

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 ai sensi del D.L. 77/2021

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

COMMITTENTE
CLIENT SHARDANA ENERGETICA SRL

REV
REV 00

OGGETTO
OBJECT VERIFICA DI INCIDENZA_VIA

DATA / DATE
SETTEMBRE 2022

REL
S

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 AI SENSI DEL D.L. 77/2021

VALUTAZIONE DI INCIDENZA

Sviluppatore:

Energetica Agrolux s.r.l.

Progettisti:

Studio Dott. Ing. Giuliano G. Medici

Studio Dott. Ing. Arch. Valeria Medici

Responsabile relazione specialistica:

Dott. Giovanni Serra

Società proponente:

Shardana Energetica srl

settembre 2022

INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. RIFERIMENTO NORMATIVO	7
2.1 CONVENZIONI INTERNAZIONALI E NORMATIVA COMUNITARIA.....	7
2.1.1 DIRETTIVE.....	7
2.1.2 CONVENZIONI	7
2.2 NORMATIVA NAZIONALE	9
2.3 NORMATIVA REGIONALE	10
3. ZPS, SIC E IBA PRESENTI IN AREA VASTA.....	11
3.1. SIC-ZSC (SITI DI INTERESSE COMUNITARIO – ZONE SPECIALI DI CONSERVAZIONE)	12
3.2 ZPS (ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE)	13
3.3 IBA (IMPORTANT BIRD AREAS)	13
4. SIC-ZSC 2MONTE LINAS – MARGANA1”	15
4.1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI	15
4.2 VULNERABILITA’	16
4.3 CARATTERISTICHE ECOLOGICHE	17
4.3.1 TIPI DI HABITAT PRESENTI NEL SITO E RELATIVA VALUTAZIONE DEL SITO.....	17
4.3.2 SPECIE DI CUI ALL'ARTICOLO 4 DELLA DIRETTIVA 79/409/CEE E ELENcate NELL'ALLEGATO II DELLA DIRETTIVA 92/43/CEE E RELATIVA VALUTAZIONE DEL SITO IN RELAZIONE ALLE STESE.....	20
4.3.3 SPECIE FLORISTICHE CONTEMPLATE IN LISTE DI SALVAGUARDIA	21
4.3.4 SPECIE FAUNISTICHE CONTEMPLATE IN LISTE DI SALVAGUARDIA	22
4.3.4.1. Uccelli	22
4.3.4.2 Mammiferi	25
4.3.4.3 Anfibi.....	26
4.3.4.4 Rettili.....	26
5. INQUADRAMENTO DEL SITO E DESCRIZIONE INTERVENTO	28
5.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	28
5.2 DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO	29
5.2.1 IMPIANTO AGROVOLTAICO	29
5.3 VEGETAZIONE PRESENTE NEL SITO DI IMPIANTO.....	30
5.3.1 CAMPI COLTIVATI	31
5.3.2 VEGETAZIONE POSTCOLTURALE	34
5.3.3 PRATI ARIDI MEDITERRANEI (PASCOLI)	37
5.4 FAUNA NEL SITO DI IMPIANTO.....	39
6. ECOSISTEMI.....	42
6.1 CARATTERIZZAZIONE ECOLOGICA DELL’AREA	43
7. POTENZIALI IMPATTI DIRETTI E INDIRETTI DEL PROGETTO SUL SIC	47
7. 1 INCIDENZA SU INTEGRITÀ DELL’IBA E DEL SIC	47
8. ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI E DEFINIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE CONSIGLIATE	49
8.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI CANTIERE.....	51
8.1.1 ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE	51

8.1.2 PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI	51
8.1.3 ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	53
8.1.4 INTRUSIONE VISUALE ED ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PAESAGGIO	54
8.1.5 EMISSIONI SONORE	55
8.1.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI.....	56
8.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI ESERCIZIO.....	57
8.2.1 VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA LOCALE.....	57
8.2.2 INTERAZIONE CON LA FERTILITÀ DEL SUOLO	58
8.2.3 RISCHIO FRAMMENTAZIONE HABITAT ED EFFETTO BARRIERA	60
8.2.4 INQUINAMENTO LUMINOSO IN CORRISPONDENZA DEL CAMPO AGROVOLTAICO	64
8.2.5 OCCUPAZIONE DEL SUOLO	65
8.2.6 MODIFICA DELLA PERMEABILITÀ DEL SUOLO.....	66
8.2.7 FENOMENI DI ABBAGLIAMENTO	67
8.2.8 INTERAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI CON L'AVIFAUNA: RISCHI DI COLLISIONE	68
8.2.9 INTERAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI CON LA BIODIVERSITÀ.....	69
8.2.10 INTRUSIONE VISUALE E MODIFICA DEL PAESAGGIO.....	71
8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI DISMISSIONE	72
8.3.1 ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE	72
8.3.2 PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI	73
8.3.3 ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	74
8.3.4 INTRUSIONE VISUALE ED ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PAESAGGIO	74
8.3.5 EMISSIONI SONORE	75
8.3.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI.....	75
9. MONITORAGGIO AMBIENTALE	77
9.1 PIANI DI MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA E DELLA CHIROTTEROFAUNA	77
9.1.1 MATERIALI A DISPOSIZIONE PER IL MONITORAGGIO AVIFAUNISTICO.....	79
9.1.2 METODOLOGIA DI MONITORAGGIO (PER AVIFAUNA)	79
9.1.2.1 LOCALIZZAZIONE E CONTROLLO DI SITI RIPRODUTTIVI DI RAPACI ENTRO UN BUFFER DI CIRCA 500 M DA CIASCUN LOTTO DELL'IMPIANTO	79
9.1.2.2 MAPPAGGIO DEI PASSERIFORMI NIDIFICANTI LUNGO TRANSETTI LINEARI.....	80
9.1.2.3 OSSERVAZIONI LUNGO TRANSETTI LINEARI IN AMBIENTI APERTI (COPERTURA BOSCOVA < 20%) INDIRIZZATI AI RAPACI DIURNI NIDIFICANTI.....	81
9.1.2.4 PUNTI DI ASCOLTO CON PLAY-BACK INDIRIZZATI AGLI UCCELLI NOTTURNI NIDIFICANTI.....	81
9.1.2.5 OSSERVAZIONI DIURNE DA PUNTI FISSI.....	81
9.1.2.6 RICERCA DELLE CARCASSE	82
9.1.2 RELAZIONE FINALE	82
9.2 MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI	83
9.2.1 FASI DEL MONITORAGGIO SULLA CHIROTTEROFAUNA.....	83
9.2.2 POSSIBILI FINESTRE TEMPORALI DI RILIEVO	84
9.3 COMPATIBILITÀ DELL'APICOLTURA CON GLI OBIETTIVI DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	84
9.3.1 BIOMONITORAGGIO	84
9.3.2 BIOINDICATORI	85

9.3.2.1 BIOINDICATORE “APIS MELLIFERA”	86
9.3.3 APICOLTURA ALL’INTERNO DEL PROGETTO.....	86
9.3.3.1 INSTALLAZIONE DELLE ARNIE E GESTIONE DEGLI ALVEARI	87
9.3.4 BIO-VALUTAZIONE E MISURE STRUMENTALI	88
9.4 MATRICE PIANO DI MONITORAGGIO	89
10.CONCLUSIONI	93

1. PREMESSA

Il presente screening viene effettuato in quanto richiesto dal Ministero della Transizione Ecologica ad integrazione della procedura di VIA nonostante il sito in oggetto è al di fuori della zona SIC-ZSC "Monte Linas-Marganai".

In linea generale la Direttiva Habitat (92/43/CEE) stabilisce che "qualsiasi piano o programma che possa avere incidenze significative sugli obiettivi di conservazione di un sito già designato o che sarà designato deve formare oggetto di una valutazione appropriata". In particolare per progetti ricadenti all'interno o nelle vicinanze di Siti di Importanza Comunitaria è necessario redigere una relazione di incidenza in cui evidenziare la natura e la portata degli impatti derivanti dal progetto oggetto di studio. I SIC (Siti di Importanza Comunitaria) sono aree istituite con obiettivi di tutela della biodiversità in generale, attraverso il mantenimento o il ripristino di habitat naturali di particolare rilievo, mentre le ZPS (Zone di Protezione Speciale) sono aree istituite con lo scopo di attivare misure di tutela e protezione a lungo termine specifiche per gli uccelli ed i relativi habitat (Direttiva 92/43/CEE c.d. "Direttiva Habitat"; Direttiva 09/147/CE c.d. "Direttiva Uccelli"). Peraltro, con la Direttiva Habitat, SIC e ZPS, nelle valutazioni del Legislatore Europeo, sono state concepite per integrarsi all'interno della cosiddetta Rete Natura 2000, ovvero di una rete ecologica europea coerente di zone speciali di conservazione. In relazione ai differenti obiettivi di protezione, aree protette, SIC e ZPS, possono essere più o meno sovrapposte tra loro. Nel complesso, circa il 21% della superficie territoriale nazionale risulta inserito nell'ambito dei siti SIC/ZPS (Ministero dell'Ambiente - Geoportale Nazionale).

La Valutazione d'Incidenza è procedura obbligatoria e preventiva, finalizzata a valutare gli effetti diretti ed indiretti che gli stessi progetti e piani possono avere sull'integrità degli habitat e delle specie animali e vegetali ivi tutelate (Direttiva 92/43/CEE, art.6).

Gli impatti dei parchi fotovoltaici sulle risorse naturali (vegetazione, flora e fauna) si realizzano attraverso impatti indiretti (perdita di habitat). Gli impatti indiretti (nel caso di parchi agrivoltaici) consistenti nella perdita di habitat può essere abbastanza facilmente quantificabile, dal momento che esso si verifica principalmente attraverso la sostituzione di ambienti naturali, semi-naturali o artificiali con i pannelli fotovoltaici e le relative infrastrutture ad essi connessi, ivi comprese le strade di accesso nonché attraverso le modificazioni indotte dalle attività di cantiere nella fase di realizzazione.

Nella redazione del presente documento di VInCA si sono seguiti i criteri ed indirizzi procedurali contenuti nella guida metodologica all'Art. 6 paragrafi 3 e 4 della direttiva Habitat 92/43/CEE.

Il presente studio contiene:

- la descrizione quali-quantitativa degli habitat, delle specie floristiche e faunistiche per le quali l'area protetta è stata designata, la valutazione dello stato di conservazione attuale e l'identificazione della zona interessata dalla realizzazione delle opere in progetto;
- la descrizione del SIC-ZSC "Monte Linas-Marganai" presente nell'area vasta del progetto;
- l'inquadramento tecnico delle opere progettuali;
- gli obiettivi del progetto;
- l'analisi naturalistica dell'area d'impianto;
- l'analisi degli impatti indiretti associabili all'impianto agrivoltaico in progetto;

- gli impatti cumulativi sulle componenti ambientali soprattutto in riferimento alle categorie naturalistiche maggiormente sensibili alle tipologie costruttive tipiche di un parco fotovoltaico;
- la descrizione delle misure mitigative e compensative in progetto.

2. RIFERIMENTO NORMATIVO

2.1 CONVENZIONI INTERNAZIONALI E NORMATIVA COMUNITARIA

Il riferimento normativo primario della Rete Natura 2000 è dato dalle due Direttive che, nell'ottica della conservazione della natura, individuano le aree per la tutela e la conservazione di habitat e specie: la Direttiva "Uccelli" (2009/147/CE) e la Direttiva "Habitat" (92/43/CEE). A queste sono associate altre Direttive e Convenzioni che trovano attuazione nella normativa nazionale e regionale.

In accordo con le direttive tutto il quadro normativo tende a garantire il mantenimento dello stato dei differenti tipi di habitat naturali e habitat delle specie interessati nelle loro aree di ripartizione naturale, oltreché prevedere azioni che all'occorrenza ne consentano un ripristino e un auspicabile incremento.

Oltre alla normativa per la conservazione del Sito assume particolare rilievo il quadro programmatico dato dalle disposizioni vincolistiche, dagli strumenti di pianificazione di governo del territorio e settoriali, programmi, regolamenti, indirizzi e prescrizioni, che hanno, o possono avere incidenza, con l'integrità, la conservazione e la valorizzazione del sito.

2.1.1 DIRETTIVE

- **Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici.** Sostituisce la direttiva 79/409/CEE della quale recepisce obiettivi e finalità e inserisce le ZPS nella rete europea Natura 2000 dei siti ecologici protetti;
- **Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 (Direttiva Habitat).** Concerne la conservazione degli habitat naturali e seminaturali della flora e della fauna selvatiche prevede la creazione della Rete Natura 2000;
- **Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979 (Direttiva Uccelli).** Concerne la conservazione e la salvaguardia degli uccelli selvatici e istituisce le Zone di Protezione Speciale atte a garantire la sopravvivenza e la riproduzione di dette specie nella loro area di distribuzione;
- **Direttiva 2000/60/CE del Consiglio del 23 ottobre 2000 "Acqua".** Costituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Mira a prevenire il deterioramento qualitativo e quantitativo delle acque superficiali e sotterranee e a migliorarne lo stato.

2.1.2 CONVENZIONI

- **Convenzione di Parigi per la protezione degli uccelli viventi allo stato selvatico, 1950.** Stabilisce il divieto di importare, esportare, vendere, esporre in vendita, comperare, donare o detenere, durante il periodo di protezione della specie, qualunque uccello vivo o morto, o qualsiasi parte di uccello ucciso o catturato ad eccezione dei casi di compromissione delle produzioni agro-forestali;

- **Convenzione internazionale di Roma per la protezione delle piante, 1951.** Crea un regime internazionale per prevenire la diffusione e l'introduzione di insetti infestanti delle piante e dei prodotti delle piante attraverso l'uso di misure sanitarie e fitosanitarie;
- **Convenzione di Washington sul commercio internazionale delle specie di fauna e flora minacciate di estinzione (CITES), 1973.** Accordo internazionale con lo scopo di regolare il commercio internazionale delle specie minacciate o che possono diventare minacciate di estinzione a causa di uno sfruttamento non controllato;
- **Convenzione di Bonn sulla Conservazione delle Specie Migratrici (CMS), 1979.** Trattato intergovernativo per la salvaguardia delle specie migratrici, terrestri, acquatiche e volatili in tutto il loro areale di distribuzione, in particolare quelle minacciate e quelle in cattivo stato di conservazione;
- **Convenzione di Berna sulla conservazione della Fauna e Flora selvatica e degli Habitat naturali, 1979.** Assicurare la conservazione della flora e della fauna selvatiche e dei loro habitat, in particolare delle specie e degli habitat la cui conservazione richiede la cooperazione di vari Stati;
- **La Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD) - Rio de Janeiro, 1992.** Ha tre obiettivi principali: la conservazione della diversità biologica, l'uso sostenibile dei componenti della diversità biologica, la giusta ed equa ripartizione dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche;
- **La Convenzione di Barcellona per la protezione del Mar Mediterraneo dai rischi dell'inquinamento.** Strumento giuridico e operativo del Piano d'Azione delle Nazioni Unite per il Mediterraneo (MAP). Firmata il 16 febbraio 1976 da 16 governi, in vigore dal 1978. In Italia ratificata il 3 febbraio 1979 con l. 25.1.1979, n. 30;
- **La Dichiarazione di Sofia Strategia Pan-Europea della Diversità Biologica e Paesaggistica, 1995.** Programma quadro, che coordina tutte le attività già esistenti, finalizzate al mantenimento e al ripristino della natura e promuove la cooperazione transfrontaliera in questo campo;
- **Accordo sulla conservazione degli uccelli acquatici migratori dell'Africa – Eurasia (AEWA) - Aja, 1996.** Le Parti contraenti adottano misure destinate alla conservazione degli uccelli acquatici migratori, con un'attenzione particolare alle specie minacciate e a quelle il cui stato di conservazione è sfavorevole;
- **Strategia comunitaria per la Diversità biologica, 1998.** L'obiettivo della presente strategia è prevedere, evitare e contrastare le cause della significativa riduzione o perdita della diversità biologica;
- **Convenzione Europea del Paesaggio - Firenze, 2000.** Fornisce una definizione univoca e condivisa di paesaggio, e dispone i provvedimenti in tema di riconoscimento e tutela, definendo le politiche per la gestione del patrimonio paesaggistico;
- **Strategia comunitaria per lo sviluppo sostenibile, 2001.** Delinea un quadro politico comunitario a favore dello sviluppo sostenibile, ovvero la capacità di soddisfare i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità di quelle future di rispondere alle

loro;

- **VI Programma comunitario di azione in materia di ambiente, 2002.** Il sesto programma di azione per l'ambiente si concentra su quattro settori d'intervento prioritari: cambiamento climatico, biodiversità, ambiente e salute e gestione sostenibile delle risorse e dei rifiuti;
- **Il Bat Agreement - Accordo sulla conservazione delle popolazioni di pipistrelli europei – EUROBATS**, reso esecutivo in Italia con la Legge 27 maggio 2005, n. 104. È un testo normativo nato per concretizzare gli obiettivi della Convenzione di Bonn relativamente alle specie di Chiroterteri europei, definite *“seriamente minacciate dal degrado degli habitat, dal disturbo dei siti di rifugio e da determinati pesticidi”*.

2.2 NORMATIVA NAZIONALE

- **Legge 394/1991**, legge quadro sulle aree protette;
- **Legge 979/1992**, Disposizione per la difesa del mare;
- **Legge 157/1992 e ss.mm.** (che recepisce la Direttiva Uccelli), che detta le norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio;
- **D.P.R. 357/1997** e successivo D.P.R. 120/2003, recepimento della Direttiva Habitat che detta disposizioni anche per le ZPS (definite dalla Direttiva Uccelli);
- **Legge 426/1998** Nuovi interventi in campo ambientale (art. 4, commi 14, 15, 16 e 17);
- **D.M. 3.9.2002** del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio “Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000”;
- **D.M. 3.4.2000** "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";
- **D.P.R. 12.3.2003**, n. 120 “Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.”;
- **D.M. 5.7.2007** “Elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea in Italia, ai sensi della direttiva 92/43/CEE. Elenco delle zone di protezione speciale (ZPS) classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE.”;
- **D.M. 17 ottobre 2007** “Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS)”;
- **Decreto 14 marzo 2011**, “Quarto elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea in Italia ai sensi della Direttiva 92/43/CEE”;
- **D.Lgs. 230/2017** Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive.

2.3 NORMATIVA REGIONALE

- **L.R. 23/1998 ss.mm.ii** Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna.
- **Legge Regionale 25 novembre 2004, n. 8** Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale.
- **D.G.R. 36/7 del 5 settembre 2006** Approvazione del Piano Paesaggistico Regionale.
- **Legge Regionale 11 gennaio 2019, n. 1** Legge di Semplificazione 2018 Capo III.

3. ZPS, SIC E IBA PRESENTI IN AREA VASTA

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 dell’area vasta nella quale si andrà a collocare l’impianto in progetto, emerge che l’area di progetto non ricade all’interno di siti SIC o ZPS. Il sito è invece ricompreso in zona IBA (Important Bird Area).

3.1. SIC-ZSC (SITI DI INTERESSE COMUNITARIO – ZONE SPECIALI DI CONSERVAZIONE)

Nella figura sottostante è riportata l’individuazione dei SIC più vicini all’area di intervento e la relativa distanza da essi. I SIC identificati come 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 1: Stralcio Cartografia aree SIC-ZPS e rapporto con l’area di intervento (fonte: Sardegna geoportale).

3.2 ZPS (ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE)

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.

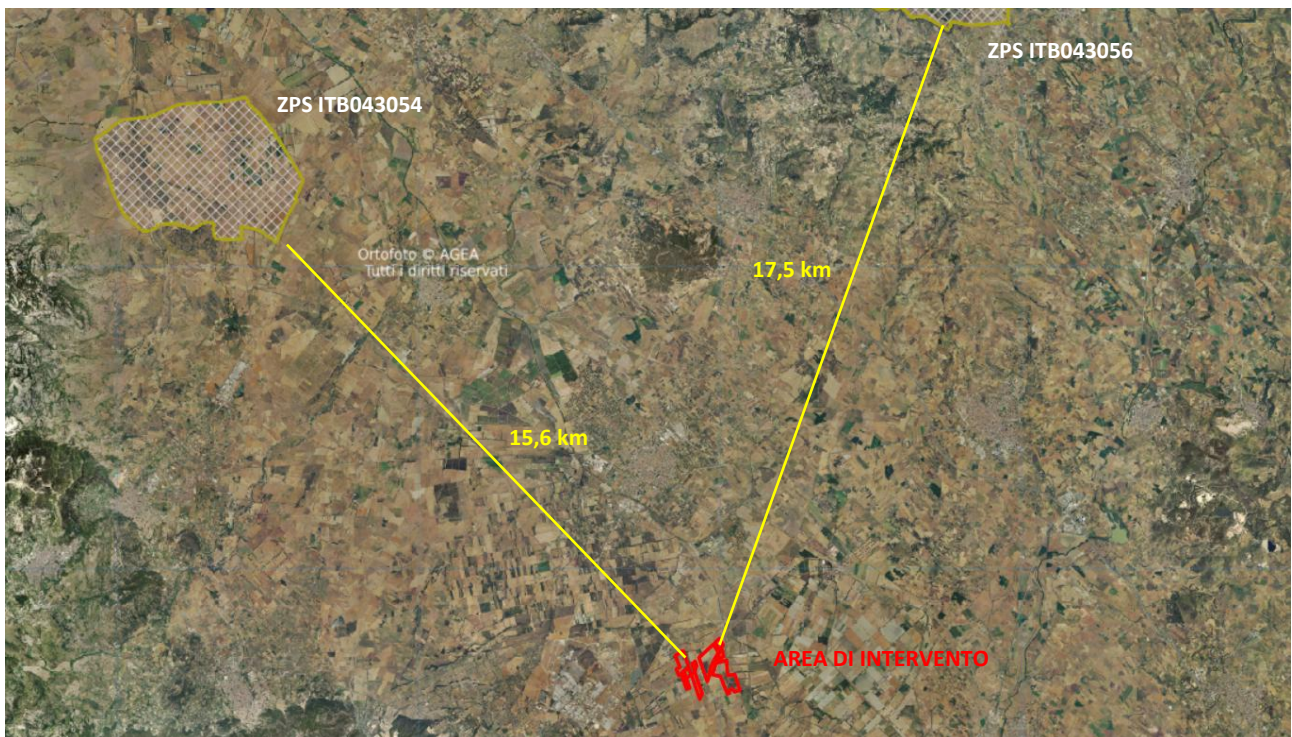


Figura 2: Stralcio Cartografia aree ZPS e rapporto con l'area di intervento (fonte: Sardegna geoportale).

3.3 IBA (IMPORTANT BIRD AREAS)

Nate da un progetto di BirdLife International portato avanti in Italia dalla Lipu, le IBA sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici e dunque uno strumento essenziale per conoscerli e proteggerli. IBA è infatti l'acronimo di Important Bird Areas, Aree importanti per gli uccelli. Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale;

- fare parte di una tipologia di aree importanti per la conservazione di particolari specie (come le zone umide o i pascoli aridi o le scogliere dove nidificano gli uccelli marini);
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

I criteri con cui vengono individuate le IBA sono scientifici, standardizzati e applicati a livello internazionale.

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. Nei paragrafi successivi verranno quindi analizzati i potenziali impatti e le possibili interferenze sull'IBA generati e/o derivanti dall'intervento proposto.

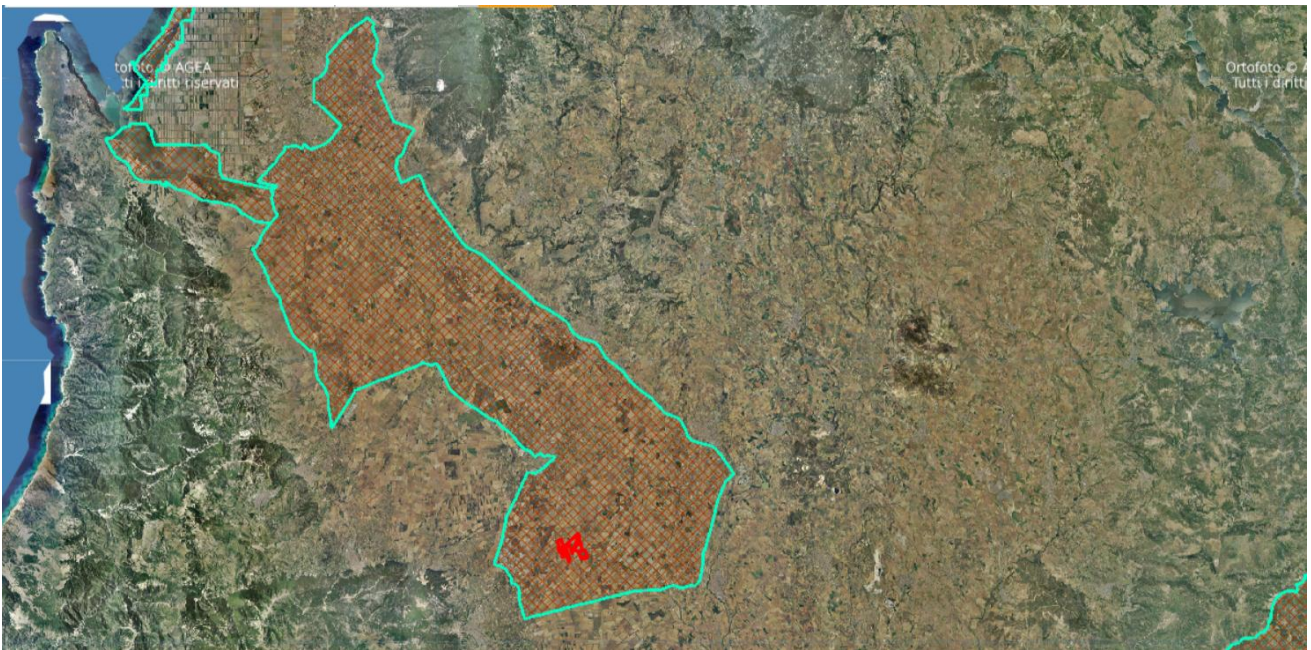


Figura 3: Stralcio Cartografia aree IBA e rapporto con l'area di intervento (fonte: Sardegna geoportale).

4. SIC-ZSC 2MONTE LINAS – MARGANAI”

I limiti del S.I.C. M.te Linas – Marganai sono inquadrati nella cartografia I.G.M. in scala 1:25.000 nelle tavolette F. 546 II, F.547 III, F.555 I, F.556 IV. Si estende per una superficie complessiva di 23.626 ha, interessando in varia percentuale i territori comunali di Villacidro, Arbus, Domusnovas, Fluminimaggiore, Gonnosfanadiga ed Iglesias ed a livello provinciale rientra nei territori afferenti alle nuove province denominate Iglesias – Carbonia e Medio Campidano.

Le principali strade statali di accesso sono:

- la SS130 in provenienza da S, che pone direttamente in comunicazione Domusnovas e Iglesias con Cagliari;
- la SS196 da E, che, dipartendosi dalla SS130, pone in comunicazione Gonnosfanadiga e Villacidro con Cagliari;
- la SS126 a O, che collega Arbus e Fluminimaggiore a Iglesias.

Il territorio oggetto di studio è caratterizzato da una morfologia prevalentemente montuosa con due grandi rilievi, quello del Monte Linas che raggiunge la quota massima di 1236 m s.l.m. di Punta Perda de sa Mesa, con rilievi paleozoici scistosi e granitici, e quello del Marganai, la cui dorsale ha un andamento lievemente concavo verso est, con rilievi scistoso-carbonatici, la cui altezza massima arriva ai 907 m s.l.m. di Punta San Michele. Vi è poi l’altopiano di Oridda, con il suo andamento articolato legato ai processi geomorfologici delle litologie granitiche.

L’idrografia superficiale è legata agli allineamenti prevalenti nel territorio su linee ortogonali dei sistemi di fratture, ed ha inciso su rilievi resistenti determinando versanti spesso molto acclivi, con andamenti movimentati in meandri incassati per i corsi d’acqua come il rio Oridda ed il rio Coxinas.

SCHEDA SINTETICA SITO

- | | |
|---|--|
| - <i>Nome sito</i> | Monte Linas – Marganai |
| - <i>Codice Sito</i> | ITB041111 |
| - <i>Responsabile</i> | Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio -
Direzione Conservazione della Natura, |
| - <i>Data di proposta Sito come SIC</i> | Settembre 1999 |
| - <i>Localizzazione centro Sito</i> | |
| <i>longitudine</i> | E8 38 13 W/E (Greenwich) |
| <i>latitudine</i> | 39 23 38 |
| - <i>Area (ha)</i> | 23626,00 |
| - <i>Altitudine (m s.l.m.)</i> | |
| <i>minima</i> | 200 |
| <i>massima</i> | 1236 |
| - <i>Regione bio-geografica</i> | Mediterranea. |

4.1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Da un’analisi ambientale del SIC in oggetto, si riassumono i principali elementi che lo caratterizzano, ovvero:

- area di grande interesse botanico, oltre che per la presenza di habitat della Direttiva, anche

per la presenza di specie di notevole importanza quali: *Helychrysum montelinasanum*, specie unica al mondo che prende il nome da questa località, *Bryonia marmorata*, *Arenaria balearica*, *Arum pictum*, *Evax rotundata*, *Festuca morisiana*, *Genista salzmanii*, *Hypochoeris robertia*, *Scilla obtusifolia*, *Poa balbisi*, *Arenaria balearica*, ecc. (si rileva anche la presenza di importanti endemiti elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43 CEE: *Papilio hospiton*, ecc.).

- Area di elevato interesse paleontologico, per la presenza di importanti taxa a livello internazionale, nazionale e regionale.
- area di elevato interesse naturalistico, per la presenza di habitat unici, ormai scomparsi in tutto il bacino del Mediterraneo, come la foresta su formazioni carbonatiche del Marganai.
- Area di elevato interesse speleologico, per la presenza di cavità carsiche popolate da rara fauna troglobia e dalle caratteristiche strutturali uniche.
- Area di elevato interesse geologico-strutturale per la presenza di successioni litologiche precambriane e per le testimonianze di eventi tettonici di rilevanza regionale.
- Area di elevato interesse faunistico, sia per la presenza di specie della Direttiva che per il notevole numero di specie endemiche e di interesse venatorio.
- Area di elevato interesse storico-sociologico per la presenza di siti archeologici e strutture archeo-industriali.

4.2 VULNERABILITA'

Le vulnerabilità emerse e riportate in vari studi sul SIC, primo fra tutti il Piano di Gestione, sono riconducibili, in buona parte, ad attività antropiche difficilmente regolarizzabili. In particolare sono stati rilevati i seguenti elementi critici:

- Eccesso di pascolo
- Incendi
- Braconaggio
- Mancanza di gestione di discariche minerarie
- Discariche abusive di rifiuti
- Impianti di rimboscimento non idonei
- Gestione irrazionale del bosco
- Eliminazione della copertura arbustiva ed arborea per finalità non sostenibili
- Errate attività di ingegneria civile
- Sovracaptazione idrica
- Inquinamenti
- Rischio di erosione

- Randagismo
- Specie alloctone
- Riduzione biodiversità
- Turismo incontrollato.

4.3 CARATTERISTICHE ECOLOGICHE

Nei successivi paragrafi sono riportati gli habitat, le specie vegetali e faunistiche rilevate nel SIC-ZSC Monte Linas-Marganai e le relative istituzioni di tutela e salvaguardia.

4.3.1 TIPI DI HABITAT PRESENTI NEL SITO E RELATIVA VALUTAZIONE DEL SITO.

Codice	Habitat	Superficie (ha)
3290	Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il <i>Paspalo-Agrostidion</i>	236,73
5210	Boscaglia fitta di <i>Laurus nobilis</i>	78,62
5320*	Matorral arboreo di <i>Laurus nobilis</i>	236,73
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	5681,52
5430	Frigane endemiche dell' <i>Euphorbio-Verbascion</i>	236,73
6210 (*)	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (<i>Festuco-Brometalia</i>) (*stupenda fioritura di orchidee)	236,73
6220*	Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	3787,68
6310	Dehesas con <i>Quercus</i> spp. sempreverde	236,73
8130	Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili	1,04
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	3,83
8220	Pareti rocciose silicee con vegetazione pioniera del <i>Sedo-Scleranthion</i> o del <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>	20,02
8310	Grotte non ancora sfruttate a livello turistico	236,73
91E0*	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Pandion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	6,53
92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	1183,65
92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio-Tamaricetetae</i> e <i>Securinegion tinctoriae</i>)	7,46
9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>	1183,65
9330	Foreste di <i>Quercus suber</i>	946,92
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	6628,44
9580*	Foreste mediterranee di <i>Taxus baccata</i>	1,14

Tabella 4.1: Elenco Habitat Habitat meritevoli di attenzione presenti nei siti con indicazione delle superfici (ha). Con * sono individuati gli habitat prioritari (fonte: www.minambiente.it).

3290 : Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion

Fiumi mediterranei a flusso intermittente con comunità del Paspalo-Agrostion. Corrispondono ai fiumi dell'habitat 3280, ma con la particolarità dell'interruzione del flusso e la presenza di un alveo asciutto durante parte dell'anno. In questo periodo il letto del fiume può essere completamente secco o presentare sporadiche pozze residue.

4090: Lande oro-mediterranee endemiche a ginestre spinose

Formazioni xerofile nanofanerofitiche e camefitiche submontane e montane dominate, in particolare, da leguminose spinose arbustive o suffruticose con habitus a pulvino (*Astragalus*, *Genista*, ecc.). Tipiche delle vette e dei crinali ventosi dei rilievi montuosi costieri mediterranei con substrato roccioso affiorante e suoli primitivi, ma anche di montagne più interne caratterizzate da un clima temperato. Possono essere primarie o di origine secondaria e mantenute dal pascolo.

5210 "Matorral arborescenti a Juniperus sp.pl."

Questo habitat è caratterizzato, fondamentalmente, da una macchia di arbusti dominata da piccoli alberelli quali: *Juniperus phoenicea* L. (*Juniperus turbinata* Guss.), *Phillyrea angustifolia* L., *Pistacia lentiscus* L., *Olea oleaster* Hoffm. et LK, *Euphorbia dendroides* L.

5330: Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici

Arbusteti caratteristici delle zone a termotipo termo-mediterraneo. Si tratta di cenosi piuttosto discontinue la cui fisionomia è determinata sia da specie legnose (*Euphorbia dendroides*, *Chamaerops humilis*, *Olea europaea*, *Genista ephedroides*, *Genista tyrrhena*, *Genista cilentina*, *Genista gasparrini*, *Cytisus aeolicus*, *Coronilla valentina*) che erbacee perenni (*Ampelodesmos mauritanicus* sottotipo 32.23).

In Italia questo habitat è presente negli ambiti caratterizzati da un termotipo termomediterraneo, ma soprattutto laddove rappresentato da cenosi a dominanza di *Ampelodesmos mauritanicus* può penetrare in ambito mesomediterraneo.

5430: Frigane endemiche dell'Euphorbio-Verbascion

Comunità arbustive termòfile dominate da camefite e nanofanerofite con habitus frequentemente pulvinato-spinescente tipo frigana, insediate su substrati di varia natura nella fascia costiera e collinare dell'area centro-mediterranea e mediterraneo-orientale.

6310 Dehesas con Quercus spp. sempreverde - vnr

Si tratta di un habitat a forte determinismo antropico, dove non sempre è possibile pervenire ad un inquadramento sintassonomico delle cenosi presenti. I pascoli alberati derivano infatti dal diradamento di preesistenti comunità forestali a dominanza di querce sempreverdi.

6220 "Percorsi substeppici di graminace e piante annue dei Thero-brachypodietea"*

Le praterie perenni con la presenza di *Brachypodium sp.pl.*, ed i praticelli effimeri, ad esse collegati anche spazialmente, sono situazioni abbastanza diffuse nei territori euro mediterranei in generale, del pSic in particolare, ove svolgono un ruolo importante dal punto di vista ecologico e dinamico.

8130: Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili

Ghiaioni, pietraie e suoli detritici ad esposizione calda delle Alpi e degli Appennini con vegetazione termofila degli ordini *Androsacetalia alpinae* p., *Thlaspietalia rotundifolii* p., *Stipetalia calamagrostis* e *Polystichetalia lonchitis* p.

8210_8220 - Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica

Comprende la vegetazione casmofitica delle fessure delle rupi dei substrati silicatici, a qualsiasi altitudine. Comunità casmofitiche delle rocce carbonatiche, dal livello del mare nelle regioni mediterranee a quello cacuminale nell'arco alpino.

8310 "Grotte non ancora sfruttate a livello turistico"

Le specie di grotta possono essere così suddivise: circa 20 Troglossene, trenta Troglofile, circa quindici Troglobie, meno di una decina Guanobie, distribuite in oltre 40 famiglie e circa 15 ordini. Questa enorme biodiversità porta ad annoverare nella fauna ipogea patrimonio del Psic oltre il 30 % delle specie che popolano le cavità sarde, evidenziando le peculiarità ambientali di queste cavità ed il loro antico isolamento, condizioni ideali per il manifestarsi di quei fenomeni microevolutivi che innescano la differenziazione delle specie.

91E0 : Foreste alluvionali di Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)*

Foreste alluvionali, ripariali e paludose di Alnus spp., Fraxinus excelsior e Salix spp. presenti lungo i corsi d'acqua sia nei tratti montani e collinari che pianiziali o sulle rive dei bacini lacustri e in aree con ristagni idrici non necessariamente collegati alla dinamica fluviale. Si sviluppano su suoli alluvionali spesso inondati o nei quali la falda idrica è superficiale, prevalentemente in macrobioclima temperato ma penetrano anche in quello mediterraneo dove l'umidità edafica lo consente.

92A0 : Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba

Boschi ripariali a dominanza di Salix spp. e Populus spp. presenti lungo i corsi d'acqua del bacino del Mediterraneo, attribuibili alle alleanze Populion albae e Salicion albae. Sono diffusi sia nel piano bioclimatico mesomediterraneo che in quello termomediterraneo oltre che nel macrobioclima temperato, nella variante submediterranea.

92D0: Gallerie e forteti ripari meridionali (Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae)

Cespuglieti ripari a struttura alto-arbustiva caratterizzati da tamerici (*Tamarix gallica*, *T. africana*, *T. canariensis*, ecc.) *Nerium oleander* e *Vitex agnus-castus*, localizzati lungo i corsi d'acqua a regime torrentizio o talora permanenti ma con notevoli variazioni della portata e limitatamente ai terrazzi alluvionali inondati occasionalmente e asciutti per gran parte dell'anno. Sono presenti lungo i corsi d'acqua che scorrono in territori a bioclima mediterraneo particolarmente caldo e arido di tipo termomediterraneo o, più limitatamente, mesomediterraneo, insediandosi su suoli alluvionali di varia natura ma poco evoluti.

9320: Foreste di Olea e Ceratonia

Formazioni arborescenti termo-mediterranee dominate da *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Ceratonia siliqua* alle quali si associano diverse altre specie di sclerofille sempreverdi. Si tratta di microboschi, spesso molto frammentati e localizzati, presenti su vari tipi di substrati in ambienti a macrobioclima mediterraneo limitatamente alla fascia termomediterranea con penetrazioni marginali in quella mesomediterranea.

9330: Foreste di Quercus suber

L'habitat comprende boscaglie e boschi caratterizzati dalla dominanza o comunque da una significativa presenza della sughera (*Quercus suber*), differenziati rispetto alle leccete da una minore copertura arborea che lascia ampio spazio a specie erbacee e arbustive.

L'habitat è di alta qualità e di scarsa vulnerabilità, dovuta essenzialmente al pascolo eccessivo e ad una gestione forestale che, se assente o mal condotta, potrebbe portare all'invasione di specie della lecceta con perdita delle specie eliofile, tipiche dei vari stadi nei quali è presente la sughera.

9340: Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia

Boschi dei Piani Termo-, Meso-, Supra- e Submeso-Mediterraneo (ed occasionalmente Subsupramediterraneo e Mesotemperato) a dominanza di leccio (*Quercus ilex*), da calcicoli a silicicoli, da rupicoli o psammofili a mesofili, generalmente pluristratificati, con ampia distribuzione nella penisola italiana sia nei territori costieri e subcostieri che nelle aree interne appenniniche e prealpine; sono inclusi anche gli aspetti di macchia alta, se suscettibili di recupero.

9580: Foreste mediterranee di Taxus baccata*

Boschi a dominanza di *Taxus baccata*, spesso associato a *Ilex aquifolium*, localizzati su piccole superfici all'interno delle formazioni forestali di latifoglie decidue o più raramente sempreverdi.

4.3.2 SPECIE DI CUI ALL'ARTICOLO 4 DELLA DIRETTIVA 79/409/CEE E ELENcate NELL'ALLEGATO II DELLA DIRETTIVA 92/43/CEE E RELATIVA VALUTAZIONE DEL SITO IN RELAZIONE ALLE STESSE.

Si riportano nella tabella seguente le specie floristiche e faunistiche meritevoli di attenzione presenti nel sito facenti riferimento alla DIR. 79/409/CEE Allegato I e DIR. 92/43/CEE Allegato II.

<i>1.3.b.1- UCCELLI MIGRATORI ABITUALI non elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE</i>						
<i>codice</i>	<i>nome</i>	<i>popolazione</i>	<i>valutazione sito</i>			
			<i>popolazione</i>	<i>conservazione</i>	<i>isolamento</i>	<i>globale</i>
A400	<i>Accipiter gentilis arrigonii</i>	riprod.	B	B	B	A
A111	<i>Alectoris barbara</i>	riprod.	C	B	B	B
A091	<i>Aquila chrysaetos</i>	riprod.	D			
A103	<i>Falco peregrinus</i>	riprod.	D			
A301	<i>Sylvia sarda</i>	riprod.	D			

<i>1.3.b.2- ANFIBI E RETTILI elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE</i>						
<i>codice</i>	<i>nome</i>	<i>popolazione</i>	<i>valutazione sito</i>			
			<i>popolazione</i>	<i>conservazione</i>	<i>isolamento</i>	<i>globale</i>
1180	<i>Hydromantes genei</i>	riprod.	A	B	C	A
1190	<i>Discoglossus sardus</i>	riprod.	C	B	B	C
1219	<i>Testudo graeca</i>	riprod.	C	B	B	B

<i>1.3.b.3- INVERTEBRATI elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE</i>						
<i>codice</i>	<i>nome</i>	<i>popolazione</i>	<i>valutazione sito</i>			
			<i>popolazione</i>	<i>conservazione</i>	<i>isolamento</i>	<i>globale</i>
1055	<i>Papilio hospiton</i>	riprod.	B	B	B	A
1088	<i>Cerambyx cerdo</i>	riprod.	D			
A091	<i>Aquila chrysaetos</i>	riprod.	D			
A103	<i>Falco peregrinus</i>	riprod.	D			
A301	<i>Sylvia sarda</i>	riprod.	D			

1.3.b.4- PIANTE elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE						
codice	nome	popolazione	valutazione sito			
			popolazione	conservazione	isolamento	globale
1572	<i>Linum muelleri</i>	11-50	A	A	A	B

Tabella 4.2: Specie animali o vegetali meritevoli di attenzione presenti nel sito facenti riferimento alla DIR. 79/409/CEE Allegato I e DIR. 92/43/CEE Allegato II.

Per quanto riguarda le altre specie vegetali o animali, riportate nelle schede del SIC/ZPS come specie importanti, si segnala che nessuna risulta inclusa nell'allegato II della direttiva 92/43/CEE.

4.3.3 SPECIE FLORISTICHE CONTEMPLATE IN LISTE DI SALVAGUARDIA

A titolo esaustivo si riportano di seguito lista di specie floristiche presenti nel SIC non facenti riferimento alle Direttive CEE (79/409 e 92/43), ma comunque contemplate in differenti liste di salvaguardia. Tra le specie riportate 46 risultano iscritte nella liste rosse dell'IUCN; di queste, 26 sono a minor rischio (LR), 8 vulnerabili (VU), 8 minacciate (EN), 2 gravemente minacciate (CR) e per 2 non si hanno dati sufficienti (DD). Nella Direttiva Habitat CEE 93/43 sono elencate tre specie, due prioritarie (P) e una non prioritaria (NP), mentre nella lista della Convenzione CITES sono inserite 27 specie, molte delle quali appartenenti alla famiglia delle Orchidaceae, come riportate nella tabella seguente.

Specie floristiche contemplate in liste di salvaguardia	IUCN	HABITAT	CITES
Pteridophyta			
<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.	LR		
<i>Cosentinia vellea</i> (Aiton) Tod.	LR		
<i>Isoetes duriei</i> Bory	CR		
Gimnospermae			
<i>Pinus pinea</i> L.	LR		
<i>Taxus baccata</i> L.	LR		
Angiospermae			
<i>Aceras anthropophorum</i> (L.) W.T. Aiton			X
<i>Anagallis monelli</i> L.	LR		
<i>Armeria sulcitana</i> Arrigoni	LR		
<i>Himantoglossum robertianum</i> (Loisel.) P. Delforge			X
<i>Bellium crassifolium</i> Moris	LR		
<i>Bifora testiculata</i> (L.) Roth	EN		
<i>Borago morisiana</i> Bigazzi & Ricceri	EN		
<i>Borago pygmaea</i> (DC.) Chater & Greuter	LR		
<i>Brassica insularis</i> Moris	EN	NP	
<i>Buphthalmum inuloides</i> Moris	LR		
<i>Centaureum pulchellum</i> (Swartz) Druce	DD		
<i>Cyclamen repandum</i> Sibth & Sm.			X
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	EN		
<i>Delphinium pictum</i> Willd. subsp. <i>pictum</i>	LR		
<i>Delphinium staphysagria</i> L.	LR		
<i>Echinum pustulatum</i> (DC.) (S. et Sm.) Rouy	VU		
<i>Epipactis tremolsii</i> Pau	EN		X
<i>Euphorbia lathyris</i> L.	LR		
<i>Evax rotundata</i> Moris	LR		
<i>Galium glaucophyllum</i> Em. Schmid	LR		
<i>Genista ephedroides</i> DC.	LR		
<i>Genista morisii</i> Colla	LR		
<i>Gemmaria diphylla</i> (Link) Parl.	VU		X
<i>Geranium robertianum</i> L.	VU		
<i>Helichrysum montelinasanum</i> E. Schmid	LR		
<i>Iris foetidissima</i> L.	VU		
<i>Limodorum trabutianum</i> Battand.	DD		
<i>Limonium merxmulleri</i> Erben	VU		
<i>Linum muellerii</i> Moris	EN	P	
<i>Lupinus luteus</i> L.	EN		
<i>Mentha requienii</i> Benth. subsp. <i>requienii</i>	LR		
<i>Narcissus tazetta</i> L.	LR		

<i>Specie floristiche contemplate in liste di salvaguardia</i>	IUCN	HABITAT	CITES
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	LR		
<i>Ophrys apifera</i> Huds.			X
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link			X
<i>Ophrys chestermanii</i> (J.J.Wood) Götz & H. R. Reinhard			X
<i>Ophrys ciliata</i> Bivona-Bernardi			X
<i>Ophrys conradiae</i> Melki & Deschatres			X
<i>Ophrys eleonora</i> J. Devillers-Terschuren & P. Devillers			X
<i>Ophrys fusca</i> Link subsp. <i>fusca</i>			X
<i>Ophrys lutea</i> (Gouan) Cav. subsp. <i>lutea</i>			X
<i>Ophrys morisii</i> (Martelli) Scio			X
<i>Ophrys tenthredinera</i> Will.			X
<i>Anacamptis laxiflora</i> (Lamarck) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	LR		X
<i>Anacamptis longicornu</i> (Poirot) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase			X
<i>Anacamptis papilionacea</i> (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase var. <i>papilionacea</i>			X
<i>Anacamptis papilionacea</i> (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase var. <i>grandiflora</i> Boissier			X
<i>Orchis ichmusae</i> (Corrias) J. Devillers-Terschuren & P. Devillers			X
<i>Orchis provincialis</i> Balb. ex Lam. & DC.			X
<i>Anacamptis collina</i> (Banks et Solander ex A.Russell) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase			X
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	CR		
<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>suffocatus</i> (Moris ex Bertol.) Nyman	VU		
<i>Ruscus aculeatus</i> L.		P	
<i>Scrophularia ramosissima</i> Loisel.	LR		
<i>Sedum villosum</i> L. subsp. <i>glandulosum</i> (Moris) P. Fourn.	LR		
<i>Serapias cordigera</i> L.			X
<i>Serapias lingua</i> L.			X
<i>Serapias murrica</i> Corrias			X
<i>Serapias parviflora</i> Parl.			X
<i>Sesleria insularis</i> Sommier subsp. <i>morisiana</i> Arrigoni.	LR		
<i>Silene bellidifolia</i> Juss. ex Jacq.	LR		
<i>Soleirolia soleirolii</i> (Req.) Dandy	VU		
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz.	VU		
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.			X
<i>Thlaspi brevistylum</i> (DC.) Mutel	EN		
<i>Veronica brevistyla</i> Moris	LR		

Tabella 4.3: specie floristiche contemplate in liste di salvaguardia.

4.3.4 SPECIE FAUNISTICHE CONTEMPLATE IN LISTE DI SALVAGUARDIA

4.3.4.1. Uccelli

Si riportano di seguito solo le specie presenti nel territorio del SIC, quelle nidificanti o potenzialmente nidificanti e le relative norme di salvaguardia e protezione.

Per convenzione internazionale si è stabilita la seguente distinzione in base alla loro frequenza nel territorio, che si utilizzerà di seguito quale aggettivo qualificativo per la presenza della specie nel SIC:

- Specie comunissima: con oltre 10 milioni di individui, diffusa ovunque. Specie comune: da 1 a 10 milioni di individui, presente in luoghi adatti.
- Specie occasionale: oltre 20 catture accertate nel territorio, rara.
- Specie accidentale: solitamente vivente in altre parti della terra, con meno di 20 catture accertate.

La comparsa di una specie accidentale si spiega col fatto che certe volte gli uccelli possono essere portati fuori dai loro percorsi migratori dalle forti correnti e dalle perturbazioni incontrate nel loro percorso, od in alternativa per inclusione nel movimento migratorio di altre specie.

Delle 466 specie presenti in Italia, 220 nidificano, 155 sono di passo ma non nidificano, 46 sono occasionali, 45 accidentali.

SPECIE DI UCCELLI SOGGETTI A NORME DI SALVAGUARDIA E PROTEZIONE					
Specie protette da convenzioni internazionali	Nome italiano	BON	D.U.	DIST.	CATEG.
					IUCN
AVES					
ANSERIFORMES					
ANATIDAE					
<i>Anas platyrhynchos</i> L.	Germano reale	2°	2°.3a	It	LR
ACCIPITRIFORMES					
ACCIPITRIDAE					
<i>Aquila chrysaetos</i> L. 1758	Aquila reale	2°	1	It	VU
<i>Buteo buteo arrigonii</i> Picchi 1903	Poiana	2°		It	LR
<i>Hieraeetus fasciatus</i> Vieillot 1822	Aquila di Bonelli	2°	1	SIT	CR
FALCONIFORMES					
FALCONIDAE					
<i>Falco naumanni</i> Fleischer 1818	Grillaio	2°	1	It	VU Alace
<i>Falco peregrinus brookei</i> Sharpe 1873	Falco pellegrino	2°	1	S	VU
<i>Falco tinnunculus</i> L. 1758	Gheppio	2°		It	***
GALLIFORMES					
PHASIANIDAE					
<i>Alectoris barbara</i> Bonn.	Pernice sarda		1.2b.3a	I	LR
<i>Coturnix coturnix</i> L.	Quaglia	2°	2b	It	LR
GRUIFORMES					
RAWDAE					
<i>Gallinula chloropus</i> L.	Gallinella dacqua		2b	It	***
OTIDAE					
<i>Tetrax tetrax orientalis</i> Hart.	Gallina prataiola		1	SI	LR/nt
BURHINIDAE					
<i>Burhinus oedicephalus</i> L. <i>saharae</i> Reich.	Occhione del Sahara		1	S	VU
CHARADRIDAE					
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino	2°		It	NM
LARIDAE					
<i>Larus argentatus cachinnans</i> Pallas	Gabbiano reale mediter			It	***
COLUMBIFORMES					
COLUMBIDAE					
<i>Columba livia</i> Gmel.	Colombo torraio		2a	It	NM
<i>Streptopelia decaocto</i> Friv.	Tortora dal collare		2b	It	***
STRIGIFORMES					
TYTONIDAE					
<i>Tyto alba ernesti</i> Kleinschmidt	Barbagianni sardo			S	NM
STRIGIDAE					
<i>Athene noctua sarda</i> Kleinschmidt	Civetta sarda			It	***
<i>Otus scops scops</i> Linnaeus	Assiolo			It	NM
CAPRIMULGIFORMES					
CAPRIMULGIDAE					
<i>Caprimulgus europaeus</i> L.	Succiacapre		1	It	LR
APODIFORMES					
APODIDAE					
<i>Apus pallidus pallidus</i> Shelley	Rondone pallido			It	NM
<i>Apus melba melba</i> L.	Rondone alpino			SI	NM
CORACIIFORMES					
MEROPIDAE					
<i>Merops apiaster</i> L.	Gruccone			It	LR
UPUPIDAE					
<i>Upupa epops</i> L.	Upupa			It	***
PICIFORMES					
PICIDAE					
<i>Dryobates maior</i> Str. <i>Harterti</i> Arrig.	Picchio rosso maggiore			EN	NM
PASSERIFORMES					
ALAUDIDAE					
<i>Alauda arvensis</i> L.	Allodola		2b	It	***
<i>Calandrella brachydactyla</i> Leisl.	Calandrella		1	It	***
<i>Lullula arborea</i> L.	Tottavilla		1	It	***
<i>Melanocorypha calandra</i> L.	Calandra		1	SIT	LR
<i>Delichon urbica</i> L.	Balestruccio			It	***
<i>Hirundo daurica</i> Temm.	Rondine rossiccia			It	CR
<i>Hirundo rustica</i> L.	Rondine			It	***

SPECIE DI UCCELLI SOGGETTI A NORME DI SALVAGUARDIA E PROTEZIONE					
Specie protette da convenzioni internazionali	Nome italiano	BON	D.U.	DIST.	CATEG.
					IUCN
MOTACI W DAE					
<i>Anthus campestris</i> L.	Calandro		1	It	NM
<i>Motacilla cinerea</i> Tunst.	Ballerina gialla			It	***
TROGLODYTIDAE					
<i>Troglodytes troglodytes</i> L.	Scricciolo			It	***
TURDIDAE					
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo			It	***
<i>Monticola solitarius</i> L.	Passero solitario			It	***
<i>Saxicola torquata rupicola</i> L.	Saltimpalo			It	***
<i>Turdus merula</i> L.	Merlo		2b	It	***
SYLVIDAE					
<i>Cettia cettii</i> Temp.	Usignolo di fiume			It	***
<i>Phylloscopus sibilatrix</i> Bech.	Lui verde			It	***
<i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino			It	***
<i>Sylvia atricapilla</i> L.	Capinera			It	NM
<i>Sylvia melanocephala</i> Gmelin	Occhiootto			It	NM
<i>Sylvia sarda</i> Temm.	Magnanina sarda		1	S	NM
<i>Sylvia undata</i> Boddaert	Magnanima		1	It	NM
<i>Sylvia conspicillata</i> Temminck	Sterpazzola di sardegna			S	NM
LANIIDAE					
<i>Lanius collurio</i> L. 1758	Averla piccola		1	It	LR
<i>Lanius senator badius</i> Hartlaub	Averla capirosa baia			S	VU
CORVIDAE					
<i>Corvus corax sardus</i> Kleinschmidt	Corvo imperiale sardo			EN	NM
<i>Corvus corone sardonius</i> . Kleinschmidt	Cornacchia grigia sarda		2b	It	NM
<i>Corvus monedula spermologus</i> Vieillot	Vieil. - Taccola		2b	It	***
<i>Garrulus glandarius ichmusae</i> Kleinsch.	Ghiandaia di sardegna		2b	EN	***
STURNIDAE					
<i>Sturnus unicolor</i> Temm.	Sturno nero			IT	***
<i>Sturnus vulgaris</i> L.	Stomo		2b	It	***
PASSERIDAE					
<i>Passer hispaniolensis</i> Temm.	Passera di Sardegna			S	NM
<i>Passer montanus</i> L.	Passera mattugia			It	NM
<i>Petronia petronia hellmayri</i> Arrig	Passera lagia sarda			S	***
FRINGIWDAE					
<i>Carduelis carduelis tschusii</i> Arrigoni	Cardellino sardo (tirrenico)			S	***
<i>Chloris chloris</i> L. <i>madaraszi</i> Tsc.	Verdone sardo			S	***
EMBERIZIDAE					
<i>Emberiza calandra parroti</i> Görn.	Strillozzo sardo			S	***

Tabella 4.4: specie di uccelli contemplati in liste di salvaguardia.

ALTRE SPECIE PRESENTI			
<i>Charadrius apricarius</i> L.	Piviere dorato	<i>Jynx torquilla</i> L.	Torcicollo
<i>Vanellus vanellus</i> L.	Pavoncella	<i>Muscicapa striata</i> Pall.	Pigliamosche
<i>Scolopax rusticola</i> L.	Beccaccia	<i>Turdus philomelos</i> Brehm.	Tordo
<i>Capella gallinago</i> L.	Beccaccino	<i>Erithacus rubecula sardus</i> Kleinschmidt	Pettiroso sardo-corso
<i>Philomachus pugnax</i> L.	Combattente	<i>Parus coeruleus</i> L.	Cinciarella
<i>Actitis hypoleucos</i> L.	Piropiro piccolo	<i>Parus maior</i> L. <i>corsus</i> Klein.	Cinciallegra sarda
<i>Colomba palumbus</i> L.	Colombaccio	<i>Parus ater</i> L. <i>sardous</i> Klein.	Cincia mora sarda
<i>Colomba oenas</i> L.	Colombella	<i>Coccothraustes coccothraustes insularis</i> –Frosone	
<i>Streptopelia turtur</i> L.	Tortora	<i>Fringilla coelebs</i> L. <i>tyrrhenica</i>	Fringuello sardo
<i>Cuculus canorus</i> L.	Cuculo		

Tabella 4.5: altre specie di uccelli presenti nel SIC.

4.3.4.2 Mammiferi

I mammiferi terrestri presenti nell'area del pSIC, sono complessivamente 39, inoltre si annoverano 20 specie di chiroteri, di queste 20 specie 12 sono protette da convenzioni internazionali. Pertanto complessivamente sono presenti 22 specie protette di mammiferi, patrimonio che rende il territorio compreso nel pSIC uno dei più importanti e caratteristici di tutta l'isola sarda.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei mammiferi per i quali vigono norme di protezione e tutela con il tipo di provvedimento, nonché l'inquadramento nella categoria IUCN (1996) a livello globale IUCN 2000, comunitario/europeo (Allegato II Direttiva Habitat ed Allegato I Direttiva Uccelli; Tucker & Heath, 1994).

SPECIE PROTETTE DA CONVENZIONI INTERNAZIONALI	NOME ITALIANO	HABITAT	DIST.	CATEG.
	Conven. Internazionali			IUCN
MAMMALIA				
INSECTIVORA				
ERINACEIDAE				
<i>Erinaceus europaeus</i> L. 1758	Riccio, Porcospino		It	DD
SORICIDAE				
<i>Crocidura russula</i> Hermann 1780	Crocidura rossiccia		IT	***
<i>Suncus etruscus</i> Savi 1822	Mustiolo		It	***
CHIROPTERA				
RHINOLOPHIDAE				
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> Schreber 1774	Rinolofo ferro di cavallo, Berna Bonn II	2.4	SI	LR
<i>Rhinolophus hipposideros</i> Bechstein 1800	Rinolofo minore, Berna e Bonn All. II	2.4	SI	VU /A2c
<i>Rhinolophus mehelyi</i> Maschie 1901	Rinolofo di Mehely, Berna e Bonn II	2.4	SI	VU /A2c
VESPERTIIONIDAE				
<i>Hypsugo savii</i> Bonaparte	Pipistrello di Savi ; Berna II, Bonn II	4	It	DD
<i>Miniopterus schreibersi</i> Natterer in Kuhl 1819	Miniottero, convenz. Berna e Bonn All. II	2.4	It	LR/ nt
<i>Myotis capaccinii</i> Bonaparte 1837	Vespertilione di Capaccini, Berna e Bonn II	2.4	It	VU/ A2c
<i>Myotis daubentoni</i> Leisler in Kuhl 1819	Vespertilione di Daubenton, Berna Bonn II	4	It	DD
<i>Myotis myotis</i> Borkhausen 1797	Vespertilio maggiore, Berna e Bonn II	2.4	It	LR/ nt
<i>Pipistrellus kuhli</i> Natterer in Kuhl 1819	Pipistrello albolimbato, Berna e Bonn II	4	It	NM
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> Schreber 1774	Pipistrello nano ; Berna II, Bonn II	4	It	NM
MOLOSSIDAE				
<i>Tadarida teniotis</i> Rafinesque 1814	Molosso di Cestoni, Berna e Bonn Alleg. II	4	It	DD
LAGOMORPHA				
LEPORIDAE				
<i>Lepus capensis</i> L. <i>mediterraneus</i> Wagner 1841	Lepre sarda		S	LR
MYOXIDAE				
<i>Eliomys quercinus</i> L. 1766	Quercino, Topo quercino	4	It	VU /A1c
CARNIVORA				
MUSTEUDAE				
<i>Martes martes</i> L. 1758	Martora	5	S	LR
<i>Mustela nivalis</i> L. 1766	Donnola		It	DD

SPECIE PROTETTE DA CONVENZIONI INTERNAZIONALI	NOME ITALIANO	HABITAT	DIST.	CATEG.
	Conven. Internazionali			IUCN
FELIDAE				
<i>Felis silvestris lybica</i> Forster 1780	Gatto selvatico	4	S	LR
ARTIODACTYLA				
SUIDAE				
<i>Sus scrofa meridionalis</i> Forsyth Major 1882	Cinghiale sardo		I	***
CERVIDAE				
<i>Cervus elaphus corsicanus</i> Erxleben 1777	Cervo sardo	2.4	I	EN* D1

Tabella 4.6: specie di mammiferi contemplati in liste di salvaguardia.

4.3.4.3 Anfibi

Il numero di specie di Anfibi presenti nel sito è molto basso rispetto agli altri gruppi ma è la conseguenza del ridotto numero di specie presente in tutta la Sardegna che è di 8, tutte protette da convenzioni internazionali.

Di seguito riportiamo in tabella le specie presenti nel pSIC ed il tipo di protezione:

SPECIE PROTETTE DA CONVENZIONI INTERNAZIONALI	NOME ITALIANO	HAB	BER	DIST	CATEG. IUCN
AMPHIBIA					
URODELA					
<i>Euproctus platycephalus</i> Gravenhorst 1829	Tritone sardo o euproto sar.	2	II	SAR	CR
PLETHODONTIDAE					
<i>Speleomantes genei</i> Temminck & Schlegel 1838	Geotritone d'Iglesiente	2.4	II	SAR	LR/ nt
ANURA					
DISCOGLOSSIDAE					
<i>Discoglossus sardus</i> Tschudi 1837	Discoglossso sardo	2.4	II	SAR	DD
BUFONIDAE					
<i>Bufo viridis</i> Laurenti 1768	Rospo smeraldino	4	II	SAR	NM
HYLIDAE					
<i>Hyla sarda</i> De Betta 1857	Raganella sarda	4	II	SAR	NM

Tabella 4.7: specie di anfibi contemplati in liste di salvaguardia.

4.3.4.4 Rettili

Anche il numero delle specie di rettili è limitato, ma come per gli anfibi, ciò è dovuto alla scarsa presenza di specie in tutto il territorio sardo.

SPECIE PROTETTE DA CONVENZIONI INTERNAZIONALI	NOME ITALIANO	HABBER	WA	DIST	CATEG. IUCN
REPTILIA					
CHELONIA					
EMYDIDAE					
<i>Emys orbicularis</i> L. 1758	Tartaruga d'acqua dolce	2.4	II	It	LR
CHELONIDAE					
TESTUDINIDAE					
<i>Testudo hermannii</i> Gmelin 1789	Testuggine di Hermann	2.4	II	II	SIT LR /Mc
SAURIA					
GEKKONIDAE					
<i>Hemidactylus turcicus</i> L. 1758	Emidattilo verrucoso			It	***
<i>Phyllodactylus europaeus</i> Gené 1839	Tarantolino, Fillodattilo	2.4	II	SIT	VU
<i>Tarentula mauritanica</i> L. 1758	Tarantola muraiola			It	***
LACERTIDAE					
<i>Algyroides fitzingeri</i> Wiegmann 1834	Algiroide di Fitzinger	4	II	EN	LR
<i>Podarcis sicula</i> Rafinesque 1810	Lucertola campestre	4	II	SIT	***
<i>Podarcis tiliguerta</i> Gmelin 1879	Lucertola tirrenica	4	II	S	***
SCINCIDAE					
<i>Chalcides chalcides</i> L. 1758	Luscengola, Fienarola			NST	***
<i>Chalcides ocellatus tiligugu</i> Gmelin	Gongilo sardo	4	II	SASI	***
OPHIDIA					
COLUBRIDAE					
<i>Coluber hippocrepis</i> L. 1758	Colubro sardo	4	II	S	***
<i>Coluber viridiflavus</i> Lacépède 1789	Biacco	4	II	It	***
<i>Natrix maura</i> L. 1758	Biscia, natrice viperina			NI	***
<i>Natrix natrix cetti</i> Gené 1839	Natrice dal collare o del cetti	4	II	EN	***

Tabella 4.8: specie di rettili contemplati in liste di salvaguardia.

CATEGORIE E CRITERI DI MINACCLIA "IUCN"	
Specie estinta	EX (extinct)
Specie in pericolo critico	CR (critically endangered)
Specie in pericolo	EN (endangered)
Specie vulnerabile	VU (vulnerable)
Specie a più basso rischio	LR (lower risk)
Specie con carenza di informazioni	DD (data deficient)
Specie non valutata	NE (not evaluated)
Specie non minacciata	NM (not menaced)
Specie con più di 10.000 coppie nidificanti non localizzate	S (secure)
Specie localizzata in meno di 10 siti, ma 10.000 coppie nidificanti	L (localized)
Specie in moderato declino ma con 10.000 coppie nidificanti	D (Declining)
Specie con: meno di 10.000 coppie nidificanti ma stabile	R (rare)
Specie con: coppie 10.000 ma in declino, 2.500 coppie ma stabile	V (vulnerable)
Sp.coppie 10000 ma decl., decl. moderato ma inf. 2500 cop., stabile ma 250 coppie	E (endangered)

Tabella 4.9: categorie e criteri di minaccia "IUCN".

N.B. Si allega alla presente analisi la relativa scheda Natura 2000 del SIC in esame (Allegato alla VInCA).

5. INQUADRAMENTO DEL SITO E DESCRIZIONE INTERVENTO

5.1 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 di 39°30'04.62"N
- Longitudine di 8°48'36.39" E;
- Altitudine media di circa 65 m s.l.m;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 fogli 547060 e 547100.

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 dell'impianto avrà un'estensione pari a circa 550'000 mq (comprese le aree libere tra le schiere). Sono infatti comprese all'interno delle aree a disposizione delle 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 più aree libere dall'installazione delle pensiline fotovoltaiche (le quali potranno essere destinate a colture a pieno campo); mentre la superficie coperta occupata sarà pari a circa 243'050 mq ripartiti secondo la tabella seguente.

Dal punto di vista ambientale il sito d'intervento, non possiede particolari elementi di pregio. Infatti, l'area è caratterizzata dalla presenza di infrastrutture antropiche quali: elettrodotti ad AT/MT E BT. Inoltre, la totalità della superficie è utilizzata dall'agricoltura intensiva che ha causato, la notevole riduzione delle comunità vegetanti di origine spontanea che un tempo ricoprivano l'intera area.

Le colture utilizzate, diversificate in misura limitata, risultano costituite prevalentemente da erbacee (cereali e leguminose).

Nelle immagini seguenti si è provveduto ad un inquadramento della zona d'intervento.

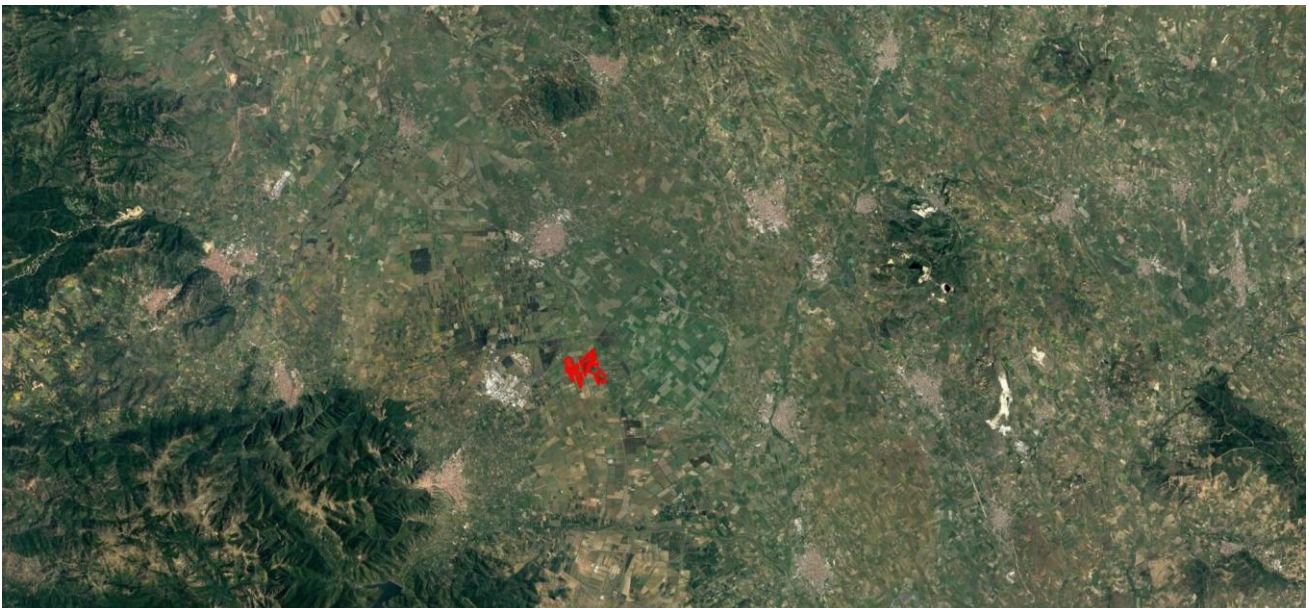


Figura 4: Stralcio aerofotogrammetria area vasta comune di Villacidro, Sud Sardegna (fonte Google Earth).



Figura 5: Stralcio aerofotogrammetria zona di intervento con indicazione (campitura rossa) delle aree nelle quali insisteranno le strutture dell'impianto agro voltaico (fonte Google Earth).

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

5.2.1 IMPIANTO AGROVOLTAICO

La Committente intende realizzare nel territorio del Comune di Villacidro (SU), Località Giana, un impianto agrovoltaico 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 agrovoltaico 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 Serramanna, 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.

5.3 VEGETAZIONE PRESENTE NEL SITO DI IMPIANTO

Sicuramente in un passato non troppo remoto l'intero territorio doveva essere ricoperto da un fitto manto forestale costituito principalmente da sughera (*Quercus suber* L.), leccio (*Quercus ilex* L.) e roverella (*Quercus pubescens* Willd). Successivamente, i continui "attacchi" portati dall'uomo per creare nuovi spazi da destinare alle colture e al pascolo, hanno dapprima frammentato e poi quasi completamente distrutto l'antica foresta, di cui oggi rimangono solo rare vestigi. 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 soleggiati e nei terreni soggetti a pascolo eccessivo perché le loro foglie appuntite vengono risparmiate dal bestiame.
- *Papaver rhoeas*: 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.

5.3.1 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 florale eretto e spesso privo di foglie. Questa pianta in genere è glauca e glabrescente.
- Orzo: erba annuale selvatica, ma comunemente coltivata nella sua forma comune, appartenente alla famiglia delle Graminaceae. Dalla pianta si ricava un cereale, l'orzo alimentare, in grado di soddisfare gran parte dell'alimentazione del mondo intero. Tale specie

è suddivisa in due sottospecie: l'orzo volgare spontaneo (selvatico) e l'orzo volgare 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 6: Aree limitrofe al sito di impianto adibite a pascolo e a foraggio.



Figura 7: presenza di pale eoliche.



Figura 8: Dettaglio spighe di avena.

5.3.2 VEGETAZIONE POSTCOLTURALE

Si tratta di comunità vegetanti erbacee originati dal riposo temporaneo delle colture agrarie, dove prevalgono specie segetali, ruderali e di ambienti ricchi di nutrienti, quali sono appunto le colture agrarie, a causa degli apporti di concimi naturali o chimici. Specie molto comuni in questa tipologia di vegetazione segetale sono:

- Forasacco dei muri (*B. madritensis*);
- Forasacco peloso (*B. hordeaceus*);
- Cerere (*Aegilops sp.pl.*);
- Vulpia (*Vulpia sp.pl.*);
- Grano villosa (*Haynaldia villosa*);
- Orzo selvatico (*Hordeum murinum*);
- Lamarchia aurea (*Lamarckia aurea*);
- Avena barbata (*Avena barbata*);
- Avena maggiore (*Avena sterilis*);
- Trifoglio (*Trifolium sp.pl.*);
- Medicago (*Medicago sp.pl.*);
- Miagro peloso (*Rapistrum rugosum*);
- Stellaria media (*Stellaria media*);
- Lino rigido (*Linum strictum*);
- Ammoides pusilla (*Ammoides pusilla*);
- Borragine (*Borago officinalis*);
- Radichiella vescivosa (*Crepis vesicaria*);
- Carota (*Daucus carota*);
- Gladiolo bizantino (*Gladiolus byzanthinus*);
- Camomilla bastarda (*Anthemis arvensis*);
- Ravanella selvatica (*Raphanus raphanistrum*);
- Verbascum (*Verbascum pulverulentum*);
- Onopordo maggiore (*Onopordon illyricum*);
- Firrastrina comune (*Thapsia garganica*);
- Adonide (*Adonis sp. pl.*);
- Ortica (*Urtica sp. pl.*);

- Viperina piantaginea (*Echium plantagineum*).

La composizione floristica è molto variabile anche da un anno all'altro e l'affermazione delle singole specie dipende spesso dalle modalità delle utilizzazioni agrarie, oltre che dalle condizioni ecologiche complessive.

Ad esse si accompagnano spesso specie esotiche infestanti come ad esempio:

- Acetosella gialla (*Oxalis cernua*);
- Finto finocchio (*Ridolfia segetum*).

Si sviluppano soprattutto come stadi pionieri nella vegetazione di post-coltura di cereali o delle aree sarchiate di colture varie ed evolvono verso asfodeleti o carlineti a *Carlina corymbosa*. Si possono avere specie molto appariscenti come ad esempio:

- Finocchiaccio (*Ferula communis*);
- Cardo (*Cynara cardunculus*);
- Asfodelo estivo (*Asphodelus microcarpus*);
- Felce aquilina (*Pteridium aquilinum*);
- Carlina gummifera (*Chamaeleon gummifera*);
- Sulla (*Hedysarum coronarium*).



Figura 9: Vegetazione postcolturale (incolto)



Figura 10: Vegetazione postcolturale (incolto) – lotto ingresso azienda agricola.



Figura 11: Esemplare di finto finocchio presente nelle aree limitrofe al campo.



Figura 12: Esemplare di asfodelo presente nelle aree limitrofe al campo.

5.3.3 PRATI ARIDI MEDITERRANEI (PASCOLI)

Aree prative con presenza di arbusti sparsi e/o isolati o a gruppi ad uso frangivento. Si tratta di comunità molto ricche di specie annuali dei generi:

- Cerere (*Aegilops*);
- Forasacco (*Bromus*);
- Vulpia (*Vulpia*);
- *Lophochloa*;
- Paléo (*Brachypodium*);
- Pleo (*Phleum*);
- Erba sonagliana (*Briza*);
- *Catapodium*;
- Gastridio (*Gastridium*);
- Coda di lepre (*Lagurus*);
- Orzo (*Hordeum*);
- *Haynaldia*;
- *Stipa*;
- *Gaudinia*;
- *Poa*;

- *Aira*;
- *Koeleria*;
- *Trifolium*;
- *Lotus*;
- *Medicago*;
- *Hedysarum*;
- *Ononis*;
- *Tuberaria*;

sebbene la biomassa possa essere maggiormente rappresentata da specie perenni quali:

- *Asphodelus microcarpus*;
- *Carlina corymbosa*;
- *Cynara cardunculus*;
- *Dactylis glomerata/hispanica*;
- *Ferula communis*;
- *Thapsia garganica*;
- *Brachypodium retusum*.



Figura 13: Prati aridi mediterranei.

5.4 FAUNA NEL SITO DI IMPIANTO

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*);
- lepore 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. Troglodili 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 Compatriis*) – 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 Chirotteri in base alle "Linee guida per il monitoraggio dei chirotteri" nonché la dallo studio "Pipistrelli di Sardegna" di Mauro Mucedda ed Ermanno Pidinchèdda.

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".

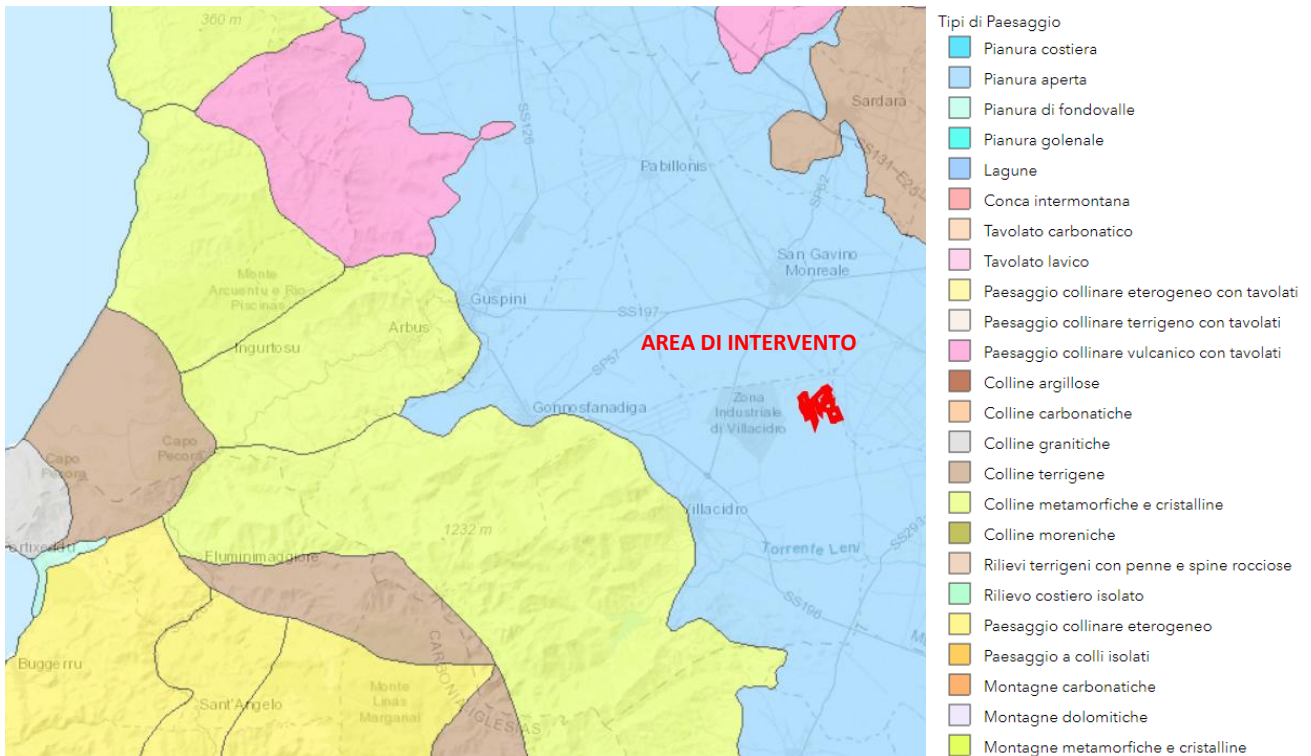


Figura 14: Stralcio carta Tipi di paesaggio (Carta della Natura della Regione Sardegna, ISPRA 2015)

6. 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.

6.1 CARATTERIZZAZIONE ECOLOGICA DELL'AREA

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.

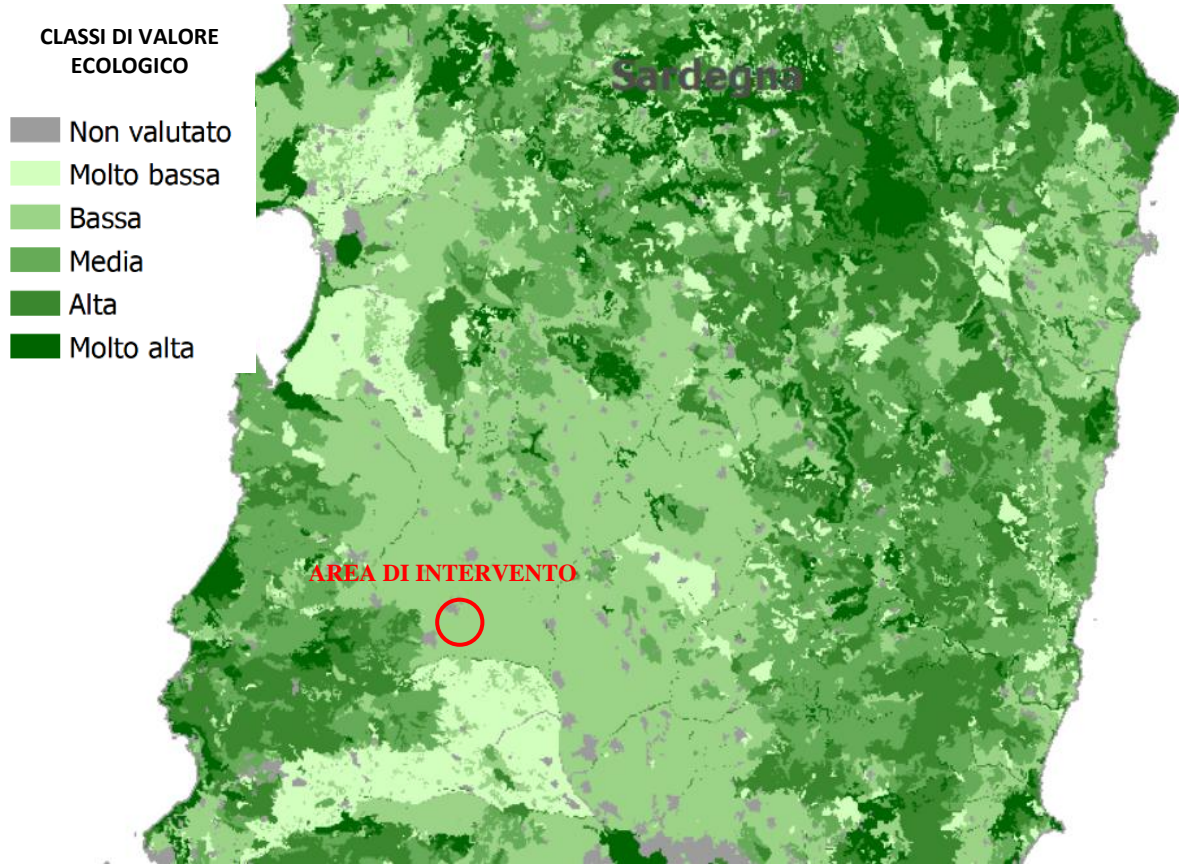


Figura 15: Estratto carta della Natura – Valore ecologico (fonte ISPRA).

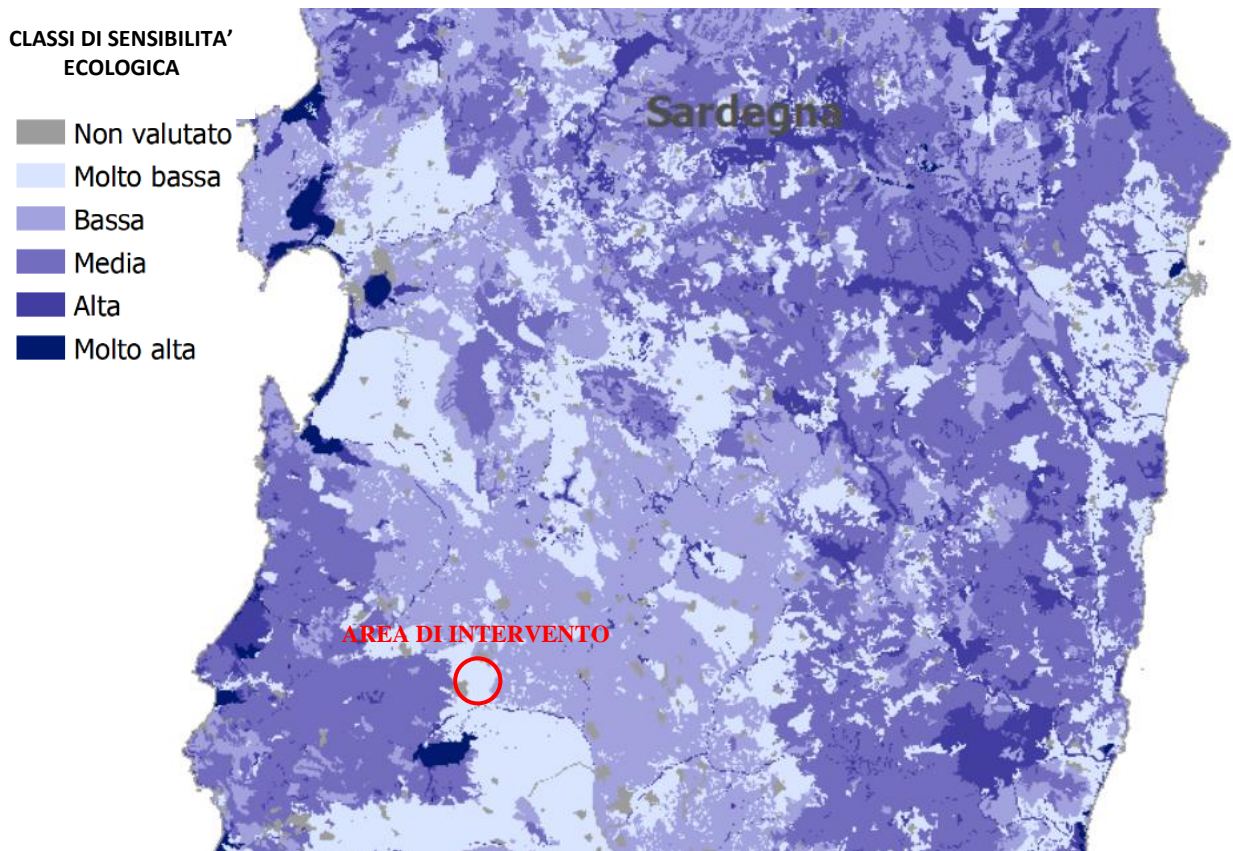


Figura 16: Estratto carta della Natura – Carta di sensibilità ecologica (fonte ISPRA).

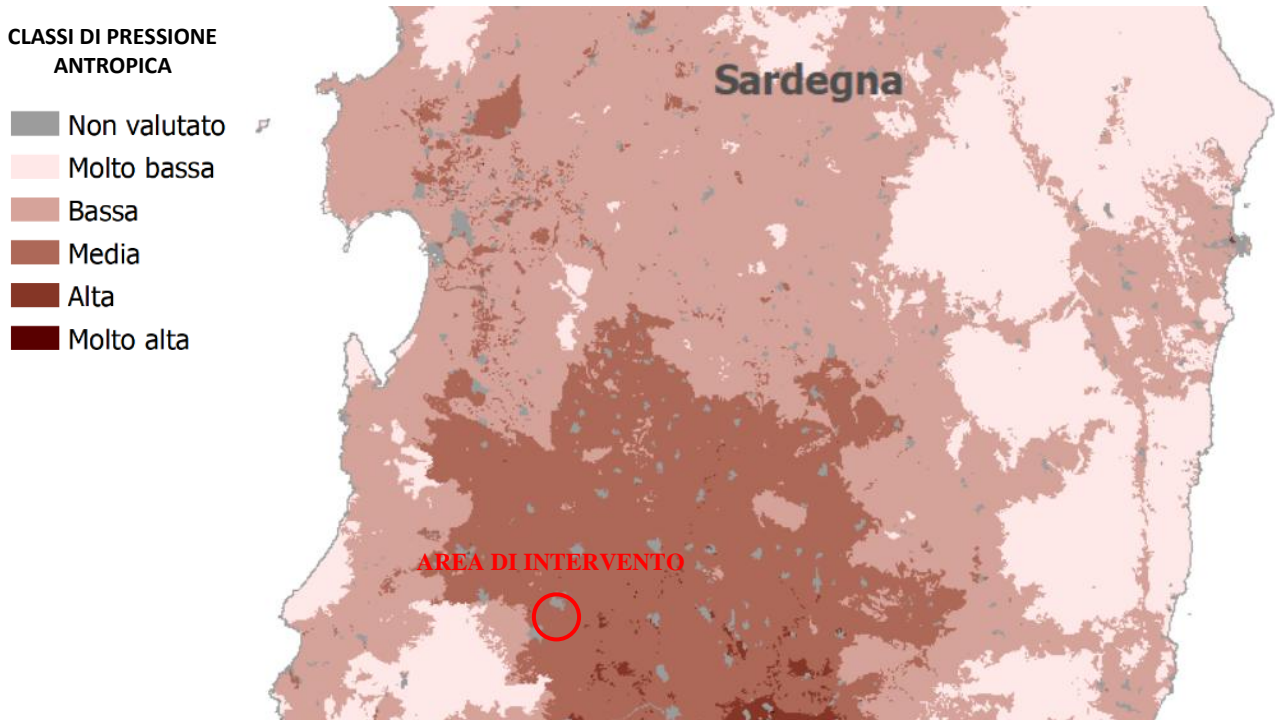


Figura 17: Estratto carta della Natura – Carta della pressione antropica (fonte ISPRA).

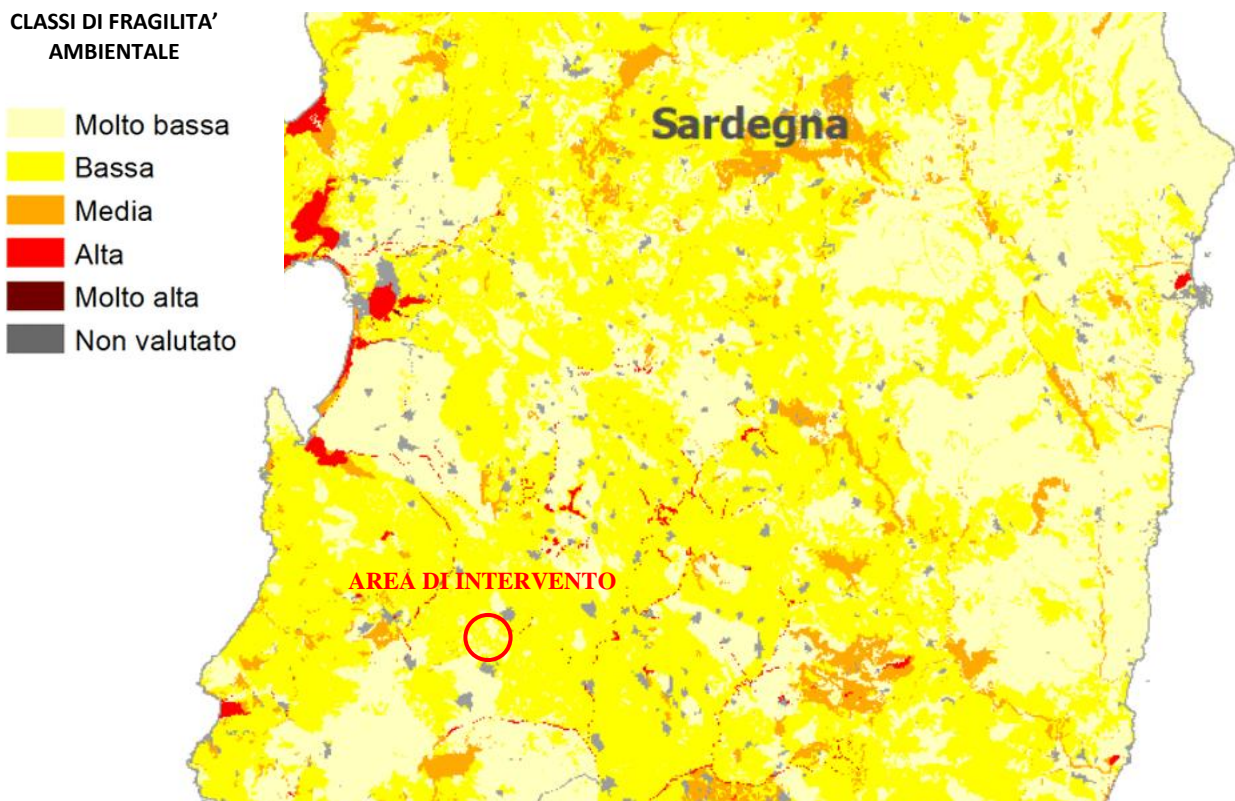


Figura 18: Estratto carta della Natura - Fragilità ambientale (fonte ISPRA).

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 agrovoltaiico su area agricola coltivata determina un impatto certamente positivo per alcune specie di animali, in quanto non potendo più esercitare l'attività agricola, compreso l'uso di concimi chimici e biocidi, l'area mantiene una copertura erbacea permanente con un valore ecologico più elevato dell'area agricola coltivata.

L'area dell'impianto in progetto risulta significativamente isolata ecologicamente, stante la presenza di una rete stradale ad alta intensità di traffico (strade statali) che la circonda. Infatti mancano connessioni ecologiche terrestri che la colleghino alle aree naturali del comprensorio.

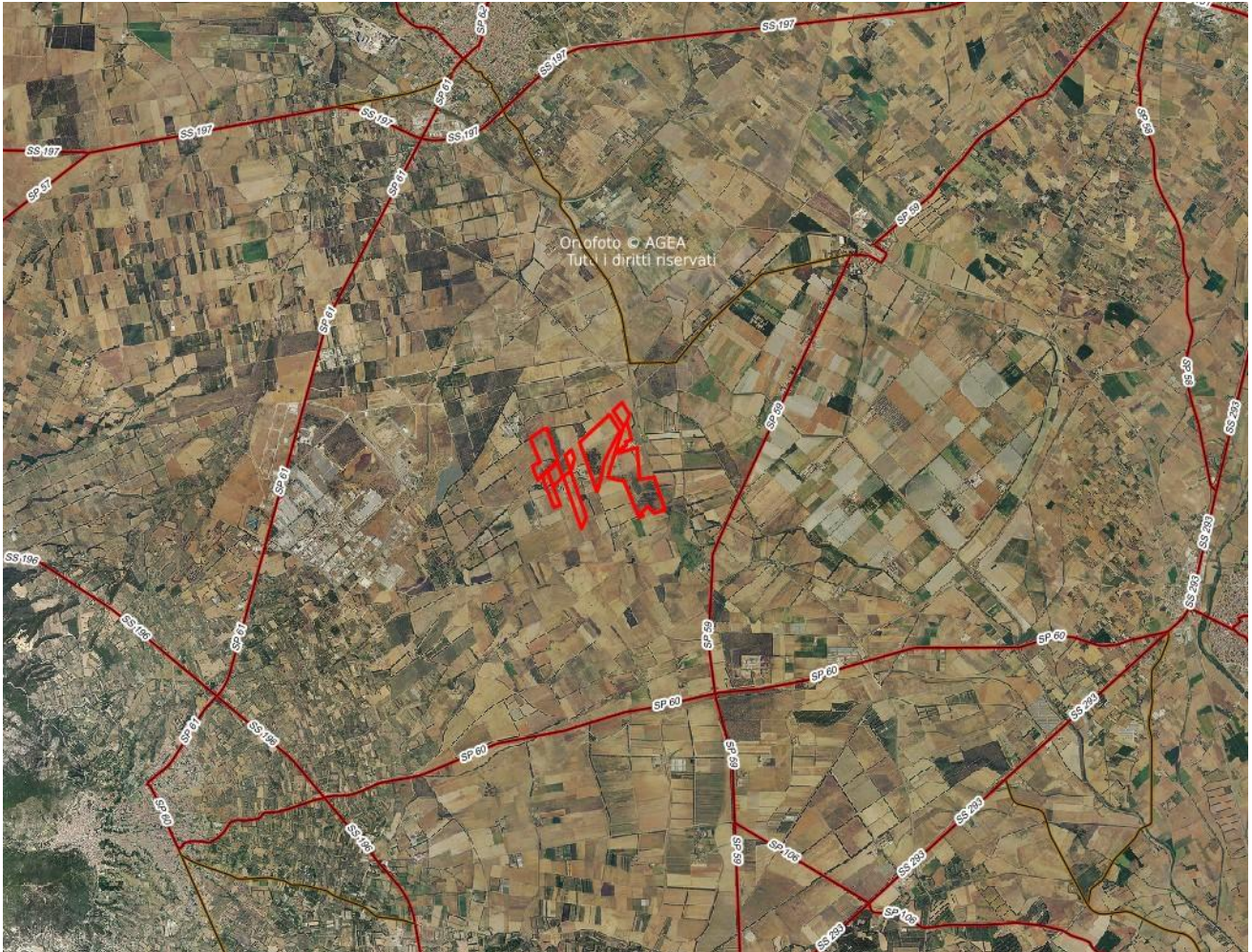


Figura 19: Rete stradale e aree dell'impianto.

Gli agroecosistemi della zona non risultano ambienti ottimali per la sosta, l'alimentazione e riproduzione della fauna di interesse comunitario, che trova invece ambienti idonei negli habitat del SIC-ZSC sufficientemente distante, come già esposto in precedenza, oltre 7 km dalle aree dell'impianto. Pertanto, stante il grado di antropizzazione dell'area, il suo basso grado ecologico e le distanze, è ragionevole escludere qualsiasi tipo di incidenza negativa significativa su specie ed habitat di interesse comunitario e/o prioritario, presenti nel SIC-ZSC Monte - Linas Marganai.

7. POTENZIALI IMPATTI DIRETTI E INDIRETTI DEL PROGETTO SUL SIC

Non ci sono impatti diretti e indiretti nelle fasi di esercizio dell'impianto agrovoltaico, in quanto non comporta alcuna emissione inquinante, mentre si evidenziano generalmente, nelle attività di cantiere, fasi che possono impattare direttamente sulla vegetazione (lesioni agli apparati radicali, alle chiome, ai fusti, sversamenti di materiali nocivi, alterazione del substrato, impermeabilizzazione del terreno) oppure possono generare impatti indiretti che danneggiano l'ambiente naturale (emissione di polveri, alterazione di dinamiche idriche, o di equilibri chimici, interruzione di corridoi ecologici, ecc).

Niente di tutto ciò è prevedibile in questa realizzazione, in quanto gli interventi di progetto e le limitatissime opere in calcestruzzo e la discontinuità delle coperture rendono limitatissime le alterazioni della permeabilità del suolo, mentre la mancanza di altre lavorazioni al di fuori di quella meccaniche ed elettriche rende certa l'assenza di danni ambientali e tutti i materiali utilizzati hanno imballaggi di facilissimo riciclo.

Inoltre, lo stato finale dell'opera di progetto è caratterizzato da manufatti e strutture con carattere estremamente frazionato, con occupazione diradata e discontinua del suolo, risultando quindi molto permeabili al verde, alla vegetazione in genere e alla fauna in particolare.

Considerando che tutti i terreni direttamente interessati dalle opere e anche quelli circostanti per un ampio raggio sono attualmente utilizzate a coltivo, gli impatti provocati dalle opere in progetto sulla componente botanico-vegetazionale presente sulle aree oggetto d'intervento è nulla attesa la scarsa rilevanza delle specie vegetali presenti in queste aree.

Non saranno introdotte specie vegetali esotiche al fine di non produrre alcun inquinamento genetico – vegetazionale.

In particolare con riferimento ai possibili impatti, nonché alle relative misure di mitigazione e/o compensazione, si rappresenta quanto segue.

7. 1 INCIDENZA SU INTEGRITÀ DELL'IBA E DEL SIC

Gli interventi non alterano in modo significativo le componenti biotiche e/o abiotiche dell'area. Non sono alterate in modo significativo le componenti geomorfologiche né il paesaggio vegetale ed i rapporti tra i diversi usi del suolo.

In considerazione delle caratteristiche e localizzazione delle previsioni (e delle alterazioni morfologiche ad esse legate), dei loro rapporti areali con l'IBA, delle caratteristiche delle specie/habitat di interesse comunitario e delle misure di mitigazione inserite si ritiene che l'incidenza del progetto sull'integrità complessiva dell'IBA risulti non significativa.

Si riportano di seguito alcuni aspetti che si ritengono positivi per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico nel contesto ambientale:

- nessuna sottrazione rilevante di habitat. Gli interventi di realizzazione dell'impianto agrivoltaico non determina la sottrazione diretta di habitat prioritario, come prima specificato (Direttiva "Habitat" n.92/43/CEE).
- la siepe arbustiva perimetrale di mitigazione che, per come si prevede debba essere realizzata, risulta essere una vera e propria opera di imboschimento, oltre che riduttiva dal punto

di vista dell'impatto visivo che l'impianto genera.

- L'area del progetto non presenta importanti aggregazioni di Uccelli e non presentano aree di nidificazione prossime in quanto l'area risulta priva di aree boschive ed è attualmente coltivata. Pur non ritenendo incidente l'opera in progetto con le caratteristiche degli habitat e delle componenti biotiche del SIC e del contesto IBA, non sono ovviamente da escludere le potenziali interferenze derivanti dal progetto nelle aree limitrofe al sito di impianto, le quali vengono analizzate nei capitoli successivi.

Sono infatti analizzati gli aspetti dell'opera potenzialmente impattanti direttamente o indirettamente sulle componenti biotiche, per le quali si prevede, con particolare attenzione alla categoria avifauna, un piano di monitoraggio specifico con programmazione e campagne da effettuarsi ante operam, in fase di esercizio e post operam.

8. ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI E DEFINIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE CONSIGLIATE

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 che generalmente sono presi in considerazione quando è proposta una determinata opera in un contesto ambientale. Tra i possibili impatti si devono infatti considerare:

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 8.1: tipologie potenziali d'impatto sulle componenti biotiche.

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.

Nei paragrafi successivi sono quindi individuati:

1. Le perturbazioni potenzialmente in grado di provocare alterazioni sulle componenti abiotiche, biotiche ed ecologiche del sistema ambientale oggetto di intervento;
2. gli effetti prevedibili (positivi e negativi) sulla fauna, sulla vegetazione e sugli ecosistemi;
3. le opere di mitigazione consigliate per limitare gli effetti negativi delle voci di impatto considerate significative.

8.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI CANTIERE

8.1.1 ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE

Perturbazione

Il progetto prevede l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici al suolo tramite strutture di sostegno infisse nel terreno (pali). In seguito a tali attività si avrà l'asportazione della copertura erbacea esistente che, nel caso in esame, è costituita da seminativi.

Effetto

Gli interventi in oggetto determineranno 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.

Misure di mitigazione

Si prevede la **realizzazione dell'impianto per lotti o sottocampi** in maniera tale da permettere all'attività agricola che attualmente interessa i lotti di intervento, di poter riprendere nel più breve tempo possibile, garantendo una continuità della copertura vegetale dell'area che potrà anche essere migliorata attraverso **inerbimenti con idoneo miscuglio di graminacee e leguminose** per prato polifita.

8.1.2 PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI

Perturbazione

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.

Effetto

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.

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:

- **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 20: Esempi di strade realizzate in terra stabilizzata in percorsi naturalistici.



Figura 21: Esempio applicazione di reti antipolvere e frangivista.

8.1.3 ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Perturbazione

La realizzazione dell'impianto agrovoltaico in oggetto richiederà l'impiego di mezzi d'opera potenzialmente inquinanti per l'allestimento del cantiere.

Effetto

In fase di cantiere possono verificarsi sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (quali carburanti e lubrificanti), provenienti dai mezzi d'opera in azione o dalle eventuali operazioni di manutenzione e rifornimento; questi sversamenti possono essere recapitati direttamente in

acque superficiali (reticolo idrografico locale), possono riversarsi sul suolo e raggiungere le acque superficiali solo successivamente, oppure percolare in profondità nelle acque sotterranee, causando avvelenamento delle specie floristiche e della fauna che attinge da suddette fonti idriche.

Nel caso specifico occorre evidenziare che il cantiere non è attraversato da corpi idrici significativi e che questi non verranno coinvolti direttamente nella realizzazione dell'impianto (sono infatti previste delle fasce di rispetto).

Misure di mitigazione

A salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee nel corso dell'attività lavorativa verranno osservate le seguenti indicazioni progettuali e gestionali:

- 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);
- in caso di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti si interverrà tempestivamente asportando la porzione di suolo interessata e conferendola a trasportatori e smaltitori autorizzati.

8.1.4 INTRUSIONE VISUALE ED ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PAESAGGIO

Perturbazione

La realizzazione dell'intervento comporta l'occupazione del territorio da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali (baracche, aree di deposito, ecc.), generando un'intrusione visuale a carico del territorio medesimo. 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.

Effetto

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.

Misure di mitigazione

Allo scopo di mitigare fin da subito l'intrusione visuale del cantiere le **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).

Per impedire l'allontanamento definitivo dell'avifauna verranno installati, in concomitanza alla reinzione perimetrale, degli **stalli per volatili** (supporti in legno posti ogni 10 m di recinzione), per permettere la sosta degli esemplari di avifauna di passaggio o stanziali.

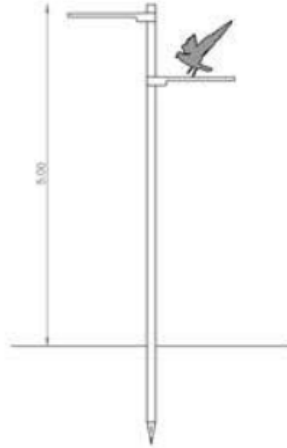


Figura 22: Esempio di stallo per volatili.

8.1.5 EMISSIONI SONORE

Perturbazione

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.

Effetto

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.

Misure di mitigazione

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 23: Esempio pannello modulare per barriera antirumore.

8.1.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI

Perturbazione

Produzione di rifiuti derivanti dalle attività di allestimento del cantiere e costruzione dell'impianto.

Effetto

Interferenze con l'attività agricola e potenziale richiamo per uccelli ed insetti parassiti.

Si evidenzia che in fase di cantiere i rifiuti che si generano sono essenzialmente provenienti dai materiali di imballaggio delle strutture che faranno parte dell'impianto agro voltaico.

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 attrattori 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).

In riferimento alla tabella degli impatti sulla fauna si riportano di seguito le analisi svolte in funzione degli impatti generabili (e relativa intensità) nella 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 8.2: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna in fase di cantiere.

8.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI ESERCIZIO

8.2.1 VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA LOCALE

Perturbazione

I pannelli fotovoltaici, come qualsiasi corpo esposto alla radiazione solare diretta, nel periodo diurno si riscaldano, raggiungendo temperature massime che generalmente possono essere dell'ordine dei 55-65 °C. Gli stessi pannelli, però, costituiscono dei corpi ombreggianti.

Effetto

Uno studio della *Lancaster University* (A. Armstrong, N. J Ostle, J. Whitaker, 2016. *Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling*), evidenzia che sotto i pannelli fotovoltaici, d'estate, la temperatura è più bassa di almeno 5 gradi, quindi, grazie al loro effetto di ombreggiamento, gli impianti agrovoltaici possono mitigare il microclima delle zone caratterizzate da periodi caldi e siccitosi. Le superfici ombreggiate dai pannelli potrebbero così accogliere anche le colture che non sopravvivono in un clima caldo- arido, offrendo nuove potenzialità al settore agricolo, massimizzando la produttività e favorendo la biodiversità.

Un altro recentissimo studio (Greg A. Barron-Gafford et alii, 2019 *"Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–water nexus in drylands"*. *Nature Sustainability*), svolto in Arizona, in un impianto agrovoltaico dove contemporaneamente sono stati coltivati pomodori e peperoncini, ha evidenziato che il sistema agrovoltaico offre benefici sia agli impianti solari sia alle coltivazioni. Infatti, l'ombra offerta dai pannelli ha evitato stress termici alla vegetazione ed abbassato la temperatura a livello del terreno aiutando così lo sviluppo delle colture. La produzione totale di pomodori è raddoppiata, mentre quella dei peperoncini è addirittura triplicata nel sistema agrovoltaico. Non tutte le piante hanno ottenuto gli stessi benefici: alcune varietà di peperoncini hanno assorbito meno CO₂ e questo suggerisce che abbiano ricevuto troppa poca luce. Tuttavia questo non ha avuto ripercussioni sulla produzione, che è stata la

medesima per le piante cresciute all'ombra dei pannelli solari e per quelle che si sono sviluppate in pieno sole. La presenza dei pannelli ha inoltre permesso di risparmiare acqua per l'irrigazione, diminuendo l'evaporazione di acqua dalle foglie fino al 65%. Le piante, inoltre, hanno aiutato a ridurre la temperatura degli impianti, migliorandone l'efficienza fino al 3% durante i mesi estivi.

Sebbene siano necessarie ulteriori ricerche utilizzando specie vegetali differenti, i risultati di questo studio sono incoraggianti e dimostrano che gli impianti solari possono convivere con l'agricoltura e addirittura i due sistemi possono ottenere benefici reciproci da tale convivenza. Ancora, un altro studio (*Elnaz Hassanpour Adeh et alii, 2018. "Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency"*) ha analizzato l'impatto di una installazione di pannelli fotovoltaici della capacità di 1,4 MW (avvenuta su un terreno a pascolo di 2,4 ha) sulle grandezze fotosintetica, sulla umidità del suolo e sulla produzione di foraggio. La peculiarità dell'area di studio è quella di essere in una zona semi-arida (Oregon). I pannelli hanno causato un aumento dell'umidità del suolo, mantenendo acqua disponibile alla base delle radici per tutto il periodo estivo di crescita del pascolo, in un terreno che altrimenti diverrebbe piuttosto secco, come evidenziato da quanto accade su un terreno di controllo, non coperto dai pannelli. Questo studio mostra dunque che, almeno in zone semi-aride, esistono strategie che favoriscono l'aumento di produttività agricola di un terreno (in questo caso di circa il 90%), consentendo nel contempo di produrre energia elettrica in maniera sostenibile.

Opere di mitigazione

Considerando la presenza di una permanente copertura erbacea (coltivazione foraggio ed erbaio per pascolo), non si ritengono necessarie misure di mitigazione.

8.2.2 INTERAZIONE CON LA FERTILITÀ DEL SUOLO

Perturbazione

Variazione della fertilità del suolo e della sua composizione chimica.

Effetto

La variazione della composizione chimica del suolo creerebbe senz'altro alterazioni negli equilibri degli ecosistemi presenti con conseguente perdita di fertilità del suolo.

A tal proposito si riporta uno studio di monitoraggio effettuato dall'I.P.L.A. (*Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente*), per conto della Regione Piemonte, condotto su suoli ante opera, nel 2011, e post-opera, nel 2016, nei quali erano stati installati 3 impianti fotovoltaici a terra su terreni agricoli (*IPLA – Regione Piemonte, 2017. "Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica"*). È stata effettuata una valutazione in grado di fornire risultati sugli effetti al suolo dovuti alla presenza degli impianti che si basano su un congruo periodo di osservazione (5 anni). Il monitoraggio è stato effettuato attraverso un'analisi stazionale e l'apertura di profili pedologici con relativa descrizione e campionamento del profilo pedologico e le successive analisi di laboratorio dei campioni di suolo. In particolare in questa seconda fase sono state valutate solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e che si inseriscono nel seguente elenco:

- presenza di fenomeni erosivi;
- dati meteo e umidità del suolo (ove stazioni meteo, dotate di sensoristica pedologica);
- descrizione della struttura degli orizzonti;
- presenza di orizzonti compatti;
- porosità degli orizzonti;
- analisi chimico-fisiche di laboratorio;
- indice di qualità biologica del suolo (qbs);
- densità apparente.

È stato, inoltre, valutato anche l'Indice di Fertilità Biologica del Suolo (IBF) che, grazie alla determinazione della respirazione microbica e al contenuto di biomassa totale, dà un'indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo.

Alla luce dei risultati emersi dalle elaborazioni si può affermare che gli effetti delle coperture siano tendenzialmente positivi, infatti i risultati hanno evidenziato:

- un costante incremento del contenuto di carbonio negli orizzonti superficiali e, quindi, della sostanza organica sia fuori che sotto pannello, con valori che si sono mantenuti sempre maggiori sotto pannello rispetto al fuori pannello;
- un marcato effetto schermo dal sole nel periodo estivo quando sotto i pannelli si sono registrate temperature più basse, sia in superficie sia in profondità. Diverso l'andamento nel periodo invernale dove, per effetto del gradiente geotermico, il suolo tende ad essere più caldo in profondità sia fuori che sotto pannello, con valori comunque nettamente più alti sotto pannello, segno che in questo periodo si conserva maggiormente il calore assorbito nei mesi estivi grazie alla copertura;
- un incremento dei valori QBS (Qualità biologica del suolo) sotto i pannelli, che indica un miglioramento della qualità del suolo.

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.

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).



Figura 24: Esempio di strisce impollinatrici in campo coltivato a foraggio.

8.2.3 RISCHIO FRAMMENTAZIONE HABITAT ED EFFETTO BARRIERA

Perturbazione

Presenza recinzione lungo il perimetro esterno dell'impianto per motivi di sicurezza.

Effetto

La recinzione dell'area dedicata all'impianto agrovoltico rappresenterà una potenziale barriera agli spostamenti della fauna locale determinando, di fatto, la frammentazione dell'habitat.

Misure di mitigazione

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).

Lungo tutti i perimetri delle aree, a ridosso del lato esterno della recinzione, sarà realizzata una **siepe** costituita da specie tipiche delle comunità floristica 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 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

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 GFMAMGLAS**OND**



Figura 25: 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 26: 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 27: 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 *Crataegus monogyna* 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*, *Iphiclides podalirius* ed *Eudia pavonia*; le api ricavano nettare e polline dai suoi fiori.

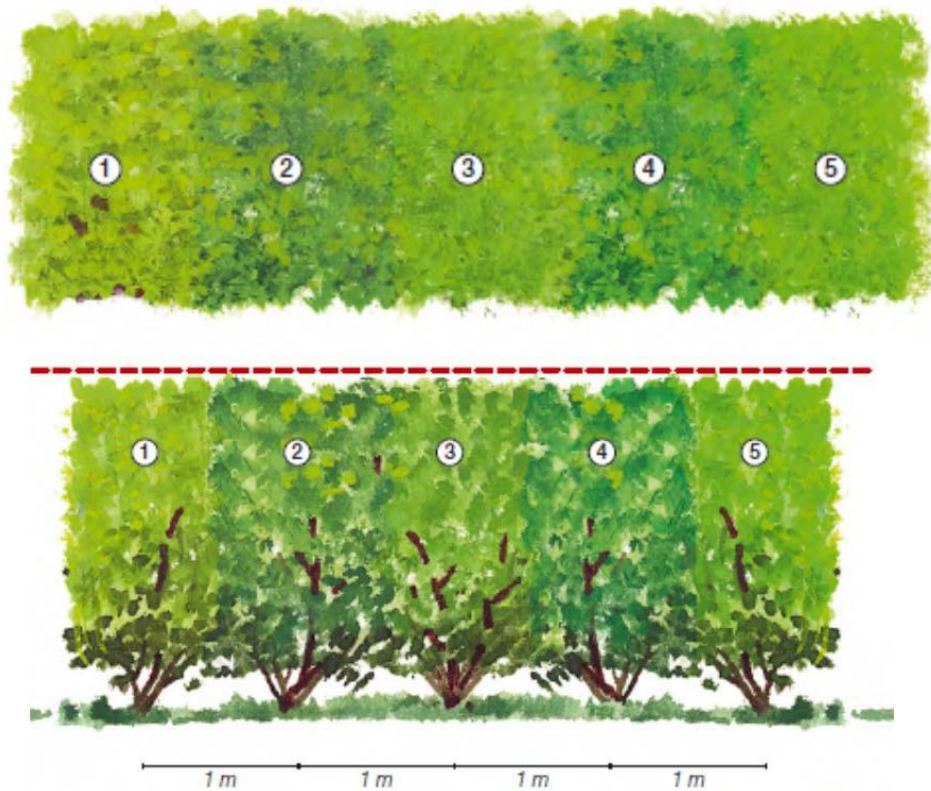


Figura 28: Esempio disposizione piante in formazione siepe.

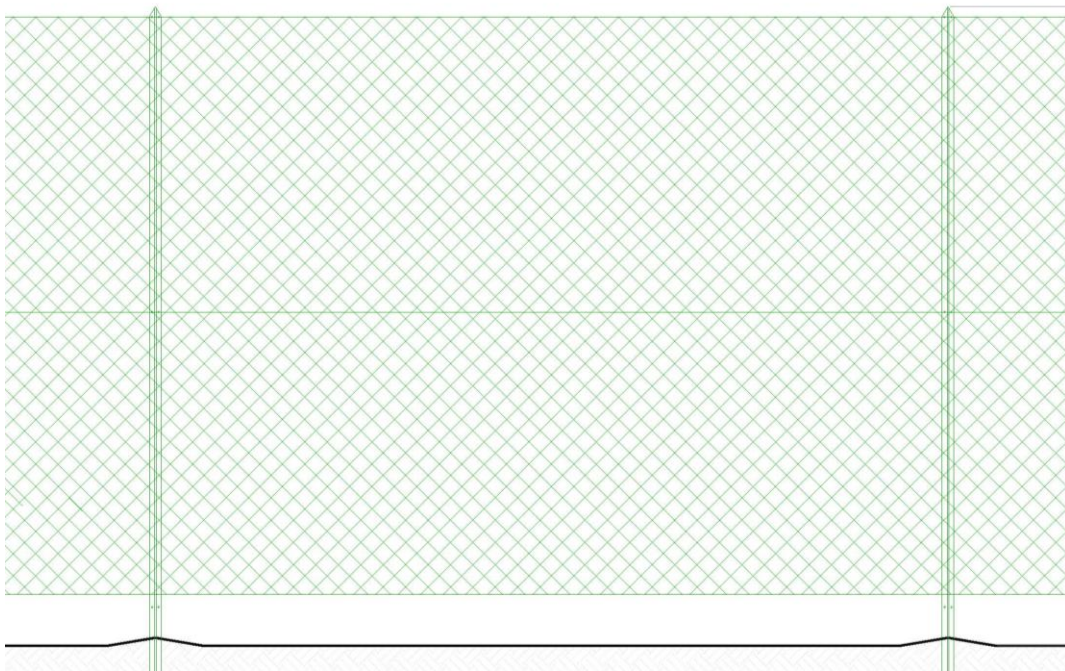


Figura 29: Particella recinzione perimetrale con apertura inferiore (20-30 cm).

8.2.4 INQUINAMENTO LUMINOSO IN CORRISPONDENZA DEL CAMPO AGROVOLTAICO

Perturbazione

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).

Effetto

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.

Misure di mitigazione

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**.

8.2.5 OCCUPAZIONE DEL SUOLO

Perturbazione

L'impianto agro voltaico insisterà su un'area di circa 79 ettari attualmente sfruttata per la coltivazione disseminativi avvicendati e per il pascolo. Come già affermato precedentemente, si evidenzia che si tratta di un impianto in cui viene mantenuta una permanente copertura erbacea, realizzata anche mediante la semina di un idoneo miscuglio di graminacee e leguminose per prato polifita, come già avviene attualmente.

Effetto

Relativamente al problema del consumo di suolo, si fa osservare che, nel caso dell'impianto in progetto, non sono 79 ettari "consumati", e nemmeno "impermeabilizzati".

Innanzitutto, solamente il 42% circa della superficie totale a disposizione viene effettivamente "coperta" da moduli; la restante parte è costituita principalmente a spazi vuoti e corridoi fra le diverse file di moduli, a percorsi di collegamento (non asfaltata), a infrastrutture accessorie. Anche sotto il profilo agronomico, la realizzazione dell'impianto prevede il mantenimento dell'uso agricolo, conservando una copertura vegetante erbacea (e pascolo).

Pertanto, non si ritiene che le installazioni causino "impermeabilizzazione del suolo", visto che la proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per la protezione del suolo (2006/0086 COD) del 22 settembre 2006 definisce "impermeabilizzazione" «la copertura permanente della superficie del suolo con materiale impermeabile», così come non si ritiene che provochino "consumo di suolo", non trattandosi di interventi edilizi o infrastrutturali, ma di strutture facilmente smontabili e asportabili (e dunque completamente reversibili) realizzate su terreni agricoli che non cambiano destinazione d'uso e che, dunque, tali rimangono a tutti gli effetti, al contrario degli interventi edilizi che, una volta realizzati su una superficie, ne determinano la irreversibile trasformazione, rendendo definitivamente indisponibili i suoli occupati ad altri possibili impieghi.

Si sottolinea, comunque, che le aree occupate dai pannelli in breve tempo si inerbiranno nuovamente in modo da ricostituire una copertura vegetante di specie foraggere, ambiente idoneo all'alimentazione per la fauna locale. Non si ritiene, quindi, significativo l'impatto.

La non significatività dell'impatto sarà garantita anche dalle scelte progettuali adottate. In particolare, le strutture di supporto dei pannelli non saranno realizzate mediante fondazioni costituite da plinti, cubi di calcestruzzo semplice e/o piastre di calcestruzzo armato; queste strutture infatti presentano lo svantaggio, in termini di impatti ambientali indotti, di richiedere la necessità di scavi e l'impiego di materie prime, oltre alla produzione di rifiuti al momento dello smantellamento dell'impianto. Al contrario, l'infissione dei pali nel terreno ad una quota compresa tra 1,50 e 1,80 m non comporterà alcun ulteriore intervento.

Solo in corrispondenza delle cabine elettriche saranno realizzate fondazioni in cls e anche la realizzazione delle piste perimetrali di servizio e manutenzione dell'impianto prevedranno esclusivamente l'asportazione del cotico erboso superficiale.

Misure di mitigazione

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.



Figura 30: esempio impianto AGV con coltivazioni sottostanti.

8.2.6 MODIFICA DELLA PERMEABILITA' DEL SUOLO

Perturbazione

Presenza di strutture collegate all'impianto agrovoltaico che comportano opere di

impermeabilizzazione. Lavaggio dei moduli fotovoltaici.

Effetto

Perdita di permeabilità del suolo con conseguenti problematiche di infiltrazione delle acque meteoriche e perdita di sali minerali e nutrimento del terreno.

Mitigazione

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.

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.

8.2.7 FENOMENI DI ABBAGLIAMENTO

Perturbazione

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.

Effetto

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 da alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici finestrate. 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. E' 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 31: 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.

Misure di mitigazione

Per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico si consiglia di **utilizzare pannelli a basso indice di riflettanza** onde evitare l'insorgenza del fenomeno.

8.2.8 INTERAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI CON L'AVIFAUNA: RISCHI DI COLLISIONE

Perturbazione

La presenza dei pannelli fotovoltaici può rappresentare un ostacolo per l'avifauna eventualmente presente nell'area di studio.

Effetto

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.

Misure di mitigazione

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.

Anche la piantumazione delle siepi protettive perimetrali, consentirà di tutelare l'incolumità

dell'avifauna selvatica. Si evidenzia, infatti, che in presenza della siepe perimetrale eventuali soggetti in volo radente dovranno innalzarsi di quota, evitando il rischio di collisioni.

8.2.9 INTERAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI CON LA BIODIVERSITÀ

Perturbazione

Modifiche del numero di individui e di specie floristiche e faunistiche.

Effetto

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.

Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione quindi, in questo caso, riguardano soprattutto 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.
- **Inserimento 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.



Figura 32: Arnie collocate in campo.

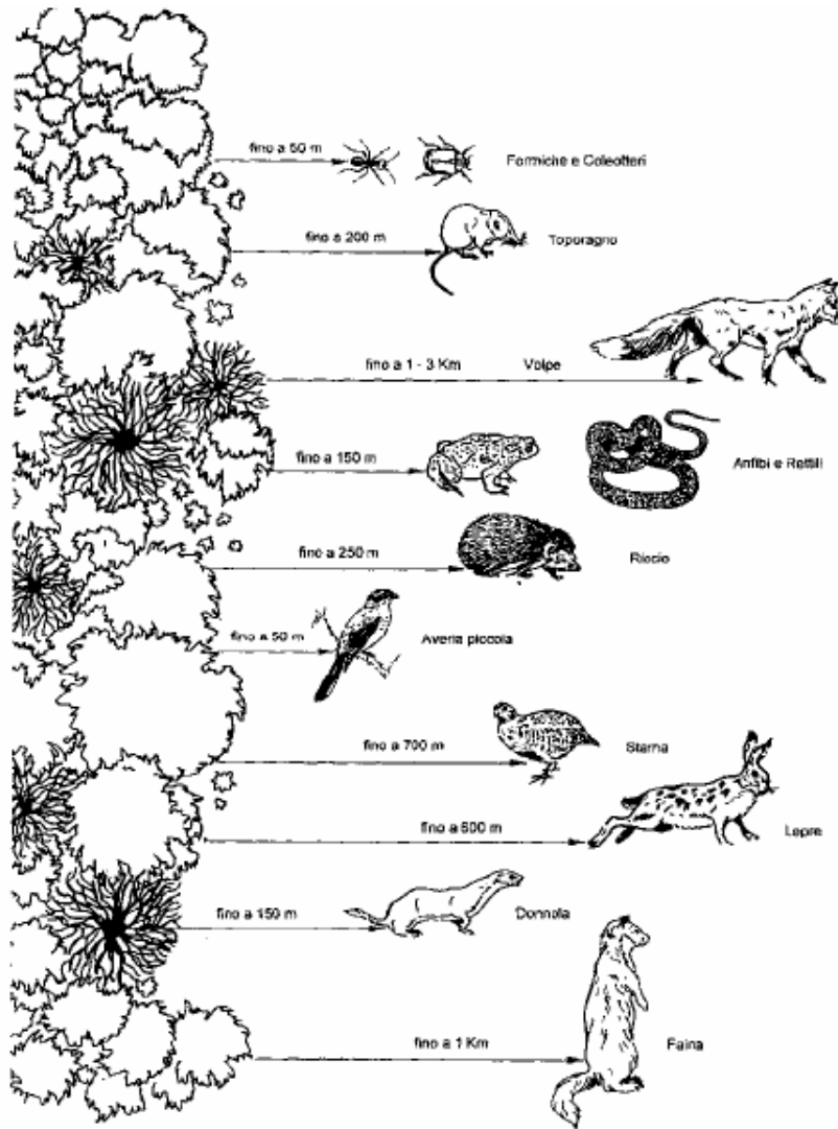


Figura 33: Siepe e biodiversità faunistica (capacità di dispersione e movimento delle diverse specie da Fohmann Ritter, 1991).

8.2.10 INTRUSIONE VISUALE E MODIFICA DEL PAESAGGIO

Perturbazione

Come già sottolineato per la fase di cantiere, per intrusione visuale si intende l'impatto generato dall'opera sulle valenze estetiche del paesaggio, con la differenza che in questo caso le alterazioni introdotte in fase di esercizio sono permanenti e non temporanee come quelle introdotte in fase realizzativa.

Effetto

L'impianto agrovoltaiico sarà localizzato in terreno agricolo e i pannelli raggiungeranno un'altezza massima di circa 5,00 m (con angolo di tilt a 50°).

Dagli studi effettuati sulla visibilità dell'impianto si può affermare che lo stesso risulta, per collocazione ed orografia del terreno, difficilmente visibile dai punti considerati panoramici (ricettori sensibili). Rimanendo valide tutte le analisi e le considerazioni già svolte precedentemente, si ritiene che l'impatto possa essere considerato compatibile in funzione

contesto paesaggistico nel quale è inserito, caratterizzato da aree industriali e aree estrattive, oltre che aree incolte e in forte degrado. Si ritiene comunque utile prevedere misure di mascheramento per ridurre ulteriormente la percepibilità dell'impianto.

Misure di mitigazione

In fase di realizzazione del campo agrovoltaico si consiglia un arricchimento vegetazionale delle aree perimetrali all'impianto, prevedendo la realizzazione fascia arborea di profondità tra i 2,5 e i 3 m e un'altezza di circa 4 m al fine di mitigare l'impatto visivo, soprattutto nelle aree limitrofe all'impianto.

In riferimento alla tabella degli impatti sulla fauna si riportano di seguito le analisi svolte in funzione degli impatti generabili (e relativa intensità) nella 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 8.3: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna in fase di esercizio.

8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI DISMISSIONE

8.3.1 ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE

Perturbazione

Il progetto prevede l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici al suolo tramite strutture di sostegno infisse nel terreno (pali). In seguito a tali attività si avrà l'asportazione della copertura erbacea esistente che, nel caso in esame, è costituita da seminativi.

Effetto

Gli interventi in oggetto determineranno 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.

Misure di mitigazione

Si prevede la **realizzazione dell'impianto per lotti o sottocampi** in maniera tale da permettere

all'attività agricola che attualmente interessa i lotti di intervento, di poter riprendere nel più breve tempo possibile, garantendo una continuità della copertura vegetale dell'area che potrà anche essere migliorata attraverso **inerbimenti con idoneo miscuglio di graminacee e leguminose** per prato polifita.

8.3.2 PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI

Perturbazione

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.

Effetto

Considerando le tempistiche di intervento (che interesseranno un arco temporale limitato di circa 10 mesi) e la tipologia delle operazioni previste, 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 dismissione 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.

Misure di mitigazione

Per quanto attiene alle misure di mitigazione per la produzione di polveri si rimanda a quanto indicato nel presente elaborato per la fase di cantiere.

8.3.3 ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Perturbazione

Lo smantellamento delle strutture che compongono l'impianto agrovoltico in oggetto richiederanno l'impiego di mezzi d'opera potenzialmente inquinanti.

Effetto

In fase di dismissione possono verificarsi sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (quali carburanti e lubrificanti), provenienti dai mezzi d'opera in azione o dalle eventuali operazioni di manutenzione e rifornimento; questi sversamenti possono essere recapitati direttamente in acque superficiali (reticolo idrografico locale), possono riversarsi sul suolo e raggiungere le acque superficiali solo successivamente, oppure percolare in profondità nelle acque sotterranee, causando avvelenamento delle specie floristiche e della fauna che attinge da suddette fonti idriche.

Nel caso specifico occorre evidenziare che il cantiere non è attraversato da corpi idrici significativi e che questi non verranno coinvolti direttamente nella realizzazione dell'impianto (sono infatti previste delle fasce di rispetto).

Misure di mitigazione

Anche per questa tipologia di impatto si rimanda alle opere di mitigazione previste per la fase di cantiere.

8.3.4 INTRUSIONE VISUALE ED ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PAESAGGIO

Perturbazione

La dismissione dell'impianto comporta l'occupazione del territorio da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali (baracche, aree di deposito, ecc.), generando un'intrusione visuale a carico del territorio medesimo. 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.

Effetto

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.

Misure di mitigazione

Si osserva che alla dismissione dell'impianto (prevista non prima di venti anni di vita dell'impianto in progetto) l'area risulterà schermata dalle opere a verde predisposte per l'inserimento paesaggistico del campo agrovoltico; si ritiene sufficiente suddetta misura di mitigazione, considerata la temporaneità delle attività di dismissione del campo agrovoltico.

8.3.5 EMISSIONI SONORE

Perturbazione

Durante la dismissione 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 il rumore prodotto è legato alla presenza di macchine operatrici in movimento.

Effetto

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 rimozione dell'impianto AGV.

Misure di mitigazione

Allo scopo di mitigare l'impatto sonoro prodotto dalle macchine operatrici ed in generale dalle attività di cantiere legate alla dismissione dell'impianto, si rimanda alle misure previste per le fasi di realizzazione.

8.3.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI

Perturbazione

Produzione di rifiuti derivanti dallo smantellamento dei vari elementi dell'impianto.

Interferenze con l'attività agricola e potenziale richiamo per uccelli ed insetti parassiti.

Si evidenzia che 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.

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.

In riferimento alla tabella degli impatti sulla fauna si riportano di seguito le analisi svolte in funzione degli impatti generabili (e relativa intensità) nella fase di dismissione.

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 8.4: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna in fase di dismissione.

9. 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.

Di seguito vengono descritte le metodologie che saranno applicate per effettuare nel modo più adeguato il monitoraggio ambientale nell'area di pertinenza dell'impianto agrovoltico.

9.1 PIANI DI MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA E DELLA CHIROTTEROFAUNA

Al fine di individuare la presenza di specie volatili nei pressi dell'area di intervento, si prevede l'attuazione di un idoneo piano di monitoraggio – sia in fase di pre-installazione che in fase di esercizio – dei nuovi componenti dell'impianto. La definizione delle procedure che si vogliono adottare per lo svolgimento dei monitoraggi sulla fauna potenzialmente interessata dal progetto fa riferimento, principalmente, a quanto descritto nel Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna, redatto in collaborazione con ISPRA, ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento) e Legambiente Onlus. Al fine di ampliare le conoscenze scientifiche sul tema del rapporto tra produzione di energia elettrica da fonte eolica e popolazioni ornitiche e di chiroterofauna, il principale obiettivo del citato Protocollo di Monitoraggio è quello di rafforzare la tutela ambientale e al tempo stesso promuovere uno sviluppo di impianti eolici sul territorio italiano che sia attento alla conservazione della biodiversità.

Vista l'importanza di raccogliere dei dati da confrontare poi con i dati "di campo" in fase di esercizio, la metodologia ideale per il monitoraggio eolico si basa sul cosiddetto approccio BACI (acronimo di Before After Control Impact), che permette di approfondire la tematica della quantificazione dell'impatto dell'opera oggetto di studio. L'approccio BACI è molto semplice, esso si basa sulla valutazione ex-ante dello stato delle risorse (before) e poi la valutazione delle stesse dopo l'intervento (after). Nelle due fasi il controllo deve essere effettuato confrontando inoltre la pressione (impact) delle attività/opera nell'area oggetto di intervento rispetto alla stessa pressione in aree di controllo in cui non si prevede alcun intervento. Punto fondamentale dell'approccio BACI, quindi, è la reperibilità di un'area di controllo sita nei pressi dell'area di installazione dell'impianto eolico, avente caratteristiche ambientali simili.

Per ovvi motivi, esistono soluzioni operative alternative o in grado di adattarsi alle diverse situazioni ambientali. Ciò implica che, a seconda delle caratteristiche geografiche ed ambientali del contesto di indagine e delle peculiarità naturalistiche, il personale deputato a pianificare localmente le attività di monitoraggio deve individuare le soluzioni più idonee e più razionali affinché siano perseguiti gli obiettivi specifici del protocollo.

Le metodologie proposte sono il frutto di un compromesso tra l'esigenza di ottenere, attraverso il monitoraggio, una base di dati che possa risultare di utilità per gli obiettivi prefissati, e la necessità di razionalizzare le attività di monitoraggio affinché queste siano quanto più redditizie in termini di rapporto tra qualità/quantità dei dati e sforzo di campionamento.

All'interno del quadro di valutazione delle interazioni tra impianti fotovoltaici e popolamenti di uccelli, il monitoraggio ornitologico assume quindi un significato non trascurabile in relazione alle specifiche finalità che tale attività si prefigge. I principali obiettivi del monitoraggio possono essere così sintetizzabili:

1. acquisire un quadro quanto più completo delle conoscenze riguardanti l'utilizzo da parte degli uccelli dello spazio coinvolto dalla costruzione dell'impianto, al fine di prevedere, valutare o stimare il rischio di impatto (quindi non limitato alle collisioni) sulla componente medesima, a scale geografiche conformi ai range di attività delle specie e delle popolazioni coinvolte.
2. disporre di una base di dati in grado di rilevare l'esistenza o di quantificare, nel tempo e nello spazio, l'entità dell'impatto degli inseguitori monoassiali dell'impianto fv sul popolamento animale, e, in particolare, sugli uccelli che utilizzano, per diverse funzioni (spostamenti per la migrazione, la difesa territoriale e l'alimentazione) le superfici al suolo ed i volumi entro un certo intorno dall'impianto. Per impatto deve intendersi il manifestarsi di una tra le possibili conseguenze dirette o indirette, temporanee o permanenti apportate sia dall'apertura dei cantieri, sia dall'installazione delle strutture dell'impianto. Tali conseguenze possono essere di maggiore o minore gravità a seconda delle caratteristiche sito-specifiche e delle specie coinvolte e della durata delle perturbazioni, e possono manifestarsi con le seguenti modalità:
 - uccisione per impatto diretto con le strutture dell'impianto;
 - modifiche del comportamento animale, in termini di variazioni delle modalità di utilizzo delle risorse (al suolo e degli spazi aerei), variazione del sito riproduttivo e dei limiti territoriali, variazione del tempo impiegato alla frequentazione del sito ed eventuale abbandono del medesimo, mutamento del comportamento canoro, variazione delle traiettorie di volo, ecc... Tali modifiche possono essere o meno associate alla presenza delle

strutture di impianto o delle infrastrutture o dei servizi annessi (incluse le strade e gli elettrodotti) quali elementi di ingombro, fonti di disturbo sonoro o visivo o di impatto indiretto in quanto sottrattori di risorse (modifiche dell'uso del suolo, della catena trofica).

3. elaborare, mediante i dati acquisiti, modelli di previsione di impatto sempre più precisi, attraverso la verifica della loro attendibilità e l'individuazione dei più importanti fattori che contribuiscono alla variazione dell'entità dell'impatto.

Mentre la previsione dell'impatto è una prerogativa del monitoraggio ante-operam, la valutazione dell'impatto effettivo e la verifica dei modelli previsionali preliminarmente applicati sono possibili soltanto con l'acquisizione di dati che mettano a confronto la situazione precedente la costruzione dell'impianto tanto con la situazione contemporanea alla fase di cantiere, quanto con quella seguente l'istallazione delle strutture di impianto.

La necessità di attuare tali confronti, sottoponendo le variazioni individuate a rigorose metodologie statistiche, implica un'attenta analisi delle modalità di campionamento ed un'opportuna pianificazione dei protocolli di monitoraggio.

La proposta di monitoraggio quindi prende in considerazione l'adozione, in sede di elaborazione dati, dell'approccio BACI (Before After Control Impact), che permette di approfondire la tematica della quantificazione dell'impatto di un'opera o di una perturbazione ambientale (Underwood 1994; Smith 1993 e 2002).

9.1.1 MATERIALI A DISPOSIZIONE PER IL MONITORAGGIO AVIFAUNISTICO

In dotazione per le attività di monitoraggio sono previsti i seguenti materiali:

- cartografia in scala 1:25.000 comprendente l'area di studio e le aree circostanti;
- cartografia dell'area di studio in scala 1:2000, con indicazione della posizione dell'è strutture dell'impianto;
- cartografia dell'area di studio in scala 1:5000, con indicazione della posizione delle strutture dell'impianto;
- binocolo 10x40;
- cannocchiale con oculare 30-60x o 30-S0x montato su treppiede;
- macchina fotografica reflex digitale min \geq 300 mm;
- GPS.

9.1.2 METODOLOGIA DI MONITORAGGIO (PER AVIFAUNA)

9.1.2.1 LOCALIZZAZIONE E CONTROLLO DI SITI RIPRODUTTIVI DI RAPACI ENTRO UN BUFFER DI CIRCA 500 M DA CIASCUN LOTTO DELL'IMPIANTO

Obiettivo

Individuare siti riproduttivi di rapaci nei dintorni dell'area interessata dall'impianto agrovoltico; verificare la possibilità che tali specie possano utilizzare l'area come territorio di caccia.

La ricerca ante-operam di siti riproduttivi idonei per la nidificazione di rapaci rupicoli interesserà un'area di 500 m di raggio dall'impianto. I siti potenzialmente idonei saranno individuabili attraverso indagini cartografica o aereofotogrammetrica (allo scopo anche il free-software Google Earth® può risultare estremamente utile), oltre che attraverso ispezioni con il binocolo da punti più aperti sulle pianure circostanti e attraverso una ricerca bibliografica. Il controllo delle pareti e del loro utilizzo a scopo riproduttivo deve essere effettuato da distanze non superiori al chilometro, inizialmente con binocolo per verificare la presenza rapaci; in seguito, se la prima visita ha dato indicazioni di frequente ione assidua, si utilizzerà il cannocchiale per la ricerca di segni di nidificazione (adulti in cova, nidi o giovani involati). La ricerca di siti riproduttivi di rapaci forestali verrà effettuata solo in seguito ad un loro avvistamento nell'area di studio, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree ritenute più idonee alla nidificazione entro la medesima fascia di intorno.

I siti riproduttivi, le traiettorie di volo e gli animali posati verranno mappati su cartografia 1:25.000. Saranno effettuate 4 giornate di campo, distribuite nel calendario sulla base della fenologia riproduttiva delle specie attese e segnalate nella zona di studio come nidificanti.

9.1.2.2 MAPPAGGIO DEI PASSERIFORMI NIDIFICANTI LUNGO TRANSETTI LINEARI

Obiettivo

- localizzare i territori dei Passeriformi nidificanti;
- stimare la loro popolazione nell'immediato intorno dell'impianto;
- acquisire dati relativi a variazioni di distribuzione territoriale e densità conseguenti all'istallazione delle strutture dell'impianto e alla realizzazione delle opere annesse ;
- al fine di verificare l'effetto di variabili che possono influenzare la variazione di densità e che risultano indipendenti dall'introduzione degli inseguitori fotovoltaici o da altre strutture annesse all'impianto, laddove è possibile, sono stabiliti transetti posti in aree di controllo.

Nel caso in esame gli impianti sono disposti in ambiente aperto, con copertura boscosa < 20%.

Si eseguirà un mappaggio quanto più preciso di tutti i contatti visivi e canori con gli uccelli che si incontrano percorrendo approssimativamente la linea di giunzione dei punti di collocazione degli inseguitori fotovoltaici. Sarà effettuato, a partire dall'alba o da tre ore prima del tramonto, un transetto a piedi alla velocità di circa 1-1,5 km/h.

I transetti saranno visitati per almeno 3 sessioni mattutine e per massimo 2 sessioni pomeridiane.

La lunghezza minima del transetto di monitoraggio sarà di 2 km.

Nel corso di 5 visite, da effettuarsi dal 20 aprile al 20 giugno, saranno mappati su carta 1:2.000 - su entrambi i lati dei transetti - i contatti con uccelli Passeriformi entro un buffer di 150 m di larghezza, ed i contatti con eventuali uccelli di altri ordini (inclusi i Falconiformi), entro 1.000 m dal percorso, tracciando (nel modo più preciso possibile) le traiettorie di volo durante il percorso (comprese le zone di volteggio) ed annotando orario ed altezza minima dal suolo.

Al termine dell'indagine saranno ritenuti validi i territori di Passeriformi con almeno 2 contatti rilevati in 2 differenti uscite, separate da un intervallo di 15 gg.

9.1.2.3 OSSERVAZIONI LUNGO TRANSETTI LINEARI IN AMBIENTI APERTI (COPERTURA BOSCOVA < 20%) INDIRIZZATI AI RAPACI DIURNI NIDIFICANTI

Obiettivo

Acquisire informazioni sull'utilizzo delle aree interessate dall'impianto agrovoltaiico da parte di uccelli rapaci nidificanti mediante osservazioni effettuate da transetti lineari su due aree, la prima interessata dall'impianto eolico, la seconda di controllo (laddove possibile).

Nel caso in esame gli impianti sono disposti in ambiente aperto, con copertura boscosa < 20%.

Si procederà predisponendo all'interno dell'area circoscritta dalle strutture dell'impianto, un percorso di lunghezza minima 2 km.

Il rilevamento, da effettuarsi nel corso di 5 visite, tra il 20 aprile e il 20 giugno, è simile a quello effettuato per i Passeriformi canori e prevede di completare il percorso dei transetti tra le 10 e le 16, con soste di perlustrazione mediante binocolo 10x40 dell'intorno circostante, concentrate in particolare nei settori di spazio aereo circostante l'impianto (o il loro ingombro immaginario, nel caso di attività di monitoraggio ante-operam).

I transetti saranno visitati per un numero minimo di 3 sessioni mattutine e per un numero massimo di 2 sessioni pomeridiane. È consentito l'utilizzo di tracciati divaganti rispetto alla linea di sviluppo lineare dell'impianto, purché distanti dalla medesima non più di 100 m e per una percentuale della lunghezza totale possibilmente inferiore al 20%.

I contatti con uccelli rapaci rilevati in entrambi i lati dei transetti entro 1.000 m dal percorso saranno mappati su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto o dell'area di sviluppo del medesimo.

9.1.2.4 PUNTI DI ASCOLTO CON PLAY-BACK INDIRIZZATI AGLI UCCELLI NOTTURNI NIDIFICANTI

Obiettivo

Acquisire informazioni sugli uccelli notturni nidificanti nelle aree limitrofe all'area interessata dall'impianto eolico e sul suo utilizzo come habitat di caccia.

Il procedimento prevede lo svolgimento, in 2 sessioni in periodo riproduttivo (una a marzo e una tra il 15 maggio e il 15 giugno) di n. 2 punti di ascolto all'interno dell'area interessata dall'impianto agrovoltaiico.

Il rilevamento consisterà nella perlustrazione di una porzione quanto più elevata delle zone di pertinenza delle torri eoliche durante le ore crepuscolari, dal tramonto al sopraggiungere dell'oscurità, e, a buio completo, nell'attività di ascolto dei richiami di uccelli notturni (5 min) successiva all'emissione di sequenze di tracce di richiami opportunamente amplificati (per almeno 30 sec/specie).

9.1.2.5 OSSERVAZIONI DIURNE DA PUNTI FISSI

Obiettivo

Acquisire informazioni sulla frequentazione dell'area interessata dall'impianto agrovoltaiico da parte di uccelli migratori diurni.

Il rilevamento prevede l'osservazione da un punto fisso degli uccelli sorvolanti l'area dell'impianto agrovoltaico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto. Il controllo intorno al punto verrà condotto esplorando con binocolo 10x40 lo spazio aereo circostante, e con un cannocchiale 30-60x montato su treppiede per le identificazioni a distanza più problematiche.

Le sessioni di osservazione saranno svolte tra le 10 e le 16, in giornate con condizioni meteorologiche caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse.

Dal 10 di marzo al 10 di novembre saranno svolte 24 sessioni di osservazione. Ogni sessione sarà svolta ogni 12 gg circa; almeno 4 sessioni devono ricadere nel periodo tra il 24 aprile e il 7 di maggio e 4 sessioni tra il 16 di ottobre e il 6 novembre, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni.

A tal fine saranno individuati n. 2 punti di controllo.

9.1.2.6 RICERCA DELLE CARCASSE

Obiettivo

Acquisire informazioni sulla mortalità causata da collisioni con l'impianto agrovoltaico; stimare gli indici di mortalità e i fattori di correzione per minimizzare l'errore della stima; individuare le zone e i periodi che causano maggiore mortalità.

Si tratta di un'indagine basata sull'ispezione del terreno circostante e sottostante gli inseguitori fotovoltaici per la ricerca di carcasse. Questa tipologia di indagine non è applicabile alla tipologia di impianto proposto, in quanto le strutture facenti parte dell'impianto hanno un'altezza dal suolo esigua (3 m circa) ed una velocità di rotazione estremamente ridotta.

9.1.2 RELAZIONE FINALE

L'elaborato finale, che sarà trasmesso con cadenza annuale presso la Provincia del Sud Sardegna, consisterà in una relazione tecnica in cui verranno descritte le attività di monitoraggio effettuate ed i risultati ottenuti, e comprenderà gli allegati cartografici dell'area di studio, dei punti, dei percorsi e delle aree di rilievo.

Tale elaborato (da presentare sia in forma cartacea che informatizzata) conterrà indicazioni inerenti:

- gli habitat rilevati,
- le principali emergenze naturalistiche riscontrate,
- la direzione e collocazione delle principali direzioni delle rotte migratorie,
- gli eventuali siti di nidificazione, riproduzione e/o svernamento,
- un'indicazione della sensibilità delle singole specie relativamente all'impianto agrovoltaico,
- una descrizione del popolamento avifaunistico e considerazioni sulla dinamica di popolazione,

- un'indicazione di valori soglia di mortalità per le specie sensibili.

9.2 MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI

Il monitoraggio di questi animali va effettuato solo se si rileva che l'area interessata dall'intervento si trova in prossimità di grotte/anfratti che ospitano importanti colonie di chiroteri, o comunque in aree in cui ne sia accertata la presenza diffusa. Non risulta, sulla base dei dati disponibili, che l'area di impianto presenti queste caratteristiche, e pertanto si ritiene che il rischio di collisione sia piuttosto basso.

Tuttavia, sarà eseguito il monitoraggio di chiroteri, anch'esso secondo la metodologia indicata nel Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna, che si descrive di seguito.

La grande varietà di comportamenti presentata da questo ordine di Mammiferi impone l'adozione di metodologie di indagine diversificate e articolate così da poter rilevare tutte le specie presumibilmente presenti nell'area di studio. È necessario visitare, durante il giorno, i potenziali rifugi. Dal tramonto a tutta la notte devono essere effettuati rilievi con sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, *comunemente indicati come bat-detector. Sono disponibili vari modelli e metodi di approccio alla trasduzione ma attualmente solo i sistemi con metodologie di time-expansion o di campionamento diretto* permettono un'accuratezza e qualità del segnale da poter poi essere utilizzata adeguatamente per un'analisi qualitativa oltre che quantitativa. I segnali vanno registrati su supporto digitale adeguato, in file non compressi (ad es. .wav), per una loro successiva analisi. Sono disponibili vari software specifici dedicati alla misura e osservazione delle caratteristiche dei suoni utili all'identificazione delle specie e loro attività.

Segue una descrizione delle principali metodologie e tempistiche finalizzate alla valutazione della compatibilità ambientale di un impianto eolico con le criticità potenzialmente presenti nel sito d'indagine.

9.2.1 FASI DEL MONITORAGGIO SULLA CHIROTTEROFAUNA

Le principali fasi del monitoraggio consigliate sono:

1. Ricerca roost: Censire i rifugi in un intorno di 5 o meglio 10 km dal potenziale sito d'impianto. In particolare deve essere effettuata la ricerca e l'ispezione di rifugi invernali, estivi e di swarming quali: cavità sotterranee naturali e artificiali, chiese, cascate e ponti. Per ogni rifugio censito si deve specificare la specie e il numero di individui. Tale conteggio può essere effettuato mediante telecamera a raggi infrarossi, dispositivo fotografico o conteggio diretto. Nel caso in cui la colonia o gli individui non fossero presenti è importante identificare tracce di presenza quali: guano, resti di pasto, ecc. al fine di dedurre la frequentazione del sito durante l'anno.

2. Monitoraggio bioacustico: Indagini sulla chiroterofauna migratrice e stanziale mediante bat-detector in modalità eterodyne e time-expansion, o campionamento diretto, con successiva analisi dei sonogrammi (al fine di valutare frequentazione dell'area ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo). I punti d'ascolto devono avere una durata di almeno 15 minuti attorno ad ogni ipotetica posizione delle turbine.

Inoltre quando possibili sarebbe auspicabile la realizzazione di zone di saggio in ambienti simili a quelli dell'impianto e posti al di fuori della zona di monitoraggio per la comparazione dei dati. Nei risultati dovrà *essere indicata la percentuale di sequenze di cattura delle prede (feeding buzz)*.

Considerando le tempistiche, la ricerca dei rifugi (roost) deve essere effettuata sia nel periodo estivo che invernale con una cadenza di almeno 10, ma sono consigliati 24-30 momenti di indagine. Il numero e la cadenza temporale dei rilievi bioacustici variano in funzione della tipologia dell'impianto (numero di turbine e distribuzione delle stesse sul territorio) e della localizzazione geografica del sito. In generale si dovranno effettuare uscite dal tramonto per almeno 4 ore e per tutta la notte nei periodi di consistente attività dei chiropteri.

9.2.2 POSSIBILI FINESTRE TEMPORALI DI RILIEVO

A partire dall'anno 2023

15 Marzo – 15 Maggio: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di maggio. (8 Uscite).

1° Giugno – 15 Luglio: 4 uscite della durata dell'intera notte partendo dal tramonto. (4 Uscite).

1-31 Agosto: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo 2 notti intere. (4 Uscite)

1° Settembre – 31 Ottobre: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di settembre. (8 Uscite)

Totale uscite annue consigliate: 24

9.3 COMPATIBILITÀ DELL'APICOLTURA CON GLI OBIETTIVI DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

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.

9.3.1 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).

9.3.2 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.

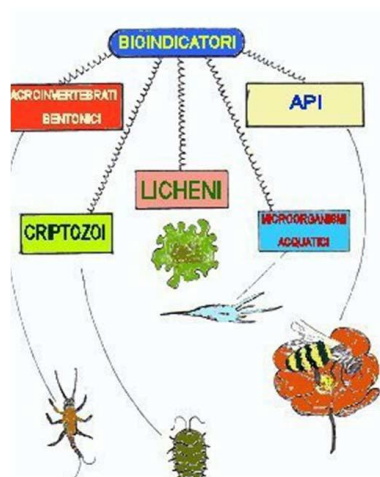


Figura 5: diversi tipi di bioindicatori.

9.3.2.1 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.

9.3.3 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.

9.3.3.1 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.

9.3.4 BIO-VALUTAZIONE E MISURE STRUMENTALI

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, ovvero:

- 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.

9.4 MATRICE PIANO DI MONITORAGGIO

Oltre alle attività previste dal biomonitoraggio, sono state quindi esaminate e descritte ulteriori attività di monitoraggio da attuare per le componenti ambientali che più potrebbero risentire della presenza del campo agrovoltaiico e delle strutture ad esso connesse.

Si riporta di seguito un ipotesi di monitoraggio 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						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica dell'interesse archeologico nelle aree oggetto di progettazione	Area dell'impianto, percorso del cavidotto	Verifica della presenza di contesti archeologici o di tracce archeologiche	Buffer minimo di 1 km dell'area di progetto	Survey archeologico e redazione della Relazione archeologica,	Relazione archeologica allegata al progetto definitivo	Dott. Stefano Esu
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE PAESAGGIO						
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, tenuto conto del potenziale archeologico dell'area, 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 in corso d'opera 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 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		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 - 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 agrovoltaico	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

10. CONCLUSIONI

In conclusione si può affermare che:

- Gli ambienti e la rispettiva vegetazione direttamente coinvolti dalla costruzione dell'impianto agrovoltaiico in questione sono i campi coltivati a seminativi avvicendati o gli incolti caratterizzati da vegetazione erbacea postcolturale;
- i risultati di vari studi hanno evidenziato che gli impianti solari possono convivere con l'agricoltura e addirittura i due sistemi possono ottenere benefici reciproci da tale convivenza (**gli impianti agrovoltaiici possono mitigare il microclima delle zone caratterizzate da periodi caldi e siccitosi**). Le superfici ombreggiate dai pannelli potrebbero così accogliere anche le colture che non sopravvivono in un clima caldo-arido, offrendo nuove potenzialità al settore agricolo, massimizzando la produttività e favorendo la biodiversità);
- relativamente al problema del consumo di suolo, si evidenzia che, nel caso dell'impianto in progetto, **l'occupazione effettiva del terreno è limitata** ai soli pali delle strutture di sostegno dei moduli fv e delle cabine prefabbricate di trasformazione, che corrisponde ad una superficie decisamente esigua. I terreni attualmente destinati all'attività agricola manterranno invariata la loro vocazione e il loro utilizzo.
- dai risultati del monitoraggio dei suoli di impianti agrovoltaiici su terreni agricoli, effettuato dall'IPLA per conto della Regione Piemonte (2017), è emerso che **gli effetti delle coperture siano tendenzialmente positivi, infatti i risultati hanno rilevato:**
 - un costante incremento del contenuto di carbonio negli orizzonti superficiali, sotto i pannelli;
 - un marcato effetto schermo dal sole nel periodo estivo quando sotto i pannelli si sono registrate temperature più basse;
 - un incremento dei valori QBS (Qualità biologica del suolo) sotto i pannelli, che indica un miglioramento della qualità del suolo;
- anche per la fauna si rilevano minimi impatti che si concentrano soprattutto nella fase di cantiere. Il **sito dell'impianto si trova sufficientemente lontano da aree riproduttive di fauna sensibile**; non vi sono, in corrispondenza del sito dell'impianto in progetto, flussi migratori che inducono a pensare a rotte stabili e di buona portata;
- l'impianto svolgerà un'azione positiva favorendo **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.

Per quanto detto, si ritiene che l'impianto analizzato possa essere giudicato compatibile con i principi della conservazione dell'ambiente e con le buone pratiche nell'utilizzazione delle risorse ambientali.

In virtù di tali considerazioni, non si ritiene pertanto che il progetto proposto possa generare delle incidenze significative agli assetti attuali del SIC Monte Linas-Marganai ed alterazioni significative con l'avifauna e la chiroterofauna presente in loco.