

MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA
VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI



COMUNI DI VILLASOR E DECIMOPUTZU
Provincia SU

TITOLO
TITLE

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU PENSILINA SITO NEI COMUNI
DI VILLASOR E DECIMOPUTZU (SU) PER UNA POTENZA TOTALE DI 48 MW**
Impianto Agrivoltaico

PROGETTAZIONE
ENGINEERING

Studio Ing. Giuliano Giuseppe Medici

Studio Ing. Valeria Medici

COMMITTENTE
CLIENT

ENERGETICA CAMPIDANO SRL

REV_00

OGGETTO
OBJECT

ANALISI COMPONENTI BIOTICHE_VIA

DATA / DATE

NOVEMBRE 2022

REL

S

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNI DI VILLASOR E DECIMOPUTZU (SU)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU PENSILINA SITO NEI COMUNI
DI VILLASOR E DECIMOPUTZU (SU) PER UNA POTENZA TOTALE DI 48 MW**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO

ANALISI COMPONENTI BIOTICHE

Progettisti:

Studio Dott. Ing. Giuliano G. Medici

Studio Dott. Ing. Arch. Valeria Medici

Responsabile relazione specialistica:

Dott. Giovanni Serra

Società proponente:

Energetica Campidano srl

novembre 2022

INDICE

1. PREMESSA	4
2. RIFERIMENTO NORMATIVO	6
2.1 CONVENZIONI INTERNAZIONALI E NORMATIVA COMUNITARIA	6
2.1.1 DIRETTIVE	6
2.1.2 CONVENZIONI	6
2.2 NORMATIVA NAZIONALE	8
2.3 NORMATIVA REGIONALE	9
3. INQUADRAMENTO SITO DI INTERVENTO	10
3.1 ZPS, SIC E IBA PRESENTI IN AREA VASTA	11
3.1.1 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)	14
4. VEGETAZIONE E FLORA	16
4.1 VEGETAZIONE POTENZIALE	16
4.1.1 ANALISI VEGETAZIONE DEL DISTRETTO FORESTALE	17
4.1.2 SIC-ZSC MONTE LINAS – MARGANAI”	22
4.1.2.1 Specie floristiche contemplate in liste di salvaguardia	22
4.2 VEGETAZIONE PRESENTE NEL SITO DI IMPIANTO	27
4.2.1 CAMPI COLTIVATI	28
4.2.2 VEGETAZIONE POSTCOLTURALE	29
4.2.3 PRATI ARIDI MEDITERRANEI (PASCOLI)	34
5. FAUNA	36
5.1 FAUNA POTENZIALE	36
5.1.1 ANALISI FAUNA AREE SIC-ZSC-ZPS	36
5.1.1.1 Uccelli	36
5.1.1.2 Mammiferi	38
5.1.1.3 Anfibi	39
5.1.1.4 Rettili	40
5.2 FAUNA NEL SITO DI IMPIANTO	41
5.2.1 MAMMIFERI	41
5.2.2 CHIROTTEROFAUNA	41
5.2.3 ANFIBI	42
5.2.4 RETTILI	42
5.2.5 AVIFAUNA	42
6. ECOSISTEMI	44
6.1 CARATTERIZZAZIONE ECOLOGICA DELL’AREA	45
7. ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI E DEFINIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE CONSIGLIATE	49
7.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI CANTIERE	51
7.1.1 ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE	51
7.1.2 PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI	51
7.1.3 ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	53
7.1.4 INQUINAMENTO OTTICO ED ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PAESAGGIO	54
7.1.5 EMISSIONI SONORE	55
7.1.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI	56
7.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI ESERCIZIO	57
7.2.1 VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA LOCALE	57
7.2.2 INTERAZIONE CON LA FERTILITÀ DEL SUOLO	58
7.2.3 RISCHIO FRAMMENTAZIONE HABITAT ED EFFETTO BARRIERA	60
7.2.4 INQUINAMENTO LUMINOSO IN CORRISPONDENZA DEL CAMPO AGRIVOLTAICO	64
7.2.5 OCCUPAZIONE DEL SUOLO	65
7.2.6 MODIFICA DELLA PERMEABILITÀ DEL SUOLO – FENOMENI DI RUSCELLAMENTO	67
7.2.7 FENOMENI DI ABBAGLIAMENTO	67
7.2.8 INTERAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI CON L’AVIFAUNA: RISCHI DI COLLISIONE	68
7.2.9 INTERAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI CON LA BIODIVERSITÀ	69
7.2.10 INQUINAMENTO OTTICO E MODIFICA DEL PAESAGGIO	72

7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI DISMISSIONE	73
7.3.1 ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE	73
7.3.2 PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI	73
7.3.3 ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	74
7.3.4 INQUINAMENTO OTTICO ED ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PAESAGGIO	74
7.3.5 EMISSIONI SONORE	75
7.3.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI	75
8. MONITORAGGIO AMBIENTALE	77
8.1 PIANI DI MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA E DELLA CHIROTTEROFAUNA	77
8.1.1 MATERIALI A DISPOSIZIONE PER IL MONITORAGGIO AVIFAUNISTICO	79
8.1.2 METODOLOGIA DI MONITORAGGIO (PER AVIFAUNA)	79
8.1.2.1 LOCALIZZAZIONE E CONTROLLO DI SITI RIPRODUTTIVI DI RAPACI ENTRO UN BUFFER DI CIRCA 500 M DA CIASCUN LOTTO DELL'IMPIANTO	79
8.1.2.2 MAPPAGGIO DEI PASSERIFORMI NIDIFICANTI LUNGO TRANSETTI LINEARI	80
8.1.2.3 OSSERVAZIONI LUNGO TRANSETTI LINEARI IN AMBIENTI APERTI (COPERTURA BOSCOVA <20%) INDIRIZZATI AI RAPACI DIURNI NIDIFICANTI	81
8.1.2.4 PUNTI DI ASCOLTO CON PLAY-BACK INDIRIZZATI AGLI UCCELLI NOTTURNI NIDIFICANTI	81
8.1.2.5 OSSERVAZIONI DIURNE DA PUNTI FISSI	81
8.1.2.6 RICERCA DELLE CARCASSE	82
8.1.3 RELAZIONE FINALE	82
8.2 MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI	83
8.2.1 FASI DEL MONITORAGGIO SULLA CHIROTTEROFAUNA	83
8.2.2 POSSIBILI FINESTRE TEMPORALI DI RILIEVO	84
8.3 COMPATIBILITÀ DELL'APICOLTURA CON GLI OBIETTIVI DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	84
8.3.1 BIOMONITORAGGIO	84
8.3.2 BIOINDICATORI	85
8.3.2.1 BIOINDICATORE "APIS MELLIFERA"	86
8.3.3 APICOLTURA ALL'INTERNO DEL PROGETTO	87
8.3.3.1 INSTALLAZIONE DELLE ARNIE E GESTIONE DEGLI ALVEARI	87
8.3.4 BIO-VALUTAZIONE E MISURE STRUMENTALI	88
8.4 MATRICE PIANO DI MONITORAGGIO	89
9.CONCLUSIONI	94

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. INQUADRAMENTO SITO DI INTERVENTO

Il progetto oggetto della seguente relazione, come già citato nella premessa, consiste in un impianto agrivoltaico sito nelle aree agricole nei comuni di Villasor e Decimoputzu, provincia del Sud Sardegna. Per lo sviluppo del progetto è stata individuata un'area pianeggiante pari a circa 90 ettari, attualmente interessata da colture foraggere e da attività pastorizie. Come si evince da una prima analisi sull'area vasta, questa è caratterizzata da diverse tipologie di attività agricole che spaziano da colture a pieno campo (foraggere e cerealicole) ai frutteti e agli orti, vera e propria vocazione dell'area.



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

Il sito individuato per la realizzazione della centrale fotovoltaica, si trova in località "Sartu Is Coccus" parte in agro del Comune di Villasor parte in agro del Comune di Decimoputzu nella Provincia del Sud Sardegna, nell'area a Ovest del territorio comunale di Villasor.

I dati per l'individuazione sono i seguenti:

- Latitudine di e Longitudine di; altitudine di 28 m s.l.m.;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 fogli

I dati per l'individuazione sono i seguenti:

- Latitudine: 39°22' 15.39" N;
- Longitudine: 8° 53'02.56" E;
- Altitudine media: circa 28 m s.l.m;
- Carta IGM: Foglio 547;
- Carta Tecnica Regionale: Fogli 556030 e 556040.



Figura 2: Stralcio aerofotogrammetria zona di intervento con indicazione delle aree occupate dalle strutture di impianto AGV (fonte Google Earth).

3.1 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 inoltre non è ricompreso in zone IBA (Important Bird Area).

3.1.1 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-Margana*" con una superficie di 23'627 ha, ricadente nei comuni di Villacidro, Domusnovas, Gonnosfanadiga, Fluminimaggiore, Iglesias, distante circa 13 km in direzione nord-ovest;
- il SIC-ZSC ITB041105 "*Foresta di Monte Arcosu*", con una superficie di circa 30'354 ha, ricadente nei comuni di Decimomannu - Villaspeciosa - Siliqua - Nuxis - Santadi - Teulada -

Domus de Maria - Pula - Villa San Pietro - Sarroch - Capoterra - Uta – Assemini, distante circa 13,3 km in direzione sud-ovest;

- il SIC-ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”, con una superficie di 5'983 ha, ricadente nei Comuni di Cagliari, Elmas, Assemini e Capoterra, distante circa 13,4 km in direzione sud-est.

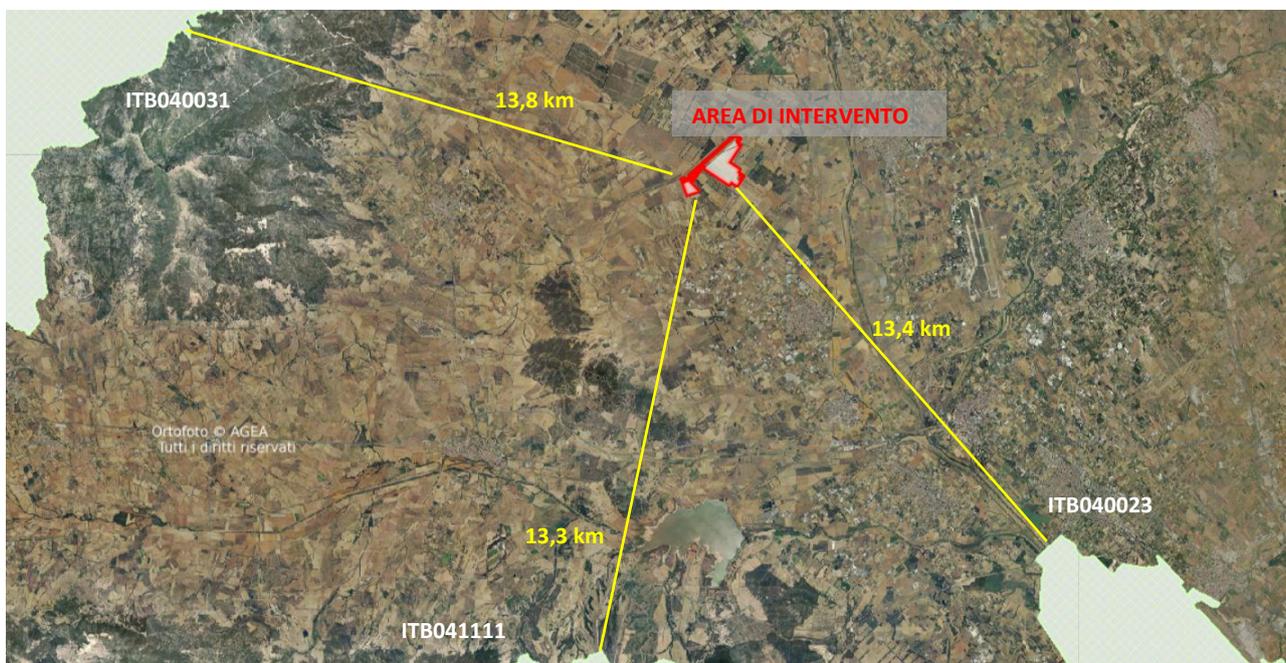


Figura 3: Stralcio Cartografia aree SIC-ZSC (fonte: Sardegna geoportale).

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 Sud dell'area di intervento e sono:

- “Foresta di Monte Arcosu” codice ITB044009, distante dal sito di impianto circa 18 km in direzione sud;
- "Stagno di Cagliari" codice ITB044003, distante dal sito di impianto circa 15 km in direzione sud-est.

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



Figura 4: Stralcio Cartografia aree ZPS (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.

Nella figura sottostante viene invece riportato il rapporto tra l'area di intervento e le aree ritenute importanti per l'avifauna IBA (Important Bird Area), nelle quali ricadono numerosi comuni del Campidano centro-settentrionale.

Queste aree sono situate ad una distanza di circa 11 km in direzione nord.

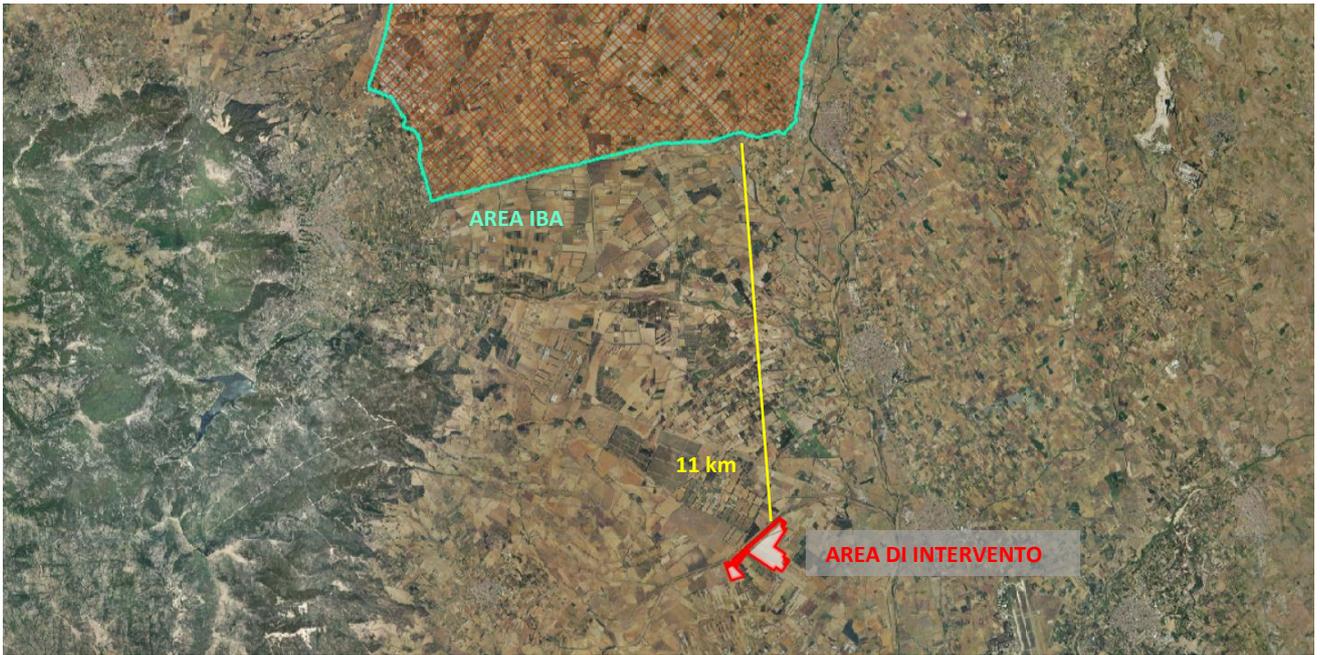


Figura 5: Stralcio Cartografia aree IBA (fonte: Sardegna geoportale).

4. VEGETAZIONE E FLORA

4.1 VEGETAZIONE POTENZIALE

Per quanto riguarda la vegetazione naturale potenziale si fa osservare che essa è stata inclusa:

- da Giacomini (1958) nel *climax della foresta sempreverde mediterranea (Quercion ilicis)*, con leccete, pinete litoranee, aspetti di macchia e gariga, e vegetazione psammofila litoranea;
- da Tomaselli (1973) nel *Piano basale*, con le formazioni dell'*Oleo-ceratonion* (macchia sempreverde con dominanza di olivastro e carrubo) e del *Quercion ilicis* (macchia e foresta sempreverde a dominanza di leccio).

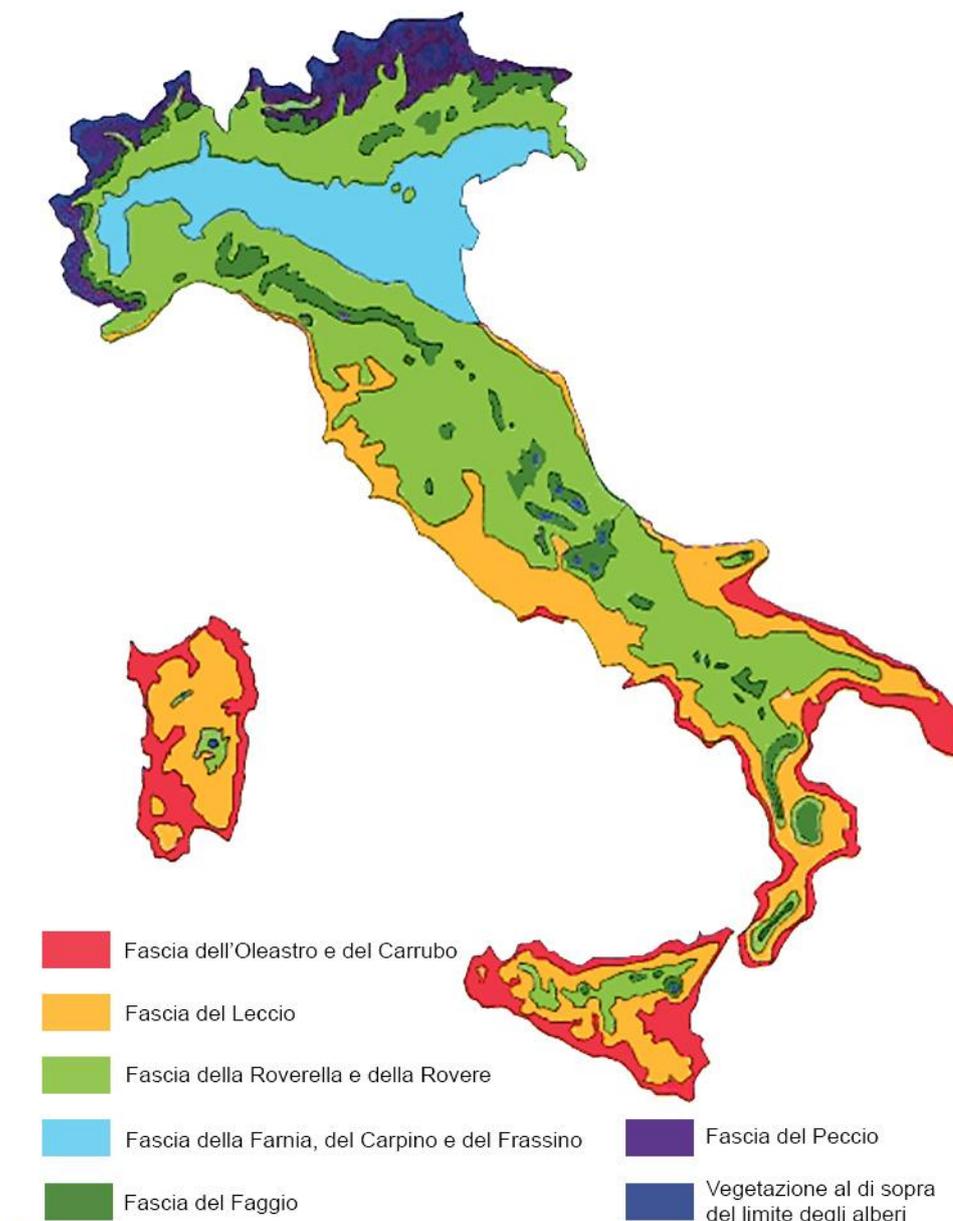


Figura 6: vegetazione potenziale d'Italia (Tomaselli, 1973)

4.1.1 ANALISI VEGETAZIONE DEL DISTRETTO FORESTALE

Il distretto si estende nel sottosettore biogeografico Basso Campidanese e si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare, con rilievi che molto raramente superano i 250 m. Quasi il 90% delle superfici è situato al di sotto dei 100 m s.l.m.. Il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive e, in minor misura, per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli.

Per quanto riguarda l'uso del suolo il territorio è caratterizzato per circa il 75,7% da Sistemi da Sistemi Agricoli Intensivi e Semintensivi, si evidenzia inoltre che il distretto presenta il 10,4% di aree artificiali legate alla forte espansione urbana dell'area cagliaritano, e di zone umide, che insieme ai corpi d'acqua coprono circa il 6,6% del territorio.

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

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

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

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

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

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

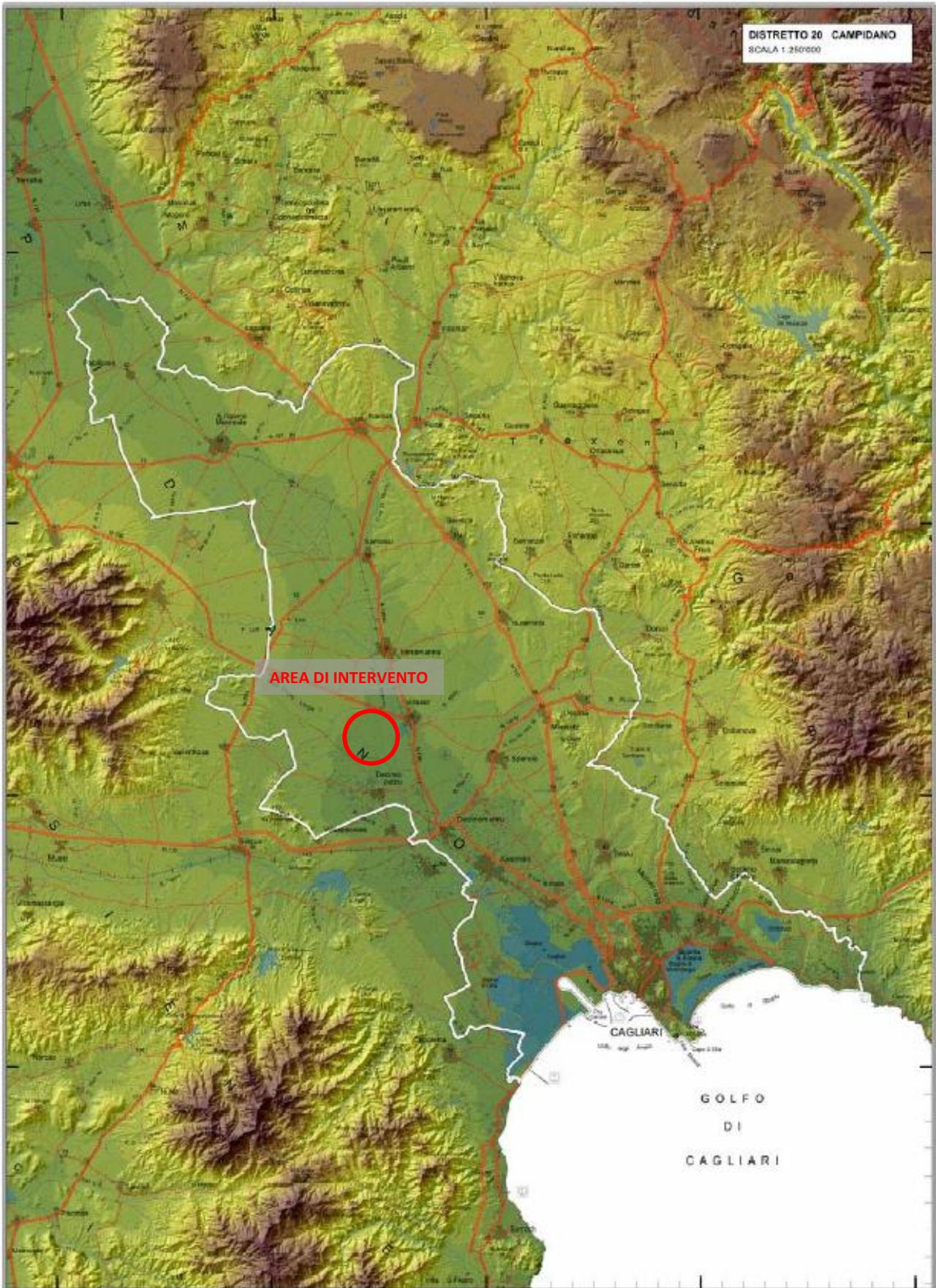


Figura 7: Identificazione del Distretto n. 20 - Campidano (Fonte PFAR Schede distretti).

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

Serie di vegetazione	
Serie 1: serie psammofila del ginepro coccolone (<i>Pistacio-Juniperetum macrocarpae</i>)	X
Serie 3: serie sarda del ginepro turbinato (<i>Oleo-Juniperetum turbinatae</i>)	X
Serie 10: serie sarda, termomediterranea dell'olivastro (<i>Asparago albi-Oleetum sylvestris</i>)	§
Serie 19: serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera (<i>Galio scabri-Quercetum suberis</i>)	§
Serie 21: serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (<i>Lonicero implexae-Quercetum virgiliana</i>)	§
Serie 26: geosigmeto edafoigrofilo e planiziale (<i>Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae</i>)	§
Serie 27: geosigmeto sardo-corso edafoigrofilo, calcifugo e oligotrofico (<i>Nerio oleandri-Salicion purpureae, Rubo ulmifolii-Nerion oleandri, Hyperico hircini-Alnenion glutinosae</i>)	X
Serie 28: geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo dei tamerici (<i>Tamaricion africanae</i>)	X
Serie 29: geosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere (<i>Ruppietea, Thero-Suaedetea, Saginetea maritima, Salicornietea fruticosae, Juncetea maritimi, Phragmito-Magnocaricetea</i>)	§

Tabella 1: serie vegetazionali prevalenti (X) e serie minori (§) (Fonte PFAR Schede distretti).

Specie inserite nell'All. II della direttiva 43/92/CEE (* indica le specie prioritarie)
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.
Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)
<i>Artemisia variabilis</i> Ten., <i>Bellium crassifolium</i> Moris, <i>Buglossoides minimum</i> (Moris) R. Fernandes, * <i>Butomus umbellatus</i> L., * <i>Carrichtera annua</i> (L.) DC., * <i>Cynomorium coccineum</i> L., * <i>Globularia alypum</i> L., <i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pallas) M. Bieb., * <i>Iris planifolia</i> Fiori et Paoletti, * <i>Limonium avei</i> (De Not.) Brullo et Erben, <i>Limonium capitis-eliae</i> Erben, <i>Limonium caralitanum</i> Erben, <i>Plagius flosculosus</i> (L.) Alavi et Heywood, * <i>Sarcopoterium spinosum</i> (L.) Spach, * <i>Satureja thymbra</i> L.

Tabella 2: specie vegetazionali di importanza conservazionistica (Fonte PFAR Schede distretti).

Specie arboree di interesse forestale prevalente (§) e minore (X)
X <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner, X <i>Ceratonia siliqua</i> L., <i>Ficus carica</i> L. var. <i>caprificus</i> Risso, X <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. <i>oxycarpa</i> (Willd.) Franco et Rocha, X <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>macrocarpa</i> (S. et S.) Ball, X <i>J. oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> , X <i>J. phoenicea</i> L. subsp. <i>turbinata</i> (Guss.) Nyman, § <i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot., X <i>Pinus halepensis</i> Mill., § <i>Populus alba</i> L., X <i>Pyrus spinosa</i> Forssk., X <i>Quercus ilex</i> L., X <i>Q. suber</i> L., § <i>Q. virgiliana</i> (Ten.) Ten., § <i>Salix alba</i> L., X <i>S. atrocinerea</i> Brot., X <i>S. purpurea</i> L. subsp. <i>purpurea</i> , X <i>Ulmus minor</i> Mill. Ssp. <i>minor</i> .

Tabella 3: specie arboree di interesse forestale (Fonte PFAR Schede distretti).

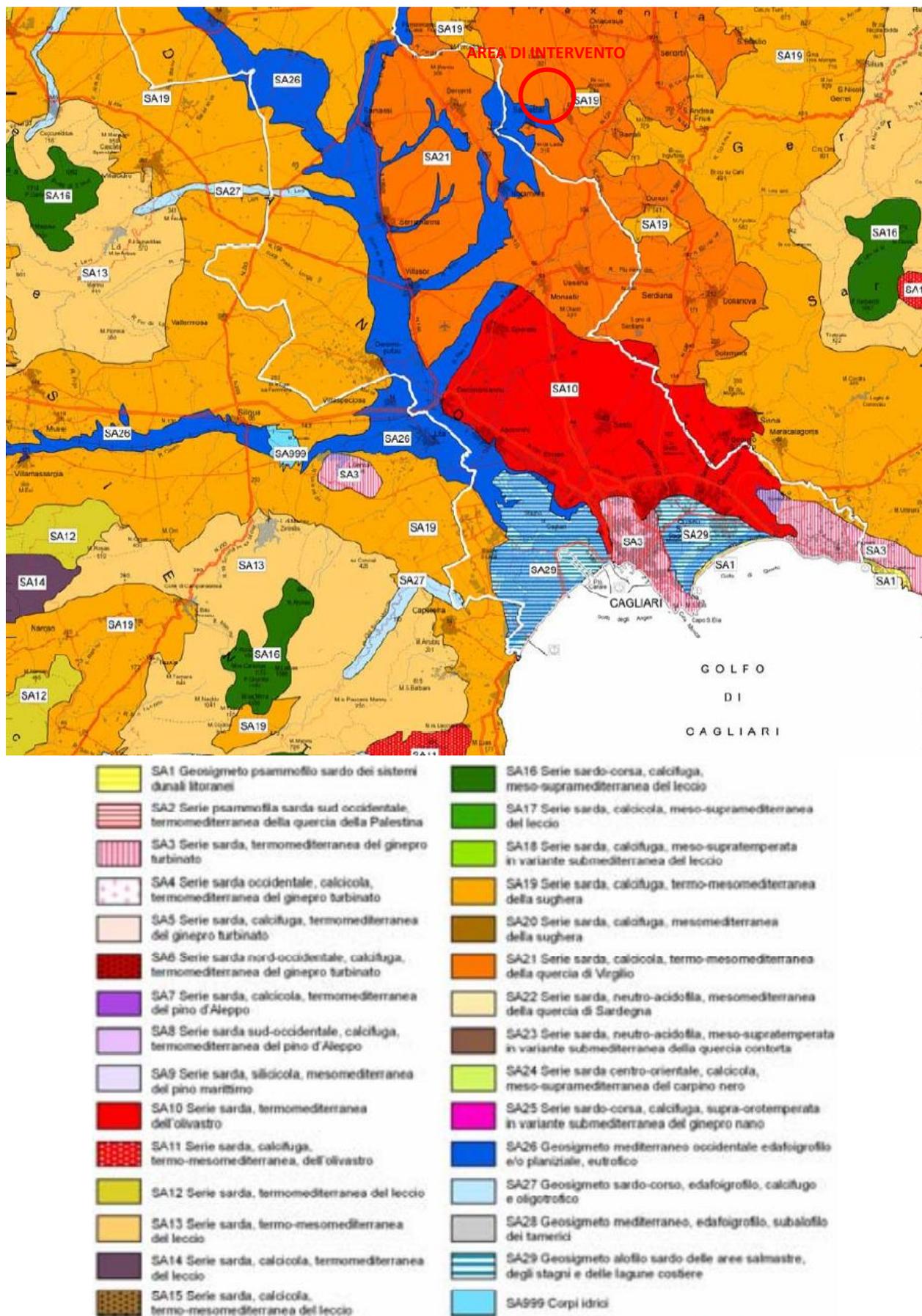


Figura 8: Carta della serie di vegetazione (Fonte PFAR Schede distretti)

L'area interessata dall'intervento è caratterizzata, come già descritto poc'anzi, dalla serie vegetazionale SA19: serie sarda, calcifuga, mesomediterranea del leccio, rappresentante della zona occidentale del distretto.

4.1.2 SIC-ZSC MONTE LINAS – MARGANAI"

Dall'analisi vincolistica cartografica emerge che il sito interessato dal progetto dell'impianto agrivoltaico si colloca ad una distanza media di circa 14 km dai siti della Rete Natura 2000 (SIC-ZSC-ZPS...).

Per comprendere ed analizzare la vegetazione caratterizzante il distretto forestale, si è preso come riferimento il SIC-ZSC Monte Linas Marganai, il quale riveste un ruolo importante pur non facendo parte del distretto forestale oltre che per la presenza di numerose specie animali che lo popolano (di cui si parlerà in seguito), anche per le specie floristiche che possono essere riscontrabili in buona parte dell'area vasta.

Si riporta di seguito elenco delle specie floristiche presenti nel SIC in esame ed il relativo stato di protezione determinato da convenzioni nazionali ed internazionali.

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.

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.

4.1.2.1 *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.

REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO SU INSEGUITORI MONOASSIALI

<i>Specie floristiche contemplate in liste di salvaguardia</i>	IUCN	HABITAT	CITES
Pteridophyta			
<i>Cheilanthes tinaii</i> Tod.	LR		
<i>Cosentinia vellea</i> (Aiton) Tod.	LR		
<i>Isoetes duriei</i> Bory	CR		
Gymnospermae			
<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>Bupthalmum 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>Echium 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>Gennaria diphylia</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 merxmuelleri</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>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) Gözl & 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 tenthrediniera</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 nurrica</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 5: specie floristiche contemplate in liste di salvaguardia.

Uso del suolo

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

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

Tabella 6: aggregazione delle classi di uso del suolo (fonte PFAR Sardegna).

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

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

La categoria dei sistemi forestali è ottenuta dall'aggregazione delle classi di copertura arborea, dalle diverse formazioni della macchia mediterranea, tra le quali le più diffuse sono le secondarie, ascrivibili a forme di degradazione di formazioni forestali più evolute, e dalle formazioni ripariali.

Tra i sistemi preforestali rientrano le classi di copertura afferenti ai cespuglieti e agli arbusteti che, a seconda del contesto, possono essere sede di utilizzazione agrozootecnica estensiva. Nei sistemi agrozootecnici estensivi sono invece ricomprese tutte le superfici con copertura prevalentemente erbacea, direttamente utilizzate con il pascolamento delle specie di interesse zootecnico. Nei sistemi agricoli intensivi e semintensivi sono state aggregate le classi dei seminativi, delle colture arboree permanenti e gli impianti di arboricoltura localizzati in contesti agricoli i quali sono classificabili come sistemi arborei fuori foresta.

<i>macrocategorie</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>	<i>aggregazione in sistemi</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>
Boschi a prevalenza di latifoglie	144	0.1%	sistemi forestali	1'202	1.2%
Boschi a prevalenza di conifere	166	0.2%			
Boschi misti	3	0.0%			
Macchia mediterranea	320	0.3%			
Vegetazione ripariale	570	0.6%			
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	745	0.8%	sistemi preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo	745	0.8%
Aree agro-silvo-pastorali	510	0.5%	sistemi agrosilvopastorali	510	0.5%
Pascoli erbacei	4'416	4.6%	sistemi agrozootecnici estensivi	4'416	4.6%
Seminativi non irrigui	667	0.7%	sistemi agricoli intensivi e semintensivi	73'090	75.7%
Aree agricole intensive	69'437	72.0%			
Oliveti	1'591	1.6%			
Impianti di arboricoltura	1'395	1.4%			
Aree artificiali	10'035	10.4%	altre aree	16'536	17.1%
Sistemi sabbiosi, pareti rocciose	177	0.2%			
Zone umide	4'040	4.2%			
Corpi d'acqua	2'284	2.4%			

Tabella 7: indice di estensione delle macrocategorie di uso del suolo nel distretto Campidano.

Nell'ambito del distretto del Campidano i sistemi forestali interessano una superficie di 1'200 [ha] pari a circa il 1.2% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti alla vegetazione ripariale (47%) e alla macchia mediterranea (27%).

Il sistema maggiormente rappresentato è costituito dai pascoli erbacei, diffusi su una superficie di 4'416 ha, pari al 4.6% della superficie del distretto.

L'uso agricolo si caratterizza per la presenza di sistemi intensivi e semintensivi (75.7%). Si evidenzia inoltre che il distretto presenta una consistente incidenza di aree artificiali (10.4%), legate alla forte espansione urbana dell'area cagliaritano, e di zone umide, che insieme ai corpi d'acqua coprono circa il 6.6% del territorio.

L'analisi della sola componente arborea della categoria dei sistemi forestali evidenzia la presenza di sugherete localizzate, pari a 45 ettari con una incidenza del 14.3%. Non si rilevano all'interno del distretto aree a vocazione sughericola.

	sup. [ha]	% distretto	% comp. arborea
sugherete	45	0.0%	14.3%
pascolo arborato a sughera	1	0.0%	
altre aree preforestali e forestali vocate	1	0.0%	
TOT	46	0.0%	

Tabella 8: analisi della presenza di sugherete nei sistemi forestali.

L'area oggetto d'intervento presenta un elevato grado di antropizzazione dovuta allo storico sfruttamento agricolo. Attualmente risulta adibita a seminativi non irrigui e a pascolo in quanto da qualche anno l'attività agricola è scarsamente praticata.



Figura 9: Stralcio carta Uso del Suolo (fonte sardegna geoportale).

4.2 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, frutteti e orti. 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 (terreni abbandonati). Tali situazioni 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 scarsità 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 soleggiate e nei terreni soggetti a pascolo eccessivo perché le loro foglie appuntite vengono risparmiate dal bestiame.
- *Papaver roheas*: classica specie infestante delle colture cerealicole, è tipicamente sinantropa e si ritrova in tutte gli incolti e zone ruderali. si ritiene che originariamente sia una pianta mediterranea, ora sub-cosmopolita per intervento dell'uomo.

- *Chrysanthemum coronarium*: specie tipica della vegetazione ruderale, prati aridi mediterranei subnitrofilo, comunissima, dalla fascia costiera a quella submontana (da 0 a 900 metri).
- *Anthemis cotula*: pianta da considerarsi archeofita, molto comune come infestante nei campi di cereali, anche nei pascoli e terreni abbandonati, incolti. L'habitat tipico di questa pianta sono le aree incolte, le zone ruderali e i campi di cereali; ma anche le scarpate, le strade rurali e depositi di immondizie. Il substrato preferito è sia calcareo che siliceo con pH neutro, medi valori nutrizionali del terreno che deve essere secco.
- *Carduus spycnocephalus*: cardo saettone. Comune negli ambienti ruderali e semi-ruderali, bordi delle strade, ovili, terreni incolti.

4.2.1 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 fiorale eretto e spesso privo di foglie. Questa pianta in genere è glauca e glabrescente.
- Orzo: erba annuale selvatica, ma comunemente coltivata nella sua forma comune, appartenente alla famiglia delle Graminaceae. Dalla pianta si ricava un cereale, l'orzo alimentare, in grado di soddisfare gran parte dell'alimentazione del mondo intero. Tale specie è suddivisa in due sottospecie: l'orzo volgare spontaneo (selvatico) e l'orzo volgare domestico. 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 10: Aree limitrofe al sito di impianto adibite a pascolo e a foraggio.



Figura 11: Aree limitrofe al sito di impianto adibite a pascolo e a foraggio.

4.2.2 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 vescicosa (*Crepis vesicaria*);
- Carota (*Daucus carota*);
- Gladiolo bizantino (*Gladiolus byzanthinus*);
- Camomilla bastarda (*Anthemis arvensis*);
- Ravanello selvatico (*Rapahanus raphanistrum*);
- Verbasco (*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 12: Vegetazione postcolturale (incolto)



Figura 13: Vegetazione postcolturale (incolto) – aree limitrofe SS 196.



Figura 14: Dettaglio piante di cardo selvatico presente nell'area di intervento.



Figura 15: Esempio di finto finocchio presente nelle aree limitrofe al campo.



Figura 16: Esempio di asfodelo presente nelle aree limitrofe al campo.

4.2.3 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 17: Porzione di terreno destinato a pascolo.

5. FAUNA

5.1 FAUNA POTENZIALE

5.1.1 ANALISI FAUNA AREE SIC-ZSC-ZPS

In riferimento alle specie faunistiche potenzialmente presenti nell'area vasta, si rimanda all'analisi del SIC-ZSC Monte Linas Marganai, il quale si configura come il SIC che influenza buona parte del Campidano occidentale e più vicino all'area di intervento.

5.1.1.1 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>Hieraetus 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
CHARADRIFORMES					

SPECIE DI UCCELLI SOGGETTI A NORME DI SALVAGUARDIA E PROTEZIONE					
Specie protette da convenzioni internazionali	Nome italiano	BON	D.U.	DIST.	CATEG. IUCN
BURHINIDAE					
<i>Burhinus oedicnemus L. saharae</i> Reich.	Occhione del Sahara		1	S	VU
CHARADRIDAE					
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino	2°		It	NM
LARIDAE					
<i>Larus argentatus cachimans</i> Pallas	Gabbiano reale mediter			It	***
COLUMBIFORMES					
COLUMBIDAE					
<i>Columba livia</i> Gmel.	Colombo torraiole		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.	Gruccione			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	***
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	***

SPECIE DI UCCELLI SOGGETTI A NORME DI SALVAGUARDIA E PROTEZIONE					
Specie protette da convenzioni internazionali	Nome italiano	BON	D.U.	DIST.	CATEG. IUCN
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.	Storno 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	***
FRINGIDAE					
<i>Carduelis carduelis tschustii</i> Arrigoni	Cardellino sardo (tirrenico)			S	***
<i>Chloris chloris</i> L. <i>madaraszii</i> Tsc.	Verdone sardo			S	***
EMBERIZIDAE					
<i>Emberiza calandra parroti</i> Görn.	Strillozzo sardo			S	***

Tabella 9: 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</i>	<i>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 10: altre specie di uccelli presenti nel SIC.

5.1.1.2 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. IUCN
	Conven. Internazionali			
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	Rinolofa ferro di cavallo, Berna Bonn II	2.4	SI	LR
<i>Rhinolophus hipposideros</i> Bechstein 1800	Rinolofa minore, Berna e Bonn All. II	2.4	SI	VU /A2c
<i>Rhinolophus mehelyi</i> Maschie 1901	Rinolofa di Mehely, Berna e Bonn II	2.4	SI	VU /A2c
VESPERTILIONIDAE				
<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
FELIDAE				
<i>Felis silvestris</i> lybica 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 11: specie di mammiferi contemplati in liste di salvaguardia.

5.1.1.3 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 12: specie di anfibi contemplati in liste di salvaguardia.

5.1.1.4 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					CATEG. IUCN
		HAB	BER	WA	DIST	
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 13: specie di rettili contemplati in liste di salvaguardia.

5.2 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:

5.2.1 MAMMIFERI

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

5.2.2 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 agrivoltaico è esclusa dalla presenza di questi mammiferi, stante che nell'area stessa nella quale insisterà il progetto non sono presenti edifici, ruderi o alberi.

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

Considerata comunque l'elevata probabilità che siano presenti esemplari della seconda o terza categoria (fitofili e/o antropofili), sono state previste misure di mitigazione atte a limitare i

possibili impatti che l'opera potrebbe generare con le abitudini riproduttive ed alimentari di queste specie.

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

5.2.3 ANFIBI

- raganella sarda (*Hyla sarda*);

5.2.4 RETTILI

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

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

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

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

Un dato significativo va sottolineato: la realizzazione di un impianto agrivoltaico 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.

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".

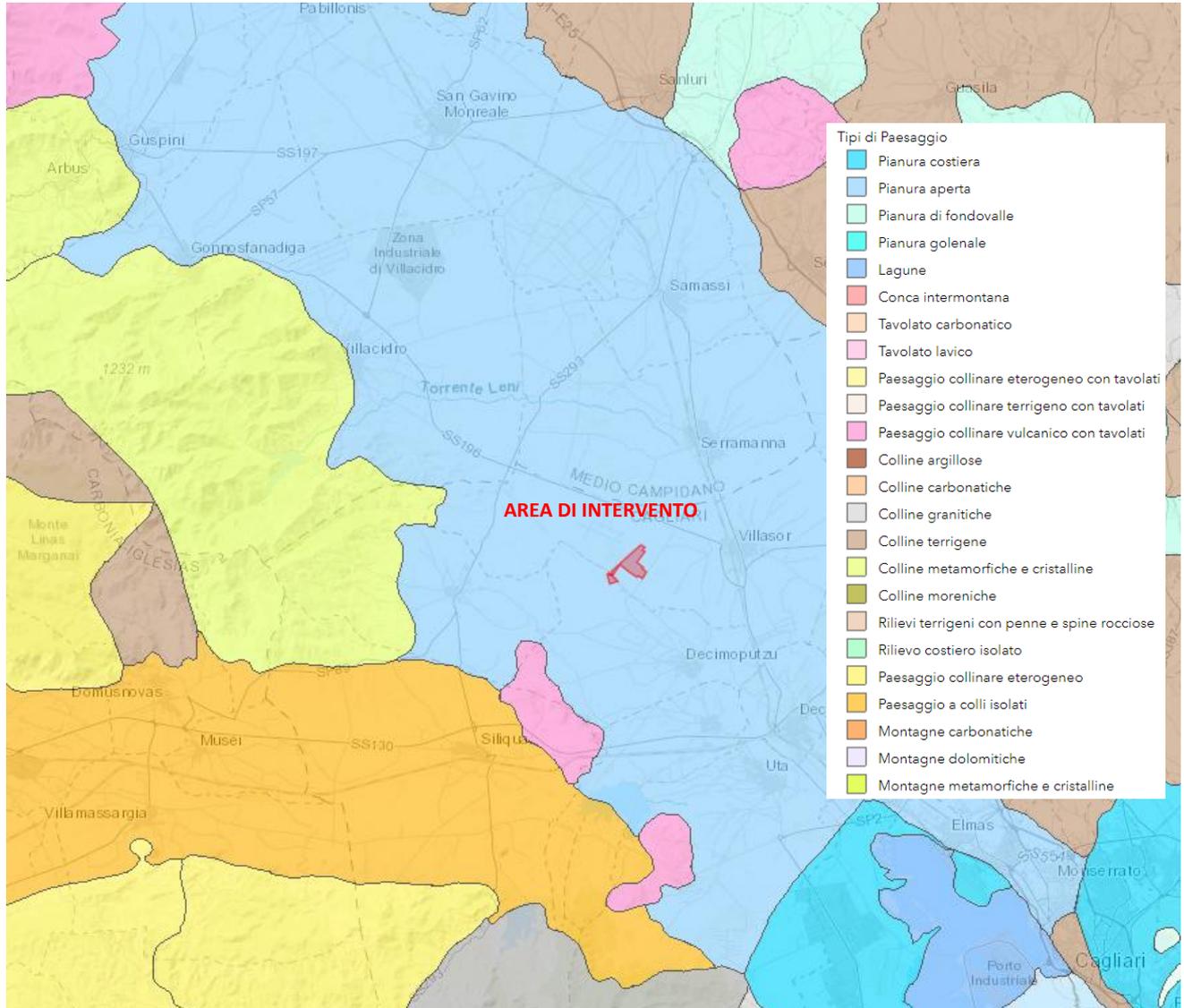


Figura 18: Stralcio carta Tipi di paesaggio (Carta della Natura della Regione Sardegna, ISPRA 2015).

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. 20 Campidano.

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 è 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 → molto 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.

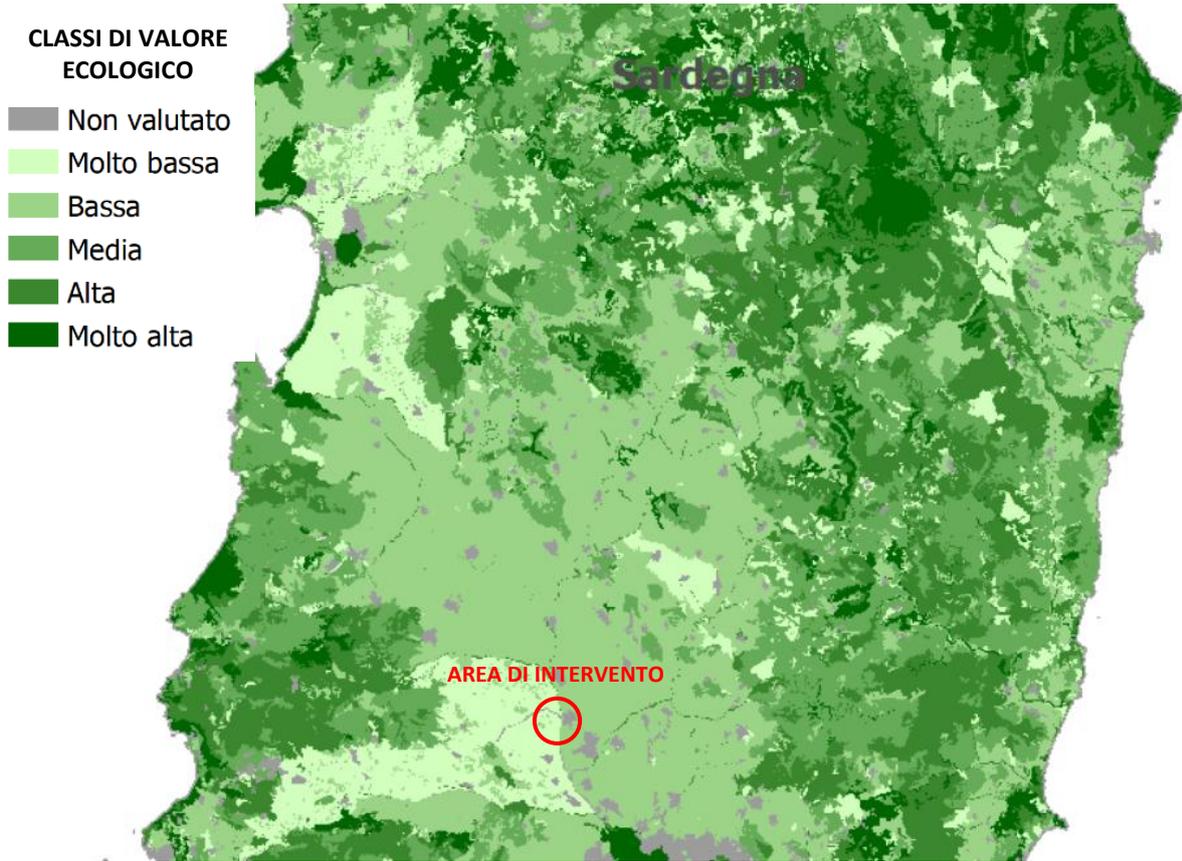


Figura 19: Estratto carta della Natura – Valore ecologico (fonte ISPRA).

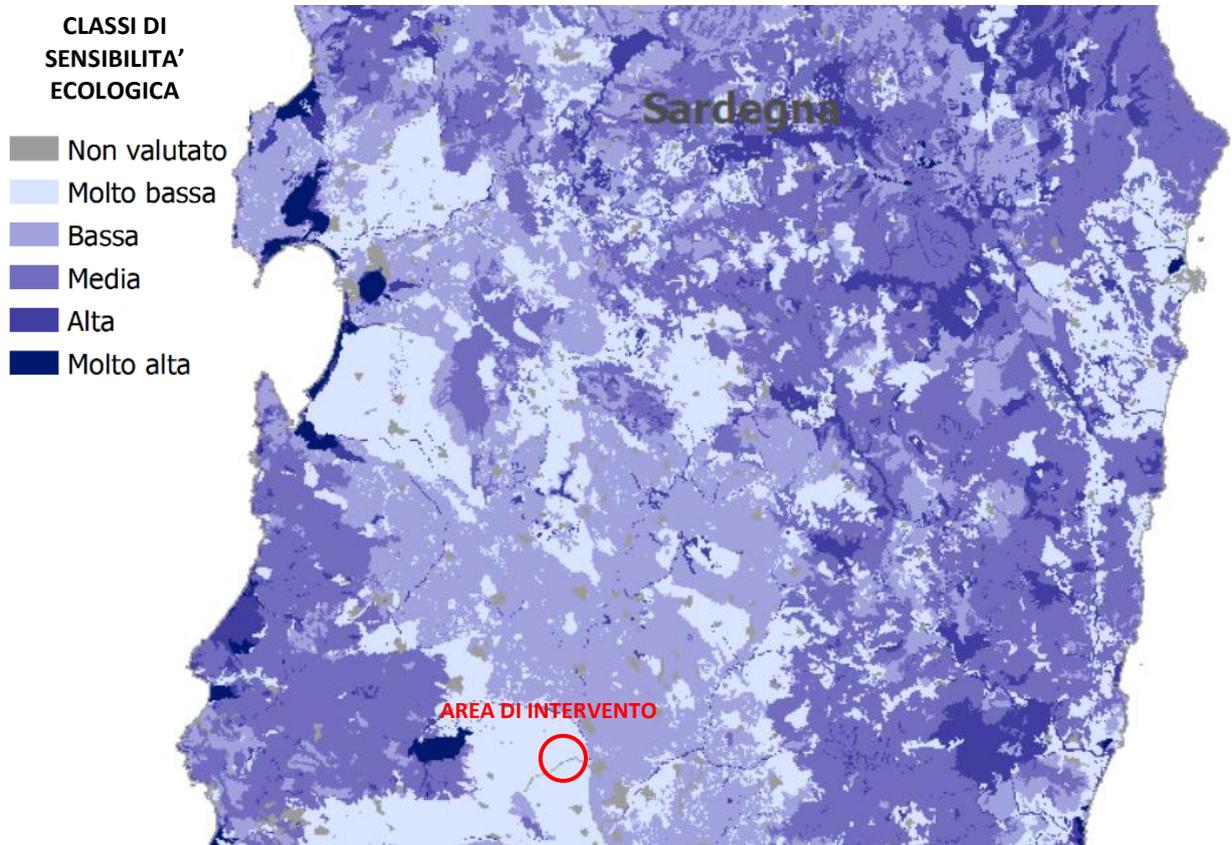


Figura 20: Estratto carta della Natura – Carta di sensibilità ecologica (fonte ISPRA).

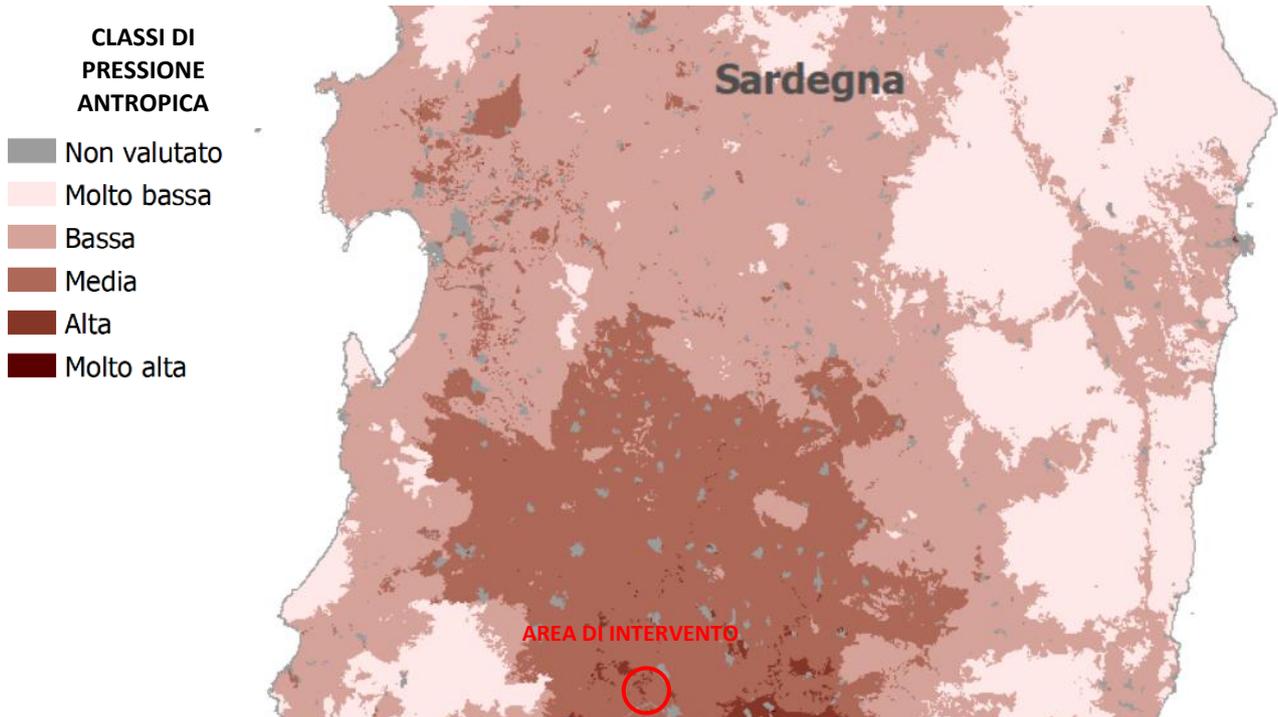


Figura 21: Estratto carta della Natura – Carta della pressione antropica (fonte ISPRA).

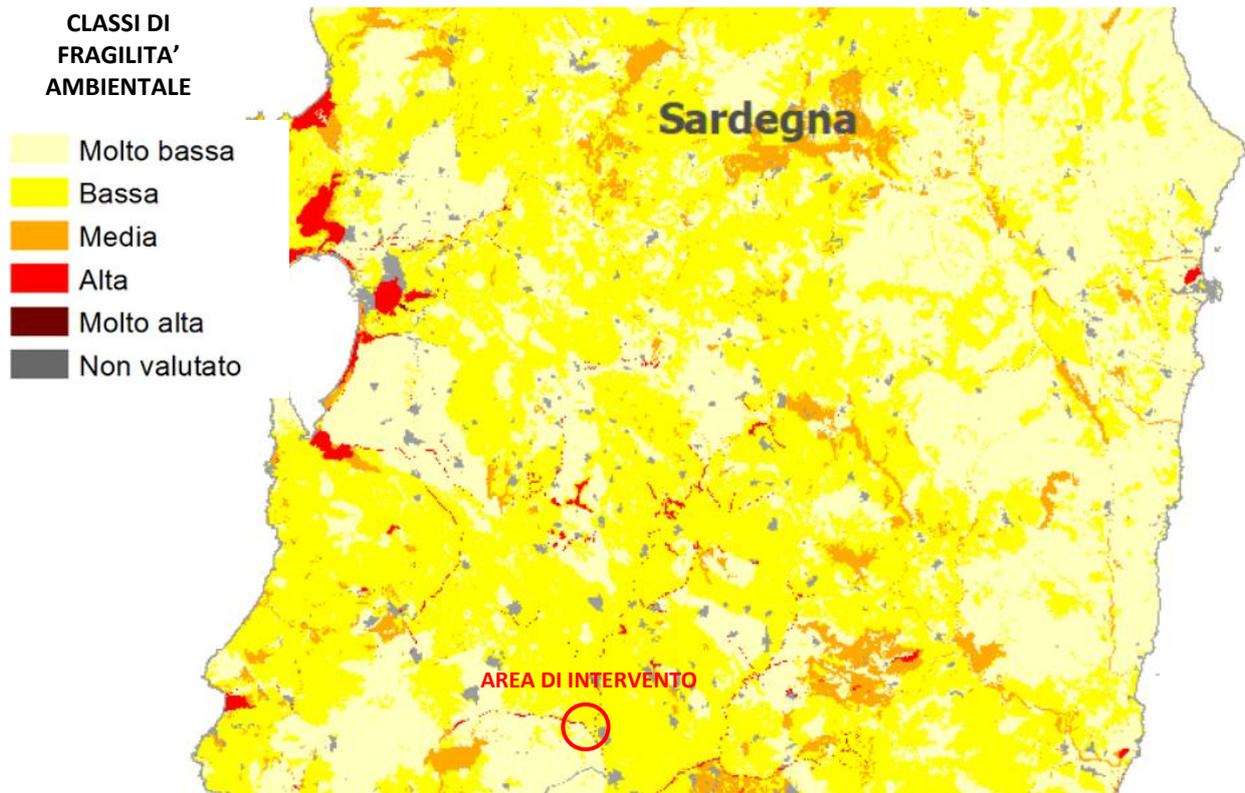


Figura 22: Estratto carta della Natura - Fragilità ambientale (fonte ISPRA).

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 insospitalità della zona per specie animali che non siano altamente adattabili a situazioni antropizzate.

Un dato significativo va sottolineato; la realizzazione di un impianto agrivoltaico 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, strade provinciali) che la circonda. Infatti mancano connessioni ecologiche terrestri che la colleghino alle aree naturali del comprensorio.

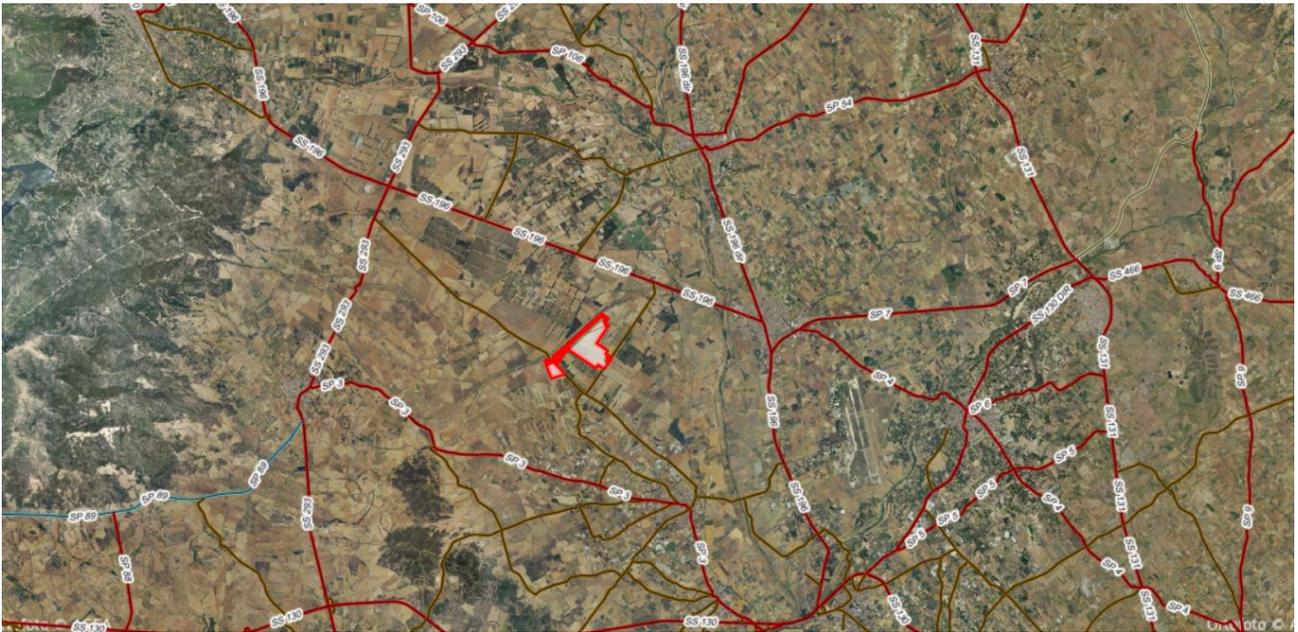


Figura 23: Rete stradale e aree dell'impianto.

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 13 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 nei SIC-ZSC e nelle ZPS.

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

L'impatto sulla fauna e sulla flora a seguito dell'uso dei sistemi agrivoltaici 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 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.

La fauna che potrebbe risentire maggiormente della presenza dell'impianto agrivoltaico 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 14: 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.

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

7.1.1 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.

7.1.2 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 24: Esempi di strade realizzate in terra stabilizzata in percorsi naturalistici.



Figura 25: Esempio applicazione di reti antipolvere e frangivista.

7.1.3 ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Perturbazione

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico 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.

7.1.4 INQUINAMENTO OTTICO 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.

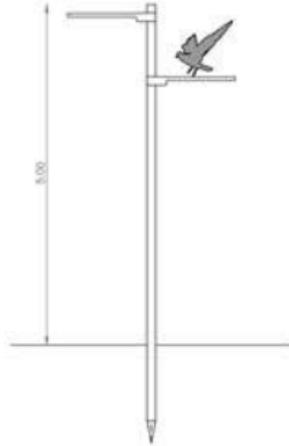


Figura 26: Esempio di stallo per volatili.

7.1.5 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 27: Esempio pannello modulare per barriera antirumore.

7.1.6 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 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).

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 15: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna in fase di cantiere.

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

7.2.1 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 agrivoltaici 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 agrivoltaico dove contemporaneamente sono stati coltivati pomodori e peperoncini, ha evidenziato che il sistema agrivoltaico 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 agrivoltaico. 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 le tipologie di colture previste, non si ritengono necessarie misure di mitigazione in quanto il fenomeno di ombreggiamento, con relativo aumento di umidità dei suoli, può effettivamente portare ad un risparmio idrico importante.

7.2.2 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 prosecuzione dell'attività agricola, non si ritiene verificabile una modificazione sostanziale 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, soprattutto nelle aree destinate a colture ortive, 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 28: Esempio di strisce impollinatrici in campo coltivato a foraggio.

7.2.3 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 agrivoltaico 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 agrivoltaici 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 floristiche autoctone.

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 3,0 metri ed uno sviluppo in larghezza tra i 2,50 e i 3,00 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 29: 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 30: 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 31: 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.

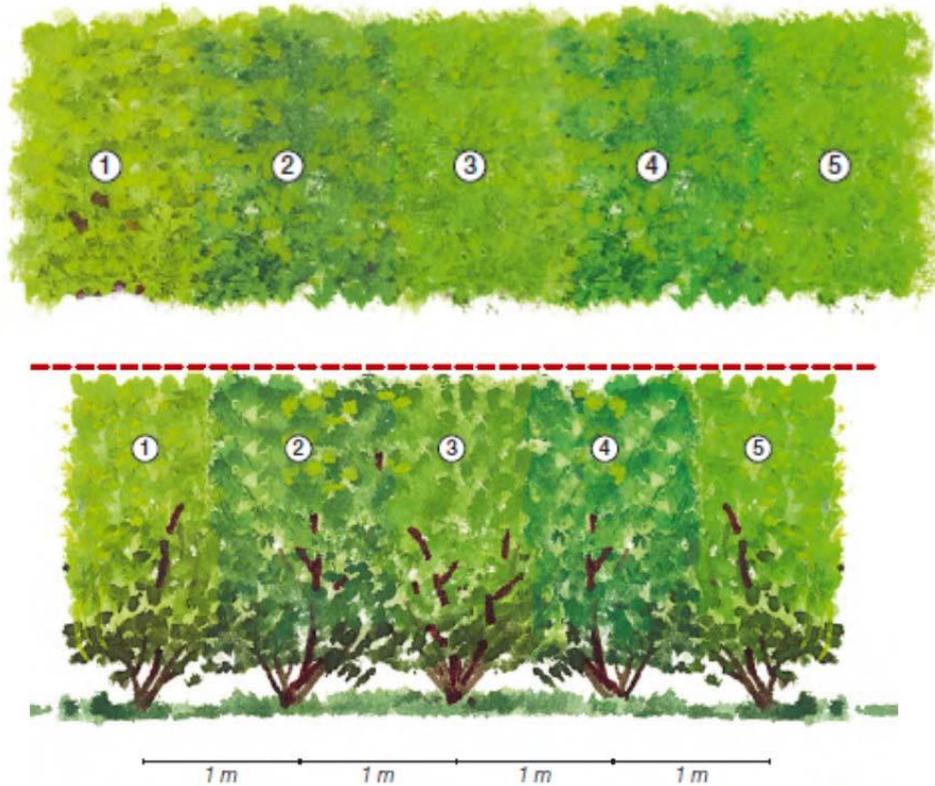


Figura 32: Esempio disposizione piante in formazione siepe.

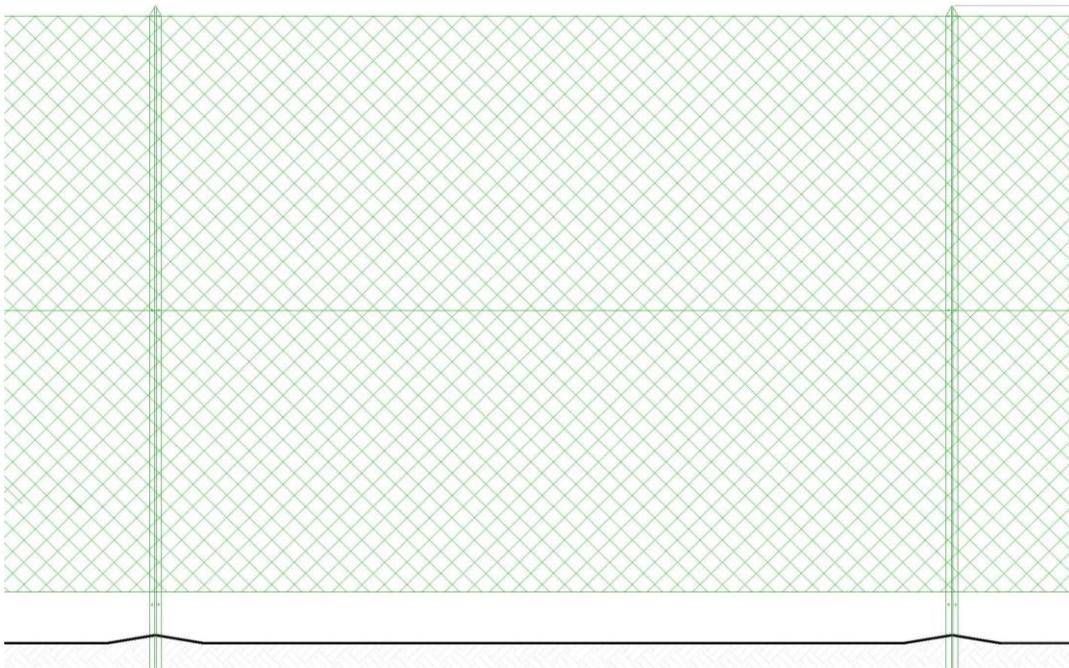


Figura 33: Particella recinzione perimetrale con apertura inferiore (20-30 cm).

7.2.4 INQUINAMENTO LUMINOSO IN CORRISPONDENZA DEL CAMPO AGRIVOLTAICO

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 agrivoltaico 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**.

7.2.5 OCCUPAZIONE DEL SUOLO

Perturbazione

L'impianto agrivoltaico insisterà su un'area attualmente sfruttata per la coltivazione di seminativi avvicendati e per il pascolo. Come già affermato precedentemente, si evidenzia che si tratta di un impianto in cui viene mantenuta in essere l'attività agricola; la coltivazione sarà attuabile anche al di sotto dei pannelli la cui presenza, essendo sollevati dal suolo di circa 3 m, non comporterà occupazione di terreno utile per le coltivazioni e i pascoli previsti.

Effetto

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

Innanzitutto, solamente il 27% 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.

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 sulle quali insistono i 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 34: esempio impianto AGV con coltivazioni sottostanti.

7.2.6 MODIFICA DELLA PERMEABILITA' DEL SUOLO – FENOMENI DI RUSCELLAMENTO

Perturbazione

Presenza di strutture collegate all'impianto agrivoltaico 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.

7.2.7 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.

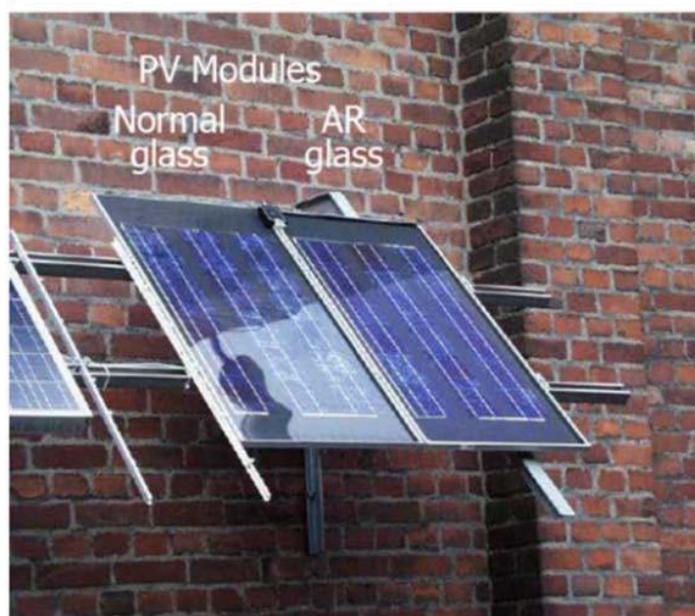


Figura 35: differenza tra vetro comune e vetro anti-riflesso apposto sui moduli fv.

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 agrivoltaico si consiglia di **utilizzare pannelli a basso indice di riflettanza** onde evitare l'insorgenza del fenomeno.

7.2.8 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 agrivoltaico 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.

7.2.9 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. 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 36: Arnie collocate in campo.

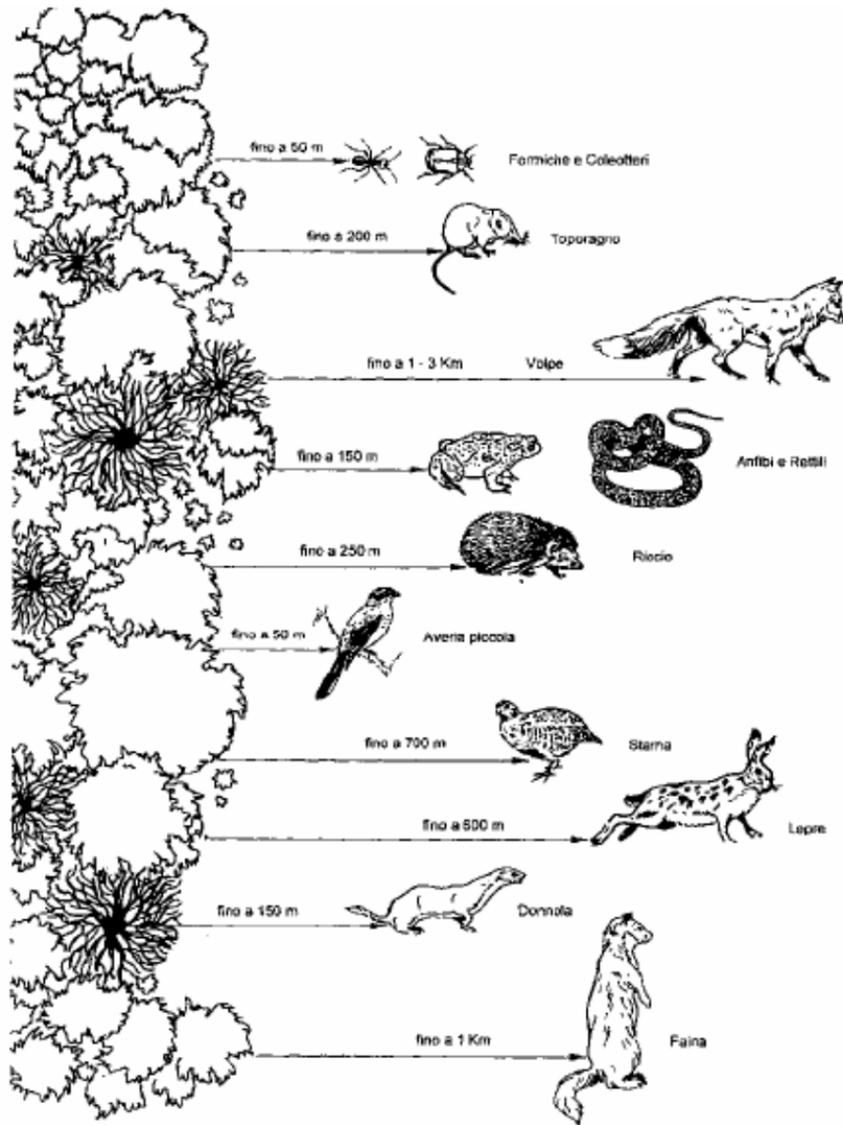


Figura 37: Siepe e biodiversità faunistica (capacità di dispersione e movimento delle diverse specie da Fohmann Ritter, 1991).

7.2.10 INQUINAMENTO OTTICO 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 agrivoltaico sarà localizzato in terreno agricolo e i pannelli raggiungeranno un'altezza massima di circa 4,00 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 agrivoltaico 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 2,50 – 3,00 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
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 16: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna in fase di esercizio.

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

7.3.1 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 e da colture orticole.

Effetto

Gli interventi in oggetto determineranno l'alterazione temporanea delle aree agricole, in termini di presenza di mezzi per la rimozione delle strutture. 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 della dismissione dell'impianto per lotti o sottocampi** in maniera tale da permettere all'attività agricola che 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.

7.3.2 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 scavo del terreno, che si verificheranno in corrispondenza delle strutture da rimuovere come i gruppi inverter e cabine elettriche.

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.

7.3.3 ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Perturbazione

Lo smantellamento delle strutture che compongono l'impianto agrivoltaico 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.

7.3.4 INQUINAMENTO OTTICO 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'inquinamento ottico a carico del territorio medesimo. Per inquinamento ottico 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 agrivoltaico; si ritiene sufficiente suddetta misura di mitigazione, considerata la temporaneità delle attività di dismissione del campo agrivoltaico.

7.3.5 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 agrivoltaico.

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.

7.3.6 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 17: tipologie potenziali d’impatto sulla fauna in fase di dismissione.

8. 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 agrivoltaico.

8.1 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).

8.1.1 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 30-50x montato su treppiede;
- macchina fotografica reflex digitale min \geq 300 mm;
- GPS.

8.1.2 METODOLOGIA DI MONITORAGGIO (PER AVIFAUNA)

8.1.2.1 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 agrivoltaico; 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.

8.1.2.2 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.

8.1.2.3 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 agrivoltaico 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.

8.1.2.4 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 agrivoltaico.

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).

8.1.2.5 OSSERVAZIONI DIURNE DA PUNTI FISSI

Obiettivo

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

Il rilevamento prevede l'osservazione da un punto fisso degli uccelli sorvolanti l'area dell'impianto agrivoltaico, 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.

8.1.2.6 RICERCA DELLE CARCASSE

Obiettivo

Acquisire informazioni sulla mortalità causata da collisioni con l'impianto agrivoltaico; 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.

8.1.3 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 agrivoltaico,
- una descrizione del popolamento avifaunistico e considerazioni sulla dinamica di popolazione,

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

8.2 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 chiroterri, 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 chiroterri, 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.

8.2.1 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 chiroterrofauna 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 chiroterteri.

8.2.2 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

8.3 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.

8.3.1 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).

8.3.2 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.

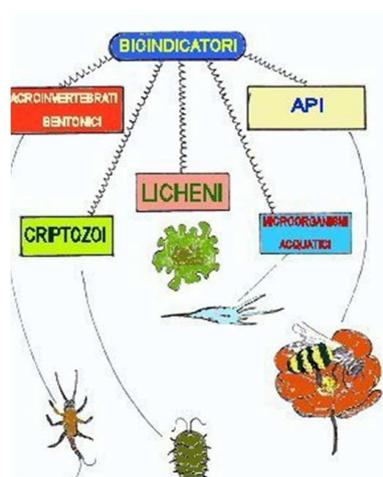


Figura 38: diversi tipi di bioindicatori.

8.3.2.1 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.

8.3.3 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 nei comuni di Villasor e Decimoputzu(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.

8.3.3.1 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.

8.3.4 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.

8.4 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 agrivoltaico 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 – AREE TULATE						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica delle peculiarità e qualità ecologiche dei beni paesaggistici presenti	Area dell'impianto, percorso del cavidotto	Verifica della presenza di specie arboree protette e zone panoramiche da preservare.	Fasce di rispetto minime di 150 m da fiumi e corsi d'acqua censiti dal PPR.	Sopralluoghi effettuati a cadenza trimestrale	Report fotografico con fotosimulazioni	Progettisti
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE PAESAGGIO – AREE TULATE						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica delle peculiarità e qualità ecologiche dei beni paesaggistici presenti in rapporto alle opere di realizzazione dell'impianto.	Area dell'impianto, percorso del cavidotto.	Analisi dei parametri qualitativi e quantitativi degli ecosistemi e preservazione dei luoghi panoramici.	Fasce di rispetto minime di 150 m da fiumi e corsi d'acqua censiti dal PPR.	Sopralluoghi effettuati a cadenza trimestrale	Comunicazione alla Tutela del Paesaggio.	Direttore Lavori.
MONITORAGGIO POST OPERAM - COMPONENTE PAESAGGIO – AREE TULATE						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica delle peculiarità e qualità ecologiche dei beni paesaggistici presenti in rapporto alle opere di realizzazione dell'impianto.	Area dell'impianto.	Analisi dei parametri qualitativi e quantitativi degli ecosistemi e preservazione dei luoghi panoramici.	-	Report annuale sulla biodiversità attraverso l'attività di biomonitoraggio	Annuale	Impresa di Apicoltori e Laboratori specializzati.
MONITORAGGIO ANTE OPERAM - COMPONENTE PAESAGGIO – BENI STORICO-CULTURALI						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare l'esistenza in prossimità dell'impianto di siti archeologici.	Area dell'impianto, percorso del cavidotto.	Verifica della presenza di contesti archeologici o di tracce archeologiche.	Buffer massimo di 1 km.	Survey archeologico e redazione della Relazione di archeologia preventiva.	Relazione di archeologia preventiva allegata al progetto definitivo.	Dott. Archeol. Emerenziana Usai, Dott. Archeol. Stefano Esu.
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE PAESAGGIO – BENI STORICO-CULTURALI						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare l'esistenza in prossimità dell'impianto di siti archeologici, con conseguente sorveglianza archeologica dei lavori in corso d'opera, previo accordo con gli uffici della competente Soprintendenza dei Beni Culturali.	Area dell'impianto, percorso del cavidotto.	Verifica della presenza di contesti archeologici o di tracce archeologiche.	Fasi di scavo del terreno (per i cavidotti).	Laddove gli scavi dovessero mettere in luce tracce archeologiche o contesti archeologici, si sospenderanno i lavori e si procederà ad informare tempestivamente la competente Soprintendenza dei Beni Culturali.	Comunicazione alla Soprintendenza.	Le attività di monitoraggio archeologico post operam saranno eseguite esclusivamente da un archeologo iscritto nell'elenco nazionale del MiBACT e in possesso dei titoli previsti per la verifica preventiva dell'interesse archeologico.
MONITORAGGIO POST OPERAM - COMPONENTE PAESAGGIO – BENI STORICO-CULTURALI						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare l'esistenza in prossimità dell'impianto di siti archeologici, con conseguente sorveglianza archeologica di eventuali lavori da eseguirsi, previo accordo con gli uffici della competente Soprintendenza dei Beni Culturali.	Area dell'impianto, percorso del cavidotto.	Verifica della presenza di contesti archeologici o di tracce archeologiche.	Eventuali opere di manutenzione che prevedano degli scavi.	Laddove gli scavi dovessero mettere in luce tracce archeologiche, si sospenderanno i lavori e si procederà ad informare tempestivamente la competente Soprintendenza dei Beni Culturali.	Comunicazione alla Soprintendenza.	Le attività di monitoraggio archeologico post operam saranno eseguite esclusivamente da un archeologo iscritto nell'elenco nazionale del MiBACT e in possesso dei titoli previsti.

MONITORAGGIO ANTE OPERAM- COMPONENTE ATMOSFERA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutazione della qualità dell'aria nelle aree di cantiere e limitrofe	Area di impianto (cantiere) e vie di accesso	Presenza di gas potenzialmente inquinanti	Report qualità dell'aria della Regione Sardegna	1 volta prima dell'inizio dei lavori	Comunicazioni previste nel caso di superamenti dei valori limite.	Ditta specializzata.
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE ATMOSFERA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutazione della qualità dell'aria nelle aree di cantiere e limitrofe	Area di impianto (cantiere) e vie di accesso	Presenza di gas potenzialmente inquinanti	Report qualità dell'aria della Regione Sardegna	Trimestrale per la durata dei lavori.	Comunicazioni previste nel caso di superamenti dei valori limite.	Ditta specializzata.
MONITORAGGIO POST-OPERAM - COMPONENTE ATMOSFERA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutazione della qualità dell'aria nelle aree nelle quali insiste l'impianto	Area di impianto	Presenza di gas potenzialmente inquinanti	Report qualità dell'aria della Regione Sardegna	Annuale per il ciclo di vita dell'impianto	Comunicazioni previste nel caso di superamenti dei valori limite.	Ditta specializzata

MONITORAGGIO ANTE OPERAM – COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare la qualità chimico-fisica dei terreni.	Area dell'impianto	Parametri agronomici Analisi chimico fisiche		1 volta prima dell'inizio dei lavori	Ad inizio lavori	Operatori specializzati
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA – COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare la qualità chimico-fisica dei terreni.	Area dell'impianto	Parametri agronomici Analisi chimico fisiche		Trimestrale durante i lavori	Durante i lavori	Operatori specializzati
MONITORAGGIO IN POST-OPERAM – COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Valutare la qualità chimico-fisica dei terreni.	Area dell'impianto	Parametri agronomici Analisi chimico fisiche		Annuale		Operatori specializzati

MONITORAGGIO ANTE OPERAM - COMPONENTE AMBIENTE IDRICO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i corsi d'acqua presenti nell'area di cantiere o in aree limitrofe, influenzabili dall'opera in progetto.	Area dell'impianto e aree adiacenti.	Parametri chimico fisici e batteriologici.	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 ai corsi d'acqua limitrofi all'area di Impianto agrivoltaico.	Si è in attesa di valutare un Piano di Monitoraggio di concerto con ARPAS per la conduzione di specifiche attività di monitoraggio sul corpo idrico superficiale "Gora sa Carroccia", con quanto previsto nel Dlgs 152/2006 e ss.mm.ii.	Documento di analisi sulla qualità delle acque	Operatori specializzati
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE AMBIENTE IDRICO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i corsi d'acqua presenti nell'area di cantiere o in aree limitrofe, influenzabili dall'opera in progetto.	Area dell'impianto e aree adiacenti	Parametri chimico fisici e batteriologici		Trimestrale durante i lavori	Documento di analisi sulla qualità delle acque	Operatori specializzati
MONITORAGGIO POST-OPERAM - COMPONENTE AMBIENTE IDRICO						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i corsi d'acqua presenti nell'area di impianto o in aree limitrofe.	Area dell'impianto e aree adiacenti.	Analisi chimico fisiche e batteriologiche		Annuale	Documento di analisi sulla qualità delle acque	Operatori specializzati

MONITORAGGIO ANTE OPERAM - COMPONENTE SALUTE PUBBLICA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i livelli sonori generati dalle opere legate all'impianto in progetto.	Area dell'impianto e aree adiacenti.	Livelli acustici (Decibel) generati dalle macchine operatrici e dagli elementi di impianto.	Limiti di emissioni sonore previsti dai piani acustici comunali.	Sopralluogo per rilevamento emissioni sonore già presenti nelle aree in oggetto.	Studio previsionale di impatto acustico	Dott. Ing. Silvio Vargiu Tommaso Vargiu
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTE SALUTE PUBBLICA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i livelli sonori generati dalle lavorazioni e dalle macchine operanti in cantiere.	Area dell'impianto e aree adiacenti	Livelli acustici (Decibel) generati dalle macchine operatrici e dalle lavorazioni.	Limiti di emissioni sonore previsti dai piani acustici comunali.	Trimestrale durante i lavori	Documento di analisi sulle emissioni sonore.	Tecnici specializzati
MONITORAGGIO POST-OPERAM - COMPONENTE SALUTE PUBBLICA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare i livelli sonori generati dalle lavorazioni e dalle macchine operanti in cantiere.	Area dell'impianto e aree adiacenti.	Analisi chimico fisiche e batteriologiche	Limiti di emissioni sonore previsti dai piani acustici comunali.	Annuale	Documento di analisi sulle emissioni sonore.	Tecnici specializzati

MONITORAGGIO ANTE OPERAM - COMPONENTI BIOTICHE- FLORA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica della componente floristica e vegetazionale presente	Area dell'impianto	Presenza specie protette (Dir. 43/92/CEE); Convenzione di Berna (CEE, 1982), allegati CITES (UNEP-WCMC, 2014), considerate a rischio di estinzione (liste rosse della flora italiana IUCN (Rossi et al., 2013)) o endemiche della Sardegna.		Sopralluoghi effettuati in data 5, marzo, 6 luglio 2022	Relazione agronomica Studio ecologico Monitoraggio ambientale	Dott. Giovanni Serra
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTI BIOTICHE- FLORA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Nel corso dei sopralluoghi non è stata riscontrata la presenza di specie protette tutelate da normative nazionali o internazionali o di specie in via di estinzione essendo il lotto interessato da attività agricola e pascolo.	Area dell'impianto	Presenza specie protette (Dir. 43/92/CEE); Convenzione di Berna (CEE, 1982), allegati CITES (UNEP-WCMC, 2014), considerate a rischio di estinzione (liste rosse della flora italiana IUCN (Rossi et al., 2013)) o endemiche della Sardegna.			Relazione agronomica Studio ecologico Monitoraggio ambientale	Dott. Giovanni Serra
MONITORAGGIO POST-OPERAM - COMPONENTI BIOTICHE- FLORA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Monitorare la producibilità agricola e la qualità vegetazionale, oltre che la biodiversità attraverso le strisce di impollinazione e i bioindicatori	Area dell'impianto	Dati derivanti dallo stato delle arnie e dei bioindicatori inseriti in situ		Per i primi tre anni di entrata in esercizio dell'impianto con frequenza semestrale	Report semestrale	Operatori specializzati
MONITORAGGIO ANTE-OPERAM - COMPONENTI BIOTICHE- FAUNA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Verifica della componente faunistica presente.	Area dell'impianto, aree limitrofe.	Presenza di specie protette Direttiva "Habitat"; Direttiva "Uccelli"; Legge 157/92; L. R. 23/98; Convenzione di Berna; Convenzione di Bonn; Lista Rossa Italiana; Categorie SPEC).		Sopralluoghi effettuati in data 5, marzo, 6 luglio 2022	SIA Studio ecologico	Dott. Giovanni Serra
MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA - COMPONENTI BIOTICHE- FAUNA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Definire il profilo faunistico che potrebbe insediarsi all'interno dell'area dell'impianto e nelle siepi perimetrali. Favorire lo sviluppo di corridoi faunistici per la salvaguardia delle specie più fragili.		Presenza di specie protette Direttiva "Habitat"; Direttiva "Uccelli"; Legge 157/92; L. R. 23/98; Convenzione di Berna; Convenzione di Bonn; Lista Rossa Italiana; Categorie SPEC).		Monitoraggio attraverso i dati ricavati dall'attività agricola (annuali e/o semestrali) e i dati derivanti dal monitoraggio delle arnie (in remoto).	Report semestrale e/o trimestrale	Operatori specializzati
MONITORAGGIO POST-OPERAM - COMPONENTI BIOTICHE- FAUNA						
OBIETTIVO	PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DA MONITORARE	VALORI LIMITE (da normativa di riferimento)	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	REPORT	RESPONSABILE
Definire il profilo faunistico che potrebbe insediarsi all'interno dell'area dell'impianto e nelle siepi perimetrali	Lotto impianto agrivoltaico	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

9.CONCLUSIONI

In conclusione si può affermare che:

- Gli ambienti e la rispettiva vegetazione direttamente coinvolti dalla costruzione dell'impianto agrivoltaico 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 agrivoltaici 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 agrivoltaici 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.