondotte essenzialmente a quelle relative a:

- l'impatto visivo: la "visibilità delle strutture" da grande distanza e la loro localizzazione;
- Il contesto naturalistico: l'effetto che il funzionamento del parco può avere sulla fauna ed in particolare sull'avifauna stanziale e migratoria.

4.5.4 ANALISI ESTERNALITA' POSITIVE

Le esternalità positive generate dalla realizzazione dell'opera in oggetto possono essere suddivise in effetti misurabili mediante parametri di natura ambientale ed economica. I principali benefici del progetto che si possono ipotizzare sono:

Fase di realizzazione

- i benefici occupazionali;
- i benefici economici diretti ed indiretti.

Fase di esercizio

- la riduzione della quantità di emissioni inquinanti;
- i benefici occupazionali ed economici.

La fase di definizione delle esternalità è stata preceduta da una fase di analisi e raccolta di tutti i dati e le informazioni necessarie per una adeguata e corretta valutazione. Attraverso il Progetto Definitivo e le relazioni specialistiche facenti parte dello Studio di Impatto Ambientale nonché delle analisi paesaggistiche, con particolare riferimento allo studio della visibilità, sono state fornite informazioni dettagliate sulle caratteristiche dell'opera, sulle interazioni con le componenti ambientali e paesaggistiche, sul contesto, sul personale e sui mezzi impiegati in fase di cantiere e del personale impiegato in fase di esercizio.

Sulla base della valutazione congiunta delle esternalità positive e negative generate dalla realizzazione del parco fotovoltaico è possibile calcolare il beneficio sociale netto derivante dall'opera in progetto.

Tale valutazione indica un saldo netto determinato dalla differenza tra i benefici e le esternalità negative.

4.5.4.1 Esternalità positive in fase di cantiere

Si riassumono in tabella le ricadute occupazionali relative alla fase di cantiere dell'opera:

Agrovoltaico e Dorsali MT

OPERAI - TECNICI	FASE CANTIERE (durata 12 mesi)
Progettazione esecutiva ed analisi di campo	2
Logistica acquisti e appalti	3
Project Management	1
Direzione lavori e supervisione	2
Sicurezza	2
Lavori Civili	5
Lavori meccanici	25
Lavori elettrici	12
Lavori agricoli	-

Impianto di Utente (SSE Utente)

OPERAI - TECNICI	FASE CANTIERE (durata 3 mesi)
Progettazione esecutiva ed analisi di campo	2
Logistica acquisti e appalti	2
Project Management	1
Direzione lavori e supervisione	1
Sicurezza	1
Lavori Civili	2
Lavori meccanici	2
Lavori elettrici	5

Impianto di rete

OPERAI - TECNICI	FASE CANTIERE (durata 3 mesi)
Progettazione esecutiva ed analisi di campo	2
Logistica acquisti e appalti	2
Project Management	1
Direzione lavori e supervisione	1
Sicurezza	2
Lavori Civili	5
Lavori meccanici	5
Lavori elettrici	5

Nel settore delle costruzioni ed in particolare nel settore degli impianti solari di grande scala è consuetudine ricorrere ai lavori inerenti le opere civili ad imprese locali. Quindi i maggiori benefici economici interesseranno prevalentemente queste imprese esecutrici e per i fornitori di materiali d'uso e di cantiere (anche in questo caso ci si rivolgerà prevalentemente a fornitori locali).

Il numero di lavoratori che troveranno occupazione durante tutta la fase di cantiere sono un segno tangibile della diretta ricaduta occupazionale, ma si deve anche considerare la ricaduta occupazionale indiretta a seguito delle ovvie esigenze di ristorazione, alloggi, svago, rifornimenti e maggiori attività economico-commerciali in genere.

4.5.4.3 Bilancio delle esternalità positive associate all'entrata in esercizio dell'impianto agrovoltico

Commento [U6]: PARAGRAFO REVISIONATO

Riduzione emissioni inquinanti

Le principali emissioni associate alla produzione di energia elettrica da fonti convenzionali sono associate all'anidride carbonica (CO₂), al biossido di zolfo (SO₂), agli ossidi di azoto (NO_x) ed al pulviscolo atmosferico con diametro inferiore a 10 millesimi di millimetro (PM₁₀) e sono da attribuirsi al tipo di combustibile utilizzato.

Per fare un esempio concreto, si pensi che il consumo energetico, per la sola illuminazione domestica in Italia, è pari a 7 miliardi di chilowattora all'anno.

Per produrre 1 miliardo di chilowattora utilizzando combustibili fossili come il gasolio si emettono nell'atmosfera oltre 800.000 tonnellate di CO₂.

Di seguito i valori specifici delle principali emissioni associate alla generazione elettrica da combustibili tradizionali (fonte: rapporto ISPRA 2018 – dati Enel):

CO₂ (anidride carbonica): 530 g/kWh;

SO₂ (anidride solforosa): 0,373 g/kWh;

NO_x (ossidi di azoto): 0,427 g/kWh

Tra questi il gas emesso in quantità più rilevanti è proprio l'anidride carbonica (o biossido di carbonio), il cui progressivo incremento potrebbe contribuire all'effetto serra e quindi causare drammatici cambiamenti climatici.

Il progetto proposto porterebbe senz'altro dei benefici evitando il seguente quantitativo di emissioni annue (con una producibilità presunta di 1.850 kWh):

CO₂ (anidride carbonica): 50.000 t/a;

SO₂ (anidride solforosa): 35.200 kg/a;

NO_x (ossidi di azoto): 40.287 kg/a.

Uno dei benefici maggiori è quindi rappresentato dalle mancate emissioni rispetto ad altre fonti convenzionali.

Analizzando il valore economico del TEP risparmiato, nel quale:

- 1 MWh = 0,187 TEP
- 1 TEP = 1000 Kg di petrolio
- 1000 kg di petrolio = 6,841 barili standard di petrolio
- 100,00 € = prezzo medio barile di petrolio

Si ottiene un beneficio in termini economici di:

$$94.350 \text{ MWh/a (producibilità impianto)} \times 0,187 \text{ (TEP)} \times 6,841 \text{ (barili)} \times 100 \text{ (€ a barile)} = 12.069.884,00 \text{ € risparmiati}$$

Benefici occupazionali

Si riassumono in tabella le ricadute occupazionali relative alla fase di esercizio dell'opera (interventi di manutenzione):

Agrovoltaico e Dorsali MT

OPERAI - TECNICI	FASE DI ESERCIZIO (durata 30 anni)
Monitoraggio impianto da remoto	3
Operai generici pulizia pannelli FV	2
Operai specializzati manutenzione apparecchiature elettriche e meccaniche	4
Verifiche elettriche	2
Operai manutenzione aree sempre verdi	2

Impianto di Utenza (SSE Utente)

OPERAI - TECNICI	FASE DI ESERCIZIO (durata 30 anni)
Operai specializzati manutenzione apparecchiature elettriche e meccaniche	2
Verifiche elettriche	2

Benefici economici legati all'attività agricola

In merito ai benefici economici derivanti dall'attività agricola si riportano di seguito le valutazioni di resa in termini di PLV (Produzione Lorda Vendibile) per ogni categoria di indirizzo produttivo. Per una trattazione circa i costi e il reddito netto ottenibile si rimanda al Business Plan allegato alla Relazione agronomica

Produzione lorda vendibile derivante dall'attuale attività agricola

Si riportano di seguito le ipotesi di ricavo derivanti dalle attività attualmente svolte dall'impresa agricola operante nei terreni oggetto di intervento, in riferimento alle superfici da destinarsi a tali attività.

Per la fienagione (erba medica) si è ipotizzata una produzione minima di 25 t/Ha ad un prezzo di 0,16 €/kg. La superficie utilizzata sarà di 330.700 mq.

Coltura	Superficie effettiva ha	Produzione kg	Prezzo unitario €/kg	Ricavo lordo €
Foraggiere (Erba Medica)	33	825.000	0,16	€ 132.000,00

Tabella 4.2: Produzione Lorda Vendibile riferita alle attività attualmente svolte dall'azienda agricola.

TOTALE PLV FIENAGIONE € 132.000,00

Produzione lorda vendibile derivante dalle colture ortive

Si riportano di seguito le stime di Produzione Lorda Vendibile (ricavo medio lordo) derivanti dalle colture ortive. L'ipotesi progettuale prevede la riduzione (rispetto alle stime iniziali) del comparto orticolo a circa 390.000 mq, suddivisi in lotti da circa 35.000 mq ciascuno.

In tabella sono riportate:

1. la produzione media o resa media per ortaggio, espressa in t/Ha;
2. la produzione media totale per ortaggio in relazione ai comparti coltivati (3 Ha), espressa in tonnellate;
3. il prezzo medio unitario all'origine, espresso in €/kg;
4. Ricavo medio Lordo per ciclo produttivo, espresso in €.

I valori di cui al punto 3. sono stati desunti dai dati pubblicati dall'ISMEA, aggiornati all'anno 2022; ovviamente questi sono soggetti ad oscillazioni legate alla variabilità e resa dei cicli produttivi.

Prodotto	Produzione media t/Ha	Produzione totale t	Prezzo unitario €/kg	Ricavo lordo medio €
Patate	31	108,5	0,33	35.805
Pomodori da industria	100	350	0,43	150.500
Melanzane	50	175	0,67	117.250
Peperoni	50	175	0,98	171.500
Cavolfiori	23	80,5	0,84	67.620
Cavoli cappucci	60	210	0,81	170.100
Finocchi	25	87,5	0,89	77.875
Sedani	70	245	0,80	196.000
Indivia	40	140	0,63	88.200
Lattuga	35	122,5	0,58	71.050
Zucchine	50	175	0,73	127.750
Cetrioli	30	105	0,61	64.050

Tabella 4.3: Produzione Lorda Vendibile riferita alle colture ortive.

TOTALE PLV COLTURE ORTIVE: € 1.337.700,00**4.5.4.4 Esternalità positive in fase di dismissione cantiere**

Come nelle fasi di cantieramento e di esercizio (manutenzione) si ricorrerà in prevalenza ai lavori delle imprese locali. Quindi i maggiori benefici economici di questa fase interesseranno prevalentemente le imprese esecutrici.

Il numero di lavoratori che troveranno occupazione durante tutta la fase di cantiere per la dismissione dell'impianto (così come per la realizzazione) sono un segno tangibile della diretta ricaduta occupazionale, ma si deve anche considerare la ricaduta occupazionale indiretta a seguito delle ovvie esigenze di ristorazione, alloggi, svago, rifornimenti e maggiori attività economico-commerciali in genere, come, ad esempio, tutte le attività dedicate allo stoccaggio e al riciclaggio dei materiali derivati dallo smantellamento degli elementi dell'impianto. In questa fase ovviamente, non si può tener conto dei benefici derivanti da risparmio di combustibile fossile (presenti invece in fase di esercizio).

Benefici occupazionali – Fase di dismissione

Si riassumono in tabella le ricadute occupazionali relative alla fase di dismissione dell'opera:

Agrovoltaico e Dorsali MT

OPERAI - TECNICI	FASE DI DISMISSIONE (durata 3 mesi)
Appalti	3
Project Management	1
Direzione lavori e supervisione	1
Sicurezza	1
Attività di demolizioni civili	10
Lavori di smontaggio strutture metalliche	20
Lavori di rimozione apparecchiature elettriche	12
Lavori agricoli	

Impianto di Utenza (SSE Utente)

OPERAI - TECNICI	FASE DISMISSIONE (durata 3 mesi)
Project Management	1
Direzione lavori e supervisione	1
Sicurezza	1
Attività di demolizioni civili	3

4.5.5 MISURE COMPENSATIVE PREVISTE PER LE COMUNITA' LOCALI

Le ricadute principali si evidenziano soprattutto nelle opere pubbliche, nell'occupazione, nella maggiore difesa del territorio e nel potenziamento del settore agricolo.

Si riportano di seguito le possibili misure compensative e le ricadute locali sul territorio dei comuni interessati dall'intervento, ovvero:

- In fase di Autorizzazione Unica, per i comuni, potranno essere previste misure compensative, non monetarie, come interventi di miglioramento ambientale, di efficienza energetica o di sensibilizzazione dei cittadini (visite guidate, approfondimenti sul sistema agrovoltaico in loco).
- Il territorio interessato verrà riqualificato dal punto di vista idrogeologico e viabilistico.

Tutte le misure di cui sopra verranno prese in ottemperanza alla normativa vigente.

4.5.5.1 Opere pubbliche

L'opera pubblica di maggior rilievo è rappresentata dal miglioramento fondiario dell'area e del sistema di viabilità limitrofo all'area di impianto.

Gli interventi sopra esposti porteranno sicuramente delle ricadute positive, per citarne alcune:

- più agevole accesso ai lotti;
- più agevole transito dei macchinari per il controllo e la manutenzione del territorio e, in casi di emergenza, per consentire di raggiungere zone altrimenti non accessibili potenziando così le difese del territorio.

4.5.5.2 Pagamento tributi enti locali

L'ultima categoria di benefici quantificata nel presente documento è relativa ai tributi che verranno pagati localmente ai comuni interessati: questi sono rispettivamente la nuova tassa sugli immobili (IMU), calcolata in base ai valori della precedente ICI, oltre agli oneri di compensazione, che il proponente dovrà versare ai comuni interessati.

Un altro elemento da considerare sarebbe rappresentato dalla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nel territorio: il vantaggio in questo caso è esprimibile in termini di differenziale di costo per MWh, rispetto al costo di produzione da fonte tradizionale non rinnovabile, cui aggiungere una percentuale ascrivibile al mancato consumo di fonti non rinnovabili e alla mancata emissione in atmosfera di sostanze inquinanti. La quantificazione di questi elementi può avvenire per via indiretta, mediante i valori espressi sui mercati internazionali dai titoli che rappresentano diritti di emissione.

4.6 QUADRO ECONOMICO

QUADRO ECONOMICO GENERALE			
Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	29.348.723,86	10%	30.133.367,42
A.2) Oneri di sicurezza	150.000,00	10%	165.000,00
A.3) Opere di mitigazione	144.000,00	10%	158.400,00
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	80.000,00	10%	88.000,00
A.5) Opere connesse	3.510.000,00	10%	3.861.000,00
TOTALE A	31.277.970,38	10%	34.405.767,42
B) SPESE GENERALI			
B.1) Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità,	210.000,00	22%	256.200,00
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico			
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	60.000,00	22%	73.200,00
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini <i>(incluse le spese per le attività di monitoraggio ambientale)</i>			
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)			
B.6) Imprevisti			
B.7) Spese varie			
TOTALE B	270.000,00	22%	329.400,00
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.			
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	31.567.970,38		34.735.167,42

Tabella 4.4: costi dell'investimento.

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

L'area d'intervento ricade nei territori del Comune di Villacidro, in provincia del Sud Sardegna ed occupa una superficie di circa 920'000 mq.

Il terreno si presenta come agricolo (attualmente prevalentemente adibito a pascolo) e pianeggiante ad una quota di circa 68 m s.l.m.

L'area di intervento dista in linea d'aria circa 6,3 km dal centro abitato di Villacidro in direzione Sud-Ovest e 1,5 km dall'area industriale di Villacidro in direzione Nord -Ovest.

L'accesso al sito è assicurato percorrendo la Strada Provinciale n. 4 che collega la SS293 a San Gavino Monreale e proseguendo su strada di lottizzazione.

Attualmente il sito in oggetto è interessato solo parzialmente da colture o da sfruttamento del suolo per attività agropastorali (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 assisterebbe 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.

Analizzando il sito ad una scala più ampia, questo si colloca in aree marginali del distretto forestale di appartenenza (al confine con le zone del Campidano centrale) e del comune di Villacidro. Quest'ultimo è caratterizzato, dal punto di vista ambientale e paesaggistico, da due realtà distinte:

- Il Sito di Interesse Comunitario "Monte Linas-Marganai", il quale riveste un ruolo importante nella definizione di habitat vegetazionali e faunistici all'interno del distretto forestale;
- l'area industriale, attualmente una delle più sviluppate del distretto, la quale rappresenta la fonte di occupazione più cospicua non solo del comune, ma anche delle aree limitrofe.

Il sito oggetto di intervento si colloca in un'area limitrofa alla Zona Industriale, caratterizzata da un elevato grado di antropizzazione ed una bassa sensibilità ecologica; in virtù di questa sua collocazione e della natura stessa del progetto, come verrà analizzato nei paragrafi successivi, si ritengono da escludere delle interferenze significative con il SIC sopraccitato e con il contesto floristico e faunistico attualmente esistente.

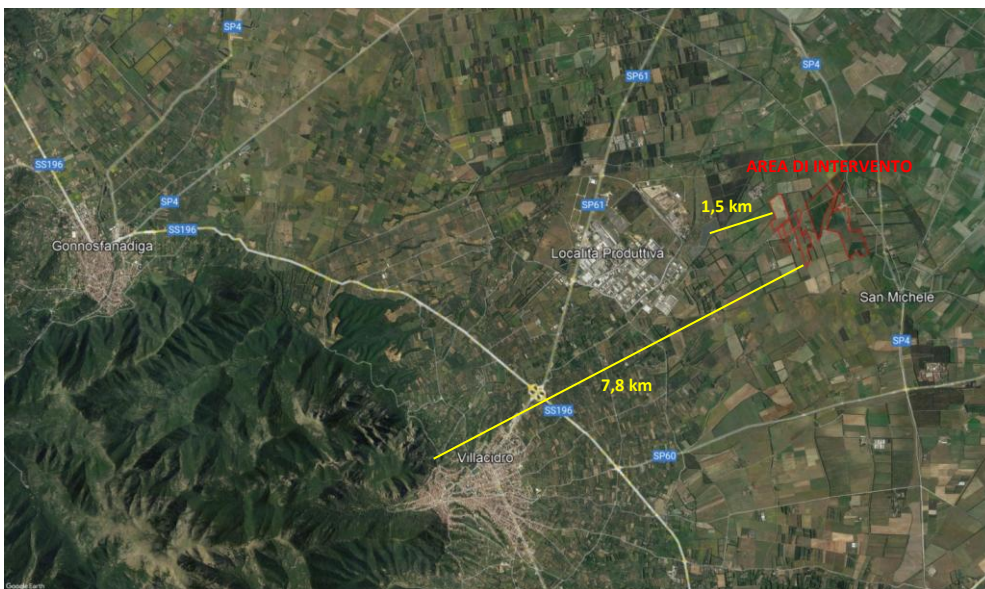


Figura 50: foto satellitare area vasta comune di Villacidro con indicazione della distanza del sito di intervento dalla Zona Industriale di Villacidro (1,5 km) e dal SIC Monte Linas-Marganai (7,5 km) (fonte: Google Earth).

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:

Paesaggio	Aspetti morfologici e culturali del paesaggio interessate
Atmosfera	Qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica
Ambiente idrico	Acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine)
Suolo e sottosuolo	Profilo geologico, geomorfologico e pedologico
Componenti biotiche	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
Salute pubblica	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 Caratteri strutturali del paesaggio

Il distretto forestale di appartenenza del sito di intervento si sviluppa su un vasto territorio e comprende un variegato insieme di paesaggi. Si individuano al suo interno alcune sub-regioni che si sono evolute all’interno di uno stesso contesto geo-dinamico, instauratosi a partire dall’Oligocene. L’Iglesiente e l’Arburese costituiscono infatti un alto strutturale sollevatosi ad occidente della *Fossa Sarda* nel corso delle dinamiche legate alla roto-traslazione che ha portato il blocco sardo-corso nella sua posizione attuale nel Mediterraneo. Il basamento è costituito dalla serie metamorfica cambro-ordoviciana del settore intorno ad Iglesias, dalla sovrastante falda alloctona dell’Arburese e da un nucleo intrusivo granodioritico- leucogranitico affiorante presso M.te Linas e Arbus. L’apertura del rift è stata accompagnata da manifestazioni vulcaniche, prevalentemente ignimbriti con piroclastici associate, che hanno portato alla costituzione del Monte Arcuentu. Le lave a composizione basica relative alle fasi finali della tettonica distensiva terziaria, costituiscono il promontorio di Capo Frasca, traccia di un’antica paleovalle colmata da una colata e successivamente interessata da intensi processi di erosione dei fianchi vallivi che hanno indotto la totale inversione del rilievo.

La storia ed il paesaggio di questo distretto sono segnati dallo sfruttamento dei giacimenti minerari concentrati in filoni ed in ammassi entro le rocce paleozoiche. I segni dell’attività mineraria hanno profondamente influito sul paesaggio, sulla crescita dei centri urbani, sullo sviluppo della viabilità e delle infrastrutture; l’estrazione si è svolta prevalentemente in gallerie ed ha prodotto numerosissime discariche ancora oggi presenti nel territorio. L’anello metallifero impostato entro le formazioni cambriche, comprende al suo interno il massiccio del Marganai, un complesso montano di moderata elevazione caratterizzato da affioramenti rocciosi carbonatici aspri, intensamente

fratturati e carsificati. Tutta la regione è infatti interessata da un esteso sviluppo di cavità carsiche percorse da una ricca idrografia sotterranea. Il dominio più schiettamente scistoso, affiorante nel settore nord orientale, mostra invece forme decisamente più plastiche con valli profondamente incise, versanti acclivi e profili arrotondati. Tra i due settori si trova il Linas, un massiccio montuoso che ospita un'ampia varietà di ambienti legati alla composita costituzione sia scistosa sia granitica dei suoi versanti.

5.2.1.2 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. Nelle vicinanze del sito oggetto di intervento si segnala anche la presenza dell'area industriale di Villacidro, di un campo fotovoltaico ad ovest; è inoltre presente a nord dell'area vasta un campo eolico.

Il sito attualmente è adibito prevalentemente a pascolo e in alcune porzioni risulta incolto.



Figura 51: Vista su sito di intervento.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 52: Vista su impianto a Eolico.



Figura 53: Vista sulla SP 4.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 54: Cabine di trasformazione su stradello.



Figura 55: Vista su area limitrofa al sito di intervento.

5.2.2 ATMOSFERA

Per quanto concerne le emissioni in atmosfera, viene riportato in seguito uno stralcio della relazione annuale del 2018 sulla qualità dell'aria relativa alla zona rurale del Campidano centrale.

L'area del Campidano Centrale, rientrando nella zona rurale, comprende realtà tra loro diverse per la tipologia di fonti emittive. In particolare il monitoraggio in tale zona è assicurato da tre stazioni rispettivamente nel comune di Nuraminis (CENNM1), funzionale al controllo del vicino cementificio, nonché nel comune di San Gavino Monreale (CENSG3) e nel comune di Villasor (CENVS1). Le stazioni di monitoraggio posizionate nei comuni di San Gavino Monreale e Villasor sono, rispettivamente, di fondo urbano e suburbano (N.B. la stazione di Villasor è stata dismessa nel 2018).

La stazione CENNM1 di Nuraminis è rappresentativa dell'area e fa parte della rete di Misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, eccedendo nel numero massimo di superamenti consentito dalla normativa per il PM₁₀:

- 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): 6 superamenti nella CENNM1 e 53 nella CENSG3.

Codice Stazione	Comune	Classificazione	Inquinanti monitorati
CENOR2	Oristano	Traffico - Urbana	B, CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃
CENOR1	Oristano	Fondo - Urbana	B, CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ , As, Cd, Ni, BaP, Pb
CESG1	Santa Giusta	Fondo - Suburbana	CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENNM1	Nuraminis	Fondo - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENVS1	Villasor	Fondo - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENAS9	Assemini	Fondo - Urbana	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃
CENAS6	Assemini	Industriale - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENAS8	Assemini	Industriale - Rurale	CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ , As, Cd, Ni, BaP, Pb
CENSG3	San Gavino	Fondo - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃
CENNF1	Gonnesa	Industriale - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENST1	Sant'Antioco	Fondo - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENPS2	Portoscuso	Industriale - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENPS6	Portoscuso	Industriale - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENPS4	Portoscuso	Industriale - Rurale	CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
CENPS7	Portoscuso	Fondo - Urbana	B, CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃ , As, Cd, Ni, BaP, Pb
CENIG1	Iglesias	Fondo - Urbana	B, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃
CENCB2	Carbonia	Fondo - Urbana	B, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃
CENSA1	Sarroch	Industriale - Rurale	NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃
CENSA2	Sarroch	Industriale - Suburbana	B, CO, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃
CENSA3	Sarroch	Fondo - Urbana	B, NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃ , As, Cd, Ni, BaP, Pb

Piano regionale di qualità dell'aria ambiente (ai sensi del d.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.)

Tabella 5.2: Stralcio tabella relativa alle stazioni di monitoraggio attive e relative caratteristiche.

Comune	Stazione	C6H6		CO			NO2			O3			PM10		SO2		PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA		
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU		
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25		
				18				25	35		24		3				
Nuraminis	CENNM1	-	-					0 ₍₁₎	6					-			
S. Gavino M.	CENSG3	-	-				-	-	-	53				-			

Tabella 5.3: Riepilogo superamenti rilevati - Area del Campidano Centrale (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna nel 2018).

Si sottolinea in modo particolare che il monitoraggio del territorio comunale di San Gavino Monreale ha evidenziato da tempo una criticità sul PM₁₀, ossia da quando, a seguito di lavori di adeguamento della Rete, è stata installata nel 2010 una nuova stazione urbana di fondo, ubicata presso il giardino di una struttura scolastica, maggiormente rappresentativa del centro urbano. L'analisi pluriennale dei dati della stazione mostra una particolare criticità in relazione all'inquinante PM₁₀, con un numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM₁₀ maggiore rispetto al consentito dalla normativa (più di 60 superamenti annuali rispetto ai 35 ammessi), confermando le criticità persistenti da anni nel periodo invernale. La criticità PM₁₀, associata anche ad alti valori di PM₂ e benzo(a)pirene, normalmente riconducibili alle emissioni derivanti dalle attività di combustione, trova conferma dall'analisi dei dati emissivi del censimento, che ha mostrato l'apporto quantitativo elevato degli inquinanti caratteristici provenienti dall'utilizzo dei vari sistemi e impianti di riscaldamento domestico o dalle attività di tipo agricolo, come allevamento di bestiame o la combustione delle stoppie, piuttosto che da attività industriali.

Le simulazioni dimostrano una potenziale criticità PM₁₀ diffusa, con valori di fondo elevati, che si estende da Cagliari, per tutto il Campidano, fino ad Oristano, per proseguire poi nel nord Sardegna, con una netta prevalenza del PM₁₀ Antropico nel sud-ovest dell'isola, zone industriali comprese.

I primi risultati indicano che gli impianti di riscaldamento costituiscono, nella zona in esame, una sorgente emissiva particolarmente importante, in grado di deteriorare significativamente lo stato della qualità dell'aria. Conseguentemente l'Agenzia ha condotto, col proprio laboratorio mobile, una campagna di monitoraggio finalizzata a raccogliere ulteriori informazioni, approfondire gli studi e individuare le cause potenziali.

La campagna di misura, eseguita nell'inverno 2016, ha evidenziato un inquinamento diffuso e omogeneo da PM₁₀, in tutto il centro abitato, con una drastica riduzione dei valori nelle zone periferiche. I dati di PM₁₀, misurati dalla stazione fissa, sono correlati e mediamente paragonabili, anche come numero di superamenti, rispetto ai valori riscontrati nelle postazioni di misura misurati nel centro urbano col laboratorio mobile. Inoltre si può concludere che il posizionamento della stazione fissa è rappresentativo del fondo urbano comunale e non si tratta di un punto di inquinamento particolarmente elevato ("hot spot").

Relativamente agli altri inquinanti quali idrogeno solforato (H₂S), biossido di azoto (NO₂), ozono (O₃) e biossido di zolfo (SO₂), i valori rilevati sono risultati entro i limiti di legge.

L'area del Campidano Centrale mostra quindi una qualità dell'aria critica per i PM₁₀ nel centro urbano di S. Gavino Monreale, mentre è nella norma per tutti gli altri inquinanti monitorati.

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.

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 pari al 94%.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti:

- 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): 3 superamenti triennali nella CENMA1 e 9 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): 1 superamento nella CENMA1, 1 nella CENOT3, 4 nella CENSN1, 6 nella CESGI1 e 4 nella CENNM1.

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					-			

Tabella 5.4: 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

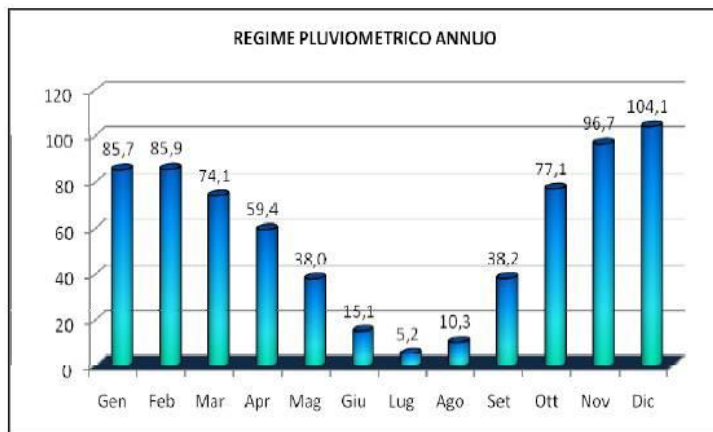
Nel settore esaminato i valori medi di temperatura e precipitazione sono caratteristici di un clima di tipo Temperato-Caldo con precipitazioni abbondanti: la temperatura media annua deve essere compresa tra 15° e 16,9° C (T_m = 17,1 °C), la temperatura media del mese più freddo è compresa tra 6,5° e 9,9° C (T_m 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 (P_m/annua = 690,8 mm).

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.

Temperature e precipitazioni

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.



Stazione di misura: Villacidro	Moduli pluviometrici in mm												Anno idrologico Medio 1922-1992
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
N. Oss.	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0	70,0	71,0	71,0	71,0	70,0	70,0	71,0	69,0
Media	85,7	85,9	74,1	59,4	38,0	15,1	5,2	10,3	38,2	77,1	96,7	104,1	690,8
Dev. St.	51,9	61,3	54,0	42,8	31,4	20,9	14,7	18,6	35,9	62,5	57,9	55,6	144,7

Tabella 5.5: Regime pluviometrico annuo Comune di Villacidro.

Dalla Tabella e dal relativo compendio grafico si evince che nel territorio di Villacidro la precipitazione media annua è di 690,8 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.

I Valori di temperatura e di precipitazione medi mensili consentono di ricostruire il diagramma che riproduce il regime termo-pluviometrico medio annuo. Infatti, riportando in ascisse i 12 mesi e in ordinate i corrispondenti valori medi mensili di T e P si può schematizzare il loro andamento nel

corso dell'anno. Dall'analisi del grafico si evince che nei mesi estivi di Luglio e Agosto, dove le temperature medie mensili raggiungono il valore massimo di 25,8 e 25,9 °C, si riscontrano minimi di piovosità (rispettivamente 5,2 mm e 10,3 mm), mentre nei mesi di Novembre e Dicembre, dove le temperature medie mensili oscillano tra i 13,8°C e gli 11,0°C, si raggiungono le piovosità più elevate (rispettivamente 96,7 mm e 104,1 mm).

Analizzando la figura seguente, che rappresenta l'analisi delle serie storiche di precipitazioni relative 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.

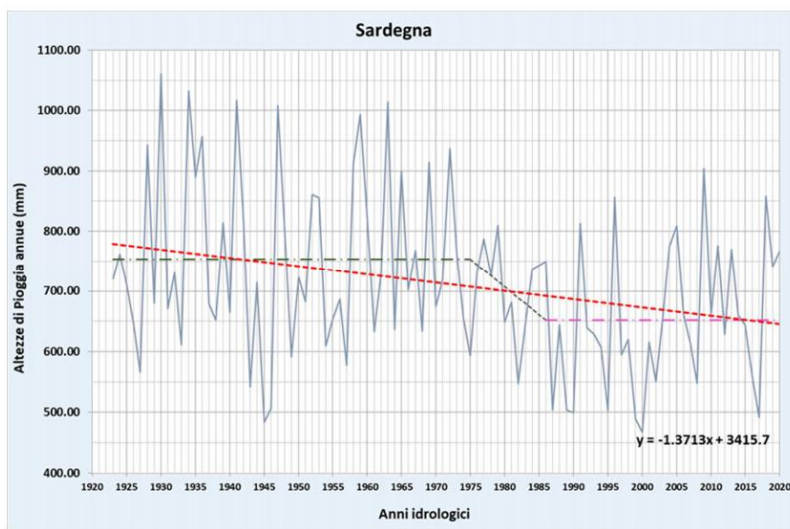


Figura 56: Altezze di pioggia annue sull'intero territorio regionale, periodo 1922-23/2019-20 (fonte Piano Gestione Distretto Idrografico).

Alla riduzione delle precipitazioni si associa conseguentemente la riduzione degli apporti naturali ai sistemi idrici dei deflussi del 52-53%.

L'ARPA regionale, ed in particolare il Dipartimento specialistico regionale idrometeorologico, elabora e fornisce il monitoraggio quantitativo del verificarsi di condizioni di siccità nel territorio regionale, aggiornato con cadenza decennale e mensile, basato su diversi indicatori. I bollettini riportano le analisi climatiche delle precipitazioni misurate nei diversi ambiti territoriali della regione e i relativi raffronti tra diverse annate, le mappe di evapotraspirazione potenziale e di bilancio idrometeorologico decennale, mensile e stagionale, le stime del contenuto idrico dei suoli ottenute per applicazione su base giornaliera di un bilancio idrologico semplificato. Un esempio del calcolo dell'indice SPI (standard precipitation Index) su scala temporale di 1, 3, 6, 9 e 12 mesi e su scala temporale dell'anno idrologico, è riportato nelle figure seguenti. I risultati in figura fanno riferimento al 30 settembre 2008.

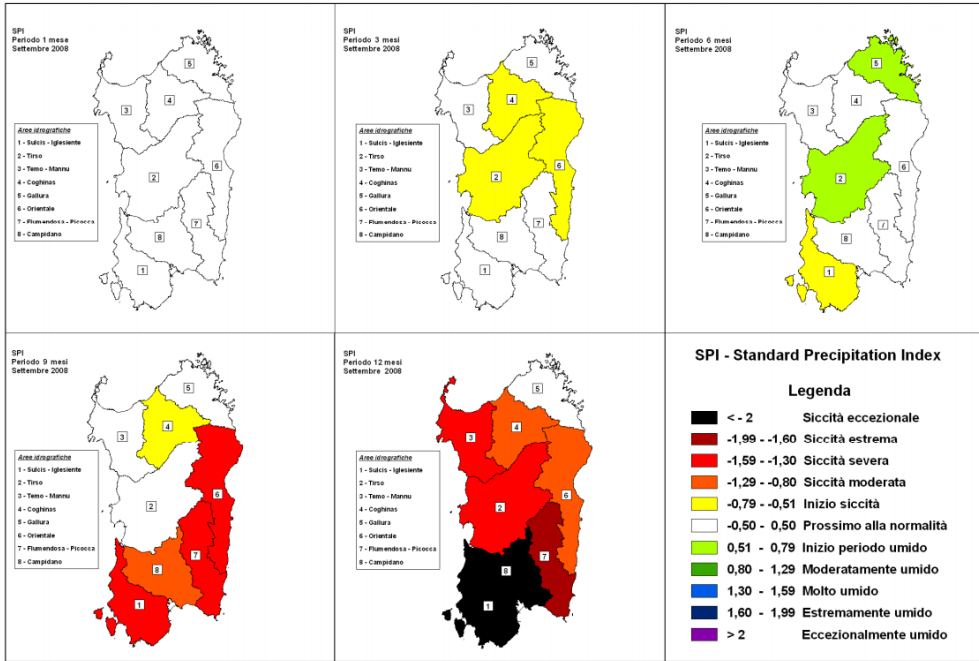


Figura 57: Rappresentazione dell'indice SPI in Sardegna su scala temporale 1, 3, 6 e 12 mesi.

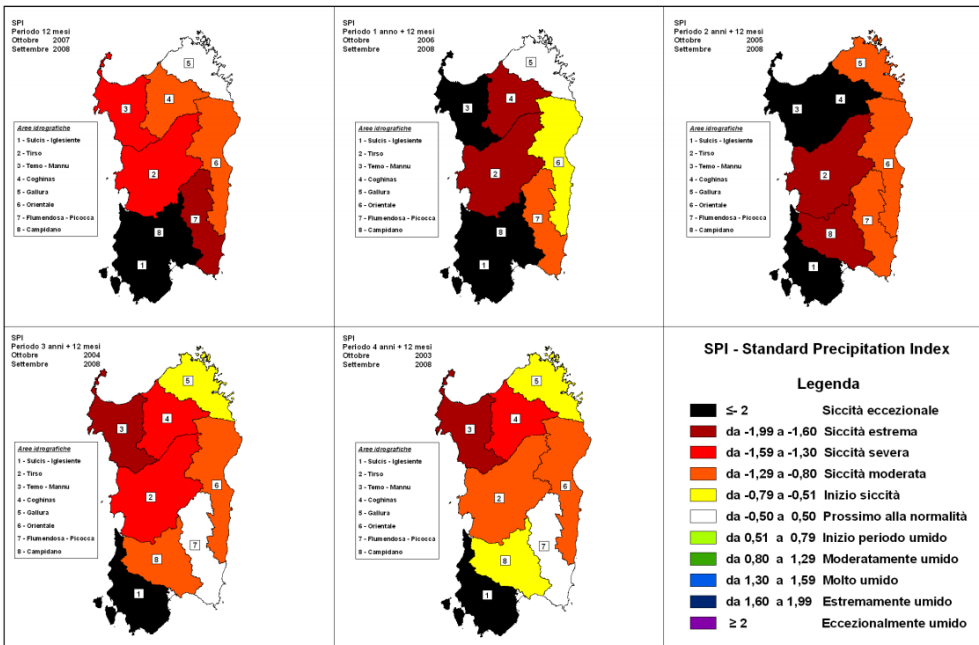


Figura 58: Rappresentazione dell'indice SPI in Sardegna su scala temporale dell'anno idrologico.

Venti al suolo

Com'è noto il vento rappresenta la velocità dell'aria, ed è una grandezza vettoriale bidimensionale in quanto se ne considera solo la componente misurata su una superficie parallela a quella terrestre, poiché si trascura quella verticale. Di conseguenza il dato si compone di due fattori: una direzione e una velocità. Quanto al verso si considera quello di provenienza, per esempio 90° è vento da est, mentre 270° è da ovest. È necessario tenere presente che il vento al suolo è determinato, oltre che dalla situazione sinottica generale, cioè dalla situazione dinamica e termodinamica di una notevole porzione del nostro emisfero, anche dalla geografia del luogo dove viene fatta la misura, tanto più in una regione dall'orografia complessa come la Sardegna.

La circolazione dei venti nel Mediterraneo occidentale, e quindi sulla Sardegna, può venire schematizzata in base al comportamento della media delle pressioni atmosferiche nel corso dell'anno. Di solito, durante l'inverno, si crea una depressione a debole gradiente orizzontale centrata tra la Sardegna e il Mar Tirreno, compresa tra i due anticicloni atlantico ed asiatico. Tale depressione tende ad accentuarsi ulteriormente a causa delle alte temperature delle acque superficiali. In estate si espande l'anticiclone atlantico, mentre quello asiatico scompare; il Mediterraneo occidentale cade allora sotto l'influenza dell'anticiclone atlantico, con campo di pressione relativamente alta ed un debole gradiente barico orizzontale.

In media la Sardegna viene a trovarsi in una zona depressionaria a cui si associa una determinata circolazione troposferica. Il susseguirsi di questi eventi climatici nel corso dell'anno, fa sì che durante i mesi invernali prevalgano i venti orientali e nord-orientali, mentre nei mesi estivi prevalgono quelli occidentali e nord-occidentali. In generale, nella maggior parte dell'anno, sulla Sardegna prevalgono correnti troposferiche con direzione ovest nord-ovest ed est sud-est.

Generalmente nel corso dell'anno vi è una prevalenza dei venti provenienti da ovest con una frequenza complessiva di circa il 50%, soprattutto Ponente (35%) e Libeccio (15%). Raggiungono un'intensità, in genere compresa tra i 5 e i 11 m/s in oltre il 45% dei casi, le punte superiori ai 20 m/s sono minori dell'1% durante l'anno, le giornate di calma (vento minore di 1,5 m/s) sino intorno al 20% nel corso dell'anno.

Mesi												Stagioni				Anno
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
4.4	4.8	6.0	7.1	8.7	9.6	10.8	10.0	8.2	6.4	4.9	4.1	4.4	7.3	10.1	6.5	7.1

Tabella 5.6: dati eliofanìa.

L'umidità dell'aria mostra generalmente un andamento decrescente dalla costa verso l'interno, per la forte influenza giocata dalle brezze di mare che caricano di umidità l'aria e dall'inverno all'estate. I valori di umidità relativa registrati nella stazione di Oristano sono dell'ordine dell'84% in gennaio, dell'82% in aprile, del 77% in luglio e dell'80% in ottobre.

L'area è caratterizzata da un'elevata ventosità. I venti dominanti sono quelli provenienti dal IV quadrante (maestrale e di ponente), che spesso raggiungono e superano la velocità di 25 m/s, e quelli provenienti dal II e III quadrante (scirocco e libeccio). Il grecale mostra una frequenza del 15% con velocità generalmente non superiori ai 25 m/s, ed il maestrale con una frequenza intorno al

13%, raggiunge e supera la velocità di 25 m/s. Il vento meno frequente è lo scirocco, che però talvolta raggiunge e supera i 25 m/s. Le giornate di calma di vento rappresentano il 20,42% del totale. Nel periodo invernale risultano nettamente prevalenti i venti del I e IV quadrante con particolare frequenza per il ponente, il maestrale ed il grecale. Nel periodo estivo prevale nettamente il ponente con il maestrale con subordinato libeccio.

Gelo e precipitazioni nevose

Nel quadro delle condizioni termiche di una località può essere utile conoscere le condizioni di gelo, cioè quando la temperatura scende o è pari a 0 °C.

Sulla base dei dati in genere le giornate di gelo sono meno di 10 giorni l'anno e le precipitazioni nevose si verificano con una frequenza di 2-3 giorni all'anno, generalmente concentrate nei mesi di gennaio-febbraio, con una permanenza di neve sul terreno che in media non supera i 4 giorni l'anno.

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	OLIENA	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	4860,8	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	SILIGUA	4996,1	1387,806
IGLESIAS	5172,9	1436,917	SINISCOLA	5133,4	1425,944
ILLORAI	5024,2	1395,611	SIURGUS - DONIGALA	5128	1424,444
IERZU	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
MODELO	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 5.7: dati radiazioni solari annue comuni della Sardegna.

I dati odierni smentiscono in positivo i dati succitati; infatti i dati rilevati in quasi tutti gli impianti fotovoltaici realizzati riportano una radiazione solare intorno ai 1800 kWh/kWp.

5.2.3 AMBIENTE IDRICO

5.2.3.1 *Idrografia superficiale*

Dal punto di vista idrografico il settore in esame rientra nell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Flumini Mannu_Cagliari_Cixerri, con un'estensione superficiale di 3.566 Km². Essa comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 km², una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a Capo Carbonara. È delimitata a nord dall'altopiano del Sarcidano, a est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. L'altimetria varia con quote che vanno dai 0m (s.l.m.) nelle aree costiere ai 1154 m (s.l.m.) in corrispondenza del Monte Linas, la quota più elevata della provincia di Cagliari. Dal punto di vista idrografico superficiale sono presenti nel nostro contesto dei canali ripartitori EAF associati ad una serie di traverse (di confluenza) fluviali come Gora Sa Carroccia, Gora De Stai. A NW è presente il torrente Seddanus che dopo aver attraversato il piccolo agglomerato industriale di Villacidro, si riversa nel canale ripartitore NO – EAF.



Figura 59: U.I.O. (Unità Idrografica Omogenea del Flumini Mannu-Cixerri (fonte Piano di Tutela delle acque Regione Sardegna).

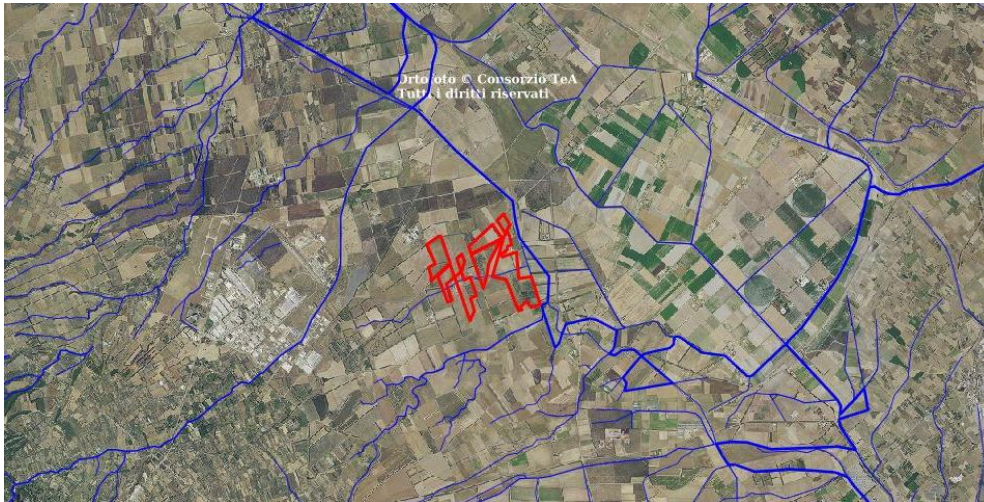


Figura 60: Idrografia superficiale area Villacidro (fonte sardegna geoportale).

5.2.3.2 Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico, i complessi acquiferi costituiti da una o più unità Idrogeologiche omogenee che caratterizzano il territorio, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea di appartenenza, sono i seguenti:

Acquifero Detritico-Alluvionale Plio- Quaternario del Campidano: si tratta di depositi alluvionali terrazzati, conglomeratici, arenacei, argillosi, a permeabilità per porosità complessivamente medio-bassa nelle coltri ben costipate, localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Il complesso alluvionale quaternario, caratterizzante l'assetto stratigrafico dell'area di studio, è una diretta conseguenza dei movimenti neotettonici distensivi plio-pleistocenici, che hanno condizionato, unitamente alle oscillazioni eustatiche e climatiche, l'evoluzione paleogeografica del graben campidanese, e soprattutto del sistema idrografico. Le numerose variazioni quaternarie del livello di base degli alvei dei corsi d'acqua principali (Flumini Mannu, Cixerri) con una serie di innalzamenti e sprofondamenti, hanno determinato l'alternarsi di successive fasi morfogenetiche di accumulo, incisione e terrazzamento, rielaborando i sedimenti fluviali antichi dei glacis e delle grandi conoidi alluvionali del rio Cixerri e del rio S. Lucia, sino a definire una potente successione alluvionale distinta in alluvioni antiche pleistoceniche e in alluvioni più recenti oloceniche. L'alternanza di sedimenti a differente composizione granulometrica, grado d'addensamento e di consistenza, tipica dei sedimenti di bacino alluvionale, determina, localmente, variazioni di permeabilità.

5.2.3.3 Permeabilità del suolo

La permeabilità è una proprietà caratteristica delle terre/rocce ed esprime l'attitudine delle stesse a lasciarsi attraversare dall'acqua. Essa quindi si manifesta con la capacità di assorbire le acque piovane e di far defluire le acque sotterranee. Poiché il terreno non è un corpo omogeneo, è intuibile che all'interno dello stesso varino sia le caratteristiche chimico-fisiche, che le proprietà

idrogeologiche. Vista la possibile disomogeneità dei depositi alluvionali, la permeabilità, non è rappresentata da un unico valore del coefficiente “K” in m/s ma da un intervallo di questo.

Geologicamente nell’area affiorano terreni quaternari di facies fluviale rappresentati da alluvioni antiche pleistoceniche e da alluvioni più recenti terrazzate (oloceniche), costituiti essenzialmente da alternanze di livelli conglomeratici poligenici ed eterometrici, ghiaie stratificate con intercalazioni di sabbie e limi/argille. La distinzione tra le due formazioni alluvionali è legata alle caratteristiche morfometriche della frazione grossolana, al grado di compattazione, al contenuto e alla ferrettizzazione della matrice fine.

I terreni rilevati, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d’assorbimento (tab. 1) possono essere suddivisi in:

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-3} - 10^{-5}$
basso	$10^{-5} - 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} - 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

Tabella 5.8: Indicazioni gradi di permeabilità dei terreni.

5.2.4 LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

Il territorio di Villacidro presenta una netta suddivisione fra la zona prevalentemente montuosa e collinare con la zona pianeggiante, questa suddivisione segue una direzione preferenziale NW-SE a debole pendenza e coincidente con l’originaria funzione di drenaggio delle acque di scorrimento superficiale provenienti dal settore montano. La zona interessata dall’intervento ricade nel settore di raccordo fra la zona collinare e la zona pianeggiante. Questa zona è caratterizzata dalla presenza della fascia detritico-alluvionale proveniente dall’erosione pleistocenica del settore montano. Questi depositi sono erosi dai corsi d’acqua principali e secondari che formano una serie di valli e vallecole che drenano il flusso idrico proveniente dai versanti verso la pianura. Questo tipo di morfologia ha dato origine ad un tipo di paesaggio sub-pianeggiante a debole pendenza, media di 10-15%, ma in alcuni tratti prossimi al 45%, in cui si è potuta sviluppare l’attività agricola e l’uomo ha agito come fattore di modellamento alterandone spesso la dinamica naturale.

5.2.4.1 Uso dei suoli

Nell’ambito del distretto Linas Marganai i sistemi forestali interessano una superficie pari a 53’239 ha, circa il 41% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti alla macchia mediterranea (58%) ed ai boschi di latifolia (35%).

I sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono diffusi su circa il 20% 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 stagionali sfavorevoli. L’uso agricolo del distretto (26%), è dedicato alle colture intensive (19%) e alla coltura dell’ulivo (3% circa). I sistemi agrozootecnici estensivi (5.4%) sono diffusi prevalentemente sui versanti meno acclivi dei rilievi.

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 (anno 2008), 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.

L'area su cui andrà ad inserirsi la proposta progettuale risulta ricompresa in tre categorie di uso del suolo:

- Frutteti e frutti minori;
- Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo.

Nell'area vasta è presente anche la categoria:

- pioppeti, saliceti ed eucalitteti, ecc... anche in formazioni miste.

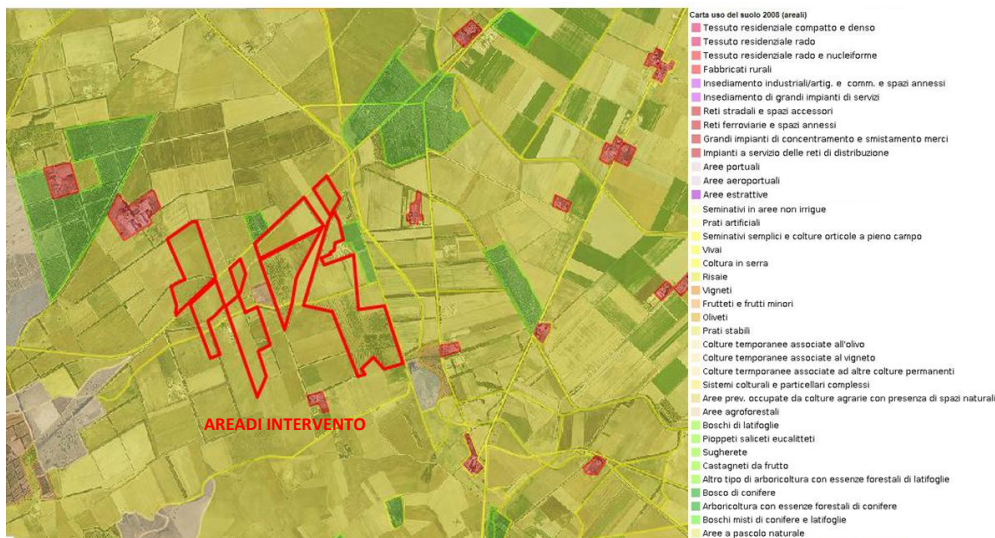


Figura 61: Stralcio cartografia Uso del Suolo (rif. 2008).

L'area in cui andrà ad inserirsi l'impianto fotovoltaico proposto e, come detto nell'inquadramento territoriale, il Campidano 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 culturale e su lembi di difficile sfruttamento agricolo, così come accade in tutto il campidano.

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 (sia erbacee che orticole) 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 rinvengono 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.

5.2.4.2 La geomorfologia

Il Campidano, l'area pianeggiante più estesa della Sardegna, occupando la striscia di terra compresa tra il Golfo di Cagliari e quello di Oristano separa nettamente i due settori montuosi dell'Isola. Ad Occidente è limitato dai rilievi montuosi dell'Iglesiente, dalle quali i corsi d'acqua si riversano a valle con rapide e qualche cascata. Il lato orientale è caratterizzato da un progressivo passaggio dalla pianura del Campidano alle basse colline della Marmilla e della Trexenta ai più aspri rilievi paleozoici. Nonostante la sua apparente uniformità il Campidano è formato da terreni di tipo diverso, infatti, ad ovest prevalgono le alluvioni grossolane mentre ad est i depositi più fini.

La morfologia del settore di interesse risulta influenzata in prima analisi dalla tettonica oligo-miocenica e dalle litologie affioranti. L'area in oggetto risulta situata lungo il bordo orientale del Rift oligo-miocenico, la cosiddetta Fossa Sarda, in un'area bacinale bordata da colline con lievi acclività e profili dolci, e contemporaneamente da affioramenti vulcanici con profili più marcati e accidentati, ed infine da affioramenti di antiche barriere coralligene.

Il profilo morfologico dominante nell'area in esame è quello di una piana alluvionale interrotta da rilievi, anche se esterni ed ininfluenti, a deboli pendenze. Tra questi ultimi si riscontra una tra le forme più caratteristiche dell'intero bordo orientale del campidano, le cuestas, che si sono impostate sui calcari biohermali e biostromali del I ciclo sedimentario marino miocenico della Formazione di Villagrega. Si tratta di un rilievo monoclinale asimmetrico, caratterizzato da un fronte ripido coincidente con il fronte di scogliera (front reef) da un dorso con lieve pendenza coincidente con la retro scogliera (back reef). Nell'area in esame sono rare le creste di versante, essendo per lo più una zona morfologicamente pianeggiante, ma sono invece più diffuse gli orli di scarpate di cave di sabbia attive e/o dismesse.

In sintesi: sono di seguito rappresentate le tipologie di terreni descritti in relazione geologica e che possono essere raggruppati secondo il seguente criterio geomeccanico:

- Terreni costituenti le coperture Quaternarie antiche – Litofacies nel subsistema di Portoscuso Alluvioni terrazzate (PVM2a) ghiaiose con subordinate sabbie (Pleistocene);
- Terreni costituenti le coperture Quaternarie recenti – alluvionale terrazzato ghiaioso con subordinate sabbie (bna/bnb) e/o sabbie con subordinati limi e argille (Olocene).



Figura 62: Stralcio inquadramento geologico areale.

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 l'ecosistema è definito 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

L'area in cui andrà ad inserirsi l'impianto fotovoltaico proposto è, come detto nell'inquadramento territoriale, il Campidano 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.

Il distretto si estende nel sottosettore biogeografico Basso Campidanese (settore Campidanese) e si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare, con rilievi che molto raramente superano i 250 m. Il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e, in minor misura, per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le stesse formazioni forestali, quando rilevabili nel distretto, sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climatiche e, localmente, da impianti artificiali.

La porzione occidentale e settentrionale della pianura del Campidano, è caratterizzata dalla presenza di una serie di coperture sedimentarie formate da depositi alluvionali di conoide del Pleistocene (glacis di accumulo), costituiti prevalentemente da depositi clastici, eterometrici e poligenici. I suoli di queste aree (comuni di Pabillonis, S. Gavino, Sanluri, Serramanna, Villasor, Decimoputzu), pur essendo tutti coltivati, hanno attitudine per le sugherete. La vegetazione potenziale principale è costituita dalla serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera (rif. serie n. 19: Galio scabri-Quercetumsuberis). Il bioclima è mediterraneo pluvistagionale oceanico con termo- ed ombrotipi variabili dal termomediterraneo superiore secco superiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore. Le fasi evolutive della serie sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione Erico arboreae-Arbutetumunedonis e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a Cistusmonspeliensis e C. salviifolius, a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe Poeteabulbosae e pratelliterofitici riferibili alla classe Tuberarieteaguttatae, derivanti dall'ulteriore degradazione delle formazioni erbacee ed erosione dei suoli. Queste fasi di degradazione della serie principale sono diffuse anche sulle vulcaniti del ciclo calcoalcalinooligo-miocenico affioranti nel territorio di Serrenti e di Monastir, anch'esse con attitudine per la serie termo-mesomediterranea della sughera.

Attualmente le cenosi forestali più interessanti del distretto si trovano negli ambiti ripariali e planiziali, con riferimento soprattutto al bacino del Flumini Mannu e a quello del Rio Mannu, caratterizzati dalla presenza reale e potenziale del geosigmeto mediterraneo occidentale ed afoigrofilo e/o planiziale eutrofico (rif. serie n. 26: Populenionalbae, Fraxinoangustifoliae-Ulmenionminoris, Salicionalbae), con mesoboschiedafoigrofilo caducifogli costituiti da Populus alba, P. nigra, Ulmus minor ssp minor, Fraxinusangustifolia subsp. oxycarpa e Salixsp. pl. Queste formazioni hanno una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Le condizioni bioclimatiche sono di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili

dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo inferiore. I substrati sono caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille parzialmente in sospensione, con acque ricche in carbonati, nitrati e, spesso, in materia organica, con possibili fenomeni di eutrofizzazione. Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus ulmifolius*, *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*. Lungo i corsi d'acqua è possibile osservare anche il geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo dei tamerici (rif. serie n. 28: *Tamaricionafricanae*) con microboschi parzialmente caducifogli, caratterizzati da uno strato arbustivo denso ed uno strato erbaceo assai limitato, costituito prevalentemente da specie rizofitiche e giunchiformi. Tali tipologie vegetazionali appaiono dominate da specie del genere *Tamarix*. Le condizioni bioclimatiche e le caratteristiche delle acque correnti sono assimilabili a quelle del geosigmeto edafoigrofilo precedente. Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano dei mantelli costituiti da popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nell'ordine *Scirpetaliacomacti* (classe *Phragmito-Magnocaricetea*) e nell'ordine *Juncetaliamaritimi* (classe *Junceteamaritimi*). Gli aspetti erbacei in contatto con tali tipologie vegetazionali, quando presenti, sono riferibili alla classe *Saginetamaritimae*.

Serie di vegetazione	Sub-distretti	
	19a	19b
Serie 1: serie psammofila del ginepro coccolone (<i>Pistacio-Juniperetum macrocarpae</i>)	§	X
Serie 2: serie psammofila sarda sud occidentale della quercia di Palestina (<i>Rusco aculeati-Quercetum calliprini</i>)	X	X
Serie 3: serie sarda del ginepro turbinato (<i>Oleo-Juniperetum turbinatae</i>)	X	§
Serie 10: serie sarda, termomediterranea dell'olivastro (<i>Asparago albi-Oleetum sylvestris</i>)	X	X
Serie 11: serie speciale termoxerofila, calcifuga, mesomediterranea secco- subumida dell'olivastro (<i>Cyclamino repandi-Oleetum sylvestris</i>)	X	X
Serie 12: serie sarda calcifuga, termomediterranea del leccio (<i>Pyro amygdaliformis- Quercetum ilicis</i>)	X	
Serie 13: serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (<i>Prasio majoris- Quercetum ilicis</i>)	§	§
Serie 14: serie sarda, calcicola, termomediterranea del leccio con palma nana (<i>Prasio majoris- Quercetum ilicis chamaeropetosum humilis</i>)		§
Serie 16: serie sardo-corsa calcifuga, meso-supramediterranea del leccio (<i>Galio scabri-Quercetum ilicis</i>)	X	
Serie 17: serie sarda centro-meridionale calcicola, meso-supramediterranea del leccio (<i>Aceri monspessulani-Quercetum ilicis</i>)		X
Serie 18: serie sarda centro-occidentale calcifuga del leccio (<i>Saniculo europaeae- Quercetum ilicis</i>)	X	
Serie 19: serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera (<i>Galio scabri- Quercetum suberis</i>)	§	§
Serie 26: geosigmeto edafoigrofilo e planiziale (<i>Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae</i>)	X	X
Serie 27: geosigmeto sardo-corso edafoigrofilo, calcifugo e oligotrofico (<i>Nerio oleandri-Salicion purpureae, Rubo ulmifolii-Nerion oleandri, Hyperico hircini- Alnenion glutinosae</i>)	X	X

Tabella 5.9: serie vegetazionali prevalenti (X) e serie minori (§) (Fonte PFAR Schede distretti).

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI

Specie inserite nell'All. II della direttiva 43/92/CEE (* indica le specie prioritarie)	Sub-distretti	
	19a	19b
<i>*Astragalus verrucosus</i> Moris	X	
<i>Brassica insularis</i> Moris	X	X
<i>Linaria flava</i> (Poiret) Desf. subsp. <i>sardoa</i> (Sommier) A. Terrac.	X	
<i>*Linum muelleri</i> Moris		X
<i>Rouya polygama</i> (Desf.) Coincy		X

Tabella 5.10: specie vegetazionali di importanza conservazionistica (Fonte PFAR Schede distretti).

Specie arboree di interesse forestale prevalente (§) e minore (X)	Sub distretti	
	19a	19b
<i>Acer monspessulanum</i> L.	X	X
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner	X	X
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	X	§
<i>Ficus carica</i> var. <i>caprificus</i> Risso	X	X
<i>Fraxinus oxycarpa</i> Willd.		X
<i>Ilex aquifolium</i> L.	X	X
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>macrocarpa</i>	§	X
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i>	§	X
<i>Juniperus phoenicea</i> L. subsp. <i>turbinata</i>	§	§
<i>Laurus nobilis</i> L.	X	
<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.	§	§
<i>Pinus pinea</i> L.	§	
<i>Populus alba</i> L.	X	X
<i>Populus nigra</i> L.	X	X
<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	X	X
<i>Quercus calliprinos</i> Webb.	X	X
<i>Quercus ilex</i> L.	§	§
<i>Quercus morisii</i> Borzi	X	
<i>Quercus suber</i> L.	§	§
<i>Salix alba</i> L.	X	X
<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	X	X
<i>Salix purpurea</i> L. subsp. <i>purpurea</i>	X	
<i>Taxus baccata</i> L.	X	
<i>Ulmus minor</i> Mill.	X	X

Tabella 5.11: specie arboree di interesse forestale (Fonte PFAR Schede distretti).

Nel complesso l'area specifica nella quale si inserisce l'opera in progetto è costituita prevalentemente da campi coltivati a seminativi avvicendati e incolti. Le colture praticate risultano

essere i cereali in rotazione con leguminose. Relativamente agli incolti, si precisa che si tratta sia di terreni messi a riposo (maggese), inseriti in un avvicendamento colturale, e sia di terreni ad uso pascolo.

Le uniche aree naturali risultano essere i prati aridi e queste si riassumono nelle seguenti tipologie ambientali:

- campi coltivati;
- vegetazione postcolturale (incolti);
- prati aridi mediterranei (pascoli).

In occasione dei sopralluoghi si è potuto constatare che lungo i bordi dei campi e lungo il loro perimetro oltre alle poche fasce frangivento si rinvengono anche le poche specie naturali residue, a formare delle cinture di discontinuità tra le diverse 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 quasi totale assenza di esemplari arborei, ad eccezione di quelli perimetrali.

Le principali specie erbacee rilevate 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 soleggati 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 saettone. 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 vecchie.
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 fiorale 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 volgare (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 63: Aree limitrofe al sito di impianto adibite a pascolo e a foraggio.

5.2.5.2 La fauna

Lo studio faunistico svolto per questo progetto è relativo alle specie appartenenti alle diverse classi di animali: anfibi, rettili, uccelli e mammiferi. L'intero studio ha preso come riferimento l'analisi delle comunità faunistiche potenziali deducibili dagli habitat presenti nell'area vasta e nelle aree SIC, ZPS più rappresentative del distretto ecosistemico di riferimento. Risulta evidente come le attuali condizioni ambientali dell'area di intervento, determinate anche scarsa componente residuale di vegetazione spontanea, sono alla base di un profilo faunistico poco complesso in termini di numero di specie ma anche di poco rilievo se riferito alle specie animali oggetto di particolare tutela.

La diffusione delle attività agricole e di allevamento, non hanno finora tenuto conto delle esigenze ecologiche della fauna stanziale.

Gli elementi del paesaggio agrario quali siepi, zone marginali non coltivate, fasce frangivento, boschetti e aree cespugliate sono importantissime per molte specie selvatiche, quali i rettili, l'entomofauna in generale, oltretutto per i mammiferi e gli uccelli. Questi elementi di naturalità forniscono alle specie cibo, protezione dai predatori e siti di riproduzione.

Per poter avere una conoscenza più ampia della fauna potenzialmente presente sono state prese in considerazione tutte le specie che potrebbero utilizzare l'area di studio (inclusa l'area vasta per un intorno di 5 km) come sito di riproduzione, alimentazione e transito.

Per fare questo è stata necessaria una ricognizione sulle categorie di uso del suolo che direttamente determinano gli habitat e gli areali di distribuzione delle specie presenti nel territorio in oggetto.

Sono state volutamente escluse da questa caratterizzazione le categorie rappresentative di aspetti artificiali quali: tessuto residenziale, fabbricati rurali, cantieri, cimiteri, depositi, serre, etc.

L'elenco realizzato non sarà sicuramente esaustivo in termini di specie effettivamente presenti, ma costituisce un valido strumento di riferimento in quanto permette di caratterizzare l'area dal punto di vista faunistico prendendo in considerazione le specie più rappresentative degli ambienti agrari;

ulteriori approfondimenti richiederebbero un monitoraggio e un censimento di lungo periodo che comporterebbero un utilizzo di risorse e una disponibilità di tempi scarsamente compatibili con la finalità del progetto in essere (si riporta comunque ad un'analisi più esaustiva nella relazione di Valutazione di Incidenza).

L'area su cui andrà a inserirsi la proposta progettuale risulta ricompresa in due categorie principali di uso del suolo "seminativi semplici e colture orticole a pieno campo " e "frutteti e frutti minori", la prima che caratterizza in maniera preponderante l'intero territorio comunale; l'area vasta presenta invece numerosi habitat di specie legati ai diversi tipi di uso del suolo come specificato nella relativa descrizione.

L'analisi della componente faunistica potenziale ha consentito di determinare un elenco di specie che potrebbero utilizzare l'area con finalità differenti, principalmente afferenti alla sfera riproduttiva e per la ricerca di risorse trofiche.

In seguito un ulteriore approfondimento ha permesso di mettere in evidenza quali tra le specie individuate sono attualmente interessate da regimi di tutela quali:

- Direttiva "Habitat";
- Direttiva "Uccelli";
- Legge 157/92;
- L. R. 23/98;
- Convenzione di Berna;
- Convenzione di Bonn;
- Lista Rossa Italiana;
- Categorie SPEC.

L'inquadramento faunistico della tabella seguente mostra come la maggior parte delle specie sono molto comuni in tutta la Sardegna. L'ambiente in cui il progetto verrà inserito è abbondantemente rappresentato in tutto il Campidano centrale e settentrionale ed è comunque generalmente diffuso in tutta l'isola. Le specie elencate sono tutte potenzialmente in grado di sfruttare l'area di riferimento per vari scopi: riproduzione, alimentazione, riparo e transito. Sicuramente, come confermato anche dai sopralluoghi effettuati, l'area vasta offre riparo a specie quali il coniglio selvatico, lucertole e varie specie di passeriformi, nonché corvidi.

La scheda seguente indica chiaramente che molte specie sono interessate da diversi regimi di tutela a livello internazionale, nazionale e regionale, mentre altre specie risultano endemiche. Tutte le specie sono caratterizzate da un areale di distribuzione molto ampio che in certi casi interessa interamente il territorio regionale, che dimostra come le caratteristiche dell'habitat sono presenti in diverse parti dell'isola.

Se da un lato è vero che l'attività agricola influenza anche la qualità dell'ambiente delle aree naturali circostanti le aree coltivate (si pensi all'inquinamento dei corpi idrici da parte di pesticidi, fertilizzanti e liquami zootecnici), e anche vero che gli agro-ecosistemi ad agricoltura estensiva ospitano (ancora) specie di grande interesse conservazionistico.

Sebbene si possano riscontrare forti concentrazioni di specie di particolare interesse ecologico anche in zone di agricoltura intensiva ed estensiva, l'area di riferimento non è interessata da specie particolarmente sensibili o con un areale di diffusione limitato o ristretto. Questo non autorizza comunque a considerare trascurabili gli eventuali impatti verso queste specie, ma vista la specificità dell'opera in progetto, la quale non si presenta come una occupazione indiscriminata del territorio, porta a considerare gli impatti derivanti dall'opera ampiamente compatibili con la componente faunistica, in quanto è da escludere la perdita di specie e di individui tutelati.

SPECIE FAUNA	L.157/92	L.R. 23/98All.1	CategoriaSPEC:1-2-3	74/409/CEEAll.I	74/409/CEEAll.II	74/409/CEEAll.III	BernaAll.II	BernaAll.III	CITES All.A	Bonn All.I	Bonn All.II	HabitatAll.II	HabitatAll.IV	HabitatAll.V	ListaRossalta.
Anfibi															
Hyla sarda (raganella sarda)		X					X						X		
Rettili															
Podarcis siculacettii (lucertola)							X						X		CR
Podarcis tiliguerta (lucertola tirrenica)							X						X		
Chalcides chalcides (luscengola)								X							
Coluber viridiflavus (biacco)		X					X						X		
Tarentola mauritanica (geco comune)								X							
Euleptes europaea (tarantolino)							X					X	X		
Uccelli															
Buteobuteo arrigonii (poiana)	X	X						X	X						
Falco tinnunculus (gheppio)	X						X		X		X				
Alectoris barbara (pernice sarda)				X	X	X		X							
Coturnix coturnix (quaglia)			3		X			X			X				LR
Burhinus oedicnemus (occhione)		X	3	X			X				X				EN
Streptopelia turtur (tortora)			3		2			X	X		X				
Tyto alba (barbagianni)	X						X		X	X					
Athene noctua (civetta)	X						X		X	X					
Melanocory phacalandra (calandra)	X			X			X								
Calandrella brachydactyla (calandrella)	X			X			X								
Alauda arvensis (allodola)	X				X			X							
Hirundo rustica (rondine)	X						X								
Anthus campestris (calandro)	X			X			X								
Saxicola torquata (saltimpalo)	X						X								
Turdus merula (merlo)	X				2			X							
Cisticola juncidis (beccamoschino)	X						X								
Cettia cetti (usignolo di fiume)	X						X								
Sylvia sarda (magnanina sarda)	X			X			X								LR
Sylvia undata (magnanina)	X		2	X			X				X				
Muscicapa striata (pigliamosche)	X						X				X				
Lanius senator (averla capirossa)	X						X								
Corvus corone (cornacchia)					X										
Corvus corax (corvo imperiale)	X							X							
Passerhis paniolensis (passera sarda)	X							X							
Carduelis carduelis (cardellino)	X						X								
Carduelis cannabina (fanello)															

Mammiferi																		
<i>Erinaceus europaeus</i> (riccio)	X					X												
<i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i> (coniglio selvatico)																		
<i>Apodemus sylvaticus</i> (topo selvatico)																		
<i>Rattus norvegicus</i> (ratto delle chiaviche)																		
<i>Rattus rattus</i> (rattonero)																		
<i>Mus musculus</i> (topolino domestico)																		

Tabella 5.12: specie faunistiche presenti nell'area vasta e relativi regimi di tutela.

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, elettrodotti AT, stradelli, impianti di produzione elettrica, stabilimenti industriali) 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.

Infatti, per quanto concerne le specie presenti nell'area interessata al progetto, sono stati rilevati in loco, anche con l'ausilio degli operatori agricoli della Zona, le seguenti specie:

MAMMIFERI

- riccio (*Erinaceus europaeus*);
- coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*);
- lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*);
- volpe (*Vulpes vulpes*);

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.

Nel sito Monte-Linas-Marganai sono stati rilevati n.11 specie di pipistrelli.

Occorre specificare che in base alle abitudini per rifugi, gli stessi si dividono in tre categorie:

1. Troglofili 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 agrovoltico 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.

rettili; alcune lucertole la campestre e le tirrenicoe, rari esemplari del colubro sardo

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 eretici 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.

N.B. Tutte le informazioni inerenti l'avifauna sono state accertate in base ai protocolli ISPRA-AVEV-Legambiente e per i Chiroteri in base alle "Linee guida per il monitoraggio dei chiroteri" nonché la dallo studio "Pipistrelli di Sardegna" di Mauro Mucedda ed Ermanno Pidinchedda.

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.

Un dato significativo va sottolineato: la realizzazione di un impianto agrovoltico determina un impatto certamente positivo per alcune specie di animali, in quanto l'area sottostante i pannelli

manterrà una copertura erbacea permanente con un valore ecologico più elevato rispetto ad un'area costruita.

Dal punto di vista ecologico, l'area dell'impianto in progetto risulta significativamente isolata, stante la presenza sia di rete stradale ad alta intensità di traffico (strade statali) che la circonda, sia per la presenza a distanza ridotta della Zona Industriale di Villacidro. Infatti mancano connessioni ecologiche terrestri che la colleghino alle aree naturali del comprensorio (es. Monte Linas).

Secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna, pubblicata nel 2015 dall'ISPRA, la *sensibilità ecologica* è classificata "bassa", ciò indica una significativa assenza di specie di vertebrati a rischio secondo le 3 categorie IUCN - CR,EN,VU (ISPRA, 2004). Il progetto Carta della Natura Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat alla scala 1:50.000. Il sito di intervento si inserisce in un tipo di paesaggio classificato come "pianura aperta".

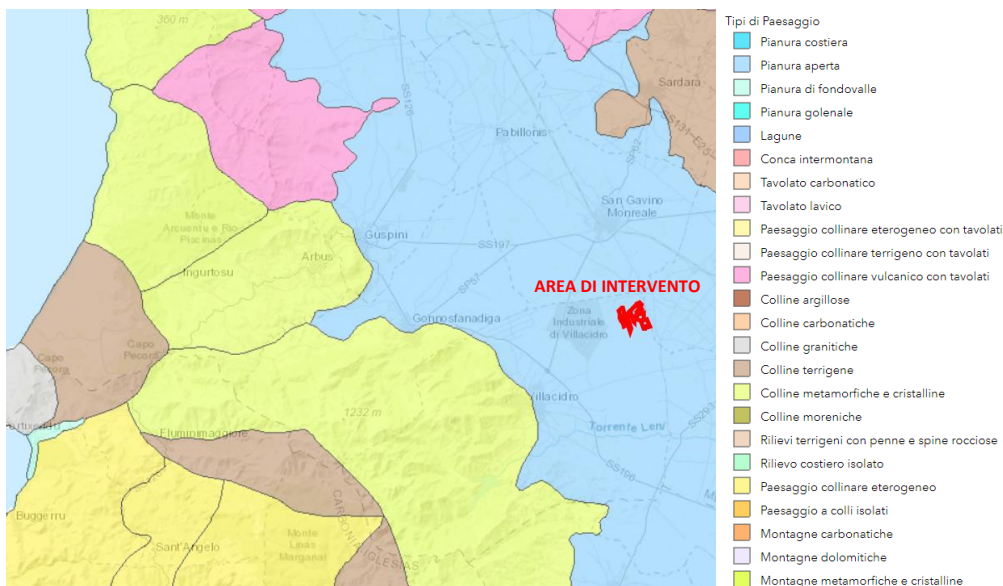


Figura 64: Stralcio carta Tipi di paesaggio (Carta della Natura della Regione Sardegna, ISPRA 2015)

5.2.5.3 Ecosistemi

L'ecosistema si presenta come un insieme di esseri viventi, dell'ambiente circostante e delle relazioni chimico-fisiche in uno spazio ben delimitato.

L'ecosistema è una unità ecologica fondamentale. E' composta dagli organismi viventi in una determinata area (biocenosi) e dall'ambiente fisico (biotopo). Gli organismi e l'ambiente sono legati tra loro da complesse interazioni e scambi di energia e materia. Un ecosistema comprende diversi habitat e nicchie ecologiche.

Il particolare contesto geologico e climatico che ha interessato lungamente la Sardegna ha determinato la coevoluzione di specie tipicamente mediterranee (sclerofille sempreverdi) a formare numerose associazioni vegetali a partire dagli ambienti costieri fino a quelli montani passando per la

macchia, i boschi e le lagune interne. Questi ambienti sono a loro volta modulati dalle condizioni climatiche e pedologiche locali, creando di volta in volta contesti nuovi e tipici. Molte associazioni sono ormai alterate dall'intervento umano, soprattutto a causa del disboscamento selvaggio degli ultimi secoli e della pratica dell'incendio per generare pascoli.

Nell'area interessata dall'intervento non si rileva la presenza dei principali ecosistemi individuati con il criterio di Massa e Schenk (1980), rappresentati da:

- Coste e piccole isole;
- Zone umide costiere;
- Macchia mediterranea.

Nel Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) l'area oggetto di intervento, ricade all'interno del distretto forestale n. 19, Linas-Marganai.

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.

Un ulteriore aiuto alla caratterizzazione ecologica dell'area è fornito dalla Carta della Natura realizzata dall'ISPRA in collaborazione con Assessorato Regionale della Difesa dell'Ambiente e l'Università di Sassari, Dipartimento di Scienze botaniche, ecologiche e geologiche. La Carta della

Natura in scala 1:50.000 e concepita come uno strumento finalizzato alla pianificazione territoriale che considera prevalentemente le componenti biotiche come determinanti nella definizione dello stato dell'ambiente.

Oltre alla cartografia degli habitat sono stati analizzati degli indici che costituiscono singolarmente e nel loro insieme le conoscenze ambientali necessarie ad attribuire a ciascun habitat individuato e cartografato un ulteriore e ben più impegnativo obiettivo associato alla Carta della Natura, ossia quello di costituire uno strumento per valutare la qualità ambientale e la fragilità territoriale.

Gli indici possono essere sinteticamente così ripresi:

- Valore Ecologico: inteso come insieme di caratteristiche che determinano la proprietà di conservazione.
- Sensibilità ecologica: intesa come predisposizione più o meno grande di un habitat al rischio di subire un danno o alterazione della propria identità- integrità.
- Pressione antropica: come il disturbo che può riguardare sia caratteristiche strutturali che funzionali dei sistemi ambientali.
- Fragilità ambientale: associata al grado di Pressione antropica e alla predisposizione al rischio di subire un danno (sensibilità ecologica).

L'area di progetto risulta classificata come " seminativi semplici e colture a pieno campo" e "frutteti minori". Gli indici ad essi associati risultano:

- valore ecologico → basso
- sensibilità ecologica → molto bassa
- pressione antropica → media
- fragilità ambientale → molto bassa

Questi valori qualitativi esprimono nell'area di interesse che non equivale ad un ambiente degradato e privo di peculiarità ambientali, ma indica comunque una mancanza di unicità e rarità che lo renderebbero peculiare.

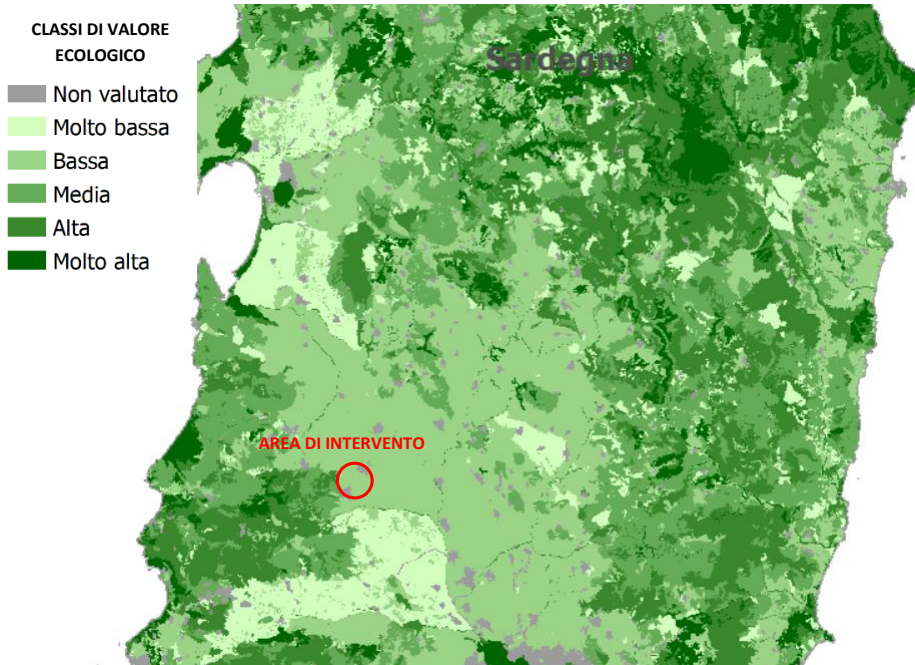


Figura 65: Estratto carta della Natura – Valore ecologico (fonte ISPRA).

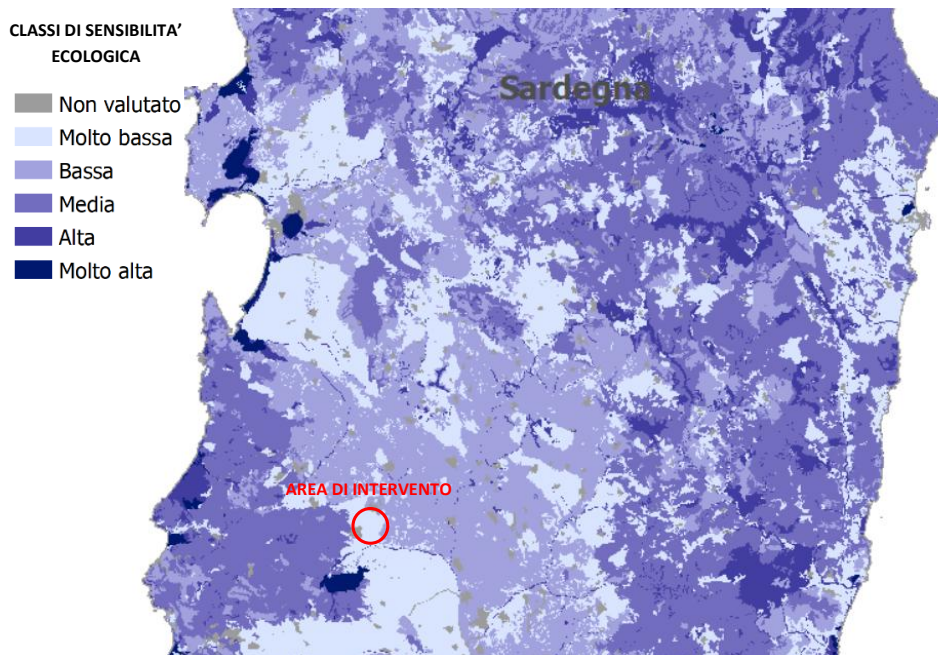


Figura 66: Estratto carta della Natura – Carta di sensibilità ecologica (fonte ISPRA).

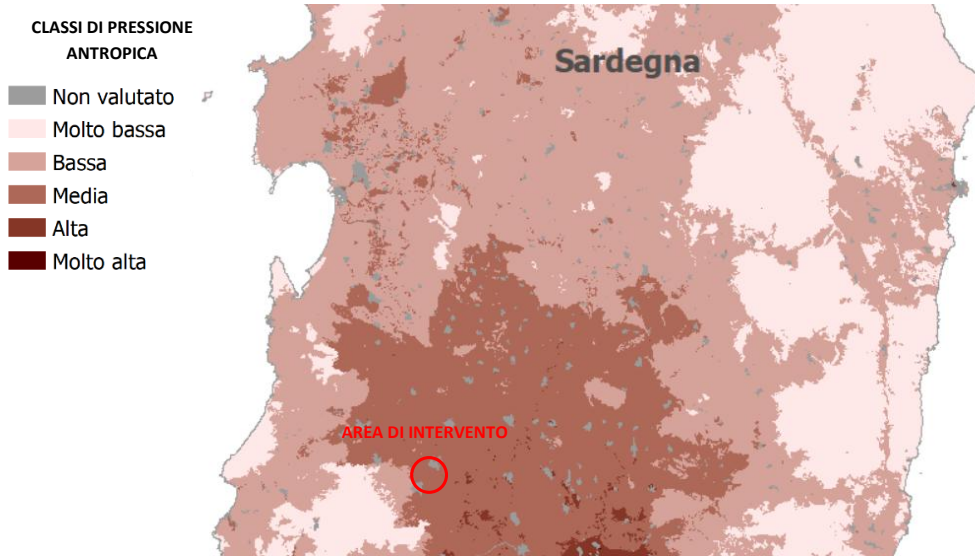


Figura 67: Estratto carta della Natura – Carta della pressione antropica (fonte ISPRA).

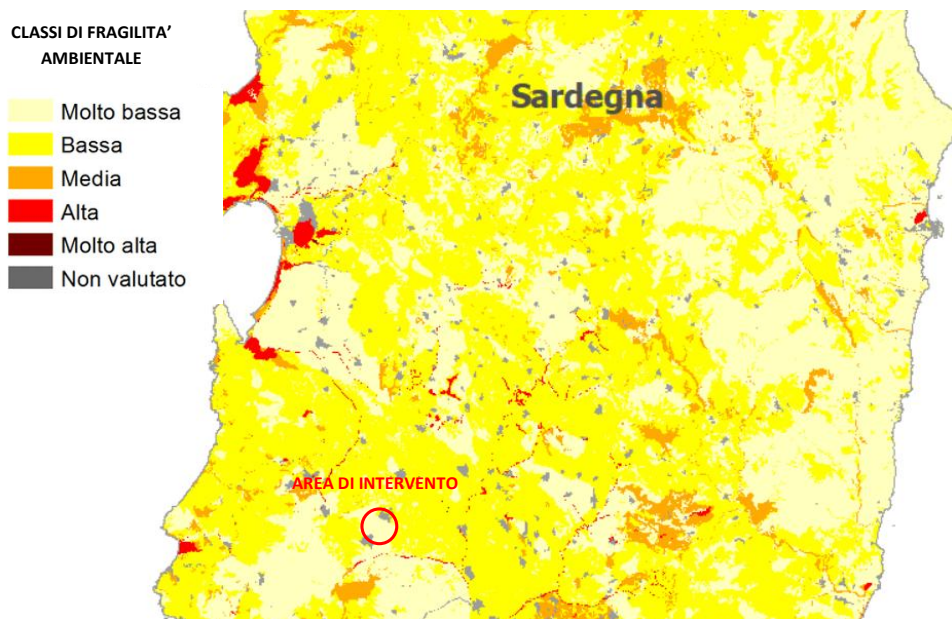


Figura 68: Estratto carta della Natura - Fragilità ambientale (fonte ISPRA).

5.2.6 SALUTE PUBBLICA

L'area di intervento dista in linea d'aria oltre 15 km dal centro abitato di Cagliari, circa 6,3 km dal centro abitato di Villacidro e circa 4,5 Km dall'abitato di San Gavino. Non sono presenti centri abitati circostanti l'area in oggetto, fatta eccezione per il piccolo agglomerato di edifici (prevalentemente

agricoli) in località San Michele (distante 2 km circa); sono generalmente presenti solo fabbricati isolati ad uso agricolo. Pertanto si può asserire che la popolazione non sarà coinvolta dalle potenziali emissioni del progetto proposto.

5.2.6.1 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 l'ottemperanza alle prescrizioni in termini di rumore si farà riferimento ai principali atti normativi di seguito riportati, sia per il monitoraggio del clima acustico esistente e sia per la valutazione previsionale dell'impatto acustico derivante dalla realizzazione dell'intervento in progetto.

Normativa di riferimento nazionale

- *D.P.C.M. 1 marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".*

Dopo l'approvazione della Legge Quadro, tale decreto rimane temporaneamente in vigore per quanto richiamato specificatamente dalla stessa Legge Quadro o dai relativi decreti di attuazione. I valori limite definiti sono applicabili qualora il Comune non abbia ancora provveduto alla zonizzazione acustica del territorio.

- *L. 26 ottobre 1995, n. 447: "Legge quadro sull'inquinamento acustico".*

Stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico; nell'ambito dell'art. 2 sono definiti, in particolare, i concetti di valore limite di immissione (assoluto e differenziale) e di emissione con riferimento alle modalità ed ai criteri di misura riportati nel D.P.C.M. 11/31/91.

Tale legge definisce, inoltre, le specifiche competenze di tutti i soggetti coinvolti nella problematica in oggetto (Stato, Regioni, Comuni ed Imprese) per la revisione e nuova definizione dell'entità dei valori limite in relazione alla destinazione d'uso delle aree da proteggere (zonizzazione acustica del territorio comunale), la predisposizione dei piani di risanamento, le metodologie di misura, etc.. La Legge Quadro può essere considerata la premessa a tutta una serie di decreti attuativi e leggi regionali che costituiranno i nuovi riferimenti tecnici e normativi per tutto ciò che concerne l'inquinamento acustico nell'ambiente esterno ed all'interno dell'ambiente abitativo.

- *D.P.C.M. 14 novembre 1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".*

Definisce i valori limite delle sorgenti sonore, aggiornando i limiti di inquinamento acustico già fissati per le zone territoriali (criterio assoluto), distinguendo fra valori limite assoluti di immissione e valori limite di emissione, (livelli sonori dovuti al funzionamento singolo di ciascuna sorgente sonora), ed individuando i limiti all'interno dell'ambiente abitativo (criterio differenziale).

- *D.M. 16 marzo 1998: "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".*

Stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore; vengono definite in modo particolare le caratteristiche tecniche che la strumentazione di misura deve

possedere e soprattutto le norme tecniche e le metodologie per l'esecuzione delle misure allo scopo di ottenere i necessari parametri da confrontare con i limiti riportati nel D.P.C.M. 14/11/97.

- *D.P.C.M. 31 marzo 1998: "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".*
- *L. 13 luglio 2002, n. 179: "Disposizioni in materia ambientale".*
- *D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262: "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".*
- *L. 31 ottobre 2003, n. 306: "Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2003".*
- *D.M. Ambiente e Tutela del Territorio 1 aprile 2004: "Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale".*
- *Circolare 6 settembre 2004 – Ministero dell'ambiente e tutela del territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico.*
- *D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 194: " Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".*

La normativa elencata definisce l'inquadramento tecnico generale all'approccio delle problematiche in tema di acustica ambientale e delinea l'iter procedurale che le Amministrazioni devono seguire nella stesura della classificazione acustica del territorio.

Normativa di riferimento regionale

- *Deliberazione Regione Sardegna n. 30/9 del 08/07/2005: "Criteri e linee guida sull'inquinamento acustico".*
- *L.R. 12 giugno 2006, n. 9: "Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali".*
- *Deliberazione Regione Sardegna n. 62/9 del 14/11/2008: "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" e disposizioni in materia di acustica ambientale.*

5.2.6.2 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 g) 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).

L'impatto potenziale indotto da un intervento dipende dall'interazione tra le specifiche valenze ambientali del sito nel quale si colloca e le modalità di attuazione (costruttiva, di esercizio e di dismissione) dell'intervento stesso. In funzione delle specifiche pressioni esercitate sull'ambiente

dall'intervento in progetto è così possibile stimare quali-quantitativamente l'entità e le caratteristiche delle conseguenti modifiche indotte sui parametri ambientali riconducibili alla presente componente ambientale. Ne deriva una formulazione del concetto di impatto come di seguito definita:

$$\text{Impatto} = \text{Sensibilità} \times \text{Interferenza}$$

L'entità degli impatti deriva pertanto, in linea concettuale, dal prodotto tra la sensibilità del sito (intesa come capacità di essere "turbato" dalle trasformazioni) e l'incidenza del progetto (intesa come capacità di portare "turbamento").

Potendo quindi determinare, con opportuni criteri, da un lato la sensibilità dei luoghi, dall'altro l'interferenza del progetto sui parametri propri dell'ambiente considerato, diventa possibile stabilire le gravità dei singoli impatti attesi, al fine di selezionare quelli più significativi, sui quali concentrare maggiormente i successivi sforzi progettuali di mitigazione.

Di seguito si riporta la matrice di interpolazione tra i gradi di sensibilità dei luoghi ricadenti nell'area di studio e le interferenze dell'opera in progetto, dalla cui lettura scaturisce l'intensità dei singoli impatti individuati. Tale impatto è stato suddiviso in una scala con sei gradi di intensità: alta, medio-alta, media, medio-bassa, bassa e trascurabile.

		SENSIBILITA'			INTENSITA' DEGLI IMPATTI	
		ALTA	MEDIA	BASSA		
INTERFERENZA	DIRETTA	ALTA	MEDIO-ALTA	MEDIO	ALTA	MEDIO-ALTA
	INDIRETTA	MEDIO	MEDIO-BASSA	BASSA	MEDIO	MEDIO-BASSA
	ASSENTE	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

Figura 69: schema tipo matrice di valutazione degli impatti.

Si riporta di seguito la valutazione di tali impatti.

5.3.1 IMPATTO SUL PAESAGGIO

Con il termine paesaggio si designa una determinata parte di territorio caratterizzata da una profonda interrelazione fra fattori naturali e antropici.

La caratterizzazione di un paesaggio è determinata dai suoi elementi climatici, fisici, morfologici, biologici e storico-formali, ma anche dalla loro reciproca correlazione nel tempo e nello spazio, ossia dal fattore ecologico.

Il paesaggio risulta quindi determinato dall'interazione tra fattori fisico biologici e attività antropiche, viste come parte integrante del processo di evoluzione storica dell'ambiente e può essere definito come una complessa combinazione di oggetti e fenomeni legati tra loro da mutui rapporti funzionali, sì da costituire un'unità organica.

Pur nella diversità dei contesti ambientali, territoriali, sociali, istituzionali, dalle esperienze maturate è emerso che anche tecnologie soft nei confronti dell'ambiente, come quella fotovoltaica, non sono

esenti da impatti sull'ambiente e possono incontrare difficoltà di accettazione da parte delle popolazioni.

La dimensione e la significatività di questi impatti sono tuttavia decisamente inferiori rispetto a quelle di altre tecnologie energetiche tradizionali, anche se tali, talvolta, da poter provocare opposizioni difficili da superare.

La scelta della realizzazione dell'opera all'interno di un'area sostiene generali presupposti di coerenza dell'intervento con il contesto paesaggistico-ambientale; coerenza, in particolare, con le funzioni ed i caratteri urbanistico-territoriali e con gli obiettivi di conservazione e tutela delle funzioni ecologiche del contesto paesistico. Con questi accorgimenti, i passaggi successivi, cioè l'individuazione del sito, la progettazione degli impianti e lo svolgimento dell'iter autorizzativo, possono avere esiti migliori in presenza di accurate valutazioni preventive dei possibili disturbi ambientali indotti dagli impianti.

In definitiva, con riferimento al sistema "copertura botanico –vegetazionale e colturale" l'area di intervento, non risulta interessata da particolari componenti di riconosciuto valore scientifico e/o importanza ecologica, economica, di difesa del suolo e di riconosciuta importanza sia storica che estetica.

5.3.1.1 Componente visuale e inquinamento ottico

La percezione del paesaggio dipende da molteplici fattori, quali la profondità, l'ampiezza della veduta, l'illuminazione, l'esposizione, la posizione dell'osservatore, ecc., elementi che contribuiscono in maniera differente alla comprensione degli elementi del paesaggio.

La qualità visiva di un paesaggio dipende dall'integrità, dalla rarità dell'ambiente fisico e biologico, dall'espressività e leggibilità dei valori storici e figurativi, e dall'armonia che lega l'uso alla forma del suolo.

Gli studi sulla percezione visiva del paesaggio mirano a cogliere i caratteri identificativi dei luoghi, i principali elementi connotanti il paesaggio, il rapporto tra morfologia ed insediamenti.

A tal fine devono essere dapprima identificati i principali punti di vista, notevoli per panoramicità e frequentazione, i principali bacini visivi (ovvero le zone da cui l'intervento è visibile) e i corridoi visivi (visioni che si hanno percorrendo gli assi stradali), nonché gli elementi di particolare significato visivo per integrità; rappresentatività e rarità.

La valutazione degli impatti sulla componente paesaggio è incentrata principalmente sull'analisi dell'inserimento del progetto e sulla presenza delle strutture in fase di esercizio. Infatti nelle fasi di costruzione e dismissione gli impatti sul paesaggio saranno molto limitati e comunque ristretti ad un ordine di grandezza temporale di pochi mesi.

L'area vasta in esame risulta essere inserita in un contesto di zona agricola. In relazione a ciò, il paesaggio dell'area vasta in esame risulta caratterizzato da ampie distese di seminativi, ad uso cerealicolo prevalente, di cui molti poco sfruttati. Il paesaggio appare omogeneo, poco frammentato, con appezzamenti di grandi dimensioni e scarsa diversità di ambienti e usi agrari. Risulta scarsa la presenza di infrastrutture ecologiche, quali corridoi ed aree rifugio per la fauna, prati permanenti o fasce di rispetto per i margini ecotonali o aree boscate.

Il disturbo di tipo panoramico visivo rappresenta l'impatto ambientale più significativo e di maggiore entità per effetto della collocazione di pannelli visibili solo a ridotte e medie distanze.

In generale l'impatto visivo dipende soprattutto dalle dimensioni dell'impianto.

Un impianto fotovoltaico di media o grande dimensione può infatti avere un impatto visivo non trascurabile, che dipende sensibilmente dal tipo di paesaggio (di pregio o meno).

L'area non è direttamente visibile dai contesti urbani; questa può essere riconoscibile solo dagli insediamenti ad uso agricolo limitrofi. La vegetazione presente non costituisce elemento di pregio paesaggistico; non si riscontra inoltre presenza di aree di pregio naturalistiche (aree protette, SIC, ZPS, etc.) ed emergenze artistiche o storiche, archeologiche e culturali che insistano sull'area interessata dall'impianto.

L'elaborazione dello studio dell'analisi visiva si è sviluppata in tre passaggi fondamentali:

- individuazione delle zone da cui è possibile vedere il sito e individuazione dei punti maggiormente sensibili (strade a grande percorrenza, centri abitati...);
- riprese fotografiche dai punti individuati;
- sviluppo di simulazioni fotografiche relative ai medesimi punti.

I punti di osservazione 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. In particolare le aree di maggior frequentazione sono rappresentate dalle strade adiacenti il perimetro dell'impianto, in quanto essendo l'area generalmente pianeggiante risultano le uniche posizioni in cui potrebbero risultare visibili le strutture.

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).

Nel caso in oggetto i punti di bersaglio scelti sono:

Media-lunga distanza

- Punto bersaglio A – Strada Provinciale 60 - direzione Samassi;
- Punto bersaglio B – Incrocio Strada Provinciale 61 – Strada Comunale;
- Punto bersaglio C – Strada Provinciale 04 nei pressi di Strovina;
- Punto bersaglio D – Strada panoramica via Coxinas, Villacidro (area SIC);
- Punto bersaglio E – Strada Provinciale 61 – direzione Zona Industriale Villacidro.

Media-breve distanza

- Punto bersaglio 01 – Strada di inserimento alla SP 04 - vista su area sud-est dell'impianto;
- Punto bersaglio 02 – Strada poderale di collegamento alla zona industriale - vista su area est dell'impianto;
- Punto bersaglio 03 – Strada poderale di collegamento alla zona industriale - vista su area est dell'impianto;
- Punto bersaglio 04 – Strada poderale di collegamento alla zona industriale - vista su area centrale dell'impianto;
- Punto bersaglio 05 – Strada poderale di collegamento alla zona industriale - vista su area ovest dell'impianto;
- Punto bersaglio 06 – Strada poderale - vista su area sud dell'impianto.

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.

A questo aspetto si interfaccia una scarsa probabilità di impatto data dalla quasi totale assenza di bersagli localizzati in punti elevati che permettano una vista sull'area di progetto. Inoltre, la presenza di una barriera arborea di schermatura garantirà una minor percezione della presenza dell'impianto agli scarsi automobilisti di passaggio lungo la viabilità limitrofa all'area di impianto.

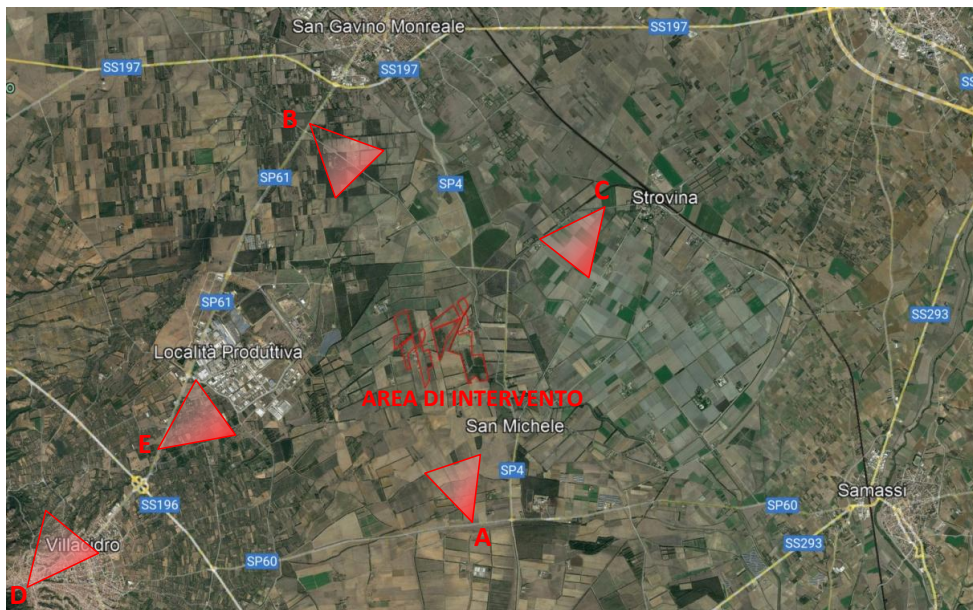


Figura 70: Planimetria ubicazione punti bersaglio a media-lunga distanza.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 71: Planimetria ubicazione punti bersaglio a media-breve distanza.

MEDIA-LUNGA DISTANZA



Figura 72: Vista situazione attuale da PB A sulla SP60.



Figura 73: Vista da PB A post intervento (simulazione).



Figura 74: Vista situazione attuale da PB B sul ponte della SP 61.



Figura 75: Vista da PB B post intervento (simulazione).



Figura 76: Vista situazione attuale da PB C su SP04.



Figura 77: Vista da PB C post intervento (simulazione).

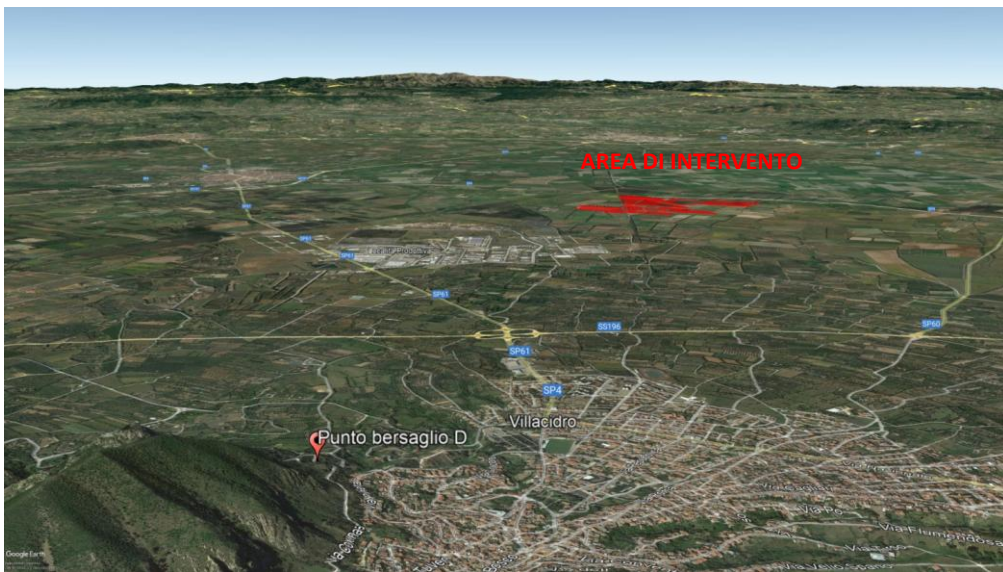


Figura 78: Collocazione PB D rispetto al sito di intervento.



Figura 79: Vista situazione attuale da PB D su Strada panoramica Coxinas (Villacidro).

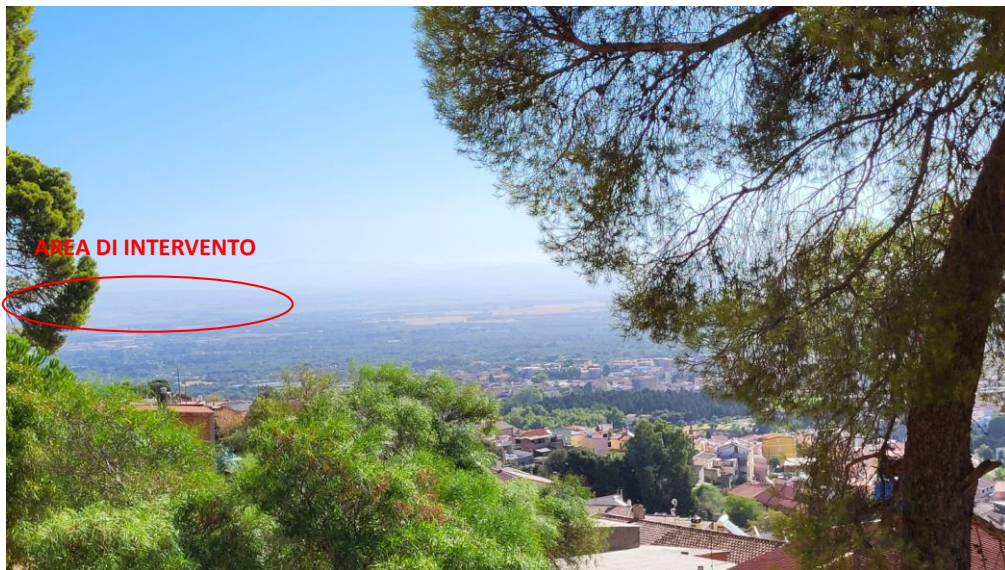


Figura 80: Vista da PB D post intervento.



Figura 81: Collocazione PB E rispetto al sito di intervento.



Figura 82: Vista situazione attuale da PB E su SP 61.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 83: Vista da PB E post intervento.

MEDIA-BREVE DISTANZA



Figura 84: Vista da PB 01 Ante operam.



Figura 85: Vista da PB 01 Post operam.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 86: Vista da PB 02 Ante operam.



Figura 87: Vista da PB 02 Post operam senza mitigazione.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 88: Vista da PB 02 Post operam con fascia arborea di corbezzolo di mitigazione.



Figura 89: Vista da PB 03 Ante operam.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 90: Vista da PB 03 Post operam senza mitigazione.



Figura 91: Vista da PB 03 Post operam con fascia arborea di corbezzolo di mitigazione.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 92: Vista da PB 04 Ante operam.



Figura 93: Vista da PB 04 Post operam senza mitigazione.



Figura 94: Vista da PB 04 Post operam con fascia arborea di corbezzolo di mitigazione.



Figura 95: Vista da PB 05 Ante operam.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 96: Vista da PB 05 Post operam senza mitigazione.



Figura 97: Vista da PB 05 Post operam con fascia arborea di corbezzolo di mitigazione.



Figura 98: Vista da PB 06 Ante operam.



Figura 99: Vista da PB 06 Post operam.

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 100: Fotosimulazione - dettaglio impianto tipo AGV.

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.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 101: Vista globale 1 Ante operam.



Figura 102: Vista 1 Post operam.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 103: Vista 2 Ante operam.



Figura 104: Vista 2 Post operam.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI



Figura 105: Vista 3 Ante operam.



Figura 106: Vista 3 Post operam.



Figura 107: Vista 4 Ante operam.



Figura 108: Vista 4 Post operam.

5.3.1.2 *Modifica dei caratteri strutturali del paesaggio*

L'inserimento di una qualsiasi opera, a seconda delle caratteristiche costruttive e dimensionali, rischia talvolta di provocare una frattura ed una modifica irreversibile nelle caratteristiche intrinseche del paesaggio coinvolto. Nel caso dei paesaggi tipicamente agricoli, questi potrebbero correre il rischio di perdere la propria vocazione, favorendo così l'impoverimento della biodiversità ed il degrado progressivo dell'intero comparto coinvolto nel processo.

Per ovviare a questo genere di evoluzione è necessario svolgere delle indagini specifiche sulle peculiarità del paesaggio nel quale si prevede di inserire l'opera e valutarne la fattibilità in termini di compatibilità e salvaguardia degli elementi sensibili quali flora e fauna ed equilibrio degli ecosistemi.

5.3.1.3 Durata e reversibilità dell'impatto

Il limite temporale dell'impatto sulla componente paesaggistica è generalmente legato alla vita utile dell'impianto che si prevede pari a circa 30 anni. Al momento della dismissione dell'impianto termineranno tutti gli effetti legati alla componente visuale e si tornerà presumibilmente alle caratteristiche paesaggistiche ante-operam.

Fase di cantiere

In fase di cantiere i possibili impatti sulla componente paesaggistica sono collegati alle seguenti attività:

- Preparazione sito ed allestimento aree di cantiere;
- utilizzo di mezzi meccanici d'opera e di trasporto;
- produzione di rifiuti dovuti ai materiali di disimballaggio dei componenti dell'impianto.

La preparazione del sito e lo stoccaggio di materiali e/o rifiuti di cantiere possono creare una perturbazione della componente visuale del paesaggio in esame.

Il tempo di posa dell'impianto, relativamente alla fase di infissione delle strutture di sostegno, la posa dei moduli e il tracciamento delle trincee per i cavidotti, è stimato in alcuni mesi. In tale periodo sarà maggiore la presenza di mezzi meccanici e muletti per il trasporto dei materiali dall'area di stoccaggio al sito di posa.

La fase di cablaggio elettrico dell'impianto e le fasi finali di dettaglio non comportano sostanziali movimentazioni di materiali o utilizzo di mezzi d'opera pesanti.

Fase di esercizio

La fase di maggior impatto sul paesaggio è rappresentata dalla fase di esercizio dell'impianto, in quanto questo andrà a modificare la componente visuale dell'area in cui si inserirà per un tempo maggiore rispetto alle fasi di realizzazione e dismissione.

Il campo agrovoltico in progetto presenta però delle caratteristiche tali per cui si ritiene compatibile con le caratteristiche del paesaggio di inserimento; il terreno sottostante infatti continuerà ad essere destinato all'attività agricola già in essere, ovvero a colture erbacee e cerealicole a rotazione e a pascolo in quanto i pannelli fotovoltaici saranno collocati su pensiline poste ad un'altezza di circa 3 m dal suolo.

Fase di dismissione e ripristino

In fase di dismissione dell'impianto, che mediamente avviene dopo 30 anni dalla messa in esercizio dello stesso, i possibili impatti sulla componente paesaggistica sono riconducibili essenzialmente alle attività di cantiere ed in particolare:

- allestimento cantiere e gestione dello stesso;
- utilizzo di mezzi meccanici d'opera e di trasporto;
- produzione di rifiuti dovuti ai materiali di disimballaggio dei componenti dell'impianto.

È opportuno comunque evidenziare che l'intervento previsto in progetto si configura come un intervento compatibile con il contesto paesaggistico di riferimento, in quanto non produrrà alcuna modificazione significativa dell'attuale assetto geo-morfologico di insieme dell'ambito interessato, né del sistema della copertura botanico-vegetazionale esistente, né andrà ad incidere negativamente sull'ambiente dell'area.

Pertanto l'attuazione delle opere previste in progetto, per le motivazioni in precedenza espresse, appare del tutto compatibile con la configurazione paesaggistica nella quale saranno collocate e non andranno a precludere o ad incidere negativamente sulla tutela di eventuali ambiti di pregio esistenti.

Si riassumono a titolo esaustivo, 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.	- Impatti visivi dovuti alla presenza dell'impianto agrovoltaiico 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 5.13: Riepilogo possibili impatti relativi alla componente paesaggio.

5.3.1.4 Misure di mitigazione dell'impatto

Si riportano di seguito le misure di mitigazione previste per le diverse fasi dell'opera.

Fase di cantiere

Per garantire una corretta gestione del cantiere e mitigare fin da subito i possibili impatti sul paesaggio in termini di intrusione visuale, si prevede di attuare alcuni accorgimenti quali:

- **allontanamento tempestivo dei rifiuti** e, ove non sia possibile, copertura degli stessi con teli antistrappo impermeabili;
- chiusura del cantiere tramite **rete antipovere e frangivista** allo scopo di evitare l'emissione di polveri ed inquinanti e mascherare il più possibile le attività di cantiere.
- **interramento della maggior parte dei collegamenti elettrici** tra le file di pannelli, tra il campo fotovoltaico e cabina del produttore e tra quest'ultima e il punto di consegna al gestore elettrico.
- piantumazione delle **siepi perimetrali**; previste per schermare l'impianto in fase di esercizio potranno essere realizzate all'inizio dell'attività di cantiere (con la sola esclusione delle

situazioni in cui, per esigenze operative, le attività di cantiere potrebbero danneggiare le piante appena messe a dimora).

La valutazione delle specie arboree da utilizzare è stata dettata dalla volontà di conciliare l'azione di mitigazione/riqualificazione paesaggistica con la valorizzazione della vocazione agricola dell'area di inserimento dell'impianto. Ulteriori misure di mitigazione sono legate allo sfruttamento culturale del terreno sottostante i pannelli che potrà essere interessato da svariate colture rispetto a quelle già attualmente praticate (si veda rel. agronomica).

Fase di esercizio

Nella fase di esercizio, al fine di preservare il più possibile le caratteristiche del paesaggio di inserimento e favorirne l'arricchimento in termini floristici e di biodiversità, si prevedono le seguenti opere di mitigazione:

- presenza di una **fascia arborea perimetrale**, ovvero, lungo tutti i perimetri delle aree, a ridosso del lato esterno della recinzione, sarà realizzata una **siepe** costituita da specie tipiche delle comunità floristiche di origine spontanea. Il modulo di impianto sarà costituito da uno o due filari di piante di specie autoctone sempreverdi. Si prevede una altezza massima della siepe di circa 4,0 metri ed uno sviluppo in larghezza tra i 2,50 e i 3 metri. Per permettere la crescita e lo sviluppo dell'impianto floristico della siepe si prevede la messa a dimora delle piante ogni 0,80 – 1,00 m circa;
- **realizzazione di strisce tampone o strisce di impollinazione** poste in alcune aree dell'impianto (si prevede a ridosso degli stradelli perimetrali per una larghezza di 2 m circa) per permettere l'arricchimento vegetazionale e della biodiversità del paesaggio in esame.

A seguito di indagini sulle specie presenti nelle aree limitrofe, e sulle caratteristiche pedologiche del sito, si è decisa la piantumazione delle seguenti specie.

Tipologia piante per fascia arborea perimetrale

CORBEZZOLO

Periodi di fioritura GFMAMGLASOND



Figura 109: Esempio pianta di corbezzolo con evidenziate foglie e frutti.

Caratteri distintivi

Dimensioni variabili, da piccolo arbusto ad albero, con chioma densa, tondeggiante, irregolare, di colore verde carico. Tronco corto, eretto, sinuoso e con ricca e densa ramificazione rivestita da una sottile peluria. A lento accrescimento, può raggiungere un'altezza che varia da 1 a 8 metri. La particolarità consta del fatto che nella stessa pianta si trovano frutti maturi e fiori contemporaneamente.

Ecologia

Vegeta dal livello del mare fin oltre gli 800 metri di quota. Pianta tipica della macchia mediterranea, presente come sottobosco nei boschi/leccete radi, o comunque ai margini dei boschi mediterranei. Resistente alla siccità e al tipico clima marino. La sua preferenza va ai terreni silicei e sabbiosi, aridi e non eccessivamente acidi, drenati, indifferentemente al substrato, mentre molto poco graditi sono i terreni calcarei. Predilige il pieno sole fino alla mezz'ombra, in particolare è importante che la temperatura del suo habitat non si abbassi oltre i 5° C.

Areale di distribuzione

Specie spontanea di tutti i Paesi che si affacciano al bacino del Mediterraneo, Portogallo, Irlanda e Palestina. In Italia è presente, allo stato spontaneo, in tutte le Regioni ad eccezione di Val d'Aosta, Piemonte, Lombardia e Trentino Alto Adige, in Friuli Venezia Giulia è naturalizzata.

VIBURNO TINO

Periodi di fioritura **GFMAMGLASO N D**



Figura 110: Esempio pianta di viburno con evidenziate foglie e frutti.

Caratteri distintivi

Arbusto sempreverde, alto fino a 4 (5) m con chioma irregolare; il fusto è ramificato fin dalla base, i rami giovani sono rossastri e spigolosi, i nuovi getti sono con pubescenza vellutata per peli semplici e stellati.

Ecologia

Specie che si adatta a qualsiasi tipo di terreno, preferibilmente moderatamente fertile, umido ma ben drenato; predilige posizioni di pieno sole, ma anche di ombra parziale. Il Viburnum tinus in alcuni areali meridionali si è naturalizzato ed entra nella costituzione di boschi formati da essenze sempreverdi, nei boschi di Leccio, nella macchia mediterranea e nella formazione di siepi spontanee. La sua rusticità lo rende di facile coltura e adatto per l'impiego ornamentale anche negli areali centro-settentrionali; pur adattandosi predilige esposizioni soleggiate (tollera comunque bene anche posizioni ombreggiate), terreni ben drenati e ricchi di sostanza organica. E' in grado di resistere alle basse temperature ed a lunghi periodi siccitosi. E' presente da 0 a 800 m s.l.m.

Areale di distribuzione

Presente in tutta Italia ad esclusione di Valle d'Aosta, presente naturalizzata in Friuli Venezia Giulia e Trentino Alto Adige, dubbia in Piemonte.

Caratteristiche funzionali

Come pianta ornamentale il Viburnum tinus viene impiegato per la formazione di siepi o barriere sempreverdi o come singolo cespuglio ad effetto. E' rifugio di numerose specie di uccelli.

BIANCOSPINO

Periodi di fioritura GFM **AM**GLASOND



Figura 111: Esempio pianta di biancospino con evidenziate foglie e frutti.

Caratteri distintivi

Arbusto o cespuglio caducifoglio dal rapido sviluppo con la chioma arrotondata che può raggiungere i 5-6 m di altezza e 1,5-5 m di diametro. I rami giovani sono spinosi.

Ecologia

Da eliofila a media mente sciafila, mesofilo - mesoxerofila, si adatta a diversi tipi di suolo, da acido a basico, da asciutto a fresco, da argilloso a sabbioso; pur resistendo al freddo, esige estati calde. Presente dalla pianura fino a quote di 1500m s.l.m. È una specie di boschi non troppo densi e di bordo, a contatto con coltivi e praterie; è presente negli arbusteti con prugnolo e tende a colonizzare le aree agricole abbandonate. Il biancospino contiene olio essenziale ricco di tannini e vitamine, glucidi, vitamina C, acido ossalico, pigmenti, ammine, derivati terpenici, istamina. Le sue proprietà sono: antidiarroico, astringente, diuretico, tonico, febbrifugo, ipotensivo, sedativo, antispasmodico.

Areale di distribuzione

È la tipica pianta di montagna molto longeva tanto che può raggiungere i 500 anni di età. Si trova in pianura, sui rilievi collinari, nella fascia pedemontana delle Alpi. È comune in tutta Italia, comprese le isole. In Europa si estende dai Pirenei all'Inghilterra, alla penisola scandinava, alla Grecia, sino al confine con l'Asia Minore.

Caratteristiche funzionali

Può essere impiegato per formare siepi potate o libere con funzione di frangivento, barriera o come habitat per la piccola fauna selvatica nelle aree verdi o può essere allevato ad alberello per la costituzione di gruppi monospecifici o misti. Consociato ad altre specie è impiegato negli interventi di recupero ambientale e per ricostituire i boschi seminaturali. Presenta ottima resistenza ai sali e alle sostanze inquinanti. È tra le specie che implementano maggiormente l'effetto fonoassorbente delle barriere antirumore: il *Crataegusmonogyna* rientra nella classe numerica 2-4dB (Beck, 1982). I frutti costituiscono una fonte invernale di cibo per l'avifauna frugivora, che ne diffonde i semi. I biancospini sono gli arbusti che ospitano il maggior numero di invertebrati; in particolare la specie è nutrice di alcuni lepidotteri vistosi, fra cui *Aporia crataegi*, *Iphiclidospodalirius* ed *Eudia pavonia*; le api ricavano nettare e polline dai suoi fiori.

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
<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 5.14: Riepilogo opere di mitigazione relative alla componente paesaggio.

5.3.2 IMPATTO SULL'ATMOSFERA

L'intervento di progetto non produce alcun tipo di inquinamento atmosferico, a parte polveri ed odori durante la fase di costruzione, di durata limitata nel tempo; si ritrovano anzi benefici ambientali proporzionali alla quantità di energia prodotta, se si considera che questa va a sostituire energia altrimenti fornita da fonti convenzionali.

Per quanto concerne le fasi di trasporto delle componenti dell'impianto le emissioni inquinanti generate dai veicoli a combustione interna sono rappresentate dal monossido di carbonio (CO) (circa il 70% di questo gas presente nell'atmosfera e emesso dai veicoli stradali), dagli ossidi di azoto (NO_x), dalle polveri (PM) e dai composti organici volatili (COVNM).

Per quanto concerne la produzione di materiale particolato, dalla quale possono risultare effetti indiretti anche su tutte le altre componenti ambientali, sono da valutare le azioni di lavorazione delle superfici. La preparazione delle superfici e l'utilizzo di inerti per la messa in opera dell'impianto potrà generare unicamente sollevamento di polvere e terra similmente a quanto accade nelle normali operazioni della lavorazione del terreno con mezzi meccanici a scopo agricolo.

Per quanto riguarda gli effetti sulla qualità dell'aria, si può affermare che la tecnologia fotovoltaica non produce alcun tipo di inquinamento atmosferico.

Al contrario, tale tecnologia contribuisce alla riduzione di gas serra. Infatti per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,536 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione, fonte ENEL).

Si può dire, quindi, che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,536 kg di anidride carbonica.

Per stimare il beneficio che tale sostituzione ha sull'ambiente consideriamo la produzione di energia dell'impianto pari a 94.35.000 kWh/anno da cui possiamo calcolare le tonnellate di CO₂ evitate:
 $t\ CO_2\ evitate = 94.350.000\ kWh/anno \times 0,53\ kg\ CO_2/1000 = 50.005\ tonnellate/anno.$

5.3.2.1 Effetti sulla qualità dell'aria e sui cambiamenti climatici

In considerazione di quanto riportato relativamente all'aumento della temperatura e le emissioni inquinanti nell'area in oggetto, si può affermare che l'impatto generato dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto sarà positivo, contribuirà infatti alla diminuzione delle emissioni di gas climalteranti, in particolare CO₂ e PM₁₀ in atmosfera e di macro inquinanti, rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali. L'impianto proposto, dunque, risulta coerente con quanto disposto dal Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria e contribuisce al raggiungimento degli obiettivi al 2030 di efficienza energetica nazionali e internazionali.

Microclima

Per quanto riguarda eventuali interferenza negative sul microclima che potrebbe subire un'alterazione a causa della presenza dell'impianto fotovoltaico (generalmente riferibile ad impianti fotovoltaici a terra), si evidenzia come la natura stessa dell'impianto (altezza rispetto al suolo delle strutture fotovoltaiche di 3,20 m, totale ventilazione delle aree sottostanti i pannelli data l'assenza di tamponature), non possa creare condizioni di surriscaldamento capaci di dare origine al cosiddetto "effetto isola di calore", riscontrabile invece nelle aree urbane.

A proposito dell'interazione tra impianti fotovoltaici e microclima, si riporta di seguito uno studio eseguito dalla Lancaster University e dal Centro per l'Ecologia e l'Idrologia britannico.

Gli scienziati hanno deciso di studiare da vicino gli effetti di un tipico parco solare sui processi microclimatici e naturali del terreno che lo ospita. Il team ha messo sotto osservazione per 12 mesi una centrale fotovoltaica nei pressi di Swindon, scoprendo che in estate i pannelli esercitano un effetto di raffreddamento nel suolo sottostante che può arrivare fino a 5 gradi centigradi. Il controllo climatico dei processi biologici, così come i tassi di crescita delle piante, rappresentano informazioni fondamentali in grado di far comprendere il modo migliore il fotovoltaico a terra, in maniera tale da ottenere maggiori benefici ambientali. Lo studio pubblicato nel Journal Environmental Research Letters, riporta come i pannelli solari causino variazioni stagionali e diurne nel microclima di aria e suolo. *"In particolare, durante l'estate abbiamo osservato un raffreddamento, fino a 5,2 °C, ed un essiccamento nelle aree coperte maggiore rispetto a quelle tra i moduli o nelle zone di controllo. Al contrario, durante l'inverno, gli spazi fra i pannelli risultavano fino a 1,7 °C più freddi rispetto al suolo coperto dal fotovoltaico"*. A cambiare non è solo la temperatura, ma anche l'umidità, i processi fotosintetici, il tasso di crescita delle piante e quello di respirazione dell'ecosistema. Alona Armstrong, co-autrice dello studio, ritiene che i risultati sollevino alcune questioni fondamentali per il futuro.

La comprensione degli effetti climatici dei parchi solari potrebbe secondo gli scienziati dare agli agricoltori e ai proprietari del terreno la conoscenza di cui hanno bisogno per scegliere quali colture farvi crescere e il modo migliore per gestire il territorio, massimizzando biodiversità e migliorando le rese. *"Questa comprensione diventa ancora più interessante se applicata a zone molto soleggiate"*

che possono anche soffrire di siccità". L'ombra sotto i pannelli infatti non solo raffredda ma aumenta il grado di umidità trattenendo parte dell'evaporazione del terreno. In questo modo aggiunge Armstrong "può consentire di coltivare piante che non sopravvivrebbero sotto il sole diretto".

Pertanto, non risultano alla scrivente evidenze scientifiche in letteratura circa effetti negativi sul microclima determinati da impianti agrovoltaici, né tanto meno danni all'ambiente circostante causati dall' "effetto isola di calore" che risulta invece peculiare delle aree urbane.

Tale effetto non riguarda impianti agrovoltaici aperti in pieno campo, ma è un fenomeno esclusivamente di tipo urbano, noto come "solar cooling" urbano e deriva dall'inglese "urban heat island", cioè Isola di Calore Urbana. Per conoscenza, l'effetto di riscaldamento si verifica nel posizionamento dei pannelli solari sui tetti senza una adeguata aerazione ed è limitata alle costruzioni edilizie. Si riporta inoltre che da recenti ricerche effettuate dall'Università di Bari—Prof. C.A, Campiotti e prof. Schettini, questo effetto non può avere influenza di alcun genere sull'ambiente circostante. In campi aperti e costantemente ventilati i valori termici (circa 27 °C) sono così eseguiti che non possono avere alcun riflesso nel territorio.

5.3.2.2 Durata e reversibilità dell'impatto

Fase di cantiere

Poiché le stazioni di rilevamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sardegna sono troppo distanti dall'area di progetto, non potranno essere utilizzate per valutare le eventuali variazioni sulla qualità dell'aria a seguito delle attività di cantiere. Pertanto le misurazioni relative sono utili alla descrizione dello stato attuale della componente aria, ma non sono in grado di misurare le variazioni indotte dall'attività di cantiere.

Sebbene non sia possibile effettuare una stima accurata del rateo di deposizione in funzione della distanza dal cantiere, la letteratura di settore dimostra come la distanza alla quale si depositeranno le particelle in funzione della velocità di deposizione e del vento e dell'altezza di emissione, per particelle di diametro pari a 10, 20 e 30 µm emesse a 5 metri da terra, è la seguente (per particelle emesse a 5 metri da terra con vento a 2 m/s):

- particelle da 10 µm: 800 metri sottovento;
- particelle da 20 µm: 550 metri sottovento;
- particelle da 30 µm: 300 metri sottovento.

Le particelle di dimensione significativamente superiore ai 30 µm si depositano nelle immediate prossimità del cantiere.

Sulla base di tali ipotesi, dunque, l'impatto dovuto alla deposizione di materiale aerodisperso di granulometria superiore ai 30 µm è praticamente assente per distanze superiori a 100 m. Poiché non sono presenti recettori a distanze inferiori di 100 m dal confine dell'area di cantiere si può ritenere che l'impatto sia trascurabile. Inoltre è da considerarsi un impatto reversibile e a breve termine in quanto cesserà una volta concluso il cantiere (circa 8 mesi).

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, l'impatto generato dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto sarà positivo, quindi dato dal contributo alla diminuzione delle emissioni di gas climalteranti, in particolare CO₂ e PM₁₀ in atmosfera e di macro inquinanti, rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali. In particolare l'impianto consentirà di evitare di utilizzare combustibili fossili per fini di generazione termoelettrica, con una sensibile diminuzione circa il consumo di risorse non rinnovabili; il risparmio di combustibili fossili conseguente alla produzione di 1 kWh è di 1,87 tep.

In particolare il sito contribuirà agli obiettivi suddetti con un totale annuo di emissioni evitate di CO₂ pari a circa 50.000 tonnellate/anno.

Fase di dismissione e ripristino

Come per la fase di cantiere, anche in questa fase gli impatti negativi sono riconducibili alle emissioni di gas nocivi dei mezzi impiegati e alle polveri da essi generati. Anche in questo caso l'impatto è da considerarsi reversibile e a breve termine in quanto strettamente legato alle attività di dismissione dell'impianto (pochi mesi).

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

ATMOSFERA	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
IMPATTI	<p>- 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).</p> <p>- Emissioni di polveri dovute al movimento di terra per la realizzazione dell'opera (preparazione dell'area di cantiere, posa dei cavidotti ecc...).</p>	<p>Il funzionamento dell'impianto agrovoltico garantisce emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quantità di energia mediante impianti tradizionali alimentati a combustibili fossili.</p>	<p>- 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).</p> <p>- Emissioni di polveri dovute al movimento di terra per la dismissione dell'impianto.</p>

Tabella 5.15: Riepilogo possibili impatti relativi alla componente atmosfera.

5.3.2.3 Misure di mitigazione dell'impatto

Si riportano di seguito le misure di mitigazione previste per le varie fasi di vita dell'opera.

Fase di cantiere

In relazione ai possibili impatti individuati, le misure di mitigazione previste riguarderanno prevalentemente le fasi di cantiere (realizzazione e dismissione dell'impianto).

Per garantire una corretta gestione del cantiere si sospenderanno temporaneamente i lavori durante le giornate particolarmente ventose, limitatamente alle operazioni ed alle attività che possono produrre polveri (si considerino in particolare le operazioni di livellamento e/o sistemazione superficiale del terreno, laddove richieste).

Si consiglia inoltre di osservare le seguenti misure gestionali:

- **moderazione della velocità dei mezzi** d'opera nelle aree interne al cantiere (max. 30 km/h);
- **evitare qualsiasi dispersione del carico**; in tutti i casi in cui i materiali trasportati siano suscettibili di dispersione aerea essi andranno opportunamente umidificati oppure dovranno essere telonati i cassoni dei mezzi di trasporto;
- **realizzazione in terra stabilizzata degli stradelli** per la manutenzione dell'impianto (prevalentemente stradelli perimetrali), tramite l'ausilio di tecnologie ecocompatibili da miscelare con i terreni presenti in situ o con inerti provenienti da cava o con aggregati riciclati, per la costruzione di pavimentazioni esterne realizzate in opera (es. *Terra Solida Italia – Soil Sement*). Le tecnologie sopraccitate consistono in leganti antipolvere eco-compatibili, da utilizzarsi nella stabilizzazione degli inerti/terreni e per il controllo delle polveri.
- **periodica e ripetuta umidificazione delle aree di cantiere suscettibili alla creazione di polveri**, da effettuarsi nei periodi non piovosi (ad es. mediante l'impiego di un carro botte trainato da un trattore), con una frequenza tale da minimizzare il sollevamento di polveri durante il transito degli automezzi (ad es. durante il conferimento dei moduli fotovoltaici in cantiere);
- **utilizzo di recinzione antipolvere** ove necessario.



Figura 112: Esempi di strade realizzate in terra stabilizzata in percorsi naturalistici.

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

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, come già esposto nei paragrafi precedenti, si ritiene che la presenza dell'impianto agro voltaico possa generare **impatti positivi** sulla componente atmosfera in termini sia di **qualità dell'aria** (risparmio di emissioni per la produzione di energia) sia di **mantenimento costante delle temperature locali** (la presenza di strutture sopraelevate permette il ricircolo

dell'aria al di sotto dei pannelli e la creazione di zone ombreggiate, condizioni che favoriscono il mantenimento costante della temperatura e dell'umidità del suolo).

In questo caso si opererà per delle **campagne di monitoraggio** relative alla qualità dell'aria **attraverso lo studio dei bioindicatori** presenti in loco (api millifere) che si prevede di insediare come opera di monitoraggio ambientale (si veda in merito relazione specifica sul Biomonitoraggio).

Fase di dismissione e ripristino

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. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<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 5.16: Riepilogo opere di mitigazione relative alla componente atmosfera.

5.3.3 IMPATTO SULL'AMBIENTE IDRICO (GEO-IDROMORFOLOGICO)

L'analisi dell'ambiente idrico in cui si inserisce l'intervento proposto ha avuto per oggetto l'esame delle rete idrografica superficiale, della circolazione idrica sotterranea e delle reciproche connessioni, l'analisi meteo-idrologica in relazione ai fenomeni che influiscono sulle interazioni tra l'impianto in programma e l'ambiente e l'esame di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

Riguardo all'ambiente idro-geomorfologico si può sottolineare che il progetto non prevede né emungimenti dalla falda acquifera profonda (se non quelli concomitanti con i lavaggi periodici, ma poco frequenti nel tempo, della superficie dei pannelli), né emissioni di sostanze chimico fisiche che possano a qualsiasi titolo provocare danni al terreno superficiale, alle acque superficiali e alle acque dolci profonde. L'area di stretto interesse progettuale non incide direttamente su un corso d'acqua e le caratteristiche della realizzazione sono tali da non incrementare il livello di inquinamento preesistente.

Gli studi geologici, geomorfologici, idrologici, idrogeologici e geotecnici concernenti la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico in oggetto, hanno consentito di escludere significative criticità di carattere prettamente ambientale, sui terreni o sulle acque, associate alla realizzazione dell'impianto.

Dal punto di vista idrologico, non andando ad interessare direttamente il reticolo idrografico, l'impianto non costituisce impedimento al deflusso delle acque e non crea pertanto condizioni di pericolosità o di danno potenziale.

5.3.3.1 Durata e reversibilità dell'impatto

Fase di cantiere

I potenziali impatti sull'idrologia superficiale e sotterranea sono riconducibili prevalentemente alla fase di cantierizzazione e costruzione dell'impianto.

Generalmente, durante le fasi costruttive, le azioni di progetto potenzialmente in grado di determinare un'alterazione dei processi di infiltrazione e ruscellamento idrico sono essenzialmente da ascrivere alla creazione di superfici esposte a grande permeabilità (fondo stabilizzato della pista di cantiere, piazzali di stoccaggio con fondo in terra, ecc...) e di superfici del tutto impermeabili (baraccamenti, eventuali parti asfaltate dei cantieri, ecc...). L'entità di tali problematiche dipende dalle dimensioni delle aree in questione nei confronti delle aree di inserimento, dalla fasizzazione dei lavori (non concomitanza di tutte le fasi di cantiere all'interno dell'area in lavorazione), dai layout definitivi delle aree di lavorazione e dagli accorgimenti specifici in esse adottati.

Il tipo di progetto, data la quasi totale assenza di fondazioni (ad eccezione delle platee di dimensioni esigue per le opere prefabbricate) e l'assenza di strade e piazzali asfaltati, non andrebbe ad alterare la permeabilità del suolo. Le operazioni di scavo previste (per la posa degli elettrodotti), data la scarsa profondità (massimo 1,10 m), non intercetteranno la falda acquifera in quanto la stessa ha un livello freatico inferiore alla quota raggiunta dai lavori di scavo.

Gli impatti riconducibili a questa fase sono legati al consumo di acqua per necessità di cantiere, per le operazioni di bagnatura delle superfici (al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dalle operazioni di scavo e dal passaggio degli automezzi su eventuali strade sterrate). L'approvvigionamento idrico per il cantiere verrà effettuato mediante autobotte (si prevede un emungimento di circa 25.000 L a settimana) e non verranno quindi sfruttati i pozzi artesiani presenti nei lotti che sono esclusivamente utilizzati per scopi agricoli. Non sono infatti previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di realizzazione delle opere di impianto. Pertanto si ritiene che l'impatto sia di breve termine e ad estensione locale. Si sottolinea inoltre che le opere previste per la fase di realizzazione del progetto non comporteranno variazioni delle superfici, pertanto non si ravvisa una significativa alterazione quantitativa dei processi di infiltrazione in atto.

Fase di esercizio

Per quanto concerne invece gli effetti previsti in fase di esercizio, una volta realizzata l'opera tutte le problematiche connesse con la componente ambiente idrico risultano collegate ai fenomeni atmosferici che, a causa della copertura dovuta ai pannelli ed alle cabine elettriche, potrebbero causare una variazione della permeabilità del terreno sottostante. Il completamento dell'impianto con l'installazione dei pannelli, presuppone l'interessamento di una vasta area, che normalmente

sarebbe interessata dalle precipitazioni con un assorbimento diretto e distribuito delle acque piovane. La conformazione dell'impianto agrovoltico, viste le distanze tra i diversi moduli, l'altezza da terra dei pannelli e la modifica dell'inclinazione degli stessi in caso di precipitazioni (con modifica dell'angolo di tilt di 60°), nelle aree dove la coltre superficiale ha una potenza ed una permeabilità tale da consentire una circolazione idrica costante, permetterà che le acque possano essere recapitate sul terreno con percolazione senza sostanziali variazioni di apporti idrici nel suolo e sottosuolo.

Per quanto riguarda gli apporti idrici determinati per questa fase di vita dell'impianto sono stati considerati:

- consumo di acqua per la pulizia dei pannelli e la conseguente dispersione nel terreno sottostante, si evidenzia come questo tipo di attività avverrà sporadicamente, tramite l'utilizzo di spazzola a motore con nebulizzazione di acqua. L'acqua in eccesso verrà raccolta dai macchinari stessi, filtrata e riutilizzata per proseguire l'attività di pulizia. Inoltre, non è previsto l'utilizzo di alcuna sostanza tensioattiva per la pulitura.
- Consumo di acqua per l'irrigazione dei campi. In via approssimativa si è ipotizzato un fabbisogno idrico legato all'attività agricola, così determinato:
Media annuale di fabbisogni idrici totali (patata-ortaggi): 5.000 m³/ha
Ettari totali coltivati: 5,50 x 12 campi
Fabbisogno idrico totale annuo: 5.000 x 5,50 x 12 = 330.000 – 340.000 m³
Come metodo di irrigazione si ricorrerà alla "microirrigazione" o "irrigazione a goccia", metodo che somministra lentamente acqua alle piante, sia depositando l'acqua sulla superficie del terreno contigua alla pianta o direttamente alla zona della radice.

Si precisa inoltre che l'approvvigionamento idrico dei lotti è garantito dalla presenza di pozzi artesiani accatastati. Si prevede comunque un rafforzamento dell'apparato esistente. In sede di progettazione esecutiva si valuterà la possibile realizzazione di serbatoi di accumulo e/o il rafforzamento della rete idrica esistente.

Altro impatto rilevabile in fase di esercizio è legato al possibile sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi transitanti nel lotto in seguito ad incidenti (eventuali mezzi agricoli e per la manutenzione dell'impianto). Essendo le quantità di idrocarburi trasportati contenute ed essendo la parte di terreno incidentato prontamente rimosso in caso di contaminazione ai sensi della legislazione vigente, si ritiene che non vi siano rischi specifici né per l'ambiente idrico superficiale né per l'ambiente idrico sotterraneo. Qualora dovesse verificarsi un incidente in grado di produrre questo impatto, i quantitativi di idrocarburi riversati produrrebbero un impatto limitato al punto di contatto (impatto locale) pertanto questo tipo di impatto per tutte le fasi è da ritenersi temporaneo.

Fase di dismissione e ripristino

Gli impatti riscontrabili nella fase di dismissione dell'impianto sono riconducibili essenzialmente alle perdite accidentali di idrocarburi dai mezzi di cantiere che però sono da considerarsi di lieve entità e di breve durata. Si prevede un emungimento di risorse idriche tramite ausilio di autobotte di circa 10.000 L a settimana.

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 5.17: Riepilogo possibili impatti relativi alla componente ambiente idrico.

5.3.3.2 Misure di mitigazione dell'impatto

Fase di cantiere

A salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee nel corso dell'attività lavorativa verranno osservate le seguenti indicazioni progettuali e gestionali:

- qualora si volesse escludere del tutto l'eventualità di una probabile interferenza con eventuali falde idriche sotterranee, le **lavorazioni che prevedono scavi** potrebbero essere **eseguite nel periodo estivo** (tradizionalmente secco e con valori più elevati di soggiacenza).
- al fine di evitare lo sversamento sul suolo di carburanti e oli minerali, la **manutenzione ordinaria dei mezzi impiegati sarà effettuata esclusivamente in aree idonee esterne all'area di progetto** (officine autorizzate);
- i **rifornimenti dei mezzi d'opera saranno effettuati presso siti idonei ubicati all'esterno del cantiere** (distributori di carburante);
- in alternativa i **mezzi saranno attrezzati con sistemi per il contenimento di eventuali sversamenti accidentali** da impiegare tempestivamente in caso di incidente (ad es. panni oleoassorbenti per tamponare gli eventuali sversamenti di olio dai mezzi in uso; questi ultimi risulteranno conformi alle normative comunitarie vigenti e regolarmente mantenuti);

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio dell'impianto, le opere di mitigazione previste per il mantenimento degli equilibri idrici ed idrologici consisteranno in:

- **pulitura dei pannelli con spazzole a motore** che consentono il **solo utilizzo di acqua** (senza detersivi) e un risparmio della stessa grazie alla conformazione del rullo che ne rilascia gradualmente piccoli quantitativi.

- **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** evitando così anche la necessità di dover realizzare canalette di raccolta.

Fase di dismissione e ripristino

Nella fase di dismissione dell'opera sono previste le medesime opere di mitigazione descritte nella fase di cantiere (realizzazione).

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

AMBIENTE IDRICO	OPERE DI MITIGAZIONE		
IMPATTI	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
<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 detergenti). - 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 5.18: Riepilogo opere di mitigazione relative alla componente ambiente idrico.

5.3.4 IMPATTO SUL SUOLO E SOTTOSUOLO

Per quanto concerne gli effetti su tale componente in tale settore di analisi sono stati ricercati quei ricettori (litotipi di fondazione, elementi tettonici interferiti o lambiti, morfologie significative) in grado di interagire con il progetto stesso. Relativamente alla componente suolo e sottosuolo la valenza dei ricettori è da considerarsi biunivoca, in quanto la loro rilevanza va ricercata sia dal punto di vista dei vincoli e dei condizionamenti che essi possono indurre sull'opera in progetto (come per il caso della presenza di terreni geotecnicamente scadenti sui quali fondare le opere), sia delle modificazioni che essi possono subire a seguito della realizzazione delle opere stesse (ad esempio, il rischio di innesco di decrementi delle qualità geotecniche di un terreno, oppure il danneggiamento di morfologie di rilevante interesse scientifico).

Sulla base dell'esame delle informazioni acquisite dalla bibliografia geologica e idrogeologica, dall'analisi delle condizioni climatiche, nonché dalle indagini eseguite dalle ispezioni dirette si è concluso quanto segue:

vista la costituzione litologica, la disposizione stratigrafica, l'aspetto morfologico del territorio in esame e le caratteristiche delle falde superficiali, è da escludere che le operazioni di scavo per l'esecuzione delle platee di fondazione vadano ad intervenire in alcun modo con l'assetto geologico e idrogeologico superficiale o sotterraneo all'area, essendo di portata estremamente ridotta e limitate ai soli basamenti delle cabine elettriche.

Inoltre, dal punto di vista geologico, per quanto precedentemente esposto, le operazioni di scavo superficiali così come previsto per l'installazione delle strutture non porteranno a significative variazioni dell'assetto idrogeologico dell'area, né produrranno alterazioni alla struttura litoide del sito tali da poter innescare fenomeni di frana o di erosione accelerata.

Dai dati acquisiti e dalle indagini di campo, si può in definitiva affermare che le caratteristiche geologiche e geomorfologiche della zona e il regime attuale delle acque superficiali e sotterranee non sembrano poter porre dei vincoli ai lavori e alla successiva realizzazione delle opere previste.

L'impatto dovuto all'occupazione territoriale è di fatto legato all'installazione degli elementi dell'impianto che andrebbero a sottrarre territorio destinato all'attività agricola.

5.3.4.1 Durata e reversibilità dell'impatto

I lavori di installazione di strutture atte alla produzione di energie rinnovabili prevedono modeste operazioni di scavo che interessano solo la parte corticale della superficie del sito in modo da sfruttare la peculiarità del terreno che possiede già nei suoi strati superficiali caratteristiche ottimali di assestamento, adatte a sopportare le strutture previste.

Nell'ambito dell'areale di studio non sono state individuate sensibilità significative, inoltre il tipo di progettazione per l'impianto agrovoltico in oggetto, risulta poco invasivo permettendo di minimizzare la sensibilità connessa alla capacità d'uso del suolo interessato dalle opere in programma.

Data la mancanza di interventi con materiali e/o persone che potrebbero veicolare degli inquinanti, non si ravvisano potenziali rischi di inquinamento per il sottosuolo del sito di progetto e tantomeno per le aree in adiacenza.

Fase di cantiere

Considerata l'attuale morfologia dell'area e la ridotta alterazione morfologica prevista dai lavori di scavo, si ritiene che i lavori di preparazione dell'area e di successivo ripristino del piano di campagna in fase di dismissione, non avranno alcuna influenza sulla conformazione morfologica dei luoghi.

Dal punto di vista della sottrazione permanente di suolo, la realizzazione dell'impianto agrovoltico non comporterà condizioni di degrado del sito organizzando la costruzione dell'opera per lotti, in maniera tale da poter consentire il più possibile la prosecuzione dell'attività agricola e/o del pascolo.

Gli unici effetti reali collaterali che potrebbero verificarsi durante le fasi di cantiere sono costituiti dal possibile perdita di idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti durante la fase di costruzione, di esercizio e di dismissione. Tuttavia, essendo tali quantità

di idrocarburi trasportati minime e ritenendo che la parte di terreno eventualmente interessato venga prontamente rimosso in caso di contaminazione ai sensi della legislazione vigente, si ritiene che non vi siano rischi specifici né per il suolo né per il sottosuolo. Gli eventuali impatti in caso di incidente sarebbero temporanei e locali.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio l'area di progetto sarà coperta in parte dai moduli fotovoltaici e tale impatto potrà essere valutato di lungo termine (durata media della vita dei moduli: circa 30 anni). I possibili impatti analizzabili per questa fase di vita dell'opera possono essere ricondotti a:

- Variazione della fertilità del suolo e della sua composizione chimica legata alla modificazione della destinazione d'uso delle aree. La realizzazione degli interventi in progetto non comporterà una modificazione sostanziale dell'attuale utilizzo delle aree (adibite a colture foraggere e a pascolo). Come evidenziato nella relazione agronomica, sarà possibile attuare strategie di potenziamento dell'attività agricola sia nelle aree libere sia nelle aree sottostanti i pannelli. Come sopra esposto, il suolo occupato dall'impianto potrà continuare ad essere utilizzato per fini agricoli in quanto la distanza tra le file di pannelli, circa 8,00 m, e la quota dei pannelli a m 3,20 permettono la prosecuzione della coltivazione a pieno campo e del pascolo.
- Perdita di idrocarburi dei mezzi che si troverebbero ad attraversare il campo (mezzi per la manutenzione, eventuali mezzi agricoli).
- Fenomeno di ruscellamento con annessi fenomeni erosivi che potrebbero verificarsi in seguito a piogge e/o al sistematico lavaggio dei pannelli. Come già specificato per l'impatto sul sistema idrologico, anche per questa componente si ritiene che sia un impatto da escludere data la copertura vegetale costante presente nell'area legata all'attività agricola.
- Perdita di permeabilità del suolo con conseguenti problematiche di infiltrazione delle acque meteoriche e perdita di sali minerali e nutrimento del terreno. La presenza di strutture collegate all'impianto agrovoltaiico che comportano opere di impermeabilizzazione presentano dimensioni tali da non compromettere alterazioni nella permeabilità del suolo.

Fase di dismissione e ripristino

Il limite temporale è dato dalla vita utile dell'impianto pari a 30 anni. Al momento della dismissione dell'impianto termineranno tutti i suoi effetti, potrà allora essere riproposta la sostituzione degli elementi (pannelli) obsoleti con nuove tecnologie adattabili oppure eliminare tutte le strutture mediante smaltimento in discariche autorizzate e quindi restituire il territorio nella sua attuale interezza. In questa fase gli impatti sulla componente suolo e sottosuolo sono sempre legati alle perdite di idrocarburi dei mezzi che transiterebbero nel cantiere per lo smontaggio dell'impianto.

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 5.19: Riepilogo possibili impatti relativi alla componente suolo e sottosuolo.

5.3.4.2 Misure di mitigazione dell'impatto

Fase di cantiere

Al fine di preservare la naturalità e le caratteristiche geomorfologiche del territorio interessato dall'installazione, sono previste le seguenti opere di mitigazione durante la fase di realizzazione dell'opera:

- fissaggio al suolo delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici e della recinzione perimetrale tramite **fondazioni non invasive** in pali infissi nel terreno per m 1,50-1,80 circa.
- per la posa dei cavi BT ed MT, si è optato per realizzare i **collegamenti in BT su cavi aerei che correranno lungo le strutture di sostegno dei moduli** e si è cercato di limitare gli scavi per i cavidotti, riducendo così l'impatto sul sottosuolo;
- al fine di evitare lo sversamento sul suolo di carburanti e oli minerali, la **manutenzione ordinaria dei mezzi impiegati sarà effettuata esclusivamente in aree idonee esterne all'area di progetto** (officine autorizzate);
- **I rifornimenti dei mezzi d'opera saranno effettuati presso siti idonei ubicati all'esterno del cantiere** (distributori di carburante);
- in alternativa **i mezzi saranno attrezzati con sistemi per il contenimento di eventuali sversamenti accidentali** da impiegare tempestivamente in caso di incidente (ad es. panni oleoassorbenti per tamponare gli eventuali sversamenti di olio dai mezzi in uso; questi ultimi risulteranno conformi alle normative comunitarie vigenti e regolarmente mantenuti);
- considerata l'estensione dell'area occupata dall'impianto in progetto gli interventi **saranno attuati senza comportare l'impermeabilizzazione di suolo**, mantenendo il più possibile il cotico erboso e prevedendo la piantumazione di siepi nelle aree perimetrali all'impianto.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio sono state valutate le seguenti misure di mitigazione :

- considerando la presenza di una permanente copertura erbacea (coltivazione foraggio ed erbaio per pascolo), e la prosecuzione dell'attività agricola svolta fino ad oggi, non si prevede una modificazione della fertilità del suolo o una brusca modificazione della composizione chimica. 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 per prato polifita;
- sotto il profilo della permeabilità, la grandissima parte, almeno 98% della superficie asservita all'impianto, non prevede alcun tipo di ostacolo all'infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento di impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli. Le superfici "coperte" dai moduli risultano, infatti, del tutto "permeabili", e l'altezza libera al di sotto degli "spioventi" consente una normale circolazione idrica e la totale aerazione. Oltre a ciò è presente e verrà senz'altro potenziata la coltivazione dei terreni sottostanti i pannelli (si ricorda che i pannelli sono alloggiati su pensiline a 3,20 m circa di altezza). Si prevede comunque, 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) in grado di attirare gli insetti impollinatori (api in primis) fornendo nettare e polline per il loro sostentamento e favorendo così anche l'impollinazione della vegetazione circostante (colture agrarie e vegetazione naturale) portando di conseguenza vantaggi dal punto di vista paesaggistico (arricchimento degli aspetti visuali e paesaggistici), ambientale (aumento della biodiversità) e produttivo (aumento della produzione agricola, aumento di insetti e microorganismi in grado di contrastare diffusione di malattie e parassiti delle piante, arricchimento della fertilità del suolo).

Fase di dismissione e ripristino

Nella fase di dismissione dell'opera sono previste le opere di mitigazione legata alle attività dei mezzi di cantiere ed agli sversamenti accidentali di idrocarburi descritte nella fase di realizzazione.



Figura 113: Esempio di strisce impollinatrici in campo coltivato a foraggio.

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

SUOLO E SOTTOSUOLO	OPERE DI MITIGAZIONE		
	IMPATTI	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO
<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. - 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 5.20: Riepilogo opere di mitigazione relative alla componente suolo e sottosuolo.

5.3.5 EFFETTI SULLE COMPONENTI BIOTICHE

L'impatto sulla fauna e sulla flora a seguito dell'uso dei sistemi agrovoltaiici è essenzialmente riconducibile all'alterazione e alla frammentazione dell'habitat e alla possibile alterazione della fertilità dei suoli. Non è infatti possibile escludere effetti negativi, anche se temporanei e di entità modesta, durante la fase di realizzazione e di esercizio di grossi impianti.

L'impatto potenziale sulla fauna è da ascrivere in buona parte alla fase di costruzione dell'impianto, ed è relativo al disturbo delle specie animali presenti nel sito. Si sottolinea comunque che l'impianto così come dislocato, non produrrà alterazioni importanti dell'ecosistema, perché l'area di intervento non ricade in zone SIC, ZPS, IBA e "RETE NATURA 2000"; inoltre l'area sottoposta ad intervento presenta, di per sé, una naturalità ed una biodiversità bassa, trovandosi anche a breve distanza da zone industriali e aree di cava.

Il sito è però ricompreso, come già esposto nella sezione legata all'analisi vincolistica, in una vasta area che interessa diversi comuni limitrofi, nella quale sono presenti specie animali protette da convenzioni internazionali.

La presenza di questo vincolo porta a concentrare l'attenzione alle opere di mitigazione da attuare per garantire un'alterazione il più possibile ridotta degli habitat presenti nell'area vasta. Si ricorda comunque che le aree interessate dall'impianto, così come i territori circostanti, presentano delle caratteristiche tali da non consentire l'instaurazione continuativa di specie rare e/o in via di estinzione. La maggior parte delle aree sono infatti interessate da colture foraggere che comportano sia la scarsa presenza di specie arbustive (che fungono da habitat per la riproduzione e la nidificazione) sia l'utilizzo di macchine agricole le quali, a loro volta, aumentano il livello di antropizzazione dell'area. Inoltre si sottolinea la vicinanza del sito sia all'area industriale di Villacidro che ad aree estrattive le quali hanno comportato una modifica sostanziale alla naturalità dei luoghi.

La fauna che potrebbe risentire maggiormente della presenza dell'impianto agrovoltaiico è sicuramente l'avifauna (i mammiferi e i rettili presenti infatti subiscono già gli effetti dell'attività agricola presente nel sito), per sottrazione di habitat legato alla nidificazione e all'alimentazione. E' infatti da scartare il rischio legato alla collisione tipico degli impianti eolici, in quanto l'impianto in progetto, pur essendo sollevato dal terreno, non presenta un'altezza tale da rappresentare un pericolo nelle rotte degli uccelli.

La flora nell'area ristretta più direttamente interessata dalle opere presenta caratteristiche di bassa naturalità, bassa importanza conservazionistica (le specie botaniche non sono tutelate da direttive, leggi, convenzioni), nessuna diversità floristica rispetto ad altre aree, essendo i siti interessati da colture foraggere. Lo spettro floristico che si andrà ad interessare è certamente di qualità ordinaria, infatti l'intervento ricade in aree dove l'impatto antropico già esistente risulta determinante sulla componente vegetazionale.

Attualmente la zona in esame si presenta molto diversa rispetto allo stato descritto dalle carte vincolistiche. Sono presenti sporadici filari di arbusti piantumati prevalentemente per delineare i confini delle proprietà laddove non sono presenti recinzioni.

In occasione dei sopralluoghi effettuati per lo svolgimento del presente lavoro si è potuto rilevare come lo stato della vegetazione sia estremamente lontano dalla situazione vincolistica.

La componente faunistica come già riferito non ha a disposizione le condizioni necessarie per cui possa stabilmente inserirsi in tale ecosistema, per cui anche questa componente non sembra essere particolarmente intaccata dai lavori in oggetto, tanto meno l'area immediatamente circostante.

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 5.21: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna.

Come sopra esposto, nel sito non vi sono condizioni di particolare interesse naturalistico, per cui gli interventi non andranno ad indebolire significativamente una condizione naturale in essere, e non andranno a sottrarre una quantità di territorio tale per cui siano modificate le condizioni attuali dell'area in esame. La zona immediatamente circostante i lavori non dovrebbe risentire, riguardo le componenti biotiche flora e fauna, di modificazioni che possano alterare le condizioni esistenti.

5.3.5.1 Durata e reversibilità dell'impatto

Fase di cantiere

Flora

Gli impatti sulla flora in fase di costruzione avranno una durata limitata nel tempo (pari alla durata dei lavori) ed è ragionevole ipotizzare che le specie interessate ritorneranno spontaneamente e gradualmente ad occupare le aree prossime all'impianto una volta concluse le opere.

Gli impatti riconducibili a questa fase possono essere di seguito elencati:

- eliminazione temporanea di aree utilizzate dalla fauna locale principalmente per l'alimentazione (formazioni erbacee). Si evidenzia, comunque, che per tali motivi, non sono

pertanto attesi impatti significativi e irreversibili sulle componenti faunistiche e vegetazionali locali.

- Produzione e diffusione di polveri ed inquinanti. Nel caso oggetto di studio la produzione e diffusione di polveri è riscontrabile in maggior quantità nelle operazioni di scotico del terreno superficiale, che si verificheranno in corrispondenza del posizionamento delle strutture che garantiscono l'ancoraggio dei pannelli al terreno. Oltre a ciò, sono previsti limitati scavi per:
 - la realizzazione delle piazzole di alloggiamento delle cabine elettriche;
 - l'alloggiamento dei cavi elettrici di connessione cabina - rete;
 - la realizzazione della viabilità di servizio per la manutenzione degli impianti, che determinerà la necessità di uno scotico di terreno superficiale e di un successivo riporto di materiale stabilizzato.

La produzione di polveri sarà inoltre provocata dalla presenza e dal transito dei mezzi operanti in cantiere e lungo la viabilità di accesso all'area. Considerando le tempistiche di intervento (che interesseranno un arco temporale limitato di circa 1 anno) e la tipologia delle operazioni di preparazione del terreno, si ritiene che la produzione e diffusione di polveri sia un fenomeno locale limitato all'area di cantiere e di durata decisamente contenuta. Ciò premesso, la produzione di polveri durante la fase di cantiere potrà localmente danneggiare la vegetazione erbacea nei dintorni dell'area interessata dalla realizzazione delle opere in progetto. La polvere, infatti, può danneggiare gli apparati fogliari con conseguente riduzione della capacità fotosintetica della vegetazione che cresce nelle aree limitrofe. Le polveri si depositano sulle foglie delle piante formando delle croste più o meno compatte; grossi quantitativi di polveri, anche se inerti, comportano l'ostruzione, almeno parziale, delle aperture stomatiche con conseguenti riduzioni degli scambi gassosi tra foglia e ambiente e schermatura della luce, ostacolando il processo della fotosintesi. La temperatura delle foglie coperte di incrostazioni aumenta sensibilmente, anche di 10°C.

Possono inoltre esserci impatti di tipo chimico: quando le particelle polverulente sono solubili, sono possibili anche effetti caustici a carico della foglia, oppure la penetrazione di soluzioni tossiche.

A tal proposito, si ribadisce comunque che nell'area di intervento non sono segnalate specie vegetali o habitat protetti e pertanto l'impatto generato è di rilevanza trascurabile.

Fauna

I possibili impatti evidenziati durante la fase di realizzazione dell'opera, che possono interferire con la componente faunistica si riscontrano:

- Intrusione visuale generata dall'occupazione del territorio da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali (baracche, aree di deposito, ecc.). Per intrusione visuale si intende l'impatto generato dalla cantierizzazione dell'opera sulle valenze estetiche del paesaggio e della percezione dello stesso da parte degli osservatori e della fauna selvatica che vi potrebbe sostare o transitare. La variazione del paesaggio e della sua percezione potrebbe comportare l'allontanamento di molte specie, soprattutto uccelli e mammiferi, i quali posseggono una visuale a più ampio spettro del paesaggio nella sua totalità.

- **Perturbazioni sonore.** Le emissioni acustiche legate alle attività di cantiere saranno di tipo continuo legate agli impianti fissi (ad esempio gruppi elettrogeni) e di tipo discontinuo legate al transito dei mezzi di trasporto o all'attività di mezzi di cantiere. In particolare nella fase di preparazione dell'area mediante la sistemazione del terreno, il rumore prodotto è legato alla presenza di macchine operatrici in movimento. La produzione di emissioni sonore potrebbe causare disturbo nei periodi di accoppiamento e nidificazione delle specie faunistiche presenti nelle aree limitrofe e portare ad un allontanamento delle stesse. Si tratta però di un effetto momentaneo che andrà a ridursi notevolmente una volta chiuse le operazioni di realizzazione dell'impianto AGV.

Di seguito si riportano i principali impatti e la relativa intensità sulla fauna presente in loco rilevabili in fase di cantiere:

Tipologia d'impatto sulla componente faunistica	Probabilità d'impatto			
	Rettili	Anfibi	Mammiferi	Avifauna
FASE DI CANTIERE				
Abbattimenti	Media	Medio-bassa	Nessuna	Nessuna
Allontanamento	Medio-alta	Medio-alta	Medio-alta	Medio-alta
Immissioni inquinanti	Media	Media	Media	Media
Emissioni sonore	Medio-alta	Medio-alta	Medio-alta	Medio-alta
Perdita dell'habitat riproduttivo o di alimentazione	Media	Media	Media	Media
Frammentazione dell'habitat	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Insularizzazione dell'habitat	Nessuna	Nessuna	Nessuna	Nessuna
Effetto barriera	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa

Tabella 5.22: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna in fase di cantiere.

Fase di esercizio

Flora

Si riportano di seguito i potenziali impatti riscontrabili in fase di esercizio dell'impianto agro voltaico rispetto alla vegetazione.

- L'eventuale presenza di pali e/o torri-faro per l'illuminazione notturna dell'area per motivi di sicurezza può comportare l'insorgenza di fenomeni di inquinamento luminoso. Da un punto di vista generale l'inquinamento luminoso può essere definito come un'alterazione della quantità naturale di luce presente nell'ambiente notturno dovuto ad immissione di luce artificiale prodotta da attività umane (nel caso specifico, i sistemi di illuminazione dell'impianto agrovoltico in progetto). In questo caso viene posto rilievo al danno ambientale per la flora, con l'alterazione del ciclo della fotosintesi clorofilliana, per la fauna, in particolar modo per le specie notturne, private dell'oscurità a loro necessaria, e per gli uccelli migratori, che a causa dell'inquinamento luminoso possono facilmente perdere l'orientamento nel volo notturno.

- Potenziale sottrazione di habitat naturale e dalla variazione del microclima locale sotto la superficie dei pannelli (nel caso di impianti a terra). L'impatto sulla flora è quindi strettamente legato alla copertura ed all'ombreggiamento conseguenti all'installazione dei pannelli fotovoltaici, ma, data l'elevata percentuale (circa il 60%) di spazi liberi (es. fasce di distanziamento tra le schiere dei pannelli e fasce di rispetto) la possibilità di sviluppo nelle zone ombrose di diverse specie arboree e colturali, questo tipo di impatto non rappresenta un reale pericolo di desertificazione dell'area. Gli impatti sulla componente vegetale erbacea possono considerarsi quindi trascurabili in quanto nelle aree di impianto sono presenti sostanzialmente specie annuali da foraggio. La natura stessa dell'impianto, non andrà ad inficiare un eventuale sviluppo di attività agricole al di sotto delle pensiline fotovoltaiche (poste a 3,20 m dal suolo) o comunque non impedirà lo sviluppo delle specie erbacee della flora spontanea tipica dell'area per le attività di allevamento in essere.

Fauna

La presenza dell'impianto agrovoltaiico può generare delle perturbazioni negli equilibri faunistici dell'area vasta legati soprattutto agli elementi di seguito elencati.

- Presenza recinzione lungo il perimetro esterno dell'impianto per motivi di sicurezza. La recinzione dell'area dedicata all'impianto agrovoltaiico rappresenterà una potenziale barriera agli spostamenti della fauna locale determinando, di fatto, la frammentazione dell'habitat.
- Considerando la caratteristica dei pannelli fotovoltaici, l'eventuale insorgenza di fenomeni di abbagliamento verso l'alto potrebbe verificarsi in particolari condizioni quando il sole presenta basse altezze sull'orizzonte. Nel caso specifico l'impatto viene preso in considerazione in relazione all'eventuale insorgenza di fenomeni di disturbo a carico dell'avifauna. In merito ai possibili fenomeni di abbagliamento che possono rappresentare un disturbo per l'avifauna e un elemento di perturbazione della percezione del paesaggio si sottolinea che in letteratura non risultano studi che dimostrano il fenomeno ipotizzato. In merito ai possibili fenomeni di disturbo per l'avifauna si sottolinea che in ragione del necessario (per scopi produttivi elettrici) elevato coefficiente di assorbimento della radiazione luminosa delle celle fotovoltaiche (bassa riflettanza del pannello) si considera nulla la possibilità del fenomeno di riflessione ed abbagliamento da parte dei pannelli. L'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione è protetto frontalmente da un vetro temprato anti-riflettente ad alta trasmittanza il quale dà alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici finestate. Al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse, inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte esteriormente da un rivestimento trasparente antiriflesso grazie al quale penetra più luce nella cella. Pertanto, considerando la bassa riflettanza dei pannelli, è ragionevole escludere che l'avifauna possa scambiare tali strutture come specchi lacustri ed esserne confusa ed attratta. Si evidenzia, infine, che, uno studio condotto dall'US Department of Agriculture - Animal and Plant Health Inspection Service (DeVault et al, 2014), ha osservato l'assenza di interazioni negative tra l'avifauna e i grandi impianti fotovoltaici terra. È stato osservato che le specie avifaunistiche non sono attratte dalle superfici pannellate, quanto piuttosto da grandi superfici

verdi. Osservando gli habitat circostanti, si è constatato come l'avifauna prediliga zone scarsamente antropizzate.

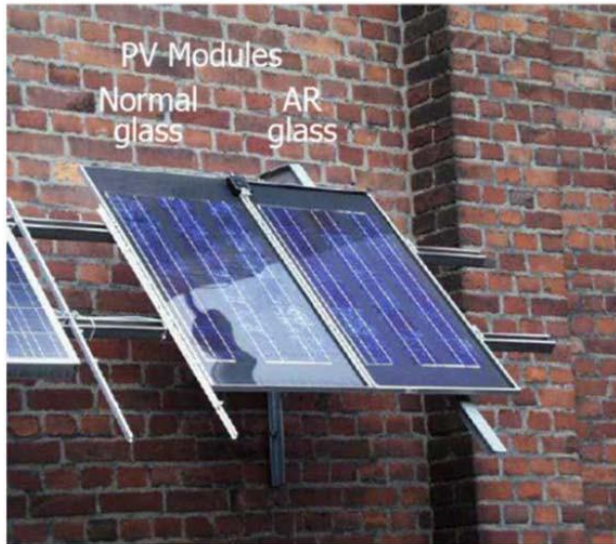


Figura 114: differenza tra vetro comune e vetro anti-riflesso apposto sui moduli fv.

In ragione di quanto fin qui espresso si ritiene che non sussistano impatti significativi delle aree pannellate nei confronti dell'avifauna acquatica migratoria.

- Pericolo di collisione con gli elementi dell'impianto. La presenza dei pannelli fotovoltaici può rappresentare un ostacolo per l'avifauna eventualmente presente nell'area di studio. A differenza delle pareti verticali di vetro o semitrasparenti che, come noto, costituiscono un elemento di rischio di collisione, e quindi di morte, potenzialmente alto per il singolo individuo, la caratteristica dei pannelli fotovoltaici di progetto non sembra costituire un pericolo per l'avifauna. Si ritiene infatti che l'altezza contenuta dei pannelli dal piano campagna (max 5 m con tilt di 50°) non crei alcun disturbo al volo degli uccelli, considerato inoltre quanto già discusso in merito al fenomeno di abbagliamento indotto dalle superfici dei pannelli fotovoltaici.

Si evidenzia inoltre che la maggior parte dei cavidotti interrati BT - MT sono previsti lungo le pertinenze stradali sia del lotto che lungo le banchine della rete viaria esistente; pertanto non sono interessati habitat di importanza faunistica.

Schematizzando quanto sopra esposto, si riportano nella tabella seguente i principali impatti e la relativa intensità sulla fauna presente in loco in fase di esercizio.

Tipologia d'impatto sulla componente faunistica	Probabilità d'impatto			
	Rettili	Anfibi	Mammiferi	Avifauna
FASE DI ESERCIZIO				
Abbattimenti	Nessuna	Nessuna	Nessuna	Nessuna
Allontanamento	Nessuna	Nessuna	Molto bassa	Molto bassa
Immissioni inquinanti	Nessuna	Nessuna	Nessuna	Nessuna
Emissioni sonore	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa
Perdita dell'habitat riproduttivo o di alimentazione	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa
Frammentazione dell'habitat	Nessuna	Nessuna	Molto bassa	Molto bassa
Insularizzazione dell'habitat	Nessuna	Nessuna	Nessuna	Nessuna
Effetto barriera	Nessuna	Nessuna	Nessuna	Nessuna

Tabella 5.23: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna in fase di esercizio.

Si è analizzato infine un ulteriore potenziale impatto riconducibile ad un'alterazione dell'ecosistema, inteso come modifiche del numero di individui di specie floristiche e faunistiche.

Un recente studio (*H. Montag, G Parker & T. Clarkson. 2016. The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity; A Comparative Study. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity*) sui parchi fotovoltaici presenti nel Regno Unito ha indagato la relazione tra questi impianti e la biodiversità. La ricerca ha analizzato 11 parchi solari, su tutto il territorio inglese, per verificare gli effetti che gli impianti fotovoltaici hanno sulla biodiversità locale.

Lo studio mirava a indagare se gli impianti solari possono portare a una maggiore diversità ecologica rispetto a siti non sviluppati equivalenti. La ricerca si è concentrata su quattro indicatori chiave:

- vegetazione (sia erbacea che arbustiva);
- invertebrati (in particolare lepidotteri e imenotteri);
- avifauna;
- chiroterti;

valutando la diversità e l'abbondanza delle specie in ciascun caso.

Il risultato è stato più che positivo sia per la flora sia per la fauna, che hanno visto un importante incremento, passando da 70 a 144 piante differenziate in 41 specie. Anche le specie faunistiche sono aumentate, in particolare invertebrati (lepidotteri e imenotteri) e varie specie di uccelli.

La diversità botanica è risultata maggiore negli impianti solari rispetto a terreni agricoli equivalenti. Ciò dipende da una gestione meno intensiva tipica di un impianto solare. Laddove la diversità botanica è più elevata risulta una maggiore abbondanza di lepidotteri e imenotteri e, in molti casi, anche a un aumento della diversità delle specie.

L'aumento della diversità botanica e di conseguenza la disponibilità di invertebrati comporta anche una maggiore diversità delle specie di avifauna e in alcuni casi un aumento del numero di individui.

Lo studio ha rivelato che i siti solari sono particolarmente importanti per gli uccelli di interesse conservazionistico.

La diversità botanica è la base di una maggiore diversità biologica (come dimostrato dagli aumenti registrati per altri gruppi di specie). Inoltre, sviluppandosi diversi habitat erbacei, gli impianti solari contribuiscono a creare un mosaico di tipi di habitat importante per un maggior numero di specie, particolarmente nell'ambiente agricolo.

Infine, si evidenzia il ruolo positivo svolto dagli impianti solari nel favorire l'incremento di insetti impollinatori (lepidotteri e imenotteri), contrastandone l'attuale forte declino. Tali insetti svolgono l'importante compito di impollinazione delle colture (cereali, ortaggi, frutti), migliorando la qualità e la quantità dei raccolti.

Fase di dismissione e ripristino

Flora

Una incidenza da considerare consiste, in fase di dismissione, nella presenza dei mezzi meccanici nell'area in esame. Come precisato al paragrafo precedente nel sito di progetto non sono presenti specie vegetali di pregio e considerando la durata di queste fasi, l'area interessata e la tipologia delle attività previste, si ritiene che questo tipo di impatto sia di breve termine e di estensione locale.

Alla fine delle operazioni di smantellamento, il sito verrà lasciato allo stato antecedente le opere; le attività agricole si sono sviluppate al di sotto delle strutture fotovoltaiche proseguiranno il proprio corso o 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.

Al termine delle fasi di dismissione dell'impianto termineranno quindi tutti gli effetti.

Fauna

La fase di dismissione prevede (come la fase di realizzazione), l'organizzazione delle aree di cantiere ed una serie di attività (sfilaggio pali di fondazione, accumulo materiali di risulta...) che possono determinare l'asportazione della copertura erbacea esistente che, nel caso in esame, è costituita da seminativi. Gli interventi in oggetto potrebbero determinare quindi l'eliminazione temporanea di aree utilizzate dalla fauna locale principalmente per l'alimentazione (formazioni erbacee). Si evidenzia, comunque, che per tali motivi, non sono pertanto attesi impatti significativi e irreversibili sulle componenti faunistiche e vegetazionali locali essendo di natura temporanea.

Come per la flora, anche per la componente faunistica gli impatti in fase di dismissione sono legati ai mezzi presenti e agli inquinanti da essi immessi, oltre che alle emissioni sonore legate alle fasi di smantellamento dell'impianto. Anche in questo caso l'impatto è da considerarsi reversibile e a breve termine in quanto strettamente legato alle attività di dismissione dell'impianto (pochi mesi).

Tipologia d'impatto sulla componente faunistica	Probabilità d'impatto			
	Rettili	Anfibi	Mammiferi	Avifauna
FASE DI DISMISSIONE				
Abbattimenti	Media	Medio-bassa	Nessuna	Nessuna
Allontanamento	Medio-alta	Medio-alta	Medio-alta	Medio-alta
Immissioni inquinanti	Media	Media	Media	Media
Emissioni sonore	Medio-alta	Medio-alta	Medio-alta	Medio-alta
Perdita dell'habitat riproduttivo o di alimentazione	Media	Media	Media	Media
Frammentazione dell'habitat	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Insularizzazione dell'habitat	Nessuna	Nessuna	Nessuna	Nessuna
Effetto barriera	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa

Tabella 5.24: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna in fase di dismissione.

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 e/o torri-faro per l'illuminazione notturna dell'area per motivi di sicurezza può comportare l'insorgenza di fenomeni di inquinamento luminoso a scapito dei meccanismi di fotosintesi. - Alterazione dell'ecosistema e degli equilibri floristici e faunistici 	<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 5.25: Riepilogo possibili impatti relativi alle componenti biotiche.

5.3.5.2 Misure di mitigazione dell'impatto

Fase di cantiere

Nella fase di realizzazione dell'opera, in base ai potenziali impatti analizzati, sono previste le seguenti misure di mitigazione:

- per garantire una corretta gestione del cantiere si **sospenderanno temporaneamente i lavori durante le giornate particolarmente ventose**, limitatamente alle operazioni ed alle attività che possono produrre polveri (si considerino in particolare le operazioni di livellamento e/o sistemazione superficiale del terreno, laddove richieste).

Si consiglia inoltre di osservare le seguenti misure gestionali al fine di ridurre la diffusione di polveri:

- **moderazione della velocità dei mezzi** d'opera nelle aree interne al cantiere (max. 30 km/h);
- **evitare qualsiasi dispersione del carico**; in tutti i casi in cui i materiali trasportati siano suscettibili di dispersione aerea essi andranno opportunamente umidificati oppure dovranno essere telonati i cassoni dei mezzi di trasporto;
- **realizzazione in terra stabilizzata degli stradelli** per la manutenzione dell'impianto (prevalentemente stradelli perimetrali), tramite l'ausilio di tecnologie ecocompatibili da miscelare con i terreni presenti in situ o con inerti provenienti da cava o con aggregati riciclati, per la costruzione di pavimentazioni esterne realizzate in opera (es. *Terra Solida Italia – Soil Sement*). Le tecnologie sopraccitate consistono in leganti antipolvere eco-compatibili, da utilizzarsi nella stabilizzazione degli inerti/terreni e per il controllo delle polveri.
- **periodica e ripetuta umidificazione delle aree di cantiere suscettibili alla creazione di polveri**, da effettuarsi nei periodi non piovosi (ad es. mediante l'impiego di un carro botte trainato da un trattore), con una frequenza tale da minimizzare il sollevamento di polveri durante il transito degli automezzi (ad es. durante il conferimento dei moduli fotovoltaici in cantiere);
- **utilizzo di recinzione antipolvere** ove necessario.

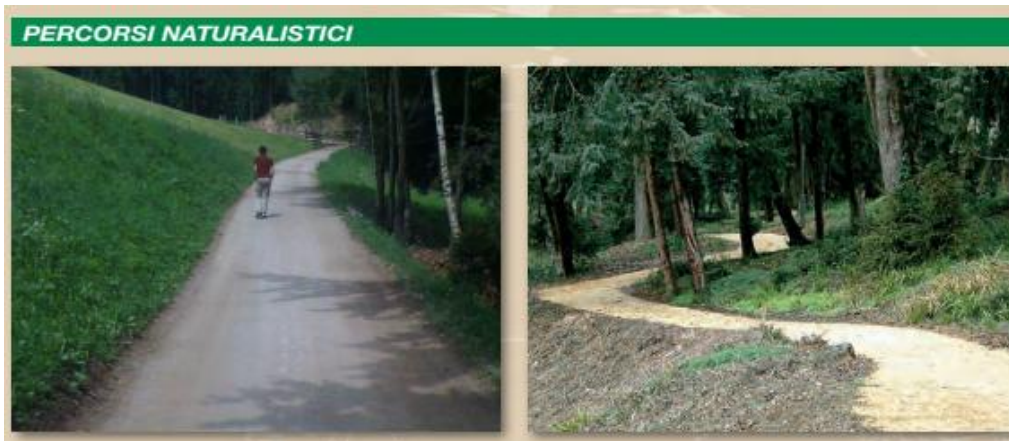


Figura 115: Esempi di strade realizzate in terra stabilizzata in percorsi naturalistici.

Allo scopo di mitigare l'impatto sonoro prodotto dalle macchine operatrici ed in generale dalle attività di cantiere si possono attuare i seguenti accorgimenti:

- compatibilmente con le esigenze tecniche, per tutte le operazioni in fase di costruzione, si utilizzeranno macchine di piccole dimensioni, con **emissioni conformi alle normative vigenti**;
- l'apertura e la chiusura delle fasi di cantiere saranno studiate in maniera tale da **escludere lavorazioni rumorose durante il periodo di nidificazione delle specie avifaunistiche** presenti nelle aree limitrofe.
- Al fine di attenuare le emissioni sonore comunque prodotte durante le attività di cantiere, verranno apposti, in prossimità delle aree in cui si stanno svolgendo le lavorazioni, dei **pannelli modulari antirumore**.



Figura 116: Esempio pannello modulare per barriera antirumore.

Fase di esercizio

In base ai potenziali impatti legati all'entrata in esercizio dell'impianto agrovoltico, si riportano le opere di mitigazione previste per le componenti biotiche flora e fauna.

Le misure di mitigazione in questo caso, riguardano anche gli effetti legati all'attività agricola che interessa i terreni da diversi decenni. La mancanza di diversificazione colturale, così come l'intenso fruttamento agricolo, può infatti portare ad un impoverimento della diversità botanica e di conseguenza anche della fauna.

Nello specifico si prevedono i seguenti interventi mitigatori:

- **Strisce di impollinazione** nelle aree libere dell'impianto (a lato degli stradelli, per una larghezza di circa 2 m) in grado di attirare gli insetti impollinatori (api in primis) fornendo nettare e polline per il loro sostentamento e favorendo così anche l'impollinazione della vegetazione circostante (colture agrarie e vegetazione naturale) portando di conseguenza vantaggi dal punto di vista paesaggistico (arricchimento degli aspetti visuali e paesaggistici), ambientale (aumento della biodiversità) e produttivo (aumento della produzione agricola, aumento di insetti e microorganismi in grado di contrastare diffusione di malattie e parassiti delle piante, arricchimento della fertilità del suolo).
- **Realizzazione di siepi perimetrali** con impianto di specie autoctone le quali comporteranno un ulteriore effetto positivo sulla biodiversità. Infatti, la creazione di microhabitat diversificati introdotti dalla presenza di siepi, tanto sul piano microambientale che sul piano delle comunità vegetanti, supportano una particolare diversità specifica sia di erbivori che di predatori, che aumenta notevolmente in funzione della complessità strutturale e compositiva. Le siepi campestri infatti ospitano numerosi predatori di parassiti fitofagi, che possono essere controllati da predatori con efficacia decrescente all'aumentare della distanza della siepe stessa; la capacità di creare un ambiente adatto ad intensificare l'efficienza predatoria aumenta con l'età di impianto e con la complessità compositiva e strutturale (Sustek, 1998). Certamente comunque la presenza delle siepi ha effetto sia sulla biodiversità dei singoli impianti che del paesaggio nel suo complesso.
Si prevede una altezza massima della siepe di circa 4,0 metri ed uno sviluppo in larghezza tra i 2,50 e i 3 m metri. Per permettere la crescita e lo sviluppo dell'impianto floristico della siepe si prevede la messa a dimora delle piante ogni 0,80 – 1,00 m circa.
- Possibilità di inserire, nell'ambito delle recinzioni perimetrali dell'impianto, ogni 4-5 paletti di fondazione della recinzione, uno **"stallo" destinato alla sosta degli uccelli**.
- **Installazione di arnie** per la diffusione di impollinatori e bioindicatori (api) in grado di favorire l'incremento della biodiversità e di rilevare gli effetti negativi che gli inquinanti hanno su di essi. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di monitoraggio ambientale.
- Per limitare l'effetto "barriera" procurato dalla recinzione perimetrale dell'impianto in progetto, questa presenterà delle **aperture lungo tutto il suo sviluppo nella parte inferiore pari a circa 20-30 cm** (distanza dal terreno) per permettere il passaggio di piccoli mammiferi (con l'esclusione di animali di taglia maggiore che potrebbero arrecare danno ai campi agrovoltici o ferirsi).

- Se il sistema di sicurezza prevede l'impiego di un impianto di videosorveglianza dell'area di progetto tramite **telecamere ad infrarossi con visione notturna**, per mitigare l'inquinamento luminoso, si consiglia di attrezzare l'impianto con un **sistema di illuminazione attivato da sensori di movimento**.
- Non risultano evidenze in letteratura della significatività dell'impatto qui discusso; si ribadisce comunque che per la realizzazione del campo agrovoltaico si consiglia di utilizzare **pannelli a basso indice di riflettanza**, onde evitare il verificarsi di fenomeni di abbagliamento che possano facilitare le collisioni.



Figura 117: Particella recinzione perimetrale con apertura inferiore (20-30 cm).



Figura 118: Arnie collocate in campo.

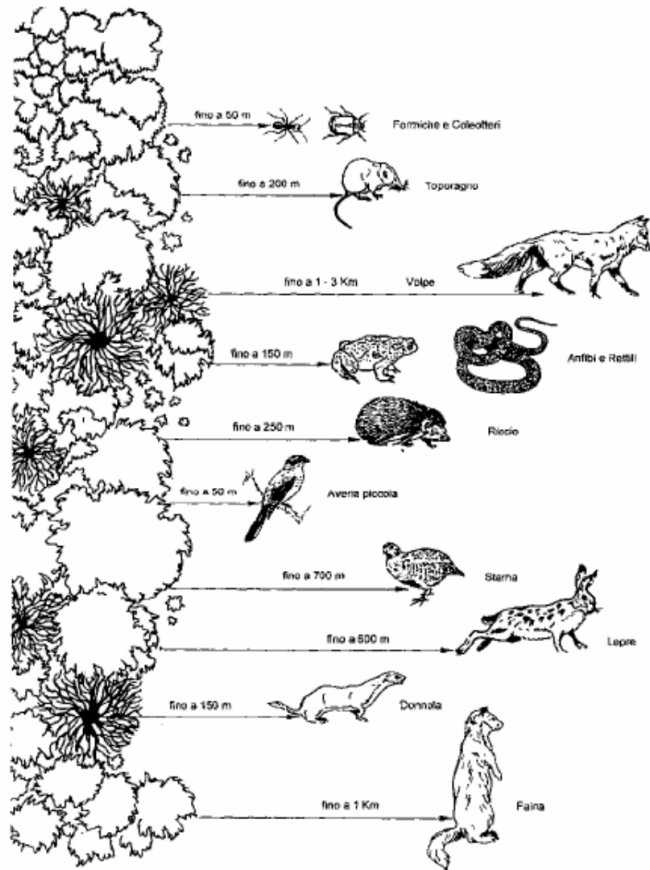


Figura 119: Siepe e biodiversità faunistica (capacità di dispersione e movimento delle diverse specie da Fohmann Ritter, 1991).

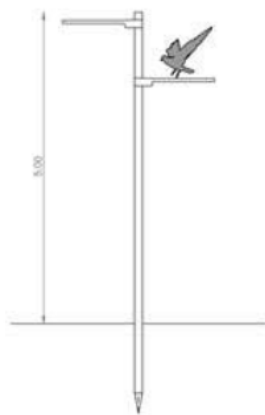


Figura 120: Esempio di stallo per volatili.

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

COMPONENTI BIOTICHE	OPERE DI MITIGAZIONE		
	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
<p>IMPATTI</p> <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; - evitare qualsiasi dispersione del carico e rimozione tempestiva di porzioni di terreno nel caso di sversamenti accidentali di idrocarburi; - realizzazione in terra stabilizzata degli stradelli per il controllo delle polveri; - periodica e ripetuta umidificazione delle aree di cantiere suscettibili alla creazione di polveri; - utilizzo di recinzioni 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - utilizzo di 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, per una larghezza di circa 2 m); - Realizzazione di siepi perimetrali con impianto di specie autoctone le quali comporteranno un ulteriore 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 recinzioni 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 5.26: Riepilogo opere di mitigazione relative alle componenti biotiche.

5.3.6 IMPATTO SULLE SALUTE PUBBLICA

Il sito è limitrofo ad un contesto caratterizzato da attività agricola e pastorale.

La realizzazione dell'impianto in oggetto è perfettamente compatibile con la destinazione del terreno in esame.

Per quanto concerne i limiti spaziali dell'impatto, le aree di installazione dei pannelli fotovoltaici e delle strutture a servizio dell'impianto, tutti in unica soluzione di continuità e circoscritti da recinzione invalicabile.

Il limite temporale è dato dalla vita utile dell'impianto pari a 30 anni. Al momento della dismissione dell'impianto, sicuramente termineranno tutti gli effetti, potrà allora essere riproposta la sostituzione degli elementi (pannelli) obsoleti con nuove tecnologie adattabili oppure eliminare tutte le strutture mediante smaltimento in discariche autorizzate e quindi restituire il territorio nella sua attuale interezza.

5.3.6.1 Rumore

Le emissioni acustiche di campo fotovoltaico possono essere riconducibili, solo alla fase di cantiere, mentre in fase di esercizio i pannelli non hanno emissioni acustiche.

L'impianto in progetto che, come descritto in precedenza, sarà installato a terra su supporti fissi in alluminio, non prevede l'utilizzo di motori e/o parti meccaniche in movimento che potrebbero generare rumore.

I passi operativi svolti per l'elaborazione dello studio, sono i seguenti:

- richiamo dei principali riferimenti normativi;
- analisi acustica programmata del territorio interessato dal progetto e individuazione dei ricettori acustici: sono state effettuate delle indagini dirette di conoscenza dei luoghi al fine di individuare le sorgenti acustiche attualmente presenti. Si è così proceduto all'individuazione dei ricettori, con l'ausilio delle indagini in situ, nelle quali sono stati caratterizzati gli edifici prossimi all'area di progetto. Sulla base dei dati rilevati si è fatta una catalogazione delle sorgenti presenti;
- individuazione dei livelli sonori di riferimento.

Quadro normativo nazionale e regionale

I decreti attuativi di riferimento in materia di rumore sono:

- D.P.C.M. 01/03/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" del 26/10/1995 n. 447 disciplina e definisce i concetti generali in materia di inquinamento acustico. Da notare che l'art. 15 della legge quadro proroga l'efficacia transitoria del D.P.C.M. 01/03/91 fino alla completa attuazione delle nuove disposizioni, per cui i valori riportati nel vecchio decreto mantengono la loro validità in assenza di una "zonizzazione acustica" del territorio.
- DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" introduce valori limite riferiti alle diverse classi di destinazione d'uso in cui dovrebbe essere diviso il territorio comunale. Ad oggi però solo il 12% dei Comuni italiani si è dotato di uno studio dei livelli di rumore e successiva mappatura del territorio con attribuzione di soglie e definizione delle classi.

- Delibera della Giunta Regionale n. 62/9 del 14/11/2008 - Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale” e disposizioni in materia di acustica ambientale.

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.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Valori limite di emissione		Valori limite assoluti di immissione	
	Limite diurno	Limite notturno	Limite diurno	Limite notturno
	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)	Leq dB(A)
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 5.27: Valori limiti di emissione in base alle classi di destinazione d’uso.

Da quanto si evince dalla cartografia, il comune di Villacidro ha classificato l'area d'intervento come ricadente in area di classe III.

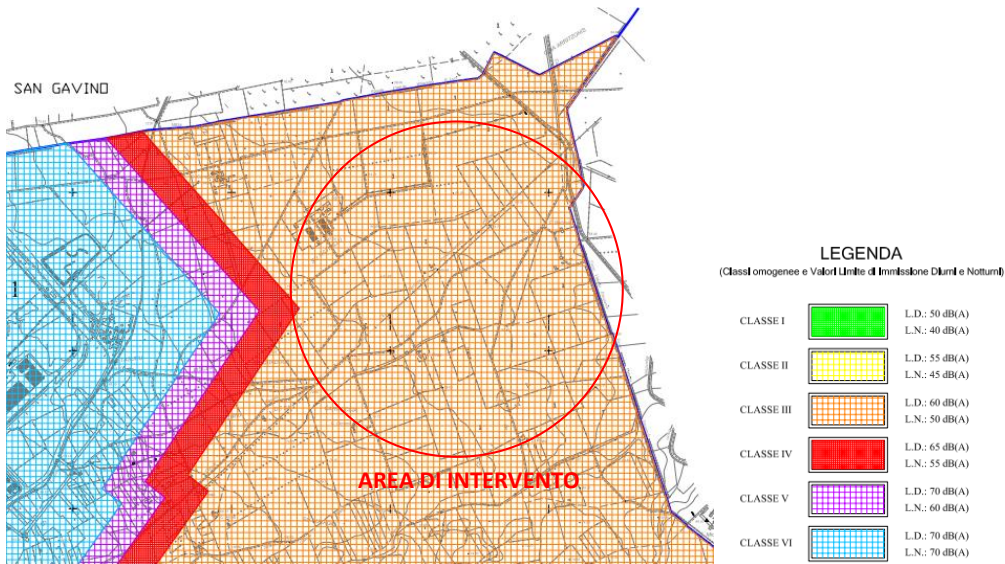


Figura 121: Stralcio Piano di Classificazione Acustica Comune di Villacidro.

Ricettori acustici

Per quanto concerne l'impatto che si può produrre per la realizzazione di un impianto fotovoltaico questo è esclusivamente temporaneo e si può manifestare esclusivamente lungo le direttrici di traffico interessate dai mezzi di servizio/approvvigionamento durante la fase di cantiere (realizzazione e dismissione dell'opera).

La progettazione delle azioni previste per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto (movimentazione mezzi, scarico materiale, installazione fondazioni) richiede in sede di studio acustico la preventiva definizione e classificazione del sistema dei ricettori (fabbricati) e delle sorgenti presenti nelle aree limitrofe all'area di progetto e rilevare altre caratteristiche quali: tessuto edilizio, distribuzione della popolazione, distribuzione delle attività commerciali e di servizio, aree produttive, scuole, attrezzature sanitarie, verde pubblico oltre all'attuale consistenza della viabilità.

Queste ricerche sono necessarie al fine di poter prevedere l'impatto in fase realizzativa per programmare le attività di costruzione e la dislocazione delle aree di stoccaggio e lavorazione nel rispetto dei limiti previsti dalla normativa e, qualora fosse necessario, per perseguire obiettivi di qualità acustica con criteri omogenei e ripetibili, nell'ottica di prevenire il deterioramento di zone non inquinate. Sono definiti ricettori, ai sensi del DPR del 18/11/98 n.459, tutti gli edifici adibiti ad ambiente abitativo, comprese le relative aree esterne di pertinenza ove, per ambiente abitativo, si intende ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fermo restando che per gli ambienti destinati ad attività

produttive vale la disciplina di cui al decreto legislativo 15/8/91 n° 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive. La ricerca dei ricettori presenti nell'ambito di studio è stata effettuata in base a specifici sopralluoghi. Non vi sono nelle immediate vicinanze della zona di intervento, edifici adibiti ad uso abitativo.

5.3.6.2 Durata e reversibilità dell'impatto

Fase di cantiere

Durante la realizzazione dell'impianto le emissioni acustiche di tipo continuo che si verificheranno, saranno legate agli impianti fissi (ad esempio gruppi elettrogeni), mentre quelle di tipo discontinuo saranno legate al transito dei mezzi di trasporto o all'attività di mezzi di cantiere.

In particolare nella fase di preparazione dell'area mediante la sistemazione del terreno, il rumore prodotto è legato alla presenza di macchine operatrici in movimento.

Nella fase di montaggio delle cabine il rumore prodotto è assimilabile a quello di una normale attività di un cantiere per il montaggio di strutture prefabbricate.

Nella fase di installazione dei pannelli fotovoltaici il rumore prodotto è legato alle attività manuali di montaggio senza mezzi meccanici fatta eccezione dei mezzi per il trasporto del materiale nell'ambito del cantiere.

Durante la fase di cablaggio generale il rumore prodotto è riconducibile esclusivamente alla realizzazione dei cavidotti interrati, legato alla presenza di macchine operatrici in movimento, durante le restanti fasi, essendo in presenza di lavoro manuale senza attrezzi meccanici, il livello di rumore è estremamente basso.

L'analisi dell'impatto acustico delle attività di cantiere è particolarmente complessa. La molteplicità delle sorgenti, degli ambienti e delle posizioni di lavoro, unitamente alla variabilità delle macchine impiegate e delle lavorazioni effettuate dagli addetti, nonché alla variabilità dei tempi delle diverse operazioni rendono infatti molto difficoltosa la determinazione dei livelli di pressione sonora.

Le macchine utilizzate nel cantiere possono essere distinte in tre categorie: semoventi, fisse o carrellabili, portatili o condotte a mano.

Le macchine semoventi possono essere suddivise in mezzi di trasporto (camion, carrelli elevatori, betoniere, ecc.), macchine di movimentazione terra (escavatori, pale meccaniche, perforatrici, ecc.) e macchine per finiture (rulli, vibrofinitrici, ecc.).

Per quanto riguarda le macchine fisse o carrellabili, esse sono numerose e di diversa tipologia (compressori, gruppi elettrogeni, betoniere, seghe circolari da banco, gru, ecc.).

Ancor più numerose sono le macchine portatili o condotte a mano (martelli demolitori, smerigliatrici, cannelli ossiacetilenici, motoseghe, ecc.).

Nelle attività di cantiere il rumore è dovuto non solo alle macchine ma anche a svariate lavorazioni manuali che vengono eseguite con diversi attrezzi (badili, mazze, mazzette, scalpelli, picconi, ecc.).

Nella fase di installazione della recinzione il rumore prodotto è legato alle attività manuali di montaggio senza mezzi meccanici fatta eccezione dei mezzi per il trasporto in sito del materiale.

Di seguito si riportano esempi, tratti dalla bibliografia, dei livelli di pressione sonora a diretto contatto con le macchine, relativi ad attività e lavorazioni tipiche dei cantieri, idonei a valutare l'emissione complessiva del cantiere in funzione delle differenti fasi lavorative.

Dall'analisi di numerosi cantieri si è osservato che nel corso di dette lavorazioni l'andamento dei livelli sonori nel tempo è privo di componenti impulsive e lo spettro in frequenza rilevato ortogonalmente alle macchine è generalmente privo di componenti tonali a partire da 5 m di distanza dalla sorgente e si presenta completamente piatto a partire da una distanza massima di 30 m dalle macchine. Con più macchine in lavorazione contemporaneamente le caratteristiche dell'emissione della singola macchina vengono a confondersi e, all'aumentare della distanza, il rumore appare come un rombo indistinto.

Le attività in corso nel cantiere cambiano con l'avanzamento dello stato dei lavori, e conseguentemente cambiano continuamente il tipo ed il numero dei macchinari impiegati contemporaneamente, generalmente in maniera non standardizzabile.

MACCHINA	MIN	L _{eq} IN dBA PIÙ FREQUENTI	MAX
Autocarro	63,7	78,0 - 81,0	82,1
Escavatore	68,7	83,0 - 84,0	92,2
Paia meccanica gommata	76,8	88,0 - 90,0	94,6
Pala meccanica cingolata	86,0	90,0 - 92,0	102,0
Ruspa	86,5	88,0 - 90,0	93,2
Macchina per paratie	94,1	95,0 - 96,0	96,5
Macchina battipalo	85,0	88,0 - 90,0	92,0
Macchina trivellatrice	87,6	88,0 - 90,0	91,5
Gru	65,6	80,0 - 82,0	88,0
Autogrù	76,8	81,0 - 83,0	86,0
Betoniera a bicchiere	77,3	81,0 - 82,0	86,0
Autobetoniera	92,0	84,0 - 86,0	92,8
Pompa calcestruzzo	77,2	84,0 - 86,0	89,0
Gruppo elettrogeno	72,4	80,0 - 90,0	98,0
Sega circolare	85,5	95,0 - 98,0	101,8
Vibratore per cemento armato	74,1	75,0 - 81,0	86,9
Traccia - Piegaferrò	78,0	79,0 - 81,0	81,2
Martello elettrico	94,1	98,0 - 102,0	104,0
Martello pneumatico	97,7	100,0 - 105,0	112,0
Cannello per impermeabilizzazione	79,9		91,1
Tagliasfalto a martello (opzionale)	90,5	97,0 - 98,0	98,6
Tagliasfalto a disco (opzionale)	90,5	99,0 - 102,0	105,2

Tabella 5.28: Esempi di LAeq di macchine tipiche utilizzate nei cantieri.

SHARDANA ENERGETICA s.r.l.
REALIZZAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI

ATTIVITA' - Lavorazione	min	Leq in dBA più frequenti	max
COSTRUZIONI			
-Montaggio/smontaggio ponteggi	74,3	77,0 -78,0	79,9
- Allestimento armature in ferro	75,8	80,0 - 82,0	92,4
- Legatura	68,7		74,3
- Casseratura	80,3	82,0 - 84,0	86,3
- Allestimento armature in legno	78,1	85,0 - 86,0	86,8
- Getti	82,0	85,0 - 97,0	88,0
- Disarmo con percussioni	82,2	88,0 - 91,0	94,3
- Posa mattoni	68,2	78,0 - 80,0	83,8
- Scalpellatura manuale	79,5	84,0 - 85,0	89,1
- Martellatura manuale	85,4	92,0 - 95,0	95,8
-Carico/scarico manuale macerie	71,9	82,0 -86,0	87,8
- Posa in opera prefabbricati	78,4	79,0 - 81,0	82,2
INFRASTRUTTURE			
Scavo meccanico (assistenza a terra)	78,2	80,5 -81,5	82,7
- Scavi manuali		81,5	
- Posa manufatti	72,5	75,0 - 76,0	78,4
- Rivestimento (murature)	80,3		83,8
- Stesura nero a mano	77,4		84,1
- Riasfaltatura	77,9	85,0 - 89,0	90,5
GENERALI			
-Trasferimenti attrezzature/materiali	67,7	79,0 - 82,0	86,7
- Pulizie cantiere	64,0	70,0 - 72,0	72,7
- Rumore di fondo	59,0		71,5

Tabella5.29: Esempi di LAeq di lavorazioni tipiche di cantieri edili.

La fase di costruzione risulterà più critica rispetto a quella di dismissione per via del maggior numero di mezzi e macchinari coinvolti e dalla maggior durata delle attività di costruzione rispetto a quelle di dismissione.

Come precedentemente argomentato, in ragione del fatto che i potenziali ricettori distano dal confine di dell'impianto fotovoltaico più di 250 m, è ragionevole ipotizzare per la fase di cantiere il rispetto del limite di emissione.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio dell'impianto le uniche emissioni sonore previste sono legate alla presenza delle cabine elettriche e alle normali attività agricole che già si svolgono attualmente nel sito; entrambe in linea con i limiti previsti dalla legge.

Fase di dismissione e ripristino

Nella fase di rimozione dell'impianto il rumore prodotto è legato alle attività di smontaggio e ai mezzi per il trasporto del materiale nell'ambito del cantiere.

Nella fase di smontaggio delle cabine il rumore prodotto è assimilabile a quello di una normale attività di un cantiere che vista la limitatezza delle opere è protratta per tempi ridottissimi.

Nella fase di rimozione della recinzione il rumore prodotto è legato alle attività dei mezzi meccanici per la rimozione ed il trasporto in sito del materiale.

Valgono quindi considerazioni analoghe a quelle riportate per la fase di costruzione.

5.3.6.3 Misure di mitigazione dell'impatto acustico

L'impatto generato dalle emissioni sonore, come esposto, è essenzialmente legato alle fasi di realizzazione e dismissione dell'opera.

Allo scopo di mitigare l'impatto sonoro prodotto dalle macchine operatrici ed in generale dalle attività di cantiere si possono attuare i seguenti accorgimenti:

- compatibilmente con le esigenze tecniche, per tutte le operazioni, sia in fase di costruzione che in fase di dismissione, si utilizzeranno macchine di piccole dimensioni, con **emissioni conformi alle normative vigenti**;
- l'apertura e la chiusura delle fasi di cantiere saranno studiate in maniera tale da **escludere lavorazioni rumorose durante il periodo di nidificazione delle specie avifaunistiche presenti**.
- Al fine di attenuare le emissioni sonore comunque prodotte durante le attività di cantiere, verranno apposti, in prossimità delle aree in cui si stanno svolgendo le lavorazioni, dei **pannelli modulari antirumore**.

In definitiva si può definire il livello di rumori prodotto compatibile con gli equilibri preesistenti degli ecosistemi, della fauna e della flora presenti nelle aree limitrofe.

5.3.6.4 Emissioni elettromagnetiche ed interferenze

I campi elettromagnetici sono un insieme di grandezze fisiche misurabili, introdotte per caratterizzare un insieme di fenomeni in cui è presente un'azione a distanza attraverso lo spazio. Quattro sono i vettori che inquadrano le grandezze introdotte nella definizione del modello fisico dei campi elettromagnetici:

- E campo elettrico;
- H Campo magnetico;
- D spostamento elettrico o induzione dielettrica;
- B induzione magnetica.

Per quanto concerne i fenomeni elettrici si fa riferimento al campo elettrico, il quale può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di carica elettrica. Per i fenomeni di natura magnetica si fa riferimento a una caratterizzazione dell'esposizione ai campi magnetici intermini di induzione magnetica, che tiene conto dell'interazione con l'ambiente ed i mezzi materiali in cui il campo si propaga. La normativa attualmente in vigore disciplina in modo differente ed in due decreti attuativi

diversi i valori ammissibili di campo elettromagnetico, distinguendo così i “campi elettromagnetici quasi statici” ed i “campi elettromagnetici a radio frequenza”.

Nel caso dei campi quasi statici ha senso ragionare separatamente sui fenomeni elettrici e magnetici e ha quindi anche senso imporre separatamente dei limiti normativi alle intensità del campo elettrico e dell’induzione magnetica.

Il modello quasi statico è applicato per il caso concreto della distribuzione di energia, in relazione alla frequenza di distribuzione dell’energia della rete che è pari a 50Hz.

In generale gli elettrodotti dedicati alla trasmissione e distribuzione di energia elettrica sono percorsi da correnti elettriche di intensità diversa, ma tutte alla frequenza di 50Hz, e quindi tutti i fenomeni elettromagnetici che li vedono come sorgenti possono essere studiati correttamente con il modello per campi quasi statici.

DENOMINAZIONE	SIGLA	FREQUENZA	LUNGHEZZA D'ONDA	
FREQUENZE ESTREMAMENTE BASSE	ELF	0 - 3kHz	> 100Km	
FREQUENZE BASSISSIME	VLF	3 - 30kHz	100 - 10Km	
RADIOFREQUENZE	FREQUENZE BASSE (ONDE LUNGHE)	LF	30 - 300kHz	10 - 1Km
	MEDIE FREQUENZE (ONDE MEDIE)	MF	300kHz - 3MHz	1Km - 100m
	ALTE FREQUENZE	HF	3 - 30MHz	100 - 10m
	FREQUENZE ALTISSIME (ONDE METRICHE)	VHF	30 - 300MHz	10 - 1m
MICROONDE	ONDE DECIMETRICHE	UHF	300MHz - 3GHz	1m - 10cm
	ONDE CENTIMETRICHE	SHF	3 - 30GHz	10 - 1cm
	ONDE MILLIMETRICHE	EHF	30 - 300GHz	1cm - 1mm
INFRAROSSO	IR	0,3 - 385THz	1000 - 0,78mm	
LUCE VISIBILE		385 - 750THz	780 - 400nm	
ULTRAVIOLETTA	UV	750 - 3000THz	400 - 100nm	
RADIAZIONI IONIZZANTI	X	> 3000THz	< 100nm	

Tabella 5.30: Spettro elettromagnetico

Gli impianti per la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica alla frequenza di 50 Hz, costituiscono una sorgente di campi elettromagnetici nell'intervallo 30-300 Hz.

Riferimenti normativi

1) Legge n. 36 del 22/02/2001 “Legge quadro sulla protezione delle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, pubblicata su G.U. n.55 del 7 Marzo 2001, finalizzata ad:

- assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazioni dagli effetti dell’esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi nel rispetto dell’art.32 della Costituzione;
- assicurare la tutela dell’ambiente e del paesaggio e promuovere l’innovazione tecnologica e le azioni di risanamento colte a minimizzare l’intensità e agli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

2) D.P.C.M. del 08/07/2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”, decreti attuativi della Legge n.36/2001.

In particolare il D.P.C.M. pubblicato su G.U. n. 200 il 29/08/2003 fissa i limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti:

- Art.3 comma1: nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T (micro Tesla) per l'induzione magnetica e per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;
- Art.3 comma2: a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;
- Art.4 1. Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

5.3.6.5 Valutazione dell'esposizione alle emissioni elettromagnetiche indotte dagli elettrodotti a servizio dell'impianto

Una delle problematiche più studiate è certamente quella concernente l'esposizione a campi elettrici e magnetici dispersi nell'ambiente dalle linee di trasporto e di distribuzione dell'energia elettrica (elettrodotti), la cui frequenza (50 Hz in Europa, 60 Hz negli Stati Uniti) rientra nella cosiddetta banda ELF (30 - 300 Hz).

I campi ELF, contraddistinti da frequenze estremamente basse, sono caratterizzabili mediante la semplificazione delle equazioni di Maxwell dei "campi elettromagnetici quasi statici" e quindi da due entità distinte:

- il campo elettrico, generato dalla presenza di cariche elettriche o tensioni e quindi direttamente proporzionale al valore della tensione di linea;
- il campo magnetico, generato invece dalle correnti elettriche: dagli elettrodotti si generano sia un campo elettrico che un campo magnetico.

Campo elettrico

Il campo elettrico è legato in maniera direttamente proporzionale alla tensione della sorgente; esso si attenua, allontanandosi da un elettrodotto, come l'inverso della distanza dai conduttori. I valori efficaci delle tensioni di linea variano debolmente con le correnti che le attraversano, pertanto l'intensità del campo elettrico può considerarsi, in prima approssimazione, costante. La presenza di alberi, oggetti conduttori o edifici in prossimità delle linee riduce l'intensità del campo elettrico e, in

particolare all'interno degli edifici, si possono misurare intensità di campo fino a 10 (anche 100) volte inferiori a quelle rilevabili all'esterno.

Il campo elettrico risulta ridotto in maniera significativa per l'effetto combinato dovuto alla speciale guaina metallica schermante del cavo e dalla presenza del terreno che presenta una conducibilità elevata. Per le linee elettriche di MT a 50 Hz, i campi elettrici misurati attraverso prove sperimentali sono risultati praticamente nulli, per l'effetto schermante delle guaine metalliche e del terreno sovrastante i cavi interrati.

Campo magnetico

L'intensità del campo magnetico generato in corrispondenza di un elettrodotto dipende invece dall'intensità della corrente circolante nel conduttore; tale flusso risulta estremamente variabile sia nell'arco di una giornata sia su scala temporale maggiore quale quella stagionale.

Non c'è alcun effetto schermante nei confronti dei campi magnetici da parte di edifici, alberi o altri oggetti vicini alla linea: quindi all'interno di eventuali edifici circostanti si può misurare un campo magnetico di intensità comparabile a quello riscontrabile all'esterno. Quindi, sia campo elettrico che campo magnetico decadono all'aumentare della distanza dalla linea elettrica, ma mentre il campo elettrico, è facilmente schermabile da oggetti quali legno, metallo, ma anche alberi ed edifici, il campo magnetico non è schermabile dalla maggior parte dei materiali di uso comune.

Le grandezze che determinano l'intensità del campo magnetico circostante un elettrodotto sono principalmente:

- distanza dalle sorgenti (conduttori);
- intensità delle sorgenti (correnti di linea);
- disposizione e distanza tra sorgenti (distanza mutua tra i conduttori di fase);
- presenza di sorgenti compensatrici;
- suddivisione delle sorgenti (terne multiple).

I metodi di controllo del campo magnetico si basano principalmente sulla riduzione della distanza tra le fasi, sull'installazione di circuiti addizionali (spire) nei quali circolano correnti di schermo, sull'utilizzazione di circuiti in doppia terna a fasi incrociate e sull'utilizzazione di linee in cavo.

I valori di campo magnetico, risultano essere notevolmente abbattuti mediante interrimento degli elettrodotti. Questi vengono posti a circa 1,1 m di profondità e sono composti da un conduttore cilindrico, una guaina isolante, una guaina conduttrice (la quale funge da schermante per i disturbi esterni, i quali sono più acuti nel sottosuolo in quanto il terreno è molto più conduttore dell'aria) e un rivestimento produttivo.

I cavi interrati generano, a parità di corrente trasportata, un campo magnetico al livello del suolo più intenso degli elettrodotti aerei (circa il doppio), però l'intensità di campo magnetico si riduce molto più rapidamente con la distanza. Tra i vantaggi collegati all'impiego dei cavi interrati sono da considerare i valori di intensità di campo magnetico che decrescono molto più rapidamente con la distanza. Tra gli svantaggi sono da considerare i problemi di perdita di energia legati alla potenza reattiva (produzione, oltre ad una certa lunghezza del cavo, di una corrente capacitiva, dovuta all'interazione tra il cavo ed il terreno stesso, che si contrappone a quella di trasmissione). Altri metodi con i quali ridurre i valori di intensità di campo elettrico e magnetico possono essere quelli di usare "linee compatte", dove i cavi vengono avvicinati tra di loro in quanto questi sono isolati con delle membrane isolanti. Queste portano ad una riduzione del campo magnetico. Confrontando il

campo magnetico generato da linee aeree con quello generato da cavi interrati, si rileva che per i cavi interrati l'intensità massima del campo magnetico è più elevata, ma presenta un'attenuazione più pronunciata.

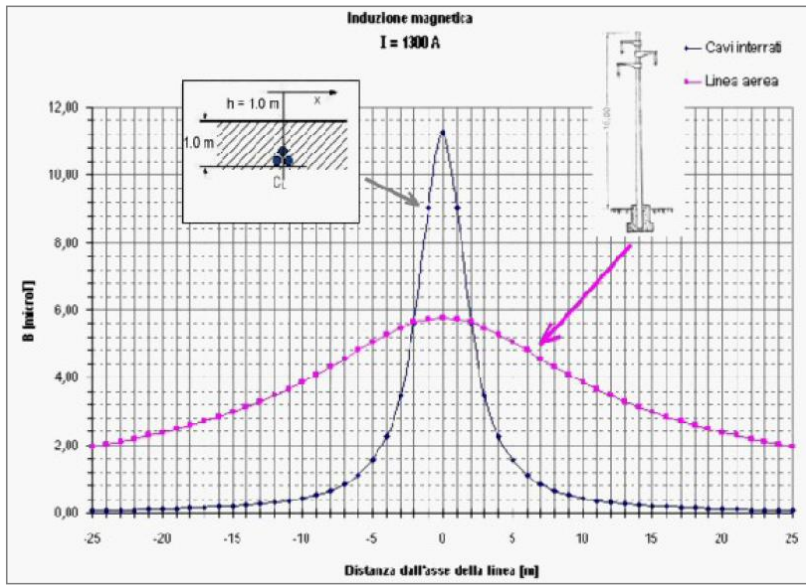


Figura 122: Attenuazione dell'induzione magnetica dovuta all'interramento dei cavi.

5.3.6.6 Durata e reversibilità dell'impatto

L'impatto elettromagnetico relativo all'impianto agrovoltaiico in progetto è quindi legato:

- all'utilizzo dei trasformatori BT/MT;
- alla Realizzazione di cavidotto interrato per la connessione elettrica dei campi in cui è suddiviso elettricamente l'impianto, con la cabina elettrica di connessione e consegna alla rete di distribuzione nazionale.

Nell'intervento proposto è prevista la realizzazione di cavidotti interrati in BT, MT ed AT.

Alla luce dei calcoli eseguiti, non si riscontrano comunque problematiche particolari relative all'impatto elettromagnetico dei componenti dell'impianto in oggetto ed in particolare delle Cabine elettriche, i cavidotti e la Sottostazione Utente (SSE), in merito all'esposizione umana ai campi elettrici e magnetici. A conforto di ciò che è stato fin qui detto, a lavori ultimati si potranno eseguire prove sul campo che dimostrino l'esattezza dei calcoli e delle assunzioni fatte.

Lo studio condotto conferma la conformità dell'impianto dal punto di vista degli effetti del campo elettromagnetico sulla salute umana.

Per quanto concerne i cavi interrati infatti, considerati gli accorgimenti di progetto adottati relativi a:

- minimizzazione dei percorsi della rete;

- disposizione a fascio delle linee trifase

si può escludere la presenza di rischi di natura sanitaria per la popolazione, sia per i bassi valori del campo sia per assenza di possibili recettori nelle zone interessate.

La posa interrata dei cavi avverrà a una profondità massima di 1,10 m e larghezza di 0,70 m, in relazione alla migliore soluzione tecnica conseguibile.

Prima della posa dei cavi verrà ricoperto il fondo dello scavo (letto di posa) con uno strato (10 cm di spessore) di sabbia avente proprietà dielettriche.

I cavi saranno posati all'interno di tubazioni ricoperte dal terreno di risulta dello scavo stesso per uno spessore di circa 50 cm (l'utilizzo delle tubazioni facilita la sfilabilità dei cavi).

CAVIDOTTO LINEA MT
SCALA 1:10

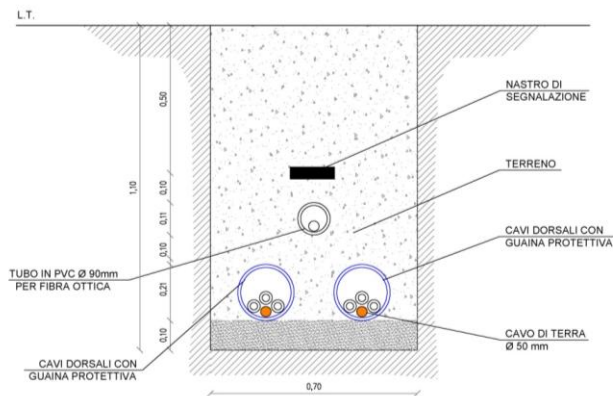


Figura 123: Sezione tipica di posa CEI 11-17.

Tutti gli impianti in bassa e media tensione saranno realizzati secondo le prescrizioni della norma CEI 11-17 con particolare riferimento alla scelta dei componenti della disposizione circuitale, degli schemi elettrici, della sicurezza di esercizio.

Più in generale, le modalità di connessione saranno conformi alle disposizioni tecniche emanate dall'autorità per l'energia elettrica e il gas, al Gestore della rete di distribuzione ed in completo accordo con disposizioni e consuetudini tecniche dell'ENEL e con le regole tecniche di connessione previste dal GRTN.

Da quanto verificato dai calcoli sopra eseguiti, risulta evidente che i campi generati sono tali da rientrare nei limiti di legge e che la probabilità dell'impatto è da considerarsi praticamente del tutto trascurabile. Le frequenze elettromagnetiche sono estremamente basse (50-300 Hz) e quindi, di per sé, assolutamente innocue. Inoltre la tipologia di installazione garantisce induzione, un minore campo magnetico ed un decadimento dello stesso nello spazio con il quadrato della distanza dalla sorgente.

Per quanto concerne il sistema di linee di connessione del trasformatore AT/MT e apparecchiature elettromeccaniche all'interno della SSE, la DPA (distanza di prima approssimazione) calcolata ricade all'interno della SSE stessa e quindi non genera rischi di esposizione prolungata ai campi

elettromagnetici, dal momento che si tratta di *Officina Elettrica* a cui è consentito l'accesso di personale specializzato, peraltro in modo saltuario e non continuativo (per tempi non superiori alle 4 ore).

Si ricorda comunque che le opere elettriche in progetto non interessano aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze di persone superiori a quattro ore, rispondendo pienamente agli obiettivi di qualità dettati dall'art.4 del D.P.C.M 8 luglio 2003.

Inoltre, sono rispettate ampiamente le distanze da fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungati, previste dal D.P.C.M. 23 aprile 1992 "*Limiti massimi di esposizione al campo elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale di 50 Hz negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*".

5.3.6.7 Misure di mitigazione dell'impatto

Per quanto riguarda le misure di mitigazione previste per contrastare gli effetti dei campi elettromagnetici, si riportano gli interventi previsti dalle Linee Guida CEI e dalla normativa di settore, ovvero:

- avvicinamento delle fasi dei collegamenti utilizzando preferibilmente cavi cordati;
- **disposizione in modo ottimale delle fasi**, nel caso in cui si utilizzino per esse più cavi unipolari in parallelo;
- utilizzo di unità modulari compatte;
- realizzazione del collegamento trasformatore-quadro BT mediante cavi **posati possibilmente al centro della cabina**;
- utilizzazione di cavi tripolari cordati, piuttosto che cavi unipolari, per gli eventuali collegamenti entra- esci in Media Tensione. Infatti, in particolare i circuiti che collegano le linee MT ai relativi scomparti di cabina (nel caso appunto di collegamento in "entra-esci" della cabina alla rete) sono percorsi da una corrente che può essere dello stesso ordine di grandezza di quelle dei circuiti di bassa tensione. Meno importanti, dal punto di vista della produzione di campi elettromagnetici, sono invece i collegamenti tra il trasformatore ed il relativo scomparto del quadro MT; in questo caso infatti la corrente è solamente di qualche decina di ampere e, generalmente, il percorso dei cavi interessa la parte più interna della cabina;
- **interventi di schermatura, da realizzare su cabine elettriche**. La schermatura può essere parziale, limitata cioè alle principali sorgenti di campo magnetico (cavi, quadri, trasformatore) o al limite ad alcune pareti, oppure totale, ovvero estesa all'intera cabina. La schermatura parziale consiste nell'avvolgere le principali sorgenti di campo con schermi ferromagnetici se si vuole ridurre il campo nelle immediate vicinanze dello schermo, oppure conduttori se si vogliono ottenere migliori risultati anche a distanze maggiori. L'accoppiamento dei due tipi di schermo rappresenta la soluzione tecnica per risolvere i casi più difficili. Infatti, la geometria complessa dei circuiti di cabina, e quindi la presenza contemporanea di campi con componenti significative sia verticali che orizzontali, impone talvolta di dover ricorrere a schermature combinate (con materiali conduttori e ferromagnetici). La schermatura totale di una parete può essere effettuata mettendo in opera lastre di materiale conduttore o ferromagnetico o di entrambi i tipi ; o in alcuni casi pratici sono stati ottenuti dei buoni risultati impiegando lamiera di acciaio commerciale di spessore 3 mm ÷ 5 mm. A questo riguardo si evidenzia che gli acciai

normalmente in commercio non sono caratterizzati da valori di permeabilità e conducibilità definiti, per cui la loro efficacia schermante può essere anche molto diversa da caso a caso. Per ovviare a questo inconveniente si possono utilizzare materiali ferromagnetici a permeabilità controllata, oppure materiali conduttori che hanno un comportamento ben definito ed una buona efficienza schermante.

- **Interventi di schermatura per fasci di cavi** con profilati sagomati ad U di adeguato spessore. In questo caso lo schermo per essere efficace deve avere uno spessore di qualche millimetro; ciò conferisce per altro allo schermo buone proprietà meccaniche che lo rendono anche utilizzabile, se opportunamente sagomato, come struttura portante dei cavi da schermare;
- Rispetto delle distanze di prima approssimazione e delle fasce di rispetto per le cabine elettriche, di seguito schematizzate.
 - Shelter: buffer di 4 m;
 - Cabina Generale: buffer di 4 m;
 - Cavidotti MT interni all'impianto AGV buffer di 2 m per lato;
 - Cavidotto AT da CdR AGV a SSE Utente buffer di 2 m per lato;
 - SSE Utente – Sbarre AT buffer di 14 m

(sono state assunte come Distanze di Prima approssimazione, quelle indicate nelle *“Linee Guida per l'applicazione del § 5.1.3. dell'Allegato al DM 29.05.2008 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche”*).

5.3.6.8 Produzione Rifiuti

Fase di cantiere

In fase di cantiere i rifiuti che si generano sono essenzialmente provenienti dai materiali di imballaggio delle strutture che faranno parte dell'impianto agrovoltico e consistono prevalentemente in:

- Plastica (CER 200139):
i materiali plastici, tipo cellophane, reggetta in plastica e sacchi avranno all'interno del cantiere un raccogliitore differenziato e saranno inviato a riciclo.
- Legno:
derivante dai pallets e dai supporti di arrotolamento dei cavi elettrici che saranno ceduti alle ditte fornitrici mentre quelle danneggiate o inservibili saranno collocate in appositi contenitori movimentabili su camion e successivamente smaltiti in discarica.
- Cartone, carta:
derivante da imballaggi e materiali sciolti, saranno raccolti in sacchi e destinati a raccolta differenziata.

Fase di dismissione e ripristino

In fase di cantiere i rifiuti che si generano sono essenzialmente provenienti dai materiali di imballaggio delle strutture che faranno parte del Parco Fotovoltaico e consistono:

- Rifiuti solidi non pericolosi;

- Apparecchiature fuori uso (CER 160214);
- Recinzione area: (C.E.R. 17.04.02 Alluminio – 17.04.05 Ferro e Acciaio);
- Impianto elettrico: (C.E.R. 17.04.01 Rame – 17.00.00 Operazioni di demolizione);
- Locale prefabbricato QE e cabina di consegna: (C.E.R. 17.01.01 Cemento);
- Altri materiali isolanti (CER 170604);
- Pannelli fotovoltaici.

La presenza di cumuli di rifiuti nell'area di intervento potrebbe creare interferenze con l'attività agricola e fungere da potenziale richiamo per uccelli ed insetti parassiti.

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 5.31: Riepilogo possibili impatti relativi alla componente salute pubblica.

5.3.6.9 Misure di mitigazione

Allo scopo di mitigare l'impatto prodotto dalla produzione ed accumulo di rifiuti si possono attuare i seguenti accorgimenti:

- **Allontanamento tempestivo dei rifiuti** ritenuti "pericolosi" ed attiranti fauna parassita dall'area di impianto tramite trasporto in discarica.
- **Copertura con teli antistrappo impermeabili** del materiale da conferire a discarica per smaltimento o riciclaggio (nel caso in cui non sia trasportabile in giornata).
- Eventuale **stipula di un "Recycling Agreement"**, per il recupero e trattamento di tutti i componenti dei moduli fotovoltaici (vetri, materiali semiconduttori incapsulati, metalli, etc...) e lo stoccaggio degli stessi in attesa del riciclaggio, con le ditte fornitrici degli elementi di impianto, insieme al contratto di fornitura dei pannelli fotovoltaici. Al termine della fase di dismissione la ditta fornitrice rilascerà inoltre un certificato attestante l'avvenuto recupero secondo il programma allegato al contratto.

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

SALUTE PUBBLICA	OPERE DI MITIGAZIONE		
IMPATTI	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
<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 5.32: Riepilogo opere di mitigazione relative alla componente salute pubblica.

6. MATRICE DEGLI IMPATTI

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).

Non si è tenuto conto delle opere legate all'attività agricola in quanto identificate come condizione già esistente delle aree in esame.

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 e dei cavi nel lotto	Rimozione pozzetti, sfilatura cavi.
Opere civili	OC	Realizzazione stradelli, area SSE produttore e montaggio cabine elettriche	Presenza/ingombro delle cabine	Smontaggio delle cabine (con rimozione basamenti in cls) e dell'area sottostazione produttore.

Tabella 6.1: identificazione degli elementi del progetto che determineranno gli 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 (intrusione visuale) Alterazione dei caratteri del 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 Modifica caratteristiche sottosuolo
Componenti biotiche	Alterazione della vegetazione Effetto barriera Frammentazione dell'habitat Effetti sulla biodiversità
Salute pubblica	Impatto acustico Produzione di rifiuti Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti Contesto sociale, culturale ed economico

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.

Di seguito verranno visualizzate le matrici in fase di costruzione, di esercizio e di dismissione.

6.2 MATRICE IN FASE DI CANTIERE

FASE DI CANTIERE								
			AV accessi e viabilità 2%	RL recinzione lotto 7%	MP strutture pannelli 60%	OE opere elettriche 15%	OC opere civili 15%	valore riassuntivo finale
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	li	-1	-1	-2	-1	-1	
		Ei	-1	-2	-5	-3	-1	
		Pi	-1	-1	-3	-2	-1	
		Di	-1	-2	-2	-1	-1	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-4	-6	-12	-7	-4	-9,4
	Clima	li	0	0	0	0	-1	
	Ei	0	0	0	0	0		
	Pi	0	0	0	0	0		
	Di	0	0	0	0	0		
	Ri	0	0	0	0	0		
	Media Valori	0	0	0	0	-1	-0,2	
ATMOSFERA	Qualità dell'aria	li	-1	-1	-1	-1	-1	
		Ei	-1	-2	-2	-2	-1	
		Pi	-1	-1	-1	-1	-1	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-3	-4	-4	-4	-3	-3,8

	Emissione di polveri	li	-1	-1	-2	-2	-1	
		Ei	-1	-2	-2	-2	-1	
		Pi	-1	-1	-1	-1	-1	
		Di	-1	-1	-1	-1	-1	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-4	-5	-6	-6	-4	-5,5

SUOLO E SOTTOSUOLO	Modifiche dell'uso del suolo	li	0	-1	-2	-2	-1	
		Ei	0	-2	-2	-2	-1	
		Pi	0	-1	-1	-1	-1	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	-4	-5	-5	-3	-4,5
		Impatto sul sottosuolo	li	-1	-1	-1	-1	-1
	Ei		0	0	-1	-1	0	
	Pi		0	0	0	0	0	
	Di		0	0	0	0	0	
	Ri		0	0	0	0	0	
	Media Valori		-1	-1	-2	-2	-1	-1,7

AMBIENTE IDRICO	Modifiche dell'assetto idrogeologico	li	0	0	0	0	0	
		Ei	0	0	0	0	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
		Di	0	0	0	0	0	

		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
	Qualità delle acque	li	0	0	0	0	0	
		Ei	0	0	0	0	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	0	0	0	0,0

COMPONENTI BIOTICHE	Vegetazione e Flora	li	-1	-1	-2	-2	-1	
		Ei	0	-1	-2	-2	-1	
		Pi	0	0	-2	-2	-1	
		Di	0	0	-1	-1	-1	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-1	-2	-7	-7	-4	-6,0
	Fauna	li	-1	-1	-1	-1	-1	
		Ei	0	-1	-1	-1	0	
		Pi	0	-1	-1	-1	0	
		Di	0	0	-1	-1	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-1	-3	-4	-4	-1	-3,4

SALUTE PUBBLICA	Impatto Acustico	li	-1	-1	-2	-2	-1	
		Ei	-1	-2	-3	-3	-1	
		Pi	-1	-1	-2	-2	-1	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-3	-4	-7	-7	-3	-6,0
	Produzione di rifiuti	li	-1	-1	-2	-2	-1	
		Ei	-1	-1	-2	-2	-1	
		Pi	-1	-1	-1	-2	-1	
		Di	0	0	-1	-1	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-3	-3	-6	-7	-3	-5,4
	Contesto sociale, culturale, economico	li	1	1	3	3	1	
		Ei	1	2	3	3	1	
		Pi	1	1	2	2	1	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	3	4	8	8	3	6,8
	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	li	0	0	0	0	0	
		Ei	0	0	0	0	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
Di		0	0	0	0	0		
Ri		0	0	0	0	0		
Media Valori		0	0	0	0	0	0,0	

Tabella riassuntiva impatti fase di cantiere:

FASE DI CANTIERE								
			AV accessi viabilità 2%	RL recinzione lotto 8%	MP strutture pannelli 60%	OE opere elettriche 15%	OC opere civili 15%	valore riassuntivo finale
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	Media Valori	-4	-6	-12	-7	-4	-9,4
ATMOSFERA	Clima	Media Valori	0	0	0	0	-1	-0,2
	Qualità dell'aria	Media Valori	-3	-4	-4	-4	-3	-3,8
	Emissione di polveri	Media Valori	-4	-5	-6	-6	-4	-5,5
SUOLO E SOTTOSUOLO	Modifiche dell'uso del suolo	Media Valori	0	-4	-5	-5	-3	-4,5
	Impatto sul sottosuolo	Media Valori	-1	-1	-2	-2	-1	-1,7
AMBIENTE IDRICO	Modifiche dell'assetto idrogeologico	Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
	Qualità delle acque	Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
COMPONENTI BIOTICHE	Vegetazione e Flora	Media Valori	-1	-2	-7	-7	-4	-6,0
	Fauna	Media Valori	-1	-3	-4	-4	-1	-3,4
SALUTE PUBBLICA	Impatto Acustico	Media Valori	-3	-4	-7	-7	-3	-6,0
	Produzione di rifiuti	Media Valori	-3	-3	-6	-7	-3	-5,4
	Contesto sociale, culturale, economico	Media Valori	3	4	8	8	3	6,8
	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	Media Valori	0	0	0	0	0	0,0

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti non significativi (colore verde) o compatibili (colore giallo). La matrice mostra come nella fase di cantiere gli impatti maggiori riguardano l'inserimento dell'opera nel paesaggio, l'emissione di polveri e l'impatto sugli ecosistemi e sull'uso del suolo, oltre alla produzione di rifiuti.

Si prevede, invece, un impatto positivo (colore celeste) sul contesto economico.

6.3 MATRICE IN FASE DI ESERCIZIO

		FASE DI ESERCIZIO					
		AV accessi e viabilità 2%	RL recinzione lotto 8%	MP strutture pannelli 60%	OE opere elettriche 15%	OC opere civili 15%	valore riassuntivo finale
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	li	-1	-1	-3	-1	-1
		Ei	-1	-2	-5	-1	-1
		Pi	-1	-1	-3	-1	-1
		Di	-1	-2	-2	-1	-1
		Ri	0	0	0	0	0
		Media Valori	-4	-6	-13	-4	-4
ATMOSFERA	Clima	li	0	0	2	0	0
		Ei	0	0	3	0	0
		Pi	0	0	2	0	0
		Di	0	0	1	0	0
		Ri	0	0	0	0	0
		Media Valori	0	0	8	0	0
	Qualità dell'aria	li	0	0	3	0	0
		Ei	0	0	3	0	0
		Pi	0	0	1	0	0
		Di	0	0	1	0	0
		Ri	0	0	0	0	0
		Media Valori	0	0	8	0	0

	Emissione di polveri	li	0	0	0	0	0	
		Ei	0	0	0	0	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	0	0	0	0,0

SUOLO E SOTTOSUOLO	Modifiche dell'uso del suolo	li	0	0	-1	-1	-1	
		Ei	0	0	-2	-2	0	
		Pi	0	0	-1	-2	0	
		Di	0	0	-2	-2	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	-6	-7	-1	-4,8
	Impatto sul sottosuolo	li	0	0	-1	-2	-1	
		Ei	0	0	-1	-2	-1	
		Pi	0	0	0	0	0	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	-2	-4	-2	-2,1

AMBIENTE IDRICO	Modifiche dell'assetto idrogeologico	li	0	0	-1	-1	0	
		Ei	0	0	0	-1	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
		Di	0	0	0	0	0	

		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	-1	-2	0	-0,9
	Qualità delle acque	li	0	0	0	0	0	
		Ei	0	0	0	0	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	0	0	0	0,0

COMPONENTI BIOTICHE	Vegetazione e Flora	li	-1	-1	-2	-1	-1	
		Ei	-1	-1	-2	-1	-1	
		Pi	0	-1	-1	-1	-1	
		Di	0	0	-1	-1	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-2	-3	-6	-4	-3	-4,9
	Fauna	li	0	-1	-2	-1	0	
		Ei	0	-1	-2	-1	0	
		Pi	0	-1	-1	-1	0	
		Di	0	-1	-1	-1	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	-4	-6	-4	0	-4,5

SALUTE PUBBLICA	Impatto Acustico	li	0	0	0	0	0	
		Ei	0	0	0	0	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
	Produzione di rifiuti	li	0	0	-1	-1	0	
		Ei	0	0	-1	-1	0	
		Pi	0	0	-1	-1	-1	
		Di	0	0	-1	-1	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	-4	-4	-1	-3,2
	Contesto sociale, culturale, economico	li	0	1	2	1	1	
		Ei	0	1	2	1	0	
		Pi	0	1	1	1	1	
		Di	0	1	1	1	1	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	4	6	4	3	5,0
	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	li	0	0	-1	-1	-1	
		Ei	0	0	-1	-1	0	
		Pi	0	0	-1	-1	-1	
Di		0	0	-1	-1	0		
Ri		0	0	0	0	0		
Media Valori		0	0	-4	-4	-2	-3,3	

Tabella riassuntiva impatti fase di esercizio:

FASE DI ESERCIZIO								
			AV accessi viabilità 2%	RL recinzione lotto 8%	MP strutture pannelli 60%	OE opere elettriche 15%	OC opere civili 15%	valore riassuntivo finale
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	Media Valori	-4	-6	-13	-4	-4	-9,6
ATMOSFERA	Clima	Media Valori	0	0	8	0	0	4,8
	Qualità dell'aria	Media Valori	0	0	8	0	0	4,8
	Emissione di polveri	Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
SUOLO E SOTTOSUOLO	Modifiche dell'uso del suolo	Media Valori	0	0	-6	-7	-1	-4,8
	Impatto sul sottosuolo	Media Valori	0	0	-2	-4	-2	-2,1
AMBIENTE IDRICO	Modifiche dell'assetto idrogeologico	Media Valori	0	0	-1	-2	0	-0,9
	Qualità delle acque	Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
COMPONENTI BIOTICHE	Vegetazione e Flora	Media Valori	-2	-3	-6	-4	-3	-4,9
	Fauna	Media Valori	0	-4	-6	-4	0	-4,5
SALUTE PUBBLICA	Impatto Acustico	Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
	Produzione di rifiuti	Media Valori	0	0	-4	-4	-1	-3,2
	Contesto sociale, culturale, economico	Media Valori	0	4	6	4	3	5,0
	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	Media Valori	0	0	-4	-4	-2	-3,3

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti non significativi (colore verde) o compatibili (colore giallo). Nella fase di esercizio gli impatti maggiori riguardano l'inserimento dell'opera nel paesaggio, l'impatto sugli ecosistemi e sull'uso del suolo.

Si prevede, invece, un impatto positivo (colore celeste) sul contesto economico e sulla componente atmosfera.

6.4 MATRICE IN FASE DI DISMISSIONE

FASE DI DISMISSIONE							
		AV accessi viabilità 2%	RL recinzione lotto 8%	MP strutture pannelli 60%	OE opere elettriche 15%	OC opere civili 15%	valore riassuntivo finale
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	li	-1	-1	-2	-2	-1
		Ei	-1	-1	-2	-2	-1
		Pi	-1	-1	-2	-2	-1
		Di	-1	-1	-1	-1	-1
		Ri	0	0	0	0	0
		Media Valori	-4	-4	-7	-7	-4
ATMOSFERA	Clima	li	0	0	0	0	0
		Ei	0	0	0	0	0
		Pi	0	0	0	0	0
		Di	0	0	0	0	0
		Ri	0	0	0	0	0
		Media Valori	0	0	0	0	0
	Qualità dell'aria	li	-1	-1	-1	-1	-1
		Ei	-1	-1	-2	-2	-1
		Pi	-1	-1	-1	-1	-1
		Di	0	0	0	0	0
		Ri	0	0	0	0	0
		Media Valori	-3	-3	-4	-4	-3

	Emissione di polveri	li	-1	-2	-2	-2	-1	
		Ei	0	-1	-2	-2	-1	
		Pi	0	-1	-1	-1	-1	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-1	-4	-5	-5	-3	-4,5

SUOLO E SOTTOSUOLO	Modifiche dell'uso del suolo	li	0	-1	-2	-2	-1	
		Ei	0	-1	-2	-2	-1	
		Pi	0	-1	-1	-1	-1	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	-3	-5	-5	-3	-4,4
	Impatto sul sottosuolo	li	-1	-1	-1	-1	-1	
		Ei	0	0	-1	-1	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-1	-1	-2	-2	-1	-1,8

AMBIENTE IDRICO	Modifiche dell'assetto idrogeologico	li	0	0	0	0	0	
		Ei	0	0	0	0	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
		Di	0	0	0	0	0	

COMPONENTI ABIOTICHE		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
	Qualità delle acque	li	0	0	0	0	0	
		Ei	0	0	0	0	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	0	0	0	0	0,0

COMPONENTI BIOTICHE	Vegetazione e Flora	li	-1	-1	-2	-2	-1	
		Ei	0	0	-2	-2	-1	
		Pi	0	0	-2	-2	-1	
		Di	0	0	-1	-1	-1	
		Ri	0	0	-1	-1	0	
		Media Valori	-1	-1	-8	-8	-4	-6,7
	Fauna	li	-1	-1	-1	-1	-1	
		Ei	0	-1	-1	-1	0	
		Pi	0	-1	-1	-1	0	
		Di	0	0	-1	-1	0	
		Ri	0	0	-1	-1	0	
		Media Valori	-1	-3	-5	-5	-1	-4,2

SALUTE PUBBLICA	Impatto Acustico	li	-1	-2	-2	-2	-1	
		Ei	-1	-1	-1	-1	-1	
		Pi	-1	-1	-1	-1	-1	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	-3	-4	-4	-4	-3	-3,8
	Produzione di rifiuti	li	-1	-1	-2	-2	-1	
		Ei	-1	-1	-2	-2	-1	
		Pi	-1	-1	-2	-2	-1	
		Di	0	0	-2	-2	0	
		Ri	0	0	-1	-1	0	
		Media Valori	-3	-3	-9	-9	-3	-7,5
	Contesto sociale, culturale, economico	li	0	1	2	2	1	
		Ei	0	0	1	1	1	
		Pi	0	1	1	1	1	
		Di	0	0	0	0	0	
		Ri	0	0	0	0	0	
		Media Valori	0	2	4	4	3	3,6
	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	li	0	0	0	0	0	
		Ei	0	0	0	0	0	
		Pi	0	0	0	0	0	
Di		0	0	0	0	0		
Ri		0	0	0	0	0		
Media Valori		0	0	0	0	0	0,0	

Tabella riassuntiva impatti fase di dismissione:

FASE DI DISMISSIONE								
			AV accessi viabilità 2%	RL recinzione lotto 8%	MP strutture pannelli 60%	OE opere elettrich e 15%	OC opere civili 15%	valore riassuntivo finale
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	Media Valori	-4	-4	-7	-7	-4	-6,3
ATMOSFERA	Clima	Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
	Qualità dell'aria	Media Valori	-3	-3	-4	-4	-3	-3,8
	Emissione di polveri	Media Valori	-1	-4	-5	-5	-3	-4,5
SUOLO E SOTTOSUOLO	Modifiche dell'uso del suolo	Media Valori	0	-3	-5	-5	-3	-4,4
	Impatto sul sottosuolo	Media Valori	-1	-1	-2	-2	-1	-1,8
AMBIENTE IDRICO	Modifiche dell'assetto idrogeologico	Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
	Qualità delle acque	Media Valori	0	0	0	0	0	0,0
COMPONENTI BIOTICHE	Vegetazione e Flora	Media Valori	-1	-1	-8	-8	-4	-6,7
	Fauna	Media Valori	-1	-3	-5	-5	-1	-4,2
SALUTE PUBBLICA	Impatto Acustico	Media Valori	-3	-4	-4	-4	-3	-3,8
	Produzione di rifiuti	Media Valori	-3	-3	-9	-9	-3	-7,5
	Contesto sociale, culturale, economico	Media Valori	0	2	4	4	3	3,6
	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	Media Valori	0	0	0	0	0	0,0

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti non significativi (colore verde) o compatibili (colore giallo). Nella fase di dismissione gli impatti maggiori riguardano l'inserimento dell'opera nel paesaggio, l'impatto sugli ecosistemi e sulla produzione di rifiuti.

Si prevede, invece, un impatto positivo (colore celeste) sul contesto economico.

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 realizzazione fasce di impollinazione 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	Inserimento di arnie in aree localizzate dell'impianto per permettere ai bioindicatori (api) di favorire l'aumento della biodiversità vegetale e faunistica nell'area e di conseguenza determinando un miglioramento della qualità dell'aria.
			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	L'attività agricola in corso nei terreni garantirà contribuirà ad impedire modifiche alla compagine vegetale presente. L'inserimento in aree specifiche dell'impianto di strisce di impollinazione favorirà l'incremento della biodiversità e un miglioramento della qualità vegetazionale dei luoghi.
	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. L'inserimento in aree specifiche dell'impianto di strisce di impollinazione favorirà l'incremento della biodiversità, degli insetti e dei microorganismi, così come la collocazione di arnie che permetteranno alle api, in qualità di bioindicatori, di monitorare la qualità ambientale e a favorire l'aumento di biodiversità floristica e faunistica. Soprattutto per ciò che concerne le classi degli anfibi, rettili e mammiferi, nella recinzione saranno lasciate aperture con 20 cm di altezza dal suolo. Si prevede l'inserimento di pali di sostegno per volatili lungo la recinzione, in maniera tale da favorire ed incrementare corridoi per l'avifauna presenti nell'area vasta.

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 dalla rimozione e sostituzione di componenti difettosi o 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	5,0		

		dell'impianto e vigilanza.		
		Contributo al raggiungimento di obiettivi nazionali, comunitari e internazionali in materia ambientale.	positivo	
		Utilizzo del territorio che garantisce resa economica, salvaguardia e riproducibilità.		
	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.

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. Sarà realizzata una fascia arborea perimetrale di profondità compresa tra 2,5 e 3 m. La maggior parte dei collegamenti elettrici saranno interrati, onde evitare ulteriori impatti visivi. 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, tramite nebulizzazione, 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	positivi	Non previsti			
		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. Interferenze con acque di falda.	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 (non verranno utilizzate acque presenti nel sito, ma esclusivamente da autobotte).	
	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 compatibile	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 compatibile	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 agrovoltaico.	-5,4 compatibile	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	I lavoratori dovranno attenersi alle indicazioni contenute nel DVR aziendale, predisposto ai sensi del D.Lgs. 81/2008	

7. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare il Piano di monitoraggio ambientale previsto nell'ambito di un progetto più ampio che prevede:

- 1) la realizzazione di un impianto agrovoltico;
- 3) potenziamento dell'attività agricola e pascolo presenti nel sito di intervento.

Il sito di progetto è situato in aree agricole nei territori comunali di Villacidro, in provincia del Sud Sardegna.

Si è ritenuto opportuno l'introduzione di un progetto di apicoltura nelle aree di intervento non solo come misura di mitigazione ambientale, ma anche come forma di monitoraggio.

Le Api Mellifere (ape comune) infatti, favoriscono la biodiversità vegetale e rendono possibili modalità innovative di bio monitoraggio ambientale, sfruttando le loro caratteristiche fisiologiche e le proprietà del miele.

Le api sono le sentinelle dell'ambiente, la loro presenza in svariati contesti rende possibile uno sviluppo globale armonico della qualità della vita.

La presente relazione descrive:

- le metodologie di bio monitoraggio rese possibili dall'apicoltura;
- le informazioni tecniche riguardanti l'attività di apicoltura ed estrazione miele.

7.1. COMPATIBILITÀ DELL'APICOLTURA CON GLI OBIETTIVI DI PROGETTO

Gli obiettivi primari del progetto sono due:

1. Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile "pulita";
2. Favorire e potenziare l'attività agricola già in corso nei terreni interessati dall'intervento.

L'apicoltura non presenta incompatibilità tecniche per l'allevamento delle api. Non risultano esserci studi scientifici pregressi riguardo una possibile interferenza tra l'attività di volo e orientamento delle api con le attività dei moduli fotovoltaici. Nel contempo la realizzazione delle arnie all'interno dell'area recintata e sorvegliata preserva gli alveari da eventuali furti o visite indesiderate.

7.2 FASI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio ambientale nella VIA comprende 4 fasi principali:

1. monitoraggio, ossia l'insieme delle misure effettuate, periodicamente o in maniera continua, attraverso rilevazioni nel tempo (antecedentemente e successivamente all'attuazione del progetto) di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le sorgenti di contaminazione/inquinamento e/o le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
2. valutazione della conformità con i limiti di legge e con le previsioni d'impatto effettuate in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
3. gestione di eventuali criticità emerse in sede di monitoraggio non già previste in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;

4. comunicazione dei risultati delle attività di monitoraggio, valutazione, gestione all'autorità competente e alle agenzie interessate.

Le attività necessarie per la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale sono definite in funzione di:

- analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;
- esecuzione di specifici sopralluoghi specialistici finalizzati all'acquisizione di dati sullo stato delle componenti ambientali;
- misurazione periodica di specifici parametri indicatori dello stato di qualità delle predette componenti;
- individuazione di eventuali azioni correttive laddove gli standard di qualità ambientale stabiliti dalla normativa applicabile dovessero essere superati.

7.3 BIOMONITORAGGIO

Con il termine di Biomonitoraggio si intende il monitoraggio dell'inquinamento mediante organismi viventi. Le principali tecniche di biomonitoraggio consistono nell'uso di organismi Bioaccumulatori (organismi in grado di sopravvivere in presenza di inquinanti che accumulano nei loro tessuti; con il loro uso è possibile ottenere dati sia di tipo qualitativo che quantitativo) e di organismi Bioindicatori (organismi che subiscono variazioni evidenti nella fisiologia, nella morfologia o nella distribuzione spaziale sotto l'influsso delle sostanze presenti nell'ambiente).

Spesso non si conosce nulla riguardo la presenza delle migliaia di molecole sintetiche veicolate in atmosfera, trasportate dall'acqua, deposte al suolo, delle quali sono ignote non solo la pericolosità e il grado di biodisponibilità (se una sostanza inquinante non è biodisponibile non risulta dannosa per l'organismo) ma, nella maggioranza dei casi, sono sconosciuti anche il nome, la formula chimica, l'origine. Tanto meno si conosce il comportamento di queste molecole nell'ambiente, nelle varie condizioni meteorologiche, le loro modalità di assunzione e i loro effetti sugli esseri viventi, le sinergie e le reazioni che esse provocano all'interno di questi.

Le maggiori difficoltà nelle misurazioni dirette delle alterazioni ambientali si verificano in presenza di basse concentrazioni di inquinanti propagati da sorgenti puntiformi o diffuse, spesso discontinue, le cui sostanze immesse nell'ambiente subiscono trasformazioni ignote. Queste difficoltà possono essere superate con l'uso degli organismi viventi bioindicatori che, seppure non in grado di definire le sostanze tossiche presenti nell'ambiente, sono senz'altro capaci di rilevare gli effetti tossici che queste sostanze hanno su di essi.

Il biomonitoraggio, rispetto alle tecniche analitiche tradizionali, ha il vantaggio di fornire stime sugli effetti combinati di più inquinanti sugli esseri viventi, ha costi di gestione limitati e dà la possibilità di coprire con relativa facilità vaste zone e territori diversificati, consentendo una adeguata mappatura del territorio. (fonte www.apat.gov.it).

7.3.1 BIOINDICATORI

Come “bioindicatore” si indica una struttura biologica capace di rilevare una qualsiasi variazione di tipo ambientale attraverso una correlazione di tipo “causa-effetto”. Gli indicatori biologici sono in grado di rilevare gli effetti negativi che gli inquinanti hanno su di essi. I bioindicatori, inoltre, forniscono informazioni integrate mettendo in evidenza alterazioni causate da diversi fattori: la risposta di un bioindicatore a una perturbazione deve essere quindi interpretata e valutata in quanto sintetizza l’azione sinergica di tutte le componenti ambientali. La stretta relazione che esiste tra le forme di vita e i diversi tipi di ambiente fa della struttura un descrittore dell’ambiente stesso. Il bioindicatore può essere una comunità, un gruppo di specie con comportamento analogo, una specie particolarmente sensibile, oppure una porzione di organismo.

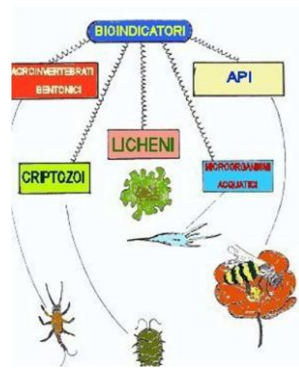


Figura 125: diversi tipi di bioindicatori.

7.3.1.1 BIOINDICATORE “APIS MELLIFERA”

L’*Apis mellifera*” detta ape domestica, è uno degli insetti più studiati e pertanto si ha a disposizione il maggior numero possibile di dati.

Da circa trent’anni il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL) dell’Università degli studi di Bologna in collaborazione con l’Istituto Nazionale di Apicoltura indaga sul rapporto tra ape e pesticidi e impiega le api per stabilire il grado di inquinamento ambientale. Allo studio dei pesticidi è stato affiancato lo studio dei radionuclidi e dei contaminanti tipici delle aree urbane e industriali (Metalli Pesanti e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)).

Le api sono quindi un ottimo bioindicatore per diversi motivi:

- Il corpo peloso trattiene le polveri;
- Riproduzione elevata;
- Numerose ispezioni al giorno;
- Campionano il suolo, vegetazione, acqua e aria;
- Moltitudine di indicatori per alveare;
- Organizzazione sociale retta su regole “ripetitive” e “codificate”.

Un alveare di api mellifere contiene in media 50.000 api, di cui 10.000 sono le “raccoltrici”. Ognuna di queste raccoltrici visita al giorno circa 1.000 fiori. Ogni alveare compie al giorno 10.000.000 di micro-prelievi in ambiente, in un’area definita sul raggio medio di volo delle api (1,5 km) pari a 7 km². Tutto ciò che le api campionano in ambiente viene stoccato in un unico punto, l’alveare, luogo di misura del biomonitoraggio mediante api. Ragion per cui il miele è la sintesi finale di questa capillare presenza di api sul territorio.

Attraverso le analisi melissopalinoologiche sulla “matrice miele” infatti è possibile risalire alla derivazione botanica e geografica dello stesso, dato utile per stabilire la flora circostante all’alveare.

I limiti di impiego sono:

- Volano con temperature superiori ai +10°C;
- Alcune api possono non far rientro nell’alveare;
- Il censimento in tempo reale della famiglia per stadio ed età è difficile;
- Scelgono autonomamente il cibo.

7.4 APICOLTURA ALL’INTERNO DEL PROGETTO

Il progetto consiste nell’installazione di arnie all’interno dell’area recintata utilizzata per l’installazione dei moduli fotovoltaici.

La presenza di alveari nel sito di progetto porta l’intero ecosistema a beneficiare dell’importante ruolo che le api assumono in natura, cioè quello di impollinatori. Ospitare le api nell’area di progetto ha degli effetti pratici quali:

- l’aumento della biodiversità vegetale e animale;
- la produzione di miele;
- la possibilità di effettuare un bio monitoraggio.

Le api sono le migliori alleate delle piante e garantiscono ad esse un’alta probabilità di riproduzione. Grazie alla precisa impollinazione delle api, le piante possono aumentare la loro presenza nel territorio locale e diversificarsi per far fronte alle difficoltà ambientali.

L’aumento della presenza vegetale porta direttamente ad un aumento di altre specie di insetti, volatili e mammiferi che di quelle piante si nutrono. L’aumento della varietà di piante presenti in un determinato luogo, invece sono segno tangibile della qualità ambientale e dell’alta resilienza dell’ecosistema. Da questa perfetta sincronizzazione nasce l’attività di apicoltura e dei prodotti che ne derivano, il più importante dei quali è il miele che darà la misura finale della qualità e della biodiversità.

Gli alveari saranno utilizzati al fine di biomonitorare l’ecosistema dell’area oggetto di studio; le arnie verranno collocate in diverse aree del sito al fine di permettere un monitoraggio esaustivo.

Verrà seguito un protocollo di campionamento e il risultato finale sarà espresso direttamente dal miele prodotto. Il miele estratto, infatti, non sarà caratterizzato esclusivamente dal suo valore nutritivo e dalla ricchezza sensoriale, ma anche dal grado di informazione che riesce ad esprimere per mezzo di analisi di laboratorio dedicate, i cui risultati potranno essere veicolati al consumatore

finale, dotando il barattolo di miele di etichetta interattiva capace di informare il consumatore circa la natura del prodotto, la qualità e la sua sicurezza alimentare.

Gli obiettivi della ricerca scientifica consistono nel misurare il livello di qualità ambientale dell'area di progetto, come detto ubicata nel comune di Villacidro (SU).

Si potranno individuare i metalli pesanti, il particolato, le diossine e gli IPA presenti negli alveari ubicati nell'area d'indagine. Altri agenti inquinanti saranno noti solo al conseguimento delle analisi di laboratorio.



Figura 126: esempio installazione arnie in campo.

7.4.1 INSTALLAZIONE DELLE ARNIE E GESTIONE DEGLI ALVEARI

Gli alveari saranno ubicati in esterno, in aree posizionate in prossimità della recinzione perimetrale dell'impianto (in aree non coltivate). L'installazione pratica avverrà nell'arco di due giorni.

L'arco di tempo in cui si svolgerà il bio monitoraggio e la produzione di miele, va da aprile a settembre. Al fine di portare gli alveari a pieno regime, le arnie saranno installate un mese prima dell'inizio del periodo detto, e cioè a cavallo tra febbraio e marzo.

L'ingombro di ogni modulo (apiario), composto da 7 arnie, è pari a circa 220 m². Il modulo viene sistemato a distanza di sicurezza secondo la disciplina nazionale dell'apicoltura. Lo spazio sarà appositamente delimitato e/o segnalato, le aree delle arnie saranno recintate con rete a maglia stretta alta almeno 2 metri.

Verrà inoltre esposto il "codice identificativo apiario" per segnalare la presenza di api a tutti i fruitori dell'impianto.

Il controllo e la gestione degli alveari, sarà svolto da un operatore specializzato.

Tale operatore sarà selezionato tra le offerte del territorio e formato per l'attività di apicoltura.

L'operatore sarà impiegato per l'intero corso dell'anno, e dotato di tutti gli strumenti utili all'attività di apicoltura, compresi ovviamente i dispositivi di protezione.

L'attività di apicoltura sarà condotta secondo la tecnica razionale di allevamento apistico. Dalla gestione degli alveari sarà possibile estrarre il miele per il consumo finale. Il miele sarà confezionato e distribuito dopo accordi tra la Società Proponente con aziende locali operanti nel settore. Si prevede che la produzione possa differenziarsi in due tipi di mieli millefiori: uno primaverile ed uno estivo.

Alle operazioni di gestione pratica dell'apiario sarà affiancato un sistema di "remote monitoring" per un campione di alveari. Tale sistema avrà un'efficacia strategica al fine di tenere sotto controllo costante l'attività delle api; sarà utile ad ottimizzare le visite in apiario da parte dei tecnici incaricati alla gestione dell'impianto, e avrà anche un ruolo nella ricerca di biomonitoraggio.

Il sistema di remote monitoring è composto da sensori per il tracciamento delle attività degli alveari e da una bilancia elettronica. Questo sistema è corredato di batteria a ricarica solare e non necessita di attacchi esterni alla corrente elettrica. Inoltre si avrà a disposizione una dashboard collegata ad internet dove poter controllare i vari parametri presi in esame.

7.5 BIO-VALUTAZIONE E MISURE AMBIENTALI

La bio-valutazione, soprattutto quando si tratta di inquinamento o di alterazione ambientale, va integrata con le misure strumentali dette "MS".

La bio-valutazione differisce dalle misure strumentali su questi aspetti:

- Produce stime indirette, con minore precisione e minore oggettività delle MS;
- Le MS sono precise e puntuali, selezionano la ricerca in target ben precisi ma non tiene conto della sinergia tra gli elementi che si vogliono indagare;
- Il bioindicatore può adottare un buon grado di adattamento all'inquinamento, le MS se tenute efficienti, non subiscono variazioni nelle prestazioni;
- Spesso funziona stagionalmente a differenza delle MS che funzionano tutto l'anno;
- Il bioindicatore può variare risposta a partire dallo stesso stimolo nel tempo e nello spazio, le MS sono invece coerenti nelle misure;
- I bioindicatori permettono di evidenziare più inquinanti, anche di nuovi. Le MS rilevano gli inquinanti per le quali sono state progettate;
- Chi raccoglie informazioni dai bioindicatori deve essere adeguatamente preparato, a differenza di chi fa manutenzione alle MS.

La biovalutazione misura parametri non misurabili con le MS:

- complessità biologica;
- valore estetico;
- valore ecologico;
- trasformazione e dinamica di comunità;
- effetti delle azioni di cura degli ecosistemi;
- processi di accumulo degli inquinanti.

Risulta essere, infine, meno costosa e più applicabile in proporzione alla vastità del territorio da monitorare.

7.6 MATRICE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Commento [U7]: PARAGRAFO
REVISIONATO

Oltre alle attività previste dal biomonitoraggio, sono state esaminate e descritte ulteriori attività di monitoraggio da attuare per le componenti ambientali che più potrebbero risentire della presenza del campo fotovoltaico e delle strutture ad esso connesse.

Si riporta di seguito un ipotesi di monitoraggio per le componenti Paesaggio e Componenti biotiche (flora e fauna) per gli step dell'iniziativa progettuale, ovvero:

- ante operam;
- in corso d'opera;
- post operam.

Per tali componenti esistono indirizzi metodologici specifici (Linee Guida MATTM revisione 1 del 16/06/2014) che sono stati presi come riferimento per le parti applicabili al presente progetto.

Si riporta quindi a seguire in formato tabellare, l'identificazione delle attività di esercizio che comportano l'interazione e quindi un potenziale impatto con le componenti ambientali individuate, nonché l'indicazione delle misure di mitigazione e prevenzione previste.

MONITORAGGIO ANTE OPERAM - COMPONENTE PAESAGGIO – AREE TULATE						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica delle peculiarità e qualità ecologiche dei beni paesaggistici presenti	Area dell'impianto, percorso del cavidotto	Verifica della presenza di specie arboree protette e zone panoramiche da preservare.	Fasce di rispetto minime di 150 m da fiumi e corsi d'acqua censiti dal PPR.	Sopralluoghi effettuati a cadenza trimestrale	Report fotografico con fotosimulazioni	Progettisti
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE PAESAGGIO – AREE TULATE						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica delle peculiarità e qualità ecologiche dei beni paesaggistici presenti in rapporto alle opere di realizzazione dell'impianto.	Area dell'impianto, percorso del cavidotto.	Analisi dei parametri qualitativi e quantitativi degli ecosistemi e preservazione dei luoghi panoramici.	Fasce di rispetto minime di 150 m da fiumi e corsi d'acqua censiti dal PPR.	Sopralluoghi effettuati a cadenza trimestrale	Comunicazione alla Tutela del Paesaggio.	Direttore Lavori.
MONITORAGGIO POST OPERAM - COMPONENTE PAESAGGIO – AREE TULATE						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica delle peculiarità e qualità ecologiche dei beni paesaggistici presenti in rapporto alle opere di realizzazione dell'impianto.	Area dell'impianto.	Analisi dei parametri qualitativi e quantitativi degli ecosistemi e preservazione dei luoghi panoramici.	-	Report annuale sulla biodiversità attraverso l'attività di biomonitoraggio	Annuale	Impresa di Apicoltori e Laboratori specializzati.
MONITORAGGIO ANTE OPERAM - COMPONENTE PAESAGGIO – BENI STORICO-CULTURALI						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare l'esistenza in prossimità dell'impianto di siti archeologici.	Area dell'impianto, percorso del cavidotto.	Verifica della presenza di contesti archeologici o di tracce archeologiche.	Buffer massimo di 1 km.	Survey archeologico e redazione della Relazione di archeologia preventiva.	Relazione di archeologia preventiva allegata al progetto definitivo.	Dott. Archeol. Emerenziana Usai, Dott. Archeol. Stefano Esu.
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE PAESAGGIO – BENI STORICO-CULTURALI						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare l'esistenza in prossimità dell'impianto di siti archeologici, con conseguente sorveglianza archeologica dei lavori in corso d'opera, previo accordo con gli uffici della competente Soprintendenza dei Beni Culturali.	Area dell'impianto, percorso del cavidotto.	Verifica della presenza di contesti archeologici o di tracce archeologiche.	Fasi di scavo del terreno (per i cavidotti).	Laddove gli scavi dovessero mettere in luce tracce archeologiche o contesti archeologici, si sospenderanno i lavori e si procederà ad informare tempestivamente la competente Soprintendenza dei Beni Culturali.	Comunicazione alla Soprintendenza.	Le attività di monitoraggio archeologico post operam saranno eseguite esclusivamente da un archeologo iscritto nell'elenco nazionale del MiBACT e in possesso dei titoli previsti per la verifica preventiva dell'interesse archeologico.
MONITORAGGIO POST OPERAM - COMPONENTE PAESAGGIO – BENI STORICO-CULTURALI						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare l'esistenza in prossimità dell'impianto di siti archeologici, con conseguente sorveglianza archeologica di eventuali lavori da eseguirsi, previo accordo con gli uffici della competente Soprintendenza dei Beni Culturali.	Area dell'impianto, percorso del cavidotto.	Verifica della presenza di contesti archeologici o di tracce archeologiche.	Eventuali opere di manutenzione che prevedano degli scavi.	Laddove gli scavi dovessero mettere in luce tracce archeologiche, si sospenderanno i lavori e si procederà ad informare tempestivamente la competente Soprintendenza dei Beni Culturali.	Comunicazione alla Soprintendenza.	Le attività di monitoraggio archeologico post operam saranno eseguite esclusivamente da un archeologo iscritto nell'elenco nazionale del MiBACT e in possesso dei titoli previsti.

MONITORAGGIO ANTE OPERAM- COMPONENTE ATMOSFERA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutazione della qualità dell'aria nelle aree di cantiere e limitrofe	Area di impianto (cantiere) e vie di accesso	Presenza di gas potenzialmente inquinanti	Report qualità dell'aria della Regione Sardegna	1 volta prima dell'inizio dei lavori	Comunicazioni previste nel caso di superamenti dei valori limite.	Ditta specializzata.
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE ATMOSFERA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutazione della qualità dell'aria nelle aree di cantiere e limitrofe	Area di impianto (cantiere) e vie di accesso	Presenza di gas potenzialmente inquinanti	Report qualità dell'aria della Regione Sardegna	Trimestrale per la durata dei lavori.	Comunicazioni previste nel caso di superamenti dei valori limite.	Ditta specializzata.
MONITORAGGIO POST-OPERAM - COMPONENTE ATMOSFERA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutazione della qualità dell'aria nelle aree nelle quali insiste l'impianto	Area di impianto	Presenza di gas potenzialmente inquinanti	Report qualità dell'aria della Regione Sardegna	Annuale per il ciclo di vita dell'impianto	Comunicazioni previste nel caso di superamenti dei valori limite.	Ditta specializzata

MONITORAGGIO ANTE OPERAM – COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare la qualità chimico-fisica dei terreni.	Area dell'impianto	Parametri agronomici Analisi chimico fisiche		1 volta prima dell'inizio dei lavori	Ad inizio lavori	Operatori specializzati
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA – COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare la qualità chimico-fisica dei terreni.	Area dell'impianto	Parametri agronomici Analisi chimico fisiche		Trimestrale durante i lavori	Durante i lavori	Operatori specializzati
MONITORAGGIO IN POST-OPERAM – COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare la qualità chimico-fisica dei terreni.	Area dell'impianto	Parametri agronomici Analisi chimico fisiche		Annuale		Operatori specializzati

MONITORAGGIO ANTE OPERAM - COMPONENTE AMBIENTE IDRICO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i corsi d'acqua presenti nell'area di cantiere o in aree limitrofe, influenzabili dall'opera in progetto. La disamina dei dati relativi all'ultimo ciclo di monitoraggio della acque sulla base del PTA della Regione Sardegna, non ha evidenziato nessun dato rilevante per corpi idrici significativi e/o a specifica destinazione, relativo a ciascun elemento di qualità riferito al corso d'acqua presente all'interno dell'impianto agrovoltico denominato "Gora Sa Carroccia", asta di 1° Ordine lunga circa 3.0 Km con confluenza Canale Ripartitore N.O. EAF.	Area dell'impianto e aree adiacenti.	Parametri chimico fisici e batteriologici	La disamina dei dati relativi all'ultimo ciclo di monitoraggio delle acque sulla base del PTA della Regione Sardegna, non ha evidenziato nessun dato rilevante per corpi idrici significativi e/o a specifica destinazione, relativo a ciascun elemento di qualità riferito ai corsi d'acqua limitrofi all'area di impianto agrovoltico.	Si è in attesa di valutare un Piano di Monitoraggio di concerto con ARPAS per la conduzione di specifiche attività di monitoraggio sul corpo idrico superficiale "Gora sa Carroccia", con quanto previsto nel Dlgs 152/2006 e ss.mm.ii.	Documento di analisi sulla qualità delle acque	Operatori specializzati
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE AMBIENTE IDRICO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i corsi d'acqua presenti nell'area di cantiere o in aree limitrofe, influenzabili dall'opera in progetto.	Area dell'impianto e aree adiacenti	Parametri chimico fisici e batteriologici		Trimestrale durante i lavori	Documento di analisi sulla qualità delle acque	Operatori specializzati
MONITORAGGIO POST-OPERAM - COMPONENTE AMBIENTE IDRICO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i corsi d'acqua presenti nell'area di impianto o in aree limitrofe.	Area dell'impianto e aree adiacenti.	Analisi chimico fisiche e batteriologiche		Annuale	Documento di analisi sulla qualità delle acque	Operatori specializzati

MONITORAGGIO ANTE OPERAM - COMPONENTE SALUTE PUBBLICA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i livelli sonori generati dalle opere legate all'impianto in progetto.	Area dell'impianto e aree adiacenti.	Livelli acustici (Decibel) generati dalle macchine operatrici e dagli elementi di impianto.	Limiti di emissioni sonore previsti dai piani acustici comunali.	Sopralluogo per rilevamento emissioni sonore già presenti nelle aree in oggetto.	Studio previsionale di impatto acustico	Dott. Ing. Silvio Vargiu Tommaso Vargiu
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE SALUTE PUBBLICA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i livelli sonori generati dalle lavorazioni e dalle macchine operanti in cantiere.	Area dell'impianto e aree adiacenti	Livelli acustici (Decibel) generati dalle macchine operatrici e dalle lavorazioni.	Limiti di emissioni sonore previsti dai piani acustici comunali.	Trimestrale durante i lavori	Documento di analisi sulle emissioni sonore.	Tecnici specializzati
MONITORAGGIO POST-OPERAM - COMPONENTE SALUTE PUBBLICA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i livelli sonori generati dalle lavorazioni e dalle macchine operanti in cantiere.	Area dell'impianto e aree adiacenti.	Analisi chimico fisiche e batteriologiche	Limiti di emissioni sonore previsti dai piani acustici comunali.	Annuale	Documento di analisi sulle emissioni sonore.	Tecnici specializzati

MONITORAGGIO ANTE OPERAM - COMPONENTI BIOTICHE- FLORA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica della componente floristica e vegetazionale presente	Area dell'impianto	Presenza specie protette (Dir. 43/92/CEE); Convenzione di Berna (CEE, 1982), allegati CITES (UNEP-WCMC, 2014), considerate a rischio di estinzione (liste rosse della flora italiana IUCN (Rossi et al., 2013)) o endemiche della Sardegna.		Sopralluoghi effettuati in data 5, marzo, 6 luglio 2022	Relazione agronomica Studio ecologico Monitoraggio ambientale	Dott. Giovanni Serra
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTI BIOTICHE- FLORA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Nel corso dei sopralluoghi non è stata riscontrata la presenza di specie protette tutelate da normative nazionali o internazionali o di specie in via di estinzione essendo il lotto interessato da attività agricola e pascolo.	Area dell'impianto	Presenza specie protette (Dir. 43/92/CEE); Convenzione di Berna (CEE, 1982), allegati CITES (UNEP-WCMC, 2014), considerate a rischio di estinzione (liste rosse della flora italiana IUCN (Rossi et al., 2013)) o endemiche della Sardegna			Relazione agronomica Studio ecologico Monitoraggio ambientale	Dott. Giovanni Serra
MONITORAGGIO POST-OPERAM - COMPONENTI BIOTICHE- FLORA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare la producibilità agricola e la qualità vegetazionale, oltre che la biodiversità attraverso le strisce di impollinazione e i bioindicatori	Area dell'impianto	Dati derivanti dallo stato delle arnie e dei bioindicatori inseriti in situ		Per i primi tre anni di entrata in esercizio dell'impianto con frequenza semestrale	Report semestrale	Operatori specializzati
MONITORAGGIO ANTE-OPERAM - COMPONENTI BIOTICHE- FAUNA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica della componente faunistica presente.	Area dell'impianto, aree limitrofe.	Presenza di specie protette Direttiva "Habitat"; Direttiva "Uccelli"; Legge 157/92; L. R. 23/98; Convenzione di Berna; Convenzione di Bonn; Lista Rossa Italiana; Categorie SPEC).		Sopralluoghi effettuati in data 5, marzo, 6 luglio 2022	SIA Studio ecologico	Dott. Giovanni Serra
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTI BIOTICHE- FAUNA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Definire il profilo faunistico che potrebbe insediarsi all'interno dell'area dell'impianto e nelle siepi perimetrali. Favorire lo sviluppo di corridoi faunistici per la salvaguardia delle specie più fragili.		Presenza di specie protette Direttiva "Habitat"; Direttiva "Uccelli"; Legge 157/92; L. R. 23/98; Convenzione di Berna; Convenzione di Bonn; Lista Rossa Italiana; Categorie SPEC).		Monitoraggio attraverso i dati ricavati dall'attività agricola (annuali e/o semestrali) e i dati derivanti dal monitoraggio delle arnie (in remoto).	Report semestrale e/o trimestrale	Operatori specializzati
MONITORAGGIO POST-OPERAM - COMPONENTI BIOTICHE- FAUNA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Definire il profilo faunistico che potrebbe insediarsi all'interno dell'area dell'impianto e nelle siepi perimetrali	Lotto impianto agrovoltico	Composizione qualitativa (ricchezza) delle classi anfibi, rettili, mammiferi ed uccelli.	Sulla base delle composizione qualitativa pregressa e presente in habitat similari adiacenti.	Durata 2 anni con frequenza pari a 3 sessioni di rilevamento mensili	Report annuale	Da definire

8. CONCLUSIONI

Nei capitoli precedenti è stato esposto lo Studio di Impatto Ambientale dell'impianto agrovoltaico in progetto sui terreni agricoli nel Comune di Villacidro.

Come precedentemente esposto il sito interessato e la vasta area di contorno sono rappresentati da due tipologie di zone: per la massima parte si tratta di zone agricole estensive, di colture non di pregio ma destinate da tempo immemorabile a fonte alimentare per bestiame ovino.

L'intera zona risulta lontana da centri abitati e priva di civili abitazioni, se non l'abitazione dei conduttori delle aziende agricole operante nei siti limitrofi.

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.

In definitiva, tale scelta localizzativa coincide con i criteri generali per l'inserimento degli impianti agrovoltaici 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 agrovoltaico non incide significativamente sull'alterazione degli aspetti percettivi dei luoghi in quanto non risulta difficilmente visibile dai 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 agrovoltaico 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:

- risanamento ambientale di una zona limitrofa ad aree industriali;
- ripresa economica per mezzo di un settore certamente positivo e redditizio a livello globale;

- ripresa economica - nuove maestranze- di un polo produttivo (agricolo) altrimenti asfittico da lustri;
- produzione di "energia pulita" in una zona ancora carente sotto questo aspetto;
- azzeramento dei disturbi alla popolazione o ad altre attività antropiche.

La realizzazione dell'impianto proposto potrebbe concretizzare quindi un vero e proprio disimpatto ambientale se letto sotto la prospettiva della diminuzione di inquinanti nel campo della produzione dell'energia elettrica, ponendo in essere nel contempo altri benefici di tipo indiretto riconducibili alla diversificazione delle fonti energetiche nell'ambito nazionale e soprattutto regionale.