

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA
VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Provincia di Oristano
COMUNI DI SOLARUSSA E SIAMAGGIORE

TITOLO
TITLE

PROGETTO DEFINITIVO
DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GIOJANA"

PROGETTAZIONE
ENGINEERING

Sviluppatore:

ENERGETICA  AGROLUX s.r.l.

Progettisti:

Studio Ing. Giuliano Giuseppe Medici
Studio Ing. Valeria Medici

COMMITTENTE
CLIENT

GIOJANA s.r.l.

OGGETTO
OBJECT

ANALISI COMPONENTI BIOTICHE

REL

RS05

DATA / DATE

MAGGIO 2023

AUTORE/CREATOR

G.S.

CONTROLLO/EDIT

V.M.

APPR

G.C.

REV

00

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNI DI SOLARUSSA E SIAMAGGIORE (OR)

PROGETTO DEFINITIVO

DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GIOJANA"

ANALISI COMPONENTI BIOTICHE

Sviluppatore:

Energetica Agrolux s.r.l.

Progettisti:

Studio Dott. Ing. Giuliano G. Medici

Studio Dott. Ing. Arch. Valeria Medici

Responsabile relazione specialistica:

Dott. Giovanni Serra

Cliente:

Giojana s.r.l.



maggio 2023

INDICE

1. PREMESSA	4
2. RIFERIMENTO NORMATIVO	5
2.1 CONVENZIONI INTERNAZIONALI E NORMATIVA COMUNITARIA.....	5
2.1.1 DIRETTIVE	5
2.1.2 CONVENZIONI.....	5
2.2 NORMATIVA NAZIONALE	7
2.3 NORMATIVA REGIONALE	8
3. INQUADRAMENTO DEL SITO D'INTERVENTO	9
4. VEGETAZIONE E FLORA	11
4.1 VEGETAZIONE POTENZIALE	11
4.1.1 ANALISI VEGETAZIONE DEL DISTRETTO FORESTALE.....	12
4.1.2 ANALISI VEGETAZIONE AREE SIC-ZSC-ZPS	17
4.1.2.1 ANALISI VEGETAZIONALE SIC-ZSC SANTA GIUSTA.....	17
4.2 VEGETAZIONE REALE.....	25
4.2.1 CAMPI COLTIVATI.....	26
4.2.2 VEGETAZIONE POSTCOLTURALE.....	29
4.2.3 PRATI ARIDI MEDITERRANEI (PASCOLI)	32
5. FAUNA.....	34
5.1 FAUNA POTENZIALE	34
5.1.1 ANALISI FAUNA AREE SIC-ZSC-ZPS.....	34
5.1.1.1 ANALISI FAUNA SIC-ZSC SANTA GIUSTA	34
5.2 FAUNA NEL SITO DELL'IMPIANTO.....	41
6. ECOSISTEMI	43
6.1 CARATTERIZZAZIONE ECOLOGICA DELL'AREA	44
7. PRESENZA DI AREE TUTELEATE.....	50
8. ANALISI DEGLI IMPATTI E DEFINIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE CONSIGLIATE	53
8.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI CANTIERE	55
8.1.1 ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE.....	55
8.1.2 PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI.....	55
8.1.3 ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....	57
8.1.4 INTRUSIONE VISUALE ED ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PAESAGGIO	58
8.1.5 EMISSIONI SONORE	59
8.1.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI	60
8.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI ESERCIZIO	61
8.2.1 VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA LOCALE	61
8.2.2 INTERAZIONE CON LA FERTILITÀ DEL SUOLO	62
8.2.3 RISCHIO FRAMMENTAZIONE HABITAT ED EFFETTO BARRIERA.....	64
8.2.4 INQUINAMENTO LUMINOSO IN CORRISPONDENZA DEL CAMPO AGRIVOLTAICO	69
8.2.5 OCCUPAZIONE DEL SUOLO	69
8.2.6 MODIFICA DELLA PERMEABILITÀ DEL SUOLO	71
8.2.7 FENOMENI DI ABBAGLIAMENTO	71
8.2.8 INTERAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI CON L'AVIFAUNA: RISCHI DI COLLISIONE	72
8.2.9 INTERAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI CON LA BIODIVERSITÀ	73
8.2.10 INTRUSIONE VISUALE E MODIFICA DEL PAESAGGIO	76
8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CORRELATI ALLE COMPONENTI BIOTICHE IN FASE DI DISMISSIONE	77
8.3.1 ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE.....	77
8.3.2 PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI.....	77
8.3.3 ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....	78

8.3.4 INTRUSIONE VISUALE ED ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PAESAGGIO	78
8.3.5 EMISSIONI SONORE	79
8.3.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI	79
9.CONCLUSIONI	81

1. PREMESSA

Il progetto oggetto della presente relazione prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico in un'area ad uso agricolo situata nei comuni di Solarussa e Siamaggiore, nella provincia di Oristano. Tale iniziativa rappresenta un caso favorevole nel campo sia delle energie rinnovabili che in campo agricolo, permettendo la riqualificazione agricola di terreni generalmente in stato di abbandono o comunque non adeguatamente utilizzati.

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

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

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

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

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 Chiroterri 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 DEL SITO D'INTERVENTO

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, si trova in località "Matza Serra" parte in agro del Comune di Solarussa e parte in agro del Comune di Siamaggiore nella Provincia di Oristano, nell'area a Nord-Ovest del territorio comunale di Solarussa.

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

- Latitudine di 39°58'27" N e Longitudine di - 8°38'59" E; altitudine media di 38 m s.l.m.;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 528-040.

I dati per l'individuazione del lotto nel quale sorgerà la Sottostazione Utente sono i seguenti:

- Latitudine di 39°53'27" N e Longitudine di - 8°39'10" E; altitudine media di 13 m s.l.m.;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 528-120.

Il progetto oggetto della seguente relazione, come già citato nella premessa, consiste in un impianto agrivoltaico sito nelle aree agricole dei comuni di Solarussa e Siamaggiore, provincia di Oristano. Per l'inquadramento del progetto è stata individuata un'area pari a circa 97 ettari, ma solo 79,8 di questi saranno effettivamente impegnati per le opere di seguito descritte.

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

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

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

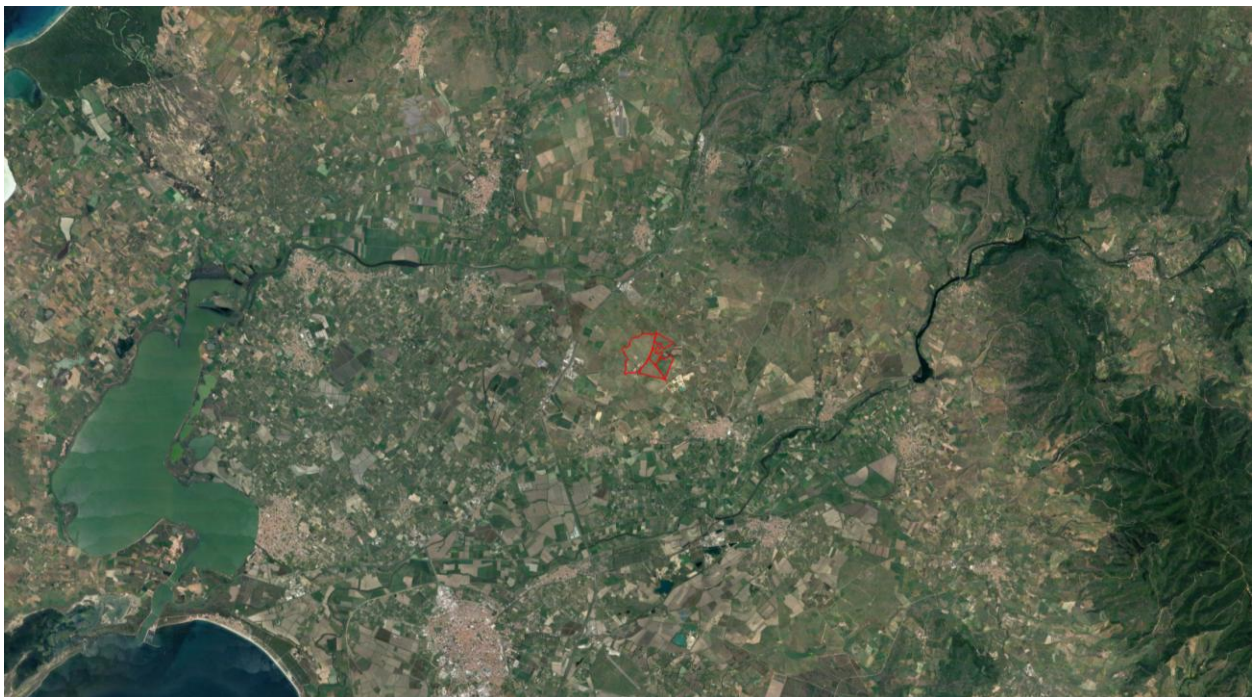


Figura 1: Stralcio aerofotogrammetria area vasta comuni di Solarussa, Siamaggiore, Oristano (fonte Google Earth).



Figura 2: Stralcio aerofotogrammetria zona di intervento (fonte Google Earth).

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).

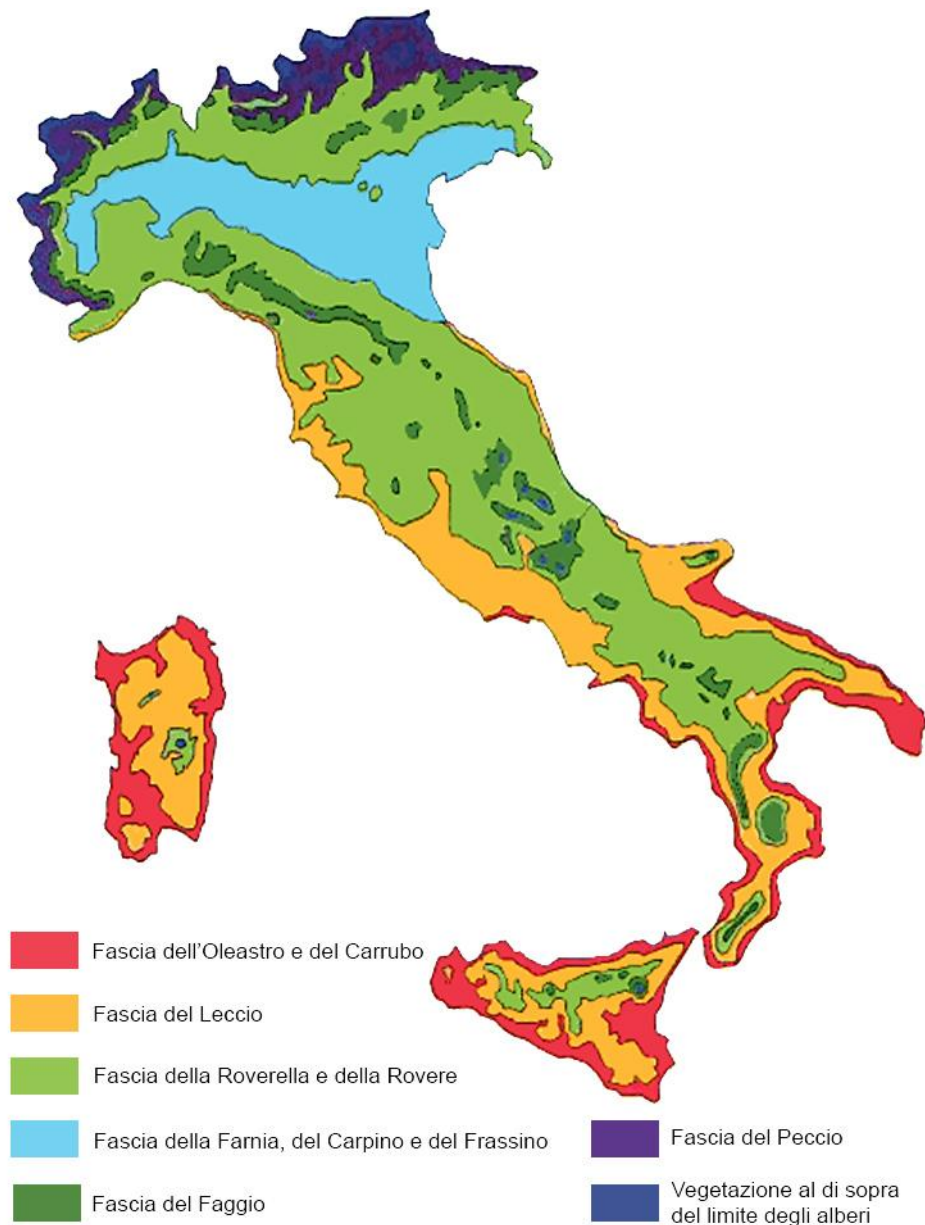


Figura 3: vegetazione potenziale d'Italia (Tomaselli, 1973)

4.1.1 ANALISI VEGETAZIONE DEL DISTRETTO FORESTALE

Dal punto di vista biogeografico l'area del progetto rientra nel distretto del Sinis-Arborea e ricade nel Campidano di Oristano. Le cenosi forestali sono rappresentate prevalentemente da formazioni a sclerofille sempreverdi a dominanza di sughera e secondariamente da formazioni di caducifoglie a dominanza di *Quercus ilicis* e *Q. dalechampii*.

La serie principale di questo distretto è la serie sarda, calcifuga, mesomediterranea, della sughera (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*) (rif. serie n. 12: *Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*). Il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le formazioni forestali, quando rilevabili, sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.

La vegetazione potenziale del settore centro settentrionale del distretto (Alto Campidano e Sinis) è costituita dalla serie sarda, termomediterranea del leccio (rif. serie n. 12: *Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*), il cui stadio maturo è rappresentato da microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus ilex* e, secondariamente, *Q. suber*, alle quali nel Campidano di Milis si affianca *Q. virgiliana*. La serie è presente su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola delle pianure alluvionali, sempre in bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Lo strato lianoso è abbondante con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*.

Nello strato erbaceo le specie più comuni sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*. Le formazioni di sostituzione, frequenti nel distretto, sono rappresentate da arbusteti densi, di taglia elevata, a *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Myrtus communis* subsp. *communis* (associazione *Crataego monogynae-Pistacietum lentisci*) e da praterie emicriptofitiche e geofitiche, a fioritura autunnale, dell'associazione *Scillo obtusifoliae-Bellidetum sylvestris*.

Le zone alluvionali pleistoceniche della parte centro-orientale (verso le pendici del Monte Arci) e meridionale del distretto (territori di Arborea, Terralba e S. Nicolò Arcidano), presentano la potenzialità per la serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera (rif. serie n. 19: *Galio scabri-Quercetum suberis*). Queste formazioni, comprendenti la subassociazione tipica *quercetosum suberis* e la subassociazione *rhamnetosum alaterni*, sono caratterizzate da mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*.

Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*. Poco presente a causa dell'elevata antropizzazione e utilizzazione agricola dei suoli, la serie si sviluppa sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore. La vegetazione forestale è spesso sostituita da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e da garighe a

Cistus monspeliensis e *Cistus salviifolius*, alle quali seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.

La parte settentrionale del distretto, sui substrati basaltici presenti nei territori di Narbolia e Milis, è caratterizzata dalla potenzialità per la serie sarda basifila, termomediterranea, dell'olivastro (rif. serie n. 10: *Asparago albi-Oleetum sylvestris*), tipicamente edafoxerofila e confinata al piano fitoclimatico termomediterraneo. Nello stadio maturo è costituita da microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano *Euphorbia dendroides* e *Asparagus albus*. Nello strato erbaceo sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti a dominanza di *Pistacia lentiscus* e *Calicotome villosa*, da garighe delle classi *Cisto-Lavanduletea* e *Rosmarinetea*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica* e *Brachypodium retusum* e da formazioni terofitiche a *Stipa capensis*, *Trifolium scabrum* o *Sedum caeruleum* (classe *Tuberarietea guttatae*). Le aree costiere del Sinis, da Su Pallosu a Is Arutas e da Capo Mannu a S. Giovanni di Sinis, compresa l'Isola di Mal di Ventre, sono caratterizzate dalla presenza della serie sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del ginepro turbinato (rif. serie n. 4: *Chamaeropo humilis-Juniperetum turbinatae*). Lo stadio maturo è formato da microboschi edafoxerofili costituiti prevalentemente da fanerofite cespitose e nanofanerofite termofile, come *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Sono presenti anche entità lianose, geofite e camefite quali *Prasium majus*, *Rubia peregrina* e *Asparagus albus*. Nello strato erbaceo, molto rado, è costante la presenza di *Arisarum vulgare*. La serie è presente lungo la fascia costiera su substrati sedimentari vari (calcarei mesozoici e miocenici, marne, arenarie), in condizioni di bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo inferiore-superiore, ombrotipo secco inferiore-superiore. La fase regressiva è rappresentata dall'associazione *Pistacio-Chamaeropetum humilis* alla quale si collega la macchia bassa a *Rosmarinus officinalis* e la gariga di sostituzione dell'associazione *Stachydi-Genistetum corsicae*. La prateria emicriptofitica è rappresentata dall'*Asphodelo africanae-Brachypodietum retusi*. La fase pioniera, terofitica, è data dall'associazione *Bupleuro fontanesii-Scorpiuretum muricati*.

Serie di vegetazione	
Serie 1: serie psammofila del ginepro coccolone (<i>Pistacio-Juniperetum macrocarpae</i>)	X
Serie 2: serie psammofila sarda sud occidentale della quercia di Palestina (<i>Rusco aculeati-Quercetum calliprini</i>)	X
Serie 4: sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del ginepro turbinato (<i>Chamaeropo humilis-Juniperetum turbinatae</i>)	§
Serie 10: serie sarda, termomediterranea dell'olivastro (<i>Asparago albi-Oleetum sylvestris</i>)	§
Serie 12: serie sarda, termomediterranea del leccio (<i>Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis</i>)	§
Serie 19: serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera (<i>Galio scabri-Quercetum suberis</i>)	X
Serie 26: geosigmeto edafoigrofilo e planiziale (<i>Populion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae</i>)	§
Serie 28: geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo dei tamerici (<i>Tamaricion africanae</i>)	§
Serie 29: geosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere (<i>Ruppietea, Thero-Suaedetea, Saginetea maritimae, 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>Helianthemum caput-felis</i> Boiss., * <i>Limonium pseudolaetum</i> Arrigoni et Diana, <i>Marsilea quadrifolia</i> L.

Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)
<i>Anchusa littorea</i> Moris, * <i>Armeria pungens</i> (Link) Hoffmanns. et Link, * <i>Coris monspeliensis</i> L., * <i>Cynomorium coccineum</i> L., <i>Delphinium longipes</i> Moris, * <i>Ephedra distachya</i> L. subsp. <i>distachya</i> , * <i>Erica multiflora</i> L., * <i>Halocnemum strobilaceum</i> Moris, <i>Ferula arrigonii</i> Bocchieri, <i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>acutifolium</i> , <i>Limonium capitis-marci</i> Arrigoni et Diana, <i>L. glomeratum</i> (Tausch) Erben, <i>L. lausianum</i> Pignatti, <i>L. oristanum</i> Mayer, <i>L. tenuifolium</i> (Bertol. ex Moris) Erben, <i>L. tharrosianum</i> Arrigoni et Diana, <i>Micromeria filiformis</i> (Aiton) Benth. subsp. <i>filiformis</i> , <i>Nananthea perpusilla</i> (Loisel.) DC., <i>Polygala sinisica</i> Arrigoni, <i>Ranunculus cordiger</i> Viv. subsp. <i>diffusus</i> (Moris) Arrigoni, <i>Scrophularia ramosissima</i> Loisel., <i>Silene arghireica</i> Vals., <i>Teucrium subspinosum</i> Pourr. ex Willd., * <i>Viola arborescens</i> L.

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

Specie arboree di interesse forestale prevalente (§) e minore (X)

X *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, X *Ficus carica* L. var. *caprificus* Risso, § *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (S. et S.) Ball, § *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman, § *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., § *Populus alba* L., X *Pyrus spinosa* Forssk., X *Quercus calliprinos* Webb., X *Q. ilex* L., X *Q. suber* L., X *Q. virgiliana* (Ten.) Ten., § *Salix alba* L., § *S. atrocinerea* Brot., X *S. purpurea* L. subsp. *purpurea*, § *Ulmus minor* Mill.

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

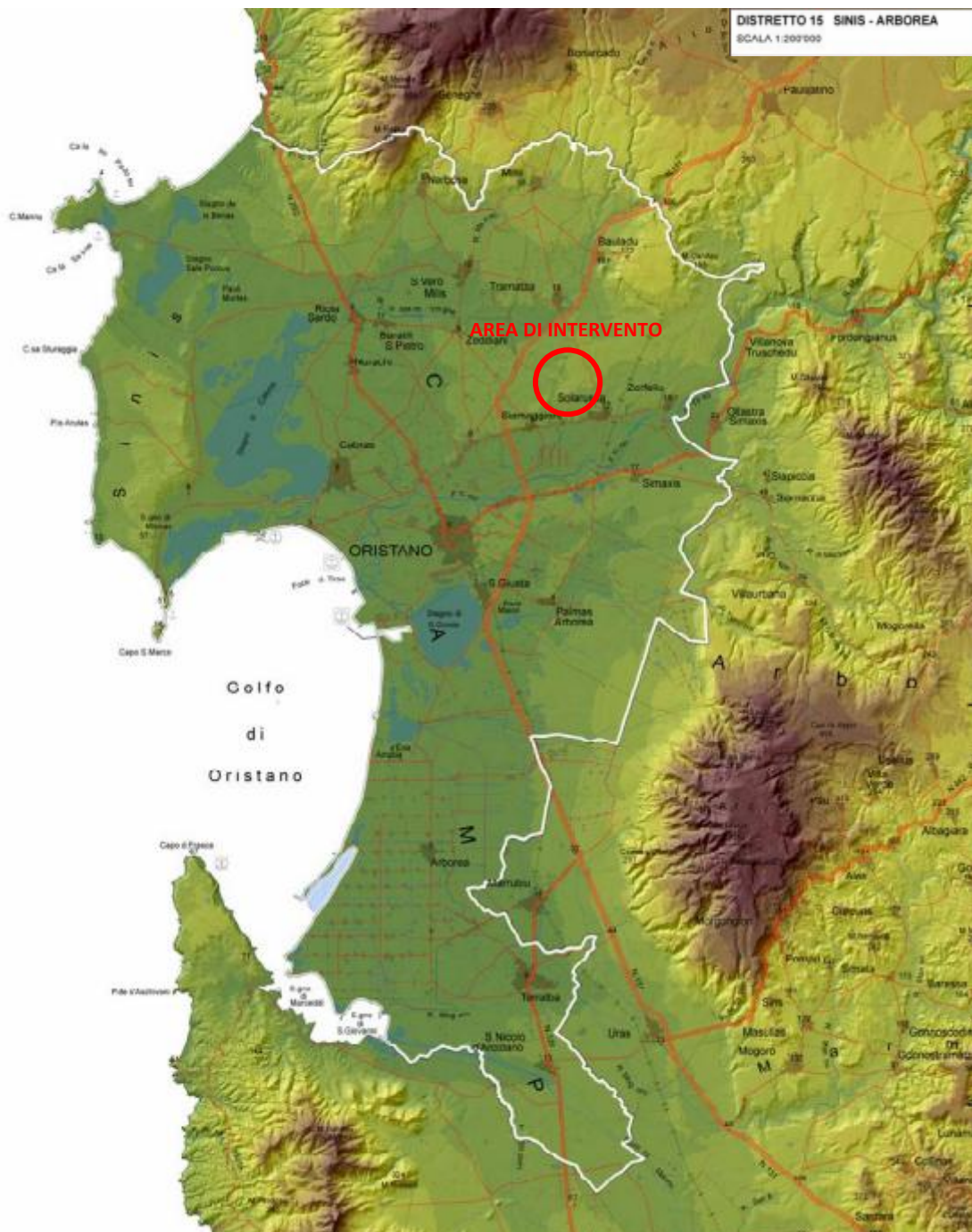


Figura 4: Identificazione del Distretto n. 15 - Sinis-Arborea (Fonte PFAR Schede distretti).

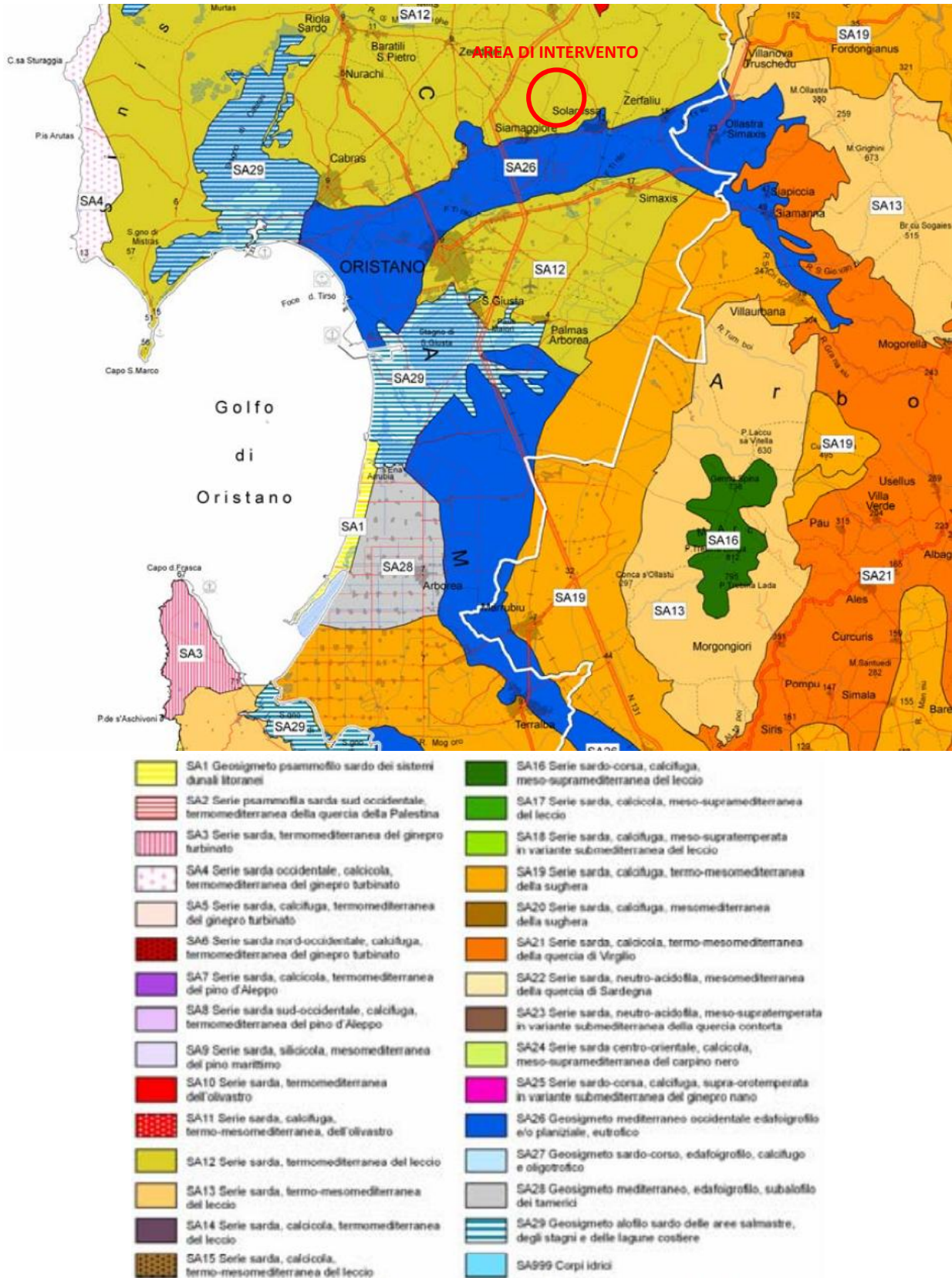


Figura 5: Carta della serie di vegetazione (Fonte PFAR Schede distretti)

L'area interessata dall'intervento è caratterizzata, come già descritto poc'anzi, dalla serie vegetazionale SA12: serie sarda, termo mediterranea del leccio, rappresentante della zona settentrionale del distretto.

4.1.2 ANALISI VEGETAZIONE AREE SIC-ZSC-ZPS

Il sistema integrato dei SIC e delle ZPS costituisce la rete ecologica europea Natura 2000 che per il distretto Sinis Arborea ammonta a 11.452 Ha, corrispondenti al 14,8% della superficie del distretto. La distribuzione delle categorie dell'uso del suolo evidenzia la scarsa presenza di sistemi forestali e preforestali all'interno della rete (13,2%) mentre gran parte della superficie è occupata da corpi d'acqua e zone umide (52,2%) e dai sistemi agricoli intensivi e semintensivi (29,3%).

<i>macrocategorie</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>	<i>aggregazione in sistemi</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>
Boschi a prevalenza di latifoglie	0	0.0%	sistemi forestali	1'039	9.5%
Boschi a prevalenza di conifere	1'016	9.3%			
Boschi misti	0	0.0%			
Macchia mediterranea	8	0.1%			
Vegetazione ripariale	14	0.1%			
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	403	3.7%	sistemi preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo	403	3.7%
Aree agro-silvo-pastorali	4	0.0%	sistemi agrosilvopastorali	4	0.0%
Pascoli erbacei	202	1.8%	sistemi agrozootecnici estensivi	202	1.8%
Seminativi non irrigui	185	1.7%	sistemi agricoli intensivi e semintensivi	3'206	29.3%
Aree agricole intensive	2'904	26.5%			
Oliveti	57	0.5%			
Impianti di arboricoltura	60	0.6%			
Aree artificiali	138	1.3%	altre aree	6'102	55.7%
Sistemi sabbiosi, pareti rocciose	244	2.2%			
Zone umide	1'412	12.9%			
Corpi d'acqua	4'307	39.3%			
TOT*	10'955	100%		10'955	100%

Tabella 4: Ripartizione percentuale dei vari sistemi vegetazionali del distretto (Fonte PFAR Schede distretti).

4.1.2.1 Analisi vegetazionale SIC-ZSC Santa Giusta

Dall'analisi vincolistica cartografica emerge che il sito interessato dal progetto dell'impianto agrivoltaico si colloca ad una distanza media di circa 10 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 di Santa Giusta, il quale riveste un ruolo importante all'interno del distretto 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 del distretto.

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.

Specie floristiche			Endemismo	Stato di protezione					
Cod	Nome comune	Nome scientifico		Direttiva Habitat	Conv. Berna	Cites	Lista rossa		
							EUR	ITA	SAR
	Pinaceae								
	Pino d'Aleppo	<i>Pinus halepensis</i>							
	Pino domestico	<i>Pinus pinea</i>							
	Ephedraceae								
	Efedra distachia	<i>Ephedra distachya subsp. distachya</i>							
	Salicaceae								
	Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>							
	Moraceae								
	Fico comune	<i>Ficus carica</i>							
	Urticaceae								
	Parietaria giudaica	<i>Parietaria judaica</i>							
	Polygonaceae								
	Poligono centinodia	<i>Polygonum aviculare subsp. aviculare</i>							
	Chenopodiaceae								
	Salicornia glauca	<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>							
	Atriplice portulacoide	<i>Atriplex portulacoides</i>							
	Atriplice comune	<i>Atriplex prostrata</i>							
	Barbabietola	<i>Beta vulgaris</i>							
	Salicornia strobilacea	<i>Halocnemum strobilaceum</i>						X	
	Salicornia fruticosa	<i>Salicornia fruticosa</i>							
	Salicornia europea	<i>Salicornia patula</i>						X	
	Salicornia ramosissima	<i>Salicornia procumbens (ex Salicornia emerici)</i>						X	
	Salsola soda	<i>Salsola soda</i>							
	Suaeda marittima	<i>Suaeda marittima</i>							
	Suaeda fruticosa	<i>Suaeda vera</i>							
	Ceratophyllaceae								
	Ceratofillo comune	<i>Ceratophyllum demersum</i>							
	Brassicaceae								
	Filigrana comune	<i>Lobularia maritima subsp. maritima</i>							
	Violacciocca selvatica	<i>Matthiola tricuspidata</i>							
	Crassulaceae								
	Borracina azzurra	<i>Sedum caeruleum</i>							
	Rosaceae								
	Rovo comune	<i>Rubus ulmifolius</i>							
	Fabaceae								

Specie floristiche			Endemismo	Stato di protezione					
Cod	Nome comune	Nome scientifico		Direttiva Habitat	Conv. Berna	Cites	Lista rossa		
							EUR	ITA	SAR
	Acacia saligna	<i>Acacia saligna</i>							
	Meliloto comune	<i>Melilotus officinalis</i>							
	Oxalidaceae								
	Acetosella gialla	<i>Oxalis pes-caprae</i>							
	Geraniaceae								
	Becco di grù comune	<i>Erodium cicutarium</i>							
	Geranio malvaccino	<i>Geranium rotundifolium</i>							
	Euphorbiaceae								
	Euforbia calenzuola	<i>Euphorbia celioscopia subsp. helioscopia</i>							
	Euforbia pubescente	<i>Euphorbia hirsuta</i>							
	Euforbia marittima	<i>Euphorbia paralias</i>							
	Euforbia delle messi	<i>Euphorbia segetalis</i>							
	Cistaceae								
	Cisto femmina	<i>Cistus salviifolius</i>							
	Tamaricacea								
	Tamerice maggiore	<i>Tamarix africana</i>							
	Cactaceae								
	Fico d'India	<i>Opuntia ficus-indica</i>							
	Myrtaceae								
	Eucalipto di Camaldoli	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>							
	Onagraceae								
	Millefoglio d'acqua ascellare	<i>Myriophyllum verticillatum</i>							
	Apiaceae								
	Carota massima	<i>Daucus carota subsp. maximus</i>							
	Finocchio comune	<i>Foeniculum vulgare</i>							
	Soldinella reniforme	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>							
	Finocchio acquatico con foglie strette	<i>Oenanthe silaifolia</i>							
	Apocynaceae								
	Oleandro	<i>Nerium oleander subsp. oleander</i>							
	Asclepiadaceae								
	Caglio asprello	<i>Galium aparine</i>							
	Convolvulaceae								
	Vilucchio bianco	<i>Calystegia sepium subsp. sepium</i>							
	Boraginaceae								
	Borragine comune	<i>Borago officinalis</i>							
	Verbenaceae								
	Verbena comune	<i>Verbena officinalis</i>							
	Convolvulaceae								

Specie floristiche			Endemismo	Stato di protezione					
Cod	Nome comune	Nome scientifico		Direttiva Habitat	Conv. Berna	Cites	Lista rossa		
							EUR	ITA	SAR
	Cressa	<i>Cressa cretica</i>						EN	
	Solanaceae								
	Morella comune	<i>Solanum nigrum</i>							
	Plantaginaceae								
	Piantaggine lanciuola	<i>Plantago lanceolata</i>							
	Dipsacaceae								
	Vedovina marittima	<i>Sixalix atropurpurea subsp. grandiflora</i>							
	Asteraceae								
	Fiorrancio selvatico	<i>Calendula arvensis</i>							
	Enula cepittoni	<i>Dittrichia viscosa</i>							
	Saepola canadese	<i>Erigeron canadensis</i>							
	Crisantemo giallo	<i>Glebionis coronaria</i>							
	Enula bacicci	<i>Limbardia crithmoides subsp. crithmoides</i>							
	Senecione costiero	<i>Senecio leucanthemifolius subsp. leucanthemifolius</i>							
	Senecione comune	<i>Senecio vulgaris</i>							
	Grespino comune	<i>Sonchus oleraceus</i>							
	Astro annuale	<i>Symphyotrichum squamatum</i>							
	Potamogetonaceae								
	Brasca increspata	<i>Potamogeton crispus</i>							
	Brasca delle lagune	<i>Potamogeton pectinatus (Stuckenia pectinata)</i>							
	Erba da chiozzi comune	<i>Ruppia maritima</i>							
	Zostera maggiore	<i>Zostera marina</i>							
	Zannichelliaceae								
	Zannichellia	<i>Zannichellia palustris</i>							
	Liliaceae								
	Asparago pungente	<i>Asparagus acutifolius</i>							
	Asparago spinoso	<i>Asparagus stipularis (Asparagus horridus)</i>							
	Asfodelo mediterraneo	<i>Asphodelus ramosus subsp. ramosus</i>							
	Amaryllidaceae								
	Campanelle maggiori	<i>Leucojum aestivum subsp. pulchellum</i>							
	Narciso nostrale	<i>Narcissus tazetta subsp. tazetta</i>							

Specie floristiche			Endemismo	Stato di protezione					
Cod	Nome comune	Nome scientifico		Direttiva Habitat	Conv. Berna	Cites	Lista rossa		
							EUR	ITA	SAR
	Juncaceae								
	Giunco pungente	<i>Juncus acutus subsp. acutus</i>							
	Poaceae								
	Canna domestica	<i>Arundo donax</i>							
	Gramigna rampicante	<i>Cynodon dactylon</i>							
	Erba mazzolina comune	<i>Dactylis glomerata subsp. hispanica</i>							
	Gramigna comune	<i>Elymus repens subsp. repens</i>							
	Panico acquatico	<i>Paspalum distichum</i>							
	Cannuccia di palude	<i>Phragmites australis</i>							
	Miglio multifloro	<i>Piptatherum miliaceum (Oloptum miliaceum)</i>							
	Sparto delle dune	<i>Spartina versicolor (Sporobolus pumilus)</i>							
	Typhaceae								
	Lisca a foglie strette	<i>Typha angustifolia</i>							
	Cyperaceae								
	Lisca marittima	<i>Bolboschoenus maritimus</i>							
	Giunchetto minore	<i>Scirpoides holoschoenus</i>							

Tabella 5: Specie floristiche rilevate nel SIC e stato di protezione.

La flora e la vegetazione osservabili nel sito sono quelle tipiche delle zone umide costiere del Mediterraneo. Nonostante la limitata estensione, il sito risulta eterogeneo e complesso in relazione alle capacità adattative delle specie alle variazioni dei parametri ambientali. Gli habitat individuati si distribuiscono spesso a mosaico in relazione a fattori ecologici quali orografia, temperatura, idrografia superficiale, salinità delle acque, durata di emersione.

Il sito è occupato per la maggior parte della sua superficie dalle aree stagnali dello stagno di Santa Giusta e da caratteristici ambienti di riva caratterizzati da chenopodiacee perenni e giunchi.

Parte della ZSC è interessata da attività di allevamento e da aree adibite a pascolo, nelle quali la copertura vegetale risultante è un mosaico eterogeneo di praterie terofitiche e geofitiche, frammentate e delimitate da stazioni a prevalenza di emicriptofite come *Juncus acutus* L.

Alcune porzioni della ZSC ma soprattutto le aree esterne sono interessate dalla presenza di aree agricole (coltivazioni estensive ed intensive), nonché da attività di allevamento e pastorali, che condizionano sensibilmente il contesto vegetazionale.

Nel sito ITB030033 non sono presenti specie vegetali incluse nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

4.1.2.2 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.

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	696	0.9%	sistemi forestali	3'850	5.0%
Boschi a prevalenza di conifere	1'532	2.0%			
Boschi misti	0	0.0%			
Macchia mediterranea	1'292	1.7%			
Vegetazione ripariale	331	0.4%			
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	3'286	4.3%	sistemi preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo	3'286	4.3%
Aree agro-silvo-pastorali	690	0.9%	sistemi agrosilvopastorali	690	0.9%
Pascoli erbacei	4'275	5.5%	sistemi agrozootecnici estensivi	4'275	5.5%
Seminativi non irrigui	480	0.6%	sistemi agricoli intensivi e semintensivi	54'110	70.2%
Aree agricole intensive	48'460	62.9%			
Oliveti	3'425	4.4%			
Impianti di arboricoltura	1'746	2.3%			
Aree artificiali	4'188	5.4%	altre aree	10'828	14.1%
Sistemi sabbiosi, pareti rocciose	397	0.5%			
Zone umide	1'761	2.3%			
Corpi d'acqua	4'482	5.8%			

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

Nell'ambito del distretto Sinis-Arborea i sistemi forestali interessano una superficie di appena 3'850 [ha] pari al 5% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti ai boschi a prevalenza di conifera (40%), alla macchia mediterranea (34%) e ai boschi di latifolia (18%).

Anche i sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono scarsamente diffusi, 4% della superficie del distretto. L'uso agricolo costituisce il sistema più rappresentato (70.2%). Significativo il dato di incidenza delle zone umide e dei corpi d'acqua presenti su oltre 6'000 ettari di territorio.

L'analisi della sola componente arborea della categoria dei sistemi forestali evidenzia la scarsa presenza di sugherete che con 141 ettari mostra una incidenza pari a 6.3%.

	sup. [ha]	% distretto	% comp. arborea
sugherete	141	0.2%	6.3%
pascolo arborato a sughera	27	0.0%	
altre aree preforestali e forestali vocate	123	0.2%	
TOT	291	0.4%	

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; essa risulta infatti adibita a seminativi non irrigui e a prati stabili. L'intera area di sedime risulta infatti interessata da attività agricola e pascolo.

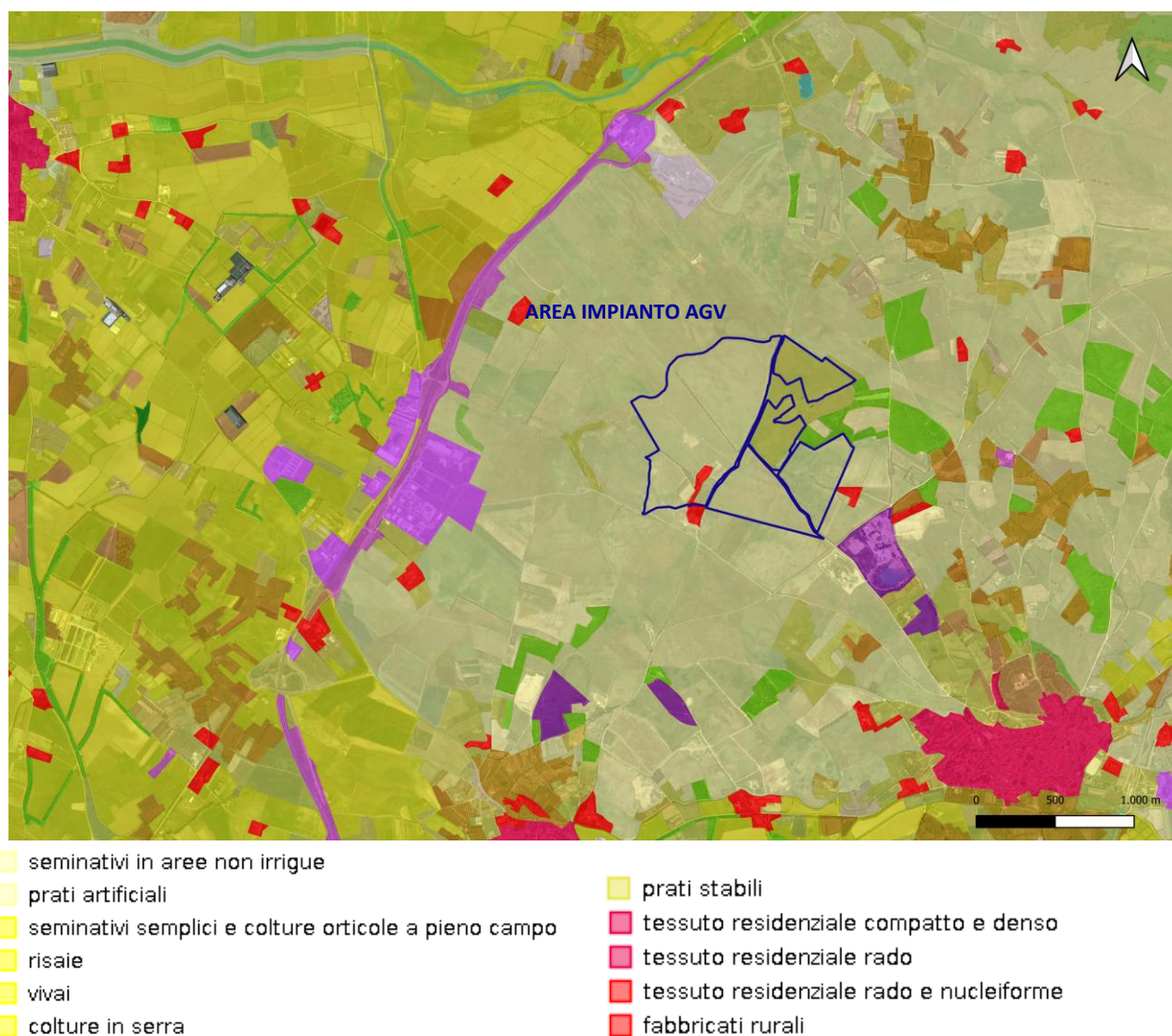


Figura 6: Stralcio carta Uso del Suolo (area impianto AGV).

4.2 VEGETAZIONE REALE

Sicuramente in un passato non troppo remoto l'intero territorio doveva essere ricoperto da un fitto manto forestale costituito principalmente da sughera (*Quercus suber* L.), leccio (*Quercus ilex* L.) e roverella (*Quercus pubescens* Willd). Successivamente, i continui "attacchi" portati dall'uomo per creare nuovi spazi da destinare alle colture e al pascolo, hanno dapprima frammentato e poi quasi completamente distrutto l'antica foresta, di cui oggi rimangono solo rare vestigi. Nel complesso l'area specifica nella quale si inserisce l'opera in progetto è costituita prevalentemente da campi coltivati a seminativi avvicendati e incolti. Le colture praticate risultano essere i cereali in rotazione con leguminose. Relativamente agli incolti, si precisa che si tratta sia di terreni messi a riposo (maggese), inseriti in un avvicendamento colturale, e sia di terreni ad uso pascolo.

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

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

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

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

Le principali specie erbacee rilevate sono riferite a:

- *Matricharia camomilla*: è una specie comune in tutta Europa, incontra sul bordo di sentieri e negli ambiente ruderali.
- *Avena barbata*: specie indifferente al tipo di suolo, comune nei prati e pascoli aridi, ai bordi dei campi, negli incolti e siepi, negli ambienti ruderali e luoghi di calpestio.
- *Borago officinalis*: specie comune, predilige i terreni concimati e gli ambienti ruderali umidi, sabbiosi o argillosi. Il suo areale è centrato sulle coste mediterranee, ma con prolungamenti verso nord e verso est (area della vite e dell'olivo). In Italia è presente sul tutto il territorio come spontanea o naturalizzata. Pianta medicinale spesso piantata nei giardini e spesso naturalizzata in aree caratterizzate da inverni miti; aree antropizzate, vigne.
- *Eruca sativa*: pianta sinantropa, spesso presente lungo le strade, orti e coltivi. pianta coltivata per il consumo fresco, da non confondere con la rucola selvatica (*diplotaxistenuifolia*).
- *Asphodelus microcarpus*: gli asfodeli sono numerosi nei prati soleggati e nei terreni soggetti a pascolo eccessivo perché le loro foglie appuntite vengono risparmiate dal bestiame.
- *Papaver roheas*: classica specie infestante delle colture cerealicole, è tipicamente sinantropa e si ritrova in tutte gli incolti e zone ruderali. si ritiene che originariamente sia una pianta mediterranea, ora sub-cosmopolita per intervento dell'uomo.

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

4.2.1 CAMPI COLTIVATI

L'area dove sarà realizzato l'impianto agrivoltaico è, in parte, interessata da coltivazioni foraggere e cerealicole avvicendate, utilizzate totalmente per il sostentamento dei capi di bestiame (ovini, bovini e suini). In termini di utilizzo del suolo 70 ha di terreno sono destinati a Foraggio e 70 ha ad uso pascolo, in rotazione.

Nello specifico sono attualmente coltivate:

- Loietto: una delle foraggere più diffuse in Italia e in Europa vista la sua grande importanza nell'ambito dell'alimentazione zootecnica.
E' una microterma che bene si adatta a svariate condizioni climatiche e ambientali. Quando incontra condizioni ottimali, ambienti freschi e terreni profondi e ricchi di elementi nutritivi, si esprime con una crescita rapidissima e vigorosa (sino a 40-50 tonnellate di verde e 8-10 tonnellate di sostanza secca per ettaro). Al contrario male sopporta le temperature elevate e la siccità. Risultando adatta alla rotazione con il prato di mais, viene quindi utilizzata molto spesso nelle aziende zootecniche.
- 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.
- Pisello: Il pisello o *Pisum sativum* è una pianta erbacea annuale che appartiene all'Ordine delle Leguminosae o Fabaceae ed alla Famiglia delle Papilionaceae. Può essere coltivata sia per il consumo umano (fresco e industriale) che per quello zootecnico. E' ricco di amido e

proteine ma dal basso potere calorico. Nell'apparato radicale le radichette di 2° o 3° ordine presentano delle nodosità che sono sedi dell'azotofissazione, tipiche di tutte le leguminose.

- Favino: Leguminosa da granella ad alto contenuto proteico (25-26%). Coltivato soprattutto al Centro-Sud Italia, oltre che per granella anche per erbai e sovesci.
- Orzo: erba annuale selvatica, ma comunemente coltivata nella sua forma comune, appartenente alla famiglia delle Graminaceae. Dalla pianta si ricava un cereale, l'orzo alimentare, in grado di soddisfare gran parte dell'alimentazione del mondo intero. Tale specie è suddivisa in due sottospecie: l'orzo volgare spontaneo (selvatico) e l'orzo volgare volgare (domesticato). E' resistente alla siccità, grazie alla precocità, ai consumi idrici relativamente ridotti ed alla tolleranza delle alte temperature. L'orzo in semina autunnale riesce a maturare tanto presto da sfuggire meglio delle altre specie alla siccità ed a utilizzare al massimo ai fini produttivi la poca acqua disponibile.



Figura 7: Coltivazione di seminativi avvicendati nell'area dell'impianto AGV.



Figura 8: Risaie presenti in località Fenosu (OR).



Figura 9: Dettaglio spighe di avena.

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 vescivosa (*Crepis vesicaria*);
- Carota (*Daucus carota*);
- Gladiolo bizantino (*Gladiolus byzanthinus*);
- Camomilla bastarda (*Anthemis arvensis*);
- Ravanello selvatico (*Rapahanus raphanistrum*);
- Verbascum (*Verbascum pulverulentum*);
- Onopordo maggiore (*Onopordon illyricum*);
- Firrastrina comune (*Thapsia garganica*);
- Adonide (*Adonis sp. pl.*);
- Ortica (*Urtica sp. pl.*);

- Viperina piantaginea (*Echium plantagineum*).

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

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

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

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

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



Figura 10: Vegetazione postcolturale (incolto)



Figura 11: Vegetazione postcolturale (incolto) – lotto azienda agricola.



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



Figura 13: Esemplare 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 14: Prati aridi mediterranei

5. FAUNA

5.1 FAUNA POTENZIALE

5.1.1 ANALISI FAUNA AREE SIC-ZSC-ZPS

Da un'analisi del distretto e delle zone ZPS-SIC che lo caratterizzano, emerge che la classe faunistica più rappresentativa del sito risultata essere quella degli Uccelli, con l'84% di specie sul totale. Fra essi si segnala la presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali, l'occhione (*Burhinus oedicephalus*), il falco di palude (*Circus aeruginosus*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*), la pernice di mare (*Glareola pratincola*), il calandro (*Anthus campestris*), e la averla piccola (*Lanius collurio*).

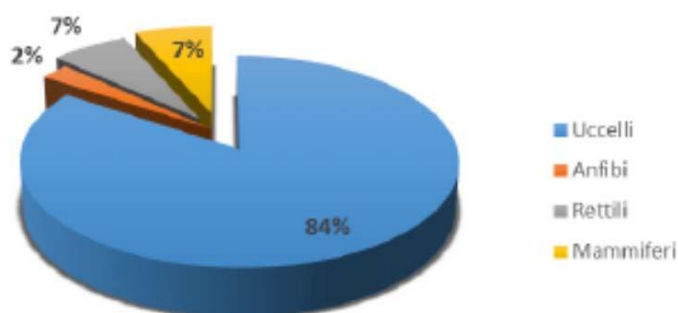


Figura 15: Percentuale distribuzione fauna nel Distretto Sinis-Arborea.

5.1.1.1 Analisi fauna SIC-ZSC Santa Giusta

La tabella seguente riporta le specie faunistiche presenti nel sito. Per ciascuna specie viene indicato se questa si riproduca o meno nell'area, se si tratti di endemismo, di una specie protetta da Convenzioni internazionali e se sia inserita nella Lista rossa europea, nazionale e regionale.

Le categorie di minaccia sono tratte dalle fonti più aggiornate a livello europeo (www.iucnredlist.org), nazionale (www.iucn.it) e regionale (Schenk H. – 2012, Checklist degli Uccelli del sistema di Molentargius (Sardegna, Italia) 1850-2010; Aresu M., Fozzi A. – 2012, Checklist dei Vertebrati terrestri del Marghine, 1900-2012; Schenk H., Calvia G., Fozzi A., Trainito E. – 2009, Lista dei vertebrati (Cyclostomata, Osteichthyes, Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia) della Provincia di Olbia Tempio, 1900 – 2009; estratto da Provincia Olbia Tempio, Biodiversità 2010, Habitat e Specie di Egidio Trainito).

Per le Convenzioni internazionali sono indicati gli allegati in cui ciascuna specie è elencata. Per le Liste Rosse a livello di Unione Europea (EUR) e nazionale (ITA) viene utilizzata la codifica IUCN basata sui seguenti livelli di minaccia:

RE = estinta nella regione;

CR = in pericolo critico;

EN = in pericolo;

VU = vulnerabile;

NT = quasi minacciata;

LC = a minor preoccupazione;

NA = non applicabile.

Specie faunistiche			Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Stato di protezione							
Cod	Nome comune	Nome scientifico				Direttiva Uccelli (All.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa		
											EUR	ITA	SAR
1043	Lindenia	<i>Lindenia tetraphylla</i>	X				II-IV	II			LC	NT	-
1152	Nono	<i>Aphanius fasciatus</i>	X				II	II			LC	LC	-
1190	Discoglosso	<i>Discoglossus sardus</i>	X		X		II IV	II			LC	VU	DD
1201	Rospo smeraldino	<i>Bufo viridis</i>		X			IV	II			LC	LC	LC
1204	Raganella tirrenica	<i>Hyla sarda</i>	X		X		IV	II			LC	LC	LC
1220	Testuggine palustre	<i>Emys orbicularis</i>		X			II-IV	II			NT	EN	VU
1246	Lucertola tirrenica	<i>Podarcis tiliguerta</i>	X		X		IV	II			LC	NT	LC
1250	Lucertola campestre	<i>Podarcis sicula</i>	X				IV	II			LC	LC	LC
1274	Gongilo	<i>Chalcides ocellatus</i>		X			IV	II			LC	LC	LC
5668	Colubro ferro di cavallo	<i>Hemorrois hippocrepis</i>	X				IV		II		LC	NT	DD
5551	Topo selvatico	<i>Apodemus sylvaticus</i>	X								LC	LC	
2592	Crocidura rossiccia sarda	<i>Crocidura russula ichnusae</i>	X					III			LC	-	-
2590	Riccio	<i>Erinaceus europaeus</i>	X					III			LC	LC	LC
6129	Lepre sarda	<i>Lepus capensis mediterraneus</i>	X		X			III			LC	VU	NT
5738	Topo domestico	<i>Mus musculus</i>	X								LC	NA	-
5975	Donnola	<i>Mustela nivalis boccamela</i>	X					III			LC	LC	LC
5773	Coniglio selvatico	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	X								NT	NA	-
2603	Mustiolo	<i>Suncus etruscus</i>	X					III			LC	LC	LC
	Nutria	<i>Myocastor coypus</i>	X										
A004	Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	X					II			LC	LC	-
A005	Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>	X					III			LC	LC	R
A008	Svasso piccolo	<i>Podiceps nigricollis</i>		X				III			LC	NA	-
A391	Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo sinuensis</i>		X				III			LC	LC	E
A022	Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>		X		I		II	II		LC	VU	R
A023	Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>		X		I		II			LC	VU	V
A024	Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola rallodides</i>		X		I		II			LC	LC	E
A025	Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>		X				II			LC	LC	V
A026	Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>		X		I		II			LC	LC	R
A027	Airone bianco maggiore	<i>Ardea alba</i>		X		I		II	II		LC	NT	-
A028	Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>		X				III			LC	LC	-
A029	Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>		X		I		II	II		LC	LC	V
A032	Mignattaio	<i>Plegadis falcinellus</i>		X		I		II	II	II	LC	VU	-
A663	Fenicottero	<i>Phoenicopterus roseus</i>		X		I		II	II	II	LC	LC	V
A048	Volpoca	<i>Tadorna Tadorna</i>		X		II/A		II	II		LC	VU	E
A050	Fischione	<i>Anas penelope</i>		X		II/, III/B		III	II		LC	NA	-
A051	Canapiglia	<i>Anas strepera</i>		X		II/A		III	II		LC	VU	-
A052	Alzavola	<i>Anas crecca</i>		X		II/,		III	II		LC	EN	K

Specie faunistiche			Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Stato di protezione							
Cod	Nome comune	Nome scientifico				Direttiva Uccelli (All.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa		
											EUR	ITA	SAR
						III/B							
A053	Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	X			II, III/A		III	II		LC	LC	NE
A054	Codone	<i>Anas acuta</i>		X		II, III/B		III	II		LC	NA	-
A055	Marzaiola	<i>Anas quequedula</i>		X		III/A		III	II		LC	VU	R
A056	Mestolone	<i>Anas clypeata</i>		X		II, III/B		III	II		LC	VU	R
A058	Fistione turco	<i>Netta rufina</i>	X			II/B	III		II		LC	EN	-
A059	Moriglione	<i>Aythya ferina</i>		X		II, III/B		III	II		VU	EN	R
A060	Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>	X			I		III	I, II		LC	EN	-
A081	Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	X			I		II	II	II	LC	VU	R
A084	Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>		X		I		II	II	I	LC	VU	VU
A087	Poiana	<i>Buteo buteo</i>		X				III	II	II	LC	LC	LC
A094	Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>		X		I		II	II	II	LC	-	Ex
A096	Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	X					II	II	II	LC	LC	LC
A113	Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	X			II		III	II		LC	DD	NT
A118	Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	X			II/B		III			LC	LC	-
A123	Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	X			II/B		III			LC	LC	NE
A124	Pollo sultano	<i>Porphyrio porphyrio</i>	X			I*		II			LC	NT	-
A125	Folaga	<i>Fulica atra</i>	X			IIA, IIIB		III	II		LC	LC	NE
A131	Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	X			I		II	II		LC	LC	V
A132	Avocetta	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X			I		II	II		LC	LC	V
A133	Occhione	<i>Burhinus oedicnemus</i>	X			I		II	II		LC	VU	I
A138	Fratino	<i>Charadrius alexandrinus</i>		X		I		II	II		LC	EN	NE
A140	Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>		X		I, II, III		III	II		LC	-	NE
A141	Pivieressa	<i>Pluvialis squatarola</i>		X		II/B		III	II		LC	-	-
A142	Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>		X		II/B		III	II		VU	LC	-
A145	Gambecchio comune	<i>Calidris minuta</i>		X				II	II		LC	-	-
A149	Piovanello pancianera	<i>Calidris alpina</i>		X				II	II		LC	-	-
A153	Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>		X		II, III/B		III	II		LC	NA	-
A156	Pittima reale	<i>Limosa limosa</i>		X		II/B		III	II		VU	EN	-
A160	Chiurlo maggiore	<i>Numenius arquata</i>		X		II/B		III	II		VU	NA	
A161	Totano moro	<i>Tringa erythropus</i>		X		II/B		III	II		LC	LC	-
A162	Pettegola	<i>Tringa totanus</i>		X		II/B		III	II		LC	LC	V
A164	Pantana	<i>Tringa nebularia</i>		X		II/B		III	II		LC	-	-
A165	Piro piro culbianco	<i>Tringa ochropus</i>		X				II	II		LC	-	-
A168	Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>		X				III	II		LC	NT	-
A169	Voltapietre	<i>Arenaria interpres</i>		X		I		II			LC	LC	E
A179	Gabbiano comune	<i>Larus ridibundus</i>		X		II/B		III	II		LC	LC	R

Specie faunistiche			Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Stato di protezione							
Cod	Nome comune	Nome scientifico				Direttiva Uccelli (All.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa		
											EUR	ITA	SAR
A180	Gabbiano roseo	<i>Larus genei</i>		X		I		II			LC	LC	V
A183	Zafferano	<i>Larus fuscus</i>		X		II/B					LC	-	-
A181	Gabbiano corso	<i>Larus audouinii</i>		X		I*		II	I, II		LC	NT	V
A189	Sterna zampanere	<i>Gelochelidon nilotica</i>		X		I		II			LC	NT	
A604	Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>		X		II/B					LC	LC	NE
A191	Beccapesci	<i>Sterna sandvicensis</i>		X		I		II	II		LC	VU	-
A193	Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	X			I		II	II		LC	LC	V
A195	Fratichello	<i>Sterna albifrons</i>	X			I		II	II		LC	EN	V
A196	Mignattino piombato	<i>Chlidonias hybrida</i>		X		I		II			LC	VU	-
A210	Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	X			II/B		III	II		VU	LC	K
A212	Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		X				III			LC	LC	NE
A213	Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	X					II		II	LC	LC	NT
A214	Assiolo	<i>Otus scops</i>		X				II		II	LC	LC	LC
A218	Civetta	<i>Athene noctua</i>		X				II		II	LC	LC	LC
A226	Rondone comune	<i>Apus apus</i>		X				III			LC	LC	NE
A229	Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>		X		I		II			VU	LC	I
A230	Gruccione	<i>Merops apiaster</i>		X				II	II		LC	LC	NE
A232	Upupa	<i>Upupa epops</i>		X				II			LC	LC	NE
A247	Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	X			II/B		III			LC	VU	-
A251	Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	X					II			LC	NT	NE
A255	Calandro	<i>Anthus campestris</i>		X		I		II	II		LC	LC	NE
A257	Pispola	<i>Anthus pratensis</i>		X				II	II		NT	NA	-
A259	Spioncello	<i>Anthus spinoletta</i>		X				II	II		LC	LC	R
A265	Scricciolo	<i>Troglodytes Troglodytes</i>	X					II			LC	LC	LC
A269	Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>		X				II	II		LC	LC	NE
A271	Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	X					II			LC	LC	LC
A272	Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>		X		I		II	II		LC	NA	-
A276	Saltimpalo	<i>Saxicola torquata</i>	X					II	II		LC	VU	LC
A283	Merlo	<i>Turdus merula</i>	X			II/B		III	II		LC	VU	NE
A288	Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>		X				II	II		LC	LC	NE
A289	Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>		X				III	II		LC	LC	NE
A293	Forapaglie castagnolo	<i>Acrocephalus melanopogon</i>		X		I					LC	VU	
A297	Cannaiola comune	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>		X				II	II		LC	LC	NE
A298	Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>		X				II	II		LC	NT	-
A305	Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	X					II	II		LC	LC	LC
A311	Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>		X				II	II		LC	LC	LC
A315	Luì piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		X				II	II		LC	LC	K
A319	Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	X					II	II		LC	LC	LC
A330	Cinciallegra	<i>Parus major</i>	X					II			LC	LC	LC
A341	Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	X					II			LC	EN	VU

Specie faunistiche			Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Stato di protezione							
Cod	Nome comune	Nome scientifico				Direttiva Uccelli (All.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa		
											EUR	ITA	SAR
A352	Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>		X				II			LC	LC	LC
A355	Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>		X				III			LC	VU	NE
A356	Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	X					III			LC	VU	-
A359	Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>		X				III			LC	LC	LC
A363	Verdone	<i>Carduelis chloris</i>		X					II		LC	LC	NT
A364	Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>		X				II			LC	NT	NE
A366	Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>		X				III			LC	NT	NE
A377	Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>		X				II			LC	LC	LC
A383	Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>	X					III			LC	LC	LC
A615	Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	X								LC	LC	LC

Tabella 9: Specie floristiche rilevate nel SIC e stato di protezione.

L'elenco delle specie faunistiche individuate nella ZSC fa riferimento a quanto riportato nel formulario standard, nel Piano di Gestione vigente del SIC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta", al Censimento invernale degli uccelli acquatici (International Waterbird Census, IWC Italy) e ai rilievi effettuati sul campo per la redazione del Piano di Gestione.

Nella ZSC sono state censite fino a questo momento 123 specie appartenenti alle diverse classi faunistiche: Invertebrati, Pesci, Anfibi, Rettili, Mammiferi e Uccelli.

CLASSE	NUMERO
Invertebrati	1
Pesci	1
Rettili	5
Anfibi	3
Mammiferi	9
Uccelli	104

Tabella 10: Numero specie floristiche rilevate nel SIC.

Status di conservazione fauna a livello italiano	
In Pericolo (EN)	9
Vulnerabile (VU)	20
Quasi Minacciata (NT)	12
Minor Preoccupazione (LC)	62
Carente di Dati (DD)	1
Non Applicabile (NA)	9
Nessuna informazione	10

Tabella 11: Status di conservazione della fauna a livello italiano.

Tra le tre specie appartenenti alla classe degli anfibi ve ne sono due (*Bufo balearicus* e *Hyla sarda*) che hanno uno status di conservazione a "minor preoccupazione" sia a livello europeo, che nazionale e regionale

La componente faunistica costituita da anfibi e rettili risulta molto ben rappresentata (3 e 5 taxa rispettivamente) e annovera la presenza di importanti specie endemiche e minacciate. Tra i rettili

risultano presenti 2 specie con status di conservazione a “minor preoccupazione” a livello europeo, nazionale e regionale, e 1 specie “prossima alla minaccia” a livello europeo ma “in pericolo” (*Emys orbicularis*) e livello nazionale e “vulnerabile” a livello regionale. Le altre due risultano “prossime alla minaccia” a livello nazionale (*Podarcis tiliguerta* e *Hemorrois hippocrepis*) Quasi tutte le specie sono di interesse comunitario essendo elencate negli allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE (1 specie) o solo nell’allegato IV (5 specie).

Come rilevato anche nell’attuale Piano di Gestione del SIC è esclusa la presenza di Mammiferi elencati nell’Allegato II della Direttiva Habitat.

Relativamente alla Classe degli Uccelli, la più numerosa, le specie individuate possiedono differenti *status* faunistici:

- residente,
- nidificante,
- svernante,
- migratore.

Anche gli *status* di conservazione mostrano come siano molto vari i livelli di rischio di estinzione a cui le diverse specie rilevate sono sottoposte. È stata rilevata una sola specie ornitica classifica come Estinta dalla Regione (Falco pescatore) in quanto la specie è estinta nell'area di valutazione ma è ancora presenti in natura altrove. Per questa specie si sono avute nuove nidificazioni in Italia a partire dal 2011 (Saline di San Paolo – Parco della Maremma) ma non si hanno ancora informazioni sul suo stato di conservazione a livello nazionale. La specie ha inoltre nidificato nuovamente in Sardegna nella stagione 2020 all’interno del Parco Naturale Regionale di Porto Conte.

Nel sito sono presenti 8 specie con *status* di conservazione a livello nazionale “in pericolo”:

- Alzavola,
- Fistione turco,
- Moriglione,
- Moretta tabaccata,
- Fratino,
- Pittima reale,
- Fraticello,
- Averla capirossa;

18 specie con *status* “vulnerabile”:

- Tarabusino,
- Nitticora,
- Mignattaio,
- Volpoca,
- Canapiglia,
- Marzaiola,
- Mestolone,
- Falco di palude,
- Albanella minore,

- Occhione,
- Beccapesci,
- Mignattino piombato,
- Allodola,
- Saltimpalo,
- Merlo,
- Forapaglie castagnolo,
- Passera sarda,
- Passera mattugia;

9 specie con status "quasi minacciata":

- Airone bianco maggiore,
- Pollo sultano,
- Piro piro piccolo,
- Gabbiano corso,
- Sterna zampenere,
- Rondine,
- Cannareccione,
- Cardellino,
- Fanello;

53 specie con status a "minor preoccupazione";

7 specie con status "non applicabile":

- Svasso piccolo,
- Fischione,
- Codone,
- Beccaccino,
- Chiurlo maggiore,
- Pispola,
- Pettazzurro;

1 specie con status "carente di dati":

- Quaglia;

8 specie che non sono inserite in Lista Rossa:

- Falco pescatore,
- Piviere dorato,
- Pivieressa,
- Gamberchio comune,
- Piovanello pancianera,
- Pantana,
- Piro piro culbianco,
- Zafferano.

Tra tutte le specie rilevate 29 risultano anche elencate nell'Allegato I della Direttiva Uccelli

2009/147/CE.

Nel sito sono è stata inoltre rilevata 1 specie appartenente alla classe dei pesci e 1 specie di invertebrati. Per quanto riguarda l'unica specie ittica, l'*Aphanius fasciatus*, il suo status di conservazione a livello italiano è a "minor preoccupazione", mentre per quanto riguarda l'unico invertebrato, la *Lindenia tetraphylla*, il suo stato di conservazione è "a minor preoccupazione" a livello europeo, mentre a livello italiano è "prossimo alla minaccia". A livello regionale invece non si ha nessuna informazione.

Per i taxa appartenenti alla erpetofauna e batracofauna saranno necessari ulteriori studi di dettaglio per conoscere la reale dimensione delle popolazioni e la loro distribuzione all'interno del sito, e prevedere specifici interventi gestionali volti alla loro tutela.

e una specie (*Discoglossus sardus*) "vulnerabile" a livello nazionale. Tutti gli anfibi individuati nel sito risultano elencati nell'allegato IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE).

Complessivamente la diversità faunistica rilevata nella ZSC "Stagno di Santa Giusta" dimostra che il sito rappresenta un'area molto importante per la tutela e la conservazione di numerose specie con uno status di conservazione minacciato, in particolare specie ornitiche acquatiche svernanti e legate alla presenza degli stagni costieri per le attività trofiche e di sosta in fase migratoria.

5.2 FAUNA NEL SITO DELL'IMPIANTO

La fauna a vertebrati rilevata nel sito si caratterizza per la presenza di diverse specie. Tra i mammiferi si evidenzia la specie di carnivori (es. *Vulpes vulpes ichtnusae*.) 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, e stradelli) e da lembi di ecosistemi naturali (prati aridi con arbusteti e macchie arboreo-arbustive).

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

In particolare si tratta di mammiferi, quali:

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

di rettili quali:

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

di avifauna, quale:

- poiana (*Buteo buteo*);

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

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.

L'area vasta nella quale si inserisce l'intervento in oggetto risulta compresa nel paesaggio denominato "Piana Fiume Tirso, Golfo di Oristano, così definito:

pianura aperta, alle spalle della piana costiera del Golfo di Oristano, nella Sardegna centro-occidentale, separata in due parti dalla piana alluvionale attuale del Fiume Tirso, che attraversa la Sardegna centrale con un andamento NE-SW. La piana è estesa a Sud dei paesaggi tabulari degli altopiani Campeda e di Abbasanta, e collinari di Monte Ferru, si presenta con fondovalle piatto o leggermente ondulato, ampio 4-5 km, ed è caratterizzata da una serie di torrenti ad andamento intrecciato che si immettono nell'asta principale (Fiume Tirso). Comprende anche le pianure di fondovalle di alcuni torrenti minori affluenti di destra, ortogonali alla valle principale. Le quote scendono gradatamente da circa 100 m nella parte alta e centrale della piana a circa 10 m in corrispondenza della linea di costa occidentale della Sardegna. L'energia del rilievo è estremamente bassa. Nella piana sono presenti alcuni laghetti, stagni, paludi e laghi costieri in prossimità della linea di costa, aree golenali, terrazzi fluviali, conoidi alluvionali. Le litologie prevalenti sono argille, limi, sabbie, ghiaie, arenarie, conglomerati. L'idrografia è caratterizzata dalla presenza del Fiume Tirso, che rappresenta uno dei più importanti corsi d'acqua di questa regione ed una serie di piccoli corsi d'acqua che confluiscono costituendo una complicata rete a canali intrecciati. Alcune aree della piana sono paludose ed interessate da interventi di bonifica. L'uso del suolo è fondamentalmente agricolo, soprattutto seminativo irriguo, e gli insediamenti abitativi sono limitati a piccole frazioni e casali isolati. Inoltre la valle è sede di alcune vie di comunicazione e relative infrastrutture.

Nello specifico, il paesaggio della Pianura Aperta viene descritto dall'ISPRA come area pianeggiante, sub pianeggiante o ondulata caratterizzata da uno sviluppo esteso, a geometria variabile, non limitato all'interno di una valle, con un'altimetria da poche decine di metri a circa 400 m, nella quale si possono riscontrare, come litotipi principali, argille, limi, sabbie, arenarie, ghiaie, conglomerati, travertini.

Il reticolo idrografico risulta molto sviluppato, parallelo e sub parallelo, meandriforme, canalizzato.

Come componenti fisico morfologiche sono individuate terrazzi marini, terrazzi alluvionali, corsi d'acqua, argini, piane inondabili, laghi stagni paludi di meandro e di esondazione, plateaux di travertino.

Come copertura del suolo si individuano territori agricoli, zone urbanizzate, strutture antropiche grandi e/o diffuse (industriali, commerciali, estrattive, cantieri, discariche, reti di comunicazione), zone umide.

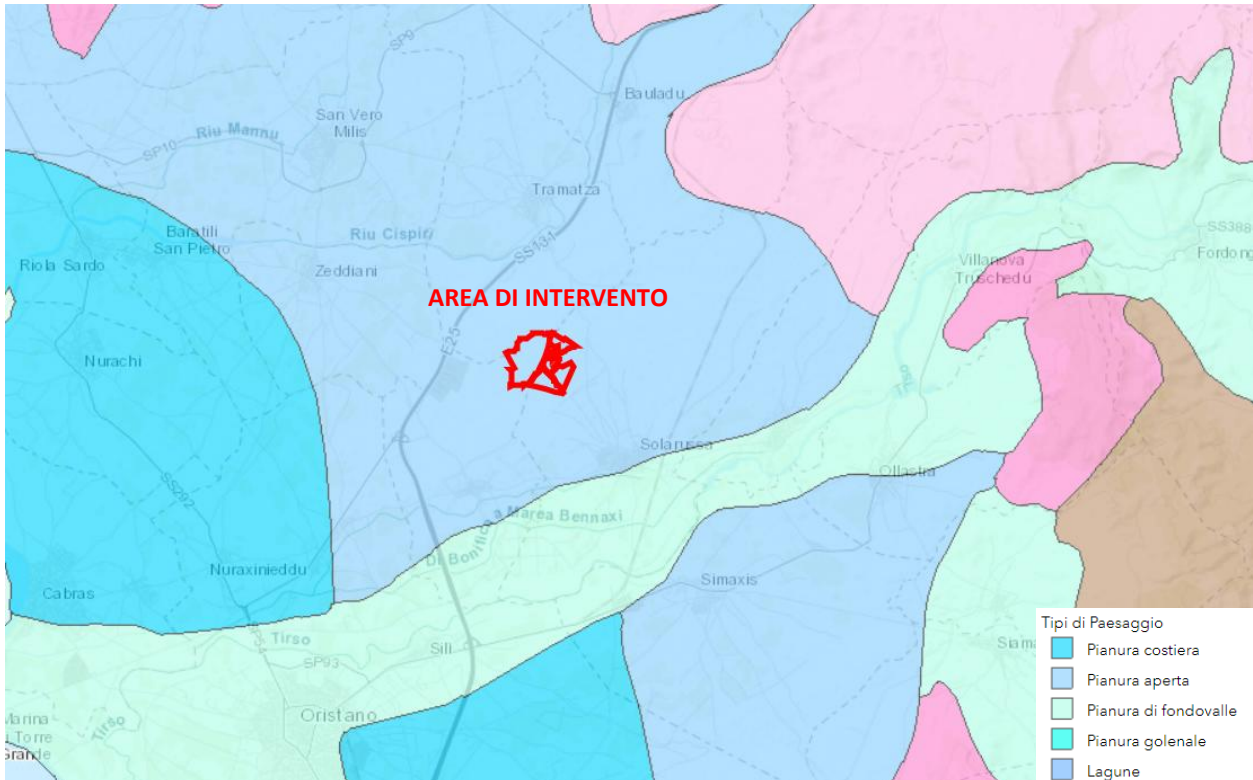


Figura 16: Tipi di paesaggio (Carta della Natura della Regione Sardegna, ISPRA 2015).

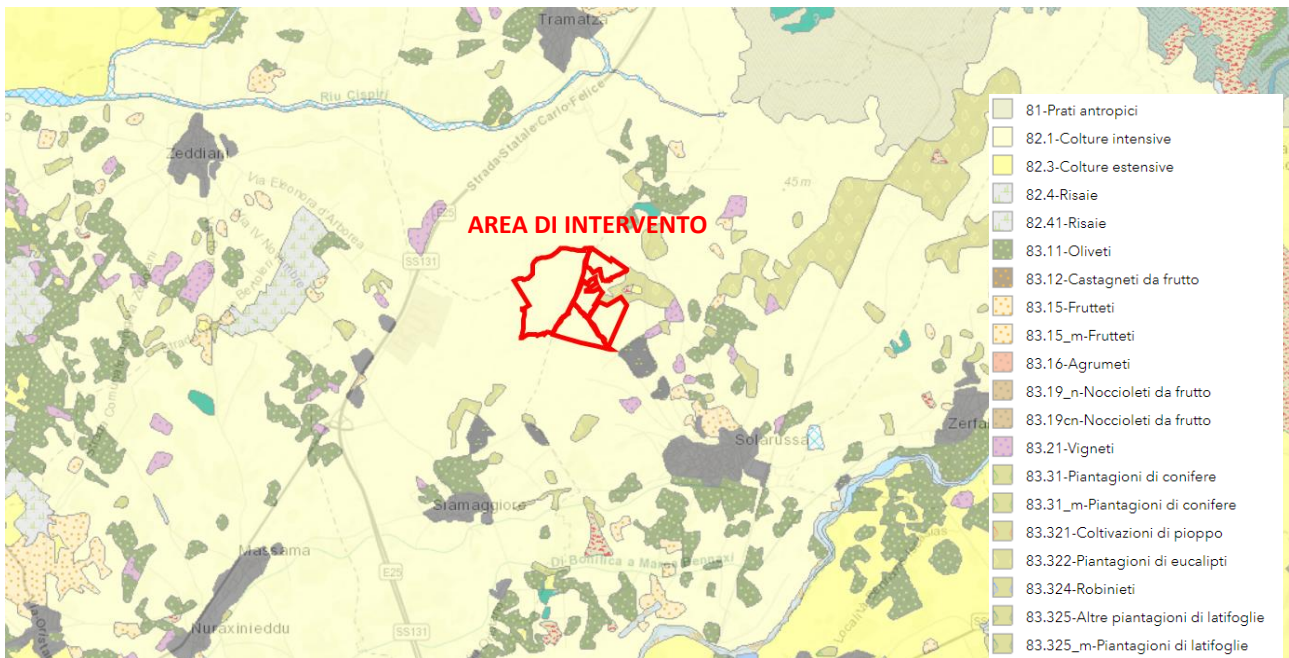


Figura 17: Tipi di habitat (Carta della Natura della Regione Sardegna, ISPRA 2015).

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 "colture intensive". Gli indici ad essi associati risultano:

- valore ecologico – molto basso
- sensibilità ecologica – molto bassa
- pressione antropica -- molto bassa
- 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.

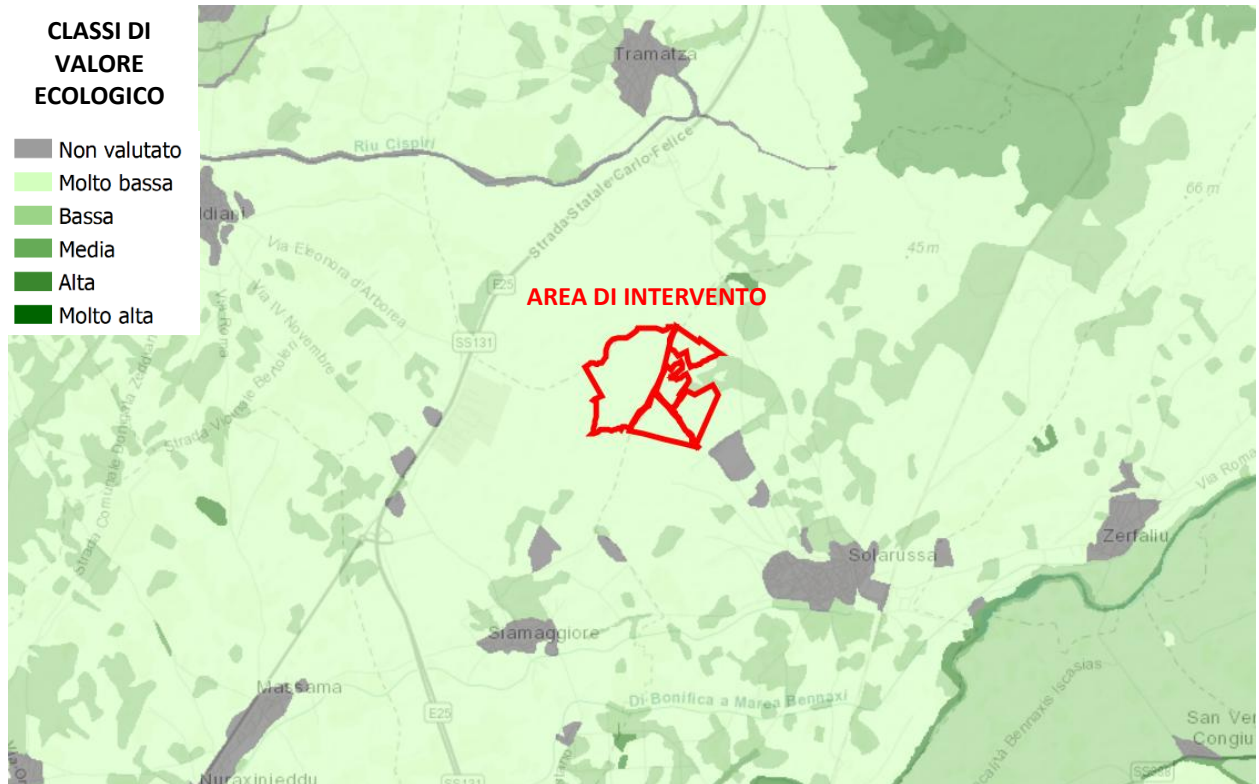


Figura 18: Estratto carta della Natura – Valore ecologico (fonte ISPRA).

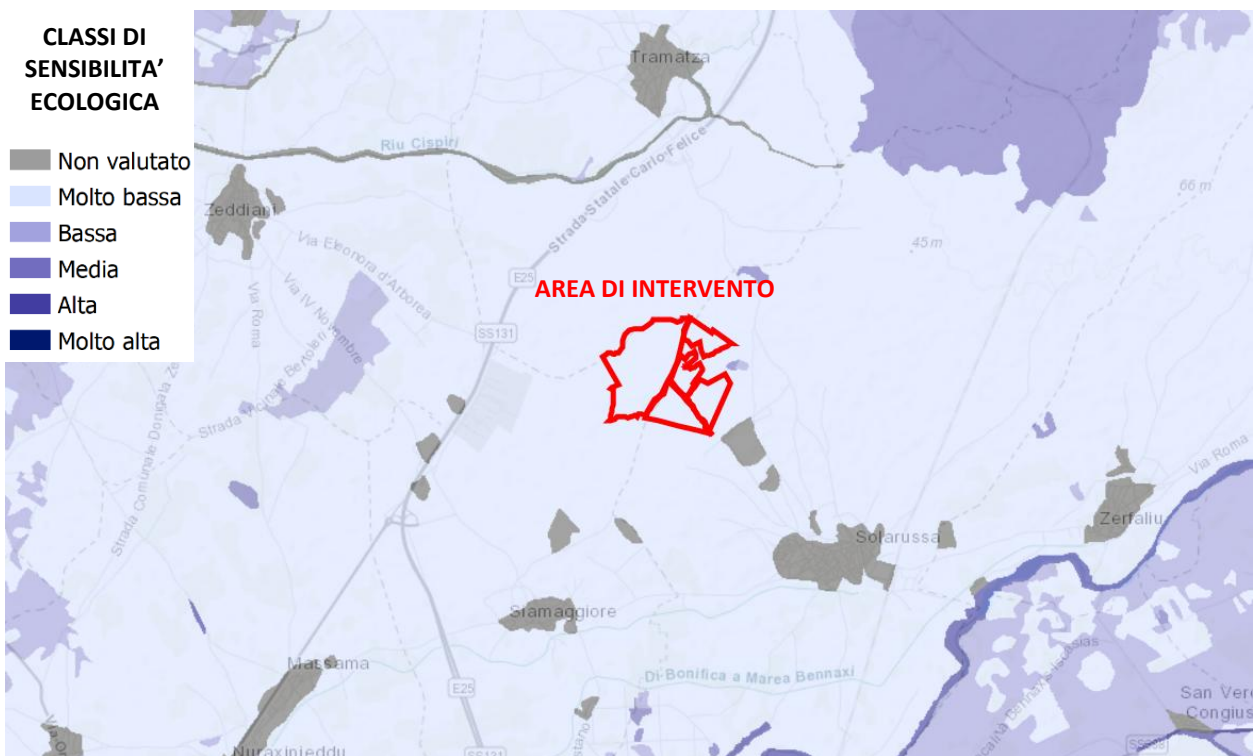


Figura 19: Estratto carta della Natura – Carta di sensibilità ecologica (fonte ISPRA).

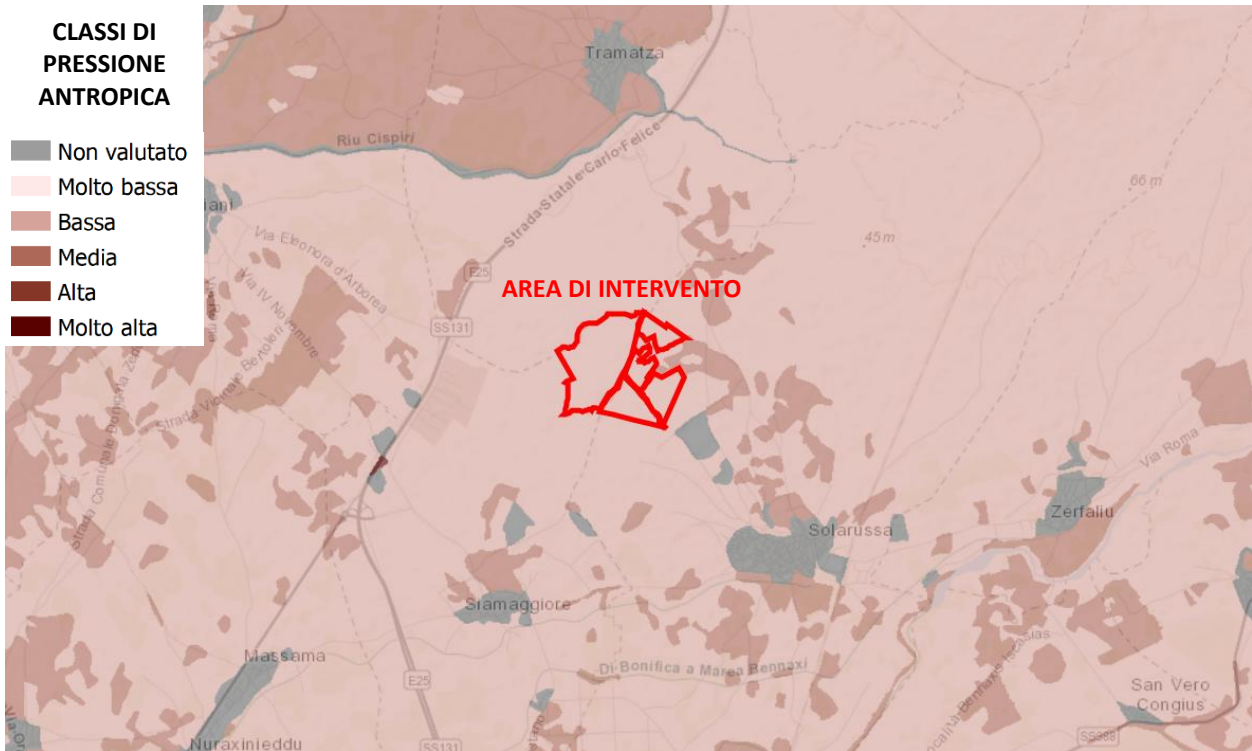


Figura 20: Estratto carta della Natura – Carta della pressione antropica (fonte ISPRA).

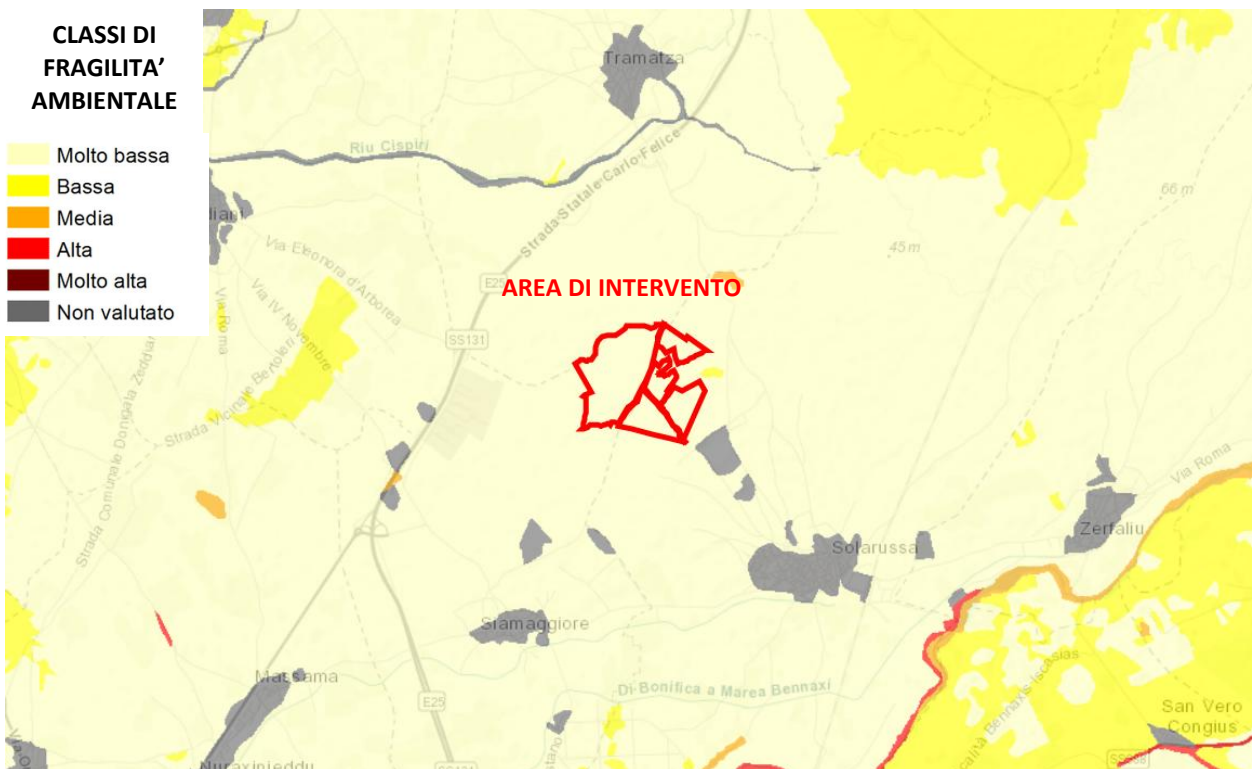


Figura 21: Estratto carta della Natura - Fragilità ambientale (fonte ISPRA).

Secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna, pubblicata nel 2015 dall'ISPRA, la *sensibilità ecologica* è classificata "molto 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).

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 legate all'attività agricola.

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 di Santa Giusta distante, come già esposto in precedenza, oltre 10 km dalle aree dell'impianto.

Pertanto, stante il grado di antropizzazione dell'area, il suo isolamento ecologico e le distanze, è ragionevole escludere qualsiasi tipo di incidenza negativa significativa su specie ed habitat di interesse comunitario e/o prioritario.

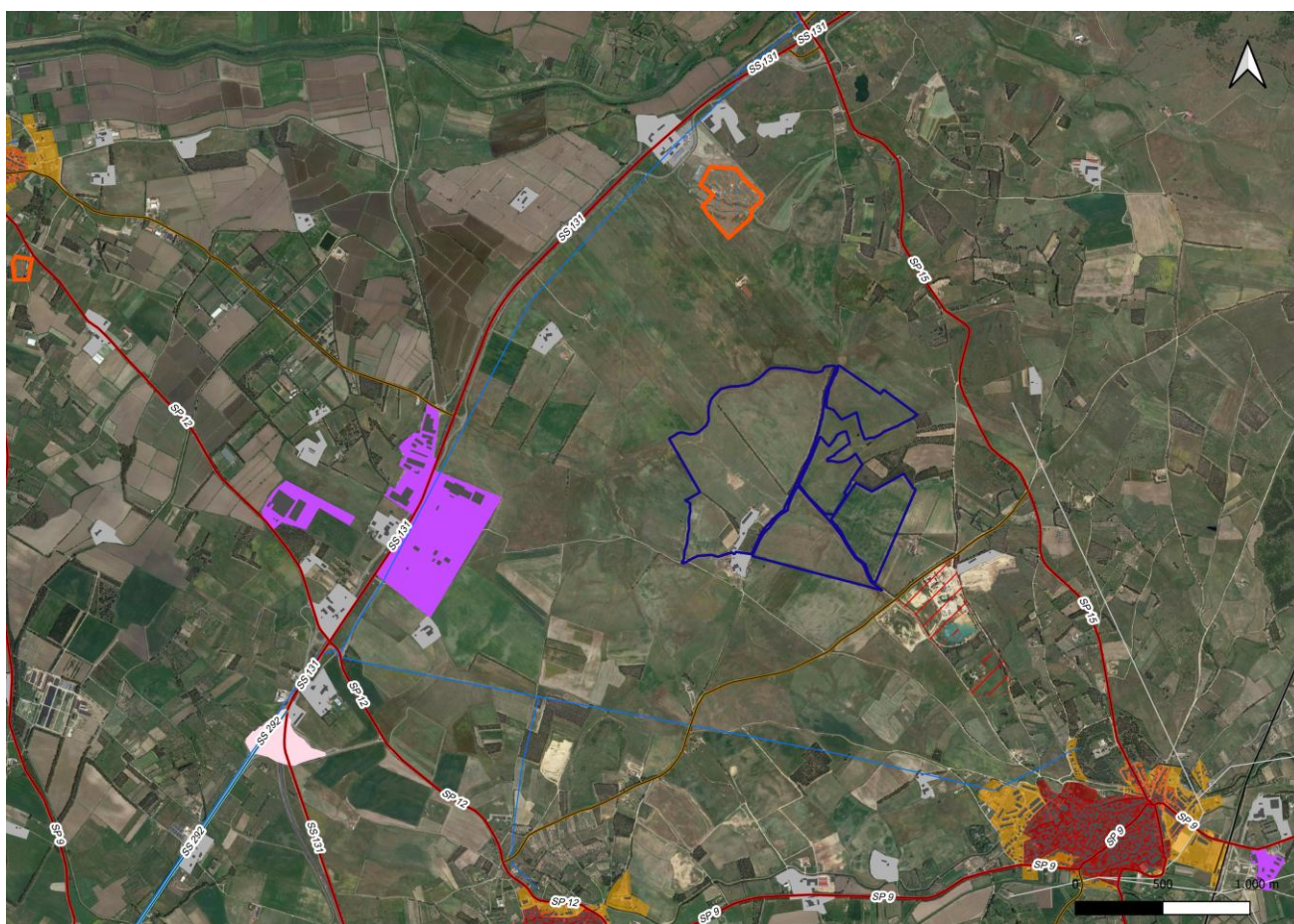


Figura 22: Rete stradale e aree dell'impianto.

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 di Santa Giusta distante, come già esposto in precedenza, oltre 10 km dalle aree dell'impianto. Pertanto, stante il grado di antropizzazione dell'area, il suo isolamento ecologico e le distanze, è ragionevole escludere qualsiasi tipo di incidenza negativa significativa su specie ed habitat di interesse comunitario e/o prioritario, presenti nel SIC-ZSC Santa Giusta.

7. PRESENZA DI AREE TUTELATE

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

Le aree ZSC-SIC più vicine all'area di intervento sono:

- ZSC-SIC ITB31104 Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Rio Siddu;
- ZSC-SIC ITB030033 Stagno di Pauli Maiori di Oristano avente una superficie di 385 ha, situato a 10,4 km di distanza in direzione sud dal sito di intervento;
- ZSC-SIC ITB030037 Stagno di Santa Giusta avente una superficie di 1.144 ha, situato a 9,8 km di distanza in direzione sud-ovest dal sito di intervento ;
- Oasi Permanente di Protezione e cattura di Mar'e Pauli avente superficie di 359 ha, situato a 11,1 km di distanza in direzione ovest dal sito di intervento;
- Oasi Permanente di Protezione e cattura di Pauli Maggiore avente superficie di 274 ha, situata a 10,4 km di distanza in direzione sud dal sito di intervento.

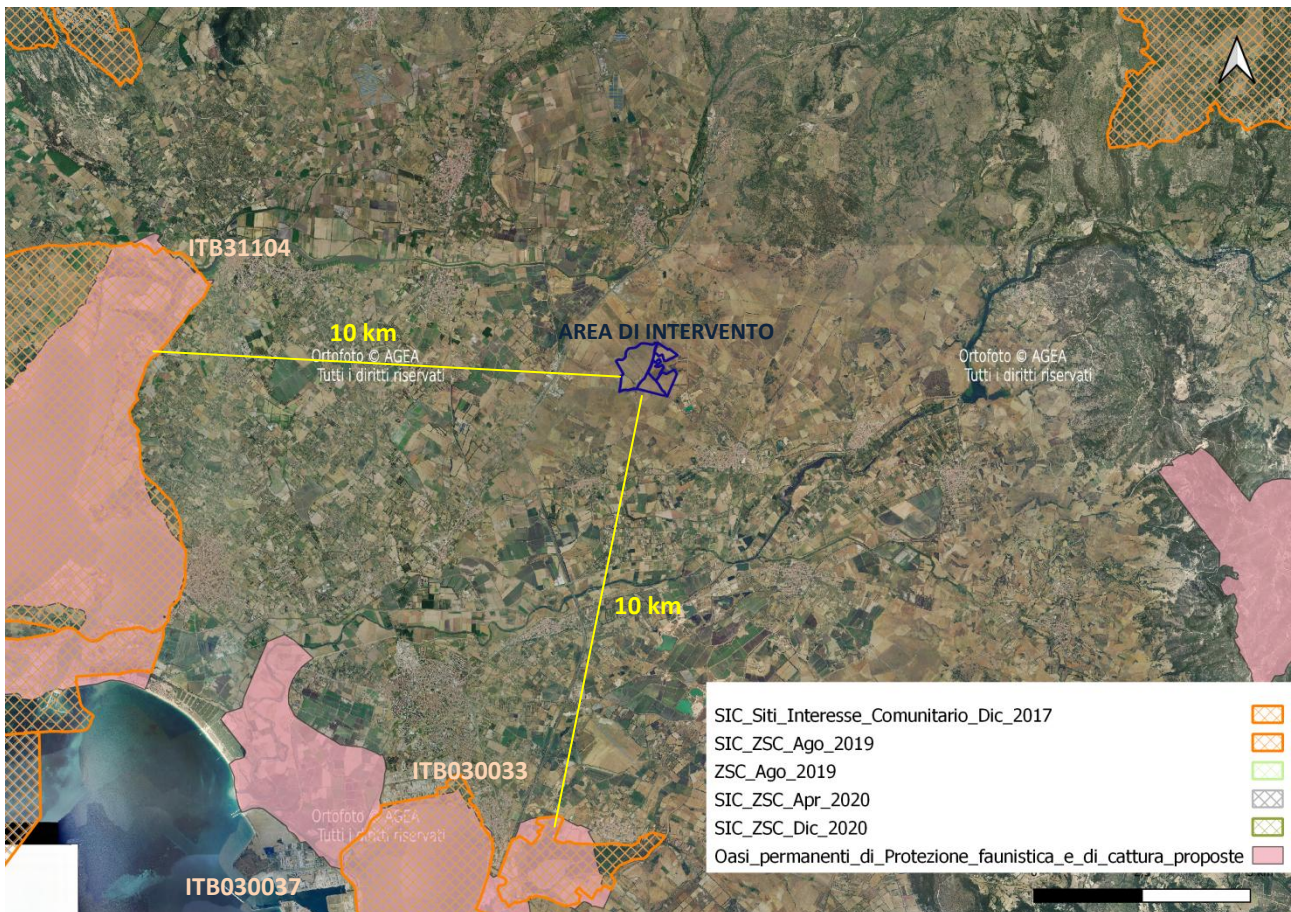


Figura 23: Stralcio Cartografia SIC Sardegna.

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 e successivi aggiornamenti.

Le aree ZPS più vicine all'area di intervento sono:

- ZPS ITB034008 Stagno di Cabras avente una superficie di 3.629 ha, situato a 10 km di distanza in direzione ovest dal sito di intervento;
- ZPS ITB034005 Stagno di Pauli Majori avente una superficie di 296 ha, situato a 10,1 km di distanza in direzione sud dal sito di intervento;

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



Figura 24: Stralcio Cartografia ZPS Sardegna.

Come analizzato ed evidenziato nelle cartografie precedenti si evince come non vi siano elementi caratterizzati da tutele specifiche come parchi o riserve naturali, zone di interesse archeologico, aree ZSC-SIC, aree ZPS, fasce di rispetto fluviali e lacustri, aree IBA (important bird area).

Si segnala altresì che l'intero comprensorio dell'alto Campidano ricade all'interno di aree caratterizzate da presenza di specie tutelate da convenzioni internazionali per le quali è in corso una campagna di monitoraggio per verificare la compatibilità del progetto proposto.

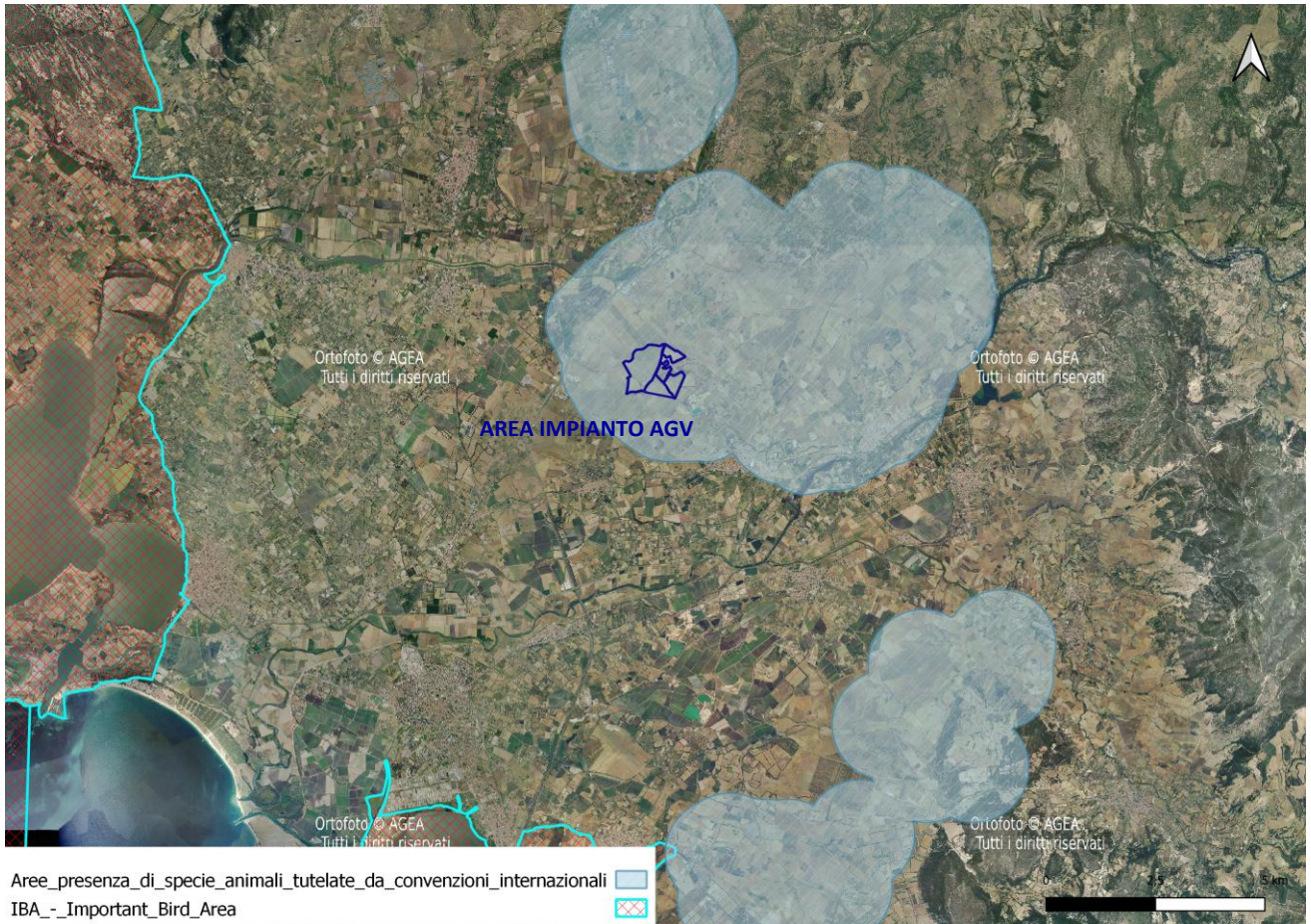


Figura 25: Stralcio cartografia aree tutelate.

8. ANALISI DEGLI 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 foraggere che comportano sia la scarsa presenza di specie arbustive (che fungono da habitat per la riproduzione e la nidificazione) sia l'utilizzo di macchine agricole le quali, a loro volta, aumentano il livello di antropizzazione dell'area. Inoltre si sottolinea la vicinanza del sito sia all'area industriale di Siamaggiore che ad aree estrattive le quali hanno comportato una modifica sostanziale alla naturalità dei luoghi.

La fauna che potrebbe risentire maggiormente della presenza dell'impianto 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 negativi che generalmente sono presi in considerazione quando è proposta una determinata opera in un contesto ambientale. Tra i possibili impatti negativi 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 12: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna.

Come sopra esposto, nel sito non vi sono condizioni di particolare interesse naturalistico, per cui gli interventi non andranno ad indebolire significativamente una condizione naturale in essere, e non andranno a sottrarre una quantità di territorio tale per cui siano modificate le condizioni attuali dell'area in esame. La zona immediatamente circostante i lavori non dovrebbe risentire, riguardo le componenti biotiche flora e fauna, di modificazioni che possano alterare le condizioni esistenti.

Nei paragrafi successivi sono quindi individuati:

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

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

8.1.1 ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE

Perturbazione

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

Effetto

Gli interventi in oggetto determineranno l'eliminazione temporanea di aree utilizzate dalla fauna locale principalmente per l'alimentazione (formazioni erbacee). Si evidenzia, comunque, che per tali motivi, non sono pertanto attesi impatti significativi e irreversibili sulle componenti faunistiche e vegetazionali locali.

Misure di mitigazione

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

8.1.2 PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI

Perturbazione

Nel caso oggetto di studio la produzione e diffusione di polveri è riscontrabile in maggior quantità nelle operazioni di scotico del terreno superficiale, che si verificheranno in corrispondenza del posizionamento delle strutture che garantiscono l'ancoraggio dei pannelli al terreno.

Oltre a ciò, sono previsti limitati scavi per:

- la realizzazione delle piazzole di alloggiamento delle cabine elettriche;
- l'alloggiamento dei cavi elettrici di connessione cabina - rete;
- la realizzazione della viabilità di servizio per la manutenzione degli impianti, che determinerà la necessità di uno scotico di terreno superficiale e di un successivo riporto di materiale stabilizzato.

La produzione di polveri sarà inoltre provocata dalla presenza e dal transito dei mezzi operanti in cantiere e lungo la viabilità di accesso all'area.

Effetto

Considerando le tempistiche di intervento (che interesseranno un arco temporale limitato di circa 1 anno) e la tipologia delle operazioni di preparazione del terreno, si ritiene che la produzione e diffusione di polveri sia un fenomeno locale limitato all'area di cantiere e di durata decisamente contenuta.

Ciò premesso, la produzione di polveri durante la fase di cantiere potrà localmente danneggiare

la vegetazione erbacea nei dintorni dell'area interessata dalla realizzazione delle opere in progetto. La polvere, infatti, può danneggiare gli apparati fogliari con conseguente riduzione della capacità fotosintetica della vegetazione che cresce nelle aree limitrofe. Le polveri si depositano sulle foglie delle piante formando delle croste più o meno compatte; grossi quantitativi di polveri, anche se inerti, comportano l'ostruzione, almeno parziale, delle aperture stomatiche con conseguenti riduzioni degli scambi gassosi tra foglia e ambiente e schermatura della luce, ostacolando il processo della fotosintesi. La temperatura delle foglie coperte di incrostazioni aumenta sensibilmente, anche di 10°C.

Possono inoltre esserci impatti di tipo chimico: quando le particelle polverulente sono solubili, sono possibili anche effetti caustici a carico della foglia, oppure la penetrazione di soluzioni tossiche.

A tal proposito, si ribadisce comunque che nell'area di intervento non sono segnalate specie vegetali o habitat protetti e pertanto l'impatto generato è di rilevanza trascurabile.

Misure di mitigazione

Per garantire una corretta gestione del cantiere si sospenderanno temporaneamente i lavori durante le giornate particolarmente ventose, limitatamente alle operazioni ed alle attività che possono produrre polveri (si considerino in particolare le operazioni di livellamento e/o sistemazione superficiale del terreno, laddove richieste).

Si consiglia inoltre di osservare le seguenti misure gestionali:

- **moderazione della velocità dei mezzi** d'opera nelle aree interne al cantiere (max. 30 km/h);
- **evitare qualsiasi dispersione del carico**; in tutti i casi in cui i materiali trasportati siano suscettibili di dispersione aerea essi andranno opportunamente umidificati oppure dovranno essere telonati i cassoni dei mezzi di trasporto;
- **realizzazione in terra stabilizzata degli stradelli** per la manutenzione dell'impianto (prevalentemente stradelli perimetrali), tramite l'ausilio di tecnologie ecocompatibili da miscelare con i terreni presenti in situ o con inerti provenienti da cava o con aggregati riciclati, per la costruzione di pavimentazioni esterne realizzate in opera (es. *Terra Solida Italia – Soil Sement*). Le tecnologie sopraccitate consistono in leganti antipolvere eco-compatibili, da utilizzarsi nella stabilizzazione degli inerti/terreni e per il controllo delle polveri.
- **periodica e ripetuta umidificazione delle aree di cantiere suscettibili alla creazione di polveri**, da effettuarsi nei periodi non piovosi (ad es. mediante l'impiego di un carro botte trainato da un trattore), con una frequenza tale da minimizzare il sollevamento di polveri durante il transito degli automezzi (ad es. durante il conferimento dei moduli fotovoltaici in cantiere);
- **utilizzo di recinzione antipolvere** ove necessario.



Figura 26: Esempi di strade realizzate in terra stabilizzata in percorsi naturalistici.



Figura 27: Esempio applicazione di reti antipolvere e frangivista.

8.1.3 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.

8.1.4 INTRUSIONE VISUALE ED ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PAESAGGIO

Perturbazione

La realizzazione dell'intervento comporta l'occupazione del territorio da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali (baracche, aree di deposito, ecc.), generando un'intrusione visuale a carico del territorio medesimo. Per intrusione visuale si intende l'impatto generato dalla cantierizzazione dell'opera sulle valenze estetiche del paesaggio e della percezione dello stesso da parte degli osservatori e della fauna selvatica che vi potrebbe sostare o transitare.

Effetto

La variazione del paesaggio e della sua percezione potrebbe comportare l'allontanamento di molte specie, soprattutto uccelli e mammiferi, i quali posseggono una visuale a più ampio spettro del paesaggio nella sua totalità.

Misure di mitigazione

Allo scopo di mitigare fin da subito l'intrusione visuale del cantiere le **siepi perimetrali** previste per schermare l'impianto in fase di esercizio potranno essere realizzate all'inizio dell'attività di

cantiere (con la sola esclusione delle situazioni in cui, per esigenze operative, le attività di cantiere potrebbero danneggiare le piante appena messe a dimora).

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

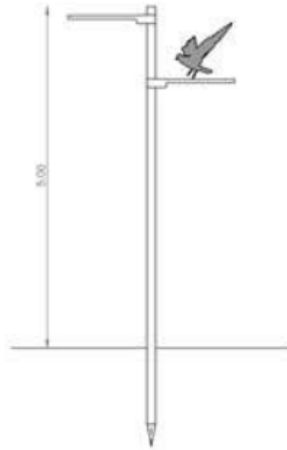


Figura 28: Esempio di stallo per volatili.

8.1.5 EMISSIONI SONORE

Perturbazione

Durante la realizzazione dell'impianto le emissioni acustiche di tipo continuo che si verificheranno, saranno legate agli impianti fissi (ad esempio gruppi elettrogeni), mentre quelle di tipo discontinuo saranno legate al transito dei mezzi di trasporto o all'attività di mezzi di cantiere.

In particolare nella fase di preparazione dell'area mediante la sistemazione del terreno, il rumore prodotto è legato alla presenza di macchine operatrici in movimento.

Effetto

La produzione di emissioni sonore potrebbe causare disturbo nei periodi di accoppiamento e nidificazione delle specie faunistiche presenti nelle aree limitrofe e portare ad un allontanamento delle stesse. Si tratta però di un effetto momentaneo che andrà a ridursi notevolmente una volta chiuse le operazioni di realizzazione dell'impianto AGV.

Misure di mitigazione

Allo scopo di mitigare l'impatto sonoro prodotto dalle macchine operatrici ed in generale dalle attività di cantiere si possono attuare i seguenti accorgimenti:

- compatibilmente con le esigenze tecniche, per tutte le operazioni in fase di costruzione, si utilizzeranno macchine di piccole dimensioni, con **emissioni conformi alle normative vigenti**;
- l'apertura e la chiusura delle fasi di cantiere saranno studiate in maniera tale da **escludere lavorazioni rumorose durante il periodo di nidificazione delle specie avifaunistiche** presenti nelle aree limitrofe.

- Al fine di attenuare le emissioni sonore comunque prodotte durante le attività di cantiere, verranno apposti, in prossimità delle aree in cui si stanno svolgendo le lavorazioni, dei **pannelli modulari antirumore**.



Figura 29: Esempio pannello modulare per barriera antirumore.

8.1.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI

Perturbazione

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

Effetto

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

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

Misure di mitigazione

Allo scopo di mitigare l'impatto prodotto dalla produzione ed accumulo di rifiuti si possono attuare i seguenti accorgimenti:

- **Allontanamento tempestivo dei rifiuti** ritenuti "pericolosi" ed 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 nella fase di cantiere.

Tipologia d'impatto sulla componente faunistica	Probabilità d'impatto			
	Rettili	Anfibi	Mammiferi	Avifauna
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 13: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna in fase di cantiere.

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

8.2.1 VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA LOCALE

Perturbazione

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

Effetto

Uno studio della *Lancaster University* (A. Armstrong, N. J Ostle, J. Whitaker, 2016. *Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling*), evidenzia che sotto i pannelli fotovoltaici, d'estate, la temperatura è più bassa di almeno 5 gradi, quindi, grazie al loro effetto di ombreggiamento, gli impianti 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 la presenza di una permanente copertura erbacea (coltivazione foraggio ed erbaio per pascolo), non si ritengono necessarie misure di mitigazione.

8.2.2 INTERAZIONE CON LA FERTILITÀ DEL SUOLO

Perturbazione

Variazione della fertilità del suolo e della sua composizione chimica.

Effetto

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

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

sono state valutate solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e che si inseriscono nel seguente elenco:

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

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

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

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

Misure di mitigazione

Considerando la presenza di una permanente copertura erbacea (coltivazione foraggio ed erbaio per pascolo), e la prosecuzione dell'attività agricola svolta fino ad oggi, non si prevede una modificazione della fertilità del suolo o una brusca modificazione della composizione chimica.

Si prevede comunque, al fine di arricchire ulteriormente la biodiversità e la fertilità del suolo, la realizzazione di **strisce di impollinazione** sul lato esterno della recinzione (siepi perimetrali) e nelle aree libere dell'impianto (a lato degli stradelli per una larghezza di circa 2 m) in grado di attirare gli insetti impollinatori (api in primis) fornendo nettare e polline per il loro sostentamento e favorendo così anche l'impollinazione della vegetazione circostante (colture agrarie e vegetazione naturale) portando di conseguenza vantaggi dal punto di vista paesaggistico (arricchimento degli aspetti visuali e paesaggistici), ambientale (aumento della biodiversità) e produttivo (aumento della produzione agricola, aumento di insetti e microorganismi in grado di contrastare diffusione di

malattie e parassiti delle piante, arricchimento della fertilità del suolo).



Figura 30: Esempio di strisce impollinatrici in campo coltivato a foraggio.

8.2.3 RISCHIO FRAMMENTAZIONE HABITAT ED EFFETTO BARRIERA

Perturbazione

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

Effetto

La recinzione dell'area dedicata all'impianto 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 floristica di origine spontanea.

Il modulo di impianto sarà costituito da uno o due filari di piante di specie autoctone sempreverdi. Si prevede una altezza massima della siepe di circa 4,0 metri ed uno sviluppo in larghezza tra i 2,50 e i 3 m metri. Per permettere la crescita e lo sviluppo dell'impianto floristico della siepe si prevede la messa a dimora delle piante ogni 0,80 – 1,00 m circa

A seguito di indagini sulle specie presenti nelle aree limitrofe, e sulle caratteristiche pedologiche del sito, si è decisa la piantumazione delle seguenti specie:

Lentisco**Periodi di fioritura** GF**MAM**GLASOND

Figura 31: Esempio pianta di lentisco con evidenziate foglie e frutti.

Caratteri distintivi

La pianta è sempreverde a portamento cespuglioso, raramente arboreo, in genere fino a 3-4 m d'altezza e 2-3 m di larghezza. La chioma è generalmente densa per la fitta ramificazione, glaucescente, di forma globosa con rami a portamento tendenzialmente orizzontale. L'intera pianta emana un forte odore resinoso.

Ecologia

Il lentisco necessita di posizioni soleggiate per svilupparsi al meglio, ma può sopportare anche la mezz'ombra.

È una pianta eliofila, termofila e xerofila, resiste bene a condizioni prolungate di aridità, mentre teme le gelate. Non ha particolari esigenze pedologiche.

Areale di distribuzione

Il lentisco è una specie diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo prevalentemente nelle regioni costiere, in pianura e in bassa collina. In genere non si spinge oltre i 400-600 metri. La zona fitoclimatica di vegetazione è il Lauretum. In Italia è diffuso, in Liguria, nella penisola e nelle isole. Sul versante adriatico occidentale non si spinge oltre Ancona. In quello orientale risale molto più a nord arrivando a tutta la costa dell'Istria. È uno degli arbusti più diffusi e rappresentativi dell'Oleo-ceratonion, spesso in associazione con l'olivastro e il mirto, più sporadica è la sua presenza nella Macchia mediterranea e nella gariga. Grazie alla sua frugalità e ad una discreta resistenza agli incendi è piuttosto frequente anche nei pascoli cespugliati e nelle aree più degradate residue della macchia. Specie protetta a livello regionale in Umbria e Molise.

Caratteristiche funzionali

Al lentisco vengono riconosciute proprietà pedogenetiche ed è considerata una specie miglioratrice nel terreno. Il terriccio presente sotto i cespugli di questa specie è considerato un buon substrato per il giardinaggio. Per questi motivi la specie è importante, dal punto ecologico, per il recupero e l'evoluzione di aree degradate.

Oleandro

Periodi di fioritura GFMMGLASOND



Figura 32: Esempio pianta di oleandro con evidenziate foglie e fiori.

Caratteri distintivi

L'oleandro, alto fino a 5 m, ha un portamento arbustivo sempreverde, con fusti generalmente poco ramificati che partono dalla ceppaia, dapprima eretti, poi arcuati verso l'esterno. I rami giovani sono verdi e glabri. I fusti e i rami vecchi hanno una corteccia di colore grigiastro.

Ecologia

L'oleandro è una specie termofila ed eliofila, abbastanza rustica. Trae vantaggio dall'umidità del terreno rispondendo con uno spiccato rigoglio vegetativo, tuttavia ha caratteri xerofitici dovuti alla modificazione degli stomi fogliari che gli permettono di resistere a lunghi periodi di siccità. Teme il freddo. In effetti si tratta di un elemento comune e inconfondibile della vegetazione riparia degli ambienti mediterranei, quasi sempre associato ad altre specie riparie quali l'ontano, la tamerice, l'agno casto. S'insedia sia sui suoli sabbiosi alla foce dei fiumi o lungo la loro riva, sia sui greti sassosi, formando spesso una fitta vegetazione. L'associazione vegetale riparia con una marcata presenza dell'oleandro è una particolare cenosi vegetale che prende il nome di macchia ad oleandro e agno casto, di estensione limitata. Si tratta di una naturale prosecuzione dell'oleo-ceratonion, dal momento che le due cenosi gradano l'una verso l'altra con associazioni intermedie che vedono contemporaneamente la presenza dell'oleandro e di elementi tipici della macchia termoxerofila (lentisco, carrubo, mirto, ecc.).

Areale di distribuzione

L'oleandro ha un areale piuttosto vasto che si estende nella fascia temperata calda dal Giappone al bacino del Mediterraneo. In Italia vegeta spontaneamente nella zona fitoclimatica del Lauretum presso i litorali, inoltrandosi all'interno fino ai 1000 metri d'altitudine lungo i corsi d'acqua. Presente spontaneamente in Liguria, Toscana, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna, naturalizzato nel Lazio e in Abruzzo.

Caratteristiche funzionali

Nonostante il portamento cespuglioso per natura, può essere allevato ad albero per realizzare viali alberati suggestivi per la fioritura abbondante, lunga e variegata nei colori. In questo caso richiede frequenti interventi di spollonatura per rimuovere i polloni basali emessi dalla ceppaia.

Corbezzolo

Periodi di fioritura GFMAMGLAS**OND**



Figura 33: 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.

Si tratta di specie scelte in funzione delle caratteristiche pedoclimatiche dell'area di intervento, con particolare riguardo all'inserimento di specie che presentano una buona funzione schermante, un buon valore estetico (portamento e fioritura) e un'elevata produzione di frutti appetibili dalla fauna selvatica. In ogni caso, ogni esemplare di ogni singola specie messa a dimora sarà governato in modo tale da limitare il più possibile eventuali ombreggiamenti nei confronti dell'impianto agrivoltaico adiacente.

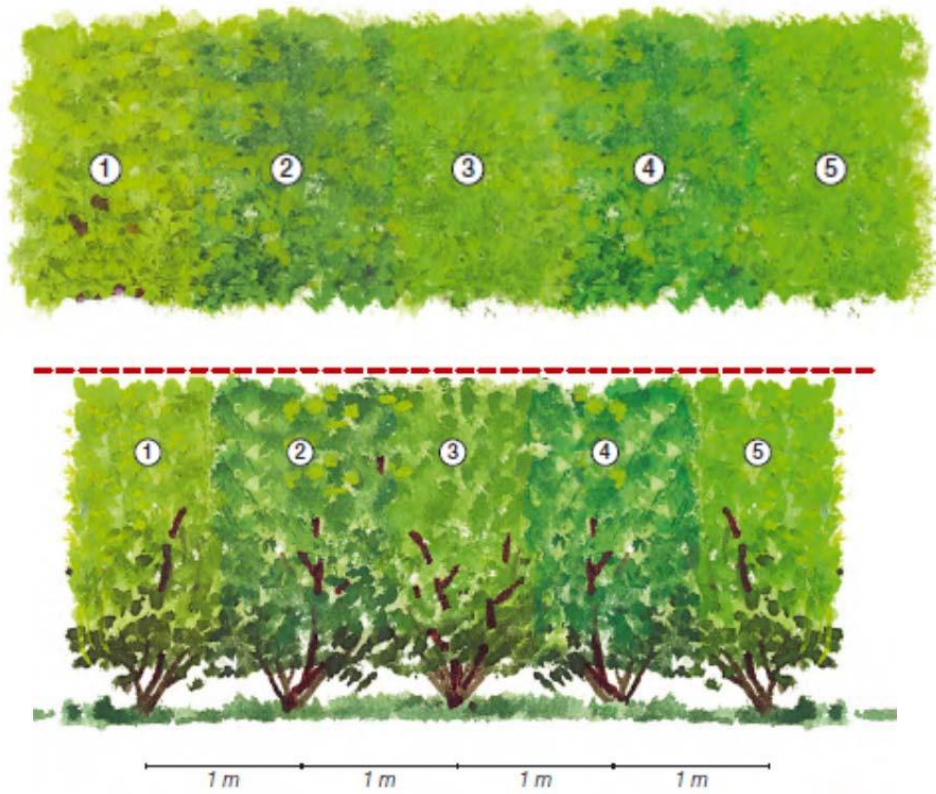


Figura 34: Esempio disposizione piante in formazione siepe.



Figura 35: Particolare recinzione perimetrale con apertura inferiore (20-30 cm).

8.2.4 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**.

8.2.5 OCCUPAZIONE DEL SUOLO

Perturbazione

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

Effetto

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

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

Pertanto, non si ritiene che le installazioni causino "impermeabilizzazione del suolo", visto che la proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per la protezione del suolo (2006/0086 COD) del 22 settembre 2006 definisce "impermeabilizzazione" «la copertura permanente della superficie del suolo con materiale impermeabile», così come non si ritiene che provochino "consumo di suolo", non trattandosi di interventi edilizi o infrastrutturali, ma di

strutture facilmente smontabili e asportabili (e dunque completamente reversibili) realizzate su terreni agricoli che non cambiano destinazione d'uso e che, dunque, tali rimangono a tutti gli effetti, al contrario degli interventi edilizi che, una volta realizzati su una superficie, ne determinano la irreversibile trasformazione, rendendo definitivamente indisponibili i suoli occupati ad altri possibili impieghi.

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

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

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

Misure di mitigazione

Per mitigare l'eventuale danneggiamento del cotico erboso, preesistente nelle aree dell'impianto, si potrà prevedere un **adeguato inerbimento** con idoneo miscuglio di graminacee e leguminose per prato polifita.



Figura 36: esempio impianto AGV con coltivazioni sottostanti.

8.2.6 MODIFICA DELLA PERMEABILITA' DEL SUOLO

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.

8.2.7 FENOMENI DI ABBAGLIAMENTO

Perturbazione

Considerando la caratteristica dei pannelli fotovoltaici, l'eventuale insorgenza di fenomeni di abbagliamento verso l'alto potrebbe verificarsi in particolari condizioni quando il sole presenta basse altezze sull'orizzonte. Nel caso specifico l'impatto viene preso in considerazione in relazione all'eventuale insorgenza di fenomeni di disturbo a carico dell'avifauna.

Effetto

In merito ai possibili fenomeni di abbagliamento che possono rappresentare un disturbo per l'avifauna e un elemento di perturbazione della percezione del paesaggio si sottolinea che in letteratura non risultano studi che dimostrano il fenomeno ipotizzato. In merito ai possibili fenomeni di disturbo per l'avifauna si sottolinea che in ragione del necessario (per scopi produttivi elettrici) elevato coefficiente di assorbimento della radiazione luminosa delle celle fotovoltaiche (bassa riflettanza del pannello) si considera nulla la possibilità del fenomeno di riflessione ed abbagliamento da parte dei pannelli. L'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione è protetto frontalmente da un vetro temprato anti-riflettente ad alta trasmittanza il quale da alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici finestrate. Al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse, inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte esteriormente da un rivestimento trasparente antiriflesso grazie al quale penetra più luce nella cella. Pertanto, considerando la bassa riflettanza dei pannelli, è ragionevole escludere che l'avifauna possa scambiare tali strutture come specchi lacustri ed esserne confusa ed attratta. Si evidenzia, infine, che, uno studio condotto dall'US Department of Agriculture - Animal and

Plant Health Inspection Service (DeVault et al, 2014), ha osservato l'assenza di interazioni negative tra l'avifauna e i grandi impianti fotovoltaici terra. E' stato osservato che le specie avifaunistiche non sono attratte dalle superfici pannellate, quanto piuttosto da grandi superfici verdi. Osservando gli habitat circostanti, si è constatato come l'avifauna prediliga zone scarsamente antropizzate.



Figura 37: 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.

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

Perturbazione

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

Effetto

A differenza delle pareti verticali di vetro o semitrasparenti che, come noto, costituiscono un elemento di rischio di collisione, e quindi di morte, potenzialmente alto per il singolo individuo, la caratteristica dei pannelli fotovoltaici di progetto non sembra costituire un pericolo per l'avifauna. Si ritiene infatti che l'altezza contenuta dei pannelli dal piano campagna (max 5 m con tilt di 50°) non crei alcun disturbo al volo degli uccelli, considerato inoltre quanto già discusso in merito al fenomeno di abbagliamento indotto dalle superfici dei pannelli fotovoltaici.

Misure di mitigazione

Non risultano evidenze in letteratura della significatività dell'impatto qui discusso; si ribadisce

comunque che per la realizzazione del campo 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.

8.2.9 INTERAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI CON LA BIODIVERSITÀ

Perturbazione

Modifiche del numero di individui 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;
- chiroteri;

valutando la diversità e l'abbondanza delle specie in ciascun caso.

Il risultato è stato più che positivo sia per la flora sia per la fauna, che hanno visto un importante incremento, passando da 70 a 144 piante differenziate in 41 specie. Anche le specie faunistiche sono aumentate, in particolare invertebrati (lepidotteri e imenotteri) e varie specie di uccelli.

La diversità botanica è risultata maggiore negli impianti solari rispetto a terreni agricoli equivalenti. Ciò dipende da una gestione meno intensiva tipica di un impianto solare. Laddove la diversità botanica è più elevata risulta una maggiore abbondanza di lepidotteri e imenotteri e, in molti casi, anche a un aumento della diversità delle specie.

L'aumento della diversità botanica e di conseguenza la disponibilità di invertebrati comporta anche una maggiore diversità delle specie di avifauna e in alcuni casi un aumento del numero di individui. Lo studio ha rivelato che i siti solari sono particolarmente importanti per gli uccelli di interesse conservazionistico.

La diversità botanica è la base di una maggiore diversità biologica (come dimostrato dagli aumenti registrati per altri gruppi di specie). Inoltre, sviluppandosi diversi habitat erbacei, gli impianti solari contribuiscono a creare un mosaico di tipi di habitat importante per un maggior numero di specie, particolarmente nell'ambiente agricolo.

Infine, si evidenzia il ruolo positivo svolto dagli impianti solari nel favorire l'incremento di insetti impollinatori (lepidotteri e imenotteri), contrastandone l'attuale forte declino. Tali insetti

svolgono l'importante compito di impollinazione delle colture (cereali, ortaggi, frutti), migliorando la qualità e la quantità dei raccolti.

Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione quindi, in questo caso, riguardano soprattutto gli effetti legati all'attività agricola che interessa i terreni da diversi decenni. La mancanza di diversificazione colturale, così come l'intenso fruttamento agricolo, può infatti portare ad un impoverimento della diversità botanica e di conseguenza anche della fauna.

Nello specifico si prevedono i seguenti interventi mitigatori:

- **Strisce di impollinazione** nelle aree libere dell'impianto (a lato degli stradelli, per una larghezza di circa 2 m) in grado di attirare gli insetti impollinatori (api in primis) fornendo nettare e polline per il loro sostentamento e favorendo così anche l'impollinazione della vegetazione circostante (colture agrarie e vegetazione naturale) portando di conseguenza vantaggi dal punto di vista paesaggistico (arricchimento degli aspetti visuali e paesaggistici), ambientale (aumento della biodiversità) e produttivo (aumento della produzione agricola, aumento di insetti e microorganismi in grado di contrastare diffusione di malattie e parassiti delle piante, arricchimento della fertilità del suolo).
- **Realizzazione di siepi perimetrali** con impianto di specie autoctone le quali comporteranno un ulteriore effetto positivo sulla biodiversità. Infatti, la creazione di microhabitat diversificati introdotti dalla presenza di siepi, tanto sul piano microambientale che sul piano delle comunità vegetanti, supportano una particolare diversità specifica sia di erbivori che di predatori, che aumenta notevolmente in funzione della complessità strutturale e compositiva. Le siepi campestri infatti ospitano numerosi predatori di parassiti fitofagi, che possono essere controllati da predatori con efficacia decrescente all'aumentare della distanza della siepe stessa; la capacità di creare un ambiente adatto ad intensificare l'efficienza predatoria aumenta con l'età di impianto e con la complessità compositiva e strutturale (Sustek, 1998). Certamente comunque la presenza delle siepi ha effetto sia sulla biodiversità dei singoli impianti che del paesaggio nel suo complesso.
- **Inserimento di arnie** per la diffusione di impollinatori e bioindicatori (api) in grado di favorire l'incremento della biodiversità e di rilevare gli effetti negativi che gli inquinanti hanno su di essi. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di monitoraggio ambientale.



Figura 38: Arnie collocate in campo.

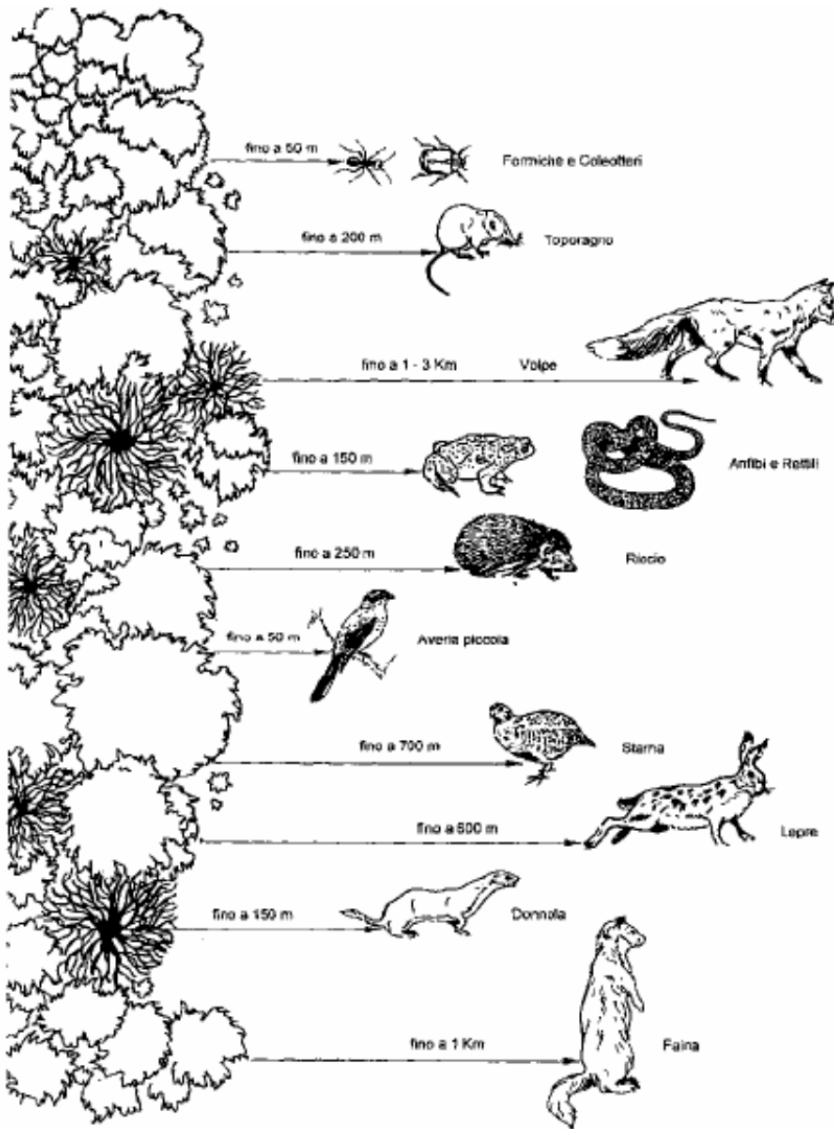


Figura 39: Siepe e biodiversità faunistica (capacità di dispersione e movimento delle diverse specie da Fohmann Ritter, 1991).

8.2.10 INTRUSIONE VISUALE E MODIFICA DEL PAESAGGIO

Perturbazione

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

Effetto

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

Dagli studi effettuati sulla visibilità dell'impianto si può affermare che lo stesso risulta, per collocazione ed orografia del terreno, difficilmente visibile dai punti considerati panoramici (ricettori sensibili). Rimanendo valide tutte le analisi e le considerazioni già svolte precedentemente, si ritiene che l'impatto possa essere considerato compatibile in funzione contesto paesaggistico nel quale è inserito, caratterizzato da aree industriali e aree estrattive, oltre che aree incolte e in forte degrado. Si ritiene comunque utile prevedere misure di mascheramento per ridurre ulteriormente la percepibilità dell'impianto.

Nella tabella seguente si riassumono i possibili impatti nella fase di esercizio sulla componente fauna:

Tipologia d'impatto sulla componente faunistica	Probabilità d'impatto			
	FASE DI ESERCIZIO	Rettili	Anfibi	Mammiferi
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 14: tipologie potenziali d'impatto sulla fauna in fase di esercizio.

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 4 m al fine di mitigare l'impatto visivo, soprattutto nelle aree limitrofe all'impianto.

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

8.3.1 ALTERAZIONE DELLA STRUTTURA DEL SUOLO E DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE

Perturbazione

La fase di dismissione prevede (come la fase di realizzazione), l'organizzazione delle aree di cantiere ed una serie di attività (sfilaggio pali di fondazione, accumulo materiali di risulta...) che possono determinare l'asportazione della copertura erbacea esistente che, nel caso in esame, è costituita da seminativi.

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 essendo di natura temporanea.

Misure di mitigazione

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

8.3.2 PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI

Perturbazione

Nel caso oggetto di studio la produzione e diffusione di polveri è riscontrabile in maggior quantità nelle operazioni di organizzazione del cantiere per lo smontaggio degli elementi dell'impianto.

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 8 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.

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 realizzazione dell'opera.

8.3.3 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 realizzazione.

8.3.4 INTRUSIONE VISUALE ED ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PAESAGGIO

Perturbazione

La dismissione dell'impianto comporta l'occupazione del territorio da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali (baracche, aree di deposito, ecc.), generando un'intrusione visuale a carico del territorio medesimo. Per intrusione visuale si intende l'impatto generato dalla cantierizzazione dell'opera sulle valenze estetiche del paesaggio e della percezione dello stesso da parte degli osservatori e della fauna selvatica che vi potrebbe sostare o transitare.

Effetto

La variazione del paesaggio e della sua percezione potrebbe comportare l'allontanamento di molte specie, soprattutto uccelli e mammiferi, i quali posseggono una visuale a più ampio spettro del paesaggio nella sua totalità.

Misure di mitigazione

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

8.3.5 EMISSIONI SONORE

Perturbazione

Durante la dismissione dell'impianto le emissioni acustiche di tipo continuo che si verificheranno, saranno legate agli impianti fissi (ad esempio gruppi elettrogeni), mentre quelle di tipo discontinuo saranno legate al transito dei mezzi di trasporto o all'attività di mezzi di cantiere. In particolare il rumore prodotto è legato alla presenza di macchine operatrici in movimento.

Effetto

La produzione di emissioni sonore potrebbe causare disturbo nei periodi di accoppiamento e nidificazione delle specie faunistiche presenti nelle aree limitrofe e portare ad un allontanamento delle stesse. Si tratta però di un effetto momentaneo che andrà a ridursi notevolmente una volta chiuse le operazioni di rimozione dell'impianto AGV.

Misure di mitigazione

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

8.3.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI

Perturbazione

Produzione di rifiuti derivanti dallo smantellamento dei vari elementi dell'impianto. Interferenze con l'attività agricola e potenziale richiamo per uccelli ed insetti parassiti. Si evidenzia che in fase di cantiere i rifiuti che si generano sono essenzialmente provenienti dai materiali di imballaggio delle strutture che faranno parte del Parco Fotovoltaico e consistono:

- Rifiuti solidi non pericolosi;
- Apparecchiature fuori uso (CER 160214);
- Recinzione area: (C.E.R. 17.04.02 Alluminio – 17.04.05 Ferro e Acciaio);
- Impianto elettrico: (C.E.R. 17.04.01 Rame – 17.00.00 Operazioni di demolizione);
- Locale prefabbricato QE e cabina di consegna: (C.E.R. 17.01.01 Cemento);
- Altri materiali isolanti (CER 170604);
- Pannelli fotovoltaici.

Misure di mitigazione

Allo scopo di mitigare l'impatto prodotto dalla produzione ed accumulo di rifiuti si possono attuare i seguenti accorgimenti:

- **Allontanamento tempestivo dei rifiuti** ritenuti “pericolosi” ed attiranti fauna parassita dall’area di impianto tramite trasporto in discarica.
- **Copertura con teli antistrappo impermeabili** del materiale da conferire a discarica per smaltimento o riciclaggio (nel caso in cui non sia trasportabile in giornata).
- Eventuale **stipula di un “Recycling Agreement”**, per il recupero e trattamento di tutti i componenti dei moduli fotovoltaici (vetri, materiali semiconduttori incapsulati, metalli, etc...) e lo stoccaggio degli stessi in attesa del riciclaggio, con le ditte fornitrici degli elementi di impianto, insieme al contratto di fornitura dei pannelli fotovoltaici. Al termine della fase di dismissione la ditta fornitrice rilascerà inoltre un certificato attestante l’avvenuto recupero secondo il programma allegato al contratto.

Nella tabella seguente si riassumono i possibili impatti negativi nella fase di esercizio sulla componente fauna:

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

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.