



IMPIANTO AGRIVOLTAICO SILIGO 2

COMUNE DI SILIGO

PROPONENTE

Ferrari Agro Energia s.r.l.
Traversa Bacchileddu, n. 22
07100 SASSARI (SS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CODICE ELABORATO

OGGETTO:
Relazione faunistica

VIA
R07

COORDINAMENTO

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA
Loc. RIU IS PIRAS, SN | 09040 SERDIANA (SU)
+39 347 5965654 | P.IVA 02926980927
SDI: W7YVJK9 | ATTESTATO ENAC N° LAPRA.003678
INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM | PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.IU
WWW.BRUNOMANCA.COM | WWW.LYBRAS360.COM

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
Dott. Giulio Casu
Dott. Arch. Fabrizio Delussu
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott. Giorgio Lai
Dott. Federico Loddo
Dott. Giovanni Lovigu
Dott. Ing. Bruno Manca
Dott. Ing. Giuseppe Pilli
Dott. Ing. Michele Pigiari
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Nat. Vincenzo Ferri
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni
Federica Zaccheddu

REDATTORE

Dott. Nat. Ecol. Vincenzo Ferri
Prof.ssa Erpetologa Christiana Soccini

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Dicembre 2023	Prima emissione

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

“Relazione Faunistica”

**STATO DELLA FAUNA NELL’AREA DEL
PROGETTO INTEGRATO DI PRODUZIONE
ENERGETICA E AGRICOLA**

“SILIGO 2”

Comune di Siligo (SS)

Febbraio 2023

Referente Scientifico incaricato:

Dr. Vincenzo Ferri

Naturalista, Ecologo

TEAM AMBIENTE AGRICOLTURA ARCADIA

INDICE

DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO	3
AREE DI SALVAGUARDIA E SITI NATURA 2000	4
STATO ATTUALE DELLA FAUNA	19
Descrizione delle componenti faunistiche	19
- Anfibi	
- Rettili	
- Mammiferi terrestri	
- Chiroterti	
- Uccelli	
- Entomofauna	
POTENZIALI IMPATTI SULLA FAUNA	28
MITIGARE GLI IMPATTI SULLA FAUNA	29
CONCLUSIONI	35
BIBLIOGRAFIA	36

DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

L’Impianto Agrivoltaico denominato “SILIGO 2” è progettato per produrre energia elettrica: l’impianto sarà del tipo grid-connected e l’energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione collegata in antenna a 36 kV del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/220/150 kV della RTN “Codrongianos” come riportato nel preventivo di connessione di TERNA con CodicePratica 202102856. La potenza di picco dell’impianto prevista, data dalla somma delle potenze dei pannelli fotovoltaici, risulterà pari a 27.717,30 kWp ed una potenza in immissione di 22.400 kW.



Figura 1. L’Area del Progetto Agrivoltaico “SILIGO 2” nel Comune di Siligo (SS).



AREE DI SALVAGUARDIA E SITI NATURA 2000

La Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat), concernente la conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e fauna selvatiche prevede la creazione di una rete ecologica europea, denominata “Natura 2000”, costituita da Zone di Protezione Speciale e Siti di Interesse Comunitario. Le aree SIC/ZSC, ZPS e IBA più prossime al sito di progetto sono riportate nelle Figure 3 e 4. La perimetrazione di tali aree tiene conto dell’aggiornamento di formulari e cartografie, inviato dal Ministero dell’Ambiente alla Commissione Europea a dicembre 2017 (ftp://ftp.minambiente.it/PNM/Natura2000/TrasmissioneCE_dicembre2017).



Figura 2. Inquadramento territoriale del Progetto Agrivoltaico “SILIGO 2” rispetto ai siti di Rete Natura 2000 ed ai Siti_Chirotteri conosciuti nell’Area di studio Vasta (circa 10 km di raggio). E’ delimitata l’area di monitoraggio faunistico intensivo (circa 1000 metri di raggio intorno al centro del terreno in questione).

Nella Tabella 1 che segue sono indicati i Siti della Rete Natura 2000 e le Important Bird Area in prossimità dell’Area di Progetto, con la distanza in linea d’aria dal suo perimetro.

Codice Natura 2000	Nome del Sito	Distanza dall’ Area di Progetto
ZSC ITB011113	Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri	circa 13,5 km
ZSC ITB012212	Sa Rocca Ulari	circa 10,5 km
ZPS ITB013048	Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri	circa 10,2 km
IBA 173	Campo d’Ozieri	circa 6,5 km

Tabella 1. Le aree della Rete Natura 2000 nell’Area vasta circostante il Progetto Agrivoltaico “SILIGO 2”

Siti Chirotteri	Nome del Sito	Distanza dall' Area di Progetto
SAR 100		circa 5,2 km
SAR 96		circa 6,3 km
SAR 32	Grotta Sa Corona e S'Abba	circa 8,3 km
SAR 97	Grotta di Passari (Paulis)	circa 13,8 km
SAR 24	Grotta Su Puttu Porchinu	circa 13,7 km

Tabella 2. I Siti inseriti nel Data Base della Regione Autonoma della Sardegna e riguardanti Roost e Colonie di Chirotteri di interesse regionale e nazionale nell'Area vasta circostante il Progetto Agrivoltaico “SILIGO 2” (circa 10 km all'intorno dei terreni interessati).

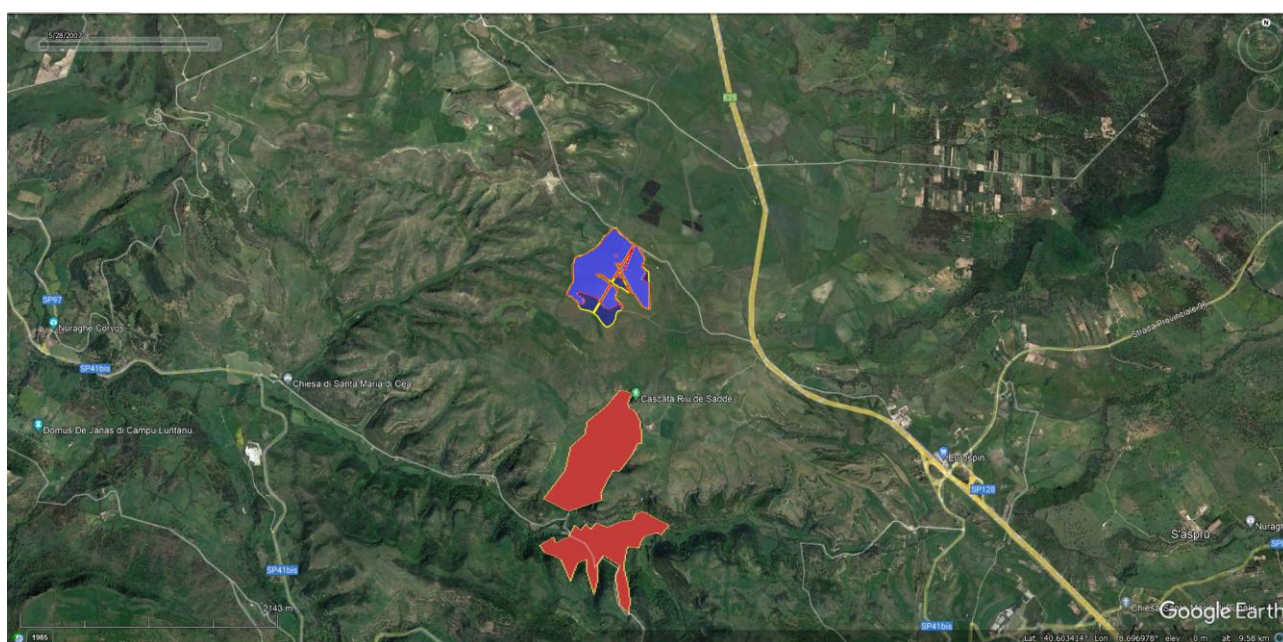


Figura 3. Le Aree a gestione Forestale speciale nell'Area vasta circostante il Progetto Agrivoltaico “SILIGO 2”, sopra 556 Banari, sotto 560 Banari.

STATO ATTUALE DELLA FAUNA

Si riportano le descrizioni delle principali componenti faunistiche, con particolare riguardo ai vertebrati ed agli invertebrati di interesse conservazionistico (in particolare quelli elencati negli Allegati II-IV e V della Direttiva 92/43/CEE “Habitat”).

Tali descrizioni vengono effettuate a due scale di riferimento territoriale:

- rispetto a quanto segnalato per il territorio riconosciuto tra i Siti della Rete Natura 2000;
- rispetto ai risultati del monitoraggio delle componenti faunistiche presenti o segnalate nell'Area di Progetto (allargata ad un buffer di raggio di 1 km – vedi Fig. 2).

La descrizione delle specie nei siti della Rete Natura 2000 fa riferimento alle Schede dei Formulare Standard (trasmissione al Ministero di gennaio 2017), nonché a quanto riportato nei Piani di Gestione dei siti in esame, laddove disponibili:

- Piano di Gestione del SIC/ZSC ITB011113 “Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri”, approvato con Decreto Regionale n. 55 del 30/07/2008. Decreto pubblicato su BURAS n. 30 del 25/09/2008 – aggiornamento 2019;
- Piano di Gestione della ZPS ITB013048 “Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri”, approvato con Delibera Regionale n. 104 del 26/11/2008. Decreto pubblicato su supplemento straordinario al BURAS n. 1 del 10/01/2009 - aggiornamento 2013.

Z.S.C. ITB011113 “Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri”

Caratteristiche ambientali: Area di interesse faunistico per la riproduzione della gallina prataiola, è caratterizzata dagli ampi spazi dei pascoli naturali e seminaturali mediterranei, ma anche dalla vegetazione riparia (Nerio-Tamaricetea) dei numerosi corsi d'acqua che la percorrono. Pascoli arborati a *Quercus suber* (Dehesas) si alternano a campi arati saltuariamente per colture foraggere. Nelle Tabelle 3 e 4 che seguono, l’elenco delle specie segnalate.

Anfibi	2 specie	<i>Discoglossus sardus, Hyla sarda</i>
Rettili	7 specie	<i>Emys orbicularis, Testudo hermanni, Algyroides fitzingeri; Podarcis siculus, Podarcis tiliguerta, Chalcides chalcides; Euleptes europaea</i>
Mammiferi Chiroteri	/	/
Invertebrati	2 specie	<i>Papilio hospiton; Cerambix cerdo; Lindenia tetrphylla</i>

Tabella 3. Anfibi, Rettili, Mammiferi Chiroteri e Invertebrati segnalati nella ZSC ITB011113

Uccelli	Specie fauna All. II Direttiva 92/43/CEE, art. 4 Direttiva 147/2009/EC	<i>Alcedo atthis; Alectoris barbara; Anas platyrhynchos; Anthus campestris; Aquila chrysaetos; Ardea purpurea; Ardeola ralloides; Aythya fuligula; Burhinus oedicnemus; Calandrella brachydactyla; Caprimulgus europaeus; Charadrius alexandrinus; Chlidonias hybridus; Ciconia ciconia; Ciconia nigra; Circus aeruginosus; Circus cyaneus; Circus pygargus; Coracias garrulus; Egretta alba; Egretta garzetta; Falco eleonorae; Falco peregrinus; Falco vespertinus; Grus grus; Gyps fulvus; Himantopus himantopus; Ixobrychus minutus;</i>
----------------	--	--

		<i>Lanius collurio; Lullula arborea; Melanocorypha calandra; Milvus migrans; Milvus milvus; Nycticorax nycticorax; Pandion haliaetus; Pernis apivorus; Phoenicopterus ruber; Sylvia sarda; Sylvia undata; Tachybaptus ruficollis; Tringa glareola; Vanellus vanellus; Tetrax tetrax;</i>
	Altre specie importanti di Uccelli	<i>Accipiter nisus; Alauda arvensis; Anas acuta; Anas clypeata; Anas crecca; Anas penelope; Anas querquedula; Anas strepera; Anser anser; Apus apus; Ardea cinerea; Athene noctua; Bubulcus ibis; Buteo buteo; Calidris minuta; Carduelis cannabina; Carduelis carduelis; Cettia cetti; Charadrius dubius; Charadrius hiaticula; Chloris chloris; Columba palumbus; Columba livia; Coturnix coturnix; Cuculus canorus; Delichon urbica; Dendrocopos major; Emberiza calandra; Emberiza cirrus; Falco subbuteo; Falco tinnunculus; Fringilla coelebs; Fulica atra; Gallinago gallinago; Gallinula chloropus; Hirundo rustica; Jynx torquilla; Lanius senator; Larus cachinnans; Larus fuscus; Larus ridibundus; Luscinia megarhynchos; Merops apiaster; Monticola solitarius; Motacilla alba; Motacilla flava; Muscicapa striata; Numenius arquata; Otus scops; Phalacrocorax carbo sinensis; Phoenicurus ochruros; Phoenicurus phoenicurus; Pluvialis squatarola; Podiceps cristatus; Podiceps nigricollis; Ptyonoprogne rupestris; Rallus aquaticus; Saxicola rubetra; Saxicola torquatus; Scolopax rusticola; Streptopelia decaocto; Streptopelia turtur; Sturnus unicolor; Sturnus vulgaris; Sylvia melanocephala; Tachymarptis melba; Tringa nebularia; Tringa ochropus; Tringa totanus; Turdus iliacus; Turdus merula; Turdus philomelos; Tyto alba; Upupa epops.</i>

Tabella 4. Le specie ornitiche segnalate nella ZSC ITB011113

Z.P.S. ITB013048 “Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri

Caratteristiche ambientali: Area di interesse faunistico per la riproduzione della gallina prataiola, è caratterizzata dagli ampi spazi dei pascoli naturali e seminaturali mediterranei, ma anche dalla vegetazione riparia (Nerio-Tamaricetea) dei numerosi corsi d'acqua che la percorrono. Pascoli arborati a *Quercus suber* (Dehesas) si alternano a campi arati saltuariamente per colture foraggere. Nelle Tabelle 5 e 6 che seguono, l'elenco delle specie segnalate.

Anfibi	2 specie	<i>Discoglossus sardus, Hyla sarda</i>
Rettili	7 specie	<i>Emys orbicularis, Testudo hermanni, Algyroides fitzingeri; Podarcis siculus, Podarcis tiliguerta, Chalcides chalcides; Euleptes europaea</i>
Mammiferi Chiroterri	/	/
Invertebrati	2 specie	<i>Papilio hospiton; Cerambix cerdo; Lindenia tetraphylla</i>

Tabella 5. Anfibi, Rettili, Mammiferi Chiroterri e Invertebrati segnalati nella ZPS ITB013048

Uccelli	Specie fauna All. II Direttiva 92/43/CEE, art. 4 Direttiva 147/2009/EC	<i>Alcedo atthis; Alectoris barbara; Anas platyrhynchos; Anthus campestris; Aquila chrysaetos; Ardea purpurea; Ardeola ralloides; Aythya fuligula; Burhinus oedicnemus; Calandrella brachydactyla; Caprimulgus europaeus; Charadrius alexandrinus; Chlidonias hybridus; Ciconia ciconia; Ciconia nigra; Circus aeruginosus; Circus cyaneus; Circus pygargus; Coracias garrulus; Egretta alba; Egretta garzetta; Falco eleonorae; Falco peregrinus; Falco tinnunculus; Falco vespertinus; Grus grus; Gyps fulvus; Himantopus himantopus; Ixobrychus minutus; Lanius collurio; Lullula arborea; Melanocorypha calandra; Milvus migrans; Milvus milvus; Nycticorax nycticorax; Pandion haliaetus; Pernis apivorus; Phoenicopterus ruber; Sylvia sarda; Sylvia undata; Tachybaptus ruficollis; Tringa glareola; Vanellus vanellus; Tetrax tetrax;</i>
	Altre specie importanti di Uccelli	<i>Accipiter nisus; Alauda arvensis; Anas acuta; Anas clypeata; Anas crecca; Anas penelope; Anas querquedula; Anas strepera; Anser anser; Apus apus; Ardea cinerea; Athene noctua; Bubulcus ibis; Buteo buteo; Calidris minuta; Carduelis cannabina; Carduelis carduelis; Cettia cetti; Charadrius dubius; Charadrius hiaticula; Chloris chloris; Columba palumbus; Columba livia; Coturnix coturnix; Cuculus canorus; Delichon urbica; Dendrocopos major; Emberiza calandra; Emberiza cirius; Falco subbuteo; Falco tinnunculus; Fringilla coelebs; Fulica atra; Gallinago gallinago; Gallinula chloropus; Hirundo rustica; Jynx torquilla; Lanius senator; Larus cachinnans; Larus fuscus; Larus ridibundus; Luscinia megarhynchos; Merops apiaster; Monticola solitarius; Motacilla alba; Motacilla flava;</i>

		<p><i>Muscicapa striata</i>; <i>Numenius arquata</i>; <i>Otus scops</i>; <i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>; <i>Phoenicurus ochruros</i>; <i>Phoenicurus phoenicurus</i>; <i>Pluvialis squatarola</i>; <i>Podiceps cristatus</i>; <i>Podiceps nigricollis</i>; <i>Ptyonoprogne rupestris</i>; <i>Rallus aquaticus</i>; <i>Saxicola rubetra</i>; <i>Saxicola torquatus</i>; <i>Scolopax rusticola</i>; <i>Streptopelia decaocto</i>; <i>Streptopelia turtur</i>; <i>Sturnus unicolor</i>; <i>Sturnus vulgaris</i>; <i>Sylvia melanocephala</i>; <i>Tachymarptis melba</i>; <i>Tringa nebularia</i>; <i>Tringa ochropus</i>; <i>Tringa totanus</i>; <i>Turdus iliacus</i>; <i>Turdus merula</i>; <i>Turdus philomelos</i>; <i>Tyto alba</i>; <i>Upupa epops</i>.</p>
--	--	--

Tabella 6. Le specie ornitiche segnalate nella ZPS ITB013048

I.B.A. 173 “Campo d’Ozieri”

Di seguito nella Tabella 7 si riporta l’elenco delle specie ornitiche qualificanti, estrapolate dalla Relazione finale della LIPU – BirdLife Italia “Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Ariel Brunner et al.).

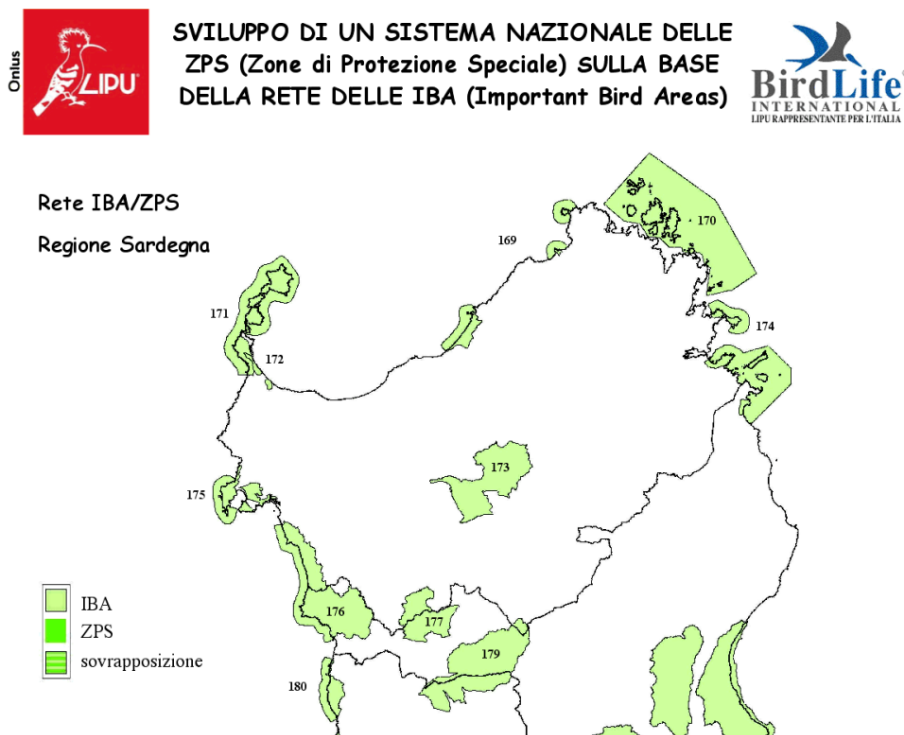


Figura 4. Le Important Bird and Biodiversity Area nella Sardegna settentrionale.

Superficie: 20.753 ha

Descrizione e motivazione del perimetro: vasta area arida e pianeggiante delimitata a sud dalla strada n° 128 bis, da Chilivani (escludendo l'area urbana e l'ippodromo) e da San Nicola. Ad est dalla strada n° 199 e dal Monte Ulia (escluso). A nord dal Monte su Crastù Ruiù, da Tula (area urbana esclusa) e dal Monte Sassu. Ad ovest dal Monte Pittu (escluso), dal Rio Badu Ruiù, da Ardara (area urbana esclusa) e dalla strada che da qui porta a Mores (area urbana esclusa). E' inclusa nell'IBA la parte sud del Lago del Coghinas.

Uccelli	<i>Specie qualificanti</i>	<i>Specie importanti per la gestione</i>
	Albanella minore, Gallina prataiola, Occhione, Calandra, Tortora selvatica	<i>Tetrax tetrax</i>
<i>Altre specie importanti:</i> Nitticora, Airone rosso; Albanella minore; Occhione; Pernice sarda		

Tabella 7. Le specie ornitiche qualificanti l'I.B.A. 173

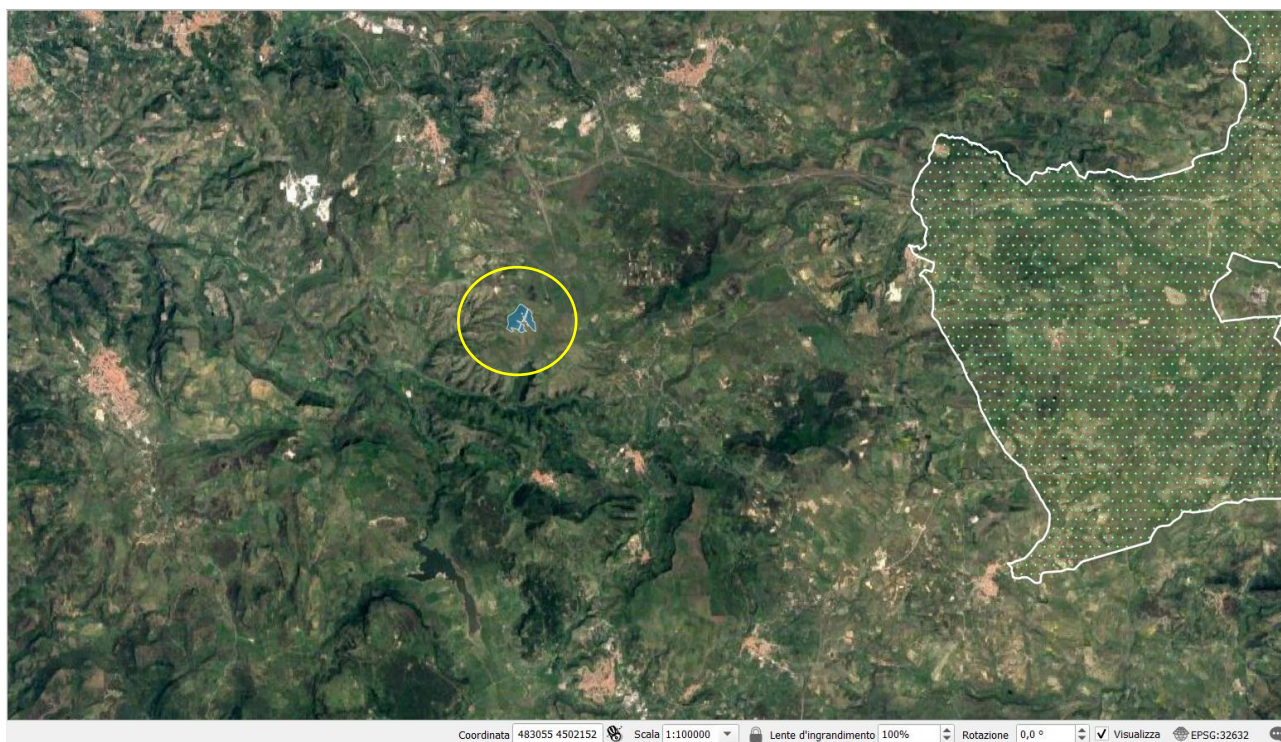


Figura 5. L'area di Progetto Agrivoltaico "SILIGO 2" e le Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.) del territorio vasto (Scala 1:100.000). ZPS ITB013048 Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri.

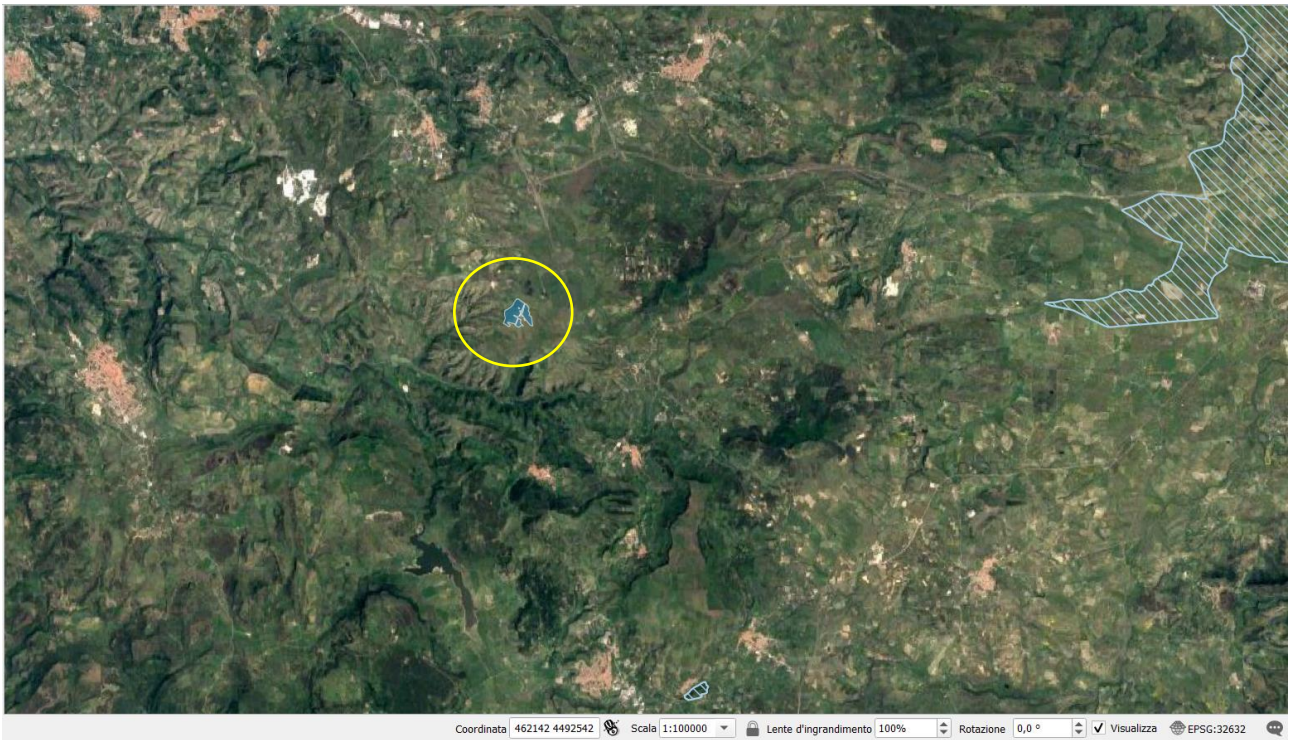


Figura 6. L'area di Progetto Agrivoltaico "SILIGO 2" e le Zone Speciali di Conservazione (Z.S.C.) del territorio vasto. (Scala 1:100.000). A destra ZSC ITB011113 "Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri"; sotto ZSC ITB012212 "Sa Rocca Ulari".

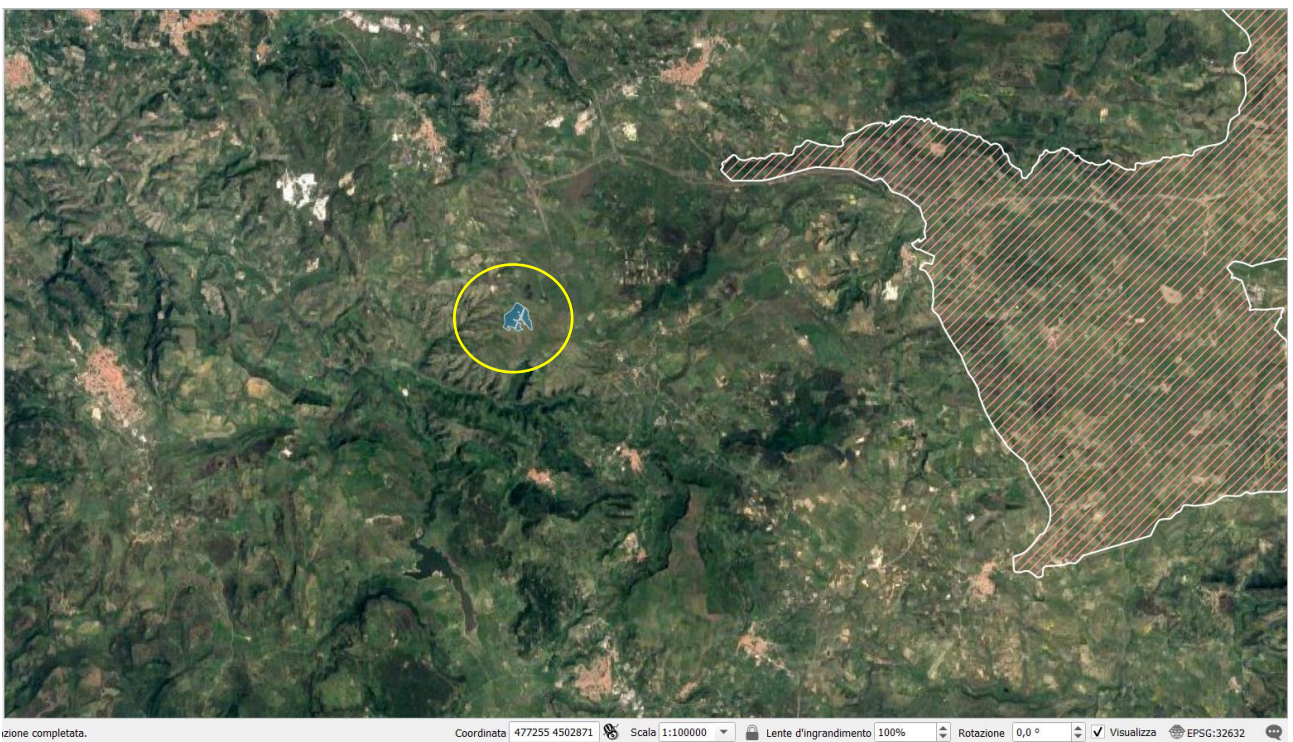


Figura 7. L'area di Progetto Agrivoltaico "SILIGO 2" e l'Important Bird and Biodiversity Area 173 "Campo d'Ozieri" del territorio vasto.

Z.S.C. ITB012212 “Sa Rocca ‘e Ulari”

Si estende su una superficie di 14,8 ettari in provincia di Sassari, nel comune di Borutta.

La grotta è distinta al Catasto Speleologico della Regione Autonoma della Sardegna con il numero 0257 SA/SS ed è consultabile con il seguente link: <https://www.catastospeleologicoregionale.sardegna.it/>. La grotta di Sa Rocca Ulari ha due ingressi ben visibili dalla strada che da Bonnanaro conduce a Borutta, e distanti tra loro circa 100 m. Il sito è molto importante, perché all'interno della grotta trova rifugio una grande e importante colonia di pipistrelli, costituita da 5 specie (tra cui *Rhinolophus ferrumequinum*; *R. mehelyi*; *Myotis punicus* e *Miniopterus schreibersii*) che la utilizzano nel corso dell'anno e nelle diverse fasi del proprio ciclo biologico. In periodo estivo ospita la più grande colonia riproduttiva della Sardegna con circa 4000 esemplari totali. Delle cinque specie presenti solo il *Rhinolophus ferrumequinum* non utilizza il sito come luogo di riproduzione. Raramente è stata osservata anche una sesta specie, *Rhinolophus hipposideros*, sempre con singoli individui.

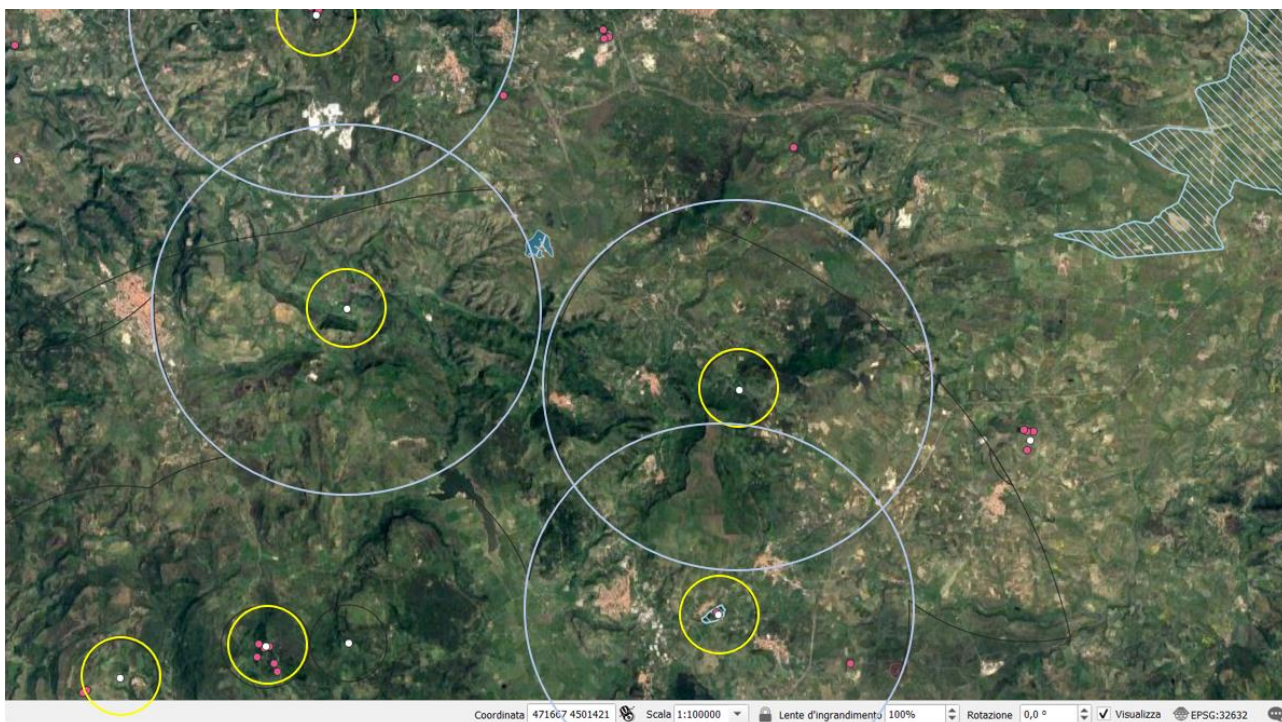


Figura 8. I Siti Chiroterri della Regione Sardegna. Area di attenzione di 5 km intorno alle cavità indicate quali siti di presenza di chiroterri di interesse regionale. Nell'ordine dall'alto a sinistra verso il basso a destra: Sito 32, Sito 100, Sito 96 e Sito 47.

Aree non idonee

Sul Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna si evidenzia la situazione riportata in Figura 9. (Layer: Gruppo 6 - sottogruppo 6.1_aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali). Si tratta di aree considerate “Non Idonee all’insediamento di impianti eolici - Vincoli dell’assetto ambientale” (Deliberazione RAS n. 40/11 del 07.08.2015).

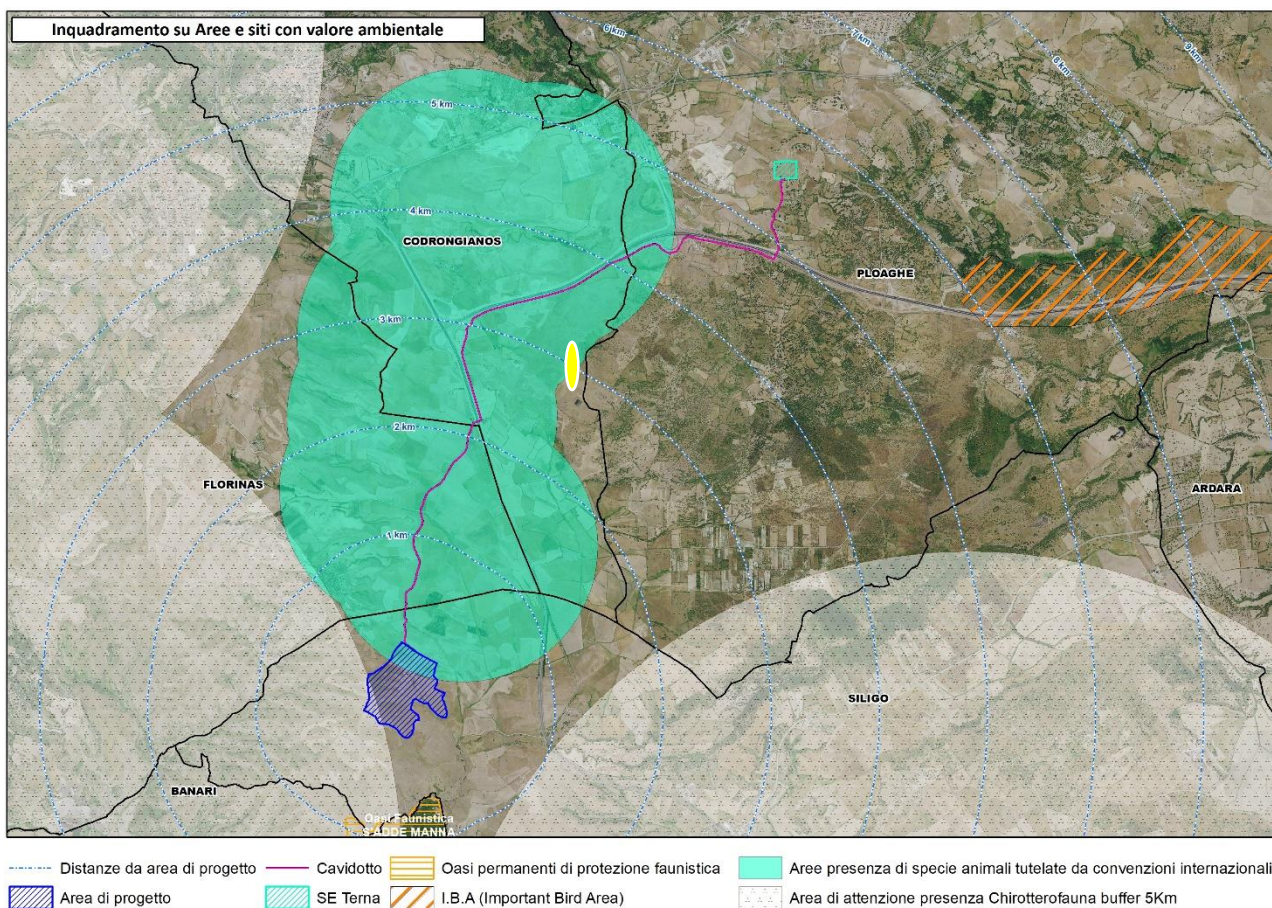


Figura 9. L’area di Progetto Agrivoltaico “SILIGO 2” e le Aree indicate come “Non Idonee” per presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali.

In questi territori sono infatti segnalate specie di avifauna divenute sempre più a rischio e rarefazione nel territorio sardo, ma anche complessivamente nel resto dell’areale. Si tratta del Nibbio reale (*Milvus milvus*), del Grifone (*Gyps fulvus*) seppure ci troviamo ai margini dell’area di presenza oggi consolidata, e della Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), che trova nell’area vasta di “Ozieri” importanti presenze (Brichetti & Fracasso, 2003; Santangeli et al., 2010). Riportiamo brevi considerazioni su queste specie.

Nibbio reale (*Milvus milvus*)

Il Nibbio reale rappresenta una specie di elevato interesse conservazionistico, inserita nell'Allegato I della direttiva 2009/147/CEE e nell'Allegato II della Convenzione di Bonn sulle specie migratrici. Viene inoltre considerata “Near Threatened” dall'IUCN, con una dimensione della popolazione nidificante in Italia che è stata valutata in 425-515 coppie (Allavena et al., 2007; Sarà et al., 2009; Cillo e Laterza, 2014; Fulco et al., 2017).

Il nibbio reale (*Milvus milvus*) ha avuto un importante declino in Sardegna, dalle 20-30 coppie nel 1971-1975 si è passati alle 10-15 coppie nidificanti, di cui la maggior parte nel nord-ovest dell'isola (catena del Marghine, altopiano di Campeda, Valle dei Nuraghi e area settentrionale adiacente (Grussu et al., 2006, 2012). Per quanto riguarda lo svernamento sono stati censiti dai 30-40 uccelli negli inverni 2018-2019 ai 90-110 uccelli nell'inverno 2020-2021 (De Rosa et al., 2021) con dormitori localizzati sempre nel settore nord-occidentale della Sardegna. Le aree di nidificazione ricadono solo molto parzialmente in siti Natura 2000 (SIC ITB211101 Altopiano di Campeda; SIC ITB020041 Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marrargiu e Porto Tangone; ZPS ITB023050 Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali; ZPS ITB023037 Costa e Entroterra di Bosa, Suni e Montresta), pertanto molti siti non sono soggetti a specifiche misure di tutela (De Rosa et al., 2021). Per questa specie comunque non si prevedono ricadute negative dal Progetto di Agrivoltaico “SILIGO 2”.



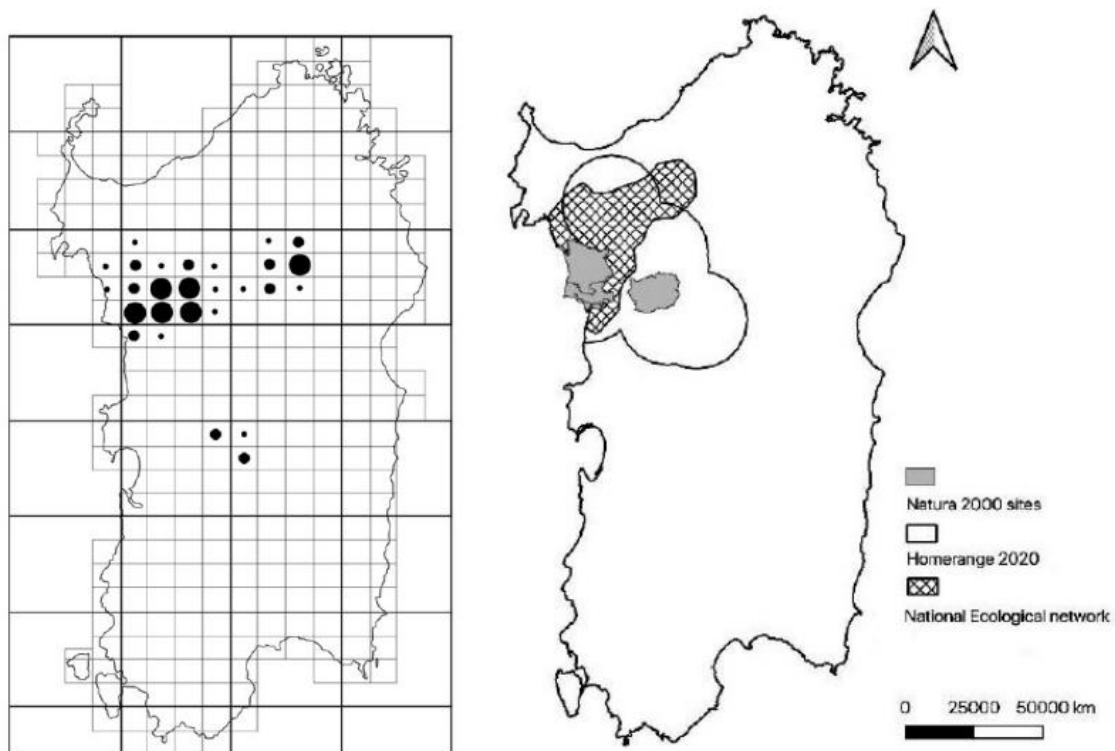


Figura 10. (A sinistra) Areale di nidificazione di Nibbio reale (*Milvus milvus*) in Sardegna nel periodo 1985-1994. I pallini grandi indicano una nidificazione certa, quelli medi indicano una nidificazione probabile e quelli piccoli indicano una nidificazione possibile; (a destra) Nel periodo 2018 - 2020 (linea continua con spazio vuoto). Tratto da De Rosa et al. (2019).

Grifone (*Gyps fulvus*)

Il Grifone in Sardegna sta avendo un inaspettato ma fortemente atteso, dato l'impegno e le tante azioni di conservazione succedutesi negli ultimi 15 anni. Il declino che aveva subito era stato in effetti drammatico: da più di un migliaio di individui stimati nel 1945 si era passati ad appena un centinaio di individui, corrispondenti a 20-25 coppie nidificanti, concentrate nella parte nord-occidentale dell'isola, negli anni '80 (Aresu & Schenk 2004; Schenck et al., 2008; Fig. 10). Questo era stato determinato da una serie di fattori, tra cui il più importante è stato sicuramente l'uso di esche e bocconi avvelenati da parte di agricoltori-pastori per limitare i danni da volpi e cani randagi. Nei primi anni 2000 si era a conoscenza di 12 coppie riproduttive (Grussu e Gruppo Ornitologico Sardo, 2019). Nello specifico i siti Natura 2000 "Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone" (pSIC ITB0200041), "Valle del Temo" (pSIC ITB0200040) e Zona di Protezione Speciale (ZPS ITB 023037) "Costa e Entroterra tra Bosa, Suni e Montresta" ospitano la parte più consistente dell'unica

popolazione autoctona del Grifone (*Gyps fulvus*) in Italia, specie classificata in pericolo critico e quindi ad alto rischio di estinzione in Sardegna. Tra il 1987 e il 1995 sono stati liberati sul Montiferru 60 grifoni, provenienti in gran parte dalla Spagna e alcuni dalla Francia, consentendo un rapido incremento delle coppie nidificanti, arrivate a 42 nel 1996 (Schenk et al., 1987). Grazie alle azioni a latere promosse dal recente Progetto LIFE 14. NAT/IT/000484. “Implementazione di buone pratiche per salvare i Grifoni in Sardegna”, attualmente nell’area di Bosa e contesti limitrofi sono presenti 230-250 Grifoni con 57 coppie territoriali (Aggiornamento 2019; Fig. 8). L’habitat di alimentazione nel Bosano interessa un’ampia zona di circa 1.800 kmq nella Sardegna nord-occidentale che comprende la fascia costiera, le cuestas (tipiche formazioni morfologiche collinari) tra Bosa e Alghero, l’Altopiano di Campeda e le colline interne fino a Putifigari e Ittiri a Nord, Thiesi ad Est, Pozzomaggiore e Montresta a Sud. Anche per questa specie non si prevedono ricadute negative dal Progetto di Agrivoltaico “SILIGO 2”.

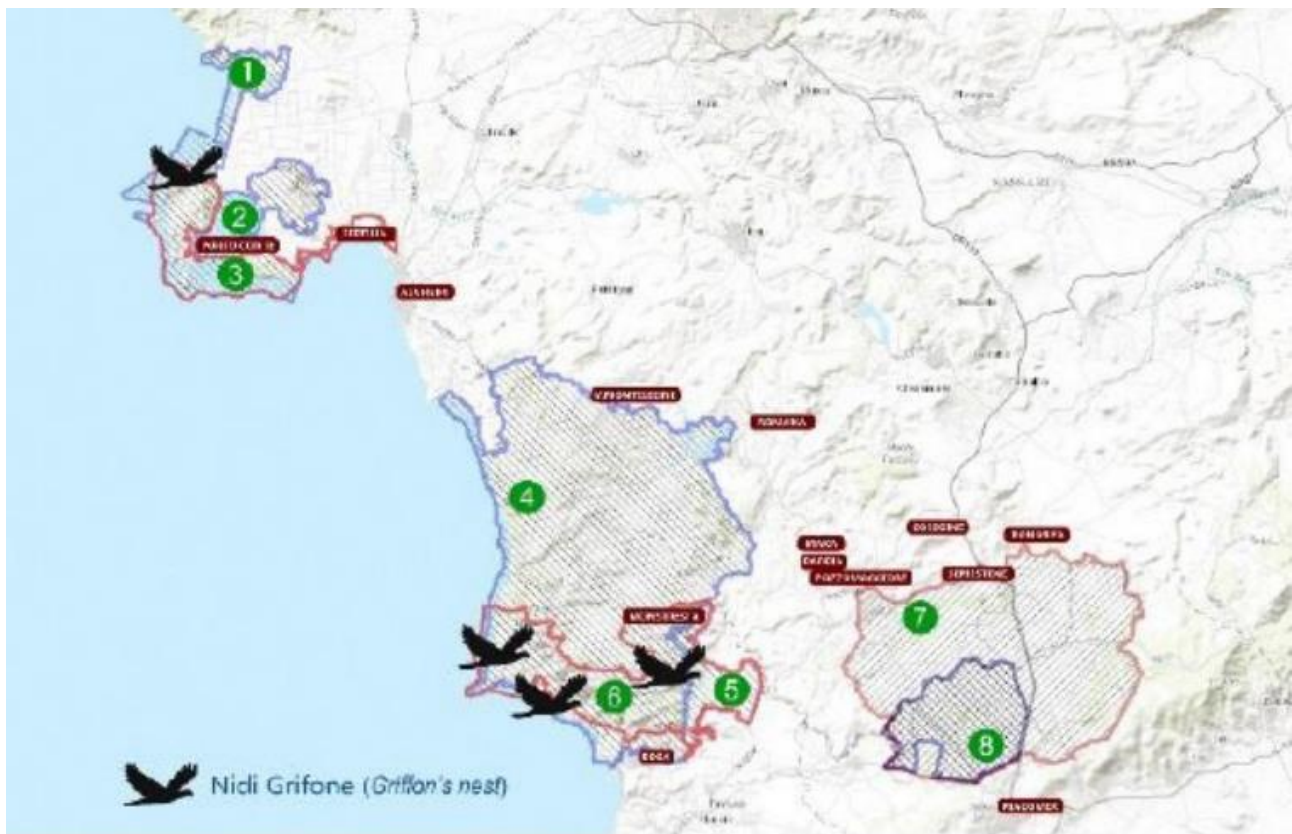
Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*)

La Gallina prataiola frequenta pascoli e terreni lasciati a riposo, in paesaggi di derivazione da pratiche agricole tradizionali ed estensive (Petretti, 1993). La consistenza di questa specie è stata stimata in Sardegna in 2000 individui nel periodo 1985-1993 (Schenk, 1995), mentre più recentemente è stata valutata in 350-500 covate o 1500-2000 individui (Brichetti & Fracasso, 2003).

La specie è stata considerata recentemente minacciata globalmente (SPEC 1). Le principali popolazioni si concentrano tra Ozieri e Macomer, con focus nella ZPS “Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali” - ITB023050, in aree caratterizzate dal tipico ambiente a steppa ad asfodelo della Sardegna.

Nelle ZPS ITB013048 Campi d’Ozieri e ZPS ITB023051 Altopiano di Abbasanta sono stati osservati il maggior numero di galline prataiole (Santangeli et al., 2010; Nissardi et al., 2011, 2014; cfr. anche Concas e Petretti, 2012). Le opere infrastrutturali lineari (Concas e Petretti, 2002) possono recare un impatto a questa specie visto che essa preferisce aree di pascolo non frammentate e poco disturbate dalla presenza umana (Santangeli et al., 2011).

Per quanto riguarda il Progetto Agrivoltaico “SILIGO 2”, data la sua collocazione in un’area già notevolmente infrastrutturata e con un consolidato uso agronomico dei terreni in questione, non si prevedono possibili ricadute negative sulla specie (vedi anche Fig. 12).



NATURA 2000: i siti del progetto

- ❶ ITB011155 SCI Lago di Baratz - Porto Ferro
- ❷ ITB013042 SCI Capo Caccia (con le Isole Foradada e Piana) e Punta del Giglio
- ❸ ITB013044 SPA Capo Caccia
- ❹ ITB020041 SCI Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone
- ❺ ITB020040 SCI Valle del Temo
- ❻ ITB023037 SPA Costa e Entroterra di Bosa, Suni e Montresta
- ❼ ITB023050 SPA Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali
- ❽ ITB021101 SCI Altopiano di Campeda

Figura 11. Localizzazione dei nidi di Grifone e localizzazione dei siti Natura 2000 interessati dalla sua presenza. Tratto da Berlinguer et al. (2021).



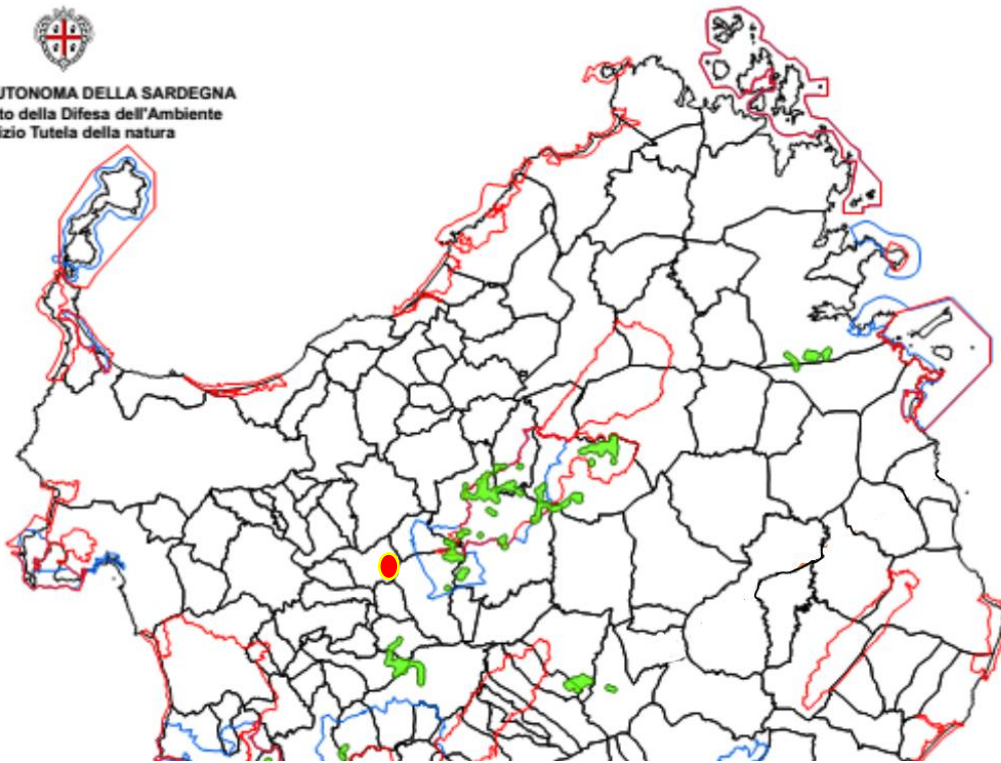


Figura 12. Piano d’Azione Gallina Prataiola: in verde le aree di riproduzione 2011. Cartografia RAS. Per la localizzazione del Progetto Agrivoltaico “SILIGO 2” rispetto alla Deliberazione n. 40/11 del 7.8.2015, si evince che l’area non ricade su aree sensibili per *Tetrax tetrax* in quanto siti di riproduzione accertata.

STATO ATTUALE DELLA FAUNA

Descrizione delle componenti faunistiche di interesse segnalate nell'Area di Progetto Agrivoltaico "SILIGO 2"

Anfibi

Non ci sono segnalazioni recenti di anfibi per l'Area di Progetto. Dalle conoscenze erpetologiche pregresse l'area vasta è comunque potenziale per il rospo smeraldino sardo (*Bufo viridis*) e la raganella sarda (*Hyla sarda*), ma dai rilevamenti non si evidenziano ambienti idonei per questi animali. La saltuarietà dei corsi d'acqua e la mancanza di invasi permanenti, di vasche e sorgenti, non permette lo svolgersi delle loro necessità biologiche.

specie	Area di studio SILIGO 2	ZSC ITB011113	ZSC ITB012212
<i>Discoglossus sardus</i>	/	X	/
<i>Bufo viridis</i>	potenziale	?	?
<i>Hyla sarda</i>	potenziale	X	X

Tabella 8. Le specie di Anfibi segnalate nell'Area di studio (che ricordiamo riguarda il territorio circoscritto dal raggio di 1000 metri intorno alla superficie di progetto, Figura 2) e sui Formulari delle ZSC più vicine.

Rettili

Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono presenti due specie comuni in gran parte del territorio isolano : la *Podarcis siculus* (lucertola campestre), e la *Podarcis tiliguerta* (lucertola tirrenica), insieme al serpente più eclettico ed adattabile in Sardegna, *Hierophis viridiflavus* (biacco). Presso un'edificio rurale osservati alcuni gechi comuni, *Tarentola mauritanica*. Non sono stati rilevati, durante le sessioni di ricerca, individui del gongilo sardo, *Chalcides ocellatus tiligugu*.



specie	Area di studio SILIGO 2	ZSC ITB011113	ZSC ITB012212
<i>Tarentola mauritanica</i>	X	X	X
<i>Euleptes europaea</i>	/	X	X
<i>Podarcis siculus</i>	X	X	X
<i>Podarcis tiliguerta</i>	X	X	X
<i>Chalcides chalcides</i>	/	X	?
<i>Chalcides ocellatus tiligugu</i>	/	X	?
<i>Hierophis viridiflavus</i>	X	X	X
<i>Emys orbicularis</i>	/	X	/
<i>Testudo hermanni</i>	/	X	/

Tabella 10. Le specie di Sauri segnalate nell'Area di studio (che ricordiamo riguarda il territorio circoscritto dal raggio di 1000 metri intorno alla superficie di progetto, Figura 2) e sui Formulari delle ZSC più vicine.

Durante i rilevamenti non sono stati osservati individui di Cheloni che, ricordiamo, nell'Area vasta sono presenti, seppure in modo sempre più localizzato, due specie: la testuggine europea (*Emys orbicularis*) e la testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*).

Difficile dare corrette indicazioni sulla situazione e diffusione nell'Area di studio dei Serpenti. Potenzialmente in questa parte della Sardegna sono presenti solo 2 specie: *Hierophis viridiflavus* e *Natrix maura*, ma mentre la prima effettivamente è molto comune e facilmente osservabile, la seconda è legata all'acqua e a prede tendenzialmente acquatiche e quindi qui è probabilmente molto rara.

specie	Area di studio Monte Sas Domos	ZSC ITB010002	ZSC ITB010003
<i>Hierophis viridiflavus</i>	X	X	X
<i>Natrix maura</i>	?	X	X

Tabella 13. Le specie di Serpenti segnalate nell'Area di studio (che ricordiamo riguarda il territorio circoscritto dal raggio di 1000 metri intorno alla superficie di progetto, Figura 2) e sui Formulari delle ZSC più vicine.

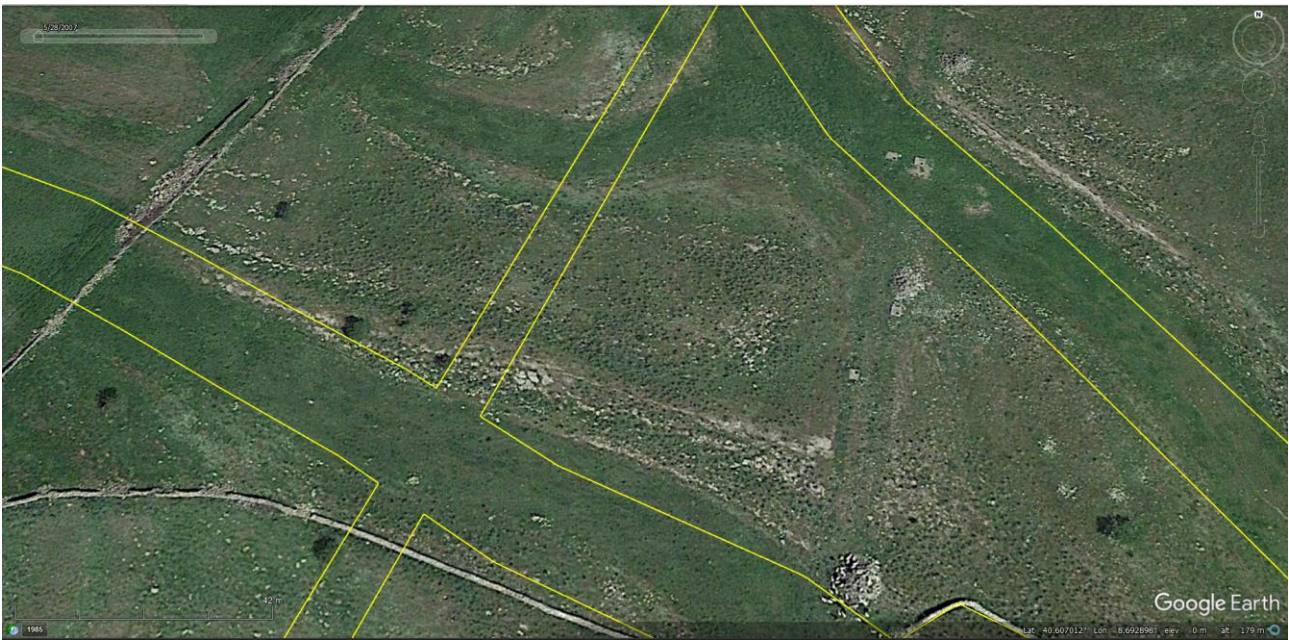


Figura 13. L'area centrale è notevolmente pietrosa e proprio qui si sono avute le maggiori osservazioni di rettili: 4 specie, tra cui *Podarcis tiliguerta*.



Figura 14. *Podarcis tiliguerta* è specie comune nell'habitat di macchia. È stato tuttavia rilevato un declino in aree dove nel passato la specie era numerosa, in particolare nelle zone più antropizzate, e al suo posto si osserva la frequente ed ubiquitaria presenza di *Podarcis siculus*.

Uccelli

Per la Check-list degli uccelli accertati durante i rilevamenti (Ferri, 2022) o segnalati a scala locale, ci si è riferiti, come primo inquadramento, a Grussu (1995, 1996) e Grussu *et al.* (2001; check-list regionale) (vedi la Tabella 14), mentre per l'ordine sistematico e la nomenclatura tassonomica si è fatto riferimento alla check-list degli uccelli italiani (Baccetti *et al.*, 2021). Per l'inserimento in categorie di minaccia (lista rossa IUCN) ci si è riferiti a Gustin *et al.* (2019) e al recentissimo Rondinini *et al.* (2022). Nell'Area di Progetto sono state rilevate 42 specie; tra esse 2 sono inserite nell'Allegato 1 della Dir. Uccelli 147/2009/CEE (*Alectoris barbara* e *Sylvia sarda*). La tortora selvatica è considerata "vulnerable" a livello europeo. Per quanto riguarda specie di interesse conservazionistico e/o venatorio, come la pernice sarda (*Alectoris barbara*), si evidenzia che nei rilevamenti non si sono avuti riscontri diretti per l'Area di Progetto (nella Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna, presenta una classe di idoneità bassa, valori 1-2), ma è in elenco ugualmente in quanto segnalata da persone locali intervistate. L'Area di Progetto non si trova in vicinanza di zone umide d'importanza conservazionistica o habitat peculiare per lo svernamento e/o presenza stabile di uccelli acquatici. Il sito più vicino, infatti, è il Lago del Bidighinzu, distante circa 6 km.

AVIFAUNA				
ORDINE, Famiglia, specie (nome scientifico), descrittore e anno	fenologia (da Grussu, 2001)	cat. IUCN	All. 1 Dir. Uccelli	
AVES				
GALLIFORMES				
Phasianidae				
<i>Alectoris barbara</i> (Bonaterre, 1790) (*)	SB	DD	X	1
ORDINE, Famiglia, specie (nome scientifico), descrittore e anno	fenologia (da Grussu, 2001)	IUCN IT	All. 1 Dir. Uccelli	
COLUMBIFORMES				
Columbidae				
<i>Columba livia</i> J. F. Gmelin, 1789 f. domestica	SB	DD		2
<i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC		3
<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	LC (VU)		4
<i>Streptopelia decaocto</i> (Frivaldszky, 1838)	SB	LC		5
Apodidae				

<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	LC		6
Laridae				
<i>Larus michahellis</i> J. F. Naumann, 1840	SB par	LC		7
STRIGIFORMES				
Strigidae				
<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)	SB	LC		8
<i>Otus scops</i> (Linnaeus, 1758)	SB par, M reg	LC		9
ACCIPITRIFORMES				
Accipitridae				
<i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W	LC		10
BUCEROTIFORMES				
Upupidae				
<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, W reg	LC		11
PICIFORMES				
Picidae				
<i>Dendrocopus major harterti</i> (Arrigoni, 1902)	SB	LC		12
FALCONIFORMES				
Falconidae				
<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg	LC		13
PASSERIFORMES				
Corvidae				
<i>Corvus monedula</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?	LC		14
<i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	SB	LC		15
<i>Corvus cornix</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?	LC		16
ORDINE, Famiglia, specie (nome scientifico), descrittore e anno	fenologia (da Grussu, 2001)	cat. IUCN	All. 1 Dir. Uccelli	
Paridae				
<i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	SB	LC		17
<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?	LC		18
Alaudidae				
<i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC		19
Hirundinidae				

<i>Delichon urbicum</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg, W ?	LC		20
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, W reg ?	LC		21
Phylloscopidae				
<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	W reg, M reg, B ?	LC		22
Sylviidae				
<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W	LC		23
<i>Sylvia melanocephala</i> (J. F. Gmelin, 1789)	SB, M ?	LC		24
<i>Sylvia sarda</i> Temminck, 1820	SB, M ?	DD	X	25
Sturnidae				
<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	M reg, W reg	LC		26
<i>Sturnus unicolor</i> Linnaeus, 1758	SB	LC		27
Turdidae				
<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC		28
Muscicapidae				
<i>Muscicapa striata</i> (Pallas, 1764)	M reg, B reg	LC		29
<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W reg	LC		30
<i>Luscinia megarhynchos</i> C. L. Brehm, 1831	M reg, B reg	LC		31
<i>Saxicola torquatus</i> (Linnaeus, 1766)	SB, M reg, W ?	LC		32
Passeridae				
<i>Passer hispaniolensis</i>	SB	LC		33
<i>Passer montanus</i> (Linnaeus, 1758)	SB	LC		34
Motacillidae				
<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, W reg	LC		35
<i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771	SB, M reg	LC		36
<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	M reg, W reg	LC		37
Fringillidae				
<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC		38
<i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W	LC		39
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg	LC		40
<i>Serinus serinus</i> (Linnaeus, 1766)	SB, M ?	LC		41
Emberizidae				
<i>Emberiza cirius</i> Linnaeus, 1766	SB	LC		42

Tabella 14. L'elenco delle specie di Avifauna presenti nell'Area di Studio di Progetto (Ricerche V.Ferri, 2022).

Nella tabella l'ordine sistematico e nomenclaturale è quello indicato da Baccetti *et al.* (2021). La Fenologia da Grussu (2001). Fenologie: B: breeding (nidificante), W: wintering (svernante), M: migrant (migratore); reg: regolare; irr: irregolare; S: sedentario; par: parziale (rispetto alla fenologia indicata). Sono state anche indicate: la categoria di minaccia IUCN (LT: least concern - a minor preoccupazione; VU: vulnerable – vulnerabile; EN: endangered – in pericolo; CR: critical endangered -in pericolo in modo critico) e l'inserimento della specie in All. 1 Dir. 147/2009/CEE. (*): segnalazione indiretta da personale locale.



Mammiferi terrestri e Chiroteri

Per quanto riguarda questo gruppo sono elencate sulle Tabelle 15 e 16 le specie per le quali è stato possibile accertare la presenza, sia con l'osservazione diretta di individui vivi o di carcasse (soprattutto a causa di investimenti sulle strade vicine, sia con ritrovamento di orme, piste e tracce, sia –per quanto riguarda i Chiroteri- con un riconoscimento bioacustico sicuro sulla base di alcune sessioni con bat-detector nelle vicinanze dell'Area di Progetto per un Monitoraggio della Chiroterofauna (Ferri, 2021).



Figura 15. L’attrezzatura di rilevamento bioacustico utilizzata per il Monitoraggio della Chiroterofauna nell’Area di Studio vasta (V.Ferri, 2021). Si tratta dei bat-detector Dodotronic Ultramic 384K, utilizzati con programmazione automatica presso le stazioni di rilevamento fisso.

Specie	Nome comune	Modalità di segnalazione
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio	avvistamento diretto; 1 carcassa su SS 131 poco prima dello svincolo per Siligo.
<i>Crocidura russula</i>	Crocidura rossiccia	resti scheletrici in bottiglie vuote di birra, bordo strada
<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo	resti scheletrici in bottiglie vuote di birra, bordo strada
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topolino selvatico	resti scheletrici in bottiglie vuote di birra, bordo strada
<i>Mus domesticus</i>	Topolino delle case	resti scheletrici in bottiglie vuote di birra, bordo strada
<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto di chiavica	segnalato da personale locale
<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe sarda	avvistamento diretto; segnalato da personale locale
<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale	piste, orme, scavi e razzolamenti

Tabella 15. I Mammiferi terrestri segnalati nell’Area di studio di Progetto (vedi Figura 2) e le modalità di segnalazione (V.Ferri, 2022).

Specie	Nome comune	Modalità di segnalazione
<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Kuhl, 1817)	Pipistrello albolimbato	Rilevamento con bat detector
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	Pipistrello nano	Rilevamento con bat detector
<i>Hypsugo savii</i> (Bonaparte, 1837)	Pipistrello di Savi	Rilevamento con bat detector
<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	Serotino comune	Rilevamento con bat detector
<i>Tadarida teniotis</i> (Rafinesque, 1814)	Molosso di Cestoni	Rilevamento con bat detector

Tabella 16. I Chiroterri segnalati nell’Area di studio di Progetto (vedi Figura 2) e le modalità di segnalazione (Monitoraggio V.Ferri, 2021).

Entomofauna

Per quanto riguarda l’Entomofauna riportiamo nella Tabella 17 le specie di particolare rilevanza faunistica che sono presenti (ricerche Soccini & Ferri, 2022) o molto probabili nell’Area di Studio vasta ed in aree limitrofe a quella di Studio di Progetto.

Specie	Località o Scheda Natura2000 di segnalazione	Lista ROSSA IUCN IT	Direttiva 92/43/CEE	Presenza nell'Area di studio di Progetto
<i>Carabus morbillosus</i> (Coleoptera Carabidae)	comune in tutta l'area vasta	LC	/	SI
<i>Cerambyx cerdo</i> (Coleoptera Cerambycidae)	una carcassa presso l'area di servizio di Terralba (SS) 07/2022	LC	X	? potenziale
<i>Papilio hospiton</i> (Lepidoptera Papilionidae)	comune in tutta l'area vasta	LC	X	X

Tabella 17. Invertebrati di interesse conservazionistico presenti nell'Area di Studio o in aree circostanti e/o segnalate durante mirati monitoraggi per altri progetti (ricerche Soccini & Ferri, 2022).

Cerambice della quercia *Cerambyx cerdo*

Distribuzione: Buona distribuzione nazionale.

Presenza nell'Area di Progetto: Potenziale, data la diffusa presenza di querce e la discreta vagilità degli adulti.

Preferenze Ambientali: E' una specie tipica di habitat forestali a prevalenza di querce. La larva è xilofaga e vive su piante morte o malate.

Macaone sardo-corso *Papilio hospiton*

Distribuzione: Specie endemica della Sardegna e della Corsica.

Presenza nell'Area di Progetto: SI, comune

Preferenze Ambientali: E' una specie relativamente comune ma non abbondante (la sua distribuzione tende ad essere frammentata in colonie più o meno contigue ed intercomunicanti fra loro), legata ad ambienti aperti di quota. Infatti si rinviene in zone collinari e aree verdi montane, tra i 400 e i 1.800 metri di quota.

Conservazione: I principali fattori di minaccia sono rappresentati da incendi, disboscamenti, pastorizia, scavi ecc. Dette attività possono indirettamente favorire la diffusione delle piante nutrici (*Ferula communis*), ma riducono complessivamente la qualità ambientale.

POTENZIALI IMPATTI SULLA FAUNA

Gli impatti ecologici degli impianti solari fotovoltaici sono ancora poco conosciuti e mancano informazioni di dettaglio che possano permettere la redazione di adeguate linee guida che possano fornire alle autorità di pianificazione, agli enti di gestione territoriale e alle imprese decisioni informate o consigli su come evitare o mitigare gli effetti ecologici derivanti dall'attuale e futuro sviluppo di queste infrastrutture per la produzione elettrica.

Solo in anni relativamente recenti, infatti, il problema ha avuto le attenzioni del caso (Harrison et al. 2017). Ne è emerso che nella letteratura scientifica *peer review* mancano lavori che tentino di quantificare l'impatto dei parchi solari fotovoltaici sulla fauna di interesse esclusivamente da una prospettiva ecologica. DeVault *et al.* (2014) hanno realizzato uno studio che ha esaminato l'uso dell'habitat da parte degli Uccelli all'interno degli impianti solari fotovoltaici rispetto agli habitat adiacenti al fine di valutare se la realizzazione di questi impianti negli aeroporti potesse aumentare il rischio di *bird strike*, non rilevando prove evidenti di aumento di questo rischio nonostante più di 500 sessioni di rilevamento presso siti solari fotovoltaici. La principale attrattiva dei siti con pannelli solari sembra aversi quale luogo prescelto per la nidificazione (Wybo, 2013).

È stato dimostrato che i pannelli fotovoltaici riflettono la luce polarizzata che attira gli insetti acquatici polarotattici, che confondono i pannelli solari con l'acqua e tentano di deporre le uova in superficie, vanificando la loro riproduzione e abbandonando gli ambienti vitali (Horváth et al., 2010; Blahó et al., 2012).

Per quanto riguarda il possibile impatto degli impianti fotovoltaici sui Chiropteri, non si hanno dati che possano portare a particolari allarmismi. C'era stata una certa preoccupazione al riguardo di possibili vittime da collisione nel caso i pipistrelli potessero scambiare la superficie riflettente dei pannelli solari con quella di una raccolta d'acqua. Greif & Siemers (2010) hanno provato però, in condizioni di laboratorio, che i pipistrelli sono in grado di ecolocalizzare e riconoscere per tempo la differenza tra una superficie liscia e quella dell'acqua.

Un articolo più recente di Russo *et al.* (2012) ha provato anche in natura la capacità dei pipistrelli di distinguere la differenza tra l'acqua e le superfici lisce e/o riflettenti.

Anche per questo gruppo però non vanno sottovalutati gli effetti derivanti dall'alterazione o la distruzione degli habitat preesistenti, come pure le risultanze positive nella loro frequentazione di foraggiamento grazie alle nuove condizioni ambientali determinatesi con la realizzazione e l'attivazione di queste impiantistiche.

Pertanto si devono considerare le situazioni sito per sito tenendo conto: (a) dell'habitat disponibile prima del progetto; (b) il tipo di habitat che si determinerà nella superficie "impiantata"; (c) il

potenziale di attrazione per specie di insetti polarotattici (specialmente se l'impiantistica verrà realizzata nei pressi di grandi raccolte d'acqua). Rispetto a questo possibile impatto sono state date indicazioni puntuali nelle Linee Guida per l'applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia (Colantoni et al., 2021), che riprendiamo nel paragrafo che segue.

Per quanto riguarda la rimanente fauna di interesse conservazionistico, cioè gli anfibi, i rettili e i piccoli mammiferi, le problematiche sono legate alla riduzione e/o frammentazione degli habitat. Per quanto riguarda gli anfibi l'unico possibile impatto potrebbe derivare dall'impedimento all'accesso ai punti d'acqua (vasche, grebbie, cisterne, fontanili) qualora venissero inglobati all'interno dell'area recintata (ed ecco perché si rendono indispensabili varchi perimetrali per le trasmigrazioni di piccola fauna). Per i rettili, come sauri e serpenti, potrebbero avere effetti negativi i lavori di cantiere e quelli necessari per il livellamento dei terreni con eventuale asportazione di pietre o riduzione di muretti a secco perimetrali (da cui discende l'opportunità di sostituire a sufficienza gli habitat "persi" con rifugi idonei, per svernamento, per sfuggire i predatori, ecc.). Per i piccoli carnivori, come volpi, faine e donnole, avrebbero minori superfici a disposizione per la ricerca delle prede (anche qui l'utilità dei varchi perimetrali).

MITIGARE GLI IMPATTI SULLA FAUNA

Si elencano le migliori indicazioni per evitare o perlomeno ridurre il possibile impatto potenziale del Progetto Agrivoltaico di Lunestas.

Inquinamento luminoso

Al fine di limitare al minimo l'inquinamento luminoso e il disturbo sull'Avifauna migratrice in spostamento notturno, l'impianto di illuminazione dovrà essere realizzato con tecnologia a LED e dovrà essere mantenuto normalmente spento.

Frammentazione degli habitat

Fatti salvi tutti gli accorgimenti per evitare l'ingresso non autorizzato per furto o atti vandalici, la recinzione perimetrale dovrà avere ad una distanza concordata (di solito ogni 50 metri di lunghezza) uno spazio libero verso terra di altezza di circa 25 cm e larghezza di almeno 50 cm, al fine di consentire il passaggio della piccola fauna selvatica, per mantenere ponti ecologici che permettono la fruizione dell'Area. Tali aperture possono essere ridotte nelle dimensioni o dotate di una griglia interrata adeguatamente (costituita da rete elettrosaldata con maglie di 10 cm) laddove siano provate

frequentazioni di specie particolarmente distruttive nelle loro ricerche trofiche (come l'Istrice, la Nuria, il Cinghiale).

Polarotatticità e attrazione fatale

Sono state dimostrate a livello sperimentale misure tecnologiche in grado di ridurre notevolmente l'attrattività dei pannelli solari fotovoltaici per gli insetti polarotattici. Nello studio di Colantoni et al. (2021) si prova che si può avere una riduzione da 10 a 26 volte se la superficie dei pannelli fotovoltaici viene frammentata da porzioni bianche non polarizzanti (bordo delle celle e griglie in materiale bianco non riflettente). Da altre ricerche è stato provato che per ridurre il potenziale impatto del fotovoltaico sulle specie della fauna polarotattica sarebbe necessario operare sulla superficie dei moduli fotovoltaici una finitura superficiale di tipo microtexturizzato (esistono diverse tipologie). Fritz et al. (2020) hanno infatti dimostrato sperimentalmente che questi moduli fotovoltaici diventavano quasi inattrattivi per due specie d'insetti polarotattici. Questo tipo di pannelli non è ancora sviluppato a livello commerciale, anche perché si sta cercando di abbinare alla finitura delle superfici una migliore efficienza di conversione in correlazione con una riduzione dell'interferenza con le specie animali polarotattiche.

Peraltro tra gli insetti che utilizzano la polarizzazione della luce naturale si hanno gruppi importantissimi a fini agronomici, in quanto efficienti impollinatori, come quello degli Apoidei. Tra essi le api domestiche (*Apis mellifera* L.) che grazie ad un array di sistemi - tra i quali proprio la polarotassi- sono in grado di far ritorno al proprio alveare (*homing*) con le scorte di nettare, polline, acque e propoli per le esigenze dell'intera colonia. Pertanto ogni fattore in grado di incidere sulla loro "navigazione" può rappresentare di per sé una criticità in grado di ridurre il potenziale di approvvigionamento alimentare delle colonie, con effetti negativi sulle performance di sviluppo, tolleranza a parassiti e patogeni e infine sulla produzione di miele.

Riduzione degli Insetti pronubi

In attesa della possibilità di applicare in modo generale gli interventi descritti sopra si possono conseguire effetti benefici sulle api e sugli altri insetti pronubi con la creazione di microhabitat idonei in zone marginali della superficie di impianto dove, per esempio, si succedano fioriture nettariifere anche nei periodi tipicamente poveri di risorse trofiche per le api (come la piena-tarda estate nell'area mediterranea). Il successo di queste condizioni "migliorative" sarà verificata con un monitoraggio *ante-operam* e *post-operam* degli Apoidei. Monitoraggi che non possono prescindere dal mantenimento nel tempo degli habitat per gli insetti impollinatori, sviluppati opportunamente (anche

con una pianificazione temporale della biodiversità vegetale) nelle aree perimetrali alle installazioni, nelle immediate adiacenze, ma anche nelle fasce non utilizzate agronomicamente.

La Convenzione sulla Diversità Biologica ha messo in risalto l'importanza degli impollinatori e dei servizi ecosistemici che essi forniscono per conseguire diversi obiettivi di sviluppo sostenibile tra quelli stabiliti dalle Nazioni Unite (CBD13, CBD14). Gli impollinatori e l'impollinazione sono stati riconosciuti come essenziali per i sistemi agricoli e ambientali e meritevoli di strategie adeguate per la loro protezione.

Riduzione dei rifugi per la piccola fauna terrestre

Laddove sia necessario livellare la superficie dei terreni con spietramento e qualora fosse necessario asportare gli ammassi di pietre per migliorare l'organizzazione delle serie di pannelli o realizzare sicure recinzioni perimetrali, si ritiene indispensabile realizzare appositi rifugi come di seguito descritto.

Specie Target: anfibi, rettili, piccoli mammiferi, coleotteri terricoli.

Obiettivi dell'intervento: Rendere disponibili punti di rifugio alternativi a quelli naturali, che spesso - essendo ricavati dalle gallerie abbandonate di piccoli roditori o dalle fessure all'interno di grandi ammassi pietrosi - possono mancare; tali rifugi possono ridurre anche gli impatti degli abbruciamenti periodici, ma soprattutto garantire le esigenze annuali di estivazione e svernamento di tutta la piccola fauna terricola.





Figura 16. Le diverse fasi di realizzazione di un rifugio interrato per piccoli animali terricoli. Si tratta di una delle mitigazioni più efficaci per garantire habitat alternativi nei casi di spietramento a fini agronomici o, per il Progetto Agrivoltaico per il livellamento dei terreni e le quadrature di posizionamento dei pannelli.

Descrizione dell'azione: scavo con profondità e larghezza di 100 cm, lunghezza 150 cm, altezza pietre all'esterno, almeno 50 cm. In successione vengono inseriti nello scavo strati di grossi rami tagliati e strati di grosse pietre. Da posizionare in modo preferenziale alla base dei muretti a secco presenti o del perimetro delle recinzioni verso l'interno, ad una ventina di metri di distanza l'uno dall'altro.

Altre proposte

Realizzazione di siepi perimetrali con arbusti fruttiferi (effetto mascheramento, supporto al foraggiamento e al rifugio di piccola fauna).

Specie Target: Avifauna (Passeracei) **Altre specie beneficiate:** piccola fauna terricola

Descrizione dello stato attuale: lo scopo dell'installazione è quella del mascheramento perimetrale dell'impiantistica fotovoltaica, di protezione dei piccoli Uccelli passeracei e di supporto per la loro alimentazione durante la fase migratoria autunnale (grazie alla piantumazione di essenze autoctone fruttifere).

Descrizione dell'azione

Realizzazione di una fascia perimetrale di diversa larghezza piantumata con essenze alto-arbustive ed arboree autoctone sempreverdi, messe a dimora con l'impiego di pacciamatura (biofeltro in juta biodegradabile) per consentire maggiore percentuale di attecchimento, limitare la competizione delle specie infestanti avventizie e contenere i costi di manutenzione della fascia impiantata. Da contemplare l'irrigazione di soccorso per impedire nei mesi estivi una elevata mortalità delle piante messe a dimora.

Caratteristiche: larghezza totale all'impianto: 2 mt; - Lunghezza complessiva: tratti da 200 a 500 m circa; - Numero piante (per tratti di 500 metri): circa 1250 . Tutte le specie utilizzate saranno di origine autoctona al fine di promuovere la tutela e la diffusione delle specie autoctone e indigene del territorio regionale, peraltro in zona stenomediterranea; saranno inoltre adatte alle caratteristiche pedoclimatiche dell'area e caratterizzate da abbondanti fioriture e da un'elevata produzione baccifera.

I lavori dovrebbero eseguiti durante i mesi di ottobre e novembre.

Gli esemplari arbustivi ed alto-arbustivi messi a dimora saranno governati al fine di limitare il più possibile eventuali ombreggiamenti nei confronti dell'adiacente impianto fotovoltaico, prevedendo potature periodiche che tuttavia non dovranno pregiudicare la forma e il portamento tipico delle diverse specie impiegate, limitando pertanto i potenziali aspetti di artificialità derivanti dalla presenza di barriere vegetali lineari.

Le operazioni di manutenzione della vegetazione spontanea dovranno essere limitate all'effettuazione di sfalci, senza utilizzo di diserbanti o altri composti che possano danneggiare il substrato.

Gli esemplari arborei ed arbustivi presenti nell'area di Progetto e di cui si dovesse rendere necessario l'espianto, dovranno essere messi a dimora nelle immediate vicinanze, con accurate tecniche selvicolturali, in siti idonei dal punto di vista pedologico. Qualora non fosse realizzabile l'espianto si dovrà prevedere la piantumazione di un numero pari al doppio di quelli espianati e delle stesse specie. Allo scopo di garantire la connettività ecologica fra l'area di Progetto e l'habitat circostante, si dovrà proseguire la piantumazione a partire dai vertici del perimetro e dai filari di mascheramento, realizzando un filare di specie autoctone e coerenti con il contesto fitoclimatico locale, posizionate per esempio lungo la viabilità interna. Tra le essenze arbustive ed arboree compatibili: *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro), *Quercus ilex* (leccio), *Phillyrea angustifolia* (fillirea a foglie strette), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Rosmarinus officinalis* (rosmarino), *Teucrium marum* (Camedrio maro), di cui dovrà essere garantito l'attecchimento, provvedendo alle necessarie cure colturali e al ripristino delle eventuali fallanze.

In fase esecutiva dovrà essere garantita la presenza di personale esperto in discipline naturalistiche, agronomiche e tecniche vivaistiche, al fine di verificare la conformità ecologica delle specie e la corretta esecuzione delle opere a verde.

Infine, in fase di dismissione dell'impianto le piante costituenti le opere di mitigazione e di potenziamento d'habitat per piccola fauna, dovranno essere mantenute preferibilmente in situ, o cedute a vivai per il loro riutilizzo.

Realizzazione di fascia perimetrale di erbacee fiorifere a buona valenza nettariana (per il supporto trofico dell'entomofauna impollinatrice).

Specie Target: Insetti impollinatori (Imenotteri, Lepidotteri, Ditteri)

Altre specie beneficiate: altri Invertebrati, Chiroterri

Descrizione dello stato attuale: Oltre il 75% delle principali colture agrarie e circa il 90% delle piante selvatiche da fiore si servono degli animali impollinatori per trasferire il polline da un fiore all'altro e garantire la riproduzione delle specie. L'impollinazione animale, consentendo a tantissime piante di riprodursi, è la base fondamentale dell'ecologia delle specie e del funzionamento degli ecosistemi, della conservazione degli habitat e della fornitura di una vasta gamma di importanti e vitali servizi e benefici per l'uomo, inclusa la produzione di alimenti, fibre, legname e altri prodotti tangibili. Il servizio di impollinazione offerto dai pronubi contribuisce a incrementare la resistenza e la resilienza degli ecosistemi ai disturbi di varia natura, consentendo l'adattamento dei sistemi agro-alimentari ai cambiamenti globali in corso e quindi, in sintesi, l'impollinazione, soprattutto quella entomofila, è alla base della biodiversità, della nostra esistenza e delle nostre economie (Bellucci et al., 2014). Gli insetti impollinatori sono attratti e si nutrono di polline (esclusi molti lepidotteri), oltre che di nettare, svolgendo al contempo attività di vettori di materiale genetico. Evidenze sperimentali indicano che l'aumento di energia contenuta nel polline è favorita da un punto di vista evolutivo, considerando gli insetti impollinatori come veri e propri agenti di selezione dell'evoluzione.

Scopo di questo intervento di mitigazione è quello di fornire durante tutta la stagione di attività una integrazione trofica che permetta agli Insetti impollinatori in generale di trovare erbacee con fioriture continue o in successione a buona valenza nettariana. La fascia erbacea perimetrale dovrà anche spostare le "attenzioni" delle specie ad elevata polarotassia dai pannelli alle fioriture, riducendo quindi la loro dispersione inoperosa e potenzialmente a rischio.

Descrizione dell'azione: la semina in primo impianto di una fascia polifitica di specie erbacee annuali o pluriennali, fiorifere e nettariifere, con fioritura continuativa o in successione, per una larghezza di almeno 2 metri: le cosiddette *wildflowers*. Su tutte le fasce verdi di mitigazione perimetrali da realizzare.

Caratteristiche: larghezza totale all'impianto (minima): 2,00 mt; lunghezza complessiva: tratti da 100 a 500 m circa. Specie da utilizzare nell'impianto: compatibili con le caratteristiche di *wildflowers* (vedi Tab. 18). Seguono le descrizioni di alcune delle specie più diffuse.

Forma biologica	Terofite, emicriptofite, geofite
Habitus di crescita	Forme a rosetta, assurgente, ramificato
Ciclo biologico	Annuale, biennale, perenne
Origine	Autoctona e alloctona (solo in determinati ambienti), in ogni caso non invasiva
Habitat	Ambienti erbosi, asciutti, semi-aridi, disturbati, incolti

Posizione nella catena alimentare	Base alimentare insetti impollinatori e uccelli granivori
Tratti funzionali	Ciclo fotosintetico C3 o C4, leguminose, <i>forbs</i> (*)
CRS Strategy	Specie tolleranti lo stress e il disturbo
Morfologia	Tratti vessillari, altezza tra 10 e 100 cm
Modalità di impollinazione	Entomofila
Epoca di fioritura	Non è considerata la fioritura della singola specie quanto quella della fitocenosi, più ampia possibile
Germinazione	Prive di fenomeni intensi di dormienza, che in ogni caso viene interrotta da agenti naturali alla semina
Esigenze nutrizionali	Specie non nitrofile e in genere a basse esigenze nutritive
Fitosociologia	<i>Festuco-Brometalia</i> ; sub classe <i>Stellarienea medie</i> ; alleanze: <i>Arrhenatherion</i> e <i>Brachypodio-Centaureion nemoralis</i> ; <i>Thero-Brachypodietea</i>
Habitat	Praterie mesofile magre a bassa altitudine; Formazioni erbose secche semi naturali (annue)

Tabella 18. Caratteri funzionali delle specie definite *wildflowers*. (*) Con il termine *forb* ci si riferisce a una pianta erbacea non graminoidale (es. carici e giunchi ecc.) (da Bellucci et al., 2014).

CONCLUSIONI

I terreni componenti il Progetto Agrivoltaico “SILIGO 2” si collocano a relativa grande distanza dalle aree di importanza conservazionistica della Rete Natura 2000 ((ZSC ITB011113 “Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri”; ZSC ITB012212 “Sa Rocca Ulari”; ZPS ITB013048 “Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri”)) e delle Important Bird and Biodiversity Area (IBA 173 Campo di Ozieri) nel territorio vasto. Il Progetto Agrivoltaico “SILIGO 2” quindi non influenza in alcun modo gli equilibri faunistici ed ecologici di quei Siti e di altre aree di interesse forestale, venatorio o ambientale in generale. La distanza dai Siti “Chirokkeri” (siti di presenza in rifugi conosciuti e salvaguardati) e dalle core area di Gallina prataiola (aree riconosciute di presenza effettiva e di riproduzione) è tale da non far prospettare alcuna problematica di interazione con questa fauna: comunque proprio i Chirokkeri e l’Avifauna in generale saranno oggetto del monitoraggio *ante* e *post operam*, per evidenziare il trend delle specie segnalate durante i rilevamenti preliminari. Si evidenzia anche che le superfici agricole interessate manterranno le attività agricole preesistenti e i monitoraggi dovranno verificare la frequentazione ornitica e la sua evoluzione secondo quanto previsto con gli interventi di mitigazione indicati. E’ intenzione del Committente e di tutti i tecnici e specialisti incaricati, di svolgere i monitoraggi sia all’interno delle aree infrastrutturate che nelle superfici immediatamente limitrofe, per avere un quadro preciso generale utile per le successive fasi di intervento.

Tra le azioni di mitigazione si ritiene importante la realizzazione delle fasce perimetrali di *wildflowers*, di opportuna composizione e in grado di autopertuarsi, composti da specie indigene

di interesse apistico coerenti con le caratteristiche pedologiche e climatiche, che saranno sottoposte ad adeguati monitoraggi, per verificarne l'efficacia e l'arricchimento faunistico da esse determinato.

Bibliografia di riferimento

Bibliografia

Brunner A., Celada C., Rossi P., Gustin M., 2002. Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas). Relazione Finale. MATTM, LIPU, 730 pp.

Bellucci V., Piotto B., Silli V. (a cura di), 2021. Piante e insetti impollinatori: un'alleanza per la biodiversità. ISPRA, Serie Rapporti, 350/2021

Bernáth, B., Szedenics, G., Molnár, G., Kriska, G. and Horváth, G. (2001) 'Visual ecological impact of a peculiar waste oil lake on the avifauna: dual choice field experiments with waterseeking birds using huge shiny black and white plastic sheets.' *Arch Nature Conserv Landsc Res*, 40 pp. 1–28.

Bernáth, B., Kriska, G., Suhai, B. and Horváth, G. (2008) 'Wagtails (Aves: Motacillidae) as insect indicators on plastic sheets attracting polarotactic aquatic insects.' *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. Hungarian Natural History Museum, Budapest*, 54(1) pp. 145–155.

Blahó, M., Egri, Á., Barta, A., Antoni, G., Kriska, G. and Horváth, G. (2012) 'How can horseflies be captured by solar panels? A new concept of tabanid traps using light polarization and electricity produced by photovoltaics.' *Veterinary parasitology*, 189(2-4) pp. 353–65.

Bryant, D. M., Hails, C. J. and Tatner, P., 1984. Reproductive Energetics of Two Tropical Bird Species.' *The Auk. American Ornithologists' Union*, 101(1) pp. 25–37.

Colantoni A. et al., 2021. Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-Fotovoltaico in Italia. ISBN 978-88-903361-4-0 <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne>

DeVault, T. L. et al. Bird use of solar photovoltaic installations at US airports: implications for aviation safety. *Landsc. Urban Plan.* 122, 122–128 (2014).

Harrison, C., Lloyd, H. and Field, C. (on behalf of Natural England (2017)). Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology (NEER012). 1st edition - 9th March 2017

Horváth, G., Blahó, M., Egri, Á., Kriska, G., Seres, I. and Robertson, B. (2010) 'Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects.' *Conservation Biology*, 24(6) pp. 1644–1653.

ISPRA, 2012. Interventi di rivegetazione e Ingegneria Naturalistica nel settore delle infrastrutture di trasporto elettrico. Manuali e Linee Guida 78.2/2012 ISBN 978-88-448-0534-0

Kosciuch K., Riser-Espinoza D., Gerringer M., Erickson W-, 2020. A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S.. *PLOS.* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034>

Kriska, G., Horváth, G. and Andrikovics, S. (1998) 'Why do mayflies lay their eggs en masse on dry asphalt roads? Water-imitating polarized light reflected from asphalt attracts Ephemeroptera.' *The Journal of experimental biology*, 201(Pt 15) pp. 2273–86.

Greif, S., and Siemers, B. M. (2010) Innate recognition of water bodies in echolocating bats. *Nat. Commun.* 2(1):107

Horváth G., Blahó M., Egri A., Kriska G., Seres I., Robertson B. (2010). Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. *Conservation Biology*, 24: 1644–1653.

McCrary, M.D., McKernan, P. A. F., Schreiber, R. W., Wagner W. D., and Sciarrotta, T. C. (1986) Avian mortality at a solar energy power plant. *J. Field Ornithology*. 57(2): 135-141

Russo, D., Cistrone, L., and Jones, G. (2012) Sensory ecology of water detection by bats: a field experiment. *PLoS ONE*. 7(10): e48144

Terzioglu, H., Kazan, F. A. and Arslan, M. (2015) ‘A new approach to the installation of solar panels.’ In Y., C., Y., D., and S., L. (eds) 2015 2nd International Conference on Information Science and Control Engineering, ICISCE 2015. Electricity and Energy Department, Selçuk University, Vocational School of Technical Sciences, Selçuklu/Konya, Turkey: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 573–577.

Toral, G. M. and Figuerola, J. (2010) ‘Unraveling the importance of rice fields for waterbird populations in Europe.’ Biodiversity and Conservation. Department of Wetland Ecology, Doñana Biological Station, Avda. Américo Vespucio s/n 41092, P.O. Box 1056, 41080 Seville, Spain, 19(12) pp. 3459–3469.

Wybo, J.-L. (2013) ‘Large-scale photovoltaic systems in airports areas: safety concerns. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 21, May, pp. 402–410.

CHIROTTERI

CENTRO PER LO STUDIO E LA PROTEZIONE DEI PIPISTRELLI IN SARDEGNA, 1995. Osservazioni sui pipistrelli cavernicoli della Sardegna. "Atti I° Conv. Reg. Sulla fauna selvatica, Oristano 29-30 gennaio 1993", La Poligrafica Peana, Alghero: 321-325.

MUCEDDA M., 1999b. I Pipistrelli. In: MUCEDDA M., GRAFITTI G., CONGIU F., VIRGILIO P. - Grotte di Cossoine. Tip. Puddu & Congiu, Senorbì (Cagliari): 83-84.

MUCEDDA M., 2001. Pipistrelli troglodili della Sardegna: identificazione e comportamento. *Atti del Convegno "Biospelologia dei sistemi carsici della Sardegna"*, Cagliari: 72-77.

MUCEDDA M., BERTELLI M. L., PIDINCHEDDA E., 1997. Primi risultati di un censimento di pipistrelli mediante catture notturne in Sardegna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 31:75-82.

MUCEDDA M., BERTELLI M. L., PIDINCHEDDA E., 1999. Risultati di 6 anni di censimento dei pipistrelli in Sardegna. *Atti del 1° Convegno Italiano sui Chiroteri*, Castell'Azzara (Grosseto), 28-29 marzo 1998: 105-114.

MUCEDDA M., GRAFITTI G., NUVOLI M. T., 2000. I pipistrelli nelle grotte del Meilogu. *Atti del Convegno: Romana, Ambiente, Storia e Tradizioni*. Romana, 18-19 Dicembre 1999, Tip. Edit. "Il Rosello", Sassari: 46-49.

MUCEDDA M., MURITTU G., OPPESS A., PIDINCHEDDA E., 1995. Osservazioni sui Chiroteri troglodili della Sardegna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 30: 97-129.

MUCEDDA M., OPPESS A., 1990. Progetti di studio sui Pipistrelli delle grotte della provincia di Sassari. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 12: 41-42.

MUCEDDA M., OPPESS A., 1992a. Note di studio sui pipistrelli delle grotte della Sardegna. *Sardegna Speleologica*, 1: 23-25.

MUCEDDA M., OPPESS A., 1993. Osservazioni sui Pipistrelli della Grotta Sa Rocca Ulari (Borutta). *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 14: 28-32.

MUCEDDA M., VERNIER E., 2000. Interessanti ricatture di Chiroteri Vespertilionidi in grotte della provincia di Sassari. *Atti della I Conferenza Interregionale sull'Ecologia e Distribuzione dei Chiroteri italiani*, Vicenza: 185-189.

VEITH M., MUCEDDA M., KIEFER A. e PIDINCHEDDA E., 2011. On the presence of pipistrelle bats (*Pipistrellus* and *Hypsugo*; Chiroptera: Vespertilionidae) in Sardinia. *Acta Chiropterologica*, 13 (1): 89–99.

ERPETOFAUNA

BELLATI A., BASSU L., NULCHIS V., CORTI C., 2019. Detection of alien *Pelophylax* species in Sardinia (Western Mediterranean, Italy). *BioInvasions Records* (2019) Volume 8, Issue 1: 8–25

CORTI C., BÖHME W., DELFINO M., MASSETI M., 1999. Man and lacertids on the Mediterranean islands: Conservation perspectives. *Natura Croatica* 8(3): 287–300

COSSU I.M., FRAU S., DELFINO M., CHIODI A., CORTI C., BELLATI A., 2018. First report of *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) from Sardinia (Italy). *Acta Herpetologica* 13(1): 43–49

DI NICOLA M.R., MEZZADRI S., 2018. Anfibi e rettili di Sardegna. Libreria della natura, pp. 242, ISBN 9788890978876

HEYER R.W., DONNELLY M.A., MCDIARMID R.W., HAYEK L. & FOSTER M.S. (Eds.), 1994 - Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. M.S.Foster Series Editor, Smithsonian Inst., pp. 362.

LANZA B., 1980. Ipotesi sulle origini del popolamento erpetologico della Sardegna. *Lavori della Soc.Ital. Biogeografia*, Forlì (series 2)8: 723-744

LIVIGNI F., LICATA F., ANZA S., 2011. Waterfrog (*Pelophylax* sp.) found near Domusnovas in southwestern Sardinia, Italy. *Herpetozoa* 24: 101–103

SINDACO R., DORIA G., RAZZETTI E., BERNINI F., 2006. Atlante degli Anfibi e Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles. *Societas Herpetologica Italica*, Edizioni Polistampa, Firenze, 792 pp.

ENTOMOFAUNA

Garibaldi L. A. et al. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. (2013) *Science* 339, 1608–1611

Ghazoul J. (2005). Buzziness as usual ? Questioning the global pollination crisis. *Trends Ecol. Evol.*, 20, 367–373.

Gordo O. e Sanz, J.J. (2005). Phenology and climate change: a long-term study in a Mediterranean locality. *Oecologia*, 146, 484–495.

Goulson D., Nicholls E., Botías C., Rotheray E. L. (2015). Combined stress from parasites, pesticides and lack of flowers drives bee declines. *Science* 347: 6229.

Brandmayr P., Zetto T. & Pizzolotto R., 2005 – I Coleotteri carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. *Manuale operativo APAT*, n. 34/2005: pp. 240.

ISPRA Valutazione del rischio potenziale dei prodotti fitosanitari nelle aree natura 2000. Rapporto n. 216/2015

ISPRA (2020). Serie Rapporti, N. 330/2020. D'Antoni S., Bonelli S., Gori M., Macchio S., Maggi C., Nazzini L., Onorati F., Rivella E., Vercelli M., 2020. La sperimentazione dell'efficacia delle Misure del Piano d'Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN) per la tutela della biodiversità. https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/rapporto-330-2020_web_-1.pdf

ISPRA, (2021). Quaderni Natura e Biodiversità, 16/202, ISBN 978-88-448-1050-4. Bianco P.M., Bellucci V., Sannino R., Silli V. Gli apoidei e l'agricoltura sostenibile.

https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/quaderni/apoideimonitoraggio_grigliato_fin_8-giugno-2021.pdf

Kjøhl M., Nielsen A. and Stenseth N. C. (2011). Potential effects of climate change on crop pollination. Food and agriculture organization of the united nations, Rome 2011. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Biodiversitypollination/Climate_Pollination_17_web__2_.pdf

Medail F. and P. Quézel. “Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting Global Conservation Priorities” (1999). *Conservation Biology* 13: 1510-1513. (1999). The structure of a plant-pollinator food web. *Ecol. Lett.*, 2, 276–280.

Quaranta, M.; Ambroselli, S.; Barro, P.; Bella, S.; Carini, A.; Celli, G.; Cogoi, P.; Comba, L.; Comoli, R.; Felicioli, A.; et al. Wild bees in agroecosystems and semi-natural landscapes. 1997–2000 collection period in Italy. *Bull. Insectology* 2004, 57, 11–61.

Nobile, V.; Meloni, C.; Tomarchio, S. *Andrena* nuove per la Sicilia e la Sardegna (Hymenoptera Andrenidae). *Boll. Della Soc. Entomol. Ital.* 2005, 137, 223–228.

Satta, A.; Floris, I.; Ruiu, L. Indagini sugli insetti impollinatori di differenti ambienti agricoli della Sardegna settentrionale. In *Il Ruolo Della Ricerca in Apicoltura, Proceedings of the Final Congress AMA Project*, Bologna, Italy, 14–16 March 2002;

Sabatini, A.G., Bolchi Serini, G., Frilli, F., Porrini, C., Eds.; Litosei: Bologna, Italy, 2002; pp. 385–390. 21. Floris, I.; Satta, A.; Lentini, A. Monitoring of insect pollinators in two different agricultural landscapes (Sardinia, Italy). *Insect Soc. Life* 2000, 3, 115–118

AVIFAUNA

ANEV, Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, ISPRA, 2012. *Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna*.

Grussu M., 2001. Checklist of the birds of Sardinia updated to december 2001. *Aves Ichnusae* volume 4 (I-II).

Regione Autonoma Sardegna – Assessorato Difesa Ambiente, 2005. *Carta delle vocazioni faunistiche della Sardegna*.

Rondinini, C., Battistoni, Teofili, C. (compilatori). 2022. Lista Rossa IUCN dei vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Roma